

明治時代の電気治療器に関する基礎的研究

前島正裕

国立科学博物館理工学研究部 〒169-0073 東京都新宿区百人町3-23-1

Basic Study on the Faradization Apparatuses in Meiji Era

Masahiro MAEJIMA

Department of Science and Engineering, National Science Museum, Tokyo
3-23-1 Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan

Abstract The faradization apparatuses in Meiji Era played an important part for the history of electrification in Japan. However there are few data about machines, makers of them, amount of productions and etc. Investigating circuits, structures, dimensions of these machines and unique characters, this research offers some basic data about three machines of battery type and about two Magneto-Electric Machines that were preserved in the Edo-Tokyo Museum, the Toyota Commemorative Museum of Industry and Technology and the National Science Museum. Three battery machines were made by each makers individually in Japan but their structures were very similar. Two Magneto-Electric Machines made by foreign makers were in the same situation too.

Key words: faradization apparatus, Magneto-Electric Machine, science and technology, pre-modern Japan

1. はじめに

トヨタの産業技術記念館が所蔵するトヨタコレクションと江戸東京博物館が所蔵する赤木コレクションは、江戸時代から明治時代にかけて製作された器物や文書からなる資料群で、それぞれ526点と3,661点からなる。これらは我が国の科学技術黎明期の資料として位置づけることができる。この両コレクションには、明治時代の初め頃に使われたと想定される電気治療器が数台含まれている。以前より江戸時代の電気治療器については、平賀源内や佐久間象山縁の品として、また江戸時代の蘭学あるいは科学の導入過程を示す重要な機器として、多数の研究がなされている。一方、明治時代の電気治療器については、ほとんどの器械に名板が無く製造者がわからないこと、電気治療や電気治療器に関する文書が少ないことなどから、布施光男の研究などを除いて、あまり関心を持たれることが無かった。しかし我国における電気治療器の歴史は、インターナルな電気技術史の視点

からのみでなく、科学技術のパブリックアクセプタンスを考える上で貴重な知見を提供すると思われる。そこで明治時代の電気治療器の実態を把握する一助とするため、本研究ではトヨタ・赤木両コレクションに収蔵されている4台の電気治療器と、国立科学博物館所蔵の1台、合計5台を調査し電気治療器の基礎データを収集した。

2. 江戸時代の電気治療器

我が国で最初に製作された電気の機械は、平賀源内の手による「えれきてる」と呼ばれる電気治療器であった。これは、摩擦により静電気を起こす装置である。図1に「えれきてる」の構造を示す。

欧米では、摩擦起電機の発明からしばらくして、HalleのChristian G. KRATZENSTEIN (1723–1795)などが電気と人体の生理の関係について研究を始めた¹⁾。1700年代中頃には、摩擦起電を使った実験ショーが盛んに行われるようになった。Dr.

William WATSON や Jean A. NOLLET (1700–1770) らが有名である。摩擦起電機を使った治療なども盛んになり、これらの情報は長崎を通して次第に日本にも伝わった。図2に摩擦起電機による電気治療の様子を示す²⁾。また、物理実験機器などが欧米各国で製造されるようになり、その中には摩擦起電機や電気を人体に通じるための導子なども含まれている。図3に1799年に印刷されたカタログの一部を示す³⁾。

1831年には、ファラデー (Michael FARADAY:

