

# 授業筆記や教案録で探る明治からの 能動学習型理数教育の深化と現代的再構成

小林 昭三\*1・興治 文子\*1・神村圭佑\*2

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

\*1: 新潟大学教育学部

\*2: 新潟大学大学院教育学研究科

◎Key Words 明治理数授業筆記, 高等小学理数教育, 能動学習型理数教育

## 1. はじめに

私達は日本各地の文書館や歴史館などを訪問し、明治以来の高等小学校生徒が理数分野の授業を受けた際に自ら記録した授業筆記や試験答案を探索した。さらに、師範学校生徒が教育実習をする際に用いた教案筆記を発見したが、それは教育現場と師範学校の両者の実態を同時に解き明かす第一級の鍵資料であった。

それらの網羅的・系統的な探索・収集・発見を目指した挑戦的な研究に取り組んできた。そうした調査研究を基礎に、明治や大正期にかけての能動学習型の理数教育法の変遷や深化に関する研究蓄積をした<sup>(1-2)</sup>。

このような研究成果の概要について報告する。

更に、これらの授業記録が示す当時の日本における理数教育の授業実態と当時の世界各地における理数教育の授業実態に関する検討を進めてきた。その際、当時の日本と欧米との人的交流と理数教科書の翻訳などにおける国際的連関や人的連関を重視してきた。そうした教育の国際的連関の変遷についても報告する。

その現代的価値をよみがえらせる最新の教育方法による現代的な再構成や、最新の ICT 活用で可能になる能動学習型理数教育の再構成例についても言及する。

これまでは、「教育をめぐる法令や教科書」の変遷を主に調査分析する研究手法が多かった<sup>(3)</sup>。その際、教育現場では、法令を超えて如何なる教科書類がどのように使われたかを直に示す「生徒自身による授業筆記録などの1次資料」の系統的な収集と分析とは余り重視されなかった。しかし、私たちが収集した「授業現場の一次資料である生徒の授業筆記」は、それによって従来の科学教育史を書き換えてしまう程の、第一級の新証拠であり、特に重視すべき探索対象だった。

特に、明治中期における、新潟・埼玉・群馬・長野などの高等小学校の生徒に対して実施された、世界トップレベルの理数教育の実態に迫る、授業筆記の事例発見が相次いできている<sup>(1)</sup>。それらは、能動学習型科学教育の明治期における源流と見做せる筆記なので、当時の国際的な連関を解き明かし得る具体例として重視した。その国際的連関事例の研究成果も報告する。

## 2. 明治期に世界水準に挑んだ理数教育

法令上において日本で初めての「理科」が登場したのは、明治 18 (1885) 年の再改正教育令だった<sup>(4)</sup>。

しかし、高等小学校生徒に対する「理科」が実際に教育現場において開始されたのは、翌明治 19 (1886) 年の小学校令からであった。その理科が発案されて開始された背景と経緯や真相については、伊藤の論文

(4) で詳しく調査・分析されている。そうした「理科」が実施された以降における日本の理科・科学教育の実態はどうだったか。実は、明治 20 年代の科学教育の実態や真相は未解明であり、教育現場での一次資料分析が開始されるにつれて、従来までの一般的な理解<sup>(3)</sup>とは著しく異なる様相であることが、近年になるにつれて次々と解き明かされ始めたのである<sup>(1,2,5)</sup>。

そうした、これまでに知られざる明治中期の謎を解き明かすべく、私たちは、当時の教育現場の実態を最も直接的に示す一次資料である「物理学筆記や化学筆記・生理学筆記や金石学筆記」等、当時の高等小学校生徒が書いた授業筆記類や試験答案類を、網羅的に探索・収集し、系統的に調査分析する研究を開始した。

その結果、最も明瞭な確認が進んだ特徴的成果の概要を最初に整理しておこう。『小学校生徒用物理書』、『訓蒙化学』、『物理全志』、『物理小誌』や

『シュワート物理学』、『ロスコー化学』などの教科書を用いて、「物理学や化学に関する当時の世界先端レベルの優れた教育改善の実践が、実は、明治20年代においても持続的に取り組まれ続けていた。(生理学や金石学についても同様)。そうした高等小學校生徒に対する高いレベルの科学や数学教育の実態が各地の高等小學校生徒の授業筆記から解明されてきた。

