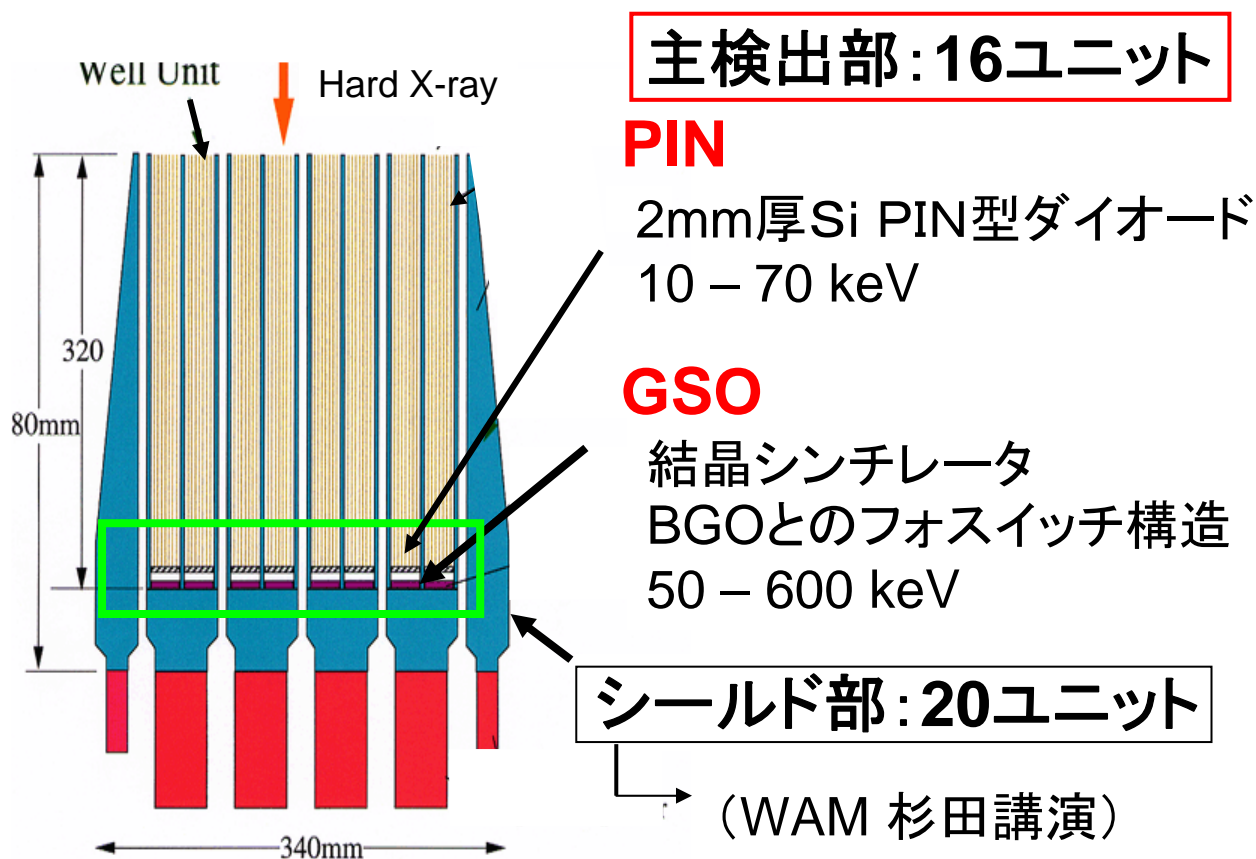


「すざく」衛星搭載 HXD-PIN検出器の ノイズイベント経年変化の調査

○広島大学 西野 翔

梅木勇大、深沢泰司、水野恒史、高橋弘充(広島大学)
牛尾雅佳、渡辺伸、国分紀秀(宇宙研)、北口貴雄
山田真也、中澤知洋(東京大学)、田中孝明(SLAC)
川原田円、寺田幸功(理研)、HXDチーム

「すざく」衛星 HXD検出器 (Hard X-ray Detector)



1ユニット

P0	P1
P2	P3

PIN 検出器の配置

W00	W01	W10	W11
W03	W02	W13	W12
W30	W31	W20	W21
W33	W32	W23	W22

W0

W1

W2

W3

徹底したバックグラウンド除去
により世界最高の感度を達成

計64個のPINダイオード
高圧電源: 4台
(4ユニットで共通)

PIN検出器 (オペレーションの履歴)

打ち上げから2年経過した現在も、64個すべての
PINを用いて、順調に観測を続けている

1ユニット

P0	P1
P2	P3

* '05/07 打ち上げ当初

ヒートパイプの1本に不具合
⇒ コールドプレートの温度
平均 -15°C で運用 (設定 -20°C)

