

# 工学寮・工部大学校・工科大学の 電気教育に関する一考察

——実習報告について——

前 島 正 裕

国立科学博物館理工学研究部

## On the Electrical Education at the Imperial College of Engineering in the Meiji era

—A Survey of the Practical Reports—

By

**Masahiro MAEJIMA**

Department of Science and Engineering, National Science Museum, Tokyo

### Abstract

The Graduation Essays and the Practical Reports have been preserved almost all at the Department of Electrical and Electronic Engineering of the University of Tokyo ever since the course started at the Imperial College of Engineering. The situation on the practical workings had been investigated by surveying these Practical Reports from 1879 to 1912. We found out that the students worked practically and reported data about the fields of the electric power and the railway company especially about their starting points and their technological breakthroughs. And some of the Reports shows that the students designed and constructed in practice on their location. These results suggest that the students had a high technical level in Japan.

### 1. は じ め に

日本における初期の電気技術の歴史的展開を知る上で、工学寮電信科—工部大学校電気工学科—工科大学電気工学科は重要な位置をしめる。しかしそこでの教育内容、日本における水準、その後の展開についての実証的研究は電気分野においてはあまりなされていない。これらのことを探る試みの一つとして、必修であった卒業論文と実習報告の内容を吟味することは大事である。

そこで我々はまず明治年間における卒業論文と実習報告の題名リスト<sup>1)</sup>を作成した。本報告はそのリストを元に、『明治工業史：電気編』を柱として特に興味深い実習報告に絞って全体的な流れを概観した。これにより、特に電灯・電鉄事業において、そのれい明期に各施設に実習に行っており、当時の状況を知る上で実習報告は貴重な資料集であることがわかった。また一部のレポートには学生が実際

に現場で設計・施工を行ったことが示されており、当時の日本において、彼らは高い水準の技術を身につけていたと考えられる。

## 2. 明治初期の電気技術教育機関

明治の初めにおける電気技術は電信に始まる。明治2年8月英人技師ジョージ・マイルス・キルベルトにより、横浜灯明台役所と横浜裁判所間で官用通信が始まる。のち12月横浜、東京間を架設し、公衆通信が開始される。この後、明治10年の西南の役等において重要性が認められ、拡大する。これにともない明治2年、神奈川県修文館の生徒若干を選抜しキルベルトにつき電信技術の伝習を始める。その後の拡張にともない神奈川県兵員や東京、大阪、神戸の志望者をつのり伝習した。<sup>2)</sup>

明治三年閏十月に近代工業の保護育成のために工部省ができる。民部省などより鉱山・鉄道・製鉄・灯明台・伝信機などを引き継ぎ、活動を開始した。4年8月官制制定により省中に一等寮（工学・勸工・鉱山・鉄道）、二等寮（土木・灯台・造船・電信・製鉄・製作）及び測量司を設置した。電信寮は文書・訳文・会計・倉庫・建築・営繕・修技よりなる。<sup>3),4)</sup> 明治4年8月工部に関する技術見習生を置き10月修技教場を電信寮に設け、生徒60名を収容して技術を伝習せしめ局技手中より若干名を選抜し、これを海外に派遣した。6年8月修技教場を廃止し新たに修技校を東京汐止に設け、分校を大阪においた。一部卒業生は工学寮に入学した。修技校はこの後明治19年電信修技学校、東京電信学校、東京郵便電信学校、通信官吏練習所、通信官吏練習所となっていく。<sup>5)</sup>

この他の電気技術教育の場としては、明治6年に電信寮に製機掛がおかれ田中久重が招へいされる。のち明治11年製機所となり拡張され、ここに多くの技術者が集まった。<sup>6)</sup> この中には明治16年三吉製作所を興す三吉庄一もいた。

