

日本の科学教育における科学的リテラシーとその研究の動向

Trends in Scientific Literacy and Research on It in Science Education of Japan

齊藤 萌木*, 長崎 栄三**

SAITO Moegi and NAGASAKI Eizo

Abstract

The objective of this article is to clarify the concepts of scientific literacy and trends in research on scientific literacy in Japan. Our research is based on the results of the project "Survey for Construction of Scientific, Mathematical, and Technological Literacy" (KITAHARA Kazuo et al., 2005). In a survey of numerous journals on science education published during the period 1970-2005, 836 articles on scientific, mathematical, and technological literacy were found and analyzed in the project. Of these, 159 articles on scientific literacy are analyzed in more depth in this article.

First, the historical aspect of research on scientific literacy in Japan during 1970-2005 was analyzed. In Japan, the first article on scientific literacy appeared in 1975. The number of articles on research in this field increased in the 1990s. Two peaks in the numbers of articles on this research were found. The themes of the research were classified into nine categories according to references on scientific literacy. In the mid-1990s, original Japanese research on scientific literacy was actively conducted. However, in general, Japanese research on scientific literacy refers to research in America.

Second, each article was analyzed from the standpoint of concepts of scientific literacy. Two concepts of scientific literacy in Japan were found. One type defines literacy in the narrow sense of "reading and writing." The other type does not define literacy clearly, but refers to American theories of scientific literacy. This type particularly investigated projects of the AAAS or NSTA. The former type separated into two sub-types in the 1990s. One sub-type focused on literacy as ability and attitude, while the other sub-type focused on literacy as knowledge and comprehension. These two sub-types of scientific literacy continue to survive in Japan even now.

In Japan, research on scientific literacy is mainly individualized. Although there had been some attempts to organize research in cooperative projects, this did not lead to heightened social interest. For the future, various persons concerned with scientific literacy should cooperatively undertake the challenge of developing and proposing a vision of "scientific literacy for all Japanese." At the same time, it is important to learn from the history of science education in Japan and America.

* 研究協力者

** 教育課程研究センター総合研究官

1. 研究の背景と目的

科学リテラシーは、合衆国で1950年代に登場した概念であり¹、1970年代から続く市民のための科学教育実現に向けての取り組みにおける鍵概念として、重要な意義を持っている。また、UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) や OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) といった国際機関でも、新しい科学教育の基本的な枠組みを示すために、科学リテラシーという概念を用いている。これらの取り組みは、2006年度から2007年度にかけて日本で実施された科学技術リテラシー像作成のための大規模なプロジェクト「日本人が身に付けるべき科学技術の基礎的素養に関する調査研究」(平成18・19年度科学技術振興調整費「重要政策課題への機動的対応の推進」)にも大きな影響を与えた。人々が科学や技術と豊かな関係を築いていくためには、科学リテラシー育成という観点から科学教育をとらえ直さねばならないとの考えが、世界にも日本にも広がっているのである。

しかし、合衆国においては M.O. ペラら (1966) に始まり、P.D. ハード (1998) など、科学リテラシー概念とその研究の動向を明らかにした例がある一方、日本においてはこれまで、科学リテラシーとその研究に関する整理・分析が行われていなかった。

平成17年度に行なわれた「科学技術リテラシー構築のための調査研究」(平成17年度科学技術振興調整費)は、人々が豊かに生きるための科学技術リテラシー像を策定するにあたっての課題整理と基盤整備の取り組みであり、科学技術教育に携わる様々な立場の人々の協同によって行われた。この調査研究では、1970年から2005年までの我が国における科学技術、理科教育、数学教育、技術教育、博物館教育などの学会誌・専門雑誌から、科学技術リテラシーに関する論文等を見出し、収集・分析した。これらの論文は、科学技術リテラシー、科学リテラシー、数学リテラシー、コンピュータリテラシーなど15の内容についてのリテラシーを論じていた。なかでも、もっとも盛んに議論されていたのは科学リテラシーであった。

そこで今回、この調査研究から得られた成果を、日本における科学リテラシー概念とその研究に焦点をあててさらに詳しく検討することとした。その際、アメリカ合衆国における科学リテラシー概念の成立過程(齊藤, 2007)をも踏まえて、日本の科学教育と科学教育研究の特性を明らかにするとともに、日本の科学教育の改革に対して有益な示唆を見出すことが本論の目的である。

2. 研究の方法

(1) 対象

本論文で検討対象とするのは、「科学技術リテラシー構築のための調査研究」(平成17年度科学技術振興調整費)において収集された中から抽出した。この調査研究では、1970年から2005年までの我が国における科学技術、理科教育、数学教育、技術教育、博物館教育など41誌の学会誌・専門雑誌から、836点の科学技術リテラシーに関する論文等を見だし、収集・分析した²。これらの論文では、科学技術リテラシー、科学リテラシー、数学リテラシー、コンピュータリテラシーなど15の内容についてのリテラシーが論じられていた。

本論文では、これらの論文等³のうち、科学リテラシーに関する159点の論文等を検討する。科学リテラシーに関する論文等とは、主題、キーワード、または論文中において「科学リテラシー (Scientific Literacy、サイエンティフィックリテラシー等を含む)」あるいは、「科学リテラ

シー (Science Literacy、サイエンスリテラシー等を含む)」という語を用いた論文等である⁴。さらに「科学的識字」等の用語を用いるものも、それが「scientific literacy」あるいは「science literacy」の訳語であると判断できる場合には分析の対象とする。物理、化学、生物、地学等特定の科目を主題にした論文等も、「科学的リテラシー」という言葉を含んでいる場合には分析の対象とするが、「物理リテラシー」、「化学リテラシー」などの科目のリテラシーに関する言葉のみを用いるものは対象としない。これは、いわゆる「物化生地」という教科区分を超えて科学教育をとらえなおすための枠組みを提供しうるものとして科学的リテラシーを考えていきたいからである。

(2) 手順

研究は、科学的リテラシー研究全体の傾向を時系列に則して明らかにすることと、重要な論文等の詳細な検討という2段階によって行う。まず、論文等の発表数を、時系列に沿ってグラフ化する。また、それらを内容によって分類し、時期による科学的リテラシーに関する議論の内容の変遷を明らかにする。次に、重要な議論について内容ごとに詳細な検討を行う。重要な議論かどうかは、独自の議論をしていたり、のちの研究に有用であったかどうかによって判断する。

3. 日本における科学的リテラシー研究の全体的な傾向

(1) 科学的リテラシーに関する議論の動向

検討対象とする159点の論文の年代別の変遷をグラフに表すと、図1の通りである。

調査対象文献で科学的リテラシーに関する議論が最初に見出されたのは1975年である。以後、1970年代後半から1980年代にかけては、発表された論文等の数は少ない。90年代に入って論文等数は増え始め、94年に最初のピークを迎える。その後2000年代に至るまで毎年10点前後の論文等が提出され、2002年に二度目のピークを迎える。そして最近まで10点前後を維持し、議論は継続している。

