

2025年9月17日
JPS秋

NEWAGE実験87： 大型ガスTPC用検出器(モジュール0)の 開発・性能評価

身内賢太郎
(神戸大)

東野聡, 生井凌太,

鈴木啓司, 西田汐里, 遠山和佳子, 柳凜

- C/N-1.0
- Detector
- Performance
- Summary

科研費
KAKENHI



1. C/N-1.0

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

DM HALO

G. C.

CYGNUS

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

Solar System

Dec.

nuclear recoil
@ LAB

nucleus

C/N-1.0

• Goal

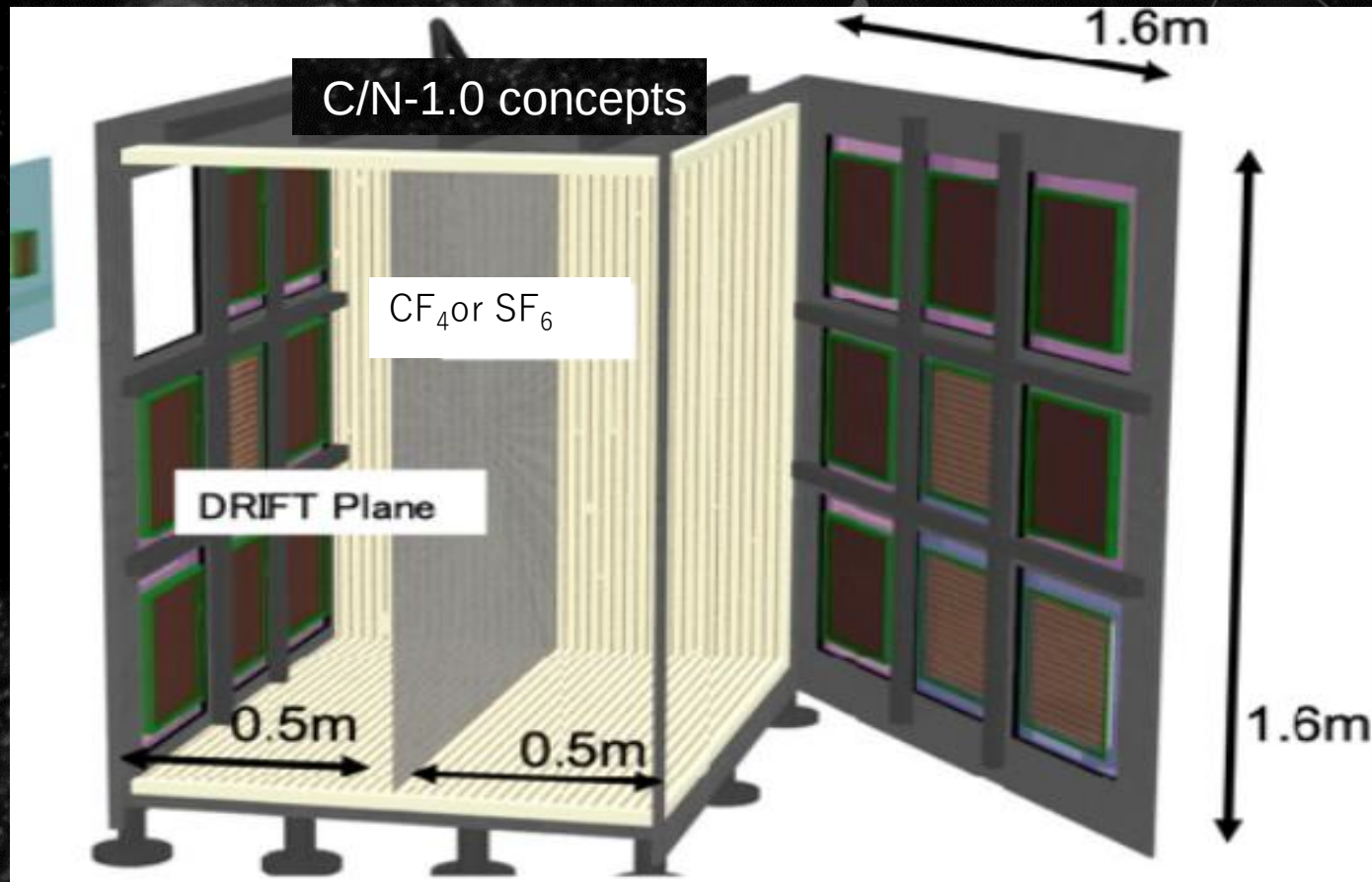
- 方向に感度を持ったDM 検出
- 低圧力・大容量 ($1\text{m}^3 \times N$)

• 現状

- BGを削減して感度向上中
- CF_4 ~ 0.1 気圧・30cm角

• C/N-1.0 概要

- C/N-1.0 chamber (max 18pcs $\times 0.4 \times 0.4 \times 0.5 (=1.4)$ m³ detectors)
- チェンバー自体は完成 (東野 2023春JPS)
- 2つのモジュールを開発中
 - module-0 : 本講演
 - module-1 : 生井講演 (17aEK203-4)

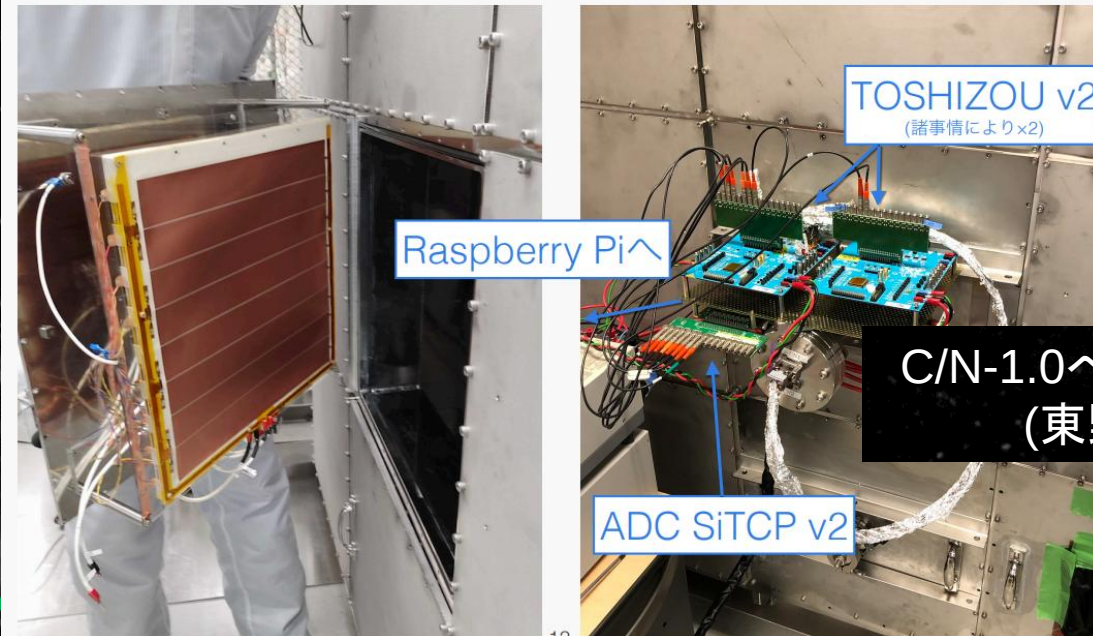


2 Detector

- その名の通り、0号機

- 方向感度 ~ 0 、BG確認等のためのモジュール
- 一旦はC/N-1.0に搭載(東野 2021年春)
 - $\Rightarrow$ テストチェンバーで再度チェック(大藤 2023年春)
 - $\Rightarrow$ SF6で試験の際にGEMの導通が多発
- を引き継いでの再建・試験

