



Mar 25, 2023

● JPS 2023春 25pV1-9

NEWAGE実験71 :

30cm角検出器による地下実験

身内賢太郎 (神戸大学)

東野聡, 中山郁香, 大藤瑞乃

他 NEWAGE関係者

BASED ON

中山郁香 修士論文

「NEWAGEにおける暗黒物質探索実験の新しい測定条件による高感度化実験結果」

イントロ : NEWAGE

測定概・解析経過

今後・まとめ

科研費
KAKENHI

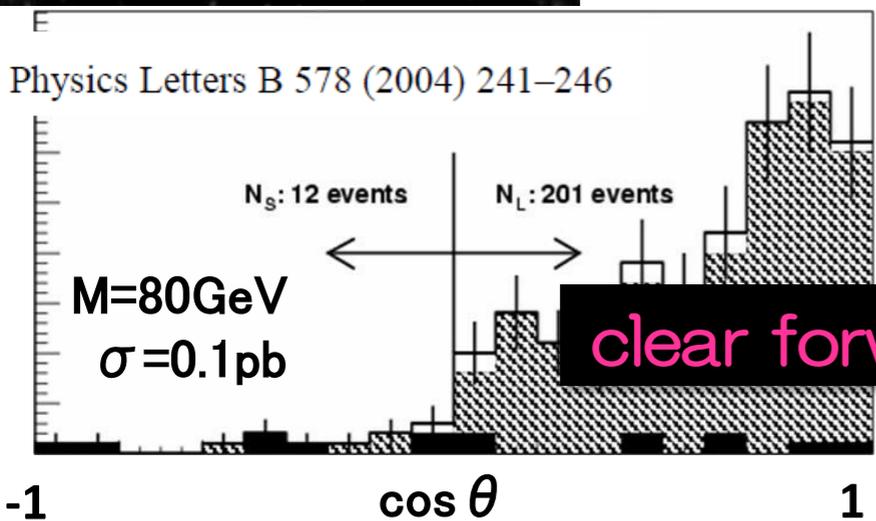
Direction Sensitive
WIMP-search
NEWAGE

1 イントロ・NEWAGE

• 方向に感度を持つDM直接探索

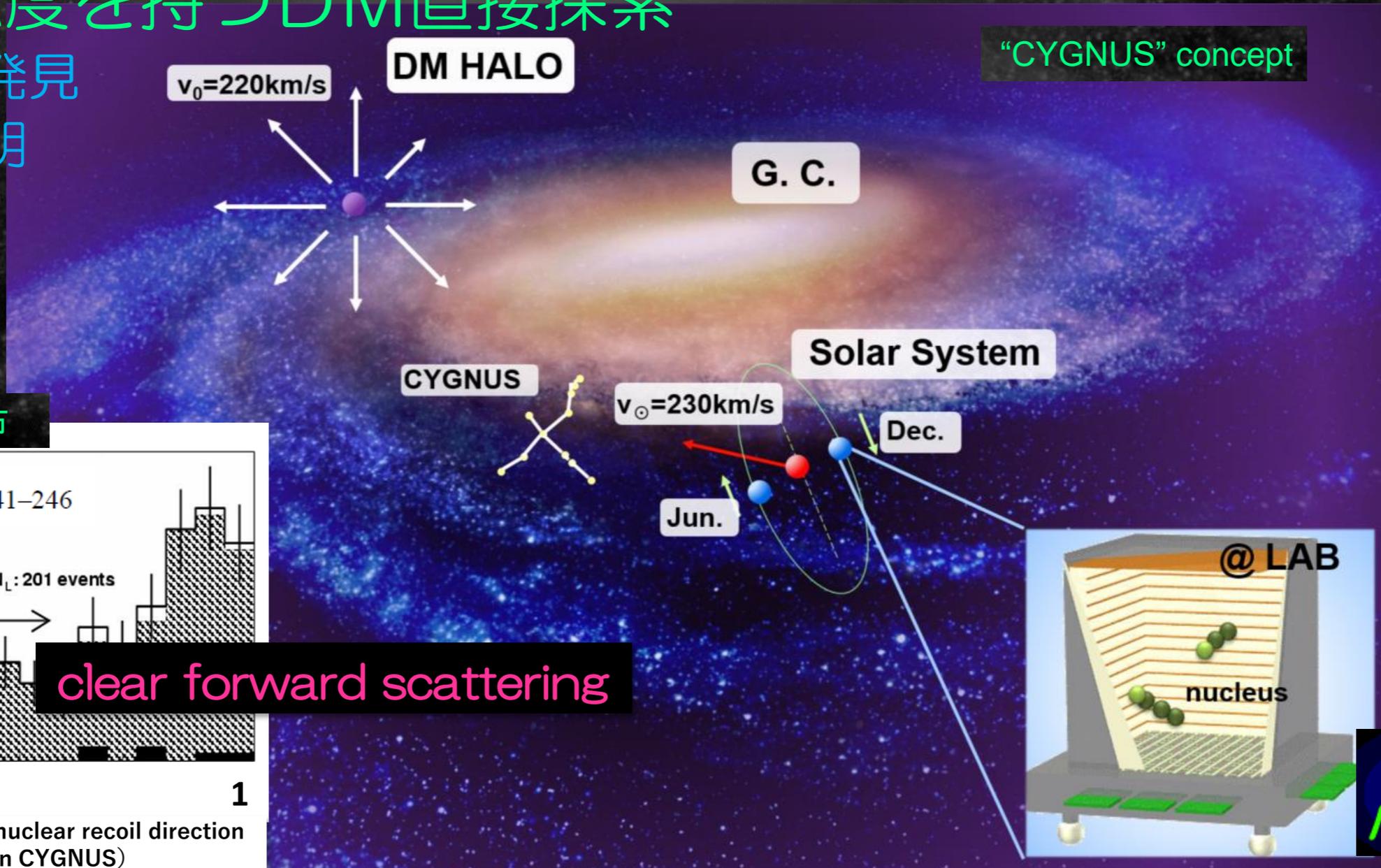
- 確実な発見
- 正体解明

期待される反跳方向分布



clear forward scattering

(θ : angle between the nuclear recoil direction and constellation CYGNUS)



