

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 5 月 14 日現在

機関番号：34427

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350367

研究課題名(和文) 三高四高由来実験機器を軸とした科学史研究と機器の史的意味の解明

研究課題名(英文) History of Science Research from the Perspective of the Scientific Instruments  
Originated from the Prewar Third and Forth Higher Schools

研究代表者

永平 幸雄 (NAGAHIRA, Yukio)

大阪経済法科大学・公私立大学の部局等・教授

研究者番号：20122195

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：三高四高由来の歴史的物理実験機器中から、オシログラフ、検流計、X線管、分光素子を研究対象として選び、それら実験機器を軸にして4テーマの科学史研究を遂行した。その結果、機器の外観/内部調査に基づく史料情報と文献研究を組み合わせた科学史研究と、Echelon等の光学機器の再現実験による機器動作知識と文献研究を組み合わせた科学史研究を行うことができた。再現実験については実験過程の動画撮影を行い、科学史研究に活用できる資料とした。

研究成果の概要(英文)：We selected the oscillographs, galvanometers, X-ray tubes, spectral elements as research subjects from the historical physical apparatus originated from the prewar Third and Forth Higher Schools. We carried out the research of the four themes of the history of science from the perspective of these scientific instruments. We studied history of science combining historical literature and research information based on the appearance / internal investigation of instruments. We also studied history of science combining historical literature and the information by replication experiments using the historical optical element such as Echelon. We shot 4 films of the optical experiment process and made these the materials that can be used for the research of the history of science.

研究分野：科学社会学・科学技術史

キーワード：物理学史 科学機器 史料

## 1. 研究開始当初の背景

代表者等が三高由来の物理実験機器の調査研究結果を書籍として出版公表(京都大学学術出版会、2001年)して以来、各地で明治以降の歴史的实验機器の発掘調査が進行した。金沢大学資料館蔵・石川県立自然史資料館蔵の四高由来の物理実験機器、東京大学所蔵の一高由来の実験機器、その他の機関の所蔵機器で調査が進められた。それら実験機器の購入時期や価格等の基礎データの同定が行われた。しかし、機器の使用法、歴史的由来などの解説記事については、調査に科学史専門知識が要求されることもあり、一部の機器でしか作成公開できていないのが現状である。

歴史的实验機器に関する近年の研究動向として2点あげられる。a)HPでより詳細な機器情報の公開を行い、研究交流を活性化させ、使用法、歴史的由来、現在の実験への活用法等、詳細な記述が公開されてきている。b)科学史研究との結びつきの強化である。2009年の国際科学史技術史学会のメインテーマは、**Ideas and Instruments in Social Context**で、これ以降、科学機器を孤立した存在でなく、科学史との有機的にかかわりのなかに位置づけようとする流れが一層強まった。

代表者は三高由来機器および四高由来機器(2003-2004年度科研費)の写真撮影、台帳のと照合調査等を行い、両高由来の機器写真データ集を作成し、HPで公開してきた。しかし、使用法や歴史的由来については、実験機器そのものが広範囲の分野にわたり、また1700件と多数であるために、複数分野の科学史研究者による調査が必要であることがわかった。また、本来、実験機器は科学研究における必要不可欠の存在であり、実験科学の歴史研究の史料として活用されるべき存在である。しかし、三高四高由来の実験機器は、各種展示会等で利用されることはあるが、大部分が博物館の収蔵庫に収納されているために、一般の科学史研究者の史料となりにくいことが判明した。

代表者は、複数の科学史研究者による、歴史的实验機器を軸とした科学史研究を実行し、実験機器の史料的意味を明らかにして、多くの科学史研究者への公開・史料活用につなげていくことが重要と考え、本研究課題をテーマとした。

## 2. 研究の目的

京都大学総合博物館には旧制三高由来の歴史的实验機器が約600点現存し、金沢大学資料館および石川県立自然史資料館には旧制四高由来の実験機器が約747点現存する。それらの歴史的实验機器は非言語史料、「物在中」資料であり、従来の文献研究のみの科学史研究では史料的対象になりえなかった。そこで、それら実験機器のうちから十数点を選別し、4人の科学史研究者が別々の研究テ

