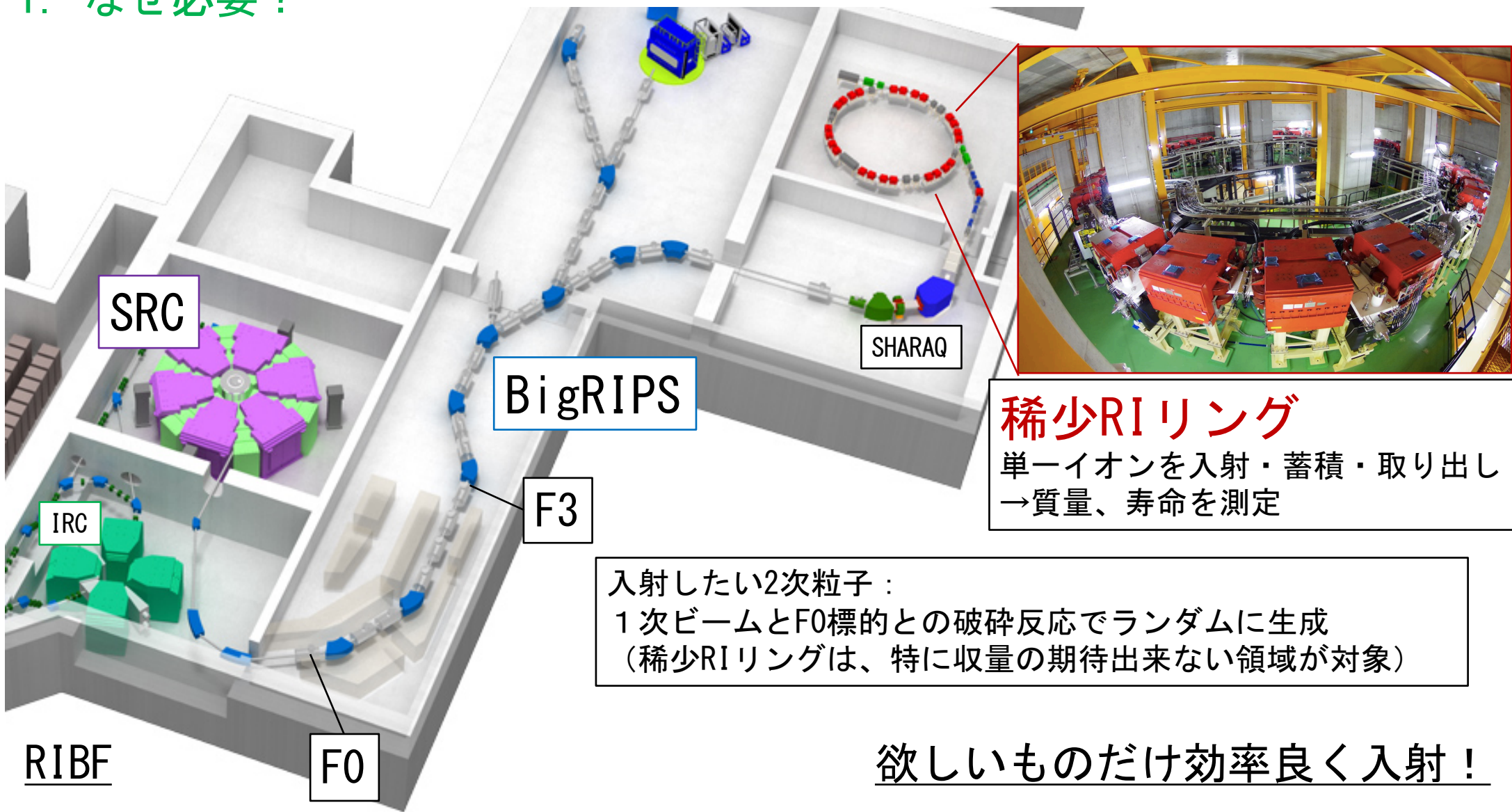


「重イオン蓄積リング個別入射方式の開発」

1. なぜ必要？
2. 仕組みは単純
3. 目標は950ナノ秒
4. 重イオンの個別入射に成功
5. まとめと今後

1. なぜ必要？



稀少RIリング
単一イオンを入射・蓄積・取り出し
→質量、寿命を測定

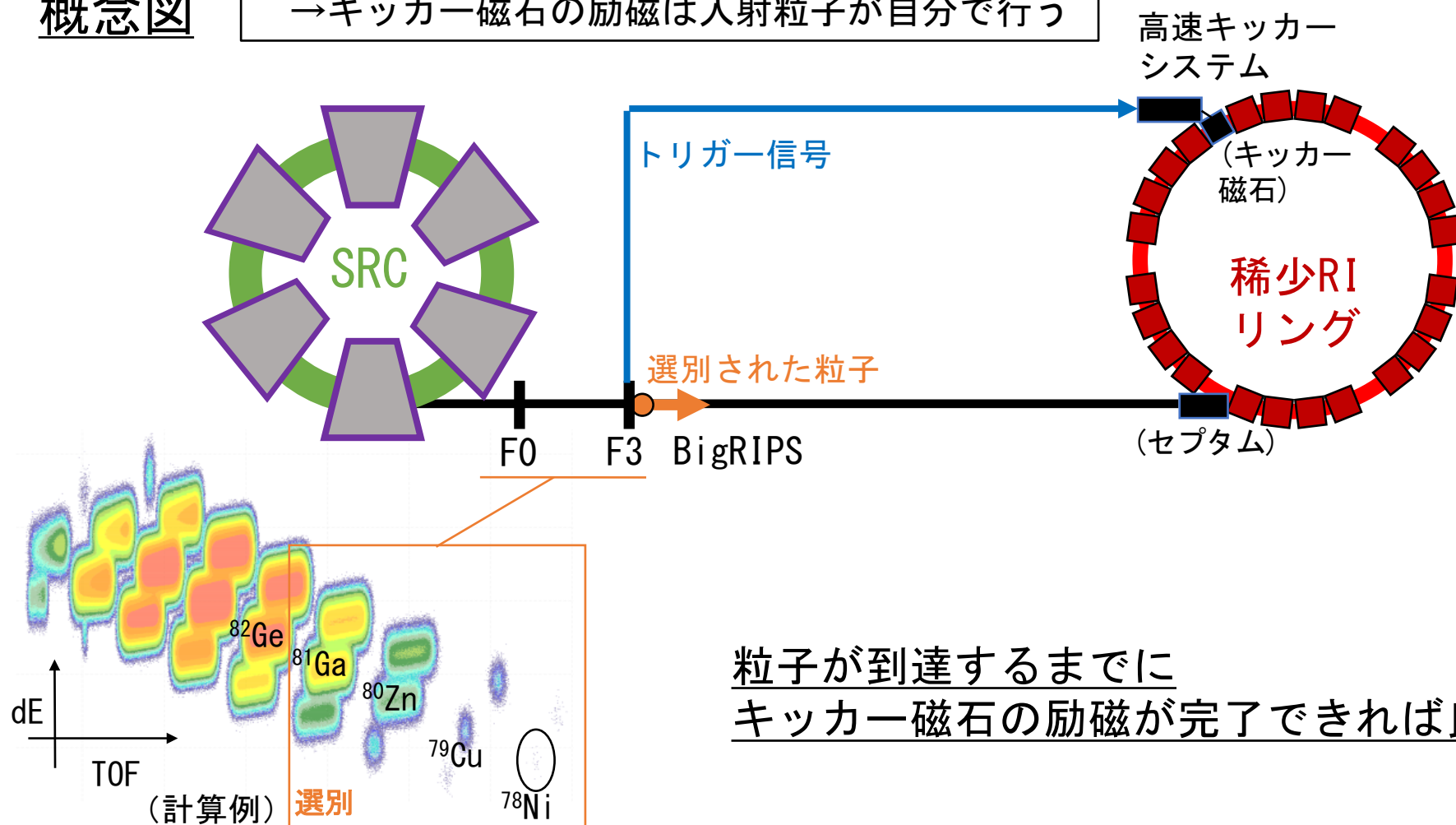
入射したい2次粒子：
1次ビームとF0標的との破砕反応でランダムに生成
(稀少RIリングは、特に収量の期待出来ない領域が対象)

欲しいものだけ効率良く入射！

2. 仕組みは単純

概念図

- ・ 個別入射方式を特徴づける点
→ キッカー磁石の励磁は入射粒子が自分で行う



粒子が到達するまでに
キッカー磁石の励磁が完了できれば良い!