“CYGNUS” concept

Direction Sensitive
WIMP-search
NEWAGE

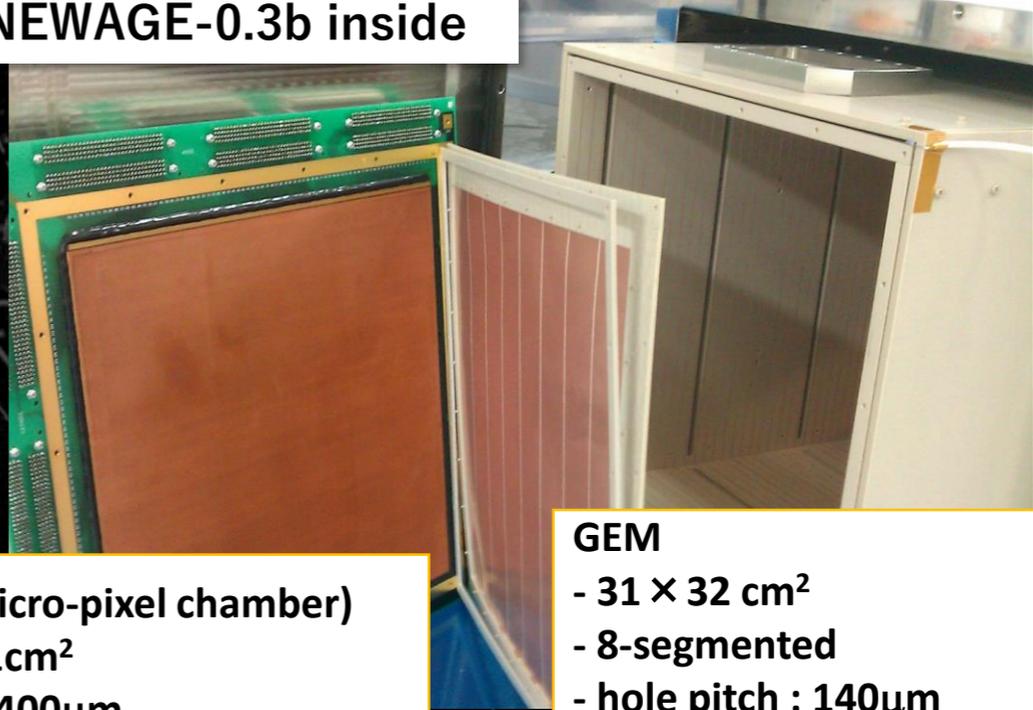
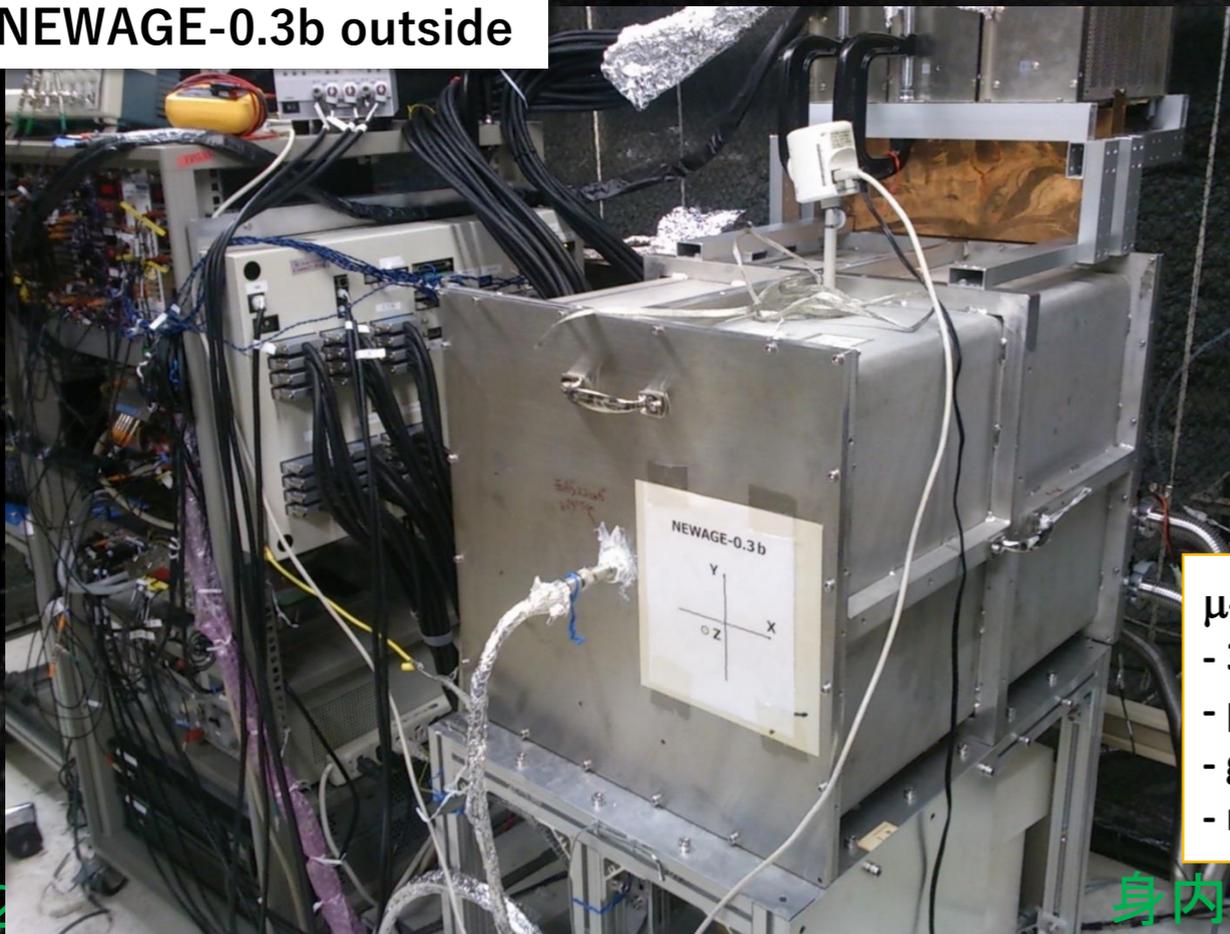
• 検出器: NEWAGE-0.3b”

