

ドイツに留学した日本人物理学者たち

——1893年から1914年までの滞在・在学状況の集団的分析——

堅田 智子¹・稲葉 肇²・有賀 暢迪³

¹ 上智大学文学部特別研究員

² 明治大学政治経済学部専任講師

³ 国立科学博物館理工学研究部研究員

〒305-0005 茨城県つくば市天久保4-1-1

Japanese Physicists Who Studied in Germany:

A Collective Analysis of their Stay and University Enrollment between 1893 and 1914

Satoko KATADA, Hajime INABA and Nobumichi ARIGA*

Department of Science and Engineering, National Museum of Nature and Science,
4-1-1 Amakubo, Tsukuba, Ibaraki 305-0005, Japan

* e-mail: n-ariga@kahaku.go.jp

Abstract Before WWII, it was a common understanding for the Japanese scientists and also to the Japanese public that studying abroad was an important part of endeavoring their studies. Looking back to history, it is evident that after the 1880s, a vast majority of Japanese students has favored Germany as their place of further studies. This monograph attempts to provide a collective analysis of this phenomenon, examining the case for physicists in particular.

First, we show that most of the physics students who graduated the University of Tokyo between 1893 and 1914 has chosen Germany as their primary destination of further studies. This is a result of the fact that Germany showed dominance in physics in this period. Second, by using the address information of students, collected by *Wa-Doku-Kai (Deutsch-Japanische Gesellschaft)* in Berlin, an association of the Japanese who lived in Germany and German who once had lived in Japan, and a database of Japanese enrollments by the German universities, we analyze in which cities and universities the Japanese students were present.

This survey shows that Japanese physicists between 1893 and 1914 were concentrated in Berlin, Göttingen and München, the centers of research and education in physical sciences in Germany. Some descriptions of institutional settings of German Physics in this period are also provided.

Key words: studying abroad, Japanese physicists, *Wa-Doku-Kai (Deutsch-Japanische Gesellschaft)*, physics in Germany

1. はじめに

戦前期日本の科学者にとって海外留学が大きな意味を持ったことは、科学史研究においてほとんど常識とみなされている。たとえば、板倉聖宜・木村東作・八木江里による『長岡半太郎伝』は、1893（明治26）年から始まる長岡の留学の背景に

ついて、「明治時代には、欧米に数年間留学して学位をとって帰ってくることが、大学の教授になるための必要かつ十分な条件であると考えられていた。いや、三年前後欧米に留学しなければ大学の教授にしないという習慣、あるいは大学の教授にするためにその前に二、三年間欧米の大学に留学させるという習慣は、第二次大戦の寸前まで続い

ていた」と記している¹⁾。留学が学位取得や帰国後のポスト獲得と実際に連動していたかどうかは検証の余地があるように思われるが(本稿では立ち入らずにおく)、戦前期の帝国大学教授がほぼ例外なく留学経験を持っていたことは確かであろう。

この海外留学の目的地として、とくに重視されたのがドイツである。すでに1870(明治3)年8月に外務省が作成した海外留学規則案では、英国、アメリカ、フランスとともにプロイセンが主要留学先として挙げられていた²⁾。プロイセンを含むドイツでは、おもに「政治学」、「経済学」、「諸学校ノ法」(学校制度)、「醫科」(医学)、「薬制法」(薬学)、「格致学」(物理学)、「星学」(天文学)、「地質金石学」(地質学・鉱物学)、「化学」、「動植物学」(動物学・植物学)を修学できると考えられており、これは、明治政府が当時の学術研究の動向を正確に把握していた証左であるといわれる³⁾。しかし、実際にドイツ留学が際立ってくるのは明治十年代半ば以降のことであり、その背景には、教育界における「ドイツ主義」の高まりがあった⁴⁾。教育史を専門とする井上久雄は、「明治十四年の政変」を転機に、「ドイツもコイツもドイツでなければ云々といわれるようなドイツ一辺倒の風潮」が明治日本に生まれたと指摘する⁵⁾。これは、「独逸学振興」を目的として、西周、加藤弘之、桂太郎、山県有朋、品川彌二郎、青木周蔵らにより結成された獨逸学協会や井上毅による「独乙学ヲ奨励ス」との進言とも深い関わりをもち、国策的な動きでもあった⁶⁾。「明治十四年の政変」後、ドイツの影響があらゆる場面でただちに強まったわけではないとしても⁷⁾、文部省派遣留学生は、数の上では1880年代以降、ドイツに集中するようになった⁸⁾。

本稿の目的は、この留学生のドイツ集中という現象を、とくに物理学者の場合について精査することである。長岡半太郎をはじめ、本多光太郎や寺田寅彦など、戦前期の著名な物理学者の伝記には、必ずといってよいほど留学にかんする記述がある。しかし物理学者たちの留学、とくにドイツ留学について、全体的な動向が実証的に論じられることはこれまでなかったといってよいだろう。1900年前後の物理学界でドイツが世界最高の地位を占めていたことは、物理学者の数や論文数といった計量的指標から示されており、その状況についての長岡による報告も知られている⁹⁾。本稿

ではこのような物理学史上の知見に対して、留学生集団の留学先の分布という新たな指標を与えることを試みたい。日本人留学生は帝国大学において一定の経験を積んでいたため、彼らの選択は、当時の欧米の物理学界に対する、集団的かつある程度専門的な評価とみることができるだろう。

これまで、幕末から明治時代の日本人ドイツ留学生の留学状況や、現地での学籍登録状況については、教育史を専門とする森川潤により、『ドイツ文化の移植基盤』(1997年)や『明治期のドイツ留学生』(2008年)でドイツ国内の大学に現存する学籍登録簿をもとに、網羅的に検討されている^{10),11)}。しかし、とくに後者を活用し、留学生個人や特定の学術分野の動向を分析する研究はこれまでほとんど見られない。本稿では物理学に限った考察を行うが、これは他分野について検討するための先行事例ともなるであろう。

2. 明治・大正時代の物理系留学生の概観

最初に、明治・大正時代における日本人物理学者の海外留学について、概括的な把握を試みよう。留学した物理学者は何人くらいいたのか、その中で留学先としてドイツを選ぶ例はどの程度あったのだろうか。

ここで問題となるのは、そもそも誰が「物理学者」なのか、何をもって「物理学者」と呼ぶのかである。これには、「大学で物理学の講座を担当している者」や「物理学を専門的に学び、それに関連した研究・教育を行っている者」などが考えられるが、「物理学」をどの程度広く捉えるかという問題もあり、厳密な定義には困難が伴う。そのため、以下では先行研究における留学生の分類を手掛かりに、大まかに把握することで満足しておきたい。

明治・大正時代の留学生を包括的に扱っている主要な先行研究には、渡辺実『近代日本海外留学史』(1977年)¹²⁾、手塚晃・国立教育会館編『幕末明治海外渡航者総覧』(1992年、以下『総覧』)¹³⁾、辻直人『近代日本海外留学の目的変容』(2010年)¹⁴⁾などがある。渡辺のものは幕末から明治末年までの留学を網羅的に記述した大著、『総覧』は留学に限らず同時期に海外渡航経験のある人物のデータベースである。他方、辻の研究書は明治初年から65年間にわたる文部省留学生についての分析であり、全3,180人のリストを含む。したがっ

て、大正以降を扱っているのは辻の著作のみであるが、渡辺の研究や『総覧』と異なり、私費留学は含まれていない。このほか、日本物理学史研究の代表作というべき『長岡半太郎伝』は、この時期の日本の物理学を詳述する中で留学についても記しており、上述の文献に登場しない明治時代の私費留学生も登場する。そこで、以上4件の記述を総合することにより、明治・大正時代における物理学者の海外留学の全体像を確認しよう。

渡辺は、明治時代の文部省派遣留学生のうち24名を「物理関係」とみなしている。他方、『総覧』は、明治時代の留学生のうち54名について、渡航目的を「理学系(数物系)」に分類している(これには数学関係も、私費留学生も含む)。このどちらかに含まれる人物は計56名(うち22名が重複)であるが、うち14名は狭義の数学者と考えられるため、除外すると42名が残る。この中には末廣恭二や菱田唯蔵など、工学系の人物も含まれている。

この結果を『長岡半太郎伝』の記述と突き合せたところ、明治期の物理関係の留学生として、さらに7名を追加するのが適当と判断された。このうち、関谷清景、村岡範為、大河内正敏の3名は、『総覧』では順に「工学系」、「人文系」、「工学系」に分類されており、飯盛挺造、木下季吉、林房吉、友田鎮三の4名は同書に掲載されていない。どこまでを物理関係とするかはいくぶん恣意的にならざるを得ないが、たとえば大河内の場合、寺田寅彦と共同研究をしていることなどから、本稿では対象に含めることにした。以上により確認された49名を、明治時代における「物理系」の留学生と呼んでおこう。

表1は、このようにして定義した物理系留学生の一覧である。文部省留学生(◎)については辻の著作中の「文部省留学生一覧表」から、それ以外の留学生(無印)は『総覧』から、対応する情報を抜き出してまとめた。その上で、どちらにも掲載されていない一部の人物(★, ☆)の情報などを、別の文献により補った。この表において、「留学期間または渡航期間」とは、文部省留学生の場合は公式文書における「留学地到着」から「留学満期」までの期間を表しているが、それ以外の人物では出発から帰国までの渡航時期となっている(いずれも年月まで採用し、典拠資料に記述がない場合はXXとした)。また「渡航先」が複数ある例では、文部省留学生については上申した順番を表しているため、最初に記載された国がまず訪

