知る人ぞ知る電気の偉人シリーズ　第２巻

日本に電気エネルギーの時代をもたらした藤岡市助

―その前半生―

電気学会 社会連携委員会
藤岡伝作成ワーキンググループ

知る人ぞ知る電気の偉人シリーズ　第二巻

日本に電気エネルギーの時代をもたらした藤岡市助

―その前半生―

はじめに

藤岡市助は、日本における電気の導入・普及における最大の貢献者であると言っても過言ではない。工部大学校電信科に三期生として入学し、イギリスから来日していたお雇い外国人のエアトン（William Edward Ayrton）教授から教えを受け、当時世界最先端の電気知識に触れることができた。同期生の中で最も優秀な成績で卒業した藤岡は、工部大学校で教鞭を執るようになり、教育者の道を進むが、その一方で日本において電気事業を始めるという志を強く持ち、さまざまな実業家へ協力を呼びかけた。まだ電気に対する理解の乏しい時代であったため、電気事業に挑戦しようという実業家はなかなか現れなかったが、藤岡が山尾庸三工部卿の紹介で同郷の実業家・矢嶋作郎に出会ってから、起業に向けた準備が着々と進んでいった。そして明治十六（一八八三）年、日本で最初の電力会社である東京電燈が設立される。つまり日本における電気事業は、藤岡の行動をきっかけに始まったのである。

■藤岡市助
（『工学博士藤岡市助伝』より）

工部大学校の教員という立場であったために、藤岡は技術顧問の地位にとどまったが、設立後の東京電燈を技術面で支えたのは、紛れもなく藤岡であった。それは東京電燈の発起人の一人であった大倉喜八郎が、「さて会社が出来たが、皆電気の事は知らない。だから分らなくなると『藤岡（市輔博士）の処へ行つて』といつた具合さ」[1]（注）、と後年回想していることからもうかがうことができる。

藤岡は、明治十七（一八八四）年に工部省から米国のフィラデルフィアで開催された万国電気博覧会（International Electric Exhibition）に派遣された（第一次洋行）。渡米中にエジソン（Thomas Alba Edison）と面会するとともに、エジソンによって始められた電灯事業を発端とする電気事業が成功している様子を実際に見たことで、日本においても電気事業が成功することを確信した。

エジソンの電気事業の工学的な原理については巻末の［コラム］を参照のこと。

明治十九（一八八六）年に東京電燈が開業し、さらに皇居の電灯工事受注が現実味を帯びてきたことで、東京電燈は藤岡を専任の技師長として迎えることを不可欠と考え、技師長就任を要請した。当時帝国大学工科大学助教授の職にあった藤岡は、帝国大学を辞職して東京電燈の技師長に就任する。そして明治二十（一八八七）年に、エジソンの育成した電気技術の導入に

より、日本で最初の電気の一般商用供給を開始させた。こうして始まった日本の電気事業は、東京電燈および藤岡の関与を主として日本各地に波及していき、日本における電気事業は順調に発展しているかに見えた。

藤岡が事業開始当初に自ら選択して導入したエジソンの低圧直流システムは、当時のアメリカにおいて他社の追随を許さないほど隆盛を極めていたが、その後、長距離送電が可能な高圧交流システムが低圧直流システムを凌駕し、日本においても同様に交流の優位が明確になった。そのため藤岡は、一度構築した直流の供給システムを、交流技術を導入して再構築する必要に迫られた。

直流から交流に転換する回り道をとらなければならなかったものの、東京電燈の新たな電気供給の体制が確立され、事業は順調に発展していった。一方で藤岡は、照明に止まらない電気の動力利用による用途の拡大にも取り組んでいた。特に藤岡が熱意を向けたのが電気鉄道であった。電気鉄道を事業化すべく会社設立を出願し、明治二十三（一八九〇）年に上野で開催された第三回内国勧業博覧会において、東京電燈の出品物として日本初となる電車を実際に走らせるなど、電気鉄道実用化に取り組んでいった。東京における電気鉄道会社設立は、認可が下りなかったために頓挫するが、藤岡は日本各地の有志と共に電気鉄道期成同盟会を結成し、

早期の電気鉄道実用化を目指した。その結果、明治二十八（一八九五）年に京都において、日本初の電気鉄道の営業運転が開始された。藤岡は、京都電気鉄道の開業に際して、助言・指導を行った他、電車用のモーター設計も行っている。

また藤岡は、それまで輸入に頼っていた白熱電球の国産化にも取り組んだ。当初東京電燈の付帯事業として着手された電球製造であったが、藤岡の提案を矢島社長が承認し、電球製造事業の東京電燈からの分離独立が実現する。この時設立された白熱舎は、後の東京電気株式会社で、現株式会社東芝の前身の一つである。藤岡は、工部大学校在職中にアーク灯用および白熱灯用の発電機を設計し、発電機の国産化も行っている。前述の電車用モーターも含め、藤岡は電気技術の国産化に幅広く取り組んでいた。

日本初の電力会社である東京電燈の設立を主導し、設立後は技術面での牽引役となった。そして、電気事業を日本各地に広げていく上でも、大きな役割を果たした。さらに、電気鉄道をはじめ電気の利用範囲の拡大や電気機器の国産化にも取り組んだ。藤岡のような技術者企業家は、日本電気を創業した岩垂邦彦や、日立製作所を創業した小平浪平など、同時代に少なからず存在する。しかし藤岡は、東芝の前身の一つである東京電気を創業したのみならず、複数の電力会社や電気鉄道会社の起業や経営に関わっており、企業家としての性格をより強く持った

技術者であったと言える。そのため藤岡の影響は、一つの会社や業種にとどまらず、より広範囲に及んでいる。

藤岡の先駆的な活躍によって、日本の電気事業は、世界に遅れることわずか五年という早さで始まることになった。また藤岡の活躍がなければ、全国に広がるのも、実際より遥かに時間を要したかもしれない。電気鉄道の実用化や、電球の国産化についても同様であろう。藤岡は、電気の供給から利用まで幅広く関わることで、日本の電化を早期に実現し、普及させる上で、多大な貢献をした最大の功労者であった。

藤岡については、代表的な評伝である『工学博士藤岡市助伝』の他、いくつかの評伝が既に存在する。多岐にわたる藤岡の業績を網羅し、既存の評伝に記載されていない新知見を含む記述内容とするには、膨大な時間と労力を要するため、今回は藤岡の東京電燈技師長時代を中心に記述し、記述範囲も技師長辞任時までとした。その後の部分については、他日を期すこととしたい。

引用・参考文献

1　高橋重治・小貫修一郎『青淵回顧録』上巻、青淵回顧録刊行会、p559—560（一九二七年）

（注）『青淵回顧録』は渋沢栄一の回顧録だが、引用箇所は大倉喜八郎の談話を引用した部分。なお、市助の名前が市輔と誤記されているが、原文通りとした。

目次

はじめに……1
第一章　生い立ちから工学寮入学まで……9
【1】出生から上京まで……9
【2】上京と工学寮入学、エアトンとの出会い……11
第二章　工部大学校時代……14
【1】工部大学校で電信学を学ぶ……14
【2】アーク灯点灯に挑戦……15
【3】工部大学校奉職と第一次洋行……16
第三章　電気事業創業への取り組み……20
【1】東京電燈設立への関与……20
【2】白熱電灯の事業化計画……27
【3】発電機国産化への取り組み……33
【4】東京電燈によるデモンストレーションと自家発電設備工事……36

第四章　東京電燈技師長時代……44
【1】東京電燈技師長就任と第二次洋行……44
【2】東京電燈の電気供給体制の構築……49
【3】皇居への供給……59
【4】電気事業への打撃となった帝国議事堂火災……62
【5】電気学会・日本電燈協会の設立……67
【6】浅草発電所の建設と交流への転換……68
【7】白熱電球国産化への挑戦……81
【8】日本初の電車運行と電車の事業化への取り組み……85
【9】凌雲閣のエレベーター設計……90
【10】東京電燈技師長辞任……91
コラム　藤岡市助の出発点となったエジソンの電灯事業……103
【1】電気照明の普及が今日の電気エネルギー時代を誕生させた。……103
【2】電灯普及に必要な要件　―並列接続による電気の供給―……105

【3】並列接続の必要性……106
【4】並列接続に必要な白熱電球の抵抗値……108
【5】高抵抗フィラメント実用化への挑戦……113
【6】区域分割法による広域配電システム……114
【7】京都の真竹……116

第一章　生い立ちから工学寮入学まで

【1】出生から上京まで

藤岡市助は、安政四（一八五七）年三月十四日、岩国藩士藤岡喜介とウメの長男として、周防国玖珂郡岩国町、現在の山口県岩国市に生まれた。藤岡家は、代々藩の御蔵掛を勤めていたが、家禄は三十石で決して豊かではなかった。貧しいながらも厳粛な家庭の訓育を受ける中で、藤岡は人格を磨いていった。慶応元（一八六五）年、八歳の藤岡は、弘化四（一八四七）年に創設された岩国藩の藩校「養老館」の教習所に入学した。教習所は「養老館」に入るための準備として、八歳から十二歳までの士分の男子に論語、孟子、易経、十八史略などの素読や、習字などを教えていた。

藤岡が少年期を送ったのは、幕末・維新の動乱期で、長州藩毛利家の一門であった吉川家を藩主とする岩国藩は、第二次長州征討の際には幕府軍と交戦し、その後の戊辰戦争にも藩兵を従軍させ、さらに明治三（一八七〇）年の長州藩諸隊脱退騒動の影響は岩国にも及んだ。こうした動乱の渦中で、学業もままならない状態が続いたが、明治四（一八七一）年に岩国兵学所（兵学校）が設置されると、十四歳の藤岡は、ここに入学しイギリス式の軍事訓練を受けた。

兵学所は藤岡の在学中に「岩国学校」に改組され、小学校・中学校・語学校が開設され、普通科目の他に科学技術教育なども行われた。

旧藩主で藩知事（明治二年の版籍奉還後、藩知事となる）の吉川経健（きつかわつねたけ）は、語学教育を重視していたが、藩内の人材だけでは外国語の教育をすることが困難であったため、神戸にいたイギリス人のスティーブンズ（Herbert Augustus Stevens）を外国人教師として招聘し、明治五（一八七二）年に「岩国英国語学所」を開設した。同校では、当初十二歳から十七歳の生徒十七名が学び、万国史、地理、算術、代数、天文、究理（物理）、舎密（化学）などの科目があり、授業はすべて英語で行われた。藤岡は、十五歳の時に英語学所に入り、首席になるほど優秀な成績を収め、明治六（一八七三）年にスティーブンズが辞任した後は、英語教師が不在となったため、藤岡が授業を担当したという。[1] なお、岩国英国語学所の生徒には、藤岡の他、帝国図書館初代館長の田中稲城、朝鮮総督府鉄道局長官を

■岩国学校教育資料館　岩国学校教育資料館提供

藤岡が学んだ岩国学校校舎は、現在岩国学校教育資料館として活用されており、藤岡関連の資料も多数展示されている。平成20（2008）年、電気学会により第１回「でんきの礎」に選定された。

務めた大屋権平、造幣局で鋳造部長を務めた山縣修、イギリス法律学校（中央大学の前身）創立の幹事となった渡辺安積（あさか）など、近代日本の発展に貢献した多くの人がいた。[2]

【2】上京と工学寮入学、エアトンとの出会い

藤岡は、明治四（一八七一）年の廃藩置県後、東京に居を移していた吉川経健の命により、明治七（一八七四）年六月に東京へ遊学する。上京後は、東京外国語学校で学んだ後に、同明治七年に工部省工学寮の予備校である工学寮小学校に入学した。明治八（一八七五）年四月に工学寮（後の工部大学校）の第三期入学試験に合格し、官費生として入学する。この時の入学者は各科合計五十三名で、藤岡が選択した電信科は六名だった。[3] なお工学寮の第一期生には、日本初の工学博士の一人で、電気学会創設を主導した、日本電気工学の先駆者である志田林三郎が

■工部大学校出身者の集い
撮影年不詳　（『工学博士藤岡市助伝』より）
後方に工部大学校校舎が写っている。２列目向かって左から７人目が藤岡。

■志田林三郎
写真所蔵：東京大学工学部 電子情報工学科・電気電子工学科、提供協力：東京大学電気系同窓会

いた。

工学寮は、明治六（一八七三）年に工部省が上級エンジニアの養成機関として開校したもので、明治十（一八七七）年に工部大学校となっている。藤岡が選択した電信科の指導者はイギリス人のエアトン（William Edward Ayrton）であったが、エアトンはグラスゴー大学で電気の研究や実験に携わり、ヨーロッパとアメリカの電気技術の進展に強い関心を寄せていた。来日前のエアトンは、一八六七年にインド電信庁の入所試験に合格し、翌一八六八年にインドに赴き、電信線の建設工事や改良工事に従事すると共に、画期的な電信線故障位置測定法を考案している。一八七二年にイギリスに帰国してからは、インド電信庁の碍子試験や大西洋海底電信ケーブルの試験に従事したが、師であるウィリアム・トムソン（William Thomson, 後のケルビン卿）の勧めで一八七三年に教育への転身を決めて来日し、工学寮（後の工部大学校）の教授となった[4]。

エアトンが工部大学校で担当した講義は電信と物理であったが、エアトンは講義外の時間を割いて、電気の理論研究と実験を続け、英国の専門誌に数多くの研究論文を投稿した。エアト

ンの研究業績には、工部大学校在職中の研究から生まれたものが多数含まれている。[5] エアトンのこうした姿勢は、藤岡ら門下生にも影響を与え、彼らが電信にとどまらず電気工学全般に関心を広げていくのに少なからず作用した。なおエアトンの工学寮・工部大学校雇用期間は、明治六（一八七三）年六月三十日～明治十一（一八七八）年六月二十九日までで、藤岡の卒業前に契約満了で任期を終えている。エアトンの在職中の月俸は五〇〇円で、太政官（政府）のトップである太政大臣の月俸が八〇〇円の時代なので、かなりの厚遇であった。

引用・参考文献

1　『工学博士藤岡市助君伝』、p1―4、工学博士藤岡市助君伝記編纂会（一九三三年）
2　佐山和郎『日本のエジソン―藤岡市助に学ぶもの―』、p68、佐山和郎（一九九六年）
3　同（1）、p9―12
4　高橋雄造「エアトンとその周辺―工部大学校お雇い外国人教師についての視点―」、技術と文明、第七巻第一号、p3―6（一九九一年）
5　吉田正樹「わが国の電灯事業導入時の諸基盤について―アメリカの実用化過程との比較考察―」、三田商学研究、第五十巻第六号、p133―134（二〇〇八年）

第二章　工部大学校時代

【1】工部大学校で電信学を学ぶ

前章に記載のとおり、エアトンの影響で、藤岡の関心は電信にとどまっていなかったが、電信科の教育の目的は、あくまで電信学であった。工部大学校の修業年限は六年間で、最初の二年の予科学、次の二年の専門学、最後の二年の実地学に分けられていた。藤岡もケーブル船に乗り、青森―函館間の海底ケーブルの修繕に同行したり、先輩の指導の下で盛岡から宮古を経て釜石に至る電信線の建設工事を行っている。[1] また明治十四（一八八一）年には、長万部（おしゃまんべ）―寿都（すっつ）間の電信線敷設を主任として担当し、その報告書が『工学博士藤岡市助伝』に収録されている。[2] このように実際の電信線の敷設工事の実習に従事することが多く、電信科の教育の主目的は電信技術者の養成であった。

■工部大学校建物正面
明治26（1893）年６月撮影
（『工学博士藤岡市助伝』より）

【2】アーク灯点灯に挑戦

電信科の学生の取り組みで特筆されるのが、明治十一（一八七八）年三月二十五日のアーク灯本邦初点灯である。このアーク灯点灯は、虎ノ門の工部大学校大ホールで、銀座木挽町に電信中央局が開局したことを祝う宴が催された際に、伊藤博文工部卿の命により行われた。点灯に従事したのは電信科三期生の藤岡市助、中野初子、浅野応輔の三名で、エアトンの指導の下、物理学講義用のフランス製デュボスク式アーク灯を点灯した。なお文献によっては、大ホールのことを講堂、中央講堂、中堂、中房、大広堂、広堂など様々に記述している。

デュボスク式アーク灯は火屋が無く、電極の炭素棒の部分がむき出しになったもので、工部大学校での点灯の電源には発電機ではなく電池が使われた。講義で点灯する際には、エアトン自らが調整し、グ

■浅野応輔

写真所蔵：東京大学工学部電子情報工学科・電気電子工学科、提供協力：東京大学電気系同窓会

■中野初子

写真所蔵：東京大学工学部電子情報工学科・電気電子工学科、提供協力：東京大学電気系同窓会

ローブ電池五十個を使用して点灯していたというが、祝宴での点灯は通常より多い一二〇個の電池を使用したという。それでもわずかな時間点灯するとすぐに消えてしまい、長時間持続して点灯することはできなかった。[3] このように大成功とは言い難いものであったが、公の場での電灯の初点灯であり、これを記念して日本電気協会は、昭和二（一九二七）年五月の総会において三月二十五日を電気記念日と定めた。[4]

【3】工部大学校奉職と第一次洋行

明治十四（一八八一）年に藤岡は工部大学校を卒業して工学士となるが、中野初子、浅野応輔とともに第一等及第の成績で、藤岡はその中でも首席の位置を占めた。[5] これら第一等の成績だった電信科卒業生四名の内、藤岡市助、中野初子、浅野応輔の三名は、教授補（翌年に助教授となる）として教育の担い手となる。さらに、明治十六（一八八三）年四月に第一回電信科卒業生の志田林三郎がイギリスのグラスゴー大学留学から帰国すると、教授として加わった。これにより教授一名（志田林三郎）、助教授三名（藤岡市助、中野初子、浅野応輔）の日本人による電信科の教育体制が出来上がった。翌明治十七（一八八四）年には、学科名が電信科から電気工学科に改められた。この学科名改称は、電気の応用分野が電信だけにとどまらず広

■工部大学校卒業記念写真
明治14（1881）年５月撮影
（『工学博士藤岡市助伝』より）
　前列向かって右から５番目が藤岡。

がったことで、教育内容が変化してきたことに対応したものであると同時に、日本人の教員が教育の担い手となる中での変化でもあった。[6]