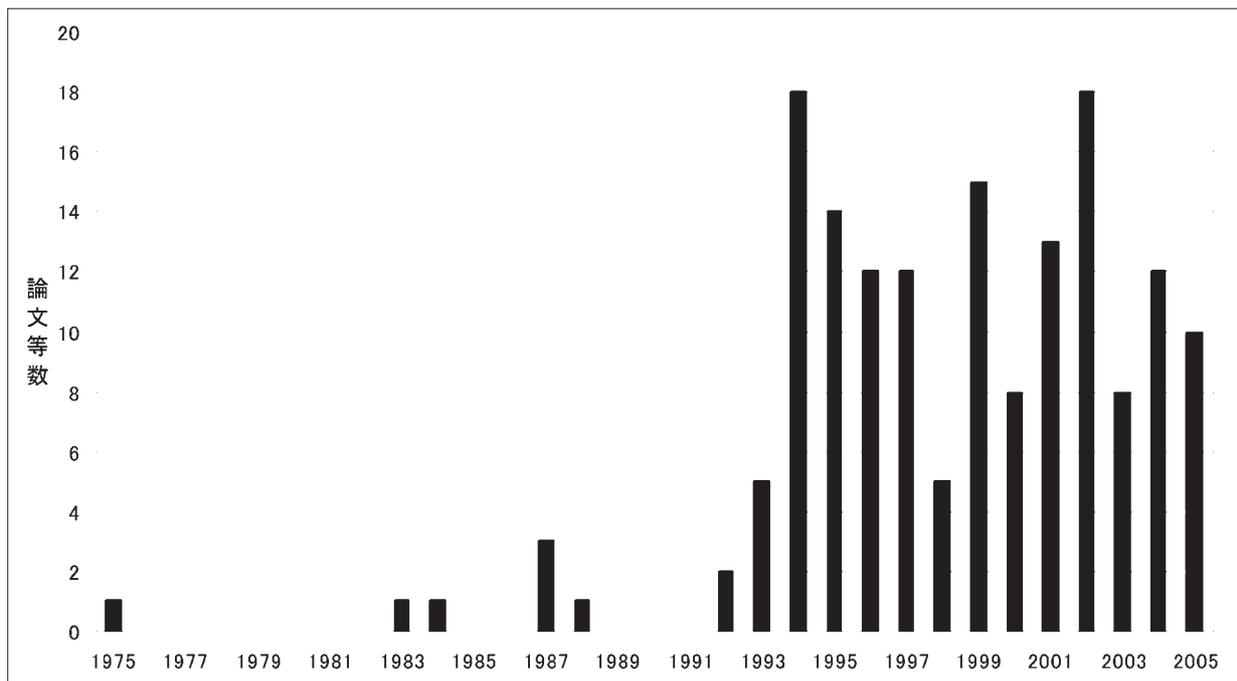


図1 日本における科学的リテラシー論文等数の変遷

論文等の内容を明らかにするために、各論文を内容によって分類した。最初に、科学的リテラシーという概念について論じた論文等と、科学的リテラシーという言葉を用いるが概念そのものを論じていない論文等に分類した。その結果、概念そのものを論じた論文等は108点、論じない論文等は51点であった⁵。科学的リテラシーの内実や成立過程など、概念そのものについて論じないものが全体の約3分の1を占めている。日本においては、科学的リテラシーという概念そのものの内実や位置づけを明らかにするというよりも、科学的リテラシーという語句を用いて何らかのほかの主題を論じることを中心に議論が展開したようである。たとえば、教育現場へのコンピュータの導入や、分科科学のカリキュラム編成等のテーマと関連して科学的リテラシーという言葉が使われている。ただし、概念そのものを論じない論文等が特に増加するのは90年代後半からであるため、議論の蓄積に伴って科学的リテラシーという語句が一般的に使われるようになった可能性もある。

(2) 科学的リテラシーについての議論の参照先による分類

科学的リテラシーという概念そのものについての議論は108点見出された。以下ではこれらの科学的リテラシーについての論文等を対象に検討を進める。108点の論文等を、「日本の科学的リテラシー論が何に依拠しているか」を明らかにするために参照先によって分類すると、9つの領域が見いだされた。括弧内の数字は、各領域に属する論文等の点数を示している。「米国科学振興協会 (The American Association for the Advancement of Science : AAAS) [22点]」、「全米科学教師協会 (National Science Teachers Association : NSTA) [12点]」、「スタンダード (全米科学教育基準) [8点]」、「合衆国の特定の州または論者 [24点]」、「経済協力開発機構・生徒の学習到達度調査 (OECD・PISA) [10点]」、「UNESCO [4点]」、「その他外国または国際機関 (イギリス、カナダや国際教育到達度評価学会・国際数学・理科教育動向調査 (IEA・TIMSS) など) [15点]」、「日本 [22点]」の8種の議論を参照したもののほか、「オリジナル (独自の定義をもとに議論を展開したもの) [15点]」である。これら、主な参照先の科学的リテラシーの定義をまとめると、表1の通りである。

表1 科学的リテラシーの定義の例

<p>1. 米国科学振興協会 (AAAS) のプロジェクト2061による科学的リテラシーの定義 (American Association for the Advancement of Science. 1989. Science for All Americans, Oxford University Press. 邦訳: 日米理数教育比較研究会編訳. 2005. 『すべてのアメリカ人のための科学』三菱総合研究所 (文部科学省科学技術・学術政策局基盤政策課))</p> <p>科学的リテラシーを備えた人物というものは、科学、数学、技術がそれぞれの長所と制約を持ち、かつ相互に依存する人間活動であるということ意識した上で、科学の主要な概念と原理を理解し、自然界に精通してその多様性と統一性の双方を意識し、個人的、社会的目的のために科学的知識と科学的な考え方をを用いるような人物である。</p> <p>2. 全米科学教師協会 (NSTA) による科学的リテラシーの定義 (参照数の多い1982年の基本声明。最新の声明は2003年になされている。)</p> <p>科学的リテラシーを持った個人とは、科学、技術、社会が互にどのように関係しているかを理解し、その知識を自分の日々の意思決定に使える人である。科学的リテラシーを持った人は、事実、概念、概念のつながり、プロセススキルといったことについて確実な知識基礎を持っており、それによって、論理的に学び、考え続けることができる。また、社会における科学と技術の価値と限界について理解している。</p>
--

3. 全米科学教育スタンダードによる科学的リテラシーの定義

(National Research Council. 1995. National Science Education Standard. National Academy Press. 邦訳：長洲南海男監修. 2001. 『全米科学教育スタンダード - アメリカ科学教育の未来を展望する -』. 梓出版社)

科学的リテラシーとは、個人的な意思決定、または市民的及び文化的な活動への参加、そして経済生産力向上のために必要になった、科学的な概念及びプロセスについての知識及び理解のことである。(中略) 科学的リテラシーは、日常の経験について好奇心から導かれる探究をし、答えをみつけるか、意思決定することができる人のことを意味する。このことは、自然現象について記述し、説明し、かつ予測する能力を持っている人のことを意味する。科学的リテラシーによって、一般的な報道での科学に関する記事を理解しながら読むことができ、結論の有効性について社会的会話に積極的に関わることができるのである。科学的リテラシーは、全米および地方の決定が必要とされる科学的な問題を識別することができ、科学的または技術的内容について、自分の立場を表明できることを含む。リテラシーを獲得した市民は、科学的な情報の出所や、その情報が作成された科学的方法の理解のもとに、科学的な情報の質を評価することができるべきである。さらに科学的リテラシーは、証拠に基づいた議論を生み出し、そして吟味し、かつそのような議論から結論を適切に導く能力を意味する。

4. 経済協力開発機構・生徒の学習到達度調査 (OECD・PISA) による科学的リテラシーの定義

(国立教育政策研究所編. 2004. 『生きるための知識と技能 2』. ぎょうせい. 最新版は2007年のものだが、「調査研究」時の収集論文は2005年までのものであったため、2004年版から引用する。)

科学的リテラシーとは、自然界及び人間の活動によって起こる自然界の変化について理解し、意思決定するために、科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力である。

なお、1つの論文が複数の議論を参照する場合は重複して数えている。たとえば、ある論文が「AAAS」と「NSTA」の議論を参照した場合は、それぞれの領域に「1」を加えた。9つの領域に「なし」をくわえた、10の領域それぞれの論文等数の変遷を表したものが図2である。

108点の論文等のうち、20点以上の比較的多い論文数がある領域は、「合衆国の特定の州または論者」、「AAAS」、「日本」の3つの領域である。この結果は、合衆国と日本の両方に参照すべき議論の蓄積があったことを示すようにも見える。しかし発表状況に注目すると、それぞれの領域の様相は異なる。前2者の領域に属する論文等が、70年代から2000年代にかけて、長期にわたり数点ず