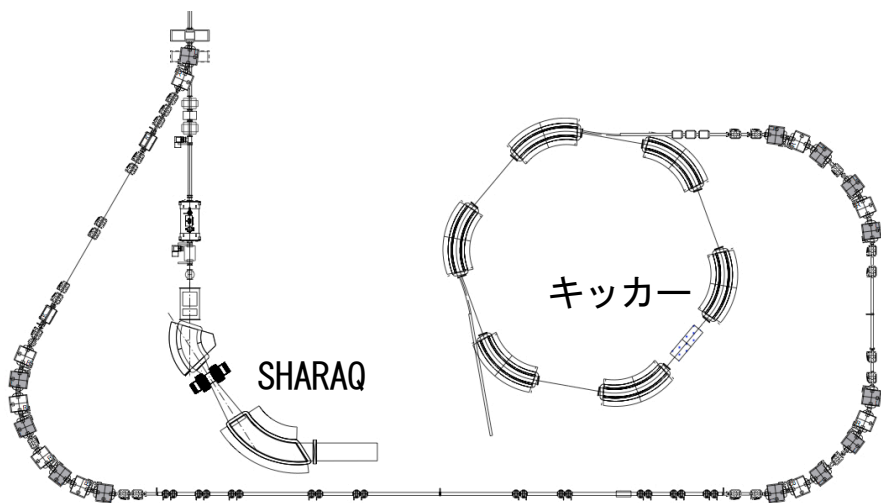
個別入射方式の確立は必要不可欠！

高速キッカーシステム共同R&D
長岡技術科学大学、PPJ徳地さん

長い入射ラインの設計 vs キッカー励磁までの高速化

目標は950ns

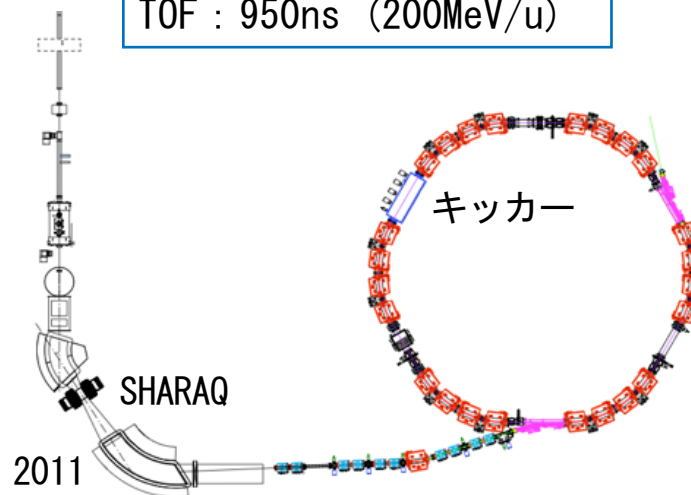
BigRIPSより



2009

BigRIPS-F3と
キッカー磁石間：230m
↓
TOF：1350ns (200MeV/u)

