

格物入門和解の意義

—自然科学教育の諸問題とあり方に関わり—

教育学部教授

糸 山 東 一

1. はじめに

神原文庫の幕末・明治初頭の科学書に関する研究は、「近代の受容」の一環であるサイエンスの日本での移植の評価に繋がると考えている。すなわち、香川大学初代学長神原甚造先生が大正から昭和にかけて収集した幕末・明治初頭の書籍類の選定の方針は、ロシア革命の影響下にあるとみていることが理由の一つである。すなわち私見であるが、ロシア革命の日本に対する影響は、日本の経済状況にも関連し、①日本革命を標榜する実際の活動、②実際の活動には至らぬもマルクス・エンゲルスの原典を読む行動、いずれも当時では非合法活動とされている、③封建社会から近代に移行する「近代の受容」を改めて洗い直す意図のもと、幕末・明治初頭の日本の近代化に有効だった西洋文献を収集し、これまでの「近代の受容」を再評価する、等のなかの第三の立場と、神原先生の収集方針を推定しているからである。

大正から昭和にかけての日本において、ロシア革命の影響を多感な大学および高等学校生徒がもろに受け、当時の東京帝国大学の評議会等でも学生の思考と動向に関して意見が交わされていたことは、同評議会および関連会議記録等で明らかである。学生をどう落ち着かせるか、学生の持つべき広い識見をどう涵養するか、等は目の前の対策である。このような目先の対応でなく、指導者層としてより広範な見方、すなわち日本における「近代の受容」がどうであったか、またより良い「近代の受容」があったのではないか、との思考のもと幕末・明治初頭の西洋の啓蒙書、学術書、哲学・思想書および科学・科学技術書を収集する動きがあり、神原先生もこの立場で広範な指導者として為すべき行動の一つとして収集を開始されたと推測するからである。

よく云われていることであるが、“西洋は近代を

苦勞して創った”、“日本は近代を苦勞せずに移植した”等の言葉を、含蓄あるものとして噛めしめている。科学は幕末・明治初頭の日本ではなかなかよく理解されず、容易に受け入れるいき方、条件付きで受け入れるいき方、頑としてはねつけるいき方、等々があったようである。昨今の科学および科学教育の現状を想うとき、科学を移植したとの感が深い日本において、科学教育のあり方の変遷を洗い直す必要があると考えている筆者にとって、神原文庫の収蔵書は貴重な書籍と感じ数年前から活用させていただいている。

神原先生は一冊10円、20円の大金でもって購入され、その活用として、ご自分の専攻である刑法の分野で日本古来の刑法との接ぎ木とその後の展開の研究のため使用されたのみのようである。その他の分野の貴重な文献に関するご研究は手付かずとして残され、香川大学に神原文庫として香川県を通して寄贈されたとお聞きしている。よって、「近代の受容」に限りなく関わる神原文庫収蔵書の有効な活用と利用は、本学教官の責務と筆者は考えている。現図書館長大藪教授、元館長佐藤教授の推薦により、平成8年度神原文庫資料展と同時に行われた講演会の講演者になった筆者は、大学院での理科教育学担当の見地から、神原文庫収蔵書のほんの一部分である科学書と科学技術書を紹介することになり、筆者の考えの一端を開陳させて頂いた。科学教育の展開はいざ知らず、科学書の解説にも至らなかった講演であったのが心のこりであった。

このたび、再度“としょかんだより”の執筆依頼をうけたので、本講演会で果たさなかった科学教育に関わり、筆者の考え方を述べさせて頂くことにした。

2. 格物入門和解を取り上げる理由

科学教科書は、専門的な収集として国立教育研究所、奈良女子大学、大阪教育大学、滋賀大学等で集約的に収集されている。幕末・明治初頭の物理等の科学書も、「格物入門和解」のみならず「博物新編」、「気海観瀾」、「登高自卑」、「物理階梯」等多くあるに関わらず、「格物入門和解」を引用し自然科学教育の諸問題やあり方に関わり記す理由は、同上書のいずれも記述内容と方針に大差ないことである。くわえて、西洋科学文明の東洋への紹介の意図で当時の自然科学と科学技術の一端が中国在住の宣教師によって漢訳された書籍が“清版本”として日本に導入され、漢語に堪能な人々は“清版本”をそのまま

