

研究開発課題名：低交流損失と高ロバスト性を両立させる高温超伝導技術

研究開発代表者： 雨宮尚之 京都大学 大学院工学研究科 教授

共同研究機関： 東芝エネルギーシステムズ、新潟大学、古河電気工業、SuperPower、Victoria University of Wellington



目的：

キロアンペア級の交流電流を極低損失・高密度で流せ、立体形状のコイルにも巻けるSCSCケーブルにより、カーボンニュートラルに貢献する超伝導電気機器実現への道を開拓

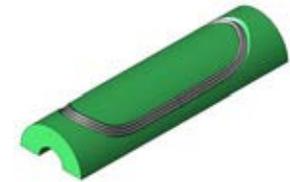


探索研究で開発したSCSCケーブルとケーブル作製機

研究概要：

・ 取り組む課題

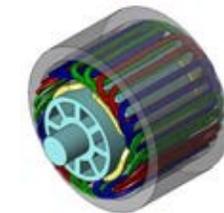
交流で使ったときに発生する交流損失、小さな電流容量、限定された巻き線性がテープ形状をした高温超伝導線を応用する上での障害であった。SCSCケーブルは、これらの障害を同時に解決する高温超伝導応用のゲームチェンジャーである。本格研究では、交流損失低減（従来比～10分の1）、大電流容量化（～2 kA）、立体形状を含む多様な巻き線形成をコイルレベルで実証し、様々な電気機器に組み込み可能な高温超伝導コイル実現への道を開拓。



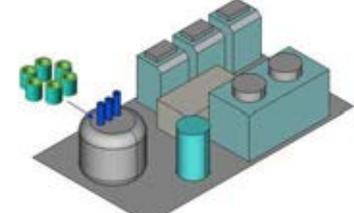
本格研究における技術実証コイルの例

・ 実現したいカーボンニュートラル社会構想

SCSCケーブルを応用した超伝導モータでジェットエンジンを置き換えれば、航空輸送の化石燃料消費を減らせる。SCSCケーブルを応用した超伝導磁気エネルギー貯蔵装置等は、再生可能エネルギーの時間変動が電力流通に与える影響を抑え、その大量導入を助ける。極低損失というSCSCケーブルの利点は、様々な電気機器の省エネにつながる可能性を秘めている。電化を通して化石燃料消費が減り、再生可能エネルギーが大量導入され、電気機器の省エネ化が進んだ、カーボンニュートラル社会の実現を目指す。



航空機推進用超伝導モータ



超伝導磁気エネルギー貯蔵装置

Full-scale R&D

Low-ac-loss and robust high-temperature-superconductor technology

Project Leader : Naoyuki Amemiya
Professor, Department of Electrical Engineering, Kyoto University

R&D Team : Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation, Niigata University,
Furukawa Electric Co., Ltd., SuperPower Inc., Victoria University of Wellington



Summary :

The SCSC cable (Spiral Copper-plated Striated Coated-conductor cable) is our novel concept of high-current high T_c superconductor cable, in which copper-plated multifilament (striated) coated conductors are wound spirally on a metal core in multiple layers in order to reduce ac loss and to improve the robustness against normal transition. It is bendable to any direction.

In the feasibility study phase of the project, we developed a reel-to-reel cabling machine and successfully fabricated a long piece (> 5 m) of SCSC cable. We confirmed high current capacity (1 kA at peak of ac current at 50 Hz) and ac loss reduction (the 1/10th as compared to a standard coated conductor) using short samples of SCSC cable.

In the full-scale R&D phase of the project, we aim to demonstrate low ac loss ($\sim 1/10$ th), high current capacity (~ 2 kA), and the applicability to coils with various shapes by using demonstrator coils.

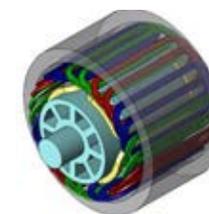
Outcome of the project will be used in the further R&D of electrical machines, which contribute to carbon neutralization, such as SC motor for aircraft propulsion and SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage), which can enhance the introduction of renewable energy to a grid.



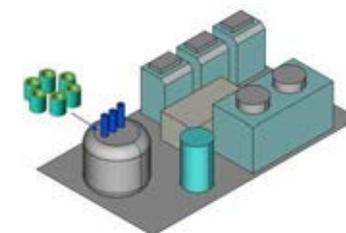
SCSC cable and cabling machine developed in feasibility study



Demonstrator coils in full-scale R&D



SC motor for aircraft propulsion



SMES