藤岡は、明治十七（一八八四）年三月に工部大学校教授に昇任し、同年八月に工部省から米国のフィラデルフィアで開催された万国電気博覧会（International Electric Exhibition）に派遣された（第一次洋行）。藤岡は、同博覧会を視察しただけではなく同博覧会の審査官を委嘱された。在米中には大学を訪問し、英国電気学会会員となるなど、学術的な交流を深め、十月にはボルチモアのジョンズ・ホプキンス大学において、恩師エアトンの師である英国のウィリアム・トムソン（William Thomson, 後のケルビン卿）の講義を聴講し、直接面会し教えを受ける貴重な機会も得た。後日（帰国後）、この時の講義ノートがトムソンから藤岡に贈られている。[7]

藤岡は著名な電気照明会社・電機工場の視察も積極的に行った。ニューヨークのエジソン電

気照明会社などを訪問し、さらにエジソンにも面会して電球の排気方法などについて教示を受けている。エジソンは、自ら使用している水銀排気器を藤岡に見せ、簡単に作れる上に完全な真空状態が得られるので、帰国後に同様の排気器を作って試してみるように藤岡に勧めた[8]。また、エジソンが発明した電話機や白熱電球を藤岡が称賛したことから、翌年エジソンは、電話機一対と白熱電球三十六個を工部大学校へ寄贈した[9]。

なお、この年の五月十三日に、エジソン、テスラ、トムソン、ヒューストンらによって米国電気学会（AIEE: American Institute of Electrical Engineers）が設立されている。

引用・参考文献

1　柿原泰「工部省の技術者養成―電信の事例を中心として―」、『工部省とその時代』、山川出版社、p67―68（二〇〇二年）
2　同第1章引用・参考文献（1）、第弐編 遺稿、p1―8
3　同第1章引用・参考文献（1）、p27―28
4　日本電気協会『三十年史』、日本電気協会、p429（一九五三年）
5　同第1章引用・参考文献（1）、p62
6　同（1）、p73―74
7　同第1章引用・参考文献（1）、p90―94
8　「第二回考課状」明治廿年上半季、東京電燈、p17（一八八七年）
9　同（7）

第三章　電気事業創業への取り組み

【1】東京電燈設立への関与

藤岡は、エアトンの薫陶を受ける中で電気工学全般に関心を広げるが、この頃、欧米で電気照明の実用化が大きく前進していた。藤岡は、日本においても電灯の事業化を実現すべく、さまざまな実業家に協力を求めた。しかし当時の日本では、電灯の将来性について理解して、藤岡に賛同する実業家はなかなか現れなかったという。そのような状況の中、工部省のトップである工部卿の山尾庸三が藤岡の考えに賛同し、東京貯蔵銀行頭取で大阪紡績の発起人の一人でもあった矢嶋作郎に藤岡を紹介した。[1]

山尾は、文久三（一八六三）年に先進技術を習得すべくイギリスに密航留学した五名の長州藩士いわゆる「長州五傑」の内の一人（山尾の他は伊藤博文、井上馨、井上勝、遠藤謹助）で、明治維新後は技術官僚として活躍し、工部省設立や電信網の整備に尽力した。[2] そうした経歴から、電気技術に対する理解もあったと考えられる。

矢嶋は藤岡の強い勧めを受けて電灯事業化を検討する。事業化の準備として、英米の電灯会社に照会するとともに、当時文部省の留学生として渡英していた工学士石黒五十二（いしぐろいそじ）に電灯事業

に関する調査を依頼した。[3] 石黒は、明治・大正期に活躍した技師で、帰国後は帝国大学で衛生工学を講じた他、内務省や海軍省で技師を務めた人物である。この調査結果を踏まえ、矢嶋作郎は大倉喜八郎、原六郎、三野村利助、柏村信、蜂須賀茂韶（はちすかもちあき）の五名と連名で発起人となって、明治十五（一八八二）年三月十八日付で、電燈会社創立を出願（東京電燈創立願書、以下創立願書と略記）する。[4]

■矢嶋作郎
（『東京電燈株式会社開業五十年史』より）

■大倉喜八郎
（『東京電燈株式会社開業五十年史』より）

大倉喜八郎は、越後国蒲原郡新発田町（現新潟県新発田市）出身の実業家で、戊辰戦争の際に新政府軍への軍需品納入で財を成し、この頃は大倉組を設立して毛織物などの直輸入をはじめ手広く事業を行っていた。原六郎（但馬国・現兵庫県出身）は、旧岡山藩主池田輝政や旧佐土原（宮崎県）藩主の長男島津忠亮とともに、東京貯蔵銀行や第百国立銀行を設立する一方、横浜正金銀行の頭取を務めるなど、その他多くの事業に関与した実業家で、出願時には複数の銀行の頭取を務

めていた。三野村利助は、京都の商家の生まれで、三井の大番頭三野村利左衛門に見出されて婿養子となり、利左衛門の後を引き継いで三井銀行の総長代理副長（実質的経営者）となったが、東京電燈出願時には日本銀行理事に転じていた。柏村信は、毛利家の代理人であり、旧徳島藩主蜂須賀茂韶とともに華族資本であった。

華族資本とは、明治政府が交付した金禄公債を原資とする華族の豊富な資本で、さまざまな事業への投資に利用された。明治十（一八七七）年の第十五国立銀行いわゆる華族銀行を設立した他、明治十四（一八八一）年設立の日本鉄道も華族資本を中核としていた。毛利も蜂須賀も、第十五国立銀行と日本鉄道の上位株主であった。[5]

■渋沢栄一
（『渋澤榮一傳』より）

こうした華族資本の出資があった背景には、渋沢栄一の尽力があったといわれている。[6] 渋沢は、「日本資本主義の父」と称され、生涯を通じて数多くの会社の創立に関与していることで知られているが、東京電燈もその一つである。しかし渋沢は、後に東京電燈の創立委員や、後の取締役に当たる委員などに就任しているものの、発起人に名を連ねることはなく、大株主（明治二十年一月時点の保有株数は五十株で、総株式の

二・五％）であったのみで、東京電燈の設立や経営への関与は限定的なものであった。なお明治二十（一八八七）年一月時点の所有株数を見ると、矢嶋作郎が二三〇株（一一・五％）、大倉喜八郎が二〇〇株（一〇・〇％）と突出して多い。藤岡も渋沢と同じ五〇株を所有しており、大株主の一人であった。[7]

毛利家代理人の柏村信は、東京電燈開業後の明治二十（一八八七）年一月の時点で、三番目に多い一一〇株（総株式二〇〇〇株の五・五％）を保有する大株主であったが、[8]これは実質的に毛利家の保有株と言える。柏村の没後に、代わって毛利家の代理人となった田島信夫の回想によれば、東京電燈には毛利家を代表する取締役を一人出すことになっていたという。[9]なお、柏村と田島の取締役在任が重複している期間があり、[10]実際には毛利家代表の取締役は、一名に限定されていなかったようである。上記のように藤岡に矢嶋を紹介した山尾は長州藩出身で、藤岡が長州藩の支藩の岩国出身、矢嶋も長州支藩の徳山藩出身であり、東京電燈の設立過程や経営には旧長州藩（山口県）関係者が多く関わっている。

以上のように、東京電燈の発起人として名を連ねたのは、当時の名だたる実業家や華族資本であった。

明治十五（一八八二）年三月十八日付の東京電燈創立願書は、内務卿山田顕義宛であり、発

起人たちは東京府に内務省への進達を願い出ていた。東京府では、将来的な電灯の必要性は認めながらも、工事計画や社則等を欠いているという理由で、内務省に上げることなく却下した。[11] そこで発起人らは、まず街路に電気灯を建設する具体的な計画を「電気燈建設願」（以下、建設願と略記）として明治十五（一八八二）年六月二十六日付で東京府に提出した。[12]

こうして日本初の電灯会社（電力会社）設立の準備が進められていったが、発起人の一人である大倉喜八郎は、アメリカでアーク灯の事業に成功して海外にも進出していたブラッシュ商会の勧めにより、アーク灯事業を立ち上げようと、横山孫一郎とともに東京電燈とは別に電灯会社設立を計画していた。横山孫一郎は、上野国（群馬県）出身の実業家で、大倉組に出資すると共に、大倉組副頭取やロンドン支店長を務めた。この大倉・横山が設立しようとしていた電灯会社と東京電燈は、明治十五（一八八二）年七月に合同することになった。[13] 二派が合同したことから、京橋区銀座二丁目の大倉組社屋内に東京電燈の創立事務所（創立後は仮事

■最初に仮事務所を設けた銀座の大倉組
（『東京電燈株式会社開業五十年史』より）

務所となる）が置かれることになった。[14]

東京電燈は設立準備中に、大倉組内の事務所にブラッシュ社製アーク灯用発電機を設置し、明治十五（一八八二）年十一月一日にデモンストレーションとして二〇〇〇燭光のアーク灯を点灯した。[15] 前述の工部大学校での点灯は、宴席に招待された諸省の長官や外国公使など、限られた人しか見ることができなかったが、この銀座の街頭での点灯は、一般の人が初めて電気による照明を目にする機会であったとされる。銀座の大倉本館前には、昭和三十一（一九五六）年にアーク灯点灯の記念灯が建てられ、数度の建て替えを経て、現在ＬＥＤを光源とする四代目の記念灯が建てられている。

なお明治十五（一八八二）年十一月一日の点灯に際しては、ブラッシュ社の技師が発電機を海外から持参して点灯にも携わっており、同社製の発電機の扱いに慣れたブラッシュ社の技師の主導の下に点灯された。[16]

■東京銀座通電気燈建設之図
明治16（1883）年　電気の史料館提供
設立準備中の東京電燈が、明治15（1882）年に銀座の街頭で行ったアーク灯点灯のデモンストレーションの様子を描いた錦絵。

発起人たちは、正式に設立の許可を得るべく、明治十五（一八八二）年十二月十四日付で創立規約書・定款等を添付した二度目の創立願書を東京府知事に提出した。[17] この時は横山孫一郎と、佐渡（新潟県）出身の実業家で三井物産会社初代社長を務めていた益田孝、東京出身の実業家で東京馬車鉄道や富士製紙の設立に参与した喜谷一郎右衛門（きたにいちろうえもん）の三名が加わり、発起人は九名になった。

先に提出していた街路への電気灯建設計画は明治十六（一八八三）年一月二十七日に許可となり、[18] さらに二度目の創立願書が同年二月十五日に許可され、[19] ようやく東京電燈は創立することができた。なお東京電燈の会社形態は実質的には株式会社であったが、この時点ではまだ会社法による規定が無かったため株式会社を称さず、社名は東京電燈会社であった。以後大日本有限責任東京電燈会社（明治二十三（一八九〇）年一月）、有限責任東京電燈会社（明治二十四（一八九一）年一月）と改称し、明治二十六（一八九三）年七月施行の会社法によって、合名、合資、株式の三形態が規定されたため、新定款を定めて同年九月二十一日に東京電燈株式会社と改称した。本稿では、煩雑にならないよう、表記は東京電燈で統一する。

創立後は「創立規約書」にもとづいて株主の募集が進められたが、一株の額面は当初一〇〇円であり、資本金二十万円から発起人の引き受け分五万円を除いた一五〇〇株が公募された。[20]

東京電燈設立に際し、藤岡は技術顧問に就任した。[21] 工部大学校在勤中であったため、技術顧問の立場にとどまったものの、東京電燈が設立に漕ぎつけたのは藤岡の熱意や努力によるところが大きかった。

なお、藤岡は電灯会社設立に向けて奔走する間の明治十五（一八八二）年五月、同郷の友人である三吉正一の媒酌により静岡県士族福田知至の娘千勢子と婚約し、同年十二月二十日に結婚式を挙げている。東京電燈創立の二か月前であった。[22] 媒酌人の三吉正一は、日本の電気機械製造の先駆者であり、後に藤岡が設計した発電機を製造し、藤岡と共に白熱舎を創設し白熱電球の国産化にも取り組んでいる。

■藤岡夫妻銀婚式記念写真
（『工学博士藤岡市助伝』より）

【2】白熱電灯の事業化計画

前節のような経緯で、東京電燈は設立されたが、最初に提出された明治十五（一八八二）年三月十八日付の創立願書の記述を見る限り、その時点で想定されていたのはアーク灯の点灯事

業であった。

アーク灯は、二本の炭素棒の電極の間で起きるアーク放電を照明に利用したもので、非常に明るい一方で、光が強すぎて街灯などに用途が限られてしまう欠点があった。電気照明の普及には、家庭や事務所などの室内向きの小さな明かりが不可欠で、それに応えるものとして白熱電球が開発された。白熱電球は、フィラメントと称する細い線に電気を流し、抵抗で発熱し発光するのを利用した照明で、アーク灯とは発光の仕組みが全く異なる。

最初に東京電燈の創立願書が出された明治十五（一八八二）年三月においてアーク灯は既に実用化され、欧米で事業展開が進んでいた。一方エジソンによって白熱電灯の事業が始められたのは、ロンドンが明治十五（一八八二）年四月、ニューヨークが同年九月なので、まさに東京電燈が設立に向けて準備を進めていた時期である。したがってロンドンとニューヨークどちらの事業も、東京電燈の第一回の創立願書作成時の参照事例とはなり得ず、この時点で白熱電灯事業を創立願書に反映することは難しかった。以下、当初アーク灯の点灯事業を想定していた東京電燈が、いつ頃から白熱電灯の点灯事業を計画し始めたのかについて考察する。

矢嶋作郎らによって提出された明治十五（一八八二）年三月十八日付の創立願書に添付された「日本電燈会社創立趣意書」（以下、趣意書と略記）では、チャールズ・ブラッシュが発明

したアーク灯技術を紹介しながら、アーク灯が実用段階にあり、欧米で急速に普及していることを述べている。[23] 創立願書に市街の治安維持や防災上のメリットなどアーク灯の効用として記されている内容は、ブラッシュ社がアメリカ国内に向けてアーク灯を宣伝した文言とよく似ており、ブラッシュ社のアーク灯事業の知識やノウハウが反映されている。[24] また趣意書に「電燈調査報告摘要」（以下摘要と略記）が掲載されているが、摘要は「在英倫敦某氏」の「電燈調査書」と「米国人某氏」から送られてきた「電燈要録」を照合して抜粋したものとされ、欧米でのアーク灯の使用状況が具体的な事例を挙げながら詳細に説明され、光力ごとの費用や、ガス灯との比較なども記載されている。[25] 摘要に記された「在英倫敦某氏」とは、矢嶋が調査を依頼したという石黒五十二と推測される。

電灯の事業化に当たっては、自前の技術での起業は難しく、海外からの技術導入が不可欠であった。アーク灯に関してはブラッシュ社の技術が導入可能であったが、白熱電灯に関しては、明治十五（一八八二）年一月にエジソンによってロンドン市内のホルボーン・バイアダクト発電所が試運転を開始しているものの、市当局からの検査に合格して正式に開業するのは同年四月十一日で、[26] 創立願書提出よりも後のことである。エジソンがニューヨークのウォール・ストリート（Wall Street）近隣の金融街に建設したパール・ストリート発電所（255–257 Pearl

Street, New York）が運転開始するのは、同年九月四日である。

藤岡は、工部大学校在学中に発電機模型や白熱電球を試作したと伝えられ[27]、白熱電球に早くから関心を持っていた。矢嶋に対しても、白熱電灯も含めた事業化を勧めた可能性はあるが、初回の創立願書を提出した段階では、具体的に事業化の目処が立っていたのはアーク灯の事業のみであった。

初回の創立願書が却下された後に、東京府が求める具体的な工事計画に応えるものとして、明治十五（一八八二）年六月二十六日付で提出された建設願においても建設が計画されているのはアーク灯の街灯で、白熱灯については計画に入っていない。しかし、建設願に添付された「電気燈説明概略附試験電気燈費予算」（以下、説明書と略記）に以下のように白熱灯について説明した箇所がある。

白熱電気燈ハ其炭燭ヲ製スルニ竹ヲ小サキ棒ニケヅリ之ヲ焼キテ用ユルナレバ其光力孤光電燈ニ比スレバ稍々薄弱ニシテ八燭光力乃至五十燭光力百燭光力位迄ノ光線ヲ発スルモノユヘ邸宅家内ニ引用スルニ便ナリ此二種ノ電燈ハ相並ヒ行ハレテ始メテ便ナリ[28]

竹を炭化させた炭素フィラメント電球の製法について書かれている。また白熱電灯の光力は、アーク灯に比べてやや薄弱であるが邸宅家内の照明として便利であり、アーク灯と白熱灯の二種類が用いられて、初めて電灯は照明として十全なものになるという認識が示されている。しかし、白熱電灯の必要性は示されてはいるが、実際の計画には上がっていない。この時点でも、街灯の建設や事業化の目処が立っていたのは、まだアーク灯のみであった。

続いて明治十五（一八八二）年十二月十四日付で二回目の創立願書が提出されたが、この願書においても電灯の使用場所として例示されているのが、市街、公園、工場、停車場、汽車、鉱山、船舶などで、建物内部の室内照明などが無いことから、列挙されているのはアーク灯の使用例である。一方で、添付された定款では「当会社ノ営業ハ電気燈ヲ建設販売シ或ハ諸器械ヲ製造又ハ販売シ公衆ノ便益ヲ計ルノ目的ニシテ此目的部内ニ属スル事ヲ以テ営業スルモノナリ」[29]と営業の目的を記している。アーク灯、白熱灯の名称は出てこないが、既に六月のアーク灯街灯の建設願に添付された説明書において将来的な白熱灯の必要性に言及しているので、定款に記された「電気燈ヲ建設販売」は、アーク灯と白熱灯の両方を含むものと考えられる。ただし、諸器械の製造販売という、願書提出時点では実施不可能なことも営業内容に挙げており、当面可能な事業内容だけではなく、将来の見通しも含んでいる。やはり、この時点でも具体的

に事業化の見通しが立っていたのは、アーク灯の事業のみであった。

以上のことから、白熱灯の点灯が具体的に東京電燈の事業内容に入ってくるのは、明治十六（一八八三）年二月十五日に東京電燈の許可が下りて設立にこぎつけ、開業準備が進められる中で、欧米での白熱灯の事業の展開を見ながら、白熱灯の事業が具体的に事業内容に含まれるようになったと考えられる。