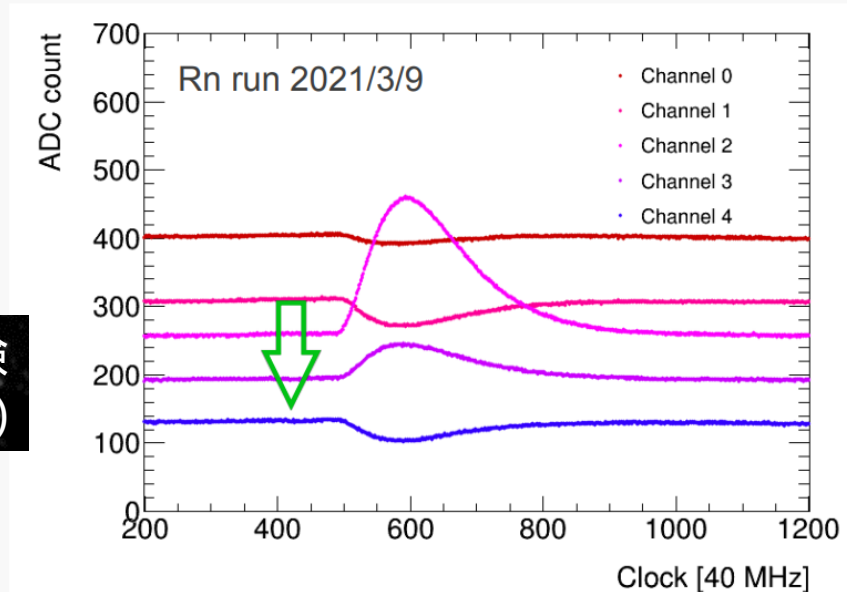
統合試験 - 検出器インストール -



C/N-1.0への搭載試験
(東野2021年春)

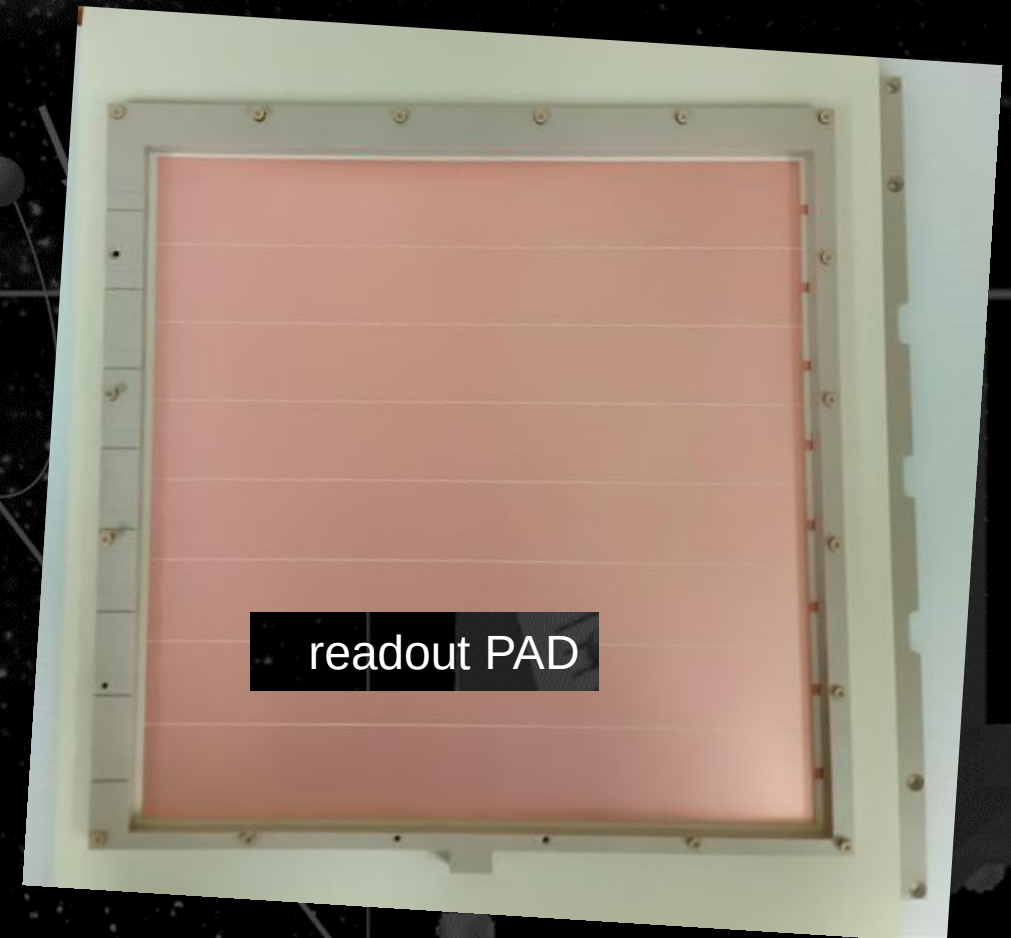
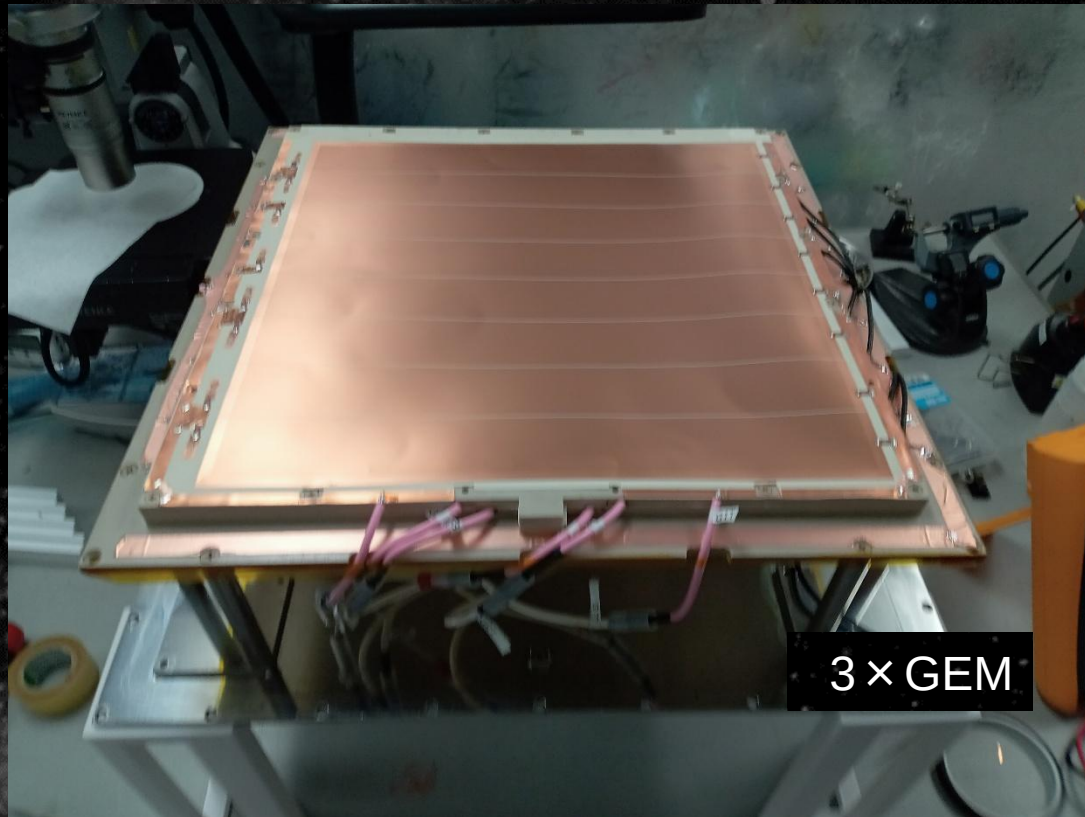
テスト結果

