

# SMILE43:豪州気球実験SMILE-2+ フライトデータの初期解析報告

## Contents

1. フライトデータ概要
2. ETCCの機上較正
3. ガンマ線量のZenith依存性
4. ガンマ線量の残留大気圧依存性



京都大学 宇宙線研究室 中村優太

高田淳史, 谷森達, 水村好貴, 古村翔太郎, 岸本哲朗, 竹村泰斗, 中増勇真, 吉川慶, 谷口幹幸, 小野坂健,  
齋藤要, 阿部光, 水本哲矢, 園田真也, 窪秀利, 黒澤俊介<sup>A,B</sup>, 身内賢太郎<sup>C</sup>, 澤野達哉<sup>D</sup>, 小財正義<sup>E</sup>  
東北大NICHe<sup>A</sup>, 山形大理<sup>B</sup>, 神戸大理<sup>C</sup>, 金沢大数物<sup>D</sup>, ISAS/JAXA<sup>E</sup> 1

# フライトデータ解析手法

コンプトン事象の種類:

contained 事象:  $E < 800$  keVで主要

escaped 事象:  $E > 800$  keVで主要

上記2種の事象の解析を予定

同じPMT(8×8 pix)内の  
複数ヒットは分離が困難

⇒PMT単位でのヒット数で事象判別

escaped 事象解析は製作中

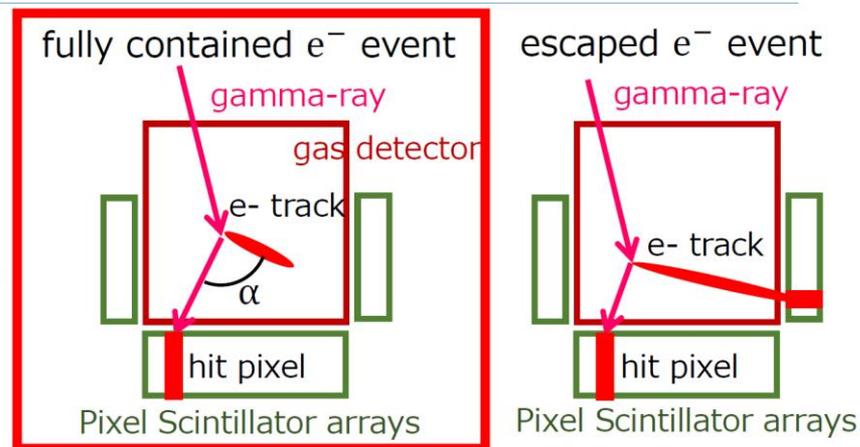
⇒本発表での解析では

contained 事象のみを扱う

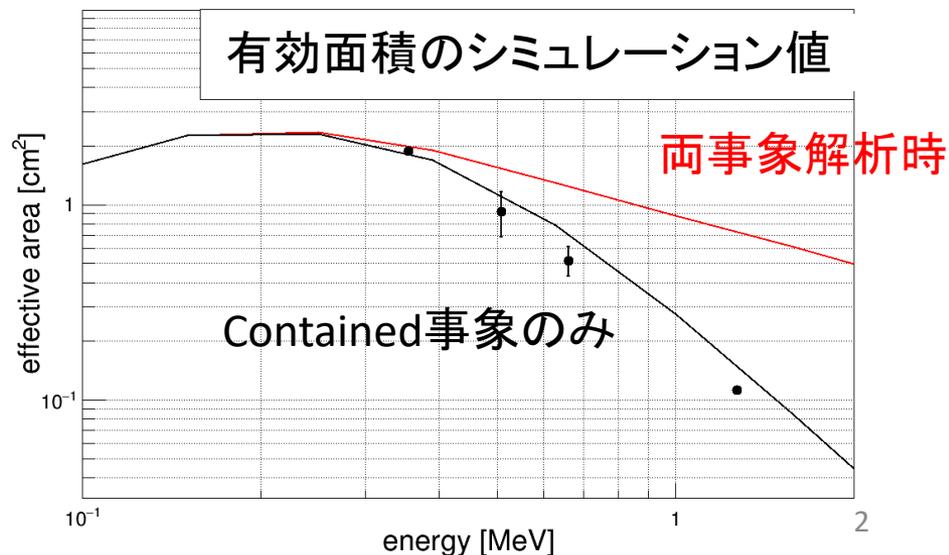
PMT 1 hitの場合はTPCのリム領域に  
ヒットは発生しない

⇒外来荷電粒子との判別に使用可能  
(fiducial cut)