問すべきと考えられたことを含意する(ただし、それが主たる留学先といえるかどうかは場合による)¹⁵⁾。表では、ドイツが筆頭留学先となっている箇所には濃色を、二番目以降の留学先となっている箇所には薄色をつけておいた。

本稿では個々の留学事例の詳細には立ち入らないが、次節で述べる事項との関係で、鶴田賢次(賢治とされる場合もある)の渡航についてのみ注記しておこう。上述の先行研究では、鶴田は1899(明治32)年10月付で留学の辞令を受けたとされ(渡辺)、渡航時期あるいは留学地到着も同年とされているが(『総覧』および辻、『長岡半太郎伝』)によれば、実際に出発したのは翌年の3月24日であったとされる¹⁶⁾。実際、渡航中および到着地での様子や雑感を『東洋学芸雑誌』に寄稿した一連の文章を見ると、鶴田は1900(明治33)年4月にはまだ船上にあり(「4月10日午前10時頃シンガポールよりペナンへ向け海峡を通過」¹⁷⁾)、5月までにドイツに到着している(「去る5月4日独逸ゲッチンゲンに着されたる鶴田理学博士」¹⁸⁾)。なお関連して、国立科学博物館の所蔵する長岡半太郎資料には鶴田からの書簡が複数含まれているが、そのうち1通は香港のポストカードに「神武天皇御祭日の前日」(したがって4月2日であろう)と記されているから、船上で書かれたものと推定できる¹⁹⁾。

表1からは、おおむね長岡半太郎(1887年大学卒業、1893年渡航)を境として、留学傾向が変化することが見て取れる。それ以前は渡航先が英仏独に分散していたのに対し、以後はドイツが主たる留学先となった。とくに1900年前後には、ドイツだけに留学する例が続いているのが注目される。またこれに加え、長岡以降の物理系留学生は、大部分が帝国大学理科大学(現在の東京大学理学部)の物理学科を卒業しており、国内で専門的な学修を行ってから留学している点でも、それ以前の人々と異なっていた。表ではこのことを示すため、『長岡半太郎伝』や各種の人名辞典をもとに、同学科出身者の卒業年を「東大物理卒業年」の欄に与えた。なお参考として、それより前に数年間だけ存在した仏語物理学科(フランス語履修者のために設けられた学科)の卒業生についても「仏」を付して記載したが、彼らの主たる留学先は当然ながらフランスであり、後年の物理学科卒業生がドイツに集中したのとは対照をなしている。

いま指摘したようなドイツ第一の傾向がいつま

表1 明治時代の物理系留学生

氏名	留学形態	留学期間 または渡航期間	渡航先	専攻	帰国後所属・地位	東大物理 卒業年
市川盛三郎	公費	1866.10-1868.XX	英	物理学		—
北尾次郎	公費	1870.02-1883.12	独	物理学	文部省御用掛東京大学理学部勤務	—
山川健次郎	公費	1871.XX-1875.05	米	物理学	東京開成学校教授補	—
◎ 沖野忠雄	公費	1876.06-1881.05	仏	土木工学	東京職工学校雇	—
◎ 山口半六	公費	1876.06-1881.06	仏	建築学	郵便汽船三菱会社	—
◎ 関谷清景	公費	1876.06-1881.06	英	工学	東京大学助教授	—
市川盛三郎	私費	1877.05-1879.XX	英	物理学	東京大学理学部講師	—
村岡範為馳	公費	1878.XX-1881.XX	独	師範学科取調	[文部省御用掛]	—
◎ 寺尾寿	公費	1879.05-1883.05	仏	天文学	東京大学理学部講師	仏1878
◎ 難波正	公費	1880.10-1884.04	仏	物理学	文部省出仕	仏1879
◎ 藤沢利喜太郎	公費	1883.03-1887.05	英独	物理学	帝国大学理科大学教授	1882
★ 飯盛挺造	私費	1884.08-1886.03	独	物理学	第四高等学校教頭	—
◎ 田中正平	公費	1884.10-1899.04	独	電気学・音響学	日本鉄道株式会社技師	1882
千本福隆	私費	1885.XX-1888.XX	仏	実業中学師範学科 取調・物理学	高等師範学校教諭	仏1878
土橋八千太	私費	1886.XX-1911.XX	清仏	神学・天文学	上智大学教授	—
中村精男	私費	1886.XX-1889.XX	仏独	気象学	中央气象台技師	仏1879
◎ 後藤牧太	公費	1887.05-1890.XX	英	理化学・手工科	高等師範学校教授	—
村岡範為馳	公費	1888.XX-1890.XX	独	[物理学]	[第三高等学校教授]	—
◎ 田中館愛橘	公費	1888.07-1891.07	英独	電気磁気学	帝国大学理科大学教授	1882
和田雄治	私費	1889.XX-1891.XX	仏	気象学	[中央气象台]	仏1879
加藤勇次郎	私費	1890.XX-1893.10	米	物理学	同志社ハリス理化学校物理学教授	—
◎ 平山信	公費	1890.10-1894.10	英独	星学	帝国大学理科大学教授	—
◎ 長岡半太郎	公費	1893.05-1896.09	独	数理物理学	帝国大学理科大学教授	1887
◇ 木村駿吉	私費	1893.08-1896.07	米	物理学・数学	第二高等学校教授	1888
◎ 大森房吉	公費	1895.02-1897.11	独伊	地震学	東京帝国大学理科大学教授	1890
◎ 難波正	公費	1896.09-1898.08	米仏	物理学	京都帝国大学理工科大学教授	仏1879
◎ 山口鋭之助	公費	1898.04-1900.12	独仏	物理学	京都帝国大学理工科大学教授	1884
◎ 水野敏之丞	公費	1899.10-1901.12	独	物理学・電気工学	京都帝国大学理工科大学教授	1890
◎ 鶴田賢次	公費	[1900.05]-1903.06	独	物理学	東京帝国大学理科大学教授	1890
◎ 田丸卓郎	公費	1902.04-1905.04	独	物理学	東京帝国大学理科大学助教授	1895
◎ 本間義次郎	公費	1903.03-1904.10	独	物理学	広島高等師範学校	1894
◎ 野田貞	公費	1903.03-1906.04	独	物理学	東京高等師範学校教授	1893
◎ 中村清二	公費	1903.05-1906.05	独仏	結晶学及光学	東京帝国大学理科大学助教授	1892
◎ 三輪桓一郎	公費	1903.07-1905.07	仏独	数学	京都帝国大学理工科大学教授	仏1880
新城新蔵	私費	1905.XX-1907.XX	独	天文学	京都帝国大学理工科大学教授	1895
★ 木下季吉	私費	1905.01-1909.11	独英	物理学	東京帝国大学理科大学講師	1902
一戸直蔵	私費	1906.XX-1908.XX	米	天文学	東京帝国大学理科大学講師	—
◎ 本多光太郎	公費	1907.06-1910.12	独英	物理学	東北帝国大学理科大学教授	1897
◎ 日下部四郎太	公費	1907.08-1910.12	独仏英	物理学	東北帝国大学理科大学教授	1900
桑木彥雄	私費	1907.XX-1909.XX	独	物理学	明治専門学校教授	1899
◎ 愛知敬一	公費	1908.12-1911.06	独英米	理論物理学	東北帝国大学理科大学教授	1903
大河内正敏	私費	1908.10-1911.04	独墺	[造兵学]	[東京帝国大学工科大学教授]	—
☆ 林房吉	私費	1908.10-1914.XX	独	物理学・電気工学	海軍造兵廠	1903
◎ 寺田寅彦	公費	1909.05-1911.05	独英	宇宙物理学	東京帝国大学理科大学助教授	1903
★ 友田鎮三	私費	1909.05-19XX.XX	独	物理学	明治専門学校教授	1896
◎ 末廣恭二	公費	1909.09-1911.09	独英	応用力学	東京帝国大学工科大学教授	—
◎ 菱田唯蔵	公費	1910.10-1913.08	独米英	応用力学	九州帝国大学工科大学助教授	—
木下正雄	私費	1911.XX-1927.XX	独英	物理学	理化学研究所員	1907
◎ 大石和三郎	公費	1911.05-1913.01	独仏	気象学特二 高層気象	中央气象台技師	—
◎ 小林巖	公費	1911.09-1914.09	独仏	物理学	九州帝国大学工科大学教授	1910
◎ 石原純	公費	1912.04-1914.04	独仏英	物理学	東北帝国大学理科大学教授	1906
◎ 大場成実	公費	1912.04-1914.07	独英	物理学	九州帝国大学工科大学助教授	1901

※市川盛三郎、村岡範為馳、難波正は2度留学している。
 出典：手塚ほか『幕末明治海外渡航者総覧』（無印）、辻『近代日本海外留学の目的変容』（◎）、板倉ほか『長岡半太郎伝』（★）、高辻『ゲッティンゲンの余光』（☆）、岡本『科学と社会』（◇）、[]は部分的に加筆訂正した箇所。ただし、「東大物理卒業年」の欄は、『長岡半太郎伝』や各種の人名辞典による。

