

## 理科教育における科学史

竹村 哲雄

## 要 旨

理科教育における科学史の活用は有意義である。自然科学の同じ分野の教員に通底して、暗黙の裡に科学史があると思われる。自然科学発展の「物語」は科学史となる。授業シラバスは科学史の目次ともいえる。J.D.バナーの科学史は科学の社会的意義を説明した。

自然科学も、いずれ歴史に証明され教科書も塗り替えられ世の中はすべて歴史になってゆく。教育機関は常に人づくりを目指している。自然科学も人間が作った歴史である。「学問による人間形成」が重要であろう。授業における科学史もその一環となり得る。

キーワード：理科教育，高校理科基礎，科学史，J.D.バナー，歴史における科学，1965年，授業，受講者，研究・教育，科学リテラシー，科学哲学，パラダイムシフト

## 1. はじめに

最近、新教育課程において、科学史を取り入れた高校理科基礎が設置されたことにともない、「理科教育における科学史の活用」が話題になっている<sup>(1)</sup>。筆者は化学の授業を担当していて、各受講者に関わる過去現在の授業と自分の授業との関係について日頃から意識している。受講者のそれまでの授業で各自の頭の中には継続して知識が体系化されており、いわば各自の頭の中に科学史が形成されているはずなので、得た知識を照合して連結して無駄なく活かすためにも、そのような取り組みは有意義だと思われる。

小学校から大学までの理科教育において、実験の授業では、様々な分野について、先人が発見した様々な現象を実験で追体験させ、予めプログラムされたテキストを通じて問題を提起して考えさせ、生徒や学生自身が発見し、気づき、興味が深まり、さらに知ろうとすれば、これは大成功と言える。一方、教師が一人教壇に立つ講義形式の授

業では、先人はどのような当時の知識と状況下でどの様に発見したかという発明や発見の歴史を学び、追体験し、それについて各自が考えることもまた重要で本質的な側面である。後者は一般的な授業であり、自然科学の同じ分野の教員一般に共通理解・基盤・前提として、言い換えれば、研究・教育の時間軸として必ず科学史があると言えると思う。シラバスの目次は科学の歴史と密接な関係にあり、科学史そのものではないとは言え、授業や教科書の章立てそのものが広い意味で科学史といえなくもないと、日頃授業を担当しながら思っている。

自然科学は客観性や実証性を重んじ本来は文学性や個人の主観とは親和性は少ない。授業においても通常その冷徹な精神が前面に出る。しかし自然科学も人間の創造の歴史であるから、必然的に「物語」がある。単純に言い換えればこれは科学史となる。周知の如く前世紀は物理学が華々しく発展した時代であった<sup>(2)</sup>。本学理学部石川満氏は今年度4年次一般化学のシラバスで、「量子化

学発展の物語を味わってほしい」という。授業のキャッチコピーとしてユニークで見事に明快だ。熱心な学生ならその余裕に満ちた表現に興味をそえられるはずだ。実際には実験と理論の物語という意味であろうが、科学史に言及しているようにも自然にとれる。本論文では、表題に関連して筆者が日頃重要と思っているいくつかの項目についても考察したいと思う。

## 2. 本論

### 2.1 授業と科学史は密接な関係にある

筆者が学生時代に読んだ、J.D.バナルの名著「歴史における科学」<sup>(3)</sup>は当時鋭く斬新であり、社会に少なからぬ影響を及ぼしたと思われる。京藤倫久氏が言うように、『1965年に発行された「歴史における科学」は科学の社会的意義も包含した科学史である。その中で、先史以来1965年の時点まで、科学と技術が相互作用しながら、それぞれ独立に発展してきたことをうまく説明している。』<sup>(4)</sup>のではあるが、バナルが予測した通りには、その後の世界史はならなかった。バナルが描いた理想との食い違いは随所にあるが、「歴史における科学」のp735-6で、バナルは「私自身は、世界を自分がこれまで学習し経験してきた通りに理解するほかない。すなわち、マルクス主義の光に照らして理解することしかできない。したがって、私を見る世界の将来の姿は、やはりその線にそったものとならざるをえない。」と述べ、p804-5の「第Ⅷ表 歴史における科学」において、第2列「社会の性格」の項が1700年～1920年頃までを資本主義の区分とし、1965年以降はその次の区分として「社会主義への移行」と明記している。今日では、当時と比べれば評価が高いとは思えない。科学史も古くなる。

