



Title	教授学の科学化と教科専門
Author(s)	大野, 栄三
Citation	北海道大学教職課程年報, 4, 29-34
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55007
Type	departmental bulletin paper
File Information	AA12514871_04_05.pdf



教授学の科学化と教科専門

大野 栄三

本稿は、2013 年 3 月 30 日に日本教科学学会準備会・国立大学法人愛知教育大学主催により実施された日本教科学学会準備大会（名古屋国際センター）において、シンポジウム「教科学を創る」のパネリストとして登壇した際に配布された資料を転載したものである。

1. はじめに

シンポジウム主催者からの筆者への要望は、「教科教育と教育方法学・教授学の関係から、教科専門である個々の専門学問領域と教科教育との関係について展望する」であった。まず次節で、北海道大学の教育方法学研究グループが設定してきた教授学の課題を紹介し、それに対する筆者の理解を述べた上で、教授学の科学化について論じる。次に第 3 節で、教科教育と教科専門の関係を考えるために必要となる教授過程と教授学的変換について述べる。第 4 節で、教科専門が果たす役割について教授学の科学化の視点から私見を述べる。

本稿で使う「教授」という用語は、学習という子どもの行為を含んでいる。また筆者の研究関心から、本稿の議論が数学教育、自然科学教育に偏った展開となることをあらかじめ断っておく。しかし、ここで論じられていることを他教科の教育にも敷衍することは可能だろう。

2. 教授学の科学化

北海道大学教育学部では、1984 年に、各グループの研究に内在する展開のあり方と将来を展望するフォーラムが開催された。筆者が北大に着任する 10 年以上前のことである。教育方法学研究グループは、次の 3 つの仮定を 1970 年に設定された構想としてふりかえっている¹。

- ① 現代科学の構造を、“すべての子どもに理解可能な順序”の原理で再構成することが可能であることを仮定する。
- ② 現代科学の構造を正確に反映した教育内容を、授業過程を含めて客観的な対象とすることが可能であることを仮定する。
- ③ 上で仮定された対象は、授業によって検証を受けることが可能であることを仮定する。ただし、この検証は、正確・精密なものであってはならない。

1984 年のフォーラム報告には、これら 3 つの仮定は、教授学の課題として、研究を進める過程で検証されると予想されていたが、そのような検証に相当する吟味はほとんどなさ

¹ 北海道大学教育学部教育方法学研究室編『教授学の探究』第 3 号 1985, pp. 121-122.

れたことがなかったとある。そして、その理由は教授学研究というよりは教科教育研究であったことにありとし、1984年時点での局面を以下にまとめている。

- ① 教授学については、教科教育研究をその存立基盤としながら、直接的には教授学として展開しないことが、もっとも教授学的に意味のあることだと考える。
- ② その存立基盤である教科教育研究自体、問題がより具体的であるにしても、はたして研究と呼びうる状態であるか否か、疑わしい。
- ③ にもかかわらず、教科教育研究を、研究として成立させるための前提的な作業は、各教科において一定の蓄積をみている。

以上の検討をふまえて、今後の展開の方向として、授業プランづくりを研究の基盤とすること、各教科において「子どもにおける認識の発展の論理」を具体的に提示することで教科教育研究の全体構造を明確にしていくこと、3つの仮定として提示された教授学の課題を検証していくこと、がフォーラムで確認された。

その後、各教科における作業（授業プランの作成など）は蓄積されたが、教授学の課題は解決していない。むしろ教育学の分野では、1970年に設定された3つの仮定は技術主義としてしりぞけられてきたのかもしれない。しかし、 $N=1$ でルポルタージュのような授業記録を対象にするだけで果たして教科教育研究を研究と呼べる状態に持っていくことができるのだろうか。工業技術の世界では、匠の技は、機械化が進むことによって、コンピュータ制御では追えないものとしてその真価がいつそう明らかになる²。教授にどこまで科学で迫れるかを知ることが、 $N=1$ の授業記録に科学で追えない価値があることを教えてくれると考える。車をまっすぐに進めるには両輪が必要なのである。

