



## 水銀が電気機関車を走らせた

蒸気機関車 (SL) に対して親しみを持つ人は多いようで、近年あちこちでSL観光列車が復活している。SLが黒い煙を上げているのを見て人は喜ぶが、あれは石炭の排煙であり、地球温暖化対策でターゲットにされている石炭火力発電所と本質的には変わらない。人は、心の持ちようで、同じものを見て違った印象を受けるようだ。

SLの場合、排煙による大気汚染に加えて、一緒に排出される火の粉が周辺の火災を引き起こすとの懸念から、木造の住宅密集地への鉄道敷設には反対の声が大きかった。その問題を解決して都市内の大量輸送を可能にしたのが電気機関車、すなわち鉄道の電化である。鉄道の近代化は、鉄道電化の歴史でもあるのだ。

### ●鉄道電化の背景に整流器あり

鉄道を電化するためには、電気機関車 (電車) の開発とともに電力供給施設の整備が必要となる。電気鉄道の初期は、鉄道会社が自前の発電施設を建設して電車を動かしていた。その後、商用の電力会社から電気の供給を受けられるようになると、それを利用するようになり、鉄道の電化は一気に進展していった。しかし、商用の電気は交流で送電されるが、最初に開発された電車は直流方式であったため、交流から直流への変換 (整流) が必要であった。

電気の整流とは、交流のプラスとマイナスの波のうち片方だけを取り出すことであり、そこから波の形を整えて (電圧変動を減らして) 供給するものである (イラスト参照)。鉄道電化が始まった19世紀末には、半導体はもとより真空管も発明されていなかったため、「回転変流器」と呼ばれる、交流に同期して物理的に回路を開閉するスイッチが用いられていた。そのうち電氣的に弁作用 (一方方向には容易に電流を

通すが、逆方向にはほとんど通さない作用) を持つ、いわゆる「整流器」が開発されることになる。そして、鉄道のような大容量の直流電源を必要とする分野で、その整流のために開発されたのが「水銀整流器」である。

### ●水銀整流器が鉄道の近代化を後押し

「水銀整流器」は、水銀蒸気のアークが弁作用を持つことを利用したもので、そのしくみは真空管をイメージすると分かりやすい。真空管では電子のみが電流を送るのに対して、水銀整流器は、放出された電子が水銀蒸気に衝突し、それが解離する時の連鎖反応によって、電流を担う「荷電粒子」が多量に生成されるため、はるかに大きな電流を流すことができる。鉄道の電気施設として適した水銀整流器は、1920年代から60年代にかけて、広く日本に普及していった。

一方で、機関車への電力供給を直流から交流にしていくという動きも出てきたことから、1950年代には交流機関車の開発が進められることになる。その際、「交流のまま機関車の電動機を回す方式」と、整流装置を機関車に搭載して「従来の直流機関車と同様に運転する方式」が検討され、最終的に後者が採用された。そのため、1957年に日本初の交流電気機関車として国鉄 (現JR) に投入された車両 (写真参照) には、「イグナイトロン」と呼ばれる水銀整流器が搭載されていた。なお、前者の交流電動機方式を用いた電車が普及するのは1980年代以降である。



国内初の交流電気機関車ED70

写真: PIXTA

### ●真空管とともに役目を終えて

鉄道以外でも、直流の大電流を必要とする電気精錬や電気分解、電気溶接などの用途において活躍していた水銀整流器だが、半導体の普及に伴い、信頼性が高く管理が容易な「シリコン整流器」へと置き換えられていくことになる。この辺りは、同じしくみを有した真空管と同じ運命を辿っているのが、時代の必然とはいえ、感慨深いものがある。