表2 大正時代における物理関係の文部省留学生

氏名	留学期間	渡航先	専攻	帰国後所属・地位
石野又吉	1913.06-1916.12	米独	物理学並数学及物理教授法	奈良女子高等師範学校教授
寺澤寛一	1913.12-1916.12	米英仏独	応用力学	東北帝国大学教授
志田順	1914.03-1916.03	独英米	物理学	[京都帝国大学理工科大学教授]
大島鎮治	1914.04-1915.10	英独	物理化学教授法	[広島高等師範学校教諭兼教授]
木村正路	1915.05-1917.XX	米	物理学	京都帝国大学理科大学教授
四野宮豊治	1917.04-1919.04	米	物理学	広島高等師範学校教授
玉城嘉十郎	1918.11-1920.11	英米仏	物理学	京都帝国大学助教授
福田為造	1919.05-1921.05	米英仏瑞	工業物理学	東京高等工業学校教授
西久光	1919.11-1921.11	米英瑞	物理学	九州帝国大学教授
佐野静雄	1921.02-1922.08	米英仏独	物質論及熱力学	東京帝国大学教授
荒川郁蔵	1921.06-1923.06	独仏英米	工業教育ニ関スル物理学	名古屋高等工業学校教授
吉田卯三郎	1921.11-1923.11	英独米	物理学	京都帝国大学助教授
田中務	1921.12-1924.12	米英独	物理学	新潟高等学校教授
山本一清	1922.10-1924.10	英独米蘭	宇宙物理学	京都帝国大学教授
大久保準三	1922.11-1923.11	独英米	放射学	東北帝国大学助教授
池田芳郎	1923.01-1924.11	独英米瑞	物理学	[九州帝国大学助教授]
竹内潔	1923.06-1924.02	英独米	物理学及自然科学	第一高等学校教授
伊藤直	1923.08-1925.08	独英	物理学	[横浜高等工業学校?]
中山若枝	1923.12-1925.12	英独米	物理学	京都帝国大学助教授
三戸森確郎	1924.02-1926.02	仏独米	物理学及糸質学	東京高等蠶絲専門学校教授
鹽釜伊兵衛	1924.04-1925.04	英独米	物理学	仙台高等工業学校教授
森總之助	1924.05-1925.11	独英米	物理学及同科教授法	第三高等学校教授
松岡健彦	1925.03-1927.03	仏英米独	天体力学	東北帝国大学助教授
近藤耕蔵	1925.04-1926.10	英独米	物理化学特ニ家事ニ関スル事項	東京女子高等師範学校教諭兼教授
柏木秀利	1925.05-1927.05	英瑞仏米	応用物理学及数学	京都高等工芸学校教授
的場鉄哉	1925.05-1926.11	英独米仏	鉱業教育ニ関スル物理学	秋田鉱山専門学校教授
青葉萬六	1925.05-1926.11	独英米瑞	物理学及物理学教授法	北海道帝国大学予科教授
大島文義	1926.05-1927.11	独米	物理学	姫路高等学校教授
安達禎	1926.05-1928.05	英	工業物理学	浜松高等工業学校教授
桑田敬治	1926.05-1928.05	英独米	工業物理学	大阪高等工業学校教授
堀七蔵	1926.05-1927.05	英	物理化学及教育	東京女子高等師範学校教諭兼教授
庄司彦六	1926.05-1927.11	独米	物理学	第二高等学校教授
林守一	1926.05-1927.11	英米独	物理学特ニ波動論	第八高等学校教授
田中三四郎	1926.05-1927.11	独米	物理学及物理学教授法	山形高等学校教授
須田皖次	1926.05-1927.11	英米諾	海洋物理学	海洋気象台技師
岩田久吉	1926.06-1928.06	独	物理学	熊本高等工業学校教授

※渡航先の「瑞」はスイスを、「諾」はノルウェーを表す。

出典：辻『近代日本海外留学の目的変容』。[]は部分的に加筆訂正した箇所。

で続くのか確認するため、大正時代の留学生についても見ておこう。ただし、この時期のデータを与えているのは辻の著作のみであるため、対象は文部省派遣の公費留学生に限られる。同書では留学生の分類が「理学系」という大きな括りになっているため、専攻が物理学に深く関わると思われた人物を抜き出したところ、36名が該当した。これをまとめたのが表2である。

この表から、大正期の前半にはドイツに代わってアメリカが留学先として浮上してきていることが見て取れる。その主因は、第一次世界大戦（1914-18年）により、日本とドイツが敵対関係になったことにある。前出の辻の研究によれば、この事態を

受けて文部省が留学先に選んだのがアメリカであったが、大戦終結に伴い、留学生たちは再びドイツを目指したとされる。この傾向は、表2に示した物理学関係者にもほぼ当てはまり、1920年代に入ってから、ドイツ、アメリカ、英国の3カ国を訪れるという組み合わせが中心となった。なお留学先の選定にあたっては、学生が習得した外国語の問題も大きかったと予想されるが、この点については本稿では立ち入らない。

以上から、物理系の留学生に関する限り、おおむね1893年から1914年までを一つの時期として区分することは妥当といえる。表1と表2に挙げた人物のうち、この期間にドイツ留学経験を持つ

のが計31名(うち27名はドイツが筆頭留学先)であるのに対し、ドイツを留学先としていないのは2名だけである。仮にこれを「ドイツ主義」の時代とよんでよいとすると、物理学者の留学についていえば、その始点は、井上の指摘する「明治十四年の政変」(1881年)を契機とした「ドイツ主義」の加速よりもかなり後であったといえるだろう。この時期には、主として東大物理学科の卒業生が、こぞってドイツに向かっていた。次節では、彼らがドイツのなかでもどの都市に滞在し、どの大学に籍を置いたのか見ていきたい。

3. 留学生たちのドイツ滞在・在学状況

ドイツに滞在する多くの日本人留学生が所属した組織に、和独会(のちの独日協会)がある。和独会は、ベルリン大学東洋語学研究所の日本語教師であった井上哲次郎が発起人であり、ドイツに滞在する日本人や、日本に興味をもち、一部は日本滞在の経験をもつドイツ人の相互交流、互助を目的とした組織である。1887年5月頃から「日本人会」^{キョウトクハイ}、「大和会」という名で活動を始め、和独会に改称された1888年12月時点では、会員数は日本人とドイツ人合わせて30名であったが、1910年時点では142名に達した^{20)~24)}。

和独会は機関誌として、*Mitteilungen der Deutsch-Japanischen Gesellschaft (Wa-Doku-Kai)* (『独日協会(和独会)報告』、以下MDJG)²⁵⁾、*Ost-Asien* (『東亜』)²⁶⁾、*Japan und China* (『日清月報』)のちに、『日華月報』に改称²⁷⁾を発行していた。MDJGには和独会会員名簿が、*Ost-Asien*と*Japan und China*には和独会会員に限らず、ドイツに滞在する日本人の住所録が掲載されており、学位や役職、現住所を確認できる。3誌のうち、初めて日本人住所録を掲載したのは、*Ost-Asien*第8号(1898年11月)であり、「Die Japaner in Deutschland in 獨逸日本人」と題され、ベルリンやシャルロテンブルクに始まり、都市別に全133名の住所が整理されている。住所録の末尾には、*Ost-Asien*の主筆兼発行人であり、和独会の中心メンバーでもあった玉井喜作名義で、住所変更がある場合は逐次、申し出るようにとある。また、住所録は当初、ドイツ在住の日本人のみを対象としていたが、次第に和独会に属し、御雇外国人として日本滞在経験のある親日・知日家のドイツ人、ドイツ在住の中国人、さらには周辺諸国に駐在する日本人外交

官、日系商社や銀行、名誉総領事まで拡大した。

この名簿に加え、本稿では、ドイツで物理学を学んだ日本人の滞在・在学状況を網羅的に把握すべく、ドイツ国立国会図書館ベルリンのオンラインデータベース*Lexikon Japans Studierende: Japans Studierende in Deutschland 1868-1914* (『日本人留学生事典』)を用いた²⁸⁾。「日本人留学生事典」は、ベルリン大学アジア・アフリカ学研究所のハルトマンによる、1870年から1945年までのドイツ大学における日本人学生に関する研究の成果を基礎としている^{29),30)}。「日本人留学生事典」の場合、1868年から1914年までの期間にドイツ国内の大学、専門学校に在籍した日本人留学生を対象としている。ただし、数学や森林学、農林学、冶金学など物理学以外を主専攻とした場合、大学に正規の学籍登録を行わなかった非正規聴講生の場合、いずれも「日本人留学生事典」を検索しても、見つけることができない。また、データベースを精査し、森川潤による日本人留学生の学籍登録状況をまとめた『明治期のドイツ留学生』と比較したところ、いずれか一方のみに掲載されている日本人留学生も散見された³¹⁾。なお、森川は『明治期のドイツ留学生』の執筆にあたり、ハルトマンによる研究を参照してはいない。

以上の作業により、物理学を専門として学籍登録を行った日本人留学生は、40名であった。さらに、前掲の表1および表2を参照し、非正規聴講生にも拡大させ、調査対象を1893年から1914年までにドイツに留学したのべ61名とした。この61名について、和独会機関誌3誌に掲載されている和独会会員名簿、日本人住所録と照合し、滞在都市、住所を確認し、都市別に整理し、表3a~dにまとめた。なお、ハルトマンによるデータベースには、たとえば寺田寅彦の項に、「1909-1911 (MfB) NW-Studien (Physik)」と記されている。「NW-Studien」は、「Naturwissenschaft Studien」すなわち「自然科学を学修」を、「(MfB)」は、「Ministerium für Bildung und Kultur (Monbushô 文部省)」を意味する。大学等での学籍登録期間と文部省留学生としての留学期間が必ずしも一致するわけではないため、表では備考欄に「[L]」(『日本人留学生事典』*Lexikon Japans Studierende: Japans Studierende in Deutschland 1868-1914*の頭文字L)として転記した。

