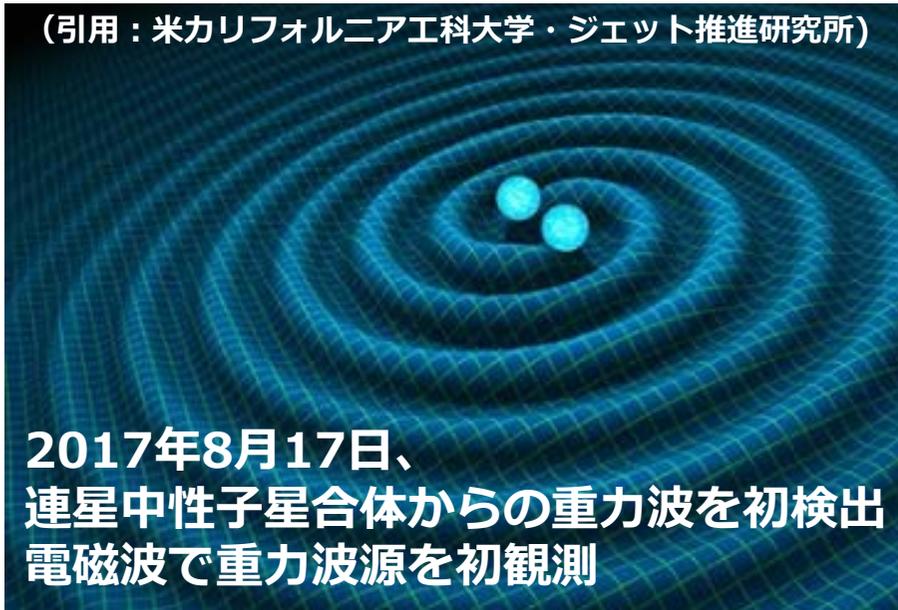


GRB位置決定のための 小型衛星搭載用 大型CsIシンチレータの MPPC読み出し性能評価

鳥越健斗, 深沢泰司, 水野恒史, 高橋弘充, 大野雅功, 田中晃司,
内田和海 (広大理), Norbert Werner (MTA-Eotvos U./Masaryk
U./Hiroshima U.), Andras Pal, Laszlo Kiss (Konkoly
Observatory), Zsolt Frei (Eotvos U.), Norbert Tarcai (C3S LLC),
中澤知洋 (東大理), 榎戸輝揚 (京大理), 小高裕和 (理研), 一戸悠人 (首都大理工)

背景（科学目的）

(引用：米カリフォルニア工科大学・ジェット推進研究所)



ショートガンマ線バースト（SGRB）の
起源解明のためには、電磁波による
追観測が重要



広い観測視野、高い位置決定精度を
持つ衛星



GRB CubeSat

2020年までに2機打ち上げ予定

- 複数の小型衛星打ち上げ
- 検出時間差を利用した位置決定

| | 観測視野 (str) | 位置決定精度 |
|-------------|------------|------------|
| Fermi-GBM | 3π | 3° |
| Swift-BAT | 0.4π | 4 arcmin |
| GRB CubeSat | 4π | ~20 arcmin |

