

Mar 8th, 2025

● 第10回「極低放射能技術」研究会

NEWAGEでの低BG化の研究

身内賢太朗
(神戸大理)

- NEWAGEの現状
- 低BG化の取り組み

東野聡 生井凌太 鈴木 啓司 (神戸大)

Disclaimer

本トークは東野ポスター(P22)、生井ポスター(P34)のまとめです。
すごいところは本人たち、しょぼい点は身内のせいということで
お願いします。

1 NEWAGEの現状

$v_0=220\text{km/s}$

DM HALO

G. C.

CYGNUS

Solar System

$v_{\odot}=230\text{km/s}$

Dec.

nuclear recoil
@ LAB

nucleus

• Goal

- 方向に感度を持ったDM 検出
- 低圧力・大容量 ($1\text{m}^3 \times N$)

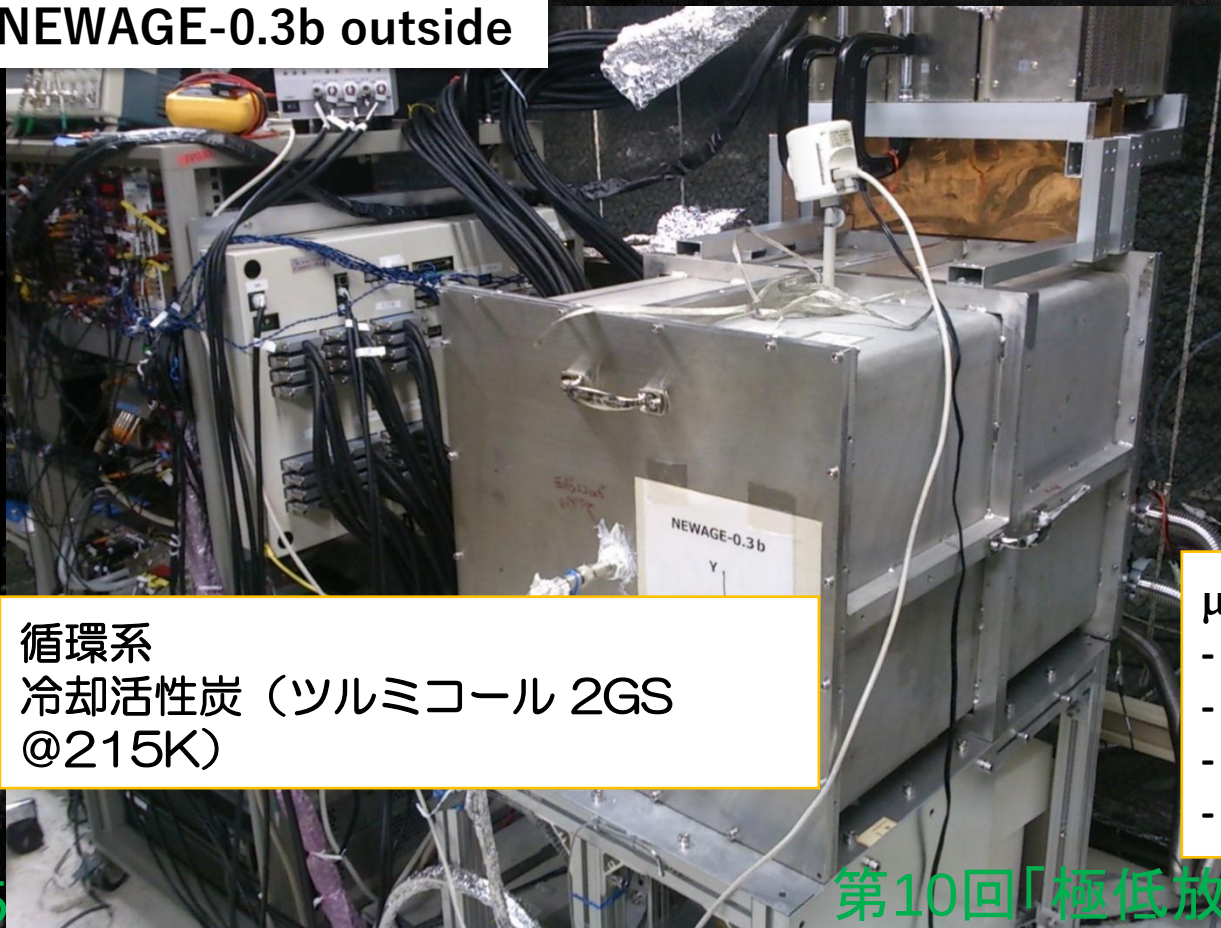
• 現状

- BGを削減して感度向上中
- CF_4 ~ 0.1 気圧・ 30cm 角

• 検出器: NEWAGE-0.3b”

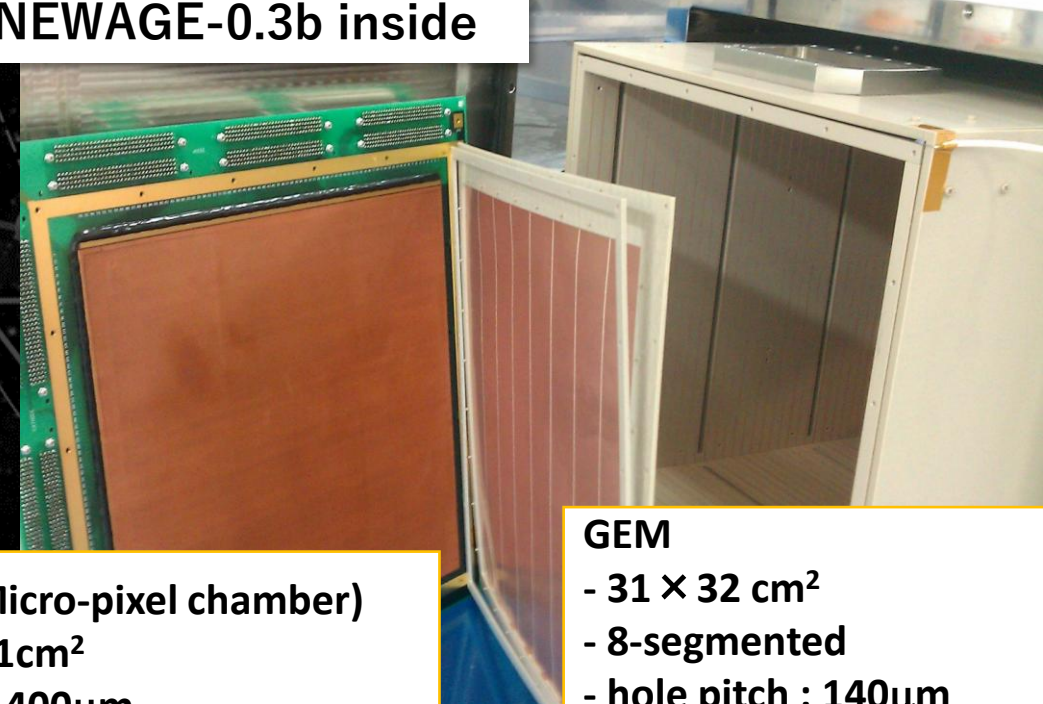
- Detection Volume: $31 \times 31 \times 41 \text{ cm}^3$
- ~ 1500 ch readout system
- Gas: CF_4 at 0.1atm (50keVee threshold)
- 3D nuclear tracks
- gamma-ray BG rejection

NEWAGE-0.3b outside



循環系
冷却活性炭 (ツルミコール 2GS
@215K)

NEWAGE-0.3b inside



μ -PIC(Micro-pixel chamber)
- $31 \times 31 \text{ cm}^2$
- pitch : $400 \mu\text{m}$
- gain : ~ 1000
- made by DNP, Japan

