

イギリスにおける科学教育史の研究

第一工科大学

共通教育センター 永田 正明

A study of the history of science education in the United Kingdom

Masaaki Nagata

Common Education Center, Daiichi Institute of Technology

要旨

現代社会では、社会の変化に対応できる柔軟性や対応力が強く求められている。学校教育においても、柔軟で深い思考力と問題解決能力が求められており、高等学校学習指導要領においても近年「探究」科目を大幅に導入してきている。特に理科や社会といった科学科目については、従来「自由研究」や「総合的な学習の時間」も含め、科学的な探究能力の育成方法について色んな角度から研究されているものの、なかなか容易には研究が前進していないように思われる。ただ、近年大学入試共通テスト（旧センター試験）の内容において思考力を問う問題を加えたことで、思考力のなかでも探究力を育成することが早い教育段階から求められると思われる。本小論では、PISAにより科学的思考力の発達が優れているとするイギリスの科学教育¹⁾（理科教育）の足跡をたどり、科学的思考力や探究力育成方法の効果的な教育を考える一歩とした。

Key Words : スペンサー ハクスリー 科学的方法の訓練 生活経験

1. はじめに

19世紀前半からの産業革命や自然科学の発展に伴い、自然科学の研究・教育の必要性についての認識が高まったときも、19世紀後半に技術教育振興運動が高まったときも、国家による教育統制を伴わないイギリスでは、行政措置により科学を学校教育の中に導入することをしなかった。自然科学を導入するかどうかは、古来より各学校の裁量にゆだねられていた。一方、宗教や語学、文学などといった人文教科教育、数学教育などを中心とする伝統的な学校教育は、これらの教科教育によって得られた知識や形式陶冶だけが価値あるものとし、自然科学や技術革新などの実学に関するものは、教養として、あるいは陶冶的価値のないものとみなす傾向が強かった。また、近代自然科学のもたらす新しい知見は、キリスト教的宇宙観、世界観、人間観、生命観などとの軋轢を生み、自然科学に対する嫌悪感あるいは敵対感情をも生み出し、科学を学校で教えることに対する抵抗となって現われる場合が多かった。当時、科学を教科の一つとして認めるか否かの決定権を持っていた校長や学校管理者達は、科学教育の導入に対して理解を示さないことが慣習として残っていた。なぜなら、彼らは伝統的高等教育のもとで高い教養を身につけていたが、少数を除いては自然科学に関する教育を受けたことがなく、自然科学についての正しい認識がないため、科学を学校教育の中に導入することに積極的ではなかったからである。

オックスフォード大学やケンブリッジ大学など代表的な大学やそれと関連の深い中等学校が、自然科学教育に対してこのような姿勢をとっている間にも、産業革命の波は科学の実用的価値について認識を高め、科学技術教育の必要性だけは強まった。たとえば、王立研究所(Royal Institution)や若年労働者に必要とされる生産技術や技能を教えることを主目的とした技術学校(Mechanics Institute)などの設立は、その代表的なものである。しかし、科学技術の持つ実用的価値は認める

ものの、教養的価値までではないものと見なされ、科学を真に人間教育に必要な教科の一つとして認めるには至らなかった。

このようなイギリス国内の事情から、スペンサー(Spencer, H., 1820-1903)やハクスリー(Huxley, T., 1825-1895)などイギリスの自然科学教育の普及に貢献した人は、まず自然科学が当時の実社会において果たしている役割の重要性を説き、さらに一般教育としての科学教育の必要性についての認識を高める、いわゆる啓蒙活動から始めなければならなかった。国家が教育行政的に、科学を教科の一つとして導入できなかったイギリスでは、科学を教科の一つとして学校教育の中に入れるためには、その必要性が校長や学校管理者や教師、一般人にまで認められねばならず、そのための啓蒙活動は当然必要であった。イギリスにおけるこういった過程は、国家が教育行政的に科学を導入してきた他国とは異なり、科学教育が自然発生的に生まれ、その過程で必然的に行われていった科学教育の必要性についての論争を経ながら、科学教育の発展へと結びついて行った。