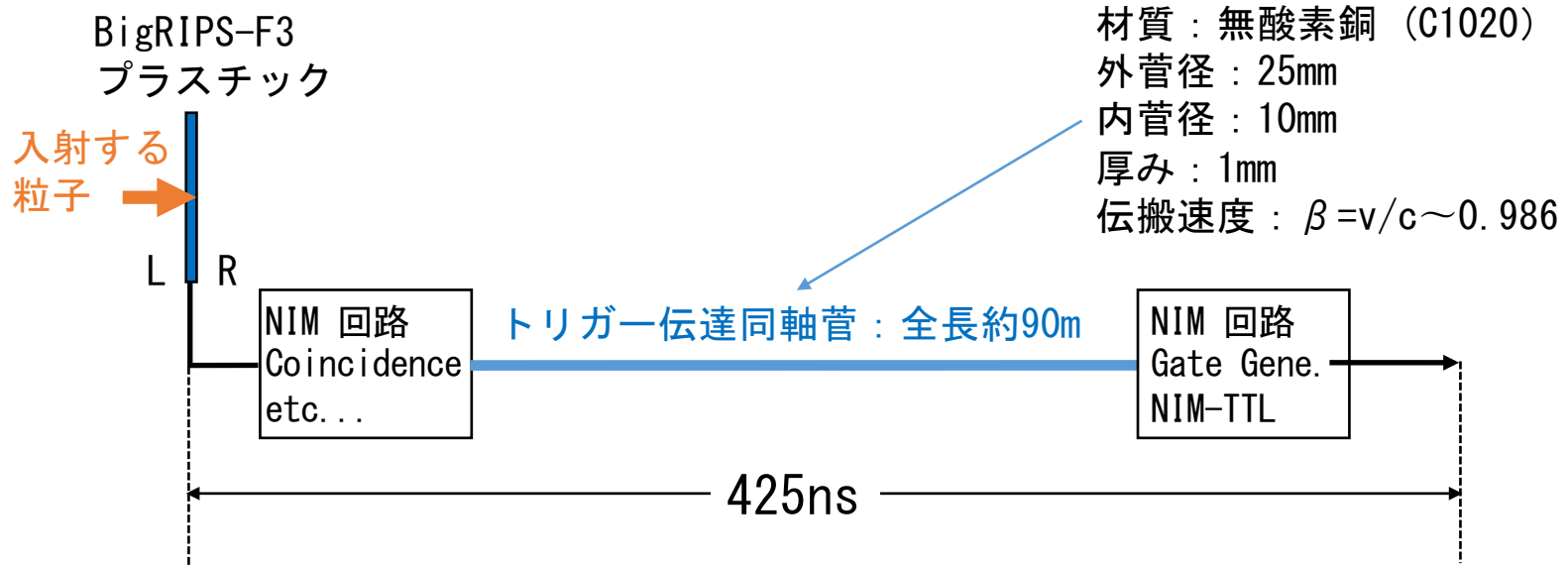
BigRIPS-F3と
キッカー磁石間：161.5m
↓
TOF：950ns (200MeV/u)



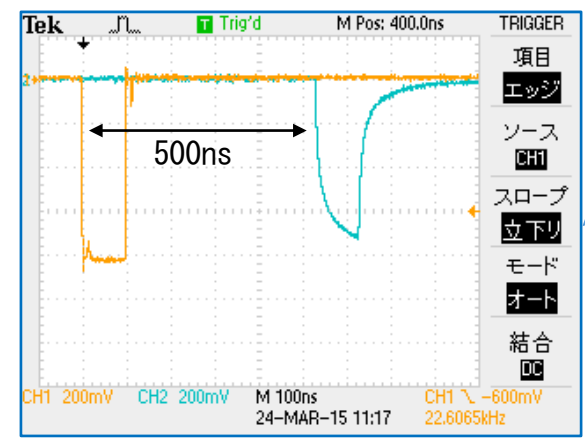
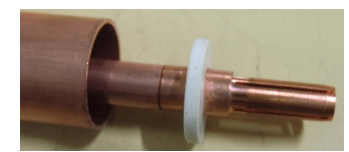
2011



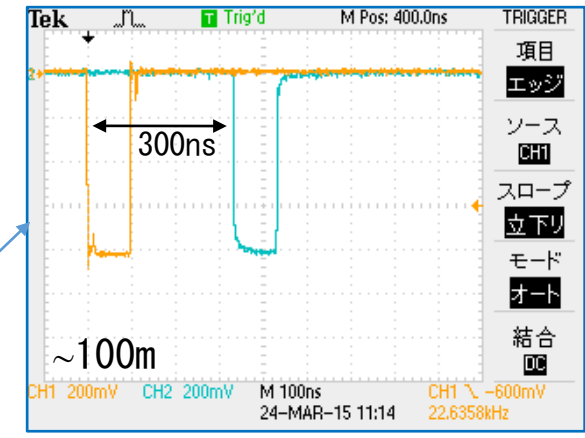
3. 目標は950ns (トリガー信号発生からキッカー励磁完了まで)



材質: 無酸素銅 (C1020)
外管径: 25mm
内管径: 10mm
厚み: 1mm
伝搬速度: $\beta = v/c \sim 0.986$



一般的な同軸ケーブル(100m)



