

# 超電導き電システム

No.245

発明の名称：き電線装置および鉄道用直流き電システム  
 特許番号：特許第5438630号  
 出願日：2010年8月25日  
 総発明者：富田優、石原篤

## 目的と効果

直流電気鉄道における変電所間隔は、き電方式、線路条件、電気車電流、運転条件、電源事情などによって異なり、車両に電気を送るためのき電線は、電気抵抗があるため流れる電流に応じて電圧が変動します。「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」では、「電車線の電圧は、列車の適正な運行を確保するため十分な値に保たなければならない」と規定されており、電車線の電圧降下は許容しうる範囲内とする必要があります。このため、変電所間隔は、都市間を結ぶ路線では10～15km、多くの電流を必要とする大都市圏の路

線では2～5km程度であり、多くの変電所の設置が必要となります。

一方で、電気抵抗がゼロである超電導材料を鉄道送電線用にケーブル化(図1)し、送電ケーブルとして用いることで電力損失の低減や電圧降下の抑制といった利点が得られ、これらの問題を解決することができます。

## 技術の概要

図2に超電導ケーブルを鉄道路線へ導入したモデルを示します。変電所間を超電導ケーブルでつなぐことで、変電所間での電圧降下の問題を解消することができるとともに、変電所の電力

負荷を平準化することができます。また、電車ではブレーキをかけることで発生した回生電力を、架線を通じて近くを走行する他の電車に送ることができますが、電車の距離が離れている場合は、回生失効が起こればエネルギーを伝達できません。一方で、超電導ケーブルをき電線に導入した場合、送電ロスなく遠くまで電力を送ることができますため、回生失効の抑制が可能となります。さらに、既設き電線への分岐(き電分岐)を設けた場合は、変電所の負荷平準化に加え、変電所の数自体を減らすことも可能となります。なお、き電分岐を設けると落雷などによる過電流が超電導き電ケーブルに流れるリスクが高くなりますが、本特許発明では分岐部に超電導限流器を導入することで、この課題を解決しています。

## 発明余話

鉄道き電を模擬した短いケーブルサンプルによる実験で、通電など一連の各種試験に成功したことから、内容を整理し出願しました。古くからある長い歴史の鉄道技術に高温超電導という若い技術を組み入れ、うまく調和できるか、これは容易ではありません。基礎研究を進めながらその成果をき電ケーブル応用へ何とかつなげてきました。昨今は、実用技術として導入の難しさを実感しているところです。超電導が特殊ではなく、現場において当たり前の鉄道技術として示されることが、私達の願いです。

(富田優／研究開発推進部 担当部長、  
 材料技術研究部 超電導応用研究室)

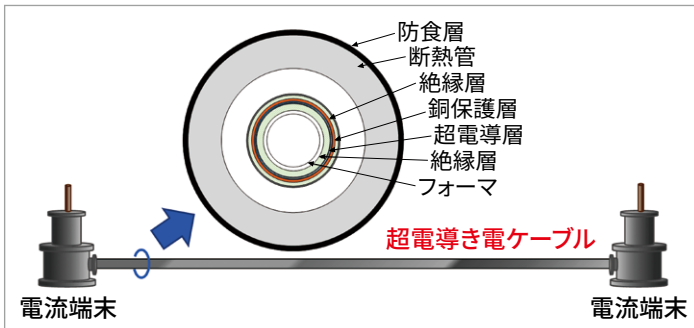


図1 超電導き電ケーブル

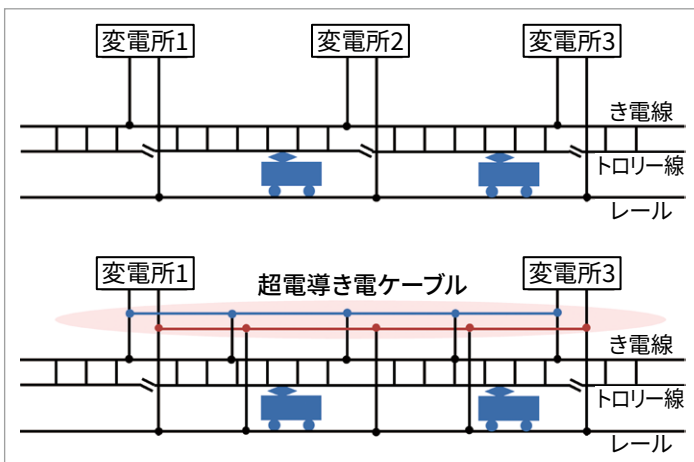


図2 鉄道用直流き電システム(上：従来、下：超電導き電ケーブル導入)