

【特集論文】

## 理科教育の目的・目標論 —国内の研究動向に着目して—

稲田 結美 (日本体育大学)

本稿では、日本における理科教育の目的・目標論研究の成果を整理し、今後求められる研究を考察することを目的とした。そのために、第一に、小学校学習指導要領における「理科の目標」の変遷を、第二に、理科教育の目的・目標論に関わる日本の先行研究の動向を調査した。

その結果、主として次の2点が明らかとなった。

- ① 小学校学習指導要領の「理科の目標」は、昭和40年代を境に、部分的に変化が見られるものの、全体を通して、「知識（理解）」、「能力」、「態度」に関する内容は変化していない。
- ② 日本における理科教育の目的・目標論研究は、「日本と海外の目的・目標論研究の特徴」、「目的・目標の性質」、「目的・目標の構成要素」、「目的・目標の妥当性」という論点で整理できる。

そして、今後の展望として、日本においても欧米諸国のように、自然事象と科学の枠組に限らず、科学に関わる社会的な側面も理科教育の目標に取り入れるべきか検討が求められる。また、理科教育の目的・目標と内容との整合性を評価するための観点や方法を開発することと、近年の科学観や自然科学に関連する新たな社会問題もふまえたうえで、理科教育の目的・目標を分析・評価・創出するための視点を導出することも求められる。

**キーワード：**理科教育の目的・目標， 小学校学習指導要領， 科学観

## **Purposes and Objectives of Science Education —Focusing on Research Trends in Japan—**

Yumi INADA (Nippon Sport Science University)

The purpose of this paper is to investigate the trends of research on the purposes and objectives of science education in Japan, and to propose research that will be required in the future. First, I clarified the transition of "objectives of science" in the elementary school curriculum guidelines. Second, I clarified the trends of previous research in Japan related to the purposes and objectives of science education.

As a result, the following two points were pointed out.

- (1) Although the "objectives of science" in the elementary school curriculum guidelines have changed partially since 1968, the contents of "knowledge (understanding)", "ability", and "attitude" have not changed.
- (2) Research on the purposes and objectives of science education in Japan can be organized by the issues of "characteristics of Japan and overseas," "property," "elements," and "validity."

In the future, as in Western countries, it will be necessary to consider whether social aspects should be incorporated into the purposes of science education in Japan as well. It is also necessary to develop viewpoints and methods for evaluating the consistency between the purpose and the content. Furthermore, it is also required to derive a viewpoint for analyzing, evaluating, and creating the purpose, based on the recent views of science and new social problems related to the natural sciences.

**Key Words:** Purposes and Objectives of Science Education, the Elementary School Curriculum Guidelines, Views of Science

## 1. はじめに

理科教育の目標といえ、児童・生徒が学習を通して到達すべき姿や能力として、授業の実践者に常に意識されてきた。また、学習指導案の冒頭に「本時の目標」や「ねらい」が明示されることから、目標の重要性については改めて指摘するまでもない。しかし、その目標はどのように規定されてきたのだろうか。理科の授業づくりにおいて、その目標は学習指導要領に示された「理科の目標」に依拠し、自明のものとして承認され、学習内容を伴って、より具体化されることはあっても、目標そのものが検討の対象となったり、異なる視点から新たな目標が立てられたりすることはほとんどない。では、理科教育の目標は、過去にどのように研究されてきたのだろうか、また、今後、目標についてどのような研究が求められるのだろうか。本稿では、これらについて検討したい。

ところで、「目標」に近い概念として「目的」という語があり、「理科教育の目的・目標」という表現が多く文献において散見される。東野(1979, p.48)によれば、「目的とは、人間の意志決定によって定められた、進むべき将来の方向、また期待される事柄」であり、「目標とは、進むべき将来の方向を示す目的に対し、「何を、どこまで行うか」を具体的に規定した事柄をさす」とされている。また、森(1995, p.437)は、教育の目的(purpose)と目標(objective)とは、異なった概念であるとし、「なぜ、理科教育を行うか」に答えるのが目的であり、理科を通して実現しようとするめざすゴール＝人間形成(人格形成を含めて)を論じるのが目的論にほかならないと述べている。そして、「その目的を成就するために、どのようなことがらを修得させていけばよいか」に答えるのが目標であり、広く人間形成を図るといふ長期的展望に立った目的に向けて、比較的短期のうちに達成すべき目当て(学力の内容)を論じるのが目標論であるとしている(森, 1995, p.437)。

