

# 明治期授業筆記で探る能動学習型科学教育の源流

## とその ICT 活用による新展開

小林 昭三\*1・興治 文子\*1

Email: kobayasi@ed.niigata-u.ac.jp

\*1: 新潟大学教育学部

◎Key Words 明治期授業筆記, 高等小学校理科・科学教育, 能動学習型科学教育

### 1. はじめに

私達は、全国の文書館などを訪問して、明治中期における、当時の高等小学校生徒による授業筆記や試験問題、師範学校生徒による教育実習の教案（授業案）等、当時の授業実態を示す授業の記録文書を系統的に探索・調査・分析し、明治中期における科学教育の実態の解明を目指す研究プロジェクトを推進してきた。

特に、明治20年代の科学教育の真相を解き明かすことができるような、物理学筆記や化学・生理学・金石学等の生徒筆記、教育実習の教案、そしてそれらに関する試験問題や生徒の回答用紙などを、新潟各地や日本各地（北海道・東北・関東・中部・北陸・近畿・中国・四国）から相次いで発見してきた<sup>(1)</sup>。

これまでは「教育をめぐる法令や教科書などの変遷」を系統的に調査分析する研究手法が主たるものだった。そのような従来までの科学教育史研究では「法令や教科書類が教育現場でどのような授業として実施されたか」という、明治期の授業の実態を示す生徒が受けた授業の記録は、系統的に収集されなかった。その明治期データのデジタル化が開始し、知られざる科学や数学教育の授業記録を私達は多数発見した。その新証拠から従来の科学教育史を書き換える新知見を得ることが可能になった。その最新研究の成果を報告する。

特に、明治期に試みられた能動学習型科学教育の源流とその国際的な連関を解き明かし得る具体例、即ち、明治中期における新潟や埼玉の高等小学校の生徒に実施された世界トップレベルの理数教育の実態を示そう。

「授業筆記」の分析結果とその背景、明治中期の国際的連関を含む教育史的な新知見について報告する。

さらに、その現代的価値をよみがえらせる「現代的な教育内容・方法に基づいたその現代的再構成」、特に、高速カメラのような最新の ICT 活用で可能になる

ような「能動学習型教育法によるその現代的再構成と新展開」の試み、などについても言及されよう。

### 2. 明治期の理数教育の新展開

明治18年の再改正教育令により「理科」が日本の法令上では始めて登場し、翌19年の小学校令時代から、高等小学校生徒がその「理科」を学ぶようになった。

明治20年代の教育現場を解き明かす物理学筆記や化学・生理学・金石学等の生徒筆記や試験記録には、科学や数学を学ぶ意義に目覚め・世界最先端の物理・化学・生物・地学や数学・算数の教育を、活気と熱意を持って教え、それを学んだ教師と生徒が確かに存在した証拠が、豊富に秘められていた<sup>(1)</sup>。

当時の授業筆記や教案から、驚異に満ちた科学や数学の世界を、熱意を持って学んだ明治初期の教員の存在や、その教師が学んだ最新の内容を明治中期の高等小学校の生徒に教え伝えることの喜び、当時の高等小学校生徒の学び取る熱意等が、強く感じ取れた。

それらを、画一的な法令や教科書検定・選定等によって一気に奪い去ることは出来なかった。そして、明治の教師や生徒たちも、そうした既得権を易々と手放すことは無かった。即ち、当時の四年間に渡る高等小学校の貴重な期間を（義務教育期間ではなく、自らの意志で学び続けた）、無味乾燥な内容や無駄な授業をする道を易々とは選ばなかった。指導要領・検定教科書時代の昨今においても、それは同様なことであろう。

私達は、①明治5年の学制に端を発し、同14年の「小学校教則綱領」時代後に本格化し、明治20年代（明治18年の再改正教育令や同19年の小学校令後）の「理科」が本格開始した後も、十数年の長きにわたり、物理学や化学や生理学のような「本格的な科学教育」が実施され、当時の世界最先端レベルの物理学や化学や算

