

気球搭載硬X線偏光検出器 PoGOLiteの 地上キャリブレーション試験

吉田広明(広島大)

梅木勇大、田中琢也、高橋弘充、水野恒史、深沢泰司(広島大)、
釜江常好、田島宏康(SLAC)、
栗田康平、金井義和、有元誠、植野優、片岡淳、河合誠之(東工大)、
高橋忠幸(ISAS/JAXA)、郡司修一(山形大)、
MarkPearce、Mozsi Kiss(Royal Institute of Technology)
他PoGOLiteチーム

PoGOLiteの概要

日米瑞の国際協力プロジェクト

気球搭載硬X線偏光検出器

PoGOLite (Polarized Gamma-ray Observer Light version)

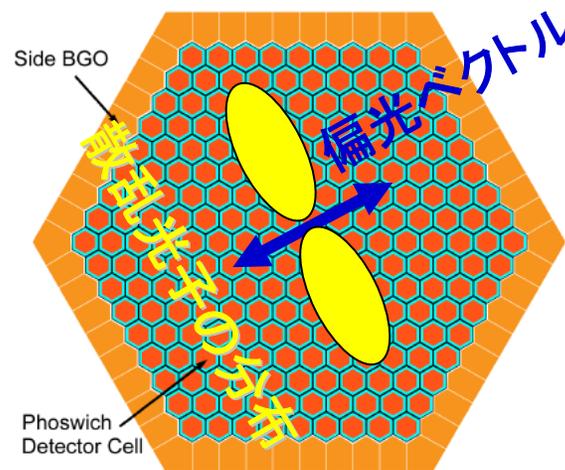
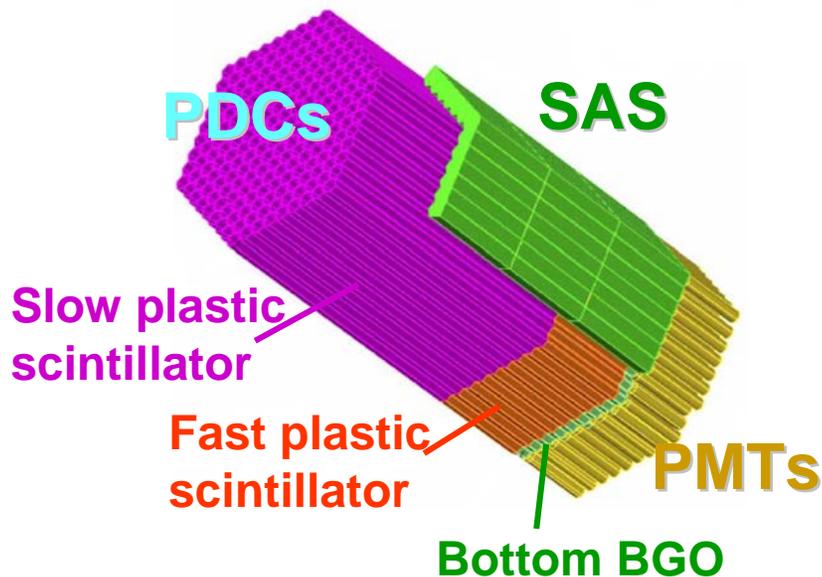
217本のプラスチックシンチレータ → 散乱の異方性から偏光を計る。

井戸型フォスウィッチ型デザイン → 大面積・低バックグラウンド化

検出帯域: **25-80 keV**

2010年: Engineering Flight(61ユニット) → かに星雲やCyg X-1等

PoGOLite(217ユニット) → かにパルサー等



実験概要および目的

2008年2月26-29日 KEK(PF BL14A)