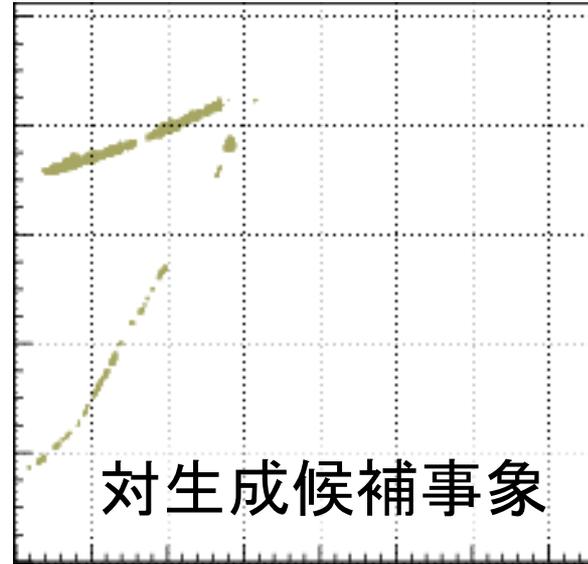
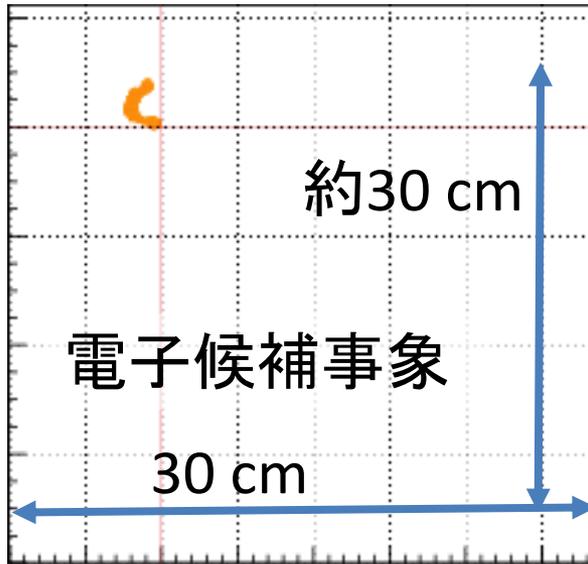
今回はこちらのみ



※フライトデータにおける割合は3:2程度

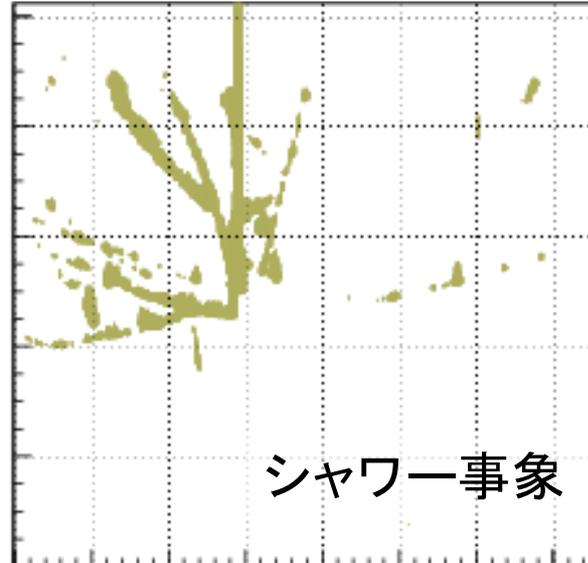
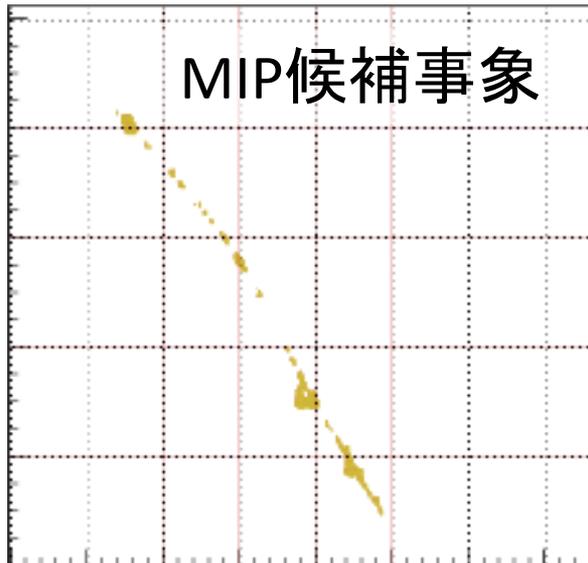