活用したが、より広く多くの人々の使用に應えるために日本語訳（和解）された書籍が「格物入門和解」であるので、日本と中国との文化交流の視点も入れ取り上げることにした。

3. 格物入門和解の内容

「格物入門和解」は七巻二十冊の大著である。第六巻の化学以外は物理学の分野の記述であり、第七巻に第一巻から第五巻までの一切の計算問題が集中的に纏められ、記述されている。神原文庫収蔵の本書は第一巻から第五巻までであるが、その内容は次表のとおりである。

格物入門和解の内容

標 題・項 目	内 容 の 概 要
第一巻 水 学 上章 静なる水を論ず 下章 流水を論ず	水学トハ如何ナル学問ナルヤ、アルキメデス、連通管、水準器、水圧機、密度計、浮力、船ノ重心、サイホン 節水管、圧水管、放水ポンプ、自湧泉、噴水、油井、閘門、水輪（水車）、攪水龍、浮ドック、スクリュウー
第二巻 気 学 上章 空気を論ず 中章 蒸気を論ず 下章 音声を論ず	気学トハ如何ナル学問ナルヤ、気体、気体ノ水上捕集、吸水管、気体ノ重サ、風・雨ノ生ズル因、気圧計、高度ト気圧、間欠泉、気体の膨張・圧縮、気銃、熱気球、水銀柱ノ高サ、地球上ノ風ノ方向、台風、旋風、風車、雨量計 蒸気トハ如何ナルモノナルヤ、蒸気ノ力ノ活用、蒸気ノ噴出（温泉）、“ニューコメン”ノ蒸気機関、“ワット”ノ蒸気機関、水-蒸気（体積ノ変化）、一石ノ石炭カラ得ラレル力=500トンヲ100尺上ゲル力=百馬力（一日間）、蒸気力ニヨル紡績、蒸気機関車、蒸気船 音ノ起コリ方、音ノ伝播、音ノ大小、聴音器、弦ノ震動、八音、中国ノ七音、二音ノ複合（合成）、反響、伝声管、耳ノ構造
第三巻 火 学 上章 熱気を論ず 下章 光を論ず	火学トハ如何ナル学問ナリヤ、熱気トハ何ナルヤ、摩擦ニヨル熱、火トハ何ナルヤ、温度ト膨張、自鳴鐘、寒暑表（空気・アルコール・水銀温度計）、双頭表（湿度計）、熱表（熱膨張温度計）、熱ノ発散、熱ノ反射、物質ノ三態、熱量ノ計測、比熱、地球上ノ熱帯・温帯・寒帯、高度ト気温、地中ノ火（マグマ） 光学トハ如何ナル学問ナリヤ、光ノ源トハ何か、光ノ速サ、星マデノ距離、光ノ明暗、光ト影、光ノ反射、鏡、平面鏡、伝影筒（潜望鏡）、凹面鏡、凸面鏡、火鏡デ火ヲ取ル、目ノ構造、眼鏡、顕微鏡、射影鏡（スライド・プロジェクター）、大遠鏡（天体望遠鏡）、折光遠鏡（反射望遠鏡）、映画幕、光ノ七色、虹、海市蜃楼（蜃気楼）、光ノ有質・無質（粒子或ハ波動）、光ト音声ノ類似点、冷光（蛍光）
第四巻 電 学 上章 静電気を論ず	電学ヲ論ズル理由、雷電、地中ノ電気、電気機、引電架、蓄電瓶、放電、伝導性、探電（検電器）、電気ノ陰陽、電気ノ火（熱）、電気鉄砲、電表（電気量ノ計測器）、静電気ノ斥力・引力、蒸気発電、蓄電球、“フランクリン”ノ実