それとは別に、最近になって改めて、自然科学系の授業は科学史と密接な関係があると思ってい

る。第一に、冒頭に述べたように、単純に見ても、重要項目を順に配置した一つの講義のシラバスそのものがある分野の科学史の目次であると言えなくもないこと。第二に、エピソードとして時間が許せば可能な限り科学史を紹介することは受講者にとって理解の一助となり有意義であるかもしれないということ。第三に、政治経済がグローバル化した今日、科学史から派生したような、環境や科学リテラシー<sup>(5)</sup>が以前に増して世界全体の問題になったことである。第三に関しては2.2と2.3で詳しく述べる。

第一については、直接科学史を講義するわけではないが、講義の連続性・流れとしても科学史の上にあることは間違いない。受講者の眠気覚ましになればと念じて、息抜きのエピソード（教科書でいえばコラム）として授業に関係あるその年のノーベル賞の解説をする。教科書の目次と共に、ノーベル賞の年表は科学史の粗筋と相関する。但し、ここにはノーベルが偉大なノーベル賞を発明する以前の偉大な発明発見は登場しない。余談だが、本学図書館主催の「教員からの推薦図書」で「本の中の世界」<sup>(6)</sup>を紹介したついでに質問したら、湯川秀樹のことを受講者ほぼ全員が知っていたので、若者との接点を見出し大変うれしかった。

第二に関して述べると、本来科学史といえば、①自然科学の歴史的経過や科学者個人の伝記的研究、新しい理論の発見の歴史の研究、学説の内容に対象を絞って研究する、②その時代の文化や政治、社会との関連の考察、あるいは関連する技術史を研究する、③さらに科学史は科学論とも密接な関係にある<sup>(7)</sup>。以上を包含する学問分野であろう。しかし授業時間は限られているので、特にこのような学問分野としての科学史を意識して話す訳では勿論ない。受講者が授業に興味を持ち、場合によっては理解が深まることを期待して、ここでは前半の①に近く、科学者の伝記や、新しい

理論の発見の歴史に触れるというごく一般的な意味での科学史である。例えば無機化学で言えば、ウエルナーがどのような人で、そのことが知られていない時代に、どのように錯体の化学結合を考えたかを順に話せばこれは科学史（化学史）と不可分である。

## 2.2 自然科学とは何だろう？

野矢茂樹氏は学生に向けて平易に、自身の「科学哲学」で扱う領域について次のような趣旨の事を語っている。『「科学」という対象に対して「科学って何だろう？何をやっているのだろうか？」とか「今ある科学が唯一絶対のものなのだろうか？」あるいは「これから先、科学はどうなっていくのだろうか？」というようなことを根本的に問おうとするのが「科学哲学」です。』<sup>(8)</sup>。筆者は寧ろ授業中に、似たような想念が稀にだが、インスピレーションのように頭を掠めることがある。「科学的真理」なるものは宗教的真理とは異次元であり、何も考えずに確信してはいけないうちではなかろうか。少なくとも、受講者が教条的に何かを鵜呑みにするように誘導してはいけないと思う。その時過去の事例である「科学史」を冷静に客観的に受講者と共に皆で考えた方が良くはないかと思う。勿論授業ではそんなことを皆で議論している暇はないので、どんどん前に進む。

## 2.3 科学リテラシーや科学哲学について

科学史を取り扱い掘り下げると、科学リテラシーや科学哲学の問題も出てくる。科学に携わる者にとって今日ほど科学リテラシーが重要な時代はない。それを叫ぶというよりは本来自己の根底になければ成り立たないはずである。1970年頃教職の必須科目であった、ある大学の原子物理学の授業で、担当教員が「英国では一般国民が老若男女を問わず皆ニュートン力学を前提として、物事を考える」と仰っていた。後年になってからの拙い

経験に照らし合わせてみると、英国の人は我々と比べて格段に理屈っぽいようではあるが、上記一般論は勿論誇張である。学生に檄を飛ばし向学心を持たせるための、一種の洗脳であったようだ。今なら例えば、「大統領をはじめとしてアメリカ国民は皆アメリカ国立教育統計センターにより定義されている科学リテラシー<sup>(5)</sup>を身に着けている」というようなものである。勿論そのようなことはあり得ない。

## 2.4 高校教育と大学教育との接点

大学では「研究・教育」という言葉がある。研究と教育は一体であるという意味だ。教育においても研究が重視される。授業中心の学部4年間に加え大学院が設置されており、研究者育成を重視する大学もある。

だが大学に来て突然教育が変わることが良いことなのであろうか。大学入試改革も叫ばれるが、高校教育と大学教育の境目なく、スムーズに繋がってれば理想的である。例えば、日本哲学会では大学と高校の教育界が連携している。どの分野でもそういう繋がりが本来必要であるはずである<sup>(9)</sup>。同分野で、高校教育公民科において、現代科学技術の根底にある基本的な見方や考え方を理解させるために、科学哲学や科学技術倫理を展開している。少子化に向かう今日、現実主義的な戦略としても、このような大学側の立ち位置は当然必要な事であると思われる。

