



超電導き電システムで営業列車に電力を供給しました

— 駿豆線での 1 年以上にわたる運用検証と、中央本線での都市圏における実証試験結果 —

2025 年 10 月 9 日
公益財団法人鉄道総合技術研究所
伊豆箱根鉄道株式会社
東日本旅客鉄道株式会社

公益財団法人鉄道総合技術研究所（以下、鉄道総研）では、伊豆箱根鉄道株式会社（以下、伊豆箱根鉄道）および東日本旅客鉄道株式会社（以下、JR 東日本）の協力により、超電導き電システムを鉄道の営業線^{※1}に設置し、営業運転での各種実証試験を行ってきました。その結果、双方ともに安定した超電導状態で送電ができることを確認いたしました。

※1「超電導き電システム送電による世界初となる営業線運用検証を開始します」（2024 年 3 月 13 日）

https://www.rtri.or.jp/press/d2sij10000000akg-att/20240313_001.pdf

「中央本線において超電導送電で営業列車に電力を供給します-超電導き電の実証試験」（2025 年 2 月 25 日）

https://www.rtri.or.jp/press/g51jdh0000000t2a-att/20250225_001.pdf

1 伊豆箱根鉄道 駿豆線での運用検証

(1) 概要

駿豆線大仁駅構内に超電導き電システム（図 1）を設置し、2024 年 3 月 13 日に稼働をはじめ、現在も駿豆線の営業列車に電力を供給しています。

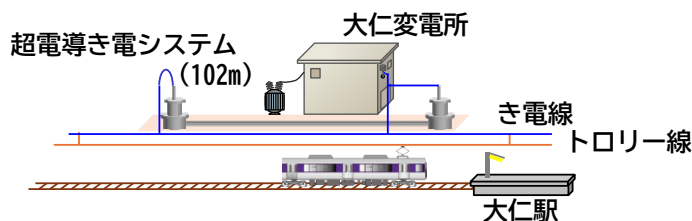


図 1 超電導による電力供給区間を走行する電車（駿豆線での長期運用）

(2) 状況

1 年以上にわたり安定した稼働状況が得られ、現時点で約 4 万本の営業列車に対し、電力を供給しています。稼働時には、季節によらず 1 日におけるケーブル部内部での安定した冷却を維持（図 2）することで超電導状態を良好に保持しながら、いずれの日も 1 日の中で電流の変化はほぼ同一であり始発から終電までの営業列車の負荷に対応した送電が行われたことが確認できました（図 3）。また、1 年間にわたる耐久性についても検証できました。