### 2.1 工部大学校の変遷

これらの中にあって工学寮は高級技術者を養成するために創立させられた。明治5年工学寮を大学、小学の2校に分け明治6年大学の専攻科目を電信を含む7学科と定めた。明治6年6月イギリス人教師9人が到着し、工業に関する高等教育が始まる。のち明治10年1月工部大学校と改称され、明治12年11月には最初の卒業生23名がでた。<sup>7)</sup> 彼らのうち第1等及第（工学士）を得たものは8名、第2等及第（卒業及第）を得たものは14名、第3等修業（学科ノ期程ヲ経過セシテ証ス）を得たものは1名であった。明治11年にはエアトンが帰国し、14年になると藤岡、中野、浅野が卒業後直ちに工部大学教授補になった。そして16年に志田が帰国とともに工部大学校教授になる。この後、電信科は明治17年に電気工学科と改称され、翌年工部省廃止にともない工部大学校は文部省に移管された。これによって明治19年工部大学校は東京大学の工芸学部と合併して、帝国大学の工科大学となった。以来、この学科の卒業生は明治年間に381名である。<sup>8)~10)</sup> 表1に年次別人数を示す。<sup>11)</sup> ただし、この数字は昭和63年度版東京大学電気・電子工学科同窓会名簿によったものであり、坪井学が抜けているなど多少の不正確さは残されている。

### 2.2 工部大学校のカリキュラム

明治7年改正の「工学寮学科並びに諸規則」<sup>12)</sup>によると在学6ヶ年の内、予科2年本科2年実地科2年。最初の4年間は6カ月間寮中において修学し、6カ月は実地について各志願の工術を修業し、後の2年はまったく実地について執業するとなっている。4, 5, 6月は諸術の初歩を教え、7, 8, 9月は休課でこの時入寮したての生徒は工場において執業。2・3・4年は4月5日より9月26日まで実地につき士官の下にて実地作業をする。10年版<sup>12),13)</sup>では、7・8・9月の3カ月は1, 2年は校内の「各試験場或ハ図学場ニ於テ執業セシメ」3, 4年は「4月5日より9月26日ニ至ルマテ実地ニ

表 1 年次別卒業生数及び卒業論文・実習報告書数<sup>1)</sup>

年次	学科同窓会 会員数	調査の論文 ・報告書数
1879(明12)	1	1
1880 13	2	2
81 14	6	6
82 15	5	6
83 16	5	5
84 17	1	1
85 18	0	0
86 19	1	1
87 20	2	2
88 21	2	4
89 22	3	6
1890 23	2	4
91 24	1	2
92 25	4	4
93 26	4	4
94 27	2	3
95 28	4	8
96 29	17	18
97 30	9	10
98 31	20	21
99 32	18	17
1900 33	12	18
01 34	19	25
02 35	14	21
03 36	13	23
04 37	15	23
05 38	19	38(37)*
06 39	21	31(32)*
07 40	23	32
08 41	19	31
09 42	34	55
1910 43	32	55
11 44	23	44
12 45	28	11**
明治年間計	381	532

\* :論文番号273番は1905・1906年のどちらに提出されたか不明である

\*\* :明治45年については532番までの調査結果である

就キ士官ノ下ニ在テ実地作業セシム」となっている。

予科の科目は英語、地理学、数学初歩、機械学初歩、理学初歩、化学、図画(製図)、電信科(本科)は「電信生徒ハ電氣流(マグネチスム)電氣ノ法及ヒ之ヲ実地電信ニ用ウルノ法ヲ究明シ且夏期間実地ニ就キ電信線電信台ヲ試験スル事ヲ研究シ電信器ノ作用ヲ学フ」とされており、科目は高等数学、

高等理学，物品の堅脆，化学試験，理学試験，電工学に關係の部，図画（10年版では物品の堅脆が抜けて測量学）となっている。教師は漢文を除いて皆英国人であり，授業は英語であった。時間割は

6:00～7:30 自習

8:00～12:00 授業（休憩1時間を含む）

13:00～16:00 授業

16:00～17:00 体操

18:00～21:00 自習

第2回の卒業生岩田武夫によるとエアトンは「余の卿等に教授する所はファクトを避てシオリー乃ち根本の要義を以てす，其の理由は卿等卒業の後には日本国内に職を執るとして其の形勢を考慮するに，日本の現状は欧州諸国の如く分業の制流行せず，従て卿等卒業後は萬凡の事に當るを辞すべからず，然る場合に臨んでファクト教育の卒業者は学習の応用遅鈍にしてシオリー教育の卒業者の機敏なるに如かず。卿等も深く此処に注意し，島流しに遇ふて自分一個にても其の職責を全ふするに差支なき様心掛けて勉強せられよ」と言う方針であったらしい。

