

●特集● 21世紀の科学リテラシー

21世紀に必要な
科学リテラシーとは何か

川勝 博

世界的に教育の基礎基本、科学リテラシーが重視されている。しかしそれがリテラシーといわれるのはなぜか。その科学教育上のポイントは何か。21世紀の教育として、すべての人びとに自然観の基礎まで遡って教えること、現実の政治社会的な課題を、適切に判断できる力の訓練を事例研究ですること、この二つの課題で、日本の科学教育の現状はどうか。それを考えてみる。

はじめに

今日、リテラシーという言葉は、人によって、いろいろな意味で使われる。

そこでまずこれらを整理し、リテラシーという言葉が、どういう歴史的な脈の中で登場し深まっていたのか。それを簡単に紹介しておく。言葉の使い方は私なりの表現を用いているが、詳しくは、文献を参照されたい¹⁾。

(1) 近代国家における基礎的・基本的教養

機能的リテラシー (Basic Skills)

これは道具として、リテラシーをとらえるものである。いわゆる読み書き、そろばんの基礎教養としてリテラシーを捉えるもので、リテラシーの基本的考えである。

どの国も近代国家になろうとするとき、初等教育で、この文字教育と計算教育を、徹底している。日本では、江戸時代から相当のレベルで読み書き能力があったと考えられているが、明治時代になって、とりわけ工業国家になろうとするとき、小学校教育で、この読み書き・計算能力が、いっ

そう徹底された。

(2) 近代国家の文化的基礎教養

文化的リテラシー (Cultural Literacy)

これは識字能力を、文化の獲得として捕らえるものである。

戦後、国連のUNESCOなどが、世界各国で、力をいれておこなった、国際的識字能力向上運動は、この考えに基づいている。

世界から、文字を読み書きできない人びとをなくそう、というこの運動は、読み書きや、計算の力の習得が、単にその技能が生活に役に立つからだけではない。文字を読み書きできること、それは、その民族や国のすべての人びとが、自らの人権を守り、自らを社会の主人公にする。そんな可能性を切り開く必須の条件だ。

UNESCOはこの運動を、人権教育との関わりで考えていた。この運動は、世界人権宣言の具体化でもあった。

(3) 近代国家の批判的基礎教養

批判的リテラシー (Critical Literacy)

多くの費用をかけたUNESCOの識字率向上運動は、その良心的意図にもかかわらず十分成功しなかった。現在でも、識字率が50%を下回る多くの国がある。なぜなのか。それが多年にわたって議論された。その中で著しく成功した例もある。パウロ・フレイレの解放のリテラシー運動である。

●川勝 博 (かわかつ・ひろし) ●

1945年生まれ。名古屋大学物理学科卒、愛知県立諸高校を歴任後、香川大学教育学部教授。現在は名城大学教授、総合数理教育センター長 専門(理科教育・物理教育)。

キーワード：科学教育 (science education), 生徒の学習到達度調査 (PISA, Programme for International Student Assessment), 基礎的な能力 (literacy), 科学リテラシー (science literacy), 科学的リテラシー (scientific literacy)

この運動の教訓をどう考えるか²⁾。

それらの運動の総括を学ぶなかから、発展途上国に、識字率向上運動に対する疑問がでてきた。識字率向上運動そのものが、貧しさを維持する役割を果たしているのかもしれない。

旧宗主国の教材文化を身につけることが、はたして自分たちの未来を切り開くことになるのか。リテラシーを身につけよ、といわれて、私たちの持つ大切な文化的価値を放棄させられているのではないか。

(4) 21 世紀の基礎教養

科学リテラシー (Science Literacy)

そして長い UNESCO 内での議論が始まる。この間、超大国アメリカは、UNESCO は発展途上国寄りであるとして、長期にわたって脱会する。批判によって復帰したのは、つい最近である。