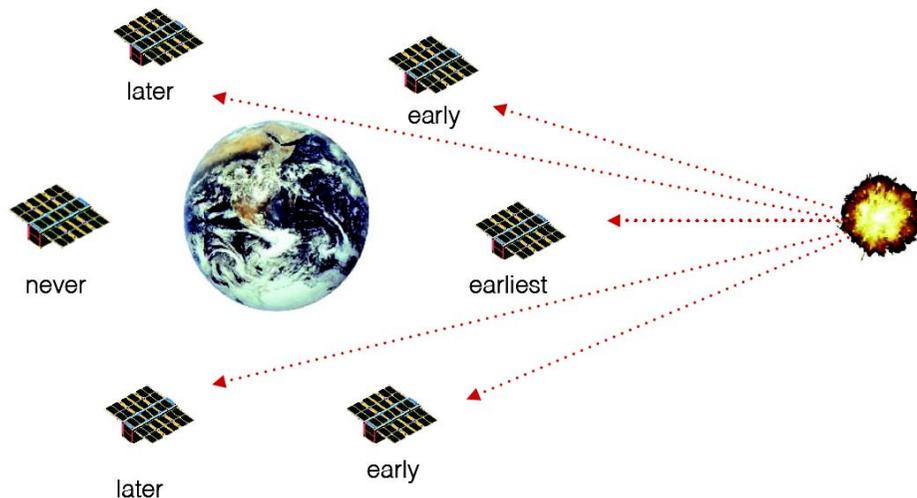
他衛星との性能比較

背景（検出器への要求）

要求

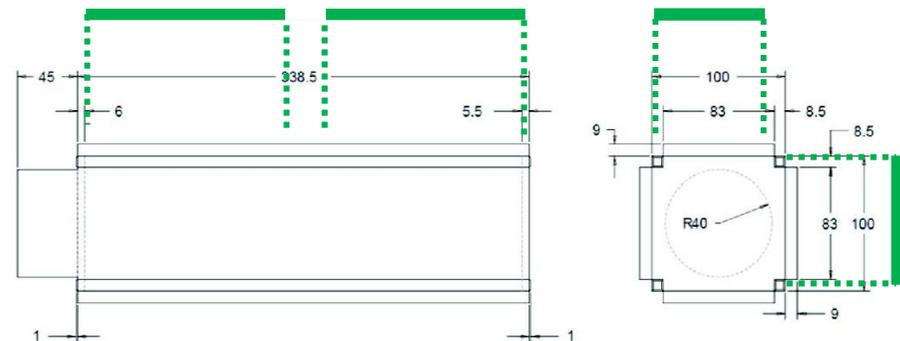
- 正確な時間情報
- 十分な光子統計
- 小型・低消費電力

- 各衛星の時間をGPSを用いて同期
- CsI（光量・面積大）とMPPC（小型・低消費電力）使用



位置決定原理概念図

CsI (150×75×5 mm³)
4枚搭載可能



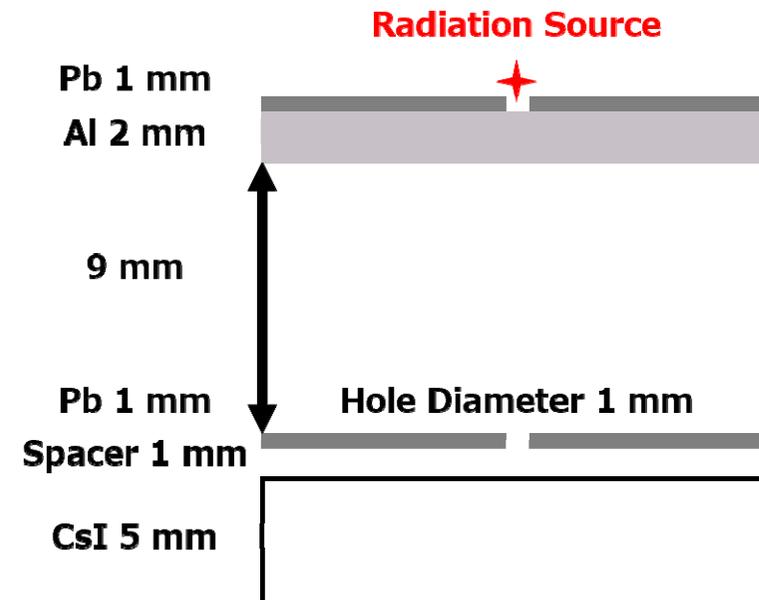
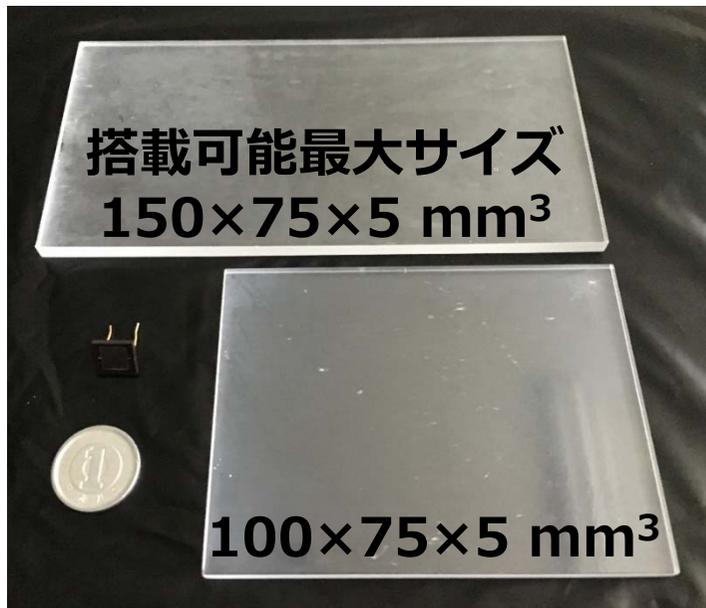
プラットフォーム (3U Cubesat)