- 波形確認、TPCとして機能している！



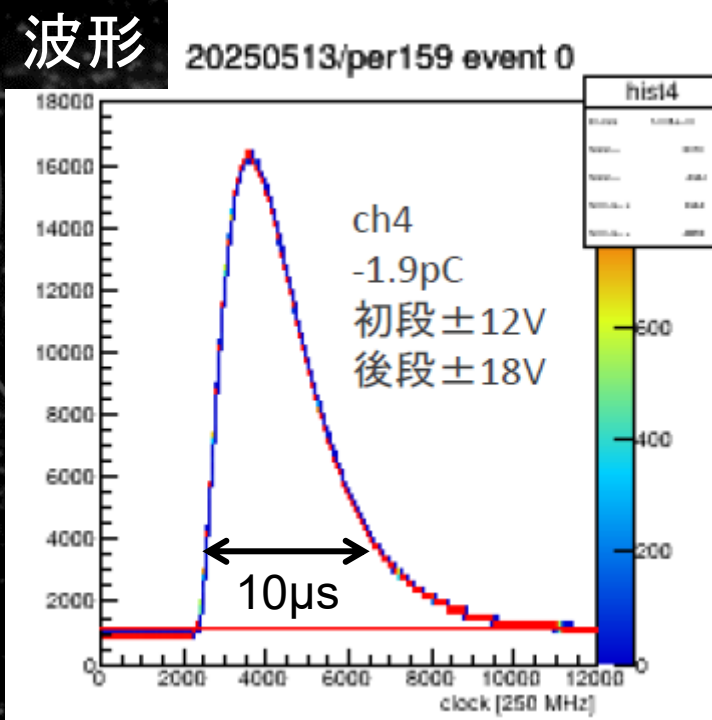
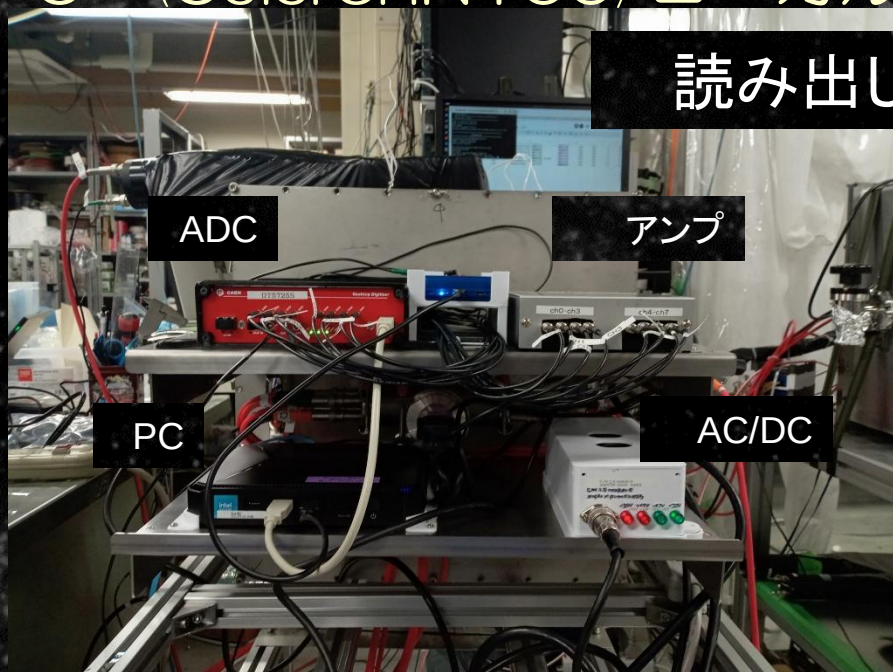
• 検出器

- 増幅：GEM3枚(液晶ポリマー) $31 \times 31 \text{ cm}^2$
($100 \mu\text{m}/50 \mu\text{m}/100 \mu\text{m}/$)
- readout PAD: 穴開け加工のないGEM (液晶ポリマー+銅)
 $31 \times 31 \text{ cm}^2$ 8ch (それぞれ $3.8 \times 31 \text{ cm}^2$) 読み出し
 - 読み出しdecoupling コンデンサー 1000pF (5kV 耐圧)



