

〔 連 載 〕

## 電気の世紀へ 第21回

<電気標準局とウエストン>

松本 栄寿  
Eiju Matsumoto

ウエストンとドイツ、電気標準とは奇妙な縁で結ばれていた。ウエストンの計器を評価しその優秀性を始めて認めたのはドイツ帝国物理学研究所（PTR）であり、ウエストンの計器の成功が、アメリカ標準局（NBS）が電気標準の管理体制をつくる因となった。



写真1 ドイツ物理学研究所（PTB ブラウンシュバイク）

### 1. 精密電気計器とコンポーネント

ウエストンは精密直流電流計にポータブルと名付けた。何故か？ どこへでも運べる意味である。研究室で使うガルバノメータは外に持ち出して使えるシロモノではなかった。日本語では携帯用と訳された。

彼の計器は新しいコンポーネントとして、「永久磁石」、「コイル・ピボット」、「ヒゲゼンマイ」を採用した。永久磁石の磁界を使って、その中に回転するコイルを入れてはかりたい電流を流した。そこで生じた回転力をバネでバランスさせる。バネには燐青銅をつかい、回転軸を支えるピボットはウォルサム懐中時計からヒントを得た宝石をつかった。コイルにつけた指針の先で目盛板の数字を直接読む。強さが変わらない磁石が基準となる。

永久磁石とは、日時が経過しても保持力の変わらない磁石である。鉄材の成分と磁化の方法の研究、つまり冶金学研究の世界である。

ウエストンは動くコイルと磁石との間から磁力が逃げないように、磁極の形を工夫した。一台の直流計器でマルチレンジの測定ができるように電圧分圧回路をつけた。分圧回路にウエストンはマンガニン線の巻き線抵抗器をつかった。シャント抵抗と同じ素材で、安定で精密に合わせる必要があるからである。

永久磁石を使った電気計器の特性が長年月変化しないこと、マンガニン線の温度係数が少なく安定であることも証明したのは1887年ベルリンに設立された帝国物理学研究所（PTR）であった。また、実際に合金マンガニンの溶解、線や板への成型はドイツの加工会



写真2 PTBにのこるウエストンの計器

社が行った。つまりマンガンはウエストンが発明したが、その評価と製造はドイツで行われたと言っても過言ではない。またマンガン線から1オームの実用抵抗標準器を造ったのもPTRがはじめである。

## 2. アメリカの標準局

エジソンが白熱電球を発明したのは1879年、1882年にはニューヨークのマンハッタンに中央発電所を建設した。世界各国に急速に白熱電球が普及し、電気の時代が到来する。

近代国家は、どこも自国の度量衡をつかさどる機関をもっている。さまざまな測定技術、単位の決定、標準の確立といった基本的な問題の研究が産業技術振興のインフラとなる。最初にそのような機関を設立したにはドイツであるが、その責任範囲も初めは度量衡(長さ、容積、重さ)で、次第に機械、化学、電気などの分野へ範囲を広げてきた。帝国物理学研究所は資金をシーメンスが提供し、初代所長には医師であり物理学者のヘルマン・ヘルムホルツ(1821～1894)が任命された。

アメリカで電気の標準を担当するのはNIST(国立標準技術研究所)である。この前身NBS(国立標準局)が発足したのは1901年のことで、欧州各国の標準局にくらべて遅かった。度量衡の標準や電気の標準も州単位で国が統一的に管理する部署はなかった。

1900年にハーバード大学のケネリー教授が議会の委員会でつぎのような証言した。

「ユーザーは、電気計器を購入する際に権威のある検査証明書を要求することがある。ウエストン社は計器をドイツに輸出して、PTBに検定校正書を依頼して、その校正書をつけて再輸入してユーザーに納入している。ところが、PTBではウエストンの計器が使われている。なんと恥ずかしいことか。言いかえれば、ウエストンの計器はアメリカでは評価されていないがドイツでは高く評価されて使われている。また、電気の標準をあつかう機関がアメリカにはない。さすがの議会も驚いた。ウエストンの電気計器がNBSで電気標準の管理体制を発足させる動機の一つになった。

アメリカ標準局が発足して間もなく、その存在と必要性を広く認められる事件があった。1904年ボルチモアの街を大火が襲った。火災が発生した知らせを受けたワシントン市から、消防隊が特別列車で駆けつけた。50キロ離れたボルチモアに消防隊が駆けつけたのは3時間後のことである。ところが消防隊が持参した消防装置の「ホースネジ」が合わなかった。なすすべ

もなく燃えさかる火は街の中心地1,500ものビル、電力・電話局を燃やしつづけた。「アメリカネジ」と「ボルチモアネジ」の規格が違っていた。遠くニューヨークから駆けつけた消防隊も同じ目にあった。大火後に標準局が調査すると、全米に60もの違った規格があることが分かった。ようやく、米国消防協会が全国にアメリカ規格を採用すること、変換器具をつくることをきめたのは1905年のことである。標準局活動のはじめであった。



写真3 アメリカ標準局(NIST メリーランド州)

## 3. 世界の電気標準局

ウエストンの計器は他社製品の4倍の値で売れた。また検定のためだけでなく、ドイツの教育機関にも輸出された。ドイツ国内にウエストンの工場も設立されている。当時シーメンスの電気計器よりも精密級はウエストンの方に人気があった。ドイツ国内でも今でもウエストンファンの方々に会うことがある。

帝国物理学研究所の成功はドイツ産業発展の因をつくった。これに刺激されて世界各国が試験所研究所の設立に動いた。個人レベルの研究活動から国家レベルの科学研究活動への脱皮時期とも言えよう。

- 1877年：帝国物理学研究所(PTR、現PTB)
- 1891年：日本の電気試験所(ETL、現AIST)
- 1893年：フランス電気中央研究所(LCE、現LCIE)
- 1899年：イギリス国立物理研究所(NPL)
- 1901年：アメリカ標準局(NBS、現NIST)

### <参考文献>

- (1) David Cahan ; "An Institute for an Empire", Cambridge Univ. Press, (1989)
- (2) Rexmond Cochrane ; "Measures for Progress", US Department of Commerce, (1966)