- 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

Field cage
Drift length: 41cm
PEEK + copper wires

NEWAGE-0.3b outside

NEWAGE-0.3b inside

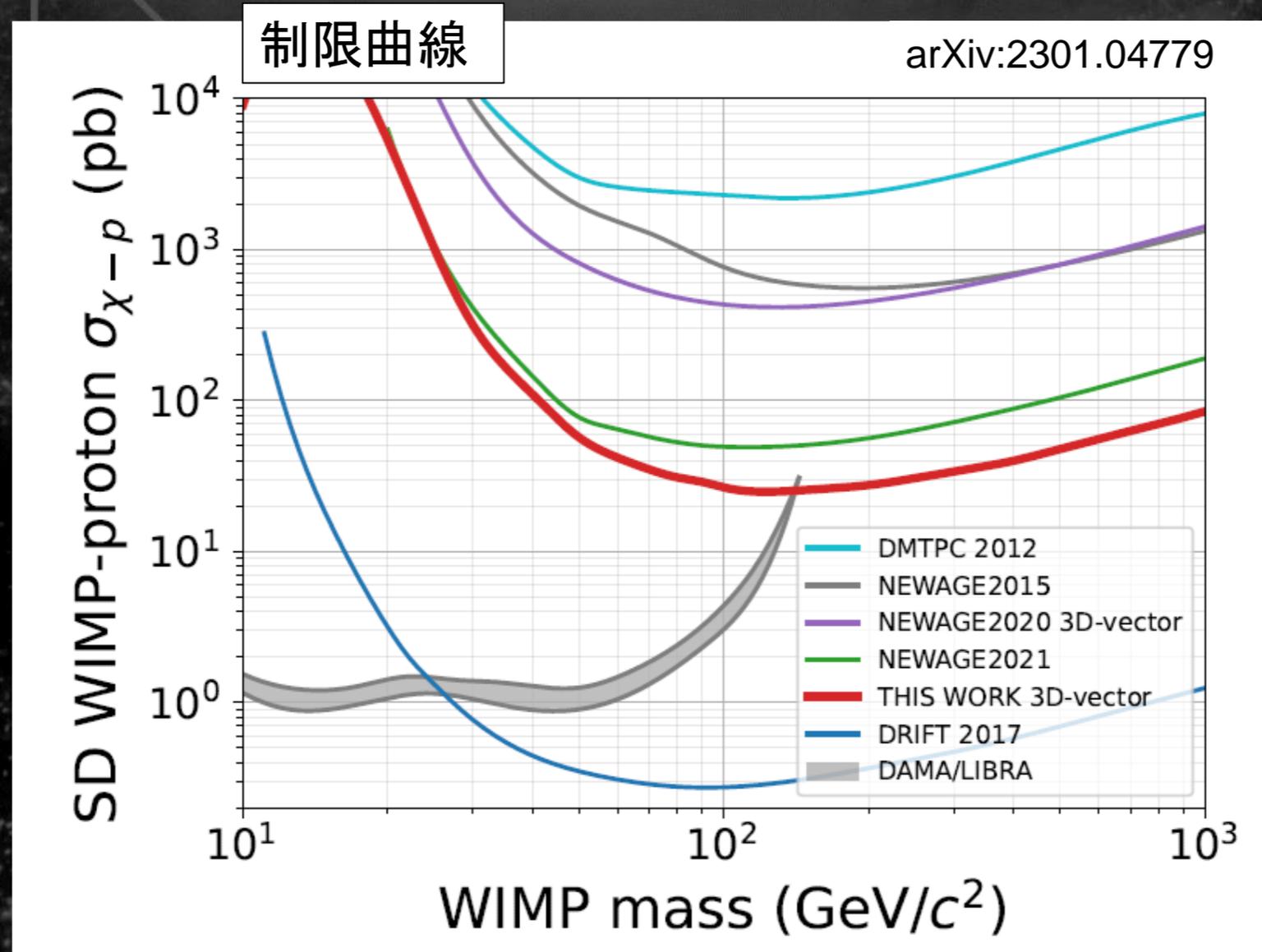


μ -PIC(Micro-pixel chamber)
- $31 \times 31 \text{ cm}^2$
- pitch : $400 \mu\text{m}$
- gain : ~ 1000
- made by DNP, Japan

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

• 2023年投稿中の結果

- X2 improvement from NEWAGE 2021
- X10 improvement from NEWAGE2020 3D-vector analysis

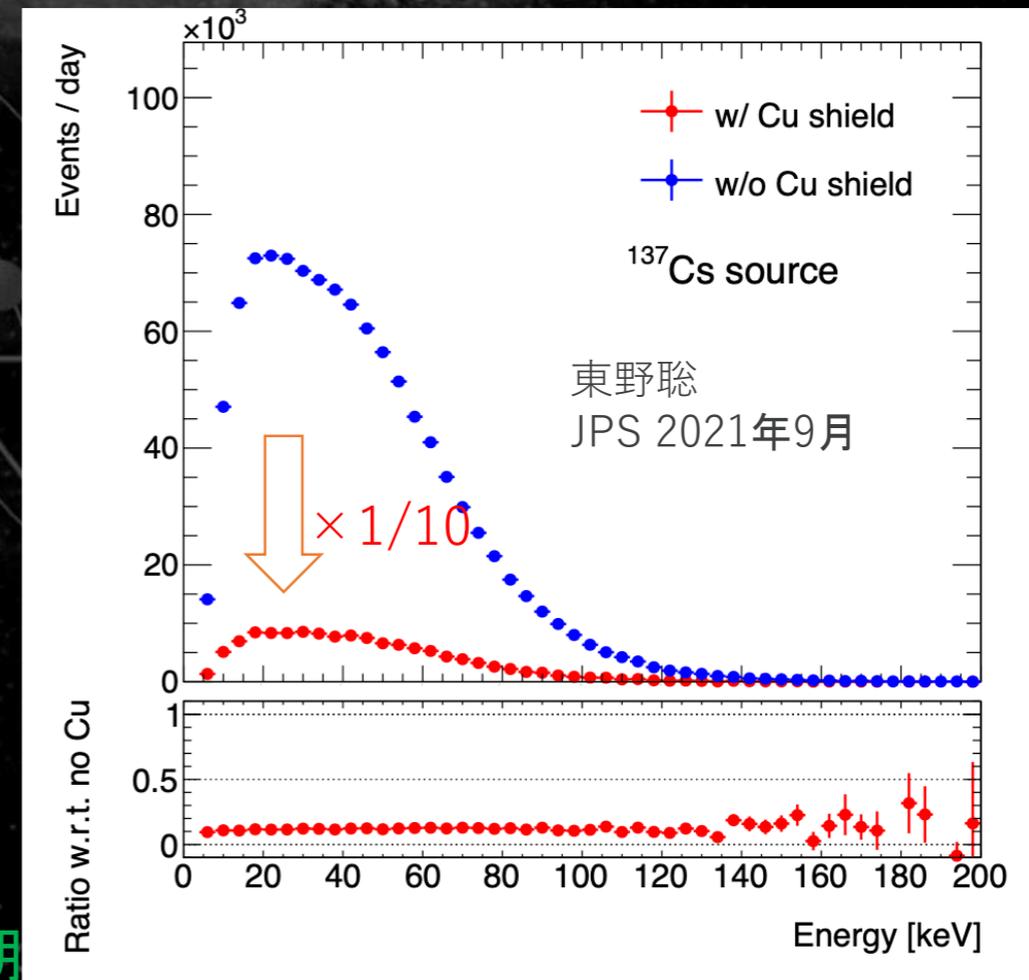
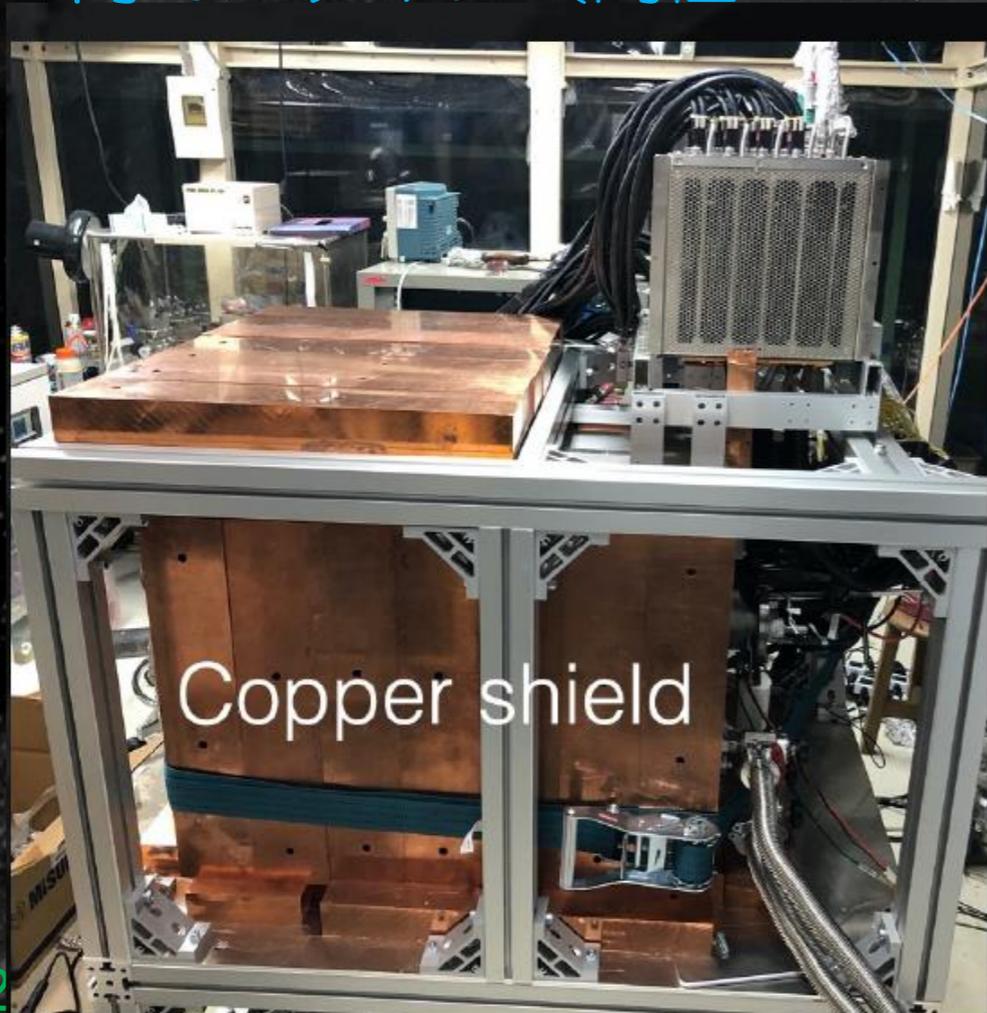