本研究の目的

CsIシンチレータのMPPC読み出し性能評価

大面積かつ
十分な光子統計

- 測定項目
- ① 光量のシンチレータサイズ依存性
 - ② エネルギースレッショルド
 - ③ 光量の一様性・エネルギー分解能

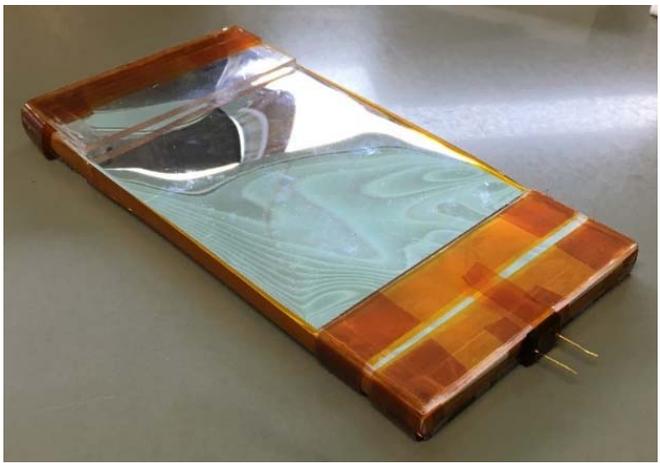
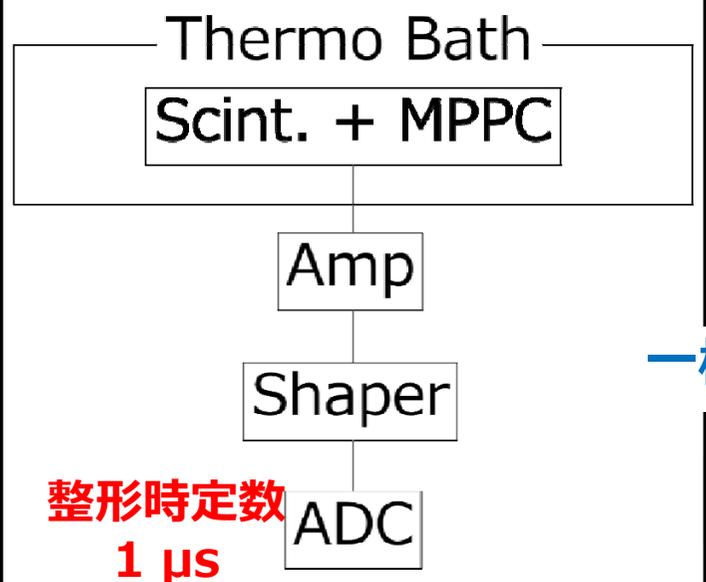


- CsI : Amcrys
- MPPC : 浜松ホトニクス S13360-6050CS (受光面積 : 6 × 6 mm²)

