

FFAG 加速器の垂直方向の集束力補正機構に関する研究

Study of devices for vertical focusing force correction for FFAG accelerator

*和賀 雄飛¹, 池田 伸夫¹, 有馬 秀彦¹, 米村 祐次郎¹, 上田 光貴¹, 足立恭介¹, 松浦 浩巳¹,
森 義治²

¹九州大学, ²京大複合原研

九州大学では FFAG 加速器において補正磁極を用いて垂直方向の集束力を補正し、局所的な垂直方向のベータatronチューンを制御する手法に関する研究を行っている。本研究では、異なる形状の補正磁極について集束力の補正量を評価した結果、本手法に関して有益な知見が得られた。

キーワード : FFAG 加速器, 補正磁極, 集束力

1. 緒言

近年、素粒子・原子核物理学の分野において大強度かつ中高エネルギーのハドロンビームを生成可能な加速器への要求が高まっている。現在、その要求を満たすことができる加速器の候補として固定磁場強集束(FFAG)加速器に期待が寄せられている。

円形加速器内のビームは電磁石から集束力を受けてベータatron振動をすることにより安定に周回している。しかし振動が不安定となる条件に合うとビーム損失が発生する場合がある。大強度加速器においてビーム損失は機器の放射化や損傷の原因となるため、集束力の補正が重要である。したがって、製作された電磁石の与える集束力が製作誤差や磁性体の磁気特性の違いなどの要因により設計と異なる場合、集束力の補正が一般に行われる。

FFAG 加速器の電磁石に発生する磁場は線形成分に加え非線形成分も含むため、集束力を補正するためには非線形成分まで考慮し磁場を補正する必要がある。先行研究では磁極側面に厚さの異なる複数の板状の磁性体(補正磁極)を配置することで任意の位置で非線形成分を含む磁場を補正する手法が提案されており、この手法の有用性を明らかにすることを目的として研究を継続している。^[1]

2. 研究内容

本研究では radial sector 型加速器である九州大学 150 MeV FFAG 加速器の DFD triplet 型の電磁石を対象に、半径方向で厚さが異なる補正磁極を磁極側面に取り付けることによって集束力を補正することを試みている。補正磁極を用いた集束力補正効果を定量的に評価するために補正磁極の形状を変更しベータatronチューンの計算を行った。また、電磁石に補正磁極を適用し得られる磁場補正量の計算値について、電磁石を構成する磁性体の磁気特性の影響の評価を行った。本発表では補正磁極の形状が集束力に与える影響など、集束力補正機構の性能評価の結果を報告する。

参考文献

[1] 上田光貴 : "150 MeV FFAG 加速器における集束力補正手法の開発" (九州大学工学府エネルギー量子工学専攻, 修士論文, 2017).

*Yuhi Waga¹, Nobuo Ikeda¹, Hidehiko Arima¹, Yujiro Yonemura¹, Mitsutaka Ueda¹, Kyosuke Adachi¹, Hiromi Matsuura¹, Yoshiharu Mori²

¹Kyushu Univ., ²KURNS.