なお、日本における公の場での白熱灯の点灯は、明治十七（一八八四）年六月二十五日の上野―高崎間の鉄道開通式の際が最初とされる。この式典に関わっていたのは志田林三郎である。この時、白熱灯二十四灯とアーク灯一灯がデモンストレーションで点灯されているが、白熱電球は輸入品が使われたものの、発電機とアーク灯は、志田が設計して工部省の機械科で製造したものであったという。[30] 志田は、この時工部大学校教授と兼務で、工部省電信局に勤務していた。

一方、前述のように藤岡は、明治十七（一八八四）年八月に工部省からの命を受けアメリカのフィラデルフィアで開催される万国電気博覧会視察に渡米している。その際に、アメリカにおける白熱電灯点灯事業の実情を、詳らかに見ることができた。岩国学校教育資料館に藤岡が渡米時の白熱電灯事業の調査内容を記したノートが現存しており、そこに藤岡が十月二十一日

にパール・ストリート発電所を訪問した際の調査結果が、詳細に記されている。パール・ストリート発電所の電灯の申込件数（五八七軒）や使われている白熱電灯の総数（一二、六七〇灯）、配当の原資、一時間当たりの電灯収入（一・〇四セント）、白熱灯の平均寿命（四七七時間）、石炭消費量などの他、エジソンが三線式配電を行い銅のコスト削減に腐心しているものの、投資コストの六割は配線に使う銅の代金が占めていることなどが記載されており、藤岡が技術面のみならず事業のコストや採算性などにも目を向けていたことが分かる。この藤岡の渡米経験・調査結果が、東京電燈が白熱電球の事業計画を具体化させる上で、大きな契機となった。

【3】発電機国産化への取り組み

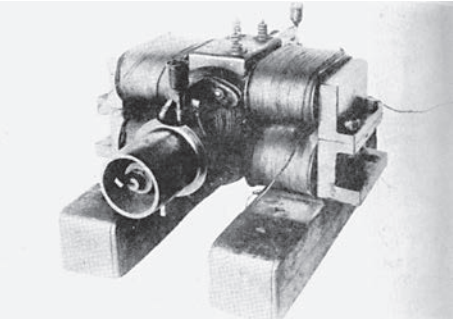
藤岡は、照明に電気を送るための発電機を自ら設計し、国産発電機の製造に取り組んだ。また電灯普及のために、それを用いて電灯点灯のデモンストレーションなども行った。

藤岡はまず、日本初となるアーク灯用発電機を設計している。製造は三吉工場が行ったが、同工場は開設したばかりで製作上必要な機械器具を備えていなかったため、工部大学校工作所の備品が貸し出された。この国産第一号のアーク灯用発電機は、明治十六（一八八三）年の暮

れ近くに完成したとされる。なお同発電機は現存していないが、『工学博士藤岡市助伝』に掲載されている写真から形状などは知ることができる。[31]

藤岡は、明治十七（一八八四）年の第一次洋行からの帰国後から、白熱灯用発電機の設計に取り組む。ちょうどこの頃、三吉工場では長崎県の山口紡績所から一・五キロワットの白熱電灯用分巻発電機の製作を請け負う。三吉工場は藤岡に相談して指導を仰ぎ、藤岡設計による白熱灯用発電機を完成させる。折しも藤岡が技術顧問を務める東京電燈が、明治十八（一八八五）年十一月二十九日の東京銀行集会所開所式に際して電灯の臨時点灯を依頼されていたため、この三吉工場製の白熱灯用発電機を用いて会場並びに余興の相撲場で白熱灯数十個を点灯したという。[32] なお『東京電燈株式会社開業五十年史』には、四十個という具体的な灯数と共に、国産移動式発電機を使用して点灯したと記されている。[33]

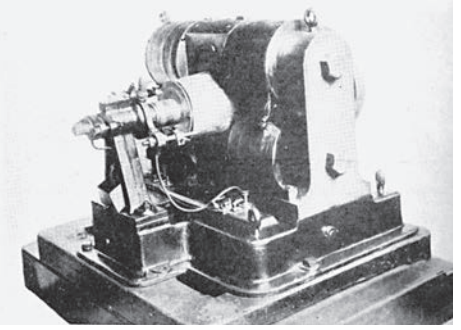
この銀行集会所開所式での点灯に用いられた白熱電灯用発電機が白熱電灯用としては国産第



■アーク灯用発電機
（『工学博士藤岡市助伝』より）
藤岡設計による国産第1号のアーク灯用発電機。

一号で、これは銀行集会所での点灯に使用された後に発注者の山口紡績所に納品されたはずであるが、現存していない。一方、これとは別に藤岡の設計による白熱電灯用発電機が現存し、東京大学工学部が所蔵している。明治十九（一八八六）年に工部大学校工作所で製造されたとされる出力五キロワットの発電機で、工部大学校のエンブレムが取り付けられている。このように藤岡は、自ら精力的に発電機の設計に取り組んだ。

なお三吉電機工場で製作された東京大学工学部所蔵のものと同型の五キロワット発電機が、日本で最初の水力発電所である宮城県仙台市の三居沢発電所で使用された。明治二十（一八八七）年に宮城紡績会社社長の菅克復（かんこくふく）が、紡績工場において自家発電用として使用する目的で、三吉電機工場に五キロワット発電機を発注した。翌年に完成した発電機が届き、使用を開始している。[34] この発電機が、東北で最初に電気の明かりを灯したもので、また三居沢発電所は、自家発電用ではあるが、日本初の水力発電所である。現在三居沢電気百年館において、東京大学の所蔵品を



■白熱灯用発電機
（『工学博士藤岡市助伝』より）
藤岡設計による白熱灯用発電機。出力は5kW。現存しており、現在東京大学工学部が所蔵している。

基に作成した発電機のレプリカが展示されている。なお、三居沢発電所は、水力発電発祥の地として平成二十九（二〇一七）年に電気学会第十回「でんきの礎」に選ばれている。

【4】東京電燈によるデモンストレーションと自家発電設備工事

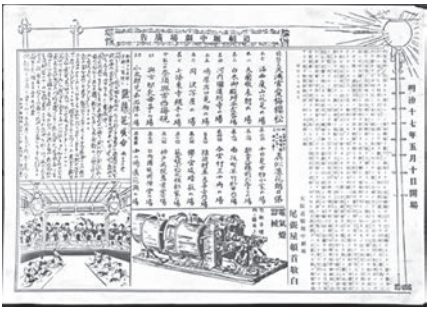
東京電燈は明治十六（一八八三）年に設立はしたが、開業資金の調達が難航したため、資金調達を終えて開業できたのは明治十九（一八八六）年で、発電所を稼働させて一般商用供給を開始したのは明治二十（一八八七）年十一月であった。その間の営業は、自家発電設備設置請負や臨時点灯に限られた。また営業以外にも電灯宣伝のためのデモンストレーションとしてアーク灯や白熱灯の点灯を行っている。[35] 藤岡も、自家発電設備設置や電灯宣伝のためのデモンストレーションに積極的に関与した。東京電燈および関係者が行った自家発電設備設置やデモンストレーションは、表三－一の通りである。東京電燈の社史や営業報告書、新聞記事などから具体的な点灯場所や年月日などが確認できるもののみ記載しているが、実際にはこれよりかなり多くの点灯が実施されている。具体的な場所までは記載されていないが、東京電燈の営業報告書に明治二十（一八八七）年七月十三日から十一月二十八日までの間だけでも十二か所で計五十五回の臨時点灯を行ったとの記載がある。

表三―一　東京電燈の自家発電工事・一時点灯・デモンストレーション一覧

和暦	西暦	月日	事項
明治十五	一八八二	十一月一日	事業宣伝のため銀座の創立仮事務所前でアーク灯を点灯。
明治十六	一八八三	四月一日～	横山孫一郎、アーク灯用発電機を携帯して京都の都踊で点灯。
明治十六	一八八三	四月	横須賀製鉄所にアーク灯用発電機を据え付ける（官業点火の初め）。
明治十六	一八八三	八月二十九日	小石川砲兵工廠内村田銃製造所にアーク灯用発電機を据え付ける。
明治十七	一八八四	三月	千住製絨所にアーク灯用発電機を据え付ける。
明治十七	一八八四	五月	京都都踊に使用したアーク灯用発電機で大阪道頓堀劇場に点灯。
明治十八	一八八五	五月五～六日	藤岡市助宅にて白熱灯数個を点灯（家屋における点灯の最初とされる）。
明治十八	一八八五	十一月二十九日	坂本町東京銀行集会所開業式に際し移動式国産発電機で白熱灯四十灯を点灯。

明治十九	一八八六	六月二十八日	内閣官報印刷場にエジソン式七十五灯用発電機を据え付ける（官庁用白熱灯の初め）。
明治十九	一八八六	九月二十日	大阪紡績三軒家工場に二五キロワットのエジソン式直流発電機を据え付ける。
明治二十	一八八七	一月二十二日	移動式発電機で鹿鳴館夜会に開業最初の白熱灯を点灯。
明治二十	一八八七	二月十五日～十七日	宇都宮製糸場にアーク灯を点灯。
明治二十	一八八七	三月十三日～十五日	牛込揚場町榛原商店においてアーク灯と白熱灯を点灯。
明治二十	一八八七	三月十九日～二十一日	栃木小学校においてアーク灯を点灯。
明治二十	一八八七	四月二十日	首相官邸夜会にアーク灯と白熱灯を点灯。
明治二十	一八八七	四月二十六日	麻布鳥居坂の井上馨外務大臣官邸に、明治天皇が行幸したした際に舞台にアーク灯を点灯。
明治二十	一八八七	五月五日～七日	有栖川宮邸にアーク灯を点灯。
明治二十	一八八七	五月七日～十一日	神田洽集館においてアーク灯を点灯。
明治二十	一八八七	五月十日	神田淡路町吉川邸において白熱灯を点灯。

臨時点灯の例として目立つものとして鹿鳴館や伊藤博文首相官邸における夜会での点灯があるが、これらは新聞記事にもなっており、恰好の宣伝材料ともなった。また大阪道頓堀劇場におけるアーク灯点灯も、アーク灯やアーク灯用発電機のイラストが掲載された同劇場の広告も作成されており、宣伝効果は大きかった。自家発電設備の設置請負は官庁関係が多いが、民間のものとしては、民間紡績工場における電灯設置の最初のケースである大阪紡績の自家発電設



■大阪道頓堀劇場広告

明治17(1884)年　電気の史料館提供

大阪道頓堀劇場で、横山孫一郎が持参した発電機でアーク灯を点灯した際の広告。中央下に発電機が描かれているが、銀座の街頭での点灯に使用したものとされる。

■東京電燈の工場向け電灯広告

明治23(1890)年　電気の史料館提供

東京電燈が作成した工場の自家発電照明設備の広告。大阪紡績や尾張紡績の導入事例が紹介されている。

備が代表例である。これは、同社の取締役を兼任していた矢嶋から情報を得た大阪紡績から、藤岡に問い合わせがあり、実現したものといわれる。[36] 東京電燈は、大阪紡績などの電灯導入事例を紹介した、工場の自家発電向けの電灯の広告も作成している。

注目すべきは、藤岡の第一次洋行後に白熱電灯の点灯が行われるようになったことである。明治十八（一八八五）年五月五・六日の二夜にわたって藤岡自らが自宅で白熱灯を点灯し、来客に披露している。これが、家屋における最初の白熱灯点灯とされる。また前述のように、明治十八（一八八五）年十一月二十九日に東京銀行集会所において、東京電燈が藤岡の設計した国産発電機を用いて、白熱灯を点灯している。翌年六月二十八日には内閣官報印刷場へエジソン式一五キロワット白熱灯七十五灯用直流発電機を据え付けて白熱灯を点灯しているが、これは官庁用白熱灯点灯の最初の例であった。また明治十九（一八八六）年七月五日の開業に伴い、銀座の大倉組内に置いていた仮事務所を、京橋区霊岸島富島町に移転すると同時に、所内および屋上に白熱灯とアーク灯を点灯した。[37] こうして開業準備を進める中で、藤岡が洋行時に得た知見を踏まえながら、東京電燈が白熱灯の事業化にも着手していったことが分かる。

引用・参考文献

1　『関東の電気事業と東京電力―電気事業の創始から東京電力50年への軌跡―』、東京電力、p6―7（二〇〇二年）
2　柏原宏『明治の技術官僚―近代日本をつくった長州五傑―』、中公新書、（二〇一八年）
3　新田宗雄『東京電燈株式会社開業五十年史』、東京電燈、p4（一九三六年）
4　同右、p4―5
5　小田部雄次『華族―近代日本貴族の虚像と実像―』、中公新書、（二〇〇六年）
6　同（1）、p21
7　同右、p25
8　同右
9　同第1章引用・参考文献（1）、第四編追懐、p8
10　『関東の電気事業と東京電力―電気事業の創始から東京電力50年への軌跡―』資料編、東京電力、p124（二〇〇二年）

11 東京府文書、『回議録』勧業課、明治十六年（東京都公文書館所蔵）
12 同右
13 同（3）、p10
14 同右
15 同右
16 同第1章引用・参考文献（1）、p82
17 同（3）、p13
18 同右
19 同右
20 同（1）、p22
21 同右
22 同第1章引用・参考文献（1）、p85−86
23 同（11）
24 吉田正樹「初期電灯産業形成に果たした東京電燈の役割」、三田商学研究、第四十八巻第五号、p149（二〇〇五年）

25 同（11）
26 T・P・ヒューズ著、市場泰男訳『電力の歴史』、平凡社、p85（一九九六年）
27 同第1章引用・参考文献（1）、p57—58
28 同（11）
29 同（3）、p13—21
30 桑島正夫編『電気学会五十年史』、電気学会、p459—460（一九三八年）
31 同第1章引用・参考文献（1）、p98—99
32 同右、p102—104
33 同（3）、p22
34 逸見英夫『水力発電は仙台から始まった—三居沢発電所物語—』、創童社、（二〇〇〇年）
35 同（1）、p27
36 同右
37 同（3）、p23—24

第四章　東京電燈技師長時代

【1】東京電燈技師長就任と第二次洋行

明治十八（一八八五）年十二月、工部大学校は、所管官庁である工部省の廃省に伴い、文部省へ移管された。さらに翌年三月一日に帝国大学令が公布され、工部大学校は東京大学工芸学部と合併し、帝国大学工科大学（以下、工科大学と略記）となった。藤岡は、同年三月六日工科大学助教授に任ぜられている。[1]

この合併実施に先立って、工部大学校学生や卒業生による反対運動が起きているが、藤岡も反対派の一人であった。[2] 反対運動は、工部少輔を務めたこともあり工部大学校に対しても理解のあった渡辺洪基（帝国大学初代総長）が説得に当たったことや、工部大学校の東京大学工芸学部への編入ではなく、建前としては両者の対等合併という形がとられたこともあり、とりあえず沈静化した。[3]

しかし対等合併の建前と実状は異なり、工科大学の主導権は東京大学出身者に握られ、工部大学校出身者は冷遇された。工科大学の最初の十一名の教授のうち工部大学校出身者は三名のみ（電気工学は志田林三郎のみ）で、対照的に助教授七名のうち藤岡を含む六名が工部大学

■技師長時代の藤岡市助（右上）
（『工学博士藤岡市助伝』より）

校出身者であった。[4] 藤岡は、工部大学校時代の教授から助教授への降格であった。東京電燈は、明治十九（一八八六）年五月に株式の引受を全て完了し、同年七月五日京橋区霊岸島富島町に事務所を設置し、ようやく開業に至った。[5] 同年十二月には、完成間近の新皇居の電灯工事の入札に応札した。入札では、ブラッシュ商会やエジソン社などの海外勢と競合していたが、落札できることを見越して、技術顧問の藤岡を技師長として処遇することにした。[6] 東京電燈としては、これから本格的に事業を行っていく上で、特に皇居の電灯工事を受注することを想定すれば、技師長として藤岡の存在は不可欠であった。技師長就任時の藤岡の報酬等については不明だが、明治三十（一八九九）年に東京電燈が東京府からの照会を受けて作成した東京電燈社員の俸給年額の一覧では、藤岡の年俸は二、〇四〇円で最も高く、当時の社長である木村正幹（きむらまさもと）の一、五〇〇円を大きく上回っている。[7] このことから、東京電燈が藤岡を技師長として迎える際にも、相応の好待遇を提示したと推測される。一方藤岡も、東京電燈の招

きに応じることを決めて工科大学を辞職し、明治十九（一八八六）年十二月十八日に東京電燈技師長に就任した。[8]

明治十九（一八八六）年十二月二十五日には皇居の電灯工事を東京電燈が受注した。そして同年十二月三十日藤岡は矢嶋作郎社長とともに、欧米視察に出発した（第二次洋行）。目的は単に視察にとどまらず、発電所などで使用する設備の選定と発注も目的としていた。[9]

アメリカでは、サンフランシスコ、シカゴ、クリーブランドを回り、シカゴでは電気鉄道を視察し、クリーブランドではブラッシュ社を訪問して工場を視察した上、機器購入について相談している。次いでニューヨークのエジソン電気照明会社を訪問し、エジソンの電灯点灯方法を調査した。またスケネクタディのエジソンの発電機製造工場も視察している。ニューヨークでは、スプレーグ（Frank Julian Sprague）の電動機製造工場も視察しているが、米国において電動機が広く普及していることや、スプレーグが電動機の分野において欧米で最も成功していることなどを確認し、電気の動力利用の可能性についても確信を強めた。藤岡は、スプレーグの電動機の消防ポンプへの応用を計画し、製造を依頼した。この洋行時の購入品リストの中には電気消防機具（スプレーグの電動機とポンプ）が含まれている。

明治二十（一八八七）年二月十六・十七日の両日、フィラデルフィアにおいて全米電灯協会

（NELA: National Electric Light Association）の総会に出席し、スプレーグらの講演を聞くと同時に、藤岡も「日本電気工業ノ進歩」と題する講演を行っている。なお同協会会員一同の推薦により、矢嶋と藤岡の両名は名誉会員となった。フィラデルフィアでは、ブラッシュ社とウェスティングハウス社の中央発電所も視察している。藤岡は、一応開業したばかりのウェスティングハウスの交流発電所も視察しているが、当時のエジソン社の隆盛を目にした後では特に印象に残らなかったようであり、導入技術の選択に影響を与えることはなかった。藤岡らは、さらにボストンやポートランドを視察後に米国を離れ、ヨーロッパに渡った。

