



竹村泰斗、高田淳史、谷森達、水村好貴、吉川慶、中村 優太、小野坂健、斎藤要、阿部光、古村翔太郎、岸本哲朗、谷口幹幸、黒澤俊介<sup>1</sup>、身内賢太郎<sup>2</sup>、澤野達哉<sup>3</sup>、濱口健二<sup>4</sup>、窪秀利、小財正義<sup>5</sup>、莊司泰弘<sup>6</sup>  
京都大学、東北大学<sup>1</sup>、神戸大学<sup>2</sup>、金沢大学<sup>3</sup>、メリーランド大学<sup>4</sup>、ISAS/JAXA<sup>5</sup>、大阪大学<sup>6</sup>

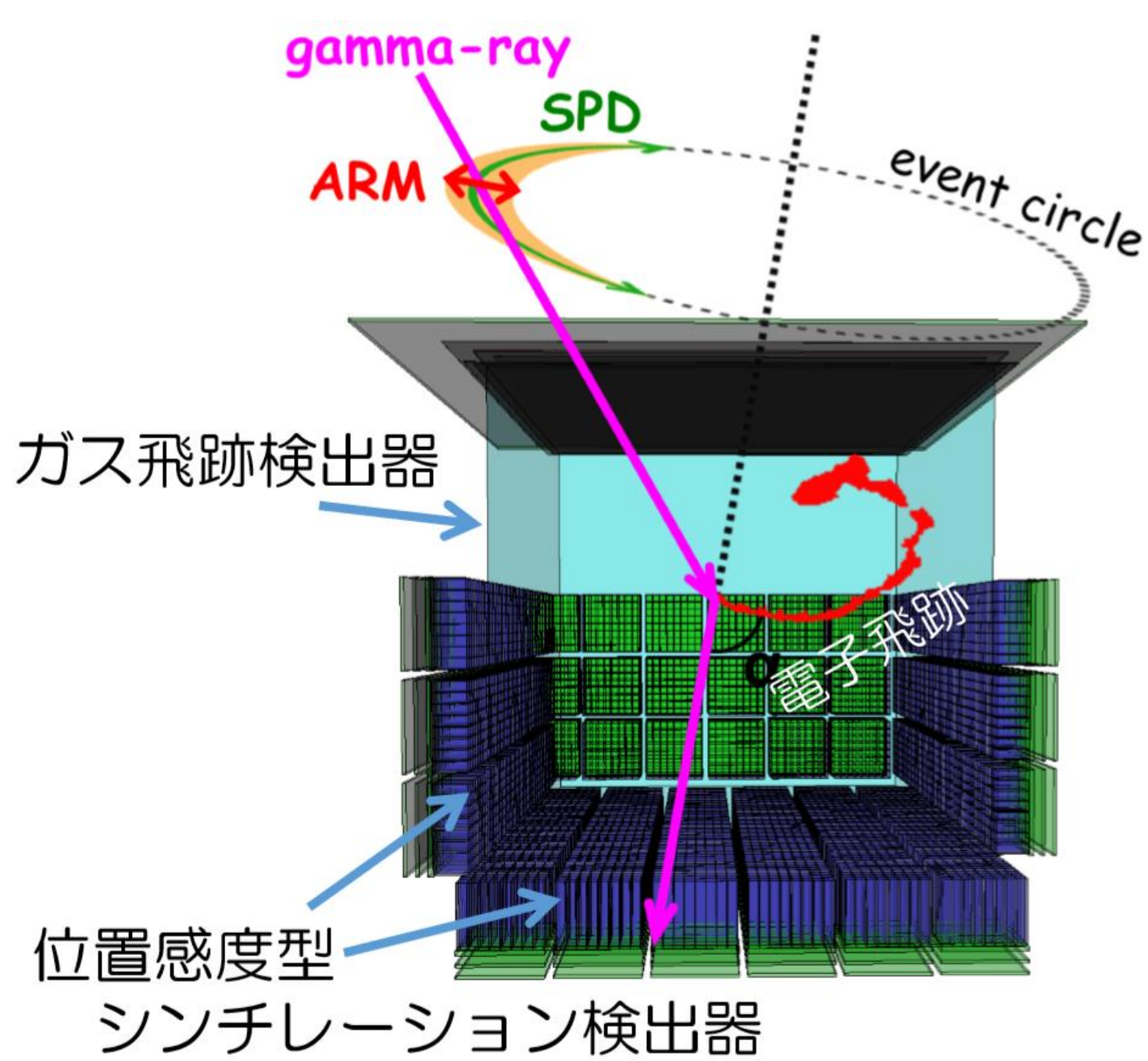
## 1. イントロダクション

### ◆ MeVガンマ線観測気球実験 SMILE-2+

実施日 : 2018/4/7 - 8  
場所 : オーストラリア アリススプリングス周辺  
目的 : 明るい天体の観測による撮像分光能力の実証  
観測天体 : 銀河中心領域からの電子・陽電子対消滅線 (511 keV) かに星雲

この実験は2017年1月に採択されたが、当時はプロトタイプ検出器しかなく、検出有意度 > 5σ の達成のために、有効面積の拡大 (~1 cm<sup>2</sup> → 数 cm<sup>2</sup> @ < 300 keV)、角度分解能の向上 (~15° → ~10° @ 662 keV) させたフライトモデル検出器を製作し、性能を評価する必要があった。ここでは、2017年に行った地上較正試験を中心に、その結果について述べる。

