

Introduction

● ダークマター直接探索

● NEWAGEではダークマター - 原子核反跳の電離によるエネルギーを観測

⇒ **Quenching factor**というパラメータ重要

E_{recoil} : 原子核反跳エネルギー
 $E_{visible}$: E_{recoil} のうち電離によって
 失われたエネルギー
 Q : Quenching factor

$$E_{visible} = Q \times E_{recoil}$$

● Quenching factorを求める流れ

既知の低エネルギーイオンビームを照射

全てのエネルギーが電離によって失われた場合の
 分布と比較
 ⇒ 各ピークエネルギーの比率から Q を求める

→ 神奈川大のビームラインで実験的に求める

ビーム実験概要

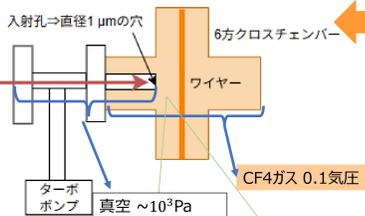
ビーム入射孔

厚さ10 μ mのステンレス
 箔に直径1 μ mの穴

そこにビーム通す!



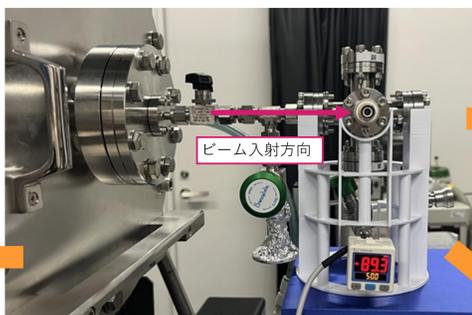
先行研究
 COMIMAC加速施設での実験
 (Grenoble)



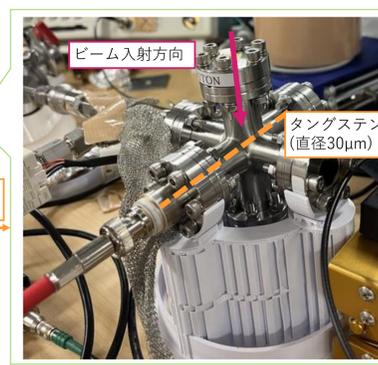
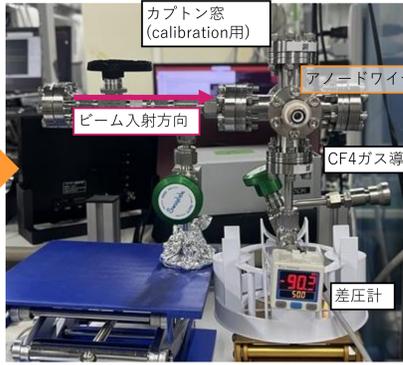
1 μ mの穴を通した真空とガス領域の
 破れはなかった

setup

◆ 神奈川大のビームラインに接続



6方クロス型ワイヤーチェンバー



測定条件

- 測定期間 : 2025/6/5~6 @神奈川大
- 陽子ビーム
- ビームエネルギー : 100~200 keV
- ガス : CF₄, 0.1気圧
- 神奈川大ビーム情報
- 低エネルギー試料照射装置
- 加速電圧 : 5~200kV
- 照射エリア : ϕ 10cm



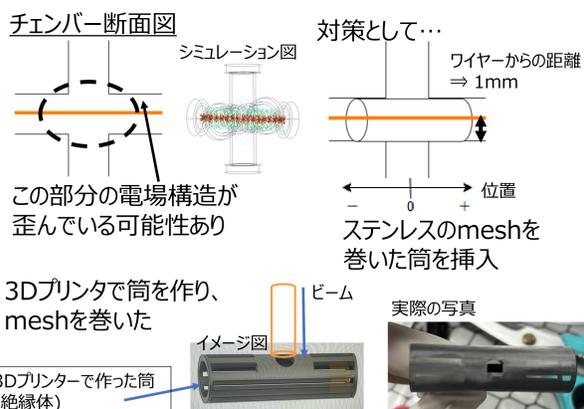
◆ 実験風景



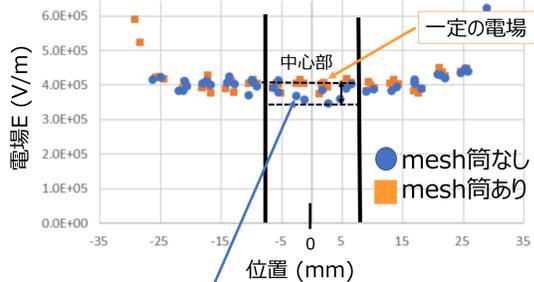
ビーム実験準備

電場シミュレーション

チェンバー内部の電場構造はどうなっているの?
 ⇒シミュレーションの実施



電場の位置依存 (シミュレーションソフト : Femtet)