3. 目標は950ns

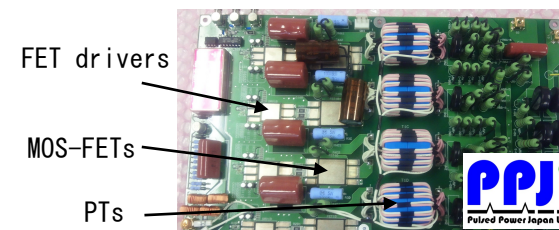
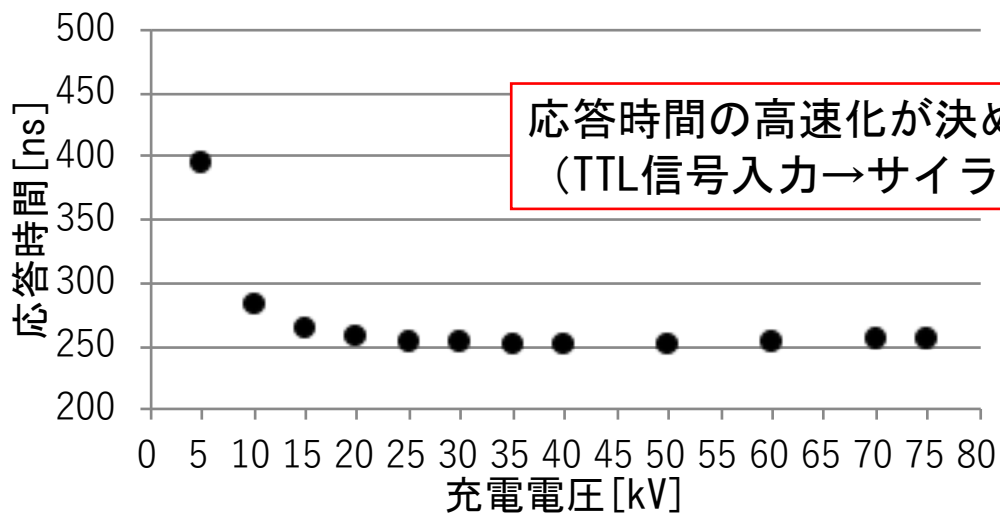
BigRIPS-F3
プラスチック