セットアップ

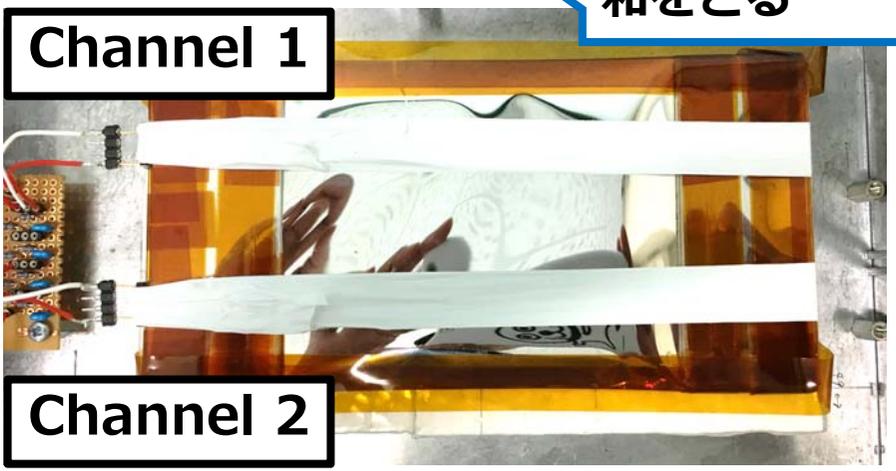
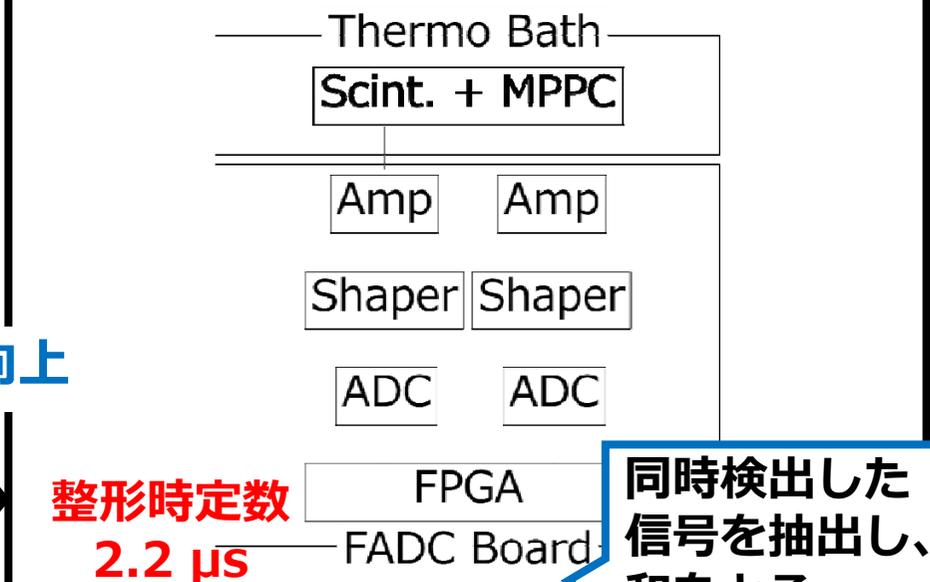
温度 : 25 °C
印加電圧 : 53.5 V ($V_{BR} + 2.5$ V)
放射線源 : ^{241}Am

