

理科の教育課程と学力に関する総合的研究

(課題番号 12480036)

平成12年度～平成14年度科学研究費補助金 (基盤研究(B)(2))
研究成果報告書

平成15年3月

研究代表者 三宅征夫
(国立教育政策研究所)

はしがき

研究目的の第一は、低下が憂慮されている理科の学力について、これまで国立教育政策研究所が国際教育到達度評価学会（IEA）と共同で実施した「国際理科教育調査」の結果を、理科の教育課程との関連で分析し、実証的なデータを提供することであり、研究目的の第二は、新学習指導要領施行前後の、中学校理科の教育課程の内容を「生徒の理解の困難な項目」と「教師の指導の困難な項目」という視点で分析することである。

研究目的の第一では、「国際比較にみる我が国の理科の学力と好き嫌い等の状況」という研究報告にまとめ、研究目的の第二では、「前教育課程の理科の指導に関するアンケート調査結果」、「中学校理科における教育課程の在り方」、「現行の中学校理科教育課程の内容に関する分析結果」、「中学校理科教育課程の問題点と改善の方向に関する一考察」の四つの研究報告にまとめることができた。

上のいずれも、研究の目的を十分に達成したとは言えず、理科の教育課程改善の資料とするに足る知見が得られているとは言い難い。更なる研究の必要性を痛感しており、とりあえず今後の理科の教育課程に関する研究を深めていくための資料としてまとめたものであると理解していただきたい。皆様方の忌憚のないご意見、ご批判をいただければと願う次第である。

平成 15 年 3 月

研究代表者

国立教育政策研究所

三宅 征夫

研究組織

研究代表者

三宅征夫 (国立教育政策研究所 教育課程研究センター 基礎研究部 部長)

研究分担者

猿田祐嗣 (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)

小倉 康 (国立教育政策研究所 教育課程研究センター 基礎研究部 主任研究官)

吉岡亮衛 (国立教育政策研究所 教育研究情報センター 総括研究官)

坂谷内勝 (国立教育政策研究所 教育研究情報センター 総括研究官)

中山 迅 (宮崎大学 教育文化学部 教授)

研究経費

平成 12 年度 2,800 千円

平成 13 年度 1,900 千円

平成 14 年度 1,900 千円

計 5,600 千円

目 次

はしがき	三宅征夫
前教育課程の理科の指導に関するアンケート調査結果	三宅征夫 1
中学校理科における教育課程の在り方	芝原睦美 13
現行の中学校理科教育課程の内容に関する分析結果	松山友之、林 秀次 31
中学校理科教育課程の問題点と改善の方向に関する一考察	藤本義博 45
国際比較にみる我が国の理科の学力と好き嫌い等の状況	三宅征夫 49

前教育課程の理科の指導に関するアンケート調査結果

国立教育政策研究所 三宅 征夫

1 調査の目的

本研究所が国際教育到達度評価学会と共同で実施している理科に関する国際比較研究によると、理科の成績は国際的にトップの水準にあるが、理科嫌いの中学生の割合が世界で最も高いという結果がある。しかも約半数の生徒は理科の授業は楽しくないと答えている。科学技術創造立国を標榜する我が国にとって大変憂慮すべき状況である。また、科学的リテラシーの欠如した状況が予想され、生徒自身にとっても将来社会生活を営む上で不利益をこうむることにもなりかねない。

本調査は、このような状況をなんとかしようとして、理科カリキュラムの改善や理科のよりよい指導法に役立てることを目的に、「生徒の理解の困難な内容」「先生の教えにくい内容」「工夫した指導法」「生徒実験、演示実験、野外学習」などについて調べた。

2 調査の実施

調査は、平成13年3月15日から平成13年4月15日の1ヶ月間に行った。無作為に抽出した全国の中学校500校の理科主任またはこれに代わる人を調査対象にした。回収率は40%であった。

3 調査の結果

3-1 調査対象者の得意分野

調査対象者の得意とする理科の領域は次のとおりである。

調査対象中学校理科教師の得意領域の割合

	物理領域	化学領域	生物領域	地学領域	その他	複数回答
割合 (%)	24.0	33.5	22.5	12.0	4.0	4.0

化学領域を得意とする教師がやや多い。また、地学領域を得意とする教師は、やや少ないもののある程度の割合を占めている。

3-2 中学校理科の内容に関する結果

前の学習指導要領に示されている中学校理科の内容項目について、表1に「教師の指導の難易、生徒の理解の難易についての割合」を示す。

(1) 生徒の理解が困難な内容

表1 教師の指導の難易、生徒の理解の難易の割合(%)

		教師の指導の難易			生徒の理解の難易			生徒の理解が困難な項目で特別に工夫した指導法を持っている割合	
		教えやすかった割合	教えやすさが中間の割合	教えにくかった割合	生徒の理解が容易な割合	生徒の理解が中間の割合	生徒の理解が困難な割合		
身の回りの物質とその変化	ア	水溶液	70	23	5	55	34	8	6
	イ	物質の状態変化	70	23	5	59	35	4	4
	ウ	気体の発生	86	11	1	75	21	2	5
身の回りの物理現象	ア	光と音	43	33	21	27	54	17	11
	イ	熱と温度	26	39	29	11	35	48	2
	ウ	力	32	47	19	20	54	24	4
	エ	圧力	32	46	20	10	43	45	9
化学変化と原子、分子	ア	化学変化	77	19	2	40	47	10	6
	イ	原子と分子	39	42	18	14	49	34	13
電流	ア	電流と電圧	50	40	8	12	44	43	17
	イ	電流の働きと電子の流れ	40	43	15	18	51	30	11
化学変化とイオン	ア	電気分解とイオン	53	35	12	17	48	34	13
	イ	酸・アルカリ・塩	59	34	6	20	53	26	8
運動とエネルギー	ア	力の働き	41	47	11	29	53	17	2
	イ	物体の運動	49	40	10	23	60	15	5
	ウ	仕事とエネルギー	28	56	15	13	54	33	3
	エ	科学技術の進歩と人間生活	43	44	10	54	42	2	3
植物の生活と種類	ア	植物の生活と体のつくり	74	21	3	79	17	0	2
	イ	植物の仲間	70	26	2	75	21	1	2
地球と太陽系	ア	身近な天体	38	40	14	32	37	24	9
	イ	惑星と太陽系	30	45	18	13	44	36	16
動物の生活と種類	ア	動物の生活と体のつくり	74	21	2	69	27	1	4
	イ	動物の仲間	79	18	0	81	16	1	1
天気とその変化	ア	天気の変化	44	44	10	26	53	19	7
	イ	日本の天気	60	34	4	44	48	6	1
生物のつながり	ア	生物と細胞	78	21	1	75	22	0	3
	イ	生物の殖え方と遺伝	48	45	6	36	54	8	6
	ウ	生物界のつながり	67	29	3	67	29	2	5
大地の変化と地球	ア	火山と地震	64	30	4	52	43	3	7
	イ	地層と過去の様子	38	48	13	32	60	5	8
	ウ	地球と人間	49	43	6	55	41	2	4

生徒の理解が困難な内容は、「熱と温度」「圧力」「電流と電圧」「惑星と太陽系」「原子と分子」「電気分解とイオン」「仕事とエネルギー」「電流の働きと電子の流れ」である。これらは、30%以上の教師が生徒の理解が困難な内容としてあげている。第一分野の内容がほとんどである。

現行の中学校学習指導要領では、「熱と温度」「電気分解とイオン」「仕事とエネルギー」の内容はほとんど全部削除され、「圧力」「電流の働きと電流の流れ」は部分的に削除されている。

逆に、生徒の理解が容易な内容として、「動物の仲間」「植物の生活と体のつくり」「気体の発生」「植物の仲間」「生物と細胞」「動物の生活と体のつくり」「生物界のつながり」を60%以上の教師があげている。第二分野の内容がほとんどである。これらの内容は現行の学習指導要領でも一部を除きほとんど残されている。

(2) 教師の教えにくい内容

教師の教えにくかった内容は、「熱と温度」「光と音」「圧力」があり、教師の20%以上がこれらを教えにくい内容であると答えている。「力」「原子と分子」「惑星と太陽系」も比較的教えにくい内容となっている。

逆に、「気体の発生」「動物の仲間」「生物と細胞」「化学変化」「植物の生活と体のつくり」「動物の生活と体のつくり」「植物の仲間」「水溶液」「物質の状態変化」は70%以上の教師が教えやすかった内容としてあげている。

(3) 工夫した指導法のある内容

生徒の理解が困難な内容項目に関して特別に工夫した指導法を持っているものは、「電流と電圧」「惑星と太陽系」「原子と分子」「電気分解とイオン」「光と音」「電流の働きと電子の流れ」が多く、教師の10%以上がこれらの工夫した指導法を持っていると答えている。

3-3 生徒実験・演示実験、野外学習の頻度

(1) 生徒実験・演示実験について

次に理科の生徒実験および演示実験の頻度を示す。

理科の生徒実験および演示実験の頻度

	ほとんど 毎時間	1週間に 1回程度	2週間に 1回程度	1ヶ月に 1回程度	1学期に 1～2回 程度	それ以外	無回答
生徒実験 (%)	16.0	58.0	13.0	1.5	0.5	7.5	3.5
演示実験 (%)	12.5	44.0	18.5	9.0	7.0	6.5	2.5

生徒実験は、1週間に1回程度がもっとも多く58%の教師がそう答えている。理科主任またはそれに代わる人に回答をお願いした影響があるかもしれないが、ほとんどの人(74%)が理科の時間にかかなりの頻度(1週間に1回以上)で生徒実験をやらせている。

演示実験は、1週間に1回程度がもっとも多く44%の教師がそう答えている。演示実験

もほとんどの人（57%）がかなりの頻度（1週間に1回以上）で行っている。

（2）野外学習について

次に理科の野外学習の頻度を示す。

理科の野外学習の頻度

	1週間に 1回程度	2週間に 1回程度	1ヶ月に 1回程度	1学期に 1～2回 程度	1年に1 ～2回程 度	それ以外	無回答
野外学習 (%)	0.5	0.0	8.0	23.5	48.0	16.5	3.5

理科の時間における野外学習で最も多いのが1年に1～2回程度で約50%がそう答えている。生徒実験・演示実験に比べるとその頻度ははるかに少ない。

3-4 自由記述による意見

そのほか、自由記述で意見を記入してもらった。全回答者200人中31人から意見があった。その全文を以下に記すが、特徴的な指摘として次のようなものがみられた。

- ・ 生徒の計算力の低下がひどく、理科教育に様々な悪い影響を与えている。例えば、第一分野の計算を必要とする内容の理解を困難にしている。また、理科嫌いを醸成している。
- ・ 難しくても原理原則を教えるカリキュラム内容が必要ではないか。また、科学の基礎基本をしっかり身につけさせるべきではないか。総合的な学習を始め、楽しく学ぶことを強調する授業内容が多くなり、基礎基本を教える教科の授業がつまらなく感じたり、嫌いになったりしているようである。
- ・ 理科教員にとっては、教科を教える余裕のある時間が必要である。また、実験の準備や生徒の疑問や好奇心に答えられる時間が必要である。理科の授業での少人数指導やチームティーチングの十分な確保がその対策になる。
- ・ 理科時間の減少や理科内容の削減の仕方や配列に問題がある。科学のおもしろい内容や理解を助ける内容が削減されている。内容のつながりが薄れてきている。生徒が苦手としている光・音・力などの直接目に見えないものあるいは抽象的な思考の学習を1年の始めに学習することは理科嫌いを助長している。
- ・ 生徒は生活に密接に関係した内容の学習には興味関心が高い。第二分野の内容は比較的スムーズに学習に取り組むが、第一分野の内容を苦手になっている生徒が多い。

自由記述による意見

1

第1分野は一週間（3回）に一回は行すが第2分野は一つの単元に1～2回の実験です。演示実験は3年生が理科室をなかなか使えないので演示が中心です。（1分野も2分野も）野外観察は1年のはじめと3年の地層で行います。

2

この研究結果（アンケート）を「先生の得意不得意（教え方等）が子供のそれに反映される」といった単純な解釈はやめていただきたい。もちろん教師の力量もあるだろうがIT革命、工業製品作り、実体験の重視をうたっているのに、理科時間や、理科内容を減らし、ますます理論的構築を減らした矛盾した政策を問題にしてもらいたい。

3

生徒は1分野の計算を苦手としています。（2分野にもあります）私自身覚えて欲しいとかテストでできて欲しいと思いながら授業をしています。ここ数年、生徒にアンケートをとると計算のある単元が嫌いだといえます。計算嫌いは計算力や応用問題を解く力の不足によることからきているのではないのでしょうか。小数や分数の計算、公式に当てはめての計算（方程式）ができない。あやふやな生徒は特に嫌いだといえます。算数数学力がUPすれば理科嫌いが少なくなるのでは・・・。

4

授業後、生徒にいつも率直な意見を書いてもらっています。多くの生徒に共通する意見に「・実験は楽しい ・テストができない、わからない」というものです。教師側の仕掛方一つで実験観察や授業は、楽しくできると信じがなばっていますが、いざテストで知識や計算力を問われると「できない」と思う生徒が多いのも事実です。今の時間数のなかでは、カリキュラムと、なるべく多く工夫した実験を入れていくと、ギリギリなのでワーク等をやっていく時間・問題を解く訓練を行う時間はほとんどとれません。また、こここのところ生徒の計算力の低下ははなはだしく（割算は）、分数をわり算の形で教えざるをえない状況、（公式が）分数の形では割算に直せない生徒も倍増しています。四捨五入でさえ忘れている生徒もクラスに必ず何名かはいるのが現状です・また、言葉を覚える事にさえ、嫌悪感を抱く者も多いのです。

まずお願いしたいこと。

- ・ いたずらに原理を教えないカリキュラムを改善して欲しい（イオンも教えずに酸アルカリをやってどうなるのか？思考力を育てられません）
- ・ 小学校での基礎基本、特に国語と算数の力をつけて欲しい
- ・ 小学校理科での原理や仕組みはやらずに楽しそうな応用実験だけやっているカリキュラムを改善して欲しい（例えば電磁石のことをほとんど知らずただモーターを作ったことだけちょっと覚えている）
- ・ 中学校の時数をもっと増やして欲しい。新学習指導要領は少なすぎます。
- ・ 中学校理科の授業の小人数化
- ・ 小学校理科の専任化

わがままばかり言って申し訳ありませんが、現場での率直な感想です。

5

ほんとうにこれからの日本を支える目の前の生徒たちが理科嫌いになっていく事は心配です。「科学の目」を養うためには、いろいろな知識経験がある程度なければ大変難しい状態です。日頃生徒活動や部活動が優先されクラス担任を持っていると教材研究はおろか実験の準備さえ時間が十分にとれません。教室での演示で終わらせることが多くなりました。実験するにしても一人二人生徒指導上問題のある生徒がいたら（いないクラスなんてありませんが・・・）何が起こるかわからないですから危ない薬品や高価な実験器具は使うことはできません。こんな現場の状況ですから、いくら教育課程を工夫しても今の状況からの脱却は、このままでは難しいと思います。私自身理科を教える事は好きですし、それなりのことはしてきましたが、生徒指導上とのからみからいくと無理して実験して、ケガやトラブルがおこるくらいだったら教室で授業した方がいいと思うようになってきました。もちろん理解度が落ちるのはわかったうえです。なぜなら少々理解度が落ちて誰も因果関係なんて調べませんし、とがめられることはありません。しかし少しでも実験でケガをすればそれはもう保護者、管理職、教育委員会まで出てきて責められます。はっきり言って今の環境では割りにあわないのです。たぶん口にはだしませんがみんな思っている事だと思います。こういう状況を打破するためには、理科をすべて T.T にするか（もちろん理科担当同志で）理科担当教諭の授業時数にゆとりを持てるようにして下さい。実験の準備、後片づけの時間が必要です。放課後は部活動（午後 6:00 時まで）につかないとこれもケガした時顧問がいないと大変です。それではいつしたらいいのか。平均週 20 時間持っているとき空き時間はクラスのことと精一杯、もうお手上げの状態です。理科の教師がいつも理科室にいて生徒たちの疑問や好奇心に応えてあげることのできる環境こそが今求められているのではないのでしょうか。

6

科学のおもしろいところ生徒の理解を助けるところがどんどん削除され、上っ面の理科になっているような気がしてならない。

- ・ イオンを理解するのに 2 価のイオンはイオンの反応を知るうえで必要な知識ではないか
- ・ 日本の天気は身近で、わかると生活に密着したところで理解ができると思う。

7

- (1) ここ何年かで生徒たちは、計算関係の問題に非常に弱くなっています。
- (2) (1) の内容の男女別平均点を出すと、女子の方が低くなる傾向がある。

8

- ・ 直接目に見えないものはモデルを使っても生徒は想像しにくらしく定着が悪かった。
- ・ 数学の分数や小数の計算を苦手としている者が増えており計算が入ってくる分野でははじめからやろうとしない者がいる。
- ・ 理科嫌いだけをとりあげているが、実際には勉強嫌いの子が増えている。他の教科でも同様の検査を試みれば勉強の嫌いな子が多くなっているのがわかると思う。
- ・ 生活科や総合の時間を増やし遊び的な物が多くなってきているので基本的な事を教える教科の授業がつまらなくなり嫌いになってきているのだと思う。
- ・ もっと小・中で基礎基本をしっかり教えるべきだと思う。総合の応用などは中・高でやればよいと思う。

9

生徒は物理等の目に見えないものや物質でないもの、姿や形のないものが苦手である。指導要領では1年1分野において光・音・力等の生徒が1番嫌いな分野を行うため1年生の時から理科が嫌いになる傾向がある。

10

科学の祭典のようなイベントを多く持つべき。また星にしても今よく見える木星や土星などの天体の観望を多くし、みちかけの原理などについてはふれなくてよいのではないかと考える。

11

授業中に標本など実物を見せると生徒の目がキラキラします。理論だけ教えるのは難しいし理解しにくいようです。実物にはかないません。

12

熱、天体などかなり(3割)の内容が削減され、授業時間も減少している。学力低下が問題視されているが同感である。総合的学習、選択教科の意義はわかるが、それらの時間数が多いので相当、計画立案に時間をかけ実施に当たっては狙いが達成できるようにしないと戦後の二の舞となってしまう。基礎基本を確実に身につけ「新しい学力」＝「生きる力」を保障できる教育でありたい。

13

私は学級担任をしているのでこの時期はとても忙しい。休憩休息は名ばかりで取れたことはなく、11時間勤務後寮で実験レポートを作り休日は実験レポートを採点します。新年度の準備と現行年度のまとめの仕事が同時進行しベラボーに忙しい。こういう時になると国

