

アースシステム教育

理解目標

美しい星地球

1. 地球はユニークで、
たぐいまれな美しさを持つ
かけがえのない惑星で

2. 人の影響

3. 科学と技術の発展

4. 自然界の組み合わせ

5. 46億年の進化

6. 宇宙の小ささ

7. 興味

アースシステムは、水・岩石・大気・生物・人間という
サブシステムの相互作用によって構成される。

40億年以上もの地球の歴史のなかで、
アースシステムは絶えず変化している。

地球の歴史は、
多くの出来事によって
構成されている。

科学の発展は、
地球や宇宙を理解するための
重要な鍵となっている。

太陽より広大な宇宙空間のなかで、
地球は小さなサブシステムとして
存在している。

アースシステム教育の国際比較
研究に基づいた教育システムの
開発に関する実証的研究

ESE Homepage in Japanese : <http://www.nier.go.jp/masakazu/Myweb/index.htm>

基盤研究 B(2) 13571043

アースシステム教育の国際比較
研究に基づいた教育システムの
開発に関する実証的研究



© NASA

SCIENCE IS A STUDY OF EARTH

アースシステム教育の 国際比較研究に基づいた 教育システムの開発に関する実証的研究

研究代表者 **五島 政一**

(国立教育政策研究所 教育課程研究センター 総括研究官)

平成17年3月

平成十七年(二〇〇五年)三月

五島 政一 (国立教育政策研究所)

(課題番号 13571043)

平成13年度～16年度科学研究費補助金(基盤研究 B(2))研究成果最終(第3)報告書

は し が き

我が国は、科学技術創造立国を目指し、理科教育の振興に力を入れてきた。IEA（国際教育到達度評価学会）の調査や OECD-PISA（経済協力開発機構の生徒の学習到達度調査）によると、子どもの成績や科学的リテラシーは国際的には上位にあるものの、大人になると科学的リテラシーが低いものになってしまっている。このような状況の中で、子どもたちの「知離れ」や「理科離れ」が憂慮されて久しい。現在、新しい学力観や「生きる力」を育成することによって、自ら学び、自ら考え、主体的に判断して、行動することによって、問題をよりよく解決する力を身に付けていることが求められている。そのためには、子どもが生き生きと意欲を持って主体的に理科を学習する具体的な教育システムの開発が必要とされている。

そのような理科教育は、実際の体験を重視し、生活と関連した学習を行い、そして探究的な学習を展開する為に、地域や社会の施設・人材を積極的に利用することが望ましい。アースシステム教育 (Earth Systems Education: ESE) は、そのような目標をもった総合的な科学教育である。日本の目指している科学的素養を育成しようとする理科教育と、ほぼ同じ目標をもったアースシステム教育の研究は、我が国の現状に適した「学習のネットワークを利用して生徒が意欲的に学ぶ科学教育システム」を構築するための参考になると考えられる。

2002 年から実施されているわが国の新教育課程では、子どもたちの「生きる力」を育てるために、自然体験や探究的な活動、問題解決的な学習が一層重視されている。それらの基盤になるのは「体験学習や野外学習」である。新教育課程では、理科や総合的な学習の時間などで実施できる枠組みが用意されている。しかし、博物館などを利用した体験学習や地域を利用した野外学習がイベントだけで終わらないようにするためには、各学校や各教科でしっかりと教育理念に基づいてカリキュラム（教育課程）を作成し、そのカリキュラムを実施するための学校と学校外の施設とのネットワークを構築する必要がある。現状では、そのカリキュラムやネットワークが新教育課程の主旨を十分に生かしたもののばかりとは言い難い。その原因の一つには、例えば教師がカリキュラムを構築するための教育理念や経験をもっていないことや、学校外の施設・人材などを組織的・効果的に利用した経験がないことにあると考えられる。アースシステム教育は、それらに対応できるカリキュラム作りやネットワーク構築の基盤を提供することができると思われる。

また、アースシステム教育は、教師教育プログラムを持っている。その教育プログラムを参考にして日本の文脈に適した体系的な教師教育プログラムを構築することができる。それによって、野外学習や探究的な学習、問題解決的な学習を指導できる能力をもった教師を育て、また総合的な理科教育や総合的な学習を展開や指導できる能力をもった教師を育てることにつながる。現在、そのような能力をもった教師の育成が求められている。アースシステム教育を展開できる教師教育プログラムを作成することは、「生きる力」を育てる教育を実施できる教師を育てることに関連している。

この研究の目的は、①日本の文脈に適したアースシステム教育のモデルを提示する、②今後日本の理科教育に求められる社会施設・外部の人材やインターネットを利用した相互交流的な学習を展開できるシステムを提示する、③そのシステムを運用できる教師教育プログラムを提示することである。

本最終報告書は、アースシステム教育研究の第3冊目の報告書である。平成15年3月には研究報告書第1集「アースシステム教育の国際比較研究に基づいた教育システムの開発に関する実証的研究ーアースシステム教育とその教師教育」では、教師教育プログラムの開発に関するものであった。平成16年3月には研究報告書第2集「学習のネットワークを利用して生徒が意欲的に学ぶ科学教育システムに関する研究」では、中学校でのアースシステム教育のカリキュラムを開発し実践を通じてその教育効果について研究した。そして第3集となる本報告書では、小学校と高等学校でのアースシステム教育のカリキュラムを開発し実践を通じてその教育効果についての研究、幼稚園や不登校児施設でのアースシステム教育の研究、大学における教員養成でのアースシステム教育の研究、いろいろなレベル・機関でのアースシステム教育現職研修の研究などを行った。そして、これまでの4年間の「アースシステム教育の国際比較研究に基づいた教育システムの開発に関する実証的研究」で、日本の文脈に合ったアースシステム教育を構築することができた。

この4年間の研究が、日本の総合的な理科の構築に貢献できること、また、総合的な理科を指導できる教師教育プログラムの開発に対して役立つものになることを願っている。本報告書を含め全3冊の報告書に対する各方面の識者からのご指導やご意見を頂きたい。

最後に、報告書を作成するために、研究分担者・協力者、研究協力校の先生方をはじめ多くの方々にご協力いただいたことに厚く感謝申し上げる次第である。

平成17年3月

研究代表者 五島 政一

研究組織

研究代表者	五島 政一 (国立教育政策研究所 教育課程研究センター 総括研究官)
研究分担者	下野 洋 (星槎国際大学 共生科学部 教授) (平成 15・16 年度) (前国立教育政策研究所 次長) (平成 13・14 年度)
研究分担者	鳩貝 太郎 (国立教育政策研究所 教育課程研究センター 総括研究官)
研究分担者	小玉 秀史 (国立教育政策研究所 教育課程研究センター 教育課程調査官)
研究分担者	田代 直幸 (国立教育政策研究所 教育課程研究センター 教育課程調査官)
研究分担者	市川 智史 (滋賀大学 教育学部 助教授)
研究分担者	熊野 善介 (静岡大学 教育学部 助教授)
研究分担者	平田 大二 (神奈川県立生命の星・地球博物館 企画普及課長)
研究協力者	Victor J. Mayer (オハイオ州立大学 名誉教授)
研究協力者	Rosanne W. Fortner (オハイオ州立大学 名誉教授)
研究協力者	Lee Shropshire (北コロラド大学 名誉教授)
研究協力者	William H. Hoyt (北コロラド大学 教授)
研究協力者	David Brusi (ジローナ大学 教授)
研究協力者	Chun-Yen Chan (台湾師範大学 教授)
研究協力者	Chris King (キール大学 Senior Lecturer)
研究協力者	Anna van Gogh (イオアニア大学 研究員)
研究協力者	Zylke Hlawatsch (キエル大学 研究員)
研究協力者	品川 明 (学習院女子大学 教授) (平成 14・15・16 年度)
研究協力者	石井 晃 (神奈川県教育庁義務教育課 主幹))
研究協力者	五十嵐 徹 (神奈川県教育庁三浦湘南教育事務所 指導主事)
研究協力者	栗木 雄剛 (神奈川県教育庁中教育事務所 指導主事)
研究協力者	堀 義行 (神奈川県総合教育センター 指導主事)
研究協力者	川地 啓文 (神奈川県藤沢市立教育文化センター 指導主事)
研究協力者	益田 孝彦 (神奈川県三浦市教育委員会 指導主事) (前三浦市立三崎中学校 教諭)
研究協力者	榎本 尚文 (神奈川県藤沢市立駒寄小学校 教諭)
研究協力者	倉 幸一 (神奈川県藤沢市立高砂小学校 教諭)
研究協力者	小山ちさと (神奈川県藤沢市立羽鳥小学校 教諭)
研究協力者	斉藤 博一 (神奈川県藤沢市立大鋸小学校 教諭)
研究協力者	鈴木 豊 (神奈川県平塚市立松ヶ丘小学校)
研究協力者	加瀬 良一 (横浜国立大学附属鎌倉中学校 教諭)
研究協力者	関谷 育雄 (横浜国立大学附属鎌倉中学校 教諭)
研究協力者	渡邊 進武 (岐阜市立本荘中学校 教諭)
研究協力者	谷 圭司 (神奈川県小田原市立橘中学校 教諭)
研究協力者	長山 高子 (前神奈川県小田原市立白山中学校 教諭)
研究協力者	五島 和子 (神奈川県逗子市立逗子中学校 教諭)
研究協力者	服部 純子 (神奈川県逗子市立沼間中学校 教諭)
研究協力者	斉藤 篤 (神奈川県平塚市立山城中学校 教諭)
研究協力者	神崎 洋一 (神奈川県藤沢市立藤が岡中学校 教諭)

研究協力者 野村 道佳 (神奈川県藤沢市立湘洋中学校 教諭)

研究協力者 渡邊 雅人 (関東学院中高等学校 教諭)

研究協力者 大場 敏裕 (横浜中学校 教諭)

研究協力者 葛 蔵造 (横浜中学校 教諭)

研究協力者 田崎 清文 (横浜中学校 教諭)

研究協力者 辻井 典子 (横浜中学校 教諭)

研究協力者 羽野友紀子 (横浜中学校 教諭)

研究協力者 吉田 英夫 (横浜中学校 教諭)

研究協力者 吉野 昌彦 (横浜中学校 教諭)

研究協力者 高地 國盛 (横浜女学院 教諭)

研究協力者 相原 延光 (神奈川県立西湘高等学校 教諭)

研究協力者 市石 博 (東京都立町田高等学校 教諭)

研究協力者 上野 精一 (東京都立大泉桜高等学校 教諭)

研究協力者 大島 良 (東京都立新宿山吹高等学校 教諭)

研究協力者 小泉 治彦 (千葉県立柏高等学校 教諭)

研究協力者 後藤 史朗 (横浜高等学校 教諭)

研究協力者 北村 光宏 (横浜高等学校 教諭)

研究協力者 田辺 浩明 (千葉県立千葉女子高等学校 教諭)

研究協力者 内記 昭彦 (東京都立成瀬高等学校 教諭)

研究協力者 坂田 尚子 (静岡大学教育学部)

研究協力者 青木理恵子・赤木 恭子

研究協力校

神奈川県三浦市立三崎中学校

横浜中学校

神奈川県平塚市松ヶ丘小学校

研究経費

平成 13 年度 3, 6 0 0 (千円)

平成 14 年度 2, 6 0 0 (千円)

平成 15 年度 4, 0 0 0 (千円)

平成 16 年度 2, 8 0 0 (千円)

研究発表

- (1) グローバルサイエンスリテラシーとアースシステム教育 (21 世紀の地学教育)、『平成 13 年度全国地学教育学会研究大会、日本地学教育学会第 55 回全国大会、千葉大会』、pp90-91、日本地学教育学会、五島政一、下野 洋、Victor J. Mayer、熊野善介、2001 年 8 月
- (2) アースシステム教育とグローバルサイエンスリテラシーと拡張的有機的学習 (21 世紀の地学教育)『全国理科教育センター研究協議会並びに研究発表会・地学部会 (第 39 回) 実施要項』pp1-6、全国理科教育センター研究協議会、五島政一、2001 年 11 月、岐阜県総合教育センター

- (3) Implementing Earth Systems Education Curricula: An International Perspective, 『2002 NARST International Conference』 Final Program and Abstracts, p39, Victor Mayor, Sylke Hlawatsch, Masakazu Goto, Hyongyong Lee, Chun-Yen Chang, Chris King, National Association for Research in Science Teaching、2002.4
- (4) アースシステム教育とグローバル・サイエンス・リテラシー育成のための教材教具の開発『日本理科教育学会、第52回全国大会』p326, 日本理科教育学会、五島政一、下野 洋、熊野善介、市川智史、平田大二、2002年8月
- (5) 野外学習を中心とした探究的な学習（アースシステム教育）の評価方法（評価基準）の開発、『日本理科教育学会、第52回全国大会』p244, 日本理科教育学会、益田 孝彦、五島政一、2002年8月
- (6) 総合的な理科教育「アースシステム教育」の高等学校理科への導入の意義と可能性、『平成14年度全国地学教育学会研究大会、日本地学教育学会第56回全国大会、山口大会』, pp46-47、日本地学教育学会、五島 政一・下野 洋、熊野善介、市川智史、平田大二、2002年8月
- (7) 科学的探究心を育成する理科教育の実践とその成果（内閣総理大臣賞受賞など）ー自然体験的学習を中心としたアースシステム教育の具体例ー、『平成14年度全国地学教育学会研究大会、日本地学教育学会第56回全国大会、山口大会』, pp114-115、日本地学教育学会、益田孝彦・五島 政一、2002年8月
- (8) 新しい理科（地学）教育を創造する「アースシステム教育」ー地学を中心とした総合的な理科教育の創造(Earth Science から Earth System Science へ)ー、『平成14年度全国地学教育学会研究大会、日本地学教育学会第56回全国大会、山口大会』, pp96-97、五島政一、2002年8月
- (9) イギリスの地学現職教育ワークショップー地学の面白さを伝えるための教材・教具の工夫ー『全国理科教育センター研究協議会並びに研究発表会・地学部会(第40回)実施要項』pp69-70、全国理科教育センター研究協議会、五島政一、2002年11月、京都府総合教育センター
- (10) 地学教育普及のための総合的な理科教育「アースシステム教育」とその教師教育、『地学教育の昨日・今日・明日ー地球惑星科学は理科・地学離れを救えるか?ー』pp73-74、地球惑星科学関連学会 2003年合同学会、2003年5月
- (11) 野外学習で探究的な学習を展開する教材・教具と教師教育ワークショップーアースシステム教育の教育システムの開発(1)ー、『平成15年度全国地学教育学会研究大会、日本地学教育学会第57回全国大会、上越大会』, pp86-87、五島 政一・下野 洋・Chris King、2003年7月
- (12) 静岡大学教育学部でのアースシステムズ教育の試行とその結果の分析ワークショップーアースシステム教育の教育システムの開発(2)ー、『平成15年度全国地学教育学会研究大会、日本地学教育学会第57回全国大会、上越大会』, pp88-89、熊野善介・五島 政一、2003年7月
- (13) The Earth Science Literacy fostered thorough the outdoor education, Hiroshi Shimono^{1*} and Masakazu GOTO² 『GeoSciEd IV Conference Proceedings』 p223, The GeoSciEd IV Organizing committee, August 2003, Calgary University in Canada
- (14) In-Service Training For Primary Teachers and For Earth Systems Education in Japan, Shiro GOTO^{1*} and Masakazu GOTO², 『GeoSciEd IV Conference Proceedings』 p65, The

GeoSciEd IV Organizing committee, August 2003, Calgary University in Canada

- (15) Perspectives For Earth Science Education in Japan in the 21st century, Outdoor Learning for Earth Science, and Teacher's Training for Integrated Science Course & Fieldwork, Masakazu GOTO^{1*} and Hiroshi Shimono² 『GeoSciEd IV Conference Proceedings』 pp62, The GeoSciEd IV Organizing committee, August 2003, Calgary University in Canada
- (16) Perspectives For Earth Science Education in the New Course of Study in Japan, Masakazu GOTO^{1*} and Hiroshi Shimono² 『GeoSciEd IV Conference Proceedings』 pp63-64, The GeoSciEd IV Organizing committee, August 2003, Calgary University in Canada
- (17) 「生きる力」を育成する地学教育教師教育—探究的な活動を行うための教材・教具の工夫—, 『日本地学教育学会シンポジウム地学教育で育成すべき「生きる力」とは何か—自然体験活動を通して—』, pp37-46、日本地学教育学会、2003年10月
- (18) 学校と博物館・科学館の連携による科学教育の創造、『21世紀型科学教育の創造』, pp3-9、ワークショップ「21世紀型科学教育の創造」実行委員会、2003年11月、
- (19) アースシステム教育—新しい環境教育—, 日本環境教育学会第15回大会（東京）『研究発表要旨集』 p180, 日本環境教育学会、2004年8月
- (20) アースシステム教育学習教材アイデア表の開発, 『平成16年度全国地学教育学会研究大会、日本地学教育学会第58回全国大会、岡山大会』, pp70-71、日本地学教育学会、五島 政一, ESE研究会、2004年8月
- (21) 理科教育法における野外学習の導入法に関する実践的な研究—科学的リテラシー・アースシステム教育を踏まえて—, 『平成16年度全国地学教育学会研究大会、日本地学教育学会第58回全国大会、岡山大会』, pp72-73、日本地学教育学会、熊野 善介、五島 政一、下野 洋、2004年8月

研究著書・論文など

- (1) これからの理科教育—システム科学的な理科教育の構築—、『教科研究理科』No.166, pp2-3, 学校図書、2001年4月
- (2) 正しい科学概念（自然観）を身に付ける方法（理科教育）（その1）—システム科学的な理科教育「アースシステム教育」— 『楽しい理科授業12月号』 Vol.40. NO.423, pp58-61、明治図書、2001年12月
- (3) 正しい科学概念「システム概念」（自然観）を身に付けさせる哲学（理科教育）（その2）グローバルサイエンスリテラシーと地域の自然を利用した総合的な（理科）教育の創造『楽しい理科授業1月号』 Vol.41. NO.424, pp58-61、明治図書、2002年1月
- (4) 地学的自然について正しい概念を獲得するための工夫（1）—野外学習とモデル実験を組み合わせた授業の創造— 『楽しい理科授業2月号』 Vol.42. NO.425, pp58-61、明治図書、2002年2月
- (5) 地学的自然について正しい概念を獲得するための工夫（2）—野外学習とモデル実験を組み合わせた授業の創造— 『楽しい理科授業3月号』 Vol.43. NO.426, pp58-61、明治図書、2002年3月

- (6) 科学的探究心を深めるアメリカのアースシステム教育-その概要と日本の理科教育への導入の意義について、科学技術教育通巻213号pp2-5, 千葉県総合教育センター2002年2月
- (7) 新しい理科教育を創造する「アースシステム教育」、『国立教育政策研究所紀要第131集』pp155-165、国立教育政策研究所、2002年3月、五島政一、下野洋、Victor Mayer
- (8) Simple Apparatus for the Simulation of Seismic Waves and its use with Students, Teaching Earth Sciences pp51-53, Journal of the Earth Science Teachers' Association Vol. 27, 2002
- (9) 身近な道具を利用して自然を探究しようー野外学習用パックセットの利用ー『これからの理科学習を支える教材』pp18-19, 日本理科教育学会、2002年7月
- (10) システム科学的視点からの環境学習について考える『日本科学教育学会年会論文集26』、pp29-30、日本科学教育学会、2002年9月
- (11) 自然体験学習（環境教育）を指導するための教師教育プログラムとその評価ーアースシステム教育教師教育の一例ー『日本科学教育学会年会論文集26』、pp337-338、日本科学教育学会、2002年9月
- (12) (5) 環境学習では学校外における学習の機会が多くなりますが、安全指導はどのようにしたらよいでしょうか。教職研修、2002年8月
- (13) 生涯学習時代の理科教育と地学教育におけるコンピュータの役割、『神奈川県博物館調査研究報告（自然科学第11号）』、pp73-81、神奈川県立生命の星・地球博物館、2002年9月
- (14) Global Science Literacy (Editor, Victor J. Mayer)、分担執筆、Kluwer 2002年
A student conducted Earth Systems field investigation, Hiroshi Shimono & Masakazu Goto, pp129-136
How a Japanese science teacher integrates field activities into his curriculum, Masakazu Goto, pp203-216
The potential role for Global Science Literacy in Japanese secondary schools, Victor J. Mayer & Hiroshi Shimono & Masakazu Goto & Yoshisuke Kumano, pp217-238
- (15) 地域資源を生かした学校づくり③ー地域教材の活用ー、『学校を取り巻く環境の把握と地域協働』教職研修総合特集チェックポイント学校評価No.3、pp49-52、教育開発研究所、2003年8月
- (16) 地域教材の活用、『学校を取り巻く環境の把握と地域協働』教職研修総合特集チェックポイント学校評価No.3、pp198-201、教育開発研究所、2003年8月
- (17) アースシステム教育現職教育プログラムー三浦市中学校理科部会の事例ー、『日本科学教育学会年会論文集27』、pp331-332、日本科学教育学会、2003年8月、五島 政一、三浦市理科部会
- (18) 直接体験を重視した中学校理科カリキュラム、『中学校理科教育実践講座理論編1』pp59-64、ニチブン、2003年9月
- (19) 日常生活との関連を重視する学習の理論と実践、『中学校理科教育実践講座理論編1』pp137-143、ニチブン、2003年9月
- (20) 科学的な見方や考え方を育成する地学カリキュラムとは、『中学校理科教育実践講座理論編2』pp259-265、ニチブン、2003年9月
- (21) 生徒が生き生きと主体的に学習する理科教育の構築ー総合的な理科教育「アースシステム教

- 育」の創造一、教科研究『理科』No.174pp20-21、学校図書、2004年1月
- (22) 総合的な理科教育「アースシステム教育」(1) 7つの理解目標と授業内容(カリキュラム)の具体例、教科研究『理科』No.174pp20-21、学校図書、2004年5月
- (23) アースシステム教育、科学フォーラム通巻240号、pp47-48、東京理科大学、2004年6月
- (24) 学習院女子大学のアースシステム教育プログラム、『日本科学教育学会年会論文集28』、pp441-442、日本科学教育学会、2004年8月、五島 政一、品川 明
- (25) アースシステム教育の7つの理解目標・指導法・評価法、科学フォーラム通巻243号、pp42-43、東京理科大学、2004年9月
- (26) 新しい環境教育・アースシステム教育～その概要と日本の教育への導入の意義について～、教育ながさきNo.646、pp6-9、長崎県教育センター、2004年9月
- (27) 「アースシステム教育」の日本での検討と実践、地学教育、第57巻、第6号、pp.183-201、日本地学教育学会、2004年11月

研究の概要

研究目的

アースシステム教育は、物理・化学・生物・地学の学習内容を地球のシステムの中で総合的に学習していく総合的な科学教育である。アースシステム教育は、生徒が生き生きと意欲的に学習する教育システム(以下、システムとは、指導法、カリキュラム、評価法、教材教具、教師教育、学習を支える学校内外の組織の連携の在り方等を総合的に構成したものである)を構築する基軸として有効である。本研究は4年間で、アースシステム教育の国際比較を行い、日本の小中高等学校理科教育の文脈に適したアースシステム教育のシステム開発とその教師教育プログラム(大学教員養成プログラムと現職教師教育プログラム)の開発を行なうことを目的としている。

まず、アースシステム教育の特色は、「理科教育の重点は地球の自然環境認識能力の育成である」と捉えていることである。そのためには、物理・化学的な還元主義的な手法と地学・生物学的な体系的な手法の両方を取り入れ、フィールドワークを通して総合的に自然環境を理解させる方法を取っている。生徒は自然環境を理解する為に、身近な地球環境(地域の自然)でのフィールドワークから学習を始め、その成果を地球環境や宇宙環境への理解へと拡張していく。それは、実体験に基づいた地域レベルの理解と地球の理解を有機的に関連させる学習でもある。また、その学習過程で、生徒がフィールドワークに関連する地域の文化(歴史、美術、文学)、地理、環境(問題)など総合的な学習を展開する教育でもある。この拡張的有機的な学習の特色は、博物館、フィールドセンター、科学館などの社会施設や人材を利用したり、インターネットを利用して世界から情報を集める学習が展開されることである。この過程で生徒が自らの学習成果を世界に向けて発信するという表現力を身につけ、相互交流的な学習を展開する基礎的な能力・技能を身につける。この研究の目的は、①日本の文脈に適したアースシステム教育のモデルを提示する、②今後日本の理科教育に求められる社会施設・外部の人材やインターネットを利用した相互交流的な学習を展開できるシステムを提示する、③そのシステムを運用できる教師教育プログラムを提示することである。

研究経過

【平成 13 年度】

- (1) 研究代表者、分担者、協力者で会議を行い、研究の方針を確認した。その後、アースシステム教師教育について 3 回の研究会を行った。
- (2) 横浜中学校で 4 回の研究会、三浦市立三崎中学校で 5 回の研究会を開催した。
- (3) William Hoyt 教授を招聘し研究会を行った。また、Hoyt 教授は三崎中学校で講演を行った。
- (4) 研究代表者が研究協力者の学校を訪問し、カリキュラム開発や指導方法について助言を行なった。
- (5) 4 回のアースシステム教育関連の学会発表を日本とアメリカで行った。
- (6) アースシステム教育 Web ページを開設した。
- (7) スペインのアースシステム教育の資料収集を行った。

【平成 14 年度】

- (1) 研究代表者と分担者で 2 回のアースシステム教師教育の会議を行った。
- (2) Lee Shropshire 博士と Chris King 教官を招聘し、地学教育の現職教育ワークショップを公開した。
- (3) 研究協力者会議を開催し、アースシステム教育のカリキュラム開発に関する会議を行った。
- (4) 横浜中学校で 5 回の研究会、三浦市立三崎中学校で 5 回の研究会を開催した。平塚市立松ヶ丘小学校で 8 回の研究会を行った。
- (5) 7 回のアースシステム教育関連の講演会や研修会を行い、アースシステム教育を普及する研究を深めた。
- (6) 研究代表者が研究協力者の学校を訪問し、カリキュラム開発、指導方法、評価方法について助言を行なった。
- (7) 6 回のアースシステム教育関連の学会発表を行った。
- (8) イギリスの博物館のアースシステム教育について調査を行った。
- (9) アースシステム教育とその教師教育に関する報告書を作成し、全国の教育センターや大学の教育学部などに配布した。
- (10) アースシステム教育 Web ページを改善した。

【平成 15 年度】

- (1) 研究代表者と分担者と高等学校研究協力者で 4 回のアースシステム教師教育の会議を行った。
- (2) Rosanne W. Fortner 博士(アメリカ)と Chun-Yen Chan 博士(台湾)と Zylke Hlawatsch 研究員(ドイツ)を招聘し、環境教育のアースシステム教育の公開講演会を行った。
- (3) オハイオ州立大学から招聘した Victor J. Mayer 名誉教授が三崎中学校で講演を行い、外部専門家による授業の教育的効果について研究した。
- (4) 研究代表者が高等学校研究協力者の学校を訪問し、カリキュラム開発、指導方法、評価方法、学習のネットワーク構築について助言を行なった。
- (5) 8 月にカナダのカルガリーで開催された地学教育国際会議に出席し、3 件の研究発表を行った。
- (6) 5 回のアースシステム教育関連の学会発表を行った。

【平成 16 年度】

- (1) 研究代表者が藤沢市教育文化センターや小学校や高等学校研究協力者の学校を訪問し、カリ

キュラム開発、指導方法、評価方法について助言を行なった。

- (2) 韓国釜山大学で日本のアースシステム教育について講演を行った。
- (3) 静岡大学、滋賀大学、学習院女子大学で、アースシステム教育の授業を行い、大学でのカリキュラムについて研究を行った。
- (4) 地学教育学会で論文「「アースシステム教育」の日本での検討と実践」が受理された。
- (5) 最終研究成果報告書を作成し、全国の教育センターや教育学部に配布した。

アースシステム教育（ESE）の研究成果

- (1) 幼稚園・不登校児施設における ESE プログラムの開発
- (2) 小学校・中学校・高等学校での 52 の ESE カリキュラム開発・実践・評価
- (3) 大学における教員養成での 6 つの ESE プログラムの開発・実践・評価
- (4) 現職教員研修での 19 の ESE プログラムの開発・実践・評価
- (5) ESE 学習指導題材アイデア表の開発・実践・評価
- (6) ESE 評価表の開発
- (7) 外国人研究協力者を招聘してのワークショップの企画と評価
- (8) 「子どもが生き生きと学び、理科を好きになる理科教育」の構築
- (9) 学びのネットワーク（教科間のネットワークや学校と学校外の施設とのネットワークなど）の構築と ICT の有効利用

今まで開発された教材教具（総合的な理科教育・総合的な学習を展開する教材教具）

- (1) 「三浦の地層」（中 3 用）：野外地層観察用ガイドブック
- (2) 「三浦の自然」（中 1 用）：野外観察用ガイドブック
- (3) 「三浦半島植物ガイド」（中 1～中 3 用）：三浦半島の植物観察に適したフィールドと季節の植物の紹介
- (4) 「Plants Encyclopedia on The Miura Peninsula」（中 1～中 3 用）：三浦半島の春の植物を中学生にわかる英語で解説した本
- (5) 「Our Native Place Miura」（中 3 用）：地域の自然や地理・歴史・社会について説明した英語の副読本
- (6) 「生成文法理解への道」「新しい文法理論による英語教育」（英語指導者用指導書）：科学的な文法理論による中学校英語教育の指導
- (7) 「日本の河川の実物岩石標本」（中 3 用）「学校植物実物図鑑」（中 1 用）など
- (8) 「The Adventure in the mixed forest」：自然観察をテーマにした英語副読本

アースシステム教育研究協力校での成果

アースシステム教育研究協力校の三崎中学校（益田孝彦教諭）で理科のカリキュラム開発と生徒の探究的な活動について以下の教育成果がみられた。益田孝彦教諭はその教育成果をまとめ、2004 年度に、5 年間の ESE 教育の実践をまとめた論文が読売教育賞理科部門最優秀賞を受賞した。

- (1) 三崎中学校の理科の授業実践が「特色ある授業実践校事例」として神奈川県教育委員会から推薦され、国立教育政策研究所のデータベースに紹介された。
- (2) 生徒の探究的な活動の成果

- 2001 年度「城ヶ島の地層に迫る」日本学生科学賞内閣総理大臣賞受賞
(平成 13 年度)「オゾンの研究」日本学生科学賞神奈川大会科学教育振興委員会賞受賞
「地球の水」神奈川県科学作文コンクールTVKテレビ賞受賞
サイエンスグランプリ 2001 佳作 1 点入賞
- 2002 年度「植物の乳液に迫る」「カイワレの研究 2」「蒸散について」「ウツボカズラは食虫
(平成 14 年度)植物!？」以上 4 点日本学生科学賞神奈川大会科学教育振興委員会賞受賞
「アリの研究 2」木原記念こども科学賞最優秀賞受賞
「音の研究」旺文社全国学芸科学コンクール自然科学部門金賞受賞
- 2003 年度「ありの研究 3」旺文社学芸科学コンクール銀賞
(平成 15 年度)「コイルの研究」神奈川県科学作文コンクール東京電力賞
「塩害について」木原子ども科学賞奨励賞
- (3) 益田孝彦教諭は ESE の研究をまとめ、読売教育賞理科部門最優秀賞を受賞した。

研究報告書の概要

本研究報告書は、次の 13 章で構成されている。(※以下の文章の ESE や GSL はアースシステム教育 (Earth Systems Education) やグローバル・サイエンス・リテラシー (Global Science Literacy) を示している。)

第 1 章「21 世紀の総合的な理科教育「アースシステム教育」

アースシステム教育は、物理・化学・生物・地学の学習内容を地球のシステムの中で学習していく総合的な科学教育である。アースシステム教育の目標、指導方法、評価方法、そして地球的な規模の視野をもった国民を育てるために必要とされているグローバル・サイエンス・リテラシーなどについて説明する。その指導方法では積極的に学校外の施設や人材を利用することや学びのネットワークを構築することを奨励している。そして、日本でのアースシステム教育の具体的実践方法やその意義やアースシステム教育のための教師像などについて解説した。

第 2 章「学校と博物館・科学館の連携による科学教育の創造」

中学校の教師が「子どもが生き生きと理科を学習し、理科を好きになる教育」をめざして実践活動を行い、その経験から野外学習の重要さと博物館など学校外の施設を利用することの大切さを説明した。また地域を利用した野外学習を重ねる中で、他教科とのクロスカリキュラムや総合的な学習に広がり、博物館などの専門家と協力して指導する機会が増え、教科間のネットワークや学校と社会施設とのネットワークが構築された。教師は、教科を指導する teacher としの役割だけでなく、探究的な学習を支援する Facilitator の役割、他教科や他機関と連携・調整する Coordinator の役割、ボランティア的なアマチュア Specialist の役割などを演じている。21 世紀の科学教育として、地域から知識や文化など生みだし、それらの発信や交流を通じて学ぶ楽しさを体験できるような教育システムを提案している。

第 3 章「わが国における理科教育の改善をアースシステム教育との関わりで考える」

わが国の教育システムや児童・生徒の実態をみながら、仮に ESE の掲げる 7 つの理解目標のいくつかを達成させるためにはどのような手立てがありそうかを探ってみた。そのことを基にわが国の理

科教育を改善する視点を提示している。学校教育における理科教育や成人の科学技術理解増進に関する調査のうちE S Eの理解目標とかかわりがありそうな内容の一部を取り上げ、その結果を概観することによりわが国の理科教育及び科学技術への関心や知識等の現状を考察した。また、科学教育の国際比較と科学技術理解増進の調査結果とE S E理解目標との関わりについて考察した。そして、E S Eの目標は、初等中等科学教育で育成することが望ましい目標の多くを一つの理念のもとにまとめあげたものと結論付けた。

第4章「幼稚園における科学教育アクティビティ実施の試み」

長期的な視点における科学的リテラシーを身につけた市民の育成ということを考えると、幼児への科学教育が大切である。幼児がより自然体験を必要とすることや、自然の事象に対して大いなる好奇心を持つことから、アースシステム科学を科学的なよりどころとするグローバルサイエンスリテラシー(GSL)は、その科学教育の基盤となりうる哲学である。GSLを育成するための具体的なアクティビティを考案し、実施・検証した。また、これらの結果を踏まえて、アースシステム教育(ESE)やGSLを意識した幼児への科学教育を行うための提案と、そのための教師教育の試案を示した。

第5章「自然体験活動を通した心の教育」

著者は、平成15年4月より神奈川県不登校対策事業（長期宿泊型自然体験活動を通した不登校対策）を推進してきた。その中で最大の課題は、不登校の子どもたちにとって有効な自然体験プログラムの開発であると考え、数々のプログラムを開発・実践してきた。著者は、自然体験活動を通した教育が実践に裏付けされ、かつ、理論的にシステム化したいと考えている。アースシステム教育(ESE)の理念等が、著者の求めている教育システムなのかどうか、総合的な学習との関連で考察した。そして、ESEが不登校児生徒施設の教育の理念として有用かどうか検討した。

第6章「小学校アースシステム教育カリキュラム」

(1)「流れる水のはたらき」(5年)

地域に流れている川「引地川」を教材として選択し、NHKの「自然観察入門」のビデオで導入を行い、引地川を改めて子どもの目で観察し、その美しさ、人の影響、土地の変化、生物との関わりなどに気づくこと、引地川に興味を持ち身近なものとして感じることも目標にして授業を進めた。評価については、テストに加え、授業前にとったプレアンケートと授業後にとったまとめアンケート、また毎時間書く「今日の授業でESE理解目標の何番を感じたか」と「自分なりに考えてESE理解目標を感じたか」を評価した。

(2)「ものの解け方」(5年)

「物の溶け方」の単元でアースシステム教育(ESE)を試みた。ESEの視点から、子どもたちが生活の中にイメージしやすいものとして砂糖や食塩などがあり、そこから「海」や「温泉」などの教材化を考えた。子どもが探究的に、日常的な経験を元に、さまざまな化学薬品にふれ、溶かし、そのきまりや性質に目を向け、理解し、利用できるようにしたいと願いをもって指導した。そして、物が水に溶けるときの規則性についての考え方や見方を育てていきたいという願いを持って、ESEの指導法を参考に、授業の指導案を考えた。重さ、溶ける量の変化、溶ける量の限界、析出実験について内容の有機的なつながりを表で示した。

(3)「地域の自然と副読本を活かした野外学習」(6年)

藤沢市教育文化センターの藤沢の自然シリーズ5『みどりの江の島』を副読本として利用して、江の島で地層の野外学習を計画した。その際、『みどりの江の島』の活用を考え、藤沢市教育文化センターの川地指導主事の協力を得て、地層学習を中心にしたワークシートを作成した。ワークシートを作ることによって、児童が楽しく学ぶことができるだけでなく、教師が学び、教師の視野が広がる利点もある。理科と総合的な学習の時間を使い、地層学習を中心にアースシステム教育の視点を取り入れた江の島の学習を計画してみた。

(4)「小麦のパワーを追及しよう！」(総合的な学習の時間)

アースシステム教育(ESE)を利用して、総合的な学習のカリキュラムを構成した。「クレープとクッキーづくり (ESE8)」2時間扱い、「世界の粉料理 エルサルパドル トルティーヤ (ESE6)」1時間扱い、「小麦の品種改良 (ESE5)」2時間扱い、藤沢の自然「身近な草・きのことの語らい」をテキストにして、カラスムギとエンバク、エノコログサとアワの関係について説明した。校舎の裏でエノコログサの観察とスケッチを行った後、顕微鏡を使ってエノコログサの実とアワの実の違いについて比較し、やはりじっくりとスケッチさせた (ESE1)。“理科嫌い”の自分にとって、今回の実践を通して一番勉強になったことは、アースシステムの考えを取り入れることで総合的な学習の時間の単元内容に理科学的な視点が加わり、これまで以上に幅の広い実践が可能になった。

第7章「中学校アースシステム教育カリキュラム」

(1)「わくわくする授業を目指した物理実験ショー：大気圧、磁石」(理科)

大気圧・磁石といった単元は、アースシステム教育(ESE)とは一番縁遠いと思われる物理領域にある。しかし、ESEの手法を活用すれば、楽しく物理分野を経験してもらえることが可能になると思われる。今回はあえて教育課程の学習内容と、かなり「発展的な学習」に相当する内容を組み合わせることで、日常の授業を効果的にサポートできる実験ショーを開発した。ESE的手法を活かした「わくわくする授業」の一環として個々に紹介する。

(2)「美術「ターナーとエッシャーを利用したESE」(美術)

ターナーは一貫して自然と人間の関わりを中心にした風景を題材としているので、アースシステム教育(ESE)に利用しやすい画家である。ターナーの作品は、初期と晩年で大きく作風が変化する。写実的な表現をベースにした古典的な技法から印象を重視した叙情的な表現への変化である。初期と晩年の作品との比較によりその変化を見ることが出来る。「吹雪」と「難破船」を例に、鑑賞者自身が自然との関係を通して自己と向きあうことを目的とするカリキュラムを構成できる。

エッシャーの作品には自然の法則や自然の関わりの中に題材を求めているものが多く、作品に登場するもの(人、動物、虫、建物、その他)同士の関係の中にストーリーを感じさせることも魅力になっているので、ESEに利用しやすい。「Sky and Water」を鑑賞し、エッシャーの「見立て」の方法、自然のとらえ方への理解を深めること、自然物をモチーフにデザインを考え、木彫パズルを制作することを目的として、ESE美術の授業例を示した。

(3)「美術鑑賞とアースシステム教育の関連」(美術)

美術鑑賞で、対象を「よく見る」とことと理科的分野の「よく見る」ことを関連付けて、美術作品を多様な視点で鑑賞能力を育成するためにアースシステム教育を利用した。美術鑑賞の活動をアースシステム教育(ESE)の理解目標及び指導法にあてはめてみて関連づけを行い、鑑賞の授業でESEを行なえる可能性を示した。具体的な授業例として、北斎と広重の作品比較鑑賞でのカリキュラムも示した。美術鑑賞に科学的な視点を取り入れることで、作家自身の科学的な視点から学べる授業を組み立てる

ことができる。

(4)「デザイン・工芸分野とアースシステム教育との関連」(美術)

アースシステム教育と美術教育のデザイン・工芸の分野の大きな共通点はこれら自然に対する態度であると言える。最終的な表現手段は異なるが、自然をかけがえのないものとして感じる、向き合う、深く知る、など姿勢として、時には活動としても共通するものであると考える。それらの考え方を踏まえ、中学校美術のデザイン・工芸の授業の中から日本の伝統工芸である鎌倉彫を参考にしてお盆を制作する過程を例に挙げ、理科と美術の共通点を生かした授業構成について示した。

(5)「造形教育とのクロスカリキュラム」(美術)

造形教育と他教科との融合の可能性をアースシステム教育との関わりを通して考察した。アースシステム教育の理解目標の第一番目は、科学的な理解目標ではなく、地球システムの文学的・芸術的側面の理解をあげていることである。理性と感性のバランスは人間形成にとって重要な要素である。このアースシステム教育を造形教育に取り入れることは、自然とのかかわりを豊かな表現や鑑賞に結び付けていく有効な方法であると考えた。具体的なカリキュラム例として、葉山の地域素材を利用した試案を紹介した。

(6)「総合的な学習「環境」」(総合的な学習)

中学校では、総合的な学習が必ずしもうまくいっていないという指摘も聞かれている。沼間中学校の理科教師は、1 学年の総合的な学習の企画・運営の中心人物の一人である。沼間中学校では、1 年生の総合的な学習を「環境」というテーマで毎年取り組んでいるが、学年全体でうまく歩調を合わせながら、総合的な学習を展開することに成功した。ここでは、理科教師が、どの様に総合的な学習を企画・運営したのか説明する。その企画・運営方法は、よく練られていて整理されているので、総合的な学習を企画・運営する上で参考例にすることができる。また、総合的な学習を行う上で、アースシステム教育をどの様に利用できるのかを示す例となる。

(7)「アースシステム教育に基づいた総合的な学習の提案」(総合的な学習)

アースシステム教育(ESE)を基本的な軸としてとらえ、湘洋中学校で「湘南」を学ぶ構想を提案した。ESE は、心のフィールドを広げるもので、事象に対して、様々な方面からのアプローチをしていく。それは、理科的な基準にあてはめるのではなく、上記の「7つの理解目標」による視点を持ち、広範な世界観を構築する。子どもたちは、アースシステム教育の理解目標を意識ながら学んでいくうちに、事象を多方面から見ていく感覚を自分のうちに育て上げていく。そしてやがて大人になり、学校の理科を離れても、世の中の出来事全てを単一の視点から見るのではなく、様々な角度からみてオリジナルの価値観をつくりあげる。ESE は、そのような子どもの育ちを期待できるものである。

(8)「理科大好きスクール」でのアースシステム教育の可能性

理科大好きスクールの指定を受けた潮来市立牛堀中学校の研究発表会で、著者はアースシステム教育の講演の依頼を受けた。その発表会には、理科大好きスクールの指定を受けている牛堀中学校、牛堀小学校などの教師や市外、県外の教師が多数参加した。著者は「21 世紀の総合的な理科教育『アースシステム教育』」という題で1 時間半講演を行い、理科大好きスクールでアースシステム教育の有用性について説明を行った。その参加者に、ESE の有用性についてアンケートを取り、それを分析した。そして、アースシステム教育が理科大好きスクールの理念として役立てる高い可能性を示した。

第8章「高校アースシステム教育カリキュラム」

(1)「多様な景観」(理科総合 B)

高等学校学習指導要領（平成 10 年改訂）理科総合 B、（3）多様な生物と自然のつり合い、ア 地表の姿と大気、（ア）多様な景観でのアースシステム教育のカリキュラムである。指導案 1「自然界の作用」と指導案例 2「生物の作用」で 1 時間の指導案を示し、授業内容を ESE の 7 つの視点から分析した。また、評価についても検討している。

（2）「自然の見方」（理科総合 B）

新しい科目として理科総合 B が設けられた。この科目の「（1）自然の探究」の「ア 自然の見方」では、自然の事象や現象を共通性と多様性、変化と平衡という視点で捉えることとしている。さらに、身近な事象や現象を取り上げ、観察・実験を行い、何の脈絡やつながりのないように見える自然界にもある基準やある見方に立つと共通性をもつことに気付かせることとある。そこで、黄金比という視点で自然界を捉え、観察・実験を通して自然の事象や現象に見られる共通性を学ぶアースシステム教育指導案を作成し、実践した。

（3）「地球と生命の移り変わり」（理科総合 B・生物Ⅱ）

アースシステム教育に基づいて「地球と生命の移り変わり」について、2 本の JST のデジタルコンテンツを利用した教材の開発を試みた。一部本校の理科総合 B 及び生物Ⅱの単元での実践を試みた。開発教材全体の実践は今後試みるつもりである。一部の実践ではあるが、実験や実物を見せることが難しく、複雑に地球と生物の営みが相互につながった分野においてそのダイナミズムを伝えることができた。

（4）「高校へのアースシステム教育の展開」（学校設定科目・物理Ⅰ）

平成 17 年度から将来自然科学系の大学進学を目指す理数科専門コース生徒や一般コースの生徒を対象に、偏りのない自然科学の基礎知識と、人間生活に役立つ科学技術の育成をめざす教育プログラムを開発中である。その根幹としてアースシステム教育の教育目標を基礎としたカリキュラム構想を堅持し、地球環境を意識できるように配慮している。本論ではその計画の概要について報告した。

（5）「原子と素粒子」（物理Ⅱ）

物理Ⅱの「原子と素粒子」の単元で、以下の 3 つの目標としてアースシステム教育カリキュラムを開発した。①原子、放射線、核反応、素粒子について様々なモデルやトピックスを扱うことによって、量子力学の世界に対する理解を深める。②科学の発展の過程に対する理解を深める。③クォークから分子の階層構造、原子モデル、X 線の発生、光電効果、線スペクトルの発生などをシステムとして理解する。このカリキュラムを開発するための、「アースシステム教育アイデア表」を示した。受検教育とアースシステム教育が共存できる可能性について説明し、ESE を実施する中で、どの様に生徒がよい方向に変化したかについてまとめた。

（6）「衣料の化学」（化学Ⅰ B）

衣料の素材や染料・洗剤の学習を通じて、化学物質が我々の生活と密接に関係していることを理解させる。また、実験や観察を通して、化学の基本的な現象や理論を検証する。生徒が自らの発問を通して、いろいろな事柄のつながりを考えられるようにする。化学的な内容と社会や人間との関係に関心を持たせるカリキュラムである。

（7）「アースシステム教育の視点を利用した生物実験の展開案」（生物Ⅰ B）

実物を見せることを重視している日本での ESE は、生物を暗記科目であると考えている生徒たちへの動機付けとして非常に有効であると考え。カリキュラムの中心に ESE を置くのではなくその視点を利用して生徒に動機付けをもたらすような授業の展開について考えた。筆者は、生物の授業におい

て常日ごろ実験を行う際には、なるべく生徒にとって身近かな題材を選ぶよう、また、器具の準備や片付けはもちろん、試薬の調整などできる限り様々なことを生徒自身に行わせるように心がけている。17世紀の顕微鏡学者であるレーベンフックの顕微鏡を、手芸用のガラスビーズをレンズに用いて再現するのだが、今回はガラスビーズは使用せずガラス棒を伸ばして切断し、先端を丸めることで自作した。本稿では、この実験を行った2単位時間について報告する。

(8)「理数地学学習指導案：火山噴火のエネルギー」(地学Ⅰ)(Super Science High School 事例)
「火山噴火のエネルギー」のアースシステム教育(ESE)の授業をスーパー・サイエンス・ハイスクール(S SH)の対象となっている理数科1年のクラスで実践した報告である。そのねらいは、「地球のエネルギー放出過程としての火山噴火を、身近な現象であると同時に、宇宙・地球のスケールの中の現象として理解する(ESE6)。また、火山と共に生きる人々の生き様を、災害・火山研究の面から感じ取る(ESE7)」である。ESEの授業の生徒の自己評価を行なった。1年間を振り返り、スーパー・サイエンス・ハイスクールにおけるアースシステム教育の検討を筆者が行った。夏期野外学習の資料として、夏期休暇中の伊豆大島の野外実習、その研究成果を日本地質学会の第2回小・中・高生徒「地学教育」発表会での報告などの資料の一部と生徒の課題学習の作品を掲載した。

(9)「野外学習を中心としたアースシステム教育」(地学ⅠB)(Science Partnership Program 事例)
神奈川県三浦市城ヶ島において野外実習を実施し、探求的な活動を行わせ、まとめのレポート作成までを行う指導をした。このような実践はアースシステム教育の考え方が体系的な裏付けとなることを知り、ESEの視点でカリキュラムを構成した。文部科学省のサイエンスパートナーシッププログラム事業を利用した研究者からの指導を直接受けられるプログラムである。本報告では、それぞれの実践例を紹介しながら、アースシステム教育の理解目標の実現に最も的確に適合する内容について検討した。

(10)「日本の天気」(地学ⅠB)

地学で扱う分野の中でも、特に気象はさまざまな形で人間と関わりの深い分野である。これまでも地学気象分野の中では、システムとしての大気の大気熱収支や長い時間の中で大気が形成されてきた歴史、あるいは人間が利用する上での天気予報など、アースシステム教育的な取り扱いをしてきた。今回、第2学期後半から第3学期前半にかけての約20回の授業を通じて、アースシステム教育に則った気象学習のカリキュラムとして再構成し、実際に行った授業の概要を報告する。

(11)「環境科学」とアースシステム教育の関連(学校設定科目)

千葉県立千葉大宮高等学校の「環境科学」の実践を紹介する。「環境科学」は、旧学習指導要領下における学校設定教科・科目(その他の科目)として平成3年度より検討が始まり、平成8年度より実践された。この事例は、アースシステム教育(ESE)に携わる以前に開発されたものであるが、このような高等学校の自主編成による教育課程は、アースシステム教育が求めている教育と一致する部分が多く、参考となる内容を含んでいる。本編は、この「環境科学」の準備から実践までに至る研究報告を基に、この内容にアースシステム教育の視点から分析・検討を試みることにより、より広がりのあるカリキュラムへと発展させる可能性を考察したものである。

第9章「アースシステム教育大学教員養成プログラム」

(1)「アースシステム教育大学集中講義」

平成16年6月4日(水)14:00~16:00に、学習院女子大学の「自然環境論Ⅰ(エコロジー)」の授業と、平成16年7月4日14:00~16:00に、滋賀大学の「地球環境学習論」(前期、月曜2限、環

境教育課程必修科目、環境教育課程 2 回生 35 人) の授業で、「自然の多様な見方」を育成するアースシステム教育集中講義を 2 単位時間(合計 3 時間)で行なった。この授業では、最近の科学技術を利用して野外学習で携帯電話を利用した。また、学生のプレゼンテーション能力を育成するために、発表会も行なった。また、2 つの大学で同じ授業内容を行い、学生の学習成果を比較した。

(2) 「学習院女子大学自然環境論Ⅱ集中講義」

アースシステム教育は、1990 年にオハイオ州立大学の Victor J. Mayer 博士が中心になって開発した総合的な科学教育である。それは専門家養成のための科学教育でなく、一般市民の科学的リテラシーを育成することに重点を置き、総合的・多面的な見方、考え方を育成することを目標にしている。そのための方法として自然観察など体験学習を重視している。筆者らは、将来母親になる可能性のある学習院女子大生の科学的リテラシーを育成するために、プロジェクト・ワイルドの指導者養成プログラムとアースシステム教育の指導者養成プログラムを利用して、それらを融合した体験型プログラムを開発した。それを 3 単位の集中講義「自然環境論Ⅱ」で実践し、評価を行った。その概要について報告する。

(3) 「理科教育法における野外学習の導入法に関する実践的な研究」

本小論ではこの中の地学教育が育成する地学リテラシーとは何かを、科学的リテラシー研究や全米科学教育スタンダードの中での地学リテラシーを明らかにしながら議論の題材とし、体験的な野外学習がどのようにコミットするかを考察した。これらを基盤として理科教育法で地学領域における野外調査の実践的教育を実践し分析と考察を試みた。平成 14 年度の本科学研究費報告書では講義室内での活動のみであったので、アースシステム教育を更に進めるには、学生を野外へ連れ出し、学内のフィールドを使用しながら、指導案を作成し実践してもらうという経験が必要であると考えた。平成 15 年度の理科教育法Ⅲのシラバスと、アースシステム教育に関連させた講義内容を示した。

第 10 章「アースシステム教育大学現職教育プログラム」

(1) 「教員研修(10 年経験者研修)におけるアースシステム教育の活用」

神奈川県では、10 年経験者研修を含め、基本研修事業について教員のライフステージに即した研修として、「社会的視野を広げる」「実践的指導力を高める」「子ども理解を深める」の三つのコンセプトに基づき体系的に実施している。平成 16 年度は、次の 3 本の研修を実施し、その中にアースシステム教育を利用した研修を実施した。①アースシステム教育の視点からの自然観察、②日本の現代詩の鑑賞、③ギムナジウムにおける美術教育の視点を取り入れた美術作品の鑑賞と制作の研修では、研修者が生徒となり、実際に講義を受ける形で行った。ESE 研修では、実際にカリキュラム作りを行なった。それについて報告する。

(2) 「学びの本質を求めて」

横須賀市教育研究所から「学びの本質を求めて」というテーマで新採用研修会で講演の依頼を受けた。特に新採用研修は、教師となった人が、将来の自分の教師像を描き、夢や希望を持って研修してゆけるような場所であるべきである。筆者は、次の 3 つの願いを込めて講演を行った。①新採用の教師に夢を与える意味でも、充実した新採用研修が特に大切である。新採用研修は、教師は常に向上心を持ち努力し続ける姿勢が大切であると、新採用の教師に心から感じさせるものであってほしい。②教師として「教えるとは」「学ぶとは」ということを真剣に考える場であって欲しい。③今まで学生であった新採用の教師が、子どもを教える立場になって、改めて「学ぶとは何か」を考えて欲しい。その講演に対して新採用研修者の感想をまとめた。

（３）「三浦半島の自然の教材化」

横須賀市教育研究所から「三浦半島の自然を教材に」というテーマで講演の依頼を受けた。横須賀市教育研究所では、「三浦半島の植物」を発行したり、研究所のホームページ上で「三浦半島の地層」のサイトも公開しているので、教師が地域の自然の教材化を行なえる準備が整っている。筆者は三浦半島の教材化を進めてきたので、その体験を生かして、講演内容を構成した。アースシステム教育は、地域の教材化を奨励している理科教育である。講演の内容を、地域の自然の教材化の必要性、地域の自然を生かした教育を行なう上でのアースシステム教育の有効性、地域の自然を利用したNHKの教育番組の紹介で構成した。参加者は7名と少なかったが、アンケートを取り、講演の評価を行なった。

（４）「「みうら学」の開発」

三浦市教育研究所では、三浦半島の自然や文化を生かした教育を行なえる教育環境を向上させるための継続的な体系的な研修を行ない、三浦市独自の教育を創造する（「みうら学」の創造）ことのできる教育環境を向上させることを教育研究所の事業の一つにした。これまでの3回の研究員会を通して、アースシステム教育アイデア表を利用して多数で協力してしかも短時間で、地域のテーマに基づいたカリキュラムを作成する方法の青写真を作った。教育研究所で長期的視点で総合的な学習などに役立つ地域の特色を生かしたカリキュラム開発を行なう方法を研究した報告である。

（５）「藤沢市教育文化センターESE 連続講座」

15年度の野外研修講座にESEの視点を取り入れ、講師には「藤沢の自然」調査・編集に携わったメンバーを選んだ。ESEは藤沢の先生方にはまだなじみが薄く、従来の野外研修講座に付随した視点として投げかけた。1回目に五島研究官のガイダンス、最終回に講座を受講した先生方の学校での実践報告を組み入れ、連続5回講座として実施した。そして、講座のガイダンスやフィールドワークの評価をまとめた。

（６）「藤沢市教育文化センター夏期理科環境研修講座」

藤沢市教育文化センターでは平成16年度理科研修員の研修テーマを「アースシステム教育(ESE)」と「藤沢の副読本の利用」に決定し、国立教育政策研究所の五島政一研究官を助言者として迎え、研究を行うことにした。その研修・研究の中で、アースシステム教育を研究しカリキュラムを開発し、それを実践した。更に、研修員は夏期理科環境研修講座を担当し、その中にアースシステム教育を導入し、現職教育で指導する。その研修講座について以下に紹介する。

（７）「神奈川県立総合教育センター指導主事に対するESEワークショップ」

神奈川県立総合教育センターカリキュラムセンターの指導主事のご協力を頂き、アースシステム教育研究教師教育プログラムの開発のためにワークショップを行った。曼陀羅アイデア表ワークショップ、アースシステム教育学習指導題材アイデア表を使ってワークショップを行い、総合的な学習のカリキュラム開発としての可能性を模索した。ワークショップのアンケートの集計を行い評価した。各教科の指導主事に曼陀羅アイデア表2で、担当教科で考えられる視点をまとめた。

（８）「教師の潜在的な教材開発能力を短時間で引き出す方法」

島根県出雲市で開催された都道府県指定都市教育センター所長協議会地学部会で研究発表の時間を30分間頂き、アースシステム教育の簡潔な説明とアースシステム教育研究学習教材アイデア表を利用した「教師の潜在的な教材開発能力を短時間で引き出す方法」についてのワークショップを行った。その後、アースシステム教育アイデア表を利用したワークショップのフォローアップを行った。アンケートで行なった評価では高い評価を受け、アースシステム教育のワークショップは総合的な理科や総合的な学習のカリキュラム作成のための有効的な協働的な作業を提供できる可能性がある

ことが示された。

(9)「高等学校理科部会総会でのESEとGSLの講演とワークショップ」

高等学校におけるアースシステム教育の日本での展開の可能性を探るために、Victor J. Mayer 博士を招聘し、岩手県高等学校理科部会総会で、「アースシステム教育とグローバル・サイエンス・リテラシー」の講演を約 45 分間同時通訳で行い、その後、五島が「日本におけるアースシステム教育の展開と7つの理解目標」について 20 分程度解説を行い、最後に「アースシステム教育アイデア表によるワークショップ」を 10 分間行った。その後、講演とワークショップについてのアンケートを取り、この企画の評価を行った。

(10)「茨城県自然博物館における効果的な教員研修講座」

ミュージアムパーク茨城県自然博物館で「身近な自然体感」という教員研修講座において「子どもたちが変わる！身近な自然を利用した総合的な理科教育」というテーマで講演を行った。今回の教員研修は午後にフィールドワークを組み込み、1日の日程で行われたが、このプログラムはアースシステム教育の博物館現職教育としても利用できるものである。この研修プログラムは、講演と体験活動を組み合わせた実践型研修として、また地域の多様な人材をうまく利用した研修として素晴らしいものである。その講演の内容についてアンケートを取り、講演内容とアースシステム教育の有用性の評価を行なった。

第 11 章「アースシステム教育の今後の展望」

(1)「理科教育以外からのアースシステム教育へのアプローチ」

学校全体の教育課程の中にアースシステム教育を位置付けていく必要性と他教科（美術において）への具体的な導入方法について提案である。アースシステム教育を環境教育として捉え直す際、「かけがえのない地球」ということがキーワードとなる。このキーワードを各教科の中でどう位置付けられるかを考え、さらにそれら相互の関係性を追及すれば、理科以外の教科等でも違和感なく取り組むことができ、新たな日本型アースシステム教育が創造できる。アースシステム教育を教育課程の核にすることで、現在求められている「知の総合化」を実現できる。最後に具体的に美術科におけるアースシステム教育の導入の提案をしている。

(2)「6 年中高一貫カリキュラムの中でのアースシステム教育」

関東学院中学校では、2000 年度より中学 3 年生総合学習において、アースシステム教育に基づく地球環境学習を実施している。この学習では、科学、文化、政治、経済などが複雑に関係し合っている地球環境問題について『地球』をキーワードに、地球の歴史、地球を構成する大地・水・大気と宇宙空間など地球システムを学び、現在地球が抱えるさまざまな環境問題を深く考察することを目標とした。その後、本校の理科カリキュラムの変更にともない、総合学習と中学校理科カリキュラム、総合学習と高校カリキュラムとの整合性へ議論が行われて、アースシステム教育を中高 6 カ年でどのように実施していくかについて研究することになった。以下、本校 6 カ年の課程におけるアースシステム教育に基づくカリキュラムの具体例を説明する。

(3)「藤沢市教育文化センターの ESE 研究」

教育文化センターの理科研究の内容について説明し、過去 4 年間のアースシステム教育(ESE)の研究のあゆみについてレビューした。平成 16 年度のとりくみでは、研究部会としてのテーマは藤沢の自然シリーズなどセンター発刊の副読本の学校での活用を促進し、野外観察を理科や総合の授業の中で発展させることを主眼にした。そして、今後の ESE 研究に関する取り組みについて解説した。

(4) 「理科大好きスクールや Super Science High School でのアースシステム教育の評価」

システム科学に基づいた総合的、多面的な見方や考え方を育成することを目的としたアースシステム教育には、子どもが主体的・意欲的に理科を学ぶ理科教育を構築するヒントがたくさんある。それを利用して研究や実践を行い、日本の文脈に適した「子どもが主体的・意欲的に学ぶ理科教育」を開発する目的で ESE 研究を行なってきた。ここでは、理科大好きスクールの教師やスーパー・サイエンス・ハイスクールの教師が、ESE についてどのような意見や感想を持っているか聞き、それをまとめた。

第 12 章 「アースシステム教育研究協力校の成果の例」

(1) 「読売教育賞最優秀賞受賞とアースシステム教育」

三崎中学校は国立教育政策研究所の基礎研究の研究指定校として、アースシステム教育（E S E）のモデル校として、理科研究に取り組むこととなった。日本のアースシステム教育の実践の中心人物である益田孝彦教諭は、三崎中での 5 年間の E S E 教育の実践をまとめた論文が読売教育賞理科部門最優秀賞を受賞した。

(2) 「アースシステム教育の学校作りへ」

アースシステム教育実践校の三浦市立三崎中学校の学校長による 3 年間のアースシステム教育実践の教育効果について感想をまとめた。

第 13 章 「アースシステム教育の今後の課題」

(1) 「アースシステム教育の課題」

アースシステム教育(ESE)と理科教育との共通点や相違点を踏まえた上で、理科教育の問題とその解決について ESE がどのような示唆を与えることができるのか、また ESE の指導法を理科教育に取り入れて理科教育を進展させるための課題について述べた。

(2) 「E S E の今後の展開について」

アースシステム教育(ESE)の今までの成果と課題として、ESE の定式化と汎用性の拡大、実践的な教員研修方法とその効果、アイデア表出シートとしての五島曼荼羅シートの活用について述べた。今後必要となることとして、五島曼荼羅シートを活用したカリキュラム開発の試行、「理科授業に総合的な視点をいれる」か「総合的な理科カリキュラムづくり」かの選別、児童・生徒に科学的かつ総合的な見方・考え方を育成することなどについて述べた。

(3) 「高等学校での総合的な理科の科目とアースシステム教育の可能性」

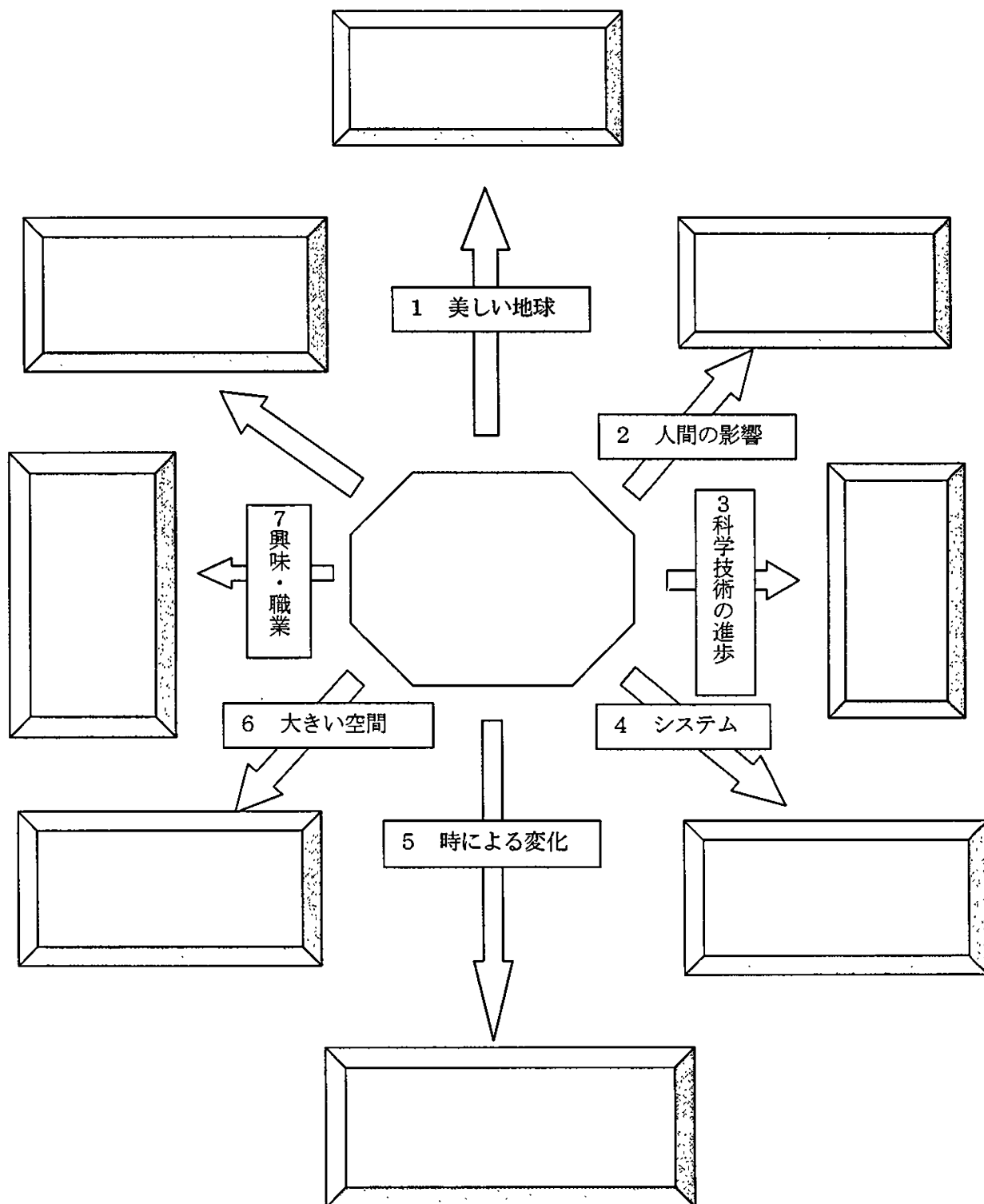
高等学校の理科で、総合的な理科の誕生した背景や履修状況について説明し、アースシステム教育が高等学校の総合的な理科として発展、普及するための条件を述べた。1 つの単元の指導プログラムの開発だけではなく、これまでの実践を踏まえて「理科総合 B」の指導内容を取りまとめた教材集（自主編成教科書）を作成することを提案した。

資料

(1) アースシステム教育「学習指導題材アイデア表」(開発された教材)

教師は、指導する題材について、このアイデア表でアースシステム教育の7つの理解目標と関連した指導内容を考案する。

アースシステム教育学習指導題材アイデア表



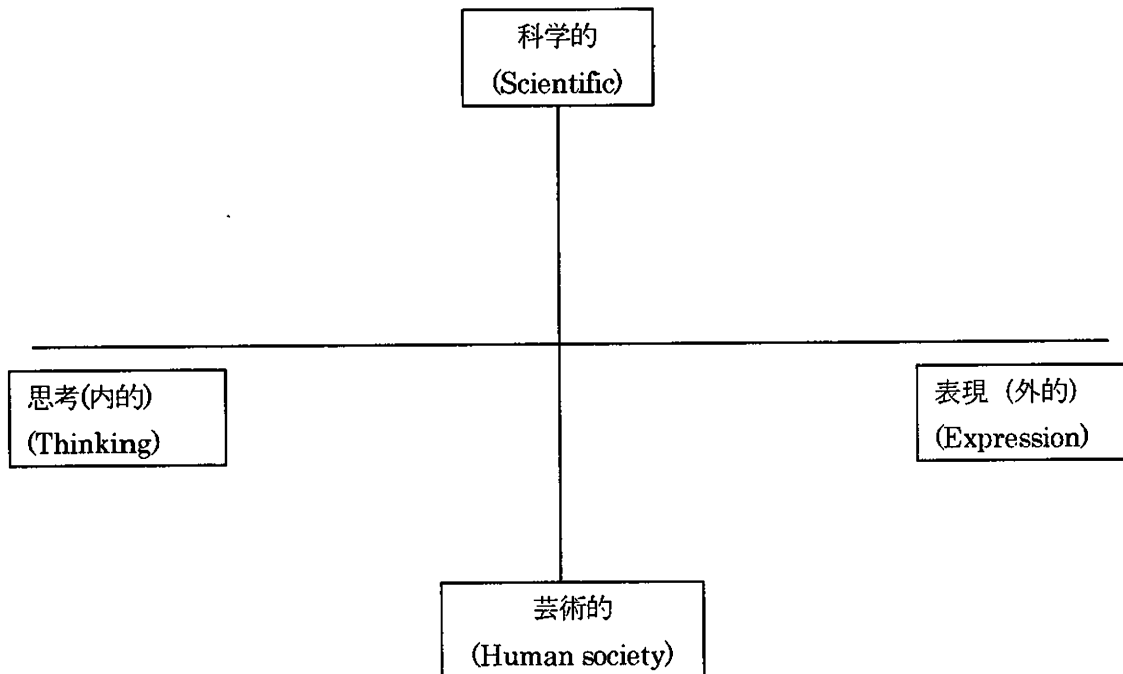
資料

(2) アースシステム教育基準軸「バランスシート」(開発された教材)(具体例 P54,P125,P246)

教師は、指導方法(X軸)や指導内容(Y軸)がどのようなバランスで行われているか自己評価でき、指導方法や指導内容の改善に生かすことができる。

X軸:科学的・芸術的のバランス(指導内容のバランス):生徒の思考や表現が科学的か情意的(芸術的)かなどのバランスを見る。

Y軸:思考・表現方法のバランス(指導方法のバランス):生徒の活動が思考中心か表現中心か配慮する。




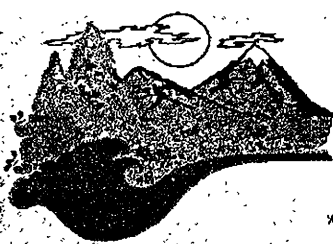
この他、基準軸として(学習内容のバランス)「地域レベルー地球レベル(X軸)、自然ー社会的な内容(Y軸)」、(学習方法のバランス)「教師中心ー生徒中心(X軸)、探究的ー理解中心(Y軸)」、(理科と他教科のバランス)「地域レベルー地球レベル(X軸)、理科ー他教科(Y軸)」、(学習施設のバランス)「地域(学校)レベルー地球レベル(X軸)、理科ー他教科(Y軸)」などが開発された。

(3) アースシステム教育学習シール(開発された教材)

教師は、生徒に学習後このシールをノートに貼らせ、学習内容がアースシステム教育の7つの理解目標とどのように関連しているか意識させ、思考させ、表現させることができる。

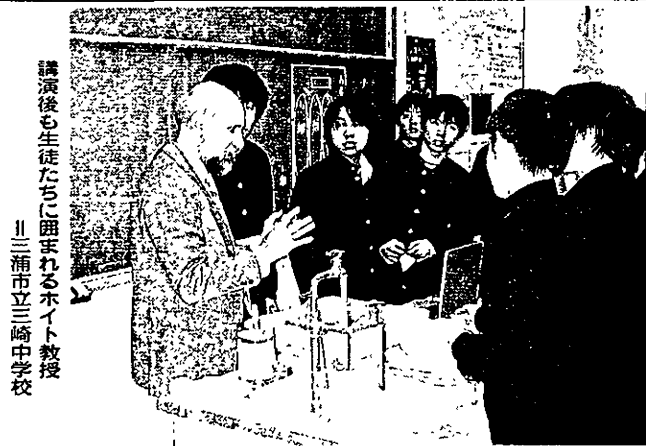
アースシステム教育理解目標





<ol style="list-style-type: none"> 1. 美しい星・地球 2. 人の影響 3. 科学と技術の発展 4. 自然界の関わり合い 5. 46億年の進化 6. 宇宙の小さな存在 7. 自然に関する興味・仕事 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 美しい星・地球 2. 人の影響 3. 科学と技術の発展 4. 宇宙のシステム 5. 150億年の進化 6. 宇宙の小さな存在 7. 自然に関する興味・仕事
---	--

Dr. William Hoyt



講演後も生徒たちに囲まれるホイト教授
三浦市立三崎中学校

コロラドの地質学ぶ

三崎中で 3 年生 米学者が魅力を講演

米国の北コロラド大の海 洋学者が十日、三浦市立三 崎中学校 (同市城山町、橋 本弘幸校長) を訪れ、「ア メリカの地質」をテーマに 自然にはくまれた特徴的

な地質の一端に触れた。 講演したのは、ウィリア ム・ホイト教授 (米。文部 科学省・国立教育政策研究

所の招きで来日し、日本の 中・高校を視察しながら教 壇にも立っている。 三崎中学校は本年度、同 研究所の進める「アースシ ステム教育」の実践研究協 力校に指定されており、地 元域ヶ島の地質研究を行っ た生徒グループが日本学生 とその魅力を紹介した。 生徒たちは、美しい風景

に魅せられながら「なぜ恐 怖は絶滅したの」などと質 問。ホイト教授は「科学を 知るには多面的なアプロー チが必要。我々強くてこつこ つと研究を積み重ねること が大切だ」とアドバイスし た。

(塩野 圭太)

大英 キール 教 官

ダイヤモンドを講義

三浦市立「夢あり面白かった」 三崎中生徒

毎日新聞 (朝刊) 平成 14 年 7 月 10 日



コーラ瓶を使って説明するキング教官 (中央)

三浦市立三崎中 (橋本 弘幸校長) で9日、英国 キール大のクリス・キン 2、3 年生に「ダイヤモ ントと火山」をテーマに 特別授業を行った。 同中は国立教育政策研 究所 (東京都目黒区) の 地球規模の問題を考える 「アースシステム教育」 の協力校となっている。 来日したキング教官が三 浦半島の地層を視察に来 たのを利用して授業とな った。

2 年生92人を前に、キ ング教官はアフリカでダ イヤモンドを発掘した経 験をもとに、地球上の地 層について45分間話し た。コーラ瓶を振ると吹 き出るコーラで、噴火の 仕組みを分かりやすく説 明した。

通訳した同研究所の五 島政一さん (43) は「国際 地学教育学会会長を務め るキングさんの話を中学 生が聞けるいいチャンス と思い、企画した」と話 した。 熱心に聞いていた椎名 仁美さん (13) は「ダイヤ モントの発掘は夢があ り、面白かった」と話し た。

Mr. Christopher King

太古のロマンをかき立て

三崎中で「恐竜授業」

米・北コロラド大学 地質学教授 生態などを解説

気分はまるでジュラシックパーク。米国の大学教授による恐竜をテーマにした特別授業が十三日、三浦市立三崎中学校（同市城山町、橋本弘幸校長）で開かれた。科学教育に熱心な同校は昨年一月から国立教育政策研究所（東京・目黒）の協力で外国の科学者による特別授業を行っており、今回で三度目。生徒たちは、日ごろの授業とは一味違ったユニークな講義を受け、刺激を受けていた。

（高野 学）

生きた科学と英語学ぶ



講師を務めたのは米・北コロラド大学のリー・シュロップサイヤ教授。同教授は地質学が専門だが、この日は二年生二年生の計約百二十人に古生物学の「恐竜」をテーマにスライドを使いレクチャーした。まず、コロラド州内には約二億年から六千五百万年前に多数の恐竜たちが生息していたという映画「ジュラシックパーク」の世界を紹介。同州内で世界で初めて生徒たちに恐竜の魅力を講義するシュロップサイヤ教授。三浦市立三崎中学校の

て化石が発見されたステゴザウルスなど各恐竜の生態や化石の発掘方法、博物館での展示法などをユーモアを交えながら楽しく解説した。子供たちは、米国の大学で授業を受けているような感覚で生きた科学と英語を学ぶ喜びを味わった。

オハイオ州立大 名誉教授が講演 三浦・三崎中で

「恐竜絶滅は隕石が原因」

三浦市立三崎中（橋本弘幸校長）で十三日、ピクサー・マイヤー・米オハイオ州立大名誉教授（70）が「隕石衝突と恐竜絶滅」をテーマに一年生七十四人と



同研究所の五島政一さん（48）が通訳し、下里光さん（12）は「絶滅のナゾを知りたかった」と楽しそう。塩川しのおさんら母親も参観し「親子で著名な教授の話が聞けるなんて面白い試み」と熱心に耳をかたむけた。

【網谷利一郎】

Dr. Lee Shropshire 果取夢

神奈川新聞（朝刊）
平成 15 年 3 月 13 日

Dr. Victor J. Mayer

羽ばたけ未来の科学者



三浦の三崎中自由研究部

ユニークな成果披露

ノーベル賞の小柴さん、田中さんに続け！。三浦市立三崎中学校（三浦市城山町、橋本弘幸校長）の自由研究部の研究発表展がこのほど、市青少年会館で開かれた。子供たちの理科離れが懸念される中、同部はこれまで全国レベルの科学コンクールで数々の輝かしい実績を残してきた。初めて開いた発表展では、父母や地域住民を前に日々の物理、地学、生物など科学全般にわたったユニークな研究成果を披露し合った。

（高野 学）

音やアリの生態調査

三崎中の自由研究部は三年生の山下友教さんが部長を務め、部員は運動部などとの掛け持ち組も含め約三十人。顧問の益田孝彦教師らの指導の下、科学全般にわたって個人、グループで日々、ろから熱心に自由研究を続けている。

これまでの成果を資料やパネル展示した会場では、部員たちが研究内容について発表し合った。

自由研究部の発表展で「音の研究」の成果を披露する本間さん（中央）と小畑さん

＝三浦市青少年会館

城ヶ島の地層をテーマにした研究で二〇〇一年の日本学生科学賞・内閣総理大臣賞に輝いた同部地学調査隊員たちの研究内容も紹介

した。

ほかにも、食虫植物のウツボカズラを校舎屋上の温室温室で育て捕虫袋の液性の酸度を丹念に調べた研究

究や、数多くの昆虫記にも記述がないアリの不思議な生態など中学生とは思えない研究成果が次々と披露された。

城ヶ島の地層に迫る

神奈川県三浦市立三崎中学校 地学調査隊

3年 石井美穂 畑尾智之

市川明彦 大井慎也 山下憲佑

2年 谷場絵里 筒井恵美



研究の目的とその方法

地元城ヶ島をより理解するために、特徴的な地形をモデル化してみる。そしてその過程から対象とした地形が、どうやってできたかを考え直してみることを目的とした。

具体的な研究方法は、

- (1) 5組のプロジェクトチームを編成して、特徴ある地形ア～オの調査とモデル化を試みる。ア、差別浸食・イ、海岸段丘・ウ、風洞エ、火炎構造・オ、スランプ構造（褶曲）
- (2) 現地調査を数回実施して、現場ででき方を話し合い、個人レポートとしてまとめる。
- (3) 研究結果を基に、そのできあがり方を全員で論議、自分たちの結論を出す、である。



使用した素材

素材の基本は「身近に手に入る泥と砂」
＜今回の実験の素材の目玉＞

- (1) 片栗粉：水の量次第でダイラタンシー（急な力に対しては固体、ゆっくりとした力には液体のように振る舞う現象）を示す。
- (2) 現地火炎構造の実際の岩：現地の岩石を採集して、生成当時の環境をリアルに再現することを旨とした。



実験結果

ア、A-差別浸食モデル実験（担当：畑尾）
ダンボールに、土と砂で層を作った。水を使わないで固めた実験は失敗に終わり、水で固めると思った以上に差別浸食を再現できた。



写真1 完成した差別浸食モデル画像

B-差別浸食の理由追求（担当：畑尾・市川）
現場で突出している岩と深く削られた岩をハ

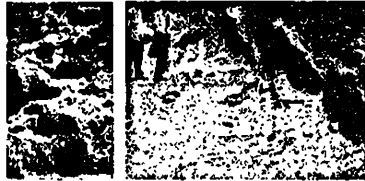


写真2 現地写真（風洞・差別侵食）

ンマーで同じ位の大きさにして、缶でシェイクした。予想どおり固いと予想された岩の方が残り、もう片方は粉々にくだけることが確認できた。後日再確認のため城ヶ島を訪れ、突出している岩と削られた岩を採集してきた。この時削られた側の岩とはいえ、出っ張っている部分を取ってきた。すると再現実験では削られた側の岩が勝ち残ってしまった。



写真3 岩のかたさで削られ方が違う

イ、海岸段丘モデル（担当：市川・大井）
隆起という現象を海水面の位置の変化に見立てて、片栗粉の斜面上、下順に坂道とスボイトで、水をあてるという作業を地道に繰り返した。この侵食の結果、授業で習った海岸段丘とほぼ同様のものを実際に完成できた。三浦市の特徴である「坂道を上ると平らな段丘面」が実験でもしっかり作れて嬉しかった。



写真4 成功した海岸段丘モデルと風洞装置

ウ、風洞モデル（担当：石井）
短期間で結果を出すためにプロアという送風機を用いた。しかし岩に対して実験してみてもほとんど変化が見られない。他のグループが使っている片栗粉の壁にも風を吹き付けてみたが、再現実験は失敗に終わってしまった。
エ、火炎構造モデル（担当：谷場・筒井）
まず火炎構造はダイラタンシーという性質を持っていたと仮説を立てて実験した。



写真5 火炎構造の実際の写真

A-予備実験

- (1) 火炎構造の上下の岩石の密度測定
＜結論＞下側の白い岩石の密度は2.0、上側の黒っぽい岩石の密度は2.3だった。
- (2) 火炎構造部はダイラタンシーを示すか
＜結論＞ダイラタンシーは示さない。

B-片栗粉による火炎構造モデルづくり

- (1) ダイラタンシーを示す片栗粉の上に火炎構造の上の地層の岩を砕いて置いてみる
＜結果＞片栗粉の上の岩はある程度は沈むものの、現場の構造とは違うように感じた。
- (2) 使った岩石より重いビー玉で挑戦する
＜結果＞ビー玉が次第に途中まで沈み、ある高さで止まるという現象は確認できた。

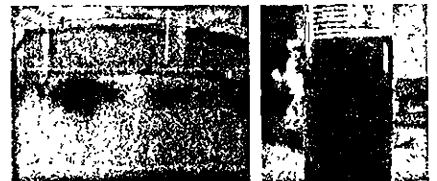


写真6 片栗粉実験

実物予備実験成功

C-実物同士（現物）で火炎構造が作れるか

- (1) メスシリンダーによる予備実験
＜結論＞火炎構造を再現できそうと分かる。
- (2) 2リットル大型ビーカーで再現実験
現場から上下の地層を沢山採集し半日がかかりで砕き、細かい粉を沢山用意して、海底を想定した現物による大型実験に挑戦した。



写真7 火炎構造再現成功

再確認も成功

＜結論＞白い下側の層に、上側の岩石を砕いたものに乗せるだけでは火炎構造はできなかったが、地震を想定して振動を与えたら、液状化のような現象を起こしながら、火炎構造と呼べそうな構造を得ることができた。揺ら

第45回 日本学生科学賞

中学の部入賞作

共同研究

文部科学大臣
奨励賞(基礎)

「江川周辺の野鳥生態実態調査Ⅳ」

埼玉県浦和市立浦川中3年

藤津亜季子、亜弥子

一九九六年から続けてきた姉妹の継続研究。五年間延べ百九十日間の観察記録を基に、野鳥八十二種の出現率などを一覽表にまとめた。また、「コサギ、ダイサギなどの飛来数の変化をグラフにし、要因を考察した。加えて、今年度のテーマとして、ホオジロ、オオヨシキリ、カウコウの縄張りを地図上に記入し、相互のかかりを考えた。さらにギシの繁殖期に縄張り調査を行い、自然環境の変化による影響も追究した。

文部科学大臣
奨励賞(応用)

「セミの抜けがらの調査・研究Ⅲ」

富山県氷見市立北部中科学部

一昨年から続けるセミの抜けがら研究の第三弾。今年は、地上四、五段で羽化するアブラセミに対し、ニイニイセミはなぜ五十センチと低い場所で羽化するのかを調べた。羽化前のアブラセミと比較し、ニイニイセミの幼虫はアブラセミの半分ほどしか移動しない、脚の先端にある力ギツメが短く羽化場所が限られることなどを確認。それら複数の理由から、ニイニイセミは低い場所で羽化すると結論づけた。

環境大臣賞

「水質の季節変化と水質浄化に関する研究」

群馬県甘楽町立第一中科学部
水質班

地域の飲料水の水源である大塩湖、荒船湖、白倉川の水質の

自由

季節変化を十八項目について調査し、降雨による影響や夏場の水質悪化などが判明。また、下水を使った実験では、水草に浄化作用があり、石や砂などと組み合わせると効果が増すことを確認し、主水源の大塩湖で行われている「浮遊性植物の育成」

内閣総理大臣賞

城ヶ島の地層再現

「城ヶ島の地層に迫る」

神奈川県三浦市立三崎中地学調査隊



自分たちの暮らす城ヶ島の地形を、かたくり粉を使ってのモデル作りなどを通して、なぜそのような地形ができたのかを調べた。五組のチームごとに、海岸段丘や風洞など特徴のある五つの地形の再現を試み、うち三つの構造について成功を収めた。地層の境界面が、炎のような形になっている珍しい構造である火災構造を再現する実験では、実際に火災構造となっている地層の岩を採取。それを細かく砕いて粉状にしてピーカーに入れ、激しく揺らすことで火災構造ができることを確認した。そこから、火災構造の誕生には、相当大きな地震の発生が必要だと結論づけた。

指導教諭賞

▽岡山県立玉野高・宮崎武史
「シダ類のアレロパシー」
入選3等

▽千葉市立天戸中・古市直彦
「紙風船」学校賞2位
※カッコ内は指導作品名と賞

中学、高校生の優れた理科研究をたたえる第四十五回日本学生科学賞は、応募作三千三百七十七点の中から入賞作二十六点、入選作八十点が決まった。また、昨年から設けられた「指導教諭賞」には、今年は二人の教諭が選ばれた。中央表彰式は来年二月十一日、東京・新宿の京王プラザホテルで行われる。内閣総理大臣賞など各賞の入賞作品の概要と、入選作品・入選者名、選評を紹介する。

(敬称略)

学びはくむ

第53回 読売教育賞から

⑫

アースシステム教育研究協力校

三浦市立三崎中学校

益田 孝彦教諭(2004年3月まで)

読売教育賞最優秀賞受賞

三浦市立三崎中を訪れ、実験を指導する益田さん(右から2人目)



理科教育

関連記事:

第12章「アースシステム教育

研究協力校の成果の例」

(1)「読売教育賞最優秀賞受賞

とアースシステム教育」

「理科が大好きな生徒を育てる」

神奈川県三浦市教育委員会 益田 孝彦指導主事

きらめく海と豊かな緑に恵まれた三浦市。教育委員会の益田孝彦指導主事(44)が五年前、市立三崎中に赴任した際には、「素晴らしい環境で、のびのびと育つ

まとめるまで指導した。初年度は、短く、つたない報告書しか書けなかった部員が、根気強くアリの観察を続け、食物の周りに木の葉や枝を置いて取り囲む習性

通った光を白い紙で受け止めると、外の景色が逆さまに写る「教室まるごとペンホルルカメラ」など、生徒の好奇心をかき立てる実験を多数、開発し、授業に取り入れた。同二年の畠山真奈美さんは「わくわくするし、習ったことが強く記憶に残ります」という。

今年四月、教育委員会へ異動になり、ひとまず教壇を降りたが、週末には、全国の学校や科学館などを訪ね、理科実験を応用したサイエンスショーを開いている。「新しいことを学ぶとき、子どもたちの顔が輝くんです。それを見るのが楽しくて仕方ないんですよ」

(飯田 祐子)

好奇心くすぐる様々な工夫

子どもたち。ここでも、理科の楽しさを伝える教育ができるはずだ」と期待がふくらんだ。

「自ら考える姿勢を育てたい」と、自由研究部を作った、生徒の興味や疑問に沿ったテーマを共に考え、実験や調査をし、報告書に

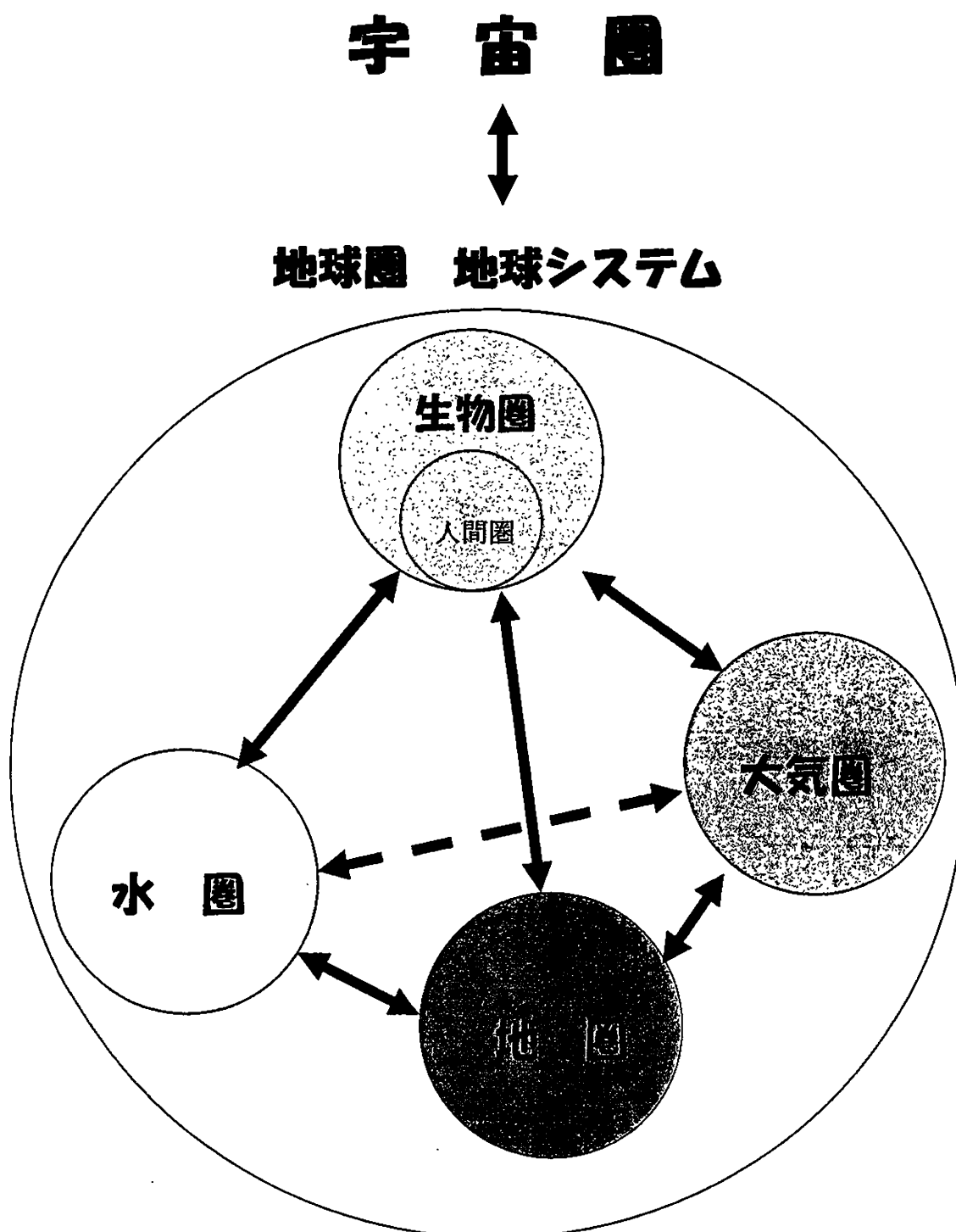
があることを発見して、木原記念子ども科学賞最優秀賞を受賞。選択科目にも自由研究を取り入れ、日本学生科学賞総理大臣賞など、高い評価を受ける研究を次々と生み出した。

教室のすべての窓を暗幕で覆い、暗幕の小さな穴を科学の面白さを語った。

太田次郎・江戸川大学長「五年間にわたる授業改善の実践報告。地域の特性を踏まえた調査がされているうえ、生徒の評価を授業の改善に生かし、学校の関係者から協力を得るなど、多方面の努力がなされている。ユニークな理科教育の一例だ」

地球システムフィールドワークシート 1

地球システム（地球圏）を意識した場合のフィールドワーク



A と B は地球圏と宇宙圏との相互関係を示す。

1 ～ 12 は生物圏・水圏・大気圏・地圏の相互関係を示す

この図は宇宙圏と地球圏の関係および地球システムとしての生物圏（人間圏を含む）・水圏・大気圏・地圏の関係を模式的に示している。下記の項目について、該当する事例を挙げどうしてそう思うのか説明しなさい。

A：宇宙圏は地球圏に影響を与えている

B：地球圏は宇宙圏に影響を与えている

1：水圏は生物圏に影響を与えている

2：生物圏は水圏に影響を与えている

3：大気圏は生物圏に影響を与えている

4：生物圏は大気圏に影響を与えている

5：地圏は生物圏に影響を与えている

6：生物圏は地圏に影響を与えている

7：大気圏は水圏に影響を与えている

8：水圏は大気圏に影響を与えている

9：地圏は水圏に影響を与えている

10：水圏は地圏に影響を与えている

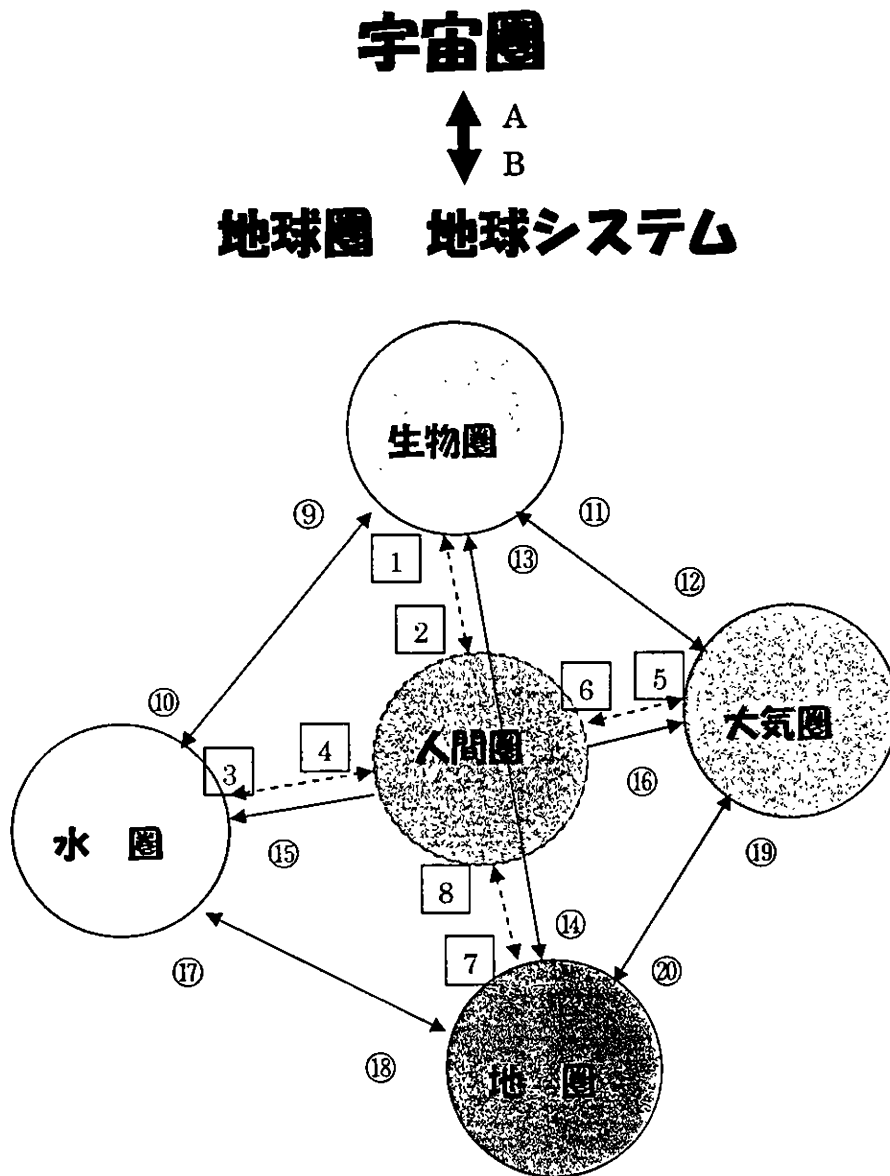
11：地圏は大気圏に影響を与えている

12：大気圏は地圏に影響を与えている

（これらのフィールドワークシート2・3は、「Science is A Study of Earth (edited by Victor J. Mayer and Rosanne W. Fortner; 1995)」の中より A Resource Guide for Earth Systems Education 「Activity Interaction Web」(P70)を参考にして、五島・品川が作成したものである。）

地球システムフィールドワークシート 2

地球システム（地球圏）の中で、人間圏を特に意識した場合のフィールドワーク



A と B は地球圏と宇宙圏との相互関係を示す。

1 ～ 8 までは人間圏と生物圏・水圏・大気圏・地圏との相互関係を示す。

9 ～ 20 は生物圏・水圏・大気圏・地圏の相互関係を示す

この図は宇宙圏と地球圏の関係および地球システムとしての人間圏・生物圏・水圏・大気圏・地圏の関係を模式的に示している。下記の項目について、該当する事例を挙げどうしてそう思うのか説明しなさい。

A：宇宙圏は地球圏に影響を与えている

B：地球圏は宇宙圏に影響を与えている

1：人間圏は生物圏に影響を与えている

2：生物圏は人間圏に影響を与えている

3：人間圏是水圏に影響を与えている

4：水圏は人間圏に影響を与えている

5：人間圏は大気圏に影響を与えている

6：大気圏は人間圏に影響を与えている

7：人間圏は地圏に影響を与えている

8：地圏は人間圏に影響を与えている

⑨：水圏は生物圏に影響を与えている

⑩：生物圏是水圏に影響を与えている

⑪：大気圏は生物圏に影響を与えている

⑫：生物圏は大気圏に影響を与えている

⑬：地圏は生物圏に影響を与えている

⑭：生物圏は地圏に影響を与えている

⑮：大気圏是水圏に影響を与えている

⑯：水圏は大気圏に影響を与えている

⑰：地圏是水圏に影響を与えている

⑱：水圏は地圏に影響を与えている

⑲：地圏は大気圏に影響を与えている

⑳：大気圏は地圏に影響を与えている

アースシステム教育研究を越えて

－内発的発展論と Integral Theory of Everything への挑戦－

五島 政一（国立教育政策研究所）

私は、4年間に渡るアースシステム教育の実践的・実証的な研究を終える年に、国立教育政策研究所と文部科学省の主催する教育改革国際シンポジウム「持続可能な開発と21世紀の教育」の企画委員となった。小泉首相が国連で2002年に提案した「持続可能な開発のための教育の10年」は、今年から実施される。アースシステム教育は環境教育や異文化理解という視点で持続可能な開発のための教育と関わり合いがある。地球交響曲の映画を製作した龍村仁監督の支援により、国際シンポジウムの基調講演者としてアービン・ラズロ博士を招聘することができた。哲学者・未来学者・ブタペストクラブ（世界賢人会議）の総帥であるラズロ博士に対する日本人のパネリストを探していた。いろいろな人を推薦頂いたが納得いく人が見つからない時、偶然、シンポジウムの事務局を担当している永田佳之氏の書棚に「複数の東洋、複数の西洋－世界の知を結ぶ－」（藤原書店）という本を見つけた。私は、宗教や異文化にも興味があるので、軽い気持ちでその本を借りた。そして、電車の中で読み始めると夢中になり徹夜して一気に読んだ。その本の内容は、鶴見和子博士と武者小路公秀氏の対話形式で構成されている異文化論であるが、鶴見博士の主張は、私が求めてきた教育と対応するのである。次の日、永田氏の部屋へ行き、鶴見和子曼荼羅「基の巻」「環の巻」を拝借し、すぐに読破した。そして「内発的発展の展開」を読み、図書館司書の豊田さんに頼んで「内発的発展」を国会図書館から取り寄せてもらった。鶴見和子博士の本の内容は社会学や哲学であるが、私が教育で問い続けてきたこと、よりよい教育を求めて実践してきたことにぴったり合うのである。20年以上前にジョージ・ガモフのガモフ全集「不思議な国のトムキンス(Tompkins in Wonderland)（白水社）」やノーム・チョムスキーの「文法理論の諸相(Aspects of The Theory of Syntax)」（研究社）を読んだときと同じ感動を覚えた。鶴見和子博士の本を読めば読むほど共感した。その内容は、私が教育で実践してきたこと、つまりよりよき教育を構築できる理論であると確信した。私の理科教育、数学教育、英語教育での実践やそこから得た知見は、鶴見博士の実践や理論と本当に共通するものか、直接お会いして確かめたかった。鶴見先生の全集を出版されている藤原書店の藤原良雄社長のご配慮により、鶴見先生の連絡先を教えて頂き、2004年12月22日にお会いすることができた。お会いして約3時間話す中で、鶴見先生の生き様を尊敬し、また、その理論に共鳴し、初対面で失礼と考えたが、「弟子にしてほしい」とお願いした。その時の対話は一生忘れられないであろう。私は、鶴見和子先生の生き様や志^{こころざし}が好きなのである。

私の恩師笠井健男先生（言語学者）の叔父である宮武省三は民俗学者で南方熊楠の友人でもあり多数の書簡を交わしている。笠井先生の弟（笠井清）は、鶴見先生と同じく南方熊楠の研究者である。私的なことになるが、私の妻は「和子」といい、私の母恵美子は、昨年3月5日に鶴見先生と同じ病気（右脳出血）で同じ障害を持ちリハビリ中である。私は、鶴見先生との出会いに運命を感じる。

「よりよき社会とはどのようなのか？」と問う鶴見先生、「よりよき教育はどのようなのか？」と問う私。その答えは、地域に根ざした教育、子ども主体の教育、つまり内発的動機付けの教育である。鶴見先生は、社会の近代化論をプリンストン大学で学び（私はプリンストン大学を受けて落ちてしまったが）、日本に戻り、柳田国男の研究、水俣病のフィールドワーク、南方熊楠との出会いなど、理論と実践の両立を目指してこられた学者である。

私は、「子どもが生き生きと意欲をもって主体的に学ぶ教育」の研究で、地域の自然を利用した教育を行い、多くの教材・教具を開発してきた。それは地域の文化作りへと発展していった。地域を知ること、世界を正しく理解することにつながる。地域は多様性に富み、その地域独自のアイデンティティーは子どもや大人に自信を与え郷土愛を育ませる。人間は自分（の存在）を内発的に発展させないと本当の幸せにはなれないと直感する。

よりよい教育は国の学習指導要領や外国の実践例を一方向的に与えられるのではなく、草の根的に地域からのボトムアップとのダイナミックなバランスによって成り立つ。それは、内からわき上がる活力と外からの押さえる力とのせめぎ合いである。そのバランスは静的なものでなく動的なもので柔軟性がなくてはならない。鶴見先生はそれを萃点と言う。

子ども主体の学習は、教科別で展開されるのではない。子どもの興味が広がると外へ拡張して行き、学んだ知識が有機的に結びつく。まさに「知の総合」へと発展する。

鶴見先生の内発的発展こそ、私の研究してきた地域の教材化を利用して子ども主体の教育を体系づける理論であると確信した。鶴見先生も、私の実践を褒めて下さり、その実践の理論化を望まれている。

私は、この4年間のアースシステム教育の研究後、約20年間実践して求めてきた「子どもが生き生きと意欲をもって主体的に学び、学ぶことを好きになる教育」の理論化、体系化を研究者としての仕事としたい。それは、①私の専門である科学からの人間の本質へのアプローチと、②よりよき教育を実践する理論の研究の融合である。この交点が私の萃点である。それは、ラズロ博士が「人間とは何か？」「我々はどこから来てどこへ行くのか？」と問う研究と、鶴見先生の哲学と社会学の内発的発展の理論を利用してよりよき教育の理論を構築する研究を融合することである。この2人はエベレストのように険しい頂きである。凡人である私は登坂する途中で遭難する

かもしれないが、この出会いは私の運命であると思う。

今まで、46年の人生の中で、すばらしい人と出会った。恩師笠井健男先生（言語学者）、奥幸雄先生（英文学者）、恩師後藤史朗先生（物理教師）、ジョージ・ガモフ博士（物理学者：「不思議の国のトムキンス」の作者）とイゴー・ガモフ博士（ジョージの息子）、ビクター・マイヤー博士（科学教育研究者：アースシステム教育開発者）、アナ・バン・ゴッホ博士（数学者）、ノーム・チョムスキー博士（言語学者：生成変形文法理論の開発者）、柴田敏隆先生（自然保全運動家：コンサーベーションスト）である。私の中では、物理学、地質学、地球科学、科学的言語学（生成変形文法理論）、心理学（宗教や精神性の研究など）、フィールドワーク、座禅、般若心経はすべて結びついている。鶴見先生にとって、柳田と水俣調査と南方が結びついているように。

物理学、進化生物学、心理学を統合する天才ピアニスト・ラズロ博士の「すべてのものを統一する理論(Integral Theory of Everything)」は現代の最先端の科学と古代サンスクリットの教え（ラズロ博士は「アカシック場」という）の統合である。また、鶴見和子先生は「最先端のエコロジーと古代仏教の教え（曼陀羅）は同じことを伝えている」と説明される。私は、2人の考えはきわめて近いと思う。

私は、物理学を専攻したが、途中で地学面白さにはまってしまった。それは、物理学は人間の英知を示すことを感じたが、地学は人間が及ばない雄大な空間や悠久の時間を扱い、自然に対する畏敬の念を人間に感じさせてくれたからである。どちらも大切である。どちらを取るかはその人の個性や年齢による。私は地学に進んだ。また、博学な笠井先生と奥先生に英語の面白さを教えて頂いたために語学が好きになり、世界中の人々とコミュニケーションができ、多様な異文化を学ぶことができ、海外にたくさんの方々と友人を作ることができた。

地学教育でいろいろとご指導頂きました国立教育研究所初代地学教育室長・故恩藤知典先生と第2代室長・下野洋先生、私が地域の教材化を行なう上で参考となる論文を書かれ、また時々地学教育についてご助言をして下さる渡部景隆先生、そして地学の基本を指導して頂きました相原延光先生と森慎一先生に、心よりお礼申し上げます。

小学生の頃、勉強が嫌いでおちこぼれていた私を救ってくれた石川洋子先生と菅原こぎく先生、そして今まで出会い、教えを受けた多くの方々に心より感謝致します。

勉強ができない私がすばらしい先生方との出会いで学問の面白さを味わうことができるようになりました。学問の楽しさ、面白さを次世代に伝えたいと思います。

最後に、幼少の頃、私は祖父母の家に預けられていた。おばあちゃん（五島クラ）が見守る中、私は池や小川や田んぼで好きなだけ遊んだ。私の自然観・人間観は、逗子の自然とおばあちゃんが与えてくれたのだろう。この報告書を、大好きなおばあちゃんの御霊前に捧げる。

用語解説

【内発的發展】（「鶴見和子曼荼羅Ⅰ基の巻」（鶴見和子 1997）より引用）

内発的發展とは、目標において人類共通であり、目標達成への経路と創出すべき社会のモデルについては、多様性に富む社会変化の過程である。共通目標とは、地球上のすべての人々および集団が、衣食住の基本的要求を充足し人間としての可能性を十全に発現できる、条件をつくり出すことである。それは、現存の国内および国際間の格差を生み出す構造を変革することを意味する。

そこへ至る道すじと、そのような目標を実現するであろう社会のすがたと、人々の生活のスタイルとは、それぞれの社会および地域の人々および集団によって、固有の自然環境に適合し、文化遺産にもとづき、歴史的条件にしたがって、外来の知識・技術・制度などを照合しつつ、自立的に創出される。したがって、地球規模で内発的發展が進行すれば、それは多系的發展であり、先発後発を問わず、相互に、対等に、活発に、手本交換がおこなわれることになるであろう。

近代化論の場合ははじめに一般理論があった。その理論にしたがって、国際比較をすればよかった。内発的發展論の場合は、順序が逆である。地球上のさまざまな場所に芽生えつつある事例を、注意深く見守り、そしてあるものには自らも力をあわせながら、相互に比較することをとおして、理論を、低い段階の一般化からより高次への一般化へと、徐々に構築してゆかなければならない。そのようにして育まれる理論は、それぞれの地域にねざして、多様であろう。多様な事例と多様な理論とを、どのように共通の目標にむかって、つなぎあわせてゆけるかが、内発的發展論のもっともむずかしい挑戦的課題であろう。

内発的發展の単位として地域を考察し、内発的發展を社会運動としてとらえる視点を明らかにし、…

政策としての内発的發展という表現は、矛盾をはらんでいる。地域住民の内発性と、政策に伴う強制力との緊張関係が、多かれ少なかれ存続しないかぎり、内発的發展とはいえない。たとえ政策として取り入れられた場合でも、それが内発的發展でありつづけるためには、社会運動の側面がたえず存続することが要件となる。

「もう一つの發展」を社会運動として明確に位置づけたのは、マーク・ネルファンである。ネルファンは、最近の論文で「第三システム」(the third system)という言葉を使っている。…第三システムという造語によって、内発的發展を権力の奪取をめざさない運動として特徴づけたことである。権力奪取をめざさないこといによって、人々は、たえず自己を変革しつつ、地域の構造をつくりかえる。権力をめざさないこといによって、かえって有効性を持続させることができるという逆説の主張である。

内発的發展の事例研究は、小さき民の創造性の探究である。そして、さまざまな地域の内発的發展の試みを、国をこえて、地球的規模で、徐々に結び合わせてゆく方法を、事例の中から考えてゆくことは、これからの課題である。

【曼陀羅と萃点】（「南方熊楠・萃点の思想」（鶴見和子 2001）より引用）

曼陀羅とは何かというと、自分の哲学、世界観に従ってそれぞれの人が森羅万象の配置図をつくったものが曼陀羅であるというのが一番一般的な定義となっております。南方は真言密教の曼陀羅を考えていますから、まん中には大日如来がいるわけです。そして今度は因果というものを、偶然性と必然性と両方あるということをもこのメチャクチャな図にしたんです。これをもって自分の学問の方法論とする。曼陀羅の手法をもって研究すると研究が進むという。…まん中に黒い点のところがあるんです。それを萃点と言うんです。萃はあつめるという字です。真言密教曼陀羅では大日如来にあたる所です。つまり、さまざまな因果系列、必然と偶然の交わりが一番多く通過する地点、それが一番黒くなる。それがまん中です。そこから調べていくと、ものごとの筋道は分かりやすい。すべてのものはすべてのものにつながっている。みんな関係があるとすればどこからものごとの謎解きを始めていいかわからない。この萃点を押さえて、そこから始めるとよく分かるのであると言うのです。…



平成16年度 教育改革国際シンポジウム

「持続可能な開発」と 21世紀の教育

日時

平成17年3月26日(土)
〔開場12:30—開会13:00—閉会17:30〕

会場

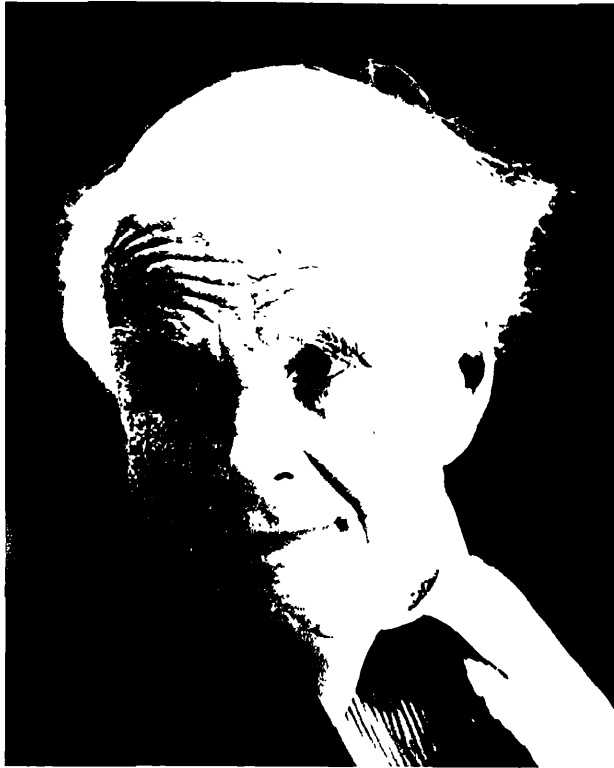
一橋記念講堂(学術総合センター内)
東京都千代田区一ツ橋2丁目1番1号
(東京メトロ「竹橋」または「神保町」駅下車)

主催：国立教育政策研究所 文部科学省

後援：(財)教育研究振興会

協賛：日本環境教育学会・日本国際理解教育学会・日本科学教育学会・日本理科教育学会

開発教育協会・日本地学教育学会・日本教育工学会・日本ホリスティック教育協会・全国教育研究所連盟

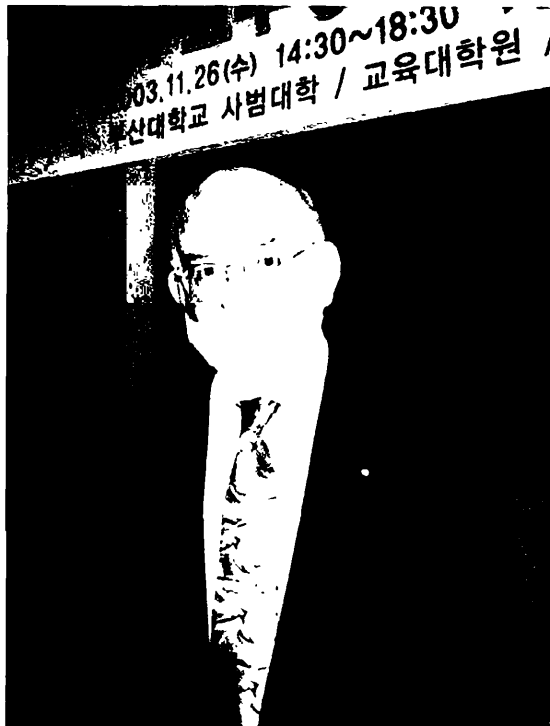


Ervin Laszlo 博士

「Integral Theory of Everything」

教育のパラダイム転換

「Earth Systems Education &
Global Science Literacy」



Victor J. Mayer 博士

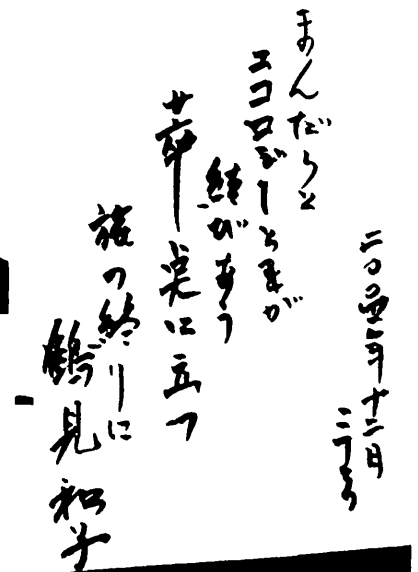
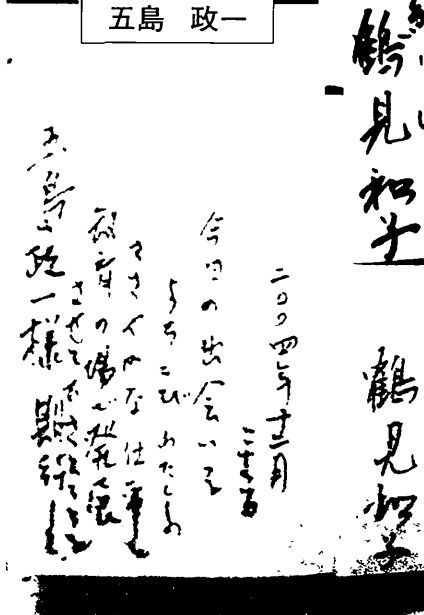


鶴見 和子 博士

「内発的发展論と萃点の思想」



五島 政一



©NASA

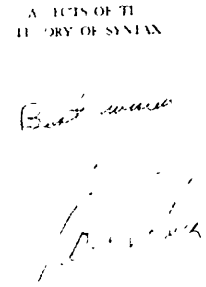
文化作りの教育—地域の教材化—



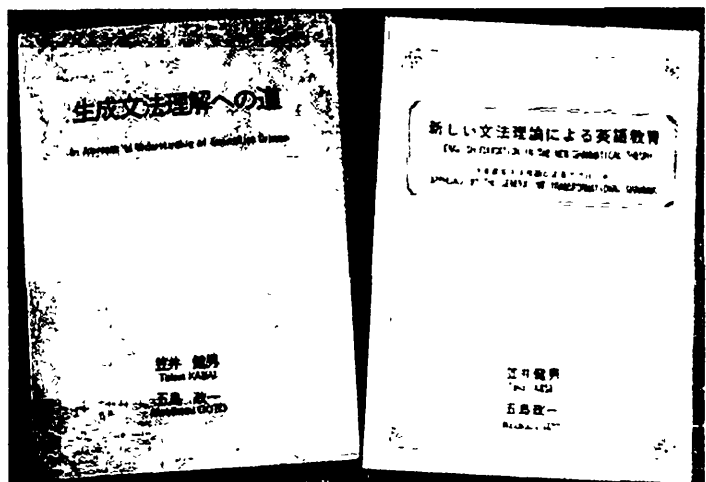
(チョムスキー博士のMITのオフィスで)
科学教育と科学的文法理論(生成変形文法)を
融合した教育について話をしました。博士の尊敬
するラッセル卿の写真の前で記念写真。



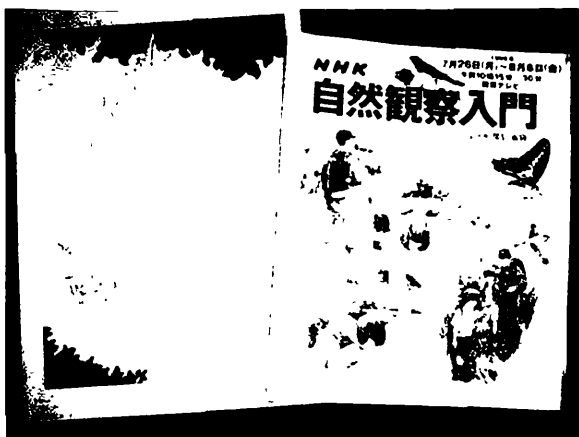
(笠井健男先生)(写真)の形見の本
「Aspects of The Theory of Syntax」の本に
チョムスキー博士にサインを頂いた



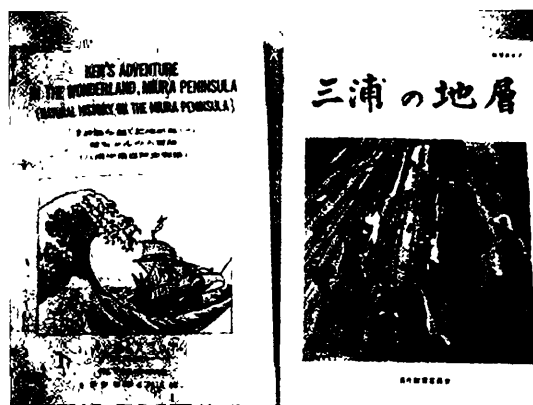
(地域の自然・文化・歴史・社会に関する副読本)
「三浦半島植物ガイド」「私たちの郷土(英語版)」「
三浦の地層(第2版)」「三浦の自然」「私たちの
郷土」「英語植物図鑑」



(生成変形文法理論を利用した英語教育)
「科学的なものの見方、考え方を教えるために
科学だけでなく、英語教育も利用してみた試み。
チョムスキー博士は「創造的で面白い試み」と
評価して下さい。」



(自然観察用英語副読本とNHKのTV番組の本)



(読み物「不思議な国の健ちゃん
の大冒険」と「三浦の地層」)

目 次

第1章「21世紀の総合的な理科教育「アースシステム教育」」	1
第2章「学校と博物館・科学館の連携による科学教育の創造」	27
第3章「わが国における理科教育の改善をアースシステム教育との関わりで考える」	35
第4章「幼稚園における科学教育アクティビティ実施の試み」	47
第5章「自然体験活動を通じた心の教育」	55
第6章「小学校アースシステム教育カリキュラム」	65
(1)「流れる水のはたらき」(5年)	67
(2)「ものの解け方」(5年)	79
(3)「地域の自然と副読本を活かした野外学習」(6年)	83
(4)「小麦のパワーを追及しよう！」(総合的な学習の時間)	91
第7章「中学校アースシステム教育カリキュラム」	97
(1)「わくわくする授業を目指した物理実験ショー：大気圧、磁石」(理科)	99
(2)「美術「ターナーとエッシャーを利用したESE」(美術)	105
(3)「美術鑑賞とアースシステム教育の関連」(美術)	111
(4)「デザイン・工芸分野とアースシステム教育との関連」(美術)	121
(5)「造形教育とのクロスカリキュラム」(美術)	129
(6)「総合的な学習「環境」(総合的な学習)	143
(7)「アースシステム教育に基づいた総合的な学習の提案」(総合的な学習)	163
(8)「理科大好きスクール」でのアースシステム教育の可能性	173
第8章「高校アースシステム教育カリキュラム」	185
(1)「多様な景観」(理科総合B)	187
(2)「自然の見方」(理科総合B)	197
(3)「地球と生命の移り変わり」(理科総合B・生物Ⅱ)	207
(4)「高校へのアースシステム教育の展開」(学校設定科目・物理Ⅰ)	213
(5)「原子と素粒子」(物理Ⅱ)	223
(6)「衣料の化学」(化学ⅠB)	229
(7)「アースシステム教育の視点を利用した生物実験の展開案」(生物ⅠB)	233
(8)「理数地学学習指導案：火山噴火のエネルギー」(地学Ⅰ)(SSH事例)	241
(9)「野外学習を中心としたアースシステム教育」(地学ⅠB)(SPP事例)	257
(10)「日本の天気」(地学ⅠB)	267
(11)「環境科学」とアースシステム教育の関連(学校設定科目)	275
第9章「アースシステム教育大学現職教育プログラム」	285
(1)「教員研修(10年経験者研修)におけるアースシステム教育の活用」	287
(2)「学習院女子大学自然環境論Ⅱ集中講義」	303
(3)「理科教育法における野外学習の導入法に関する実践的な研究」	313

第10章「アースシステム教育大学現職教育プログラム」	321
（1）「教員研修（10年経験者研修）におけるアースシステム教育の活用」	323
（2）「学びの本質を求めて」	339
（3）「三浦半島の自然の教材化」	353
（4）「「みうら学」の開発」	359
（5）「藤沢市教育文化センターESE連続講座」	371
（6）「藤沢市教育文化センター夏期理科環境研修講座」	385
（7）「神奈川県立総合教育センター指導主事に対するESEワークショップ」	401
（8）「教師の潜在的な教材開発能力を短時間で引き出す方法」	409
（9）「高等学校理科部会総会でのESEとGSLの講演とワークショップ」	419
（10）「茨城県自然博物館における効果的な教員研修講座」	435
第11章「アースシステム教育の今後の展望」	443
（1）「理科教育以外からのアースシステム教育へのアプローチ」	445
（2）「6年中高一貫カリキュラムの中でのアースシステム教育」	451
（3）「藤沢市教育文化センターのESE研究」	454
（4）「理科大好きスクールやSuper Science High SchoolでのESEの評価」	456
第12章「アースシステム教育研究協力校の成果の例」	459
（1）「読売教育賞最優秀賞受賞とアースシステム教育」	461
（2）「アースシステム教育の学校作りへ」	463
第13章「アースシステム教育の今後の課題」	465
（1）「アースシステム教育の課題」	467
（2）「高等学校での総合的な理科の科目とアースシステム教育の可能性」	470
（3）「ESEの今後の展開について」	471

1. 21 世紀の総合的な理科教育「アースシステム教育」

—子どもが主体的に学び理科を好きになる教育—

五島 政一（国立教育政策研究所）・下野 洋（星槎大学）・Victor J. Mayer(OSU)

1. はじめに

日本は、2002 年に学習指導要領を改訂した。この学習指導要領では、その内容が最低基準であることが明示された。今後、理科教師は学習指導要領に記載された内容を満たすだけでなく、生徒・学校・地域の実情に応じて内容を豊かにして行く必要がある。それによって、教師は新たに自ら授業内容を開発・構成する能力を求められることになる。

アースシステム教育（Earth Systems Education）¹⁾は、システム科学概念に基づいて、教師自らが生徒・学校・地域の実情に応じて教材・内容・カリキュラムを開発・構成する方法を提供する。アースシステム教育はその目標と指導方法については明示しているが教材・内容については規定していない。アースシステム教育は、現学習指導要領が求めている理科教育を実施する上で一つの具体的な方法の例となるので、この時期に紹介することは意義深いことであると考え。

研究代表者（五島）は、理科の教師を 16 年間勤める中で、「子どもが生き生きと主体的に理科を学習する理科教育の創造」を目指して実践や研究を行ってきた。それは、科学的な見方・考え方を育て、豊かな感性を身につけさせることなどを目標にした全人教育的な理科教育であった。その成果として開発された教育システムとアースシステム教育の求める教育システムは共通する部分が非常に多かった。この研究で、アースシステム教育の研究を進める目的は、アースシステム教育をただ単に模倣することにはない。システム科学に基づいた総合的、多面的な見方や考え方を育成することを目的としたアースシステム教育には、子どもが主体的・意欲的に理科を学ぶ理科教育を構築するヒントがたくさんあるので、それを利用して研究や実践を行い、日本の文脈に適した「子どもが主体的・意欲的に学ぶ理科教育」を開発することにある。ここで開発された理科教育は、アメリカで開発されたアースシステム教育を超えるものになる可能性も秘めている。ここでは、アースシステム教育の概要、グローバルサイエンスリテラシー、日本へのアースシステム教育の具体的導入方法やその意義、その実践例と評価、そして教師像や育てる人間像などについて説明する。

日本の「理科教育」は自然科学の領域を中心とし、日本の独自の自然観を含んでいる。それに対し、アメリカの「科学教育」は科学・技術・社会の関連を扱い、科学的リテラシーの育成を目標にしている。これらは互いの文化的な背景の違いを含んでいるので、この資料では日本の「理科教育」とアメリカの「科学教育」を区別して表現した。

この章の文章は、「新しい理科教育を創造する「アースシステム教育」」（平成 13 年～16 年度科学研究費補助金（基盤研究 B(2)）アースシステム教育の国際比較に基づいた教育システムの開発に関する実証的研究）を基に加筆修正したものである。

2. アースシステム教育の概要

(1) 「アースシステム教育」誕生の経緯

アメリカでは、冷戦以来、カリキュラムの再構築にはそれほど力が注がれてこなかった。今、科学教育スタンダードにみられるように、21 世紀の科学カリキュラムの目標や目的を再検討する時期に来ている。

特に、科学のカリキュラムの再構築は、中等教育段階で必要であり、過去の科学の応用に頼るのではなく、新しい科学の奨励に目を向けなければならない。それは中等教育段階でシステム科学の手法を用いた科学教育の導入である。惑星としての地球のシステムを中心概念にすることで、現在の教科(分野)別の科学でなく、新たな考え方に基づいた科学カリキュラムの創造を提案する。それは、惑星としての地球のシステムに基づいた概念を中心とする中等教育段階の科学教育である。

冷戦の終了と民主主義の広がりによって世界は、過去の破壊的な戦争や経済戦争とは対照的に平和協力の時代に入っている。そのような時代の科学教育は、地球温暖化、森林破壊、オゾン層破壊など地球規模の環境問題を解決するような地球全般を視野に入れた科学的リテラシー²⁾(グローバルサイエンスリテラシー)を提供するような国際協力の時代の教育を構築する役割を担う必要がある。そのような問題を解決できるシステム科学に基づいた科学教育が21世紀の科学教育カリキュラム開発の中心になり得るものと考えられる。

カリフォルニア州選出の下院議員 George E. Brown Jr. は長い間科学立法に関する指導的立場にあった人である。彼は、国家の最優先する科学、つまり冷戦時代に残された多くの国々の主要な問題の解決に効果的に貢献する科学に焦点を当てる必要性を述べている。「戦争の20世紀の政治的な要請を満足させる破壊的な技術の開発に重点をおいた科学の代わりに、科学はその背景に残された問題に向けられなければならない。」(Brown, 1993)

世界市民の将来に利益をもたらす科学を確立することによって、環境破壊や社会悪の問題は解決できる。これによって科学はすべての民主国家が直面している問題や将来の課題に対応することができ、市民から役に立つと認識され、彼らの支持を受けることができる科学となれるのである。

「民主的な国家のすべての市民が科学の再構築に参加しなければならない。」この Brown によって提案された挑戦に対応するような全地球的な科学的リテラシーに対する考え方は、冷戦時代の科学の再構築を試みている多くの科学者の努力を支持するものである。同時に、科学は、世界平和の維持、環境破壊の危機をとめる産業の創造、世界の民主主義に属する市民にとって効果的なコミュニケーションのメカニズムを提供するものである。

アメリカの連邦科学局は、幾たびか国の補助金を受けて地球科学研究の本質を再編成する努力をしてきた。再編の委託を受けた委員会は、この成果として「アースシステム科学」という学問の概念を定義した(アースシステム科学委員会 1988)³⁾。

それは、アースシステム科学は、「地球は相互作用するサブシステムで構成されるシステムである」という概念で捉え、それを研究する学問であるというものである。つまり、アースシステム(地球のシステム)は、そのサブシステムとなる大気圏、生物圏、水圏、岩石圏などの相互作用で構成されている。そしてアースシステムは、太陽系や宇宙のシステムのサブシステムであると考えている³⁾。アースシステム科学は、いまや地球科学研究の主要なパラダイムの一つとなっている。

アースシステム科学の研究方法は、物理・化学・生物・地学など分化された(専門)分野のアプローチではなく、物理学者、化学者、生物学者、地質学者、そして社会科の分野など違った分野の科学者が、地球の各システムがどのように働き、またそれらが相互作用するか、そして人間がそのシステムにどのような影響を与えるのかを理解する特別な知識や技能を用い、協力して仕事をする学際的なアプローチをとる特徴を持っている。

物理・化学などの物質科学は、自然のプロセスや物質の研究を行うとき、還元的な方法論をとった。それは、因果律や真実を発見することを期待して、制限された実験環境で、プロセスや地球物質を細切れにして分析的に調査するものである。その還元的なアプローチは、技術の発展と特別の目的のための生産物

を提供することでは成功をおさめた(Mayer1996)。物理・化学を中心とする還元的な科学は、原爆や化学兵器などの製造など軍事的な利点や、コンピュータや電子機器や多様な化学製品など経済的利益を生んできた。しかし、還元的な科学は人間中心の科学であり、それが環境問題など地球環境や我々の生活に悪影響を残したことも事実である。

アースシステム科学の具体例は、三葉虫の進化、大陸の成長、海洋底の拡大、地球温暖化の理解などである。それは「還元的な科学のアプローチ」のように経済的、軍事的利点を生じるものではない。アースシステム科学は、人間のサブシステムを含む多様なアースシステムや、その相互作用を理解する方法として、科学の本質についてより総合的な理解を提供するものである。過去に還元的な科学に向けられた比較的膨大な政治的、財政的支援は、歴史的、記載的手法をとった「システム科学」へのそれとは劇的に対照的である(Lazlow, 1972)⁴⁾。

それらシステム科学の方法論を用いて導かれた知識は、我々人類の知的、文化的生活に対してずっと影響を与えてきた。それは、地動説による太陽系、広がる宇宙、有機的進化、地質学的時間(deep time)、プレートテクトニクス、最近では、地球の気象変動などを含んでいる。それらの科学は、世界の中での人間の存在に対して哲学的な場を提供する。それは、もはや人間は世界の中心ではなく、広大で複雑な宇宙の一要素であることを認識させるものである。これらの概念を通して、我々は一市民として、地球は我々のために作られたのではないということに気づくようになる。また、我々は、複雑多様なアースシステムの中で物質的なシステムと相互作用する生命システムの一要素であると理解することができるようになるのである。そしてアースシステムも太陽系の中では物理的にも時間的にも一つの小さい要素であり、太陽系さえもまた広大な宇宙の小さい要素であるということを我々は理解するようになるのである。

歴史的にみても、自然の中での人間の地位の認識を劇的に変えてきたのは、物理など還元的な科学でなく、システム科学など総合的な(holistic)科学である。それは太陽を中心とした宇宙を定義したコペルニクスによって実践され、また、進化論を考案したダーウィンによって実践されたものである。また、この地球の将来の気候システムについて現在の人間の介在する潜在的な影響を説明できるのはアースシステム科学に代表されるようなシステム科学である。

現在、世界的に科学カリキュラムの方法論的な部分で焦点が当てられている還元的な科学だけでは、地球規模の複雑な環境変動を教えることはできない。しかし、アースシステム科学は、われわれのかけがえない惑星・地球の将来の環境について予測することを可能にすると思われる。

このようにアースシステム科学に代表されるシステム科学的な総合的な見方や考え方は、市民が正しい自然観を身につけるために必要であると思われる。しかし残念なことに、従来行われてきた物理・化学・生物・地学など分化された専門分野の科学教育カリキュラムの開発に比べ、このシステム科学(systemic science)を中心とする総合的な科学教育カリキュラム開発は、今まで中等教育段階で非常に遅れていた。また、それは科学教育カリキュラムの中心に置かれてこなかった。

(2) 「アースシステム教育」の基盤となる理念「システム哲学」「システム科学」の開発者ラズロ博士

アースシステム教育は、システム科学、そして根元的なベースはシステム哲学によって支えられた教育である。それらの理念を構築した中心的な学者として、アービン・ラズロ博士(Dr. Ervin Laszlo)を挙げられる。ラズロ博士は、10代〜33歳まで天才ピアニストとして世界を興行し、その後、物理学、生物学、心理学などを修め、更に宗教など精神性についても深い造詣がある。アースシステム教育の理念は、ラズロ博士の著書「Systems View of the World (システム哲学入門) (1972)」に基づいている。その本で、「世界をシステムの関連付けてみることによって世の中が変わって見える」

という新しいパラダイムを構築した。その哲学に基づいて the Club of Rome の「Limits to Growth (成長の限界—ローマ・クラブ人類の危機レポート)」の作成に貢献した。その後、システム哲学の研究を科学的に展開し、「The Creative Cosmos -A Unified Science of Matter, Life and Mind-(1993)」、「The Interconnected Universe -Conceptual Foundations of Transdisciplinary Unified Theory-(1995)」、「The Whispering Pond (創造する真空) (1996)」、「Macroshift (マクロシフト) -Navigating The Transformation to A Sustainable World-(2001)」、「The Connectivity Hypothesis -Foundations of an Integral Science of Quantum, Cosmos, Life, and Consciousness-(2003)」などの著書を発表しシステム哲学の研究を深めた。そして最後に、システム哲学やシステム科学の研究と Quantum Vacuum Field (量子真空場) や the zero-point energy field (ゼロ点エネルギー場) や Chaos Theory (カオス理論) を統合し、Science and the Akashic Field -An Integral Theory of Everything-(2005)」を著わし、人類の叡智を集めて、物質・生命・心や意識を統合した「すべてのものを統合する理論」を構築しようと試みている。それは、科学・文化・経済と精神性を統合し、宇宙的視野に立った新しい倫理や理念、人類の未来社会に必要な視点を提供している。

ラズロ博士は、「我々人間はどこから来てどこへ行くのか?」「生きる意味は何なのか?」「これからどのような社会を作らなければならないのか?」「我々一人一人が、よりよい社会を作るためにどのように生きるべきか?またそのための教育は如何にあるべきか?」など人間にとって哲学的・本質的な問いを解明しようとしている天才学者である。現在は、the Club of Budapest (ブタペストクラブ: 世界賢人会議) の総帥をされ、世界の平和、人類の幸福、民主主義の確立などに貢献されている。

アースシステム教育は、本来、「Systems View of the World (システム哲学入門) (1972)」を基盤としている教育理念であるが、研究代表者(五島)は、1972 年以後のここで紹介したようなラズロ博士の哲学・理念に基づいた背景を持った総合的な理科教育を目指している。

(3) 「アースシステム教育」による新しい科学教育の創造

アースシステム科学教育の中等教育段階の科学教育を「アースシステム教育(Earth Systems Education : ESE)」と定義する。アースシステム教育は、1991 年にアメリカで誕生した。それは新しい概念「システム概念」に基づく科学教育の理念である。アースシステム教育は、科学の基本的概念を地球のシステムを中心に展開することで生徒がたえず変化しているアースシステムを学習する総合的な科学教育である。それは、生徒が身近な地域の自然で野外学習を展開し、地球規模でアースシステムに関する情報を収集するような科学教育を奨励している。それはオハイオ州立大学と北コロラド大学で開発された全米レベルの科学教育で、その開発の中心人物は、オハイオ州立大学名誉教授 Victor J. Mayer 博士である。

アースシステム教育は、地球規模の科学的リテラシーの習得を目指した総合的な理科教育であり、1980 年代後半のアメリカ科学教育界において、「科学教育の危機」を打開する動きの中で、惑星としての地球に焦点を絞り、科学の概念やプロセスの枠を広げ、地球規模でとらえる試みとして開発されたものである。

開発に先立ち、アメリカ航空宇宙局(NASA)、アメリカ海洋大気局(NOAA)、アメリカ地質調査所(USGS)など著名な地球科学者と教育者の会議で「高等学校卒業までに地球について知っておかなければならないこと」をまとめた報告書⁹⁾が作成され、その中で目標や概念、重点課題などのアースシステム教育の基盤が提示された。

重点課題は、以下の 8 つにまとめられている。

1. 幼稚園から 6 歳までの教育を重視する
2. ハンズオンや調査的なアプローチが必要である

3. 学習過程で、少数や女性を励ましたり、意見を取り入れる
4. 多様な科学の教科を統合し、地理学の考え方も重要視する
- 5.. 数学やコンピュータなど、新しい技術をもっと組み入れる
6. 課題解決的なケーススタディを開発する
7. 保護者や社会を巻き込む
8. 惑星地球についてわくわくするような面白い学習を心がける

目標は、以下の4つにまとめられている。

1. 科学的思考(scientific thought)：市民は、物質科学の分析的・還元的な方法と地球科学の歴史的、記載的、実験的な方法の両方を用いて科学的探究の本質を理解することができる。
2. 知識(knowledge)：子どもは、地球上で起こっている過程や特徴を記述したり説明したりして、地球の変化を予測できる。
3. 地球の管理保全(stewardship)：市民は、環境や資源問題について学習した科学的方法で対応することができる。
4. 鑑賞(appreciation)：市民は、地球の美しさ・不思議さを鑑賞できる。

概念は、以下の10項目にまとめられている。

1. 地球システムは、巨大な宇宙の中にある太陽系の小さな一部分である。
2. 地球システムは、水、大地、氷、大気、生物の相互作用するサブシステムから構成されている。
3. 地球のサブシステム（水、大地、氷、大気、生物）は、自然の過程やサイクルを通して連続的に生み出され、変化し、相互作用している。
4. 地球の自然の過程は、数十億年という長い時間から、わずか数秒という短い時間までの周期で起こる。
5. 地球のサブシステムの多くは、限りがあり、使いすぎや誤った使い方など人間活動によって変化を受けやすい。そのような資源の例として、化石燃料、鉱物、淡水、土壌、動植物があげられる。
6. サブシステムをよりよく理解するほど、資源をよりよく管理できるようになる。人類は、鉱物や水などの地球資源を使用している。
7. 人間の活動は、意識するしないにかかわらず、アースシステムに対して影響を与えている。
8. よりよくサブシステムを理解することで、より深く美しさを鑑賞できるようになる。
9. 技術の発達によって、地球を理解する能力は高まってきた。そして、今後も高まり続けるであろう。
10. 地球科学者は、地球のサブシステムの起源やプロセス、進化を研究する人である。彼らは、資源を見つけるのに専門知識を用い、将来の出来事を予測する。

アースシステム教育は、この報告を受けて構築されたもので、そのカリキュラムモデルは、科学界と科学教育界の勧告に基づいている。アースシステム教育は、報告書の重点課題を指導方法としてまとめなおし、その教育目標と基本的な概念をまとめて、7つの理解目標を設定したものである。それは、観察・実験などの体験を通して地球システムを理解し、その相互作用の説明、その変化についての予測、科学的な情報に基づいて環境や資源問題への対応、地球の不思議さ偉大さ美しさといった美的価値を認め、科学やその職業に関心を持つという地球科学リテラシーをもった市民の育成することを目指した総合的な科学教育である。

アースシステム教育では（日本の学習指導要領のように具体的な指導内容は明示していないが、）その理解目標と指導方法については以下のように明示している。

(4) 「アースシステム教育」 7つの理解目標⁶⁾ (改訂版)

アースシステム教育には惑星としての地球のシステムに関連する 7 つの理解目標があり、その 7 つの理解目標はそれぞれより具体的な下位目標によって構成されている。

1 地球はユニークで、たぐいまれな美しさを持ち、大変価値のある惑星である。

- ・ その地球の美しさと価値は、文学や芸術を通して表現される。
- ・ 人は地球のサブシステムをよりよく理解することによって、惑星地球に関する鑑賞力を高めることができる。
- ・ 人は地球のサブシステムに対する責任ある行動を通して、鑑賞力を明確化することができる。

2 人間の活動は、集団的なものであれ個人的なものであれ、またそれを意識するしないにかかわらず、アースシステムに対して影響を与えている。

- ・ 地球は傷つきやすく、その資源には限界があり、浪費や誤った利用によって悪影響を受けやすい。
- ・ 継続する人口増加は天然資源の枯渇や他の生物の環境の破壊を加速させる。
- ・ 天然資源の利用を考えると、人間はまず生活スタイルを再考し、そして消費を削減し、再使用やリサイクルを行う必要がある。
- ・ 産業化の副産物は、大気、土地、水の汚染であり、その影響はその場所だけでなく地球規模になる可能性がある。
- ・ 我々は地球をよりよく理解するほど、その資源をよりよく管理することができ、そして世界的な環境への影響を削減することができる。

3 科学的思考力や科学技術の発達、地球や宇宙空間を理解したり利用したりする人間の能力を伸ばしている。

- ・ 地球や宇宙科学の研究者だけでなく、生物学者、化学者、物理学者もアースシステムの研究に多様な方法を使う。
- ・ 直接観察、簡単な道具、現代技術によって、アースシステムの変化を示し、説明し、予測するモデルや理論を創造でき、そしてそれをテストしたり、改善することに利用される。
- ・ 歴史的、記載的、経験的研究は、地球や宇宙について学習する重要な方法である。
- ・ 科学的研究が技術革新を進める。
- ・ 技術がどんなに進んでも、それは我々のすべての問題を解決することはできない。
- ・ 技術の使用は、利益や予期しない副作用をもたらす。
- ・ 科学の進歩によって、物理学や化学などの還元科学が体系化され、それによって自然を体系的に理解することができる。
- ・ 人間は還元科学を応用することで、日常生活の事物（道具）や現象をよりよく理解できる。
- ・ 科学と日常生活との関連を常に意識し、科学を身近なものとする。

4 アースシステムは水、氷、岩石、大気、生物（水圏、地圏、大気圏、生物圏）のサブシステムの相互作用で構成される。

- ・ サブシステムは常に自然のサイクルやプロセスを通して変化している。（地球上の物質や生物は地球のシステムの要素（サブシステム）であり、循環や相互作用している。）
- ・ 力、運動、エネルギー変換によって、サブシステム内やその間の相互作用が起こる。（エネルギーの循環で、地球のシステムの循環を考察できる。）
- ・ 太陽は、地球とその付近の多くのシステムやサブシステムの相互作用を導く主要な外的エネルギー源である。

- ・ アースシステムの各要素は、サブシステムの相互作用によって変化する特徴的な性質や構造や組成をもっている。
- ・ プレートテクトニクスは、地球内部の力やエネルギーが地球内やその表面で連続的な変化を起こす原理を説明する理論である。
- ・ 風化、侵食、運搬、堆積は地球の表面を絶えず変形する。
- ・ 生物の存在は、他のサブシステムに影響を与える。

5 地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。

- ・ 地球のサイクルや自然のプロセスは、1秒以下から何十億年の時間間隔で起こる。
- ・ 地球を構成する物質は何回もリサイクルされてきた。
- ・ 化石は、生物が地質学的な時間を通して進化してきた証拠である。
- ・ 進化は、どのように生物が変化してきたか説明する理論である。

6 地球は、太古より広がる巨大な宇宙の中にある太陽系の小さいサブシステムである。

- ・ 生物を含む宇宙のすべての物質は、同じ要素で構成され、同じ物理法則で動いているらしい。
- ・ 地球を含む宇宙空間のすべての天体は、太陽系や宇宙に作用する力に影響されている。
- ・ 地球を含む9つの惑星は、ほぼ円軌道で太陽の周りを公転する。
- ・ 地球は小さく第3番目の惑星であり、唯一の明確に知られた惑星のシステムである。
- ・ 地球の自転によって、昼夜が決定する。

7 多くの人が、地球の起源やプロセス、進化等に興味を抱き、これらに関わる仕事に携わっている。

- ・ 地球を研究する教師、科学者、技術者は、学校、産業ビジネス界、政府機関、国公立研究所で雇用されているか、または独立して仕事をしている。
- ・ 地球を研究する科学に関する職業には、フィールドで標本やデータを収集したり、実験室で分析や実験を行うことが含まれる。
- ・ 世界中の科学者は、口頭、文書、電子などの伝達手段を利用して共同研究をする。
- ・ 地球を研究する科学者や技術者の中には、資源の位置を確定したり、アースシステムの変化を予測するのに特別な理解をしている人がある。
- ・ 多くの人が、地球の物質とプロセスに関連した副業を求めている。
- ・ 多くの人は、自然や科学、そして日常生活の事物・現象に興味を持っている。

(5) 「アースシステム教育」指導法⁷⁾ (改訂版)

その指導方法は、Project 2061 (AAAS, 1989) で提案されている方法に基づいている。それは、物理・化学・生物・地学の4領域の境界を取り去り、教科内相互の関連を重視する。生徒が学ぶ内容は以前の科学教育の内容より少なくし、アイディアを出したり、思考する事に重点が置かれ、専門用語の暗記については重点がおかれていない。科学的リテラシーを身につけることを目的とした指導法は、科学的探究の方法や科学的価値観と一貫していなければならないとしている。答えの用意されている問題よりは、ある自然現象に関する疑問や発見で学習を始め、仮説を立てて、証拠を集め、調査を企画するような、生徒の興味や創造性を喚起する事に重点を置いたアプローチでなくてはならない。(知識・理解は科学を学ぶ上で必要であるが) 知識・理解だけに重点を置くのではなく、科学的な態度や科学的过程を体験することや身につけることを重視している。知識・理解は、そのようなプロセスを経て、より強化され、より定着するものと考えている。指導する場合、知識・理解、科学的思考、技能・表現、興味・関心・態度の重点の置き方は、教師が子どもの実情を配慮しながら、子どもの可能性を伸ばすように、それらのウエイトをバランスよく設定することが大切である。

1 指導法は科学的研究の性質と一貫している。

- a.自然に対する疑問で始めさせる。(興味・関心・態度)
- b.生徒の活動を活発にする。(態度)
- c.証拠の収集や利用を中心に置かせる。(技能・科学的思考)
- d.時間軸での変化、歴史的視点を配慮させる。(科学的思考、理解)
- e.明確な表現をするよう心がけさせ、発表方法を工夫させる。(表現)
- f.グループ研究を奨励する。(態度、科学的思考、理解)
- g.知る事と発見する事を分離しないようにさせる。(興味・関心・態度、知識・理解)
- h.専門用語の暗記は重視しない。(知識・理解)

2 科学の指導法は科学的価値を反映させる。

- a.好奇心を歓迎する。(興味・関心・態度)
- b.創造性を賞賛する。(興味・関心・態度)
- c.疑問を持つ精神を奨励する。(興味・関心・態度)
- d.独断を避けさせる。(科学的思考、理解)
- e.美しさや不思議さに感動する心を育てる。(興味・関心・態度)
- f.科学的思考力、判断力を育成する。(科学的思考)
- g.科学的な学習に基づいて、行動させる。(態度)
- h.科学的な研究を展示する。(表現)

3 科学教育は学習の課題・問題を解決することを目的とすべきである。

- a.課題解決に成功した経験をつませる。(態度、技能)
- b.道具の使用について十分な経験をつませる。(技能)
- c.科学において女性や少数派の役割を支持する。(態度、科学的思考)
- d.グループ学習を強調する。(態度、科学的思考、理解)

4 科学教育は学校教育の枠を越えて行うべきである。

- a.博物館など学校外施設・人材・教材を積極的に活用させる。(興味・関心・態度、技能)
- b.子どもの学習成果などを校外に示す。(表現)

5 教育には十分時間をかけるべきである。

- a.科学的なプロセスを重視する。(科学的思考、技能)
(仮説、観察・実験、情報処理、結果、考察、一般化など)
- b.理科の授業以外にも学習できる時間を確保する。(興味・関心・態度)
- c.観察・実験など科学的研究をできる時間を確保する。(技能、科学的思考)
- d.TT など複数の指導者による指導、他教科との関連を奨励する。

(クロスカリキュラム、拡張的有機的学習)

(6) 「アースシステム教育」カリキュラム開発と評価方法

アースシステム教育で、教師は7つの理解目標のアースシステムフレームワークを利用してカリキュラムを開発する。アースシステム教育に基づいたカリキュラムモデルは、生徒の身近な自然に関するテーマ学習を中心に展開されることが多い。生徒が地域の自然(身近なアースシステム)で課題を発見し(野外学習)、その課題をグループで協力して探究する学習(探究学習・グループ学習)を展開し、その課題に関する資料や情報を収集したり、それを解決するために、地域の学校外の施設や人材を利用したり、コン

ピュータなど情報機器を利用したり、インターネット利用して地球規模で考察する学習などを奨励している。また評価方法については正統的な評価方法を推奨している。それは、ペーパーテストでは評価できない生徒の多様な能力を、ルーブリック評価表による評価、概念地図による評価、生徒のレポートなど作品の評価、野外学習などグループ学習での技能・コミュニケーション能力の評価、研究発表など表現力の評価、自己評価、他者評価、博物館などの専門家による外部評価などを利用して、多面的・総合的に評価しようというものである。

3. アースシステム教育によって身に付けられる科学的リテラシー「グローバルサイエンスリテラシー」⁹⁾

1991年にアースシステム教育が開発されたとき、それは生徒が7つの理解目標を身に付けることを目的としていた。Mayer 博士は、その後、1996年に日本の兵庫教育大学で研究を行い、科学教育とグローバル教育の目標を融合することによって「グローバルサイエンスリテラシー」という概念を確立し、それをアースシステム教育で育成する科学的リテラシーとした。

科学者達によって行われた思考や問題解決のプロセスによって獲得された自然（我々の身近な世界）に対する情報は、あらゆる国家や文化の生徒に共通の知識を提供する。それら共有された知識は自然や科学や技術に関する情報である。科学の方法やプロセスは、あらゆる文化の間で共有でき、異文化交流のメカニズムを提供することができる。だから、科学は我々の世界について共通の考えを提供し、世界のあらゆる文化と関連したコミュニケーションの手段となれる。

あらゆる国の子どもたちは、天気、川の流れ、岩石などを環境の一部として体験している。彼らは、日没の美しさ、嵐の力、鳥のさえずり、山の静けさ、川の流れの音、秋の紅葉の美しさを観察している。生徒を取り巻く自然環境であるアースシステムは、世界市民の共通の関心ごとである。

世界の各文化は、その特別な環境の思考や活動の局面に埋め込まれている。それゆえ地球システムは、国際的な関心や視野をもち、文化的に特別な意味がある。それは、世界の各文化にとって意義があり、また総合的な科学カリキュラムに対して科学知識の基礎を提供する。そのようなカリキュラムに組み込まれる科学の方法論は、学校の子どもたちにコミュニケーションや問題解決の普遍的な方法を提供することになる。それゆえ、科学カリキュラムの組織的な焦点としてアースシステムを使うことで、生徒が自分自身や他の文化の地球規模の（グローバルな）理解や展望を身に付ける手助けをするために、他の教科のカリキュラムとの関連の中で、科学に重要な役割を与えることになる。

グローバル教育は、生徒に異文化理解やグローバルな展望を養成する要素をふくむカリキュラム開発へのアプローチを目的としたものである。それは、あらゆる年代の生徒や次の学習のあらゆる教科に向けられたカリキュラムを構成する。

- ・ 人類を空間と時間でつながれた単体として（人間を宇宙の構成物：物質の定義）
- ・ 地球を人類の生態的宇宙的基地として（地球は家：物質の定義）
- ・ グローバルな社会構造を人間の社会組織の一つのレベルとして（地球を一つの国：機能の定義）
- ・ 自分自身を人類の仲間として、惑星地球の住民として、そしてグローバルな社会の参加者として（人間を地球という一つの国の住民：機能の定義）

(Anderson, 1992) ⁹⁾

グローバル教育の幾つかの目標は、すでに地球やそのシステムを扱うアースシステム教育に含まれていると見ることができる。ある地域の社会的・文化的な行為はその背景となる地域の自然環境（アースシステム）と関連しているので、その地域の自然環境を理解することは、その地域の社会や文化を理解することに

つながることになる。

科学プロセスは、異なった言語や文化の人々の対話を可能にするモデルを提供する。よってグローバル教育は学校カリキュラムの横糸となるべきである。それとは別に、科学は学校のグローバル教育プログラムの重要な要素となるべきである。ある意味で、学校カリキュラムの中で科学は、科学教師や社会科教師の共有できるの場所となることができる。アースシステム教育によって科学は、カリキュラムの分野間をつなぐ道となることができ、そして学際的な授業計画の機会を提供する。社会科と理科の教師が協力することで、将来の指導者や有権者が世界の人々の相互関連を理解し、我々の生活が地球やその資源にどのように影響を与えているか理解することを援助することができる(Mayer、1990)。これはグローバル教育の基本的な目的であるばかりでなくアースシステム教育の目標の中心にも位置していることである。

今日、アースシステム教育は異文化理解(グローバル教育)の目標を融合させた科学的リテラシー「グローバルサイエンスリテラシー」育成することを目標としている。

4. アースシステム教育の展開

アースシステム教育は全米の選ばれた学校であらゆる学年で実施されてきた。小学校プログラムはアラスカ、コロラド、フロリダで実施された。中学校プログラムはオハイオの3学区やオレゴンで、高等学校プログラムはコロラド、オハイオ、ニューヨークで実施された。この実施に伴い、全米各地から200人の教師が集められ、全米科学財団(the National Science Foundation)の補助金によるアースシステム教育リーダー養成プログラム(the Program for Leadership in Earth Systems Education)に参加した。その200人のリーダーが各地で約1000人の教師にアースシステム教育のプレゼンテーションを行った。これらの活動の中から、アースシステム教育、総合的な理科カリキュラムを教師が開発できるようリソースガイド(教材)が開発された(Mayer 他、1995)。日本における例としては、三浦市立南下浦中学校¹⁰⁾で紹介されている。

5. 日本におけるアースシステム教育の実践の意義

理科教育の現代化運動の時代に比べると、それ以後、理科教育のカリキュラムの再構築にはそれほど力が注がれてきていない。日本の理科教育は、物理・化学・生物・地学と分科された内容を指導するものが主体であった。中学校の理科教育の内容は、分科された内容が均等に配列されている。高等学校の理科教育は分化された科目が主体であり、高等学校にかつて導入された「理科Ⅰ」や「総合理科」は、自然の総合的な見方や考え方を育成することを目指す科目であったが、その中心となる明確な理念が具体的に示されていなかった。理科離れが叫ばれている今日、生徒の生活や身近な自然と関連した総合的な理科カリキュラムを構築する理念を必要とする時期に来ている。アースシステム教育は、生徒がシステムという概念を中心として自然を理解することで、総合的な見方や考え方を身に付けていくという具体的な理念を提供している。それは、日本に21世紀の総合的な理科教育を実践するための一つの有効な具体的モデルとなると考えられる。

6. 日本の学習指導要領^{11,12)}とアースシステム教育理解目標及び評価項目の比較

日本でアースシステム教育を実践するために、日本の学習指導要領の内容がアースシステム教育のどの理解目標に対応するのか検討した(付録参照)。その結果、学習指導要領の指導内容は、ほとんど理解目標4、5、6に対応した。理解目標2は環境教育に関するもので、理解目標3は科学と技術に関するものであり、新しい学習指導要領の内容に対応するところがある。理解目標7は、教師が意識して科学と関連する職業を紹介する事で網羅できる。理解目標1の内容は、学習指導要領では特に目標としていないので、

意識的に理解目標1を達成できるような内容を扱い指導をしてゆく事で達成できる。それによって、日本の学習指導要領下の理科教育の中でも、アースシステム教育の目指しているものを達成できる。

アースシステム教育の基盤となる報告書⁹⁾の教育目標は4つに分類されている。その内容は、日本の教育評価項目と1対1対応するわけではないが、枠組みは基本的には、それほどずれていない。例えば、日本の評価項目の1. 興味・関心・態度は、アースシステム教育の基盤となる教育目標の4. 鑑賞と3. 地球の管理・保全（地球に対する責務）に対応する。1の態度は、ESEでは地球の管理・保全と関連がある。3の技能・表現は、ESEの3. 地球の管理・保全と4鑑賞に関連している。それらの大まかな対応を以下に示した。

アースシステム教育の基盤となる教育目標	日本の理科教育の評価項目
1. 科学的思考	2. 科学的思考
2. 知識	4. 知識・理解
3. 地球の管理・保全	3. 技能・表現
4. 鑑賞	1. 興味・関心・態度

7. 日本におけるアースシステム教育の実践の方法

日本では、初等・中等理科教育の学習内容は学習指導要領で規定されているが、アメリカでは、学習内容を学校や教師の裁量で決められる自由がある。アメリカにおけるアースシステム教育実践校において、理科カリキュラムの内容は様々であるが、教師は7つの理解目標のアースシステムフレームワークを利用してカリキュラムを開発する。それは、「科学は地球やその環境についての学習である」という考え方に基いている。その基礎となる物理、化学、生物の概念は、学習者にとって意味ある文脈の中、つまり生徒の生活場所で学習が展開される。よって生徒の身近な自然から学習を展開する野外学習は、アースシステム教育の典型的な実践例となる。生徒はグループで自分たちの課題を見つけ、他の生徒とコミュニケーションを通して学習に関する情報を共有し学習を展開して行く。また、野外学習だけでなく、インターネットやコンピュータを利用して地球についての現代科学のデータ収集を行う事や、CD-ROM、映像、その他の手段を利用して地球についての実際の科学情報源などを利用する方法で、この学習が展開される。

アースシステム教育は、指導内容や配列を自由に決定できるアメリカで開発されたものであるので、そのまま日本の学校理科教育で導入するには工夫が必要である。アースシステム教育の哲学や目標を日本の中学校の理科教育に取り入れる場合、次の4つの方法が考えられる。

(1) 従来の理科の枠組みの授業で展開する場合

従来の理科の授業内容にアースシステム教育を意識した内容を付加することでアースシステム教育を導入できる。ここでは、その具体例として中学2年化学分野の化学反応の例で説明する。

化学変化(a)「二酸化炭素が水に溶けて炭酸になる」と(b)「石灰水に二酸化炭素を吹き込むと二酸化炭素が水酸化カルシウムと反応して炭酸カルシウムが発生し白い沈殿が生じる。更に二酸化炭素を吹き込み続けるとやがて透明になる（炭酸カルシウムが炭酸水素カルシウムに変化して透明になる）。その水溶液を煮沸したりして温度を変える、また再び炭酸カルシウムが発生する」の場合：

従来の日本の中学校理科学習指導要領は、指導内容を学年毎に物理領域、化学領域、生物領域、地学領域と分化させている。具体的には、化学変化「二酸化炭素+水→炭酸($\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{H}_2\text{CO}_3$)」や「水酸化カルシウム+二酸化炭素→炭酸カルシウム+水($\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{CO}_2\rightarrow\text{CaCO}_3+\text{H}_2\text{O}$)、炭酸カルシウム+二酸化炭素+水⇌炭酸水素カルシウム($\text{H}_2\text{CO}_3+\text{CaCO}_3\rightarrow\text{CaHCO}_3^++\text{HCO}_3^-\rightarrow\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{CaCO}_3$)」を生徒が学習する場合、実験室で化学

変化の実験を行い、その結果を科学的に理解するというものであった。つまり化学変化の内容は、化学分野の知識として理解することで完結していた。

アースシステム教育でこの化学変化を生徒が学習する場合、上のような学習だけでなく、生徒の日常生活や地球システムでのその化学反応の位置付けと一緒に学習し、総合的に理解する。つまり生徒の生活のどのような文脈で起こっているかなども一緒に学習するというものである。

具体的には、その化学変化は、自然界（地球システム）の中で大気圏と水圏や岩石圏と水圏の中に位置付けることができる（ESE4）。(a)は大気中の二酸化炭素が雨水に溶けて弱酸性の水になる。(b)石灰岩が水や酸性の水によって溶かされ鍾乳洞ができるという自然現象である。また、その化学反応で発生した二酸化炭素は大気圏に取り込まれる（ESE4）。その二酸化炭素は植物に吸収され生物圏での循環の一役を担うこととなる。その結果できた美しい鍾乳洞の景観は、長い地球の歴史の中で形成されたものである（ESE5）。そして、生徒が秋吉台のカルスト地形や鍾乳洞、中国の桂林の石灰岩地形（ESE6）なども鑑賞し、自然の美しさに興味を持つ（ESE1）ところまで学習していくのである。また、身近な日常生活でそのような化学変化の見られる現象を取り上げたりもする。現代では酸性雨（ESE2）などがより大きい影響を与えている。

（2） 選択理科の授業で展開する場合

選択理科では、単元学習やテーマ学習などが自由に展開できるので、アースシステム教育を実践することが可能である。単元例としては、地域の自然、日本庭園、都市と地方の野生動物、日本の景観の形成、海の資源、森林や農業環境、都市の科学、台風と気象、火山と地震などが考えられるが、ここでは「台風」を例に説明する。

テーマ「台風」を学習する場合（トピック学習やテーマ学習の場合）

中学2年の地学分野「気象」のところで、生徒は「台風」を熱帯低気圧として学習していた。アースシステム教育では、その地域性を利用したテーマ学習を推奨している。台風はまさに日本の日常生活で経験できる自然現象であるので、テーマ学習の例としては最適である。テーマ学習「台風」では、台風をトピックにして、台風に関係する物理、化学、生物、地学領域の内容、およびアースシステム教育の理解目標にあげている感性的な理解（美的理解）や台風と災害など環境教育の視点、台風に関連する職業なども生徒は学習する。

テーマ「台風」の学習の導入で、台風に関わる芸術（富嶽三十六景）や詩・短歌や音楽などの日本の文化に関する内容を生徒が学習することで、台風に関する興味関心を喚起させられる。その後、生徒は、台風の形の説明として地球の自転やコリオリ力に関する地学の内容、台風の発生の説明として水の状態変化に関する化学の内容、断熱膨張、熱機関など熱現象に関する物理の内容を学習する。台風の経路で貿易風や偏西風、台風の発生する地域の気象など地学の内容を学習し、そこに生息する動植物を生物の内容として学習する。つまり、生徒は台風に関するアースシステム（生物圏・岩石圏・大気圏・水圏）のすべてを学習していくものである。

また、台風の雨の酸性度や台風のもたらす災害や恩恵などによって生じる現象、台風の進路の予測などに使われる科学技術、気象関連の仕事を学習するなど、生徒は科学を中心として総合的に学習するプログラムで学習を展開することになる。以上によって生徒は台風に関する科学的な学習だけでなく、それに関わる文化など総合的に台風を学習することができるようになる

（3） 野外学習を中心とした理科カリキュラムの授業で展開する場合

アースシステム教育の指導方法として、地域の自然（身近なアースシステム）から学習を展開する野外

学習を奨励している。つまり、アースシステム教育の理解目標や指導方法を参考にして身近な地域の自然を利用した探究的な野外学習を実践すれば、それはまさにアースシステム教育の理想的な指導例となる。その具体的事例は、「8. アースシステム教育の実践例」の項で述べる。

（4） 総合的な学習の時間で展開する場合

総合的な学習の時間のねらい「(1)自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てること。(2)学び方やものの考え方を身に付け、問題の解決や探究活動に主体的、創造的に取り組む態度を育て、自己の生き方を考えることができるようにすること。」や配慮事項「(1)自然体験やボランティア活動などの社会体験、観察・実験、見学や調査、発表や討論、ものづくりや生産活動など体験的な学習、問題解決的な学習を積極的に取り入れること。(2)グループ学習や異年齢集団による学習などの多様な学習形態、地域の人々の協力も得つつ全教師が一体となって指導に当たるなどの指導体制、地域の教材や学習環境の積極的な活用などについて工夫すること。」は、アースシステム教育の指導方法のねらいとほとんど一致している。指導内容と指導時間を学習指導要領によって規定されている理科の授業時間だけで、アースシステム教育を実施することには限界がある。アースシステム教育を基に地域の自然環境を利用したカリキュラムを組織すると、それは他教科を融合した総合的な学習に発展する。つまり、地域の自然環境を利用した学習は、理科を中心とした総合的な学習の時間の「環境、国際、情報など」を含むことができる。理科を中心とした総合的な学習を展開する上で、アースシステム教育はその哲学的背景を提供できると考えている。その具体例として「8. アースシステム教育の実践例」を参考にすることができる。

8. アースシステム教育の実践例「野外学習を中心とした理科カリキュラムの授業で展開する場合」¹⁰⁾

神奈川県三浦半島南端に位置し自然に恵まれた地域にある南下浦中学校の例を紹介する。そこで地域の自然（身近なアースシステム）を教材化し、中学校1年理科の生物分野の授業で、学習指導の中心に目的の異なる5回の野外学習をおき、生徒が自然を探究しながら自然に対する興味・関心を高めるようなカリキュラム(図1)を開発した。このカリキュラムのもう二つ特徴は、図2に示したように理科を中心として他教科(国語・美術・家庭・英語・社会など)との融合をはかっている点、そして学校外の社会施設・人材を有機的に利用する点である。

このカリキュラムで学習する生徒は主としてグループで学習し、野外学習と教室での学習内容を常に関連付ける。図2の様に、学習内容を他教科と関連付けて、理科を中心とした総合的な学習を行い、図3の様に、学校を中心として学びの場を博物館や野外観察会など学校外の施設・人材を利用して学習するなど、学習内容・方法を有機的・拡張的に広げていく。この図1の学習指導は2ヶ月半で修了するが、この学習を基にして2・3年に行う野外学習や他教科と連携した学習へと広げるための基盤となっている。このカリキュラムの特徴について次に詳しく解説をする。

（1） 目的の異なる5回の野外学習

野外学習を適切な方法で指導すると、生徒は段階的に野外学習に関する知識や技能やコミュニケーションの能力を発展させていく。5回の野外学習の内容と学習方法を以下に説明する。

第1回野外学習：校内の植物調査、グループ学習（6人で1グループ）

6人のグループで、各生徒が分担場所の植物の種類とその生育環境（日照度、温度、湿度、土の硬さな

ど)について調査を行う。この野外学習で植物図鑑の利用方法やグループで協同学習を行う方法について学習する。調査の後、まとめをして発表会を行う。生徒は、自然を調査・まとめ・発表をするという科学的研究のプロセスを学習する。

第2回野外学習：学区におけるタンポポ調査、個人調査と全生徒の調査のまとめ

生徒は、野外調査の知識と技能の応用として、家の回りでタンポポの種類を調査する。その全生徒の調査結果を一枚の地図に描きこみ、学区のタンポポの種類と環境について考察する。

第3回野外学習：市内のタンポポと植物の調査、グループ調査と全グループの調査のまとめ

生徒は学年行事のオリエンテーリングを利用して、学区から市内全域に広げてタンポポ調査と植物調査を行い、市内全域のタンポポ分布と植物分布を作成し、市内の自然環境(植生)を考察する。

第4回野外学習：自由課題の野外学習、個別学習又はグループ学習

生徒は、自分で興味あることや発見したことを探究する動植物に関する自由テーマの野外学習を3～4時間かけて行う。ほとんどの生徒は学校内の森で、野外学習用の道具を利用して野外で観察・実験・調査を行う。この野外学習で、生徒は今まで身につけた野外学習に関する知識や技能を総動員して観察・調査を展開して行く。

第5回野外学習：植物分類標本づくり、個別学習

これは最後の野外学習で、生徒は今まで学習した植物の分類の知識を応用して、学校内の植物を利用して実物植物分類標本を作成する。採取した植物を同定・分類し、その特徴を画用紙にまとめ実物植物分類標本を作成する。

(2) 理科を中心として他教科と関連をつける学習

地域の自然を利用した野外学習では、生徒の興味関心が理科だけでなく他教科に広がる(図2)。具体的には図2のように、①地域の文化・歴史に関心を示す(社会)、②植物・動物を調査するだけでなく、それを料理して食べたりすることでより生物への関心を深める(家庭)(図1(B))、③美術の授業で野外の自然のスケッチやお盆の作品作り(お盆の彫刻のモチーフに植物を使う)で生物に関する野外学習の調査の経験(植物をよく観察するし特徴を捉えることができる)が生きる(図1(C))、④国語の教科書に野鳥に関する科学文を読み実際に野外で観察することで、文章を理解したり味わう能力を引きだす(図1(A))、⑤野外学習を英語で行うことで、生徒は実際の学習の文脈の中で英語を楽しんで使える(英語)などがあげられる。

(3) 学校を中心とした学びのネットワークの構築

地域の自然で野外学習を行うと、生徒は色々なものを発見する。生徒が興味を持って発見したことの中には教師がわからないことが沢山ある(ウラシマソウのつり竿の様にながしいものは何のためにあるのかは、専門家でもわからない)。生徒が発見したことを探究的に学習を展開するためには、教師自らが生徒と共に博物館や大学などの社会施設・人材を利用した学びを体験する必要がある。これによって生徒に学ぶ姿勢を示すことになる。また、そのような学習を続けていると教師と専門家とのネットワークが自然に構築され、そのために生徒が専門家から学ぶ機会も増えてくる。具体的には、野外学習の後に、土曜日の放課後を利用して博物館や大学の専門家から動植物の同定をしてもらう。また、地域の自然に興味を深めた生徒を博物館や自然保護団体などの休日の観察会に参加させ、社会施設を利用した学習を体験させるなどの指導を行った。

