

# 「教科書展」を通じた図書館との連携による理科教育

— 理科教材史の視点から —

長沼 健\*<sup>1</sup>, 大久保修司\*<sup>2</sup>, 福井千都\*<sup>2</sup>, 稲垣乃梨子\*<sup>2</sup>

(\*<sup>1</sup>理科教育講座化学領域, \*<sup>2</sup>附属図書館)

## Science Education by Cooperating on Textbook Exhibition the Department of Science and the University Library

Takeshi NAGANUMA, Shuji OKUBO, Chito FUKUI, Noriko INAGAKI

(\*<sup>1</sup> Department of Science, \*<sup>2</sup> University Library : Aichi University of Education)

**要約** 理科教科書展を開催するにあたって、図書館と理科教員の連携をもとに、院生・学生、名誉教授など大学関係者がともに作り上げた。その中で、教科書展示だけではなく付加価値として、教科書教材の復元、教材史の発表会、名誉教授による講演などを企画した。図書館側としては、歴史上の書物に直接触れることの感動が大きな教育的効果をもつことを実感し、教員側は古い教材のシンプルに原理を表現していることを教材復元の過程から導けたことが成果として上げられる。このような異種の部門との連携の試みとして報告と提案を行った。

**Keywords** : 教科書展, 図書館との連携, 理科教材史

### 1. はじめに

教科書は学校教育の基本であり、理科教育史においても重要な役割を果たしてきた。これらの詳細については文献<sup>1)~4)</sup>が参考となる。教育学部においては師範学校時代からの遺産として残されている場合が多い。したがって、理科教育史・理科教材史の貴重な文献として研究に欠かせないものである。一方、教育学部の学生にとっては、現行の教科書は教育実習で必要であり最も目にふれるものであるが、古い教科書を目にすることはほとんどない。

本学附属図書館（以下図書館と略す）は近年蔵書の一般公開として「世界の教科書」「環境についての教科書や絵本」などを企画し成果を上げてきた。平成19年度の企画は議論の結果、「理科教科書」を中心に進めることになった。著者のうち3名は当時の図書館プロジェクトのメンバーである。著者の一人長沼は、以前図書館所蔵の教科書の比較研究を授業に取り入れた成果を本誌に発表<sup>5)</sup>しており、それが図書館の方の目にとまり助言役を頼まれることになった。図書館側の意図として、教科書を並べるだけでなく付加価値をつけて、理科教育に寄与できないかと考えており、教科書に記載されている実験器具の実物展示、という提案であった。しかし、現実には実験器具は簡単に手に入らず、これを受けて改めてどのような企画が可能であるか、教育学部として教育効果を上げられるかを討議し、タイトルを「教科書でたどる科学教育史」とした。理科教育では、博物館との連携は多いが図書館と

\* 2教科書展当時の所属を示している。

の連携は少なく、研究者による解説などに限られている。今回の展示会は理科教育講座との共催とし、新しい学内連携体制の礎となって欲しいこともあり、展示会の経過報告とその後の影響について報告することにした。

### 2. 企画案

#### 2-1 教科書の展示

展示会では何といても教科書が中心である。

明治当初は、『小学化学書』、『物理階梯』（いずれも文部省出版）など科目ごとに分かれた本が作られた。

明治19年の学制改革で「理科」ができ、検定がはじまりやがて国定制度になっていく。これらの過程を示す方法としてその段階の教科書展示が有効であるが、その基礎となった幕末の頃の科学書は、日本が近代科学の遅れを、外国の知識をどのように取り入れながら教示したかを知る上で非常に興味を持たれるところである。その部分に該当する書物の出版が、教科書作成の少し前でしかなかったことを考えると、その普及は目覚ましいものである。その普及の一つに挙げられる、福沢諭吉の『窮理図解』も展示したい書籍の一つである。