東野(1979)も森(1995)も、「目的」の方が「目標」よりも上位の概念として、より長期的な視野に立った目指すべき方向性を指し、両者を明

確に区別している。ただし、「目標」を規定するには、その基となる「目的」が不可欠であるため、本稿では、目標と目的を包括的に扱い、「理科教育の目的・目標」として論を進めていく。

## 2. 本稿の目的

本稿では、日本における理科教育の目的・目標論研究の成果を整理し、今後求められる研究を考察することを目的とする。そのために、第一に、わが国の理科教育の目標として明示されている小学校学習指導要領における「理科の目標」に着目し、その特徴と変遷を見ていく。第二に、日本における「理科教育の目的・目標論」の先行研究の動向を調査し、そこでの指摘事項を整理したうえで、第一の結果と併せて、目的・目標に関して今後求められる研究を提案する。

## 3. 小学校学習指導要領における「理科の目標」

### 3.1 「理科の目標」の形式上の特徴と変化

各校種の学習指導要領における「理科の目標」の変遷については、角屋(2005)や鶴岡(2009)など、これまで度々論じられてきている。社会背景もふまえた分析は、それらの論が詳しいため、ここでは、1947(昭和22)年の学習指導要領試案から、2017(平成29)年の学習指導要領までの小学校の「理科の目標」に限定し、どのような観点が重視され、変化していったのかに焦点化して考察する。

表1に過去の小学校学習指導要領における「理科の目標」を示す。まず、形式上の特徴と変化については、1947(昭和22)年の試案と1952(昭和27)年改訂版では、目標は細分化され、学習者が身に付けるべき知識や能力、態度などが具体的に示されていた。続いて、1958(昭和33)年版と1968(昭和43)年版では、それまでの細分化された目標よりも統合された少数の項目で示され、それ以降の1977(昭和52)年から2008(平成20)年までは、項目に分けることなく、単文のなかに、知識、能力、態度、科学的な見方や考え方などが盛り込まれることとなった。そして、最新の2017

表1 小学校学習指導要領における「理科の目標」

学習指導要領の版	理科の目標 (小学校)
1947 (昭和 22) 年 (試案)	(小学校と中学校は分かれていない) 理科の指導目標 理科の指導目標はすべての人が合理的な生活を営み、いっそうよい生活ができるように、児童・生徒の環境にある問題について次の三点を身につけるようにすること、 1. 物ごとを科学的に見たり考えたり取り扱ったりする能力。 2. 科学の原理と応用に関する知識。 3. 真理を見出し進んで新しいものを作り出す態度。 であり、この目標はさらに次の通りに分けられる。 1. 自然に親しみ科学的な作品に興味を持つ態度。 2. 自然界の物と現象とを観察する能力。 3. すじ道の通った考え方をする能力。 4. 機械や器具を使う能力。 5. 生きものをかわいがり育てる態度。 6. 健康を保つ習慣。 7. ねばり強く、助けあい、自ら進んで科学的な仕事や研究をする習慣。 8. 真理にしたがい、進んで未知のものを探ろうとする態度。 9. やさしい科学の本を読む能力。 10. 身のまわりの物ごととの間の関係や性質を知るための科学の主な原理と応用に関する知識。 11. 自然の調和、美しさ、恵みを知ること。 12. 科学者の仕事の尊さを知ること。 13. 更に進んだ理科学習への準備と職業上必要なものの準備。
1952 (昭和 27) 年	(1) 自然の環境についての興味を拓げる。 (2) 科学的合理的なしかたで、日常生活の責任や仕事を処理することができる。 (3) 生命を尊重し、健康で安全な生活を行う。 (4) 自然科学の近代生活に対する貢献や使命を理解する。 (5) 自然の美しさ、調和や恩恵を知る。 (6) 科学的方法を会得して、それを自然の環境に起る問題を解決するのに役立たせる。 (7) 基礎になる科学の理法を見だし、これをわきまえて、新しく当面したことを理解したり、新しいものを作り出したりすることができる。
1958 (昭和 33) 年	1 自然に親しみ、その事物・現象について興味をもち、事実を尊重し、自然から直接学ぼうとする態度を養う。 2 自然の環境から問題を見だし、事実に基き、筋道を立てて考えたりくふう・処理したりする態度と技能を養う。 3 生活に関係の深い自然科学的な事実や基礎的原理を理解し、これをもとにして生活を合理化しようとする態度を養う。 4 自然と人間の生活との関係について理解を深め、自然を愛護しようとする態度を養う。
1968 (昭和 43) 年	自然に親しみ、自然の事物・現象を観察、実験などによって、論理的、客観的にとらえ、自然の認識を深めるとともに、科学的な能力と態度を育てる。 このため、 1 生物と生命現象の理解を深め、生命を尊重する態度を養う。 2 自然の事物・現象を互に関連づけて考察し、物質の性質とその変化に伴う現象やはたらきを理解させる。 3 自然の事物・現象についての原因・結果の关系的な見方、考え方や定性的、定量的な処理の能力を育てるとともに、自然を一体として考察する態度を養う。
1977 (昭和 52) 年	観察、実験などを通して、自然を調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を図り、自然を愛する豊かな心情を培う。
1989 (平成元) 年	自然に親しみ、観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。
1998 (平成 10) 年	自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。
2008 (平成 20) 年	自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を持った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。
2017 (平成 29) 年	自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。 (1) 自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身につけるようにする。 (2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。 (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