ここでいう「科学で迫る」とは、教授学を科学化しようする試みであり、記述理論（descriptive theory）と説明理論（explanatory theory）を構築することを意味する³。記述理論とは、研究対象を記述するために事実を列挙したり、どのような構造やメカニズムで動くのかを記述したりする理論である。「科学で迫る」ためには、記述理論に加えて説明理論が必要となる。なぜそのような構造をもつのか、そのようなメカニズムで動く原理は何かという疑問に説明を与えようとする理論が説明理論である。われわれは、ある教育内容を教授する過程について、その構造やメカニズムを明確に説明できる原理を未だ持たない。子どもや学校の実情といった個別の状況に違いがあることをふまえた上で、教授過程を対象にした記述理論と説明理論を構築することが、本稿で述べる教授学の科学化である。

教授学の課題とその科学化を以上のように設定した上で、教授学研究が対象とする教授

² 小関智弘『職人学』（2003、講談社）。

³ 本文で述べた「科学化」という言葉の使い方は、生成文法の研究が言語を対象に行おうとしてきたことを説明するときに用いられる。たとえば、ノーム・チョムスキー『生成文法の企て』福井直樹・辻子美保子訳（2003、岩波書店）。

過程について次節で考察する。

3. 教授過程の基本構造

“didactics”という言葉がある。筆者は、日本語でなら教授学と表現することを英語で伝えなければならないときに、“didactics”という言葉を使うことにしている。厳格にこのルールを守っているわけではないが、“teaching methods”では役不足と思うし、“pedagogy”は広すぎるので“didactics”になる。

“didactics”という言葉は、英国や米国などの英語圏では権威主義的な教授という意味を含んでおり、他のヨーロッパ語圏では、教授のために教科内容を注意深く分析することを意味していると言われる。教科教育を行うときには、これから教えようという知識内容を、専門家コミュニティにとって役立つ形態から、学習者に適した教授が可能となる形態へと変換しなければならない。英語圏ではこのような変換に固有の名称が付されていないが、他のヨーロッパ語圏では、英訳すれば“didactic transposition”となる用語で呼ばれている⁴。本稿では、教授学的変換と呼ぶことにする。

教授過程と教科専門の関係を考えるとき、この変換が重要な意味を持つ。図1（本稿末尾）は、認識過程としての教授過程の基本構造を表している⁵。本稿では教授過程という用語を図1にある全過程を見渡すものとして広義に解釈している。「現代科学空間」「科学的認識過程空間」「科学教育空間」を設定し、三面鏡のように配置されたそれら空間内に5つの円で表現された構成要素「研究制度・組織」「現代科学の構造」「教育内容の構造」「教授過程・教材の構造」「生徒の科学的認識過程」がある。これらの構成要素を行き来する矢印が教授学的変換であり、教授過程の基本構造を成している。

各空間の上半分に位置する要素は、歴史的・社会的過程の積み重ねという制約の上にある。たとえば、現代科学空間の中の「研究制度・組織」は、専門家集団が研究という営為を行うための制度と組織であり、その地域の社会制度や文化からの影響を受けてきた歴史的な存在である。「生徒の科学的認識過程」は、その地域の慣習や学校文化などの影響を受ける部分と、人間一般に共通する部分とがある。「現代科学の構造」「教育内容の構造」はそれぞれの空間の下半分になり、一般的知見を明らかにする研究として歴史的・社会的影響から自由であることが期待されるが、歴史的・社会的過程とは無関係ではあり得ず、空

⁴ “didactics”の言葉遣いについては、Ogborn, J., Kress, G., Martins, I. and McGillicuddy, K., 1996. Explaining Science in the Classroom. Buckingham: Open University Press. p. 61.

“didactic transposition”については、たとえば、Gascón, J. and Bosch, M., “Twenty-Five Years of the Didactic Transposition,” ICMI Bulletin. No.58. 51-65(June 2006).