目 的
地域の自然の教材化

生物分野の学習指導計画（カリキュラム）

（アースシステム教育理解目標）

（矢印）は、目的、指導項目、作業、学習効果に関する指導計画の中で実際の指導を示す。

★は独自の工夫をした指導法の所

- (1) 野外学習の基礎
①★野外学習の基礎知識
②★野外学習 1
③★野外学習のまとめ
④★野外学習の発表会
(ESE1, 2, 4)

- (2) 学校の中や周りの植物
①日向・日陰の植物
②ルーベの使い方・タンポポの観察
(実物スケッチ、花の数、花の
つくり、色々なタンポポ)
(ESE1, 4)

- (3) 野外学習 2（宿題）
★タンポポを中心に家の周辺の
植物調査
(ESE2, 4, 6)

- (4) 微生物の観察
①顕微鏡の使い方
②顕微鏡観察 1
(自分で見つけた微生物の観察)
③顕微鏡観察 2
(色々な種類の微生物の観察)
(ESE1, 3)

- (5) 野外学習 3
★遠足を利用して、全校生徒で
市内タンポポ調査
(ESE2, 6)

- (6) 植物のからだのつくりと働き
①花のつくりと働き
②花から果実へ
③被子植物と裸子植物
(ESE4, 5)

- (7) 拡張的な学習
①生徒自作の植物ビデオ
②★博物館の使用
(ESE7)

- (8) 葉のつくりと働き
①葉のつくり
(ツクサなどの使用)
②光合成
(オオカナダモ・市販のプレパラート)
(ESE1, 4)

- (9) 根・茎のつくりと働き
①根・茎のつくり
②蒸散
(ESE4)

- (10) 花の咲かない植物
①シダ植物
②コケ植物と菌類
(ESE4, 5)

- (11) 野外学習 4
★道具を使った野外学習
(ESE1, 2, 3, 4, 7)

- (12) 植物の仲間
①種子植物の分類
②野外学習 5（植物検案）
★実物植物標本作製
(学校植物図鑑の使用)
(ESE4, 7)

- (13) 地域の自然観察
★植物観察ガイドを使って
地域の自然観察
(学習効果)
生物に対する興味・関心を身につけられた。
野外学習を通して探求的な学習を体験できた。
その他……

目 的	指 導 項 目
①野外学習の意味、方法 図鑑の使い方、安全など 野外学習に必要な基礎的 な知識を身につけさせる ②学校内の植物をグルー プで調査させることで身 近な生物に関する関心を 高める。 ③野外学習の結果をグル ープで協力・工夫させ、 まとめさせる。 ④野外学習の成果をグル ープごとにクラスで発表 させることで、表現力を 身につけさせる。	①理科学習の基本は、自 然から学ぶことであるこ とを理解させる。 ②教師主導・探究型のプ リントに基づいてグルー プ内で役割を決めさせ野 外学習をさせる。 ③グループで発表形式な ど独自性がでるよう工夫 させる。 ④発表する態度、発表を 聞く態度など、お互いに 高め合う集団作りを行え るよう指導する。

学校で学んだことを家 で応用するという学校知 を日常知の融合を行なわ せる。	教師主導・検証型の野 外学習を色々なタンポポ の分布を調査することを 通して行わせる。
---	--

学習は、一過性のもの でなく、拡張的・有機的 に広げてゆくことを体験 させる。 団体研究の面白さと科 学的処理の仕方を体験さ せる。 地域の自然に対して興 味をもたせるとともに、 環境についても学ばせる	オリエンテーリングを 利用して、地図上にタン ポポの分布を記入させる 遠足後、全校生徒の調 査結果をまとめ、発表さ せる。
--	--

①教師から教わるばかり でなく、生徒が生徒に指 導する様な学習を体験さ せる。 ②野外学習で発見した疑 問などを社会施設などを 利用して解決する学習を 体験させる。	①野外学習を得意とする 生徒に植物に関するビデオ を製作させ、それを元 に授業を行う。 ②博物館の学芸員との連 携をして探究的な学習を 行わせる。
---	---

今までの野外学習の成 果として、探究的な自由 な野外学習を行わせる。	教師非主導・探求型の 野外学習を野外学習セッ トを利用して行わせる。
--	--

植物学習の総まとめと して、生徒に実物植物標 本を製作させる。	野外で植物を採集させ て、教室で分類・標本作り を行わせる。
---------------------------------------	--------------------------------------

①理科の授業を英語で行 うことで、実際に英語で コミュニケーションする 機会を作る。 ②植物の英語名を知るこ とで、外国の文化と植物 への関心を高める。	①野外植物観察を英語で 行うよう 2 週間前から単 語・熟語など特訓する。 ②片言でもよいから、と にかく英語を使うよう指 導する。 ③なるべく沢山の先生と team teachingを行う。
--	---

作 業	学 習 効 果
①教師主導・探究型のプ リントの製作 ②観察に適した場所の選 定 ③グループでの分担の支 援	①野外学習を通して植物 に関する興味を深めた。 ②グループ学習で協力し て問題を解決する体験を 通して、グループ学習の 良さを学んだ。 ③発表をしたり、聞いたり したことで発表会の運 営の仕方・ルールを学べ た。

教師主導・検証型のプ リントの製作	①学校知と日常知の融合 の機会を体験できた。 ②身の周りの自然に対す る興味・関心を高めた。
----------------------	---

①プリントの製作 ②調査結果の集計	①学校で学んだ知識を元 にして拡張的に学習する ことを体験した。 ②団体研究の方法を学習 した。 ③地域の自然・環境に関 する興味を深めた。
----------------------	--

①ビデオをつくる上での 事前指導 ②博物館の学芸員との連 携	①生徒間同志の学習の場 をつくることで、意欲的 に学び合う場と体験した ②社会施設を利用して拡 張的・探究的に学習する 体験を学んだ。また、そ の機会を通して、より生 物に関する関心を深めた
---	--

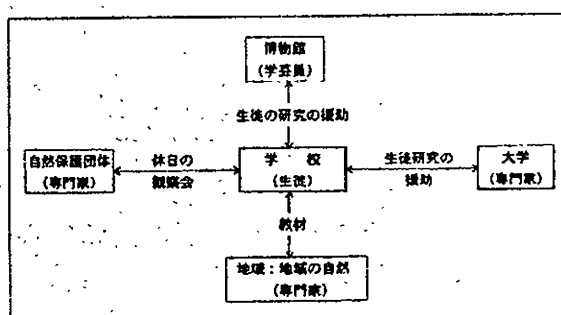
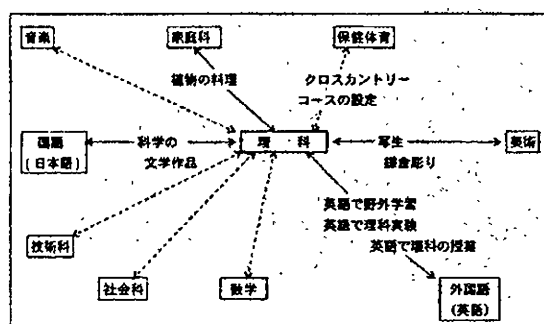
①教師非指導・探究的学 習の行わせる上での事前 指導 ②プリントの準備 ③野外学習セットの準備	野外学習セットを使っ て探究的に学習する事の 本来の理科授業の面白 さを体験できた。観察・実 験などが身近な道具で できることを体験し、科学 を身近なものと感じた。
---	--

①画用紙の用意 ②実物植物図鑑および植 物図鑑の準備	①自分で採集・同定・標 本作りと言う作業を通 して植物に対する実用的 な知識を身につけた。また 植物に対して興味を深め ていた。 ②植物図鑑をある程度使 えるようになった。
----------------------------------	---

①英語植物図鑑の製作 ②植物の専門用語を英語 表現する訓練。 ③team teachingのため の他の先生の協力体制 確立。	①生徒は片言英語を使っ て植物観察を楽しんでい た。 ②観察した植物の特徴を 英語で表現することがで きた。 ③色々な先生と生徒が楽 しんで、英語で植物を学 習する場を作れた。
--	--

美術 (C)・(写生・鎌倉彫り)	国語 (日本語) (A) (野鳥・土壌動物)	家庭科 (B) (植物の料理)
------------------	------------------------	-----------------

(図 1)



(図2)理科を中心とした教科間のネットワーク

(図3)学校を中心とした学びのネットワーク

(4) 理科室の博物館化と生徒の研究成果・作品の公民館での展示

地域の自然を調査した研究成果を積み重ねると色々な標本や研究成果が蓄積される。それはまさに生徒による地域の文化の創造である。それを理科室に展示して、理科室を博物館化して、生徒が理科室で学習するのを楽しみにするよう工夫する。理科の学習環境を整備することは、生徒の理科への興味関心を高めることにつながる。また定期的に、地域の公民館を利用して地域の自然に関する展示会を行い、学校での学習成果を地域に公開し学校と地域との交流を図る。生徒は、自分の研究を地域の人に説明したり、教えたりする。そのような教える立場の経験は、生徒の学習意欲を高めるきっかけとなった。今後、学校のホームページで生徒の研究成果を公表したり、インターネットを利用して世界と交流することなどが期待される。

(5) 地域の学習教材・教具の開発¹⁰⁾

地域の自然を利用した学習を10年間展開する中で次のような教材・教具が開発された。「三浦半島植物ガイド」(中1～中3用):三浦半島の植物観察に適したフィールドと季節の植物の紹介、「三浦の地層」(中3用):野外地層観察用ガイドブック、「Plants Encyclopedia on The Miura Peninsula」(中1～中3用):三浦半島の春の植物を中学生にわかる英語で解説した本、「Our Native Place Miura」(中3用):地域の自然や地理・歴史・社会について説明した英語の副読本、「生成文法理解への道」「新しい文法理論による英語教育」(英語指導者用指導書)、「日本の河川の実物岩石標本」(中3用)「学校植物実物図鑑」(中1用)などである。アースシステム教育では、地域の自然を利用した学習を奨励しているので、教師が上のような教材教具を開発することが望まれている。これらの開発された教材・教具は地域の文化作りに貢献することができる。

(6) 理科を中心とした総合的な学習の展開の必要性

この実践を行った当時は「総合的な学習の時間」などなく、生徒が生き生き主体的に学習する教科教育の在り方や学びのネットワークを求める中で自然と行き着いた実践である。このカリキュラムは、今後実施される「総合的な学習の時間」を利用すれば、もっと充実したものになると考えられる。理科の面白さを伝え、また実力を身につけさせるには十分な時間をかけた指導が必要である。野外学習を展開するには時間が必要であり、野外学習が総合的な学習になりやすい特徴と現学習指導要領での理科の授業時数削減を考慮すると今後積極的に「総合的な学習の時間」の利用を考えた理科指導を模索することが必要である。さらに地域の文化の中心的な発信地としての学校の創造が求められ、教師手作りの教育は子どもに夢を与えられと考えられる。

(7) カリキュラムとアースシステム教育理解目標・指導法との関連

(1) 野外学習の基礎

ESE1：身近な自然の中の美しいものや不思議なものを発見する。

ESE2：学校内の植物が人間の影響を受けたものが多いことに気づく。

ESE4：植物だけを観察するのではなく、周りの環境（気温、湿度、明るさ、土など）と関連づけて植物を調査する。

指導法：1-a, b, c, e, f, g, 2-a, c, e, 3-a, d, 5

(2) 学校の中や周りの植物

ESE1：ルーペでタンポポの花びら、めしべ、おしべ、花粉などミクロの世界の美しさを知る。

ESE4：タンポポの生育環境を地球システム（生物圏・大気圏・水圏・生物圏）の文脈で理解する。

指導法：2-e, 3-b

(3) 野外学習 2

ESE2：タンポポの種類で人間の影響が理解できることを学ぶ。

ESE4：タンポポの生育環境を地球システム（生物圏・大気圏・水圏・生物圏）の文脈で理解する。

ESE6：タンポポの学区の分布図を作成する。

指導法：1-b, c, f, g, 2-a, c, d, 3-a, d, 4, 5,

(4) 微生物の観察

ESE1：微生物を観察することで微生物の美しさや不思議に気づく。

ESE3：科学技術の発展によって顕微鏡などの器具ができたことで自然をよりよく理解できることを理解する。

指導法：2-a, c, e, 3-b,

(5) 野外学習 3

ESE2：市内のいろいろなタンポポの分布を調査することで、タンポポの種類が人間の自然への影響の指標になることを体験を通して学ぶ。

ESE6：タンポポの市内の空間的分布を理解する。

指導法：1-b, c, e, f, g, 2-a, c, d, e, 3-a, d, 4, 5,

(6) 植物の体のつくりと働き

ESE4：花のつくりは虫などに関連していて、そこには不思議な自然の仕組み（システム）が発見できることを理解する。

ESE5：植物の体のつくりと働きを進化の視点からも理解する。

指導法：2-a, c,

(7) 拡張的な学習

ESE7：博物館の学芸員から直接学ぶことで研究者の仕事に興味・関心を深める。

指導法：4, 5

(8) 葉のつくりと働き

ESE1：葉の造形美に気づく。植物の細胞の美しさ（ミクロの世界）に気づく。

ESE4：光合成の仕組みを太陽から始まるエネルギーの流れを考慮に入れ、大気、水、生物、土壌（の栄養分）の相互作用として理解する。

(9) 根・茎のつくりと働き

ESE4：根・茎のつくりと働きを植物の個体維持システムに位置づけて理解する。

(10)花の咲かない植物

ESE4：コケやシダの特徴を理解し、その生育環境を地球システムの位置づけで理解する。

ESE5：コケやシダの進化の歴史を説明して、生物の進化の視点からも理解する。

指導法：1-d

(12)野外学習 4

ESE1：学習で得た知識を利用して、身近な地域の自然の美しさや不思議さを発見する。

ESE2：身近な自然環境に人間の影響が現れていることを、自然環境の調査を通して理解する。

ESE3：いろいろな道具を利用して、身近な自然について探究的に学習する。

ESE4：地域の自然で地球システムを理解できる。

ESE7：発見や課題を探究する中で、専門家などに会い、自然に対する興味・関心を深める。

指導法：1-a, b, c, d, e, f, g, h, 2-a, b, c, d, e, 3-a, b, c, d, 5, (身近な自然から植物に関連する課題や問題を発見し、それについて探究的に学習するように指導する。)

(13)植物の仲間

ESE4：実物標本作製する過程で、地球のシステムを再度確認する。

ESE7：標本を調査するとき、専門家に同定などについて質問する。

指導法：1-b, c, e, g, 2-a, b, d, 3-a, b, 5,

(14)地域の自然観察

ESE1：地域の自然の美しさに気づき、自然を保全する心情や郷土愛を身につける。

ESE2：地域の自然を調査する中で、人間の自然環境への影響に気づき理解できる。

ESE3：地域の自然を調査する中で、いろいろな道具やコンピュータやインターネットを利用し、その恩恵を理解する。

ESE4：地域の自然を調査して、地域の自然のシステムを理解し、更に地球規模の地球システムへの関心を深める。

ESE5：地域の自然を調査する中で、地域の自然環境の時間的変化を理解する。

ESE6：地域の自然を調査を通して、地球規模の自然に理解を広げたり、興味関心を深める。

ESE7：地域の自然を調査する中で、いろいろな専門家と出会い、自然を鑑賞する人生の楽しみ方（趣味など）を知り、自然に対する興味・関心を深める。

指導法：1-a, b, c, d, e, f, g, 2-a, b, c, d, e, 3-a, b, c, d, 4, 5,

(総括的目標) 地域の自然に興味をもち、自然を科学的に理解し、自然保全や郷土愛を育み、心豊かな人格を育む。理科学習を通して学ぶ楽しさを知る。

(8)教育効果・成果

①野外学習を中心とした学習指導を行うことで、地域の自然に興味を持ち、積極的に自然を観察・研究する生徒が育った。また、理科好きの生徒や郷土に愛着をもつ生徒が増えた。

②グループで調査のまとめ・発表を行うという研究の方法を理解させた。またグループ活動主体の活動で生徒間のコミュニケーションの場を作り、よい人間関係形成に役立った。

③野外学習セットを使った野外学習で、生徒を意欲的に活動させることができた。また、2・3年の野外学習では、積極的に身近な道具を利用していた。

④いろいろな動植物に興味を持ち、専門家に質問する機会を作ることで、自然には解明されていない不思議

議なことがたくさんあることに実体験を基に気づかせることができた。それによって生徒が自然に対する興味を持つきっかけになった。

⑤（部活動の成果について）自然科学部の生徒は、顧問や博物館などの専門家の指導のもとで3年間研究し、「三浦半島の植物と小網代の森の自然環境の研究」という研究で、学生科学賞神奈川作品展で県知事賞を受賞した。

⑥（施設の充実やネットワークの構築について）長年の地域を利用した野外学習指導によって、生徒の研究作品が蓄積され、学校の理科室を地域の自然博物館とすることができた。生徒は休み時間に理科室博物館で、自然や理科に対する興味を深めた。地域の自然に関する学びのネットワークを構築できた。

⑦（教材教具の開発について）地域の自然を利用した指導を行うために、「（5）地域の学習教材・教具の開発」で紹介した多様な教材・教具を開発できた。それは地域の文化づくりに貢献した。

⑧（カリキュラム開発について）総合的な学習が導入される以前に、地域の特性を生かした総合的な学習のカリキュラムの枠組みを作成できた。

9. アースシステム教育の教師像

私が求めるアースシステム教育の理想の教師像は宮沢賢治や寺田寅彦や南方熊楠である。彼らは、まさに総合的な科学者であり、科学を学びながら科学だけにと止まらず、学ぶことを通して人生を楽しんでいた。

宮沢賢治は、科学に止まらず、文学・美術・農学・宗教など様々な分野を科学と融合して生活を楽しんでいた。それは、日常生活と関わりのある学びを構成していくと自然と総合的な学びになって行く例としてあげられる。

南方熊楠は、民俗学者であり、粘菌の研究を中心とした微生物学者でもあった。エコロジー思想に基づき、鎮守の森を守る自然保護運動を市民と共に起こした活動家である（鶴見, 1988）。世界を歩き回り、好きなことだけを勝手に自学自習して、学問を楽しんだ「生きる力」を体得した人です。

寺田寅彦も物理学を日常生活と結びつけ、地球の大気や気象現象を茶の湯の話と関連づけたりしていた。また、随筆や短歌を作り音楽を楽しんだ。

彼らは科学を通して自分の人生を豊かに作り上げていった例として最適である。彼らと同じになることはできないかもしれないが、同じようなセンスを持った教師を育てることは可能であると思う。また、私自身、彼らのようなセンスで科学を学ぶことや人生を楽しめたらと考える。科学を学ぶ楽しさを生徒に味わせるには、日常生活と関連があり、教科横断的で総合的な科学教育を展開できる教師が必要である。

10. おわりに

外国における科学教育の良い例の一つとして、ここでアースシステム教育を紹介するのに6つの理由がある。

第一は、アースシステム教育は「地域の自然（身近なアースシステム）の教材化」を中心に展開するという科学教育を奨励し、その理論的背景がシステム科学にあり、実践的で総合的な科学教育である。本物の身近な地域の自然で理科教育（野外学習）を展開したいと考えている理科教師にとっては、アースシステム教育はカリキュラムや教育実践の理論的枠組みとして参考にできるものである。更に、アースシステム教育は、子どもが地域の自然で学習を展開しインターネットなどを利用して地球規模で情報を収集し考察するという「地域で活動し地球規模で考える（Act locally and think globally）」科学教育である。学

習方法として直接体験とIT（情報技術）の利用を融合させることを奨励するが、それは情報化時代において望まれている教育である。

第二には、アースシステム教育は自然を科学的に理解するだけでなく、美的な視点で鑑賞することを第1理解目標としているからである。つまりレーチェル・カールソン女史のいう「Sense Of Wonder」のような感性的な側面で捉える事を重視している。それは、自然の科学的な側面とは異なる感性的・芸術的な側面を導入することで、事実と想像、論理と感情(理性と感性)を混同することではない。感性的・芸術的な側面を科学教育に導入することで、自然に対する興味・関心をより深め、豊かな人間性の育成を目指している全人教育である。

第三には、アースシステム教育は、生物の有機的なつながりや生きている生命体である地球を認識させるような教育、我々は生きている地球の一部であるということを認識させる教育、我々はどこから来て将来どこへ向かうのかなどに答えられるような教育、ジェームス・ラブロック博士の開発したガイア理論を理解させる教育である。その教育で育てられた児童・生徒は、自然を多面的・総合的に認識・理解するだけでなく、また地域の自然に対する愛着や共感を養うことができ、そして郷土愛をもつだけでなく、自然に対する畏敬の念なども深めてゆく。そして、彼らは生涯にわたって身の回りの環境を考察し、よりよい環境作りに参加し、持続可能な開発を目指した社会に必要な資質・能力を身に付けることができる。

第四には、アースシステム教育は、7つの理解目標（感性の育成、環境教育、科学技術の進歩、システムの（関連づけた）見方、時間概念、空間概念、職業）を身に付けることによって多面的・総合的な思考をする能力(リテラシー)を育成することを目指している。更に、グローバル教育で育てる能力の目標である「異文化理解」や「地球規模の展望」を融合することで、ESEで育てる能力を拡張し、「グローバル・サイエンス・リテラシー」という概念を確立し、それをESEで育成する科学的リテラシーとした。それは、科学を中心とした社会科や美術科などを融合した総合的な教育を創造する牽引となり、環境や国際理解など科学を中心とした総合的な学習を構築する時に、その目標や育成する能力のための理念となれる。

第五には、アースシステム教育は指導方法の5つの柱の1つとして、学校を中心とした社会施設や人材を積極的に利用することや、学びのネットワークを組織する教育を奨励しているからである。今後、問題解決的な学習や探究的な学習が展開された場合、生徒の疑問や発見を価値付けたり、解決する為には専門家などによる助言や指導が必要になる。それによって生徒の可能性を最大限伸ばすことができるのである。また、学校外の人材・施設を利用した学習を展開することは、生涯学習の視点からも大切である。

第六には、日本の国連への提案で2005年から始まる「持続可能な開発のための教育（Education For Sustainable Development (ESD) from 2005 to 2014）」はその柱として、従来の環境教育の他に、ジェンダー教育、平和教育、福祉教育、開発教育、人権教育、多文化共生教育などが含まれている。日本での研究調査から、ESEは持続可能な開発のための教育や「生きる力」を育成するための理念として利用できる。

それらの理由により、アースシステム教育は21世紀の日本における総合的な理科教育の一つの基盤となれるだけでなく、現学習指導要領の特徴である「総合的な学習の時間」の環境や国際理解などを構成する基盤を提供できる科学教育である。

アースシステム教育に関する日本語の詳しい情報は、国立教育政策研究所教育課程研究センター総括研究官(地学教育担当)五島政一のホームページ<http://www.nier.go.jp/masakazu/Myweb/index.htm>で紹介されている。

【参考・引用文献】

- 1) Mayer, V. J. 1988. *Earth systems education: A new perspective on planet Earth and the science*

- curriculum, Columbus: The Ohio State University Research Foundation.
- 2) Mayer, V. J. 1990. Teaching from a Global Point of View. *The Science Teacher*, The National Science Teachers Association. Washington, D.C. January 1990
 - 3) Earth System Science Committee. 1988 *Earth System Science*. Washington, D.C.: National Aeronautics and Space Administration
 - 4) Lazlow, Ervin. 1972. *The systems view of the world*. New York: George Braziller, 131pp. システム科学：歴史的、記載的手法をとる科学 (Lazlow, 1972)。それは、地動説太陽系、有機的進化、プレートテクトニクス、地球気象変動などを含んでいる。人間は世界の中心ではなく、広大で複雑な宇宙の一要素であることを認識させるような科学である。
 - 5) Mayer, V. J. and Armstrong, Ronald E. 1990. What Every 17-year old should know about Planet Earth: A report of a conference of educators and geoscientists. *Science Education* 74(2): 155-165
 - 6) Mayer, V. J. 1991. Earth systems education: Origins and Opportunities, Columbus: The Ohio State University Research Foundation: 8-9
 - 7) 五島政一、下野洋. 1996. アースシステム教育と野外学習、『1996年日本科学教育学会20周年記念論文集』、pp157-164、日本科学教育学会、1996年7月、
 - 8) Mayer, V. J. and Tokuyama 1997 Science Literacy in a global era. *Hyogo University of Teacher Education Journal*, 17, 3, 75-89
 - 9) Mayer, V. J. 1989. Earth Appreciation. *The Science Teacher*, The National Science Teachers Association. Washington, D.C. March 1989
 - 10) 五島政一 1997 地域の自然（植物・動物）を使った野外学習を中心とする学習指導方法の開発、『平成8年度東レ理科教育賞第28回受賞作品集』、pp34-37、東レ科学振興会、1997年6月
 - 11) 文部省 1999 中学校学習指導要領解説—理科編—
 - 12) 文部省 1999 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編
 - 13) 五島政一 2001 正しい科学概念（自然観）を身に付ける方法（理科教育）—システム科学的な理科教育「アースシステム教育」—『楽しい理科授業11月号』Vol. 38. NO. 421、pp58-61、明治図書、2001年10月
 - 14) 五島政一 2001 正しい科学概念（自然観）を身に付ける方法（理科教育）（その2）—グローバルサイエンスリテラシーの育成と地域の自然を利用した総合的な理科教育の創造—『楽しい理科授業12月号』Vol. 39. NO. 422、pp58-61、明治図書、2001年11月
 - 15) 中野佳昭 大隈紀和 1993. 今後の理科カリキュラムの展望、『第17回年会論文集』:123-124
 - 16) Mayer, V. J. 1991. Earth-systems science. *The Science Teacher*, 58(1), 34-39 The National Science Teachers Association. Washington, D.C.
 - 17) Mayer, V. J. 1991. A Framework for Earth Systems Education. *Science Activities*, 28(1), 8-9
 - 18) 下野 洋 1998 いま、地学教育に求められるもの—体験学習・野外学習の必要性—、*地学教育* 51(5)、pp. 201-212、地学教育学会
 - 19) 下野 洋 1993 地球環境の理解を深める理科教育課程の編成の視点、『21世紀を展望する新教育課程編成の提案』日学選書3、pp. 200-210、
 - 20) Mayer, V. J. & Rosanna W. Fortner 1995. *Science is A Study of Earth. : A Resource guide for science curriculum restructure* The Ohio State University & The University of Northern Colorado
 - 21) Rosanna W. Fortner & Mayer, V. J. 1993. *Activities for the Changing Earth System: Curriculum*

Activities for teaching about global environmental changes. The Ohio State University. Columbus OH

- 22) Mayer, V. J. 1995. Using the Earth System for integrating the science curriculum. *Science Education* 79(4) :375-391
- 23) Yoshisuke Kumano. 1997. The Significance of Earth Systems Science (Education) in the Curricula of Japan and other Asian Countries. *Second International Conference on Geoscience Education: Learning About the Earth as a System Conference Proceedings*; 34-45
- 21) 山本美由紀 1999 新しい科学教育の枠組みに基づいた地学教育モジュールの開発と実践. 『静岡大学教育学部 卒業論文』
- 22) 坂田尚子 2002 幼児を対象とした科学教育のビジョンの構築に関する研究—Global Science Literacy を基盤として—平成 13 年度修士論文、静岡大学大学院教育学研究科理科教育学専攻

(付録)学習指導要領「中学校理科」・高等学校学習指導要領「基礎理科」・「理科総合A」・「理科総合B」の目標とアースシステム教育の理解目標の比較一覧表

中学校理科の学習指導要領	ESE理解目標
自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験などをを行い、科学的に調べ能力と態度を育てるとともに自然の事象・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。	理解目標 2-3-4-5-6
第1分野(目標)	
(1) 物質やエネルギーに関する事象・現象に対する関心を高め、その中に問題を発見し、意欲的に探究する活動を通して、規則性を発見したり課題を解決したりする方法を習得させる。	理解目標 3-4
(2) 物理的な事象・現象についての観察、実験を行い、観察・実験能力を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導き出し表現する能力を育てるとともに、身近な物理現象、電流とその利用、運動の規則性などについて理解させ、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。	理解目標 3-4
(3) 化学的な事象・現象についての観察、実験を行い、観察・実験能力を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導き出し表現する能力を育てるとともに、身の回りの物質、化学変化と原子、分子、物質と化学反応の利用などについて理解させ、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。	理解目標 3-4
(4) 物質やエネルギーに関する事象・現象を調べる活動を通して、日常生活と関連付けて科学的に考える態度を養うとともに、自然を総合的に見ることができるようになる。	理解目標 3-4
第1分野(内容)	
(1) 身近な物理現象 身近な事象・現象についての観察、実験を通して、光や音の規則性、力の性質について理解させるとともに、これらの事象を日常生活と関連付けて科学的に考える見方や考え方を養う。	理解目標 3-4
ア 光と音 イ 力と圧力	理解目標 4 理解目標 4
(2) 身の回りの物質 身の回りの物質について観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。	理解目標 3-4
ア 物質のすがた イ 水溶液	理解目標 4 理解目標 4
(3) 電流とその利用 電流回路についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係及び電流の働きについて理解させるとともに、日常生活と関連付けて電流と磁気につ	理解目標 3-4
いての初歩的な見方や考え方を養う。	
ア 電流 イ 電流の利用	理解目標 4 理解目標 4
(4) 化学変化と原子、分子 化学変化についての観察、実験を通して、化合、分解などにおける物質の変化やその量的関係について理解させるとともに、これらの事象を原子、分子のモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。	理解目標 3-4
ア 物質の成り立ち イ 化学変化と物質の質量	理解目標 4 理解目標 4
(5) 運動の規則性 物体の運動やエネルギーに関する観察、実験を通して、物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解させるとともに、日常生活と関連付けて運動とエネルギーの初歩的な見方や考え方を養う。	理解目標 3-4
ア 運動の規則性	理解目標 4
(6) 物質と化学反応の利用 物質と化学反応に関する事象の観察、実験を通して、物質と化学反応の利用について理解させるとともに、これらの事象を日常生活と関連付けて科学的に考える見方や考え方を養う。	理解目標 3-4
ア 物質と化学変化の利用	理解目標 4
(7) 科学技術と人間 エネルギー資源の利用と環境保全との関連や科学技術の利用と人間生活とのかかわりについて認識を深めるとともに、日常生活と関連付けて科学的に考える態度を養う。	理解目標 2-3-4
ア エネルギー資源 イ 科学技術と人間	理解目標 2-4 理解目標 2-4
第2分野(目標)	
(1) 生物とそれを取り巻く自然の事象・現象に対する関心を高め、その中に問題を発見し、意欲的に探究する活動を通して、規則性を発見したり課題を解決したりする方法を習得させる。	理解目標 3-4
(2) 生物や生物現象についての観察、実験を行い、観察・実験能力を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導き出し表現する能力を育てるとともに、植物や動物の生活と繁殖、生物の細胞と生殖などについて理解させ、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。	理解目標 3-4-5
(3) 地質的な事象・現象について観察、実験を行い、観察・実験能力を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導き出し表現する能力を育てるとともに、大地の変化、気象とその変化、地球と宇宙などについて理解させ、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。	理解目標 3-4-5-6
(4) 生物とそれを取り巻く自然の事象・現象を調べる活動を行い、自然の調べ方を身に付けるとともに、これらの活動を通して自然環境を保全し、生命を尊重する態度を育て、自然を総合的に見ることができるようになる。	理解目標 2-3-4

第2分野(内容)	ESE理解目標
(1) 植物の生活と種類 身近な植物についての観察、実験を通して、生物の調べ方の基礎を身に付けるとともに、植物の体のつくりと働きを理解させ、植物の繁殖やその生活についての認識を深める。	理解目標 3-4
ア 生物の観察 イ 植物の体のつくりと働き ウ 植物の仲間	理解目標 4 理解目標 4 理解目標 4
(2) 大地の変化 大地の活動の様子や身近な地形、地層、岩石などの観察を通して、地表に見られる様々な事象・現象を大地の変化と関連付けてみる見方や考え方を養う。	理解目標 3-4-5
ア 地形と過去の様子 イ 火山と地震	理解目標 4 理解目標 4
(3) 動物の生活と種類 身近な動物についての観察、実験を通して、動物の体のつくりと働きを理解させるとともに、動物の繁殖やその生活についての認識を深める。	理解目標 3-4
ア 動物の体のつくりと働き イ 動物の仲間	理解目標 4 理解目標 4
(4) 気象とその変化 身近な気象の観察、観測を通して、気象変化の規則性について認識を深めるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性について認識を深める。	理解目標 3-4
ア 気象観測 イ 天気の変化	理解目標 4 理解目標 4
(5) 生物の細胞と生殖 身近な生物についての観察、実験を通して、細胞のレベルで見た生物の体のつくりと生殖について理解させるとともに、親の形質が子に伝わる現象について認識させる。	理解目標 3-4
ア 生物と細胞 イ 生物の増え方	理解目標 4 理解目標 4
(6) 地球と宇宙 身近な天体の観察を通して、地球の運動について考察させるとともに、太陽の活動及び太陽系についての認識を深める。	理解目標 3-4-6
ア 天体の動きと地球の自転・公転 イ 太陽系と惑星	理解目標 4-6 理解目標 4-6
(7) 自然と人間 微生物の働きや自然環境を調べ、自然界における生物相互の関係や自然界	理解目標 2-3-4-5-6
のつくり合いについて理解し、自然と人間のかかわり方について総合的に見たり考えたりすることができるようにする。	理解目標 2-4 理解目標 2-4
ア 自然と環境 イ 自然と人間	

理科基礎の学習指導要領	ESE理解目標
科学と人間生活とのかかわり、自然の探究・理解や科学の発展の過程について、観察、実験などを通して理解させ、科学に対する興味・関心を高めるとともに、科学的な見方や考え方を養う。	理解目標 2-3-4-5-6-7
(1) 科学の始まり 道具や火の使用、自然の観察とその活用など、自然の中に見られる偶然性や法則性の発見など、科学の始まりと人間生活とのかかわりについて考えさせる。	理解目標 3-7
(2) 自然の探究と科学の発展 自然への疑問や興味に基づく客観的な観察と新しい発想が科学を進展させ、自然の見方を大きく転換し、展開させたことについて理解させる。	理解目標 3-4-5
ア 物質の成り立ち (ア) 原子、分子の探究 (イ) 物質の合成への道 イ 生命を探る (ア) 細胞の発見と細胞説 (イ) 進化の考え方 ウ エネルギーの考え方 (ア) エネルギーの考え方の形成 (イ) 電気エネルギーの利用 エ 宇宙・地球を探る (ア) 天動説と地動説 (イ) プラトードクトニクス説の成立	理解目標 4 理解目標 4 理解目標 4 理解目標 4-5 理解目標 4 理解目標 4 理解目標 4 理解目標 4-5 理解目標 4-5 理解目標 5
(3) 科学の課題とこれからの人間生活 様々な自然認識の刷新による科学の発展についての学習を踏まえて、現在及び将来における科学の課題と身近な人間生活とのかかわりについて考察させる。	理解目標 2-3-4-5-6-7

理科総合 A の学習指導要領	ESB 理解目標
自然の事象・現象に関する観察、実験などを通して、エネルギーと物質の成り立ちを中心に、自然の事象・現象について理解させるとともに、人間と自然とのかかわりについて考察させ、自然に対する総合的な見方や考え方を養う。	理解目標 2・3・4・5・6
(1) 自然の探究 身近な自然の事象・現象についての観察、実験などを通して、それらの基本的な方法を習得させるとともに、エネルギーや物質について考察させ、自然を探究する力を養う。 ア 自然の見方 自然をエネルギーや物質の変化と変換などとしてとらえ、自然に対する総合的な見方や考え方を養う。 イ 探究の仕方 具体的な事例についての観察、実験などを通して、探究の進め方を体験させる。	理解目標 3・4 理解目標 3・4 理解目標 3
(2) 資源・エネルギーと人間生活 人間生活にかかわりのある化石燃料、原子力、水力、太陽光などの利用の観察られる現象は、エネルギーという共通概念でとらえられることを理解させる。 ア 資源の開発と利用 (ア) エネルギー資源の利用 結晶型の化石燃料と原子力及び非結晶型の水力、太陽エネルギーなどの特性や有限性及びその利用などについて理解させる。 (イ) その他の資源の開発と利用 金属、非金属資源の特性や有限性、資源探査の方法や開発、再利用について理解させる。 イ いろいろなエネルギー (ア) 仕事と熱 電熱による発熱や仕事など、熱と仕事を中心としてエネルギーの基礎について理解させる。 (イ) エネルギーの変換と保存 太陽エネルギーは仕事に変えられたり生物のエネルギー源になったりすること及びエネルギーは変換されるがその総量保存されることについて理解させる。	理解目標 4 理解目標 2・3・4 理解目標 4 理解目標 2・3・4 理解目標 4 理解目標 4 理解目標 4
(3) 物質と人間生活 身の回りの物質は原子、分子、イオンから成り立ち、それらの粒子の結びつきの変化で物質の性質が変わることやエネルギーの出入りがあることを理解させる。 ア 物質の構成と変化	理解目標 4

(ア) 物質の構成単位 原子、分子、イオンとその結合についての基礎を理解させる。	理解目標 4
(イ) 物質の変化 物質の状態変化及び化学変化における原子、分子、イオンの状態をエネルギーと関連させて理解させる。	理解目標 4
イ 物質の利用 (ア) 日常生活と物質 人間生活にかかわりのある物質の特性と利用及び物質の製造にエネルギーが必要であることについて理解させる。	理解目標 2・4 理解目標 2・4
(イ) 生物をつくる物質 生物が有用な物質をつくること及び生物体内の化学反応の精妙さについて理解させる。	理解目標 4
(4) 科学技術の進歩と人間生活 科学技術の成果と今後の課題について考察させ、科学技術と人間生活とのかかわりについて探究させる。	理解目標 2・3

理科総合 B の学習指導要領	ESB 理解目標
自然の事象・現象に関する観察、実験などを通して、生物とそれを取り巻く環境を中心に、自然の事象・現象について理解させるとともに、人間と自然とのかかわりについて考察させ、自然に対する総合的な見方や考え方を養う。	理解目標 1・2・3・4・5・6
(1) 自然の探究 身近な自然の事象・現象についての観察、実験などを通して、それらの基本的な方法を習得させるとともに、生物とそれを取り巻く環境について考察させ、自然を探究する力を養う。 ア 自然の見方 自然を多様性と共通性、変化と平衡などとしてとらえ、自然に対する総合的な見方や考え方を養う。 イ 探究の仕方 具体的な事例についての観察、実験などを通して、探究の進め方を体験させる。	理解目標 3・4 理解目標 3・4・5 理解目標 3
(2) 生命と地球の移り変わり 生命の広がりとしての地球の歴史をたどり、生命の出現と生物の変遷と地球環境の変化とのかかわりについて理解させるとともに、生物とそれを取り巻く環境の形質を伝えていることについて理解させる。 ア 地球の移り変わり (ア) 惑星としての地球 他の惑星との比較において、生命を生み出す条件を備えた地球の特殊性について理解させる。 (イ) 地球の変動 プレート運動による世界の大規模な地形の形成などの大地の変動について理解させる。 イ 生物の移り変わり (ア) 生物の変遷 地球上の光合成生物の発生から生物が地球上に出現し現在の生物に至るまでの変遷について理解させる。 (イ) 遺伝の規則性 生物は親から子へ形質を伝える遺伝現象があり、そこには遺伝子の存在という共通性があることを理解させる。	理解目標 4・5・6 理解目標 4・5・6 理解目標 4 理解目標 4 理解目標 4・5 理解目標 4
(3) 多様な生物と自然のつながり 地球上の様々な自然現象は、変化するとともに、その過程で平衡が保たれ、そこで多様な生物が生息していることについて理解させる。 ア 地表の姿と大気 (ア) 多様な景観 現在の地球上の森林地、草原、海洋などの景観の形成とその過程について理解させる。	理解目標 1・2・4 理解目標 1・4

(イ) 大気と水の循環 地球規模の大気と水の循環や道徳について理解させ、地球上での自然の移動が可能な、熱的平衡が保たれていることを認識させる。	理解目標 4
イ 生物と環境 (ア) 生物の多様性 地球上には多様な生物が存在していること及びそれらの生活の多様性について理解させる。 (イ) 生物の環境とのかかわり 生物とそれを取り巻く環境は様々な生態系としてとらえることができること及び生態系における生物と環境とのかかわりを理解させる。	理解目標 4 理解目標 2・4
(4) 人間の活動と地球環境の変化 生物とそれを取り巻く環境の現状と課題について考察させ、人間と地球環境とのかかわりについて探究させる。	理解目標 2・3・4

(付録 2) アースシステム教育の理解目標と

全米科学教育基準又は学習指導要領との対応表

(1)アースシステム教育の理解目標と全米科学教育基準との関連表(内容領域)

(統一概念) システム、順序そして組織 ESE4		
(統一概念) 変化、一貫性 そして測定 ESE3, 4	(統一概念) 形態と機能 ESE4	(グローバル教育の目標) 人間として、惑星地球の居 住者として、グローバル社 会の参加者としての生徒
	(統一概念) 進化と平衡 ESE5	
	(探究) 科学的な探究を行うの に必要な能力 ESE3	
	(科学・技術) 科学と技術につ いての理解 ESE3	
	(科学の歴史と本質) 人間の営 みとしての科学 ESE3, 7	
(探究) 科学的探究についての理解 ESE3		

(2)上にアースシステム教育、下にグローバル教育を位置づけた基盤となる対応表

(地球・宇宙科学基準) アースシステム基準		
(地球・宇宙科学基準) アースシステム	(生物学と物質科学) 生物学と物質科学基準	(個人と社会的な展望の中の科学)
	(科学の歴史と本質) 科学基準の本質と歴史	
(グローバル教育の目標)		

(3)中等学校のアースシステム教育と全米科学教育基準の対応表

(地球・宇宙科学基準) アースシステムの構造 ESE4					
(地球・宇宙科 学基準) 太陽 系の中の地球 ESE6	(生物学)生物シス テムの構造と機能 (物質科学)運動と力 ESE4, 6	(物質科学) エネルギー の移動 ESE4		(物質科学)物性と物性の 変化 ESE4, 5	
	(生物学) 人口とエ コシステム ESE4	(生物学) 人口、資源そして環境 ESE2			(個人と社会的 な展望の中 での科学) 自然 の災害 ESE4
(地球・宇宙科学基準) 地球の歴史 ESE5	(生物学) 繁殖と遺 伝 ESE4	(生物学) 有機 体の多様性と 適応 ESE4	(生物学) 規制と行 動 ESE4	(個人と社会的 な展望の中 での科学)個人 の健康 ESE1, と利権 ESE2,	
	(科学の歴史と本質) 科学の歴史 ESE3	(個人と社会的な展望の中での科学) 社会の中の科 学と技術 ESE2, 3, 7			(個人と社会的 な展望の中 での科学) 危険 ESE2,
	(科学の歴史と本質) 科学の本質 ESE3	(個人と社会的な展望の中での科学) 社会の中の科 学と技術 ESE2, 3, 7			(個人と社会的 な展望の中 での科学) 危険 ESE2,
	(グローバル教育の目標) 空間と時 間を通して結ばれた実体としての人 類 ESE4, 5, 6	(グローバル教育の目標) 人類の生態的・宇宙 的な家としての地球 ESE1, 4			

(4)高等学校のアースシステム教育と全米科学教育基準の対応表

(地球・宇宙科学基準) アースシステムの起源と進化 ESE6			(地球・宇宙科学基準) 宇宙の起源と進化 ESE6			
(地球・宇宙科学基準) アースシステムの中でのエネルギー ESE4	(地球・宇宙科学基準) 地球化学的サイクル ESE4, 5	(物質科学) 物質、エネルギーそして生命システムの組織(細胞を含む) ESE4	(物質科学) エネルギーと物質の相互作用 ESE4	(物質科学) 物質の構造と特性(原子を含む) ESE4	(個人と社会的な展望の中での科学) 天然資源 ESE2	
		(物質科学) 化学反応 ESE4	(物質科学) エネルギー保存と無秩序の増加 ESE4			
		(生物学) 遺伝の分子的基础 ESE5	(生物学) 生物の行動 ESE4	(生物学) 生物の独立 ESE4		(個人と社会的な展望の中での科学) 自然災害と人間による災害 ESE2, 4
		(生物学) 生物学的進化 ESE5	(個人と社会的な展望の中での科学) 人口増加 ESE2			
	(個人と社会的な展望の中での科学) 個人的・社会的な健康 ESE1, 3					
(科学の歴史と本質) 歴史的(文化的)展望 ESE1, 2, 3			(科学の歴史と本質) 科学的知識の本質 ESE3		(個人と社会的な展望の中での科学) 地域的、国家的、地球規模での挑戦の中での科学	
(グローバル教育の目標) 人間社会的な組織のレベルとして地球社会的な構造						

(5) アースシステム教育の理解目標と学習指導要領の対応表

天気とその変化 ESE3,4		大地の変動 ESE3,4,5		自然と人間 ESE2,3,4,5,6
地球と宇宙 ESE3,4,6	身の回りの物質 ESE3,4	身近な物理現象 ESE3,4	電流とその利用 ESE3,4	
	化学変化と原子・分子 ESE3,4	物質と化学反応の利用 ESE3,4		
	運動の規則性 ESE3,4		生物の細胞と生殖 ESE4	
地球と宇宙 ESE2,3,4	植物の生活と種類 ESE3,4	動物の生活と種類 ESE3,4		
	科学技術と人間 ESE2,3,4			
	自然と人間 ESE2,3,4,5,6			

【これらの対応表は Global Science Literacy(2002)edited by V. Mayer)より引用し翻訳した】

2. 学校と博物館・科学館の連携による科学教育の創造

五島 政一（国立教育政策研究所）

【はじめに】

この章の原稿は、「21 世紀型科学教育の創造」のワークショップ集録(pp. 3-9)の講演原稿である。この原稿を教師教育などの講演会で利用しているので、ここに掲載する。

【概要】

私は中学校の教師時代「子どもが生き生きと理科を学習し、理科を好きになる教育」をめざして実践活動を行ってきました。この過程で、子供たちが生き生きとした学習を展開すると、理科という教科の枠組みを超えて、総合的な学習・探究的な学習に発展することが分かりました。また、ほとんどの子供は自然が好きで、野外学習の間にいろいろなことを発見していることも分かりました。その発見の多くは専門家も知らないことが多く、探究的な学習に適したものです。子供たちは、その発見の合理的な解釈を求めます。そのため、必然的に専門家の助言や指導が必要となり、学習の場も学校外の施設（博物館など）を積極的に利用するようになります。このとき、有効な情報を与えることが出来れば、彼らは探究的な学習を展開し、ますます自然への興味関心を深め、主体的に学習する方法を身につけていきます。

教師は、子どもが生き生きと主体的に学習する指導するために、他教科の教師と協働してクロスカリキュラムや総合的な学習を組織したり、博物館などの専門家と協力して指導する必要にせまられます。つまり教科間のネットワークや学校と社会施設とのネットワークが模索されはじめるのです。そのネットワークがうまく機能するためには、教師は他教科の教師や博物館の専門家から援助や指導を受けるだけでなく、自らがボランティアとして貢献すること、つまり健全な Give and Take の関係が必要になります。教師は、教科を指導する teacher としの役割だけでなく、探究的な学習を支援する Facilitator の役割、他教科や他機関と連携・調整する Coordinator の役割、ボランティア的なアマチュア Specialist の役割などが求められることになります。それらの過程で、教師自身が自ら学ぶ姿勢を子どもに示すことができ、受験のための勉強でなく、学ぶ楽しさを後ろ姿で示すことになります。

地域の身近な自然を利用した探究的な学習（フィールドワーク）を長い間展開することで、いろいろな標本や地域の自然についての研究成果が蓄積され、それらを理科室に展示することで理科室を地域のミニ博物館にすることができます。そこでは教師はミニ学芸員であり、子どもは地域の自然史や社会・文化を研究する事を通じて、地域の文化創造に貢献することになります。学校が受験教育だけの場ではなく、子供達の主体的な学習の場となり、地域の文化作りや文化発信の場となります。21 世紀の科学教育では、地域から知識や文化など生みだし、それらの発信や交流を通じて学ぶ楽しさを体験できるような教育システムが求められると思います。

以下にこの概要を詳しく説明します。

【上のように考えるようになった過程】

まず、私が博物館・科学館などの社会施設を利用した学習を展開するようになった過程を説明しま

す。

(1) 自然体験は好きだが、勉強はつまらないもの

私は、神奈川県の大磯半島で育った。そこには田んぼや雑木林があり、カエルやアメリカザリガニ、カブトムシやクワガタを取り、朝から晩まで外で遊んだ。子どもはガキ大将集団で良い事も悪い事、いろいろな体験を積み、生きる知恵を学んだ。私は、学校の勉強には全然興味を持たなかったし、できなかった。

(2) 学問・学ぶことは、本来楽しいもの（知的好奇心、学ぶ楽しさ）

高校のとき、英語を教える笠井健男先生と出会った。英語について、質問すると、答えだけでなく、答えの理由やその質問に関連する興味ある話を詳しくしてくれた。英語について質問すると、「その質問に答えるためには……、フランス語やドイツ語の知識がないと説明できないよ。そしてそれらの言語を本当に理解するにはラテン語やギリシャ語を勉強しないとわからないのさ。……疑問を解決するために、最後にオックスフォードイングリッシュディクショナリーを引くと unknown と書いてあった。僕はここまでしか知らないから後は自分で勉強するしかないよ」というように、一つの質問からいろいろな世界が広がって、学問の深さと面白さを感じた。私は、「この先生は本当に勉強（学問がといったほうが適切かもしれない）が好きなんだ」と思った。初めて、学問の好きな先生にであった。その先生の学ぶ姿勢を見ていて「先生というのも、いい職業だな。自分の学んできたことや、学問の楽しさ、学問に対するロマンを語れるっていいな。」と思い、教師という職業が将来の職業の候補の一つになった。笠井先生は、昔、大学で教えていたこともあったので、大学教授はみんな、このような幅広い知識と教養をもっていて、学問を楽しんでいて、一つの質問に対して、深い知識と教養で答えてくれるのだろうと大学教育にひそかに期待した。でも、実際大学に行ってみて、大学の先生に質問すると、笠井先生のような先生は少なく、知識はあるが、「この人は学問が本当に好きなんだ」とは思えなかった。大学の授業の多くは面白くなく、テストも周期的にパターンは決まっているので、本気で勉強しなくてもよい成績は取れた。しかし、石川孝夫先生の「物理特講Ⅰ（講義実験）」と国分康孝先生の「人間関係」と阿部友三郎先生の「泡（地球物理学）」の授業は、出席するのが楽しかった。これらの先生の授業から、その先生方の生き方（人生観）や日常生活と学問との関連がみえ、親しみももてた。学んでいる知識がどのように生活に生かされるのか、具体的に分かった。そして、知識を教えるだけでなく、生きる知恵が含まれている授業と思った。

(3) よくわかる、できるようになる理科教育の追求と限界

私は、中学校まで勉強ができないで授業がつまらなかったという経験をもっていたので、中学校教師になって数年間、「まず、その教科ができるようになれば、好きになる（楽しくなる）。」と考え、うまくわかりやすく教えることを研究した。わかりやすい授業で熱心に個別指導したので、生徒は「理科が面白い」とか「理科がわかりやすい」と言われ、生徒の成績は良くなった。でも、その教育方法は教師中心の（教師が主役となる）指導であり、「先生が変わると、教え方が変わる（面白くなくなる）と嫌いになる。」という限界があった。ある英語の先生が受験勉強のために、毎回単語テストを熱心にやっていた。教師の熱心な指導で生徒は統一テストの成績も上がったと思う。でも、高校に受かったら、英語を好んで勉強する生徒は育っていなかった。受験のためだけの勉強で、学ぶ楽しさを教えた（本当の意味で育てた）ことにはなっていない。私の恩師笠井先生の英語の授業は、もちろん受験にも対応していたが、学問の楽しさや厳しさなどの雰囲気があり、それは私の人生にもっとも影響

を与えたものであった。生徒が自分で探究したり、学ぶ楽しさ・厳しさを体験できる指導をして、生徒が自分で学習を展開するような能力を育てなければ、本当の意味で生徒を育てたことにならないと考えた。そして、教師が主役で「生徒が教師の説明をよくわかる」という生徒が受け身で学ぶ授業から、生徒が主体的に生き生き（能動的に）と探究的に学ぶ授業へと私の指導方法も変化していった。

（４） 子どもが生き生きと意欲的に主体的に学習する理科教育の構築

教師生活 16 年の中で、常に「生徒が生き生き意欲的に学習する理科教育」を目指して研究してきた。生徒が、自然や理科に興味を深め、学校教育終了後も、自然を愛し、科学的な見方・考え方をもち続けられるようにするには、何をどのように教えればよいのか、16 年間試行錯誤を繰り返してきた。その中で、実物を使って実際に体験するような学習は、学んだことを文脈で記憶しているので忘れにくく知識が定着するだけでなく、生徒が自然や理科に興味・関心を示し、卒業後も良い影響を与えることが分かった。私が目指した理科教育を行うには、直接体験をできるだけ多く入れることが大切であるという結論に達し、実物実体験による理科教育の構築に励んできた。

実物には、五感を使ったいろいろなアプローチの学習が可能であり、五感を使って直接体験できるので記憶に残りやすいという利点がある。例えば、絵に描いた「鳥」からは静的な視覚情報しか得られないが、実物の「鳥」からは色々なレベルの視覚情報の他に、臭いはどうか、さわってみての感触はどうか、鳴き声はどうか、など様々な情報を得ることができる。また、鳥を直接観察した体験の記憶はそう簡単に消えるものではない。実物を使うと、多様な生徒の能力に応じた多様な指導が可能になる。

実物を利用した実体験の学習にはいろいろな学習が考えられる。例えば、理科室での実験、教室で本物を使つての学習、物づくりなどもその中に入る。しかし、理科学習とは自然に関する学習が中心となるので、地域の身近な自然(実物)を利用して野外で学習(実体験)することが、一番大切なことである。生徒が直接体験を通して自然を学ぶことで、自然の美しさや不思議さに感動したり、自然に対する愛着や畏敬の念、そして郷土愛なども育むことができることもわかった。だから地域の自然を利用した実物実体験は、自然を科学的に理解するだけでなく、豊かな人間性の形成にもつながることになるであろう。それに、ほとんどの生徒は自然が好きであり、自然の中に入ると生き生き活動する。生徒が地域の自然で発見する事や不思議に思う疑問の多くは、専門家も答えたり説明できない未解決なことである（残念ながら、これが野外学習が普及しない原因の一つでもある）。生徒が教師の知っている知識を Top-Down 的に教わるよりも、まだ解明されていないことを教師とともに解き明かしたり、探究したりする体験の方が、面白いと思うのは当然のことである。私が、専門家と中学生と一緒にフィールドワークをして化石採集を行ったとき、その地層から初めて発見された巨大鮫の 10 cm の歯の化石を発見したのは、地質学について知識を持っていない中学 1 年生の生徒であった。その化石は平塚市博物館に常設展示されている。そのような体験は一生忘れないだけでなく、子どもに自信を与えるものである。このような知識の量を超えた意外性（大発見）がフィールドワークの中にはたくさん隠されている。だから、地域の自然を利用した学習は、生徒が探究的な学習や問題解決的な学習を生き生きと展開するのに適している。このような理由から、地域の自然を利用した直接体験(実物実体験)を重視した理科カリキュラムは、理科学習の中心になるべきであると考える。

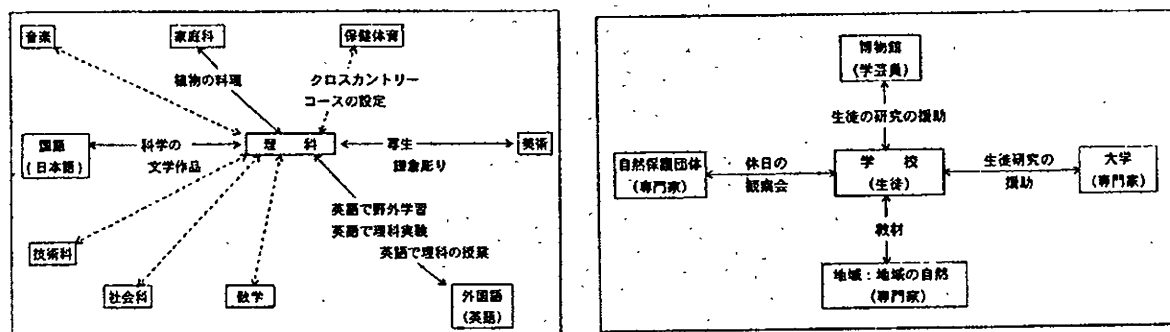
（５） 一人の教師の限界とチームワーク（他者との協力）（学校外の施設の利用）

地域の自然を利用し他教科と関連した理科学習（図 1）

地域の自然を利用した野外学習では、学習内容が日常生活とも深く関連しているだけでなく、生徒の興味関心が理科だけでなく他教科に広がる。生徒の興味関心や思考は教科別に行われるのではなく、総合的なものである。具体的には、野外学習中心のカリキュラムを実施する中で、生徒は、①地域の文化・歴史に関心を示す（社会）、②植物・動物を調査するだけでなく、それを料理して食べたりすることでより生物に関心を深める（家庭）、③身近な自然のスケッチや植物をモチーフにした鎌倉彫りのお盆の作り、そしてアースアートなどを行う（美術）、④科学読み物「野鳥」を読み実際に野鳥観察することで、文章を理解したり味わう能力を養う（国語）、⑤野外学習を英語で行うことで、生徒は身近な地域の自然という実際の文脈の中で英語を楽しんで使える（英語）などがあげられる。このように地域（の自然）を利用した野外活動は他教科と関連した学習に拡張していくのである。

学校を中心とした学びのネットワーク（図2）

地域の自然で野外学習を行うと、生徒は色々なものを発見する。生徒が興味を持って発見したことの中には教師がわからないことが沢山ある（ウラシマソウのつり竿の様なながいものは何のためにあるのかは、専門家でもわからない）。だから博物館の学芸員など専門家の助けが必要となる。生徒が発見したことを基に探究的な学習を展開させるためには、教師は生徒と共に博物館や大学などの社会施設・人材を利用した学びを体験することになり、学習指導を通して教師自らが学ぶ姿勢を示すことにもなる。また、そのような学習を続けていると教師と専門家とのネットワークが自然と構築され、生徒が専門家から学ぶ機会も増えてくる。具体的には、野外学習の後に、土曜日の放課後を利用して博物館や大学の専門家から動植物の同定をしてもらう。また、地域の自然に興味を深めた生徒を博物館や自然保護団体などの休日の観察会に参加させ、社会施設や地域を利用した学習を体験させるなどの活動を行った。このように野外学習を通して、学校と博物館など社会施設や地域の人材を利用した学習が展開され、学校を中心としたネットワークが構築された。



（図1）地域の自然を利用し他教科と関連した理科学習（図2）学校を中心とした学びのネットワーク

このように地域の自然を利用した野外学習は、他教科の教師との協力（クロスカリキュラム：教科間のネットワーク）や、学校外の専門家の協力（学校を中心とした学校外の施設・人材とのネットワーク）が必要になる。

（6） 学校と博物館・科学館など社会施設との連携：学びのネットワークの構築（Take から Give へ、そして Take と Give のバランス）

地域は生徒の日常生活の場であり、学校は地域の一部である。一人の教師の力には限界があり、生徒の可能性を最大限生かすことはできない。理科教育に限っても、教師が理科の全分野に精通しているわけではない。得意な分野もあれば不得意な分野もある。生徒の可能性を最大限生かすために、教

師は社会のあらゆる可能性を利用して学習を構成すべきである。そのためには生徒の学習を支援するシステムとして、地域(日常生活の場)を利用した学びのネットワークを作る必要がある。博物館など地域社会の施設、地域の人材、大学・研究機関などを利用して、生徒の学習を構成することで、生徒の多様性に対応できる教育が保証されるのである。学校という閉じた空間で学習が終了することなく、学校を出発点として学習の場を社会に広げて行くような教育は、生涯学習時代に必要な教育方法と思う。教師は、知識を教えることだけでなく、生徒の学習を支援したり、生徒の学習を広げられるようなネットワークのコーディネーター的な役割を演じる必要がある。生涯学習時代においては教師も学習者であり、生徒と共に自分の世界を広げていく様な姿勢を示さなければならないだろう。生徒を指導したり、生徒と共に学び、自己改革を常に行い、それを楽しむことが大切である。教師が自分自身学び続けたり、生徒を指導する中で、生徒の日常生活の場である地域に、学校・博物館・社会施設・ボランティア団体などの学びのネットワークを構築することが今後望まれる。そのようなネットワークが構築されると、地域の特色ある教育が展開され、地域が学びの共同体に成長していく。現教育課程では博物館など社会施設を積極的に利用することを奨励しているので、今後それらを利用した学校教育が展開されるだろう。しかし、そう簡単に博物館などの社会施設をうまく利用した学習や教育が簡単に展開されるのではない。現在、博物館の利用について、「教師が生徒を博物館に連れて行き、丸投げ状態で学芸員に生徒を任せてしまう。」「博物館を利用した学習について、事前・事後の指導と博物館での学習のとの関連などの連携ができていないので、イベントで終わってしまう。」などの問題がすでに出ている。

私の場合、初めは私自身が知りたいことや生徒の発見したことを指導してもらうために、博物館を利用した。その内に、博物館の公開講座など地域のフィールドワークや博物館行事に参加して、地域の地層や動植物に関する知識を得たり、学校の授業とは異なる学習者主体の学びやその指導方法を学んでいった。その後、フィールドワークで学芸員を補助して一般の人に説明したり、博物館の公開講座の講師を務めたりして、今まで博物館から学ばさせて頂いた(Take)お返しとして、博物館のために少し役立てることを行う(Give)ように変わっていった。博物館の専門家は(日本では人数が少ないので)、学校教育のためにそれほど時間を割けるわけではない。学芸員と教師の助け助けられ(Give and Take)のバランスよい関係がないと、今後、博物館と連携した教育はうまくいかないだろう。博物館から支援されることだけ考えるのではなく、博物館を支援することで何ができるのか考える事が教師に求められる。それが、健全な連携となると思う。

【博物館・科学館など社会施設などを利用した学習の成果】

これからは博物館・科学館など社会施設を利用した学習の成果について説明します。

(7) 受験教育ではなく文化作りの教育(受け身の教育から創造の教育へ)

5年以上フィールドワークをしていると地域の自然について標本や研究が蓄積されてくる。理科室が標本でミニ博物館のようになる。生徒や教師、地域の人と協力して地域を研究することですべての副読本を作成できた。それは今思うと、まさに地域文化の創造であった。

理科室の博物館化と生徒の研究成果・作品の公民館での展示

地域の自然の調査を積み重ねると色々な標本や研究成果が学校に蓄積される。それを理科室に展示して、地域のミニ博物館にすると、生徒が理科室で学習するのを楽しみにするようになる。また定期的に、地域の公民館などを利用して地域の自然に関する展示会を企画し、学校での学習成果を地域に公開し学校と地域との交流を図る。コンピュータを利用すれば、学校のホームページで生徒の作品を

インターネットで紹介することもできる。生徒が教科書の内容を学ぶだけでなく、地域の自然などについて学び、そこで学んだことや研究したことを作品や研究資料として残しておく。5年で地域の自然に関する資料がたまり、10年で報告書などが蓄積される。教師は、それらの資料や研究を基に、地域独自のカリキュラムを作成できる。

地域の学習教材・教具の開発

地域の自然を利用した学習を10年間展開する中で次のような教材・教具を開発した。「三浦半島植物ガイド」(中1～中3用):三浦半島の植物観察に適したフィールドと季節の植物の紹介、「三浦の地層」(中3用):野外地層観察用ガイドブック、「Plants Encyclopedia on The Miura Peninsula」(中1～中3用):三浦半島の春の植物を中学生にわかる英語で解説した本、「Our Native Place Miura」(中3用):地域の自然や地理・歴史・社会について説明した英語の副読本、「日本の河川の実物岩石標本」(中3用)などである。これらの教材は、生徒と教師で作り上げた地域文化遺産である。

現在は、地域の独自の特性(アイデンティティ)をもった教育や地域の文化を創造し、そして発信し他地域や世界と簡単に交流できる時代である。テストのための知識やテクニックを教える受け身の教育から、地域の自然や文化を利用した地域独自の学校教育を創造していくことが、今求められている。

【今後の理科教育に対する提案】

これからは、今後の理科教育に対する提案について説明します。

- (8) フィールドワーク(実物実体験)を中心に体系化する理科教育の理論「アースシステム教育」
(クロスカリキュラム・総合的な学習を体系化できる理科教育、社会施設を利用した教育を奨励した理科教育の理論)

私は、「子どもが生き生きと理科を学習し、理科を好きになる教育」を目指して努力してきた結果、地域を教材化する総合的な教育にたどり着いた。私の実践を見て、故恩藤知典先生が、私の実践に近い理科教育の理念(理論)「アースシステム教育」を10年前紹介してくれた。アースシステム教育(Earth Systems Education)は、1991年にアメリカのオハイオ州立大学のVictor J. Mayer氏が中心になって開発した科学教育で、従来の物理・化学・生物・地学の分野別の科学教育ではなく、システム科学という総合的な科学の学問体系に基づいた新しい科学教育である。それは、「科学は基本的に地球のシステムについて研究することであり、地球について調べることを通して科学的な思考力を育成していく」という理念の理科教育であり、教師自らが生徒・学校・地域の実情に応じて教材・内容・カリキュラムを開発・構成する方法を提供している。生徒が地域の自然(身近なアースシステム)で野外学習を行って課題を発見し、その課題をグループで協力して探究する学習を展開し、その課題に関する資料や情報をインターネットで世界から収集したり、コンピュータを利用した学習などを奨励している。アースシステム教育は、直接体験(実物実体験)を重視した理科カリキュラムを開発する時や、地域の自然を教材化するための理科教育の理念を構築する上で参考となる一つ理科教育である。詳しい情報は<http://www.nier.go.jp/masakazu/Myweb/index.htm>で見ることができる。

- (9) 子どもが生き生きと主体的に学習する教育システムの開発(カリキュラム・指導法・教材教具・評価方法・教師教育プログラムの開発など):拡張的・有機的な学習とそれを指導できる教師教育

私が、教師として目標とし実践してきた教育は、理科から他教科へと関連していき、学校の枠を超えて学校外の社会施設・人材を利用していき、そして、地域から始まり地球規模に広がって行く(Act

locally and think globally) というものであった。それは、まとめると、拡張的に広がり、その広がりをも有機的に関連づけるような学習（拡張的・有機的な学習：Expansive and Organic Learning）を展開する教育であった。その学習は、アースシステム教育で行われるシステム的な見方・考え方を養う学習とすごく似ている。今後、基礎・基本をしっかりと教え込み、拡張的・有機的な学習や総合的な学習を指導できる教師が日本で求められる。そのような教師は、まさしく新教育課程で求めている「生きる力」を育成できるであろう。現在、「生徒が生き生きと意欲的に学習する教育システム」の研究、「その教師教育」の研究、そして「アースシステム教育」の研究を一緒に進めている。

（10）教師自らが学ぶ楽しさを後ろ姿で見せる（人生は楽しいもの、一生学び成長する（生涯学習：人生一書生））（初任時の教師と定年時の教師の力量：教師教育の大切さ）

教師自身が学んでいるから、知識を教えるだけでなく、知恵や学ぶ意味・楽しさ・厳しさなど示すことができる。生徒は、教師に受験テクニックだけを望んでいるのではなく、教師の「生き様・後ろ姿」から影響を受けるのである。わずか大学4年間の教員養成課程や専門課程で学んだ知識や技能ですばらしい指導をすることはできない。もし教師が知識や受験テクニックを教えることだけが教育で求められるならば、熱心な教師はすぐによい教師になれるであろう。しかし、そうではないだろう。教師自身が、10年後、20年後、そして定年のときまでに、自分の能力を段階的に向上していくような教師像が必要である。教師自身が生涯にわたって学ぶことを楽しむ姿が一番大切である。生徒とともに学び、成長する姿勢のある教師が望まれている。地域の自然の探究は、一生かかっても探究し尽くせるものではない。私は、できる限り生徒と共に地域の自然を歩き、共に発見を喜び、不思議に思ったことを共に楽しんで探究することを心がけてきた。

私が求める理想の理科の教師像は宮沢賢治や寺田寅彦である。彼らは、まさに総合的な科学者であり、科学を学びながら科学だけにと止まらず、学ぶことを通して人生を楽しんでいた。宮沢賢治は、理科に止まらず、文学・美術・農学・宗教など様々な分野を理科と融合して生活を楽しんでいた。それは、日常生活と関わりのある学びを構成していくと自然と総合的な学びになって行く例としてあげられる。寺田寅彦も物理学を日常生活と結びつけ、地球の大気や気象現象を茶の湯の話と関連づけていたりしていた。彼らは科学を通して自分の人生を豊かに作り上げていった例として最適である。彼らと同じになることはできないかもしれないが、同じようなセンスを持った教師を育てることは可能であると思う。また、私自身、彼らのようなセンスで科学を学ぶことや人生を楽しめたらと考える。学ぶ楽しさを生徒に味わせるには、日常生活と関連があり、教科横断的で総合的な理科教育が必要であり、それは全人教育であると思う。

【まとめ】

（11）21世紀の理科教育で望まれること：

- ① School-based Innovative curriculum development by using ICT (Information Communication Technology), balancing local and global views :
地域と地球規模の視点のバランスのとれた、情報コミュニケーション技術を利用した、学校の特色を生かした革新的なカリキュラム開発
- ② Partnership & Network, Learning Community:
教師の連携（ティームティーチング）、学校と学校外の社会施設の連携、学びの共同体
- ③ Creativity & Originality (Transmission and communication of local original cultures):

学校と地域の文化の創造と発信・交流

- ④ Education for Life-long learning: Expansive & Organic Learning, Enjoyment of learning
生涯学習時代の教育: 拡張的・有機的な学習、学ぶ楽しさ

21世紀の理科教育として求められるキーワードは、Innovative curriculum, ICT, Partnership, Network, Learning community, Collaboration and cooperation, Balance of local and global, Creative and Original education, Life-long learning, Expansive & Organic Learning, Earth Systems Education

3. わが国における理科教育の改善をアースシステム教育との関わりで考える

下野 洋（星槎大学）

1. はじめに

アースシステム教育（E S E）に関しては、下野（1996）「地球環境の理解を深める理科教育課程の編成」、『日学選書 3 21 世紀を展望する新教育課程編成への視点』、200-210 日本学術協力財団や五島・下野（1996）「アースシステム教育と野外学習」、日本科学教育学会 20 周年記念論文集 157-164 において、既にその開発のいきさつ、理解目標、教材開発、評価のあり方、教師教育の展開などを紹介している。

E S E は、科学の基本概念を地球を中心に展開する総合カリキュラムで、次の 7 つの理解目標を設けて「変化している地球のシステム」を学習するプログラムの一つである。その理解目標は以下のようである。

- (1) 地球は唯一つの稀なる美しさと偉大な価値を持った惑星であること。
- (2) 総合的、個人的、意識的、無意識的（偶然的）な人間活動は地球に対して重大なインパクトを与えていること。
- (3) 科学的思考力や科学技術の発達、人間が地球や宇宙空間を理解したり使用する能力を増加させたこと。
- (4) アースシステムは水、岩石、氷、大気、生命のサブシステムの相互作用で構成されること。
- (5) 地球は 40 億年以上たっていて、そのサブシステムは絶えず変化していること。
- (6) 地球は莫大な太古の宇宙の中で、太陽系の小さいサブシステムであること。
- (7) 地球の起源、プロセス、進化に関する研究に関係のある仕事や興味を持った人が沢山いること。

E S E では、指導教師が開発した地域での具体的な観察や実験を通して地球の特徴を理解し、地球上での仕組みや営みの説明、そこでの変化についての予測、科学的な情報に基づいた資源や環境問題への対処、地球の偉大さ、美しさの認識などできるという科学的なリテラシーを身に付けた市民の育成をねらいとしているのである。

ここでは、わが国の教育システムや児童・生徒の実態をみながら、仮に E S E の掲げる 7 つの理解目標のいくつかを達成させるためにはどのような手立てがありそうかを探してみる。そのことを基にわが国の理科教育を改善する視点を提示してみたい。

1. 学校教育における理科教育や成人の科学技術理解増進に関する調査のうち E S E の理解目標とかわりがありそうな内容の一部を取り上げ、その結果を概観することによりわが国の理科教育及び科学技術への関心や知識等の一つの現状をみることにした。

(1) 国際数学・理科教育調査の結果から

ここで取り上げた調査結果はいずれも第 3 回国際数学・理科教育調査（TIMSS 1999）の生徒質問紙に対する回答（国立教育政策研究所、2003）である。これらの出典はすべて「中学生の理科に関する態度の変容」によっている。

1999 年に行われたこの調査には、35 か国／地域が参加し、その調査対象者は 14 歳児（わが国で

は中学校2年生に相当)であった。本論では、その国際比較のうち代表的な国を取り出して選択項目に対する反応率のグラフを作成し、それらに基づいてわが国の理科教育の背景の一端をみていくことにした。

ア 「理科は生活の中で誰にも大切だ」に対する回答

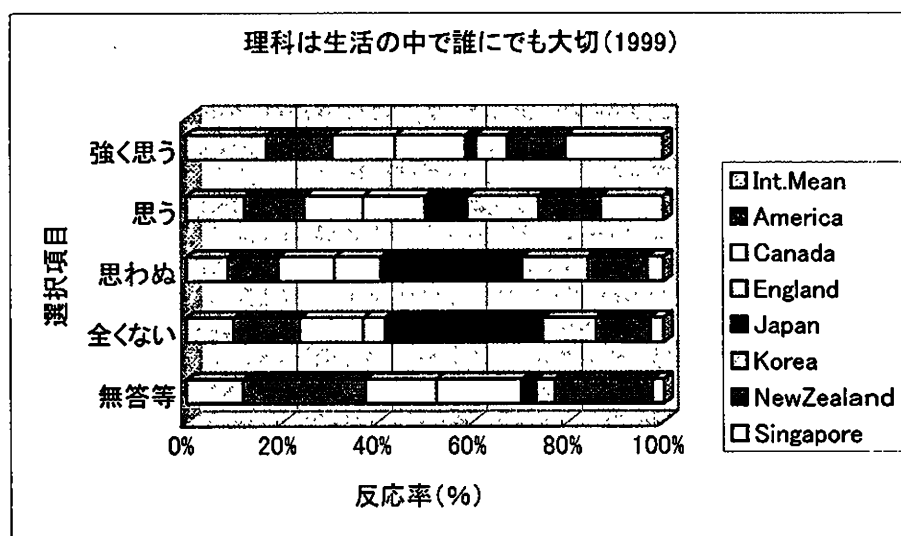


図1 「理科は生活の中で誰にも大切だ」に対する反応率

図1で、わが国生徒の反応のうち「そう思わない」と「全くそう思わない」をあわせた割合は、50%弱で、他の国や国際平均と比較してその割合は突出して高くなっている。逆に、「そう思う」と「強くそう思う」をあわせた割合は10%にも満たない。

すなわち、わが国の中学2年生は理科が日常生活の中で誰にとっても大変役に立っていることに気付いていないと思われる。

イ 「理科の問題を解くのに日常生活に関連することがらを使う」に対する回答

図2でわが国の生徒の場合、「いつも使う」と「しばしば使う」を合わせても10%に満たず、ここに取り上げた国でそのように割合が低い国は我が国だけである。逆に「たまたま使う」と「使わない」を合わせると45%ほどになり、これらの国では突出した存在である。

このことは、教師の指導上の問題と深くかかわっていると言えよう。

ウ 「二人一組になって、あるいは小グループで、いっしょに勉強する」に対する回答

図3で、「一度もない」が42%ほ

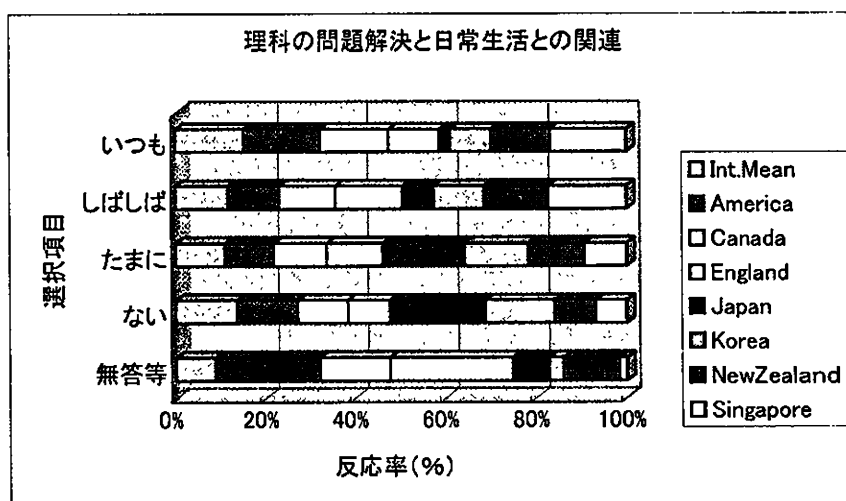


図2 「理科の問題を解くのに日常生活に関連することがらを使う」に対する反応率

どあり、取り上げた国々の中では突出してその割合が高い。すなわち、個別的な学習があまり行われておらず相変わらず一斉型の授業が多いことが伺える。

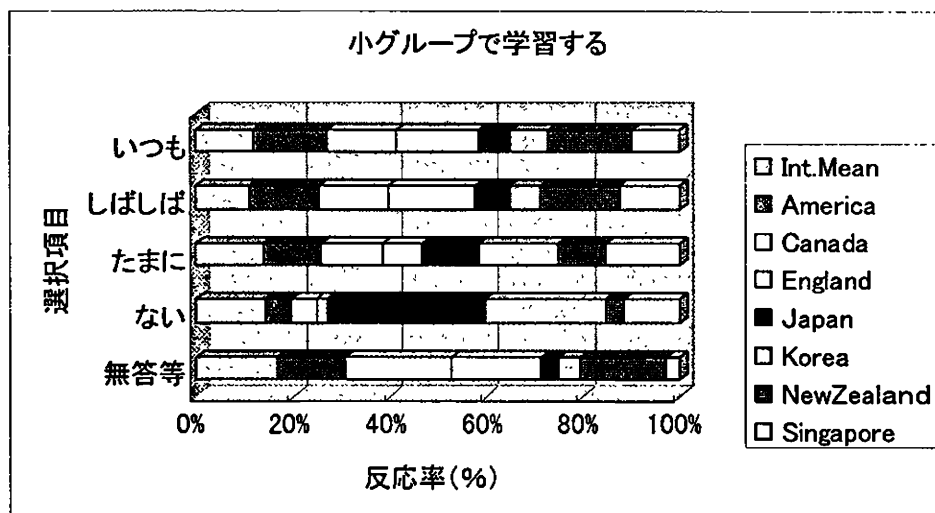


図3 「二人一組になって、あるいは小グループで、いっしょに勉強する」に対する反応率

エ 「理科の課題研究を行う」に対する回答

図4を見ると、我が国の場合、「一度もない」が40%、「たまにある」が38%となっており、取り上げた他の国々と比較すると「課題研究」をしていない生徒や学校が多いことが分かる。

オ 「将来、理科を使うことが含まれる仕事をしたい」に対する回答

図5で、我が国の場合は、「強くそう思う」と「そう思う」を合わせても20%ほどで、逆に「そう思わない」と「全くそう思わない」を合わせるとその割合は80%にも達する。このように、理科とかかわる仕事に就きたいと思う生徒が少ない国は参加した国々の中で我が国と韓国だけである。

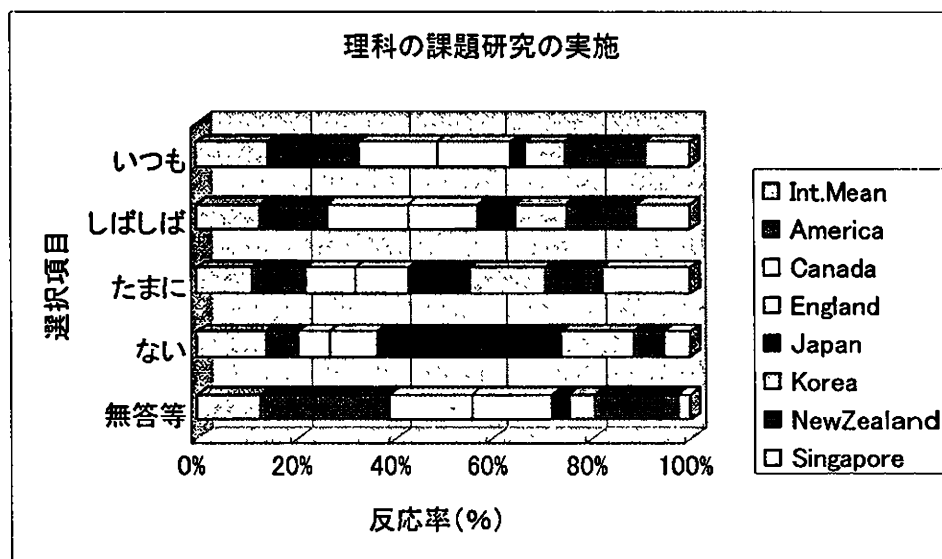


図4 「理科の課題研究を行う」に対する反応率

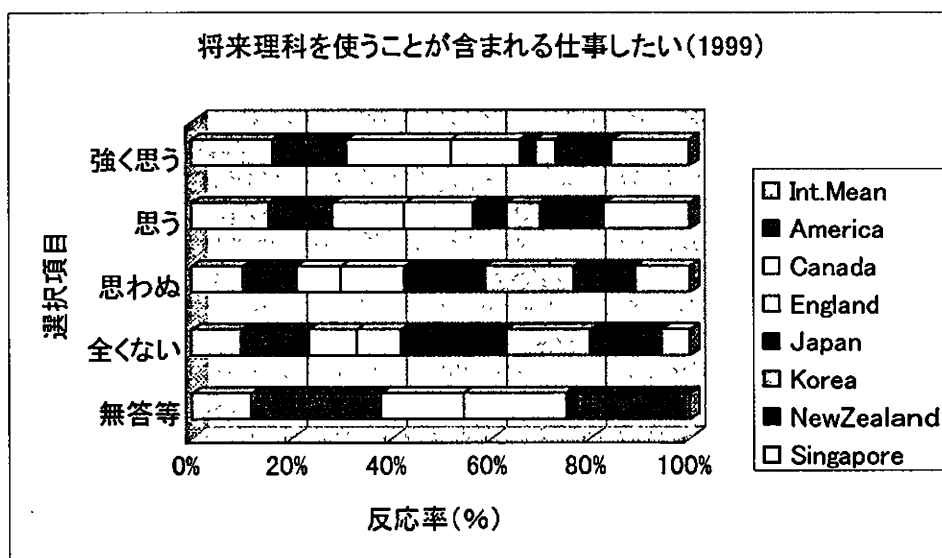


図5 「将来、理科を使うことが含まれる仕事をしたい」に対する反応率

(2) 科学技術理解増進等にかかわる調査結果から

ア 成人の科学技術基礎概念への理解度

図6は、文部科学省「平成15年版 科学技術白書」及びCandidate Countries Eurobarometer 2002.3 RESEARCH November 2002」より作成（渡辺政隆、今井 寛、2003）したものを改変したグラフである。この図は、科学技術基礎概念と考えられるものの中から11題を選んで出題し、それに対する参加国の成人の平均正答率を表したものである。これを見ると、1位のスウェーデンは73%、我が国は54%であり、参加した国の中ではかなり低いことが分かる。

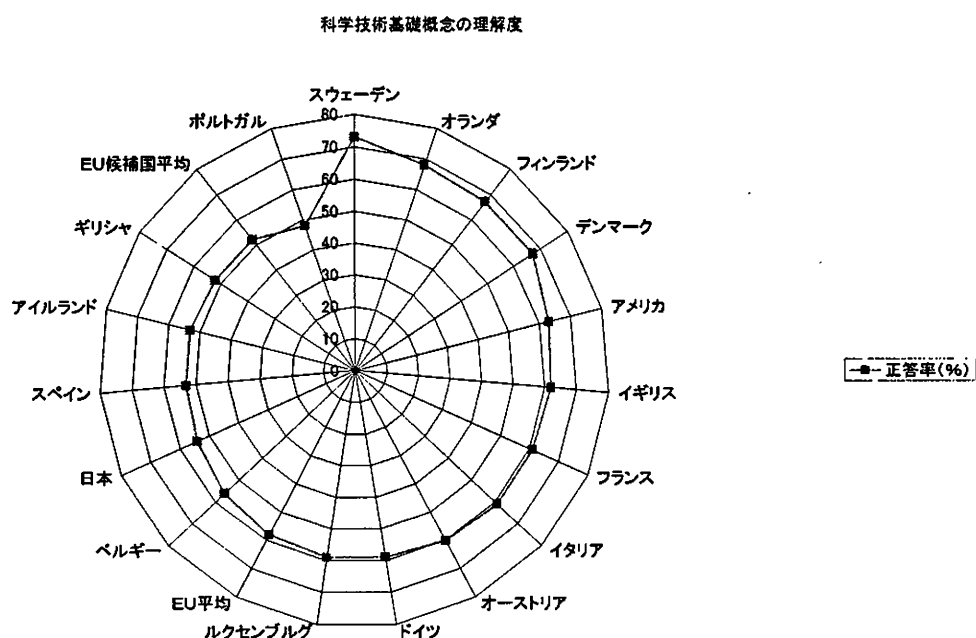


図6 成人の科学技術基礎概念の国際比較（渡辺、今井、2003の改変）

イ 科学技術に関する情報の収集源

図7は、総理府「将来の科学技術に関する世論調査」(1998)を改変したグラフである。ここの回答は複数回答で、横軸は割合(%)である。これによると、調査年度による差はいずれの項目についても大きくはない。ここでは、科学技術に関する情報は、テレビで受けるものが突出しており、次が新聞からとなっている。テレビは、ニュースにしても科学教養番組にしても新聞や雑誌のように繰り返して見直すことが通常はできないので、科学技術に関することへの興味・関心を高めるには良いにしても、知識・理解を定着あるいはそれを深めるには向いていない(渡辺、今井、2003)。

ウ 科学技術に関する情報に対する関心の推移

図8は、総理府世論調査(1976, 1981, 1986, 1987, 1990, 1995, 1998)より作成(渡辺、今井、2003)したものを改変したグラフである。ここでは、20歳代と50歳代の科学技術情報に対する関心度の推移を比較したもので、1986年までは20歳代のほうが上位にあるがそれ以降では50歳台の方が高くなっている。しかも、20歳代では、関心を有する割合が50%またはそれ以下という状況が続いている。

エ 国民の科学技術理解増進に必要な取り組みに関する研究者と一般国民の意識

図9(大沼ほか、2003)は、「国民の科学技術理解増進を推進するために必要な取り組みは何か」に対する研究者と一般国民の意識の比較をしたものを改変したグラフである。これを見ると、一般国民は国民参加型イベントや体験型施設の充実を求めているのに対して、研究者は、ニューメディアの広報活動、研究者インタプリタ、インタプリタ機関の充実を求めていることが分かる。しかし、両者とも、マスコミによる情報伝達と教育制度の改善を強く求めていることは特筆すべきことである。

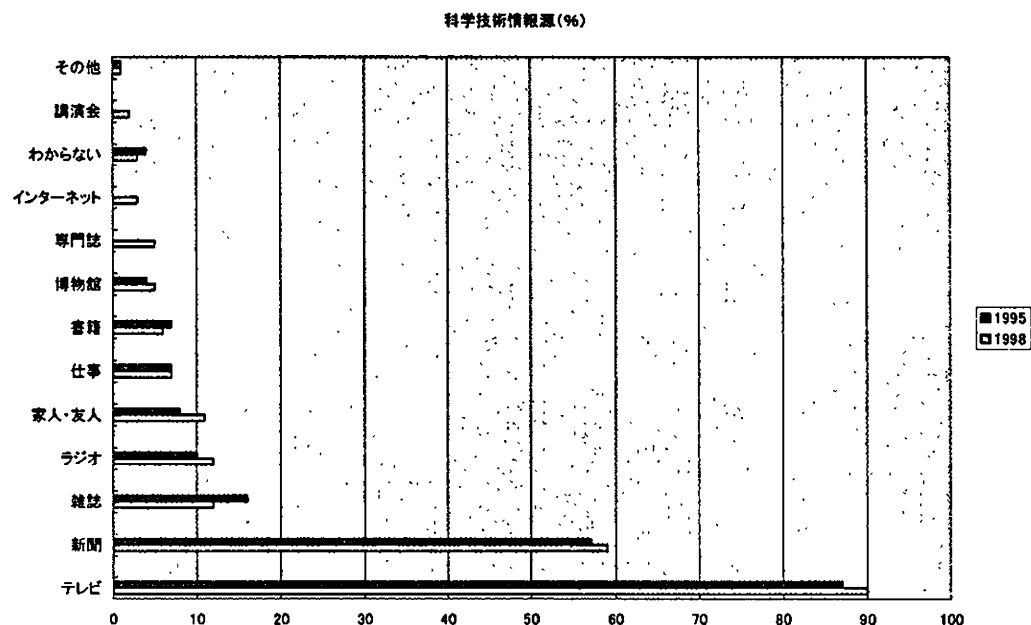


図7 科学技術に関する情報の収集源

(総理府「将来の科学技術に関する世論調査」(1998)を改変したもの)

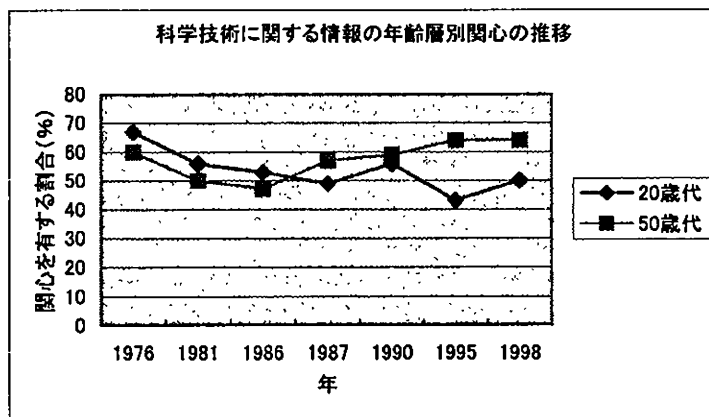


図8 科学技術に関する情報に対する関心の推移
(渡辺、今井、2003) の改変

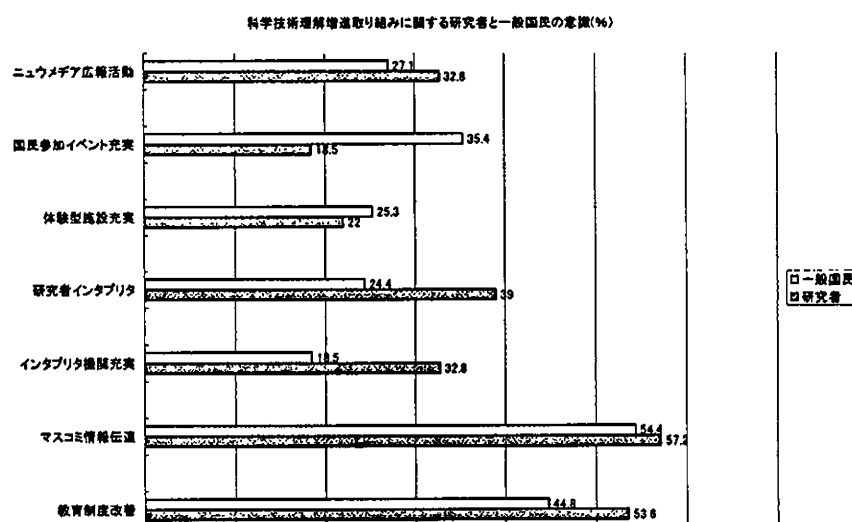


図9 「国民の科学技術理解増進を推進するために必要な取り組みは何か」に対する研究者と一般国民の意識の比較 (大沼ほか、2003) の改変

2. 科学教育の国際比較と科学技術理解増進の調査結果とE S E理解目標とのかかわりについて

前述の2で概観した結果をもとに、仮に我が国でE S Eの理解目標のいくつかを理科の学習指導の中に導入し、それを高めるためにはどのような視点または考え方ができるのかについてかなり大胆ではあるが私見を述べてみる。

E S Eの理解目標は、それぞれを単的に解釈すると以下のように表すことができる。

- 理解目標 (1) 自然に対する感性
- 理解目標 (2) 人間と自然とのかかわり
- 理解目標 (3) 科学的知識とスキル
- 理解目標 (4) 自然の仕組みと営み
- 理解目標 (5) 自然の変化
- 理解目標 (6) システムとしての地球
- 理解目標 (7) 科学とかわる仕事

ア 目標 (1) について

自然に対する感性を高めるためには、例えば野外で自然に親しみ、体験を経てそこに問題を発見し、問題解決的な学習を行うことが大切であろう。この点に関して、図4で見てきたようにもっと「課題研究」の学習指導に意を用いることが重要であることは明らかである。そのためには、図3に示すようにもっと小グループで個別的な体験学習を進め感性を磨くことが求められよう。このとき、教師自身が子どもと一緒に体験し、不思議さを発見し、喜びや感激を子どもとともに味わうことがその第一歩になることであると考えられる。

また、図7で、科学技術情報源の入手先を見てきたが、テレビや新聞での情報入手が圧倒的に多い。これでは直接体験とは言えないので、本物に触れるためには少なくとも博物館などに出かけ実物に触れてこそ自然への感性を高め、またそれを一層深める機会とすることもできよう。さらには活字でのメディアをよく読んで自然の偉大さや科学技術の発展やその実生活とのかかわりを理解できるように発展的な学習や課題を課すことも教師の個別指導のあり方として大切な観点と思われる。

イ 目標 (2) について

人間と自然とのかかわりについては、図1,2で見てきたように日ごろの理科の授業の中で日常生活との関連や理科は日常生活の中で役に立っていることを、身近な自然や機器を題材として取り上げ具体的に学習することが必要であろう。現在は、携帯電話や加工食品などあまりにもブラックボックス化したものが増えており、生徒はそれらが科学技術とどのようにかかわっているのかなどに気づいていないのであろう。また、野外では自然からの恩恵やそれと裏腹の自然災害に関する学習も単に映像や資料だけで事実を知らせるにとどまらず、自然の見方そのものを従来のように自然の側から仕組みや営みを学習することに加えて人間の側から自然を見て考える学習を大切にしたい。

さらに、図8で科学技術に関する情報の年齢層別関心の推移を見てきたが、20歳代の関心度が低くなってきていることが心配される。これは、人間と自然のかかわりや科学技術の恩恵などについて学校教育や高等教育においてすら、そのことについて基本的なことを学習する場が少ないことが考えられる。それに対して、高齢者の方は学校教育を受けていた期間にある程度の自然体験や身近な品物がブラックボックス化する以前のそれら科学技術の製品に触れたりする機会があったと思われる。

したがって、そのような素地があるので現在の科学技術についても活字メディアを通して理解しようとする人がいると思われる。

ウ 目標 (3) について

科学的な知識、思考力、スキルなどは単に覚えるものではなく様々な科学的な体験を経て、自分の力で調べ、考えながら工夫を凝らして身に付けていくべきものである。そのためには、自然体験であればそれを単なる体験だけで終わらず、問題解決的な学習にまで発展させることが必要である。その意味で「課題研究」の果たす役割は大きい。また、図6でわが国成人の科学技術基礎概念の理解度が低いこと、図7で科学技術理解増進への取り組みに対する一般国民と研究者とで意識の異なる面のあることを見てきた。成人になっても、科学技術だけでなくいろいろな分野について生涯にわたり学習を続けていくことの意欲を持つことが求められている。科学技術の面に関しては、その知識やスキルについて学校教育後も引き続きその時代に即したものを身に付けていく努力がなされなければならない。科学の学習を通して身に付けるスキル

として、例えば次のニュージーランド国の各学習分野に関連するスキル、態度、価値（NZ, Ministry of Education, 1993）を参考にすることも考えられる。

以下に、基本的な8つのスキルにはどのような内容が含まれているかを箇条書きで取り上げておく。

ア) コミュニケーション・スキル

- ・聞き取り、発話、読み、書きによって、また適宜その他のコミュニケーション形態を用いて、巧みにかつ自信を持ってコミュニケーションを行う。
- ・様々な文化的、言語的、社会的状況の中で、情報、指示、考え、感覚を適切にまた効果的に伝え、受け取る。
- ・メディアの情報、並びにその他のソースが発信する口頭および視覚的メッセージを見分け、批判的に分析するスキルを身に付ける。
- ・主張を明瞭、論理的、および説得力を持って行う。
- ・障害者との拡張されたコミュニケーション向けテクノロジーを含めて、新しい情報・通信テクノロジーを使用する能力を持つ。

イ) 数量的スキル

- ・正確に計算する。
- ・上手にまた自信を持って推定する。
- ・計算機および様々な計測装置を、自信を持って巧みに使う。
- ・グラフ、表、チャート、パーセンテージなど数学的な形式で提示されている情報を認識し、理解し、分析し、その情報に対応する。
- ・論理と推論を補強するために情報を整理する。
- ・数量的パターンと関係を認識し、利用する。

ウ) 情報スキル

- ・様々なソースから発信される情報を特定し、その場所を突き止め、収集し、保存し、検索し、処理する。
- ・情報を整理、分析、統合、評価、および利用する。
- ・情報を明確、論理的、簡潔、および正確に提示する。
- ・異なる視点を区別し、説明し、解釈する。事実と意見を見分ける。
- ・様々な情報検索と情報処理のテクノロジーを、自信を持って巧みに使う。

エ) 問題解決スキル

- ・批判的、創造的、内省的、および論理的に考える。
- ・創造力、直感、および柔軟性を働かせる。
- ・問題を特定し、説明し、自分なりに定義する。
- ・問題を多様な観点から分析する。
- ・様々な要素をつなぎ合わせ、関係づける。
- ・考えを調べ、調査し、探求し、生み出し、発展させる。
- ・デザインし、作る。
- ・考えと解決策を試し、経験と補強証拠に基づいて決定を行う。
- ・プロセスと解決策を評価する。

オ) 自己管理と競争のスキル

- ・現実的な個人的目標を設定し、評価し、達成する。
- ・時間を有効に管理する。
- ・自発性、強い関心、忍耐、有機、進取の気性を示す。
- ・新しいアイデア、テクノロジー、および状況に適応する。
- ・難局と変化、緊張と軋轢、競争、成功と失敗に対応する建設的アプローチを発展させる。
- ・自己評価と自己主張のスキルを身に付ける。
- ・自己鍛錬を行い、自分自身の行動と決定に責任を取る。
- ・自尊心と自己統合を発展させる。
- ・自分の健康と安全に対して、徐々に大きな責任を取る。身体を危害と虐待から守るスキルを含む。
- ・様々なライフ・スキルを身に付ける。たとえば、子育て、予算管理、消費、輸送、家庭の維持などのスキルを身に付ける。

カ) 社会的スキルと共同スキル

- ・他人との間に良好な関係を発展させ、共通の目標を達成するために共同する。
- ・集団が皆で決めた行動と決定に対し、グループの一員として責任を持つ。
- ・様々な社会的環境および文化的環境に適切に参加する。
- ・差別的な習慣と行動を認識、分析し、それに適切に対応することを学ぶ。
- ・個人の違いを認め、あらゆる人の権利を尊重する心を表現する。
- ・統合性、信頼、信用、優しさと思いやり（アロハ）、公正さ、勤勉、寛容（rangimarie）、もてなしの心、寛大さ（manaakitanga）などの特質を通じて、他人を大切にすることを表現する。
- ・他人の幸福と環境に対する責任感を身に付ける。
- ・民主主義社会に責任ある市民として効果的に参加する。
- ・交渉して合意に到達する能力を身に付ける。

キ) 肉体的スキル

- ・定期的な運動、良い衛生状態、健康的な食事によって個人の体力と健康を向上する。
- ・運動スキル、静止スキル、指先の操作スキルを発達させる。
- ・救急処置のスキルを身に付ける。
- ・スポーツ、レクリエーション、文化的活動で使用する特殊なスキルを身に付ける。
- ・道具と用具を効率的かつ安全に使用方法を学習する。
- ・リラクゼーション・スキルを身に付ける。

ク) 作業と学習のスキル

- ・1人で、また集団で、効果的に作業を行う。
- ・自分自身の学習経験、文化的背景、好きな学習スタイルを発展させる。
- ・健全な作業習慣を身に付ける。
- ・自分自身の学習と作業に対し徐々に大きな責任を取る。
- ・生涯を通じて学習を継続したいという気持ちを育み、そのためのスキルを身に付ける。
- ・現実的な情報と自己評価を基礎として、仕事を選択する。

エ 目標 (4) ～ (6) について

自然の仕組みと営みを理解するためには、例えば野外で自然に対する興味・関心を高め、教室における学習と連携をとりながら内容的にもグレードを高めていくようにすることが適切な方法

であろう。今回取り上げた調査では、やはり「課題研究」を充実させることがここでも求められる。このことは、自然の変化に気づき、理解をするためにも、あるいはシステムとしての地球の理解についても同じことが言えよう。

また、図9で科学技術増進理解推進への取り組みで一般国民と研究者の意識を見てきたが、ここでは例えば学校教育と大学や研究機関との連携をうまく取るように工夫することで、E S Eの目標(4)～(6)のみならず他の目標についてもその達成に寄与できると思われる。そのようなことの例として次のようなNPO設立準備(大木、2004)は上述の問題解決に一石を投ずるものである。その趣意書の要約は以下のようである。

わが国は「科学技術立国」を国是としてその人材養成や後継者育成のために学校教育の段階から様々な施策が講じられてその環境は整備されつつある。しかし、現状では学校教育をはじめ成人一般の科学技術に対する関心や理解は、これまでの国際比較調査などによると決して満足できる状態にあるどころか危機的な状況にある。このような状態をもたらした背景の一つには、江戸、明治以来のわが国の学校教育は知識伝授ないしは文化継承型の教育、すなわち書物に記載されている内容を記憶することが中心であった。そのことにより、科学技術の面においても比較的短期間に欧米の域まで引き上げてきたことは評価できる。しかし、今日的には科学に関する限り、文化の継承のための教育ではなく文化創造のための教育を施し、問題解決のためのデータ入手、その的確な判断力、その結果から得られた結論を新しい場に応用する能力を身に付けることが必要なことである。さらに言えば、科学の根幹に関する発明や発見は、ある科学的事象について「正しい」とする多数派の意見のみを採用するのではなく、それに疑問を投げかける「異端児」を大切にこそわが国独自の科学技術発展が期待される。このことは、人間が作り出した科学的理論には100%正しいものはあり得ないし、人間が作るものには限界があり、そこでの結論はいくらかの抜け道もあるということを明確に教育し、これからは各人がその危険性と利便性を考えて生きていかなければならないことを知らすべきである。このような考えのもとに私たちはわが国の科学技術教育改革のために以下のような提案をするものである。

- (1) 「考えること」の重要性を認める社会にすること。
- (2) 学校教育における教師の発想を転換し、教育とは既知の事項を伝達するだけでなく子どもの才能を発見しそれを伸ばす営みであることを自覚させる。
それを達成するための行動として次のことを考えている。
 - (1) 子どもの「研究」という教育形態の場に研究業績をあげた先輩、例えば教育に関心のあ
る大学などでの研究者またはかつてそうであった研究者に指導・助言をお願いする。
 - (2) 「夏の学校」を組織し、互いの情報や研究成果の交流、科学することの楽しさを知る機
会を現場経験の豊かな教師に支援をお願いする。

オ 目標(7)について

地球科学のみならず、広く科学技術とかかわる仕事に関心を持ちその仕事に就くかもしくはそういう仕事をしている人への理解をもつことが大切なことである。そのためには、教室での授業だけではなく野外での専門家による観測や測定業務を見学したり、体験させてもらったり、大学や研究機関と連携した授業や講演会などに積極的に生徒を参加させることなどは大変効果的なことと考えられる。今回、ここで取り上げた図1～9までの結果を見ることにより、どの学校段階で、どのような場で、誰がそれを提供もしくは働きかけるかを新しい仲間と積極的に検討する必要があるだろう。

そのような検討を行うに当たっては、英国バイオテクノロジー・生物科学研究会議BBSRC作成になる「一般市民とのコミュニケーション」の第6章「学校との連携」で提示されていること（渡辺政隆、今井 寛、2003）はわが国においても参考になるものと考えられるのでここに引用した。ここで述べていることは、児童・生徒及び学生は将来の科学技術増進理解にとって大変重要な集団である。また、学生だけでなく教師、親たちとの連携は科学研究に対する理解の向上と学生を将来科学に関連した職業に就かせるように助言し、彼らがあるいは科学理解増進が地域社会に受け入れられるためにも効果的な手段となりうるということである。

次に、この章で取り上げている「学校と連携すること」による必要性や重要性、そこで期待される効果などを筆者なりに整理してみた。

- (1) 未来の科学者たちに自分（研究者）の研究や科学研究一般を理解してもらう良い機会であること。
- (2) 研究者が所属する組織の社会に対する貢献を理解してもらう良い機会であること。
- (3) 自分の研究と所属組織を地域の人々に知ってもらう宣伝になること。
- (4) 科学コミュニケーションの方法や、公衆が不安を抱く分野などに対する新しい視点が得られること。
- (5) 学校では普通に見ることはないような具体的な科学の研究を目の当たりにして、研究の厳しさと楽しさを理解してもらう良い機会になること。
- (6) 教材の評価検討や作成を行うにあたり、有用な助言が得られること。
- (7) 科学者の好ましいロールモデルに接触できること。
- (8) 学校や教育センターなどなどでは使うことがない最先端の設備が研究者の助言のもとに使用できること。
- (9) 学校との連携において、研究者に何ができるか、学校や生徒の希望が何かを直接話し合っ
てそれぞれのニーズを確かめることができること。
- (10) 生徒や学生を自分の研究室に招待し、彼らにとって新鮮な実験方法のデモンストレーションを行い、学校生活では出会えない経験を提供し得ること。
- (11) 学校や研究現場で講演会を開き、生徒の授業と関連した科学技術の話や職業選択にかかわ
る話題を提供できること。
- (12) 生徒への仕事の斡旋や教師に対する教員職業斡旋計画の情報提供などが可能であること。
- (13) 研究者や研究機関が地元の学校のコーディネーターになることを検討してみること。
- (14) わが国におけるNPOなどで科学教育の後継者育成や科学技術理解とそれを指示するこ
とを目的としたものがあればそれらへの積極的な協力や支援を検討すること。
- (15) 全国的な規模もしくは地元の科学展や関連行事などの活動を積極的に組織することを検
討すること。
- (16) 学校とのつながりは一度できれば学校や生徒は学外の大人とのかかわりを形成すること
により、プラスの影響を受けるものである。したがって、短時間のサポートでよいから生
徒と接する機会を持つようにすること。
- (17) 研究機関等で使っていない機器があればその安全性、衛生面などのことに十分配慮して学
校に寄付することや技術的・専門的な助言・援助の提供を検討すること。
- (18) 学校との連携が楽しい経験であれば、それを同僚に勧めたり、学校との連携等を検討中の
部署に助言を行うこと。

- (19) 学校との連携に興味があるなら、近隣中学校の理科主任、地元小学校の理科好きの教師などと連絡を取ってみること。
- (20) 学校訪問や講演、参考資料の作成を計画しているのなら当該学校の関係教師などから可能な限りの情報を収集すること。
- (21) 参考資料は簡潔で目的や内容が理解しやすい簡潔なものにして、学校や教師の側からカリキュラムとの関連内容についてのレベルなどの助言を受けやすくしておくこと。
- (22) 学校との連携には、可能なら所属組織の中から若いメンバーの支援を募ることが先方の生徒たちにとってもスムーズに接触できる可能性があること。

3. おわりに

ESEの目標は、初等中等科学教育で育成することが望ましい目標の一端を一つの理念のもとにまとめあげたものと考えられる。本論では地球科学を中心として総合的にまとめられたESEの目標を少し広げて科学技術の部分をも含めて、わが国の理科教育の現状を改善するための一つの視点を提示したものである。

ここで取り上げた理科教育の改善については、個人の力だけでは限界があり、図9に示されたように研究者と一般国民とが連携の取れる学習の場を設定することも必要であり、教育システムを改善していくことも重要である。

現在、学校教育では理科大好き事業という施策をはじめ、体験的な学習や発展的学習の展開などが奨励されており、高等教育にあっては、大学自身のシステムの改革、国際的な情報発信の拠点づくり、研究・教育の質的向上、地域社会等への貢献などこれまでにない改革が求められている。

学校教育、高等教育、生涯学習などあらゆる場を通してESEの目標に示されるまでもなく、「自然に対する感性」、「人間と自然とのかかわり」、「科学的知識・思考、スキル」、「自然の変化」、「システムとしての地球」、「科学とかかわる仕事」についてその適切な指導法や学習の場の提供などに当たらなければならない。

[引用・参考文献]

- 五島政一, 下野 洋 (1994) : 「アースシステム教育と野外学習」, 日本科学教育学会 20 周年記念論文集, 157～164
- 国立教育政策研究所 (2003) : 「中学生の理科に関する態度の変容 第3回国際数学・理科教育調査の生徒質問紙に対する回答」、理科の学力に関する国際比較研究研究成果中間報告書 (資料 1) (平成 12～14 年度科学研究費補助金 (B) (2) (研究代表者: 国立教育政策研究所次長 下野 洋)、109～135
- Ministry of Education, Wellington (1993) : The New Zealand Curriculum Framework
- Ministry of Education (1993) : Science in New Zealand Curriculum
- 大木道則ほか (2004) : NPO「科学技術振興のための教育改革支援計画」趣意書 (案)
- 渡辺政隆, 今井 寛 (2003) : 「科学技術理解増進と科学コミュニケーションの活性化について」, 科学技術政策調査研究所 第2調査研究グループ, 6～21, 46～47, 107～111

4. 幼稚園における科学教育アクティビティ実施の試み

——グローバル・サイエンス・リテラシーを基盤として——

坂田 尚子（静岡大学教育学部 熊野研究室）

1. はじめに

科学的リテラシーについては、全米科学教育スタンダードに、「科学的リテラシーとは、個人的な意思決定、または市民のおよび文化的な活動への参加、そして、経済生産力向上のために必要になった、科学的な概念およびプロセスについての理解および知識のことである。」（全米科学教育スタンダード p.27-28）と定義され、科学的リテラシーを獲得した市民の姿もそこに示された。さらに、最近では議論や再考が進み、その研究成果や提案がいくつかなされている。Hurd (1998)は、科学的リテラシーを身につけた市民についてまとめており、Mayer (1997)は、地球をシステムとして捉え、そのなかで生きている人間の社会をも含む科学的、社会的リテラシーとしてグローバル・サイエンス・リテラシー(GSL)を示している。熊野(2002)によれば、それらのいくつかは類似しており、「全米科学教育スタンダードの次のフレームとして、さらに市民のための科学/技術が重要になり、日常生活の中で科学的リテラシーを活用し、社会との関連において、意思決定をおこなっていくためのものであるという捉え方へと転換している」(p.49)とされている。

幼児への科学教育を考える際、その目指すものとして、長期的な視点における科学的リテラシーを身につけた市民の育成ということを第1に掲げるならば、幼児がより自然体験を必要とすることや、自然の事象に対して大いなる好奇心を持つこと(坂田・熊野, 2004)からも、アースシステム科学を科学的なよりどころとする GSL は、その基盤となりうる哲学であると考え、後述のようなアクティビティを考案し、実施・検証した。また、これらの結果を踏まえて、アースシステム教育(ESE)や GSL を意識した幼児への科学教育を行うための提案と、そのための教師教育の試案を示した。

2. 科学教育アクティビティの作成

2000年から2001年にかけて著者が行った、日本の幼稚園における現状調査により、科学教育としてはっきりとした形は取られておらず意識はされていないものの、幼稚園での日常的な活動の中に多くの科学的な事象があり、それを使用し遊んでいること、さらに、様々な自然体験を重視した活動を行う幼稚園が見られ始めたことが明らかとなった。つまり、幼稚園で科学教育が行える環境・状況が整ってきていると考えられる(坂田 2002)。そこで、幼稚園で日常的に行われている行事や活動をより科学教育の視点に立ったものにするための方策を探った。

幼児への科学教育アクティビティ作成にあたって、GSL を身につけた市民の育成を主たる目的にしながら、次の3点を基本的な枠組みとした。

- 1) GSL獲得につながるような身近な自然体験を重視したものであること
- 2) 観察・比較の基礎となる“見ること”を育てることに焦点を当てたものであること
- 3) 教師が子どもたちの考えを深めるため意識的な言葉かけができるようなものであること

2), 3) は、幼児の学びの特性と、それを踏まえた幼児教育のあり方を追究した結果得られた視点である。さらに組み立ての際には、アースシステム科学より5つのサブシステム(水・空気・岩・生命・氷)と、宇宙にかかわりを持たせ、それぞれを教師が意識しやすいように明示した。また、“見ること”“考

えること”を促すため、教師が関わりやすいように各アクティビティとも、＜教師が考慮すること＞という欄を設けた。そして、子どもたちにとって、それらのアクティビティが、日常生活からかけ離れてしまわないように注意し、無理強いしないということも方針に加えた。また、前提として、幼児は一斉に何かをすることは難しく、少人数のグループ活動のほうがうまくいくことや、何回も説明を繰り返さなければならないことなどという幼児の特性に沿うために、また、安全面を配慮するためにもティームティーチングが望ましいという点も考慮した。以下に、今回作成した5つのアクティビティの概要とアクティビティⅠの具体的内容(事前の打ち合わせで教師へ提示したもの)を示す。

表1 科学教育アクティビティ

	アクティビティ	サブシステム・素材	科学的思考	科学概念
I	どんぐりひろい	Life; どんぐり	観察・比較	生物の多様性
II	石・砂・土	Rock; 石, 砂, 土, 泥	観察・比較	多様性
III	かざぐるま	Air; 風, かざぐるま, 雲	観察	変化
IV	道草ハイク	Life, Rock; 身の回りの自然	観察・比較	多様性
V	月の観察	Universe; 月	観察・比較	変化

表2 アクティビティⅠ

ACTIVITYⅠ ; どんぐりひろい	SUBSYSTEM ; Life
<p><ねらい></p> <p>子どもたちにこの活動を通して、①「見ること」を主体的・意識的に体験することで、「見ること」を育てたい。また、『どんぐり』を扱うことによって、②あるものを何かと比べ(比較)、違いを認識させながら、③自然界にある生物の多様性や、④生息する場の環境に気づかせたい。</p>	
<p><活動内容></p> <p>当日; 森の中で (2h)</p> <p>A) いろいろな形のどんぐりを見つけよう</p> <p>先生と一緒に、みんなで拾ったものを比べながら探す</p> <p>自分は何種類見つけたか、みんなで何種類見つけたか</p> <p>B) それぞれのどんぐりがなっていた木を見つけよう</p> <p>どこで拾ったか思い出して行ってみる</p> <p>木の様子を見る(観察)…幹の大きさ・木の高さ・手触りなど</p> <p>葉を見る(観察) …色・つや・形・筋の様子・においなど</p> <p>C) 森の様子を見よう、感じよう</p> <p>地面の様子・空気の湿り気・風の音やにおいなどの違い</p>	
<p>後日; 幼稚園で (2h)</p> <p>A) どんぐりそのものの絵を描こう</p> <p>どんぐりひろいの絵を書いたり、どんぐりを使って工作をしたりするとき、時間的余裕が</p> <p>あれば、描いてもらう。強制はしない。絵を描いたらその紙に葉や枝を貼り付けてもよい。</p>	
<p><教師が考慮すること></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ いろいろな形のどんぐりを見つけようと声をかける 	

- ・ 「よくみてみよう」「～はどうなっているかな」「これとこれはどこが違うかな」「この色は～だね」など視点が定まるような声かけをこころがける
- ・ 次の活動（A→B など）へ移行するときは具体的な視点を示す
- ・ 子どもたちが「あることに気づいたという事実」をほめるようにする
- ・ しいてやらせようとしないで、子どもの自主性に任せる

3. アクティビティ実践と結果

これらのアクティビティの中から「どんぐりひろい」を、静岡市にある私立アソカ幼稚園のご理解とご協力を得て、2001年10月22日(事前打ち合わせ)と、26日に実施した。子どもたちの活動と会話、教師のかかわりとそれに対する子どもたちの反応についてのビデオ撮影を行った。データとしては、そこから起こした会話分の分析と子どもたちの行動の分析、そして実践していただいた教師へのインタビューである。また、このアクティビティにはどんぐりの絵を描く場面もあるが、幼稚園行事を配慮しながら、時間の取れるときに年長児のクラスのみで行っていただいた。

1) 事前の打ち合わせ

2001年10月22日、アソカ幼稚園を訪問し説明会と事前の打ち合わせを行った。教師全員に、この活動の目的や、幼稚園行事として今まで行ってきた「どんぐりひろい」を、この活動を通して科学的な教育活動にするためにはどうすればよいと考えられるかについて、説明し理解していただいた。＜教師が考慮すること＞として例示していた言葉かけについては、教師も日常的によく使う言葉であるということをご指摘いただいた。そして、どんぐりひろいに行ったとき、子どもたちの視点が定まるような言葉かけを心がけてみたいという意見も聞かれた。

2) どんぐりひろい当日

2001年10月26日、静岡市の蓮永寺境内と墓地周辺の裏山へ出かけた。ここの林は、様々な木々が育成し、どんぐりだけではなく他の種類の木の実も多く見られる。子どもたちは、どんぐりを入れるためのペットボトルで作った容器とポケット図鑑を持ち、どんぐりをひろいを行った。子どもたちの活動の様子は、子どもたちの反応・活動、教師・観察者のかかわりに注目して、表にまとめた(付録資料 表1参照)。表の右端には、備考として、子どもの反応や教師のかかわりで、特に注目したいものを記述している。

3) 実践結果の考察

*教師との事前打ち合わせの効果

- ・ 子どもたちに「どんぐりをひろいに行ったら、いろいろな大きさ、いろいろな形のどんぐりを探そうね」と話してくれてあったため、子どもたちは、「こんなの見つけた」「変なのがありました」などといいながら、形や色、大きさに注目しながら、教師や観察者のもとへ頻繁に見せに来てくれた。
- ・ 子どもたちにポケット図鑑を持たせてくれていた。その場で、興味のあるうちに確認できることは、調べる態度を育むという観点からも有効であろう。
- ・ 教師の言葉かけに、いつものように励ましたり肯定したりするものの他に、「どんな形…」「大きい…、小さい…」「これは何」「色は…」「どこが違うかな」など子どもたちの視点が定まるものが多かったことから、教師が意識的に活動するためにも、事前研修や打ち合わせは重要であることが分かった。

*適切な人数と進め方

- ・クラス全体に話ができるのは活動を始める時と終了時だけであった。活動中は、グループごと個人ごとの声かけが必要であったことから、数人のグループ活動が最も幼児には適しているといえるだろう。
- ・子どもたちは、活動中に「こんなの見つけたよ」「たくさん見つけたよ」など報告に来る。その時、誉めたり励ましたりするだけではなく、考えるような質問を投げかけたり、次の活動を伝えたりするのが有効であろう。
- ・“どんぐりのなっている木を見つける”活動について、どこに落ちているか見に行くものの、木を見上げるという動作に移れる子どもはほとんどいなかった。そこで、このような場合の教師の言葉かけが、重要になってくることが分かった。
- ・活動の途中で、子どもたちは様々なものに興味を示し、本来の活動から逸脱してしまうこともあるが、そのまま見守り、興味が無くなってから元の活動に戻るよう促すべきであろう。

4. 考察

科学的なものの見方や考え方にとどまらず、子どもたちはあらゆることを体験の中から身につけていくことが明らかにされ、その重要性が認識される中で、子どもたちに実体験が不足しがちであることが、現在幼児教育の現場では問題視されてきている。そのため、子どもの周囲にいる教師を始めとする大人たちが、意識的に豊かな体験をとまなう活動を数多く提供する必要があるだろう。また、GSLや科学的リテラシー獲得のためにも「日常生活の中で出会う不思議を見つめる態度を育む」つまり、日常生活で科学を体験することがさらに重要になってくると考えられる。そのためには、現在行われている幼稚園での日々の活動を少し拡大し、工夫し、教師や保護者が幼児への科学教育というものを認識することから始めることができると思う。幼児への教育で、最も大きな要素は、教師をはじめとする周囲の大人たちの存在である。彼らが、幼児への科学教育の必要性や重要性をどう捉えているかが、今後のこの領域の発展の鍵となるだろう。

この研究結果を踏まえて、幼稚園で実施可能な科学教育アクティビティの姿と、実施する教師に望むものを次に提案する。

<内容について>

- ・日常生活の中で、子どもたちが出会う様々な不思議の延長線上にあって、子どもたちが興味を持つよう工夫されたもの
- ・観察する(よく見る)ことに焦点を当てながら、比較すること、変化に気付くことを促すようなもの
- ・活動を通じて、子どもたちが考える機会をもつことができ、深めることができるものであり、そのためにも話し合う機会を大切にすること
- ・子どもにとって扱いやすい素材であること
- ・活動は園庭、公園など身近な自然のなかで行えるものであり、地球や自然を意識できるものであること
- ・博物館、水族館などを訪れるとき、子どもの文脈で説明したり活動を組み立てるよう工夫したりすること
- ・少人数で行うことを前提に組み立てること

<教師のあるべき姿について>

- ・科学とは「考え方」の学問だということを知っていること
- ・子どもの活動をするなかに、深く考える機会をつくろうと心がけること
- ・子どもが科学を学ぶとき、教師がする質問や言葉かけが非常に重要な役割を果たすということを知っていること
- ・子どもの考え方、ペースを大切に、すぐ答えを教えないこと
- ・子どもがこだわりをもち、自ら調べてみようとする態度を誉めること
- ・子どもと一緒に自然を楽しみ、活動を楽しむこと
- ・教師自身が地球や自然を意識しながら活動すること
- ・子どもの思考の深まりについて敏感で、それらを時系列で追い続けられること

5. 幼稚園教師のための教師教育プログラム試案

ESE・GSLを取り入れた教師研修や、大学において講義の一環としての実習のためのプログラム試案として以下のものを示す。このプログラムは、郊外にある自然に囲まれた研修センターなどにおいて、3日間で行うものとして作成した。

第1日	内容	備考（関係領域・講師等）
9:00～ 9:30～	集合・受付 レクチャー1； 幼児にふさわしい科学教育とは レクチャー2； ESE・GSLについて	幼児教育・科学教育 ESE・GSL
12:00～	昼食・休憩	
13:00～	野外実習1； 幼児と楽しむ自然体験 ネイチャーゲームなどを取り入れた活動	ネイチャーゲーム指導員 自然観察指導員
14:30～	休憩	
15:00～	野外実習2； 幼児と教師のための自然観察 五感を使った観察…見ること、聞くこと、 感じること、味わうこと、においをかぐこと	ESE・科学教育・幼児教育
17:00～17:30	話し合い； 振り返りと分かち合い	

第2日	内容	備考（関係領域・講師等）
9:00～	野外実習3； 「アクティビティⅣ 道草ハイク」の体験（表3 参照）	アクティビティ作成者
12:00～	昼食・休憩	
13:00～	話し合い； 「アクティビティⅣ 道草ハイク」の振り返りと分かち合い レクチャー3； アクティビティ作成の視点	アクティビティ作成者
14:30～	休憩	

15:00～	作業1； 幼稚園行事・日常活動の中にある科学内容 の洗い出しと ESE・GSL への関連付け (グループ活動)	ESE・科学教育・幼児教育
16:30～17:00	話し合い； 振り返りと分かち合い	

第3日	内容	備考(関係領域・講師等)
9:00～	作業2； 幼稚園行事・日常活動の科学教育アクティビティ化 (グループ活動)	ESE・科学教育・幼児教育 アクティビティ作成者 自然観察指導員
12:00～	昼食・休憩	
13:00～	発表会； 作成したアクティビティの発表と討論	ESE・科学教育・幼児教育 アクティビティ作成者 自然観察指導員
14:30～	休憩	
15:00～	話し合い； 研修全体の振り返りと分かち合い	
16:00	解散	

6. おわりに

現在幼稚園で行われている日常的に行われている活動を，子どもの科学性と GSL を育む科学教育にするためのいくつかの提案を行ってきたが，今後の研究課題として，さらなるアクティビティの開発と実践・，そして活動を通して子どもたちに科学性や GSL が育まれているかどうかを検証する方法についてもあらためて検討する必要があるだろう。

またここでの提案は，幼稚園の教師たちに理解を得ることが前提となり，このための活動も展開していかなければならないだろうし，これから幼児教育に携わろうとする学生にも伝えていく必要があるだろう。特に，＜教師のあるべき姿＞で提案したことが，教員研修や大学における養成過程で取り上げられるならば，幼稚園における行事や日常的な活動が，GSL の獲得をも視野に入れた科学教育へと変換して行けるものと思われる。

表3 アクティビティ IV

ACTIVITY IV ； 道草ハイク	SUBSYSTEM ； Life, Rock
<p><ねらい></p> <p>子どもたちが日常的に体験している園外保育や遠足に行く際，あるいは目的地で生息している草花や樹木，昆虫，岩石，人工物など様々なものをみつけることで，①「見ること」を主体的・意識的に体験させ，「見ること」を育てたい。また，②人工物と自然のものの違いに気づいたり，③季節の移り変わりや，④私たちを取り巻く身近な環境について気づかせたい。</p>	

<活動内容>

道すがら、目的地で (2h)

A) カードに書いてあるものを見つけよう

木の枝…2種類、葉っぱ…2種類、木や草の実…2種類、石…2種類など

何か不思議なもの、おもしろいもの…あれば

袋を持って行き、拾えるものは拾ってくる。

子どもの様子を見ながら時間を見計らう(すべて探せなくてもよい)

B) 集まって、どんなものを見つけたかみんなの見せよう

同じものを持ってきた子はいるか

似ているものを比較する…形・色・つや・手触りなど

自然なものか、人工物か

どこで拾ったか思い出す

C) この場所の様子を観察する

どのような場所か、植生の様子、空気の湿り気・におい、日当たりなど

D) おもしろいものを見に行こう

話し合いの中から、子どもたちが興味を持ったものをみんなで見に行く

遠足の途中だった場合などは帰り道で立ち寄ってもよい

不思議さやおもしろさを感じよう

<教師が考慮すること>

- ・ 子どもたちの安全面には十分注意する
- ・ あらかじめ、探すもののカードを作っておきその場で、子どもに渡す。探すものはいく場所・季節・時間などを考慮して決めるが、同じものを何種類か集められるようにしたい
- ・ 探しているときに、子どもたちへ物の区別がつくような言葉をかける。「これとこれは同じかな」「色を見てごらん」「形はどうか」など
- ・ 強いてやらせようとはしないで、教師も子どもと一緒に活動を楽しむ
- ・ 図鑑などを持たせておいてもよい

引用・参考文献

Carson, Rachel L. (1956) センス・オブ・ワンダー 上遠恵子訳 (2000) 新潮社

Harlen, Wynne (1993) Teaching and learning Primary Science, 2nd Rev.ed Paul Chapman Publishing Ltd, London

広岡キミエ (1987) 「幼児の内面を育てる」－聞く・見る・はなす・表現する、現場からの保育論－ ひとなる書房

Hurd, Paul D. (1998) Scientific Literacy; New Minds for a Changing World, SCIENCE EDUCATION vol.82 p407-416

稲垣佳世子・波多野諄余夫 (1989) 「人はいかに学ぶか、日常認知の世界」中公新書 907 中央公論社
熊野善介 (2002) 科学的リテラシーの再検討と日本の文脈での再構築 ー全米科学教育スタンダードと地球システムリテラシー、並びに PISA の科学的リテラシーの比較とその後ー 新しい科学リテラシー論に基づく科学教育改革の基礎研究 平成 12～13 年度文部科学省科学研究費補助金基礎研究 (C)(1)研究成果報告書 研究代表者:長洲南海男 p 40-51

- Laurence Hall of Science (1996) Full Option Science System; FOSS Modules, University of California, Berkley
- Lind, Karen K. (1998) Science in Early Childhood: Developing and Acquiring Fundamental Concepts and Skills, Forum on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education Feb.6, 7, and 8, Washington D.C.
- Mayer, Victor J. (1997) Global Science Literacy: An Earth System View, Journal of Research in Science Teaching
- Mayer, Victor J. & Tokuyama, Akira (2002) Evolution of Global Science Literacy as a curriculum construct, Global Science Literacy p.3-24 Mayer V. J. ed KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS
- 文部省 (1988) 幼稚園教育要領 昭和 63 年
- 文部省 (1998) 幼稚園教育要領 平成 10 年
- 文部省 (1989) 小学校学習指導要領 平成元年 生活科
- 文部省 (1999) 小学校学習指導要領 平成 11 年 生活科
- 文部省 (1999) 小学校学習指導要領 平成 11 年 理科
- 中沢和子 (1986) 「新版 幼児の科学教育」国土社
- 岡本夏木 (1994) 子どもは世界をどうとらえるか 岩波講座 幼児の生活と教育 第4巻 「理解と表現の発達」岩波書店
- Ritz, William C. & Wilmschurst, Ann L. et.al (1997) Head Start On Science, Department of Science Education, California State University, Long Beach
- 坂田尚子 (2002) 幼児を対照とした科学教育のビジョンの構築に関する研究 —Global Science literacy を基盤として— 平成 13 年度静岡大学大学院教育学研究科修士論文 p 23-32
- 坂田尚子・熊野善介 (2004) 幼稚園における科学教育の現状とこれからの展望 —静岡大学附属幼稚園, 静岡市アソカ幼稚園の事例を通して— 科学教育研究 Vol.28 No.5 (掲載予定)
- The National Association for the Education of Young Children (2000) NAEYC Position Statements, NAEYC
- U.S. Department of Education (1992) Helping Your Child Learn Science, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

5. 自然体験活動を通した心の教育

—— アースシステム教育との関連の考察 ——

石井 晃（神奈川県教育庁義務教育課）

1. 不登校児童生徒の推移と現状

学校基本調査によると、平成14年度の全国の不登校児童・生徒数は131,252人（前年度比5.4%減、出現率1.18%）であり、平成3年度以来初めて減少した。

しかし、神奈川県における、公立小・中学校の不登校児童・生徒の状況は、9,302人（前年度比2.8%増、出現率1.43%）と依然と増加傾向を示している。

全国的には、減少したとはいえ、微減であり、依然として13万人を越える不登校で悩んでいる子どもや保護者が存在するのが現状である。

公立小学校（神奈川県）			国公立私立小学校（全国）	
年度	不登校児童数	出現率	不登校児童数	出現率
12	1, 726人	0. 39%	26, 373人	0. 36%
13	1, 780人	0. 40%	26, 511人	0. 36%
14	2, 179人	0. 48%	25, 869人	0. 36%

公立中学校（神奈川県）			国公立私立中学校（全国）	
年度	不登校生徒数	出現率	不登校生徒数	出現率
12	6, 776人	3. 24%	107, 913人	2. 63%
13	7, 267人	3. 54%	112, 211人	2. 81%
14	7, 123人	3. 56%	105, 383人	2. 73%

2. 自然体験活動と心の教育

私は、平成15年4月より神奈川県不登校対策事業（長期宿泊型自然体験活動を通した不登校対策）を推進している。

現在の最大の課題は、不登校の子どもたちにとって有効な自然体験プログラムの開発である。

従来から行われている、野外炊事やコミュニケーションゲームといったプログラムも、長期宿泊型の野外活動（自然体験？）であれば時間的にゆとりがあるので、子どもたちが自ら計画、実施し、振り返りを行うという、子ども達が主体となった活動が可能であり、子ども達が人と触れ合うことの楽しさなどを実感でき、コミュニケーション能力を高めるなどの成果を上げることが可能である。

しかし、従来の野外活動におけるプログラムの多くは、人と人とのふれあいを推進するプログラムであり、十分に自然環境を生かした活動であるとは言えないと考えている。

子ども達に、人間関係だけでなく、地球に生息する多くの生き物の生き方を意識させ、そこから、自ら（人間）を見つめさせたい。

すなわち、私は、人間を取り巻く自然環境を、特に様々な生き物の生き方を子どもたちが知る、あるいは感じることを体験できるプログラムの実施が大変重要であると考えている。この体験を

とおして、多くの友だちや人とコミュニケーションを取ることの重要性や、取り方を学ぶ、また、このような体験をとおして、自己肯定感を持つことができるような自然体験プログラムが実施できれば、子どもたちの心の教育につながり、しいては不登校対策にもつながると考えている。

自然体験活動とはどのような事なのか、私たち人間は、豊かな自然の中に身を置くだけで精神がやすらぎ、リラックスすることがでる。

次の段階は、自然の仕組みを理解することである。生産者としての植物が健全に成長し、消費者としての様々な動物がバランスの取れた生き方をする。そして、動植物の死骸（有機物）を分解する事を担う分解者としての生き物がいる。それらの生き物は、互いに切磋琢磨し、共進化する。また、そのような生き物が生息する大地は、悠久の時間を経て形成されている。そして、その大地は現在も変化し続けている。

私は、身近な動植物、大地についての実際の観察を通して、自然環境を構成している人間としての生き方について大人も子どもも考えることが大変重要であると考えている。「小さな生き物、弱い生き物、一見汚らしく見える生き物、その他この地球という星に存在する、すべての生き物がお互いに理解し、認めあえる生き物環境作り」私は、このことを意識して自然の中で活動することが、自然体験活動の意義の一つであると考えている。

私は、上記のような考えにたった、自然体験活動を通した教育が実践に裏付けされ、かつ、理論的にシステム化したいと考えている。このような時にアースシステム教育について、国立教育政策研究所の五島総括研究官より紹介頂いた、アースシステム教育の理念等が、私の求めている教育システムなのかどうか、Ⅲ章以降で見直しが求められている総合的な学習との関連で考察してみたい。

3. 総合的な学習との関連

新しい学力観をうたった学習指導要領が実施された、しかし、学校現場においては新しい学力観に基づいた授業改善が十分に定着していない現状を踏まえ、教育課程審議会による教育課程の基準の改善についての検討の結果出された「総合的な学習の時間」は、授業改善の切り札としての期待が込められてスタートした。

その基本的な考え方として次の2点が挙げられている。

○ 各学校が地域や学校の実態等に応じて特色ある教育活動を自由に展開できるような時間を確保することは重要である。

○ 国際化や情報化をはじめ社会の変化に主体的に対応できる資質や能力を育成するためには、教科の枠を超えた横断的・総合的な学習をより円滑に実施するための時間を確保することも大切である。

また、「総合的な学習の時間」のねらいとしては、次の2点を挙げている。

○ 各学校の創意工夫の下で行われる総合的な学習を通じて、自ら課題を見つけ、よりよく問題を解決する資質や能力の育成を重視し、自らの興味・関心に基づきゆとりをもって問題解決や探求活動に主体的、創造的に取り組む態度の育成を図ること。

○ 知識内容を教え込むのではなく、情報の集め方、調べ方、まとめ方、報告や発表・討論の仕方などの学び方やものの考え方の習得を重視し、主体的な学習を推進するとともに、各教科、道徳、特別活動それぞれで身に付けられる知識や技能を児童生徒の中で総合化すること。

（１）総合的な学習の歴史

日本の小学校教育についての歴史を考察してみると、教師は、教科の指導内容を、いかに効率的、効果的に教授するかを中心に取り組んできた。しかし、教科の枠を超え、子ども達の生活経験をもとにした問題解決型の授業を模索した取り組みもなされている。すなわち、総合的な学習への取り組みは今日の教育課題を解決するために新しく出てきたものではあるが、過去の時代の中でも試行錯誤されている。

【統合主義新教授法】明治３２年頃

子どもの自発的な活動を重視し、実物にふれ、直感を働かせ、知識を整理するという「統合教授」を主張。

具体例：遠足を教科と関連づけ、事前指導や事後指導を導入、「子どもの活動」と「教科の教授法」との統合を追求している。

【合科による学習】大正１２年

１つの課題について、各教科の側面から統合的に学習させ、独自学習をさせ、それをさらに学級学習へと広げ、合科組織による学習を実践した。

具体例：「汽車」を題材として、子どもの問いを引き出しそれを主体的に追求する事ができるようにし、理科、算術、綴り方の学習を合科的に実施した。

【生活綴り方の指導法】昭和５年頃

子どもの生活現実をありのままに認識させ、それを改善する意欲や方法を綴り方を通して育てようとするもので、「生活科」であると主張している。教師からの働きかけを「学習」、子ども自身からの働きかけを「遊び」と区別している。

【生活単元学習】学習指導要領一般編 文部省・試案 昭和２２年

現在並びに将来の生活の力になるようなことを力になるように学ばなければならない。教師が教えさえすればそれが指導だと考えるような、教師中心の考えを捨ててしまわなければならない。自らの目的を持って、そのやり口を計画し、それによって学習を自らの力で進め、さらに、その努力の結果を自分で反省してみるというような経験を持たなくてはならない。

生活経験を中心とする単元学習は、子どもの自発的学習を促し、正しく考える事を訓練するのに役立ち、実践的な問題解決力を獲得させると考えた。

【コア・カリキュラム】明石小プラン、桜田プラン 昭和２５年頃

現実に子どもが当面している問題の解決を中心とする社会科・理科を中核とする内容教科で統合し、用具教材としての国語・算数などを周辺に配置した問題解決学習の一例であ

※新教育への批判

明石小プランが公刊された頃から新教育に急速に批判がおこってきた。その代表的なものとして「同次元の経験活動の反復が多く、深化発展性のないいまわる経験主義」「基礎学力の低下論」等がある。

【合科的な指導】文部省（学習指導要領総則編）昭和５３年

単元、または題材、あるいは１単位時間の学習の中で、２つ以上の教科の関連深い目標や指導内容を組み合わせて、それらが児童の具体的かつ総合的な学習活動を通して、ともに達成されていくように配慮して立案しなければならない。

【生活科新設】文部省（学習指導要領生活科編）平成元年

具体的な活動や体験を通して、自分と身近な社会や自然との関わりに関心を持ち、自分自身や自分の生活について考えさせるとともに、その過程において生活上必要な技能を身に付けさせ、自立への基礎を養う。

【横断的・総合的な学習】中央教育審議会第1次答申 平成8年

「生きる力」という全人的な力を育むということをふまえると、横断的・総合的な指導を一層推進し得るような新たな手だてを講じて豊かな学習活動を展開していくことが極めて有効である。この時間の活動は、国際理解、情報、環境の他ボランティア活動、自然体験などについての総合的な課題学習、体験的な学習等が考えられる。

子ども達の発達段階や学校や地域の実態等に応じて、各学校の判断により創意工夫を生かして展開する必要がある。

（２）総合的な学習の意義

戦後の経験学習は、非能率的であり、いつまでも同じレベルで低迷し、狭い知識しか習得できない「はいまわる経験主義」として批判され、基礎学力の定着という時代の要請の前にその意義を説明することができなかったようである。

現在はどうであろうか。知識重視の教育から新しい学力観における子ども達の学習に対する関心・意欲・態度の育成が重要であるという考えが出されたが、文部省の調査結果からも解るように、従来とそれほど改善されていない。

教科系統学習と総合的な学習が、学校のカリキュラムの中に共存することの意義と必要性を明確にしておかなければ「戦後の経験主義的教育理論及び実践」の二の舞をふんでしまう。

各教科の系統学習も、総合的な学習も「経験」と「知識」によって構成されるはずである。違いは、各教科学習が教科の目的達成をめざして進められるのに対して、総合的な学習は、子どもの日常生活体験等からの問題解決学習として進められる点であると思われる。日常生活体験の中には、今日的な課題（国際理解、情報、環境、自然体験、ボランティア）等の社会的な要請からの課題も含まれる。

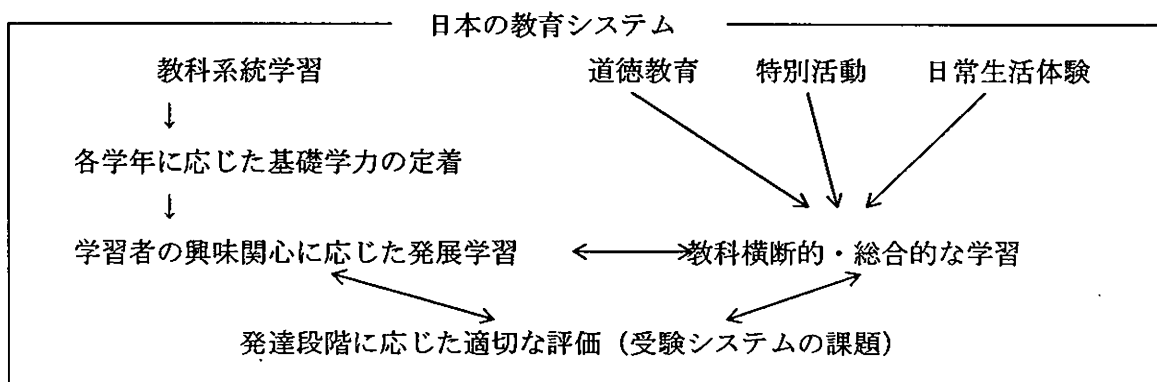
子ども達が意欲的に生き生きとした日常生活をおくるための実践的な力、生きていくための知恵としての生きる力を身に付けさせたいと考え、と、「日常生活経験から遊離しない学習活動」が、子ども達の「学習する意義」の理解、「学習した内容の活用、深化」を進めていく上で重要な要素となり、学習結果として得られる「知識」は子ども達の新たな生活体験を支援する大切な資質、能力になると思われる。

1 アースシステム教育との関連について

私は、次記のような、教育システムの中で人間の心の教育の充実（人間の心の成長）を図らなければ、どのような教育もうまくいかないと思っている。

もちろん、道徳教育があるわけであるが、道徳教育だけでなく教科等様々な場面で、多様な心の教育を展開すべきであると考えている。

私が考える、心の教育とは、例えば【命の尊さやお互いの特徴を認めて他を大切にしたい気持ちの育成】などであるが、心の教育の概念や理論等については明確にできていない。



しかし、私は理科の教師であるので、教科系統学習（理科）を中心に、自然体験学習を通して、子どもの心の教育を進める観点で取り組んでいる。

この心の教育の充実を図ることにより、学校教育における児童生徒指導上の問題の解決につながると考えている。そして、人間社会の科学技術の発展だけでなく、人間という生き物の成長が図られるのではないだろうか。

また、心の教育の充実を図るためには、生まれてから、小学校に入学するまでの幼児期の家庭教育や幼稚園教育の充実が図られてこそ、小学校以降の学校教育が成り立つものであると考ええる。

このような視点からアースシステム教育を見た場合、アースシステム教育は、科学の基本概念を地球のシステムを中心に展開することで、学習者が絶えず変化しているアースシステムを学習する総合的な科学教育である。

学習者が身近な地域の自然で野外学習を展開し、地球規模でアースシステムに関する情報を収集するような科学教育の理念がある。

学習者が身近な地域の自然で野外学習を展開すれば、理科、社会、環境、経済等、様々な学習要素が出てくるはずである。まさに、総合的な学習である。この学習を展開するためには、様々な専門的な人材も必要である。

多くの魅力ある指導者、支援者がそれぞれの個性を生かして、子ども達に心の教育を展開したいものである。

4章からは具体的な心の教育を視点においた学習例をE S Eとの関連で考察してみる。

4. 生活科から発展させる生き物教材を取り上げた総合的な学習カリキュラム

【生活科の特徴】

- ① 遊ぶことを大切にしたい具体的な活動や体験を重視する。
- ② 自分が住んでいる身近な社会や自然を学習の対象とし、学習の場とする。
- ③ 自分自身への気づきを大切にする。
- ④ 日常生活に必要な習慣あるいは技能を身に付けさせる。

【生活科が新設された要因】

- ① 低学年の子ども達の発達特性に即した教育の実現を目指した。
- ② 今日の子供達の実態に即した教育の実現を目指した。
- ③ 低学年の理科あるいは社会科の授業の問題点の改善を目指した。

以上の生活科の特徴、新設された要因等から生活科は低学年における総合的な学習カリキュラ

ムと考える。

(1) 身近な生き物教材を通した総合的な学習カリキュラム例とE S Eの理解目標との関連

	活 動 例	ね ら い	具 体 的 な 活 動
生 活 科	1 校内の生き物を探そう (春) 校内の生き物を探そう (秋)	・学校内の自然観察から身近な所に多くの生き物が生活していることに気づく。 (ESE 指導法 1-a)	・春に咲く植物の花に注目させ、花に集まる昆虫を観察する。 ・秋に咲く植物の花に注目させ、花に集まる昆虫を観察する。 ・生き物探しコンクールをする。 ・木の実、草で遊ぶ。
総 合 的 な 学 習	2 身近な小さな生き物を探そう ①チョウを見つけよう ②チョウの好きな花を見つけよう ③チョウの体のつくりを調べよう ④チョウの育ち方を調べよう 3 観察記録を書こう 3 年	・学校、学区の自然に親しみ、小さなかわいらしい生き物たちが身の回りにたくさん生活していることに気づく。 ・チョウと食草の関心に興味を持つ。 (ESE4) ・昆虫の体のつくりを理解する。 ・チョウの育ち方を理解する。(ESE5,ESE 指導法 1-d) ・ヤマトシジミの幼虫とアリの関係に気づく。(ESE4) ・観察記録の書き方、まとめ方を理解する。 ・地球上の様々な生き物が互いに関係しあっていることを理解する。(ESE4)	・身近なシジミチョウ類(ヤマトシジミ、ツバメシジミ、ベニシジミ等)が訪れる花との関係を継続観察する。 ※生活科での十分な自然とのふれ合い体験活動が必要。 ・チョウと食草について図鑑で調べ、観察結果と比較検討する。 ・チョウの体の特徴といろいろな昆虫の体の特徴とを比較する。 ・チョウの卵、幼虫、さなぎを日常の観察の中から発見する。 ・ヤマトシジミの幼虫に集まるアリの様子を観察する。 ※日常の登下校、休み時間等の遊びの中で継続して子ども達が興味、関心を持って探求活動ができるような、観察記録用紙の工夫等教師の支援が必要。 ・ヤマトシジミとカタバミ、ヤマトシジミとアリの関係について話し合う。
	4 チョウの一生について話し合おう 5 身近な生き物について物語を作ろう 6 生き物電子図鑑を作ろう 7 発表しよう	・デジタルカメラ等の画像入力装置の使い方を覚える。(ESE3) ・プレゼンテーションソフトの使い方を覚える。(ESE3) ・文字入力の仕方を覚える。 ・プレゼンテーションの力を身に付ける。	・その他の自分が観察した生き物について○△□の一生という題で物語を作成する。 ・デジタルカメラ等を使い生き物の画像データを収集する。 ・自分たちが行うプレゼンテーションについて構成を考える。 ・プレゼンテーションソフトを使い画像データをレイアウトする。図鑑を活用し調べ学習を行う。文字入力の仕方について学ぶ。 ・完成した電子図鑑をもとに身近な自然についてプレゼンテーションをする。

(2) 児童の意識の流れと教科・道徳・特別活動とE S Eの理解目標との関連

児童の活動	児童の意識の流れ	教科・道徳・特別活動等との関連
1 校内の生き物を探す	・学校を探検しながらいろいろな生き物探し、楽しいな。(ESS 指導法 2-a)	【生活科】 ・学校の施設や先生、友達の事がわかる。 ・身近な自然とふれ合い動植物の変化の様子などに気づく。
2 身近な小さな生き物を探す	・ダンゴムシやアリなどずいぶんいろいろな生き物がいるんだな。 ・小さいけれどきれいな花があるよ。(ESE1,ESS 指導法 2-e)	【理科】【環境教育】 ・人間以外の生き物にも興味、関心を持つ。 【理科】 ・タンポポやカタバミの花の作りを調べる。 ※カタバミとムラサキカタバミの増え方の違い。
①チョウを見つける	・小さいチョウがいくつか飛んでいるけれど何だろう。(ESS 指導法 1-a)	【理科】【環境教育】 ・身近な小さな生き物に興味、関心を持つ。
②チョウの好きな花を見つける	・このチョウはいつも決まった花にとまるね。	【理科】【環境教育】【道徳】 ・食草について。 ・昆虫の種類によって餌が違う。
③チョウの体のつくりを調べる	・チョウは餌を食べるのかな。(ESE4) ・チョウの口はどれかな。	【理科】【環境教育】 ・昆虫の体のつくり。 ・クモは昆虫の仲間ではないが自然界での役割等について扱う。
④チョウの育ち方を調べる	・アリやダンゴムシ、クモの体はどうなっているのかな。	【理科】【環境教育】【道徳】 ・卵や幼虫探しと世話。 ・成長の様子を観察する。
3 観察記録を書く	・シジミチョウを飼ってみたいね。	【国語】【情報教育】【理科】【図工】 ・ヤマトシジミとアリの関係。 ・観察記録の書き方。 ・生き物のスケッチ。
4 チョウの一生について話し合う	・幼虫の周りにアリが群がっている、何をしているのだろう。(ESS 指導法 1-a)	・デジタルカメラ等の使い方。
5 身近な生き物の物語を作る	・写真やビデオに撮って記録を残したいね。(ESE3)	【道徳】【国語】【図工】 ・命の尊さやお互いの特徴を認めて他を大切にする気持ちを持たせる。 ※関連として「金子みすゞ」の詩などを扱う。
6 生き物電子図鑑を作る		【情報教育】【国語】【理科】【環境教育】 ・文字入力の実践 (ローマ字の学習と関連付けて) ・コンピュータの活用を推進する。
7 発表する	・写真に説明を付けたいね ・友だちや先生に自分が学習したことを説明することはワクワクする (ESS 指導法 1-e)	【情報教育】【国語】 ・聞き手と発表者とのインタラクティブな交流をプレゼンテーションツールの活用を通して図る。

(3) ヤマトシジミの生態と教材化

ねらい

身近に見られる昆虫を探したり育てたりしてその特徴を比較しながら、興味・関心を持って追求する活動を通して、昆虫の体の作りや成長のきまりについての見方や考え方を養う。

この単位では、多くの教科書でモンシロチョウを教材として扱っている。モンシロチョウの教材化については様々な研究がなされ文献も多い。そのため飼育方法も詳しく解り、扱いやすい教材である。しかし、わたしは以下の3点の理由からヤマトシジミの教材化について取り組んでいる。

①モンシロチョウは、都会では、一部の地域を除いて、子ども達が身近なチョウとして接することが少なくなってしまった昆虫である。従ってキャベツの栽培等を行いモンシロチョウを呼ぶところからはいるわけである。しかし、チョウと食草など身近な自然とのふれ合いから子ども達が気づき、発見するという観点からすると疑問が残る。

②ヤマトシジミは小さなカタバミの群落さえあれば観察できる。都会のマンションの2階のベランダや電柱の根元にはえるカタバミにさえ、卵、幼虫を見つけることができる。子ども達が登下校する通学路、学校の校庭のすみなどで身近に見られる。

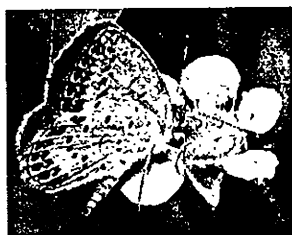
ヤマトシジミが都市化された環境の中で生きていける生命力の特徴を扱いたい。

③それは体がとても小さいということである。小さいおかげで、栄養分も空気も少なくてもすむわけである。しかも、カタバミという小さい植物を食草としている。

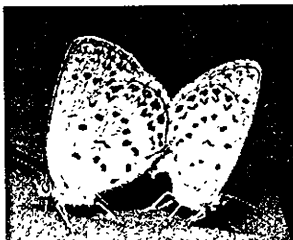
本来、観察が目的ならばより大きい個体が観察しやすく良いのだろうが、小さく、一見か弱そうな生き物もじっくり観察すると大変美しい姿形をしていて驚く。そして厳しい環境の中で小さい生き物同士（ヤマトシジミとアリ、ヤマトシジミとカタバミ）がしっかり生きていることを子ども達と大人が共に気づいて行くようなカリキュラムを考えたいと思っている。

【ヤマトシジミの生態】

【吸蜜】



【交尾】



【産卵】



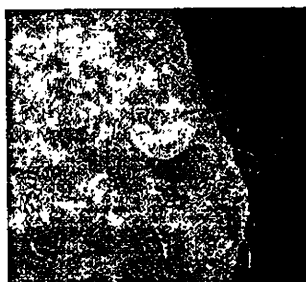
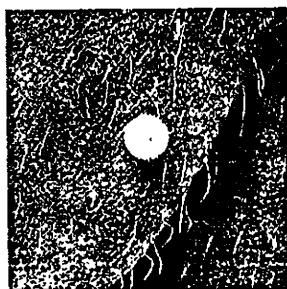
【小さな卵】

【幼

虫と食

痕

】 【幼虫とアリ】



(4) 学習カリキュラムのねらいとE S Eの理解目標との関連

①生活科及び日常の自然体験学習を支援し身近にいる目立たない生き物にも目を向ける感性を育

てる。(ESE1)

②小さく一見か弱そうな生き物もじっくり観察すると美しく環境に適合した機能的な姿形をしていることに気づく。(ESE4)

③人間も含めた多くの生き物が地球上で石垣を組むようにお互いが何らかの関係を持って生きていることに気づく。(ESE2, 4)

以上のねらいから次のような気持ちを児童の心に養いたい。

命の尊さやお互いの特徴を認めて他を大切にすることの気持ち

4. 不登校対策との関連

私は、現在学校現場にはいないので、不登校対策事業の中で、「身近な生き物教材を通した総合的な学習カリキュラム」を実践している。

具体例（4泊5日の宿泊体験活動）

1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
ゆっくりと環境に慣れ、参加者同士の信頼関係等を育む活動する活動	自分自身を見つめ、自己受容等をうながす活動 【自然観察ハイキング】 「身近な生き物教材を通した総合的な学習プログラム」の実施、教材は季節、対象者等によって変わる	仲間と協力しながら達成感・充実感等が得られる活動Ⅰ 【森の保全活動】 前日の体験を活かし、森林の保全（枝打ち、間伐等）活動を行い、達成感・充実感を得る。	仲間と協力しながら達成感・充実感等が得られる活動Ⅱ 【森のパーティーの自主運営等】	新たな自分を発見し自己有用感等を味わうことができる活動 【奉仕活動や振り返り】

VI まとめ

冒頭で述べたように、実践に裏付けされた「自然体験活動を通した心の教育」を理論的にシステム化したい思いを持っている。

今回、総合的な学習との関連で考察しながら一実践例を述べてみた。

アースシステム教育との関連については、まだ十分理解ができていないが、ESEの7つの教育理解目標との関連等について考察を試みたつもりである。

アースシステム教育のねらいは、観察・実験等の体験を通して、地球上での様々な作用や特徴の理解を図り、科学的な情報に基づいた資源や環境問題への対応、地球の偉大さ、美しさの認識などが理解できる科学的なリテラシーを備えた人間を育成することにあると理解している。私は、アースシステムを様々な角度から学ぶ過程を通して人間という生き物の心の成長（地球上のいち生物としての生き方の哲学）を図る教育の充実にアースシステム教育の活用が大変期待されると思われる。

【引用・参考文献】

- ・小学校学習指導要領 理科の解説と実践
監修 熱海則夫 編著 奥井智久 小学館
- ・小学校学習指導要領 生活科の解説と実践
監修 熱海則夫 編著 中野重人 小学館
- ・総合的な学習の創造
小島 宏／北村文夫／寺崎千秋／梶井 貢／ 編 教育出版

・横断的・総合的学習読本

編集 国立教育研究所室長 高階 玲治 教育開発研究所

・昆虫ウォッチング

編集・監修 (財) 日本自然保護協会 平凡社

第6章「小学校アースシステム教育カリキュラム」

- (1)「流れる水のはたらき」(5年)
- (2)「ものの解け方」(5年)
- (3)「地域の自然と副読本を活かした野外学習」(6年)
- (4)「小麦のパワーを追及しよう！」(総合的な学習の時間)

小学校5年アースシステム教育カリキュラム

流れる水のはたらき

小山 ちさと（藤沢市立羽鳥小学校）

1. はじめに（単元・目標・評価について）

「流れる水のはたらき」の単元目標は指導書によると、
○地面を流れる水や川の様子を観察し、流れる水の速さや量による働きの違いを調べ、流れる水の働きと土地の変化の関係についての考えをもつようにする。

- ・流れる水には、土地を削ったり、石や土などを積もらせたりするはたらきがあること
- ・雨の降り方によって、流れる水の速さや水の量が変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場合があることとある。

これに加え、授業に ESE を取り入れて行くにあたってまずは ESE の理解目標を常に考えながら、理科学習をすることを主な目標とした。また、流れる水＝川の学習をしていく上で、地域に流れている川「引地川」を教材として選択し、地域の川「引地川」を改めて自分の目で観察し、その美しさ、人の影響、土地の変化、生物との関わりなどに気づくこと、引地川に興味を持ち、身近なものとして感じることということも目標として授業を進めていった。

評価については、テストに加え、授業前にとったプレアンケートと授業後にとったまとめアンケート、また毎時間最後に書く「今日の授業で ESE 理解目標の何番を感じたか」と自由記述する感想をもとに、「自分なりに考えて ESE 理解目標を感じたか」を評価していく。その中で、「教師が狙った ESE 理解目標を感じ取ってもらえたか」という点も評価していきたい。

2. 指導学年・総時間数 小学5年生 総時間数：理科 11 時間＋総合 4 時間

3. 指導計画

授業に取り入れられる理解目標 ESE 1、2、3、4、5、7

	題材	主な内容	指導の工夫・留意点・教師の思い	理解目標
(0)	オリエンテーション 美しい自然 ・美しい川 総合①	・ESE理解目標の説明を聞き、そこから連想されるものを自由記述する（アンケート）。 ・「川を探検しよう」などのビデオ教材を観て川や水の流れに興味を持つ。	・川が今まで知っていた面とは違う面をいくつも持っていることに気付かせる。（汚い・臭いだけではなく、美しい川、美しい自然という面など） ・生き物と川の関係にも気付かせたい。	1・4

(1)	水の流れの 変化とはた らきⅠ ①	・教科書にある写真（川原の ある美しい川・台風後の泥水 の川）を見比べてその違いを 話し合い、調べてみたい事を まとめる。	・「泥水の川が汚い」→なぜ汚いのか、に ごっている原因は何か、ということに気付 かせる。	4
(2)	水の流れの 変化とはた らきⅡ ②	・土山を作り、流れる水のは たらきを観察する。	・まっすぐな流れ、カーブしたところの流 れや土の削られ方に注目させる。 ・増水した時の変化を増水前と比較させる 。	4
(3)	水の流れの 変化とはた らきⅢ ②	前時のまとめ（教科書・ビデ オ）	・「土を削る、運ぶ、積もらせる」「水の 流れの速さ」「増水前と増水後の違い」を しっかりと確認させる。	4
(4)	川の水のは たらき ②	・ビデオ教材や写真を観て、 水の流れとはたらきが実際の 川でもあてはまることか確認 する。	・実際の川では削られた場所が「がけ」、 積もった場所が「川原」となっていること に気付かせる。 ・流れの速さとはたらきは後日引地川で確 認することを投げかけておく。	4
(5)	流れる水と 変化する土 地 ①	・教科書のグラフ・写真から 「雨が降る」→「川の周りか ら水が集まる」→「川の水が 増える」→「流れが速くなる 」→「削る、押し流す力が強 くなる」→「周りの土地が変 化する」というながれを確認 する。	・土地が変化するには長い年月がかかる ということを確認する（国語教材「一秒が 一年をこわす」を例に）。 ・中国の黄河の話をする（はるか彼方に見 えた対岸は中州だった）。	4・5
(6)	川の上流・ 中流・下流 の様子 ①	・がけ、川原の様子や石の大 きさの違いを確認する。	・大きな石が長い年月をかけて水に削られ 、運ばれ、やがては海の砂へと変化してい くことを説明する。	4・5
	こうずいを ふせぐ工夫 ①	・こうずいを防ぐための工夫 を知る（教科書・インターネ ット*）。	・インターネットでは「砂防ダム」「てい ぼう」だけでなく「護岸」について調べる ようにさせる（引地川に護岸があることを 分からせるため）。	2・3・ 7

(7)	引地川野外 観察 総合②	<ul style="list-style-type: none"> ・今まで学習したことをふりかえりながら引地川を観察する。 ・引地川の護岸、カーブや真っ直ぐな所の水の流れ、土の削られ方に注目して観察する。 ・水の流れの速さをはかり、速い場所と遅い場所で土のつもり方を比較する。 ※引地川の水質を調査し、人の影響を考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・水の速さを計る道具の準備。 ・今まで学習した川と違い、引地川はコンクリート護岸が作られている事を確認する。 ・秋の引地川の美しさ、ゴミなどによる人の影響にも気付かせたい。 ・安全面に気をつけて野外に出る（今回は川岸には降りず、橋の上からの観察にする）。 	1・2・4
(8)	引地川野外 観察まとめ 総合①	<ul style="list-style-type: none"> ・引地川の水源をビデオで観る。 ・引地川の歴史、護岸が作られる前と後の川の流れの変化を資料で比較する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・全般的に「汚い」というイメージの引地川の水源の美しさを気付かせたい。 ・川は自然に流れを変えるだけでなく、人の手によって流れを変えられた事実を伝える（人の生活のため）。 	1・2・3
	森林ダム実験 ①	<ul style="list-style-type: none"> ・二十日大根を植えたプランターと何もないプランターに水を流し、土の崩れ方を比較、観察する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・人の手によるこうずいを防ぐ工夫（ダム・ていぼうなど）のみならず、自然にもこうずいを防ぐ力がある事を実際に目で見て確かめさせたい。 	4
(9)	まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・今までの授業をふりかえり、オリエンテーションで行った連想（アンケート）を再び記述する。 		

※は実施できなかったもの

*川であそぼう <http://www.kawaasobi.jp/>

4. 実践報告

(0) オリエンテーション

学習を始めるにあたって右のようなアンケートを子どもたちに書かせた。なお、小学生にとっては「連想」そのものが難しい部分もあるため、アンケートの前に「島づくり」をやらせている。

5年習得する水のほたるき 夏目夏目アンケート
名前()

これから理科で「流れる水のほたるき (U10)」について学習します。

1. この学習に際し、次の項目から感想されるものがあれば書いてください。
(※複数項目で記入してもよい)

① 美しい自然

② 人の影響

③ 科学と技術の発展

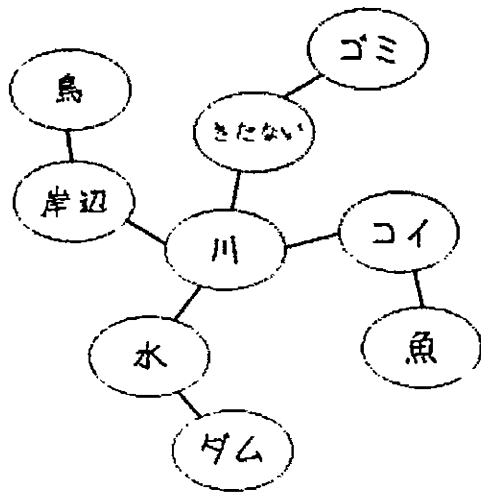
④ 水・土・空気・水・大気・生命の関わり合い

⑤ 長い年月の中での変化

⑥ 大きな宇宙の中の小さな存在

⑦ 科学に関係する仕事をする人

2. 「流れる水のほたるき (U10)」について知っていること・これから知りたいことなどがあれば書きましょう。



名前	月	日
今日の学習		
記録・感想など		

Aさんの島づくり（一部）

<プレアンケートに書かれた解答>（※○の中の数字はESE理解目標）

- ①・川にいるホタル ・川にいたタマちゃん ・川のまわりに生えている草花 ・緑のダム ・上流にある木
 - ・川のすな ・水 ・きれいな川 ・空気がきれいで川が流れている森林 ・マングローブ
 - ・川に住む虫 ・川とつながっている海
- ②・川にすててあるゴミ ・環境破壊 ・ポイ捨て ・排気ガスで川が汚れる ・川の魚がへっている
 - ・生活排水 ・川で遊ぶ人間
- ③・ダム ・ていぼう ・引地川のダイオキシシン ・浄水場
- ④・砂利 ・木 ・魚がいる ・水からできる水蒸気 ・水があるから生きていける
- ⑤・土をけずって大きくなる ・きたなくなる ・だんだんきれいになる ・川の所だけへこんでいる
 - ・川の形が広くなる ・がけ
- ⑥・水の中での生命誕生
- ⑦・工場 ・ダム ・ていぼう ・川をきれいにする人 ・科学者

子どもたちの中には「川」というと、キャンプなどで行った事のある「きれい」で「生き物」がいる「森の中」の川というイメージと、「ゴミ」がすててある「汚い」川（引地川）というイメージがあることが分かる。特に②は、羽鳥小学校近くにはダイオキシシン排水で問題になった工場があることと、その近くの引地川にはゴミ取りのネットがあり、そこにかかっているゴミの様子を日頃から目に

している影響も大きい。

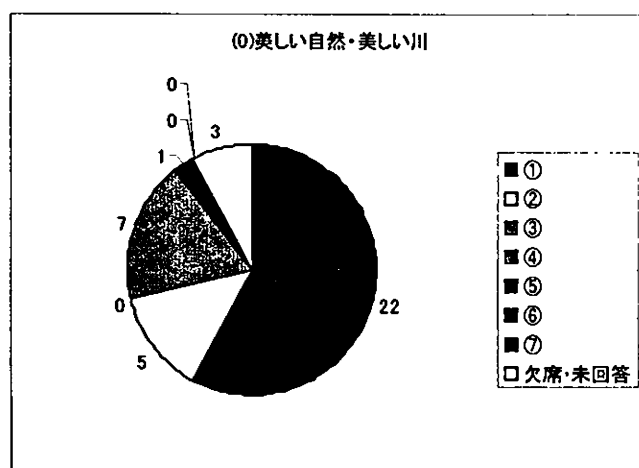
アンケートの前にはESEの説明をしたが、まだその内容がよく伝わっておらず、未回答の子も多かった。しかしこれはイメージが湧かないのも仕方ない事で、この単元を学んでいく事によってESEの実感がいくつかできればいいと考えた。

子どもたちには授業が終わる事に右のような感想シートを書かせた。子どもは授業での記録・感想を自由記述し、右下の○の中に自分がその授業内で感じたESEの番号を入れる。

これによって教師は自分が伝えたかったESEが上手く伝わったか、また子ども自身が見つけたESEについて把握することができた。

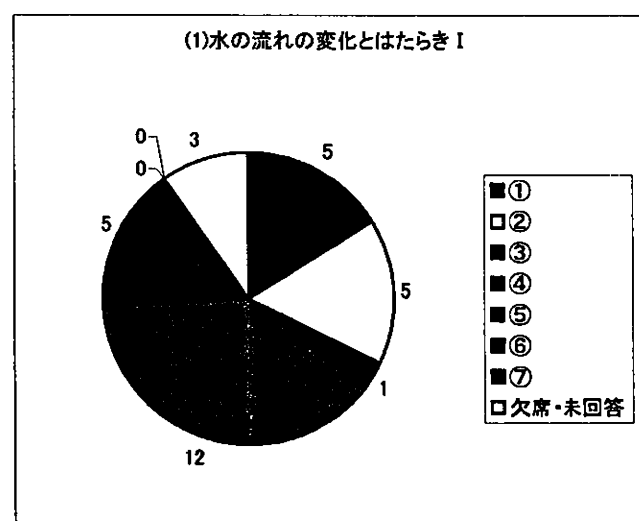
(0)美しい自然・美しい川（ビデオ） ESE 1・4

グラフから分かるように、こちらが狙ったESE 1については大方伝わったようだ。しかし、あまり水質の良くない下流・中流にすむ生き物を見て「生き物が住んでいるから川の水が綺麗」という認識をもった子もいたようだ。このことから子どもたちは水質の良くない場所にも生き物がいるというイメージがないことが分かる。このことは後日、(7)引地川観察に行って子どもたちのイメージを変えていきたいと思った。*グラフは複数回答も含む・数字は（人）



(1)水の流れの変化とはたらき I ESE 4

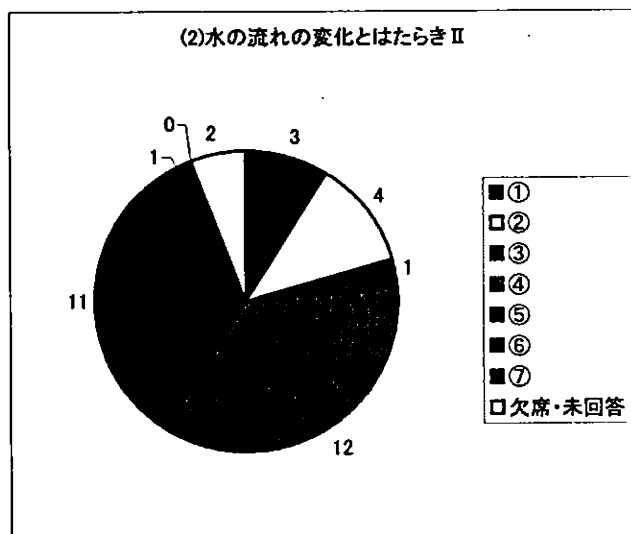
ここでは教科書の写真を使って「（土で）濁って汚い川」がなぜ汚くなるのかという観点から次時の実験につなげたかったが、「（土で）汚い」＝「人間がよごして汚い（水質汚染）」と考えていた子もいたようだ（②）。また、土で濁るのは長い年月をかけたから濁って汚くなったと考える子もいた（⑤）。台風後の引地川が濁っている様子を見た事がある子どもは「濁る」＝「土が混ざっている」と考えられたようだ、案外台風後の川を見たことがない子どももいることがここでは分かった。



(2) 水の流れの変化とはたらきⅡ ESE 4

実際に土山を作って水を流し観察をした時、子どもから「うわあ、本当の川みたいだ」という声が出た。この発言をきっかけに今回の実験が実際の川でも当てはまるということを感じてもらえることを期待した。

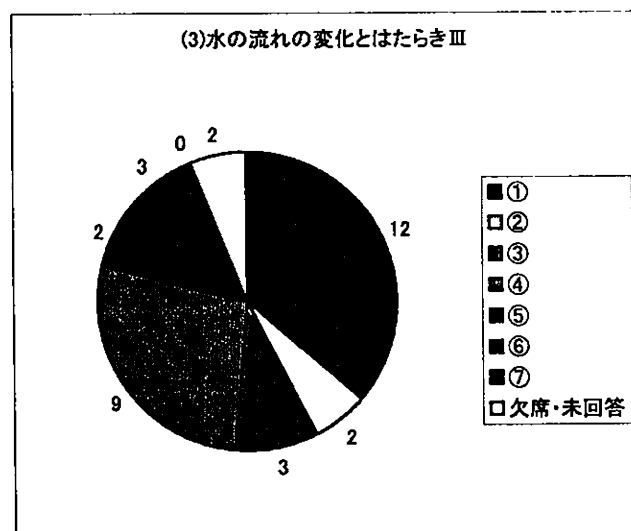
カーブの外側や、水の量が増した時の土の削られる様子を観察して、④を選んだ子が多かったが、同様に⑤も多い。これは子どもの感想に「それほど長い年月をかけなくても土や泥が運ばれて、水が濁る事があるということが分かった」という内容を書きつつも⑤をつけていた子が多かった事による。「長い年月」というキーワードを自分の書いた感想の中に見て、安易に⑤を選んだようだ。このことを訂正するために、次時でESE 5の意味を再度説明した。



