

設備効率化に関わる 新送電システムの技術開発

公益財団法人鉄道総合技術研究所

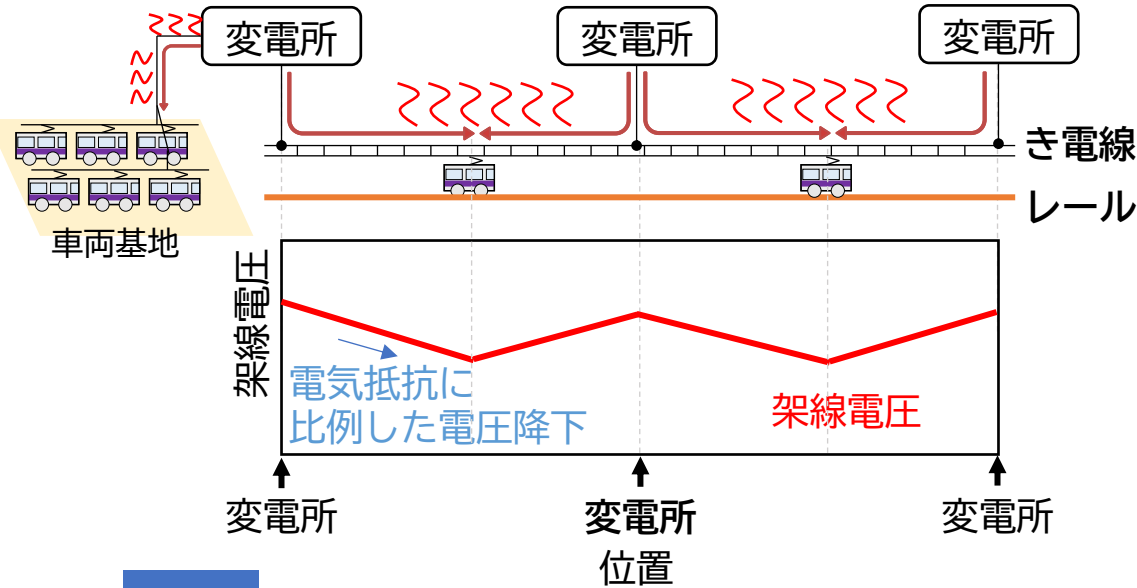
超電導応用技術研究部 超電導・低温研究室

研究室長 福本 祐介

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。

研究背景

直流き電方式の電気の流れ



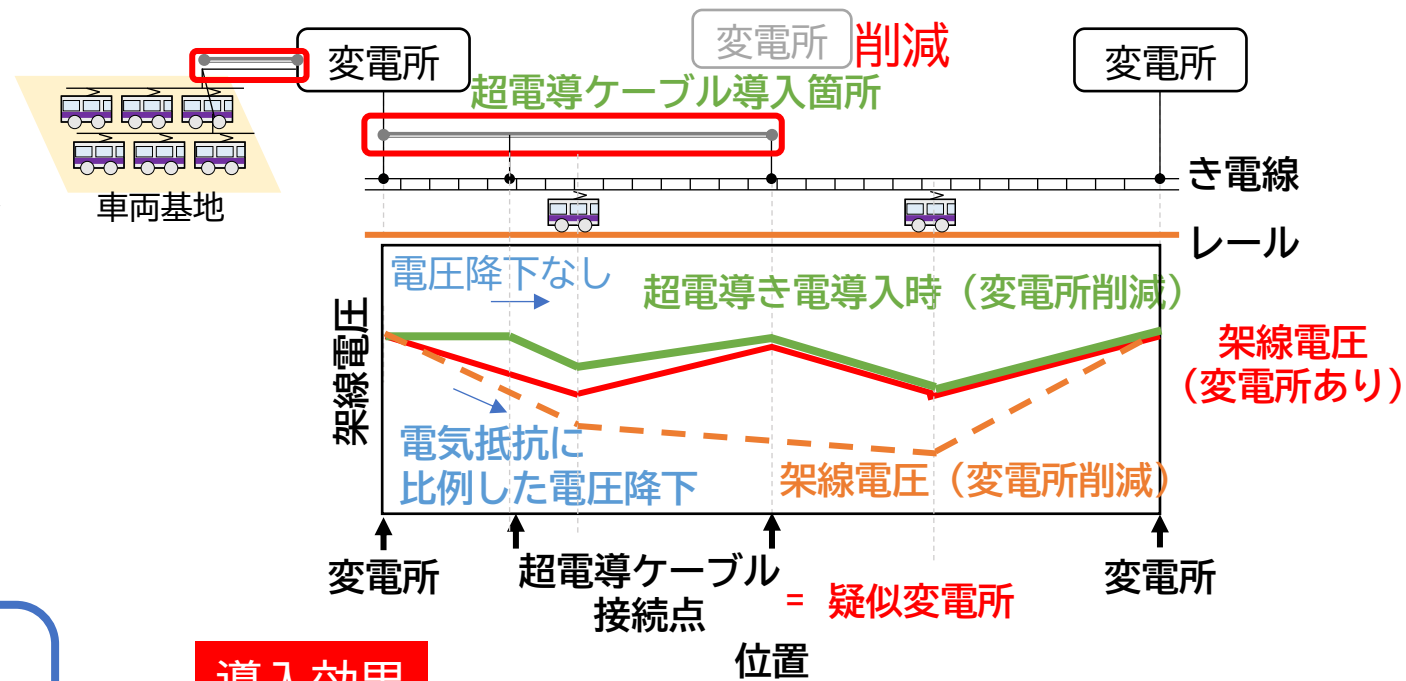
課題

- ・ 車両電圧の低下による運行の乱れ
- ・ 送電損失、回生失効によるエネルギーロス
- ・ 負荷増加への対応（ケーブル数が増やせない）

電気抵抗に起因

➡ 超電導送電により解決

超電導き電システム導入時



導入効果

- ・ き電電圧安定化による安定輸送への寄与
- ・ 変電所の集約化が可能
- ・ き電電圧安定化による回生効率の向上
- ・ 電気抵抗ゼロによる送電損失ゼロ、発熱ゼロ