2. 一般教育としての科学教育の確立へ向けて

科学教育を一般教育に関連づけ、一般教育の立場から科学教育のあり方を考えていこうとする動きは、19世紀の後半にスペンサーやハクスリーなどによって推進されて行った。さらにこれは科学教育における発見学習の推進者として知られるアームストロング(Armstrong, H. E., 1848~1937)の科学教育論へと進展していった。一般教育に生活経験をできるだけ関連づけようとするイギリスの新教育論においては、生活経験主義の強い科学教育といったものを形成しようとしていた。

本研究ではイギリスにおける科学教育の成立過程を、スペンサーの科学教育論からハクスリーの科学教育論へ至る流れの中で捉えたい。

(1) スペンサーの教育論

スペンサーの教育論はアメリカにおいて広がり、わが国でも1880年に尺振八によってスペンサーの主著『教育論：知育・徳育・体育 (Education: Intellectual, Moral and Physical)』が翻訳出版されるなど²⁾、多くの日本人研究者もスペンサーの教育思想を論究している。明治時代にはスペンサーによる哲学・社会・政治・宗教・道徳・教育・生態系など多岐にわたる出版物が翻訳され、スペンサー・ラッシュとまでなっていた。スペンサーの教育思想はペスタロッチの教育思想の影響も受けているとみられ、明治の日本においても抵抗なく広がりを見せ、高等教育機関では彼の著作が教科書となるほどであった。彼は従来の古典語や文学といった人文教育だけでなく、自然科学の教育こそ重要なものと主張した。こういった考えの背景には、彼がパブリックスクールや大学へ進むこともなく、教師代わりとなっていた父親の影響力や父親の科学尊重主義が大きく影響していると思われる³⁾。

彼は著書『教育論』の第1章「What Knowledge is of Most Worth?」にて教育の目的を生活経験への積極性に求めた彼は、人生の主な諸活動を重要な順に以下のようにまとめている⁴⁾。

- 第一、直接ニ生命ヲ保存スルノ事業
- 第二、人生必需ノ物品ヲ得、以テ間接ニ生命ヲ保存スルノ事業
- 第三、兒子ヲ生育訓練スルノ事業
- 第四、交際上及ビ政事上ニ関シ、宜ニ合ッテ己ヲ處スルノ事業
- 第五、事務ノ間隙ヲ以テ、心ヲ娛メ情ヲ慰スルノ事業

教育の目的を普段の生活経験に求めるスペンサーは、産業革命によってやって来た社会変革の波を通じて、未来社会における自然科学のあるべき姿を予想し、これからの教育において最も価値ある

知識として科学的知識をあげ、科学的訓練を通しての人間教育を唱えた。たとえば「What Knowledge is of Most Worth?」に述べられている彼の科学教育論の背景には、ダーウィンやハクスリー、ファラデー、ドルトンなどによるイギリス自然科学の誇らしい発見があったことや、世界に先だって興った産業革命の技術的な革新があった。それでも彼の主張は決して偏った科学至上主義といったものではなかった。このことは、彼の多くの著書のタイトルからして見て取れるように、この世に存する学問について幅広く研究し、それが世界的に評価された証から明白である。人間として豊かな生活を送るための一般教養という観点から、科学的知識や科学的訓練の必要性が説かれていた。そうした彼の科学教育論は、産業革命により革新された新しい社会に見合う新しい教育を模索するものでもあった。そして、彼はこのような新しい観点に立つ科学教育を、ペスタロッチの直観教授やルソーの生活経験に基づき、子どもの自己活動を通して体系化しようと考えていたようである。

スペンサーの科学教育論は、誰もがこれまで示さなかったような優れた教育論ではあったが、その理論を支えるような方法論や実践にまではたどり着かなかった。しかし、もし彼が学校において教育を受けた経験が充分にあったならば、彼なりのもっと具体的な教育目的論や教育方法論を提示できていたかもしれない。また当時の教育界も、彼の自然科学に対する理論を実践する試みまでには至らなかった。科学教育の実践に至らなかった理由として、例えば『教育論』の「What Knowledge is of Most Worth?」については首尾一貫して、彼は科学的知識と科学的訓練の価値をあげているが、先述のように「個人の生活そのものが必要である」と説明しているだけで、科学教育としての確固とした目的を提示したものではなかったからである。さらに、子どもの自己活動を学習方法の原理としているが、それは如何様にも考えられる学習の一形態をあげたにすぎず、それ以上の具体的方法論を展開したわけでもなかった。もちろん、科学教育を充分受けた経験がなかった彼に、それ以上のことを期待することはできなかつたであろう。しかし、科学教育の基盤とか基本体系などのなかった時代に、新たにそれを確立しようと彼の教育論が最初に議論の土台に乗ったことは確かであり、自分の教育論を理路整然とまとめあげる力量はすばらしく、誰にでもなせる技ではなかったと思う。