(3) 水の流れの変化とはたらきⅢ ESE 4

前時の実験のまとめを行い、実際に土がどのような削られ方をしていたかを確認した。

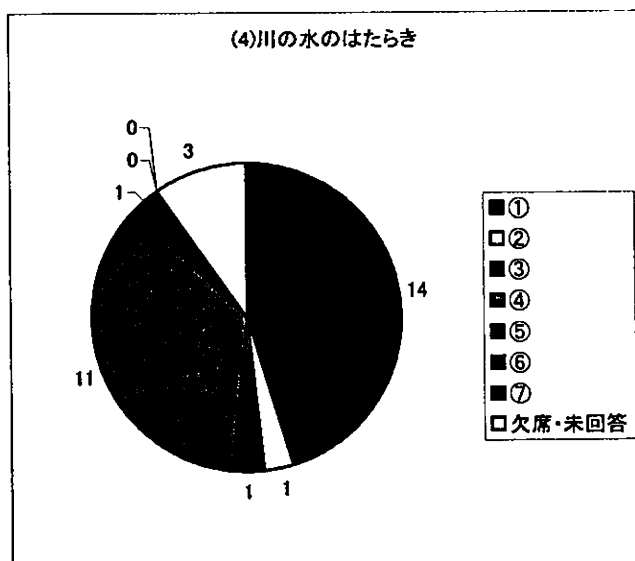
ここで①が多いのは、子どもの感想にもその理由が見出せず、今ひとつ分からない。ただ、数人の子どもは「水の流れによって自然と土が削られることが分かった」と書いてあり、どうも「自然」というキーワードが入っているから①を選んだと思われる子どももいた。「ESE 1は『自然』がキーワードではなく、『美しい』がキーワードである」という訂正を次時にした。この段階ではまだまだESE 理解目標を用いた学習がなかなか難しいと実感した。



(4) 川の水のはたらき ESE 4

ここではビデオや教科書の写真でのみ、実際の川での土や石の削られ方、運ばれ方を確認できなかったのが心残りである（昨今安全性を問われることも多いため、実際に川で実験できる例は少ないらしい）。

子どもはキャンプなどで、彼らがいう「美しい川」に行ったことはあるが、「がけ」や「川原」というキーワードはなかなか出てこなかった。また、実験を行った土山の「土」と川にある「石・

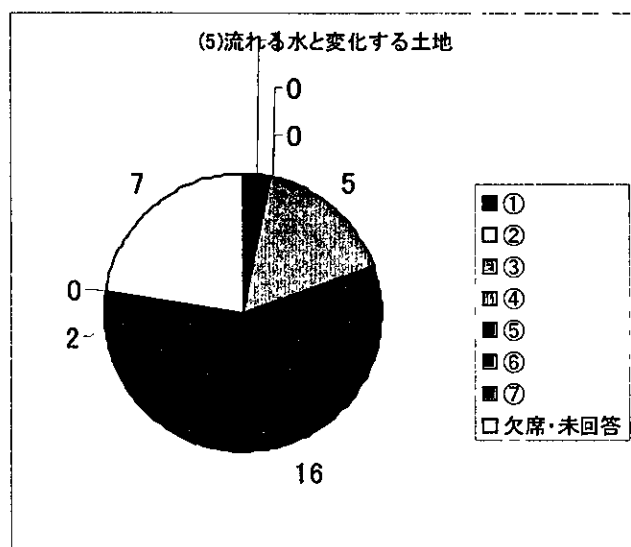


砂」が水によって同じように削られ、運ばれるのかどうかはビデオで見て理解しても、実感はほとんどないのではないだろうか。そのため④を選んだ子よりも、ビデオや写真にあった川を見て「美しい川」だと思い①を選んだ子が多かったように思われる。

(5) 流れる水と変化する土地 ESE 4・5

教科書の写真や教師の体験談など、資料は少なかったものの、この授業では多くの子が⑤を選んでいる。これは国語の授業で読んだ「一秒が一年をこわす」（光村図書）という教材から、地球が生まれてから今までの時間を一年とすると我々人類が生まれたのはほんの数分でしかない、文明が盛んになってからはほんの数秒でしかないということを実感したためと思われる。つまり、ESE 5は私たちの考える5年・10年ではなく、「地球が生まれてからの年月」という長いスパンのことだと分かってきたようだ。

また面白かったのは、⑥を選んだ子が「川の形が変わるという事は、大きく考えて『地球の形が変わる』という事だから⑥を選んだ」と書いていた事である。こちらのねらいとは外れたものだが、子どものこのような発想は大切にしていきたい。



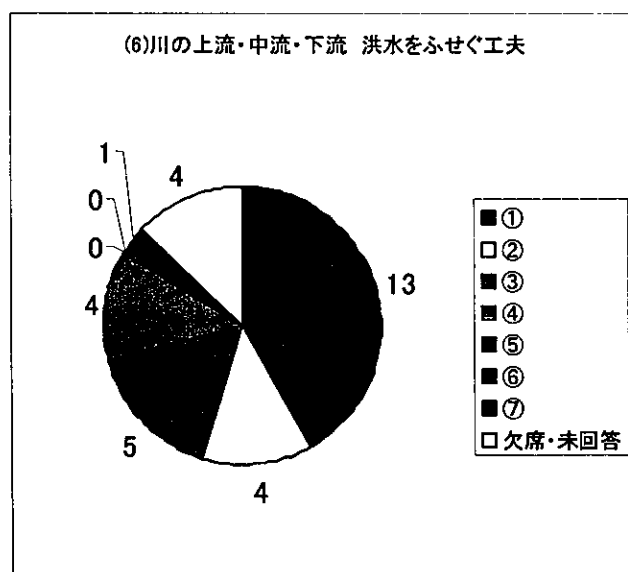
(6) 川の上流・中流・下流の様子 ESE 4・5

こうずいをふせぐ工夫 ESE 2・3・7

川の上流・中流・下流については、使用した写真・図が日本の川の例だったせいか、前時で海外の大きな川の変化と比べて⑤を感じた子がいなかったようだ（ただし、海の砂浜が川から流れてきた石から出来ているという話を感想に書いていた子はいた）。

こうずいをふせぐ工夫では、ダム・ていぼうなどを③とみる子、また護岸によって川の形や生き物の住処が無くなっている面を見て③を選んだ子がいたが、①がこれほど多く選ばれるとは思わなかった。

これは、ただ単純に写真や図を見て「きれいな川だから」という理由を挙げた子もいたが、「緑のダム」を見て、「（美しい）森林がこうずいを防ぐことにおどろいた」という理由を挙げていた子が多かった。森林と水との関係と考えるとこちらは④をねらいとしていたが、子どもたちのなかにはやはり「森林」＝「美しい自然」という構図ができあがっているようである。この子どもの思いはやはり大切にしたい。



(7)引地川野外観察 ESE 1・2・4

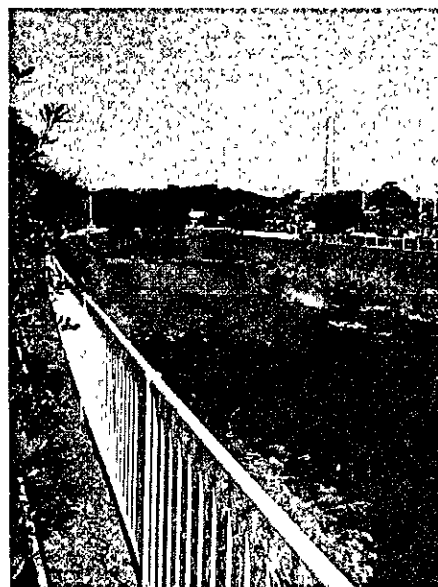
秋の紅葉も終わりの頃に、引地川の橋から橋までの道のりを往復、野外観察した。天気にも恵まれいい陽気だった。

身近にある川だが、葉が色づいた桜並木の下、川を見ながら歩くということを子どもたちはほとんどした事が無く、「鳥がいる!」「水の流れが思ったよりきれいだ」「こんなに引地川見た事なかったな。けっこういいものだな」といった声があちらこちらから聞こえた。そのため①を選んだ子も多い。ただ、やはりゴミはいくつか流れていて、それを見つけて②を選んだ子、護岸が工事されているのを見て③を選んだ子もいた。



左の流れが速く、右が遅い

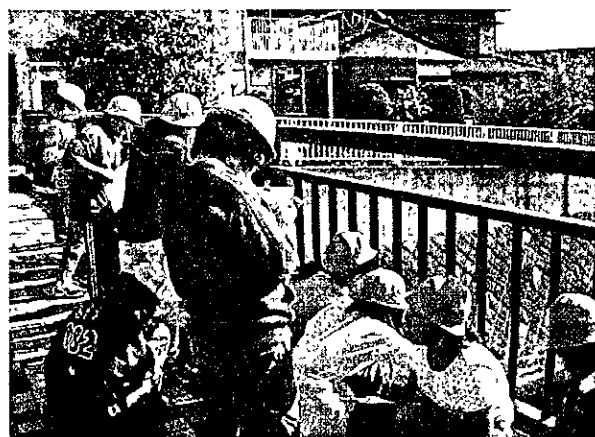
がで、流れの速いところは水の底が深くて見えず、流れの遅い所は砂がたまっている事がはっきりと観察できた。



秋の引地川

途中橋の上から紐に1m感覚でつけた発泡スチロールをおろし、その横を流れる葉の速度を測って流れの速さを確認した。

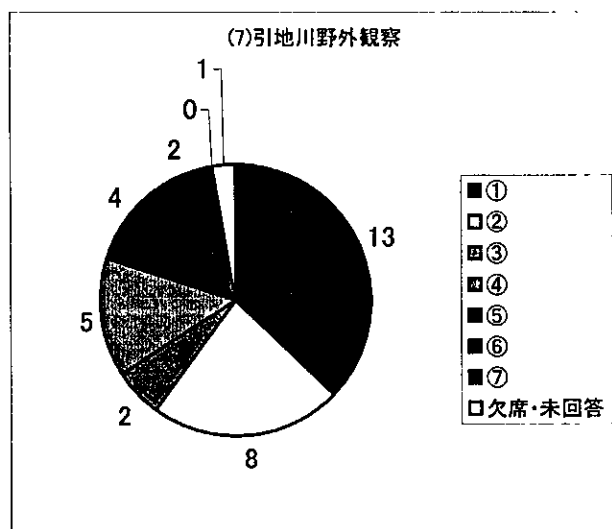
引地川のカーブは護岸が工事されているため土山での実験ほどの速度の差はないものの、真っ直ぐなながれの場所でも速度の明らかに違う場所を見つけることが



じっくり観察をして、自分の考えをまとめる子どもたち



流れの速さを調べる実験をしている時、発泡スチロールをおびた数のコイがつつく様子が見られた。これを見て「引地川にも魚(コイ)がいるんだ!」と驚いていた子も多かった。また、感想に「コイがいるということは引地川って結構きれいなんだ」と書いた



ていた子もいた。しかし、コイはある程度劣悪な環境でも暮らせる魚であるということを次時に伝えた。本来なら薬品を使った水質調査の実験もして確認をしたかったが、今回は実施できなかったことが残念である。

この野外観察が今までより引地川を身近に感じ、「汚い」というイメージのみが先行していた引地川を見直すきっかけになってくれればいいと思う。

(8) 引地川野外観察まとめ ESE 1・2・3

森林ダム実験 ESE 4

引地川野外観察のまとめとして、引地川を水源から河口まで撮影したビデオを見せた（ただし、制作が10年程前なので現在の川と少々様子が変わっている部分もあった）。やはり「汚い」というイメージが強い引地川でも「水源はあんなにきれいなのか！」という驚きから①を選んだ子が多かった。

また、森林ダムの実験は、二十日大根を植えたプランターにながしていた水が、最初は土の混ざって濁っていたものの、やがて澄んだきれいな水になっていく様子を見て「どんどん水がきれいになっていく！」「何もないプランターは土の灰汁がたまっているのに」という驚きの声があがった。その「森林の美しさ」「森林ダムによる水の美しさ」から①を選んだ子もいた。

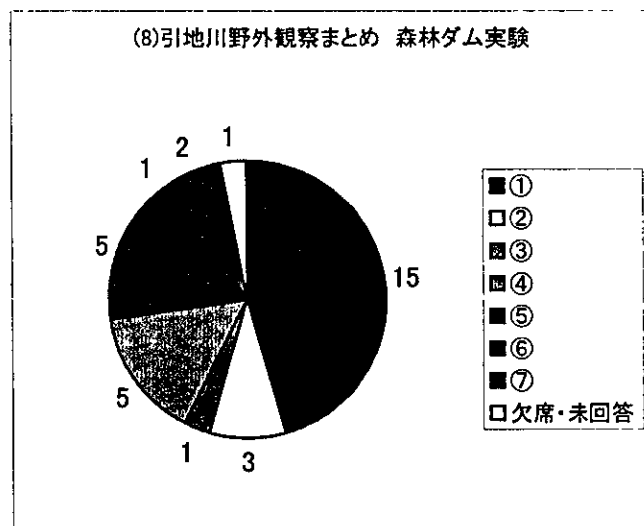
③は引地川の歴史を資料で読み、「地を引きずる（氾濫して土を流してしまう）から『引地川』」という由来がある川が、人の手によって護岸が工事され、今の形になったという理由を挙げていた。

また⑤は護岸を作る前の引地川が「七曲がり川」と呼ばれ数十年の間に形を変えたことを理由に挙げていた。前述の通り、「長い年月」とは数十年のスパンではないのだが、子どもにとっての数十年はやはり長い年月になるのだろう。

面白かったのは⑦で「森林ダムの森林は人が植えているものがある。そんな仕事をしている人もいるんだと思った」という理由が挙がった事だ。この子が将来、植林などに携わる職業に就くきっかけになる可能性もあるかもしれない。

(9) まとめ

ここでは(0)オリエンテーションの時に行ったアンケートと同じ内容に加え、この単元を学習した全体の感想を書く右のアンケートを行った。



5年流れる水のはたらき ESEまとめアンケート

名前 ()

今まで理科で「流れる水のはたらき（川）」について学習しました。

1. この学習に関係し、次の項目から連想されるものがあれば書いてみましょう。
(かみ書きで図を入れてもよい)

①美しい自然

②人の影響

③科学と技術の発展

④水・岩石・氷・大気・生命の関わり合い

⑤長い年月の中での変化

⑥大きな宇宙の中の小さな存在

⑦科学に関係する仕事をする人

2. 「流れる水のはたらき（川）」を学んだ感想を書きましょう。
楽しかった度 (5 4 3 2 1)

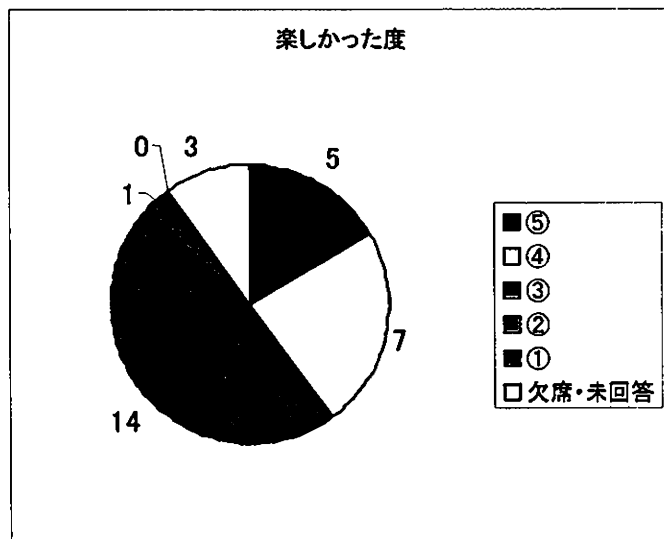
<まとめアンケートに書かれた解答>

- ① ・写真・ビデオで見た美しい川
 - ・川（引地川）の上流はきれい
 - ・日本でもきれいな森林・川がある
 - ・こうずいもふせぐ森林は美しい（緑のダム）
 - ・きれいな川・森のはたらきで人類・生物が生きている
 - ・川の上流にある木や鳥が美しかった
 - ・川の両側に木や草があって美しい自然だった
 - ・教科書に載っていた四万十川、多摩川、グランドキャニオン
 - ・川の石がきれい
- ② ・引地川の両岸がコンクリートで固められている
 - ・引地川の汚さ（空き缶が捨ててあった）
 - ・人がゴミを捨てて川が汚くなった
 - ・人間がダムを造る事は良い事も悪い事もある
 - ・下流の汚さ
- ③ ・ダムを造って安全性を高め、川に住む魚のことも考えたていぼうもつくられている
 - ・昔はできなかったダムを造って、水をためている
 - ・ダム、さぼうダム、ていぼう、消波ブロック、護岸
 - ・こうずい、土砂崩れ、台風
- ④ ・土山の実験で水の流れが強く、土を削ってがけになっていた
 - ・水によって（土が）削られたりつもったりして川の形が変わっていく
 - ・岩石が川に入り、やがて砂になる
 - ・川の岩石の大きさの違い
 - ・きれいな川には生き物が多そう
 - ・川が石や砂を運ぶこと
- ⑤ ・川の流れが速くなり、けずったりけずられたりして長い年月をかけて形を変えてきた
 - ・少しずつ削られている川
 - ・コロラド川（グランドキャニオン）は長い年月をかけてすごい形になった
 - ・長い年月をかけて土地が変化し、川もどんどん変わっていく
 - ・引地川の形の変化（30年でこれだけ形が変わる）
 - ・海の砂
- ⑥ ・引地川、境川は大きな川だけど、日本とか地球の中で考えてみると小さな存在
 - ・川がけずられることは、地球の模様？が変わるから
 - ・地球がちょうどいい場所にあったから川の元？となる海が生まれたから

- ⑦ ・自然にやさしい開発（魚がすむことも考えてあるていぼうなど）をしている人がある
 ・すんでいる魚の種類によって川の汚さが分かる人がある
 ・人類のためにダムを造ったりする人

感想（自由記述）

- ・土山の実験をして楽しかった。
- ・二十日大根の実験が楽しかった。
- ・いろいろな実験が楽しすぎた。
- ・引地川へ観察しに行ったとき、川の色がとてもきれいだった。
- ・最初、川の流れで形が変わるとは思ってもしなかった。
- ・引地川の観察が楽しかった。
- ・最初、川なんてどうでもいいと思ったけど、人の手によって川がかわっていくことは呼びかけていかないと変わらないと思った。思ったより楽しかった。
- ・引地川に行って教科書の川とは全然ちがうと思うし、いい経験になった。
- ・昔は嵐などで川の形がすぐにかわってしまうことがわかってよかった。
- ・これからも川の流れや形は変わるんだと思う。



⑤が一番楽しく、①が一番つまらない

以上のまとめアンケートから、子どもたちがそれぞれ明確なイメージを持って解答している事が分かる。また、記述内容もブレアンケートに比べ深いものになっている。

「楽しかった度」はほぼ③以上になっているからよかったと思える。ただ子どもの感想にあるように、やはり一番楽しいのは自分で実感・体験できる「野外観察」や「実験」であることは間違いない。ビデオや教科書のみで取り扱った内容が多かったため、③を選んだ子が多かったのかもしれない。

決められた時間や環境の中で、すべてを実行することは難しいが、なるべく実体験の場を増やしていくことが今後の課題である。

5. おわりに（教師のふりかえり）

私自身が勉強不足でESEを未だによく分かっていない部分も多くあるにもかかわらず、今回の実践をやらせて頂くことになって、本当にどうなるか皆目検討もつかなかった。

しかし、実際授業を進めてみると、子どもたちはおぼろげながらもESEのイメージをとらえ、その視点で学んでいくことによって私よりももっと豊かな発想と広い視野で理科を学んでいくことができるのだと教えられた。

この単元の目標に挙げたように、大切なのは「ESEの理解目標を常に考えながら、理科学習をする」ことであり、今後様々な単元にどのように取り入れていく事が出来るのかを常に課題としたい。また、5年生社会の林業の学習や、6年生理科の「大地のつくりと変化」の学習など、他の学年の学習や教科にもESE理解目標を取り入れることで、各教科や単元間につながりのある学習を行っていきたいと思う。

小学校5年アースシステム教育カリキュラム

ものの解け方

榎本 尚文（藤沢市立駒寄小学校）

1. はじめに

私は「アースシステム教育」について研究し始めて日が浅く、こういった形で実践していけばいいのか、迷いは多い。しかし、これからの授業に少しでも生かすことはできないか、子どもたちの学習の中で少しでも意欲的に興味関心を持って取り組める学習プログラムが組めないか私なりに考えていく。来年2月に行う授業研究の機会を生かして、指導案を立てることから始めたい。

2. アースシステム教育と私の授業へのおもい

私は「アースシステム」にとっても大きさを感じた。七つの理解目標、地球との関わり、総合学習などとても大きな学習の広がりを感じさせるのだが、同時にどうやって取り組んでいったらいいのか、とりつく島がないように感じてしまったのである。そこで地域の教材化という言葉から身近にある科学現象をその單元ごとに生活の中から掘り出してみることにした。

今回、私が取り組む單元は「物の溶け方」である。子どもたちが生活の中にイメージしやすいものとして砂糖や食塩などが身近にあり、そこから「海」や「温泉」などの教材化が考えられる。そして、物が水に溶けるときの規則性についての考え方や見方を育てていきたい。（ESE4：自然界との関わり）また科学技術の視点から、水に入れた物がそこに残らないようによくかき混ぜるとやがて見えなくなることや、溶かす量とともに色が濃くなることを子どもたちは経験的に知っている。これらの日常的な経験を元に、さまざまな化学薬品にふれ、溶かし、そのきまりや性質に目を向け、理解し、利用できるようにしたい。（ESE3：科学の技術と発展）

3. 單元名：「ものの解け方」

單元目標：物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べ、物の溶け方の規則性について考えを持つようにする。

- ・物が水に溶ける量には限界があること。（ESE3：量と広さは関連がある）
- ・物が水に溶ける量は水の量や温度、溶ける物によって違うこと。また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができること。（ESE4：溶けるものと溶かすものの関連はシステム）
- ・物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと。

4. 児童の実態と教師のねらい

この單元では、グループで協力し（指導法1-f）、計画的に実験をする、考えを整理しながら実験を進める、安全な実験の進め方を確認するということに重点を置いて指導をしていきたい。

すでに知識がある子や全く理科に興味を持てない子などがおり、能力の差が大きく、成果も同様に差がでてしまうことが多い。そこである程度能力が偏らないようにグループ分けをし、課題解決に向かわせたい。そして“予想→実験→考察→予想・・・”という科学的思考する事も往々にして苦手である。グループで話し合い予想をして、ワークシートなどを使って、計画的に実験できるように支援し

ていく。また、これから科学的実験はたびたび行い、様々な実験道具や薬品を扱うことになる。安全に実験を行うことは大前提である。化学実験の基礎基本として、その方法と態度を身につけさせたい。単元の進め方として、導入で“溶ける”ということに興味を持たせ、子どもたちが疑問・課題を見つけ、無理のない思考で授業展開できるようにする。内容を大きくとらえ、見通しを持って柔軟な指導計画を立てる。

- ・ 重さについて
- ・ 溶ける量の限界について (ESE3・6)
- ・ 溶ける量の変化 (ESE4)
- ・ 析出実験 (ESE3)

が大きな柱になると考え、そこに暫時、実験道具の使い方について確認していきたい。

そこで子どもたちがどのような思考をするのか、どのように学習を広げていけるのかまたどこからでも学習を始めても単元の内容を網羅できるように整理してまとめてみたのが、以下に示す内容の有機的なつながりである。さらに出てきた疑問に関しては、発展・補充として扱い、子どもたちの関心・意欲を大切にしたい。

5. 指導計画 (全12時間+α)

第1次：溶けることについて疑問を持つ。(指導法 1-a)【2】

- ・ 「溶けている」とはどういうことだろう。(1)
- ・ 塩化銅や硫酸銅の水溶液を用いて透明度やきれいさに感動する (ESE1) 活動を取り入れる。また、金属でも塩酸などを用いると溶かすことができる体験から科学技術にふれたり (ESE3)、子どもたちの興味を喚起する (ESE7) 活動や食塩を作る人、製塩所、などの話も交える。
- ・ 身近な体験から「溶ける」の疑問をさがそう。(1)

第2次：疑問を解いていこう。【9】

- ・ 水に溶けると重さはどうなるのか。(1) (ESE4)
- ・ 水に溶ける量に限界はあるのか(2) (ESE3・6)
- ・ 水の量を変えると溶ける量はどう変わるか。(1) (ESE3・6)
- ・ 水の温度を変えると溶ける量はどう変わるか。(1) (ESE3・6)
- ・ 溶けている物を調べることができるか。(2)
- ・ 実験用具の使い方(2) (指導法 3-b)

第3次：まとめよう【1】

- ・ 「溶けている」とはどういうことだろう。(1)

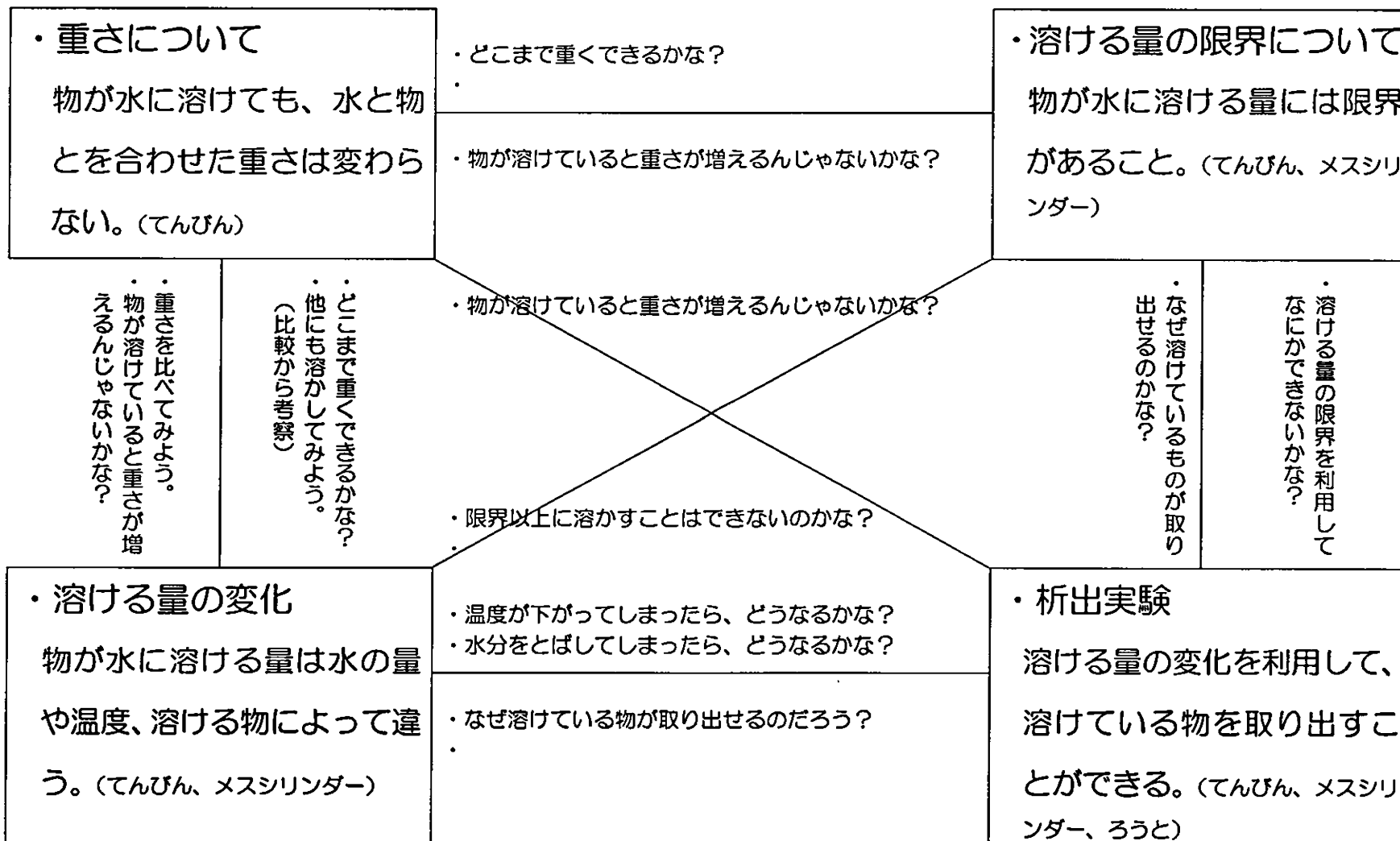
第4次：さらに実験してみよう。【X】

- ・ 世界の海水中の食塩の量を計算して見せる。(ESE4・6) など

6. あとがき

7つの理解目標がこの単元とどう関わるのかまだつかみきれず、五島先生にアドバイスをいただき、指導案を立ててみた。身近な科学に気づいて興味を持ってもらえるように、さらに研究を深め、子どもたちとよい授業が創れるようにしたい。

◎内容の有機的なつながり



小学校6年アースシステム教育カリキュラム

地域の自然と副読本を活かした野外学習

～江の島の地層学習～

倉 幸 一（藤沢市立高砂小学校）

1. はじめに

藤沢市立高砂小学校は湘南海岸まで徒歩5分に位置し、海を利用しての地引き網体験や、遠足、砂工作などでの学習機会が多い。しかし砂丘地帯の真ん中に位置するため、地層の学習となると見られる場所はない。最も近い地層の観察場所は徒歩で40分程度の江の島である。江の島は地層の学習だけでなく、様々な自然や藤沢の歴史を学ぶにも好都合な場所であり、島内は車の通りも少なく安全である。

今年度、藤沢市教育文化センターの藤沢の自然シリーズ5『みどりの江の島』が発刊され、その副読本を使って、江の島で地層の野外学習を計画した。その際、副読本『みどりの江の島』の活用を考え、藤沢市教育文化センターの川地指導主事の協力を得て、地層学習を中心にしたワークシートを作成した。ワークシートを作ることによって、児童が楽しく学ぶことができるだけでなく、教師が学び、視野が広がる利点もある。理科と総合的な学習の時間を使い、地層学習を中心にアースシステム教育の視点を取り入れた江の島の学習を計画してみた。11月15日に計画したのだが、あいにくの雨で延期になってしまった。今回は、1月31日の予定である。

2. 実施方法

対 象：高砂小学校6年生96名（32名×3クラス）

事前に各クラスの理科の時間に江の島についての授業を2時間程度行った。

当 日：グループ毎にワークシートを持ち、江の島を巡る。

指 導：本校教諭4名と川地指導主事の計5名

事 後：ワークシートをもとにまとめの学習

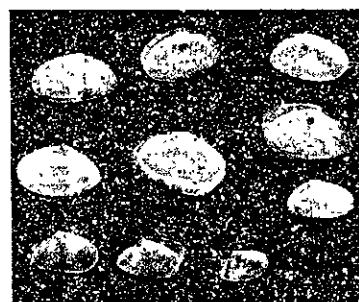
3. 目標

江の島の自然に触れて（地層、植物等を観察し）、自然に対する知識を深め、興味・関心を持つとともに、江の島を知ることによって地元藤沢によりいっそうの愛着を持たせたい。

気づかせたいESE理解目標

ESE1 江の島の自然の美しさ

- ・ 江の島を遠くの海岸から見た地形
- ・ 植物 （花・シダ類・海藻・原生林・人工林）
- ・ 地層 （葉山層・逗子層・ローム層・パミス）
- ・ 海岸 （海食崖・砂浜）磯の生物（サクラガイ・シャミセンガイ）



江の島のサクラガイ

ESE2 人間の影響

- ・ ヨットハーバーができ半分は人工島
- ・ 境川が運んでくるゴミ
- ・ 釣り人が捨てていくゴミ
- ・ コッキング苑の移入植物

ESE3 科学技術の発展

- ・ 新しくなった新江ノ島水族館
- ・ 新しくなった灯台とサムエル・コッキング苑

ESE4 自然界のシステム

- ・ 潮の干満
- ・ 岩石と風と波がつくる風化・浸食作用
- ・ 地層の堆積作用

ESE5 長い時間

- ・ 江の島誕生の神話
- ・ 1500 万年前に太平洋深海底で堆積した葉山層
- ・ 800 万年前に相模湾海底火山の噴出物が堆積した逗子層
- ・ 10 万年前から降り積もった武蔵野ローム層
- ・ 年間 1.5cm の早さで削られていく海食崖
- ・ 台風で倒れたヒマラヤスギの年輪
- ・ 谷風がつくる風衝木・山二つの断層

ESE6 広い空間

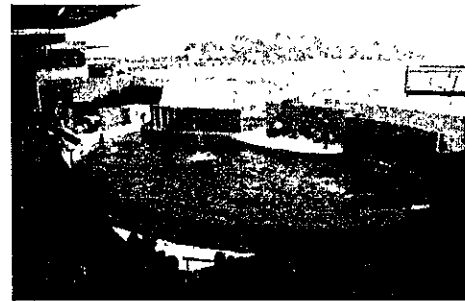
- ・ 潮の干満

ESE7 職業への興味関心

- ・ 観光業
- ・ 教育文化センターの副読本 ・ 水族館学芸員



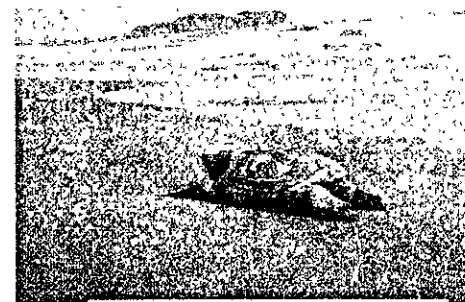
1964年にできたヨットハーバー



新江ノ島水族館



島を囲む海食崖



湘南海岸に上がったアカウミガメ

4. 副読本の活用と教師の理解

教育文化センターの副読本は、各学校で図書室や理科室に並んでいるが、これまでなかなか活用されてこなかった。それは野外自然観察が藤沢の学校ではあまり行われていなかったからであり、教師の藤沢の自然に対する理解度もさほど大きくない。総合の時間のまとめりをする事により、野外に出かける時間設定が可能になった。また、理科の教師だけではなく様々な教師がESEの視点を持つことにより、野外活動で学ぶことの意味をよりいっそう考えることが可能になったといえる。今回の取り組みでは、ワークシートを作るために高砂小学校6年生の教師全員で江の島の下見を行った。それまで自然観察の経験があまりなかった音楽や国語の教師たちが、自然に対するものの見方・考え方に触れずいぶん感動をしてくれた。アースシステム教育の理解はまさにフィールドから始まる。教師の魂に訴える何かがあったような気がする。

5. まとめ

実施はグループで島内のチェックポイントをオリエンテーリング形式でまわる予定である。ワークシートの問題は、ESE の視点を盛り込んだものをつくってみた。事後、簡単なアンケートを実施する。1や5の目標が達成されるような取り組みになることを期待する。



藤沢の自然5

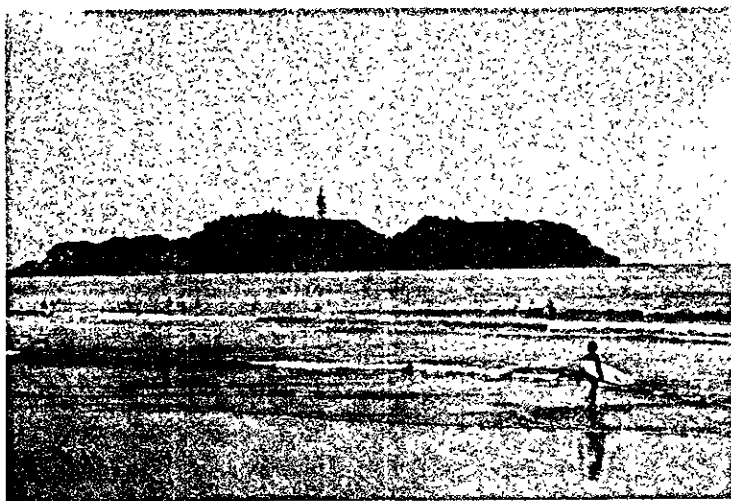
みどりの 江の島

藤沢市教育文化センター

江の島で学ぼう

江の島を学ぼう

江の島に学ぼう



高砂小学校 6 年 組 班

名前

江の島は藤沢市の人気の観光地で、また、自然のままの原生林や多くの磯の生き物たちが生きる、藤沢の貴重な自然が残された場所です。

地層の学習を中心に、江の島を学んでみましょう。わからないことは、島の人たちに直接聞いたり、図書室や理科室においてある「藤沢の自然シリーズ」で調べてみましょう。

① 江の島に渡る自動車用の太い橋は、1964 年の東京オリンピックにあわせて作られたものです。この橋の名前を調べましょう。(ESE3)



② この坂道は 1703 年におきた大地震で当時の海岸道路が隆起して、今の高さになっています。この地震の名前を調べましょう。(ESE5)

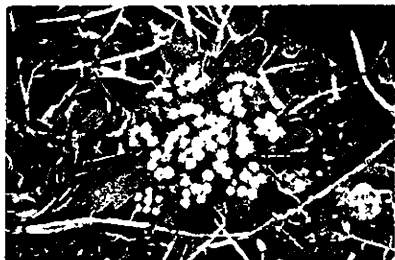


③ 聖天島は約 800 万年前に海底火山の爆発で海底に噴出したマグマがたい積した逗子層と呼ばれる地層です。ここでは地層の積み重なりが平行でとてもきれいに見えます。マグマのしぶきである黒くて重い粒スコリアと白くて軽い粒パミスを 1 個ずつ掘り出してセロテープ



ではりつけましょう。スコリアの中には六角形できらきら光る鉱物の輝石が見つかるともあります。(ESE5)

④ 聖天島に咲いている写真の 2 種類の黄色い花を見つけましょう。見つけたら四角に○をつけてください。この花はどちらも海浜性の植物で島の中にたくさん咲いています。この花が咲いているほかの場所を見つけて、後ろのページの白地図にイソギクの場所は○、ツワブキは●を書きこみましょう。(ESE1.4)



イソギク



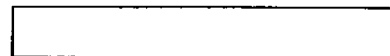
ツワブキ

⑤読み物(ESE4.5.6)

南の海岸にでる防波堤から、葉山層のがけを見ましょう。葉山層は約 1500 万年前に太平洋の深海底でたい積したぎょうかい質（火山性）の砂岩やでい岩からできています。その上に赤土の地層がのっていますね。これは関東ローム層といます。関東ローム層は数万年前に箱根や富士山が活発に活動してふらせた火山灰が陸に積もった地層です。赤土の地層の中に白い帯が何本か見えます。太い帯が東京軽石層（TP）その下の細い帯が三浦軽石層（MP）と呼ばれていて、どちらも火山が大噴火をして、大量の噴出物を降り積もらせたものです。これらは関東一円の広い範囲に短い時間で一気に降り積もらせたものです。これらは関東一円の広い範囲に短い時間で一気に降り積もらせたものです。TP や MP が降ってきたときの様子を想像してみましょう。空から高熱の小石のかけらが滝のように降ってきて、地上をすべて焼きつくしてしまったのでしょうか。この 2 本の帯はどこでもセットで見つけることができるので、地層のつながりを見つける手がかりになり、このような地層を鍵層かぎそうといます。TP と MP を観察してみましょう。



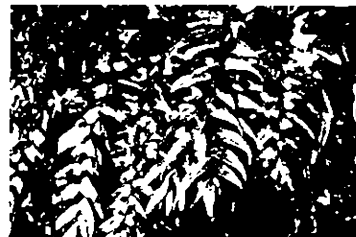
⑥ 写真は延命寺えんめいじの納骨堂です。江の島はがけくずれが多いので、人々は逗子層はつしろうに穴を掘ってお墓を作りました。ここでは、逗子層のかたむいた地層を見ることができます。納骨堂の中に入ってみましょう。神聖な場所なのでさわりではいけません。正面の壁の地層のかたむき方を観察しましょう。1948 年に片瀬中学校の生徒がこのがけで江の島の地層が逗子層だと決定づける重要な化石を発見しました。この化石の名前を調べましょう。(ESE4.5)



⑦ この植物の名前はラセイトソウです。藤沢では江の島でしかみることができません。ラセイトソウが見つかった場所を探して、白地図に◎を記入しましょう。(ESE2.4)



⑧ この植物の名前はオニヤブソテツというシダ植物です。オニヤブソテツが見つかった場所を探して、白地図に△を記入しましょう。(ESE2.4)



⑨ 江の島で一番太いタブノキは中津宮なかつみやの入口にあります。この木の幹の太さをメジャーで測ってみましょう。(ESE4.5)



⑩ 10月9日の台風23号で中津宮の大木が倒れてしまいました。この木の名前はヒマヤスギです。切り取った切り株がベンチになっています。年輪を数えて、この木の樹齢を調べましょう。(ESE4.5)



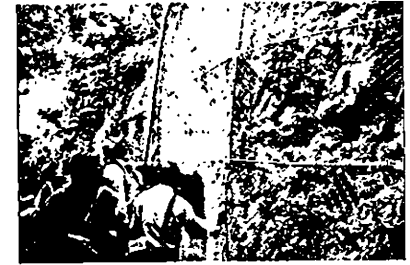
⑪ 貝広物産店に展示してあるこの貝は古くから江の島貝細工に使われた貝です。貝の名前を調べましょう。(ESE1.2)



⑫ 山二つに降りる途中に関東ローム層の赤土の地層が見える場所があります。そこにはTPやMPなどの軽石層の白っぽい帯があります。一番太い帯のTPの厚さをメジャーで測ってみましょう。(ESE5.6)



⑬ 江の島市民の家の場所には昔、片瀬小学校江の島分校がありました。江の島にかかる橋は台風などがくるとすぐに流されてしまい、とても危険だったので、江の島の子どもたちは小学校3年生まで分校にかよったのです。この裏には逗子層の地層が見られます。がけくずれを防ぐあみの内側に真っ白な白色ぎょうかい岩の層があります。江の島にすむ人たちは昔、この土をあることに利用していました。それはどんなことでしょうか。ヒントは皆さんの家の台所にあるものです。(ESE1.2.5)



⑭ コッキング^{かき}苑の向かいにある公園は江の島で一番高い場所で標高60メートルです。ここに生えている大きな木はクスノキです。クスノキはもともと

「くすりの木」に由来する名前です。葉をもんでにおいをかぐと不思議なおいがあります。さて何のにおいでしょう。わかるかなあー。(ESE2.3)



江の島学習アンケート

- 1 あなたが江の島で1番美しいと思ったものは何ですか。

- 2 あなたが江の島で1番ふしぎだなーと思ったものは何ですか。

- 3 あなたが江の島で1番古いと思ったものは何ですか。

- 4 あなたが江の島で新しくわかったことは何ですか。一つ教えてください。

- 5 今日一番楽しかったことは何ですか。

小学校6年アースシステム教育カリキュラム
総合的な学習「小麦のパワーを追及しよう！」

斎藤 博一（藤沢市立大鋸小学校）

1 単元名

『小麦のパワーを追及しよう！』（総合的な学習の時間）

2 目標

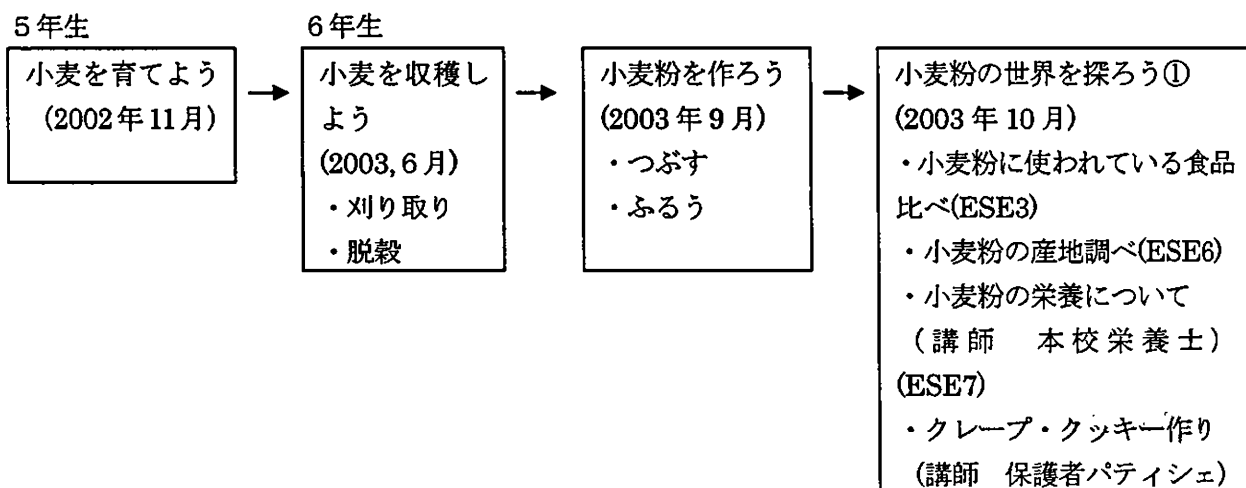
○自分たちで育てた小麦について、いろいろな角度から調べたり、観察や調理実習を行うことによって 次のような点にきづくことができる。

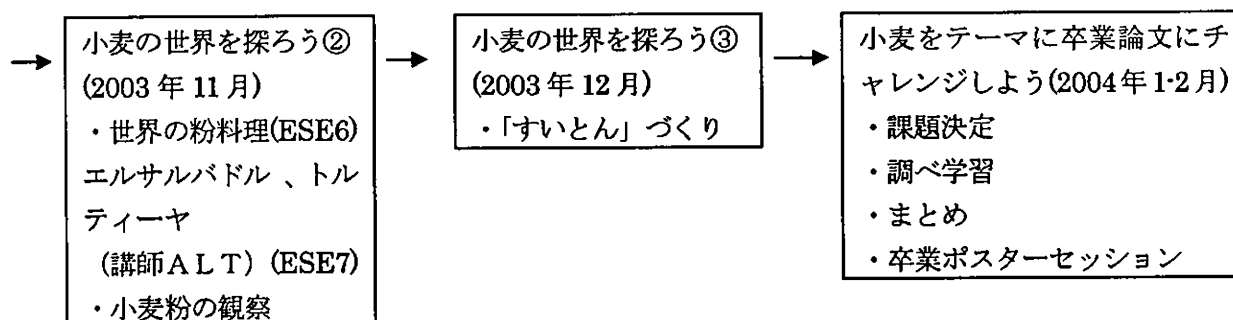
- ・小麦は、パンやうどんの他、スパゲッティーやクッキーなど、身の回りの様々な食べ物に使われている。
- ・小麦には、グルテンというタンパク質やビタミンの他、食物繊維も含まれており、とても体に良い食べ物である。
- ・小麦は、つぶしてふるう作業によって小麦粉となり、小麦粉にはその性質によって「強力粉」「中力粉」「薄力粉」の三つに分類される。
- ・小麦粉に水やバターなどを加えて練り、焼くことによってクレープやクッキーなどを作ることができる。（E S E 8）
- ・世界には様々な種類的小麦があり、その地域ごとに色々な料理法がある。（E S E 6）
- ・小麦粉の粒子は、まるくてとても美しい。（E S E 1）
- ・戦争中には、米が不足していたため小麦粉を使った「すいとん」がよく食べられた。

○以上の学習をもとに小麦についての課題を決め、自分なりの方法で調べ、まとめ、発表しあうことによって、一つのテーマを多角的に調べることの楽しさを体感することができる。

3 指導学年、指導時間数：藤沢市立大鋸小学校 6年3組 28名、2003年10月～12月

4 単元の流れ：





5 アースシステム理解目標と授業の実際

■クレープとクッキーづくり (ESE8) 2時間扱い

ESE8として、調理実習を取り入れてみた。食をテーマにした学習では、やはり、実際に調理して食べる活動ははずせない。幸い、クラスの保護者にパティシエをされている方がいらっしゃり、今回のプランについて相談したところ、快く引き受けてくださった。2時間という短い時間にもかかわらず、遺伝子組み替えや残留農薬の問題等も踏まえて安全な国内産小麦を使用していることなどにも触れつつ、クレープとクッキーづくりを楽しさを教えてくださった。また、おみやげにクッキーの生地をいただいたので、クラスの半数近くの子が家にかえてからもお菓子づくりに挑戦したようである。家族の評判も上々だったとのこと。どの子にとってもわすれられない体験になったに違いない。ちなみに、この実習からしばらくたったある日、クラスの女の子が、「先生、家でお母さんと一緒にパンを焼いてみたよ。みんなで食べて。」と、かわいい手作りパンを持って来てくれた。教室のみんなですこしづついただいたのだが、とても香りが良くおいしいパンだった。時間さえ許せば、卒業までにこの子に講師になってもらって、“6年3組思いでのパンづくり教室”を開きたいと考えている。

■世界の粉料理 エルサルバドル トルティーヤ (ESE6) 1時間扱い

ESE6として、世界の小麦料理を紹介し、地球的規模の空間的な広がりを感じさせた。まず、インドのチャパティ、イランのナーン、ドイツの黒パン、イタリアのパスタなどを世界地図とともに紹介した後、エルサルバドル出身のALTの方に母国エルサルバドルのトルティーヤについて話してもらった。トルティーヤはトウモロコシの粉で焼いた薄いパンで、エルサルバドルをはじめ中央アメリカの人々の主食である。小麦粉は使わないが、トウモロコシは小麦・米とならんで世界の3大穀物でもあり、国際理解教育の一環としても扱うことにした。

授業の後半では、日本ではなかなか手に入らないフラワーコーンというトウモロコシの粉を使って実際にトルティーヤを作り、みんなで試食してみた。独特のかおりやや固めの食感などから、抵抗を感じる子も多かったが、逆に、「エルサルバドルの人たちが、初めてごはんを食べたらどう感じるだろう？」と問いかけ、異文化理解のきっかけを与えることもできたと思う。

■小麦の品種改良 (ESE5) 2時間扱い

ESE5として、大昔から続いてきた小麦の品種改良のあらましを扱った。まず、小麦にはもともと野生種があり、大昔の人々はそれを採集して食べていたが、すこしづつ手を加え自分たちで栽培しやすい種類をうみだし、食料の確保に努めてきたことを話し、続いて、藤沢の自然「身近な草・きのこの語らい」をテキストに、カラスムギとエンバク、エノコログサとアワの関係について説明した。校舎の裏でエノコログサの観察とスケッチを行った後、顕微鏡を使ってエノコログサの実とアワの実の違いについて比較し、やはりじっくりとスケッチさせた。

6 子どもたちの個人課題について

子供たちの個人課題は以下のようである。

小麦の値段について	小麦の歴史や種類を調べる	小麦のしくみについて
小麦の種類はどれくらいあるの だろう	小麦は何年前から作られている のか	小麦はどこからきて、どんなと ころで生まれたのだろうか
小麦粉の種類はどれくらい	小麦のしくみ	小麦のグルテンについて
小麦の種類のそれぞれの性質	小麦はどのようにしてできる	外国語で小麦は何というの
小麦のあめについて	小麦を主食としている国	なぜ、小麦の殻はかたいの
小麦は何年前から作られている のか	世界の各国ではどれくらい小麦 をつくっているのか	全粒粉のパワーはどれくらい、 全粒粉ってなに
どうして小麦は白いのか	どうして小麦の種類はたくさん あるのか	どうして小麦はあめになるのか

7 参考資料

- ・『ムギの絵本』吉田久編 農文協
- ・『アースシステム教育の国際比較研究に基づいた教育システムの開発に関する実証的研究』五島政一
国立教育政策研究所
- ・『小麦』板倉聖宣監修 小峰書店
- ・『食べもの記』森枝卓士 福音館
- ・『本物を伝える日本のスローフード』金丸弘美 岩波アクティブ新書
- ・『パンの文化史』舟田詠子
- ・『作物・野菜の栽培』向山玉雄 あゆみ出版

8 実践を振り返って

“理科嫌い”の自分にとって、今回の実践を通して一番勉強になったことは、アースシステムの考えを取り入れることで総合的な学習の時間の単元内容に理科学的な視点が加わり、これまで以上に幅の広い実践が可能になったことである。毎年、クラスの子どもたちの興味や関心のありかを探りながらそのクラスにあった総合単元を考えていくのだが、やはり自分の得意とする歴史分野に偏りがちである。担任の持ち味を生かすという点からそれはそれで構わないと思うのだが、ここ数年はややマンネリ気味で今一つ新しいプランへの広がりが見えなかった。その点、今回の小麦学習では、人々の食や文化としての小麦という側面以外に、植物としての小麦にもスポットをあてたことによって、より多面的に小麦の世界に迫ることができたと思う。

また、アースシステム教育では、単なる知識の詰め込みだけではなく、身近な地域でのフィールドワークを重視したり、子どもたちが素朴な疑問をもつことや自然の美しさにひたることを大切にすること。こうした点が、各教科で学んだことをさらに広く深く、自分なりの視点で課題化し、自分なりの方法で調べ・まとめ・伝える活動を通して自分の生き方をじっくり考えさせるのが総合学習である、と漠然と考えていた自分にはとても自然な考え方のように思われた。まだまだ知識の不足を痛感する日々ではあるが、今後も教育文化センターの研修講座等を活用しながら理科学的な素養も養い、より幅の広い総合単元をつくりだす力量を高めていきたいと思う。

9. = 子供たちの様子 =

○小麦を収穫した(2003.6月)



二つ二つ 手作業で
脱獄しました

(75.2026)!

○小麦粉を作ろう(2003.9月)

「はい、ハマーで！」



石でつぶしてやう！



すりこきてはとうちを



こんなにもう白な
小麦粉かてました。



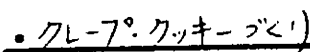
石臼はすごい!

○ 小麦の世界を探ろう①
(2003.10月)

・小麦の栄養について



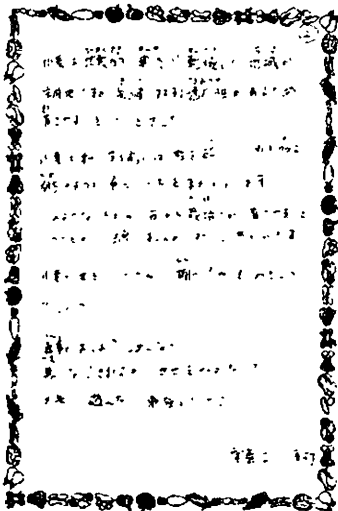
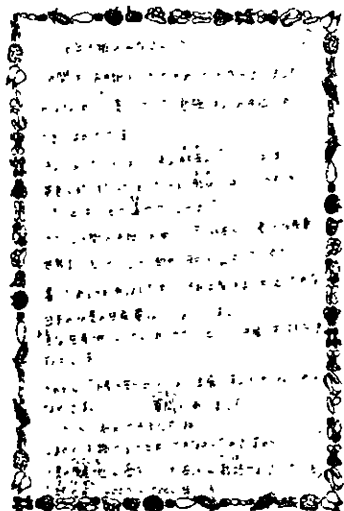
(小麦のつくりや
栄養について
しかり)
勉強
しました。



7000枚を
いくりよーく
みて覚えます。
す。す。い。い。



とっても熱い
いすどかんぽうで
はくくり寄せ
ました!!
あちち



45: 457

Vol.

○小麦の世界を探ろう②

(2003.11月)

・世界の粉料理くエルサルバドル・トルテヤ



エルサルバドルはどこですよ！



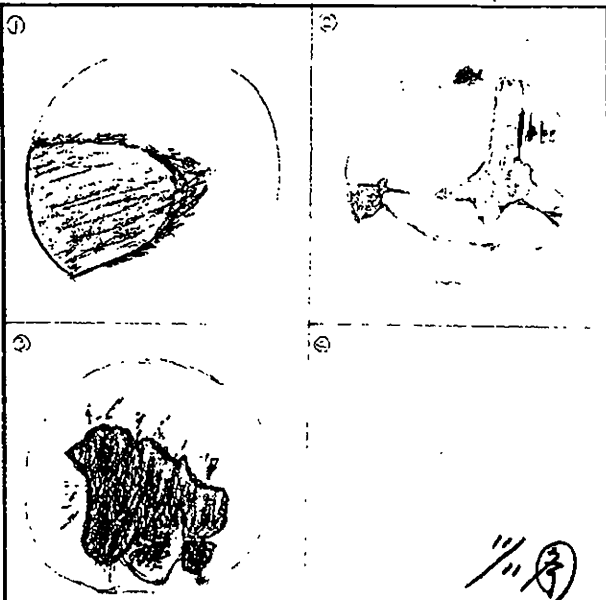
フーラフーラ（トモロコシの粉）を水でこねています。



ホットプレートで焼いてみました！

・小麦粉の粒子観察

顕微鏡（ ）
観察材料【小麦粉】 名（ ） 日（ ） 月（ ） 年（ ） 温度（ ）



観察結果

①小麦粉の粒子は、丸い形をしています。②小麦粉の粒子は、丸い形をしています。③小麦粉の粒子は、丸い形をしています。④小麦粉の粒子は、丸い形をしています。

ふたつ思ふに、小麦粉は、丸い形をしています。

○小麦の世界を探ろう③

(2003.12月)

・すいとんつくり



2人一杯分の小麦粉がすいとんだんご一個分です。



少しづつ水を加えていきます。あわてずに...



小麦粉の感触を手の平でしっかり感じながらねっています。国産の目安は耳たぶぐらい。



ひらたく伸ばしたおだんごを手でちぎって鍋の中へ。しっかり煮込んでできあがり。戦時中の人はほとんど食料が乏しく、すいとんを食べていたのだという...

第7章「中学校アースシステム教育カリキュラム」

- (1)「わくわくする授業を目指した物理実験ショー：大気圧、磁石」(理科)
- (2)「美術「ターナーとエッシャーを利用した ESE」」(美術)
- (3)「美術鑑賞とアースシステム教育の関連」(美術)
- (4)「デザイン・工芸分野とアースシステム教育との関連」(美術)
- (5)「造形教育とのクロスカリキュラム」(美術)
- (6)「総合的な学習「環境」」(総合的な学習)
- (7)「アースシステム教育に基づいた総合的な学習の提案」(総合的な学習)
- (8)「「理科大好きスクール」でのアースシステム教育の可能性」

中学校アースシステム教育カリキュラム

「わくわくする授業を目指した物理実験ショー：大気圧、磁石」

益田 孝彦（三浦市教育委員会）

大気圧・磁石といった単元は、ESEとは一番縁遠いと思われる物理領域にある。しかし、ESEの手法を活用すれば、楽しく物理分野を経験してもらえることが可能になると思われる。今回はあえて教育課程の学習内容と、かなり「発展的な学習」に相当する内容を組み合わせることで、日常の授業を効果的にサポートできる実験ショーを開発した。ESE的手法を活かした「わくわくする授業」の一環として個々に紹介する。

1 「単元名大気圧」に関するESE実験ショー

時間	動作	要素	主な台詞	理解目標
0分	自己紹介 テーマを伝える		今日の実験テーマは「水が教える大気圧」です。早速行きますよ。	
2分	1. 紙コップに水を入れ 蓋をする 知っていた人に手を挙 げてもらう	1. 逆さ コップ。	紙コップに水をあふれんばかりに一杯にして蓋をします。さて逆さにして手を離すとお水は？ そうこぼれませんか。はい知っていた人？	ESE4 ESE4
3分	2. コップに水を半分注 ぐ、少しこぼしてアピー ル 3. 紙コップに水を注ぐ	2. 水半 分逆さコ ップ 3. 水消 しマジッ ク	「少し物知りレベルですよ」でも次が分かった人がほんものの物知ります。 「今度はどうですか？」 「ハンドパワーを使うとどうなるでしょうか」 「もう一度だけやります」 「皆さん。手品と科学はしっかり区別してくださいね。今のは手品です。タネを仕掛けないと出来ません。紙おむつの粉(吸水ビーズ)が仕掛けてありました。」	ESE3
7分	4. 冷蔵庫から過冷却水 を取り出し、グラスに注 ぐ。場合によってはかき 混ぜる。 (観客には伝わらない かもしれないが、過冷却 水の様子を水になりき って説明を試みる。)	4. 過冷 却水	「次お見せするのは科学です。手品ではないですよ。」「家でやってみてください。」「お水をおいしく飲むにはどうします？」 これは手品ではなく科学です。氷は0℃で凍りますがこの水は-7℃くらいのお水です。 一見手品にもみえますが、誰でも出来る知られざる科学です。今日は皆さんに科学をお見せします	ESE1, ESE4

時間	動作	要素	主な台詞	理解目標
10分	5. グラスによる逆さコップで、水入りペットボトルを持ち上げる	5. 逆さコップ強さ確認	「今日のテーマは水が教える大気圧です。一体逆さコップはどのくらいの力でくっついているのでしょうか。この1.5kgあるペットボトルは」・・・持ち上がります。計算上は26kg可能ですが、私は最高13kgまでつり、15kgで会場を水びだしにしました。」	ESE4
	6. ザルによる実験	6. ザルの表面張力	「これは水もすくえないザルです。でもこうすると水が表面張力で膜さえ張れば、あとは空気が支えます。斜めにすると表面張力が弱まり、膜が破れて水はこぼれてしまいます。」	ESE4, ESE1
13分	7. 空き缶に少量の水を入れラボガスで底を加熱して水蒸気を出させる。ある程度水蒸気を出したら、丸水槽に逆さまにつっこむ。	7. 缶の水飲み込み	「水がちよっと入っていますよね。逆さまに入れたれどうなりますか。」	ESE4 ESE1
	8. 同様の実験をアルミ缶で実施	8. 缶つぶし	「どうしてそんなに一杯入っている。そんなに入れたつもりはないぞ。どどどどど・・・」 「今度はどうなりますかねえ？」 「みなさんこの帽子の黒いシールを見てください。このシール1枚の上のにつかっている空気は何g分か知っていますか？およそ1kgです。シール2枚なら2kg3枚分で3kgです。私の手のひらには100kgの空気がのっています。」「でも重くないですね下からも空気が同じ力で押しているからです。空き缶の場合周囲から300kg重の力を受けています。中の空気が無くなると、外側だけの力になってしまいます。さっきはそれでつぶれてしまいました。」	ESE4 ESE1
18分	9. 30cm角ゴムシートでの机吊り上げでの確認	9. 大気圧の存在の提示	「このゴムシートは黒いシート900枚分。900kgのものまで吊り上げられることになります。机で実演します。ほらね。」	ESE4
21分	10. 水の沸点は何度か聞く？ 100℃ エベレスト（チェモランマ）では71℃。	10. 水の沸点	「水の沸点は何度ですか？」 それは何度ですか？それは水の上に重たい空気がのっているからなんですよ。 「エベレスト山頂では71℃です。」	ESE4

時間	動作	要素	主な台詞	理解目標
	丸水槽のお水と演技で本当に会話をする。		「エベレスト山頂で水をわかしても熱くないの？ヘーカップラーメンなんか少し生煮えなの？それ本当？え。証拠見せてくれるってお水さんが言っていますよ。」	
	デシケータを蓋をつかんで持ち歩く。	減圧沸騰	「蓋ははずれません。」	ESE3
	空気を入れた後の水に2～3人の観客にさわってもらう。	気化熱	「中の温度計の温度が下がっていますよね。大きなポンプで引いてくれば凍るそうです。液体が気体になる時の気化熱として水から熱を奪っていくからです。」 「水の上の空気をとってあげればこんな事もできるんですね。」	ESE2 ESE3
2 8 分	11. サイフォンを実演する 出口側のホースの高さを変化させる。	11. サイフォン	「水の出し方は知っていますね？」 「どこで水が止まるか観察してください。」	ESE4
	12. 天井サイフォンは可能か聞く。	12. 天井サイフォン	「天井サイフォンは可能でしょうか？」 「赤い水に注目してください。」	ESE4
	13. 自動式サイフォンを紹介する。	13. 自動式サイフォン	「このチューブが何をするか見てください。」 「お水は駆け上ってくると止まれません。それを利用したおもしろいサイフォンです。」	ESE1
3 4 分	14. 浮け沈めの実演 円柱容器の浮体を「沈め」といいながら、容器を口のまわりでふさぎ、呼気の圧力で一気に沈める。(浮沈子の加圧を呼気を使う点がポイント) 「浮け」に挑戦。	14. オリジナル浮沈子	「これは私のオリジナルお笑い実験です。」 「ギリギリ浮いている浮体があります。この浮体を言葉で命令するだけで沈めることが出来るようになりました。」 「ブラボー」拍手。 「ところがこれを見た生徒が『浮け』といったら浮くのかと言ったんですよね。出来るわけないと最初は思ったのですが、成功しました。」「今度は浮け！に挑戦します。うまくいったら拍手お願いしますね。」	ESE1、 ESE4、 ESE7

時間	動作	要素	主な台詞	理解目標
3 9 分	ボーリングの球を持たせて重さを実感してもらう。板に落として重さのすごさを観客に示す。	15. 大気 圧の力を 目で見よ う	「いよいよ最後の実験となりました。 「重たいですから持ってみて下さい。あまり 投げる人のいない16ポンド球です。これを 板に落とすとこの迫力です。」「さて一方こち らは大工さんが削りくずを集めるブロアと いう機械。こいつの吸引力で球を持ち上げる のは不可能です。でもこの筒に入れて、上の 空気を抜いていけば、上から押す力より、下 から押す空気の力が勝つんじゃないです か？お別れの実験はボーリング球をしたか ら押し上げる実験です。」	ESE4、 ESE1、 ESE3
4 5 分	すき間防止のためセロ テープを観客の前で巻 く。		「うまくいったら大きな拍手を頂ければ幸 いです。」	
5 0 分	ボーリング球をパイプ の中にセット。蓋をして ブロアを装着させる。実 験開始。		「今日は水が教える大気圧でした。大気圧が 私達の身の回りに強い力で存在しているこ とが分かりましたか？」 「ありがとうございました。解説は〇〇でお 受け取り下さい。」	ESE7
	終了の挨拶			

- ※1. 驚きのある実験はESE1を目標としている。
- ※2. 地球環境に人間が影響を与える内容はESE2を意識している。
- ※3. 科学技術が明かしてくれる科学事象はESE3が目標である。
- ※4. 基本的学習内容はESE4を構成している。
- ※5. サイエンスショーにのめり込む演者との出会いはESE7が目標である。

2 「単元名磁石」に関する ESE 実験ショー

想像を超えた強力な磁石が、今まで気付かなかったことを教えます。そして、渦電流を利用した不思議な現象の目撃者にもなります。反磁性や超伝導も紹介します。磁石の常識を打ち破る衝撃のショーをお楽しみに！！

1. 磁石につくものはなんだろう 2. 鉄が小さな磁石の集まり 3. 着磁・消磁 4. 反磁性 5. IH 6. 超伝導

時間 (分)	動作・実験内容	要素	主な台詞	理解目標
3分	①ネオジム磁石登場 アルミ管登場 磁石をアルミ管の中を通す	1. うず電流	最強の磁石 アルミは磁石につく？ 「ウリヤリヤリヤリヤ」 自動販売機への応用紹介	ESE1、 ESE3、 ESE4
7分	②強力磁石登場 ネオジム磁石で磁極確認	2. 引力・斥力確認 鉄はつく	最強のフェライト磁石登場 何極と何極が反発する？ NとSはくっつきNとNは反発	ESE4
10分	③何がつくか ④学校の鉄で出来た磁石はどうなる？ 強力磁石に着ける	3. 着磁	『世界最強の磁石だよ』 付かない材質を確認 擬人法による強力磁石の台詞 <u>なんでだろう</u> 釘がつくか？つかないか？	ESE4 ESE1、 ESE4、
14分	⑤フェライト磁石小片の磁力確認	4. フェライト磁石はクリップを付けるか？	クリップをフェライト磁石小片は付けることが出来るか？	ESE4
18分	図・映像での確認	5. 磁力があるとは 磁区の方 向性	ウニのように立ってキレイに並ぶね 一方向をそろって向くと磁石 バラバラだと鉄	

時間 (分)	動作・実験内容	要素	主な台詞	備考
21分	⑥コイルの消磁 ⑦コイルでの着磁	6. 消磁 7. 鉄の着磁・消磁	コイルって何か知っている コイルに電流が流れると中が磁石の世界になる エどっち？どっちになるの？	ESE1、 ESE3、 ESE4 ESE3、ESE4 ESE1
23分	⑧ファラデーの秤での体験	8. 強磁性・反磁性	鉄とニッケル・コバルトは強磁性体 ジャガイモは磁石でどうなる？	ESE3、ESE7
26分	⑨強力な反磁性	9. マイスナー効果・ピン留め効果	ものすごく強い反磁性	ESE3
28分	⑩アルミ管の超伝導に近い（類推できる）現象	10. 超伝導	電流がすごく流れることが出来るから磁石が落ちにくくなるよ	ESE3神奈川県立教育センターが発見
31分	⑪体験IH	11. インダクションヒーティングIH	手だけなら大丈夫 間に金属板があると渦電流が流れて金属板が熱くなるんだよ。	ESE1、ESE4
35分	⑫お別れ時間旅行	12. 渦電流	年とりたい？若返りたい？ 1秒で50秒早くなっているみたい。交流の50HZに関係あるかも。 君たちが調べてね	ESE1、ESE7
37分 終了				

3 ESE 実験ショーの効果

サイエンスショーには理解目標の1である自然の作り出す想像を超えた現象に気付くことや、最新の技術を活用し理解を促進し、深化をはかることが出来る。(理解目標3・4の達成)。そして、ショー自体への興味から科学現象や、場合によっては演者への興味につながる理解目標7への道が開けている点で特筆できる。

中学校アースシステム教育カリキュラム
美術「ターナーとエッシャーを利用した ESE」

五十嵐 徹（湘南三浦教育事務所）

授業1

「海」 <鑑賞作品：「吹雪」ターナー(1842)>

1. はじめに

ターナーの作品は、初期と晩年で大きく作風が変化する。写実的な表現をベースにした古典的な技法から印象を重視した叙情的な表現への変化である。しかし、表現方法に変化はあってもターナーは一貫して自然と人間の関わりを中心にした風景を題材としており、その意味で、初期と晩年の作品との比較によりその変化を見ることが出来る。「吹雪」は、作者の思いがバストレートに表現された作品であるが、初期の作品である「難破船」は、目に見える船や波しぶきなど具体的なものを克明に描くことでその激しさを表現されており、二つの作品を比較することにより、「吹雪」に表された感情の激しさが理解できる。

ここでは、「吹雪」に表された作者の強い感情表現にスポットを当て、この作品に迫り、さらに鑑賞のステップと作品制作のステップの2段階で、鑑賞者自身が自然との関係をとおして自己と向きあうことを目的とする。

2. 授業のねらい

<特に次の点を重視する>

- (1) 鑑賞活動をとおして感じる心と理解する力を伸ばす。
- (2) 自然（海）と人間（自分）との関係性を作品のテーマに位置づける。
- (3) 表現の多様性を学ぶ。

3. 授業

<概要>

- (1) 「吹雪」を同じくターナーの「難破船」と比較し鑑賞する。
- (2) 海をスケッチすることにより自分と海の関係を考える。
- (3) 「海」を題材にした平面作品を作成する。

<授業の説明>

(1) 鑑賞（1時間）～ワークシート、ディスカッション～

①印象中心の鑑賞

○「どう感じたかな？」の問いにより、第一印象で感じた自由な感想の内容を共有する。

②思考中心の鑑賞

○「この作品に何が起きているのだろうか？」の問いを中心に生徒の言葉を引き出し、次の点を整理する。

・激しさが表現されている。

- ・海の風景であることが分かる（船の一部が確認できる）
- ・以上のことと題名から激しい吹雪の海の様子を表現した作品であることを理解する。
- ・「感情が全面に出ていて分かりにくい作品である。」意見を尊重する。

○ターナー「難破船」を提示し、「吹雪」と比較しながら双方の特徴を再確認する。比較することにより、明確になる点、より強く伝わってくる点を共有する。

- ・「難破船」は、より写實的に表現されている。
- ・「難破船」も「吹雪」と同じように激しい海の景色を表現しているが、見るものに伝わってくるものが違うとすればどんなことか。また、それはどこ（どの表現）で伝わってくるものなのか。
- ・この違いをふまえて自分自身はどのような感想を持つか。

③総合的な鑑賞

- ・①と②を組み合わせ、「吹雪」に簡単なストーリーをつけてみる。
- ・ストーリーを発表しあい、共有する。
- ・「難破船」の感想、ストーリーも尊重する。

（2）作品制作＜スケッチ＞（2時間）～個別の作業～

- ①鑑賞をふまえ、海に出かけ、海から感じる自分の印象を整理してみる。（ストーリーを作る）
- ②整理した印象の中から作品をイメージする。（表現方法を含め）
- ③自分が何をどう表現するのかを明確にし、制作メモに記入する。
- ④イメージに必要なスケッチをする。

（3）作品制作＜下絵→完成＞（4時間）～個別の作業～

- ①表現形式、表現材料の選択。（表現形式・・・絵画・デザイン、表現のための材料・・・水彩、色鉛筆、等）。
- ②作品サイズはB3 版画用紙を基本にするが、制作意図にあわせて自由に変更する。

（4）ふりかえり（1時間）～全体の作業→個別の作業

- ①完成作品と制作メモを展示し、展示会形式で相互評価を行う。
（相互評価は、作者の意図と作品を見て感じたことを一言記入する形式）
- ②自己評価を行う。

4. アースシステム教育の理解目標との関連

理解目標1：自然の表情を美術作品として鑑賞し、表現する。

理解目標2：人の生活を豊かにするために人間は自然に様々な形で関わり、時には戦う。その過程で様々な影響を与えあっている。

理解目標3：「自然に関係することで人間は多くの技術を身につけてきている。しかし、自然の力の前では人間は自然の一部であることをいつも認識させられる」ことが作品の主題となっている。

理解目標4：地球には強力なエネルギー（自然現象）が宿っている。

授業2

「パズルを作ろう」 <鑑賞作品：「Sky and Water」 エッシャー(1938)>

1. はじめに

エッシャーの作品には、形と形の間にできた空間を別の形に見立て、作品に思いもよらない変化を持たせたものが多い。そして、この「見立て」の素晴らしさに加えて見る者の視点の移動や、場合によっては錯覚を利用して制作された作品はその完成度の高さもあり、多くの人々を楽しませている。こどもにとっても「遊べる作品」として親しみやすいものである。また、エッシャーの作品には自然の法則や自然の関わりの中に題材を求めているものが多く、作品に登場するもの（人、動物、虫、建物、その他）同士の関係の中にストーリーを感じさせることも魅力になっている。

この授業は、エッシャーの作品「Sky and Water」を鑑賞することにより、エッシャーの創造力あふれる表現とその自然観に触れる。そのうえで実際に自然物をモチーフとした木彫パズルを作ることと、その過程をとおして、自分なりの自然観と向きあうことを目的とする。

2. 授業のねらい

<特に次の点を重視する>

- (1) 鑑賞活動をとおして感じる心と理解する力を伸ばす。
- (2) 自然界の関係性を作品のテーマに関連づける。(連続性や対比、強調など)
- (3) 「見立てる」力を育てる。
- (4) 実材(桂材)を材料とすることで実体験として自然物と関わる。

*特に(3)の、何もない空間に意味を持たせる「見立て」は本来、雲を見て楽しみながら「犬」や「ソフトクリーム」に形を連想させる等子どもが得意とする能力である。子どもの体験の不足に伴い想像力が低下しているとの指摘が多い昨今、柔軟な想像力を育てる場としたい。

3. 授業

<概要>

- (1) 「Sky and Water」を鑑賞し、エッシャーの「見立て」の方法、自然のとらえ方への理解を深める。
- (2) 自然物をモチーフにデザインを考え、木彫パズルを制作する。その際、題材の関連性を意識しテーマを持った作品を目指す。

<授業の説明>

(1) 鑑賞(1時間) ～ワークシート、ディスカッション～

①印象中心の鑑賞

- 「どう感じたかな？」の問いにより第一印象で感じた自由な感想の内容を共有する。

②思考中心の鑑賞

- 「この作品に何が起きているのだろう？」の問いを中心に生徒の言葉を引き出し、次の点を整理する。
 - ・鳥と魚が題材(テーマ)になっている。
 - ・作品には規則性があり、またその規則に基づいて変化している。
 - ・空間(すきま)を別の形に見立てている。

- ・全体のバランスにより絵画作品としての完成度が高められている。

○鳥と魚をモチーフにしたエッシャーのスケッチ作品2点を提示し、「Sky and Water」と比較して気がついたことを発表しあい、次の点を中心に共有する。

- ・鑑賞している作品全てが「鳥と魚」を題材にしているが、この題材は何を意味しているのか。
- ・「Sky and Water」はスケッチ2点と違い、すき間がすき間として表現されている。この違いをどう感じるか。

③総合的な鑑賞

- ・①と②を組み合わせ、「Sky and Water」に簡単なストーリーをつけてみる。
- ・ストーリーを発表しあい、共有する。

(2) 作品制作<デザイン> (2時間) ～個別の作業～

- ①自然界の素材をモチーフにして自分なりのストーリーを考える。
- ②最初のデザインの輪郭にテーマに会わせたい別の形を見立て、パターンを作る。
- ③方眼紙を利用する方法も選択できる。
- ④パターンが完成したら大きさや色彩の変化等全体のバランスを考えて画面構成する。

(3) 作品制作<下絵→完成> (4時間) ～個別の作業～

- ①デザインを板材に転写する。
- ②電動糸鋸による切断作業を行う。
- ③着色や磨き、また必要に応じて細工を施すことにより作品を仕上げる。

(4) ふりかえり (1時間) ～全体の作業→個別の作業～

- ①お互いの作品を交換してパズル大会を行う。
- ②作品制作メモと作品を展示し、展示会形式で相互評価を行う。
- ③自己評価を行う。

4. アースシステム教育の理解目標との関連

○自然をモチーフとした作品を鑑賞・制作していく観点から。

理解目標1：自然の関係を美術作品として表現する。

理解目標4：自然界と自分との様々な関わり合いを題材としている。

○板材を加工する観点から

理解目標2：人の生活を豊かにする工芸作品は材料として自然のものを利用しており、環境への影響とも関係がある

理解目標7：自然を扱う職業の一つには工芸関係の仕事も含まれる。

<この授業例について>

中学校アースシステム教育カリキュラム

美術鑑賞とアースシステム教育の関連

～中学校美術鑑賞授業実践をとおして～

五十嵐 徹（湘南三浦教育事務所）

1. はじめに

美術鑑賞は、対象を「よく見る」ことから始まる。作品との出会いによる第一印象の言葉にできない感動も重要な要素であるが、よく見ることにより発見、理解が促進され、そのことによる感動も同じように重要なものである。

理料的分野の「よく見る」ことも重要な位置付けであると承知している。しっかりとした観察による発見や理解が新しい分野の展開の第一歩となっていることであろう。また、多様な視点を用いた創造的な思考の活動の中で感動が伴うこともあると思われる。その点は美術鑑賞と共通するものではないだろうか。

中学校美術指導要領では、鑑賞の分野は前回のものよりも重視した位置づけとなっている。このことは、子どもに多様なものの見方や感じ方を育てる教育が求められている昨今、美術教育としても教育内容にその視点をより生かす意味合いのものとも考えることができる。実際に美術鑑賞は、多様な視点や感じ方、判断力や思考する力が育つ大きな可能性を持っている。

しかし、授業としての鑑賞は授業方法や鑑賞教育に対する考え方が確立されてないのが現状である。その大きな原因としては、これまでの美術の授業が作品制作活動中心で行われており、鑑賞自体があまり扱われてこなかったことによる。作品制作指導に偏重していた教師は有効な鑑賞の授業方法に乏しく、授業の多くは、教師による作品の解説を聞く形式のもの、VTRを見る形式のものといった生徒が受け身なものが多かった。生徒の活動があるとすれば、作品の背景や作家の調べ学習や感想文を書く活動が主で、主体的に作品に向かい、理解を深める活動をとおして鑑賞の楽しさを体験するような授業は少なかった。その結果、美術作品を見て、「何も感じない」「見方がわからない」「自分の気持ちをどう表現していいかわからない」などの声を多く聞く現実を作り出していた。

その状況の中で「見方」を子どもたちにどう投げかけていくかの授業研究も進められている。それらは、ただ「見て感じること」を子どもに求めるのではなく、作品から感じたことを引き出すきっかけになる発問の工夫や視点の投げかけなどを重視するものである。子どもの鑑賞力を高めることは、生活の中での豊かな視点、感情表現、判断力や思考力を高める考え方にもつながる。これらの子どもたちが主体的にものの見方を学ぶ方法の工夫や、興味を高めるための働きかけはアースシステム教育とも根本的な部分で関連するものであると考える。

2. 中学校の美術鑑賞とは（学習指導要領「各学年の目標及び内容」より）

<1年>

目標

- (3) 自然や美術作品などについての基礎的な理解や見方を広げ、よさや美しさなどを感じ取る鑑賞の能力を育てる。

内容 鑑賞の活動を通して、次のことができるよう指導する。

- ア 想像力を働かせ、美術作品や児童生徒の表現などに表された作者の心情や意図と表現の工夫を感じ取り、作品の見方を広げ、多様な表現のよさや美しさなどを味わい、鑑賞に親しむこと。
- イ 生活の中のデザインや伝統的な工芸を鑑賞し、豊かな発想と工夫、美と機能性の調和、作品に託された願いと造形的なよさなどに気付き、生活におけるデザインや工芸の働きについて理解すること。

<2・3年>

目標

- (3) 自然、美術作品や文化遺産などについての理解や見方を深め、心豊かに生きることと美術とのかかわりに関心をもち、よさや美しさなどを味わう鑑賞の能力を高める。

内容 鑑賞の活動を通して、次のことができるよう指導する。

- ア 作者の心情や意図と創造的な表現の工夫などを理解し見方を深め、作品に対する自分の価値意識をもって批評し合い、よさや美しさを幅広く味わうこと。
- イ 日本の美術の概括的な変遷や作品の特質を調べたり、それらの作品を鑑賞したりして、日本の美術や文化と伝統に対する理解と愛情を深め、美術文化の継承と創造への関心を高めること。
- ウ 日本及び諸外国の美術の文化遺産を鑑賞し、表現の相違と共通性に気付き、それぞれのよさや美しさ、創造力の豊かさなどを味わい、文化遺産を尊重するとともに、美術を通じた国際理解を深めること。
- エ 現代及び文化遺産としてのデザインの洗練された美しさなどを感じ取り、自己の美意識や美的選択能力を高めること。
- オ 美術作品や生活の中の造形に取り入れられている自然のよさや美しさ、素材の生かし方などを感じ取り、自然や生活と美術との深いかかわりを理解すること。

3. 鑑賞授業の実際

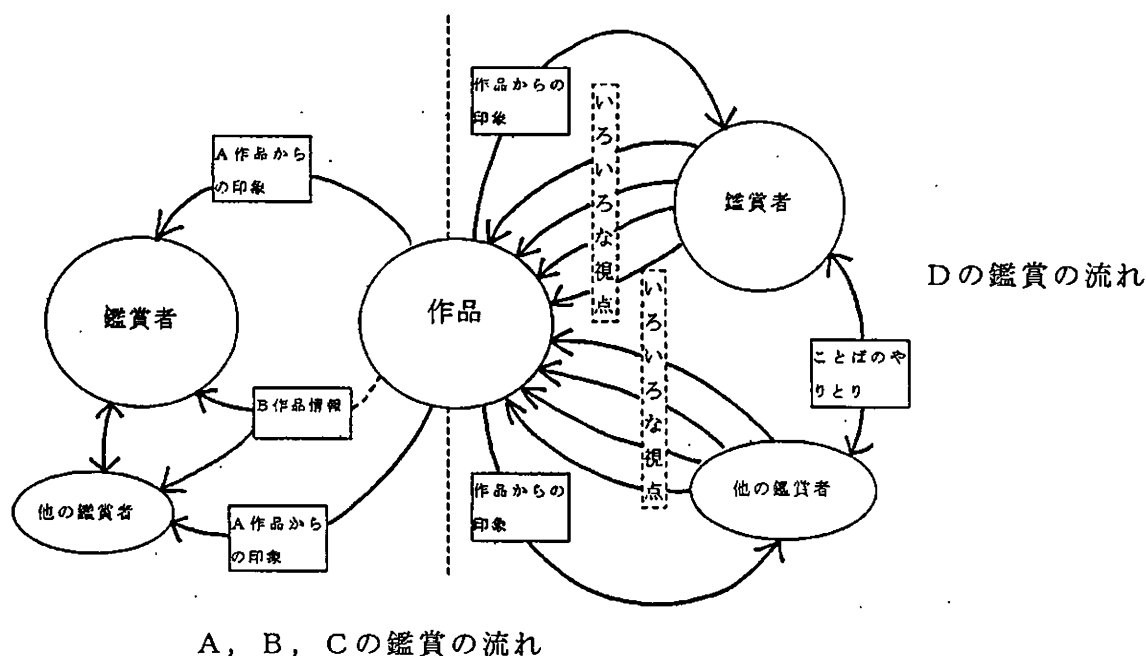
前述のとおり、鑑賞の授業として確立されたものはないのが現状である。ここでは、従来多くの授業で扱われてきた授業（A・B・C）、鑑賞に分析的な見方を取り入れた授業（D）の流れとその特徴を示す。

授業の流れ

- A 作品との出会い→作品全体の印象・特に目立つ部分を感じるままに鑑賞→（作品の解説）→感想
- B 作品との出会い→作品の背景、作家について調べる。→感想
- C（A+B）作品との出会い→作品の印象（感じるままに）→作品について調べる→感想
- D 作品との出会い→作品全体の印象・特に目立つ部分→細部と全体の観察し言語化→作品に表現された内容を事実として理解→作品に対する自分の感情を含めた批評（自分なりの理解）

授業の特徴

- A 「感じたままを大切に」作品から受けた印象を最も大切にする鑑賞である。見方を教えることは、子どもの自由な感性に制限を加える可能性が伴うという考え方をもとにしている。方法としてのヒントや道筋がないため鑑賞が第一印象からあまり発展しない。ストレスは少ないが達成感が少ない。
- B 作家の生い立ちや時代背景など作品にまつわる情報を集め作品理解に役立てる。情報が集まるほど作品の理解が深まる。しかし、鑑賞の要素を作品の外に求めるほど、作品の中から感じられる印象が薄められ、作品にまつわる鑑賞になる可能性もある。
- C AとBの良さを組み合わせると、作品からの印象と作品にまつわる情報の両方から、さらに鑑賞は深まる。しかし、「印象」のあいまいさと作品情報だけで鑑賞を終わらせるものかどうかは議論の分かれるところである。作品の印象から一歩ふみこんだ「作品の分析」の必要性である。「分析」に対する根拠の疑問や鑑賞に分析はなじまないとの考え方もあり、賛否が分かれるところである。



D 作品の印象と作品の分析を鑑賞の中心に位置づける。作品の情報はあっても良いが、作品鑑賞としては作品名や作家名も絶対必要なものではないと考える。全体の印象と部分の表現、全体と部分の関係などできるだけ可能なたくさんの視点から作品を見て、そこで得られた発見をもとに自分なりの考えを組み立てる。分析的な見方は、方法論が全面に出してしまうと方程式的鑑賞になってしまう恐れがあり、鑑賞方法の誤解につながる。また、あまり細かいステップをふむものの見方は子どもにとって窮屈であり退屈さを呼ぶ可能性もある。そうすると、最も本質である「美術作品との良いつきあい」とはほど遠いものになってしまう可能性もある。第一印象からもう一歩だけ踏み込んでみるところがこの鑑賞方法の最初になる。視点を広げ、思考を深めるために「言語による表現」「言葉のやりとり」を主な手段として用いることになる。

4. 多様な視点をを用いる方法としての美術鑑賞と他教科との関連

音楽：クレーやマチスに代表されるように美術と音楽は関係が深く、美術の授業の中でもリズムや曲想を絵画や彫刻で表現することは多く取り入れられている。

国語：制作では「物語の絵を描く」等挿絵的なものや誌のイメージ画などに関連させることが多い。ただし、作品鑑賞の分野では国語の文学鑑賞と美術鑑賞の方法論として深く共通する部分がある。

理科・数学：「観察」「よく見る」という点では理科と共通する。（レオナルド・ダヴィンチ）また、黄金分割、遠近法など幾何学を用いた表現。立体主義のピカソは視点を移動させる表現を用いており、これもある意味で科学的なものの見方ととらえられる。

社会：記録的な要素の作品は歴史の一場面を表現している。また、風刺的な作品は時代背景や社会問題を表現している。社会の教科書で多くの美術作品が扱われている。意図的ではないにしても間接的な連携になっている場合も多い。

5. 美術鑑賞とアースシステム教育との関連

美術鑑賞の活動をアースシステム教育の理解目標及び指導法にあてはめてみると、以下のように関連づけることができる。

（1）美術鑑賞とアースシステム教育理解目標との関連

- ・自然の美しさは多くの美術作品のテーマになっている。（理解目標1）
- ・人間と自然とのさまざまな関係は多くの美術作品のテーマになっている。（理解目標2）
- ・ものの見方、とらえ方、考え方の多様性を重視する。（理解目標3）

（２）美術鑑賞とアースシステム教育理解指導法との関連

指導法については「自然」と「美術作品」とで扱う対象が異なることから、必ずしも比較できるものではないが、対象に迫る活動の共通の観点として考えることができる。

作品の持つ要素として

- ・「観察」は作品鑑賞の重要な要素である。 1－c
- ・作品は鑑賞者に様々な感情を隆起させる。（影響を与える） 1－a
- ・作品により歴史や人物などの記録としての要素をもつ。 1－d

鑑賞者の立場として

- ・第一印象を大切にする。 2－e
- ・観察によって生まれる新たな印象を大切にする。 2－c
- ・印象と観察を関連づける。 2－b
- ・想像力を生かす。 2－b
- ・言語化して表現する。 1－e
- ・自分とは違う鑑賞を大切にする。 1－f
- ・作品は作家の感情を表現している。 1－l
- ・科学的な視点をを用いる。 1－c

6. 主体的に作品に関わる美術鑑賞の授業例（授業実践記録）

○授業者：五十嵐 徹（三浦市立三崎中学校）

○実践学年：2001年10月 2単位時間（50分×2）

○実践学年：1学年1クラス（30名）

○題材：北斎と広重の作品比較鑑賞（神奈川沖浪裏・阿波 鳴門の風波）

*稲生晴美先生（三浦市立南下浦中学校）による授業案を参考にして

（１）授業の目標

①美術鑑賞への興味

生徒にとって初めての鑑賞授業をできるだけ興味を持って受けられ、次につながられるよう工夫する。

②思考する鑑賞活動

生徒が思考する場面を設定し、それが鑑賞の中心の活動となるようにする。

③コミュニケーション

作品との関わり、教師との関わり、生徒同士の関わりの3つの関わりを授業の柱としてとらえる。

- ・これらの絵は同じ絵がたくさん作られたらしい。作り方は？
- ・これらの絵は庶民にずいぶん人気があったらしいその理由は？
- ・これらの絵は今の時代に例えるとなんでしょう？

(5) 授業の記録

活 動	働きかけ、発問・生徒の反応	備 考
導 入	<ul style="list-style-type: none"> ・今日の授業は絵を見る時間にしたいと思います。 →絵を見るより描きたいという生徒数名 →多くの生徒は何が始まるのかわからない 	あらかじめ机は班の形に
カードを配布	<ul style="list-style-type: none"> ・このカードが今日の授業の重要な役割を果たします。自分のカードには自分が責任を持ちます。 	1人1枚（まだ他人には見せない）
問題を確認	<ul style="list-style-type: none"> ・問題を読み上げる →全体の雰囲気は楽しそう 	問題プリントを班に3枚ずつ配布
作品を配布	<ul style="list-style-type: none"> →なんだこれ、見たことある！、オレにも見せる・ →全体としてはどうしていいかわからない雰囲気 ・先生が考える道筋を言っていくのでそれについて考えてみよう 	各班2枚ずつ
共通点さがし競争 （班内でカードを見せ合う） 違う点さがし競争	<ul style="list-style-type: none"> ・二つの作品の共通点を考えられるだけあげてみよう。数で勝負。 ・カードの内容はとても大切。話し合いの中で答えが見つかるかも。協力して各責任者を助けてあげよう。 →やることが少しわかって盛り上がり始める。 →共通点よりはっきりしているため、生徒にとってわかりやすくより盛り上がる。共通点以上に発見が多い 	班対抗の形 生徒の話し合いのきっかけに利用する 共通点さがしが終わった班から違う点さがしに入ってOK

班ごとに発表	<p>・共通点</p> <p>→・海・しぶきの形・波の線・奥の山の形・全体の形（構図）・空の黄色・山がある・版画っぽい・荒波・</p> <p>・違う点</p> <p>→・波の形Aおおざっぱ、B細かい・B人がいない・字が違う、B鳥がいる・Bうずがある・B岩がある（海岸に近い）・A立体感がない・A赤がない、時間Bは夕方・A場所がわかる、Bわからない・B船がない・Bの上の方が黒・B海空の色似ている・色使いが違う・画面が縦と横・場所が違う・描いた時間が違う・Aメインが波、Bは全体・全体の色の明るさAが明るい・Aは泡があるBはない・Aくっきり、Bは混ざっている</p> <p>→ 他の班の発見に驚きの声多い</p>	
===== 問題カード	<p>===== 休憩</p> <p>・カードの答えが少しずつわかってきたかな</p> <p>・それぞれの作品の国はどこだろう？</p> <p>→A：富士山があるから日本</p> <p>→B：ひらがなが書いてあるから日本</p>	===== 各班の責任者が答える
	<p>・もう少しくわしい場所がわかるかな？</p> <p>→A：文字から神奈川</p> <p>→B：渦巻きと文字から鳴門</p>	
	<p>・いつ頃の作品だろう</p> <p>→A：船の形、乗っている人の髪型・服装から江戸時代（商人らしい）</p> <p>→B：江戸時代の雰囲気（決め手がない）</p>	責任者
	<p>・どんな作り方だと思う？</p> <p>→A：浮世絵（資料集に出ていた）</p> <p>→B：版画（版画っぽい）</p>	責任者
	<p>・何で人気があったんだろう？</p> <p>→行けない場所の景色が見られる</p> <p>→有名な場所だから</p> <p>→有名な人が描いた絵だから</p>	責任者
	<p>・今の時代で例えると何だろう？</p> <p>→ブロマイド、絵はがき</p>	責任者
	<p>・作られたのはどっちが先だと思う？</p> <p>→Aはデザインが新しいからBが古い（×）</p>	責任者

総合して	・ 今までの話を総合して、この二つの作品の作者は同じかどうか班で結論を出してみよう。 ～班で数分話し合い～ → 6 班中 5 班は違う作家 1 班は同じ作家	
答え合わせ、作品の情報	・ 作品名、制作年、作家名、簡単な作者、作品の背景を説明	ワークシートに記入
ふりかえり	・ 鑑賞活動をふりかえって・鑑賞を終えての作品に対する印象を書いてみよう。	ワークシートに記入

(6) 授業実践から

- * 授業は生徒がおおむね楽しめ、鑑賞へのきっかけ作りになったと考える。
- * 主体的な活動から、作品に対する理解は深まった。主体的にものを見る経験を重ねることにより、さらに深い鑑賞につながると考える。
- * ありがちな生徒が何をしたいかわからずに頭を抱える状況はなく、意欲的に活動していた。活動内容が明確であることからよるものと思われる。
- * 感じたことを言語化することにより共有、明確化等の活動が行われた
- * 作品を比較させることにより、互いの作品の特徴が強調され鑑賞が深まった。
- * グループワークの形が楽しい雰囲気を作り出し、美術鑑賞への抵抗感を少なくしていた。
- * グループワークの雰囲気が先行している面もあった。楽しさは必要であるが、鑑賞活動としての充実感が深まるようさらに工夫が必要である。
- * 鑑賞活動をとおして、様々な視点でのものの見方を体験できた。
- * 鑑賞活動をとおして、印象と観察を組み合わせながら創造的に対象を見ていく体験ができた。

(7) アースシステム教育との本授業との関連

授業を終えて、本授業の中では以下の点がアースシステム教育に関連する特徴的な部分としてあげられると考える。

①ものの見方としての関連

- ・ 科学的な視点を用い、言語化を重視する活動は、明確化や関連づけの思考の中で個人的な感覚にとどまらないに鑑賞の拡がりにつながる。言語化しきれない感情の面を大切にすることと併せて有効な考え方である。
- ・ 作品を感じるだけではなく理解しようとする活動の中で鑑賞は深まる。
- ・ 作品を比較させることにより、表現の目的等視点の違に対する思考が深まる。

②自然を素材にした作品鑑賞としての関連

- ・作品は作者という人の目を介して作り出されたものである。だからこそ人間と自然の関わり、考え方を学ぶ機会となる。
- ・言葉のやりとりの中で、自然に対するそれぞれの視点、とらえ方の違いに気がつく。そのことは自分の自然に対する考え方をふりかえらせる。
- ・作品の理解の中から、作品に表現された作者の視点から新しい自然に対する視点を発見することができる。
- ・作品を比較させることにより、それぞれの自然の表現の特徴が明確になった。

7. おわりに

美術鑑賞に科学的な視点を取り入れることで、さらに作家自身の科学的な視点から学べる授業を組み立てることができる考える。例として、ピカソやレオナルドダヴィンチなど作品制作の考え方に科学的な視点を持ったもの、ガウディーの建築のように科学的な視点と自然を組み合わせたもの、エッシャーのように、視点の組み合わせにせよる作品などは代表的なものになると考える。これらの作品を観察を用いた鑑賞授業に取り入れることにより、新たな展開が可能であると考ええる。

また、作品自体に科学的な視点の要素が少なくとも、今回のように同じ題材で違う作家の作品を比較することにより、その観察の中から多くの発見をすることができる。自然以外に人物、人間と自然との関わり、時間、歴史的な出来事等が考えられる。多様な視点を柔軟に取り入れる姿勢の中での授業の工夫が求められる。

中学校アースシステム教育カリキュラム

デザイン・工芸分野とアースシステム教育との関連

～鎌倉彫を参考にしたお盆の制作の授業をととして～

五十嵐 徹（湘南三浦教育事務所）

1. はじめに

デザイン・工芸は、家具、雑貨、玩具、服飾、その他の装飾等様々な場面で人間の生活を豊かにしている。そしてそれらデザイン・工芸の作品には、他の美術表現と同じように植物、動物、風景、季節などモチーフとしての自然の要素が多く用いられている。人類が生活の一部に装飾という考え方を取り入れたときから、自然は常にその最も身近なモチーフとして用いられている。自然そのものとして、または人間と自然の関係として、じっくり観察し、時には細密に、時には大胆に変形させて生活の中に再現させてきた。

自然がモチーフとして多用されるということは、自然が単に人間にとって身近なものであるからということだけではなく、自然は人間が生きていくために切り離せないものであること、また豊かに生きる精神的なよりどころとしても非常に重要な存在であることの表れである。また、デザイン・工芸がどの時代でも自然を大切なモチーフとして扱っているという事実は、時代にかかわらず、人間は生活の中に自然を求めていることの表れである。人間は自然の一部であるという意識は人類の歴史の中で様式はさまざまでも装飾表現という形でも継承されているとすることができるのではないだろうか。

アースシステム教育と美術教育のデザイン・工芸の分野の大きな共通点はこれら自然に対する態度であると言える。最終的な表現手段は異なるが、自然をかけがえのないものとして感じる、向き合う、深く知る、など姿勢として、時には活動としても共通するものであると考える。

ここではそれらの考え方を踏まえ、中学校美術のデザイン・工芸の授業の中から日本の伝統工芸である鎌倉彫を参考にしてお盆を制作する過程を例に挙げ、理科と美術の共通点を生かした授業構成について示したい。

2. 中学校美術のデザイン・工芸（中学校美術学習指導要領上の位置付け）

中学校美術学習指導要領における「デザイン・工芸」は以下のように示されている。

<1年>

目標

対象を深く観察する力、感性や想像力を高め、豊かに発想し構想する能力や基礎的技能を身に付け、多様な表現方法や造形要素に関心をもち、創意工夫し美しく表現する能力を育てる。

内容 鑑賞の活動を通して、次のことができるよう指導する。

ア 形や色彩、材料、光などがもたらす性質や感情を理解し、機能的な生かし方を考え、美的感覚を働かせて美しく構成したり装飾したりすること。

イ 用途や機能、使用する者の気持ち、材料などから発想し構想を練り、つくり方、意図に応じた材料や用具の生かし方などの基礎的技能を身に付け、造形感覚を働かせ創意工夫してつくること。

ウ 伝えたい内容を図や写真・ビデオ・コンピュータ等映像メディアなどで、効果的で美しく表現し伝達・交流すること。

< 2年・3年 >

目標

対象を深く見つめる力、感性や想像力を一層高め、独創的・総合的な見方や考え方を培い、豊かに発想し構想する能力や自分の表現方法を創意工夫し創造的に表現する能力を伸ばす。

内容 デザインや工芸などに表現する活動を通して、次のことができるよう指導する。

- ア デザインの効果を考え、形や色彩、図柄、材料、光などの構成を簡潔にしたり総合化したり、取り合わせを工夫するなどして、美しく心豊かなデザインをすること
- イ 使用する者の気持ちや機能、夢や想像などから独創的に発想し、造形的な美しさ、材料や用具の生かし方などを総合的に考え、創意工夫してつくること。
- ウ 伝えたい内容をイラストレーションや図、写真・ビデオ・コンピュータ等映像メディアなどで、分かりやすく美しく表現し、発表したり交流したりすること。
- エ 身近な環境について、安らぎや自然との共生などの視点から心豊かなデザインをすること。

3. デザイン・工芸とアースシステム教育との関連<図1>

自然物を扱ったデザイン・工芸の考え方として

- ・ 自然をかけがえのないものとしてとらえる 理解目標 1
- ・ 自然と人間の「生活」は密着したものとしてとらえる（影響を与えあう） 理解目標 2
- ・ 自然は人間の生活を豊かにする（人間が自然に対して持つ愛着） 理解目標 2

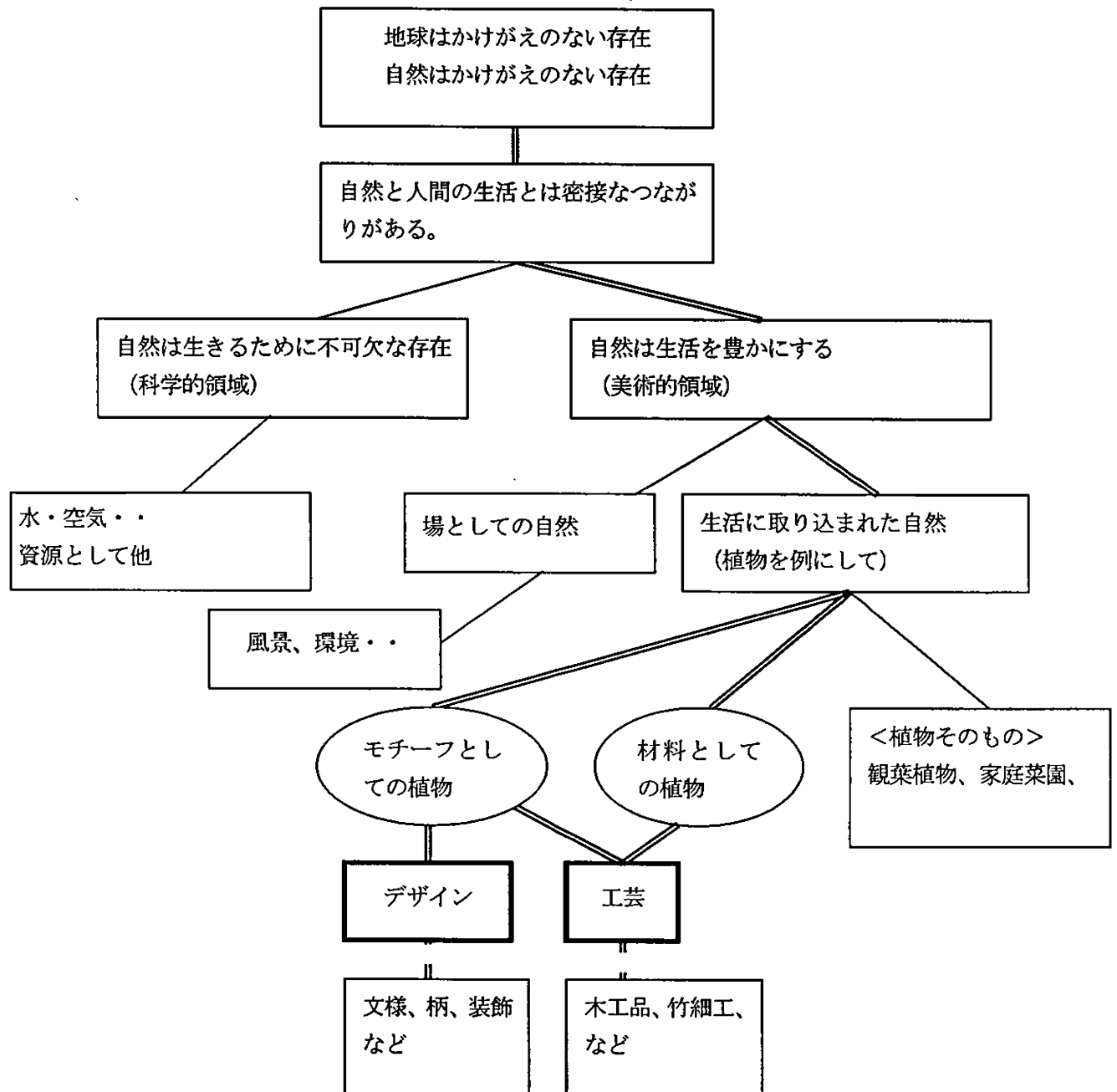
デザイン・工芸の制作活動として

- ・ デザイン・工芸の作品は計画的に制作される 指導法 1－e
- ・ デザインは自然を素材にした直感的な発想と観察を元にした工夫が用いられる 指導法 1－c、2－a・b・e
- ・ 工芸は伝統的な技法が用いられる 指導法 1－d
- ・ 伝統工芸は材料としての自然の素材を生かす 指導法 1－b・d・e
- ・ デザイン・工芸は生活の中で生かされる（使われる）目的を持つ 指導法 1－e
- ・ デザイン・工芸はデザインや技術、素材の特長を生かすなどにより生活を豊かにする 指導法 2－b・e

アースシステム教育を取り入れた理科教育に自然を題材にしたデザイン・工芸の分野が関わる主な部分は、人間の自然に対しての姿勢についての部分である。具体的には自然を理解するための観察。制作の上で自然を生かした人間の生活を考えるという部分である。

自然を扱うということで、理念的としては全ての部分で共通させることは可能かもしれないが、現実の授業を考えるのであれば、特に密接している部分をクロスさせ、双方の教科の相乗効果につなげることが有効であると考ええる。

<図1>



4. 鎌倉彫を参考にしたお盆の制作の授業とアースシステム教育との関連

(1) 題材名 お盆の制作 (デザイン・工芸)

(2) 対象 中学2年生

(3) 目標

①伝統工芸の学習として (技術を中心として)

～デザイン、彫り、塗りの技・歴史を学ぶ～

鎌倉彫は、生活に豊かさを与えるデザイン、食器をのせて運ぶというお盆としての機能を保ちつつデザインを活かす彫り、長期の使用に耐えられるため、またデザイン・彫りを活かすための塗りがそれぞれ高度な技で施されている。また、それぞれの行程による技が響きあい、ひとつの作品を作り上げている。それぞれの行程は、専門の職人によって分業の上に施されている。そしてそれは現代にも確かな技として受け継がれているものである。授業の中で、それぞれの行程を体験することにより工芸の技術を学ぶと共に人間の手が作り上げる伝統の技の素晴らしさ、文化を伝える大切さを学ぶ。

②自然と人間の生活との関わりとして (精神的な面)

～自然が生かされた工芸作品と生活との関わりを学ぶ～

極められた技から、芸術作品としての位置付けもあるが、本来工芸品は日常生活の中で使われるものであり、技術はそこに人間としての豊かさを与えるものである。鎌倉彫のデザインには植物が多い。そこには、人間の生活を豊かにする素材は自然にあるという考え方がある。鎌倉彫は他のデザイン・工芸によるさまざまな作品の中でも特に人間と自然との関係を考え、表現し続けてきている。授業で実際に自然を題材とした工芸作品を制作する過程を体験することで、自然と人間との関わり、また工芸品と人間との関わりの奥深さを学ぶ。

(4) 授業の流れ (14時間)

	時数	活動	主な生徒の活動	備考	領域
A *	2時間	生活の中の植物を探す 植物と人間の関係を考える	デザインに植物が用いられた身の回りのものを見直す 会話形式による意見交換	一人1点以上用意。 展覧会形式 美の要素についての解説 鎌倉彫の紹介	鑑賞
B *	1時間	観察・スケッチ	自分が表現したい植物を探し、よく観察し、スケッチする。	安全指導	鑑賞 デザイン
C	2時間	デザイン決定	お盆の丸い画面にデザインを配置	彫刻できる範囲のデザインを考える。	デザイン
D	6時間	彫り	彫刻刀による彫り	技術指導 安全指導	工芸
E	2時間	塗り	ニス塗り、漆塗り、鎌倉彫風塗り	漆は教材用を使用	工芸
F	1時間	ふりかえり	互いの作品を鑑賞		鑑賞

(5) アースシステム教育との関連

この授業の流れの中でアースシステム教育と関連づけられる部分は、主に以下の部分であると考えられる。＜図2＞

①導入部分で（A）

自分の身の回りにある「植物」がデザインされたものを持ってきて展覧会を行う。この活動は、生活に密着した自然の存在を確認しあい、人間と自然との関係を再認識する目的で行う。美術の視点から見た自然と人間との大切な関係は、アースシステム教育理解目標 1，2 と関連する部分と考える。

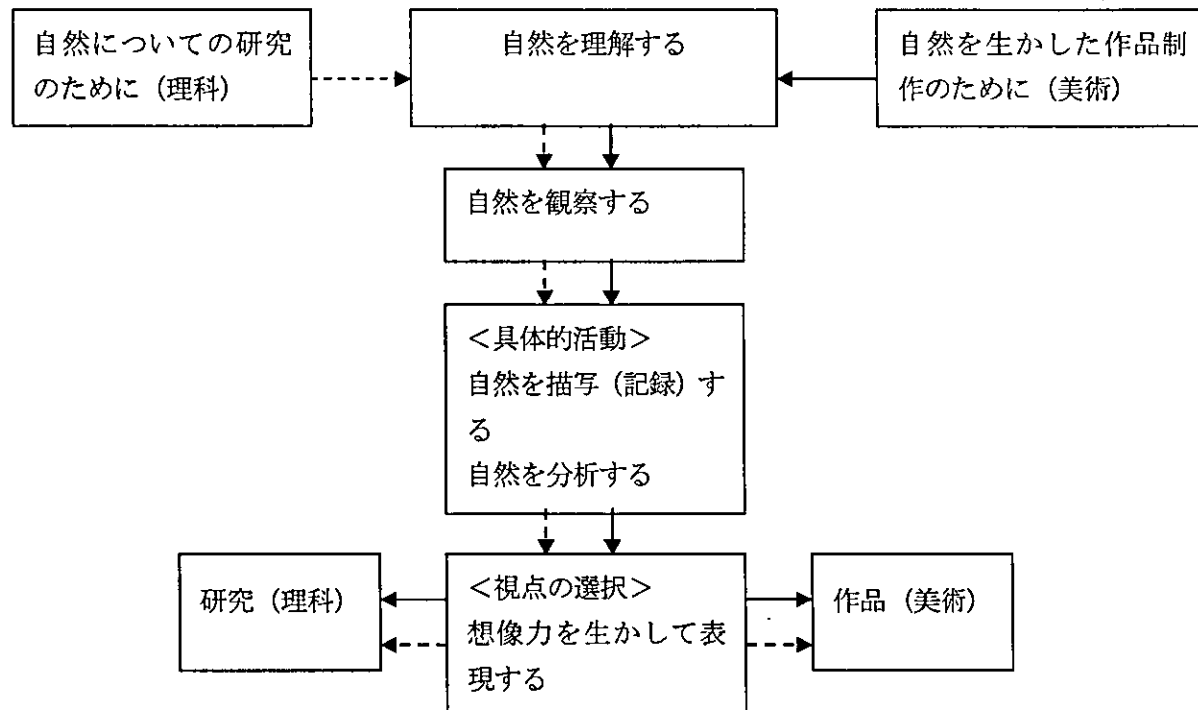
②美の要素（A）

自然をモチーフにしたデザインを考える上で、人間がものを美しいと感じる要素について学ぶ。ここでは、自然の中にある美的要素を学ぶと共に、生徒が持ち寄ったデザインや教師が用意した人間が生み出した様々な植物のデザインを利用しながら自分なりの表現のヒントを得る。「何となくきれいに見える」のではなく、計画的に美しく見せる方法を学ぶ。アースシステム教育の指導法 2－b，2－e に関連する部分と考える。

③観察（B）

実際に屋外に出て、作品のデザインの素材を探し、スケッチをする。実物に触れて観察をスケッチの形で表現する。ここでの目的は、植物の美的要素またはお盆のデザインの素材になりそうな要素を様々な視点から観察することである。この、自然の中から美的な要素を発見しようとする姿勢は、アースシステム教育の理解目標 1 及び指導法 2－a，2－b，2－e に関連するものと考えられる。

＜図2＞



④その他

①～③をとおして、美術の中にある理科学的な関連を中心にあげたが、逆の立場としてみれば、①

の身の周りの植物のデザインを見る上で、植物の種類や特徴を科学的な知識として知っていることは見る側の視点の豊かさとして必要なものと考ええる。また、②、③についても、植物の名前、種類、構造等理科的な知識、観察の視点を学ぶことは作品制作の上での大きな手がかりになる。美術の作品が科学的に間違いがあってもいけないわけではないが、科学的な見方によつての今まで美術の中だけでは持つことができなかった視点は、作品の新たな世界が広がる大きな要素になる。

(6) A、Bの具体的活動内容（アースシステム教育に関連する部分）

A <2時間>

○自然とそれを生活の中に素材として取り入れている人間との関係を考える。（鑑賞）

（感じることと考えること）～生徒同士の意見交換、教師と生徒の会話による～

①自分の身の回りで、植物をモチーフにした文様や柄、デザインを探してみよう。

宿題：ひとりひとつ以上持ってくる。（もってこられないものは写真orスケッチ）

②持ってきたものの展覧会

・一言感想（持ってきた人、見た人）

いくつかの作品について全体でディスカッション

・生徒が持ってきたもの以外で考えられるものをあげてみる。

お金、家紋、校章、会社や団体のシンボルマーク、アクセサリ、花札

食器、家具、ふすま、カーテンの柄、着物、ワンポイント、包装紙・・・

③みんなが持ってきたものを見ての感想。

・生徒の感想をきっかけにしてポイントを絞る

・なぜ、植物のデザインが昔からわたしたちの生活の中で多く使われているのについて考えてみる。

・人と植物（自然）の関係について考えてみる。（過去の関係、今の関係、未来の関係） ＊
ここでは環境問題に発展する可能性もある。

○ものが美しく見える、美しく見せる仕組みについて学ぶ（鑑賞）

（理解すること）～教師から生徒への講義～

④デザイン化された植物を例にとり、「美の要素」について理解する。

・ものが美しく見える理由（美しく見せるための方法）について以下の要素を学習する（家紋を例に学習する）

・シンメトリー・・・対象

・リピテーション・・・くり返し

・グラデーション・・・諧調

・リズム・・・律動

・アクセント・・・強調

・プロポーション・・・比例・割合

・コントラスト・・・対比・対立

・バランス・・・つり合い

<家紋の例>



○伝統工芸について学ぶ（鑑賞）

（知識） ～教師から生徒へ講義～

⑤鎌倉彫を知ろう

- ・伝統工芸としての歴史、職人の技としての鎌倉彫を知る。
- ・鎌倉彫の中の自然観を学ぶ。

B<1時間>

スケッチ

○スケッチの活動の中で対象の特徴を発見する。（鑑賞・表現）

（体験すること・感じること・考えること） ～個人内の作業～

- ①観察からデザインに向けての手順を理解する。
- ②校舎敷地内に植物を観察に出かける。（安全指導を含む）
- ③植物を観察し、スケッチする。
 - ・その場でスケッチしても美術室に持ち帰りスケッチしても良い。
 - ・スケッチは視点を変えて何枚描いても可。
 - ・お盆のデザインとしての特徴を探す
 - ・スケッチの視点、植物に関する情報をメモする。

5. おわりに

アースシステム教育の中では芸術的な感覚や創造力の重要性が位置づけられている。その視点の広さには多くを学ばされる。今回、アースシステム教育に照らし合わせて授業を構成することにより、逆に美術教育の立場から美術の授業の中での科学的な視点について改めて考える機会となった。

美術教育は感性を大切にせる教科であることは間違いないが、それは理論や科学的な視点を拒否したものではない。芸術作品の中には綿密な計算や理論の元に制作されたものが少なくないことから明らかである。その点でも、教科としての理科と美術との接点はおそらく多くある。接点を全て結びつけることが必要かどうかは別として、教師の側がその可能性を視点として持つことは、子どもに総合的なものの見方や創造力を育てる上でも非常に大切なことであると考え。

今後、さらに様々な分野との関連についても可能性を探り深めていきたい。

造形教育とのクロスカリキュラム

—地域の素材を活かし、アースシステム教育を用いて—

五島 和子（逗子市立中学校）

ここでは、造形教育と他教科との融合の可能性をアースシステム教育との関わりを通して、考察していく。

1. 「アースシステム教育」と造形教育

アースシステム教育は、アメリカで開発された地学教育を中心とした総合的な理科教育カリキュラムのことである。このカリキュラムの核となるのは、「地球」であり、概念科学の基本的な地球を中心に展開する総合カリキュラムで、次の7つの理解目標を設けて、「変化しているアースシステム」を学習させようとするものである。

この教育では地球のシステムについて、多角的・総合的に学習を進めていくためには、理科教育だけでなく、他教科との融合・統合を視野にいれ、地球環境に関わる文学・美術・社会や技術を考慮に入れた学習を展開する必要がある、としている。

ここで注目したいのは、アースシステム教育の理解目標の第一番目は、科学的な理解目標ではなく、地球システムの文学的・芸術的側面の理解をあげていることである。「地球は、ユニークでまれな美しさを持ち、偉大な価値をもった惑星である。その地球の美しさと価値は、文学や芸術を通して、人々によってまたは人々のために表現される。人々は地球のサブシステムをよりよく理解することによって、惑星地球に関する鑑賞力を高めることができる。人々は地球のサブシステムに対する責任ある行動やまかないを通して、鑑賞力を明確化することができる」と記述されている。この第一目標には、身近な環境を含めた自然を見抜く力を育成するために、特に美的・造形的表現・創造としての教科性をもつ造形教育との結びつきを強調していると考えられる。

地球上の物理的な大きな動きを客観的に観察し、その構造や成り立ちを身近な自然を通して理解していくことが理科教育ならば、そこにある色や形が語りかけてくる造形言語を読み取る能力の育成や、その自然の素晴らしさを形に表現し、自然との関わりの中から自己確立を目指すのが造形教育の担うところであろう。例えば、「見る」という行為をとってみても、美術科的に見る（鑑賞する、表現する）ことと、理科的に見る（観察する、科学的に分析・調査する）ことは当然異なる。しかし、この二つの教科の観点から授業を行い、「見る」という行為を同時にあるいは平行して行うことは、子どもたち自身の知を総合化する契機となり得る。理性と感性のバランスは人間形成にとって重要な要素である。自然を理解する理性だけではこの自然との共生や共存の真の理解をすることはできない。豊かなイメージや感性によって深くものごとの成り立ちを学んでいくことができる。よって、このアースシステム教育を造形教育に取り入れることは、自然とのかかわりを表現や鑑賞に結び付けていく有効な方法と考える。

さらに、地球という素材には地球そのものの歴史（ジオロジカルな時間）とそれに関わって生きてきた人類の歴史（ヒストリカルな時間）が凝縮されている。「生きた時間」経験をするのに最も有効な造形教育において、この素材を扱うことで（ジオロジカル・ヒストリカル・パーソナルな時間の）三つの「とき」をバランスよく伝えることができる。それは地球環境や地球の未来、人類のこれから

の生き方を知るだけでなく、自分自身の時間をどう主体的に生きていったらよいのかといった具体的な問題を、地球という土台で体験してくようなリアリティがあるからである。

2. アースシステム教育の理解目標と指導法

この教育の指導法の特徴としては、解答の用意してある問題を解くのではなく、ある現象に対する疑問ではじまり、仮説を立て証拠を集め、調査を企画するような活動が中心となっており、子どもたちの興味や創造性を喚起することに重点が置かれているところにある。すなわち、アイデアを出したり思考する過程を重視する経験的カリキュラムと類似した点が多く見られる。

アースシステム教育には7つの理解目標がある。

1. 地球は、ユニークでまれな美しさを持ち、偉大な価値をもった惑星である。
 - ・ その地球の美しさと価値は、文学や芸術を通して、人々によってまたは人々のために表現される。
 - ・ 人々は地球のサブシステムをよりよく理解することによって、惑星地球に関する鑑賞力を高めることができる。
 - ・ 人々は地球のサブシステムに対する責任ある行動やまかない（見守ること）を通して、鑑賞力を明確化することができる。
2. 人間の活動は、それが集団的または個人的、意識的または無意識的（無関心）であっても、アースシステムに対して影響を与えている。
 - ・ 地球は傷つきやすく、その資源には限界があり、過剰使用や誤使用によって影響を受けやすい。
 - ・ 継続する人口増加は天然資源の枯渇や他の種を含んだ環境破壊を加速させる。
 - ・ 天然資源の利用を考えると、人間はまず生活スタイルを再考し、そして消費を削減し、再使用やリサイクルを行う必要がある。
 - ・ 産業化の副産物は、大気、土地、水の汚染であり、その影響はその場所の近くだけでなく地球規模になる可能性がある。
 - ・ 我々は地球をよりよく理解するほど、その資源をよりよく管理することができ、そして世界的な環境への影響を削減することができる。
3. 科学的思考力や科学技術の発達は、人間が地球や宇宙空間を理解したり使用する能力を増加させる。
 - ・ 地球や宇宙科学の研究者だけでなく、生物学者、科学者、物理学者もアースシステム研究に多様な方法を使う。
 - ・ 直接観察、単純な道具、現代技術は、アースシステムの変化を表したり、説明したり、予測するモデルや理論を創造したり、テストしたり、変形することに利用される。
 - ・ 歴史的、記述的、経験的研究は、地球や宇宙について学習する重要な方法である。
 - ・ 科学的研究が技術革新を進める。
 - ・ 精巧さにも関わらず、技術は我々のすべての問題を解決することはできない。
 - ・ 技術の使用は予期しない副作用や利益をもたらす。
4. アースシステムは水、岩石、氷、大気、生命のサブシステムの相互作用で構成される。
 - ・ サブシステムは常に自然サイクルやプロセスを通して変化している。

- ・ 力、運動、エネルギー変換は、サブシステム内やその間の相互作用を導く。
 - ・ 太陽は、地球やその付近での多くのシステムやサブシステムの相互作用を動かす主要な外的エネルギー源である。
 - ・ アースシステムの各要素は、サブシステムの相互作用によって変化した特徴的な性質や構造や構成をもつ。
 - ・ プレートテクトニクスは、内的な力やエネルギーが地球内やその表面で連続的な変化を起こす方法を説明する理論である。
 - ・ 風化、浸食、堆積は地球の表面を絶えず変形する。
 - ・ 生命の存在は、他のサブシステムの特徴に影響を与える。
5. 地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。
- ・ 地球のサイクルや自然のプロセスは、秒以下から何十億年の時間間隔で起こる。
 - ・ 地球を構成する物質は何回もリサイクルされてきた。
 - ・ 化石は、生物が地質学的な時間を通して相互作用して進化してきた証拠である。
 - ・ 進化は、どのように生物が進化してきたか説明する理論である。
6. 地球は莫大な太古の宇宙の中で、太陽系の小さいサブシステムである。
- ・ 生物を含む宇宙のすべての物質は、同じ要素で構成され、同じ物理法則でうごいているらしい。
 - ・ 地球を含む宇宙空間のすべての天体は、太陽系や宇宙に作用する力に影響されている。
 - ・ 地球を含む9つの惑星は、ほぼ円軌道で太陽の周りを公転する。
 - ・ 地球は小さく第3番目の惑星であり、明確に知られた唯一の惑星のシステムである。
 - ・ 地球の自転によって、昼夜を決定する。
7. 地球の起源、プロセス、進化に関する研究に関係のある仕事や興味を持った沢山の人がいる。
- ・ 地球を研究する教師、科学者、技術者は、ビジネス、産業、政府機関、公立私立研究所で雇用されているし、また独立した請負業者をしている人もいる。
 - ・ 地球を研究する科学の職業には、フィールドで標本やデータを収集したり、実験室で分析や実験を行うことが含まれる。
 - ・ 世界中の科学者は、口頭、文書、電子などの伝達手段を利用して共同研究をする。
 - ・ 地球を研究する科学者や技術者の中には、資源の位置を確定したり、アースシステムの変化を予測するのに特別な理解をしている人がいる。
 - ・ 多くの人が、地球のプロセスと物質に関連した副業を求めている。

アースシステム教育の指導法は次の5つの要点にまとめられる。

①指導法は科学的研究の性質と一貫していること。

- a. 自然に対する疑問ではじめる
- b. 生徒の活動を活発にする
- c. 証拠の収集や利用を中心に置く
- d. 歴史的予見を与える
- e. 明確な表現をするよう心がける
- f. グループ研究を奨励する
- g. 知ることと発見することを分離しないようにする。

h. 専門用語の暗記はしない

②科学の指導法は科学的価値を反映させること

- a. 好奇心を歓迎する
- b. 創造性を賞賛する
- c. 健全なる疑問をもつ精神を奨励する
- d. 独断をさける
- e. 美的反応を促進する

③科学教育は学習の悩みを消すことを目的とすべきである

- a. 成功に基づいて築かれる
- b. 道具の使用について十分なる経験を積むようにする
- c. 科学において女性や少数派の役割を支持する
- d. グループ学習を強調する

④科学教育は学校教育の枠を越えて行うべきである

⑤教育には十分時間をかけるべきである

- a. 探求的に研究を行い、それをまとめたり表現することに時間をかける

以上の指導法を見ると、結果ではなく経過を重視したアプローチの仕方や、②や④に見られるような造形教育にそのまま当てはまる内容のものもある。日本の美術科の学習指導要領の中にも、「美術作品や生活の中の造形に取り入れられている自然のよさや美しさ、素材の生かし方などを感じ取り、自然や生活と美術との深いかかわりを理解すること」(鑑賞の内容、2, 3 学年)など自然とのかかわりについて述べられている。

しかし、教科の単発的な取り組みだけでは、表面的な美しさや形のユニークさにとらわれがちになり、途方もない長い時間をかけて形成された景観の美しさや、大自然の中の一個の自分を意識させることは難しい。そこで、地球レベルでの「とき」を感じさせる授業を行うとき、このアースシステム教育を取り入れた、美術科と理科とのクロスカリキュラムが有効になるであろう。

3. 葉山の地域の素材を利用した実践試案

A 森戸川の水源から河口までを利用した授業：

葉山の北側の地形（森戸川上流の溪谷から下流の平地）は森戸川が三浦半島で一番古い地層である葉山層（約 2500～1500 万年前に海底で堆積した砂岩）を侵食した結果できた地形である。地理学的には、上流付近の溪谷は、自然のいとなみによってできた V 字谷の景観であり、中流から人造のダムや古い石積みの護岸が所々点在し、そして下流では都市計画による人造の垂直護岸で構成されている。生物学的に見ると、上流は水質がきれいな場所に生息する動植物が生息し、中流から水質が少し汚染されることにより多様な動植物が生息しているが、下流では排水による過度の汚染のため生息する動植物も少ない。歴史的には、氷河時代の寒冷な気候の時代に北方から進出してきたカンアオイがこの森戸川周辺に氷河時代以後、温暖化により植物が変移する中で取り残された残留植物を発見することができる。また、ミスミソウなどは、三浦半島ではここだけしか見られない植物である。三浦半島の基盤岩である葉山層の侵食でできたこの森戸川溪谷を歩くことで、その景観から生徒は三浦半島の 2500 万年の歴史を感じ、その川の石を利用して作品を作ったり、また上流から下流に掛けて、どのよ

うに景観が変化するか生徒にスケッチさせることで、人間の自然への営み（影響）を理解させることができる。その途中で野鳥、植物、昆虫などの絵を描くことで、自然の変化を読み取ることもできる。それらを福祉会館で展示して、「葉山の将来を考える」シンポジウムなどを行い、地域との結びつきへと発展させていく。

具体例

①「森戸川の上流から下流にかけての表現」

☆各観点から

造形教育の目標	② ⑤
ときの視点	ヒストリカルな時間
地域の素材	A

上の表の「造形教育の目標」は、第二章 p. 49

「地域の素材」は第二章 p. 51 を参照のこと。以下同じ

●教材の目的

（美術）

- ・身近にある川とそこにある素材を用い、表現することで、自然と人間とのかかわり（川の水を使う、川に水を流す、川の護岸工事など）に気づく。
- ・ 上流から下流への環境や地形的な変化に気づく。
- ・ 共同作業をととして仲間との時間の共有を体験する。
- ・ 以上のことから川に対しての気持ちを表現する。

（理科）

- ・ 上流から下流まで動植物の変化を調査する。（生物）
- ・ 上流から下流への地形的な変化を作っている岩石や地層の種類を調査する。（地学）
- ・ 地形を作っている岩石・地層の物性について研究する。（物理）
- ・ 上流から下流まで水質調査を行う。生息する生物種と水質の関連を考察する。（化学・生物）

★アースシステム教育理解目標

1. 地球はユニークでまれな美しさを持ち、偉大な価値をもった惑星である。
2. 人間の活動は、それが集団的または個人的、意識的または無意識的（無関心）であっても、アースシステムに対して影響を与えている。
4. アースシステムは水、岩石、氷、大気、生命のサブシステムの相互作用で構成される。
5. 地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。

●準備

- ・ 安全面の注意（教師の下見は入念に）
- ・ 野外でのモニュメント作成に必要な森戸川アースアート挿入
道具
- ・ 服装（長靴着用、虫対策など）

●授業の展開

導入

- ・ 水のさまざまな表情について話し合う

(液体気体固体へと変化し、また雪や雨などの気象に関わる現象や流れによる浸食作用によってかたちづくられた大地など)

- ・ 葉山と水に関することについて話し合う

(葉山に名水はあるか、水源地と御用邸の関係、森戸川の水は飲めるのか、など)

展開 (特に美術に関係のある個所・◎、理科・○)

- ・ 森戸川の上流から下流への流れ、支流を地図で調べ、マークする。
- ・ 実際に上流から下流へあるいは逆にたどってみる。

○各グループで調査する分担場所を決め、動植物・地質・水質調査を行う。

- ・ 水の変化とともに、その周囲の変化にも目が行くようにする。

◎上流から下流域にそれぞれ分かれ、その場所にあった造形物を作成する。材料はその周辺に落ちている石や木の枝などの自然物やゴミなどの人工物を使い、釘やロープなどは最小限に留める。

まとめ

- ・ できた作品は写真 (またはビデオ) に撮り、できれば季節ごとに観察を続ける。
- ・ 上流から下流のそれぞれの作品を鑑賞する。
- ・ 作品展や写真展を葉山の芸術祭に発表する。(作品を作りながら気がついたことをなどもまとめて)
- ・ 図鑑や資料を利用して動植物・岩石や地層を同定し、調査結果をレポートにして報告する。

●考察

川は人間の生活と密接に関係している。普段身近に存在してはいるが、直接的に関わりをもっている意識は生徒にはあまりない。しかし、大地をかたちづくった巨視的な時間から、稲作などの生産とのかかわりをもった人間と水との格闘してきた歴史は、今もなお続いているものである。

ここでは、上流から下流のそれぞれの場所でそこにある素材を使い、モニュメントを制作する。上流は比較的大きな石や枝などの自然物や透き通った水に気づき、下流では護岸された場所で、形のそろった石や砂・泥、異臭とともに制作が開始されるであろう。そして季節による作品の変化を追い、生物が住み着いたり、自然現象によって崩されていく過程を観察していく。

②「森戸川の景観についての表現」

造形教育の目標	① ④
ときの視点	ジオロジカルな時間 パーソナルな時間
地域の素材	A

●目的

- ・ 森戸川の周辺 (流域) をスケッチすることで、上流から河口への変化や周辺の環境について考える
- ・ なぜこのスケッチをしたのか客観的に考え、造形的な美しさと景観から感動を受ける要素 (時間的な要素を含めた) について考え、地域を見直す契機をつくる。

- ・ 葉山の町づくりについて発展させていく。
- ・ スケッチした場所の動植物の種類や岩石・地質の特徴を記載する。(理科)

★アースシステム教育理解目標

1. 地球は、ユニークでまれな美しさを持ち、偉大な価値をもった惑星である。
7. 地球の起源、プロセス、進化に関する研究に関係のある仕事や興味を持った沢山の人がいる。

●準備

- ・ スケッチ用紙(葉書大) 長者ヶ崎からの風景挿入
- ・ 描画材

●授業の展開

導入

- ・ 葉山在住のナチュラリスト⁽¹⁰⁾で葉山周辺を描いた作品を絵葉書にしている人材を講師に招き、自然を絵葉書にすることについてなど、経験を語ってもらう。
- ・ 町内の美術館(山口蓬春記念館⁽¹¹⁾)を訪問し、学芸員に風景を絵にすることについて(葉山にゆかりのある画家⁽¹²⁾はどんな風景を描いたのか、など)話を聞く。
- ・ 葉山八景⁽¹³⁾というものがあり、昔の人も葉山の風景の美しいところを選別していた。森戸川河口もその一つである。('名島帰帆')

展開

- ・ 森戸川周辺を地図で確認し、実際に歩いてみる。そのとき、絵葉書にしたとき、美しく構成できる要素をもった場所かどうかよく見ることに注意する。
- ・ よい場所が見つかったら、写真に撮っておく(日付と時間をメモしておく)

◎場所によっては時間の作用によって変化があるので、夕方や朝など一番美しい時期を調べる。

○その時の時刻、温度、湿度、天気など気象情報を調べておく。

◎景観を描く

○描いた場所の動植物や岩石や地層の種類を記載する。

まとめ

- ・ 何故その場所を選んだのか発表する
- ・ 画集にまとめ、町内の各施設におかせてもらう
- ・ 評判のよい作品は、絵葉書にして「ふるさと広場」にて販売する。
- ・ 画集に科学的な解説をつける。

●考察

景観を構成する要素は、①家屋、建築物、外壁 ②川、橋、水 ③ストリートファニチャー ④並木、街路などが考えられるが、日常的な風景の中にも、自然の作用によって、四季の変化、朝夕の光などさまざまな要因によって感動を引き起こすことがある。森戸川周辺は、上記の①～④と問題のある(景観を壊している)要素も含んでおり、

教材としては適していると考えられる。

絵葉書にするということで、美しい風景を意識して場所えらびをし、場所や時間について進んで調査をする中で、町の景観の問題点も浮き彫りにされていくであろう。

B 葉山の海岸線を使った授業：

葉山の地層は南部から北部に行くにしたがって新しい地層（2500 万年前から 400 万年前まで）が観察できる。また海岸線は、岩場や砂浜など変化に富んでおり、色々な貝殻や生物や漂着物を発見できる。耳石といわれるような生物の住みかの跡の穴のあいた石、子産み石といわれるような臍のような芯のある石などもあり、材料となるものは数多くある。

物理的な材料とともに、五感で捉えるような素材（例えば、潮のにおい、海水の味、風、生物や砂の感触、波の音）を使って表現に生かすこともできる。

①「葉山の海岸コレクション～博物館に展示しよう」

造形教育の目標	② ④
ときの視点	ジオロジカルな時間
地域の素材	A B C

●目的

（美術）

- ・ 海岸の漂着物（貝殻、流木、海藻、人工物等）を拾い集め、造形表現をすることを通して、自然の美しさや形の不思議さや海の環境について考える。
- ・ 自然物の色や模様、形を使って表現する。

（理科）

- ・ 海岸の動植物の種類を調査する。（生物）
- ・ 海岸の景観をつくる岩石・地層について調査する。（地学）

★アースシステム教育理解目標

1. 地球は、ユニークでまれな美しさを持ち、偉大な価値をもった惑星である。
2. 人間の活動は、それが集団的または個人的、意識的または無意識的（無関心）であっても、アースシステムに対して影響を与えている。
4. アースシステムは水、岩石、氷、大気、生命のサブシステムの相互作用で構成される。
5. 地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。
7. 地球の起源、プロセス、進化に関する研究に関係のある仕事や興味を持った沢山の人がいる。

●授業の展開

導入

- ・ 葉山の海岸に行き、珍しい漂着物を拾ってくる。
- ・ しおさい博物館⁽¹⁴⁾を訪問し、学芸員に漂着物について話を聞く。
- ・ 海岸の漂着物の研究を市民グループ⁽¹⁵⁾と長い間進めてきた、平塚博物館の学芸員を講師に話を聞く。

展開

◎実際に拾ってきた漂着物を、コレクションとしての表現を考える。

◎しおさい博物館にふさわしい（目を引く）ような展示方法を考える。

○漂着物を科学的な方法で分類し、その起源について情報を集め、考察する。

まとめ

- ・ 博物館に見学に来た人に調査したことを説明する。
- ・ 定期的に海岸に行き、場所を決めて漂着物を拾い、記録しておく。

●考察

しおさい博物館には貝殻や、漂着物に関しての展示が多い。葉山の海岸で拾い集めたものを、見る人にどのような観点に立って見てもらいたいかを各自が考え、その展示方法を工夫する。あるものは、さまざまな漂着物で立体造形をし、またあるものは丁寧に並べるという作業をし、また展示ケースを工夫するなど、表現はいろいろできるであろう。

また、博物館との関わりから、地域の人々や施設との交流、葉山の海岸のこれからについて考えるきっかけとなる。



南部さんの作品

②「葉山に新しい風景を」

造形教育の目標	⑤ ④
ときの視点	ジオロジカルな時間 パーソナルな時間
地域の素材	A C

●目的

(美術)

- ・ 海岸にある素材や海岸から見える景観を利用した表現をすることを通して、自然の中で表現する喜びを知る。
- ・ 時間的な経過によって変化する作品を鑑賞し、崩されていく過程を記録する。
- ・ 戸外での集団によるもの作りの体験をする。

(理科)

- ・ 海岸の景観をつくっている岩石・地層などについて調査する。(地学)
- ・ 景観を形成する侵食・風化作用について理解する。(物理・化学・地学)
- ・ 景観を作っている植物を調査する。(生物)
- ・ 自然環境の相互作用が景観を形成することを理解する。

★アースシステム教育理解目標

1. 地球は、ユニークでまれな美しさを持ち、偉大な価値をもった惑星である。
2. 人間の活動は、それが集団的または個人的、意識的または無意識的（無関心）であっても、アースシステムに対して影響を与えている。
4. アースシステムは水、岩石、氷、大気、生命のサブシステムの相互作用で構成される。
5. 地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。

●授業の展開

導入

- ・ 葉山の海岸に新しい景観を作るためにどのようなものが有効か話し合う。
- ・ いくつかのグループを編成し、作りたいものを計画する。
- ・ 実際に海岸へ行き、何があるのか調べる

展開

- ・ 砂の造形をするテクニックを鎌倉の砂の造形フェスティバルの担当者に聞く。

◎景観を利用するものは、計画に従って形作っていく。

○理科の教師や地質学の研究者から、砂について科学的な話を聞く。

- ・ 砂の作品が崩れないようにするためには、どのような工夫が必要か科学的に考え、そのテクニックを利用する。

まとめ

- ・ 完成作品を写真に取り、風や波によって削られていく様子を記録する。
- ・ 観光客にアピールして、写真を撮ってもらう。(新しい風景としてアピールする)
- ・ 風化、浸食について科学的な研究をまとめる。

●考察

海岸にあるものを使い、造形表現をする。ここでは、葉山の海岸の景観を見直し、その魅力を、造形を通して表現する。

砂などの自然素材を使って、モニュメント的なものを造ったり、あるいは風景を取り込んだ造形物は、教室ではとうてい表現の限界がある。しかし、戸外での表現活動は空間的なゆとりもあり、十分に身体を動かすことができる。ここでは非日常的な活動が可能である。こういった時間を教師も含め、子どもたち同士が共有し、彼ら相互に新たな関係を築く事ができる。

C 自然素材（特に植物の種）を使って

①「種の仕組みを取り入れた玩具を作る」

造形教育の目標	② ④ ⑤
ときの視点	パーソナルな時間
地域の素材	A D

●目的

（美術）

- ・ 植物の種の仕組みを知り、表現に生かすことで生命の不思議を実感する。
- ・ 玩具やゲームを開発するアイデアを練り、柔軟な発想の育成を図る。

（理科）

- ・ 葉山の植物の調査を行い、その植物の種子の種類を研究する。（生物）
- ・ 植物の進化や種子の形成過程の理解する。（生物）
- ・ 種子を利用した玩具の物理的特性を理解する（物理）

★アースシステム教育理解目標

1. 地球はユニークでまれな美しさを持ち、偉大な価値をもった惑星である。
2. 人間の活動は、それが集団的または個人的、意識的または無意識的（無関心）であっても、アースシステムに対して影響を与えている。
5. 地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。

●授業の展開

導入

- ・ 葉山にはえている植物を調べ、その種について調べる
- ・ 種の特徴（散布方法、重さ、形）などについて調べる
- ・ 実際に採集に行く
- ・ ドングリやシイの実などの植物分布と人間生活との関連を考察する

展開

◎調べた特徴を生かした玩具を考える

- ・ 制作する

○理科の授業で玩具の物理的特徴について学習する

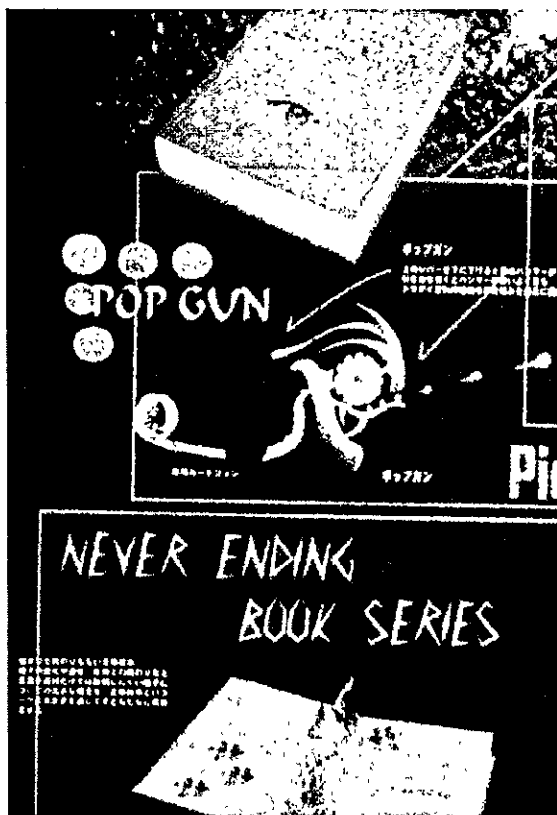
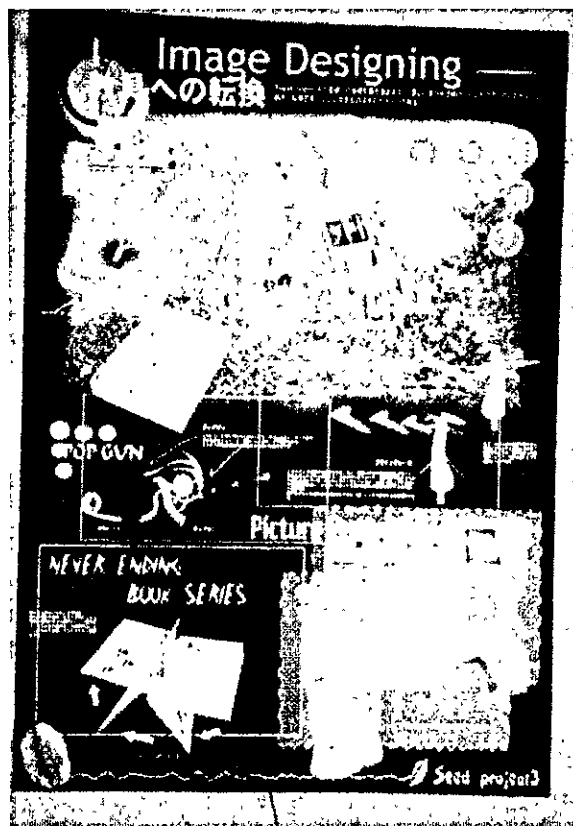
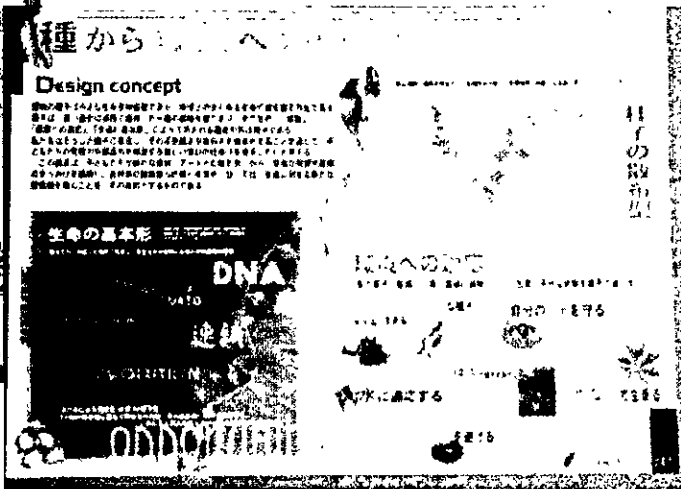
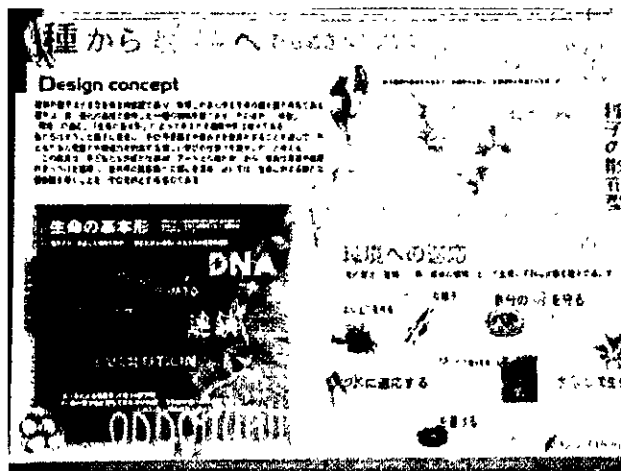
まとめ

- ・ 小学校に完成作品を持っていき、実際にあそんでもらう

●考察

植物の種は、生命のカプセルでありその構造は環境に対応したさまざまな形で存在している。その機能を小学生の教具、あるいは玩具として開発することが目的である。生命の強靱さや生き残るための工夫の不思議さを実感し、自分たちの身近な小さな自然の中にもこのような営みが繰り返されている。そのような植物の種の仕組みを、子どもたちにどうしたら楽しく遊び、種の不思議さを理解し

てもらおうか考えるとともに、年下の子どもたちへの配慮と交流によって、タテの年代の相互の関係を作ることができる。



4. おわりに

研究の課題と展望

近年、「都市化」「少子化」「情報化」など子どもを取り巻く環境の変化が子どもの発達に影響を及ぼしていることが各種の調査で明らかにされている。そこで指摘されていることは、体力面が低下し疲れやすい、直接的・具体的な体験に乏しく実物の感触がもてない、人や物に対する興味・関心が薄い、依頼心が強い、人とかかわりの中で自分を出せない、基本的な生活習慣が十分身につけていない、などである。つまり、生きる力が育成されていないということの指摘である。生きる力とは、自分で感じ、考え、表す力である。また、自分で決定し選択していく力であり、困難に立ち向かって何とか決定しようとする力である。生きる力は、自分という存在の外側にあるさまざまな実体（人や物や事柄）に好奇心をもち、その価値を探りながら、自分にとっての意味を生成しそれらと関係を結ぼうとする過程で育っていく。自分と向き合い、対話し、自分のあり様を問い直すと、自分の中の違う自分を見つけ、ひいては周囲の人々の個性を理解することができるようになる。そうすると、自分の中で新しい世界が開け、これまでの世界では解決できなかったことが解決できるようになる。自分の行為が他から認められ、逆に他を認めるという相互作用は自らをふくらませ、新たに課題を立ててそれを解決していこうという意欲につながっていく。

このような生きる力の源、エネルギーとなるものが感性である。感性とは、人間と環境の接点であり、人が価値あるものに気づく感覚である。人が美しさや神秘さ、愛情、畏敬、などを心に深く感じとった時、安らぎや潤いや活力が生まれる。そして、それは次なる好奇心や行動、創造、豊かな感情を生み出すことになり、人間性への深まりとなっていくのである。様々な人の示す感性には、その人なりの選択があり、その人なりの働きかけがある。成長する過程でどのような刺激や指導を受けたか、どのような環境や文化で育ったかによっても変わってくるだろう。

しかし、豊かな自然の中で生活していても、たくさんの実体験をしても、すべての感覚と心の目を働かせて、心に感じる・立ち止まって味わうといった経験の積み重ねがないと、一過性の体験に終わってしまい、感性を育て磨くことはできない。

ところで、人間は対象世界の構造の多層性のなかに生きているといえる。各教科はその多層性世界を分節し、ある切り口から抽出された形で成立しているといえる。しかし世界の多層性相互の関連は意識して教えられることはなかった。知識の断片を詰め込むことは感覚を摩滅させる反理性的な教育であり、知性を伴わない感覚主義は刹那主義へとずり落ちるほかはない。知性も感性もともに育たなければならない。すなわち、感性と知性のバランスの取れた「学び」が学校教育の中でなされなければならない。

佐藤は、「学び」の活動について、自己と自己、自己と他者、自己と世界の関係の編み直しということばを使い、次のように述べている。「学びの活動を意味と人の関係の編み直しとすれば、学びの実践は、学習者と対象との関係、学習者と彼／彼女自身（自己）との関係、学習者と他者との関係という三つの関係を編みなおすことができるだろう。学習者は、対象世界の意味を構成する活動であり、自己の輪郭を探索し、かたちづくる活動であり、他者との関係を紡ぎあげる活動である」（『学びへの誘い』）という。これは、「学び」を対象世界との関係を美的に表す「表現」という行為と置き換えられる。造形活動こそ、「学び」の実践に最も近いところにあるといえる。そうした「表現」という「学び」の体験が造形教育において、自分の経験したこと、経験しつつあることの意味と価値が生き生きと実感できる時間を持つことができる。

表現したいという内発的な意欲は、「美術」の時間という閉じた時間にだけでなく、子どもたちの日常の生活時間全体にその源が求められるべきである。そして子どもたちの生活に深く関わる環境や地域の素材を教材として表現活動に生かす時、それらを貫く軸として「とき」を取り入れることで、「学び」と結びつけることができると考える。第二章において、さまざまな「とき」の重層的な体験を通して、深い人間形成が得られると述べたが、今後はそれらの「とき」の視点を授業に取り入れる時、より明確で具体的なものへ発展・展開させていきたい。

また、今後の課題として「とき」をパーソナルな時間等三つに分類し授業の視点としてそれを取り入れた指導を考察したが、三つの視点のバランスが偏っている。また、これらの偏りは授業実践をふまえた反省の上に、どのように「とき」を取り入れていくべきかが明確になっていくものと思われる。その際、子どもの発達段階に応じた展開、地域の施設や人的資源などの積極的な利用などについての研究も必要であろう。また、今回は理科教育とのクロスカリキュラムを考察したが、それ以外での他教科との取り組みも、今後の課題として山積している。

以上のように地域の素材と真の「学び」「生きる力」とを結びつける有効な手立てとして「とき」という骨格を授業に取り入れ、考察してきたが、今後は継続して実践を通した研究へと発展させていきたい。

中学校1年アースシステム教育カリキュラム

総合的な学習「環境」

－沼間中学校の地域の人材・施設の利用と図書館の利用－

服部 純子（逗子市立沼間中学校）・五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

中学校では、総合的な学習が必ずしもうまくいっていないという指摘も聞かれている。沼間中学校の服部（理科担当）は、1 学年の総合的な学習の企画・運営の中心人物の一人である。沼間中学校では、1 年生の総合的な学習を「環境」というテーマで毎年取り組んでいるが、今年度も学年全体でうまく歩調を合わせながら、総合的な学習を展開することに成功した。

この事例について主として五島政一が報告する。ここでは、服部が、どの様に総合的な学習を企画・運営したのか説明する。その企画・運営方法は、よく練られていて整理されているので、総合的な学習を企画・運営する上で参考例にすることができる。また、総合的な学習を行う上で、アースシステム教育をどの様に利用できるのかを示す例となる。

2. 総合的な学習とアースシステム教育との関連

1 年の総合的な学習「環境学習」とアースシステム教育の関連は、以下の通りである。

- ・アースシステム教育（E S E）を、総合的な学習を展開する上での理念に利用した。
- ・E S Eを生徒が探究学習を行う上での道しるべとして利用した。
- ・E S Eの理解目標7である地域の人材や施設を有効利用した。
- ・E S Eの指導法で奨励している個人やグループのテーマ学習を年間計画に有効に展開した。
- ・E S Eで奨励している多様なリソースの利用として、図書館やインターネットを有効利用した。

3. 総合的な学習の年間計画

以下に年間計画を示すが、この「環境学習」のポイントは2つある。（資料参照）

- (1) 1 年総合学習「環境学習」、2 年「福祉学習」、3 年「進路学習」という 3 年間の総合的な学習を見定めて、1 年で「環境学習」を位置づけている。
- (2) 1 年の環境学習を 4 期に分けて、第Ⅰ期を生徒一人一人が探究的な学習ができるための事前学習と位置付け、第Ⅱ期を調べ学習を行うための基本的な知識・技能の習得や協働学習を行い個人で探究学習をできる基盤を養わせる仮テーマの設定と調べ学習を行い、その学習のまとめとして発表会を持ち、第Ⅲ期を本テーマ設定と校外学習と位置付け個人テーマの探究的なテーマ学習に当て、最後の第Ⅳ期で個人テーマの発表を行う。

（この総合的な学習の特徴）

- (a) アースシステム教育の導入（理科の授業 2 時間）：理科の授業を 2 時間、利用して行なう。アースシステム教育について、ある程度、授業で 7 つの理解目標について説明しておく。
- (b) アースシステム教育特別授業（2 時間：全学年一斉授業）：2 時間の特別授業（外部講師）でアースシステム教育の専門家を招聘し、1 年間の環境学習を見通せる授業を企画する。専門家は、自然の多様な見方（7 つの視点）「アースシステム教育」について生徒が理解できるように、生徒用

のプレゼンテーションを行なう。その内容は、今後の環境学習と関連性があるよう配慮したものとする。(資料参考)

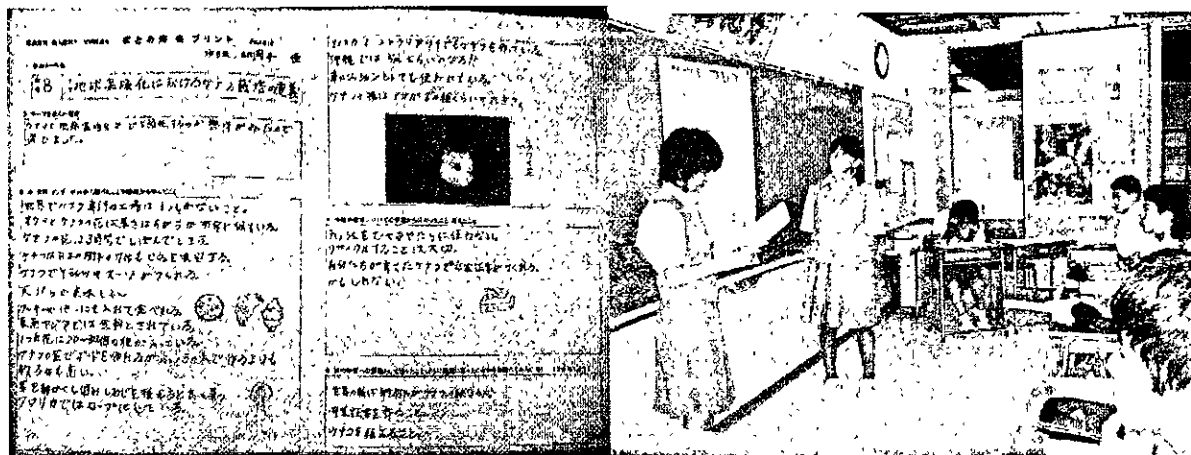
- (c) 4つの環境に関する基本テーマについて、選択調べ学習(2時間)
- (d) 地域講師による4つの基本テーマによる授業(1時間:選択学習)
- (e) 選択テーマについてグループで調べ学習(4時間):まとめまで行う。
- (f) 基本テーマ調べ学習発表会(1時間:クラス別):保護者参観授業
- (g) 個人テーマ選択・決定とフィールドワーク
- (h) 図書館やインターネット利用の調べ学習

【第Ⅰ期:環境教育テーマ設定に向けての事前学習】

- (1) 5/25ディキャンプ:「自然とふれあおう!」
- (2) 6/1学年一斉授業:演題「地球人的視野で自然を考えることとは!」(国立教育政策研究所 五島政一先生)
- (3) 6/12個人選択コース別授業:「地域講師による授業公開」
 - A. 高橋 健司さん(雲の写真家)「水の循環と気象～逗子の四季の雲～」(E S E理解目標1・4)
 - B. 小野 恵三さん(ケナフ栽培家)「地球温暖化におけるケナフ栽培の意義」(E S E理解目標2)
 - C. 県民運動インストラクター(神奈川県民公社)「森林が環境保全に果たす役割とは」(E S E理解目標2・4)
 - D. 佐藤一子さん(ソフトエネルギープロジェクト所属、太陽光発電施設設置担当)
「期待される未来のエネルギー～太陽光発電とは～」(E S E理解目標2・3)
 - E. 逗子市環境管理課(円卓フォーラムシステム)「逗子の自然～生きもの調査を通して～」

【第Ⅱ期:仮テーマの設定と調べ学習】

- (1) 仮テーマをグループで調査研究
- (2) 7/12仮テーマ発表会



発表のための資料

仮テーマ発表の様子

【第Ⅲ期:本テーマの設定と郊外学習】

- (1) 本テーマの設定し、校外学習やインターネットを利用して個人テーマを探究的に学習

【第Ⅳ期:発表】

- (1) 個人テーマについて発表会を行う。

年間計画

学習段階 (時数)	学 習 内 容	ねらい	具体的な学びの支援の視点 (実施授業の形態・内容)
I 段階 (30)	地域講師の授業参加	自己の中の環境に対する価値観を再認識し、自分の中の課題を模索し、自分の関心・意欲を十分に反映した個人テーマ設定に結びつけていく。	・導入としての地域講師による一斉授業 ・地域講師による個人選択コース別学習・コース別調べ学習 ・コース別グループ発表 ・評価
II 段階 (1)	個人テーマの設定と 年間学習計画の立案	個人テーマを設定し、その学習課程で問題の解決や探求活動に主体的・創造的に取り組むことができるような学習計画を立てる。	・年間学習計画表作成へのアドバイス
III 段階 家庭3 (1)	夏休み課題	個人テーマに沿って自ら計画し、体験・調べる学習等に参加することにより、問題解決の糸口を見つける。	・体験学習の情報の提供 ・調べる学習での参考文献の紹介
IV 段階 (1)	地域講師の授業参加	個人テーマについての調べる学習及び校外学習を行うに当たって、逗子市が今年度大きな改革に取り組んでいるゴミ収集の視点から個人テーマの環境問題を考える。	・学年一斉授業 ・ゴミの分別方法の正しい理解 ・環境に与える影響
V 段階 (10)	図書館利用学習 情報収集の方法を学ぶ (担任・学年所属職員・ 図書館指導員3人のTT)	個人テーマに沿った問題を解決するために、意欲的に適切な参考文献を短時間に探し、問題の解決に適切な部分を引用できる資質や能力を身につける。	・個人テーマへのアプローチの視点(問題解決の視点) ・適切な参考文献探し ・指導者、クラスメートからの情報収集の適切な方法 ・適切な引用箇所探しと記録 ・公共図書館の利用の促進 ・選んだ参考文献の紹介
VI 段階 (10)	校外学習 課題別体験学習	個人テーマに沿った問題を解決するために、意欲的に体験学習に参加する。	・個人テーマに沿った体験学習の選択 ・体験目的の明確化 ・体験記録の充実
VII 段階 (6)	報告書作成と個人面談	情報(上記Ⅲ～Ⅵ)を総合的に整理し、まとめ、報告できる能力を養う。	・個人テーマとの関連性、課題解決の妥当性、及び発表に向けての資料作成を面談にて
VIII 段階 (14)	発表準備 (9) 発表 クラス(2) 学年(2) 評価(1)	自分の主張が聞き手によりよく理解され、共感を与えることができるように、資料、原稿を良いものに高め、しっかりした発表態度で臨むことができる能力を養う。	・資料の選択 ・発表原稿の充実 ・発表態度の徹底

4. 総合的な学習の成果

昨年度は前任校で2学年において、自然体験学習（1泊2日）を挟んだ10時間扱いで環境学習を実践した。五島先生には導入部分での一斉授業、自然体験学習での現地指導、さらに学習を終えた直後での道徳の時間にTTでの参加を得て、一連の環境学習を簡潔させ、一定の成果が得られた。

本校では新指導要領試行依頼、1年の総合的な学習の時間における年間最重点テーマとして環境学習を設定していて年間70時間に及ぶ学習を行ってきた。今年度は五島先生に年間を通じての指導を得られる前提で、アースシステム教育を学習の根幹に据えた。アースシステム教育の7つの理解目標を導入することで、テーマの分析、多角的に1つの事象を捉えることで学習の深化をねらったからである。前年度の7倍にも及ぶ時間を与えられどのように有効なカリキュラムを作成するかが課題であったが、Ⅶ期に分けねらいを絞ることにより重複がなく、段階的に深めることができたと考える。また、視点を明確にすることで参考文献探しや校外学習の方向性が容易になったこと、課題解決を多面的に行うことにより複合的な考察に至ることができたこと等、指導者側のわれわれの予想を遙かに上回る学習成果が得られたと考えることができる。これらの成果は五島先生に年間を通じての指導を得られたこと、学年主任、総合学習担当職員が精力的に学年所属職員のねらいの共有化を推進できたことによるところが大きく、これら2点が明らかになったことが今回の実践での教師側の大きな成果と考える。

しかしながら、次年度への課題としては個人テーマであったため全員に対しての個別指導が必要であったが、個々の質問には対応したものの質問しない生徒への個別のアドバイスの機会をもつことができなかった点では謙虚に反省すべきである。また、聞くことができなかった生徒へのコミュニケーション能力の育成という観点からこのことを捉えることも大切である。

最後に、他教科での調べる学習（地理新聞等）の学習意欲が高まったこと、ノート作成では単なる授業ノートに止まらず自学自習ノートとして学習を加える生徒が増えたこと（理科）等、実証はできないがものの、年間を通して環境学習の深まりと何らかの影響があるのではと感じている。

（文責：服部）

5. 終わりに

沼間中学校1年の総合的な学習は、理科教師が中心となって総合的な学習を展開事例として参考になるものである。理科の教える時間数が削減されている現状を考えると、このような総合的な学習が中学校で展開されることは望ましい。この総合的な学習について以下にまとめた。

- ・ 1年総合学習「環境学習」、2年「福祉学習」、3年「職業学習」という3年間の総合的な学習を見定めて、1年で「環境学習」を位置づけていた。
- ・ 外部講師の利用の仕方が年間計画にうまく位置付いている。つまり、単発的な外部講師の利用でなく、生徒の学習と関連づけたり促進したりできるような外部講師、授業（講演）内容を選んでいる。
- ・ アースシステム教育の位置付けがうまい。アースシステム教育（E S E）はまさに環境教育であるが、2年の福祉教育も人間社会の関連性で位置付けることでE S Eの理解目標4との関連づけができ、3年の職業教育は、まさに理解目標7と関連付く。アースシステム教育で中学校3年間の総合的な学習を位置付けることができる可能性を示している。アースシステム教育が総合的な学習に俯瞰的な展望を与える可能性を示唆している。
- ・ 1年の環境学習で前半（11月まで）を生徒一人一人が探究的な学習ができるための基本コースと

位置付け、調べ学習を行うための基本的な知識・技能の習得や協働学習を行い個人で探究学習をできる基盤を養わせ、その学習のまとめとして発表会を持ち、後半を個人テーマの探究的なテーマ学習に当て、最後の発表に繋げている。

- ・ 一人の教師や一つのクラスで行うのではなく、学年全体のことを配慮して、学年の理科学習と関連づける工夫がみられる。理科の教師が総合的な学習でイニシアティブをとれる可能性を示している。
- ・ アースシステム教育の7つの理解目標を生徒の学習の深化の視点として利用し、生徒に自分の研究テーマを俯瞰的に多様な視点から見ることができるようにする訓練を行える。
- ・ 総合的な学習を利用して、学校と家庭・地域を繋ぐために工夫がみられる。
- ・ 服部教諭の様なコーディネーター・ファシリテーター・オーガナイザーのような教師としての資質が今日的に求められている。教師の資質・能力を計画的に育てるための教師教育が今後必要である。

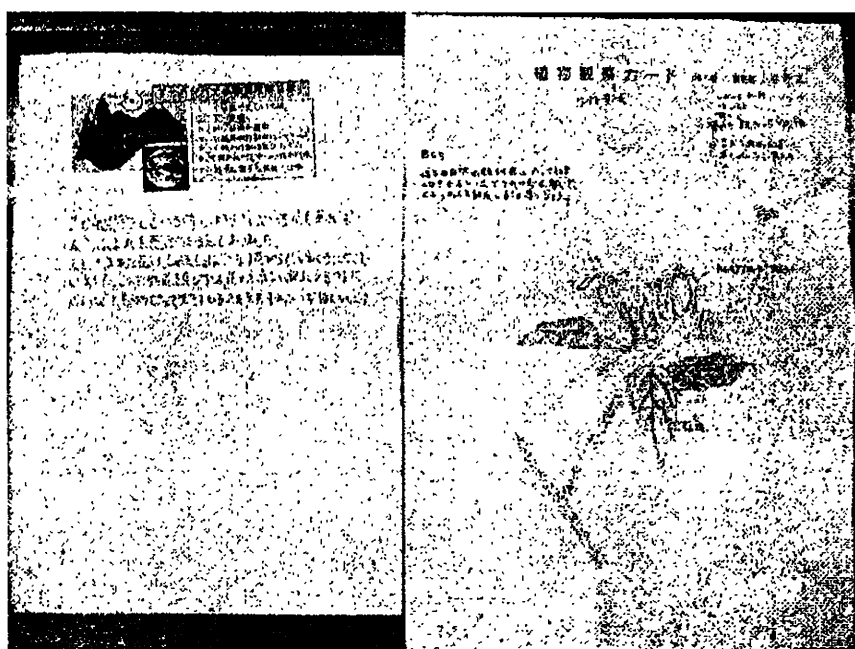
(文責：五島)



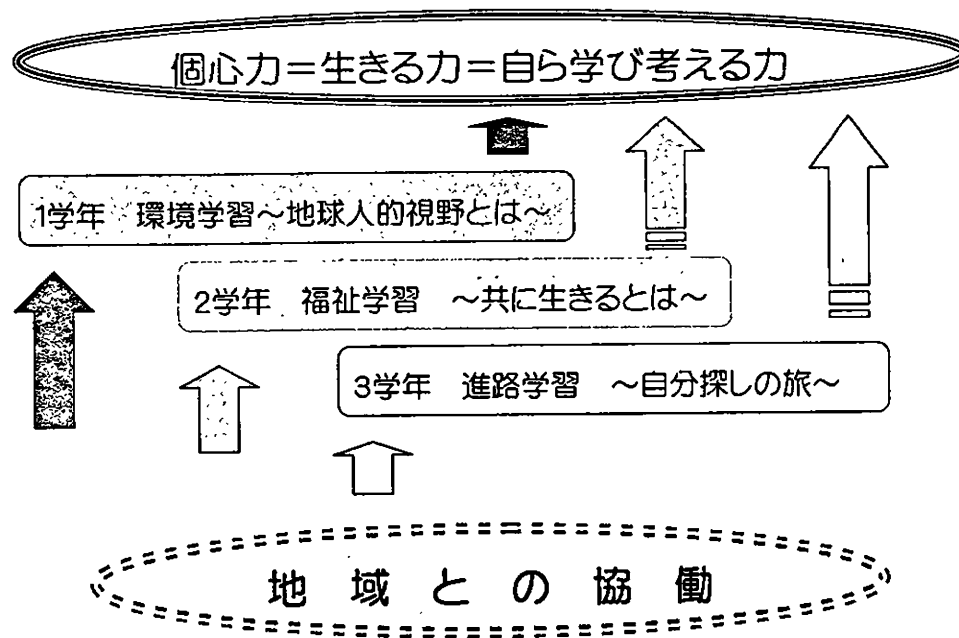
直接体験を重視する服部教諭の授業



光の直進と反射の実験をする生徒たち



普段の理科の授業で ESE の理解目標の確認



沼間中 総合的な学習 8つの視点

1. 自ら関心・意欲をもって学習に参加することができる自己テーマの決定
2. テーマの異なる複数の視点からの分析
3. 課題解決のための計画的学習
4. コミュニケーション能力による円滑な情報収集
5. 課題解決への筋道がたった考察
6. プレゼンテーション能力
7. 妥当性の高い相互評価
8. 価値観や生き方の再認識

1. 発表の確認事項

- ① 1グループ5分とする。
- ② グループはクラスが同じメンバーで組み、最大3人とし、できるだけ1人でやるのは避ける。
- ③ 発表原稿・発表に必要な掲示物（模造紙枚数制限なし）をグループ内で分担してさせる完成させる。（役割分担と流れをもう一度確認しよう！別紙に役割と内容を確認）
- ④ 学習時間は総合学習3時間であるが、特活、学活、昼休み、家庭の時間等を工夫して使い、仕上げる。
- ⑤ 締め切りは7/2（金）とする。

2. 発表原稿と模造紙の書き方

A. 発表原稿（全グループ必ず作る）

発表の流れは、おおむね個人発表と同様に考えるが、コーステーマの他に、グループテーマをしっかりと決めることが大切です。それぞれの役割の中で、グループテーマを意識しながらまとめて行きましょう。

B. 模造紙

模造紙はあくまでも発表内容を補足（補う）のに効果的な掲示物となるよう、計画を立ててから取り組もう。

より良い発表をするために有効だと考えますが、発表に工夫をするから使わないということであれば、なしも可。2枚以上の使用も可。

3. 日程の追加と変更

- 6/22（火） コース別で再度、グループで計画表に従って、方向性を確認する。
- 6/23（水） コース別
- 6/24（木） コース別（特活ですが、追加）

7/2（金） 締め切り

（以後の日程は、変更もあり得る）

7/6（火） リハー

7/7（水） 発表会（保護者参観募集・終了後は保護者会の予定）

地球人的視野で自然を考えると

国立政策研究所 五島 政一先生

1. 今日の五島先生のお話で、印象に残ったことを書きましょう。

説得力があった。
一番伝えたい所を力強く話して
いた。映像を使って言説明してく
れて分かった。

2. 五島先生の授業で、あなたはどんなことを学ぶことができましたか。

一年かけてやる事だからそれなりに自分が
好きな事を見つけて五島先生が言
っていた事を生かせるがんばりたい
と思った。
今日の話を聞いて環境教育に今よ

3. 自己評価

- ①五島先生のお話を、集中してしっかり聞くことができたか。
- ②地球人として自然とどのようにつきあっていくことが大切か、自分なりに考えることができたか。
- ③五島先生のお話を、楽しんで聞くことができたか。
- ④五島先生のお話を、興味を持って聞くことができたか。
- ⑤五島先生のお話を、面白く感じたか。
- ⑥五島先生のお話を、面白くないと感じたか。
- ⑦五島先生のお話を、面白くないと感じたか。
- ⑧五島先生のお話を、面白くないと感じたか。
- ⑨五島先生のお話を、面白くないと感じたか。
- ⑩五島先生のお話を、面白くないと感じたか。

その他の観点(自分で評価を書こう。)

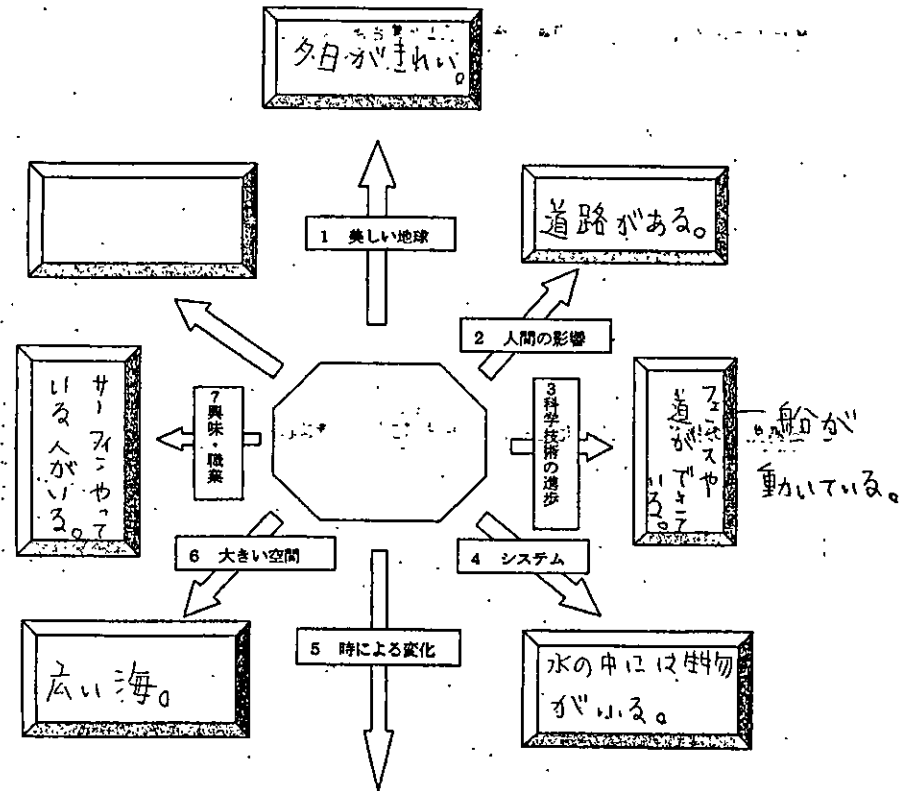
とても分かりやすく自分でも理解し
よく分かった。

時間による変化

(朝昼夜)(四季)

地球の自転と公転

通子の雲



長い時間をかけて
海が広くなった。

満潮になる時も干潮になる時がある。

地域人材活用授業・学習指導略案

指導者 梶井 康正

1. 日 時 2004年 6月12日(土) 10:00～11:30
2. 学年・学級・場所 1年 16名 (男子14名、女子2名) ・ S1の教室
3. 題材名 自然と人間 E. 「返子の自然～生きもの調査を通して～」

4. 題材設定の理由

1学年では3年間の総合的な学習の1段階目として、環境教育を重点学習課題と捉えている。したがって、1学年の総合的な学習の時間では、年間を通じての環境教育の実施を計画した。この学習では、生徒が課題解決的な学習を通して自然が人間にとってかけがいのないものであることを自ら学び取り、地球人の1人としてどのような役割を果たすことができるかを主体的に判断し、自己の生き方を考える力を培うことを目標としている。今回の地域人材活用授業は、それぞれの糸口からアプローチすることにより自然とは何かを示唆することによりこの長期的なカリキュラムの導入的な学習の役割を果たし、一人ひとりの課題設定への意欲の喚起を促すと考え、この題材を設定した。

5. 授業計画

「環境教育テーマ設定に向けての事前学習」

- 1 段階目・・・学年一斉授業 「地球人的視野で自然を考えると」
地域講師 国立政策研究所 五島 政一先生
- 2 段階目・・・コース別調べ学習(2時間)
- 3 段階目・・・地域講師による授業公開(本時)
- 4 段階目・・・コース別学習のまとめと発表(1時間)

6. 本時の目標

ふるさと「返子」の貴重な自然、そしてその自然を守るために活動している地域の方々の考えや行動を知ること、「返子」の自然を守っていくことの大切さに気づく。

7. 地域教育力活用の観点

講師 河野 行雄さん、西之原 雅彦さん、鈴木 園子さん(返子市役所環境管理課)

鈴木さんは大学時代には地球環境科という学部で、海洋微生物の研究に携わる。このような体験を通して職業は環境関係を希望。目下の仕事は市民の環境問題の3つのグループの事務局や市民対象の「磯の観察会」等の企画運営や、生きもの図鑑の担当、さらに、円卓フォーラムという事業で地域講師としても活躍。

講師の視点を通して環境を守ることの大切さを知り、環境への熱意を直に感じ取らせたい。

8. 本時の展開

	指導内容		学習活動	指導上の留意点
	教師	講師		
導入 10)	発問： 皆さんが生活している返子って、どんな町だろう。 発問： 誰が自然を守っているのだろう。		予想される回答： 緑が多い、海もある、自然が多い等。 予想される回答： 市民のボランティア、市役所の方々	・パーポイントの用意をする。
展開 65)		・返子市の環境に対する基本姿勢や、返子の自然がどのように貴重であるかを、実際の観察結果や、自分の学生時代の体験から話す。	・自分たちのふるさと「返子」が貴重な自然に恵まれていることを知り、その自然を守ろうとしている人たちの考え方や生き甲斐を学ぶ。	・標本や写真等を見せる。
終末 15)	発問： 今日の授業でどのようなことを学んだか。		予想される回答： 自然を守っていくことの大切さに気づいた。 ・感想・自己評価を記入する。	・感想、自己評価用紙を配る。

9. 評価

- ・ふるさと「返子」の貴重な自然、そしてその自然を守るために活動している地域の方々の考えや行動を知ることが、できたか。
- ・「返子」の自然を守っていくことの大切さに気づくことができたか。

模造紙計画

* 縦横どちらでも可。

役割分担 名前

その他決めたこと

グループテーマ	メンバー	感想	評価
例 1. 太陽光発電 何だろう	○○ ×× △△	○○×× - - - -	マナー・声 ① B C
			調べた内容 A ② C
			主張 ③ B C
			マナー・声 A B C
			調べた内容 A B C
			主張 A B C
			マナー・声 A B C
			調べた内容 A B C
			主張 A B C
			マナー・声 A B C
			調べた内容 A B C
			主張 A B C
			マナー・声 A B C
			調べた内容 A B C
			主張 A B C
			マナー・声 A B C
			調べた内容 A B C
			主張 A B C
			マナー・声 A B C
			調べた内容 A B C
			主張 A B C

1学年総合学習の便り

2004.6.22.

