

平成 19 年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名:株式会社東芝

研究リーダー所属機関名 :京都大学

課題名:交流超伝導技術を用いた重粒子線がん治療装置の高機能・小型化

1. 顕在化ステージの目的

放射線医学総合研究所で行われている重粒子線がん治療は、X線・ γ 線に比べがん病巣への線量集中性が高く、治療効果が優れている。しかし、治療に使用される HIMAC(重粒子線がん治療装置)は非常に大型の装置で、建屋を含む導入コストが高額なため、普及に向けて装置の小型化が望まれる。本課題は、超伝導化により装置を小型化し、普及促進と共に回転ガンリー導入など治療の高機能化を目指す。本ステージでは、京都大学の交流超伝導技術と高エネルギー加速器研究機構の超伝導マグネット技術をシーズとして、主要な偏向マグネットの超伝導化基本設計と課題抽出、実現性評価を行い、同時に高温超伝導による更なる小型化を検討する。

2. 成果の概要 ※研究実施者の完了報告書より抜粋

○大学の研究成果

フィラメント径を $1\mu\text{m}$ 程度まで縮小したニオブチタン超伝導線を用いて重粒子線がん治療装置のシンクロトロン of the ビーム偏向マグネットを超伝導化するフィジビリティを明らかにした。高温超伝導テープ線で巻いたダイポールマグネットにおける線材内磁化電流による付加的磁界を世界で初めて実測した。高温超伝導ビームスキャンニングマグネット等の交流損失理論評価モデルを開発した。

○企業の研究成果

重粒子線がん治療装置の高性能・小型化を目指し、偏向マグネットを中心に超伝導化することにより小型化がどの程度可能か、またその時の実現性や課題について検討した。その結果、シンクロトロンおよび回転ガンリーの超伝導化による小型化にその効果が大きいことが判明した。

シンクロトロンでは常伝導型(群馬大モデル)に比べ床面積で1/6以下の小型化の可能性があることが判明。回転ガンリーでは、常伝導型サイズが $\phi 14\text{m} \times \text{L}15\text{m}$ に対し、搭載BMの超伝導化により、 $\phi 12\text{m} \times \text{L}11\text{m}$ へ、更に、90度BMの採用が可能であれば、 $\phi 6\text{m} \times \text{L}9\text{m}$ まで小型化が出来るポテンシャル(可能性)があることが判明した。

3. 総合所見

当初の目標に対して一定の成果が得られた。本課題の研究範囲は広がったが、短期間に精力的に検討が行われた。高温酸化物超伝導テープ線材の磁化電流による付加的磁界を実験的に検証出来たことは今後の開発の礎になる。本提案の最終結論を得るためには、常伝導方式に対し、超伝導方式及び高温超伝導方式の性能上、経済上の優劣を正確に評価しなければならない。評価結果が得られ、具体的な施設が建設されれば、社会にとって大きなインパクトが期待される。