* '06/05 W01P3 ブレークダウンの兆候

W0 : HV 500V ⇒ 400V

(地上試験により現象を再現、川原田ら)

* '06/10 W10P0 低エネルギー側でノイズ急増

W1 : HV 500V ⇒ 400V

(地上試験により確認中、山田ら)

* '07/07 W10P0 再度ノイズ急増
地上ソフトLD(後述)の変更で対応
⇒ 現在は落ち着いている

W00	W01	W10	W11
— W0 —	— W1 —		
W03	W02	W13	W12
W30	W31	W20	W21
— W2 —	— W3 —		
W33	W32	W23	W22

本講演

PIN検出器の

- ①ゲイン、エネルギー分解能
- ②ノイズイベント

の経年変化の調査結果

①PINのゲイン、エネルギー分解能の経年変化

PINゲイン、エネルギー分解能の経年変化

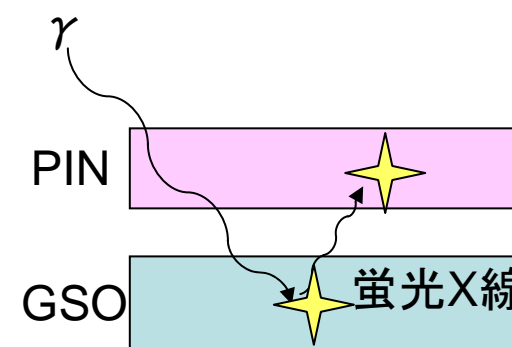
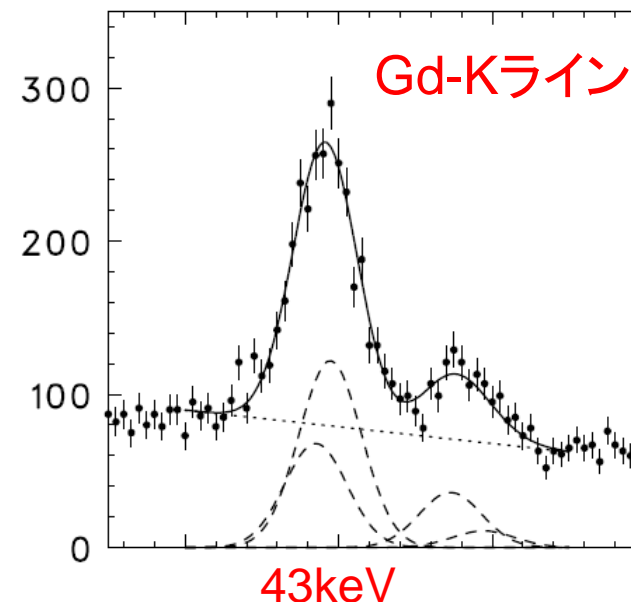
ゲイン : 地上試験では1%の精度で求めた軌道上でもほとんど変化しないと予想

分解能 : 放射線損傷によるノイズの増加で、徐々に悪化していくと予想

GSO:Gd の蛍光X線ライン

$$\left(\begin{array}{l} K_{\alpha 1}(43.0 \text{ keV}), K_{\alpha 2}(42.3 \text{ keV}), \\ K_{\beta 1+\beta 3}(48.6 \text{ keV}), K_{\beta 2}(50.0 \text{ keV}) \end{array} \right)$$