超電導き電システムを実路線へのき電回路へ導入し、実証試験を実施

営業運用に至るまで

これまでの現地試験は、線路閉鎖をとり実施 ➡ 営業運転外の扱い

- 営業時間帯の運用 ➡
 - ・実施基準の改訂
 - ・認可

超電導き電は、新しい技術であるため、実績がない

鉄道総研

- ・超電導き電システムの仕様書を作成
- ・営業運用に向けた保護回路を構築

従来の仕様を参考に(事業者がわかりやすく)
システム故障時にも営業運行に影響がないように

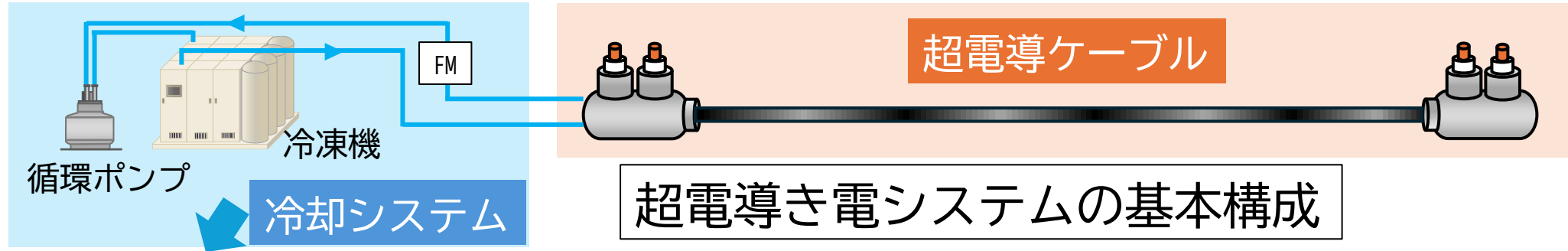


鉄道事業者

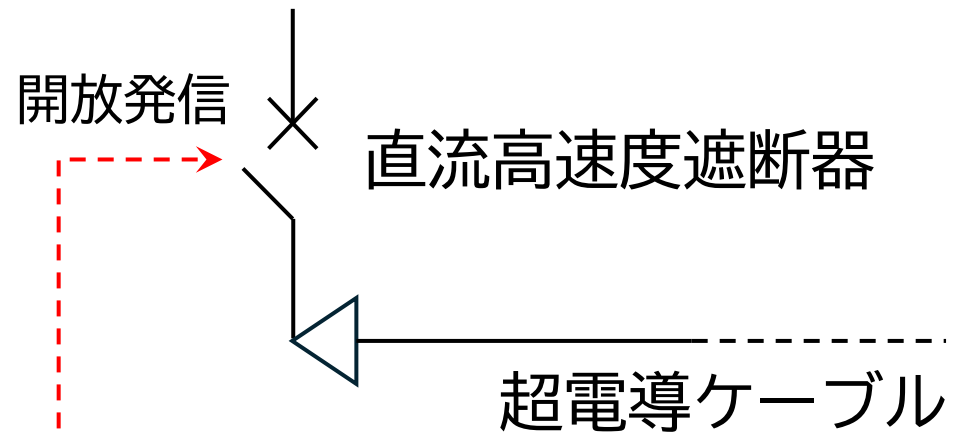
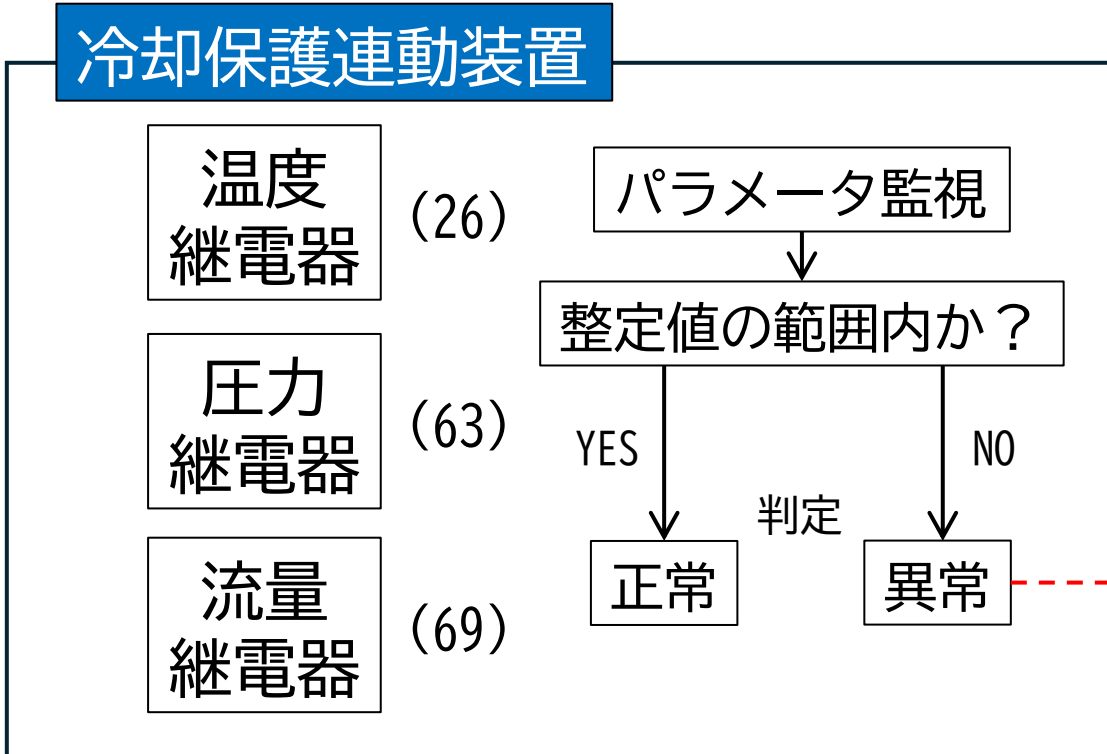
国土交通省(運輸局)