感度10倍向上を
目指す

2 地下測定

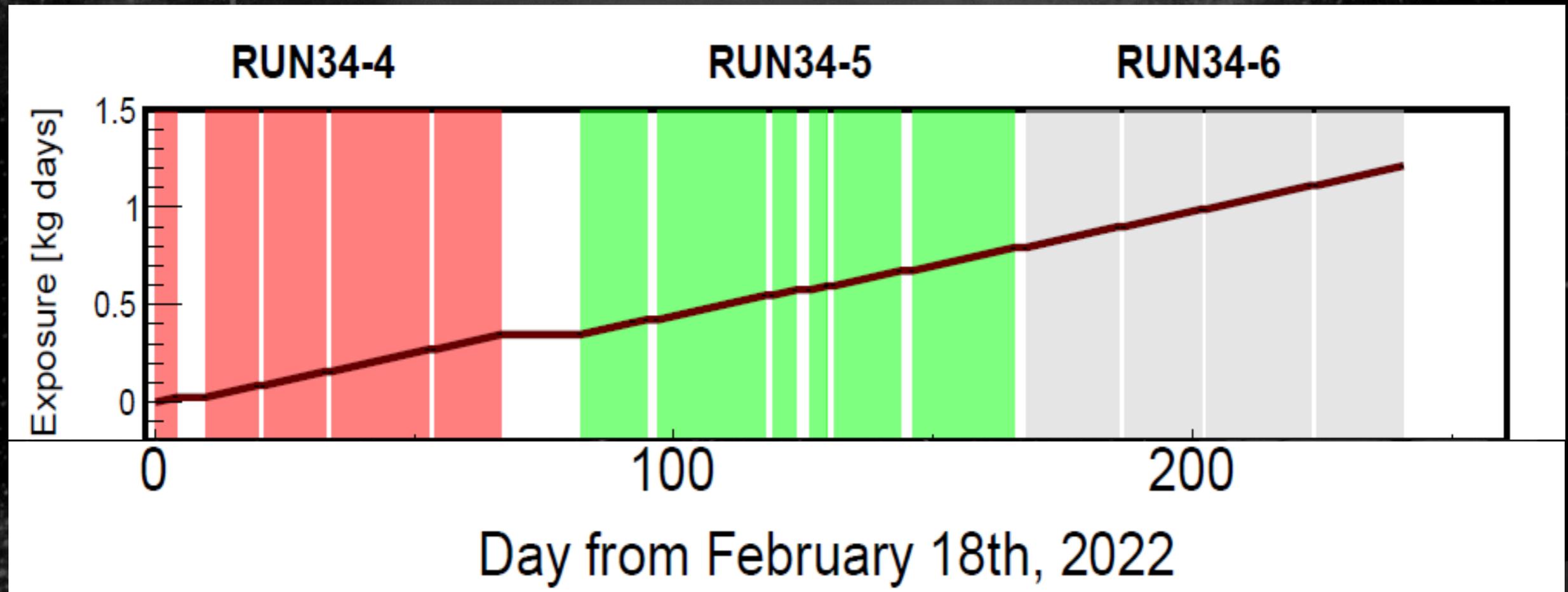
• 検出器update

- ガンマ線BG低減のために銅シールド (5cm) を設置
- 低圧カガス (50Torr (以前は76Torr))
- 高ガスゲイン (閾値 50keV \rightarrow 40keV)



• 地下測定

- 2022/2/18 - 2022/10/17
- 195 days : 1.29 kg · days

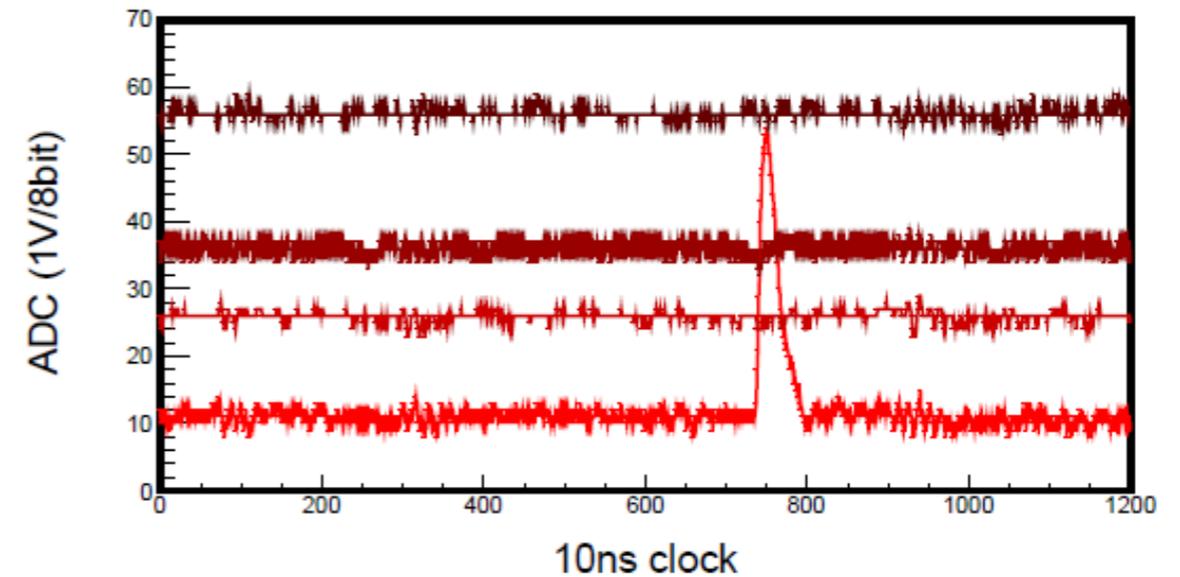
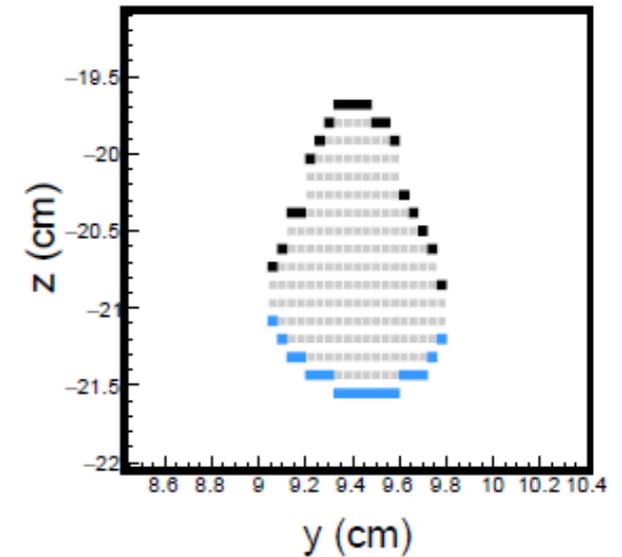
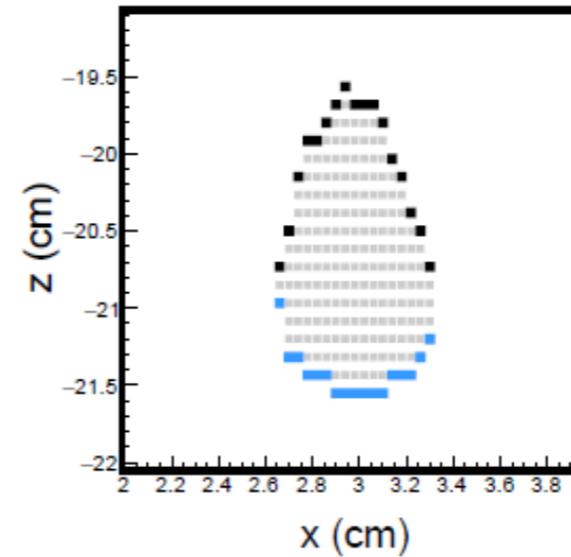