中章 湿電気を論ず	験、防雷針、生物ノ静電気、雷魚、電気・光・熱 湿電気（電池）トハ、電池ノツナギ方、電路、湿電カラノ光、電気分解、電気包金（メッキ）、電気精練、電磁石、電灯、磁石、磁針、地球ノ磁気、羅針盤
下章 電報を論ず	電池ト電信、電気ノ速サ、電報、電気デ合図スル方法、電報機（モールス信号機）、電報ノ印字機、海底電纜
第五卷 力学	
上章 力の推源を論ず	カヲ論ズル内容、カトハ、物ノ行動（運動）、物ノ動静、物ノ膨張・収縮、地球ノ引力、落下、上昇、潮汐、月ノ満チ欠ケ、遠心力、中心、重心、“ピサ”ノ斜塔（“ガリレオ”ノ実験）、力ノ反跳、力ノ合成、力ノ分力、落下高ノ計測、斜擲距離、砲弾ノ到達距離、ロケット、砲、銃、火薬、人造ノ器械ノ限度・限界
下章 力を助ける器具	カヲ助ケル器具トハ、テコ、天秤、輪軸、転輪、起重機、斜面、静滑車、動滑車、クサビ、螺旋（圧力機）、振り子、振り子ノ振幅ト地球ノ重力、生物ノ血液ノ循環、力ノ計測、運動量、鉄路ノ磨耗、材料ノ強度、材料ノ形状ト強度、空管

その内容の解説は、洋学史事典（雄松堂出版、昭和59年9月）によると、次の通りである。第一巻水学は静水論と流水論の二章を含み静止している水と流れている水の性質と現象について、第二巻気学は天気論・蒸気論・音声論の三章で大気現象・水蒸気の性質と応用機器・音とその応用について、第三巻火学は蒸気論・光論の二章で、熱現象（熱の本質論が短いながら論じられている）・光現象と光学機械について、第四巻電学では乾電論・湿電論附磁石論・電報論の三章で摩擦によって生ずる電気の性質とその応用（電気の本質についても短いながら論じている）・電堆や液体電池により得られる電流の性質と応用・磁石とその応用・各種の電信法について、第五巻力学は力堆原論・助力器具論の二章で運動物体の力学・力のつりあい・力を利用した各種器具について、第六巻化学（神原文庫未収蔵）は物の原質論・気体論・金属論・生物の体質論附化学総論の四章で、第七巻で第一・二・三・四・五の各巻に記載された分野に関する計算について、それぞれ述べている。特に第七巻（神原文庫未収蔵）は、他の巻の記事が定性的に止まっているのに対し定量的記述を補う意義を持っている。そして以上挙げた内容はすべて問答形式で書かれている。また第六巻の化学以外の巻はすべて物理学である。本書の著者（中国在住の宣教師）が何の書によってこれを著したかは明らかでないが、おそらく各種の洋書を参考にしたことであろう。著者の態度は、理論大系を読者に示すというより実用の観点に立った記述を心がけること

に重点をおいたことが、叙述から察しられる。内容は相当程度が高く、広く読まれており、海軍兵学寮予科の教科書にも指定されていた。また日本人の窮理書の著者たちが洋書翻訳の折りの訳語選定を始めいろいろと参考にしており、本書が与えた影響は大きかったと思われる。

4. 科学・科学技術導入の経緯を重視する理由

著者は環境化学、分析化学の担当と同時に大学院で理科教育学を担当している。その関連で、幕末・明治初頭の日本における科学の導入を再度洗い直し、日本人の科学・科学技術への憧憬をつぶさに再確認し、この憧憬が西洋を受容する動きとなり、明治新政府の“学制”のもと科学・科学技術教育がどのように行なわれどのように受容されたかを明らかにする考察の方向は、科学・科学技術教育の再考察のとき有効に働らくと考え、資料収集および考察を加えつつある。よって、神原文庫の科学・科学技術教科書および以降の科学書を再読している。このような科学の受容に対する感覚を纏めると、次のようになる。

①現在の科学教育がどのような必然的な理由、また偶然的な理由によって行なわれたかを明らかにすることは、より良い科学教育のあり方を探るときに役にたつ。

②科学教育の発達の構造・論理を明らかにすることは、今後の科学教育の指針を見いだすときに役立つ。また科学教育を含む広い科学や教育や社会全般の発展と科学教育の発展との関わりを明らかにする

ことは、より良い科学教育のあり方を探るときに役にたつ。

日本での組織的な科学教育の導入は、海軍技術教育の基礎教育（長崎海軍伝習所の化学、物理、数学教育等）として始まったとしても過言でない。その教育思想を汲む海軍兵学寮予科の教育課程での漢学の中に「格物入門」が入っていることも、「格物入門」を紹介の事例にした有力な理由である。