立大の教育学研究室やそちらのようなどころからこのような依頼が来ます。4, 7, 9, 12, 1, 3月は避けてください。

14

生徒の理解が困難な項目で特別に工夫した指導法があるかということですが、教科書にはないが他の書籍等を参考にしています。オリジナルなものはありません。

15

意見ではないかもしれませんが「理科離れという言葉がある中で、本校でもアンケートをとって見たのですが、実際は理科を好きだと思っている子も多数いました。実験も意欲的に行っている状態です。」ということもお伝えしておきます。

16

第1分野では現象をイメージして生徒がとらえきれないことや、式の操作と事象が一致せず別々のこととしてとらえる。第2分野では身のまわりをはなれると、スケールアウトしてしまい考えきれない、興味を持って継続しない。

17

- ・ 理科の本質的な探求の部分と受験教育の問題に合わせなければならない矛盾が存在している。入試のあり方を変えないかぎり、科学的な思考を伸ばす理科教育は難しい。
- ・ 平成15年からの教科書（特に3年生）がいまだに何を教えるのかわからないのは、文部行政の怠慢ではないか。

18

先生（教員）になってから言い訳がましいが、大学で直結するような指導法などやってこないで、なんとか教えることができるようになるにはその学年（内容）3回目くらいからだ（教職5年以降か）

又高校で生物・化学しか（理科Iは少々やったが）まともにやった記憶がないのも響いている。大学の物理・地学の理解がままならぬまま、免許→採用。又、理科だけできる嬉しさの反面力量不足を感じつつなんとか頑張る。（それでも「特別な工夫」は見あたるほどに頑張っていないようだ。）もっと教材研究に時間と金と力を注ぐ教師を目指さなければいけないのだろうか。

さてこのアンケートがどのように集計され考察され公開されるのか興味深い。国・数・英の重要性とちがった方から理科（科学）の大切さも叫ばれ予算も出ているようで理科教師も頑張りがいは残る。ただ、生徒の意識はどうだろう。理科の塾、行ってるだろうか？

理科まで手がまわせるだけ余裕あるだろうか。社会とも異なる理科の特性。我々はやはり

自然の興味深さ（面白さ・不思議さ）というものをできるだけ多くの生徒に伝え芽生えさせることが大切なのだろう。そのためには私（達）も、自然の中で楽しまなければ・・・。

19

(3) (4) の生徒実験に関するコメント

実験や観察が必要な単元では、毎回必ず行っているという状況です。

20

(3) (4) の生徒実験に関するコメント

教科書の生徒実験は教室でできるものは100%やっている。それ以外に教師実験として・・・

21

生徒理解が困難な項目は色々な工夫をしているつもりですが、なかなか改善されないので指導法はなしにしました。

22

内容が難しいのと量が多すぎるのが理科嫌いを生（産）む。充分時間をかけられずに次々と授業を進めないと教科書が終わらない。その範囲から高校入試が出題されるから仕方ない。

23

具象的思考については得意であるが抽象的思考については苦手である。この傾向が強まって来ている。学習内容の定着度の低下も強まっている。指導要領の新学力観の影響であると思う。中学校の理科の学習内容で日常生活と密着したものが少ないことも不満な点である。

24

今年度は2学年の理科を担当しましたのでその項目の回答だけにしぼらせていただきます。基本的に教科書にのっている生徒実験は生徒に実験をさせていますし、演示用は演示実験をしています。ですから1分野の方がどうしても実験や観察が多い授業内容になります。電流や磁石による磁界が強められたり、弱められたり力が生じたりすることのしくみを理解させないで現象面だけで終わってしまうのはとても残念。内容を削減することとわかりやすくすることとは異なると考えている。例えば、中2の「天気の変化」で湿度の計算は残るが、日本の四季の天気には4つの気団の影響が大きく関わってくることなどは削られている。理科の本質にふれながら子どもたちに授業をするのならここは削ってはならない項目だと思う。

25

現象として理解できても数学的応用力の不足で数字が出ると、とたんにできなくなってしまふ。

26

小学校での指導によって生徒の既習事項に大きな差がある。(クラス、学校で)特に物理分野がおろそかにされていると思う。業者の教材を買って、作って、それでおしまい、となっていないだろうか? 確かに小学校の先生で物理が好き得意という人は非常に少ないだろうから、いわゆる「思考する力」の訓練が不十分。だから中学校や小学校の専科の先生がよほど魅力的な授業を行わない限り、「理科離れ」は止まらないと思っています。

現実問題として「理科の授業」だけに専念できる教員は小・中学校ではいません。また、そこまですごい実践できるほど優秀な教員も少ないのですから、一番の対策は教員数を増やして「授業に専念できる環境と時間」を保障することと考えます。それ以外の「予算を増やす」とかいわゆる研修とか、大学の偉い先生が話すことなどは、間違いなく役に立たないと言えます。

27

一つ一つの項目で教えやすいかどうかを調べても役に立たないと思います。それは認識の過程を考えていないからです。例えば「イオン」が教えにくいのは「原子・分子」の概念ができていないか、静電気をやっていて電気同士の引き合いの反発しあい(電気の量を含め)わかっているか、原子の構造がわかっているか、などに関係します。指導要領ではこれを「やるな」としながら「イオン」をやれという。こうした「認識づくりを無視したやり方をするから「わからない」「きらい」が出てくるのだと思います。また、ただ「子どもにわかりにくいから」だけで「教えるのはやめよう」と短絡的に決めるのは問題です。今こそ子どもが身につけるべき科学的知識・認識はどういうことか明らかにしてそれをどういう順序で学習していくのかを皆で作り上げる必要があると思います。そして新指導要領の実施の中止を求めます。

28

「新しい学力観」以来、生徒の学力の低下がみられる。計算をいやがる傾向が強い。

29

実際、現在の生徒は生活に密接に関係した内容に対しての興味・関心が高く、比較的2分野の内容はスムーズに学習に取り組むが、1分野の科学的内容は苦手としている生徒が多い。また、数学の苦手な生徒は1分野の密度・濃度・電流・圧力・速さ等も計算を必要とする

内容についてこれない場合があり、分数の計算を一から授業中に教えなければならず、大変である。現在の勉強不足、数学の学力低下が、理科嫌いにさらに拍車をかけているような気がする。また現在の生徒は小さい頃から家の中でゲームをして遊んでいる場合が多く、昔より自然の現象や生物（虫など）についての知識も低いことも理科嫌いの一つと考えられる。

30

新しい指導要領になって考えること。

- ・ 内容のつながりがなくなってきた
- ・ 内容を減らしていくことで基礎基本は本当に身につくのか？
- ・ わたくし自身の学びを振り返ると中学校時代にすべてが分かったわけではない。また中卒以降に中学校の学習をしたわけでもない。しかし高校をすぎると気づいたときには中学校の問題が解ける。あるいは意味がわかるようになっていました。（高校に学んだ領域において）このことから考えるとスパイラルな指導計画は大変重要であると思っています。同じような事が小→中学校でもあったように思います。小学校で不思議に感じたこと、すごいと感じたことをもう一度中学校で学ぶことにより、より定着するし、生徒の欲求も満たされるのではないのでしょうか？

31

(3)、(5) に対するコメント

- (3) 教科書の実験だけでは、思考過程が継続しにくい部分があります。思考の連続性を保つための実験を追加して行っています。もちろん、年間指導計画等の工夫も行っています。
- (5) 地域の特性・学校の特色を生かした野外活動も行っています。

中学校理科における教育課程の在り方

鹿児島県総合教育センター 芝原 睦美

..... 研究の要約

1 研究の目的

どのような点に留意して次回の中学校理科の学習指導要領を改訂すればよいかを明らかにするために、今回改訂された学習指導要領に基づいて実施されている、中学校理科の教育課程の問題点を探る。

2 研究の内容と方法

- 学習指導要領改訂に伴う内容項目の変遷を基に、新学習指導要領における内容項目の配列の妥当性について検討する。
- 「生きる力」の育成という観点から、理科で取り扱うべき内容を洗い出し、それらが新学習指導要領に盛り込まれているか検討する。
- 理科の目標達成という観点から、実際に授業を行っている理科教師に聞き取り調査を行い、新学習指導要領における学習内容の問題点を明らかにする。
- 問題点を補いながら授業を行う場合を考え、中学校で理科に充てられる授業時数に不足はないか検討する。
- 高等学校理科との関連を明らかにし、理科教師育成に関する問題点も踏まえながら、今後の対策を整理する。

3 研究のまとめ

研究の結果、明らかになったことの概要は次のとおりである。

- (1) 「見えるものから、見えないものへ」といった、難易度等が考慮された内容項目の配列に改善されつつある。しかし、第1分野の配列に問題がある。
- (2) 新学習指導要領における中学校理科の内容項目は、「生きる力」育成に必要とされる内容を網羅している。
- (3) 理科の目標達成という観点から新学習指導要領を見直してみると、問題解決的な学習の展開や概念形成という面で数多くの問題点が浮かび上がってくる。生徒主体の問題解決的な学習を展開しようとすると、削減や移行統合された内容が問題となってくる。削除や移行統合された内容そのものによって、問題解決的な学習が行いにくくなっている。問題解決に必要な概念や知識などが不足がちになっているなどの問題が生じている。
- (4) 問題解決的な学習を展開するために、内容を付加しながら授業を展開すると、授業時数が不足する。
- (5) 高等学校では理科のほとんどが選択制になっているため、単純に高等学校に移行したことによって、結果的に今まで中学校で学んでいた内容を学ばないまま、高等学校を卒業していくという事態が生じている。
- (6) 今後は、中学校段階で一つのまとまりとして身に付けさせるべき方が望ましいと考えら

れる内容は維持し、問題解決的な学習を展開しやすくすることが必要である。

1 はじめに

平成10年12月に中学校学習指導要領が全面改訂され、本年度（平成14年度）から全面実施されている。[ゆとり]の中で[生きる力]を育成するために、年間総授業時数が70時間削減され、教育内容は授業時数の縮減以上に厳選された。

中学校理科においては、第3学年の必修理科に充てられる時数が、最大で（前教育課程では、理科は波形教科であったため）年間60時間減るといふ、大幅な削減となった。内容も3項目が削減、25項目が高等学校へ移行された。また、学習指導要領の最低基準性が明確に示され、内容の削減によってもたらされた[ゆとり]を生かして発展的な学習や補充的な学習などの個に応じた指導も求められるようになった。

このような状況の中で、理科の授業を担当する教師は、主として削除や移行となった内容を考慮して、教材の改善や開発、発問の工夫など、これまでの授業の見直しや再構成に腐心している。「このようにすれば、子どもは事象に問題を見いだす。」とか、「このように発問すれば、子どもはこのように考える傾向がある。」といった、今までのノウハウが通用しない状況の中で、これまで行ってきた授業の枠組みを一度解体し、構成しなおすという作業は、日々、生徒と向かい合いながら授業を進めていかなければならない教師にとっては、大変な苦勞であると思われる。また、学習指導要領の最低基準性が示されたとはいえ、「教科書以上のことは学ばせてはいけない。」という意識が、無意識のうちに教師に働いており、更に窮屈な思いをしているという状況が見られる。

問題解決的な学習の一層の推進と充実を目指して、学習指導要領の改訂が行われたはずである。ところが上述のような現状から考えると、内容の削減によって、問題解決的な学習が行われにくくなっており、改訂の意図とは逆の現象が起きているのではないかと推察される。

また、教師の立場から考えると、学習指導要領の内容は、具体的に授業を構成する上で極めて重要な指針となっている。また、最低基準性ゆえに、習熟の程度に開きのある状態で入学してくる中学生の指導に当たっては、現実的には「すべての生徒に最低基準の学力（知識）を」という面に多くの精力が費やされるであろうことも、十分に予想できる。このことと、学習指導要領の内容の削減によって、生徒の知識の量が減ることは明らかである。

このように考えてくると、知識の量は減った上に、問題解決的な学習の減少に伴い、学習活動によって得られる興味・関心、思考力、表現力などの問題解決の能力や科学的な素養が十分に育成できないという、重大な問題が起きてくるのではないかとと思われる。

そこで、内容項目の配列の観点、[生きる力]の育成という観点、理科の目標達成のための授業展開という観点から、学習指導要領に示された中学校理科の学習内容について検討を加え、その上で中学校理科に充てられる授業時数について検討することにした。

2 学習指導要領における中学校理科の内容項目の変遷と配列についての検討

中学校理科の学習内容を検討するに当たって、その変遷を概観する。

学習指導要領の内容の比較

〔中学校〕 【授業時数の変遷】

	昭和56年実施	平成4年実施	平成14年実施
第1学年	105時間	105時間	105時間
第2学年	105時間	105時間	105時間
第3学年	140時間	105～140時間	80時間
必修総計	350時間	315～350時間	290時間
選択を加えた最大時数		385時間	360時間

〔第1分野〕

	昭和56年実施	平成4年実施	平成14年実施
	内 容	内 容	内 容
第1学年	(1) 物質と反応 ア 物質の様子 イ 加熱と燃焼 ウ 加熱と分解・化合 エ 気体を発生する化学変化 (2) 力 ア 力のはたらき イ 力のつり合い ウ 圧力	(1) 身の回りの物質とその変化 ア 水溶液 イ 物質の状態変化 ウ 気体の発生 (2) 身の回りの物理現象 ア 光と音 イ 熱と温度 ウ 力 エ 圧力	(1) 身近な物理現象 ア 光と音 イ 力と圧力 (2) 身の回りの物質 ア 物質のすがた イ 水溶液 (3) 電流とその利用 ア 電流 イ 電流の利用 (4) 化学変化と原子、分子 ア 物質の成り立ち イ 化学変化と物質の質量 (5) 運動の規則性 ア 運動の規則性 (6) 物質と化学反応の利用 ア 物質と化学反応の利用 (7) 科学技術と人間 ア エネルギー資源 イ 科学技術と人間
第2学年	(3) 物質と原子 ア 純物質と混合物 イ 化学反応 ウ 原子と分子 (4) 電流 ア 電流と電圧 イ 電流による発熱 ウ 電流と電子	(3) 化学変化と原子、分子 ア 化学変化 イ 原子と分子 (4) 電流 ア 電流と電圧 イ 電流の働きと電子の流れ	(3) 電流とその利用 ア 電流 イ 電流の利用 (4) 化学変化と原子、分子 ア 物質の成り立ち イ 化学変化と物質の質量 (5) 運動の規則性 ア 運動の規則性 (6) 物質と化学反応の利用 ア 物質と化学反応の利用 (7) 科学技術と人間 ア エネルギー資源 イ 科学技術と人間
第3学年	(5) 物質とイオン ア 水溶液 イ イオン ウ 酸・アルカリ・塩 エ 化学反応と熱 (6) 運動とエネルギー ア 運動 イ 仕事 ウ 光・熱と仕事 エ 電流と仕事 オ エネルギー	(5) 化学変化とイオン ア 電気分解とイオン イ 酸・アルカリ・塩 (6) 運動とエネルギー ア 力の働き イ 物体の運動 ウ 仕事とエネルギー エ 科学技術の進歩と人間生活	(6) 物質と化学反応の利用 ア 物質と化学反応の利用 (7) 科学技術と人間 ア エネルギー資源 イ 科学技術と人間

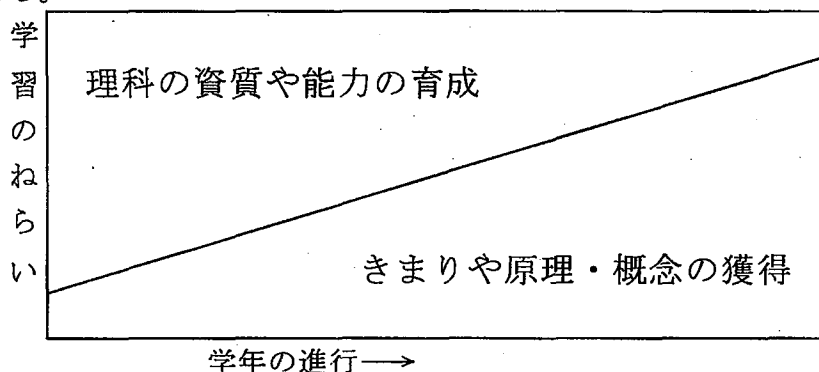
【第2分野】

昭和56年実施		平成4年実施		平成14年実施	
	内 容		内 容		内 容
第 1 学 年	(1) 生物の種類と生活 ア 自然と生物 イ 植物の種類とつくり ウ 動物の種類とつくり	第 1 学 年	(1) 植物の生活と種類 ア 生物の生活と体のつくり イ 植物の仲間	3 年 間 で 履 修 す べ き 内 容	(1) 植物の生活と種類 ア 生物の観察 イ 植物の体のつくりと働き ウ 植物の仲間
	(2) 地球と宇宙 ア 地球の運動 イ 太陽系の構成 ウ 恒星と宇宙		(2) 地球と太陽系 ア 身近な天体 イ 惑星と太陽系		(2) 大地の変化 ア 地層と過去の様子 イ 火山と地震
	(3) 生物の体の仕組み ア 生物と細胞 イ 多細胞生物の体の仕組み		(3) 動物の生活と種類 ア 動物の生活と体のつくり イ 動物の仲間		(3) 動物の生活と種類 ア 動物の体のつくりと働き イ 動物の仲間
第 2 学 年	(4) 天気の変化 ア 大気中の水 イ 大気圧と風の吹き方 ウ 天気の変化	第 2 学 年	(4) 天気とその変化 ア 天気の変化 イ 日本の天気		(4) 天気とその変化 ア 気象観測 イ 天気の変化
	(5) 生物どおしのつながり ア 生物界における生産と消費 イ 生物界における分解者 ウ 生物界のつながり		(5) 生物のつながり ア 生物と細胞 イ 生物の殖え方と遺伝 ウ 生物界のつながり		(5) 生物の細胞と生殖 ア 生物と細胞 イ 生物の殖え方
第 3 学 年	(6) 地かくとその変動 ア 地層の様子と堆積岩 イ 火山の様子と火成岩 ウ 地震とその揺れ エ 地かくの変動	第 3 学 年	(6) 大地の変化と地球 ア 火山と地震 イ 地層と過去の様子 ウ 地球と人間		(6) 地球と宇宙 ア 天体の動きと地球の自転・公転 イ 太陽系と惑星
	(7) 自然と人間 ア 人間の生存を支える物質とエネルギー イ 自然界のつり合いと環境保全				(7) 自然と人間 ア 自然と環境 イ 自然と人間

理科では、学習内容を学年に応じて配列する場合、直接的な体験・観察に基づく学習から、分析的、総合的なものの見方を育てる学習へ発展するようになる必要がある。具体的な視点としては、次のようなものが挙げられる。

- 身近なものから、遠くのものへ
- 見えるものから、見えないものへ
- 日常的なサイズのものから、マイクロやマクロなものへ
- 直接体験・比較から、間接体験・比較へ、更に推論へ
- 少ない要因・条件のものから、多く複雑な要因・条件のものへ