数・数学等の授業が実施されたことを当時の開発主義的、実験重視の授業筆記で確認してきた<sup>(1)</sup>。

日本開国後の科学教育は世界最先端レベルに果敢に挑み続け、明治中期の科学教育は、日清・日露戦争頃には、世界最先端に迫っていた。しかし、画一的で国家主義的な国定教科書時代になり「自由な科学教育への挑戦」は厳しく禁じられ、軍国主義的な修身・兵式体操が強化されて、無謀で悲惨な侵略戦争へと突き進み、長期の「科学教育の後退・停滞時代」に至る。

### 3. 世界水準に挑んだ理数教育

日本は、江戸末期の開国、明治維新を端緒に、文明開化、殖産興業、富国強兵などを掲げて、明治5年の学制とその基での「小学教則」、事実上は明治6年に編成された師範学校の「小学教則」によって、日本の近代的な公教育は開始した。当初の科学教育や算数・数学教育分野は、世界のどの国よりも科学や数学分野の比重が高い教育制度だった。科学啓蒙を最重視した福沢らに代表される洋学者主導の教育制度構築により、当時の世界最先端の科学や数学の教育レベルの授業の試行が日本各地で次々と実施に移されてきた<sup>(2)</sup>。

実は、19世紀後半の明治維新前後の公教育開始は、理数教育分野の大変革が世界的な規模で進行していた時代に丁度間に合った。開国や学制・公教育制度の開始が、もしも、「半世紀遅れ」にあたる20世紀頃まで大幅に立ち遅れていたとしたら、日本の理数教育分野の決定的な立ち遅れによる「挽回・修復が不能な深刻な立ち遅れ」を生んだであろう。しかし、なんとか19世紀後半の世界的な大変革期に間に合い（20年前後の遅れを徐々に挽回）、最先端に挑めたことは、日本の教育にとって幸運だったように思われる。

その学制以後、教育令、改正・再改正教育令、小学校令時代に渡って、日本の理数教育の展開は、ほぼ10年前後の「二段回の積み上」として整理できよう。明治5年から15年頃までのアメリカ直輸入型の時代と、明治15年から25年頃までの、日本に根ざして独自に展開する時代。これらの二期に特徴づけられよう。

第一に、当時の日本人師範学校の教員、学校の教師を目指した学生、学び始めた学校の生徒・児童、多くの大人や子供はほとんど同時に、当時の世界的な理数教育の最新・最先端の教科書内容を学んで、それらを教えた。習得・吸収しては、教え合った。それは、この時代の世界的な科学や数学分野の学問と日本における小学校から師範学校、大学での理数分野の教育内容との乖離が、とても少ない状況に起因する。当時は日本に科学や数学分野の専門家は居らず、欧米留学に

より育ち始めたばかりの時期だった。欧米にて、世界最先端の科学や数学分野の教科書を学んで感動した理数分野の教育者は、それらの教科書を学び教えながら翻訳書を再構成して、日本の理数教育の普及発展に貢献した。<sup>(1,2)</sup> しかし、科学的学問や教育が日本に根づく以前の当初・学制後の10年ほどは、科学啓蒙書の「読方・輪講・口授」の伝統的な独習者主体な学習法か、アメリカ直輸入教育法の形式的模倣かの、両極端が特に目立った<sup>(1,2)</sup>。

欧米型の教授法の全国普及には、学制・師範学校の開始後の「アメリカのスcott（前年に森有礼・在米中が大学南校に手配）による開発主義的実地授業」が雛型となった。アメリカに注文して取り揃えた教具や教材・装置を使い、米国的学校運営で、スcottが英語（通訳付き）で授業をした。その教科書や教具が翻訳・改造されて全国普及された。その指導で育った師範生が、卒業後に全国に配置され、その講習によって全国の教員が授業法を学んだ。さらに、全国道府県で作られた「小学教則」は、師範学校のその引き写しとなり、学制後の教育内容は師範学校型の教育に変貌した。アメリカで当時普及した教科書が日本の教員・師範生に読まれその翻訳教科書が全国に普及した。

明治初期には、優等な師範生を小学生徒とみなす模倣授業的講習をスcottは実施した。その生徒になり、先生になり教えるやり方が全国に伝えられた。当初はペスタロッチの開発主義の真髄とは程遠かった。実物教授（object lessons）・「庶物指教」は、掛図代用品・模倣品による機械的問答だった。自然に問い・答を実験で確認する、実験重視の授業試行が日本に根づくには、中川謙二郎・後藤牧太他、などの試行や新展開による、10余年の年月を要したのである。<sup>注1</sup>