ーマで機器を軸に科学史研究を行い、その結果を報告議論し、科学史研究における歴史的实验機器の史料的意味を明らかにする。

## 3. 研究の方法

(1) 三高四高由来機器から、①電磁オシログラフ、②検流計、③X線管、④高分解能分光素子を複数選び、それらを軸に4つの科学史研究を組み立て研究結果の比較対象を行う。

(2) 上記の歴史的实验機器を外観/内部観察・測定し、それらの調査を文献研究と組み合わせ、実験機器のもつ非言語知識と文献中の言語知識を統合させる。

(3) ④の高分解能分光素子、EchelonとLummer-Gehrcke板については、光学機器であるため、機器現物を使用した再現実験が可能である。それらを使用して長岡半太郎の分光実験の再現実験を行う。

## 4. 研究成果

初年度は、文献のみによる科学史研究を行い、その研究結果を全員参加の研究発表会にて報告して認識共有を図ること、そしてそれらの報告後に機器現物調査を行って調査後の認識変化を見出すことを実行した。京都大学総合博物館での4テーマの研究発表会

(2015年2月の1泊2日)と機器現物調査、石川県立自然史資料館での現物調査(2015年3月の1泊2日)において上記課題追求を行った。文献のみ科学史研究の発表テーマと内容は次のとおりであった。①岡本拓司「オシロスコープの原型の普及度と利用形態の調査」。オシロスコープの原型は弦線電流計にあり、医学用の重要機器であり、加藤元一(慶大医)の神経伝導不減衰説の実験的基礎を提供したことを明らかにした。②小長谷大介「検流計を研究史料とした、19世紀末の電磁気学関連研究史」。19世紀末~20世紀初頭のルーベンスやパッシェンらの熱輻射研究における検流計の果たした役割を明らかにした。③有賀暢迪「X線をめぐる理論と機器の歴史研究に向けて」。初期のX線の理論史とX線管の発達史を概観し、両者の界面に注目する研究の必要性を指摘した。④永平幸雄「機器を軸とした、20世紀初頭の分光学と原子構造解明過程の研究」。Echelon回折格子やLummer-Gehrcke板等が高分解能の分光分析に道を開き、その後の干渉計型分光技術の発展につながっていたことを明らかにした。研究会の後、機器現物の外観観察、内部構造調査を行った。その結果、確かに文献研究ではわからない情報が機器現物から得られるが、外観観察のみでは情報が限定されていること、可能ならば機器現物を動作させてみて得られる動作知識が必要であることが判明した。④のテーマでは光学機器であるため経年劣化が少なく、かつ現物を動作させても破損が起りにくいことが分かった。

そこで2015年度は、2タイプの研究方法に

て研究を推進した。a)岡本拓司、小長谷大介、有賀暢迪の3テーマについては、機器現物の外観、内部構造(内部が観察できた場合)の観察調査後をもとに、2回目の文献研究に入った。b)永平幸雄のテーマでは、歴史的実験機器を利用して再現実験を行い、当該機器の動作知識を得て、文献知識と組み合わせて科学史研究を推進する研究を実施した。4テーマの研究成果は、2016年2月に京都大学総合博物館にて2日間にわたって、発表され、討論された。

最終年度では、5月の日本科学史学会(東京・工学院大学)のシンポジウム「機器から見た科学研究の歴史」を組織し、まとめの発表の場とした。a)タイプでは、①岡本拓司「電気生理学における電磁オシログラフ;加藤元一と狭間文一の場合」、②小長谷大介「19世紀末の熱輻射実験におけるガルヴァノメーターの役割とその発展」、③有賀暢迪「日本で物理学実験に使用された初期のX線管」、b)タイプでは④永平幸雄、渡辺雅之、鉄尾実与資、加藤利三「京都大学旧蔵 Echelon と Lummer-Gehrcke 板による分光測定の実験—長岡半太郎の分光研究を参照として—」のテーマで発表を行った。

b)タイプ④のテーマでは、Echelon や Lummer-Gehrcke (LG) 板という歴史的実験機器を使用して、20世紀初頭に長岡半太郎たちが行った分光測定実験の再現実験を行い、当時それらの分光素子をどのように使用して研究を実施していたのかの再現実験を行った。当時の分光研究における最先端の科学機器である Echelon や LG 板の動作知識を再現実験により得た。それは文献の言語知識とは異なる非言語知識であり、当時の分光学史を明らかにする貴重史料と言える。またそれを歴史研究の資料として残しておくことが重要と考え、再現実験過程を撮影した動画を4点(Echelonのみ、LG板のみ、Echelon-LG板の交差法、2枚のLG板の交差法)作成した。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 3 件)