本節で対象とした、ドイツで物理学を学んだ61名のうち、28名がベルリンに滞在し、ほぼ9割に

表3a ドイツ留学生の都市別滞在・在学状況——ベルリン

氏名	大学	在学期間	住所録掲載期間	住所	備考
北尾次郎	U-Berlin	SS 1873-WS 1877/78, Mathematik	—	Bendlerstr. 22, Berlin	[L] Dez. 1870-Dez. 1883 (MfB) NW-Studien
	U-Berlin	—	—	Luisenstr. 46, Berlin	
	U-Berlin	SS 1880-SS 1881, Physik	—	Artilleriestr. 8, Berlin	
藤沢利喜太郎	U-Berlin	WS 1883/84-SS 1884	—	Kruppstr. 8, Berlin	[L] 1883-1887 (MfB) NW-Studien (Mathematik) ／ 1900年に新たに学籍登録
	—	—	1900.09	Lützow-Ufer 13, Berlin	[OA] 1900年9月、ベルリンに転居
田中正平	U-Berlin	WS 1884/85-SS 1887	—	Kruppstr. 8, Berlin	[L] 1882-1899 (MfB) NW-Studien [L] ヘルムホルツのもとで、音響学を学ぶ
中村精男	U-Berlin	WS 1886-SS 1888, Physik	—	Neue Wilhelmstr. 2, Berlin	
村岡範為馳	U-Berlin	WS 1889/90, Physik	—	Karlstr. 11, Berlin	
田中館愛橘	U-Berlin	—	—	Kantstr. 5, Charlottenburg	[L] SS 1890-SS 1891 (MfB) NW-Studien
長岡半太郎	U-Berlin	SS 1893-WS 1893/94, Physik	—	Artilleriestr. 4D, Berlin	
	U-Berlin	SS 1895-WS 1895/96, Physik	—	Philippstr. 23, Berlin	[L] 1893-1896 (MfB) NW-Studien (Physik)
大森房吉	U-Berlin	WS 1895/96-SS 1897, Mathematik	—	Philippstr. 23, Berlin	[L] Dez. 1894-Mai 1897 (MfB) NW-Studien ／ 1901年、1907年、シュトラスブル地震学研究所に所属
	—	—	1901.07	Luisenplatz 8, Berlin	
山口鋭之助	U-Berlin	SS 1898-SS 1899, Physik	—	Tiergartenstr. 15, Berlin	
	—	—	1899.04-1899.10, 1900.08	Tauenzienstr. 10, Berlin	[L] Feb. 1898-Dez. 1900 (MfB) NW-Studien (Physik)
水野敏之丞	U-Berlin	—	—	Tauenzienstr. 10, Berlin	
	U-Berlin	WS 1900/01-SS 1901, Physik	—	Goethestr. 4, Charlottenburg-Berlin	
稲垣乙丙	U-Berlin	WS 1900/01, Physik	1900.12-1901.04	Pritzwalkerstr. 12, Berlin	[L] Sep. 1900-1902 (MfB) Agrarstudien
本間義次郎	U-Berlin	SS 1903-SS 1904, Physik	—	Leibnizstr. 78, Charlottenburg-Berlin	[L] Aug. 1902-Okt. 1904 (MfB) NW-Studien (Physik)
野田貞	U-Berlin	SS 1903-WS 1905/06	1903.09-1905.12	Goethestr. 26, Charlottenburg-Berlin	[L] Jan. 1903-1905 (MfB) NW-Studien (Physik)
鈴木梅太郎	U-Berlin	WS 1903/04-SS 1905, Physik	1903.11-1904.01	Pestalozzistr. 16/2, Charlottenburg-Berlin	
	—	—	1904.02-1905.12	Paulstr. 24, Berlin	[L] WS 1903/04-SS 1905 (MfB) Physik
桑木或雄	U-Berlin	WS 1907/08-SS 1908, Physik	—	1907.10-1908.01 1908.02-1908.10	Pragerstr. 25, Berlin Uhlandstr. 194, Charlottenburg-Berlin
	—	—	—	1908.11-1909.03	Leibnizstr. 44, Charlottenburg-Berlin
	—	—	—	1908.12-1909.01	Münchenerstr. 42, Berlin
大河内正敏	U-Berlin	WS 1909/10-SS 1910, Physik	—	1909.01, 1909.10, 1909.12-1910.02,	Luitpoldstr. 36, W30, Berlin
	—	—	—	1909.02, 1909.04	Geisbergstr. 39, Berlin
	—	—	—	1909.08, 1909.11	Bleibtreustr. 52, Charlottenburg-Berlin
	—	—	—	1909.09	Fasanstr. 21/2, Charlottenburg-Berlin
	—	—	—	—	—
友田鎮三	U-Berlin	WS 1909/10-SS 1910, Physik	1909.05-1910.08	Calvinstr. 11/2, Berlin	[L] 1909-1910 NW-Studien (Physik)
	TH-Berlin	WS 1909/10-SS 1910, Physik	1910.10	—	ベルリン市内での転学のため、住所変更と学籍変更の連動があるか不明
寺田寅彦	U-Berlin	SS 1909-SS 1910, Physik	1909.06-1910.10	Rosenheimerstr. 38/1, Schöneberg-Berlin Geisbergstr. 39, Berlin	[L] 1909-1911 (MfB) NW-Studien (Physik)
愛知敬一	U-Berlin	WS 1909/10-WS 1910/11, Mathematik	1909.10-1910.02	Leibnizstr. 44, Charlottenburg-Berlin	[L] Okt. 1908-Juli 1911 (MfB) NW-Studien
末広恭二	U-Berlin	WS 1909/10-SS 1910, Physik	1909.10-1910.02	Luitpoldstr. 36, Berlin	
	TH-Berlin	SS 1910, Physik	1910.05-1910.06	Rosenheimerstr. 10/1, Schöneberg-Berlin	[L] Aug. 1909-1910 NW-Studien (Physik)
田島繁稲	TH-Berlin	WS 1909/10, Physik, Mathematik	1909.11-1910.02	Titte-Wardenbergstr. 12, Berlin	[L] Mai 1909-Mai 1912 (Armee) NW-Studien (Physik, Mathematik)
	—	—	1910.05-1910.10	Weimarerstr. 39/1, Charlottenburg-Berlin	
山田又一	—	—	1911.02	Zietenstr. 2/2, Steglitz-Berlin	[L] 1911-1912 NW-Studien (Physik) 同一住所で、TH-Dresdenに学籍登録(学籍登録をした大学所在地と居住地が不一致)
	U-Berlin	WS 1911/12	1911.03-1911.12	Luckenwalderstr. 7, Potsdam	
岩本周平	TH-Berlin	WS 1911/12, Physik	—	—	
	—	—	1911.08-1912.01	Knesebeckstr. 93/3, 1, Charlottenburg-Berlin	[L] Aug. 1911-Mai 1912 (Armee) Ingenieurwesen ／ 1911年8月から1912年5月まで、陸軍制度を学ぶ
小林巖	—	—	1911.08	An der Apostelkirche 8, Berlin	
	U-Berlin	WS 1911/12-SS 1912, Physik	1911.09-1912.03	Wielandstr. 4, Charlottenburg-Berlin	[L] Sep. 1911-1914 (MfB) NW-Studien (Physik)
大場成実	U-Berlin	SS 1912, Physik	—	1912.04-1912.05	Gleditschstr. 6, Berlin
	—	—	—	1912.06	Klixstraße 5/1, Schöneberg-Berlin
	—	—	—	1912.07	Elberfelderstr. 24, Gth., I, r., Berlin
石原純	U-Berlin	WS 1912/13, Physik	—	1912.09-1913.04	Brünhildestr. 7/2, Friedenau-Berlin
	U-Berlin	—	—	1913.02-1914.02	An der Apostelkirche 3, Berlin
大滝照太郎	U-Berlin	SS 1913, Physik	—	1913.06	An der Apostelkirche 8, Berlin
	TH-Berlin	SS 1913, Physik	—	—	学籍簿で住所を誤記か／ベルリン市内での転学のため、住所変更と学籍変更の連動があるか不明
寺澤寛一	—	—	1913.11-1913.12	Rosenheimerstr. 32, I, r., Berlin	
	—	—	1914.01-1914.02	Geisbergstr. 11, Port. I., p. r., Berlin	[L] 1913-1914 (MfB) NW-Studien in Berlin und Danzig
	—	—	1914.03-?	Eigenhausstr. 18b, Danzig-Langfuhr	大学での学籍登録状況は不明