初期の、学制の理学輪講や博物他で指定された啓蒙書は、『訓蒙窮理図解（福沢・慶応4年）』、『博物新編和解（大森秀三訳明治4年）』、『博物新編補遺小幡篤次郎訳明治2年』、『格物入門和解（柳川春三他訳明治8年）』、『化学訓蒙（石黒忠直訳明治3年）』等だった。特に、これらに加え、生理、養生口授他で、科学授業の総計は69単位に及ぶ。しかも、数学分野での洋算術（96単位）・幾何（22単位）・算術（15単位）を加え、理数分野総計は202単位=全単位中の42.1%と超重視されていた。（1単位は週1時間・半年間、小学校8年間では総計480単位）。さらに、読本読方、読本輪講・書とく（手紙文）の科学分野（ウィルソンリーダーの大部分）が多く、小学8年間の半分強が理数的な授業分野だった（師範型では減少）<sup>(2)</sup>。

明治10前後からは、『物理階梯（片山淳吉訳編パーカー・カッケンボス著・文部省明治5年）』、『小学化学書（市川盛三訳ロスコー著・文部省明治7年）』、『小学物理書（内田誠道訳パーカー著明治7年）』、『物理全志（宇田川訳編・カッケンボス・ガノー著・明治8年）』、『士氏物理小学（小林六郎訳・スチュワート著明治11年）』のように、物理分野ではパーカー・カッケンボス・ガノーが目立つ。後には、改正教育令（明治13年）に基づく「小学校教則綱領（明治14年）」下のペスタロッチ開発主義教授法による、ロスコー・スチュワート・ハクスレイ型の実験重視・問答重視の、サイエンス・プリマー型教科書。等へと変遷し、ロスコー・スチュワート・ハクスレイが目立つ。驚くべきは、小学校生徒、高等小学校生徒、師範学校生徒、その教師達は、パーカー・カッケンボス・ガノー・ロスコー・スチュワート・ハクスレイ等の初等段階・中等高等段階の世界的な水準の教育内容を、同時期に相前後して、学んで教えて、理解を深めていた。明治初中期の各地の小学校・旧制中高・師範他の生徒の理数分野の授業筆記に如実な実情の記録がある。世界的な教科書（カッケンボス・ガノー・スチュワート等）をベースにした初等から中高等までの物理学、化学、数学他、の分野の授業の筆記であれば、新潟の塩野、遠藤、永井、倉茂、松沢、渡辺、茨城の高橋、酒井、北海道の小島など。同様に栃木・埼玉・群馬・神奈川、静岡・山口他、などで多数発見した。<sup>注2</sup>

第二に、その後の10年程（明治15年頃から明治25年頃）は、日本に根ざすように理数教育は再構成された。日本人による日本人のための教科書が作成されるようになった。教育令・改正・再改正教育令期にかけて、日本各地で日本人による日本に根ざした科学教育や算数教育が成長を開始した。日本の風土や実情に合う科学分野の教科書が作成され始めた（中川謙二郎の訓蒙化学や後藤牧太達の小学校生徒用物理書等）。それは実験や実物指導を取り入れた世界最先端の理数教育への潮流だった。

なお、従来説では、「明治19年の小学校令によりそのような教科書による科学授業は終焉させられた。小学校令後は、物理や化学等の『科学』教育は『理科』教育に大転換させられて基本的に終了した」という見方が有力視されてきた<sup>②</sup>。しかし、明治20年代にも「高いレベルの科学教育や算数教育」が目指され実施されたことを示す。上述のような幾多の新証拠、即ち、高等小学校生徒への科学教育が各地の学校で実施された「理数授業の筆記や教育実習教案筆記」等により、明治中期の理数教育史を書き換えてきた。<sup>①</sup>

#### 4. 明治中期理数教育の新知見（新潟での確証）

生徒の筆記や授業者の教案筆記のような、教育現場で明治20年代以降に筆記された物理学・化学・生理・算術の授業記録などを分析・検討する手法で、新潟や埼玉や群馬や神奈川等の「高等小学校生徒に対する授業記録」を基に、明治中期の理科教育史を書き換える新知見を確証する多くの成果を得た。