Field cage
Drift length: 41cm
PEEK + copper wires

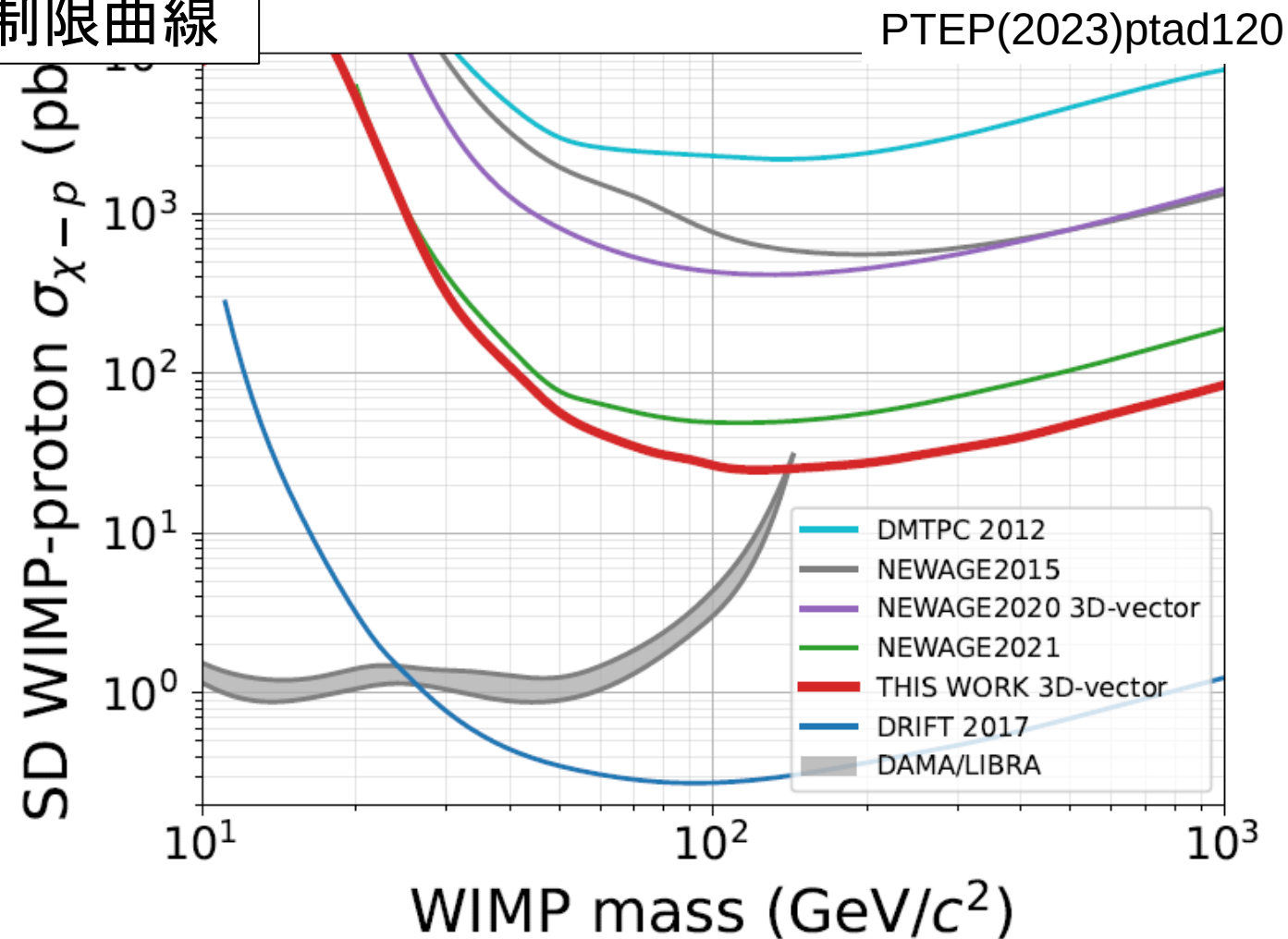
GEM

- $31 \times 32 \text{ cm}^2$
- 8-segmented
- hole pitch : $140 \mu\text{m}$
- hole diameter: $70 \mu\text{m}$
- insulator : LCP $100 \mu\text{m}$
- gain : ~ 5
- made by Scienergy, Japan

• PTEP2023結果

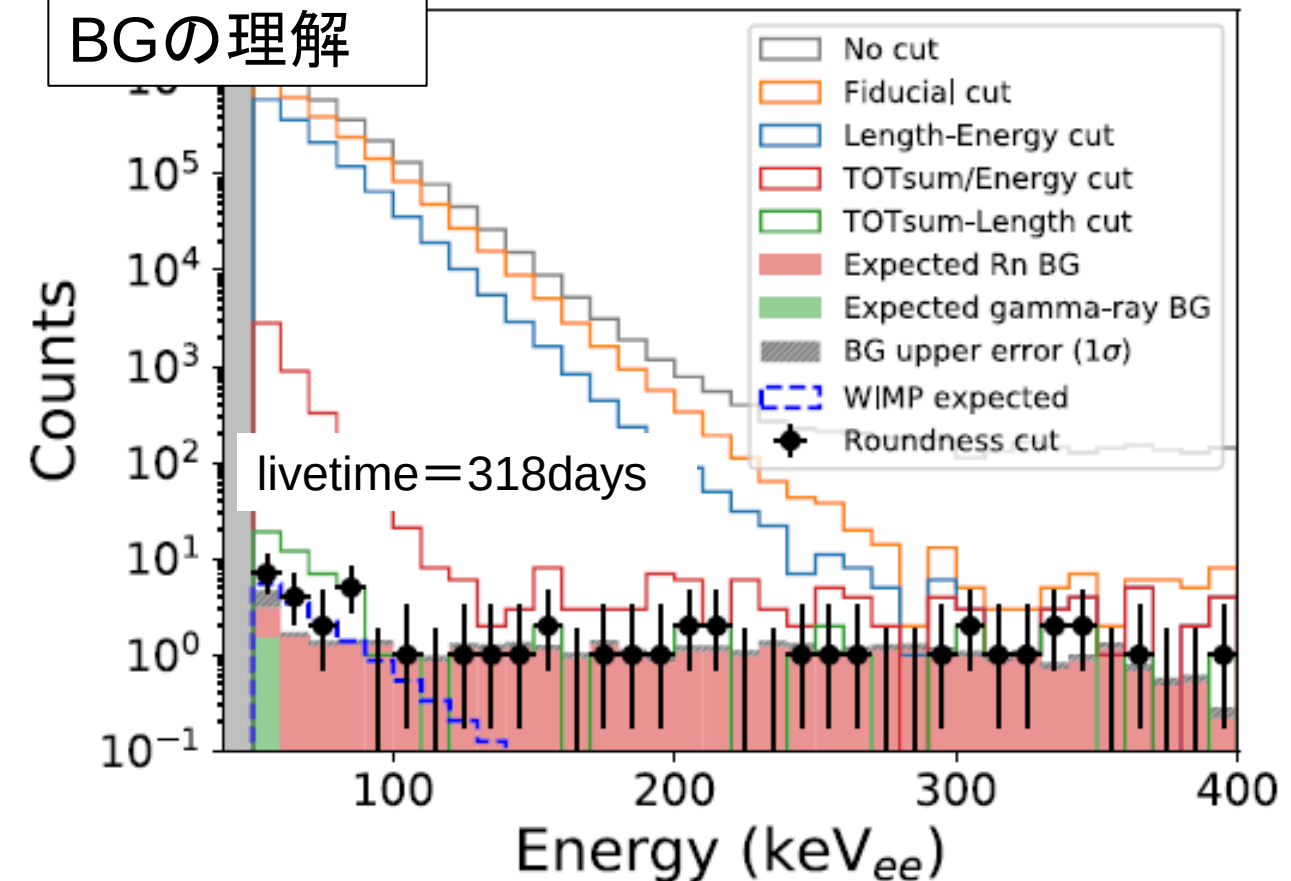
- 方向感度解析として世界最高感度
- $\times 2$ improvement from NEWAGE 2021
- $\times 10$ improvement from NEWAGE2020 3D-vector analysis