\* 国立教育政策研究所 教育研究情報データベース「学習指導要領の一覧」、  
<https://erid.nier.go.jp/guideline.html> (2021年3月20日検索)、より筆者作成

(平成 29) 年版では、どのような学習過程を通して資質・能力を育成するのかという全体像を単文で示したうえで、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の 3 項目が示される形となった。

### 3.2 「理科の目標」に共通する内容

このように「理科の目標」には、表記上の変化が見られるが、その内容については、過去のすべて、もしくは、多くの学習指導要領に共通する事項と、特定の版にのみ見られる事項に分けることができる。まず、共通して見られるものとして大別できるのは、「知識（理解）」、「能力」、「態度」の 3 観点である。

「知識（理解）」については、これまでのすべての学習指導要領で明示されている。「どんな」知識を獲得したり、「何を」理解したりするのかについては、自然の事物・現象や科学の原理などが共通している。さらに、初期の版では、これらに加え、自然の美しさや恩恵、自然科学の貢献や使命などの理解も掲げられ、自然現象や科学そのものの理解にとどまらず、周知的・派生的な知識の獲得も目指されていた。

「能力」については、1952 (昭和 27) 年と 1958 (昭和 33) 年以外のすべての版で明示されている。1947 (昭和 22) 年版では、観察する能力、すじ道の通った考え方をする能力、器具を使う能力などの具体的な能力が示されていたが、以降の版では、「科学的な能力」や「問題解決の能力」といった多くの能力を含んだ包括的な表現で書かれるようになった。また、「能力」という直接的な表現が見られない 2 つの版についても、「日常生活の責任や仕事を処理することができる」や「新しいものを作り出し」、「問題を見いだし」といった内容から、能力についても触れられていると読み取れることから、「能力」はすべての版に共通する観点であるといえる。

「態度」については、1952 (昭和 27) 年、1989 (平成元) 年、1998 年 (平成 10) 年、2008 (平成 20) 年の 4 つの版以外で明示されている。その

具体的な内容については、「新しいものを作り出す態度」や「生きものをかわいがり育てる態度」、「生活を合理化しようとする態度」、「自然を一体として考察する態度」、「主体的に問題解決しようとする態度」など多岐にわたるが、主として「自然事象への興味」、「調査や問題解決への意欲・姿勢」、「自然愛護や生命尊重」の 3 点に集約できる。この第 3 の観点からすると、1977 (昭和 52) 年から最新版まで示されている「自然を愛する心情」は、「態度」に該当する内容であると判断して差し支えないだろう。また、1952 (昭和 27) 年についても、「生命を尊重し」という文言が見られることから、「態度」という語が明示されていない 4 つの版についても、「態度」に関わる観点は含まれているといえる。

### 3.3 「理科の目標」の内容の変化

多くの版に共通しておらず、特定の版にのみ見られる内容として、第一に 1947 (昭和 22) 年版の「習慣」という表現に着目したい。具体的には、「健康を保つ習慣」と「科学的な仕事や研究をする習慣」と示され、一過性の態度ではなく、常にその行動がとれるようになることを目指していたと推測できる。さらに、この版では「更に進んだ理科学習への準備と職業上必要なものの準備」というキャリア教育的視点が含まれている点でも、他の版との違いが明瞭に表れている。

第二に、1968 (昭和 43) 年版以降、「生活」という語が見られなくなったことにも注目したい。それまでの 3 つの版では、「合理的な生活を営み、いっそうよい生活ができるように」や「健康で安全な生活を行う」、「自然と人間の生活との関係について」といった表現が見られ、理科の学習と生活との関わりが強調されていたことが分かる。一方、それ以降はいわゆる理科教育の現代化へと進み、生活の改善や合理化よりも、科学の方法の習得が重視されるようになったことが読み取れる。