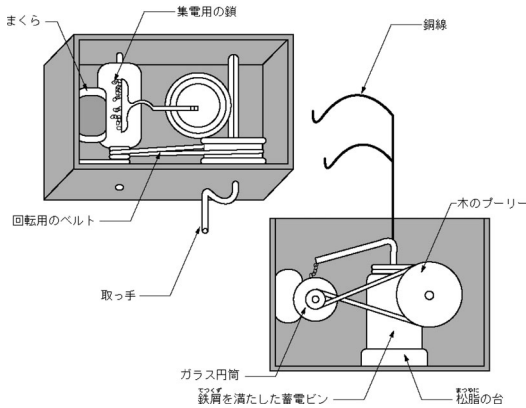


図1. 「えれきてる」の構造

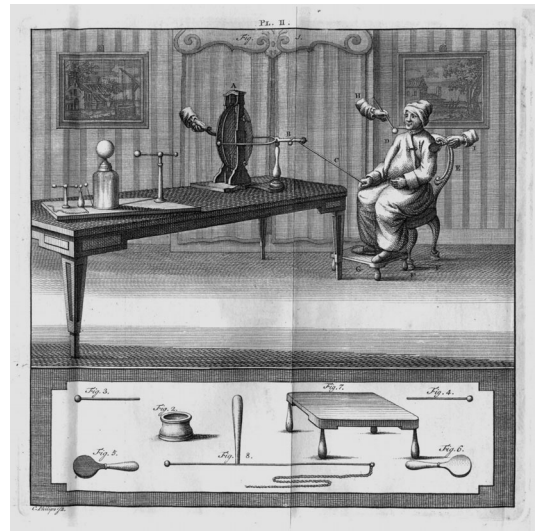


図2. 摩擦起電機による電気治療²⁾

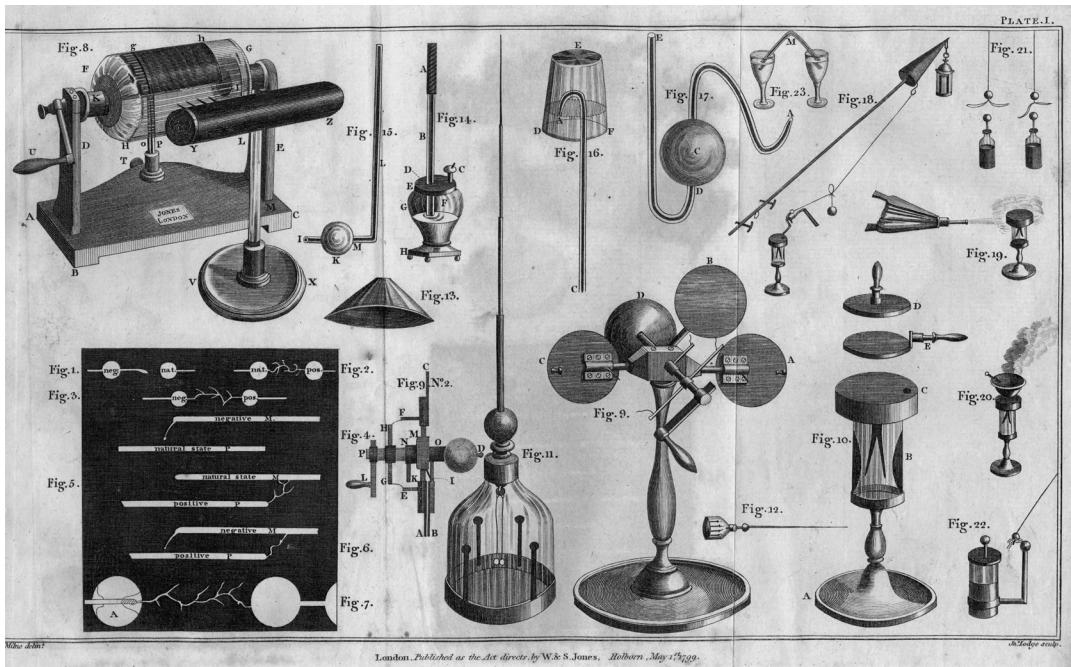


図3. W. and S. Jones のカタログより静電気実験機器³⁾

山が製作したものと伝わる、「ガルバニセスコックマシン」やそれと同型の器械数台が現存する。その他に、国内に現存する電気治療器としては、三宅秀が文久間にパリにて購入したとされる磁石式発電機や、旧佐藤恒二氏所蔵で天保弘化の頃渡来したとされ、現在順天堂大学に所蔵されている電気治療器が知られている⁵⁾。