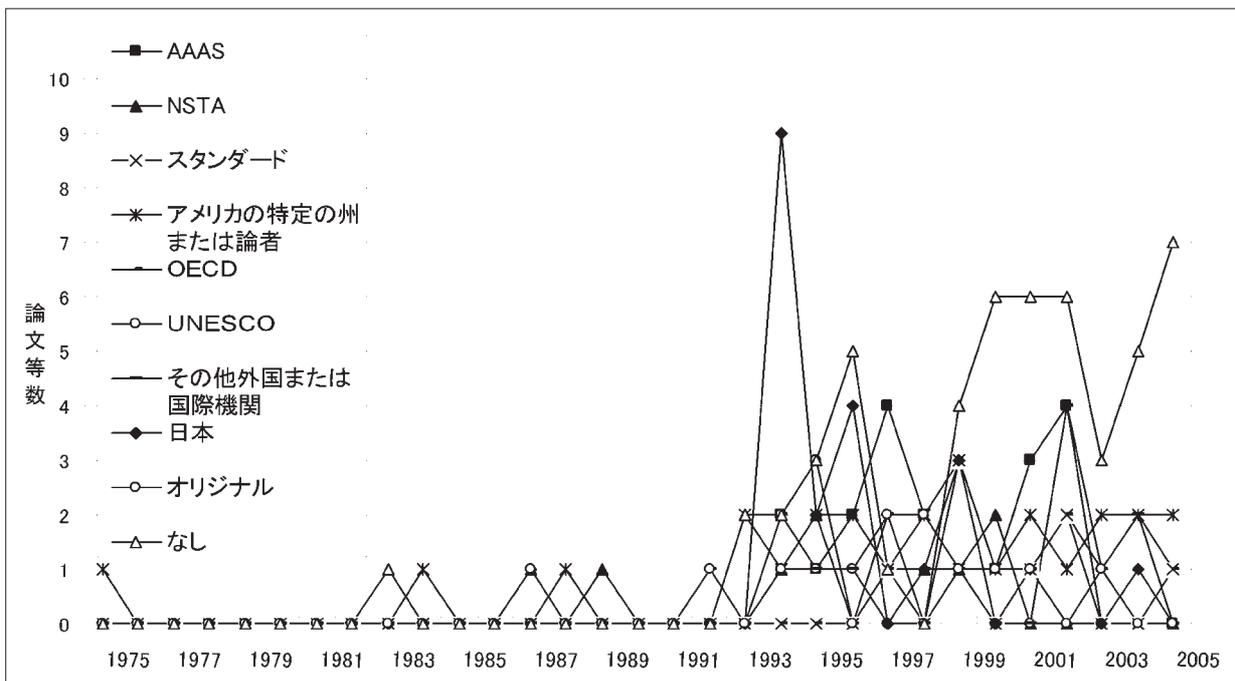


図2 科学的リテラシーの領域ごとの論文等数の変遷

つ発表されているのに対して、「日本」に属する論文等は、90年代後半に集中的に発表されているのである。また、「AAAS」、「NSTA」、「スタンダード」、「合衆国の特定の州または論者」、「OECD」、「UNESCO」、「そのほか外国または国際機関」という日本以外の議論を参照した論文等の合計は94点であり、全体の半分以上を占める。そのうち「AAAS」、「NSTA」、「スタンダード」、「合衆国の特定の州または論者」という合衆国の議論を参照した論文等は65点である。日本における科学的リテラシーについての議論は、主に外国、なかでも合衆国の議論に依拠して展開してきている。

1990年代後半の一時期に、日本独自の科学的リテラシー論への機運が高まり、ある程度の数の論文等が発表されたという事実には注目しておくべきである。議論の動向が外国中心であるにもかかわらず、論文等数が最初のピークに達した1994年には、領域「日本」の論文が約半数を占めていた。同じく論文等数のピークだった2002年には、各領域に属する論文等が数点ずつ発表されており、特に論文等数の多い領域がないことを踏まえると、1994年の日本における議論の内実について検討することは重要であろう。そして、1970、80年代に提出された研究も、点数は少ないが、90年代後半の日本における盛んな議論の基礎として、検討の意義があると考えられる。

そこで、以下では次の3つの観点から検討をすすめる。まず、70 - 80年代に発表された論文に注目して日本に科学的リテラシーの概念が導入された時期の議論を検討する。次に、日本独自の科学的リテラシーに関する議論が盛り上がった90年代の議論を検討する。そののち、特に数の多かったAAASを参照するものを中心に、合衆国の議論に依拠した90年代以降の議論を検討する。これらにより、日本における科学的リテラシーとその研究の経緯を多面的に明らかにすることを試みる。

4. 日本における科学的リテラシーについての議論

(1) 科学的リテラシー概念の導入 - 1970 - 80年代の議論 -

科学的リテラシーについての議論の始まり

日本における科学的リテラシーについての議論は、合衆国の科学教育の動向を紹介することによって始まった。最初に科学的リテラシーについての論文が発表されたのは1975年である。大橋秀雄(1975)は「科学カリキュラム改善研究」(Science Curriculum Improvement Study: SCIS)を参照し、「科学的国語力」という訳語を用い、科学に関する言語表現の能力として科学的リテラシーに言及した。SCISは、1962年、合衆国の「科学教育黄金期」(1955 - 1975年の20年間、NSF(全米科学財団)が科学教育に対する支援を特に活発に行っていた期間を指す)に開発された小学生用の新カリキュラムである。身近な生活との関連や子どもの主体的活動を重要視した点で、50年代後半に開発された中・高校生対象の分科科学の新カリキュラムとは異なる特徴を持っていた。SCISは主要な目標として、「Scientific Literacyを養うこと」をあげており、大橋はこれを「科学的国語力」と訳したのである。しかし、実際SCISのいう科学的リテラシーは、科学の概念の意味づけや成り立ちについて理解し、科学の具体的な命題を考える際の「共通な理解の基盤」を持っていることを意味していた(Karplus, 1967)。のちに大橋自身も、「大衆の科学的基礎能力」と訳語を変えており(大橋, 1979)、80年代に合衆国の科学教育の動向を紹介した野上智行(1982)は、SCISの科学的リテラシーに「科学的基礎教養」の訳語をあてている。

70年代後半に発表された科学的リテラシーについての論文のうち、ほかに注目すべきものは

鶴岡義彦 (1979) と三島重義 (1979) である。これらは、「調査研究」時の収集対象ではなかったが、収集した論文等の参考文献から重要性が明らかになった。鶴岡と三島は、NSTA のカリキュラム委員会の声明や、M.O. ペラ、P.D. ハード、M.L. エイジンといった合衆国の著名な論者の議論を参照し、科学的リテラシー概念の成り立ちと構成要素を概観した。成り立ちに関しては、両者とも、科学的リテラシーが合衆国で60年代後半から「科学教育の目的」を示す概念として重要視されるようになり、70年代に入ってさらに急速に広まったという共通の見解を示している。しかし、構成要素に関しては、両者の着眼点は異なっていた。三島は科学的リテラシーを「科学的教養」と訳しながらも、教養の要素の1つとしての言語能力を特に重要視している。これは、三島の研究が科学研究費補助金の特定研究「言語」の一環として行われたことにも一因があるだろう。それに対して鶴岡は背景にある社会状況や、基礎となる教育理念までふみこんで考察を加えた。そして、合衆国において科学的リテラシーは、黄金期新カリキュラムの「優秀性」強調に対する批判に基づき、「市民としての豊かな資質の育成」のための科学教育の目的として議論されたものであるという見解を提示した。このとらえ方は、その後の日本における科学的リテラシー概念に影響を与えることになった。ただし、科学的リテラシーを一貫して「Scientific Literacy」という英語のまま用いている点、自分なりの定義や再解釈を示さなかった点からは、鶴岡が科学的リテラシーという概念の多義性を認識し、日本語に翻訳して議論するのは難しいと考えていたことが推察される。