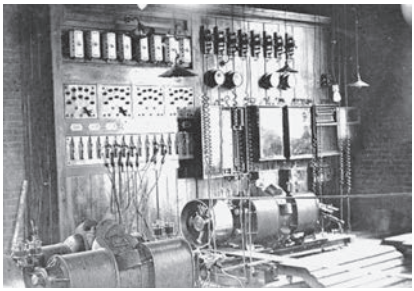
二人は、二月下旬から三月下旬迄はイギリスにおいて、バーミンガム、グラスゴー、エジンバラなど諸都市の電灯普及状況を視察した。また藤岡が第一次洋行の際に講義を聴講し、直接教えも受けたウィリアム・トムソンと再会し、王立学会（Royal Society）に列席して、旧師のエアトンとペリー（John Perry）の紹介により、著名な学者と交流を持つこともできた。イギリスでは、実験用ではあるが電球製造機械一式を購入した。次にドイツを訪れ、ベルリンのジーメンス・ハルスケ社工場や銅線製造所、ドイツ・エジソン社（ＡＥＧ社の前身）を視察した。[10]

藤岡の帰朝報告「米欧巡回略報」には、視察時の訪問先などの他、購入した機器や選定理由

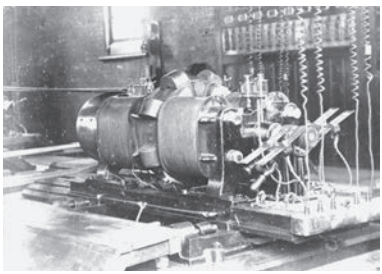
なども記されている。白熱電灯の事業においては、エジソン社を選定し、その理由として、他社がほとんど経験を有していない中、米国内に一〇〇以上の発電所を建設しており、他社の追随を許さない実績を有していることが強調されている。また機械類の信頼性が高いことも選定理由としている。アーク灯に関しては世界中を見ても、最近トムソン・ヒューストン社が台頭しているが、現状ではブラッシュ社の右に出るものは無いとして、ブラッシュ社を選定している。

アメリカの技術、とりわけエジソン社の技術に対する全幅の信頼がうかがわれるが、藤岡ら日本の電気工学の創始者にとって、電気事業の成立期においてアメリカの技術的影響が圧倒的であったことを示している。

なお、この当時の電灯会社の技師長や技師は、発電、送



■第一電燈局配電盤
電気の史料館提供
麹町の第一電燈局の配電盤を写した写真。手前側にアーク灯用発電機が写っている。

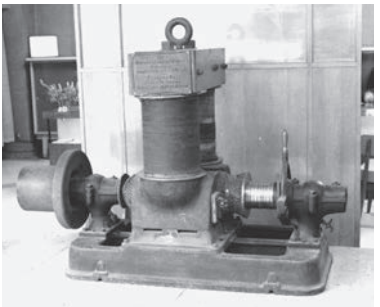


■第一電燈局アーク灯用発電機
電気の史料館提供
第一電燈局のアーク灯用発電機をアップで撮影した写真。

電などの電気設備を選定し購入するだけで、実際の据付け、運転指導は、外国の機器製造会社の技師が行っていた。[11] 自らアーク灯用と白熱電灯用発電機を設計していた藤岡も例外ではない。麹町の東京電燈第一電燈局（発電所）では、エジソン社からコングトン（A. W. Congdon）とブレナー（W. H. Brenner）の両外国人技師が雇われ、監督に当たっていた。[12]

【2】東京電燈の電気供給体制の構築

明治二十（一八八七）年十一月二十九日、東京電燈は日本橋区南茅場町（みなみかやばちょう）の第二電燈局（発電所）から、日本郵船会社、今村銀行、東京郵便局（所在地は現在の日本橋郵便局の地）などに供給を開始した。[13] 日本初の架空電線による電気の一般への商用供給であった。結果的に第一電燈局より先に第二電燈局が運転開始しているが、これは第二電燈局近辺で供給開始前から点灯の申込が相次いだため、第二電燈局に小型機器を仮に据え付けて運転開始を急いだ結果だとい



■第二電燈局使用のエジソン10号発電機写真　電気の史料館提供

第二電燈局で使用されていたエジソン10号発電機の写真。かつては東京電力株式会社が所蔵していたが、国立科学博物館に寄贈され、現在同館で常設展示されている。写真は、東京電力が所蔵していた時に撮影したもの。

う。[14] 以後明治二十三（一八九〇）年にかけて第二の他に第一（麹町区麹町）、第三（京橋区新肴町）、第四（神田区錦町）、第五（北豊島郡千束村）の計五か所の電燈局を開設する。[15] 各電燈局の設備概要は、表五―一の通りであるが、増設時の出力不明分を合計出力から除外しているので、実際の出力はもう少し高かった。いずれも石炭火力発電所であった。なお東京電燈は、一般商用供給開始前の明治二十（一八八七）年九月十五日、京橋区霊岸島富島町の本社社屋を、京橋区新肴町十五番地（第三電燈局の建設地）に移転している。[16]

表五―一　東京電燈の電燈局設備概要

発電所名	所在地	完成年月日	発電機種別	出力（kW）	台数	合計出力
第一電燈局	麹町区麹町	明治二十一年六月二十八日	エジソン十号直流	二五	八	二〇〇
			ブラッシュ・アーク	不明	三	不明

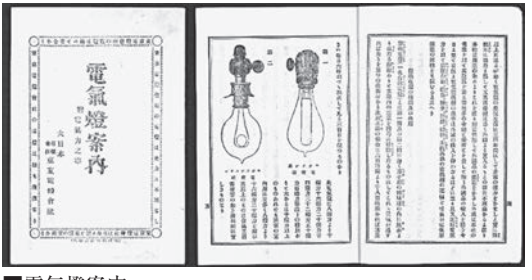
■東京電燈配電線路・電燈局配置・各区の電灯使用数の図
明治24（1891）年下期　電気の史料館提供

第二電燈局	日本橋区南茅場町	明治二十年十一月二十一日	エジソン十号直流	二五	四	一〇〇
第三電燈局	京橋区新肴町	明治二十一年十二月二十日	エジソン十号直流	二五	四	一〇〇
第四電燈局	神田区錦町	明治二十三年上期	エジソン十号直流	二五	四	一〇〇
第五電燈局	北豊島郡千束村	明治二十一年十月一日	エジソン十号直流	二五	四	一〇〇
発電所完成時合計						**六〇〇**
第一電燈局増設	—	不明	ブラッシュ単相交流	三〇	二	六〇
第四電燈局増設	—	明治二十四年	ホプキンソン単相交流	不明	二	不明
第五電燈局増設	—	明治二十四年	ホプキンソン単相交流	不明	二	不明
増設分合計						**六〇**
総計						**六六〇**

※合計出力は不明分を除く。

『関東の電気事業と東京電力』、藤岡市助「東京市内電燈拡張工事」より作成

当時の電灯の値段は、東京電燈の最初の営業案内である『電気燈案内』によれば、日没から翌朝まで使える終夜灯で十燭光（現在の一〇ワット白熱電球と同等程度の明るさ）の電灯一灯が一か月一円七十銭となっている。[17] 一灯がこの金額なので、使用する灯数分の料金が必要になる、十六燭光や二十燭光など、より明るい電球を使えば、さらに高額となる。当時の物価で白米十キロ当たりの標準小売価格が四十六銭、小学校教員の初任給が五円なので、[18] これらと比較すると相当に高額であったことが分かる。この金額では、一般的な庶民が使用するのはまず無理で、会社や工場などでの使用が多く、個人宅での電灯使用は相当の富裕層でなければ難しかった。表五－二は、藤岡が技師長を務めていた時期の東京電燈の需要家数と灯数を一覧にしたものである。順調に数字を伸ばしているように見えるが、電灯の利用者はごく僅かであった。最も普及していた東京市（十五区）でさえ、在住戸数に占める電灯引用戸数の割合から算出した普及率を見ると、明治三十二（一八



■電気燈案内
明治23（1890）年　電気の史料館提供
東京電燈の最初の営業案内で、記載内容から開業初期の電灯の価格などが分かる。

九九）年（藤岡が東京電燈技師長を辞職した翌年）の時点で一・八パーセントと二パーセントにも満たない。[19] 電灯が照明の主役になるのには、まだ多くの年月を必要とした。

電燈局の設備に話を戻すと、電燈局で使用した発電機は、第一電燈局のブラッシュアーク灯用を除いて分巻自励式直流発電機であるエジソン式十号発電機が用いられ、出力は一二五ボルト、二〇〇アンペア、二五キロワットであった。供給にあたってはエジソン式十号発電機二台を一組で用い、低圧二一〇ボルト直流三線式での送電を行った。

表五－二　東京電燈の需要家数・需要灯数

和暦	西暦	電灯引用戸数	灯数
明治二十	一八八七	八三	一、四四七
明治二十一	一八八八	一六九	三、五一八
明治二十二	一八八九	三六八	六、九九七
明治二十三	一八九〇	九三〇	一〇、五五八
明治二十四	一八九一	一、四二五	九、九二二
明治二十五	一八九二	一、九六五	一四、一四八
明治二十六	一八九三	二、一二一	一八、三九〇
明治二十七	一八九四	二、五二六	二二、九〇二
明治二十八	一八九五	三、五一五	二八、三六五
明治二十九	一八九六	三、二七七	二五、九八三
明治三十	一八九七	三、六一四	三七、三六九
明治三十一	一八九八	四、五二二	四五、九五六

『関東の電気事業と東京電力』より作成

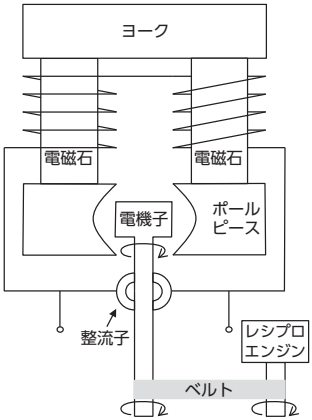


図4.2　エジソン式10号発電機構成

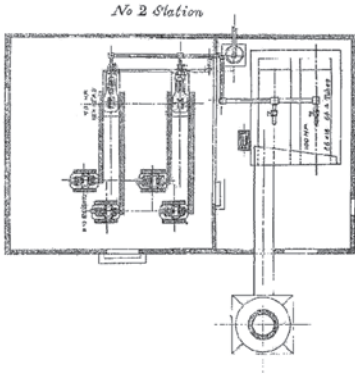


図4.1　第二電燈局機器配置図
『電気学会誌』第16巻95号より

藤岡がエジソンの技術への信頼から低圧直流システムを導入した結果、送電距離は発電所から二km程度の範囲に限られた。そのため設備容量上、可能な範囲で発電所周辺での供給密度を上げること（供給灯数を増やすこと）は可能だが、供給範囲を広げていくには、新たな発電所の建設が必要であった。東京電燈は、麻布、下谷、浅草、芝などに第六から第十までの電燈局の建設計画を立てるが、明治二十三（一八九〇）年の恐慌や翌明治二十四（一八九一）年の帝国議事堂火災などによる経営環境の悪化

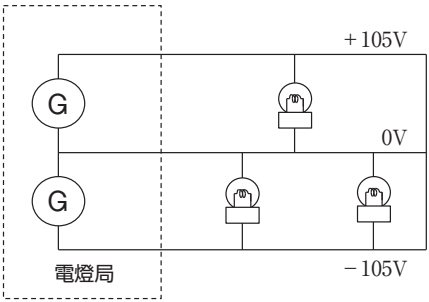


図4.3　直流３線式 供給系統図

で頓挫した。[20]

明治二十三（一八九〇）年四月に品川電燈が、同年十二月に深川電燈が、翌明治二十四（一八九一）年七月に帝国電燈がそれぞれ開業しているが、供給区域が競合しないか、競合してもごく僅かであった。これら後発の電灯会社は、全て交流発電機を導入しており、直流の東京電燈より長距離の送電が可能であったため、供給区域の一部に進出を許すなどの影響もあった。[21]しかし、いずれの後発会社も経営規模は小さく、東京電燈の営業区域拡大を制約する要因にはなったが、ほとんどの区域で東京電燈が独占状態を維持しており、経営への影響は軽微であった。他にも、東京電燈と重複する日本橋区、本所区を供給区域とする日本電燈が東京府に認可申請をしているが、東京府知事などの斡旋により明治二十四（一八九一）年一月十五日に東京電燈が日本電燈を合併したことで、競争は回避された。[22]品川電燈とは営業区域に関する協定を結んでいたが、麻布区に建設するはずだった第十電燈局の建設を中止していたことから、麻布区飯倉町、森下町に品川電燈が供給することを承認している。[23]以上のように、電燈局新設計画を中止せしめた経営悪化の主要因は、競合会社の登場ではなく恐慌と帝国議事堂火災の影響であった。なお、帝国電燈は後に品川電燈に買収され、品川電燈と深川電燈は共に東京電燈に吸収されている。

一般商用供給開始後も東京電燈は、発電設備の工事請負を数多く行っているが、その中には各地の電灯会社も多く含まれる。明治二十四（一八九一）年までに神戸電燈、京都電燈、名古屋電燈、横浜共同電燈、熊本電燈、札幌電燈舎の設備工事を請負っている。このことから藤岡は、日本の電力業全体の「オルガナイザー」としての役割を果たしたと評されている。[24]

藤岡が設備工事に関与した電灯会社では、東京電燈と同様に低圧直流方式を採用している。しかし明治二十一（一八八八）年二月に設立され、翌年五月から電気供給を開始した大阪電燈では、技師長の岩垂邦彦が高圧交流方式を採用し、最初の発電所である西道頓堀発電所にトムソン・ヒューストン社製の交流発電機を導入した。大阪電燈は、トムソン・ヒューストン社と代理店契約を結び、日本における同社製品の一手販売権も手にした。こうした大阪電燈の動向は、低圧直流方式で事業を進めてきた東京電燈および技師長の藤岡の反発を招いた。アメリカにおいて、エジソンとウェスティングハウスの間で直流と交流の優劣をめぐる激しい論争、いわゆる「交直論争」が展開されたが、ここに日本版の「交直論争」が繰り広げられることになった。[25]

アメリカにおける低電圧直流派と高電圧交流派の争いは、「電流戦争」（Current War）と称されるように、技術の優劣をめぐる論争の枠を超える熾烈なものとなった。エジソンはその過程で、高圧交流電流で動物を感電死させる公開実験の会場としてウェストオレンジ研究所を提

供し、電気椅子による処刑すら反交流のキャンペーンに利用した。[26] 日本における直流派の交流派への攻撃も苛烈なものであった。東京電燈は、非科学的かつ荒唐無稽な交流批判を積極的に流布させた。[27] 今日に伝わる事例の中には、どこまで実際に行われたことか判然としないものも含まれるが、交流設備を導入した大阪電燈への東京電燈の圧迫が、相当なものであったことは疑いない。東京電燈が、大阪に直流発電所を建設する動きさえ見せたことも、大阪電燈の社史に記述されている。[28] 大阪に発電所を建設する計画があったことは、東京電燈の社史にも記載があり、[29] 事実であったことが確認できる。

交流と直流の優劣をめぐる議論は、電気学会においても行われている。明治二十二（一八八九）年十一月、電気学会の通常会において、日本電燈技師長の前田武四郎が「交互電流式」[30]と題する演説を行い、長距離送電に適した交流の利点について述べた。演説後の討論において、藤岡は、需要家が距離を隔てて散在するような場所においては交流に利点があるが、銀座通りのように狭い範囲に需要家が密集しているような場所には直流の方が向いており、将来的な需要の増加を勘案すれば直流が経済性においても優れていると反論した。前田は、藤岡の論を一部肯定しつつ、下谷区や浅草区のように需要家の距離が離れている場所においては、同じ五〇〇〇灯を点灯する場合にも、直流なら少なくとも三か所の発電所が必要になるが、交流なら

一か所で済むとして、低圧直流方式の弱点を指摘した。

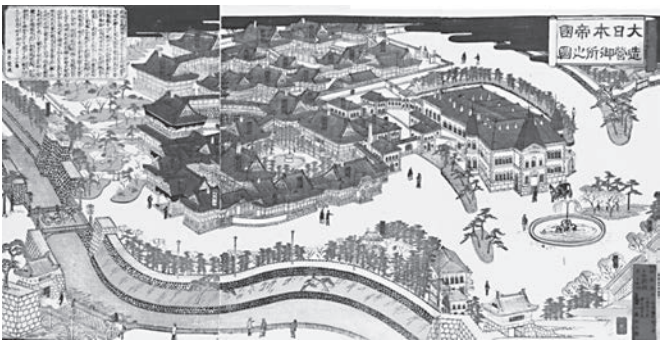
この場での議論は決着せずに終わったが、実際の電気事業の展開の中で交流の優位が明確になっていく。岩垂は、明治二十五（一八九二）年に『電気学会雑誌』第四十六号に「電燈業一斑」（一斑は全体の一部分の意）と題する文章を寄稿し、日本国内の電灯事業の概要について述べる中で、日本国内の電灯会社十一社中六社が全部または一部で高圧交流式を採用しており、直流で事業を開始した京都電燈、熊本電燈の二社も交流に転換しようとしており、近く開業予定の長崎電燈も交流を採用する予定であるとして、高圧交流方式を用いるのが電気事業の趨勢であることを指摘している。これは直流派に対する交流派の勝利宣言とも言えるものであった。

こうして交流の優位が明確になる中で、藤岡も後述のように直流から交流への設備の転換に取り組まなければならなくなった。ただし、藤岡は東京電燈の発電設備を交流に転換した後も、直流配電を継続している。明治三十一（一八九八）年に東京電燈技師長を辞任した直後の洋行（第三次洋行）時にシカゴで開催された米国電気協会に出席した際、近距離では直流、遠距離では交流に限るとの持論を述べており[31]、近距離においては直流が優れているとの持論を堅持していた。

【3】皇居への供給

明治二（一八六九）年から旧江戸城西の丸御殿が皇居として使用されていたが、明治六（一八七三）年に火災により焼失する。以後、元紀州徳川家中屋敷である赤坂離宮を仮皇居として使用していた。皇居としてどのような建築が相応しいかという議論を経て、和風の木造宮殿を建設することに決定し、明治十七（一八八四）年に着工、明治二十一（一八八八）年ようやく新皇居となる明治宮殿の完成に至った。[32] 十月十日に新皇居が完成すると、同月二十七日宮内省告示により以後宮城と称することが公布された。

