

Observations of Time Evolution in Hard X-Ray Solar Flares

硬X線太陽フレアにおける時間発展の観測

Akira Endo September, 2010

のレビュー

埼玉大学大学院理工学研究科
物理機能系専攻物理学コース
田代・寺田研究室
修士1年

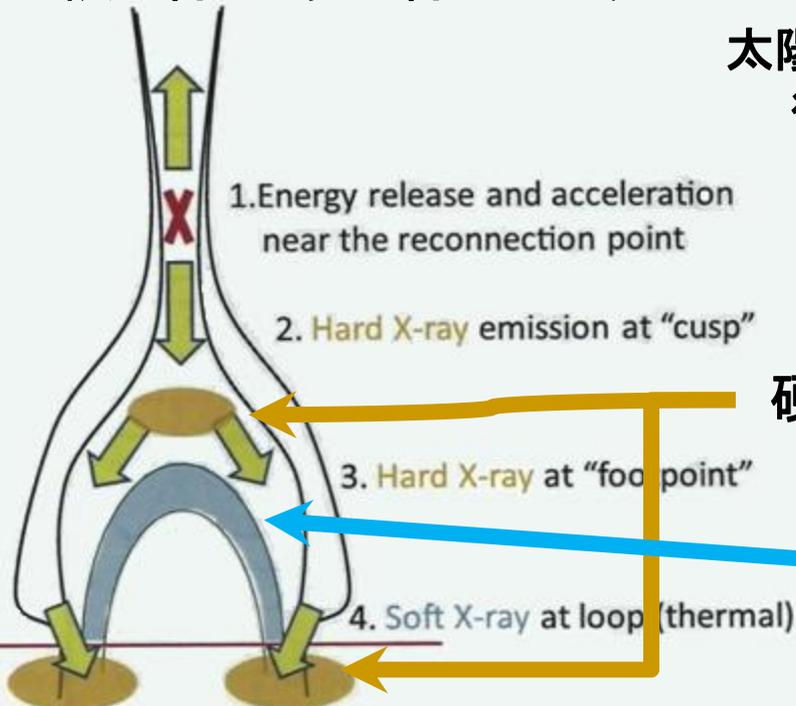
坂本 明弘

1. Introduction

太陽フレア; 太陽面での爆発現象、多波長(電波 \sim γ 線)放射を伴う

太陽フレアの放射について \rightarrow 太陽フレアの要因: 磁気リコネクション

軟X線 \sim 硬X線での観測 \rightarrow 太陽フレアが粒子加速を含む

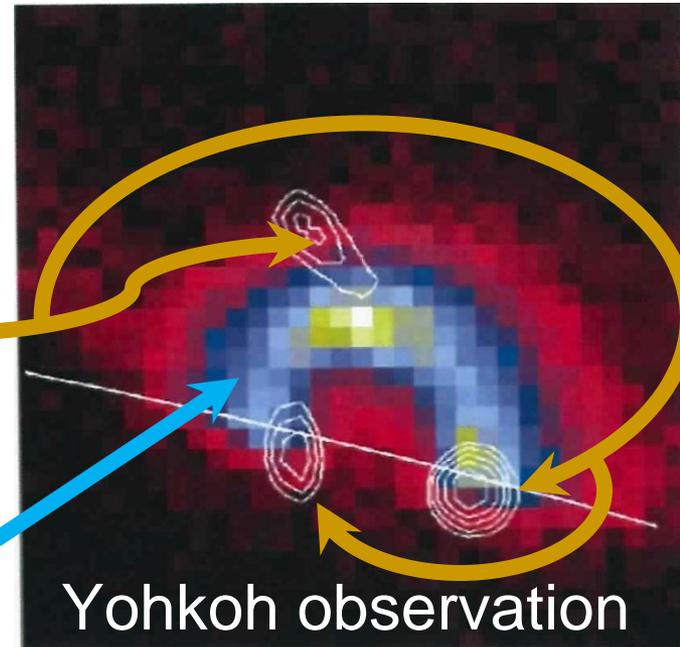


太陽フレアのX線放射
従来のモデル

&
観測例

硬X線(非熱的)
 \rightarrow 粒子加速

軟X線(熱的)