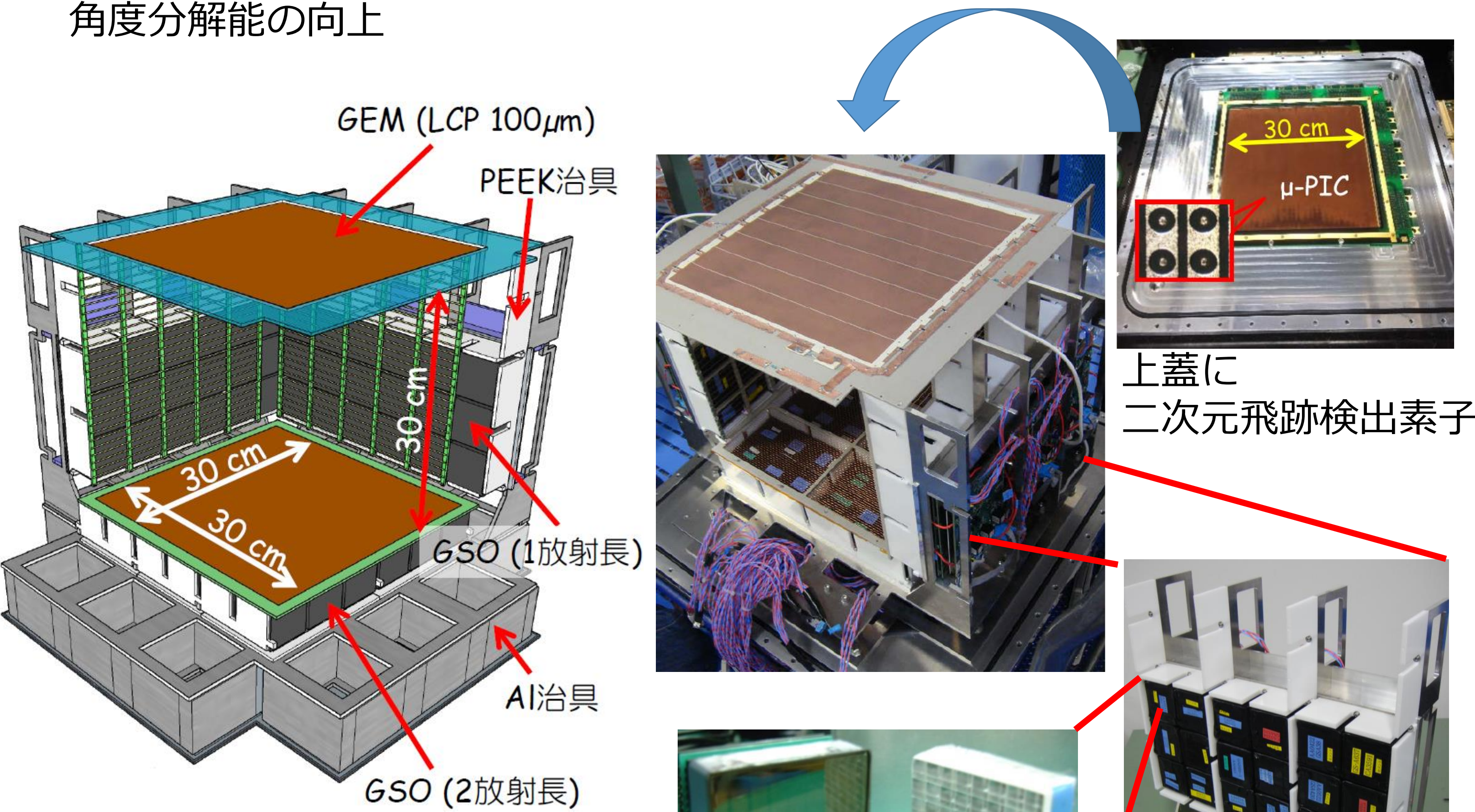
## 2. 電子飛跡検出型コンプトンカメラ ETCC



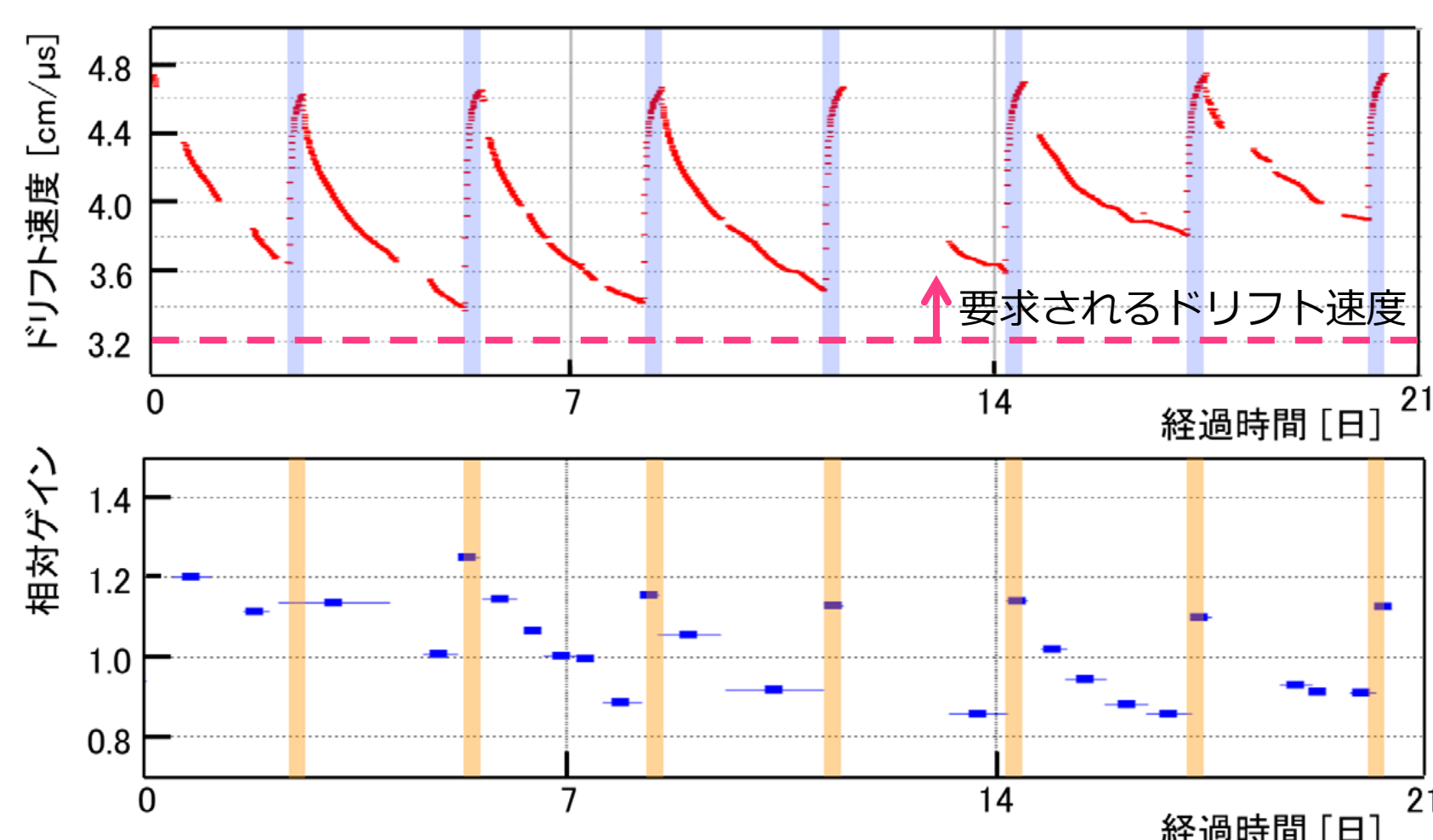
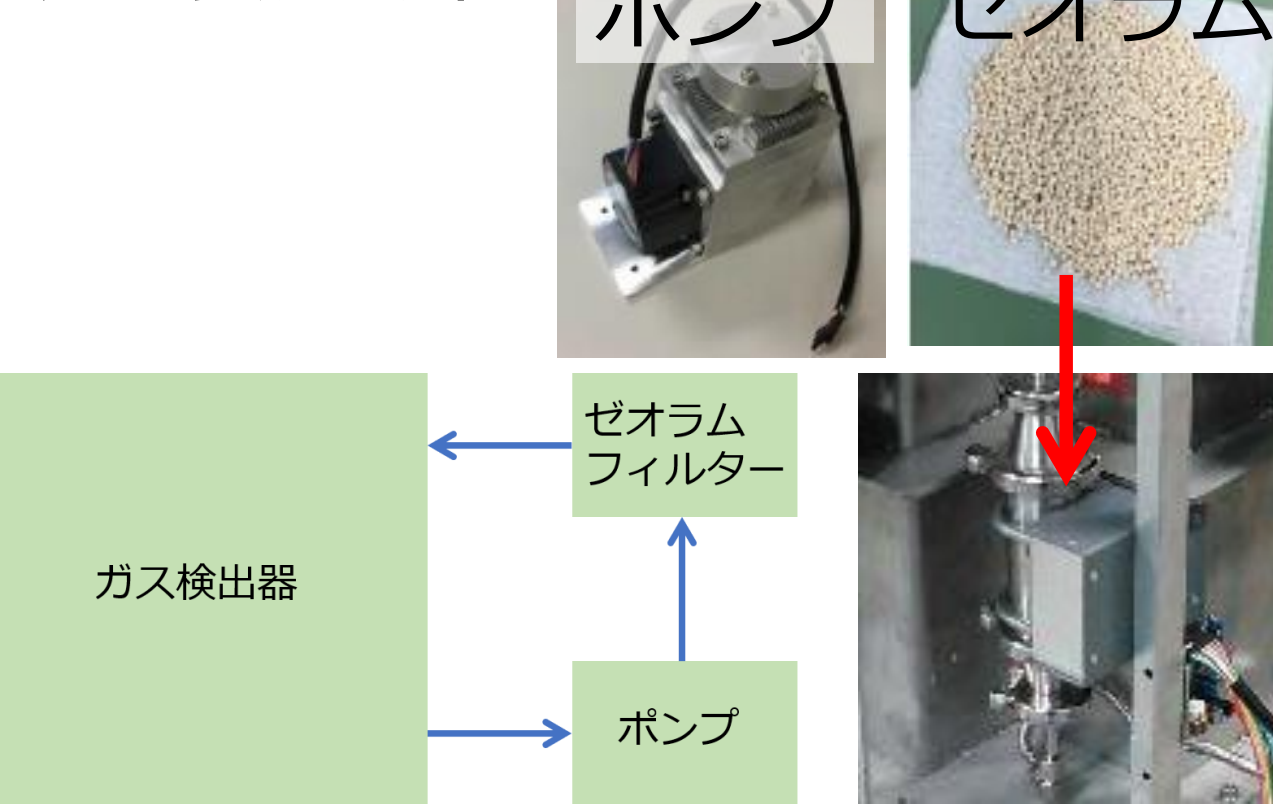
コンプトン散乱を利用した望遠鏡 2種類の検出器で構成  
・ガス飛跡検出器  
反跳電子 エネルギーと方向 (従来法では方向を取得できない)  
・位置有感シンチレーション検出器  
散乱ガンマ線 エネルギーと吸収点  
→コンプトン散乱の全物理量取得  
  