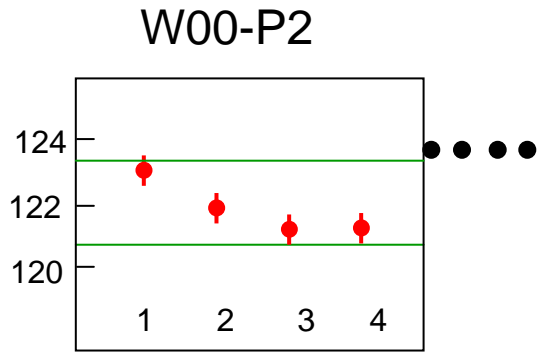
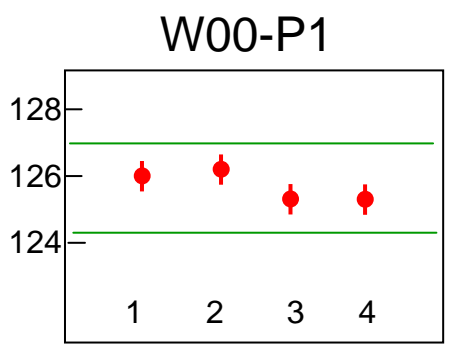
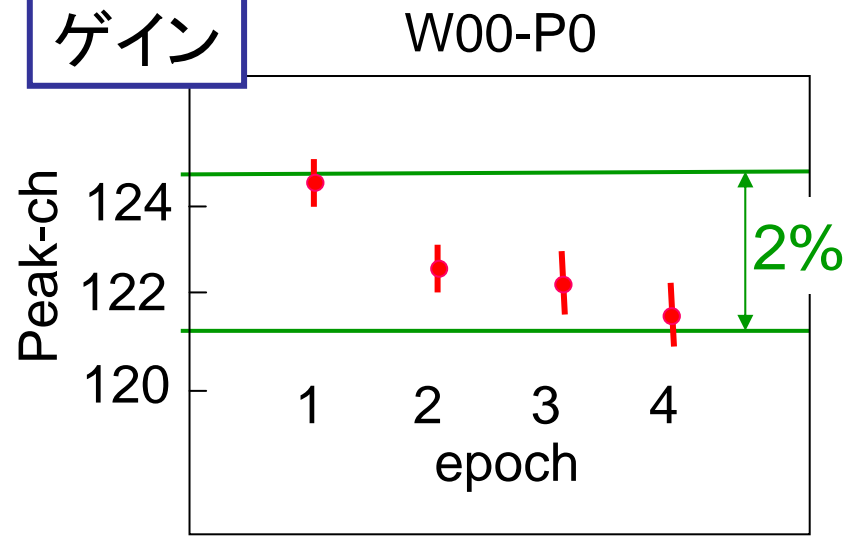
→ PIN, GSOの同期イベントを用いる



4つのepochに分け、64個各PINでGd-Kをフィッティング

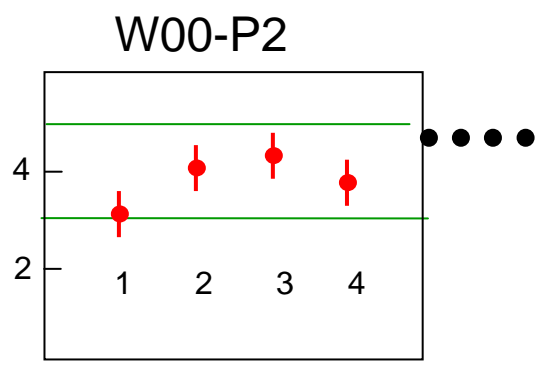
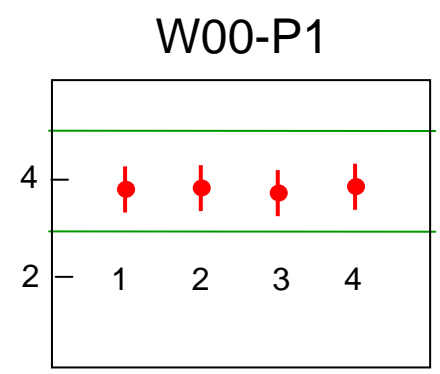
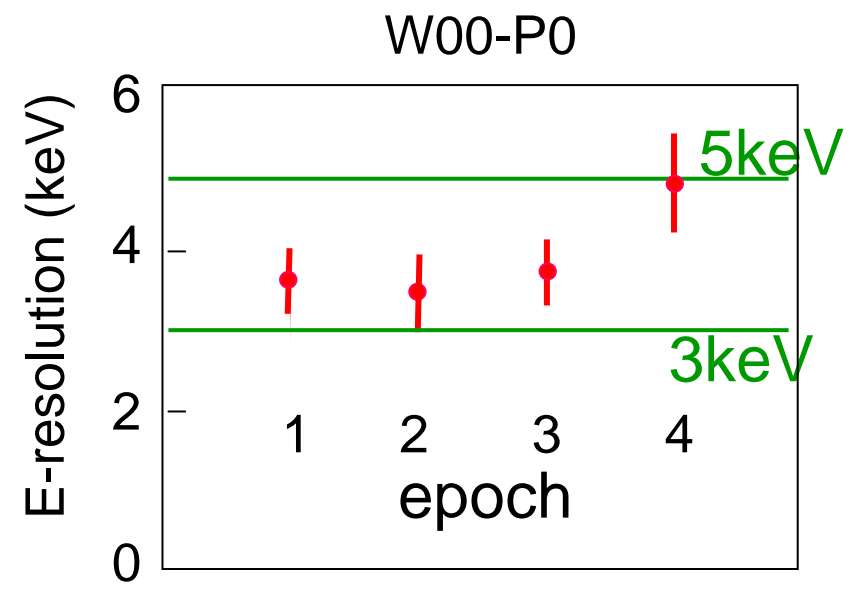
epoch 1	epoch 2	epoch 3	epoch 4
'05/08 ~ 12	'06/01 ~ 05	'06/06 ~ 09	'06/10 ~ '07/02