• 取得データとパラメータ

- 768+768 (X+Y) strips
- stripごとにTOT情報 (上図)
+ sumしたwaveform (下図)

• パラメータ(抜粋)

- X,Y,Zの端点から: length
- TOTの合計: TOTsum
- waveformの積分値: energy

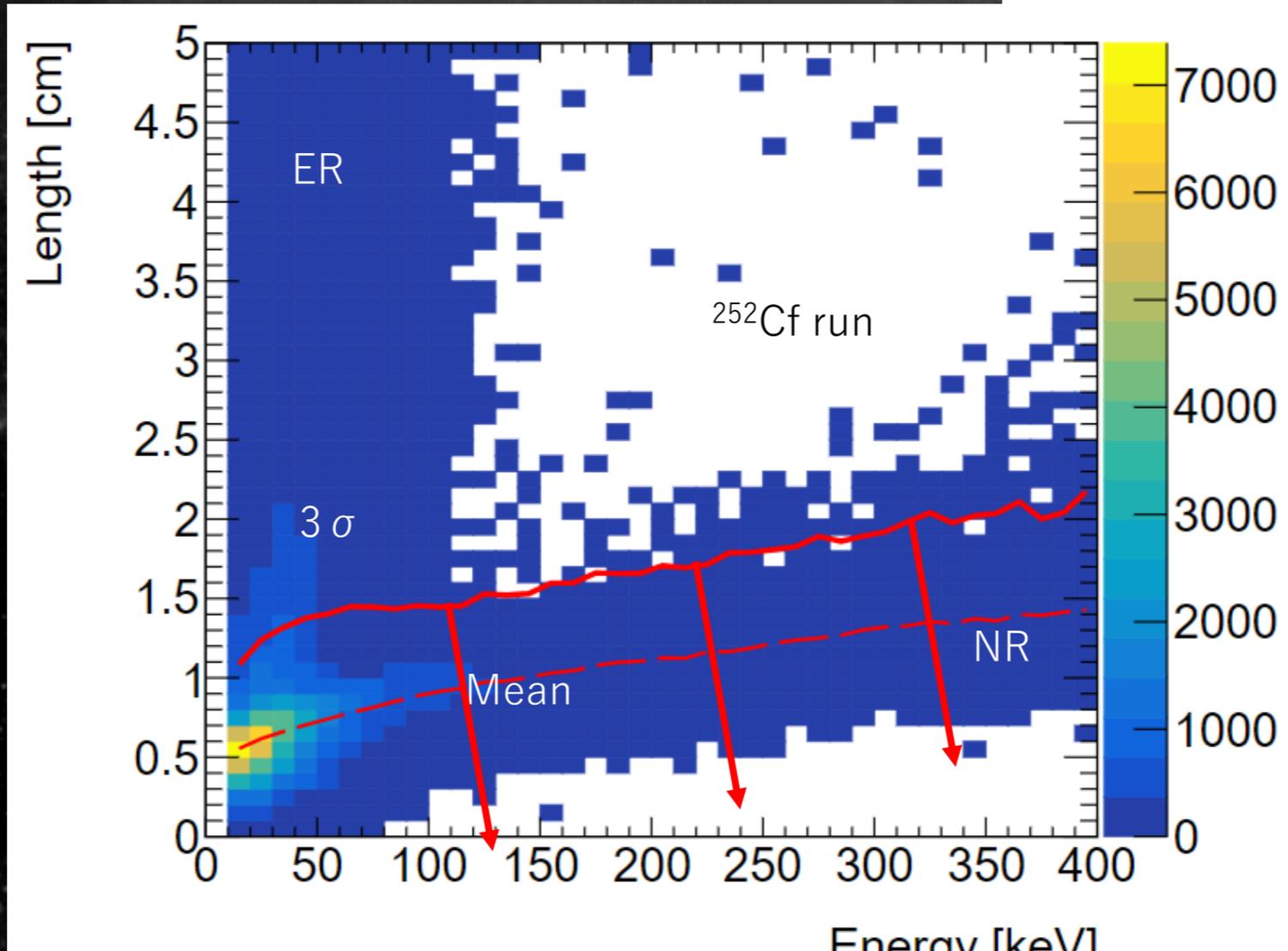


事象選別 (抜粋)