3. 明治時代の電気治療器

幕末から明治時代にかけて、国内で製作された電気機器は、電気治療器と電信に関するものである。明治時代になると、電気による通信の重要性を認識していた政府は、早速明治2(1869)年に、横浜灯明台役所と同地裁判所間で試験的に電信の運用を開始した。ついで横浜裁判所と東京の築地運上所に傳信機役所を設け、同年12月25日より通信を開始した。これが我が国初の電信による公衆通信である。電気に関する専門教育も電信学として始まり、工部大学校の同科、初代の卒業生志

田林三郎が卒業したのが明治12(1879)年である。その前の年には、彼の指導教官であったウィリアムE. エアトン(William Edward AYRTON: 1847-1908)が中心となって、わが国で初めての電気による照明、アーク灯を点灯したが、わが国で最初の電灯会社、東京電燈が発電所から照明用電力を供給するのは、明治20(1887)年である。

一方電気治療器は、わが国で最初に作られた電気機械であり、平賀源内の時代から現代まで、長い間にわたって使われていながら、その歴史的な過程はあまり語られることがない。江戸時代から、広く一般庶民にも知られていたと推測されるが、電気治療器を医療に本格的に応用する研究は明治の中頃まで少なかったとの指摘がある⁶⁾。

明治の初め頃、電気が一般の人々の興味の対象となり、見世物であった様子を伝える「引き札」が数種類、現代まで伝わっている。引き札の例を図4に示す⁷⁾。そこには電信、摩擦起電機、静電気の様々な実験器具に交じって「治療のエレキ」として電気治療器が掲載されている。照明器具は