以上を総合し、展示品として、日本での科学初期の書籍、各年代の教科書などを選び出した。そのリストについては、表1に示した。

この中にある、日本最初の化学書の宇田川榕庵著『舎密開宗』や杉田玄白の『解体新書』などはそれぞれ

れの分野の先駆的価値のある本で、本図書館に所蔵されていることは、大変貴重なことである。

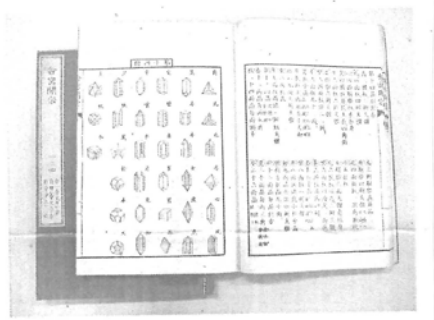


図1 先駆的な科学書「舎密開宗」

## 2-2 教材・教具の展示

図書館側の当初からの意向として、教科書の展示のみでなく付加価値を付けたいということで、実験器具など当時の教材があれば展示したいということだった。本学は、39年前に名古屋と岡崎の両分校が統合したため、古い物はほとんど処分したと思われる。そこで、新たに古い教材を学生とともに復元することを提案した。夏期休暇を控えていたため授業として実施するより、有志による研究会組織とした。登録メンバー20名程度で、学生、院生、交換研究員（韓国晋州教育大学）、図書館員などで構成された。

## 2-3 理科教材史についての発表会

大学院の授業「理科教材論Ⅲ」は、教科書の変遷から調べることを、まとめの発表会として数年来行っていたので、その調査を、この展示会に関わらせて行った。具体的には、その成果を展示会内で発表することや、展示候補となった教材について、実際に実験を行ってみて、なぜ教材が変わってきたかを実践するなどを行った。この発表は、展示会後、授業の中でも引き続き行われた。また、展示会では、過去の発表レポートを展示し、担当教員のコメントを掲載した。

## 2-4 多くの理科教育関係者が関わる方策

多くの人とは、入場者が多数というだけの意味ではなく、理科教育に関わった愛知教育大学関係者を指している。教員、学生、院生、職員、名誉教授、卒業生、保護者、現職教員などである。

その中でとくに名誉教授については重要と考えた。自然科学の場合、実験道具などを必要とするため一旦研究室を閉じると、なかなか大学を訪れる理由がなくなり足が遠のいてしまう。今回の展示会は、古い教科書など理科教材史の関わりで、名誉教授の方だからこそその経験談などは一聞の価値がある。展示会案内とともに、経験談のアンケートおよび談話会を企画することとした。

表1 展示資料目録

展示資料	翻訳・著作者	出版年
重訂解体新書	杉田玄白	1826
舎密開宗	宇田川榕庵	1837
舎密局必携	上野彦馬	1862
天変地異	小幡篤次郎	1868
訓蒙窮理図解（再刻）	福沢諭吉	1871
博物新編訳解	大森秀三	1868
物理階梯	片山淳吉	1872
小学化学書	市川盛三郎	1874
初学須知	田中耕造	1875
小学読本	田中義廉	1876
通常動物	辻 敬之	1882
通常植物	辻 敬之	1882
通常金石	辻 敬之	1882
改正教授術	若林虎三郎他	1883
小学校生徒用物理書	後藤牧太他	1885
理科読本	中川謙二郎	1886
小学理科書（再版複製）	小野太郎	1887
小学理科新書（再販）	（学海指針社刊）	1893
高等小学新理科	佐野喜代吉	1894
小学理科	普及舎編輯所	1900
中等博物学	飯塚 啓	1999
小学理科筆記帳	（学海指針社）	1904
尋常小学理科書	文部省	1910
尋常小学理科書	文部省	1935
高等小学理科書	文部省	1911
高等小学理科書	文部省	1932
尋常小学理科学習帳	愛知県教育会	1935
高等小学理科学習帳	愛知県教育会	1935
自然の観察	文部省	1941
初等科理科	文部省	1942
中等物象	文部省	1944
中等生物	文部省	1944
小学生の科学	文部省	1948
私たちの科学	文部省	1947
たのしい理科	理科研究委員会	1951
中学生の理科	三省堂編修所	1951
小学新理科	内藤卯三郎	1960
標準中学理科	藤原武夫他	1961
たのしい理科	戸田盛和他	1999
中学理科	細矢治夫他	2001