ゲイン



64個すべてのPINで、1 - 2%よりも大きな変動は見られない

エネルギー分解能

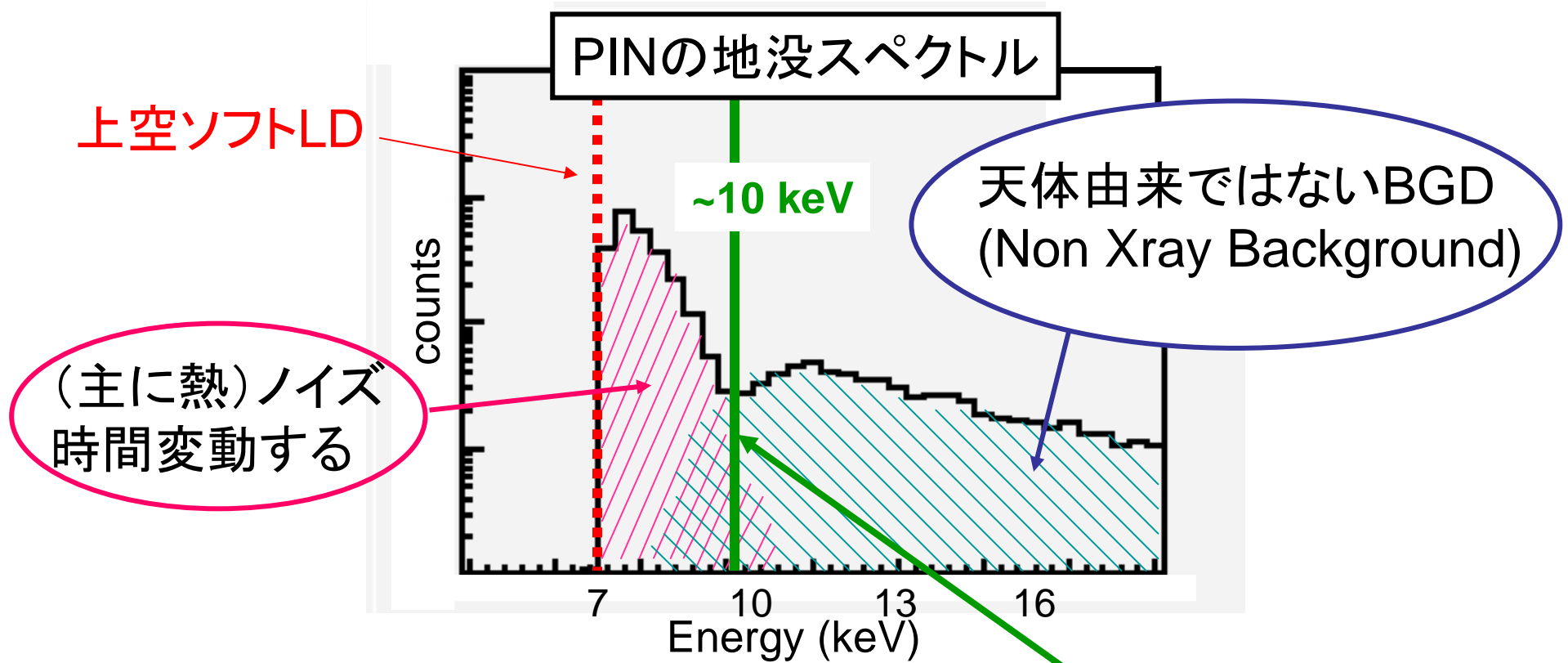


3 - 5keV(FWHM, @ 43keV) に分布 著しい悪化は見られない

②PIN ノイズイベントの経年変化

地上ソフトLD (Lower Discriminator)

