

新種の光線について (第2報)

Über eine neue Art von Strahlen (II. Mittheilung)

W. C. Röntgen. Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Gessellschaft zu Würzburg. 1896

数週間研究の中断を余儀なくされたので [訳注: この間レントゲンは旅行に出ていた], 新しい結果を以下に報告する。

18. 第1報では, X線が電荷を放電しうることが分かっていたが, レーナルトの実験において, その実験装置のアルミニウム窓から変化することなく放出されて離れた場所の帯電体に効果を及ぼしたのは陰極線ではなく, X線であったものと推測した。しかし, 異論の余地のない結果が得られるまで, この実験結果の発表を控えていた。

この現象は, 実験室が真空管, 導線, 誘導装置などから発生する静電力から完全に遮蔽されていることに加え, 放電装置周辺からの空気に対しても遮蔽された状態でのみ可能と考えられる。

このため私は, 亜鉛板をハンダ付して, 自分自身と実験装置を収納できる大きさの箱を造った。この箱は, 亜鉛製のドアを除いて完全に気密性である。ドアの反対側の壁は大きな鉛で覆われており, 箱の外に置いた放電装置の近くの亜鉛壁とその上の鉛板に 4cm 大の窓をあけて, ここに薄いアルミニウム箔をはって再び気密とした。X線はこの窓を通して箱の中に進入しうる。

以下のような観察が得られた。

(a) 空気中の正あるいは負の帯電体は, X線照射により放電した。X線を強くすると, 放電はより急速となる。X線の強度は, 蛍光版あるいは写真乾板の状態から推測できる。

一般に帯電体が導体か不導体かは問題にならない。さらに, 放電速度については異なる物質間で特に差異を認めなかった。同様に正あるいは負の帯電体の動作についても差がなかった。しかし, 小さな差異の存在については否定できない。

(b) 帯電導体が, 空気中ではなくパラフィンのような絶縁体の中にある場合, 照射の効果は変わることなく, 接地した絶縁筐体に照射するのと同じである。

(c) この絶縁筐体を接地した導体で覆うと, 絶縁筐体はX線透過性であるが, X線照射は内部の帯電導体には何の作用も起こさない。

(d) 上記 a ~ c の観察から, X線照射された空気は, これに接する帯電物質を放電させる特性を有することがわかる。

(e) これが事実で, またX線照射後, 空気が一定時間

この特性を保持するのであれば, X線により直接照射されていない帯電体を, 照射された空気を供給することによって放電させることが可能と考えられる。

この結論の正当性は, 別の方法でも示すことができる。そのような実験系を, 単純なものとはいえないが, ここに示す。

幅 3cm, 長さ 45cm の真鍮管を用意する。管の一端から数 cm のところで壁の一部を切り取り, ここに薄いアルミニウム箔をはめ込む。反対の端から, 金属棒に固定した絶縁された真鍮球をいれて密封する。球と閉鎖された管の端の間に, 小さな側管をハンダ付けして, 排気装置に連結する。吸引すると空気はアルミニウムの窓を通過して管内に入り, 真鍮球の周囲を流れる。窓と球の距離は 20cm 以上である。

この真鍮管を亜鉛の箱の中に入れ, 管のアルミニウム窓からX線が管の軸と垂直方向に入射し, 絶縁された球がこの光線の到達範囲外, すなわち陰影内に入るようにする。真鍮管と亜鉛箱は互いに連結され, 真鍮球はハンケル検電器に接続する。

真鍮球に正あるいは負電荷のいずれを与えても, 管内の空気が静止している限りX線の影響を受けないが, 強力に吸引して空気を真鍮球の周囲に流すと, 電荷は急速に低下した。蓄電池によって真鍮球に定電圧を供給した状態で, 照射された空気を連続的に吸引すると, 真鍮球が不良導体で管壁に接続されているかのような電流が発生した。