①永平幸雄、「四高由来物理実験機器と物理教育—四高由来機器でどのような史料活用が可能か」『大学の物理教育』23-1 (2017) 日本物理学会 pp. 9-13、査読なし

②岡本拓司、「戦前期日本における科学論の展開:日中戦争以前の動向を中心に」、『科学技術史』13、37-123 (2016)、査読あり

③小長谷大介、「日本物理学会 2016 年秋季大会シンポジウム「歴史的物理実験機器と物理教育」の趣旨説明と概要」『大学の物理教育』23-1 (2017) 日本物理学会 pp. 3-4、査読なし

[学会発表](計 8 件)

①永平幸雄、渡辺雅之、鉄尾実与資、加藤利

三、「京都大学旧蔵 Echelon と Lummer-Gehrcke 板による分光測定の実験—長岡半太郎の分光研究を参照として—」日本科学史学会 2016 年 5 月 29 日 工学院大学

②永平幸雄、「四高由来物理実験機器と物理教育」、日本物理学会 2016 年 9 月 15 日 金沢大学

③小長谷大介「19 世紀末の熱輻射実験におけるガルヴァノメーターの役割とその発展」日本科学史学会、2016 年 5 月 29 日、工学院大学

④小長谷大介「領域 13 シンポジウム「歴史的物理実験機器と物理教育」趣旨説明」、日本物理学会、2016 年 9 月 15 日、金沢大学

⑤永平幸雄、渡辺雅之、鉄尾実与資、加藤利三、「歴史的実験機器を使用した再現実験と科学史研究—20 世紀初頭の分光素子 Echelon と Lummer-Gehrcke 板—」、日本物理学会 2016 年 3 月 19 日、東北学院大学

⑥渡辺雅之、永平幸雄、鉄尾実与資、加藤利三、「京大旧蔵 Echelon と Lummer-Gehrcke 板による分光測定の実験—長岡半太郎の分光研究を参照として—」、日本物理学会 2016 年 3 月 19 日 東北学院大学

⑦永平幸雄、「東京開成学校製作学教場と教育用実験器械製造業の成長」、日本物理学会、2015 年 9 月 16 日 関西大学

⑧永平幸雄、加藤利三、「京都大学物理教室旧蔵の分光器群と原子スペクトル研究」日本科学史学会 2014 年 5 月 25 日 酪農学園大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

永平 幸雄 (NAGAHIRA Yukio)  
大阪経済法科大学・21 世紀社会総合研究センター・客員教授  
研究者番号: 20122195

### (2) 研究分担者

岡本 拓司 (OKAMOTO Takuji)  
東京大学大学院総合文化研究科・准教授  
研究者番号: 30262421

小長谷 大介 (KONAGAYA Daisuke)  
龍谷大学・経営学部・教授  
研究者番号: 70331999

有賀 暢迪 (ARIGA Nobumichi)  
独立行政法人国立科学博物館・理工学研究部・研究員

研究者番号：90710921

(3)連携研究者

渡邊 雅之 (WATANABE Masayuki)  
京都大学・人間環境学研究科・助教  
研究者番号：20240525

古畑 徹 (FURUHATA Toru)  
金沢大学・人間社会研究域歴史言語文化学  
系・教授  
研究者番号： 80199439

山下 俊介 (YAMASHITA Shunsuke)  
京都大学・総合博物館・特定助教  
研究者番号： 50444451

堀井 洋 (HORII Hiroshi)  
合同会社 AMANE・調査研究ユニット・代表  
社員  
研究者番号： 40372495