Energy - Length cut

- ^{252}Cf 線源を用いて原子核反跳事象 (NR) + 電子反跳事象 (ER)
- 原子核反跳イベントのMean値+ 3σ 以下を選択

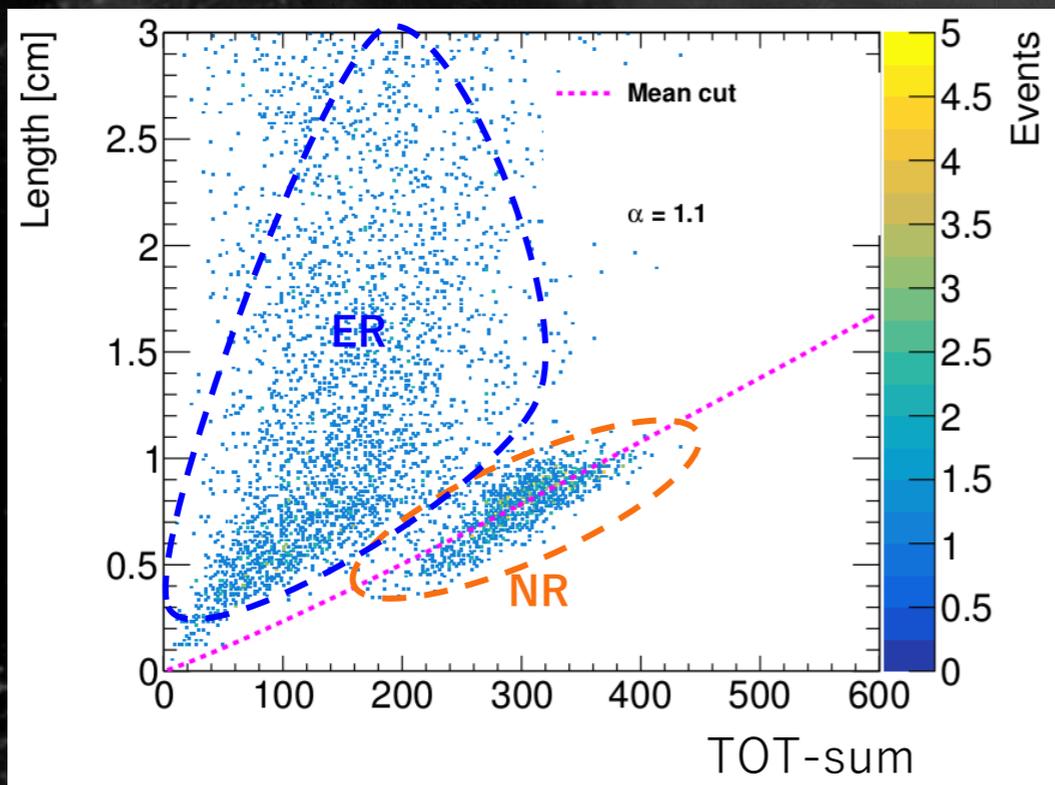
energy-length分布



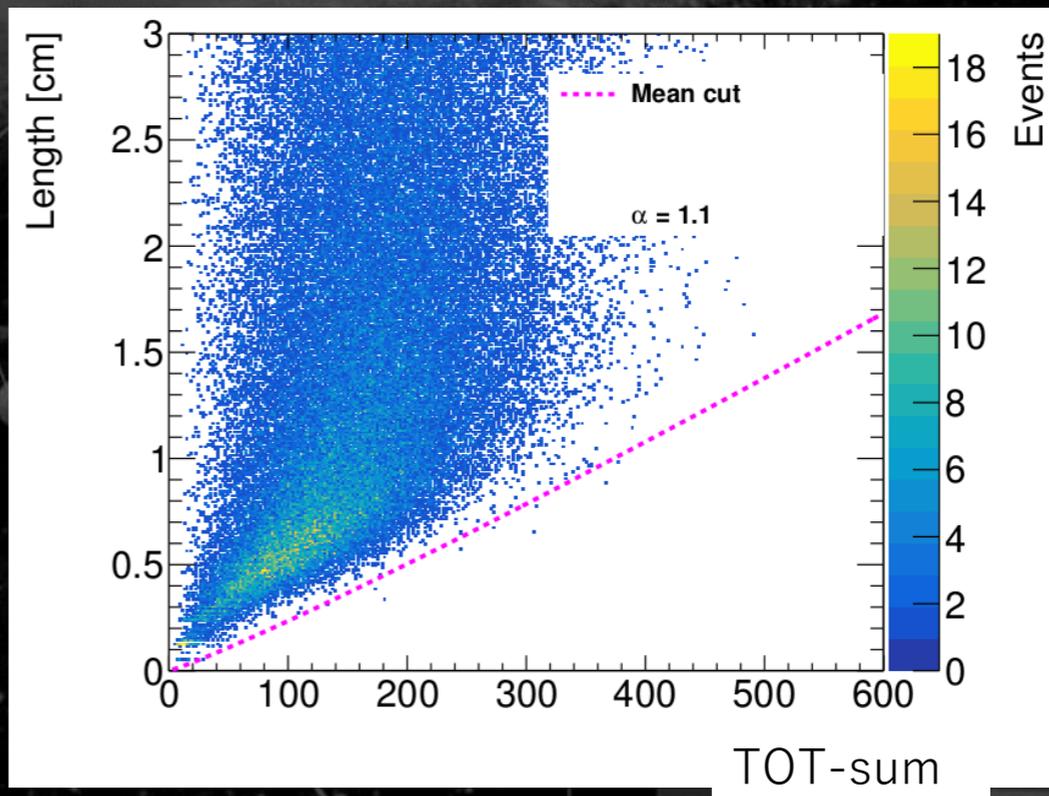
- TOT-sum - Length cut

- 従来はNR mean以下を選択
- Gain増加に伴い環境ガンマ背景事象が増加

TOT-sum Length分布
(²⁵²Cf run 50-60 keV)



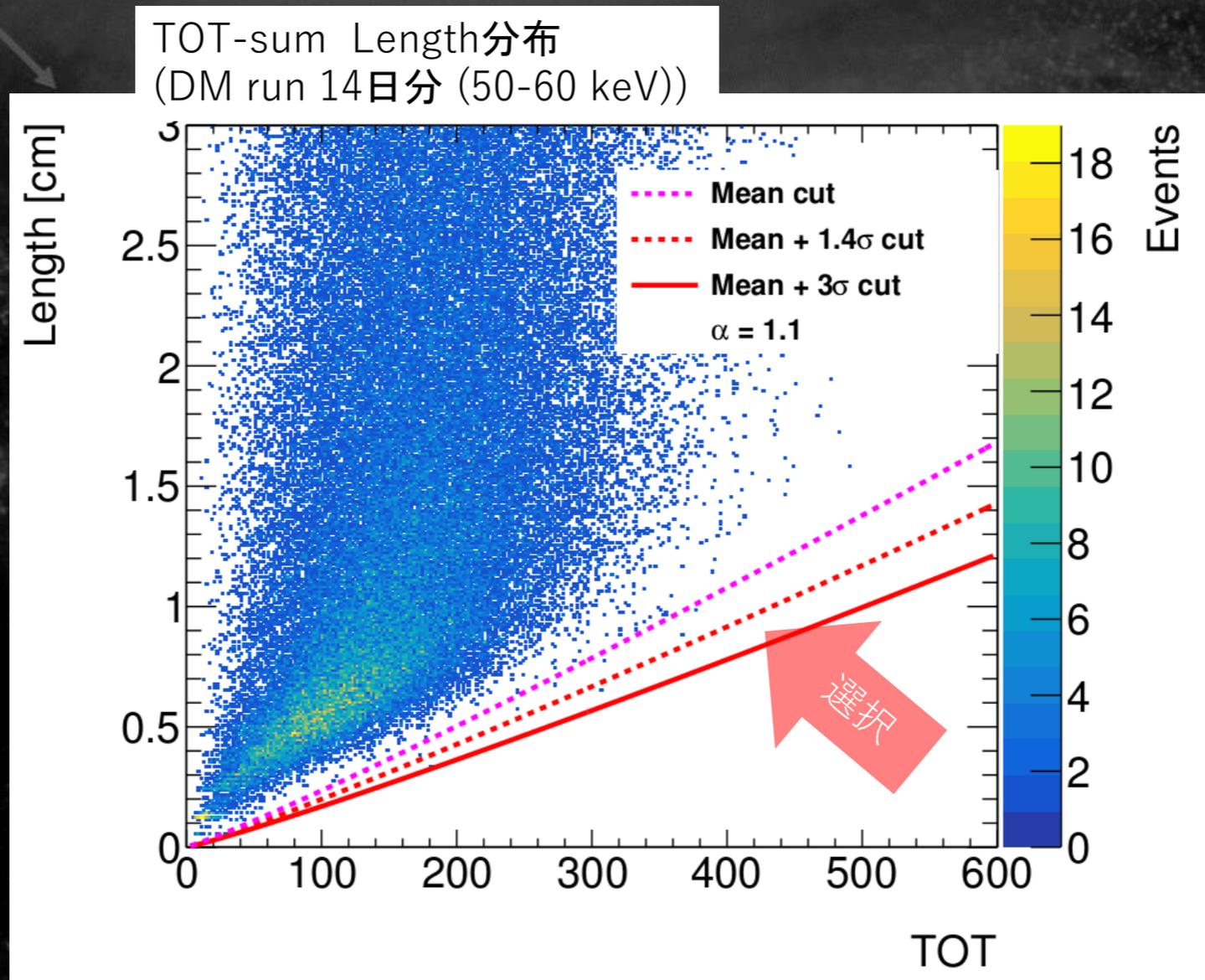
TOT-sum Length分布
(DM run 14日分 (50-60 keV))