強力な雑音除去能力  
・ガス飛跡検出器のエネルギー損失率を利用した粒子識別  
・コンプトン散乱運動学による検証

## 3. プロトタイプからフライトモデルへの改良

- ①底面シンチレータの厚み増加  
13 mm (光電吸収確率 25% @ 500 keV) → 26 mm  
散乱ガンマ線の検出確率大 広帯域化
- ②ガス飛跡検出器の圧力向上 Ar 1気圧 → Ar 2気圧  
コンプトン散乱確率大 広帯域化
- ③シンチレータをガス容器内部に導入  
同量のシンチレータで隙間を激減 散乱ガンマ線の検出確率大  
高エネルギー電子を測定可能に  
電子の多重散乱 100° @ ~50 keV, Ar 1気圧 → 20° @ ~150 keV  
角度分解能の向上

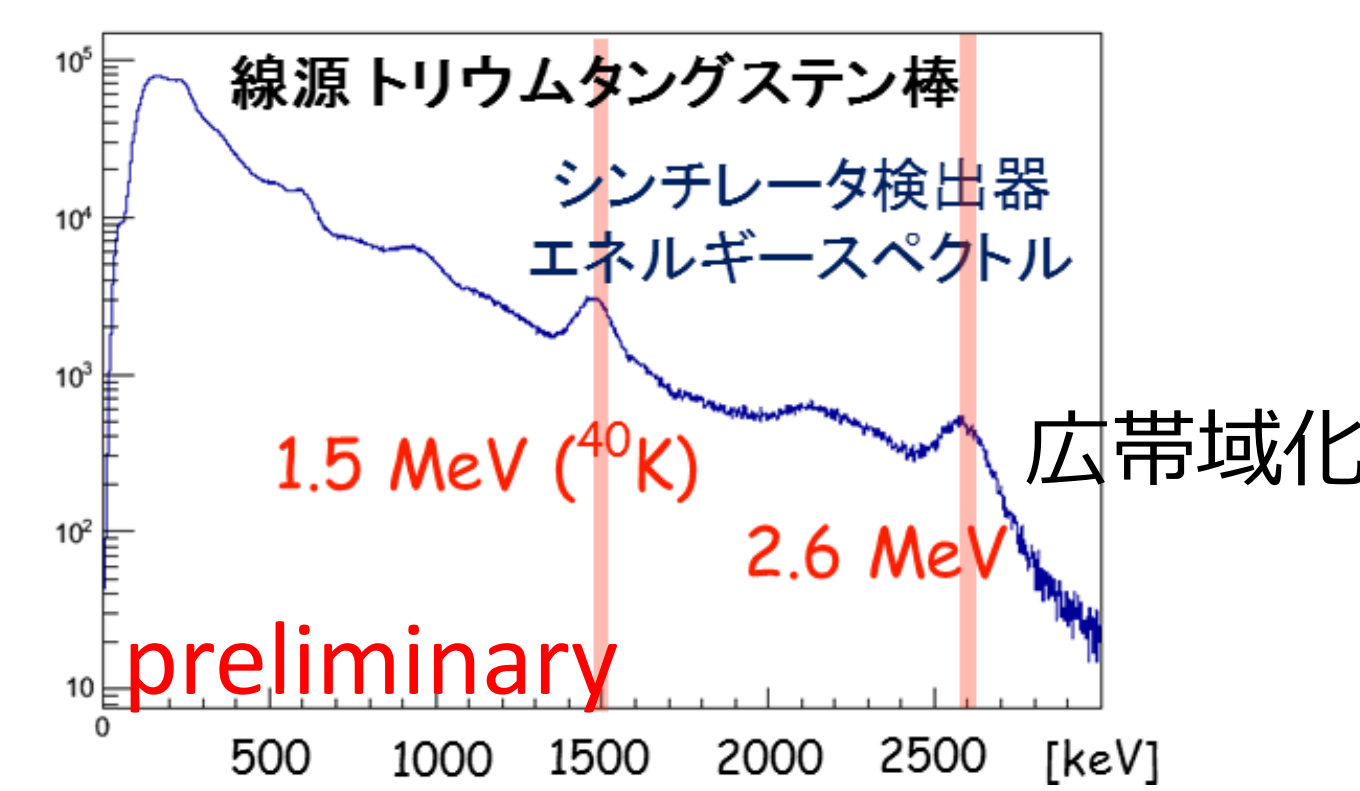


ガス容器内に大量に物質を入れるので、ガスの劣化が予想されたが、ガス純化システム導入により30日以上安定動作