\*なお、図書館として本展示会のため購入したものと及び教員個人所蔵のものも含まれている。

## 2-5 展示会の日程

図書館側や大学側の予定もあり、平成19年11月9日（金）～11月30日（金）までの日程で行われ、土・日も開館とした（21日、24-25は休館）。

11月10日（土）は特色GP関係の「科学・ものづくりフェスタ@愛教大」の一環にも位置づけられた。

期間内特別行事として以下のものが行われた。

- 11月9日（金）開会セレモニー
- 11月10日（土）GP関係共催行事
- 11月16日（金）名誉教授と語る会
- 11月18日（日）秋祭協賛「理科教材展」（自然科学棟）
- 11月28日（水）大学院オープンクラス

## 3. 理科教材史研究の視点

### 3-1 教材の復元

以下、研究会メンバーによる復元教材を紹介する。実際に展示されたものとスペース等の関係で展示されていないものもある。

#### ① 針穴写真機（太田良直・秋本光哉作）

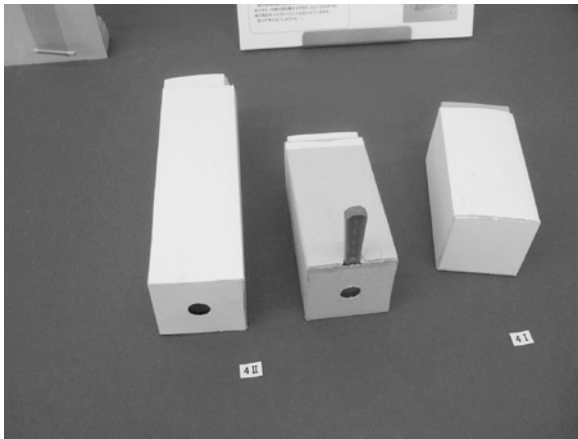


図2 左2つはレンズ付き、右は針穴

#### 【解説】

現在はデジカメ全盛であるが、写真機の原理はこの針穴写真機（『初等科理科』）でよくわかる。教材では針穴のほか、その前に虫眼鏡をつける機種も載っている。レンズが付くと驚くほどの鮮明さを示し、光の進み方の教材として定番であった。本物の原理を簡単にしかも自作できる教材は、子どもたちの記憶に残る傑作といえよう。今回の復元で作成者自らがそのあざやかな映像にびっくりしたほどで、より高度な機種の製作へ向かわせた。

#### ② 金箔検電器（横山光太郎・野寄寛子・伊藤弘晃作）



図3 金箔検電器（左）と現在の検電器（右）

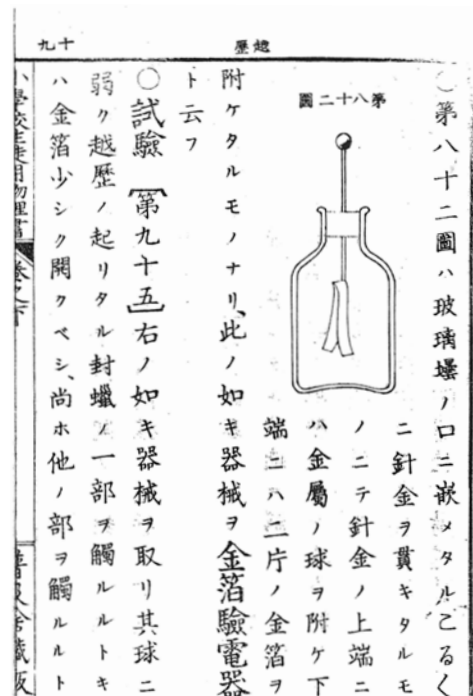


図4 小学校生徒用物理書（明治18年）

#### 【解説】

『小学校生徒用物理書』（明治18年）は、学校令前に編纂されたが実際は使用されなかった。しかし、掲載された内容はその後の物理内容でよく引用されている。その意味で大きな意味をもつ。箔検電器は現在はスズ箔などの金属が使われているが、この頃は金箔を使っている。古来より日本では金箔技術は優れたものがあつた。今回、復元するにあたって、薄い金箔を工作することは非常に難しかった。



③ 展示教材「湿度計」(山下愛華作)