# フライト中に検出されたTPC事象



電子候補事象:  
入射ガンマ線再構成に使用

上空では温度変化:  
 $\Delta T \sim 30^\circ\text{C}$   
検出器の機上較正が必要

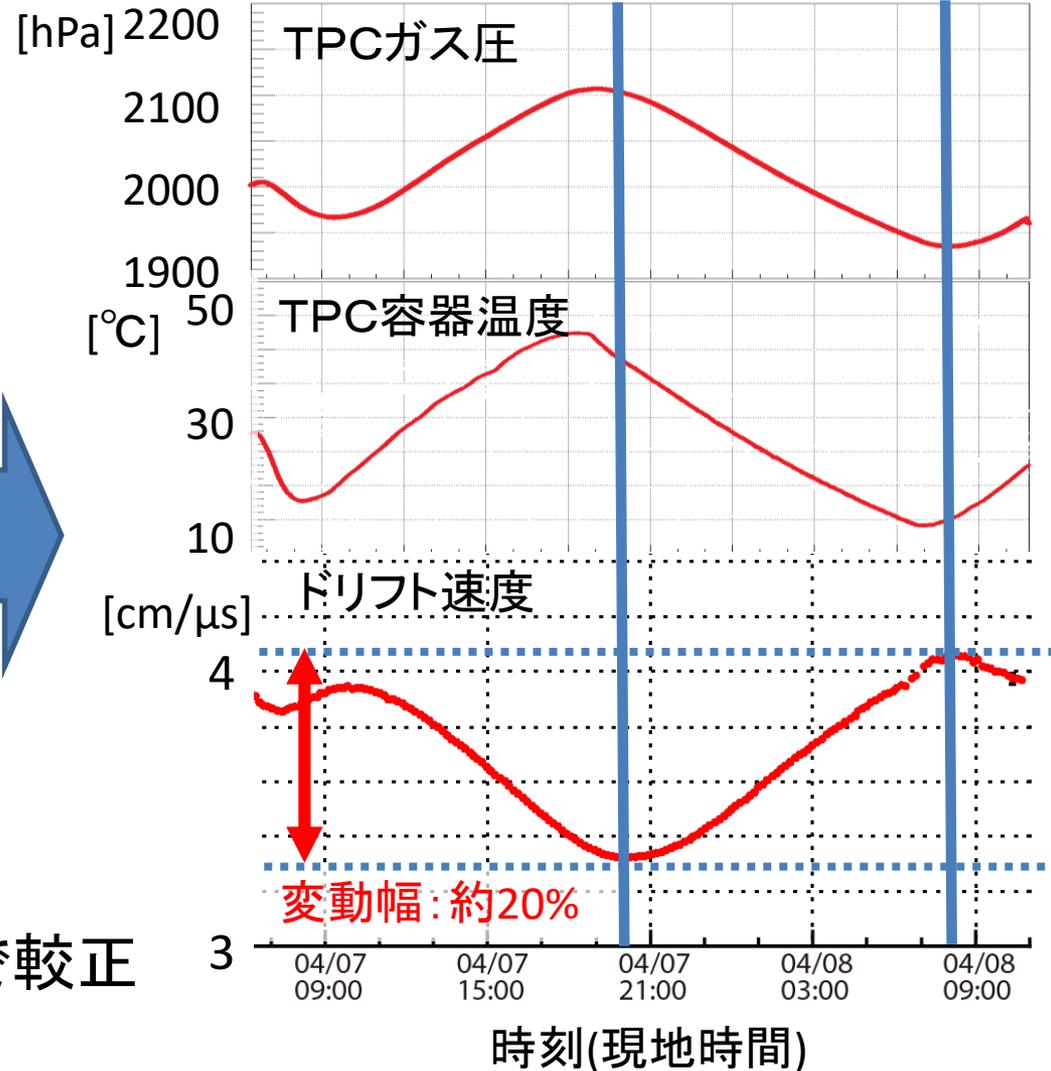
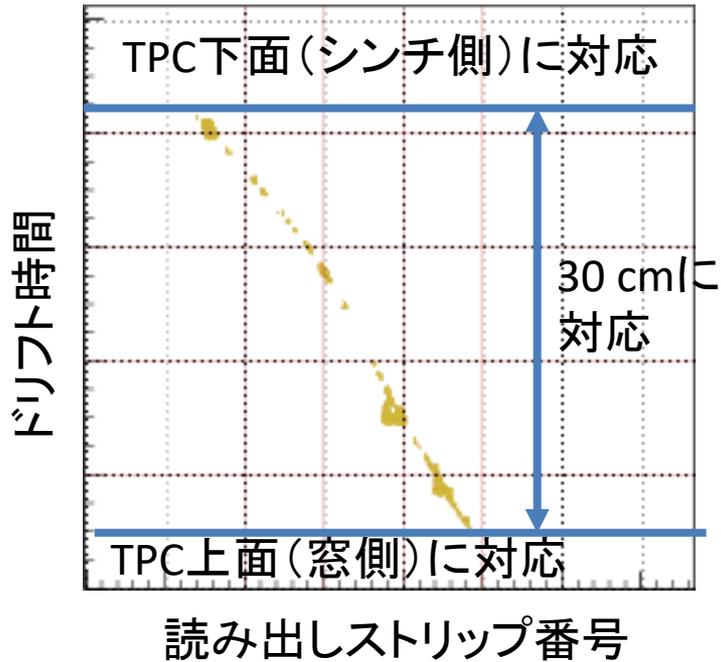