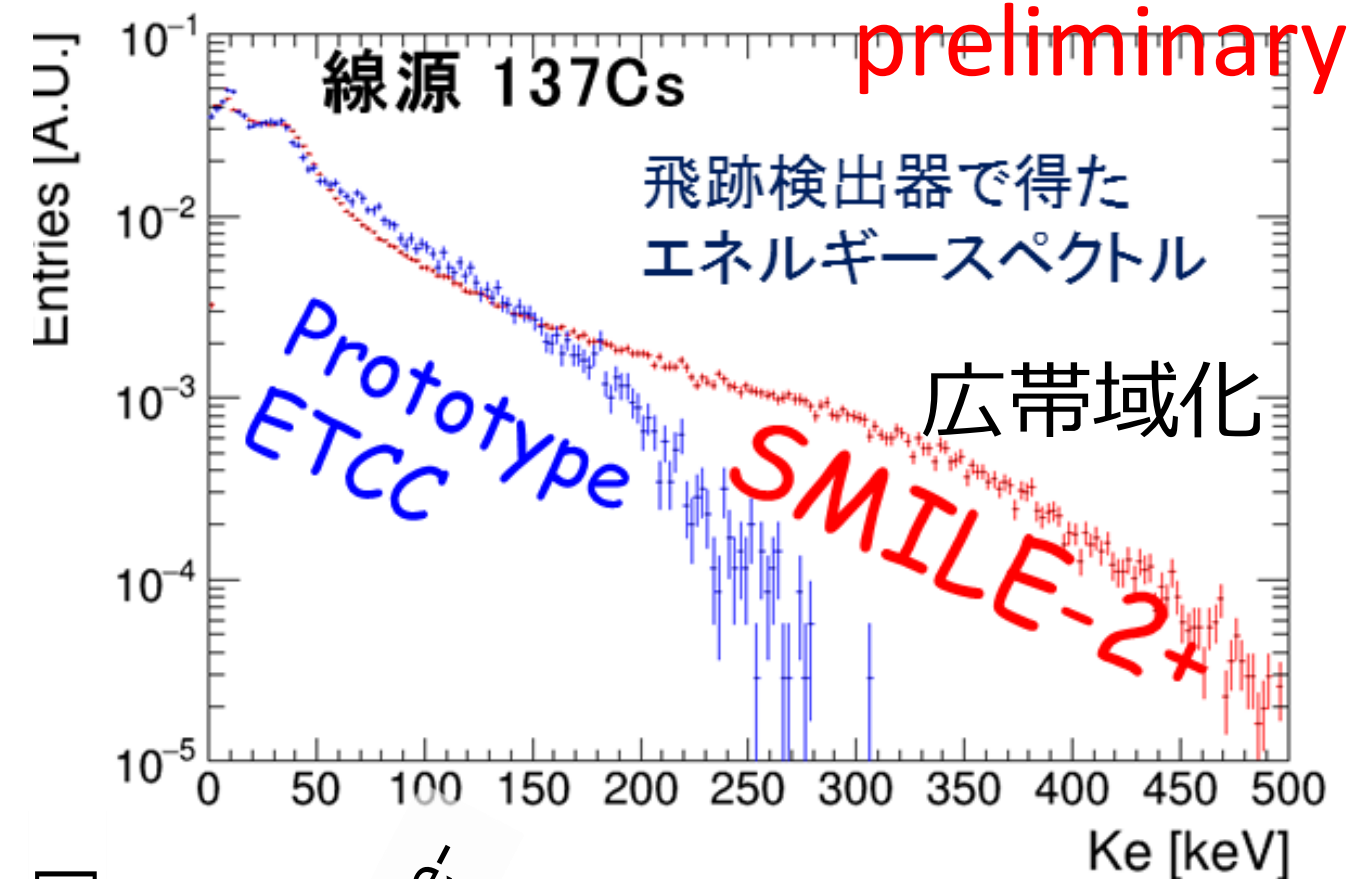


## 4. 地上較正試験と性能評価

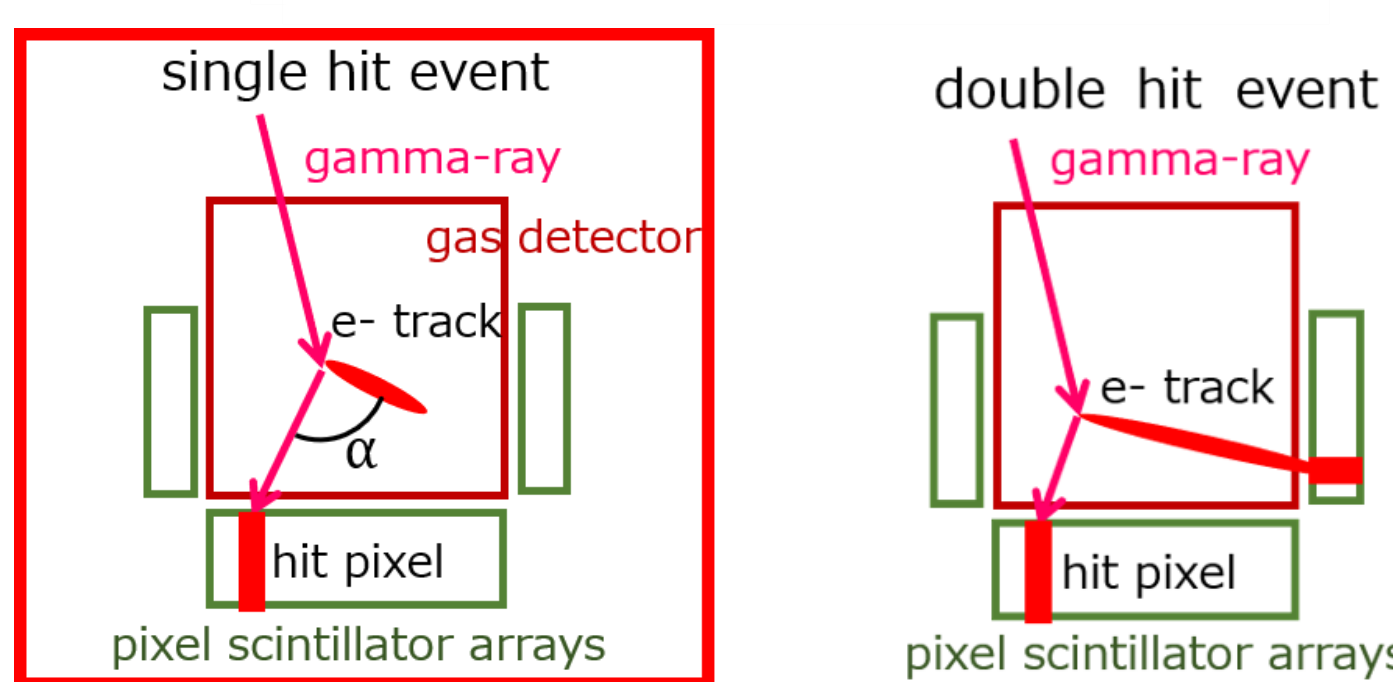
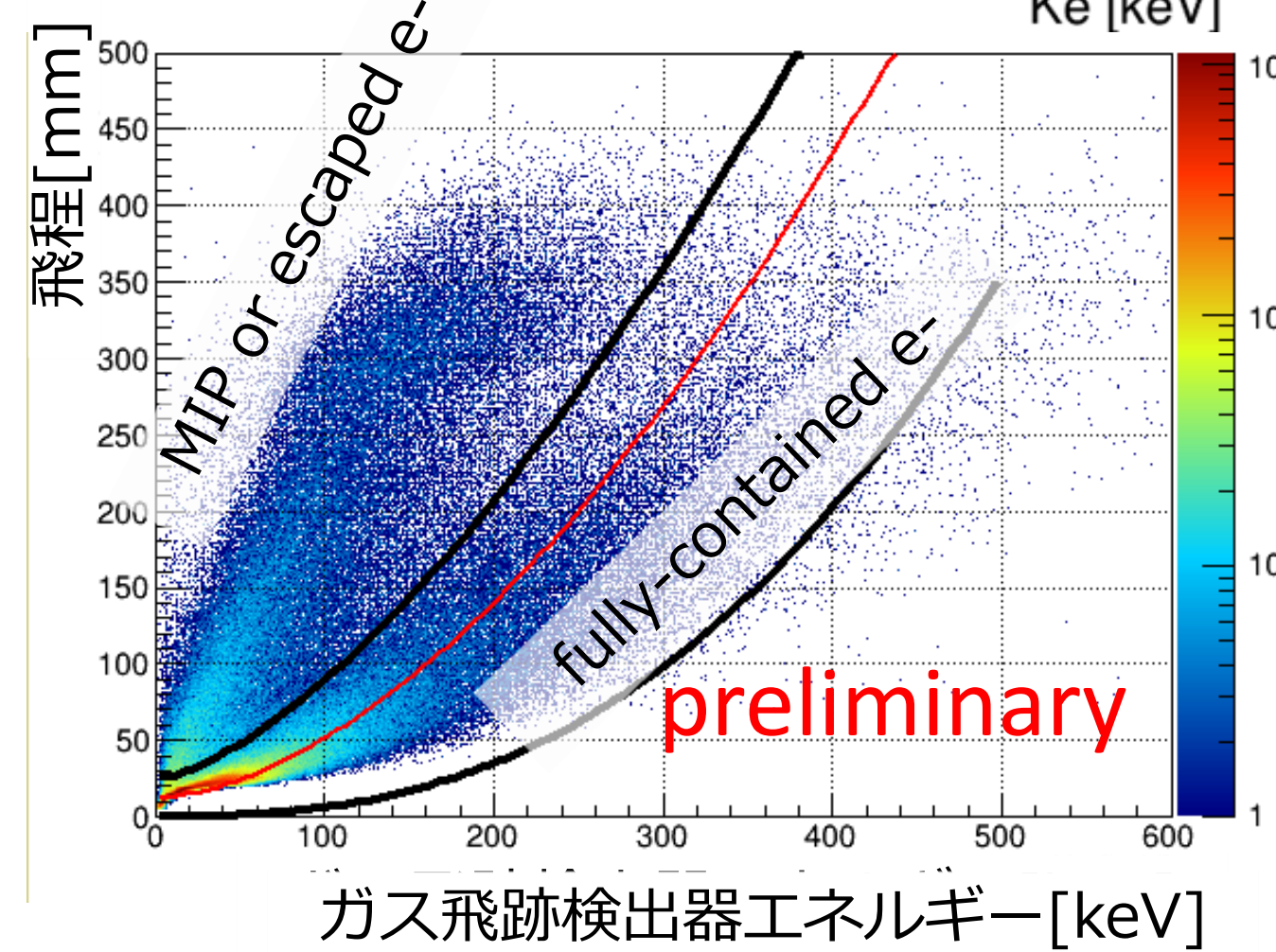
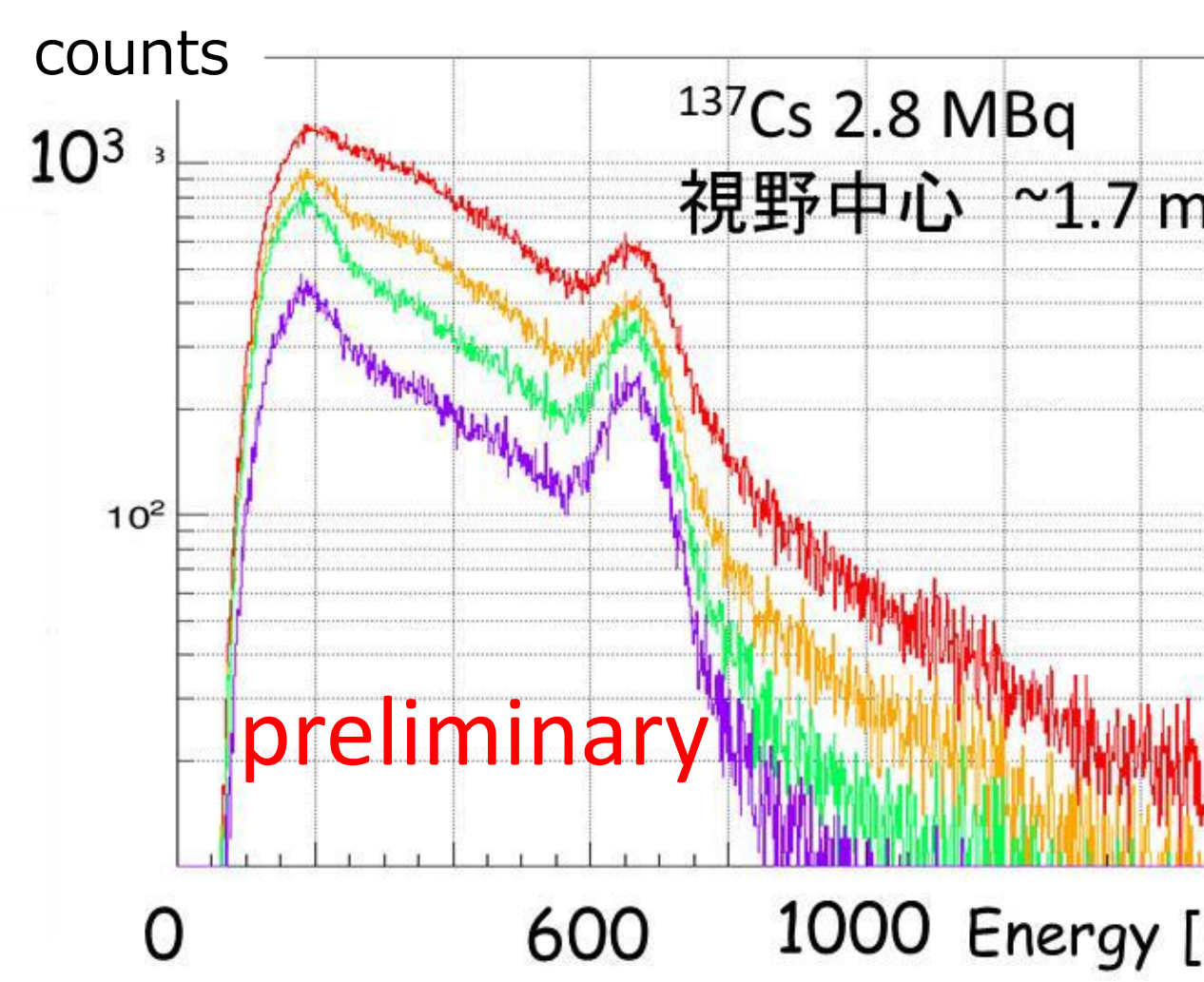
### ◆ シンチレーション検出器