上空でのさまざまなイベントセレクションの後、地上に転送



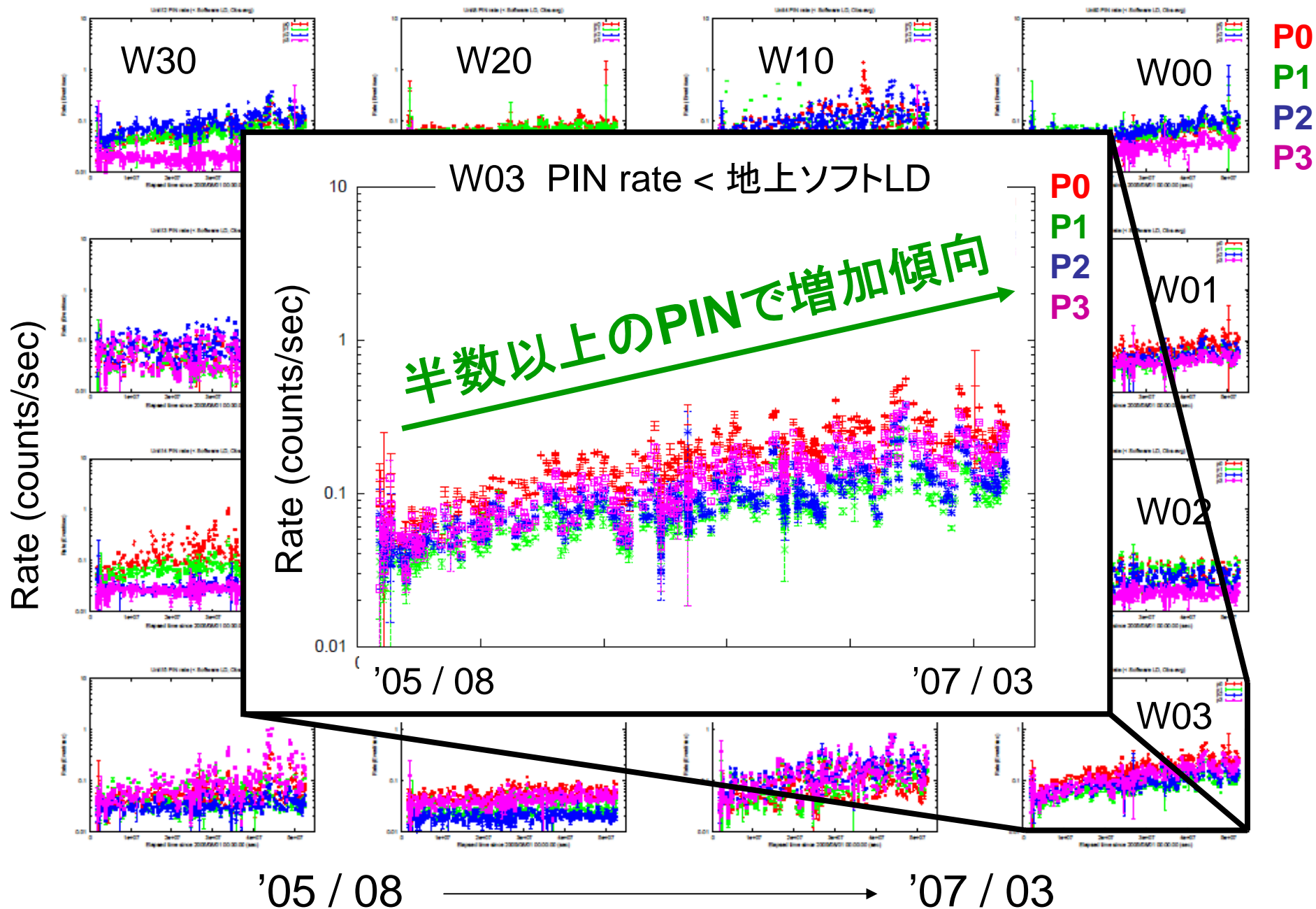
BGDを精度よく推定
するために、変動する
熱ノイズは取り除く



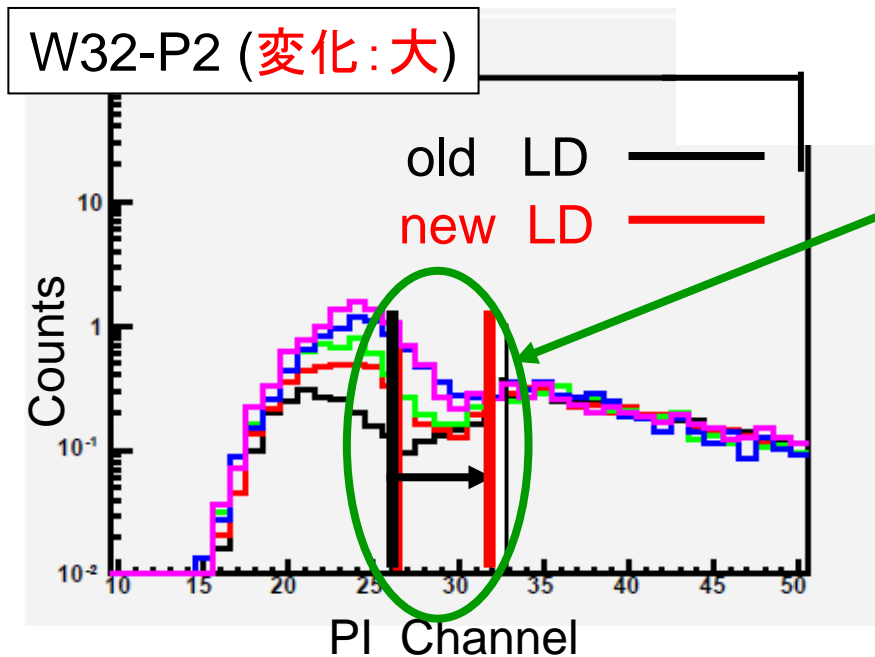