制限曲線



PTEP(2023)ptad120

BGの理解

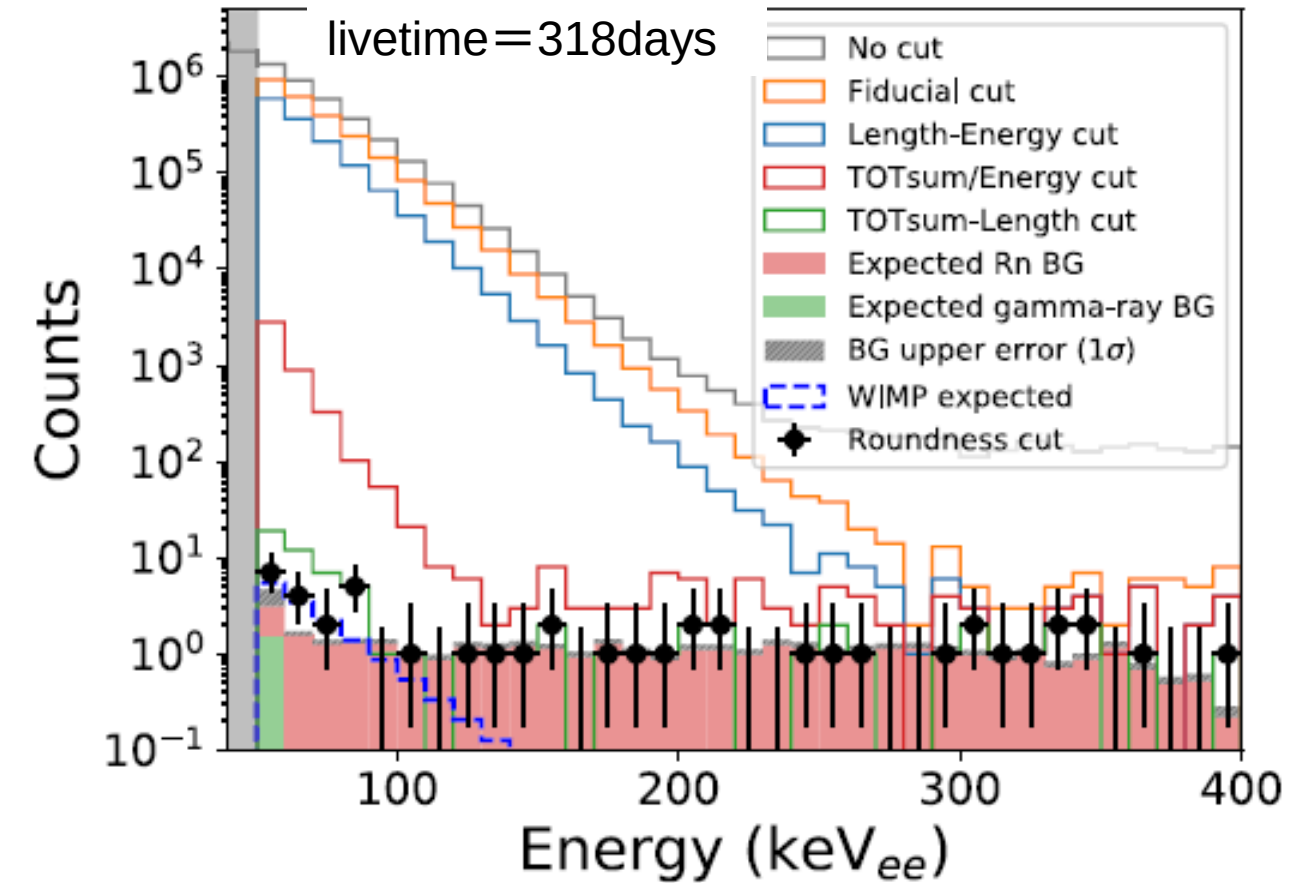


• 探索感度向上

- 低BG化：現行機で1桁は落とせる（右図参照）
- 大型化：その先の探索に向けて

• BG源

- チェンバー内ラドン
- 外部 γ 線
- その他



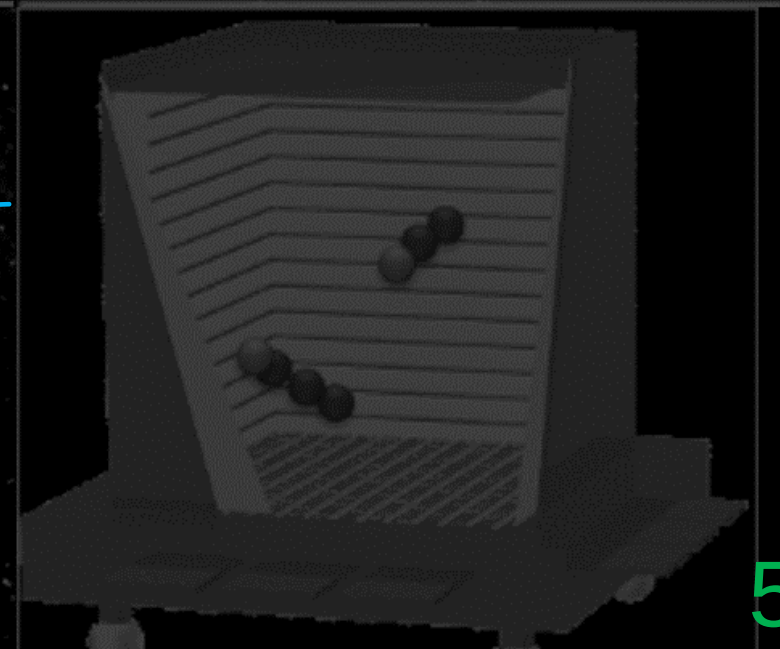
環境ガンマ

ラドン

2 低BG化の取り組み

- 戦略

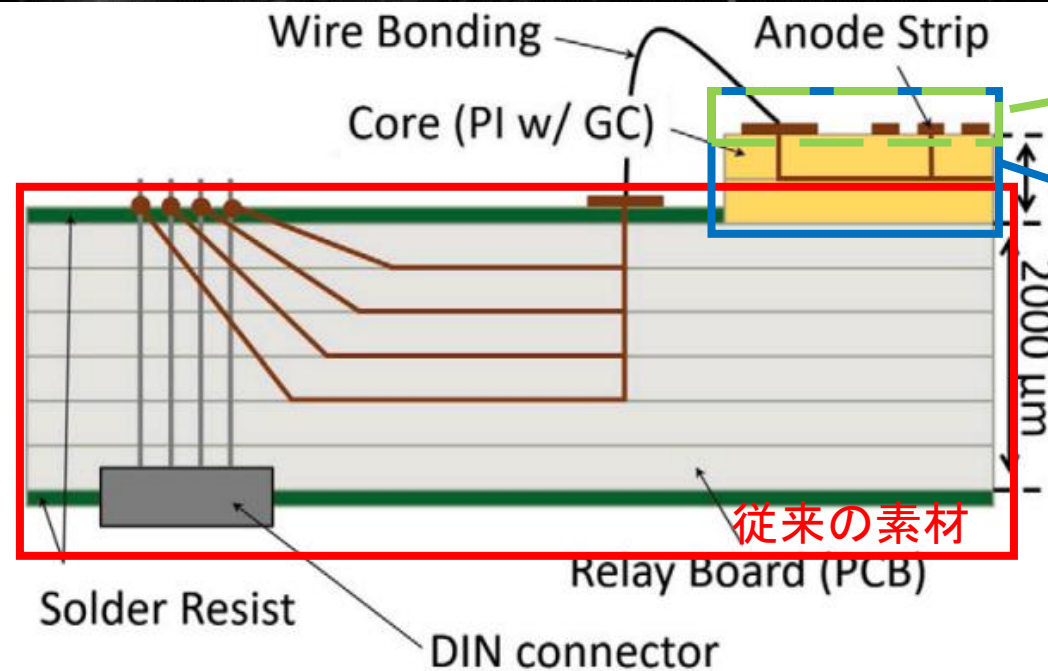
- NEWAGE固有の問題：
地下コミュニティの知見を享受しながら自力で開発
⇒ 低BG μ -PIC 開発
⇒ 領域へfeedback : AICHAM (伊藤トーク)
- 地下コミュニティ共通の問題：
地下コミュニティの知見を最大限活かす
ラドン対策など



