

今年3月、静岡県の三島～修善寺を結ぶ伊豆箱根鉄道駿豆線において、超電導ケーブルから供給された電気を使った営業列車の運行が開始され、話題を呼んでいる。超電導ケーブルとは、低温下で金属が電気抵抗ゼロとなる超電導の技術を活用したケーブルで、電力を損わず電気を送ることができる。伊豆箱根鉄道とともにプロジェクトを推進している鉄道総合技術研究所によれば、営業列車での利用は世界初の試みだという。

日本の都市部の鉄道の多くは直流電化されており、線路沿いに設置された変電所で発電所から来る交流の電

れる。液体窒素で冷却された超電導ケーブルには電気抵抗がないため、従来のケーブルのような電力ロスは発生せず、変電所を増設しなくても高い電圧を保ったまま電気を供給することができる。また、冷凍機についても小型化・高性能化が進んでおり、省スペースで設置ができるという。ご紹介した駿豆線以外にも、すでに複数の鉄道会社に関心を示しているようだ。

これからクリアしていかなければならない課題もある。1つは費用対効果、すなわち本システムの導入により得られる電力ロス低減の効果が、冷凍機の運転等にか

数 | 理 | の | 窓

－196℃の電気で走る電車



気を直流に変換した上で、送電ケーブルを通じて電車に供給している。となり合う変電所間の距離が長いと送電ケーブルの電気抵抗が増加し大きな電圧降下が生じるため、電気を安定供給するためには変電所を短い間隔で設置する必要がある。また、利用者増加に対応するために電車の編成両数や運行本数を増やすとなれば、より多くの変電所を設置しなければならない。しかしながら、用地の制約や設備維持のための費用等が理由で変電所の増設は容易ではなく、鉄道会社共通の悩みの種となっている。

そこで注目されているのが超電導ケーブルを使った電車への送電システムだ。このシステムは、低温下で超電導状態になる銅化合物を用いたケーブルと、冷媒となる液体窒素の温度を－196℃まで下げる冷凍機から構成さ

かるコストを上回る必要があるという点だ。冷凍機の性能にもよるが、現在の技術水準で収支を黒字にするためには1km以上のケーブルの長さが必要になると試算されている（今回の駿豆線の営業運転での超電導ケーブルの長さは102m）。また、理論上は問題がなくても、実際の電車走行による急激な電流の変化等によって超電導ケーブルに問題が生じないかを検証する必要がある。今後の営業列車での実証実験の結果が注目される。

鉄道における超電導技術の活用という点、磁気浮上式のリニアモーターカーを思い浮かべる方が多いと思うが、超電導技術は将来、日本全国で10,000km以上にも及び鉄道直流電化区間全体への送電を担う存在になるかもしれない。（金島 一平）