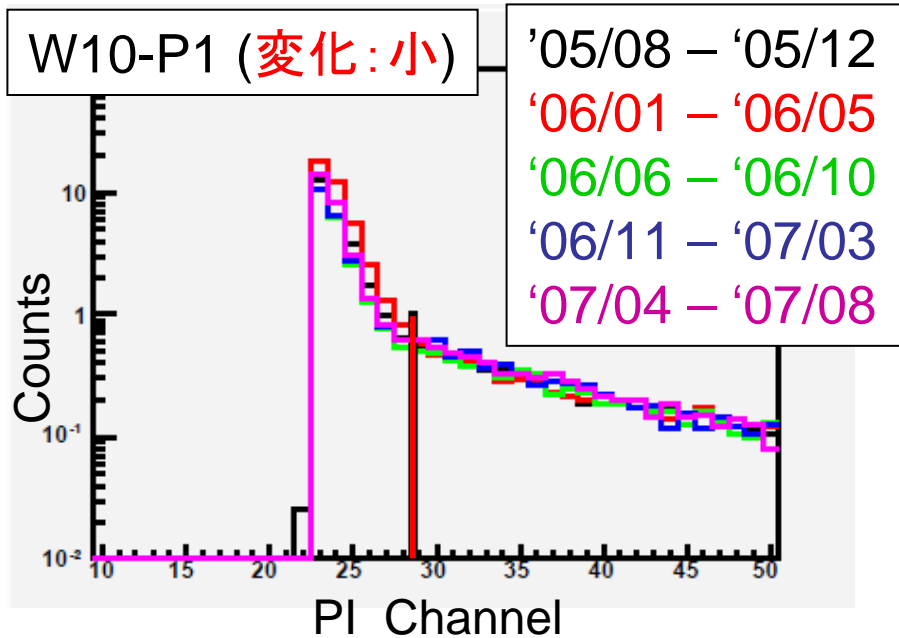
地上オフラインで64個の各PINに対し
LDを設定 (地上ソフトLD)
= 実質的な観測エネルギー領域の下限

地上ソフトLDを適切な値に設定する必要がある

ノイズイベントの経年変化 (地上ソフトLD以下のカウントレート)