特に、日本初の4種類に及ぶ『小學校生徒用物理書』(以下では『小生物理書』と略記する)を用いた授業における、高等小學校生徒などの物理学筆記の発見は特筆に値する。明治中期の高等小學校で『小生物理書』を用いたこと、特に、授業年月が明治22~26年の何時であるかが特定でき、生徒の所属学校・氏名・学年が判るといふ貴重な全情報を含む文書が見つかるのは、とても稀で幸運なケースなのである。

その4種類の『小生物理書』を使用した物理学授業の筆記とは、①新潟県の永井玄真の『物理学筆記』、②埼玉県の平野政一郎の『物理筆記』、③埼玉県の藤城時郎の『物理学筆記』、④新潟尋常師範學校生徒・倉茂吾八の教育実習『諸教案』、である。

**2-1)** 永井玄真氏により『理科筆記』(1891年)、『金石筆記』(1891年)、『物理学筆記』(1892, 1893年)が書かれた(『生理筆記』『化学筆記(1894に予定)』は未確認である)、『物理学筆記』には、5種類の教科書からの文章や図が含まれていた。『小生物理書』がその7割を占め、『物理全志』や『物理小誌』、『シュワート物理学』、『小学理科新書』が総計で約3割用いられことを確認できた。雑記帳の時間割表では明治24年は物理、明治25~26年は理科で物理学筆記が残された、それ等は、物理学、生理学、金石、化学などの本格的な科学の授業が、明治27(1894)年までは、新潟で実施された証拠なのである。

次の3事例については、力学の運動部分を取りだして、表1で対比して示した。表1の下線・太字の部分が筆記と教科書が微妙に異なる部分なのである。

**2-2)** 埼玉県の高等小學校3年生(明治22年4月)の藤城時郎による『物理学筆記』は『小生物理書』と細部に至るまでよく一致している<sup>(1)</sup>。どのように相互によく一致していて、筆記内容には微妙に違う表現がみられるということは、表1から読み取れよう。

**2-3)** 埼玉県の騎西高等小學校生徒の平野政一郎による明治22(1889)年の「理科筆記」、『物理筆記』を見出した(騎西高等小學校は明治20(1887)年発足、筆記年月日も特定できる記述あり)、『小生物理書』とこの『物理筆記』の内容とは細部に至るまで一致する。但し、幾つかの簡易実験に関して『小生物理書』と『物理筆記』の図や表現に異なる所があり教育法の工夫跡が見られる。その文面を表1で対比する。

**2-4)** 新潟県立文書館所蔵の明治23年に記された新潟県尋常師範學校生徒・倉茂吾八の高等小學校での教育実習教案筆記中の、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値する。特に、明治23年の理科教案は『小生物理書』を使い、問答し、問いを実験で検証する授業だった。

**2-5)** 群馬県立文書館と埼玉県立文書館で所蔵中の『小學校生徒用物理書』は、本研究の調査では、埼玉文書館9冊・埼玉歴史と民族の博物館3冊(明治20年代に、同巻の上は、埼玉南埼玉郡第一高等小學校で小川が使用。同巻の中は、埼玉県北足立郡 室住杉哲。同巻の下には住所記載がない)、群馬文書館15冊(9冊から、赤羽氏の探索で6冊増した)である。

