

歴史的な医用 X 線管のコレクション

赤坂 勉

1. はじめに

X 線管は言わば“X 線発生効率化を目指した電子管”であり、見た目は内部に様々な金属パーツを組込んだガラス管である。しかし、これらの実用一点張りも一堂に展示してみると、魅力的なガラスワールドを展開してくれ、“人々を透かしてきた”診療場面に思いを馳せることもできる。

当初、本学では約 80 本の古い X 線管と、50 数本の高電圧用整流管（ケノトロン、Kenotron）を所蔵していた。これらは先輩教員たちが医学部各科の教室解体のたびにリヤカーで集めてきたもので、これだけの所蔵数はほかにはないだろうとも聞いた。後に展示の任を仰せつかったが、当時の筆者に深く調べる余裕と才覚はなく、種類分けが精一杯だった。それでも実験室の壁面（約 5 m×3 m）を飾ったコーナーは長い間博物館の雰囲気を醸していた。地震対策は皆無だったが、揺れの方向が幸いしたのか、2005（平成 17）年の福岡県西方沖地震で全て無事だったことには本当に驚いた。

さて、2013（平成 25）年に当室に CT がやってくることになり、展示品の移動に迫られたが、ちょうど“九大総合研究博物館”への移設の話が来た。結局、同型管の一部を博物館へ寄贈し、残りを本学の廊下に展示リニューアルすることにした。これを機に再調査を思い立ったが、貴重なものも多く見出された。

今回はガス X 線管と、これに次ぐクーリッジ形 X 線管の中から、幾つか紹介したい。こ

れらは X 線防護・防電撃形に移行していく前の“X 線管がはだかで備えられていた”1930 年代初期（昭和初期）までのものである。

2. ガス X 線管前夜

X 線は、直流高電圧（管電圧）で加速された高速の電子が陽極側のターゲットを衝撃したときに電磁波として放出されたものであるが、エネルギー変換効率は極めて低く、ほとんどは熱と化す。X 線管の進化は発生熱との闘いの歴史と言っても過言ではない。

X 線は、ご存じのとおり 1895（明治 28）年、ドイツの物理学者 W.C. Röntgen によって、放電管による陰極線の実験中に偶然に発見された。発見直後は多くの追試も行われ、医学応用への期待も高まったが、実験用の放電管はターゲットがガラス壁であり、わずかな負荷しか掛けられなかった。

翌年にはガス X 線管の原型である focus tube が開発され、既に焦点形成のための湾曲陰極と、傾斜した白金陽極を備えていた。

3. ガス X 線管

3.1 ガス X 線管とは？

管内ガス分子の高電圧加速による電離増幅（電子なだれ）を電子源としたもので、その名のとおり管内に微量のガスを必要とした。空冷式の一例を示す（図 1）。

- ・陰極：アルミ製の湾曲陰極
- ・対陰極（ターゲット）：初めは白金が使用

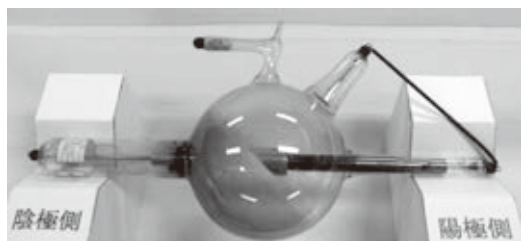


図1 空冷式ガス X 線管（東京電気・ギバ E 形）

されたが、後にタングステンに変わる。タングステンは、高原子番号で X 線の発生効率もよく、高融点なため現在でも用いられている。

- ・ガス調整器（上部の突起物）：放電熱などによって内蔵物から微量のガスを放出させる。

ガス X 線管は、ガス調整に職人技が必要で、高電圧では電流も増すなど動作も不安定だった。所望の X 線出力を得るために管は頻繁に交換され、休止中には回復もしたが、室内には常時数本の管が待機していた。

以上のような取扱い上の不便さから、欧米では次世代のクーリッジ管への移行が進むが、輸入頼りの我が国では、第 1 次世界大戦の勃発とともにこれが途絶え、やっと国産化が始まることになる。8 社が尽力し、昭和初期まで続いた。

この時代の高電圧発生装置は電池などを電源とした誘導コイルで、断続器を用いて一次側を制御していた。感光材料には X 線用ガラス乾板が使用された。X 線検査は銃弾の探索など戦陣で大いに活躍し、手動発電機なども用いられた。

3.2 ガス X 線管のコレクションより

本学には 7 本（国産品 4 本，外国産品 3 本）のガス X 線管が所蔵されていた。最も早くから国産品を製造したのは東京電気(株)（現 (株) 東芝）と(株)森川製作所で、所蔵品もこの 2 社

