

明治後授業筆記収録庫で辿る能動学習型 理数教育の進展と ICT 基盤上での現代的再構成

小林 昭三*1・興治 文子*1

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

*1: 新潟大学教育学部

◎Key Words 明治理数授業筆記, ICT 活用で現代的再構成, 能動学習型理数教育

1. はじめに

日本各地の文書館などを訪問し、明治以来に記録された高等小中学校生徒の授業筆記や教案記録を探索し、授業記録文書のデータベース・デジタル集録庫（デジタル・リポジトリ）作成を進展させてきた。その総合的な調査研究により、明治以来の理数教育における歴史的変遷と実相などの解明を目指してきた⁽¹⁻²⁾。

特に、アクティブ・ラーニング型授業法の進展に注目して、それをもたらしてきた日本の科学教育の歴史的な実相を探究してきた。同時に、その過程における日本とアジア・欧米諸国との相互連関に関する特徴と教訓を解明してきた。そして、普遍的価値を有する教材を現代的に再生・再構成する試みを蓄積している⁽¹⁾。

最近、明治 24 (1891) 年に長野県上伊那郡高等小学校一年生であった宇治橋正則が、理数全分野に渡る貴重な授業筆記を残していたことを発見した。兵庫教育大学図書館教材文化資料館を訪問した際に、当時の科学教育の全分野と数学分野のそれが筆記されたノートを私たちは発見することができた。そのような宇治橋正則の理数分野の授業筆記に関する分析調査結果を報告する。

さらに、日本の生徒や教師と韓国・中国・欧米との国際的連関をめぐる新発見や、ICT 活用したアクティブ・ラーニング型理数授業として当時の教育内容を現代的に再構成する最近の取り組みについても報告する。

特に、明治中期における、新潟・埼玉・群馬・長野などの高等小中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⁽¹⁾。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であるので、当時の国際的な連関を解き明かし得る具体例として、特に重視して調査分析してきた。その興味深い国際的連関を有する事例の研究結果についても報告する。

2. 文書データベースとデジタル・リポジトリ

授業記録文書を探索し収集を試みた都道府県を、図 1 の桃色で示す。北海道から四国までの 1 都 2 府 26 県に及ぶ

(北海道・秋田・宮城・福島・新潟・群馬・埼玉・栃木・茨城・東京・千葉・神奈川・長野・静岡・愛知・岐阜・富山・石川・福井・京都・大阪・兵庫・岡山・広島・鳥取・島根・山口・徳島・香川)⁽¹⁾。九州や四国他での探索による新文書の発見が待たれる。

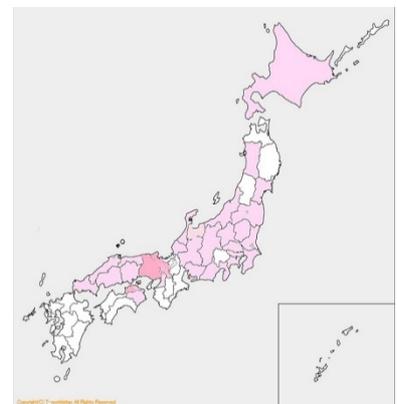


図 1 網羅的文書検索の現況

その中でも、特に近隣の新潟・群馬・埼玉・茨城・長野・石川等については、近年にウェブ上で可能な文書検索機能が進展した条件を活用して、当該文書館に存在する理数授業記録が含まれる文書の網羅的データベース一覧を事前作成した。それを基にした当該文書館への数度の計画訪問で検索文書を網羅的に探索・撮影・収集できた。

理数分野を主にした授業記録に関しては、すでに 2-3 千件に及ぶ文書全文のデジタルカメラ撮影を行い、それらを整理分類して、デジタル映像や PDF 文書集として集積してきた。それによる網羅的なデータベース化とデジタル集録庫（デジタル・リポジトリ）作成を目指した。

3. 世界的水準に挑んだ明治期理数教育の実相

3.1 全国的展開の進展による新発見と新成果

最近の全国網羅的な授業筆記の探索と収集の成果として、特に、兵庫における理数全分野に渡る貴重な授業筆記文書の新発見について報告する。それが、明治 24-27 年において、高等小学校 1-4 年生であった宇治橋正則が筆記した全分野を網羅した理科・科学筆記の新発見であり、今回は全体的な概要と物理分野を主に記載する。