1 MPPC 読み出し時



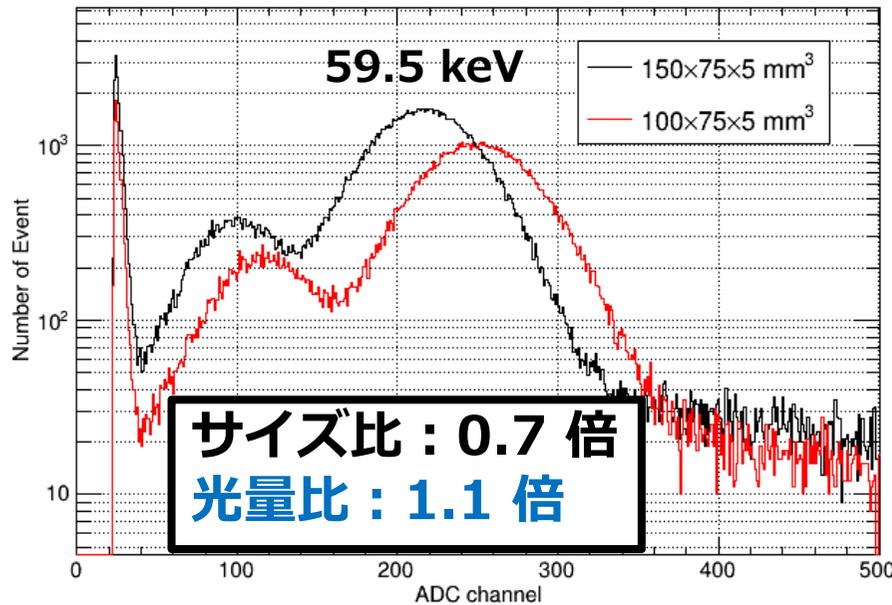
一様性向上

2 MPPC 読み出し時

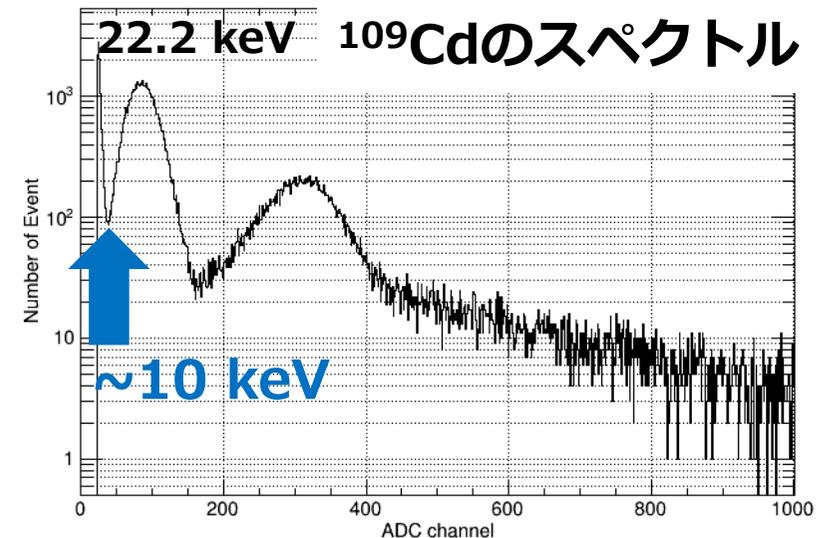
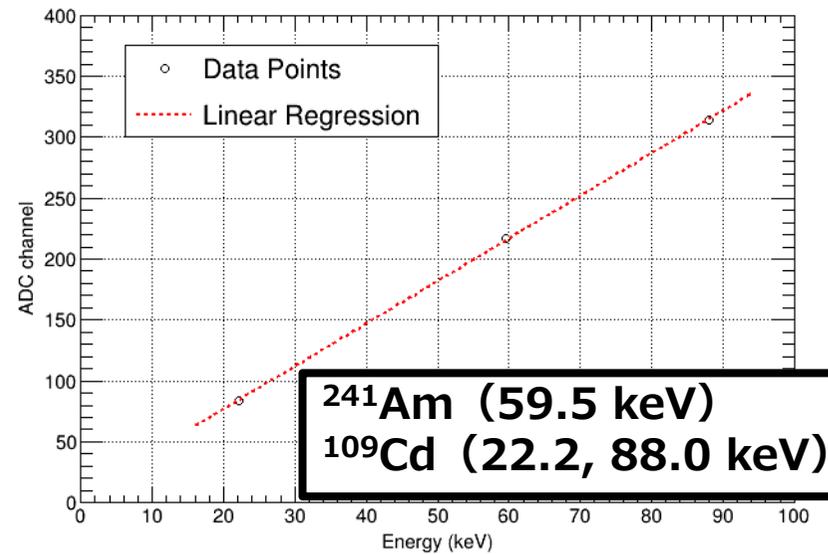


