

【理工系（数物系科学）】

誘導加速方式によるデジタル加速器の実現

たかやま けん  
高山 健

(高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・教授)

【研究の概要等】

これまで建設された全てのサイクロトロンと高周波シンクロトロンでは加速と進行軸方向の粒子閉じこめを高周波電圧で同時に行う機能結合という特徴を持っていた。KEK で原理実証に世界で初めて成功した誘導加速シンクロトロンでは1対1のトランスである誘導加速セルを2種類用意し、そこに発生する誘導ステップ電圧を加速用と閉じ込め用として使用し、二つの機能を分離した。この機能分離によりビームハンドリングの大幅な自由度がもたらされた。誘導加速セルを駆動するスイッチング電源のゲート信号を周回するビームの信号を元に作るのだから原理的には音速程度の入射イオンの加速も可能である。誘導加速シンクロトロンのこれら特徴を小規模の円形加速器に展開すると、RFQ や線形加速器の様な大型の入射器を必要としないシンクロトロンが実現できる。本研究ではKEKの500MeV ブースターシンクロトロンの高周波空洞を誘導加速セルに置き換え、高真空化を図り、主電磁石電源を改造し、200KV 高圧イオン源を導入し、全種イオン加速器：入射器無しの小型誘導加速シンクロトロンを実現する。

【当該研究から期待される成果】

既存高周波加速器におけるイオン種・エネルギーの制限を完全に開放するので、静電加速でのMeV程度の一加速しか方法のなかったG60等のクラスターイオンの繰り返し加速が原理的に可能になる。癌治療重イオン加速器として使えば、20%の省力・低コストの加速器になり、医療ビジネスの採算ベースでの普及が期待される。高速重イオン貫通に伴う電子励起を利用した材料創成、微小空間にイオンエネルギーを集中して実現する高温高密度物性研究の展開が期待される。DNA二重らせん切断に伴う突然変位を利用した植物育種、特に大幅な気候変動に対応できる穀物育種は人類生存上の最重要課題であるが、対象の種のゲノムサイズに合わせたイオントラックの生成が容易になるだろう。一台で各種高速イオンを供給し、それらの広範かつ独創的応用への技術基盤を確立する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- K.Takayama, Y.Arakida, T.Iwashita, Y.Shimosaki, T.Dixit, K.Torikai, "All-ion accelerators: An injector-free synchrotron, *J. of Appl. Phys.* **101**, p063304-7 (2007).
- K.Takayama, K.Torikai, Y.Shimosaki, Y.Arakida, E.Nakamura, H.Sato *et al.*, "Experimental Demonstration of the Induction Synchrotron", *Phys. Rev. Lett.* **98**, p054801 (2007).
- K.Takayama and J.Kishiro, "Induction Synchrotron", *Nucl. Inst. of Meth*, **A451**, p304 (2000).

【研究期間】 平成20年度－22年度

【研究期間の配分（予定）額】

166,700,000 円（直接経費）

【ホームページアドレス】

<http://www-accps.kek.jp/Superbunch/>