以上をまとめると、昭和 40 年代を境に、「理科の目標」の内容には部分的に変化が見られるものの、全体を通して、自然事象と科学の原理などの

「知識（理解）」と、科学的な「能力」、自然事象への興味・問題解決への意欲・自然愛護などの「態度」は共通しており、目標の主たる観点自体は大きく変化せずに今日に至っていると考えられる。

#### 4. 理科教育の目的・目標論に関する先行研究

##### 4.1 先行研究の検索

日本における理科教育の目的・目標に関する研究は、吉本（1967）を初めとして、いくらかの蓄積が見られる。しかし、学術情報の検索データベース・サービス CiNii (<https://ci.nii.ac.jp/>)において、「理科教育 目標」や「理科 目的論」、「理科教育の目的」等で検索をし、ヒットした論文の内容を確認したところ、理科教育の目的あるいは目標を直接的に検討した論文は、管見の限り 10 本程度だけであった。ここでは、それらの先行研究に加え、理科教育関連の書籍等における論考を対象とし、理科教育の目的・目標論における論点を整理し、その内容を紹介する。なお、その論点として、「日本と海外の目的・目標論研究の特徴」、「目的・目標の性質」、「目的・目標の構成要素」、「目的・目標の妥当性」に着目する。

##### 4.2 日本と海外の目的・目標論研究の特徴

まず、日本において理科教育の目的・目標論研究が少ないことについて、森（1995, p.437）は、次のように述べている。

理科教育の目的論が正面から取り上げられることが少なかったのは、周知のように、わが国では学習指導要領による法的拘束性が強く、その学習指導要領には「目標」しか示されていないからだ。つまり、目的論から目標論が導かれるべきところを、学習指導要領に「目標」が示されている以上、いまさら目的論を議論する余地がないと、一般に思われているからだろう。

そして、現状における青少年の人間形成上の問題と、近未来で青少年に必要とされる人間的資質や能力に関して、現行の目標が対応しきれている

のかという視点が不可欠であると指摘している（森，1995，p.437）。

理科教育における人間形成については、大高（2006，p.16）も次のように述べている。

科学の教育・学習が一体人間形成にいかなる寄与をするのか、という問いは、科学教育にとって根本的な問いであるにもかかわらず、この問いが本格的に問われることもむしろ少なかったし、またその答に共通理解が得られているとも言えない。こうした議論における「人間形成」の中心的論点は、知識・技能・見方や考え方やそれらの集合体を提供することにも、またそれらを身に付けることにもない。むしろ、人間の精神性や人格形成に科学の教育・学習がどういった寄与をするか、この点にある。

これらの指摘のように、日本では十分に理科教育の目的・目標が議論されていないという問題がある。そして、海外の理科（科学）教育における目的・目標論を調査し、日本の目的・目標論と対比的に示す研究も見られる。例えば、磯崎（1999）は、19 世紀中期から後半にかけてのイギリスにおける科学教育の論議を分析し、科学教育の目的・目標論は如何にして設定されたのかを考察した。それによれば、イギリスにおける学校教育への科学の導入は、わが国のように国家主導で計画的かつ中央集権的ではなく、科学者主導であったため、対症療法的に学校教育に科学を導入するのではなく、科学の実用主義的基礎づけと教養主義的基礎づけの統合を試み、そこから一般教育としての科学教育を唱道し、人間形成に果たす役割を説いていった（磯崎，1999，p.20）。そして、イギリスでは時代により科学教育の目的・目標論の質の変容は認められるものの、科学教育関係者によって、絶えず一般教育の目的に照らし、科学（観）について考察し、そこから科学教育のあり方が論じられていく姿勢が、歴史的に脈々と受け継がれている（磯崎，1999，p.22）と論じている。

さらに、磯崎（2006）は、1999 年の論文に加え

る形で、現代のイギリスにおける科学教育の目的について、次のように述べている。1988年の教育改革法に基づき省令としてナショナル・カリキュラムが導入され、学校教育の役割に科学教育がいかにして貢献することができるか、という視点から科学教育の目的が以下のように指摘された（磯崎, 2006, p.43）。

- ① 科学的概念を理解する。
- ② 探究活動において科学の方法を使用する。
- ③ 科学が社会形成に果たす役割を認識する。
- ④ 科学的知識の本質と科学の説明は説得力があるけれども、暫定的であることを認識する。
- ⑤ 科学・技術分野の職業へと導く機会を与える。