科学的リテラシーと STS

80年代に提出された論文等で重要なのは、長洲南海男 (1987 ; 1989) である。長洲の論文は、科学的リテラシーという概念と科学・技術・社会 (Science/Technology/Society : STS) 教育を結びつけた。ここでは、NSTA が80年代にすすめていた「科学教育の卓越性の追求」(Search for Excellence in Science Education : SESE) プロジェクトの検討が主題とされていた。SESE プロジェクトは、黄金期終了後の1977 - 78年に行われた科学教育に関する諸調査⁶の結果を踏まえ、黄金期を批判的に克服しようとする取り組みであった。長洲は、80年代以降の理科教育の目標として SESE プロジェクトが掲げた「科学的・技術的リテラシー (Scientific/Technological Literacy)」の枠組みを論文中に提示した。そのため長洲の論文も、科学的リテラシー概念に、黄金期に対して批判的な性格をおびたものという印象を与えることとなった。また、長洲の論文において特に注目すべきは、SESE プロジェクトで表彰された STS 教育の事例を、科学的リテラシー育成のための具体的なプログラムとして紹介していることである。実際は、SESE プロジェクトで表彰されたのは STS 教育の事例だけではなかった⁷。しかし長洲の紹介は、その後日本において科学的リテラシーが STS と密接な関連を持って議論されていく出発点となった。

1970 - 80年代の科学的リテラシー概念の特徴

科学的リテラシーという概念は、科学教育の目的に関するものとして1970 - 80年代の日本に導入された。科学的リテラシーを合衆国で1960年以降に提出された科学教育の目的に関する概念として提示していることは、当時のすべての論文に共通していた。概念の内実を理解するためのアプローチは大きく2つに分けられる。1つは、「リテラシー = 識字」と翻訳することによって、科学に関する言語能力として科学的リテラシーをとらえようとするものである。大橋 (1975) や三島 (1979) がこれに該当すると言える。もう1つは科学的リテラシーが論じられた社会的背景や、論者の教育理念、周辺状況、具体的事例などから概念の位置づけ (性格) を

明らかにしようとするものである。鶴岡（1979）や長洲（1987；1989）がこれにあたると言える。一方、概念の成立過程についての詳細な考察や、科学的リテラシー育成のための実践の吟味、さらには日本の文脈において科学的リテラシー概念を生かす方策の提案といった問題は、課題として残されていた。

概して、1970 - 80年代の日本における科学的リテラシーについての議論は、合衆国の科学教育の一動向として、科学的リテラシーについての議論の一部を紹介するに止まっていた。論者たちはたしかに、科学的リテラシーという概念が、科学教育の意義と目的をとらえなおすために有益な概念であることを意識していた。しかし、なぜ科学的リテラシーという概念が必要なのか、それが導入されることで科学教育がどう変わるのかといった問題に対する明確なビジョンを提示するためには、さらなる研究の蓄積が必要だった。

(2) 日本独自の科学的リテラシー論への気運の高まり - 1990年代の議論 -

日本の科学教育の課題と科学的リテラシー

1990年代半ばには、日本において科学的リテラシーを論じる機運が高まった。論文数が1度目のピークを迎えた1994年に発表されたカテゴリー「日本」の論文等を見ると、それらにおいて多く参照されているのは大木道則ら（1993a）である。そこで、大木らの研究を中心に、90年代半ばの動向を見ていくこととする。

大木らの研究は、1992年度からの科学研究費補助金（総合研究 A）によって行われたもので、「高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシー育成の基礎的研究」と題されていた。科学的リテラシーに関するまとまった報告書のうち、もっとも初期のものである。研究分担者は、科学教育を専門にする研究者が主であった。これは、当時、大木が日本科学教育学会の会長という立場で組織したグループであることを反映した人選であろう。この研究では、科学技術の著しい進歩への不安を取り除き、「少なくとも、すべての人が、反科学ではなく科学の同調者であることを目標として」科学教育を見直すことが基本的な目的とされていた。各研究者はその目的に基づき、科学的リテラシー育成に関する見解を述べた。大木自身（1993）が書いた一般論と、三宅征夫（1993）による諸外国の議論の紹介はあったものの、専門領域ごとの議論が中心であった。

大木が「はしがき」において「この研究に入って、最初の検討から、まず「リテラシー」とは何かのコンセンサスを得ることがかなり難しいことがわかった」と述べていることから明らかであるように、科学的リテラシー概念の理解は各論者によってさまざまである。用いる用語もそれぞれ異なっており、「科学・技術リテラシー」、「化学リテラシー」、「環境リテラシー」、「生物学的リテラシー」などがある。これは、科学的リテラシーという概念についてグループ全体としての吟味が十分でなく、各論者が自分の専門領域にひきつけて科学的リテラシーをとらえたためであると考えられる。実際、科学的用語の理解、男女の科学関係教科への嗜好と成績の差、合衆国の科学的リテラシー育成プロジェクトの一例の紹介、地学の授業に盛り込むべき題材や活動など論じられた主題は多様であった。科学的リテラシーを論じる目的も、現行の理科教育の改革を目指すもの、理科教育に新しい要素を付け加えようとするもの、現行理科教育の枠内で人材育成を目指すものと、論者ごとに異なっている。とは言え、科学的リテラシーという概念について「討論の結果、我々班員のなかでは、比較的コンセンサスに近いものが得られた」と大木は述べている。そこで次に各論者の科学的リテラシー概念を比較検討する。

90年代日本における科学的リテラシー概念の特徴

大木らによる科学的リテラシー概念の第一の特徴は、「リテラシー＝読み書き」という見解を基礎に科学的リテラシーをとらえていることである。科学的リテラシー概念の検討を、NSTA 声明等の紹介に代えた長洲 (1993b) をのぞいて、ほぼすべての論者がこのとらえ方をしている。これは大橋 (1975) や三島 (1979) と同様であったが、内実は変化している。この報告書では「リテラシー＝読み書き」という見解を基礎に、2種類の科学的リテラシー概念が提示されているのである。1つは、「リテラシー＝読み書き」の能力的な側面に着目し、言葉による科学的事象の理解、叙述、コミュニケーション能力へと解釈を広げたものである。「サイエンスリテラシー」とは、科学について「話せて、書いて、理解する」能力」と述べた下沢隆 (1993) などがその例である。科学的表現力とでも言うべきこのような科学的リテラシー観をもつ論者は、科学的リテラシーの構成要素に態度や意欲を含める例が多い。もう1つは、「リテラシー＝読み書き」の知識・理解の側面に注目し、科学についての最低限必須の知識や理解として科学的リテラシーをとらえる場合である。「リテラシーは「読み書き」を意味するのだから、いわば化学におけるミニマムエッセンシャルズである」という大木 (1993b) などがその例である。科学的リテラシーをこのようにとらえる論者は、科学的リテラシーを教育内容の選定と結びつけて論じる場合が多い。また彼らは、科学的リテラシーの意義を、高度な科学技術の産物に対応することや、科学技術がもたらした社会変化の理解など実用的な点に見出している。「科学的表現力」論にしる、「ミニマムエッセンシャルズ」論にしる、科学的リテラシーを論じる際の「リテラシー＝読み書き」へのこだわりは、リテラシーという言葉の原義がむしろ「教養」にあり、「読み書き能力」という用法が「教育用語として後に付加されたもの」(佐藤, 2003) であることを踏まえれば、問い直されるべき問題とさえいえる。

さらに、大木らによる科学的リテラシー概念の第2の特徴は、科学的リテラシーをすべての人のためのものとして論じていない点である。たとえば、下沢 (1993) は「専門家に対するサイエンスリテラシー」と「一般人のサイエンスリテラシー」を区別しており、今栄国晴 (1993) は「優秀な能力を持つ青少年」とその他の子どもを区別し、科学的リテラシーの育成を「底辺の拡大」の問題としてとらえている。科学に関する資質や能力の優劣を前提とした議論なのである。これは、合衆国の科学的リテラシーについての議論が、伝統的に「for all」を強く意識して展開してきたことを考えたときに重要な特徴⁸である。鶴岡 (1979) などでは、合衆国における科学的リテラシーが、黄金期の科学教育が持っていた「優秀性」(excellence) の重視」に対する不満を内包する概念であることが指摘されていたが、その点は大木らの研究ではあまり重要視されていなかったのである。ただし、これは一概に大木らの研究のみの特徴とは言えない。事実、同時期に数学教育の分野でも、数学に携わる人材育成の必要性という観点から、専門家になるべき生徒と一般の生徒の区別を前提に、数学的リテラシーは「数学のユーザー的な使いこなし能力」と定義されていた(長崎・阿部, 2007)。専門家と一般人、優秀な生徒とそうでない生徒、これらの区別を重要視し、すべての生徒のための教育という観点が弱い点は、日本における科学的リテラシーとその研究の問題であるのみならず、日本の理数教育の抱える問題であるとも考えられる。