保護回路の構築



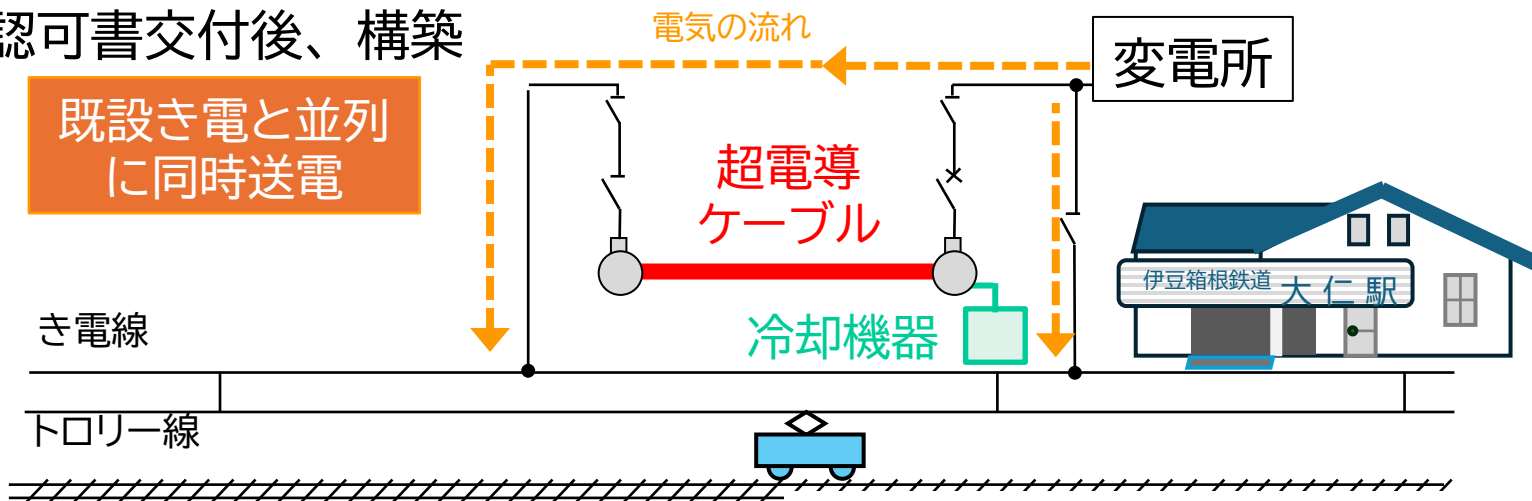
超電導状態を保持するための設備 ⇒ 冷却に関するパラメータを監視対象とし、保護回路に組み込み



