

# P31: 大型ガス検出器による暗黒物質直接探索に向けた低BG化の取り組み



第11回「極低放射能技術」研究会

神戸大学 生井 凌太

神戸大学 Mar.6, 26

## 1. Introduction

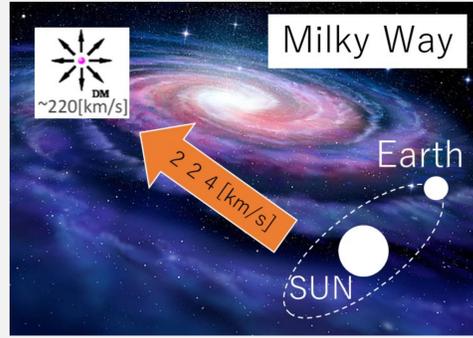
### 暗黒物質探索

- 宇宙観測による不明な質量分布の発見
- 正体解明のため様々な探索実験が進行中

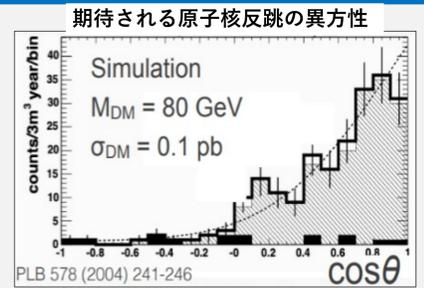
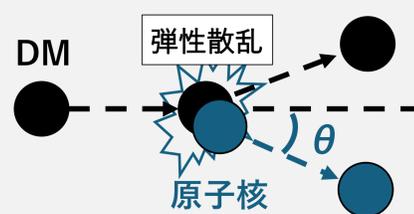
### 方向に感度を持つ探索

- 銀河系中の暗黒物質の発見 + 性質解明

暗黒物質の到来方向から暗黒物質の運動学的な性質まで探ることができる



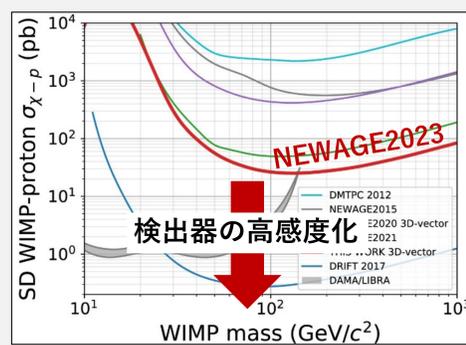
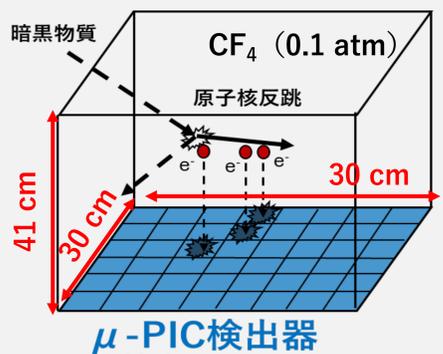
太陽系の進行方向からの暗黒物質到来量が多い



- 原子核の反跳方向から暗黒物質の到来方向を知る
  - 飛跡を3次元再構成できる検出器
- 方向に感度をもつ暗黒物質探索が可能

## 2. NEWAGE

- ガス検出器を用いた方向感度をもつ暗黒物質探索



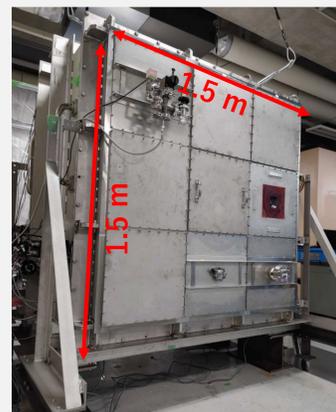
### μ-PIC検出器

- μ-PIC検出器
  - 位置 (2次元) + 時間 (1次元)
  - 飛跡を3次元再構成: 角度取得
- 神岡坑内で実験が進行中 (27 L)