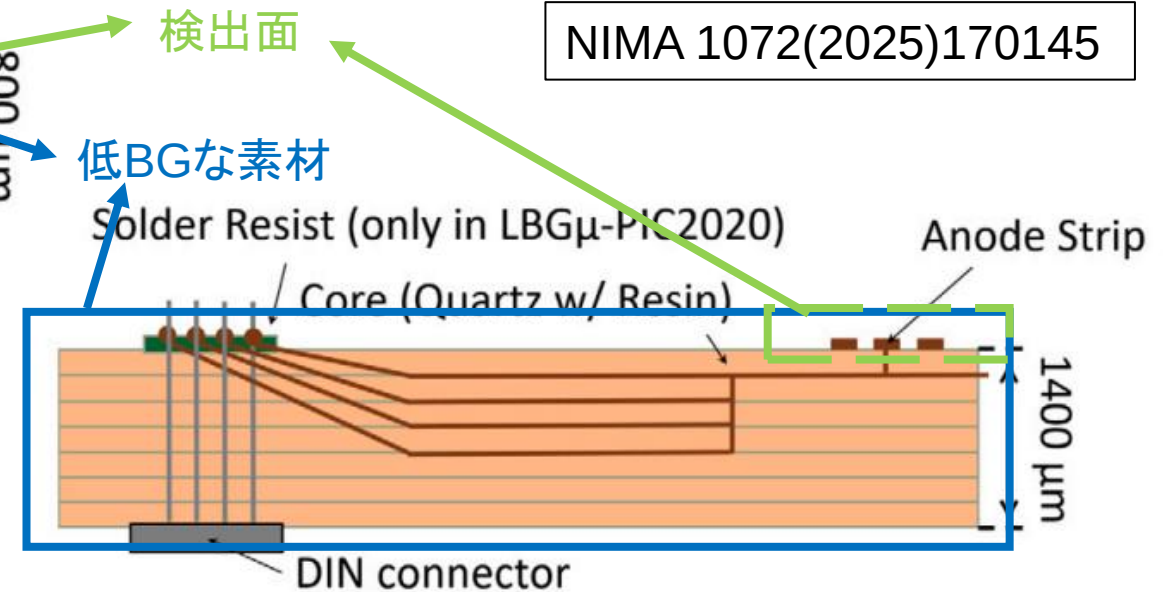
• 低BG μ -PIC製作

- 2020年 1枚
 - 2023年 2枚
 - 2024年 1枚
 - 2025年 1枚 (3月完成予定)
- NIMA 1072(2025)170145
- 生井ポスター

μ -PICの構造と材料



PTEP2023で使用の μ -PIC



新型「低BG μ -PIC」

- 低BG μ -PIC製作
 - 2020年版～2024年版すべて低BG製作OK

NIMA 1072(2025)170145

Table 3

Radon emanation measurement results. All upper limits are 90% C.L.

Sample	^{214}Po rate [count/day]	Radon emanation rate [mBq/m ³]	Radon emanation rate [mBq/ μ -PIC]
PTEP2023で使用の μ -PIC	34.1 $\pm$ 4.9	85.2 $\pm$ 17.4	2.3 $\pm$ 0.5
LBG μ -PIC2020	<2.0	<5.1	<0.14
LBG μ -PIC2023-1	<0.6	<1.5	<0.04
LBG μ -PIC2023-2	<0.7	<1.8	<0.05