表1:『小學校生徒用物理書』と藤城『物理学筆記』平野『理学筆記』、倉茂「物理学教案」との対比

第1編 運動と力	藤田利英、瀧澤菊太郎、柳生掌成、後藤枚太『小學校生徒用物理書』	藤城時郎『物理学筆記』 下線は変化部	平野政一郎『理学筆記』(騎西高等小2年級)・下線は変化部	倉茂吾八『教育実習教案(物理)筆記録』 下線は変化部
第1節 運動	○実例 人の歩行すること、鳥の飛ぶこと。 ○試験(第1) 球を机上にて転ず。 ○定義 物体の居場所を變するを運動といひ、同じ場所にあるを静止と云ふ。 ○方向及び速度 人、鳥、球等の運動するには、東西南北或いは前後左右、上下等の向きあり。之を運動の方向と云ふ。又、物体の運動するには速さあり、これを云い顯すには、1時間に何里、或いは一秒時間に何尺などと云ふなり。此の如く、一定時間に運動したる距離の割合を速度と云ふ。	(1)実例 人の歩行すること、鳥の飛ぶこと。 (2)定義 物体の居所を變するを運動といふ、同じ処にあるを静止と云ふ。 (3)方向 物の運動するは、必ず向きあり、之を運動の方向といふ。	(例)人の歩行すること、鳥の飛ぶこと。 (試)球を机上に転ず。 <u>車を坂より落すこと。</u> 定義 物体の居場所を變へるを運動といひ、同じ所にあるを静止と云、方向 物の運動するには、東西南北、前後左右、上下等の向きあり。之を運動の方向と云ふ。 物体の運動するには速さあり、これを云い顯すには、1時間に何里、或いは一秒時間に何尺などと云ふなり、此の如く、一定時間に運動したる距離の割合を速度と云ふ。	(実例)人の歩行すること、時計の針の動くこと、鳥及び蟲類の飛ぶこと、石等の一定の場所にあること。 (試験)球を机上に転がし、 <u>或いは静止せしむ。</u> (定義)物体の位置を變するを運動といひ、又、一定の場所にあるは静止と云う。 (運動の方向) 凡そ物体運動するは、東西南北、或いは前後左右、上下等の向き有り、 <u>即ち、球を投げるとき、その球の進行する向きを運動の方向</u> という。 (運動の速度) 物体の運動するときの <u>早さなり</u> 、これを云い顯すには1時間に何里、或いは一秒時間に何尺などと云ふなり。此の如く、一定時間に物体が運動する距離の割合を速度と云う。

その過半数の『小生物理書』の裏表紙には教科書の所有者名（多くは当時の高等小生徒・使用者名）が記入されている。それらは、明治中期の「理科・教科名」時代なのに『小生物理書』を用いた物理学授業が実施された事を示唆する使用記録である。高等小生徒の氏名・その生徒の授業履歴記録・試験答案・成績他が多数発見できた。明治20年代に『小生物理書』や生理学や算数・数学・修身・他の受けた授業とその内容が特定できる貴重な事例である。

特に新潟・埼玉・群馬・長野・山口で、何時ごろ誰が『小生物理書』や他の理数教育の授業を、どのような実施したかに関する情報が明確に特定できるケースが多数あるので次の様な包括的な分析・整理ができる。

①高等小学校の生徒(または教育実習生)が実際に書き残した明治20年以降の授業筆記によって、理科以外にも、物理学、化学、生理学、金石学、算数・数学の世界的な水準の理数教育がされた事実を確証した<sup>(1)</sup>。

②理科開始14年後(1900)の松岡豊吉(埼玉)による『物理学筆記』がゲージのAL型物理の筆記であることや世界的科学教育革新期におけるその国際的連関を解明した<sup>(1)</sup>。物理学・化学・生理学・金石学等の科学分野の教育が実施され、当時の世界最高レベルの科学や理科の教育、数学や算数の教育分野の革新を生む授業が実施されたことを証拠づける多数の授業記録を発見した。特に、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当時の原子分子論・階層的な自然観・物質進化における科学教育の国際的連関を解明した<sup>(1)</sup>。

③さらに、明治39~40年の十日町高等小の3,4年生であった「松沢やうの理科筆記4巻」では原子分子論を重視した科学教育が明治後期まで継続していた<sup>(1)</sup>。

### 3. 欧米理数教育の革新と明治日本の国際的連関

明治初期の日本が、当時の世界最高レベルを目指して、挑戦した当時の国際的な科学教育や数学教育はどのような状況であっただろうか。明治期の国際的な理数教育の革新の流れは、どのようなであったか。そうした歴史的源流や教訓、その普遍的価値・現代的な価値は何か。更に、今日の能動学習型の源流はどのようなものだったか。等が最近において注目を集めている。こうした理数教育の歴史的な理解を深める中で、今日に於いて新たに甦えらせることが出来る、当時からの普遍的な価値を、最新のICT活用型の現代的理数教育として再構成できるか否かが問われよう。

