

水冷式ガスX線管の技術伝播：英国製ミュラーラ ピッド管と国産肥田式水冷管の形状比較

松本，隆史

日本産業技術史学会：会員 | 九州大学大学文書館 | 清水建設株式会社技術研究所

<https://hdl.handle.net/2324/1937951>

出版情報：2018-06-17. Japan Society for the History of Industrial Technology

バージョン：

権利関係：

水冷式ガスX線管の技術伝播：英国製ミュラーラピッド管と国産肥田式水冷管の形状比較

○松本隆史

会員、九州大学大学文書館／清水建設株式会社技術研究所 takashi.matsumoto@shimz.co.jp

1. 概要

日本における国産X線管は、第一次世界大戦によってドイツ製X線管の輸入が途絶えていた1915年（大正4年）に、森川惣助商店と東京電気株式会社の二陣営が開発に成功し発売を開始した。いち早く国産X線管を製造し発売した森川惣助商店は、軍医肥田七郎の指導により、独ミュラー社（C.H.F. Müller）のラピッド管（以下、ラピッド）を参考にし、国産品を製作した[1]。

ラピッドは、1899年に同社が特許を取得した対陰極の水冷機構をもつX線管である[2]。ガスX線管方式が主流であった1910～1930年頃に広く各国で使われたX線管モデルの一つで、日本においても、後発国産品メーカー各社（高岡理化学工業[3]など）が同様の水冷式対陰極をもつ製品を発売しており、森川惣助商店に限らず国産品に広く影響を与えたモデルといえる。

肥田七郎は、1910年に欧州のX線管製造現場の視察をし、製造技術の研究を始めたとの記録があるが、どのように製造技術を日本に移転したかについては詳細がわかっていない。筆者らはこれまでの研究[1]で、肥田式X線管の発売当初の広告では、製品の挿絵が発表のわずか一か月後に差替えられている（図1左・図1中）ことを指摘し、仮説として、当時のドイツ製品と国産品には形状の違いがあり、当初の挿絵がドイツ製品で、差替後の挿絵が国産品ではないかと考察した。差替後の挿絵には、形状の特徴として突起（図1中：赤丸加筆部分）が描かれている^{註1}。

文献や博物館等収蔵品を手掛かりに、ラピッドの形状の差異を詳細に調査した結果、オーストラリア放射線防護・原子力安全庁（Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency：以下 ARPANSA とする）に、同様の突起があるラピッドが所蔵されていることが判明した（図1右）。この個体は、ドイツ製品ではなく、ライセンスによって英国内の工場で製造された、英国製ラピッドであることが判明した。

そこで、本稿では、この形状の一致と、ドイツ以外の国でラピッドが製造されていたという事実に着目し、英国での生産開始の過程を調査した。結果、英国でのライセンス生産と肥田の欧州視察は時期が近いこと、また英国での生産はミュラー社により企図されたことが判明した。英国の事例を参考に、当時のミュラー社の生産体制の変化と、日本への技術伝播について考察する。

2. ARPANSA 所蔵ミュラーラピッドと英国製ミュラー管

ARPANSA 所蔵のラピッドは、ARPANSA の前身である Australian Radiation Laboratory（以下 ARL とする）から引き継がれた歴史資料の一つである[4]。1985年に、それまでに ARL が購入した、または ARL 内で製造された、もしくは ARL が寄付を受けた歴史的資料が、“ARL Museum”として整理・登録された。そして当時、その一部が博物庫（Museum Store）に収蔵され、一部が建物玄関ロビーに展示された。現在も多くの資料が ARPANSA 建物内に展示されている。

当該のX線管（以下、英国製ラピッドとする）は、“Early X-ray Tubes”のキャプションと共にガラスケース内に展示されている（図2左）。目録[4]において同個体は資料番号「S2 13」が付されているが、ARL が入手した時期や、入手元は不明である。同個体のガラス面には「RAPID」、円形に配置された「Original Muller X Ray Tube」の文字（ウムラウトの有無は不鮮明）と風車の絵によるロゴマーク、「No 94227」「MADE IN ENGLAND」の印字がなされている（図2中左）。ガラス球面には、ガス調整器と印字箇所の上に突起がある。ガス調整器は、陰極・陽極・対陰極の軸に対して90度の向きでつけられている（図2中右）。図3右は水冷器部分である。

3. カスパート・アンドリュースの英国製ミュラー管

英国におけるミュラーX線管の製造を行ったのは、カスバート・アンドリュース (Cuthbert Andrews : 以下、アンドリュースとする) であった。文献を参考に、アンドリュースの記録から、英国製ミュラーが製造された経緯と時期を検討する。