mesh筒なしだと中心部の電場の大きさが変動
 ⇒ 最大10%ぐらい
 電場の強さを電圧に対応させると
 ゲインが2倍ほど異なる
 ⇒ mesh筒挿入した

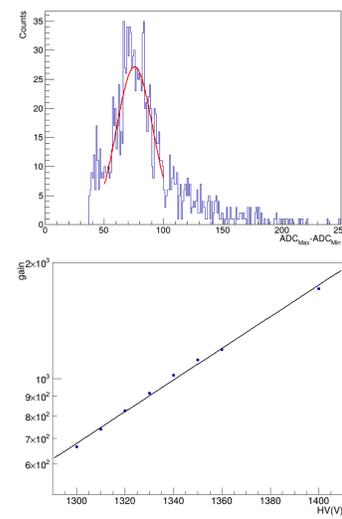
チェンバー性能評価

本番のガス条件で動作確認

ガス : CF₄
 圧力 : 0.1気圧
 線源 : ⁵⁵Fe

- エネルギースペクトル確認
- ゲインカーブ取得
- ガスゲイン : 600~
- エネルギー分解能 : 20.4 %

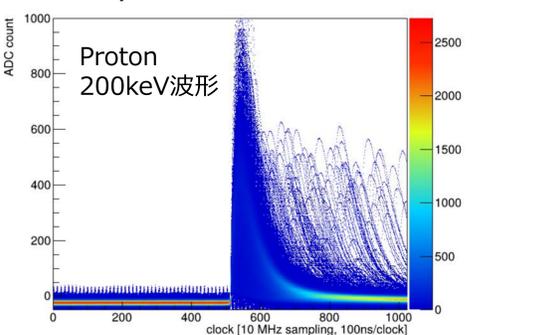
いざ、ビーム実験へ!



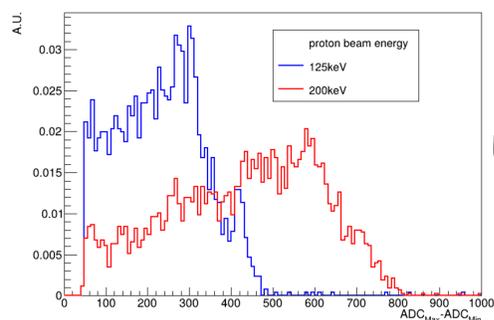
ビーム実験結果

ガス : CF₄ エネルギー : 100~200keV
 圧力 : 0.1気圧 アノード電圧 : 1300V

▶ ビーム由来の事象を確認
 ⇒ 1 μ mの穴をビームが通った



▶ ピーク位置に対するビームエネルギー依存
 エネルギースペクトル

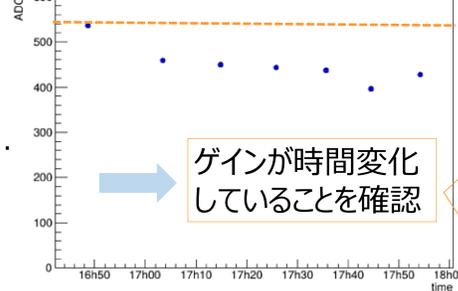


しかし、課題も...

▶ ビームエネルギーに対する相関を確認

ゲインが時間とともに低下してしまう!
 信号の遅発成分⇒パイルアップ?

ピーク値(ADC値)の時間変化



内部の絶縁体の筒へのチャージアップによるものかも...

ゲインが時間変化していることを確認

内部の構造を修正する必要がある

課題を解決して次の実験で
 Quenching factorを求める!

展望・結論

● 展望

- 内部の筒機構の改良を行いゲインが時間変化する問題を解決する
- 信号の遅発成分についての解析
- Energy calibrationソースの確立
- フッ素イオンのビームを用いてQuenching factorを求める

● 結論

- QF測定のためのビーム試験を実施
 ⇒ そのためのワイヤーチェンバーの開発・性能評価を実施
- ビーム実験でビーム由来の事象を確認
- ビームエネルギーに対するエネルギーピークの相関も確認
- 今回のビーム実験で得られた課題を解決し今年の夏に本測定へ!