表3b ドイツ留学生の都市別滞在・在学状況——ゲッティンゲン

氏名	大学	在学期間	住所録掲載期間	住所	備考
山口鏡之助	U-Göttingen	SS 1900, Physik	1899.11-1900.07	Kreuzbergweg 15, Göttingen	[L] Feb. 1898-Dez. 1900 (MfB) NW-Studien (Physik)
田丸卓郎	U-Göttingen	WS 1902/03-WS 1904/05, Physik	—	Kreuzbergweg 15, Göttingen	[L] 1902-1905 (MfB) NW-Studien (Physik)
中村清二	U-Göttingen	SS 1903-SS 1905, Physik	—	Kreuzbergweg 15, Göttingen	[L] SS 1903-SS 1905 (MfB) NW-Studien (Physik)
鶴田賢治	U-Göttingen	SS 1900-SS 1902	1900.06-1901.07	Gausstr. 6, Göttingen	[L] Okt. 1899-Juni 1903 (MfB) NW-Studien
		—	—	Kreuzbergweg 15, Göttingen	
		—	1901.08-1901.09	Reinhäuser Chaussée 34, Göttingen	
		—	1901.10-1902.05	Gosslerstr. 11, Göttingen	
新城新蔵	U-Göttingen	SS 1905-SS 1907, Mathematik	1906.12-1908.01	Kreuzbergweg 15, Göttingen	在学期間と住所録掲載期間に隔たりあり
本多光太郎	U-Göttingen	WS 1907/08-SS 1908	1907.07-1908.09	Kreuzbergweg 15, Göttingen	[L] April 1907-1909 (MfB) NW-Studien
		—	1907.06	Luitpoldstr. 34/1, Berlin	ベルリン近郊の大学に学籍登録なし
日下部四郎太	U-Göttingen	WS 1907/08, Physik	1907.10-1908.09	Kreuzbergweg 15, Göttingen	[L] 1907-1908 (MfB) NW-Studien (Physik)
		—	1907.09	Luitpoldstr. 34, Berlin	ベルリン近郊の大学に学籍登録なし
大河内正敏	U-Göttingen	SS 1909, Physik	—	—	[L] 1909-1910 NW-Studien (Physik)
		—	1909.05-1909.07	Kirchweg 1a/2, Göttingen	
林房吉	U-Göttingen	SS 1909-SS 1912, Physik	1908.12-1909.12	Kreuzbergweg 15, Göttingen	[L] Dez. 1894-Mai 1897 (MfB) NW-Studien
			1910.01-1911.02	Feuerschanzgraben 22, Göttingen	
			1911.03-1912.08	Walkenmühlenweg 35, Göttingen	
			—	Walkenmühlenweg 19, Göttingen	
愛知敬一	U-Göttingen	SS 1909, Physik	1909.03-1909.09	Kreuzbergweg 15, Göttingen	[L] Okt. 1908-Juli 1911 (MfB) NW-Studien
寺田寅彦	U-Göttingen	WS 1910/11, Physik	1910.11-1910.12	Planckstr. 18, Göttingen	[L] 1909-1911 (MfB) NW-Studien (Physik)
志田順	U-Göttingen	SS 1914-?, Physik	1914.03-?	Kreuzbergweg 15, Göttingen	[L] 1913-Dez. 1914 (MfB) NW-Studien (Physik)

表3c ドイツ留学生の都市別滞在・在学状況——ミュンヘン

氏名	大学	在学期間	住所録掲載期間	住所	備考
長岡半太郎	U-München	SS 1894, Physik	—	Kaulbachstr. 10/3, München	[L] 1893-1896 (MfB) NW-Studien (Physik)
加藤武夫	U-München	WS 1909/10, Physik	1909.10-1910.02	Schellingstr. 10/3, München	[L] 1909-1910 NW-Studien
			1910.12-1911.02	Nordenstr. 10a/2, München	
田島繁稲	U-München	WS 1910/11-WS 1911/12, Physik, Mathematik	1911.03-1911.09	Kaulbachstr. 63a/2m., München	[L] 1911年10月から3カ月間, ミュンヘンの歩兵大砲連隊を指揮
			1911.10-1912.03	Jägerstr. 6/1, München	
			—	—	
石原純	U-München	SS 1912, Physik	1912.04-1912.07	Schraudolphstr. 1, München	[L] 1912-1913 (MfB) NW-Studien (Physik) [JC] Tel: 50723
村岡範為馳	TH-München	SS 1889, Physik	—	—	TH-Münchenに同一住所あり
木下正雄	TH-München	WS 1911/12-WS 1913/14, Physik	1911.09-1914.02	Schraudolph Str. 1, München	[JC] Tel: 50723 U-Münchenに同一住所あり
		—	1911.04-1911.08	Leibniz Straße 44, Garth., Charlottenburg-Berlin	

表3d ドイツ留学生の都市別滞在・在学状況——その他の都市

氏名	大学	在学期間	住所録掲載期間	住所	備考
村岡範為馳	U-Straßburg	SS 1878-WS 1880/81, Physik, Mathematik	—	Pergamentergasse 4, Straßburg	
藤沢利喜太郎	U-Straßburg	WS 1884/85-SS 1887	—	—	[L] 1883-1887 (MfB) NW-Studien (Mathematik)
大森房吉	—	—	1901.05-1901.06	Schwarzwalddstr. 56, Straßburg	1901年, 1907年, シュトラスブルク地震学研究所に所属
稲垣乙丙	FH-Tharandt	SS 1901, Forstwirtschaft	1901.05-1901.10	Willsdrufferstr. 31, bei Heuer, Tharandt bei Dresden	
	U-Jena	WS 1901/02-SS 1902, Landwirtschaft	1901.11-1902.02	Ziegelmühlenweg 11, Jena	
			1902.03-1902.09	Lutherstr. 24, Jena	
田丸卓郎	U-Leipzig	SS 1902, Physik	—	—	[L] 1902-1905 (MfB) NW-Studien (Physik) 聴講生か
日下部四郎太	U-Leipzig	SS 1908, Physik	—	Liebigstr. 5/2, Leipzig	[L] 1907-1908 (MfB) NW-Studien (Physik)
加藤武夫	BA-Freiberg	SS 1910, Hüttenkunde	1910.05	Donatsgasse 2, Freiberg	[OA] では, Freiberg i.B.と混同
山田又一	TH-Dresden	SS 1911, Physik	—	—	
岩本周平	—	—	1912.03	Hotel Kaiserhof, Bitterfeld bei Halle a. S.	[L] 1911年8月から1912年5月まで, 陸軍制度を学ぶ／とりわけ, 日本政府が発注した飛行船建造を監視／1912年, ビッターフェルトに滞在
小林巖	U-Breslau	SS 1912-SS 1914, Physik	1912.04-1914.02	Lehmdamm 2/3. r., Breslau	
林房吉	U-Jena	WS 1912/13-SS 1913	1912.09	Karolinenstr. 12, Jena	

あたる25名がベルリン大学を留学先とした。現実的かつ実際的な知識を探究し、研究機関としての性格が強いとされるゲッティンゲン大学は³²⁾、ベ

ルリン大学に続き、2番目に留学生数が多かった(12名)。ここで、とくに日本人物理学者の留学が集中したベルリン、ゲッティンゲン、ミュンヘン

の3都市を見ると、同一住所あるいは番地違いではあるものの、同一地区に日本人物理学者が居住する傾向にあったことが分かる。とくにこれが顕著なのは、ゲッティンゲンである。

ゲッティンゲンでは、12名の日本人物理学者のうち、10名が「Kreuzbergweg 15, Göttingen」（「クロイツベルクヴェーク 15 番地，ゲッティンゲン」）に居住した。一般的に、留学生が帰国あるいは別都市に転学すると、下宿先が空室となる。日本人留学生に下宿先を提供する家主も限られていれば、別の留学生を新しい住人として紹介することもあっただろう。たとえば鶴田賢次の場合、*Ost-Asien*の住所録では「Gausstr. 6」（「ガウスシュトラッセ 6番地」）が最初の下宿となっているが（1900年6月から翌年7月まで）、ゲッティンゲン大学の学籍簿には、現住所として「Kreuzbergweg 15」と登録されている。この番地は、鶴田が同地に到着した5月の時点では、山口鋭之助が住んでいたものである（山口は東大物理学科で鶴田の6年先輩に当たる）。ここから推測すると、鶴田は山口と同じ下宿に一時滞在して大学への学籍登録を行い、その後すぐに別の住居に移った可能性がある。鶴田の後を追うようにしてゲッティンゲンに留学した田丸卓郎と中村清二についても、同様の事情があったと推測できるだろう。また表には含めていないが、*Ost-Asien*の住所録から、「Kreuzbergweg 15」には1900年6月から翌年10月まで、数学者の高木貞治も居住していたことがわかる（それゆえ、山口とは一時、同じ建物に住んでいた）。高木はそれまでベルリン大学で学んでいたが、この年の春にゲッティンゲンに移っていた³³⁾。高木にこの下宿を紹介したのも山口であった可能性が考えられる。

また、「Kreuzbergweg 15」では、1907年7月から1908年1月までの7カ月間、新城新蔵、本多光太郎、日下部四郎太が同居生活を送った（表4）。本多と日下部は、新設される東北帝国大学の教員予定者として同時期に留学に出ていたが³⁴⁾、「Kreuzbergweg 15」に転居する以前にベルリンでも同居していたため、本多が一足早くゲッティンゲンに転居し、あたかも日下部を後から呼び寄せたようにも見える。また、二人の前にここに下宿していた化学者の近重眞澄は、ゲッティンゲンにきた本多を同地の金相学者・タンマン（後出）に紹介したと伝えられ^{35),36)}、これは留学先での人間関係が研究者としてのキャリアにとって重要な意

表4 「Kreuzbergweg 15, Göttingen」での同居状況（1906年12月～1908年9月）

1907年	12月	近重眞澄	木下季吉	新城新蔵	北田彦三郎				
	1月								
	2月								
	3月								
	4月								
	5月								
	6月								
	7月	本多光太郎				日下部四郎太	田中弟稲	田丸節郎	山本中興
	8月								
	9月								
	10月								
	11月								
12月									
1908年	1月								
	2月								
	3月								
	4月								
	5月								
	6月								
	7月								
	8月								
	9月								