兵庫教育大学の大学院時代に森本雄一が探索した経験から、貴重な文書の存在を発見できる可能性があるのではないかと推定できた。そこで、2015 年 6 月に、小林・

森本・生源寺の3人で兵庫教育大学図書館教材文化資料館を訪問し探索した際に、偶然発見したものである。

最初に、科学全分野に渡る貴重な授業筆記の目次の概要を示して、その授業筆記の特徴を概観しておこう。

3.2 理科開始後に筆記された科学教育授業の実態

明治24(1891)年に長野県上伊那郡高等小学校伊那富分教場の1年生であった宇治橋正則が残した4年間の授業筆記はどのようなものだろうか。明治24年・高等小学校1年生では理科筆記, 明治25年・同2年生では理科筆記1と理科筆記2, 明治26年高等小学校3年生では理科・物理筆記, 及び, 理科・生理筆記, 明治27年高等小学校4年では理科・化学筆記, を宇治橋正則は授業筆記として残していた。数学分野の筆記も残したが, ここでは、特に科学教育分野について紹介する。

明治19年の小学校令時代からは、高等小学校で理科の授業が開始された。その高等小学校の1年と2年生には、確かに理科という科目の名称での授業がされた。それを筆記したものが、上記の理科筆記や、理科筆記1と理科筆記2である。次に示す目次のように、その内容として博物的な授業内容を含んでいる。低学年ではこのような博物的理科が授業された。しかし高学年(3年生や4年生)では、物理学や生理学や化学のような科学の基礎・基本に関する内容の授業が行われていた。その授業内容の核心的特徴は次の目次からもほぼ推察できよう。

明治24(1891)年高等小学校1年生・理科筆記の目次:

理科・総論／1天然物と人造物との区別／有生物と無生物との別／動(物)植(物)鉱物の別／2天然3界の図／根、主根・副根、効用／幹及茎、効用／枝、効用／葉／・・・／1生殖の機器／花／・・・果実／・・・植物の2大別／有花植物・無花植物／穀類、効用、産地／麦／花、種類、効用／豆類、・・・ 鉱物界・総論／1固体／2液体／3気体／4鉱物の2大別／有用なる金属／1黄金(性質・効用・産地・附記)／2銀・・・

以上の如く理科筆記の内容は、明治14(1881)年の「通常の植物・鉱物などの小学校教則綱領による次のような記述」に大略で一致する。「博物は中等科に至って之を課し、最初は努めて実物に依って通常の動物の名称, 部分, 常習, 効用, 通常の植物の名称, 部分, 性質, 効用, 及び通常の鉱物の名称, 性質, 効用, 等を授け、高等科に至りては、更に植物, 動物の略説を授くべし」とある。高等小学校1学年の理科筆記1は、通常の植物の名称, 部分, 性質, 効用のような博物的授業だったのである^③。

明治25(1892)年高等小学校2年生・理科筆記1の目次:

理科壺・動物の部・総論／1動物学の意義／2最下等動物／第二節足動物／甲殻類・・・

明治25(1892)年高等小学校2年生・理科筆記2の目次:

理科式：第三軟体動物／・・・第四動物の分類／・・・第五射形動物／・・・第六魚類／・・・の如く、小学校2年の理科筆記2になると、体系だった分類学的な記述になっている。したがって、理科筆記2は、小学校教則綱領の植物動物の略説に対応している。

明治25(1892)年高等小学校2年生・物理筆記の目次:

動静力学／1力／2動静／3重心／4平均／5重心線／6槌子／7秤／8助力機(槌子・滑車・輪軸・・・)この、2年生の理科における物理は「単一の機器及び近易の方便」により動静力学を教える授業の内容である。

明治26(1893)年高等小学校3年生・理科・物理の部:

第一力学／1引力／重量／・・・／墜落：運動の法則／1慣性の法則(遅速あるは空気の抵抗)／2等加速度運動／・・・／3距離は1, 3, 5, 7の奇数和となる(距離= $g \cdot t^2/2$)／応用／4振り子の法則：／5凝集力／6三態(気体・液体・固体)／7粘着力／8?／9液体／10毛細管引力／11音響, である。即ち、2~3年生の物理は「物性、重力より始め、漸次水気熱音光電気磁気の初歩を・・・努めて単一の機器及び近易の方便に依り実地試験を課しその理を了解せしむ」^③の内容である。