(f) ここで, いかにして空気がX線により付与された特性を再び失うか, という問題がある。他の物質と接触することなく, それ自体が次第に特性を失うのか, 未だ不明である。しかし, 大きな表面積をもつ物質が空気の作用を無効なものとするのは確実で, この場合この物質は必ずしも電荷をもつ必要はない。例えば, 充分大きな綿球を管内に挿入し, 照射した空気が帯電球に到達する前に綿の中を通過するようにすると, 球の電荷は吸引を加えても変化しない。

綿をアルミニウム窓の前に置くと, 綿がない場合と同じ結果になる。このことは, 塵埃粒子が放電の原因ではないことの証拠である。

金網は綿と同様の作用を示す。ただし, 金網を通過する照射された空気を無効化するには, 金網の格子は充分細かく, また何層にも重なっている必要がある。金網をこれまでの実験のように接地せず, 定電圧電源に

接続した状態にすると、観察結果は期待通りのものとなったが、この実験は未だ完了していない。

(g) 帯電物質を、空気ではなく乾燥した水素内に置いても X 線により放電するが、水素中の放電は空気にくらべて遅いように見える。しかし、一連の実験で X 線の強度を等しく保つことが難しいため、この点についてはまだ不確実である。

装置を水素で充たす方法は、帯電体の表面にもともと存在する高濃度の空気層が放電に本質的な役割を果たすという可能性を除外できる。

(h) 高度に排気され、X 線が物体に直接当たる状態では、大気圧の空気あるいは水素で充たされた状態とくらべて、放電がゆっくり進む。例えばある実験では、70 倍も遅かった。

(i) 塩素と水素の混合物への X 線の作用に関する実験を開始したところである。

(j) 最後に、X 線の放電作用の実験結果は、周囲のガスの影響が考慮されていないことから慎重に評価すべきであることを付言する。

19. 多くの場合、放電装置とリュムコルフコイルの間には、テスラ装置（コンデンサと変圧器）をつなぐと良い。その利点としては、第 1 に放電管が破裂、過熱しにくいこと、第 2 に（少なくとも私の自作の装置については）真空が長時間維持されること、そして第 3 に、装置にもよるが、より強力な X 線を発生できることである。真空管によっては、真空度の過多ないし過少のためリュムコルフコイル単独では満足に動作しないものがあるが、テスラ装置の併用が有用である。

ここで、現時点でここではその解答を呈示できず言及するにとどまるが、X 線は一定の放電電圧による連続放電により発生するのか、あるいは電圧変動がその発生に必須なのか、という疑問がある。

20. 第 1 報の 13 項にて、X 線はガラスのみならずアルミニウムでも発生すると述べた。その後の実験で、陰極線下で X 線を発生しない固体は発見されていない。液体や気体でも同様の現象がみられないとする理由は見当らない。

しかし、異なる物質において量的な差異は認められる。例えば、0.3mm 厚の白金箔と 1mm 厚のアルミニウム箔からなる板に陰極線を当て、ピンホールカメラで撮影した写真でみると、陰極線が当たる前面からは、白金の方がアルミニウムに比べて多くの X 線を放出している。しかし裏面については、白金からはほとんど X 線が出ないが、アルミニウムからは比較的多くの X 線が放出されている。後者は前面で発生した X 線が裏面へ貫通しているものと考えられる。

この観察結果の説明は容易だが、X 線のその他の性質

をまず研究することが先決である。

しかし、この観察事実には実用的な意義がある。これまでの経験から、白金は最も強い X 線を発生するのに適している。数週間にわたって、私はアルミニウムの凹面鏡を陰極とし、陰極の焦点に置いた鏡軸に対して 45 度傾けた白金箔を陽極とした放電管を使って良い結果を得ている。

21. この装置では、X 線は陽極から放出されるが、様々な形状の装置を使った実験から、X 線の強度に関する限り、X 線が陽極から発生するか否かは無関係であると結論せざるをえない。

特にテスラ変圧器を用いた交流による実験のために、陰極、陽極ともにアルミニウム凹面鏡で、両軸が直交した放電装置を制作中である。これは、共通焦点に陰極を受ける白金色板を置いたものである。この装置の有用性については、後日報告の予定である。

ヴェルツブルク大学物理学研究所
1896 年 3 月 9 日