20 年ほどの議論の後、1992 年、パリで、有名な UNESCO の「パリ決議」が採択された。

「科学と技術をすべての人々のものに」

“Science and Technology Literacy for All”

同じ年、リオ・デ・ジャネイロでは、持続可能な開発という、21 世紀の世界が従うべき社会の基本方針が、世界の 100 カ国以上の首脳を集めたサミットで採択される。この決議は「パリ決議」と一体であった。

科学の学習は、自分たちの文化的伝統を守りながら、すべての人びとが、自分自身の属する社会や国家の主人公として歴史の主体となれる基礎教養教育である。という文脈のなかで、科学リテラシーという言葉が、21 世紀の希望の言葉として登場する。

1 科学をリテラシーにすること

「パリ決議」では、読み書き、そろばんだけではなく、科学が、21 世紀の近代社会の基礎基本として、より大切になる。そう考える。なぜか。

発展途上国の人びと、先住民族の人びとは、以前から、UNESCO で彼らの考えをこう主張しつづけた。

文字を持たなかった民族は、リテラシーがな

かったのか。ほんとうにそうか。アボリジニの人びとは砂絵をもっていた。アイヌの人びとはユーカラをもっていた。ネイティブ・アメリカンはどうか。

先住民族は、文字という、言葉のリテラシーを持つはるか以前から、持っていたものがある。

いままでは、リテラシーは文字文化であった。オーラルティイーは口承文化であり、リテラシーではなかった。しかし雲の言葉、動物の足跡の言葉、風の言葉、木の言葉を聴き、表現し、伝えること。それはリテラシーではないのか。

自然の言葉を聴き伝えることができるのも、広い意味での 21 世紀が学ぶべき、リテラシーではないか。自然の言葉を読むこと。それを歌や絵で表現することは、いわば基礎科学リテラシーではないのか。それをなぜ、書き文字をもたないがゆえに、その自然に書かれた文字を読み取り、歌や絵に書き記す文化を、なぜ奪われねばならないのか。

パウロ・フレイレは、自分たちの生活と文化の中の言葉を見つけて使いながら、その生活をいかに改革したらよいかを一緒に考えてくれた。

それは、その地域の住民運動や、革命にさえ発展する。また旧来の伝統的科学を、近代の科学と結合させて学び、新しい現代の科学リテラシーを創造して新国家を建設する国も現れる。

例えば、コスタリカである。そこはかつてアメリカのハンバーガーコネクションに組み込まれていた。大規模な牧場経営を強いられ、貧富の格差も深い。そこで政治改革がおこった。

若者たちはどうしたか。ゲリラとして機関銃を握る手かわりに、鉛筆をもち始めた。憲法は戦争放棄をうたう。そして猛烈に科学を勉強した。

いま、コスタリカは、世界有数のエコツアーの国である。そこでは、世界の熱帯雨林の鳥の半数ほどが生息するといわれる。そこで若者は、森の学芸員の仕事をしている。失われた熱帯雨林を回復する仕事をしつつ、彼らは、ほかの発展途上国の人びとに、その保全の価値を教えている。もちろん、膨大なホテル関連産業も生まれている。

発展国のような国になること、それだけが幸せか。資金援助を受けても、そのお金は、どこかに消えていく。それを放置しては、自立した良い国にはならない。それをどう変えるか。

祖先が大切に守っていたもの、それを世界が大切だと感じ始めている。もちろんバランスの取れた国になるには、工業化もいる。しかし自分の国にあるかけがえのない価値を生かしながら、独自の国を科学技術を学んでつくる。それが未来の幸せをつくるのではないか。それが自分の国の持続可能な開発ではないか。

そんな考えが、いま少しずつ世界におきている。人間と自然が共存できる新しい知恵。それを科学リテラシーがもたらす。

2 21世紀の科学リテラシーと日本の科学教育

21世紀をどう切りひらくか。欧州や米国の多くの地域で、科学教育の充実が図られ始めている。

例えば英国では、「ナショナルカリキュラム」で、英国の歴史上初めて、すべての生徒に、科学教育を保障した。以前には、小学校の校長の判断で、理科は、5年生で半年やっただけ、という学校もあった。