結果①②

- サイズ依存性小
→大型CsIを採用
- スレッシュホールド
~10 keV達成



光量のシンチレータサイズ依存性



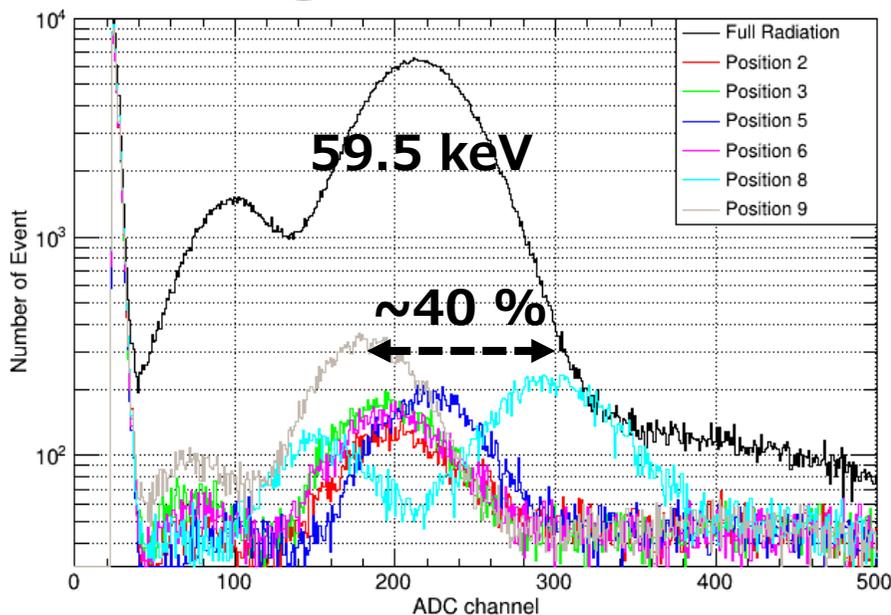
エネルギー・スレッシュホールド

* 放射線源・CsI間距離 : 20 cm

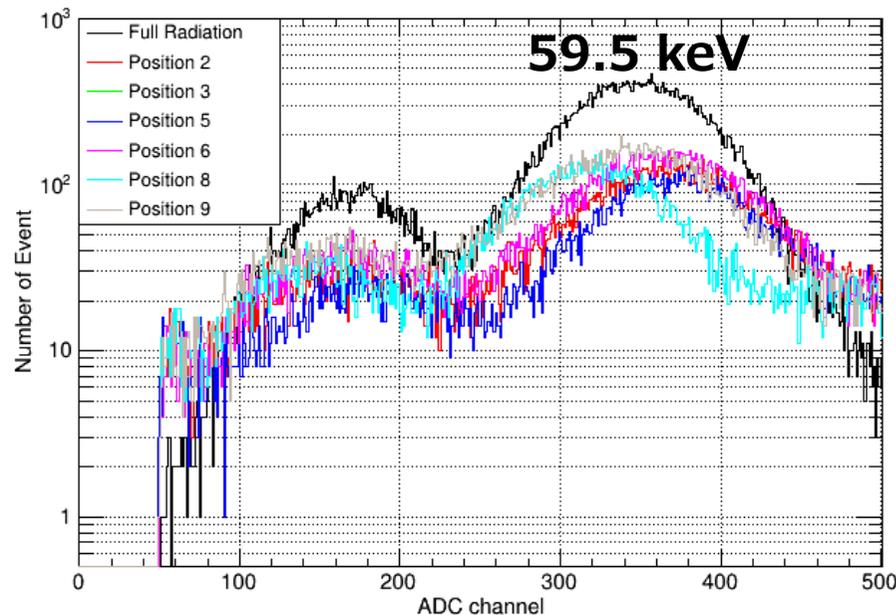
結果③

* 放射線源・CsI間距離

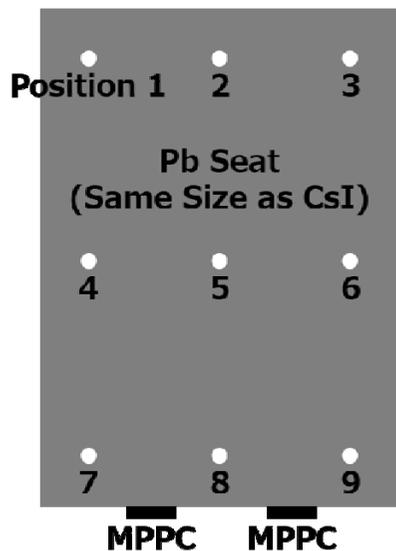
Full Radiation : 20 cm, Pos. 2 to 9 : 15 mm



光量の一様性 (1 MPPC)



光量の一様性 (2 MPPC)