⁵ 高村泰雄編著『物理教授法の研究』（1987, 北海道大学図書刊行会）。

間の上半分と不断のやり取りがある。科学教育空間とは、ここでの議論では小学校、中学校、高校の教育を意味する。

「現代科学の構造」から「教育内容の構造」への変換を、小学校理科の教育内容を例として説明しよう。「沸騰」という知識（概念）を自然科学の言葉で説明すると、たとえば以下になる⁶。

一定圧力のもとで液体がある一定温度に達すると、液体の表面からの蒸発のほかに、液体内部からも気化がおこり始める現象をいう。沸騰がおこる温度を沸点という。沸点では、その液体の蒸気圧は外圧に等しい。純粋な液体では一定圧力のもとで沸点は一定に保たれる。器壁または液中のごみなどが種になり、そこで液体が気化して、その圧力が外圧をこえたときに沸騰がはじまると考えられる。

この説明をこのまま小学校理科の教育内容にすることはできない。そこで、「ある温度になると、液体の水は液体ではいられなくなり、気体の水になる」という表現が妥当かどうかや、「一定圧力のもとで」という条件を、どの学年でどのように教えるのかが検討されることになる。教育内容を構成する知識を、子どもに理解できる言葉でいかに表現し、カリキュラムとしてどのように構造化するかがこの変換の課題である⁷。

変換によって教育内容を確定しても、それで授業が行えるわけではない。教育内容を具体的な教材と授業プラン（狭義の「教授過程」）へと変換しなければならない。「内容を精選し、教材を豊かに」という言葉があるが、ある教育内容を教授する際に、利用できる教材は多数ある。たとえば、沸騰している水から出てくる泡の内部が気体の水であることを調べる教材は、筆者がすぐに思いつくだけでも5つはある。それらの教材の取捨選択は、授業で何を子どもに問うのか、どのような形態で授業を行うのかなど、授業プランの作成と合わせて考察される。当然、実際に授業を受けることになる子どもたちを念頭においた、つまり歴史的・社会的過程をふまえた検討が行われる。

作成された授業プランは、実際の授業で使われ、子どもからの審判を受けることによって、その妥当性が評価される。子どもたちは歴史的・社会的過程の中で、ある授業プランを基にした授業と一期一会の関係をもつ。子どもの認識という現実の過程に直面し、作成された授業プランには状況に応じてさまざまな変更がなされるはずである。と同時に、子どもの認識には、歴史的・社会的過程とは無関係に広く共通する特質もある。いくつかの研究を積み重ねて作成された授業プランから、一般的な知見を得ることができるはずである。

教授過程を構成している変換が双方向の矢印で表現されていることから明らかなように、

⁶ 長倉三郎他編集『岩波 理化学辞典（第5版）』（岩波書店、1998）の「沸騰」の項目。

⁷ 理科教育の内容は、自然科学だけから構成されるものではない。歴史学、社会学、哲学、経済学、文化人類学などさまざまな分野が、現代科学の構造をつくっている。

変換を通して、教師や研究者は 3 つの空間を行き来する。子どもの認識過程に合わない判断されれば、教材の取捨選択や授業プランの構造を再検討しなければならない。その検討の結果、教育内容に問題があるとなれば、現代科学の構造にまで立ち返って見直すことになる。

図 1 の教授過程のどこをどのように行き来するかは、教授という行為とどのように向かい合うかによって違ってくる。学習指導要領と検定教科書によって定められた教育内容・教材の構造を所与のものとして従うのであれば、授業プランの作成（狭義の教授過程）と「科学的認識過程空間」の間を行き来するだけで済ませることもあるだろう。しかし、教育内容・教材の構造はそれほど確固としたものではない。たとえば、高校の物理教育で、ニュートンの運動の 3 法則をどのような順序で教授していくのかが今でも研究誌上で議論されている⁸。現職教師が自律的に教科教育を行おうとするのなら、教育内容・教材の構造にはふれないとしても、図 1 の全体があることを念頭に置いておかなければならない。大学の研究者だからといって全過程を全力で探究するとは限らないが、全体を理解せずに部分の研究はできない。いずれにしても、図 1 の教授過程の基本構造を基にして、各構成要素、教師や研究者が行う変換自体を対象として研究が展開されていく。そして、教授学を科学化する研究は、教授過程の基本構造についての記述理論と説明理論を構築することを目標にしている。

4. 教科専門家の強み

教員養成大学・学部の教科専門分野の大学教員が、小中高の科学教育空間には無関心で、現代科学空間内のみで研究活動を行うと宣言することは、もはや許されない状況なのだろう。この節では、それを前提とした上で、教科専門のあり方について教授学の科学化という視点から考察する。以下では便宜上、教科専門分野の研究者を教科専門家と表現する。