- 方向に感度をもつ暗黒物質探索において最高感度
- 感度向上に向け検出器を大型化

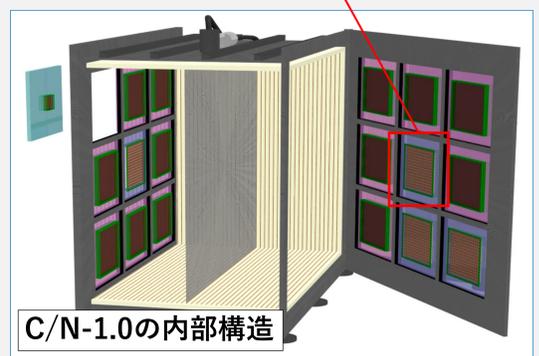
## 3. C/N-1.0

### C/N-1.0の外観



### 設計

- 1 m<sup>3</sup>級の容積を持つチェンバー
- 検出器をモジュール化

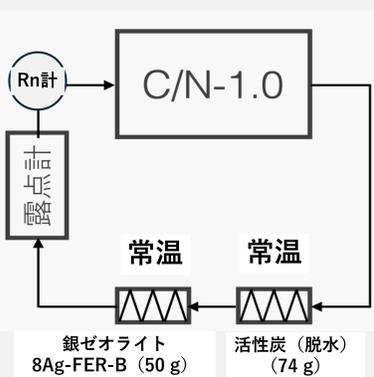


- 検出器の大型化に伴う背景事象の理解、除去が重要
  - 循環系の開発、事象選別による背景事象除去

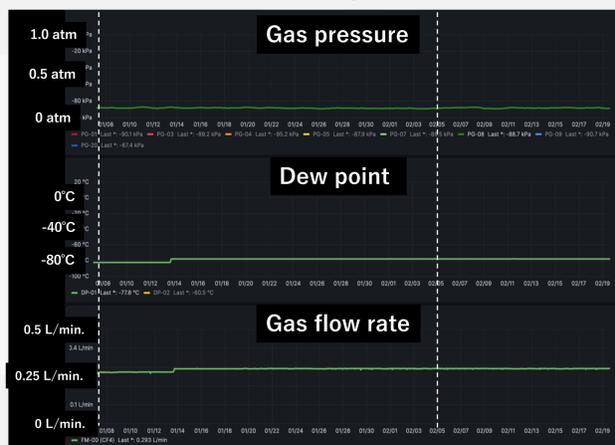
## 4. 循環系

### 諸元

### 循環系の概略図



### ステータスマニタ (Grafana)

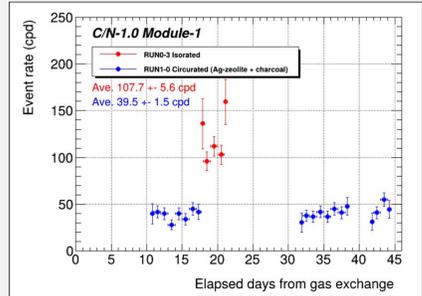


- ガス: CF<sub>4</sub> 0.1 気圧
- ラドン吸着: 銀ゼオライト
- 脱水: 活性炭

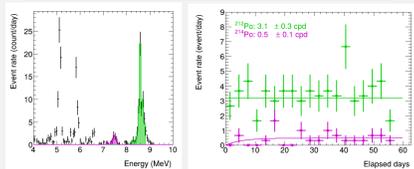
50日以上安定して循環

### 性能評価

### 循環の有無でのイベントレート比較 (>200 keV)



### ラドン計の応答 (循環あり)



- C/N-1.0内検出器 (Module-1) でイベントを取得
- 200keVee以上の事象を使用
  - ラドン系列由来α事象が支配的な領域
- 循環により~1/3に減少