なお皇居の名称は、明治二（一八六九）年三月に皇城と定められているが、以後も皇居と称されることが多く、明治十五（一八八二）年に新皇居造営の



■大日本帝国造営御所之図
電気の史料館提供
完成した新皇居を描いた錦絵。明治としか年代が記載されていないが、明治宮殿完成直後の明治21～22(1888～89)年頃のものと推定される。左上の説明文に、宮殿内で電灯や電気暖房が使用されていることが記載されている。

ために設置された担当部局も皇居造営事務局（後に皇居御造営事務局と改称）と、皇居の名を冠している。皇居の名称が公式に定められたのは昭和二十三（一九四八）年であるが、それ以前も天皇の居所は皇居と称されることが多く、宮城が正式名称となって以降も皇居と称されている例も散見されるので、本稿では原則として皇居と表記し、明治二十一（一八八八）年十月に竣工した宮殿単体を指す場合は、明治宮殿の名称も用いることとする。

造営中の皇居では、電灯を使用することになり、東京電燈がその工事を請け負った。前述のとおり、藤岡と矢嶋が欧米視察（第二次洋行）に発つ直前の明治十九（一八八六）年十二月二十五日、東京電燈が皇居の電灯工事を受注した。そのため欧米視察においても、皇居や皇居に電気を供給する発電所で使用する設備の選定や発注が重要な目的になった。皇居へは、麹町に建設される第一電燈局から供給することを想定していたため、そこに導入する機器に関しては、特に「精密ナル取調」[33]が行われた。また第一電燈局では、前述のように二人の外国人技師を雇って監督に当たらせ、万全を期した。

皇居の電灯工事は、明治二十（一八八七）年二月二十二日に起工して、[34]翌年 七月に御車寄、大手石橋、宮内省前などの電灯の試験点灯を行った。[35]電灯工事は、皇居の竣工から少し遅れて明治二十一（一八八八）年十月三十日に竣工し、[36]翌年 一月六日に常夜点灯を開始している。[37]

同月十一日に明治天皇と昭憲皇太后が、赤坂仮皇居から明治宮殿に移っているので、それに先立っての点灯開始であった。

点灯開始後の明治二十二（一八八九）年二月八日付で、藤岡は宮内省へ上申書を提出し、「エジソン・システム」の信頼性の高さについて詳細に説明している。上申書では、皇居に導入したアメリカの「エジソン・システム」は、火災の恐れが無く、電圧が低いため感電により生命に危険を及ぼすことも無い安全なもので、品質や安定性も優れていることなどを述べている。また電線は、ボストンの電線製造会社・クラーク社のもので、藤岡と矢嶋社長が米国滞在時に、エジソン社の技師と火災保険会社の技師の立ち合いの下で検査・試験を行い、品質の高さを確認したので、耐久性にも問題はないとしている。さらにカットアウト（安全器）も完全なもので信頼性が高いと述べている。[38] この上申書から、前出の「米欧巡回略報」での白熱電灯用機器の選定理由説明と同様に、藤岡がエジソン社の技術に全幅

■皇居正門石橋飾電灯
電気の史料館提供
明治宮殿完成後に正門石橋に設置され、約100年使われていたもの。東京電燈が設置した。

の信頼を置いていたことが分かる。

こうして藤岡が工科大学を辞して東京電燈技師長となり、威信をかけて臨んだ一大事業は完成した。

【4】電気事業への打撃となった帝国議事堂火災

電気の一般商用供給を開始して間もない頃の東京電燈、延いては電気事業そのものを見舞った大事件が帝国議事堂焼失事件であった。明治二十四（一八九一）年一月二十日未明に帝国議事堂の衆議院政府委員室から出火して貴族院にも類焼し、両院の議事堂を焼失するに至った。

帝国議会派出警部の上申書では、電灯線が青い光を発していたことや、電灯線が敷設された壁の隙間から白煙が噴出していたなどの状況から、電気の作用による発火すなわち漏電火災であると結論づけられていた。また同上申書には、議事堂火災以前の同年一月十七日頃から貴族院正門門柱上の電灯

■帝国議事堂炎上之図
明治24（1891）年　電気の史料館提供
帝国議事堂が火災で炎上する様子を描いた錦絵。

が、消灯後も赤く発光していたので故障を疑っていたことも付記されていた。[39] この上申を基に衆議院書記官長曾禰荒助（長州藩出身の官僚・政治家、後に司法、農商務、大蔵、外務、逓信の各大臣などを歴任）は、火災の原因が漏電である旨を議会に報告し、官報号外で公示もされた。[40]

東京電燈はこれを不服とし、第一電燈局から送電する同じ電線から分岐している露国公使館や九鬼子爵邸に異常が無いことや、誤って電燈局から多量の電気を送っても安全器（カットアウト）の作用で遮断されることなどを根拠に、曾禰に対して報告書の訂正を求めた。[41] それに対して曾禰は、不注意による失火の可能性も考慮して自ら実地検分を行い、電灯の作用を熟視した上での結論なので、東京電燈が主張している理由だけで報告書は訂正し難いと回答した。[42] この回答を受けて、東京電燈は明治二十四（一八九一）年一月二十八日に東京地方裁判所に報告書訂正の訴訟を提起した。同年三月三日に出された判決は、曾禰が官吏の職務として作成した報告書の訂正を求める訴権は東京電燈には無いという結論で、東京電燈の敗訴に終わった。[43] つまり判決は、報告書訂正の可否を判断しただけで、訴訟によって火災の原因について決着がつけられたわけではなかった。

帝国議事堂焼失の影響は大きく、皇居の電灯使用が休止となった他、電灯の使用を中止する

一般需要家も続出した。この責任を取り、矢嶋作郎社長をはじめとする役員が総辞職し、東京電燈の経営体制は一新された。[44] 議事堂火災の影響は、当事者の東京電燈だけではなく他の電気事業者にとっても大問題で、他の電気事業者や電気学者なども含め、こぞって漏電説払拭のための論陣を張った。藤岡も、同年一月二十三日の『時事新報』で、青い炎が走っていたとされる場所に電灯線は無く、また電灯線は天井や床下にあるので見えないはずであるなど、曾禰の報告への疑問点を挙げて電気が原因でないことを主張し、消灯したはずの電灯が点灯していたというのは、開閉器の誤操作ではないかと推測している。[45] 横浜共同電燈は、一月二十五日の『時事新報』に、電灯から出火したのではなく、電灯は火事によって焼けたのであって、電灯線が火元ではないという趣旨の広告を掲載した。[46]

帝国議事堂火災から直近の一月三十日に開催された電気学会の通常会において、元工部省技師で電気之友社を興した加藤木重教が「電気火事ニ就テ」と題する演説を行っている。[47] 加藤木は、正しい方法で使用すれば電灯の安全性は高く、アメリカにおける灯火が原因の火災においても相対的に電灯による火災の頻度は低いこと、明治二十～二十二（一八八七～一八八九）年度の三年間で東京府において電灯による火災の例は一例もないことなどを挙げて、電灯の安全性が高いことを主張している。しかし、電気による火災の危険性が皆無ではなく、少ないなが

らも実例があることから、議事堂火災の漏電原因説を完全に否定することは困難であった。

電気学会でも安全な電灯線布設法について研究すべく、明治二十四（一八九一）年二月二十六日開催の通常会において電灯線布設法研究委員（後に電灯線施設法研究委員と改称）を設けることを決定し、委員長に志田林三郎を選出した。藤岡も委員となって尽力し、翌年六月に調査を完了して「電灯線施設法」を発表するに至った。これは当時の日本における唯一の指針とされる。[48] なお志田は、明治二十四（一八九一）年二月二十六日の電気学会通常会で「電灯ノ安危ヲ論シ併セテ電灯営業者及使用者ニ望ム」と題する演説を行い、電気事業者と使用者双方に向けて、電灯を安全に使う上で留意すべき点について述べた。[49] 志田は、それらの留意点を踏まえて十分注意すれば、電灯が火災の原因となるようなことはまず無いと述べている。また帝国議事堂出火の原因が電気であるか否かに関わらず、電灯会社は電灯の建設法について十分改良を加えて欲しいとも述べた。

こうして議事堂火災の原因については、さまざまな議論があったが、真因については明らかにならなかった。ところが、同年十一月に再び議事堂で火災が起き、その原因が暖炉によるものであったことから、電灯に対する不安感も解消に向かい、東京電燈の需要も回復していった。[50] 明治二十五（一八九二）年上期末には点灯数一万一〇〇〇灯を超えて、東京電燈は七月十日に

一万灯祝典を開催した。[51] 同年十二月には、宮内省に対して皇居の点灯再開を請願し、翌明治二十六（一八九三）年三月に許可され、六月には修復工事も終わって点灯が再開された。[52]

なお、議事堂火災は電気事業の監督にも影響をもたらした。電気事業を所管する中央の官庁は決定されないままだったが、明治二十四（一八九一）年七月二十四日の勅令第九十五号により逓信省官制が改正され、逓信省が電気事業監督を司ることになった。ただし直接国が電気事業を監督するのではなく、地方庁を通じて間接的に統制を行うかたちであったため、従来と大きく変わるものではなかった。取締法規の制定も、逓信省訓令によって地方庁に任せられた。したがって本邦初の電気事業取締法規である「電気営業取締規則」も、警視庁によって制定されたものである。[53] 東京での設備工事などの許認可も、従来同様に警視庁によって行われた。

最初の全国統一の電気事業取締法規である「電気事業取締規則」が施行されたのは、明治二十九（一八九六）年六月一日であった。「電気事業取締規則」の制定に当たっては、逓信省に電気事業取調委員会が設けられ、帝国大学、警視庁などから十数名の委員を選任し、調査が行われた。同委員会は、明治二十九（一八九六）年二月に「電気事業取締事項調査案」を答申し、これに基づいて「電気事業取締規則」が制定された。逓信省では、電気事業取調委員会に民間から数名の委員を加えて更なる審議を行い、その答申に基づいて明治三十（一八九七）年六月

二十三日に「電気事業取締規則」を改正した。この改正案を審議した委員会には、藤岡も委員の一人として加わっている。[54] 改正前の「電気事業取締規則」では、一時送電停止の場合に別途幹線設置の義務が課されており、電線取り替え費用やその他の資材の入用が多額に及ぶため、電灯会社から改修延期願いが相次いでいた。このため改正時には、この条項が削除された。つまり電灯会社の利益に沿うかたちでの改正であった。[55]

【5】電気学会・日本電燈協会の設立

明治二十一（一八八八）年五月、日本における電気工学の発展に資するため、逓信省内に電気学会が創立された。初代会長には榎本武揚逓信大臣が、副会長には野村靖逓信次官が就任している。電気学会設立を主唱した志田林三郎は幹事に就任し、藤岡は評議員となった。[56] 藤岡は後に副会長も務めている。なお電気学会は、明治四十四（一九一一）年に社団法人となっている。[57]

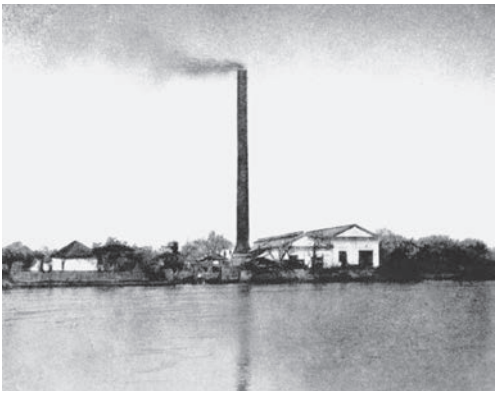
電気学会設立の主唱者は志田林三郎であったが、藤岡の主唱により、電気事業者同士の協力による事業の発達を目的として明治二十五（一八九二）年に設立されたのが、日本電燈協会（現日本電気協会の前身）である。同年四月八日に発起人会が開かれ、大阪電燈、東京電燈、品川

電燈、深川電燈などの電灯会社関係者数十人が集まった。同月二十二日、設立届を所轄の京橋警察署に提出した。同年五月十四日、帝国ホテルにおいて第一回総会が開催され、その際に藤岡が会長に選出されている。また会費は、東京電燈をはじめ各電灯会社が負担することとされた。協会設立の大きな要因となったのが、帝国議事堂火災であった。前述のように火災の原因が漏電であると発表されたことから、電気が危険視されるとともに他の灯火を扱う事業者の逆宣伝が激しくなっていた。そのため協会の当面の活動も、電灯の安全性を訴えることが中心となった。同年十二月には、皇居内の電灯の再点灯に関する請願を宮内大臣に提出している[58]。帝国議事堂火災の影響が業界全体の問題となっていたことから、電灯会社が事業における競合や対立などを越えて大同団結したことが、今日の日本電気協会の起点になっているのである。

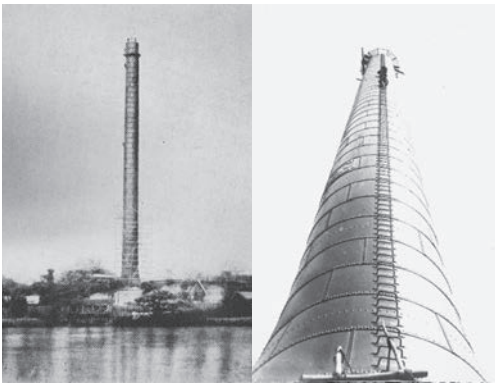
【6】浅草発電所の建設と交流への転換

東京電燈は、既存の発電所（明治二十五（一八九二）年一月十二日に電燈局を発電所と改称）のみでは需要の増加に対応できなくなってきたこと、人口の密集した市街地の発電所の増設や拡張には限界があることから、大容量・高圧交流式の新発電所を建設する発電所集中計画を立案した。この計画に基づき、浅草発電所を建設し、発電設備を集中させると共に、設備を交流

に転換した。[59] 一か所の発電所で、東京電燈の全ての需要を賄うには、発電所からかなり離れた場所まで送電する必要があり、長距離送電に不可欠な交流への設備転換が必須であった。また既に行っている電気供給を継続しつつ、コスト上の問題から既存設備も最大限活用しながら、設備の転換を進めることは、新規で一から設備を建設するよりも困難であることが予想された。



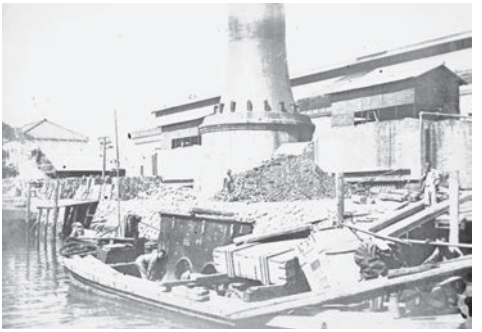
■浅草発電所全景
（『東京電燈株式会社開業五十年史』より）



■芝浦製作所製鋼製耐震煙突
建設時（左）（『芝浦製作所六十五年史』より）
増設工事の際の同型煙突（右）
電気の史料館提供
浅草発電所増設時に設置された煙突で、１本目と同型のもの。

この設備の大転換を主導したのが、技師長の藤岡であった。

東京電燈が、新火力発電所の立地点に選んだのが、浅草南元町の旧幕府米蔵跡地の一角（現東京都台東区蔵前）で、大蔵省所管の官有地であった。明治二十六（一八九三）年三月、東京電燈は東京府知事宛に同地の拝借願を提出した。これは一度却下されたが、四月に大蔵・内務両大臣に再度出願し、七月に許可された。[60] 立地点の選定理由としては、広大な敷地が得られること、人家から数百メートル離れているので、煤煙の問題などが起きにくいと考えられたこと、前面が隅田川であることから、冷却水の確保や燃料、資材、機器類の水上輸送の利便性が高いことなどが考えられる。浅草発電所建設時の工事写真は現存するものが確認できていないが、明治三十四（一九〇一）年から始められた増設工事の際の写真は、ある程度残っている。それらの写真から変圧器など重い機器類を船で輸送する様子が確認できるので、水上輸送の点



■浅草発電所機器輸送風景
電気の史料館提供
浅草発電所の増設工事の際に、設置する機器を水上輸送している様子を写した写真。

では隅田川に面している利点は生かされていたことが分かる。一方煤煙対策については、煤煙を理由に浅草区住民による建設反対運動が起きているため[61]、仮に用地選定の理由の一つに煤煙対策が含まれていたとしても、功を奏したとは言い難い。東京電燈は、完全燃焼をさせるため六〇メートルの大煙突を建設すること、消煙装置をつけること、無煙炭コークスしか使用しないことなどの対策を取らなければならなかった。なお煙突には、当時最新の芝浦製作所製鋼製耐震煙突が採用された[62]。

浅草発電所は明治二十七（一八九四）年一月に起工したが、日清戦争の影響で遅れが生じ、第一期工事の一部落成は明治二十八（一八九五）年八月までずれ込み、運転開始は翌月九月二十日からとなった。第一期工事の全てが落成したのは、明治二十九（一八九六）年十二月のことであった[63]。なお浅草発電所建設工事中の明治二十七（一八九四）年十一月十日、東京電燈は浅草区南元町三十八番地（浅草発電所の敷地内）に本社を移転している[64]。

浅草発電所の発電機単機と合計出力は、表五－三の通り

■浅草南元町東京電燈本社
電気の史料館提供

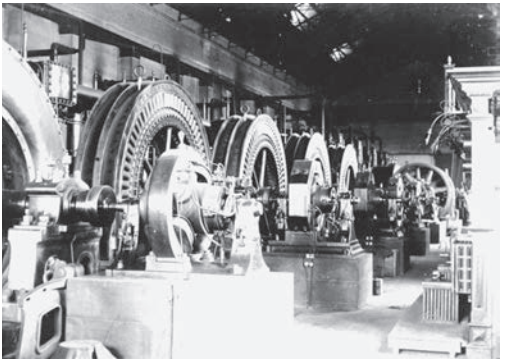
である。藤岡が技師長を辞任した後に実施されたものであるが、増設分も記載している。

表五－三　浅草発電所の発電機出力と総出力

	竣工年月日	製造会社	相数	周波数（Hz）	出力（kW）	台数	合計出力（kW）
第一期工事	明治二十九年十二月二十五日	東京石川島造船所	単相	一〇〇	二〇〇	四	八〇〇
		AEG	三相	五〇	二六五	二	五三〇
第二期工事	明治三十年下期	AEG	三相	五〇	二六五	四	一〇六〇
発電所完成時合計							**二三九〇**
第一期増設	明治三十五年四月二十二日	GE	単相	一〇〇	五〇〇	一	五〇〇
第二期増設	明治三十七年十一月二十八日	AEG	三相	五〇	八〇〇	三	二四〇〇
増設分合計							**二九〇〇**
総計							**五二九〇**