⇒ カットラインのupdate

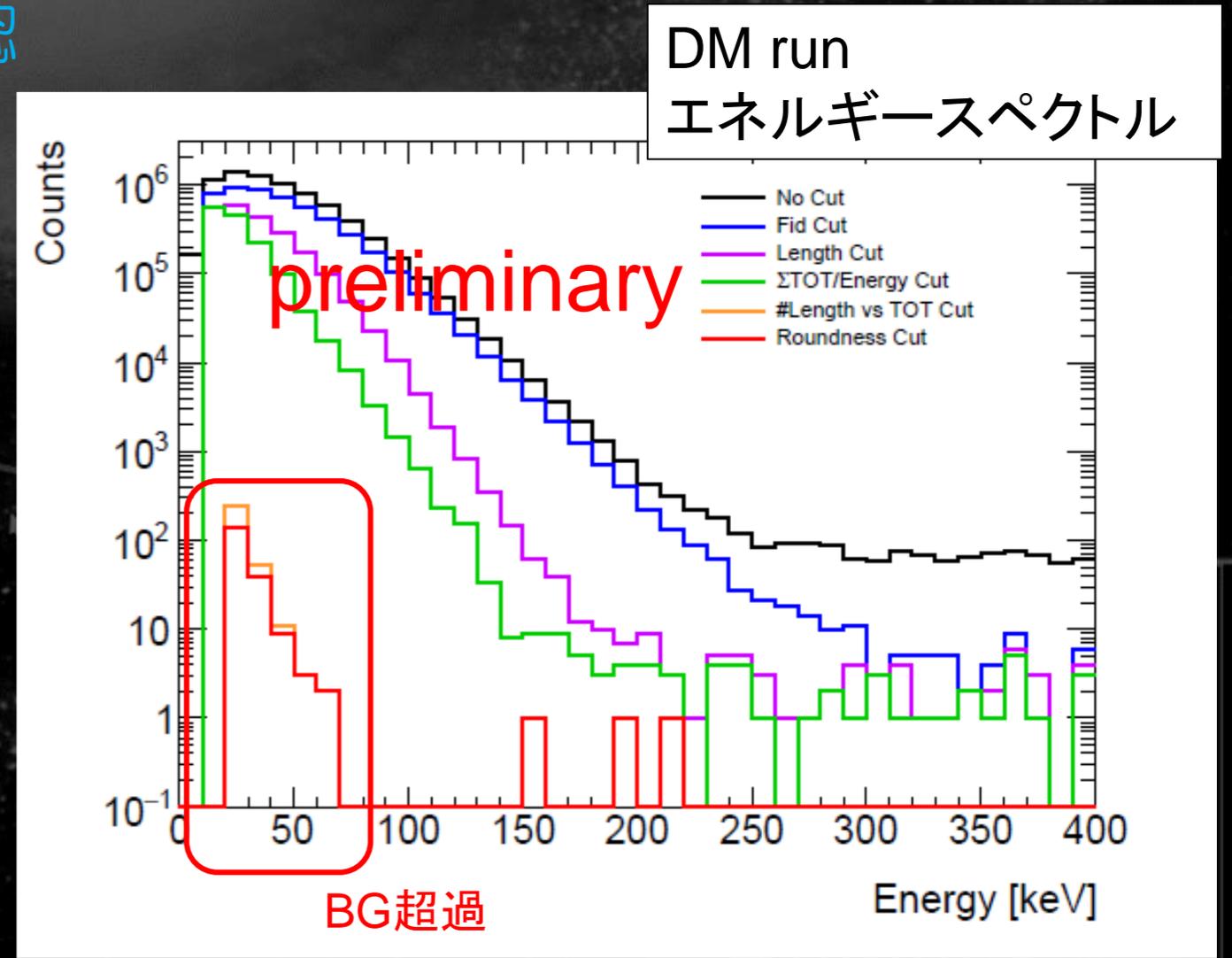
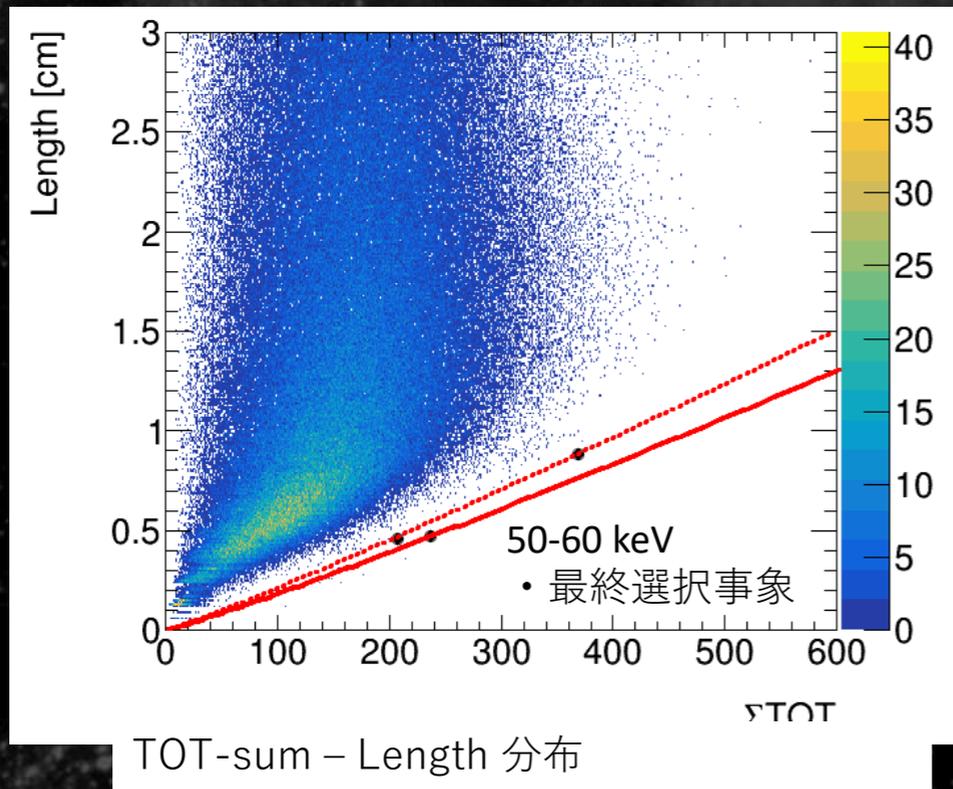
- TOT-sum - Length cut (続)

- カットラインの更新：上限をマゼンダ点線→赤点線に変更



DM run 解析経過(195日分データ)

- カット改良後に全データを確認
- 低エネルギーでBGの残存を確認

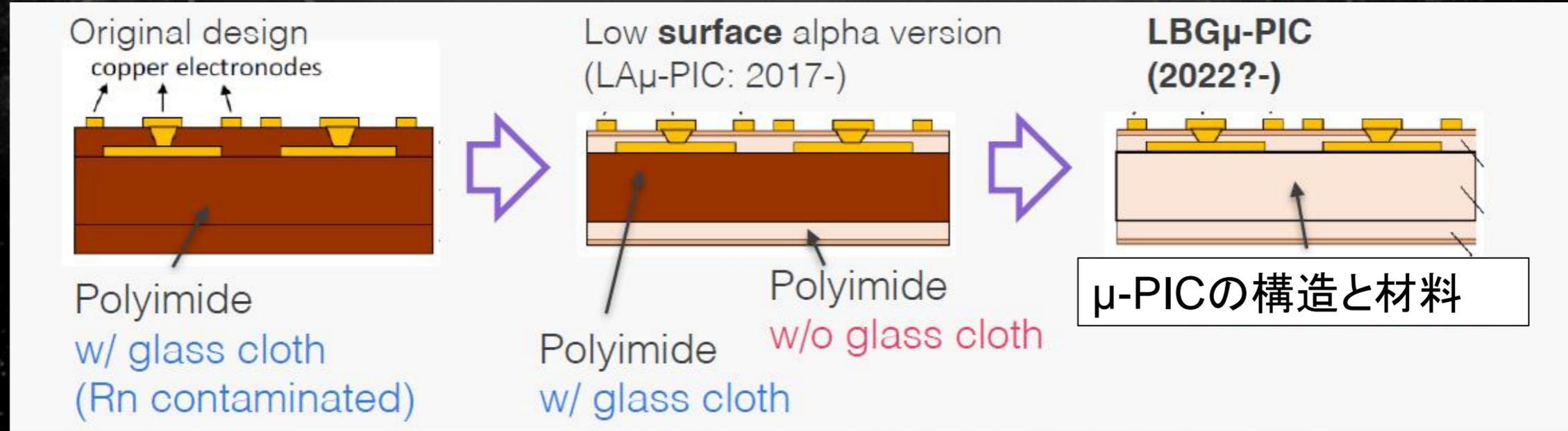


⇒ 事象を確認・カット改良中

3 今後

• 低BG化

- 低BG μ -PIC完成 (2023年3月20日納品)