～始めに～

1学年では4月に情報教育の基本学習として図書館およびパソコン教室の利用のしかたについての学習に行ってきました。デイキャンプでの自然とのふれあいも体験し、5月より環境教育の学習に入っているのは学年日より等でもお知らせしてきました。8日に行われた五島先生による学年一斉授業「地球人的視野で自然を考えると」、さらに本日行われた地域講師による授業では、地域のボランティアさんの子どもたちへの熱意で素晴らしい授業が展開されました。生徒たちも事前学習の段階から意欲的な参加ができました。

今回の授業で大きく評価できるのは、

学年一斉の場であるいはコース別の授業で意見や質問が積極的になされたこと

だと考えます。

地球人的視野で自然を考えると

国立教育政策研究所 五島 政一先生による学年一斉授業

【印象に残ったこと】

- 五島先生が紹介してくれた写真で、逗子海岸の夕日がとてもきれいに写っていた写真。逗子でもこんなきれいな夕日が見られるのかと驚いた。
- 印象に残ったのは自然について考えることの7つの観点です。最初はよく意味が分からなかったけれど、五島先生の話聞いてうちにだんだん意味が分かった。私は一番意味が分かったことは「美しい地球」です。私は地球の自然が好きで山や森の写真が好きです。これからの総合の取り組みを一生懸命にやりたいと思います。
- グランドキャニオンももともと平らなところから数億年の年月がたって自然にできた山だったということ。
- 私は植物をみたり、山、空を見たりするときは「これ、なんて花だろう。」ぐらいにしか思ってなかったけど、先生の話聴いて「これ、なんて花だろう。」だけでなく「きれいだなア。」と思ったりすることも大切なんだアと思いました。
- 写真がたくさん出てきて、知っている場所でも、色々なとらえ方があるのが分かった。最初、総合と言われたときは何をどうしたら良いか分からなかったけど、今回は学習の進め方まで教えてくれて良かった。
- アースシステムの7つの視点で1人ひとりの考えをいっぱい出していくことが大切だと思った。
- 何で帽子をかぶっているのかという話が印象に残りました。
- 写真などを見たときにはどんな温度なのか、どの位の高さかなどを考える。自分で疑問に思ったことがあったら自分で調べてみる。
- 僕は雲を調べていたので「雲のことを調べる人は雲だけでなく周りの環境のことも調べた方がいい」といわれたことが印象に残りました。僕たちに見せるためにわざわざ写真を撮ってくれて嬉しかった。僕はそれだけ五島さんが僕たちに今の自然の減少量が大きいことを教えたかったと思った。

No. 1.

- 沼間や神武寺に珍しい植物があるとは思わなかった。30年前の沼間にイモリやアカガエルがいっぱい生息していたとは思わなかった。

【感想】

- 水が水色に見えるのは土や太陽が関係していること。太陽は季節によって沈む場所が違うこと。雲は時間がたつと形が変わるということ（見方によってきれいに見えること）。身近なところに自分の知らないいろいろな植物や動物がいることが分かった。
- ただ自然を見るだけでなく、いろいろな視点で見るのが大切だと思った。今までの総合の学習は、ただいろいろな生物の名前を書いただけだけど、話を聞いて、ただ名前を書くだけでなく、その生物の食べ物や人間への影響などを書くとよりよくなることを知った。
- 自然や風景、1つの物などを見て、ここには何がいますか？何がすんでいるのか？これは何でできているのか？などいろいろな視点で見るのがとても大切だということ。逗子のことを詳しく分かれば、逗子はどんなのが分かるし、それは地球をみていることにつながるということ。
- 地球は小さく見るものではなく、大きくみるものだということが分かった。
- 実際写真を見ていて五島先生が言っていたように、自分が小さかったらどう見えるとか、環境のいろんな視野から見てみたら本当にそういうふうにも見えるなあと思いました。それに何十年前と今のアーデンプリッジの環境のちがいがすごくあるなあと思いました。
- 私は雲を調べています。なので、今回の五島先生の授業で、雲は時間によって変化していく、それから、雲は地球のシステムなどなど、色々なことを教えてもらいました。これからは、この授業を生かして、今回教えてもらったようにいろいろな視点から環境のことを考えたいです。

生徒の自己評価

生徒の自己評価から、95%が良くできたまたはだいたいできたと答えています。教師サイドからも、発言の多い授業で、熱心な参加だったと思っています。

【評価項目】

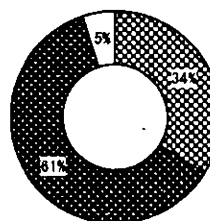
①五島先生のお話を、集中してしっかり聞くことができたか。

- A. よくできた。 B. おおむね(だいたい)できた。 C. あまりできなかった。

②地球人として自然とどのようにつきあっていくことが大切か、自分なりに考えることができたか。

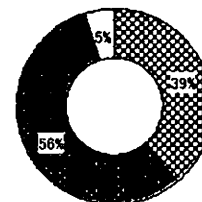
- A. よくできた。 B. おおむね(だいたい)できた。 C. あまりできなかった。

1. 授業を集中して聞けたか



■ A. よくできた
■ B. おおむねできた
□ C. あまりできなかった

2. 地球人としての自然とのつきあい方を考えることができたか



■ A. よくできた
■ B. おおむねできた
□ C. あまりできなかった

コース別授業

雲 大気 森 光 地

A. 高橋 健司さん(雲の写真家)「水の循環と気象～逗子の四季の雲～」

【授業で印象に残ったこと】

- ・水の循環によって地球の水が雲・雨・水蒸気に姿を変えてぐるぐる回っていることが印象的だった。
- ・雲は少し形が違っただけで色々な名前があることが印象に残った。雲は空にも雪にも雨にも色々関係があること、国によって降水量がすごく違うこと。単純なことだけど、雨が降らないと砂漠なんだ！神奈川県の場合、台風は台風でも秋の台風の時がいっぱい雨が降ることが分かった。

【授業の感想】

- ・高橋先生はやっぱりすごく良い先生だと思う。雲がこうなれば天気はこうなる、ああなるということが分かることを知っていた。それに、雲と温度が関係していることを初めて聞いたが、すごいと思った。
- ・ただぼんやり見ていた雲でも、今日高橋先生から教えてもらったことで雲のでき方など色々な雲について教わり、勉強になりました・・・。



B. 小野 恵三さん(ケナフ栽培家)「地球温暖化におけるケナフ栽培の意義」

【授業で印象に残ったこと】

- ・ケナフはいろいろな面で環境にいいことが分かった。ケナフ1本でハガキ 50～70 枚もできる事とケナフが食物にもできるというのが印象に残った。小野さんが紙を無駄に使いすぎない事に気がつけた方が良くというのも印象に残った。



【授業の感想】

- ・今日の授業で初めて知ったことや色々なことを知ることができました。私はケナフをいい植物だと思います。森林破壊や地球温暖化を防ぐことができますからです。だったらケナフをたくさん育ててほしいです。今はできないかもしれないけど私たちが大人になってケナフをたくさん育て、良い環境を作っていけたら嬉しいです。今日の授業は良い勉強になりました。



No. 2.

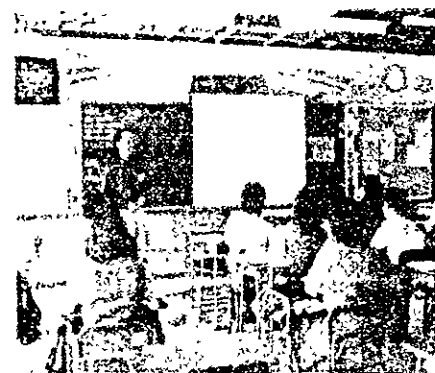
C. 坂齋 明さん(県民運動インストラクター)「森林が環境保全に果たす役割とは」

【授業で印象に残ったこと】

- ・森林には山崩れなどを防ぐだけでなく、心をリフレッシュする効果があると知って、確かに森に入ると少し落ち着くなと思った。実際に森に行って沼間中の横にある森がこんなにも大きいんだと思った。

【授業の感想】

- ・私は今回の授業で色々なことを学ぶことができました。森林は私たちのために頑張っていることが分かりました。さらにびっくりしたのは、木を切るとその切り株の所から芽が出てきてまた大きな木になるということです。
- ・身近なことからも、森林破壊の解決につながるかもしれないと思った。自分ができることは、少なくとも紙の無駄使いはしないとか、そういうことから少しずつ始めていこうと思った。自分もイライラしている時は、外の空気を吸って綺麗な緑を見ようかなって思った・・・。



- ・沼中の太陽パネルを見て、先生が詳しく説明してくれたこと。太陽光発電によって1年間何百万円も節約ができるという事を知ったこと。沼中の太陽光パネルや今の発電量の映像など沼中の取り組みを先生と一緒に学べた事。

【授業の感想】

- ・今の世の中、夏になれば電力不足がおきたり、季節に関係なく火力発電等で二酸化炭素が発生し、地球温暖化になったりで、二酸化炭素の発生しない太陽光発電が重要だと思いました。
- ・今回の授業でこれから先がすごく不安にもなったし、どうにかして、二酸化炭素の量を減らす努力をしなければいけないなあとも思いました。

D. 佐藤一子さん(ソフトエネルギープロジェクト)

「期待される未来のエネルギー

～太陽光発電とは～」

【授業で印象に残ったこと】



生徒の自己評価

今回は5つのコースに分かれたので、コース別に授業のねらいを設定し、自己評価しました。その結果は5コース全体としてまとめ、グラフに示しました。その結果は〈A. よくできた〉の回答数が学年一斉授業よりもさらに増えたことが分かりました。このような結果となった理由を以下の3点と考えました。

- ①講師の方々のご理解とご協力により、少人数授業で実施ができたこと。
- ②コース選びは希望制とし、90%に近い生徒が第1希望のコースに参加できたこと。
- ③事前の図書を利用したテーマ別調べ学習をしていたので、関心・意欲が芽生えていたこと。

五島先生の学年一斉授業の場合も、このたびのいずれのコースも、地域講師の方々の熱意が生徒の心に率直に伝わったことが授業の成功の大きな要因となっているのではと思われます。

A. 「水の循環と気象～逗子の四季の雲～」

- ①自然界における水の循環を理解することができたか。
 - A. よくできた。
 - B. おおむねできた。
 - C. あまりできなかった。
- ②自然の造形美に感動する気持ちをもつことができたか。
 - A. よくできた。
 - B. おおむねできた。
 - C. あまりできなかった。

B. 「地球温暖化におけるケナフ栽培の意義」

- ①ケナフ栽培が地球温暖化などの環境問題に、どのような明るい可能性を示してくれるのか考えることができたか。
 - A. よくできた。
 - B. おおむねできた。
 - C. あまりできなかった。
- ②今の自分にも紙を大切に使い、ゴミを出さない努力が必要なのに気づくことができたか。
 - A. よくできた。
 - B. おおむねできた。
 - C. あまりできなかった。

C. 「森林が環境保全に果たす役割とは」

- ①森林の中で多くの動植物が生活しているばかりでなく、森林が環境保全に重要な役割を果たすことを学ぶことができたか。
 - A. よくできた。
 - B. おおむねできた。
 - C. あまりできなかった。
- ②森林を守っていくことの大切さに気づくことができたか。
 - A. よくできた。
 - B. おおむねできた。
 - C. あまりできなかった。

D. 「期待される未来のエネルギー～太陽光発電とは～」5. 自己評価をしましょう。

- ①地球温暖化とはどんな現象かを知り、太陽光発電等の自然を利用するエネルギーの開発が必要であることを理解することができたか。
 - A. よくできた。
 - B. おおむねできた。
 - C. あまりできなかった。
- ②省エネルギーの必要性に気づくことができたか。
 - A. よくできた。
 - B. おおむねできた。
 - C. あまりできなかった。

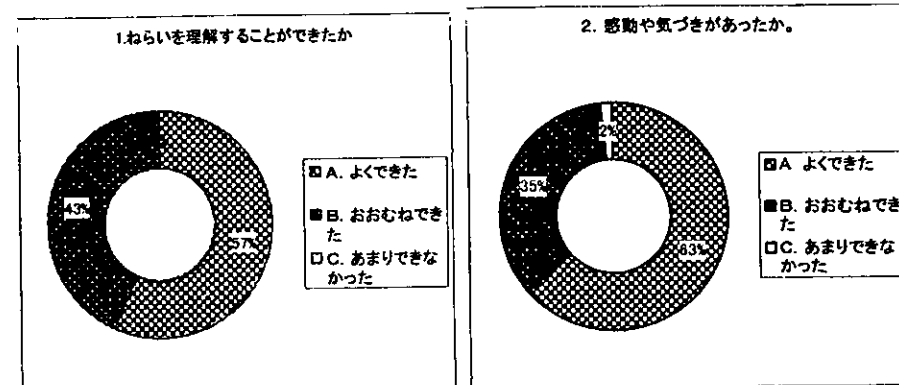
E. 「逗子の自然～生きもの調査を通して～」

①ふるさと「逗子」の貴重な自然、そしてその自然を守るために活動している地域の方々の考えや行動を知ることが、できたか。

- A. よくできた。
- B. おおむねできた。
- C. あまりできなかった。

②「逗子」の自然を守っていくことの大切さに気づくことができたか。

- A. よくできた。
- B. おおむねできた。
- C. あまりできなかった。



生き生きと自ら学ぶ生徒を育てることは、学校の使命です。



環境教育 個人テーマ一覧

No. 6.

環境教育 個人テーマ一覧(行き先別)

No. 4.

分類	番号	個人テーマ	実施場所	備考
I. 雲・気象	A 1	異常気象	1 市役所	
	A 12	雲と自然	1 市役所	
	A 15	自然と雲	1 市役所	
	A 27	雲ができる条件について	1 図書館	
	C 12	雲のひみつ	1 逗子海岸	
	C 21	雲について	1 逗子海岸	
	C 25	雲のでき方と種類について	1 公民館・市役所	
II. 森	A 5	日本の森林の破壊	2 市役所	
	A 13	なくてはならない森林	2 森	
	A 28	大事な自然～森林について～	2 森・川	
	B 7	森林「森が消えるとどうなるか」	2 市役所	
	C 8	森林が環境汚染を防ぐ?	2 市役所	
	C 15	大切な森林	2 図書館	
	C 30	大切な森林	2 公民館	
III. ケナフ・温暖化	A 2	自然の温暖化と生き物	3 森	
	A 16	温暖化を防ぐ対策について	3 市役所	
	C 2	二酸化炭素が人類・地球にもたらす影響	3 市役所	
	C 4	ケナフの役割、成長について	3 公民館・小野さん	
	C 19	地球温暖化がもたらす影響と対処法	3 図書館	S
	C 20	地球温暖化にかかわる植物とは	3 クリーンセンター	
	C 27	二酸化炭素の増加と地球温暖化	3 公民館	
IV. 太陽電池 エネルギー	A 3	燃料電池車と環境について	4 横浜市緑見区JHFS	
	A 9	太陽光システムのしくみ	4 工場	
	A 22	太陽電池	4 図書館	
	A 29	太陽光発電の由来としくみ	4 発電所・市役所	
	B 11	風力発電	4 市役所・風力発電所	S
	B 17	太陽光	4 市役所	
	C 14	太陽光発電	4 市役所	
V. 生き物	C 28	世界の太陽光	4 図書館	S
	A 14	田越川の生き物について	5 市役所	
	A 24	生き物(鳥・魚)について	5 町	
	A 25	田越川の生き物について	5 川	
	A 28	逗子の磯と生き物について	5 浄水管理センター・海	
	B 5	昆虫のいる場所	5 公民館	S
	B 8	絶滅寸前動物	5 公民館	
	B 10	生き物 絶滅について	5 公民館	S
	B 18	絶滅した生物	5 市役所	
	B 22	逗子市の昆虫	5 公民館	
	B 23	昆虫冒険記	S 5 沼間周辺	
	B 26	水の生き物たち	5 市役所	
	B 28	日本の山の中の生物や植物	5 森	
	C 10	天然記念物を守る	5 市役所	
	C 11	逗子の絶滅動物	5 市役所	

市役所1、公民館2、図書館3、クリーンセンター4、浄水管理センター5、川6、海7、森8、沼間周辺9、博物館等10
雲・気象1、森2、ケナフ・温暖化3、太陽光4、生物5、水・川・海6、ゴミ・大気汚染7、地球・絶滅8

分類	番号	個人テーマ	実施場所	備考
I. 市役所	A 1	異常気象	1 市役所	1
	A 5	日本の森林の破壊	2 市役所	1
	A 12	雲と自然	1 市役所	1
	A 14	田越川の生き物について	5 市役所	1
	A 15	自然と雲	1 市役所	1
	A 16	温暖化を防ぐ対策について	3 市役所	1
	A 19	大気汚染は別に被害をもたらすのか。その対策は何か。	7 市役所	1
	A 20	汚染の影響(大気等)	7 市役所	1
	A 21	少ない自然を大きくするために	8 市役所	1
	A 29	太陽光発電の由来としくみ	4 発電所・市役所	1
	A 31	環境問題	8 市役所	1
	B 4	水の使い道	6 市役所	1
	B 7	森林「森が消えるとどうなるか」	2 市役所	1
	B 11	風力発電	4 市役所・風力発電所	S 1
	B 12	海の自然環境	8 市役所	1
	B 15	空気	7 市役所	1
	B 17	太陽光	4 市役所	1
	B 18	絶滅した生物	5 市役所	1
	B 19	*大気汚染の地球への影響	S 7 市役所	1
	B 26	水の生き物たち	5 市役所	1
	B 31	日本の海	6 市役所	1
	C 2	二酸化炭素が人類・地球にもたらす影響	3 市役所	1
	C 8	森林が環境汚染を防ぐ?	2 市役所	1
	C 10	天然記念物を守る	5 市役所	1
	C 11	逗子の絶滅動物	5 市役所	1
	C 14	太陽光発電	4 市役所	1
	C 18	地球の自然	8 市役所・公民館	1
	C 25	雲のでき方と種類について	1 公民館・市役所	1
II. 公民館	A 13	なくてはならない森林	2 森	2
	B 2	環境汚染	8 公民館	2
	B 5	昆虫のいる場所	5 公民館	S 2
	B 8	絶滅寸前動物	5 公民館	2
	B 10	生き物 絶滅について	5 公民館	S 2
	B 22	逗子市の昆虫	5 公民館	2
	C 1	オゾン層破壊の原因とオゾン層の役割	7 公民館	2
	C 3	動物の進化の歴史	S 8 公民館	2
	C 4	ケナフの役割、成長について	3 公民館・小野さん	2
	C 22	人間の科学技術の発達と環境破壊	8 公民館	2
	C 26	大切な自然	8 公民館	2
	C 27	二酸化炭素の増加と地球温暖化	3 公民館	2
	C 30	大切な森林	2 公民館	2

授業実践事例研究案 2004.8.6.

教科	題材名	研究者名
1年 総合学習	図書館利用学習 環境教育において情報収集の方法を学ぶ (担任・学年所属職員・図書館指導員3人のTT)	1学年
1. ねらい: 図書館を利用した個人テーマ学習を通して自然が人間にとってかけがえのないものであることを自ら学び取り、地球人の一人としてどのような役割を果たすことができるかを主体的に判断し、自己の生き方を考える力を培う。		
2. 題材の指導計画		
I 時間目「テーマへのアプローチの視点(問題の解決の視点)を考える」		
II 時間目「参考文献の利用と紹介の手だてを学ぶI」(本時)		
・公共図書館の利用価値を知る。		
・日本十進分類法等を利用して適切な参考文献を探し出す。		
・指導者・クラスメートからの情報収集の適切な方法を学ぶ。		
・問題の解決への必要箇所を見つける。		
・選んだ参考文献をクラスメートに紹介する。		
III 時間目「参考文献の利用と紹介の手だてを学ぶII」		
・前時で適切な参考文献が探せなかった生徒は、指導者・クラスメートからの情報を収集しながら文献を探す。また、すでに見つけた生徒も複数の文献探しに挑戦する。		
・問題の解決への必要箇所を見つける。		
IV 時間目「必要箇所の記録」		
・問題の解決への必要箇所を見つけ、記録する。		
3. 本時の学習		
①目標(図書館利用の観点も必ず入れる)		
テーマに沿った問題を解決するために、意欲的に適切な参考文献を短時間に探し、問題の解決に適切な部分を引用できる資質や能力を身につける。		
②展開の概略		
【導】・生徒1人ひとりのテーマへのアプローチの視点を確認させる。		
・日本十進分類法を確認し、探せない場合のアドバイスの申し出る方法を知らせる。		
・返子図書館利用についての説明と本の紹介をする。		
【展】・日本十進分類法等を利用して適切な参考文献を探し出す。		
→自分では探せない生徒は自分のテーマと視点を正しく指導者に伝え、アドバイスを請う。		
【ま】・早く適切な参考文献を見つけたと思える生徒2人ぐらいに本を紹介させる。		
・見つけられない生徒にも次回再挑戦できることを知らせ励ます。		
③評価		
・問題の解決への必要箇所を見つける。		
・日本十進分類法等を利用して適切な参考文献を探し出す。		
・指導者・クラスメートからの情報収集の適切な方法を学ぶ。		

学校図書館利用学習指導路案

指導者 (竹内・松山・石井)

1. 日 時 2004年11月 日() : ~ :
2. 学年・場所 1年A組(計31名)・図書室
3. 題材名 「環境教育において情報収集の方法を学ぶ」
(担任・学年所属職員・図書館指導員3人のTT)
4. 題材設定の理由: 生徒にとって最も身近な地球環境問題を題材とすることにより情報収集の方法を意欲的に学ばせるため。
5. 指導目標(ねらい): 図書館を利用した個人テーマ学習を通して自然が人間にとってかけがえのないものであることを自ら学び取り、地球人の一人としてどのような役割を果たすことができるかを主体的に判断し、自己の生き方を考える力を培う。
6. 題材の指導計画

- I 時間目「テーマへのアプローチの視点(問題の解決の視点)を考える」
- II 時間目「参考文献の利用と紹介の手だてを学ぶI」(本時)
- III 時間目「参考文献の利用と紹介の手だてを学ぶII」
- IV 時間目「引用箇所の記録」

7. 本時の学習

- ①目標: テーマに沿った問題を解決するために、意欲的に適切な参考文献を短時間に探し、問題の解決に適切な部分を引用できる資質や能力を身につける。

	学 習 活 動 の 内 容	情報・資料	活動を促すための支援
導 入 5	①テーマへのアプローチの視点 ②日本十進分類法③探せない場合 のアドバイスの申し出る方法の3 点を確認する。	・返子図書館利用に ついでの説明と本の 紹介	
展 開 40	日本十進分類法等を利用して適 切な参考文献を探し出す。 →自分では探せない生徒は自分の テーマの視点を正しく指導者に伝 え、アドバイスを請う。 →参考文献から問題の解決への引 用部分を探し出す。	・教師やクラスメ ートからの情報の利用	探せない生徒がテーマ の視点的説明が正しくで きたら、適切なアドバイ スをする。
終 末 5	早く適切な参考文献を見つけた と思える生徒2人ぐらいに本を紹介 させる。		見つけられない生徒にも 次回再挑戦できることを 知らせ励ます。

②評価

- ・問題の解決への必要箇所を見つける。
- ・日本十進分類法等を利用して適切な参考文献を探し出す。
- ・指導者・クラスメートからの情報収集の適切な方法を学ぶ。

環境教育 学習計画書

2004. 7. 15.

個人テーマ		学習者 C組 15番	
大切な森林		氏名	
テーマ設定の理由 森林と環境との関係について 調べたいから...			
年	月	日	活動名
7月	～8月		夏休み課題
			人間と森林との 関わり合い。
	9月		資料集め
			人間が森林にどのような影響を 与えているか??
	10月		＝
			森林が環境問題とどうつながって いるか???
	11月		＝
			森林にたがわっている人々
	12月		まとめ
			とわけてしまった森林を再生するには どうすればいいか? また、自分達に出来ることは何か?
1月	～2月		発表準備
			・個人発表に向けて発表方法や内容のまとめ方を学習 する。
3月			発表
			・発表することで、表現力を培う。 ・友達の発表を聞くことで様々な考えや価値観を学 ぶ。

I. 個人テーマの視点と選択データ 一覧

2004.11.

1年 組 番名前

自己 テーマ	大切な森林 ——森林と環境との関係について考える。——		
番号	テーマの視点	アースシステム教育	データ名
1	人間と森林との 関わり合い。	4, システム	①本を見る。
2	人間が森林に与えている 影響。	2, 人間の影響 3, 科学技術の 進歩	①市役所 のコンフレットもらう。 ②本を見る。
3	森林を守るために どの ようなことをしているのか。	7, 興味 5, 時による変化	①校外学習 森林にたがわっている 人に話を聞く。
4	森林の大きさや美しさ ところ。	1, 美しい地球 4, システム	①PCを見て 調べる。
5			

今回必要な参考文献

1	人間と森林がどのように関わり 合っているかの関係文獻	名称 番号
2	人間がどのように森林に影響を 与えているかの関係文獻	名称 番号
3		名称 番号

Ⅱ. 参考文献からの引用資料 2004.11.

No. 1.

1年 組 番名前:

参考文献名	人間が地球の環境をこわしてきた
出版社名	株式会社ポプラ社
著者名	坂井宏光
ページ数・行数	P. 24, 25 の 行目 (51 コー)

引用箇所

【減ってつづける森林】 — 森林破壊 —

- 森林は、世界の陸地の約四分の一の面積を占めている。
- 森林は、生物をはぐくんだり、地球全体の気候も適度に調節するなど重要なはたらきをしている。
- 1990～1995年のあいだに、毎年1130万ヘクタールの割合で森林が減っている。
(日本の半分程度の面積)

【原因】

- 人口が増え、農業地や家畜の放牧地をひろげてきたこと。
- 商業用の伐採もはげしくなっていること。

↓ どんなコトか...

* 住宅や施設や道路を作る。 * 炭を燃やす * 法律にふれた伐採 * 酸性雨

【どんないろんな影響を受けるか】

- ① 土壌 (植物が育つことできる養分を含んだ土) が流されたり、生物のすみかが失われたりする。そのため、生物が少なくなっている。
- ② 二酸化炭素の減少
植物の成長が燃やされたり、分解され二酸化炭素になって大気に出ていく...

地球温暖化 & 砂漠化も進んでいる。

森林破壊を救う植物

「非木材紙」という、木材以外の材料がつかえる紙もある。

・ケナフ ・麻 ・サトウキビ ・苧草 ・あら ・のしほガス など ②

Ⅱ. 参考文献からの引用資料 2004.11.

No. 2.

1年 組 番名前:

参考文献名	木はどのように地球を守っているか?
出版社名	偕成社
著者名	文=トニー・ハー / 訳・解説=三原道弘
ページ数・行数	P. 24, 25 の 行目

引用箇所

【破壊もくいとめるには...】 ～ 熱帯雨林 ～

- 熱帯雨林が果たしている『重要なはたらき』をみんなが理解すること。それから、かけがえのない貴重なものであることもよく知る。
- 熱帯雨林をもつ国の政府が、命がけで熱帯雨林を守ろうと決心すること...
- 日本など、木材を大量に輸入している国は、熱帯雨林を破壊しながらも、つづけてよいのか...?

☆ 古くから熱帯雨林に住んで来た人々の知恵を学びながら、熱帯雨林と上手につき合う。

【なぜ破壊が進むのか???】

- ① 人間が木を切つたあとに村木にいたし、まきにしたし。

校外学習で 学んだこと.

体 験 し て 学 ん だ こ と

[破壊は続く] 森

熱帯林は今、急速にへたっている。1980～85年までの5年間の間
で、毎年1130万haずつ消えている。

- ・熱帯雨林 → 750万ha
- ・サバンナ林 → 380万ha
- ・中南米 → 560万ha
- ・アフリカ → 370万ha
- ・東南アジア → 200万ha

八"梁を消している。

※熱帯林の消えるスピード

1分間に、40m×90mのサッカー場60面に相当する森林が、姿を消している。

体験で分かったこと

テーマに対する考察

今の地球の状況は、今まで何も考えずに森林を破壊し続けてきたし返したと思う。

こんなふうに多くの森林が年々減り続けていっているのに今頃になって気付くのは遅いと思う。

でも、もう取り返しのつかないことなのだから、今からは少しでも再生するように取り組んでいくことが一番の課題だとも思う。

目標					活動報告書	
課題解決的な学習を通して自然が人間にとってかけがえのないものであることを自ら学び取り、地球人の一人としてどのような役割を果たすことができるかを主体的に判断し、自己の生き方を考える力を培う。						
活動計画						
活動日		活動内容	自分が活動で学習したいこと	活動場所		
1段階	2	クリーンセンター 杉山さんによる 学年一斉授業	逗子市のゴミの分別法と、 このことが環境にどのよ うに影響するか。	1階 フロアー	<p>*自分が一生懸命できたこと(頑張れたこと)を書きましょう!</p> <p>校外学習で図書館に行って『森林破壊』についての本を見つて、それを参考にして調べ学習をすることが出来た。</p>	
2段階	4	参考文献を用いた授業 情報収集の方法を学ぶ	テーマをどのような視野 でアプローチすることが できるか考え、それぞれの 視点から参考文献等を用 いた情報の集め方。	図書室 教室	<p>*何を学ぶことができたか書きましょう!</p> <p>人間が森林に対してどのような影響を及ぼしているのか、 そして森林破壊によって地球にどのような悪影響(例えば、 地球温暖化)があるのか、などを学んだ。</p> <p>私は、この学習で自分達に出来ること(リサイクルなど)は、 緑や資源を大切にしていこうが必要だということがよく分かった。</p>	
3段階	6	校外学習	コース別校外学習に参加 し、課題解決のための必要な 情報を集める。	教室他	<p>活動の自己評価</p> <p>1. 自分の課題をしっかりと設定できたか。 (A) B C</p> <p>2. 学習計画を目標にあわせてたてることができたか。 (A) B C</p> <p>3. 学習計画どおりに、意欲的に活動することができたか。 A (B) C</p> <p>4. 友達と協力し、互いに高めあいながら学習することができたか。 (A) B C</p> <p>5. 学習することがらを、上手にまとめ発表することができたか。 A (B) C</p> <p>6. 自分の生き方や価値観について考える1つの機会となりえたか。 A (B) C</p>	
自由 研究		夏休み課題	テーマに沿った自由研究を 通して、研究のイメージをつ かむ。	家庭 図書館		
教師欄	<p>複数の参考文献から、それぞれテーマに合った視点で、よく 引用することができた。何よりもリサイクルステッカーを 完成できたこと、大きな成果です。それとエッセイが見事です。</p>					
保護 者欄					<p>友の評価</p> <p>(必ず書いてもらうこと) 学校、図書館で、すごく積極的に本を探して、 上手にまとめていると思う。</p>	

テーマ『森林破壊』1年

I テーマの設定理由と視点

ここ数年、森林がどんどん破壊されていて、その影響を受けて地球の様々な場所で、たくさんの災害が出ていることが今の現状だ。生物が生きて行くうえで、欠かせない、とても大切な森林を人間が破壊し続けているというのは、絶対にやってはならない事だと思う。こうなってしまった以上、また元の森林を再生して行くというのが今後の課題だと思う。そのためにも、森林破壊について更に詳しく知り、自分に出来ることは何なのかを考えていくという事が大切だと思う。

テーマの視点は次の5つである。

- ①人間と森林との関わり合い。(4, システム)
- ②人間が森林に与えている影響。(2, 人間の影響、3, 科学技術の進歩)
- ③森林破壊がもたらしている災害。(2, 人間の影響)
- ④森林を守るためにどのようなことをしているのか。(7, 興味、5, 時による変化)
- ⑤森林の大きさや美しいところ。(1, 美しい地球、4, システム)

II 研究結果

- ①人間と森林との関わり合い。(4, システム)

ア、二酸化炭素の吸収：熱帯雨林は1年間に1haで100tを吸収する。

(寒帯林21t。温帯林60t。)

イ、薬用：私達が買う薬の4分の1以上は植物から得たもの。ガンや心臓病など様々な病気に使われている。

ウ、保水：森林には水を蓄える働きがあり、緑のダムとも呼ばれている。

エ、気候の安定：森林の植物は水を蒸散し、林地面は蒸発することによって、地表付近の気温や地温の上昇を防いでいる。

オ、海の幸：山に木を植えると腐葉土が培養され、それはプランクトンを増やし海を豊かにする力、水の浄化：土壌微生物や、ミミズ、ヤスデによって様々な物質が取り去られる。

キ、災害の防止：森林は、地すべり・なだれの防止などに役立っている。

- ②人間が森林に与えている影響。(2, 人間の影響、3, 科学技術の進歩)

- ・人口が増加して、農業地や家畜の放牧地を広げてきた。
- ・商業用の伐採をさかんにしていること。(住宅や道路、焼き畑、法律にふれた伐採等。)
- ・大規模な商業的伐採によるもの。木材輸入国である日本も関わっている。
- ・ベトナム戦争時の枯れ葉剤散布、ナバーム弾による焼却や大型ブルドーザーによる破壊など。

【破壊された跡は、今もなお森林が回復しない不毛の土地のままである。】

- ③森林破壊がもたらしている災害。(2, 人間の影響)

ア、生物種の絶滅 イ、洪水 ウ、水不足 エ、砂漠化

オ、熱帯林破壊→オゾン層破壊物質大量放出→オゾン層破壊が加速

カ、大気中のCO₂が増加→温暖化が加速

*このまま、森林の伐採を止めないと、2030年には、地球全体でまともな森林は26億haから18億haまで少なくなり、人間一人が呼吸するために必要な酸素がなくなってしまう。つまり、世界中の生物の寿命が危機におちいるのだ。

- ④森林を守るためにどのようなことをしているのか。(7, 興味、5, 時による変化)

ア、森林を守るため⇒自然環境保全法、自然公園法など多くの法律が定められている。

イ、一人一人が森林を守る方法⇒古紙、新聞、ダンボールなどの使用済み紙類などを回収し、再生紙を利用。割り箸の利用を減らすなど。

ウ、森を守るための作業⇒(植林)山に苗木を植える、本数はスギやヒノキの場合1haに3千本位。

(下草刈り) 雑草や、つるから苗木を守るため植林してから5年位の間行方。

〈間伐、枝打ち〉これを行わないと成長が悪くなったり、病気や害虫が発生しやすくなる。

〈伐採〉立派に育てられた森林から木材を切り出す。

エ、国産木材を優先的に利用⇒国産木材より北米などの木材は、コストがかからず安価なため需要も多いので、日本の林業の経営厳しく⇒林業に従事する人が減少⇒人工林の荒廃⇒自然災害を引き起こす。

オ、松食い虫などの防除

カ、タイワンリスなどが樹木の皮をはいで枯死される等の被害を防ぐための保護を行う。

- ⑤森林の大きさや美しいところ。(1, 美しい地球、4, システム)

ア、白神山地

〈白神山地とは・・・〉青森県南西部から秋田県北西部にまたがる130000haに及ぶ広大な山地。

このうち原生的なブナ林で占められている16971ha世界遺産として登録された。

〈白神山地の特徴〉白神山地の特徴は、人の影響をほとんど受けていない原生的なブナ天然林が、世界最大級で分布していることにある。また、このブナ天然林には多種多様な植物が生育し、高緯度にもかかわらず非常に多くの動物が生息している。特に世界遺産地域は、最も原生状態が良く保たれており、地球的に見ても極めて重要であると評価されている。この他にも、水源涵養機能や地表侵食防止機能なども高いのが特徴だ。このような多面的な機能や美しさは、近年日本でも高く評価されている。

イ、屋久島

〈白谷雲水峡〉白谷雲水峡は標高800m、面積424ha、白谷川のきれいな水。

屋久島の魅力である照葉樹林や屋久杉などの原生林。また、映画「もののけ姫」のシン神の住む森のモデルになった。

ウ、屋久杉とは

日本での杉の南限が屋久島です。一般に樹齢が300年ほど言われている杉が、2000年3000年もの長寿の杉になるのは、年間4000mm～10000mmもの多雨に恵まれている屋久島の特殊な自然環境と、屋久杉の樹脂の特性が起因している。この樹脂には防腐、抗菌、防虫効果があるため、屋久杉は長い年月の間、不朽せずに生き続けられるのだ。

III 考察

森林は気候を安定させたり、海を豊かにしたり、災害の防止をしたりと人間が安定して、健康で生活する上で、大きな役割があると考えられる。その大切な森林を、安易な伐採により破壊している結果、温暖化を加速させるなどの災害が起きている。

私は、近年森林破壊による災害が多発している事に気付くというのは遅すぎると感じた。もう少し早くから、的確な対応をした方がよかったのではないかと考える。

IV 感想

森林減少には人間の影響が大きく関わっている、ということを知り、なくなってしまった森林はもう元に戻すことは出来ないで、実際に自分達にできることを考え努力し、行動していかことが大切だということを感じた。

それから、レポートをつくることに関しては、調べることはもちろんまとめるということも大変だった。

V 今後の課題

個人ではどうすることもできない問題がたくさんあり、世界の国々が国単位で努力し、協力していかなければならない事であると考えている。

VI 参考文献

*人間が地球を壊してきた。出版社：株式会社ポプラ社 著者名：坂井宏光

*森はどのように地球を守っているか。 出版社：偕成社 著者名：文＝トニー・ヘア／訳・解説＝三原道弘

1学年 総合的な学習 学年発表会

1. 日時・場所 2005年 3月18日(金) 第1音楽室

2. 内容

18期92名のクラス代表9名が1年間取り組んできた環境学習『個人テーマ課題解決学習』についての研究発表を行う。

3. 目的

- ① クラス全員の生徒から審査により選ばれた研究者9名の発表を聞き、環境に対する自分以外の生徒の考え方、研究の方法、発表の仕方等、友に学び、自己の向上を図る機会とする。
- ② 発表者は多数の保護者・地域の方々を含めた参加者の前で、工夫した分かりやすい発表の方法を学ぶ機会とする。

4. 当日の流れ

- 12:50～ 1Bの生徒は音楽室にて、机を出し、クラス分の椅子の整列をする。
- 1:00～ 1Aは椅子を持って入場する。
- 1:05～ 1Cは椅子を持って入場する。
- 1:15～ 開会の言葉(学年協議会メンバー)
- 1:17～ 諸連絡(竹内)
- 1:20～ 発表(1人出入りも含めて8分)
- 2:40～ 講評(五島先生、地域代表者他予定)
- 3:00～ 諸連絡
(他学年との関係でこれ以降は翌日の朝学活)
- 3:10～ 学級にて感想記入
- 3:25～ 学活
- 3:40～ 下校

5. その他の留意事項

- ① 発表は実物投影機とプロジェクターを用いて行い、学年全員分が記載されている研究集録(2月16日原稿提出予定)を参考資料として配付する。
- ② クラス発表は3月14日(月)から16日(水)までの時間を設定してクラス毎に行う。(実物投影機の関係で時間をずらして実施。後日、日程は決定。)
- ③ クラス内審査の結果3人は選ぶが、一人ひとりが頑張ったことを担任が十分に学活等を利用して、評価する。
- ④ 当日、生徒に感想用紙を事前配布しておき、筆記用具と共に持たせる。
- ⑤ 地域・保護者の呼びかけに力を入れる。

環境
学習

1学年総合的な学習学年発表会 3月18日(金)

1:15～開会の言葉【学年協議会】

1:17～挨拶【学年主任 梶井先生】

1:23～発表【クラス代表9名】

2:40～講評

国立教育政策研究所

五島政一先生

地域代表

二瓶 武 さん

3:00～御礼の言葉【学年協議会】

3:05～諸連絡【総合学習担当 竹内先生】

発表順

1. 「なくてはならない森林」 1-A

2. 「燃料電池とはどのようなものか」 1-A

3. 「酸性雨の原因と被害」 1-A

4. 「川・海の汚れや仕組み」 1-B

5. 「水のリサイクル」 1-B

6. 「昆虫に必要な環境」 1-B

7. 「動物の進化の歴史」 1-C

8. 「二酸化炭素の増大と地球温暖化」 1-C

9. 「人類の科学技術の発展と環境破壊」 1-C

環境学習

2005.3.18.

1学年総合的な学習学年発表会感想用紙

1.テーマ	発表者名
感想	
2.テーマ	発表者名
感想	
3.テーマ	発表者名
感想	

中学校アースシステム教育カリキュラム

アースシステム教育に基づいた総合的な学習の提案

野村 道佳（藤沢市立湘洋中学校）

1. はじめに

- ・今まで以上に「湘南に住んで学んでいるんだ！！」と自信を持って言えるようになった！
自然や自分たちの住んでいる湘南を大切にできるようになったと思います。
- ・神奈川県湘洋中の誇りだと思う。海に近い学校ならではの学習法！！もちろん、このことだけでなく、海に興味を持つようになった。
- ・海は夏、時には冬でもその地域の人々に親しまれている自然の一つです。その海が地球の気象とこんなに深く関わっているというのが、なんだか不思議だなあと感じました。
- ・この辺の海のイメージは「きたない」だったけど、太陽の光が反射しているときや波の様子をよく見ていると、ハワイの海にも負けない位きれいだなあって思うようになりました。
- ・やっぱりゴミとかを片づけてキレイにしなければと思いました。せっかくきれいな湘南の海を台無しにしてると思った。
- ・これからも海についてもっと知りたくなった。自然はスゴイ不思議なことばかりだから、スゴイおもしろい。学校でこのことを学んだのがスタートラインになったらいいと思う。

上記は、昨年度2年生の理科気象分野に於いて「アースシステム教育」の考えを取り入れた学習を行った際に生徒から寄せられた感想です。

風光明媚で、文化的にも自然環境にも様々な顔を持つ湘南。その象徴とも言うべき海岸線に建つ湘洋中学校。ここには、地域を自分の誇りにする様々な学習のヒントがあります。しかし、ともすれば、曖昧なイメージが先行し、湘南海岸の何を素晴らしいと思うのか、この地域の何が魅力なのかという想いは、案外実感のないものになっている場合が多いのも現状かと思っています。



そこで本稿では、この地域を生徒それぞれにとって、手応えある実感とともに理解する、その学習として、「アースシステム教育」を基本的な軸としてとらえ、湘洋中学校で「湘南」を学ぶ構想を提案してみたいと思います。

2. 「アースシステム教育」のツボ

○事象を総合的にとらえ「新しい知」を育む

学校教育藤沢ビジョンの「新しい知」にも説明されているように、実感ある生きた「知」とは「人がそれぞれの状況の中であって、自らが自分の中に構成されている知識をもとにして再構成していくもの」です。既存の知識を注入されそのまま定着させるものではありません。

人それぞれに理解の世界の広がりがあり、1つ1つの事象に自分なりの有機的な繋がりをつけていくうちに、やがてそれがその人らしい独自の、新しい世界観として構築される。たとえば海岸の砂粒1つについても、それはある人にとっては視覚的文学的な美しさであり、人間の活動によってもたらされたものであり、科学技術によって分析され利用されるものであり、生物の営みの1つであり、壮大な歴史の中に存在するものであり、宇宙のエネルギーや法則に支配されるものであり、また人の仕事として、様々に繋がっていくものです。それらが強められ、弱められながら、その人の個性として定着したとき、そこにその人のしての実感ある知が生まれます。

1. 地球はユニークで、たぐいまれな美しさを持ち、大変価値のある惑星である。
2. 人間の活動は、集団的なものであれ個人的なものであれ、またそれを意識するしないにかかわらず、アースシステムに対して影響を与えている。
3. 科学的思考力や科学技術の発達、地球や宇宙空間を理解したり利用したりする人間の能力を伸ばしている。
4. アースシステムは水、岩石、氷、大気、生命のサブシステムの相互作用で構成される。
5. 地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。
6. 地球は、太古より広がる巨大な宇宙の中にある太陽系の小さいサブシステムである。
7. 多くの人が地球の起源やプロセス・進化等に興味を抱きこれらに関わる仕事に携わっている。

「アースシステム教育」は、心のフィールドを広げるものです。その成り立ちは、理科教育を中心に考えられてきたものですが、科学が自然の神秘や感動を自分と有機的につなげるために発展してきたように、事象に対して、様々な方面からのアプローチをしていきます。いわゆる理科学的な基準にあてはめるのではなく、上記の「7つの理解目標」による視点を持ち、広範な世界観を構築するのです。子どもたちは、アースシステム教育の理解目標を意識ながら学んでいくうちに、事象を多方面から見ていく感覚を自分のうちに育て上げていきます。そしてやがて大人になり、学校の理科を離れても、世の中の出来事全てを単一の視点から見のではなく、様々な角度からみてオリジナルの価値観をつくりあげる、そのような育ちを期待できるものであると考えます。

○ともに育ち、学びを「構築」する

「アースシステム教育」には、教科書はありません。あるのは目の前にある実物と、それをとらえていくための大きな視点だけです。ですから、生徒も学び、教師も学び、そこで共に学びあいが生まれます。指導法を示した下記の項目には、興味関心に基づいた自発的な学びと、共に育つための対話の必要性、また知識の単なる暗記にとどまらない生きた知識の獲得といったものが重要であるとされており、学校教育藤沢ビジョンの中にある「ともに育つ」場としての学校づくりに提唱されているものと、大きく関わっています。

1. 指導法は科学的研究の性質と一貫している。
 - a. 自然に対する疑問で始める
 - b. 生徒の活動を活発にする
 - c. 証拠の収集や利用を中心に置く
 - d. 歴史的視点を配慮する
 - e. 明確な表現をするよう心がけさせる
 - f. グループ研究を奨励する
 - g. 知る事と発見する事を分離しないようにさせる
 - h. 専門用語の暗記は重視しない

2. 科学の指導法は科学的価値を反映させる。

- a. 好奇心を歓迎する b. 創造性を賞賛する c. 疑問を持つ精神を奨励する
- d. 独断を避けさせる e. 美的関心を促進する

3. 科学教育は学習の課題・問題を解決することを目的とすべきである。

- a. 課題解決に成功した経験をつませる b. 道具の使用について十分な経験をつませる
- c. 科学において女性や少数派の役割を支持する d. グループ学習を強調する

4. 科学教育は学校教育の枠を越えて行うべきである

対象とする事物があり、追究の視点があれば、あとは研究を進めるのみです。ただし、それには生徒の側にある程度の経験と慣れが必要になってきます。ただ「何でも自由にやってみよう」では、研究の視点が浅いものになったり、時には途中で行き詰まる場合も出てきます。事物に対して、どのような視点から見ていけばよいのか、また常にいろいろな角度から考えることで、何が得られ、自分にどういうことが実感されるのかという感覚を、練習を通して、少しずつ身につけていく必要があります。上記の「3. a. 課題解決に成功した経験をつませる」がこれにあたります。

ここには教師の大きな役割があります。すなわち教師は、時に迷宮に入り込んだ生徒の思考を整理し、追究の視点をしぼり込んでいくためのあらたな道筋を、生徒とともに考えていく、学習のコーディネーターとしての役割を持つのです。生徒が一体何を疑問に思っているのか、何に躓いているのか、これを解決するために、外部の協力を含めどのような方法があるのかを、示唆する。すなわち生徒の研究を側で支えていくことで、生徒は再び、自分に自信を持って研究を進めることができるようになります。

また、グループにおける研究成果の発表や、相談なども、大切な要素です。生徒達が時として入り込む独断的解釈や研究の行き詰まりを解決するのは、多くは仲間の存在であり、そこから得られる刺激です。「3. d. グループ学習を強調する」とあるとおりです。

○やってはいけないこと

この学習は、如何に広範囲の視点から学習が展開されていっても、整然と教師が用意した資料だけで進められるとすれば、大切な生徒の自主性も損なわれてしまいます。初期の段階では、ある程度教師がリーダーシップをとり、様々な視点から見ていく練習は必要になるとしても、それで終わりでは既存の学習スタイルに新しい分野を持ってあたるだけの結果となり、本来の味を失います。「アースシステム教育」は、生徒の発想や思考の自由度を拘束しない、活きの良さが命です。それだけに、鮮度を保つ努力。生徒がのびのびと学習できる時間的・空間的・精神的余裕と、教師のフィールドの広さが大切になってくると思います。たるまず、縮こまらず、伸びきらず……。この微妙な加減こそ、教師の腕前の見せ所なのかもしれません。

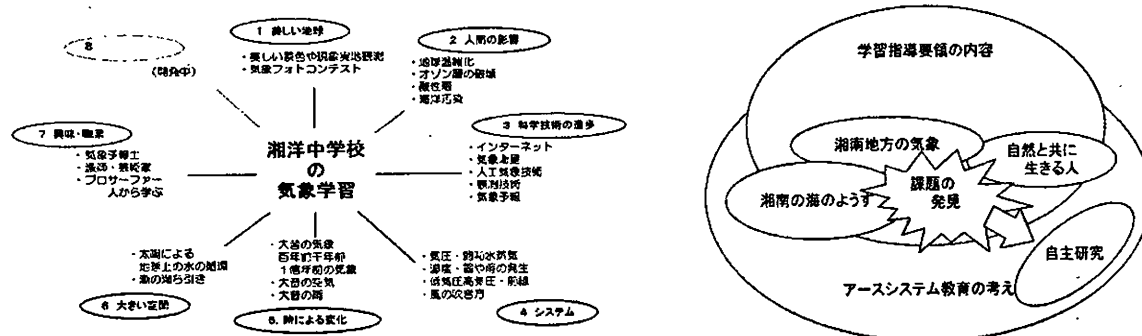
3. 「アースシステム教育」 of 湘洋中学校

湘洋中学校で「アースシステム教育」に基づいた学習を展開するには、必修教科・選択教科・総合的学習の時間、の3つが考えられます。以下に順に述べていきたいと思います。

○必修教科（理科の場合）

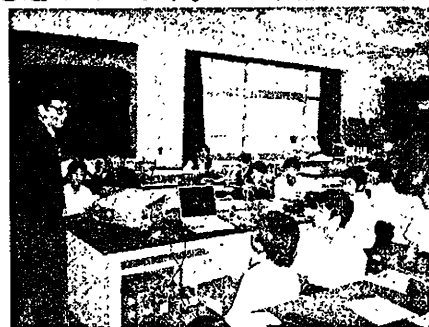
既に実施し、別紙に詳しく報告してありますので、ここでは簡単な紹介にとどめます。中2理

科の気象単元に於いて、海と気象の関わりを中心に学びました。またこれ以外にも、普段の授業では常に7つの理解目標を意識しつつ、話題を広げながら学習を展開するよう心がけています。



○選択教科（理科の場合）

今年度後期に実施している1年生選択理科における学習です。ガイダンスののち、生徒に大まかな視点を与え、話し合いで学習するテーマを決め、テーマごとにグループ分けをしました。藤沢市教育文化センターの川地先生に講話をして頂いたり、江の島水族館に隣接する「なぎさの体験学習館」のご協力を得たりしつつ、学校内外において活動を進めています。また副読本「藤沢の自然」を常に携帯し、参考書として利用しています。現在は、生物を飼うグループ、トンボロ現象を再現する大型模型を作成するグループ、及び砂浜の砂粒を分類するグループに分かれて、研究を進めています。



1. 講座名 湘南海岸の秘密を探る
2. 目的 湘南海岸の地勢、生物、気象、歴史、人の関わり、その他様々な事柄の学習を通して、生徒1人ひとりの心に自分なりの「自然と結びついた湘南海岸観」を形成する。

3. 講座の展開（全13時間＋α）

- | | | |
|-----|---------------|--|
| 第1次 | 課題の設定（3時間） | 湘南海岸の何が学べるかを考え、追究課題を設定する。 |
| 第2次 | 課題の追究（6時間） | 図書室・インターネット・なぎさのふれあい体験館・外部とまとめ
講師の方のお話などから、疑問や問題について追究する。 |
| 第3次 | 研究成果の発表（2時間） | 研究成果を発表しあい、情報交換をする。 |
| 第4次 | 学習のふりかえり（1時間） | 学習をふりかえり、自己の想いをまとめる。 |

- ・海面の様子（波・色）と気象の関係
- ・海と漂着物の関係
- ・砂浜の様子と気象の関係
- ・防砂林の植物
- ・砂浜の植物
- ・砂浜の動物
- ・防砂林の動物
- ・砂の観察
- ・水質
- ・海の動物
- ・海の仕事
- ・水族館



- ・美しさ・人間の影響
- ・科学技術の発達・相互の関わり
- ・歴史・宇宙規模でのつながり
- ・職業
- などの視点

⇒

- ・レポートで表現
- ・絵で表現
- ・造形物で表現
- ・写真で表現
- ・その他

・展示物による発表



○総合的学習の時間

・現在の状況

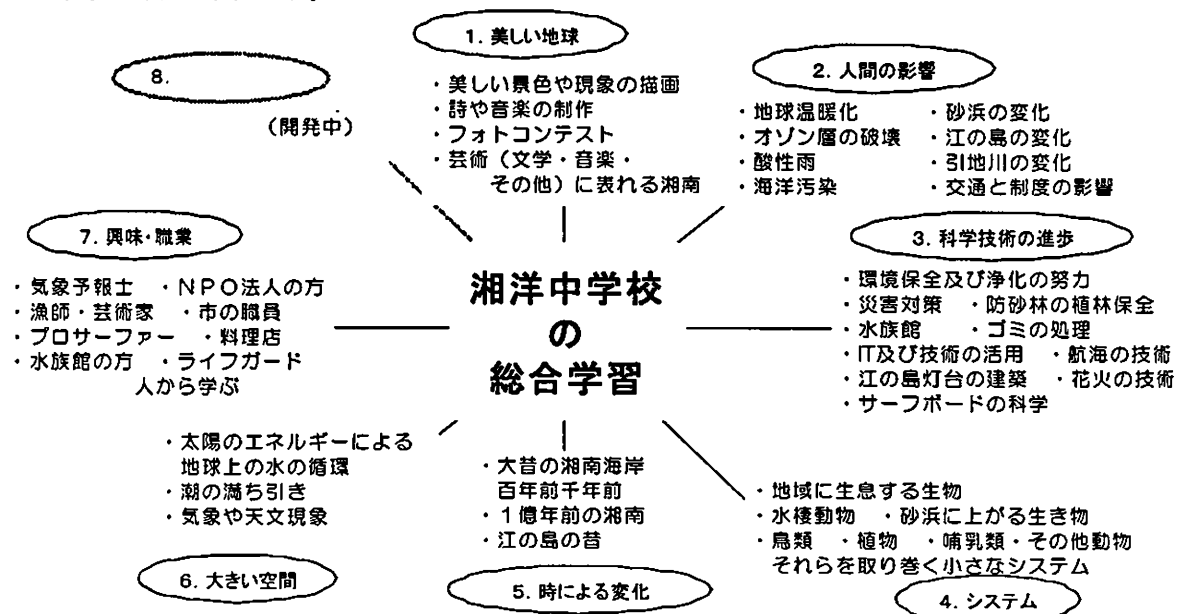
現在の湘洋中学校における総合的学習の時間は、週5日制の本格実施と共に導入された総合的学習の時間を、行事の確保と関連させながら作り上げていったもので、中心的な価値を置いてそれを軸に追究を進めるする性質のものではありません。行事に関連した課題研究等、それぞれのよさをそれぞれの分野で発揮し、生徒の自主性を高め、それをもう一段上から俯瞰して生徒の育ちを認めていくというあり方となっています。

このような場合は、「アースシステム教育」を軸として大きな学習構想を立てると言うことはなかなか難しくなります。敢えてかぶせるとすれば、1年生の八ヶ岳自然教室の活動準備とそのまとめ、2年生の地域NPO法人との協力学習、3年生の修学旅行などで、それぞれテーマを設定し、そこにアースシステムの視点を置いてスポット的に様々な研究をしていくということになるかと思います。しかしいずれにせよぎりぎりの時間状況の中で行っているものであり、新たな視点を立ち上げ入れ込んでいくのは、難しいと言えます。

・新しい構想（案）

①7つの理解目標からみたこの地域の特徴

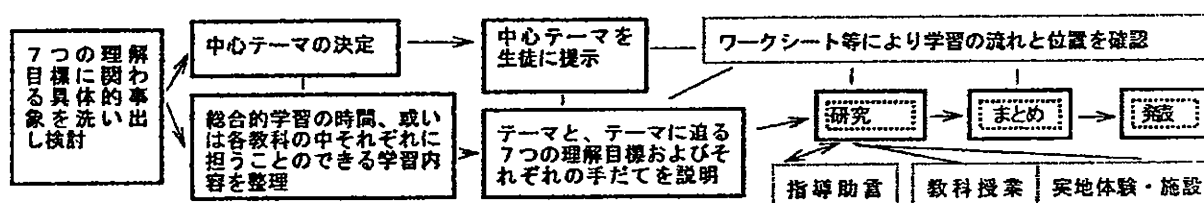
7つの理解目標でこの地域を学ぶ事の出来る項目をあげると、この地域が自然と密着していること、また人々に昔から愛されてきた地域だけに、この地の気候風土その他自然を対象としたいろいろな文化が根付いていることが改めて感じられます。これをどのように学習に活用していくかは、ひとえに生徒の意欲と教師側のアプローチ次第であると考えますが、まず題材には事欠かない状況と言えます。



②進め方

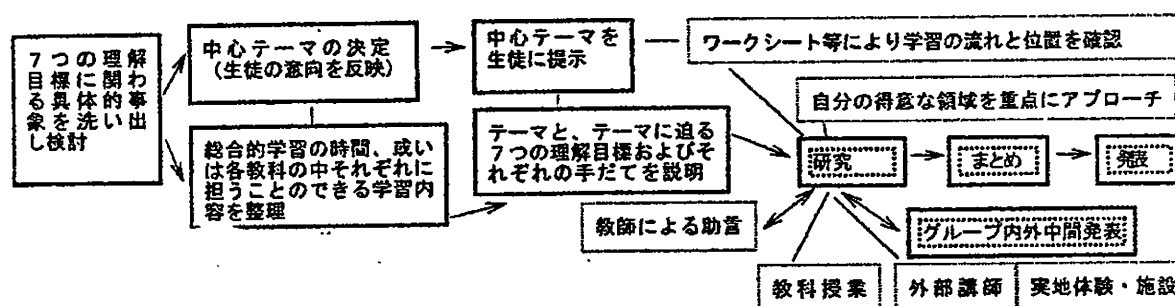
全く新しい考えのもとに、「アースシステム教育」を軸として、総合的学習を組んでいくとすれば、どのような事が出来るでしょうか。3学期制から2学期制への移行、また行事等がどのように削減されどのような時間が生み出されるのかということを置いては語れないのですが、ここでは「仮に行うとすれば」という自由な考えで述べてみたいと思います。

1年生－「アースシステム教育」の7つの理解目標を理解し体験してみる時期



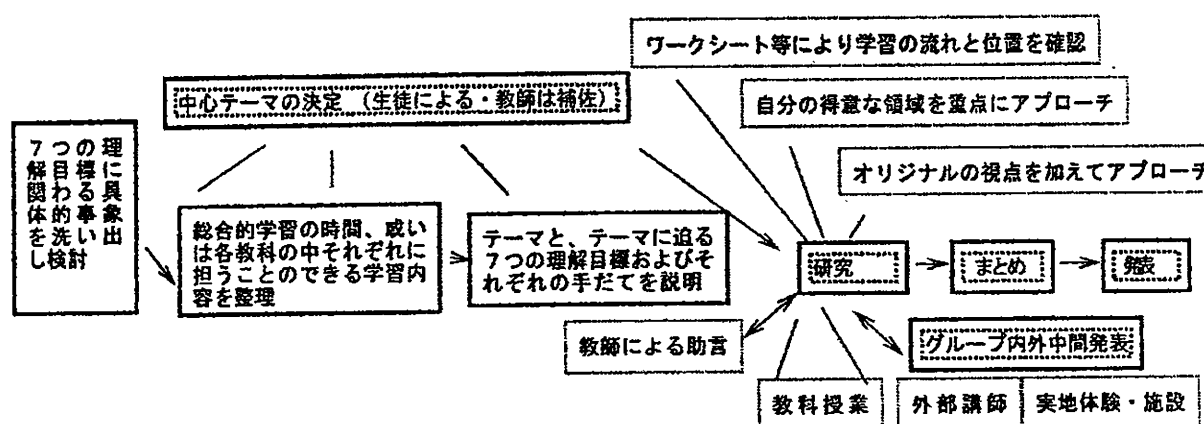
この時期は、ひとつのテーマに対してさまざまな角度から追究していくという意識を作っていくために、教師主導でテーマ設定からアプローチまでを行います。見方考え方や研究の進め方・まとめ方等の基本的スキルの習得が主体になっていくと思います。

2年生－中心テーマについて、7つの理解目標を自ら得意分野で追究していく時期



2年生では、1年時の経験をもとに、生徒の意向を反映した中心テーマ設定をし、7つの理解目標のうち2～3の自分の得意領域を中心に研究を進めます。グループ内の発表や意見交換、また他グループとの交流を図りながら、自分の行うアプローチと、全体の中における位置を確認していきます。自分らしくテーマに迫っていく事、自分らしいまとめ方をすることを主体にします。

3年生－自分達でテーマを決定し、7つの理解目標のうち数個の得意分野またはそれに加えるオリジナルの目標で追究していく時期



3年生では、より自分らしくテーマに迫るため、中心テーマの設定から生徒が深く関わって進めていき、教師は補佐にまわります。2年生と同じように、7つの理解目標のうち2～3の自分の得意領域を中心に研究を進め、グループ内の発表や意見交換、また他グループとの交流を図りながら、より個性的で創造的な研究を完成させます。

③具体的なプランは・・・

①の図では、湘洋中学校の総合学習と、きわめて平凡なものが中心テーマとしてありますが、実施段階では、そのときどきで魅力的な名前を付けていきます。生徒の実態や意向、職員の構成や得意分野、時事的な出来事、できうる物的・人的環境などを反映して決定するものです。

何年経っても誰がやっても同じプログラムが繰り返されるということは、意識をマンネリ化させ、やりやすくて実りの少ないものに陥る可能性があります。生きた学びは、はじめから固定していない所から生まれるもので、その新鮮さと感動が生徒同士、生徒と教師の関係を太くし、生徒1人ひとりに自分を意識させる大きなポイントになるものであると思います。総合的学習の時間とは、そもそも、生きた学びと、失敗を含め挑戦していくだけの余裕を保障されたものであったはずです。

④評価について

これらの活動の評価については、既に様々な方法が提案されていますが、ここで有効になるのは、やはりポートフォリオ及び自己評価かと思います。研究を進めるうちに闇雲につかみ、ただたまっていく資料を、ただためておくだけではなく、自分なりに大切なものを10個選んで整理して見る。そして、それをふりかえって自分の学びを自分の中で総合してみる。これで自分なりの世界観を作るなにかの实感がわいてくれば、それは生徒にとって十分に価値のある学びとなるはずです。

ここでは「毎回真面目に熱心に授業参加したかどうか」、は、学習の評価ではありません。生徒の自己評価に、共感し、ある時は励まし適切な次への助言をする、こういう評価をしたいと考えます。

⑤ちょっと心にとめておきたいこと

- ・生徒が話をできる環境。認め合おうとする心の姿勢への支援。
- ・すぐに教えない。完成形だけを見て判断しない。生徒自身・保護者自身の「学び」の意識は？
- ・失敗や行き詰まりがあるという前提を持つ。生徒も教師自身にも。次にどう動くか。
- ・職員間の情報交換や意志疎通が滑らかな人間関係。失敗を話せるリラックスした雰囲気。
- ・教師が興味関心を持っていることを前面に出す。（答えを教え込むのではなく、生徒の素朴な疑問を追究の楽しさにつなげる情報源として）道を究めようとしている人の背中が説得力大！
- ・教師が余裕を持って生徒に関わるだけの、時間的な保証。追いつめられないゆとり。

4. 校内研究会

今年度の湘洋中学校の研究は、評価についての検討に大きく時間をとられ、そろそろ見直しをと考えていた総合的学習の時間をはじめとする新しい学習作りについての十分な検討時間がとれませんでした。具体的に検討する話し合いの時間もなかなかとれない中で、まずは学習作りのヒントをとということで、昨年11月に、本校の校内研究全体会に国立教育政策研究所の五島政一先生をお招きし、アースシステム教育の概要と、その総合的な展開の可能性を中心に、お話を戴きました。

○とてもわかりやすく、エネルギーを感じるお話をして頂きました。ありがとうございました。

○自分の教科にそのままあてはめて考えることが難しかったです。けれども、可能性を広げて

頂いたように思います。今日はありがとうございました。

○評価について質問しようと思ったのですが、せっかくの雰囲気が台無しになってしまいそうなのでやめました。

○他の教科と連携して学習を進めるのは、カリキュラムを立ち上げるのに時間がかかりそうですが、生徒にとって意味の大きなものになることがわかりました。

○五島先生ご自身が、学習を楽しまれている様子が伝わってきて、心に残りました。自分の教科の中で何ができるか、その答えを直ぐに見つけるのは難しいですが、まずは自分自身が楽しさを見つけていくことが大切なのですね。

○五島先生に影響を与えたという学問を大切にされた恩師についてのお話が、とても興味深かったです。教師は言葉でなく姿勢で伝えるものですね。

○全身でお話ししてくださり、教師としての元気を戴きました。ありがとうございました。

《アンケート結果より》 お話はいかがでしたか	全くそうでない 1	どちらとも言えない 2	3	大変そう思う 4	5	回答 数 18
わかりやすかった				8	10	
役だった			3	9	6	
また機会があれば聞きたい		1	2	8	7	

「アースシステム教育」の成り立ちが理科教育を中心として成り立っているために、教科によっては、ストレートに移し替えて役立たせることが想像しにくい面も感じられたようですが、五島先生のお話からは改めて大きなエネルギーを戴き、教育の原点を見つめることができた有意義な時間となりました。授業の中に湘洋中学校らしさを盛り込むことは、生徒1人ひとりを見ることから始まり、やがて生徒の充実感に直結するものとなるだけに、常に私たちが意識していくべき事柄であるといえます。現状での大きな改革はいろいろな意味で難しいものがありますが、少しずつ作っていく、まずやってみるという感覚と実践、その蓄積は大きな力となっていくものでしょう。

5. おわりに

学校の存在感は、そこに生きた学びがあるかどうかによって大きくも小さくもなっていきます。整然と整理された知識を効率よく吸収し、如何にいきいきと問題を解いていく姿があっても、それはあくまでも与えられた知の範囲を超えません。課せられた問題があってそれを解くのではなく、問題そのものを自分が浮き彫りにし、自分の課題として意識し追究していく。そしてその中に学びの楽しさを見つけ、友達の考えを感じ、自分自身を作っていく。学習塾と学校が対比されて久しいですが、関わりながら自分にとって意味ある「知」を獲得する場であること。これこそが、学校が学校でしか成し得ない、自信を持って存在し得る根拠となるものであると信じます。

「アースシステム教育」の理念は、その生きた「知」を獲得するための羅針盤となり得るものです。単独の知として孤立しているものを有機的に繋げ再構築して、自分のだけの「知」を構成する。自由な発想を応援し、それでいいんだよといってくれながら、大きな価値観へと導いてくれ

る。これはいわば「宝探し」の学習でもあると考えます。

もちろん、子どもたちにとっては、「アースシステム教育」は終着点ではありません。むしろここから一歩踏み出して、自分で自分の視点を持ち、人と関わりつつ様々な角度から自分の知を組み立てていこうとする姿勢としなやかな感覚を持つ。この時こそが、もしかしたら「アースシステム教育」がその目的を遂げるときなのかも知れません。けれども、それまでの間、この理念は、子どもたちにも私たちにも、良き理解者としてそばにいてくれるものであらうと考えます。

生徒1人ひとりが自分独自の「湘南」観を育て、自分の言葉でこの地域や藤沢を愛していつてくれるようになれば、湘洋中学校はこの地に建つ公立中学校としての大きな役目の1つを全うすることになります。「湘洋中学校の学習」として、どのような可能性があり、今後どのような展開をしていけるのか。想定から実現までの間には、継続した意識と、さまざまな努力が必要になることが想像されます。けれども、不足感や危機感から始めるのではなく、夢を持つことから学校作りを始めることができたなら、そんな素敵なことはありません。

私たちは夢を持ちながら私たちでまた独自の「湘洋中学校の学習」を作っていきたいものです。

「理科大好きスクール」でのアースシステム教育の可能性

五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

私は16年間、中等教育（中学校15年、高等学校1年）の学校の教師として、常に「子どもが生き生きと学び、理科を好きになる教育」を目指して実践を通して研究を行ってきた。その中で、アースシステム教育（ESE）と出会った。そのESEの理念、目標、指導法、評価法は私が目指してきた教育と多くの共通性があり、しかも体系付けられていたので、日本でESEを研究してきた。そしてESE研究協力校で数々の教育成果をだした。

現在、「理科離れ」「科学離れ」などが日本の理科教育で問題となっている。その解決策として、文部科学省は「科学技術・大好きプラン及び関連施策」の一環として「理科大好きスクール」を指定し特別な予算を計上している。

今回、理科大好きスクールの指定を受けた潮来市立牛堀中学校の研究発表会で、五島はアースシステム教育の講演の依頼を受けた。その発表会には、理科大好きスクールの指定を受けている牛堀中学校、牛堀小学校などの教師や市外、県外の教師が多数参加した。五島は「21世紀の総合的な理科教育『アースシステム教育』」という題で1時間半講演を行い、理科大好きスクールでアースシステム教育の有用性について説明を行った。その参加者に、ESEの有用性についてアンケートを取り、それを分析した。その報告をする。

2. 「理科大好きスクール」事業研究発表会の日程

期日：平成16年11月19日（金）

会場：潮来市立牛堀中学校他4小中学校

日程：9:30：受付

10:00-10:50：公開授業

11:00-11:50：公開授業

11:50-13:00：分科会会場へ移動・昼食

13:00-14:10：分科会（中学校分科会（牛堀中学校）と小学校分科会（牛堀小学校））

14:30-16:00：全体会「今後の理科教育に対する提案『アースシステム教育について』」

（国立教育政策研究所 五島政一）

主催：潮来市教育委員会・潮来教育部会

3. 「理科大好きスクール」のためのアースシステム教育の講演内容

午前中に、「理科大好きスクール」の公開授業「総合的な学習」と「3年理科（食物連鎖）」を参観した。午後の全体会で、ただ単にアースシステム教育の説明をするだけでなく、それらの授業とアースシステム教育の関連性、牛堀中学校の教育の指導とアースシステム教育の指導法との関連について全体会の講演で説明した。公開授業とアースシステム教育の関連を示すことで、アースシステム教育を参加者に分かりやすく説明するように工夫した。そして、今後牛堀中学校の理科教育や総合的な学習の展開にアースシステム教育がどの様に利用できるかという点について具体的に説明した。アース

システム教育アイデア表を使ってワークショップ「牛堀の自然」と「ビオトープ」を行う予定であったが、時間の関係で省略した。最後に、「理科大好きスクールにおけるアースシステム教育可能性」についてアンケートを採った。

講演会で利用したパワーポイントのスライドを以下の資料に示した。当日、資料として、「21世紀の理科教育「アースシステム教育」」（東京理科大学 科学フォーラム 6・9・10月号の原稿）、「潮来の自然と地域の教材化とこれからの（理科）教育」（「21世紀型科学教育の創造」ワークショップの『学校と博物館の連携による科学教育の創造』を再編集）、「なぜ野外学習なのか」、「自然体験の意義と今後の理科教育」「フィールドワークを組織すること（一般的原理と安全上の配慮）」、「野外学習を行う場合すぐに参考になる項目の事例」、「アースシステム教育学習指導題材アイデア表」を配布した。

4. 「理科大好きスクール」の理念としてのアースシステム教育の評価

アンケートの質問5で『アースシステム教育は「理科好きな子どもを育てる」理念、「理科大好きスクールを作る」理念、また「理科大好きスクールをさらに発展させる」理念として、役立ちますか？（1）非常に役立つ （2）けっこう役立つ （3）あまり役立たない （4）全然役立たない』の内容について聞いた。その結果は、「非常に役立つ」が35%、「けっこう役立った」が65%で、両方併せると100%であった。講演会参加は、アースシステム教育は「理科好きな子どもを育てる」の理念や「理科大好きスクール」の理念として、役立つ可能性を示唆している。

アンケートの質問4で『アースシステム教育はあなたの授業(カリキュラム)作りに役立ちますか？（1）非常に役立つ （2）けっこう役立つ （3）あまり役立たない （4）全然役立たない』について聞いた。その結果は、「すごく理解できた」が12%、「けっこう理解できた」が81%で、両方併せて93%であった。これは、アースシステム教育の理念の可能性より、具体的なカリキュラム開発の方が難しいことを示している。今回は、カリキュラム開発のためのワークショップを行っていないので、それが影響しているかもしれない。

5. アースシステム教育をどの様に利用するか

ここでは、資料に掲載した「平成15・16年度文部科学省指定 科学技術・理科教育推進モデル事業研究紀要」の中の「潮来市立牛堀中学校」の研究報告を参考にして、アースシステム教育との関連やアースシステム教育での位置づけについて説明する。

（1）「Ⅰ研究主題とⅡ主題設定の理由」について

牛堀中学校で行った「理科が好きである子どもを育てるための指導方法」は、アースシステム教育の指導法と整合性がある。俯瞰的に具体的に指導方法の視点を提供しているアースシステム教育は参考になる。

（2）「Ⅲ研究のねらい」

研究のねらいは、アースシステム教育で奨励している指導方法に含まれているので、アースシステム教育を利用して研究を行うことができる。

（3）「Ⅳ研究の仮説」

1と2と3については、「新しい理科教育を創造する「アースシステム教育」」の「8アースシステム教育の実践例「野外学習を中心とした理科カリキュラムの授業で展開する場合」が参考になる。

（4）「4研究の実践」

①「デジタルコンテンツの有用性」については、アースシステム教育理解目標（E S E 3）で奨励している。

②「具体物の有用性」については、参考資料の「21世紀型科学教育の創造」ワークショップの『学校と博物館の連携による科学教育の創造』の「(4)子どもが生き生きと意欲的に主体的に学習する理科教育の構築」が参考になる。

③「既習内容の関連化の有用性」については、アースシステム教育アイデア表を利用して、学習内容を総合化する試みを利用できる。

④「検証実験のための予想の有用性」については、アースシステム教育指導法で奨励していることである。

(5)「総合的な学習の時間における実践」の「地域教材の活用」「外部人材と諸機関との連携」「知の総合化」については、「8アースシステム教育の実践例「野外学習を中心とした理科カリキュラムの授業で展開する場合」が参考になる。アースシステム教育では、牛堀中学校の総合的な学習の延長上には、地域の自然・文化の副読本の製作など地域文化の創造を行うことが示唆されている。

アースシステム教育の7つの理解目標や多様な指導法と対比することによって、「理科大好きスクール」で実践しようとしているカリキュラムや指導方法について、俯瞰的な視点で検討・分析することができる。また、「理科大好きスクール」で実践したことを俯瞰的な視点から位置づけ、その先に進むための展望も提供できる。

6. 終わりに

現在、国立教育政策研究所の研究官として、「理科大好きスクール」で目指す教育と同じ、または近い目標を持った教育の実践的・実証的な研究を行っている。今回、渡邊康夫牛堀中学校長から研究発表会でアースシステム教育の講演を依頼されたことは、喜びの極みであり、光栄なことであった。この4年間のアースシステム教育で得た知見を「理科大好きスクール」で役立てることができるのかどうか、一般の先生方に問えることになる。それは今までのアースシステム教育研究の成果の評価にもなり、今後の研究への示唆を得られる機会となるからである。今回の発表会でお世話になった渡邊康夫牛堀中学校長及び潮来市教育委員会出頭信二指導主事をはじめ潮来市教育委員会の先生方に心より感謝申し上げます。なお、資料として「平成15・16年度文部科学省指定 科学技術・理科教育推進モデル事業研究紀要」の一部を掲載許可頂いたことについても感謝いたします。今後も、教育現場に具体的に役立つ教育研究を進めてゆきたい。

【資料】

アンケート

(学校レベル) (経験年数) (専門)
(もしよろしかったら名前を書いて下さい)

a. 理科の指導をしていますか (1)している (2)していない

	(1)している	(2)していない
小学校	19	8
中学校	8(7)	32(1)
高校と?	8	8
合計	35	48

※ 中学校の()内の数字は、中学校の理科の教師だけのアンケートの集計

※ 「高校と?」の「?」は、アンケート用紙に所属を書いていない人のことである。

(分析) この発表会に出席をした人の42%が理科を教えている教師である。

理科の指導は得意ですか (1)得意 (2)普通 (3)苦手

	(1)得意	(2)普通	(3)苦手
小学校	1	19	6
中学校	3(3)	16(4)	9
高校と?	14	12	1
合計	18	47	16

(分析) 小学校の教師で、理科が得意の人は、5%以下である。

b. 野外観察が好きですか (1)好き (2)嫌い

	(1)好き	(2)嫌い
小学校	23	4
中学校	32(7)	4
高校と?	14	2
合計	69	10

(分析) 参加した人の87%が野外観察が好きである。

c. 子どもを野外に連れ出して授業をしますか (1)する 年 回 (2)しない

	(1)する	(2)しない
小学校	16	8
中学校	21(7)	14(1)
高校と?	8	4
合計	45	26

(分析) 87%の参加者が野外観察が好きであるが、63%しか実際に野外観察をしていない。

1. 今日の講演は面白かったですか

(1)非常に面白かった (2)けっこう面白かった (3)あまり面白くなかった (4)全然面白くなかった

	(1)非常に面白かった	(2)けっこう面白かった	(3)あまり面白くなかった	(4)全然面白くなかった
小学校	8	17	3	0
中学校	12(3)	24(5)	1	0
高校と?	8	8	0	0
合計	28	49	4	0

(分析) 35%の参加者が「非常に面白かった」、「けっこう面白かった」を含めると参加者の95%が肯定的に研修の捉えている。

2. 今日の講演は役立ちましたか

(1)非常に役立った (2)けっこう役立った (3)あまり役立たなかった (4)全然役立たなかった

	(1)非常に役立った	(2)けっこう役立った	(3)あまり役立たなかった	(4)全然役立たなかった
小学校	6	21	2	0
中学校	9(2)	28(6)	2	0
高校と?	4	12	0	0
合計	19	61	4	0

(分析) 「非常に役立った」が23%、「けっこう役立った」が73%、両方併せると95%になる。

3. アースシステム教育を理解できましたか

(1)すごく理解できた (2)けっこう理解できた (3)あまり理解できなかった (4)全然理解できなかった

	(1)すごく理解できた	(2)けっこう理解できた	(3)あまり理解できなかった	(4)全然理解できなかった
小学校	2	24	2	0
中学校	4(1)	33(6)	4	0
高校と?	4	12	0	0
合計	10	69	6	0

(分析) 「すごく理解できた」が12%、「けっこう理解できた」が81%で、両方併せて93%である。

4. アースシステム教育はあなたの授業(カリキュラム)作りに役立ちますか

(1)非常に役立つ (2)けっこう役立つ (3)あまり役立たない (4)全然役立たない

	(1)非常に役立つ	(2)けっこう役立つ	(3)あまり役立たない	(4)全然役立たない
小学校	3	19	3	0
中学校	5(2)	26(5)	8(1)	0
高校と?	3	12	0	0
合計	11	57	11	0

(分析) 「非常に役立つ」が14%、「けっこう役立つ」が73%で、両方併せると85%である。

5. アースシステム教育は「理科好きな子どもを育てる」理念、「理科大好きスクールを作る」理念、また「理科大好きスクールをさらに発展させる」理念として、役立ちますか？

(1)非常に役立つ (2)けっこう役立つ (3)あまり役立たない (4)全然役立たない

	(1)非常に役立つ	(2)けっこう役立つ	(3)あまり役立たなかった	(4)全然役立たなかった
小学校	8	20	0	0
中学校	14(3)	25(4)	0	0
高校と？	7	9	0	0
合計	29	54	0	0

(分析)「非常に役立つ」が35%、「けっこう役立つ」が65%で、両方併せると100%である。講演会参加は、アースシステム教育は「理科好きな子どもを育てる」の理念や「理科大好きスクール」の理念として、役立つ可能性を示唆している。

6. 全体的な感想

(1) 理科の授業を行っているのと脱線することが多く、授業のことははなれた内容（無関係ではないが）で盛り上がる人が多い。総合的に学習を考えている場合、アースシステム教育は大変すばらしく、人間形成においても有効な方法だと思います。現場としては、カリキュラムのことを考えると計画的に進めるのはかなり労力が必要であると思う。大変楽しく拝聴させて頂きました。ありがとうございました。(中学16年)

(2) 丁寧な説明、分かりやすい言葉を用いて「アースシステム教育」の話は今後の理科の指導において大変役立ち、ためになる話でした。「地球システムを核とした総合的な学習」であることを念頭に置き、子供たちが主体的に楽しく学ぶことができる理科の授業の実践できるように努力して行こうと思いました。すばらしい講演会ありがとうございました。(12年)

(3) 理科だけでなくとどまらず、どの教科にも共通する話題が多く興味深く聞きました。長く小学校での勤務が多かったので、その小学校から「アースシステム教育」を実践する意義も大いにあると思いました。(中学18年国語)

(4) 子供たちが生き生きとして様子で授業ができるようにするためのアイデアがたくさん頂きました。ありがとうございました。アースシステム教育には大変感動いたしました。「地球」のすばらしさを感じられるようなでさばらばと思いました。まだまだ地域について知らないことばかりですが、まずは自分が地域を調べ、また自分が地域を調べながら自然に感動していきたいです。(中学2年理科)

(5) 私が日頃考えやっている今日、五島先生から聴講したアースシステム教育だったんだと思い、うれしくなりました。私は専門という立派な学問は「ありませんが、自分（教師）が楽しい面白い授業は子どもも楽しいと勝手に思っています。楽しみたいです。

(6) 技術家庭科の担当をしています。先生の考え方に共感いたしました。技術でもいえることだと思います。総合的な学習では、まさに先生の考え方を具現化することができます。本校でも取り入れられるところを生かしていきたいと思っています。理科の大好きな生徒を育てる視点はとても生かせるものだと思います。(中学26年)

(7) 理科好きな子どもになるだろうと思います。受験テストにうまく答えられるような子どもには苦手かもしれません。週2から3回ではとても教えられません。一人でクラス40人に同じ事を（感動させる）することはできません。(中学19年数学)

(8) 子供たちに総合的な視点で指導していくという考え方は参考になりました。教科を横断的に活用するという考え方は昔からいわれていますが、やはり有効なのだと思っていました。また、理科に限らず「システム」で考えていくことは他の教科にも生かせると思います。中学校の場合、教科を横断的にしてカリキュラムを組む場合かなり共通理解が必要。ひとりで気になってもうまいかかと思いました。学校規模で取り組むことが必要だと思います。(中学20年国語)

(9) 昨年まで小学校で教えていて個人的に理科の指導が好きでした。本日の五島先生の考え方には共感できるものがあり、同じような考えで理科の授業を行っていた。いずれ小学校に戻ったとき実行したい。(中学17年社会)

(10) 生徒の体験を増やすのは、とても役立つことがわかりました。今の学習指導要領で示されている学習内容全てをやっていく中で常にやっていくのは理科だけでは無理だと思います。やはり総合学習とリンクさせないと…と思います。(1年理科)

(11) 技術の教員ですが先生の講演を楽しみにしていました。今後もアースシステム教育については参考にさせていただきます。教師はやはりエンターテイナーでなくてはいけないと今日改めて感じました。(中学17年)

(12) 今日の発表に向けて学校全体で取り組んできました。自分自身があまり理科が好きでないので子どもには理科好きにさせようと他機関主催のサイエンス教室に連れて行ったり博物館にも行ったりしています。まずは、自分から好きになった少しでも理科好きにさせたいものです。「アースシステム教育」を頭に入れ、これから指導していきたいと感じました。ありがとうございました。(11年国語)

(13) 話し方、とても楽しく学ばさせて頂きました。生徒の興味を引き出す工夫、数学でも生かされるところがあると思います。参考にしてこれから生かしていきたいです。(1年数学)

(14) 五島先生の体験談、本当に面白かったです。お話を聞いていて、自分が子どもだったら、本当に先生に教えてもらいたいと思う先生だなと思いました。(中学英語)

(15) 毎日の授業たとえば国語算数などの力をつけていこうとすると、理科の授業の準備や下調べをするのが面倒になってきます。野外に出るのにも、いくつもの書類を書いて提出したりとその手間を考え、二の足を踏みます。先生のいう授業はとてもすばらしいと思いますが、なかなか実際に行うのは大変だろうなと思います。少しは先生の方に近づきたいと思いましたが自分の生活の時間もとりたいたと思います。学校だけに時間を割いていられないというのが本音です。(中学23年国語)

(16) 現場の先生の事を考えて研究なさっているんだなと思いました。私の知識不足で内容的に難しくうまく理解できない部分があります。時間があればもっとゆっくりじっくりお話を聞きたいところです。先生から頂いたレジュメを再度読み通して授業に生かしたいと思います。小学校13年理科)

(17) 理科好きな子どもを育てるにはとてもためになる具体的な理論・理念だと思います。(小学校7年国語)

(18) 考えることの基本的な概念がわかったような気がします。きっと先生のような授業を展開していれば子どもが生きてくることでしょ。(小学20年国語)

(19) 話を聞きながら知的興味という考えていました。教師が忘れていることに気づきます。子どもの興味関心を教科毎に分断し専門化させてしまっているように現状を判断します。我々は分断したものを再構成しながら子供たちと向き合う必要を感じます。教科書で教えることに慣らされてしまっている現状を思うとモデルの必要を感じます。意識ある教師は今日の話を評価し教材作りに進むと思います。

(20) アースシステムという言葉を見たときは難しそうという印象を受けましたが、講演を聞いて理解できました。全てを取り入れていくのは難しいと思いますが参考にしていきたいと思っています。本日はありがとうございました。(小学2年国語)

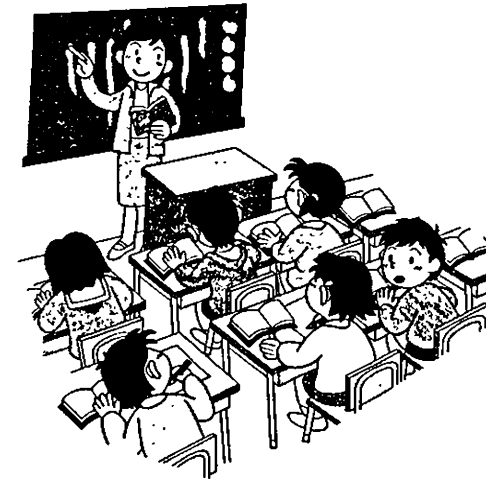
(21) 理科が好きな子どもを育てるためには、まず自分が楽しむとすることが大切だと思いました。そして、子ども達と共に楽しむようにしていきたいです。野外活動など、準備は大変ですが、まずはできることから始めようと思います。(小学5年国語)

(22) 楽しい講演ありがとうございました。理科を地球規模でとらえるという考え方は興味深いと思いました。学校の現場では日々忙しく思いきって時間をとるか総合で取り上げなければ野外活動を導入することが今案ですが考えてみたいと思います。私は音楽が専門なので美的な視点で自然を鑑賞するという資料にあった部分が印象に残りました。……………、宮沢賢治も作曲しています。ぜひ今回の講演では音楽との関連も取り上げて下さい。(小学16年音楽)

(23) 五島先生の地域を知ることが世界を知るという言葉が印象的でした……………。

科学技術・理科教育推進モデル事業

「理科大好きスクール」事業研究紀要



潮来市立延方小学校
潮来市立日の出小学校
潮来市立牛堀小学校
潮来市立潮来第二中学校
潮来市立牛堀中学校

なぜ、アースシステム教育か？

- ・(理科の)教師に新しい内容・指導法を示唆する(将来、自分で内容を構成できる)
- ・総合的な学習など(理科を中心にして)構成する力をつける
- ・教える教育から共に学ぶ教育へ(学問の楽しさ、入試のためだけではない)「知の総合化」
- ・「子供が生き生きと主体的に学習する理科教育」の有効な事例
- ・地域の自然を生かした理科教育の理論

アースシステム教育の教師像

- ・宮沢賢治:文学「樺の木大学博士」「グスコーブドリの伝記」「銀河鉄道」、農業
- ・寺田寅彦:「茶の湯」「マントル対流とみそ汁」

知の総合化



ご静聴ありがとうございました



潮来市立牛堀中学校

生徒数 176 人
学級数 8 学級

I 研究主題

地域の自然環境等を生かした生徒が理科を好きになる指導の在り方
ーピオトープづくりを通して自然の見方・考え方を養う指導方法ー

II 研究主題の設定理由

本校は、霞ヶ浦、常陸利根川、北浦に囲まれた水郷地帯に位置し、かつては水田を中心とした農業と水運で栄えた地域である。また、平成17年度の植樹祭の会場となる県民の森が学区内にまたがっている。このような豊かな自然に囲まれているにもかかわらず、本校の生徒の理科に対する意識調査の結果を見ると、身近な自然についての関心が薄く、自然の美しさや不思議さに気付いていない生徒がほとんどであった。また、理科で学んだことが、日常生活と結びついていないため、授業で学んだことを生かし、自然について深く考えたり問題点を見付け解決しようとしたりする姿勢があまり見られない生徒が多い。さらに、観察や実験には楽しんで取り組むが、目的意識が薄いため、主体的に判断し考察する力が身に付いていないことが分かった。

そこで、地域の自然環境を教材化したピオトープづくりを通してその継続的な観察を行い、自然環境についての興味や関心を高め、問題解決的な学習を積み重ねていけば、自然に対する科学的な知的好奇心を養うことができるのではないかと考える。さらに、地域の自然を見つめ直して、自分の生活を振り返らせるような指導をし、自然に対する見方や考え方を養いたい。

このように、自然に対する興味や関心を高めることや、自然に対する見方や考え方を養うことにより、理科が好きになるであろうと考え本主題を設定した。

III 研究のねらい

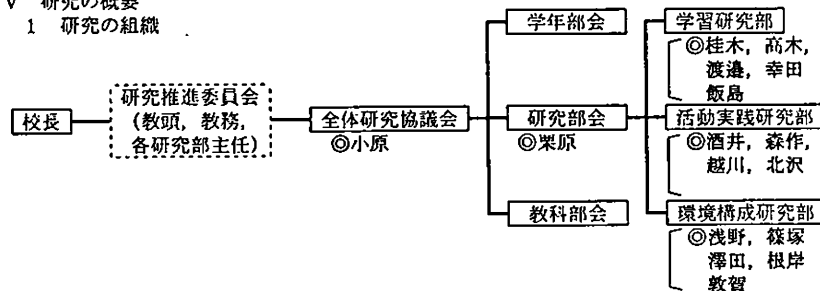
- 1 理科の授業と自然現象を結び付けて考えることができるようにするため、さまざまな体験や経験を取り入れた指導方法について研究する。
- 2 ピオトープづくりを通して、生徒の自然環境に対する興味や関心を高め、自然への直接的な探求活動の実践から、理科を好きになる指導の在り方について研究し、自然への見方や考え方を養う指導方法を究明する。

IV 研究の仮説

- 1 理科においては、身近な自然や自然現象のおもしろさを導入に取り入れ、さまざまな体験や経験と自然現象を結び付ければ、理科に対する興味や関心を高めることができるであろう。
- 2 総合的な学習の時間においては、身近な自然を利用したフィールドワークを展開し、さまざまな問題の中から課題を設定して、探求するために外部人材を活用すれば、自然に対する興味や関心が高まり、自然への見方や考え方を養うことができるであろう。
- 3 身近な自然やピオトープづくりを通じた学習を他の教科に広げ、主体的な活動場面を設定し「知の総合化」が起これば、生徒は興味や関心が高まり、理科を好きになるであろう。

V 研究の概要

1 研究の組織



2. 研究組織の主な活動内容

- 研究推進委員会…原案を審議、研究日程や研究実践内容の検討
- 全体研究協議会…研究推進委員会や各研究部会等で審議した内容の協議

II

【学習研究部】…本研究の視点に立った学習活動の立案や分析

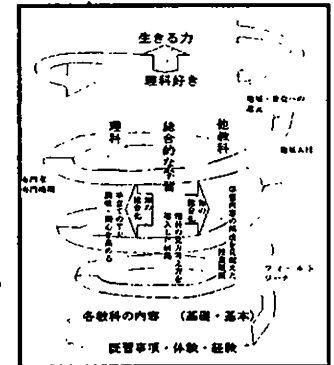
- 学習指導案の内容の検討
- 研究授業の計画とまとめ
- 教科関連表の作成
- 年間指導計画と評価規準表の見直し

【活動実践研究部】…実態調査と分析

- 生徒が理科を好きになるための手立ての検討
- アンケートの作成及び実施と考察
- 生徒会によるピオトープ管理計画の立案と実践の支援
- 研究の成果と課題の取りまとめ

【環境構成研究部】…活動の記録の収集、環境構成、HPへの掲載

- 学年ごとの掲示版の製作（学年の連絡や総合的な学習の時間の活動記録の掲示用）
- 現在までの記録及び情報のまとめ
- 学習に適した環境づくり（理科室の整備、廊下の壁面の工夫）
- ものづくりとの関連（自作教材・教具づくり）



全体構想図

3 研究の計画と経過

生徒が理科を好きになる指導の在り方を研究するために、次のような計画で進めている。

【研究計画】

月	全体研修 主な研修内容	担 当	全体研修内容と研究部の内容 具体的な内容	
			全 体	研 究 部
4	・研究テーマ、研究組織の確認 ・評価について	小 原	○	○
5	・研究内容の確認 ・要請訪問指導 (6/20 横断研究)	栗 原	○	○
6	・計画訪問指導 (6/28 横断研究) ・情報教育 (HP作成) ・研究内容の確認	根 岸 栗 原	○ ○	○ ○
7	・要請訪問指導 (7/9 横断研究) ・研究内容の確認 ・校内研究内容のまとめ ・学力診断テストの結果分析	栗 原 小 原 根 岸	○ ○ ○	○ ○ ○
8	・指導案作成 ・研究紀要作成	小 原 栗 原	○ ○	○ ○
9	・要請訪問指導 (9/15 横断研究) ・授業公開に向けての諸準備	各研究部	○	○
10	・清華祭：学習発表会 (10/30)		○	○
11	・理科大好きスクール授業公開 (11/19)			
12	・潮来市学習指導研究発表会 (12/13)			
1	・反省と次年度に向けて 生徒、保護者等へのアンケートの実施	活動実践研究部	○	○
2	・本年度の研修のまとめと反省	学習研究部	○	○
3	・次年度の研修の計画			

【平成15年度】

理科の授業では、理科と自然現象を結び付けて考えることができるようにするため、さま

さまざまな体験や経験を取り入れた指導方法について研究を進めた。総合的な学習の時間においては、ピオトープづくりを通して、身近な問題の中から課題を設定し、探求するために外部人材を積極的に活用した。NPO法人アサザ基金や森林総合研究所の協力もあり、ピオトープの構想から作成まで生徒は主体的に参加することができた。平成16年の2月にピオトープを造成し、そのことから学習の場が広がり、結果として生徒の興味や関心が高まり、観察する生徒の姿がよく見られた。

【平成16年度】

昨年度の研究から、理科においては生徒の興味や関心を高める必要性が明らかになったので、身近な自然や自然現象のおもしろさを導入に取り入れる工夫をし、研究を進めた。総合的な学習の時間においては、身近な自然を利用したフィールドワークを展開し、生徒がかかわれるさまざまな問題の中から課題を探索する過程で外部の協力を得ながら「知の総合化」をめざした研究を進めた。その後、それぞれの観察や調査の結果を発表会などを設定して生徒がお互いの研究の成果を共有できるようにした。また、継続して外部人材の協力を得て、ピオトープを通じた自然の見方や考え方を養う指導方法の研究を進めた。

4 研究の実践

(1) 理科における実践

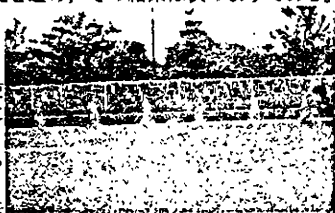
ア 導入の工夫

導入においては「どうしてだろう」「やってみよう」「確かめてみたい」という、生徒の意欲を高めることが最も大切であると考えた。そこで、学習内容の特質を考慮し、さまざまな手法を用いた導入の工夫について研究を進め、その結果は次のようである。

① デジタルコンテンツの有用性

日常生活の中には、物理現象が数多くある。

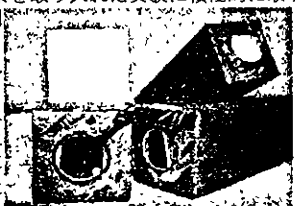
しかし、これらの現象を生徒は意識することが少ない。そこで、デジタルコンテンツを使用し、視覚的に物理現象を意識させることによって興味や関心を高めようとした。実際に、単元「運動とエネルギー」では、生徒にとってより身近に感じられる本校の校門の坂道、卒業した小学校のブランコや滑り台などを活用したデジタルコンテンツを作成し、日常の物理現象を意識させた。その結果、導入の段階で、生徒は興味深く画像を見て、自らの疑問を解決するために実験を行った。結果を得られた生徒は十分に達成感を味わっていた。授業の前と後に行った課題に対する興味や関心のアンケートを比較した結果、授業前（48％）に比べ、授業後（58％）になった。この結果から、日常の自然現象を意識させるために使用したデジタルコンテンツが有用であることがわかった。



＜坂道を転がるボール＞

② 具体物の有用性

光や音、力などは日常生活に密着しすぎていて実態が捉えにくい。そこで、身近にある教材を使用し、感覚を通じた体験活動をさせることで、授業に対する興味や関心を高めようとした。実際に単元「光の性質」では、インスタントカメラや牛乳パックカメラを提示し、遊びの要素を取り入れた実験を行った。生徒は牛乳パックカメラを手に取り、逆さまに写った映像に驚き、遊びの要素を取り入れた実験に積極的に取り組んだ。そして、そこから得られた気付きや疑問を、次時の学習へと関連づけさせた。単元のまとめには、再び身近な物を使った体験活動を取り入れ、授業と日常生活との結びつきを図り、さらに、理解を深めるようにした。授業の前と後に行った課題に対する興味や関心のアンケートを比較した結果、授業前（42％）に比べ、授業後（78％）になった。この結果から、実態を捉えやすくするために活用した具体物が有用であることがわかった。



＜牛乳パックカメラ＞

③ 既習内容の関連化の有用性

中学校の学習内容は、小学校の内容を発展させたもので構成されている。中学校の学習にスムーズに入れるように既習内容をもとに、生徒のもつ情報を引き出し、学習

への興味や関心を高めようとした。実際に、単元「植物のからだのつくりとはたらき」「動物のからだのつくりとはたらき」では、既習内容から、動物、植物の仲間分けを行った。学習内容を整理することで、新たな疑問が生まれ、それを解決するために、植物や動物の特徴を実験や観察によってまとめることができた。その結果、既習内容のフィードバックにより、普段なら消極的な生徒も、自信をもって発言でき、授業の盛り上がりが見られた。授業の前と後に行った課題に対する興味や関心のアンケートを比較した結果、授業前（60％）に比べ、授業後（86％）になった。この結果から、既習内容の関連化が学習への興味や関心を高めるための有用であることがわかった。

④ 検証実験のための予想の有用性

生徒のもつ概念を覆させるような場面を作りたい単元においては、検証を行う前にいろいろと生徒に予想を立てさせ、実験や観察への意欲付けをした。実際に、単元「生物の細胞と生殖」の導入では、一人一人がニンニクを育て、根の成長を観察した。それについて、生徒の多くは髪の毛のように根元から成長するであろうと予想していたが、実際には根の先端が成長するという事実を知った。さらに「何でだろう」という疑問をもって、実験や観察に臨むことができた。予想を立てる際に、生徒が作った細胞模型をグループでの話し合いに取り入れ、お互いの考えを知ることにより、意見の共通点や相違点を授業に生かした。授業の前と後に行った課題に対する興味や関心のアンケートを比較した結果、授業前（51％）に比べ、授業後（67％）になった。この結果から、検証実験を行うために、しっかりとした予想を立てることが有用であることがわかった。



＜細胞模型とニンニクの水栽培＞

イ 理科の学習と総合的な学習の時間との連携

理科の学習において、身に付けたさまざまな体験や経験を総合的な学習の時間に活用できるよう、自然環境に重点をおいた学習内容を位置付けた。そのことで、体験や経験が身近な自然現象との結びつきが明確になり、総合的な学習の時間の探求活動が、より活発に行われることになる。

(2) 総合的な学習の時間における実践

本校では、自然環境についての興味や関心を高め、学習に主体的に取り組ませたいと考え、ピオトープづくりを核に身近な自然の中でのフィールドワークを展開した。その結果、生徒は、体験的な学習に意欲的に取り組み、その中からさまざまな発見をしたり、疑問をもったりしてきた。教師は生徒の質問に答えられないことも多く、生徒とともに調べたり、専門家に質問したりする必要に迫られ、外部人材及び施設の協力を求めるようになった。活動内容は、問題解決的な学習に取り組む中で、生徒の興味や関心の高まりとともに、他教科との関連を図りながら、理科的な内容からさまざまな分野に広がった。

ア 全体計画、教科における使用教材一覧、単元構想案、評価計画の作成と見直し

平成15年12月の学習指導要領の一部改正では、総合的な学習の時間の一層の充実が述べられている。学習指導要領に示されたことを受け、本校の特色を生かした全体計画、教科における使用教材一覧、単元構想案、評価計画の作成と見直しを行った。まず全体計画を作成し、本校や地域の実態を再確認して、本校の目標及び内容を設定した。そして、各教科の関連を図る「知の総合化」をめざし、各教科の指導内容をまとめた「教科における使用教材一覧」を作成した。さらに、既習事項を活用するため、教材一覧と比較しつつ、各学年での単元構想案を立て、評価計画を見直し、より具体的に評価できるようにした。

イ 地域教材の活用

① フィールドワークの実施

地域の河川、湖、山林などでフィールドワークをする中で、地域の自然に親しみ、問題を発見し課題を設定した。課題を探索する場においても、地域の水質調査や魚類調査、外来種の植物調査、沈水植物の移植など、常に地域の自然の中での活動に立ち戻り、ものの見方や考え方を深めていく学習に主体的に取り組んだ。

② ピオトープの造成と活用

フィールドワークで植物や樹木、生き物などについて調査したことをもとに、グループごとに移植する植物や池の形を考えた案を立て、PTAやアサザ基金の協力を得

て、大膳池と霞ヶ浦とそれらを結ぶ川と水田を模したビオトープを造成した。生徒は、水生植物の成長や虫、鳥などが集まる様子を観察していく中で、生命が水とともにあることを実感することができた。

③ 霞ヶ浦、大膳池など地域の自然環境の調査

総合的な学習の時間において、霞ヶ浦や大膳池の水質、植物、生物などについての調査を行った。地域の自然を調べる中で、地域の産業の変遷や逆水門や堤防などの自然に及ぼす影響などにも気付いてきた。

ウ 外部人材と諸機関との連携

① アサザ基金との連携

平成15年度に、NPO法人アサザ基金と森林総合研究所による出前授業や野外レクチャーを実施した。生徒達は真剣に授業に取り組み、樹木の植生などに関する理解を深めた。この他にも数回の出前授業を受けることにより、霞ヶ浦と大膳池に対する知的好奇心や探求心を高めることができた。また、自分達の取り組むべき学習の方向性に対して多くの示唆を与えられ、ビオトープづくりに生かすことができた。さらに、調査活動を実践していく上で疑問点があると、質問日を設けたり、メールを利用したりして疑問に答えてもらった。解答をもとに調査の方向を修正することもできた。

② 東京大学との連携

絶滅危惧種や希少植物、帰化植物について調べている班が、自分たちの調査の行き詰まりを感じていた時、東京大学の研究チームと知り合った。この研究チームは、国土交通省とともに霞ヶ浦の植物の再生事業に取り組んでいるものである。その実験地で再生された貴重な沈水植物を本校のビオトープに移植し、育てていくことになった。また、実験地の帰化植物の除去作業にも参加し、東京大学の先生の指導のもと、在来種や帰化植物についての理解を深めることができた。さらに今後の課題として、大膳池のシードバンクを採取し、霞ヶ浦との比較をしたいと考えている。

③ 博物館の利用

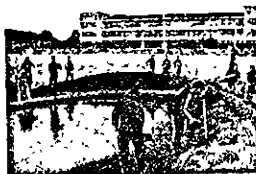
全校生徒で茨城県立自然科学博物館へ見学に行き、生徒個々のテーマに沿った学習活動を展開した。自然科学に対する理解をさらに深めることができ、これらの活動をもとにしたビオトープづくりに取り組むことを通して、自然の見方や考え方を養うことができた。

④ 地域の人材の活用

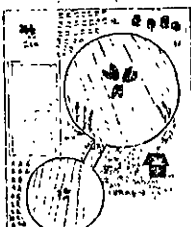
調査活動において、地域の漁業関係者や養殖業者にインタビューをしたり、潮来市シルバー人材センターの方の協力を得て、まこも茸（食用まこも）について調査したり、ホテルについての講義を受けるなど、さまざまな場面において地域の方々の協力を得た。調査目的の内容以外にも多くの話を聞くことができ、学習を広げることができた。また、PTA主催の家族ふれあい活動の際には、「水郷の森検討協議会」の方々に協力を得て、大膳池周辺の自然環境について親子で学習し、身近でありながら気付かずだった自然のすばらしさを知ることができた。

エ 知の総合化

生徒が主体的に学習に取り組むようになるにつれ、さまざまな方面に興味や関心が高



＜ビオトープの造成＞



＜生徒が考えたビオトープ造成案＞



＜沈水植物の移植＞



＜家族ふれあい活動において地域の方に大膳池の自然について説明を受ける＞

まり、理科を核として、他教科との関連を図った学習へと発展していった。

○ 理科との関連

水生植物、魚類、樹木、きのこ、土中の虫などの生物分野に関連することと、水質やその浄化方法など化学的な分野に関する探求活動など、理科の学習内容と相互に関連を深めていった。

○ 社会科との関連

霞ヶ浦の魚や水質を調べるために、地域の方にインタビューしたり昔の水郷の姿を調べたりする中で、水産業の衰退や、堤防や逆水門と人々の生活のかかわりに気付き、地域の生活環境について考えるようになった。

○ 家庭科との関連

「まこも」や「きのこ」について調べている班が、自分達でも調理して味わってみようということになり、シルバー人材センターの方から「まこも」の調理法を聞くなどして、調理実習を行った。まこもは、この地域の特産物として栽培されるようになったが、まだまだ一般的ではなく、調理することで関心もさらに高まり、ビオトープで栽培しようということになった。

○ 美術科との関連

水質を調べる中で、水質の悪化や水質を改善する方法に気付き、水の浄化を訴えるポスターを作り、地域にも発信しようと考えた。

それ以外にも、問題解決的な学習を進める中で、技術B(1)から(4)に関連しコンピュータを活用したり、国語B(1)イに関連し自分の学習したことを明確に表現できるようにしたりするなど、探求活動の各段階で教科との関連を図っていった。そのような活動を通して、教科から総合的な学習の時間へ、さらに総合的な学習の時間から教科へのフィードバックが行われ、より生活の中で生きている学習へと発展させる知の総合化ができるようになった。

VI 研究の成果と課題

昨年度からの研究を通して、次の3点が成果として挙げられる。

1 点目として、理科においては身近な自然や自然現象のおもしろさを導入に取り入れ、さまざまな体験と自然現象を結び付けることにより、理科に対する興味や関心を高めることができたと考えられる。また、理科で学んだことを日常生活と結び付け、自然について深く考えたり問題点を見付け解決しようとしたりする姿勢が見られた。そのために観察や実験にも目的意識をもって取り組む生徒が多くなった。

2 点目として、総合的な学習の時間においては身近な自然を利用したフィールドワークを展開し、さまざまな問題の中から課題を設定し、探求するためにアサザ基金や森林総合研究所、東京大学研究チーム、潮来市の「水郷の森検討協議会」などの外部人材を活用した。そのことにより、生徒の自然に対する興味や関心が高まり、自然への見方や考え方を養うことができた。【アンケートの結果：地域の自然に興味や関心がある…研究前38%→研究後67%】

3 点目として、身近な自然やビオトープづくりを通じた学習を他の教科に広げ、主体的な活動場面を設定したことにより「知の総合化」が起き、生徒の興味や関心が高まり、理科を好きになった生徒が増えたと考えられる。

以上のように、これらの活動を通して、自然に対する生徒の見方や考え方を養うことができた。その結果、以前より理科が好きになった生徒の割合が高くなっていった。【アンケートの結果：理科が好き…研究前59%→研究後78%】このように生徒一人一人が自分達にできる活動を自ら模索し、実践することを通して、学が楽しさや驚き、感動が実感できる学習活動が展開されたと考えられる。

今後の課題としては、次の点が挙げられる。

『ねらい』とした「さまざまな体験や経験を取り入れた指導方法」「生徒の自然環境に対する興味や関心を高め、自然への直接的な探求活動の実践から、理科を好きになる指導の在り方、自然への見方や考え方を養う指導方法」は達成できたが、それらをさらに深めることが今後の課題である。

来年度には全国植樹祭が学区にまたがっている県民の森を会場に行われる。生徒が自然と向かい合い多くのことが得られるような学習活動を構築していく必要がある。豊かな自然に囲まれている牛堀中学校ならではの活動として何が出来るか生徒と共に考えていきたい。本校の研究は始まったばかりである。ビオトープをつくったからこれで終わりではなく、息の長い継続した研究を進めていきたい。

第8章「高校アースシステム教育カリキュラム」

- (1) 「多様な景観」(理科総合 B)
- (2) 「自然の見方」(理科総合 B)
- (3) 「地球と生命の移り変わり」(理科総合 B・生物Ⅱ)
- (4) 「高校へのアースシステム教育の展開」(学校設定科目・物理Ⅰ)
- (5) 「原子と素粒子」(物理Ⅱ)
- (6) 「衣料の化学」(化学Ⅰ B)
- (7) 「アースシステム教育の視点を利用した生物実験の展開案」(生物Ⅰ B)
- (8) 「理数地学学習指導案：火山噴火のエネルギー」(地学Ⅰ) (SSH 事例)
- (9) 「野外学習を中心としたアースシステム教育」(地学Ⅰ B) (SPP 事例)
- (10) 「日本の天気」(地学Ⅰ B)
- (11) 「「環境科学」とアースシステム教育の関連」(学校設定科目)

高校アースシステム教育カリキュラム「理科総合 B」

多様な景観

田辺浩明（千葉県立千葉女子高等学校）

1 単元名

「多様な景観」

2 学習指導要領上の位置づけ

高等学校学習指導要領（平成 10 年改訂）

理科総合 B

（3）多様な生物と自然のつり合い

ア 地表の姿と大気

（ア）多様な景観

3 目標

現在の地球上の陸地、島弧、海洋底などの景観の特徴とその成因について理解させる。また、このような地形は、さまざまな環境要因の作用で変化するとともに、その過程で平衡が保たれていることについて理解する。

4 指導学年、総指導時間数

高等学校第 2 学年、10 時間

5 指導計画

	題 材	授業の主たる内容	指導上の工夫・留意点	理解目標
(1)	自然界の作用	地形と地形を形成する作用には、さまざまなしくみや特徴があることを知る。 地球内部と外部の 2 つの要因があること。	各地の地形の写真を利用する。 単元の導入に当たる内容であるため、地形への関心を引き出す展開を心掛ける。	E S E 1 E S E 4
(2)	河川が作る景観	河川の 3 つの作用。侵食基準面の存在、勾配、流量等により形成される地形の特徴。	作用の仮説を立て、実際の河川の様子と地形の特徴を対比させ、関連付ける。	E S E 2 E S E 4 E S E 7

(3)	海水の働きと海底地形	海岸地形の成因は波や沿岸流など主に海水が作用していること。 地形は、陸地だけでなく海底にも見られること。	水槽を使った波動実験で、波の作用と海水の運動を検証する。	E D E 3 E S E 5
(4)	島弧の景観	大局的な海底地形の成因はプレートの運動や構造と密接な関係があること。 沿海における地震活動や火山活動と地形の成因の関連。	フィリピン島等、他の島弧と日本列島との地形的共通点を調べる。 地形の時間的広がりも扱う。	E S E 3 E S E 7
(5)	姿を変えていく山々	造山運動と平坦化作用のせめぎあいとして地形が形成されていくこと。	写真と地形図を用いて、様々な地形を例示し、それがどのような作用で形成されたのか類推し、意見交換する。	E S E 3 E S E 4
(6)	生物の作用	土壌の形成には生物のはたらきが重要であること。 古生代に生物が上陸して以来、地形形成に生物も関与していること。	火山を例に、噴火の年代とその植生について資料をもとに調べ、植物の進出と表土の変化について考える。 山林の保水力が河川の流量の安定や水害との関連があることを理解する。	E S E 1 E S E 4 E S E 5
(7)	地形と水質	地形と生物相には密接な関係があり、そこを流れる河川の水質を決定づけること。	環境に適した水質の存在。仮に有機物が多くても環境に適した水質なら汚い水(水質が悪い)ではない。 水質検査法の紹介(パッカテスト、指標生物による評価) 産業活動との関連も扱う。	E S E 2 E S E 3
(8)	気候の作用	地形の形成には、大気の大循環等の大規模な大気の運動が作用していること。	熱帯雨林や砂漠の形成と大気の運動の関連、気候変動による海面変動と地形との関連から、地形とは地球のシステム的変動の一断片を見ていることを理解させる。	E S E 5 E S E 6

(9)	地形の歴史を読む①	自宅周辺の地形を調査し、その成因と地史を推測する。	週末を利用して地形調査を実施する。1/25,000 地形図を基本として、写真、地質図、Web、地域のお年寄りへの聞き込み等。資料の入手方法等の指導も交える（班別作業）	E S E 3 E S E 7
(10)	地形の歴史を読む②	調査結果をプレゼンテーションし、相互に意見交換する。	ピンポイント情報の集合として地域全体の地史を明らかにする。地域の地史マップの作成。	E S E 1 E S E 2 E S E 3 E S E 7

関連メモ

「アースシステム教育」の目標との関連

1 科学的思考 (scientific thought)

単元全体について、地形の成因と環境要因との関連について、常に科学的なアプローチを試みる。学習過程の中から、科学的手法や科学的思考について学び、探求的活動の方法を体得する。

2 知識 (knowledge)

特に（２）（５）（９）（１０）において、学習から得た知識をもとに、地形形成に関わる要因について類推するとともに、仮説・検証し、その内容を自らの言葉や表現で記載し、発表する。また、意見交換を通して、他者との考えの相違や、さまざまな視点が存在することを学ぶ。

3 地球の管理保全 (stewardship)

（５）（６）（７）（９）（１０）において、地形形成の環境要因の中で、特に近年、人間の産業活動は急速に重みを持っていることを学ぶ。また、それに関わる対応について考え、今後の判断や行動に生かす。

4 鑑賞 (appreciation)

さまざまな地形の景観の美しさを鑑賞する。また、それに関わる環境要因の時間的・空間的な広がりについても類推できるようにし、美しさの認識が視覚的な枠を超え、科学的認識の一部となることを狙う。

「アースシステム教育」 7つの理解目標との関連

- (1) ESE1：地形の多様性とその美しさを知る。
ESE4：地形は、気候、地質、植生、地球内部の活動等の相互作用で形成される。
- (2) ESE2：人間の活動が地形の形成へ影響を及ぼしている。
ESE4：河川的作用は、相互作用により侵食・運搬・堆積と姿を変える。
ESE7：河川環境と人との共存は、多くの人々の研究や活動の成果である。
- (3) ESE3：モデル実験を通して理論を創造し、検証する。
ESE5：地形は恒久的なものではなく、短期的・長期的に絶えず変化する。
- (4) ESE3：リモートセンシングは地球に対する知識を革新的に広げている。
ESE7：新しいアイデアで革新的な技術を開発している研究者や技術者がいる。
- (5) ESE3：時間を置いた写真や地図の比較は地形の変化を知る手がかりとなる。
ESE4：地球内部のエネルギーに由来する変化と太陽放射に由来する変化が存在する。
- (6) ESE1：生物の作り出す自然とその美しさを知る。
ESE4：現在の地球環境は生物を含めたサブシステムから成り立っている。
ESE5：生物の進出は地球環境の進化を助けている。
- (7) ESE2：河川の水質は、人間生活の影響を無視できない。
ESE3：分析による水質の記載と評価を試みる。
- (8) ESE5：地球の変動は長期的・短期的なサイクルとして起こる。
ESE6：全地球的な変動は地球の公転や太陽の固有運動とも関連がある。
- (9) ESE3：情報や資料を活用して地形の変化を推定し、記載する。
ESE7：科学技術や建築・土木など、さまざまな仕事の人々が地形と関わっている。
- (10) ESE1：地域環境の姿を科学的手法から明らかにし、その美しさを鑑賞する。
ESE2：人は自然環境を利用し、人の活動は新しい環境を形成している。
ESE3：友人の調査を学び、さまざまな取り組みや思考の過程があることを知る。
ESE7：さまざまな職業の人々の活動が人と自然環境のつながりを保っている。

6 指導方法

アースシステム教育の指導法に基づいて、このカリキュラムの指導法を以下のようにまとめた。

- 1 指導法は科学的探究の性質と一貫している。
 - a 自然に対する疑問で始める（様々な地形はなぜ存在するのか）
 - b 生徒の活動を活発にする（疑問に対する探究を学習活動の中心に据える）
 - c 証拠の収集や利用を中心に置く（様々な資料を活用し、自らの仮説を検証する）
 - d 歴史的視点を配慮する（地形に作用する環境要因の時間的変遷を念頭に置く）
 - e 明確な表現をするよう心掛けさせる（レポートや発表では仮説や論拠を明確にする）
 - f グループ研究を奨励する（班別の現地調査で分担・協力する）
 - g 知ることと発見する事を分離しないようにさせる（常に探究をとおして学習を進める）
 - h 専門用語の暗記は重視しない（過去の経験から得た言葉や表現方法でまとめ、表現する）
- 2 科学的指導法は科学的価値を反映させる。
 - a 好奇心を歓迎する（自らの探求の視点を持つ）
 - b 創造性を賞賛する（ユニークな視点やアイデアを評価する）
 - c 疑問を持つ精神を奨励する（画一的な調査を強要しない。自由な視点からのアプローチ）
 - d 独断を避ける（発表や意見交換をとおして、他の学習者の考えを知る）
 - e 美的反応を促進する（視覚的な美しさとシステムとしての美しさ）
- 3 科学教育は学習の課題・問題を解決することを目的とするべきである。
 - a 課題解決に成功した経験をつませる（地史マップを完成させ達成感を享受する）
 - b 道具の使用について十分な経験をつませる（調査の疑似体験と実地調査を組み合わせる）
 - c 科学において女性や少数派の役割を支持する（常に意見を出し合いお互いを尊重する）
 - d グループ学習を強調する（達成感をお互いに享受する）
- 4 科学教育は学校教育の枠を越えて行なうべきである。

（地域の方への聞き込みや、市役所、博物館等の資料を活用する）
- 5 教育には十分時間をかけるべきである。

（放課後や週末を利用して実地調査を行う）

7 指導事例

指導案 1.

題 材 「自然界の作用」

展 開 (本時 1 / 10 時間)

本時の目標

- ・地球上にはさまざまな地形があり、それらは美しく、さまざまなサブシステムの相互作用の結果として形成されていることを知る。
- ・地形形成の要因について関心を持ち、学習に対する意欲を高める。

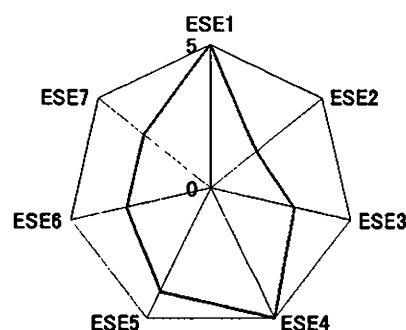
本時の内容

項 目	学 習 内 容	留 意 点
導 入	<p>◆山岳地形や河川地形、海岸地形など、さまざまな地形をプロジェクターで投影し、特徴の違いを感じ取る。</p> <p>◆地形と、そこに住む人々のくらしを類推する。</p>	<p>大地は美しい (E S E 1)</p> <p>観察の視点を形に絞る。</p> <p>地形と人との関連の暗示</p> <p>(E S E 2・7)</p>
展 開	<p>◆山岳地形 (北アルプス) を例に、どのような要因でできた地形かを考える。</p> <p>◆山岳地形は、隆起 (造山運動) と浸食作用の相互作用で形成されている。</p> <p>◆隆起の原因→地殻変動→地球内部のはたらき 侵食の原因→降雨・流水→気象現象→太陽放射</p> <p>◆現在の地形は、連続的変化の一断面であり、将来も変化し続ける。 (地形の変化は地球の物質循環の一環と捉えることもできる)</p>	<p>地形形成の原因を答えさせる (可能性のあるものを挙げる)</p> <p>山岳地形の形成は「隆起」という短絡思考に陥らないこと。</p> <p>力のバランスを考えさせる。</p> <p>地形はさまざまなサブシステムの相互作用による (E S E 4)</p> <p>地形は絶えず変化する (E S E 5)</p> <p>本時は、地形に対する関心を高めさせることに力点を置き、個々の内容には深入りしない。</p>
まとめ	<p>◆作用の種類や、そのはたらき方によりどのような地形ができるかが決まる。作用のしくみを理解することで、地形から地史の推定ができる。</p>	<p>地形とサブシステムとの関連、サブシステムの推測 (E S E 4)</p> <p>次時へのテーマの発展。</p>

- 本時の評価
- ・地球上にはさまざまな地形があり、それらは美しく、さまざまなサブシステムの相互作用の結果として形成されていることを知ることができたか。
 - ・地形形成の要因について関心を持ち、学習に対する意欲を高めることができたか。

学習内容のESEバランス

ESE1:	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	⑤
ESE2:	<u>1</u>	②	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
ESE3:	<u>1</u>	<u>2</u>	③	<u>4</u>	<u>5</u>
ESE4:	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	⑤
ESE5:	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	④	<u>5</u>
ESE6:	<u>1</u>	<u>2</u>	③	<u>4</u>	<u>5</u>
ESE7:	<u>1</u>	<u>2</u>	③	<u>4</u>	<u>5</u>



本時は、単元（10時間構成）の導入部に当たる位置づけのため、地形に対する関心や学習への意欲を喚起させることを第一の目標と考え構成している。そのため、バランス的には、ESE理解目標のうち、大地（地球）の美しさ・価値（ESE1）、地形はサブシステムの相互作用により形成されること（ESE4）の2つが際立つ結果となっている。

これは、本事例が10時間の単元全体をとおしてESE理解目標の達成を狙っていることと関連している。ESE理解目標は、学習のバランスを確かめる重要な要素であるが、それぞれの時間で全ての目標を網羅する必要はない。1時間の授業の中にあまりに多くの要素を欲張りすぎると内容が漠然として未消化になり、良い成果につながらないことが多い。むしろ、ポイント（理解目標）を絞り、それぞれの時間ではめりはりのある展開を心掛け、単元全体、あるいは年間のカリキュラム全体を通してESE理解目標を達成することが、より効果的な理科教育（システム科学概念の育成）へつながるものとする。

指導事例2

題 材	「生物の作用」
展 開	（本時6／10時間）
本時の目標	<ul style="list-style-type: none"> ・地形の形成には生物のはたらきが重要な要素であり、生物と環境は相補関係にあることを理解する。 ・身近な地形の成り立ちについて関心を持ち、それらと生物とのかかわりについて類推できるようにする。

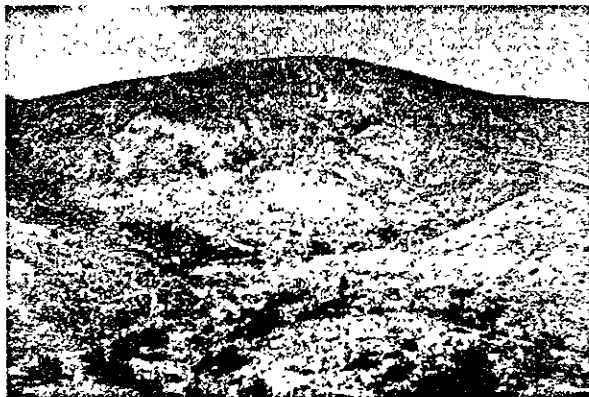
本時の内容

項 目	学 習 内 容	留 意 点
導 入	◆火山の風景（写真）から、噴火時期の推定ができるかを考える。	火山地形の美しさ（E S E 1） 火山地形に対する関心を引き出す。
展 開	<p>◆植生の推移から、噴火時期の推定ができる。</p> <p>◆具体的な事例（一切経山・福島県）から噴火年代と植生の推移を分類する。</p> <p>◆裸地状の部分（溶岩・スコリア）と植生のある部分の表土の違いを推定する。</p> <p>◆土壌の保水力と河川の流量、災害との関連。 裸地化と水害の事例（足尾・栃木県）</p> <p>◆表土のすべては、太古からの植物の活動により作られた。古生代以降の陸上への進出。生物は積極的に環境を作り変えてきた。</p>	<p>噴火記録を事前に示す。</p> <p>観察の視点を植物に絞る。 植物は地形形成サイクルの担い手である（E S E 4・5）</p> <p>予想をノートにまとめる。 土壌は植物の活動により形成される（E S E 4）</p> <p>それぞれで流水の作用（侵食・運搬・堆積）にどのような違いがあるか。 精錬所付近の山林の推移 砂防ダム（E S E 2）</p> <p>人の活動の関連（E S E 2・3） サブシステムの相互作用と物質循環（E S E 4・5）</p>
まとめ	<p>◆生物は自らに適した環境を作り上げてきた。</p> <p>◆生物の活動はアースシステムのサブシステムのひとつとして機能している。</p>	前時および次の時間の学習内容との関連に留意する。

本時の評価

- ・地形の形成には生物のはたらきが重要な要素であり、生物と環境は相補関係にあることを理解できたか。
- ・身近な地形の成り立ちについて関心を持ち、それらと生物とのかかわりについて類推できるようになったか。

提示する資料（写真）の例



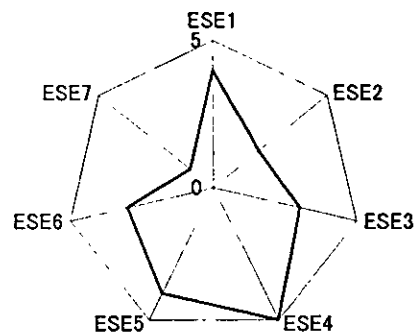
最近噴火した火山（一切経山）
植生はまばらで崩落跡が目立つ



古い溶岩流の跡
徐々に植生は回復していく

学習内容のESEバランス

ESE1:	1	2	3	④	5
ESE2:	1	②	3	4	5
ESE3:	1	2	③	4	5
ESE4:	1	2	3	4	⑤
ESE5:	1	2	3	④	5
ESE6:	1	2	③	4	5
ESE7:	①	2	3	4	5



本時を分析してみると、ESE4に重点が置かれ、逆にESE2、ESE7が不足気味であることがうかがえる。ESE2、ESE7は、共に人間の活動に関わる理解目標である。一般的に、既存の科学体系に則った学習では、人間の活動に関わる部分をできる限り排除し、純粋な自然界の事物・現象として抽出し、その中から普遍的な規則性や法則性を見いだすことに力点が置かれていた。それに対し、アースシステム教育では、人間の活動も重要なサブシステムの構成要素と考え、ひとと自然界の関わりや取り組みにも重点が置かれている。そのため、従来の感覚のまま無意識に展開を考えると、ESE2、ESE7の欠乏に陥り易い。

本時の展開では、こうしたことを考慮して、ひとと地形との関わりを積極的に扱っているが、バランス的には他の目標よりも弱いものとなっている。

高校生の発達段階では、科学的な思考や理論が学習の中心となる。これは、量的な面では理にかなっている。しかし、学習の質的な面ではESE2、ESE7も同等に扱われるべきである。授業展開を計画する際には、意識して取り入れる習慣づけも必要であろう。我々教員の意識を変えていくこともアースシステム教育の副次的な効果と考えることができる。

高校アースシステム教育カリキュラム「理科総合B」 自然の見方

大島 良（東京都立新宿山吹高等学校）

1 はじめに

平成15年度4月1日から年次進行により段階的に適用される高等学校学習指導要領では理科の新しい科目として理科総合Bが設けられた。この科目の「(1) 自然の探究」の「ア 自然の見方」では、自然の事象や現象を共通性と多様性、変化と平衡という視点で捉えることとしている。さらに、身近な事象や現象を取り上げ、観察・実験を行い、何の脈略やつながりのないように見える自然界にもある基準やある見方に立つと共通性をもつことに気付かせることとある。

そこで、黄金比という視点で自然界を捉え、観察・実験を通して自然の事象や現象に見られる共通性を学ぶ指導案を作成し、実践した。

2 学習指導計画

表1は今回作成した学習指導計画である。

表1 学習指導計画

教科・科目	理科 理科総合B	単元	自然の見方	総時数	12 時間
テーマ	内 容			時数	ESE目標
数の規則性 フィボナッチ数列	花びらの数、松かさやひまわりの種がつくる螺旋模様など植物に見られる数を数え、規則性を調べる。フィボナッチ数列とその特徴について学ぶ。			2	1 3
葉の付き方 137°	サツキとツツジの葉の付き方を観察する。次に葉と葉の間の角度を測定し、その規則性を調べる。			2	3 7
黄金比 パルテノン神殿と凱旋門	黄金比・黄金角について理解し、身の回りの物や建造物にも黄金比が利用されていることを学ぶ。			1	1 2
石灰岩と大理石 アサリの成長線	パルテノン神殿をつくる石材を紹介しながら、変成岩や堆積岩（特に生物岩）の特徴について理解する。			1	4 5
オウムガイとアンモナイト アンモナイトの復元	オウムガイの体のつくりからアンモナイトの内部構造を復元しアンモナイトについて理解を深める。			1	5
アンモナイト 化石に見られる黄金比	4種類のアンモナイトについて殻の巻き方などを調べ、その規則性についてまとめる。			1	5 7
螺旋模様 正方形の積み重ね	円と螺旋の違いを理解し、フィボナッチ数列をもとに、渦巻き模様を作図する。			1	3
台風 大きな螺旋模様	作図した渦模様と台風に伴う積乱雲の配列を比較し、両者の共通点について調べる。			1	6
銀河 過去の巨大な螺旋模様	渦巻き銀河に見られる螺旋模様と台風に見られる渦模様を比較し、両者の共通点について調べる。			1	3 6
まとめ さらなる発展	学習した内容をまとめ、知識の整理を行い黄金比が見られる他の事象や現象、理由について考える。			1	8

授業内容とE S E目標との関連をまとめると以下ようになる。

1. 数の規則性→ ESE 1, ESE 3 数種類の花や種子の配列を観察して、地球には美しい植物があることを感じ取り、植物がつくる美しさの中にある規則性を調べる。(科学的思考)
2. 葉の付き方→ ESE 3, ESE 7 野外で植物を採集し、葉の付き方の規則性について調べる。
(標本の採集と分析)
3. 黄金比→ ESE 1, ESE 2 自然界に見られる美しさが、建造物や美術の世界にも応用されていることについて理解する。
4. 石灰岩と大理石→ ESE 4, ESE 5 堆積岩と変成岩の説明を通して、岩石が変化することについて理解する。
5. オウムガイとアンモナイト→ ESE 5 化石と現在生きている生物を比較して、化石や古生物について理解を深める。
6. アンモナイト→ ESE 5, ESE 7 化石標本をもとに、形態の特徴や規則性について調べる。
7. 螺旋模様→ ESE 3 フィボナッチ数列をもとに螺旋模様を作図し、自然界に見られる螺旋模様を予測する。(科学的思考)
8. 台風→ ESE 6 植物に見られる規則性が台風の渦模様にも共通することについて理解する。
9. 銀河→ ESE 3, ESE 6 植物に見られる規則性が銀河の渦模様にも共通することについて理解する。
10. まとめ→ ESE 8※1 学習内容をまとめ、知識の整理をする。また、現在の科学ではまだ十分に説明できないことがあることに気付かせる。

※1 ESE 目標には7つの他にもう一つ空白の目標がある。「科学には夢がある」という考えのもと、今回の授業では「夢」という言葉を8番目の目標とした。

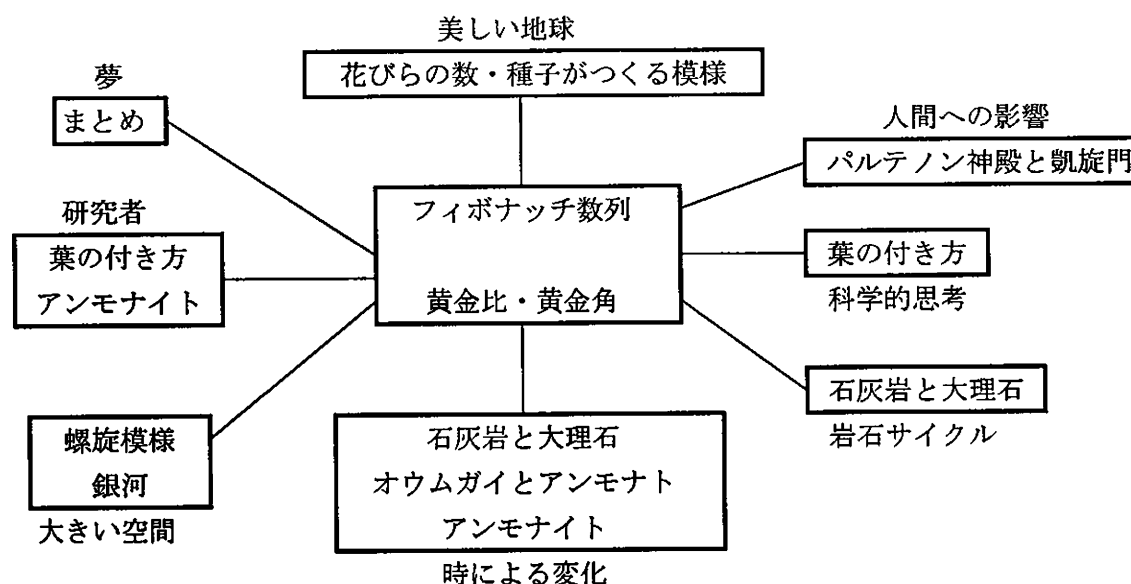


図1 授業内容とESE目標との関連

3 教材・指導法などで工夫した点

(1) フィボナッチ数列

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, …のように、隣り合う数の和が次の数になる数列をフィボナッチ数列という。1と2を除き、34までの数は比較的身近な植物の花びらを数えることで得ることが出来る。しかし、55以上の数は花びらの数で数えることが困難なので、ひまわりの種子がつくる螺旋模様の数を利用した。図2ではA（右向きのもの）が89、B（左向きのもの）が中央部分で数えると55、周辺部で数えると144である。

また、近所の公園から拾ってきた松かさに見られる螺旋模様も数えさせた。長さ5 cm程度の松かさでは、A（右向きのもの）が5、B（左向きのもの）が8であった。

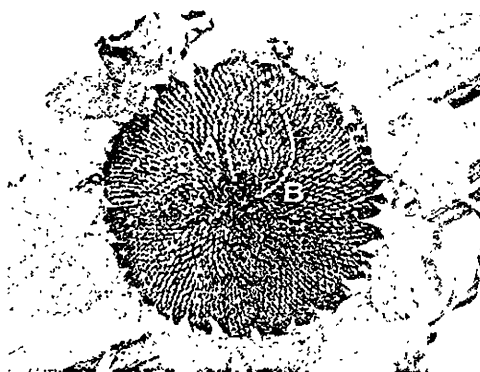


図2 ひまわりの種子の配列



図3 松かさに見られる螺旋模様

フィボナッチ数列

1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 …

$2+3=5$
 $13+21=34$
 $55+89=144$

隣り合う数値の和が次の数になる

フィボナッチ数列の隣り合う数の商

$$\frac{3}{2} = 1.5$$

$$\frac{21}{13} = 1.615\dots$$

$$\frac{144}{89} = 1.617\dots$$

大きな数で計算するほど黄金比に近い値となる

黄金比

$$\frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618\dots$$

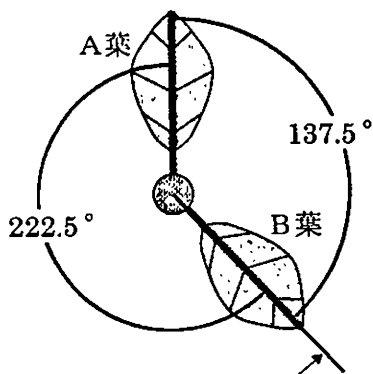
黄金角

$$360^\circ \times 1.618\dots = 582.4\dots^\circ \rightarrow 360^\circ \text{ より大きいので } 360^\circ \text{ を引く}$$

$$582.4\dots^\circ - 360^\circ = \text{約 } 222.5^\circ \quad \text{または } 137.5^\circ \text{ (補角)}$$

(3) 黄金角

360° に黄金比をかけて求められる 222.5° または、その補角の 137.5° を黄金角という。この角度は多くの植物の葉と葉の間の角度として現れる。5～10月頃であればオオアレチノギク、ヒメムカシヨモギなどの野草を教材にして簡単に測定することができる。ところが季節が冬で場所が都心であったため、サツキとツツジを教材とした。ツツジは葉が長く、分度器で比較的簡単に角度を測定することができる。しかし、サツキは葉が短いため、葉が伸びる方向に針を付けて角度を測定した。測定者による誤差が出たが、全員の値を平均して黄金角を確かめることができた。



葉が短い場合は針を付ける

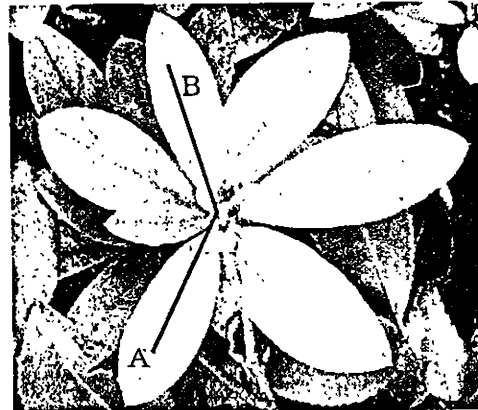


図4 ツツジの葉の付き方 B葉はA葉の1つ上の葉でその角度は黄金角である。

(4) 螺旋模様

①生物に見られる螺旋模様

パルテノン神殿は大理石（結晶質石灰岩）と石灰岩で造られている。授業ではパルテノン神殿に見られる黄金比を調べた後、大理石は石灰岩が接触変成作用を受けてできる岩石であることを説明し、岩石が変化することを理解させた。さらに、生物岩をつくる生物の遺骸の1つとしてアサリの貝殻を観察して、成長線の形から貝が成長しても全体の形が相似形であることと、貝殻の形が螺旋模様であることを確認させた。

アンモナイトの化石にも見事な螺旋模様が見られる。現生している頭足類で殻をもつオウムガイの形態と比較してアンモナイトの特徴を説明した後、写真や標本を利用して数種類のアンモナイトの形態を調べさせた。ここでも、成長しても全体の形が相似形であること確認した。いくつかのアンモナイトを調べたところ、殻の間隔（右図のaとb）の比が黄金比のものが見つかった。アンモナイトの螺旋模様は多様であるので、すべてのアンモナイトに共通するものではないが、今後詳しく調べていきたい。

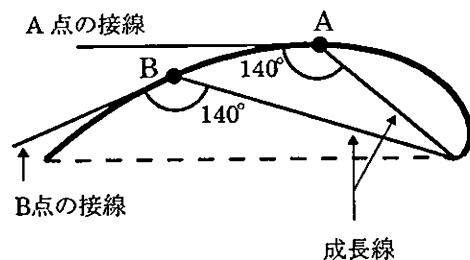


図5 アサリの螺旋模様

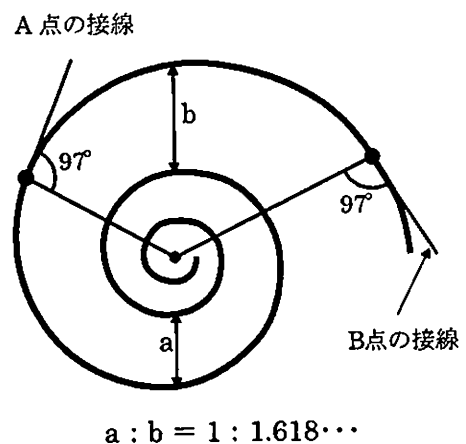


図6 アンモナイトの螺旋模様の例

②自然現象に見られる螺旋模様

台風に伴う積乱雲の配列や流水が作る渦など、自然界には生物以外にも螺旋模様が見られる。そこで、フィボナッチ数列をもとに螺旋模様を描き、台風と銀河に見られる螺旋模様の共通点を調べさせた。

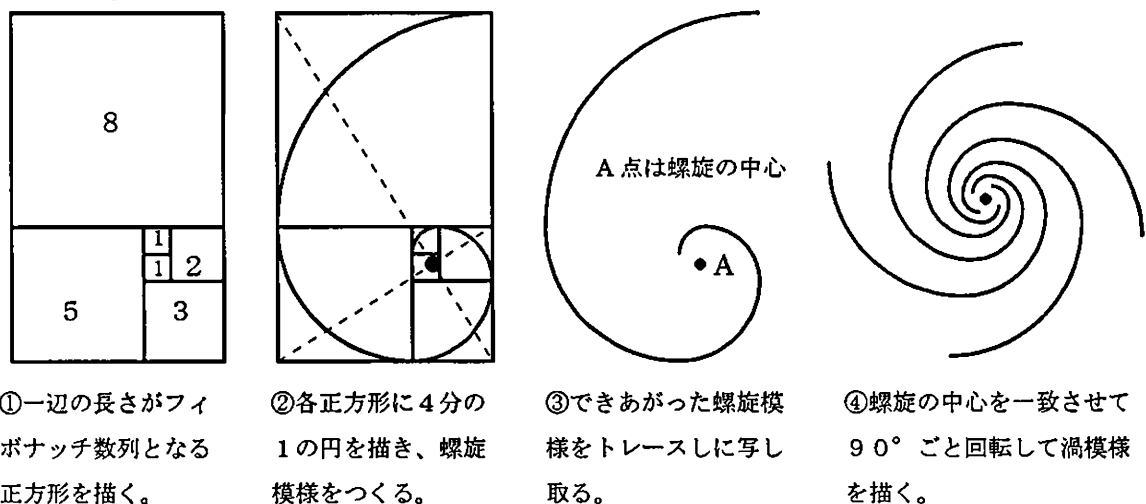


図7 螺旋模様の描き方

図7-④に示す渦模様を台風と銀河に重ね合わせたものが図8, 9である。台風は2003年の10号、14号、17号、21号の最盛期のものを選んだ。また、銀河は銀河面が地球からの視線方向とほぼ垂直であるM100、M101などものを選んだ。いずれも作図した渦模様と良く一致するように見える。

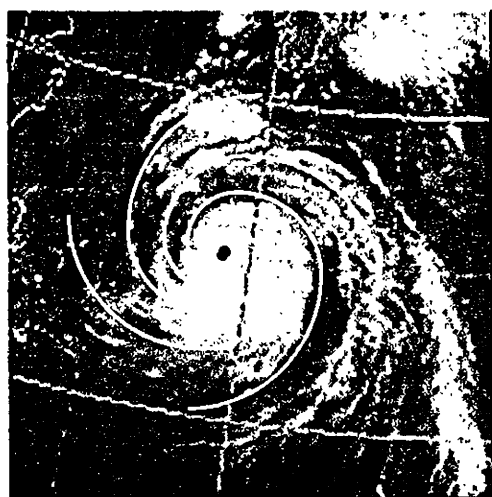


図8 台風の渦巻き模様

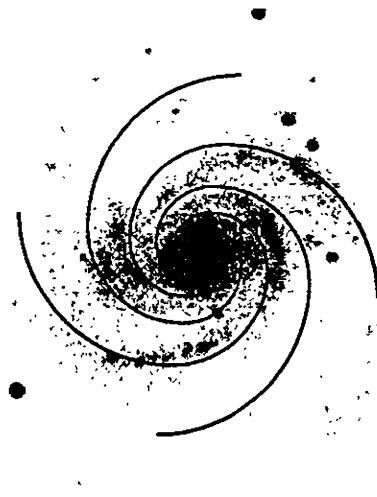


図9 銀河の渦巻き模様

以上のように黄金比という共通性をもつ教材を準備し授業を展開した。しかし、どんな植物にも必ず黄金比が見られるとは限らない。そこで、各授業では自然界には様々な多様性があることも合わせて説明を行った。また、なぜ黄金比が現れるのかは現在の所、はっきりとした解答がないことも授業のまとめの部分で触れ、今後の研究に期待されていることを説明した。

4 指導方法

アースシステム教育の指導方法との関連をまとめると次のようになる。

1 指導方法は科学的研究の性質と一貫している。

- a. 自然に対する疑問で始める。→数種類の花の画像から、花びらの数に見られる規則性を考えさせる。
- b. 生徒の活動を活発にする。→毎時間に実験や実習を取り入れ、50 分間の座学は行わない。
- c. 証拠の収集や利用を中心に置く。→分度器や定規など簡単な道具で得られる情報収集を取り入れる。
- d. 歴史的視点を配慮する。→パルテノン神殿、ピタゴラス学派など黄金比の発見から応用について触れる。
- e. 明瞭な表現をするように心がけさせる。→スケッチや作図を多用して、観たり作ることによって自然現象の特徴を理解させる。
- f. グループ研究を奨励する。→お互いのデータや分析結果を共有し、より一般的な特徴を見出し、理解を深める。
- g. 知る事と発見する事を分離しないようにさせる。→観察・実験から得られた情報をもとに新たな知識を理解させる。
- h. 専門用語の暗記は重視しない。→専門用語の使用を避ける。例) 接触変成岩→マグマの熱で変化した岩石

2 科学の指導法は科学的価値を反映させる。

- a. 好奇心を歓迎する。→毎時間感想を書かせ、それぞれについて応える。
- b. 創造性を賞賛する。→実験・実習の方法を工夫させる。答えが分からない問題を提示し、自分の考えで情報収集をしたり、考察できる場面を与える。
- c. 疑問をもつ精神を奨励する。→毎時間疑問点を書かせ、それぞれについて応える。
- d. 独断を避けさせる。→毎時間のまとめや感想から、間違った理解をしている生徒を把握し、個別の指導を行う。また、複数人の分析結果を紹介し、それぞれの良い点や改善点を説明する。
- e. 美的反応を促進する。→花、野草、星空など自然が作る美しい画像を多く利用する。また、世界遺産や芸術作品を教材として利用する。

3 科学教育は学習の課題・問題を解決することを目的とするべきである。

- a. 課題解決に成功した経験を積ませる。→簡単な課題から始まり、徐々に困難な課題に取り組ませるように配慮する。平易なものと困難なものを用意し、選択できるようにする。
- b. 道具の使用について十分な経験をつませる。→分度器の使い方の説明
- c. 科学において女性や少数派の役割を支持する。→実験・観察に伴う細かな作業や正確で第三者に分かりやすい表現方法には繊細さが必要であることを数人のレポートを紹介しながら説明する。
- d. グループ学習を強調する。→必要に応じて、周囲から情報収集を行う。

4 科学教育は学校教育の枠を越えて行うべきである。→教科書に無い内容も扱う。

5 教育には十分時間をかけるべきである。→身近な環境で、一人でも探究できる内容である。

5 評価

(1) 自己評価用紙

学習指導計画の最後の時間に、生徒一人一人に対して次に示す自己評価を実施した。文部科学省が定める4観点のうち、「関心・意欲・態度」と「知識・理解」はこの用紙で評価し、「思考・判断」と「観察・実験の技能・表現」については毎回の授業で生徒が提出するプリント類で評価した。自己評価用紙にはアースシステム教育の7つの目標+1の欄を設け、その時間に生徒が感じた言葉に印を付けるようにした(複数回答可)。また、それ以外の言葉で表現する欄も設け、生徒の反応を調べた。これらの欄は学習指導計画に記入したアースシステム教育の目標分類が正しいかを確かめるために設けたものである。

自己評価用紙

自己評価用紙

組 氏名

美しい

人間の影響

科学技術の進歩

システム

時による変化

大きな空間

趣味・興味

夢

その他の言葉

授業の内容	おもしろい 4 3 2 1	つまらない 4 3 2 1	理解した 4 3 2 1	分らない 4 3 2 1										
花びらの数、ひまわりの種がつくる螺旋模様、松ぼっくりに見られる螺旋模様を数え、フィボナッチ数列を見いだす。	4	3	2	1	4	3	2	1						
サツキとツツジの葉の付き方を調べ、葉と葉の角度が137°であることを見いだす。黄金比(1:1.62)、黄金角(137°)を理解し、身の回りの物や建造物にも黄金比が見られることを理解する。	4	3	2	1	4	3	2	1						
パルテノン神殿をつくる大理石と石灰岩の特徴を理解する。	4	3	2	1	4	3	2	1						
アサリの成長線をスケッチし、貝の成長方向にも黄金角が見られることを見いだす。	4	3	2	1	4	3	2	1						
アンモナイトの特徴や体のつくりをオウムガイと比較しながら理解する。	4	3	2	1	4	3	2	1						
数種類のアンモナイトの画像から黄金比を見いだす。	4	3	2	1	4	3	2	1						
螺旋の特徴を理解し、正方形を組み合わせたながら、黄金螺旋を描く。	4	3	2	1	4	3	2	1						
描いた黄金螺旋と台風の渦を比較し、共通点や相異点を観察する。	4	3	2	1	4	3	2	1						
銀河の特徴を理解し、渦巻き銀河と黄金螺旋の共通点を観察する。	4	3	2	1	4	3	2	1						
学習内容のまとめと整理を行い、自然界に黄金比が見られる理由について考える。	4	3	2	1	4	3	2	1						

図 10 自己評価用紙

(2) 結果

生徒の自己評価をまとめたものが、図 11, 12 である。図 11 から、生徒はほとんどの授業に興味・関心をもって学習をしたことが分かる。しかし、数種類のアンモナイトの画像から黄金比を見いだす授業は、他の授業に比べ興味・関心が低い。この時間はアンモナイトの形態について自由に測定し、特徴や法則

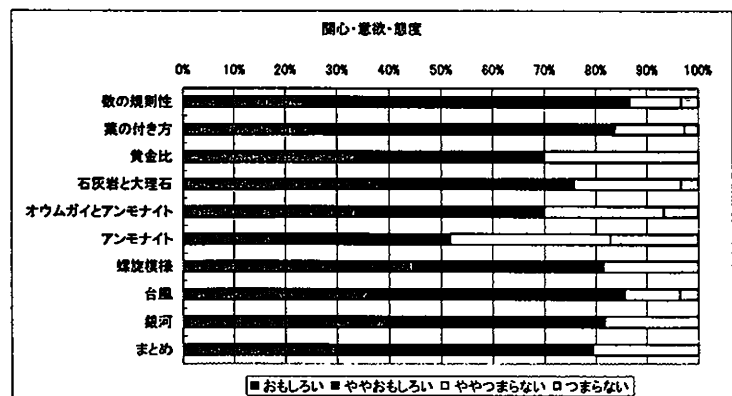


図 11 関心・興味・態度

性を見つける授業である。生徒の発想を大切にするため、測定個所や測定方法を特に指定せずに展開したが半数近くの生徒がどのように進めて良いか分からなかったようである。目的や作業の詳しい説明が必要だったと反省している。

図 12 は知識・理解をまとめたものである。80 %以上理解したとある授業は身近な植物を用いた観察や、作図という実習の授業である。生徒自ら得た情報をもとに展開した授業は良く理解できるという結果がでた。60～80 %理解したとある授業は、プリントをもとに実習する授業である。岩石標本やパルテノン神殿、台風、宇宙など様々な画像を利用して工夫をしたが、身近でない分理解の程度が少し低くなったと考える。60 %未満の授業は興味・関心が低い影響がだけでは説明が付かない部分もあるので、指導方法をもう一度考え直す必要がある。

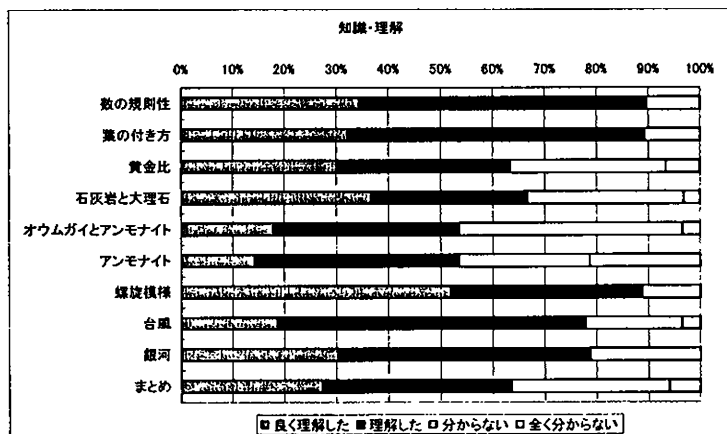


図 12 知識・理解

表 2 授業内容とアースシステム教育目標との対比

	美しい	人間の 影響	科学技術 の進歩	システム	時間によ る変化	大きい 空間	興味 趣味	夢
数の規則性	7		2	1 2	1	3	3	
葉の付き方	6	1		9		1	5	1
黄金比	8	3	1	2		1	4	3
石灰岩と大理石	4	2	7	4	3		5	
オウムガイとアンモナイト	3		3	1	1 2	1	3	1
アンモナイト	1		2	4	5	1		1
螺旋模様	7	2		5		3	5	1
台風	3	1		3	1	8	3	2
銀河	8	1	5	4	6	1 7	8	9
まとめ	4	1	3	2	1	3	4	6

表 2 は生徒が各授業の内容がアースシステム教育のどの目標に近いと感じたかを集計したものである。太枠の囲みは教師側がねらった目標を表し、数値は生徒の回答数を表したものである。比較的多い答えは数値を囲んで表している。太枠と囲み文字が合致している部分は教師側のねらいと生徒の反応が合っていることを示す。結果はいくつかの授業では教師側の考えが生徒に伝わっていないように見える。例えば、「螺旋模様」の授業では科学技術の進歩を選んだ生徒が一人もいない。この授業は、作図した螺旋から自然界に見られる螺旋模様を予測する内容である（科学的な思考）。しかし、今回の授業では、アースシステム教育の各目標を生徒には説明をしていない。そのため、生徒は自己評価用紙にある語句のイメージから各授業内容を判断したために、教師側のねらいと生徒の反応が合わない結果になった部分もあると考えられる。

(3) 評価の工夫

すべての授業を終えた後、生徒には試験を実施した。問題の一例を以下に紹介する。

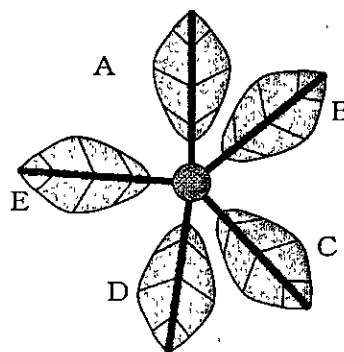
問題 次の図はツツジの葉の付き方を表したものであり、

Aが最も下にある葉である。以下の間に答えよ。

問1) Aのひとつ上の葉を記号で答えよ。

問2) BはAのいくつ上にある葉かを答えよ。

問3) 分度器を用いて、Aのひとつ下にある葉を描きなさい。



6 生徒の感想

以下に生徒の感想を紹介する。

- ・花びらなどが決まった数でできていることに驚いた。すごく勉強になった。「数の規則性」
- ・花びらや種が螺旋をつくっていることは知らなかった。その螺旋の数に規則性があるのが不思議だった。植物は良くできてるなと思った。「数の規則性」
- ・実際に葉っぱを取ってきて調べるのはとても分かりやすいし、忘れにくいから良かったです。植物の仕組みは不思議だなーと思った。「葉の付き方」
- ・記録用紙の線を見てみるとバラバラに葉がはえているように見えるけど角度を測ると規則性があって驚いた。「葉の付き方」
- ・たまたま建っていた建物（パルテノン神殿）が黄金比になっているのはすごい。自然に関係ある黄金比を美しいと感じたり、建てたりしているので、人間も自然の一部なのだと改めて思った。「黄金比」
- ・貝殻をまじまじと見たことはなかったけど、成長線というのは初めて知った。それが同じように進んでいくのもびっくりした。「石灰岩と大理石」
- ・普段アサリを食べる時にじっくり見るのがなかった。模様が成長の過程を示しているとは思ったこともなかった。「石灰岩と大理石」
- ・殻をもったオウムガイのような動物の体の中がこんなに細かくできているなんて何だか感動的でした。イカやタコだっていつもは一口で食べてしまうけど、これから食べる時は、少し考えて食べてしまうと思う。「オウムガイとアンモナイト」
- ・なかなか気付かない所に黄金比・角があって、もっと分かりやすい所に出てくればいいのになあと思った。「アンモナイト」
- ・台風と自分が書いた螺旋模様がほぼぴったり重なったので驚いた。「台風」
- ・ぱっと見た感じ台風に似てる？って思ったけど・・・本当に似ているなんて驚きました。正方形

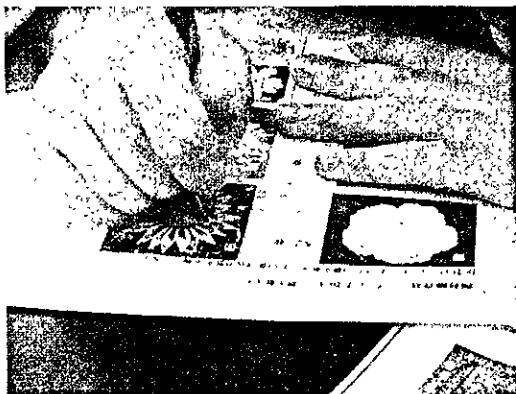


写真1 授業の様子

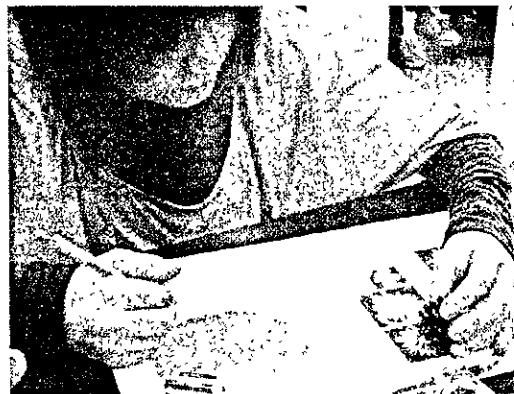


写真2 授業の様子

を書いて、できた螺旋と似ているなんて…台風にも共通性が見られるなんて不思議でした。

「台風」

- ・台風と銀河の大きさが全然違うのに、渦の形がそっくりでスゴイ！…というよりビックリした。「銀河」
- ・先週の台風よりも銀河の渦の方がよく似ている感じがします。ほとんど一致するような感じ。ここにもこんな共通点がたくさんあるなんて本当に不思議です。「銀河」
- ・理科系が全くダメな自分が1年間通えたんだなあと思うと、ほっとします。”興味を持つ”という感覚を理科でもったのは久しぶり…か初です。「まとめ」
- ・1回お休みしてしまったのが残念です。今まで黄金比や黄金角があるなんて知らなかったのが本当に驚いたし勉強になりました。身近なところにある共通点の話だったのでとても面白かったです。いつか、どうして共通点があるのか分かる日が来るのか楽しみです。「まとめ」

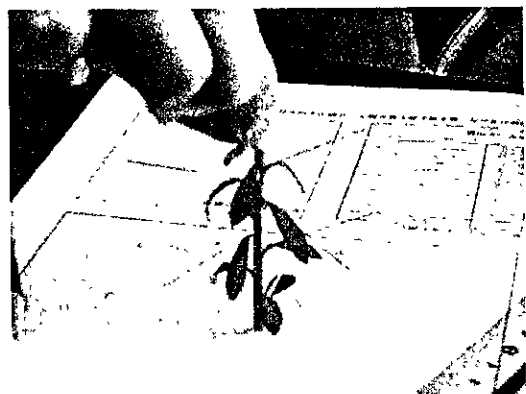


写真3 授業の様子

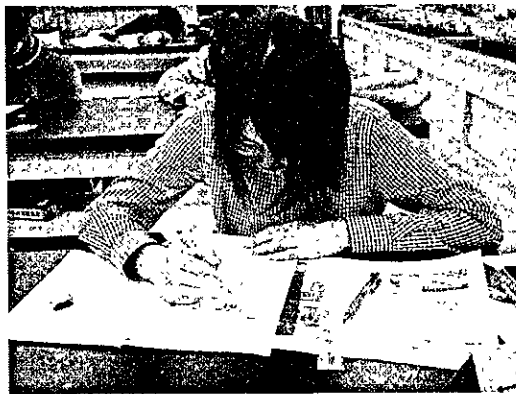


写真4 授業の様子

7 単元実施後の教師のふりかえり

(1) 単元全体の時間数を12時間としたが、時間に余裕がない場合は「オウムガイとアンモナイト」、「アンモナイト」を省略しても単元の目標は達成され则认为。

(2) 普段見ている植物や食材が、生徒に新たな発見を与える教材であることが花びらの数を数えたり、アサリの貝殻の観察を通して分かった。

(3) 生物に見られる規則性が台風や銀河にも見られることは、生徒に驚きと不思議さを与え、自然に対する興味・関心を高めることができたと考える。また、その理由が不明な点も生徒にとって新鮮であったようで、発展性を持たせることができた。

(4) 今後も黄金比や黄金角が見られる教材を収集し、教材の開発を進めていく。

〔引用・参考文献〕

Hans Walser(1996) : Der Goldene Schnitt. 黄金分割 (蟹江幸博訳, 2002), 日本評論社, 東京, 191p.

Ian Stewart(1995) : Nature's Numbers. 自然の中に隠された数学 (吉永良正訳, 1996), 草思社, 東京, 226p.