実地科はその専門に関する部署，工場，現場等に就き学科应用の実地研究を試す（学理の教授と実地練習とは6カ月交互）ことになっており，修了後2年間における実地報告書と卒業論文を提出する。卒業にあたっては，明治18年改正の「工部大学校学科並諸規則」<sup>14)</sup>によると予科，専門科，実地科の点数を合わせて320点。200点以上を第1等工学士，200点以下100点以上が第2等及第，100点に満たざるものは単に本校修業の実を表すところの修業証書を与えるのみと書かれている。

### 3. 卒業論文と実習報告について

明治年間の実習報告の多くは工部大学校では第5・第6学年，帝国大学工科大学では第3学年における見学旅行（Excursion）の報告であり，複数場所を見学実習している。明治18年改正の「工部大学校学科並諸規則」第23章，第15節，四，電気工学の項には卒業論文の題の参考として「二重電信四重電信電信維持経済法通信幅濶ノ線ニ於テ速信法ト復信法ト復重電信ノ価格比較電気ヲ以テカヲ伝導スルコト電気鉄道電気航海術孤状電灯或ハ白熱電灯ノ設置方法遠距離ニ於テ電話機ノ設置電話為替法」があげられており，初期の例として岩田武夫は『工部大学校史料』参考記事<sup>15)</sup>のなかで「第5年の4月より電信局（工部省内の電信に関する行政を主幹するところ）にいたり電信建築技術者の配下となりて電信建築に参加し公務を実行す。第6年目の4月より自分が主任者となりて一地方の電信建築を実行す。この後前期実習を第6年目の12月中に修了し帰校し，翌年1月より3月の間で卒業試験を受ける。この試験には前期実習期間中の報告書を草し，専門に関する論文を作成し，最終の筆記試験を受ける。」と述べている。

東京大学工学部電気工学科・電子工学科図書室には志田林三郎以来の卒業論文及び実習報告が，少数の欠落はあるものの所蔵されている。卒業論文と実習報告は通し番号がついており，同列に扱っている。実習報告は，卒業論文とは独立に一冊（2冊以上の物もある）であったり，卒業論文と合わせて一冊の場合もある。著者は，卒業論文では単独であるが，実習報告では複数連名のものも多い。テーマについてみると，卒業論文はほとんどが1論文1テーマであるが，実習報告は複数テーマのものが多い。卒業論文・実習報告とも，版形は縦330mm×横210mm程であり，この時代にはほぼ全員手書きの英文片面書きである。実習報告には日本語の部分が散見されるし，稀に日本語の実習報告もある。これらの論文に目次・ページ番号がついているのは稀であり，題名以上の事を知るには通読するほかにない。卒業論文の指導教官名などは，どこにも書かれていない。<sup>16)</sup>

表 2 分野別実習状況

	80	85	90	95	00	05	10	12
西暦	12 13 14 15	16 17 18 19 20	21 22 23 24 25	26 27 28 29 30	31 32 33 34 35	36 37 38 39 40	41 42 43 44 45	
明治								
電信・電話工事	5	1	1	1,		1,	1	
電気供給会社			3 5 3	1 4 96 19	37 9 13 13 7	4 2 5 1 5	4 11 8 8 2	
電気鉄道会社				5 1	5 2 6 7 3	5 8 5 6 3	4 5 11 6 2	
鉱山				3	4 2 1 3	2 2 2 1	4 4 2	
紡績会社			3	4	4 2 1	1	1 3 1	
軍事施設					3	1	2 1	
電気機器製造会社					1 1 1	1 2 1 1	1 5 1 1	
その他				4 1	1 1		1 1 2	
実習場所不明			1 1	1 1	1 1			
実習報告提出者数	2	1	2 3 2 1	1 1 4 14 8	20 18 12 19 14	14 16 18 20 20	19 34 31 22 8	
実習報告未確認数	1	6 5	4	3 1 3 1		1 1 2	1 1 1 1	