明治26(1893)年高等小学校3年生・理科・生理の部:

1生理学：身体を組成する各部のはたらきを研究する学問なり／2必要／第1骨格／1効用／2形状／3成分／4構造／5成長／6関節／7分類, 1頭骨, 2軀幹骨・・・／8養生法／第2筋肉／1効用／2収縮／3排列／4種類／5構造, 1腱,・・・／第3皮膚／1効用／2種類／3附属器／脂腺, 汗腺・・・／4レインパ管／5皮膚の養生法／1効用／2種類／表皮, 真皮, 顔色／3附属器／毛髪, 粘液膜／皮膚腺脂腺, 汗腺・・・／第4呼吸器及び発声作用／呼吸の諸器／1肺臓／2気管／3横隔膜と肋骨／5肺中空気的作用・・・／2発声器／1喉頭／2喉口／3声帯・・・／3呼吸器養生法・・・／第5血液及び其循環法・・・

小学校教則綱領の生理に「骨格, 筋肉, 皮膚, 消化, 血液の循環, 呼吸, 感覚の所説董, 児童の理会し易いものを選びてこれを授け、努めて実際の観察或いは模型等によってその理を了解せしむべし。また兼ねて緊切の養生法を授くことを要す」^③とある。上述したものはそうした目次であり養生法も欠かさない。日清戦争の前年の1893年に学問的生理学の授業が確かにされたのだ。

明治27(1894)年高等小学校4年生・理科・化学の部:

1物体の変化／2原素／3化学の職分／4化学と分解／5化合力／6水／7酸素／8水素／9空気／10窒素／11アンモニヤ／12硝酸／13炭素・・・のようである。従って、化学も、「火, 空気, 水, 土, に就いて化学の

端緒を開き、漸次8通常の非金属諸元素、及び金属諸元素に関する科学の概要を授くべし^④ という小学校教則綱領に沿った目次で世界的水準の化学が授業された。

以上のように、高学年の3年生と4年生では、新潟での、物理学筆記や化学筆記や生理学筆記の分析結果と全く同様に、長野でも低学年では理科が、高学年では物理学や化学や生理学が教えられていた事が明確になった。

明治19年の小学校令から5年も経た時期である明治24年から28年までの4年間にかけて、新潟や群馬や埼玉^④ などと同様、長野でも高学年で「物理や化学や生理学が、世界最先端の水準に挑む科学教育」として実施されていた事実が上記のように確認できたのである。

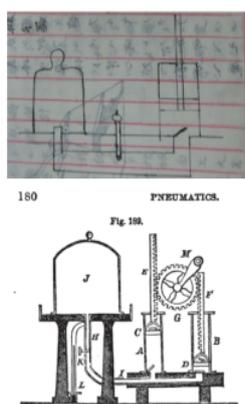
3.3 宇治橋正則の物理筆記の授業内容の特徴

明治20年代に使用された「パーカー・カッケンボス・ガノー・スチュワート」等の日本人による翻訳教科書はとて多数存在する。多彩な翻訳者により多岐に渡る翻訳教科書が次々と各地で出版されたからである。

そこで、宇治橋正則の物理筆記は、一体その中のどの物理教科書を使って教えられたのかを特定することは、とても困難なことなのである。しかし、その原本は「パーカー・カッケンボス・ガノー・スチュワート」のものであると大凡は特定できている。

従って、最初にやるべきことは、宇治橋の物理筆記に出てくる「簡易な実験」や「水、気、熱、音、光、電気、磁気に関連する、単一の機器、及び近易の機器」にあたる実験装置に関する筆記された図が「カッケンボス型」か「スチュワート型」かについて、特定を試みればよい。その何れの著者による、初等的教科書か中等的教科書かの図であるかを識別することは、これらの教科書の全ての実験装置図を、一覧表データとして収録してあるので、その特定は比較的容易に実現できる。次は、宇治橋正則の物理筆記の実験図の識別結果である。