また、資質や能力の育成ときまりや原理・概念の獲得との関係から、次の図のような視点も必要である。



このように考えると、単に内容項目を減らすだけでなく、平成4年度から実施された学習指導要領を境に、より適切な内容の配列になっていることが分かる。また、今回の改訂で第2分野の「大地の変化」と「地球と宇宙」の配列を入れ替えたことは、上述の考え方からすれば適当であったと判断でき、物理、化学、生物、地学の各領域における内容項目の配列は改善されてきている。

一方、第1分野の2領域の配列の変更には問題があると思われる。今回の改訂で第1分野は、物理→化学→物理→化学の順で学ぶことになった。第1学年では光と音、力と圧力から学ぶことになる。物理現象は確かに生徒にとって極めて身近である。化学現象は気に留めなければ普段は見過ごしていたり、日常的に経験することが少なかったりするものである。単純に身近な事象ということだけを考えれば、物理が先ということになるであろう。

しかし、第1学年での化学における観察、実験では、加熱したり混ぜたりすることによって、温度の変化が見られたり、物質の変化が見られたりするように、結果を直接観察でき、原因と結果を結び付けやすい。つまり、因果関係を把握しやすいのである。

それに対して、物理現象は身近であるけれども、規則性を見付けるためには身近でない観察、実験を行わなければならない。光の学習をするためには、スリットを通った特殊な光を使わなければならない。しかもその光は、実は実験台の上などで反射してきた光であり、進んでいる光を間接的に観察していることになる。さらに、生徒は電灯などの発光体を日ごろから見ているため、「光は見える。」という誤解をもっており、スリット光の実験からその誤解は強化される。そのため、レンズによってできる像の学習に入ると、進んでいる光を直接見ることができないため、混乱が起こるのである。音にしても、音そのものを見ることはできない。力も同様である。すべて、何らかの媒体を通して観察しなければならない。

その意味では、物理を先に学ぶということは、間接体験・比較が先にきているといっても

よいのである。したがって、第1学年においては化学から学ばせるのが適当ではないかと考える。

次に学習内容の難易度という視点から配列をみってみる。平成14年12月に発表された教育課程実施状況調査で、学習内容が「よく分かった。」「よく分からなかった。」の比率をみると、第1学年に比べて、第2学年の「動物の生活と種類」以外のすべての内容で「よく分からなかった。」の率が急激に高くなっている。私の経験でも、第2学年で理科の好き嫌いの二極化が進むと感じている。

これは第1学年の学習に比べ、「見えるものから、見えないもの」、「日常サイズからマイクロやマクロ」、「直接から間接、推論」への学習内容の転換があり、「きまりや原理・概念の獲得」の色が急に濃くなるからであると考えられる。このことが、生徒にとってそれまでのスモールステップに比べて、大きなステップに感じるのではないだろうか。

内容項目の配列を考えれば、このことはある程度仕方ないことであると考えられる。配列の問題よりも、第2学年の壁を意識して、小学校段階から見えないものを推論する力を身に付けさせていく（物質の粒子性などの）指導が求められる。

3 [生きる力]の育成という観点からみた理科の内容項目の検討

これからの理科教育では、自然と人間が調和するための解決方法を考え、判断し、意思決定する力を育成するとともに、共生や生命尊重の態度を養うことなどが求められている。このことが理科で育てるべき[生きる力]、又は科学的な素養といえる。

そこで、[生きる力]の中で、理科で取り扱うべき内容を洗い出し、その内容が学習指導要領に適切に盛り込まれているかについて検討した。

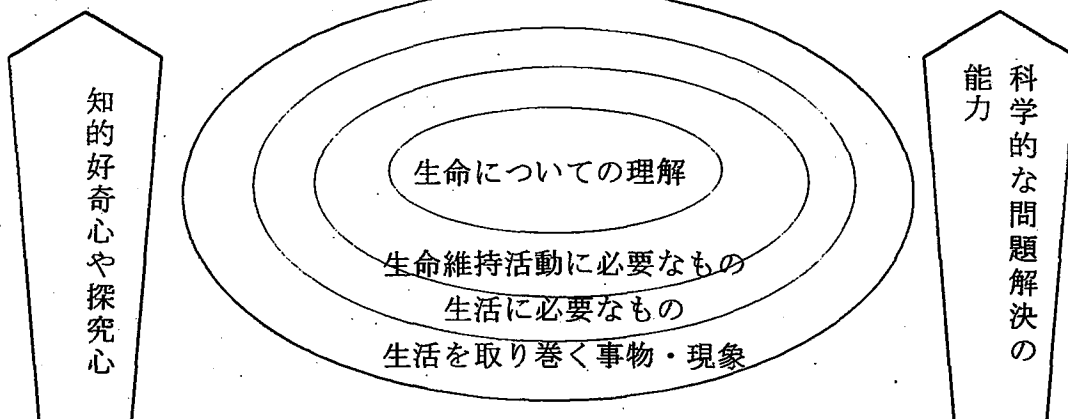
(1) [生きる力]として必要なもの

理科において育てるべき[生きる力]の中心は、生命尊重の精神と自然と調和した人間の生き方への自覚、さらにそれらを主体的に身に付けていくための資質や能力である。その根幹をなすものを整理してみると、次のようになる。

☆ 知的好奇心や探究心	
☆ 科学的な問題解決の能力	

☆ 生命についての理解	(仕組み、物質代謝、遺伝)
☆ 生命維持活動に必要なもの	(空気、水、温度、光、他の生物)
☆ 生活に必要なもの	(食品の加工、いろいろな物質の特性、エネルギー)
☆ 生活を取り巻く事物・現象	(気象、自然災害、天体、大地のつくり)

【構造】



(2) 生きるために必要なもの

[生きる力]を備えるということは、生きるために必要な行動が身に付いているということである。その生きるために必要な行動とは何かについて、次のように整理した。

☆ 生命についての理解 (仕組み, 物質代謝, 遺伝)

- ・ 生物の体のつくりと働きについて正しく理解し, 健康に生活できる。
- ・ 生命の連続性や進化についての理解ができ, 生物を愛護する。

☆ 生命維持活動に必要な物 (空気, 水, 温度, 光, 他の生物)

- ・ 空気や水など生物が活動するために必要な物の性質や働きが理解できる。
- ・ 食料生産として, 植物の栽培の方法や動物の飼育法が分かり, できる。
- ・ 食品の加工や保存についての正しい知識をもち, 正しく活用できる。
- ・ 生物相互の関連が分かり, 生物を愛護する。
- ・ 生物と環境との関連が分かり, 自然を大切にする。

☆ 生活に必要な物 (食品の加工, いろいろな物質の特性, エネルギー)

- ・ いろいろな物質の特性が分かり, 適切に活用することができる。
- ・ いろいろなエネルギーの存在や変換が理解でき, エネルギーの有効活用ができる。
- ・ 力や運動などのきまりがわかり, よりよく使うことができる。
- ・ 危険な生物や薬品等が理解でき, 正しく扱うことができる。

☆ 生活を取り巻く事物・現象 (気象, 自然災害, 天体, 大地のつくり)

- ・ 気象変化のきまりや気象情報の見方が分かる。
- ・ 天体の動きの規則性を理解し, 時間や暦などに活用することができる。

(3) 生きるために必要なものの構成要素

さらに, 生きるために必要な行動が身に付くためには, どのような自然事象についての知識や理解が必要かについて, その構成要素を次のように分析した。

- ・ 空気 (性質, 働き, 環境維持)
- ・ 水 (性質, 働き, 環境維持)
- ・ 体のつくりと働き (消化, 吸収, 排泄, 循環, 細胞)
- ・ 生物と環境とのかかわり (生物相互の関連, 環境問題)
- ・ エネルギーの変換と活用 (熱, 光, 音, 運動, 位置, 電気, 磁気, 光合成, 保存)
- ・ 生物の巧みさの理解 (生物のつくりと働き)
- ・ 生命の連続 (受粉, 発生, 成長, 物質代謝)
- ・ 力と仕事 (てこ, バネ, 滑車,)
- ・ 物質保存 (変形と保存, 溶解と保存, 化学変化と保存)
- ・ 遺伝子問題 (遺伝の法則)
- ・ 天気情報の活用 (天気の変化)
- ・ 動物の飼育 (発生と成長)
- ・ 植物の栽培 (発芽と成長)
- ・ 食品の保存 (細菌, 腐敗, 食品の加工)
- ・ 危険な薬品の使用 (水溶液の性質, 物質の分離)
- ・ 土地のつくり (地層, 自然災害)
- ・ 運動 (ふりこ, 衝突, 慣性, 加速)
- ・ 生物の進化の理解 (分類)

(4) 構成要素の構造化 (小学校の学習内容も加えたものについては別紙資料参照)

洗い出した構成要素を構造化してみると次のようになる。

生きるために必要な科学の内容	1分野	2分野
	物理, 化学	生物, 地学
動物の飼育 (発生と成長)		動物の体のつくりと働き 動物の仲間, 生物の観察
植物の栽培 (発芽と成長)		生物の観察
体のつくりと働き (光合成, 呼吸, 消化, 吸収, 排泄, 循環, 細胞)		植物の体のつくりと働き 動物の体のつくりと働き 生物と細胞
生物と環境とのかかわり (生物相互の関連, 環境問題)		自然と環境 自然と人間
生物の巧みさの理解 (生物のつくりと働き)		植物の体のつくりと働き 動物の体のつくりと働き 植物の仲間, 動物の仲間
生命の連続 (受粉, 発生, 成長, 物質代謝)		生物と細胞 生物の殖え方
遺伝子問題 (遺伝の法則)		生物の殖え方
生物の分類 (進化)		植物の仲間 動物の仲間
食品の保存 (細菌, 腐敗, 食品の加工)		自然と環境
空気 (性質, 働き, 環境維持)	物質のすがた	
水 (性質, 働き, 環境維持)	物質のすがた	
金属 (性質, 働き)	物質のすがた	
力と仕事 (てこ, バネ, 滑車,)	力と圧力	
運動 (ふりこ, 衝突, 慣性, 加速)	運動の規則性	
物質保存 (変形と保存, 溶解と保存, 化学変化と保存)	物質の成り立ち 化学変化と物質の質量 物質と化学反応の利用	
エネルギーの変換と活用 (熱, 光, 音, 運動, 位置, 電気, 磁気, 光合成, 保存)	光と音 電流 電流の利用 運動の規則性 物質と化学反応の利用 エネルギー資源	
危険な薬品の使用 (水溶液の性質, 物質の分離)	水溶液	
天気情報の活用 (天気の変化)		気象観測, 自然と人間 天気の変化
土地のつくり (地層, 自然災害)		地層と過去の様子 火山と地震, 自然と人間
天体の動きの理解 (月, 太陽, 星)		天体の動きと地球の自転 公転 太陽系と惑星

このようにしてできた表と、2ページ、3ページに示した学習指導要領の内容の表を見比べてみると、学習指導要領の中には、[生きる力]を育てるのに必要と思われる内容項目が十分盛り込まれていると言える。

4 理科の目標達成のための授業展開という観点からみた学習内容の検討

学習指導要領の改訂によって、理科の目標に「目的意識をもって」という文言が加えられた。これは、従来の中学校理科の授業において、ややもすると生徒が与えられた観察、実験を、その手順に従って行っているだけという状態に陥りやすい傾向にあったことへの反省に立ち、問題解決的な学習を一層推進しようとする意図である。

これまでの中学校理科の学習では、「自分はこのように考えるから、そうであるかを確かめたい。」という、生徒自身の予想や仮説に基づいた問題解決的な活動が行われることが少ない傾向にあった。つまり、観察、実験の方法や条件制御が難しくなる、学習内容の論理性が高くなる、時間が不足するなどの理由から、観察、実験が、科学的な知識や概念を理解させるためのものとして位置付けられ、生徒の意見や考え方を検証するためのもの、生徒にとって必然性のあるものになっていない面がみられたのである。

生徒は、新たな事象に直面したとき、既有的知識や経験、それに基づいたイメージからその事象を説明しようとし、自分なりの意見や考えをもつ。また、自分なりの意見や考えではどうしても説明のつかない事象に出会うこともある。これからの理科では、「自分の意見や考えが正しいのか誤っているのか、あるいは何が足りないのか。」「そのことを解決するためにはどんな観察、実験を行えばよいのか。」「その観察、実験でどのような結果が出れば、自分の意見や考えが正しいこと、あるいは間違っていることが証明されるのか。」といった、解決の見通しをもった探究活動に取り組ませる授業が求められている。言い換えれば生徒から出される「〇〇説」、「△△説」を大切にするとということである。このような授業を行うことによって、生徒は「自分の力で解決した。」「納得した。」といった実感を伴った理解を得ることになり、基礎・基本の確実な定着が期待できる。

このように考えてみると、内容を減らし、じっくりと探究活動に取り組ませるための時間を確保するという方向は、問題解決能力を育てる上ではよいことであると言える。しかし、削減したり、高等学校へ移行したりした内容をよく見てみると、実際に授業を展開する上では問題が生じているのではないかと思われる。

次は、中学校理科で削減されたり移行統合されたりした内容である。

ア	削除した内容		
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶質による水溶液の違い ・ 天気図の作成・情報手段の発展 		
イ	高等学校へ移行した内容		
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 力とばねの伸び ・ 比熱 ・ 惑星の表面の様子 ・ 電力量 ・ 電気分解とイオン ・ 力の合成と分解 ・ 遺伝の規則性 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 質量と重さの違い ・ 月の表面の様子 ・ 花のさかない植物 ・ 無セキツイ動物 ・ 電池 ・ 浮力 ・ 生物の進化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水の加熱と質量 ・ 地球の表面の様子 ・ 交流と直流 ・ 日本の天気の特徴 ・ 中和反応の量的関係 ・ 仕事と仕事率 ・ 大地の変化の一部
ウ	軽減		
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶解度とろ過・・・溶解度を定量的に扱わず、ろ過の仕方を削除 ・ 自由落下運動・・・斜面の運動は扱うが自由落下運動は扱わない 		

- ・ 火成岩・・・火山岩と深成岩をそれぞれ1種類ずつ扱う
- エ 集約、統合、重点化
- ・ 「葉のつくりとはたらき」と「茎や根のつくりとはたらき」を統合
- オ 選択
- ・ 科学技術と人間と自然と人間のいずれかを選択

今回の学習指導要領の改訂では、高度になりがちと判断される内容を、各内容項目から一律に削減や移行統合されている傾向が見られる。このことが、理科の目標達成に必要な、問題解決的な学習の展開や生徒の概念形成に次のような影響を与えているのではないかと考えた。

- 問題解決を図る上で必要な情報が欠落しており、問題解決的な学習が展開されていないのではないか。
- 一つのまとまりとして構造化されるべき概念が形成されずに、知識が分断されて、長期記憶として定着しないのではないか。

そこで、実態を明らかにするために、短期研修講座を受講した24人の先生方と3校の中学校の理科部の先生方に、新学習指導要領による授業の実態について聞き取り調査を行った。次はそれらを整理したものである。

(1) 科学的な思考力を駆使して生徒に深く考えさせたり、「どうして」、「なぜ」という問いを生かして問題解決に取り組ませたりしにくくなった。言い換えれば、目に見えない世界を推論し、他の事象にその考えを適用しながら探究し、討論などを通して問題解決を図っていくような単元の展開が行いにくくなった。

- ・ 「溶質による水溶液の性質の違い」が削除されたことは残念である。例えば、白い粉末を同定する活動を通して物質の性質を学ぶ場合と、無色透明な水溶液を同定する活動を通して物質の性質を学ぶ場合とを比べてみれば、水溶液の方がはるかに生徒にとってやりがいがあり、生徒のアイデアを生かした授業展開が可能となる。
- ・ イオンを扱わないので、「酸とアルカリを混ぜると互いに性質を打ち消し合う中和が起こる。」「2種類の金属と電解質水溶液（電流が流れる水溶液についても学習しないのだが）で電池ができる。」という、単なる事実確認だけの学習になり、そこに隠されている原理を考え、議論などを通して問題を解決する楽しさを味わわせられなくなった。
- ・ 磁界の中で電流が受ける力を、磁力線のモデルを使って考察させられなくなった。「電流の向きや磁界の向きが逆になれば、電流が受ける力は逆になる。」ということを見いださせるだけでは、実験事実の確認だけで終わりであり、それだけなら小学生でもできる。右ねじの法則や磁石の磁界を学ぶのだから、それを使って考察させ、学んだことが事象を解釈するのに役立つことを実感させることは大切なことである。生徒にとって、右ねじの法則や磁石の磁界が他に適用できる有効な原理ではなく、覚えなければならぬものになってしまった。
- ・ 月の満ち欠けと運動は、身近な現象で生徒が問題意識をもちやすい。モデルを使った自由試行を通してその規則性を見いださせやすい。金星の満ち欠けを削除した方がよかった。
- ・ 地層の学習で、断層、しゅう曲、不整合が削除されたため、プレートの動きや大地に働いている力と関連付けて考えさせることができなくなった。

(2) 改善の方針で、日常生活との関連を重視するとしながら、削除された内容がある。身近な自然から問題を発見するという、問題解決のスタート地点を失った感がある。

- ・ ろ過は日常生活で最もよく使われている物質の分離法である。
- ・ 月の満ち欠けと運動こそ、太陽の動きと並んで最も身近な天体現象ではないか。
- ・ シダ植物、コケ類、無セキツイ動物など、日常的に目にするものが扱われない。普段、何気なく見ている自然の中に問題を見付けさせ、生物の多様性、共通性や差異性について考察させることで、生徒は生命の巧みさや尊厳を感じ取り、自然の調和を大きな視野で考えることができるようになる。身の回りの自然の一部を無理矢理切り取ってしまうと、学習が日常から離れ、「生物は、暗記科目」というイメージを強く植え付けてしまうことになる。
- ・ 春夏秋冬による気候の違い、梅雨、台風など、日本や地域の気候の特徴は身近で問題を見だしやすく、学習で得られた知識を生活にすぐ役立たせることができるのに、「日本の天気の特徴」が高等学校へ移行された。

(3) 分析的、総合的な見方や考え方を育て、スムーズに概念形成が行われるように工夫された内容がある。

- ・ 粒子概念の育成を目指す「化学変化と原子・分子」で、観察、実験の結果を基に、目に見えない世界を推論させ、その考えを他の事象についても適用してみて原子や分子の考え方の有効性を実感していくという、微視的な見方を身に付けさせるのに、物質の成り立ちをはじめにもってきたことは、極めて有効である。
- ・ エネルギーは今まで力学的エネルギーの取扱いが中心であったが、今回、化学エネルギーの取扱いが大きくなったことは、それまで学んだことを生かして総合的な見方を育てる上で有効である。ただし、粒子概念を基に、化学反応式の学習を通して質量保存の概念を育てることは強調されるが、化学変化によるエネルギー保存の扱いがやや弱い。