冷却系の保護回路を構築し、運用

地域鉄道における実証試験

認可書交付後、構築



既設き電と並列に同時送電

き電線

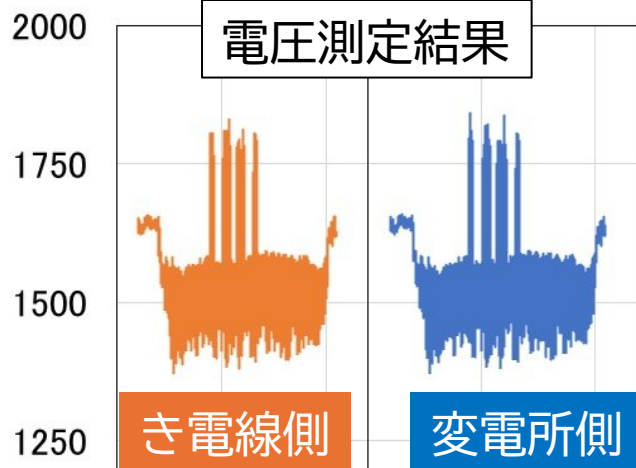
トロリー線

変電所

超電導ケーブル

冷却機器

伊豆箱根鉄道 大仁駅

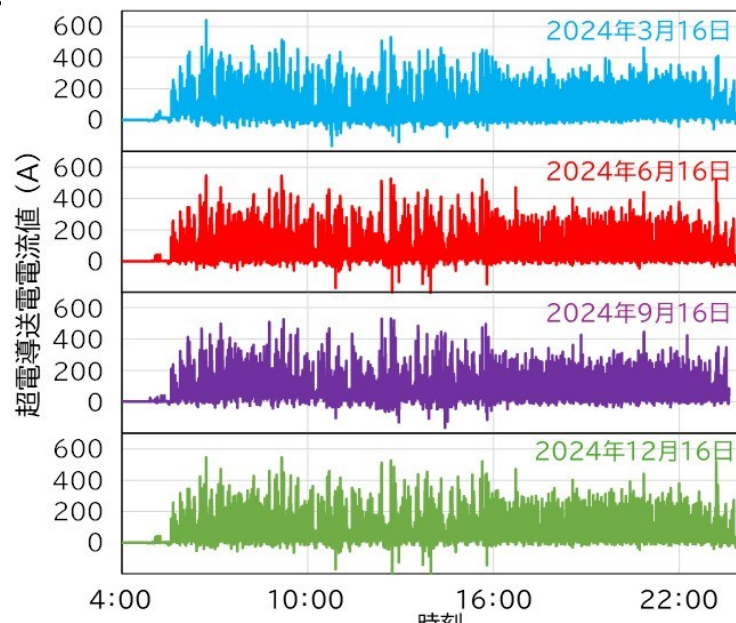


電圧測定結果

き電線側

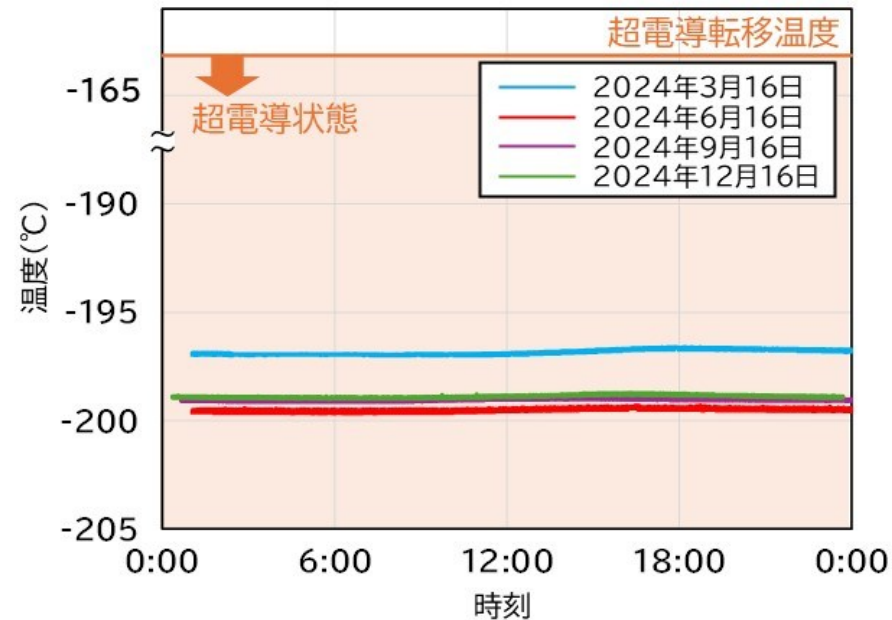
変電所側

両端の電圧差はなく、超電導送電できていることを確認



超電導送電電流値 (A)

送電電流値の日内推移

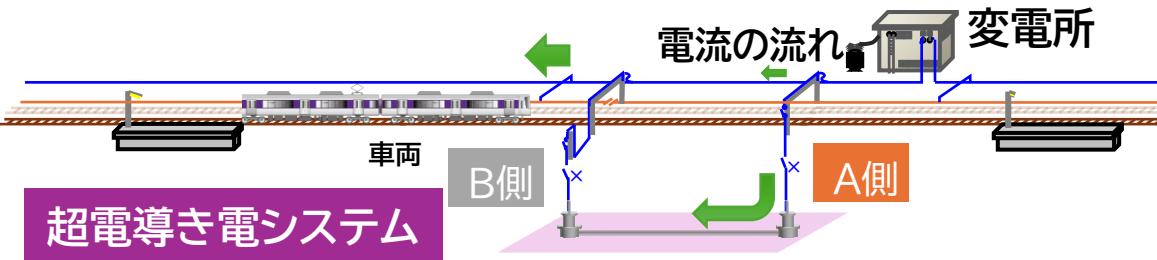


超電導転移温度

ケーブル部温度の日内推移

1年以上にわたり安定した稼働状況であり、4万本以上の営業列車に送電

稠密線区における実証試験



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
超電導送電システムで営業列車に電力を供給しました

2025年2月25日 (https://www.rtri.or.jp/press/g51jdh0000000t2a-att/20250225_001.pdf)
2025年10月9日 (https://www.rtri.or.jp/press/h6gt9d0000000kd1-att/20251009_001.pdf)

プレスリリース

中央本線において同時力行負荷として最大電流4500Aの供給実績を得、
都市圏鉄道の稠密線区にも適用可能であることを示した。

- 営業運用に向け、**冷却保護連動装置を構築**。保護回路に組み込み、実証試験を実施。
- 地域鉄道における実証試験においては長期間運用し、**1年以上にわたる安定稼働の実績**を得た。この間、4万本以上の営業列車に超電導送電により給電した。
- 稠密線区における実証試験においては、同時力行負荷として**最大4500Aの送電実績**を得、**電気抵抗ゼロで送電**できていることを確認した。