MIP候補事象:  
TPCゲイン較正に使用

TPC領域を縦断する事象:  
ドリフト速度較正に使用

# ETCCの机上較正 TPCドリフト速度

TPC有感領域を縦断する荷電粒子の事象を使用

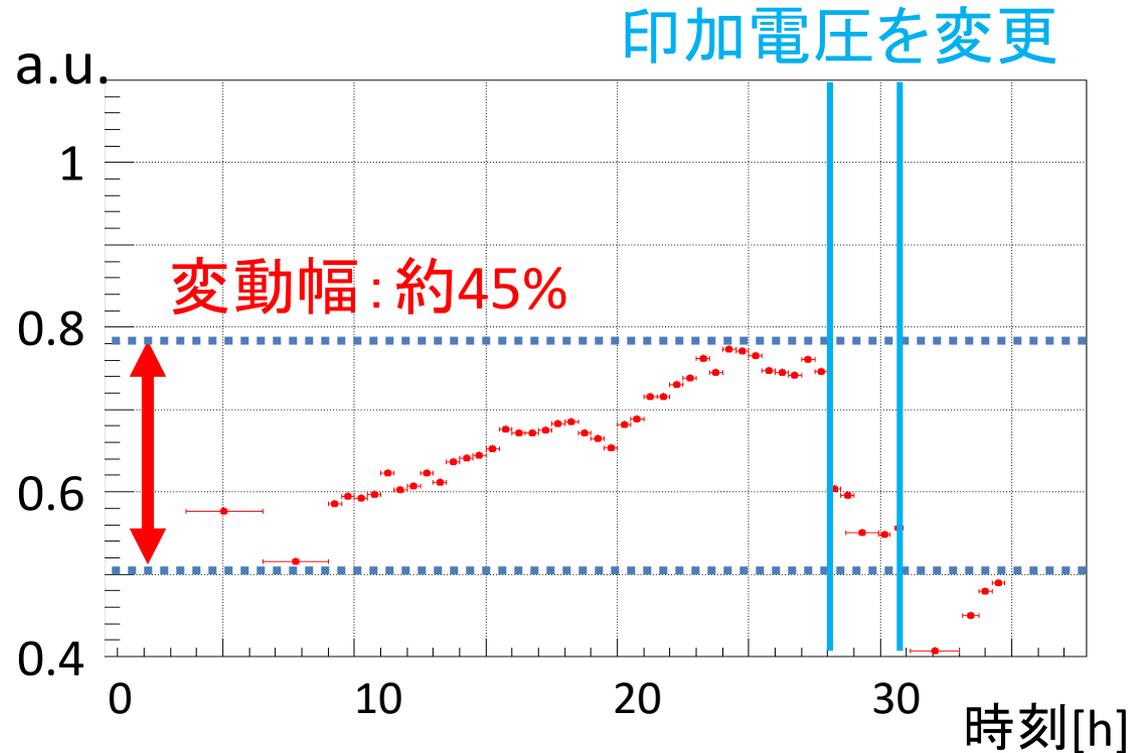
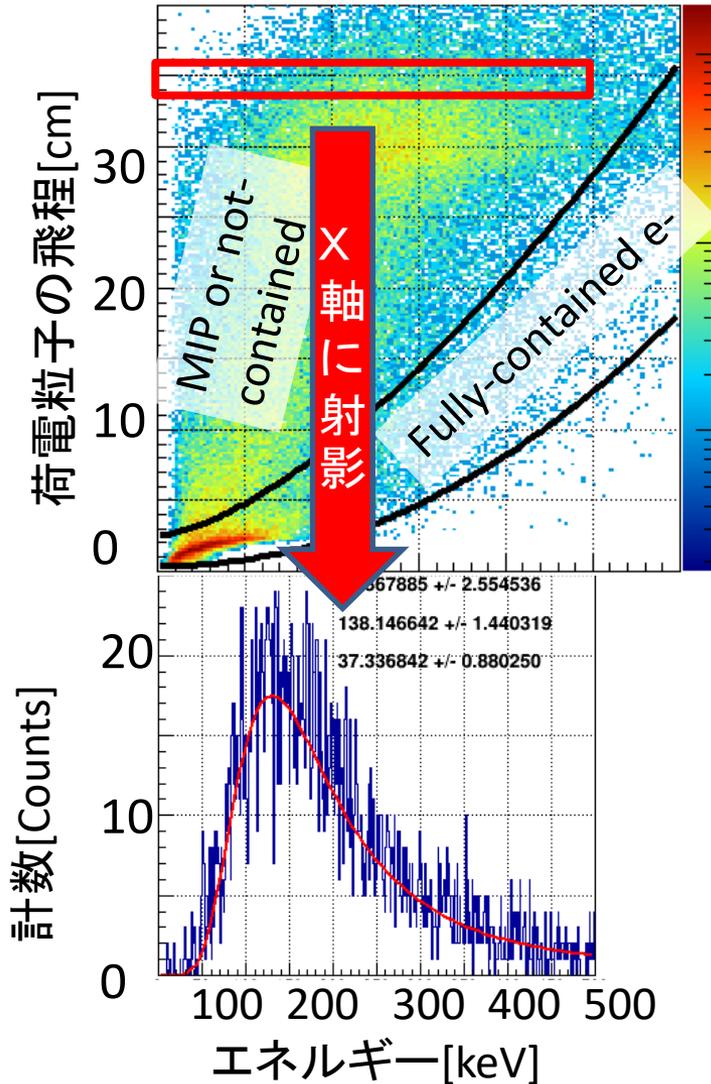