そして、20世紀後半におけるイギリスの科学教育の目的は、一般教育の目的に科学教育がいかにして貢献することができるかという視点から検討されていると磯崎(2006, p.44)は指摘している。その具体的な目的として、科学的知識・理解の獲得や科学の方法を用いて科学的探究活動ができる能力の育成、科学の社会的意味(科学は人類が営々として築いてきた文化であり社会的営みである)を理解して行動し意思決定すること、などが共通して見られ、加えて、キャリア教育の視点から将来の職業への導入の機会をも射程に入れられている（磯崎, 2006, p.44）。

一方、アメリカに目を向けると、庭野(1992)は19世紀後半のW. T. ハリスの初等理科教育の目的論について考察している。ハリスは、現代文明の恩恵にあずかるためには、自然科学の知識と方法と身につける事が不可欠であるととらえ、初等段階からの理科教育を重視し、①都市化、工業化社会で生きていくための自然科学的知識の必要性、②科学的、合理的精神の重要性を理科教育の二つの大きな目的とした（庭野, 1992, p.249）。

さらに、アメリカにおいて理科教育の目的・目標を表す言葉として使われてきた「科学的リテラシー」や「科学リテラシー」(science literacy)は、現在では、ヨーロッパはもとより日本でも珍しい言葉ではなくなってきたと大高(2012, p.188)は指摘している。そして、科学的リテラシーは「科

学的な事実、概念や法則といった自然科学の成果の理解のみならず、自然科学という人間の営み全体にかかわる現代人すべてに不可欠な素養を指すもの」と理解され、OECDのPISA調査でも用いられ、理科教育の目的・目標を表す概念として、世界的にも普及してはいるが、その意味内容は一様ではなく多義的である（大高, 2012, p.189）。加えて、科学的リテラシーで示される理科教育の目標は、専門科学的能力の育成、科学論的理解、社会的能力の育成を包含していると大高(2012, p.189)は述べている。

したがって、欧米における科学教育の目的は、前述のような日本の学習指導要領に見られる自然科学の専門的な知識の獲得と、科学的な能力の育成に加え、社会的な能力の育成までも含んでいる点で異なっているといえる。

#### 4.3 目的・目標の性質

日本における理科教育の目的・目標論については、大高(1991他)による研究が代表的であり、数多くの論考が今後の目的・目標論研究の方向性を指し示している。その中で、目的・目標の性質として、「階層性」、「歴史性と社会性」、「規定性と開放性」、「公事性と私事性」の4つが指摘されている（大高, 2012）。

まず、「階層性」とは、理科という教科全体の目標、各学校段階の目標、各学年段階の目標、各授業時間の目標、授業時間内の各展開のまとまりごとのねらい、といった階層性であり、この階層性は、一時限ごとの授業の内容に密接に関連した具体的な目標から、人格、人間の能力・態度等について言及した教科全体の一般的抽象的な目標へ至るまでの階層でもある（大高, 2012, p.180）。

次に、「歴史性と社会性」については、理科教育を営んでいる社会や時代・年代が変われば、その目的・目標も変化するということであり、大高(2012, p.180)は、理科教育の目的・目標は歴史と社会に規定されているのであり、言い換えれば時間と空間に規定されていると論じている。

続いて、「規定性と開放性」とは、理科教育は目

的・目標をもった意図的計画的営みであるから、その目的・目標が、この目的・目標を達成すべく選択された理科教育の内容や方法、さらには教材・教具等々まで規定していることを指している（大高，2012，p.182）。しかし、その規定性は完璧ではなく、理科教育の目的・目標にはこれを除いた理科教育のあり方の独自性を許容する開放性が存在している（大高，2012，p.182）。具体例として、学習指導要領が改訂される際に、理科の目標の実質的な意味内容の違いはほとんどなくても、学習内容自体は大きく変化することがあることを挙げている。また、理科教育の内容に対する開放性と比べると、理科教育の方法に対する理科教育の目的・目標の開放性はさらに大きいとも論じている（大高，2012，p.183）。

そして、「公事性と私事性」については、理科教育が特定の社会・集団・組織の中で営まれるものであるゆえ、そこには公事性と私事性のレベルの相違が生まれる。私的な営みの理科教育の目的・目標について、大高（2012，p.183）は、卑近な例とはしているが、睡眠障害の高校生に無害の睡眠誘導手段の一つとして物理を教えることも論理的にはあり得るとしている。このときの物理教育の目的は、副作用を引き起こさずに高校生を睡眠に誘導することにあるが、この物理教育の目的・目標が妥当性を欠く目的・目標である、とは言い切れないのは、目的・目標の妥当性の判断基準は、その教育を営む社会・集団・組織に固有なものだからであると大高（2012，p.183）は論じている。