上村文隆 : <http://www.rd.mmtr.or.jp/~bunryu/index.htm>

高校アースシステム教育カリキュラム「理科総合B」「生物Ⅱ」
地球と生命の移り変わり

市石 博（東京都立町田高等学校）

1. はじめに

アースシステム教育に基づいて「地球と生命の移り変わり」について、2本のJSTのデジタルコンテンツを利用した教材の開発を試みた。一部本校の理科総合B及び生物Ⅱの単元での実践を試みた。開発教材全体の実践は今後試みるつもりである。

一部の実践ではあるが、実験や実物を見せることが難しく、複雑に地球と生物の営みが相互につながった分野においてそのダイナミズムを伝えることができたと思う。

2. 科目および単元

理科総合B (2) 生命と地球の移り変わり

ア 地球の移り変わり

(ア) 惑星としての地球 (イ) 地球の変動

イ 生物の移り変わり

(ア) 生物の変遷

生物Ⅱ (2) 生物の分類と進化

イ 生物の進化

(ア) 生物界の変遷

3. 教材の流れ

題材	授業の主たる内容	指導の工夫・留意点	理解目標
①多様な生物のすみ 現在の地球	地球にはどのような環境があって、そこにはどのような生物が生息するのか？	干潟、浅海、深海、熱帯のジャングル、草原、高山帯などの例を上げ、そこに生息する生き物を列挙させ、地球と生物相の多様性について認識させる。イメージがわかりやすくするようビデオ映像を用意する。	1, 4
②宇宙空間の中の地球の特異性－生命の存在が唯一認められた星	他の太陽系の惑星との環境の比較、地球の生成過程、水の存在の重要性。	デジタルコンテンツ1（以下DC1）※を利用して地球の生成過程と他の太陽系の惑星と異なって液体の水が大量に存在し得た理由を考えさせる。	1, 4, 6
③生命とは何か－生命の定義	生命体と非生命体とのちがいがい。	生きていることの証拠となる事実を列挙させ、生命体の定義を明らかにする。	2, 4, 3, 5

		かにする。その際DC1を利用する。ウイルスについても触れる。	
④生命をつくる材料	タンパク質と核酸のはたらきと特徴	生物体の構成成分から、どの物質が重要かを考えさせる。またタンパク質と核酸の重要性をDC1で学ぶ。	3, 4, 5
⑤生物を作る材料の由来	宇宙空間、大気、海洋、隕石、彗星などでの原初的生物の構成成分の生成過程。	DC1を利用してその過程を学ぶ。中でも深海底が有望視されていることに触れる。	4, 5, 6
⑥化学進化の過程	⑤の物質が生物体の構成成分となる過程。細胞膜の生成。	DC1を利用して化学進化の過程を学ぶ。特に境界膜である細胞膜の特徴と原初的細胞膜がどのようにして形成されてきたのかのモデルとなったコアセルベート、マリグラヌールについて扱う。特に前者は生成実験を行う。	3, 5
⑦地球環境の変遷と生命体への進化	海の存在、大陸の生成、プレートの移動と二酸化炭素の吸着	DC1を利用して、いくつかの地球科学的イベントが生命の発生しやすい環境を作ったことを理解させる。	1, 4, 5
⑧原始生命体の誕生	最も古い生命化石と当時の地球環境	DC1を利用して、最古の化石とその周りの岩石から当時の生命体の住んでいた環境について考えさせる。その後生命体はどのような方向へ進化していったのか。従属栄養生物、独立栄養生物についても触れる。	4, 5
⑨酸素を発生させる生物の誕生	呼吸と光合成	光合成をする生物の誕生は地球環境をどう変えたのかをDC1で学ぶ。またそのことが他の生物体へどのような影響を与えたのかを考	4, 5

		えさせる。	
⑩好気性細菌、真核生物の誕生	好気性細菌の特徴、真核生物の誕生の経緯	NHK VTR及びDC1を利用して⑨の結果に生物はどのように適応していったかを学ぶ。	4, 5
⑪有性生殖の出現	性はどのように誕生し、どのような役割を持つのか。	NHK高校生物「生殖」を利用して性の出現が生物界にどのような革命をもたらしたのかについて考える。	4, 5

⑫スーパーブルームの活動と生物の多様性そして大絶滅	スーパーブルームとは何か。その活動と生物界への影響。	DC 2 ※を利用してスーパーブルームとは何かについて学習する。その活動がさかんになったらどのような事が起こるかを実感させる。	4, 5, 6
⑬その後の生物界の変遷	古生代、中生代、新生代の生物界の変遷。	植物、動物がどのように陸上での生活へ適応していったか。人類の誕生と環境の変化、人類の特徴について考えさせる。	2, 4, 5
⑭生命の起源を考える意味		DC 1 に収録されている大島泰郎先生のお話をもとに今回の単元を学ぶことの意義を考えさせる。	7

※DC 1

JSTデジタルコンテンツ

「地球と生命の起源」(2002)

DC 2

「プレートテクトニクスから

ブルームテクトニクスへ」(2001)

4. 理解目標

(1) 美しい地球

- ①多様な生き物と環境との相互作用によって作られる多様な自然の姿を見せる。
- ②進化の過程で完成された生き物の姿・・・モルフォ蝶、走ることに特化したチーター、美しい花などを見せる。
- ③生き物相互の関係で作り上げられたシステム
 - ・・・擬態、共生、共進化、森林の階層構造などを理解させる。
- ④水の惑星地球・・・川、海、雨、浸食によって作られた地形、霧、雪、氷の織りなす風景などを見せる。
- ⑤水の循環が地球環境の緩和に役立っているシステムを理解させる。・・・海水の大循環、地上と大気との間の循環

(2) 人間の影響、人間への影響

- ①人間の環境改変が生物の絶滅を促進している。・・・トキ、コウノトリ（農薬、餌場の減少）、リュウコウバト、アホウドリ、モア、マンモス（乱獲）
- ②遺伝子組み換え、品種改良による新しい種の出現
- ③CO₂排出による地球温暖化の影響が生物にどのような影響を与えるかを考えさせる。
- ④ウイルスの変異や未知のウイルスの出現はなぜ起こるのかを考えさせる。

(3) 科学技術の進歩

- ①人工生命の研究・・・人工細胞膜（コアセルベート、マリグラヌール）、代謝系の進化

、簡単なウィルスを人類は作ることができた

② rRNAの塩基配列の比較・・系統の分析手法の確立→3つのドメイン

③海洋探査船「ちきゅう」の竣工・・マントルをはじめとした地球深部の調査

④ゲノムからタンパク質さらにその構造解析へ・・遺伝子が具体的にどのような構造をもったタンパク質を作り、その機能を果たすかの研究の進展

⑤過去及び未来の環境の変化のシュミレーション

(4) システム

①ある環境に特有の生態系が成立するまでの仕組み

②太陽系の中で唯一液体の水が存在するようになった地球のシステム

③生命体を生命として存続させているシステム

④DNAとタンパク質から遺伝現象が作られるシステム

⑤生物材料が様々な環境で作られていくシステム

⑥生命発生をよぶ前段階としての海、大陸の生成と二酸化炭素吸着のシステム

⑦環境に合わせてその代謝経路を発達させた生物体の代謝の進化

⑧呼吸と光合成のシステムと地球環境の変化

⑨細胞内共生というシステムが生まれた理由

⑩性というシステム

⑪スーパーブルーム発生のシステム

⑫生物の爆発的進化がおこった理由と絶滅の理由

⑬植物・動物の陸上への進出を達成させたシステム

⑭進化の原動力とは何か？分子進化の中立説、突然変異、隔離、自然選択

⑮地球におけるCの循環

⑯ // Nの循環

⑰火星の環境システムではなぜ生物が発生しないのか？

(5) 時による変化

①無生物が生命体になるための条件をいかに獲得してきたか？

細胞膜の進化、代謝の進化、形質の遺伝の進化、化学進化

②地球環境の変遷と生命体への進化

海の存在、大陸の生成、プレートの移動と二酸化炭素の吸着

③最古の生命化石の発見される岩石から何をひもとくか？

④酸素を発生させる生物の誕生が地球環境をどのように変化させてきたか？

⑤好気性細菌の発生が生物界にどのような影響を与え、どのような変化をもたらしたのか。⑥性はどのような時代状況のもとに発生し、それがその後の生物界にどのような影響をもたらしたのか。

⑦スーパーブルームが発生したことで地球環境はどのように変化し、生物界にどのような変化をもたらしたのか。

⑧陸上への生物の進出のために動物・植物はどのような体制の変化をしなければならなかったのか。

⑨なぜ生物は滅んでいったのか？そして未来にはどのような生物が現れてくるのか？

⑩適応放散はなぜおこるのか？

⑪進化はなぜおこるのか？

⑫情報処理システムはどのように進化していったのか？（脳の進化）

（6）大きな空間

①大きな宇宙空間の特異な点において条件が揃い、生物が発生した。

②生物を作る材料は宇宙空間からもたらされた。

③生物を作る材料は広大な海の底で作られた。

④地球の奥底（核の周辺）から吹き上げてくるスーパーブルームが地球の環境を一変させ、それが生物の盛衰につながった。

⑤地球外には生命は存在するのか？

⑥生命は地下圏にも広がって生活している。

⑦進化の過程で新たな未知の環境に一步踏み出した生物にとってはその空間は無限の大きさ。

（7）興味・職業

①生命の起源を解き明かすことをその生涯のテーマにする人もいる。

②人々はその研究成果に興味がある。

③生きている状態がどういうことを考えていくことは、医学や薬学、農学などの実学の基礎的なデータを提供する。

④DNAの塩基配列の中に生物の進化の足跡を見る人たちがいる。

⑤ダーウィンやウオーレスは心から進化に興味を持って解明しようとした。

⑥比較的少人数でできる研究は、実験室での実験、野外で化石を探したりする事。「ちきゅう」のような大規模な大人数で取りかからなければならない調査は、国家や国家を越えた国際的なプロジェクト。

⑦巨大恐竜を生で見たい。マンモスを復活させてみたい。人間の好奇心は尽きない。

⑧すぐに役に立たない学問も、長期的にみれば画期的なものになる。

⑨地球と生命の歴史の研究は将来の人類の行き方を考える大切な学問。その成果を伝える職業も重要である。

（8）その他

①これからの人類、地球はどうなる？

②人類はこの手で生命体を作ることにはできるのか？

③地球以外の星に生命はいるのか？

④将来人類はこの地球から抜け出して別の星でくらすようになるのか？

⑤地球温暖化に人類は対応できるのか？

⑥クーラー、自動車使い放題の現代文明の行方はこれでいいのか？

⑦生物の多様性が失われていくとどのようなことが起こるのか？

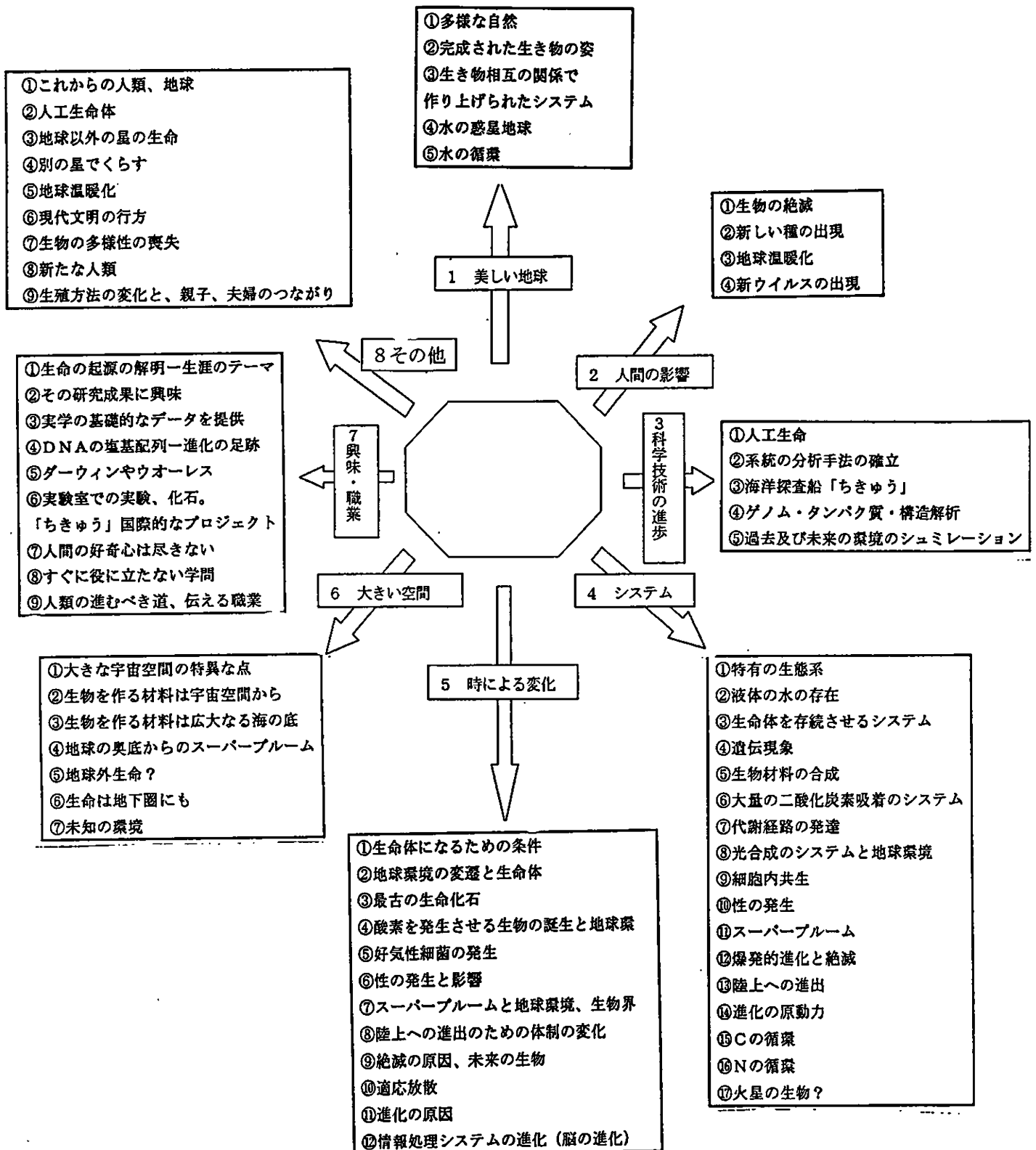
⑧人類に新たな種が登場し、我々が旧人になるようなことは起こるのか？

⑨代理母、顕微鏡下受精、さらに人工子宮で子どもを産む時代がくるのか？

そのような時代の親子、夫婦のつながりはどうなっていくのだろうか？

アースシステム曼陀羅

「地球と生命の移り変わり」



高校へのアースシステム教育の展開

相原 延光（神奈川県立西湘高等学校）

本校では平成17年度から将来自然科学系の大学進学を目指す理数科専門コース生徒や一般コースの生徒を対象に、偏りのない自然科学の基礎知識と、人間生活に役立つ科学技術の育成をめざす教育プログラムを開発中である。その根幹としてアースシステム教育の教育目標を基礎としたカリキュラム構想を堅持し、地球環境を意識できるように配慮している。本論ではその計画の概要について報告する。

1. 現状分析

(1) 文部科学省の科学技術・理科大好きプラン

近年、青少年をはじめとする国民の「科学技術離れ」「理科離れ」が指摘され、この状況を受けて、児童生徒の科学技術・理科に対する関心を高め、学習意欲の向上を図り、創造性、知的好奇心・探究心を育成することを目標に、平成14年度より「科学技術・理科大好きプラン」を開始した（図1）。これらの施策のうち、高等学校として取り組めるのはスーパーサイエンスハイスクール（SSH）とサイエンスパートナーシップ（SPP）である。これらの事業の最近の動向を分析し、問題点を探ってみる。

科学技術・理科大好きプラン及び関連施策

技術革新や産業競争力強化を担う将来有望な科学技術系人材の育成

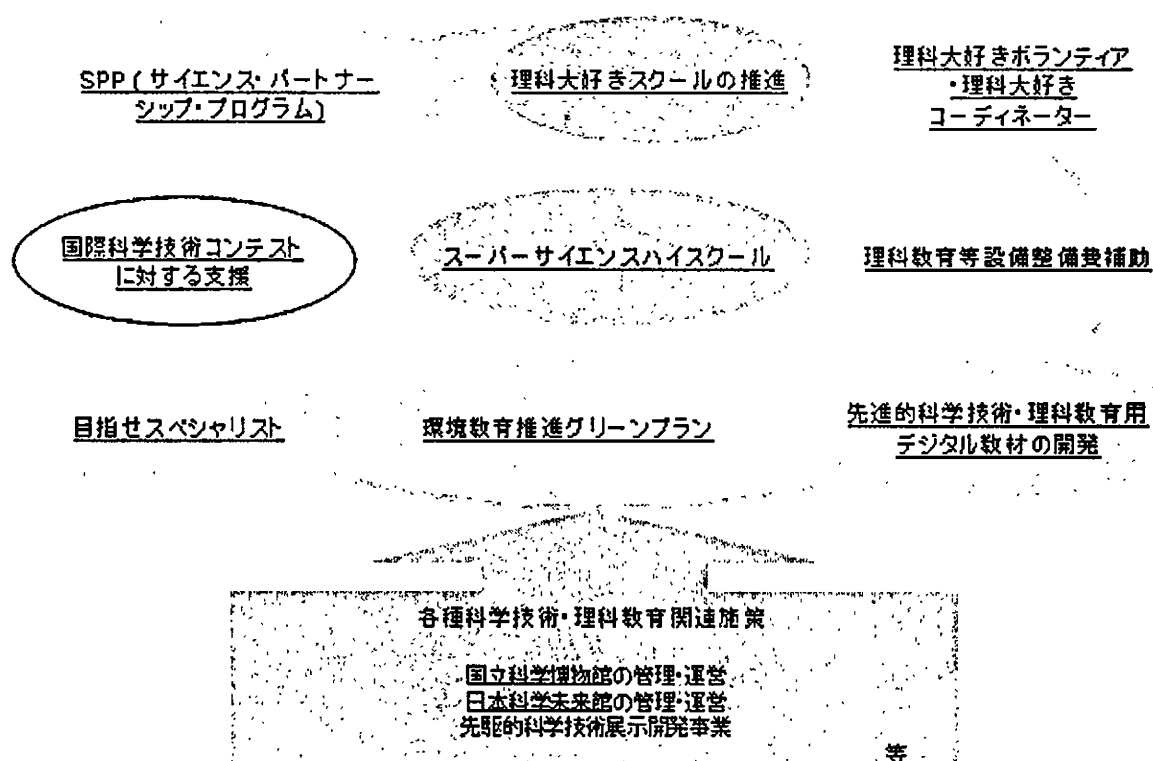


図1 文部科学省 HP の「科学技術・理科大好きプラン」構想

A. スーパーサイエンスハイスクール (SSH)

理科・数学に重点を置いたカリキュラム開発や大学や研究機関等との効果的な連携方策についての研究を行うことを目的とした最大規模の支援事業である。様々な最先端の研究成果や研究施設・実験装置等を有する大学、公的研究機関、民間企業、科学系博物館、学会等と、中学校や高等学校等の学校現場との連携により、児童生徒の科学技術・理科、数学に関する興味・関心と知的探究心等を一層高める機会を充実することを目指す調査研究となっている。平成 14 年度から 3 年間の継続事業として毎年 20 数校程度ずつ採用され、平成 16 年度までに、全国の高等学校の計 72 校に達している。生徒の「個」の特別な能力を引き上げることにより、全体のレベルを上げることが教師に求められるプロとしての能力である。また、伸ばすべき三つの能力とは「興味関心（学習意欲・自主性・積極性）能力」「情報発信（科学プレゼンテーション）能力」「グループワーク（科学技術の成果は共同研究）能力」であるという（日本科学未来館の井上徳之氏談）。

平成 17 年度からは事業の見直しが行われ、新規事業は 5 カ年間の計画となった。また今後は、高大連携プログラムを柱とすることは変わらないが、校内活動との接続のあり方を重視し、育成プログラムとなるよう学校全体で取り組める計画を立てることや、国際性の育成の観点から科学英語の語学力をつける計画も盛り込むことが必要とされる（文部科学省 J S T）。

「科学」と「科学技術」とは分けて考えるべきであって、前者は「基礎・基本的な科学的知識・素養（科学リテラシー）」であり、後者は「人間社会に役に立つ科学的な技術」である。先端科学技術を体験させるだけが目的ではなく、国民全体に科学リテラシーを身につけるための総合的カリキュラム開発研究が求められる。そういった意味で、科学リテラシーの十分な検討なしでは SSH 事業の本来の目標は実現できない。

B. サイエンスパートナーシッププログラム (SPP)

様々な最先端の研究成果や研究施設・実験装置等を有する大学、公的研究機関、民間企業、科学系博物館、学会等と、中学校や高等学校等の学校現場との連携により、児童生徒の科学技術・理科、数学に関する興味・関心と知的探究心等を一層高める機会を充実することを目指す調査研究である。大きく（１）連携プログラム（２）教育プログラム・教材開発の２つの枠組みにより実施されている。

既存の科目のシラバスの質を高めるために、学校外の人材や施設を利用するための支援事業であって、校内活動全体のプログラムまで要求されない点で SSH と大きく異なる。したがって、授業が開講していない限りは計画が立てられないため、支援事業を受けることはない。

（２）西湘高等学校の自然環境とグローバルサイエンスリテラシー

本校の自然環境を地球規模のグローバルな表現すれば、プレートの三重衝突現場となる。すなわち海のプレートであるフィリピン海プレートが北米プレートに衝突し、フィリピン海プレートの下をこれも同じく海のプレートである太平洋プレートが沈み込んでいるという構図が、この地域に火山と地震の風景と自然を創り出している。日本の最高峰である富士火山は三重点の陸の会合地点にあって、ほぼ同じ場所からの大量のマグマの供給の原因ともなっている。富士山の南側にはそれより一回り小さい丸い輪郭の、中心がくぼんだ伏せた鍋のような形をした愛鷹山と箱根火山がある。富士の広い裾野はなめらかに円錐形に丸く広がっているのに対し、その北側の御坂山地、東側



の丹沢山地は険しい地形をしていて、山岳愛好家の対象でもある。これらの山地には現地生のサンゴや原生動物の有孔虫の化石が見つかり、熱帯地方で誕生した伊豆弧の火山島の衝突したもので、プレート運動による付加帯にあたっている。本校はフィリピン海プレートと北米プレートのせめぎ合いの現場である丹沢山地と足柄山地の間を流れる酒匂川の下流の氾濫原に立っている。

本校は小田原市にあって、城下町として知名度が高い。1418年に大森氏の小田原城開城、1495年に鎌倉幕府ゆかりの北条早雲により城が陥れられ歴史の舞台に登場した。さらに、ほぼ100年後に豊臣秀吉に降伏し、その後徳川家康家臣大久保忠世が城主となった。江戸に近く、天下の剣と詠われた箱根の険しさが自然の要塞としてはたらき、経済的には海に通じている平坦な酒匂平野という自然環境が小田原市の発展を支えた。一方、豊かな自然環境は同時に自然の猛威にさらされていることを忘れてはならない。このことは城下町ゆえに多くに貴重な古文書の記録が残されており、首都圏を襲った災害史研究に重要なものとなっている。すなわち、1703年の元禄関東地震災害と1707年の富士山の宝永噴火により降灰被害にはじまり、1782年の天明小田原地震では被害甚大を受けて村々が天領となり、このころ二宮尊徳が治水工事で人々の生活の再建に貢献している。1853年の嘉永小田原地震、1923年関東地震とほぼ70年周期で被害地震が発生していて、その再来が危ぶまれている。昔も今も行政の最大の課題は人間活動と環境の保全、自然災害への対応である。

本校の生徒はいたってのんびりと素朴に育っていて、9年間の義務教育後は、あまり考えずに大学進学を目指す。しかし高校の3年間で学ぶべきことはスーパーサイエンススクールが認めてきた「ものづくりや科学技術の進歩の知識」を学ぶことだけではないはずである。「地球と生命の進化、すなわち地球がどのように誕生し、生命のバトンタッチが行われてきたかという知識」と「自然環境が地球の長い営みの中で起こった火山や地震などの地殻変動とその後の変遷の結果であり、そこに平和に暮らす私たちは、災害と恵みのはざまにいる」という認識も大切であろう。地球環境のグローバルな話題はそのままローカルな問題として意味のあるものとなっている。これらの話題は生徒にとって大切な科学リテラシーと考える。ここでいう科学リテラシーはアースシステム教育で身に付けられる「グローバルサイエンスリテラシー」(Mayer&Tokuyama,1997)を指している。

2. アースシステム教育のカリキュラム開発への期待

アースシステム教育では、教師自らが生徒・学校・地域の実情に応じて教材・内容・カリキュラムを開発・構成できる。具体的な教材・内容については規定していないが、アースシステムワークを利用してテーマを中心に7つの教育目標と指導方法が提示されており、これに照らし合わせバランス良く展開するように工夫することで、自然と「地球人としての生きていくための科学リテラシー」が身に付くようになっている。

カリキュラム開発にアースシステム教育が期待されることは、「地域の自然(身近なアースシステム)の教材化」を中心に展開するという科学教育を奨励している点にある。このことは「地域で活動し地球規模で考える(Act locally and think globally)」科学教育に通じており、学習方法として直接体験とITの利用を融合することでこれからの情報化社会に望まれている教育ともなっている。さらに、自然を科学的に理解するだけでなく、美的な視点で鑑賞することを第1理解目標にしていることは、芸術的な側面を科学教育に導入することで自然に対する興味関心を深め、理科の目標にもある豊かな人間性の育成に役立つことである(五島他, 2002)。加えて、近年必要とされている「災害リテラシー」の教育のあり方を検討する際にも貢献するものである。アースシステム教育は「グローバルサイエンスリテラシー」という概念を生徒が身に付けるということを目的にする科学教育に発展し

たことで、科学を中心とした総合的な学校教育をめざす、新しい SSH の事業に貢献できると考えられる。

3. アースシステム教育と SSH 事業

(1) 作業仮説

本校では人間生活と自然環境の関わり分野において以下の仮説を設定し、理科教育振興事業に積極的に関わりたいと考えている。

仮説1「知識の統合のためにアース（地球）という概念が有効である」

野外の自然を観察し、グローバルに把握することは自然科学の第一歩である。還元主義中心の現代の自然科学を再構築するためにまずいったん自然のマクロな把握が必要である。そして、知識の統合として、アースシステム教育の七つの教育目標（美しい地球、人間の影響、科学技術の進歩、システム、時による変化、大きい空間、興味・職業）により教材を考え、指導計画を立てる。生きる力を育成するには有効な方法である。

仮説2「地球科学の理解が生徒の防災意識を高め、定着する知識となる」

県西地域は南関東地震（M6級、小田原・横浜・川崎を被害地域に想定）の発生が懸念されている。本校では平成12年度より生徒の自主組織による防災取材班が活動しており、中高生に対する地震・防災に関する啓蒙パンフレットやホームページなどを作成し、地域に対する広報活動を行ってきた。このような活動をさらに地球科学の正確な知識で補い、その能力を高め、さらに地域に還元できることが予想される。本校が取り組む主題であるアースシステム教育は、身近な自然から地球環境を理解するための教育課程であり、地震の脅威が懸念される県西地域では将来にわたって生きた科学知識となることが期待される。

仮説3「科学リテラシーが実験実習の効果を高める」

積極的な実験実習が生徒の科学に対する意識を高めるはずであるが、従来の実験実習は短時間に手際よく行うことが求められていた。実験実習に取り組む前の事前学習の効果は閑置されてきた。しかし、実習の効果を上げるには事前の指導が重要である。それらは必ずしも理科や数学科の科目だけで行われるとは限らない。学校教育のいろいろな局面でアースシステム教育は役立つ可能性がある。

(2) アースシステム教育と七つの目標

目標1「美しい地球・宇宙」

地球型惑星の比較

学校の周りの地形（丹沢山地、足柄山地、箱根山地、富士火山）

人々の住むところ（河川流域、河口）

観察（鉱物、岩石、生物の多様性）

目標2「人間の影響」

宇宙からみた小田原

光と色—光の色と種類、情報伝達的手段

観光資源（温泉）、自然エネルギー（水力発電）、環境汚染と災害（風水害、遭難）

目標3「科学技術の進歩」

資源探査衛星ランドサットからの画像

防災技術とGPSの利用、行政・住民の対応

品種改良、DNA遺伝子工学

目標4 「システム」

地球の層状構造

川のはたらき

火山、地震のしくみ

生態系（地球と生物）と物質循環

生物のしくみ

植物の遷移

外的作用と内的作用（地球の形成期の衝突のエネルギーが内部エネルギーに）

目標5 「時による変化」

生物の進化と絶滅

地球の進化と消滅

地層の堆積構造

広域変成岩と接触変成岩

目標6 「大きい空間」

太陽系の大きさ10のべき乗の世界（パワーズ オブ テン）

太陽光のエネルギー

目標7 「興味・関心・職業」

地元産業への興味（自然環境と人間活動＝文化）

目標8 「その他」

寺田寅彦の地球観—忘れてはならない科学者

（3）仮説を検証するためのカリキュラム開発案

A. 学校設定科目「自然科学実習」

○目標 地球環境を把握し、自然科学の探究方法を実験実習を通して学ぶ

○内容 生命現象や地球環境に関する内容を自然の事物・現象に関する観察や実習を通して実践的・体験的に学習する。地域にある施設も利用する。

○履修学年 1年 単位数 2単位

○指導方法 前期は環境と生命科学に関する実習を行い、後期は環境と地球科学に関する実習を行う。地震または火山防災に関する専門家の講話を含む。

○使用書 教科書：理科総合 B（教育出版）

○指導書：自主教材（県西地域および伊豆半島をフィールドにした地球科学・生命科学
実習用テキスト「私たちの地域の自然」

○野外実習場所：真鶴海岸および横浜国立大学真鶴、西丹沢と足柄方面見学

B. 学校設定科目「環境科学実践」

○目標 環境科学に関する理解を深め、具体的な解決方法や探求方法を探る。主体的な課題設定や研究計画の立案などを可能にする。

○内容 神奈川県内の環境や県西地域の環境や自然に関して、現在の課題やその原因を検討し、探求法、研究活動などを実践的・体験的に学習する。自然科学実習で培った実験観察技能を発揮する機会として、生徒自身がグループリーダーとなって1年生の実験観察の指導を行う。さらに、地域の小中学生に対する理数科体験教室などの普及活動の場合に積極的に参加させる。

○履修学年 2・3年 単位数1単位

○指導方法 前期は県西地域の環境と生物を、後期は県西地域の環境と地球科学を中心に行う。

C. 学校設定科目「防災教育」

アースシステムの7つの理解目標のうち、理解目標1の「美しい・・・」は感性で捉えることの大切さを表現している。従って、ここでは自然現象を文章や絵画で表現する能力を通して感性を育成する指導も考えられる。理解目標2の「人間の活動とアースシステムとの関係」は理科総合Bの「人間の活動と地球環境の変化」に、「科学技術の発達に対する理解」は理科総合A全体にある。一方、理解目標4～6は地学Iに類似しているが、「地球システム」の概念は日本の教育課程には無く、少々難解な部分でもある。しいて関連づけるとすれば、理科総合Bの「地球生態系」に関連するだろう。理解目標7の「研究と職業」のテーマは、災害現場での研究者の姿にひかれ、直接身体を張って住民とともにあるような仕事につきたいと考える若い研究者を育てるためにも、指導要領で積極的にとりあげることも大切である。このような意味で、防災教育学習を取り上げることも可能と考える。国語、家庭、保健体育、理科、社会科、外国語科教員が担当できる。

○目標 防災知識を理解し、自ら行動することの大切さを学ぶ

○内容 災害に関する内容を体験談や自然の事物・現象に関する観察や実習を通して実践的・体験的に学習する。大学、研究所および県内の防災施設も利用する。

○履修学年 1年 単位数1単位

○指導方法 前期また後期は環境と防災に関する講義と実習を行う。

地震または火山防災に関する専門家の講話を含む。

○使用書 教科書：地学B

○指導書：自主教材（県西地域および伊豆半島をフィールドにした地球科学・生命科学
実習用テキスト「地震火山防災ハンドブック」

○野外実習場所：防災研究所、西丹沢と足柄方面見学

D. 選択科目「物理I」

○目標 物理的な事物・事象についての観察、実験などを行い、自然に対する関心や探究心を高め、物理的に探究する能力と態度を育てるとともに基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な自然観を育成する。

○内容 日常生活に見られる物理現象を中心とした実験観察とエネルギー概念の理解。身近な現象を扱う物理教育にあつて、一番欠けているのはダイナミックさと環境認識なので、これを補う。旧物理IBにあった物体の衝突→分裂、合体→衝突、運動エネルギーが熱エネルギーに変換されるというダイナミックな展開に、音や光、電磁気や電波の初歩的な内容を加えて、美しい地球と地球の誕生の歴史(時による変化)とダイナミックな展開を考えた。

○履修学年 2年 単位数3単位

○指導方法 前期は電気・波を中心に、後期は力と運動を環境と地球科学の内容を含める。

(4) 指導案

学校設定科目「自然科学実習」における野外観察の試行例

題 材	授業の主たる学習内容と目的	指導上の工夫・留意点	理解目標
車窓風景	丹沢山地、足柄山地、箱根山地、富士火山の地形観察。観察会の目的と身近な自然環境の外観を知る。	見慣れた風景であるが、興味を持たせるように説明する。	1, 4, 7
地点1 山北駅南方の酒匂川の崖	川の浸食作用。足柄山地と足柄平野の境界を知り成因を考える。足柄平野をつくった約 5 万年前の箱根新期火砕流の観察。足柄山地をつくる約 350～100 万年前の溶岩流・火砕岩の観察。	河川の石や流木、植生などから流れの方向や強さの時間的変遷を考えさせる。 ※火砕流や溶岩流の見方特徴は事前説明会ですませておく とよい。	1, 2, 4, 5, 6, 7
地点2 道の駅「山北」付近の酒匂川	約 70 万年前の足柄層の貝化石を含む地層の観察。	自分で化石を発見する体験ができるよう工夫する。地層の堆積構造への興味へつなげる。	1, 4, 5, 6
地点3 丹沢森林館	西丹沢の化石と岩石、埋没杉の展示を見る。	ワークシートに記入させる。	1, 5
地点4 玄倉川の堰堤	玄倉川（くろくらがわ）の川原の観察。中州に立ち、感じたことを発表させる。 川のはたらきと水難事故、水力発電所の話。丹沢層群の凝灰岩の観察。湖水と川の境界。	川のはたらきを理解することで遭難現場であることを自ら自然に気づかせるように配慮する。	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
地点5 中川温泉	温泉の成因の話。広域変成岩の観察（結晶片岩）	花崗岩質マグマの熱が熱源の温泉観光地であることに気づかせる。	1, 2, 3, 4, 5, 7
地点6 箱根屋沢橋	花崗岩による接触変成作用	接触部を自分で見つけられる。	4, 5
地点7 西丹沢自然教室	丹沢の樹木（カエデ他） 標高と紅葉。自然林と人工林。	いろいろな葉の形に興味をもって集められる。	1, 2, 4, 5, 7

アースシステム教育学習指導題材アイデア表

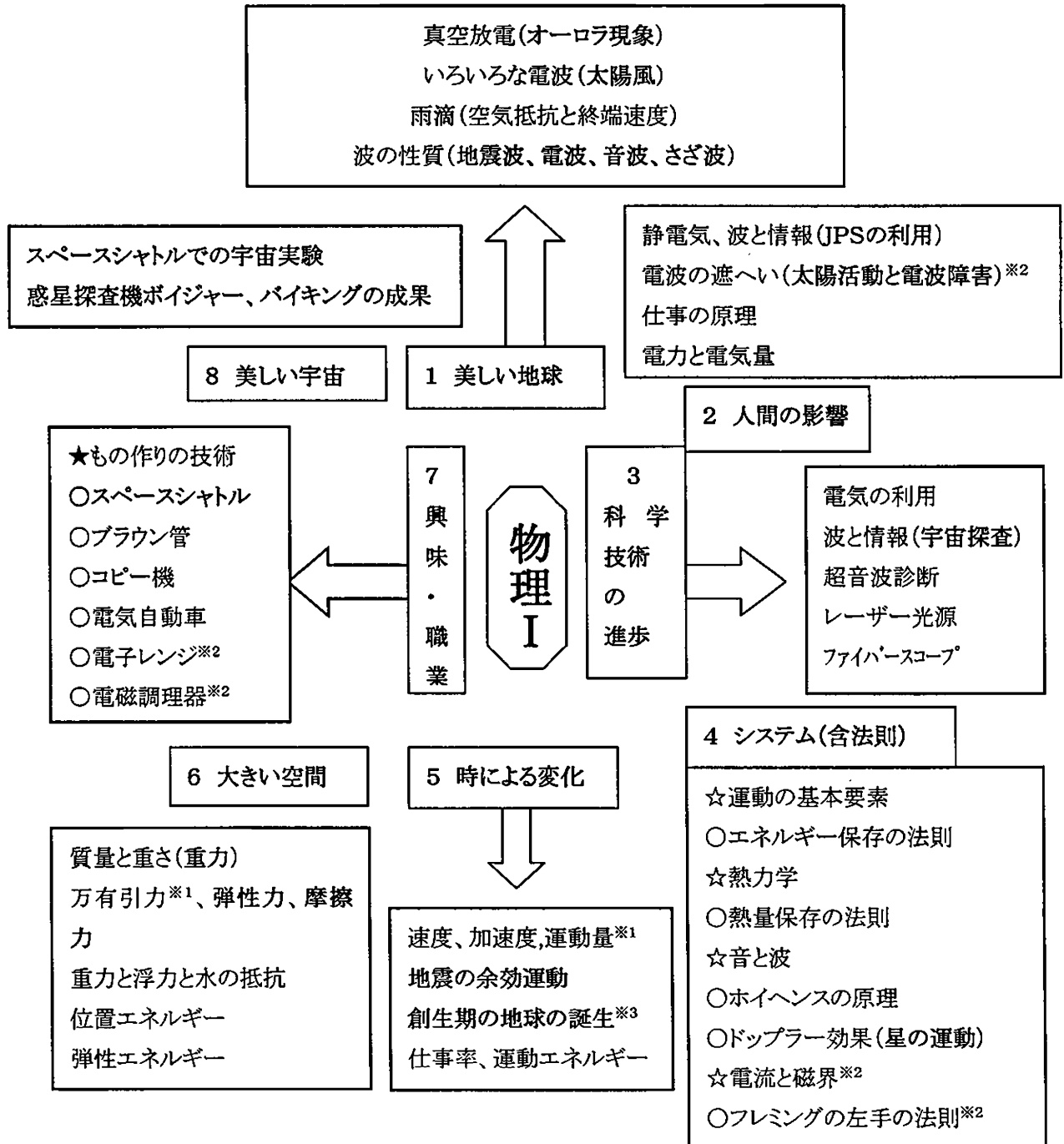
－新物理ⅠとⅡの内容の一部を入れ替え、地球惑星科学の成果を入れた試み－

1. 太陽の研究: 太陽電波、地磁気への影響、太陽定数、地球の大気の運動
2. 宇宙探査の進展: 宇宙実験室(スペースシャトル)、惑星探査(惑星探査機ボイジャーの成果)
3. 測地学の成果: 地震に伴う大地の動き(GPSの利用)

注※1運動量、万有引力は物理Ⅱだが、認知できる基本要素として物理Ⅰの段階で導入する。

※2電磁気、原子の構造は物理Ⅱに移行して学習させたい。

※3小天体の衝突の繰り返しのエネルギーが地球の運動の原因



新物理Ⅰはエネルギーの理解と利用を中心とした身近な物理を特徴としている。

「運動量と力積、運動量保存の法則」は運動のいきおいを学習する内容であったが、物理Ⅱに移行された。これにより、例えば交通事故などの身近な話題が消えた。旧物理ⅠBに比べ、難解な表現や抽象的な表現を避け、自然現象を素直に取り上げてはいる点で評価できるが、ダイナミックさが欠けている。

一方、力学が物理学の登竜門であるということには誰もが認めるところで、指導基本概念としてニュートンの運動の三法則を教えることが定着しているように思われる。物体にかかる力を考え、つりあいの式や運動方程式を立てる。力を意識しにくい地球上では力を考え、記入することは難しい。

最近、感覚でとらえられる基本概念として、質量・速度・運動量という考えが登場してきた(今井功(2003)新感覚物理入門)。この本では、感覚的に物体の持つ量として重さ→質量、はやさ→速度と、質量と速度から比較的とらえやすい「いきおい」→運動量を基本概念にすえる。そして物体を手にとって離すと速度が変化するのは重力の作用によるものであるという展開から力を自然に教える。いったん力が理解できれば、重力から垂直抗力という作用反作用、摩擦力、ばねの弾性力、力積、位置エネルギーなどの理解もスムーズに行く。さらに、運動量の流れで応力も説明できるというのである。

科学の展開は魅力的であり、観察と実験が科学技術を作り出してきた、ということを理解させることが大切である。アースシステムの教育観は新しい発想を生み出す想像の泉である。教育方法を改善する一例として、物理学の立場からの工夫を考えてみた。旧物理ⅠBにあった物体の衝突→分裂、合体→衝突、運動エネルギーが熱エネルギーに変換されるというダイナミックな展開に、音や光、電磁気や電波の初歩的な内容を加えて、美しい地球と地球の誕生の歴史(時による変化)とダイナミックな地球の現象(大きい空間)を特徴とした学習指導題材を考えてみた。

※引用文献

五島政一(2003):アースシステム教育の国際比較に基づいた教育システムに関する実証的研究

※使用教科書 啓林館 物理Ⅰ

※参考書1. 今井功(2003)新感覚物理入門. 岩波書店

2. JSトレフィル(1988). 山越幸江訳. 物理学者は山で何を考える. 地人書館

3. JSトレフィル(1987). 山越幸江訳. 渚と科学者

高校アースシステム教育カリキュラム「物理Ⅱ」

原子と素粒子

後藤 史朗（横浜高校）

1. 受験教育とアースシステム教育の共存をめざして

本校の「物理Ⅱ」受講者は理系大学に進学する。当然、生徒達は受験を強く意識し、授業にもその対応を求める。「原子と素粒子」は生徒達が受験の圧力を強く感じる3年生の11月から12月のはじめに学習する分野である。「物理Ⅱ」には週当たり2時間の時間が配当されている。教えるべき内容の豊富さに対して、与えられている時間数があまりにも少なく、教科書の内容を全て終えるために苦労している。

従来、アースシステム教育は物理には向かない、アースシステム教育は受験教育を強く意識した日本の高校教育で展開することは困難であると見られてきた。実際、既に実践されているアースシステム教育は、授業の形態から見るとこれらと大きく隔たっているように見える。

私は、五島政一氏に率いられた横浜中学校の「アースシステム教育のカリキュラム開発のための研究・実践」チームとともに活動してきた。この活動の中でアースシステム教育カリキュラム開発の為に『アイデア表』の作成と、その利用法の研究に携わった。この過程で「アイデア表を活用すると様々な形態のアースシステム教育が可能になる」と考えるようになった。教師は『アイデア表』に記入する段階で、教材とアースシステムの理解目標との関係を把握する。この『アイデア表』の教材を要素として授業の構成に組み込めば良いのである。私は今回、受験を意識しながらアイデア表の教材を配置し授業を構成した。

2. 生徒の反応

私がアースシステム教育に関係するようになってから、私の「物理Ⅱ」の授業は変わった。それまで重要事項の説明と問題演習にほとんどの時間を割いていたのだが、その割合は半分ほどに減少した。かわりに、人や社会との関わり、他の現象とのつながり等を扱うようになった。

この過程で生徒に様々な変化が現れてきた。

- ① 授業内容への関心が増し、授業により積極的に取り組むようになった。
- ② 授業中の質問が増えたが、多くの場合授業後に生徒と面会しながら対応するようになった。受動的な学習から能動的な学習へ転換していく兆候が見られる。授業で不十分だった問題演習に生徒が自ら対応するようになってきた。
- ③ 理科や社会への関心が高まった。それまで「試験で良い点を取る」ことに学習の意義を見いだしていたものが、社会や人生を意識するようになってきた。

3. 受験教育とアースシステム教育が共存できる可能性について

今回の経験から、受験教育にアースシステム教育的な要素を持ち込むことは、十分に可能であると結論できる。しかし、この授業で生徒がアースシステム教育が期待するような素養

を獲得するかと問えば、困難であると言わなければならない。授業中、生徒からの質問にも満足に答える時間がとれなかった。授業時数が少なすぎるのである。授業時数が今の倍になればかなり満足できる授業を展開できるように思う。

例えば、2時間目は「光電効果」を主題にして授業を展開した。まず、光電効果が金属に光を当てると表面から電子が飛び出す現象であることを説明し、アインシュタインが光の正体を探るために、この現象に注目し研究したことに触れた。この現象には光の2つの要素と、飛び出す電子の2つの要素が関係する。アインシュタインは4種類の実験で、光について何がわかるかと考えたのではないかと説明した。すると、生徒から「要素ってどうやって見つけるんですか」と質問があった。私は「2つの事柄が同じであるために必要なものを探せばよい」とだけ答えた。この時、要素が分離できていなければ実験もできないこと、デカルトは要素を再構成し、エジソンは要素を取り替え、広中平助は要素を付け加えて問題を解決しようとしたことなど触れたかったが、時間的な制約のため断念した。

また、光電効果の説明に使われる図は、金属に光が当たると電子が表面から飛び出すものである。そこで「光から運動エネルギーを受け取った自由電子はどの方向に動くのか」と聞くと、生徒は「あらゆる方向に運動するはずだ」と答えた。そこですぐに「それじゃあ、表面をN型半導体に内部をP型半導体にしたらどうなる」と問い返す、すぐに「NからPに電子は移動するが逆戻りはしない」と返してくる。さらに「PとNを導線でつなぐと電流が流れる、これが太陽電池の仕組みだ」と続ける。このあと、構造上の制約から太陽電池の効率には限度があること、現在、シリコンが利用されているが他の半導体でも良いこと、シリコンは地殻の造岩鉱物に大量に含まれていること、 1 Km^2 の太陽電池パネルでどの程度のエネルギーがまかなえるか、日本では普及率がどのくらいか等について扱うつもりであったが、残念ながら時間が足りなかった。

アースシステム教育は、確かに現在問題になっている「理科離れ」に有効に作用すると思われる。現行の理科は、理科の知識や方法ばかりを教え込もうとしているが、アースシステム教育では学習活動を通じて、子供達が理科を学ぶ意義を見いだせるようになっている。日本の子供達が「学ぶことの意義」を理解するようになれば状況は大きく変わるのではないだろうか。

アースシステム教育『アイデア表』は、アースシステム教育の普及に効果的な役割を果たすものと考えられる。『アイデア表』の利用によって、誰でもアースシステム教育への入り口を入れることができる。あとは、その効果を実感した教師が独自に深めていけばよいのである。

(1) 単元：原子と素粒子 (11 時間)

(2) 目標：

- ①原子、放射線、核反応、素粒子について様々なモデルやトピックスを扱うことによって、量子力学の世界に対する理解を深める。
- ②科学の発展の過程に対する理解を深める。

③クォークから分子の階層構造、原子モデル、X線の発生、光電効果、線スペクトルの発生などをシステムとして理解する。

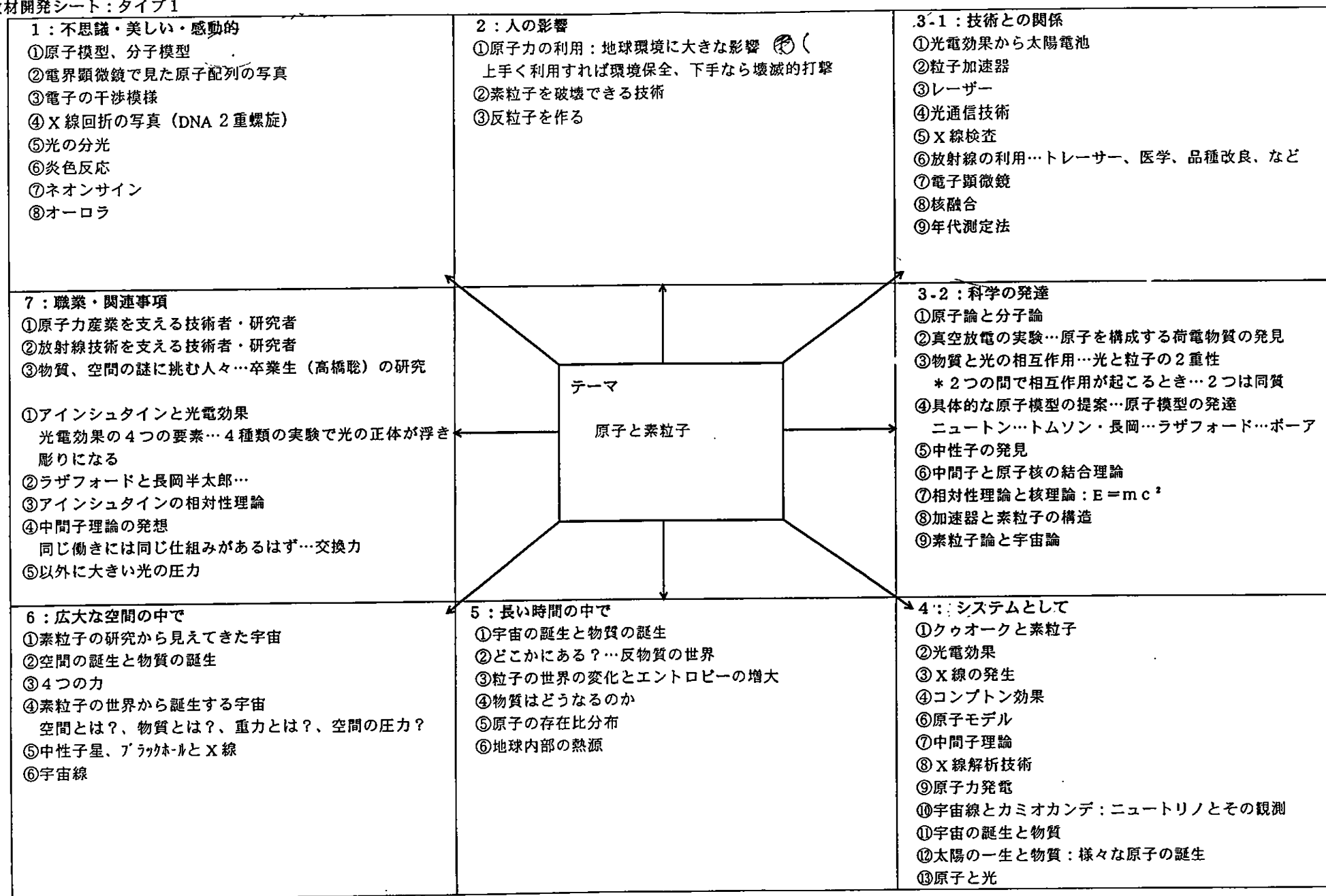
(3) 単元学習に含まれる ESE 理解目標：1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

(4) カリキュラム

	題 材	授業の内容	指導の工夫・留意点	理 解 目標
1	粒子と光 の2重性	①宇宙を構成する粒子の世界 ②光と電子の相互作用の例 ③光と粒子のエネルギーと運動量、物質波の波長 ④問題演習：光のエネルギー、運動量、圧力 ⑤問題演習：電界で加速された電子の波長	①分子模型、原子配列の写真、X線解析画像、分光、ネオンサイン、オーロラ画像を利用 ②光と電子が相互作用する事は光と電子が同質であることを示す ③光の圧力は地球表面では小さいが太陽表面では重力に匹敵する大きさになる	1 7 6
2	光電効果	①光電効果とはどんな現象か ②光電効果4つの実験と光量子の発見 ③光電効果とエネルギー保存則 ④光電子のエネルギーの測定法と仕事関数の測定法 ⑤光電効果を利用した機器 テレビカメラ、太陽電池	①光電効果を研究したアインシュタインの勝算、光電効果には4つの要素が関係する…4つの実験で何かが分かる ②光電効果というシステム ③光電効果は電子が飛び出す図のみだが、光からエネルギーを受け取った電子はあらゆる方向に運動する…表面を半導体にすれば太陽電池になる	7 4 3
3	コンプトン効果と X線の発生	①コンプトン効果とそのモデル ②コンプトン効果に関する3つの式を導かせる ③X線の発生とそのモデル ④連続X線と固有X線発生メカニズムの説明 ⑤X線最短波長、最大振動数と印可電圧の関係を導出させる	①コンプトン効果のシステム ②X線発見のエピソード ③X線を発生させるためのシステム ④高速で運動する荷電粒子を急に減速すると運動エネルギーの減少分に相当するエネルギーを持った光量子が放出される…中性子星やブラックホールの近くでもX線が発生する	4 3、 7 4 6
4	原子の構成と光の 発生	ボーアの原子モデルに至る過程 ①陰極線から電子を発見 ②陰極線と陽極線から原子は電子と正電気から出来ている ③J.J トムソンの模型と長岡半太郎の模型 ④ラザフォードの実験	①真空放電実験…陰極線から電子を発見、陽極線から物質は電子と正電気から出来ていることがわかる ②トムソンの模型から予測される α 粒子の散乱角とラザフォードの実験結果 ③ラザフォード模型の問題は物理学そのものの問題であることが分かる	3 3、 7

		⑤ラザフォード模型の問題点、 原子の大きさと線スペクトル		4
5	ボーアの 原子模型 と現代物 理学、古 典物理学	①ボーアが導入した2つの原理、 量子条件と振動数条件 ②水素原子モデル…水素原子の 大きさと軌道のエネルギー、線 スペクトルについて ④パルマー、ライマン、パッシ ェン系列 (簡易分光器の制作)	①量子条件と振動数条件の導入によって 物理学の質が変わった ②ボーア原子模型を水素原子モデルによ って検証…実測値に近い事から正しさが 証明された ③オーロラ、ネオンサイン、炎色反応の 光	3 3、 4 7 1 1
6	中性子の 発見と原 子の表現	①中性子の発見 ②様々な原子核を表現する方法、 質量数と原子番号 ③アイソトープとラジオアイソ トープ ④放射線の種類… α 線、 β 線、 γ 線とその特徴	①原子の質量の測定と中性子の発見 ②簡単な原子の図から原子を記号で書く ③陽子と中性子のバランスが悪い原子核 は放射線を出す ④放射線の特徴を表に纏める ⑤臨界事故を例にして放射線が危険な理 由を説明(新聞)	3 3 4 3 2
7	放射性崩 壊と半減 期	① α 崩壊、 β 崩壊、 γ 崩壊とそ の特徴 ②放射性系列の問題演習 ③放射線の半減期 ④半減期の問題演習… ^{14}C 年代 測定法 ⑤放射性元素の利用法	①確率的要因で変化する現象の表現法… 微分方程式 ②宇宙線…宇宙の遠くから来る放射線、 その中の多くは非常に古い起源を持つ ③古代史がダイナミックに変わりつつあ る ④突然変異を起こす…進化や品種改良 ⑤地球内部の熱源	3 5、 6 7 5、 7
8	原子質量 単位と電 子ボルト	①陽子、中性子、電子の特徴と 質量 ②原子質量単位の定義と導出 ③電子ボルト	①原子の質量は核子の数で決まる ②核子という概念と湯川秀樹博士の中間 子論…原子核の結合理論	3 7 3
9	原子核の 結合エネ ルギーと 質量欠損	①質量欠損の例 ②結合エネルギーと MC^2 ③問題演習: 1kg をエネルギー に換算する ④問題演習: ^4He の結合エネル ギー ⑤原子核反応の特徴	①結合によって質量が減少する ・原子核の例 ・素粒子とクォークの例 ・宇宙を小さくすると質量が消える? ②宇宙をつくる4つの力 ③核反応で保存されるものと保存されな いものの確認 ④核反応の力学的モデルから結合エネル ギーと核エネルギーの関係を導く	3 5、 7 7 3 4
10	核融合と	①核子1個当たりの結合エネル	①質量欠損と核エネルギーの関係の確認	3

	核分裂	ギーと質量の分布表 ②質量が減少する核反応では核エネルギーが放出される ③核融合の例と問題演習 ④核分裂の例と問題演習	②質量欠損の算出、核エネルギーの算出練習 ③電子ボルトへの換算練習 ④様々な原子核が作られる ⑤核分裂や核融合技術は上手く利用すると非常に役に立つが、誤ると破壊的な打撃をもたらす…巨大隕石の衝突を上回る	3 3 5 2
11	素粒子	①素粒子 ②電子対の創生と消滅 ③反粒子と反物質 ④ニュートリノの発見 ⑤加速器の発達…続々発見される素粒子…レプトン、中間子、ハドロン ⑥基本粒子：クォーク	①宇宙のどこかに存在する？反物質の世界 ②カミオカンデ ③全ての素粒子は3つのクォークが結合して出来ている ④人類は粒子加速器によって素粒子を作り出すようになった	6 7 3 2



高校アースシステム教育カリキュラム「化学Ⅱ」

衣料の化学

北村 光宏（横浜高等学校）

1. 単元：第2編－3章「衣料の化学」（12 時間）

2. 目標

衣料の素材や染料・洗剤の学習を通じて、化学物質が我々の生活と密接に関係していることを理解させる。また、実験や観察を通して、化学の基本的な現象や理論を検証する。生徒が自らの発問を通して、いろいろな事柄のつながりを考えられるようにする。化学的な内容と社会や人間との関係に関心を持たせる。

3. 内容

上の目標を達成するために、以下のような授業内容の構成をした。

①繊維の分類

②天然繊維 A:綿 B:絹 C:羊毛

③合成繊維 A:合成繊維 B:再生繊維と半合成繊維

④色素や染料 A:光と色 B:物質の色 C:着色物質の構造 D:色素材料 E:染料

⑤洗剤 A:石鹼 B:合成洗剤

4. 単元学習に含まれるE S E理解目標：1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

5. カリキュラム

時間	題 材	授業内容・展開	指導の工夫・留意点	ESE
1	繊維の分類	変温動物と恒温動物 恒温動物の保温と繊維の活用 人類と繊維の歴史 天然繊維と合成繊維の分類	Q ₁ 蛇等は毛皮がないが…？ 変温動物と恒温動物について Q ₂ 人はなぜ服を着るのか？ 羽や毛皮の代わり Q ₃ 知っている繊維は？ 生徒の答を、天然と合成繊維に分けて板書し、違いに気がつくようにする。	5 4 2.3 7 1.3
2	天然繊維について	天然繊維の例 綿・絹・羊毛の特徴と分子構造	前回の復習 Q ₁ 天然繊維にはどのようなものがあったか？ Q ₂ それらは何からとれるか？ Q ₃ それぞれの特徴と用途は？ Q ₄ 付加反応とは？重合反応と	1.2 3 2.7 3.4

		合成繊維を学習するために有機化学（化学Ⅰ）の復習をする	は？	
3	合成繊維について	合成繊維の例 ナイロン・ポリエステル・ビニロン の特徴と分子構造 再生繊維と半合成繊維について	前々回の復習 Q ₁ : 合成繊維にはどのようなものがあったか？ Q ₂ それらは何から作られるのか？ Q ₃ それらの特徴と用途は？ それぞれの単量体と重合体・合成反応・用途について	3・7 2・3 7 3.4. 2
4	実験 1	ナイロンの復習 6,6-ナイロンの合成実験（生徒）	実験の諸注意	3.7
5	光と色	電磁波の一種…波長…可視光…分光について 分光（器）について 物質が色を呈する理由	Q ₁ 光はどのようなものか？ Q ₂ 赤外線って知ってる？ （紫外線って知ってる？） Q ₃ 植物の葉は、なぜ緑色に見えるのか？	1・6 2・7 1・7
6	実験 2	分光器の製作（生徒） 波長測定の実験…回折格子 波長の測定実験（生徒）	別紙参照	3.7
7	着色物質	染料について 着色物質の構造・着色材料 着色しやすい繊維としにくい繊維	Q ₁ 藍染めって知っている？ Q ₂ 豆絞りって知ってる？ Q ₃ どんな物が着色されているか？ Q ₄ 他に知っている染料は？	1・2 ・3・ 7
8	実験 3	藍染め実験（生徒） 染色と酸・塩基の役割	別紙参照 （美術科と協力）	1.4
9	洗剤	石鹼の構造と特徴について 親水性と疎水性 合成洗剤について 化学Ⅰの復習	Q ₁ 石鹼って何からできているのでしょうか？ Q ₂ どうして汚れが落ちるの？ Q ₃ 油脂って何でした？ Q ₄ 利点と欠点について？	2・7 4 2.3 2.3
10	実験 4	洗剤の欠点と利点の確認		3.7

		石鹼と合成洗剤の相違実験 (生徒)		
11	問題演習	受験問題演習	問題集活用	
12	問題演習	受験問題演習	問題集活用	

6. 授業時の留意点

授業の開始は、必ず生徒への問いかけから始めた。

7. 授業内容とE S E目標の関連メモ

- (1) E S E 5 : 変温動物から恒温動物への進化の過程と、羽・毛の獲得について
E S E 4 : 形態の変化と機能の変化がシステムとしてつながっている。
E S E 2.3.7 : 植物・動物繊維の利用の歴史とそれを可能にした人々の活動（シルクロード）
E S E 1.3 : 蚕・繭・麻・綿・ナイロン・ポリエステルについて解説
- (2) E S E 1.2.3 : 綿・繭を例に天然繊維について、農業・商業・工業とのつながりを解説
E S E 2.7 : 綿・蚕の品種改良と研究者の役割について
E S E 3.4 : 付加・重合反応について
- (3) E S E 3.7 : ナイロンを例に合成繊維について、発明・開発から生産までを解説
E S E 2.3.7 : ビニロンの開発を例に解説（－OH基の存在、綿に近い性質、日本で発明）
E S E 2.3.4 : 自然物を利用した半合成繊維とリサイクルによる再生繊維を解説
- (4) E S E 3.7 : カローザスのナイロン発明を紹介後、ナイロンの合成実験を行う
- (5) E S E 1.6 : 虹を例にして、太陽光について解説
E S E 2.7 : 私が開発した簡易型分光器を例に改良について解説
E S E 1.7 : 葉の透過光と反射光について考察させる
- (6) E S E 3.7 : 回折格子の干渉について説明し、分光器を製作して波長を測定する。
- (7) E S E 1 : 美術部が作製した藍染め製品の鑑賞
E S E 2.3.7 : 草木染めについて解説 染料の構造を示す。
- (8) E S E 1.4 : 中庭で栽培している藍の葉を収穫し、手ぬぐいの染色を行う。
- (9) E S E 2.7 : 油脂とアルカリの利用と洗剤について
E S E 2.3.4 : 石鹼で汚れが落ちる仕組みについて解説
E S E 2.3 : 合成洗剤の開発と環境汚染について解説
- (10) E S E 3.7 : 合成洗剤の欠点と利点の確認

8. 実験について

① 6,6-ナイロンの合成実験について

アジピン酸ジクロリドの水酸化ナトリウム水溶液にヘキサメチレンジアミンのヘキサン溶液を加えて、縮合重合を起こさせる。

(アジピン酸ジクロリドの代わりにセバシン酸ジクロリドを用いると安価である。)

②分光器の作製および波長の測定実験について

不透明なフィルムケース２個と、金属を貼り付ける前のＣＤディスクおよび薬包紙を用いて分光器を製作し、波長を測定する。

③藍染め実験について

校内の花壇で藍を栽培→葉を取る→ミキサーで磨り潰す→絹を染める→水洗→乾燥
(綿の場合は、豆乳および豆汁で処理した後に染色する。)
美術科の村杜教諭に協力して頂いた。

④石鹼と合成洗剤の相違実験について

石鹼溶液および合成洗剤溶液にフェノールフタレイン、希塩酸、塩化カルシウム（または塩化マグネシウム）をそれぞれ加えて観察する。

アースシステム教育の視点を利用した生物実験の展開案

上野 精一（東京都立大泉桜高等学校）

1 はじめに

(1) ESE について

今回、ESE のお話を頂き、協力させていただくこととなった。筆者が 16 年 4 月より異動したため、本稿の元になっているのは前任校での授業である。実物を見せることを重視している日本での ESE は、生物を暗記科目であると考えている生徒たちへの動機付けとして非常に有効であると考えるが、今回は年度途中でいただいた話でもあり、中心に ESE を置くよりはその視点を利用して生徒に動機付けをもたらすような授業の展開について考えた。

筆者は、生物の授業において常日ごろ実験を行う際には、なるべく生徒にとって身近かな題材を選ぶよう、また、器具の準備や片付けはもちろん、試薬の調整などできる限り様々なことを生徒自身に行わせるように心がけている。都市部にある前任校において、身近かな題材とはメダカやイナゴを指すものではない。最も多く用いているのは食品である。言うまでもなく、塩以外の食物は生物か生物由来であり、「どこそこのスーパーで買ってきた…」と冠の付く食品は、普段生物と触れ合うことのなかなかない都市部ではペット以外では最も生徒に身近かな生物なのである。(ESE の考え方では、本来その生物が生息している場所で、生の姿を見せるのが理想であるが、授業時数や費用・人手が確保されておらず、また遠くまで生物を見に行っても残念なことだが生徒が身近さを実感できない。スーパーに並ぶ商品から流通経路を逆にたどり、さらに品種改良されて商品になった経緯も遡って、その過程で ESE の理解目標を取り入れるような考え方もあってよいだろう。) また、器具に関してはガラス管やペットボトル・ポリエチレン管など比較的加工が容易な素材を使用し、何故このような形にしなければならないか、を考えさせながら自作させている。

(2) 本稿の指導案について

今回、筆者が新設校の開校準備室へ異動する関係で翌年は授業が無いことを考え、当該年度の授業で実践を行わざるを得なかった。そこで 1 学期に行った単元で、学校行事の関係上削らなければならなかった「レーベンフックの手作り顕微鏡」が浮上した。17 世紀の顕微鏡学者であるレーベンフックの顕微鏡を、手芸用のガラスビーズをレンズに用いて再現するのだが、今回はガラスビーズは使用せず(うまくいかない時のために用意はしておいた)ガラス棒を伸ばして切断し、先端を丸めることで自作した。厳密には単式顕微鏡(要するに虫眼鏡)であり普段授業で観察に使用する顕微鏡とは仕組みが異なる。本稿では、この実験を行った 2 単位時間について報告する。

この実験は研修会などでも紹介され比較的ポピュラーではあるが、顕微鏡という生徒が使ったことのある器具を自作し、実際に観察を行うことにより「見えた!」という驚きを与えることができる。ひいては自分で作った道具で観察ができた、すなわちやればできる(科学技術に親しみを持てる)という自信も付くことを期待している。なお、上述の理由により本稿では授業計画については実際に実施したものではなく、本来こうだったというもの示してある。

(3) ワークシートについて

筆者は実験終了後にはレポートを作成し提出することを生徒に義務付けている。また、実験中心の授業でもあり、評価もレポート中心で行っている。しかし、前任校の生徒たちは文章による表現が不得手であり、いきなりレポート提出といってもそうそう書けるものではない。そこで、レポートよりは多少とも生徒が親しみを持てるであろう新聞を利用して(もともと、報道はレポートである)レポートの指導を行っていた。レポートに必要な要件は何か、文章を組み立てるにはどのようなことが必要か、などである。これをさらに進めて、最初に行った実験に関する新聞を作り、徐々にレポートへ発展させることを考え、今回のワークシートを作成(別掲、原版はB4版)し、そこに書き込む形でレポートに代えた。ワークシートの記事の見出しをESEの7つの理解目標の視点を用いて作成し、空欄を埋めさせる形でレポートに必要な事柄を例示した。このワークシートはレポート指導としては最初の段階で、この後もう1つ、やや空欄を増やしたワークシートを用いて文章の組み立て(個々の文章を5W1Hを意識して組み立てる等)を指導し、さらにその後にワークシートの各部分がレポートでは何にあたるか(気象条件や実験目的、結果・考察など)を指導した上で、レポート形式にしたものを作成、提出させることを考えた。

2 展開案

(1) 実施単元：細胞の構造と機能

(2) 目的：生物の構造や機能の基本単位である細胞について学び、構造やはたらきを知る。

(3) 指導学年：2年生6クラス(すべて商業科、1クラス25人～30人程度、男女比は約1：3)
なお実際に実施したのは授業時数の関係上5クラスのみ、またアンケートを実施できたのは3クラスのみである。

(4) 想定した授業計画：

本来であればこのような計画で行うはずであったものを以下に示す。

<単元>細胞の構造と機能 ～生物の基本的単位～

	題材	授業の内容	指導の工夫・留意点	理解目標
1	細胞説	ロバート・フックについて 様々な細胞とその大きさ 動物細胞と植物細胞 浸透圧(拡散と能動輸送)	先達の研究についての足跡を見る 自分達の身体も細胞から出来ていることを強調し、浸透圧なども身近な現象(プールと海では指のふやけ方が異なる、鼻に水が入ると…など)から見る。	6, 7
2	細胞の 微細構造	細胞内小器官 原形質流動	細胞内部のシステムを強調、またそのシステムは進化によって徐々	5, 6

		細胞(=身体)を作っている物質	に作られてきた事を説明する	
3	光学顕微鏡によるオオカナダモの観察	原形質流動・原形質分離 核と葉緑体	葉緑体が動いていることを見せて、「生きている」ことを実感させるまた、原形質分離においては浸透圧を視覚から実感させる。	1、3、4
4	レーベンフックのカード型顕微鏡	(本時) 下記指導案参照	※別項参照	
5	酵素について	酵素とは DNA が形質を発現する方法	エネルギーの観点から活性化エネルギーについて物体の運動に擬えて説明する。また、DNA とたんぱく質の関係について解説し、よく流布されている「DNA が万能」のような誤解を招かないようにする。	4

(5) 本時の指導案

<本時の目的>

- ① 生徒に実験レポート提出させる際に、より深い学習を行わせるために多くの考察をさせたいと考えている。考察を行う際に、行った実験に関してどのような視点から見るかという方向性を ESE の 7つの理解目標から生徒が得られるようにする。(ワークシート使用)
- ② 実際に先人の行った実験を追体験し、簡単な道具ではあるが自分で作り使用することにより、今まで知らなかったことに対する驚きや気付きを生徒が得て、自分でもやればできる、また科学技術というものは遠くにあるものではなく、非常に身近なものであるという認識を持てるようにし、理科に対する興味を喚起する。

<本時の展開>

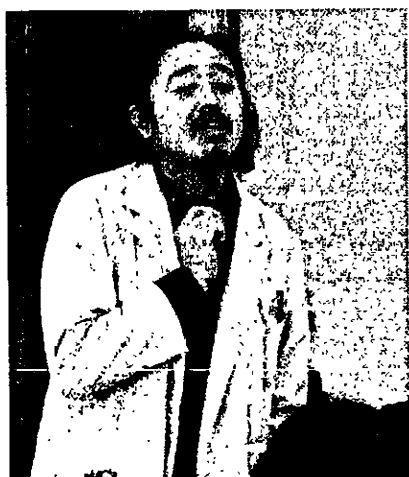
レーベンフックのカード型顕微鏡の作成

時間	指導内容	留意点など
5	出欠確認、挨拶、気象条件の確認、本時の内容提示	
25	デモンストレーション(カード型顕微鏡の作成) ○ガラス棒の切り方 ・やすりで傷をつける	デモの手元が見えるように生徒を集め、ノートを持ってこさせてメモをとらせる 周囲に人がいないことを確認することを徹底 切創に気をつけるよう注意

・腹の前で両側にひいて切断

○ガラス棒を引き伸ばす

・ガスバーナーの火を強くしてガラス棒を熱し、引き伸ばす。



○引き伸ばし、切断したガラス棒からレンズを作成する。(2~3回繰り返す)

○アンプルカッターでレンズを柄をつけて切断

○名刺大の紙にサインペンで色を塗り、穴を開け、レンズを取り付ける。

「折る」・「割る」ではなく「切る」ことを徹底(持ち方、傷の向き、引く方向など)

○女子が多いため、髪の毛及び服への引火に注意させる。長い髪は後ろで食べ寝るか、ヘアピンで留めさせる。カーディガンやセーターは脱ぐか袖をまくって止める。○やけどに注意させる。特にガラスの温度は外見ではわからないので、熱したガラスに薬包紙を乗せるなどして(焦げるか、うまくいくと発火する)感覚的に理解させる。

○熱したガラスに絶対に水をかけないように徹底。

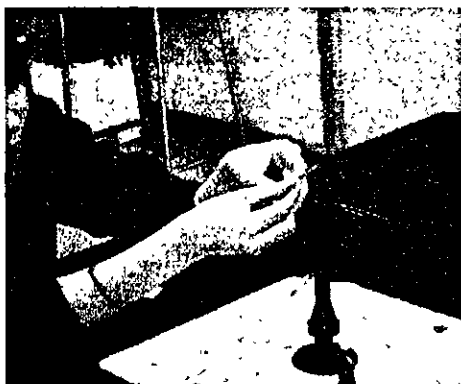

炎色反応はナトリウムのみではなくほかの金属でも起こり花火などに利用されていることを話し、興味を持たせる (ESE4)

ナトリウムガラスのほかに鉛ガラスもありトンボ玉を作成するのに使われていることを話し、バーナーワークは実験だけでなくアクセサリ作りにも使われていることから興味を持たせる。(ESE1, 7)

重力があるため、下方に曲がらないように注意する。(ESE6)

細かい作業のため、髪に引火しないように再度注意。

十分にガラスが冷えていることを確認
折れやすいので取り扱いに注意

	<p>○セロハンテープでサンプル(オオカナダモ)をスライドグラスに貼り付け、天井の蛍光灯で観察してみせる。</p>	<p>絶対に太陽光を使用しないように注意 うまく見えない場合、あきらめてレンズを作り直すようにする。 また、レンズ自体には指でふれないよう指示。</p>
5	レーベンフックに関する説明	歴史的に非常に大きな貢献をした人物であること、光学的な原理は現在の顕微鏡とほぼ同じであることを強調する。
5	材料・器具の準備、サンプルの配布	
10	休憩	
40	<p>生徒による顕微鏡作成・観察</p>  	<p>○随時、机間巡視を行い危険な行為を行わないように注意する。</p> <p>○換気扇、窓を少し開けるなどして実験室内が酸素不足にならないように注意する。</p> <p>○ガラスを割ったものは随時申し出させ、破片による怪我の無いようにする。 ○太陽光を光源としてつかわないように徹底する。</p> <p>○ガラスくずの所定の場所への廃棄や器具をきちんと片付けさせる。</p>
10	<p>本時のまとめ</p> <p>○顕微鏡には光学顕微鏡以外にも様々な種類があること</p> <p>○顕微鏡は単なる道具であること</p>	<p>電子顕微鏡、原子間力顕微鏡などについても触れる</p> <p>故に絶対にやってはいけないこと以外は自分のやりやすいようにつかっていいことを知らせる。</p>

○レポート提出についての注意事項	今回はワークシートを使用
------------------	--------------

(6) 教具・教材

本稿の実験で用いた教具・教材は以下の通りである。

顕微鏡作成の材料：ガラス棒(直径 6mm)、ケント紙(名刺大)、セロハンテープ、ゼムクリップ、スライドガラス(磨き)、サインペン(黒)

観察用サンプル：オオカナダモの葉、細胞分裂プレパラート(染色完成品)

使用した器具：ガラス管切り、ガスバーナー、耐熱板、アンプルカッター、ピンセット

その他：ワークシート

(7) 評価

今回、ワークシートの裏面に3問のアンケートについて答えてもらう形で授業の評価を行った。質問は以下のとおりである。

①今回の実験(授業)で、何か驚きや発見があった。

②今回の実験(授業)で、日頃使っている道具に対して興味がわいた。

③今回の実験(授業)で、科学技術と普段の自分の生活の関わりに興味がわいた。

これに対して、生徒の感覚的なわかりやすさを考慮して回答を以下の4段階に設定した。

4：「とても」 3：「少し」 2：「あんまり」 1：「全然」

実験を実施した5クラスのうち3クラスでアンケートを実施した結果は以下の通りである。

	4	3	2	1
質問①	34%	49%	14%	3%
質問②	16%	69%	16%	0%
質問③	28%	45%	25%	2%

回答者数は64名(欠席者がいたため)で、上述のようにワークシートの裏に書かせたため、記名となっている。

質問をこのような形で実施したのは、目的の①に掲げたレポート指導に関してはこの1回のみで完結するのではなく、年間を通じて何度かの実験の間に形にしていくものであることと、今回はすでに生徒たちにはレポート指導が終わった年度末の授業で行ったため、意味が無いことを考慮して、目的の②についてのみ質問をしたからである。

記名であるため、回答に1と答えるものはあまりいないであろうことを考えると、実質4(とても)から2(あまり)の3段階と考えられるが、質問の②と③は正規分布しており、あまり効果が無かったかもしれない。ただ、質問①に関しては若干であるが4をつけたものが多く、驚きを感じた者はいたようである。

ワークシートの生徒の感想には以下のようなものが見られた。(すべてママ)

- ・昔の人は物が無いのに身の回りにあるもので作ろうとして実際に出来てしまった事にとってもおどろきました。
- ・予想以上にキレイに見えて感動しました。」「オオカナダモのさいぼうが良く見れた。あんな小さなレンズの玉であんなにも良く見れてかなりびっくりした。
- ・自分でつくってちゃんとみれるものかな思ったけれど、案外見えてびっくりした。
- ・オオカナダモの細胞が少しだけ観ることが出来た。顕微鏡じゃなくても自分で作れるということが実感できた。

なお、今回全クラスで行うことが、時間的にどうしてもできなかったのもので、年度末の評価に組み込むことはできなかった。

(8) 単元実施後の教師の振り返り（自己評価）

ESE の説明を最初に聞いたときに、自分が今まで行っていた様々な事が、整理されたような気がした。年度途中ということもあり、ESE を中心に据えたカリキュラムとはなっていないが、筆者としてはESE に対して手ごたえは感じている。ただ何でもそうだが、新しいものであるだけに、いきなり中心に据えて行うよりも、理論や方法を少しずつ取り入れて実践を積み重ねた後に、本格的に行う方が周囲の理解を得ることが出来るのではないだろうか。たまたま、このときは筆者が1人で学年のすべてのクラスを担当していたために行うことが出来たが、多くの学校では複数の教員が分担していることが考えられる。やはり地学分野から発展してきているものだけに、現在の物化生地に分かれている状態では今後各分野に合わせて理解目標の文言など若干の手直しを行って実践を重ね、その上で各科目での実践を積み重ねて、最終的にESE を中心に据えて各科目に発展していくようなカリキュラムが組めれば素晴らしいと思う。

本稿の実践にしても、かなり強引な、言ってみればこじつけの部分が多々あることは認識している。ESE で生物分野を扱うとなると、どうしても環境の単元を考えがちだが、それではあまりにも安易でないかという思いと、実験中心で行っている授業としては、環境の分野では実験が難しく年間を通しての授業の一貫性が取りづらいということもあり、あえて環境以外の部分での実践を試みた。残念ながらESE としては授業での説明とワークシートの見出しのみという、非常に限られた範囲でしか取り入れることができなかった。もう少し、ESE の視点を取り込めればよかったと考えてはいるが、中心にESE を据えているのではない授業案で、1回の授業としてはこのくらいかな、という気もしている。今後ESE を中心にカリキュラムを組むに恵まれれば、是非とも研究してみたいと考えている。

赤商生、授業で手作り顕微鏡を作る！

去る、()月()日の()時間目、()で行われた生物の授業で、()は手作り顕微鏡の作成に挑戦し、()の観察を行った。

顕微鏡といえば、大半の人は小学校や中学校で使ったことがあるだろうが、手作りのものを使った経験がある人は、そういないだろう。当日は()の天気で気温は()℃、気圧は()hPaで湿度は()%であった。

この顕微鏡はかつて17世紀に() (=memo参照)という人物が作ったものを原理はそのままに簡便化したものである。

指導する「かつこいい」上野先生によれば、今回の実験の目的は、単にオオカナダモの観察にとどまらず、とんぼ玉などにつながるガラス細工の面白さや、細胞の美しさを味わった上



で先人の行った実験を追体験し、道具を作成して使用することで「科学する心」をもってほしい。また仕組みを理解することを通じて、科学技術を身近なものであると感じてほしいとのことである。

☆☆☆☆☆

カード型顕微鏡はこうして作る。

A: フレームの作成

1. 名刺大の紙を長辺と()な線と2つ折りにする。

2. 2つ折りにした紙の()線の交点付近をサインペンで黒く塗り、かつ交点に千枚通しで穴を開ける。

B: レンズの作成

1. ガラス棒を()cm程度に切断する。(ガラス管切り使用)

2. 切断したガラス棒の中央部を()で()方向に回しながらガスバーナーで熱して、ガラス棒を両側に引き伸ばす。

3. ガラス棒の細くなった部分を()で切断する。

4. ガラス棒の細い切断面をガスバーナーで熱して直径()mm程度の球状にする。この球がレンズになる。

5. アンブルカッターでレンズに()した状態で切断する。

C: 組み立てる

1. フレームを開いて中央の穴に()が合うように、レンズの()の部分と()の部分をピンセットでつかんでフレームにセロハンテープで貼り付ける。

2. スライドガラスにサンプルをセロハンテープで貼り付け、サンプルとレンズの穴が合うように顕微鏡とスライドガラスをゼムクリップでとめる。

今回使用した器具

フレーム作成…ハサミ1()、千枚通し1()、サインペン1()。レンズ作成…ガラス管切り1()、ガスバーナー1()、耐熱版1()、アンブルカッター1()。組み立て…ピンセット1()、セロハンテープ、ゼムクリップ1()、スライドガラス(厚さ)1()

1. 作成・使用する上での注意事項
2. レンズの作成時には…

①

②

③

レンズの取り付け時には…

観察時には…

完成した顕微鏡

中央の黒く塗ってある部分にレンズがあり、スライドガラスとレンズの()を変えることでピントを合わせる。

=「かつこいい」

上野先生撮影

◇◇memo◇◇◇
レーベンフック(1632-1723)
(Antoni van Leeuwenhoek)



オランダの代表的顕微鏡学者。色々の商売をしながら自分でレンズを磨き顕微鏡を作り、動植物等を観察。ワムシ等原生動物に関する研究で知られる。写真は彼の単式顕微鏡。

☆☆☆☆☆☆☆☆

レンズの作成時に、ガラスをガスバーナーの炎で熱すると黄色の炎が出る。これは使用したガラスがソーダガラスで、ナトリウム(=ソーダ)が含まれているためである。このように特定の元素によって炎の色が☆変わることを炎色反応という。

☆☆☆☆☆☆



夏の夜空を彩る花火は、炎色反応を利用したもの。花火には、火薬と一緒に炎色反応をする物質が混ぜてあり、その種類によって炎

の色が変わるというしくみだ。ある元素を含む化合物を燃やすと、その元素固有の様々な色の炎を出して燃える。よく使われるのは、ナトリウムの()色、カリウムの()、リチウムの()、銅の()の4種類だ。そして、これらを混ぜ

合わせると、ピンクやオレンジの炎もつくることができる。

実際に使われている薬品は、紅色は炭酸ストロンチウム、緑色は硝酸バリウム、黄色はシュウ酸ソーダ・炭酸カルシウム、青色は花緑青・酸化銅、銀(白)色はアルミニウム、金(銀)色はチタン合金だ。最近ではこれらに加え、マグネシウム等も使われて星の色はより明るくなる傾向にある。またこれらの混合によって、かつては難しかったピンクや紫、水色やレモン色といった微妙な中間色も☆次々に実現されている。

編集後記

結果的にサンプルを観察することが()た。

<参考文献等>

<http://japan-fireworks.com/basics/color.html>,
http://www.jalan.net/kanko/SPT_162816.html,
<http://www.isakaglassworks.com/01-002glass.htm>, <http://www.tokyo-gas.co.jp/ghakase/dr02/dr02.html>, <http://homepage3.nifty.com/mamipzu/>,
<http://www.expo-center.or.jp/scope/hmade/hmade.html>,

生物学の歴史(上巻)八杉龍一 NHKブックス 昭和59年

高校アースシステム教育カリキュラム「地学Ⅰ」

理数地学学習指導案：火山噴火のエネルギー

—スーパーサイエンスハイスクールの地学カリキュラムの事例—

小泉 治彦（千葉県立柏高校）

1. 授業のねらい

地球のエネルギー放出過程としての火山噴火を、身近な現象であると同時に、宇宙・地球のスケールの中の現象として理解する(ESE6)。また、火山と共に生きる人々の生き様を、災害・火山研究の面から感じ取る(ESE7)。

2. 日 時 平成16年6月10日（木） 第3限 10:45～11:35

3. 場 所 本校地学教室 特別棟4階

4. 対 象 1年8組（理数科） 40名 （男子35名、女子5名）

SSHの対象となっている理数科1年のクラス。理科に対する興味・関心が強く、授業への取り組みも非常に前向きである。発問に対する答えのみならず、生徒自らの質問も積極的に出され、活気のある授業が期待できる。

5. 単 元 第1章 地球と生命の歴史

第2章 生きている地球

§1 火山活動

1. 火山噴火のエネルギー （本時）

2. 火山噴出物と噴火様式

3. 広域テフラ

§2 地震

§3 地球の内部構造

6. 指導の過程

展開	学 習 内 容	留 意 点	備 考
導入 10分	噴火エネルギーの由来 「パン皮火山弾」の観察 ・フランスパンや餅のように膨れ ている ・膨らんだ原因を考える。 →内部水分の発泡 (圧力低下と温度低下)	火山弾を回覧する。 ・同種のサンプルを複数回覧し、よく 観察させる。 ・マグマのエネルギーを実感する。 ・火山弾はエネルギーの缶詰（化石）	火山弾 ESE1 発泡入浴剤による演示 実験 ESE3

展開 ① 15分	<p>いろいろな火山噴火 (クラフト夫妻撮影のビデオ)</p> <p>ハワイ、エトナ、ニイラゴンゴ 地球外の火山(イオ)</p> <p>噴火エネルギーの由来 →地球創生時の微惑星の衝突</p>	<p>・ほとぼしる灼熱の溶岩から、地球のエネルギーを感じ取る。</p> <p>・このエネルギーが何に由来するのか考える。</p>	<p>火山噴火のVTR ESE1,7</p> <p>圧縮発火器 ESE4,5,6</p>
展開 ② 10分	<p>日本の火山 発問「知っている火山名」</p> <p>日本の火山分布のプリントに、火山名をチェック</p> <p>有珠山、八甲田、蔵王、那須、富士山、伊豆大島、三宅島、御岳、雲仙、阿蘇など スライドで火山を見る</p>	<p>・これまでの経験を重視</p> <p>・火山分布の特徴に気付かせる。 →帯状分布(火山帯) →火山フロント(海溝)</p> <p>・地下でマグマが発生する仕組みの学習を予告。</p>	<p>日本の火山プリント</p> <p>スライド日本の火山 ESE1,3</p>
展開 ③ 5分	<p>雲仙岳の噴火 VTR 1991年の噴火</p> <p>火砕流、溶岩ドーム、火山灰 1991年6月の大火砕流犠牲者 →慰霊の灯火(普賢ガラス)</p>	<p>・VTRによって噴火を追体験する。</p> <p>・噴火災害の恐ろしさ</p> <p>・クラフト夫妻の生き方</p> <p>・火山の魅力と恵み</p>	<p>雲仙火山のVTR 雲仙の溶岩 クラフト夫妻の写真 普賢ガラスのコップ ESE2,7</p>
結び 10分	<p>人々の生活と火山噴火 鐘ヶ江市長の言葉 たくましく生きる人々</p>	<p>・火山と共に生きる人々の生き様を、当事者の言葉から読み取る。</p> <p>・噴火のエネルギーと人間のエネルギーの共通性に気付く。</p>	<p>鐘ヶ江市長の著書 ESE2 雲仙噴火まんじゅう ESE7</p>

◆授業の趣旨

本授業は、国立教育政策研究所の五島政一総括研究官の推進するアースシステム教育(ESE)の研究授業として企画したもので、本時は同研究官によってビデオ撮影される(生徒には了解済み)。なお、アースシステム教育とは、もともとアメリカで開発された授業開発プログラムで、美しい地球、自然界のシステム、46億年の地球、仕事との関わりなど7つのポイントから授業を組み立てていく。これによって、地学や理科のみならず、各教科の授業を広い視野に立った総合的な内容とすることができる。

7. スーパーサイエンスハイスクールにおけるアースシステム教育の検討

五島政一研究官と小泉治彦教諭でアースシステム教育のスーパーサイエンスハイスクールでの利用可能性について検討した。

五島 政一（国立教育政策研究所）

ここでは、千葉県立柏高等学校（平成16年度指定スーパーサイエンスハイスクール〔SSH〕）におけるアースシステム教育の可能性を検討する。

小泉先生に依頼して、アースシステム教育の実践の協力者になって頂き、2年間実践をして頂いた。小泉先生の実践そのものがアースシステム教育の研究を始める前からすでにアースシステム教育の理念と重なっていた。小泉先生は、普段の授業でも、実験・観察を大切にし、なるべく本物にふれさせるよう心がけている。また、地質学者に変装したり、授業の中にゲーム的な要素を入れて生徒が授業をたのしく受けられるよう常に工夫されている。野外学習を重視して、特にSSHの指定を受けてからは、他の理科の先生と協同して生徒を伊豆大島の野外巡検に連れて行き、外部講師を招聘し探究的な学習を展開している。そして、生徒は、その学習成果を日本地質学会の千葉大会の学生セッションで発表している。それらは、まさにアースシステム教育の求めているものである。私も、神奈川県の中学校で同じような実践を10年以上行ってきた。小泉先生や私だけでなく、アースシステム教育の研究に協力して頂いた先生の中には、アースシステム教育の研究をご協力頂く前にも、自分でそれに近い実践をされていた人がいる。教師の目標である「児童・生徒が生き生きと学び、その教科を好きになるような教育」は、教科書を教えるだけの教育ではなく、教師の手作りの教育ではないかと思う。授業内容を理解させるだけでなく、教師の授業を工夫する姿勢、学ぶ姿自体が教育であり、そのことは表面的には評価できないかもしれないが、生徒の心の中に一生残るものである。

本報告書の『理数地学学習指導案：火山噴火のエネルギー——スーパーサイエンスハイスクールの地学カリキュラムの事例——』で紹介している小泉先生の実践では、一部しかアースシステム教育としてまとめていないが、内容的には、まさにアースシステム教育の求めている教育である。

SSHが理科好きな生徒を育てることが目的であるなら、同じ目的をもったアースシステム教育は、SSHの理念としても利用できるものであると思われる。

小泉 治彦（千葉県立柏高校）

県立柏高校におけるSSHの目標の一つは、生徒が主体的・能動的に学習に取り組んでいけるような指導方法の開発である。生徒たちは、小学・中学で点数を取るため、あるいは試験に受かるための暗記と訓練による“勉強”に慣れ親しんでいるようで、なかなか自分の頭で考え、興味を持って学習に取り組むことができない。本校SSHの課題は、いかにしたら子供たちの受動的な態度を能動的なものに変え、自分から考えて疑問を解決できるような生徒を育てていくことができるかということである。その意味において、アースシステム教育は理科のみに限らず各科目において有効な手段であるといえる。

知識が人間社会にどのように生かされているか、長い歴史と壮大な空間の中でそれらの知識がどのように結びついているか、といったアースシステム教育の観点から各科目の学習をする中で、生徒たちは学問の本当の意味を理解し、その上にたって自分から学ぶ姿勢を自然と身に付けていくことができると考える。SSHとしての先進的な取り組みも、このような学習の延長線上にあるものであり、いきなり専門的な知識を詰め込んでも本当の生きた知識とはなり得ない。本校ではSSHを契機として、理科をはじめ、国語、英語等との科目間の連携が始まっている。アースシステム教育の観点からの授業開発は、SSHを推し進める大きな力になると期待している。

校 長		教 頭		教務主任		教科主任	

教 科	理科	科 目	地学 I	学年・組	2 年 選択者	単位数	3 単位
担当者	小 泉 治 彦 印						

【指導目標】

地学の授業では、広い視野、多くの視点から自然を捉え、それらを広い空間・時間スケールの中で理解すると同時に、環境問題に代表される人間社会との関わりについても理解を深める。

- ①地球や宇宙に起こる現象についての概念や原理・法則について、多くのことを学び理解を深める。
- ②数々の実習を通して、現象を分析的・総合的に理解する能力、および論理的に考察する力を高める。
- ③理数科の特色を生かし、野外実習とも連動させて自然現象の研究方法を体得していく。

【授業方法】

- 地学 I では、上記の目標を実現するために、以下のように授業を進める。
- ・授業は基本的に、地学実験室で実施する。
 - ・講義にPowerPointを利用するなど、生徒が理解しやすいように授業を展開する。また、授業時間中に学習のまとめの時間を設けるなど、質問がしやすいような工夫もしていく。
 - ・テーマによって、適切な教材をスライド・ビデオで紹介するほか、実物を回覧したり演示実験をおこなうなど五感を使って理解を深めていく。
 - ・生徒実習に重点を置き、全授業時間の約3割を実習に充てる予定。「実習ガイドブック」を編集・配布し、実習の効率を高めると同時に、実習に対する展望を与える。
 - ・天体観測合宿や学外イベントへの参加を企画・実施する。

【成績評価方法】

年間5回の定期考査に加え、実習レポート、長期休業中の課題、野外実習、授業への取り組み、発表の仕方等を総合的に判断し、「関心・意欲・態度」など4つの観点から評価する。

【教科書・副教材等】

- 《教科書》地学 I (実教出版) 《副教材》ニューステージ新訂地学図表 (浜島書店)、実習ガイドブック
- ・上記以外にも、新書等を随時紹介します。

【定期考査について】

- ・定期考査は、第1・2学期は2回、第3学期は1回、計5回実施する。内容は、前回の考査以降に授業で扱った範囲から出題。授業で行った実習の内容についても出題する場合がある。
- ・知識だけでなく、論理的思考力や本質的理解度を問う問題も出題する。

『年度評価』

【指導目標の達成状況】

【次年度への改善点等】

『授業計画』

	月	指 導 内 容 (教科書・補充事項)	指導のねらい ・留意点	予定時数
1 学 期	4	序章 我々を取りまく世界 § 1 宇宙の中の地球 ESE6 惑星の大きさ、惑星間の距離を実感する § 2 地球46億年の歴史 ESE5 46億年を1年になぞらえて、地質時代の長さを実感する 第1章 地球と生命の歴史 § 1 学校周辺の地形 《実習》学校周辺の地形の観察 ESE2 身近な地形が、自然と人間の活動によってどのように変化してきたかを理解する	・理科全般の導入として、宇宙の中の地球、長い歴史の延長上の現在という認識で授業を行う。 ・化石の果たす役割を理解し、地質年代の決め方や古環境の推定方法について学ぶ。 ・地球内部のエネルギーが火山や地震の活動となって放出される過程について、具体的な事例に触れて紹介する。 ・理論と観察・実験を有機的に結びつけ、自然現象に興味を持たせる。	30
	5	§ 2 地球年代学の手法 ESE3 地質時代の相対・絶対年代を知るために、どのような手法が開発されてきたのかを知る § 3 生物の変遷 ESE4 地球と生命の共進化をキーワードに、両者が互いに影響を与えながら変化してきた歴史を理解する 《実習》化石カードの製作 ESE1 古生物、特にバージェス動物群の形態の奇妙さから、生物の形の機能美を感じ取る		
	6	第2章 生きている地球 § 1 火山活動 ESE4 地球のエネルギーを実感し、地球内部と地殻や大気との関わり合いを考える ESE7 クラフト夫妻による火山噴火の映像から、火山研究に生涯をかけた人間の生き様を感じ取る 《実習》火山灰中の鉱物の観察 ESE1 土の中に隠されている小さな鉱物の美しさを感じ取る		
	7	§ 2 地震 ESE2 自然現象が人間の生活に与える影響を、地震災害の面から考察する § 3 地球の内部構造 ESE5 地球のサイズ・時間の中では、固体であるマントルも流動することを理解する ESE3 波の屈折という物理現象を利用して、地球の内部構造が解明されてきた科学の手法を理解する		
		第3章 地殻をつくる岩石 § 1 火成岩と火成作用		
評価 ・ 反省		第1章：ESE 理解目標の1，2，3，4，5，6を大きな目標として授業構成した。 第2章：ESE 理解目標の1，2，3，4，5，7を大きな目標として授業構成した。		
	月	指 導 内 容 (教科書・補充事項)	指導のねらい ・留意点	予定時数

2 学 期	9	《実習》岩石薄片の作成と観察 ESE1 岩石薄片の観察を通し、地球を作る物質の美しさを感じ取る § 2 堆積岩とその生成 § 3 変成岩と変成作用 ESE4 岩石が生成する過程において、地球内部のさまざまなシステム間に起きる作用を理解する	・岩石の薄片を製作し、岩石の成因について学習する。 ・歴史的な視点から、地球観の変遷について理解する。 ・熱機関としての大気という視点から、大気の大循環や低気圧を捉え、気象予報・環境問題にも触れる。	30
	10	第4章 地球のテクトニクス § 1 大陸移動説 ESE7 大陸移動説を唱えたヴェーゲナーの生涯をたどる § 2 プレートテクトニクス ESE4 マントル・プレートの運動が、火山、地震等の現象を引き起こしているメカニズムを理解する ESE5 ジャイアント・インパクトやウィルソンサイクルをはじめ、地球が誕生してから現在までの変動の歴史を概観する		
	11	第5章 大気と気象 § 1 地球の大気と熱収支 ESE5 地球大気の起源を地球生成や生物との関係の中から考える ESE4 太陽と地球大気の相互作用から、放射平衡や温室効果を理解する ESE2 地球温暖化をはじめとし、人間の活動が地球に与える影響について考える		
	12	《実習》大気圧の実験、雲の発生 § 2 大気の大循環と温帯低気圧 ESE4 太陽放射、海洋、大気の関係の中から大気循環を理解する § 3 気象予報の原理 《実習》天気予報に挑戦 ESE3 気象測器の仕組みや数値予報の原理を通して、天気予報をするための技術革新に触れる ESE7 気象予報や気象関連産業に携わる人々の仕事を理解する		
	評価・反省	第3章：ESE 理解目標の1，4を大きな目標として授業構成した。 第4章：ESE 理解目標の4，5，7を大きな目標として授業構成した。 第5章：ESE 理解目標の2，3，4，7を大きな目標として授業構成した。 2学期は、全体として理解目標5，6が入っていない。理解目標6については、月の起源や超大陸の誕生、および海洋・大気の循環で大きい空間をイメージできるようにした。 今学期は、システム理解目標4に力を入れた指導だった。		
3 学 期	月	指 導 内 容 (教科書・補充事項)	指導のねらい・留意点	予定時数
	1	第6章 太陽系と宇宙 § 1 月と惑星の運動 ESE3,7 ケプラーの思想を通し、自然に対する人間の理解（宇宙観）がどのように変化してきたのかを理解する	・太陽系の中で地球を始めとする惑星がどのような運動をしているのか理解し、宇宙の中における地球の位置を把握する。 ・惑星や恒星についての理解を深め、宇宙的な時間・空間認識の上で物事を考えられるようにする	18
	2	《実習》太陽の大きさを求める 《実習》太陽の自転周期を求める ESE5,6 太陽を1個の恒星と認識することにより、相対的な地球の大きさや宇宙人としての人類について理解を深める		
	3	§ 3 惑星と彗星 ESE1 宇宙から見た地球をはじめ、惑星や彗星の美しさを味わうと同時に、地球という惑星の特殊性を理解する § 4 恒星の性質とその一生 《実習》夕方の天体観測 ESE5,6 137億年に及ぶ宇宙の歴史の中で、現在の太陽系がどのような位置にあるのかを認識し、文字通り宇宙的なスケールでさまざまな現象を考えることのできる能力を身につける		
学年末評価・反省				

1 学期に学習した「第2章 生きている地球」で、アースシステム教育の7つの理解目標について、あなたが印象に残っている事や学んだ事など、あなたの考え（意見）を入れて、答えて下さい。（授業で貼ったアースシステム教育のシールで○を着けた内容を思い出して答えて下さい）

1. 「美しい星・地球」について

地球はユニークで、たぐいまれな美しさを持ち、大変価値のある惑星である。

評価（A・B・C）

2. 「人の影響」

人間の活動は、アースシステムに対して影響を与えている。

評価（A・B・C）

3. 「科学と技術の発展」

科学技術の発展は、人間の能力を伸ばしている。

評価（A・B・C）

4. 「自然界の関わり合い」

地球システムは海洋、岩石、大気、生物のサブシステムによって構成されている。

評価（A・B・C）

5. 「46億年の進化」

地球は46億年におよぶ歴史の上に成り立っている。

評価（A・B・C）

6. 「宇宙の小さな存在」

地球は、広大な宇宙の中にある小さいサブシステムである。

評価（A・B・C）

7. 「自然に関する興味・仕事」

多くの人々が、地球に関わる仕事に携わっている。

評価（A・B・C）

1年8組 氏名

1学期に実施した地学Ⅰの授業では、アースシステム教育の7つの理解目標を念頭に授業を行ってきましたが、その中であなたが印象に残っている事や学んだ事などについて、あなたの考え（意見）を入れて書いて下さい。（授業で貼ったアースシステム教育のシールで○をつけた内容を思い出して答えて下さい。）また各項目について、どのくらいその目標が達成されていたか（心に残ったか）、A、B、Cのいずれかに○をつけてください。

A：とても心に残った B：ある程度心に残った C：ほとんど記憶にない

1. 「美しい星・地球」

地球はユニークでたぐいまれな美しさを持ち、大変価値のある惑星である。地球の自然環境はとても美しく、数万光年の人間の言及することのできる範囲では、地球と同じような星は見つけることができないので、地球は美しく大変価値のある惑星があるとおもう。

評価 (A・B・C)

2. 「人の影響」

人間の活動は、地球システムに対して影響を与えている。影響を与えていることは分かるが、授業では特に印象に残っていない。

評価 (A・B・C)

3. 「科学と技術の発展」

科学技術の発展は、人間の能力を伸ばしている。

昔などの発見により、人間は過去を正確に読みとめるようになり、新たな発見を見つけることができるかもしれないことが印象に残っている。また、太陽を見る時に用いるフィルムで、特殊なフィルムも気になっている。早くそのフィルムを使って太陽を見てみたい。そのフィルムを作り、新たな太陽の姿を知ることができるようになることは人間の能力を伸ばしていると思う。

評価 (A・B・C)

4. 「自然界の関わり合い」

地球システムは海洋、岩石、大気、生物などのサブシステムによって構成されている。始まりの頃の地球には酸素は無く、生物にとっては毒でもあった。その毒(酸素)をつくることのできる生物が誕生し、大型の生物へ進化することになる。陸上の植物も酸素をつくり、大気をつくり、陸に生息する生物が生まれる。生物は生物を食べ、食べうめやす生物は身を守るために進化する。

評価 (A・B・C)

5. 「46億年の進化」

地球は46億年におよぶ歴史の上に成り立っている。ビッグバンから始まり、火の星になり、水の星になり、氷月があり、ジャイアントインパクトがあり... 数々のできごとがあったからこそ今日の地球があると思う。

評価 (A・B・C)

6. 「宇宙の小さな存在」

地球は、広大な宇宙の中にある小さいサブシステムである。宇宙はとてつもなく広く、その中に数々の銀河があり、太陽系があり、そのうちの小さな星の地球。

評価 (A・B・C)

7. 「自然に関する興味・仕事」

多くの人々が、地球に関わる仕事に携わっている。火山を撮映する夫妻。

評価 (A・B・C)

どうもありがとうございました。

スーパーサイエンスハイスクール千葉県立柏高等学校

夏期野外学習の資料

年間計画に夏期休暇中に野外実習を伊豆大島で行っている。その研究成果を日本地質学会の第2回小・中・高生徒「地学教育」発表会で報告した。その資料の一部と生徒の課題学習の作品を以下に掲載する。



地質学者に変装して授業する小泉先生

古生物カードで楽しく学習する生徒

伊豆大島野外実習の報告

伊豆大島は1986年に大規模な噴火をし、18年を経た現在でも当時の溶岩はまだそのままだ状態で露出している。日本の代表的活火山である伊豆大島を訪ねることにより、地学分野におけるフィールドワークの基礎を習得すると同時に、生徒たちに地球の美しさとエネルギーを直接肌で感じとってもらうことを目的として、この野外実習を実施した。生徒たちは全員で観察するポイントとは別に班ごとに研究課題を与えられ、特にその観点から詳しく調査して後日発表することを目標とした。

1. 実施日 2004年7月20日(火)～22日(木)
2. 引率 宇田川 信次(理数科主任)、藤田 豊(担任)
長嶋 健二(生物担当)、小泉 治彦(地学担当)
3. 講師 渡辺 秀文先生 東京大学地震研究所教授
4. 宿泊 大島温泉ホテル 〒100-0103 東京都大島町泉津字木積場3-5
5. 日程と研修内容

7月20日(火)

竹芝桟橋集合・発 元町港着ー火山博物館見学(昼食)ー行者浜にて溶岩観察ー筆島海岸にて岩脈の観察ー波浮の港展望台ー宿舎着 夕食・入浴後、実習のまとめ、講義 天体観察

(1) 火山博物館

生徒たちは特に自分の班の研究課題について、説明パネルを読んだり博物館の所員に質問したりして、これから調査する大島について非常に積極的に学ぶ姿勢が見られた。

(2) 動物公園海岸～行者浜

猛暑の中、海岸沿いの遊歩道を歩きながら、1552年および1778年に噴出し海岸に達した玄武岩質溶岩流を観察。行者浜では実際に溶岩をハンマーでたたき、サンプルを採取した。



(3) 筆島

満潮時刻と重なって波に濡れながらも、大島火山が形成される以前に現在の筆島付近に存在したと考えられる「筆島火山」の岩脈群を観察した。

(4) 天体観測

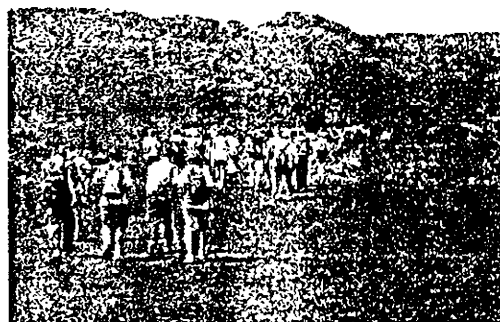
夜の講義のあと、ホテル駐車場にて天体観測を行った。折からの晴天に恵まれ、満天の星に生徒は歓声を上げていた。夏の大三角やさそり座をはじめいくつもの代表的な星座を確認し、球状星団や惑星状星雲を望遠鏡で観察した。

7月21日(水)

温泉ホテル発ーカルデラ内にて1986年溶岩観察ー三原山火口一周歩道ー(昼食)ー三原神社ー御神火茶屋ー割れ目噴火口観察ー宿舎着 夕食・入浴後、実習のまとめ、講義

(1) カルデラ～1986年溶岩LB

ホテルから徒歩で裏砂漠の中を山頂目指して歩いた。噴火から18年を経た現在、次第に植物が進入しつつあるもののまだ噴火当時の様子を残している。一面のスコリア堆積物の上に半ば埋もれるようにして多くの火山弾が点在しており、噴火時のエネルギーの大きさが感じられた。LBⅡと呼ばれる小規模な溶岩流の噴出口まで上っていく生徒もあり、溶岩の形態や表面の状態などを詳しく観察した。



(2) 三原山～御神火茶屋

1986年の噴火でできた3つの大きな火口の間を通過、三原山の一周歩道へ。山頂付近にて、東京大学の渡辺先生よりGPS観測装置や地震計等による大島の観測体制についてお話を伺った。1777年・1950年・1986年に噴出した溶岩流表面の植生の状態を観察しながら、御神火茶屋に到着。

(3) 割れ目噴火口

外輪山の外側、元々有料道路のあったところに北西―南東方向に割れ目が生じて噴火が起きた。割れ目に沿ってできた噴石丘を歩き、大島火山に働く大きな力について考えた。

7月22日(木)

火山観測所見学―地層切断面の観察―(昼食) ばれ・らめーる見学―長根岬観察―元町港発 竹芝棧橋着 解散

(1) 東京大学伊豆大島火山観測所

渡辺先生から、大島における地震観測についての説明をお聞きした。島内の各所から送られてくる地震のデータを前に、大島の噴火についてどのようなことがわかるのかという説明に、生徒たちは真剣に聞き入り、たくさんの質問が出された。



(2) 地層切断面

大島南西部の一周道路沿いに、100m以上にわたって続く見事な露頭が見られる。生徒たちは一列に



並び、自分の担当する幅の地質柱状図を作成。さらに、スコリアや火山灰などの地層を詳しく調べ、大島が一輪廻の噴火によって放出した噴出物を細かく観察した。

(3) ばれ・らめーる

日本をはじめ世界各国から集められた美しい貝類の標本を見学。普段見慣れた貝はもちろん、宝石のように美しい貝、奇妙な形の貝など自然の造形美を堪能した。

6. 課題研究のまとめ

① 班別研究課題

学習班ごとに設定されたテーマについて観察・研究を実施。まとめたものを黎明祭で発表。さらに、9月19日(日)に千葉大学において日本地質学会の「小さなEarth Scientistのつどい」のポスターセッションにて発表。大島の1:12,500地形模型も製作した。

② 個人レポート

全観察項目についての個人レポートを提出。

7. 生徒の感想より(抜粋)

- ・実際に山に登り、自分が予想していたよりも火山噴出物の大きさや広大さが特に印象に残りました。
- ・道路に面したとても長く大きな地層がとても印象に残りました。しかも自分の調べる内容でもあったのでとても楽しかったです。天体観測もとても印象に残りました。初めてあんなに近くで星を見て、流れ星も初めてでした。空一面が星で覆われていてずっとその場に居たいくらいでした。
- ・三原山に登って地球のエネルギーを感じることができた。みんなで楽しくできてとてもよかったので、地学分野に限らず今回のような野外実習をまたやりたいです。

《地学実習篇》

地層観察の準備

【服装】長袖シャツ、長ズボン、軍手、帽子、靴（山歩き用、底の硬いもの）

【持ち物】野帳、ペン（ボールペン、マジック）、クリノメーター、折尺、スコップ、ハンマー、ルーペ、ビニール袋、フィルムケース、雨具 等

観察ポイント

第1日（火山博物館～行者浜～筆島～波浮）

（1）伊豆大島火山博物館

◆（防災展示室）火山最前線

1986年の三原山の噴火を、迫力ある大型モニターのマルチ画面で再現し、この経緯を通じて火山がどのように人々に影響してきたか、またこれからの生活の中でいかにつきあっていくべきかを考える。

◆（火山展示室1）世界の火山紀行

世界中の火山から写真や実物標本を集め、展示されている。世界、日本、伊豆諸島を巡ってやがてこの大島にたどり着くと、20mにおよぶ地層断面の剥ぎ取り標本が島の成り立ちを物語る。

◆（火山展示室2）火山の百科

火山はどうしてできるのか、噴火はどのように起こるのか、火山の中はどうなっているのかなど、火山に関するいろいろな「なぜ？」をさまざまな情報で解き明かす。

◆（シミュレータ・カプセル）マグマツアーズ

CGを駆使した映像で、君を火山地底探検に招待する。

（2）動物公園海岸～行者浜

1552年（？）および1778年噴出し海岸に達した玄武岩質溶岩流の断面が観察できる。溶岩上部と下部の急冷部分（クリンカー）および内部の塊状の部分が識別でき、噴火時に放出されたスコリア等が溶岩の間を埋めている。観察ポイント1では、海岸に露出した荒々しい溶岩の様子を観察する。観察ポイント2では、実際に溶岩をハンマーでたたき、サンプルを採取すると同時に、スケッチをして溶岩の特徴を記述する練習をする。



【研究テーマA】

また、行者窟近くの浜には大きさ数cm～数十cmの非常に丸い円レキが多数存在する。これらの円レキは、もともとどこにあった岩石がどのようにして丸くなったのだろうか。

《実習ポイント》

ア）溶岩流の断面全体を観察し、その構造を確認する。

イ）近くに寄り、溶岩内部の微細構造（粒度、気泡の量・形、急冷部分の構造など）を観察する。部分的にスケッチをする。

ウ）再び離れた位置から、溶岩流全体をスケッチする。写真も撮る。

エ）溶岩の各部分からサンプルを採取する。このサンプルを用いて、後日岩石薄片を作成する。

オ）岩石をルーペで拡大し、斑晶鉱物を観察する。

カ）行者窟近くの浜で円レキを観察し、近くの溶岩の岩質と比較する。さらに、その成因について考察する。

※岩石ハンマーの使い方の説明を聞き、実際にハンマーを用いて溶岩のサンプルを採取する。安全のために、軍手・保護めがねを着用する。

《キーワード》

溶岩流、アア溶岩、クリンカー、気泡、柱状節理、板状節理、斑晶鉱物、円レキ

（3）筆島海岸

大島火山が形成される以前に現在の筆島付近に存在したと考えられる「筆島火山」の岩脈群を観察する。オタイの碑から海岸に下り、筆島の対岸壁を観察すると、火山角礫岩の中をほぼ垂直に十数本の玄武岩質岩脈が見られる。幅は数十cm～2m程度で周囲の岩石との接触部には急冷相が観察できる。これらの岩脈は、筆島火山の火口付近においてマグマが上昇したときのものと考えられている。



【研究テーマB】

《実習ポイント》

ア）露頭がよく見える位置から、岩脈の分布を観察する。岩脈の伸び方に特徴があるかについても観察する。



イ）近くに寄り、岩脈周囲の地層を観察する。この地層はどのようにして堆積したものと考えられるか。

ウ）岩脈の厚さを測り、周辺の地層との接触部から内部に向かって、岩質（結晶度、斑晶の量・大きさ、色等）がどのように変化しているのか肉眼およびルーペで観察し、スケッチをとる。写真も撮る。

《記録ノート》

第1日

(1) 伊豆大島火山博物館

(2) 動物公園～行者浜

(3) 筆島海岸

(4) 波浮の爆裂火口

伊豆大島一輪廻の噴出物

千葉県立柏高等学校

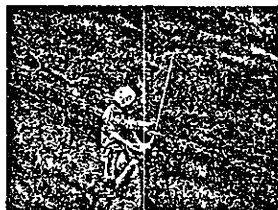
粟根 岡部 福田 五月女 田代

1. はじめに

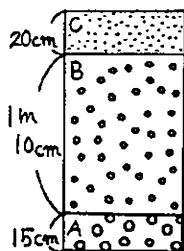
一般に、1つの大噴火は数ヶ月から数十年間続くが、一定の順序で降り積もることが多い。このことを“一輪廻の噴火”と言う。大噴火の後には中・小のストロンボリ式噴火が断続的に起こるが、次第におさまり長い休みをおいて次の大噴火へと続いていく。私達は、大島でその一輪廻の堆積物がどのように変化するかを露頭において調べた。

2. 研究方法

大島南西海岸沿いの野増地区から間状地区へ至る道路沿いに数百mにわたって、過去の火山噴火によって堆積した火山噴出物の地層が露出している。その露頭において、堆積物の種類ごとに採取し、観察した。



3. 結果



一輪廻のうち、1番初めに降り積もるAのスコリアは、気泡を含む軽い火山で、色は黒っぽいものが多い。

2番目に降り積もるBの堆積物は、火山れきが多く含まれている火山灰である。

1番最後に降り積もるCの火山灰は白っぽく、径2mm以下の細かい粒子で構成されている。

スコリア→火山れきが多く含まれている火山灰→火山灰の順で堆積していた。

4. 考察

一輪廻の噴火において噴出物は、スコリア→火山れきが多く含まれている火山灰→火山灰の順で数ヶ月～数十年かけて変化し、それが下から順に堆積する。つまり、気体成分に富むマグマの爆発的噴出で噴火が始まり、気体解離の速度がおちるにつれて、次第に溶岩を流出し、その後火山灰の噴出が起こる事が考えられる。

伊豆大島三原山火口内の陥没構造

千葉県立柏高等学校

小川 佃 渡辺 遠山 杉山

1. はじめに

三原山火口に陥没構造が認められる。一周歩道の図に陥没構造の輪郭をスケッチし、陥没のメカニズムについて考察することにした。1986年に一度目の噴火が起きたときは、まだ三原山火口の陥没構造はできておらず、2年後の1988年に火口内で陥没がおき小カルデラが形成された。

2. 研究方法

事前に地形図上で伊豆大島のカルデラの形態について把握しておき、直接三原山に行きカルデラの床面の状態や火口内の様子を観察する。また、三原山火口内の陥没を観察し、拡大した地形図にその輪郭を記入。また、ココアの粉末を用いてモデル実験を行なった。さらに、カルデラおよび火口内の陥没構造を形成したメカニズムについて考察する。

3. 結果

先に陥没したと思われる大きい陥没構造は直径0.5kmほどのもので、カルデラ壁は、急斜面になっており観察を行なった日には、一部の小さな割れ目から水蒸気を穏やかに噴いていた。また、ここにも背丈の低い植物が生えていた。地質は調べられなかったが、見た目はスコリア質であった。内側の陥没構造は底を見ることができなかったが壁面には地層がはっきりみえた。



4. 考察

ココアの実験からカルデラの形成過程を知ることができた。このことから、三原山のカルデラは1986年に噴火し、そののちマグマ溜りの中のマグマが冷えてマグマが下がり、2年後に陥没がおきたと考えられる。



日本地質学会『第2回小・中・高校生徒「地学研究」発表会』への参加

日本地質学会では、平成15年度より「小さなEarth Scientistのつどい」として、小・中・高校生とによる地学研究をポスターセッションとして発表する場を設けている。今年度の学会が千葉大学で会場に開催されることもあり、夏休みに実施した伊豆大島野外実習の班別課題研究の成果を、この機会に発表することとした。生徒にとっては、専門家の前で発表する初めての機会となった。

1. 名 称 日本地質学会第111年総会・総会（千葉大会）
小さなEarth Scientistのつどい ～第2回小・中・高校生徒「地学研究」発表会～
2. 日 時 平成16年9月19日（日） 午前9時～午後4時
3. 会 場 千葉大学（西千葉キャンパス）体育館 日本地質学会ポスターセッション会場
4. 主 催 日本地質学会
5. 参加生徒 1年8組より29名
6. 当日の日程 8:00 ポスター準備、開場
9:00 ポスターセッション開始
13:00～14:00 コアタイム
(ポスター前にて研究の説明)
14:30 参加証授与式
15:30 ポスター撤収



7. 各班の発表内容の概略

A班 「伊豆大島行者窟溶岩流の内部構造」

伊豆大島北東部行者窟付近の溶岩流断面に見られる、クリンカーや柱状節理、板状節理などの内部構造や小さな気泡などを観察した。これらのうち、特に柱状節理のできる仕組みについて考察し、冷却による体積収縮でできた割れ目が底面と上面から内部に向かって伸びたと考えられることを発表。

B班 「筆島火山について」

筆島対岸には「筆島火山」のマグマを供給したと考えられる何本もの岩脈が見られる。そのうち、厚さ約1mの岩脈について、母岩との接触部から中心に向かって変化する岩相を記述し、その成因を考察した。

C班 「火山豆石について」

温泉ホテル駐車場裏の露頭などにおいて、直径数mmの「火山豆石」が観察できる。この火山豆石の断面を詳しく観察し、どのような条件でこのような火山灰団塊が形成されたのかを考察した。



D班 「火山弾の脇に見られる窪みについて」

1986年溶岩L B IIの周辺には、そのときの噴火で放出された火山弾が現在でも多数見られる。その火山弾脇に見られる窪みは、もしかしたら18年前に火山弾が落下したときに形成されたものなのではないか。砂場でのシミュレーションも交え、窪みの成因を研究した。



E班 「伊豆大島に働く大きな力について」

1986年の噴火の噴火割れ目をはじめ、側噴火口の分布などから大島はほぼ北西—南東に走向を持つ「割れ目噴火」を繰り返してきたことがわかる。このような割れ目は、大島にこの向きに大きな力が加わっていることを示しており、この研究では粘土を用いた実験でこのことを検証した。

F班 「伊豆大島三原山火口内の陥没構造」

三原山の山頂部には1986年噴火の2年後、1988年に形成された陥没構造が見られる。この陥没構造がどのようなメカニズムでできたのか、ココアを用いたシミュレーション実験によって考察した。それによると、火道内のマグマの形状が陥没の形に反映されることがわかった。

G班 「溶岩噴出年代による植生の違い」

1777年、1950年、1986年にそれぞれ噴出した溶岩流の表面に生育する植物の種類を調べ、裸地に侵入す



る植物の種類とその特性を明らかにした。

H班 「伊豆大島一輪廻の噴出物」

一般に火山の噴火は数ヶ月から数十年続くが、その中で噴出物の種類はほぼ一定の規則にしたがって変化し、それが堆積物になって地層を形成する。地層切断面での一輪廻の噴出物の変化の観察を通し、大島火山の噴火の特徴を考察した。



8. 準備・発表の様子

野外実習終了後の夏休みから、生徒たちは実習班ごとに集まって研究のまとめを行った。また、発泡スチロール板を積み上げて、大島の1:12,500地形模型を作成した。

9月に入り、まずは10・11日に実施された文化祭「黎明祭」において、大島野外実習のコーナーを設けて来場者にそれぞれの班の研究内容の説明を行った。各班とも自分たちの研究を説明するのは初めての経験であったが、苦戦しながらも熱心に説明する姿勢は来場者にも好評であった。

発表当日、コアタイムを中心に地質学会会員の方々に対してポスターの前で発表を行った。班によっては、自分たちで製作したモデルを用いたり、砂に落下したときの窪みのでき方を実演してみたりして工夫しながら説明を実施。専門家の方々から研究を進めるうえでのアドバイスなど、温かい言葉をいただいた。内容はもちろん、野外実習の成果をこのような形でまとめたことに対して、高い評価を受けた。コアタイム終了後、他の参加校生徒も含め、日本地質学会会長より今大会への参加証が手渡された。



9. 感想 (抜粋)

- ・私は説明や発表が苦手で嫌いだったが、今回の経験で少しだけコツをつかめた気がした。これからもう今回のような体験をし、少しずつ上達していきたい。
- ・準備のときから調べることや知らなければいけないことがたくさんあった。当日発表したが、質問にうまく答えられなかったけど、このような経験はとてもよいものになった。
- ・色々なアドバイスなどを次に活かせるようにしたいと思う。地質学会の人はとても難しいこととか言ってたけど、そのアドバイスでどんなふうに調べたりした方がいいかよくわかった。
- ・説明の大変さがわかった。
- ・大学の先生に問題が聞けたし、少し褒められたのでよかった。
- ・いろいろな人に説明することによって、自分の課題をより深く知ることができた。

高校アースシステム教育カリキュラム「地学ⅠB」

野外学習を中心としたアースシステム教育

ー地学野外実習とサイエンスパートナーシッププログラム事業における事例ー

内記 昭彦（東京都立成瀬高等学校）

1 はじめに

地学においては、自然に対する関心を高め、科学的に探究する能力と態度を育て、自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成することが求められている。この目標達成のための一方法として、実際に野外へ出かけて生徒自身に直接自然体験をさせることは非常に重要である。

そこで、本校では現行の学習指導要領が始まった平成7年度より神奈川県三浦市城ヶ島において野外実習を実施している。野外で地形・地質を観察して大きなスケールを実感することは、教室での授業では得られない大きな効果がある。さらに、この野外実習は探求的な活動として位置付け、まとめのレポート作成までを行う指導をしている。そして、このような実践はアースシステム教育の考え方が体系的な裏付けとなることを知る機会を得たことから、本年度研究協力校として参加させていただいた。

また、時期を同じくして文部科学省のサイエンスパートナーシッププログラム事業に応募し、採択された。こちらも野外実習を主体とした内容を計画したものであるが、さらに研究者からの指導を直接受けられるプログラムになっており、この点もアースシステム教育の考え方に合致している。

本報告では、それぞれの実践例を紹介しながら、アースシステム教育の理解目標の実現に最も的確に適合する内容について検討する。

2 概要

(1) 野外実習

本校では過去9年間継続して城ヶ島野外実習を実施している。城ヶ島は南関東地域の野外実習地として非常に著名であり、東京都・神奈川県内の中学校・高等学校・大学が最も一般的に訪れている。程良い面積の島という限定された場所に、植生にほとんど覆われない第三系の露頭が広範囲に分布し、地層の構造や広がりなどが明確に分かり易く、さらに海食地形も顕著に見られるという好条件に恵まれている。（図1、図2）



図1 向斜構造



図2 海食洞

対象は、2 学年地学 IB（2 単位）必修選択生徒約 200 名である。本校では地学地学 IB を 2 年生で必修選択 2 単位として履修している。さらに 3 年生に自由選択 2 単位を置き、例年 10～20 名の生徒が 2 年生・3 年生の連続で合計 4 単位を履修している。

1 学期期末考査終了後及び 2 学期期末考査終了後の特別時間割の期間に日程を設定し、2～3 クラス合同で合計 3 回実施した。1 回の実施で参加する生徒数は 60～90 名である。

現地では観察地点と観察内容を明示したチェックシートに従って観察を行い、クリノメーターを用いた走行傾斜の測定も行う。大小のスケールの地質構造や地形など様々な地学的事象を観察し、城ヶ島という小さな島を起点として、日本列島の形成の歴史やプレートテクトニクスなどと結びつけて考えることができるように意図した。

実施日に最も近い授業で、30 分程度の事前指導を行った。観察の概略と観察態度について、事故防止と環境保全・自然保護の観点も含めて指導した。現地までの交通経路と集合時刻の確認を行い、3～6 名の班を作らせた。

引率は野外での安全確保を考慮して 1 回に 3～4 名の教員を確保するようにし、地学以外の理科各科目担当教諭・実習助手・担任で引率にあたった。さらに、後述の SPP 事業で TA を依頼した大学院生や、その他にも理学部学部生にボランティア TA として参加してもらい、実習の補助にあたってもらった。（図 3、図 4）

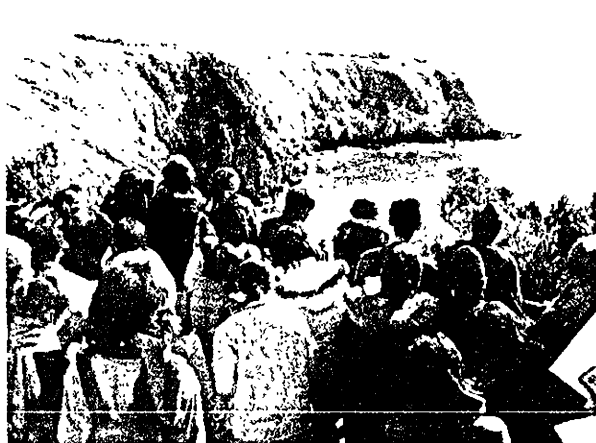


図 3 不整合の観察



図 4 堆積構造の観察

午前中は観察地点を巡回した。生徒各自に持参させた野帳に指定された観察地点のスケッチとメモを詳細に記載するように指導し、写真撮影は任意とした。午後はクリノメーターを使用して指定した範囲の地層の走行傾斜を計測させ、目で見た地質構造の数値的な確認ができるようにした。（表 1）

表 1 城ヶ島野外実習指導案

	観察項目	内容	留意点など
午前	不整合	関東ローム層と第三系の境界 海食崖	地質の違い 地形の特徴
	海食洞（馬の背洞門）	海食洞	弱い断層部分が波食を受けた

	クロスラミナ・斜層理	堆積構造	砂粒やレキの並び方 地層の上下関係 堆積時の水流の方向を推定
	傾斜した地層	海食台 差別侵食	全体的な地質構造の把握 地層の硬さの差
	海岸段丘	海食台と海食崖	地形の特徴 氷河性海水準変動
	級化成層	堆積構造	地層の中の粒径の変化 地層の上下関係
	褶曲・向斜構造	地質構造	全体的な地質構造の把握 向斜か背斜かの考察 軸の確認
	フレーム構造	鍵層 堆積構造	地層の追跡 比重の差
	生痕化石	化石	形状の確認 生物の推定 環境と年代
午後	走行傾斜の測定	クリノメーター実習	向斜軸の確認 計測地点の選定 地層の連続性の把握 計測方法の確認 計測データの確認

生徒の活動は非常に主体的で熱心であり、大学生・大学院生の TA に積極的に質問をしながら観察を行った。自然の中で生徒たちの表情は生き生きとしており、普段は市街地で生活している生徒達が豊かな自然に触れる体験をすることの重要性も認識できた。

(2) サイエンスパートナーシッププログラム事業

文部科学省では平成14年度より、科学技術・理科、数学教育を充実させることを目的として、「科学技術・理科大好きプラン」を重点的な施策のひとつとして推進している。これは、「昨今我が国では、

青少年をはじめとする国民の『科学技術離れ』『理科離れ』が指摘されています。」「我が国は、科学技術の振興により、豊かな国民生活や社会経済の発展及び産業競争力の強化を実現する『科学技術創造立国』を目指しています。そのためには、国民全体が科学技術に関心と理解を深めるとともに、次の世代を担う青少年が、科学技術に夢と希望を傾け、科学技術に対する志向を高めていくことが重要です。」という国全体レベルでの認識に基づくものである。

本施策にはスーパーサイエンスハイスクール（SSH）、サイエンスパートナーシッププログラム（SPP）など数種類の事業があるが、この中でSPP事業は、中学校・高等学校等と、大学・公的研究機関・民間企業等との連携により先進的な科学技術・理科、数学教育等を実施するもので、大学・研究機関等の人材・施設・設備等を、学校における科学技術・理科、数学教育に活用するため、以下のような3種類の支援内容があり、これらを実施することにより、大学・研究機関等と学校の連携のあり方についての調査研究を行うこととしている。

- ①学校が大学・研究機関等の研究者・技術者を招へいして、科学技術・理科、数学に関する観察、実験、実習等の学習を行う「研究者招へい講座」に対する支援（以下「SPP事業」とする）
- ②大学・研究機関等が学校と連携して、当該大学・研究機関等において、科学技術・理科、数学に関する観察・実験・実習等の学習を行う教育連携講座に対する支援
- ③各都道府県教育委員会・指定都市教育委員会及び中核市教育委員会や大学・研究機関等において、教員を対象とした科学技術・理科、数学に関する研修を行う教員研修に対する支援

本校では、東京都立大学大学院理学研究科地形地質学研究室、及び独立行政法人産業技術総合研究所の研究者を招へいする「招へい講座」を実施した。従来本校で実施している城ヶ島野外実習や、関東ローム中の鉱物観察の内容もふまえて野外実習と実験観察を中心にした計画とし、前述のように地学IBを2年生・3年生で実施していることを考慮して、各学年4回ずつ全8回のプログラムとした。（表2、表3）

表2 SPP事業の講座内容

3年生 自由選択地学IB向け講座

日程	形態	主題	内容等
9月9日	講義	相模川の河成段丘1	地形図の読図と空中写真判読
10月4日	野外実習	相模川の段丘2	相模原市上溝・当麻付近の地形と地質
10月5日	野外実習	相模川の段丘3	大月付近の地形と地質
11月18日	発表・講義	相模野の意義	生徒発表とまとめ講義

2年生 必修選択地学IB向け講座（1～3回目は同一内容でそれぞれ違うクラスで実施）

日程	形態	主題	内容等
10月6日	講義	南関東のテフラと火山	火山噴火
10月8日	講義	南関東のテフラと火山	火山噴火
10月10日	講義	南関東のテフラと火山	火山噴火
11月26日	実験	相模野のテフラ	テフラの顕微鏡観察（利きテフラ）

表 3 SPP 事業の各回の詳細な内容

日程	主題	詳細な内容等
9 月 9 日	相模川の河成段丘 1	<p>学校周辺や相模川流域に見られる河成段丘について、その存在、成因、形成年代についての講義。及び、1/25000 地形図の提示・等高線のトレース実習による段丘面・段丘崖の判別、空中写真判読の実習。</p> <p>身近に見られる地形の認識と、それが氷期・間氷期サイクルによる海水準変動及び地殻変動という、地球全体規模のグローバルなスケールでのイベントによって形成されたことを認識した。</p>
10 月 4 日	相模川の段丘 2	<p>学校より西側に広がる相模原台地の野外実習。最高位面である相模原面から陽原面・田奈原面を経て相模川現河床までを歩き、段丘面の広がり平坦さを認識し、段丘崖で見られる段丘構成層を目の当たりにして、約 10 万年間の変遷を実感した。</p> <p>最上位面の構成層では、河成礫層の上位に堆積するローム層が厚いこと、鍵層となるテフラ層が最も多く（3 ないし 4 層）存在していることを観察し、スタッフを用いた測量とテフラ層の観察と・サンプリングを行った。陽原面の段丘構成層では、ローム層の層厚が薄くなり、鍵層となるテフラ層が 2 層に減少していることを観察した。最下位の田奈原面の構成層では、ローム層はほとんど無く、河成礫層を古富士泥流が覆っていることを観察した。現河床では礫の覆瓦状構造を観察して、地層中に見られたことが現在も起きていることを認識した。</p> <p>実習に際しては一班（3～4 人程度）に一人ずつの TA が付いて指導・助言を行った。生徒には専用の野帳を配布して記載を行わせた。</p>
10 月 5 日	相模川の段丘 3	<p>2 日目として相模川の中流部にあたる城山湖から猿橋を経て、大月市西桂までの 3 地点をバスで移動し観察した。</p> <p>城山湖付近では高台から地形面の観察を行い、相模野に広がる河成段丘を遠望し、中流域に分布する段丘面と山地の違いを観察した。</p> <p>猿橋付近では谷の露頭に見られる基盤岩・河成礫層・溶岩流の様子を観察し、河床部から段丘面上までの簡易測量を行った。</p> <p>西桂付近では、古富士泥流による流下堆積物で構成された谷の露頭を観察した。</p> <p>TA は前日同様に指導・助言を行った。</p>

11月18日	相模野の意義	<p>この間3回分の講義・野外観察に基づいて、生徒一人ずつに5分程度の発表を行わせた。事前に各自にテーマを決めさせ、授業時間・選択授業の空き時間・放課後等に各自で室内観察やレポート作成を行わせ、教師による個別指導も行った。生徒はそれぞれレジュメを用意し、OHPを用いたプレゼンテーションを行い、発表後に教授から各生徒に対してのコメントをいただき、まとめとして相模川の河成段丘を観点の一つとした相模野の意義について、ローカルな部分の観察に基づいたグローバルな認識について講義をしていただいた。</p> <p>レポート作成期間の生徒の取り組みは非常に意欲的で、安易に教師から引き出そうとすることなく、自らの観察・計測結果に基づいて主体的に考えていこうとする態度が見られた。発表は初めての体験であり、しかも大学教授の前という緊張感のある中で行ったが、生徒それぞれに自分自身のデータがあるという自信が持てたことなどから非常に充実した内容であり、教授からも高い評価をいただくことができた。</p>
10月6日 10月8日 10月10日	南関東のテフラと火山	<p>火山についての学習に合わせて、九州北部への修学旅行に向けての事前学習という位置付けで講義を行った。身近に見られる関東ロームが主に火山噴出物（火山灰）によって形成されたものであること、関東ローム中に含まれる指標となるテフラの存在と、それらの中には九州などからの遠来のものがあり想像を絶する巨大噴火によるものであること、修学旅行で訪れる阿蘇山・雲仙普賢岳について等が講義内容であった。</p>
11月26日	相模野のテフラ	<p>火山および火成岩の学習に合わせて、「利きテフラ」と銘打って、洗浄したテフラ中の鉱物や火山ガラスを観察する実験を行った。相模野でサンプリングした3種類のテフラ（TP：東京軽石、AT：始良丹沢、SIS：相模野第1スコリア）の他に、比較対照のためにさらに3種類のテフラ（On-PmI：御岳第1、Tt-D：立山D、DKP：大山倉吉）も加えた。従来は洗浄から生徒に行わせていたが、数種類のテフラを一度に観察させるために予め教師が洗浄を行い、洗浄前のサンプルは提示するようにした。</p> <p>前回の講義の内容に引き続く形でテフラについての説明が行われた後、生徒は用意された試料を双眼実体顕微鏡で検鏡し、鉱物の判別や火山ガラス探しを行い、各テフラの相違を観察した。まとめとして、テフラから分かることとテフラの意義（噴火の状況が推定できること、地層中の時間指標となること）が示された。</p>

今回の SPP 事業では、「郷土の生い立ちを探る-相模野の地形と地質-」をテーマとし、地殻変動・火山・地震・地球規模での環境変遷などの内容について、講義の他に野外実習や火山灰観察等によって、郷土の生い立ちを通じて探求するものとした。大学教官及び研究機関研究者の講義を受講し、TA を含むスタッフの指導を受けることで、最新の知見に基づいてより発展的な学習を行い、地学への興味・関心を高めることをねらいとした。

相模野（相模原台地）は本校生徒にとって郷土であると同時に、野外実習を実施している城ヶ島とも、最上位の段丘面が地形的な連続性があり、対比できる火山灰層（TP：東京軽石層）が見られることなどから、これらの場所を野外実習地とすることは、従来の学習に加えてさらにグローバルな認識を与えられるものと考えた。

3 年生向け講座は、自由選択の受講者 12 名ということもあり、生徒達の意識も高く非常に充実したものとなった。事前講義と、それに引き続く相模川流域の野外実習では、TA とコミュニケーションを取りながら非常に熱心に露頭観察や測量を行った。（図 5～図 8）



図 5 地形図のトレース作業

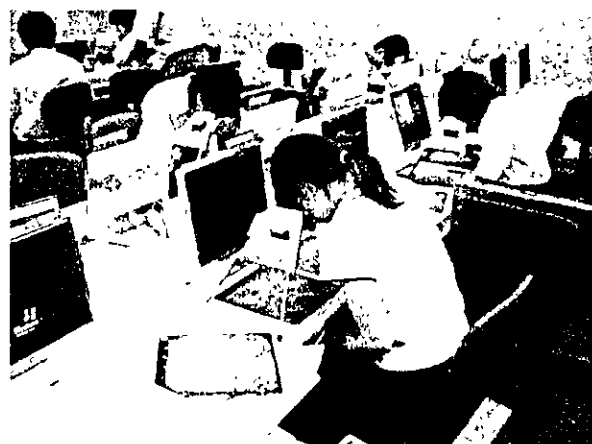


図 6 空中写真の実体視



図 7 露頭での指標テフラの解説（相模原）



図 8 露頭での観察（大月）

実習後、発表に向けて個別テーマの決定を行ったが、生徒達はそれぞれの希望するテーマをはっきり意思表示し、その後の文献の検索・サンプルの処理や検鏡・写真撮影・レジュメと OHP シート作成等にも非常に主体的に取り組むことができた。発表までの準備期間、空き時間や放課後も利用して

発表資料を作成した。観察した様々な内容の中から各生徒自身が最も興味・関心を持った事項に絞ってレポート作成をさせたことも功を奏した点であろう。発表は大学教授の前ということで嫌が応にも緊張していたが、発表内容も含めて初めてとは思えないほどしっかりしたものであった。生徒達は研究者の指導により、講義・実習・調査・研究・発表・講評というプロセスを体験することで、科学的な手法による探究活動について多くの示唆を得ることができた。(図9、図10)

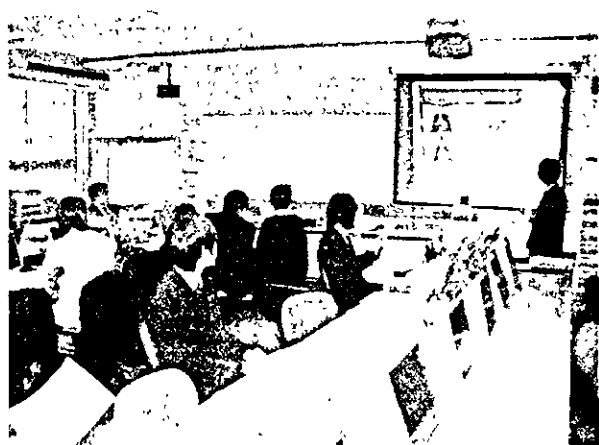


図9 発表の様子

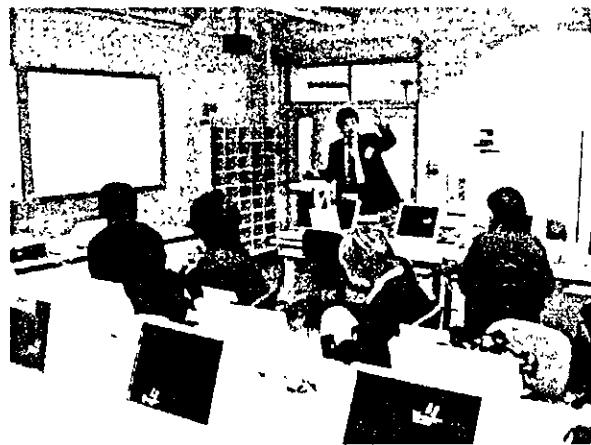


図10 まとめ講義

2年生対象に実施した火山についての講義では、各クラスとも生徒はやや受け身になってしまった。しかし、テフラの観察実習は非常に活気のある授業となった。従来本校で行ってきた実習は、テフラの洗浄と検鏡による鉱物判別という一般的な内容であった。今回は、東京都立大学地形地質学研究室の得意分野を生かして、中部地方から関東地方各地で何種類かの指標テフラを収集して、それらをあらかじめ洗浄して処理済みサンプルとしてグループ分を用意して配布資料と観察結果に基づいて含有鉱物・火山ガラスや粒径等から各テフラ名を判定してグループ毎に正答数を競うという「利きテフラ」と銘打った内容にした。(図11、図12)



図11 観察風景



図12 生徒と講師・TAとの交歓

TAからのサポートを受けながら規定時間内に一所懸命に判定をし、自身のグループの解答をそれぞれに発表することができた。正解発表をしながらの大学教官からのコメントと、それに続くまとめ

講義にも生徒はよく集中していた。半ばクイズ形式のような形態ではあったが、十分に探求的な内容であり、この授業を通して科学的な思考方法や判断について学べたと考えられる。野外実習と同様に研究者である TA とのコミュニケーションが非常に良好に行えたこともこの授業が成功した要因であろう。

3 まとめ

本校では、日本におけるアースシステム教育の実践の方法に示された「(3) 野外学習を中心とした理科カリキュラムの授業で展開する場合」(五島ほか 2003) の実践例として城ヶ島野外実習、及び、アースシステム教育の理解目標 7「多くの人が、地球の起源やプロセス、進化等に興味を抱き、これらに関わる仕事に携わっている。」の実践例として相模川流域の野外実習を伴う SPP 事業について検討を行った。

アースシステム教育を進める上で、野外実習は必要不可欠のものである。特に地学分野においては、実際の自然の姿を観察・体験することで、教室では得難い実際のスケールはもちろんのこと、時間・空間的スケールをも認識することによりグローバルな視点を持つ事が可能になる。野外実習を実施するには様々な制約が存在することは事実であるが、本校のように東京の市街地に立地する学校でも様々な工夫と努力によって野外実習を行うことは可能である。

野外実習を実施すること自体がそのままアースシステム教育を具現化すると言っても過言ではないと考えるが、本校の実践では以下のようにアースシステム教育の理解目標を意識しながら実施した。

理解目標 1「地球はユニークで、たぐいまれな美しさを持ち、大変価値のある惑星である。」

→海岸の景観の美しさに感動する

理解目標 4「アースシステムは水、岩石、氷、大気、生命のサブシステムの相互作用で構成される。」

→自然の相互作用による営みが作り出した海岸の景観を体感し理解する

理解目標 5「地球は 40 億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。」

→地層の年代や海岸段丘の成因から時間の長大さと変遷を実感する

生徒の実習時における取り組みの様子や、提出されたレポートの内容からも、これらの理解目標は十分に達成された。

また、SPP 事業は高校・研究機関双方に非常に意義深いものであった。高校側にとっては日頃なかなか機会のない研究者との接点を持つ、最新の研究成果に基づいた指導を受けられたことは平常の授業では得難い貴重な経験となった。研究機関にとっては行政改革・大学改革の大きな変革の中で、研究成果を学校教育の場に広くフィードバックすることで社会的貢献を果たせるというメリットがあった。このことは国民全体に対して、理科・科学についての興味関心と理解を得られるようにしていく上で非常に重要である。

SPP 事業そのものは、アースシステム教育の理解目標 7「多くの人が、地球の起源やプロセス、進化等に興味を抱き、これらに関わる仕事に携わっている。」を最も端的に具体化したものと言うことができる。このような制度が実施されるようになったことは、アースシステム教育を推進する上で正に時機を得たもので、今後も継続されることを望むものである。

今回、大学教官・研究員という専門的な研究者との出会いもさることながら、生徒たちにとっては年齢的にもそれ程遠くない大学院生から指導を受けたことの意義は非常に大きかった。生徒たちが臆することなく積極的に質問をしながら野外実習や観察及び研究発表に取り組めたのは、彼らの存在があればこそであり、その指導が生徒達の興味関心を引き出し、自らデータを得ていくという主体的な

学習態度を持たせ、理解を助け熱意を生み出すことに繋がり、完成度の非常に高い発表に結びついたと考えられる。このように、理解目標7についても非常に高いレベルで達成された。

[引用・参考文献]

五島政一(2003)：アースシステム教育の国際比較研究に基づいた教育システムの開発に関する実証的研究（科学研究費・研究成果報告書第1集）

内記昭彦(2004)：郷土の生い立ちを探る－相模野の地形と地質－（平成15年度サイエンスパートナーシッププログラム事業 招126 報告書）

高校アースシステム教育カリキュラムの開発「地学ⅠB」

日本の天気

小泉 治彦（千葉県立柏高等学校）

1 はじめに

地学で扱う分野の中でも、特に気象はさまざまな形で人間と関わりの深い分野である。これまでも地学気象分野の中では、システムとしての大気の大気熱収支や長い時間の中で大気が形成されてきた歴史、あるいは人間が利用する上での天気予報など、アースシステム教育的な取り扱いをしてきた。今回、第2学期後半から第3学期前半にかけての約20回の授業を通じて、アースシステム教育に則った気象学習のカリキュラムとして再構成し、実際に授業を行った概要を報告する。

2 授業の概要

(1) 単元名 日本の天気

(2) 目 標

現在の地球大気の特徴と起源、熱機関としての大気の運動、さらには気象とともに生きる人間の生き様を理解していく。また、理論だけでなく実験や観察あるいは実物の観察を通して、目の前で起きる現象を観察する中から、実際の自然界で起きている様々なスケールの現象を理解する態度を養う。

(3) 指導学年、総指導時間数

高等学校第1学年（理数科40人）、第2学年（普通科35人） 各20時間

3 カリキュラム

	題 材	授業の内容	指導の工夫・留意点	理解目標
1	青い海・雲の渦	導入：音楽と気象 アンケート、課題説明 美しい映像の数々	人間との関わりの中から気象を理解しようという趣旨を強調。	1, 2
2	地球大気の起源	地球大気の組成 惑星の大気の地球との比較 地球大気の成り立ち	地球大気の特異性を、他の惑星との比較、生物との関わりの中から理解する。	4, 5
3	地球の大気システム	海洋や生物など、他のシステムとの関連 熱の収支バランス	システムという概念を強調し、熱の視点から他のシステムとの関連性を考える。	4, 6
	《実習》 直達日射量の測定	水温上昇から日射のエネルギー量を計算する。	地球が吸収する太陽エネルギーの量を実感する。	

4	日本の天気はどう やって決まる	大気の大循環 偏西風波動と温帯低気圧 気団と前線 季節による天気の変化	緯度によるエネルギーの不均衡 が大気の運動をもたらすこと。 エネルギー機関として大気を捉 える視点を重視する。	3, 4
5	雲と雨	空気の密度と大気圧 上昇に伴う気塊の膨張と温 度低下 冷たい雨と暖かい雨	水圧との対比から大気圧を理解 する。また、少々物理的な内容 に踏み込んで、空気の膨張や雨 滴の成長を理解する。	3, 4
	《実習》 大気圧を実感する	減圧容器を用いて菓子袋を 割ったり、減圧沸騰を体験す る。	実際に目の前で起きる現象によ って、大気圧を肌で感じる。	
	《実習》 雲の発生	ペットボトルを用いた道具 で、雲を発生させる。	水蒸気が冷やされて、雲ができ る現場を観察する。	
6	人間の影響	地球温暖化とその対策 オゾン層の破壊	人間の活動が地球の気候に影響 を与えていることを理解する。	2, 5, 6
7	気候変動	過去から未来への気候変動 地球の未来	さまざまな時間スケールでの気 候変動とその原因を考え、未来 の地球に思いをはせる。	2, 4, 5
8	気象観測とその予 報	気象観測の技術 天気予報の仕組み	天気予報が気象観測に支えられ ていることを理解し、予報に挑 戦する。	3, 7
	《実習》 気象の仕事調べ る	インターネットで気象会社 について調査する。	気象を仕事としている人がいる こと、その仕事内容を自分から 調べる態度を養う。	
	《実習》 天気予報に挑戦	昨日、今日のデータをもと に、明日の天気を予想する。	自分自身で天気予報を体験する ことにより、天気を見る目を変 えていくことが目標。	

授業内容とESE目標の関連メモ：

- (1) ESE1,ESE2 気象と人との関わりの例として「気象と音楽」を取り上げ、ベートーベンの『田園』より“雷と嵐”を大音量で聴かせて授業の導入とする。雪の結晶や雲の造形の写真、飛行機のブロッケン現象や宇宙から見た富士山、月が地球に沈んでいく映像を見せ、自然の美しさや神秘性に触れる。
- (2) ESE4,ESE5 金星、地球、火星の大気組成を比較し、地球が前後の2惑星に比べて特異な大気を持っている理由を考えさせる。隕石、縞状鉄鉱層、ストロマトライト、フズリナ石灰岩等の実物標本を回覧し、宇宙、固体地球、生物、大気のそれぞれのシステムが影響を及ぼしあいながら変化してきた時間の流れを実感してもらう。
- (3) ESE4 大気の熱収支の図に、熱量の値を計算しながら記入することにより、太陽と地表、大気との間の熱のやり取りを理解する。また、大型地球儀を用いて、各緯度における受光量を照度

計で測定し、実際に測定値をグラフに記入しながら緯度による熱収支のアンバランスを理解していく。

- (4) ESE3,ESE4 赤道付近で余った熱エネルギーが、大気を媒体として徐々に高緯度に移動していくという視点から、大気の大循環および温帯低気圧を理解する。特に温帯低気圧の偏西風波動との関連を重視し、暖気と寒気の狭間にできる渦としての温帯低気圧の本質に迫る。
- (5) ESE3,ESE4 減圧容器や雲の発生装置（自作）での実験を通して、大気の手や水蒸気の状態変化などを肌で感じ取っていく。理論として理解したことが実際に目の前で現象として起きていることを確認する中で、科学的な説明の重要性を認識する。
- (6) ESE2 地球温暖化やフロンによるオゾン層の破壊など、社会問題になっている気象学的課題を取り上げることにより、人間が自然界に与える影響を認識し、地球の将来を決める自分たちの行動について考えさせる。

ESE5 長い地球の歴史の中では、人間の時代はほんの一瞬であること、さらにはその一瞬の変化が非常に大きいものであることを認識させる。

- (7) ESE2 宮沢賢治の「グスコーブドリの伝記」を導入に用いる。火山を噴火させて大気中の“炭酸瓦斯（ガス）”を増やすことにより、温暖化が起きることが指摘されている。
- ESE4 地球の気候が宇宙（太陽活動、隕石衝突）をはじめ地球の内部活動（巨大火山噴火）や生物との関わりの中で変化してきたことを理解させる。

ESE5 地球に影響を与える要素が、その時間スケールによって違うことを認識させる。

- (8) ESE3,ESE7 気象を観測するためにさまざまな測定器が開発されていること。それらのデータを駆使して気象の予報がなされており、その仕事に多くの人が関わっていることを理解させる。

4 指導方法

アースシステム教育の指導方法に基づいて、このカリキュラムの指導法を以下のようにまとめた。

- (1) 指導法は科学的研究の性質と一貫していること。
 - a. 自然に対する疑問ではじめる（毎日の天気の変化がどうして起きるのか考えさせる）
 - b. 生徒の活動を活発にする（実習実験を多く行う）
 - c. 証拠の収集や利用を中心に置く（図書室やインターネットを活用する）
 - d. 歴史的視点を配慮する（気候変動などさまざまな時間スケールでの現象を取り上げる）
 - e. 明確な表現をするよう心がけさせる（課題レポートを書く、予想天気を発表する）
 - f. グループ研究を奨励する（4人程度のグループで実験を行う）
 - g. 専門用語の暗記は重視しない（生徒の言葉で語らせる）
- (2) 科学の指導法は科学的価値を反映させること。
 - a. 好奇心を歓迎する（レポート課題はさまざまな分野から、また読書を奨励する）
 - b. 創造性を賞賛する（ユニークな質問や発想を褒める）
 - c. 疑問をもつ精神を奨励する（素朴な疑問を評価し、質問に対して丁寧に対応する）
 - d. 独断を避けさせる（他の生徒の発言をよく聞き、議論を活性化させる）
 - e. 美的反応を促進する（自然の美しさに対して、まず教師の感動している様を示す）
- (3) 科学教育は学習の課題・問題を解決することを目的とすべきである。
 - a. 課題解決に成功した経験を積ませる（課題は必ず完成・提出させる）
 - b. 道具の使用について十分な経験を積ませる（実験道具の扱い方に習熟させる）

- c. 科学において女性や少数派の役割を支持する（突飛な意見も大事に扱う）
- d. グループ学習を強調する（グループで分担・協力し合いながら実験を進める）
- (4) 科学教育は学校教育の枠を越えて行うべきである
（民間企業の専門職の方からお話を聞き、普段から天気予報などに関心を持たせる）
- (5) 教育には十分時間をかけるべきである
（冬休み等を利用して課題レポートを作成する）

5 教材・教具（実物実体験〔実験・観察〕、ITの利用など）

アースシステム教育では、教科書だけでなく、多様な教材・教具を利用した指導を推奨している。このカリキュラムのために特別に用意された教材教具（講演会）について説明する。

- (1) 地球大気の起源のための観察標本：隕石（コンドライト）、縞状鉄鉱層、ストロマトライト、フズリナ石灰岩（カリキュラム2）
- (2) 地球のエネルギー収支計算シート：空欄に数値を記入しながら、地球のアルベドや大気が吸収する長波放射の割合を求める（カリキュラム3）
- (3) 緯度ごとのエネルギー収支のグラフ：大型地球儀と照度計を用いて緯度ごとの吸収エネルギーを、また海洋表面の温度分布図から緯度ごとの放射エネルギーを記入するグラフ（カリキュラム3）
- (4) 直達日射量の測定：市販の直達日射量測定器を用い、水温の温度上昇から太陽のエネルギーを求める。測定の方法やグラフの記入方法、関数電卓の使用法などを習得する（カリキュラム3）
- (5) 回転水槽の実験：気象大学校での実験の様子を収めたビデオを視聴し、回転する流体内で起きる蛇行現象を理解する（カリキュラム4）
- (6) 寒冷前線の実験：2つに仕切った容器の片方に水（着色）、もう片方に湯を入れて、仕切り板をはずした時に水が湯の下に入り込む様子を観察する（カリキュラム4）
- (7) 減圧容器による実験：減圧容器（簡易漬物器）に小さな菓子袋を入れ、空気を抜くことによって生徒自身に袋を割らせる。また、熱湯を入れて空気を抜くと 100℃以下でも沸騰する現象を観察する（カリキュラム5）
- (8) 雲の発生実験器（自作）：ペットボトルを切り合わせて作った装置の上部に氷を、下部に温湯を置き、蒸発した水蒸気が上部の氷に冷やされて雲が発生する様子を観察する（カリキュラム5）
- (9) 気象観測資料、専門天気図：授業当日の気象観測データや気象庁作成の専門天気図等を、インターネットで取得し、その場で液晶プロジェクターを用いて提示する（カリキュラム8）
- (10) 気象の仕事調べる：気象庁のホームページから、民間の気象業務許可事業者（気象関連会社）を検索し、業務内容や会社の特徴などを調べる（カリキュラム8）
- (11) 天気予報に挑戦：昨日、今日の天気図、および気象庁が発表した明日の予想天気図を用い、明日の天気を予想する。さらに、数人の生徒に天気キャスターになってもらい、自分の予想天気図を用いて明

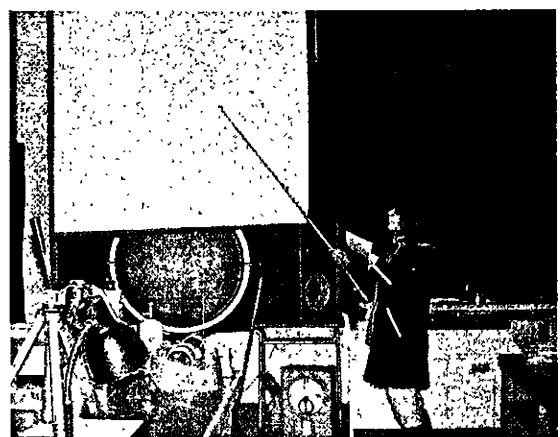


写真1 天気予報に挑戦

日の予想天気を発表してもらう（カリキュラム8）

- (12) 気象講演会：日本航空の藤堂憲幸氏による『航空機の運航管理と気象』という講演会を企画した。気象学が、飛行機を飛ばすという仕事にどのように役立っているかを現場の運航管理者の立場からお話いただいた（カリキュラム8）

6 評価（または評価の工夫）

文部科学省の定める4つの観点別評価にアースシステム教育の視点を加えることにより評価を行う。

(1) 関心・意欲・態度

- ①地球の大気システムや降雨の仕組みなどに関心を持ち、自ら探求しようとしたか。ESE3,4,6
- ②地球温暖化やオゾン層の破壊など人間と気象のかかわりについて感心を持ち、自ら探求しようとしたか。ESE2,4
- ③気象観測や天気予報など気象の仕事について感心を持ち、自ら探求しようとしたか。ESE3,7
- ④実験・実習に進んで取り組んだか。ESE3
- ⑤授業に前向きに取り組み、自ら質問等の発言をしたか。
- ⑥課題レポートに進んで取り組み、期限までに完成させたか。

(2) 思考・判断

- ①課題レポートにおいて、テーマについて自ら考え的確な判断を下せたか。
- ②天気予報の実習において、データをもとに妥当な予想が立てられたか。ESE3,7

(3) 観察・実験の技能・表現

- ①直達日射量の測定において、水温の計測やデータ処理等の技術を習得できたか。ESE3,4
- ②大気圧・雲の発生の実験で、減圧沸騰や微小な雲粒の発生の様子などを的確に観察できたか。ESE1,3
- ③気象の仕事について、インターネットを利用して必要な情報を得ることができたか。ESE7

(4) 知識・理解

- ①地球の大気と気象システムについて、十分な知識を習得し、理解することができたか。ESE1~7

◎気象分野の課題レポートのテーマ例

（1年理数科）オーロラ／台風／雪の結晶／雲のいろいろ／熱帯雨林／天気予報の仕組み／砂漠／地球温暖化／オゾン層の破壊／酸性雨／異常気象／雷／虹／天気ギネス／気候と食の関係／天気に関する諺（ことわざ）／雪と鉄道の戦い／航空気象／歴史を変えた気象現象／天気をコントロールする

（2年普通科）地球温暖化／砂漠化／天気予報の仕組み／虹／オーロラ／エルニーニョ／雲のいろいろ／雪の結晶／雷／惑星の大気／気象と病気の関係／人口降雨機／気象庁について／二十四節気／気象の諺／気象予報士／気象と建築／日本の文化と気象／飛行機と気象

◎気象講演会の感想より

・気象と航空がこんなにも関係しているとは思わなかった。
また、1機の航空機を飛ばすのに莫大な計算をしていることに驚いた。

・飛行機の飛ぶ原理がわかりました。私は昔、フライトアテンダントになりたかったんですけど、飛行機の大変さが



写真2 気象講演会

わかりました。

・成田からホノルルまで、あんなにコースがあるとは思わなかった。また、風向によってあんなに時間が変わるとは思わなかった。

・気温の微妙な変化で乗せられる重さが大きく変化することが特に印象に残った。

・飛行機はとてもデリケートで大変な乗り物だと思った。

・質問コーナーで、藤堂さんが質問にすばやく、かつわかりやすい説明をしていたので感心した。

・日本上空は、特に航空機にとって悪い気象状況だということ。指示を出す人もパイロットも大変だと思った。

・飛行機に乗ったことあるけど、こんなにたくさん裏でいろいろ大変なんて知らなかった。とにかく、スゴかったデス！

◎気象分野の授業に関する生徒アンケート（評価表）

アンケート総数60

知 識						学 習 ポ イ ン ト	重 要 度					
理解していない			理解している				重要でない			重要である		
1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
0	4	18	17	16	3	地球の大気現象の美しさ	1	6	10	23	9	11
0	5	21	20	13	1	地球の大気組成の特徴	0	4	12	21	13	10
0	4	24	20	10	2	地球大気の起源	0	6	13	23	11	6
2	9	27	15	5	2	“システム”としての大気	1	10	11	26	9	4
4	10	17	15	14	0	地球大気の熱収支	2	8	11	26	11	2
2	11	25	16	6	0	熱収支の不均衡がもたらす大気運動	2	5	13	25	11	3
0	7	12	22	16	4	温帯低気圧の構造（気団と前線）	0	3	10	28	13	5
0	0	11	20	21	9	季節による天気の変化	0	1	7	19	23	9
0	8	20	23	8	2	空気の密度と大気圧	2	5	16	23	13	0
0	2	16	23	13	7	雲の発生と降雨の仕組み	0	2	10	26	16	4
0	2	8	18	24	7	温室効果と地球温暖化	0	0	5	14	13	28
0	1	11	21	20	7	オゾン層の破壊	0	1	5	10	14	30
1	1	19	27	6	0	気候変動	0	2	14	21	10	10
0	14	20	14	9	1	気象観測の方法	2	7	15	22	7	7
4	9	19	19	8	1	天気予報の技術	4	6	12	23	9	6

知識：全体的にはそれなりの理解度に到達していると見られる。気象観測や予報などの応用面では、まだ不十分である（難しくとも興味を抱いてもらえれば、ねらいは達成されたともいえる）。

重要度：全般に重要性を感じ取っていると言える。特に温暖化やオゾン層破壊など環境問題への関心が高いのが注目される。

◎地球システムに関する授業についてのアンケート

アンケート総数61

観 点	不賛成						賛成					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
地球は美しい唯一の星である	11	10	8	13	11	8						
地球を理解するためには、科学の基本的な知識が必要である	2	2	10	16	16	15						
水・岩石・氷・大気・生物のサブシステムを学習することによって、地球についてよりよく理解することができる	3	2	9	15	14	18						
地球についての問題を考えるとき、科学者や技術者からの情報が必要である	1	3	6	21	17	13						
地球の限られた資源をどのように活用するか、資源をリサイクルするかについて学習したい	1	2	12	16	12	18						
理解の授業の結果として、人間活動がどのように地域の環境や環境問題に影響を与えているか気づいた	2	2	5	24	16	10						
理科の授業の結果として、身の回りの自然現象に注意をするようになった	4	12	12	15	11	6						
理科の授業の結果として、問題を解決するのにコンピュータや他の技術をより利用できるようになった	9	9	21	10	5	6						
理科の先生が作成した学習用教材やプリントは、教科書より役立った	4	4	14	21	10	8						
理科で学習したことが、地球の温暖化などの地球の環境問題について将来仕事をするときに役立つと思う	5	1	13	16	14	12						

概ねアースシステム教育の精神への賛同が見られる。ただし「地球は美しい唯一の惑星である」への意見は、大きくばらついた。また、コンピュータの利用が一度だけだったことは残念だった。

7 単元実施後の教師のふりかえり（自己評価）

今までも自然現象の美しさと恐ろしさ、空間的・時間的広がりの中で地球を捉えること、自然と人間との関わりなどを、折に触れて取り上げながら地学の授業を進めてきたが、アースシステム教育の視点からカリキュラムを編成した今年度の気象分野は、特に充実感のあるものとなった。

(1) 地球の大気を、それ単独でなくシステムとして捉えることにより、宇宙や固体地球などとの関わり合いを一層鮮明に浮き彫りにすることができた。

(2) 人間の自然に対する影響を、さまざまな時間スケールの中で見つめることができた。

(3) 気象の仕事調査や気象講演会を通して、気象（天気）と向き合いながら生きている人間の姿を感じることができた。

(4) 気象をテーマとした課題レポートとして、気象と建築や文化との関連性などテーマの広がりがみられ、内容的にも充実したものが提出された。

(5) 限られた時間の中で実施したため、大気の力学など理論的な取り扱いがやや手薄にならざるを得なかった。

(6) 概して生徒の評判はよくアースシステム教育の成果は十分に認められたが、まだその精神が浸透するまでには至っていない。生徒が自分から疑問を持ち、授業の外でも学習活動を展開していけるように、さらなる取り組みが必要である。

8 おわりに

アースシステム教育は、教育内容が狭義の理科の枠にとらわれず、社会や国語あるいは音楽や美術などの芸術にまで及ぶため、指導する者の教養自体が問われるという側面がある。今回の取り組みの中で、自分なりにこれまでの経験を生かしながら教材開発を試みたが、まだ不十分なのが実際のところである。今後、このような実践例を参考に、指導者間における情報や教材例などが共有され、さらに深い内容を持ったカリキュラムに進化させていくことが重要であると考えます。

今回、このような研究の機会を与えてくださった国立教育政策研究所の五島政一先生、および授業に参加することで研究に協力してくれた本校地学選択生徒の諸君に感謝申し上げます。

高校アースシステム教育カリキュラム「学校設定科目」

「環境科学」とアースシステム教育の関連

田辺 浩明（千葉県立千葉女子高等学校）五島 政一（国立教育政策研究所）

1 はじめに

この章では、千葉県立千葉大宮高等学校の「環境科学」の実践を紹介する。「環境科学」は、旧学習指導要領下における学校設定教科・科目（その他の科目）として平成3年度より検討が始まり、平成8年度より実践された。この事例は、アースシステム教育（ESE）に携わる以前に開発されたものであるが、このような高等学校の自主編成による教育課程は、アースシステム教育が求めている教育と一致する部分が多く、参考となる内容を含んでいる。

本編は、この「環境科学」の準備から実践までに至る研究報告を基に、この内容にアースシステム教育の視点から分析・検討を試みることにより、より広がりのあるカリキュラムへと発展させる可能性を考察したものである。

2 実践活動の概要

平成元年3月、高等学校学習指導要領が改定された。当時、身近な自然環境に対する関心が社会的な高まりを見せていた。人々の生活環境をより良く保ち、現在ある貴重な自然を後世に伝えるためには、広い視野から環境について考え、行動できる人材の育成が必要である。教育現場でも、環境教育の導入は急務とされていた。

そこで、物理・化学・生物・地学といった既存の科目の境界にとらわれない総合的な環境教育を実践するため、独立した科目（その他の科目）として「環境科学」を設定した。

「環境科学」の第一の目標は、「将来にわたり、人間生活と自然環境の共存をはかることのできる人材の育成」である。この目標に沿って、学校周辺の自然観察や調査・実習などを大幅に取り入れ、自然環境の特徴、土地利用や集落形成の歴史、災害など、人文・自然の両面から総合的に環境を捉えることを学習の中心に据えた。加えて、身近なエネルギーの問題、食糧供給や安全性の問題、情報化社会におけるコミュニケーションの問題なども広義の環境として捉え、「心身共に健康に生活できる環境作り」のために必要な要因を科学的な視点から扱った。

「環境科学」は、平成8年度から第3学年5クラスで展開した。生徒たち自身が、科学的な視点から現状を分析し、将来の展望を考え、行動できる授業が実践できたと考えている。

ESE は生徒が地球環境を総合的に系統的に理解する教育であり、科目別の内容を統合しようとする目的を持っている。その点において、「環境科学」の教育目標は、ESE と一致している。この指導方法と扱っている内容はまさに ESE にふさわしいものである。

(1) 経過

① 「環境科学」の発端

生徒の中には、簡単な割り算ができない、漢字の読み書きができないなど、学力的にかなり低い部類に属するものが少なからずいた。同時に、毎日のように遅刻をする、授業が始まるとすぐに居眠りをするなど、自ら努力することを放棄しているような生徒も見うけられた。しかし、これらの生徒が、生まれたときから無気力であったはずはない。どこかで経験し、育まれるはずの知的好奇心の芽が、経験しないまま通り過ぎてしまったか、あるいは何らかの原因で摘み取られてしまったために無気力化したのではないだろうか。

この原因のひとつとして、次のような背景があるのではないかと考えた。

I. 高度な技術社会……機械・電子機器のブラックボックス化。

(機械が動くのはあたりまえで、不思議に思わない)

II. 自然体験の不足……団地世代、都市化、産業構造の発達。

(生活の中で自然と接する機会が減少。季節感の喪失)

III. 遊びの形態の変化……テレビゲーム、パソコン、ビデオ。

(こどもたちの興味・関心はディスプレイの中の世界へ)

IV. もの作りへの偏見……ホワイトカラー願望、トレンドイ生活への憧れ。

(汗まみれになるのはイヤ。親の職業偏見の現れか?)