冒頭で述べたように筆者が授業する際、受講者が高校で習得したかということ、大学に来てからこれまでの他の授業で習得したかということ、さらに、個人によっても理解度や興味の持ち方が違うこと等に気を遣う。そういう時にも科学史を上手に取り入れれば、これまでの個人的な学習過程の差をある意味リセットしてクラス全体の意思統一を図るのに有効かもしれない。

### 3. おわりに

経験や知識の伝承がなければ文明はなかった。人類の発達と持続においては、教育界に限らず、いつの時代でも、どの分野でも、教育がある。しかし、創造の方に重点を置く場合に重要なのは、知識をどんどん増やすよりも、考え方を学ぶ方に重点が置かれる。知識が天下り式に伝授されれば事足りるものではないことは自明である。自然科学が日々進歩している結果を追いかけるだけでは何も創造できないだろうことは論理的帰結である。教科書に書いてあることが始めから分かっていたわけではないと受講者に授業では常に伝えたいと思っている。科学史を参考にすればそのことを理解する助けになる。

時代は変わる。当たり前だが科学史のパラダイムもシフトする。歴史自体が変化したので現時点では必然的にバナールの科学史も明らかに賞味期限を過ぎている面もある。どんなに持て囃されようとも誰も的確に未来予測できる訳ではないし、何れ歴史に証明され教科書も塗り替えられる。移り変わる世の中はすべて歴史になってゆく。そして、長期的には勿論また復活する日が来ないとも限らない。まさにそれが人類の遺産というものだ。文明が連続していれば新たな科学史が有効な方向に積みあがることは間違いない。

冷徹を旨とする自然科学も人類の努力の過程、即ち人間が作った歴史、学問と人間の関係である。水田三喜男氏の言葉、「学問による人間形成」<sup>(10)</sup>に通ずる。あらゆる人間社会の営みは文化や文明の伝承で成り立っている。教育が人や社会へ与える影響は計り知れない。授業では、割合は少ないとしても教職を取る受講者もいることを意識してきた。研究機関は主として物づくり、そして教育機関は常に人づくりを目指している。授業における科学史もその一環であり得ると考える。

### 【参考文献】

- (1) 1 a) 理科教育における科学史の活用 北海道大学大学院理学研究科教授・杉山滋郎 <http://hps.sci.hokudai.ac.jp/history.html>, [https://www.chart.co.jp/subject/rika/scnet/14/sc14\\_2.pdf](https://www.chart.co.jp/subject/rika/scnet/14/sc14_2.pdf)
- 1 b) 理科教育における科学史の活用について：我が国における研究の概観と今後の課題, 福井智紀, 鶴岡義彦, 東京水産大学論集, 巻38, ページ55-65, 発行年, 2003-03-28, URL <http://id.nii.ac.jp/1342/00000141/>
- (2) G.ガモフ著, ガモフ全集10, 物理の伝記, 鎮目恭夫訳, 白揚社, 1965年
- (3) J.D.バナール著, 歴史における科学, 鎮目恭夫訳, みすず書房, 1966年
- (4) 視点, 科学技術 (*Science and Technology*) と科学・技術 (*Science and Technology*) について, 戸田工業株式会社創造本部 京藤倫久, 情報管理, 53(7), 401-405, doi:10.1241/johokanri.53.401 (<http://dx.doi.org/10.1241/johokanri.53.401>) 公開日 2010/10/01
- (5) National Academy of Sciences (1996). National Science Education Standards (Report). National Academy Press.
- (6) 湯川秀樹著, 本の中の世界, 岩波新書, 1963年 ISBN 9784004150909
- (7) 閲覧室 | 502 科学技術史, 2017/09/28, <http://windofweef.jp/library/preinform/5/50/502.html>
- (8) 科学, 野矢茂樹, 「科学哲学」で扱う領域, 掲載日: 2006年10月10日, 担当: 金井雄太 <https://www.ut-life.net/study/lecture/interview/kagaku-tetsugaku>
- (9) 日本哲学会第69回大会 ワークショップ 高等学校の「哲学・倫理」教育で何をどのように教えるか —大学での哲学教育・教養教育と高校教育との連携に向けて, 2010年5月16日, 大分大学旦野原キャンパス
- (10) 城西大学ホームページ, 建学の精神 「学問による人間形成」, 水田三喜男, <http://www.josai.ac.jp/about/spirit.html>

**Science History in *Science Education***