

核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化

(6-5) 核変換用大電流加速器向け大口径四極永久磁石の概念検討

Reduction and Resource Recycling of High-level Radioactive Wastes through Nuclear Transmutation
(6-5) Research of the Permanent Quadrupole Magnet for the High Current Accelerator for the purpose of Nuclear Transmutation

*千葉 知雄¹, 和久田 毅¹, 堀越 篤¹, 竹内 一浩¹, 森 義治², 奥野 広樹³, 櫻井 博儀³

¹ 日立製作所, ² 京大複合原研, ³ 理化学研究所仁科センター

省電力実現のため大電流加速器向け四極永久磁石の概念検討を行った。本検討の四極永久磁石ではどの磁場勾配でも非常に小さい多極成分誤差磁場を実現できるという大きな特徴をもつ。本発表では誤差磁場、漏れ磁場、磁場調整の方法などに関して研究結果を報告する。本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) の一環として実施した。

キーワード：四極永久磁石，核変換

1. 緒言

核変換用大電流(1A 級)加速器向けの大口徑四極永久磁石の概念検討を実施した。我々は永久磁石配置円盤モジュール構造を提案し、その多極誤差磁場、漏れ磁場を評価した。

2. 四極永久磁石の検討

永久磁石を用いた加速器用の四極磁石に於いては、一般的に以下のような課題が挙げられる。

(a) 製作などに起因する不整磁場(多極誤差磁場)

(b) 磁石強度の調整(初期調整、隣接する超伝導加速空洞へのもれ磁場を一時的に小さく)

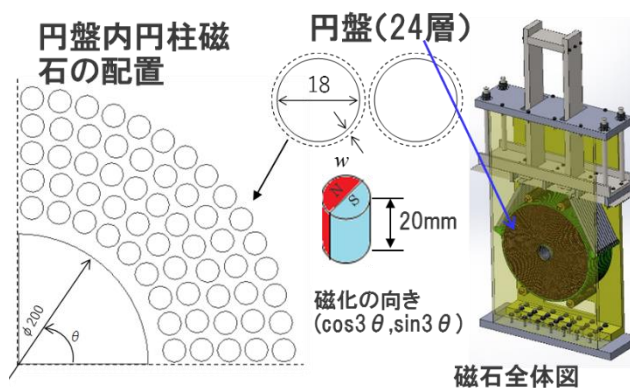
これらを両立させる発想として、永久磁石配置円盤モジュール構造を考案した。この構造の重要な点は、

(i) 高性能四極磁石円盤を積層

- ・ 永久磁石の素材調達性が極めて良好(大きな磁石の塊を準備する必要が無い)
- ・ 円盤モジュール単位での多極誤差磁場抑制

(ii) 正逆回転円盤による磁場強度調整機構

- ・ 四極磁場強度を 0%~100%迄調整可能
- ・ 隣接する超伝導加速空洞へ影響するもれ磁場が小さい



が挙げられ、これら特徴により上記の課題を全て解決するものである。着磁誤差、磁場測定誤差、磁石位置/角度誤差を考慮して発生する多極誤差磁場を評価した結果、四極磁場成分を1とすると多極誤差磁場(2次含む)は最大でも 10^{-4} 台であることを解析で確認した。また、円盤内に配置する円柱磁石の配向を変えれば、偏向磁石、六極磁石など、適用範囲が極めて広いことも特徴として挙げられる。

3. 結論

磁場強度調整可能であるためもれ磁場が小さく、多極誤差磁場が小さいことなどから、核変換用大電流加速器へ本研究の四極永久磁石が適用できる可能性を示した。

*Tomoo CHIBA¹, Tsuyoshi WAKUDA¹, Atsushi HORIKOSHI¹, Kazuhiro TAKEUCHI¹, Yoshiharu MORI², Hiroki OKUNO³ and Hiroyoshi SAKURAI³

¹HITACHI, ²KURNS, ³RIKEN Nishina Centert