LBG μ -PIC2024

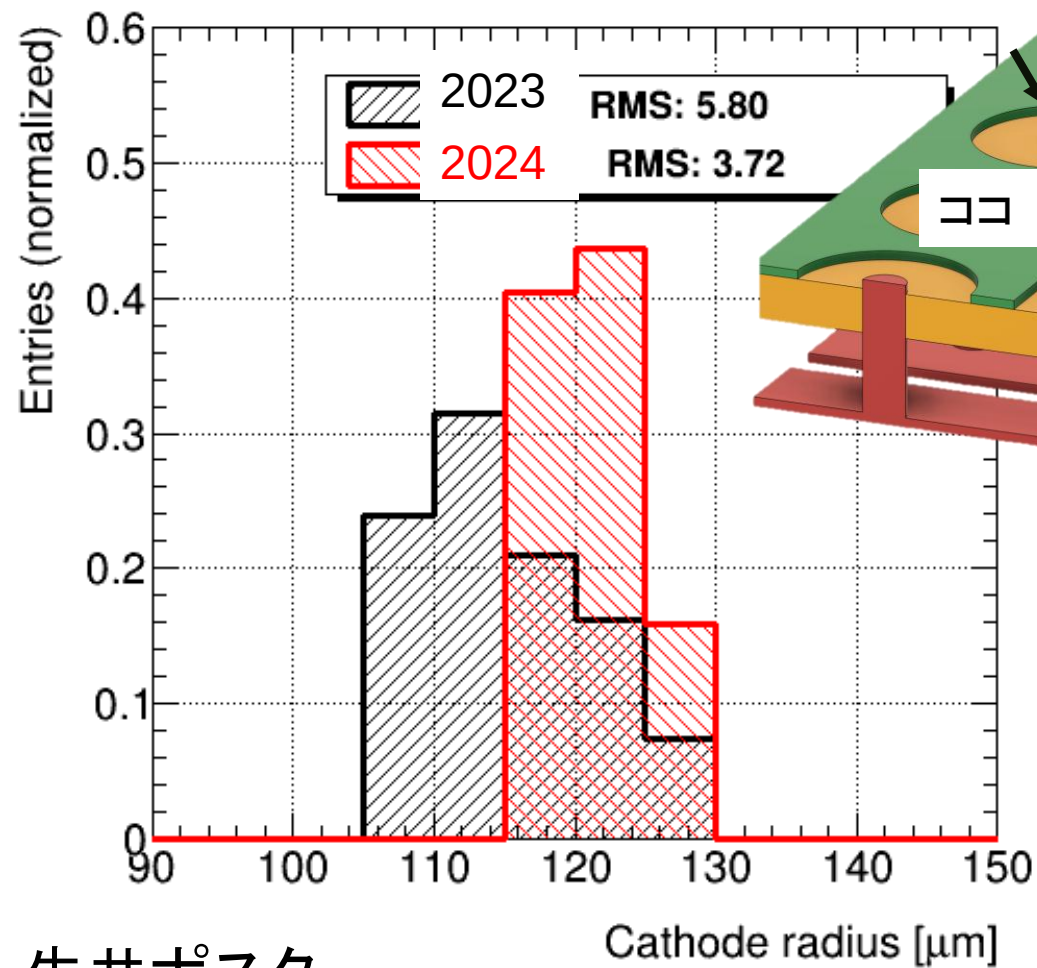
<0.05

生井ポスター

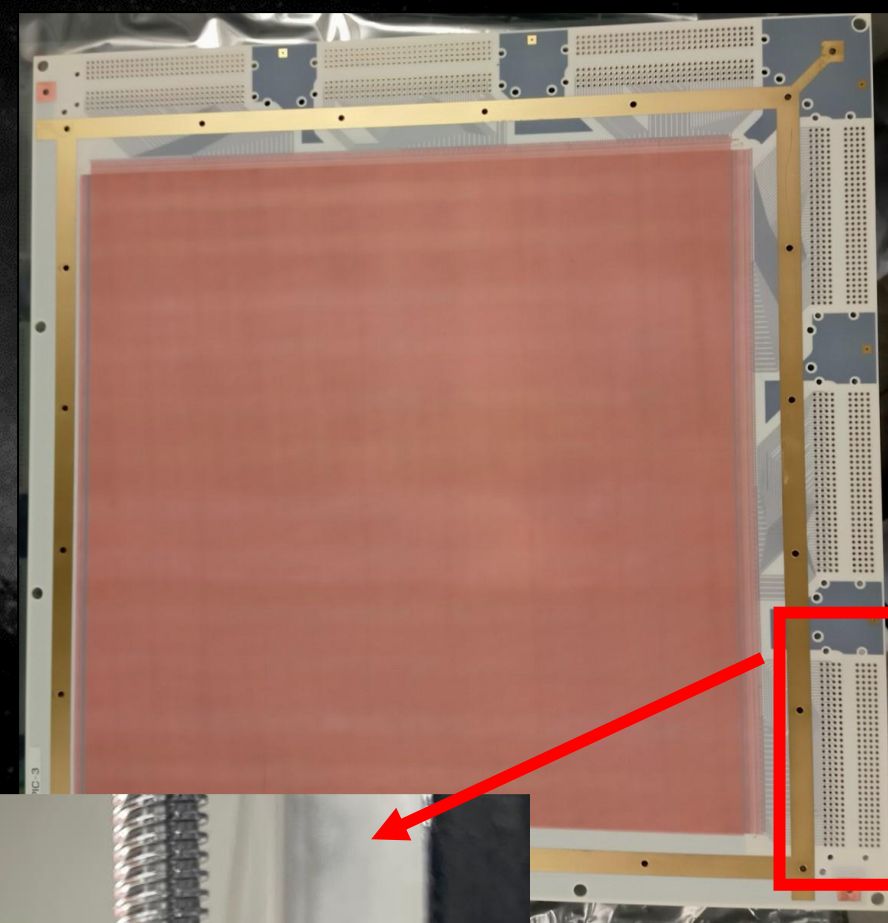
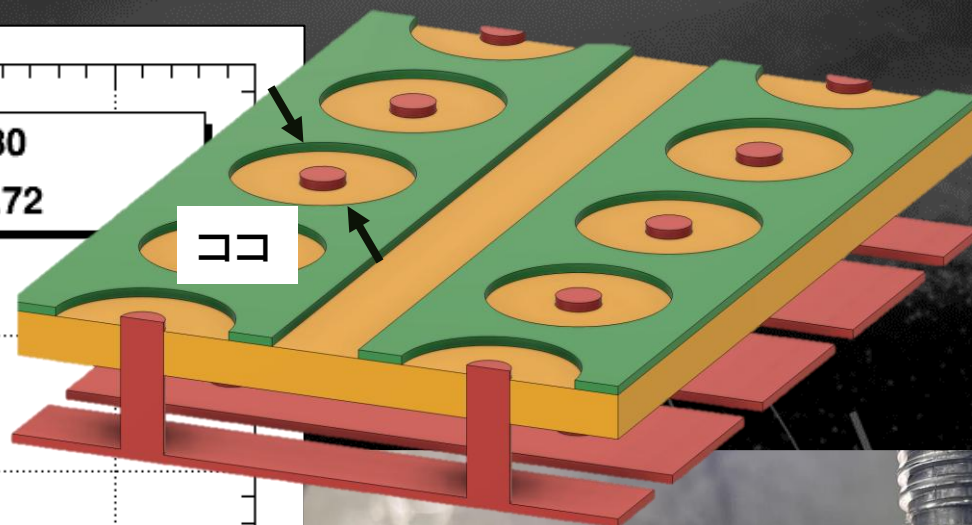
• LBG μ -PIC2024での改善点

- 電極形成が均一に
- コネクタ実装時半田不要に
(プレスフィット対応)