• 読み出し回路

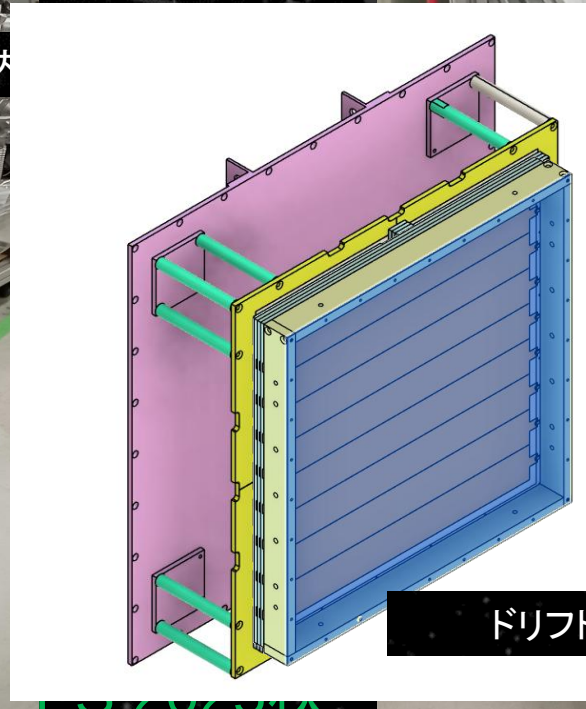
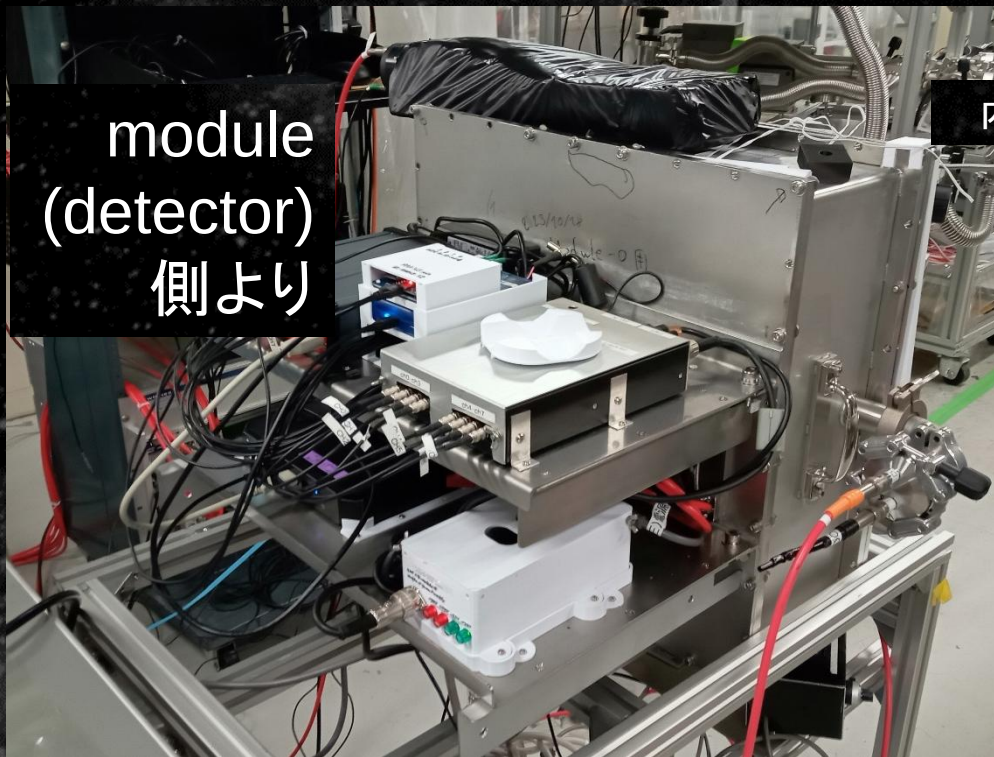
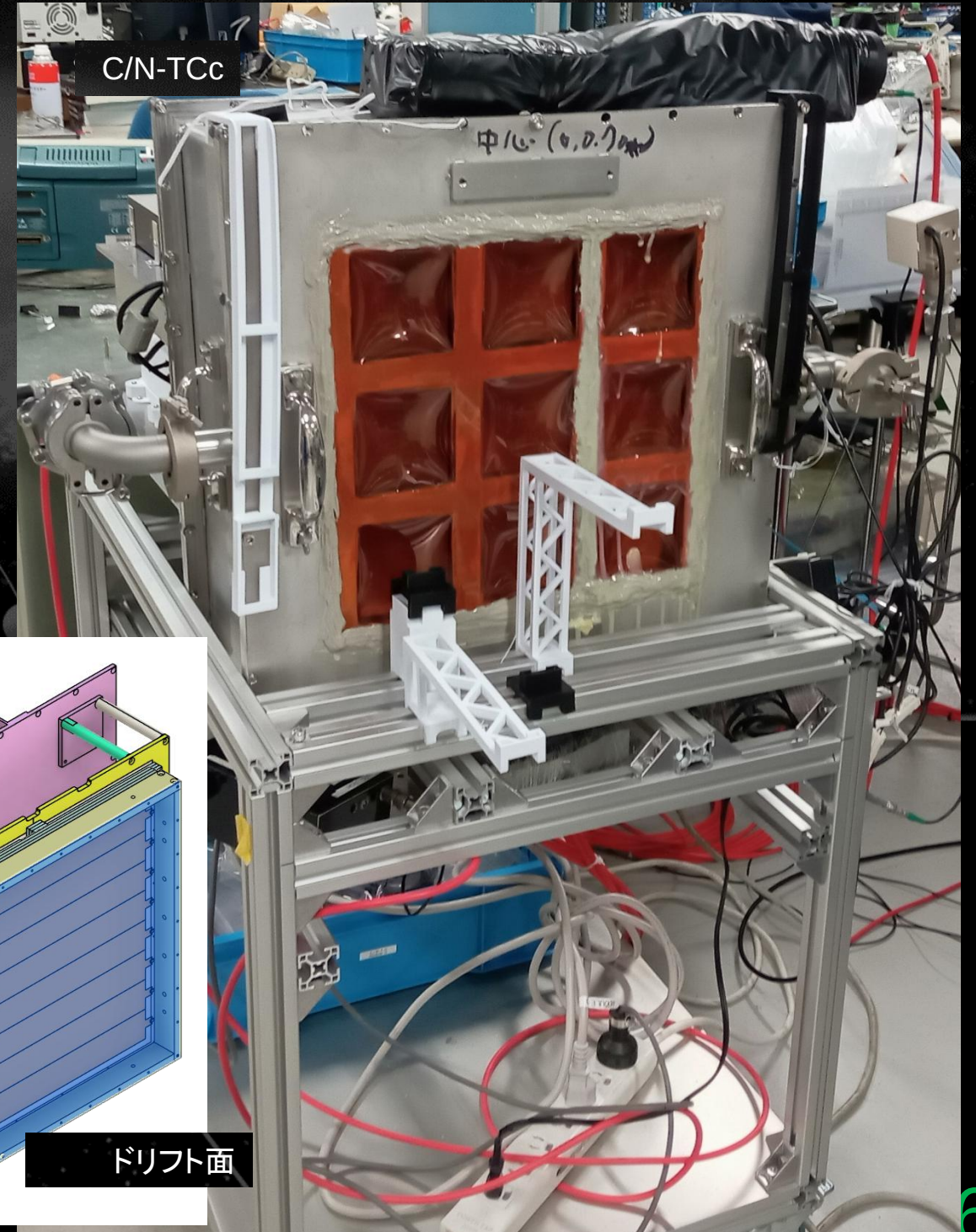
- アンプ部(東野作) : CR-110+2×TL074CN
 - $\sim 1\text{V/pC}$ 、 $\sim 4\mu\text{s}$ peaking
- ADC : CAEN (DT5725)
 - 2V/14bit, 250MHz sampling, event timestamp 8ns×48bit (26日)
 - 120cps(25MByte/s)までdeadtimeなし
 - ダイナミックレンジ : 50fC $\sim$ 2pC 程度
(5keV $\sim$ 200keV や 250keV $\sim$ 10MeVなどからガスゲインを調整して選ぶ)
- データ取得
 - ミニPC (CeleronN100/ローカルSSD)