さらに、小・中・高等学校と学習内容が高度になるにつれ、学習内容と日常の生活感とがかけ離れてしまったことも、学習の魅力が薄れている原因として上げられよう。

どのようにすれば、彼らの知的好奇心の芽を再び取り戻し、学習の自発性を促すことができるのか。この問題意識が「環境科学」設定の発端につながった。

アースシステム教育は、上で述べられた課題を解決するための有力な理科教育プログラムのひとつである。

② 新科目設置の検討

このような検討が始まった平成3年ごろは、身近な自然環境に対する関心や地球規模の環境破壊に対する危機意識が急速に高まっていた時期と重なっていた。時期は前後するが、1992年(平成4年)には、リオ・デ・ジャネイロで「環境と開発に関する国連会議(地球サミット)」が開催され、「環境と開発に関するリオ宣言」が採択されている。小学校学習指導要領(平成元年3月 文部省)における生活科の設置、自然とのかかわりを重視した指導への転換、環境教育指導資料(中学校・高等学校編)(平成3年度 文部省)の編纂などは、このような意識を反映したものといえる。

しかし、新たな取り組みをするには、既存の教科・科目内では指導要領の壁が存在し、限界がある。そこで、既存の科目と同様の扱いが可能で、自由な内容で展開できる「その他の科目」(平成元年 高

等学校学習指導要領、第1章 総則、第2款3)として、環境教育を独立した科目として設定することを考えた。科目名を「理科演習」(仮称)とし、本格的な検討に入った。

③ 「理科演習」(仮称)から「環境科学」へ

平成4年、新科目「理科演習」(仮称)の設置について、校内の決定を得た後、千葉県教育委員会へ助言を求めた。当時、千葉県では、環境教育を科目として独立させた例はまだ無かった。「理科演習」(仮称)設置案は、千葉県教育委員会からも注目された。新科目のねらいや教育課程上の位置付け、具体的な指導内容など、教育委員会の助言を得ながら検討を重ねた。

この検討の中で、新科目のねらいと、教材開発上の大きな3つの柱が組み立てられた。

ねらい

「将来にわたり、人間生活と自然環境の共存をはかることのできる人材の育成」

教材開発上の柱

I. 身近な自然環境の理解

II. ひとと自然のつながり

III. 生活の中の科学

さらに、科学的な視点から環境教育に取り組むことをより明確化するため、科目の名称を、「環境科学」と改めた。平成5年6月、新教育課程案が千葉県教育委員会へ提出され、「環境科学」が正式に誕生することとなった。

教育課程表 (理科関係のものを抜粋)

	第1学年			第2学年			第3学年			
コース	普通	情報	英語教養	普通	情報	英語教養	普通 I	普通 II	情報	英語教養
物理 I A	2	2	2							
物理 I B								4	4	
化学 I A				2	2	2				
化学 I B							4	4		
生物 I A	2	2	2							
生物 I B							4			
地学 I A				2	2	2				
地学 I B							4			
環境科学								2	2	2

注・「環境科学」は第3学年2単位のコース内必修科目として設定された。新教育課程は平成6年度の入学生から段階的に適用されたため、平成8年度に第1回の履修が始まった。

④ 千葉大宮高校周辺の自然環境の概要と教材化（基礎研究）

千葉大宮高校は、千葉市の中心部から東へおよそ5km。開発は進みつつあるものの、田や畑、雑木林が見られる豊かな自然環境の中にある。小規模な2級河川「都川」が洪積台地を削り形成した低地、通称「谷津」と呼ばれる特徴的な地形に立地している。地形の形成、生物相、生態系、集落の分布や土地利用、自然災害など、多くの環境要因はこの「都川」と密接な関係がある。

そこで、この「都川」流域の環境を1年間にわたって追跡調査し、教材化することを試みた。自然環境、生活環境、社会環境にまたがる総合的な調査である。

この基礎研究は、千葉県教育委員会からも評価を得、「地域の特色をいかした環境教育教材の開発」として平成6年度千葉県教育研究奨励費（千葉県教育委員会）の補助対象となった。

この間、調査と並行して、近所の農家、民家の方にご協力をお願いし、野草の採集ポイントや観察林を確保した。さらに、観察・実習のための「自然観察コース」を設定し、植物検索表、コースマップ等を作成した。

この様に地域の自然（身近なアースシステム）を教材化しカリキュラムを作成することは、アースシステム教育のカリキュラムや指導方法の中心をなすものである。

（2） 「環境科学」の構成

千葉大宮高校の生徒の進路は、約半数が就職、約半数が進学である（当時）。進学の大半は資格の取得を目的とした専門学校である。大多数の生徒にとって、学校教育の中で、科学的な視点環境について学ぶチャンスは恐らくこれが最後であろう。そうしたことから、「環境科学」では、単に環境（自然環境）について知ることだけでなく、科学的な視点から世の中を捉え、社会や経済など、人間生活の部分（社会環境・都市環境・生活環境等）をも含めた総合的な自然観・科学観の育成を目指した。

「環境科学」の構成

第1章 身近な自然環境の理解……26時間

- (1) 学校周辺の自然観察（春の野草・野鳥の観察）(ESE1,2,4,7)
- (2) 地形と植生（地形図の読み方、地形の特徴と樹木の分布・成育）(ESE6)
- (3) 人々のくらしと自然環境（土地利用と環境要因との関連）(ESE2)
- (4) 水質調査（化学的水質と生物指標による水質）(ESE4)

第2章 資源とエネルギー……7時間

- (1) エネルギー利用の歴史（人力・畜力から原子力まで）(ESE5)
- (2) 生活とエネルギー（一日に消費するエネルギー調べ）(ESE3,7)
- (3) 限りある資源（資源の現状と有効利用）(ESE2,3,6)

第3章 情報の伝達と社会環境……5時間

- (1) コミュニケーションの進化（聴覚、触覚、嗅覚、視覚と言語の発生）（ESE4,8）
- (2) 情報伝達の歴史と特徴（のろし、飛脚からインターネットまで）（ESE3,5）
- (3) これからの情報社会（情報の取捨選択、情報の発信）（技術）（ESE 指導方法）

第4章 食糧の供給と安全性（家庭科）……6時間

- (1) 生態系の中の食材の位置（食糧の供給と生産的背景）（ESE4）
- (2) 食品の安全性（無添加・無農薬は本当に安全か？）（ESE7）

まとめ 環境のありかたを考える……5時間

- (1) 現在の環境問題と将来の展望（自由研究と研究発表）（ESE 指導方法）

「環境科学」の構成に、アースシステム教育の7つの理解目標を当てはめてみた。「環境科学」はアースシステム教育を念頭に開発されたカリキュラムではないが、全体的に見ればその目標はほぼ網羅されているといえる。しかし、個々の単元としてはバランスを欠くものもある。「環境科学」は、教科・科目の垣根を取り払うことを目標としながらも、やはり旧来の概念や担当者の専門領域の影響を見て取れる。こうした問題点を拾い上げ、改善するためには、アースシステム教育の視点から検討を加えることが有効である。

(3) 実践事例

実際の授業の中から、いくつかについて、その主な学習内容と生徒の反応を物語的に紹介する。

第1章 身近な自然環境の理解

(2) 地形と植生（地形図の読み方、地形の特徴と植物の分布）

〔地形の特徴と植物の分布〕

学校周辺には、本来の意味での原生林は存在しない。しかし、台地面と低地の境界の斜面（台地斜面）には、2次林ではあるものの比較的自然の状態を保った混交林が見られる。スダジイやカシなどの常緑樹、クヌギやコナラ、イヌシデなどの落葉樹、アオキなどの低木が主で、そこへかつて植林されたと思われるスギやヒノキの巨木が混ざる。南斜面と北斜面では、成育する樹木の種類や特徴に差が見られる。

この混交林を手がかりに、地形の特徴（本単元前半で既習、「谷津」と呼ばれる）と植物の分布や成育との関係や、河川や湧水などの水環境との関係について調べた。これらの調査を総合して、地域の自然環境の成り立ちについて考察した。

また、この「谷津」を形成する台地斜面と低地の境界は縄文海進時の海岸線にあたる。学校から数km圏内には、貝塚やいくつかの縄文遺跡が見られる。古代人の生活に思いを馳せながら、学校周辺の環境の推移を推測した。

生徒の反応

野草の観察、野鳥の観察、地形図の読み方、地形の特徴、地形と植生の関係と、段階的により総合的な環境要因の学習へと進んできた。そのためか、学習の進度についていけない生徒は現れず、それぞれの要因の関連について類推することができるようになった。

古代の環境を推測した場面では、昔の人々が自然の特徴をうまく利用し、自然と共に生活していたことに共感した意見が多く出された。それに対し、現在では商業性と利便性を追求し、山野を切り開いていることに対しては、反発が多かった。しかし、実際に自分が生活する立場から捉えさせた考察では、賛否両論となった。生徒自身の内部にも、自然保護と利便性の追求との間に葛藤が見られるようだ。

第4章 食糧の供給と安全性

(1) 生態系の中の食材の位置（食糧の供給と生産的背景）

「心身共に健康に生活できる環境作り」の基本は、健全な食生活にある。しかし、現在の食環境を取り巻く問題は多様化し、単に栄養学的な充足率だけでは判断することができなくなっている。

現在、世界の人口の爆発的な増加によって、世界的な食糧不足が深刻になりつつある。我々日本人は、飼料まで含めれば、食糧の50%以上を海外に依存している。一方、日本人の嗜好は、一次生産品である穀物食から二次生産品である肉食へと変化している。飼料の畜産物への転換効率を考えると、実際には、口にする数倍の一次生産品を消費していることになる。そのような中、世界の穀倉地帯の一部では、砂漠化や塩害の問題が深刻化している。

このような現在の食糧をめぐる環境について、特に輸入食材では輸入量の数倍の食料負荷が海外へかけられていることなどを統計資料を手掛かりに調べ、今後の食糧のありかたについて、簡単な討論会を開いて各自の意見を交換した。

調査とは別に、簡単な食品加工の実習として、①カルメ焼きと綿菓子作り、②ヨーグルト作り、③ミカンの缶詰作り（皮むき加工）、④人工イクラ作り、の4実験を設定し、この中からクラス単位で2つのメニューを選択させた。生徒には、「①カルメ焼きと綿菓子作り」が好評であった。

生徒の反応

「食べ物のない地域の人はいかいそう」「肉を食べるのはやめよう」という単純なものから、「飼料として消費していた穀物を食糧不足の地域へ援助できないのか」「廃棄食品を減らす工夫を考えたい」といった意見まで、さまざまな意見が出された。

ほとんどの生徒にとって、食材とは、「お金を払えば手に入る」程度の感覚しかなかったようだ。全ての食材は、いのちを持った「生物」であること、その生産には生態系がかかわりを持ち、環境へ負荷をかけていることなど、食材の生産的背景を意識したことはなかったようだ。

反省点として、やや要因が複雑になりすぎたことがあげられる。特に、統計資料を活用する場面で

は、生徒が資料の利用に慣れていないこともあって、なかなかまとめることができなかった。こうした複雑な内容を扱う場合には、欲張りすぎず視点を絞る必要性を痛感した。

食品加工の実験は好評であった。本校の生徒は、「食べられる実験」が好きなようである。

(注・現在では安全性の問題から、食べるという授業の実践は難しくなっている)

まとめ 環境のありかたを考える (現在の環境問題と将来の展望)

[自由研究と研究発表]

この章では、1年間の学習のまとめとして、現在の環境問題の分析と将来の展望について、グループ研究を行った。

研究のテーマは、グループごとに自由に設定した。主に、図書館にある統計資料を活用し、調査を進めた。資料の見方、調べ方、まとめ方などのポイントは、必要に応じて適時アドバイスをした。調査結果はレポートにまとめた後、簡単な発表会を行った。

研究テーマ (抜粋)

- ・環境保全・自然保護運動の現状
- ・野生生物の減少・絶滅について
- ・原油流出事故について
- ・世界の人口と貧困問題
- ・新しいエネルギー技術 (渡辺実践)

生徒の反応

時間的な制約があり、満足な研究はできなかったが、それでも、生徒なりに、「さまざまな視点から環境問題を捉える」ことに取り組んでくれたものと思う。環境にかかわる問題には、簡単に白黒がつけられない場面が多々ある。双方の立場について、科学的な視点から捉えることができれば成功である。しかし、中には文献等の記述をそのまま鵜呑みにし、受け売りに近い内容のレポートも見られた。客観的なデータの部分と、著者の自然観に基づく部分とを切り離して捉えるには、今一步の発展が必要に思われた。

ESE はまさに一つの事象を他の事象と関連付けて系統的に思考・考察することを目指していて、系統的に見ることや7つの理解目標の視点で見ることで関連付けを行うことができる。

アースシステム教育では、探究的な学習を奨励し発表会などでコミュニケーション能力を身に付けさせることを目的としているので、最後のまとめでこの実践を行ったことは、ESE の年間カリキュラムの構成の雛形としても紹介できる内容である。

(4) 成果

① 生徒の自発的な学習を促すことができた

生徒の無目的・無気力さの原因は、豊かすぎる物質文明の中にある「あたりまえ」の感覚にあった。知らなければ、気付かなければ興味も関心も芽生えないのは当然の結末であった。「環境科学」の初期の目的は、この「あたりまえ」を打破し、「気付かせる」ことにあった。ちょっとしたきっかけさえあれば、生徒の知的好奇心の芽を刺激することができるのである。

② ひとつの事象を複数の視点から捉えることができるようになった

自然環境の中で、単独で成立しうるものはない。植物であれ、動物であれ、地形であれ、必ずお互いに何らかの関連を持ち、全体として「環境」を作り上げている。これらの関連を常に念頭に入れながら個々の要因について考えること。これが、1年間の学習を通してくり返し学んだ環境への取り組みの姿勢である。このような取り組みの姿勢は、粗削りながらも生徒たちの身に備わってきたものと思う。特に、人間生活と自然環境との間には対立する要因が多く、ここで大切なのは、お互いに共存できる接点を探るバランス感覚である。環境へのかかわりは生涯にわたって続くものである。この「環境科学」で培った環境への取り組みの姿勢は、将来必ず役立つものと期待している。

③ レポートや発表会を通して、的確な自己表現ができるようになった

最近の生徒は、自己表現が苦手である。幼年期に集団で遊ぶことが少なくなったことが原因だといわれているが、実際のところ、その原因は定かではない。

「環境科学」では、知識として覚えなければならないことは、自然や環境を調べる上で必要最低限のものだけに限った。そのかわり、自分で考えること、自分の考えを書き表すこと、自分の考えを発表することはくり返し実施してきた。

レポートや発表会といっても、いずれも数行で自分の意見と感想を表わす程度の簡単なものである。しかし、1年間の積み重ねの効果は大きかった。4月には、発表はおろか人前に立つことすら嫌がっていた生徒たちが、1月には、不十分ながらも自分の研究を発表できるまでに成長した。

3 今後の課題と展望

ほんの数十年前までは、地球の資源も環境も、無限の可能性があると思われていた。しかし、それは妄想であった。現在、人類の生存基盤である地球環境そのものに取り返しのつかない影響が及ぶ危険性さえ生じている。

このような現状を目前にして、ひとりひとりが「今の自分に何ができるのか」を考え、「環境のために行動できる」社会を構築すること、そのために必要な人材の育成や社会構造の変革が教育に課せられた課題であろう。

現在、小・中・高等学校などの学校教育、博物館・科学館などの社会教育施設、環境庁などの行政機関、あるいは多くの民間団体など、さまざまな機関・団体によって、環境教育、あるいは環境に対する啓蒙活動が行われている。しかし、いずれもその歴史は浅く、相互の交流も十分になされているとはいえない。

今後は、これらの機関・団体が、それぞれのテリトリーに固執することなく相互に交流し、地域の人々とも連携・協力をはかり、社会全体で環境問題に取り組む必要がある。このような活動を続けることで横断的な学びのネットワークが構築される可能性がある。

もちろん、このような問題は学校教育の現場だけで帰結できる問題ではない。社会の、そして市民全体の意識改革が必要である。このような大きな流れの中で、学校教育はどのような役割を担うことができるのか、これには十分な検討が必要であろう。

環境教育の大きな流れの中で、我々の行った実践は小さなひとつの水滴にすぎない。しかし、どんなに小さなことでも、今の自分たちにできることを実践することが何よりも大切なことではないかと考えている。

意見交換や交流する場、議論する場・システムを作る、そのための基準・軸作りとしてアースシステム教育の7つの理解目標と指導方法や評価方法が参考となる。日本独自の総合的な理科教育の基盤を作るためにも、そうした場を作り上げていくことが必要である。

4 アースシステム教育によるこの実践の広がりの展望

この千葉大宮高校の実践は、その指導内容がアースシステム教育の理解目標の1から7までを比較的バランスよく含まれている。また、指導方法も授業で教師がTop-Downに指導するだけでなく、探究的に学習で自分のテーマを持って調べる学習が含まれている。評価方法も多様であり、日本の中でアースシステム教育を行うときの一つのよい例として紹介できる。

この例に見られるように、生徒に自然の見方や自然・科学への関心を高めるための理科教育のあり方を追求していくと自然とアースシステム教育の7つの目標を網羅し、また指導方法や評価方法も多様なものとなるものである。千葉大宮高等学校の事例は、アースシステム教育を実施したものではないが、アースシステム教育で求めている教育を実施しているので、アースシステム教育を行っていると言える。大切なことは、アースシステム教育を行うことでなく、生徒が生き生きと主体的に学習する教育システムを開発することである。そのシステムはアースシステム教育で求めているものと近いものになる可能性がある。教師にそのようなシステムを提供できることは意義深いことであると思う。

第9章「アースシステム教育大学現職教育プログラム」

- (1)「教員研修（10年経験者研修）におけるアースシステム教育の活用
- (2)「学習院女子大学自然環境論Ⅱ集中講義」
- (3)「理科教育法における野外学習の導入法に関する実践的な研究」

アースシステム教育大学教員養成プログラム

「アースシステム教育大学集中講義」

—多様な自然の見方を育成する 2 単位時間のプログラム—

市川智史（滋賀大学）・五島政一（国立教育政策研究所）・品川 明（学習院女子大学）

1. はじめに

平成16年6月4日（水）14:00～16:00に、学習院女子大学の「自然環境論Ⅰ（エコロジー）」の授業と、平成16年7月4日14:00～16:00に、滋賀大学の「地球環境学習論」（前期、月曜2限、環境教育課程必修科目、環境教育課程2回生35人）の授業で、「自然の多様な見方」を育成するアースシステム教育集中講義を2単位時間（合計3時間）で行なった。この授業では、最近の科学技術を利用として野外学習で携帯電話を利用した。また、学生のプレゼンテーション能力を育成するために、発表会も行なった。また、2つの大学で同じ授業内容を行い、学生の学習成果を比較できるようにした。

以下この内容について解説する。

2. 授業の流れと講演の内容と資料

【授業の流れ】

第1日目：(1)アースシステム教育のプレゼンテーション（1時間）

(2)NHKの「自然観察入門」の視聴(15分)

(3)次回の野外学習の説明（5分）

(4)アンケート用紙記入（10分）

第2日目：(1)野外学習の進め方の確認と安全注意と携帯電話利用の仕方の説明（10分）

(2)野外学習（大学内）とESEアイデア表の記入（携帯電話の利用）（50分）

(3)ESE7つの視点を入れた野外学習の発表会（30分）

(4)アンケート用紙記入

【講演内容】

1. アースシステム教育とは。（20分）

2. 学習院女子大学の中の自然 or 滋賀大学の中の自然：大学内の身近な自然の紹介とアースシステム教育の理解目標との関連。（20分）

3. 自然の面白さ：なぜ自然が大切か。（3分）

4. 再度、システムでみる。

5. 富士山を利用して、7つの理解目標で見ると。

6. 野外学習のマナー：次回の野外学習のために。

7. 振り返り。（5分）

8. （学習院女子大学）国際交流学部とアースシステム教育：多様な自然・文化の理解 or （滋賀大学）アースシステム教育の教育的意味：多様な人間の理解。

9. 宮沢賢治。（2分）

10. NHKの「自然観察入門」。(15分)

資料として、授業に使用したスライドと資料を以下のページに付け加えた。

3. 講演とワークショップのアンケートの集計

以下にワークショップのアンケートの集計を行い、コメントを付け加えた。

4. 野外学習における携帯電話とアースシステム教育アイデア表の利用

野外学習では、アースシステム教育の理解目標3「科学技術の進歩」を配慮して、携帯電話を利用し自然の写真を撮り、それを指導教官に携帯電話で送り、指導教官は送られた写真をパワーポイントでプレゼンテーションができるように教室で準備するという手法を用いた。学生は、注目した自然について、アースシステム教育アイデア表を利用して7つの理解目標の視点の内から該当する視点を記入して、1分間のプレゼンテーションに準備する。1時間30分の授業時間では、スケジュールがきかなかったが、35名（滋賀大学）から約70名（学習院女子大学）の学生が個人またはグループで野外学習を行い、プレゼンテーションするところまで行うことができた。2時間あれば、もっとゆとりを持ってできる。

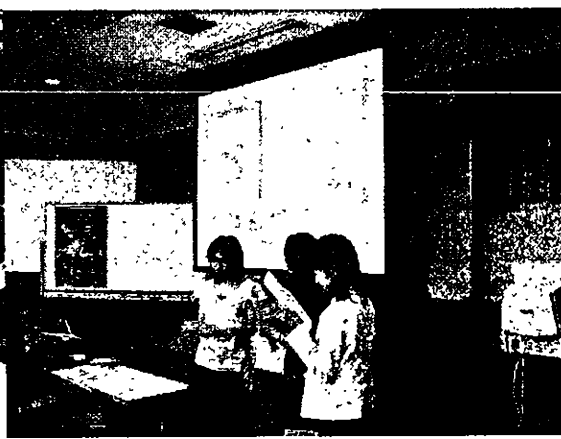
5. 終わりに

野外学習に携帯電話を利用したことは成功であった。学生は、授業にこのように携帯電話を利用することに関心を持っていた。学生の生活と関連している身近な器具や道具を利用することは、学習への興味・関心を高める方法なので、携帯電話の利用は有効であったと思う。アンケートの集計結果からもわかるが、この2単位時間のアースシステム教育集中講義は、教師育成という視点だけでなく、一般市民として科学的リテラシーを身につけるための授業としても有効と思われる。

（学習院女子大学）



携帯電話で自然の写真を撮る学生



プレゼンテーションする学生

自然に関するアンケート(授業第1日目)

(出身地 _____、大学での専攻 _____) 氏名 _____

1. 理科は好きでしたか

ア. 好き イ. ふつう ウ. 嫌い

	(1)好き	(2)ふつう	(3)嫌い
学習院女子大	28	27	7
滋賀大学	15	16	1
合計	43	43	8

(分析) 学習院女子大学と滋賀大学の約 45%の学生が理科好きである。

2. 子どもの頃、自然の中で遊びましたか

(1)よく遊んだ (2)結構遊んだ (3)あまり遊ばなかった (4)全然遊ばなかった

	(1)よく遊んだ	(2)結構遊んだ	(3)あまり遊ばなかった	(4)全然遊ばなかった
学習院女子大	18	32	8	0
滋賀大学	18	9	6	0
合計	36	41	14	0

(分析) 学生の約 40%が自然の中でよく遊んだ経験があり、約 15%の学生があまり遊んでいない。

3. 高校までに理科の授業で何回野外学習をしましたか _____ 回

4. 自然観察が好きですか

ア.好き イ.きらい

	(1)好き	(2)嫌い
学習院女子大	53	4
滋賀大学	31	2
合計	84	6

(分析) 9割強の学生が自然が好きである。

5. 野外学習〔自然観察〕が好きな理由を選んで、すべて○をつけて下さい。

(きらいならば、「その他」のところに理由を書いてください)

- ア. 野外で学習するのが好きだから
- イ. 自分のペースで学習できるから
- ウ. みんなで協力して学習できるから
- エ. 自然観察が好きだから
- オ. 写真でなく実物(本当の植物・動物・岩石)で学習できるから
- カ. 今まで自分の知らない発見と出会えるかもしれないから
- キ. 自分で発見したことを調べるのが好きだから
- ク. 身近な自然で理科を学習することが楽しいから
- ケ. 野外で発見したことを図鑑や本で詳しく調べることが好きだから
- コ. 自然観察したことをまとめたりすることが好きだから

サ. その他(その他、好きな、またはきらいな理由を書いてください)

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ
学習院女子大	25	7	6	29	36	31	7	17	9	6
滋賀大学	15	8	4	21	21	22	5	15	4	1
合計	40	15	10	50	57	53	12	32	13	7

(分析) 5割以上の学生が野外学習が好きな理由として、「自然観察が好きだから」「写真でなく実物(本当の植物・動物・岩石)で学習できるから」「今まで自分の知らない発見と出会えるかもしれないから」を挙げている。自然で発見をしたり、実物を体験できることが、魅力ある学習を展開する上で大切である。

6. 今日、スライドで紹介された生物で知っている生物に丸をつけてください。

サクラ ヤツデ アオキ アジサイ ケヤキ クロマツ フジ モチノキ ツツジ
シイの木 シロツメクサ ヒメジオン ヒルガオ フキ バナナ シュロ
ヒキガエル イモリ イチョウ シラカバ カナメモチ ヘクソカズラ ドクダミ
マムシ スズメバチ

7. 自然の多様な(総合的な)見方を示した「アースシステム教育」は理解できましたか

(1)よく理解できた (2)理解できた (3)あまり理解できなかった (4)まったく理解できなかった

	(1)よく理解できた	(2)理解できた	(3)あまり理解できなかった	(4)まったく理解できなかった
学習院女子大	13	43	5	0
滋賀大学	5	27	1	0
合計	18	70	6	0

(分析)「理解できた」以上が約94%であるので、適切なプレゼンであったが、「よく理解できた」が2割以下なので、短時間で良く理解してもらう工夫がさらに必要である。

8. 今日の授業は面白かったですか

(1)非常に面白かった (2)けっこう面白かった (3)あまり面白くなかった (4)全然面白くなかった

	(1)非常に面白かった	(2)けっこう面白かった	(3)あまり面白くなかった	(4)全然面白くなかった
学習院女子大	25	36	0	0
滋賀大学	10	22	1	0
合計	35	58	1	0

(分析)「結構面白かった」以上が約99%で、「非常に面白かった」が4割弱である。「非常に面白かった」が5割以上になれるよう工夫が必要である。

9. 「身近な自然を感じよう！」の番組は

①楽しかったですか

ア. すごく楽しい イ. けっこう楽しい ウ. ふつう エ. あまり楽しくない オ. つまらない

	(1)すごく楽しい	(2)けっこう楽しい	(3)ふつう	(4)あまり楽しくない	(5)つまらない
学習院女子大	7	32	19	1	0
滋賀大学	3	16	13	1	0
合計	10	48	32	2	0

(分析)「結構楽しい」以上が約64%で「すごく楽しい」が約11%である。

②わかりやすかったですか

ア. すごくわかりやすい イ. けっこうわかりやすい ウ. ふつう エ. わかりにくい オ. 全然わからない

	(1)すごくわかりやすい	(2)けっこうわかりやすい	(3)ふつう	(4)わかりにくい	(5)全然わからない
学習院女子大	20	33	6	0	0
滋賀大学	4	25	3	0	0
合計	24	58	9	0	0

(分析)「結構わかりやすい」以上が約90%、「すごくわかりやすい」が約26%である。

③子どもが「自然観察」するときに利用できますか

ア. すごく利用できる イ. けっこう利用できる ウ. ふつう エ. あまり利用できない オ. 利用できない

	(1)すごく利用できる	(2)けっこう利用できる	(3)ふつう	(4)あまり利用できない	(5)利用できない
学習院女子大	27	29	5	0	0
滋賀大学	7	22	3	0	0
合計	34	51	8	0	0

(分析)「結構利用できる」以上が約91%、「すごく利用できる」が約37%である。大学生はNHKの自然観察入門の公園編は子どもの授業に利用できると考えている。

(理由)

8. その他、感想

(次回の授業は校内の自然観察をしますので、それに適した服装で着てください)

アンケート（授業第2日目）

氏名 _____

1. 今日の自然観察で「アースシステム教育」の7つの視点を利用して、多様な（総合的な）見方ができましたか

(1)よくできた (2)できた (3)あまりできなかった (4)まったくできなかった

	(1)よくできた	(2)できた	(3)あまりできなかった	(4)まったくできなかった
学習院女子大	8	17	1	0
滋賀大学	13	21	1	0
合計	21	38	2	0

2. 自然観察に携帯は役立ちますか。

(1)すごく役立つ (2)役立つ (3)あまり役立たない (4)まったく役立たない

	(1)すごく役立つ	(2)役立つ	(3)あまり役立たない	(4)まったく役立たない
学習院女子大	8	17	1	0
滋賀大学	8	26	1	0
合計	16	43	2	0

3. 今日の自然観察で、キャンパスの中にもいろいろな自然があることに気がつくしましたか

(1)よく気がついた (2)気がついた (3)あまり気づけなかった (4)まったく気づけなかった

	(1)よく気がついた	(2)気がついた	(3)あまり気づけなかった	(4)まったく気づけなかった
学習院女子大	8	17	1	0
滋賀大学	19	16	0	0
合計	27	33	1	0

4. 今日の発表会は、どうでしたか。

(1)すごくよかった (2)よかった (3)あまりよくなかった (4)まったくよくなかった

	(1)すごくよかった	(2)よかった	(3)あまりよくなかった	(4)まったくよくなかった
学習院女子大	8	17	1	0
滋賀大学	6	29	0	0
合計	14	46	1	0

5. その他感想

【滋賀大学】

- (1) 毎日のように通っている場所でも、アースシステム教育の視点を頭に入れながら見るとたくさんのことに気が付いた。トンボを見ていても生態系という言葉は普段浮かんでこない。このように自然を見ると楽しかった。(M.N 女子)
- (2) 1つの図から様々なものを見ることができた。今まではただ絵を絵としかとらえることができない

くて楽しさを知らなかった。ものごとを多面的に見るということは奥が深くどこか楽しかった。
(T.K.男子)

- (3) グループでの発表が多かったけど、人によって色々な見方・考え方があるんだなと思った。ある限られた視点で物事を見てしがいがちだけど、もっと色々な視点で見ることが大事だということがよくわかった。見る角度によって見える世界も違ってくるので、そういうことを忘れずに自然観察に限らず、あらゆることに生かしてゆきたい。「見る目」を養うっていうのは、すごく難しいけれど、今後とても必要になることだと思った。(M.K.女子)
- (4) 人それぞれの視点がよく現れていた。くもや花一つを写してそこから7つのアースシステムを導いていけるのは多くの感性がいるのなんだと思う。滋賀大にも自然は多く存在し、人間活動や科学と共存まではいかないけれど、存在していて現代社会を感じる。(K.T.女子)
- (5) 一つのを様々な角度から、そのものをとらえるときに平面的でなく立体的に浮かび上がってきました。そして、様々な方向に広がっていくところに魅力を感じました。自然を見つめなおすことができた気がします。発見がありました。(J.U.女子)
- (6) 発表会ではもう少し時間をとってやってもいいと思います。7つの視点をいう捉え方は、自然観察・環境教育という中だけでなく美術鑑賞や何かを制作するときにも使える物事の捉え方だと思った。子供たちにとっていろいろな方向性でものごとを考え発想をしてゆくもいい機会になっていくと思います。楽しかったです。(Y.M.女子)

【学習院女子大学】

- (1) 郷土料理も服装も世界中の文化はその土地の自然、風土と密接に関わっているのだと、改めて思いました。受動的にただ生活をしているのではなく、私たちの身の回りにある不思議や美しさを探し、積極的に関わっていきたいです。(K.M)
- (2) 1つの木や花などを見つけて、考えてみるだけで様々な視点で見ることができるんだなと思った。今日の様な柔軟な考え方で生きていけば良いなと思いました。貴重な体験を与えて下さりありがとうございました。(M.N)
- (3) 校内で探すのでも、たくさんの題材があり、この地球には、どれだけの題材があるのかと思いました。これから街を歩くとき、違う視点で自然を見れるんじゃないかなと思うと何だか嬉しい気持ちになります。様々な視点から自然を見たいという気持ちにさせて頂きありがとうございました。体験学習はとても久しぶりだったんですが、やはりこういう授業はいいなと思いました。また科学の技術の進歩によりケータイを使ってこのような授業ができるのだなと思いました。ただ、7つの視点で見ることは、私にはまだ難しいと感じました。(A.S)
- (4) 授業で携帯を使ったのははじめてですが、便利で良いと思いました。写真をとっただけで満足してしまわずにきちんと見直し自分なりに考えることが大切だと思いました。また、新宿に自然があるわけがないという偏見がなくなり小さいことを見逃さない目が養われた気がします。普段はなかなか行けない中高等学部の中を見ることができただけでも面白かったです。
- (5) 蛙を見たのはとても久しぶりだったのでとても嬉しかった。さらによく考えてみると小さい蛙だったのできっと春はオタマジャクシで今は蛙になったばかりと時の変化を感じることができました。普段なら見過ごしてしまう自然がたくさんあることに気づきました。最近自然が減り自然を肌身に感じるものが減ってしまったと思っていたのですがまだまだ隠れた自然が身近になると感じました。五島先生の楽しい授業本当にありがとうございました。私は理科は好きでないけれど先生の授業は興味を持って取り組むことができました。本当にありがとうございます。

アースシステム教育

- ・持続可能な開発を実現する環境教育
- ・Act locally and think globally
- ・実物実体験
- ・学生の体験・活動を中心に

五島 政一(国立教育政策研究所)

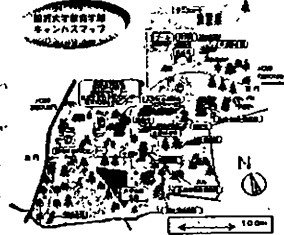


みんなは
大津の環境を調べる時
アースシステム教育の
何番を発見できますか
名前だけでなく、1美しさ・不思議さ
5過去や未来は
6どれくらい広く
4土(岩石)・水・大気・生物の関連
2人間の影響は
3科学技術は、7職業や興味
東京(地域)から日本・世界(地球)へ

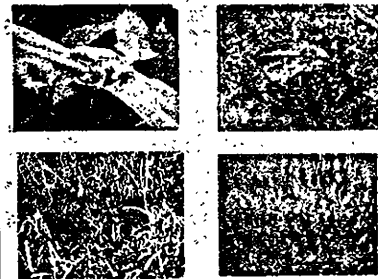
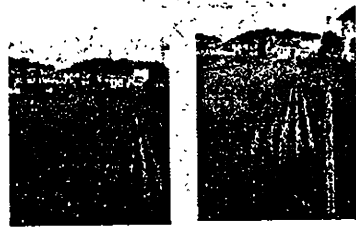
今日の日程

- ・自然観察30分(7つの視点)
- ・1箇所でも数箇所でも(地図にESE7の視点を記入)
- ・メールで画像を一つ送る(名前を入れて)
- ・デジカメ、カメラで写真を撮る
- ・発表会(一人1分で説明)
- ・ワークシート提出(全員の名前)
- ・まとめとアンケート

滋賀大学の地図

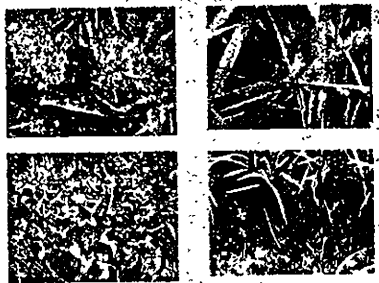


アースシステム教育7つの理解目標



環境理解(アースシステム教育)

- ・異文化理解
(自分の文化理解、自分の自然の理解)
地域の自然→世界の自然
- ・文化と自然の関連性
自然の見方(事実(本物)でみる)→科学の必要性
- ・多様な視点でものをみれる(ESE7つの視点)
豊かな人生(いろいろな視点・立場で)



総合的な科学教育「アースシステム教育」

国立教育政策研究所 五島政一

【アースシステム教育とは】

アースシステム教育(Earth Systems Education)は、1991年にアメリカのオハイオ州立大学のVictor J. Mayer氏が中心になって開発した科学教育で、従来の物理・化学・生物・地学の分野別の科学教育ではなく、総合的な科学の学問体系(アースシステム科学の理念)に基づいた新しい科学教育である。アースシステム科学は、「地球は相互作用する大気圏、生物圏、水圏、岩石圏などのサブシステムで構成されるシステムである」という概念で捉え、科学の学習は、そのシステムを学習することであるという考えに基づいている。簡潔に言えば、科学の学習とは「我々の惑星地球(身近な自然)についての学習」であるという理念である。惑星としての地球のシステムを中心概念にすることで、現在の教科(分野)別の科学でなく、新たな考え方に基づいた総合的な学際的な科学カリキュラムの創造することができる。

地域の自然(身近なアースシステム)で探究的な学習を展開し、地球規模でアースシステムに関する情報を収集したり考察するアースシステム教育は、地域の環境問題から、地球温暖化、森林破壊、オゾン層破壊など地球規模の問題を解決するような地球全般を視野に入れた科学的リテラシー(グローバル・サイエンス・リテラシー)を提供するので、環境教育や国際協力の時代の科学教育に役立つことが出来る。

【指導法】

アースシステム教育は、地域の自然や日常生活に関連した実物実体験に基づき、効果的にICT(Information & Communication Technology)を利用する理科教育であり、生徒の主体的な活動を中心として指導するような理科教育である。Act locally & think globallyな科学教育で、地域の本物の自然で学び、ICTを利用して地球規模の総合的な思考のできる能力を育成する指導を重視する。

【アースシステム教育で育てる自然観】

アースシステム科学は、人間のサブシステムを含む多様なアースシステムや、その相互作用を理解する方法として、科学の本質についてより総合的な理解を提供するものである。その科学は、世界の中での人間の存在に対して哲学的な場を提供する。それは、もはや人間は世界の中心ではなく、広大で複雑な宇宙の一要素であることを認識させ、人間は、複雑多様なアースシステムの中で物質的なシステムと相互作用する生命システムの一要素であると理解することができるようになるのである。そして、地球は、人間のために作られたものでないということを理解するようになるのである。アースシステム科学に代表されるシステム科学的な総合的な見方や考え方は、市民が正しい自然観を身につけるために必要であると考えられる。これらの自然観は、環境教育など持続可能な社

会の教育にとって大切なものである。

【「アースシステム教育」7つの視点】

ESEには惑星としての地球のシステムを総合的に理解するために7つの視点がある。

1 美しい星・地球：感性の重視

地球はユニークで、たぐいまれな美しさを持ち、大変価値のある惑星である。

2 人間の影響：環境教育

人間の活動は、集団的なものであれ個人的なものであれ、またそれを意識するしないにかかわらず、アースシステムに対して影響を与えている。

3 科学と技術の進歩

科学的思考力や科学技術の発達は、地球や宇宙空間を理解したり利用したりする人間の能力を伸ばしている。

4 自然界の関わり合い：システムの(総合的)な自然の見方

アースシステムは水、氷、岩石、大気、生物(水圏、地圏、大気圏、生物圏)のサブシステムの相互作用で構成される。

5 自然の時間的な変化：46億年の進化

地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。

6 自然の空間的な認識：宇宙の中の小さな存在

地球は、太古より広がる巨大な宇宙の中にある太陽系の小さいサブシステムである。

7 自然に関する興味や仕事

多くの人が、地球の起源やプロセス、進化等に興味を抱き、これらに関わる仕事に携わっている。

アースシステム教育学習指導題材アイデア表

氏名 : 1991 年 10 月 1 日

生協横

木々の葉の色の多様
さ、木々目と水面の
美しさ

木の種類
算の千種類
標の実

実習で
梅酒、梅干つけた、たべた

果、梅 人々に食せ
植物がある
山に残る地域

1. 美しい地球

地域農業のため作られた池
それを囲むように

2. 人間の影響

2種 折り
緑の
さく

3 科学技術の進歩

金属びん
うきり
びん
の整備

6 大きい空間

農業
田、米、麦

7 興味・職業

生協横
池

4 システム

植物、生物、生能、有
ちゅう、カエル、セミ
公園の中にはうさぎ、草もあり
あや、カキ、いも、もい、...

5 時による変化

陽に浴びようと
大木の木が「存在する」

・水の氷が「雨水」が「ほとんど」
 た「とすけは」問題となつて
 いふ所が「生きた」といふ
 より「農業」の「果て」が
 出る → 川へ流出して
 いふ「海」へと流れ
 環境汚染に「な」がる

金銭が¹サビる、²さくが³で⁴きて
時間⁵が⁶経⁷ている、
農業⁸が⁹行¹⁰われはじめてからの

守られてきている池
木々の成長の差

資料

資料

アースシステム教育学習指導題材アイディア表

氏名 戸田 幸三 美
 国籍 日 年 35 月 10 日

$\frac{1}{A} = 2.67 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1}$

1 美しい地球

木女の卒の寿命は女の1
分の1？

2 人間の影響

どろどろ米が
伐採されている

3 科学技術の進歩

伐材が本
に箇所
に防層が
かいてあ
る

6 大きい空間.

植木賊人

7 興味・職業

杉の木

4 システム

あつたかたに
いた
木に穴があいた
→ 虫がいたか？

5 時による変化

！はとくに2つの空間と、
枝の末に1つあり
→ 全空間の1つ

133713 箇行があった
217513 27.12

資料

アースシステム教育大学教員養成プログラム
学習院女子大学自然環境論Ⅱ集中講義
—自然環境の保全—

品川 明 (学習院女子大学)・五島 政一 (国立教育政策研究所)

1. はじめに

アースシステム教育は、1990年にオハイオ州立大学の Victor J. Mayer 博士が中心になって開発した総合的な科学教育である。それは専門家養成のための科学教育でなく、一般市民の科学的リテラシーを育成することに重点を置き、総合的・多面的な見方、考え方を育成することを目標にしている。そのための方法として自然観察など体験学習を重視している。筆者らは、将来母親になる可能性のある学習院女子大生の科学的リテラシーを育成するために、プロジェクト・ワイルドの指導者養成プログラムとアースシステム教育の指導者養成プログラムを利用して、それらを融合した体験型プログラムを開発した。それを3単位の集中講義「自然環境論Ⅱ」で実践し、評価を行った。その概要について報告する。

2. 集中講義の日程と内容

2003年度学習院女子大学自然環境論Ⅱ集中講義

自然環境の保全

(プロジェクト・ワイルド エducーター講習 プログラム)

(環境教育一般指導者養成講習)

(アース・システム教育講習 プログラム)

2003/9/2～5 三浦ふれあいの村 フィールド講義と実習

9/2

13:00～13:30 ガイダンス 30分

三浦ふれあいの村 しおさい棟集会室集合 村の掟 部屋割り 班編成 4班

集中講義開催の挨拶と講師紹介 講習の目的 講習プログラムの説明

13:30～15:00 自然環境論 講義① 90分

アイスブレイキング 50まで数えられますか?

センス・オブ・ワンダーの講義

15:10～17:30 自然環境論 実習① 140分

五感による自然観察

五感訓練 風の向きと太陽の向き

放射温度計による温度の違い

色紙実験

目立つ色

と目立たない色 自然の色と人工の色

海岸にて自然観察のし方実習 各班は観察するポイントを決める。

1. 岩礁 ①日陰と日向 ②高いところと低い場所 ③平らなところと凸凹している場所 ④海側と陸側 (波が当たっているところと波が当たらないところ)
2. 転石 ①表と裏と底表面 ②大きい転石と小さい転石 ③岩質の異なる転石
3. タイドプール ①陸側と海側 (側線を設け、数箇所) ②海から孤立しているものを続いているも

の ②高いところと低いところ

4.砂浜 ①海藻が打ち上げられているところと何もないところ ②底質が砂と砂泥質のところ

岩礁 1・2班 転石3班 タイドプール4班

それぞれの班に測定器具 ①温度計（水温・泥温）②塩分濃度を測定するための採水容器 ③ DO キット ④COD キット ⑤照度計 ⑥騒音計 ⑦UV 計 ⑧濁度・色度・透視度・電気伝導度・プランクトン用の採水容器（1L） バケツ中に入れる 特徴的な動物を採集する（各班 1 種 1 個体を原則とする）海藻ひろい（15 分：バケツの中） ビーチコーミング（20 分：袋の中に漂着物を入れる）

18:30~19:40 自然環境論 講義② 70 分

アイスブレイキング（自分の落花生）

海岸の生態系観察 **インタープリテーション**
センス・オブ・ワンダービデオ

19:40~21:10 自然環境論 実習② 90 分

磯の生態系について、気づいたこと感じたことをまとめる

測定結果と生息環境の関係

自分からみてきれいなものときたないもの 価値観の相違（最終日発表）

質問の時間と明日の予定



9/3

08:30~10:00 90 分

今日の講習の流れ

自然環境論 講義③ **生態系と自然観察の意義**

自然環境論 講義④ **体験の意味と教育の可能性**

10:10~12:10 自然環境論 実習③ 120 分

自然観察の基本 野外観察実習 **森を観る**

葉っぱキット 放射温度計 照度計 基本測定

遠くからみる・近くによってみる・中に入ってみる

13:00~15:00 自然環境論 講義⑤ 120 分

五島政一氏による特別講義

アースシステム教育の講義

15:10~17:30 自然環境論 実習④ 140 分

自然観察・野外観察実習 **海岸を観る：関わりの観察**

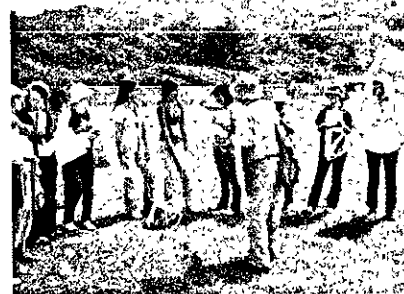
プレートによる概念形成実習一宇宙圏・太陽圏・地球圏・生物圏・地圏・水圏・大気圏・人間圏の中大プレートを作成し、小プレートを学生に渡し観察現場周辺の具体的な物質・事象を考えさせ、相互の関連性を毛糸にて結ぶ。

18:30~21:00 90 分

自然環境論 講義⑥ 概念図の作成方法 4つの視点で生息地を観察する

（生息地＝アース・システム：水圏・地圏・大気圏・生物圏）

自然環境論 実習⑤ グループ毎に素材を挙げ（一班：カニ、二班：カキ、三班：藻、四班：



イソギンチャク), 地球システム的な視点から素材の広がり、関わりを考える。さらに、アースシステム教育的な8つの視点から素材を考える。

模造紙と利用してポスターセッションの準備

21:30~23:00 自然環境論 実習⑥ 90分

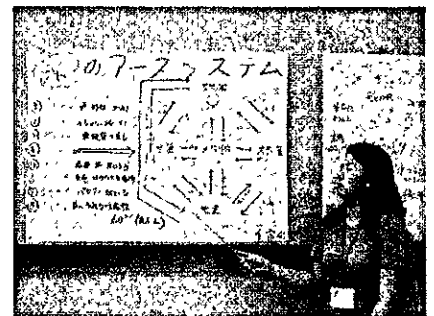
教室にてアースシステム教育とシステム論の発表準備
翌日のプレゼンテーションに対する質問と発表の仕方
グループワーク (意見交換とまとめ方)



9/4

08:30~09:30 自然環境論 発表① 60分

システム論とアースシステム教育について
各班ポスターセッションにて発表
ふりかえり: 発表に対して改善点および良い点の指摘



09:30~12:00 150分

自然環境論 講義⑥ アイスブレイキング (絵による伝達)
プロジェクト・ワイルドと講習プログラムの説明
自然環境論 実習⑥ 活動紹介

- ・ つながり発見・生息地!: 指導体験実習と体験実習
経験者による指導体験実習
- ・ オー・ディア!: 体験実習 自然体験と野外教育
自然の情報とは 模擬体験を通した自然観察

13:00~15:00 120分

自然環境論 講義⑦ 自己判断テスト 効果的なコミュニケーションとは

テキストの使い方 環境教育とは
原野を歩こう 沼地の中をゆっくり歩こう

自然環境論 実習⑦ 活動作成実習

フリーズの活動作成実践指導 グループによる同一プログラムの作成



15:10~17:30 140分

自然環境論 発表② 各班によるフリーズの活動・ねらい・進め方の発表
(各班5分: ふりかえり、良い点を抽出し最良のものを作成する)

自然環境論 実習⑧ フリーズの代表実践 (代表班が総合プログラムをまとめ、指導体験をする。他の班は体験実習とふりかえり)

16:30~ふりかえりを分析し、プログラムの再構築 他の班は後片付け

19:00~23:00 自然環境論 講義⑧と実習⑨ 120分

グループによるプレゼンテーションの準備
アイスブレイキング (四角のピザ、どんな音)

- ① 死のつながり ② 湿地を何かに例えると ③ 昼ご飯
に食べた野生生物 ④ プラスチックのクラゲ ⑤ ウ



ミガメの試練 ※5 つの中から一つを選択し、独自プログラムを作成する

9/5

09:00~11:00 自然環境論 発表③ 120分

グループでのプレゼンテーションおよび活動の実践

自然環境の保全について考える

指導体験と合意形成

1 班：昼ご飯に食べた野生生物

2 班：ウミガメの試練

3 班：死のつながり

4 班：湿地を何かに例えると

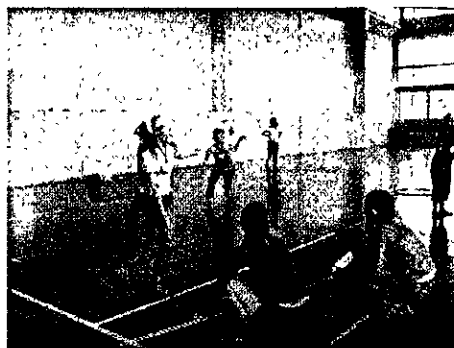
11:00~12:10 自然環境論 実習⑩ 70分

ふりかえり分析とプログラムの再構築

ディスカッションと分かち合いの準備(最終発表準備)

13:00~14:00 自然環境論 発表④ 60分

最終発表 プログラムのねらい(目的)と特徴を発表
まとめ



3. プログラムの評価

プログラムの評価をアンケートで行った。その内容は、(1)「名前を知らなくてもできる」自然観察、(2)「地球のシステム」を意識した自然観察、(3)「ミクロに見ないでマクロに見る」自然観察、(4)「時間軸で眺める」自然観察、(5)「自然の仕組み(地球のシステム)を見る」自然観察、(6)「人と自然とのつながりで見ると」自然観察、(7)「アースシステム教育の7つの視点(理解目標)は、一つのものを多様な視点で見るのに役立ちますか」の7項目である。資料にその評価を示す。

(1)~(7)で、(4)以外は「すごくよい」「けっこうよい」が8割以上と評価されているので、全体としてはよいアースシステム教育プログラムであったと評価できる。

最終発表で学生はグループで開発した体験的なゲームプログラムをプレゼンテーションした。アースシステム教育の視点をゲームに入れたすばらしい発表であった。

子どもの教育に多大な影響を持っている母親の科学的リテラシーを体験的に育成することは、自然や理科を好きになる子どもを増やすために大切なことである。今後、その様な点について研究を深めてゆきたい。

【感想】

- (1) もし自分に子どもができたなら勉強だけでなく、こういった自然に触れさせて体験し自然について考えさせるのもいいと思った。
- (2) この2日間で自然と人間がどのように触れあっていけばいいかが明確に見えてきたと思います。
- (3) 森や海の観察などは想像していた以上面白かったです。大人の私でさえ面白いのだから子供達はそれ以上だと思います。
- (4) 今回の合宿はもりだくさんで楽しいけれど、地球システムフィールドワークに1本集中で学ぶ方が身になると思います。少し難しいけれど、とても興味深いので、あれこれやるよりいいと思います。

文化交流
日本文化

1. 自然観察が好きですか

(ア)好き

イ.きらい

午前の「名前を知らなくてもできる」自然観察は、

(ア) すごくよい イ. けっこうよい ウ. ふつう エ. あまりよくない オ. よくない

午後の「地球のシステム」を意識した自然観察は

ア. すごくよい (イ.) けっこうよい ウ. ふつう エ. あまりよくない オ. よくない

★客観的な視点で自分たちの発表を評価してもらうのは、
ないでマクロに見ることが、
貴重で気づくことが多かった。

(1) ミクロに見ないでマクロに見ることが

ア. すごくよくできた (イ) けっこうよく ウ. ふつう エ. あまりよくできない オ. 全然できない

(一言) 全体を通じて見るやり方が学べた。

(2) 時間軸で眺めることが

ア. すごくよくできた (イ) けっこうよく ウ. ふつう エ. あまりよくできない オ. 全然できない

(一言) 時間毎に⁽¹⁾移り変わる生物の生活ぶりがみたい。

あらゆる

(3) 自然の仕組み (地球のシステム) を見ることが (テーマは「自然の仕組み (システム)」)

ア. すごくよくできた イ. けっこうよく ウ. ふつ エ. あまりよくできない オ. 全然できない

(一言) テーマに即した視点でも見られるようにしたい。
感覚的だけでなくもっと調べたい。

(4) 人と自然とのつながりで見ることが (テーマは「自然と人間」)

ア. すごくよくできた (イ) けっこうよく ウ. ふつう エ. あまりよくできない オ. 全然できない

(一言) 自然と接することで人間に対して寛容になれる気がする

4. アースシステム教育の7つの視点(理解目標)は、一つのものを多様な視点で見るのに役立つ

★地域で異なる呼方

ア、すごく役立つ イ、けっこう役立つ ウ、ふつう エ、あまり役立たない オ、全然役立たない

【感想】様々な角度でものを見ることで、そのもの以外の情報を読み取ることができるので楽しい！

小学生の頃に接した自然の風景を思い出すことが
でき、その上さらに広い視野で自然を眺めた記憶
とらえられるようになったと思う。

(1) アースシステム教育「学習指導題材アイデア表」(開発された教材)(具体例は本文 P131)

教師は、指導する題材について、このアイデア表でアースシステム教育の7つの理解目標と関連した指導内容を考案する。

色と形

人間が
食べられる
可能性

1 美しい地球

人のいない
所

2 人間の影響

3 科学技術の進歩

顕微鏡

藻

4 システム

5 時による変化

6 大きい空間

7 興味・職業

光合成
魚貝類などの工場

地水生物

日の当たる

違うコケの

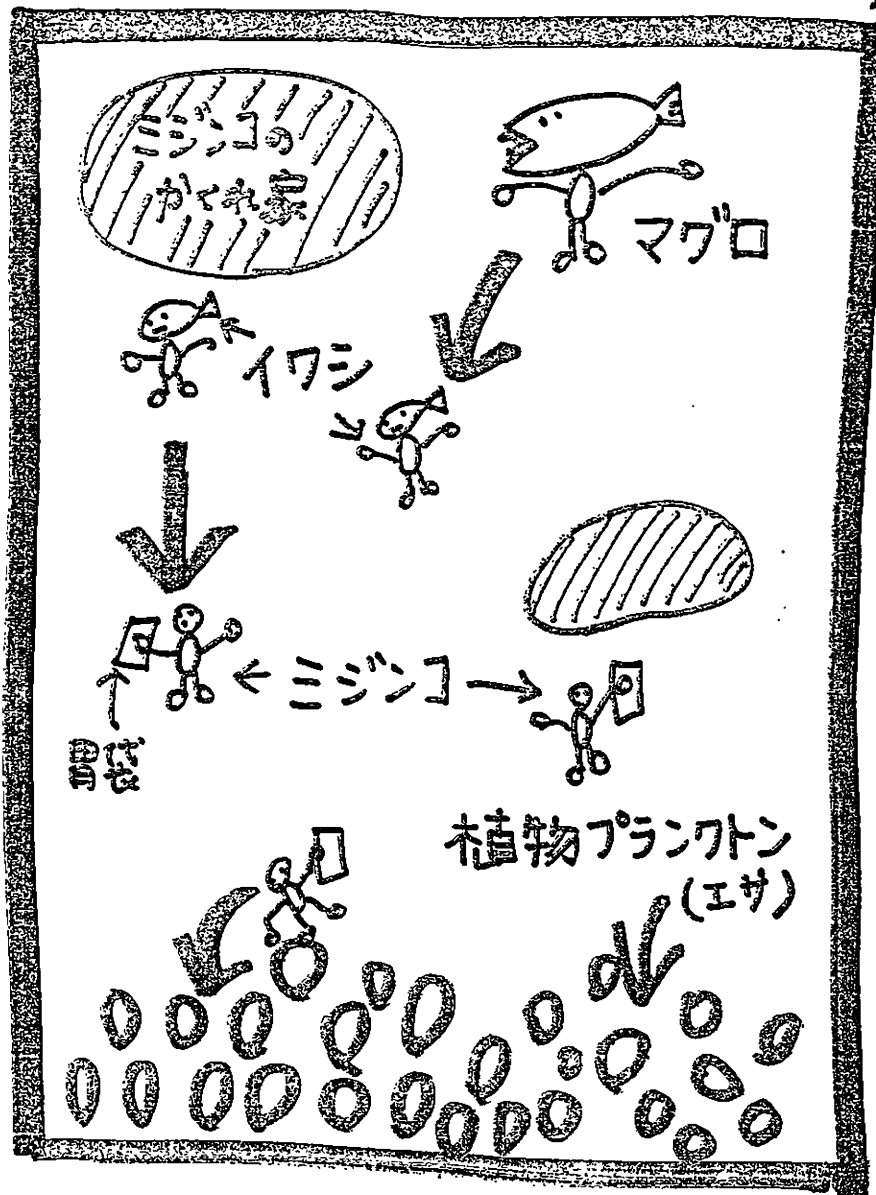
増殖

3→5
2→4
3→4

1班 3→5
2班 2→4
4班 3→4

— 308 —

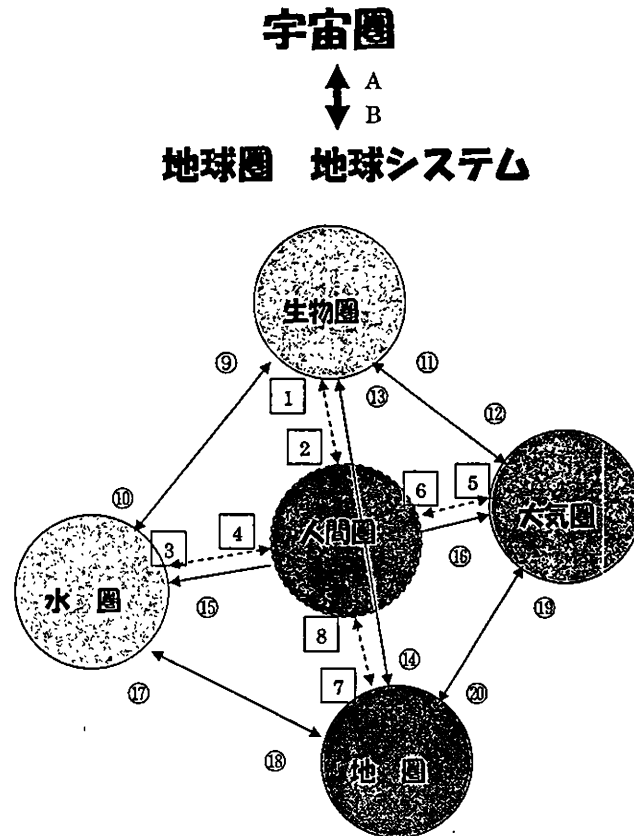
※ 改善ルール
ミジンコのかくれ家をつくる!!! (アサ)



市場 → 魚屋 → 家
トラックや飛行機 スーパー ビニール袋
トレイ
塩化ビニール
車両
運搬
大きな袋から出したとき、袋は何本か
長い影のイワシの袋から出したとき、袋は何本か
生き残りでも死ぬ
可能性を示す
死と
誰にたいしてわかりやすい質問を、という譲
食べられたグループ、残ったグループに分け、
比較、人数調整の時間、
マワロ投入の時間、
イワシの年齢にわかりやすい話し方、
イワシの意見を引き出し、広げるような
質問の仕方、最初(ゲーム前)の導入は
自分たちが食べたものについて気づいたことを
言う、という、
マワロやイワシの
成長期間なども
想像しやすい説明を、
老人が加わる
人間が受ける影響をもっと明確に伝える
(改善点) 3班

地球システムフィールドワークシート 2

地球システム（地球圏）を意識した場合のフィールドワーク



(図を改変：人間圏を生物圏に入れる)

A と B は地球圏と宇宙圏との相互関係を示す。

1 ～ 12 は生物圏・水圏・大気圏・地圏の相互関係を示す

この図は宇宙圏と地球圏の関係および地球システムとしての生物圏（人間圏を含む）・水圏・大気圏・地圏の関係を模式的に示している。下記の項目について、該当する事例を挙げどうしてそう思うのか説明しなさい。

A：宇宙圏は地球圏に影響を与えている

B：地球圏は宇宙圏に影響を与えている

1：水圏は生物圏に影響を与えている

2：生物圏は水圏に影響を与えている

3：大気圏は生物圏に影響を与えている

4：生物圏は大気圏に影響を与えている

5：地圏は生物圏に影響を与えている

6：生物圏は地圏に影響を与えている

7：大気圏は水圏に影響を与えている

8：水圏は大気圏に影響を与えている

9：地圏は水圏に影響を与えている

10：水圏は地圏に影響を与えている

11：地圏は大気圏に影響を与えている

12：大気圏は地圏に影響を与えている

(これらのフィールドワークシート 2・3は、「Science is A Study of Earth (edited by Victor J. Mayer and Rosanne W. Fortner; 1995)」の中より A Resource Guide for Earth Systems Education 「Activity Interaction Web」(P70)を参考にして、五島・品川が作成したものである。)

自然観察に関するアンケート

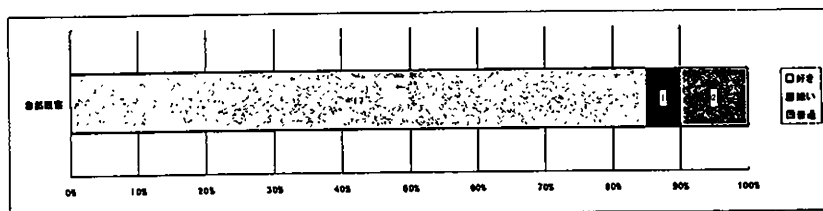
(大学での専攻

) 氏名 _____

1. 自然観察が好きですか

ア.好き

イ.きらい

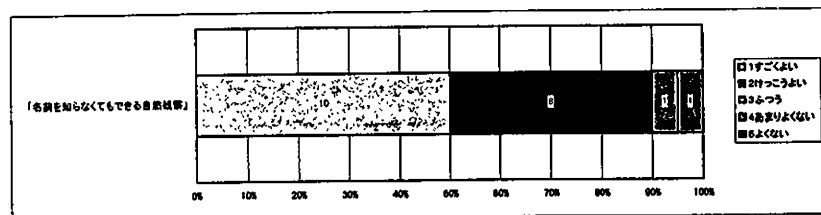


8割以上の学生が自然観察が好きであると回答している。

2. 【講座の評価】

午前の「名前を知らなくてもできる」自然観察は

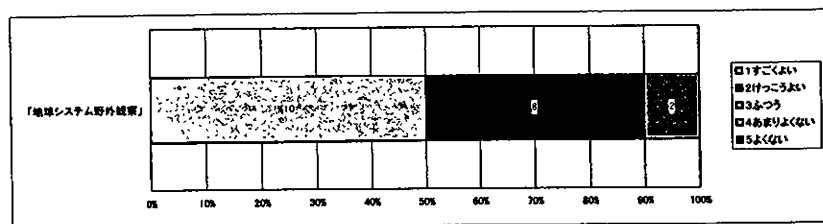
ア. すごくよい イ. けっこうよい ウ. ふつう エ. あまりよくない オ. よくない



自然観察を行ったり、指導するとき、名前を知らないからできないと考えている学生もいる。「生物の名前を知らなくても楽しく自然観察ができる」ことをこの授業で理解してほしい、自然観察を通して自然の見方を学ぶという視点を学生に持ってほしいという願いを持って自然観察の方法を指導した。この自然観察の指導方法を「すごくよい」「けっこうよい」と感じた女子学生は、9割いることから、適切な指導であったと思われる。

午後の「地球のシステム」を意識した自然観察は

ア. すごくよい イ. けっこうよい ウ. ふつう エ. あまりよくない オ. よくない

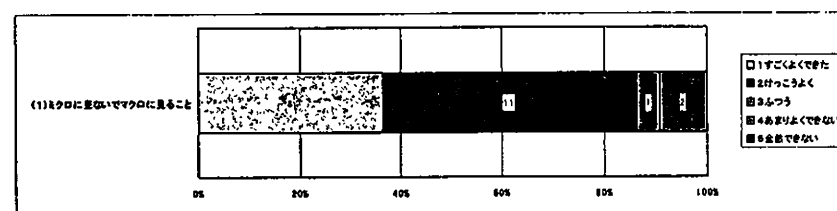


今回の自然観察の指導では、システム的に自然を見る自然観察を学生に体験してもらうことで、地球上の生物・無生物は関連を持ってつながっていて、互いに影響を与え合っているということを理解してもらうことを目標とした指導法を考案して実践してみた。野外で、花壇のネームプレートや毛糸を用いて、観察した対象がある関連をもってつながっていることをインターアクティブに對話しながら示していく方法をとった。学生の9割が「すごくよい」「けっこうよい」と答えていることから、適切な指導であったと考えられる。「すごくよい」と回答した5割の学生を増やすための更なる工夫を考える必要もある。

3. 自然観察会で

(1) ミクロに見ないでマクロに見ることが

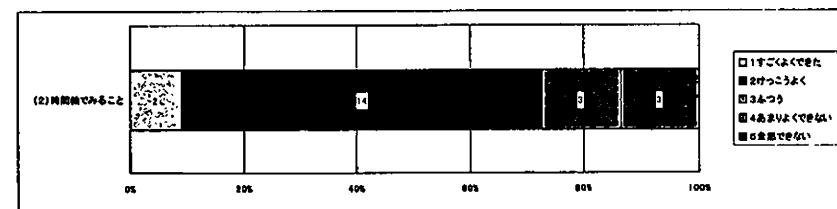
ア. すごくよくできた イ. けっこうよく ウ. ふつう エ. あまりよくできない オ. 全然できない



学生の8割以上が「すごくよくできた」「けっこうよくできた」と答えていることから、適切な指導であったと考えられる。「すごくよく」と回答した5割の学生を増やすための更なる工夫を考える必要もある。

(2) 時間軸で眺めることが

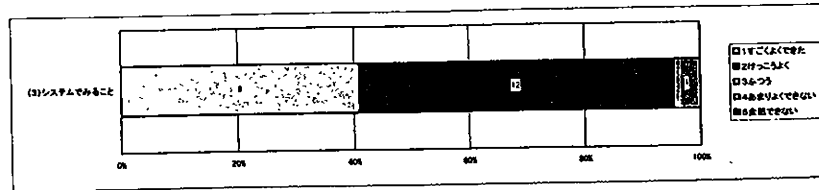
ア. すごくよくできた イ. けっこうよく ウ. ふつう エ. あまりよくできない オ. 全然できない



学生の7割以上が「すごくよくできた」「けっこうよくできた」と答えていることから、適切な指導であったと考えられる。「すごくよく」と回答した学生が約1割なので、更なる工夫を考える必要もある。

(3) 自然の仕組み（地球のシステム）を見ることが（テーマは「自然の仕組み（システム）」）

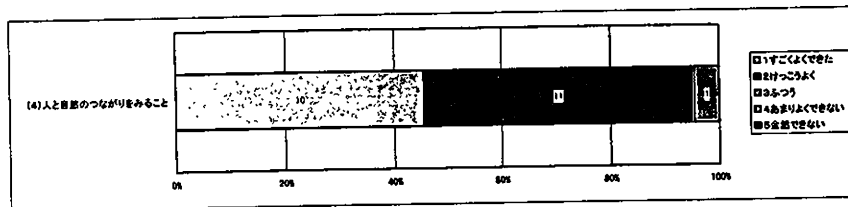
ア. すごくよくできた イ. けっこうよく ウ. ふつう エ. あまりよくできない オ. 全然できない



学生の9割以上が「すごくよくできた」「けっこうよくできた」と答えていることから、適切な指導であったと考えられる。「すごくよく」と回答できる学生が5割以上にするための更なる工夫を考える必要もある。

(4) 人と自然とのつながりで見ることが（テーマは「自然と人間」）

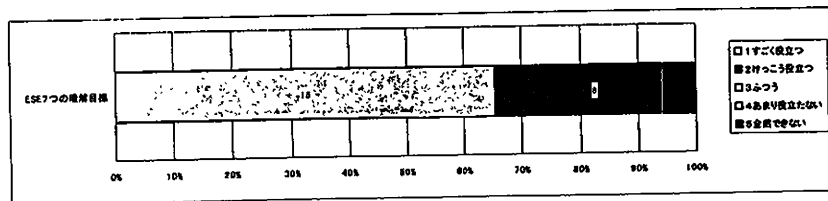
ア. すごくよくできた イ. けっこうよく ウ. ふつう エ. あまりよくできない オ. 全然できない



学生の9割以上が「すごくよくできた」「けっこうよくできた」と答えていることから、適切な指導であったと考えられる。「すごくよく」と回答できる学生が5割以上にするための更なる工夫を考える必要もある。(1)～(4)と比べると「すごくよく」と回答している学生が多いことから、他の視点の観察に比べ、自然と人間との関わりの視点は比較的発見しやすい項目と考えられる。

4. アースシステム教育の7つの視点（理解目標）は、一つのものを多様な視点で見るのに役立つすか

ア. すごく役立つ イ. けっこう役立つ ウ. ふつう エ. あまり役立たない オ. 全然役立たない



全学生が「すごくよくできた」「けっこうよくできた」と答えていることから、今回の指導はESEの7つの理解目標は、学生が多様な視点で見るのに役立つ指導方法ということができる。「すごくよく」と回答できる学生が7割以上にするための更なる工夫を考えると理想的な指導方法になる。

【感想】

<活動タイトル>自然とのかかわり

<活動のねらい>

自然のこと、自分たちの住む地域のこと、友達のことを互いに学びあい、教えあい、楽しく有意義にすごし、今後の活動の励みとする。

対象 小学校高学年～中学生

テーマ 仲間とともに

仲間とは？ あなたにとって仲間とは？

いろいろな仲間がいる あるときは友達、あるときは人以外の生き物も友達になれる

自然の中には いろいろな生き物がいる 植物と動物どちらが人の仲間？

植物と動物 どちらが好き？ 仲間以外は 好きでないの？

私にとって きらいな生き物や好きな生き物 きれいな生き物ときたない生き物

好きな生き物やきれいな生き物だけしかいなかったら これらの生き物を本当に好きやきれいと思うだろうか？ どのような判断で私たちは好きときらい、きれいときたないと分けているのだろうか？

<進め方>

自然とのかかわり活動

1日目 活動場所 野外（原則野外活動）

①海（自然）を感じるプログラム ワークシートは海ですが、海を川や山などにかえて、どんな場所でも応用が可能です。

②文字スケッチ 発表してみよう

きれいな物ときたない物 ビニール袋 発表してみよう

フィールドビンゴ

生き物がいる場所といない場所を考えよう

何を食べているのだろうか

動かない生き物と動く生き物

③自然とのかかわり学習

③-1 生き物が生きるために必要なものは何ですか 考えよう

③-2 海の生き物の特徴を考えよう！ 陸の生き物とどこが違うかな！

③-3 生き物たちの生息地といういろいろなものとのつながりを発見しよう！

④海岸の生き物たち 磯の生物観察 海岸ばかりでなく、どのような場所でも応用可能です

⑤海岸の漂着物 いっぱい生き物がいる。それら生き物たちとの共存

まとめ

2日目 活動場所 野外（50人が手をつないで輪になれる場所）

①野生生物とは何ですか

見えない自然を考える ②つながり発見 生息地！

③オー・ディア

の活動を通し、つながりの大切さとみえない自然を認識する

1日目の①～⑤、2日目①～③の活動のなかから、時間を考慮して選択します。

できるだけ、自然体験させる方向で考えます。

生態系と生き物のかかわりを考えてもらうことは大切です。

しかし、子どもたちにとってもっと大切なのは楽しく、生き生きと活動できる雰囲気（環境）です。

理科教育法における野外学習の導入法に関する実践的な研究

—科学的リテラシー・アースシステム教育を踏まえて—

熊野 善介（静岡大学教育学部）

1. はじめに

平成14年度から、義務教育において新しい学習指導要領が実施され、文部科学省は教育改革一年目と位置づけ、様々な改革が具体的なプランのもとに実施された。平成15年度は高等学校において新しい学習指導要領が実施された。地学教育と関連する内容について、今回の教育改革を横断的に見るならば、地学内容の指導を行う場合の授業の組み立てが、大きな転換を迫られている。それらを箇条書きで示すならば、①学習と評価のあり方の再考と実践をせまられていること。②児童生徒の身近なことに関連して学習が進められること。③理科においても総合的な学習においても体験的な学習が一層実施されること等が求められていること。④子どもたちの主体的な学習が促進され、目的意識・問題意識が醸成された上での学習にならなければ、「生きる力」を育てることは難しいとされること。⑤中学校の学習指導要領の本文の中に、「野外観察を行い」という文言が明確に導入されたこと。

本小論ではこの中の地学教育が育成する地学リテラシーとは何かを、科学的リテラシー研究や全米科学教育スタンダードの中での地学リテラシーを明らかにしながら議論の題材とし、体験的な野外学習がどのようにコミットするかを考察したい。これらを基盤として理科教育法で地学領域における野外調査の実践的教育を実践し分析と考察を試みた。

2. 地学教育と野外での体験的な学習

地学概念を理解するために、野外での体験的な学習が不可欠である。「地球と宇宙」に関する概念は、「時間と空間」に関する概念といわれて久しいが、これらの科学概念の多くが教室や実験室のみで理解できる内容ではないといえる。野外に出て、それらの概念の意味することを体験的に捉える必要がある。その一方で、子どもから主体的に問題や課題を見つけ、目的意識を持って野外での体験的な学習を成立させる必要がある。

そういう意味で野外での体験的な学習をどのように教育課程上位置づけるか、体験的な学習をどのようなプログラムに作り上げるか、近くに存在する大学や研究所、科学館や博物館とどのように連動するか、家庭との連携をどのようにするかなどいろいろと工夫が必要になる。

まず、各学校において確認が必要なことは、児童生徒が地学教育にかかわる体験的な学習をどのくらい実行してきたかであろう。中央教育審議会の答申の中では、家庭の教育力の低下が示されているように、多くの家庭が豊かな体験を求めて、家族単位でのインフォーマルな学習があまりなされていないという分析が出されている。そういう意味で、「総合的な学習」はそれらを補充する学習といっても過言ではあるまい。多くの先進国の場合、家族単位で国立公園にでかけ、キャンプ生活をするなど豊かな自然理解の基盤となる体験的な学習がなされている。それぞれの学校が置かれた状況から、たとえば都市部の学校では、ほとんどの子どもが自然の中での生活体験が不足していることが発見されるであろう。そのような学校の場合、豊かな自然にふれることができる教育場面を教育課程のなかに位置づける必要があるといえる。この場合、理科の授業の一環としてではなく、むしろ、総合的な学習として捉えたり、学校行事として捉えたりすることができるようにすることが大切である。

したがって、理科の地学領域の中だけで体験的学習を行うということは、授業時間数の削減の中でほとんど不可能であり、学校の運営の全体の中に位置づけることが最も実現可能である。また、遠くへ出かけるのではなく学校のすぐ近くの自然環境を利用することである。

3. 理科教育法への野外学習の導入

平成 14 年度の本科学研究費報告書では講義室内での活動のみであったので、アースシステム教育を更に進めるには、学生を野外へ連れ出し、学内のフィールドを使用しながら、指導案を作成し実践してもらおうという経験が必要であると考えた。以下に平成 15 年度の理科教育法 III のシラバスと、アースシステム教育に関連させた講義内容を示した。

理科教育法 III (後期担当分)

科学の本質論に基づきながら、より実践的な内容について行い、特に理科の授業を組み立てる要素について、理論に基づき複眼的な観点から捕える訓練と具体的に授業の計画実践をする。科学とは何かを理解するためのジャーナル作成を行う。明確な理科カリキュラム論に基づいた内容であることが重要であり、バランスのとれた年間計画が必要である。また、野外学習や環境教育についても取り上げる。理科教育の教員養成プログラムとして充実している71大学『理科教師養成コース』を参考にして行う。理論としてはSTSや構成主義の原理・応用について扱う。学生による授業作りは特に、アースシステムに準拠した内容を作成することを試みる。

Theme: 構成主義と理科教育改革

1. 7日: Introduction: 自己紹介。授業の日程の変更。
2. 14日: 理科教育の変革。科学哲学・科学史から理科教育に役立てること。(自己評価)
3. 21日: 附属浜中の発表会のため休講。
4. 28日: 理科教育の変革。子供の科学論理などありえるか。(認知科学の研究から具体的に) 宿題あり。
5. 11月4日: 教育実習の研究授業ため授業できず。
6. 11月11日: 日本の理科教育の問題・諸外国の理科教育の問題と解決法: 地球システム教育とグローバル科学リテラシー。授業シナリオ作り。(グループ分け) 地球システム教育の特徴
7. 11月18日: 地球システム教育について
8. 11月25日: 教室に集まり、宿題をする。: 熊野が海外出張のため(台湾での国際会議)
9. 12月2日: 授業を作ろう。グループごとに5から7分間の授業。(ビデオ撮影)
: 野外を歩いて地球システム教育の学習材を探す。
10. 12月9日: 授業を作ろう。グループごとに5から7分間の授業。(ビデオ撮影)
11. 12月16日 授業をみる。(国立教育政策研究所作成) 授業分析 I。
12. 1月13日: 教育と科学技術(コンピューター編)、理科教育における野外調査、理科教育と環境教育
13. 1月20日 授業をみる。(国立教育政策研究所作成) 授業分析 II。
14. 1月27日 おもしろい理科教育を作るには、理科教育とSTSアプローチ
15. 2月3日: テスト

11月11日、18日 12月2日の主な学習内容

1. 理科の授業作り(教育実習を意識しながら)について。

- (1) 学習指導要領のエッセンス。
- (2) 全米科学教育スタンダードのエッセンス事例
- (3) 地球システムサイエンスのエッセンス
- (4) 授業実践と評価コメント

アースシステムの内容からやってみること。アースシステムのどの内容かを明示すると。その中で、日本の中学の学習指導要領のどの内容と関わるかを明確にすること。全米科学教育スタンダードのどのスタンダードが関わるかを明記すること。

(1) 地球システムサイエンス(ESE)の授業づくり

発表者	評価(1=poor,,,5=very good)	コメント
(グループ3)	教材 1-2-3-4-5 教授 1-2-3-4-5 協力 1-2-3-4-5 () 1-2-3-4-5	

発表者	評価(1=poor,,,5=very good)	コメント
(グループ4)	教材 1-2-3-4-5 教授 1-2-3-4-5 協力 1-2-3-4-5 () 1-2-3-4-5	

(2) 静岡大学の露頭2つを使用して、アースシステム教育を取り入れた、理科の授業を行いたいと考える。実際に、露頭を見てもらう。この露頭から、小学校と中学校の理科の授業を構築してみよう。

〔状況〕小学校6年の「土地のつくりと変化」、中学校では第二分野「大地の変化」の学習内容となる。そして、授業の流れの中に必ず、「露頭の観察」を入れること、このとき、どのような手順で、露頭を利用するか、どのような発問があるか、どのような観察を行うかを考え、また、その野外でのデータをどのように教室でまとめていくのが、示されていること。一人一人がまとめること。

(必要なもの) ルーベなどの道具が必要であれば、申し出ること。何度か、今後、観察をする必要がある。

(学習支援案締め切り) 1月27日

4. 野外調査の後作成された学生の指導案例

講義の中で、地球システム教育の特徴な重点について数回の解説は試みるが、学生のレポートから、十分理解して指導案を作成していると見られるものは少なかった。そういう意味では、このような実践は授業経験者すなわち、教師教育の中で展開したほうが、より適切な効果が期待できると考えられる。

今私達が立っている場所について考える。(小学6年用)	
主な発問と予想される児童の反応	留意点
(発問)私たちが踏みしめている大地はどのようなものからなっているのか? (反応)砂、泥、石、岩、粘土、セメント、草、 (発問)では、それらはどこから運ばれどのようにしてできたのか? (反応)土砂崩れ、川に流されて堆積した、大地が動いた、誰かが運んできた では、外に出て実際に土地を観察して、自分の考えを確かめてみよう。 主にどのような物質でできているのか?どのようなものが含まれているのか? どのような石があるのか?について調べる。	人工的なもの(コンクリートなど)について考えるのではなくあくまで、自然の土地について考えさせる。人工的なものと自然のものをきちんと区別できるようにする。 野外で実習する前にきちんと何をすべきなのかを説明する。
露頭の観察(人文様式の地層)	
(反応)・この土地は砂でできている。 ・砂岩、泥岩が見られる。 ・土地は横に広がっており、坂の下は砂でできていて、坂の上のほうに粘土の土地があった。 ・層になっていた。 ・(化石をみつけるかも) ・土の色が違う。 (一時間目終了)	この地層は少し見にくいのでスコップなどを用いて、土地を削る必要がある。また、草木の腐食によってできた腐敗度が地層を隠しているため、一見黒色の土がもともとあったと勘違いすると思われる。中のほうまでよく観察させること。 外に出ると、児童がいろいろなことをするので、常に目を配ってやること。教師一人ではできないと思われる時は、多数の教師で野外に実習に行くのもよい。危ないことをしている児童に対しては速やかに行動をやめさせ、注意を促すこと。
2時間目(この前見たことについて推論)	
(発問)外で見てわかったことをもとにして、ここがどのようにしてできたのかについて考えさせる。 (反応)砂は、粒の大きさによって順に堆積することを知っているの、下に砂の層があって、上に粘土の層があることからこの土地には以前水があったのではないかと考えることができる。また砂であるところが横一面に広がっていることから層になっていることが分かる。また砂岩、泥岩などからもここには砂や泥が以前からあったことにも気付く。	ここは、自分の力で考える。
(反応)山から運ばれてきた土砂が海に堆積して、砂の層や泥の層になりその後、海水面が低下したり、土地が隆起したりして陸地になった。	全員の答えを聞いている時間はないと思われるができるだけ多くの意見を聞く。いくつかの意見が出ると思うが、それなりにほかの児童の意見と関連させて話を進める。児童に対して質問するのもよい。
ある程度、意見は同じような内容のことであると思われるので、教師自らが、児童の意見をもとにまとめてみる。 (発問)もうこの土地のでき方は分かったと思うので、今度はおばあちゃんの家周りの土地はどのようにしてできたのか、また調べて面白い	ここでは、教科書どおりに説明するのではない。児童の意見をもとに話を組み立てる。しかしある程度は、児童の意見を予測できるので、話す内容の整理はできているようにする。 <u>このまとめのときに、この土地だけではなく地球全体を感じ取れるよう</u>

<p>んじゃない。ことはまた違った土地だったら、なぜこと違うのか考えてみよう。</p>	<p>にする。つり広域な範囲にまで、児童の考えを持っていけるようにする。また、人工的に作られている土地が、地球にどのような影響を与えているのかについて考えをもたせるのもよい。</p>
---	---

今回学生の学習支援案例として紹介したものは、もっとも高い評価を得た学生である。一般に学校教育の理科教育において、地域で野外学習を行う難しさがあつた。例えば、学習指導要領に関する内容を学習するための適切な場所がないという現実がある。そういう意味で、学校を含む地域の自然環境を最大限に生かす学習プログラムの開発が望まれる。決して、教科書的な自然環境ではなくても地学的・生物学的な学習が可能であることを、具体的に実証していく必要がある。そういう意味で今回の静岡大学の学内にある、極めて不適切な露頭を使用して、どのような学習を導くことが可能かを考えることは、将来、教師になって適切な理科学習のための自然環境が不足していると考える教師が減少することに繋がるであろう。

5. 最近の科学的リテラシー論の概説

全米科学教育スタンダードが世に出た後、いくつかの科学的リテラシー再考の研究や提案がなされている。Eisenhart、Finkel & Marion (1996) らは今後の科学的リテラシーの別な観点や代替の側面の開発を試みた。今回の科学教育改革はとても狭い領域に特化しており、鍵となる科学概念や既存の科学の学習に重きを置きすぎているとした。彼らが第一にまとめたのが、社会的責任を伴う科学の使用という観点である。この観点到即した3つの事例を示しながら、スタンダードには十分具現化されていない、社会的責任ある科学とより広い事柄の学習を促進することによって、子どもの主体的な文脈に依存したより質の高い科学の学習が生まれるとした。

Hanrahan(1999)は、科学的リテラシーには状況に深く依存している学習に対する観点が不足しており、子ども同士や先生と子どもがどのような状況や文脈で学習しているかについて、具体的に証拠やデータを集め、科学的リテラシーの中に内包していく必要があることを示した。科学学習と平衡して、子どもと教師が肯定的な科学学習に関してジャーナル記述（日本における交換日誌や班ノートに類似しているが、内容が科学/技術的なもの）を行い、多くの子どもの科学学習の質を高めることができたという研究である。

また、Hurd(1998)は AAAS のベンチマークも全米科学スタンダードもそれぞれ示している科学的リテラシーはさらに転換をする必要があるとして、科学的リテラシーを身に付けた市民は以下のような人であるという枠組みを作成した（表 1）。Hurd の基本的な考え方として、科学/技術研究の大多数が企業へ移行しつつあること、科学技術と経済が直結するに至ったこと、科学的リテラシーが市民が持つべき能力となったことが重視されている。さらに、児童生徒が現実の生活の中で、有用であると認識できる科学が学ばれるべきであり、主体的な学習と科学が文化にとってどのような影響を及ぼすかを中心に取り上げられる必要があるとしている。

表 1：科学的リテラシーを身に付けた市民の特徴（フレーム）（Hurd, 1998）

<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門家と知識のない人を見分ける。 ・ 理論と迷信(ドグマ)、データと神話や民話を見分け、人生に起こるすべての事実は、多かれ少なかれ科学/テクノロジーに影響されていることに気づく。 ・ 社会的な文脈におかれている科学は、しばしば政治的、司法的、倫理的な解釈、そして、時として道徳的解釈へと広がっていく可能性があることを知っている。 ・ 科学研究がなされ、いかにしてその成果が有効になっていくのかという道筋に気づく。 ・ 適切な生活をし、社会的意思決定をし、判断を下し問題を解決し、そして行動を起こす中で科学の知識を使う。

- ・科学と、占星術・いんちき療法・オカルト・迷信のような偽りの科学とを見分ける。
- ・“終りが無く、常に未開拓である分野”としての科学の蓄積的な本質を認める。
- ・知識を生産する人として科学研究者を認識し、科学知識を使用する人として市民を認識する。
- ・科学もしくはテクノロジーの知識がなくてはできない意思決定には、欠陥・危険・限界や見込みがあることを認める。
- ・事実を越え広げた知識を生成するために、情報を分析し処理する方法を知っている。
- ・科学概念、法則や理論は固定されたものではなく、生き物のような性質をもっている。それらは育ち発展するもので、今日示されているものが明日同じ意味をもちえないことを認知している。
- ・個人的または社会的な文脈の中での科学の問題は一つ“正しい”回答だけではないことを知っている。特に倫理的、司法的、政治的な行動に絡んだ問題についてはそういえる。
- ・原因と結果の関係は得ることがすんなりできないことを認知している。科学者の好奇心の産物であり、科学者自身が好奇心を満たすという目的のための研究の重要性を理解している。
- ・世界的な経済は、科学や技術の発展によって大きく影響を受けていることを認識している。
- ・科学-社会問題の解決にいつ文化的、倫理的、道徳的な重大な課題が関わってくるか認識している。
- ・信憑性のある判断を下したり、論理的な決定を行ったりするために十分な情報がまだそろっていないことが認識できる。
- ・プロパガンダに対しての証拠、フィクションに対しての事実、無意味に対して意味あること、意見に対する知識を識別できる。
- ・科学と社会が絡む問題や個人と公に絡む問題を、自然科学や社会科学を含めた異なる分野からの知識の統合を必要とすることを捉えられる。
- ・科学はほとんど明らかになっておらず、明日にでも重大な発見の発表がありうると認識する。
- ・科学的リテラシーは人類や社会の文脈の中で科学やテクノロジーの達成を手に入れ、分析し、統合し、記載(コード化)し、評価したり、役立たせたりするプロセスであることを認識する。
- ・科学とテクノロジー、科学/テクノロジーと人間との共存関係を認識する。
- ・科学やテクノロジーが人間に順応能力を与えたり、個人の資本を豊かにしたりするという毎日の様々な面を認識できる。
- ・科学と社会に関わる問題は、一般的に個人の力というよりも人々の協力によって解決できることを認識する。
- ・科学と社会に関わる問題の急激な解決は、後で関連した問題が生まれる可能性があることを認識する。
- ・ある問題に対する短期的な解決と、長期に渡る解決は同じ答えにならないであろうということを認識できる。

6. 2000年のNATAの科学の本質に関わる宣言文について

全米科学教師教育連合学会 (NSTA) は 2000 年に以下のような科学の本質についての宣言文を発表している。この内容には、全米科学教育スタンダードの内容を更に一步進めた解釈も導入されながら、作成されたと解釈できる。このような内容が地学リテラシーの根底に流れている必要がある。

前文：科学を教えたり学ぶことに関連するものはすべて、科学の本質について、共通で正確な「考え」を持っているべきだ。科学は直接および間接の様々な形式による観察や検証からの情報の系統的な集りによって特徴づけられるが、実験だけではない、いろいろな手法で情報は集められるのだ。科学から生み出される主たるものは、自然の概念とこれらの科学概念に関連した、法則と理論である。

宣言：全米科学教師連合学会は、科学がその方法、説明および一般化に加えて、科学クラスの授業の唯一の焦点は、すべての非科学の方法、説明、一般化および製品の排除であるという提案を支持する。

- ・ 科学的な知識は信頼できるものであると同時に一時的なものである。科学的な知識に対して確信を抱くことは適切である。しかし、新しい証拠あるいは先の証拠および知識の再概念化に照らしてそのような知識が放棄されるかもしれないし修正されるかもしれないことを合理的に認識する必要がある。
- ・ 単一の普遍的な着実な科学的研究法はないので、科学を実際に行う複雑さを捉えることは簡単ではない。しかし、自然を捉えるための科学的なアプローチとしての多くの共有される価値および観点が特徴として挙げられる。これらの中には、自然界に対して試験可能であり、原理的であるという経験的な証拠によって支援された博物学的な説明の必要性がある。他の共有される要素として、観察、合理的な議論、推論、疑問を持つこと、仲間どうしによる評価や再現性がある。
- ・ 科学における創造性は個人的なものがあるが、1つの重大な科学的な知識の生成のための成分である。
- ・ 定義として、科学は科学的な方法および説明に制限されており、科学的な知識の生産の中で超自然的な要素に対して使用することは排除される。
- ・ 科学の主要なゴールは理論および法則(それらはまさに特定の意味を備えた用語である)の構築にある。

1. 法則とは、自然界のある様相がある条件の下で作用するありかたについての一般化あるいは普遍的な関係のことである。
 2. 理論は自然界のある様相に対する推論的説明である。理論は補足証拠を備えたとしても法則になりえない。理論は法則について説明するものである。しかしながら、すべての科学的な法則が理論を持っているとは限らない。
 3. よく確立している法則および理論には以下の条件を満たしていなければならない。
 - 内部で一貫しており、もっとも適切な証拠に対して互換性があること。
 - 広範囲の適用可能な現象および証拠に対してうまく試行されていること。
 - より進んだ研究のために、適切に広くそして演示可能な有効性を有していること。
- 科学への寄与は、世界中の誰によってもなしえることである。
 - 尋ねられる科学的質問、実験・観察とそれらから導かれる科学の結論は、既存の科学的な知識の状態、研究者のおかれている社会的文化的情況、および観察者の経験および期待によってある程度影響を受ける。
 - 科学史から、科学には進化的および革命的な変更の両方が存在したことが証明された。新しい証拠および解釈で、古い考えはより新しいものと取り替えられるか補充される。

科学と技術が互いに衝撃を与える一方、基礎的な科学研究は、実践的な結果には直接関係しないのだが、科学自体のために、自然界の世界についてより深く理解がえられるのである。

NSTA が 2000 年に纏め上げた科学の本質に関する宣言文は 1998 年に Hurd が示した内容を多く包含している。ここで述べられている内容は、科学者を養成するための科学教育ではなく、明らかに一般的な市民が素養として、科学的に論理的な思考ができ、科学的なものと非科学的なものを見分ける能力を身に付けることが前面に出ている。アースシステム教育も同じ方向性を持っているといえよう。

7. アースシステム教育との関係

前回の報告書にも以下は述べたがもう一度確認のために、示しておくことにする。アースシステムズ教育のプログラム開発や実践を通して、以下の 7 つの理解目標 (ESU ; Earth System Understandings) が抽出され、学習が進められた(Mayer, 1991)。

1. 地球はとても美しく、そして、大変価値のあるただ一つの惑星である。
2. 人間活動は、集団的なものであれ、個人的なものであれ、また、意識しようが無意識であろうが、惑星地球に重大な影響を与えている。
3. 科学的思考や技術の発達によって、地球や宇宙を理解したり利用したりする力を増大させることができる。
4. 地球システムは、水、大地、氷、空気、生命などが相互作用しているサブシステムからなっている。
5. 惑星地球は 40 億年以上の年齢であり、サブシステムは継続的に進化し続けている。
6. 地球は、巨大で太古から宇宙にある太陽系の、小さなサブシステムである。
7. 地球の起源、変化の過程、進化の研究に携わっている多くの人々がいる。

つまり、これらから言えることは、アースシステムズ教育では、観察・実験を通して、地球の変化の特徴を理解し、地球上での作用や特徴の説明、変化についての予測、科学的情報に基づいた環境問題への対応、地球の偉大さや美しさといった美的価値を認めるという地球科学リテラシーを持った市民を育成することをねらいとしている。

アースシステムズ教育を開発した、Victor Mayer 氏は、1996 年と 1998 年に兵庫教育大学、国立教育政策研究所と静岡大学教育学部でそれぞれ、徳山明氏並びに下野洋氏・五島政一氏ならびに熊野との共同研究を通してグローバルサイエンスリテラシーを立ち上げ、理論構築をしていくとともに、具体的な実践をアメリカ、イギリス、日本、韓国、台湾、スペイン、ポルトガル、ブラジルの各国で GSL プログラム開発を行ってきた(下野、1997, Mayer, 1997, Mayer & Kumano, 1999, 岩崎・熊野, 2000)。

次に、アメリカ合衆国で歴史上初めて作成された、「全米科学教育スタンダード」(NRC,1996)を受け入れ、アースシステムズ教育を拡大したことがあげられる。さらに、アースシステムズ教育の中に既に存在したといえるが、グローバルサイエンスリテラシーの中で、明確に述べられたものとして、科学哲学領域における科学観の転換が見られたことがあげられる。すなわち、これまでの科学教育の科学観である「還元主義的な科学観」を批判的に解釈し、これらの科学観がこれまでの人類の歴史の中で、多くの間違いを導き出してきたという解釈を試みたことである。つまり、今後の科学や技術の方向性とは、システム科学が示している、統合的で複合的かつ総合的なアプローチであるとしたことである。(Mayer & Kumano, 1999)

8. 今後の課題

地学リテラシーを育成するために地学教育だけが大切であるという考えは成り立たないし、むしろ、体験的な野外活動の中に、生物領域や地学領域の学習活動を取り入れていくという立場が大切なのではないだろうか。昨今は、地球科学を専門に学習した先生は極めて少ない現状であるから、地学や生物での野外学習の楽しさを体得した方が率先して、学校教育の中に、学年の体験的学習行事を企画し、社会の教師と連携して、年間計画を組み立て、学校の周囲での野外学習を積み上げ、その後、児童生徒の学習のハイライトとして、4泊5日程度のプログラムとすることは可能であろう。このような体験的な学習により、生徒はもちろん、理科の先生方に地学の世界の面白さを紹介することにもなる。

課題としては、各学校において、ほとんどの理科の教師が運動部関係の顧問していることが多いわけであるが、科学クラブまたは地学クラブを育成していただきたいということだ。このクラブ活動の中心に野外調査を位置付け、児童生徒主導型の運営を心がけながら、様々なチャレンジを試みることであろう。

今後ますます重要視されることが、コミュニティーベースの学習である。すなわち、学校・公民館・図書館・大学・企業等の地域における様々なまとまりがお互いに学習を共有する社会にシフトしていくということである。このとき、地域の特徴にあった学習が生まれてくる。その中で、地域の自然環境の保全は重要課題となるであろう。そのとき、地域をベースにした自然体験学習が求められる。ここでもリーダーシップが取れる人材が求められる。

今年度の8月31日から9月12日まで、アメリカの各地を調査してきたが、アメリカではこの10年間で、アメリカ各地に300以上の子ども科学博物館が作成されたことが明らかとなった。対象学年は幼稚園児から高校3年生である。この動きの主たる要因は、放課後における青少年の犯罪の増大と、家庭の崩壊の問題がある。子ども科学博物館には家族として参加することが求められ、家族間の対話が生まれることが意図されている。アイオワ市にある子ども科学館では子どもとの対話の場面が、州科学教育スタンダードのどの部分であり、どのような教育目標と関連しているかが説明されていた。

このことは今後の学習指導要領のあり方について示唆に富んだ内容を含んでおり、日本における改訂の1つの柱となりえる。また、地学領域の重要な要素として、体験的な野外学習を明記することが重要であり、そのことにより、自然界を地球科学的に解釈でき、市民として意思決定を行う際に、科学的論理に基づいて行ったり、自分の余暇として、野外巡検を試みたりするような市民の育成が望まれる。

今回理科教育法において、昨年から一步進めて、アースシステム教育のエッセンスを取り入れ、大学構内にある沖積層の露頭を観察することにより、学生の地球システムの理解を深めるのにどれだけ

役立つかについて、実践的に展開したところ、学部2年生ではかなりの無理があるが、少なくとも状況に依存した地学学習を構築する必要性は強く理解されたといえよう。そして、科学と非科学を見分けるために役立つ野外学習とはどのようなものなのかに関しても明らかにしていく必要がある。

参考文献

- American Association for the Advancement of Science (1993). Benchmarks for science literacy, Project 2061, Oxford University Press, New York..
- Bybee, Rodger W. (1997). Achieving scientific literacy: from purposes to practices, Heinemann, 1-265.
- Eisenhart M., Finkel E. & Marion S. (1996) Creating the Conditions for Scientific Literacy: A Re-Examination, American Educational Research Journal, Vol. 33, No.2, 261-295.
- Hanrahan, M. (1999). Rethinking Science Literacy: Enhancing Communication and Participation in School Science through Affirmational Dialogue Journal Writing, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 36, 6, 699-717.
- Hurd P.D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world, *Science Education*, Vol.82, 3, 407-416.
- 岩崎弘、熊野善介 (2000) : 理科における地震防災教育、第47回理科教育学会東海支部大会要旨集、257.
- Kumano, Y. (1991). Why does Japan need STS; A Comparative Study of Secondary Science Education between Japan and the U. S. Focusing on an STS Approach, *Bull. Sci. Tec. Soc.*, 1991, Vol. 11, No.6, 322-330.
- 熊野善介 (1999) 学教育改革の動向ーアメリカー、新しい科学教育課程の方向性、科学教育研究、Vol.23、No.3、178-185.
- 熊野善介 (2000) アメリカのスタンダードと日本の学習指導要領-小学校を中心として、全米教育スタンダード改革運動と日本の教育改革との比較研究、平成11年度学内プロジェクト研究、助成研究(B) (研究代表者 桑原隆)、29-35.
- 熊野善介 (2001) アメリカ合衆国ー科学教育改革の動向と新しい科学教育課程の方向性ー、理科系教科のカリキュラムの改善に関する研究ー諸外国の動向ー、「教科等の構成と開発に関する調査研究」研究成果報告書(7)、国立教育政策研究所、2001. 83-102.
- 熊野善介 (2003) 地学教育と「生きる力」ー野外での体験的な学習と科学リテラシー・地学リテラシーとの関係をもとにしてー、地学教育で育成すべき「生きる力」とはなにか、日本地学教育学会シンポジウム論文集、平成15年10月18日、東京北区「北トピア」、12-20.
- Mayer (1991) : Earth-Systems Science. A Planetary Perspective, *Science Teacher*, 58(1), 35-39.
- Mayer (1997) : Global Science Literacy : An Earth System View, *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 101-105.
- Mayer & Kumano (1999) : The Role of System Science in Future School Curricula, *Studies in Science Education*, Vol. 34, 71-91
- 長洲南海男 (2000). 高度科学・技術社会における新科学・技術観解明に基づいた新しい科学教育の構築、平成10～11年度文部省科学研究費補助金基盤研究(C)一般(2)研究成果報告書. 課題番号10680180.
- National Research Council. (1996) National Science Education Standards, Washington, DC National Academy Press.
- National Science Teachers Association(1990). Science /Technology/Society: A New Effort for Providing Appropriate Science for All(The NSTA Position Statement). NSTA Handbook. NSTA.
- 下野洋(1997)・新教育課程における地学教育の課題ー地学リテラシーの考え方に基づいてー、地学教育、Vol.52、No.3、99-106.
- Yager R.E. (1991) The Constructivism Learning Model. *The Science Teachers*. 58. 6. 52-57.
- (本小論文は熊野善介 (2003) 地学教育と「生きる力」ー野外での体験的な学習と科学リテラシー・地学リテラシーとの関係をもとにしてーに加筆・訂正を加えて作成されたものである。)

第 10 章「アースシステム教育大学現職教育プログラム」

- (1)「教員研修（10 年経験者研修）におけるアースシステム教育の活用
- (2)「学びの本質を求めて」
- (3)「三浦半島の自然の教材化」
- (4)「「みうら学」の開発」
- (5)「藤沢市教育文化センターESE 連続講座」
- (6)「藤沢市教育文化センター夏期理科環境研修講座」
- (7)「神奈川県立総合教育センター指導主事に対する ESE ワークショップ」
- (8)「教師の潜在的な教材開発能力を短時間で引き出す方法」
- (9)「高等学校理科部会総会での ESE と GSL の講演とワークショップ」
- (10)「茨城県自然博物館における効果的な教員研修講座」

教員研修（10年経験者研修）におけるアースシステム教育の活用

～神奈川県教育庁中教育事務所における小学校教諭の10年経験者研修の実践～

栗木 雄剛（神奈川県教育庁中教育事務所指導課）

1. はじめに

当所は、神奈川県にある7つの教育事務所の内の一つで、平塚市、秦野市、伊勢原市、大磯町、二宮町の3市2町の56校の公立小学校と32校の公立中学校、小・中各1校の分校を所管している。

神奈川県では、10年経験者研修を含め、基本研修事業について教員のライフステージに即した研修として、「社会的視野を広げる」「実践的指導力を高める」「子ども理解を深める」の三つのコンセプトに基づき体系的に実施している。

小学校教諭の10年経験者研修に関しては、勤務校外の研修として6日間の中央研修の他に、11日間の地区の研修をおこなっている。

地区の研修の内、6日間は教科指導（「実践的指導力を高める」）であり、今回紹介する研修は、その中の3日間である。

最近の教員研修では、最新の教育界の状況について理解するために講演を中心として一部演習などを導入したり、授業法の改善を目的として研究授業や事例に基づいて協議したりすることが一般的である。

また、現場の教員が求めているものも、最新の教育課題や、指導技術にあり、その意味で、教育委員会が現在実施している研修もこうしたニーズに応えるものであるといえる。

当所でもこうした研修は重要であると考えており、今年度の研修の中にも取り入れている。また、県の中央研修でも、講演と模擬授業等が10年経験者研修の中心になっている。

しかし、実際の授業の実態等を見ると、こうした研修以外の研修の必要性も感じる。それは、学ぶ面白さ、楽しさを教師自身が感じる機会としての研修である。

現在の指導要領で、総合的な学習の時間が実施され、各校は今までにない学習形態に対応する対応が求められ、それへの研究を行ってきた。当初、小学校では、生活科での実績もあり、比較的すんなりと受け入れられたように感じるが、こうした学習方法の経験がない中学校では、学校行事の横滑りといった安易な対応が行われるなど混乱が見られた。しかし、現在では生徒の関心を大切にする必要性が理解され、また、教育課程の一部改正もあり、こうした状況の改善が図られている。

ただ、実際の授業を見てみると、体験はあるがそこからの学びを感じないものがしばしば見られる。皮肉なことに、行事の横滑りの方が、教育的な成果が期待できるのではないかと思わせる場合もある。

実際の例を示したい。ある中学校で、海をテーマとした総合的な学習の時間を設定した。生徒の「想い」を大切にするため、具体的な課題設定は、生徒に任せられ、生徒は、各自が考えた課題にしたがって、学習を展開した。しかし、実際は、多くの生徒にとって、「海」というテーマが自己の課題として醸成されておらず、「海をテーマに何かやりなさい。」と言われたので、課題を設定して活動したといった雰囲気が強かった。

例えば、海水を煮詰めていたグループに何をしているのかを聞いたところ、「海の水から塩が取れる

か確かめている」ということだったが、彼らの学習はそれだけであり、塩の成分や製塩の歴史への関心など、そこから発展した学習の深まりは見られなかった。

また、海に行って貝殻を拾って分類し、標本を作っていた生徒の場合、図鑑で調べてはいたものの明確な同定基準を持たず、なんとなく形が似ているものをより分けているだけで、大きさが違うと異なる種類のものだとかえるといった状態だった。この生徒の活動は、貝を拾い、図鑑で調べ、箱に並べるだけで、これらの貝がどういう所に生息しており、周辺にそうした生息場所があるのかなど別の疑問に発展すると言った学習の広がりにつながっていない。

貝をダンボールに貼って写真立てを作っていたグループもあったが、「なぜ海岸で拾ったもので作るのがか」「そのことによりどういう感じを作品に出したいのか」「どういうところでこれを使いたいのか」といった制作意図が感じられず、その結果、ダンボールに団栗などの木の実を貼って作る幼稚園や小学校低学年の子供たちの作品と大差のないレベルで止まっていた。

もしこれらが、理科や美術といった教科で行われたものであれば、指導内容が明確であるため、こうした状況にはならなかったのではないかと思う。

こうした学習が行なわれた原因は、その学校の教員の手抜きではない。この学校の先生方は子どもたちの「想い」を大切にしようと考えた結果こうした形になったと言える。問題は、課題の設定の手立てが十分に打たれていなかった点にある。課題の設定にあたっては、生徒一人一人に真に自分の課題と受け止めさせるために、事前の体験を配置したり、生徒と教師の、あるいは生徒同士の検討の場を設定したりするなど、何らかの仕掛けが必要であるが、この学校ではこうした点が極めて脆弱であった。

こうした傾向は、中学校ばかりではなく、小学校でも同様であり、体験はあるが学びがない学習が総合的な学習の時間で展開されている現実がある。

今回の指導要領の一部改訂にあるように、総合的な学習の時間のねらいを再確認するとともに、年間指導計画を明確化することが大切である。また、その一方、教師自身が学ぶ楽しさを体験的に理解する必要があると考える。

私は、元々、中学校の美術科の教師だが、すべての美術教師が、普段作品制作をしたり、鑑賞を日常的に行ったりしている訳ではない。実際、私自身、美術大学を卒業し、教員になってから制作も鑑賞もしない時期が長くあった。生涯学習の中に学校教育を位置づけることの重要性を進めている教員自身が、生涯学習の姿勢を確立できていない現実がある。

総合的な学習の時間の、否、これからの教育の背骨となるものは、学ぶことの楽しさを子どもたちに如何に伝えていくかということであると考える。

また、最近、「基礎基本の確実な定着」という言葉の基、学校現場が知識中心の教育に逆戻りする動きが感じられる。もちろん、「基礎基本の確実な定着」は重要であり、「知識」も大切である。ただそれは、体験活動や、子ども自身の考える姿勢を軽視するものではない。子どもたちが学ぶ意味を見出せないまま、かつての知識偏重の教育に戻ったとしても、十分な成果を上げることはできない。不登校の増加や非行の凶悪化に象徴される学校教育からドロップアウトする子どもたちを増やすだけである。

勉強という言葉があるが、これからの教育が大切にしなくてはならないものは「強いて勉めること」ではなく学習である。そのため、教員研修においても、直接日常の指導に直結するようなものばかりを行なうのではなく、「学ぶ楽しさを味わう」研修が必要であると考える。

2. 平成 16 年度の研修の内容～新しい視点の獲得

「学ぶことの楽しさ」は、自分自身のものの見方を確立すること、また、そのプロセスそのものの中にあると考える。

つまり、総合的な学習の時間に代表されるこれからの学びは、学習活動の中で、自分自身の見方を持ったり、持つための方法を習得することにあると言える。

今回の研修では、こうした楽しさを実際に味わうことで、今までの自分の授業の組み立て方について振り返ってもらうことに目的を置いた。

平成 16 年度は、次の 3 本の研修を実施した。どの研修も研修者が生徒となり、実際に講義を受ける形で行った。

- ① アースシステム教育の視点からの自然観察
- ② 日本の現代詩の鑑賞
- ③ ギムナジウムにおける美術教育の視点を取り入れた美術作品の鑑賞と制作

3. 研修の実際

①アースシステム教育の視点からの自然観察

この研修は、国立教育政策研究所の五島政一統括研究官を講師として、1 日半、合計 10 時間で実施した。

1 日目は、3 時間半を使い、「楽しい授業」とはどういうことか、五島氏の学生時代の恩師との出会いや、学ぶことの楽しさに気づいた体験、中学校教員になって授業でおこなった様々な工夫についてお話をいただき、アースシステム教育の 7 つの視点について説明してもらった。

その後、野外に出て、この 7 つの視点から周囲の環境を観察し、その中で最も気になったものをデジタルカメラで写真に撮り、発表をした。

2 日目は、1 日日程で、アースシステム教育の視点から生活科や理科、総合的な学習の時間の授業プランを作ってもらい、後半その発表を基に参加者全員で協議した。

この研修の目的は、五島統括研究官の体験や、授業実践を通じて、改めて「学ぶことの楽しさ」の重要性について理解してもらい、言い古された感のある「楽しい授業作り」について考えてもらうことにある。その具体的手立てとしてアースシステム教育の 7 つの視点から周囲の環境を観察したり、今までの授業を再構成したりする研修を行った。

まず、7 つの視点から周囲の環境を観察することで、新たな気づきがなされた。木の形状から光を受ける植物のシステムについて考えたり、アスファルトの割れ目から芽を出している植物を見て、植物の生命力に感動するとともに、そこに生えるにいたったプロセスや自然と人間との関係に想いを馳せたり、公園の噴水から水の自然界での循環について考えるなど、一人一人様々な気づきがあった。

全体発表を通じて、こうした多様な見方に接することで、他者理解と同時に児童の気づきの多様性について改めて確認することができた。また、そうした気づきを価値付ける、一つの方法としてのアースシステム教育の可能性に気付いてもらうことができた。

7 つの視点からの授業分析は、各単元や学習活動を教育の全体構造の中で、どう位置づけるかという視点からの授業作り、つまり 1 教科の枠に止まることなく、他教科との関わりや、環境教育やキャリア教育、道徳教育など様々な教育上の視点との関わりについて考えるきっかけになった。

②現代詩の鑑賞

この研修では、早稲田大学第一文学部の棚木伸明教授を講師として、3時間半を使い、日本の若手の詩人の作品を中心とした現代詩の鑑賞をおこなった。

一般的に小学校教員を対象としたこうした研修では、小・中学校での授業に直接関わる「詩の鑑賞方法」の習得を目的としたものになりがちだが、講師には成人対象の講座として欲しいと依頼した。

これは、直接授業を想定した場合、児童にどのような詩との出会いをさせると、どうした気付きが期待できるかといったように、児童の視点に意識がいきってしまい、今回の研修の目的である、教員自身の感覚を深め、学ぶ楽しさを身をもって味わうということに至りにくいと考えたからである。今回の3本の研修の中では、日々の授業から離れ、学ぶ楽しさを味わうという目的を純粹に追求した研修と言える。

研修は、詩の朗読の後、講師との対話形式で進められた。対話は、細かい字句の解釈ではなく、作者がなぜこうした表現をしたのか思いを巡らせていくという方法でおこなわれた。

一つの言葉の解釈を皆で議論する中で、詩の持つ新たな姿が見えてくるという経験は、言葉に対する感覚を研ぎ澄ませてくれた。

③ギムナジウムにおける美術教育の視点を取り入れた鑑賞と制作

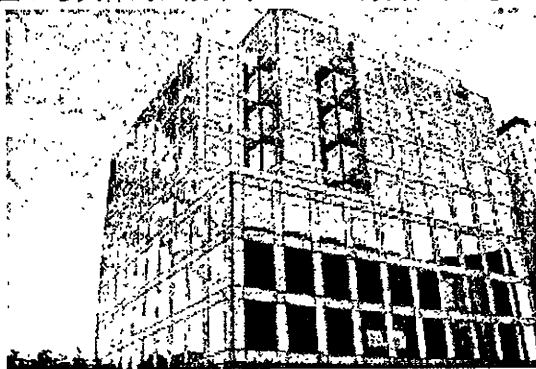
この研修は、7時間をかけ、前半で鑑賞を、後半でその鑑賞を基にして制作をおこなった。

研修を構成するにあたっては、平成12年に横浜国立大学の堀典子教授の研究室でおこなわれた、アネマリー・シュルテエ・ヴェスラン氏による研修において提示されたドイツのギムナジウムにおける美術教育の考え方を基に、元ニューヨーク近代美術館教育部講師のアメリア・アレナス氏の鑑賞活動の考え方を参考にした。

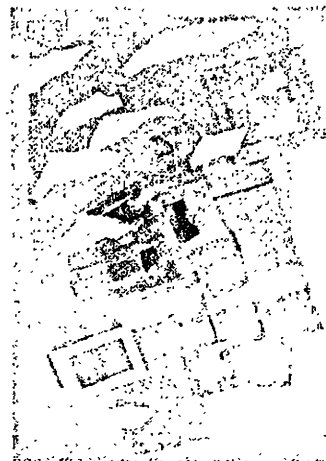
鑑賞は、鑑賞者との対話形式で古賀春江の風景画とハイム・スーチンのカーニュ風景を素材とし、それぞれの作品の細部まで観察し、そこで発見した具体的な事象が、どのようなメッセージや雰囲気を生んでいるのかを考える分析的な鑑賞方法と、パウル・クレーと古賀春江の作品から気に入った作品選択し、それから詩や物語を作るという主観的な鑑賞方法の2種類の研修をおこなった。

制作では、鑑賞学習を基に、気に入った風景写真を選び、そのイメージを平面か半立体作品に表わした。

これらの研修は、小学校5年から中学校3年ぐらいまでを想定したもので、その意味では、直接普段の図工の授業作りに資するものとして位置づけたが、それだけではなく、自分が感じたことを実際の画面から具体的に読み取っていく分析的なものの見方（制作のばあいには、自分の感じたことを具体



基にした写真↑



研修者（山崎友紀（八幡小学校））の作品→

化し表現することになる。)の大切さを理解してもらうという点にもねらいを置いた。

こうした分析的な見方の育成は、すべての学習活動においておこなわれなければならないが、一般に理数系の専売特許と思われる傾向がある。しかし、義務教育段階では逆に、美術などの芸術分野での育成が重要であると考ええる。それは以下のような理由からである。

一般の教科では、答えがあり、こうした分析的な活動もその唯一つの答えに向かっておこなわれるため、子どもたちは「正解」探しに奔走することとなる。しかし、美術では、絶対的な正解というものではなく、ひたすら自分の感覚の源を探ることになる。このため子供たちは、正解不正解にこだわることなく自由に探求をしていくことができ、こうした自由な雰囲気の中で培われた力が、他教科での追求をより豊かなものにすることとなる。

本来、文学も美術と同様そうした側面をもつものだと思うのだが、国語という教科の中でおこなわれると一つの正解をもとめての探求になってしまうことがしばしばある。今回、「現代詩の鑑賞」を位置づけたのは、そうした文学が本来持つ自由さ、真に詩と向かい合うために、自分の言葉への感覚を研ぎ澄まし、その上で詩の裏にある価値を探り出していくことの大切さを感じ取ってもらうことにも目的があった。

4. アースシステム教育に関する研修を理科以外の教員におこなう意味

今回は、小学校の教員を対象としたため、理科が専門ではなくても、何らかの形で理科もしくは生活科と関わるため、理科教育としてのアースシステム教育に関する研修をおこなう意味があった。

ただ、理科教育という視点をはずしても、次の2つの視点でアースシステム教育の研修をおこなう意味があると考ええる。

○学際的視点

○環境教育の視点

①学際的視点

今まで中学校や高等学校では、一部でクロスカリキュラム的な試みはあったが、基本的には、各教科の中で子どもの学びを見取ってきた。また、教科担任制ではない小学校でも、実際は、教科ごとの学びに分断されている場面が多い。

しかし、学習者一人一人の学びの視点に立った場合、当然のことなのだが、「学び」とは、より学際的な様相を帯びたものであるはずである。

学習者の学びを鳥瞰図的に捕らえる試みとして、アースシステム教育の7つの目標からの授業作りは有効である。

②環境教育の視点

環境問題は、今日的課題の中でも重要なものであり、また、どの学校においても、学習を組み立ていく上で大切な要素として「地域」を扱うことが多いが、この場合、環境という問題と何らかの形で関わってくる。

今回の研修で、7つの目標から身の回りの環境の見直しをおこなったが、こうしたことは、総合的な学習の時間などをおこなう際、児童・生徒に対する指導に応用できるとともに、教師自身が多様な

視点で環境を捉える訓練にもなる。

5 おわりに

今回の研修は、理科、国語、美術とも新しい視点を提示することで、学ぶことの面白さについて感じてもらい、新しい授業プランの作成に資することをテーマとしたものだった。参加者から「総合学習は面倒だ、理科は大変だと思っていましたが、この一日半の研修で楽しいと思えるようになりました。」「授業を変えるというより日々の自分の生活の中でのものの見方が広がった研修でした。」といった感想をいただき、こうした本来の目的はほぼ達成できたと考える。

特に、アースシステム教育に関する研修では、日常の世界を新たな視点から見つめることにより、様々な気付きを与え、単に理科教育にとどまることなく、さまざまな学習へと広がっていく切り口を提供することができた。

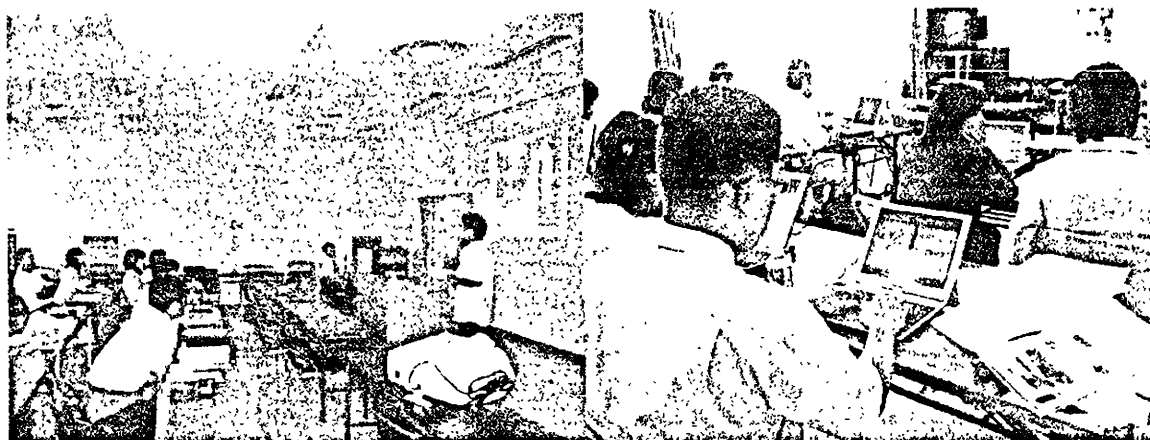
これは、アースシステム教育が、地球という我々人類全てが共通に寄って立ち、そしてその文化を育んできた舞台そのものを探求するものであり、先にも述べたように、極めて学際的色彩を帯びているためである。

中でも、アースシステム教育の7つの視点から身近な環境を見つめ直すフィールドワークは、普段見慣れた「場」から新たな価値を見出す体験となり、このことを通じて参加者の感性を研ぎ澄ますこととなった。

また、7つの「窓」から一つのものを見つめるというアイディアは、その「窓」を変えることでどの教科でも活用できるものであり、学際的視点から今までの教科指導を見つめ直す機会になったと考える。

研修者の感想に「疲れた」「充実した研修だった」というものが見られたが、これは、五感を十分働かせ取り組んでいただいた結果である。

次年度以降も、こうした教員の感性を高める研修を続けていきたい。特に、7つの視点から身近な環境を見つめ直すフィールドワークは、さらに時間をかけ、充実したものにしていこう予定である。



フィールドワークの発表をする教師

コンピュータでカリキュラム作り

中教育事務所小学校 10 年次研修

事前準備：報告書の第 1 章、指導案（理科、生活科、総合的な学習）を持参（今まで 10 年間で作成したすべて）

持ち物：筆記用具、デジカメ、虫眼鏡、野外に出られる服装、担当学年の教科書、担当学年の理科の年間計画、コンピュータ

23 日

- (1) アースシステム教育の講演（2 時間）
- (2) フィールドワーク：多様な視点で身近な環境を観察：デジカメ
- (3) フィールドワーク発表（実物投影機）、カリキュラムの相談

27 日

- (4) 教科・総合のカリキュラム作成（3 時間、単元、年間）
- (5) カリキュラム発表（実物投影機）・評価
- (6) アンケート

アンケート

氏名 _____ (専門) _____

- a. 理科の指導をしていますか (1) している (2) していない
理科の指導は得意ですか (1) 得意 (2) 普通 (3) 苦手
b. 野外観察が好きですか (1) 好き (2) 嫌い
c. 子どもを野外に連れ出して授業をしますか (1) する 年 _____ 回 (2) しない

1. 22 日の講演は面白かったですか

- (1) 非常に面白かった (2) けっこう面白かった (3) あまり面白くなかった (4) 全然面白くなかった
(一言)

2. 22 日の講演はあなたの授業を見直すことに役立ちましたか

- (1) 非常に役立った (2) けっこう役立った (3) あまり役立たなかった (4) 全然役立たなかった
(一言)

3. 7 つの視点でみる野外観察は役立ちましたか

- (1) 非常に役立った (2) けっこう役立った (3) あまり役立たなかった (4) 全然役立たなかった
(一言)

4. 野外観察の発表会はよかったですか

- (1) 非常によかった (2) けっこうよかった (3) あまりよくなかった (4) 全然よくなかった
(一言)

5. アースシステム教育は、あなたの授業を変えるのに役立ちましたか

- (1) 非常に役立った (2) けっこう役立った (3) あまり役立たなかった (4) 全然役立たなかった
(一言)

6. アースシステム教育に基づいたカリキュラム作りについて

- (1) 非常によかった (2) けっこうよかった (3) あまりよくなかった (4) 全然よくなかった
(一言)

7. カリキュラムの発表会について

- (1) 非常によかった (2) けっこうよかった (3) あまりよくなかった (4) 全然よくなかった
(一言)

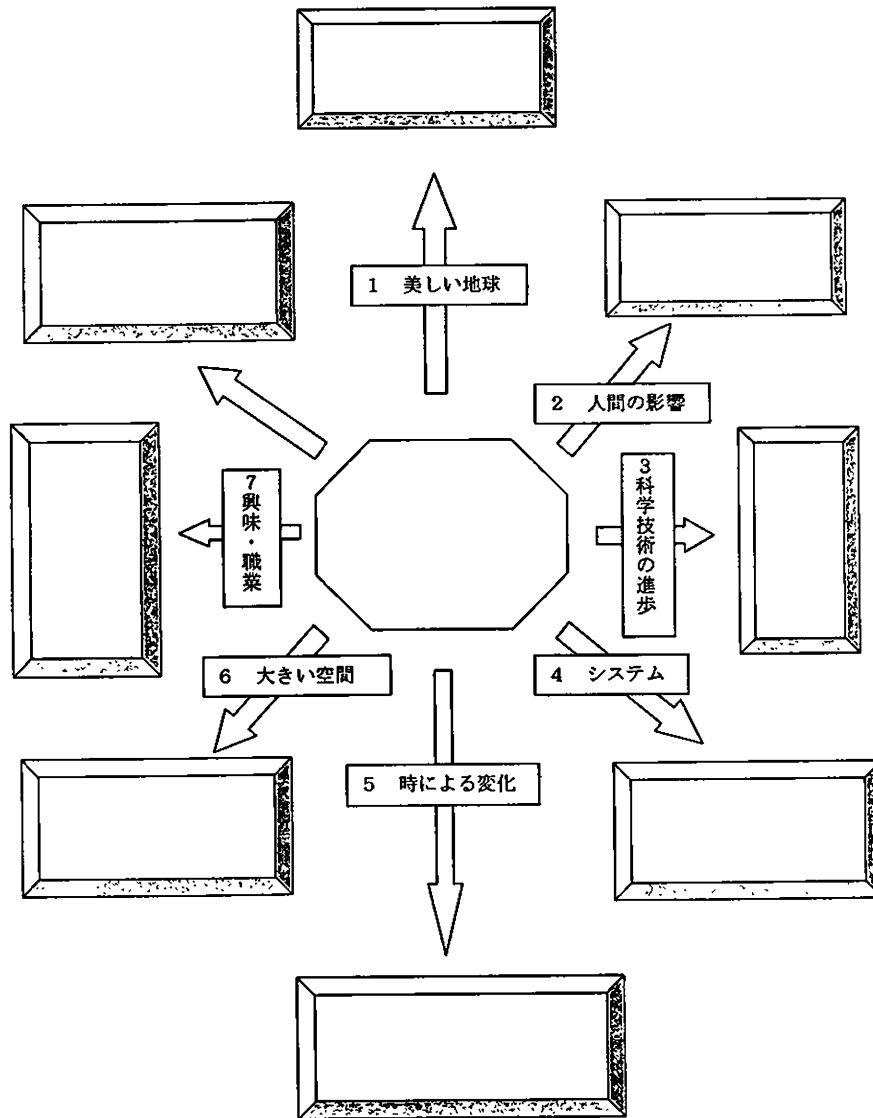
8. あなたは、研修で作成したカリキュラムを実践できますか

- (1) できる (2) できない
(一言)

9. 22 日午後と 27 日の研修について全体的な感想

	5授業を変える	6カリキュラム作り	7カリキュラム発表会	8実践可脳性	9感想
H	1 まだよくわからないので授業を変えるというところまでは自信が無いです。	1 総合で取り組んだこともあり、こじつけばかりになってしまったし、新しい発想をすることが難しかったが、いつもとは違う視点でものをみるきっかけにはなった	2 いろいろな意見が聞けるのがよかった	1 多分全ては無理だが2学期に実践してみたい	授業を変えるというより日々の自分の生活の中でももの見方が広がった研修でした。これからは色々な場所に行った時、これはどこから来た石かな？とか今まで思わなかったこと
M	2 理科に限らず他の教科でも考える価値を感じた	1 いつもは見えていないところを見たりふれたりできたと思う	2 色々なやり方考え方を聞き発想を豊かに持つことの大切さが分かった	1 時間的なことが問題です(時数)	先生に人を引きつける話し方などとても勉強になりました。指導していく私達はやはり自分自身を磨かないと、子ども達はのびないなと反省させられました。あらゆる角度からものを見ていくよさ、学びの深さ、本当に頑張らなくてはと感じた2日
K	1 実際やってみないとわからないが意識することでかわると思う	1 意識しないでやれていることを改めて出すのは難しいけど、それでしっかりと意識できるのでいいのでは	2 みんなが悩みながら作っていた感じが伝わった	1 せっかく考えたのでやってみます。というほどの内容ではないのですが	全体的に見て考えることと、理科の知識がちゃんとついてないと、本当の意味では行なえないだろうと思いますが、子どもたちと同じくらいのレベルで一緒にすすめていこうかなと思います。水のこととか、大陸プレートのこととか、自分が感動したこと
T	2 視野が広がり、可能性も考えられるようになった	2 むずかしかった。でもアドバイスなどよかった	2 みなさんの考えが聞けてよかった。自分の作成したものだけでなく今後参考にしていきたいと思う	1 全てではないがある程度は出来ると思う。準備、計画などもっとよく考えないとできない	すごく疲れました。でも生かしていきたいと思うことは、いくつもあったのでよかったです。他の教科や分野にももっと応用できないか・・・と思います
W	2 まだ自由に使えるほどの理解が無いのですが、1つの題材を広い視野で単元にする手法は目からうろこでした	2 まだ自由に使えるほどの理解が無いのですが、1つの題材を広い視野で単元にする手法は目からうろこでした	1 みんなで考えを出し合うことで自分の「引き出し」を増やすことが出来ました	1 いずれ4年生を担当したら実践したいです	先生の熱心なご指導に引き込まれた1日半でした。大きなパワーをいただきました。先生の「授業を楽しいものにしたい!!」という情熱は(特に「飛び出す実験図」に代表されますが)私自身いつまでも持ち続けて
T	1 総合的に見てまとめる力がついたと思う	2 使えるところと、てこ(物理分野)のようなむずかしいところとあったけど	2 自分に気づかなかった点のアドバイスをもらえました	1 2学期是非やってみたいと思う	充実していました。ありがとうございました
K	2 教科と総合学習をインタラクティブに見る目を養いたと思います	2 話だけでなく実技が入ったのはよかったです	2 自分の思考が、他の意見によってさらに広がりました	2 やりたいのですが、しばらくはできません	総合学習は面倒だ、理科は大変だと思っていましたが、この一日半の研修で楽しいと思えるようになりました。また担任を持つ機会があったら
M	2 様々な角度から見れるので役立つと思います	2 とても参考になりましたが限られた時数の中で実際に行なうのは難しいかなと思います	1 2学期の実践に参考にします	1 できるだけ頑張って実践したいです	五島先生の熱いお話がとても印象的でした。やはり良い授業とは熱意がないと出来ないと感じました。とても参考に勉強になりました。
Y	1 日頃教科書の内容を押さえることになりがちだったので立ち止まって考えるきっかけになった	3 自分で選んだ内容が難しかった。自分の引き出しの無さが苦しかった。自分の一番苦手な部分を何とかしたいと思ったが苦しかった	2 発表といえるような内容も無い発表だったのになるほどというアイデアを沢山いただけて苦しさが和らいだ	2 今年度は担任クラスがないということと、もう一度内容を見直せないと実践は難しい	アースシステム教育という考え方はとても自分にとってふに落ちるという納得のいく考え方と実感できるのがよいなと思いました。活用してゆきたいです。ありがとうございました

アースシステム教育学習指導題材アイデア表



【「アースシステム教育」7つの視点】

ESEには惑星としての地球のシステムを総合的に理解するために7つの視点がある。

1 美しい星・地球：感性の重視

地球はユニークで、たぐいまれな美しさを持ち、大変価値のある惑星である。

2 人間の影響：環境教育

人間の活動は、集団的なものであれ個人的なものであれ、またそれを意識するしないにかかわらず、アースシステムに対して影響を与えている。

3 科学と技術の進歩

科学的思考力や科学技術の発達は、地球や宇宙空間を理解したり利用したりする人間の能力を伸ばしている。

4 自然界の関わり合い：システムの（総合的）な自然の見方

アースシステムは水、氷、岩石、大気、生物（水圏、地圏、大気圏、生物圏）のサブシステムの相互作用で構成される。

5 自然の時間的な変化：46億年の進化

地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。

6 自然の空間的な認識：宇宙の中の小さな存在

地球は、太古より広がる巨大な宇宙の中にある太陽系の小さいサブシステムである。

7 自然に関する興味や仕事

多くの人が、地球の起源やプロセス、進化等に興味を抱き、これらに関わる仕事に携わっている。

第6学年3組 理科学習指導案

指導者 峰 孝一

1. 日時 平成16年 月 日() 第 校時
2. 場所 理科室
3. 単元名 大地のようす(1)「大地のつくり」
4. 単元目標 ○身の回りの土地を観察したり資料で調べたりして、大地のつくりや構成物についてとらえることができるようにする。☆ESE1, 2, 3
○地層のようすや含まれている粒の大きさや形、火山灰、化石などに着目し、地層のでき方について、長い時間の経過や空間の広がりの中で推論することができるようにする。☆ESE4, 5, 6, 7
5. 単元と児童について
6. 単元計画 (12時間)

時	学習内容	児童の活動内容
1	人間は、川や大地にどんな手を加えたのだろうか。 ☆ESE2	○金目川や湘南平の写真を見せて、人間が手を加えた所を考える。
2	大地の内部は、どのようなつくりになっているのだろうか。 ☆ESE1	○教科書の地層の写真を見たり、スケッチしたりして、地面の下がどうなっているのか、考えたり話し合ったりする。
3	大地の内部の土(ボーリング資料)を見てみよう。 ☆ESE3, 5	○ボーリング資料を観察して、学校の地下のようすを図に表す。(1cmで 年)
4	地層は、どんなものからできているのだろうか。 ☆ESE4	○地層のようすを観察する。スケッチする。 ○地層に含まれているものを観察したり、採取したりする。
5	地層を作っているものや、地層の積もり方、広がりについて考えよう。 ☆ESE4	○観察した事実をもとにして、地層の重なり方や広がりについて話し合う。 ○地層の特徴をまとめる

6	地層に見られる火山灰について調べよう。 ☆ESE5	○火山灰が積もっている理由について話し合う。 ○火山灰のようすを双眼実体顕微鏡で見る。
7	地層が固まってできた岩石について調べよう ☆ESE1	○れき岩、砂岩、泥岩のようすを観察する。 見た目、手触り、岩石に含まれている粒の違い
8	地層は、どのようにしてできたのだろうか。 ☆ESE4	○地層を構成しているれき、砂、粘土は、何によって分けられて積もったのか、考える。 ○れき、砂、粘土が流され、積もっていくようすを実験して調べる。(堆積実験装置) ○実験の結果などから、地層のでき方を推論する。
9	地層の中の化石を調べると、どんなことがわかるだろうか。 ☆ESE5	○黒土が燃えるのはなぜか話し合う。 ○石炭がどのようにしてできたか話し合う。 ○化石からどんなことがわかるか話し合う。
10	石炭が日本でとれる所はどこか調べよう。 ☆ESE6	○石炭の分布図をつかって、なぜその産地で採られるのか話し合う。
11	現代のものが未来の世界で化石になったら、どんな化石がでてくるだろうか ☆ESE5	○身の周りのものが未来の世界で化石になったら、どんな化石になるのか、想像して絵に描いてみる。
12	水底でできた地層が、高い山や陸上で見られるのはどうしてだろうか。 ☆ESE4, 5	○地層が陸上で見られる理由を考える ○長い年月の間に、土地がどのような変化をしているのか、話し合う。
13	1m歩いたらどのくらいの年月があるのだろうか。 ☆ESE5	○城ヶ島の地層の拡大写真を見て、長い年月を感じ取る。人間が生きていたのは何歩だろうか。

単元名 生物とかんきょう

① 美しい地球

- ・身近なところで生き物が生き生きとしている場所をさがす
- ↓
- ・みんなでその場所へ観察に行き、水にふれ、空気を吸い、生き物にふれあう

② 人間の影響

- ・人間は動植物を食べて生きている（なぜ？）
- ↓
- ・他の動物はどうやって生きているの？
- ↓
- ・植物はどうやって生きているの？

④ 食物連鎖

- ・植物は養分をどのようにとるの？（5年生で植物の成長をちょっと勉強したね）
- ↓
- ・でんぷんがどこかでつくられるのかな？（葉からでんぷんを取り出す実験・観察）
- ↓
- ・枯れた葉は用なしなのかな？（ダンゴムシの飼育、腐葉土の例）
- ↓
- ・ふーん、そうやって生きてるのかー

⑦ 専門家の紹介

- ↓
- ・農家のおじさんの話

③ 自動車社会と空気、生き物

- ↓
- ・そういえば昨日暑かったねー、光化学スモッグが発生してたらしいよ
- ↓
- ・光化学スモッグってなに？（自動車社会と空気の関連に導く）
- ↓
- ・インゲンの成長にも影響するかな？（道路脇と離れたところでの比較栽培）

⑤ 環境の変化と生物の成長

- ↓
- ・水が汚れると、そこにすむ生き物はどうなるんだろう？
- ↓
- ・汚れた水槽の金魚、藻、葛川のコイの観察
- ↓
- ・人間自身にはどんな影響があるかな？（公害問題）

⑦ 専門家の紹介

- ↓
- ・環境科学センターの職員の話

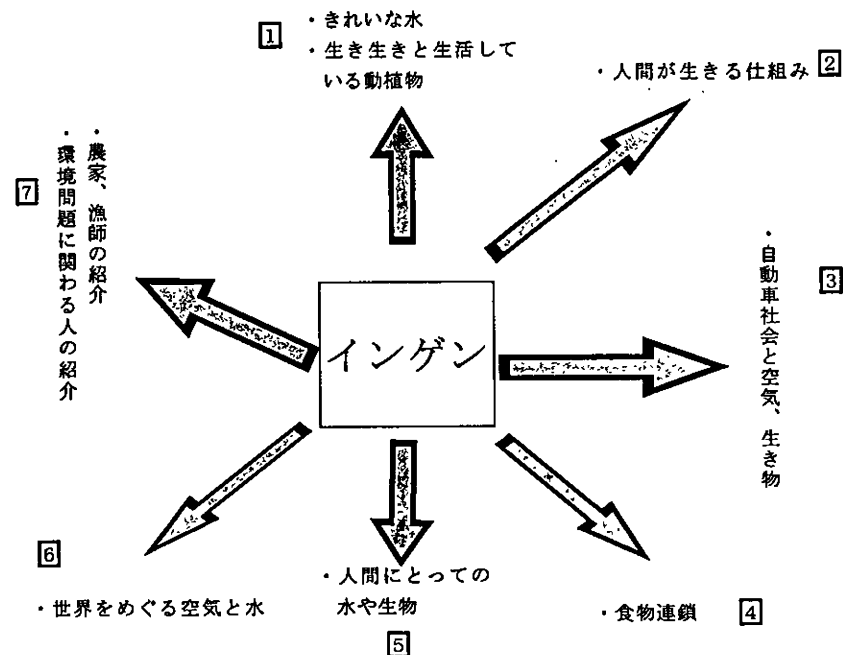
⑥ 世界をめぐる空気と水

- ↓
- ・水は雨となって地上に落ち、川となって生きるもの達をめぐり、海に流れて知らない世界に行ってしまうよね。
- ↓
- ・自分達の生活が世界にどのような影響を与えるのか？
- ↓
- ・異常気象、オゾンホール
- ↓
- ・地球に生きるものみんなのことを考えて生活しなきゃいけないね

⑦ 環境にやさしい知恵

- ↓
- ・ノンフロン冷蔵庫やクーラー
- ↓
- ・環境保全の基準
- ↓
- ・エネルギーの再検討

テーマ別とアースシステム教育理解目標の活動表



6年1組理科学習指導案

指導者 前田 美代子

1, 日時 2004年9月 日 ()

2, 場所 理科室

3, 単元名 水溶液の性質

4, 単元の目標

- ①水溶液には、金属を変化させるものがありことをとらえることができるようにする。
- ②水溶液はリトマス紙などの色の変化によって、酸性・中性・アルカリ性の3つの仲間に分けることや、水溶液には、気体が溶けているものがあることを、とらえることができるようにする。
- ③水溶液の性質とそのはたらきを多面的にとらえ、身の回りの水溶液を見直すことができるようにする。
- ④水溶液の性質をとらえた上で、自然界に影響している酸性雨について調べ、これからの地球について目を向けたり、日常生活の中で考えることができる。

5, 指導計画

学習活動	
水溶液の性質について考えよう ○ ロダンの写真や枯れた木々の写真を見て原因を探ろう ○卵を酢に入れて見ると ○サンボールで十円玉を磨くと ○薄い塩酸を使って 鉄やアルミの様子を見よう。	ロダンの写真 枯れた木々の写真 卵 酢 サンボール 十円玉 身近なものから 鉄 自転車の破片 アルミ 缶
他の水溶液でも溶けるだろうか ○水酸化ナトリウムや食塩 自分で調べたい水溶液は、金属を変化させるだろうか。	調べたい水溶液 カビ取り剤 漂白剤 他には・・・
水溶液で溶けた金属はどうなっただろうか ○溶けた水溶液はどうなるか	

水溶液の仲間分けをしよう。

- リトマス紙を使って酸性 中性 アルカリ性を調べてみよう
- むらさきキャベツでもできるよ。
- 他のもので調べられないか
- 酢は お掃除に使われるよ。

塩酸 水酸化ナトリウム 食塩 石灰水 石けん 弱酸性の石けん 酢 レモン リンゴ
むらさきキャベツの汁
他のもので挑戦 朝顔の花 ぶどうの皮 ナスの皮

気体が溶けている水溶液

- 炭酸水の瓶をふってセンを抜くとどうなるか出てくる気体は何か

ビニール袋に集めて石灰水で調べる。
ろうそくの火をいれてみる。

- 水の中に二酸化炭素を入れてふってみよう。

ペットボトルのへこみ
ふたの代わりに手を添えてすわれる感じをつかむ。
注射器を利用する。

【発展的に考えると】

酸性雨の影響について調べてみよう。

- 雨の酸性度を調べよう。
- 世界での影響 ○日本での影響
- 身近なところでの影響
- 美しいところ
- 日本環境衛生センター酸性雨研究センター

パックテスト (簡易水質検査試薬)
出かけていって調べよう。
鍾乳洞の美しさ 時間の流れでインターネットを使って

調べたことをまとめて発表しよう
森林の破壊 直接的影響 間接的影響
建物や文化財の腐食 世界的規模
湖沼生態系の崩壊 魚類、プランクトンの死滅 石灰をまいて中和

私たちにできることはないか。
今後地球はどうなっていくのだろうか。

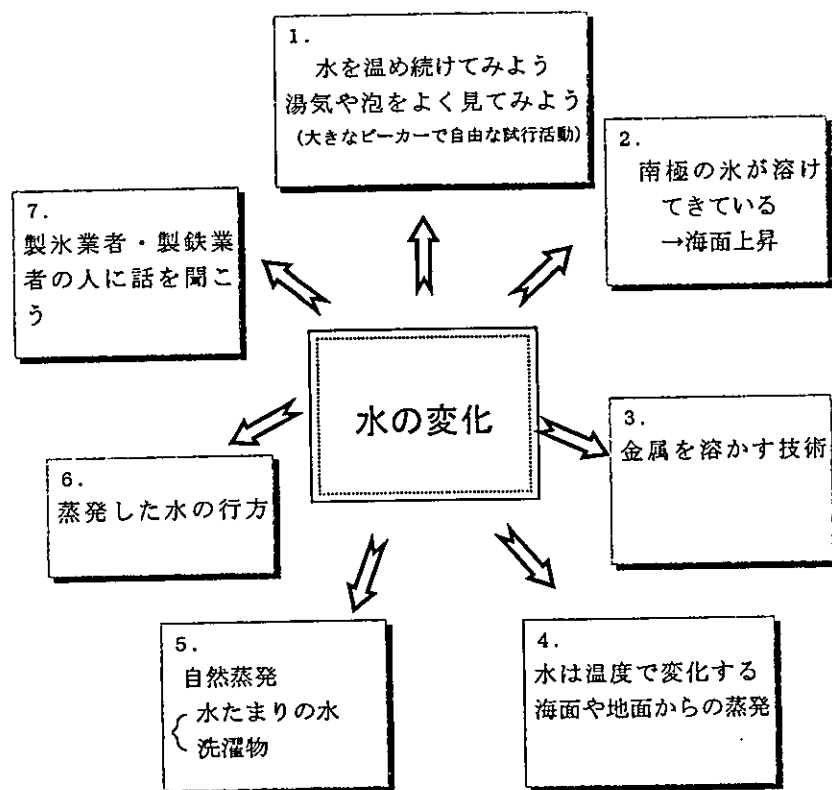
6, 本時・・・

- 活動名 「成米をおいしく食べよう」
- 目標 ○成米を育ておいしく食べることを目指して、米に関する情報を調べたり体験したりする活動を通して、『食』に関する関心をもちことができる。
○学級全体で協力して課題に取り組むことで、学びの楽しさを実感し、課題に対し主体的に取り組むことができる。
- 活動の流れ (時間配り)

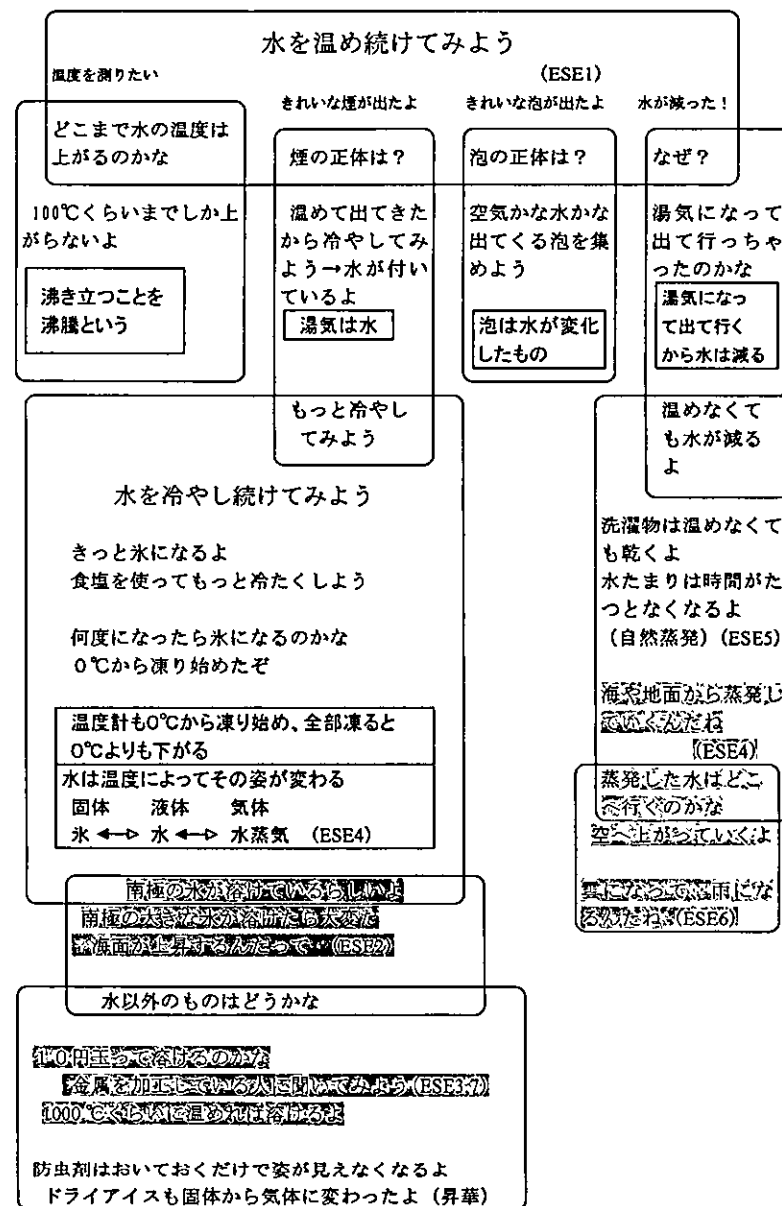
学習活動	備考
稲を育てよう ①依頼の手紙を書く。(国語1) ②田植えをする。 ③お山子作り 米について調べるよう (社会) 稲についての学習のまとめとして、米作りについて詳しく調べたいことや分かったことを一人一人新聞にまとめる。 ・ 米の育ち方 ・ 米の種類 ・ 世界の米料理 ・ 米の歴史 ・ 収穫できる量 ・ 米の産地 ・ 品種改良 ・ 農薬 ・ 有機農業 ・ 機械化 稲を4又5変しよう ①稲刈り。 ②脱穀 ③玄米の観察 (社会1) ④精米する めかを漬物づくりに利用する おいしく食べるために工夫しよう 〈漬物をつくらう〉 ① Sさんの畑をかりよう ② 大根・ニンジン育てる ③ 漬物の作り方を調べる ④ めかどこを作る ⑤ 収穫した大根・ニンジンを漬物にする ⑥市販の漬物と食べ比べてみる (食品添加物についても調べたい)	・ ・稲を植えたときの田んぼの美しさを感じる (ESE1) ・農家の人との交流 (ESE7) ・ ・米の育ち方 (ESE4) ・米の種類、世界の米料理、収穫できる量、米の産地 (ESE6) ・米の歴史、品種改良 (ESE5) ・農薬、有機農業 (ESE2) ・機械化 (ESE3) ・ ・稲刈り、脱穀、精米 (ESE3) ・玄米の観察 (ESE1) ・ ・大根・ニンジンの成長 (ESE1) ・漬物 (ESE4) ・食品添加物 (ESE2)

〈トン汁を作ろう〉 ① トン汁の作り方を調べる ② 収穫した大根やニンジン、そのほかの材料を使ってトン汁を作る 〈おにぎりを作ろう〉 ① 精米した米を炊く ② おにぎりを握る 4又5変パーティーをしよう ① 家の人を招待する (国語1) ② おいしく成米をたべる 稲を利用しよう ① わらを使ってできるものを調べる ② わらぼうし作りを教えてもらう 稲の世界を探ろう ①米を食べている国を調べる ②ベトナムのフォーの作り方を教えてもらって作って食べる まとめる ①田んぼや畑を貸してもらった人へお礼の手紙を書く	・トン汁、おにぎりづくり (ESE7) ・ ・収穫祭 (ESE8) ・ ・わらのりよう (ESE2) ・ ・米を食べている国 (ESE6) ・フォー作り (ESE8) ・ ・お礼の手紙 (ESE7)
---	--

1. アースシステム教育学習指導題材アイデア表



2. 単元構想図



1. 題材名 「土器を作ろう」

2. 目標

- ① 土器が身近なところで発掘されていることを知り、歴史を身近なものに感じることができる。
- ② 作り方を調べることで次のようなことを知る。
 - ・ 土器を作るのに適した土がある。(ESE4)
 - ・ その粘土質の土は、どうやってできたか。(ESE5)
 - ・ その土のある場所。(ESE6)
- ③ 実際に作ってみることで、技術の進歩を知る。(ESE3)
- ④ 作った土器を使用することによって、現在の暮らしや人間の営みについて考える。
- ⑤ 身近なところにいる専門家の人の話を聞くことで、人とのつながりを学ぶ。(ESE7)

3. 学習計画

時	学習活動	備考
1 2	1. 縄文時代の人々の生活を知ろう <ul style="list-style-type: none"> ・ 衣食住がどうだったのか。 ・ 今の暮らしと比べてどうか。 	社会②
3	2. 土器にふれてみよう <ul style="list-style-type: none"> ・ 実際の縄文式土器をさわってみよう。 ・ 形や模様を調べよう。 	総合① 実際に見てふれることによって、関心を高め、意欲を喚起する。
4 ～ 20	3. 縄文式土器を作ってみよう <p>(1) 作り方を調べよう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ どんな土を使って作るのか。 <ol style="list-style-type: none"> ① ねん土質の土は、どこにあるか。 ② ねん土はどうやってできたのか。 ・ 形はどうやって作るか。 ・ 模様はどうやってつけるのか。 ・ どのくらいかわかしたらよいのか。 ・ どうやって焼くのか。 ・ 焼くとなぜ丈夫になるのか。 	総合⑦ グループごとに調べ学習 <ul style="list-style-type: none"> ・ 本 ・ インターネット ・ 聞き取り

(2) 土器作りに適した土をさがそう。

(3) 形を作り、ためにしに焼いてみよう。

- ・ 小さな土器を作り、それを試しに焼いてみる。
- ・ 焼いている様子を観察し、記録する。

(4) 試し焼きで、うまくいかなかった理由を考えてみよう。

- ・ なぜ割れてしまったのか。
- ・ 土、焼き方、乾かし方などから考える。
- ・ どうしたらうまくいくだろうか。

- ・ 校庭や家の近く、学校近くの土をとってきて、こねて形をつくってみる。

- ・ 小型の土器を野焼きする。
- ・ 野焼きの材料を集め、調べた方法で焼いてみる。

- ・ こわれてしまったり、もろかったりする理由を考える。
- ・ 理由が考えられたら、それを解決するための方法を考えさせる。

2 1
～
2 3**4. 専門家の話を聞こう**

- ・ 文化財保護係の人の話
 - ① 伊勢原市内でどんな土器が発掘されているか。
 - ② どのような土でつくったらよいか。
 - ③ 学校の近くや市内で、土のとれるところはないか。昔はとれていたのだろうか。
 - ④ 失敗しないで作るためにはどうしたらよいか。

総合②

- ・ 本やインターネットで調べるだけでなく、専門家の人の話を聞くことで、視野を広げる。
- ・ 人とのつながりを学ぶ。

2 4
～
3 0**5. 縄文式土器を作ろう (2)**

- ・ 失敗を生かして、土器をつくろう。
 - ① 土の選び方、混ぜ方
 - ② 形の作り方
 - ③ 乾かし方
 - ④ 焼き方

総合⑧

- ・ 自分たちに出来る方法で取り組めるようにする。

3 1
～
3 5**6. できた土器を使ってみよう**

- ・ できた土器を使ってなにができるか。お湯をわかす、野菜を煮るなど

総合⑤ (または家庭科)

- ・ できた土器で何ができるかをグループごとに考えさせ、計画を立てて準備をする。

学びの本質を求めて

五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

横須賀市教育研究所から「学びの本質を求めて」というテーマで新採用研修会で講演の依頼を受けた。このテーマは、私が、もっとも拘ってきたテーマである。

現在、「理科離れ」や「学びに対する子どもの興味・関心の低さ」が教育問題の一つになっている。学習が「テストのための学習」になってしまい、本当の学ぶ楽しさ「なぜ？から始まり、答えを探索する面白さ」が学校教育から失われている。私も、小学校・中学校と勉強が嫌いであった。でも高校の時に、すばらしい恩師「笠井健男先生」に出会い、学問の面白さを垣間見ることができた。初めて、勉強が好きな人、というより学問の好きな人に出会った。私は、笠井先生と出会わなかったら教師にならなかったかもしれないし、もしなっていたとしても学問や授業に拘る教師にはなかっただろう。すばらしい教師との出会いは、人生を変えてしまうものなので、すばらしい教師を育成することは非常に大切なことである。

私は、すばらしい教師を育てるためには、現職教育の充実が非常に大切であると考えている。教育現場を体験しながら、教師としての資質を高めてゆく現職教育を、地域の行政区毎に、地域の実情を配慮しながら行うようなシステムが必要である。つまり、横須賀市の教師は、横須賀市教育研究所や教育委員会が中心となり、10年、20年、そして40年の展望をもって教師を育ててゆくようなシステムが必要である。

特に新採用研修は、教師となった人が、将来の自分の教師像を描き、夢や希望を持って修行してゆけるような場所であるべきである。そのような展望を提供する新採用現職教育が行われて、5年後、10年後、そして20年後の現職教育プログラムが互いに関係づけられ充実したものであれば、すばらしい教師を育てるシステムができるかもしれない。私は、新採用の教師に夢を与える意味でも、充実した新採用研修が特に大切と考える。新採用研修は、教師は常に向上心を持ち努力し続ける姿勢が大切であると、新採用の教師に心から感じさせるものであってほしい。教師として「教えるとは」「学ぶとは」ということを真剣に考える場であって欲しい。今まで学生であった新採用の教師が、子どもを教える立場になって、改めて「学ぶとは何か」を考えて欲しい。

「学びの本質」は、私が17歳以来（笠井先生に出会って以来）問い続けてきたテーマである。特に、教師になって、授業（学び）はどうあるべきかを考えるときに、常に問い続けてきたテーマである。「学問は面白い」「学びはおもしろい」「勉強は面白い（勉強という言葉は「強いて」「勉める」のいいイメージは出てこないが）」ということ、教師自らが態度で示し（生き様で示し）、子どもと一緒に楽しんで学び、人間として成長して欲しいと思う。私自身、そうありたいと思う。

このテーマを新採用研修で依頼されたことは、私の喜びであった。1時間半の講演で、私が、体験してきたこと、実践してきたこと、問い続けてきたことを話させて頂いた。アースシステム教育をなぜ私が奨励するかという理由も、この講演の中で話すことができた。アースシステム教育研究は、私の中では「学びの本質を求めて」のテーマの一側面ではない。

この講演は、新採用の先生方の4月から班別にテーマ研修をしてきた成果の発表会の後で、行われ

た。私は、講演が単発のものとならないように、新採用の先生方の発表会を見学し、講演の内容と発表会の内容を関連づけるように心がけた。その目的は、先生方が行ってきた研修の今までの評価とこれからの方向性を少しでも具体的に示せたらよいと考えたからである。私自身、新採用の先生方の発表を聞いて、楽しかったし、研究者として今後のためになるものであった。

2. 講演の内容と資料

【講演内容】

1. すべての教師から学ぶ。
2. テストのための勉強ではなく、学問のおもしろさを示すとは。人との出会いの大切さ。
3. 新採用5年間で行ったこと。
4. よくわかる、楽しい、面白い授業から…。
5. 子どもが生き生きと主体的に学ぶ教育の探究。
6. なぜ、地域の教材化か。なぜ、自然体験か。
7. 身近な自然の教材化の意義。
8. フィールドワークを中心とした授業と総合的な学習の関連。
9. 理科を中心とした総合的な学習。
10. 学校を中心としたネットワークの構築。
11. 受験教育でなく、文化作りの教育。
12. 社会の流れ「学校教育法、社会教育法の改定」。
13. 野外学習と教師教育。
14. 21世紀の教育「理科教育」の例「アースシステム教育」。
15. 教師としての課題、研究者としての課題。
16. 大村はま先生について。
17. 教師(人)としての成長。
18. 私の目指す教師像。

資料として、講演に使用したスライドと以下のページに付け加えた。また、横須賀市教育研究所で作成した研修の日程と当日の「21世紀型科学教育の創造」ワークショップの『学校と博物館の連携による科学教育の創造』を資料として後ろに掲載した。

3. 講演の感想の集計

横須賀市教育研究所の指導主事の北原先生が講演後の感想をまとめておくって下さった。その感想を資料として次のページに掲載した。

4. 終わりに

「学びの本質を求めて」というテーマで講演をさせて頂いた、横須賀市教育研究所の五ノ井所長を初め、指導主事の先生方に心より感謝申し上げます。また、感想をまとめて送って下さった北原指導主事にお礼を申し上げます。

第 1 2 回 初任者研修

8 月 23 日～24 日

◆五島先生の講演「学びの本質を求めて」の感想

感 想
<p>私が目標にしている先生も、中学校の理科の教師で、その先生も豚足をにたり、シ力を焼いて食べて、一頭丸ごと土にうめて標本を手作りしたりして、ものすごいおもしろい先生です。私と同じく協力隊の OB で、日本の子ども達は、言葉は悪いですが、虚勢されているよなあとかよく語りあいました。日本の子ども達を世界標準に近づけるためにか、選択の授業でにわとりをしめて解体して食べる授業をしたりして、とてもかっこいいんです。五島先生の話聞いて、その先生のことばかり考えていました。人と変わったことをするのは、やっかみなど色々な人間関係が組織の中で複雑にからみそうですが、そういったものに負けない実力、それをつけていきたいです。</p>
<p>子どもの興味、関心をひく授業を行うためには、日頃より「教材を集めよう、どんな教材がいいかな」という気持ちを持っていることが大切だと思った。そして何よりも大切なのは、そんな教材集めや子どもとのふれあひも教師自身が楽しんで行うことが、イキイキとした授業につながると思った。五島先生のお話される時の目の輝きがとても印象的だった。</p>
<p>野外学習のおもしろさや良さに気づくことができた。あまり野外学習はしていないが、外に出て何かを探そうとしている子どもの様子を見てみると、確かに生き生きしていると思う。せっかく子どもたちが自然に対する興味を持っているので、体験的な学習をもう少し取り入れたいと思った。</p>
<p>「野外に子どもをつれていきましたか。」の質問に町探検・遠足・それぐらいしか行っていない、決められたことしかやっていないと、とても不安になりました。それぞれの単元で子どもに何を伝えたいのかを考えると、指導計画が立てられると聞いていましたが、五島先生のお話を聞いて、それだけではなく、私自身がそれぞれの単元で、学びたいこと、楽しみたいことを見つけないといけないと思いました。今まで、教師として、子ども達に教えることばかり考えていて、自分も楽しむことを忘れていたように思います。</p> <p>子どもと同じ目線で、いろいろな角度に疑問を持ち、子どもと授業を作っていけたらと思います。2学期は、気持ちを入れかえて、楽しんでいきたいと思います。</p>
<p>教職についてから、学ぶことは私にとって義務のように感じていました。そこには楽しみなど全くなく、足りない知識に対する焦りを解消するためだけの「学び」であって…と今日気づきました。楽しくない「学び」なので、なかなかやる気になれませんでしたし、そういうやる気のない自分は教師として不適格だとも思いました。でも、今日、五島先生のお話を聞いて、とても救われました。救われたというのは、五島先生の自然に対する熱い思いに心から共感できたということです。私は「私らしさ」を維持するために、時々自然の中へ出かけていきます。自然界は、その時々々の天候によってや、時間帯によってなど、毎回、違った表情をみせてくれ、いくつもの発見が得られて、探求心がすぐられ、<u>学ぶことが楽しいです</u>。先生のお話を聴くまで、これが学びだとは思っていませんでした。仕事と娯楽という風に二つをはっきり区別していました。でも、私だけじゃなくて、子どもや他の大人も、自然が大好きなんだなあ…とわかり、自然をキーワードにすれば学びを広げることができるんじゃないかと少し勇気がわいてきました。かろうじてついていくのがやっとの日常で、すぐに変えることはむずかしいかもしれませんが、2学期から、もう少し肩の力をぬいて、学びを楽しめるように、楽しくするにはどうすればいいのか問いつづけていきたいです。</p>

とてもお話が楽しく、楽しく「学ぶ」ことができました。「学ぶ」というと、学校の中で授業をして知識を得るということがまず、第一に頭に浮かんでしまいます。しかし「学びの本質」となると、それだけでなく、むしろ、学校で行われている授業というものではなく、自分自身の中からでてきた欲求や知りたいという気持ちから、できていくものが「学び」というものになっていくのではないかと思います。教科書にしばられているのではなく、子どもたちの欲している「学び」を読みとり、それを与えてあげることが大切なんだと痛感しました。

ユーモアのセンスに富んだ魅力ある先生だと思いました。始めの服装でグッと興味をひきつけられました。

五島先生の恩師との出会いのお話が強く印象に残りました。「勉強が好きな人がいるんだなあ」と思ったとのこと。教師自身が「好き」で「楽しんで」いることで、子どもに良い影響を与えることが出来るのだということを、改めて認識することができました。

35歳までに何をやるか！にかかっているとのこと。あと10年はありませんが、頑張りたいと思いました。

私自身が五島先生の授業を受けてみたいなと思いました。たくさん教材を用意していて、様々な体験の場があつてとても楽しそうだなと感じました。私は今、学校現場において、こんな楽しそうな授業はあまりできていません。子どもがのめりこめるような教材が作れたらいいなと思いました。1年に5個。20年で100個。というのはとてもいいなと思います。

子どもに対するあたたかな目と自分に対する厳しさを教えていただいたと思います。子ども主体というのは、何が子どもにとって本当に必要なのかを考えることだと感じました。

楽しい講演でした。

五島先生が先生だったらきっと素敵な生徒が育つだろうと感じると同時に私も児童にそう思われるような先生になってやるぞ！と思いました。

とても感動しました。自分が選んだ職業は、とても素晴らしいものだったんだなということに気が付き、つまらないことに悩んだりして、なかなか仕事に集中しようとしていない自分が恥ずかしく、なみだが出てきそうになりました。もう迷わず、自分の選んだ仕事を信じ、全身全霊で取り組んで行こうと思いました。

五島先生の講演、楽しみながら聞かせていただきました。その話の中で、大村はま先生のことが出てきました。私は大学時代、大村はま先生の本を読んで、感動したので、再びその時の気持ちを思い出しました。理科の実物を見せるのも、子どもの興味・関心を引き出すのに大切なことだと思います。2学期からはよりいっそう努力したいと思いました。

2日間の研修の締めくくりということで、決して疲れていないといえない状態で講演をいただきました。正直、最後まで眠らずにお話をきくことができるか不安でしたが、先生が登壇された所から、その不安がふきとびました。理科、一つの教科から様々な方向へ発展していくことができるのに、驚きました。単なる言葉だけの説明ではなく、実際に実物を私たち触れさせてくださり、私は子どもの立場に立って、本当に興味・関心をぐいぐいとひきつけられました。また、教科指導の枠を超えて、生徒指導、教員自身のあるべき姿まで教えていただいたように思います。一番印象に残り、これからも私自身、日々考えて動いていきたいと思ったのは、「1年後、5年後、10年後、そして退職する時、どんな先生になっていたい」を常に視野に入れておくことです。今までの、つつい目先の仕事に追われて、それをやっこなしていくだけという姿勢にプラスして努力していきたいと思います。もし、私が五島先生の授業を受ける子どもだったら、やっぱり「先生のような先生になりたい」と思うと思います。今は、同業の先輩のとして、目標として、今回のお話をふりかえりながら、日々やっていきたいです。

教師になってから、最初の10年間は勝負だという言葉がとても印象的だった。それと、やはり学校の中だけでは、学べる事が少ないのだなと改めて感じた。だからと言って、あきらめていいという訳ではないが……。まだまだ、私には日々の授業をこなすのに精一杯で、余裕がないが、これからできるだけ子どもたちに、実物を見せたり、実体験を多く取り入れた授業をしていきたいと思った。

テレビ、マンガ、おもちゃ……等、お勉強よりもおもしろいものがあふれる今、それに勝てるのは、「自然」だけなのかなと感じた。また何より子どもたちも、それを求めているのではないだろうか。その子どもたちに伝えるために、教師としてのあり方を考えなければならなかった。そのためヒントも講演の中に多くあった。1年に10個、子どもの目をひく教材をつくる、本物を見せる、博物館の利用法などである。

2学期を目前に控え、授業の方法、あり方について改めて考えさせられた。そして早く授業で勝負できるようになりたいと思った。

楽しく、大変分りやすいお話をありがとうございました。「子どもの学びは教科別ではない。」というのは、自分自身が、児童・生徒だった頃から感じております。私の子ども時代とちがい、「生活科」や「総合的な学習」で、教室からどんどん飛び出し、地域や教師以外の大人たちに学ぶ、そういった学校になってきて、本当によかったと思います。「学ぶことは楽しい！」そして、「人はいつでも、どこでも、何才でも学べるんだ。」と私も思います。「教える」のではなく、「子どもたちの発見や、喜び、成長に立ち合わせてもらう。」又は、「手助けさせてもらう」という気持で、日々つとめさせて頂いています。①楽しく②興味を持って③共に成長しよう。という気持を忘れず、大村はまさんの様になれたらいいなあ、と決意新たにしました。

御自身のオリジナルの教材を百個以上作られたというお話に感動しました。小学校では特に必要なことなのではないでしょうか。既成のものを使うばかりでなく、少しでも、自分の考え、クラスの実態に合わせた教材、教具の工夫に努めていきたいと思っています。

また、子どもに映像を定着させるというお話が印象に残りました。イメージを定着させることは、子どもの学習の定着のために確かに必要なことなのでしょうし、集中した学習にも役立つのではないかと感じました。一学期の自分の実践では、反省しなければならない部分がかなりあります。しっかり2学期に生かしたいと思っています。

私は理科のことについて深く追究したいと思っていたので、五島先生の理科学的なことを中心とした話は、わかりやすく、大変ためになった。

子どもの体験不足のところでは、不足しているからといって諦めず、自然や社会の事象を実際に見せ、触れさせると子どもが生き生きするというのが、本当にそうだった。体験を子どもは欲しているのを満たしてあげなければならないのだと思った。

総合的な学習についての話では、「自分達で地域の文化をつくる」というのがとても感動した言葉だった。地域のことを単なる学習で終わるのではなく、子ども達が地域の一員として、そこへ形を残すと、きっと子どもはものすごい興味・感心を示し、ものすごい力を発揮するだろうと思った。ぜひやってみよう。

高校の頃の先生に影響を受けて教師になり、その楽しさを伝えたいという所が印象に残りました。また教師主役の授業ではなく子どもが主体的に取り組むために実物をできるだけ与えるというところは見習いたいところだと思いました。あと「後姿の教育」という言葉がとても印象に残りました。自分も自分の生き方が子どもに影響を与えられるような教師になりたいと思いました。

五島先生を見ていると、常に“遊び心を忘れない”勉強が楽しくなるような教材作りをされていると思いました。私たちの班では集団遊びについてでしたが、授業を楽しくするような遊びも考えてみたいと思いました。

考えるということ、大村さんの本はぜひ探してみようと思っています。自分も保健の授業をさせていただくこともあるので、子どもをあっと思かせるような教材を作ろうと考えています。

講演が始まる前は「寝てしまうかも……」と思っていましたが、実際に始めてみるとパワーポイントを使ったわかりやすい、そしてリズムのある軽快なお話に引き込まれてしまい、まぶたが閉じることなく聞きました。五島先生は理科の先生ということで、理科についてのことを中心としたお話でしたが、中でも“地域の教材化”ということについては、今まで理科の授業をしたことがない私の中にも強く響いてきました。これはどの教科でも取り入れることが可能であるから、私も実際に“地域”を教材にしたことがありました。子どもたちの反応は普段の授業とはまるで違っていたことを覚えています。五島先生がおっしゃっていたように、「教科書に書かれてあることが全て正しいわけではない」ということを念頭におき、これからも子どもたちと共に学んでいきたいと思っています。

とても楽しい講演だった。難しいところもあったが、ずいぶんとかみくだいて説明してくださり、自分のためになったと思っている。帽子をかぶってご講話されるなんて、なかなかできるものじゃないし、そのような発想はできないなあと思い、すばらしい方なんだなと感動した。またどこかでお会いできたらいいなと思った。

勉強が好きではなかった子どもが、素晴らしい先生に出会ったことで、勉強する面白さに目覚め、教師になってくれたなんて本当に教師冥利につきます。自分もそういう教師になっていきたい。子どもと一緒に野外に出かけて、感動を共有すること。格好や道具で子どもを魅了すること。本物をたくさん見せてあげること。

毎時間行うことは難しいし、準備もとても時間がかかるが、それに見合うだけの成果が得られると思った。

<p>学問・学ぶことは、本来楽しいものである。知的な好奇心、学ぶ楽しさが大切である。授業が「楽しい」「面白い」とよくわかり、できるようになる。イメージをつかませる為に実物を見たり、実際に体験したりする。野外活動は、教科書がない分、難しいが子どもを育てる認める機会が多い。フィールドワーク（実物）を中心にした指導は、総合的であり、教師も生徒も共に学習者となる。活動は、子どもが意欲的に探究していくので、教科の枠を超える。子どもに魅力的な教材を提供する為に心の豊さが指導力につながる。</p>
<p>話し方が非常に分かりやすく、おもしろかった。 声の出し方を見習いたいと思った。写真などをすぐに取りこんでいたので、びっくりした。 学びの本質とは何かと考えると、本当に難しいが、実践を交えながら「ホンモノ」を提示していく必要性を感じた。 また、大村はま氏の紹介では、私も大村はまさんの本が大好きで昨年、大学院での特別講演でお会いしたばかりであったので新鮮であった。 教育内容・教育技術の両面で多くを学ばされた。</p>
<p>大変感銘を受けました。うまく表現できませんが、講話の一つ一つの中身もさることながら、五島先生の人間としての魅力にひきつけられた気がします。先生の著された物や研究、HPを拝見させて頂こうと思います。感じたことに、先生の考えは先端的なところにありつつも、とても柔軟で有機的で人間味が溢れているなあ、ということがあります。まとめに先生もおっしゃっていましたが、教師にとって、教育の技術や知識はもちろん必要ですが、まずその“人間”を成長させることが大切です。おそらく五島先生の魅力は、教師として、一人の人間として内面を磨かれてきた証拠なのでしょう。私自身、これまでも意図的に様々な物事に触れてきたつもりですが、まだまだ余地があります。どんどん成長していきたいと思います。</p>
<p>五島先生の講演を聞いて、大変いい勉強になりました。 まず、五島先生の人柄が、私はとても魅力的だと感じました。笑顔を絶やさず、声もはっきりと大きく、話し方も上手でどんどん話の中に引き込まれていくようでした。子どもは五島先生のような先生が大好きだろうな、と思います。私が見習うべきところがたくさんあるなあ、と実感しました。 また、お話の内容も今後の自分の授業づくりにとってプラスになることばかりでした。イメージをもって授業に取り組むこと、子どもの興味をひくような授業づくりをすることなどは一番基本的なところですが、その一番大切な部分がまだまだ私には難しく、もっと教材研究を深めていかなければならないと改めて思いました。他にも、体験学習の必要性や人（教師）として大切にしていけるべきところなどについて貴重なお話をいただき、これからの自分の教師生活に生かせるように頑張ろうと思いました。</p>
<p>五島先生の講演を聞いている内に、目を輝かせて生き生きしている子どもの姿が浮かんできました。五島先生に教わる子どもは勉強が好きになり、学びを楽しんでいることができるのだろう、と強く思いました。 一つひとつの教科における学びは大切だけれど、子どもの意欲的・探求的な学習を展開していくためには、教科の枠を超えて指導することが大切であると知りました。教師自らが学んでいく姿勢、学ぶ楽しさを実感し、子どもに「勉強は楽しいんだよ！」と示していけるような教師を目指したいと思いました。</p>

