

科学研究費助成事業（基盤研究（S））中間評価

課題番号	19H05617	研究期間	令和元(2019)年度 ～令和5(2023)年度
研究課題名	高温超伝導線材・導体・コイル巻線の評価技術の体系化と高信頼性マグネットへの展開	研究代表者 (所属・職) (令和3年3月現在)	木須 隆暢 (九州大学・超伝導システム科学研究センター・教授)

【令和3(2021)年度 中間評価結果】

評価	評価基準	
	A+	想定を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
○	A	順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
	B	研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である
<p>(研究の概要)</p> <p>希土類系高温超伝導コート線材 (REBCO 線材) は、液体ヘリウムを必要としないマグネット等への応用が期待されているが、長尺 REBCO 線材の局所不均一性や巻線化に伴う動作不安定性が顕在化している。</p> <p>本研究では、研究代表者が独自に開発した磁気顕微鏡による欠陥可視化技術を機械学習の導入によって高度化し、測定結果を線材製造プロセスや巻線技術にフィードバックすることにより、線材均一性を向上させるとともに巻線技術の確立を目指している。さらに、残存する REBCO 線材の不均一性による動作不安定性を回避するため、新しい導体構造を開発し、これを用いて小型マグネットを試作することとしている。</p>		

(意見等)

希土類系高温超伝導線材は実用化に近づきつつあるが、大型マグネット構成時の臨界電流の低下や巻線による劣化が顕在化しており、その原因の究明と、対策が求められている。

本研究では、研究代表者らが有する高速磁気顕微鏡技術に機械学習技術を加え、欠陥部位を高度に同定することで劣化の原因を探っている。また、二つの線材を音波を用いて **Face-to-face** で接合し一体化した新しい導体構造 (**FFDS** 構造) を提案し、これにより臨界電流の低下や曲げなどの機械的ストレスによる性能劣化を回避しようとしている。

欠陥の場所同定のための観察技術は、機械学習により高度な検出が可能となり、素線の局所不安定性の芽を見いだすまでに至っており、より欠陥の少ない線材開発の基盤技術となる。加えて、**FFDS** 構造は、現在の線材を用いても実用化に耐え得る構造を得るという新規の提案であり、工学的意義は大きい。実際、接合抵抗がはんだを用いた場合に比べ半分以下の値になっているほか、曲げ直径 10 mm においても臨界電流の低下が僅かにとどまっている。ここで開発した技術を生かし、小型マグネットの試作へと進むことを期待する。

なお、**FFDS** 構造については、なぜ接合抵抗が低くなったのか、あるいは曲げ半径を小さくできたのかという学術的な問いも新たに出てきている。このような問いに対する解を求めるアプローチも並行して進めることを期待したい。