(4) 逆に内容が削減されたり単元間で移動したりしたため、スムーズな概念形成が難しくなっているものがある。

- ・ 粒子概念、物質概念を育てるためには水溶液の学習は重要である。「化学変化と原子・分子」で粒子概念を早めに導入する改善が行われたことを考えれば、溶質による水溶液の違いは削除すべきではなかった。
- ・ 微視的な考え方を強化し、粒子概念などを育てるためには、できるだけ多くの似たような事象を微視的な考え方で考察させる方が有効である。その際に扱う事象は、中学校ではどうしても、燃焼や酸化が多くなる。「物質と化学反応の利用」の中で、燃焼や酸化、還元を扱うのではなく、「化学変化と原子・分子」で扱う方がよい。周期表も必要。
- ・ 理科では、事象を数量化し分析する活動を通してきまりや原理・法則を導き出すことで、感覚的な理解から論理的な理解への転換を図ることができ、知的な喜びを味わわせることができる。ヒーローもののテレビ番組やアニメで、生徒たちはエネルギーという言葉はよく聞いているがそのイメージは、力そのものであったりガソリンや食べ物などのエネルギー源であったりなど、極めて感覚的であいまいである。仕事が削除されたことによって、エネルギー概念やエネルギー保存の概念が育ちにくく、感覚的な理解から脱却させることが難しい。
- ・ 力とばねののびとの関係を扱わなくなったため、質量が2倍になれば持ち上げるのに2倍の力が必要であるといった、単純だが重要な力の概念を育てにくくなった。高等学校における力学の学習の基礎となる、 $F = ma$ も理解されにくいのではないかと。また、力とばねののびとの関係を理解していなければ、ばねばかりは力を測定しているという

本質的な理解が得られない。

- ・ 斜面を下る物体の速さの変化を学ぶときネックとなるのは、運動している間も斜面方向に働いている力は一定であるということを生徒が認識できないことである。速さが速くなると力は大きくなるとか小さくなるとかの認識をもっている。

速さが変わっても物体に働いている力は変わらないということは、実験では確認できず、論理的に考えさせるしかない。そのためには、力の合成・分解は必要である。

- ・ 火成岩は、火山岩、深成岩共に3種類ずつ取り上げるべきである。火山岩、深成岩の組織の違いだけでなく、岩石の色の違いが鉱物の種類や割合に関係すること、それが火山の形や火山噴出物の色の違いなどに現れてくることなどが関連付けられて、一つのまとまりのある概念が形成される。

- ・ 従前も、有性生殖を理解させるには、減数分裂を扱わざるを得なかった。今回、「生物の細胞と生殖」において、減数分裂が加えられたことは大変よい。ところが、「遺伝の規則性」がなくなったために、同じ形質同士の親から違う形質の子が生まれる（赤い花のマツバボタン同士をかけあわせたら、赤い花と白い花の両方のマツバボタンができるなどの）事実を説明できなくなった。これでは、減数分裂を学ばせる意味がない。

- ・ 電力のところで熱量が初出となったために、熱と温度との違いを明確にできなくなった。熱は、実験がうまくいかない典型であり、理解もされにくい。電流の利用で電力だけを扱うのならば、熱量の扱いを軽くし、電灯の明るさの比較で十分である。

- (5) 日常生活で実感しやすかったり、観察、実験によって実感を得やすかったりする内容が削除され、そのことへの理解の上に学ばせるべきである内容だけが残されてしまっているものがある。

- ・ 水圧の方が理解されやすいのに、理解されにくい大気圧だけが残ってしまっている。水圧は、気圧を理解する上で大切なステップである。

- ・ 静電気を電流の学習の導入として取り扱うことは有効である。しかし、電子を学ばないために、静電気とその後の学習に関連をもたせにくくなっている。

誘導コイルによる放電によって紙に小さな穴があく、回転車入りクルックス管で回転車が回転するなどの事象から、電子の存在は容易に実感させることができるので、静電気とセットで学ばせるべきである。

- ・ 電流の保存性がなかなか定着しなかったり理解できなかったりする理由の一つに、「乾電池は弱くなる。」という日常生活での経験がある。したがって、電流の保存性を理解させるには、「電流」の単元で電池は扱わないにしても、その後の学習で電池の仕組みを学ばせ、電流を電子の移動と関連付けて理解させることが不可欠である。そう考えると、イオンの学習もやはり必要になる。

- ・ ニュートン (N) やヘクトパスカル (hPa) を使用する意義は理解できるが、あまりにも日常生活とかけ離れている。力や圧力は目に見えず、日常生活の経験から誤った認識をもっている場合も多い。身近なKg重やg重/cm²などを使った概念形成を優先させた方がよい。また、1 Nが約100g重という取扱いは、理科を教える教師にとっては、どこか釈然としないものがある。(1 N = 1 / 9.8kg重なので、概算をするときは、100 g重を使いましょうと指導するためなら、話は別だが……。)

- (6) 事象を分析的にみるためには基本量の概念は大切なのに、軽視されている面がある。

- ・ 熱やエネルギーを扱うのなら比熱、物質の性質や上昇気流、湿度を扱うのなら密度や

濃度の概念は必要であり，それらを扱わないのは事象を分析する手がかりを失っていることになる。

- (7) 第1分野の「科学技術と人間」，第2分野の「自然と人間」は選択になっているが，中学校理科の学習の総まとめとしては，どちらも扱うべきである。

5 中学校理科の学習内容についての検討のまとめ

新学習指導要領中学校理科の学習内容について，その配列，[生きる力]の育成，理科の目標達成のための授業展開という観点から検討を行った。その結果は，次のようにまとめることができる。

- 内容項目の配列は，第1分野に若干の問題はあるが，よい方向へと改善されている。
- [生きる力]の育成という観点から内容の洗い出しをする限り，問題となる点はさほどみられず，内容項目には問題はないと言える。
- 実際の学習を展開する段階になると，多くの問題が浮き彫りになってくる。生徒主体の問題解決的な学習を展開しようとする時，削除や移行統合された内容が問題となってくる。削除や移行統合された内容そのものによって，問題解決的な学習が行いにくくなっている，問題解決に必要な概念や知識などが不足がちになっているなどの問題が生じている。

以上のことから，具体的な授業においては次のような問題が起きている。

- 内容の欠如から，生徒が真に実感する，納得する授業が行えない。
- 科学にとって最も大切な，「考える喜び，楽しさ」が味わえない。
- 得られた知識を活用して理由を考えながら問題を解決できる内容が減り，きまりや原理を単に知識として覚えなければならない。(モデルやメタファーが形成されない。)
- 日常的なものを扱わなかったり，基本量を扱わなかったりするため，結果的に論理的，分析的，総合的な見方が身に付かない。
- したがって，学習によって得られた知識がネットワークとして構造化されにくいいため，長期記憶として定着しない。(スキーマやチャンクが形成されない。)

知識の伝達のみを重視するならば，教える内容は少なくすむことになるが，変化の激しい社会を形成する市民に必要な科学的な見方や考え方を育てることを考えるならば，教師は不足していると思われる内容を付加して学習指導を行うことになる。そうすると，それに必要な時間が問題となってくる。

そこで，新しい教育課程で，理科の授業時数は十分であるのかについて検討する。

6 中学校で理科に充てられる時数についての検討

今回の改訂で小項目が，第1分野で45から27に，第2分野で36から23に削減された。授業時数は，第3学年が80に減少した。一つの小項目にどの程度の時間を充てることのできるのかを旧教育課程と新教育課程で比較した。

また，今回の改訂では取り扱う項目を各学年ごとに区切って示していない。従前の考え方を踏襲すれば，一つの学年に物理，化学，生物，地学の4領域を充てることになる。しかし，学校や地域によっては，第3学年の授業時数が少ないこと，私立高校の入試が早い時期に行われることなどの理由で，4領域を各学年に均等に割り振らないで，幾分早めにカリキュラ

ムを進めていく計画のところもある。下の表の（ ）内の数字は、このようにいくつかの小項目を早めに学習させる計画を立てている学校の場合である。

学年	新旧	1分野	2分野	合計	年間総時数	一つの小項目に充てられる時数	差
1	旧	16	11	27	105	3.9	2.3(1.6)
	新	10	7(9)	17(19)	105	6.2(5.5)	
2	旧	14	11	25	105	4.2	2(1.6)
	新	10	7(8)	17(18)	105	6.2(5.8)	
3	旧	15	14	29	105~140	3.6~4.8	1.4~0.2(2.6~1.4)
	新	7	9(6)	16(13)	80	5(6.2)	

この結果から、一つの小項目の指導に、2時間程度多く使うことができるようになったことが分かる。

問題解決的な学習を行うのには、時間がかかる。当然、教師は時数との兼ね合いを考えながら、問題解決のいくつかの過程に軽重をつけて指導することになる。この2時間程度という数字が十分なのか、不十分なのかについては、教師が問題解決的な学習をどの程度行うかによって意見が分かるところであろう。

しかし、前述したように、今回の学習指導要領の内容では、問題解決的な学習を展開しにくいことから、内容を付加しながら授業を展開するとしたならば、この2時間程度の増加では対応しきれない。内容を前学年で早めに学習させる場合には、1、2学年での指導は更に窮屈なものとなる。

また、年間80時間の第3学年では、少ない週で理科の授業は2時間ということになる。学校行事などがその週に組まれたとしたら、理科の授業が1時間しかないということもあり得る。そうなると、問題解決学習を進めていく上では、生徒の意欲や意識の持続のための手だても必要となり、時数が不足したり教師主導の授業展開が増えるなどの問題が生じる。

来年度以降の早い段階で、実態や課題を把握するための調査を行い、今後の方向性を見いだす必要がある。

7 終わりに（将来の理科教育をイメージして）

様々なカリキュラムに関する議論がある中で、聞き取り調査等を行い、理科の新学習指導要領の内容について私なりの検討を行ってみた。改善されてよくなった点もいくつかあるものの、科学的な見方や考え方を育てるために今後の理科学習の質的な高まりを目指すという視点に立つと、問題がない訳ではない。むしろ問題は山積されていると言っても過言ではない。

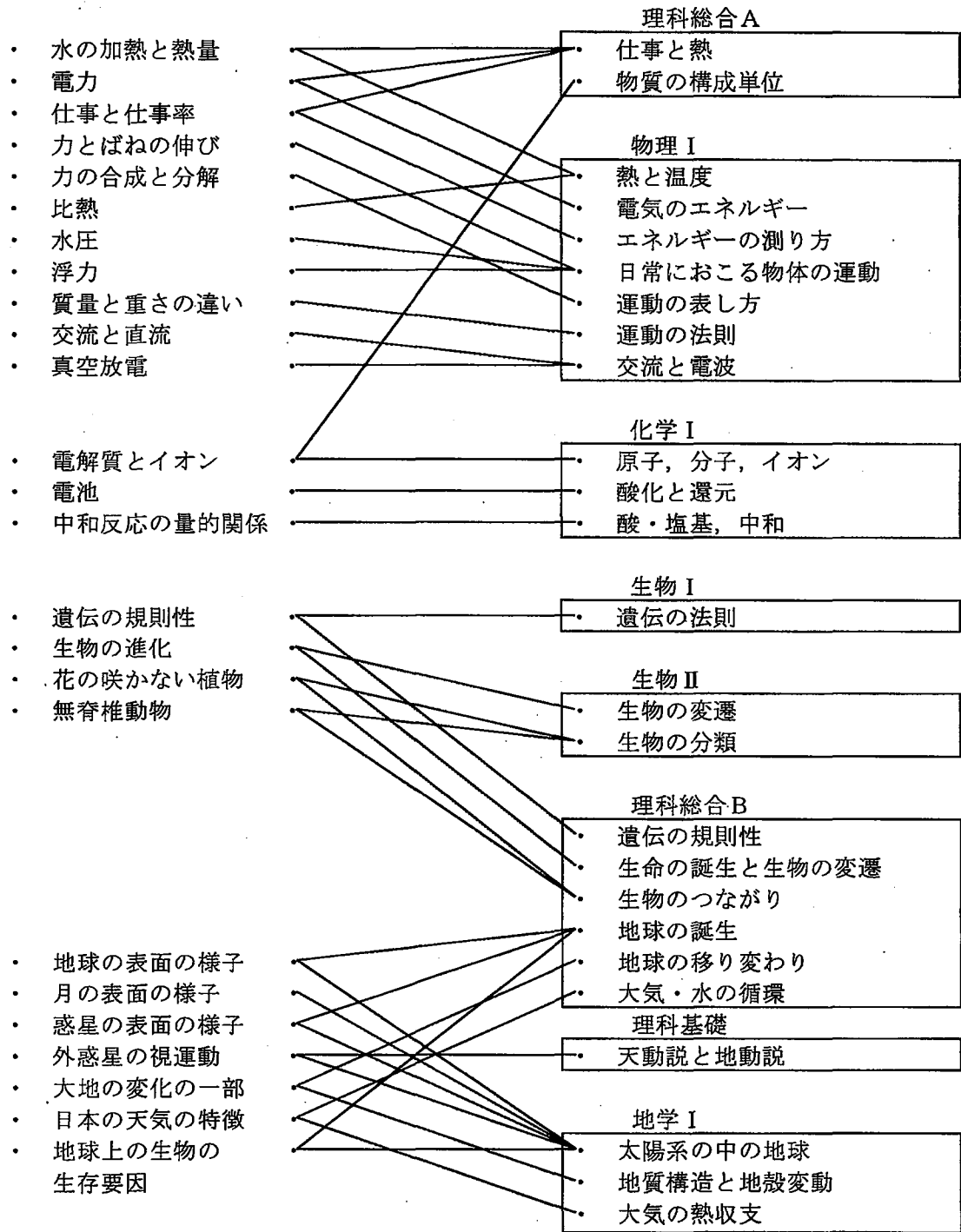
認知心理学の発達により、理科学習の質の転換を図ることは急務であると考え。自分の考えが活かされ、その自分の考えを現実の事象に照らし合わせたり、クラスメイトたちと議論をしたりしながら、生き生きと問題解決を図っていく姿に満ちた理科室にしていかなければならない。

そのためには、誤った概念や自然認識が生まれる原因は何なのか、それを変容させるには生徒にどのような情報や環境を与えなければならないのか、問題解決能力を育成するためには、生徒に何についてどのような方法で学ばせる必要があるのか、どうしても教え込まなければならない内容は何なのかなどの視点に立って、理科の学習内容を改めて見直す必要があり、その作業を急いで進めなければならない。

さらに、高等学校との接続、理科教師育成という面から考えると、問題は一層深刻であると感じている。次は、高等学校へ移行された内容である。

中学校からの移行項目

高等学校新学習指導要領



高等学校理科では、「理科基礎」、「理科総合 A」、「理科総合 B」、「物理 I」、「化学 I」、「生物 I」、「地学 I」のうち 2 科目が必修科目（「理科基礎」、「理科総合 A」、「理科総合 B」のうちから 1 科目以上を含む。）となっている。

つまり、高等学校では理科のほとんどが選択制になっていることになる。高等学校の教育課程実施の現状を考えると、将来、内容が大幅に削減された中学校新学習指導要領の下で学び、4 領域のいずれかで、中学校より進んだ内容を学ばないまま、中学校の理科教師になる場合も

出てくるということになる。このことは、高次の概念から教材を見直すという教材研究ができなくなるという可能性が予想され、理科教育の将来にとっては非常に大きな問題となってくるのではないかと危惧している。

以上のことから、今後の対策として次のようなことを提案して、本論を終わることにする。

- 学習内容の削減に当たっては、多くの学習対象から一律に削除するという方法ではなく、大きなひとまとまりの概念として形成されるべきものは、そのまま維持するという方向に転換しなければならない。なぜなら、得られた知識が構造化され、ネットワークが結ばれることによって生きて働く力となるからである。
- 生きて働く力となるために、中学校段階で一つのまとまりとして身に付ける方が望ましいと考えられる内容は何かを再度吟味し、ひとまとまりとして学ばせるには中学校では高度すぎると判断される内容を、ひとまとまりで削除の方が望ましい。このことによって、扱うべき基本概念や原理が整理できる。(中学校では、その数はそれほど多くない。)
- このことによって、生徒の「なぜ」、「どうして」という問題意識が次々と啓発され、きまりや原理を主体的に見付けていく探究活動が誘発されることによって、問題解決能力が育成されるのではないか。それが可能となる内容と十分な時間が保障された理科の教育課程を創造しなければならない。

生徒がこだわりをもって取り組む理科学習でありたい。新しい科学を創る力を育てる理科学習でありたい。

〈参考文献〉

- ◎ 文部省 『中学校指導書理科編』 学校図書 平成元年7月
- ◎ 文部省 『中学校学習指導要領(平成10年12月)解説—理科編—』
大日本図書 平成11年9月
- ◎ 文部省 『中学校学習指導要領(平成10年12月)解説—総則編—』
東京書籍 平成11年9月
- ◎ 理科教育研究会著 『変わる理科教育の基礎と展望』 東洋館出版社 2002年5月
- ◎ 日本理科教育学会編 『理科の教育 VOL. 51 通巻594号』 東洋館出版社 2002年1月

(別紙資料) 生きる力を育てる理科 基礎的・基本的内容

	小 3	小 4	小 5	小 6	1分野	2分野
生きるために必要な科学技術	比較	要因抽出	要因制御	多面的な追究		
動物の飼育 (発生と成長)	昆虫の飼育	季節との関連	成長の条件			動物の体のつくりと働き 動物の仲間、生物の観察
植物の栽培 (発芽と成長)	植物の栽培	季節との関連	発芽 成長の条件			生物の観察
体のつくりと働き (光合成, 呼吸, 消化, 吸収, 排泄, 循環, 細胞)				体のつくりと 働き, 光合成		植物の体のつくりと働き 動物の体のつくりと働き 生物と細胞
生物と環境とのかかわり (生物相互の関連, 環境問題)				生物と環境 生物の関連		自然と人間
生物の巧みさの理解 (生物のつくりと働き)	昆虫のつくり 植物のつくり					植物の体のつくりと働き 動物の体のつくりと働き 植物の仲間, 動物の仲間
生命の連続 (受粉, 発生, 成長, 物質代謝)			受粉, 受精 発生			生物と細胞 生物の殖え方
遺伝子問題 (遺伝の法則)						生物の殖え方
生物の分類 (進化)						植物の仲間 動物の仲間
食品の保存 (細菌, 腐敗, 食品の加工)						自然と環境
空気 (性質, 働き, 環境維持)		空気の弾性 熱による変化		燃焼による 空気の変化	物質のすがた	
水 (性質, 働き, 環境維持)		水の性質 熱による変化	水溶液		物質のすがた	
金属 (性質, 働き)	電気を通す物 磁石につく物	水の変化 熱による変化		水溶液による 金属の変化	物質のすがた	
力と仕事 (てこ, バネ, 滑車)			てこの働き		力と圧力	
運動 (ふりこ, 衝突, 慣性, 加速)			ふりこ 衝突		運動の規則性	
物質保存 (変形と保存, 溶解と保存, 化学変化と保存)			溶解と保存 変形と保存		物質の成り立ち 化学変化と物質の質量 物質と化学反応の利用	
エネルギーの変換と活用 (熱, 光, 音, 運動, 位置, 電気, 磁気, 光合成, 保存)	電気(回路) 光(鏡, 虫眼鏡) 磁石	電気のつなぎ 光電池		光合成 電磁石 燃焼の条件	光と音 電流の利用 運動の規則性 物質と化学反応の利用 エネルギー資源	
危険な薬品の使用 (水溶液の性質, 物質の分離)			ものの溶け方 蒸発乾固	水溶液	水溶液	
天気情報の活用 (天気の变化)		水の変化	天気の变化 気象情報の活用			気象観測, 自然と人間 天気の变化
土地のつくり (地層, 自然災害)			流れる水の働き 自然災害	土地のつくり 土地のでき方		地層と過去の様子 火山と地震, 自然と人間
天体の動きの理解 (月, 太陽, 星)	日なたと日陰	月, 星				天体の動きと地球の自転 公転 太陽系と惑星