カスバート・アンドリュースは、1882年ロンドンブルームズベリーで印刷店の息子として生まれた。父の没後、印刷店を5年ほど継いだ後、植物の顕微鏡観察の趣味がきっかけで、当時X線ビジネスに参入はじめていた顕微鏡メーカーのワトソンズ・アンド・ソーンズ (Watsons & Sons : 以下ワトソン社とする。) に入社した[5]。その後、同社を離れて調剤製品のマーケティングに従事していた1909年に、ワトソン社勤務時代の同僚であったジェフリー・ピアース (Geoffrey Pearce) によって、ハンブルグのミュラーへ紹介された。ミュラーは、当時、英国内に小規模なX線管生産工場を立ち上げる人物を探していた[6]。アンドリュースは、1910年6月にロンドン・ハットンガーデンの建物地階に小さな工場を設け、X線管製造業を始めた[5]。初期資本金はミュラーにより提供された100ポンドであった。そして、1912年3月までに「英国と植民地市場のすべてのミュラー管は、現在、ロンドン製である」と広告で述べるまでになった[6]。

1914年1月には、英国製ミュラーX線管のカタログが発行された[6]^{註2}。しかし、直後に第一次世界大戦が勃発したことにより、欧州大陸からの管の部品と特別なガラスの供給が遮断された[5]。また、会社は敵国人資産管理となった。アンドリュースは1915年までに225ポンド^{註3}で会社を買い戻し、その後もX線管製造業を続けた[7]。また、大手ガラス製造業者を説得し管球を製作させ、自らも金属部品工場を作った[5]。この頃、商標が「Andrews Rapid X Ray Tubes」に変更された[6]。

これらの記録から、英国でのミュラー製品の製造が企図されたのは1909年から1910年にかけてであり、英国製ミュラーが製造されたのは1910年後半から1914年前半の間と推定できる。なお、1914年のカタログは、調査の結果、ロンドンサイエンスミュージアムのCuthbert Andrews Archiveに所蔵されていることが判明した^{註4}[8]。

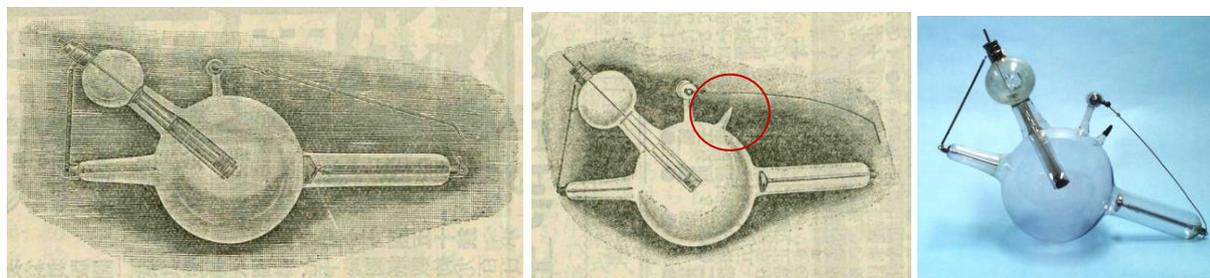


図1：形状比較：肥田式水冷管広告挿絵 1915年4月(左)、同5月(中)、ARPANSA所蔵ラピッド(右)



図2：ARPANSA所蔵ラピッド：展示の様子(左) プリント部分(中左) ガス調整器(中右) 水冷器(右)

出典： 図1左：「レントゲン管の製作及修理(広告)」『醫海時報』第1085号、醫海時報社、1915、31頁
 図1中：「レントゲン管の製作及修理(広告)」『醫海時報』第1090号、醫海時報社、1915、23頁(丸加筆)
 図1右・図2左・図2中左：ARPANSA提供
 図2中右・図2右：筆者撮影

4. 肥田七郎の洋行の時期と渡航先

軍医肥田七郎が欧州にてX線管製造技術を調査したのは、1910年のことであった[1]。これまで任務と渡航先が不明であったので、公文書や文献をもとに調査を行った。

洋行の主たる目的は学会参加であった。外務省作成のこの学会参加に関する公文書「万国光線学会議一件」[9]によると、1909年11月8日に在東京ベルギー代理公使より、万国光線学及電気会議への本邦委員の派遣について依頼があった。本件に関する外務次官からの照会に対し、文部次官より東京帝国大学医科大学教授医学博士小金井良精、同医科大学教授医学博士三浦謹之助、同理科大学教授理学博士長岡半太郎の3名を、陸軍次官より陸軍二等軍医正肥田七郎1名を差遣する旨の回答があった。また、遅れて京都帝国大学福岡医科大学教授医学博士石原誠の差遣も通知された。