1: 電話

明治45年については8名のみ表に記入してある。

同意会名簿による会員数と提出者+未確認数が若干異なるが、これは坪井の他実習報告提出年と卒業年が異なるものが数名いるためである。

## 4. 実習状況

### 4.1 年代別実習状況

表 2 は実習先分野別に、のべ幾つの実習報告がその分野の事業所や工場等に行って書かれたかを示したものである。正確にはその前前年からその前年にかけて実習している。1 報告書で 1 社の場合もあれば 14 社にのぼるものもあった。特に明治 29 年から 31 年頃にかけては多くの場所に行っている。実習報告書提出者数とは、表紙や中表紙から行く先が読み取れたものである。未確認数とは実習報告の有無が判らないもので、卒業論文の内部を克明に調べるなどしないとわからない。ところでこの当時電気鉄道会社や紡績会社は一部地域に電力供給をしており、後に発電所を電気供給事業者に売却して行くが、ここでは実習の内容ではなく、単純に実習先の会社の分野別に分け表示した。事業所そのものが後に電灯会社になるところは電灯事業に含めた。(宮城紡績電灯がその例と言える。)

実習状況を分野別にみてもみると、学科名が示すように当初は電信学科であったが予想外に少ない。明治 12, 14, 15, 16, 18 年の実習場所が不明だが、このあたりは電信の実習に行ったと思われる。

電気供給事業、電気鉄道については後で述べるが重要な時期に重要な場所に行っている。きわめてこの分野を重視していたことがわかる。

鉱山事業については足尾、尾去沢等早くから電化が始まるがこの時期に実習報告はでていない。ただ後に足尾銅山細尾発電所(明治 39 年)、日立鉱山石岡発電所等本格的に電化をする頃に協力している。また明治 44 年には日立製作所の元になる工作課に実習に行っている。

紡績事業の分野では、初期は蒸気機関であり費用や石炭が安かったことにより電化は遅れた。例外として水力が得られ易かった郡山絹糸紡績等は早く、明治 32 年に電化及び付近への電灯供給を開始する。

電気機器製造工業については日本の場合、明治 17 年の三吉工場による発電機製造に始まる。この後田中製作所や石川島造船所などが電気機器の製造にのりですが、この時期には行っていない。この後三吉製作所は 31 年廃業し、石川島も 35 年に電気機器の製作をやめる。唯一残った芝浦製作所には明治 30 年頃から実習に行き始め、30 年代後半からはほぼ毎年行っており、GE からの技術導入前の電気機器工業の水準を知る資料として重要と思われる。

実習場所不明とは実習報告は存在するが、タイトルが発電機や電流計であり、実習場所が不明のものを示した。その他としては以下の報告書が一通づつ出ている。明治 29 年：大阪電話交換局、神戸電話交換局、京都の 4 つの国の産業展示、30 年：ドイツ公使館電灯工事、34 年：熊本病院、35 年：神戸電灯製鉄所、41 年：電気試験所、42 年：臨時台湾工事部、43 年：東海紙料。

