

ImPACT における核変換用加速器開発の進展

(4) ミュオン核変換のための高強度負ミュオン生成法”MERIT” 原理実証機のビーム力学

Advances of Accelerator Technology Development for Nuclear Transmutation in the ImPACT Program
(4) Beam dynamics of Proof-of-principle Machine of MERIT(Multiplex Energy Recovery Internal Target)
for Muon Nuclear Transmutation

*沖田 英史¹, 森 義治¹, 石 禎浩¹, 谷口 秋洋¹, 上杉 智教¹, 栗山 靖敏¹,
武藤 正文¹, 小野 雪佳¹, 佐藤 朗²,
三宅 康博³, 金正 倫計³, 吉本 政弘³, 岡部 晃太³, 池田 伸夫⁴, 米村 祐次郎⁴
¹京都大学, ²大阪大学, ³J-PARC-JAEA, ⁴九州大学

長寿命核分裂片の軽減・処理のための負ミュオン核変換のための高強度負ミュオン生成法”MERIT”
(Multiplex Energy Recovery Internal Target)の原理実証機のビーム力学について報告する。

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)の一環として実施された。

キーワード：負ミュオン, 核変換

1. 緒言

原子力発電所等で発生する高レベル放射性廃棄物の軽減・処理は世界的な問題である。放射性廃棄物の中でもウランの核分裂により発生する長寿命核分裂片(LLFP: Long Life Fission Product)は有効な処理方法が確立されていない。

LLFPの軽減・処理の有効な手法として負ミュオンを用いた核変換法が提案されている。負ミュオンは電子より質量が207倍あるということを除いて、電子と同じ性質を持つため、原子番号が30以上の原子に捕獲されると95%以上の確率で核変換を起こす。この手法をLLFPに適用することで、放射能を持たない安定な核種へと変換できると考えられている。

LLFPの負ミュオンを用いた核変換処理・軽減には大強度の負ミュオンビームが必要となる。そこで、大強度の負ミュオンビームを生成する手法としてMERIT(Multiplex Energy Recovery Internal Target)方式が考案されている。現在、京都大学複合原子力科学研究所ではMERIT方式の原理実証機(PoP-MERIT)の開発と原理実証試験が行われており、昨年末に予備的な加速試験に成功した。

2. 研究内容

MERIT方式の原理実証試験の準備として、PoP-MERITリングでのビーム力学について明確にする必要がある。そこで、三次元磁場計算と軌道計算からリングの特性を表すパラメータ(磁場形状、チューン、アクセプタンス等)や、リングに存在する磁場のエラーとその補正方法等を明らかにし、それらの一部をビーム試験から実験的に確かめた。本発表では、その詳細とMERIT方式の原理実証試験の現状について報告する。

*Hidefumi Okita¹, Yoshiharu Mori¹, Yoshihiro Ishi¹, Akihiro Taniguchi¹, Tomonori Uesugi¹, Yasutoshi Kuriyama¹,
Masayuki Muto¹, Yuka Ono¹, Akira Sato², Yasuhiro Miyake³, Michikazu Kinoshita³, Masahiro Yoshimoto³, Kota Okabe³,
Nobuo Ikeda⁴ and Yujiro Yonemura⁴

¹Kyoto Univ., ²Osaka Univ., ³J-PARC-JAEA, ⁴Kyushu Univ.