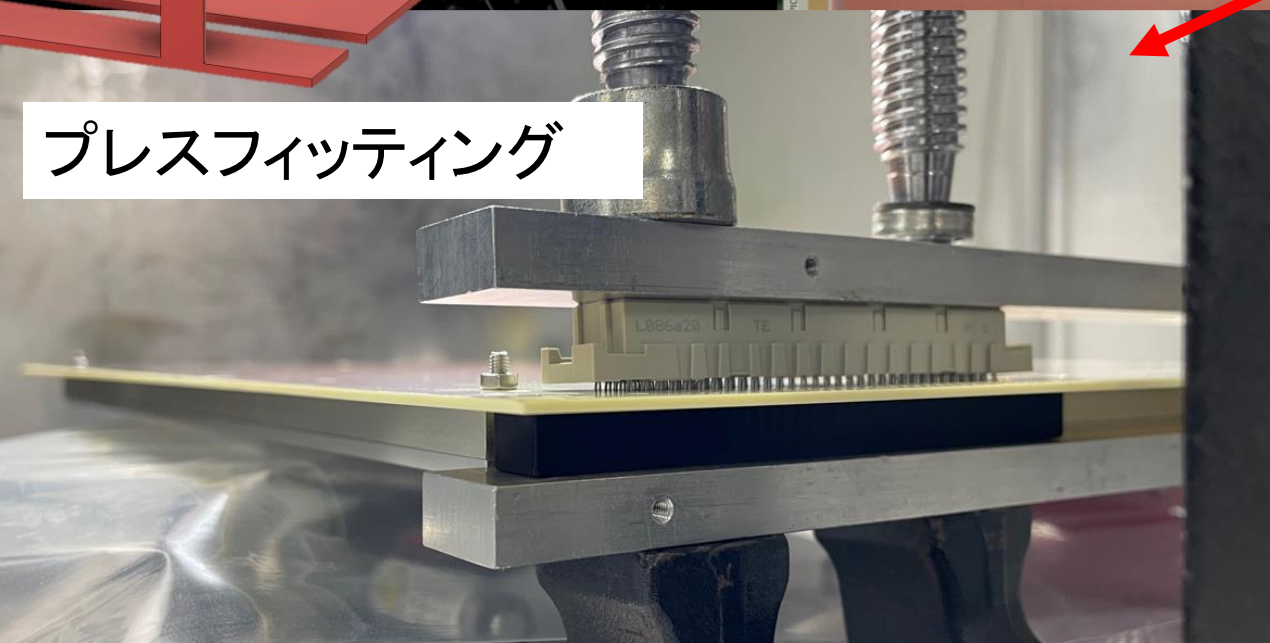
カソード直径



生井ポスター



プレスフィッティング

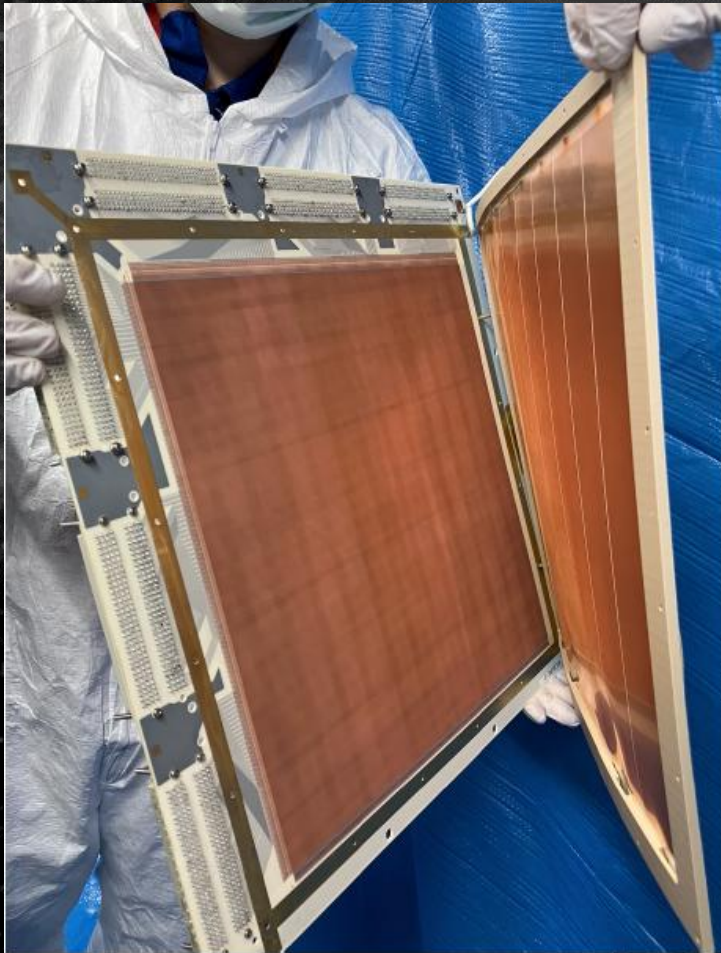


生井ポスター

⇒検出器としての性能評価へ

- LBG μ -PIC2023を地下装置に投入

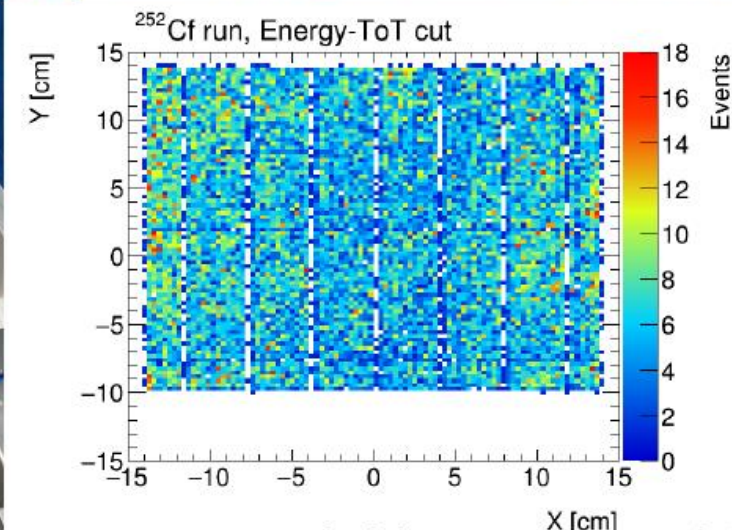
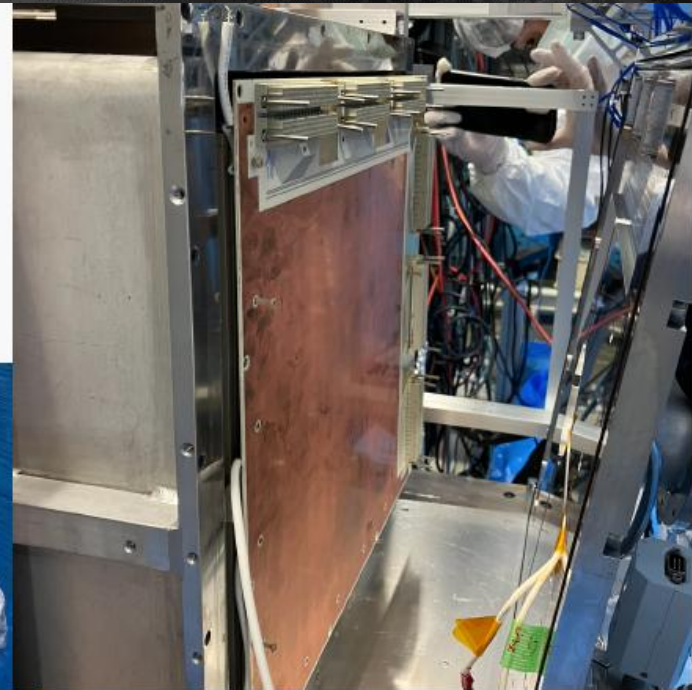
- インストール：2023年12月 検出器としては想定通りの挙動



μ -PIC (左側)と
GEM (右側)