本論文: *Suzaku*-WAMを使った太陽フレアの硬X線解析, 考察

主な考察点: 太陽フレアの放射について熱的, 非熱的の分類

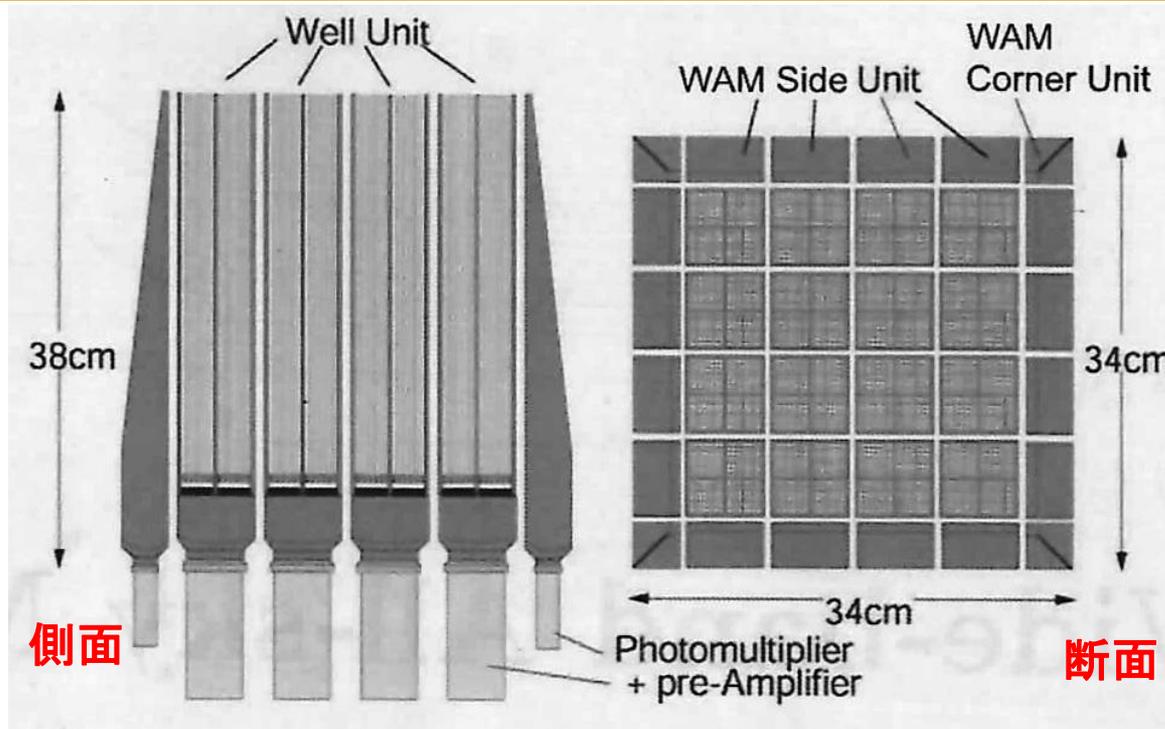
太陽フレアにおける粒子加速の時間スケール

2. *Suzaku* Wide-band All-sky Monitor

日本のX線観測衛星

「すざく」





WAM(Wide-band All-sky Monitor)

BGO(ゲルマン酸ビスマス)を使った無機シンチレータ検出器
100keV~で太陽を観測している検出器

今研究への利点

100keV~の高エネルギー観測 ⇒ 硬X線観測

1sの時間分解能 ⇒ 時間発展観測

3. Other observatories



硬X線帯域における太陽フレア観測
→WAMの結果とのCross-calibration

軟X線帯域における太陽フレア観測
→軟X線帯域太陽フレアの規模を観測



4. Systematic analysis on 2005-2009 hard X-ray flares

2005-2009の間に観測したデータを解析

Data Reduction

①:「すざく」衛星のハードによって発見

②:①で見逃したのも他の観測衛星(GOES等)の太陽フレア発見時に、WAMチームが同時刻のデータを見直して発見

①,②でそれぞれ23個,82個、計105個の太陽フレアを検出、カタログ化

BG(Background) subtraction

①もっとも簡単かつ単純:

直前or直後のスペクトルを引く 難点:BG変動より100sec以上に不適合

②多項式関数をFittingさせる方法:

多項式関数でフレア前後の各エネルギー値域のライトカーブをFitting、これによって統計スペクトルを引く

③数百秒以上のフレアについて:

「すざく」衛星の軌道が51日周期 ⇒ 51日前or後のデータをBGとして引く

5. Discussion

太陽フレアについて

GOESによる軟X線帯域でのFlux(4.4keV)

