

筑波大学タンデム加速器施設における偏極イオン源の現状

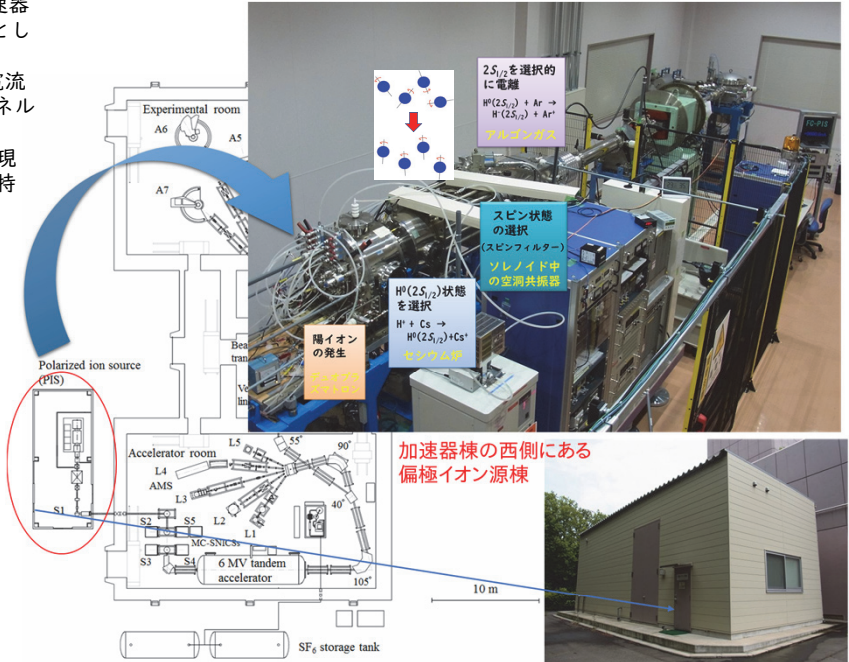
大和 良広¹・森口 哲朗^{1,2}・小沢 顕²

¹ 筑波大学 放射線・アイソトープ地球システム研究センター 応用加速器部門 (UTTAC), ² 筑波大学 数理物質系

筑波大学 放射線・アイソトープ地球システム研究センター 応用加速器部門(UTTAC) [WTSP03] では6MVタンデム加速器への入射器の一つとしてラムシフト型偏極イオン源(PIS)を所有している。

偏極陽子(ビーム電流~200 nA 偏極度~85%)と偏極重陽子(ビーム電流~90 nA 偏極度~75%)の供給が可能であり、これらの最大ビームエネルギーは12 MeVである。

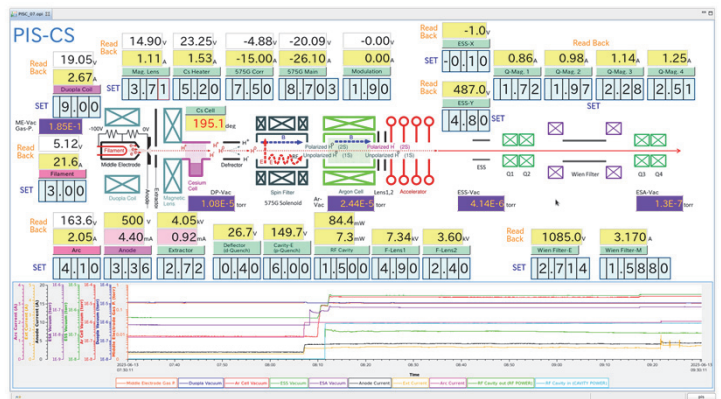
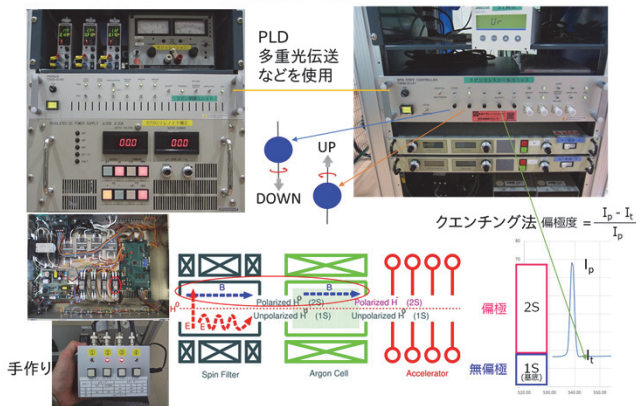
PISも東日本大震災で甚大な被害を受けたが、移設、復旧を経て、現在も順調に稼働している。主に原子核実験の分野で利用されており、特に、不安定核の核モーメント測定に利用されている。