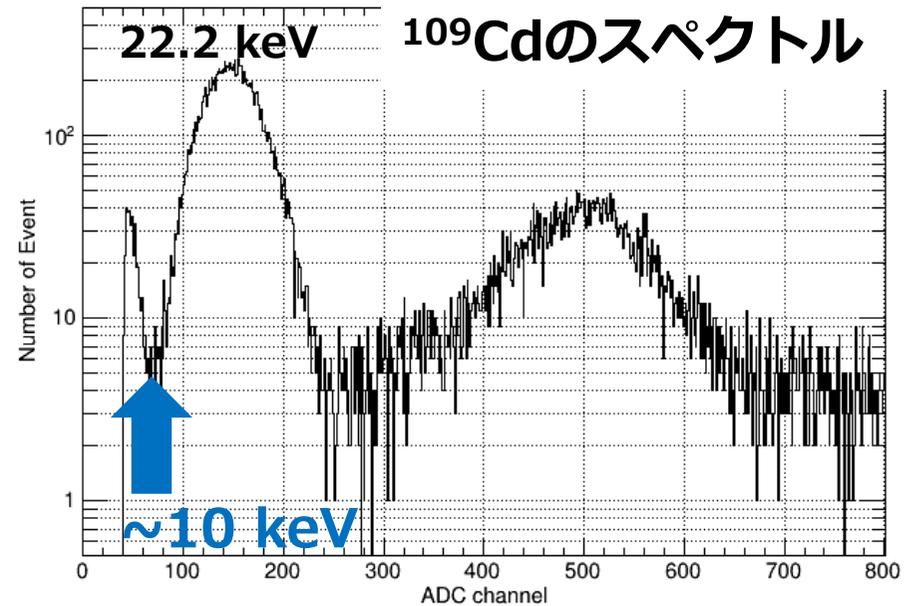
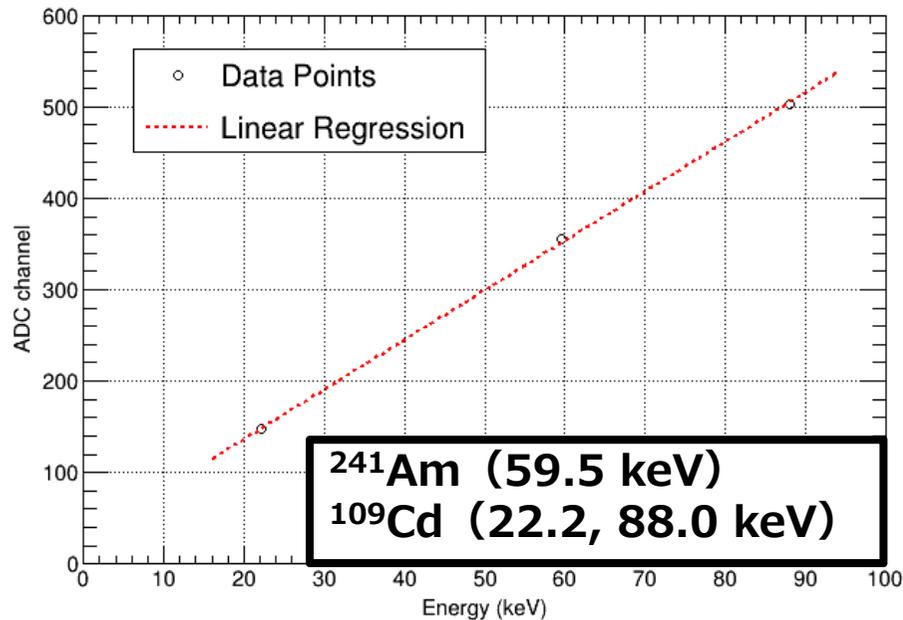


| 読み出し | 非一様性 (%) | エネルギー分解能 (%) |
|--------|----------|--------------|
| 1 MPPC | ~40 | 36.1±0.5 |
| 2 MPPC | ~15 | 29.2±0.4 |

一様性の向上により分解能も向上

結果 (2 MPPC読み出し時のスレッショルド)

* 放射線源・CsI間距離：20 cm



エネルギー・スレッショルド (2 MPPC)

スレッショルドは1 MPPC読み出し時とほぼ変化なし
→より詳細な検討が必要

まとめと今後

CsIシンチレータのMPPC読み出し性能評価



- 150×75×5 mm³のCsIを採用
- スレッシュホールド~10 keV達成
- 2 MPPC使用時、一様性・分解能向上

今後の測定項目

- 絶対光量の評価
- MPPCの取り付け位置依存性
- 温度依存性

Appendix

エネルギー分解能