宇治橋筆記・気体部分⇔カッケンボス



- 気体 種類
 - 気体は他の二体と異り凝集力を有せず、却って反発力を有す。
 - 而して永久に気体の形を保つものと僅に液体に変ずるものとあり
 - 前者は空気の如きものにして後者は水蒸気のごときものなり地球上最も多く存在するものは空気にして吾人の生活にも亦必要のものなり
 - 応用: 空気の張力を応用して諸種の要用なる器械を製す。
- ⇔排気器

図2 カッケンボス型と識別できる筆記図の例

図2は、「カッケンボス型」であると明白に識別できる宇治橋正則の物理筆記における気体分野の筆記された「排気器」という実験器具を筆記した図の例である。上部の図が、物理筆記の図で、下部の図がカッケンボスの教科書にある原図である。その対応は明白である。

次の図3は「スチュワート型」と明白に特定できる宇治橋正則の筆記図を3種類ほど例示したものである。

スチュワート物理書の実験装置の図

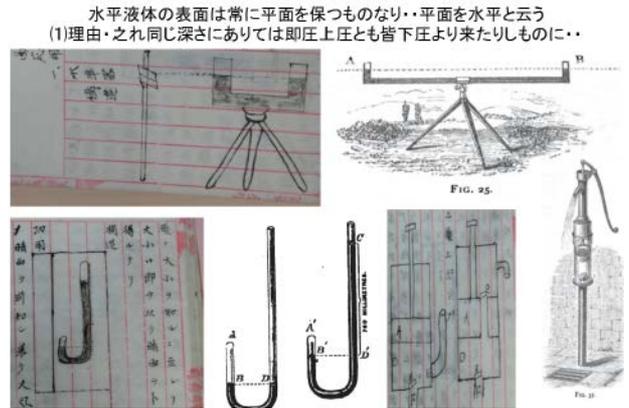


図3 スチュワート型と識別できる宇治橋の筆記図例

図3の上部の左が筆記図で、上部右がスチュワートの水準器の図である。この一致は極めて明白である。

図3の下部の左側が、水銀を入れた圧力表示管（上端が塞がれた）の図である。左が筆記図、右がスチュワート教科書の図である。同様に、下の右の2個は同様なポンプの例示である。左が筆記図、右が教科書ポンプ図

次は、とても細部に至るまで「全く一致した装置図」とであると明瞭に識別・特定できる素晴らしい対応図例。

宇治橋⇔カッケンボス教科書中装置図 泳気鐘 モースの電信機 消防ポンプ

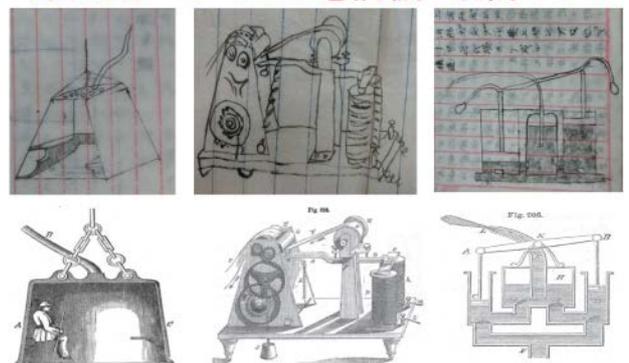


図4 泳気鐘・電信機・消防ポンプを筆記した図

上が宇治橋正則の物理筆記の図、下が全く一致するカッケンボスの教科書にある装置図である。

以上のように、カッケンボス型とスチュワート型の両者が、宇治橋正則の物理筆記においては、明らかに混在していることが、とても明白に読み取れるのである。

従って、この授業をした長野の教師はカッケンボスやスチュワートによる教科書の英文原書から学んだ可能性

も推定できる。あるいは、その両者の日本人による翻訳教科書・数冊を参考にした授業の可能性も推定できる。

4. おわりに

最後に、紙幅の許す範囲において、宇治橋正則の物理筆記として記録された授業内容は、誰が書いた、如何なる教科書を使用して行われたのだろうか？ を論じる。

特に、物理の万有引力と落下の法則の部分を取り上げて、最新の調査研究で解った具体的成果を記載しよう。

万有引力と落下の法則に関する部分の筆記内容：

引力： 萬物皆互に相引かんとするの力あり。之を引力と云う。物質の分量等しからざるに、物体あれば分量の多き体に、他体は引き寄せらるべし。故に地球上の萬物は皆地球に引かれて、地面に向かいて落つ。これ地球は地上の物体に比すれば甚大なればなり。

