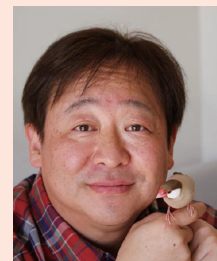


次代を担う児童・生徒に「科学のタネ」を

Tetsuya NARUSHIMA **成島哲也** 文部科学省 初等中等教育局 教科書調査官(理科・物理担当)



科学の芽・茎・花

「ふしぎだと思ふこと これが科学の芽です よく観察してたしかめ そして考えること これが科学の茎です そうして最後になぞがとける これが科学の花です」。改めて「科学とは何か？」と問われるならば、筆者は朝永振一郎先生のこの言葉¹⁾に尽きると思っている。「ふしぎだと思ふ」対象は人それぞれで何でもよい。ただそれをきっかけに、よく観察して分析し、深く考える。この一連の過程こそが科学の醍醐味ではないだろうか。必ずしも花が咲くとは限らないが、それは新たな気づき、「科学のタネ」へとつながるだろう。この考えは、自然科学のみならず、社会科学、人文科学等を含めた広義の科学においてもおおむね同じと考える。

世間一般に、「自然科学」(以下、「科学」)は、どう届いているのだろうか。保護者世代はテレビや啓発書から、子供世代には YouTube など加わるかもしれないが、何らかの媒体を通じて「科学」に関する情報を得ているのではないか。その情報源は必ずしも純粋な科学系のものに限らず、日本ではアニメや漫画なども科学啓発に貢献している。『鉄腕アトム』の動力源は当初原子力であったが、今は燃料電池とのこと。また、『新世紀エヴァンゲリオン』に登場するポジトロンライフルに加え、量子もつれや多世界解釈といった量子力学的世界観を青少年期の人間関係に絡めて描いた人気アニメもあり、最新科学の概念を世間一般へ普及させる日本独自のルートともいえる。

一方で、「理科」は「学校で学ぶ科学」と理解されていることが多いのではないだろうか。

学習指導要領上の理科

現在の学習指導要領(高等学校)では、理科の目標が以下のように記述されている：

『自然の事物・現象に関わり、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・現象を科学的に探究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深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関

する技能を身に付けるようにする

- (2) 観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う
- (3) 自然の事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う

このように、学習指導要領上の「理科」では、科学的に探究するための資質・能力を育成すること、すなわち、朝永先生の言葉を拝借すると「科学の茎」を育てることが主な目標とされている。

「科学の花」を咲かせるためには、最優先で「茎」を育ててしまう、そんな理科好き、科学好きのヒトには、単純に「理科」=「科学(芽+茎+花)」といえないことは少し意外に感じられるかもしれない。

学校教育において、「好奇心」に関わる「科学の芽」をどう位置付けるかは簡単ではない。すべての児童・生徒に、興味・関心をもって理科を学んでもらいたい、それはどうしたら実現可能なのだろうか。

現在、同じ時期に共通の教育を行う従来型のシステムに、一人一人の興味・関心等を活かす「学習の個性化」²⁾という新しい考えが採り入れられるようになった。理科における「学習の個性化」と上記目標の項目(3)は同じ方向性をもつ。現状では学校の先生等、教育関係者の創意工夫や努力による部分が大きいが、これらが実現されることにより、「理科」が好奇心によって駆動される「科学」へと近づくだろう。

教科書の検定制度

教科書(教科用図書)は、学校教育法により使用が義務づけられており、その要件は「文部科学大臣の検定を経たもの」とされている。日本では、この検定制度により、民間の発行者の自由な発想や工夫が反映され、かつ、適切な教育的配慮がなされた教科書が児童・生徒のもとに届けられている。発行者から検定申請された図書は、教科用図書検定調査審議会で審議され、合格したものが「教科書」となる。筆者ら、教科書調査官は、専門的・学術的に、また、学習指導要領等に照らし適切かどうかについての調査を事前に行い、その結果を審議会に報告することを中心的な業務としている。この審議会において問題があるとされた

箇所はすべて修正されないと「合格」とならない（制度上、内容等の改善にまで踏み込むものではない）。

科学 or 科学技術？

もう一度、「科学」とは何か？について考えてみると、社会的な背景によりその意味が変わってきたことに気づく。ほとんどの科学者は、好奇心によって進められる「好奇心駆動型の科学」を重視するだろう。一方、20世紀後半、「科学」の成果に基づく「技術」開発が活発に進んだ。例えば、半導体という科学の研究対象から、コンピュータが産み出された。その結果、社会から「科学は何の役に立つのか？」と「使命達成型の科学」が求められるようになった。「科学」と「技術」は本来、性質が異なるが、このような背景から「科学」という語には現在、「好奇心駆動型」と「使命達成型」の両者の意味が併存している³⁾。