現行の中学校理科教育課程の内容に関する分析結果

富山県庄川町立庄川中学校 教諭 松山 友之
富山県福光町立吉江中学校 教諭 林 秀次

1 はじめに

本年度から、現行の中学校理科教育課程が完全実施され、各学校では、どのように授業実践を進めるか、また、どのように評価を行うかなどの課題に対して多様な取り組みがなされている。そのような実践の中で、少しずつではあるが、現行の中学校理科教育課程に対する問題点が明らかになってきた。ここでは、極めて実践的ではあるが、授業を進める過程で明らかになってきた問題点とその改善に対する意見をまとめてみたい。

2 研究の進め方

本研究のねらいは、「現行の中学校理科の教育課程の内容について、削除されたことによって、あるいは配列の順序が変わったことによって、生徒の理解が困難になったり、教え難くなったことをまとめることである。」また、さらにその問題点の改善について意見をまとめることである。

このねらいに沿って研究を進める際には、実際に生徒の前に立ち授業を行う授業者として教科書がその拠り所となる。そこで、教科書の流れからその問題点を明らかにし、改善について意見をまとめることが望ましいと考えた。

本県では、ほとんどの中学校で、東京書籍の教科書が採択されている。東京書籍の指導書では、各内容のまとまりごとに構成のフローチャートが示されており、学習内容の展開を一覧できることから問題点を指摘しやすいと考え、そのフローチャートを活用することにした。また、今回の改訂から、展開の順序についてもある程度統一が図られていることから、各教科書の学習内容に大差がないと考え利用することにした。

もちろん各教科書の展開によって生じる問題点も存在するが、ここでは、できる限り教科書によって発生する問題を排し、実際、授業を進める過程で明らかになった現行の中学校理科教育課程の問題点がより明確に浮かび上がるように配慮した。

問題点として、分析を試みたのは、次の4点である。

- 実際の授業を行う上で、不都合を感じる箇所
- 基本的な科学概念、及び学習内容の配列の順序性で問題を感じる点
- 改訂により削除されたことによって教え難くなった内容
- 改訂によっても依然として生徒の理解の困難な内容

不都合を感じる箇所とは、授業を進める上で教え難いと感じる箇所である。配列の順序性とは、学習指導要領の指導書に示された学習内容及び基本的な科学概念を教える順序で問題であると感じる点である。次に、削除されたことによって教え難くなった内容とは、例えば、『イオンの概念』のように今回の改訂で削除された内容で、削除されたことによって教えることが困難になった内容である。また、依然として生徒の理解が困難な内容とは、改訂前から生徒の理解が得難く、教え難いと考えられる内容である。

以上の点について、実際の授業を通して明らかになったことから問題点を整理するとともに、小中学校の教科書の分析や地域の中学校の理科担当教諭からの聞き取りを行い、第1分野、第2分野の各内容のまとまりごとに分析を行うことにする。

1分野『身のまわりの現象』

<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容
<p>ものの見え方 ↓ 光の直進 ↓ 光の反射 ↓ 光の屈折 ↓ 全反射 ↓ 凸レンズの焦点 → 焦点距離 ↓ 実像 → 虚像</p>	<p>・ものが見えるということと光の進み方が結びつきにくい。</p> <p>・小学校での焦点の理解に差がある。 ●作図を用いても、実像と虚像の理解が十分ではない。</p>
<p>音の伝わり方 → 音の速さ ↓ 音の大小 → 振幅 ↓ 音の高低 → 振動数</p>	<p>※この内容は理解がしやすい。</p>
<p>力のはたらき → 重力 ↓ 力の図示 → 力の大きさ ↓ 2力のつり合い → ↓ 垂直抗力・摩擦力 圧力 → 大気圧</p>	<p>・中学校1年生の段階では、ニュートン (N) の理解が進まない。(→イメージしにくい。)</p> <p>●圧力は、単位と意味の理解も含め、十分には進まない。 ・圧力の単位としてのパスカル (Pa) が日常生活で使わないため理解しにくい。 ・大気圧の質量についての理解が十分ではないため、大気圧がイメージしにくい。また、パスカルでは大気圧がとらえにくい。(天気では気圧をhPaにするため混乱)</p>

1分野『身のまわりの物質』

<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容
<pre> graph TD A[物質・物体] --> B[物質の見分け方] B --> C[金属・非金属] C --> D[密度] D --> E[有機物・無機物] E --> F[気体] F --> G[物質のとけ方] G --> H[溶質・溶媒・溶液・濃度] H --> I[純粋の物質] H --> J[混合物] I --> K[結晶] J --> K K --> L[再結晶] L --> M[溶解度] M --> N[酸・アルカリ] N --> O[中和・塩] P[物質の三態] --> Q[状態変化と体積・質量] Q --> R[融点・沸点] R --> S[蒸留] </pre>	<ul style="list-style-type: none"> ・単位を使わないため、逆に比較しにくい。 ・濃度については、単位を扱わないため、逆に説明しにくい。 ●溶解度の理解が不十分なため、再結晶によって純粋な物質を取り出せることが理解しにくい。 ▲中和、塩は3年生のエネルギーと関連させてもよいのではないか。 ・中性と中和の区別が難しい。 ●中和の理解もイオンの概念がないので理解が不十分。 ●塩の概念の理解に無理がある。 ※比較的進めやすい。

1分野『電流』

<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容
<pre> graph TD A[静電気→放電] --> B[回路→電流] B --> C[直列・並列回路の電流] C --> D[電圧] D --> E[直列・並列回路の電圧] E --> F[オームの法則] F --> G[電気抵抗→導体・絶縁体] G --> H[直列・並列回路の抵抗] H --> I[電流による発熱・発光] I --> J[電力→熱量] J --> K[磁界] K --> L[電流による磁界] L --> M[電流が磁界から受ける力] M --> N[モーター] N --> O[電磁誘導] O --> P[誘導電流→発電機] </pre>	<p>※静電気から入るのは違和感がなくなりつつある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●電圧の概念が理解しにくい。 ●金属線の電気抵抗が理解しにくい。 <p>×1年で熱量が削除され、一般に使われているカロリーが利用できないため、理解が進まない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●熱量は、温度変化としては理解できるが、量としてとらえにくく理解しにくい。 ・電力と熱量の関係が捉えにくい。 <ul style="list-style-type: none"> ●電流が磁界から受ける力については、現象として理解できるが、その理由が理解しにくい。 ●電流が発生する現象は理解できても、理由がよく分からないため理解が進まない。

1分野『化学変化と原子・分子』

<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容
<pre> graph TD A[分解・化学変化] --> B[電気分解] B --> C[それ以上分解できない物質] C --> D[原子] D --> E[分子] E --> F[単体・化合物] F --> G[化合] G --> H[酸素との化合] H --> I[質量保存] I --> J[成分比一定の法則] D --> D1[原子の記号] F --> F1[化学式] I --> I1[化学反応式] </pre>	<ul style="list-style-type: none"> ・化学式、化学反応式で使う原子の記号の数が限られ、広く物質を考える糸口にならない。 ●原子は理解できても、分子の概念が理解できない。 <p>▲×金属の燃焼が初出となり、なおかつ、酸化が3年生になったため、酸素との化合の理解が中途半端になっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・数学との関連が難しいが比の計算力が低下している。 <p>※燃焼は、身近かで劇的な化学変化である。小学校6年での植物体の燃焼だけでは不十分で、繰り返し学習してもよい概念ではないか考える。</p>

1 分野『運動と力』

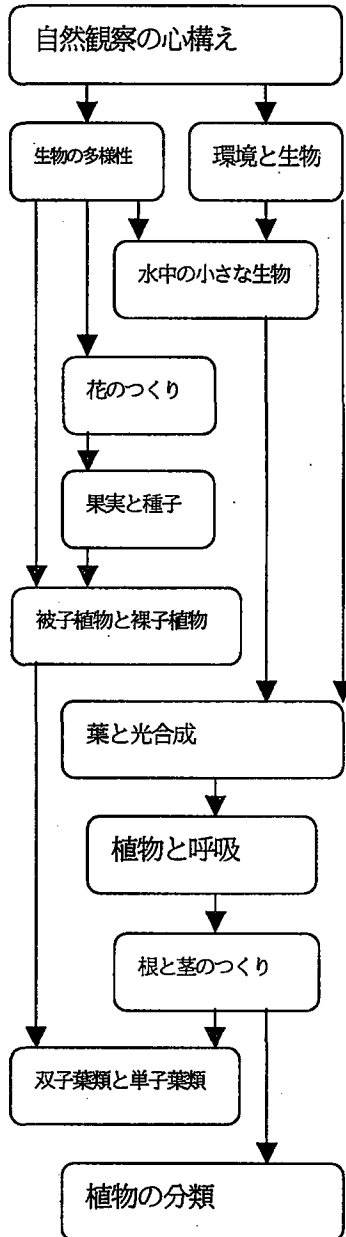
<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容
<pre> 運動 ↓ 速さ・向き ↓ 平均の速さ ↓ 瞬間の速さ ↓ 物体にはたらく力 ↓ 等加速度運動 ↓ 摩擦力 ↓ 等速直線運動 ↓ 慣性の法則 ↓ 慣性 ↓ 作用・反作用の力 (用語としては扱わない。) </pre>	<p>※比較的進めやすい内容である。</p> <p>×力の合成と分解が削除されたため、斜面の物体の運動などではたらく力が理解しにくい。</p> <p>×自由落下が削除され、身近な現象としての落下の理解ができない。</p> <p>●摩擦力の理解が不十分なため、日常の運動の理解と慣性の理解が進まない。</p> <p>・内容は存在するのに、用語として教えないのは不都合である。</p>

1 分野『エネルギー』

<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容
<p>エネルギーの定義 ↓ 位置エネルギー ↓ 運動エネルギー ↓ 力学的エネルギー ↓ 力学的エネルギーの保存 ↓ 電気エネルギー ↓ 熱エネルギー ↓ 光エネルギー ↓ 音エネルギー ↓ エネルギーの単位 ↓ エネルギーの保存 ↓ 発熱反応・吸熱反応 ↓ 燃焼 ↓ 電池 ↓ 燃料電池</p>	<p>×仕事率はの削除は妥当だと感じるが、仕事率が削除されたため運動とエネルギーのつながりが理解しにくい。</p> <p>※エネルギーの内容は比較的進めやすい。</p> <p>●日常的に使わないジュール (J) の理解が進まない。</p> <p>▲エネルギーの保存から、発熱反応へはつながりにくい。</p> <p>▲3年生の化学分野がまとまりとしてなく、学習が進めにくい。</p> <p>※イオンは削除されたが、その基本的な概念や現象があれば、電池などの理解がしやすい。</p>
<p>酸化と還元 (科学技術と人間)</p>	<p>▲従来のように2年生で燃焼、酸化・還元と扱ったほうが学習を進めやすい。</p>

東京書籍指導書
構成のフローチャート

- ・不都合な箇所
- ▲配列の順序性の問題
- ×削除されたことによって教え難くなった内容
- 依然として生徒の理解の困難な内容



・植物の生活と体のつくりで、植物に大切な水や光を取り入れるためにどのような多様な形態を作り上げているのかという部分がほとんどないので、単に植物のつくりだけの学習になってしまう。環境の中で生きるという部分をクローズアップすることは生物の学習の中で重要なことだと思う。

▲東京書籍の教科書では「動物は生きるために酸素を取り入れ・・・植物も呼吸しているのだろうか？」ということでガス交換のみ扱っているが、動物の内呼吸を学んだ後植物の光合成と呼吸を扱うと理解しやすいと考える。

●前述のように呼吸の意義がわからないので、光合成と呼吸の関係をめいかにできない。

×花の咲かない植物について触れていないが、日常生活において触れることの多いシダ、コケなどについての認識が、生徒は花のさく植物がほとんどすべてであるという認識をもちやすい。→シダの胞子のうが種子であるという考えや、コケのお株、雌株に種子ができると考えたり、また、小さな花の見られない種子植物を花の咲かない植物の仲間であると認識したりする。

×花の咲かない植物について触れていないので、種子植物の優位性、植物の発達の中で、どのように合理的になってきているのかを理解させることができない。

2分野 『 大地の変動 』

<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<p>・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容</p>
<p>火山</p> <p>噴火活動 自然災害</p> <p>火山の形とマグマ</p> <p>火成岩と鉱物</p> <p>火山岩・深成岩</p> <p>風化・侵食・運搬・堆積</p> <p>地層のつくり</p> <p>堆積岩 堆積岩の種類</p> <p>地層の広がり</p> <p>化石 示相化石・示準化石</p> <p>地震</p> <p>震度分布と地震波 災害と防災</p> <p>マグニチュードと震度</p> <p>地震の発生とプレート</p> <p>プレートの動き</p>	<p>▲時期的な問題 太平洋側では、3 学期は地層を観察するのに適した時期であるが、日本海側など降雪量の多い地域にとっては雪によって地層は観察できない場合が多い。時期的なものは場所によって変わるので、単元配列を変えるだけの柔軟性がほしい。</p> <p>▲地震のグラフについて 今までは、この P 波・S 波の 2 本の比例グラフの入ったものは 3 年次に行っていた。1 年の 2 学期に数学で比例の式を学び、比例定数の計算を行う。今までは、2 年で、銅と酸化銅の関係やばねと力の関係で、1 本の比例グラフを何回も扱って後、3 学年で 2 本の比例グラフから読み取ることを行ったが、1 年では理解が困難である。</p> <p>× 断層、褶曲などの堆積後の地殻変動について取り上げていないので、現在の地層の状況についての説明が難しいし、理解しにくい。(活断層という言葉のみが教科書に載っている。)</p>

現行理科教育課程に関する分析 (2分野 『動物の世界』)

<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<p>・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容</p>
<p>身近な動物の観察</p> <p>外界の様子を感じ取るしくみ</p> <p>感覚器官</p> <p>刺激を伝える仕組み</p> <p>動くためのしくみ</p> <p>食物を体内に取り入れる仕組み</p> <p>消化系</p> <p>エネルギーを得るためのしくみ</p> <p>呼吸系</p> <p>循環系</p> <p>不要物を排出するしくみ</p> <p>動物の仲間分け</p>	<p>*問題点ではないが、実際捕食を観察するためには、膨大な準備と時間が必要であることが多い。とくに大きな生物ではほとんど観察できない。 ×今回よりも前の改定からですが、どのような反応が反射なのか?を考えるためには、条件反射についての学習も必要であると考え。</p> <p>●各消化液の働きを正確に理解するのが難しい。</p> <p>▲内呼吸については、この単元で初めて述べられる。そのため生徒は動物のみの活動であると考えがちである。植物も呼吸しているという部分が1年の植物の単元にあるのだが、そこではなぜ植物の呼吸が取り上げられているのかは現象としてだけの学習となる。 生きるために必要なエネルギーを得るための活動が呼吸であるということ を明確にさせるためには、1年は、動物・植物の分類を、2年生で動植物の体の仕組みや働きを学ぶほうが良いように思う。</p> <p>×無脊椎動物についての記述がほとんどなくなっている。脊椎動物の特徴を学ぶ上では、無脊椎動物との比較を行うことによってより特徴が鮮明になると考える。</p>
	<p>他の単元とのかかわり。 植物の光合成で出来る物質についてや、動物の体の中の物質の循環など、原子分子の学習事項をもとにして考えると、実験結果などが理解しやすくなる。それで、以前のように2年生の1分野を原子・分子の単元とし、2年生の生物領域で、動物、植物の体の仕組みと働きを入れることが望ましい。</p> <p>▲ (原子分子の考え方自体は、中学校1年生で難しい概念であるとは思わない。化学変化などに触れた後で原子分子を学び、それを説明するというのが原子分子が2年で触れられている要因であると思うが、1年の学習で学んだから、原子説や分子説が理解しやすいかという疑問である。それ以上に1年生の最初に粒子としての考え方(原子とは)という内容を学んでいたほうが、1年の化学領域(2分野も)を理解させやすいと考える。</p>

2分野 『 天気とその変化 』

東京書籍指導書 構成のフローチャート	・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容
いろいろな気象情報 気象情報の必要性 気象予測 気象情報の読み取り 天気図の読み方 気象観測 天気変化の規則性 露点 飽和水蒸気量・湿度 水蒸気の凝結 大気の膨張と気温の低下 雲の出来方 高気圧・低気圧と雲 降水 水の循環 気団と前線 前線の通過と天気の変化 天気の予測	×1 分野で水圧についての学習が削除されているので、気圧のイメージを組み立てにくい。 ●飽和水蒸気量については理解が難しい。 以前は (2 回くらい前の改定まで?) は、1 分野で飽和水溶液についての学習もしっかりと行っていたので、同じようなことを繰り返すことで、飽和水溶液についても、飽和水蒸気量についても理解しやすかったが、現在はこっただけでグラフを用いるので、理解するのに時間がかかる。 ×▲日本の特徴的な天気については、終章に移っているが、学習時期がはなれ、理解しにくいし、1 分野との選択となるので、それを学ばない生徒がでてくる。この単元を通して、日本の気候の特徴を学ぶことが出来なくなる。

2分野 『 生物の細胞と増え方 』

<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<p>・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容</p>
<p>細胞</p> <p>伸長 細胞分裂</p> <p>成長</p> <p>生命の連続性</p> <p>無性生殖と有性生殖</p> <p>遺伝</p>	<p>▲細胞という言葉や意味は 1 年の植物の部分で学ばせてしまっておくことが必要である。(孔辺細胞など、細胞という言葉の入った語句はそれ以前に出てくる。)</p> <p>×</p>

