

新加速方式：ハーモニーtron実現を目指す垂直 FFA 加速器の原理実証

(1) 垂直 FFA 原理検証機におけるビーム加速の研究

New acceleration method: Proof-of-principle study on vertical FFA accelerator for Harmonytron

(1) Study of beam acceleration on the electron model of vertical FFA accelerator

*足立 恭介¹, 有馬 秀彦¹, 米村 祐次郎¹, 和賀 雄飛¹, 伊藤 彰洋¹, 高松 恒輝¹,

池田 伸夫¹, 1 森 義治²

1 九州大学 2 京都大学

大強度ハドロンならびに短寿命ミューオンを効率良く加速する新方式の円形加速器：ハーモニーtron (Harmonytron)に用いる垂直 FFA 原理検証機的设计・開発を目指して、複数のコイルを用いて磁場勾配を生成するマルチコイル型電磁石を用いた電磁石設計とビーム力学的検討を行っている。本発表では、原理検証機におけるビーム加速を目的とした縦方向のビーム力学的検討の現状について報告する。

キーワード：固定磁場強集束加速器，マルチコイル型電磁石，縦方向のビーム力学，ハーモニーtron

1. 緒言

大強度ハドロンならびに短寿命ミューオンを効率良く加速する新方式の円形加速器：ハーモニーtron (Harmonytron) が提案されている^[1]。ハーモニーtronは、ビーム軌道長を一定に保ったまま加速と共に軌道が垂直方向に変化する特徴を持つ垂直 FFA (Fixed Field Alternating gradient)^{[2][3]}加速器にハーモニック数跳躍加速法を適応させた円形加速器である。垂直 FFA 加速器は、設計の困難さから現在も基礎研究段階にあり、実験的な原理検証は行われていない。

2. 研究内容

現在、垂直 FFA 加速器の実験的な原理検証を目指して、数十 keV 領域の電子を用いた垂直 FFA 原理検証機の開発を進めている。原理検証機には通常のシンクロトロンに用いられる位相安定性の原理に基づく加速(シンクロトロン加速)方式を用いる。本研究では、原理検証機におけるビーム入射、加速を目的としたビーム力学的検討を行った。具体的には、3次元磁場解析ソフトウェアと粒子軌道解析及びシミュレーションを用いて入射ビームの横方向と縦方向のアクセプタンスや加速ビームの安定性を評価した。

3. 結論

開発中の垂直 FFA 原理検証機において、シンクロトロン加速を用いて最大エネルギーまで安定に加速できることが示された。横方向と縦方向のアクセプタンスの大きさや空洞の台数・配置に関して得られた知見については本発表で報告する。

参考文献

- [1] Y. Mori, Y. Yonemura and H. Arima : "A Proposal of Harmonictron", Mem. Fac. Eng. Kyushu Univ., Vol. 77, No. 2, pp. 1-13 (2017).
- [2] T. Ohkawa : "FFAG Electron Cyclotron", Phys. Rev. Vol. 100, No. 4, p. 1247 (1955).
- [3] K.R. Symon, *et al.* : "Fixed-Field Alternating-Gradient Particle Accelerators", Phys. Rev., Vol. 103, No. 6, pp. 1837-1859 (1956).

*Kyosuke Adachi¹, Hidehiko Arima¹, Yujiro Yonemura¹, Yuhi Waga¹, Akihiro Ito¹, Koki Takamatsu¹, Nobuo Ikeda¹, and Yoshiharu Mori²

1Kyushu Univ. 2Kyoto Univ.