5. 幕末・明治初頭の科学技術に対する憧憬

幕末・明治初頭の軍事、医学技術の近代化の必要性に迫られたため、当時の科学技術修得の経緯とそれに関連する学校制度と科学教育の誕生経緯は、次のように纏められよう。

①幕藩体制下の技術・技能教育：和算、砲術、医学の指南……免許皆伝の形で秘密厳守の誓約のもとに、奥義の伝授。

②十九世紀半ばごろ、国防問題とからみ、武士の間でも欧米の軍事技術の優秀さに着目し著名な蘭学者の塾に入門してオランダ語を學ぶとともに、西洋軍事技術の修得を計る。高島秋帆、村田蔵六（大村益次郎）などが挙げられる。

③佐賀藩の蘭書訳読と大砲・小銃の実物を手本にして、精練技術を基盤にしたアームストロング砲の試作に成功（緩衝機能がないため速射はできない）。彰義隊の討伐に効力を発揮する。

④西洋軍事技術の習得のためには、その背景・基盤である物理・化学の訳読を重視するのが普通であった。長崎海軍伝習所の物理・化学教育、医学所での格物の教育、開成学校での語学・物理・化学教育などである。

⑤幕藩体制崩壊後、明治政府による開成学校、医学校、兵学寮での西洋学等の伝授。開成学校での英学とフランス学、医学校でのドイツ学、工部大学校での英学、兵学寮での英学と漢学など。

⑥江藤新平による学制改革、国別学問編成より教科学問編成へ、「学制」の構想を提示する。

⑦大木喬任による「学制二編追加」と、専門学校・外国語学校の重視。外国語教育と洋書による西洋科学技術の吸収、専門学校（開成学校、東京医学校）の整備と東京大学、帝国大学への変貌、および大学校構想の消滅。

以上の明治政府下での諸学校と、当該学校での教

養教育（目的の専門教育でない、“非専門”との表現が適当）と使用教科書。「格物入門」、「博物新編」、「化学訓蒙」等の教科書は、現在の小学校、中学校、高等学校の理科各教科の教科書の原点となっている。現在の日本の理科各教科の教育課程は、欧米の理科各教科のそれと違う点が見受けられる。この理由は、明治二十年前後の社会情勢および国家の規範とする国の教育思想との関わりから生じたと考えられるふしは否定できない。

6. 今日の高等学校の物理・化学教育と格物入門和解の内容

今年秋の香川県高等学校教育研究会理化部会の研究授業は、物理分野では“音”をモデル的に振動および振動の合成による理解、化学分野では溶液の融点降下の実験による確認であった。「格物入門和解」での“音”の記述は、次の通りである。

「格物入門和解」での“音”は、第二巻気学（上章空気ヲ論ズ、中章蒸気ヲ論ズ、下章音声ヲ論ズ）の中で“音”について総合的に記述されている。すなわち、一問一答式に、

問 音声ハ何ヨリシテ起ルヤ

答 耳ノ内ニ脆ク薄キ骨有リ蒙リ蔽ッ事鼓ノ皮ノ如シ……

問 空気ノ声ヲアゲルハ何ノ法ニテ試験スルヤ

答 玻璃ノ鐘ノ内ニ自鳴鐘ヲ置キ空気ヲ吸ヒ尽セバ鐘ハ撃ツト雖声ヲ聞カズ……

問 空気ノ声ヲアゲル迅キ徐カハ如何ナルヤ

答 冷ナレバヤヤ速ニ熱スレバ即微々遅シ……

（中略）……

身近な課題に答えるという形で、音声の実体は空気の振動であるという一つの論に基く答えではなく、色々な理論、考え方、自然現象の解説を総合化した解答と評せるであろう。平成の世の今日、高等学校物理の授業で“音”についての内容は、“音”を波形で表現し、波形を振り子の振動を活用して描かせ、また波形の異なる“二音”を同じく振り子の振動を使って合成し、“うなり”を実感させる内容が研究授業で示された。“音”は空気の振動であるという基礎知識をもとに、振動を波形に書き替え、波形を合成する作業が生徒の課題となっていた。