スペンサーの科学教育論で優れている点については、以下のように考えられる。

- ①人間が社会において生活する上で、最も価値ある知識は何かという問いに対して終始一貫「科学」であるとしていること。
- ②教育カリキュラム検討について、生活を中心に置きつつ知識としての価値と訓練としての価値の両面から評価して、それらがどれだけ作用力をもつかを考慮すること。⁵⁾
- ③子どもにAの知識を教え、Bの知識は教えまいと決めるような、単なる習慣、好み、偏見によらず、真に学ぶに値する相対的価値を重視すること。⁶⁾

(2) ハクスリーの教育論

ハクスリーの教育に関する論文には、「博物学の教育的価値」（1854年）をはじめ、「自由教育」（1868年）、「科学教育」（1869年）、「技術教育」（1877年）、「科学と教養」（1880年）⁷⁾など科学教育に限らず学校教育全体に対して影響を与えたものも多くある。これらの論文の論述内容は当然それぞれ異なるが、その中で彼は学校教育と実社会および実生活との隔たりをなくする（学校を実社会に近づける）必要があることを指摘し、そのためには学校教育の根本的改革が必要であることを主張し続けていた。例えば、「実用主義者達は、彼らが崇拜する偶像である経験に基づく『かん』が繁栄を生み出し将来も産業の発展を約束するものとし、科学的理論は実際とは何の関係もない邪魔なものである。⁸⁾」と考えていたなど。彼は当時の学校教育が、産業革命によって

大きく変革しつつある社会の中にあっても人文中心主義教育に耽り、実社会や実生活と遊離している教育を強く批判し、学校教育を社会・生活において役立てることの必要性を唱え続け、自然科学的知識と社会科学的知識が不可欠であることを説いた。このようにハクスリーは、スペンサーの科学教育論を一步進め“科学”をこの二領域に分けることを主張した。

ハクスリーが科学教育の必要性の一つに一般教養的価値を取り上げているのは、科学教育を単に実用性とか専門教育のため必要になると考えたのではなく、自然科学の存在そのものを知ることが、人間生活に必要な教養であると信じて疑わなかったからと思われる。彼は「教育とは人間の知性に大自然の法則を教え、感情と意志が自然の法則からはずれないで生活・行動しようとする真面目で愛のこもった欲求を持つようにすることである⁹⁾」と考えていた。そして彼は人為的教育を受けた結果として、次のような人間形成が理想的であるとした。

- ①自分の意志の命じるままに動いて喜んで仕事ができる体を持つ人
- ②知性明晰で冷徹な理論性があり、どんな仕事でもすんなりこなせる人
- ③大自然の根本的な真理と、大自然の働きの諸法則についての知識を併せ持つ人
- ④生命と情熱に満ちあふれ、その情熱は良心に従うよう訓練された人
- ⑤大自然の美や芸術の美、すべての美を愛し、すべての悪をにくみ、他人を尊敬する人¹⁰⁾

彼はこういった教育は理想ではあるが、当時のイギリス国内を見わたす限りにおいて、残念ながら無駄が多くて実りは少ないようであると嘆いた。彼による「子どもの知性に対して大自然の法則を教える」科学教育は、一般教育の中心に位置すべきものであり重視されなければならなかった。ハクスリーは生活を実現する理想的人間を想定し、そこに科学教育の果たすべき内容と方法を考察した。

「全ての生徒が科学における全ての事象を教えられるべきであると言っているのではない。そのようなことをするのは馬鹿げており必ず害になる。私が言わんとするのは、どの少年も少女も学校を卒業するときには、科学の一般的性質を把握し、すべての科学の方法について多少とも訓練されていなければならないことである。そうすれば社会に出て自分の道を進むとき、科学的な問題に直面する準備を身につけることになるであろう。しかし、すべての問題の状況を直ちに知り、すぐにそれを解決できなくてもよい。彼らが一般的科学思想に通じていて、実社会で直面した問題状況から科学の方法を正しく応用できればよいのである」¹¹⁾。