味を持った例といえる。

さらに「Kreuzbergweg 15」は、科学者のみならず法学者も下宿先としており、1908年6月から9月までの4カ月間には、本多、日下部をふくむ6名が同時に居住していた（前掲表4）。この時期の同居人には、法学部に在籍し、帰国後とともに保険業務に携わる北田彦三郎（のちに大東海上火災保険社長）と田中弟稲（のちに日本生命常務取締役）がいた。ゲッティンゲン大学法学部は、他大学がローマ法一辺倒であったのに対して、ドイツ法を尊重する革新的傾向があった³⁷⁾。北田と田中はいずれも、ドイツ国内の大学で初めて保険法のゼミナールを開講したエーレンベルク（Victor Ehrenberg, 1851–1922）に教えを乞うため、日本人法学者の留学先として人気の高かったベルリン大学ではなく、あえてゲッティンゲン大学を選択したのであろう³⁸⁾。寺田寅彦と同地で親交があった明治

保険株式会社社員の高辻亮一も、同じく社命によりゲッティンゲン大学法学部に留学中であった³⁹⁾。

ベルリンに拠点を置く和独会には、外交官や官吏、商人のほか、多くの学者も所属しており、専門も多様であった。しかし、和独会会員名簿を見ても、日本人物理学者の名はない。ベルリンに在住する日本人物理学者も多かったはずだが、日々の実験や講義で多忙を極め、和独会に参加する時間的な余裕がなかったのかもしれない。ゲッティンゲンの「Kreuzbergweg 15」は、さながら日本人留学生の学生寮のようでもあり、和独会に代わる相互交流の場として機能していた一面も垣間見える。

以上、本節での分析を通して、ドイツに留学した日本人物理学者たちの滞在・在学状況が把握された。次節ではこの結果を、当時のドイツにおける物理学の研究・教育状況と重ね合わせてみることにしよう。

4. ドイツにおける物理学の教育・研究状況

本節ではまず、この時代のドイツの物理学の制度的状況について、大学を中心に概観しておく。チュービンゲン大学で理学部が設置される（1863年）などの例外はあったが、当時のドイツの大学はおおむね神学部・法学部・医学部・哲学部の四つの学部から成り、数学・物理学・化学などの自然科学の講座は哲学部に設置されるのが通例であった⁴⁰⁾。物理学の内部で理論物理学が発展すると、ゲッティンゲン、ベルリン、ミュンヘンなど、いくつかの大学では理論物理学講座が増設され、その場合には既存の物理学講座は実験物理学を担当するようになった⁴¹⁾。

講座を担当する正教授は、入門レベルと上級レベルの二つの講義を担当するとともにインスティトゥートを主宰した。物理学インスティトゥートは人文系のゼミナールに相当し、正教授が私費で維持していた実験機器収蔵室（Kabinett）を発展させ、大学の組織として講義室、実験室、工房などのほか、所長の住居をも備えた独立した建物を有する機関であった。授業はインスティトゥートでも行われ、哲学部だけでなく医学部など他学部の学生も受講していた⁴²⁾。また、ベルリン物理学会（1845年設立、1899年ドイツ物理学会に改組）の会長はベルリン大学物理学インスティトゥートの

所長が務めることが慣例となり、インスティトゥートには物理学会の事務局が置かれ、さらに学会主催の研究会（コロキウム）が毎週水曜日に開催されていた⁴³⁾。

とくに日本人学生が多く在籍したベルリン、ゲッティンゲン、ミュンヘンの各大学で活動していた正教授たちを、先行研究に従って紹介しておこう⁴⁴⁾⁴⁵⁾。ベルリンでは、長くヘルムホルツ（Hermann von Helmholtz, 1821–1894）が物理学講座の教授を務めていたほか、キルヒホッフ（Gustav Robert Kirchhoff, 1824–1887）の後任として1889年にプランクが理論物理学講座に着任し、帝国物理工学研究所で行われていた熱輻射の研究に協力した。また、ヘルムホルツの後任として音響学、光学、気体論の実験的研究で知られるクント（August Kundt, 1839–1894）が1888年に、さらにクントの死後は気体論や放電現象の研究に従事していたヴァールブルク（Emil Warburg, 1846–1931）が1895年に物理学講座を継承して多くの弟子を育成した。ヴァールブルクが1905年に帝国物理工学研究所へ移籍するとドルーデ（Paul Drude, 1863–1906）が後任として招聘されたが、突如自殺したため、さらにルーベンス（Heinrich Rubens, 1865–1922）がベルリン高等工科学校から招聘された。物理化学分野ではファント・ホッフ（Jacobus Henricus van't Hoff, 1852–1911）が1896年から、またネルンスト（Walther Nernst, 1864–1941）が1905年に物理化学講座に着任して授業を担当した。

ゲッティンゲンの物理学講座は、ヴェーバー（Wilhelm Weber, 1804–1891）の後任として1881年からリーケ（Eduard Riecke, 1845–1915）が担当し、電気や流体に関する理論的・実験的研究を行った。理論物理学講座はリストイング（J. B. Listing, 1808–82）の後を継いで1883年にフォクト（W. Voigt, 1850–1919）が着任し、弾性と光学の研究に従事した。一方、1894年に新設された物理化学・電気化学講座にはネルンストが就任したが、彼がベルリンに移ると1907年に金相学・冶金学の研究で知られるタンマン（Gustav Tammann, 1861–1938）が無機化学講座から異動した。

ミュンヘンではロンメル（Eugen Lommel, 1837–1899）が1886年から物理学講座を担当し、その死後、1900年にはX線の発見者レントゲン（Wilhelm Conrad Röntgen, 1845–1923）がヴェルツブルクから移った。他方1890年に新設された理論物理学講座には、気体運動論の大家ボルツマン（Ludwig

Boltzmann, 1894–1906) がグラーツから招聘されたが、彼が4年後にウィーンへと移った後、その座はゾンマーフェルト (Arnold Sommerfeld, 1868–1951) が1906年に継承するまで空白となった。

学部では以上の正教授のほかに、員外教授 (大学評議会への参加を認められない)、私講師 (無給) が、講義、演習、実験などの授業を提供した。どのような授業を提供するかは各教員に任せられ (教授の自由 *Lehrfreiheit*)、何を学ぶかは学生個人の選択に任されていた (学習の自由 *Lernfreiheit*)。ここでは各大学で開講されていた授業の例として、鶴田賢次が在籍していた1900年夏学期のゲッティンゲン大学での講義 (表5) と、寺田寅彦が到着した1909年夏学期のベルリン大学での講義 (表6) を紹介しておこう (なお、前者に関しては学期当初における鶴田の音信が、後者については寺田の後年の回想が、それぞれ存在する^{46),47)})。ゲッティンゲン大学の講義目録では、理論物理学は数学・天文学・地球物理学と同じカテゴリーに、実験物理学は自然科学というカテゴリーに含まれているため、それぞれ特に関連する授業のみを抽出した。ベルリン大学の講義目録では、実験物理学も理論物理学も自然科学のカテゴリーに含まれているため、同様に関連する授業のみを抽出した。

いずれの大学でも、実験物理学と理論物理学の両面にわたる授業が提供されているのはもちろんのこと、応用物理学あるいは工学に関する授業がかなり多いことがわかる。とくにベルリンでは、高等工科学校の教員スラービー (Adolf Slaby, 1849–1913)⁴⁸⁾ と協力の上で応用物理学に関する授業が開講されていたことが目を引く。高等工科学校 (Technische Hochschule, TH) は19世紀後半にはドイツ語圏の多くの都市に設立されていたが、工学教育だけでなく、基礎科学の教育研究に携わる場合も増え、1899年にはディプロームや博士学位の授与権などの特権を与えられて工科大学 (Technische Universität, TU) へと改組する学校も現れていた⁴⁹⁾。このほか講義目録では、哲学部以外の学生に向けた実験コースや、教員志望者に向けた授業が開講されていたことも指摘しておくべきだろう。前節で提示した滞在・在学状況の一覧表では、狭義の物理学者でないにもかかわらず物理学を専攻として登録していた人物が散見されるが、これは以上のような開講状況を見れば納得がいく。もちろん、個々の日本人留学生がどのような

授業に参加していたのかはここからだけでは分からないことに注意が必要であるが、学生生活の状況を知る手がかりにはなるだろう。

なお、本稿で扱っている時期は、物理学史においては量子論や相対論に代表される現代物理学の草創期としてよく知られている。確かに、1909年時点でのベルリン大学の講義目録 (前掲表6) の中にも、「原子理論入門」「電子論」⁵⁰⁾「放射能」など、現代物理学に直接関係すると予想される授業がある。しかし論文数から見ると、これらは当初はマイナーな分野であり、むしろいわゆる「古典物理学」がこの時期にあってもきわめて高い生産性を有していた⁵¹⁾。ドイツの物理学が研究の質と量の双方において当時世界最高の地位を占めていたとされるとき「物理学」は、この意味で理解しておく必要があるだろう。

ここで、日本人留学生たちの大部分がドイツを目指したことが想起される。とくに長岡以降の日本人留学生は帝国大学を卒業してから留学しており、多かれ少なかれ専門的な知見を有していたと思われるため、彼らがドイツへと向かったことは、当時の物理学界におけるドイツの支配的地位を反映した選択だったといえる。ただし、物理学界ではそのほかに英国、アメリカ、フランスなども無視できない地位を占めており⁵²⁾、その点を踏まえると、日本人留学生はドイツに集中しすぎているという印象も受ける。

ドイツ国内での分布の様子をみると、日本人留学生たちはベルリン、ゲッティンゲン、ミュンヘンに集中している。これらの都市の大学は、早くから理論物理学講座を新設するなど、物理学に関しては活発な大学であった⁵³⁾。したがって、留学生たちの選択はここでもまた当時の趨勢に従っているといえる。ただし、とくにベルリンに集中したことについては、ベルリンには大学と高等工科学校という有力な2校が存在したこと、特に大学が大規模であったことのほかに、ベルリンが最初の滞在先になることが多かったという要因もはたっていたかもしれない。日本人留学生たちが、どの大学でどの分野を専攻するかをどのように決めていたのかは、日本国内の事情や個人個人の傾向も含めて検討する必要があるだろう。