### ◆ ガス飛跡検出器



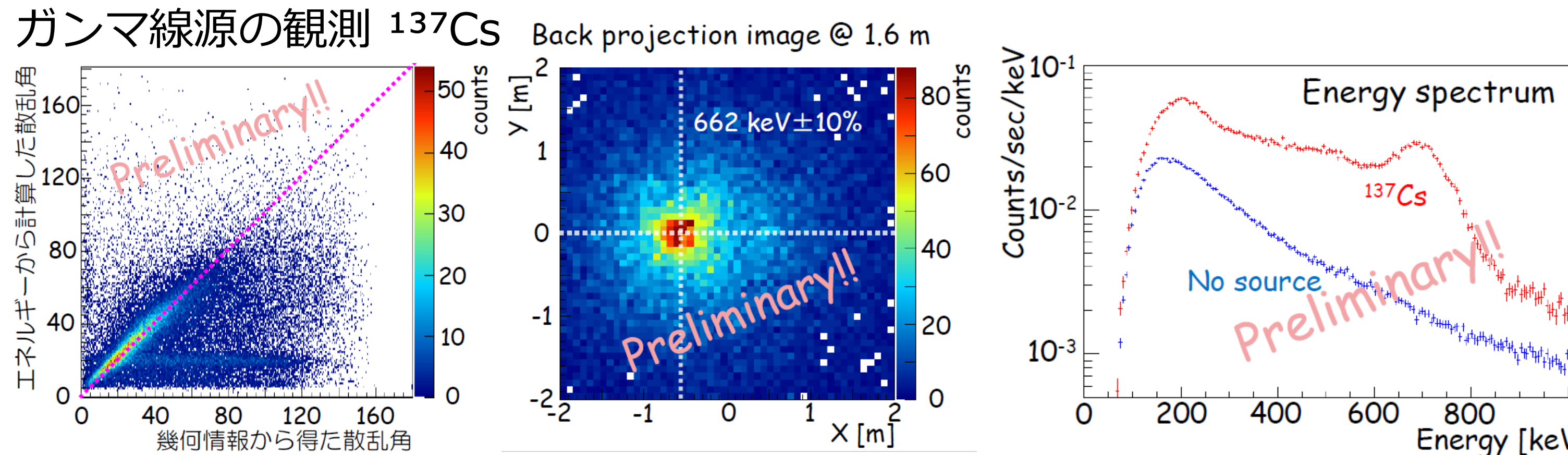
### ◆ ETCC



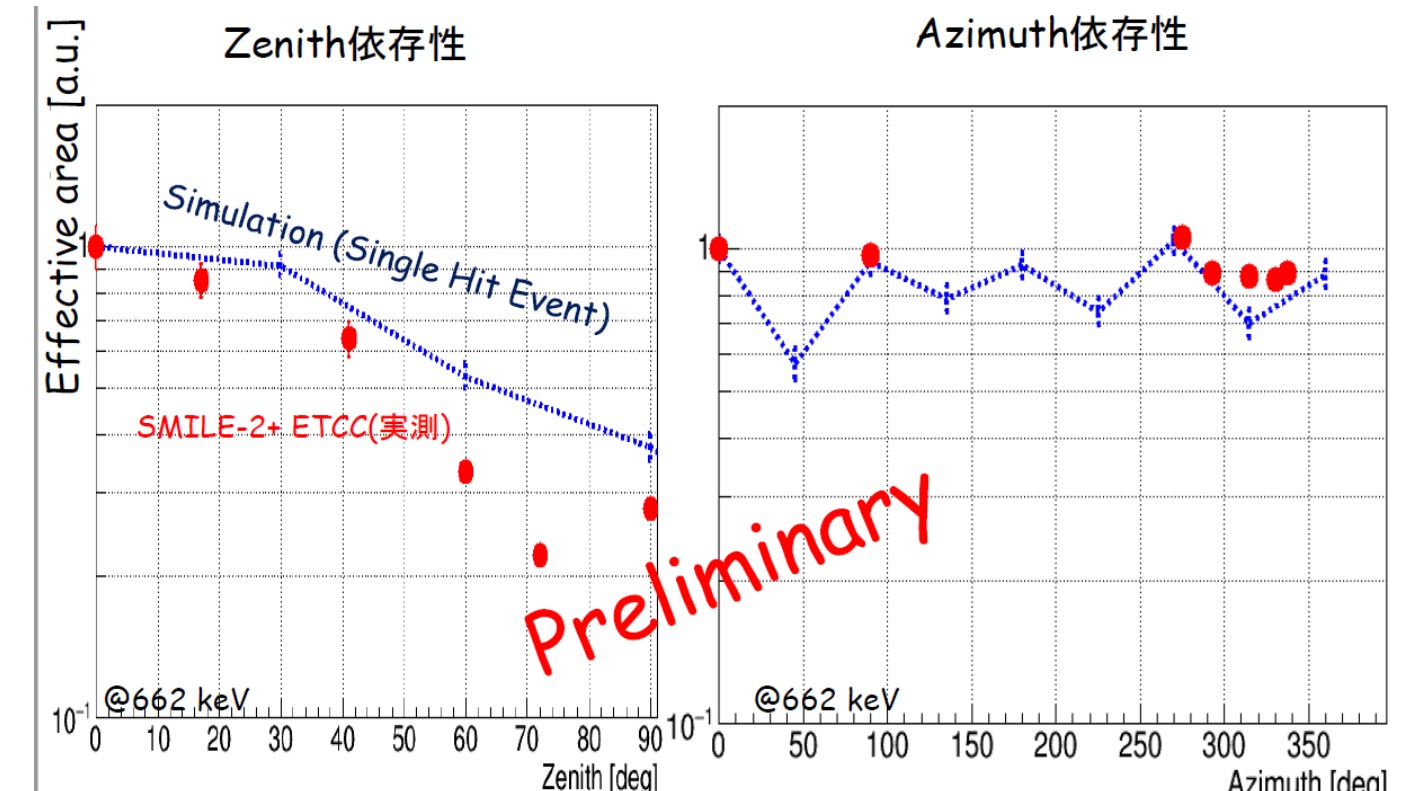
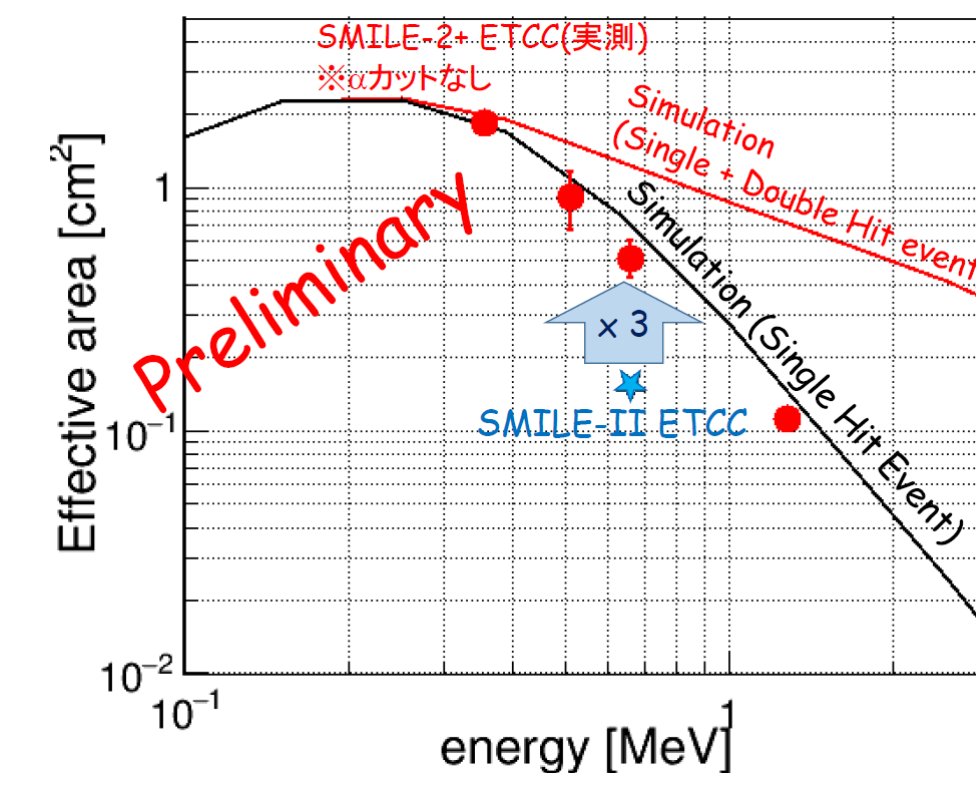
選別条件 (今回はシングルヒット事象のみ)