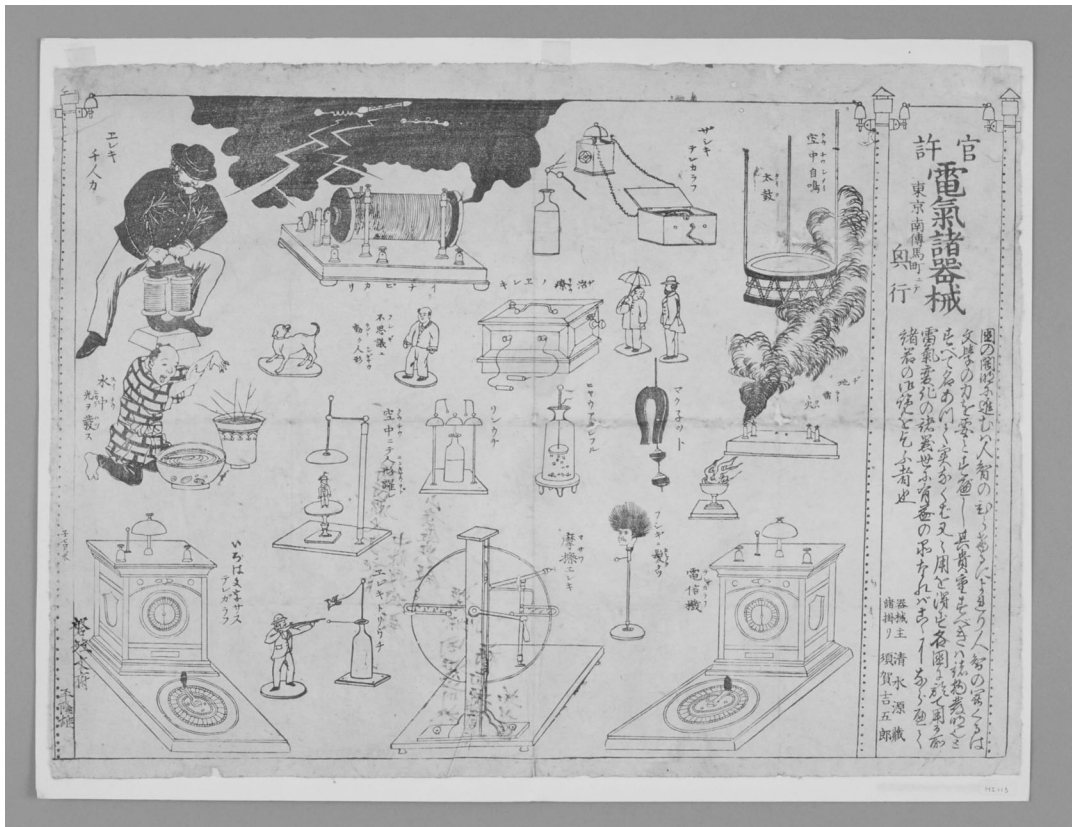


図4. 引き札「官許電気諸器械」⁷⁾

まだない。

明治時代の電気治療法は、用いられる電気の種類と器械毎に分けられており、榎田十次郎によれば、治療に応用される電気には、以下のような種類があった⁸⁾。

- ・平流電気 (Galvanization)：直流のこと、電池を使った直流電気
- ・感傳電気または、感応電気 (Faradization : Faradisation とも表記)：交流のこと
- ・フランクリン電気 (Franklinsation)：摩擦電気
- ・ダルソンバ - ル電気 (d'Arsonvaliation)：無線電信の振動電気
- ・透熱 (Dia Therymy)：高周波交流

榎田は、感傳電気の機械説明として、Neef-wagner Hammer を持った、電池式電気治療器を説明している。磁石式電気治療器の説明は無い。感傳電気と感応電気は同一とみなされている。一方で、ウィムスシャフト機械を摩擦起電機として述べているが、これは間違いで、感応型起電機である。また佐藤英白訳の『華氏電気療法 勉誠医学館蔵板』⁹⁾では、瓦兒華尼(ガルパニ)=平流電気と華羅臺(ファラデー)=感傳電気を合わせて流利電気と呼んでいる。これはいずれも、電池式である。平流電気や感傳電気という呼び方は、昭和29年の醫科器械目録¹⁰⁾にも、まだ掲載されている。

トヨタ・赤木両コレクションには、明治時代の電気治療器とされる機器が、数台含まれている。それらは、電池の出力をインダクションコイルで昇圧するタイプ(電池式電気治療器)と永久磁石とコイルで発電した電気を直接用いるタイプ(磁石発電機式電気治療器)に大別される。トヨタコレクションには、その他にガラス円板式の摩擦起電機が一台、赤木コレクションにはウィムスハースト型感応起電機が一台含まれている。これらは、電気治療の電源として使用されることもあるが、専用の電気治療器ではないので今回は調査対象から除外した。

4. 電池式電気治療器

表1に江戸東京博物館と産業技術記念館、さらに参考として国立科学博物館に所蔵されている電池式の電気治療器を示した。本調査の対象である電池式電気治療器は、一般的に「感傳電気」と呼ばれるもので基本的な構造は、佐久間象山の「ガルバニセスコックマシネ」と同じであり、3種類

とも動作原理は同じで、電池の出力を断続切片とインダクションコイルにより昇圧する構造である。

国立科学博物館所蔵のものについては、分解調査が可能であったので、内部構造を調査した。図5に構造図を示す。器械本体左にあるガラス容器は、湿式電池である。電極が欠損しているため残念ながら、電池の種類はわからない。ガラスは気泡を多数含んでおり、古いものと推定される。電池の出力は、リレー(電氣的スイッチ)として働くコイル2個を経て、治療器本体内部にあるインダクションコイルの一時側に繋がっている。インダクションコイルからの帰路は、リレー切片を経て電池のマイナス側に繋がっている。メインスイッチは無い。電池の稼働時間が短く、使用のたびに電池に新しく溶液を満たして使用していたため必要なかったと思われる。電池が繋がれると、インダクションコイルの一時側に電気が流れると同時に、リレーとして働くコイルに切片が引き寄せられ、電池のマイナス側が回路から引き離され、電流が遮断する。回路に電気が流れなくなるので、切片は戻り、また回路に電流が流れる。こうして、断続した電気が回路に流れ続け、インダクションコイルの2次側に、巻き数比に応じた出力が生じる。巻き線の途中からは、6本タップ(引き出し線)が引き出されており、切り替え接点を回すと出力を調整することができる。インダクションコイルの出力は、そこから本体手前の左手にある二つの端子に引き出され、そこからそれぞれ導子を繋ぎ、患部に当てる。リレー用コイルとインダクションコイルの寸法を図6に示した。インダクションコイルの1時側巻き線の銅線の直径は、0.4mm、2次側巻き線の直径は0.3mmである。コイル内部には、約2mm角の軟鉄心が挿入されている。結線は、線同士を擦ってあり、はんだは使用されていない。裸線同士を擦って結線した場合、使用状況によって異なるが、表面が錆びて、一般的に数年で導通が無くなる。現存する電気治療器の大半で、結線部分に破損が見られるのは、このような理由からだと推察される。機器上部にある2点のコイルは出力調整用だと思われるが、本機の場合結線されていない。