大木らの研究は、科学的リテラシーの育成を日本の科学教育の課題ととらえた初めてのものであるという意義を持ちつつも、科学的リテラシーについての議論としては課題を多く残していたと考えられる。ここでは、科学的リテラシーは教科の内容や論者個人の研究分野に即して、

各論的に議論されていた。そして、科学的表現力や科学の基礎知識といった科学的リテラシー概念の一側面がクローズアップされることになった。また、70 - 80年代から鶴岡 (1979)、長洲 (1987 ; 1989 ; 1991) らによって着手されていた、科学的リテラシーという概念の合衆国における社会的位置づけや、成立過程に関する考察があまり生かされていないことも、議論の不十分さの一因であろう。そのため、大木らの研究の後、1994年には日本科学教育学会の研究会で、1995年には日本物理教育学会の学会誌で科学的リテラシーに関する特集が組まれたにもかかわらず、大木らの研究はそれほどの影響を持たなかった。松原静郎ら (1994) にみられるように、「科学的リテラシーに関する種々の提案」の一例として参照されるに留まったのである。

(3) NSTA と AAAS の科学教育改革プロジェクト - 合衆国の議論を参照する1990年代以降の議論 - プロジェクト2061への着目 - 90年代半ばまでの議論 -

アメリカ合衆国の科学的リテラシーに関する議論を参照した研究は、日本における科学的リテラシーに関する研究の中心である。前掲の通り、70年代から合衆国の議論は参照されてきたが、90年代なかば以降、科学的リテラシーに関する議論の総数が増えるとともに、合衆国の議論を参照する論文等数も増えている。もっとも多く参照されたのは AAAS の議論である。

AAAS は1848年に誕生した諸科学の学会の連合体のような組織である。世界最大の科学雑誌『Science』の出版や数々の提言を通して、科学者としての立場から、科学技術の進歩を目標とする国際交流や啓発活動に取り組んできた⁹。科学的リテラシー育成の重要性にも1950年代から注目しており、『Science』誌で科学的リテラシーに関する議論を展開していた¹⁰。その AAAS が1985年から、全米科学財団 (National Science Foundation : NSF) やカーネギー財団の支援と国家機関のイニシアチブを得てスタートした、科学教育改革への大規模な取り組みがプロジェクト2061である。プロジェクト2061は「あらゆる生徒のための基本的な科学的リテラシー」を唱えて取り組みを進め、1989年に、最初の報告書として『すべてのアメリカ人のための科学 (Science for All Americans)』(AAAS, 1989) を発表した。「調査研究」で収集した論文のうち、カテゴリー「AAAS」に属するものは、主にこのプロジェクト2061の報告書を参照している。

「調査研究」時の収集論文で、もっとも初期にプロジェクト2061の議論を取り上げたのは長洲 (1994)、浦野弘 (1994) である。このうち浦野が引用したプロジェクト2061の科学的リテラシーの定義は長洲 (1993a) よりの引用なので、日本の科学教育においてプロジェクト2061の科学的リテラシーを取り上げた初期の代表的な論者は長洲であると言えよう¹¹。長洲は「科学教育のニューパラダイム」としての STS 教育の理念と実践を検討する中で、「STS の教育目標」として NSTA の基本声明とプロジェクト2061の科学的リテラシーをとりあげた。この論文の特徴は、科学的リテラシーという概念を STS 教育と不可分のものとして論じている点である。(2)で見たように、長洲は1980年代から、科学的リテラシーと STS 教育の結びつきに着目していた。これは、「STS : 1980年代の科学教育」を表題とする NSTA の基本声明 (1982) が「1980年代の科学教育の目的は科学的リテラシーを持つ人を育成することである」と述べているのを踏まえたものとみなせる。NSTA の見解に立脚してプロジェクト2061の科学的リテラシーを参照したため、プロジェクト2061の主張する「科学的・技術的リテラシーの育成」も「STS 教育の目標そのものである」と結論することになったのであろう。1990年代半ばの研究には、科学的リテラシーと STS を結びつけて論じる例が他にも見られた。たとえ

ば鶴岡 (1993)、下條隆嗣ら (1994) などである。

科学的リテラシーと STS 教育が70年代半ば以降合衆国において密接な関係をもって議論されていたことは、長洲 (1994) 等によっても明らかである。しかし、鶴岡 (1979) が言及したように、科学的リテラシーという概念は合衆国において1950年代から使われており、STS 教育が強調される以前から存在した。また、(2)で述べたように、90年代半ばの日本では科学的リテラシーという概念についてコンセンサスが得られていなかった。また、STS という概念も同様にあいまいな状況にあったようである¹²。また、同時期には「STS リテラシー」という、欧米であまり見られない概念も登場し、『日本科学教育学会年会論文集』を中心にキーワードとして使われた。科学的リテラシーと STS という2つの概念の関係は非常に混乱していたのである。この複雑な関係性の解明には、NSTA や AAAS といった、科学的リテラシー論を展開する組織の性格と歴史に即して科学的リテラシーの概念をとらえることが必要であったが、特に AAAS についての研究は少なかった。代表的な論者である長洲が、82年声明提出時に NSTA の会長であった R. イェーガーとの関係を基礎に研究を進めていたことが、その一因と考えられる。90年代半ばには、プロジェクト2061による科学的リテラシーの定義は普及し始めたものの、AAAS という組織のあり方やプロジェクト2061に至る経緯を踏まえ、科学的リテラシー概念に対する考察を深めるまでには至っていなかったのである。

90年代後半以降、プロジェクト2061の全体像の把握を進めたのは、人見久城の一連の研究¹³である。人見は1997年の2本の論文において、プロジェクト2061が3つの実行段階を持っていることを示し、各実行段階の関連や、報告書の位置づけ ("Reform Tools" であること) にも言及している。また1999年の論文では、プロジェクト2061、NSTA の SS & C (Scope, Sequence, & Coordination)、全米科学教育スタンダードという80年代合衆国における3つの科学教育改革プロジェクトの比較を紹介している。ここで紹介された GEMS (Great Explorations in Math and Science) の報告書は、それぞれのプロジェクトにおいて科学的リテラシー育成のための教育がどう構想されているかを、「誰のための科学教育か、生徒は何を学ぶべきか、生徒はいかに学ぶべきか、～ の問いに対する答 (方策) が実現されるために必要なことは何か」という4つの観点から整理したもので、80年代以降の合衆国における科学的リテラシー論の概要をとらえるのに有益である。その後も、人見はプロジェクト2061の活動経過に注目し続け、2001年にもプロジェクト2061におけるカリキュラムのとらえ方を描出する研究を発表している。人見の研究は、NSTA の見解を基礎にせず、プロジェクト2061の活動自体を描き出そうとしたものであった。それにより、科学的リテラシーと STS 教育を個別に論議することの可能性、科学的リテラシー論の基礎となる理念、論者の科学教育観、具体化の方策における多様性が示唆された。

合衆国における科学的リテラシー概念の変容への着目 - 2000年代の議論 -

2000年代にはいると、アメリカ合衆国の科学的リテラシーに関する議論を参照した日本の研究は、新たな展開を見せた。重要な研究は、合衆国における科学的リテラシー概念の意味内容の変化と現状を解明することを課題とした長洲ら (2002a) である。これは調査研究時の収集対象ではなかったが、注目すべきと考えられるためにここでとりあげる。提出された報告書のなかで、特に長洲 (2002b)、熊野 (2002)、丹沢 (2002) の3つの論文は、合衆国の科学的リテラシー論の展開をそれぞれ検討しており、重要である。長洲 (2002b) は、1950年代初頭から2000年代までの合衆国の科学的リテラシー論を、背景にある科学観、技術観に注目して検討