- 1. single scintillator hit の事象
- 2. 有効体積内に粒子飛跡が収まる事象
- 3. fully contained e- の事象

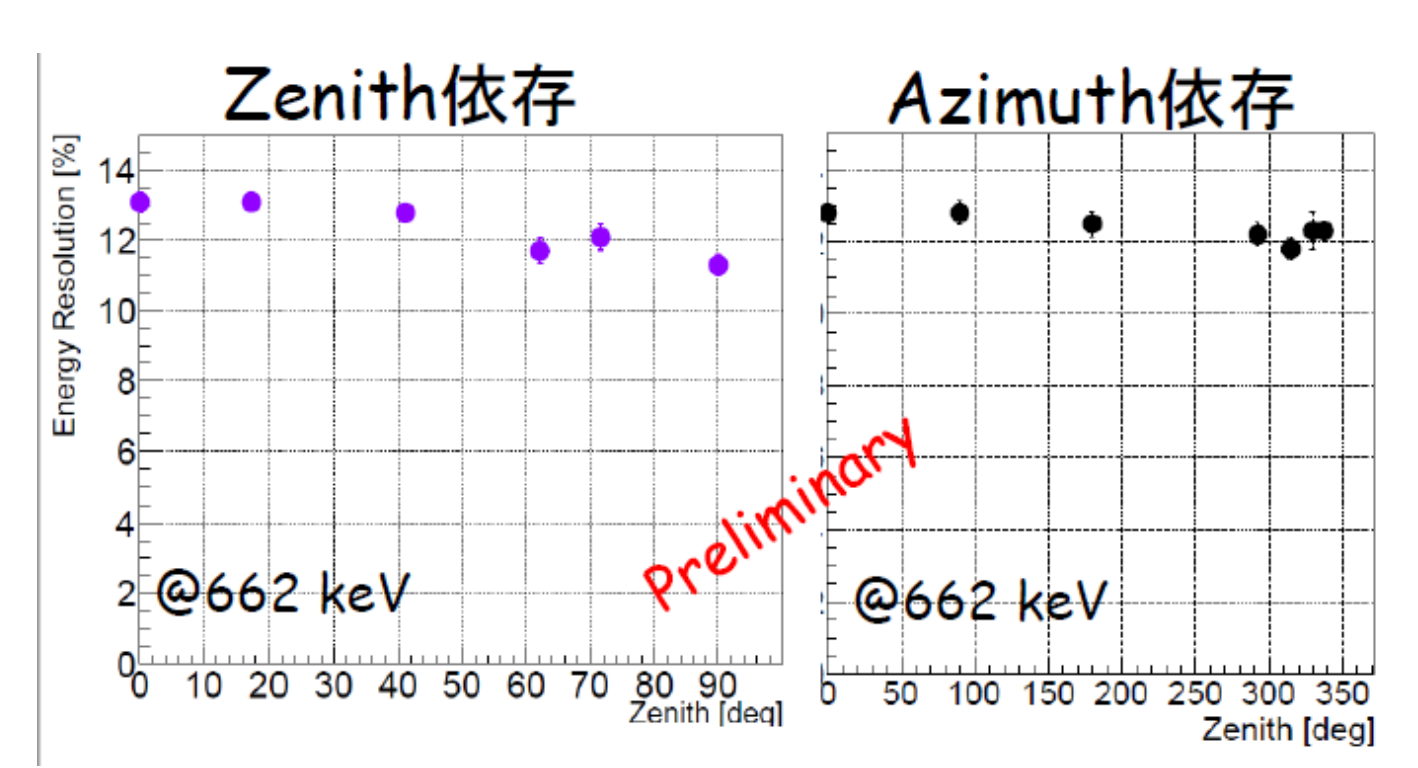
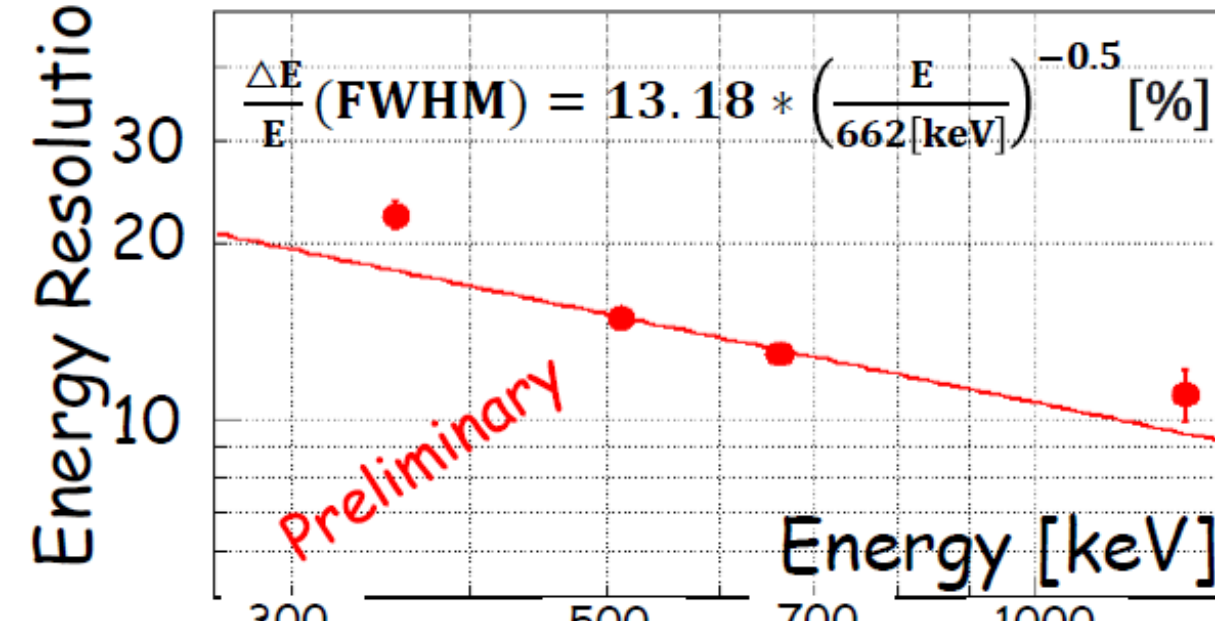
### 4. Compton散乱運動学による事象の選択