3. Performance

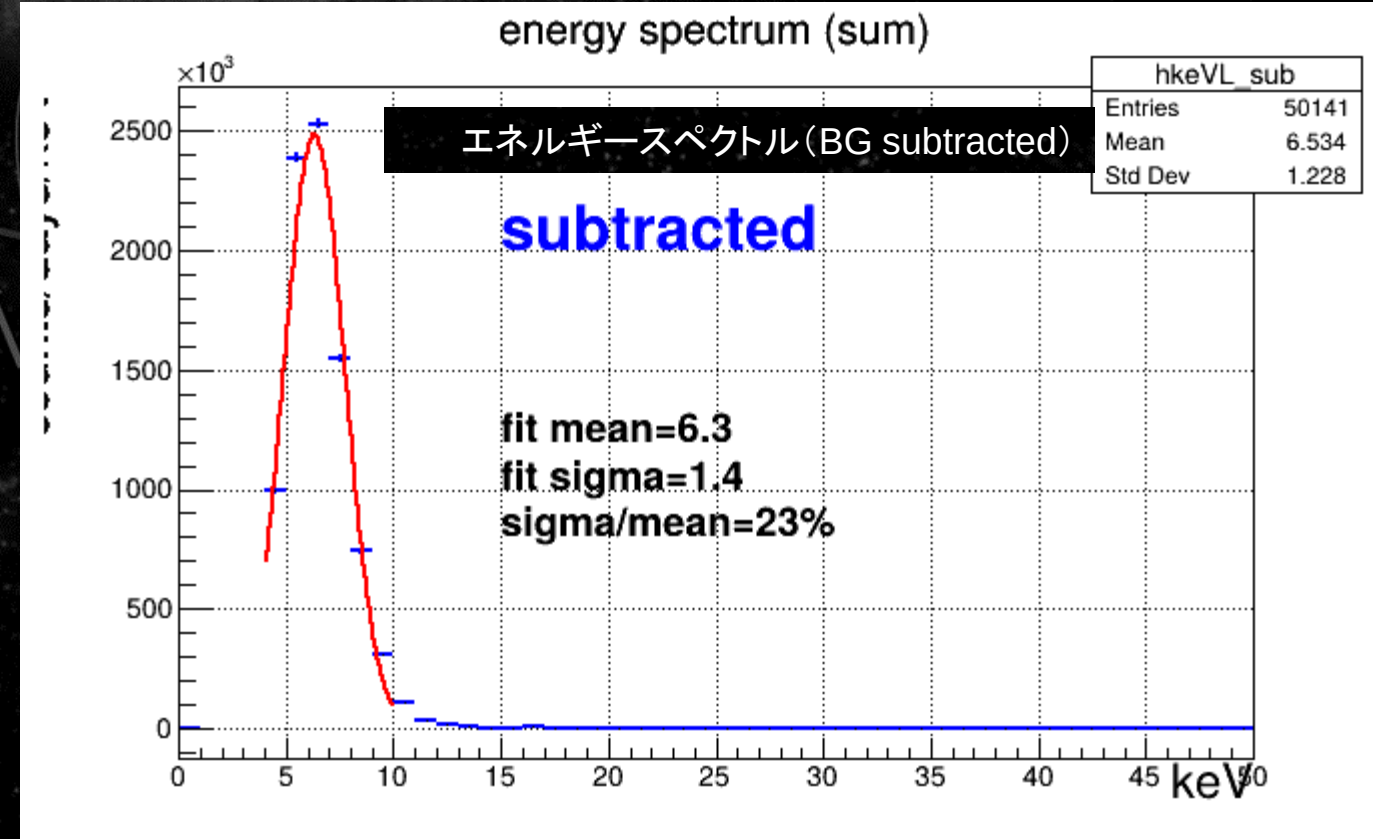
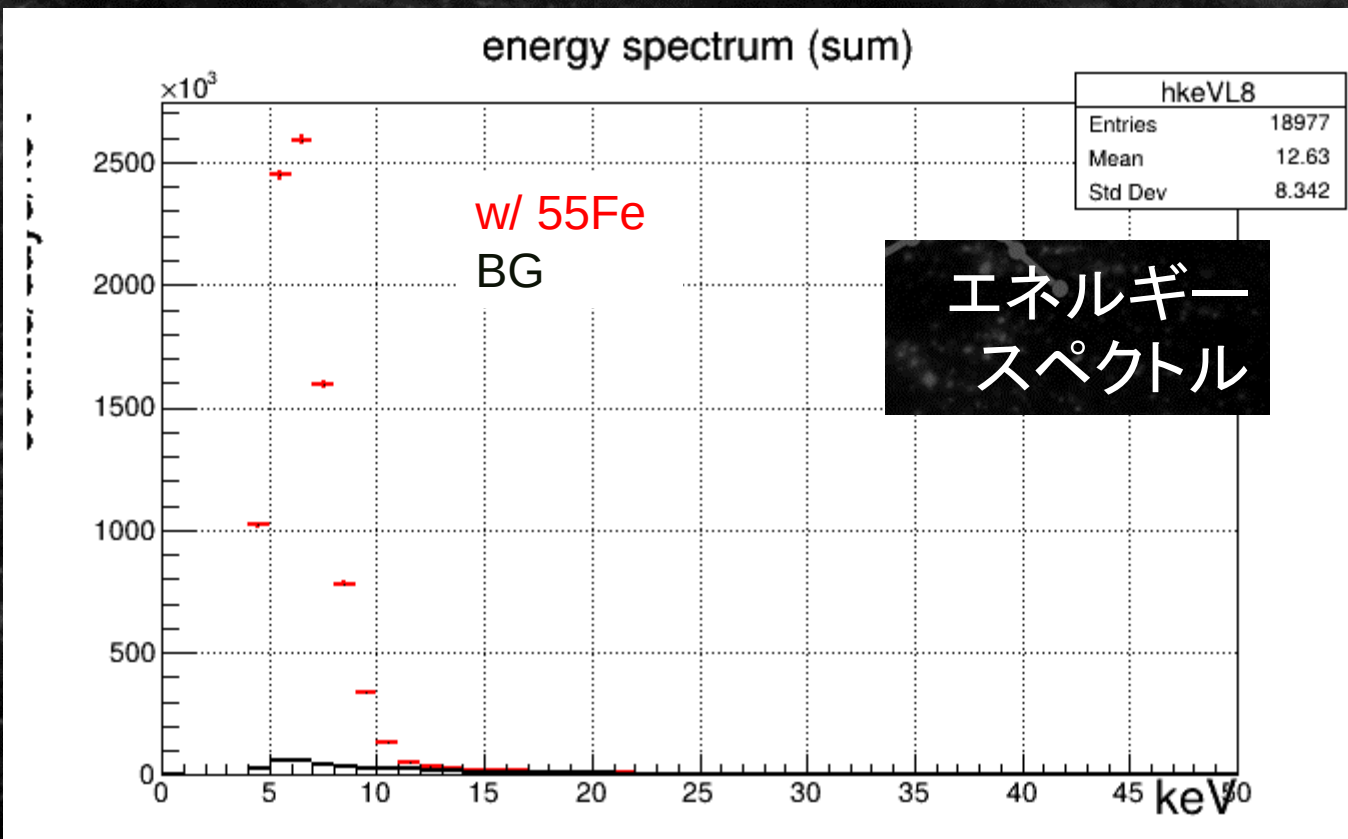
- Test chamber (C/N-TCc)