2分野 『 自然と人間 』

<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<p>・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容</p>
<p>生物どうしのつながり</p> <p>生産者と消費者</p> <p>食物連鎖</p> <p>食物連鎖における生物の数量関係</p> <p>有機物</p> <p>分解者</p> <p>無機物</p> <p>炭素と酸素の循環</p> <p>自然界の物質の循環のつりあい</p> <p>自然を知る</p> <p>身近な環境調</p> <p>自然への影響を知る</p> <p>自然環境の保全</p>	<p>▲分解者の実験を行う場合、2月では雪に覆われていたり、また、夜の利科室の気温低下などで、実験観察に支障が出てくる。</p> <p>・物質の循環で窒素についての扱いが無い。 生物の営みをトータルに考え、結びつけることができない。 これは、教科書全般にわたってのことで、1年植物の世界では、光合成の産物である炭水化物のクローズアップのみで、中には植物がたんぱく質を合成していることを知らない生徒もいる。しかし、動物の世界ではたんぱく質が取り上げられ、アンモニア、尿素などの排出にも触れている。この物質の循環では、窒素にかかわる循環を取り上げる大きなチャンスであるが、ほとんど触れられない。</p> <p>×2年気象で日本の特徴的な天気を学んでいないため、自然と人間生活の中でその記述がある。しかし、気団との関係、なぜそうなるのかなど、気象の視点から考えることが出来ないため、たんに知識だけであって、つながりがなくなる。</p>

2分野 『 星の世界 』

<p>東京書籍指導書 構成のフローチャート</p>	<p>・不都合な箇所 ▲配列の順序性の問題 ×削除されたことによって教え難くなった内容 ●依然として生徒の理解の困難な内容</p>
<p>恒星 星座</p> <p>天球 天体の位置の表し方</p> <p>地球 (自転・公転・地軸の傾き)</p> <p>天体の日周運動</p> <p>天体の年周運動</p> <p>季節の変化</p> <p>太陽</p> <p>惑星 内惑星の見え方</p> <p>太陽系 惑星・小惑星・すい星</p> <p>銀河系</p>	<p>▲単元として 空間のイメージとしては、1年生も3年生もあまり変わらないと考える。 今まで星の領域は、1年生で学習し、時期を置いて3年次の入試前に復習することで定着を図ってきたが、天体が3年の後半になったことで、繰り返し理解していくという時間が不足している。 ●内惑星の見え方については、空間の認知、視点を変えながら認知することがやはり難しい。 ×もっとも身近な天体で、表面の様子を観測をしやすいはずの月の表面等の学習がなくなっており、宇宙が身近に捉えられない。</p> <p>×太陽系についての学習が減ってきた。以前からこの太陽系の惑星などの学習は宇宙へのイメージを広げるためにたいへん興味を引く部分であった。しかし、この星の世界は、どちらかという、公転と自転を星の見え方などから理解させる。あるいは、星座の見え方を、公転と自転で説明するという部分に力が張っている反面、宇宙についてのイメージを膨らませることの出来る部分がなくなっている。</p> <p>×宇宙の広がりを感じさせることが難しい。</p>

中学校理科教育課程の問題点と改善の方向に関する一考察

岡山県情報教育センター 藤本 義博

1. はじめに

中学校では、学習指導要領の位置づけがミニマムエッセンシャルとされ、生徒の学習の軽減と基礎基本の確実な定着、自ら学び自ら考える力、生きる力の育成を目指して、大きく改訂された。本レポートでは、新しい学習指導要領のもと1年間理科の授業を行った教師から面接法により意見を徴収して問題点と改善の方向を提言したい。

2. 面接の実際

(1) 対象

- ・ 岡山大学教育学部附属中学校 第1学年担当 野稻 幸男教諭
- ・ 岡山大学教育学部附属中学校 第2学年担当 東 伸彦 教諭
- ・ 岡山大学教育学部附属中学校 第3学年担当 荒尾 真一教諭
- ・ 岡山市立福田中学校 第2学年担当 春日 二郎教諭
- ・ 岡山市立香和中学校 第2学年担当 藤本 直子教諭

(2) 面接時期

平成14年12月～平成15年1月

3. 新指導要領の問題点

(1) 3割削減による問題

① 多様性の欠如

第1学年第2分野「植物のなかま」や第2学年第2分野「動物のなかま」の単元では、「植物・動物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを見いだすこと」とある。多くの身近な植物・動物の観察に基づいて、植物・動物の生活や体のつくりによくの相違点があるとともに共通点があることを、例をあげて説明できるように指導してきた。取り上げた植物すべてを暗記することの価値はさほどないが、理科の授業で多くの植物を取り上げて比較観察する活動を通して、植物・動物の分類の観点を生徒が見いだすことの教育が、科学的な見方・考え方や学び方などいわゆる方法を習得する上で重要である。取り上げる植物・動物を削減したことによる内容の精選は、確かに生徒の暗記に要する負担は減らすことになったが、少ないサンプルの観察から一般化するという短絡的な思考を習慣化する危険性を持つこととなった。特に、種子植物の特徴は、シダ植物や地衣類、藻類など多様な体のつくりの特徴の比較から見いだされていくものであり、シダ植物や地衣類、藻類の削減の問題は大きい。また、無セキツイ動物の取り扱いの削減で、セキツイ動物の場合も同様の問題が起こっている。さらに、第1学年第2分野「火山と地震」の単元では、『火山岩』及び『深成岩』については、それぞれ1種類を扱

うものとし、-----」とある。花崗岩と安山岩との2つだけの観察から火山岩と深成岩の特徴をあげることは非常に困難である。少なくとも火山岩のなかま数種類と深成岩のなかま数種類とを比較観察してはじめて、火山岩、深成岩と分類する意味が出てくる。このように、3割削減により分類の科学的な見方・考え方の伸張は困難となっただけでなく、自然体験の貧しさに拍車をかけて生徒の多様性に対する見方・考え方は欠如することになることが危惧されてならない。

② 体験と科学との関連の希薄化

自然環境の悪化した現代の生徒にとって、日常生活で自然の事物・現象を意識する瞬間は大変乏しい。家庭と学校との行き帰りの中で、暑い日差しや突然のどしゃぶり、突風などの気象や電車・バスが急停車した際の慣性の法則等々限られている。今回の改訂により削減された「日本の天気」の単元は、生徒が最も自然の事物・現象に対峙でき、生徒が実感を持って学習を進めたり進める価値を見いだすことのできる限られた題材の一つであった。生徒が実感を持って学習に取り組める題材は、生活していく上で理科を学ぶ価値の自覚を持つ重要な題材である。今回の改訂によって晶出してきた体験と科学との希薄化は、原体験・自然体験に乏しい上に知識偏重の風潮の中で、学校での学習は学習のための学習いわゆる学校知・形式知の域を出ることなく、生活の中で生きて働く原動力となる暗黙知の習得から生徒を益々遠ざけることが危惧される。

③ 日常生活と科学との関連の希薄化

今回の改訂では、カロリー、イオンやウイルスなど日常生活で生徒が頻繁に出会うことの多い内容が概念形成が難しいという理由で取り上げられていない。このことは、生徒の日常生活と科学との関連が一層希薄となり、②で指摘したように学校における理科の学習が学校地の域を脱しないばかりか、遺伝子組み換え、クローン技術等多くの倫理的な問題に対する適切な判断を行うために必要な科学的素養の欠如が問題となる危険性を秘めていると考える。

④ 表現力育成の場の喪失

理科教育における表現力育成の重要性が、平成元年の改訂から指摘されてきた。他教科になく理科でしか育てることのできない表現力としては、顕微鏡やルーペを用いた動植物のスケッチと実証をともなった追究で得たデータのグラフ化であろう。特にグラフ化においては、従来は第1学年第1分野「身の回りの物質」の単元で密度を題材に、また第2学年第1分野「化学変化と物質の質量」単元でマグネシウムの酸化を題材に実験を行い、グラフに表現していた。また、地震の伝わり方では、生徒の多くは震央から遠ざかるほど地震の伝わる速さは遅くなると錯覚しており、等時曲線書いて初めて、震央から遠ざかると地震の揺れは小さくなるが、伝わる速さはほぼ一定であることを実感することができていた。今回の改訂により、生徒は中学校3年間の中で、実験を行ってグラフで表現するという場が極めて少なくなったことに憂慮を覚える。

⑤ 計算を要する課題に対する忌避

生徒の計算力は、授業を行ったり、定期考査を処理する中で顕著に落ちているを感じるものが年々増えている。3割削減により、自然の事物現象を浅く広く定性的に取り扱うばかりであり、計算を要する課題に対して益々忌避する生徒が増えることが予想され、科学的な見方・考え方を支える数量化、定量化の能力喪失が危惧される。

(2) 取り扱う単位の問題

今回の改訂で、MKS 単位の統一がはかられ力の単位を「N」で表すこととなった。今年指導した教師は、従来でも重さと質量の概念形成で生徒にとっては1つの障害があったが、「N」の導入によりさらにその障害は2重3重になったと指摘している。一方では、概念形成が困難な理由で「イオン」が削減され、一方では第1学年の生徒にとっては抽象的で実感しにくい「N」が導入されたことへの困惑は隠せない。

(3) 授業数削減に伴う問題

第3学年では、年間105時数から80時数へ授業数削減により、週に1～2時間の授業進度の期を経験した。週3時間のときには問題にならなかったが、前時が1週間前だと本時の導入の場面で生徒は戸惑い、指導に支障が生じることが多かったという指摘が第3学年の指導者からあった。

3. おわりに

理科離れが叫ばれ、大学で理数系を選択する学生は減少傾向にあり、理数系を選択した学生でさえ基礎学力の低下から講義に支障が出ているなどということが、マスコミなどで取り上げられている。それに加え、私たち理科教育に携わるものにとって大変ショッキングな調査結果が近年相次いで発表されている。その一つとして第3回国際数学理科教育調査“TIMSS”(The Third International Mathematics and Science Study)に注目した。この調査は46に上る参加国・地域の協力を得て、1995年に、小学校3・4学年、中学校1・2年、高等学校3年を対象に実施され(日本は高3未実施)、統計処理されたものである。このうち中学校1・2年を対象に行われた理科に関する調査結果に注目すると、次の4項目において日本は調査対象国中最下位となっている。[理科は好き][理科はやさしい][理科は日常生活において大切である][将来科学に関係した仕事に従事したい]、さらに[理科は楽しい]という項目では最下位から2番目である。特に[理科は日常生活において大切である][将来科学に関係した仕事に従事したい]の2つの結果に注目した。相関関係をグラフ化した図1からうかがえる日本の若者の理科の勉強への意識は、『入試のために嫌々学習し、生活との関連は見いだせず、ましてや将来科学の仕事などには就きたいとは思わない』と考えているように推測される。

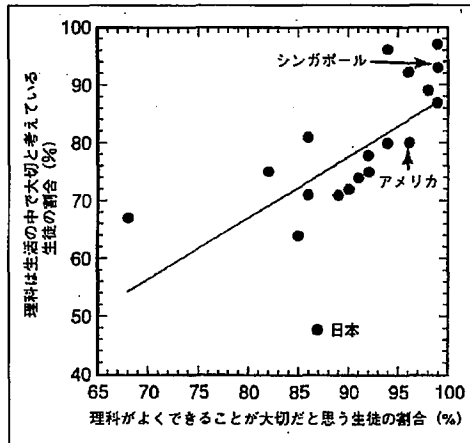


図1 「理科がよくできることが大切と考える生徒の割合」と
理科は生活の中で大切と考えている生徒の割合」の相関関係

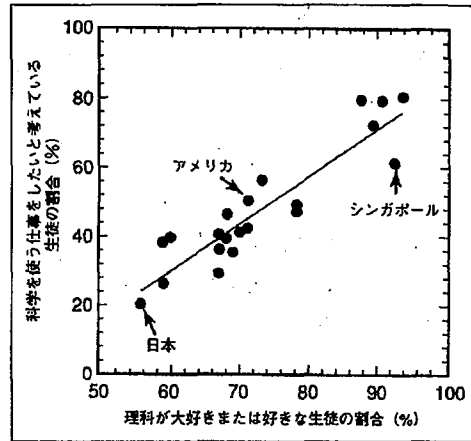


図2 「理科が好きな生徒の割合」と「将来、科学を使う
仕事をしたいと考えている生徒の割合」の相関関係

日々の授業の中では、理科の観察や実験はとても楽しいと答える生徒は多い。しかし、”TIMSS”の結果の分析を見る限り、理科の授業と日常生活（他教科の授業も含めての）が結びついておらず、理科の授業で学習することは理科室の中だけで完結してしまっているのではないかと危惧の念を抱かせる。さらに将来科学に関係した仕事に従事したいという生徒を育てることができないとすると、我が国の将来にも多大な影響が出てくる。

多くの生徒は、今の生活が科学技術の恩恵なしには成り立たないことを自覚している。しかし、環境汚染をはじめとして、その科学技術への不信感も増大している。さらに理科イコール科学技術を学ぶものだという誤解もある。たしかに理科という教科は、ヨーロッパで生まれ発展してきた自然科学を明治以後国策として教育に取り入れたものであり、基礎理論や素養より国の産業や技術発展を支える科学技術を身につけた人を育成するという側面が強調されたことは事実である。そして科学技術立国として世界の先進国の仲間入りを果たした今、科学技術に囲まれた生活は当たり前となり、理科の授業で学習する内容と日常生活との関係を見失ってしまったのではないだろうか。

落ちこぼれ問題を改善して、自ら学び自ら考える力、生きる力の育成を目指して、学習指導要領が改訂された。しかし、概念形成が困難だからとか、学習者の負担軽減とかという理由で内容を一律に削減することは、落ちこぼれの解消という対症療法でしかなく、教育現場に新たな問題を生み出すだけである。学習指導要領改訂の際には、教育の不易と理科教育でなければ教育しえない学力を十分吟味したうえで、何を残し何を削減するのかという内容・時間数等の量的な作業を進めていくよう期待する。

国際比較にみる我が国の理科の学力と好き嫌い等の状況

国立教育政策研究所 三宅 征夫

1 理科の学力の国際比較

1.1 各国の理科の得点

表1は、平成11年に行われたIEA（国際教育到達度評価学会）の調査に関して、38か国／地域の生徒の理科問題の平均得点を表している。なお、この得点は、平均500点、標準偏差100点に換算して示してある。

表1 各国の理科得点（1999年）

国／地域	得点	1995年の順位	国／地域	得点	1995年の順位
台湾	569 (4.4)	不参加	イタリア	493 (3.9)	データなし
シンガポール	568 (8.0)	1	マレーシア	492 (4.4)	不参加
ハンガリー	552 (3.7)	9	リトアニア	488 (4.1)	35
日本	550 (2.2)	3	国際平均値	488 (0.7)	
韓国	549 (2.6)	4	タイ	482 (4.0)	22
オランダ	545 (6.9)	6	ルーマニア	472 (5.8)	30
オーストラリア	540 (4.4)	12	イスラエル	468 (4.9)	23
チェコ	539 (4.2)	2	キプロス	460 (2.4)	38
イギリス	538 (4.8)	10	モルドバ	459 (4.0)	不参加
フィンランド	535 (3.5)	不参加	マケドニア	458 (5.2)	不参加
スロバキア	535 (3.3)	13	ヨルダン	450 (3.8)	不参加
ベルギー(フラマン語圏)	535 (3.1)	11	イラン	448 (3.8)	37
スロベニア	533 (3.2)	7	インドネシア	435 (4.5)	データなし
カナダ	533 (2.1)	19	トルコ	433 (4.3)	不参加
香港	530 (3.7)	24	チュニジア	430 (3.4)	不参加
ロシア	529 (6.4)	14	チリ	420 (3.7)	不参加
ブルガリア	518 (5.4)	5	フィリピン	345 (7.5)	データなし
アメリカ合衆国	515 (4.6)	17	モロッコ	323 (4.3)	不参加
ニュージーランド	510 (4.9)	21	南アフリカ	243 (7.8)	41
ラトビア	503 (4.8)	32			

(注) () 内は標準誤差(SE)を示す。

わが国は、台湾とシンガポールに次いで、ハンガリー、韓国、オランダ、オーストラリア、チェコ、イギリスとともに理科の学力は国際的に高い水準にある。

これまで、IEAの調査は4回行われている。第1回は昭和45年に、18か国/地域の中学校3年生が参加した。わが国は80点満点で31点と最も高かった。第2回は昭和58年に、26か国/地域の中学校3年生が参加した。わが国の平均正答率は67%で、ハンガリーに次いで高かった。第3回は平成7年に、中学校2年生と中学校1年生の両方の生徒が参加した。中学校2年生の調査には41か国/地域が参加し、わが国の得点は571点でシンガポール、チェコに次いで高かった。今回のわが国の中学校2年生の得点は、550点で台湾、シンガポール、ハンガリーに次いで高かった。このように、わが国は、第1回調査から高い得点の水準をずっと保っている。

1.2 平均正答率の変化

今回調査の目的の一つは、1995年の中学校2年生と1999年の中学校2年生について4年間の変化を調べることにあった。そのために、全くの同一問題を48題取り入れた。表2は、両調査に参加した国/地域における同一問題の平均正答率の変化を表したものである。