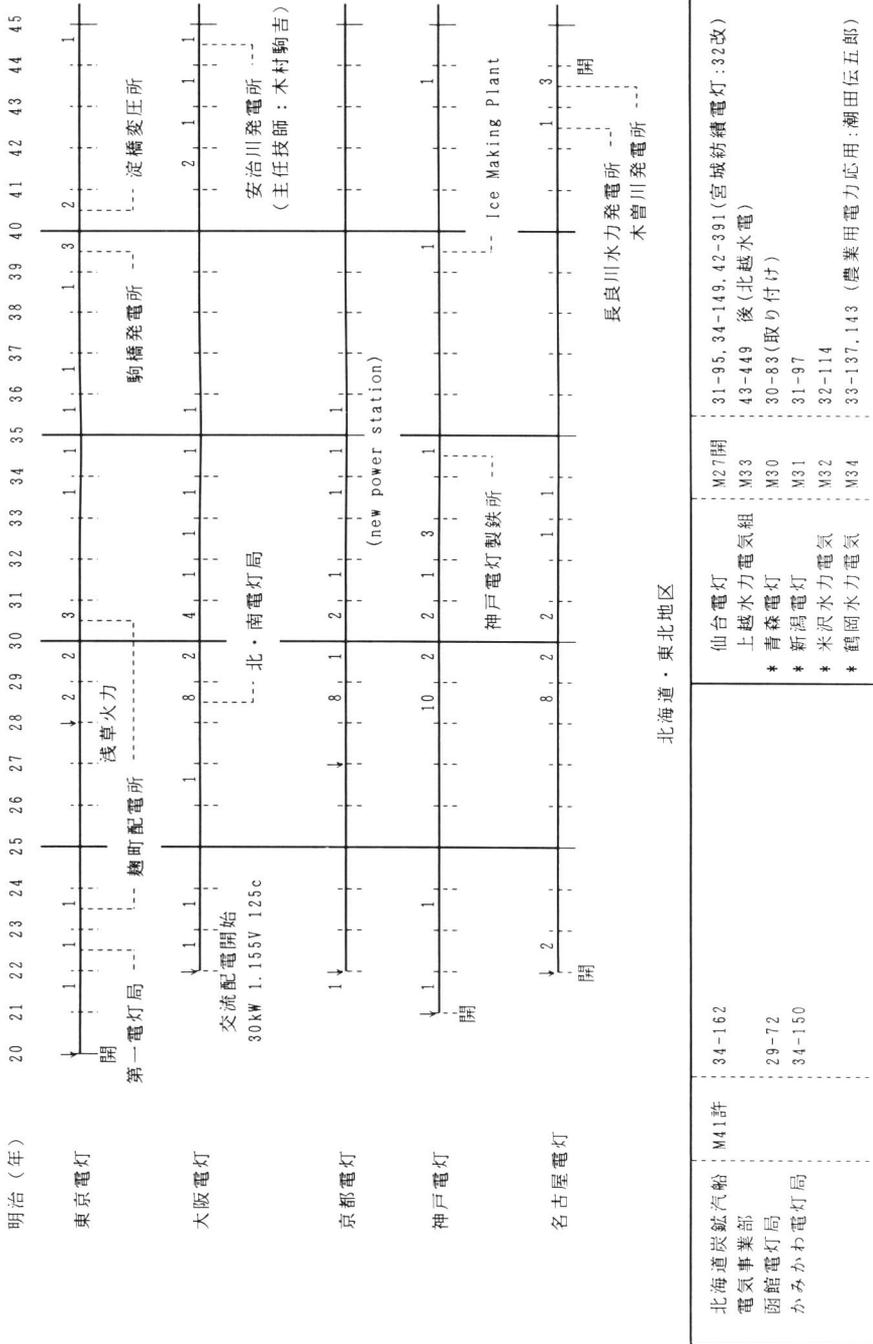
### 4.2 電気供給事業

表 3 より電灯事業には最も多くの学生が行っており、また場所も日本全国に及んでいる事がわかる。明治 20 年～32 年の第一期市内配電時代において東京、大阪、京都、神戸、名古屋電灯に行っており、東京を除いては開業時に実習を行っている。これらは外国技術の移植が行われた場所であり、最新の技術を学ぶよい機会であったと思われる。

この後明治 30 年前後には地方に爆発的に電灯所ができれば始める。<sup>17),18)</sup> これらのうち 31 カ所の電灯会社の設立時に実習しており、中には一部設計施工を行った記録もあり、その技術レベルの高さがわかる。

明治 32 年～40 年は第二期近距離送電時代で、幕開けとなる明治 30 年の広島水力、明治 32 年の郡山絹糸紡績が 1 万 1 千 V で送電を開始する。いずれもこの時期に実習に行っている。これらの成功により水力開発が活発化する。

表 3 電気供給事業実習状況



## 関東地区

品川電灯(交流)	M24開	31-93, 93-142	* 高崎水力電気	M35開	38-249
深川電灯( " )	M23	28-59, 30-85, 31-91, 38-264	* 桐生電灯	M27	29-63,
横浜電灯		23-36, 29-63, 65, 30-78, 31-95, 33-133,	* 日光電力	M26	29-63
		35-174, 44-490	* 前橋電灯	M27	29-63
横浜共同電灯	M23	31-94(new power s.) 38-251, 41-362,	茨松電灯	M37	29-63, 69, 70, 73, 74, 75
		42-401	宇都宮電灯	M32	35-172
箱根水力電気	M25	29-70(e. l. Plant atYumoto), 42-381,	荒川水力電気		42-385(Shibakawa Power Plant)
全設備国産我国初		42-421(程ヶ谷変圧所20kW)			