義務教育は、2年ほど延長され、スタンダード（標準のカリキュラム）ができ、科学思考力の発達するジュニア・ハイスクールレベルでは、理科は、ダブルアワード（2科目相当・6学校時）の時間を与えられている。

そこでは、何が科学リテラシーの重点、義務教育レベルとして教えられているか。それは欧州の共通の基準にしたがっている。それを勧告しているのはOECD（経済協力開発機構）である。そこでは、例えばPISA（生徒の学習到達度調査、Programme for International Student Assessment）の国際テストをして、各国の国際教育スタンダードを探っている。

科学教育については、2006年、科学的リテラシー調査の専門委員会委員長、バイビー（米国生物学者）に、英国のヨーク大学のPISA検討会で

お会いして、直接、「21世紀の科学教育で何が大切でしょう」とお聞きした³⁾。

彼は、「自然観と判断力の訓練でしょう」と答えてくれた。「たしかに、この二つは、いままで、どの国も、すべての生徒にたいしては、真剣に訓練しようとはしてこなかった。それを21世紀に向けて本格的に訓練するのだ」。この固い意気込みに圧倒される思いがした。

この意味で、すべての生徒に対する科学教育の国際スタンダードは、21世紀には、明らかにレベルアップするだろう。ただ知識があるだけではだめだ。それを自然観まで高め、さらに現代社会の科学・技術の話題になっている課題を自分なりに判断できる力が、科学リテラシーの要の力として必要になっている。

〈科学リテラシー〉、日本学術会議は、この表現を使用している。しかし巷間には〈科学的リテラシー〉と称することもある。それは、今論じた二つのポイントを大切にして科学リテラシーを言うときの表現である。OECDの行っている国際科学教育調査PISAでは、この考えに基づき、〈科学的リテラシー〉と呼んでいる⁴⁾。

例えば、この考えによれば自然観として理解している、とはどういうことか。

図1は、IEA（国際教育到達度評価学会）のおこなっている、TIMSS（国際・理科教育動向調査、Trends in International Mathematics and Science Study）の問題である⁵⁾。

多くの国では、小学校4年生に「木と草本の間を蝶が花粉を運ぶと、どんな生き物が生まれるか」を教えている。日本では、このことが学習指導要領にはないので、生徒はほとんど答えられない。テストをした国のなかで最低に近い。

この問いは、種の初歩的定義を小学生に聞いている。同一の種であるかどうか。交配して子どもが生まれるかどうかである。木と草本は別の種だから種も実もできない。種や実ができなければ、異なった種の生き物である。

「地球にはいろんな生き物がいるね」これを理解させただけでは、21世紀に、不可欠な、自然

観を形成することはできない。科学の体系的概念形成の教育がある。その教育の困難さをどう克服するのか。それも科学教育の研究として問われている。

もつような、証拠にもとづく適切な総合的な判断力の訓練は、すべての生徒に必要なだろう。

Q 下の図、昆虫が木の花から草の花へ花粉を運ぶようすです。いちばん起こりそうなことはどれですか。次の1から4までの中から1つ選びなさい。

1. 木から生まれる子孫が、草に似る。
2. 草から生まれる子孫が、木に似る。
3. 草から生まれる子孫が、木と草の両方に似る。
4. 子孫ができないので、何も起こらない。