し、60年代までの科学的リテラシー論とそれ以降の科学的リテラシー論を区分した。前者は科学教育黄金期に強調された「科学の基本概念とスキルを基本に据える」科学教育観に基づいており、後者は「科学、技術はいずれも人間の営為に基づくことの認識」という STS 的科学教育観に基づいているため、科学的リテラシーの「意味内容は全く異なる」と論じたのである。そしてプロジェクト2061の科学的リテラシー論を後者の例の1つと位置づけた。長洲による科学的リテラシー概念の変容の指摘は、概念の混乱を解きほぐす1つの糸口となった。熊野(2002)も、合衆国の科学的リテラシー論の変容について論じた。1950年代の P.D. ハードによる議論からスタンダードの制定までを、科学的リテラシーの定義が広がり、科学的リテラシー育成のための科学教育のあり方が具体化されていく道筋として描き、スタンダード作成に直接的な影響を与えたものとしてプロジェクト2061を位置づけた。一方、丹沢(2002)は90年代から検討を続けていた黄金期カリキュラム開発プロジェクトの1つである BSCS の活動の変遷を、科学的リテラシー論に注目してまとめた。これは、鶴岡(1979)以来、どちらかと言えば対立的な印象を与えられてきた黄金期カリキュラム開発プロジェクトと科学的リテラシー論のつながりをとらえたもので、示唆的であった。長洲らの研究は、合衆国科学教育史に即して科学的リテラシー論の変遷過程を描いたことにより、科学的リテラシーとは何かという根本的な問いを考える観点を明確にし、以後の研究に生かされるべき成果を残した。

アメリカ合衆国の科学的リテラシーに関する議論を参照した日本の研究の特徴

90年代半ば以降の日本における、アメリカ合衆国の科学的リテラシーに関する議論を参照した研究を、(1)・(2)でとりあげたものと比較すると、両者には異なる特徴が見出せる。第1に、「リテラシー＝読み書き」という見解を基礎にしていないことである。これは論者たちが、科学的リテラシーという概念を日本語でとらえなおすことよりも、合衆国のいくつかのプロジェクトが科学的リテラシーとみなしている知識や諸能力を洗い出し、比較対照することで科学的リテラシーとは何かを明らかにしようとしていたためと考えられる。論者たちは「リテラシー」という英語を翻訳することから科学的リテラシーにアプローチしたのではなく、「科学的リテラシー」を科学教育に関する1つのまとまった概念としてとらえていたのである。そこで、「科学的表現力」や「ミニマムエッセンシャルズ」といった科学的リテラシーの特定の側面にこだわることは避けられた。ただし一方では、合衆国において伝統的に議論されてきた、市民的教養としてのリテラシーの概念と重ねて科学的リテラシーをとらえることがなされなかった面もある。

第2に、科学的リテラシーがすべての人のためのもの (for all) であることが意識されていることである。プロジェクト2061でも、NSTA の基本声明(1982年、1990年)でもこの点が強調されてきたので、それらを詳細に調査した論者たちが、あらゆる人々のための科学教育の問題として科学的リテラシーをとらえたのは当然である。とは言え合衆国における「for all」の理念をどうとらえるかは、論者によって異なっていた。長洲(1987)は、「すべての人が科学的、技術的リテラシーを達成すること」は「新しい科学教育改革運動」の主張であることを強調していたし、丹沢(2002)は、「あらゆる生徒のための科学という視点」は科学教育黄金期から J.J. シュワブの科学教育論等にあらわれていると指摘していた。合衆国の科学教育における「for all」の理念と科学的リテラシー論とのかわり、これまでの日本の研究によって浮かび上がった重要な論点と言えよう。

以上2つの特徴からは、90年代以降の日本における合衆国の科学教育論を参照した議論が、

70 - 80年代の議論とも、90年代に日本独自に展開した議論とも異なるものであったことがわかる。同じ「科学的リテラシー」という言葉を使っているにもかかわらず、概念や基礎となる理念はかなり違っていたのである。(2)において、鶴岡 (1979) らによって着手されていた、科学的リテラシーという概念の合衆国における社会的位置づけや、成立過程に関する考察が、大木ら (1993a) にあまり生かされなかったことを指摘した。この異質性からすれば、両者の対話が非常に困難な作業であったことが想像される。

5. 結論と考察

(1) 日本における科学的リテラシー概念の特徴

1970年代から2000年代までの日本における科学的リテラシー概念には、相互に排他的でない2つのとらえ方があった。1つは「リテラシー = 識字」という翻訳を基礎にした科学的リテラシー概念であり、もう1つは合衆国における科学的リテラシーについての議論を基礎にした科学的リテラシー概念である。この区別は、日本に科学的リテラシーという概念が導入された70年代に、すでに現れていた。

「リテラシー = 識字」という翻訳を基礎に科学的リテラシーをとらえることは、70年代後半に始まった。大橋 (1975)、三島 (1979) は、科学に関する言語能力として科学的リテラシーを位置づけた。この見解は、科学的リテラシーの育成を日本の科学教育の課題ととらえる90年代の研究に受け継がれ、2つに分岐した。1つの方向は、「リテラシー = 識字」の能力的側面に着目し、科学に関するコミュニケーション能力や、その基礎としての意欲・態度までを科学的リテラシーとみなした下沢隆 (1993) などである。もう1つの方向は、「リテラシー = 読み書き」の知識・理解という側面に着目し、科学的リテラシーを科学についてのミニマムエッセンシャルズとみなした大木 (1993b) などである。佐藤 (2003) によれば、リテラシーは「高度で優雅な教養」を原義とし、「識字」の意味を後に教育用語として獲得した。それ以後「教養」と「識字」という2つの意味を担い、社会の変遷に応じて概念を変化させながら今に至っているのである。翻訳を基礎にした科学的リテラシー概念は、リテラシーおよび科学的リテラシーが歴史的に担っていたこのような多義的性格の、一つの側面をとらえたものであった。

合衆国における科学的リテラシーについての議論を基礎に科学的リテラシーをとらえることも、70年代後半に始まった。鶴岡 (1979) は、合衆国における科学的リテラシー概念の成り立ちと構成要素を概観し、科学的リテラシーは、黄金期カリキュラム改革運動への批判に基づく新しい科学教育の目的を示すものという見解を表明した。この見解は、合衆国のSTS教育との関連で科学的リテラシーに着目した長洲 (1987; 1989) でも同様であった。90年代から、プロジェクト2061を参照するものを中心に、合衆国の科学的リテラシー論に関する研究が増え、内容も多様化した。人見 (1997; 1999; 2001) は、科学的リテラシー育成の取り組みとしてのプロジェクト2061に注目した。2000年代になると長洲 (2002b)、熊野 (2002)、丹沢 (2002) などによって、合衆国の科学的リテラシー論の歴史的変容が検討された。合衆国における科学的リテラシーについての議論を基礎にした科学的リテラシー概念には、定型はなかった。論者それぞれが、社会背景や、論者の教育理念、周辺状況、具体的事例などから自分の関心に即して焦点を定め、合衆国の科学教育の動向における科学的リテラシー論の位置づけを検討することで、概念の把握が進められたのである。

