

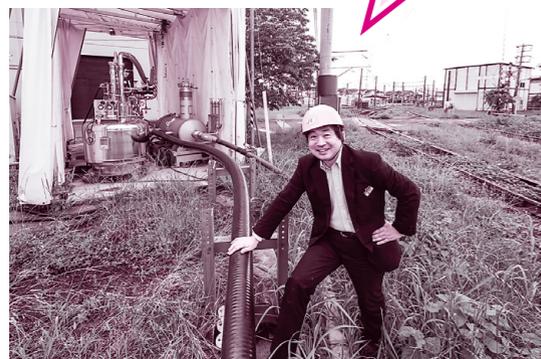
つくった電気を無駄なく使えないかな？



取材協力/公益財団法人 鉄道総合技術研究所
協力/パワーアカデミー
取材・文/寺西憲二 写真/飯島 裕
イラスト/すぎうらあきら・新保基恵

電気のチカラ!

鉄道総合技術研究所でお話を聞いたぞ!



お話を伺った鉄道総合技術研究所 浮上式鉄道技術研究部の富田優さん。一緒に写っているのは、2013年に走行実験をした実験線の超電導き電線。奥に冷凍機や液体窒素の循環用ポンプなどが見える。



超電導き電線

東京都分寺市にある鉄道総合技術研究所の敷地内に敷設された実験用の線路。線路脇にのびる丸いパイプが超電導き電線だ。1本のパイプの中に2つの空洞部分があり、ポンプを使って液体窒素を冷やしながら循環させている。これは、パイプの配置が1つの輪のようにつながるとは限らないため、それでも循環できるように用いられた方法だ。

電気抵抗がない超電導ケーブルを使うと、大容量の電力も無駄なく送電することができる。これはどんなしくみで、これまでのケーブルとどう違うのかな。超電導ケーブルを使った電力供給システムで行った、営業路線の電車での走行実験にも成功している技術を紹介するよ!

超電導ケーブルの中身はこんな感じなんだ



液体窒素の通り道

超電導き電線のしくみを説明するサンプル。超電導材を細い帯のように加工し、大きな電流を流せるよう、束にしてまとめた。冷却剤の液体窒素は中心部と周辺部にある空洞を行き来させ、全体を断熱材で覆っている。

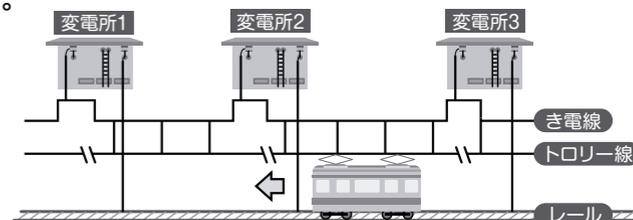
超電導で鉄道路線はどう変わる?

鉄道総合技術研究所では、電車に電気を送るために使う超電導ケーブルを開発しています。普通、電車は空中に吊ってある「トロリー線」という電線から、車両の屋根に取り付けたパンタグラフを使って電気を取り入れています。実用化をめざしているのは、変電所から送られてきた電気をトロリー線につなぐ「き電線」に超電導ケーブルを利用しようというものです。

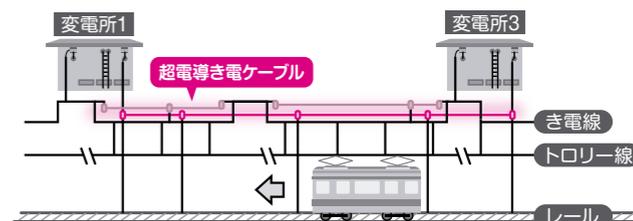
電気を通しやすいとされる金属にも、いくらかは電気を通りにくくする「抵抗」があります。しかし、ある金属などを混ぜ合わせてつくった特別な物質は、超低温に冷やしたときに、電気抵抗がゼロになる性質があります。このような現象を「超電導」といい、そのような性質を持つ物質のことを「超電導物質」といいます。超電導物質を電線として使えば、抵抗がないので電気を少しも無駄にすることなく、遠くまで送ることができます。

現在使われているき電線は銅やアルミニウムできていて、変電所からは抵抗によって失われる分だけ高い電圧で電気を送り出さなくてはなりません。また、長い区間にわたって電気を送れば失われる電気の量も多くなるので、安定した運行のために、変電所を普通は10~15km間隔、運行本数の多い都市部では3~5km間隔で設置しています。そこで考えられたのが、電気を少しも損失することのない超電導ケーブルをき電線として使う計画です。

開発中のき電線に使われているのは、ビスマスや希土類元素のイットリウムなどを含む銅の酸化物からできた超電導物質です。これは、細長い線に加工ができる上、超低温としては比較的高めの温度で超電導現象を起こすのが特徴。そのため、冷却剤としては液体ヘリウム(-269℃)などより温度が高くなりますが、値段が安くて手に入りやすい液体窒素(-196℃)を使って冷やすことができます。この超電導き電線で電車を走らせることは、中央本線の実験区間などですでに成功しています。しかし、変電所の数を減らせるようになるまでには、1本のケーブルをもっと長くしたり、より多くの電流を流せるように、容量を大きくしたりする必要があり、これらが現在の課題です。将来このしくみが完成すれば、もっと省エネで環境にやさしい鉄道社会が実現することでしょう。



(a) 現在の直流き電システム



(b) 変電所を削減した場合

現在のき電線は、失われる電気を補う方法として、一定の区間ごとに変電所を置き、さらに、下がる分を見越して高い電圧で電気を送っている。超電導ケーブルを使えば、電圧を高める必要がなく、変電所の数を減らすこともできる。



超電導ケーブルを使うことで、より環境にやさしい鉄道システムになるんだね!

パワーアカデミーのWEBサイトで電気工学を学ぼう!

電気工学のことをわかりやすく解説しているコーナーをはじめ、電気の現場で働く人や研究者のインタビューも充実! ぜひチェックしてみてね。



パワーアカデミー 検索