『関東の電気事業と東京電力』より作成

第一期工事の際には、ドイツのＡＥＧ（Allgemeine Electricitats-Gesellschaft）社製三相交流発電機二基と、東京石川島造船所製単相交流発電機四基を設置した。第二期工事では、ＡＥＧ社製発電機四基を設置した。ＡＥＧ社製の発電機は、周波数五〇ヘルツで、東日本の周波数五〇ヘルツの起源となったとされるものである。一方、東京石川島造船所製の発電機は、周波数一〇〇ヘルツの単相であった。異なる相数・周波数の発電機の併用だったが、後述のように、それぞれの運用方法が違っていたので、周波数や単相・三相の違いは供給面での問題とはならなかった。

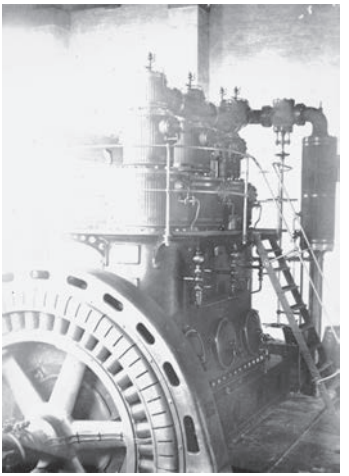


■東京石川島造船所製発電機
電気の史料館提供

それぞれの発電機の導入経緯であるが、国産発電機については、国産奨励の世論に押されて、導入したとされる。[65] 東京石川島造船所製の国産二〇〇キロワット発電機の導入については、浅草発電所建設における特筆に値する点としてしばしば語られる。同発電機は、工科大学教授中野初子の設計によるもので、藤岡も補佐した。製造は前述のように東京石川島造船所である。

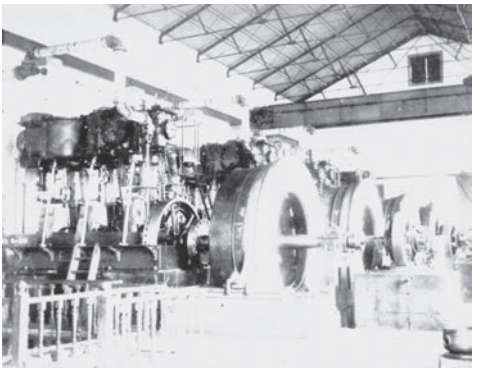
当時の国産技術で、二〇〇キロワットの大容量発電機を製造したことは、刮目に値するが、この発電機は能率が悪く故障も多かったという。[66] その後の増設時には、三相五〇ヘルツには同じドイツのＡＥＧ社製を採用しているが、単相一〇〇ヘルツにはアメリカのＧＥ社製を採用している。当初国産機を導入した単相一〇〇ヘルツについても、国産機ではなく外国製を採用していることから、東京電燈が国産機の性能や品質に満足していなかったことがうかがえる。

一方、ＡＥＧ社製発電機選定については、日本市場開拓を狙う海外電機メーカーの動向が背景にあったものと推測される。当時の日本の電機市場ではアメリカ企業が圧倒的に強く、ドイツ企業は大きく後れを取っていた。日本市場に参入する上でドイツ企業に有利だった点の一つが、価格競争力であった。当時ドイツ製品は、全般的傾向として、アメリカ製品より廉価であったという。[67]



■GE社製単相交流発電機
電気の史料館提供
浅草発電所増設工事の際に導入されたGE社製の単相交流100Hz発電機の写真。

東京電燈は、浅草発電所建設資金を調達するために、明治二十六（一八九三）年に資本金を一〇〇万円に増資しており[68]、さらに日清戦争の影響による物価騰貴という特段の事情はあるが、資金難に直面して明治二十八（一八九五）年にも資本金二〇〇万円への倍額増資を余儀なくされている[69]。こうした状況から考えると、導入する機器類の価格は重要な要素であった。性能や品質に遜色が無ければ、廉価な機器を選ぶのが合理的である。



■AEG社製発電機
電気の史料館提供

またAEG社は浅草発電所建設計画のかなり早い段階から、東京電燈に売り込みを行っていた。藤岡は後述のように、浅草発電所から三相交流高圧電流を配電所まで送電し、三相交流電動機を駆動力として、従来のエジソン十号発電機を運転し、直流配電を継続することを構想していた。その際に導入を想定していたのは、AEG社の三相交流発電機と電動機であった。藤岡は、明治二十六（一八九三）年十二月に増資新株第一回払込が行われて資金が調達できると、すぐにAEG社に発電機と電動機を発注した。

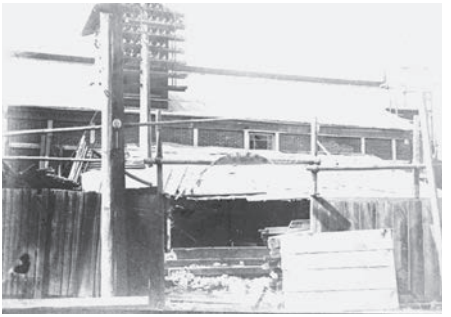
またこうしたＡＥＧ社製品の導入は、代理店契約の締結も前提としていた。東京電燈は、明治二十七（一八九四）年七月一日にＡＥＧ社と代理店契約を結び、同社製品の日本での一手販売権を取得している[70]。東京電燈では、一般商用供給開始後も電灯会社をはじめとする電気設備工事は重要な位置を占めており、機器の販売で手数料を得られる代理店契約は収益上メリットとなり得た。また他の電灯会社などの設備工事を盛んに行っていた東京電燈との代理店契約は、ＡＥＧ社にとっても自社製品の販売機会の拡大となり得ることが期待された。なお同じドイツのジーメンス社も代理店契約を交わすべく東京電燈に接近したが、ちょうどＡＥＧ社と代理店契約を交わそうとしていたところであったため、東京電燈はジーメンスの提案には興味を示さなかった[71]。

これ以前の明治二十一（一八八八）年に、大阪電燈がアメリカのトムソン・ヒューストン社と、同社製品の日本での一手販売の特約を結んでいる[72]。岩垂邦彦は、大阪電燈がウェスティングハウス社と代理店契約締結の交渉をしたが、同社が日本の会社と専売代理店契約を結ぶことを承知しなかったため、トムソン・ヒューストン社と契約したと、当時の事情を回想している[73]。このことから当時の電灯会社が発電機などの購入先を決定する際に、単に機器購入に止まらず、代理店契約の締結による一手販売権の取得を重視していたことが分かる。東京電燈にとっても、

代理店契約は発電機の購入先を決定する上で重要な要素であり、またアメリカ製品に比べて低価格であったことや、浅草発電所建設計画の早い段階での売り込みなどが複合的に作用した結果として、東京電燈はＡＥＧ社の発電機を購入したものと思われる。

浅草発電所新設に伴い、第一～第五発電所の内、第四と第五は廃止・撤去し、第一～第三発電所は、汽缶・汽機を撤去して配電所として転用された（詳細後述）。これら旧発電所の廃止や転用は、電気供給を継続しながらの切り替えになるので、浅草発電所の工事が進捗し、代替となる供給力が確保されてからでなければ実施できなかった。そのため、発電所から配電所への移行は、段階を踏んで時間をかけて進められた。まず明治二十八（一八九五）年九月十日に浅草発電所が一部運転開始した後、翌明治二十九（一八九六）年六月十五日に麹町の第一発電所の使用を停止し配電所と改称した。同年九月三十日、第四・第五両発電所を撤去している。さらに同年十二月二十五日に浅草発電所の第一期工事が落成したため、翌明治三十（一八九七）年八月六日に京橋の第三発電所の使用を停止し、配電所に改称した。浅草発電所第二期工事は明治三十（一八九七）年下期に落成し（具体的な月日は不明）、おそらく浅草発電所第二期工事落成後の同年十一月一日に日本橋の第二発電所の使用を停止し、配電所に改称している。[74] このように浅草発電所の一部運転開始や、その後の工事の進捗状況、すなわち代替供給力

の確保状況を考慮しながら、浅草発電所の一部運転開始時点から二年以上かけて第一～第三発電所の配電所への変更工事が進められた。なお上記の第一～第三発電所の配電所への改称の日付であるが、配電所として使用する認可を受けた日付であり、ボイラーや蒸気機関の撤去（発電所としての使用停止）や電動機の据付など（配電所への変更工事）は、それ以前に行われていたことが東京電燈の文書から確認できる。[75] また日本橋配電所（旧第二発電所）の第三期工事が落成し認可を受けたのは、明治三十一（一八九八）年二月十八日であり、[76] 藤岡が技師長を辞任した後であった。

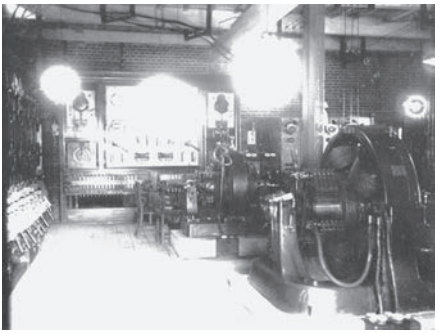


■日本橋配電所変更工事
電気の史料館提供
日本橋配電所の設備変更工事の際の写真。第二電燈局（発電所）時代の写真は残っていないので、煉瓦の外壁など外観の様子が分かる貴重な写真。

次に配電所の運用方法であるが、[77] 藤岡は、配電所に三相交流誘導電動機を設置して、浅草発電所から送電された交流五〇ヘルツの電気でこれを動かし、ベルトでつないだエジソン十号発電機の駆動力として利用することで、直流の電気を発電する交直変換の方法を採用した。直流の電気を発電することで、既設の低圧三線式の直流配電線を使用して従来通り配電することが

できる。エジソン十号発電機の動力を、蒸気機関から三相誘導電動機に置き換えたかたちである。この運用なら、エジソン十号発電機と従来直流配電に使用していた配電線を、引き続き使用することが可能であった。ＡＥＧ発電機で発電された電気は、昇圧トランスを用いずに端子電圧三〇〇〇ボルトで浅草発電所から配電所まで送電された。配電所に送電する電気は、三相交流電動機の駆動用なので、ＡＥＧ社製三相交流発電機で発電したものに限定される。なお藤岡は将来増設時には、高圧交流電動機と低圧直流発電機を直結したものを使用するつもりであると述べている。東京電燈が、後に配電所に電動機と発電機を直結させた電動発電機を導入したことが、現存する日本橋配電所内部の写真に電動発電機が写っていることから確認できる。藤岡が技師長を辞任した後ではあるが、藤岡の構想は実現した。

ＡＥＧ社製三相交流発電機は上記のように運用されたが、東京石川島造船所製単相交流発電機の運用方法は異なっていた。藤岡によれば、配電所に変圧器を設置し、浅草発電所から送電



■日本橋配電所電動発電機
電気の史料館提供
日本橋配電所で交直変換に使用した電動発電機を写した写真。

した単相交流一〇〇ヘルツの電流を降圧して従来の配電線に流すと電圧降下が甚だしく、需要家付近まで電圧を維持できず適正に電気を使うことができないという。そのため東京石川島造船所製発電機で発電された単相交流一〇〇ヘルツの電気は、端子電圧二〇〇〇ボルトで需要家の付近まで送られ、柱上変圧器で降圧して需要家に供給する運用を行った。

上記のように、直流も継続して供給し続けるような運用であれば、交流と直流両方の配電が可能となり、配電設備など全面的に更新する必要もなく、一時に集中してコストがかかるのを抑えることができたので、経営上の合理性もあった。当然のことながら直流で供給を開始した需要家、特に動力の利用者にとって直流配電の継続は必須条件であった。さらに既存の需要家への供給を継続しながら交流への設備転換を実施する上でも、配電所における交直変換によって従来通りの直流配電を継続するのは、合理的な方法であった。

なお、藤岡が導入した東京電燈の新しい供給システムについて、ウェスティングハウス社の「万能供給システム」（Universal system）を導入したものであるとの指摘もある。[78] しかし「万能供給システム」は、交直変換に効率の良い回転変流機を使用し、交流と直流だけではなく、単相交流と多相交流、誘導電動機、同期電動機、白熱灯、アーク灯などさまざまな負荷（需要）を一つのシステムに統合して運用することが可能なものであり、[79] 藤岡が採用した方法より

も高度なものである。藤岡が、回転変流機の使用も検討していたことから、「万能供給システム」について知った上で、それを東京電燈の実情に合わせて部分的に取り入れたものと思われる。

【7】白熱電球国産化への挑戦

当初白熱電球は輸入品に依存していたが、東京電燈は自社での製造を試みる。その中心となったのが、藤岡であった。藤岡は矢嶋社長と欧米を歴訪した際（第二次洋行）に、東京電燈による電球国産化を企図して、工部大学校時代の恩師であるペリーの斡旋により、イギリスで電球製造機械一式を購入していた。[80] その機械が、明治二十一（一八八八）年十月に日本に到着したため、同年十二月には京橋区新肴町の東京電燈の倉庫にこの機械を据え付け、ここを電球試作準備室として本格的に研究を開始した。藤岡は、工部大学校時代の教え子で明治二十一（一八八八）年に帝国大学工科大学を卒業した三宅順祐（みやけよりすけ）に東京電燈入社を勧め、入社後は「電球製造事業主任」に任じ、電球製造に当たらせた。藤岡は、イギリスで購入した電球製造機械を研究用として三宅に使用させたが、この機械はあくまで実験用で、実際の工業的な電球製造に役立つものではなかった。[81]

藤岡は、東京電燈が兼業で電球製造を行うことに限界を感じ、矢嶋社長に電球製造事業の分

■白熱舎社屋
（『東京電気株式会社五十年史』より）
京橋区鑓屋町時代の白熱舎社屋。

離独立を提案し、矢嶋がそれを受け入れたため、明治二十三（一八九〇）年三月に事業の分離が決定された。[82] 藤岡はかねてから発電機製造などで協力を得ていた同じ岩国出身の三吉電機工場の三吉正一と共に発起人となり、同年四月一日に白熱電球の製造・販売を目的とする白熱舎（京橋区鑓屋町十番地）を設立した。[83] 藤岡、三吉のほか、東京電燈長矢嶋作郎、支配人谷村小作ら八名を共同出資者とする合資会社で、三宅は製造主任として迎えられた。白熱舎は後の東京電気株式会社で、現在の株式会社東芝の前身の一つである。当初の出資額はわずか二、〇〇〇円で、しかもその大半は前述の白熱電球製造機械の代価として東京電燈に支払われた。[83]

最初の国産電球の製造年については、明治二十二（一八八九）年説と二十三（一八九〇）年説があり、さまざまな情報が錯綜している状況である。東芝未来

■三吉正一
（『東京電気株式会社五十年史』より）

科学館発行の『藤岡市助―わが国電気事業の先覚者―』では、諸説を整理した上で、試作品は明治二十二年にできていたが、実用的なものができたのは明治二十三年であると結論づけ、最初の実用電球製造という前提で明治二十三年説を採用している。[84] 明治二十三（一八九〇）年四月の白熱舎設立時に、僅かな資本金の大半をつぎ込んで、実験レベルの電球製造機械を引き取っていることや、東京電燈と初期の白熱舎において電球製造の中心となっていた三宅順祐が、白熱舎設立時の状況について「製造どころの話ではなく、どうしたら電球が出来るかが問題であった」[85]と回想していることなどから、白熱舎設立時に実用に耐える水準の電球製造に成功していたとは考え難い。以上のことから、実用レベルであることを前提とすれば、最初の国産電球製造は、右記文献の明治二十三（一八九〇）年が妥当と考える。またフィラメントの素材についても、綿糸を竹に切り替えた時期について、東京電燈時代とする説と白熱舎設立後とする説があり、こちらもどちらが正しいか判然としない。ただし、製品化の段階では竹フィラメントが使われるようになっていた。

実用レベルの電球製造に成功した白熱舎は、販売用の電球製造に取りかかるが、生産された電球の個数は、明治二十三（一八九〇）年末から翌明治二十四（一八九一）年中は一日に十～十五個、一か月平均三〇〇個程度に過ぎなかった。また価格も、外国製品に比べて割高だった。

当時、東京電燈をはじめとする日本の電灯会社は、アメリカ、イギリス、ドイツなどの外国製の電球を使用していたが、白熱舎の国産電球が製造されるようになっても、海外製品に比べて品質が劣り値段も高い電球の販売先は、藤岡が技師長を務める東京電燈しかなかった。明治二十四（一八九一）年四月には、毎月一定数（数百個）の電球を納入するという、白熱舎にとって有利な売買契約も結ばれたが、生産能力の低さから不履行になることが多かった。その上、使用前あるいは使用直後に断線するものが続出し、東京電燈から苦情が寄せられる惨憺たる状況であった。[86]

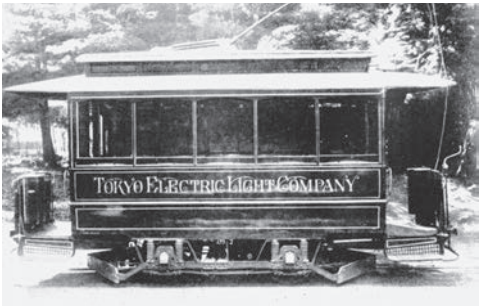
このように、出資者への利益の配当などは覚束ない状況であったことから、藤岡は三吉と相談の上、出資者に出資金を返却して自ら経営の責任を負うことにした。こうして資金面では三吉の多大な協力を得ながら、藤岡と三宅が技術面を担当し、経営については三吉が舎長としてその任に当たる体制に移行した。白熱舎はこれまで、一応東京電燈からは分離独立しているものの、東京電燈付属の一研究所のような性格であったが、藤岡・三吉両名の単独経営に移行したことで、東京電燈から完全に分離し、明治二十五（一八九二）年六月に社屋・工場を京橋区南鍋町に移転した。[87]