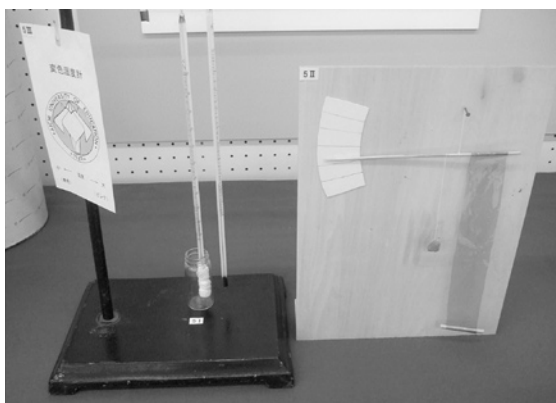


図5 右よりセロファン型, 乾湿球型, 塩化コバルト紙型

【解説】

湿度計は, 乾球湿球温度計の差から求めているが, 計算が難しい。簡単な方法として湿気を含むと伸び縮みする材質(髪の毛やセロファン)を用いると, その伸び縮みから測定できる。セロファンがどうして伸び縮みするかといえば, 水になじむ材質だからできるのであって, ポリ袋などではできない。新教材の塩化コバルトを利用した「お天気試験紙」はコバルトブルーでは水が付いてない状態で, ピンクは水の付加したものである。

④ 金属の取り出し



図6 簡易冶金のしくみ

【解説】

現在の金属単元では, 鉄やアルミニウムが存在するところから始まるが, 以前は金, 銀, 銅からはじまっていた。金属は鉍石から取り出す様子が教科書(昭和26年版)にも炭の還元性を用いた方法で載っている。また, 吹管法と呼ばれる簡単な分析方法も紹介されている。原料からの製造法は, ブラックボックス化している教材の中でも優れている。この教材の復元は, 鉍石集めからはじめ, 七輪に煙突をつけることで火力の強さを実感し, 楽しく教材に取り組めた。

⑤ 竹筒ポンプ(新海康士作)

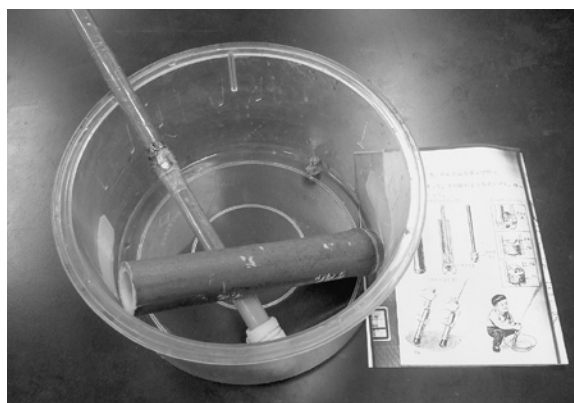


図7 竹筒ポンプ

【解説】

「ポンプ」の単元が長く存在し, 水を吸い上げるときと出すときの弁の作用が重要だが, これは生活に密着したものである。壊れたら直さなければいけない物だからである。やがて水道の普及とともに蛇口をひねれば水が出るようになり, ポンプの学習の価値は低くなったが, “弁”の作用の知恵としてその後も教科書にしばらく残っていたが, 現在は消えている。教材史は人の知恵の歴史でもある。

この竹筒ポンプはしくみがおもしろく, わかりやすくなっている。

3-2 教材史

① 酸素の発生装置



図8 酸素の発生器の移り変わり

【解説】

酸素の製法は, 塩素酸カリウムと二酸化マンガン(過酸化水素)の加熱分解の方法が第二次大戦後まで行われていたが, 爆発事故が多かった。過酸化水素と二酸化マンガンを常温での発生が可能になったことで大いに改良された。実験装置を組み立てるのは, 各パーツが必要で面倒である。やがて, ビンの中で発生させるだけとなり, もっとも簡単な酸素缶から出す方法が教科書に登場した。装置の必要性和教師の利便性を考えるにはおもしろい変化である。