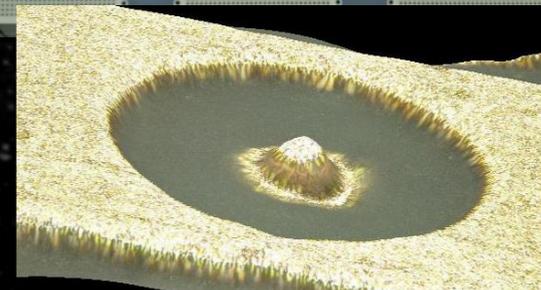
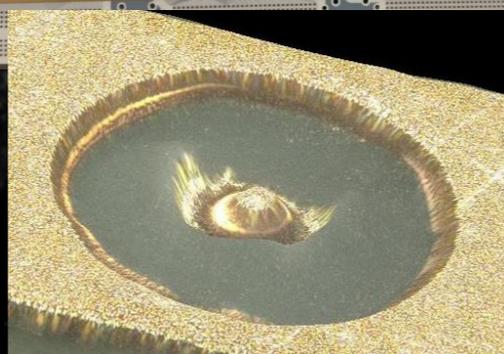
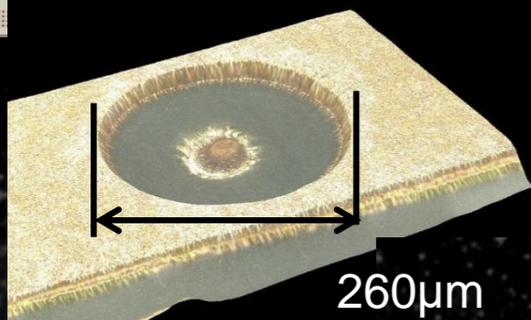
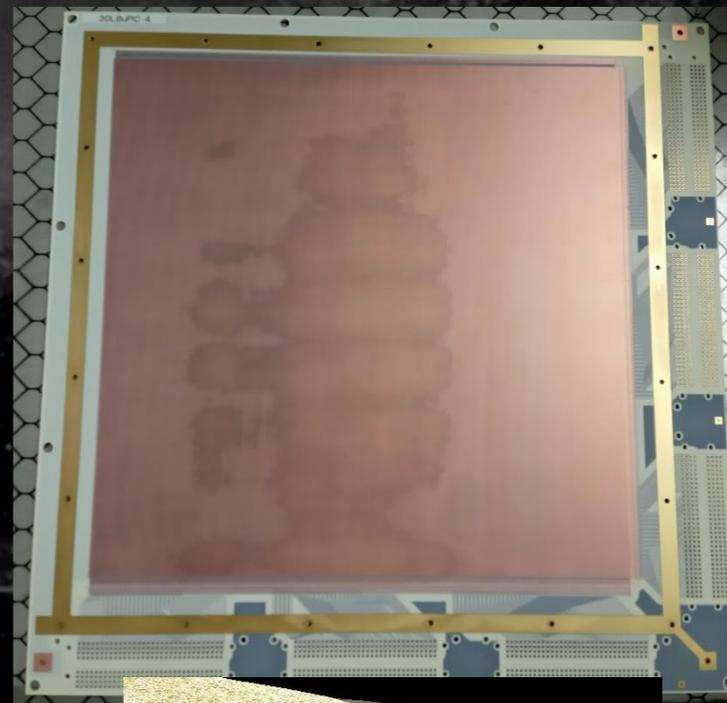
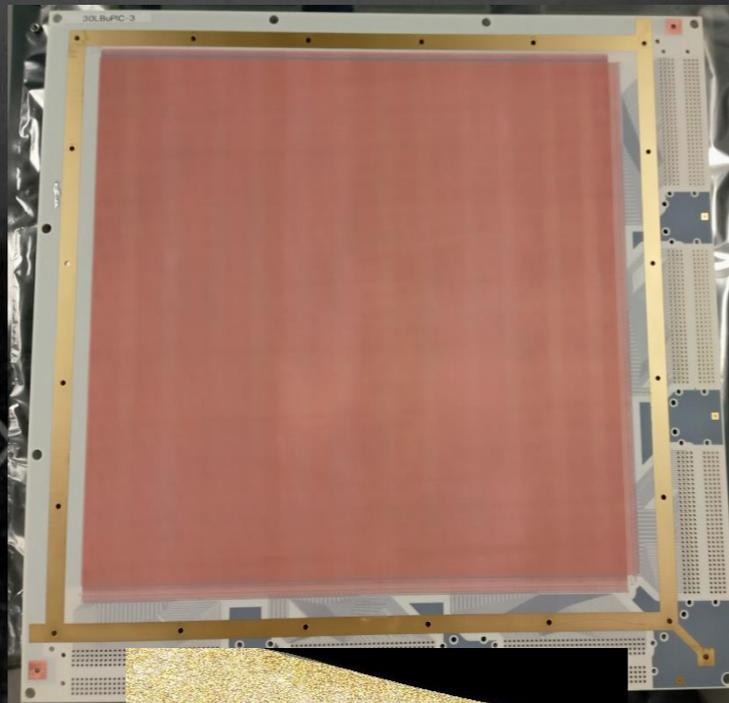
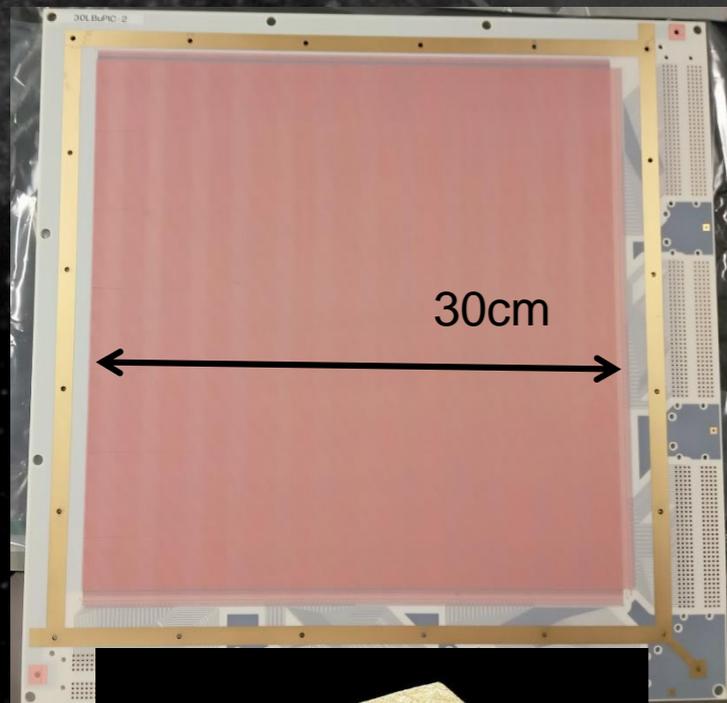


低BG μ -PIC

- 試作機 (同じ材料) によるラドン放出測定
 - 現行 μ -PIC: 2.3 ± 0.5
 - 低 BG μ -PIC: < 0.17 (mBq/ μ -PIC)

• 低BG μ -PIC

- 2023年3月20日 3枚納品 外観、ピクセル形状検査（サンプル） 済
個性はありそうだが 全般に良好



- ラドン放出測定 ピクセル形状検査（前面） ゲイン測定
を経て 地下測定へ (Rn BG < 1/10 を期待)

まとめ

- 2022年 run 約200日データ取得
 - 解析現状：カットラインの改良中
- 低BG μ -PIC 完成
 - 性能評価の後地下実験へ投入