## 関西地区

* 奈良電灯	M27	29-63, 64, 73, 31-104	京都水力事務所	M25	29-62, 29-63(Incline), 65, 68, 69, 70, 73, 74,
* 宇治川電気	T2	40-334(水力plant仮design), 43-471	堺電灯		30-78, 87, 31-88, 95, 33-133,
* 新宮水電	M33	32-120(電灯所デザイン)	* 清滝川水電	M42	29-63, 64, 69, 73, 31-104
					42-394

## 北陸・中部地区

* 愛知電灯	M27	28-53(Design of Supply of 2500 light 10 C. P.), 57, 29-63, 64, 69, 70, 74	* 金沢電気	M33	31-96(E. L. and P. Plant Design), 36-204
* 安曇電気	M37	38-272	* 飯田電灯	M33	32-117(Establishment and Design), 34-166
* 豊橋電灯	M27	29-63~65, 70, 74~76	* 富山電灯	M32	32-111
* 岐阜電灯	M28	29-63~65, 70, 74~76, 30-78, 34-152,	* 長野電灯	M31	42-413
飛騨電灯	M37	34-167	長岡電灯		31-90, 33-137(長野water p. E. L. co.)
* 静岡電灯所	M30	31-88, 95, 100, 106	* 上田電灯	M33	34-163,
修善寺電灯		38-254(Water Plant of Yamura E.L.Co.)			35-184

中国・四国地区

姫路電灯	M31開	42-411(New Power Plant) (姫路水力電気:M43.9改)	* 高知県水力 電気事務所	M42開	42-422
* 広島水力	M30	31-104,32-115,122,33-133	徳島電灯	M28	32-112,36-206
* 広島電灯	M27	29-62,70,	* 高松電灯	M28	29-62,70,74,76
* 山口電灯	M31	30-86,31-102	宇和島	M29	29-70(Water Power Measurement)
* 岡山電灯	M27	29-70(Ujina Arc Light Station),31-96	* 馬関電灯	M30	30-85
山陰電気		34-152	* 尾道電灯		31-99
鳥取電灯		43-466,44-511			
		44-518			