ノイズイベント経年変化



半数以上のPINで、初期設定のLD以上のイベントに、変動するノイズ成分が進入



12keV以下で、BGDを精度よく推定できず、解析に用いることができない問題

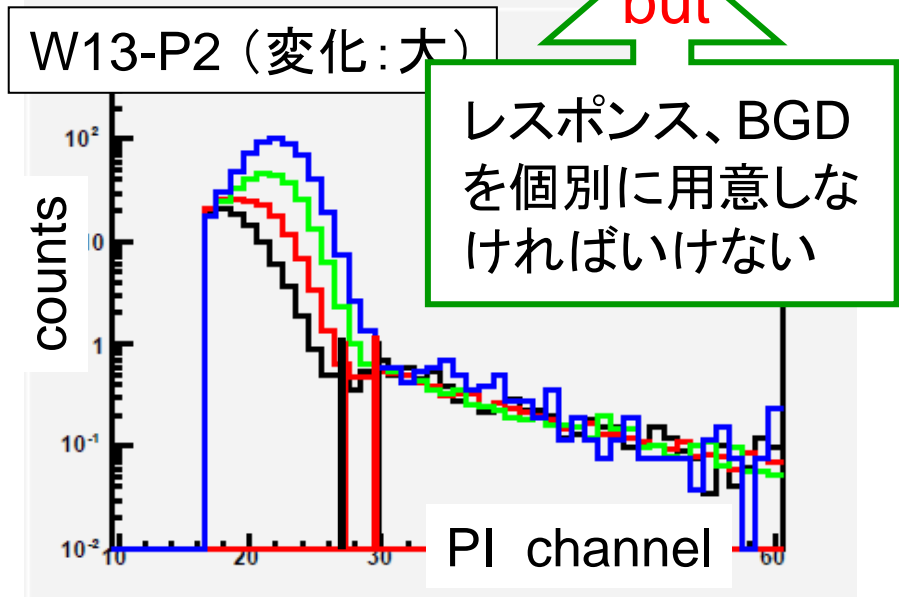
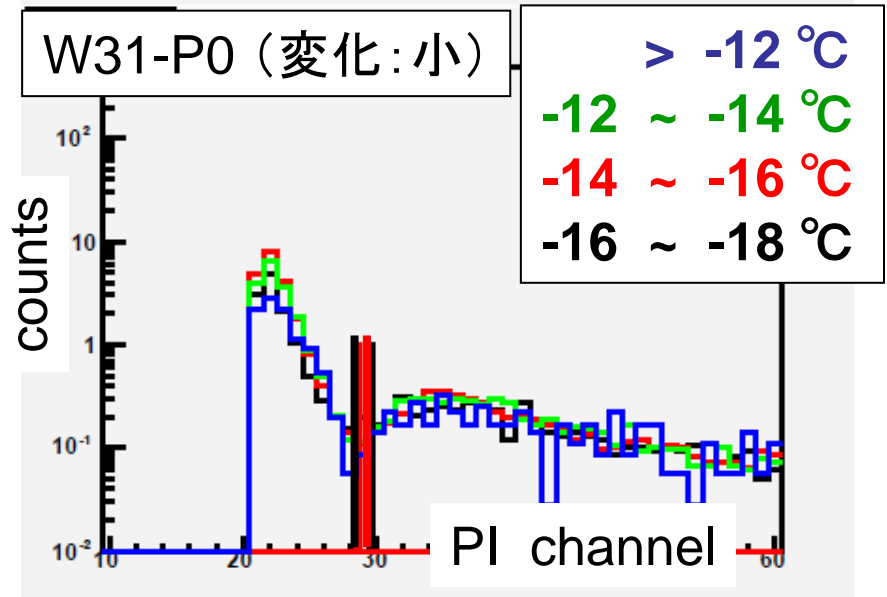
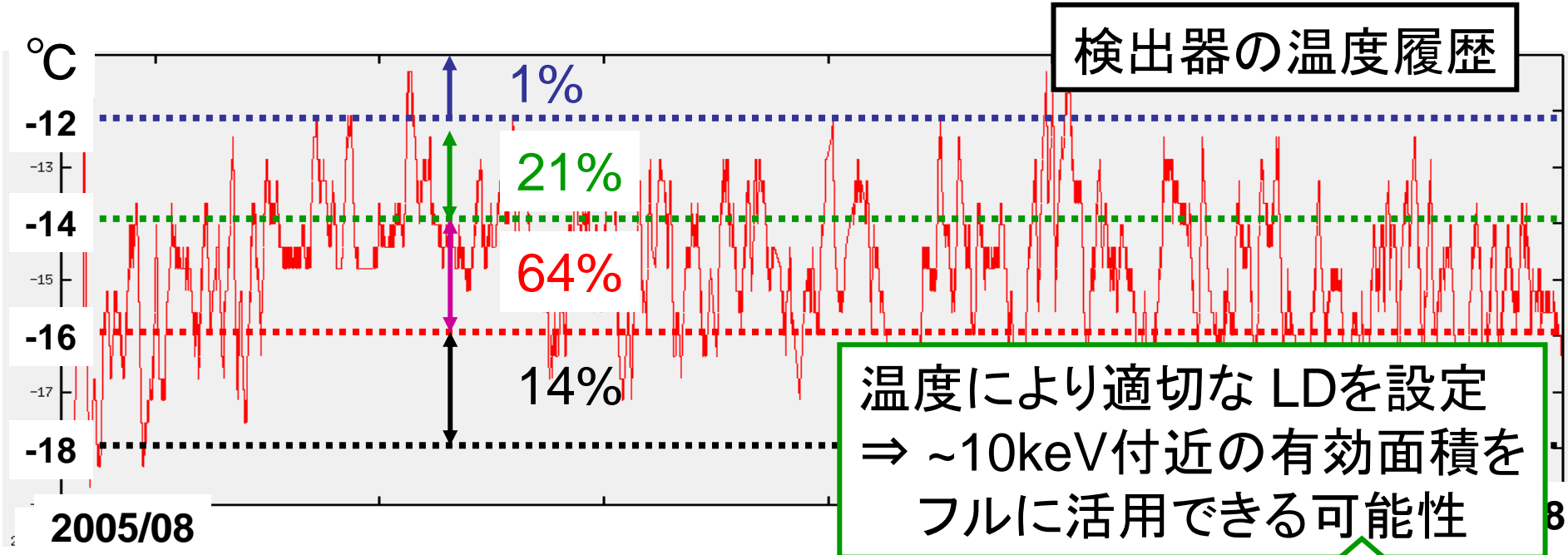
地上ソフトLDの見直し