このうち肥田の渡航に関しては、1910年7月1日に陸軍大臣寺内正毅より内閣総理大臣桂太郎に奏上された差遣の記録がある[10]。同年7月5日に大臣官房が受領した陸軍省作成「橋本歩兵大佐外4名欧洲差遣の件」[11]では、肥田は他4名の軍人とともに欧州差遣が言い渡されており、差遣期間は8か月であった。肥田への訓令として次のことが述べられている。

「差遣ノ目的ハ本年九月白耳義國ニ開催ノ萬國輻射學及電気學會議ニ参列スルニ至リ又為シ得レハ同會議決了ノ後墺、獨、佛、瑞西諸國ニ旅行シ醫學上輻射學應用ノ進歩、軍隊ニ於テ治療及診断ニ之ヲ應用スル現況竝輒近外科學一般進歩ノ度ヲ調査スヘシ」

また、「秘密機密ニ関スル事項ヲ調査スルニ方リテ周到ナル注意ヲ以テ事ニ從ヒ苟モ當路者ノ感情ヲ害スル如キコトアルヘカラス」「研究調査スヘキ事項ニ関シテハ諸事駐在員取締ニ稟議シ彼我ノ法令ヲ遵守シ帝国軍人ノ体面ヲ重シ其ノ目的ヲ貫徹スルヲ要ス」とも指示されていた。

この「万国光線学（輻射学）及電気会議」とは、ベルギー国政府の庇護の元、ブリュッセルにて1910年9月13日～15日に開催された“Congrès international de radiologie et d'électricité”である。会議録[12]では、小金井、三浦、長岡、肥田、石原の5名はDELEGUES OFFICIES（公式代表者）として名を連ねている。実際に現地で学会に出席したのは肥田、三浦、長岡の3名とみられる。

肥田による差遣の報告書は見つかっておらず、学会後、オーストリア、ドイツ、フランス、スイスの4か国での訪問先等詳細はわからない。後年、この洋行中にX線管製造場の見学をし製造技術を学んだことが伝えられている[1]。

5. 各ラピッド管と肥田式X線管の形状比較

ARPANSA所蔵の英国製ラピッドは、肥田式水冷管の差替後の挿絵と同じ個所に突起を持つ。同品は、ガラス管球の比率や金属部品のディテールなども、差替後の挿絵と酷似している。これまでに、博物館等所蔵品の調査で、現存するドイツ製ラピッドで同箇所に突起のあるものは見当たらなかった^{註5}。写真や挿絵においても、同個所に突起があるものが出現するのは稀である。文献では、ドイツで1919年に出版された*Die Röntgentechnik* 第三版（Band 1, p195. Band 2, p361.など）[13]に、同じ個所に突起のついたミュラーラピッドの挿絵と写真が見られ、ドイツ製品においても一時期突起のある個体が存在した可能性がある^{註6}。また、コペンハーゲン大学医学博物館の収蔵品^{註7}に関する書籍では[14]には、突起のある個体の挿絵（p.159, Fig.2.40.1など）がミュラー社カタログから引用されているが、カタログの出版時期・出版地は不明である。

これらの資料から、1910年から1919年の間の一時期にのみ、突起のあるラピッドが製造されたと考えられる。なお、突起は製造過程で作られた排気用のチップであると思われる。白熱電球においては、この排気チップをなくすために様々な工夫がなされた[15]。

6. 考察

今回の調査により、イギリスにおいてミュラーX線管のライセンス生産が始まったのは、肥田が渡欧し製造方法の調査を行ったのと同じ1910年であったことが判明した。1910年代の一時期に製造された突起を持つラピッドの特徴が、1910年から1914年にライセンス生産された英国製品と、肥田が研究し1915年に完成した日本製品に、共通する特徴として現れたとみられる。後にミュラー社を合併した

フィリップス社の資料[16]では、ドイツにおいては1913年から1914年にかけてハンブルクにX線管工場を新設し、手工業から工場生産へ完全に移行したと記されている。これらのことから、手工業による製造方法が技術伝播した英国と日本の初期製品には突起があり、いち早く工場生産に移行したドイツ製品では突起はまれであるとの仮説が考えられる^{註8}。

英国でのX線管生産を企図したのは、ミュラー側からの要請であった。今回、豪州で個体が見つかったことから、広告のとおり英国製品は大英帝国領を商圏としていたことがわかる。一方、肥田は国際会議において日本国からの公式な代表団として参加しており、調査のためにX線管製造場を訪れた際にも、公式な形で許可を取ったと想像できる。両国製品の長が極めて似ていることから、当時ミュラー社が拡大するX線管の需要に対し、英国領を英国製品でカバーしたのと同様に、日本市場に対してもライセンス生産を考えて、同様の製法を伝えた可能性について、今後の検討課題としたい。