大高（2012）が指摘する目的・目標の4つの性質は、理科に限らず他の教科にも通じるだろう。理科に固有な性質は、目的・目標の内容あるいは目的・目標を構成する要素に表れると推測される。次項では、その構成要素について見ていく。

## 4.4 目的・目標の構成要素

### 4.4.1 内的因子と外的因子

東野（1979，p.174）は、理科教育の目的観が多くの人々の間で共通理解に達しない原因は、目的を考える個人がどのような立場に居るかという視

座と、その個人があるものをどのような観点でながめようとしているのかという視点にあると指摘している。その視座とは、教育学者、自然科学者、理科教育学者等が挙げられ、視点とは例として自然科学の知識、能力等とされ、視座と視点の組み合わせで膨大な数の目的観が現われるとしている（東野，1979，p.174）。さらに、それらの視座のうち、理科教育学者に限定したうえで、理科教育の目的・目標を構成する諸要素を、「外的因子」（自然科学の体系が他の学問分野や環境に及ぼす見方）と「内的因子」（自然科学の体系が人間の精神に及ぼす見方）の2つの観点から考察している（東野，1979，pp.174-178）。外的因子については、＜自然科学＞と＜技術＞、＜自然科学＞と＜文化＞、＜自然科学＞・＜技術＞・＜文化＞のように複数の学問体系が重複する（共通する）部分と、＜自然科学＞の学問体系のみから構成され、一方、内的因子については、知識・能力・態度の3つの要素からなり、外的因子と内的因子は互いに影響を及ぼし合っていると論じている（東野，1979，pp.174-176）。そして、東野（1979）は、縦の行に外的因子を、横の列に内的因子を配置したマトリクスを用いて、各交差部分に該当する理科教育の目的・目標を示したうえで、歴史的にみると、一定の方向へと進んでいることを指摘した。

### 4.4.2 科学観

大高（1991）は、理科教育の目的の分析視点として、科学観に着目している。その理由として、理科教育の教育的な価値を想定したり、目的を設定したりすることは、理科教育の主たる内容を提供している自然科学が人間や社会にいかなる影響や変容を及ぼしているのかという認識に本質的に規定されており、その認識とは、自然科学をいかなるものとして捉えるのか、という科学観に依拠しているからであるとしている（大高，1991，p.36）。また、理科教育の目的は、科学観、教育観、その社会に支配的な世界観、社会観、人間観（子ども観）、自然観等の種々の要因によって影響・制約・規定されているが、科学観が理科教育に関し



て最も固有な要因であるとも述べられている（大高，1991，pp.36-37）。

そして、ドイツや英米を中心に、30年を遡って、この間に見られた理科教育の主要な目的とその背後にある科学観との対応を、次の6つに類型化した（大高，1991，pp.37-42）。

- ① 実用的知識の伝達と実利的功利的科学観
- ② 専門科学的能力の育成と探究としての科学観
- ③ 科学の鑑賞と文化としての科学観
- ④ 狭義の科学論的理解と自然の一つの観方としての科学観
- ⑤ 社会的能力の育成と社会的存在としての科学観
- ⑥ 科学批判的能力の育成とイデオロギー的正当化機能をも有する産業化された営みとしての科学観

それぞれの目的と科学観については、大高（1991）に詳述されているが、前節で示した日本の学習指導要領に見られる理科の目標は、いまだに①と②に重きが置かれており、③～⑥の視点は顕在化しているとは言い難い。

なお、北林（2009）も科学史の観点から理科教育の目的と科学観との密接な関係に着目していることから、科学観は理科教育の目的・目標に関わる重要な視点であるといえよう。

#### 4.4.3 教育を受ける側からの視点

理科教育の目的を構成する要素として、教育を受ける側からの視点の重要性についてもいくらかの論考がある。例えば、堀（1991）は、構成主義学習論から理科教育の目的論を再考する必要性を説いている。具体的には、子どもたちの皮相な概念理解の実態から、科学者になるのでもない子どもたちに、なぜ電流回路や浮力などが必要とされるのかが問題にされたこともあまりないと指摘し、①授業や学習に影響を与える要因などを明確にした上での目的論の展開、②子どもたちの理解の実態と理想の状態をふまえた上での目的論の展開、③子どもたちの考え方が変わっても変わらなくても、考え方を考えることを目的とすべきかを検討