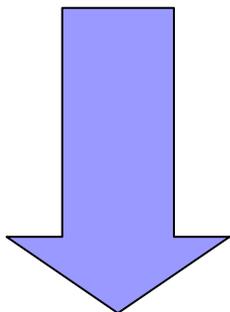
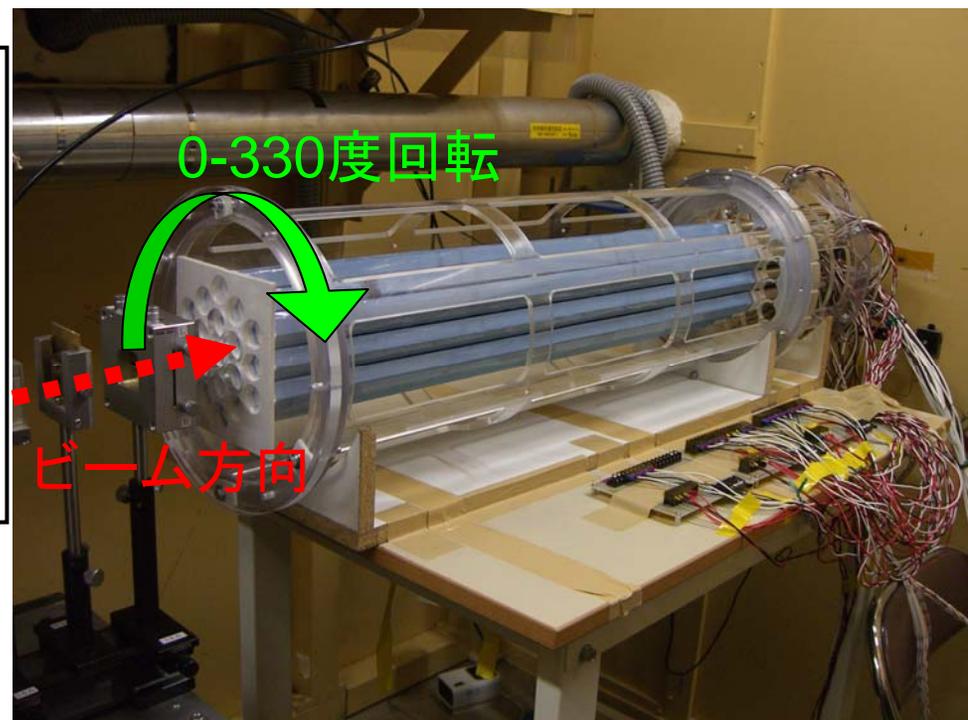
これまで7ユニット 