#### 3-1) 明治期における欧米の科学教育革新の動向

19世紀末の欧米では、ダーウィンの生物進化論やメンデレーフの元素の周期律の発見、太陽中の元素存在比を知る太陽光のスペクトル分析、等、ミクロな原子からマクロな生物、宇宙に至るまでの広大な自然認識の転換期が開始していた。ミクロからマクロに至る物質界や、単純な生物から人類社会の進化に至る、広大な自然についての統一的理解が問われ始めた。

物は何からできているか：原子論的自然観や物質の階層性。物はどこから出てきたか：万物の歴史性・進化論的生命観・社会観。万物の進化論(原子進化論から生物・社会・宇宙の進化)等の新転換が開始した。

そうした教育運動のリーダーが、ハクスレーやスペンサー達であった。「子供は自ら調べて彼自身の推理力を引き出すよう、最少限の教えによって、最大限の発見的な理解を促すように」というアクティブ・ラーニング型の基本原則が、ハーバート・スペンサーにより唱えられた<sup>(6)</sup>。そうした歴史的転換期に於いて、英国や米国では、実験を重視した授業の本格化に向けた教育改革の流れが本流化して行ったのである。

#### 3-2) 教育改革の源流と明治期科学教育の国際的連関

明治初期の、パーカー・ガノー・カッケンボス等による教科書の時代は、間もなくハクスレー・ロスコー・スチュワートの教科書時代に変遷して行く。

明治10年前後からは、『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、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・ハクスレー型の実験重視・問答重視によるサイエンス・プリマー型教科書へと徐々に転換して行く。

その代表的教科書である、ロスコーの化学教科書では、実験を基に理論が述べられる展開となっている。実験や直前の問、等との関連で、教師は「生徒を誘導して、(生徒は)直に造化(自然)に接して、自ら其の妙理を悟らしむるにあり。是が為に幾多の試験(実験)を設け、各自専ら実地に就いて其の真理を証するを旨とす」と、ロスコーは1873年の原序に書いた。

ロスコーの化学は、実験をして法則を導き出すという形をとっている。実は、ファラデーの「ローソクの科学」の手法をそのまま踏襲しているのである。

こうした、18世紀後期における世界的な教育革新の

源流は、ファラデー・レクチャーやファラデー・クリスマス講演などだった。そのファラデーの「ローソクの科学」は、物理と化学の本質を解明した6回に渡る1860-61年における「力と物質の講演」だったのだ。

さらに、注目に値する次の事実を指摘しておこう。

1888年に、英国化学会長で発見学習の提唱者である、H. E. Armstrong (1848-1937) は、メンデレーフに対して、周期律に関する「Faraday・Lecture」を依頼した、英国化学会と、発見学習の提唱者・アームストロング氏達が、元素の周期律をダルトンの原子論以来の画期的な発見として、如何に重視したかを意味している<sup>(7)</sup>。

メンデレーフは、周期律のFaraday・Lectureに際して、そのような歴史的に荣誉ある機会を、彼に提供した英国科学界に対して、心からの謝意・賛辞を表したのである。さらに、そこに臨席した英国のロスコー達の名前他を特に挙げて、周期律の確証と発展に著しく寄与したとして、ロスコーによる Vanadium・Uranium の原子量の正確測定を絶賛したという事実がある<sup>(7)</sup>。

当時は、周期律表において未発見の元素の特別な性質を、周期律表上の位置からことごとく予言し、実験でその予言を見事に確証した。ロスコー達はその科学研究の神髄と醍醐味を堪能した。しかも、彼等は教育者としても、能動学習型授業用の教科書を作って教育改革を前進させる教育手法を具現化して推進した。

当時、ファラデーの後継者となっていたチンダルや、ダーウィン進化論の絶大な擁護者だったハクスレー達と一緒に、ロスコーは英国における王立審議会などによる、教育改革の推進者中における重要なメンバーとして大活躍をした。特に、ハクスレー・ロスコー・スチュワートの Science Primers シリーズにより日本の物理学や化学教育の革新に多大な貢献をした。