①新潟県立文書館所蔵の「明治23年における新潟県尋常師範学校生徒・倉茂吾八の高等小学校での教育実習教案」、特に理科分野と算数分野の教案は、教師と生徒の間で対話・問答を繰り返しながら、重要な実験や、算術問題他の授業課題の回答を、実験や理論で検証する開発主義的な授業法である点が注目に値する。

②特に、理科教案は「後藤牧太達の小学校生徒用物理書」での明治23年の問答・問いを実験で検証。その演習、授業の筆記等、の開発主義的授業を確証した。

その実例は次のようである：

**教授の方法：**○は教師の問い、△は生徒の答、を示す。  
○動くとはいかなるときなるや。△実地を以て答う。  
○又曰く、附属小学校の屋根に居る鳥、若しくは蟲類が、病院の屋根に飛び移りしならば、鳥が如何したりと云うや。△答、種々、判然せず。  
○即ち、鳥が場所を換えたるなり。○又問う、生徒が毎日家より学校まで如何して来るや。△種々の答あれども、そのうち歩行して来ました。○然り、生徒の家より学校に移りしを、別の言葉で何と云うや。△前の鳥と同じく、場所を換えたのであります。○然り、時計の針の動きで時を指すも、其の位置を変えると云うも可なり。

そのような問答の後に次のような実験が行われる；

**「試験」：**球を机上に転がし、運動及び静止を説明：時計の針のみならず、凡そ物体の其の位置の変化するを運動と云ひ、又、物体の同じ場所に在るを静止と云う

**「演習」：**として復習・応用的問答を実施した。

○運動とは如何△凡て物体が其の位置を変えるを云います。○又、生徒に問わん。大川前の蒸気船、朝新片を出て長岡まで如何にして達するや。

△走りて達します（不知教ユ）。△運動して達します。

○然り。運動して達しますという答えも宜し。

○汽船、3時間に12里走るときは、1時間に幾里走るや。

△4里走ります。○然り。1時間に4里走るを汽船の何と云うや。△汽船の1時間の早さと云います。

○その早さは、汽船、如何にして出来たるものなりや。

△汽船、運動して生じました。○然り。その運動して生じたる早さを何と云うや。△運動の速度と云います。

○然り。船のみならず、すべての物体の一定時間に運動したる距離の割合を運動の速度と云うなり。

以上のように、倉茂吾八の高等小学校での教育実習教案は、開発主義的な問答により、当時の新潟師範学校の具体的な環境を活用した授業が展開され、実際に実験(試験)や演習が実施される様子が生々しく記述されている。

特に、その演習として、当時の附属学校の窓から直視できた信濃川の蒸気船の運動をめぐる実例(新潟と長岡の往来)による、運動・速さ・時速の授業が実施された。

そうした印象深い問答・実験・演習の後に「授業筆記」が書かれた、という教案の実例が発掘出来た。

③明治33年の埼玉大里高等小学校4年・松岡豊吉「物理学筆記」のアクティブ・ラーニング型授業筆記と国際的連関や、明治39-40年の十日町高等小学校3年と4年における松沢やうが「理科筆記4巻」で、原子・分子論を含む科学教育の実態、等の明治20年~40年頃に至る「明治中後期科学教育の実態」に関する授業筆記や国際的文献調査による新知見を得た。<sup>(1)</sup>

④新潟の与板高等小学校において、明治24から27年に渡り授業を受けた、永井玄真の時間割表(新潟県立文書館所蔵)を発見した。即ち、永井玄真が、明治24年に筆記を開始した「雑記帳」と題された筆記から与板高等小学校の時間割表が発見され、明治24年から26年4月までに数度改定された事実、さらに、実際に実施された科学教育の内容が確認された。明治24年の時間割には「物理」という科目名が書かれていたことは、特に注目に値する。

それによれば「月・火・水・木・金・土」の各曜日に1時限から5時限まであり、その木曜日の1時限と、土曜日の3時限に、「金石(消去後)に物理」と記してあった。

これは、理科が明治19(1886)年に開始したが、その6年経過後の明治24(1891)年においても、新潟の与板高等小学校では、物理の科目名が記された時間割によって、実際に物理が教えられていたことを意味するものである。