5. おわりに

本稿では、まず明治・大正期の物理系留学生の

表5 1900年夏学期ゲッティンゲン大学講義目録に掲載されている物理学関係の授業

題目	担当者	曜時	種別
工学の動力学的問題	オイゲン・マイヤー [Eugen Meyer] 教授	木・金, 9~10時	私
ポテンシャル論と静電気・磁気への 応用	フォークト [Voigt] 教授	月・火・木・金, 10~11時	私
弾性論	クライン [Klein] 教授	月・火・木・金, 11~12時	私
フーリエ級数とその電気的問題への 応用の初歩 (演示あり)	デ・クードル [Des Coudres] 教授	水, 12~1時	正
一般向け天文学理論 (続)	シュール [Schur] 教授	土, 12~1時	正
測地学入門 (講義と野外演習)	ヴィーヒャート [Wiechert] 教授	月・木, 5~7時	私
地理学的位置測定 (特に調査旅行者向 けの方法を考慮する, 演習あり)	アンブロン [Ambron] 教授	2時間 (時間は取 り決めによる)	無料
球面天文学第二部 (実践天文学)	シュール教授	月・火・木・金, 12~1時	私
天の力学	ブレンデル [Brendel] 教授	木・金・土, 9~10時	私
王立天文台の機器に関する演習	シュール教授	毎日	私
王立教学・物理学ゼミナール 遠近法演習	シリング [Schilling] 教授	火, 2~4時	正
同 平面理論演習	ヒルベルト [Hilbert] 教授	[記載なし]	正
同 弾性論の諸問題についての参加者 の発表	クライン教授	水, 11~1時	正
同 絶対単位	リーケ [Riecke] 教授	水, 10~11時	正
同 剛体の力学特論	フォークト教授	土, 10~11時	正
同 地球物理学実習	ヴィーヒャート教授	取りきめによる	正
同 天文学演習 (於天文台)	シュール教授	金, 夕6~7時	正
同 摂動論研究指導	ブレンデル教授	取りきめによる	正
自然科学的問題の数学的考察入門 (化学の学生向け)	ゾンマー [Sommer] 博士	2時間	[記載なし]
実験物理学第一部(力学, 音響学, 光学)	リーケ教授	月・火・木, 5~6時	私
音楽の物理学的基礎 (実験)	カウフマン [Kaufmann] 博士	月, 4~5時	私
光電現象	ジーモン [Simon] 博士	火・金, 9~10時	私
交流の測定方法	デ・クードル教授	火・木, 12~1時	私
機械工学	オイゲン・マイヤー教授	土, 8~9時	正
物理学インスティトゥートにおける実践 的演習 (数学・物理学の学生向け)	リーケ教授・フォークト教授・助手 ジーモン博士・助手カウフマン博士	月・木, 2~4時	若干名
同 (化学・自然史科学の学生向け)	同上	土, 9~1時	同上
上級者向け科学研究	リーケ教授・フォークト教授	土曜を除く毎日 9~1時および2~ 6時	若干名・無料
電気技術実習	デ・クードル教授 (およびジーモン博士)	金, 2~5時	私
上級者向け電気技術実習	デ・クードル教授	告示予定	若干名・無料
一般的熱力学実習	オイゲン・マイヤー教授	土, 9~12時	私
上級者向け熱力学実習	オイゲン・マイヤー教授	取り決めによる	若干名・無料
電気化学	ネルンスト [Nernst] 教授	火・水・金, 8~9時	私
電気化学のための熱力学補習	ネルンスト教授	火, 5~6時	正
電気的方法による化学調製の演示 (実習あり)	ケーン [Coehn] 博士	火, 3~6時	私
熱化学	ケーン博士	月・木, 8~9時	私
物理化学研究および実習	ネルンスト教授・ ケーン博士	毎日, 全日もしく は半日	若干名

出典: *Verzeichnis der Vorlesungen auf der Georg-August-Universität zu Göttingen während des Sommerhalbjahrs 1900* (Göttingen: Dietrich'sche Universitäts-Druckerei, 1900)より作成. https://gdz.sub.uni-goettingen.de/id/PPN654655340_1900_SS (accessed on June 19, 2018)

凡例: 正 (publice, öffentlich) = 正講義. 正教授が義務として行う無料の授業. 私 (privatim) = 私講義. 聴講料を必要とする授業. 無料 (gratis, unentgeltlich) = 無料で提供される私講義. 若干名 (privatissime) = 少数の学生に対する授業.

表6 1909年夏学期ベルリン大学講義目録に掲載されている物理学関係の授業

題目	担当者	曜時	種別
実験物理学第一部 (力学, 音響学, 熱学)	ルーベンス [Rubens] 教授	月・火・水・木・金, 12~1時	私
実験物理学のための数学補講	ルーベンス教授	土, 11~12時	正
実験物理学第二部 (光, 電気)	ベルンシュタイン[Börnstein]博士	火・水・木, 12~1時	私
物理学の全体系	プランク [Planck] 教授	月・火・木・金, 9~10時	私
理論物理学第四部 (光学)	クリーガル=メンツェル [Kriger-Menzel] 博士	月・火・木・金, 10~11時	私
数理物理学: 光学および電気学	ヴァインシュタイン [Weinstein] 博士	月・火・木, 12~1時	私
理論物理学特論	E・ヴァールブルク [Warburg] 教授	土, 9~11時	私
原子理論入門	フォック [Fock] 博士	火, 夕6~7時	私
実在気体の物理的性質	ヴァレンティナー [Valentiner] 博士	火・金, 朝8~9時	私
気体運動論	フォン・バイヤー [Baeyer] 博士	月, 5~6時	私
流体中の波動	グリューンアイゼン [Grüneisen] 博士	木, 朝8~9時	無料
毛管現象論入門	ヘニング [Henning] 博士	水, 朝8~9時	無料
最近の光学特論	ゲルケ [Gehrcke] 博士	木, 夕6~7時	私
電気学特論	F・マルテンス [Martens] 博士	金, 11~1時	私
電子論	ラウエ [Laué] 博士	月, 5~6時・6~7時, 木, 5~6時	無料
電気機械技術	スラービー [Slaby] 教授	月・土, 10~12時	私
無線電信電話	スラービー教授	木, 4~6時	私
電氣的振動と無線電信 (理論)	ネーゼン [Neesen] 教授	水, 8~9時	正
放射能 (実験あり)	アシュキナース [Aschkinaß] 博士	火, 6~7時	私
内燃機関の応用物理学	オイゲン・マイヤー [Eugen Meyer] 教授	金, 10~12時	私
物理学コロキウム	ルーベンス教授	水, 5時半~7時,	私・無料
物理学実験室研究 (上級者向け)	ルーベンス教授・ヴェーネルト [Wehnelt] 教授	月・火・水・木・金, 9~7時, 土, 9~1時	若干名
物理学実習 (初学者向け) 第二部	ヴェーネルト教授・ブラージウス [Blasius] 教授	火・金, 2時半~6時	若干名
物理学実習のための理論的補講	ヴェーネルト教授	火, 6時~7時	正
実習に関連する演習	ブラージウス教授	金, 6~7時	私・無料
物理学研究 (上級者向け)	ベルンシュタイン博士	平日9時より	私
数学・物理学演習	プランク教授	土, 朝8~9時	私・無料
物理学実習 (化学の学生向け)	ベルンシュタイン博士	月, 3~6時	私
物理学コース (医学の学生向け)	ブラージウス教授	木, 2時半~6時, あるいは土, 8時半~12時	若干名
物理学実習 (薬学の学生向け)	ヴェーネルト教授	月, 3~6時	若干名
電気技術実験室演習	スラービー教授	火・水・金・土, 8~5時	私
物理学・化学計算演習	ザント [Sand] 教授・フォン・ヴァルテンベルク [Wartenberg] 博士	木, 5~6時	正
物理学教育機器の製作および使用の演習	ベルンシュタイン博士	金, 2~6時	私

出典: *Verzeichnis der Vorlesungen an der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin im Sommer-Semester 1909 vom 16. April bis 15. August 1909* (Berlin: Universitätsdruckerei von Gustav Schade, 1909) より作成。
<http://www.digi-hub.de/viewer/resolver?urn=urn:nbn:de:kobv:11-d-4733797> (accessed on June 19, 2018)

凡例については表5を参照のこと

留学先の国別動向を確認し、1893年から1914年までを一つの時期として区分できることを示した。この期間は、東大の物理学科の卒業生によるドイツ留学が支配的であった時期として特徴づけることができる。次に、和独会の住所録と学籍データベースを活用して、この時期の留学生在ドイツ国内のどの都市に滞在し、どの大学に籍を置いていたかを分析した。その結果、彼らはベルリン、ゲッティンゲン、ミュンヘンの3都市に集中しており、これは当時のドイツにおける物理学の研究・教育状況に照らして妥当な選択であったことが確認された。

以上の検討を通じて示唆された一つの論点は、留学先における留學生同士のつながりである。ゲッティンゲンの「Kreuzbergweg 15」に代表されるような、大学・学科の先輩・後輩あるいは同級生という関係、さらに分野横断的な人間関係は、個々の留學生の修学やその後のキャリアにとって、どのような意味を持ったのだろうか。本稿では物理学者を集团的に扱うマクロな分析を行ったが、このレベルで見えてきた特徴が個々人のミクロな留学体験にどのような形で反映されてくるのかは、今後さらに追究すべき課題といえる。