これら2つの科学的リテラシー概念は、現在も併存している。それぞれの論者たちによって蓄積

されてきた成果を総合し、これからの日本の科学教育で生かされうる科学的リテラシー概念を提示していくことは、今後の課題である。

(2) 日本における科学的リテラシーについての研究の課題と展望

日本の科学教育における科学的リテラシーとその研究は、個人研究が中心であった。70年代以降現在まで、日本における科学的リテラシー研究は、個人研究あるいは個人の強いリーダーシップのもとで行われた集団的研究であり、組織的に行われなかった。そこで研究成果の蓄積や交流が広く行われず、結果として、科学的リテラシーという概念と科学的リテラシー育成の重要性が共有されないまま、言葉だけが普及することになってしまった。日本において科学的リテラシーへの機運が高まった90年代後半には、組織的な取り組みの試みはあった。1995 - 96年に日本科学教育学会は、「科学技術リテラシーを基盤にした新しい教育課程」¹⁴の構想を明らかにすることを目的とし、科学研究費補助金「重点領域研究」を申請した。同学会は、教育課程審議会に対して、「科学リテラシー」(市民としての科学的素養)育成のための科学教育」を掲げた「要望書」(木村, 1997)を提出している。しかし、95年、96年の科学研究費補助金「重点領域研究」の申請が不採択に終わったという事実をみると、これらの試みは実現したとは言えないであろう。「要望書」をみると、「科学技術に対する理解」の言い換えとして「リテラシー」という語句が使われるなど、概念のあいまいさもうかがわれた。今後、科学的リテラシーへの意識が社会的に高まるには、学際的に広い視野を持ち、かつ緻密な体系化を目指した組織的な研究が必要と考えられる。

その際、合衆国の取り組みから引き続き学ぶことは、重要である。合衆国においては、科学的リテラシー研究や科学的リテラシー育成のための活動は、AAAS や NSTA といった科学・科学教育関係の大規模な組織を中心に精力的に進められた。もっとも合衆国の場合、科学的リテラシーに関する取り組みだけでなく、それ以前の「科学教育黄金期」や第二次大戦期にも、科学教育改革のための大規模な取り組みが行われている。それらの成果は科学的リテラシーに関する取り組みにも生きている。特に、第二次大戦期には教育関係者や心理学者、科学者などによって組織された教育政策委員会が、『すべてのアメリカの若者のための教育 (*Education for All American Youth.*)』を提出している。これは、「for all」を意識している点、委員の1人に「科学的リテラシー」をもっとも初期に論じていた J.B. コナントを含んでいる点からして、科学的リテラシー研究と、科学的リテラシー育成のための活動に大きな影響を与えたと考えられる。日本と合衆国における科学的リテラシーに関する取り組みの様相の違いは、20世紀後半における科学教育とその研究への意識の違いともみなせるのである。合衆国の議論から学ぶ際には、このような歴史的過程を踏まえ、科学的リテラシーについての議論と科学的リテラシー育成のための研究方法論、組織論などの諸要素がどのように日本の文脈に生かせるかを考えていく必要がある。

日本の理数教育においては、すべての生徒のための教育と科学技術人材のための教育が別々に考えられがちである。そして、前者はともすると、科学にあまり関心がない生徒の教育へと矮小化されてしまう。これに対して、科学的リテラシーという概念は、すべての高校生のための科学教育の必要性を改めて強調していると言えよう。科学的リテラシーは、すべての生徒、すべての人々が身に付けるものであり、その上で、科学を専門的に学びたい生徒のコースを設けるようなシステムを考えるべきであろう。

さらに、留意すべきことは、日本においても、「すべての人々が科学を身につける」という科学的リテラシーに通ずる問題意識をもって科学教育を構築しようという、組織的な取り組みが行われ

た時期はあったということである。日本の近代教育制度の初めである学制（1872年）は、義務教育段階から科学教育に高い比重を置いていた。また、国民学校令（1941年）も科学教育を重視し、現場の成果をとりいれながら、理科の国定教科書を刷新した。もちろん、これらの取り組みは、現在と異なる時代背景、教育理念のもとで行われたものであり、一概に科学的リテラシー育成のための取り組みということとはできない。とは言え、これらの時期の成果から学ぶことは重要である。これまで、科学的リテラシーに関する研究とは別個に行われてきたこれらの研究を、日本における科学的リテラシーについての議論と科学的リテラシー育成のための取り組みに生かしていく必要がある。

「調査研究」の成果を基礎に行われた、「日本人が身に付けるべき科学技術の基礎的素養に関する調査研究」（平成18・19年度科学技術振興調整費「重要政策課題への機動的対応の推進」）は、これらの課題を考えたときに、意義のあるプロジェクトである。このプロジェクトは、日本の文脈で「科学的リテラシー像」というべき統合的なビジョンを構築するため、基礎研究、科学的リテラシー像の作成、定着化といった段階を設定し、長期的な視野にたって行われている。委員の専門分野も多様で、科学者、科学教育の研究者、メディア関係者、博物館関係者などが協同して取り組みを進めている。プロジェクト2061の成果から学ぶと共に、プロジェクト2061の組織論や行動計画をも生かそうとしているのである。また、基本方針の1つに「日本人の感性や伝統を考慮する」ことをあげており、日本的な自然観や方法論を科学的リテラシー像にとりいれている。2008年の3月に第一段階の報告書が発表されており、今後の展開が期待される¹⁵。

注

- 1 齊藤萌木（2007）「アメリカ合衆国における科学的リテラシーの起源 - J.B. コナントを中心に -」．『科学教育学会年会論文集』．ここでは合衆国で科学的リテラシーという言葉が1952年に用いられていたことが明らかにされている。
- 2 長崎栄三（研究代表者）（2006）『「科学技術リテラシー構築のための「調査研究」」サブテーマⅠ 科学技術リテラシーに関する基礎文献・先行研究に関する調査 報告書』．国立教育政策研究所．2007年3月に、本報告書を3分冊にしてⅠ、Ⅱ、Ⅲとして国立教育政策研究所より修正再版している。収集・分析した836点のリストはここに掲載されている。
また、「調査研究」の成果を、教育分野を中心とした研究の動向に注目してまとめたものは、長崎栄三、阿部好貴、齊藤萌木、勝呂創太．2007．「日本における科学技術リテラシーに関する研究の動向 - 教育分野を中心として -」．『国立教育政策研究所紀要』第136集．pp.191-207である。
- 3 本論文では、論文のほか巻頭言や実践記録なども収集・分析の対象とするので、それらをまとめて「論文等」と称する。ただし、文脈によっては省略して「論文」とする場合もある。
- 4 「調査研究」時には、科学的リテラシーと科学リテラシーを異なる概念として分析することを試みたが、「科学技術リテラシーに関する定義一覧」（長崎栄三（研究代表）, 2006に所収）の作成等を通し、大きな違いはないと判断し、両者を総合して「科学的リテラシーについて論じた論文」とした。
- 5 本稿の以下では、この51点の論文をカテゴリー「なし」に属すものとする。
- 6 Helgeson, S.L. et al. "The Status of Pre-College Science, Mathematics, and Social Science Education : 1955-1975, Volume 1 : Science Education." U.S. Government Printing Office, 1978., Weiss R. Iris. "Report of the Pre-College Science, Mathematics, Social Science Education." U.S. Government Printing Office, 1978.の2つの報告書では中等段階の各学校を対象にした、使用教材や指導形態などについて統計的な調査の結果が提出された。加えて生徒側の状況はNAEP (National Assessment of Educational Progress) によって報告され