インストールの様子
2023年12月15日完了

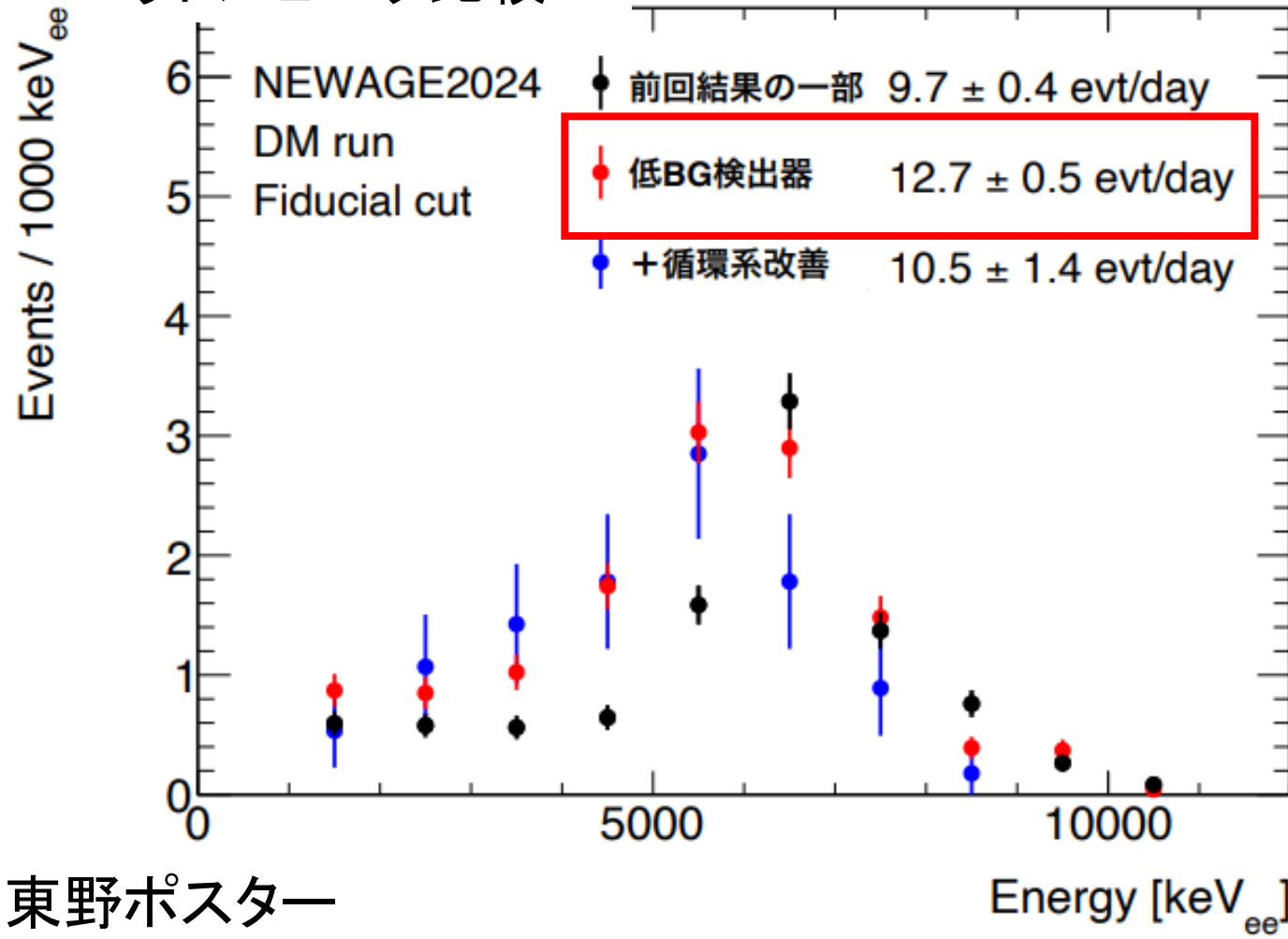


^{252}Cf での中性子一様照射

• LBG μ -PIC2023での地下測定

- 高エネルギーのラドンピーク：有意な削減は見られず

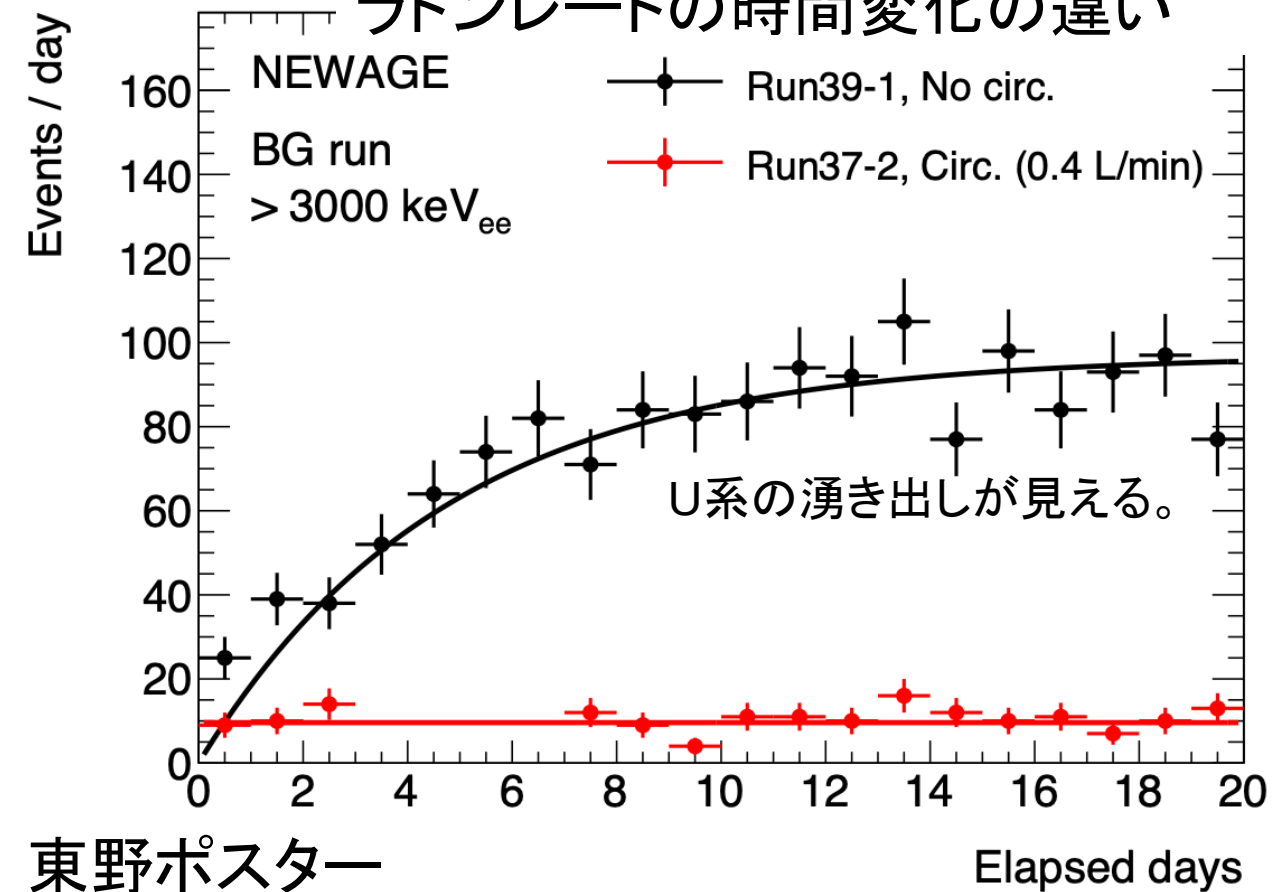
ラドンピーク比較



東野ポスター

- μ -PICはきれい
⇒ μ -PIC以外のラドン源を調査

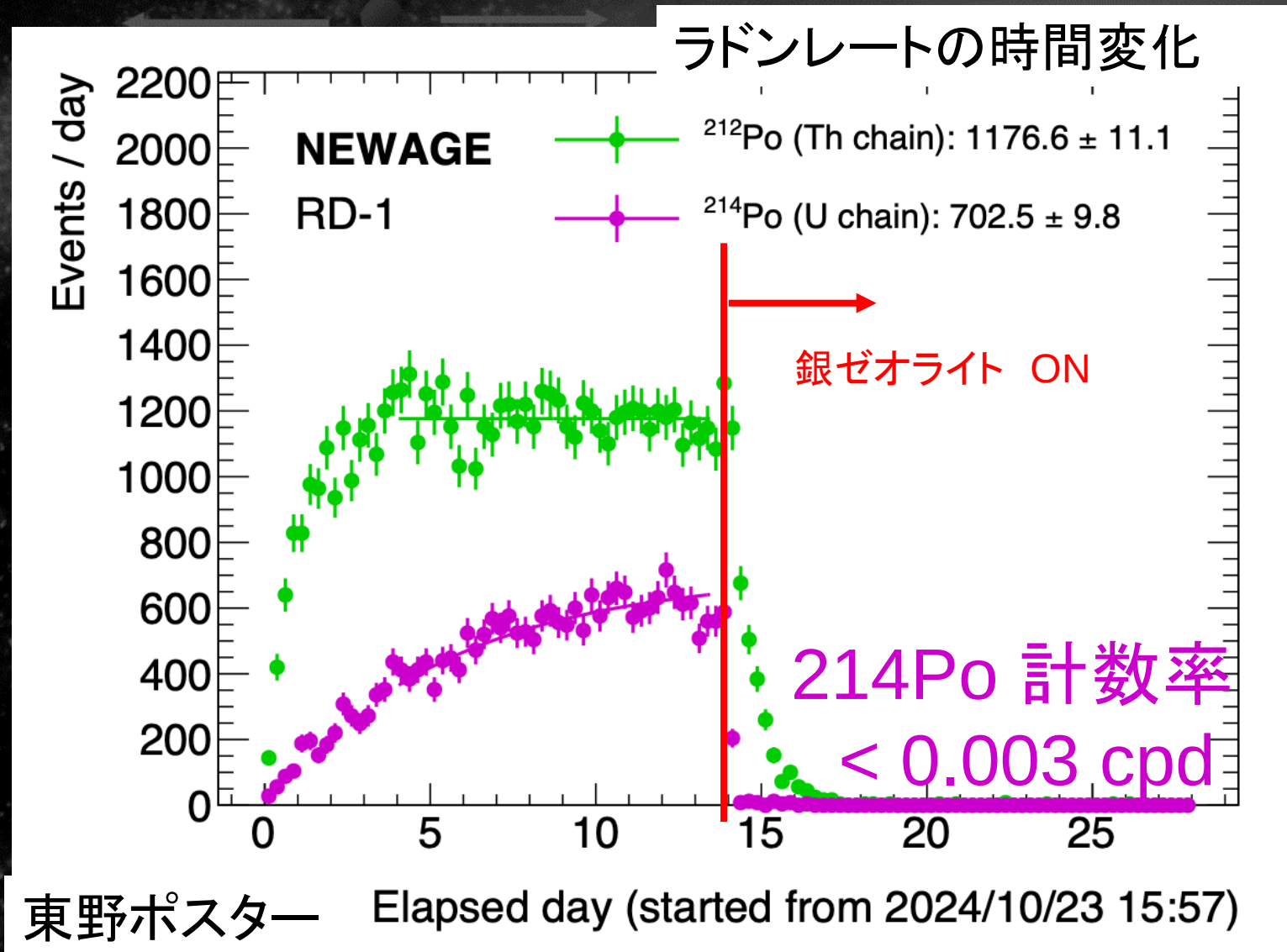
循環(冷却活性炭)有無でのラドンレートの時間変化の違い



東野ポスター

(当たり前だが)活性炭は効いている。
残りはTh系列だと考えられる。

- ラドン関連の別の話：人気の銀ゼオライト（8Ag-FER-B 20g）
 - CF₄ 0.1気圧、室温で試験（地上実験室、PINフォトのRn計使用）

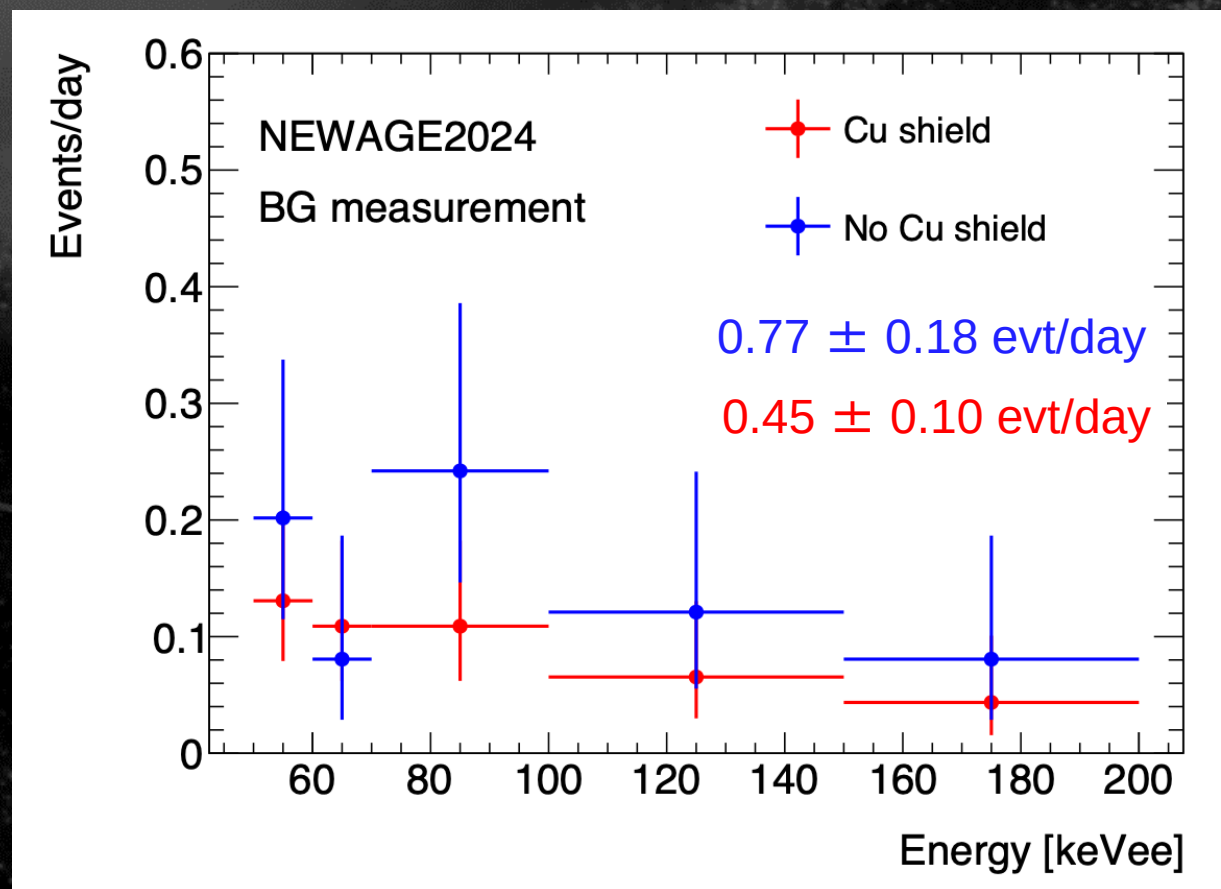


214Po: 現行の活性炭