※全領域の平均ドリフト速度で較正

ドリフト速度の変化は温度・圧力変化が原因か

# ETCCの機上較正 TPCゲイン

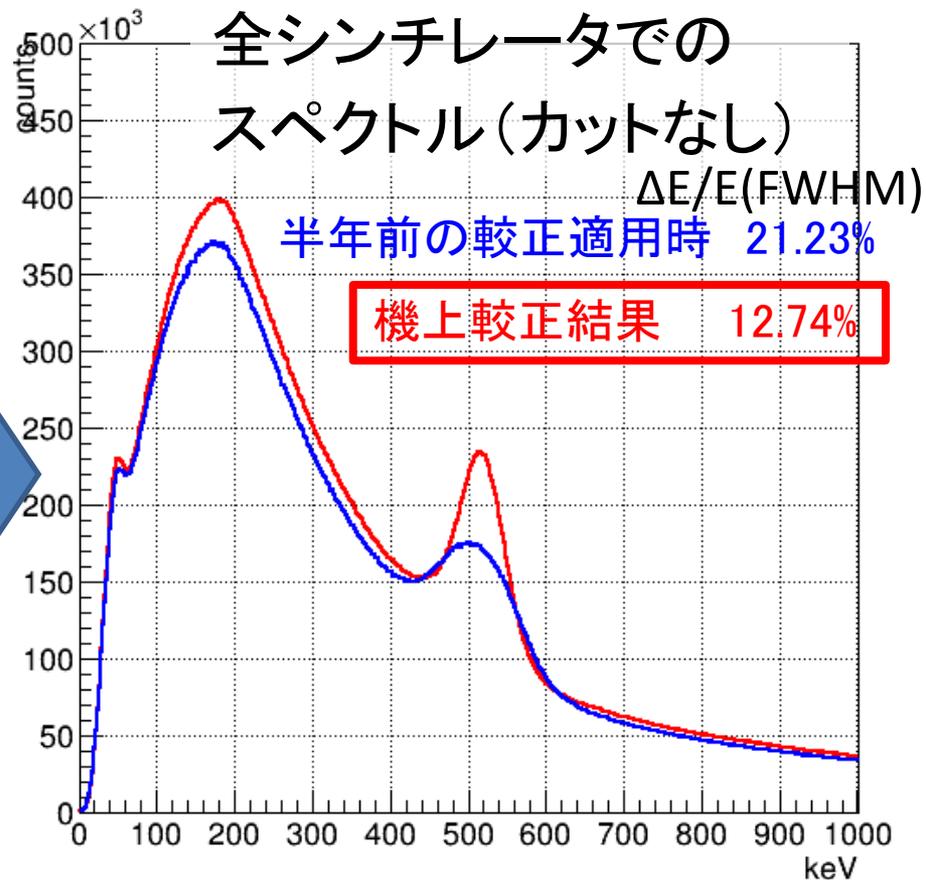
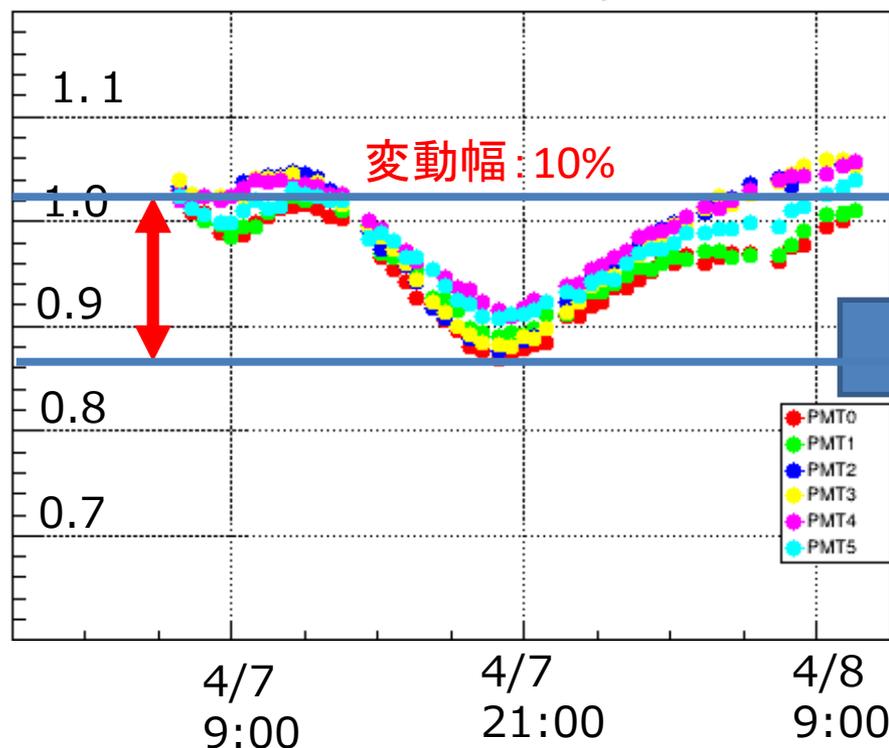
高エネルギー宇宙線の電離損失率 (Ar 2気圧で5.08 keV/cm) を使用