「格物入門和解」の「“音”は空気の振動である」に関わる記述は、次の通りである。

- 問 声ヲ拳ゲザルモノハ何物ナルヤ
 答 泥砂鉛綿等ノ物是ナリ凡ソ物ノ一撃シテ震ヘ
 動カザルモノハ皆声ヲ拳ル事能ハザルノミ
 問 物ノ声有ル其体ニ微ナル動キ有ルニ因ルハ何
 ノ法ニテ試験スルヤ
 答 手ニ取りテ知ルモノ有リ目ニ見テ知ルモノ有
 リ他ノ物ニ感ゼラルルニ因ッテ知ルモノ有
 リ……
 問 物ノ動揺ハ声音ノ高低ニ於テ如何ナルヤ
 答 快キトキハ則音高ク慢ナルトキハ則音低シ慢
 ニ過レバ則音無ク快キニ過グルモ亦音無
 シ……
 問 弦ノ緊ルノ外ニ復何ヲ以テ音ノ高低ヲ定ムル
 ヤ
 答 音ノ高低ハ又弦ノ長短ト粗細ニ隋フ蓋シ短カ
 ク細キハ動キ快クシテ音高ク粗ク長キハ動キ
 慢ニシテ音低ナリ……

このような問答の後、音の返響に関わり次のような問答が続いている。問いのみを記すと、

- 問 山谷ノ返響ハ応ヘノ声ノ如ク然ルハ何ゾヤ
 問 声音ノ返回スル其速サハ如何ナルヤ
 問 音若衝ニ対シテ斜メニ出ズナレバ返響ハ如何
 ナルヤ
 問 衝若周囲円キ形ナレバ返響ハ如何ナルヤ
 問 衝ノ式周囲楕円ナレバ返響ハ如何ナルヤ
 問 此ノ式ヲ按ジテ屋ヲ造ルモノ有リヤ否ヤ
 問 伝音管ハ如何ナル物ナルヤ
 問 揚音筒ハ如何ナル物ナルヤ
 問 接音筒ハ如何ナル物ナルヤ
 問 空気ノ動クト静カナルハ音ノ理ニ於テ如何ナ
 ルヤ
 問 耳ノ能ク事ハ音ノ理ニ於テ如何ナルヤ
 問 ロノ声ヲ出スハ音ノ理ニ於テ如何ナルヤ

以上長くなったが、音に関わり、空気の振動が音であり且つ一切の音に関わる日常の事象等（弦の振動、弦の質と音の高低、両声の合成、音の返響、音の伝達）について、「格物入門和解」は高度な内容を含め記述していることは明らかである。

今日の高等学校物理の音に関わる内容は、物理IB（実教出版、平成7年1月）によると次の通りである。

第三章 波

1. 波の性質

波とは、重ね合わせの原理と干渉、波の伝わりかた

2. 音 波

(1) 音波の伝わりかた

音波、音の反射・屈折・回折・干渉

(2) 発音体の振動

弦の固有振動、気柱の固有振動、共鳴と共振

(3) ドップラー効果

ドップラー効果、音源のみが動く場合、音源も観測者も動く場合

3. 光 波

光の性質、光の反射・屈折・分散、光の回折と干渉

「格物入門和解」では、光は第三編火学（熱気ヲ論ズ、光ヲ論ズ）で述べている。すなわち、現在と幕末・明治初頭での物理現象の解説の方針が違うため、このような違いが生じている。物理の理論の発達のためにこのような内容編成の違いになったのであろう。ここで主張したいことは、理科嫌い・理科離れ・アンチ物理の生徒の心理に対応するための物理の現象の解説の仕方の見直しの提案およびその検討である。「格物入門和解」のその解説の方針は、身近な物理現象を主体にし、分かるように解説する事を念頭におき、多くの人々の興味関心を引き付けるような記述と読み取れる。“科学・技術・社会”教育、すなわち、STS教育の実践であると判断している。また、このような教育を、当時としては最高の教育機関である海軍兵学寮予科で実践していたことにも目を向けねばなるまい。

7. おわりに

本稿の目的は神原文庫収蔵書の宣伝と、その利用・活用についてであり、筆者の考えの一端を述べさせて頂いた。科学ばなれが囁かれている今日、科学教育をその導入の時点に立ち返りそのあり方の再点検の必要性を感じているとき、また、環境化学を専攻し且つ化学教育に関連し科学リテラシーについて考察しつつある筆者にとって、幕末・明治初頭の科学教科書と神原文庫収蔵の科学書と科学技術書は、「学制」以降の科学書と共に格好の興味・関心を惹くものであった。神原文庫の広い活用を祈念しつつ擲筆する。(Nov. 26, 1996)