

次世代高温超電導線材のコイル化技術調査専門委員会

設置趣意書

超電導機器技術委員会

1. 目的

超電導技術は、エネルギーシステムの高効率化・環境適合、新技術の創生など社会への貢献が見込まれ、電力・エネルギー機器、産業応用機器、理化学機器、医療・福祉機器などへの幅広い応用が期待されるキーテクノロジーの一つである。近年、経済性や応用性の観点から、高温超電導技術の利用が超電導応用機器開発の中心になっている。最近では、第2世代のイットリウム系高温超電導線材の市販化に伴い、同線材を利用した機器開発が盛んになってきた。

近年、機械的特性と遮蔽電流特性を両立させた、いわば第3世代高温超電導線材が開発され始めた。本委員会では、この種の次世代高温超電導線材とコイル化技術の調査と検討を行うことを目的とする。

過去の調査（第2世代のイットリウム系高温超電導線材の調査。調査専門委員会 H25/4～H27/3）の過程で、線材の遮蔽電流及びコイル保護の基礎技術について、研究開発が発展途上にあるため、更なる調査の深耕が必要であることが明らかになっている。本調査専門委員会では、第3世代高温超電導線材の調査を主体にして、これらの基礎技術についても、技術課題と対策の調査を実施し、次世代高温超電導コイル化技術の確立を図ることを最終目的とする。

2. 背景および内外機関における調査活動

イットリウム系高温超電導技術を適用した応用機器の開発は、国内外の産官学共同研究プロジェクトが中心的な役割を担い、実用化を目指した研究開発が行われている。我が国では、NEDOの「イットリウム系超電導電力機器技術開発」やJSTの「戦略的イノベーション創出推進プログラム（Sイノベ）」、「先端的低炭素化技術開発（ALCA）」等で進められている。また、欧米や韓国、中国でも開発が積極的に行われている。最近、欧米のジャーナルに基礎技術のレビューが掲載され始めた。

本調査研究委員会では、過去「イットリウム系高温超電導コイル化技術調査専門委員会」（H25/4～H27/3）の調査結果において、課題として明らかにした次の3つの項目について、調査を実施する。

(イ) 次世代高温超電導線材：イットリウム系高温超電導線材は機械的特性に優れるが、遮蔽電流磁場に課題がある。一方、ビスマス系高温超電導線材（Bi-2223）は、遮蔽電流磁場が小さく優れるが、機械的特性に課題がある。イットリウム系高温超電導線材では、マルチ・フィラメント化により遮蔽電流特性を向上させる試みがある。一方、ビスマス系高温超電導線材（Bi-2223）では、機械特性を向上させる試みがある。このように、機械的特性と遮蔽電流特性を両立させた次世代の高温超電導線材が開発され始めた。また、複合多芯ツイスト線材が可能な Bi-2212 線材も製法が急速に進歩し、長尺の製造が可能になってきた。本委員会では、この種の次世代高温超電導線材を、第3世代高温超電導線材として取り上げ、高温超電導線材とコイル化技術の調査と検討を行う。

(ロ) 遮蔽電流磁場の解析技術：遮蔽電流磁場は高温超電導コイルの特有の技術課題であり、その抑制には磁場の数値解析が必須である。現状では各研究機関が独自の手法で解析しており、その妥当性の検証も十分には行われていない。比較・検証のためには、ベンチマークが必須である。本調査専門委員会では、磁場解析のベンチマークを委員相互で実施し、各種の数値解析法を比較検討する。

(ハ) 高温超電導コイルの保護：高電流密度で大型の高温超電導コイルは、熱暴走時のコイル保護が極めて難しい。最近、非絶縁方式が提唱されているが、その有効性は定まっていない。保護技術は高温超電導コイル化技術のフロンティアである。本調査専門委員会では、コイル保護技術について機器設計の観点を織り交ぜながら検討し、最適な保護法を導いていく。

3. 調査検討事項

上記分野を対象に、下記の項目を調査検討する。

- (1) 次世代高温超電導線材（イットリウム系、Bi-2223系）およびコイル化技術の調査検討
- (2) Bi-2212系高温超電導線材およびコイル化技術の調査検討
- (3) 高温超電導コイルにおける遮蔽電流磁場解析のベンチマーク・テストの実施とまとめ
- (4) 高電流密度高温超電導コイルにおける保護技術の問題点と対策の調査と検討

4. 予想される効果

高温超電導応用機器の実用化に必要な次世代高温超電導コイル化技術の研究動向を把握し、今後の方向性を明らかにする。

なお、得られた成果は適切に技術報告書や講習会、フォーラム開催に反映させる。

5. 調査期間

平成 27 年（2015 年）7 月～平成 29 年（2017 年）6 月 （2 年間）

6. 活動予定

委員会を 6 回／年、研究会を 2 回／年

7. 成果報告の形態

技術報告書をもって報告とする。