<p>「児童が主体的に能動的に探究的に学ぶ授業」こういった授業を実践したいと大学の中から思っていました。しかし、実際に教壇に立つと教師が主役で、教師から児童へ画一的に伝達する授業しかできていません。 今回、五島先生の実践を学ばせていただいて、大学時に思い描いていた理想は決して理想ではないということ、児童が生き生きする授業のヒントを勉強させていただきました。 自分が理想とする授業に少しでも近づけるように、たくさんの先生の授業を見せていただいたり、勉強に励みたいと思います。</p>
<p>「後ろ姿の教育」という言葉が一番印象的でした。教師の生きる姿・生き様・学んでいる姿から、児童に学ぶとは何かを示すことの大切さを改めて実感しました。</p>
<p>興味・関心をもたせる話し方、小ネタが気に入りました。自分の実体験や生徒の姿を写真を交えてエピソードを語られたので、とても理解しやすかったです。自分も、子どもに話をするときには、昔話を使うこともあります。聞く立場として感じる事ができてよかったです。</p>
<p>講演を聴いて、教師として子どもたちに学ぶ楽しさを教える、感じてもらうことが大切であることがわかった。そのためには教師自らが楽しんで、学習していくことが必要である。「教科書・指導書の中だけではつまらない。実物を見せること、フィールドワークを中心とした指導が大事。」という先生の言葉を聞いてなるほど、と思った。小学校・中学校のときの学習で机と向き合っただけの学習の記憶はほとんど覚えていないが、教室の外での学習や実験などは、今でも鮮明に覚えている。子どもたちも私も楽しめるような教材の開発を進めたい。</p>
<p>大変ためになる、また魅きつけられるお話でした。「子どもは、よく分かり、楽しく、面白い授業が好き」当たり前のことですが、今、私はそれができているか、自信は全くありません。でも先生のお話をお聞きして、少しの工夫と教師のやる気・好奇心でいくらでも面白い授業は作れるという勇気をいただきました。印象に残ったのは“フィールドワークを中心とした授業”というお話で、外に出たらどの子も主役になれるということは素晴らしいと思いました。これからは野外で子どもと共に学んでいく機会を多く持ちたいです。</p>
<p>とても楽しいと感じました。そして、これらの実践をされてきている先生から直接お話を伺えて感謝の気持ちでいっぱいです。 今回、私たちはグループ討議の中で「一人ひとりが生きる学級経営」について自分たちなりに考え糸口を見つけてきたつもりです。でも、五島先生の実践をお聞きした今は、考えることと実行することを繰り返さなければ「言うは易し」と言われるのは当然だと思いました。学びは35歳まで！？大して時間はありません…。一日一日を大切に学びを深めていこうと思います。大村ハマさんの本「教えるということ」を読みます。どうもありがとうございました。</p>
<p>教師が学ぶ楽しさを知らない子どもにも伝えられないと思いました。「教える」ということを仕事にしていると仕事が大変と思うことが多くて、私達の仕事から子ども達が学んでいるということをお忘れがちだと思いました。私達教師が楽しんで学んだことは、子ども達も楽しんで学べるのではないかな、と思いました。</p>

<p>とても素敵な講演でした。</p> <p>“楽しい、面白い、よくわかる、できるようになる”まさにその通りだと思います。</p> <p>教師自身がまず楽しみ、子どもも楽しいと感じなければ、授業は成り立たないと思います。</p> <p>子どもたちが“もっと知りたい！学びたい！”と思える授業を目指したいと思います。</p>
<p>何よりもパワーを感じた。とびだす絵本などの教材・教具の開発や、労力を惜みず、また子ども達にとっても身近な素材を活用するなど、子ども達が課題に取り組むヒントを実践する大切さを知った。そして、教材が10年経つと使えない理由が「自分がおもしろくなるから。」というのにも正直驚いた。</p> <p>長い目で見て子どもに対し、子どもと遊びながら、教師自身が“わかった”を楽しむことが何よりも必要ではないかと思わされた。</p>
<p>初任時代からの自らの経験、実践をととても分かりやすく、またユニークに話していただき、とても楽しかったです。</p> <p>新しい授業を行うための教材(具)の工夫、飛び出す絵本方式の教具など、時間と手間をかけ、いかに子どものために分かる授業をするかに頭が下がる。</p> <p>1年間に10個というお話しも驚いたが、「これはいい。」と思った教具でも5年も使えば新鮮味が失いあきがくるというお話しからも、教師という職業は常に研究、研修が必要だということがよく分かった。</p>
<p>五島先生の人を魅きつける話の仕方に圧倒された。普通、講演という堅苦しい雰囲気、眠気がおそってくるもの…であるが、今回は、昨夜の睡眠不足に負けず集中することができた。私も、五島先生の授業に参加してみたくなった。五島先生の魅力は、「カタにはまらない、自分が楽しむ」ところにあると思った。教科書は効率よく子どもに学ばせるために大人(教師)の都合よくできているという話は、目からウロコであった。正直、私も淡々と教科書通りに進めていく授業には面白味を感じない。教師自らが楽しいと思えなければ、子どもに伝わる、おもしろく感じさせることなんてできないのは当然だ。ただ、1年間という制限のある中で、身につけさせたい(能)力を、生活の中から身につけさせるのはと一つでも難しい。教科書をうまく使いながら、教師も子どもも楽しい学びって何だろう…。講演であったフィールドワーク、施設を取り入れてみたい。</p>
<p>五島先生の話は、とてもおもしろく、話に引き込まれました。自分もあんなふう目キラキラさせながら話をするのができたらいいなと思いながら聞いていました。五島先生は話をしている間、ずっと笑顔でした。一つ一つの子どもの感動を一緒に喜んでる姿が目には飛びました。五島先生の人柄がいいなあと思いました。今日の話の中で、一番印象に残ったのは、1つの教科から、どれだけでもいろいろな教科の学習に広がっていけることです。五島先生が、「教科というのは、教える立場側が、教えやすくするために分けただけのことだ」と言われたのを聞いて、なるほどと思いました。無理に教科に固執しなくてもいいんだということに気づき、「合科」に興味がわきました。</p>

<p>授業をしながら、私はいつも迷いがある。「本当にこれでよいのか…」と一時間終わる度に自問してしまい、良くない方へ考えてしまうことが多く、自信をなくしてしまうけれど、私が楽しく、面白くなければ、子どもたちはついて来ないということを改めて感じた。五島先生が話し始める前に帽子を召された瞬間、私は聴きたいと思った。「楽しい・面白い・よくわかる→できるようになる」ということは、本当にその通りである。楽しく面白く、子どもが生き生きと主体的に学ぶ手立てをすることは、簡単ではないけれど、私はまず、笑顔で、楽しそうに実践することから、始めていきたいと思う。また、身近にある自然を教材として活用することは、感受性豊かな子どもたちを育むうえで、大変有効であると感じた。津久井は自然がたくさんなので、これを活用しない手はない。この自然から学び、多くの先生方から学び、そして子どもたちから学んで、一步一步、自分を成長させていきたい。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・お話の内容が濃く、またとてもパワーがあり、引き付けられました。 ・五島先生ご自身の体験を交えてお話していただいたので、とてもわかりやすく聞きすることができました。 ・テレビ、ゲーム等があふれ、自然とふれあうことが少なくなっている現状において、野外活動の意義はとても大きいものだと思います。二学期以降、お話していただいたことを参考に野外活動等の実践に取り組んでいきたいと思っています。
<p>勉強を楽しい、面白いと思うには、わかること・できることだと思っていました。しかし、五島先生のお話を聞いて、それだけでは必ずしも楽しい・好きとはならないのだと思いました。</p> <p>子どもたちに「楽しい・面白い・好き」と思ってもらうには、私自身もそう思えなければいけないと思いました。五島先生を見ていて、高校時代の歴史の先生を思い出しました。その先生も、とても歴史が好きで、とても興味深くお話ししてくれました。「私もその頃から、歴史が好きになったなあ…」と思い出し、五島先生のお話に納得しながら聞くことができました。子どもたちに面白さを伝えるには、まず私が面白さを味わわないといけないと思いました。</p>
<p>学習の中で「学問のおもしろさ」を子どもに示すという話を聞き、私も初心として、そのことをもっていたのですが、やはり、テストに追われ、なかなか実現できずにいました。子どもたちに学問的なおもしろさやよさを示すためには、自分が「楽しむ」こと、教具・教材を「工夫」すること、など、わかりきっていたのにできていないことを2学期は(これから)とりくんでいこうと決意をあらたにしました。</p>
<p>◆教師自らが学ぶ楽しさを見せることの大切さ</p> <p>私が小学生のころは得意な科目は体育以外にもあったけれど、勉強が楽しいと感じたことは少なかったと思います。</p> <p>教師自身が学びの意欲をもって子どもたちとともに成長しようとすれば、子どもも自然と先生楽しそう→先生と学べば楽しい→もっと知りたい、学びたい→学ぶことって楽しいというようなことになるように感じました。</p> <p>初任の私たちとベテランの方々とは知識・力量に差はあるのは当然。自分の人生を楽しんでいる自信は誰よりもあるし、子どもと共に何でもできる若さもある。そんな自分の生き様を子どもにわかりやすく示しながら今後やっていければと感じました。</p>

<p>新しい教材を考えだしていく量に驚いた。同時にそれを用いた授業を受けた時の生徒の目のかがやきも想像できた。</p> <p>自らが体験した事、本物と触れあった経験はとても印象に残る学習（授業）であり、より関心も持つと思う。</p> <p>私も子どもが触れあうこと、体験する事を大切にしたいと思った。</p>
<p>「教師が学んでいる姿から、学ぶとは何かを示す」ことが大切だというお話が心に残った。一学期中は、自分自身が学ぶ姿を子どもたちに示せていたか不安が残るので、二学期以降は、積極的に学ぶ姿を見せていきたい。また、理科の授業で野外学習が少なかったようにも思うので、机上での説明ばかりでなく、実際にものに（自然）に触れる機会を増やす必要を感じた。</p>
<p>非常におもしろいお話が盛りだくさんで、聞き入ってしまいました。私自身、自然体験・フィールドワークの活動に興味がありますし、今後効果的にクラスでも取り入れていきたいと思っていたのでとても勉強になりました。特に「身近な自然の教材化」の考え方として「見つけることが大切である」という言葉が印象に残りました。私自身の自然体験学習として、子どもたちが自主的・自由的に学ぶことができるように行っているつもりなのですが、結局は、「教師側から教え込む」ということになってしまっていました。自分もそうですが子どもが実物（自然体験は、すべてが実物）に触れて発見した時はうれしいものです。基本的な部分ですがその大切さを改めて感じました。私も五島先生の授業を受けてみたいです。</p>
<p>五島先生の講演を聞けば聞くほど、「自分も楽しんで授業に参加する気持ち」が、たいへん伝わってきた。そして、教材観については、特に感心させられた。理科という教科としてかもしれないが、「自然」という身のまわりのものを教材として取り入れるこの意識は、たとえ、数学であっても、もたなければいけないだろう。そうすることで、よりよい教材観がつくられると思うからだ。また、年間10個以上の教具作りなど、授業に対して、生徒の関心や意欲が高まる工夫は、日々努力していかなければと改めて強く感じた。</p>
<p>五島先生がとても楽しそうにお話していられたのが印象的でした。五島先生が勉強は「楽しい」→「面白い」→「よくわかる」→「できるようになる」と言われていましたが、その前に教える本人が楽しむことが大事だと思いました。理科の教科ではお話されたような実体験をすることがありますが、他の教科でも考えればあると思いますので、実体験を大事にした授業を考えたいと思いました。</p>
<p>教科指導だけでなく、保健室にも共通することがたくさんあることが分かりました。教科書の中だけではない学びという点では、特に保健室の掲示物であったり、普段の生徒との会話の中だったりもするのだと思いました。五島先生が、「相手と上手く人間関係が作れないのは、相手に対して自分を閉ざしているからだ」とおっしゃっていましたが、本当に共感しました。生徒にも自分の言葉で伝えていきたいと思います。</p>
<p>高校の恩師の影響で教師を目指し、中学でも学ぶことのおもしろさを伝えたいというのが、私と全く同じ考えでした。五島先生が実践されていた、野外学習や教材づくりは、本当に生徒のための授業といえると思いました。頭だけを使った学習ではなく、身体全体で感じられる学習ができるように努力しようと思います。また、五島先生が初任で勤務された同僚の先生が「大変だけど、この学校好きだ。だって、先生たち仲が良いから。」という言葉で涙が出そうでした。私が勤務している学校も、そう言える職場にしていきたいです。</p>

<p>どんなに忙しくても、常に新しい教材を作っていく姿勢がすごいと思いました。自分は、甘い考えであったと反省もしました。子供達にわかりやすく、なおかつ楽しく授業を展開するためには研究をおしんではいけないと改めて思いました。</p>
<p>五島先生の軽快な話ぶりに感銘をうけた。あの話し方をされると、生徒も自然と話に引き込まれていってしまうと思った。話の中で総合につながる部分があるということが出てきたが、学びを統合化することが、本当の学びにつながっていくのではないと思った。</p>
<p>教材教具の開発（教材研究）の大切さを講演中ずっと感じていました。飛び出す絵本の工夫や実物に触れさせる機会を増やすことは私も少しずつ実践していきたいと思いました。自然に対しては教師も生徒も学習者であり共に学べるということに、授業を共に作り上げていくということが重なると思いました。</p>
<p>五島先生のお話を聞いて、自分が今まで行ってきた授業が教師主導の教科指導中心であったと感じました。学ぶことが本来は楽しいものであることを教えるのはとても難しい事だと思います。しかし、教育者として絶対にやらなくてはならないと思います。五島先生がおっしゃっていた身近な自然の教材化、野外学習は子供達の知的好奇心をくすぐるのにとっても大切だと感じましたが、自分の教科である英語ではどう生かしたらいいのか。と考えてしまいました。子供達は英語には興味を持っている子が多いようですが、自分の授業ではやはり教科書の中身をただ教えているにとどまっているように感じます。もっと英語がコミュニケーション手段の一つであることを子供達に理解させるような、実践的コミュニケーションの場を想定したような授業づくりを工夫し、子供達の「英語をもっと話したい」という意欲をかり立てる授業づくりを工夫したいと感じさせられました。</p>
<p>自分も同じ理科の教科ということで、理想としている授業の実践及び、教材・教具の製作をされている姿を見せていただき、また、自分のこの4ヶ月の経験の中でも実験・実習を通して生徒がとても良い反応をすることに気づいていたので、今後も今までのようにいかに楽しいと思える授業にしていくなかで考えていかなければいけないと思った。</p>
<p>自分を変えた先生との出会いがあったこと。生徒からの視点で考えた教育があるといったことに共感できるものが多かった。また、よりわかりやすく、おもしろく、イメージをつかませるといった授業は、五島先生がおっしゃった「自分は理科だけど自分の教科と置き変える」としたとき、なるほどと思うことがたくさんあり、非常に勉強になった。他にクロスカリキュラムといったものは興味深く関心させられるものばかりだった。今後、自分も柔軟にものごとを考え、授業や指導ができればと思う。</p>
<p>非常におもしろい話でした。その中で「学ぶ楽しさ」を今後生徒に知ってもらいたいと思いました。一学期の実践の中で表面上のおもしろさだけでなく、生徒の興味を引き付けるようなおもしろさもあったと思うので、振り返って確認し、二学期の実践へと活かしていきたいと思います。</p>
<p>学びとは子供が自分から知りたいという意欲が一番重要な事であり、それをいかに引き出すのかが教師の仕事である。授業中、聞かない子や、集中出来ない子が出るのは自分の責任だと思え。厳しい話であったが、その思いは大切な事であると思わされた。どうやったら集中させるか、どうやったら引つける事が出来るのか？印象づける事が出来るのか？常に考えて授業を作ってゆきたい。</p> <p>その一つの教材を作ってみせるというものがあったが、今回の話を聞いて今作りかけであった教材を完成させて使ってみたくなった。考案中のものも作ってみたいと思う。</p>

<p>子どもに勉強を動機づけを行うために、「受験があるから…」ではなく、「学ぶことは本来楽しいものだから…」という形にすることの大切さを教えてもらった気がします。教材・教具を工夫し、子どもが「面白い！」と言ってくれる授業ができるように頑張っていこうと思います。ありがとうございました。</p>
<p>今回、夏休みの研修をトータルして学んだことは「授業をおもしろくする」ということです。そのおもしろくする手段の方法として野外に出たり、他教科とのリンクなどとても勉強になりました。家庭科という教科は、とても工夫のできる教科です。野外に出て、よもぎを採り、草だんごを作ったり、アルファベットを形づくりパッチワークをしたり、染料（薬品）を使って染め物をしたりとお話を聞いている中で、たくさんの授業案が浮かんできました。ただ、大変申し訳ないことなのですが、睡魔におそわれて途中聞きのがしてしまったことは残念ですし、申し訳ございませんでした。</p>
<p>今回の五島先生の講演をきいて、楽しい授業・生徒が楽しめる授業をするためには、まず、教える側が楽しくなければ、生徒も楽しめないのではないかと感じました。実際に講演を生徒のような立場で受けていても先生が楽しそうに話をされるので、自然と全体が楽しい雰囲気になっていたように思います。講演の中で、五島先生がおっしゃっていた「本来学ぶということは楽しいことである」のベースとなるものがここにあるのではないかと感じました。</p>
<p>まず、内容以前のことで、終始、先生のお話に引きつけられ、聞く人を引きつける話し方や態度、話の展開などを学ばさせていただきました。内容については、理科に関するお話が多かったですが、教科を問わず、教師として、今後、どのように歩むかということを考えさせられました。五島先生が行ってきた授業を想像すると、生き生きとした子どもの姿が浮かんできます。私もいろいろな先生方の授業を見学し、教材研究に努め、教材を工夫して、五島先生のような授業をめざしていきたいと思っています。</p>
<p>横須賀の中学校で先生をされていたということで、同じ校種の先生の話聞けてとても勉強になりました。授業という自分とは、教科書に扱われている内容をどのようにして、わかりやすく生徒に伝えるか、黒板をどのように活用するかということを考えていたのですが、五島先生のように教室を出て、学校のなかを探索することや、地域に出て様々な施設や人から学ぶということは、自分自身、今まったくできていないことなので、今後、考えていかなければいけないと思いました。人間関係を広められるだけでなく、自分自身、様々なことを学び高めていくことができるので、また最後の大村はま先生の話の“うるさいと授業中生徒を叱るのは、授業の中身で生徒をひきつけていない証拠だ”という部分は頭の痛い部分でした。反省して頑張ります。ありがとうございました。</p>
<p>まず、五島先生のショウマンシップに魅せられ、感激したのと同時にプロであると感じました。先生のお話は理科のフィールドワークを中心にしていながらも、それが他教科との関連を持っているということを言っていました。自分が担当する「英語」という教科のなかで、生徒が「学ぶ楽しさ」を知って、単に受験や教科のわくを超えてゆけるような授業をつくっていけるために、己を高めなければならないと思いました。</p>
<p>学問のおもしろさを子ども達に伝えるためには、まず教師が学問に興味を持っていることと、知識を身につけていることが必要だと感じました。</p> <p>教材に関して、“どんな良い教材でも5年経てば使えなくなる”というお話を聞いて、教材研究はとても大切なものだと思えました。そして、これも教師がその教材に対して興味を持っていないと有効に活用されないということがわかりました。</p> <p>これからの教材研究や授業に活かしていきたいと思っています。</p>

<p>学問のおもしろさを子ども達に伝えるためには、まず教師が学問に興味を持っていることと、知識を身につけていることが必要だと感じました。</p> <p>教材に関して、“どんな良い教材でも5年経てば使えなくなる”というお話を聞いて、教材研究はとても大切なものだと思えました。そして、これも教師がその教材に対して興味を持っていないと有効に活用されないということがわかりました。</p> <p>これからの教材研究や授業に活かしていきたいと思っています。</p>
<p>学問のおもしろさ、学ぶ楽しさを追求し、それを子どもたちに伝えようとする情熱がとても伝わってきた。常にアンテナをはって、身のまわりで使えそうなモノをすべて教材にしてしまう姿勢を見習いたい。子どもたちが意欲的に主体的に学べるよう導いていくには、まず自分が学ぶことを楽しいと思っていくことが大切なのだと感じた。私なりに、今、生徒がもっている力（現状）を把握し、これを学んでほしい、身につけてほしい（目標・到達点）ということをはっきり設定したら、その間となる学習方法は、生徒に合わせていくだけでも工夫できるのだな、と考えた。私は養護教諭なので授業をもつことは少ないが、日常的な保健指導で生かし、子どもたちに少しでも自分自身のからだと心について興味をもって学べるよう、工夫していきたい。</p>
<p>五島先生が本当に嬉しそうに自分の体験談を語って下さったので、話に引き込まれました。自分の高校時代にも同じような感動をする授業をして下さった恩師が居ました。その思いを思い出し、2学期の授業を頑張りたいです。</p>
<p>私自身、よくわかる授業を第一に考え、教材研究をし、授業に臨んでいますが、確かに五島先生が言われたように、教師中心の指導になってしまっているように感じます。自分の「数学」という教科でどのようにしていけばよいのか今はまだ分かりませんが、学ぶ楽しさを教えられるように自分自身を磨いていきたいと思っています。</p>

I. 平成16年度 第12回初任者研修実施要項

1. 目 的 ◎宿泊を伴う生活の中での交流を通し、教職員としての資質を磨く。
 ・4ヶ月間の実践を互いに提供し合い、課題の解決の手がかりと新たな活力を生み出す機会とする。
 ・班別活動を通して、学校行事における企画・運営・実践力を高める。

2. 日 時 平成16年8月23日（月）8：30 ～ 8月24日（火）17：00

3. 受講者 平成16年度新規採用教諭・養護教諭 70人

校 種	男 性	女 性	計
小学校（養護教諭）	16	29（3）	48
中学校（養護教諭）	13	7（2）	22
計	29	36（5）	70

4. 場 所 （集合・解散） 横須賀市役所北口
 （宿 泊 場所） 湘南国際村センター
 三浦郡葉山町上山口1560-39
 TEL：855-1800 / FAX：855-1816

5. 内 容 （1）テーマにもとづく班別協議
 （2）講 演 ：『学びの本質を求めて』
 国立教育政策研究所 主任研究官 五島政一 先生
 （3）実 習 ： 学校行事に関する企画・運営の実践

6. 費 用 11,015円

部屋代	6,742円
夕食代	2,887円
朝食代	1,386円

 * 別途、個人負担として、昼食代（2,079円）と 市役所北口までの交通費がかかります。
 * 費用（合計13,094円）は、小学校教諭は9月14日（火）、中学校教諭は9月28日（火）の、第13回初任者研修にて集金させていただきます。釣り銭のないようご協力をお願いします。

7. 持ち物 健康保険証（コピーでも可）、筆記用具、軽い体操のできる服装、第12回宿泊研修の手引き、名札、その他必要だと判断されるもの

8. 参加指導主事等
 五ノ井 所長 ○中山主幹 ○木屋 ○椿本 ○北村
 ○下川 ○北原 大橋 （○は宿泊）

II. 日程

時 刻	行 動	内 容	場 所
23日			
8:00	受付開始	バスが到着次第順次乗車	横須賀市役所北口
8:30	出発	（大型バス：小学校48人、マイクロバス：中学校22人）	
		バス内で朝の会・レク	
9:15	湘南国際村センター到着		
		（ルミエールへ移動）	
9:30	開会行事	中山主幹挨拶・啓連絡	ルミエール
9:45	班別討議A	14班編制での協議 テーマ「4月の私と今の私」	ルミエール
12:00	ふり回り・終了		
	昼食		レストラン オーク
13:00	班別討議B	9班編制での班別討議 ～各班のテーマに基づいた班別討議	ルミエール 応接室(1) 討議室(5)
17:00			
18:00	夕食	食事が済んだテーブルから自由時間	レストラン オーク
20:00	夕べの集い開始	『交流会』	ルミエール
21:00	終了		
	自由時間		ポケットラウンジも使用可
24:00	消灯		（館の電も使用する場合）
24日			
6:30	朝の集い	『目を覚ます会』	外の広場
7:30	朝食		レストラン オーク
8:30	班別討議Bの続き	9班編制での班別討議 ～引き続き各班のテーマに基づいた班別討議	ルミエール 応接室 討議室(5) * 部屋のキーは9:50までに北原へ、荷物はルミエールに置く。
12:00	昼食		
13:00	発表準備	会場設営・まとめたものをホワイトボードに貼る。	ルミエール
	発表	感想や意見を付箋紙に書いて、貼っていく。	
14:20	班でのふり回り	感想や意見をもとに、班や全体でふり返る。	
14:40	片づけ・休憩		
15:00			
	講 演 「学びの本質を求めて」	五島 政一 先生	ルミエール
16:10			
16:15	閉会行事	五ノ井所長挨拶・講評	ルミエール
16:30	バスに順次乗り込む		

Ⅲ. 諸注意

1. 全般

- ・大切な研修です。事前・当日・事後において、健康には十分留意し、多くのことを学ぶ意欲を持ち研修に参加しましょう。特に、指導主事が参加しますので、いろいろな話や相談等も含め、交流を深めていきましょう。
- ・予定されたタイムテーブルで研修が行われます。時間をしっかり守り行動しましょう。
- ・様々な役割を分担していただきました。責任を持って取り組んでください。
- ・やむを得ず欠席しなければならなくなった場合は、校長を通じて教育研究所まで連絡をお願いします。(8:15～8:30 厳守/836-2443)

(2) 服装

- ・研修は勤務時間です。講師の先生にも失礼のないよう常識的な範囲でお願いいたします。また自由時間はくつろいだ服装で結構です。(ジャージ可)
- ・朝の集いでは、体操のできる服装を用意してください。
- ・部屋には浴衣とスリッパがありますが、利用は部屋のみです。

(3) 施設

- ・他団体も利用しています。他の迷惑とならないよう十分注意してください。
- ・部屋の鍵は、個人で責任をもって管理してください。
- ・部屋には、ユニットバス・トイレ、冷蔵庫、テレビが備わっています。洗面用具やタオル・バスタオルもあります。持ち込みの飲食物については、各自の判断にお任せします。自己責任でお願いします。
- ・売店、自動販売機(ジュース類・タバコ)が設置されています。喫煙は、喫煙コーナーにて、お願いいたします。

Ⅳ. 協議テーマ

1. 班別協議A (23日 9:45～11:30)

4月の私と今の私

2. 班別協議B (23日 13:00～17:00、 24日 8:30～12:00)

小 学 校	実践を通して ○学級経営について(学級通信、教室環境、レクリエーションなど) ○授業の工夫 ○ジェンダー・フリー
	一人ひとりがいきる学級経営 ～ 集団の中で活躍できる場作りを考える ～
	子どもの諸感覚をフル活用 ～ 一人一人を大切にした学級経営 ～
	子どもの興味・関心を引きつける
	どうやって子どもとかわるの? ～ 子どもの視点に立って考えよう ～
	もっと上手にあそぼうや ・集団遊び ・たくましい遊び ・たてわり遊び

中 学 校	生徒理解への果てなき道 ～ 4ヶ月の各場面における反省と今後への取り組み ～
	総合的な学習の時間 ～他領域とのリンクを考える～ 目標・育てたい力・年間計画・評価
	関心・意欲・態度の評価手段について

三浦半島の自然の教材化

五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

横須賀市教育研究所から「三浦半島の自然を教材に」というテーマで講演の依頼を受けた。新しい指導要領では、総合的な学習などで地域の教材化を奨励しているので、今後、地域を利用した教育は益々盛んになるであろう。私自身、三浦半島の教材化を進めてきたので、その体験を生かして、講演内容を構成した。横須賀市教育研究所では、「三浦半島の植物」を発行したり、研究所のホームページ上で「三浦半島の地層」のサイトも公開しているので、教師が地域の自然の教材化を行なえる準備が整っている。

アースシステム教育は、地域の教材化を奨励している理科教育である。地域の自然を教材化し、カリキュラムを開発する視点をアースシステム教育の7つの理解目標は提供できる。また、アースシステム教育の奨励している指導方法は、地域の自然を探究的に学習する指導を行う上で参考になるものである。

今回の講演の内容を、地域の自然の教材化の必要性、地域の自然を生かした教育を行なう上でのアースシステム教育の有効性、地域の自然を利用したNHKの教育番組の紹介で構成した。参加者は7名と少なかったが、アンケートを取り、講演の評価を行なった。

2. プレゼンテーションの内容と資料

プレゼンテーションの内容は、以下の通りである。

- (1) 子どもの頃の自然体験の意味（10分）
- (2) なぜ、野外学習か（10分）：集団作りの視点を踏まえて
- (3) 三浦半島の自然（20分）
- (4) 地域の自然を利用した教育の成果（10分）
- (5) 教師の現状（5分）
- (6) アースシステム教育（15分）
- (7) 世界の教育の動向（10分）：ユネスコの教師教育プロジェクトと持続可能な開発のための教育
- (8) NHKのビデオ（15分）「自然観察入門」

資料として、「21世紀型科学教育の創造」ワークショップの『学校と博物館の連携による科学教育の創造』と以下に掲載した資料を使用した。

3. アンケート集計

次のページにアンケート集計を行った。

講演に関するアンケート(学校名、氏名はよければ記名してください)

学校 氏名

1. 現在教えている教科は(中学校)、今まで野外学習を行ってきましたか? 年にどれくらいの回数?
(小学校)10回(校内)、10回(校内、生活科)、3~4回、(中学校)1回

2. 今日の講演「三浦半島の自然を教材に」は理解できましたか

(1)よく理解できた: 2(名) (2)理解できた: 5 (3)あまり理解できなかった (4)まったく理解できなかった
(五島コメント)「よく理解できた」が少ないので反省する必要がある。内容が時間の割りに多すぎたきらいがある。次回は、あまり欲張らず、内容を構成するようにしたい。

3. 今日の講演「三浦半島の自然を教材に」は面白かったですか

(1)非常に面白かった: 4 (2)けっこう面白かった: 3 (3)あまり面白くなかった (4)全然面白くなかった
(五島コメント)更に講演が面白く、研修に来てよかったと思われるように、講演を工夫してゆきたい。

4. アースシステム教育は「地域の自然を生かした教育(や総合的な学習)」に役立てられますか

(1) すごく役立てられる: 5

(2) 多少役立てられる: 2

(3) わからない

(4) あまり役立てられない

(5) ぜんぜん役立てられない(まったく)

(五島コメント)アースシステム教育のような理念は、地域に根ざした教育を行なう上で参考になる教育であると参加者に好感をもって受け入れられた。好感をもたれるだけでなく、すばらしいと思われるものにしていかないとアースシステム教育は普及しないだろう。

5. NHKの番組は

①楽しかったですか

ア. すごく楽しい: 1 イ. けっこう楽しい: 3 ウ. ふつう エ. あまり楽しくない オ. つまらない

②わかりやすかったですか

ア. すごくわかりやすい: 1 イ. けっこうわかりやすい: 3 ウ. ふつう エ. わかりにくい オ. 全然わからない

③「自然観察入門」として授業に利用できますか

ア. すごくよい: 1 イ. けっこうよい: 5 ウ. ふつう エ. あまりよくない オ. よくない

(理由)

(K先生) 今、総合的な学習の時間での取り組みに生かせたらと思います。

(S先生) 自然の宝石をさがす: 子どもたちは宝探しのようにとても興味をもつと思います。
きれいな石は大好きな子が多いですね。

(N先生) ほんに少ししか見られませんでした、何かわくわくして見られそうです。

(S先生) ナレーションが子どもに語りかけているようだから。

6. その他、全体の感想を書いて下さい。

(I先生)「子どもが生き生き」というところに、自分ではどうかな?と思いました。もう一度、初心にかえりフィールドワークの大切さを考えたいです。夜の観察、星やホタルなども、できればいいなと思っていますが、なかなかできずにいます。

(K先生)今日は、いろいろなアースシステム教育についてのお話、野外学習についてのお話を聞けて良かったです。有難うございました。今、総合的な学習の時間で、自然を教材にすすめていこうと取り組もうとしています。今日、教えていただいたことを少しでも生かせればと思います。

(A先生)もっと、いろいろお話が聞きたかったです。五島先生の野外自然観察会があるようでしたら、ぜひ参加したいです。本の紹介もお願いしたいです。総合的な学習で子どもたちが「自然」をやりたいと強く希望することと、私も好きだし意義も感じているのでやってみたいと思っています。今日の研修講座はきっと参考になると思い参加しました。参加して、とても良かったです。ありがとうございました。

(S先生)フィールドワークは自然に限らなければいけないのでしょうか。学区が街の中にある場合、子どもたちはもっといろいろなものを見つけるので“不思議なものさがし”“面白もの探し”でもいいのでしょうか。

(N先生)なかなか実際に行なうのは時間的、地域的な問題から難しいが、ぜひやってみようと思いました(野外観察で)。

(N先生)話のテンポが良くて楽しい講演でした。子どもたちにも聞いて欲しいと思いました。

(Y先生(中学))感動を大切に、それは評価できないものだというお話に考えさせられました(現在の評価に関しては困ってしまいますが)。今日は「自然」という事でしたが1分野の物理でも、例えば「太陽電池」など実際にふれさせようという考えでやっています。

(ご協力ありがとうございました)

なぜ野外学習（三浦半島の教材化）なのか（実物実体験学習）

野外学習の可能性(生徒の興味関心): 生徒の興味関心は十分あり、面白い探求的な授業が可能である。

- (1) 松原研究から
- (2) 五島研究から
- (3) NHKアンケートから

文部省の調査（体験活動）

なぜ野外学習は普及しないのか？

- (1) 教師の指導能力（博物学を必要とする：生涯学習を教師が示す）
- (2) フィールドの問題
- (3) 教科書がない
- (4) 安全面：国の安全基準は？
- (5) 指導時間の問題
- (6) 入試に直接関係ない

野外学習に関わる教師教育

- (1) 生物学、地学関連は多少はOK？（2単位ぐらいの実習では不可能）
- (2) 小学校の場合、理科専化は10%？ぐらい

☆ 野外学習（フィールドワーク・地域学習）の教師養成課程はない

野外学習のスペシャリスト

- (1) 博物館学芸員
- (2) 自然観察指導員
- (3) 専門家

どのように野外学習を指導できる人を育てるのか

- (1) in-service training（何回の研修で、どの内容でやればいいのか）
- (2) nonformal teacher education（博物館など講座、丁稚奉公：何回、何年、内容）
- (3) 自然保護指導員講習会（3日間）

* 意欲のある人だけしかできないか。それとも50種の植物、地学関連の数回の研修で。

野外学習を行いやすい教材教具の開発

- (1) 教師自身で作るものが一番（特別な教師のみ）
- (2) テレビやビデオの利用（NHK自然観察入門）
- (3) その他？：市販本の利用
- (4) 外部講師の利用

野外学習を充実できると、その先には何があるか

- (1) 地域教材の開発、地域の教科書(独自の理科教育)、生きた知識、応用できる知識
- (2) 学校の博物館化、地域文化の中心になる
- (3) 地域との交流が生まれる(ネットワークの構築)
- (4) 野外学習は博物学的なので総合的な学習に自然に発展する(環境、国際交流、・・・)
- (5) 新指導要領の特徴である：目的意識をもって実験観察(発見が容易なので、テーマはみつかる)、総合的な見方、社会施設の利用、地域の特性

* 本物の自然で発見するのは自然科学の基本

どのように野外学習を普及するか

- (1) 自然観察指導員として子どもに直接
- (2) 野外学習のできる教師教育への参加
- (3) NHK番組やビデオの製作(生徒用、教師用)

なぜ、野外学習(実物実体験学習)にこだわるのか？：以下のことが野外学習でできる

- (1) 真実(本物)を見る目の育成：本物を見ているから情報を吟味できる
- (2) Act locally and think locally, then think globally and act globally：地域の自然がわかるから世界が見えてくる
- (3) 教育の地方分権化（独自の教科書）：地域を考慮に入れた教育
- (4) 民主主義：自治独立(自分の地域の教育)当然普遍性一般性を考慮に入れて

できることは何からやるべきか？

- (1) 野外学習をできる教師の育成(直接、間接的に)：教師教育への参加、教材教具の開発
- (2) そのプログラムの研究(国内・外国など)
- (3) 野外学習の普及活動への参加（子ども対象）
- (4) その他？

環境学習だけやればいいのではない。環境学習を中心にして福祉、国際、などをとりこんでいく（有機的、拡張的に）

なぜ環境を中心にするのか？一番実物実体験がやりやすいから。（バーチャルの時代にこそ）

自然体験の意義と今後の理科教育

現代は物質的には豊かで便利な社会であり、教育制度も充実してきているがいろいろな問題がある。子どもの自然体験不足がその原因の一つと考えられる。子どもの多様な自然体験や本物の自然を利用した理科教育がその解決の一つの道を切り開き、豊かな心の教育に必要なことではなかろうか。

1. 子どもの自然体験の意義

自然は複雑で多様性に富んでいる。だからいろいろな個性をもった子どもが、それぞれの資質や能力に応じて多様な遊びや学習が体験できるのだろう。

野原を駆け巡ったり、木によじ登ったり、がけや這い上がったり、急斜面を駆け下りたり、森の中で障害物をかき分けて走ったり、川や海で泳いだりする中で、基礎体力をつくり、柔軟性、敏捷性、瞬発力、持久力、判断力などを身につけていく。

自然の中で幼い頃の動物との接触が大切である。田んぼや川でオタマジャクシ、カエル、魚などをとったり、雑木林でクワガタやカブトムシなど昆虫をとった楽しい体験は生涯の宝である。カマキリの卵からその子どもが孵るところを見たり、カエルがへビに飲まれるところを見たりする体験を通して、自然の中でその営みを感じ取ったりすることができた。山でそよ風を気持ちよく感じたり、森の中で虫の鳴き声に耳を澄まして聞いたり、クワやアケビの実を食べたり、カメムシの悪臭をかいだり、時には身を守る動物にかまれていたい思いをしたり、五感を使って遊びを通して学ぶことができた。そして昆虫や花の形に不思議に思ったり、花や夕日の美しさに感動したり、夜満天の星を見て宇宙の広さに思いをはせたりする体験を通して、自然の不思議さ、美しさ、偉大さを感じ、その経験が豊かな人間性を培う基本となったと思う。自然に触れる多様な体験から、発見の喜び、好奇心、直観力、洞察力、想像力、創造力など育成することができた。

また、子どもが自然の中で遊ぶときの集団が大切である。昔の「原っぱ」「空き地」「雑木林」「田んぼ」などの中で遊ぶとき、異年齢集団であり、その中で社会性を身につけることができた。その集団の中で、それぞれが自分の役割を果し、友だちの存在を認め助け合ったりすることを体験できた。その遊びの中から、子どもは協調性、思いやり、自己制御、指導力などを身につけ、それが社会人として成長するための基礎を培っていたように思える。子どもは自然の中で遊びを通して、本当にたくさんのことを身につけていた。

私は、子どもにできるだけ豊かな自然体験をして欲しいと思っている。その過程で、自然環境認識を身に付け、生命尊重、自然保護、環境保全などに目覚めて欲しいと願っている。

(※これらの意義については、柴田敏隆氏よりご教示頂いた内容に基づいて私がまとめたものである。)

2. 子どもの生活と理科教育の現状

子どもの頃、川や海、野原や雑木林で遊んだ体験は、自然を正しく理解する上で必要な体験であるが、最近の子どもは、そのような自然体験が著しく乏しい。最近の子どもに関わる問題は、このような自然体験の不足、子ども集団での遊び体験の欠如に原因があるのではないだろうか。また子どもは野外観察が好きであり、野外で学習するときは活動性に富みバイタリティーを存分に発揮するのであるが、学校理科教育における野外観察指導は、いろいろな条件(場所の不足、指導力の不足、時間の不足、安全性の問題、など)から年々減少する傾向が見られている。理科教育では実験観察を重視す

ることは当然であるが、本物の自然を通して自然を学習することが最重要課題である。自然で五感を通して自然の不思議さ、美しさ、すばらしさなどに感動する体験は、豊かな人間性を育成することにつながり、本物の自然や実物を利用して科学的に思考することやいろいろな想像を巡らすことは創造力の育成につながる。また、身近な自然を利用して学習することは、学んだことが生徒の生活と関連があるため、生徒にとって意味ある学習となる。そして、地域の自然を通して自然を理解・鑑賞することは、単に自然についての知識を持つだけでなく、自然を多面的・総合的に認識・理解することになり、また地域の自然に対する愛着や共感を養うことができ、そして郷土愛に発展すると考えられる。そのような意味で、子どもの頃の自然体験や学校における理科教育で身近な自然を利用した野外学習は大切であるが、それが少なくなっていることは由々しき問題である。それらが、日本の子どもは第3回国際理科教育調査(第2段階調査)において成績が上位であるにもかかわらず、「理科の好き嫌い」については「大好き」及び「好き」と答えた子どもの割合が非常に低い(23か国中22位)ことの原因の一つと考えられる。

3. これからの社会と理科教育

経済高度成長期に子どもが集団をつくって遊んでいた広場や空き地、雑木林や田んぼなどが失われていった。子どもの正しい成長のために、今後そのような場所を教育的な意味で再生や確保することは社会の責任ではないだろうか。また、学校教育でも、体験の少ない子どものために、子どもが豊かな自然体験ができる機会を作って欲しい。私は、自然と関連する理科教育に期待している。ただ期待するだけでなく、私自身、日本の理科教育に本物の自然で学習する野外学習をもっと普及させるため、アースシステム教育という理科教育を現在研究し普及している。それは、1988年オハイオ州立大学を中心として全米規模で展開されているアースシステム科学の中等レベルに対応した教育で、「惑星としての地球(アース)のシステム」を中心として概念理解を目的とする体系化された理科教育である。従来の物理・化学・生物・地学という分野別の理科教育ではなく、それらを融合した学際的な理科教育である。具体的には、アースシステム教育は「地域の自然(身近なアースシステム)の教材化」を中心にした理科教育の哲学であり、野外学習と子どもの探究的学習を奨励している。本物の自然で理科教育を展開したいと考えている理科教師にとっては、アースシステム教育はカリキュラムや教育実践の理論的枠組みとして参考にできるものである。更に、アースシステム教育は、子どもが地域の自然で学習を展開しインターネットなどを利用して地球規模で情報を収集し考察するという「地域で活動し地球規模で考える(Act locally and think globally)」理科教育で、学習方法として直接体験とIT(情報技術)の利用を融合させることを奨励するが、それは情報化時代において望まれている教育である。

アースシステム教育で育てられた将来の市民は、生涯にわたって身の回りの環境を考察し、環境作りに参加していくような科学的リテラシーを身に付ける事ができると考えられる。アースシステム教育に関する日本語の詳しい情報は、国立教育政策研究所教育課程研究センター総括研究官(地学教育担当)五島政一のホームページ <http://www.nier.go.jp/maksakazu/Myweb/index.htm> で紹介されている。

五島政一

国立教育政策研究所 総括研究官

フィールドワークを組織すること

一般的原理と安全上の配慮

これは、Chris King 氏から提供された資料の中にあり、Health And Safety Of Pupils On Educational Visits の翻訳ではないが、簡潔にまとめてあり、野外学習を行う時、安全上の配慮のチェックに利用できる所以ここに資料を翻訳した。

1. 校長や副校長への要請
2. 保護者への手紙：目的、賠償の保証(indemnity)、問題点
3. 医療機関：電話番号
4. 採石場、会社、潮汐研究所への手紙
5. 保険料(insurance)：ミニバス、特別訪問
6. スタッフの余分な人員
 - review of joint qualification/experiences
 - 初めは経験のある先生と一緒にいく
7. 事前見学(Reconnaissance)：ルートや場所、トイレ、バス休憩場所、駐車場、バスにあった道路の広さ
8. すべての参加者との会合
9. 電話番号とルートを学校に置いていく
10. 天気予報：予報官との議論
11. ワークシートや地図などのコピー
12. 服装
13. 帽子(headgear)
14. 靴
15. 救急道具(first aid kit)
16. リーダーのかばんにはサバイバルバックと非常用食料
17. ヘルメット
18. ハンマー：教師の許可一脚の下とたくこと
 - 楔としてのハンマーの使用禁止ーハンマーをたくこと
19. ゴーグル：酸性テスト、ハンマーの使用
20. 笛とその使用：国際的災難呼び出し；6回吹く
21. 11～16 歳：目の届くところ
22. 16～19 歳：笛の音の聞こえるところ
23. 人々を忙しくさせておく：精神的にも肉体的にも；そうすれば 10 時までに疲れ果てる

基本文献

DES 1989 野外教育の安全、London, HMSO 76PP.

ESTA 1993 地学フィールドワークの安全、Sheffield, ESTA

野外学習を行う場合すぐに参考になる項目の例

日本では、野外学習を行う場合の生徒数と引率者の割合について明確に述べたものはほとんど見ることがない。安全上の引率人数についての情報は、野外学習を行う上で大切な情報である。また、野外学習を行うとき、最低どのような救急のための用意が必要か述べた情報は大切であるので、ここにそれらに関する幾つかの情報を Health And Safety Of Pupils On Educational Visits より翻訳した。

65. 野外学習に必要な最低限の準備

- ・適切な用具の入った救急箱
- ・救急の場合の責任者
- ・グループの数や活動内容
- ・起こりそうな怪我や救急の有効性についての配慮
- ・最寄の病院への距離

66. 救急用具に関する情報は参考になると思われるので一部以下に翻訳した。

以下の携帯品は、特別危険のない場所で野外学習を行う場合の救急用品として最低必要とされるものである。

- ・救急についての一般解説書
- ・封をされた無菌の粘性性聴歌包帯を 6 つ
- ・大きい無菌薬用傷口用包帯を 1 つ
- ・三角巾 2 つ
- ・安全ピン 2 つ
- ・個別に封をされた清浄綿
- ・使い捨て手袋 1 ペア
- ・人工呼吸用品

70. 学年による生徒数と引率者の割合の基準が示されているので、参考になると思われるので一部以下に翻訳した。

1 年生から 3 年生に関しては、生徒 6 人について引率者 1 人

4 年生から 6 年生に関しては、生徒 10～15 人について引率者 1 人

7 学年生以上に関しては、生徒 15～20 人について引率者 1 人

引用参考文献

Department for Education and Employment(1998):Health And Safety Of Pupils On Educational Visits

アースシステム教育現職教育研修プログラム

「みうら学」の開発

—三浦市教育研究所での長期的な教育環境向上の試み—

山田 真也（三浦市教育研究所）・五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

質の高い教育を行なうには、良い教員の研修を中心とした教育環境の整備が必要である。今後の教育を考えると、総合的な学習を行える教育環境を如何につくるのか。地域の実情に応じた地域独自の教育（教育の地方分権化）を行なえる教育環境を如何につくるのか。それは、地域に応じてカリキュラムや教材・教具を開発できる教育環境を如何につくるのかということである。そのような環境を組織的に向上させることが教育研究所や教育委員会の仕事になる。三浦市教育市教育委員会は 1999 年 4 月に三浦市教育研究所を創立した。五島は、三浦市教育研究所で三浦半島の自然や文化を生かした教育を行なえる教育環境を向上させるための継続的な体系的な研修を行ない、三浦市独自の教育を創造する（「みうら学」の創造）ことのできる教育環境を向上させることを教育研究所の事業の一つにする可能性について鈴木恒雄教育長と話し合いを持った。そして、研究所の村松雅所長と山田が中心となり、2004 年の 10 月から「みうら学」の開発の研究を研究所の事業の一つとして立ち上げた。そして、五島は外部委員としてその事業を支援することとなった。2004 年 10 月から 2 月までの 4 ヶ月に 3 回の研修を行い、みうら学についてのカリキュラム開発を行った。その内容について説明する。

2. 「みうら学」研究員会の立ち上げと進捗状況

【準備委員会】

- (1) 2004 年 5 月：鈴木恒雄教育長と五島政一研究官で「三浦の自然や文化を利用した教育の開発」について話し合い。
- (2) 2004 年 7 月 2 日：五島が鈴木教育長、村松学校教育課長（三浦市教育研究所長）、小泉指導主事・益田孝彦指導主事（三浦市教育委員会）、山田真也指導主事（三浦市教育研究所）に「三浦学」と「アースシステム教育の利用」についてプレゼンテーションを行い、「みうら学」研究会の立ち上げについて協議した。

※準備委員会に使用したスライドの内容を以下に示す。また企画書を資料に示した。

- (3) 山田が校長会で「みうら学」研究員会の委員を公募について説明し、その事業について了解を得て、9 月からみうら学研究員を公募した。小学校教諭 4 名、中学校 2 名の応募があった。
- (4) 指導主事 3 名、研究員 6 名、そして外部研究員 2 名（五島政一国立教育政策研究所総括研究官、水野節子氏＜スクーリング・サポート・ネットワーク相談員＞）からなるみうら学研究員会を 10 月より始めた。

【みうら学研究会】

- (1) 第 1 回「みうら学研究会」（2004 年 10 月 29 日）（2 時間半）：研究員会の目的・活動内容の説明、アースシステム教育の説明、進め方についての自由討議、次回までの宿題「題材アイディア表（単元イメージ図）」の説明
- (2) 第 2 回「みうら学研究会」（2004 年 12 月 2 日）（2 時間半）：「題材アイディア表（単元イメ

ージ図)」の検討、次回までの宿題である単元構想図（指導計画）の作成についての説明

(3) 第3回「みうら学研究会」（2004年 2月8日）（2時間半）：単元構想図（指導計画）の検討

(4) 第4回「みうら学研究会」（2004年3月末）：

資料として、準備委員会に使用したスライドの内容を以下のページに付け加えた。

3. 3回の研究会の成果

三浦市教育研究所の山田が中心となり、3回の研究会を2月8日までに行なった。

第1回研究委員会：山田は、アースシステム教育アイデア表を利用して、小学校の先生方に利用しやすいようアイデア表を改造し山田式E S Eアイデア表を開発した。また、みうら学研究会全体構想図（第1次案）を作成し、研究員が今後の展開を俯瞰的にみえるよう工夫した。第2回研究員会：山田指導主事のアイデアを元にみうら学に適する題材についてカリキュラムの素材となるアイデアを出し、検討する中でいろいろなアイデアが加えられた。

第3回研究員会：アイデア表を元にカリキュラム素案を作成した。

この3回の研究員会を通して、多数で協力してしかも短時間で、地域のテーマに基づいたカリキュラムを作成する方法の青写真を作ることができた。

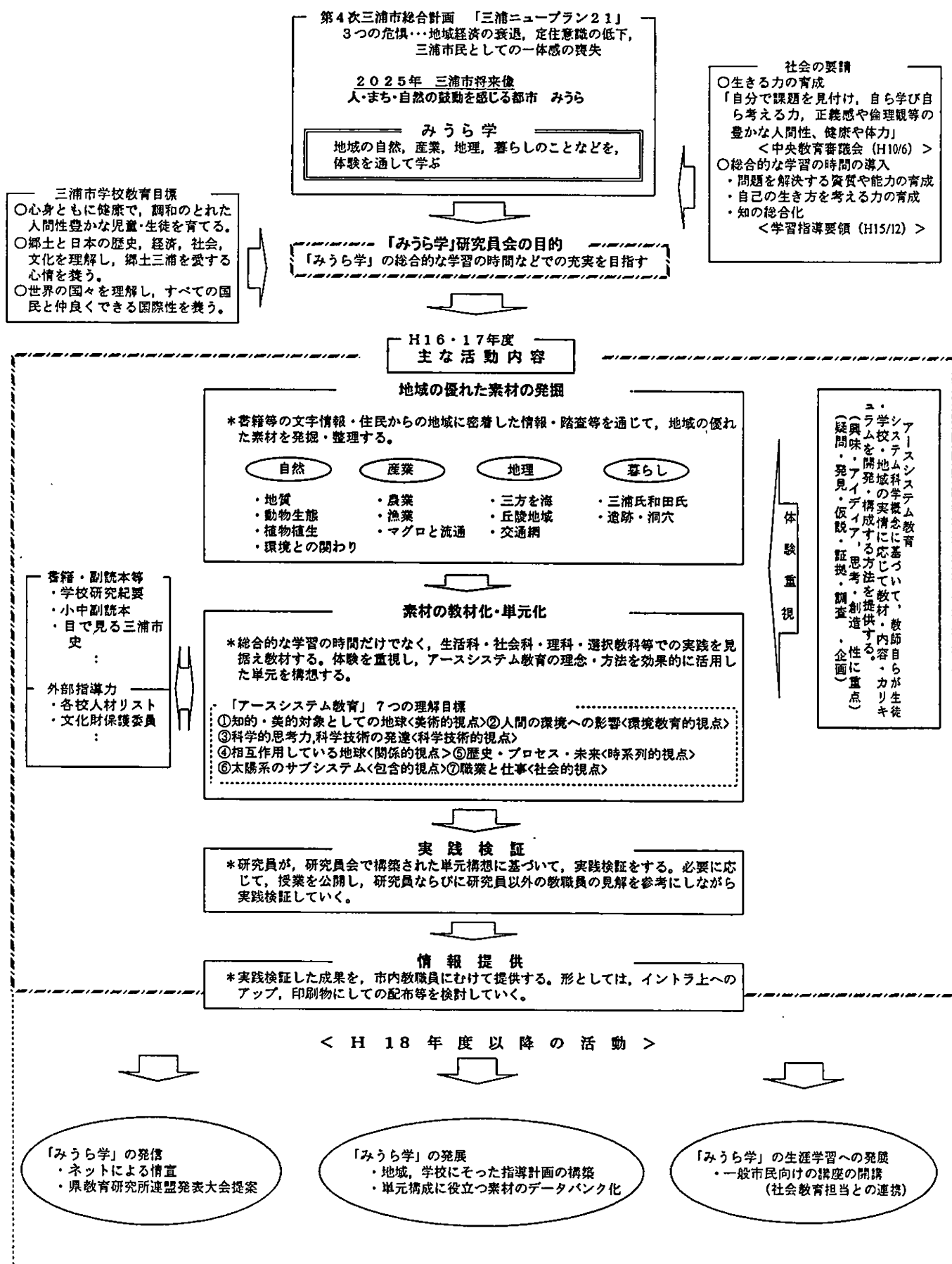
その改造したアイデア表とそれを利用して研究員が作成したアイデア、そしてカリキュラム素案の一部を資料に示した。また、山田は総合的な学習の研究委託校三浦市立南下浦小学校の総合的な学習の校内研修会で、アースシステム教育について説明し、アイデア表を利用してワークショップを行なった。

4. 終わりに

三浦市教育研究所では、18年3月までの1年6ヶ月に研究員を委嘱し、地域の教材化の試みとして、みうら学の研究を始めた。この研究で、今後、地域を利用したカリキュラム開発、教材教具の開発、指導者の育成などをどう組織的に行ってゆくか、これからの進展が大切である。

「みうら学」研究員会 全体構想図(第1次案)

三浦市教育研究所

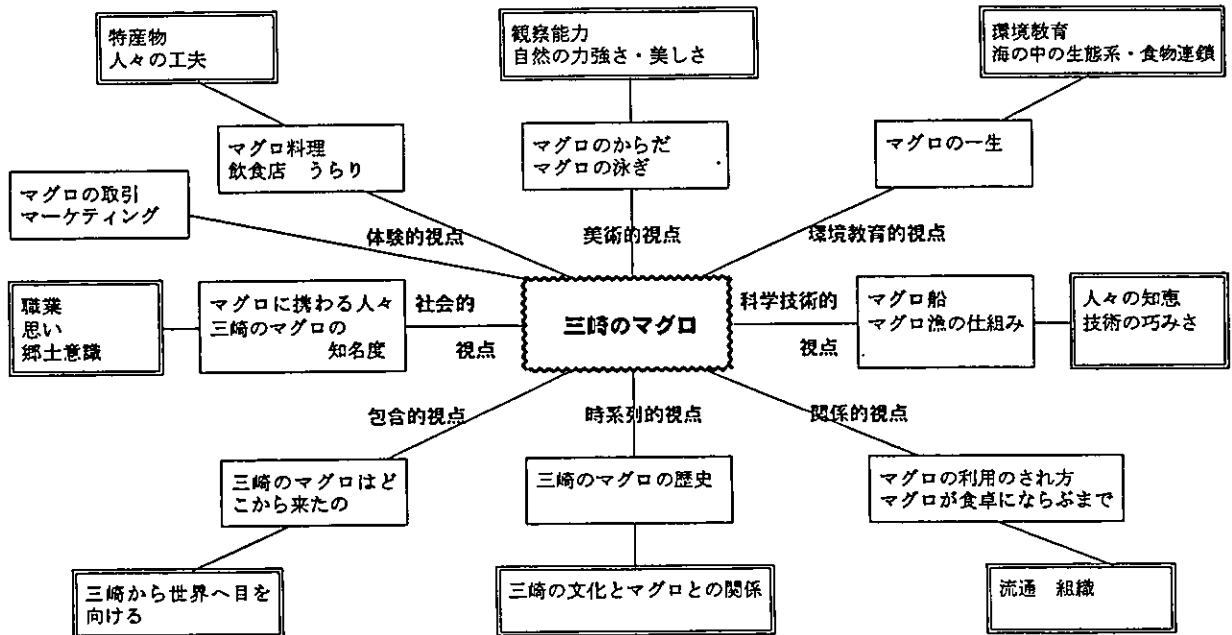


- 1 単元名
- 2 教科等
- 3 対象学年
- 4 地域
- 5 情報源
- 6 単元目標
- 7 単元へかける思い（意図）
- 8 単元構想（指導計画）

次	時	学 習 活 動	支 援	視 点
1	①			

単元名	三崎のマグロ
教科等	総合・社会
対象学年	小学校・中学年～
地域	三崎
情報源	

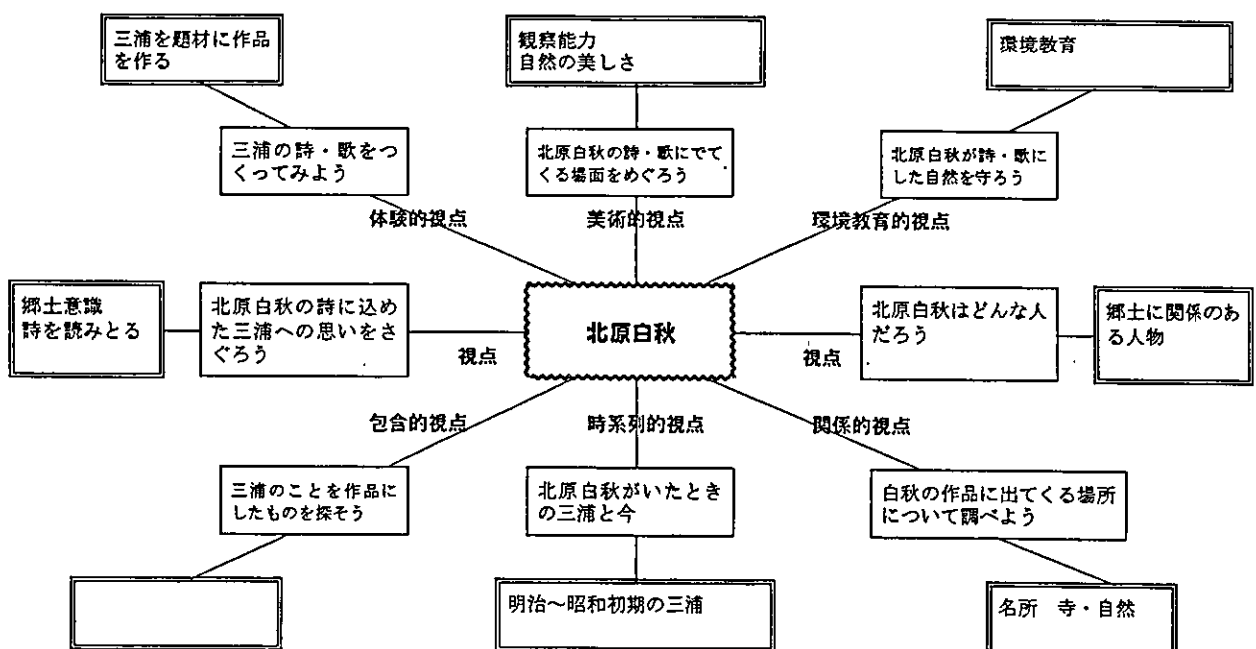
 … 主な活動内容 知識
 … 見方考え方 育てたい能力等



- 1 -

単元名	三崎のマグロ
教科等	総合・社会
対象学年	小学校・中学年～
地域	三崎
情報源	

 … 主な活動内容 知識
 … 見方考え方 育てたい能力等

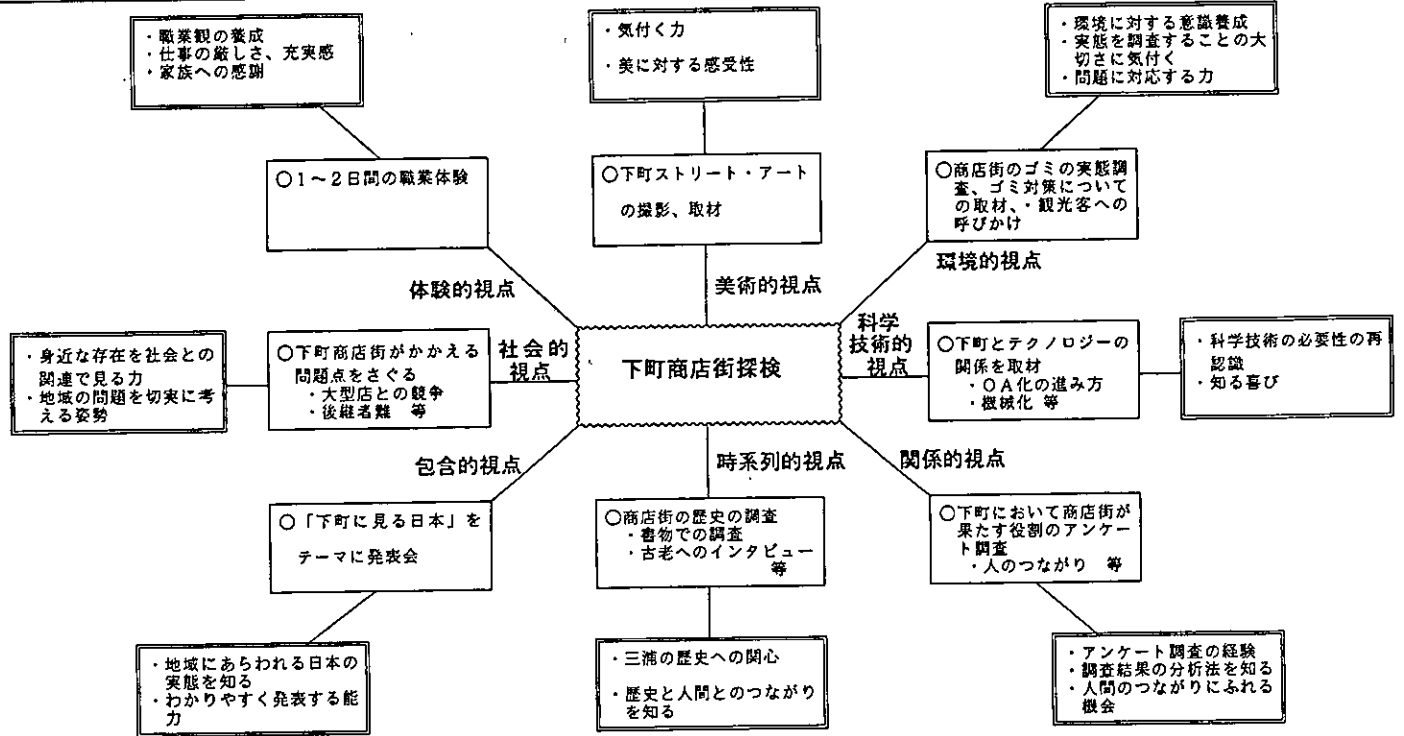


- 1 -

題材アイデア表 (単元イメージ図)

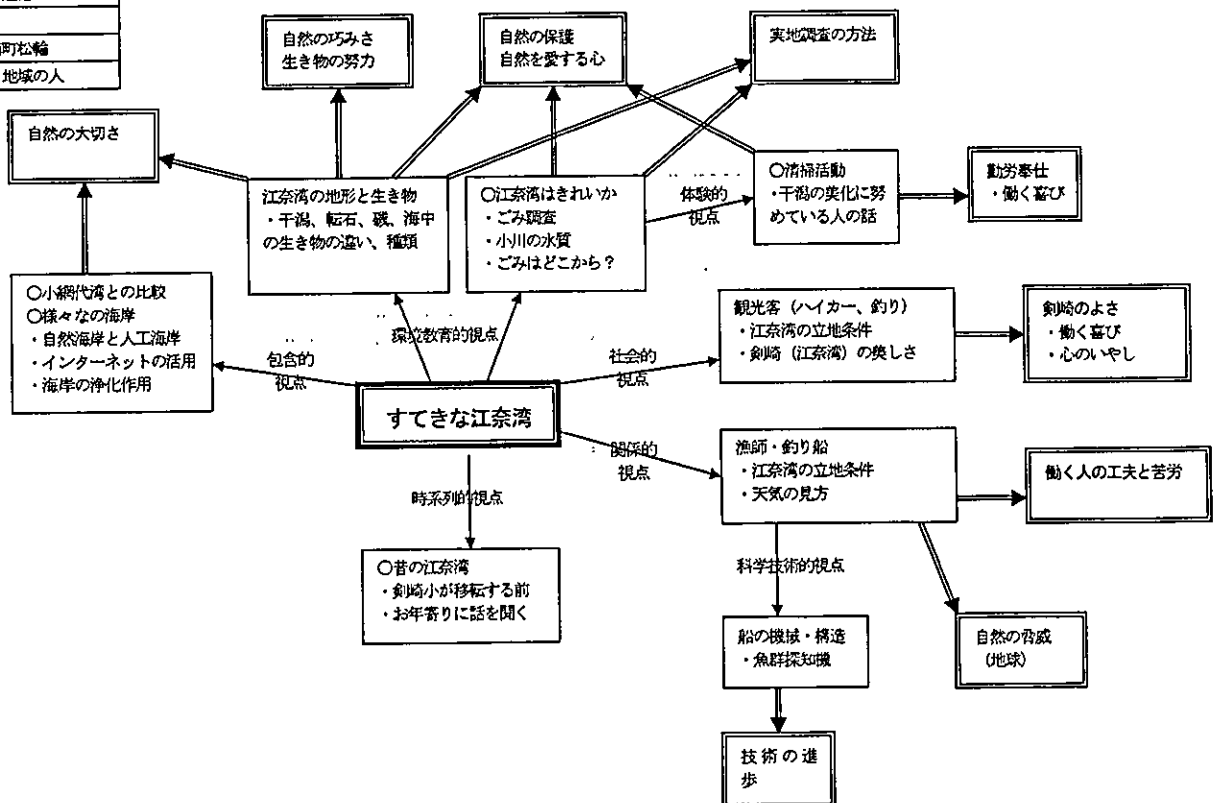
単元名	下町商店街探検
教科等	総合
対象学年	中学校1～2年
地域	三崎下町商店街
情報源	商店街の方、PTA関係者

..... 主な活動内容、知識
..... 見方や考え方を育てたい能力等

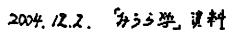


江奈湾：石渡正昭041202

単元名	すてきな江奈湾
教科等	総合、道徳
対象学年	?
地域	南下瀬町松輪
情報源	漁協、地域の人



単元名	三浦ブランド 松輪サバ
教科等	総合
対象学年	小学校3～6年
地 域	南下浦
情報源	みうら漁協 松輪支所



		活動内容	知識・視点	育てたい力	ESE
三 崎 の マ グ ロ	導 入	三崎の〇〇〇は有名だ ②	三崎のマグロの知名度	郷土の産業に関心をもつ	
	対 象 に 出 会 う ・ 知 る	まぐろ・鮪・マグロの文字がいっぱい！ 三崎の町で見つけよう 見つけたものを種類別にしよう お店 魚市場 船 工場 それぞれどんなマグロを使ったお仕事をしているのだろう。 見学にいこう。 ⑭	看板・表示 業種別 マグロ三崎マップ マグロ船の仕組み 冷凍技術 マグロの解体 マグロ加工 マグロ料理	興味・関心をもって活動する 調査力 調べたものをまとめる それぞれの仕事について理解し、それぞれの関連性について考える	体験的 視点 科 学 技 術 的 視 点
		マグロ博士になろう。 マグロは海でどんなふうに生きているの？ ⑧	マグロのからだ マグロの泳ぎ マグロの一生	生物の生態について興味をもつ 自然のすばらしさを感じる	美術的 視点 環境教育 的視点
		どうして三崎はマグロが有名なんだろう。マグロに詳しい人に聞いてみよう。 ⑧	三崎のマグロの歴史 昔と今のマグロに対する意識の違い マグロに携わる人々の思い	情報収集能力 インタビュー 他の意見を聞いて自分の考えを深める	社 会 的 視点 時 系 列 的視点
	思 い を も つ	三崎のマグロのすごいところ 三崎のマグロのじまんを集めよう。 ⑫	いろいろな人の立場から見たマグロの良さの比較	情報収集能力 他の意見を参考に自分の考えを表現する	社 会 的 視点

		活動内容	知識・視点	育てたい力	ESE
北 原 白 秋	導 入	三崎小学校の校歌はすごい らしい ①	北原白秋・山田耕筈について知る		
	対 象 に 出 会 う ・ 知 る	北原白秋ってどんなひと？ ⑤ 北原白秋の詩にこめた三浦への思いをさぐる 白秋の詩・歌に出てくる場所をめぐろう ・絵にかこう ・自分も三浦の詩・歌を作ってみよう ・場所について詳しく調べてみよう ⑫	三浦ゆかりの人物について知る 北原白秋の作品に出てくる場所に興味・関心を持つ 三浦の風景を絵や詩・歌で表現する 名所・自然について調べる	郷土に関係のある人物に関心をもつ 郷土の自然を見直す 感性豊かに表現する 調査力	体験的 視点 美術的 視点 関 係 的 視点
	調 べ る ・ 考 え る	白秋の作品にでてくる、今はない景色について調べよう。 北原白秋がいたときの三浦と今を比べてみよう ⑫	昔の三崎と今の三崎を比べる 今と昔 どちらの三浦がいいか 討論	昔と今を比較する 昔と今の違いについて、自分の思いをもつ	時 系 列 的視点 環 境 教 育 的 視 点
	発 展	北原白秋が詩・歌にした自然を守ろう 三浦の良いところを詩・歌に残そう 北原白秋がつくった三崎小の校歌を味わおう 三浦の良さを表現しよう！ ⑫	自然を守る活動に取り組む 郷土のよさを表現する 三崎小の校歌の良さを感じとる。 郷土のよさを表現する	環境について考え活動する 郷土を肯定的にとらえ感性豊かに表現する 自分の思いを表現する	環 境 教 育 的 視 点 美 術 的 視点

- 1 単元名 「松輪さば」
- 2 教科等 総合
- 3 対象学年 3～6年
- 4 地域 南下浦
- 5 情報源 松輪漁協
- 6 単元目標 松輪さばに関わる仕事について知り、そこで働く人々の願いや思いを知る。

7 単元へかける思い（意図）

三浦の代表的な水産物「松輪さば」。松輪地区で水揚げされるサバは一本釣りによって漁獲され、その肉付きと脂のりは、市場において西の「関」、東の「松輪」と言われるほど評価を得ている。胴体から尾にかけて淡い黄色の筋が入り、それが黄金のようにきらきら輝くことから、「松輪の黄金サバ」とも呼ばれ、サバの最高級品として、料亭や寿司店などに供されている。

なぜ、こんなに「松輪サバ」が有名なのか？評判がいいのか？・・・それは、多くの人々の努力によって15年の年月をかけ創り上げられてきた。もともと東京湾の良好な漁場を背景とし評判のよかったサバを、松輪の漁師は「一本釣り」でいねいに釣り上げていた。それは、傷みの早いサバを、傷を付けずに釣り上げてからたった三秒で、氷水が入った水槽に飛び込ませる。伝統的な技があった。そして、漁協が中心となり徹底的な鮮度管理と販路開拓を行ってきたことにより市場での評判も大きく上がった。今では、松輪サバを店の看板にしお客を呼んでいる店も多く、消費者への評判もさらに広がりつつある。

本単元では、松輪サバに携わる人々の仕事を調べることを通して、そこで働く人々の思いや願いにふれさせたい。そして、地域の自然を生かし、多くの人々が協力しあい、他地域とのつながりをもって営まれていることに気づかせたい。

8 単元構想（指導計画）

次	時	学 習 活 動	支 援	アースシステム 教育の視点
1	① ② ③ ④	この魚なんだ？ ・さばの、魚の名前を考える。 ・クラスで1枚のさばの観察図をつくる	・見せる部位を広げていく ・特徴をつかませる	美術的視点
2	①	魚屋をのぞいてみよう ・売っているサバを調べよう 産地、種類、値段	・調べてきたことを整理しやすいようにする。	体験的視点
3	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧	さばについて調べよう ・種類・捕れる場所・捕る方法・成長過程・値段・歴史・食文化・語源 さばについて知ろう ・調べたことの情報交換をする	・サバの基礎的知識を共有させる	時系列的視点 包含的視点
4	① ② ③ ④	松輪さば人気の秘密をさぐろう ・松輪さばが人気のお店のVTRを見る ・松輪さばの秘密を予想する 漁の仕方に秘密がある？ 流通に秘密がある？ 調理法に秘密がある？	・今までの調べからも考えさせる。	
5	① ② ③	松輪サバの秘密を調べよう ・一本釣りについて ・流通について ・松輪サバを扱っているお店	・課題を明確にする。	社会的視点 体験的視点
6	① ② ③ ④ ⑤ ⑥	松輪サバのよさを広めよう		

2004年7月2日

「三浦の教育」企画委員会

子どもが生き生きと（主体的に）学ぶ教育の創造：「学ぶのが楽しい、面白い」「授業が好き」

1. 地域に根ざした教育の創造

- (1) 子どもが生き生き学ぶ教育とは？
- (2) 授業で勝負する教師とは？（もちろんスポーツや他のことでもOK）
- (3) 実物実体験教育
- (4) 地域の自然の教材化
- (5) フィールドワーク（野外学習）：それは総合的になる、地域の施設を利用する、地域の資源（人材・施設）を利用する、地域に学びのネットワークが創造される
- (6) 教師が（専門分野・）地域の研究者→教師自身が学ぶ楽しさを示す（生涯学習）、受験勉強だけでない学ぶ楽しさを示す→5年・10年で学校が地域文化の発信地になる（学校博物館）→「三浦の教育」（三浦の文化・自然を生かした教育）
- (7) 地域文化の中心地としての学校：教師が既存の知識を教えるだけでなく（文化伝授）、教師が生徒と一緒に地域に根ざした（日常生活と関連した）知識・文化を創造していく（文化創造）
- (8) 「三浦の教育」：自然共生都市三浦？「三浦の地層」「三浦の生物」「三浦の物理」…「三浦の社会」「三浦の国語」…
- (9) 郷土愛、誇りに思う心、郷土の問題点

2. 世界の教育の流れ

- (1) 教育の地方分権化：Capacity Building of Curriculum Development「ユネスコのカリキュラム開発能力育成」プロジェクト
- (2) ESD(Education for Sustainable Development)：国連の持続可能な開発のための教育（10年）→総合的な学習、環境教育など
- (3) ICT (Information Communication Technology) の利用
- (4) 地域資源の利用：人材、施設の利用
- (5) その他

3. 「三浦の教育」

- (1) 三浦半島は教材の宝庫（地質、生物、農業、漁業・・・）
- (2) 三浦の特徴を生かした「総合的な学習」：どのようなカリキュラムが構成できるか

- (3) 普段の授業の中に地域性を生かした授業：どのような教材があるか
- (4) 三浦の教育構築へのプロセス：①教育委員会の決定 ②組織の決定 ③カリキュラム作りと教材の掘り出し(1年) ④各部会での研究（カリキュラム作り・教材化（副読本）） ⑤学校での実践研究（総合的な学習など） ⑥評価（教師がどれくらい変わったか、実践研究は成功しているか？など）
- (5) 教育理念（哲学）の必要性：アースシステム教育：地域の自然を生かした教育理念、生徒の主体的な活動を奨励する、社会施設や人材の利用を奨励する、日常生活との関連を重視する、多様な視点・総合的な理解を目指す、理科と社会と美術と（国語）を中心とした総合的な学習の理念「ネオ・アースシステム教育」、教師のカリキュラム開発能力の育成、三崎中学校での実践、

4. 最後に目指すもの

- (1) すばらしい教師（授業で勝負する教師）を如何に育てるか
- (2) 地域の教育委員会で、どのように地域に根ざした教育を創造するか
- (3) 地域ベースで、そのシステム（カリキュラム、指導法、評価法、教師教育）作りの可能性は（研究と実践）

5. 五島の役割

- (1) 「三浦の教育」作りの支援、組織の運営の主体は教育研究所
- (2) カリキュラム開発のアイディアの提供、ワークショップ（教師教育）の企画・実施
- (3) 教材開発の支援、

6. 2004年度の計画

- (1) 教育長、指導課長、指導主事との方針確認
- (2) 組織（研究委員）の決定
- (3) アースシステム教育を利用して総合的な学習のカリキュラム案作り「三浦の教育：総合的なカリキュラム案作成」（研究委員レベル）、教材の洗い出し、総合的な学習のカリキュラム開発ワークショップ企画・実施、（1年間）
- (4) 来年度の計画案作成
研究所でプロジェクト立ち上げ、各教科部会の研究との調整、教材開発・カリキュラム開発（学校レベル）、三浦の総合的な学習の創造

7. まとめ

Vision: 「三浦の教育」「子どもが生き生き学ぶ教育」
Mission: 「カリキュラム開発」「教材教具の開発」「教師教育」
Action: 研究と実践（研究者と指導主事・教師の協働）

平成16年10月29日(金)
(於:三浦市青少年会館 会合室B)

第1回みうら学研究会資料

三浦市教育研究所

本日の内容

- 1 教育長 あいさつ
- 2 教育研究所長 あいさつ
- 3 研究員自己紹介
- 4 研究会活動内容について
- 5 その他

- 1 教育長あいさつ<鈴木 恒雄 教育長より>
- 2 教育研究所長あいさつ<村松 雅 所長より>
- 3 研究員自己紹介(別添「みうら学研究員名簿」参照)
- 4 研究会活動内容について(別添「みうら学」研究会 全体構想図(案)参照)

(1) 本研究会の「目的」について

第4次三浦市総合計画「三浦ニュープラン21」で提唱されている「地域の自然、産業、地理、暮らしのことなどを、体験を通して学ぶ『みうら学』」の総合的な学習の時間などでの充実を目指し、地域の優れた素材を教材化し、実践検証して得た成果を、市内小中学校へ提供していく。

<第4次三浦市総合計画「三浦ニュープラン21」>

- ・平成11、12年度で計画されたもので、平成13年3月に発表されている。
- ・策定にあたって、将来への3つの危機「地域経済の衰退、定住意識の低下、三浦市民としての一体感の喪失」がうたわれている。
- ・2025年の将来像を
「人・まち・自然の鼓動を感じる都市 みうら」としている。
- ・一体感を育てる人材育成の視点で施策(1)「みうらっ子」を育てる義務教育の充実がうたわれている。その基本方針は、次のようになっている、「みうら学」が定義されている。

- 地域の自然、産業、地理、暮らしのことなどを、体験を通じて学ぶ「みうら学」のカリキュラムを総合的な学習の時間等を利用して充実します。
- 地域における、体験学習の機会を充実します。
- 各地域で取り組む個性的な「みうら学」を交換学習する学校間の交流を進めます。

(2) 活動内容について

- 地域素材の教材化、単元化、体系化
- 実践検証
- 情報の提供
- その他

- ・上記を活動内容として、平成17年度末を目途に成果をまとめていく。
- ・研究を進めていく上で、「アースシステム教育」の理念、手法等を効果的に活用していく。

(3) アースシステム教育について<五島先生より>

(4) 今後の活動の方向性、内容等について

回	時 期	内 容
2	11月	
	1月	
	3月	

平成16年12月2日(木)
(於;三浦市青少年会館 会合室A)

第2回みうら学研究会資料

三浦市教育研究所

本日の内容

- 1 開 会
- 2 題材アイディア表(単元イメージ図) 検討
- 3 年度末までの活動内容について(案)
- 4 次回研究会(第3回)の日程について
- 5 その他
- 6 閉 会

1 開 会

2 題材アイディア表(単元イメージ図) 検討

○進行手順

各研究員の提案文書に目を通し、質問・意見をメモする。

各研究員から趣旨説明
研究討議

×6人

3 年度末までの活動内容について(案)

○題材アイディア表(単元イメージ図) 検討

○単元構想図(指導計画)の作成と検討

○来年度の活動内容検討

4 次回研究会(第3回)の日程について

平成17年 1月 日() : ~
場所;

みうら学第2回研究会レジュメH16.jtd

平成17年2月8日(火)
(於;三浦市立三崎中学校)

第3回みうら学研究会資料

三浦市教育研究所

本日の内容

- 1 開 会
- 2 単元構想図等 検討
- 3 次回の活動内容について
- 4 次回研究会(第4回)の日程について
- 5 その他
- 6 閉 会

1 開 会

2 単元構想図等 検討

3 次回の活動内容について(案)

4 次回研究会(第4回)の日程について

平成17年 1月 日() : ~

5 その他

みうら学第3回研究会レジュメH16.jtd

アースシステム教育現職教育研修プログラム

藤沢市教育文化センターESE連続講座

川地 啓文（藤沢市教育文化センター）

藤沢市教育文化センター理科研修室では、通常、年間に20講座程度の理科研修講座を企画している。自然観察講座ではセンター理科室発刊の「藤沢の自然」シリーズの利用を促進している。15年度は野外研修講座にESEの視点を取り入れ、講師には「藤沢の自然」調査・編集に携わったメンバーを選んだ。ESEは藤沢の先生方にはまだなじみが薄く、従来の野外研修講座に付随した視点として投げかけた。1回目に五島先生のガイダンス、最終回に講座を受講した先生方の学校での実践報告を組み入れ、連続5回講座として実施した。

講 座 名	内 容	理解目標との関連	参加者
5/13①アースシステム教育を知ろう 講師 五島政一	アースシステム教育（ESE）の説明と授業研究例についてのガイダンス。		16
6/6②磯の生物観察 講師 崎山直夫	江の島の磯を取り上げて、藤沢の自然から学ぶ授業教材の例示と生物観察。	ESE1.2.3.4.5.6.7	33
8/19③神奈川の生き立ちを探る 講師 神崎洋一	中津層を中心とした地質巡検、化石採取と相模原博物館学芸員による展示解説。	ESE4.5.6.7	23
8/20④自然観察と植物画 講師 富岡幸生	自然観察を通して、身の回りの植物の不思議、美しさにふれ、それを精密な植物画にあらわす。	ESE1.2.7	28
1/30⑤授業実践報告会 講師 五島政一	ESE授業実践例報告会		

①アースシステム教育を知ろう 講師 五島政一
宮沢賢治の姿で登場した五島先生のESEオリエンテーション。ESEの概要とWeb法でのESE 理解目標と単元教材の関係を構築する作業をした。受講者にはESEを藤沢での新しい理科のカリキュラム開発のヒントにするために連続講座を開催し、授業実践報告会をまとめとすることを連絡した。



②磯の生物観察 講師 五島政一

崎山直夫（江ノ島水族館学芸員・藤沢の自然5江ノ島編担当）

江の島南岸の葉山層岩石海岸での野外観察。江の島の地形・地質の説明、海岸動物のビンゴ遊びを交えた視察法などをプログラムとした。受講者には江の島で撮影した海岸動物の写真を焼いたCDRを配付した。単に磯の生物の観察にとどまらず、地球という大きな空間（ESE 6）がつくり出す潮の営みや、長い時間（ESE 5）がつくり出す岩石海岸の風化浸食や走っている断層を観察する視点がESE

であることを知った。



理解目標	講座での観点
ESE1	江の島の景観の美しさ・海岸生物の生態の美しさ
ESE2	水質悪化により絶滅しかけたウメボシイソギンチャク・海岸漂着物
ESE3	デジタルカメラによる生物写真ビンゴの作成
ESE4	波食・風食による海岸地形・岩石海岸特有の生態系
ESE5	江の島の成り立ち・風化浸食作用・地殻変動・葉山層の歴史
ESE6	潮の干満・葉山層の広がり
ESE7	水族館学芸員という職業

③神奈川の生い立ちを探る 講師 神崎洋一（藤ヶ岡中教諭 藤沢の自然4地質編担当）

相模川中流域に見られる中津層（第三紀鮮新世後期）からは多くの貝化石や脊椎動物の化石が産出する。講座はバスツアーの形を取り、付加帯として成立した神奈川県地質史と化石採取・野外観察を行った。また、相模原市博物館の川尻学芸員にお願いして、博物館のふだんは見ることのできないバックヤード（資料収集庫）の見学や展示物解説をしていただいた。



理解目標	講座での観点
ESE4	化石として残る生物
ESE5	中津層（290 万年）の時間の流れ・相模湖層（3500 万年）との不整合
ESE6	付加帯として海から生まれた神奈川
ESE7	博物館学芸員という職業

④自然観察と植物画 講師 富岡幸生

（自然観察指導員 藤沢の自然 1 植物編・2 鳥編・5 江の島編担当）

午前中はセンター近郊での自然観察。夏の殺風景な雑草の中にも、生への営みを見せる様々な植物の工夫が見られ、それらをていねいに拾い上げての解説をしていただいた。また、自らも個展を開催する腕前の植物画（ボタニカルアート）の様々な技法を学び、午後はゆっくりと時間をかけて各自が採取した植物の精密画を作成した。最後に展示会を行い 1 枚ずつていねいな評価をいただいた。

理解目標	講座での観点
ESE1	植物の生への営みに触れ、その美しさを感じる
ESE2	人間の生活する環境に適応していく様々な雑草
ESE7	自然観察指導員で画家である講師



⑤ESE 授業実践報告会 講師 五島政一

連続講座に参加した大鋸小学校斉藤先生、湘洋中学校野村先生の報告。

【講座のスケジュールと内容】

①アースシステム教育を知ろう 講師 五島政一

14:30-15:45：講演「アースシステム教育：総合的な理科教育」

15:45-16:15：ワークショップ「項目別アースシステム教育活動表」

16:15-16:30：アンケート記入

（資料）新しい理科教育を創る「アースシステム教育」、ESE アイディア表の事例

②磯の生物観察 講師 五島政一

崎山直夫（江ノ島水族館学芸員・藤沢の自然 5 江ノ島編担当）

以下のプログラムは 2 時間半のアースシステム教育用の野外観察プログラムである。

14:30-15:00 : 30 分間の自由観察

15:00-15:30 : 30 分間の観察の報告

15:30-15:50 : 観察の視点（アースシステム教育 7 つの理解目標の視点）の説明（20 分）

15:50-16:20 : 7 つの視点での観察（30 分）

16:20-16:50 : まとめ（30 分）

16:50-17:00 : アンケート用紙記入（10 分）

（資料）「磯の生物観察」－アースシステム教育 2－テキスト

③神奈川の生き立ちを探る 講師 神崎洋一（藤ヶ岡中教諭 藤沢の自然 4 地質編担当）

9:00-17:00 : バスを利用した野外実習

（資料）「神奈川の生き立ちを探る」－アースシステム教育 3－テキスト

④自然観察と植物画 講師 富岡幸生（自然観察指導員 藤沢の自然 1 植物編・2 鳥編・5 江の島編担当）

9:00-12:00 : センター近郊での自然観察

13:00-16:30 : 各自が採取した植物の精密画を作成

（資料）「自然観察と植物画」テキスト

⑤ESE 授業実践報告会 講師 五島政一

15:00-17:00 : アースシステム教育カリキュラムの開発とその実践についての発表

その開発されたカリキュラムは、本報告書の斎藤博一氏の「小麦のパワーを追及しよう！」

（総合的な学習の時間）と平成 16 年度「学習のネットワークを利用して生徒が意欲的に学ぶ科学教育システムに関する研究」報告書の野村道佳氏の「気象」である。

【アンケートの分析】 ①「アースシステム教育を知ろう」

アースシステム教育についてアンケート

小学校 氏名 _____ 専門 _____

理科の指導は

得意 ふつう にがて

アースシステム教育は何年で導入が可能ですか

1年 2年 3年 4年 5年 6年 総合的な学習 生活科

1 アースシステム教育について理解できましたか

1. よく理解できた 2. 理解できた 3. あまり理解できなかった 4. まったく理解できなかった

2 アースシステム教育はあなたの小学校の総合的な学習や理科教育に設立されますか

(1) すぐ設立される
(2) 多少設立される
(3) わからない
(4) あまり設立されない
(5) ぜんぜん設立されない(まったく)

3 アースシステム教育のよい点と悪い点 (利点と欠点)

4 アースシステム教育をあなたの小学校で実施できますか

5 その他でも

6 「新しい理科教育を創造する「アースシステム教育」」は理解しやすいですか

1 2 3 4 5
わかりにくい ふつう すぐわかりやすい

アースシステム教育に関するアンケート

1. 理科の指導でどのような工夫をしていますか

2. アースシステム教育は何年のどの分野で導入が可能ですか

1年 2年 3年 総合的な学習

3. アースシステム教育について理解できましたか

1. よく理解できた 2. 理解できた 3. あまり理解できなかった 4. まったく理解できなかった

4. アースシステム教育は理科教育(や総合的な学習)に設立されますか

(1) すぐ設立される
(2) 多少設立される
(3) わからない
(4) あまり設立されない
(5) ぜんぜん設立されない(まったく)

5. アースシステム教育のよい点と悪い点 (利点と欠点)

6. アースシステム教育の7つの理解目標は、現在指導していることで達成可能ですか。
達成可能でないとしたら、どの項目が不可能ですか?

7. あなたの現在の実践でアースシステム教育を実施することは可能ですか。

8. アースシステム教育のポスターの評価をしてください。

(よくない) 1 2 3 4 5 (すごくよい)
(ふつう)

9. その他、全体の感想を書いてください。

(アンケート集計)

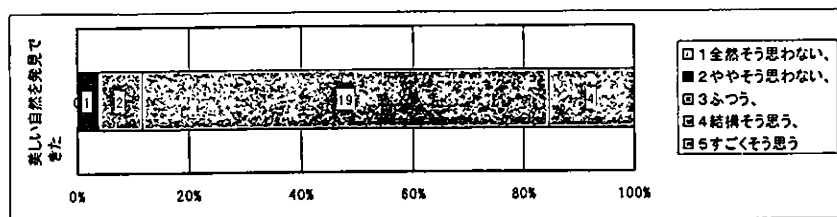
	指導の工夫	導入可能学年	理解度(4)	有用度(最)	利点	欠点	7目標達成可能性	不可能な理由	現在実施可能性	ポスター評価	workshop評価	感想
W	単元に興味をもてるように観察実験を多く取り入れる。	1, 2, 3, 総合	3	4	総合として取り組みやすいかな？				できそうな気がします？	3	4	総合の取り組みの参考になりました。
H		総合	3	3	良い点は多々分かる。	しかし現場で他の教員の理解を得るのが難しい学校もかなりだと... 思います。	レギュラーの授業の中でかなりESEに近い方向で授業をしているように思います。しかし... 入試があるとその先へ時間的に進めない苦しさがあります。		入試などに関わらない総合ならば可能と思う。一人ではムリですね。学校全体が動けば、って感じですよ。	4	5	
I	歌を聴かせたり	総合、選択	3	4	「地球の美しさ」ということを第1に考えている点		「職業」という部分はあまり意識していなかったと感じました。		できるだけ取り入れるようにしたいと感じました。	4	4	遅れてきたので申し訳ございませんでした。楽しく聞けました。また後ほどくわしくお聞かせください。
N	できるだけ実物をみせる、さわる、地元のものならなおよい。	1, 2, 3, 総合	4	5	「悪い点ということではないと思いますが、教師の世界観の中で提示したテーマを子どもがどのように受け入れ、学習のテーマ(自分の)としていくのかが、まだよくわかりません。興味に沿うことが魅力である点でもありそうなので、よくばりせずに、そこを考えてしまいます。」という誤解をしていましたが、「考え方や視点をみがく」という意味ですごくためになりました。		ひとつのテーマからひいた7つの目標を網羅することがむずかしそうです。		少しずつやってゆきたいと思います。	5	5	ポスターは説明でそう思った。ワークショップはすごく参考になった。「何だか元気が出てきました。五島先生の熱意が伝わってきて私も頑張ろうかなと思っています。」「はじめのお話にもありましたが、やっていることが「アースシステム」に当てはまるのかなと思います。「アースシステム」をやっているという意識は必要なのではないでしょうか。とはじめはおもっていましたがお話を伺っていくうちに自分の感覚をみがくんだということが分かってきました。

希望者参加	理科の指導	導入可能学年	理解度(最高4)	有用度(最高5)	利点	欠点	現在実施可能性	感想
T	にがて	総合、生活	2	3				
I	ふつう	1, 6, 総合	2	4		教師側の思いを子どもにおしつけでない形で伝えられるか?	できる 少しずつ心がけたい。	
S	にがて	総合、生活	3	4	総合の単元作りに役立つ。		できる	
I	ふつう	総合	4	5	アースシステム教育を知りませんでした。が、このようなことを実際にやっています。		理科専科としては実践できると思う。	おもしろかった。
W	ふつう(とても好きだけ)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 総合、生活	3	5	広がりがあって無限で楽しい。子どもの無限の可能性が引き出せる。教師の力量が問われるのではないかとドキドキするの。		実践したかったな、どこでもできます。	仲間を集めてたくさんの知恵を集めたい。ヒントを持ち寄りたいですね。
K	ふつう	1, 総合、生活	3	5	幅広い視点と教科の枠や領域にとらわれない。		可能だと思う。	新鮮な気持ちで空気を十分補充できました。
K	ふつう	5, 6, 総合	4	4	子ども大人も興味・関心を持ちやすい。一生のものにできる。	時間・人手が必要。システム自体が学校に受け入れられるまでにも時間がかかる。	小さなこと、導入として。特に総合はできると思う。	私個人の意識とかなり合う部分が多くて単純にうれしかったです。

②「磯の生物観察」のアンケート分析

五島研究官と崎山学芸員でアースシステム教育のためのフィールドワークテキストと指導方法について相談し、資料のテキストを作成した。指導方法は、崎山学芸員が中心になって、江ノ島を案内し、最後のまとめで五島研究官がアースシステム教育の視点で自然観察する方法について15分位話をした。その後、崎山学芸員が今日の観察のまとめを約30分行った。最後に今日の観察会のアースシステム教育の視点についてのアンケートをとった。

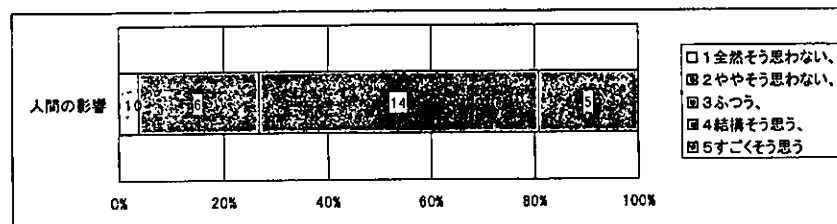
1. 美しい自然を発見できた



23名が4以上の評価をしている。まとめ(振り返り)で、美しい発見について意見を出し合う時間を作る必要がある。

1	波がきれいだった。風によってかたむいた木。
1	ナミイソカイメン、ネジガイの貝がらを始めてみた
1	海を見ているだけで美しいと思う
1	海の中の小さな世界にも沢山の生物がいた

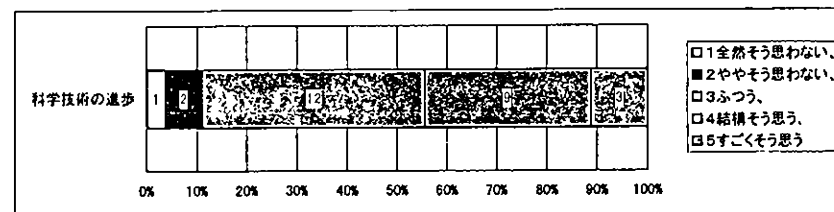
2. 自然には人間の影響がたくさんあることがわかった



19名が4以上の評価をしている。人間の影響は意識すればもっと見つかるはずである。

2	水の中にはゴミが必ずあった
2	上から落ちて海に注いでいるのは雑排水でしょうか。生き物が少なくてさびしいです。
2	相変わらずというか、やっぱりというか……汚いですよね
2	30年前の江ノ島より生物の種類が少なくなっている
2	人間がとりすぎだと思う
2	実際にサクなんかがありわかった
2	防波堤がすごくきれいになっていて驚いた

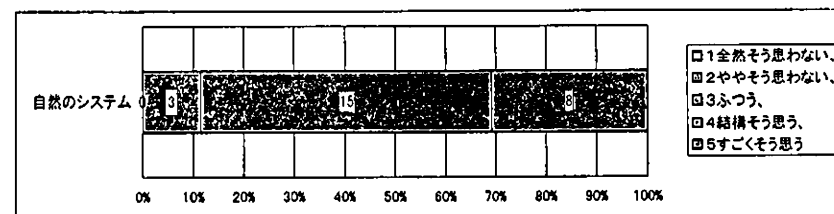
3. 自然を理解するために科学技術の進歩があることを理解できた



11名しか4以上の評価をしていない。観察時にドライバーやルーペやその他観察を深める道具を利用した観察を意識的に取り入れることで、理解目標3をもっと参加者が意識することができると思う。

3	ドライバーがあるとヒザラガイをはがすのに便利だった
3	今回はちょっとだけですね。パウチッコかな。

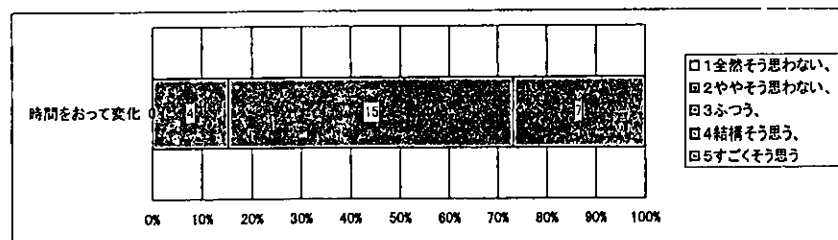
4. 自然のシステム(生物・岩石・水・大気)が相互作用していることが理解できた



23名が4以上の評価をしている。野外観察時にシステムを意識して観察するように指導すれば、もっと参加者が理解できると思われる。

4	寄せては返す波が少しずつ岩をくだくのだったな
4	ヨロイソギンチャクと断崖の関係
4	それぞれの生き物がよく生きているのだなと思った
4	見れば見るほどすごい
4	江ノ島の海食代、自然のシステムそのものですね
4	アースシステム教育に興味を持った
	総合的な学習(6年)を計画しているので、アースシステム教育に大変共感できた。視点を大切に
4	てゆきたい。
4	観察のとき重要だと思った
4	お話で改めてよくわかりました
4	生物には水が不可欠だとあらためておもった

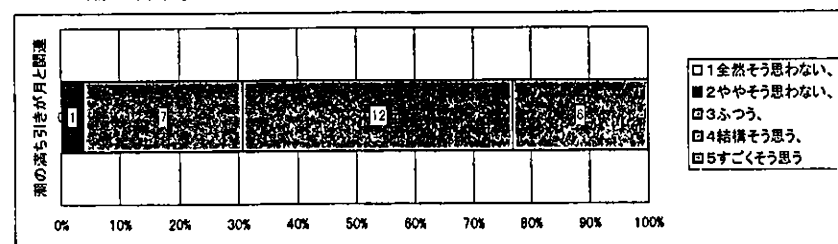
5. 自然が時間をおって変化していることがわかった



22名が4以上の評価をしている。観察の初めの水位と終わりの水位を比較させると実感がわくと思われる。また、時間があれば一つの生物をじっくり観察させる方法もよいと思われる。

5 地震で1mも隆起したなんて驚き
5 岩の中に入っていた粒や炭化物をみていてそう思った
5 大きな岩が落ちてきました
5 じっと見つめていると色々見られて楽しい
5 万円単位…すごすぎる
5 気温、風向き、干潮、満潮かわってきます
5 実際に見ることでよくわかる
5 TPや土地の隆起などを見ることができた

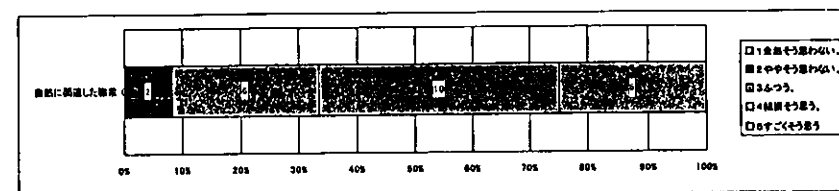
6. 潮の満ち引きが月と関連していることを理解できた



18名が4以上の評価をしている。身近な潮の満ち引きが遠い月や太陽と関連していること（空間概念の把握）をモデルで示すとより効果的な説明ができる可能性がある。

6 月、太陽、引力に関係あることを上手に説明してもらいました
6 水が少しずつ満ちてきました
6 あらためて月と関係しているかという今日はなんとも…。普段はよく感じます。
6 刻々と変化しているのが感じられた
6 恥ずかしいけどはじめて知りました

7. 自然に関連した職業についてわかった



16名が4以上の評価をしている。まとめの時に海に関連した色々な仕事をあげさせると色々な意見が出させるなど工夫できる。

7 崎山さんって、生き物が本当に好きなんだなと伝わったよ
7 江ノ島水族館の方のお仕事について考えてみました
7 水族館の仕事はいいなと思います。
7 漁師だけではないですね

今日の教員研修「磯の生物観察 -アースシステム2-」から、アースシステム教育用の野外学習の教員研修のプログラムや指導方法のヒントが得られた。以下のプログラムは2時間半のアースシステム教育用の野外観察プログラムである。

- (1) 30 分間の自由観察
- (2) 30 分間の観察の報告
- (3) 観察の視点（アースシステム教育7つの理解目標の視点）の説明（20 分）
- (4) 7つの視点での観察（30 分）
- (5) まとめ（30 分）

アースシステム教育に関するアンケート

アースシステム教育は、野外観察を学習の核におき、様々な自然のシステム理解から人間と自然の関わりを学ぶ科学教育・環境教育の新しい考え方です。今日の観察会で感じられたことを、（1 全然そう思わない、2 ややそう思わない、3 ふつう、4 結構そう思う、5 すごくそう思う）で番号に○をして一言をお願いします。

1. 美しい自然を発見できた 1 2 3 4 5
一言：()

2. 自然には人間の影響がたくさんあることがわかった 1 2 3 4 5
一言：()

3. 自然を理解するために科学技術の進歩があることを理解できた 1 2 3 4 5
一言：()

4. 自然のシステム（生物・岩石・水・大気）が相互作用していることが理解できた 1 2 3 4 5
一言：()

5. 自然が時間をおって変化していることがわかった 1 2 3 4 5
一言：()

6. 潮の満ち引きが月と関連していることを理解できた 1 2 3 4 5
一言：()

7. 自然に関連した職業についてわかった 1 2 3 4 5
一言：()

学校名

氏名

アースシステム教育に関するアンケート（回答例）

アースシステム教育は、野外観察を学習の核におき、様々な自然のシステム理解から人間と自然の関わりを学ぶ科学教育・環境教育の新しい考え方です。今日の観察会で感じられたことを、（1 全然そう思わない、2 ややそう思わない、3 ふつう、4 結構そう思う、5 すごくそう思う）で番号に○をして一言をお願いします。

1. 美しい自然を発見できた 1 2 3 4 ⑤
一言：（アオウミウシの美しさに驚きました。藤沢の海にも豊かな自然が残っているんですね）

2. 自然には人間の影響がたくさんあることがわかった 1 2 3 4 ⑤
一言：（境川の影響が江の島の生物相にあらわれるとは思いませんでした）

3. 自然を理解するために科学技術の進歩があることを理解できた 1 2 3 4 ⑤
一言：（デジカメの進歩で簡単にフィールドビンゴが作れたりCDをいただけたりしてうれしい）

4. 自然のシステム（生物・岩石・水・大気）が相互作用していることが理解できた 1 2 3 4 ⑤
一言：（葉山層等の第三紀層が年間2cmの速さで波や風に削られているときいて驚きました）

5. 自然が時間をおって変化していることがわかった 1 2 3 4 ⑤
一言：（江の島ができて5万年、有史からでもいろいろな地形の変化があったことがわかった）

6. 潮の干満が月と関連していることを理解できた 1 2 3 4 ⑤
一言：（今日はたまたま午後の時間に干潮をむかえるんですね。だからこの講座はいつもこの時期なんだ）

7. 自然に関連した職業についてわかった 1 2 3 4 ⑤
一言：（江の島水族館の学芸員の方たちは江の島の調査もこまめに行っているときいて驚いた）

学校名

氏名

■アースシステム教育を知ろうーアースシステム1ー

一昨年から国立教育政策研究所に協力して教育文化センターがすすめているアースシステム教育プログラムは、自然観察を通して子ども達に身につけて欲しい七つの理解目標を中心に組まれた新しい環境教育プランです。総合的に自然をとらえ、自然の見方・考え方を学び、自然から学ぶことの大切さを知るための講座です。教科の枠にとらわれない総合的な学びを五島先生とともに考えたいと思います。次の「磯の生物観察」の講座もあわせて受講していただくと、わかりやすいと思いますので、できるだけ受講していただきたいと思います。

【日時】 2003年5月13日(火) 午後2時15分～

【場所】 教育文化センター 理科研修室

【講師】 国立教育政策研究所 五島 政一

研修内容

14:30-15:45 講演「アースシステム教育：総合的な理科教育」

15:45-16:15 ワークショップ「項目別アースシステム教育活動表」

16:15-16:30 アンケート記入

(国立教育政策研究所 五島 政一)

「植物」についてテーマ別アースシステム教育活動表

理解目標1「美しい地球」

- ① 海洋（ゆれるワカメ）
- ② 人の意思に関係なく咲くきれいな花、いいにおいいっぱい
- ③ 花粉を顕微鏡で見せる
- ④ 小麦の花、
- ⑤ スケッチテンジソウ（水生シダ）、小川、原っぱの美しさ
- ⑥ 原種、いろいろな国のオクラの花
- ⑦ 大根の花、キャベツ・菜の花
- ⑧ 湿原のワタスゲ
- ⑨ 花粉（形と色）
- ⑩ 写生
- ⑪ 新緑の山
- ⑫ 身近な草
- ⑬ 花
- ⑭ 里山のクヌギ・コナラの新緑、シュンジュの春の芽吹き、エノキ、ケヤキ

理解目標2「人間の影響（人間への影響も）」

- ①（ワカメ）人間の乱獲で最近とれない
- ②（薬草）植物の改良（丈夫でたくさんつくれる）
- ③（花粉）植林、杉花粉症
- ④（小麦）遺伝子組み換え
- ⑤（テンジソウ：四葉のクローバ）絶滅した植物、水辺、川岸
- ⑥ 花見、盆栽、紅葉狩り
- ⑦ 食べ方
- ⑧ 帰化植物、自然破壊
- ⑨ バラなどの新種
- ⑩ 里山の保全のために昔の人がしてきたこと
- ⑪ 工芸、園芸
- ⑫ 食べられる野草の減少
- ⑬ 花粉症
- ⑭ 農薬

理解目標3「科学技術の進歩」

- ①（ワカメ）バイオ、生産量の変化遺伝子組み換え
- ②（薬草）精製、商品化
- ③（花粉）果樹園、人工授粉
- ④（小麦）石臼、コンバイン
- ⑤（テンジソウ：四葉のクローバ）農場の変化、水田耕作
- ⑥ 野菜の品種改良
- ⑦ 品種改良、
- ⑧ 遺伝子組み換え
- ⑨ 種無しスイカ・ぶどう、バイオテクノロジー
- ⑩ 品種改良、育クビダイコン
- ⑪ 生産性をあげるため実をでかくすること

理解目標4「システム」

- ①（ワカメ）日照、塩分、水温、魚、とこぶし
- ②（薬草）植物の周りにいる生き物、
- ③（花粉）花粉を運ぶ方法（昆虫・風・くつつく実など）
- ④（小麦）すずめ対策、病虫害対策、生産できる場の生育条件
- ⑤（テンジソウ：四葉のクローバ）シダ植物はどうなっているか、絶滅種の生物は
- ⑥ オクラに関するもの
- ⑦ 生態系、米のこのむ環境
- ⑧ 野菜・植物を食べる動物のシステム

- ⑨ 春に出てくる虫と植物の関係、どんな虫が卵を産むか。木の花・新芽を食べる野鳥

理解目標5「時による変化」

- ① (ワカメ) 成長過程
- ② (葉草) 育つ様子
- ③ (花粉) 突然変異
- ④ (小麦) 原種
- ⑤ (テンジソウ：四葉のクローバ) 胞子から育てみよう
- ⑥ 輸入
- ⑦ 原種調べの原産地
- ⑧ 植物の進化
- ⑨ 湿原の植物が何万年で作られるか
- ⑩ 種から結実まで
- ⑪ 季節による姿の変化、年数による林の変化
- ⑫ 農地、耕地の減少
- ⑬ 四季の変化

理解目標6「大きい空間」

- ① (ワカメ) 世界のワカメ分布、水深の限界
- ② (葉草) 風に運ばれる種、独特の風土と植物
- ③ (花粉) 種による形の違い
- ④ (小麦) 世界の小麦粉、うどん・スパゲティ・ラーメンなど
- ⑤ (テンジソウ：四葉のクローバ) 恐竜時代の形態
- ⑥ オクラ畑
- ⑦ 大陸による植物の違い
- ⑧ 植物分布
- ⑨ 世界の全植物数における植物種の割合、海の植物プランクトン
- ⑩ ジャングルの分布
- ⑪ フィールドビンゴ

理解目標7「興味・職業」

- ① (ワカメ) 漁師の生活と収入
- ② (葉草) 葉屋さん、アロマセラピー、お灸屋
- ③ (花粉) メンデル研究
- ④ (小麦) 農家、うどん屋
- ⑤ (テンジソウ：四葉のクローバ) ガーデニング、造園
- ⑥ 専門家と出会い
- ⑦ 農家、種稲店

- ⑧ 薬膳料理と如何に食べるか

- ⑨ 植物学者

- ⑩ おいしい野菜と果物をつくるための研究者、食品会社の農業者

■磯の生物観察 —アースシステム2—

潮の引いた海辺に下りていくと、私たちは地球と同じように年月を経た古い世界に入り込む。そこは太古の時代に大地と水がであったところであり、対立と妥協、果てしない変化が行われているところなのである。
レイチェルカーソン「海辺」より

6月6日の江の島の干潮は15:25。天候さえ許せば磯の観察にとっても適した午後になります。江の島の南の磯は、モースが日本で最初の臨海実験所を設けた相模湾の生物の宝庫です。あわせて、江の島のつくりや、総合的な自然の見方を学びます。

【日時】 2003年6月6日(金) 午後2時15分～

【集合場所】 江の島女性センター前

【講師】 江ノ島水族館 学芸員 崎山 直夫
国立教育政策研究所 五島 政一



教育文化センター理科研修講座

2003年8月20日

植物画と自然観察 ボタニカルアート入門 (虫や動物も描いてみる)

富岡 幸生

1. 始めるにあたって

草や木の花を絵に描こうとしてよく見ると、今まで気づかなかったところが沢山あることがわかります。はっとする美しさや、不思議な仕組みに感動したり、他の生きもののつながりに驚くこともよくあります。

草や木の名前はなかなか覚えられないものですが、絵に描いてみると細かい特徴を観察するので記憶にのこります。また、野外に出た時などフィールドノートに描いておけば、忘れてもすぐに探し出すことが出来るのでとても便利です。

植物画の上達には、数多く描くことが早道です。散歩に出かけるときにはスケッチブックやフィールドノート、それに鉛筆と簡単な絵の具か色鉛筆のセットを持っていき、立ち止まったままでスケッチしてみるとよいでしょう。野外で自然を観察したり記録したりすることは、自然を正しく理解することになり、環境保護にもつながります。また、草木の名前を覚えることで自然との親しみをよりいっそう深めてくれます。

絵を描くことは心身の健康づくりにも大変効果的です。そのためには気持ちよく、楽しく描くことが出来るよう心がけるとよいでしょう。

気をつけましょう

一人が一本だけだからといって採っても、100人が採れば100本になります。数少ない草花は採集しないようにしましょう。特に、根から引き抜くことは研究のため以外は絶対にやめましょう。たくさん生えているものを採る時でも、感謝の気持ちを忘れずに最小限にすることです。写真に撮った場合は、色を絵の具で記録しておくともよいでしょう。

—ゴミは各自必ず持ち帰ること—

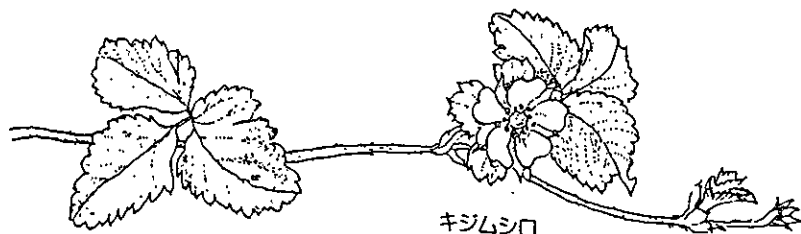
自然観察と



植物画



講師：藤沢の自然編集員 富岡幸生



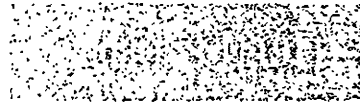
キジムシロ

神奈川の生い立ちを探る

「アースシステム教育3」

講師・藤ヶ岡中学校教諭

神崎洋一



相模川（高田橋周辺）の地質と相模原市博物館

藤沢市教育文化センター 2003.8.19

地質分野の問題点

- ※地質は時間感覚が大きすぎてわかりにくい
- ※地層は立体的な広がりがあるためわかりにくい

キーワード：時間、方位、広がり、浸食、運搬、堆積

地質概要

神奈川で一番古い地層は神奈川の北部に分布する6500万年前の小仏層群（中生代白亜紀）から、一番新しい地層は8万年前から3000年前の箱根や富士山の噴出物が堆積した関東ロームがおおっている。中津層群はそこでは比較的古い250万年前の新生代の鮮新世の地層である。

ところで、小仏層群は中生代の地層と言われていたが、最近の研究によって、その上部はもう少し新しい時代（新生代）であることがわかったため、従来の小仏層群の下部（古い方）を小仏層群、上部（新しい方）を相模湖層群と改められた。

相模川は、山中湖を源流として、山梨県から神奈川県に流れ込んでいる。この高田橋周辺では、上流部の富士山の溶岩、大菩薩嶺の花崗岩、相模湖北部の小仏層群の堆積岩や変成岩、丹沢の岩石などが運ばれて河原のレキとなって集まっている。

観察地点1＜相模湖層群と中津層群（小沢層）の不整合が見られる場所＞

「本地点に露出する神奈川層基底部は、粒径1m以上の泥岩塊れきや植物片や貝化石の密集する硬質円れき混じりの砂泥質スランプレキ岩層からなり、下位の細粒砂岩からなる小沢層を浸食面で覆う。さらに、小沢層は基盤の相模湖層群の粘板岩を不整合に覆っている。」

観察地点2＜サルヤソウの化石が見つかった中津層群（神沢層）の崖＞

観察地点3＜中津層群（神沢層）と転石からの化石採集＞

「本地点の転石は、1970年代に行われた川沿いの県道工事の際に道路山側の河床からの高さ12～40mの崖を削った残土である。スランプレキ岩と泥質砂岩があり、スランプレキ岩からの貝化石組成は、地点2と同様である。」

観察地点4＜河原の石＞

観察地点5＜相模原台地と河岸段丘＞

参考・引用文献

- (1) 愛川町教育委員会 1998 愛川町の地質
- (2) 歌代勤・海野和三郎 監修 図解 実験観察大事典 地学 東京書籍
- (3) 神奈川県立生命の星・地球博物館 特別展 中津層出土のサル化石 1996
- (4) 同上 化石ローンキットグループ 1998 中津層の化石を調べる
- (5) 相模原市地形・地質調査会 相模原の地形・地質調査報告書 1984
- (6) 同上 第2報 1985
- (7) 相模原市立博物館 平成10年 相模原が海だったころ

アースシステム教育現職教育研修プログラム
 藤沢市教育文化センター夏期理科環境研修講座

川地 啓文（藤沢市教育文化センター）

藤沢市教育文化センターでは平成 16 年度理科研修員の研修テーマを「アースシステム教育 (Earth Systems Education : E S E)」と「藤沢の副読本の利用」に決定し、国立教育政策研究所の五島政一研究官を助言者として迎え、研究を行うことにした。その研修・研究の中で、アースシステム教育を研究しカリキュラムを開発し、それを実践する。その開発・実践したカリキュラムは小学校アースシステム教育プログラムに紹介されている。更に、研修員は夏期理科環境研修講座を担当し、その中にアースシステム教育を導入し、現職教育で指導する。その研修講座について以下に紹介する。

1. 研究の目的

- (1) アースシステム教育を理解し、E S Eカリキュラムを開発し実践する。できたら実践について評価も行う。
- (2) 藤沢市教育文化センター夏期理科環境研修講座で担当する講座でE S Eの視点を入れた研修を企画・実践する。

2. 研究会の日程と内容

4月27日	辞令交付式 環境教育研究部会と合同でのオリエンテーション
5月27日	五島先生を招聘しての ESE 学習。小学校実践の投げかけ。(ESE)
6月24日	総合かがく展運営委の後、五島先生を招聘しての ESE 学習。小学校実践の具体的な提案。(ESE) 夏季休業中の教職員向け研修講座の中身についての話し合い。
7月29日	研究員担当研修講座「実験観察！100の玉手箱」①②実施(ESE)
8月2日	研究員担当研修講座「実験観察！100の玉手箱」③④実施(ESE)
8月26日	担当した研修講座についての ESE の観点での評価(ESE)
9月28日	総合かがく展運営委員会
10月22日	総合かがく展おもしろ実験コーナー準備
10月24日	総合かがく展会場設営
10月25日	総合かがく展作品搬入と作品審査
10月26日～ 31日	総合かがく展運営。この間30日31日はおもしろ実験コーナー開設と運営。(今回は100の玉手箱より「色が変わるおもしろ蒸しパン作り」)
11月4日	江の島ワークシート作りのため、高砂小6年職員との江の島自然調査(ESE)
12月11日	藤沢市科学少年団活動のための準備 (カルメ焼きとおもしろ蒸しパン)
1月25日	五島先生を招聘して小学校実践の報告と評価(ESE)
2月10～12 日	藤沢市八ヶ岳体験教室での自然観察ワークシート作りのための調査(ESE)
3月12日	遠藤笹久保の谷戸での自然観察ワークシート作りのための調査。26日ラズボ博士講演会。(ESE)

16年度の研究部会活動は下の表に示す。アースシステム教育関連の研修を(ESE)で示した。

3. 夏期理科環境研修講座

下表の夏期理科環境研修講座の内、灰色の所を担当し、以下のページにその概要を解説した。

2004 年夏季理科環境研修講座

藤沢市教育文化センター

	期日	講 座 名(講師)	参加人数	担当	内 容
1	7/22	ボタニカルアートの世界(植物画家 松本千鶴)	65	川地	植物精密画の技法取得と実技
2	7/26	神奈川の森を守る(県森林保全課 本間範男)	30	川地	丹沢大山の森に入り、水源涵養林の枝打ちや間伐作業を通して森林保全の重要性についての野外学習。
3	7/29	実験観察 100 の玉手箱①(理科学研究員)	23	川地	(化学分野)巨峰の指示薬・発泡スチロールバレット・竿ばかり他
4	7/29	実験観察 100 の玉手箱②(理科学研究員)	33	川地	(地学分野)手作り望遠鏡・ソーラークッカー他
5	8/2	実験観察 100 の玉手箱③(理科学研究員)	67	川地	(生物分野)イカの解剖・おもしろ蒸しパン・手作り豆腐他
6	8/2	実験観察 100 の玉手箱④(理科学研究員)	33	川地	(物理分野)磁界観察器・真空実験器他
7	8/4	江の島の自然(藤沢の自然編集員)	107	川地	藤沢の自然5「みどりの江の島」副読本を使つての江の島自然観察。地域の自然を教材とするカリキュラム作りのヒント。初任研を兼ねる。
8	8/5.6	湘南台文化センターこども館学芸員実習体験(こども館学芸員)	4	川地	プラネタリウム学習における様々な実習を中心にした職場体験研修。市民に対するサービス精神の向上。
9	8/9	富士山宝永火口(生命の星地球博物館 笠間友博)	40	川地	富士山宝永火口に出かけての、フィールドワーク。地域の自然を地学的見地から丁寧に説明してもらい、火山学と防災教育の関わりについて学ぶ。
10	8/12	胡弓を作ろう演奏しよう(湘南台文化センター 渡邊亮介 舘沼中学校長 澤野博)	39	川地	本物の胡弓製作と演奏の技法習得。様々な教育への応用。
11	8/24	教育文化講演会「Think global Act local」(立教大教授 阿部 治)	328	佐々木	
合計			769		

4. 終わりに

アースシステム教育を身につけるためには、自分でカリキュラムを開発・実践するだけでなく、指導するような機会を提供することが大切である。アースシステム教育について十分実践力が身につけていない段階なので十分満足できる指導ができないとしても、アースシステム教育を理解・実践できる教師を育成する有効な方法であると思う。

(1) 実験・観察！ 100の玉手箱

倉 幸一（藤沢市立高砂小学校）

1 講座の内容

2004年7月29日（木）教育文化センター理科研修室

- ・おいしい巨峰で指示薬づくり 「水溶液の性質」
巨峰の皮を煮て、指示薬を作る。
- ・お手軽発泡スチロールパレット
発泡スチロールに熱した試験管でくぼみを作り、簡単なパレットを作る。
- ・感熱紙の秘密 「水溶液の性質」
感熱紙を黒くしアルカリの物（虫さされの薬のキンカンなど）で字や絵を描くと白くなる。
- ・竿ばかりを作ってみよう 「てこものの重さ」
木の板とアルミ缶、たこ糸、プリンカップなどを使って簡単な竿ばかりを作る。

2 ESEの視点と講座展開

この講座の内容を考えた時、ESE理解目標の視点はなかなか難しい物だった。そこで、講座の始めに葡萄を食べながら、葡萄のついでの話（色や歴史について）をし、自然の色の美しさについて目を向けてほしいと思った。巨峰の指示薬や、感熱紙の秘密でもその色の変化に注目させたいと思った。

巨峰の皮を煮ている間に、発泡スチロールパレットを作って、感熱紙の秘密に入った。感熱紙をまずドライヤーで黒くしてから、そこに水酸化ナトリウム溶液や、虫さされの薬のキンカンで字や絵を描いた。巨峰の皮が煮えたので、さます間、竿ばかりづくりに取りかかった。

木の板におもりやプリンカップを取り付け、アルミ缶と分銅を使って、木の板に目盛りを付けていった。作った後いろいろな物を計ってみたかったのだが、時間の関係で出来なかった。

巨峰の指示薬がさめたので、濾紙で濾して、作っておいたスチロールパレットを使って酸性、アルカリ性の水溶液の色の変化を見てみた。濾した濾紙はそのまま乾かして試験紙にした。

これらの内容は、ESE7（ESE理解目標7）の視点の「科学への興味・関心」を深める工夫に該当する。

3 講座のアンケートの事例紹介

ほとんどの人が、ESEについてはよくわからないと書いていた。

『巨峰を使った試薬作りでは色の鮮やかさに感動する、竿ばかり作りでは、物を計ることのおもしろさに感動する、でも上の7つの目標をすぐに理科教育と結びつけて考えるには、まだなじみがないし難しすぎます、楽しいと思って過ごせる“理科の時間”を増やせばいいなと思っています。』

『ESEとの関わりについては、無理にこじつけて考える必要があるとは思われません。というか、この7つの観点に関わる習慣が身に付いていないので、なかなか難しいことです。』

今日の実験は、いつもと違って、教わるという立場から楽しくやることが出来ましたが、指示をよく聞いていない子を叱ることが出来ないと反省しました。』

『ESE1 美しい地球 天然色は美しい。実に。いいむらさき。ESE2 から下は不明でしたが、実験は楽しいなあと思いました。なんだかわからないけどなんか不思議。なんだかわからないのだけれどなんか不思議。うーん、なんか不思議。なんなんだか、さっぱりわからない。液体はおそろしいと言うことがわかりました。そんな気持ちです。良かったです。ありがとうございました。』

『巨峰の指示薬：ESE4 の視点から…葡萄の色の必然性について

光合成色素としての緑や赤のクロロフィル、カロテノイド、黄色のキサントフィルなどはともかく、葡萄が「えび色」をしている理由は何なのか。花の色が主に昆虫に対して「食べ物」の存在を知らしめるはたらきがあるとするすると、ブドウの生物としての戦略上、この色は「種子を運ばせるために鳥に食わせる色」と言うことになる。緑や赤系のブドウは後発のものと考えると（ヤマブドウはえび色をしているから）、えび色が繁殖戦略上有利であったというのは、鳥によって「食べ物」と認知されやすかったのだろうか。これに限らず、生物が「利用」している色は可視領域の境界に近い赤、あるいは紫（場合によっては赤外域、紫外域）が多いのは興味深い。（もっとも、ブドウは他覚的な利用で、実際に赤い光を使うと色素としては青っぽく見えることになるが…）また、鳥が食べる実には「赤い」ものが多いので、エビ色はどの程度有利なのかも見てみたい気がする。』

感熱紙：視点 ESE3

視点としては ESE3 だったが、内容として色の付いた感熱紙は酸性になっているという点から「酸性紙問題」に思いを馳せた。ちょっと首をつっこんでいる業界で 10 年ほど前にちょっとした集大成に相当する書が出版されたのだが、作る側が一番こだわったのが「紙」であった。現在出版されている書籍のほとんどは、つなぎ材料の都合で酸性紙となっており、そのため後数十年もすれば、現在ある本の紙はボロボロになるはずだという。また、デジタル化された記録という点では、磁気記録は劣化するし、CD もデータに寿命がある。これらのことに気づかないと、1970~2000 年頃に作られた「出版物」は、100 年後にはきれいに歴史から抜け落ち、データ、記録の残らない時代になるかもしれない。この本は少なくとも最古の書ぐらいの年代は残したいと、大変こだわった中性紙が使用された。見る方の人々は、そんなことを知らず、「高いよ、これー。」と言っている訳だが、100 年後に真価（の一部）が問われる本というのもあるのである。

竿ばかり：視点 ESE7

太さの一样でない棒の釣り合うところを探し、そこでスバッ！と切ったら右と左の重さは…とか、「1 円玉は 1 g なんだぜー。」などと言っているが、c g s の中で感覚的に一番身につけにくいのが重さであるような気がする。感熱紙のところで述べた業界には超人達がおり、コンマ 1 mm まで指ばかりで測ってしまう強者がいるし、ストップウォッチの 10 秒（1 分でも）止め勝負では、コンマ 1 秒（1 分なら 1 秒）レベルの争いになる。しかし、重さについて、見慣れた物体以外の物を持って（身慣れていると、大体この重さなら何 g …とわかってしまうことがある）、「何 g だ。」とビタリと言える人は少なく、鮭の切り身を 〇〇 g ずつに切れるとか、抱えて 〇〇 k g とわかる人はそれだけで T V のびっくり人間に出てきたりする。この感覚的にとらえにくい「重さ」というものを我々はどのように扱うべきなのだろうか。少なくとも正確に測る（計る）ことと、正確に感じる（把握する）ことは別なのだと思うのだが、正確に測ることだけで終わってしまうのは納得がいかない。』

4 講師のアンケートを見ての教師教育プログラムの自己評価

講座の内容を考えると ESE の観点からとらえることが難しいように思える。また、受講した方達のほとんどが ESE のことを初めて聞いて、よく理解できていないようだった。アンケートの内容のほとんどが受講した感想で、ESE の視点から書いてあったのは、ほんの少しだった。今回の講座の始めにブドウの色（えび色）の話をした。もう少し ESE についてきちんと話をしておけば良かったと思う。自分自身、講座の内容と ESE とをどのように結びつけてどんな話をするかをもう少しきちんと考えておくべきだったと思う。

アースシステム教育現職教育研修プログラム

(2) 実験・観察！100の玉手箱

榎本 尚文（藤沢市立駒寄小学校）

1. 講座内容
- 簡単高性能・手作り望遠鏡
 - オオカナダモをつかった光合成実験
 - 簡単 ソーラークッカー
 - 花火を作ろう

2. 講座へのおもい・ESE の視点

(1) 簡単高性能・手作り望遠鏡

天体への興味・関心を持つきっかけ作りには実際に自分の目で覗いて感動することが一番だと考える。そしてESE3（ESE理解目標3）の宇宙を知ろうとする活動に、ESE6の宇宙のさまざまな星と比較対照する活動に発展できるのではないだろうか。

(2) オオカナダモをつかった光合成実験

身近にある酸素に目を向け、当たり前のもがどう当たり前になったのか、④の地球自体のシステムについて調べていく活動が考えられる。

(3) 簡単 ソーラークッカー

エネルギー問

題は未来への課題である。ESE2のように天然資源やリサイクルに関して考える教材になるのではないだろうか。

(4) 花火を作ろう

花火の美しさは特筆するまでもなく、それはESE3の科学技術の発達によるものだが、純粋に、地球という星だからこそあり得る芸術としてESE1のテーマの1つとしても考えられる。

3. 講座の展開案

内容	活動	準備・留意点
簡単高性能・手作り望遠鏡	○星の話 ・ どういった星がみられるのか？ ・ 星を実際にみる大切さ・楽しさ ○望遠鏡作成。(ESE3)	補足プリント はさみ・ボンド・セロファン テープ・厚紙 三脚・例示プリント
オオカナダモをつかった 光合成実験	○オオカナダモの話(ESE4) ○酸素発生確認実験（演示） （休憩）	ライター・線香
簡単 ソーラークッカー	○エネルギーの話(ESE3)	ソーラークッカー

花火を作ろう	○ソーラークッカーの作り方 ○ソーラークッカーの設置の仕方と注意点 ○ソーラークッカーを体験する。 (天候により、この部分はビデオを観賞した。) ○花火の作り方の説明 ○花火を作り、楽しむ。(ESE3.7) ○霧吹き炎色反応(演示)(ESE1)	薬さじ・花紙・乳鉢 ライター 霧吹き
--------	--	--------------------------

4. 講座アンケートより

- A. 望遠鏡は美しい地球、長い時間、大きな空間を体験する入口になると思います。オオカナダモは自然界の関わり、システム、そして人間さらに長い時間と発展していきそうです。ソーラークッカーは、環境を考える上でいいかなと思うけどちょっと、花火は歴史とか職人さんのプロ意識とかさらに自然の美しさにも話題が進むかと思いますが…。とにかく楽しい講座でした。
- B. 花火は色の出し方などが③科学技術の進歩につながり、それに興味を持つことは ESE1 美しい地球に関連すると思う。望遠鏡は③によって倍率や精度を、星というものに関連づけると ESE5.6につながると思う。光合成の利用は③につながるように思う。楽しい講座でした。また来たいです。ありがとうございました。
- C. ソーラークッカーは自然界の関わりの点で感じました。望遠鏡はもちろん大きな空間ですが、見て美しいと感じると思います。オオカナダモは長い時間をかけて地球に空気をためていってくれたんだと感じました。花火は職業です。花火は職業です。熟練した技を思いました。
- D. 望遠鏡…ESE1.3.6：高い。オオカナダモ…ESE2.4：中1の光合成の実験(演示にて)で活用させてもらいました。ソーラークッカー…ESE2.3：中3の「エネルギー」の時にやってみようかと思います。花火…ESE2.3：選択理科でやりました。

5. 自己評価

講座では、活動(作業)の説明に終始してしまい、その活動の裏にある「科学的な説明」や、アースシステムについての「7つの理解目標への誘い」についての知識・学習・理解が足りなかった。以下で一つひとつ振り返る。

手作り望遠鏡については、小学校時代に担任の先生が開いてくれた天体観測会がとても印象深かったので、一番思いを伝えたいと意識した内容になった。実際に望遠鏡でいろいろな天体を覗いてほしかったので、“星座早見表”や“望遠鏡で覗く、おすすめ天体”の紹介をプリントで行った。後日、同じ学校に勤める先生から「覗てみたわよ！すごいわね！」との話を聞いて、他の先生方も同様に興味を持ってくれたのではないかと思います。しかし、望遠鏡の仕組みなど「科学技術」についての説明が少なく、完成した望遠鏡で観る練習の時に上下を逆さまにしたプリントを黒板に掲示し、逆さまにみえたり、操作したりすることに慣れるだけの感じになってしまったのが残念だった。

オオカナダモについては、同講座を共同で行った前研究員の富永先生に担当していただいた。100の玉手箱を作ったときの思いを含めてお話をされていてとてもよかった。演示実験も準備の甲斐があり、受講されていた先生方も声を上げていたので子どもたちも目を丸くするであろう。

ソーラークッカーについては、準備不足が露呈してしまった。実験にはガス台の油よけのアルミシ

ートを使用したのだが、ガス台の下に敷く銀色のマットの方が安価でよいということがわかった。当日は悪天候により演示実験ができなかったため、事前実験のビデオを見て実際に調理可能ということが示せたことだけはよかったと思う。

花火については、どんどん作って楽しんでほしかったので、時間を多くとり、楽しんでもらった。アンケートでも楽しかったという感想はやはり多かった。最後に炎色反応の演示実験を行ったのだが、ほかにも「科学技術」についてのアプローチを考える余地があったと思う。

今回の講座では、とにかく楽しく理科の内容にふれられる方法は伝えられたと思うが、アースシステムに関するアプローチになるようなヒントはしっかりと伝えることができなかったのではないだろうか。しかし、アンケートから様々な感想・意見を聞くことができ、「理解目標」に関して共感できる部分が多かったのは大きな収穫だった。

(3) かんたん手作り豆腐

野村 道佳（藤沢市立湘洋中学校）

1. 講座の内容 ～かんたん手作り豆腐～

2. ESEの視点と講座展開案

天然にがりと一般の添加物との違いとその歴史を説明し、できばえを比較する。

豆乳を煮てにがりを入れ、箸にあけて固まらせる豆腐を作る。

手作り豆腐の活動においては、ただ豆腐を作るだけではESEとの関わりは生まれないように感じます。しかし、豆腐の原料となる大豆、また製造過程で使用するにがりやグルコンなどの添加物に考えを及ぼす時、そこから派生してESE目標と関わりを持つことが可能になるかと考えます。

○大豆について

豆の発芽や成長

豆の種類や原産地 国産・輸入

遺伝子組み換え・組み換えでない

生産・流通

○添加物について

にがりの歴史 現代のにがり

にがりの種類による味の比較

にがりブーム

戦時中の代用品としてのグルコン

両者の味の比較

○豆腐について

安全で美味しい豆腐作り

豆腐屋さん

豆腐料理

理解目標 1

・味の違い。代用品と自然品は顕著な差。美しさではないが自然の持つ力の「よさ」を感じる大きなポイントになる

理解目標 2

・生産や流通の際に生じるエネルギー消費など、過程における地球規模の問題を考える。

理解目標 3

・にがりの代用品として開発した添加物の歴史
・食品添加物のいろいろ

理解目標 4

・遺伝子組み換え大豆の影響

理解目標 7

・豆腐作りに関わる人々（農・食・商・工）
・添加物を開発する科学者の願いや思い

⇒

これらの学習の一環として、またはここから発展・展開していくものとして、豆腐作りは1つの中心的エピソードになり得るものです。

3. 講座アンケートの感想事例

・化学物質で固まらせたものと、天然のにがりのものを2種類作りました。自然界にあるにがりの方が、とっても美味しかったです。自然界にあるものを食べるというのが、生物（世の中）の流れで大切なことだと改めて感じました。

・戦争が豆腐にまで影響を及ぼしているとは驚きでした。純粋な健康自然食品であるためには、やは

り戦争は悪。にがりで作った豆腐は滑らかで大変美味しい。平和教育が豆腐でもできることは 大変興味深かったです。長い間かけて築かれてきたものは、崩すことはとても容易いが、再興するのは至難。じっくり考えていかなければと実感しました。

- ・減反のため大豆に転向して頑張っている農家のためにも大豆料理を普及させましょう。
- ・植物タンパク質が熱とにがりにより固まる科学を学習した。
- ・地球は、うまかった。
- ・豆腐は思ったより簡単で、今豆乳やにがりも健康ブームに乗り、お店で手に入りやすくすぐ実践できそうです。

4. 講座アンケートを見ての教師教育プログラムの自己評価

アンケートからもわかるとおり、参加された多くの方々が、合成した添加物よりも自然界の中にあるにがり豆腐の方が美味しいという感想を持たれていました。豆腐は自然をそのままと言うよりも自然をうまく利用しての活動ですが、やはりこれは地球の持つ「よさ」「美しさ」につながっていると思います。また、農家の方々の思いや、戦争を初めとする人間の影響が他ならぬ人間の食にまで及んでいたという歴史的事実から、平和を考えるきっかけとされた方も居られ、この活動がいろいろな方面にひろがっていく可能性を持つことを改めて考えました。

この講座に限ったことではありませんが、「これをやればこれができる」、というものではないと思います。この講座に参加され、豆腐作りを経験された方々が、子どもたちとの関わりの場に置いてこのエピソードを子どもたちとともに如何に発展させ、深めつなげていくかということが最も大切なことなのだと考えます。そういう意味で、1つのエピソードを提供できた嬉しさと、もう少し具体的な発展例まで紹介できればよかったという想いとが混ざった講座のひとつときでした。

(4) 磁石の力を見てみよう・ラップの筒で演奏しよう

小山ちさと（藤沢市立羽鳥小学校）

1. 講座の内容

藤沢市教育文化センター 理科研修講座 ESE目標をふまえて

- ◎磁石の力を見てみよう…磁力線を立体的にとらえる
- 真空で遊ぼう…真空キットを使った様々な実験
- ◎ラップの筒で演奏しよう…波長の違いを利用して音階を作る
- ふりこの錯視…片目をセロハンでかくすとふりこの動きが楕円軌道を描いて見える
- *小山が担当したものは◎のふたつ

2. ESEの視点と講座展開案

<磁石の力を見てみよう>

- ◆地球は大きな磁石であるということの説明…ESE 6
- ◆地球は大きな発電機・とけた金属の動きによって電気・磁場が発生する…ESE 4
- ◆地球のN極S極は地球が誕生してから何度も入れ替わっている…ESE 5

↓

◇磁力線ベットボトルの作成

<ラップの筒で演奏しよう>

- ◆音は波・音階は波長によって決まる…ESE 3

↓

◇波長の計算

◇ラップの筒のカット ド・レ・ミ・ファ・ソ・ラの音階を作る

◇「かえるの合唱」の演奏

3. 講座アンケートの感想事例紹介

★磁石…ESE 5 ラップ…ESE 3? 真空…ESE 4 振り子…ESE 2

7つの目標のどれにあてはまるか考えると、少し分類しにくいものもあります。本日の講座は物理現象でとても楽しかったのですが、目標のESE1～ESE7のところに基礎科学がどれぐらい当てはまるのか不安です。自然→地球環境と考えられてしまうのではないのでしょうか。専門外の先生は「自然事象」について、かたよった理解をしてしまうのではないかと不安です。

★ESE 3 科学技術の進歩 ものごとの原理を知ることとは進歩のもとを知る上で有効であったと思います。

★ESE 2 人間の影響 図鑑等で調べるのと違い、実際に体験することで何かをする際には必ず環境に負荷を与えているということが実感できる。

4. アンケートを見ての自己評価

■まずESEという考え方自体が受講していただいた先生方に上手く伝わっていなかったと同時に、私自身がESEの観点を授業プログラムにどう取り入れていったか、実感出来ていなかったと思う。

■先生方はまず、実験やものづくりに集中していたため、ゆっくりとESEについて考える機会も少なかった。

■ものづくりとESE3を結びつけて考える人が多かった。また、磁石の講座についてはESE4・5・6と結びつけて考える人もいて、少しはこちらのねらいが伝わったのかもしれない。

■先生方は楽しく、時には声を上げながら実験・ものづくりを行っていた。その感動を児童・生徒に伝えることはもちろん、様々な事象を地球視点で見ていくことが出来たらより大きな感動を得ることができるのではないだろうか。

■まず私自身がもっとESEの視点で物事を見つめ、大いに感動し、授業に取り入れて多くの人に伝えていけたらいいと思う。

アースシステム教育現職教育研修プログラム

江の島をフィールドとした野外研修と ESE（アースシステム教育）

川地 啓文（藤沢市教育文化センター）

藤沢市教育文化センター夏季休業中の小中学校教職員向け理科研修講座において ESE の 7 つの理解目標を、受講した先生方がどのように受け止めたかを調査した。

講座名 理科研修講座「江の島の自然」（希望者研修）

期日 2004 年 8 月 4 日 9:20～12:00

受講者数 市内小中義務学校教職員 106 名（初任者 48 名を含む）

教育文化センターでは 1991 年から「藤沢の自然シリーズ」という副読本を編集作製している。2004 年 7 月、藤沢の自然第 5 巻の「みどりの江の島」が発刊された。これまで第 1 巻植物編、第 2 巻野鳥編、第 3 巻節足動物編、第 4 巻地質編が既刊しているが、今回は「総合的な学習の時間」での活用を考え、「江の島」という地域の様々な自然と、そこに暮らす人々の文化や歴史を A5 版 160 頁オールカラーの冊子にまとめた。

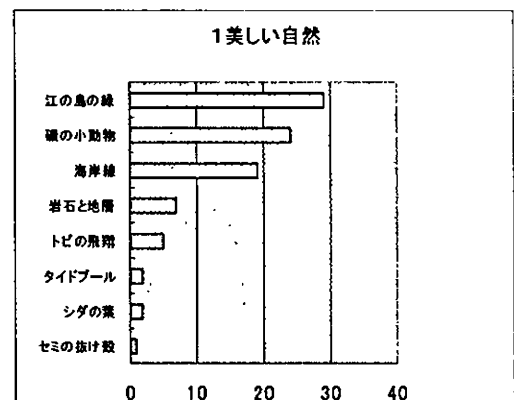


江の島の断崖「山二つ」から眺望する南岸の磯

編集員 7 名が調査に 2 年半をかけてつくりあげたものである。受講者が多数のため、フィールドワーク中心の研修は、7 人の編集員を講師に小グループに分け、それぞれの編集員が担当したフィールドを中心に島内の自然観察を行った。磯方面に 3 グループ、山の上に 4 グループがでかけた。講師にはアースシステムの 7 つの理解目標が関連づけられるような視点で話をしてくれるようお願いした。研修終了後、受講者には ESE の 7 つの理解目標に照らし合わせた視点で感じた自然を書き出してもらい、集約してグラフ化してみた。若干の考察を加える。

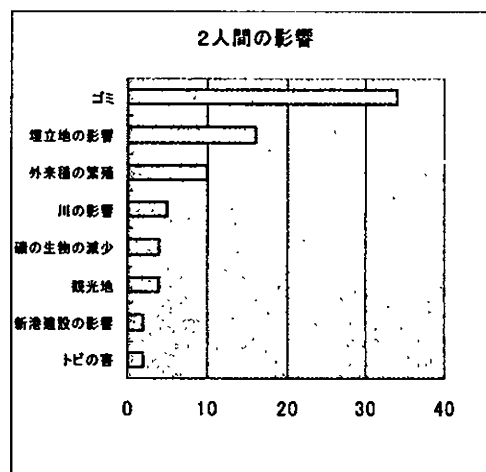
1 美しい自然

真夏の日中であつたが、前夜に雨が降ったため、空気が澄んでおり遠く伊豆箱根富士の景色まで見渡せる日であつた。江の島の緑はスダジイ、タブ等常緑の暖帯林であり、数少ない藤沢に残る自然林である。また、午前中が干潮であつたため、タイドプール魚や、磯の小動物が多数観察された。グアイカイマンやウハシバシバの赤は水の透明感と一緒に磯の美しさを際立たせた。また、岩石・地層・シダの葉といったふだん見過ごしてしまうものが、自然観察の中で取り上げ説明を受けることで、美しいと感じる対象となることが伺える。



2 人間の影響

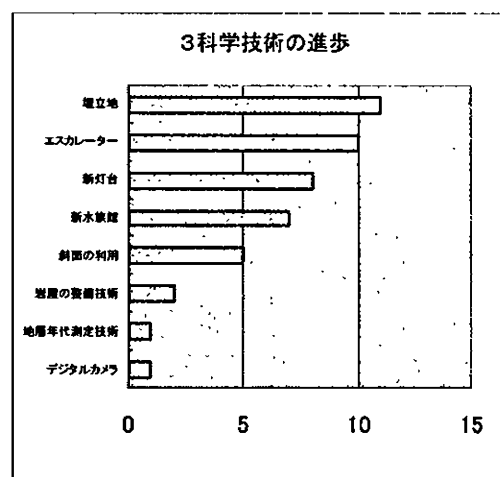
前日が江の島花火大会だったこともあり、多数のゴミが散乱していたのは残念である。1964年の東京オリンピックで島の東側は大きく埋め立てられ、ヨット競技の会場となった。島の東側半分は人工島である。モースがシヤミガイの採取にあてたケスタ地形の東岸は消滅している。島の形が変わることで潮の流れが変わり、生物相が変わる。こともある。外来種はウサギイ等相当数の種が繁殖しており、逃げ出しの園芸植物も野生種以上に多い現状がある。トビの繁殖等生態系への人間の影響はきわめて大きいことが理解されたようだ。



3 科学技術の進歩

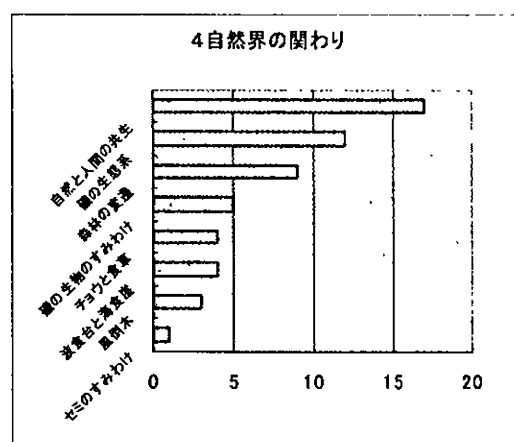
埋立地は、「人間の影響」にオーバーラップする負の感覚でとらえられている。他は、「より江の島の自然を満喫できるための科学技術」という感覚で捉えられている。

「斜面の利用」とは、江の島は平地が少なく、崖崩れの多い斜面に人間が住み続けていく知恵を講師が話をしたからであると思われる。延命寺納骨堂は逗子層に大きな穴を掘削して墓地としている場所である。



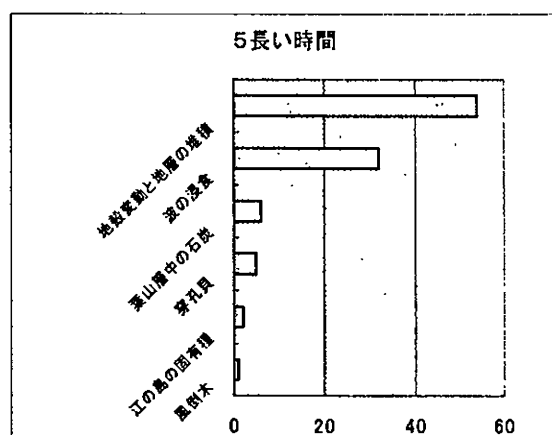
4 自然界との関わり

この理解目標に即する江の島での観察は様々な生きた視点を見つけることができた。水と空気と岩石の出会いがある潮間帯はまさに生命の宝庫であり、様々な生態を観察できた。また、波や風と岩石の関係、昆虫と森林植生の関係等も興味深いものであった。また、江の島が信仰の対象となった観点から、岩屋を修験道の場として使ったことや、神社が鎮守の森を残していった点など、人間と自然がいかに共生していくかの観点をみつけた受講者もたいへん多かった。



5 長い時間

ここでは、やはり地質関係での発見が最も多かった。1500 万年前に南太平洋深海底で堆積した葉山層がプレートの北上とともに神奈川に衝突し付加帯として江の島を作り上げたこと、800 万年前に相模トラフ付近の海底火山の噴出物が同様に逗子層として葉山層をおおっていること、数万年前的箱根・富士



の火山活動期の火山灰がローム層を作っていること、さらに、過去何回にもわたる大地震の度に隆起を繰り返してきた証拠が波食台や海食崖に見られ、五頭龍伝説ができる論拠になったことなどは壮大な江の島物語として受講者の心に刻まれたようである。

6 広大な空間

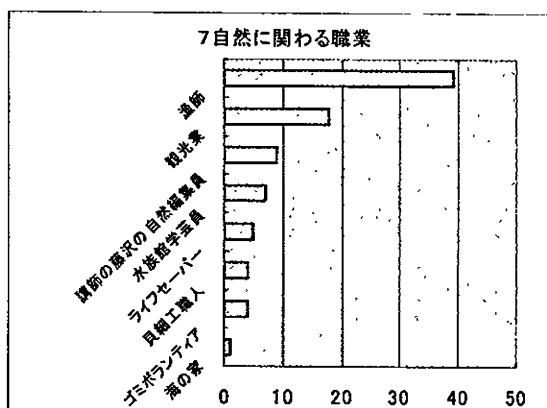
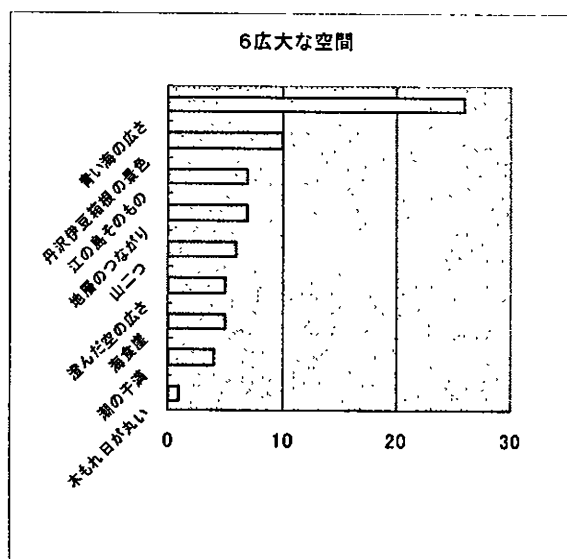
ほとんどの人たちが、海の広さを第一印象にとらえていたが、天気がよく、森の木もれ日が丸いことを質問され、説明した。太陽までの距離が遠いことから、針穴写真機の原理で説明がされ、太陽の像を木もれ日を作ることに納得していた。物理分野の学習を野外で行うことができた。潮の干満の原理を知らない先生がいて、高等教育における地学学習の貧困さが問題だと思われた。

7 自然に関わる職業

江の島の産業の観点から、漁業や観光業が圧倒的に多かったが、講師の案内や説明に聞き入り、このような形で自然を教えてくれる職業に共感を覚える人たちが多かったことは教員研修として収穫があったように思う。講師は2名が教員、3名は元教員、2名は市民の立場であり、市民のうち1名は水族館学芸員であった。教員研修にさまざまな人たちが協働の立場で参画し、副読本の編集・フィールドワーク研修などの経験を深めてもらうことは、まさに学校教育と生涯学習を有機的に結ぶ糸になりうると考察する。

学習の場としての江の島

地域の動植物・地質・地形などあらゆる自然を学ぶことは、必ずその地域に生活した人間との関わりや歴史を学ぶことに通じていく。現在は観光地として有名な江の島だが、数百年に一度の大地震の度に隆起を繰り返した。江の島が海の中から天女とともに現れ、暴れ者の龍を退治したという「五頭龍伝説」はそこから生まれた。隆起した島の岩石は波の浸食との関わりの中で神秘的な岩屋洞窟を作り上げ、そこで鍛錬をする修験道信仰が生まれた。島の周りで漁獲されるカツオが、「勝つ魚」で江の島は戦の神が祀られた。これらの信仰から江の島は神の島となり大規模な開発の手から免れ、現在も自然林を残す緑の島となっている。



水族館学芸員の説明を受ける受講者

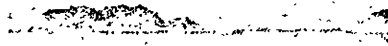
1500mの深さをもつ相模トラフは深海底に親潮が入り込み、南側に開いた相模湾の地形は黒潮を迎え入れる。双方の潮が、暖流と寒流の生物とともに生息させる。黒潮に乗って南から迷い込んだ死滅回遊魚たちは、江の島のタイドプールをにぎわし、一夏を過ごした後に、帰る場所をなくしてしまう悲しい子どもたちだ。

人間は様々な自然に影響を与えている。オリンピックでの埋立地は、潮の流れを変え、数多くの生物を絶滅させた。植物園から逃げ出したといわれるタイワンリスが、湘南地方全域に分布を拡大させ、様々な樹木被害を起こしている。温暖化がもたらした生物相の変異は、ナガサキアゲハ・クマゼミ等、昆虫の世界において著しい。その他外来種や園芸種の動植物が当たり前に野生化して繁殖しているさまは、江の島でも手に取るようにわかる。

自然と人間が共生することの難しさを知れば知るほど、我々人間は自然に生かされていることを知る。自然の偉大さの前にひざまずく時に、人間は畏敬の気持ちと謙虚さを学ぶ。環境教育の目的はそこにあるように思う。

藤沢の自然5

みどりの 江の島



藤沢市自然文化センター

藤沢の自然5「みどりの江の島」はそれらすべての自然を包括し、江の島を学ぶ資料集として編集した。活用の方法は多様であるが、まず目を通して江の島の自然を写真で味わい、自然の中での物の見方を読み取ってほしい。そして江の島に出かけ、本物を目で見てほしい。そこで生まれた疑問を解く鍵がほしければ、再び頁をめくってほしい。学ぶほどに疑問はつきなく、それが「自然を学ぶ」ことである。今回の研修では、「自然を学ぶ」ことを ESE で捉える試みであったが、江の島という教材に様々な学ぶ視点を投げかけてくれた。

アースシステム教育現職教育研修プログラム

神奈川県立総合教育センター指導主事に対するE S Eワークショップ

五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

平成15年2月4日（水）14:00～16:00に、本研究の協力者である神奈川県立総合教育センターカリキュラムセンター堀義行指導主事、及び他教科の指導主事のご協力を頂き、アースシステム教育研究教師教育プログラムの開発のためにワークショップを行った。

以下この内容について解説する。

2. ワークショップの流れと講演の内容と資料

【ワークショップの流れ】

- 14:00；あるテーマ「藤沢」「神奈川」「岩石・地層」について自由にアイデアを出す（曼陀羅アイデア表Ⅰワークショップ）（ラベルに名前を書く）
- 14:20；その出したアイデアを整理する（KJ法）、整理したものにタイトルを付ける
- 14:40；アースシステム教育学習指導題材アイデア表を使って7つの理解目標でアイデアを出す（アースシステム教育ワークショップ）
- 15:00；2つのワークショップについて感想
- 15:15；アースシステム教育の講演（30分）（総合的な理科教育としての可能性、また理科を中心とした総合的な学習のカリキュラム開発としての可能性）
- 15:45；曼陀羅アイデア表2を利用して教科の視点（軸）を考える
- 15:50；ワークショップと講演についての話し合い、アンケート記入

【講演内容】

- 1. すべての教師から学ぶ。
- 2. テストのための勉強ではなく、学問のおもしろさを示すとは。人との出会いの大切さ。
- 3. 新採用5年間で行ったこと。
- 4. よくわかる、楽しい、面白い授業から…。
- 5. 子どもが生き生きと主体的に学ぶ教育の探究。
- 6. なぜ、地域の教材化か。なぜ、自然体験か。
- 7. 身近な自然の教材化の意義。
- 8. フィールドワークを中心とした授業と総合的な学習の関連。
- 9. 理科を中心とした総合的な学習。
- 10. 学校を中心としたネットワークの構築。
- 11. 受験教育でなく、文化作りの教育。
- 12. 社会の流れ「学校教育法、社会教育法の改定」。
- 13. 野外学習と教師教育。

14. 21世紀の教育「理科教育」の例「アースシステム教育」。
15. 教師としての課題、研究者としての課題。
16. 大村はま先生について。
17. 教師(人)としての成長。
18. 私の目指す教師像。

当日、新しい理科教育を創造する「アースシステム教育」の資料を配付した。

3. 講演とワークショップのアンケートの集計

以下にワークショップのアンケートの集計を行い、コメントを付け加えた。以下のアンケート結果からも分かるように、総合的な理科教育としてのアースシステム教育の評価は、「(1)すごくよい」が5名、「(2)結構良い」まで入ると13名全員が入る。日本で展開できる総合的な理科教育としてESEが利用される可能性が高い。総合的な学習の基盤としての可能性についても、「(1)すごくよい」が6名、「(2)結構良い」まで入ると13名全員が入る。現在、求められている総合的な学習を支える理念としても利用できる可能性が高い。ワークショップの内容については、「(1)すごくよい」が5名、「(2)結構良い」まで入ると12名全員で、1名が「(3)普通」と答えている。2時間のワークショップは内容が詰め込みすぎで参加者に十分な理解がされないのでは、最低半日の研修時間が必要である。

4. アースシステム教育アイデア表のワークショップ

今回のワークショップは、全体の時間の都合上、2時間程度しかできなかった。テーマとしては、最初、地元の教材開発を意識して「藤沢」で視点を設定せずに行なった。その後、7つの理解目標の視点でアイデアを出し合ったが、よりアイデアが出しやすそうであった。最後に、各専門の教科の視点を考え頂いたが、なかなか視点を出すのは難しそうであった。資料にその事例を示しておく。

5. 曼陀羅アイデア表2のいろいろな教科の視点

各教科の指導主事に曼陀羅アイデア表2で、担当教科でどのような視点があるか考えてもらった。資料には、生活科の視点の例を示している。その他の教科については、その視点を以下に示した。

- (1) 国語の視点：1 笑い、2 恐怖、3 あはれ、4 時間、5 空間、6 音声、7 文学、8 ひと
- (2) 国語の視点：1 言葉、2 文学、3 昔話、4 古典、5 方言、6 流行語
- (3) 社会の視点：1 事象を歴史的に考える、2 事象を地理的に考える、3 現代社会を考える、4 (1／2／3を踏まえて) 総合的に見る、地域など身近なものや世界と結びつける、6 自らの生き方を考える
- (4) 理科の視点：1 広い・狭い、2 日常か・非日常か、3 長い・短い、4 おいしい・まずい (究極の感覚)、5 つながる・切れる、6 美しい・ひどい (美感覚)、7 悲しい・楽しい (情的感覚)、8 生命 (有機・無機) など形容詞で
- (5) 理科の視点：1 宇宙、2 天気、3 水、4 石・砂、5 動物、6 植物、7 時間
- (6) 理科の視点：1 興味・関心、2 驚き、3 発見、4 不思議・なぜ、5 原理、6 利用、7 発展、8 未来
- (7) 理科の視点：1 美しさ、2 システム、3 環境、4 ひと、5 ものづくり、6 仕事、7 科学技術
- (8) 英語の視点：1 メッセージ、2 知識、3 交流、4 リズム・音、5 発声・発音、6 表現・演技、7

表現・著作、8文化

(9) 美術の視点：1見えるもの（外界）、2見えないもの（イメージ）、3手触り（材質）、4色・形

(10) 家庭の視点：1持続可能、2人、3科学の進歩、4システム、5豊かさ、6文化、7自然

(11) 生活科の視点：1学校、2地域の人、3仕事、4遊び、5イベント、6生き物・植物・自然、7成長・家族、8季節（資料に掲載）

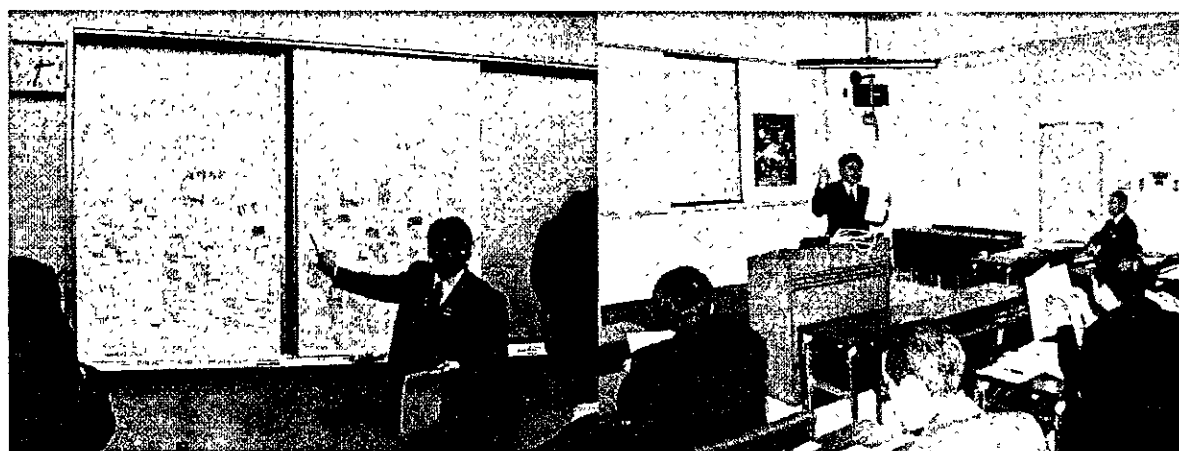
6. 終わりに

指導主事の先生は各分野のリーダーである。時間が十分でなかったにもかかわらず、その先生方からアースシステム教育のワークショップについて比較的高い評価を得た。この評価からアースシステム教育のワークショップは総合的な学習のカリキュラム作成のために有効な協働作業を提供できる可能性があることがわかる。今後、いろいろな施設の総合的な学習の研修で利用されることを期待したいと思う。このワークショップを行うにあたり、神奈川県立総合教育センター所長、堀義行指導主事、及びカリキュラムセンター指導主事の先生方にアースシステム教育研究のご協力を頂き、心より感謝申し上げます。



曼陀羅アイデア表Ⅰのアイデア表の掲示

13名で作成したアイデアをカテゴリー化



カテゴリーについてコメント

ワークショップの様子

アースシステム教育ワークショップアンケート用紙

担当教科_____

以下の点について感想・意見をお願い致します。

1. 自由にアイデアを出す曼陀羅ワークショップについて

【感想】

- (1) KJ 法のようなものウェビングと似ているなと思いました。教師もこうした発想を豊かにする（頭をやわらかくする）ワークショップは必要だと思います。（生活科）
- (2) KJ 法に類するワークショップであり多くの人々の考えを理解することに役立った。（家庭）
- (3) 「教科を意識して」ということがちょっと気になり過ぎて自由な発想になかなか至りませんでした。まっさらな状態でいろいろと考えることができればよかったと思います。（英語）
- (4) 柔軟にならないと発想が浮かばない。（理科）
- (5) 総合的な学習を考える上でアイデア表は使いやすいものである。各人の考えをまとめていけば大テーマ、中テーマ、小テーマにと具体的取り組みが見えてくる。（理科）
- (6) 特に小中学校の教師が「総合的な学習の時間」にチームで取り組むとき相互理解を深める手立てにもなるのでとてもよいと思う。（理科）
- (7) 複数の人のアイデアをまとめるよい方法だと思う。（初等理科）
- (8) 参加型であるワークショップは面白い。個人→グループ→全体へとまとめる時間がもう少しほしい。（理科）
- (9) 多くのアイデアを出し合うことでバランスの取れた授業が組み立てられると思います。（数学）
- (10) 自由な発想を引き出すためにとても有効だと思います。参加者に余裕が必要だと思った。（社会）
- (11) 国語の授業で行っているウェビングを連想しました。色々とアイデアが出てきて面白いです。（国語）

2. アースシステム教育学習指導題材アイデア表を使ったワークショップについて

【感想】

- (1) 総合の活動が固定しがちであるということも言われているので（発想が乏しい教師もいるので）軸に沿ってアイデアを出すことにより活動の広がりを感じることができる。（生活科）
- (2) 最初は N2 法に似ているとも思ったが軸の大切さを痛感した。（家庭）
- (3) 「軸」を設定することで方向性が見えてくると感じました。（英語）
- (4) 手を動かすことでアイデアが浮かぶことがあると理解できた。（理科）
- (5) 目標が頭にあるとより考え易い場面もあるが総合となったときはなくても OK か（理科）
- (6) 自分を見つける手立てになる。特に高校生が個人テーマを設定していくときの手立てとして紹介され活用されていくとよいと思う。（理科）
- (7) 自分のものの考えかを振り返ることができた（得意と不得意が歴然と現れていた。（初等理科）
- (8) 一人では発想が限られてしまいますので他教科のアイデアを聞いて何回か繰り返すことでより多くの教科の視点から総合的なアイデアが生まれてくると感じました。（数学）
- (9) ある程度このような枠があった方が考えやすい。総合的なものはもちろん各教科でそのねらいと確認するためにも様々な取り組みを促すためにも有効であると思う。（社会）
- (10) 7つの視点（軸）を元にアイデアをだしていくことは考えやすい。（国語・社会）

(11) 7つの基軸は思いつかなかったもので参考になりました。自分も考えていきたいと思います。(国語)

3. 総合的な理科教育「アースシステム教育」について

(1)すごくよい：5名 (2)結構よい：7名 (3)普通 (4)余りよくない (5)すごく悪い

【感想】

- (1) これからは1つの教科にこだわることも必要だと思うが、より広い視点をもって考えられる子を育てるために、このような教育は必要になると思う。(生活科)
- (2) 人間が初期は「自然の不思議・驚き」と大きく抱えていたものを「どうしてだろう」と追求するための方策として分化、分野別の研究がされてきたことだと思います。それらと礎にこれから「統合」していくことが大切なのだと思います。(英語)
- (3) このような視点で取り組める理科教員を増やすにはどうしたらよいか…？今の子どもたちを、このような視点で育て10年後の理科教育をも見通していかないとと思う。(理科)
- (4) 小学校理科の指導で思えばアースシステムばい授業を行ってきたような気がします。1つ目の「美しい地球」にしばれました。大切な観点だと思います。(初等理科)
- (5) 教える教員の姿勢(知識の広さ)に左右される部分が多いと感じた。(理科)
- (6) よくわかっていない面が自分にあるのでもう少し考えてみたいと思います。(国語)

4. 総合的な学習を創造する基盤としての「アースシステム教育」とアイディア表について

(1)すごくよい：6名 (2)結構よい：7名 (3)普通 (4)余りよくない (5)すごく悪い

【感想】

- (1) ただ理科に偏りすぎるのはどうだろうか。もっと“人”にも目を向けることもあってよいのではないか。(生活科)
- (2) テーマを創出するためのアイディアを出すステップとして有効だと思う。(美術)
- (3) 総合的な学習を考えるとGoalを先に求めがちです。考えの出発点を決めて何が考えられるのかを広げ行くのはとても参考になります。(英語)
- (4) 活用できると思います。(初等理科)
- (5) 学校全体でカリキュラムを創造する際有効である。(理科)
- (6) 活用できると思います。(国語)

5. 今日のワークショップ全体について

(1)すごくよい：5名 (2)結構よい：7名 (3)普通：1名 (4)余りよくない (5)すごく悪い

【感想】

- (1) 初め企画の意図がのみこめず、とまどいましたが(レジュメにきちんと目を通していなかったの
で自分がいけないのですが)ワークショップに参加していくうちに参考になるものがあり興味が
わきました。アイデアだけでなくカリキュラム作成の手順をもっと詳しく知りたいと思いました。
(生活科)
- (2) 興味深かったですがもっと時間が欲しかったです。世界を“体系化”していく作業は例えば自分
の教科に関しても常に意識しているところですが何を軸にして体系化を図るかによって同じ教科
に対しても捉え方が違ってきます。そのところはかなり念入りに読み解いていかないとわからな

い部分でもあります。理科が「世界」をどうとらえるものであり、その中で今回のシステムがとりわけ、どうとらえようとしているのか、時間をかけて考えてみたいところです。(美術)

(3) 各「教科」ということで人数に限りがあったのかもしれませんが様々な視点から参考になるお話だったのでもっと幅広く参加できたらよかったと思いました。(英語)

(4) 日本の学校教育の中で「総合的な学習の時間」を定着発展させていくための大きなポイントは教師同士の相互理解・協力体制にあると思っている。だれもがとりつきやすい題材を中心にして、このような発想を広げてゆく手法としてよい。当センターの研修講座等でも何らかの方法で紹介できればよい。特に個人テーマを設定していく高校生が活用できるようになるとよいと思う。(理科)

(5) 五島先生の熱い想いがよく伝わってくるお話でした。ありがとうございました。(初等理科)

(6) 現在体験型学習プログラムの一つであるアメリカのローレンスホールの GEMS について勉強しているが、アースシステムの組み立ても興味深く感じた。(理科)

(7) 今日の体験は自分にとってとても新鮮でした。色々と考えさせられ勉強になりました。自分の授業や研修講座にも応用していければよいと思います。(国語)

神奈川県立総合教育センター所長 殿

国立教育政策研究所長
遠 藤 昭 雄

「アースシステム教育の国際比較研究に基づいた教育システムの
開発に関する実証的研究」の研究協力について(依頼)

本研究所では、平成 13 年度より科学研究費補助金の交付を受けて標記の研究(代表者 五島 政一
教育課程研究センター基礎研究部総括研究官)を行っており、貴センターの指導主事のご協力に感謝し
ております。

標記研究は、野外学習を中心とするカリキュラム開発やアースシステム教育について外国と日本で
国際比較研究を行い、その比較研究に基づいて、理想的な教育システムの構築に関する研究を行うこ
とにより、21 世紀の理科教育のあり方を研究し教育改善のための資料を提供しようとするものです。
つきましては、この度標記研究の一環として、ワークショップを開催することといたしましたので、
下記のようにご協力をいただきたくよろしくご高配下さるようお願いします。