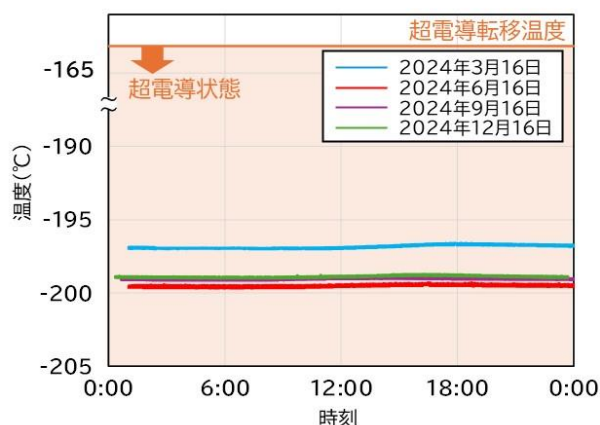


図 2 超電導き電システム稼働時のケーブル部の温度の日内推移

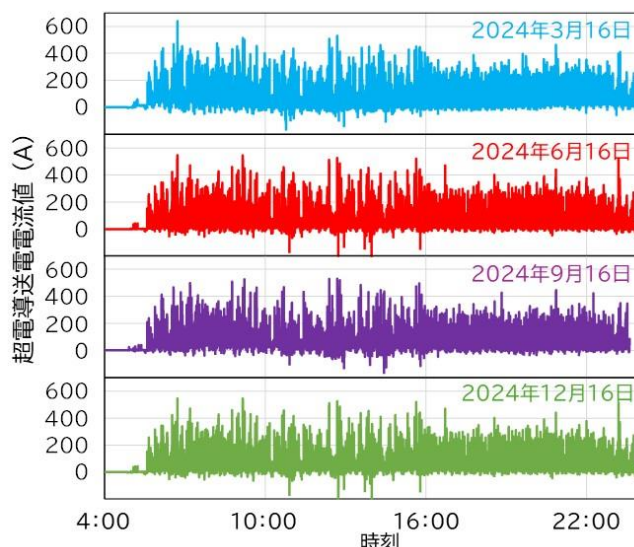


図 3 超電導き電システムにより送電した電流値の日内推移

2 JR 東日本 中央本線での実証試験

(1) 概要

超電導き電システムを JR 東日本 中央本線に隣接する鉄道総研日野土木実験所に設置し（図 4）、2025 年 3 月より 4 月までの間、中央本線の下り線に接続して始発から終電までの営業列車への電力供給を行いました。

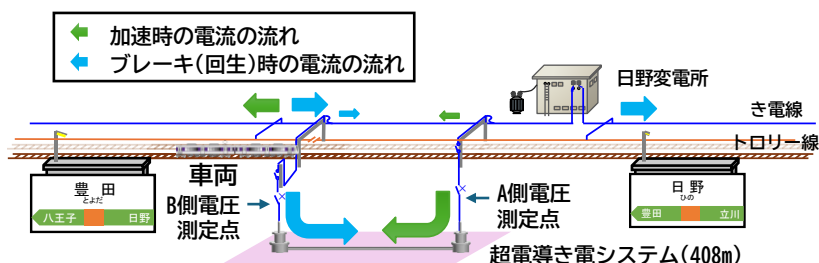


図 4 超電導による電力供給区間を走行する電車（中央本線での大電流供給）

(2) 結果

中央本線営業列車への電力供給として、これまでに、都市圏鉄道にみられる複数列車の同時力行の負荷として最大 4500A の電流の供給実績が得られました（図 5）。また、減速（回生）時には最大 2889A の回生電流が列車からき電線に向かって流れるなど（図 6）、電流値や電流の向きが頻繁に変動する稠密線区での大きな電力供給時において、超電導ケーブルの両端での電圧の差はほぼ生じず、システムが安定に稼働し、必要な電力を供給したデータが得られました。これらの結果から、超電導き電システムは都市圏鉄道の稠密線区にも電力を供給できることを実証しました。

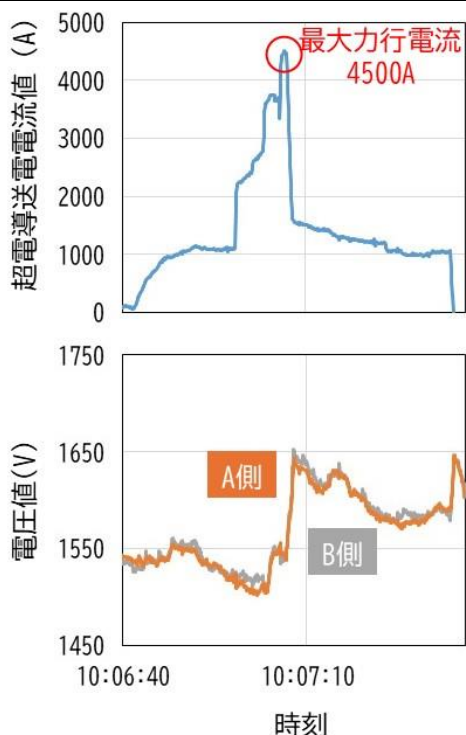


図 5 超電導による力行電力供給時の
電流・電圧例



図 6 超電導による回生電力供給時の
電流・電圧例

3 今後の課題

本システムの活用により変電所の集約による設備管理の省力化などの効果を発揮するためには、さらに長い送電距離が必要となります。ケーブルの長尺化を進めていくためのケーブル間の接続技術の構築を進めるとともに、性能向上を目指した超電導材料自体の研究や冷却性能向上、設置後の保守管理手法の確立、経済性の向上などの課題に取り組み、社会実装に向けた研究開発を推進していきます。

本研究の一部は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。超電導き電システムの研究開発は、これまで国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) の「戦略的イノベーション創出推進プログラム (S-イノベ) (JPMJSV0921)」・「未来社会創造事業 (JPMJMI17A2)」、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託・助成事業を受けて実施しました。