19ユニットでのキャリブレーション

**フライトデザインの
検出器・読み出し装置**を用いる

検出器の応答の詳細を事前に取得

- fastシンチレータの光量の非線形性
- 集光率の位置依存性



実機と同等の構成でのキャリブレーション試験

実験セットアップ

Slow プラスチック
decay time ~230ns

BGO

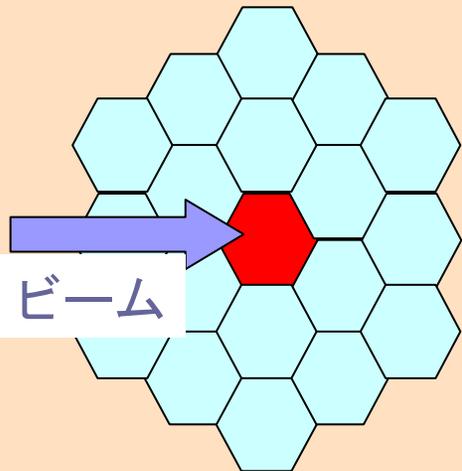
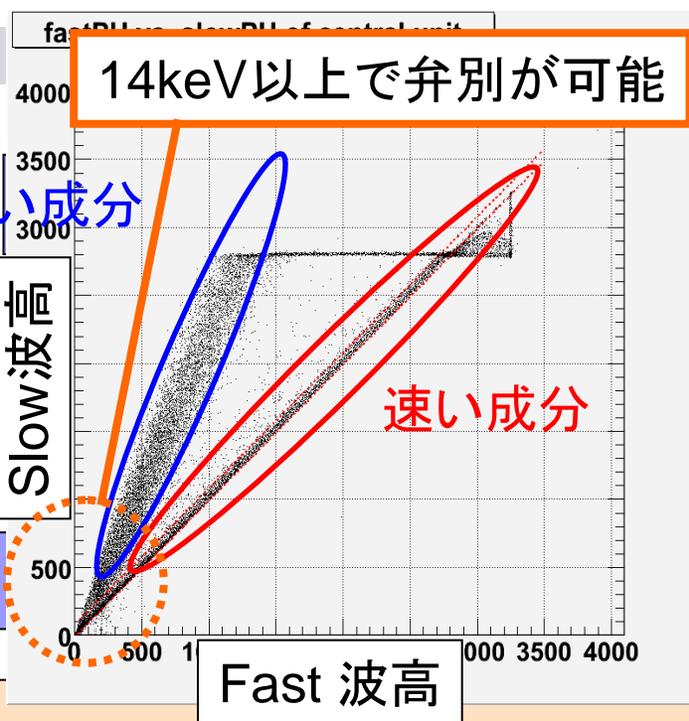
遅い成分

Fast プラスチック
decay time ~2ns

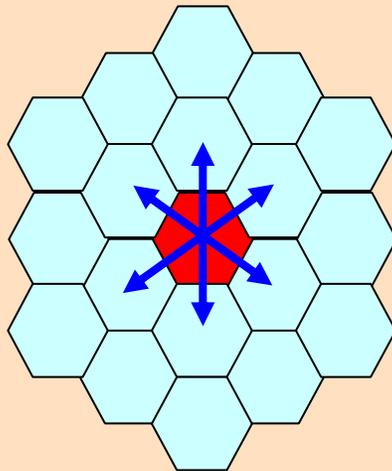
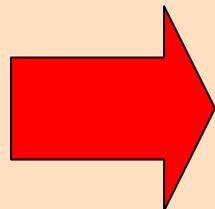
PMT

50keV ビーム
(中心ユニットに入射)

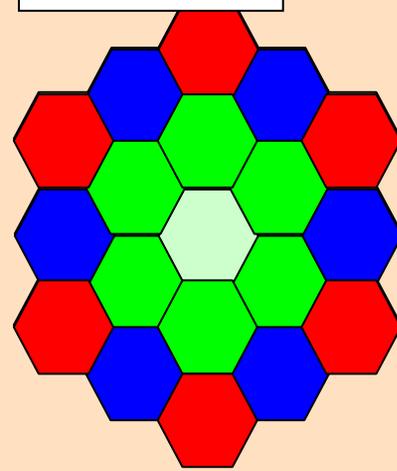
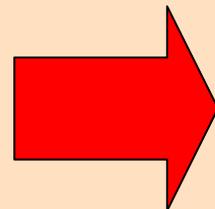
3つのシンチレータからの光を1つのPMTで取得
→ イベントの弁別が必要



