

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

(6-2) ImPACT 加速器 2017 モデルの進展

Reduction and resource recycling of high-level radioactive wastes through nuclear transmutation

(6-2) Progress of ImPACT 2017 Model

* 櫻井 博儀¹, 奥野 広樹¹, 森 義治^{1,2}, 藤田 玲子³, 川島 正俊³¹理研, ²京大, ³JST

ImPACT プログラム「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」で研究開発を進めている次世代加速器「ImPACT 2017 モデル」の全体概要、進捗状況、今後の方針を報告する。

キーワード：単胞線形加速器, 核変換, 高レベル放射性廃棄物

1. 全体概要

高レベル放射性廃棄物中に含まれる長寿命核分裂生成を安定核種もしくは短寿命核種に変換するための加速器として、1 アンペア、40 -200 MeV/u の重陽子ビームを供給することができる「ImPACT 2017 モデル」の概念設計を行っている。ビーム種として直接照射や 2 次中性子、ミューオンを利用した核変換に有効な重陽子を選んだ。この加速器は、①大強度用イオン源のサイズ、空間電荷効果を考慮し、ビーム上流部には RFQ を採用せず、加速空洞と集束磁石を交互に組み合わせた低ベータ加速を行うこと、②加速空洞はすべてシングルセルとし、RF への大パワー供給と各 RF の独立制御が可能になるように設計されている [1]。

2. 進捗状況と今後

「ImPACT 2017 モデル」[1]は、(1) イオン源・低エネルギービーム輸送部、(2) 低ベータ部[2]、(3) 中ベータ部[3]、(4) 高ベータ部[3]の三つのセクションからなり、各セクションでのデバイス概念設計とビーム輸送計算が行われており、また省エネルギー化をはかるための四重極永久磁石[4]、RF 制御に必要な Wake-field の検討も進んでいる。(1) イオン源・低エネルギービーム輸送部は、 $D^{\pm}$ イオンを生成する多孔イオン源と引き出し部、ソレノイド磁石などで構成された輸送部、 $D^{\pm}$ イオン合流部、ビームチョッパー部により構成されている。空間電荷効果を考慮した輸送計算に基づいて、各機器のサイズなどのパラメータおよび消費電力等が得られている。今後もさらに設計検討をすすめ、各要素機器の製作を行い、最上流部の機器を組み合わせ、1 アンペア出力を目指した実証テストを行いたい。

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] H. Okuno, Y. Mori, H. Sakurai, H. Kawashima and R. Fujita; IEEE Trans. Nucl. Sci., NS, 2019(submitted).

[2] 森義治 他、「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 (6-3) ImPACT2017 低 β 部の概念設計」、日本原子力学会 2019 年春の年会

[3] 奥野広樹 他、「同上、(6-4) ImPACT2017 中高 β 部と LLFP 標的部の概念設計」、同上

[4] 千葉知雄 他、「同上、(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」、同上

[5] 宮下裕次 他、「同上、(6-6) Particle-in-cell 法を用いた大電流線形加速器のための超電導 QWR 空洞 wake 場の評価」、同上

* Hiroyoshi Sakurai¹, Hiroki Okuno¹, Yoshiharu Mori^{1,2}, Reiko Fujita³ and Masatoshi Kawashima³

¹RIKEN Nishina Center, ²Kyoto Univ, ³JST.