さらに、翌明治25(1892)年10月の改定「時間割表」では、物理の科目名が無くなり、理科は、月曜日の4時限、火曜日の5時限、木曜日の5時限に実施されることになった。特に、日清戦争の1年前にあたる明治26(1893)年4月の時間割表(図1)には、特3時限として、すべての曜日の3時限には「兵式体操」が実施されるように変化していたのである。その中でも、理科は、月曜日の4時限、火曜日の5時限、木曜日の5時限に実施されていた。

なお、与板高等小学校の永井玄真の物理筆記は2冊あって、明治25年9月下旬からのもの(重学と力学)と、明治26年2月からのもの(液体、熱学、磁石、光、電気)とが存在する<sup>(1,3)</sup>。従って、前記の明治25(1892)年10月改定「時間割表」では「理科」となったが、実際には「物理」が教えられたことを意味する。このように、法令や選定さ

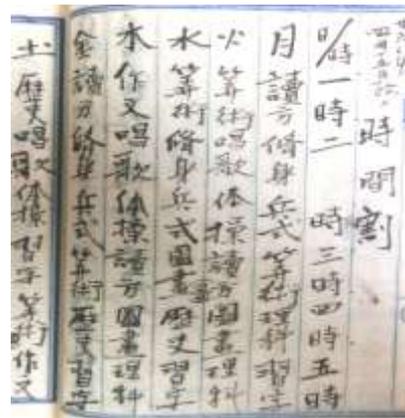


図1 明治26年4月の時間割表例

れた教科書とは異なる内容で、また「理科」という科目名でも、実際には物理が教えられた結果として、永井玄真の物理筆記が書かれた事実が確認された。

## 5. おわりに

上記のような物理授業例などを日本に根づかせた、日本の理数教育分野の先駆者グループのメンバーは、国際的な交流や国内的な連携・協同を基にして、相互に刺激し合いながら当時の世界最先端の科学教育や数学教育を開拓しながら、各地で広く豊かに普及するために奮闘した。そのような先駆者が、手島精一・中川謙二郎・後藤牧太・菊池熊太郎・三宅米吉他であった。彼らの影響が、新潟や群馬や埼玉などでの、科学教育の新展開をもたらした。そうした国内的・国際的な連関にも言及されよう。

さらに、その現代的価値をよみがえらせる「現代的な教育内容・方法に基づいたその現代的再構成」、特に、高速カメラのような最新のICT活用で可能になるような、「能動学習型教育法によるその現代的再構成と新展開」についての具体的試行例にも言及・報告がなされよう。

謝辞:本研究はJSPS科研費25560072及び25750071によるものです。

## 参考文献と注

- (1) 小林昭三・興治文子、『科学史研究』第52巻、200-210頁(2013)。及び、同書、240-248頁。
- (2) 板倉聖宣、『日本理科教育史(付・年表)』1968年第一法規出版。『増補 日本理科教育史(付・年表)』、仮説社、2009、170-171頁。
- (3) 興治文子・杉本拓毅・小林昭三『新潟大学教育学部研究紀要』第4巻1号、13-33頁(2011)。

注1 ペスタロッチ開発主義の教授法の本格的な普及は、高嶺秀夫・井沢修二がアメリカから帰国し、師範学校でその講義を開始した明治11年以後である。それは『改正教授術(明治16年・師範助教諭若林虎三郎、附属小訓導白井毅編集)』が全国的に普及したものであった。そうした、ペスタロッチの開発主義を基礎にした授業記録や、ヘルバルト主義の授業記録などの授業実例:「新潟師範学校生徒の附属学校での教育実習教案」を発見した<sup>(1)</sup>。

注2 北海道立文書館所蔵、小島倉太郎の授業ノート(東京外国語学校の最初のロシア語生徒の明治11~14年における、ロシア語で筆記した物理学・天文学・代数学他、の授業筆記がある)。さらに、新潟・埼玉・群馬・栃木・神奈川、茨城・静岡・山口文書館他に多数の筆記がある。