1. 中心ユニットに
ビームを照射



2. 照射したユニットで
コンプトン散乱



3. 散乱した光を
まわりのユニットで
光電吸収

解析手法

1. イベントセレクション

- 中心ユニット → コンプトン散乱
- 周りのユニット → 光電吸収

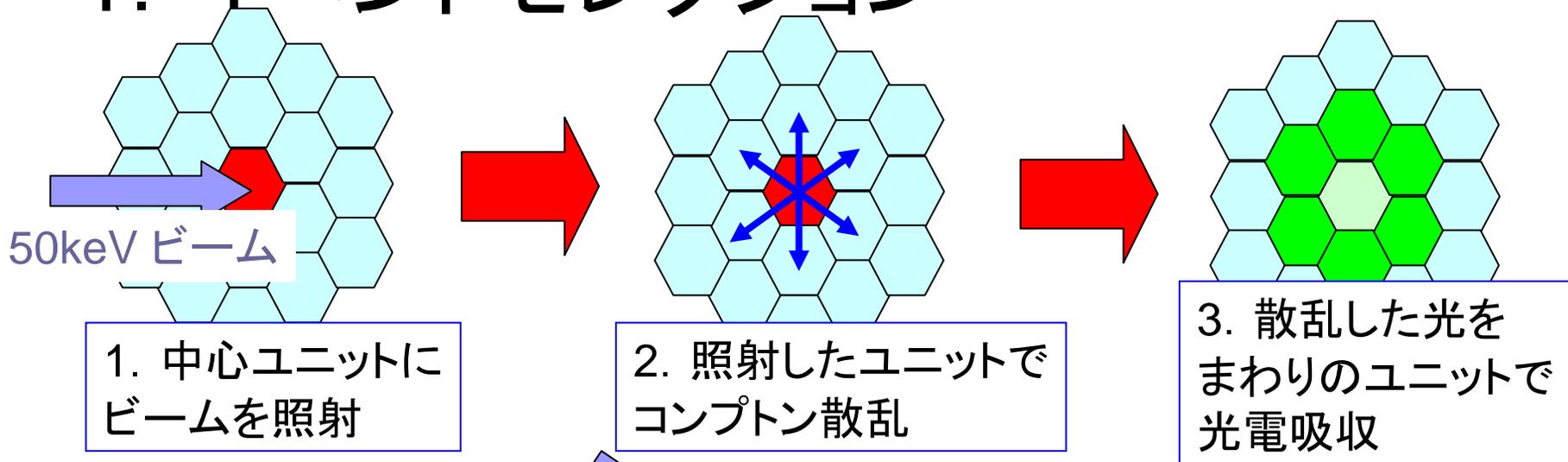
モジュレーションカーブを描くイベントの選別

2. モジュレーションカーブの作成

- 1. 2. で選んだイベントを使ってモジュレーションカーブの作成
 - モジュレーションファクターの決定

モジュレーションカーブをシミュレーションと比較

1. イベントセレクション



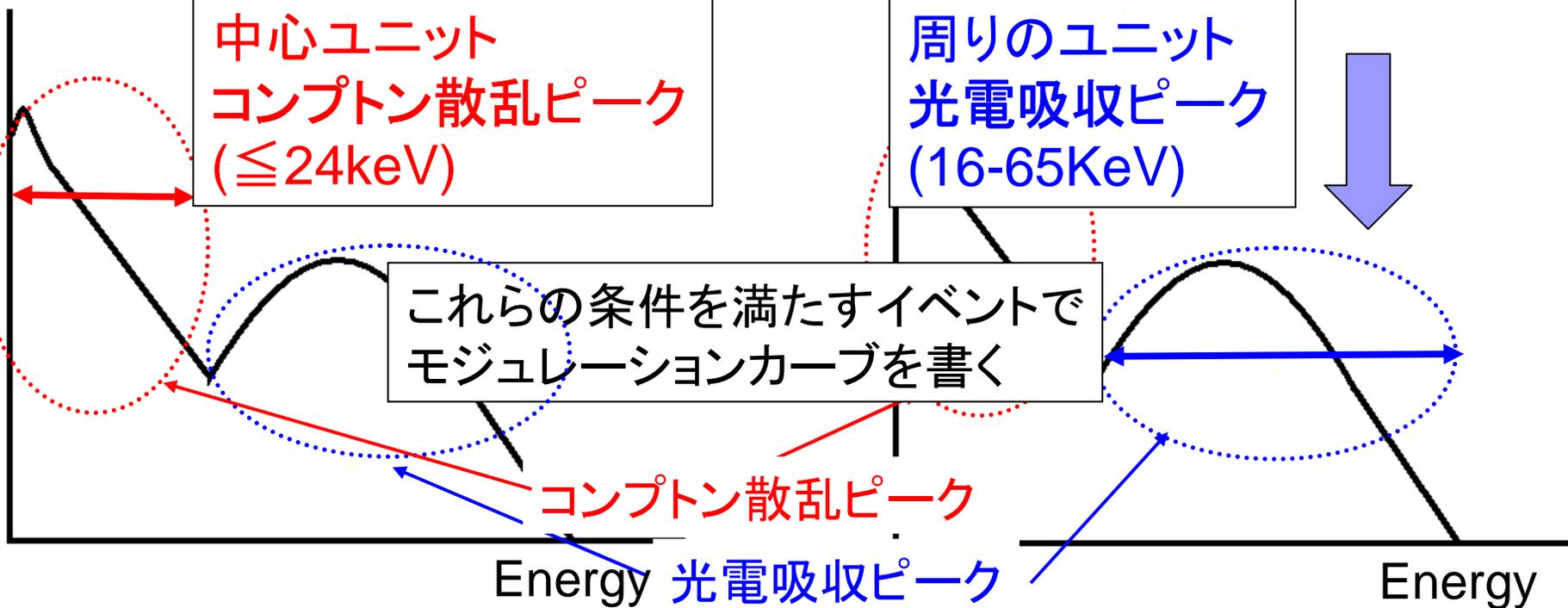
中心ユニット
コンプトン散乱ピーク
($\leq 24\text{keV}$)