+ レスポンス
バックグラウンド の改定

Ver2.0 process 開始

~10keV付近の有効面積は減少したが、実質的に解析可能なエネルギー下限値は下がった

温度によるノイズイベントの変化



まとめ

「すざく」衛星搭載HXD検出器における 64個のPIN検出器の2年間にわたる経年変化を調べた

- ◎ Gd-Kラインを用いることにより64個の各PINについて、ゲイン、エネルギー分解能の長期変動を調べた

⇒ ゲイン : 1-2% 以内で変化していない

分解能 : 3 - 5keV : 著しい悪化はない

ことを確認した

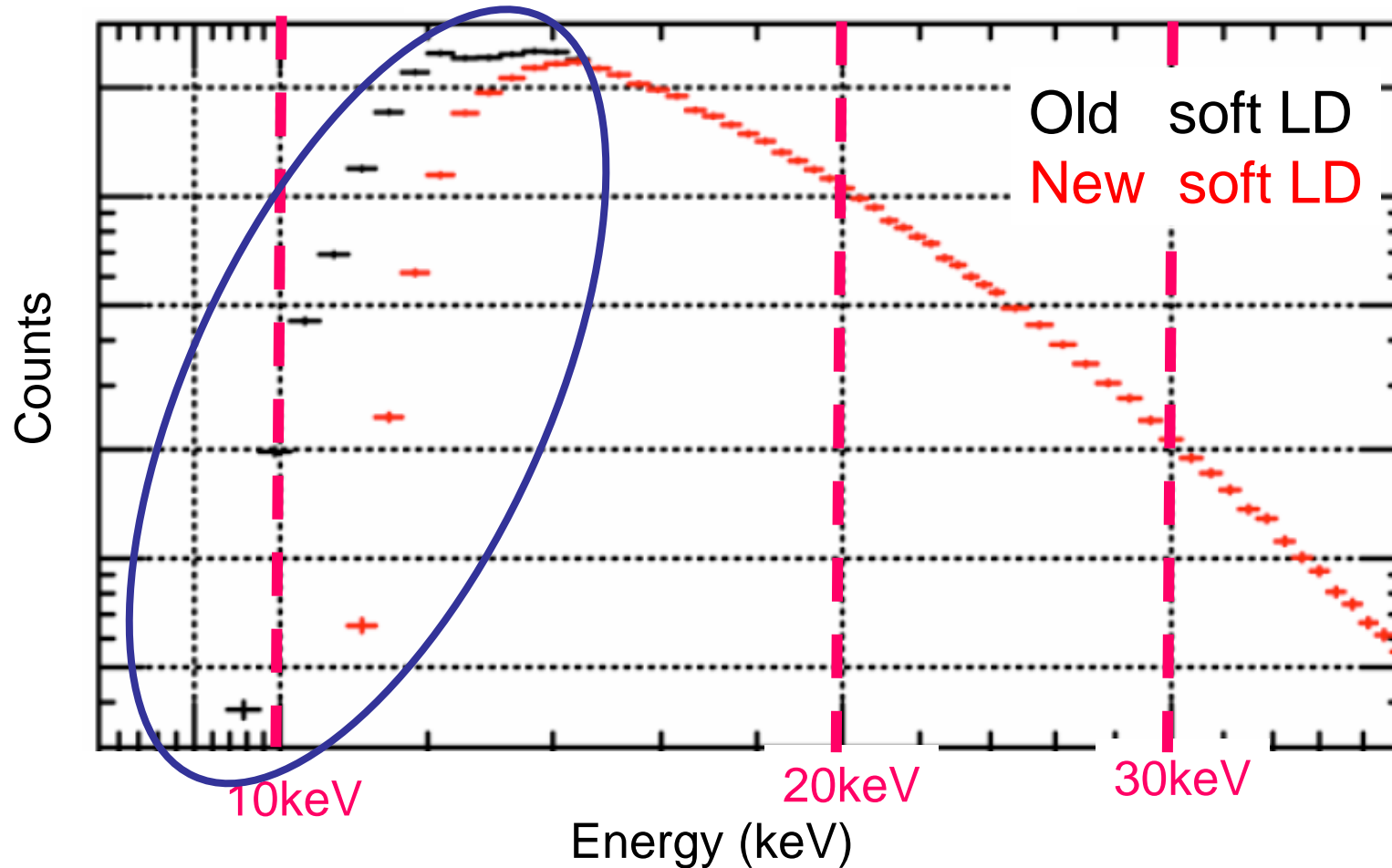
- ◎ ノイズイベントの経年変化に対応し、地上ソフトLD値の最適化を行った (ver2.0 process)

- ◎ 温度別に適切なLDを設定できれば、~10keV付近の有効面積を最大限に活用できる

⇒ 具体的な方法については検討中

old / new 地上ソフトLDによるスペクトルの変化

かに星雲のPINスペクトル



10keV 付近で有効面積は減少したが、
実質的には、解析に使えるエネルギー下限値が下がった

newId0

newId0	
Entries	64
Mean	11.02
RMS	0.9316

