

蓄電池電車の登場が架線電車線の検測技術に求めるもの



公財)鉄道総合技術研究所
鉄道力学研究部
部長

池田 充 Mitsuru Ikeda

ほんの10年前まで、電気鉄道といえば変電所から電車線路に電力を送り、これを車上の集電装置を介して走行用電気機器に供給することによって車両を駆動させるものと考えておけばほぼ間違いなかった。しかし、2014年にJR東日本の蓄電池電車EV-E301系が登場したことにより、日本の電気鉄道の世界は大きく変化した。すなわち、車両に設けられた蓄電池に蓄えた電気エネルギーによって駆動する電車の実用化により、電車線路が電気鉄道にとって不可欠とはいえなくなったのである。

もっとも、歴史を振り返るとこれは自然なことかもしれない。鉄道の歴史上、最初に営業線上を走行した電気車は、1842年のロバート・デイビットソンが試作した電気機関車であるといわれているが、この機関車に集電装置はなく、電池で走行するものであった。つまり、電気鉄道が産声をあげたとき、それはバッテリー駆動電車であった。しかし、再充電可能な蓄電池の発明は1859年まで待たねばならず、それとてまだ実用的な営業走行に耐えうるものではなかったことは想像に難くないだろう。電気鉄道が実用的な技術となるには、電力供給設備を地上側に設置し、電車線路と集電装置を介して車両に電気エネルギーを供給するという、集電技術の実現を待たねばならなかった。そして、これを成し遂げたのがウエルナー・ジーメンスである。1881年、彼はドイツ・ベルリン郊外において、世界初の電気鉄道による商用営業を開始した。この鉄道は、左右のレールに電気を流し、これを車輪で集電する方式である。いわば鉄道模型と同じ原理である。

しかし、この方式は感電等の危険性があったため、本格的な電気鉄道の普及は、1888年にフランク・スプレイグがトロリーポールと架空電車線の組合せによる路面電車を米国リッチモンドにて開業したことがそのきっかけとなった。この集電方式はまたたく間に世界中に広がり、わずか2年後の1890年には東京・上野で開催された第3回内国勸業博覧会でも、同方式の電車のデモ運転が行われている。そして今日、経済性に優れ、高速走行や大量輸送にも対応可能な架空電車線は、電気鉄道における電気エネルギー供給手段とし

て不動の地位を確立している。これは、小さな子供が描いた鉄道車両の絵を見ると、かなりの確率で車両の屋根上にパンタグラフが描かれていることからわかるであろう。

ではなぜ現在、冒頭に述べたバッテリー駆動電車への回帰の動きがあるのだろうか。もちろん、その大きな理由はエネルギー密度が高く、高速充電が可能で、充電／放電効率の良い二次電池が普及したことである。しかし、長大な電車線設備の維持・管理を行うために必要な労働力の確保、技術力の維持が、超高齢社会に突入した日本において今後も継続的に可能なのだろうか、という社会的懸念が、こうした技術の普及を後押ししていることは間違いない。とはいえ、架空電車線には優れた特性が多くあることから、まだまだ主役の座から降りることはないだろう。であればこそ、架空電車線の維持・管理を効率よく、なおかつ低コストで行うための技術が、電気鉄道において極めて重要であるといえるだろう。

機械システムの維持管理にはPDCAサイクルが有効であるが、なかでもC (Check) はその要である。架空電車線の検測、すなわち状態評価は、まさにこれに相当するものであり、設備の健全度を正確に評価するとともに、異常箇所を確実に抽出することが求められる。近年、IoTによる診断技術が脚光を浴びているが、架空電車線のように長大かつ連続的な設備をわずか数センチピッチの分解能で検査する必要がある世界では、IoTは救世主とはなり得まい。そこで、世界中の鉄道事業者や関連研究機関において、架空電車線の革新的な検測手法の研究開発が進められており、鉄道総研でもこうした研究開発を精力的に進めているところである。

明電舎は架空電車線の検測技術として、カテナリーアイCATENARY EYEという非常にユニークな装置を提供している。本装置は画像処理技術をベースとしたものであることから、従前より行われてきた検測メニューに留まることなく、これまでにない新しい切り口で検測を実現する可能性を秘めている。筆者も参画した明電舎と鉄道総研との共同研究の成果である画像による接触力測定技術もその一つである。今後も明電舎には、イノベーションを生み出すユニークな技術提案を強く期待している。