た。

- 7 "Association News." *The Science Teacher*. 1983 Feb. p.68によれば、SESE プロジェクトでは、初級科学 (elementary Science)、生物学、物理科学、STS、探究という5つの主題でそれぞれすぐれた事例が選ばれた。
- 8 齊藤萌木 (2007). op. cit. この論文で、合衆国のもっとも初期の科学的リテラシー論者であるコナントが、「多様な背景を持つすべての生徒のための一般教育としての科学教育」の課題として科学的リテラシーを論じていたことを明らかにした。
- 9 アメリカの科学教育を見る際、AAAS と NSTA という二大組織の関係が重要である。本論文では、NSTA 自身が AAAS との関係は「熱意はないが対立的でもない」と述べていることや、組織の成立過程からして、両者の科学教育に対する姿勢は基本的に異なるものと考えている。
- 10 Pella, M.O., O'hern, G.T., Gale, C.W. (1966). op. cit. ここで収集された科学的リテラシーに関する100の論文には *Science* 掲載のものが多数ある。
- 11 浦野はプロジェクト2061による科学的リテラシーの定義を「長洲、1992」よりの引用としているが、参考文献には「長洲、1993.『生物学的リテラシー研究代表者』. 大木道則、1993.『高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究』. 平成4年度科学研究費補助金(総合研究 A) 研究成果報告書.」のみがあげられている。浦野の引用部と長洲(1993)による「AAASの科学的リテラシー」は同一であるので、「長洲、1993」の間違いであるとみなされる。
- 12 川崎勝(1995)「STSリテラシーと科学技術リテラシー」.『日本科学教育学会年会論文集』pp.65-66. この論文の冒頭で川崎は、「STSとは何か」という点に関して共通理解が成立しているとは到底いえない状況」と述べている。
- 13 人見久城(1997)「アメリカのプロジェクト2061におけるカリキュラム構成の考え方」.『理科の教育』46(3). pp.152-155、人見(1997)「アメリカのプロジェクト2061におけるベンチマークについて」.『日本科学教育学会研究会研究報告』11(5). pp.43-46、人見(1999)「アメリカ科学教育界におけるカリキュラム改革の共通項」.『日本科学教育学科意見研究会研究報告』13(4). pp.27-32、人見(2001)「アメリカのプロジェクト2061に見るカリキュラムに関する定義」.『日本科学教育学会年会論文集』. p.259
- 14 木村捨雄(1997)「報告 科学教育の教育課程編成の研究活動と要望書 - “変化する社会に対応する教育” から “近未来社会を創造する教育” に向けて -」.『科学教育研究』Vol.21, No.4, pp.247-250. ここでは新しいカリキュラム構想として「新科学知」が標榜されたが、定着しなかった。
- 15 「科学技術の智プロジェクト」として、平成20年3月に総合報告1冊と専門部会報告書7冊が公表され、プロジェクトのウェブサイトで公開されている。<http://www.science-for-all.jp/index.html>

引用・参考文献

- American Association for the Advancement of Science (1989) *Science for All Americans*, Oxford University Press. 邦訳：日米理数教育比較研究会編訳(2005)『すべてのアメリカ人のための科学』三菱総合研究所(文部科学省科学技術・学術政策局基盤政策課)(AAASのウェブサイトはこの邦訳が掲載されている。
<http://www.project2061.org/publications/2061Connections/2008/2008-02a.htm>)
- Hurd, Paul DeHart. (1998) "Scientific Literacy: New Minds for a Changing World". *Science Education*, 82, pp. 407-416.
- 今栄国晴(1993)「科学・技術の minimal literacy の育成と女性の科学分野志望の促進」.『高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究』. pp.13-20.
- Karplus R. et. al. (1967) *A New Look at Elementary School Science Curriculum Improvement Study*. Rand

McNally and Co. Chicago.

- 木村捨雄 (1997) 「次期教育課程に向けての要望」. 『科学教育研究』 Vol.21, No.4, pp.259.
- 熊野善介 (2002) 「科学的リテラシーの再検討と日本の文脈での再構築 - 全米科学教育スタンダードと PISA の科学リテラシーの比較とその後の論文を基盤として -」. 『新しい科学リテラシー論に基づく科学教育改革の基礎研究』. pp.40-51.
- 松原静郎, 篠田宣道, 阪路裕 (1994) 「理科嫌いと科学的リテラシー - 2, 3 の調査結果から -」. 『日本科学教育学会研究会研究報告』 8 (5) pp.23-26.
- 三島重義 (1979) 「アメリカの科学教育における言語の取扱い」. S53年度大橋班研究報告書 広島グループ 代表者 木村仁泰. 『科学教育における概念形成と言語表現』. pp.79-98.
- 三宅征夫 (1993) 「科学的リテラシー概念の変遷と科学的リテラシーの要素」. 『高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究』. pp.7-12.
- 長崎栄三・阿部好貴 (2007) 「我が国の数学教育におけるリテラシーとその研究に関する動向」 『日本数学教育学会誌』 89 (9). pp.11-20.
- 長洲南海男 (1987) 「アメリカの理科教育 - 危機から卓越性の追及へ -」. 『理科の教育』 36 (8). pp.517-522.
- 長洲南海男 (1989) 「新しい小学校理科教育の特質 - 英米の動向と日本の改訂学習指導要領 -」. 『科学教育研究』 13 (1). pp.3-9.
- 長洲南海男 (1991) 『STS (科学 - 技術 - 社会) 教育の基本理念と中等生物教育での開発事例 - 長洲グループ報告書』 (研究代表者: 梅埜國夫). 科研費中間報告書. 筑波大学教育学系.
- 長洲南海男 (1993a) 「生物学的リテラシー」. 『高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究』. pp.43-52.
- 長洲南海男 (1993b) 「科学教育のニューパラダイムとしての STS 教育 (I) 歴史的背景 - NSTA の1982年と1990年の STS 教育に関する基本声明の比較より探る(1) -」. 『筑波大学教育学系論集』 17 (2). pp.73-89.
- 長洲南海男 (1994) 「米国の戦後最大の科学教育改革運動 S : その理念と実際」. 『理科の教育』 43 (1). pp.8-11.
- 長洲南海男 (研究代表者) (2002a) 『新しい科学リテラシー論に基づく科学教育改革の基礎研究』. H12 - 13年度科学研究費補助金 基盤研究 (C) (1) 研究成果報告書.
- 長洲南海男 (2002b) 「新しい科学リテラシー論に基づく科学教育改革の基礎 - 新旧科学観、技術観と新旧科学リテラシー論比較を基に -」. 『新しい科学リテラシー論に基づく科学教育改革の基礎研究』. pp.1-10.
- 野上智行 (1982) 「第 1 章 アメリカ合衆国」. 学校理科研究会編 『世界の理科教育』. みずうみ書房. p.59.
- 大橋秀雄 (1975) 「現行低学年理科の問題点」. 『理科の教育』 1975.3, pp.166-169.
- 大橋秀雄 (1979) 「発展のための科学・技術に関する国際会議 教育・訓練の重要性」. 『科学教育研究レター』 No. 16. 1979.12, p.3.
- 大木道則 (研究代表者) (1993a) 『高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究』. 平成 4 年度科学研究費補助金 (総合研究 A) 研究成果報告書.
- 大木道則 (1993b) 「科学・技術リテラシーの育成に関する考察」. 『高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究』. pp.1-6.
- 大木道則 (1993c) 「化学リテラシーの育成」. 『高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究』. p.37.
- Pella, M.O., hern, G.T., Gale, C.W. (1966) "Referents to Scientific Literacy," Journal of Research in Science Teaching Vol.4. 1966. pp.199-208. 野上智行 (1982) 「第 1 章 アメリカ合衆国」. 学校理科研究会. 1982. 『世界の理科教育』. みずうみ書房. pp.59.

- 齊藤萌木 (2007) 「アメリカ合衆国における科学的リテラシー概念の成立過程 - 科学教育黄金期を中心に - 」。東京大学大学院教育学研究科修士論文。
- 佐藤学 (2003) 「リテラシーの概念とその再定義」。『教育学研究』70 (3)。pp.292-301。
- 下條隆嗣、山田隆一、坂田貴史、勝山茂和 (1994) 「科学の統合化と科学・技術・社会の関連強化をふまえた科学技術教育のあり方」。『日本科学教育学会年会論文集』。pp.1-2。
- 下沢隆 (1993) 「サイエンスリテラシー論」。『高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究』。p.21。
- 丹沢哲郎 (2002) 「BSCS における科学的リテラシー論 - その理念からカリキュラムまで - 」。『新しい科学リテラシー論に基づく科学教育改革の基礎研究』。pp.52-63。
- 鶴岡義彦 (1979) 「Scientific Literacy について - 米国科学教育の動向に関する一考察 - 」。『筑波大学教育学研究収録』第2集。1979。pp.159-168。
- 鶴岡義彦 (1993) 「理科教育現代史における STS 」。『理科の教育』42 (11)。pp.732-736。
- 浦野弘 (1994) 「リテラシーをふまえた気象の学習の枠組み」。『日本科学教育学会研究会研究報告』8 (6)。pp.41-44。