表2 同一問題の平均正答率の変化

国/地域	理科全体 48題		地 学 11題		生 物 13題		物 理 15題		化 学 5題	
	1995年	1999年	1995年	1999年	1995年	1999年	1995年	1999年	1995年	1999年
ハンガリー	73 (0.5)	76 (0.5)	74 (0.7)	76 (0.7)	81 (0.6)	82 (0.5)	63 (0.5)	69 (0.6)	78 (0.8)	83 (0.6)
ブルガリア	74 (0.9)	72 (0.8)	70 (1.1)	68 (1.0)	82 (0.8)	80 (0.8)	69 (1.1)	67 (0.9)	80 (1.4)	76 (1.1)
チェコ	74 (0.7)	72 (0.6)	73 (0.9)	69 (0.8)	84 (0.7)	83 (0.6)	68 (0.6)	65 (0.7)	72 (1.0)	70 (0.9)
日本	71 (0.3)	72 (0.3)	65 (0.4)	68 (0.4)	77 (0.4)	78 (0.4)	69 (0.3)	69 (0.3)	74 (0.6)	74 (0.6)
韓国	71 (0.4)	72 (0.3)	70 (0.5)	71 (0.4)	76 (0.5)	76 (0.4)	68 (0.4)	69 (0.4)	72 (0.7)	73 (0.5)
ロシア	69 (0.8)	72 (1.1)	65 (0.7)	67 (1.2)	75 (0.8)	77 (1.1)	66 (1.1)	68 (1.3)	74 (1.4)	77 (1.3)
オランダ	71 (1.0)	71 (1.1)	65 (1.4)	68 (1.3)	81 (1.0)	81 (1.3)	66 (0.8)	66 (1.0)	72 (1.2)	73 (1.2)
シンガポール	74 (0.9)	71 (1.2)	64 (1.0)	61 (1.0)	80 (0.9)	78 (1.3)	74 (0.8)	72 (1.0)	81 (1.1)	76 (1.6)
スロバキア	70 (0.6)	71 (0.6)	67 (0.8)	67 (0.8)	76 (0.6)	84 (0.6)	65 (0.7)	62 (0.7)	77 (0.8)	74 (1.0)
イギリス	68 (0.5)	70 (0.6)	63 (0.7)	65 (0.7)	75 (0.6)	77 (0.7)	65 (0.6)	65 (0.7)	72 (1.0)	73 (0.9)
スロベニア	72 (0.5)	70 (0.5)	76 (0.6)	73 (0.6)	76 (0.5)	76 (0.6)	65 (0.6)	63 (0.5)	72 (1.0)	71 (0.8)
オーストラリア	67 (0.6)	69 (0.7)	64 (0.7)	64 (0.9)	75 (0.6)	76 (0.7)	62 (0.6)	64 (0.7)	71 (0.9)	72 (1.0)
ベルギー (フラマン語圏)	69 (0.8)	69 (0.4)	68 (0.8)	67 (0.5)	76 (1.0)	77 (0.5)	64 (0.9)	63 (0.4)	72 (0.8)	70 (0.5)
香港	66 (0.8)	69 (0.5)	60 (0.8)	63 (0.5)	77 (0.9)	79 (0.6)	62 (0.8)	64 (0.5)	68 (1.3)	72 (0.9)
カナダ	65 (0.4)	68 (0.3)	61 (0.6)	64 (0.5)	72 (0.5)	75 (0.4)	61 (0.5)	64 (0.4)	71 (0.6)	74 (0.6)
国際平均値	68 (0.1)	68 (0.1)	64 (0.2)	65 (0.2)	75 (0.2)	76 (0.2)	63 (0.1)	63 (0.2)	71 (0.2)	71 (0.2)
アメリカ合衆国	66 (0.7)	67 (0.6)	62 (0.8)	62 (0.7)	75 (0.8)	76 (0.8)	61 (0.6)	62 (0.6)	72 (1.2)	72 (1.0)
ラトビア	63 (0.5)	65 (0.5)	61 (0.8)	64 (0.8)	71 (0.7)	75 (0.6)	56 (0.6)	57 (0.6)	62 (0.8)	68 (0.8)
リトアニア	62 (0.7)	65 (0.7)	58 (0.9)	60 (0.8)	68 (0.8)	71 (0.7)	58 (0.7)	61 (0.7)	68 (1.0)	70 (1.2)
イタリア	65 (0.7)	64 (0.8)	62 (0.9)	62 (1.0)	72 (0.8)	72 (0.8)	59 (0.7)	58 (0.9)	68 (1.1)	66 (1.2)
ニュージーランド	64 (0.7)	63 (0.7)	59 (0.8)	59 (0.8)	70 (0.9)	70 (0.9)	59 (0.6)	58 (0.6)	70 (1.1)	68 (1.0)
ルーマニア	62 (0.9)	62 (0.8)	61 (1.0)	60 (1.0)	69 (1.0)	68 (0.8)	57 (1.0)	57 (0.9)	65 (1.1)	65 (1.2)
キプロス	56 (0.4)	57 (0.3)	53 (0.5)	53 (0.4)	67 (0.6)	67 (0.5)	50 (0.4)	53 (0.4)	62 (0.7)	61 (0.6)
イラン	59 (0.5)	57 (0.7)	57 (0.6)	55 (0.7)	62 (0.6)	60 (0.6)	56 (0.7)	54 (0.8)	66 (0.7)	64 (0.9)

(注) () 内は標準誤差(SE)を示す。

わが国は、1995年の中学校2年生と1999年の中学校2年生について、理科全体でみると平均正答率

は変化していない。領域別にみると、地学領域の問題 11 題の平均正答率が 3% 高くなり、前回よりも統計的に有意な差である。その他の生物領域・物理領域・化学領域の平均正答率は変化していない。このように全くの同一問題で比較してみても、4 年前の中学校 2 年生と現在の中学校 2 年生の学力はほとんど同じであることが分かる。

48 題全体の平均正答率が前回よりも高くなった国は、ハンガリー、カナダ、ラトビアである。なお、同一問題 48 題の中には、「環境および資源問題」に関する問題が 4 題含まれているが、問題数が少ないため領域別の集計は行っていない。

1.3 理科得点が一定の水準に達した生徒の割合

表 3 は、国際標準水準として、すべての参加国/地域の生徒の得点分布の上位 10% (616 点), 上位 25% (558 点), 上位 50% (488 点), 上位 75% (410 点) の 4 つの水準を設定し、参加各国/地域ごとにその水準に達した生徒の割合を表したものである。

表 3 理科得点が一定の水準に達した生徒の割合

国/地域	上位10%	上位25%	上位50%	上位75%
シンガポール	32 (3.3)	56 (3.5)	80 (2.6)	94 (1.4)
台湾	31 (1.9)	58 (2.0)	83 (1.3)	95 (0.7)
ハンガリー	22 (1.4)	49 (1.7)	79 (1.4)	95 (0.8)
韓国	22 (1.1)	46 (1.2)	77 (1.0)	94 (0.5)
日本	19 (1.1)	48 (1.4)	80 (1.0)	96 (0.5)
オーストラリア	19 (1.6)	43 (2.3)	74 (2.0)	93 (0.9)
イギリス	19 (1.9)	42 (2.3)	72 (2.0)	92 (1.0)
チェコ	17 (1.7)	41 (2.2)	74 (1.8)	95 (0.8)
ロシア	17 (2.4)	38 (2.8)	68 (2.5)	90 (1.0)
オランダ	16 (2.3)	46 (3.8)	79 (3.5)	95 (1.6)
スロベニア	16 (1.1)	39 (1.7)	71 (1.5)	93 (0.7)
アメリカ合衆国	15 (1.2)	34 (1.9)	62 (2.0)	85 (1.3)
フィンランド	14 (1.4)	39 (1.9)	74 (1.5)	95 (0.7)
スロバキア	14 (1.4)	39 (2.0)	74 (1.7)	94 (0.7)
カナダ	14 (0.9)	38 (1.3)	73 (1.2)	94 (0.6)
ブルガリア	14 (2.1)	34 (2.5)	65 (2.2)	88 (1.5)
ニュージーランド	12 (1.4)	32 (2.1)	61 (2.2)	86 (1.6)
ベルギー(フラマン語圏)	11 (1.4)	39 (1.6)	76 (1.7)	96 (1.3)
香港	10 (1.1)	35 (2.1)	75 (2.1)	95 (1.0)
ラトビア	7 (1.3)	24 (2.5)	59 (2.0)	88 (1.4)
イタリア	7 (0.9)	23 (1.7)	54 (2.0)	83 (1.2)
イスラエル	7 (0.6)	20 (1.2)	45 (1.9)	72 (2.0)
マレーシア	6 (0.9)	21 (1.9)	53 (2.2)	85 (1.5)
リトアニア	6 (0.9)	20 (1.9)	51 (2.1)	83 (1.8)
ルーマニア	6 (0.8)	19 (1.9)	45 (2.5)	75 (2.1)
マケドニア	4 (0.5)	15 (1.6)	40 (1.9)	70 (2.2)
モルドバ	4 (0.5)	15 (1.2)	39 (1.8)	70 (1.6)
ヨルダン	4 (0.5)	15 (1.0)	38 (1.5)	66 (1.6)
タイ	3 (0.7)	15 (2.0)	47 (2.5)	84 (1.3)
キプロス	2 (0.5)	12 (0.8)	39 (1.6)	74 (1.4)
イラン	2 (0.3)	9 (1.0)	32 (1.7)	68 (1.7)
インドネシア	1 (0.3)	6 (0.9)	27 (1.6)	64 (2.4)
トルコ	1 (0.2)	6 (0.8)	25 (1.8)	62 (2.4)
チリ	1 (0.4)	5 (1.0)	22 (1.6)	56 (1.7)
フィリピン	1 (0.3)	3 (0.7)	13 (1.7)	31 (2.6)
チュニジア	0 (0.1)	3 (0.4)	19 (1.5)	62 (2.0)
南アフリカ	0 (0.2)	2 (0.6)	6 (1.4)	13 (2.0)
モロッコ	0 (0.0)	1 (0.2)	5 (0.5)	20 (1.1)

(注) () 内は標準誤差(SE)を示す。

表 4 理科の好き嫌い

国/地域	「大好き」及び「好き」と答えた生徒の割合	
	1999年	1999年-1995年の差
オーストラリア	66	6
カナダ	70	2
チリ	89	-
台湾	69	-
キプロス	75	5
イギリス	83	5
香港	76	7
インドネシア	96	-
イラン	92	-1
イスラエル	67	8
イタリア	72	-
日本	55	-1
ヨルダン	87	-
韓国	52	-7
マレーシア	96	-
ニュージーランド	70	2
フィリピン	92	-
シンガポール	86	-6
南アフリカ	86	-
タイ	90	-2
チュニジア	90	-
トルコ	87	-
アメリカ合衆国	73	2
国際平均値	79	2

結び

理科の学力に関しては、国際比較しても、経年比較しても、学力低下の兆候は見あたらない。また、学力の分布をみると、全参加国の学力下位者25%の中に、わが国の中学2年生はわずか4%しか属していない。この値は参加国中最も少ない値であり、大変好ましい数値である。しかしながら、学力の上位者10%の中に属する生徒が18%と学力上位国の中にあってはその割合が比較的少ない。科学技術創造立国をめざすわが国の将来を考えると、学力上位者がやや少ないことはやや憂慮すべきことかもしれない。

それ以上に、理科嫌いが参加国の中で最も多いことや、学校外での理科の学習をするものが国際的に少ない上に、4年前に比べて10%以上も減少しているなど、いわゆる理科離れ・学習意欲の減退が生じていることは、きわめて憂慮すべきことであろう。

諸外国の中では、学力もかなり高く、情意態度面でも積極的であるシンガポールの教育制度や教育課程が参考になるかもしれない。シンガポールでは、小学校5年生から習熟度別の学級編成できめ細かく理科を学習しているという特徴があり、そのことが情意面で好ましい結果を得ている一因と考えられる。

その他では、公表された問題例の解答結果から分かることであるが、わが国の生徒は純粋理科の内容の問題はきわめてよくできるが、生活に関連ある内容の問題は国際平均値よりは高いものの、それほどよくできていない。理科嫌が多いのは、わがくにの理科の内容が生活に関連する事柄が少ないこともその一因ではないかと思われる。つまり、理科は生活に役立たないから暗記して覚え込めばよいと思っ

ている生徒が多く、理科は楽しくないと思うようになるのであろう。しかし、一方では、環境問題などを扱った問題は国際的にみて、きわめてよくできている。社会生活に関連ある題材を取り入れた指導への改善の兆しは少しずつみられるようではある。

参考資料

国際到達度評価学会(IEA)の第3回数学・理科教育調査(TIMSS)では、意図したカリキュラム(Intended Curriculum)を分析するためのカリキュラム・フレームワーク作成した。それに基づいて各国では1994年に学習指導要領・シラバス・教科書等の意図したカリキュラムを分析して、その結果をアメリカのミシガン州立大に送付した。ミシガン州立大のウィリアム・シュミット教授を中心とした国際カリキュラム分析チームはいろいろの角度から分析を試みた。次ページから、今後の我が国の理科教育課程の改訂への参考になればと考え、その結果の一部を掲載する。約50カ国が理科カリキュラムに関する情報を提供しているが、紙面の都合で、日本、カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、韓国、ロシア、シンガポール、アメリカの結果のみを掲載する。

1.1.1.1 構成（地殻，マントル，核および金属や鉱物の分布）	学年														
	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本			+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
カナダ			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
フランス			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
イタリア			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
韓国			-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-		
ロシア			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シンガポール（急行/特別コース）			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シンガポール（普通コース）			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
アメリカ			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.1.2 地形（山地，峡谷，大陸）	学年														
	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本			-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
カナダ			-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
フランス			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
イタリア			-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
韓国			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ロシア			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シンガポール（急行/特別コース）			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シンガポール（普通コース）			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
アメリカ			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.1.3 水域（海洋，湖，湖沼，海底，河川）	学年														
	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本			-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
カナダ			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
フランス			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
イタリア			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
韓国			-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
ロシア			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シンガポール（急行/特別コース）			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
シンガポール（普通コース）			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
アメリカ			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.1.4 大気圏の空気の層（電離圏，成層圏，等）																
		学年														
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本																
カナダ														-	-	
フランス														-	-	
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）																
イタリア																
韓国														+	-	-
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）															-	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.1.5 岩石，土壤（土壤の種類，土壤形成，土壤のpH，岩石分類，特殊な岩石およびその用途）																
		学年														
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														+	+	+
カナダ			-												-	+
フランス														+	-	
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）																
イタリア																
韓国														-		
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.1.6 氷河の形成（氷河，氷山，南極地方）																
		学年														
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本																
カナダ															+	-
フランス																
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）																
イタリア																
韓国														+		
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.2.1 天気と気候 (天気図, 天気予報, ハリケーン, 四季)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												+	-	-	
カナダ		-	-	-	-	-	-	+							
フランス															
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															
イタリア					+	-	-								
韓国													+		
ロシア															
シンガポール (急行/特別コース)															
シンガポール (普通コース)														-	
アメリカ															

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.2.2 物理的循環 (岩石の循環, 水の循環)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												+	-	-	
カナダ		-	-	+	-	-	-	-					+	-	
フランス													+	-	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															
イタリア					+	-	-								
韓国													+	+	-
ロシア															
シンガポール (急行/特別コース)															
シンガポール (普通コース)															
アメリカ														-	-

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.2.3 造成と破壊 (プレートテクトニクス, 地震, 火山)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												+	-	-	
カナダ													+	-	
フランス													+	-	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															
イタリア															
韓国													+	+	-
ロシア															
シンガポール (急行/特別コース)															
シンガポール (普通コース)														-	
アメリカ															

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.2.4 地球の歴史（地質時代、化石燃料と鉱物資源）	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													+	+	+	
カナダ														-	+	
フランス														+	+	
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）																
イタリア	-	-											-	-	-	-
韓国														+	-	-
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.3.1 太陽系の地球（地球・太陽・月の系、夜・昼、潮の干満、北半球と南半球、季節）	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													+	+	+	
カナダ														-	-	
フランス														-	-	
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）																
イタリア																
韓国														+	-	
ロシア														+		
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.3.2 太陽系の惑星（惑星の特性、太陽系の惑星の順序）	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													-	+	+	
カナダ														-	-	
フランス														-	-	
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）																
イタリア																
韓国														-	-	-
ロシア														+		
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.3.3 太陽系の外部（銀河系、ブラックホール、準星、恒星のタイプ、星座）															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本					-	-	-	-				-	+	+	
カナダ													-	-	
フランス															
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）															
イタリア															
韓国													-	-	-
ロシア												+			
シンガポール（急行/特別コース）															
シンガポール（普通コース）															
アメリカ															

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.1.3.4 宇宙の進化（宇宙の起源・歴史・未来）															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												-	+	+	
カナダ													-	-	
フランス														-	
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）															
イタリア															
韓国														+	
ロシア												+			
シンガポール（急行/特別コース）															
シンガポール（普通コース）															
アメリカ															

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.1.1 植物、菌類（植物と菌類の種類）															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本					-	-	-	-						+	+
カナダ		-	-	-	-	-	+	+						-	
フランス														-	-
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）															
イタリア															
韓国													-	-	+
ロシア															
シンガポール（急行/特別コース）					-	+	-	-						+	-
シンガポール（普通コース）					-	+	-	-						-	
アメリカ					-	-	-	-							

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.1.2 動物（動物の種類）																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+
カナダ			-												-	
フランス															-	-
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）																
イタリア																
韓国														-	-	+
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）															+	-
シンガポール（普通コース）															-	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.1.3 その他の動物（微生物の種類）																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+
カナダ			-												+	-
フランス															+	+
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）																
イタリア																
韓国																+
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）															+	-
シンガポール（普通コース）															-	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.1.4 器官、組織（循環系、植物の葉、運動系、目、耳）																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														-	+	+
カナダ															+	-
フランス															+	+
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）																
イタリア																
韓国														+		
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）															+	-
シンガポール（普通コース）															-	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.1.5 細胞 (細胞膜, 細胞核, ミトコンドリア, 液胞)	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														+	-	-
カナダ															+	+
フランス															+	+
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																
イタリア																
韓国														+	-	-
ロシア														+		
シンガポール (急行/特別コース)															+	-
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.2.1 エネルギーの代謝 (エネルギーの獲得, 貯蔵, 変換-光合成, 呼吸作用, 生合成 [タンパク質, 炭水化物, 脂肪等], 消化, 排泄)	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+
カナダ															+	-
フランス															+	-
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																-
イタリア																
韓国														+	+	-
ロシア														+		
シンガポール (急行/特別コース)															-	+
シンガポール (普通コース)															+	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.2.2 感覚と反応 (バイオフィードバック, 恒常性 (ホメオスタシス), 感覚系, 刺激に対する反応 (例: 神経系と脳))	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+
カナダ															+	+
フランス															-	+
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																-
イタリア																
韓国														+	-	-
ロシア																
シンガポール (急行/特別コース)															-	+
シンガポール (普通コース)															+	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.2.3 細胞の生化学的プロセス (細胞機能の調節, 代謝, タンパク合成, 酵素)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													+	+	
カナダ													+	-	
フランス													+	+	
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)													-		
イタリア															
韓国													+	-	
ロシア												+			
シンガポール (急行/特別コース)													-	+	
シンガポール (普通コース)													-		
アメリカ															

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.3.1 生活環 (植物, 昆虫などの生活環, 成長, 発生, 生殖, 分散, 老化, 死, 細胞分裂, 細胞分化)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												+	-	-	
カナダ													-	-	
フランス													-	+	
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア															
韓国												+	-		
ロシア												+			
シンガポール (急行/特別コース)													-	+	
シンガポール (普通コース)													-		
アメリカ															

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.3.2 生殖 (植物・動物の生殖, 無性・有性生殖)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												+			
カナダ													-	+	
フランス													+	+	
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア															
韓国												+			
ロシア												+			
シンガポール (急行/特別コース)													-	+	
シンガポール (普通コース)													+		
アメリカ															

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.3.3 変異と遺伝 (メンデル・非メンデル遺伝学, 数量遺伝, 集団遺伝学)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												+	+	+	
カナダ													-	+	
フランス													+	+	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)													-	-	
イタリア															
韓国												+	-	-	
ロシア												+			
シンガポール (急行/特別コース)													-	+	
シンガポール (普通コース)													+		
アメリカ															

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.3.4 進化, 種分化, 多様性 (進化の証拠, 進化の効果, 進化の過程 [例: 適応, 自然選択], 種の本質, 家畜化, 多様性の意義)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												+	+	+	
カナダ													+	-	
フランス													-	+	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)													-	-	
イタリア															
韓国													-		
ロシア													-		
シンガポール (急行/特別コース)													-	+	
シンガポール (普通コース)													-		
アメリカ															

