

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
本格研究開発ステージ シーズ育成タイプ
平成 22 年度終了課題 事後評価報告書

研究開発課題名	: 次世代 Nb ₃ Sn 超伝導線材用素材大型化の研究開発
プロジェクトリーダー	: 株式会社 大阪合金工業所
所属機関	: 株式会社 大阪合金工業所
研究責任者	: 太刀川 恭治(東海大学 工学部材料科学科 教授)

1. 研究開発の目的

東海大学で見出された22テスラ(T)の高磁界が発生出来るNb₃Sn超伝導線の新しい製造技術をシーズとし、このJR法Nb₃Sn超伝導線材を実用化するための基盤技術を確立することが目的である。具体的にはTaを15mass%含むSn-Ta系シートとNbシートを積層して巻き込んだジェリーロール法(JR法と略称)で組み立てた複合体を、加工後熱処理して作製する方法である。この新製法によるNb₃Sn超伝導線は、高磁界特性を大幅に向上させ、かつNb₃Sn超伝導線工程短縮によるコスト削減を実現させることができるため、NMRやITER向け線材への寄与に加え、次世代に開発が期待される加速器や高磁界MRIの開発も加速される。

2. 研究開発の概要

(1)成果

JR 法 Nb₃Sn 超伝導線材の素材大型化試作を目標に、圧延機を導入して Sn-Ta 系および Sn-Ti 系広幅シートを製作し、5kg 複合線材を組み立て、1~2 まで伸線加工を行ない、試作線材の特性に加えて、生産期間や量産加工上の課題と対応策を検討確認した。研究開発期間16ヶ月で得られた結果は、試作線材の線径および線長は2 で100m、1 で40m、非銅臨界電流密度は18T、4.2Kで300A/mm²以上で22Tへの外挿値が160A/mm²に相当し、目標の120A/mm²を大幅に凌駕した、また、生産に要する期間もJR法組立て後の線材化に2週間以下で充分可能であることも見通すことができ、目標をほぼ達成できただけでなく、当該線材の実用化、量産化上の課題を明らかにすることも出来た。

研究開発目標	達成度
Sn-Ta 系合金および Sn-Ti 系合金インゴットの大型化。	Sn-Ta 系合金は1kg級、Sn-Ti 系合金は10kg級の大型化に成功した。
Sn-Ta-Cu、Sn-Ti-Cu 合金の熱間、冷間圧延による500mm幅シートの試作。	Sn-Ta-Cu 合金は300mm幅、Sn-Ti-Cu 合金は500mm幅のシートを試作した。
500mm幅シートを用いた5kg級JR複合材の組み立て方法開発。	500mm幅シートを用いた5kg級JR複合材の組み立て方法を開発できた。
JR 複合材最適組成、断面構造および熱処理条件の検討・把握。	JR 複合材最適組成、断面構造および熱処理条件を検討・把握できた。
JR 法による 1~2 *100~500m級 Nb ₃ Sn 超伝導線の試作と特性評価。	JR 法による1~2 *40~100m級 Nb ₃ Sn 超伝導線を試作し、断線はあったものの50m級線材を得て特性も評価した。

(2) 今後の展開

この新製法によるNb₃Sn超伝導線は、高磁界特性を大幅に向上させ、かつNb₃Sn超伝導線工程短縮によるコスト削減を実現させることができるため、NMRやITER向け線材への寄与に加え、次世代に開発が期待される加速器や高磁界MRIの開発も加速される。さらに超伝導利用分野の裾野を拡大する無冷媒高磁界マグネットの普及やポストITERの核融合分野にも有用である。

今後は、線材メーカーと協力しつつ当社は素材提供メーカーに徹して、当該線材の実用化に努めたい。知的財産についても、線材メーカーのメリットが生かされるとの考えから、線材メーカーとの共同出願としたい。

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出の可能性がある。

目標、目的が明確に意識され、産学の専門性と知見を生かした連携協力により、中核技術の構築はなされ、目標はほぼ達成された。新製法による Nb₃Sn 超伝導線の更なる高性能化に挑戦し、素材合金の大型化、圧延による広幅シート化、シートの巻き込み大型複合材の組み立て方法の開発を自ら行い、線材構造の設計・最適化ならびに線材化、超伝導線試作評価が連携の協力により進展し、成果に繋がった点は特に評価できる。

これまでに得られた知見、並びに明確な問題点の要因分析を総合的に生かし、知的財産形成に留意して体制強化を進め、国際競争力の高い実用化技術としての今後の開発が期待される。