

〔 連 載 〕

電気の世紀へ 第25回

< 発明の時代 フレミングと標準電球 >

松本 栄寿
Eiju Matsumoto

フレミングの話の続けよう。エジソンの電球 (Incandescent Lamp) が発明されたとき、その日本語訳は「インカデセント 燈」であった。誠にうまい訳で白熱電球と呼ばれるのは後のことである。エジソンの電球の明るさは16CP (Candle Power シヨッコウ 燭光) であった。当時の電球の最強の競争相手であるガス灯が16燭光であったからである。それと競争して電球の優位性を訴える必要があった。現代で言えば電気エネルギーのクリーン度や取扱やすさなどがあげられるが、当時はこの両面でもエジソンは苦労した。カーボンフィラメントは寿命がそう長くない。料金も従量制ではなく長らく定額制に頼らざるをえなかった。それにしても明るさはどのようにして計ったのだろうか。

1. 電球と照明

照明が科学的に取りあげられるのは、英国照明学会が1907年に発足してからである。照明では「光源の強さ」「光があたる面の輝度、照度」を決める必要がある。しかし、「色」「外形」「輝度」によって異なるので、二つの照度を比較するにも道具が必要であった。

明るさの単位「キャンドルパワー (CP)」、日本では「燭」であったが、その名の通りロウソク一本分の明るさが基準である。現在の国際単位SIでも光度の単位はカンデラ (Cd) である。カンデラは英語 Candle の語源でラテン語である。

英国の標準蠟燭は、1860年にガス灯が法律で規制されたときに決められた。「蜂蜜を添加した鯨油6ポンド(約2,722グラム)のロウソク」である。それが、一時間に120グレイン(約7.8グラム)の割合で燃焼するときの明るさが標準となる。しかし、指示書通りに扱っても、正確で一定の光度を得るのは難しかった。

その後ペンタンランプ標準が作られた。これは芯なしのランプで液体ペンタン (C_5H_{12}) の蒸気を燃焼さ

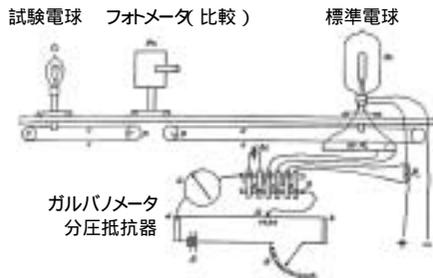
せた。丁寧にあつかえば安定な10ヶの標準ランプ分の明るさが得られた。しかし、ドイツやフランスではそれぞれ独自のランプを使用したし、炎フレームの標準では大気圧の影響を受けるし、周囲の水分や湿度でも変化した。

フレミングは発電所は供給電気エネルギーをはかる電気計器を必要とするし、消費者のためには電気計器(電量計)の精度を保証する独立機関が必要になると考えていた。光の測定の問題もあった。電球は電気エネルギーを光に変えるが、光の量が熱による大量の放射のため変化することがある。また、アメリカから輸送されたきた電球の照度をロンドンではかると10%も違うことがある。彼は安定で使いやすい標準の必要性を感じた。

明るさの測定は難しい。ロウソクやガスの燃焼する炎では、炎の長さ、安定度、炎のどの部分の明るさをとるのか、などを決める必要がある。フレミングは白熱電球で標準を作ろうとした。印可する電圧を一定にして、一定の明るさが得られるような大型電球を作り、比較には光学ベンチを使った。この時の電球の電流も計ればよいと気づいた(第1図)。

白熱電球は、フィラメントがカーボンであれ金属であれ、電球内面がしだいに黒化して行く現象があった。これがもとで電球の光量を減少させる。ランプの老化と呼ばれる現象である。フレミングは研究をすすめガラスが面がきれいに保たれる限り、電球は同一光度を出しつづけることを知った。まず、カーボンフィラメントを100~200時間電流を流して安定化させ、大型のガラスバルブに再封入した。これで長時間同一の光度を放つようになる。1燭光あたり3.5ワットの消費電力であった(第2図)。

この電球から1フィートの距離では、1キャンドル・フィートの照度の安定な光度が得られた。電球は



第1図 フレミングの光度測定ベンチ



第2図 フレミング標準電球と16燭光電球

後に英国のNPL (National Physical Laboratory 国立物理研究所) に採用されている。フレミングは1885年にNPLの創始を提唱した。急発展する電気産業を保護し、育成するためである。実際創設されたのは1899年のことで、1887年に設立のドイツPTR (Physikalisch-Technische Reichsanstalt のちPTB) から遅れること13年の発足であった。

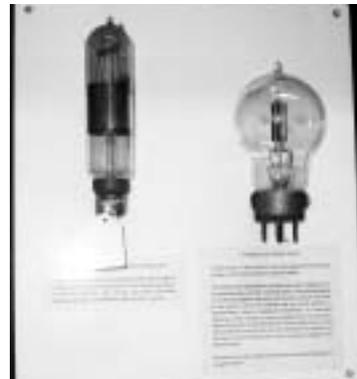
安定な光量を放射するこの標準電球は直流で駆動した。多くが1903年にエジソン・スワン社で作られたが、テストレポートは高い評価を受けた。これらの業績はフレミングが2極管を発明する前の仕事である。その前の1902年には交流トランスの研究を進め、トランスの特性の計測分野で業績を残している。

2. 電信と電離層

当時のイギリスには、ファラデー (Michael Faraday)、ケルビン (Lord Kelvin) とあまりにも著名な人物が排出したためか、その影にかくれた人物もあった。フレミングとほぼ同時代にオリバー・ヘビサイド (Oliver Heaviside) がいる。彼も多彩な人物で、当時それほど高く評価されていたわけではない。時代に先駆けて思想が相容れなかった面があるのだろうか。いずれもビクトリア時代に育ち電気工学の基礎

を作り上げた人物である。

1904年のドフォーレ (Lee de Forest) が三極管を発明したのち、フレミングはどこまでそれを追及したのだろうか。2004年7月にロンドン大学で開催されたフレミング100周年記念展には、フレミングの手になる三極管や、四分割陽極の真空管が展示されていた。彼はマルコーニ社の顧問であったから、送信機に真空管を使った設計をしている。しかし、マルコーニの大西洋横断の成功と、後に発見される電離層との関係はどう考えていたのだろうか。電気50年史に多くの記載はない (第3図)。

第3図 フレミングの三極管・四陽極管
(出典：フレミング100周年記念展2004年 / 7月)

以前からケルビン卿は電波は光と同じで直進する、1,000マイルも離れた地点に届く訳はないと声明していた。しかし、英国郵政省のプリース技師長 (William Preece) のように「エーテル電波は地上にそって伝搬する」と考えていた人物もあった。もし、その説が正しければ、問題はどのようにして電波が曲がるかである。

マルコーニが1902年に大西洋横断電信に成功したとき、レーリー卿 (Lord Rayleigh) は電波の屈曲が予想より大きい、新しい理論が必要だと評価した。この問題にまず挑戦したケネリー (Arthur Kennelly) とヘビサイドは、1902年に導電性の層が大気上層に存在していると考えた。フレミングが意見を表明したのは遅く1914年のことである。

<参考文献>

- (1) Edward Pyatt; "The National Physical Laboratory-A History", Adam Hilger, (1983)
- (2) Fleming; "The Photometry of Electric Lamps", Journal of Institution of Electrical Engineering, Vol.32, 119 / 216, (1902)