周りのユニット
光電吸収ピーク
(16-65KeV)

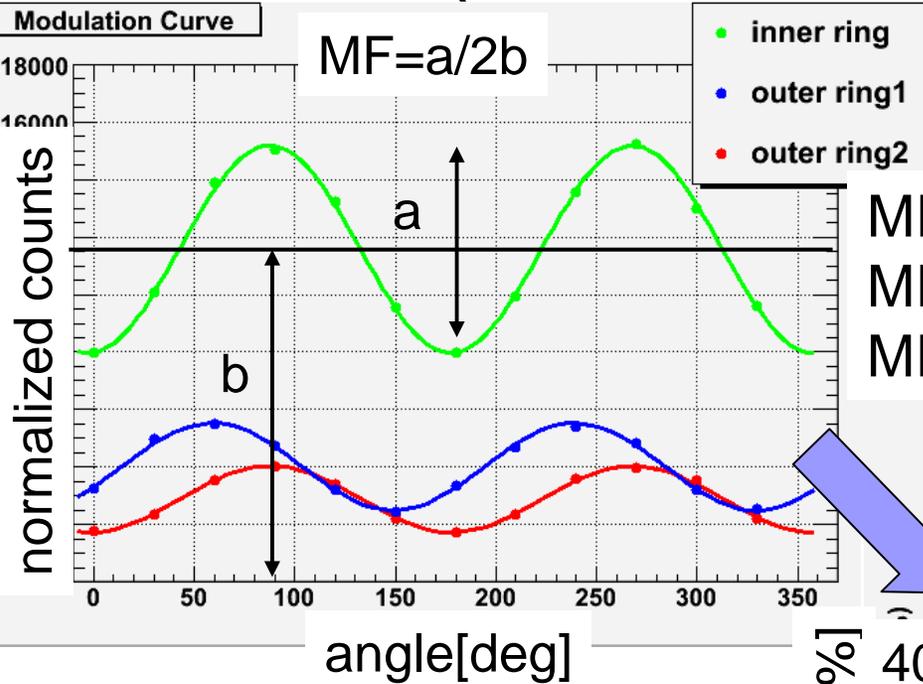
これらの条件を満たすイベントで
モジュレーションカーブを書く

コンプトン散乱ピーク

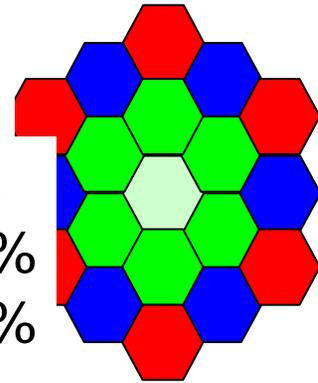
光電吸収ピーク



2. 結果(モジュレーションカーブ)