ゲインに日周変化はあまり見られず、  
ほぼ単調増加

# ETCCの機上較正 シンチレータゲイン

[a.u.] 上空でのゲイン変化



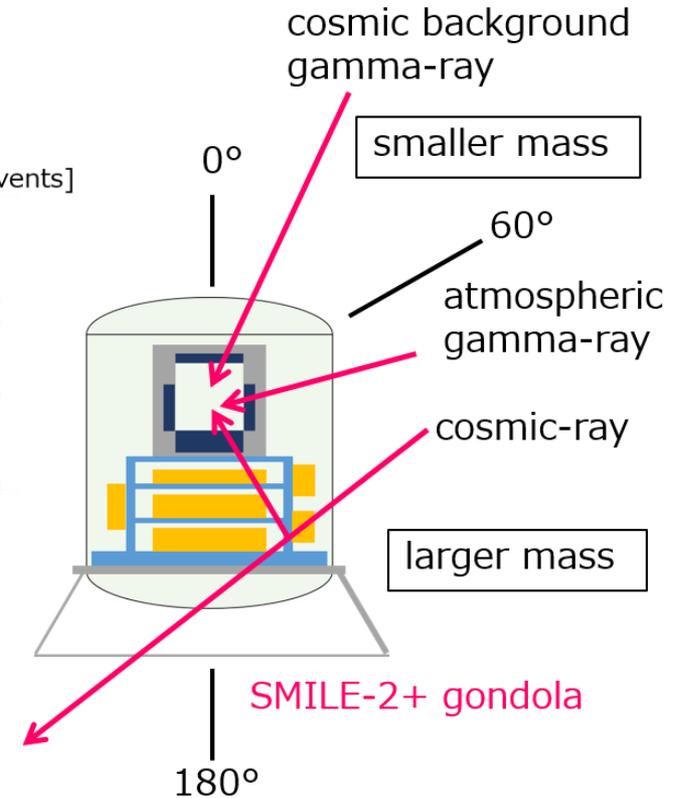
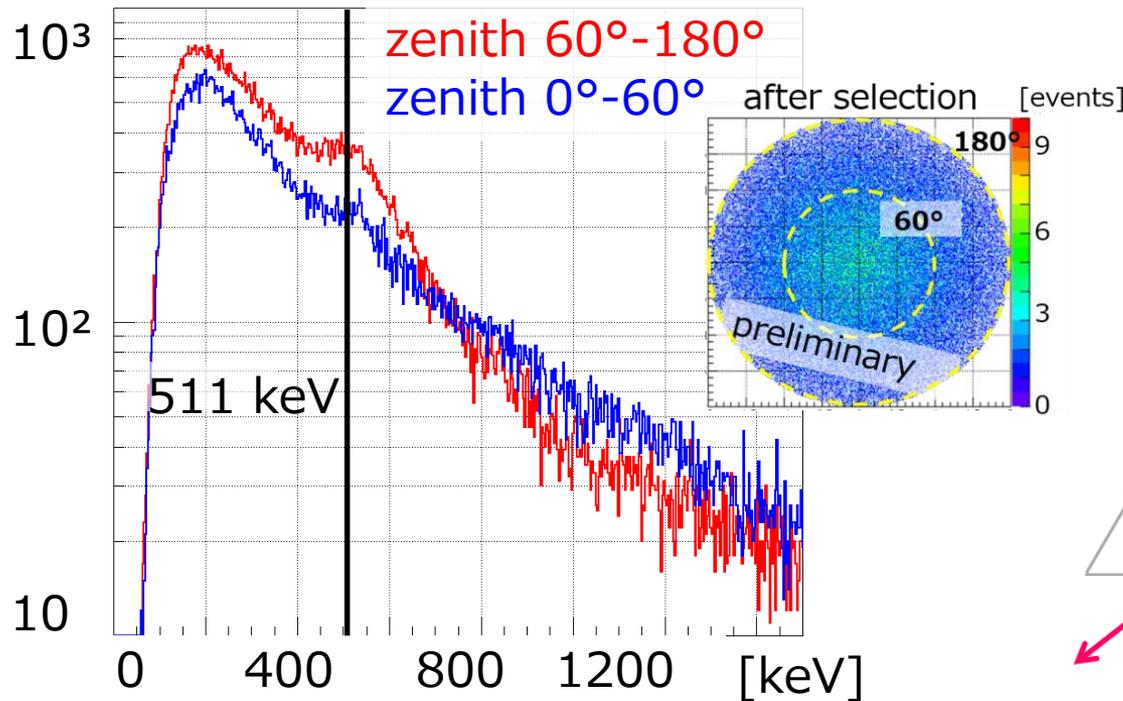
TPC・シンチレータ偶然同時事象中の511 keV線を使用

PMT(8 × 8 pix)単位で較正、ピクセル毎の較正には地上試験データを使用

**TPC・シンチレータの機上較正完了!!**

# エネルギースペクトルのZenith依存性

[events] ガンマ線候補事象のスペクトル



zenith > 60° において511 keVの放射が強くなることを確認  
(宇宙線-筐体・大気相互作用に由来して511 keVの放射が発生)

