

## 高速イオン用誘導加速シンクロトロン (KEK デジタル加速器) の開発

## Possibility of Circular Induction Accelerators for Swift heavy Ions

○高山 健<sup>1,2,3</sup>高エネルギー加速器研究機構<sup>1</sup>, 総合研究大学院大学<sup>2</sup>, 東京工業大学大学院<sup>3</sup>

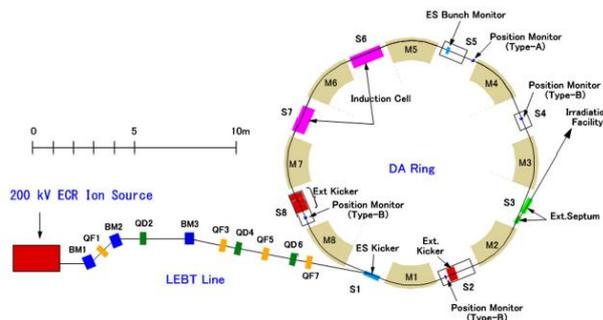
E-mail: takayama@post.kek.jp

通常、円形誘導加速器と云うとベータートロンが先ず思い浮かぶ。1940 年の実証直後から X 線発生用或いは核物理用の低エネルギー電子の加速器として膨大な数のベータートロンが稼働して来た。しかし、陽子やそれより重いイオン加速用として建設されたことはない。イオン等の重い粒子の場合、荷電粒子の加速とビームガイドの両方をランプする電磁石に依存するベータートロンのコンセプトがそぐわないと云う理由からである。これまでイオンの円形加速器は加速とガイド機能を分けたサイクロトロンとシンクロトロンの独壇場であった。

2000 年に KEK において、誘導加速シンクロトロンの概念が提案された。加速と進行軸方向のビーム閉じ込めにパルストランス (誘導加速セルと呼ばれる) で発生するパルス電圧を利用する。任意の周波数で電圧パルスが発生することが可能なので、高周波加速器が持つバンド幅の制約から解放されると云う特長を持つ。必要な誘導加速システムの R&D がなされ、2006 年 3 月に KEK12 GeV 陽子シンクロトロンを用いて完全実証が行われた[1]。その後、500 MeV ブースターを誘導加速シンクロトロンに改造する計画が進捗した。200 kV 高圧プラットホームで動作する永久磁石 x-band 電子サイクロトロン共鳴イオン源、Einzel レンズチョッパー、静電入射キッカー等の必要な機器の開発を行い、高周波加速空洞を誘導加速装置に置き換え、イオン源からのイオンを加速器リングに直接

入射し、誘導加速するデジタル加速器が 2011 年に完成した[2]。

それからビームコミッショニングを開始し、昨年、重イオンの誘導加速にテスト実験ながら成功した。予想通り、誘導加速セルで発生するパルス電圧が作るバリアーバケットに捕捉されたイオンバンチがフラットな誘導加速電圧で加速された。施設検査が済み次第、この重イオンビームは「模擬宇宙線で展開する実験室宇宙科学」の名称で採択されている応用研究に供される予定である。図 1 は KEK デジタル加速器の概要である。



講演では、デジタル加速器の基本的特徴を既存静電加速器、既存サイクロトロン、シンクロトロンとの対比をしながら解説し、ビームコミッショニングの現状、その応用について紹介する。

## 参考文献

- [1] K. Takayama, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **98**, 054801 (2007). K.Takayama, Chapters 11 and 12 in “Induction Accelerators”, (Springer, 2010)
- [2] T. Iwashita *et al.*, *Phys. Rev. ST-AB*, **14**, 071301 (2011).