【8】日本初の電車運行と電車の事業化への取り組み

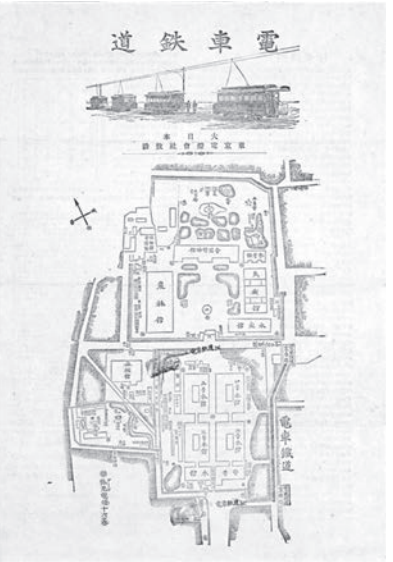
明治二十三（一八九〇）年四月一日から七月三十一日まで東京上野公園で開催された第三回内国勧業博覧会において、東京電燈は五月四日から会場内に電車を走らせた。デモンストレーションではあるものの、これが日本における最初の電車運行であった。電車への電力供給は、神田の第四電燈局よりエジソン十号発電機で発電した直流の電力により行った。軌道の長さは約四丁（四三二メートル）など諸説（新聞記事など）あるが、電車を出品した当事者の東京電燈の社史である『東京電燈株式会社開業五十年史』に電車設備に関する情報が詳細に記

■日本初の電車
（『東京電燈株式会社開業五十年史』より）
左から2番目の運転台に立っている人物が藤岡。

■日本初の電車
（『藤岡博士電気鉄道論集』より）



■日本初の電車車両
（『東京電燈株式会社開業五十年史』より）



■電車鉄道案内図
電気の史料館提供
博覧会の会場図に電車鉄道の位置も記載されている。指差しているかたちのスタンプで、場所が分かりやすいようになっている。

載されており、そこに記載されている一七〇間（三〇九メートル）が正確な数字であろう。軌道の長さは、ごく短いものであったが、来場者の人気を呼んだ。車両は、米国のスプレーグ式の車両に、藤岡が考案設計を加えた。[88]

実は藤岡は、この前年の明治二十二（一八八九）年に東京における電車事業創立の出願をしていた。創立願書には藤岡の他、矢嶋作郎、大倉喜八郎、横山孫一郎など東京電燈創立に関わっ

た人物の名がある。[89] 東京電燈による博覧会での電車運行も、単なる余興ではなく、事業化を見据えたものであったことがうかがえる。博覧会で運行された車両の軌間は、四フィート六インチ（一三七二ミリメートル）で、世界の鉄道の標準軌（一四三五ミリメートル）や日本の鉄道導入時に採用された狭軌（一〇六七ミリメートル）とも異なり、明治十五（一八八二）年に東京馬車鉄道が開業した際に採用した軌間と同一のものである。一三七二ミリメートルは、かつてスコットランドなどで使用されていたが現在は使われておらず、日本にしか現存していないようである。日本では東京馬車鉄道がこの軌間を採用したため、その影響で東京近郊の電鉄での使用例が多い。[90] 博覧会の際の車両は、一三七二ミリメートルの軌間を使用していないアメリカから輸入されたものなので、特注でなければ最初から一三七二ミリメートルの軌間になっていたとは考え難い。おそらく藤岡が、馬車鉄道の電化、すなわち電気鉄道の事業化を想定して、軌間を調整したものと思われる。

しかし電気鉄道会社の創立は、許可が得られず頓挫する。これには、予定路線には道路が狭く危険な箇所が散見されることや、東京市の都市計画について審議を行う東京市区改正委員会の決議を要する事柄などもあり、容易に許可できないさまざまな事情があった。願書の宛先は内閣総理大臣になっており、発起人は東京府に首相への進達を願い出ている。その際に東京府

は、上記のような許可が難しい理由を付記して進達しているので、[91]政府の判断に影響を与え、結果として不許可になったものと思われる。なお、ほぼ同時期に藤岡ら以外にも電気鉄道敷設が出願されていたが、いずれも不許可となっている。

藤岡は、後に京都電気鉄道の社長となる高木文平など東京、大阪、京都、名古屋の電気鉄道事業の起業を志す諸氏と共に電気鉄道期成同盟会を組織し、[92]日本において電気鉄道を早期に実用化すべく尽力した。そうした活動が最初に実を結んだのが、京都であった。明治二十八（一八九五）年二月一日、日本初の営業電気鉄道である京都電気鉄道が開業した。藤岡は、京都電気鉄道の開業に際して助言と指導を行っている。また京都電気鉄道では、電車の動力用モーターとしてGE社製のものを採用した他、三吉電機工場からも二十台の国産モーターが納められた。この三吉製のモーターは藤岡の設計によるもので、藤岡は製造時に監督の任に当たった他、技術に関する数々の助言も行った。[93]

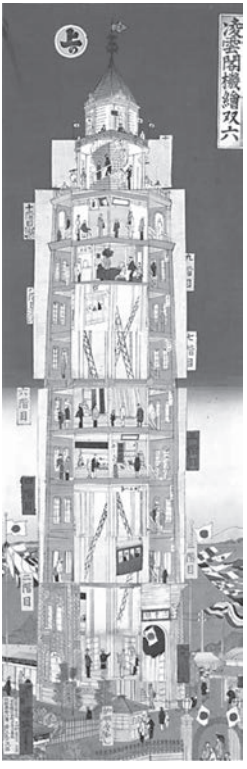
京都に続いて、名古屋電気鉄道、大師電気鉄道、小田原電気鉄道などが相次いで開業していくが、京都以外にも藤岡が関わったものは少なくない。藤岡は、明治二十九（一八九六）年に関東では二番目となる小田原電気鉄道の取締役に就任し、翌明治三十（一八九七）年には東京馬車鉄道の嘱託顧問として電気鉄道への変更計画を立案した。[94]

なお当時の電車は直流モーターを動力とし、直流の電気で運行されたので、プラスとマイナスそれぞれの電気の通り道が必要だった。そしてプラスには架線をマイナスにはレールを利用する単線架空式と、プラスとマイナスの両方とも架空線を使用する複線架空式のどちらを採用するかをめぐって、技術論争が交わされた。論争は京都電気鉄道開業前から始まっていたが、藤岡が主張したのは単線式であった。単線式はマイナス側にレールを使うので、電線が節約できて効率的だが、大地にも電流が流れるため、漏洩電流が地下に埋設されたガス管や水道鉄管を腐食させることや、誘導電流が電話線に影響することなどが懸念されたのである。このような懸念に対し藤岡は適切な対策をすれば支障は無いとの反論を展開した。しかし京都や名古屋は単線式で開業したが、東京は逓信省の規制により当初から複線式を採用し、大阪では当初単線式を採用したが二期線以降は複線式となった。以後、主に市街地では複線式が、郊外では単線式が採用されたが、これは逓信省の方針によるものであった。後には東京や横浜などの大都市でも、許可を得て単線に切り替えられるなど、次第に単線式が優位になっていった[95]。結果的に藤岡の見解が的を射ていたことが、証明されるかたちとなった。

【9】凌雲閣のエレベーター設計

明治二十三（一八九〇）年十一月十一日、浅草に十二階建ての展望塔・凌雲閣が開業した。十階までは煉瓦造りで、その上の二層は木造であった。凌雲閣の高さについては諸説あり、当初は二二〇尺（約六七メートル）と伝えられたが、その後の実測値により現在は避雷針を含めて一七三尺（約五二メートル）と言われている。[96]

特筆すべきは凌雲閣に日本初の電動エレベーターが設置されたことであった。このエレベーターで建物の八階まで昇ることができた。エレベーターを設計したのは藤岡で、製作は石川島造船所が担当した。また、このエレベーター用の七馬力の電動機への電気供給が、東京電燈として初めての動力用電気供給であった。エレベーターで使用する電力は北豊島郡千束村の第五



■凌雲閣機絵双六
電気の史料館提供
凌雲閣を描いた錦絵。扉が開く仕掛けがあり、開くと建物内のエレベーターが描かれているのが見える。

電燈局から供給された。[97]

エレベーターは、人気を呼んだものの、稼働後間もなく危険であるとして警視庁から運転を差し止められた。落下防止装置が不完全というのが危険とされた理由であった。[98]運転から間もなく使用できなくなる不完全なものとはいえ、こうして、日本人の設計で日本の会社で製造されたエレベーターがいちはやく稼働したのは注目に値する。

【10】東京電燈技師長辞任

藤岡は、白熱舎の事業を継承した東京白熱電燈球製造株式会社の取締役となり、東京馬車鉄道の嘱託顧問として馬車鉄道の電化を計画するなど、東京電燈技師長職とは別に、社外の活動として電球国産化や電気鉄道事業などに努力を傾けるようになる。一方、浅草発電所の建設に伴う設備の交流への転換や、従来の直流配電との併用など東京電燈の新たな電気供給システムもかたちになり、東京電燈技師長としての仕事も一段落していた。

前述のように東京電燈は、浅草発電所の建設費の不足を埋めるため、明治二十八（一八九五）年に資本金を二〇〇万円に倍額増資した。この時発行された大量の株式を甲州財閥が購入したことから、東京電燈は甲州財閥の傘下に入る結果となった。[99]甲州財閥とは、山梨県出身の

有力な投資家・実業家たちで、さまざまな事業に投資し、経営にも参画した。甲州財閥の代表格の若尾逸平が、「乗り物」と「明かり」、つまり鉄道など交通関連事業と電気事業に有望性を見出していたことから、甲州財閥は東京電燈の株式を大量に取得し、その傘下に収めたのである。甲州財閥はさらに株を買い増しし、明治三十（一八九七）年十一月の時点で、東京電燈の全株式四万株のうち合計一万三四三七株を保有するに至った[100]。甲州財閥は株式を保有するだけではなく、経営の実権も掌握するようになる。明治二十九（一八九六）年七月、後に社長となる佐竹作太郎が取締役に就任すると、翌明治三十（一八九七）年一月には若尾幾造が監査役に就任し、同年十二月には取締役として小野金六が新たに経営陣に加わった。いずれも甲州財閥系の人物である。また藤岡の技師長辞任後ではあるが、明治三十二（一八九九）年十二月に社長の木村正幹が社内で起きた横領事件の責任を取るかたちで辞任すると、後任の社長には佐竹が就任した[101]。

経営の実権が甲州財閥に移ることは、すでに明治三十（一八九七）年十二月の株主総会前から予測がついており、総会に先立って蜂須賀茂韶、渡辺治右衛門、今村清之助など当初からの大株主は持株を売却して東京電燈から撤退していた[102]。藤岡も、甲州財閥による東京電燈の掌握が進んでから、東京電燈と距離を置き始めている。まだ技師長在任中の明治三十（一八九七）

年五月に、東京電燈とは別の電力会社である東京水力電気株式会社の発起人に、渋沢栄一、大倉喜八郎、原六郎ら東京電燈創立に関わった人々と共に、藤岡も加わっている。[103] 東京水力電気は、神奈川県の中津川、山梨県の桂川などの水源から東京や横浜へ長距離送電を行うことを計画していた。同社の創立計画が持ち上がったのは、甲州財閥が東京電燈に乗り込んだ直後であり、東京電燈の旧大株主が発起人に名前を連ねていることからも、東京電燈に対抗するという意味合いが強かった。[104]

甲州財閥による東京電燈掌握は、「乗っ取り」と評されこともあるように、強引なものと見られるのは否めなかった。結果として、前述のように、当初からの株主の離脱も招いている。甲州財閥出身者による東京電燈の経営は堅実なものであり、成果もあげているが、一方で旧来の勢力との軋轢も生じさせた。

こうして東京電燈の株主や経営陣が従来とは大きく様変わりする中で、創業以来の技術的指導者であった藤岡も、明治三十一（一八九八）年一月二十九日付で東京電燈技師長を辞任した。[105] 藤岡は、それから間もない二月四日に欧米の電気事業や電気鉄道事業の調査のため洋行している[106]（第三次洋行）。

藤岡の在職期間は十一年二か月に及び、日本初の電力会社の技師長として、東京電燈の事業

を軌道に乗せ、電灯のみならず動力としての電気の普及にも貢献した。また、全国各地の電灯会社の設立にも関与し、電気事業を東京電燈の供給区域だけでなく、より広範囲に広げていくことにも寄与した。藤岡の技師長時代に東京電燈が設備工事を行って開業した電灯会社は、神戸電燈、京都電燈、名古屋電燈、横浜共同電燈、熊本電燈、札幌電燈舎、福島電燈、函館電燈所、馬関電燈、青森電燈など数多くあり、地域も北海道、東北から九州まで日本各地に及んでいる。[107] 藤岡の存在が無ければ、日本の電気事業の始まりはもっと遅く、日本全国に波及するのにもより多くの時間を要したかもしれない。なお、藤岡の後任の技師長には、藤岡と同じ山口県（吉敷郡吉敷村・現山口市）出身で帝国大学工科大学卒業生の中原岩三郎が就任し、駒橋発電所の建設や駒橋早稲田間の長距離高圧送電に取り組んでいくこととなる。

■中原岩三郎
（『電気之友』191号より）

引用・参考文献

1　同第1章引用・参考文献（1）、p106
2　同右
3　東京大学百年史編集委員会『東大百年史』通史編一、東京大学、p938—939（一九八四年）
4　同右、p940
5　同第3章引用・参考文献（3）、p23
6　同第3章引用・参考文献（1）、p24
7　東京電燈株式会社文書『自明治三十年至明治卅二年　官庁達指令』、東京電力電気の文書館所蔵
8　同（6）
9　同右
10　以上、第二次洋行時の記述は、藤岡の「米欧巡回略報」（第二章引用・参考文献（8）に掲載）に基づいている。
11　恒川清爾「明治日本における初期電気技術者の分析」、科学誌研究、第四十二巻（No.225）、

p26（二〇〇三年）

12 同（5）、p34

13 同右、p26

14 同右、p26—27

15 同右

16 同（6）、p26

17 同第3章引用・参考文献（10）、p146—149（二〇〇二年）

18 週刊朝日編『値段史年表 明治・大正・昭和』、朝日新聞社、p161、192（一九八八年）

19 東京都江戸東京博物館『あかりの今昔—光と人の江戸東京史—』、財団法人江戸東京歴史財団、p88（一九九五年）

20 同（6）、p33

21 同右、p31

22 同右、p32

23 同右、p31

24 橋川武郎『日本電力業発展のダイナミズム』、名古屋大学出版会、p26（二〇〇四年）

25 同右、p41—43
26 リチャード・モラン著・岩舘葉子訳『処刑電流—エジソン、電流戦争と電気椅子の発明—』、みすず書房（二〇〇四年）
27 田中聡『電気は誰のものか—電気の事件史—』、晶文社、p149—150（二〇一五年）
28 萩原古壽『大阪電燈株式会社沿革史』、萩原古壽、p7（一九二五年）
29 同（5）、p29
30 前田武四郎「交互電流式」、『電気学会雑誌』第十七号、p407—439（一八八九年）
31 同（1）、p204—205
32 小沢朝江『明治の皇室建築—国家が求めた〈和風〉像—』、吉川弘文館、p58—59（二〇〇八年）
33 同第2章引用・参考文献（9）、p25
34 同（5）、年譜、p2
35 東京市役所『東京市史稿』皇城篇第五、東京市役所、p983（一九一八年）
36 同（5）、年譜、p3
37 同（28）
38 『皇居御造営史』78、宮内庁書陵部所蔵

39 『郵便報知新聞』明治二十四年一月二十日
40 同（5）、p54—55
41 『東京日日新聞』明治二十四年一月二十一日
42 『東京日日新聞』明治二十四年一月二十二日
43 同（5）、p56
44 同（6）、p34
45 同（27）、p130
46 同右、p129
47 加藤木重教「電気火事ニ就テ」、『電気学会雑誌』第三十一号、p103—122（一八九一年）
48 同第3章引用・参考文献（30）、p231
49 志田林三郎「電灯ノ安危ヲ論シ併セテ電灯営業及使用者ニ望ム」、『電気学会雑誌』第三十二号、p189—215（一八九一年）
50 同（6）、p35—36
51 同右、p36
52 同右

53 電力政策研究会『電気事業法制史』、電力新報社、p15—16（一九六五年）
54 同右、p26—46
55 同（6）、p16
56 同（48）、p1—6
57 同右、p37
58 井上昱太郎『電気協会十年史』、社団法人電気協会、p9—12（一九三二年）
59 同（5）、p58
60 同（6）、p38
61 同右、p41
62 『芝浦製作所六十五年史』、東京芝浦電気、p343—344（一九四〇年）
63 同（6）、p42
64 同（52）
65 同（6）、p42
66 同（5）、p61
67 竹中亨『ジーメンスと明治日本』、東海大学出版会、p105（一九九一年）

68 同（6）、p38

69 同右、p38—39

70 同（5）、p62

71 同（67）、p65—66

72 同（28）、p6—7

73 同第1章引用・参考文献、追懐、p38—39

74 同（5）、年譜、p6—7

75 同（7）

76 同右

77 藤岡市助「東京市内電燈拡張工事」、電気学会雑誌、第九十五号（一八九六年）。以下浅草発電所・各配電所の運用に関する記述は同書による。

78 中村尚史「第7章　電力業の勃興と都市工業化—東京市の事例—」、『地方からの産業革命—日本における企業勃興の原動力—』、名古屋大学出版会、p248（二〇一〇年）

79 同第3章引用・参考文献（26）、p180—182

80 安井正太郎『東京電気株式会社五十年史』、東京芝浦電気株式会社、p7（一九四〇年）

81 同第1章引用・参考文献（1）、p190—191
82 同（6）、p29
83 同（80）、p9—11
84 東芝未来科学館「藤岡市助」編集委員会『藤岡市助—わが国電気事業の先覚者—』、東芝未来科学館、p115（二〇一四年）
85 同（73）、p76—77
86 同（80）、p14—15
87 同右、p15—16
88 同（5）、p33—35
89 東京府文書『明治廿二年 添申録 農相課』、東京都公文書館所蔵
90 吉川文夫『路面電車の技術と歩み』、グランプリ出版、p60—61（二〇〇三年）
91 同（89）
92 同第1章引用・参考文献（1）、p129
93 同右、p179—180
94 同（90）、p23

