

超電導 Web21

(公財) 国際超電導産業技術研究センター 〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸 3-2-1 KSP Tel: 044-850-1612

超電導技術開発の未来を見据えて

線材・パワー応用研究部

超電導工学研究所副所長
和泉輝郎

高温超電導材料は、1986年の発見以来、様々な応用を目指した線材が世界中で開発されてきました。磁場中での臨界電流特性や機械的強度等に関してメリットを有する RE 系超電導線材は、日米の国家プロジェクトによる開発競争が世界の開発を牽引してきました。日本では、ISTEC を中心とした研究共同体により開発を進め、常に世界トップレベルの線材特性を開発し続けてきました。この間、77 K、自己磁場中での高い臨界電流特性を有する長尺線材において $I_c \times L$ 積を指標として開発し、最近では各種応用に対応した高機能線材の開発が推し進められています。ここでは、人工ピン止め点制御による磁場中臨界電流特性向上やスクライブ線材による低損失特性、遮蔽電流抑制等において先進的な開発を行ってきました。また、これらの線材を用いた機器応用に関しても、大学、メーカーとともに開発を手掛け、送電ケーブル等の電力応用やモータ等の産業応用等の開発に携わってきました。

上述の線材及びこれを用いた応用開発は、著しい進展を遂げ、一部では高温超電導のメリットを示す機能確認ができるまでに至っています。しかしながら、実用化への道のりは必ずしも順調であるとはいえ、寧ろ厳しいと言わざるを得ない状況にあります。多くのメリットを期待されつつも実用機器を世に送り出すことができていないという大きな課題に直面しているのです。この課題の克服には、幾つかの壁を越えなければいけないと考えられていますが、その一つに線材の低コスト化と安定供給能力確保があげられます。もちろん、生産技術的な技術開発はメーカーが得意とするところではありますが、歩留り向上のために必要な均一性向上に対しては、セラミックス薄膜であることから金属材料に比べて難易度が高くなります。欠陥を抑制する技術や歩留り低下の一因になっている中間層の層数削減など材料学的見地からの開発が必要であると考えられます。

一方で、新しい技術を世に広げるには既存技術に対する絶対的な優位性が必要となります。この優位性を具現化するには線材における機能向上が依然として重要であり、継続的な努力が必要であると考えられます。但し、ここではユーザーからのニーズを反映した優先順位も重要なポイントとなると考えております。

加えて、RE 系超電導線材は、その形状から加工性に大きな課題を有しており、丸線や極細線で高特性を実現する技術が求められています。また、印加磁場方向による特性の違い、異方性の改善が実現できれば機器設計が容易になると期待される場所です。加えて、永久電流モードを実現するためには超電導接続も必要であり、これらの根源的課題の解決は、難易度は高いものの、将来的には超電導を世界に広める駆動力になると考えられています。

これまで、日本の線材開発を牽引してきた ISTEC における線材開発部隊は、平成 28 年 4 月より産総研に活動拠点を移し、RE 系超電導線材開発を継続します。ここでは、各方面との共同により、実用化に求められている上述の課題解決（低コスト&安定供給、高性能化、根源的課題の解決）を目指して開発を進めていく所存です。

[超電導 Web21 トップページ](#)