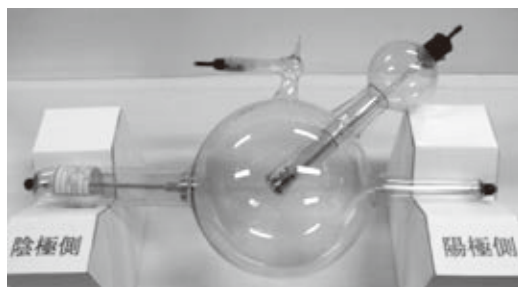


図2 水冷式ガス X 線管（東京電気・ギバ C 形）

のものである。東京電気(株)は白熱電球製造に端を発し、米国 GE 社とも提携があった（GE 社・MAZDA ランプ由来の“マツダランプ”はあまりにもポピュラー）。1915（大正 4）年にギバ A/B/C 形を発表するが、所蔵品の図 2 は C 形で、現存する国産ガス X 線管の中でも最古品の 1 つであろう。白金ターゲットで水冷式である（右上が水冷タンク）。

（株）森川製作所は、軍医学校長・肥田七郎の指導下でキンシ管（ヒダ管）を製造するが、軍人の金鷄勲章にちなんだネーミングとマークが興味深い。

4. クーリッジ形 X 線管

4.1 クーリッジ管とは？

“フィラメント加熱による熱電子”を電子源としたもので、1913（大正 2）年、GE 社の技師 W.D. Coolidge によって開発されたものである。安定した管電流が得られるようになり、現在でもこの方式である。ガスの存在はむしろ邪魔であり、高い真空度も要求された。

この時代には、高電圧発生装置に商用電源を用いた変圧器が使われ始め、整流法もモータ音や火花音がうるさかった機械整流から、ケノトロンを用いた静かな電気整流へと進み、出力も格段に増していった。

感光材料には増感紙とフィルムが用いられる

ようになり、感度も飛躍的に増した。

ガス X 線管の場合とは異なり、クーリッジ管の国産化は早く、特許使用権を取得した東京電気(株)が1920(大正9)年には国産初のクーリッジ U 形を発表した。これより東京電気(株)は1934(昭和9)年の特許権解消まで、ただ1社で製造・販売・修理を担うことになった。

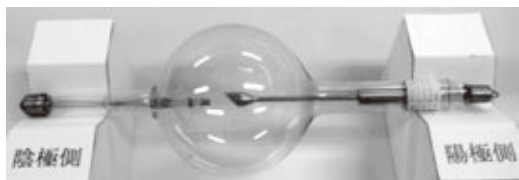
4.2 クーリッジ形 X 線管のコレクションより

所蔵数は20本で、診断用/治療用、国産品((株)東京電気)/外国産品がそれぞれほぼ同数だった。

幸いなことに、各タイプの代表管が遺されており、クーリッジ形 X 線管の進化史にも触れることができる。国産品の3点を紹介したい。

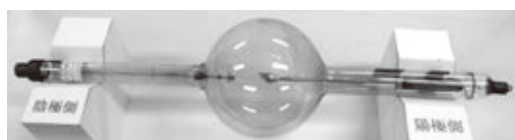
①クーリッジ U 形 (1920 (大正 9) 年発表)

国産初のクーリッジ管で、サイズ(18 cm ϕ × 55 cm)・形状とも GE 社のものとほぼ同じで、ガス X 線管と違って非常にシンプルな構造をしている。焦点が大きく、透視診断や体表面の放射線治療に用いられた。



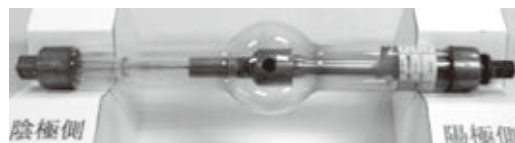
②クーリッジ H 形 (1924 (大正 13) 年発表)

深部治療用で高電圧(=高透過力)を加えるため、全長が90 cmと長く、展示物としてはかなりのインパクトがある。最大定格は200 kV-3 mAである。



③LW-10kW 形 (1931 (昭和 6) 年発表)

焦点サイズが小さいほど画像は鮮明であり、陽極部の改良とともに、診断用は小焦点化・小型化していった。本管は従来の渦巻状から線状フィラメントに変わったもので、ターゲット角も小さく現在のものに近い。さらに金属遮蔽筒も付き、防護形のはしりとしても注目できる。水冷式で右端に水冷タンクが装着されていた。9.5 cm ϕ × 52 cmで、焦点は5 mm × 5 mmである。



5. おわりに

簡潔にまとめる難しさを改めて痛感した。以後の時代の調査も残っているが、是非関係者諸賢の協力を仰ぎたい。

寄稿を受けていただいた本誌関係者、一緒に調査を行った学生の廣岩茜・古川早姫の両君、九大総合研究博物館の松本隆史先生に、この場を借りて深くお礼申し上げたい。

(九州大学大学院医学研究院保健学部門)