しなければならないと論じている（堀，1991，p.199）。

同様な視点として、大高（2006，pp.16-17）は、教育を受ける人間の側に立って、その存在様式からこれまで科学教育に付与されてきた価値・意義あるいは必要性を次のように整理している。

- ① 生活世界的存在（日常生活者）として：円滑な日常生活者のための科学教育
- ② 社会的存在（民主社会の市民）として：科学・技術社会を生きる市民のための科学教育
- ③ 職業的存在（職業人）として：科学・技術関係の職業人のための科学教育＝職業基礎教育
- ④ 文化的存在（陶冶された一般人＝教養人）として：文化の一部としての科学（science as a part of culture）の理解と鑑賞としての科学教育
- ⑤ 精神的存在（陶冶された一般人＝精神的に豊かな人間）として：精神陶冶としての科学教育

そして、大高（2007）は、これらの観点について、①から③の観点、換言すれば日常生活・市民生活・職業にとっての必要性に供する観点からのみ理科教育を捉えがちであったと指摘した。しかし、モノよりも精神性内面性に関心が向く今後の成熟した文化社会では、④や⑤の観点から理科教育の目的を考えることも必要ではないかと論じている（大高，2007，p.367）。さらには、それだけにとどまらず、現代は、「持続可能な社会」、「持続可能性」を標榜し、環境だけでなく、貧困、人口、健康、食料の確保、民主主義、人権、平和を包含しており、科学的リテラシーがカバーする内容よりも広範な内容を含んでいることから、理科教育の目的・目標もこうした広範な内容を包含する「持続可能性」の実現という観点からも規定する必要があると指摘している（大高，2007，p.366）。

さらに、教育を受ける側に着目した研究として、岡本（2018）は高等学校の物理の履修状況と教師の教育観との関係を考察している。それによると、教師が主眼においていた指導目標は、学習指導要

領の改訂如何に関わらず、「(履修している)すべての生徒に物理を理解させること」にあり、物理が必修科目として設定されて履修状況が高いときには、如何に知識(概念)を伝えるか、選択科目として履修状況が低いときには、思考や教育的価値観などに目的・目標を置く傾向がみられた(岡本, 2018, p.180)。そして、履修方法(必修科目・選択科目)による生徒の状況の違いが教師の教育観にも影響を与える傾向がみられるとしている(岡本, 2018, p.180)。

#### 4.5 目的・目標の妥当性

目的・目標の性質としての「公事性と私事性」において触れたように、大高(1995, p.441)は目的・目標の妥当性についても次のように論じている。

理科教育の目標論もまた理科教育論という構造体の構成要素の一つである。この構造体では、現に設定されている目標の下で営まれている理科教育の成果が、十分上がっていないという事態が判明したとしても、直ちにこの事実が当の目標の妥当性を否定する決定的な反証にはなりえないのである。というのは、この理科教育の成果が不十分なのは、教育内容の選択の不適切さに起因するかもしれないし、内容の配列の不適切さに起因するかもしれないし、教師の力量の低さに起因するかもしれないし、他の要因ないしそうした要因の複合に起因するかもしれないからである。あるいは、目標の妥当性を否定せず、引き続きその目標を達成すべく、理科教育論を構成する目標論以外の要素の修正・変更によってそうした事態に対処することが論理的には可能だからである。

そして、これまで主となってきた「科学そのもの」の理解・習得と「科学について」の科学論的理解、さらにそうした理解に基づいた社会的能力の育成という目標論に欠けている点として、次の2点を指摘している(大高, 1995, pp.442-443)。

それは、客観的世界の理解だけでなく、そうした理解を媒介にしてさらに、人間としての生き方にまで関心を向け、「世界理解」と「自己理解」を統一することと、理科学習の意義を生徒自らが自覚的に学ぶ機会の必要性である(大高, 1995, p.443)。

#### 5. 理科教育の目的・目標論研究の今後の展望

日本における理科教育の目的・目標論研究は十分に行われているとはいえないが、大高を中心に、諸外国との比較や目的を構成する要素、目的の妥当性など、議論のための多様な観点はすでに提示されているといえる。現状では、日本の理科教育の目標は、自然事象や科学の枠組に限定されているため、欧米諸国のように、今後、社会的な側面での科学の役割の理解や、社会的な能力の育成も取り入れるべきか検討が必要であろう。