入射する
粒子 →

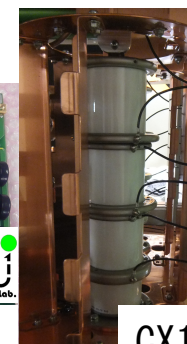
目標を達成！



実機製作
ニチコン
PPJ



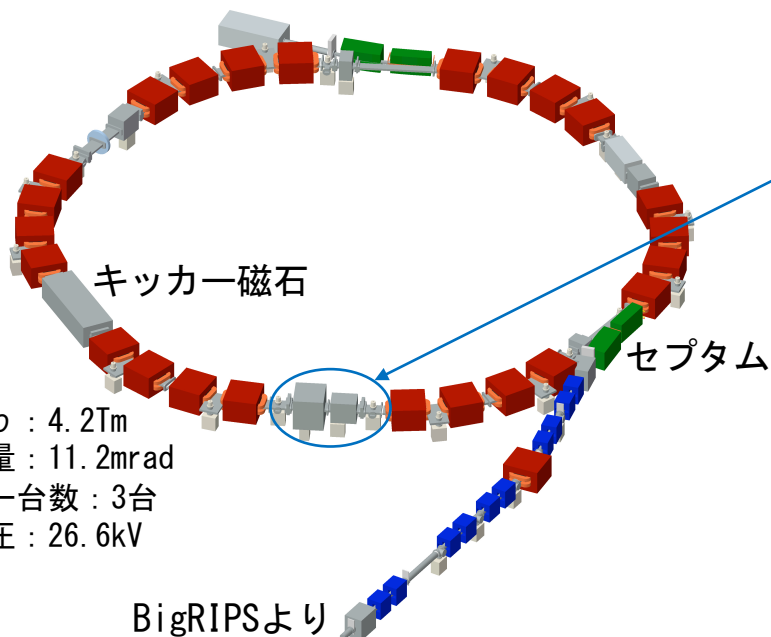
サイラトロンゲート基板



CX1171

4. 重イオンの個別入射に成功

入射粒子 (^{78}Kr) のエネルギーは若干余裕をもたせてF3からキッカー磁石までを、990nsで飛行するよう170 MeV/u程度とした

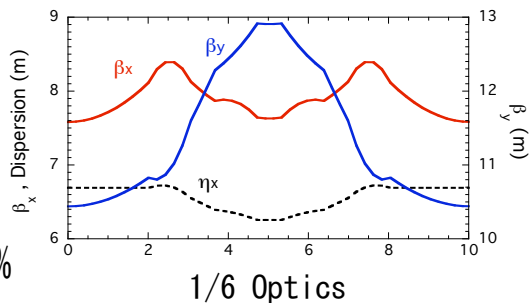


Beam $B\rho$: 4.2Tm
 キック量 : 11.2mrad
 キッカー台数 : 3台
 充電電圧 : 26.6kV

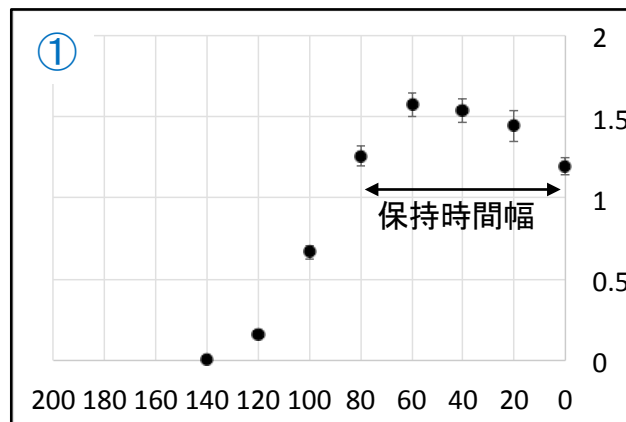
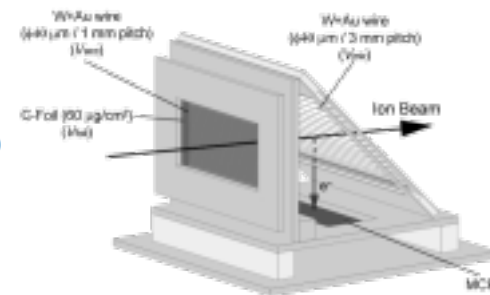
BigRIPSより

稀少RIリング仕様 (170MeV/u)

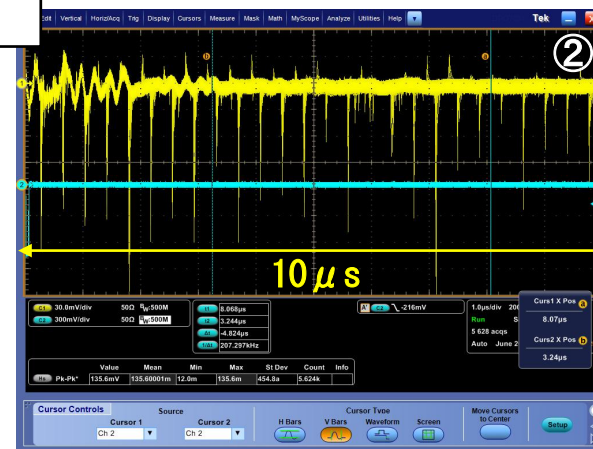
周長 : 60.35m
 直線部長さ : 4.0225m
 トランジション γ : 1.18
 ベータトロンチューン
 $\nu_x=1.18$, $\nu_y=0.92$
 運動量アクセプタンス : 1%



- ①プラスチックシンチレータ
- ②タイミング検出器 (炭素薄膜 + MCP)

