

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名：高温超伝導を用いた高機能・高効率・小型加速器システムへの挑戦

2. プロジェクトマネージャー：雨宮 尚之（京都大学 教授）

3. 課題の概要

マグネットに高温超伝導(HTS)線材を適用することで加速器システムを小型化することを目指し、その共通基盤技術としての HTS マグネット技術を確立する。固定磁場強集束(FFAG)加速器を例として取り上げ、重粒子線がん治療装置の炭素イオン加速器と照射ビームライン、加速器駆動未臨界炉(ADSR)用陽子加速器を想定して設計を進め、プロトタイプマグネットを加速器ビームラインに設置して機能実証を行う。

4. 評価結果

(1) 研究開発の進捗状況と成果の現状

加速器とマグネットの概念設計を連携して進め、そのプロセスを通して要素技術（3次元巻線技術、遮蔽電流効果の抑制など）への要求仕様を明確化した。さらに抽出された要素技術について予備実験を進め、解決の糸口となる成果も得ており、ステージⅠの目標を達成した。

加速器とマグネットの概念設計を両者間のフィードバックを取りつつ進め、「多極展開＋積分磁場」という解析的手法によって仕上げたことは高く評価する。また、要素技術については、3次元コイルやネガティブベンドコイルにおいて良好な超伝導特性を確認し、遮蔽電流効果に関しても詳細な検討を進めるなど、着実に成果を挙げており、ステージⅡへ移行しさらに研究開発を進展させることが相応しい。

(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、HTS マグネットの工学設計と製造技術の確立、及びその性能検証を目指すものであり、計画として妥当なものである。

ステージⅡにおいては、(a) ステージⅢのプロトタイプマグネットへうまく繋がる形でのモデルマグネットの製作と検証、(b) 産業用マグネットとしての異常モード保護の考え方、などを考慮しつつ研究開発を進めていただきたい。

課題内での情報共有はよく行われており、外部発表も活発である。しかし、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。

重粒子線照射はがん治療に有効な方法であり、装置小型化による普及拡大の恩恵を受ける患者は多いと考えられ社会的ニーズは高い。研究の更なる加速が期待される。

(3) 総合評価

ステージⅠでは、加速器とマグネットの概念設計、それを支える要素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。またこの課題は、加速器マグネットの設計、製造、ユーザーの立場の研究者・開発者が集まったチームであるが、三者間の連携についても優れたチームマネジメントが行われている。以上の結果から、総合評価をAとする。