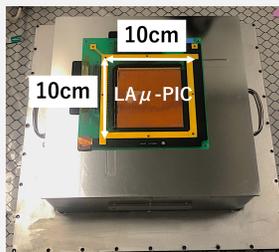
### 今後の展望

- 静電捕集法の検出器 (導入済み) を用いたU, Th系列の線量測定
- フィルターを冷却しての運用 (凝固しない脱水剤の使用)

## 5. 事象選別

### 検出器: Module-1

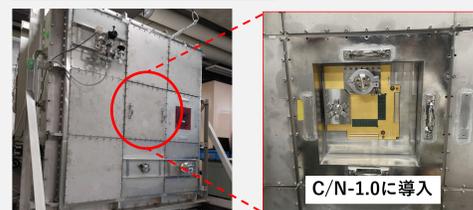
- 三次元飛跡再構成可能 (μ-PIC)
- 表面の放射線物質含有量を低減した Low-α (LA) μ-PIC を使用



	Module-1	NEWAGE
detection area	10×10 cm <sup>2</sup>	30×30 cm <sup>2</sup>
strip pitch	800 μm	400 μm
energy threshold w/ directionality	100 keVee	50 keVee

strip pitch大  
検出面積小  
C/N-1.0運転のデモンストレーション用

### Module-1@C/N-1.0

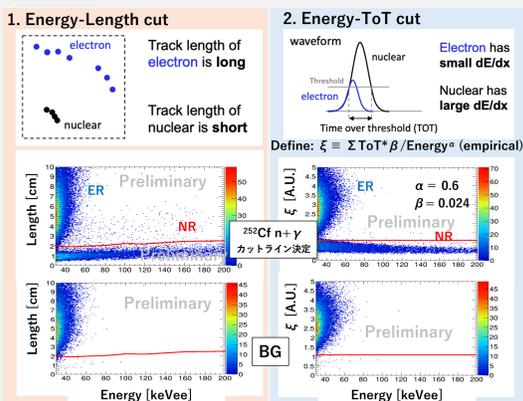


- ガス: CF<sub>4</sub> 0.1気圧
- <sup>55</sup>Fe線源の5.9 keV X線による定期calibrationの実施

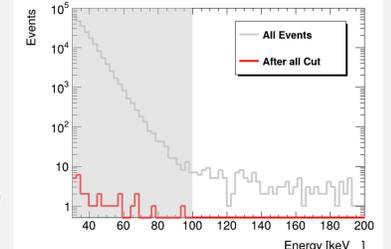
50日以上安定動作を確認

### BG run@C/N-1.0 Exposure: 0.013 kg days

事象選別: 有効体積カット(x, yの端1cm)に加え、以下のカットを適用



### 選別前後のエネルギースペクトル

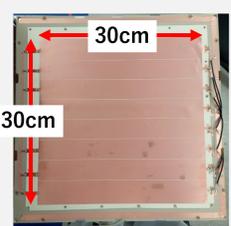


BGレート比較	BG rate [events/day]
選別前	15.3 ± 1.2
選別後	< 0.38 (90% C.L.)

### 今後の展望

- Exposureの増量 (検出面積増)
- 低エネルギー領域 (< 100 keV<sub>ee</sub>) の背景事象の理解

## 6. Module-0

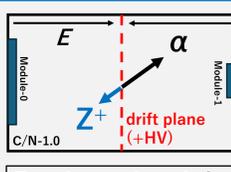


### 特徴

- 検出面積30 cm × 30 cm
- 8ch pad読み出し
- シンプルな構造

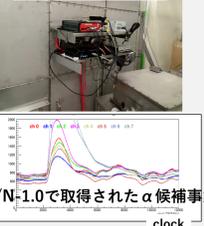
### 用途

- ラドンモニタ
- Module-1との同時計測



Back-to-backな事象を除去

### C/N-1.0導入済み



## 7. Conclusion

- NEWAGE: 方向感度を持つ暗黒物質探索実験
- チェンバーの大型化に伴う背景事象の理解、除去が必須
- 銀ゼオライトの循環系導入により背景事象が1/2.7
- 検出器によるC/N-1.0の背景事象の評価が進行中