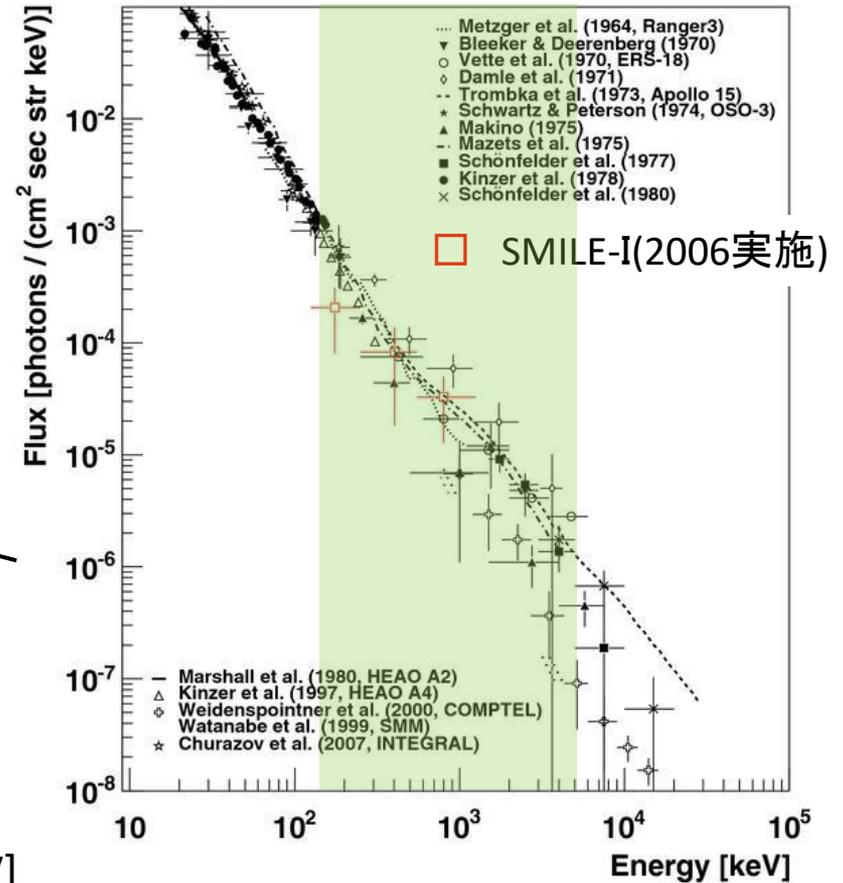
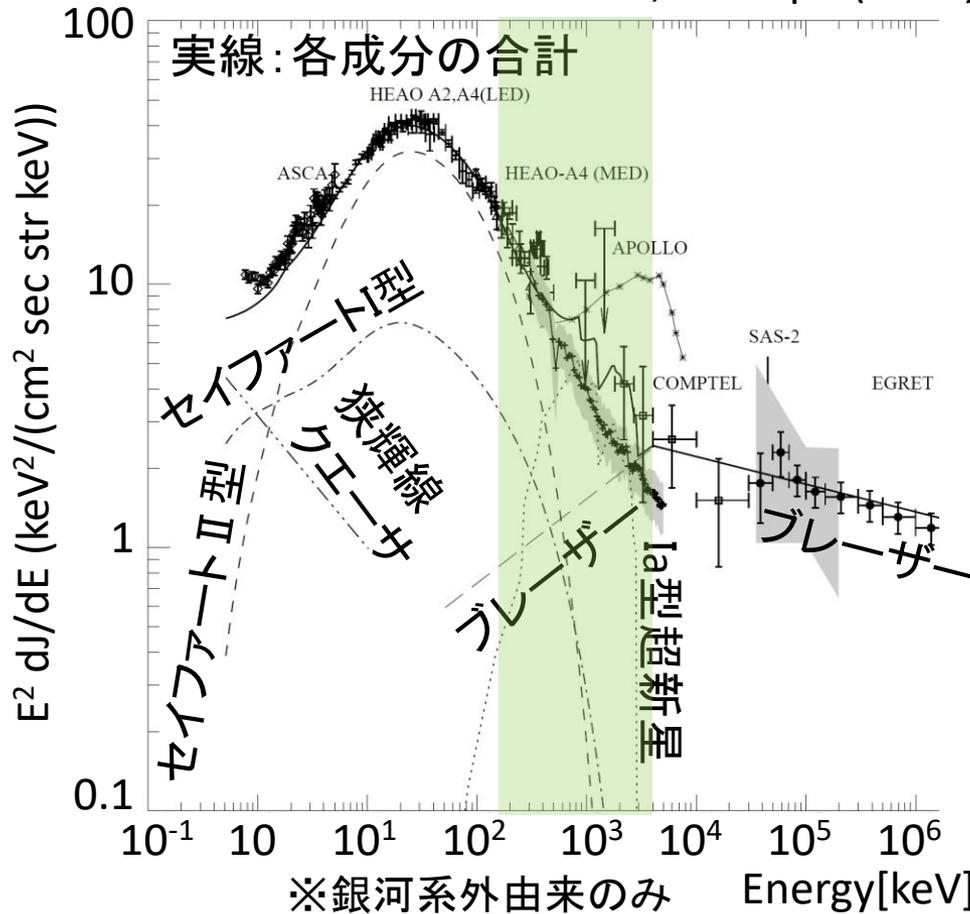
**ETCCの撮像能力により分離に成功!!**