九州地区

不明その他

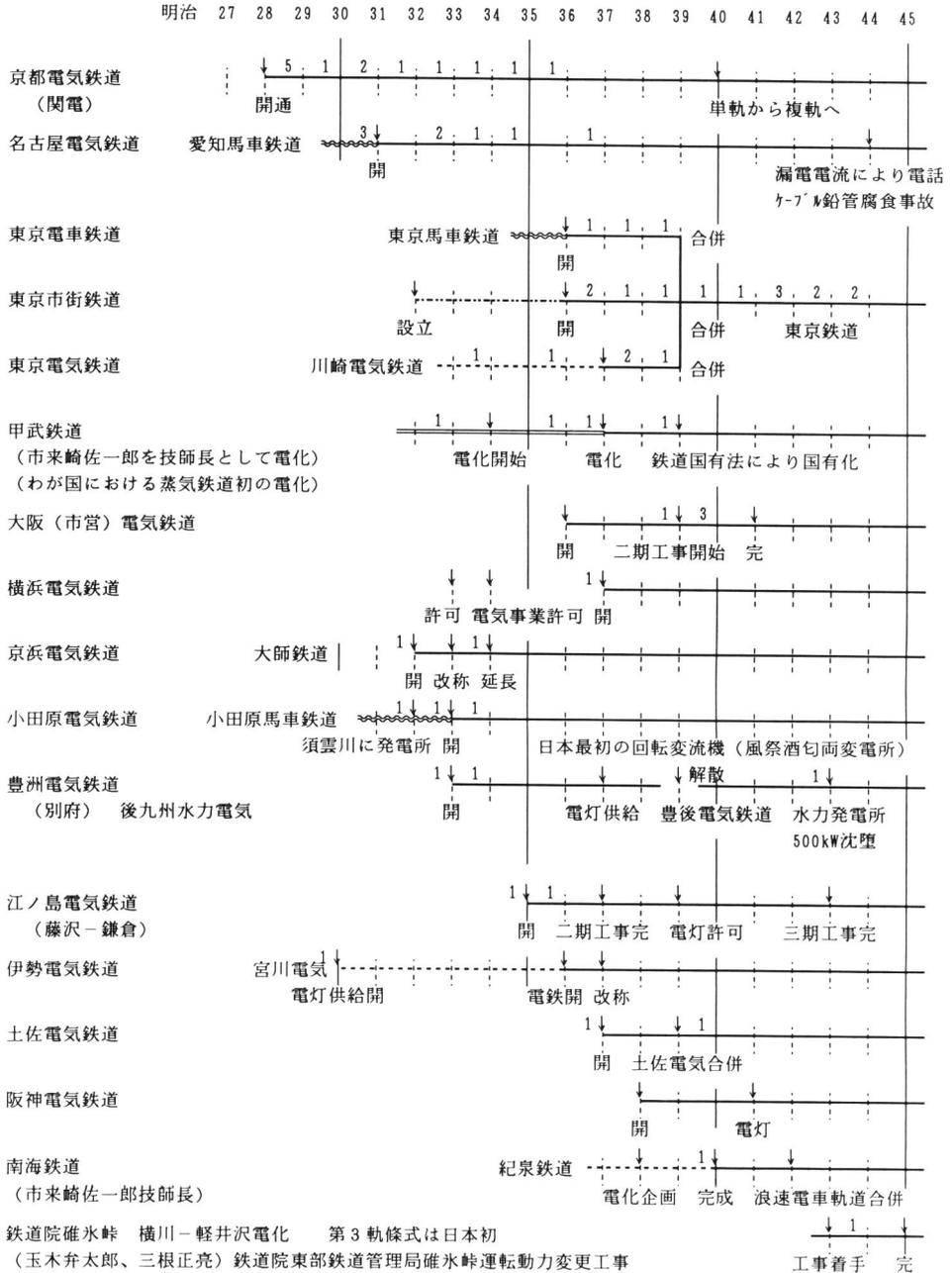
* 博多電灯	M30	31-101	釜山電灯(朝鮮)	M29	35-169
* 熊本電灯所	M24	29-74,30-87,31-106,	渡嶋水電		41-348
* 鹿児島電気	M30	29-77,	拾三野共同電気		43-468,472
九州水力電気			ASABU		28-59
鹿児島 Water Power Station		31-108,	Kanagawa L. and Power Co.		34-168
長崎電灯		30-87,37-233	HEALING		29-63
日向水力電気	M40	43-455(Suction Gas Plant)			

\* : 実習時期から判断して、開業時に実習を行っていると思われる所

AA-BB : AA-BB —— 論文番号

————— 卒業年 (明治)

表 4 電気鉄道実習状況



明治40年～大正3年は第三期長距離送電時代で東電駒橋発電所より5万5千V送電が開始され幕開けとなる。これにより、近くに好適地が無い大都市への水力による電気導入が可能となり、桂川、鬼怒川、宇治川、長良川、木曾川等の開発が始まる。これらいずれのポイントにも実習に行っていることがわかる。表3から、実習報告は日本全国における当時の電力技術を示す貴重な資料集であることがわかる。

### 4.3 電気鉄道事業

明治23(1890)年の第3回国勧業博覧会の東京上野公園において、藤岡一助のすすめにより、電気鉄道の効用を一般人に示すため東京電灯がスプレグ式電車を走らせた。これが日本における電気鉄道の最初である。<sup>10)</sup>

この後、明治25～6年に足尾銅山で電車が使われる。公共の電気鉄道としては明治26年内務省、明治27年通信省に許可され明治28年に竣工した京都電気鉄道が最初である。この時(明治28年～明治29年かけて)5通の報告が出ている。次は愛知馬車鉄道を電化した名古屋電気鉄道が明治31年に開通する。明治30年～31年にかけて3通が提出されており、当時の貴重な工事の情報が得られるものと思われる。

