

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名：高温超伝導材料を利用した次世代 NMR 技術の開発

2. プロジェクトマネージャー：末松 浩人（株式会社 JEOL RESONANCE 統括部長）

3. 課題の概要

核磁気共鳴(NMR)装置で従来使われてきた低温超伝導(LTS)マグネットを高温超伝導(HTS)化することにより、高磁場 NMR 装置を通常建屋内に設置可能な大きさに小型化し、高磁場 NMR 装置の普及拡大を目指す。研究目標としては、600MHz 級 HTS マグネットの設計・製作と性能実証を行う。また、検出プローブについても HTS 材料を用いることにより、NMR 計測の高感度化、高スループット化を実現する。

4. 評価結果

(1) 研究開発の進捗状況と成果の現状

HTS マグネットについては、HTS 線材の基礎特性評価と含浸方法の検討などを行った後、中規模コイルの設計、試作と磁場中での評価試験を行った。また、検出プローブに関しては、金属プローブの低温化による感度向上を実証すると共に、HTS プローブの予備実験を行った。以上のように、マグネット技術、プローブ技術の両面においてステージ I の当初目標を達成した。

試作した HTS コイルを LTS コイルの内層に設けたハイブリッドマグネットにおいて、24.0T の世界最高磁場を 4.2K で確認したことは HTS マグネットのポテンシャルを示すものとして高く評価する。また、遮蔽電流磁場の問題については解決の方向を見出したことなども評価する。

(2) 今後の研究開発へ向けて

ステージ I の成果を踏まえて立案されたステージ II の研究計画は、LTS/HTS ハイブリッドマグネットの試作と高分解能計測の実証を行うと同時に、HTS プローブの製作と評価を行うものである。

計画は概ね妥当なものと認められるが、(a) 最終ターゲットへ向けてのコイル電流密度や最大応力の検討、(b) 4.2K、磁場中での異常モード時の保護に関する検討、などを継続して行うことを要望する。特に、ステージ II では、磁場均一度制御、クエンチ保護なども含めて、ステージ III での実証試験を見据えた「使える技術」の確立が望まれる。

課題内での情報共有はよく行われているが、課題間については、情報共有は必ずしも十分には行われていない。今後は、HTS コイルの保護など他課題と共通する問題に関して、情報共有が有効に行われることを期待する。

海外有力メーカーも HTS 化を進めていると想定される。他社が容易にキャッチアップできないようなテクノロジーの開発と知的財産権の確保に向けて、研究開発を鋭意進めていただきたい。

(3) 総合評価

ステージ I では、HTS マグネット技術と検出プローブ技術の両面においてステージ目標を達成し、ステージ II へ移行するのに必要十分な成果が得られたと認められる。特に、高磁場 HTS コイル技術や高感度プローブ技術などにおいて、今後ステージ II で発展する可能性をもつ要素技術が出てきたことは評価できる。以上の結果から、総合評価を A とする。