

〔 連 載 〕

電気の世紀へ 第23回

<(発明の時代) アンブローズ・フレミング>

松本 栄寿
Eiju Matsumoto

19世紀後半から活躍した研究者、発明家、教育家であったフレミング (John Ambrose Fleming, 1849 ~ 1945) を紹介しよう。電気と磁気の間係を分かり易く説明する「右手・左手の法則」を考案した人物であり、エレクトロニクスの根源「真空管」も彼の発明である。

フレミングは電磁気理論を作り上げたマクスウエルから直接学び、エジソンに仕え、マルコーニに仕え、文字どおり、電信の時代から電灯の時代、無線の時代までを生き95才の生涯を電気工学に捧げた。彼の著書“ Fifty Years of Electricity”(1921)は電気工学の歴史を物語る古典である⁽¹⁾(第1図)。

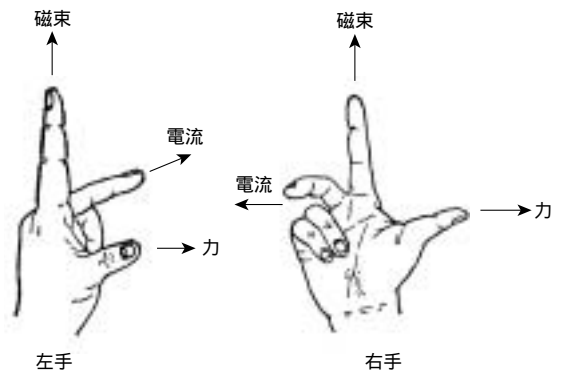


第1図 フレミング(1849 ~ 1945)

1. フレミングと「右手・左手の法則」

ランカスターで生まれロンドン大学・ケンブリッジ大学で学ぶ。ケンブリッジのキャヴェンディッシュ研究

所でマクスウエルの指導を受けて卒業後は、1881年ノッティンガム大学の数学・物理学教授となり、ロンドン・エジソン電灯会社、マルコーニ会社の技術顧問を務めた。1885年からはロンドン大学の電気工学科教授に就任して77才までその職にあった。その間専門教育に積極的に取り組み、1885年には有名な「フレミングの手の法則」を編み出している(第2図)。



第2図 フレミングの右手の法則(発電機)・左手の法則(モーター)

電池が発明されてから、モーターから機械的な回転力が得られることになって多方面の応用が期待されるが、亜鉛電池をエネルギー源として電気モーターを回すのでは蒸気エンジンに比べると不経済であることも分かった。それに、電磁石が発明されてから、回転力が与えられれば、豊富な電力が得られそうであることも分かった。この二つを結びつけばよい。

グラムのダイナモが発明されてからは、ダイナモのアーマチュアが回された時には電気を発電するし、他の発電機から電流が供給されると逆にアーマチュアが回転する。これは1873年のウィーン万博で偶然発見

されたと言われている。ダイナモはエネルギーをどちらの方向へも転換できる。つまり、機械力を電気に又はその逆ができる装置である。ダイナモを改良し回転変流器もつくられた。効率のよい直流・交流の変換器である。これを使って途中を高圧交流で電送すれば、遠くはなれた遠隔地に機械的な回転エネルギーを伝送できることになる。

このような発電機やモーターの中の動きを、学生に教える目的からフレミングが考えついたのが右手・左手の法則である。手の人差し指、中指、親指だけで、磁界と電流と力の関係を現している。即ち右手の磁界中を運動している導線に発生する起電力の方向で発電機を、逆に、左手で磁界中に置かれた導線に流れる電流とはたらく電磁力の方向を見つけだしモーターの動き説明することができる。

2. フレミングの講義

彼の自伝には大学での講義の細かな気配りが書かれている。1871年キャヴェンディッシュ研究所が設立されマクスウェルが所長に任命された。1873年には電磁場の基本方程式が完成した。しかし、マクスウェルの講義は難しかった。深い科学知識に裏づけられた講義で比喩に富む話ではあったが、不明瞭な口調で続けられた。出席者はまずその講義を全て頭にいれて、後でかみしめてようやく理解できるほどであった。熱力学の講義などでは、教室にはフレミングと友人の二人だけの時でも、まるで百人の学生がいるかのように講義は一方向的に進められたようである。

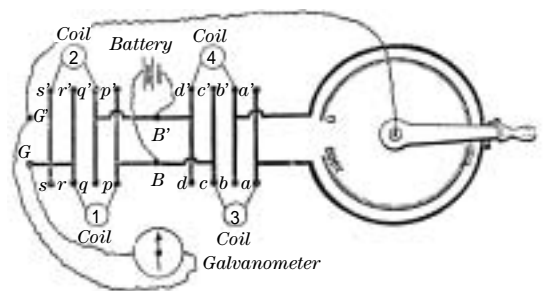
その体験からかフレミングは講義について細かな気遣いをのこしている。その自伝には「まず聴衆が一般人であれ専門家であれ、語り口をマスターしなければならない。正しく正確にゆっくりと話すこと」、「スライドを使うときも、聴衆に背を見せてはならない」、「聴衆の多くに関心をもたれるように心がけ、どの範囲の聴衆に的をあてるか予め決めておくこと」、「草案を読むような講義は、どんなものであれ魅力がない」。私のやりかたは、「実験やスライドのリストをつくり、その下には説明をつける」、「これは私のためにも助手のためにも役立つ」、「あらかじめ導入部と結語部を書き上げチェックおく、講義の始めと終わりは重要である、聴衆の分からない言葉は使わないこと」、「話の中にユーモアをいれ、時刻通りに始め終わることは当然である」⁽²⁾。まことに手厳しく今日でも通用する。さぞかし名講義であったと思われる。

3. フレミングの計測器

第15回でフレミングの波長計Cymometerを説明したが、この他にも照度計、抵抗ブリッジなど幾つかの計測器を作り上げている。1850年当時から海底電線の敷設が始まり、大規模な海底電線が敷設されて行く。イギリス政府が地上の電信網を整備しようとしたとき、電気の計測が重要であったことに改めて気づいた。度量衡の標準と同様に電圧、電流、抵抗の標準の重要性が認識されたのである。

大英協会では精密な抵抗値を定めようとしていた。それには正確で安定な抵抗器が必要となる。マクスウェルはキャヴェンディッシュ研究所で各種の線材で1オームのコイルを造り保管し、それらの径年変化や温度による変化を測定して、その中から英国標準(BA)となる最適な材料を見つけようとした。それには多数の抵抗器を精密に比較測定する必要がある。

当時の精密抵抗器といえばホイートストンブリッジしかなかったが、使いやすい測定器ではなかった。1880年フレミングはフォスター卿とともに実用的で使いやすい測定器を考案した。形が楽器のバンジョーとよく似た道具で、二つの抵抗を比較するとき右側の円形部分でその差が細かに読めるように工夫されている。長らくキャベンディッシュ研究所でフレミング・バンジョーとよばれた⁽³⁾(第3図)。真空管の発明については次回にしよう。



第3図 フレミングのバンジョー（抵抗比較測定ブリッジ）

<参考文献>

- (1) Ambrose Fleming, "Fifty Years of Electricity", The Wireless Press Ltd, (1921)
- (2) Ambrose Fleming, "Memories of a Scientific Life", Marshall, Morgan & Scott Ltd, (1934)
- (3) Phil. Mag. S. 5, Vol.9, No.54, (Feb.1880)