さらに大高(2002, p.34)は、2002年の段階で、

学習指導要領の理科編を見ればわかるように、わが国の理科教育の目的・目標の文言は、50年以上にわたってほとんど変化していない。ところが理科教育の内容の方は相当変化していて、目的・目標と内容との整合性が必ずしも確保されているようには思えないし、教育課程の編成に当たって、目的・目標がもっている実質的な意味も見えにくくなっている。

と述べ、科学教育の目的・目標の観点から教育課程を根本的に考えたり、目的・目標についての共通理解を図ったりすることが求められると指摘している。

この指摘からすでに20年近くが経過し、3節で述べたように、小学校学習指導要領の理科の目標も大きな変化は見られず、目的・目標と内容との整合性については、いまだに不明瞭なままである。したがって、この整合性を評価するための観点や方法を開発することが今後の課題となろう。

さらに、理科教育の目的・目標を分析・評価・創出するための視点は、本稿で紹介した数点以外には、管見の限り、10年近く提案されていない。

近年の科学観や自然科学に関連する新たな社会問題もふまえたうえで、理科教育の目的・目標を見直したり、目的・目標を分析する視点を導出したりする時期にきているのではないだろうか。

## 6. おわりに

理科教育の目的・目標は、授業づくりの礎であるが、それゆえに、その存在自体が自明のものとされ、検討の対象として注目されてこなかった。理科教育によって、その目的・目標が達成されなかった場合にも、教育内容や方法に問題があると見なされ、目的・目標の妥当性（適切性）を疑うこともほとんどなかったのではないだろうか。今後、理科教育における目的・目標論の研究が蓄積することで、理科教育研究の視点のさらなる多様化が進むことを期待したい。

## 附記

本稿は、日本体育大学教育学研究科の「教科目標論」の講義内容に、理科教育の目的・目標論に関わる先行研究の知見を加えて再構成したものである。

## 引用文献

- 東野勝治 (1979) 「理科教育の目的・目標の分析的研究」『日本教科教育学会誌』4(3), pp.173-179.
- 堀哲夫 (1991) 「理科教育目的論再考—構成主義学習論の示唆するもの—」『日本理科教育学会全国大会要項』41, p.199.
- 磯崎哲夫 (1999) 「19世紀のイギリスにおける科学教育の論議—「なぜ科学を教えるのか」について—」『理科教育学研究』40(2), pp.13-26.
- 磯崎哲夫 (2006) 「イギリスにおける科学教育の目的論」長洲南海男編『新時代を拓く理科教育の展望』東洋館出版社, pp.43-44.
- 角屋重樹 (2005) 「小学校学習指導要領改訂の歩み」野上智行編『理科教育学概論—理科教師をめざ

- す人のために—』大学教育出版, pp.89-95.
- 北林雅洋 (2009) 「理科教育の目的と科学観の関係」『日本理科教育学会全国大会要項』59, p.90.
- 森一夫 (1995) 「21世紀の理科教育に向けての目標論」『理科の教育』44(7), pp.436-439.
- 庭野義英 (1992) 「W. T. ハリスの初等理科教育目的論」『日本理科教育学会全国大会要項』42, pp.248-249.
- 大高泉 (1991) 「理科教育の目的の分析視点に関する一考察—科学観との関連を中心に—」『日本理科教育学会研究紀要』32(2), pp.35-46.
- 大高泉 (1995) 「理科教育の目標—理科を学ぶ意義についても教える時代の到来か—」『理科の教育』44(7), pp.440-443.
- 大高泉 (2002) 「目的・目標からの新教育課程への提言」『日本科学教育学会年会論文集』26, pp.33-34.
- 大高泉 (2006) 「ドイツにおける「科学と人間形成」の思想—科学教育と精神陶冶—」長洲南海男編『新時代を拓く理科教育の展望』東洋館出版社, pp.16-17.
- 大高泉 (2007) 「これからの理科教育のあるべき姿」『日本科学教育学会年会論文集』31, pp.365-366.
- 大高泉 (2012) 「理科教育の目的・目標と科学的リテラシー」大高泉・清水美憲編『新教職教育講座 第6巻 教科教育の理論と授業Ⅱ 理数編』協同出版, pp.179-192.
- 岡本英治 (2018) 「高等学校物理教育の目標と教師の教育観の変遷—昭和30年代以降の学習指導要領改訂毎の時代区分による分析—」『中等教育研究紀要』58, 広島大学附属福山中・高等学校, pp.180-185.
- 鶴岡義彦 (2009) 「学習指導要領の変遷と理科教育」理科教育研究会『新学習指導要領に応える理科教育』東洋館出版社, pp.23-39.
- 吉本市 (1967) 『理科教育序説』培風館.