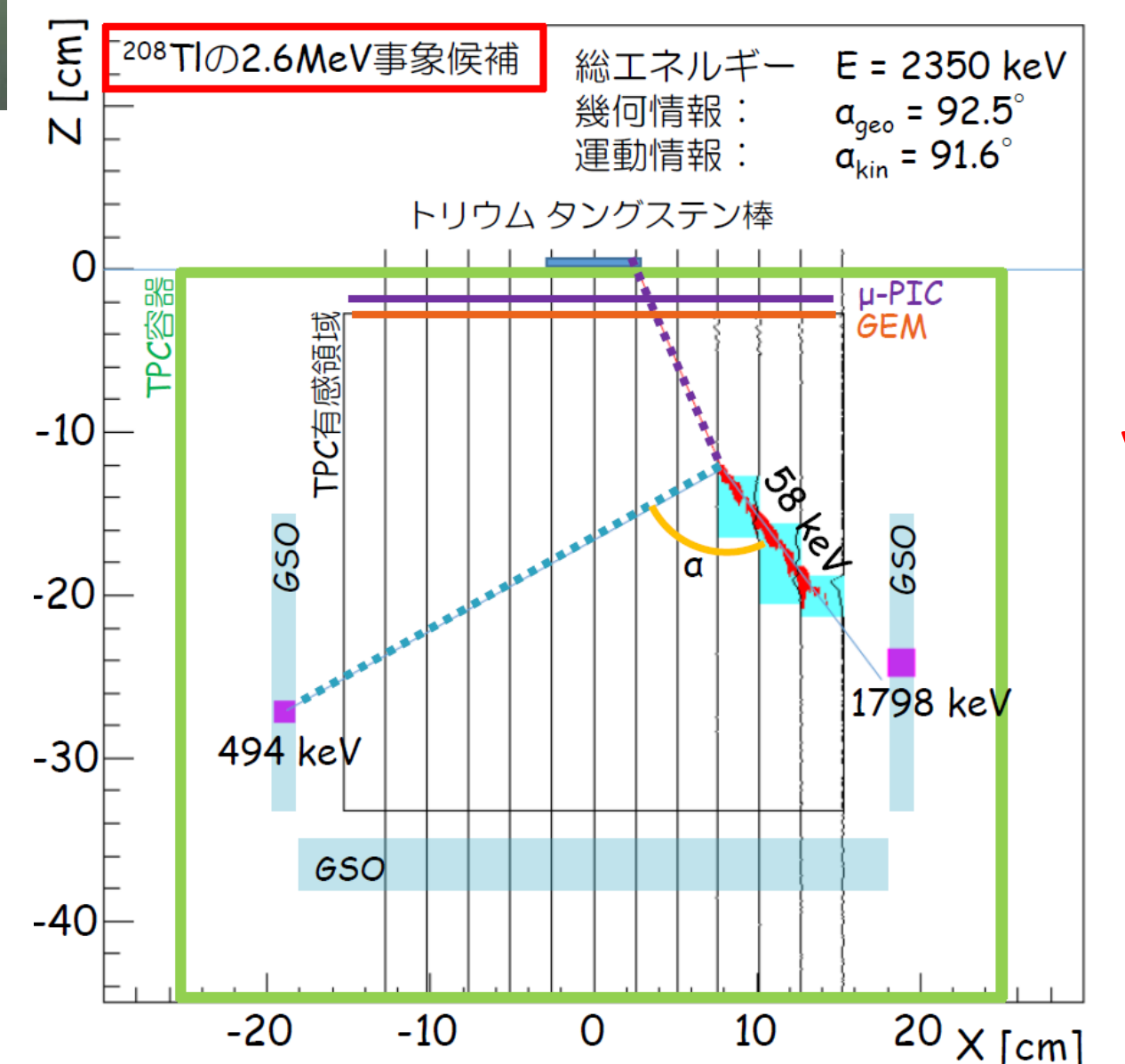
### ◆ 有効面積



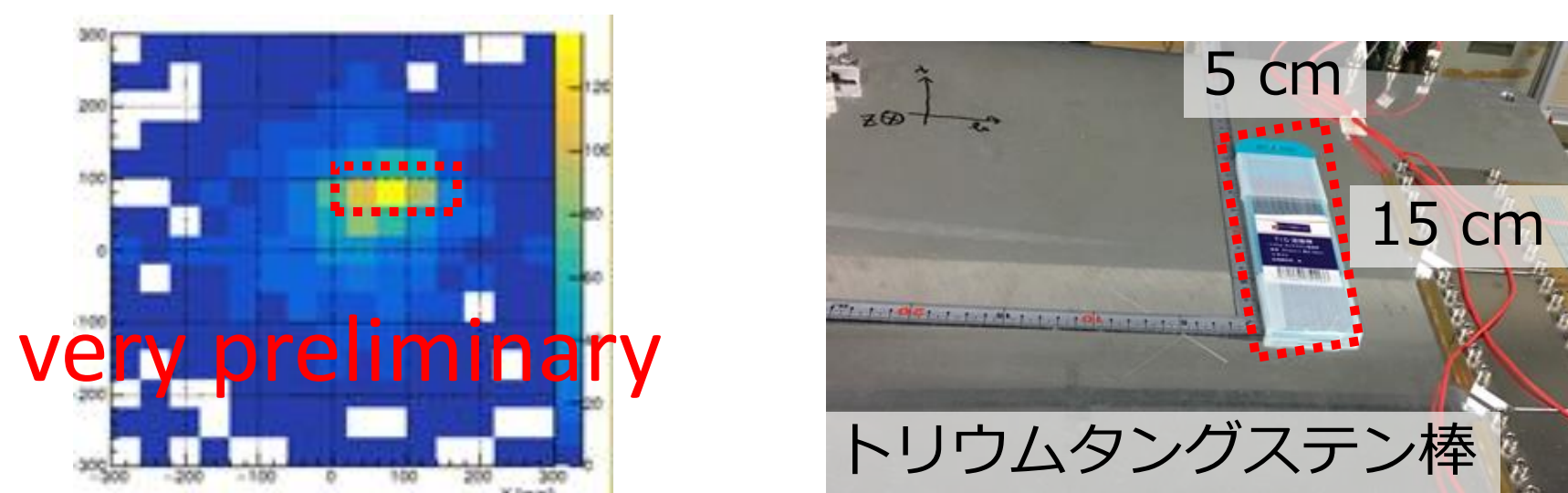
### ◆ エネルギー分解能



### 高エネルギー電子検出候補事象



30 cm角ガス飛跡検出器では、150 keV以上の電子は止められず、>1 MeV以上のガンマ線検出を制限していたが、ガス容器からはみ出す電子を測定し、候補事象取得できた。



今後、電子飛跡の解析を改良、ダブルヒット事象の解析の確立、角度分解能を含む性能評価をし、それを説明できるシミュレータを作り、レスポンスマトリクスを求め、フライトデータに反映し、天体解析を行う。