EPICS+CSSで開発した制御画面 FC-PIS=200nA Pol.=85%

高速スピンステイトコントローラ(FASSICS)

スピフィルター/Arコイルの磁場を高速に反転させたり、クエンチングするための装置



同じ画面は、偏極イオン源棟現場はもちろん制御室でも居室でも自宅からでも使用可能
タンデム制御画面同様、サーバに1時間に1回スナップショットftp put

核磁気モーメントの研究

核磁気モーメント; μ

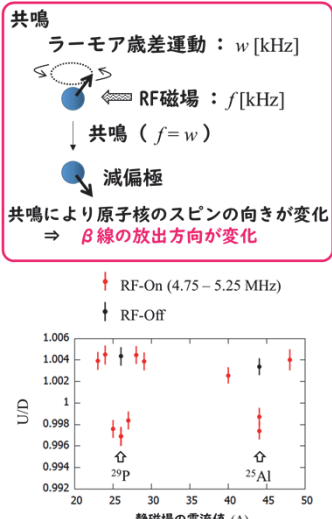
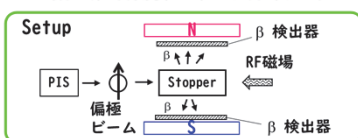
静磁場中(H_0)で核磁気モーメント(μ)を持った原子核は歳差運動(w)をする。
 $w \propto \mu H_0$

< β -NMR 法 >

- 偏極ビームを用いて、核反応によって生成された不安定核に偏極を移行させる。
- 歳差運動と同じ周波数のRF磁場(f)を与えると共鳴現象が起きる。

$$f = w \propto \mu H_0$$

- 共鳴の有無は、上下に放出される β 線の数の非対称度(U/D)より判断する。

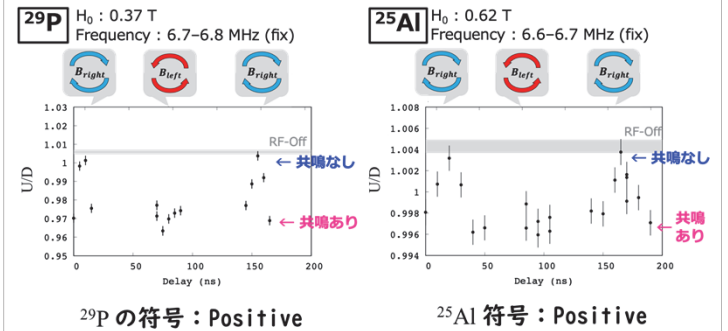
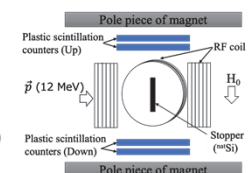


回転磁場を用いた符号測定 (β -NMR法)

ビーム: 偏極陽子 (12 MeV)

ストッパー: nat Si

- RF磁場の周波数はラーモア周波数に固定
- ケーブルDelayを変化させ (回転方向を変え) 共鳴の有無を確認



まとめ

- 東日本大震災で被災したPISを復旧させ、高速スピン反転や制御系の新規開発により安定動作している
- PISからの偏極ビームを用いて不安定核の核磁気モーメント測定を実施
- β -NMR法により不安定核 ^{29}P や ^{25}Al の核磁気モーメントの測定と、回転磁場を用いることでその符号測定に成功
- 核磁気モーメント未知核(^{30}P 等)や、符号未知核(^{23}Mg , ^{31}S 等)を対象核種として核モーメント測定を進める