京都、名古屋の成功を見て景勝地や遊覧用の交通機関として、京浜電気鉄道(明治32年)を始めとして小田原、豊州、江ノ島、伊勢、土佐、阪神等の各地に電気鉄道が開通する。しかし、都市部においては道路が狭い、町が整然としていない、地中埋設金属管に及ぼす腐食等の問題があり許可が遅れた。地中の金属管腐食問題については電車の課電方式等の検討に難航し、電気試験所長の浅野応輔の海外調査、通信技師大井才太郎と帝国大学助教授山川義太郎が京都で試験などを行った。この後東京では東京電車鉄道(明治36年)が新橋一品川間、東京市街鉄道(明治36年)が有楽町一神田橋間、東京電気鉄道(明治37年)が土橋一お茶の水間で開通する。

明治43年に軽便鉄道法が施行され、以下のような電気鉄道が明治43・44年に開通する。明治43年：神戸電気鉄道、箕面有馬電気軌道、京阪電気鉄道、九州電気鉄道、嵐山電気鉄道、明治44年：九州電気軌道。いずれもこれらの開業時に実習に行っている。また表以外では福岡電鉄、鉄道院に於ける列車電灯、南満州鉄道大連電気作業所、山陽鉄道、三嶋一熱海一沼津、玉川電気鉄道で実習を行っている。

## 5. おわりに

工学寮電信科に始まるこの学科の実習報告集は、明治期の一教育機関の学生によるレポートであるが、当時の電気供給技術と電気鉄道技術の発展課程を調べる上で重要な資料集であることがわかった。この報告により今後の調査の指針が与えられるものと思う。また、一部設計施工を行った実習に関する報告書もあり、その技術レベルの高さが予想される。この点についてより一層の調査を行い、工部大学生が当時の電気技術に関与した過程を明らかにして行きたい。

調査の機会を与えられた東京大学工学部電気工学科・電子工学科に対して、また指導、助言頂いた高橋雄造氏(東京農工大)、清水慶一氏・大迫正弘氏(国立科学博物館)に心から感謝申し上げる次第である。

## 参 考 文 献

- 1) 高橋雄造・前島正裕 1991. 『工部大学校・東京大学工学部卒業論文・実習報告』東京 東京農工大学工学部電気工学科高橋研究室.
- 2) 工学会編 1929. 「電気編」. 『明治工業史』東京 明治工業史発行所, 126-130.
- 3) 朝倉治彦編 1969. 『明治官制辞典』東京 東京出版, 213-217.
- 4) 板倉聖宣 1968. 『日本理科教育史』東京 第一法規出版, 103-117.
- 5) 工学会編 前掲書 (2).
- 6) 東京芝浦電気 1977. 『東芝百年史』神奈川 東京芝浦電気, 2-6.
- 7) 日本科学史学会編 1969. 「教育 1」. 『日本科学技術史大系第 8 卷』東京 第 1 法規出版, 337-349.
- 8) 三好信浩 1979. 『日本工業教育成立史の研究』東京 風間書房, 293-332.
- 9) 東京大学電気工学科同窓会編 1959. 『諸先生のおもかげ(第一集) 東大電気工学科の生い立ち』; 東京大学電気・電子工学科同窓会 1983. 『諸先生のおもかげ(第二集) 東大電気工学科のあゆみ』東京.
- 10) 東京大学電気・電子工学科同窓会名簿 昭和 63 年度版.
- 11) 高橋雄造・前島正裕 前掲書 (1).
- 12) 旧工部大学校史料編纂会 1978. 「第四章規則類」. 『旧工部大学校史料・同付録』東京 青史社, 195-221.
- 13) 1877. Imperial College of Engineering, (Kobu-Dai-Gakko), Tokei, Calendar (「工部大学校学課並諸規則」), 24-28.
- 14) 1885. 『工部大学校並諸規則』東京, 96.
- 15) 旧工部大学校史料編纂会 前掲書 (12) 「旧工部大学校史料附録」, 9-49.
- 16) 高橋雄造・前島正裕 前掲書 (1).
- 17) 電気事業講座編集委員会 1986. 「電気事業発達史」. 『電気事業講座 3』東京 電力新報社, 12-60.
- 18) 末尾至行 1980. 『水力開発＝利用の歴史地理』東京 大明堂, 383-400.
- 19) 東京電灯 1936. 『東京電灯株式会社開業 50 年史』269 pp, 東京 東京電灯.