② ものの温まり方と体積

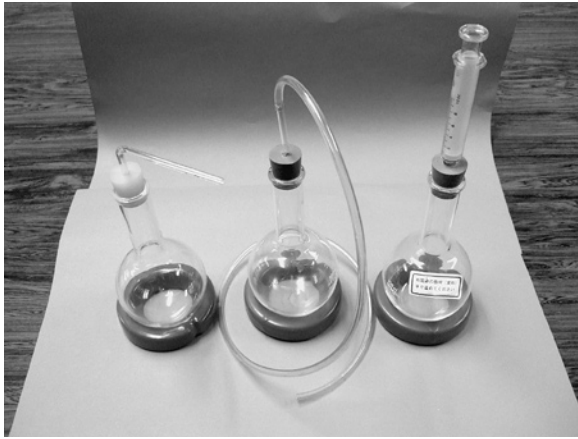


図9 (上) 気体の膨張変化を調べる器具  
図10 (下) ビー玉式スターリングエンジン

【解説】

(上) 教科書教材の変化：温められた気体が膨張することを管の中の水の動きで表していたものが、ピストンや現行の石けん膜など直接目視できる方法に変化してきた。

(下) 新教材・ものの温まり方と体積(後藤智子作)：温度と体積の関係は、水と空気との比較で教えられているが、空気の体積の膨張は、近年はほとんど試験管の口に洗剤をつけたしゃぼん玉のふくらみで説明している。空気は温まると上へ行くとの誤答も多い。展示品スターリングエンジンは不思議な動きをする、この現象を「ものの温まり方と体積」で考えてみようという教材が犬塚健一先生(岡崎常盤南小)の実践にある。

4. 科学絵図による表現

① 科学絵図 温度と体積



図11 科学絵図 温度と体積 (橋本あずさ画)

1952年から現在までの「ものの温まり方と体積」に関する絵図である。各実験の教科書掲載時期も調査したが本稿では省略した。古い年代は、理科実験器具を使用して行っているが次第に身の回り道具を利用するようになってきた。へこんだゴムまりを温めてふくらませるやり方Bは三角ベース野球時代の人には、当たり前前の事柄だが、今の人にはそんな安っぽいボールだったので、という感じである。装置Aはできそうで実は難しいため短期で姿を消した。

② 科学絵図 水溶液



図12 科学絵図 水溶液 (橋本あずさ画)

1952年から現在までの「水溶液」に関する実験の絵図である。各実験の教科書掲載時期は割愛してある。リトマス紙Bが長期で用いられているのは(明治期は青試験紙などと呼ばれていた)、酸やアルカリの定義に用いられているからである。密度Fや電導性P、水素の発生Rは近年は教科書から消えている。これらの実験がどういう場面で行われるのが効果的であるか、導入か確認かは興味にあるところである。

③ 科学絵図 燃焼

明治6年から平成3年までの「燃焼」に関する絵図も調査したが割愛してある。「木の蒸し焼き」は長く実験として掲載されているが、初期の図は炭焼き小屋と一緒に載っている。すなわち炭焼きの説明の実験である<sup>5)</sup>。現在では意義が薄れ、先回の指導要領改定で消えた。酸素が空気の1/5を占めることを実験が説明として用いられそうであるが、酸素は全部使われるわけではなく、これは間違いといえる。

【まとめ】

科学絵図は森本<sup>6)</sup>の手法を参考に教科書の実験教材を描画したものである。一つの実験を一枚にまとめたものである。次の点が描画によって有効に生かされる。  
1) 作者がそのポイントを的確に表現しなければならない。どう描写するかは、作者の考えが入る。  
2) コピー不可の場合(50年経過後でない複写不可)