重量： 物体を支え或はこれを上げんとすれば、多少力を要す。これ物体に重力あるがためなり。

地球は、総て物体を地心の方向に引付けんとするものなるを以て、地球表面に於て、物体の重量は、土地の高低と緯(半)度の異なるるに従いて、異なるものなり。

法則：

1. 墜体の速度は物質の性質及び質量に関せず常に同一にして一定せり。其遅速あるは空気の抗抵による。
2. 墜体はその落下の時間の長短に比例してその速力を増加するものなり。その増加する速力は一定にして即ち一秒時毎に 32 尺なり。之を地球の加速度と称す。

加速度×時間＝全速力。 全速力／速度＝時間
墜落地球と物体との間には引力あり。為に諸物体常に地心に向て近かんとす。此現象を物体の墜落と云う。

以上が、宇治橋正則の物理筆記における万有引力と墜落の部分である。「地球と物体との間には引力あり、為に諸物体常に地心に向て、近づかんとする。此現象を物体の墜落と云う。」という、核心的な内容が記載されているが、この部分に関しては、全く図は無い。

以上のような、宇治橋の物理筆記は、『物理全志・物理小誌』や『M24-26 物理学講本神戸要次郎編訳（田中出版）』のカッケンボス・ガノー型のようなものか、あるいは『スチュワート型の、M16 小学物理書・志賀泰山編訳』のようなものか、等において、上記の文章にかなり類似した内容が含まれている。内容はかなり高度だ。

しかし、教師はこれらの教科書を十分に咀嚼して、授業を実施した可能性もあるので、その特定は容易ではない。時代的には、前期の明治の 20 年頃までは、パーカー・カッケンボス・ガノーの物理学教科書が盛んに使用された。しかし、明治 20 年代以後の「明治中期において一世を風靡したのは『スチュワート物理学』や『ロス

コー化学』タイプの、膨大は種類の翻訳教科書だった。そのいずれかであったか。又は、カッケンボスやスチュワート教科書の原書、だったか。その両者の良い部分を取捨・選択して、取り混ぜて授業を工夫したのか。

例えば、スチュワートの場合は、1878 年の Science Primer III Physics と Lessons in elementary physics の初等用と中等高等用がある。前述の万有引力と落下の法則の部分は初等用ではない。従って、カッケンボスの Natural Philosophy かスチュワートの Lessons in elementary physics のレベルの内容である。その日本語版は宇田川準一の『物理全志・物理小誌』や『M24-26 物理学講本神戸要次郎編訳（田中出版）』のカッケンボス・ガノー型のようなものか、あるいは『スチュワート型の、『明治 16 年・小学物理書・志賀泰山編訳』のようなものがその候補となる。宇田川準一の『明治 15 年・物理初階』はパーカーとスチュワート折衷である。

物理筆記の実験装置の図は、カッケンボス・スチュワートを混合させたものだった。従って、世界先端水準の物理学や化学や生理学などの授業が明治 20 年代以降において持続的に教えられていた。そして、このような潮流が「埼玉県大里高等学校 4 年生・松岡豊吉の理科筆記」で確認された「ゲージ (A. P. Gage) のアクティブ・ラーニング (AL) 型授業筆記」⁽¹⁾ なる世界的に高水準な物理学授業を存続させた。明治 33 (1900) 年に至るまでも継続的に実施された貴重な歴史的筆記遺産である。

即ち、日清・日露戦争の 1903 年・国定教科書開始前夜・不自由な教育界に向かった明治 33 (1900) 年頃まで世界的レベルの物理学授業の存続が可能にされた。その際「日本・アジア・欧米諸国との相互連関・特徴的教育交流」によりお互いに強い影響を及ぼしあって前進した。

明治中期になっても、西欧諸国から日本が如何に学び、韓国や中国にも如何なる影響を及ぼしたか。そうした時期における優れた教育内容や歴史的価値を、現代的に再生・再構成することを試みてきている。最新の ICT を活用したアクティブ・ラーニング型授業として価値ある教育内容を如何に現代的に再構成するかも論じよう。

謝辞：本研究は、JSPS 科研費 15H02912, 15K12373, および、2570071 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) 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。
- (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)、p. 152, p. 162 or p. 176。