←各リングでの
モジュレーションカーブ



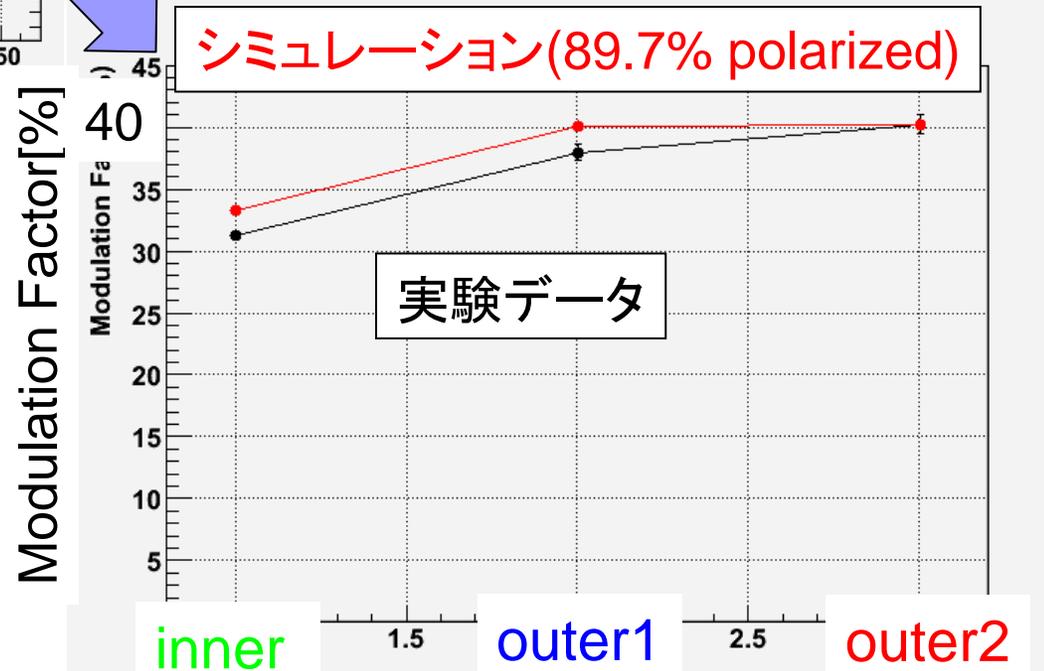
MF(inner ring)= $31.3 \pm 0.4\%$
 MF(outer ring1)= $37.9 \pm 0.7\%$
 MF(outer ring2)= $40.2 \pm 0.8\%$

↓シミュレーションとの比較

シミュレーションとの相対値

Inner ring ~6%
 Outer ring 1 ~5%
 Outer ring 2 <1%

5%程度の相対値で
MFを再現できた



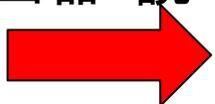
まとめと今後

まとめ

- PoGO Lite プロトタイプ地上キャリブレーション試験を行った。

これまで7ユニット → 今回**19ユニット**

検出器・読み出し装置 → **フライトデザイン**



実機と同等の構成での試験

- 結果: MF(偏光度の測定)のシステムティクスを~5%に抑えることができた。

今後

- 本実験の解析

- 二次元セレクション(波形弁別)の最適化

- 中心以外でのユニットでコンプトン散乱したイベントでの評価

etc...

- Engineering Flight(61ユニット)へ向けて

現在、検出器ユニットの製作が順調に行われている。

今秋、実機搭載予定の検出器と読み出し回路を繋げて実験。

2010年Engineering Flight(61ユニット)へ→かに星雲など