にも対応可能である。

- 3) 比較することが用意で、教材の変遷の様子を知ることが可能である。

## 5. 「教科書でたどる科学教育史」展

### 5-1 展示会概要

理科教育の概要および教育史についてのパネルと教科書展示はいずれも手にとって見る事ができる形である。入場者数は398名で内訳は表2の割合である。

表2 入場者の内訳

本学関係者				学外者
教職員	非常勤講師	院生・学部生	卒業生他	学外者
88	10	204	16	80

### 5-2 アンケート結果

#### ① 展示会の感想

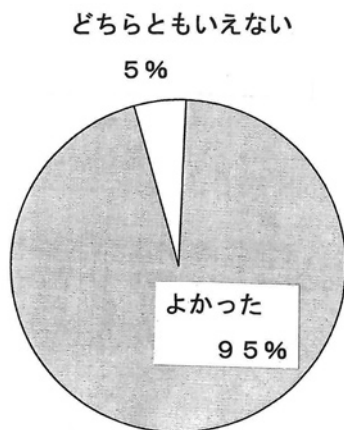


図13 展示会の感想

#### ② よかった理由

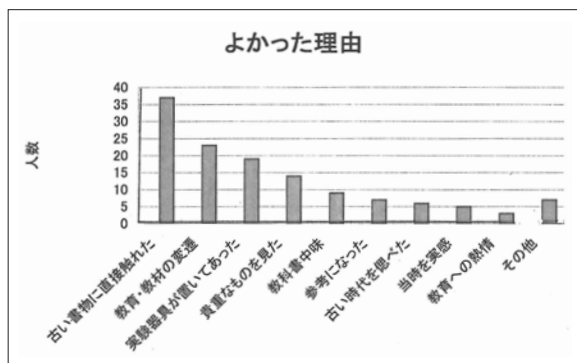


図14 展示会が良かった理由

#### ③ 「教材」に関する自由記述

- 学生さんが明治期の教科書の実験を試作したのは驚きました。(他大学教員)
- 酸素の取り出し方の変遷がよかった。あのような具

体物が学力低下(?)などといわれているが体験を重視する理科の重要性について、もっと一般の人々の理解を得たい。

- 酸素を作る実験について、なつかしかった。
- 酸素の発生方法の時代による違いがわかった。(学生)
- ピンホールカメラに感動した。(学生・複数)
- 実験の道具が工夫されていて興味をもてた。(学生)
- 実験が再現されて、さわることができたこと。(他図書館司書, 本学非常勤講師)
- 教科書の内容だけでなく、教授法, 教材の実演まで展示してあるところがすばらしいと思いました。(学生)
- 教材史もまとまっている。教材については説明者があると内容も深まり楽しめる。(本学教職員)

教材の復元は、今回の展示会の付加価値の中でも一番重きをおいたところであった。学生とともに、図を見てその器具の意味を知り作成して使用してみる。そのことから教材のもっている基礎的な原理と必要性を知ることができた。古い教科書教材の研究を行っている赤羽氏<sup>7)</sup>は遠くから来館、後藤牧太他著『小学校生徒用物理書』の中の金箔検電器の復元に大いに感激しておられた。

#### ④ 展示会に関する自由記述

図書館側でのアンケートとは別に、会場に置かれた「メッセージノート」には、展示会全体についてのコメントが寄せられた。

- 教育大学に相応しい展示品だと思いました。
- 自分の興味ある所を手にとって本をめくって見ることができると感動しました。おもしろいです。
- 手に取って中を読めるというのは、すばらしい企画だと思います。自分の使った頃の教科書と比較しながら楽しく見られました。(卒業生)
- 信じられないくらい昔の教科書を手にとって読めるとは思いませんでした。明治～昭和～現在に至る教科書を一気に読む機会は、そうそうないと思うのでとても良い経験ができました。
- 「解体新書」はビックリでした。カメラもすごく楽しかった。自分の祖父母やその上の人たちが、どういように授業をうけていたのか、想像しながら見ました。
- 化学の記号がまさか漢字であんなにややくいなんて…おどろきでした。最後にやった空気を暖めるピストンのやつが面白かったです。それに教科書を実際に手に取って見れたので良かったです。
- 古くから脈々と行われている理科教育の確かさが実感できました。日本の昔の子どもたちがどんな授業を受けていたのか教科書を通して見えるようでした。未来の理科教育も確かな手応えのあるものにしていきたいですね。



その他、多くの感想の中で、教科書を手に取って見られたことへの感動そして教科書を見ながら、日本の教育の過去と未来に想いをめぐらしている姿が浮かんでくる。文の終わりに「ありがとうございました」と書かれたものが多く見られたことは、内容の確かさとともに、常時受付を置けなかったにもかかわらず、図書館のスタッフがよく見回って説明して下さったことも大きいと思われる。