物理学の専門家（物理学者）は物理学の教科専門家ではないと筆者は考えている。物理学者は、現代科学空間内で研究活動を行い、担当する大学の講義を考えると、大学教育における科学教育空間、科学的認識過程空間へと移動する。物理学の教科専門家にとっては、図 1 の 3 つの空間とそれらをつなぐ教授学的変換のすべてが研究対象となる。教科専門家の研究活動では、科学教育空間と科学的認識過程空間は大学教育ではなく、小学校教育から高校教育に関わる空間である。

教科専門家の強みは、現代科学空間から研究をスタートできることにある。現代物理学の構造から始めて、教育内容の構造、教材の構造へと対象を広げていけばよい。子どもの認識形成や授業プランは教科教育研究者の専門だからと遠慮することはない。心理学や認知科学の知見が必要であれば学べばよい。教授過程の研究に関しては、残念ながら、未だ

⁸ Lieberherr, M., "Do not change the order of Newton's laws," *Phys. Teach.* **51**, 70-71 (Feb. 2013).

ガリレオの登場はなく、記述理論すら満足はいく状況ではないと筆者は考えている。効果があるなら、何をやってもよい。現代科学空間から飛び出し、積極的に教授学の科学化を展開できるのは、教育学畑出身の教育方法や教科教育の研究者ではなく、教科専門家である。

最後にカリキュラム研究と教科専門の関係について私見を述べておく。教科のカリキュラムは、その教科の教育内容の構造だけでは決まらない。教育内容をどのような順序でどのように教授するかは、子どもや学習環境の実状、学校の教育理念や教師の指導方針など多くのことが複雑に影響して決まるものであろう。しかし、教育内容の構造が、その教科のカリキュラムを支える重要な柱であることは論を俟たない。

学習指導要領のような National Standards が設定され、教科書や教材が用意されてしまうと、教育内容や教材の構造は所与のこととして、狭義の授業過程である授業プランから研究を始めることも可能となる。これが悪いわけではないが、その教育内容を研究対象として設定した理由を質問されて、「学習指導要領に書いてあるから」としか答えられないのは論外であろう。教育内容の構造や現代科学の構造にまで立ち返ってカリキュラムを検討し直すことがカリキュラム研究には不可欠である。教科専門家は現代科学の構造から教科内容の構造を問い直す上で有利な位置にいる。

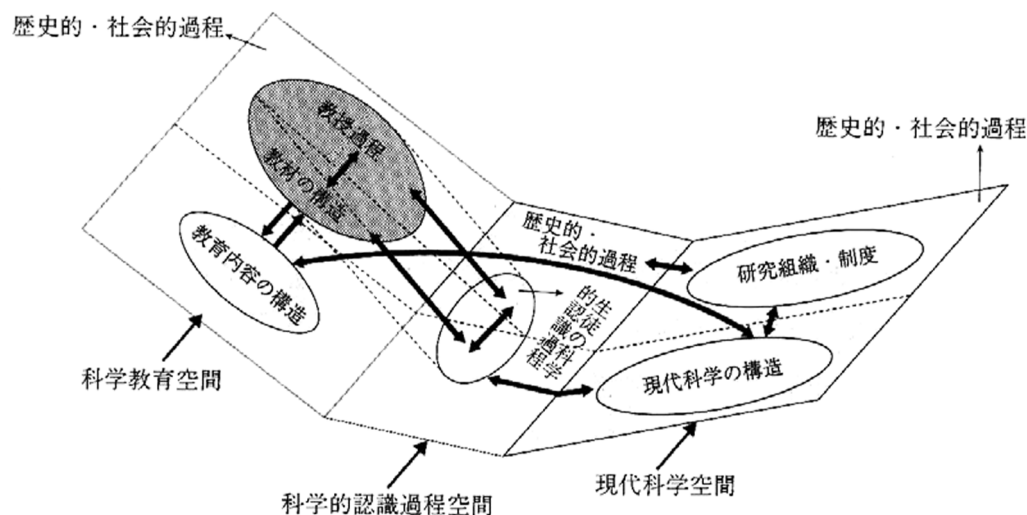


図1 教授過程の基本構造（脚注5の文献 p.7 から一部改変して転載）