また、近年の物理学史では「知のグローバリゼーション」や教育の問題がクローズアップされているが^{54),55)}、留學生の事例はこれらの問題に対するひとつのアプローチでありうる。すなわち、留學生が日本とドイツでどのような教育を受け、帰国した彼らがどのようにそれを消化し、発展させ、次世代の日本人たちに伝達したのかは、知識や教育の歴史に関わる重要な論点になりうる。本稿にはこうした方向に向かうための予備的研究としての重要性も認められるだろう。

謝 辞

本稿の旧版に対して有益なコメントを多数くださった査読者に感謝いたします。なお本研究の一部は、JSPS 科研費・研究活動スタート支援「『独日関係の黄金時代』における日独交流組織『和独会』の活動実態に関する研究」(課題番号: 17H07102 研究代表者: 堅田智子)の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) 板倉聖宜・木村東作・八木江里, 1973年. 『長岡半太郎伝』東京 朝日新聞社 719+78頁, 160頁.
- 2) 森川潤, 1997年. 『ドイツ文化の移植基盤: 幕末・明治初期ドイツ・ヴィッセンシャフトの研究』東京 雄松堂出版 321+20頁, 第3章.
- 3) 中山茂, 1978年. 『帝国大学の誕生: 国際比較の中での東大』(中公新書)東京 中央公論社 192頁, 43頁.
- 4) 石附実, 1992年. 『近代日本の海外留学史』(中公文庫)東京 中央公論社 500頁, 315-321頁.
- 5) 井上久雄, 1969年. 『近代日本教育法の成立』東京 風間書房 936頁, 764頁.
- 6) 堅田剛, 1999年. 『独逸学協会と明治法制』東京 木鐸社 314+4頁.
- 7) 岡本拓司, 2014年. 『科学と社会: 戦前期日本における国家・学問・戦争の諸相』東京 サイエンス社 245頁, 第13章第4節.
- 8) 辻直人, 2010年. 『近代日本海外留学の目的変容: 文部省留學生の派遣実態について』東京 東信堂 414頁, 第1章第6節.
- 9) ヘリガ・カーオ; 岡本拓司監訳, 2015年. 『20世紀物理学史: 理論・実験・社会(上下)』名古屋 名古屋大学出版会 631頁, 第2章.
- 10) 森川『ドイツ文化の移植基盤』(文献2).
- 11) 森川潤, 2008年. 『明治期のドイツ留學生: ドイツ大学日本人学籍登録者の研究』東京 雄松堂出版 303頁.
- 12) 渡辺実, 1977年. 『近代日本海外留學生史(上下)』東京 講談社 1125+20頁.
- 13) 手塚晃・国立教育会館編, 1992年. 『幕末明治海外渡航者総覧(全3巻)』東京 柏書房 506+508+202頁.
- 14) 辻『近代日本海外留学の目的変容』(文献8).
- 15) 同, 52頁.
- 16) 板倉・木村・八木『長岡半太郎伝』(文献1), 225頁.
- 17) 鶴田賢次, 1900年. 「鶴田学士の海外来信」. 東洋学芸雑誌, 224号(明治33年5月): 227-231頁.
- 18) 鶴田賢次, 1900年. 「鶴田博士の遊欧雑報(第三信)」. 東洋学芸雑誌, 226号(明治33年7月): 321-324頁.
- 19) 国立科学博物館所蔵, 長岡半太郎資料, 書簡LJ110.
- 20) 井上哲次郎; 福井純子編, 1993年. 「井上哲次郎日記 一八八四-九〇: 『懐中雑記』第一冊」. 東京大学史紀要, 11号: 25-63頁.
- 21) 井上哲次郎; 福井純子編, 1994年. 「井上哲次郎日記 一八九〇-九二: 『懐中雑記』第二冊」. 東京大

- 学史紀要, 12号: 1-35頁.
- 22) 森鷗外, 1996年. 『独逸日記・小倉日記』東京 ちくま文庫 510頁, 166-210頁.
- 23) 堅田智子, 2016年. 「獨逸学協会学校の復興と和独会: 大村仁太郎, 玉井喜作, シーボルト兄妹の支援をめぐって」. 洋学: 洋学史学会研究年報, 23号: 61-87頁.
- 24) Haasch, Günther (Hrsg.), 1996. *Die Deutsch-Japanischen Gesellschaften von 1888 bis 1996*. Berlin: Colloquim, xxx + 625 p., S.11-66.
- 25) Wa-Doku-Kai (Hrsg.), 1908-1912. *Mitteilungen der Deutsch-Japanischen Gesellschaft (Wa-Doku-Kai)*. I. Jg. Nr.1-IV. Jg. Nr.3. Berlin: G. Ohm & Päßler.
- 26) Tamai, Kisak (Hrsg.), 1898-1910. *Ost-Asien: Monatschrift für Handel, Industrie, Politik, Wissenschaft, Kunst etc.* No.1-139. Berlin: Verlag von Kisak Tamai.
- 27) Oikawa, S. (Hrsg.), 1910-1914? *Japan und China*. No.1-41? Berlin: Patent-Vermittlungs Bureau für Japan.
- 28) Hartmann, R., 2005. *Lexikon Japans Studierende: Japans Studierende in Deutschland 1868-1914*. Berlin: Ostasienabteilung der Staatsbibliothek zu Berlin. <https://themen.crossasia.org/japans-studierende/>
- 29) Hartmann, R., 2000. *Japanische Studenten an der Berliner Universität 1870-1914*. Berlin: Mori-Ôgai-Gedenkstätte.
- 30) Hartmann, R., 2003. *Japanische Studenten an der Berliner Universität 1920-1945*. Berlin: Mori-Ôgai-Gedenkstätte.
- 31) 森川『明治期のドイツ留学生』(文献11).
- 32) 横尾壮英, 1999年. 『大学の誕生と変貌: ヨーロッパ大学史断章』東京 東信堂 258頁, 第10章.
- 33) 高瀬正仁, 2014年. 『高木貞治とその時代: 西欧近代の数学と日本』東京 東京大学出版会 406+39頁, 第5章第2節.
- 34) 板倉・木村・八木『長岡半太郎伝』(文献1), 第3部第3章第8節.
- 35) 石川梯次郎, 1964年. 『本多光太郎伝』東京 日刊工業新聞社 382頁, 第3篇.
- 36) 小岩昌弘, 2010年. 「本多光太郎の足跡を辿る: 交流のあった人々」. 金属, 80巻1号: 55-62頁.
- 37) 横尾『大学の誕生と変貌』(文献32), 第10章.
- 38) Uwe Blaurock, 1987. Victor Ehrenberg (1851-1929) "Vater der Versicherungswissenschaft." In: Fritz Loos, *Rechtswissenschaft in Göttingen: Göttinger Juristen aus 250 Jahren*. Göttingen: Verlag Vandenhoeck & Ruprecht, S. 313-335.
- 39) 高辻玲子, 2011年. 『ゲッティンゲンの余光: 寺田寅彦と高辻亮一のドイツ留学』東京 中央公論事業出版 335頁.
- 40) R. D. アンダーソン; 安原義仁・橋本伸也監訳, 2012年. 『近代ヨーロッパ大学史: 啓蒙期から1914年まで』京都 昭和堂 344+76頁, 第7章・第10章.
- 41) Jungnickel, C. & R. McCormmach, 2017. *The Second Physicist: On the History of Theoretical Physics in Germany*. Cham: Springer, xxxi + 460 p., Chs. 11 and 13.
- 42) Cahan, D., 1985. The institutional revolution in German physics, 1865-1914. *Historical Studies in the Physical Sciences* (15): 1-65.
- 43) Hoffmann, D., 1999. Das Physikalische Institut der Berliner Universität. *Physikalische Blätter* (55): 55-57.
- 44) Jungnickel & McCormmach, *The Second Physicist* (文献41), Chs. 11 and 13.
- 45) Gillispie, C. C. editor-in-chief, 1970. *Dictionary of Scientific Biography*. New York: Scribner.
- 46) 鶴田賢次「鶴田博士の遊欧雑報(第三信)」(文献18).
- 47) 寺田寅彦, 1996年[初出1935年]. 「ベルリン大学(1909-1910)」. 『寺田寅彦全集 第1巻』東京 岩波書店 368頁, 271-282頁.
- 48) Wolfgang, M., 2010. Slaby, Adolf. In: *Neue Deutsche Biographie*, Bd. 24, S. 494-495.
- 49) 古川安, 2018年. 『科学の社会史: ルネサンスから20世紀まで』東京 筑摩書房 317+66頁, 第7章.
- 50) 有賀暢迪, 2013年. 「ローレンツ『物理学』日本語版の成立とその背景: 長岡・桑木と世紀転換期の電子論」. 国立科学博物館研究報告 E類(理工学), 36巻: 7-18頁.
- 51) カーオ『20世紀物理学史』(文献9), 第2章.
- 52) 同上.
- 53) Jungnickel & McCormmach, *The Second Physicist* (文献41), Chs. 11 and 13.
- 54) Renn, J. (ed.), 2012. *The Globalization of Knowledge in History*. Berlin: Edition Open Access.
- 55) Kaiser, D. (ed.), 2005. *Pedagogy and the Practice of Science: Historical and Contemporary Perspectives*. Cambridge, Mass.: MIT Press, vi + 426 p.