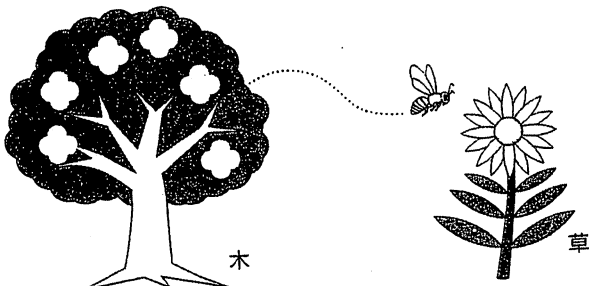


図1 「種」の概念を問う小学校4年生のTIMSSの問題

国/地域	人数(人)	正解率(%)	国/地域	人数(人)	正解率(%)
チェコ	400	79.5	香港	545	33.9
スロベニア	324	76.5	クェート	536	31.8
ハンガリー	365	74.5	タイ	325	29.5
オーストリア	334	71.7	日本	538	21.7
アイルランド	355	67.7	国際平均値		53.4

図1の各国の正解率（正解は4）

では科学的判断力を育てるとはどういうことか。図2はOECDが行っているPISAの問題⁴⁾である。これは対照実験の必要性を理解し指摘できるかどうかを聞いている。

対照実験を理解していないと、データを示されて、なるほどと騙されてしまう。データだけがその証拠といえるか。ボイルストンが、この処置をしなかったとき、皮膚を傷つけ膿をなすりつけたとき、生存率は？ また、そのとき彼らは天然痘にかかったのか。それらの証拠もあわせて吟味されねばならない。

騙されないための科学、これは日本でも昔から建前としてはいわれていた。しかしそれを系統的に、しっかり具体例で訓練してきただろうか。

科学者のような探究力や判断力をすべての生徒に要求することは間違いだろうが、市民裁判員が

11世紀という昔から、中国の医師たちは免疫システムを操作することを知っていた。天然痘の患者から採取したかさぶたを粉碎し、粉を患者の鼻に吹き込むことにより、病気の軽い症状を防ぐことが可能となり、これによってそれ以後の重い症状を防ぐことができた。

1700年代になると、人々は乾燥したかさぶたを皮膚に擦りつけ、病気から自分を守った。こうした原始的な習慣がイギリス及びアメリカの植民地にもたらされた。1771年と1772年に天然痘が大流行したとき、ボストンの医師ザブディエル・ボイルストンは自分が考えついたアイデアを実験した。自分の6歳になる息子と285人の人々の皮膚を傷つけ、その傷に天然痘のかさぶたから採取した膿を擦りつけたのである。彼の患者は6人を除いて全員が生き延びたのであった。

Q ボイルストンのアプローチが、どの程度成功したかを判断するのに必要な情報を2つ提示してください。

完全正答：以下の2つの情報を提供する解答

- ボイルストンの処置をしなかった場合の生存率
- 彼の患者が、その処置とは別に天然痘にかかったかどうか

図2 対照実験の意味の理解を問うPISA問題例

以上のことを踏まえ、今回の科学リテラシー特集では、4人の方の論考をいただいた。

義務教育段階での自然観の重要性を指摘する岩田論文、市民・大学生レベルの科学リテラシーを論ずる坂東論文、現代の典型的な論争課題、地球温暖化問題をどう科学リテラシーとして判断するか江守論文、そして現代の日本の科学教育の世界に蔓延する似非科学の問題に切り込む菊池論文、それぞれを読みながら、科学リテラシーを考えたい。

参考文献

- 1) 佐藤 学：「リテラシーの概念と其の再定義」『教育学研究』70(3) (2003). 柳 正司：『リテラシーの地平』(大学教育出版, 2010).
- 2) パウロ・フレイレ：『被抑圧者の教育学』(小沢ら訳, 亜紀書房, 1979).
- 3) Bybee, R.W.: *Towards an Understanding of Scientific Literacy* International Symposium Kiel GERMANY (1997).
- 4) 国立教育研究所監修訳：『PISA 2003年調査 評価の枠組み』(ぎょうせい, 2004).
- 5) 第3回国際数学・理科教育調査の児童質問紙, 理科問題の集計結果より.