95 同右、p79—80
96 東京都江戸東京博物館編『ザ・タワー　都市と塔のものがたり』東京都江戸東京博物館、p72（二〇一二年）
97 同（6）、p31—32
98 橋爪紳也『ニッポンの塔—タワーの年建築史—』、河出書房新社、p30（二〇一二年）
99 同（6）、p39—40
100 同右
101 同右、p40
102 同右、p41
103 渋沢青淵記念財団竜門社『渋沢栄一伝記資料』第十三巻、渋沢栄一伝記資料刊行会、p35（一九五七年）
104 同（6）、p82
105 同（102）
106 同第1章引用・参考文献（1）、p203
107 同（6）、p47

コラム

藤岡市助の出発点となったエジソンの電灯事業

～電気照明に始まった電気エネルギーの普及～

～高抵抗白熱電球　並列接続、区域分割配電の採択～

【1】電気照明の普及が今日の電気エネルギー時代を誕生させた。

人類は長らく、夜間の照明を得るのには労力に頼ってきた。すなわち木材、油、ローソク、石炭ガスなどの物を燃やすことによって灯（あかり）を得てきた。しかし十九世紀になると電池が発明され、電流を長時間が取り出せるようになると、アーク放電が照明に用いられるようになった。特に炭素棒を電極とするアーク放電は街路灯などの野外照明として普及したが、炭素電極の消耗は激しく、また、その光は眩しすぎて目のみならず皮膚にも紫外線障害を与えるなどの欠点を有していたために、屋内での使用は困難であった。以前より、屋内の照明には鯨油やガス灯が普及していたが、いずれも炎の発光を利用しているので、光量が少ないことに加えて、安全性、チラつきなどの問題が多くあった。

そこで注目されたのが白熱電球である。物体を高真空中で数千度以上の高温に加熱した時の

熱放射を利用するのが白熱電球である。ちなみに太陽の光は、約六〇〇〇度の熱放射による。白熱電球を作るには金属とか木材の炭化細線（フィラメント）に電流を流せば良いが、空気中では高温のために燃えてしまうので、高真空のガラス球に封じ込め、ガラスを貫通させた二本の電線を通してフィラメントに電流を流す技術が開発された。

一八〇〇年代中頃において、多くの発明家が白熱電球の実用化に挑戦したが、先陣を切ったのが一八二八年にイギリスで生まれたジョゼフ・ウィルソン・スワン（Joseph Wilson Swan）である。スワンが三十年以上にわたる努力の結果完成した白熱電球は、それなりの実用性を確保して、当時、彼は白熱電球の発明者として評価されていた。この新しい電気照明の将来性に着目したエジソンは、このスワンの白熱電球を用いるのであれば、当時、都市部で普及していたガス灯に代る照明として普及できないか、と考えた。その場合、何が問題と思ったのであろうか。

エジソンは照明の普及という観点で当時の白熱電球の性能と仕様を調べた結果、そこには大きな欠点があり、将来の普及には限界があることを見抜いた。すなわちスワン電球は、このままでは電気照明を世の中に広く普及させてビジネスを成長させるための条件を満たしていない、このことに気が付いた。エジソンは、価格、寿命などの電球単体としての個別性能を高めてゆ

く努力と並行して、電灯事業の成長のためにはどのように電球を改善するか、その方向についての指針を明確とした。

【2】電灯普及に必要な要件　―並列接続による電気の供給―

白熱電球による電気照明が当時普及していたガス灯に代わって社会で広く普及するには、電灯の点灯と消灯は個人で自由に行えることが必要である。

ところで、一台の電源（発電機）から多数の電球に電気を供給する方法を考えると、基本としては図1の直列接続と図2の並列接続がある。どちらが良いのであろうか。

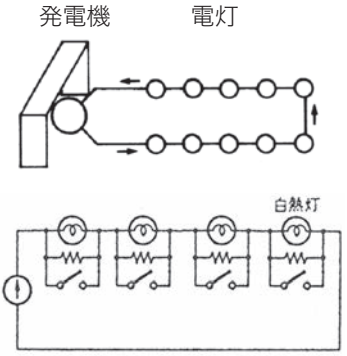


図1．直列接続法
（スイッチは電灯と並列に設置）

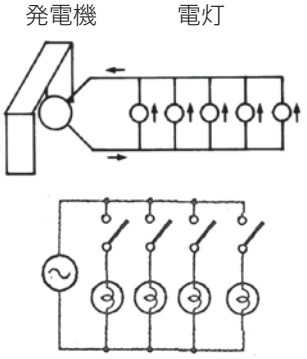


図2．並列接続法
（スイッチは電灯と直列に設置）

エジソンは当時普及していたガス灯の供給網を念頭において、多数の電球は図2に示すように発電機に対して並列に接続される必要があると結論を出した。ガス灯は、主要配管から並列に供給されている。この並列接続法は、ガス灯が登場するはるか以前から水道供給、灌漑用水の供給など、人類にとって自然に採用されてきた供給方式で馴染み深いものであったから、熟慮の末に選択したというよりも旧来の方式に倣って採用したらしい。[1]

すなわち、エジソンは実験中心の発明家であって数学や物理に詳しかったわけではないと言われており、電気回路論的に並列・直列の接続法の得失を解析した、というよりも、実務的・経費的にみて当時普及していたガス照明の埋設配管システムを配電線の埋設に流用するのが得策と考えたようである。エジソンが顧客に想定していたのはニューヨークのマンハッタン下町のオフィス街であって、電線の地中埋設に当たっては当然、当局の許可が必要となるが、その問題はエジソン照明会社の出資者である金融財閥J・P・モルガンの政治力で解決されていたという。[2]

【3】並列接続の必要性

ここで改めて、配電系統における並列接続の必要性を考えてみよう。

（一）多数の電球に対して並列接続を適用することによって、図2下段に示すように各電球は、他の電球と干渉することなく独立にスイッチのon-offができる。もっとも直列接続であっても、図1下段のような短絡スイッチを使えば、個別にon-offが可能である。しかし並列接続では、スイッチの一方の端子は接地することができるが、直列接続ではスイッチと電球全体の電位が末端に行くほど上がってしまい、故障修理などの際の安全に問題が起こる。

（二）最も切実な問題は、電球が切れた時の対応である。そもそも電球の故障のほとんどがフィラメントの断線事故である。並列接続であれば、電球が切れても他の電球には影響を及ぼさない。逆にショートするような事故では直列接続が良いが、それは電球の構造上滅多に起こらない。万一起こった場合、並列接続であっても過電流防止のヒューズをつけて対処できるので、事故の波及を抑えられる。

（三）さらにビジネスにおいて、エジソンは並列接続によって発電した電力を「小分け」して多方面へと配電、供給することを主張した。ビジネスの収益を考えると、電気の供給先に対して個別に電気料金を徴収する必要がある。電気の使用量は電圧が一定とすれば、電流の使用積算値で計測できるので電気料金を算出しやすい。この当時、積算電力計は発明されておらず、電流積算量は電気メッキの量により算定して電気料金を決めていた。

このような考察によって、エジソンは並列接続の採用は必須と考えた。実際にそれより一〇〇年以上経った現在に至るまで、この一定電圧の元で負荷装置を並列に入れてゆくという電気系統の配電方式は標準として確立している。

【4】並列接続に必要な白熱電球の抵抗値

以上のように電球は並列接続することが必須であることが理解されたとして、それでは当時普及し始めていたスワンらの電球はそれに対応できるのであろうか。

ここで一ブロック（街の一地区）において、例えば一〇〇個の電球を使用する場合を考えてみる。そこで並列接続と直列接続それぞれについて比較してみる。近年、白熱電球は発光効率の低さからその使用は中止されてしまったが、以前、屋内照明の中心であったときには大凡一〇〇ワット程度の白熱電球が普及していた。そこで、スワンが製造していた一〇〇ワット電球を例として検討してみよう。以下、電圧一〇〇ボルト、電流一〇アンペアというように切れの良い数値（ラウンドナンバー）を示しているがそれは説明のためであって、エジソンの実験ノートの数値は込み入っている。[1] まず、

W（電力）＝V（電圧）×I（電流）
R（抵抗値）＝V（電圧）÷I（電流）

であるから、この一〇〇ワット電球のフィラメントの加熱を行う電圧と電流の選択には自由度がある。

①　スワンの低抵抗フィラメント電球の場合

一〇〇ワットスワン電球においては木綿糸によって作られた炭素フィラメントを使用しており、大雑把な数値として100W＝10V×10A 程度であって抵抗値はR＝1Ω、これは低抵抗電球に分類されていた。

スワンの低抵抗電球一〇〇個に対して

・並列接続すると、電圧が10Vで電流は10A×100＝1000A

・直列接続すると、電流が10Aで電圧は10V×100＝1000V

並列接続する場合には電流の供給元において一〇〇〇アンペアとなって、そこでの電線や発

電機巻線の発熱も相当なもので、電源装置製作において技術的な問題に遭遇する。

一方、直列接続の場合は、本体電位が末端において最高一〇〇〇ボルトとなってこの部分が屋内に設置されると危険であって、さらに発電機巻線の絶縁設計が難しくなる。要するにスワンの低抵抗電球は、多数を同時に使用するには並列接続でも直列接続でも技術上の問題を有することが解る。

② エジソンが指摘した高抵抗電球の必要性

電球単体としてスワンが一歩先んじて実用化していた低抵抗電球に対して、エジソンは将来の発展には限界があることを理解していた。つまり、エジソンは電球単体の性能のみでなく、将来使用する電力システム全体について検討を加えた結果、その当時には実現していなかった高抵抗電球の必要性を確信した。その高抵抗電球における動作条件は、大雑把に言うと同じ一〇〇ワットにおいて

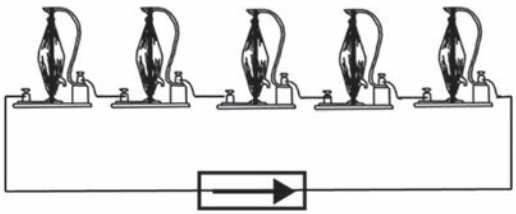
・100W＝100V×1A　　R＝100Ω

というようなもので、抵抗値が約一〇〇倍も高いフィラメントを必要とすることを理解した。よってエジソンが展望した高抵抗電球においては、

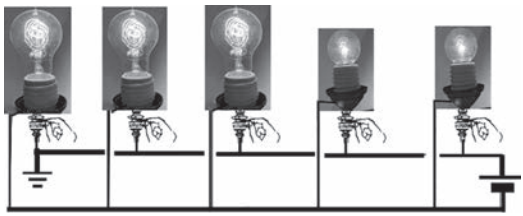
・並列接続では　電圧が100V、供給電流が1×100＝100A
・直列接続では　電圧が100V×100＝10000V　供給電流が1A

となる。ここで電圧を見ると、直列接続では電圧が高すぎて対応が取れない一方、並列接続では電流は許容範囲に収まっており、十分に対応が取れる仕様となっている。よって高抵抗電球が完成すれば、それを多数並列接続して巨大な電力配電網を構築することができることになる。

しかし並列接続において、実際には発電機に近い電線では電流が一〇〇アンペアであるが、末端にゆくに従って減少するので、徐々に電線の太さを細くしてゆくことで銅の使用量を減らすことができる。一方、そのような太さが異なる電線の製造は経費とか施工において課題を有する。



（a）スワンの低抵抗電球による場合



（b）エジソンの高抵抗電球による場合

上段（スワン電球）：低抵抗フィラメント電流が大きいので、電球は直列接続となる
下段（エジソン電球）：高抵抗フィラメントでは電流が少なく並列接続が可能となって、電気スタンドの電灯は個別に手元で入切りできる。（写真のエジソン電球はレプリカ）

図3．スワン電球とエジソン電球[3]

【5】高抵抗フィラメント実用化への挑戦

エジソンはこのような総合的な検討を行なって高抵抗電球の実現に標的を絞り、一〇〇人以上のチームを結成して研究を開始した

フィラメントの抵抗を上げるにはフィラメント径をなるべく細くすれば良いが、電流密度と発熱密度が上昇して寿命が短くなり、機械的にも不安定でチラつきが出るなど、使用には限界がある。エジソンはそれに耐える材料と加工法を徹底的に模索し、材料の種類は、六〇〇〇種類にものぼるといわれる。

その結果、多くの困難を乗りこえて一八九〇年に調査員が来日、最終的に京都八幡の真竹（まだけ）（大野竹店産）に出会い、それを原材料として長寿命の炭素フィラメントの開発に成功した。それは大凡二五〇〇時間と言う長時間（それまでのものは数一〇〇時間）の使用に耐える高抵抗フィラメント、十分な耐久時間と高抵抗値約一〇〇オーム程度、で実用化に成功したことで、エジソンは実用性のある白熱電球の発明者として偉人に名を連ねることとなった。エジソンの高抵抗白熱電球特許に対しては、木綿の炭素フィラメントで先行していたスワンなどの発明家から多くのクレームを受けた。

確かに素材の炭素化フィラメントを使用している点でエジソンの電球には新規性はないもの

の、そのフィラメントの抵抗値が従来のものに比して数十倍も大きいと言う点では新規性を有する。この点が新規性として認定されて、特許権を取得するに至った。ただしその時点で、高抵抗電球に対する特許の有効期限は三年半しか残っていなかったという。このエジソンの発明物語にはずっと込み入った歴史がある。

なお、発光体をそれまでの発明家たちはロッドあるいはスティック（細棒）と呼んでいたというが、エジソンは独自の高抵抗性を強調して差別化するためにフィラメント（細線）と呼んだという。

【6】区域分割法による広域配電システム

実際にはエジソンの一〇〇オーム程度の電球では、一本の配電線で広い地域に全ての電球を並列接続することは無理である。そこでエジソンは、図4のように電線の太さを段階的に減少させる区域分割法という電気の供給方式を採用した。これは図4が模式的に示すように供給区域を分割して、まずその上流の区域に太い電線で電気を送り、それを区域内で細い電線で分配すると言う方式であり、太さ一定の電線で区域毎に配電して、そこに区域内の配電線を並列に接続させる。この採用によって電線の銅の使用量を約半減できることができた。[2]

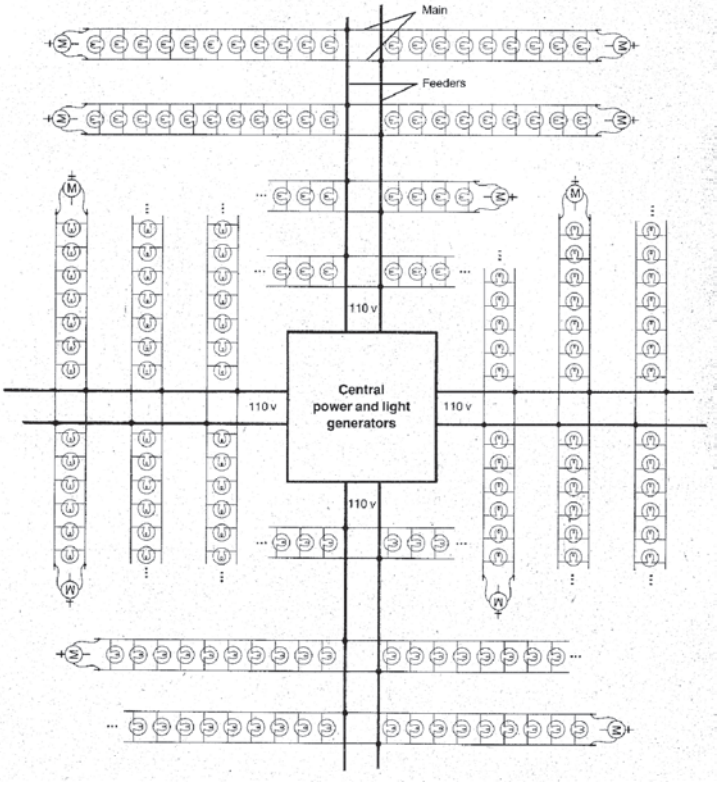


図４．高抵抗電球の並列接続による広域電灯配電システム[2]

【7】京都の真竹

耐久性のある高抵抗フィラメントの原材料である真竹をエジソンに提供したのは京都の大野竹店である。しかし、大野竹店には輸出された竹が何に使用されているかは知らされておらず、発注された竹の仕様のみが指定されていたという。[4]

表一　エジソンから大野竹店への主な発注仕様[4]

	仕様の内容
1	肥料を使っていない竹
2	八年から十年を経た竹
3	秋十月から十二月にかけて収穫した竹
4	根本から一メートル上の十二節を採取
5	節と節の間隔は三十五～四十センチのもの
6	竹の内側の柔らかい部分は不要
7	一センチの幅に割って一〇〇本を一束にして送ること

参考文献（5）には、エジソンと京都八幡の真竹についての興味深いエピソードが紹介されている。当時、国産の白熱電球を開発しようとしていた藤岡市助は多くの努力を行なってフィラメント素材を探していたが見出せずにいたところ、なんと国産の竹であることを突き止めて驚いたという。

引用・参考文献

1　名和小太郎「起業家エジソン　知的財産・システム・市場開発」二〇〇一年三月二十五日　朝日選書671　Ⅲ章3システム化

2　Michael Tobin: “Thomas Alva EDISON The Scientist Who Created The Electric Light and Power Industry”, pp.17-33, July-August 1963 FUSION.

3　山川正光著「図説エジソン百科」、p110 オーム社、平成九年五月十五日

4　（3）のp118

5　百年の東京　電球①、朝日新聞一九八五年十一月二十日号

電気学会 社会連携委員会
藤岡伝作成ワーキンググループ
主査　大島　正明
委員　臼田　誠次郎
委員　岡部　洋一
委員　桂井　誠　（コラム著者）
委員　狩野　雄一（著者）
委員　本田　敦夫
委員　松田　道男
委員　宮坂　信行（著者）
委員　吉原　育広
事務局　佐々木　敏男

本小冊子の無断転載、複製、複写（コピー）、翻訳を禁じます。

知る人ぞ知る電気の偉人シリーズ　Vol.2
日本に電気エネルギーの時代をもたらした藤岡市助
—その前半生—
二〇二三年八月三十一日　初版　一刷発行
発行者　本吉　高行
発行所　一般社団法人電気学会　社会連携委員会
藤岡伝作成WG
〒一〇二-〇〇七六　東京都千代田区五番町六-二
電話（03）3221-7275
https://www.iee.or.jp
印刷・製本所　芝サン陽印刷株式会社
落丁・乱丁の際はお取替え致します。
©2023 Japan by Denki-gakkai
複製には電気学会の許諾が必要です。　Printed in Japan

日本に電気エネルギーの時代を もたらした藤岡市助 ―その前半生―

2023年8月31日　初版発行