

研究開発課題別事後評価結果

1. 研究課題名：次世代鉄道システムを創る超伝導技術イノベーション

2. プロジェクトマネジャー：富田 優（公益財団法人 鉄道総合技術研究所 担当部長 兼研究室長）

3. 課題の概要

本課題では、鉄道システムに適合する鉄道用超伝導直流送電ケーブルを設計・開発する。超伝導の持つ低損失、高密度電流、高磁場といった特性に基づく新たな機器やシステムを、高温超伝導技術を用いることにより鉄道分野に適合させて、鉄道応用技術・機器として定着させていくための基盤となる要素技術を開発した。具体的には、「超伝導ケーブルの鉄道システムへの適合を図るための要求仕様の明確化」、「小型な 10kA 級超伝導ケーブルの設計検討」、「冷却システムの構築」、「超伝導材料の高度化」、「試験線での検証」などを行い、最終的には「営業線での実証実験」を行うことを通じて、鉄道事業者にとって、既存鉄道システムとの調和がとれる安全かつ安心な鉄道システムの構築を目指した。

4. 評価結果

（1）研究開発の目標達成度と成果

ステージⅠにおいて、高温超伝導技術を鉄道に適用するための要求仕様の明確化、小型 10kA 級超伝導ケーブルの設計検討、冷却システムの構築、超伝導ケーブルの鉄道システムへの適合性検討、高電流密度性能を実現する線材プロセスの基盤を確立した。これにより高温超伝導システムの鉄道に適用する際の経済性、省エネルギー効果を含むメリット、デメリットを明確化した。ステージⅡでは、試作した小型超伝導ケーブルを用いて、通電試験、漏れ磁場試験、振動試験、サブクール冷却試験、耐久性試験等を行った。また、鉄道総合技術研究所の構内ループ線に短～中距離の超伝導ケーブルと冷却システムの線路肩敷設試験を行い、鉄道システム全体の整合性や境界問題について課題を抽出し、ステージⅢで予定した実路線を目指した実証試験の足がかりとした。ステージⅢでは超伝導ケーブルの実用を前提とした実路線での実証試験を実施し、本研究開発の当初から掲げた目標を達成した。

（2）新産業及び新事業創出の可能性

鉄道への高温超伝導ケーブルの導入によって導かれる、ブレーキの際の電力回生率の向上、鉄道き電系の損失の低減による省エネルギー効果が必要な冷却電力を上回ることを実証できた。また、都市路線など電車運行が過密な路線に対して、変電所の負荷平準化が可能となり、将来的な変電所数削減が期待される。複数の実路線において、超伝導ケーブルの健全性確認、保護回路の健全性確認、超伝導き電ケーブルシステムを用いた実証試験を行い、鉄道事業者の理解と協力を得ながら超伝導ケーブルの導入の有効性を示すことが出来たことは、今後の高温超伝導ケーブルの鉄道事業へ応用の足がかりを築いたと言える。

（３） 総合評価

ステージⅢの目標であった実路線を使つての超伝導ケーブルによる鉄道システムの実証を行い、その有効性を示した。実路線を使った実証試験には、鉄道事業者からの絶大な理解と協力が無くしては為し得なかったことであり、都市路線など過密な運行の悩みを抱える鉄道事業者の将来的な期待が大きいと言える。本研究開発から得られた成果の公表活動についても論文・講演・新聞発表を積極的に行い、鉄道事業者ならびに、関係する超伝導関連事業者とその研究開発者への情報発信に尽力したことは、今後の高温超伝導技術開発の社会的な意義を示したと言える。

この超伝導ケーブルの鉄道システムへの応用に対しての研究開発は、現段階で世界的に先端を行くものであり、今後、鉄道導入に関する検討、長距離冷却システムの検証、中間接合技術の構築、超伝導ケーブルの小型化のさらなる検討を継続して欲しい。また、本研究開発による成果は、平成 29 年度（2017 年度）JST 未来社会創造事業（大規模プロジェクト型）の高温超電導線材接合技術に繋がることからも、超伝導技術を使った次世代鉄道システム構想に対して、その実現の加速を期待している。

以上の結果から、総合評価を S とする。

以上