19世紀の末には、スペンサーの教育論や社会進化論の影響下にあった米国でも、化学教育や物理教育の革新が広く叫ばれ、「科学教育の革新」の一大本流化が進行した。そのような中で、ゲージのアクティブ・ラーニング型物理教科書が生まれるに至ったのである<sup>(1)</sup>。

#### 4. おわりに

私たちは、神奈川の師範学校生徒の中島庄太郎が1893年7月～12月の6か月に実施した「生理学教育実習の教授案」を発見・分析して、「生理学授業法」の実態を詳細に解明できた。「生理学教案」筆記録が示す当時の生理学教育の具体的な授業展開は次の様だった。

「朱にて○を付したる部分は筆記せしめざる所、

「」を附したる部分をして筆記せしむ所。筆記せしめざる部分は文章の難易に注意せず。筆記せしむる部分は文章を容易にす。図画及び実体により骨格及び内臓の位置等を授け、人体諸機関分布の状の大略を知らしめ後に此書によりて教授。○を附したる部分も、だいまくのことを筆記せしめ、共どもに略すと書かせし

む。(消化の目的=略す、の如し)。而して、筆記文は常に黒板に掲げてこれを書きとらしめしが、時宜によりては口述して筆記せしむることも経験せんとす。

1. 筆記を少なくする代わりに問答を多くし、実地の知識を多量に取得せしむることを勉む。

1. 筆記せしむる前に、問答して了解せしむるものとす。筆記せしむる所は1, 2回読講せしむ。必要なる図は生徒に書きとらしむ(以下省略)。かくして、

①実物や図画を重視した。②筆記法を重視し「筆記する・しないを記号(○, 「」)で明記し、過多に陥らないように工夫した。図の筆記訓練を重視。口述筆記経験も重視。③筆記の前には問答で理解を促進することを重視した。④筆記したものを1-2回は読むようにさせた。問答の仕方、実験の仕方、筆記の仕方、等と、それらの意義が以上の様に詳しく述べられる。

以上のように、明治中期の授業筆記や教案により、身近で簡易な実験を実際に活用した当時の教育手法を解き明かしてきた。そのような科学教育が、新潟や群馬では明治27年頃までは確かに実施されていた<sup>(1,5)</sup>。

しかし、その後における小学校教則大綱(M24)や教育勅語下における強制的検定の開始により、初等教育での自由な教育は困難になる。つまり「学校令・教則大綱に合致する」教科書使用のみを検定後には許可する最高度の強制的検定期が大転換期をもたらした<sup>(4)</sup>。

明治27年中に検定教科書が出揃い、明治28年からは検定合格理科教科書のみによる理科教育が強制的に開始する。大転換の最大要因は強制的検定だった<sup>(4)</sup>。

ICT活用能動学習型授業の現代的再構成例の幾つかについてはPCカンファレンスにおいて提示されよう。

**謝辞:** 本研究は、JSPS科研費25560072, 同25750071, 同15H02912, 及び、同15K123731によるものである。

#### 参考文献

- (1) 小林昭三・興治文子、『科学史研究』第52巻、(2013年) 200-210頁。及び、同書、240-248頁。
- (2) 木村初男『日本物理学会誌』63 (2008年), pp. 877-879.
- (3) 板倉聖宣、『日本理科教育史(付・年表)』1968, 第一法規出版。『増補 日本理科教育史(付・年表)』, 仮説社(2009年), 170-171頁。
- (4) 伊藤稔明, 『理科教育学研究』46 (2006年) p. 1. 愛知県立大学児童教育学科論集第38号(2005) 25. 愛知県立大学文学部論集第54号(2006年) p. 1.
- (5) 高橋浩, 赤羽明, 所澤潤, 玉置豊美, 森下貴司, 滝沢俊治, 『科学史研究』第43巻 (No. 230) (2004年), pp. 74-82.
- (6) Herbert Spencer. 「Education; Intellectual, Moral, and Physical」, 1860, p. 126.
- (7) Solov' ev, Y. I. D. I. Mendeleev and the English Chemists. J. Chem. Educ. 61, 1984, pp. 1069-1071.