3台の電気治療器の基本構造は同じであるが、それぞれパーツの配置や、外形寸法、取手、止め金具などが異なる。このことから、異なる製造者の手になるものと推定される。製造者の手がかりとなる記述があるのは、産業技術記念館に所蔵さ

表1. 電池式電気治療器

外 観			
資料名*	ダニエル式エレキテル	乾電電気 (エレキテル)	感傳電気
所蔵機関	江戸東京博物館	産業技術記念館	国立科学博物館
製造年	明治初期	明治期	明治期
製造者・国	日本	日本	不明
外寸 [mm] 縦・横・高	147 × 212 × 197	165 × 235 × 200	150 × 208 × 175
付 属 品	導子他9点	導子他	導子他9点
ラベル等	なし		なし
止め金具			
取手形状			なし

*各資料名は、所蔵先の資料名によった。

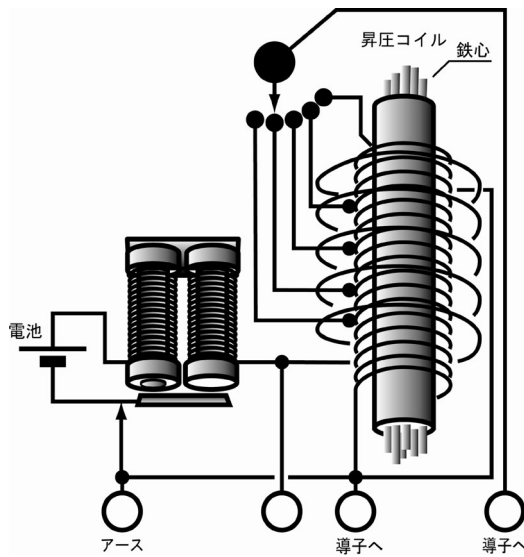


図5．感傳電気の構造

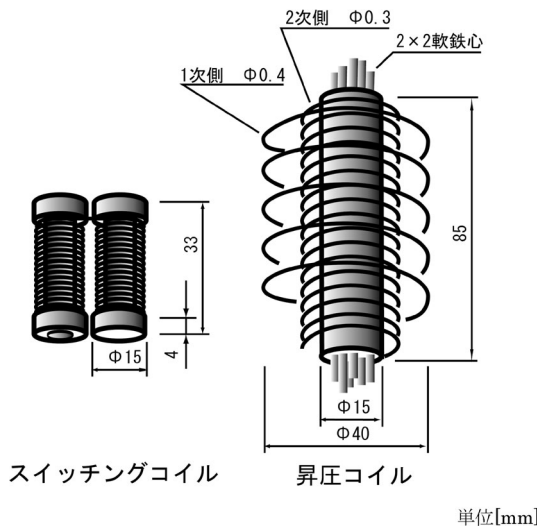


図6．感傳電気主要パーツの寸法

単位[mm]