- 内容積 $\square 410 \times 175 \text{h}$
- ドリフト容積 $\square 360 \times 36 \text{h}$
- ドリフト面：開口率50% SUSメッシュ
- X線照射用ポリイミド窓 (125 μm 厚) $9 \times \square 80$



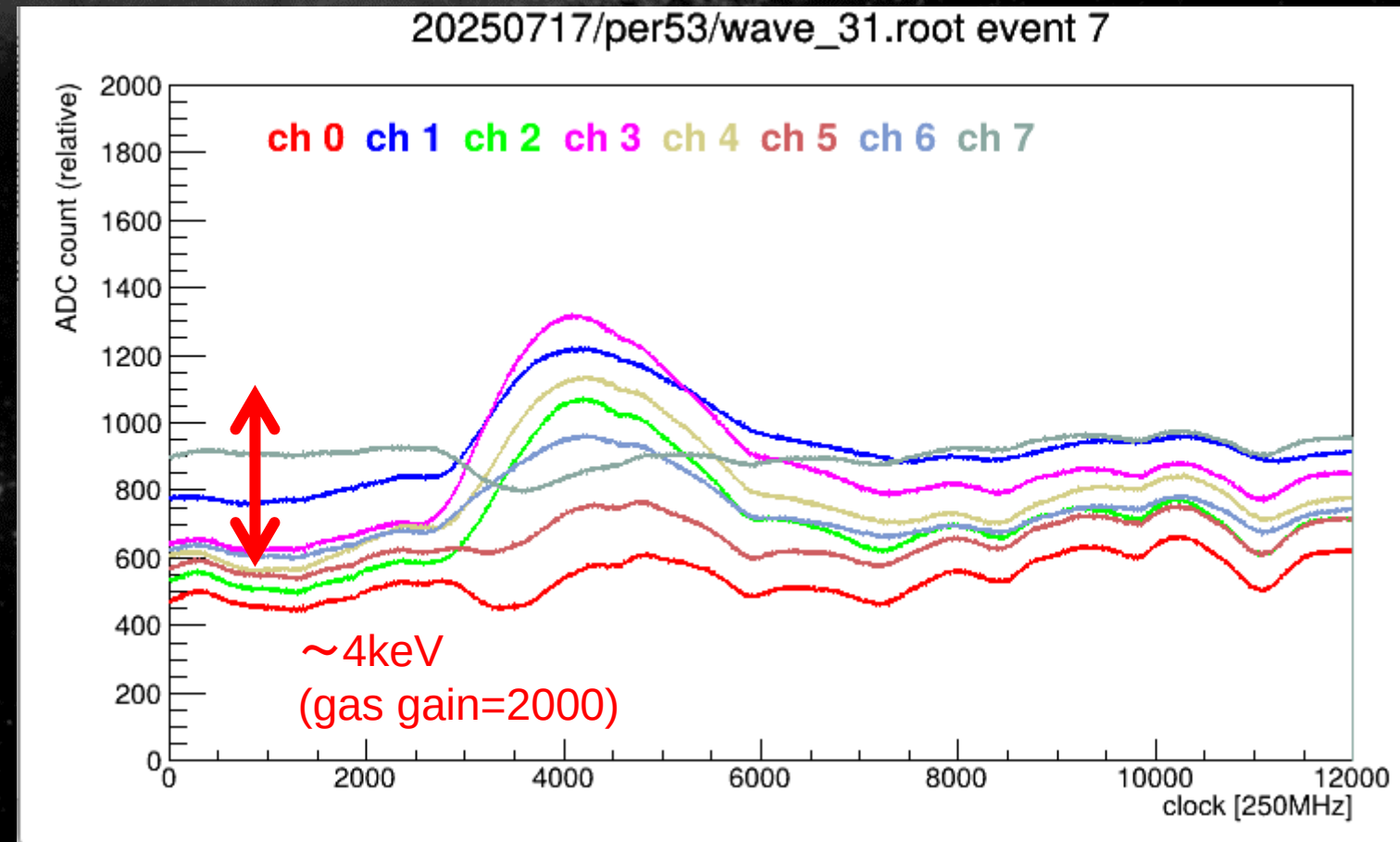
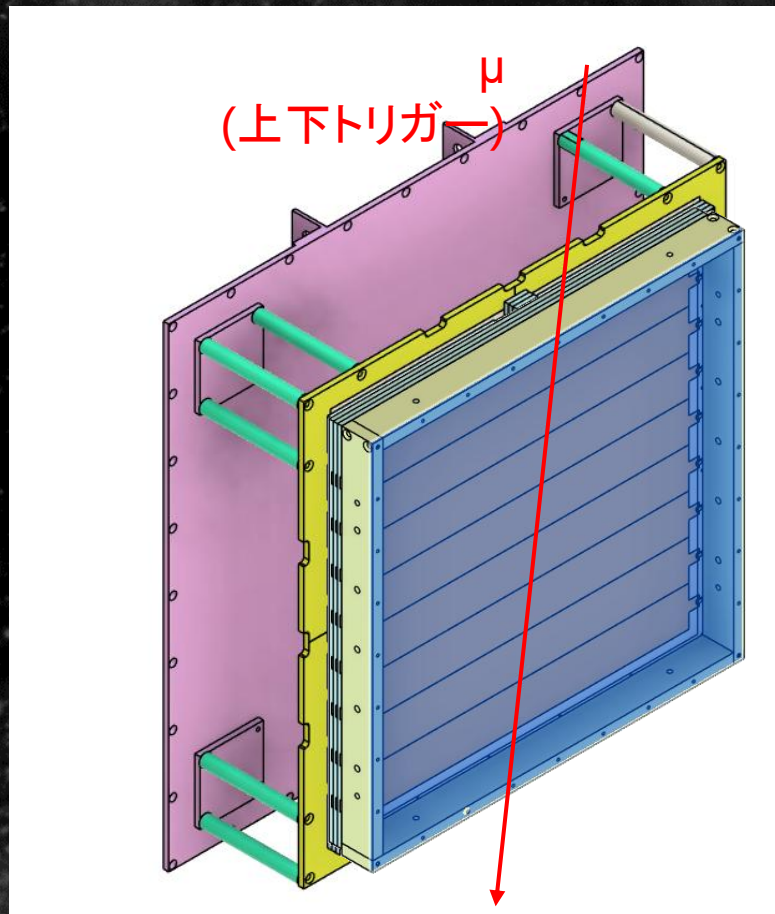
• X線試験5.9keV X-ray (^{55}Fe)