各学年で設定された「理科」の幹となる学習内容は学習指導要領が更新されても大きく変わらないことが多いが、この「技術」に相当する内容やトピックは教科書にも多く取り入れられ、頻繁に更新されている。

次代を担う児童・生徒のための理科・科学とは？

現行の学習指導要領では、これからの変化の激しさが増す社会において「生きる力」を児童・生徒に育むことが目標とされている。「生きる力」とは『基礎的な知識・技能を習得し、それらを活用して、自ら考え、判断し、表現することにより、様々な問題に積極的に対応し、解決する力』のことである。理科においては、『生徒が科学の知識・技能を活かし、自然の事物・現象に進んで関わり、主体的に探究しようとする態度が、変化の激しい社会の中で生涯にわたって主体的、創造的に生きていくには大切であり、そのために必要なもの』とされている。

これらの理念は、教科書だけで実現されるものではないが、教科書としての方向性については、発行者、学校関係者、行政等、様々な立場で常に考えていく必要があるように思う。教科書に記載される個々の記述・トピック等に検定として問題がないかどうかとは質的に異なり、次代を担う児童・生徒たちに「主体的に探究しようとする態度」を根付かせるため、「本来は不思議や面白いを追求する「科学」をどう伝えるのか？」などの「理科・科学の意味、在り方」について、改めて向き合うことが求められているのではないだろうか。

学習指導要領で設定された幹となる学習内容は当然必須だが、それ以外については、真に必要なかどうかという視点に立つと、軽重があるように思う。しかし、現場の先生によると、受験等のことを考えてか、教科書に記載された内容すべてを漏れなく授業で扱ってほしいという保護者の要望が結構あるとのこと。

今の教科書は（一昔前の参考書のように）丁寧に記述されており、また、関係するトピックや演習問題までかなり充実している。限られた授業時間ですべてを扱うのは難しく、探究的な学習に時間を割こうとすると、さらに厳しくなるだろう。当然、取捨選択を行うことになるが、これを現場の先生の判断に委ねるのは酷なことのように思う。このような「カリキュラム・オーバーロード」の問題⁴⁾については重要な課題として認識されており改善への動きがある。また、昔と比べ、現在の教科書はページ数が増え、図書自体も大型化、紙も丈夫なものになり、児童の背中のランドセルがどんどん重くなっているという問題もあり、記述内容の精選は避けられないだろう。

たくさんの「タネ」を子供たちが見つけられるように、 今、大人たちがすべきこと

昨年の12月25日、学習指導要領の改訂に向けた検討が中央教育審議会に諮問された。日本として何を目指すべきか、教育現場、社会、学术界で考えるべき将来像について活発に議論が行われるだろう。その中で挙げられたポイントの1つに、「知識の集積だけでなく、深い意味の理解を促す学びのあり方」があった。個人的にはこのポイントに大変期待している。もし理科として深い意味の理解を促すために、記述内容が精選される場合には、その基準として、本来の「科学」の意味をより重視していただけたらと考えている。

子供たちが「深い意味を理解」して「学んだことを活かし、解決する」ために必要なものは何か？理科好き、科学好きの大人たちには、今一度、自分が「没頭して研究してしまった時の気持ち」（好奇心）や「不思議！と思った時の背景」（位置付け）を思い出してほしい。筆者は、学校段階の児童・生徒には、先人たちの成果（花）だけでなく、それらが産まれることとなった当時のストーリー（タネの発見から、芽生え、茎が伸びはじめるところ）にも触れてもらうことが、自分だけの新しい「科学のタネ」を発見するきっかけとなり、さらに「生きる力」を育むことにも繋がると考えている。

- 1) 朝永振一郎（京都市青少年科学センター所蔵の色紙）。
- 2) 学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料、https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/senseiyouen/mext_01491.html（2025年2月現在）。
- 3) 学術研究推進部会 人文学及び社会科学の振興に関する委員会（第11回）配付資料（平成20年6月11日）、https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/015/siryo/attach/1343293.htm（2025年2月現在）。
- 4) 今後の教育課程、学習指導及び学習評価等の在り方に関する有識者検討会 論点整理（令和6年9月18日）、https://www.mext.go.jp/content/20241003-mxt_kyoiku01-000038070.pdf（2025年2月現在）。

© 2025 The Chemical Society of Japan

ここに載せた論説は、日本化学会の論説委員会が依頼した執筆者によるもので、文責は基本的には執筆者にあります。日本化学会では、この内容が当会にとって重要な意見として掲載するものです。ご意見、ご感想を下記へお寄せ下さい。
論説委員会 E-mail: ronsetsu@chemistry.or.jp