れているものだけで、その記述からは、Hashimoto locchi (あるいはcoichi) Ikutaro と読める。

5. 磁石発電機式電気治療器 Magneto-Electric Machine

表2に江戸東京博物館と産業技術記念館に所蔵されている磁石発電機式の電気治療器を示した。産業技術記念館に所蔵されているものには、説明

書きが貼り付けられており、左右と中央に治療の様子を示す絵があり、その下にこの装置の構造と使い方が記述されているが、メーカー名やパテントの記載は無い。ただ、左下に1862年のロンドンで First prize medal, 右下に1878年のパリで Silver medal とある。2回目のロンドン万国博覧会と、3回目のパリ万国博覧会のことか。江戸東京博物館の所蔵されている治療器にも、トヨタコレクションの器械と同様に蓋の裏にラベルが貼られており、改良 Magneto-Electric Machine とあるが、説明書きはまったく同じである。ラベルの左右に治療風景の絵が描かれているが、これも構図はまったく同じである。ただ、人物の人相が異なっている。

動作原理は、U字型磁石の磁界を回転するコイルが切ることにより発電し、交流電氣を得る。箱左側の端子をつまみ、左側に引っ張ると、磁石の磁極間に入っている軟鉄心が動き、出力が変化する。磁石発電機式の基本構造は、ピクシー (Negro Hippolyte M. PIXII: 1804-1851) の発電機と同じで、磁石の代わりにコイルを動くようにしたものである。その後、ロンドンの科学機器製造業者の Edward M. CLARKE (1804-1846) らによって改良され、馬蹄形磁石の横にコイルを置き、そこでコイルが回転するような形となった。

電気治療器は一般的に様々な疾患に用いられたようであるが、明治に入って流行した電池式の場合、直流の断続に電磁石をスイッチに利用しており、動作すると激しく振動し、ビリビリと音を立てる。これが精神疾患に悪影響があるとされ、電磁石と切片の制音化が技術課題であった¹¹⁾。磁石式は構造上ほとんど無音でありその心配がないため、歯の痛み止めや、特に神経症の治療用とされたようである。磁石発電機型は電池と断続器が無いため取り扱いや保守も簡単である。本機のタイプは、サイズが多少異なる多数の製品が現存しているが、いずれも製造年や製造者は、ほとんど不明である。取手や鍵穴に特徴があるので、これらはある程度メーカーを探す参考になると考え表2にし示した。明治11(1878)年の『医療器械図譜』¹²⁾や明治14年(1881)に発行された佐藤英白訳の『華氏電気療法』¹³⁾には、Magneto-Electric Machine の記載は無いが、図4の引き札には、似た器械が記載されている。『医療器械図譜』には、欧米の感流電機、平流電機や電気灼断器械などの電気療法師械が記載されている。

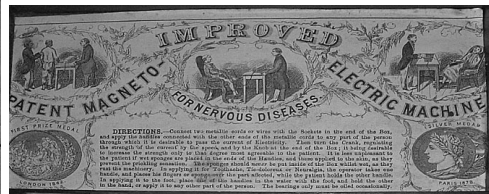
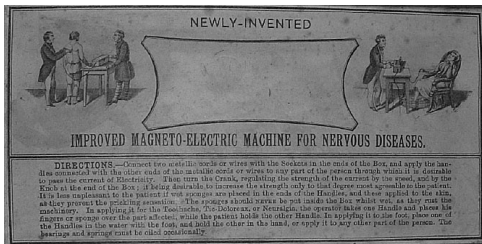
表2. 磁石発電機式電気治療器

外 観

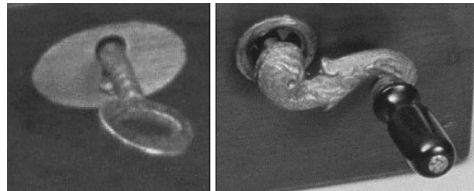
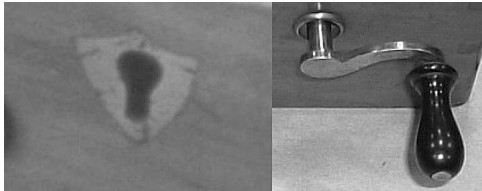