(ツルミコール 2GS) @室温
の $< 1/30$ まで低減！
期待大

- 外部ガンマ線
 - 5cmの銅で遮蔽



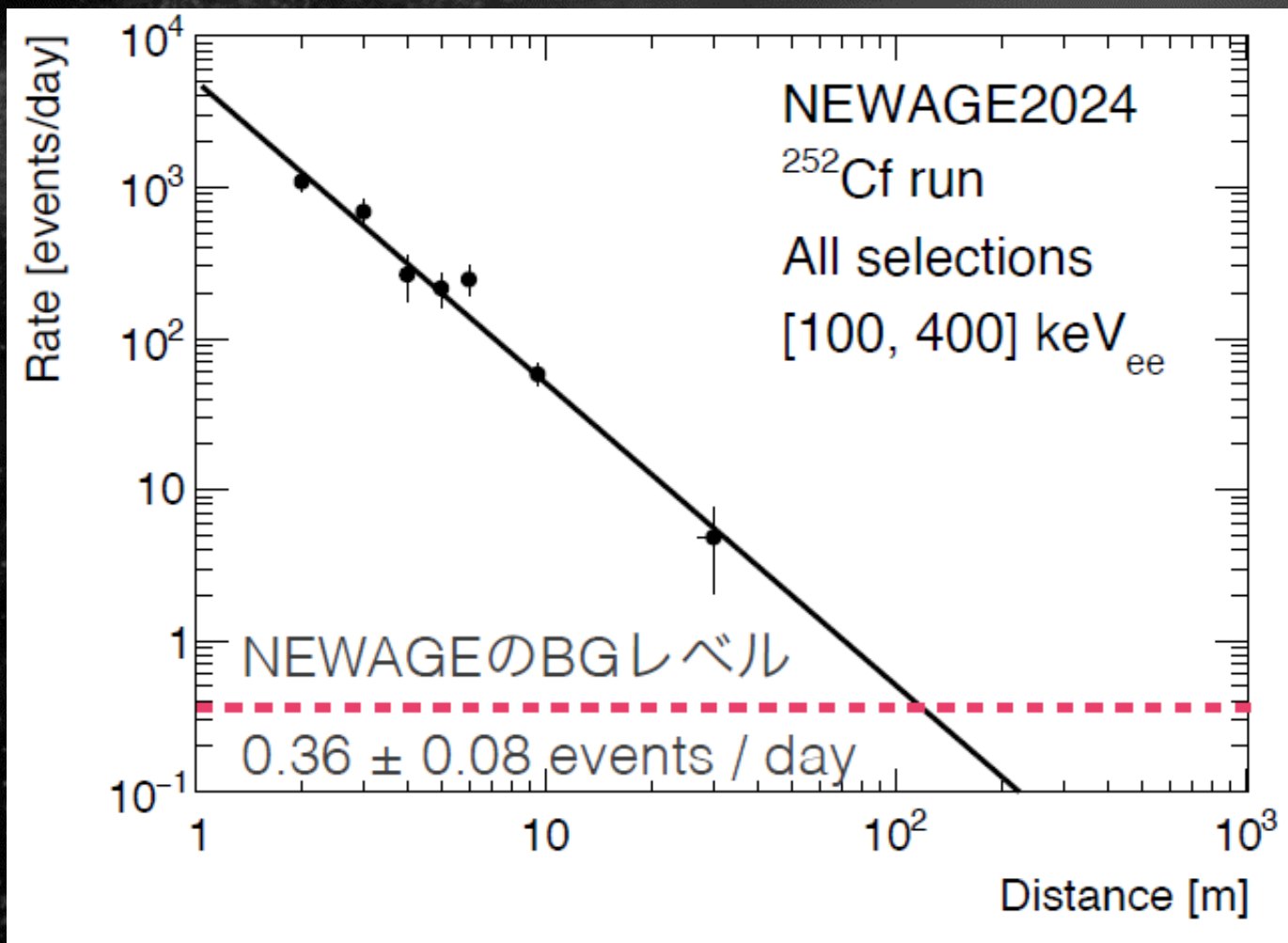
東野ポスター



BG rate 1/2に低減

外部中性子

- 252Cf線源の $1/L^2$ 則を確認
- 30m先の²⁵²Cf線源も見えた。



- per17の線源の位置
 - LAB-B入ってすぐのH鋼の上
 - 床から1850mm 検出器中心が床から850mmなので $y=1000$
 - $z=0$
 - $x=27100+1500+250 \sim 29000$
 - 一声30mと考えておこう。

今日 行きます。



～100m先に²⁵²Cf保管庫あり。
保管庫から線源除いてBG測定
レート比: 0.50 ± 0.27
(統計誤差のみ)
⇒ 線源庫前の遮蔽を追加して
以降のDM runを行う。

- まとめ

- ラドン μ -PICの低BG化完了 その他の源調査中
- ガンマ線 銅遮蔽
- 中性子 線源保管庫の遮蔽追加 将来はポリエチレンや水で遮蔽