## 6. 展示会後の理科教育への効果

教材の変遷を知ることになり、手法としても次の二点の有効性を確認することとした。

### 6-1 科学絵図法

教材を表す手段として用いられる他、比較をすることが用意である。下の二点は、同じ趣旨の実験であるが、その教育方法は大きく異なることになる。

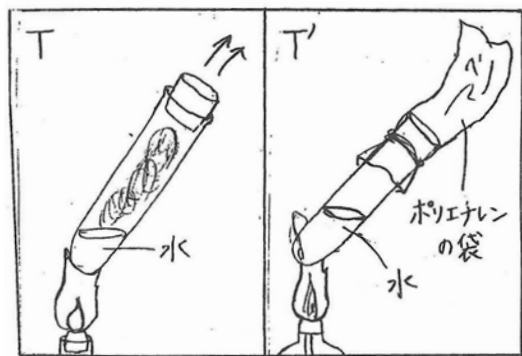


図15 液体の気体への変化の科学絵図

液体が熱によって気体に変化するとき、体積が膨張する。図Tは栓が飛ぶことから、何が起こったかを考えさせる。図T'は、膨張を直接目視できるような実験である。その違いが絵図にすることで明確化される。

本研究については、あらたに科学絵図の教育効果として検討している。

### 6-2 教材の復元

アンケートで最も印象に残った教具として、針穴写真機が挙げられる。現在のデジカメ全盛でオートフォーカスの時代に、ピントを合わせる操作で像を結ぶことは、理科の「焦点」の学習にぴったりである。さすがに針穴でははっきりしないので、虫メガネを用いる方が教材としての価値が上がる。

この学習はその後、刈谷東中学校、東郷町立春木中学校の出前講義で作業を含めて実践した。

展示は行わなかったが、水圧の実験は筒に穴をあけただけの教具であるが、意外と間違いやすい事項である。圧力という質量が関わっていることを実感する教材でもある。

### 6-3 教員研修への利用



図16 「水圧の実験」(高等小学新理科, 1894)

教員は授業に際し、現行の教科書の制約を受けるものの、本質的に内容が変わっていない古い教科書教材でシンプルな原理を学ぶことができる。そのため利用方法を考えることで価値があると考えている。その主旨で、2008年度S P P「理科教員指導力向上研修」(本学企画)で図書館利用の講座を行った。

さらにその実践場面として、2008年7月に愛知県版授業名人事業において、東郷町立春木中学校で、筆者の一人長沼が中学生に、光の単元として「針穴写真機」を昔と比べながら授業実践を行った。

### 6-4 理科教材展への発展

今回の展示会で好評だった教材の復元を発展させて、図書館では水や火気などの制限があるため、実験が行えなかったが、今度は教材を主体とした展示会開催を目指している。

教材開発については、著者の関わりのある次の内容に絞って、復元を実行中である。

- 1) 古い教科書教材の復元
- 2) 古い科学書の内容が現在に活かされている題材
- 3) 愛知県教育県民集会の物理・化学分野発表から
- 4) 附属岡崎中学校理科部会の授業実践から
- 5) 愛知教育大学理科教育講座で開発された教材
  - 1) の内容では、光の反射について下記の内容があるが、ろうソクでは芯が燃えて高さの調節が難しいので、セロファンによる色彩で区別するように修正した。

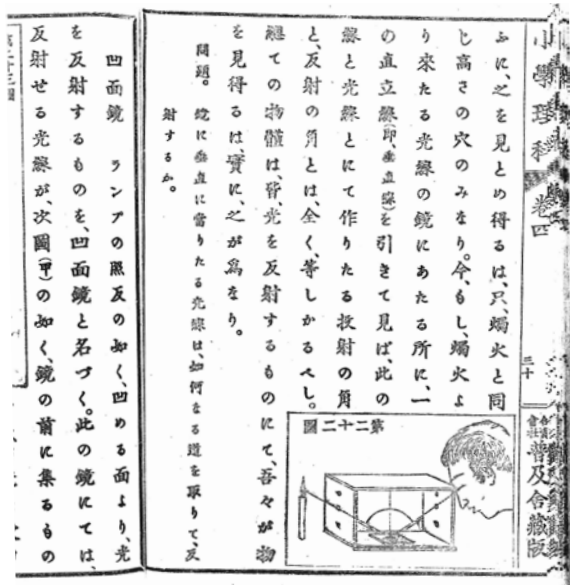


図17 「光の反射」(小学理科, 1900)