参考文献：

1. 松本隆史、岩永省三「九州大学総合研究博物館所蔵キンシンX線管：最初期の国産ガスX線管の開発過程」『技術と文明：日本産業技術史学会会誌』21(1). 2017. 17-43頁
2. Hofman, J.A.M. "The Art of Medical Imaging: Philips and the Evolution of Medical X-ray Technology" *MedicaMundi* 54(1), pp. 5-21.
3. 大倉林平『X線の話』高岡理化学工業株式会社, 1916. 42-43頁
4. Richardson, Joseph F. *Register of Items Held in the Museum (June 1985)*. Australian Radiation Laboratory, Commonwealth Department of Health. 1985. (ARPANSA 所蔵)
5. "Obituary - Cuthbert Andrews 1882-1972" *British Journal of Radiology* 46(550), 1973, pp.827-838.
6. "Cuthbert Andrews – Notes from the papers of the late Derek Guttery" *The Invisible Light -The Journal of the Radiology History and Heritage Charitable Trust* 17. 30-39.
7. "About Everything X-ray" www.everythingxray.co.uk/about Last Accessed on Mar. 20 2018.
8. "A Catalogue of Muller X-ray tubes manufactured in London. 68pp (Includes colour plates of tubes performing under various conditions.)" *ANDR - Papers collected by Cuthbert Andrews concerning x-ray tubes and equipment*. A1-1. 1914. Science Museum, London. <http://archives.sciencemuseumgroup.ac.uk/Details/archive/110002120#> Last Accessed on May 15 2018.
9. 外務省「万国光線会議一件」Ref.B07080289700. JACAR (アジア歴史資料センター)
10. 「第一師団司令部附陸軍歩兵大佐橋本勝太郎外歐洲へ被差遣ノ件」任 B00579100-021. 国立公文書館所蔵
11. 陸軍省「橋本歩兵大佐他4名歐洲差遣の件」Ref.C06084988400. JACAR (アジア歴史資料センター)
12. Daniel, Jacques. *Comptes rendus / Congrès International de Radiologie et d'Électricité sous le haut patronage du Roi et du gouvernement belge tenu à Bruxelles, du 3 au 15 septembre 1910*. 1. Imprimerie Médicale et Scientifique L. Severeys. 1911.
13. Alers-Schönberg, Heinrich Ernst. *Die Röntgentechnik : Handbuch für Ärzte und Studierende*. Gräfe & Sillem. 1919.
14. Rønne, Paul and Arnold B.W. Nielsen. "Development of the Ion X-ray Tube" *Edidit Bibliotheca Universitatis Hauniensis* 35, Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium, C. A. Reitzel Publishers. 1986.
15. Howell, John W. and Henry Schoroeder. *The History of the Incandescent Lamp*. Maqua. 1927. pp170-172.
16. Koninklijke Philips Electronics N.V. 「X線管 100年の歴史」 www.medical.philips.co.jp/community/x_ray/ Last Accessed Mar. 1 2016. (現在はアクセスできない。Stamer, Willi. *100 Jahre Röntgenröhren*. Philips. 1995.の翻訳とみられる)

註：

1. この突起のある挿絵は、医海時報上の広告において1916年2月まで利用された（『医海時報』第1128号、醫海時報社、1916、26頁）。6月の広告では挿絵が突起のないものに変った
2. 文献[6]には最初で最後の英国製ミュラーカタログと記載されているが、文献[16]には1912年発行のロンドン製ミュラー製品カタログ表紙が掲載されている。
3. 文献[6]には、250ポンド、200ポンドという記述もある。
4. 今回の調査では、カタログの内容については確認できていない。
5. 今回、実物と写真によって形状の確認ができた博物館等収蔵のドイツ製ラビッドは、国立科学博物館展示品1点、島津製作所創業記念館展示品1点、crtsite.com掲載品1点、tubecollection.de掲載品2点の計6点である。
6. 同書の1903年の第一版と1910年の第二版には、突起のついたラビッドの挿絵は見られない。
7. 収蔵品は写真が撮影・公開されておらず、突起の存在は不明である。
8. 今回の調査では、アンドリュースの英国製品と、肥田の工場視察や国産品開発に関係する、製法に関する記録は確認できなかった。

謝辞：

調査において、Duncan Butler 博士 (ARPANSA)、Jan A.M. Hofman 氏 (Philips Historical Products)、Udo Radtke 氏 (tubecollection.de)、Henk Dijkstra 氏 (crtsite.com)、赤坂勉助教 (九州大学医学部保健学科)、野口杏奈さん、堀内安由美さん、緒方胤浩さん、田中日菜子さん (九州大学総合研究博物館学生スタッフ) 及び The Science Museum, London、株式会社フィリップスエレクトロニクスジャパン、島津製作所創業記念資料館の各機関にご協力をいただきました (所属・組織名は調査当時のもの)。この研究は九州大学において科学技術人材育成費補助事業の支援を受けました。