このように彼は人間生活における諸活動を想定した場合、その生活への準備として科学的思考力や科学的方法の訓練、科学の一般的性質の把握を科学教育の重要な目標とした。科学的方法の訓練を強調するのは、当時の教育界に支配的であった一般教養による形式陶冶説に基づくものではなく、科学的能力や態度の育成、科学的方法の習得などは、科学的方法による訓練を通してはじめて可能になると考えていたからであろう。

ハクスリーの教育に関する優れた視点や考え方が上述だけではないと思える一説を、以下の大学開学式典での演説にも見ることができる。

「知的教養として他のものを閉め出す科学訓練は、他のものを全て閉め出す文学訓練と同様に、きっと精神のゆがみをもたらすであろう。・・・かくしてこの大学組織は、科学教育はもちろん、文学教育も十分に提供し、芸術教育もまたもくろまれているので、この大学を利用する人は皆、ますます完璧な教養を受けるだろう」¹²⁾。

このような彼の教育に関する主義には、人間教育に必要とされる教育内容には偏りがあってはならず、またそこに一般教養としての良さがある点を認めるなど、教育分野全般に対する深い思いが強く感じられる。

ハクスリーの科学教育論で優れている点については、以下のように考えられる。

- ① 科学的能力や態度の育成，科学的方法の習得などは，科学的方法による訓練であるとしたこと。
- ② 科学教育ばかりを教えることは人間形成上歪んだものであり，これまでの人文教養や芸術教養も兼ね備えた人間教育が望ましいとしたこと。
- ③ 卒業後の人生における生活上の諸問題にすぐに対応できるように，子どもの知性に十分な大自然の法則と知識を与え，諸問題を解決できるような科学的方法の訓練を積んでおくこと。

3. スペンサーとハクスリーの科学教育論のまとめ

19世紀前期，技術学校などに始まったイギリスの科学教育は，19世紀後半になると産業革命や自然科学の発達，諸外国との産業競争に刺激されつつ徐々に普及していった。そして19世紀末には，産業の国際競争における不振から，国をあげての技術教育振興運動が展開され，科学教育の普及は著しく促進された。しかしその科学は科学技術局（Science and Art Department）その他の補助金交付を目当てにしたものも多く，一般教育としての意義と価値認識によるものではなかった。

このような時代背景をもとに，スペンサーの掲げた科学教育のあり方は，イギリスの科学教育の進むべき方向性を上手く国内外に対して示すこととなった。スペンサーの掲げた科学教育は，やがてハクスリーに継承され，理科教育と社会科教育に区分され，理科教育については，自然科学の一般的性質の把握と科学的方法による訓練という明確かつ具体的な目的が，人間の生活活動をより完全なものにするという人々に受け入れやすい形で浸透して行った。いずれにしても，当時のイギリスにおける教育学者として一目置かれていた両者により，イギリス国内での大きな反論もなく科学教育の重要性と必要性が唱えられ，それが受け入れられていったことは非常に大きな前進であった。

引用文献

- 1) 小倉康 英国における科学的探究能力育成のカリキュラムに関する調査，国立教育政策研究所，2004.
- 2) Spencer, H., Education, 1861., 尺振八訳 斯氏教育学，文部省，1880.
- 3) 清水幾太郎 世界の名著 36 コント スペンサー 中央公論社，pp33-34, 1970.
- 4) 前掲書 2), pp. 17-18.
- 5) 前掲書 3), pp. 454.
- 6) 前掲書 3), pp. 448.
- 7) Collected Essays by Thomas Henry Huxley, Vol III, Science and Education, 1893. 梅根悟監修 世界教育学選集 36 自由教育・科学教育，1966.
- 8) 前掲書 7), pp67.
- 9) 前掲書 7), pp15.
- 10) 前掲書 7), pp18.
- 11) 前掲書 7), pp92.
- 12) 前掲書 7), pp79-80.

参考文献

- 梅根悟 ルソー「エミール」入門 明治図書，1971.
- 寺川智祐 イギリス理科教育史の研究(1) 科学教育研究 Vol. 7, 1983.
- 寺川智祐 理科教育学 教職科学講座 21 福村出版，1990.