- 全面照射 (9か所scanしてsum)
- ガスゲイン ~ 2000
- $\sigma/E=23\%$ (ゲイン補正後)



• 宇宙線 μ

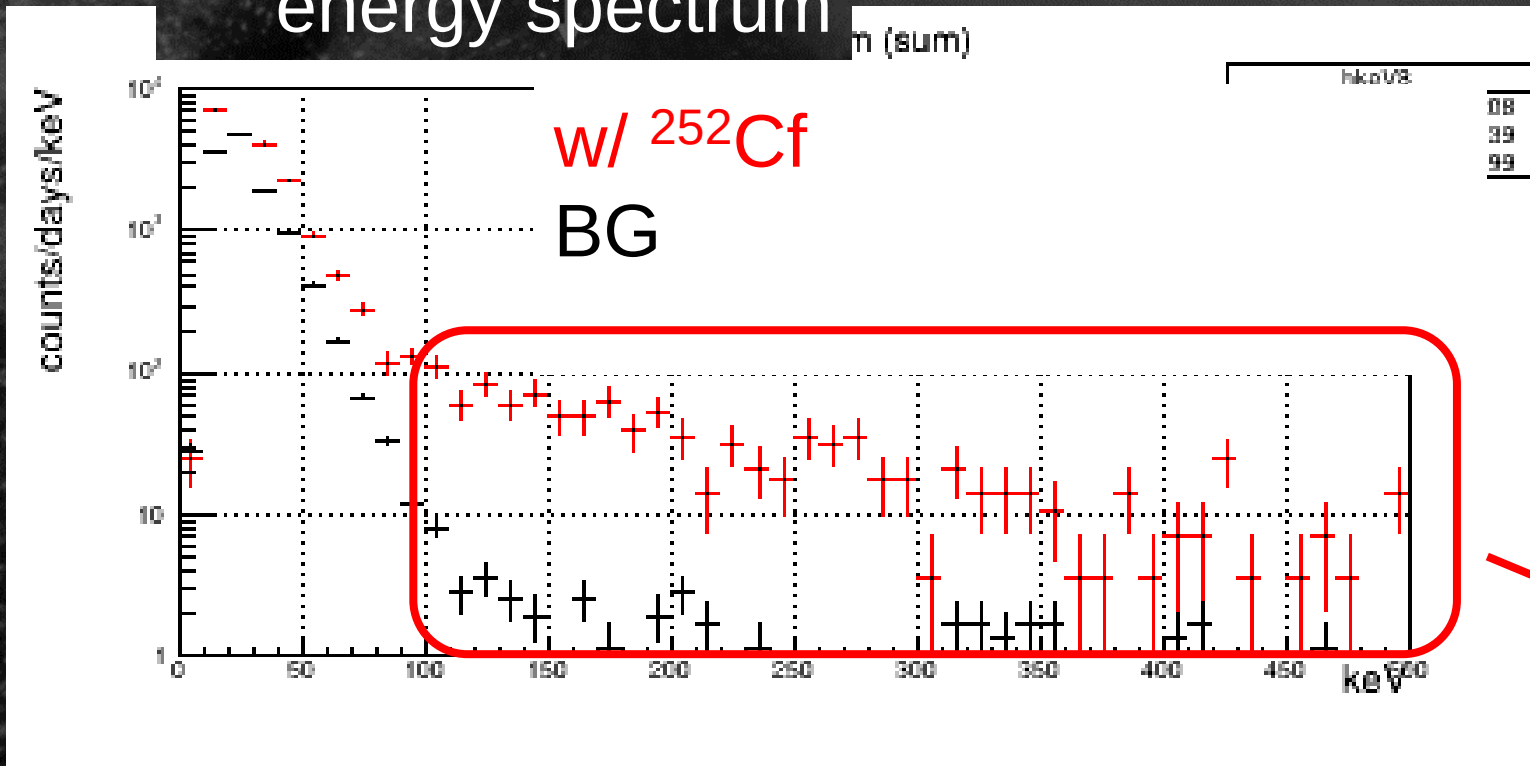
- C/N-1.0搭載時のエネルギー較正手法のひとつ
- 1keV/PAD程度のenergy deposition
- S/N要改善（ゲインを上げてデータ取得必要）



