

エネルギー損失の革新的な低減化につながる高温超電導線材接合技術

高温超電導線材接合技術の超高磁場NMRと鉄道き電線への社会実装

研究開発代表者：前田 秀明 国立研究開発法人科学技術振興機構 プログラムマネージャー
／ 理化学研究所 放射光科学研究センター 客員主管研究員

共同研究機関：理化学研究所、青山学院大学、物質・材料研究機構、ティーイーピー(株)、住友電工(株)、
ファインセラミックスセンター、九州大学、ジャパン スーパーコンダクタ テクノロジー(株)、岡山大学、東京工業大学、
(株)JEOL RESONANCE、鉄道総合技術研究所、九州工業大学、京都大学、島根大学、東北大学、日本
原子力研究開発機構、室蘭工業大学



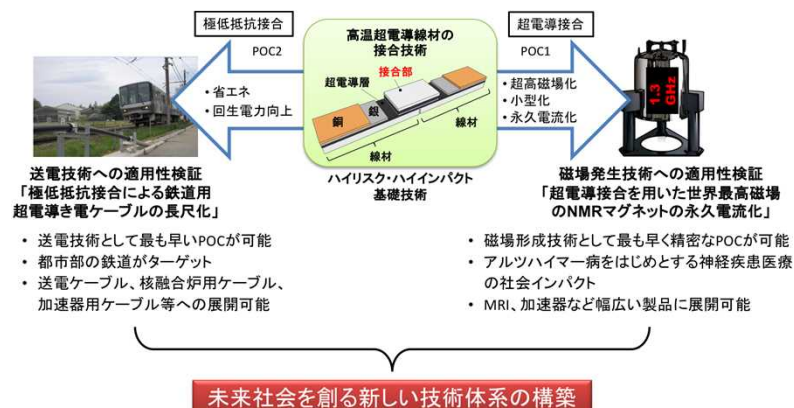
目的：

高温超電導線材の接合技術が、超電導の本格的な社会導入のボトルネックになっている。本課題では高温超電導線材の接合技術を確立し、超高磁場NMRと鉄道用超電導き電ケーブルで機能を実証する。これにより超電導技術の本格的な社会実装を実現する。

研究概要：

超電導技術を本格的に社会実装するには、冷却コストが安く、高い磁場を形成できる高温超電導線材の利用が不可欠である。ところが、現状の高温超電導線材は数百メートル単位でしか製造できない欠点があり、多数の接合が必要になるので社会実装上のボトルネックになっていた。

本課題では、①高温超電導線材同士の超電導接合技術 ($10^{-13} \Omega$) を確立し、これを永久電流モードで運転する液体ヘリウム冷却の世界最高磁場NMRマグネット (1.3 GHz、30.5 T) に実装して、NMRスペクトルによりその実用性を検証すると共に、②液体窒素冷却の直流電力ケーブル同士の極低抵抗接合技術 ($10^{-9} \Omega$) を確立し、鉄道用超電導き電ケーブルに実装してその有効性を実証する。接合技術の展開により、超電導技術の本格的な社会実装を実現し、将来の社会・産業に大きなインパクトをもたらす。



High-temperature superconducting wire joint technologies leading to innovative reduction of energy loss

Social implementation of super-high field NMRs and DC superconducting cables for railway systems, through advancement of joint-technology between high-temperature superconducting wires

Project Leader : Hideaki MAEDA Program Manager, JST
/ Senior Visiting Scientist, SPring-8 Center, RIKEN

Name of joint research organization : RIKEN, Aoyama-Gakuin University, National Institute for Materials Science, TEP, Sumitomo Electric, Japan Fine Ceramics Center, Kyushu University, Japan Superconductor Technology, Okayama University, Tokyo Institute of Technology, JEOL RESONANCE, Railway Technical Research Institute, Kyushu Institute of Technology, Kyoto University, Shimane University, Tohoku University, Japan Atomic Energy Agency, Muroran Institute of Technology



Summary: Low temperature superconductors require liquid helium, while only generating a magnetic field less than 24 T. For full-fledged commercialization, high temperature superconducting (HTS) conductors are preferred as they are cooled by liquid nitrogen, generating a much higher magnetic field. However, the drawback of the HTS conductor is its availability only in short lengths of a single conductor, such as 500 m. This necessitates many joints being installed in the superconducting apparatus, resulting in difficult manufacturing process and a complicated operating procedure. Hence, we have commenced a new project, comprising two R&D items: (a) development of superconducting-joints ($10^{-13} \Omega$) between HTS conductors, which are installed in the world's highest field persistent current mode 1.3 GHz (30.5 T) NMR; the joining performance is evaluated based on NMR spectra: (b) development of ultra-low resistive joints ($10^{-9} \Omega$) between DC superconducting feeder cables, > 100 mm in diameter, for railway systems, which are evaluated by the operational test of a train in the Railway Technical Research Institute.