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.3.5 遺伝生化学 (遺伝子の概念, DNA/RNA, 遺伝形質発現, 遺伝子工学)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												-	+	+	
カナダ													+	-	
フランス													+	-	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)													+	-	
イタリア															
韓国													-	+	
ロシア												+			
シンガポール (急行/特別コース)													-	+	
シンガポール (普通コース)															
アメリカ															

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.4.1 生物圏と生態系 (ツンドラ, 雨林, サバンナ, 湿地, タイドプール)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+
カナダ															-	-
フランス															-	-
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															-	-
イタリア																
韓国															+	
ロシア															-	
シンガポール (急行/特別コース)															-	+
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.4.2 生息地と生態的地位 (絶滅寸前の種の生息地, 種の生態的地位)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+
カナダ																
フランス															-	+
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															-	-
イタリア																
韓国															-	
ロシア															-	
シンガポール (急行/特別コース)															-	+
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.4.3 生物の相互依存性 (食物網・連鎖, 共生関係, 人間の影響)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+
カナダ			-												-	-
フランス															-	-
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															-	-
イタリア																
韓国															+	
ロシア															-	
シンガポール (急行/特別コース)															-	+
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.4.4 動物の行動（鳥の渡り、配偶選択、育児、動物の群生【例：ミツバチの巣、象の群】）																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+
カナダ			-												-	-
フランス															-	-
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）															-	-
イタリア																
韓国															+	
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ																

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.5.1 栄養摂取（食物中のビタミンおよびミネラル）																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本																
カナダ															-	+
フランス															+	-
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）																
イタリア																
韓国															+	
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）															+	-
シンガポール（普通コース）															-	
アメリカ																

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.2.5.2 疾病（疾病の種類、原因、防止）																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本																
カナダ															-	+
フランス															+	+
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）																
イタリア																
韓国															+	
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）															-	-
シンガポール（普通コース）															-	
アメリカ																

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.1.1 物資の分類 (均一物質と不均一物質, 元素, 化合物, 混合物, 溶液)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													+	+	+	
カナダ														-	+	+
フランス														-	-	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																
イタリア																
韓国														-	-	-
ロシア														-		
シンガポール (急行/特別コース)															+	-
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ															-	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容をもその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をもその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.1.2 物理的特性 (重量, 質量, 物質の状態, 金属の展性, 硬度, 形状)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														-	-	-
カナダ															+	+
フランス															-	-
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																
イタリア																
韓国														-	-	-
ロシア														+		
シンガポール (急行/特別コース)															+	-
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ															+	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容をもその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をもその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.1.3 化学的特性 (周期表, 酸性度, 反応性, 原子スペクトル, 有機・無機)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														-	+	+
カナダ															+	-
フランス															+	+
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																
イタリア																
韓国														+	+	+
ロシア														-		
シンガポール (急行/特別コース)															+	-
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ															+	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容をもその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をもその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.2.1 原子、イオン、分子 (さまざまな物質の主成分としての原子、イオン、分子)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													-	+	+	
カナダ														-	+	-
フランス														-	-	
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)																
イタリア																
韓国													-	-	-	
ロシア													+			
シンガポール (急行/特別コース)														+	-	
シンガポール (普通コース)														-		
アメリカ														-		

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.2.2 巨大分子、結晶体 (ポリマー、生物学的分子の形状・機能、結晶構造)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													+	+	+	
カナダ														-	+	-
フランス														+	+	
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)																
イタリア																
韓国													-	-	-	
ロシア													-			
シンガポール (急行/特別コース)														+	-	
シンガポール (普通コース)														+		
アメリカ																

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.2.3 原子構成粒子 (電子、陽子、中性子)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													+	+	+	
カナダ														-	+	-
フランス														-	-	
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)																
イタリア																
韓国													-	+	+	
ロシア													+			
シンガポール (急行/特別コース)														+	-	
シンガポール (普通コース)														-		
アメリカ														-		

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.3.1 エネルギーの種類, エネルギー源, エネルギーの変換 (位置エネルギーと運動エネルギー, 化学的エネルギー, 原子力, 化石燃料, 水力発電, エネルギーの変換, エネルギーと仕事, エネルギー効率)	学年														
	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													-	-	-
カナダ													-	-	-
フランス													+	-	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															
イタリア															
韓国													-	-	-
ロシア													+		
シンガポール (急行/特別コース)														+	-
シンガポール (普通コース)														-	
アメリカ														-	-

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.3.2 熱と温度 (温度目盛, エネルギーの形態としての熱, 熱と温度)	学年														
	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													-	+	+
カナダ													-	-	-
フランス													+		
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															
イタリア															
韓国													-	-	
ロシア													-		
シンガポール (急行/特別コース)														+	-
シンガポール (普通コース)														-	
アメリカ														-	-

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.3.3 波動現象 (波の性質, 波の種類 (例: IR, UV), 波の相互作用)	学年														
	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													-	+	+
カナダ													+	-	
フランス													-	-	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															
イタリア															
韓国													+	+	+
ロシア													+		
シンガポール (急行/特別コース)														+	-
シンガポール (普通コース)														+	
アメリカ														-	-

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.3.4 音と振動 (音の伝達, 音響学, 高調波)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												-	+	+	
カナダ														-	-
フランス															
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア															
韓国												+	+	-	
ロシア												-			
シンガポール (急行/特別コース)													+	-	
シンガポール (普通コース)													+		
アメリカ													-	-	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.3.5 光 (光の性質, 光学, 光度, 反射, 屈折)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												-	+	+	
カナダ														-	-
フランス														-	+
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア															
韓国												+	+	-	
ロシア												+			
シンガポール (急行/特別コース)													+	-	
シンガポール (普通コース)													-		
アメリカ															+

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.3.6 電気 (静電気, 電界, 交流と直流, 電気回路)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												-	+	+	
カナダ													+	-	-
フランス														-	+
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア	-	-										-	-	-	-
韓国												+	+	+	
ロシア												+			
シンガポール (急行/特別コース)													+	-	
シンガポール (普通コース)													-		
アメリカ													-	-	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.3.7 磁気 (磁石と磁界, 磁気特性)																
		学年														
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														-	+	+
カナダ															-	-
フランス																-
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																
イタリア																
韓国														-	+	+
ロシア														+		
シンガポール (急行/特別コース)															+	-
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ																-

注1) 表中の「-」の記号は当該内容はその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容はその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.4.1 物理的变化 (気体の法則, 物質の状態変化, 混合)																
		学年														
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														-	-	-
カナダ															-	-
フランス															-	-
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															-	-
イタリア																
韓国														-	+	-
ロシア														-		
シンガポール (急行/特別コース)															+	-
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ															-	-

注1) 表中の「-」の記号は当該内容はその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容はその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.4.2 物理的变化の説明 (沸騰, 凝固, 溶解等の一般的な説明)																
		学年														
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														+	-	-
カナダ															+	-
フランス															-	-
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)															-	-
イタリア																
韓国														-	+	-
ロシア														+		
シンガポール (急行/特別コース)															+	-
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ															-	-

注1) 表中の「-」の記号は当該内容はその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容はその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.4.3 運動理論 (分子論)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+
カナダ															-	+
フランス																
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)																
イタリア																
韓国																+
ロシア																
シンガポール (急行/特別コース)															+	-
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.4.4 量子論と基本粒子 (光の量子的性質, 光電効果)																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+
カナダ															-	+
フランス																-
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)																
イタリア																
韓国															-	-
ロシア															+	
シンガポール (急行/特別コース)															+	-
シンガポール (普通コース)																
アメリカ																

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.5.1 化学変化 (化学変化の定義, 反応の様式 (例: 置換, 酸塩基, 酸化還元等))																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															-	+
カナダ															-	+
フランス															+	+
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															-	-
イタリア																
韓国															-	-
ロシア															-	
シンガポール (急行/特別コース)															+	-
シンガポール (普通コース)															-	
アメリカ															-	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.5.2 化学変化の説明 (イオン結合・共有結合, 電子構造, 電気陰性度)	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													-	+	+	
カナダ														-	+	-
フランス														-	-	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)														-	+	
イタリア																
韓国													-	+	+	
ロシア													+			
シンガポール (急行/特別コース)														+	-	
シンガポール (普通コース)														-		
アメリカ														-		

注1) 表中の「-」の記号は当該内容をその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.5.3 変化速度と平衡 (試薬濃度, 反応条件, 動的平衡)	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														+	+	
カナダ														-	+	-
フランス															-	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																
イタリア																
韓国													-	+	+	
ロシア																
シンガポール (急行/特別コース)														+	-	
シンガポール (普通コース)														-		
アメリカ														-		

注1) 表中の「-」の記号は当該内容をその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.5.4 エネルギーと化学変化 (活性化エネルギー, 発熱反応と吸熱反応)	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														+	+	
カナダ														-	+	-
フランス														-	-	
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																
イタリア																
韓国													-	+	-	
ロシア													+			
シンガポール (急行/特別コース)														+	-	
シンガポール (普通コース)														-		
アメリカ														-		

注1) 表中の「-」の記号は当該内容をその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.5.5 有機的・生化学的变化 (有機化合物の種類, 有機反応, 生化学)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														+	+
カナダ														-	+
フランス															-
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア															
韓国														-	-
ロシア														-	
シンガポール (急行/特別コース)														+	-
シンガポール (普通コース)														-	
アメリカ														-	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容はその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容はその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.5.6 核化学 (核分裂, 核融合, アイソトープ, 半減期, 質量変換・エネルギー変換)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														+	+
カナダ														-	+
フランス														-	-
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア															
韓国														-	+
ロシア														+	
シンガポール (急行/特別コース)														+	-
シンガポール (普通コース)														-	
アメリカ														-	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容はその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容はその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.5.7 電気化学 (一次電池・二次電池, 電解, 酸化還元反応)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														+	+
カナダ														-	+
フランス														+	-
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア															
韓国														-	-
ロシア														+	
シンガポール (急行/特別コース)														+	-
シンガポール (普通コース)														-	
アメリカ														-	

注1) 表中の「-」の記号は当該内容はその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容はその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.6.1 力の種類 (重力, 摩擦力, 遠心力)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本												+	-	-	
カナダ													-	-	
フランス													+	+	
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア															
韓国													-	+	-
ロシア															
シンガポール (急行/特別コース)														+	-
シンガポール (普通コース)														-	
アメリカ														-	-

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.6.2 時間, 空間と運動 (時間測定, 運動の種類 (直線・回転), 運動の説明 (等速運動, 加速度, 運動量, 運動の基準系))															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													-	+	+
カナダ													-	+	
フランス													-	+	
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア															
韓国													-	+	-
ロシア															
シンガポール (急行/特別コース)														+	-
シンガポール (普通コース)														-	
アメリカ														-	-

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.6.3 運動力学 (つり合った力とつり合わない力, 作用・反作用, 運動量と衝突)															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本													-	+	+
カナダ													-	+	-
フランス													-	+	
ドイツ (ノルトライン-ウェストファーレン)															
イタリア															
韓国													-	+	-
ロシア															
シンガポール (急行/特別コース)														+	-
シンガポール (普通コース)														-	
アメリカ														-	+

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.6.4 相対性理論 (質量・エネルギー・速度の関係, 光速の説明, 光速における旅行と時刻との関係 (双子のパラドックス))																				
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
日本																				
カナダ															-	+	-			
フランス																	-			
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																				
イタリア																				
韓国																	-	+	-	
ロシア																		+		
シンガポール (急行/特別コース)																			+	-
シンガポール (普通コース)																				
アメリカ																				

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.3.6.5 流体の運動 (水力学, ベルヌーイの定理, 気体力学)																						
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13						
日本	1365																					
カナダ	1365															-	+	-				
フランス	1365																					
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)	1365																					
イタリア	1365																					
韓国	1365																					
ロシア	1365																					
シンガポール (急行/特別コース)	1365																			+	-	
シンガポール (普通コース)	1365																					
アメリカ	1365																				-	+

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.4.1 技術の本質・概念 (ニーズと機会についての認識, 設計起案, 設計と作製, 評価)																							
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13							
日本																							
カナダ																+	-	-					
フランス																							
ドイツ (ノルトライン-ヴェストファーレン)																							
イタリア																							
韓国																							
ロシア																						-	
シンガポール (急行/特別コース)																						-	-
シンガポール (普通コース)																							-
アメリカ																							

注1) 表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2) 学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.4.2.1 科学における数学、技術の影響（科学的思考の発展および科学的実用における数学と技術の貢献に関する情報、例えば新しい数学および技術により、新しい問題を研究し、また新しい方法でデータ分析を行うことを科学において可能にする）															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															
カナダ														+	-
フランス														-	-
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）															
イタリア															
韓国														+	-
ロシア														-	
シンガポール（急行/特別コース）														-	-
シンガポール（普通コース）														-	
アメリカ															

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.4.2.2 数学や技術における科学の応用（数学および技術の発展と実用における科学的貢献に関する情報、例えば、微積分、伝統的機械工学、工業のプロセス、単純な機械・測定器-温度計、ガイガーカウンターなどの発展）															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															
カナダ														+	-
フランス														-	-
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）															
イタリア															
韓国														+	-
ロシア														-	
シンガポール（急行/特別コース）														-	-
シンガポール（普通コース）														-	
アメリカ															

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.4.3.1 科学と技術の社会への影響（科学技術的進歩による社会的、経済的、倫理的影響、例えば、科学的概念のダーウィニズムなど社会思想に及ぼす影響、コンピュータの生活様式への影響）															
学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															
カナダ														+	-
フランス														-	-
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）														-	-
イタリア															
韓国														+	-
ロシア														-	
シンガポール（急行/特別コース）														-	-
シンガポール（普通コース）														-	
アメリカ															

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.4.3.2 社会の科学技術に及ぼす影響（科学技術の方向や発展に及ぼす社会の影響に関する情報，例えば，遺伝子工学研究に関する論争，研究での動物の使用）		学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本	1432																
カナダ	1432														+	-	-
フランス	1432																
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）	1432															-	-
イタリア	1432																
韓国	1432														-	+	-
ロシア	1432														-		
シンガポール（急行/特別コース）	1432															-	-
シンガポール（普通コース）	1432															-	
アメリカ	1432																

注1)表中の「-」の記号は当該内容をその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は，義務教育期間を示し，薄い網掛けの学年は初等教育，濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また，学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.5 科学技術史（有名な科学者，古典となった実験，科学的思考の歴史的展開，産業革命，古典的発明）		学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本															+	+	
カナダ															+	-	-
フランス																-	-
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）																-	-
イタリア																	
韓国																+	-
ロシア																-	
シンガポール（急行/特別コース）																	
シンガポール（普通コース）																	
アメリカ																	

注1)表中の「-」の記号は当該内容をその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は，義務教育期間を示し，薄い網掛けの学年は初等教育，濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また，学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.6.1 汚染（酸性雨，熱汚染，地球温暖化）		学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本																-	
カナダ																-	+
フランス																+	-
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）																-	-
イタリア																	
韓国																+	-
ロシア																-	
シンガポール（急行/特別コース）																	-
シンガポール（普通コース）																	-
アメリカ																	-

注1)表中の「-」の記号は当該内容をその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は，義務教育期間を示し，薄い網掛けの学年は初等教育，濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また，学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.6.2 土地、水、および海洋資源の保全（多雨林、老木林、水資源）																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本																
カナダ																
フランス																
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）																
イタリア																
韓国																
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ																

注1)表中の「-」の記号は当該内容をもその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をもその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.6.3 材料資源およびエネルギー資源の保存（化石燃料と代替エネルギー資源、アルミニウムのリサイクル）																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本																
カナダ																
フランス																
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）																
イタリア																
韓国																
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ																

注1)表中の「-」の記号は当該内容をもその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をもその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.6.4 世界の人口（人口統計、動向：世界人口増加の影響、例えば、世界飢餓、伝染病）																
	学年	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本																
カナダ																
フランス																
ドイツ（ノルトライン-ヴェストファーレン）																
イタリア																
韓国																
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ																

注1)表中の「-」の記号は当該内容をもその学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容をもその学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.6.5 食糧生産、貯蔵（農耕法、食糧の需要供給）																
		学年														
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本														-		
カナダ															-	-
フランス															-	-
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）																
イタリア																
韓国																
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ																

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.6.6 天災の影響（ハリケーン/台風、火山、干ばつなどの環境破壊）																
		学年														
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本																
カナダ															+	+
フランス															-	-
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）																
イタリア																
韓国															-	-
ロシア																
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ															-	-

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.7.1 科学的知識の本質（科学的方法、検証しなければならない知識、変化する可能性のある知識）																
		学年														
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日本																
カナダ															-	-
フランス		-	-												+	+
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）															-	+
イタリア																
韓国															-	+
ロシア															-	
シンガポール（急行/特別コース）																
シンガポール（普通コース）																
アメリカ															-	-

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.7.2 科学的世界観（倫理規範と意志決定、職業的交流、科学者専門集団、大規模研究プロジェクトにおける陣容と研究過程）																	
		学年															
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
日本																	
カナダ															-	-	-
フランス															-	-	
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）															-	+	
イタリア																	
韓国															-	+	-
ロシア																	
シンガポール（急行/特別コース）																	
シンガポール（普通コース）																	
アメリカ																	

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.8.1 科学と数学（科学カリキュラムにおける数学の指導）																	
		学年															
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
日本															-	-	
カナダ															+	+	-
フランス																	
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）															-	-	
イタリア																	
韓国																	
ロシア															+		
シンガポール（急行/特別コース）															-	-	
シンガポール（普通コース）															-		
アメリカ																	

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

1.8.2 科学と他の教科（科学カリキュラムと言語学、社会学、美術との合科、例として、塗装についての化学の取入れ、音楽や美術を使った科学概念の表現や図解、他文化における科学の役割についての学習、科学概念を図解する修辞法として物語の制作）																	
		学年															
		P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
日本																	
カナダ															-	-	-
フランス																	
ドイツ（ノルトライン-ウェストファーレン）															-	+	
イタリア																	
韓国																	
ロシア															-		
シンガポール（急行/特別コース）																	
シンガポール（普通コース）																	
アメリカ																	

注1)表中の「-」の記号は当該内容その学年で扱うことを示し、「+」の記号は当該内容その学年で主要な内容として扱うことを示す。

注2)学年の網掛け部分は、義務教育期間を示し、薄い網掛けの学年は初等教育、濃い網掛けの学年は中等教育に属する。また、学年のP1およびP2は就学前教育を示す。

平成 12～14 年度科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2)

研究成果報告書

(課題番号 12480036)

「理科の教育課程と学力に関する総合的研究」

平成 15 年 3 月 発行

発行者 三宅 征夫

国立教育政策研究所 教育課程研究センター 基礎研究部

〒153-8681 東京都目黒区下目黒 6-5-22

TEL : (03) 5721-5077 FAX : (03) 3714-7073

E-mail:miyake@nier.go.jp