



5. スキャン方式の進化2：2管球CT に至るX線管球の歩みと将来展望

藤原 知子 シーメンスヘルスケア(株)CT事業部

X線管球の内部には、電子を放出する陰極と電子を受け止める陽極が、真空状態で配置されている。陰極から電子が放出され、高電圧の印加によって加速されて陽極ターゲットに衝突するとX線が発生するという基本構造は、初期のX線管球から現在に至るまで変わらない。

ドイツのヴェルツブルク大学でヴィルヘルム・コンラート・レントゲン博士がX線を発見してからわずか数日後には、長年の夢であった診断を根本的に変える手段を得た一部の医師たちは実際の診察にX線を使用し始めていた。しかし、「光線療法（phototherapy）の医師たち（phototherapy physicians）」—後に放射線科医と呼ばれるようになる人々—は数々の技術的な障害に直面し、先駆的な放射線科医であるハインリッヒ・アルバース・シェーンベルクは、「初心者にとって、X線管球の正しい取り扱いはかなり難しい」「多くのX線管球は、望ましくないスパークオーバー（つまり、破壊的な放電）によって損傷を受けた」と記している。時には、X線管球が大きな音とともに破裂し、ガラスの小さな破片が四方に飛び散ることもあり、シェーンベルクは、「X線管球が破裂した際に患者の目を保護するため、顔に布をかけること」を勧めている。この問題を複雑にしていた要因として、当時使用されていたX線管球が、本来は気体の研究用に設計されたものであったため、X線をまったく発生できなかったり、発生するのに非常に高い技能、十分な物理学の知識、あるいは運の良さが必要だったと言われた¹⁾。

医療用X線管球の創造 —レントゲン博士からの手紙

2025年は、CT国内稼働50周年の年であるとともに、レントゲン博士がX線を発見してから130年というアニバーサリーイヤーであり、X線の発見以降、一貫してX線管や放射線機器の開発・販売を行ってきたSiemens Healthineersにとっても節目の年である。今回、X線管球の歩みというテーマをいただいたため、弊社のアーカイブにあるレントゲン博士との貴重なやり取りを紹介したい¹⁾。

1896年のレントゲン博士によるX線発見を機に、Siemens Healthineersの前身であるシーメンス・ウント・ハルスケ社（S&H社）およびライニガー・ゲバート&シャル社（RGS社、1925年にシーメンス・ウント・ハルスケ社が買収後、1933年にシーメンス・ライニガー・ヴェルケ社を設立）は、その有用性と医療における可能性に着目して医療用X線装置の製造を開始した。

X線発見の発表からわずか3日後、RGS社は自社の技師をヴェルツブルクに派遣し、レントゲン博士との面談を希望したが、博士は一切の訪問を断っていたため叶わず、代わりに博士の助手の一人から非常に簡素な装置が動作している様子を見せてもらったという。その後、ドイツ・エアランゲン大学の物理学者であり、すでにレントゲン博士が使用していたものと類似したX線管球に関する経験を有していた枢密顧問官アイルハルト・ヴィーデマンの協力を仰いだ。後に、ヴィーデマンの薦めでRGS社に迎えられた電気技師ヨーゼフ・ローゼンタールが

医療用途に特化したX線管球を設計し、鮮明なX線画像を得ることに成功した。ローゼンタールは、医療用途に特化して設計されたX線管球を用いて、16歳の少女の頭部X線写真（レントゲン写真）を撮影し、その画像をレントゲン博士の下へ送った。数日後、RGS社に届いたのは、おそらく社史の中でも最も喜ばしいポストカードであった。

「拝啓 貴殿より送っていただいた頭部の非常にすばらしい写真、心より感謝申し上げます。ぜひ地元の物理研究所のために貴殿が製作された真空管を2本（使用方法の説明書とともに）送っていただけますでしょうか。 敬具
ヴィルヘルム・コンラート・レントゲン教授」

ローゼンタールはすぐに2本のX線管球を送り、約3週間後、レントゲン博士から届いた手紙の冒頭には「貴殿のX線管球は本当に良いものです」と記され、購入を希望する旨がしたためられていた（図1）。

X線管の性能

X線管球、冷却装置（油冷、空冷、水冷など）、外装ハウジング（遮蔽・支持構造）、高電圧接続部、回転アノードモータ（回転陽極方式の場合）などを含めたX線管（X線管球を含めたX線を発生させるための装置全体）について、その後さまざまな改良が見られた。連続回転、高速撮影が求められるCT装置用X線管では、高い出力、高い冷却性能、焦点サイズの狭小化が性能向上のポイントとなる。

従来、X線管の冷却性能は、主に蓄熱容量〔X線管が耐えられる最大量