撮像性能の定量評価については今後の銀河中心領域・かに星雲の解析で行う

# 宇宙ガンマ線と活動銀河核

成分のモデル M. Pohl +, astro-ph (1998)

最近の観測 A.Takada +, ApJ (2011)

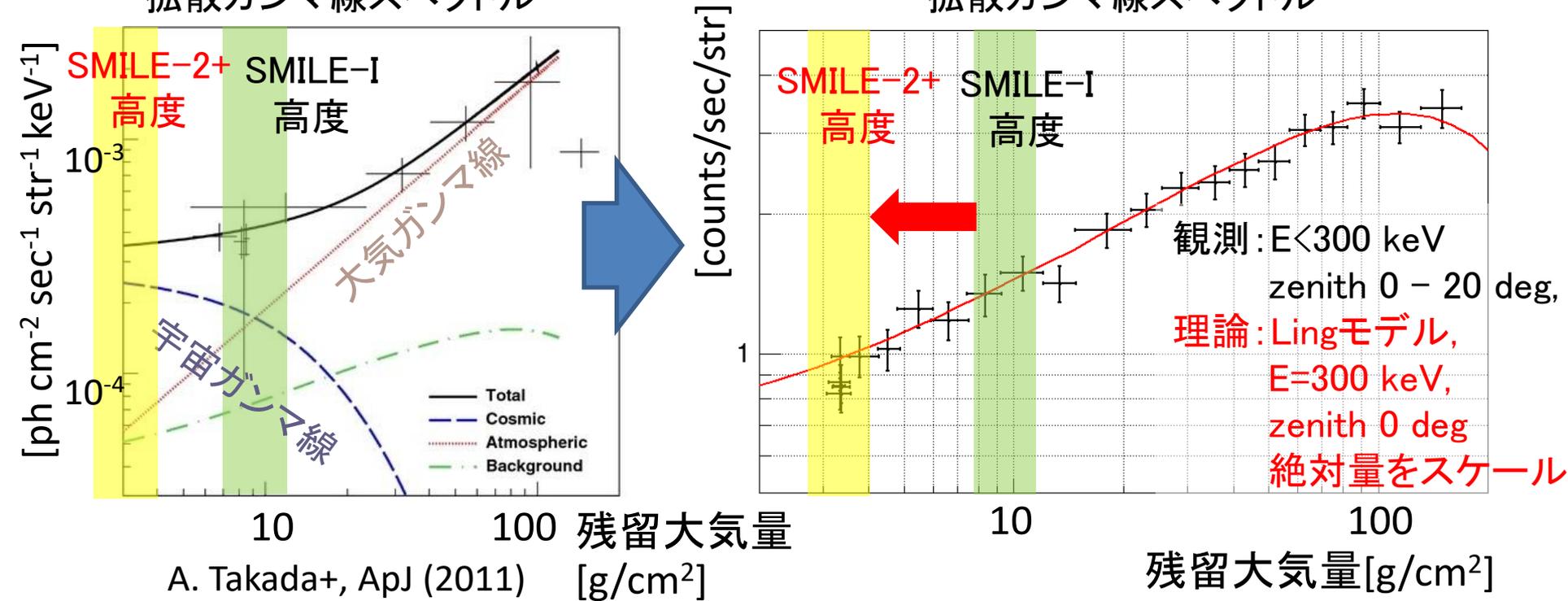


宇宙(拡散)ガンマ線 = 遠方の活動銀河核 + Ia型超新星  
 ⇒ 活動銀河核の進化モデルとも密接に関与  
 しかし、MeV帯域では観測ごとのばらつきが大きい

# 残留大気によるガンマ線量の変化

SMILE-I (2006)での  
拡散ガンマ線スペクトル

SMILE-2+(上昇中 3時間)での  
拡散ガンマ線スペクトル



- 有効面積100倍⇒高統計により信憑性の高い議論が可能
- 高高度観測⇒宇宙ガンマ線優勢の高度も測定⇒成分を正確に決定

解析状況: [J. C. Ling, JGR\(1975\)の半経験的式と無矛盾](#)

# まとめ

- ETCCの機上較正が完了
  - TPCの変動 :20%(ドリフト速度)  
:45%(ゲイン)
  - シンチレータの変動 :10%(ゲイン)  
(ガス容器温度変化 :30°C)
- 宇宙線-筐体・大気相互作用による $e^\pm$ 対消滅511 keV線によりETCCの撮像性能を大まかに確認  
⇒今後、銀河中心領域・かに星雲の解析で撮像性能を定量評価
- ガンマ線量の残留大気圧依存性はLingモデルと無矛盾  
⇒高品質な宇宙ガンマ線スペクトル解析へ

