

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

(6-6) 大電流線形加速器のための超電導 QWR 空洞 wake 場の評価

Reduction and Resource Recycling of High-level Radioactive Wastes through Nuclear Transmutation

Wakefield evaluation of superconducting QWR cavity for high current linac

*宮下 裕次, 服部 絵理

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

長寿命核分裂生成物 (LLFP) を含む放射性廃棄物処理を行う大電流線形加速器の加速空洞に対し、ウェイク場の影響を Particle-in-cell 法を用いた粒子シミュレーションにて検討した。検討の結果、ビームによる影響は空洞の非対称性構造が生む電磁場の影響と比較的小さいという結果を得た。本検討の結果に関し、報告する。

キーワード：超電導空洞、大電流線形加速器、ウェイク場、電磁場解析

長寿命核分裂生成物 (LLFP) を大量に核変換するために、大電流線形加速器を用いた核変換を用いる手法がある[1]。この大電流線形加速器の加速空洞として QWR(Quarter Wave Resonator)空洞を検討している。QWR 空洞はコンパクト性など優れた特徴を持つが、ビームの進行方向に対し、垂直な方向に非対称構造を持つ。そのために、空洞内部にビームを垂直な方向にキックする電磁場を与えることが知られており、それを補正するような電磁場構造も提案されている [2]。

このビームをキックする電磁場は、加速電場を発生させるための入力高周波に起因した電磁場成分と大電流ビームのウェイク場に起因する電磁場成分がある。今回の大電流線形加速器においては、大電流ビームによるウェイク場の影響が大きいのではないかと懸念されている。また、従来の加速器のビームと比較して、空間電荷効果による影響が深刻であると想定している。そこで、ウェイク場のシミュレーションとして、ビームに対してセルフコンシステントな電磁場計算が可能である 3 次元 Particle-in-cell 法を用いて検討した。検討の結果、1A の大電流ビームにおいてビームのウェイク場の影響でビームがキックされる成分は入力高周波に起因して発生する QWR の非対称性構造が生むキック成分に対し 1/1000 程度小さいという結果を得た。本検討の結果に関し、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ものです。

参考文献

[1] 櫻井博儀 et al. (6-2) ImPACT 加速器 2017 モデルの進展, 日本原子力学会, 2019 年 春の年会, 水戸,

[2] P. N. Ostroumov and K. W. Shepard, Phys. Rev. Spect. Top.-Accel. Beams 4, 110101 (2001)

*Yuji Miyashita, Eri Hattori

Mitsubishi Electric Corporation Advanced Technology R&D Center