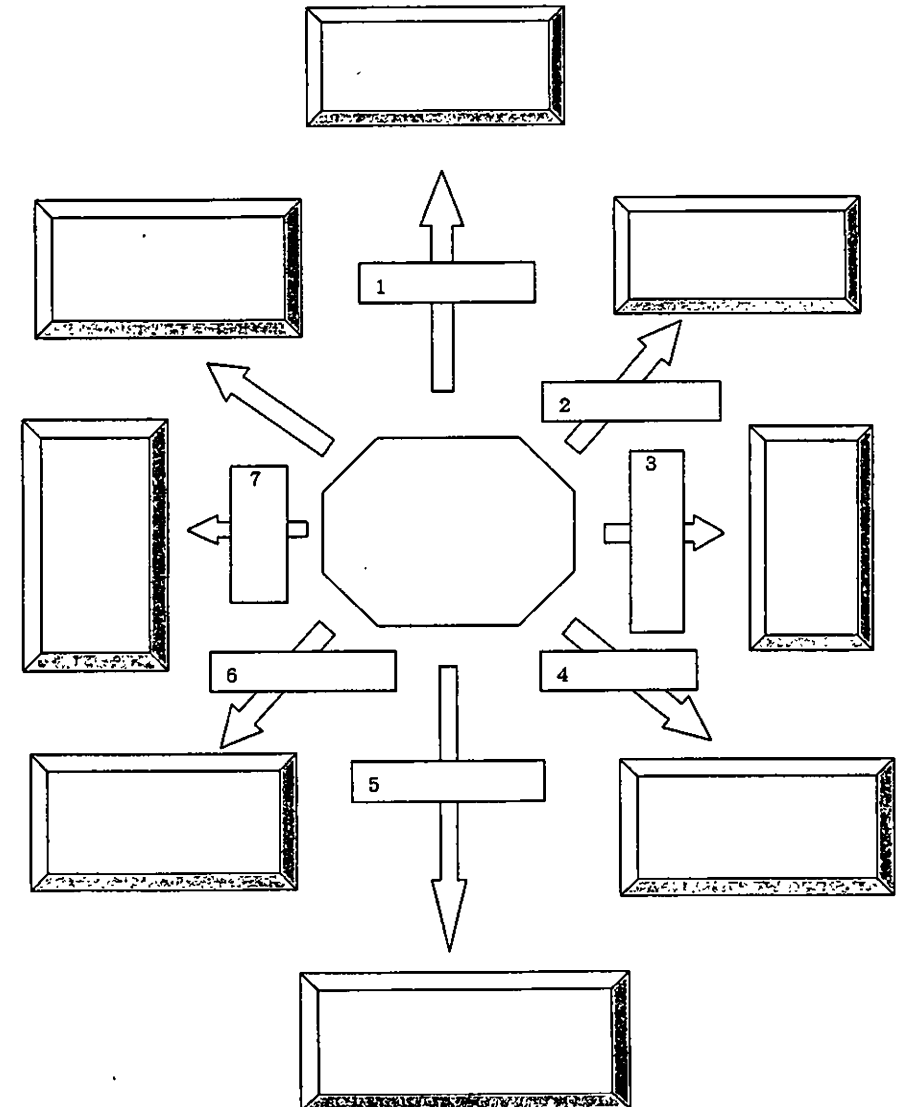
記

- 1 会議名 「アースシステム教育とその学習指導題材アイデア表に関
するワークショップ」
- 2 日 時 平成 15 年 2 月 4 日(水) 14:00~16:00
- 3 依頼事項 アースシステム教育とその学習指導題材アイデア表に関す
るワークショップへの参加
(教科担当指導主事(理科(4分野から各1名)、国語、
算数・数学、社会、英語、技術、家庭、音楽、美術、
生活から各1名))

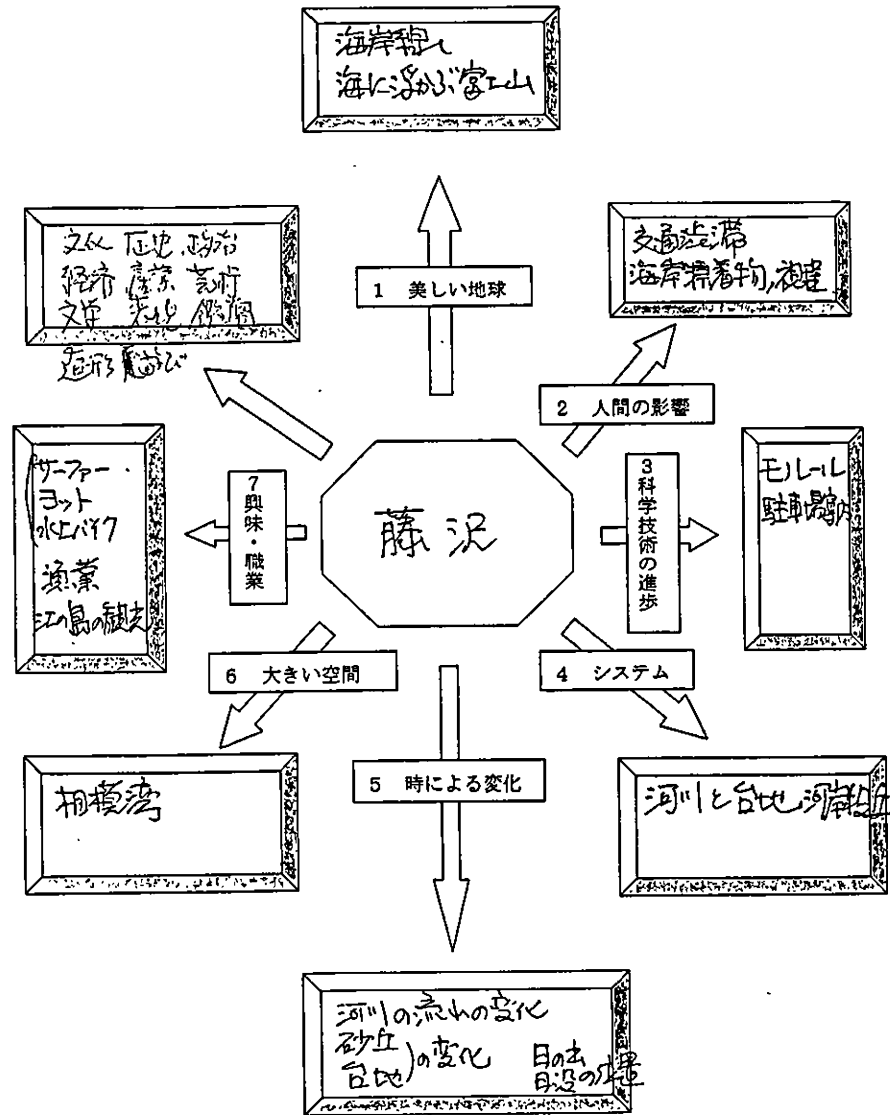
※この件に関する問い合わせ先

国立教育政策研究所 教育課程研究センター 地学教育担当 五島政一
電話 03(5721)5076 Fax 03(3714)7073

曼陀羅アイデア表 1



アースシステム教育学習指導題材アイデア表



曼陀羅アイデア表2 軸を絞る 生活科

1 (学校)	2 (地域の人)	3 (ごじ)
8 (季節)	(テーマ) 生活科	4 (あそび)
7 (成長・家族)	6 (生き物・植物・自然)	5 (イベント)

アースシステム教育現職教育研修プログラム

教師の潜在的な教材開発能力を短時間で引き出す方法

一都道府県指定都市教育センター所長協議会地学部会での ESE ワークショップ

五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

平成 15 年 11 月 13 日に島根県出雲市で開催された都道府県指定都市教育センター所長協議会地学部会（第 41 回）で研究発表の時間を 30 分間頂き、アースシステム教育の簡潔な説明とアースシステム教育研究学習教材アイデア表を利用した「教師の潜在的な教材開発能力を短時間で引き出す方法」についてのワークショップを行った。そのワークショップについて以下に説明する。

2. ワークショップの流れ

【ワークショップの流れ】

15:40：アースシステム教育の簡単な紹介（都道府県指定都市教育センター所長協議会地学部会では過去 2 回アースシステム教育については説明しているので復習として短時間で説明）をして、アースシステム教育研究学習教材アイデア表を利用してカリキュラム開発のために教師の能力をどのように引き出すか、具体的に事例を示し解説した。

15:55：各都道府県の教育センターの指導主事が、アースシステム教育研究学習教材アイデア表を利用して「大地の生い立ち」「気象」「天文・宇宙」のテーマについてカリキュラム開発のためのアイデアを表に記入する。

16:00：五島が指名して、ESE1～7 までのアイデアを発表していただく。

16:07：各都道府県の教育センターの指導主事が、アンケート用紙にワークショップの評価と感想を記入する。

16:10：ワークショップ終了

その後のフォローアップ

(1) 地学の学習分野「大地の生い立ち」「気象」「天文・宇宙」のテーマについてのアイデアをまとめ、まとめの感想などをメールで各都道府県の教育センターの指導主事に配送する。

(2) 各都道府県の教育センターの指導主事から感想や研修での実践報告を受ける。

【講演内容】

(1) 教師の潜在的な教材開発能力を短時間で引き出す方法

(2) 高等学校理科の履修状況

(3) 地学好きの理由

(4) 地学の生き残り方

(5) アースシステム教育概念

(6) アースシステム教育

(7) 日本のシステムの地学の提案の歴史

- (8) アースシステム教育理解目標
- (9) 理解目標 4
- (10)理解目標 2
- (11)理解目標 3
- (12)理解目標 5・6
- (13)理解目標 7
- (14)理解目標 1
- (15)アースシステム教育の導入方法
- (16)アースシステム教育の現職教育プログラム
- (17)アースシステム教育の教職員組合研修
- (18)カリキュラム作り：アイディア表の使い方
- (19)まとめ

3. 講演とワークショップのアンケートの集計

以下にワークショップのアンケートの集計を行い、コメントを付け加えた。

「アースシステム教育学習指導題材アイディア表」についてアンケート

(1) アースシステム教育の7つの視点(理解目標)は、一つのものを多様な視点でみるのに役立ちますか？

ア. すごく役立つ イ. けっこう役立つ ウ. ふつう エ. あまり役立たない オ. 全然役立たない

すごく役立つ	結構役立つ	ふつう	余り役立たない	全然役立たない
11	16	0	0	0

(コメント)「ア. すごく役立つ」が11名、「イ. 結構役立つ」まで入れると27名全員が入る。

(2) このアイディア表は、理科のカリキュラム作りに役立てられますか。

ア. すごく役立つ イ. けっこう役立つ ウ. ふつう エ. あまり役立たない オ. 全然役立たない

すごく役立つ	結構役立つ	ふつう	余り役立たない	全然役立たない
6	19	1	1	0

(コメント)「ア. すごく役立つ」が6名、「イ. 結構役立つ」まで入れると25名で9割以上の指導主事が理科のカリキュラム作りに役立つと答えている。

(3) このアイディア表は、総合的な学習のカリキュラム作りに役立てられますか。

ア. すごく役立つ イ. けっこう役立つ ウ. ふつう エ. あまり役立たない オ. 全然役立たない

すごく役立つ	結構役立つ	ふつう	余り役立たない	全然役立たない
12	14	1	0	0

(コメント)「ア. すごく役立つ」が12名、「イ. 結構役立つ」まで入れると14名でほぼ全員の指導主事が総合的な学習のカリキュラム作りに役立つと答えている。

(4) その他(講演やアイデア表について感想、助言、意見など)

名前	感想・意見など(Gotoの欄は上の欄に対する回答である)
a	次年度の講座で使ってみたいと思います。
Goto	私がもし生徒であつたら、寺田虎彦や宮沢賢治のようなセンスをもった先生に科学をならいたいと思います。私の何人かの恩師は、教科はいろいろですがそのような総合的な思考と人生を楽しむ学びをした人でした。私自身、教壇に立ったとき、そのようなセンスをもった先生になりたいと常に努力しています。なれるかわかりませんが目標にむかってチャレンジするだけです。
b	前は、寺田科学といわれた時代があつたが、最近各方面から見直されてきたことは個人的にうれしい。
c	アイデアをどのように教材化するかを次の課題としてほしい。
Goto	その研究は進めています。具体例もあります。一般化(システム化)できるように努力・工夫しているところです。
d	受験思考(親・教師)を打ち破るのは大変だ。外部テストの結果が悪くなると考える。高校の総合がうまくいかないのもこの部分だと思う。
Goto	私は教師のとき、常にその課題とチャレンジしてきました。今は研究者として、教師教育でチャレンジしています。生徒が本当に理科の面白さを知れば、学ぶ楽しさを理解し、意欲が出て、成績はよくなります。意欲があるので外部テストの成績もあがります。そのような指導のできる教師を増やすことが大切と考えています。
e	7つ(8つ)の視点で物事を見ることは、大切である。物事を総合的にとらえてこそ、知識から知恵になると感じます。今の日本の教育に欠けている最も重要な欠点だと思います。理科に限らず、社会でも数学でも、断片的な知識を総合してこそ、生きて働く力(生きる力でなく生きてはたらく力)になると思います。
f	アイデア表を使うことで、自分の中のアイデアをより明確にできると思います。また、個人のアイデアを共有するという視点は、とても大切であり、“知の共有”という点でも教科以外にも応用できると思いました。ありがとうございました。
g	アイデア表の利用により、様々な意見を共有できるというのは非常に有効だと考えています(分野が限定されているので、マッピングコミュニケーションより効果的でしょうか)。教員に対する研修講座も教材提供(製作)型に疑問を持っておりました。様々な研修の場面で応用できると思います。
Goto	私が始めてESEを見たとき、7つの軸の取り方(テーマ)がすごいと思いました。私自身で考えてもESEの7つのバランスよい視点以上のものは今のところ出てきていません。もっとよい軸をいつも模索しております(常に研究を進化させています)。提供されるより、自分で作り出せるほうが、参加者が主体的になれるし、創造することは面白いことです。従来は提供型が多かったと私もます。これからは創造型の研修をいれて、提供型、創造型のバランスをとることが必要と考えています。
h	アースシステム教育の展開方法について(物、化、生の中で)という例もあるとのことですが、その展開方法がまだイメージできません。ここに展開できると大きく育つ気がします。
Goto	全大会の後で、先生と個別にお話ができて、地学以外でESEをどのように展開するか、具体的に理解していただき、ありがとうございました。先生のような疑問をぶつけてくれると、同じような疑問をお持ちの人もいられるので、前もってそれを意識した説明をプレゼンでできます。感謝いたします。
i	私は現在滋賀県総合教育センターで環境教育の研究をしています。現在是指標生物としてのササラダニ類の研究と教材化に興味をもって取り組んでいます。個人的には環境教育学会に所属しESEについては聞いたことはあったのですが、他にも3文字アルファベットで表現されるものがありにも多くて内容はよく知りませんでした。今日の先生の発表を聞いてESEは環境教育の一つのモデルとして重要であり、教師のカリキュラム作成力の研修にも有効であると思いました。教育センターに勤務するようになってから、カリキュラムを作成する力は先生方個々に依存

	しており、力のある方と残念ながらない方の差が顕著であることを痛感しました。特に高校の先生方の個人差が問題であると思っています。このような問題の解決のためにも、ぜひ全国に広めていただきたいと思います。滋賀環境教育教材開発研究会というものを主催しています。その中で紹介させていただいてよろしいでしょうか。
j	大変参考になりました。特に美しさは、感性といった部分は大切なものだと思いますが、今まで多くの先生方は気づいておられないか、気づいても手つかずの状態にあったのではないのでしょうか。今回の御提案とは直接関係ないかもしれませんが、教具・教材も美しさが必要だと思います。
Goto	私もより美しいほうが子供にとってよいと思います。
k	7つの理解目標については、同等の価値でしょうか？もしそうでなければ、人によって重要視する程度が異なると思われるので、この順位も問うべきではないのでしょうか。
Goto	ESEを理論だてたMayer氏は彼の考えで順番付けしましたが、実践する人はその人の思いで順番付けを代えてもよいと思います。大切なのは、実践者が自分のこだわりや思いを全体のバランスの中で客観的に意識できることだと思います。
l	発表でもありましたが、私自身地学の「生き残り」のためには「総合化」が必要であると考えています。わが県では新課程での高校地学の採用は2～3校程度になってしまいました。
Goto	地学の先生がいる場合は、地学に先生に地学を教えたらう。地学の先生がいない場合には、地学の専攻でない先生が如何に地学を指導できるように教師教育してゆくか考え、実践する必要があります。地学を教えるためにできることは何でもやる必要があるでしょう。
m	アースシステム教育についてもっと詳しく知りたいと感じました。
n	今後、理科を統合するような教科として「アースシステム」というものができてほしい。理科総合 AB、基礎理科と分けるのではなく「アースシステム」と統合する。その上に物、化、生、地をのせるとよい。
o	今まで内容よりも方法(説明、協議、観察、実験、見学、インタビュー、発表など)で、カリキュラムの構成を考えていたように思う。この方法は内容を多面的にとらえるのに役立つ。

4. アースシステム教育アイデア表を利用したワークショップのフォローアップ

指導主事及び出席者の皆様

拝啓

先日は、都道府県指定都市教育センター所長協議会地学部会で大変お世話になりました。誠にありがとうございました。

また、アイデア表の活動やアンケートにご協力頂き感謝申し上げます。

先生方のアイデアをまとめてみました。自分のアイデアと他の人のアイデアを比べて、如何でしょうか。今回は地学専門の指導主事の先生方が多いため、アイデアが比較的均質であると思います。もし、違う専門分野の人が集まって(物理・化学・生物専攻)アイデアを出し合うと、もっと多様性が出てくると思います。例えば、他教科の人であれば、かなり多様な、面白いアイデアがたくさん出るのではないのでしょうか？

地学を中心に総合を考えると、地学専攻の人が集まってアイデアを出し合う方法と、4 分野の人が集まって出しあう方法が、考えられます。その方法は、目的に応じて、構成メンバーを変えて臨機応変に行うことで、使いやすいものになると思います。

このアイデア表の良いところは、わずか 10 分程度でできて、簡単にまとめられ、参加者にフィードバックして、参加者がいろいろなアイデアを共有できる点です。その後、30 分でまとめたアイデアについて議論すること

で、更にいろいろなアイデアが出てきて、より深まることです。また楽しんでアイデアを交流、深化(進化)できます(これが大切です)。

このような内容を授業に散りばめることでアースシステム教育を少し実践することができます。(もちろん、アースシステム教育はいろいろなレベルのものがあります。ここでは時間と紙面の都合上、説明し切れません。)

先生方のやられたテーマで、他の指導主事の方がやったらどのようなアイデアが出ると思いますか。他教科だったらどうですか？面白いアイデアが出てくるといいませんか？

当然、総合的な学習の時間なら、全教科でアイデアを出し、どれを中心に展開するか、時間と内容で決めていけば、よいと思います。

もし、可能でしたら、他の指導主事の先生方に先日の3つのテーマでやってもらってみてください。地学の指導主事の皆様のアイデアのまとめとは、違うアイデアがたくさん出れば、すごく参考になりますね。またテーマによって多様性があまり広がらないこともありえると思います。

このアイデア表は、実は生徒が探究的な学習を行うときにも使えると考えています。(只今、試みているところです)。選択理科などで、生徒がテーマを決めて探究的な学習を行う場合、生徒の研究テーマの展開するアイデアを創造します。例えば、生徒が「海岸生物について調べる」とした場合、7つの視点からどのような学習や研究が可能か、生徒が「海岸生物について調べる」についての具体的な内容を考え出せるのです。

ESE1:美しいと思った生物の写真をとったり、スケッチをする。

ESE2:人間が影響した海岸生物を調べてみる(ムラサキフジツボの分布とか、帰化生物について)

ESE3:調査するとき顕微鏡やコンピュータ、インターネットなど最近の科学技術をなるべく使う。

ESE4:海岸生物だけでなく、その生態系を岩石圏、大気圏、水圏の関連で調査する。

ESE5:現在の海岸生物だけでなく、過去や将来の変化を調べる。

ESE6:その海岸生物の空間的な広がりを調査する。地域、市、県、国、地球規模へと空間を広げることができる。

ESE7:海岸生物に関する研究者やいろいろな過去の研究などを調べる。いろいろな研究者と会い、指導を受ける。

ESE8:食べられるものと食べられないもの、おいしく食べる料理法、海岸生物を使ったモニュメントやレリーフ作り、環境美化運動、地域自然保全運動、その他、多様な活動が考えられる。

このようなアイデアを生徒が自分で考え出したり、生徒同士で協力して考え出したり、生徒と教師で協力してアイデアを考え出したり、そのような創造的な活動に利用できる。

このアイデア表は、今後多様な利用方法が展開できると考えています。

軸を変えることで、他教科にも利用できる。社会、美術ならどのような軸が可能ですか？

総合的な理科を創造する上で、7つの軸で十分ですか。バランスが取れていますか？など、検討することも考えています。

理科(科学)の重要な概念はエネルギー概念、物質概念、時間概念(地学の専売特許)、空間概念(地学の専売特許)が大きい概念だと思います。それは ESE4、5、6に含まれています。アースシステム教育には、その他に、環境の視点(ESE2)、科学技術の進歩の視点(ESE3)、職業(ESE7)、最後に感性の視点(ESE1)があります。このような視点の他にこれらにならぶレベルで、必要な視点があるでしょうか。今までいろいろと視点の再編を考えましたが、これ以上のものはなかなか出てきませんでした。先生方でそれらの視点について、もっとすばらしいものをお考えでしたら、ご教示・ご指導くださるようお願いいたします。

もし、可能でしたら、他の理科の指導主事の方にやって頂いてください。そして、是非、その結果や感想を教

えて下さるよう、お願い致します。また、この表について忌憚のないご意見をお願い致します。素晴らしい理科養育を創造していくためには、皆様のご指導やご協力が必要です。よろしく、お願い致します。また、私ができることがありましたらご遠慮なく申し付けてください。できるだけご協力いたしたいと思います。

なお、皆様から頂いたご意見も添付致します。幾つかの質問については、私から返事も書かせて頂きました。ご質問やお問い合わせがありましたら、ご遠慮なくご連絡下さい。

なお、このアイデア表を利用したいという要望の先生やアースシステム教育を紹介したいという先生がおられました。どうぞ自由にご利用ご紹介ください。どの様に利用していただけるのか、またどの様に紹介いただけるのか、具体的に私に教えていただけたら、幸いです。全国の皆様と協力して、よりよい地学教育・理科教育を創造してゆきたいと思ひます。どうぞよろしくお願い致します。

日々、地学教育や理科教育のためにお忙しい日々をお過ごしのことと拝察致しますが、くれぐれもお身体を大切になさって下さい。

申し訳ございませんが、アイディア表集計結果を見て、下のご感想欄に、ご意見やご助言など下さるようお願い致します。

また、来年お目にかかれることを楽しみにしております。

取り急ぎ、お礼と結果集計のご連絡まで

敬具

五島 政一

5. 集計結果を見ての感想・意見など

五島政一様

アンケートの結果を送っていただき有難うございました。

その結果についての感想を送らせていただきます。

頂いてから時間が過ぎてしまい 失礼致します。

12月には最後の理科教育研修講座が終わりました。その中で、地質巡検のプレゼンテーションを作成し、受講者が互いに発表し合う場面を設定しました。その時に、プレゼンテーションひとつ作って互いに見合うだけなのに作成者のねらいや見せ方の違いを受講者がお互いに肌で感じ取ることができました。小学校から高等学校まで、理科という教科に限らずいろいろな分野からの先生方が集まっていたのでなおさらそう感じたのかもしれませんが。と同時に、そのように強く感じ取った先生方は、日頃の教育実践のなかで、アイデアを出し合って見せ合ったり検討しあったりする場面が少ないのでは・・とも感じました。

個性豊かとはいいいつも、子どもたちに投げかけられる言葉の多くはまだまだ「揃えることだけ」に多くの労力を使っているように思えてしまいます。「揃える」とこと「違いから学ぶ」ことの両方をいつも意識したいと自戒している所です。

アースシステム表は、初任者・10年研修などでこれからどんどん使っていきたいと思ひます。

特に、初任者の 学習単元の構想や教材研究の場面ではこれらをもとにした話し合いを設定して、体験的に研修していきたいと、構想中です。

理解目標の1～8までを時間軸を中心に構想したり学校の敷地や地域の地図面上で構想したりすることで創造的な理科学習や総合的な学習が構想しやすくなるという手応えを感じます。

学習の深まりによって理解目標のそれぞれの重みが増えるところが鳥瞰的に見える表という点がとても理解しやすいと思ひました。

私個人にとっては、目標7の「興味・職業」の部分で、やや書きづらい面があることと（私自身が）まだ他の

見方はできないかなという新鮮さを感じました。

このアイデア表を構想していたときに「地球交響曲」GAIA SYMPHONY を連想しました。(先日、みる機会がありましたので、)

感じるまま 長々と書かせていただきました。これからも、御指導をお願い致します。

6. 終わりに

指導主事の先生は各分野のリーダーであり、その先生方からアースシステム教育のワークショップについて時間が十分でなかったにもかかわらず多様なアイデアが出された。このワークショップは全体的に高い評価を得た。教師の能力開発や資質向上のために、短い時間でも実践的で効果的な現職教育研修プログラムが必要とされている。アースシステム教育のワークショップは総合的な理科や総合的な学習のカリキュラム作成のための有効的な協働的な作業を提供できる可能性があることが評価から伺われるので、今後、いろいろな施設の理科や総合的な学習の研修で利用されることを期待できると思う。このワークショップを行うにあたり、島根県教育センターの指導主事、及び各都道府県の教育センターの指導主事の先生方にアースシステム教育研究のご協力を頂き、心より感謝申し上げます。

教師の潜在的な教材開発能力を短時間で引き出す方法

ーアースシステム教育学習教材アイディア表の利用ー

五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

人間は学習能力の高い脳を持っているために多様な可能性を保有している。どのような能力をどの程度引き出せるかは、当然、本人の努力に大きく依存するが、周到に用意された教育システムはその効果をより大きくする。教師の潜在的な教育力を如何に効果的に開発するかが、今後の教育にとって非常に大切な課題である。大学を卒業して教師になった時の能力を、定年までに如何に伸ばしてゆくのか、正に教師自身が生涯学習を実践しなければならない。また、現職教員研修機関の課題としては、効果的な教師教育プログラムをどのように開発してゆくのが問われている。教師教育、つまり教師の能力開発には、短期的なものから長期的なものまでいろいろ考えられるが、ここでは短時間で教師の潜在的な能力を引き出し、その成果を教師集団が共有できるような、教材のアイディア創出のための教師教育プログラムを開発したので報告する。

2. アースシステム教育

筆者らは、数年間、総合的な理科教育であるアースシステム教育の実践的な研究を行うなかで、教材や教師教育プログラムの開発を行ってきた。アースシステム教育（Earth Systems Education: ESE）は、1991年にアメリカで誕生し、新しい概念である「システム概念」に基づく科学教育の理念である。それは、科学の基本的概念を地球のシステムを中心に展開することで、生徒がたえず変化しているアースシステムを学習する総合的な科学教育である。アースシステム教育は、オハイオ州立大学と北コロラド大学で開発された全米レベルの科学教育で、その開発の中心人物は、オハイオ州立大学名誉教授 Victor J. Mayer 博士である。その教育目標と基本的な概念をまとめて、以下の7つの理解目標を設定している。教師は7つの理解目標のアースシステムフレームワークを利用してカリキュラムを開発する。

- 1 地球はユニークで、たぐいまれな美しさを持ち、大変価値のある惑星である。
- 2 人間の活動は、集団的なものであれ個人的なものであれ、またそれを意識するしないにかかわらず、アースシステムに対して影響を与えている。
- 3 科学的思考力や科学技術の発達は、地球や宇宙空間を理解したり利用したりする人間の能力を伸ばしている。
- 4 アースシステムは水、岩石、氷、大気、生命のサブシステムの相互作用で構成される。
- 5 地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。
- 6 地球は、太古より広がる巨大な宇宙の中にある太陽系の小さいサブシステムである。
- 7 多くの人々が、地球の起源やプロセス、進化等に興味を抱き、これらに関わる仕事に携わっている。

アースシステム教育に基づいたカリキュラムモデルは、生徒の身近な自然に関するテーマ学習を中心に展開されることが多い。生徒が地域の自然で課題を発見し、その課題をグループで協力して探究する学習を展開し、その課題に関する資料や情報をインターネットで世界から収集したり、コンピュータを利用した学習などを奨励している。それは、また、観察・実験などの体験を通して地球システ

ムを理解し、その相互作用の説明、その変化についての予測、科学的な情報に基づいて環境や資源問題への対応、地球の不思議さ偉大さ美しさといった美的価値を認め、科学やその職業に関心を持つという地球科学リテラシーをもった市民の育成することを目指した総合的な科学教育のためカリキュラムである。

評価については正統的な評価方法を推奨している。それは、ペーパーテストでは評価できない生徒の多様な能力を、ルーブリック評価表による評価、概念地図による評価、生徒のレポートなど作品の評価、野外学習などグループ学習での技能・コミュニケーション能力の評価、研究発表など表現力の評価などを利用して、生徒の能力を多面的・総合的に評価しようというものである。

3. アースシステム教育で開発した教材と教師教育プログラム

我々、アースシステム教育研究グループは、総合的な理科カリキュラムを開発するために学習教材アイディア表を開発した。それは、ある単元やテーマについてどのようなアイディアが考えられるのかを、アースシステム教育の7つの理解目標を参考にしてアイディアを誘導するものである。このアイディア表には、設定されたテーマについて総合的な視点から教材を開発するために、8つの軸（視点）を配置している。アースシステム教育の7つの理解目標を視点とし、さらに、開発者が独自の視点を自由に導入することで、他教科とのクロスカリキュラムや総合的な学習の教材開発のために利用できるように8番目の視点を加えた。そのアイディア表を利用して、短時間で総合的な理科カリキュラム開発能力を引き出すプログラムも開発し、それに基づいて教員研修も行った。研修参加者はアイディア表を利用して、あるテーマについて8つの視点で教材のアイディアを考え出し、それらを集めることで、他の参加者と同じアイディアを共有することができる。この研修で、あるテーマについて教材を多面的・総合的な視点で開発し、カリキュラムを組織するための know-how を参加者は得ることができる。

【研修参加者の感想の例】

- ① 自分では思いつかないようなことを考えるきっかけになった。
- ② 対象が違っても何でも考え方、対処の仕方は共通性があることにまた一つ面白みが広がったと同時にまた興味の対象が増えました。
- ③ 1つのテーマからたくさんの要素や魅力を引き出していくことが楽しかった。
- ④ 様々な角度でもおんを見ることができるので、そのもの以外の情報を読みとることができるので楽しい。
- ⑤ 発想が柔軟になると思った。
- ⑥ これならテーマを中心として探究的に学習をする題材探しになるし、総合的な学習の時間のテーマや内容なども構成するときに利用できる。
- ⑦ 理科がこんなにいろいろな内容を含んでいるとか、日常生活と関連しているとか、学ぶことのおもしろさや広がりを実感できると思う。

中学校の理科の単元ごとのアイディア集の一部を以下に紹介する。

【開発したアイディアのまとめの例】

テーマ「動物の生活と種類」

理解目標1「美しい地球」

- ① イルカや魚の動物写真（以下省略）

【指導主事が開発したアイディアのまとめの例】

テーマ「大地の生い立ち」

理解目標1「美しい地球」

- ② 切り通しの露頭
- ③ 月から見た地球（月面との比較）
- ④ きれいな石を集める
- ⑤ 景観
- ⑥ 景勝地
- ⑦ スイスアルプス
- ⑧ 河岸段丘、海岸段丘、エアーズロック、氷河、鍾乳洞、宝石、
- ⑨ 朝日に輝く雪の連山
- ⑩ nadarかな火砕流大地

理解目標2「人間の影響（人間への影響も）」

- ① 切通の露頭が宅地開発などで現れたこと
- ② 宅地の造成
- ③ コンクリートで覆われた道路の斜面、住宅化された山々
- ④ 直接人間の影響を受けるものが考え付かない。2 次的・3 次的なものとして土地開発
- ⑤ 災害
- ⑥ 地下資源の利用と活用
- ⑦ 南極の氷、埋め立てと海岸
- ⑧ 土地の大規模造成。それに伴う災害
- ⑨ 景観の破壊

理解目標3「科学技術の進歩」

- ① なし
- ② プルトーザー
- ③ GPS を利用した巡検（地質調査）
- ④ 観測や予知のシステム（GPS）
- ⑤ C 年代判定
- ⑥ 石油や石炭などの化石燃料の利用
- ⑦ GPS、人工衛星、石油採掘、ボーリング調査
- ⑧ 地震、火山予知、ボーリング技術
- ⑨ 地震予知、噴火予知

理解目標4「システム」

- ① 時間と空間のとらえ
- ② 大海原
- ③ 岩石、鉱物の移り変わり、火成岩⇄堆積岩⇄変成岩
- ④ プレートと火山活動・地震
- ⑤ なぜ、できたか
- ⑥ 岩石（堆積岩・火成岩）のでき方
- ⑦ 大陸移動と生物進化

- ⑧ 岩石の循環
- ⑨ 地球内部の対流、エネルギーの行方

理解目標5「時による変化」

- ① りんね
- ② 地層
- ③ 化石
- ④ 地層の重なり、化石、過去の地震や火山活動
- ⑤ 大地そのもの
- ⑥ プレート移動
- ⑦ 大陸の移動、地磁気の移動、川の流れと侵食、南極の氷での過去の気候調査
- ⑧ 地形の輪廻、地球 46 億年
- ⑨ 大陸合体・分裂

理解目標6「大きい空間」

- ① 地層の対比
- ② 草千里
- ③ 花崗岩の分布
- ④ 火山灰の分布、各地の震度、地層
- ⑤ 地球の構成
- ⑥ 地層の広がり
- ⑦ 金星と地球の月。深海底の動き
- ⑧ プレート・プレートテクトニクス
- ⑨ プレートテクトニクス

理解目標7「興味・職業」

- ① 土木作業だって観光だって関係する
- ② 化石の発掘
- ③ 予知に関して仕事をしている方
- ④ 宝石
- ⑤ 化石の活用
- ⑥ 鉱業の発展
- ⑦ 油田開発、探検家と発見、宝石探掘、登山家
- ⑧ 地震・火山、地殻変動（身近な自然現象）、鉱物・宝石・鉱床
- ⑨ 岡田弘

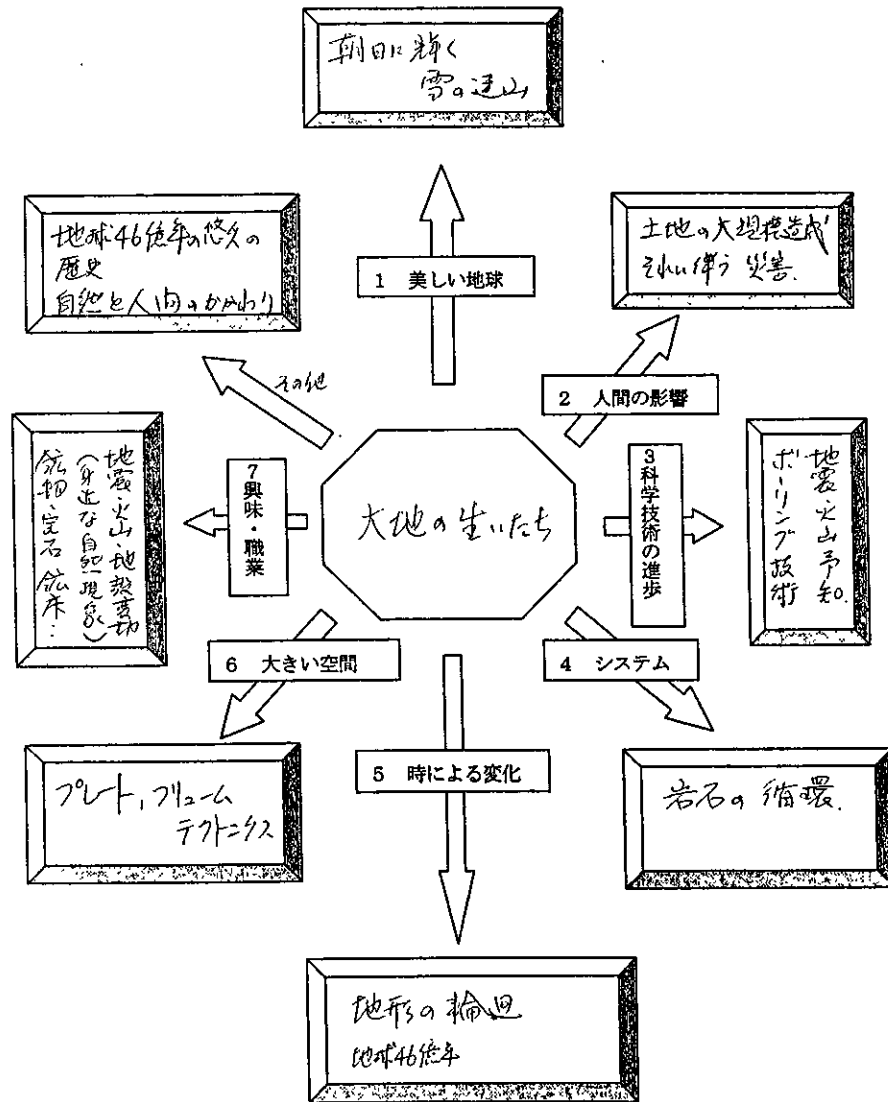
その他

- ① ししま学
- ② 火山
- ③ 観光・災害
- ④ 「すずり」にふさわしい石は？
- ⑤ 観光（経済的効果）
- ⑥ 微化石による古環境の解析
- ⑦ 人工衛星による郷土の地形調査

資料

(1) アースシステム教育「学習指導題材アイデア表」(開発された教材) (具体例は本文 P131)
教師は、指導する題材について、このアイデア表でアースシステム教育の7つの理解目標と関連した指導内容を考案する。

アースシステム教育学習指導題材アイデア表

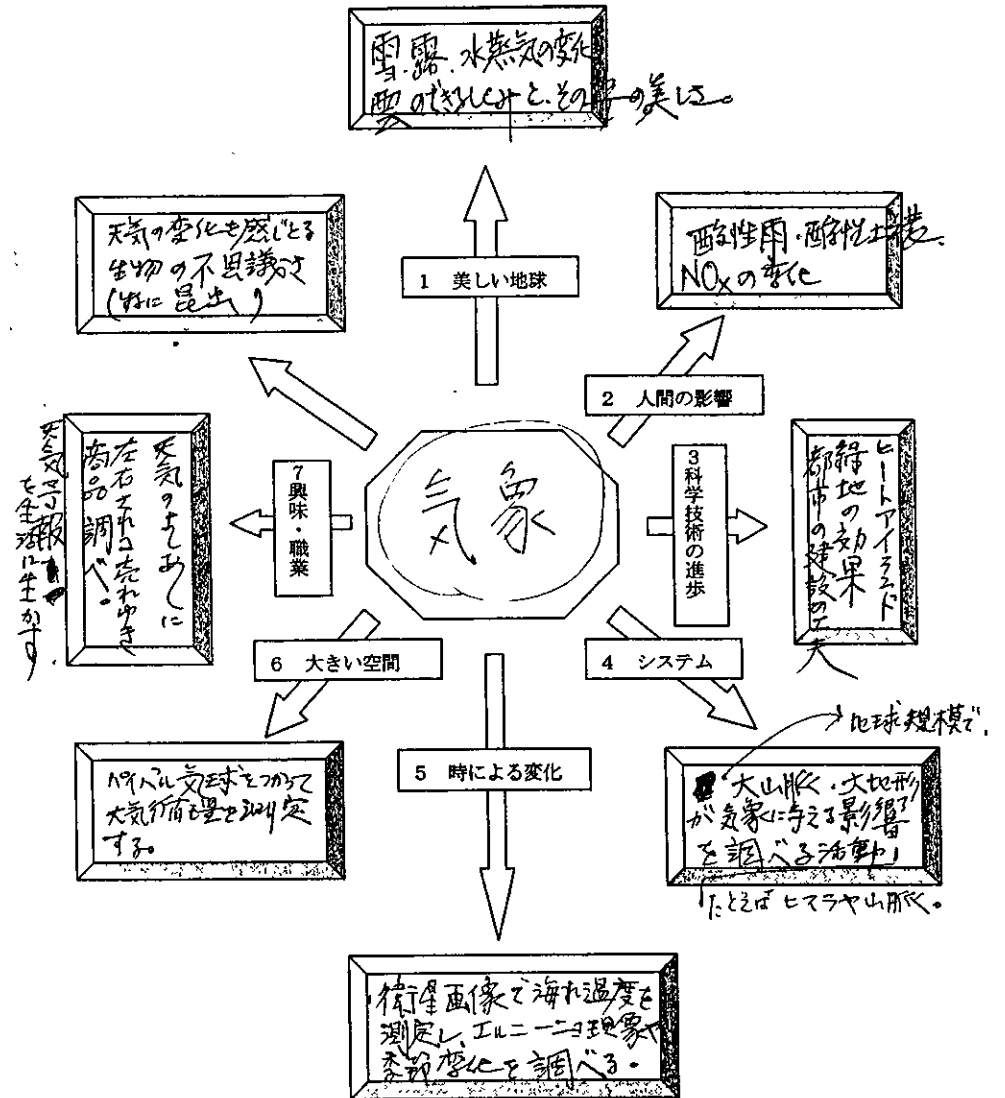


VII

資料

(1) アースシステム教育「学習指導題材アイデア表」(開発された教材) (具体例は本文 P131)
教師は、指導する題材について、このアイデア表でアースシステム教育の7つの理解目標と関連した指導内容を考案する。

アースシステム教育学習指導題材アイデア表



VII

高等学校理科部会総会でのE S EとG S Lの講演とワークショップ

五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

2003年6月、アースシステム教育研究でVictor J. Mayer博士を招聘し、岩手県高等学校理科部会総会で、「アースシステム教育とグローバル・サイエンス・リテラシー」の講演を約45分間同時通訳で行い、その後五島が「日本におけるアースシステム教育の展開と7つの理解目標」について20分程度解説を行い、最後に「アースシステム教育アイデア表によるワークショップ」を10分間行った。その後、講演とワークショップについてのアンケートを取り、この企画の評価を行った。

この講演とワークショップの目的は、高等学校におけるアースシステム教育の日本での展開の可能性を探るものである。

以下この内容について解説する。

2. 講演の内容と資料

【講演内容】

(1) Victor J. Mayer 博士講演内容 「Global Science Literacy and Earth Systems Education」

- | | |
|--|---|
| 1.GLOBAL SCIENCE LITERACY | 2.Curriculum Change Efforts |
| 3.Challenges | 4.Challenges |
| 5.Modern Challenges to Science and Science Education | |
| 6.Philosophy and History of Science | 7.19 th Century Science- Quest for Resources |
| 8.The Great War | 9.World War Two |
| 10.The Cold War | 11.The Economic Conflicts |
| 12.The Resulting Science Curriculum | 13.Now |
| 14.Global Science Literacy | 15.Earth Systems Education |
| 16.Conceptually Organized | 17.Science is ... |
| 18.Overall Goal | 19.Earth Systems Understandings |
| 20.Slide 20 | 21. Earth Systems Understandings |
| 22.Slide 22 | 23. Earth Systems Understandings |
| 24.Using Scientific Thinking | 25.Interpretive Narrative Science |
| 26.Slide 26 | 27. Earth Systems Understandings |
| 28.Slide 28 | 29. Earth Systems Understandings |
| 30.Slide 30 | 31. Earth Systems Understandings |
| 32.Slide 32 | 33. Earth Systems Understandings |
| 34.Slide 34 | 35. Earth Systems Understandings |
| 36.Units Start With Students' Experiences | 37.Typhoon Unit |
| 38.Integrates Concepts from Major Sciences | 39.Effective Learning Environments |

40.Slide 40
42.Slide 42
44.Slide 44
46.Slide 46
48.Slide 48
50. Effective Learning Environments
52. Effective Learning Environments
54.Global Education
56. Global Education Objectives
58. Global Education Objectives
60.Major Goals of Global Science Literacy
62. Major Goals of Global Science Literacy
64.Post-War Goals of Science
66.Slide 66
68.Slide 68
70.Slide 70
72.Social Relevance of Science
74.Information Sources
76. Earth Systems Education Programs

41. Effective Learning Environments
43.Slide 43
45. Effective Learning Environments
47. Effective Learning Environments
49.Slide 49
51.Science Heroes
53.Global Science Literacy
55.Global Education Objectives
57. Global Education Objectives
59. Global Education Objectives
61.Slide 61
63.Slide 63
65. Major Goals of Global Science Literacy
67. Major Goals of Global Science Literacy
69. Major Goals of Global Science Literacy
71.Slide 71
73. Global Science Literacy
75. Information Sources

【講演内容】

(2) 五島政一研究官の講演内容「総合的な理科教育「アースシステム教育」の高等学校理科への導入の意義と可能性」

- 1.タイトル
- 2.総合の考え方
- 3.E S Eとは
- 4.日本の理科教育史でのシステムの発想
- 5.相互作用するシステムとは
- 6.E S E理解目標
- 7.E S Eの日本での具体的な実践方法
- 8.総合的な理科の歴史
- 9.E S Eの具体例「化学」
10. E S Eの具体例「化学と地学の総合」
- 11.普段の授業での実践方法「電気」「動物」
12. 普段の授業での実践方法「物質の状態変化」
- 13.E S Eの教師像
- 14.E S EとG S Lによる総合的な理科の創造
- 15.なぜE S Eを行うか
- 16.具体的なカリキュラム作り
- 17.ワークショップの4つのテーマ

18.ポスター紹介

資料として、講演に使用したスライドと資料を以下のページに付け加えた。それ以外に、新しい理科教育を創造する「アースシステム教育」と（資料）開発された中学校アースシステム教育カリキュラム「大地とその変化」（益田 孝彦（三崎中学校））と高校用カリキュラム俯瞰一覧の資料を配付した。

3. 講演とワークショップのアンケートの集計

以下に講演会とワークショップのアンケートの集計を行い、コメントを付け加えた。

【9. 感想】

- (1) 十分にまだ理解できていない。今年、大学入試の目の前の目標としていない子供たちに教える立場になって、今、社会や地球で起こっていることを学び合う形式の授業を何人かとできないか模索中であった。美しいもの、実際の自然で起こっていることを自分たちは今やっているということは子供たちに興味を持たせる大切なポイントと思っています。授業のまとまりの節目で自分たちが学んだことを分かち合う機会をもっています。それはまさに生徒たちの教師に対する評価だと考えています。それを基に次に授業の展開を考えています。今年4月以来私が悩んできたことを具体的に解決する大きな糸口を提供していただきました。アイデア表のコピーが欲しいです。(M.K.)
- (2) マイヤー先生のお話は大変興味深く思いました。現在、理科基礎の授業をやっておりますが、それはけっこう「教科として社会」との統合がされています。それは教科書によれば科学技術の良い面と悪い面がある。理科をきちんと学んで悪く使わないようにするのが私たち21世紀を生きる人間の責任です、ということであらためて考えました。(K.I.)
- (3) 私自身大変必要なことであると思いますが進学指導に追われる学校であれば大変時間的に難しいものがあると思います。前任校では実施していたつもりです。(A.T.)
- (4) 教職20年になり、自然科学教育の最終目標を考え始めていたところ…。大変参考になりました。(K.O.)
- (5) こういう視点で理科を再構築することはたいへん重要であると思うし必要であると思う。しかし「入試に役立たない。直接的な進路に関する学力とならない。保護者や最近言われる学力低下の学力と認められない（残念ながら）」の理由から自分の授業の中であまり積極的にこのような授業をするのは難しいだろう。とはいえめげずに少しずつ変えていかなければと思う。(T.Y.)

(6)

4. アースシステム教育アイデア表のワークショップ

今回のワークショップは、全体の時間の都合上、最後に10分程度しかできなかった。高等学校では、テーマは、いろいろなものが考えられるが、専門分野が物理・化学・生物・地学の4分野の先生方がいられるので、その分野のテーマで行い、そのまとめをし、以下に示した。

5. 終わりに

この企画を行うにあたり、盛岡市立高等学校佐々木繁夫校長と平舘高等学校照井一明教頭を初め、岩手県の教育委員会の先生方にご協力頂き、大変お世話になりました。ワークショップにご協力頂いた先生方に心より感謝申し上げます。

アースシステム教育に関するアンケート(学校名、氏名はよければ記名してください)

高等学校 氏名

0. 現在教えている教科は

基礎理科 理科総合A 理科総合B 物理 化学 生物 地学

1. 理科の指導でどのような工夫をしていますか

2. アースシステム教育は何年のどの分野で導入が可能ですか

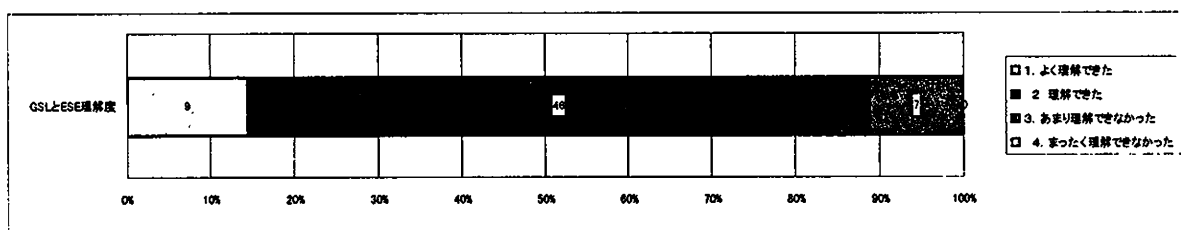
(新教育課程) 基礎理科 理科総合A 理科総合B

物理Ⅰ 化学Ⅰ 生物Ⅰ 地学Ⅰ 物理Ⅱ 化学Ⅱ 生物Ⅱ 地学Ⅱ

総合的な時間 選択理科

3. 今日の講演でグローバル・サイエンス・リテラシーとアースシステム教育について理解できましたか

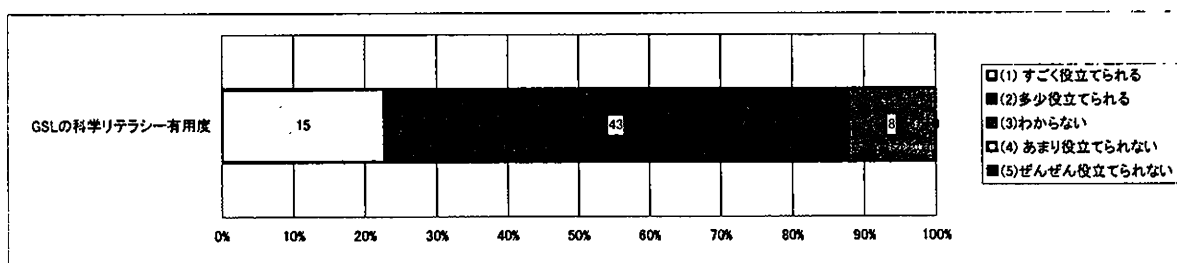
1. よく理解できた 2. 理解できた 3. あまり理解できなかった 4. まったく理解できなかった



(分析)「よく理解できた」が約15%、「理解できた」を含めると併せて9割弱であることから、大部分の高校理科教師には、理解しやすい内容で構成されていた。

4. グローバル・サイエンス・リテラシーという科学的リテラシーは役立てられますか(利用できますか。有用ですか。)

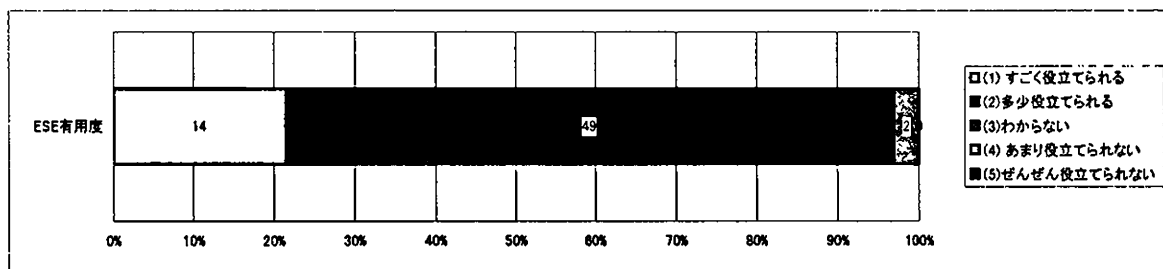
- (1) すごく役立てられる
- (2) 多少役立てられる
- (3) わからない
- (4) あまり役立てられない
- (5) ぜんぜん役立てられない(まったく)



5. アースシステム教育は理科教育(や総合的な学習)に役立てられますか

- (1) すごく役立てられる
- (2) 多少役立てられる
- (3) わからない
- (4) あまり役立てられない

(5) ぜんぜん役立てられない(まったく)

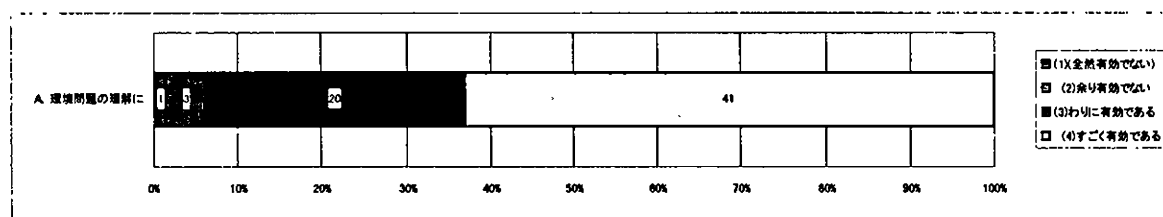


(分析) 「すごく役立てられる」が約20%、「多少役立てられる」を併せると95%以上になる。アースシステム教育は総合的な理科教育の利用して、日本でも展開できる可能性を秘めている。

6. アースシステム教育は

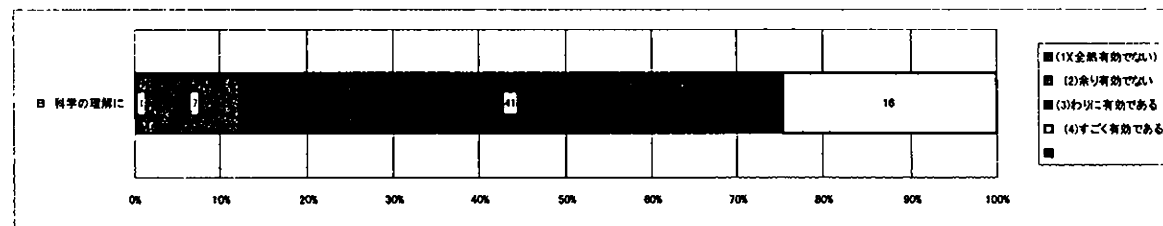
(1)全然有効でない (2)余り有効でない (3)わりに有効である (4)すごく有効である

A. 環境問題の理解に (1) (2) (3) (4)



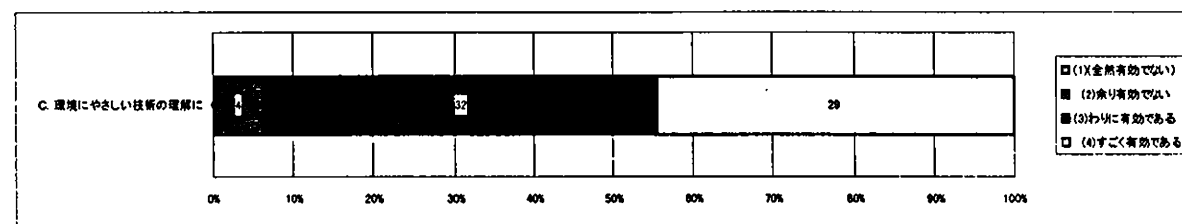
(分析) 「すごく有効である」が60%以上、「わりと有効である」を併せると90%以上になるので、アースシステム教育は環境問題の理解に適した教育である。

B. 科学の理解に (1) (2) (3) (4)



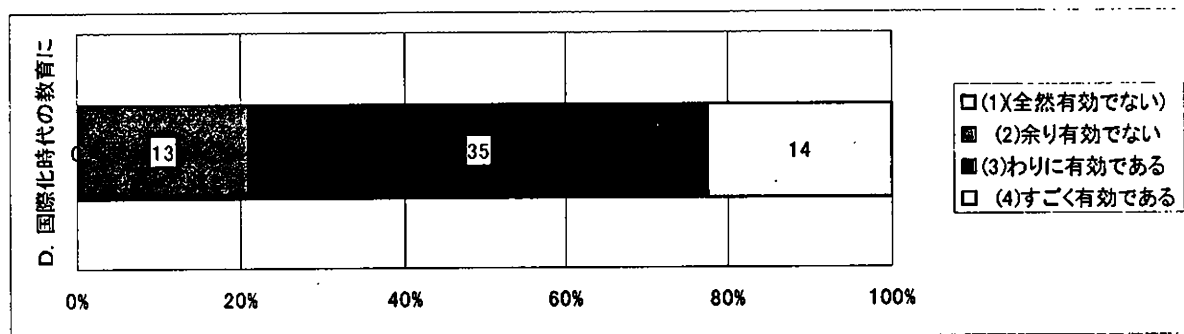
(分析) 「すごく有効である」が25%、「わりと有効である」を併せると約85%である。

C. 環境にやさしい技術の理解に(1) (2) (3) (4)



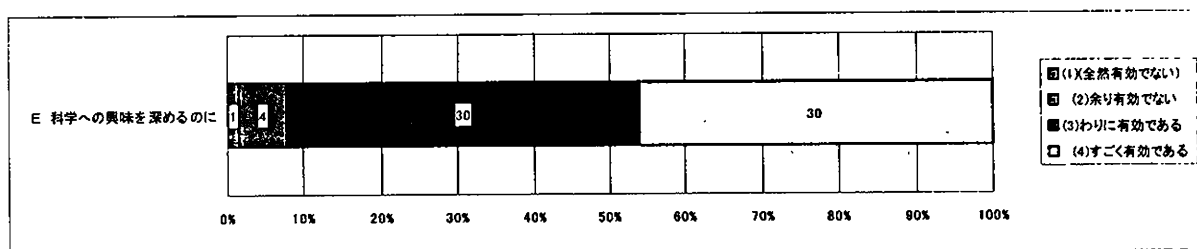
(分析) 「すごく有効である」が約45%、「わりと有効である」を併せると90%以上になるので、アースシステム教育は環境にやさしい技術の理解に適した教育である。

D. 国際化時代の教育に (1) (2) (3) (4)



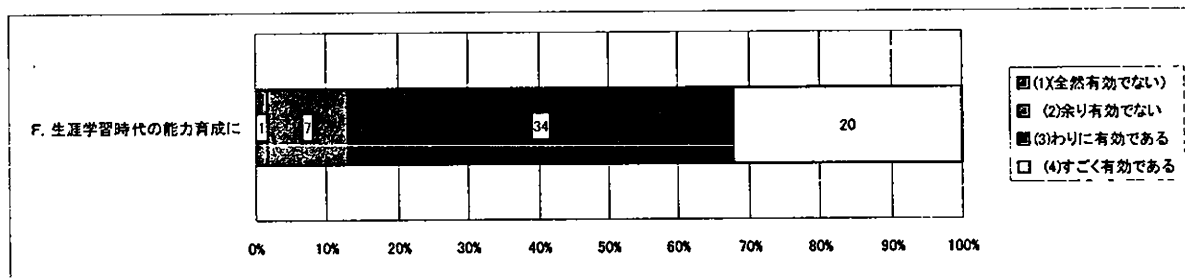
(分析) 「すごく有効である」が20%強、「わりと有効である」を併せると80%弱になる。アースシステム教育は国際化時代に適した教育として評価されるには、もう一工夫必要である。

E. 科学への興味を深めるのに (1) (2) (3) (4)



(分析) 「すごく有効である」が45%強、「わりと有効である」を併せると90%強になる。アースシステム教育は生徒の科学への興味を深めるのに有効な教育として評価されている。現在、日本の理科教育の課題である「理科離れ」「理科嫌い」に対して、対応できる教育の可能性を秘めている。

F. 生涯学習時代の能力育成に (1) (2) (3) (4)



(分析) 「すごく有効である」が30%強、「わりと有効である」を併せると90%弱になる。アースシステム教育は生涯学習時代に適した教育として評価されるには、もう一工夫必要である。

5. アースシステム教育のよい点と悪い点 (利点と欠点)

これについては、以下にまとめた。

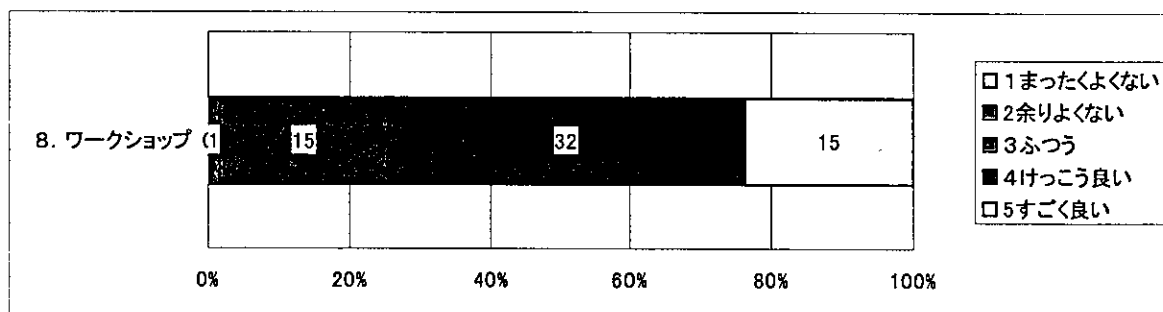
6. あなたの現在の実践でアースシステム教育 (7つの理解目標) を実施することは可能ですか。

これについては、以下にまとめた。

7. 可能でないとしたら、どの項目が不可能ですか？その傷害となることは、何ですか？

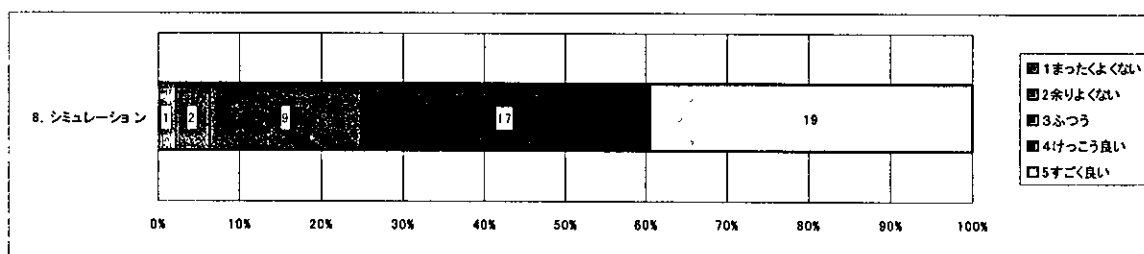
これについては、以下にまとめた。

8. (1) ワークショップでカリキュラムの広がり（7つの視点）を考える活動は
 (まったくよくない) 1 2 3 4 5 (すごくよい)
 (ふつう)



(分析) 「すごく良い」が20%強、「けっこう良い」を併せても70%強である。時間が10分程度と短かったことも評価に影響していると思われるが、更なるプログラムの工夫が必要である。

(2) シミュレーションの活動は



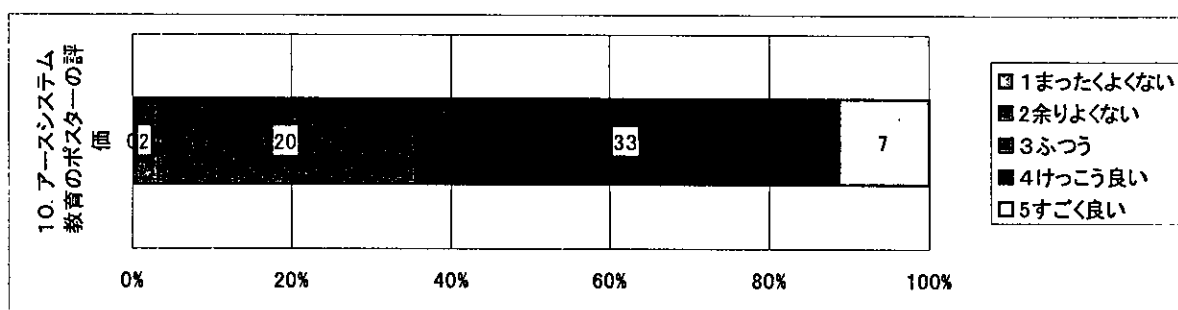
(分析) 「すごく良い」が40%弱、「けっこう良い」を併せても約75%である。マイヤー博士の種の絶滅の10分位のシミュレーションは、実際に、アースシステム教育の授業での活動をイメージするのに役立ったと思われるが、更によりよいシミュレーションを開発する必要がある。

9. その他、全体の感想を書いて下さい。

これについては、以下にまとめた。

10. アースシステム教育のポスターの評価をしてください。

(よくない) 1 2 3 4 5 (すごくよい)
 (ふつう)



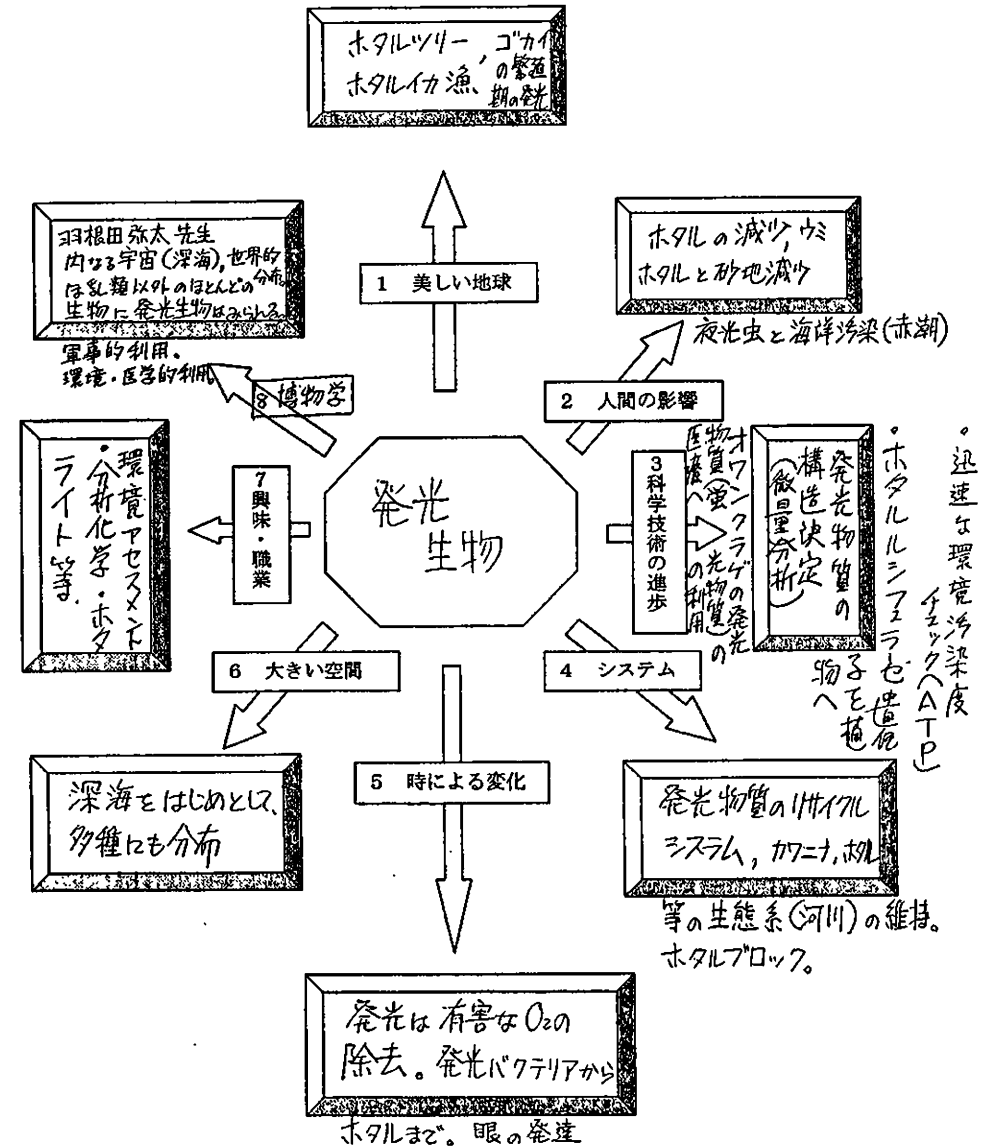
(分析) 「すごく良い」が10%弱、「けっこう良い」を併せても約65%である。これは、他の場所での評価より低い結果になった。ポスターには好みがあるのかもしれない。

番号	0指導教 科	1指導の工夫	2ESE導入可 能教科	3填 演習 度	4G S E 有 用 度	5ES E 有 用 度	6A 環 境 理 解	6B科 学 の 理 解	6C環 境 や さ し い 技 術	6D 国 際 化 時 代	6E興 味 を 深 め る	6F 生 涯 学 習	5良い点と悪い点
18	化学・生物	生物教材を必ず育 てている	どの学年でも	1	1	1	4	4	4	4	4	4	総合的な見地に立って理 解させられるが細部につ いての理解を求めるため に時間を必要とする
25	生物	必ず気温、気圧等 を授業で測定し、 内容をサイエンス として有機的に教	総合的な時 間	2	2	2	3	3	3	3	3	3	全体をつかむには個も必 要
38	生物	受験指導でも楽し い生物の指導	理科基礎、理 科総合A、理 科総合B	1	2	2	4	4	4	3	4	3	利点：自然現象の深い理 解と環境教育の醸成、欠 点：日本の受験システ ム(学習)とのギャップ、入 試制度の改革が不可欠
62	理科総合 B、化学			2	2	2	4	3	4	3	3	4	
63	物理、地 学		すべての分 野、学年でも 必要	2	2	3	4	3	4	3	4	4	たいへんよい方法だと考 えるが、生徒の側からす るとどうなのか。授業が余 りにも多方面に向いてし まうので困るのではない か。また評価の問題はな いのか。
1	地学		生物Ⅰ、地学 Ⅰ、地学Ⅱ	1	1	1	2	4	3	4	4	3	
3	理科総合 A、化学		総合的な時 間	2	1	1	4	4	4	4	4	4	小などの生徒の理科的関 心を高めるには有効。 高の専門性を深めるまた 専門性が深まる＝学力と 考えている現状では、ま わりの理解を得られら いかもしれない。
5	理科総合 A、生物	実験・観察や作業 を多く取り入れて いる	理科総合B、 総合的な時間	2	2	2	4	4	3	4	3	3	個別的理解を求めるの ではなくグループでの実 際の活動に重点をおい ている。教師が学びながら 教育内容を広げていくに は生徒と共に学ぶ姿勢を 大きく育てると思う。
6	理科基礎、 物理、 生物		理科基礎	2	1	3	4	4	3	4	4	2	考え方はたいへん良いと 思う。実践するという面 においては、生徒の年齢、 教科書、時間的なものだ いなどにおいてぎんみし なく大変かもしれない。 異文化理解にも役立 つという面は大切という ことがわかる。地球をシ ステムとして考える面、ヒ トはその中の一員である こともわかる。
9	理科総合 B、生物	いかに生徒の興 味・関心を引くか	基礎理科、理 科総合A、理 科総合B、総 合的な時間	2	2	1	4	3	4	4	3	3	興味ある授業作りがで きる。理解を深めるのは困 難。

6ESE実施可能性	7障害	8(1)フ ォー ン シ ョ ウ ッ ル	8(2)シ ミュ レー シ ョ ン	9感想	10 ポ ス ター
ある程度やっている		5		真の自然があるうちに自然を教えたいと思 います	4
可能		4	3	1つの方法としては良いと思う	3
一部は可能(度合いの 問題)	受験指導→基礎と応 用のバランス！進度 をあわせるかと悩むと ころ！！	5	5	教職20年になり自然科学教育の最終目標を 考え始めていたところ…大変参考になりました	5
授業中に関連付けて少 しずつやることは可能で あろう。しかし、センター 試験に間に合うだけの 授業にするには多量の 時間はさけないであろう (例えば野外に出るな ど)		3	3		3
やや可能		3	4	4私自身大変必要なことだと思いますが進 学指導に追われる学校であれば大変時間的 に難しいものがあると思います。前任校では 実施していたつもりです。	4
		4	4		4
理科の授業の中で視野 を広げたり生徒の興味を 起こさせるには有効と思 う。しかし限度があると 思う。その理由は7→	・入試に役立たない・ 直接的な進路に関す る学力とならない・保 護者や最近言われる 学力低下の学力と認 められない(残念なが ら)	5		こういう視点で理科を再構築することは大変需 要であると思う必要があると思う。しかし7の理 由から自分の授業であまり積極的にこのよう な授業をするのは難しいだろう。とはいえめげ ずに少しずつ変えていかなければと思う。	4
7つのすべては無理と思 うが、アイデアを書い てみたらするすと呼ん できたので可能な		5	5	5十分まだ理解できていない。今、大学入試を 目前の目標としていない子供たちに教える立 場になって、今、社会や地球で起こっているこ とを学び合う形式の授業を何とかできないか 模索中であつた。美しいもの、実際の自然で起 こっていることを自分たちは今やってみている ということは子供たちに興味を持たせる大切な ポイントと思っています。授業のまとまりの節 目で自分たちが学んできたことを分かち合う機 会を持っています。それは、まさに生徒たちの 教師に対する評価だと考えています。今年の4 月以来私が悩んでいたことを具体的に解決す る大きな糸口を提供していただきました。	5
部分的には可能かもし れない	4、6番が力量として むずかしいかもしれ ません。現在の教科 の面において、時間 数の面において。		5	5マイヤー先生のお話は大変興味深く思いま した。現在、理科基礎の授業をやっております が、それはけっこう社会との統合ができており ます。それは(教科書によれば)科学技術には 良い面と悪い面がある。理科をきちんと学んで 悪く使わないようにするのが私たち21世紀を 生きる人間の責任です。ということをおため て考えました。	3
指導困難なクラスにお いては不可能。ただし徐々 に実施していきたい。	生徒の質にもよるか と思います。	5	5	5参考になることが多かった。	4

要返却

アースシステム教育学習指導題材アイデア表



「生物」についてテーマ別アースシステム教育活動表（高校）

ESE1「美しい地球・宇宙」

- ① 蛍ツリー、蛍イカ漁、ゴカイの養殖期の発光（発光生物）
- ② 芽吹き頃の広葉樹・針葉樹、樹木や動物、鳥の声、森林（白神山地など）、バランスの取れた生態系（ブナ・ミズナラ原生林）（樹木）
- ③ どの生物も細胞からできていて目に見える細胞も、その細胞の大きさ、形、様々であれば見えない細胞もおもしろい。（細胞）
- ④ DNA2重螺旋構造、美しい自然
- ⑤ 生物が生き生きとしている地球（発生、ウニ、カエルなど）
- ⑥ 花の構造、花の持っ色、花、タンポポ、スギナの胞子、生け花（花、華）
- ⑦ スペクトル（光合成）
- ⑧ ジンベイザメとプランクトンの写真、海洋
- ⑨ 水と生物、

ESE2「人間の影響」

- ① ホタルの減少、ウミホタルの砂地減少、夜光虫と海洋汚染（赤潮）
- ② 防風、防雪、花見のできる頃、花粉症、自然破壊、伐採、酸性雨
- ③ ES細胞の発見によって医療技術が進歩している。遺伝子が解読されたリクローンなど技術が目覚ましい。
- ④ 紫外線とDNAの破壊、環境問題
- ⑤ 人の発生と基本的に同じ
- ⑥ 環境汚染（環境ホルモン）、ガーデニング（心の癒し）、生活地を追われた生物、西洋たんぽぽ、鑑賞、日常生活
- ⑦ 葉はどうして緑
- ⑧ プランクトンから植物になるまでの過程、海水分布、水温・塩・ゴミ（海と生物）
- ⑨ 環境

ESE3「科学技術の進歩」

- ① ホタルルシフェラーゼ遺伝子を植物へ、発光物質の構造決定（微量分析）、オワンクラゲの発光物質（発光物質）の医療への利用、迅速な環境汚染度チェック（ATP）
- ② 花粉の少ないスギの遺伝子操作、バイオテク（変異）、ゲノム、環境アセスメント
- ③ 光学顕微鏡から電子顕微鏡に発達しさまざまな視点から細胞を観察できるようになった。
- ④ ES細胞、バイオテクノロジー・クローン・遺伝子組み換え・ES細胞
- ⑤ 再生医療
- ⑥ 人工フェロモン利用、品種改良、変異体バイオテク、遺伝子組み換え、林道開発、田んぼをつぶす、肥料
- ⑦ ソーラーシステム
- ⑧ 深海6500などの調査
- ⑨ ミクロからマクロ、アイボやアシモと生物

ESE4「システム」

- ① 発光物質のリサイクルシステム、カワニナ、ホタル、などの生態系（河川）の維持。ホタルブクロ。

- ② 森に住む生き物、森により酸性雨を和らげる、森の土の中の生物、生態系（無機・有機の相互作用）、呼吸・発酵食品を作らせる、八幡平と早池峰の比較（地質・気候による植生の変化）
- ③ 生物は細胞→組織→器官→個体で成立している。単細胞生物から多細胞生物に進化してゆく。
- ④ 気体の循環、CO2の植物から動物そして外気への循環
- ⑤
- ⑥ 水の循環、植物・動物の利用、根→葉→蒸散→空へ→雨→、培養技術、食物連鎖、食べる（食）・衣（染）・住（住む）、PH滴定曲線、
- ⑦ 光化学系、酵素系
- ⑧ 食物連鎖、プランクトンの摂食行動について、延縄の形状
- ⑨ 生態、戦争での兵法（軍隊）と免疫の類似

ESE5「時による変化」

- ① 発光は有害な酸素の除去。発光バクテリアからホタルまで。眼の発達。
- ② 何時ごろから地球上に樹木が生えてきたか、四季、地球の歴史、発生・遷移、植物遷移
- ③ 細胞にも様々な寿命がある。髪→3年、臭細胞→1～2日
- ④ 遷移（決まった空間において）
- ⑤ 発生は進化の道筋を示すかも、ヒトの進化（4足から2足へ）
- ⑥ 月下美人の開花、屈性、植物進化（シダ→裸子→被子植物への変化）、花を育てる（種から種へ）、進化の様子、突然変異、荒唐（ゴミ）、種、芽、葉、花、実
- ⑦ 森林の物質生産
- ⑧ 進化した生物、絶滅した生物、変化しない生物
- ⑨ 進化

ESE6「大きい空間」

- ① 深海をはじめとして多様にも分布。
- ② 東北の樹木と西日本の樹木の違い、世界中で一番高い植物が樹木である、その場所は。地域・日本・地球、海辺で生物の観察、固有植物の世界的な分布
- ③ 生物が誕生したのは海である。初めはタンパク質のかたまりから。
- ④ 生態系
- ⑤
- ⑥ ミクロの世界、身近なものに大きさをあてはめて…、花時計を作る、ある種の分布、日本へのルート、寝転んで枝の伸びを見る、山地（岳）、日常生活に潤い
- ⑦ 海藻の進化
- ⑧ 生態系や生物群集、地球・海流
- ⑨ 森林・海

ESE7「興味・職業」

- ① 環境アセスメント、分析化学、ホタライト等
- ② 木工製品の目的により樹種を変える、キッチンに適した材質はクリ、農林・漁業、農業、林業・自然保護レンジャー
- ③ 身近な生物の細胞を観察してみる。生物の細胞数を数えたり、大きさを数えてみる。
- ④ 研究者、品種改良、接ぎ木
- ⑤ 医学、発生学

- ⑥ 育種家、種苗会社、染色、着物、花屋さん、花を守る人、品種改良する人、育てる人、農畜産業、林、公園作り、生け花、教育、
 - ⑦ 農業
 - ⑧ 環境で守っていかなければならないこと、水産高校海洋での実験（ハワイ沖）
 - ⑨ 動物・植物の飼育、養殖
- E S E 8 「その他」
- ① 羽根田弥太先生、内なる宇宙（深海）、世界的分布、哺乳類以外のほとんどの生物に発光生物は見られる。軍事的利用。環境医学的利用。
 - ② 木の匂いによって種類が違う、森を地面から寝転んでみよう、職業体験、科学史、地元の人との関わり・山菜キノコ
 - ③ DNA とは何か。生物から DNA を取り出してみる。
 - ④
 - ⑤ 発生の様子を自分の体で表現する。
 - ⑥ 野に出て花のスケッチ、名前、分布などの学習（雑草、高山植物）、
 - ⑦ 虹は何色
 - ⑧
 - ⑨ ヒトを見る

「化学」についてテーマ別アースシステム教育活動表

理解目標 1 「美しい地球」

- ① 炎色反応、花火（炎色反応）、火山の噴火（炎）
- ② 結晶のできる観察（水の電気分解・物質の三態・再結晶）
- ③ CO_2
- ④ 銀樹（双眼実体鏡で）（イオン化傾向）
- ⑤ 水との反応（アルカリ金属）
- ⑥ 一日の移り変わり、色彩の変化（色素・色彩・染料）
- ⑦ 鉱石の観察、空の観察（雲・夕焼け・虹など）、カルスト地形、水と自然
- ⑧ ミョウバンの結晶、ダイヤモンドの構造、液体 O_2 の色・ダイヤモンドの立体模型の規則性、雪の結晶
- ⑨ 地球は青かった（宇宙から見た地球の映像）、海、身近な食べ物（植物）の Ph による色の変化

理解目標 2 「人間の影響（人間への影響も）」

- ① 火薬作り（混合する塩の種類と数）、 CO_2 の増加
- ② 冬の凍結
- ③ CO_2 の排出量の増加・温暖化
- ④ 電池
- ⑤ 強アルカリ性石炭
- ⑥ 人工青いバラ、花の交配
- ⑦ 原子・元素の発見、工業化、水質の変化（生活の変化）

- ⑧ 石炭から合成洗剤に移行、毒ガス・ CO 中毒、薬・農薬・公害、オゾン層破壊
- ⑨ 農薬、酸性土壌改良（石灰をまく）、酸性雨・オゾンホール・温室効果・環境ホルモン・除草剤・枯葉剤、 CO_2 の増加

理解目標 3 「科学技術の進歩」

- ① 合成物質、花火の連発・キャラクター花火、高温プラズマ核融合
- ② スタッドレスタイヤ
- ③ ドライアイス・バイオマス
- ④ 燃料電池や自動車
- ⑤ 原子力発電の冷却材
- ⑥ 人工染料・人工色素・アゾ染料
- ⑦ 自然界の化学反応、酸性雨、生活圏の拡大・海水の淡水化
- ⑧ ナイロンの作成、エステル（香料）を作る、合成樹脂の作成など、新薬・抗がん剤、材料科学・医療、リサイクル・生活スタイルの変化
- ⑨ 車の燃料→電池・電気→燃料電池・太陽電池、薬・化学繊維、モーター・蒸気機関・発電・ロケット

理解目標 4 「システム」

- ① 火薬だまに導火線、火薬だまの中身・仕切り、花火・製鉄
- ② 氷・水・水蒸気
- ③ 化石燃料、生物の光合成・呼吸
- ④ エネルギーについて
- ⑤
- ⑥ 炭素を中心とした化合物を作る、有機化合物を中心とした
- ⑦ 水質調査（海・川・池など）PH、イオン、生息する微生物、自然界での中和を超える、自然界における水のサイクル
- ⑧ 中和滴定曲線、Ph、生化学を知ること・体内での物質の働き、 NaOH の潮解・中和の曲線
- ⑨ 酸性雨・エネルギー循環・中和滴定関係・アルカリ性食品、 CO_2 地球規模での動き（光合成・固定・呼吸）、中和・太陽電池、

理解目標 5 「時による変化」

- ① さび、点火→打ち上げ→花火、星の成り立ち・火の利用・熱エネルギーの利用・動力源
- ② 氷河
- ③ 太古の大気
- ④ ボルタ電池・ダニエル電池・電気の研究
- ⑤
- ⑥ 紅葉、色があせること、置色・変色
- ⑦ 電池、有機化合物の合成、 Al^{3+} の流失、北極海の氷、溶解して太古の気体を放出
- ⑧ CH_3COONa の電離曲線、生物は化学物質から生じた（すべての物質は原子からなり、その原子も昔に生じた）、薬として用いられたものが今では毒として知られたり（例：水銀、性教育や公害にからめ）、大気組成と循環
- ⑨ 周期表ができるまでの流れ、蒸気機関・サリドマイド・風化、

理解目標 6 「大きい空間」

- ① 天候、花火大会はなぜ夏なのか、火事・山林火災
- ② 圧力、火星では
- ③ 石灰岩
- ④ 宇宙船でのエネルギー
- ⑤
- ⑥ スペクトル、惑星・恒星色によって表面温度をさぐる、フレアー
- ⑦ 水の状態変化から地球環境問題へ（温暖化など）、ミクロからマクロの視点
- ⑧ 宇宙空間で元素は何？恒星は何でできている？大気の流れ・雲（状態変化）、22.4l や 24.6l を体感、大気の循環
- ⑨ ピンホールカメラ（焦点距離の測定法）、大気

理解目標 7 「興味・職業」

- ① 花火師、単純に塩の混合と仕切りを付けたときの花火の色の違い、ガラス細工
- ②
- ③ ドライアイスによる演技
- ④ 効率の良いエネルギーの開発、身近な中で電池を作ってみる、1.1 円電池、レモン電池、空気電池
- ⑤ 花火職人、花火（炎色反応）
- ⑥ 染色家
- ⑦ 有機化合物
- ⑧ アイスクリーム、ヨーグルト・プリンの製造業者、漬物を作成、〇〇味の菓子作り、トーフを作ろう、薬学・基礎医学、食品加工・塩の精製・大気圧
- ⑨ どのだれが未知の元素を発見：木炭・木材→化石燃料→電気→燃料電池→リサイクル（Al アルミニウム）・1 円玉電池→酸化と還元同時に起こる→陽イオン陰イオン、食品化学分野、海底油田

「地学」についてテーマ別アースシステム教育活動表

理解目標 1 「美しい地球」

- ① 地形の美しさ、化石
- ② 衛星写真、カンラン石の薄片のクロスニコル
- ③ 美しい奥羽山脈と北上低地帯
- ④ 人工衛星からの地球の画像
- ⑤ 火星や月へロケット
- ⑥ 学校から 300m の近くの海岸

理解目標 2 「人間の影響（人間への影響も）」

- ① 埋め立ての地震の被害、生物の絶滅
- ② オゾン層、種の絶滅、CO₂ の温暖化
- ③ 地震災害
- ④ ゴルフ場など自然破壊
- ⑤ 宇宙線・放射線

- ⑥ 魚を取りすぎて資源がなくなる、テトラポットを入れて増やす

理解目標 3 「科学技術の進歩」

- ① 耐震技術、マンモスの復活
- ② ハッブルで最遠宇宙
- ③ GPS の観測・予知・中国の地震の予知成功、日本ではだめ
- ④ GPS とカーナビ
- ⑤ ロケットの進歩
- ⑥ 津波対策、環境破壊

理解目標 4 「システム」

- ①
- ② 大気の流れ、生態系
- ③ 段丘を切る活断層とその変位量、山脈形成、1000 年
- ④ 太陽レンジで調理を
- ⑤ 地上と大気圏外でのつくるちがい
- ⑥ 津波、地震、砂が大量に流されたり海岸の変化

理解目標 5 「時による変化」

- ① 侵食作用：紙テープで時間を指し示す
- ② 大陸移動、進化、シアノバクテリアからヒト：宇宙の始まり→星の内部での元素生成→地球の誕生
- ③ 宇宙から見える活断層、外国活断層帯、活断層の観察
- ④ 風化・侵食
- ⑤ 物質の開発
- ⑥ 美しい三陸海岸はどのようにできたのか

理解目標 6 「大きい空間」

- ① プレートテクトニクス：インドの移動・ヒマラヤ山脈、生物の変化
- ② 惑星系・星の一生
- ③ 災害対策、行政機関、ボランティア、地質学者（小藤文次郎）
- ④ 月・太陽までの距離を歩いていけば
- ⑤ 月面上の計画
- ⑥ 津波がどこまで来たか（水位）を知る

理解目標 7 「興味・職業」

- ① 砂と水を入れた中に鉄を入れてゆすぶると鉄が重いのに飛び出す
- ②
- ③ 身近な本物の自然を感じる、足元の石。
- ④ 地質学者としての宮沢賢治、地球を持てる人って逆立ちする
- ⑤ 光学系建築
- ⑥ 海岸にクフ王のピラミッドを立てられるか測量、波の観察測定、砂が何でできているか調べる、テトラポットの工場見学、

「物理」についてテーマ別アースシステム教育活動表

理解目標 1 「美しい地球」

- ① オーロラ（磁気）、原子モデル、結晶系力学、炎色反応
- ② 大気の大循環
- ③ 振り子
- ④ 原子模型、左右対称、絵、景色、花、橋などの美しさ
- ⑤ 砂丘の風紋
- ⑥ 宇宙から見た地球（スペースシャトル）
- ⑦ 夜景。宇宙から見た夜の地球
- ⑧ 雲
- ⑨ 光の干渉
- ⑩ 雷、虹、シャボン玉、放物線
- ⑪ 波紋、干渉縞
- ⑫ 海面、音、虹、青空、夕焼け

理解目標 2 「人間の影響（人間への影響も）」

- ① 放射線、金属エネルギー
- ② 都市のヒートアイランド
- ③ 温暖化
- ④ 核融合、分裂
- ⑤ 森林減少
- ⑥ 原子爆弾
- ⑦ 生活の中にエネルギーが取り入れられなくなったらどうなるか？
- ⑧ 放射線
- ⑨
- ⑩ 光の干渉、反射防止膜
- ⑪ 自然災害
- ⑫ 地震波

理解目標 3 「科学技術の進歩」

- ① カミオカンデ
- ② ひまわり、アメダス、気象レーダー
- ③ ロケット
- ④ エレクトロニクス、携帯電話
- ⑤ 風力発電、水車
- ⑥ 動力源の変遷
- ⑦ 人類のエネルギー（装置の開発）、核融合
- ⑧ 電気器具
- ⑨ 電気製品
- ⑩ 光の粒子説・波動説、スピードガン（ドップラー効果）、カメラ、半導体
- ⑪ 音響、電子顕微鏡
- ⑫ レーザー、携帯、光通信

理解目標 4 「システム」

- ① 生物：高山の植生・世界の植生；地学：山頂への気温変化；化学：水の三態・富士の雲；物理は気圧・気温
- ② アメダス観測網、エネルギーの多くは太陽から供給される
- ③ 光とエネルギー
- ④ コンピュータ、新幹線
- ⑤ もののエネルギー、水、まきのエネルギー
- ⑥ エネルギー問題と環境問題
- ⑦
- ⑧ 原子・分子
- ⑨
- ⑩ 発光ダイオード（赤と緑）
- ⑪ 地震
- ⑫

理解目標 5 「時による変化」

- ① 電子回路、エレクトロニクスの発展
- ② 氷河期などの気候変動（地軸のみそり）
- ③ 速度、加速度
- ④ アリストテレス、ギリシャ時代のテクニク
- ⑤ 移動：石から砂へ、地球環境変化
- ⑥ 陽子の崩壊、太陽の寿命
- ⑦ 人類が用いてきたエネルギー—人当たりエネルギー消費の歴史的变化
- ⑧ ビックバン
- ⑨ 波
- ⑩ ニュートリノ
- ⑪ プレートテクトニクス大陸の形成
- ⑫ 光の粒子説・波動説

理解目標 6 「大きい空間」

- ① 遠心力と重力作用（地球の話）
- ② 太陽系の一部として地球
- ③ 遠心力
- ④ 宇宙の成立、空間、ビックバン
- ⑤ 世界の分布
- ⑥ 原子と原子核
- ⑦ 世界各国におけるエネルギーの消費量
- ⑧ 宇宙の膨張
- ⑨ 光に速さ
- ⑩ 光に速さと宇宙の広さ、超新星爆発
- ⑪ 太陽は地球のエネルギー源
- ⑫ 恒星からの光

理解目標7「興味・職業」

- ① 電子技術関係、建築、土木、原子炉、エネルギー発明、空き缶と中身入りの缶どちらが先に坂を転がるか、ブーメラン作り
- ② 気象予報士、太陽ニュートリノ観測、カミオカンデのメカニズムを研究
- ③ スピーカー、携帯電話
- ④ 魚の形、野生のトラ、自然のものの美しさ、建築、土木
- ⑤ モーター作成
- ⑥ 地元の産業、有機ED など
- ⑦ 電力会社、発電所、電気自動車、ハイブリットカー、風力発電、太陽光発電
- ⑧ 飛行機の飛行原理
- ⑨ 音楽・電気屋
- ⑩ 半導体レーザー、西沢潤一、アインシュタイン、カミオカンデ
- ⑪
- ⑫

アースシステム教育現職教育研修プログラム

茨城県自然博物館における効果的な教員研修講座

五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

ミュージアムパーク茨城県自然博物館の高橋淳主任学芸主事から「身近な自然体感」という教員研修講座で「子どもたちが変わる！身近な自然を利用した総合的な理科教育」というテーマで講演を依頼を受けた。私は大学で物理学を専攻したため、教科書的な知識はあったが、本物の自然に対する知識は少なかった。特に、身近な自然での岩石や地層、植物や動物についての知識は少なかった。教師になりたての頃、子どもに理科を教えながら、子どもが「生き生きと学習し理科を好きになるような理科教育」を行うためには、身近な地域の自然を利用した学習指導ができなければならないと思った。そして、私は、16年間の教師歴の中で、博物館を自己研修の場として常に利用してきた。

理科の授業で、本物の地域の自然を利用してダイナミックに指導すると、子どもは生き生きして活動するし、また学んだ知識が生活と関連があるので、学ぶ意味も学習を通して理解してゆく。そして、身近な自然や郷土に対する愛着を持つようになる。そのような学習を展開できる教師を育成するには、博物館での実体験を交えた研修が有効である。私自身、よい授業を展開できるようになれたのは、よく博物館の公開講座に出席して、学芸員から地域の自然について学んだ成果であると確信している。よって、教員研修を博物館で行うことは、よい教師を育てる上で大切なことである。教師が、学校教育とは違う社会教育の視点で、理科教育を振り返ることにより、生涯教育を配慮した学校理科教育のあり方について考える機会にもなる。

私は、「子どもたちが変わる！身近な自然を利用した総合的な理科教育」では、私の経験を元に、次のような内容の講演を行った。私が、中学校の教師をしていた時に目標としていたのは、「子どもが生き生きと学習し、理科を好きになる授業」でした。身近な自然を授業に取り入れることで、子供たちは主体的に学習するようになり、また教科の枠組みを超えて総合的な学習・探究的な学習へと発展していきました。ここで子どもたちが身につけたことは、受験のための知識ではなく、学ぶ楽しさだったのです。これからの教育では、地域から知識や文化など生みだし、それらの発信や交流を通じて学ぶ楽しさを体験することが求められています。この1時間半の講演後に、アンケートを採った。

今回の茨城県自然博物館の教員研修は1日の日程で行われたが、このプログラムはアースシステム教育の博物館現職教育としても利用できるものである。この研修プログラムは、講演と体験活動を組み合わせた実践型研修として、また地域の多様な人材をうまく利用した研修として素晴らしいものである。博物館のある場所は周りの自然環境がすばらしく、本物の自然体験を重視しているだけでなく、建物内部の展示も体験型ですばらしい工夫がなされている。学校の教師が博物館職員として働き、いろいろな教育用ワークシートも作成され、学校教育と連携しているすばらしい博物館である。

2. 講演の内容と資料

【講演内容】

1. 私自身の教師なりたての頃：本物の自然で指導できない教師

2. 子どもが生き生きと学ぶ学習の模索：子ども主体の学習
3. 子どもの体験不足の現状：文部省のデータから
4. なぜ、地域の教材化か。なぜ、自然体験か。
5. 身近な自然の教材化の意義。
6. フィールドワークを中心とした授業と総合的な学習の関連。
7. 子ども主体の学習は教科の枠を超える：理科を中心とした総合的な学習。
8. 学校を中心としたネットワークの構築。
9. 社会施設の利用、教師と学芸員の協働作業。
10. 外国の博物館紹介。
11. 茨城県自然博物館、平塚市博物館のすばらしさ。
12. 学ぶ楽しさを示す。
13. 地域の自然の教材化。
14. 公民館の利用、学校博物館構想、生徒の自然に関するボランティア。
15. 学びのネットワーク。
16. 受験教育でなく、文化作りの教育。学生科学賞受賞。
17. 社会の流れ「学校教育法、社会教育法の改定」。
18. 野外学習と教師教育。
19. キール大学の教師教育の例。
20. 21世紀の教育「理科教育」の例「アースシステム教育」。
21. 教師としての課題、研究者としての課題。
22. 今日の午後のワークショップについて：フィールドワークについて。
23. 茨城県自然博物館の教員研修のすばらしさ。
24. 教師(人)としての成長。
25. 私の目指す教師像。

当日、「21世紀型科学教育の創造」ワークショップの『学校と博物館の連携による科学教育の創造』の資料を改変して使用した。

3. 講演の感想の集計

茨城県自然博物館の高橋淳先生が講演後のアンケートをまとめて送って下さった。そのアンケートの集計と分析や感想を資料として次のページに掲載した。

【アンケート感想】

- (1) 日頃感じていたことがアースシステム教育というとならえかたで、非常にすっきりと自分の中で整理することができました。教科毎に分かれている内容では子どもたちに力は付かないと考えていました。自分のやってきたことが理論的な裏付けをされたという感じがして心強く感じました。「事実に基づいて思考する」という言葉が印象的でした。日頃の実践で目先のことにおわれている日常ですが、もう一度自分の実践をとらえなおしてみたいと思います。ありがとうございました。(小学校・理科・29年)
- (2) アースシステム教育の概念がよく理解できて大変嬉しいです。学問（真暗部ことは）本当に楽しいこと。同感です。このように感じさせる授業を創造したいものです。(小学校・社会)

- (3) 先生に教えてもらった中学生は幸せだなと思いました。我が子（高校2年女子）は七夕の願いに「この世から数学と化学がなくなりますように」と書くような子ですが、自然は大好きだし、博物館も大好きです。だから、そこからスタートして先生のような方に出会っていたら、理科が大好きになるかもしれないなあと思いながら聞かせていただきました。理科・総合の中に、是非今日のお話のことを生かしていきたいです。また、お話を聞きフィールドワークも一緒にしてみたいです。（小学校・23年）
- (4) 授業は面白くなければいけないと、あらためて反省しました。子どもたちをもっと野外に連れ出して体験活動をさせたいと思いました。総合的に様々な方向に発展していくと、子どものやりたいこと、それに対応しきれないというのが現状です。（小学校・21年）
- (5) 先生の実体験を交えながら、身近な自然を生かした理科教育の大切さについて話を頂きました。とてもわかりやすく楽しかったです。アースシステム教育については現状ではある限定された状況の中でしか実践は難しいように思えますが理論としては素晴らしいと思います。（小学校・社会・26年）
- (6) まず何よりも五島先生がとても楽しそうにお話をされていたのが印象的でした。やはり、自分が楽しくなければ、子どもたちを生き生きとさせることはできないんだと思いました。でもフィールドワークを行うには、やはり教師の力量が大きくものをいうように思います。フィールドワークを有効に行いのは難しいです。（小学校・理科・13年）
- (7) 子どもが生き生きとわくわくする授業を目指してこられた五島先生のバイタリティーにあふれ熱意ある姿に感動しました。教師の本来の姿（今自分が忘れかけてしまった姿）を思い出させていただきました。今年は理科を持っていませんが来年は持ちたい！と思いました。（小学校・社会・8年）
- (8) 楽しく分かり易く話をしていただきとてもよかったです。総合学習を進める中で感じていたものは“これだ”と思うお話でした。ありがとうございました。（小学校・2年）
- (9) 「共に学び共に生きる」という姿勢を強く感じると共に自分自身そうありたいなと思いました。アースシステムについては教科の再編が必要なのではないかと思います。（小学校・社会・24年）
- (10) 2学期より総合が週3時間になります。総合の扱いに本当に現場は悩んでします。アースシステム教育が望ましいと思いますがフィールドワークや博物館の利用を実践するにはまだまだ現場のハードルは高いと感じました。（中学校・理科・25年）
- (11) 本校は「理科大好きスクール」研究を進めて2年目です。理科を好きにさせるための工夫を全職員で考えているのですが、今日のアースシステム教育のお話を聞いて、地球と人間との生活の関わりを考えて教えることの大切さを感じました。こんな理科の内容でしたら生徒はもっと楽しく好きになっていくと思います。（中学校・体育・35年）
- (12) 大変面白かったです。アースシステム教育という見方があることを初めて知りました。今まで現実の社会と理科を繋げていきたいという思いがありましたが、このように取り組み体系化をされていることに驚きました。これを実践していくには行動力・バイタリティーが必要です。（中学校・理科・26年）
- (13) 先生の自然に対するとらえ方の哲学のようなものを感じた。この様な講演は高校の理科教員に最も参加してほしいと思った。大変いい話をありがとうございました。（高校・地学・7年）
- (14) 高校では昨年から学習指導要領が変わり生物ⅠB、Ⅱがずいぶん変わってきました。進化につい

- でも体系的に学ぶ順番が変わってやりづらいと思っています。今日のアースシステム教育については生物ⅠⅡの終わりまでやらないと40億年の歴史、自然体験を理解するには難しいのではないかと。学び考える力を身につけるには時間が足りなさすぎると思う。(高校・生物(理科)・19年)
- (15)好きになるってすばらしいことだと改めて感じました。欲張らず、生き生きと…を素直な気持ちですすめていきたいです。ありがとうございました。(小学校・理科・9年)
- (16)「野外活動(フィールドワーク)とは参加者主体」の言葉が強く心に残りました。「真実を見つめる」という学習の展開、「真実を見つめていく」という心の動き(小学校・25年)
- (17)大変な啓発的な講演ありがとうございます。現場を知る方が文科省に大きな存在となる日をいつも願っています。個々の欲張りだけに期待する昨今、もちろん大切なことと考えていますが、別の欲張りも欲しいところです。私も近くの自然を、何とか地域の宝にできたら活動しやすいと思っています。本日はありがとうございました。(中学校・25年・生物)
- (18)今回のお話しはとても分かりやすかった。とても元気でエネルギッシュな方にこちらでもエネルギーを頂いた。自分もこの休み中は自然を楽しみたいと思う。子供たちにも自然の楽しさを教えたい。(小学校・25年)
- (19)真剣に取り組んでこられた熱意が伝わった(小学校・10年・理科)
- (20)障害児教育にも体験重視の考え方は十分通じるものがあった。(盲学校・17年・理科)
- (21)総合的な学習の必要性を改めて感じました。総合的な学種に関して、それぞれの教科からのアプローチに可能性があることを感じました。(中学校・18年・国語)
- (22)

4. 終わりに

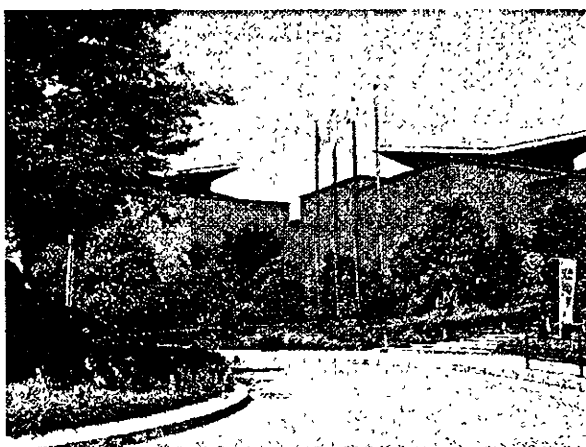
新学習指導要領の趣旨を実現するためには、茨城県自然博物館で今回企画されたような教員研修が全国で展開されることが必要である。しかも、このような教員研修プログラムを1年間に数回、また数年間継続的・体系的に行うことによって、野外で児童生徒を上手に指導できる教師を育成できる可能性がある。このような教員研修にもっと予算がつくようになって欲しいものである。最後に、茨城県自然博物館主催のすばらしい教員研修プログラムでお世話になった椿本武教育課長、高橋淳主任学芸主事を初め、博物館の職員の方々に心より感謝申し上げます。



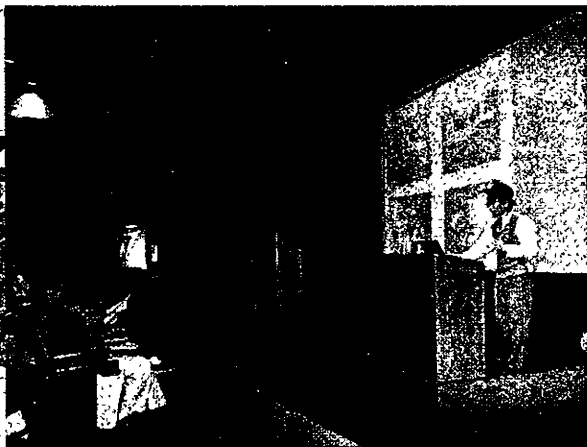
Interactive 展示



高橋淳先生



茨城県自然博物館



宮沢賢治に扮して講演する五島研究官



Dコース「身近な土の不思議を探る」



Bコース「ネイチャーゲーム」



Cコース「水辺の自然探検」

Aコース「里山活動体験」

(もしよろしかったら名前を書いて下さい)

a.理科の指導をしていますか (1)している：50 (2)していない：21

理科の指導は得意ですか (1)得意：12 (2)普通：48 (3)苦手：9

b.野外観察が好きですか (1)好き：67 (2)嫌い：4

c.子どもを野外に連れ出して授業をしますか (1)する：49 年 回 (2)しない：19

1. 今日の講演は面白かったですか

(1)非常に面白かった：41 (2)けっこう面白かった：31 (3)あまり面白くなかった (4)全然面白くなかった
(分析)非常に面白かったが 56%、100%の参加者が面白いと評価しているので、内容的には適切であったと思われる。

2. 今日の講演は役立ちましたか

(1)非常に役立った：27 (2)けっこう役立った：45 (3)あまり役立たなかった (4)全然役立たなかった
(分析)この講演は、地域の自然を利用した学習の大切さと博物館を利用して教育を行なうことの大切さを中心に構成した。100%の参加者が役立ったと評価しているので、適切な内容であった。しかし、非常に役立ったが 37%なので、もっと教師が役立つ講演にするための工夫が必要と思われる。

3. アースシステム教育を理解できましたか

(1)すごく理解できた：10 (2)けっこうできた：51 (3)あまりできなかった：11 (4)全然できなかった
(分析)すごく理解できたが 14%、けっこう理解できたとあわせると 84%、あまり出来なかったが 16%である。アースシステム教育に関する話は、講演の一部でしかないので、この結果になったと思われる。アースシステム教育について、よく理解してもらうには、30分以上の説明時間が必要であろう。

4. アースシステム教育はあなたの授業(カリキュラム)作りに役立ちますか

(1)非常に役立つ：9 (2)けっこう役立つ：48 (3)あまり役立たない：10 (4)全然役立たない
(分析)この結果は、上のアースシステム教育の理解度の評価と比例している。アースシステム教育を授業に役立ててもらうためには、今回の講演の説明では不十分である。

5. 講演会と野外実習を合わせた研修は

(1)非常によい：45 (2)けっこうよい：24 (3)あまりよくない：1 (4)全然よくない
(分析)非常に良いが 64%、けっこうよいと含めると 99%であり、素晴らしい研修であったと評価できる。茨城県自然博物館の講演とフィールドワークをあわせた1日の研修プログラムは、参加者にとって非常に良いものであったと思われる。フィールドワークは4班にわけ、それぞれ異なった内容で構成されていて、それぞれが素晴らしいものであった。このような研修は、アースシステム教育の博物館における研修プログラムとしても利用できるものである。

6. 全体的な感想

ミュージアムパーク茨城県自然博物館

平成16年度 教員研修講座

「身近な自然体感」

校庭や学校周辺など身近な環境にも自然は存在するものの、普段の生活では見過ごしてしまうことが少なくありません。この講座では、身近な自然を子ども達と共に楽しく体感しながら観察力を高めることができる自然学習プログラムを御紹介いたします。

1 日時

- ＜講座1＞ 主に小中高등학교の先生向け ※基調講演と野外実践講座
平成16年7月28日（水） 10:00～15:20（受付：9:30～9:50）
＜講座2＞ 主に幼稚園・保育園、小学校の先生向け ※基調講演と野外実践講座
平成16年7月30日（金） 10:00～15:20（受付：9:30～9:50）

2 内容

(I) 基調講演（10:20～12:00）

＜講座1＞

「子どもたちがかわる！身近な自然を利用した総合的な理科教育」

講師：五島政一先生

（国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部 総括研究官）

要旨： 私が以前、中学校の教師をしていた時に目標としていたのは、「子どもが生き生きと学習し、理科を好きになる授業」でした。身近な自然を授業に取り入れることで、子供たちは主体的に学習するようになり、また教科の枠組みを超えて総合的な学習・探究的な学習へと発展していきました。ここで子どもたちが身につけたことは、受験のための知識ではなく、学ぶ楽しさだったのです。これからの教育では、地域から知識や文化など生みだし、それらの発信や交流を通じて学ぶ楽しさを体験することが求められています。

＜講座2＞

「教師が変われば子どもも変わる！ 教師の体験活動を考える」

講師：布谷光俊先生

（愛知教育大学生活科教育講座 教授）

要旨： 子どもたちに感性や情性、知性、行動力などをもっと身に付けてほしいと望むならば、また、子どもたちの思いや願いをもっと理解し、子どもたちによりよき支援をしたいと望むならば、まず私たち教師自身が変わっていくことが大切です。“教師が変われば子どもも変わる”のです。自らを変えるには、自然体験・社会体験が効果的です。そこで「教師になぜ体験が必要か？」「教

師が体験を積み重ねれば……」などについて、事例をあげながら分かりやすくお話します。

(2) 野外実践講座「やってみよう自然体感」（13:20～15:00）

＜講座1＞、＜講座2＞とも内容は同じです。下記の4コースからお選び下さい。

※雨天の場合は、内容が変更になることもあります。

A コース：「里山活動体験」 協力：七郷里山会

どこにでもある里山。そこは自然と人間がうまく共生している空間です。そんな里山での活動を体験します。授業でも使えるネタが豊富です。

B コース：「ネイチャーゲーム」 協力：中西あつ子氏・岩井ネチャーゲーム協会
いつでもどこでも自然を体感できる、それがネイチャーゲームです。プロのインストラクターが自然の感じかたを伝授します。

C コース：「水辺の自然探検」 協力：NPO アサザ基金

田んぼ、池、小川など、一見ありふれた景色の中にも豊かな自然が存在します。大切なのは「見る目」を育てることです。受講後は自然感が変わります。

D コース：「身近な土の不思議を探る」 協力：田村憲司先生（筑波大学）

どこにでも土はあるもの。意外と知られていない土の秘密を探りましょう。校庭や通学路の土にも魅力がいっぱいです。新しい発見、約束します。

3 会場

ミュージアムパーク茨城県自然博物館 セミナーハウス・野外（予定）

4 定員

＜講座1＞、＜講座2＞とも160名（午後の部は各コース毎に40名）です。

第 11 章「アースシステム教育の今後の展望」

- (1) 「理科教育以外からのアースシステム教育へのアプローチ」
- (2) 「6 年中高一貫カリキュラムの中でのアースシステム教育」
- (3) 「藤沢市教育文化センターの ESE 研究」
- (4) 「理科大好きスクールや Super Science High School での ESE の評価」

理科教育以外からのアースシステム教育へのアプローチ

栗木 雄剛（神奈川県教育庁中教育事務所）

1. はじめに

体験的な学習によりサイエンスリテラシーを児童・生徒に身に付けさせるというアースシステム教育の理念は、生きてはたらかせることのできる学力を培うものであり、現在の日本の教育の基調に沿うものといえる。

また、理解項目の1、2を含むこの教育理念は、教科学習と生き方学習をつなぐ方策として、さらに心の教育の側面からも注目すべきシステムと考えられる。

しかし、現在の日本の教育システム、特に中学校の教育課程の中にアースシステム教育を組み込む場合、乗り越えなければならない壁があることも事実である。

最大の壁は、どの教科等でこの教育を扱うのかという問題である。

中核になるのは理科であると考えられるが、現行の理科の中だけですべてのアースシステム教育の理解項目を達成していくことは困難である。例えば、理解項目の1や2、3、7などは、従来の理科教育の枠を超える内容のもので、理科の授業の中で触れることはできても、それを深化させたり、定着させたりすることは難しい。

また、「限られた時間数の中で、体験に基づいた学習がどれだけ実施できるのか」「基礎的・基本的な知識がないのに発展的な内容ができるのか」「体験は時間がかかるわりには、それを通じて基礎的・基本的な力が本当に身につくのか疑問」といった声が現場の理科教員から聞かれる現実もある。

こうした声は、体験の大切さを理解しながらも、様々な状況から知識の伝達の範囲を脱却できない中学校の現実を反映したものであり、またそうした現状が、体験活動を発展的内容であると捉える誤解を生み、体験を通じて基礎的・基本的な力を培うことを阻んでいる。そして、こうした傾向は、「基礎・基本の確実な定着」という言葉のもと、ますます強まっており、テストで点を取ることはできるが理科は嫌いといったことに代表される「学ぶ必然性を感じられない子どもたちへの対応」や「生涯教育の視点の重要性」といった教育改革の目指してきた理念が現場の中で弱まっていつているように感じる。本来、教育改革が目指してきた理念と、「基礎・基本の確実な定着」とは、相反するものではないのだが、かつての偏差値教育の時代へ逆戻りする危険性が危惧される。

こうした壁を乗り越えるためには、まず、中核になる理科の中でどのように、アースシステム教育を位置付けるかを考えなくてはならない。

アースシステム教育は、物理・化学・生物・地学といった各分野を統合していくものだが、現在の日本の理科教育のシステムはそうしたものではない。現行のシステムの中で実施する場合、授業改善の一助としてアースシステム教育で実施されている手法を利用するという程度でとどまるのではないと思う。

理科教育に関して筆者は専門外であり、これ以上論ずることはできない。このことについての具体的な提案は、研究報告書第1集の五島政一氏・下野洋氏の「1. 新しい理科教育を創造する「アースシステム教育」」を参照されたい。

ところで、理科の中での位置付けがある程度できたとしても、理科項目の1、2、3、7が理科の

時間だけでは実現できないということは依然クリアできない。

そのためこの問題に対しては、総合的な学習の時間や他の教科との関わりがどうしても必要となり、アースシステム教育を学校の教育課程全体の中にどう位置付けていくかを考えていく必要がある。

しかし、理科以外の教科の教員からアースシステム教育を見た場合、それを通常の学校全体の教育課程の中に位置付けることは、かなり違和感がある。それは、各教科の指導目標とアースシステムの理解項目の間に直接的な接点を見出せないため、アースシステム教育を自分の教科の中で実施する必然性が感じられないためである。

筆者の専門である中学の美術科の場合で考えてみたい。

美術科は、表現活動を教科の中心にしているため、アースシステム教育における活動は、表現する内容に迫る学習過程として利用することができるため、アースシステム教育を受け入れていくことに対して比較的抵抗感が少ない。

例えば、環境問題に関するポスターを制作する単元を設定したとすると、美術科としての指導要領上の学習のねらいは、ポスターの構成や色彩、レタリングの工夫というところに置かれる。しかし、そのねらいだけでは、充実した制作活動にすることはできない。充実したものにするためには、生徒たちにテーマ（この場合、環境問題）に対する深い理解と明確な自己主張を持たせなくてはならない。ところが、限られた美術科の時間数では、そうしたテーマに迫る活動が難しい。そこで、他教科との横断的な指導が求められることになる。この時、アースシステム教育の活用が考えられる。

ただ、こうした効果を生むものは、アースシステム教育だけではない。例えば、思春期の子どもたちには、自己と向き合わせたり、社会的な様々な問題と出会わせたりする必要があり、そうした出会いの場として機能させることも大切であり、また同時に、充実した制作活動に資することにもなる。

現行の限られた中学校の美術の時間（年間の中学校の美術科の授業時間は、1年生で45時間、2・3年生で35時間であり、各学年とも週当たり1時間程度しかない。）の中で扱える制作は、年間3～4課題程度が一般的であるため、アースシステム教育をどうしても扱わなければならない理由を明確にしていくことが必要となる。

比較的リンクが容易な美術科でもこのように乗り越えなければならない壁があり、他の教科では、アースシステム教育の導入に一層躊躇することが予想される。

こうした教科と比べ目指すべき目的が極めて近い、「総合的な学習の時間」での導入は比較的容易であると考えられるが、これもその扱う内容は、各学校が子どもの実態に応じて決定するもので、当然ながらアースシステム教育を扱う必要はない。そこで、やはり他の課題に優先してアースシステム教育を扱う理由を明確にし、提言して行く必要がある。

ここでは、学校全体の教育課程の中にアースシステム教育を位置付けていく必要性と他教科（美術において）への具体的な導入方法について提案したい。

2. 「かけがいのない地球」という視点

現在、学校教育には、環境、高齢化社会、国際理解といった今日的課題や、基礎基本の確実な定着、多発する様々な生徒指導上の問題行動への対応やその一環として対人関係能力の育成や自分探し、居場所作りなど様々なことが求められている。

どれもおろそかにできないものばかりだが、すべてを等質に扱うことは不可能である。そのため、どのようなものを中心に教育課程を編成していくかによって、各学校の特徴が明確になるといえる。こうした様々な課題の中で、アースシステム教育と密接な関係にある環境教育に着目したい。

環境問題は、一カ国だけの問題ではなく、地球人類共通の問題であり、その意味で地球市民として、「環境問題に対し考えることができる力」は、これからの教育にはなくてはならない視点である。このため、学校全体として取り組む場合、多くの教員の理解を得ることも可能だと思われる。

現実に環境教育は、多くの学校で取り組まれているものの1つである。(当所管内では、小学校で82%、中学校で62%の学校が何らかの形で校外での自然環境学習をおこなっている。ただ、環境調査をおこなっている学校は、小学校で48%、中学校で25%に留まる) また、学校ISOへ取り組んでいる学校も多く、市町村をあげて取り組む傾向がある。アースシステム教育を環境教育の視点から捉えなおすことで、アースシステム教育の学校への導入に資すると思う。

環境問題の視点から見た場合、アースシステム教育の理解目標の1と2、3が特に大切な項目であり、「環境問題に取り組む人々」とすれば7も重要な項目となる。

アースシステム教育を環境教育として捉え直す際、「かけがえのない地球」ということがキーワードとなると思われる。このキーワードで、各教科の中でどう位置付けられるかを考え、さらにそれら相互の関係性を追及すれば、理科以外の教科等でも違和感なく取り組むことができ、新たな日本型アースシステム教育が創造できるように思う。

また、環境問題が地球全体での共通問題であるという側面は、国際理解教育を進めていく上でも利用価値が高い。義務教育段階の国際理解では、お互いの文化の紹介といった内容のものが多く、共通する問題について共に学ぶといったことも大切であろう。その意味で、単に環境教育にとどまらず、より発展的な学習を展開していくことも可能になる。

さらに、アースシステム教育を教育課程の核にすることで、現在求められている「知の総合化」を実現できるように思う。

「総合的な学習の時間」の設置は、「知の総合化」を目指しているはずだが、現実には、従来行われていた学校行事の横滑りである状況が見受けられる学校も多い。学際的な教育理念であるアースシステム教育の導入が、こうした状況の改善への一つの提案となりうると考える。

こうしたことは、アースシステム教育でしか達成できないというわけではないが、アースシステム教育の中に大きな可能性があるということはある。

3. 美術科におけるアースシステム教育の導入の提案

さて、美術科における、アースシステム教育の導入について考えたい。

美術科でアースシステム教育を実施する場合、単独で実施することも考えられるが、前述のように現状の時間数等から考えると、理科を始め総合的な学習の時間などとの横断的な学習の中で実施することで、より効果的な学習が展開できると考える。また、「知の総合化」の視点からも理科など他教科との関わりを積極的に求めていくべきだろう。

では、具体的にアースシステム教育による単元の中に美術が関わっていく場面について考えていこう。

美術科の関わりとしては、次の4つの場合が考えられる。

ア 他教科等での学習に先行して美術科の学習をおこない、導入部分として位置付ける場合

イ 他教科等の学習の一部として実施、もしくは美術科の学習で身につけた力を他教科等の学習の中で活用する場合

ウ 単元のまとめとして、学習活動を通じて抱いた想いを表現する場合

エ 美術科単独でおこなう場合

それでは、具体的にどのような授業ができるか考えてみたい。

ア 他教科等での学習に先行して美術科の学習をおこない、導入部分として位置付ける場合

美術の授業を他教科等と横断的に作る単元の導入部分として位置付けることは、もっとも有効な方法と考えられるが、実際は、美術科にとってメリットが少ない方法のように感じる。

かつて五島政一氏が作られたNHKの番組の中で、離れた場所から森の全体像を見て、次に近くによって観察し、さらに森の中に入っていくという自然観察の方法が紹介された際、離れた場所から森を見る手段として風景画を描くことが行われていた。

こうした森の見方は、風景画を制作していく上で非常に示唆に富んだものであり、筆者自身、風景画を制作する際、この時学んだ見方を意識することがある。

筆者は、今まで漠然と目の前の風景を見てきたが、こうした見方を知って、緑の色による木の種類の違い、木の高低差、そこで営まれる生物の数々のドラマを意識するようになり、こうしたことが目の前の森の風景から想像され、今までより深く見つめることができるようになったと感じている。こうした見方は、美術科の授業の中で子どもたちに是非伝えていきたい。

ただ、こうしたことを風景画制作で感じるのは、自然観察の体験があって生み出されるものであるということを確認しておく必要がある。番組では、自然観察の気付きの手段として風景画制作を行っていたが、風景画などあまり描いたことのない多くの子の気付きはむしろ逆の課程を踏むように思う。だとすると、美術科の授業としては、自然観察が先にあり、その成果を生かす形で風景画制作をおこなった方がよい。

また、美術科での風景画制作を自然観察で学んだものの見方の応用の場とすることで、自然観察での学びの定着にもつながり、「森を見る」という教科横断的な一つの単位としての位置付けがより明確になると思われる。

それでは導入として美術を位置づけた方がよいのはどのような場合だろうか。

次の2つの活動を通して考えてみたい。

(1) 陶芸の事例

日本には、その土地の土を使った特徴ある陶芸作品がある。まず、そうした陶土の違いによる色合いやマチエールの違いに注目させながら陶器の鑑賞をさせる。

次に地域にある粘土を使った陶器作りへとつなげる。粘土は、子どもたちに捜させることが理想だが、教師が準備する場合でも、どこで採取したのかを現場の写真とともに示す。

こうした授業を導入として、粘土とはどういうもので、どうやってできたのかを考えさせ、粘土を採取した地質の形成についての学習へと発展させていく。

この事例の場合、陶芸がそもそも自然と人間の関わりの中で生まれたものであるため、素材としての土と、熱による化学変化という点から理科的興味に結びつきやすい。

また、美術科としても、市販の粘土で制作するのでは気付かない、陶芸への深い理解を引き出すことが期待できる。

(2) 様々な砂の観察から発想する平面作品の制作の事例

いろいろな地域の砂を偏光顕微鏡やルーペで観察させ、気に入ったものを選ばせる。

次に、気に入った理由を明確にさせ（どんな美しさや面白さがあるのか具体的に考えさせる）、さらに絵の具や、身近な材料を使ったコラージュなどで表現させる。

ここまでの美術をおこない、自然の美しさに十分触れさせる。その後、理科などで、自分が美しい

と感じたものが、地質学的にはどういうものなのか、それがどうやって形成されたのかという事について学び、身近な地層の中から様々な鉱物を取り出す学習へとつなげていく。

理科だけでこうした学習をおこなった場合、鉱物等の自然物の持つ美しさへの気付きはあるものの、瞬間的な驚きで終わってしまうことが予想される。そこで、美術科での制作活動を取り入れることで、こうした気付きを定着させることが期待できる。

この2つの事例に共通するのは、扱う自然素材そのものに魅力があり、誰でも瞬間的にその美しさや面白さに触れることができるということである。

そこで、美術科は、その気付きを深化させる役割をにない、美術で感じ取った美しさや面白さが、他教科の学びに精彩を与え、学習をする上での大きな動機付けになる。

美的感性を大切にすること、こうした試みは、アースシステム教育の第一の目標に通ずる。

イ 他教科等の学習の一部として実施する、もしくは美術で身に付けた力を他教科等の学習の中で活用する場合

他教科等での学習のねらいと美術のねらいが共有できることが条件となる。

具体的には、自然観察の際のスケッチなどが考えられる。

美術科でのスケッチの学習は、一つ一つの形をしっかりと見て、それぞれの位置関係を正確に捉えることが基本となる。そのためには、全体とともに細部まで丁寧に観察する必要がある。

こうした「見方」は自然観察でも同様で、植物なら一枚一枚の葉の特徴的な形態、縦横の比率や、つき方などを丹念に見ていく。

中学校では、入学後、校庭の植物観察を理科で扱うことが多い。美術科でもこの時期にスケッチの学習をとおして、基本的な観察の仕方について学ぶ意義は大きい。

具体的には次のような授業が考えられる。

まず、19世紀のボタニカルアートや17世紀のオランダの静物画といった極めて写実的な作品から水墨画のように正確ではないが、事物の特徴を的確に捉えた作品など、様々なタイプの作品を鑑賞させ、対象の捉え方を探らせる。そのことを通じて、観察のポイントに気付かせる。続いて、実際に校庭等で観察をおこなわせる。

美術科でここまでを扱い、制作したスケッチを使って、理科の授業を展開する。

なお、スケッチの際、モチーフ（対象物）について気付いたことを記録させることにより、観察のポイントを明確にさせるとともに、理科の学習の中でもそれを活用することができる。

ウ 単元のまとめとして、学習活動で抱いた「想い」を表現させる場合

美術科では、このケースの活用が一番容易である。

先にも述べたとおり、美術科は言うまでもなく表現活動の中核とする教科であり、美術の学習は、表現すべき対象とどれだけ真剣に向き合うことができたかが表現の質に直結する。

しかし、実際の美術の授業の中でそうした活動を十分におこなうことは、時間数の上から難しい。そこで、他教科等とリンクさせ、活動の中で抱いた想いを表現する場として美術の時間を位置付けることが考えられる。

例えば、総合的な学習の時間を中核として、理科や社会なども巻き込みながら環境についての学習を展開し、そこで感じたり、考えたりしたことをポスターやオブジェなど様々な表現方法で表すといったことが考えられる。

そして、その際、各教科等を結びつけたカリキュラムの背骨としてアースシステム教育の理解項目の枠組みが活用できる。

エ 美術科単独で実施する場合

美術科単独で実施する場合、身の回りの環境を利用した学習が考えられる。

具体的には、風や水、土といった自然物を使った造形遊びや、ゴーズワージーのように自然環境を利用した造形活動などがある。

また、作品を身の回りの環境の中に設置し鑑賞することで、環境と造形の相互作用について考える授業も展開できる。

ただ、中学校でこうした活動をする場合、ある程度まとまった時間が必要であり、先にも触れたとおり時間数の関係で難しく、キャンプなどの特別活動と関わらせたり、選択の授業を利用したりするなど時間の確保を工夫する必要がある。

小学校では、すでに造形遊びの中でこうした活動を実施している学校は多く、アースシステム教育の視点から再構成することで新たな展開が期待できる。

4. おわりに

アースシステム教育は極めて魅力的な理念であるが、理科教育だけで考えていくと限界を感じる。

学校教育全体の中に位置付けることでその魅力は一層高まっていくし、また、日本の学校教育の質を変えていく可能性を感じる。

今後、そのための具体的な手立ての研究を進めていく必要があると考える。

6 年中高一貫カリキュラムの中でのアースシステム教育

渡邊 雅人（関東学院中学校高等学校）

1. はじめに

関東学院中学校では、2000 年度より中学 3 年生総合学習において、アースシステム教育に基づく地球環境学習を実施している（その詳細については平成 13 年度～平成 15 年度科学研究費補助金（基盤研究 C (2)）「学習のネットワークを利用して生徒が意欲的に学ぶ科学教育システムに関する研究」（研究代表者 五島政一 国立教育政策研究所 総括研究官）研究成果報告書を参照していただきたい）。この学習では、科学、文化、政治、経済などが複雑に関係し合っている地球環境問題について『地球』をキーワードに、地球の歴史、地球を構成する大地・水・大気と宇宙空間など地球システムを学び、現在地球が抱えるさまざまな環境問題を深く考察することを目標とした。その後、本校の理科カリキュラムの変更にともない、総合学習と中学校理科カリキュラム、総合学習と高校カリキュラムとの整合性へ議論が行われて、アースシステム教育を中高 6 ヶ年でどのように実施していくか研究することになった。以下、本校 6 ヶ年の課程におけるアースシステム教育に基づくカリキュラムの具体例を説明する。

2. アースシステム理解目標と本校カリキュラム

(1) アースシステム理解目標

アースシステムとは、「地球は相互作用する大気圏、生物圏、水圏、岩石圏などのサブシステムで構成されるシステムである」という概念で捉え、物理・化学・生物・地学という領域を越えて、そのシステムを学習する新しい科学教育プログラムである。

アースシステムの理解目標は以下の通りである。

1. 地球は、ユニークで、たぐいまれな美しさを持ち、大変価値のある惑星である。
2. 人間の活動は、集団なものであれ、またそれを意識するしないにかかわらず、アースシステムに対して影響を与えている
3. 科学的思考力や科学技術の発達は、地球や宇宙空間を理解したり利用したりする人間の能力を伸ばしている。
4. アースシステムは水、岩石、氷、大気、生命のサブシステムの相互作用で構成される。
5. 地球は 40 億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。
6. 地球は太古より広がる巨大な宇宙の中にある太陽系の小さなサブシステムである。
7. 多くの人が地球の起源やプロセス、進化等に興味を抱き、これらにかかわる仕事に携わっている。

本校の 6 ヶ年の課程を 2 年ずつ前期・中期・後期に区切り、前期・中期でアースシステムの理解目標を達成した上で、後期において各専門分野へ進むカリキュラムを作成した。

(2) 本校の中学校理科とアースシステム教育

中学校の 1 年と 2 年の理科では、アースシステムの理解目標 1, 4, 5, 6 をカリキュラムの柱としている。

表1 中1・中2のシラバス

	1学期前半	1学期後半	2学期前半	2学期後半	3学期
中1理科	植物 光合成のしくみ	生物と細胞 音と光	実験の仕方 物質の性質	物質の状態変化	大地の変化
中2理科	原子・分子	化学反応	天気の変化	電気	電流の働き

中1：植物、生物と細胞 → 理解目標1, 4

大地の変化 → 理解目標4, 5, 6

中2：天気の変化 → 理解目標4, 5, 6

表1における物質の性質、音と光、原子と分子と化学変化、電気などの化学・物理分野は、アースシステム理解目標を達成する基礎的な学習領域として別な目標設定を行った。

(3) 中3総合学習とアースシステム教育

本校におけるアースシステム教育は、地球をキーワードに、今まで学習してきた科学教育を総合化する役割を担っている。この総合化により、個々の知識・技能が相互に影響し合い、深化されていくと考えられる。これが中学3年の総合学習の目的である。

表2 中3のシラバス

	1学期前半	1学期後半	2学期前半	2学期後半	3学期
中3理科	動物と感覚器	人体のしくみ	力と圧力	運動	エネルギー
中3総合学習	地球の歴史	生物の多様性	地球環境の実情	地球環境問題テーマ学習	発表活動

中3：動物と感覚器、人体のしくみ → 理解目標1, 4

中3総合： 地球の歴史 → 理解目標1, 4, 5, 6

生物の多様性 → 理解目標1, 2, 7

地球環境の実情（講義とビデオ） → 理解目標2, 3, 5, 6

地球環境問題のテーマ学習 → 理解目標2, 3

発表活動 → 理解目標2, 3

※ 中3総合学習では、1学期に高等学校理科総合Bの教科書を使用、2学期からは横浜市環境保全局編集テキスト「美しい地球のために」を使用している。

表2における力と圧力、運動、エネルギーの物理分野は、表1同様にアースシステム理解目標を達成する基礎的な学習領域として別な目標設定を行った。

1学期の総合学習では、自らの地球観をつくる中で、「地球が有限のものであること」を生徒に気付かせることに重点を置いて指導した。2学期には1学期の学習をふまえ、生徒には、自分たちの消費活動と環境破壊を食糧問題・ごみ問題・大気汚染・海洋汚染・エネルギー問題・温暖化などの多くの問題を整理・統合させ発表へと発展させた。3学期には、今までの学習を通して関心あることを調べ、自らの主張を交えて、パワーポイントでグループを発表した。

(4) 高校1年理科総合Bとアースシステム教育

中3総合学習で一通り、地球の歴史（地球の誕生と生物の進化）、地球環境の現状、今後の課題を学習した後に、理科総合Bとしてより高度な「生命」と「地球システム」について学習する。また2006年度より高校1年の夏休みに地球を実感できるような体験活動（合宿）を企画している。

表3 高1のシラバス

	1学期前半	1学期後半	2学期前半	2学期後半	3学期
理科総合A (化学)	原子・分子 イオン 化学結合	原子量 分子量 物質質量	化学反応式と その量的関係	酸と塩基 中和反応	酸化と還元
理科総合B	細胞と生殖	遺伝	太陽系の天体 惑星の運動 恒星の世界	循環する大気 と水	地球の変動と 景観

理科総合B： 細胞と生殖、遺伝 → 理解目標 1, 4, 7
 太陽系の天体 → 理解目標 1, 3, 4, 6, 7
 惑星の運動
 恒星の世界
 循環する大気と水 → 理解目標 すべて
 地球の変動と景観 → 理解目標 1, 4, 5, 7

(5) 高2年以降のカリキュラムとアースシステム

高校1年までのカリキュラムで生徒一人一人にアースシステムに基づく、地球観を醸成した上で、高校2年生からの理科専門科目（物理・化学・生物・地学）への学習が行われる。「何のために科学を学ぶのか」を生徒一人一人が考えを持ち、それぞれの学習をし続けることが重要であり、その大きな背景を「自らの地球観」に求めたカリキュラムが本校の理科カリキュラムであるといえる。

中学では、アースシステムの理解目標を取り入れなかった、物理・化学分野も6カ年一貫教育の最終段階において、アースシステムの理解目標を実現するために学習の深化がなされることになる。

3. アースシステム教育から最終的に何を学ぶか

人間の歴史は、ある意味で食料とエネルギー獲得の歴史であり、その中で多くの自然破壊・戦争等の行為がなされてきた。一方で人は、度重なるその試練を乗り越える度に科学を進歩させてきた。中学3年総合学習・高校1年理科総合Bでは最終的に、地球システムの中で、科学技術の進歩と環境破壊について自らの主張ができることに目標を置いている。

この目標は、前に示したアースシステム教育目標3『科学的思考力や科学技術の発達、地球や宇宙空間を理解したり利用したりする人間の能力を伸ばしている』である。アースシステム教育目標3は生徒自ら学んだ科学がその可能性として、自分たちの生活や社会をどのように変えることができるかを考えさせることである。

2006年度より、本校では高校3年に「地球システムから見た生命文明」（仮称）と題した特別科目（2単位）を設けることになる予定である。

藤沢市教育文化センターの ESE 研究

川地 啓文（藤沢市教育文化センター）

1. 教育文化センターの理科学研究

藤沢市教育文化センター理科学研究室は、昭和 47 年に設置された神奈川県高座三浦理科研修センターを礎とする、理科教育のための研究研修施設である。

教育文化センターには 9 つの研究部会があり、市内小中学校の教職員 5 名前後が 3 年の任期で研究部会を構成している。ほとんどの研究は授業研究を中心とした現職教師の教育技術力量向上をテーマにしている中、理科だけは実験観察教材の開発、カリキュラム開発、さらに地元藤沢の自然を教材化するための調査を丹念に行い、副読本として学校や教職員のみならず市民の生涯学習のためにも発刊し続ける研究を続けている。そのための予算措置や理科専門の主事の配置がなされるのが藤沢市の特徴である。

2. ESE の研究のあゆみ

平成 12 年の五島総括研究官との出会い以来、藤沢市教育文化センターの理科学研究と ESE に共通な願いがあることに気がついた。

それは、「自然」とは理解するための「教材」ではなく、すべての生命がそのシステムによって繋がりが生かされていることを教えてくれる「教師」であり、「自然」に学ぶことで人は謙虚になり、確かな生き方やアイデンティティーを獲得するという哲学（？）を理科教育・環境教育に抱きたいという願いであった。

平成 12～14 年度は五島先生を招聘しての ESE 理解のための一般教職員向け研修講座を行った。平成 15 年度は、ESE 理解のための連続講座（野外研修 3 回を含む）を実施し、研修を受講した教員の数名に ESE の理解目標を念頭に置いた授業カリキュラムづくりと実践を依頼した。その中で、「相模湾の自然観察からつくる気象の授業単元」を実践した藤沢市立湘洋中学校の野村道佳先生を新しい理科学研究員に迎え、平成 16 年度から理科学研究部会 5 名と本格的な ESE 研究が始まった。

3. 平成 16 年度のとりくみ

研究部会としてのテーマは藤沢の自然シリーズなどセンター発刊の副読本の学校での活用を促進し、野外観察を理科や総合の授業の中で発展させることを主眼にした。そのため、児童生徒が野外観察に出かけたときに用いるワークシートを地域別に開発し、さらにそのワークシートの内容は ESE の理解目標が盛り込まれる工夫をしていくことにした。

研究員の入れ替わりもあったため、さらに ESE の研修についても五島先生を招聘して何回かの研究会を開いた。

高砂小学校 6 年生(倉研究員)の総合で計画した「江の島自然観察」はあいにく雨で中止となったが、2004 年センター発刊の副読本藤沢の自然シリーズ 5 「みどりの江の島」をさらに現場で活用

してもらうために、6年生の担任の先生方と理科学研究員で江の島を下見し、児童が興味関心を持ちそうな自然教材をESEの観点でワークシート化した。その際、現場の先生方に今まで気がつかなかった江の島の自然の魅力や、自然のものの見方・考え方を研修してもらい大きな成果を得た。このワークシートは、今後センターの自然観察研修にも役立てていきたいと考えている。

羽鳥小学校5年生（小山研究員）では、「流れる水のはたらき」の単元を実際に学校の近くを流れる引地川の自然観察を通じてESEの観点を取り込みながら行った。1時間の授業ごとに、児童がESE理解目標のどれを感じ取ってくれたかを追ってみた。

駒寄小学校5年生（榎本研究員）では、「ものの溶け方」の単元で課題解決学習を藤沢市小学校教育研究会理科部会の研究授業で行い、そのなかでESEの理解目標を掲げてみた。現在まだ進行中の実践のため、今後どう評価していくか研究中である。

湘洋中学校（野村研究員）の校内研究全体会では、五島先生を講師として招聘し、今後地域の自然を活用した総合的な学習の時間を作るための示唆をいただいた。それに基づき、野村研究員が湘洋中の総合の今後の計画を提案している。また、1年生の選択履修において、地域の自然をテーマにした課題解決学習が始まっており、地域の新江ノ島水族館が授業を積極的に支援している。それらの具体例は、本報告書のアースシステム教育現職教育研修プログラム「藤沢市教育文化センター夏期理科環境研修講座」に紹介されている。

4.. 今後の取り組み

来年度は「藤沢の自然」編集員や理科学研究員を講師としての野外研修を数多く企画している。また、来年度約50名採用される本市新採用教師の夏季宿泊研修が江の島で行われる。その機会を利用して副読本「藤沢の自然5 みどりの江の島」を使つてのフィールドワークも企画している。

「藤沢の自然」編集員は自然観察の専門家達であり、理科学研究員は理科教育の専門家達である。センター理科研究室を本拠地としてそれぞれに励む研究グループが、有機的につながり研究研修を協働してつくるシステムが立ち上がった。これまで内容が専門的すぎてなかなか学校利用が進まなかった副読本が、ESEの視点が加わるワークシート集の活用により、よりわかりやすくなっていくと思われる。アースシステム教育を利用して、新しい藤沢の理科教育をつくる上で大きな進歩の年にしたいと考えている。

理科大好きスクールや Super Science High School での ESE の評価

五島 政一（国立教育政策研究所）

1. はじめに

五島は、理科の教師を 16 年間勤める中で、「子どもが生き生きと主体的に理科を学習する理科教育の創造」を目指して実践や研究を行ってきた。それは、科学的な見方・考え方を育て、豊かな感性を身につけさせることなどを目標にした全人教育的な理科教育であった。その成果として開発された教育システムとアースシステム教育の求める教育システムは共通する部分が非常に多かった。システム科学に基づいた総合的、多面的な見方や考え方を育成することを目的としたアースシステム教育には、子どもが主体的・意欲的に理科を学ぶ理科教育を構築するヒントがたくさんある。それを利用して研究や実践を行い、日本の文脈に適した「子どもが主体的・意欲的に学ぶ理科教育」を開発する目的で ESE 研究を行なってきた。ここでは、理科大好きスクールの教師やスーパー・サイエンス・ハイスクールの教師が、ESE についてどのような意見や感想を持っているか聞き、それをまとめた。

2. 理科大好きスクールの教師の ESE 評価

理科大好きスクールでアースシステム教育の講演を聞いた人の意見や感想を如何に示した。

- (1) 楽しく分かり易く話をしていただきとてもよかったです。総合学習を進める中で感じていたものは“これだ”と思うお話でした。ありがとうございました。(小学校・2年)
- (2) 日頃感じていたことがアースシステム教育というところへ、非常にすっきりと自分の中で整理することができました。教科毎に分かれている内容では子どもたちに力は付かないと考えていました。自分のやってきたことが理論的な裏付けをされたという感じがして心強く感じました。「事実に基づいて思考する」という言葉が印象的でした。日頃の実践で目先のことにおわれている日常ですが、もう一度自分の実践をとらえなおしてみたいと思います。ありがとうございました。(小学校・理科・29年)
- (3) 本校は「理科大好きスクール」研究を進めて2年目です。理科を好きにさせるための工夫を全職員で考えているのですが、今日のアースシステム教育のお話を聞いて、地球と人間との生活の関わりを考えて教えることの大切さを感じました。こんな理科の内容でしたら生徒はもっと楽しく好きになっていくと思います。(中学校・体育・35年)
- (4) 大変面白かったです。アースシステム教育という見方があることを初めて知りました。今まで現実の社会と理科を繋げていきたいという思いがありましたが、このように取り組み体系化をされていることに驚きました。これを実践していくには行動力・バイタリティーが必要です。(中学校・理科・26年)

3. スーパー・サイエンス・ハイスクールでの ESE 評価

アースシステム教育研究協力者である小泉教諭の意見を次に示した。

小泉 治彦（千葉県立柏高校）

県立柏高校におけるSSHの目標の一つは、生徒が主体的・能動的に学習に取り組んでいけるような指導方法の開発である。生徒たちは、小学・中学で点数を取るため、あるいは試験に受かるための

暗記と訓練による“勉強”に慣れ親しんでいるようで、なかなか自分の頭で考え、興味を持って学習に取り組むことができない。本校SSHの課題は、いかにしたら子供たちの受動的な態度を能動的なものに変え、自分から考えて疑問を解決できるような生徒を育てていくことができるかということである。その意味において、アースシステム教育は理科のみに限らず各科目において有効な手段であるといえる。

知識が人間社会にどのように生かされているか、長い歴史と壮大な空間の中でそれらの知識がどのように結びついているか、といったアースシステム教育の観点から各科目の学習をする中で、生徒たちは学問の本当の意味を理解し、その上にたって自分から学ぶ姿勢を自然と身に付けていくことができると考える。SSHとしての先進的な取り組みも、このような学習の延長線上にあるものであり、いきなり専門的な知識を詰め込んでも本当の生きた知識とはなり得ない。本校ではSSHを契機として、理科をはじめ、国語、英語等との科目間の連携が始まっている。アースシステム教育の観点からの授業開発は、SSHを推し進める大きな力になると期待している。

4. おわりに

理科大好きスクールの教師やスーパー・サイエンス・ハイスクールの教師の意見や感想から、アースシステム教育は、理科好きな子どもを作るのに十分貢献できる理念であることがわかった。今後、より多数の意見や感想を聞くことにより、日本でESEが実施しやすくなる環境整備が大切である。

第 12 章「アースシステム教育研究協力校の成果の例」

- (1)「読売教育賞最優秀賞受賞とアースシステム教育」
- (2)「アースシステム教育の学校作りへ」

読売教育賞最優秀賞受賞とアースシステム教育

－E S Eがもたらした理科教師としての大切な視点とは何か－

益田 孝彦（三浦市教育委員会）

三崎中学校はアースシステム教育（E S E）の研究協力校として、理科研究に取り組むこととなった。青少年センターという科学館施設から教育現場に戻り、楽しく、意味のある理科教育を推進したいと願っていた私にとっては、願ってもない環境が舞い込んできた。その三崎中での5年間のE S E教育の実践をまとめた論文が読売教育賞理科部門最優秀賞を受賞した。「理科が大好きな生徒を育てる」という題の論文の内容に沿いながら、E S E教育が私にもたらしたものを紹介していくことになる。

授業を受ける毎に理科がどんどん好きになる生徒を育てるために、三崎中学校では、6つの方法で授業改革を行い成果を上げてきた。

6つの方法を順に紹介すると、一つ目は自由研究の奨励である。自由研究理科という選択教科、或いは自由研究部活動を通して、「自ら学ぼうとする姿勢」を育て、平成13年、日本学生科学賞において内閣総理大臣賞を受賞するなど対外的にも数多くの成果を上げていることが示されている。この教育活動はE S Eの指導方法の以下の考え方を、形のあるものにしたものである。【①自然に対する疑問で始める②生徒の活動を活発にする③証拠の収集や利用を中心に置く④明確な表現をするよう心がけさせる⑤グループ研究を奨励する⑥知る事と発見する事を分離させない⑦好奇心を歓迎する⑧疑問を持つ精神を奨励する⑨科学的に証明する研究を行わせる⑩課題を解決させる事で自信をつけさせる⑪教育には十分時間をかけるべきである】

二つ目には、副読本の有効利用方法を開発し、さらには楽しく有効な実験体験や教師のサイエンスショーといった工夫を通して、授業効果をより上げていることが示された。この背景にある考えが、E S Eの考えを支える地域の教材化・実物実体験の重視であることは言うまでもない。

三つ目の工夫は外部教育力の活用である。①博物館学芸員の招聘と博物館の訪問②大学教官の活用③近隣大学施設の利用④一般の専門家の活用⑤「科学館－学校連携強化」開発作品の活用⑥自分の研究成果の対外的な発表（自由研究発表交流会）等、実に様々な外部教育力を織り交ぜ、教師一人では到底なし得ない厚みのある理科教育を生徒に提供することに成功しているのだ。この教育活動を展開することが出来た背景には、E S E教育が提唱する『科学教育は学校教育の枠を越えて行うべきである（社会施設・地域・外部の専門家の利用をする）』という考え方を実践してみようとしたからに他ならない。

四つ目の方法である、『推論・調査できる授業へのカリキュラムの編成』は、授業を受ける生徒に幅広い知識と、ワクワクするような授業体験を提供している点で特筆される工夫である。論文では、生徒のアンケートからその改革の高い成功の度合いが良く伝わってくる。授業の流れを教授型から推論・調査型に変えていった背景には、「指導法は科学的研究の性質と一貫していること」を目指し、専門用語の暗記は重視せず、「科学教育は学習の課題・問題を解決することを目的とすべきである」とするE S Eの考え方を重視したからである。

授業改革の事例、五つ目の個人成績通知票及び六つ目の「生徒に評価してもらう」方法は、E S Eから離れた別の視点の事例なのでここでは詳しい紹介は割愛する。

三崎中学校で展開されたE S Eの実践は、決して三崎中学校だけしかできない体験ではない。むしろ

ろその本質は、三浦市内中の或いは全国の中学校で共有されてもおかしくないものばかりである。大切な鍵は、E S E教育が提唱する指導方法を形のあるものに具現化するか否かなのである。

私自身は、本年度の異動で三浦市教育委員会の指導主事として勤務することになった。より広い意味で、三崎中の5年間で得たE S Eによる大切な知見を、先生方に還元することがこれからの私の大きな責務だと感じ初めている。

全国の小・中学校で共有されてもおかしくないE S Eの形を最後にもう一度まとめておこう。一つは、学校外の教育力の導入である。教師一人がなしえる教育の幅には限界がある。私がE S Eの実践の中で最も目を開かせていただいたと思うのが「外部教育力の導入」である。やる前は高く感じるハードルも一度越えてしまうとその高さを以前のように意識しない。「実際に外部教育力を利用しよう」そう思うことが突破口なのである。

もう一つが、実物実体験および地域資源の教材化である。実際に教師が行う黒板授業だけでは、生徒の理科に対する能力を引き上げるのは難しい。一方、自然に対する関心意欲や科学的な思考の深まりを生徒に求めるなら、生徒に提供する学習機会も実体験ができる幅広いものであることが望まれる。E S Eはここにこだわりがある点で重要なのである。実際に授業内で実物実体験や地域の教材化をブロードユースしていくことは多少なりとも手間のかかることではある。しかし、「本当に理科が好きで、力を持っている」生徒を育てることが出来ることを実感して以来、手間以上に効果の大きいこの手法を手放すわけにはいかなくなっている。

E S E教育を導入した対象はもちろん児童・生徒である。しかし、もう一つ忘れてはいけないのは、導入先は教師自身であったことだ。授業を通して確かに生徒は変容していったが、教師の私自身がE S Eを知る前の自分とは変容していったのだ。読売教育賞は取りたくてとったものではない。5年間の実践を通して自分の身に付いてきたE S Eの事例をより広く伝えたいと思いまとめた論文が、たまたま評価された結果に過ぎない。

E S Eは具体的な授業案をとまなうカリキュラムではなく、理科教育を達成していくための教師自身が持つべき指導法のあり方を提唱したものと捉える方がより正確であると私は感じている。そしてその主張する指導法の中に、理科教師になくてはならない大切な視点があることを改めて指摘しておきたい。

アースシステム教育の学校作りへ

橋本 弘幸（三浦市立三崎中学校長）

一般に理科の授業への関心度は7・5・3とも言われている。7割（小学校）、5割（中学校）、3割（高校）、上級学校に進むにしたがって理科への関心度がうすれている今日、本校では理科授業の組み立ての大きな柱の一つに、学校外の教育力を積極的に取り入れていこうという姿勢がある。

その実際の展開の対象として、通常の理科授業及び、選択教科「自由研究理科」の中で、各メディアを上手に組み合わせながら、幅広い理科授業を展開している。さらに全国に於いても珍しいと思われる「自由研究部」という部活動を通して、研究活動を十分にサポートしている。

本校は「アースシステム教育に関する教育システムの開発研究」の実践協力校として、2000年度よりアースシステム教育の理解目標7つの中の「地球の起源、プロセスと進化に関する研究に関係のある仕事や興味を持った沢山の人がいる」ことを掲げていることに近づけるため「専門家との出会い」を目的とした授業実践を積極的に組み込んできた。

何回かの実践のポイントは、①地球科学の面白さを専門家から学ぶ、②専門家との出会い、③中学校における教科横断的（総合的）学習の実験的試み、④外部講師の学校教育への導入をふまえて実践したことは好評だったことはもちろん生徒に多大な教育効果をもたらすことに成功した。特に、「理科や自然科学」に大きく興味を示し始めている状況がある点は注目される点である。

アースシステム教育全般を通して、確かに生徒の自然を見る目が育ってきている。日々の授業実践だけでは足りないところは、夏休みの野外学習を通して、生徒が地域を知ることになった。自分たちの生まれ育った場所が、すばらしい自然の宝庫であり、またそれを研究する楽しさや自信が現れてきた。地域の自然の研究も実践するにしたがってより充実した活動になってきました。

そして、日本学生科学賞内閣総理大臣賞「城ヶ島の地層に迫る」を初め、いろいろな賞を頂いたことや、著名な研究者を招いて特別授業を行ったことで、生徒が理科や地域への興味関心を深め、またそれらを研究し認められた自信と誇りを持つようになった。

また、学校だけでなく地域の人々が生徒の研究を通して地域のPRがされたことで、自分達の地域への誇りを持つようになった。「おらが子どもが、城ヶ島を日本中に宣伝してくれた」という誇りが、地域と学校とのよい関係作りに役立った。

このように、アースシステム教育を本校に導入することで、生徒だけでなく地域への良い影響を与えたことは確かである。

第 13 章「アースシステム教育の今後の課題」

- (1) 「アースシステム教育の課題」
- (2) 「ESE の今後の展開について」
- (3) 「高等学校での総合的な理科の科目とアースシステム教育の可能性」

アースシステム教育の課題

小玉 秀史（国立教育政策研究所）

1. はじめに

アメリカで生まれたアースシステム教育（以下、「ESE」とする）は、システム科学の手法を用いて地球をシステムとしてとらえるという教育である。日本の教師も共感できる7つの明確な理解目標をもち、生徒のもつ自然現象に関する疑問や発見を大切にして、そこから探究的、課題解決的に学習を進める点で、今後の日本の理科教育（以下、「理科教育」とする）を進展するに当たって示唆に富むものである。日本においても、五島政一氏らの調査研究及び実践活動により、多くのすぐれた事例報告がなされ、着実な成果をあげている。

ここでは、ESEと理科教育との共通点や相違点を踏まえた上で、理科教育の問題とその解決についてESEがどのような示唆を与えることができるのかや、ESEの指導法を理科教育に取り入れて理科教育を進展させるための課題について述べる。

2. ESEと理科教育の共通点と相違点

ESEは、指導内容や配列を自由に決定できるアメリカで開発されたものであり、学校により様々な内容のカリキュラムが実践されているようである。一方日本では、中学校理科、高等学校の理科総合A,B,Iを付した科目等において、学習指導要領において定められた内容を学習しており、アメリカの理科教育におけるESEとは異なっている。

それに対して、中学校の選択理科や高等学校における探究活動、IIを付した科目における課題研究では、テーマ学習や課題研究においてESEと同様な取組みを行うことが可能であり、すでに実践事例も増えているようである。

平成10年告示の中学校学習指導要領では、理科の目標として、「自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」とされている。指導要領に示された「自然に対する関心を高め」、「科学的に調べる能力と態度を育てる」ことは、ESEの目指すものと共通するところである。ESEでは、自然に関する疑問や発見で学習を始め探究的に学習することを行っている。その学習の在り方や指導方法は、日本の学習指導要領に示された自ら学び自ら考える力などの「生きる力」を育成するためには、今後益々重要性を増してくると考えられる。

3. 理科教育における問題

(1) 理科の指導上の問題

教師が生徒に理科の内容を指導する時、次の問題に直面することがある。

それは、選択理科以外の中学校理科や高等学校のIを付した科目等の学習において、一つの学習する内容について生徒が思考・判断し探究的に学習して理解する時に、その内容を理解するための関連する内容が、教科書の他の場所にあったり、他の科目の内容であったりすることである。

これは、現在の指導要領の内容が、系統的に整理されており、一つのテーマを科目の枠を越えて総合的にとらえる構成となっていないためである。

例えば、高等学校の「大気の大循環」の内容では、なぜ大循環がおこるのか、大循環によってどのようなことがおこっているのかを生徒とともに考えながら授業を行うことがある。その指導に当たっては、個別に現象を追いかけるのではなく、宇宙空間に一つの天体として浮かんでいる地球をイメージし、その地球の中でおこっている大気の大循環を生徒に考えさせる必要がある。まさに、ESEのように地球を一つのシステムとしてとらえて科学することが必要となる。大気の大循環は、海洋における大循環とともに、大規模なエネルギー輸送そのものであり、低緯度、中緯度、高緯度等の循環において、大循環より小さなスケールでの特徴的な現象を生じさせる。そして、大循環からより小さなスケールでの循環を順に考えていくことにより、身近な気象現象等と密接に関係してくるようになり、生徒の興味関心を引く学習となる。

しかし、これとは逆にいきなり大気の大循環を学習するのではなく、ESEのアプローチのように生徒が興味関心をもっている身近な気象現象における疑問からスタートし、なぜこのようなことがおこるのだろうという疑問を追究していき、身近な生活のスケールからより大きなスケールへと拡大していきながら、最終的なゴールを地球規模の大気の大循環として指導する方法も大変有効であると考ええる。このような学習では、生徒の疑問がどんどんふくらむことが多い。大循環をおこしているエネルギーについて考えるために、地球のシステムよりも大きな太陽系のシステムを考えなければならなかったり、太陽でなぜエネルギーが生産され続けているのかについて考えるために、核融合のことを取り上げたり、宇宙創生期の頃のことや、元素の生成についてもふれる必要が出てくる場合がある。そうすると、指導に時間がかかるとともに、指導要領の内容を越えた発展的な学習となったり、多科目の内容にも踏み込む必要が出たりするなどの問題が生じる。

また、高等学校の「地球の内部構造」の内容では、地球の中心に大きな鉄の核があることを学習するが、なぜ中心部に重い鉄の核があり、岩石でできたマントルや地殻が表面付近にあるのかを考えるには、重力に関する物理の理解が必要である。さらに、地球に存在する鉄の核が、なぜこんなに大きく鉄がたくさんあるのかについて考えるには、地球規模から広げて宇宙規模で考える必要があったり、原子核レベルで元素を生成する核融合反応の特徴を考える必要があったりする。

アメリカでは指導内容や配列を自由に決定できるため、日本の理科教育におけるような問題はなく、教師が指導内容や指導法をいろいろ工夫することができる。しかし、日本ではこの問題をどのように克服しながら、指導要領に沿って指導を行うかという工夫をしていくことが求められる。

(2) 理科に勉強に対する生徒の意識の問題

2003年 IEA の理科好きの割合の国際的調査では、日本は韓国と並んで最下位グループであった。また、平成13年度に実施した中学校教育課程実施状況調査の質問紙調査「当該教科の勉強が好きだ」に対して、理科で「そう思う」又は「どちらかといえばそう思う」と肯定的に回答した生徒の割合は、第1学年 56.4%、第2学年 53.4%、第3学年 55.0%という結果になっている。

これらの状況を改善していくためには、ESEの学習のように、生徒の自然に関する疑問や発見を大切にして、探究的に追究していく学習の在り方や指導法を理科教育に取り入れるなどにより、理科に対する生徒の興味関心を喚起するための指導の工夫を行う必要がある。

4. ESEを理科教育に取り入れるに当たっての課題

(1) 教師の意識改革

中学校においては、高等学校の入学試験（学力試験）に対応できる授業が求められている。そのため、改善される方向にはあるものの、教師の意識がペーパーテストで求められる知識・理解の指導に

重点を置いている状況も見られる。

しかし、中学校学習指導要領では、「自然の事物・現象についての理解を深める」ことの他に、「目的意識をもって観察、実験などを行う」こと、「科学的に調べる能力と態度を育てる」こと、「科学的な見方や考え方を養う」ことが示されており、知識・理解だけに重点を置くことではない。さらに、国立教育政策研究所が作成した「評価規準の作成、評価方法の工夫改善に関する参考資料」において、評価に当たっては、「知識・理解」に重点をおくのではなく、4観点をバランス良く評価することを示している。これらのことを踏まえ、指導に当たる教師は、学校や地域の実態を考慮し、理科の学習により生徒にどのような力を身に付けさせたいのか、教師として生徒に何を伝えたいのかを明確にして指導を行うことが大切である。

学習内容について、何をどのように理解させるか、どのような教材を作成するかを検討する場合、ESE 7つの理解目標は大変参考になる。特に、「アースシステム教育学習指導題材アイデア表」(五島政一他, 2003)を用いて、指導題材を複数の理科の教師で話し合っただけで検討すると、さまざまなアイデアが湧いてくるとともに、お互いの教材や指導法についての理解が深まり、それらの情報を交換すると同時に意識改革ともなり有益な検討を行うことができる。また、理科の教師が協力して生徒の指導に当たるきっかけともなる。

(2) 教師教育・研修プログラムの充実

藤沢市教育文化センター等では、ESEの観点を生かした現職研修プログラムが行われている。そのプログラムにおいては、ESE理解目標との対応が示され、何を理解するのか、何を学ぶのが明確にされており、成果もあがっている。

中学校の選択理科や総合的な学習の時間、高等学校の探究活動や課題研究では、ESEの理解目標や視点、指導法等は大変有効である。また、それ以外の中・高等学校理科においても、これらを活用した理科教育の進展を図る研修プログラムが行われることを期待したい。

5. おわりに

ESEと日本の理科教育とは共通点もあり相違点もある。今後の理科教育においては、生徒の自然に関する疑問や発見を大切に、興味や創造性を喚起しながら、探究的に課題を解決するESEの教育内容や指導法を積極的に取り入れる必要があると考える。そして、何よりも生徒たちがESEの教育内容や指導法を取り入れた理科学習を通じて、ESE理解目標1の「美しく価値のある地球」について実感をともなって理解し、美しく豊かな地球の環境を守る地球市民となることを期待している。

高等学校での総合的な理科の科目とアースシステム教育の可能性

鳩貝 太郎（国立教育政策研究所）

1. 総合的な理科の科目の変遷

わが国の高等学校の理科は、ピュアサイエンスとしての性格を持った物理、化学、生物、地学の各科目が中心になって構成されてきた。総合的な理科としての性格を持つ科目が誕生したのは、理科教育の現代化が脚光を浴びていた昭和 45 年の改訂で設置された「基礎理科」（6 単位）である。

続いて昭和 53 年の改訂では、基礎理科に基づくとともに中学校理科と高等学校の選択理科の各科目とのなめらかな接続をねらいとした「理科Ⅰ」（4 単位：必修）が設置された。理科Ⅰは自然の総合的な見方や考え方、科学的な自然観の育成を図ることをねらいとしていた。その内容は(1)力とエネルギー、(2)物質の構成と変化、(3)進化、(4)自然界の平衡、(5)人間と自然の 5 つの大項目で構成されていたが、教科書は物理・化学・生物・地学の基礎的な内容の寄せ集めとなり、しかもそれを指導する教師の負担加重を避けるために内容を分割して複数の教師で指導するなど、本来のねらいが十分に浸透しない状態が続いたまま改訂の時期を迎えた。

平成元年の改訂では、13 の選択科目が設けられ、自然の総合的な見方や考え方の育成を目指す「総合理科」（4 単位）が新たに設けられた。しかし、これは選択科目であるとともに大学受験に対応しにくいということから選択する者は多くなかった。

平成 11 年の改訂では、科学と人間生活とのかかわりや科学の発展の過程を中心に学ぶ「理科基礎」（2 単位）と、自然を総合的に見る見方を育成するために「理科総合 A」と「理科総合 B」（各 2 単位）が新設された。

以上のように改訂の度に、自然を総合的にみるための科目が設けられているが、①大学進学に対応しにくい、②内容が総合的なものというよりは寄せ集め状態である、③指導する教師の負担が大きいなどの理由から昭和 53 年改訂の必修科目である「理科Ⅰ」を除いて選択する者は多くなかった。総合的な自然観を育成するという理念は認めるが、高校生として必要な科学的知識をしっかりと教えてほしいという生徒や大学入試等の社会の要請、及び教えやすい科目内容をしっかりと教えたいという教師の願いとが一致し、ピュアサイエンスとしての性格を持った各科目を重視する方向に進んできた。一方、生徒の興味・関心等に応じた科目選択制のために履修する理科の科目が少なく、理科の一部しか学習しないという状況も生じている。

2. アースシステム教育と理科総合 B

アースシステムを高等学校の理科に取り入れることは、本研究の実践報告で示されているように可能である。しかし、これからは 1 つの単元の指導プログラムの開発だけではなく、高等学校の総合的な理科としての内容構成を提案することが必要であろう。その第一段階として、これまでの実践を踏まえて「理科総合 B」の指導内容を取りまとめた教材集（自主編成教科書）を作成することを提案したい。それは「理科総合 B」が選択必修科目であり、どの高校でも開講しなければならない科目だからである。特定の教師が指導しているアースシステム教育の実践ではアースシステム教育を一般化できない。地学、生物の教師が現在持っている指導力に加えて、大きな負担とならない程度の努力で指導できるようなアースシステム版「理科総合 B」の教材集を作成し普及させれば、理科総合 B を指導する教師の年間指導計画にアースシステム教育がきちんと位置づけられ、全国各地で実践が展開されるであろう。

ESEの今後の展開について

田代 直幸（国立教育政策研究所）

1. いままでの成果と課題

○ESEの定式化と汎用性の拡大

ESEの7つの理解目標を「美しい地球」「人間の影響」「科学技術の進歩」「システム」「時による変化」「大きい空間」「興味・職業」「+α（教師が考える）」という8つのキーワードとして、五島曼茶羅シート（アースシステム教育学習指導題材アイデア表）という形に定式化したことは評価できる。このシートを活用することで、五島氏が目的としていた教師の実践していることに理論的な意味づけを行うという点がやりやすくなったと思われる。したがって、教師がすでに実践している既存の内容をESEの理解目標という観点から体系化する枠組みを示すことはできたといえる。

一方、ESEの趣旨からすれば本来の「7つの理解目標」の意味をきちんと把握してもらうことが大切であるのに、キーワードとして定式化したためにその価値が誤って理解される可能性もある。このため、キーワードとしてとらえた用語がESEの7つの理解目標（価値）とずれてくる可能性がでてくるのが問題であろう。また、この8つのキーワードを自分の教育実践に強引に結びつけて、教師が自己満足に陥る危険性も考えられる。

ESEの7つの理解目標（価値）をしっかりと把握させるためには、教育実践の途中段階で教師自身の取組をフィードバックしたり、ESEの7つの理解目標を再確認するプロセスが必要になってくると考えられる。

○実践的な教員研修方法とその効果

英国のクリス・キング氏が提唱した教員研修の方法は、たいへん効果の高いものであることが示された。この教員研修プログラムでは、まず教員がグループに分かれて観察・実験を体験し、その後自分の理解した内容を他の観察・実験をしていたグループのメンバーに教えることで、実践力を高めるというものである。このような学んだことを他人に伝えるところまで含んだ教員研修プログラム（ジグソー学習の教員研修プログラムへの応用とでもいうべきもの）というのは、今後もっと活用されるべきものであろう。

一方、キング氏の教員研修プログラムは優れているものの、そのプログラムとESEの7つの理解目標とがどのようなつながりをもっているのかが不明確である。したがって、キング氏の教師教育プログラムがESEの7つの理解目標とどう結びつくのか、研修を受けた教師に明確に伝わるようにすると、ESEとしての効果は高まるだろう。このことを意識化して伝えることで、ESEの理念が教師教育プログラムを通して補完され、より発展的になっていくと思われる。

また、本研究でとらえる教師教育の目的は、規定の理科カリキュラムの中で総合的な視点を意識的に取り入れることができる程度までなのか、地学事象を総合的にとられるようにするためのカリキュラム開発をまで視野に入れているのか、このどちらを目指すものなのか、明確にしていく必要があるだろう。話題が総合的に発展するような視点を身に付けさせることだけにしぼった教師教育もあるだろうし、それでは不十分で総合的な視点での理科カリキュラム開発ができるまでを目指すのか、検討すべきであろう。

○アイデア表出シートとしての五島曼茶羅シートの活用

五島曼茶羅シートは教員のいままでの実践に理論的な意味づけを与えるだけでなく、各種の教員研修や指導主事対象の研修の結果から、アイデア表出シートとしても活用できることがわかった。この点で、シートをカリキュラム開発の一助とすることができる可能性が示唆できた。

2. 今後必要となること

○五島曼茶羅シートを活用したカリキュラム開発の試行

アイデア表出シートとして五島曼茶羅シートを活用することも一定の効果があることが示されたわけだが、総合的な学習の時間等で、活用するためにはもう一段階超えるべき壁がある。すなわち、次のステップとしてはシートに示された8つのキーワードに対してだされた内容事項（アイデア）をいかにカリキュラム（授業の流れ）に乗せるかということである。

たとえば、「米」というものをコアとしてシートの中心においた場合は、シートの8つの方向にそれぞれ具体的な内容事項（アイデア）が書き込まれるだろう。それぞれの内容はどのような順番で教えられるべきなのか。たとえば、キーワード「美しい地球」（例；イネの花の美しさ）の観点からとらえた米と、「人間の影響」（例；田んぼの農薬の影響）という観点からとらえた米とではどちらが先に教えられるべきなのか。このことについてはシートは何も担保しない。米であれば、カリキュラムを作成する際、米の生育という時間軸についても考えざるを得ない。一方、子どもの思考の流れにそったカリキュラムという点も考慮しなければならない。このようにアイデアとして表出されたものをカリキュラム（授業の流れ）に乗せるには、もう一段階のステップがあるので、この部分を明らかにする必要がある。

○「理科授業に総合的な視点をいれる」か「総合的な理科カリキュラムづくり」か

教員が通常行っている理科の授業実践の枠内で、E S Eの7つの理解目標（あるいは8つのキーワード）を意識して授業実践を行っていくのと、「総合的な学習の時間」のようにコアの内容を設定して、それをもとに発想を広げた授業を展開していくのは、相互に関連するものではあるが、質の異なるものと思われる。前者には学習指導要領に定められた事項があり、後者には枠はなく自由度が高い。本研究でカリキュラム開発ができるところまでを目指すなら、通常の理科の授業実践に総合的な視点を入れていくというレベルからどのようにしてカリキュラム開発ができるまで高めていくか、明らかにする必要もでてくるだろう。

○児童・生徒に科学的かつ総合的な見方・考え方を育成する

科学的かつ総合的な見方・考え方を育成するためには、総合的な視点を加味した通常の理科授業が向くのか、コア・テーマを設定して「総合的な学習の時間」等で展開していくのが向くのか。それとも両者が併存した方がよいのか。大きなテーマではあるが、このことも視野に入れて、今後の研究設計をしていく必要もあるかもしれない。

あ と が き

「子どもが生き生きと意欲をもって主体的に学び、学ぶことが好きになる教育」の研究の一環として、この4年間で、「アースシステム教育の国際比較研究に基づいた教育システムの開発に関する実証的研究」を行った。アースシステム教育の教育システムを体系化することに一步近づいた。研究分担者や研究協力者のご協力やご支援により、幼児教育、初等教育、中等教育、大学教育、そして教員現職教育を網羅することができ、また、数々の研究成果を示し日本の文脈に適したアースシステム教育を構築することができた。特に、アースシステム教育学習指導題材アイディア表を利用した教材やカリキュラムの開発のための教師教育ワークショップは、理科教育だけでなく、他教科や総合的な学習にも利用できる可能性を示せ、その効果は目を見張るものがあつた。

アースシステム教育の研究は、世界12カ国で協同で行なわれている。それらは、各国の教育システム、文化、自然、風土、歴史などの違いにより、多様である。日本では、具体的な実践を通した実証的な研究を行い、他の国にとって参考になるものである。今後、この研究成果を、国際会議や外国でのワークショップを通して世界に発信して行きたい。

今年から、国連で決議された「持続可能な開発のための教育」が世界で実施される。アースシステム教育の理念は、その教育の理念と関連が深いので、その実現にも貢献できる。国立教育政策研究所と文部科学省の主催する2005年3月26日の教育改革国際シンポジウム『持続可能な開発と「21世紀の教育」』には、アースシステム教育の基盤となる哲学や理念である「システム哲学・科学」を開発したアービン・ラズロ博士やアースシステム教育の中心的な開発者であるビクター・マイヤー博士が講演者として招かれた。今後、アースシステム教育の研究・実践が日本でより広まり、日本の文脈に適した新しいアースシステム教育（「ネオ・アースシステム教育」と呼ぶ）が体系化され、「理科好きな子ども」や「学ぶ楽しさを知る子ども」が増えることを期待したい。この研究を終えて、次に進む研究については、「アースシステム教育研究を超えて」をお読みいただければ、幸いである。

最後に、この研究を行なうにあたり、ご協力・ご支援いただいた研究分担者・研究協力者の方々、研究の実践、講演会、ワークショップに参加くださった方々、研究についてご助言・ご指導頂いた方々に対し、心より感謝申し上げます。

研究代表者 五島 政一

科学研究費・研究成果

アースシステム教育の国際比較研究に基づいた
教育システムの開発に関する実証的研究

基盤研究(B)(2)

13571043

平成17年3月 発行

研究代表者 五島 政一
国立教育政策研究所 教育課程研究センター
〒153-8681 東京都目黒区下目黒 6-5-22

印刷所 チョダクレス株式会社