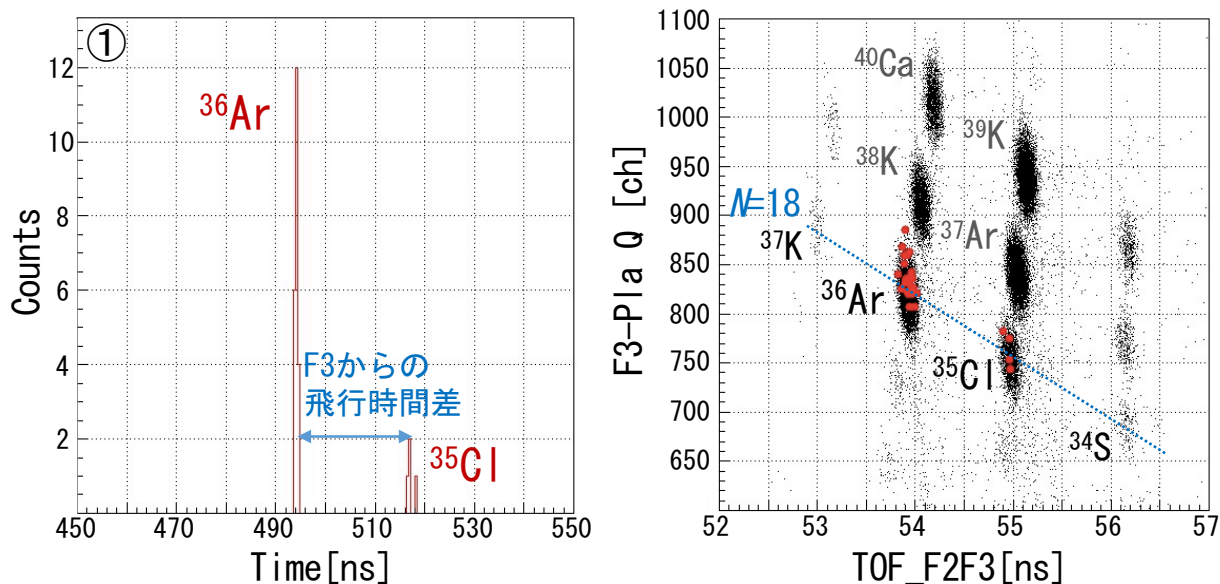


周期的な信号を確認

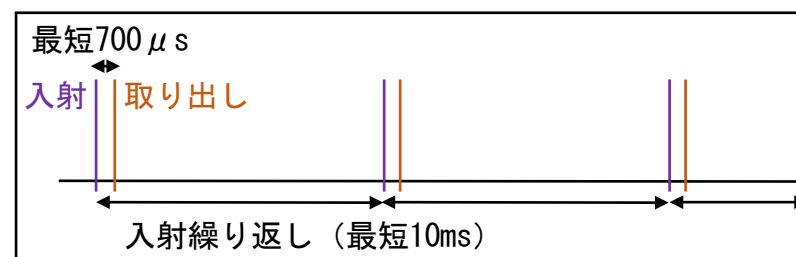


4. 重イオンの個別入射に成功（2）

2次粒子の選択的な入射（1次ビーム： ^{48}Ca ）

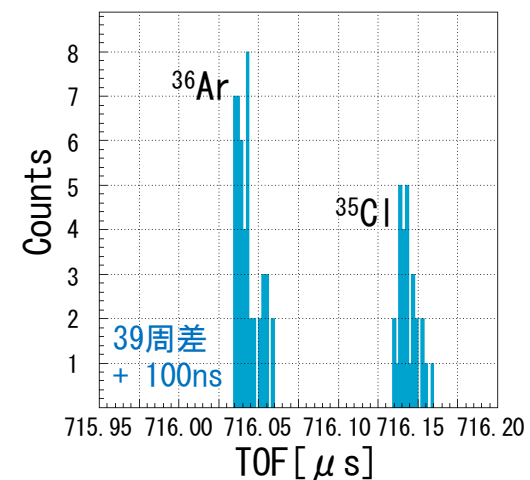


同じタイミングで
取り出すことに成功



入射条件

- ・ ビーム輸送ラインは ^{36}Ar ($N=18$) に設定
- ・ キッカー励磁タイミングは ^{36}Ar に設定
- ・ 運動量スリットは狭い
- ・ 相対的な収量と測定時間に依存



5. まとめと今後

- ・ 理研RIBFに建設した稀少RIリングに、稀にしか生成されない2次粒子を効率良く入射するために有用な、個別入射方式を開発した。
- ・ ^{78}Kr を用いて個別入射方式の健全性を確認した。(2015. 6.)
- ・ 1次ビームと標的により生成された2次粒子から、欲しいものだけを選択的に入射することに成功した。(2015. 12)

- ・ 今年秋には、入射条件を変更しながら複数核種の入射・取り出しを検証予定。
(TOF測定→質量導出原理検証→実験施設として始動)

ご静聴いただきありがとうございました