## 7. あとがき

「やっと開催できました。準備はいろいろ大変だったけどバーチャルな世界になじんでいる学生さん達に、180年も昔の和装本を実際に見てもらい、温故知新で、何か新しいものを創り上げるきっかけになって欲しいという熱い思いでがんばってきました。多勢の学生さんに見て欲しいです。」

「ただ、本を並べるだけでなく、何か付加価値を付けて、見る人に楽しんでもらいたい、という気持ちで準備をはじめ、たくさんの方の協力でここまで来られました。実物に触れたり、実際にやってみることで、観覧して下さった方が何か感じていただけたら嬉しいです。」

これは、図書館スタッフの展示会が始まったときの願いでした。多くの方の支援によって、達成できたと思っています。そこには、長く学問を貫いてきた真実を伝えようとする心と、少しでもわかりやすくしようという工夫が詰まっているように感じます。

そして、閉会にあたりやはりスタッフからの言葉は次のようなものでした。

「先生や学生との打ち合わせで、実験器具をどう作成するか、どんな教科書を展示するかなど、普段のデスクワークでは思いもつかないアイデアが提示されるなど、展示において影響を授かることができました。展示会がはじまり、さまざまな方との交流、意見があり、これこそ図書館としてうれしい悲鳴でした。

- ・他大学の学生が実験器具を喜んでくれたこと。
- ・古書の注文にきた初老の方が教科書を懐かしがってくれたこと。
- ・マスコミに取材してもらったこと。
- ・学生さんが一生懸命がんばってくれたこと。
- ・展示物を見て、触れて、喜んでもらったこと。

- ・埼玉医科大学の赤羽先生が、わざわざ展示会を見に来ていただいたこと。
- ・大学の卒業生の方達が展示会を見に来ていただいたこと。

思えば、キリがないのですが、展示会やってよかったなと思うことがたくさんありました。関係者の皆さん、本当にありがとうございました。」

自然科学を支えるのは論理ですが、理科教育を支えるのはそれだけではない気がします。著者の一人長沼は本年定年を迎えますが、この展示会を行えたことを大変有意義に感じています。専門の異なる人が力を合わせて行える、同一学部の特徴を活かして何か事が行えたら素晴らしいと実感いたしました。

## 謝辞

本研究は、平成19年度愛知教育大学附属図書館の主催による「教科書でたどる科学教育史」展の発足から成果までの経過を述べたものである。この間、図書館の館員の皆様には、プロジェクト当初からのご見および会場設定、受付・片付け業務の担当など積極的に関わっていただいたことに敬意を表します。

また、展示の解説や貴重本の貸し出しなど快諾していただいた理科教育講座の川上昭吾先生、吉田淳先生には心より感謝申し上げます。さらに教材の復元に尽力いただいた博物科学教材研究会のメンバーの方、とくに後藤智子氏には多くのアイデアをいただきました。新しい教材の実践について快く提供していただいた岡崎市の犬塚健一先生にも感謝申し上げます。

オープンクラスで特別講義をしていただいた名誉教授尾嶋平次郎先生、助言をいただいた名誉教授仲井豊先生には、大変貴重な話をありがとうございました。

この展示会が、愛知教育大学に関わる人さらに教育界にとって、有意義な交流の機会の布石であったことを信じて筆をおくことにします。

## 参考文献

- 1) 滋賀大学附属図書館「近代日本の教科書のあゆみ」, サンライズ出版 (2006)
- 2) 日置光久「展望日本型理科教育」, 東洋館 (2005)
- 3) 薩川隆司「日本の教育と教科書のあゆみ」, 文教政策研究会 (1993)
- 4) 海後宗臣「図説教科書の歴史」, 日本図書センター, (1996)
- 5) 長沼健「教科書の変遷から考える理科教育」, 本誌, 21, p213-217 (1997)
- 6) 森本弘一他「小学校燃焼教材の変遷」, 理科の教育, 45, p486-488 (1996)
- 7) 赤羽明他「後藤牧太と簡易理化学器機の開発」, 埼玉医科大医学基礎部門紀要, 11, p1-9 (2006)