原子核反跳

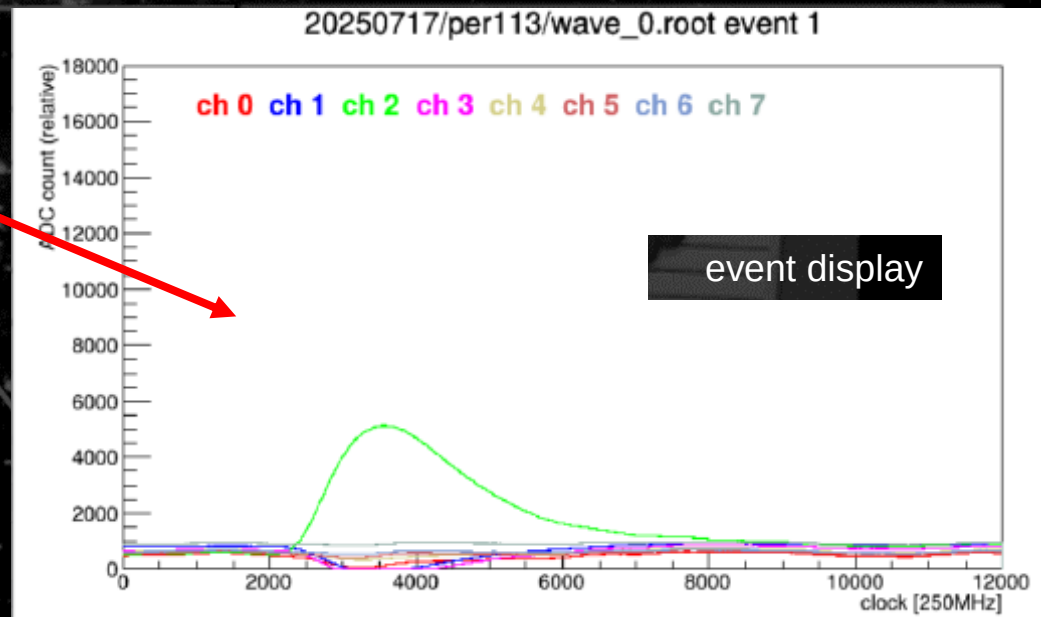
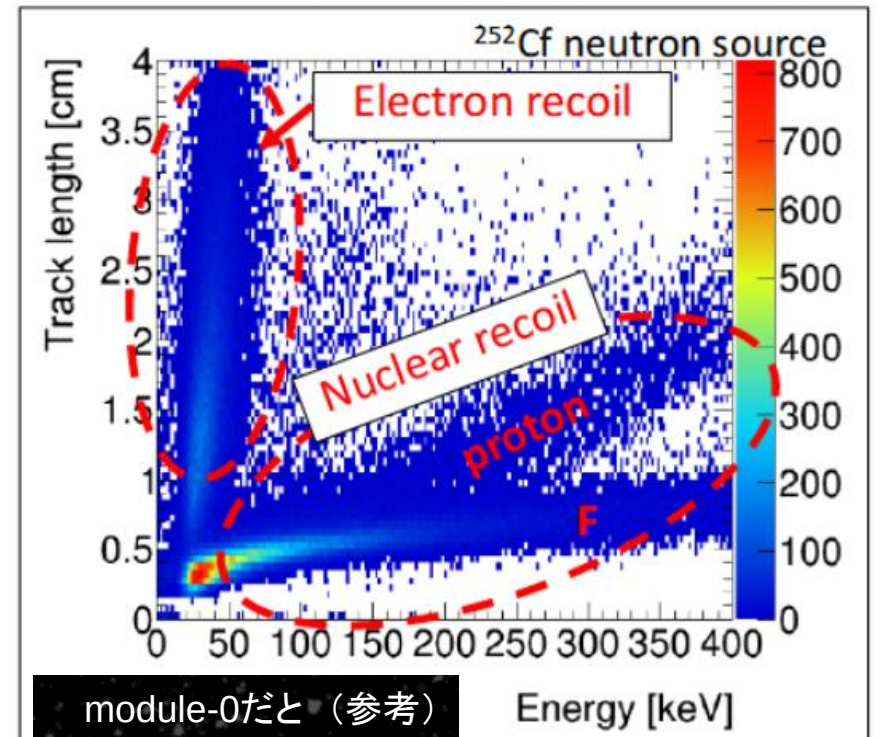
- 252Cf 照射
- 100keV以上の超過成分：原子核反跳

energy spectrum



- 1padのみで信号が検出されている。

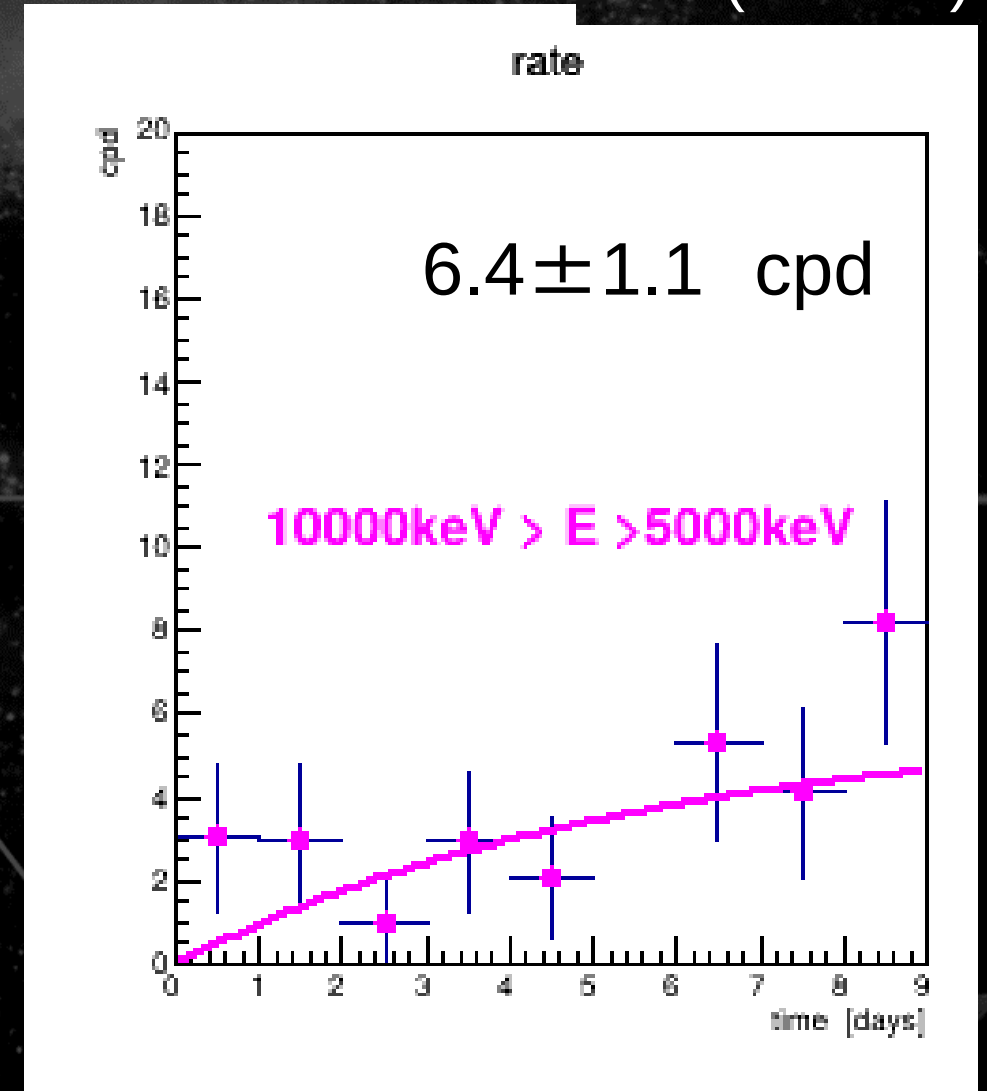
Reconstructed energy vs. length



• BG (低ゲインrun)

- high gain (～2000) で1 weekの安定動作
- low gain (～100) で高エネルギー事象取得

low gain run
rate (>5MeV)



4 展望・まとめ

• 展望

- C/N-1.0に搭載
- BG monitor、場合によって低エネルギー-run

• まとめ

- module-0 is ready again.