資料名*	磁石式エレキテル	エレキテル
所蔵機関	江戸東京博物館	産業技術記念館
製造年	幕末期～明治初期	1862年以降
製造者・国	イギリスまたは米国	イギリスまたは米国
外寸[mm] 縦・横・高	108 × 197 × 110	120 × 225 × 110
付属品	導子2点・電線2組	導子2点・電線2組

箱書き



鍵 / 鍵穴
取手形状



*各資料名は、所蔵先の資料名によった。

6. ま と め

明治期における電気治療器の実態を把握するための基礎データを得るため、江戸東京博物館、産業技術記念館と国立科学博物館所蔵の電気治療器の比較調査を行った。国立科学博物館所蔵のものは電池部分のガラス容器などから国産であると推測される。インダクションコイルには、内部に軟鉄心を用い、2次側に対して1次側が太いなど、理論的に考慮されている。感傳電気のうち2台は名板がないため、メーカーの特定は困難であるが、いずれも国内の異なるメーカー製と思われる。今後の調査の進展のため特徴を抽出した。しかし、パーツレイアウトなどその基本的な構造は、ほとんど同じである。このことから、国内外のものかは不明だが、元になった器械があると推察される。

Magneto-Electric Machineには、ラベルが張ってあるが、メーカーやパテントは不明である。今回の調査対象意外には、布施光男が調査した順天堂大学所蔵のもの¹⁴⁾や旧第三高等学校縁の物理実験機器で、S. Maw son & Thompson Londonのネームプレートがついた機械¹⁵⁾が現存する。また、市場には、英国Pawson & Brailsford in Sheffield製や、Dr. Hallのもの、Davis & Kiddersによる1854年のパテントの記載があるものなど、現在でも多くの器械が流通している。このため、使用時期、来歴の特定は非常に困難であり、メーカーの特定さえ調査は難しいことが判明した。

本研究は、文部科学省科学研究費補助金・特定領域研究「江戸のモノづくり」の計画研究「トヨタコレクション資料の評価及び再分類」による。調査に当たり、江戸東京博物館と産業技術記念館には、格別のご配慮をいただいた。また、大変有益なアドバイスをいただいた順天堂医療短期大

学・渡部幹夫教授に謝意を表します。

引用文献

- 1) Bern DIBNER, Early Electrical Machines, Burndy Library, Norwalk, p. 24, 1957.
- 2) Willem von BARNEVELD (1747–1826), Geneeskundige Electriciteit, iii. Stukken. Amsterdam, 1785.
- 3) George ADAMS (1750–1795), An Essay on Electricity, the 5th edition, London, 1799. 巻末にW. and S. Jonesのカatalogueが掲載されている。
- 4) 杉生鼎編『内服同功』二編, 万延元。
- 5) 東京科学博物館『江戸時代の科学』国立科学博物館, p. 256–260, 昭和44.
- 6) 『日本電気事業発達史 後編』電友社, p. 1184, 大正5.
- 7) 清水源蔵「官許電気諸器械」, 東京, 国立科学博物館所蔵。
- 8) 榎田十次郎「醫療上に於ける電気應用の一斑」『日本電気事業発達史 後編』電友社, p. 1187–1195, 大正7.
- 9) 佐藤英白訳『華氏電気療法 勉誠醫學館蔵板』明治14. 原著はAllan McLane HAMILTON (1848–1919), “Clinical Electro-Therapeutics”, American Psychological Journal, New York, 1873.
- 10) 日本醫科器械目録編「D.I.C. 醫科器械目録」日本醫科器械目録発行, 昭和29.
- 11) 前出『日本電気事業発達史 後編』, p. 1187–1188.
- 12) 松本市左衛門「医療器械図譜」, p. 117–118, 明治11.
- 13) 前出『華氏電気療法 勉誠醫學館蔵板』.
- 14) 布施光男「順天堂大学所蔵の磁石発電機について」, 科学史研究II, No. 117, p. 111–114, 1978.
- 15) 永平幸雄・川合葉子編『近代日本と物理実験機器 - 京都大学所蔵 明治・大正期物理実験機器』京都大学学術出版会, 2001.