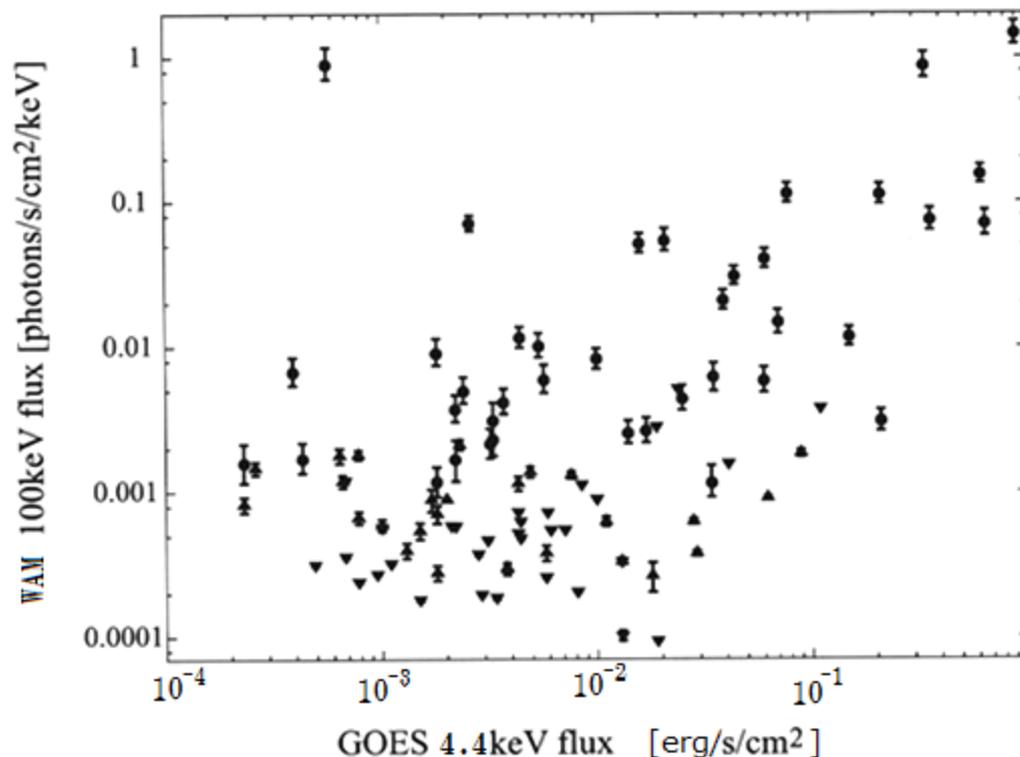
VS

WAMによる硬X線帯域でのFlux(100keV)

⇒一定の相関

(大規模ほど特に)

しかし熱的, 非熱的現象
を分類するまでには至らず



なので、スペクトルによる検証を実行

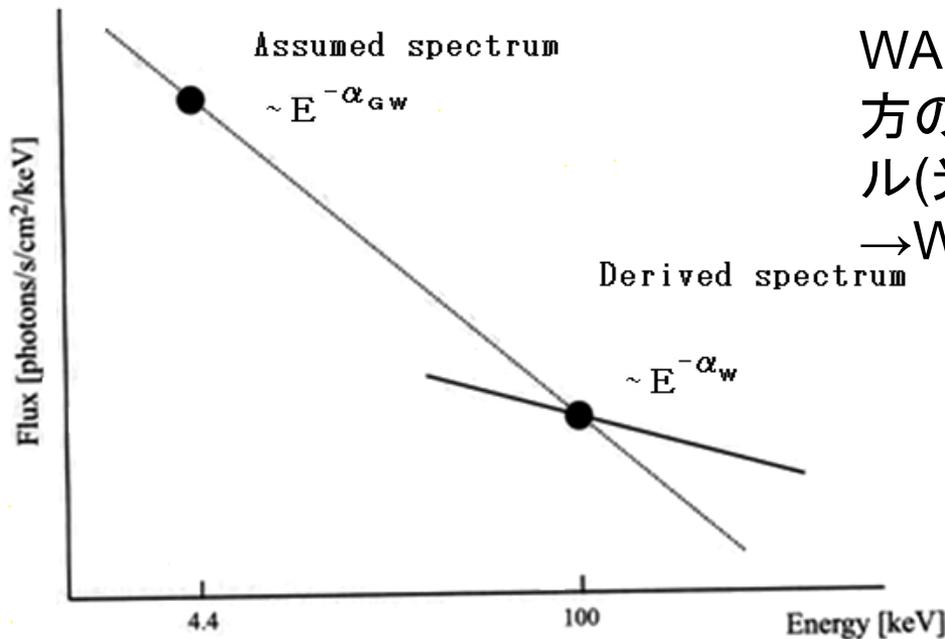
WAMで観測され得る過剰にHardなイベント“**Hard Excess**”を考察

WAM, GOESの観測帯域ギャップについて、双方の観測値につながる単純なべき型スペクトル(光子指数: α_{GW})を求め、熱的な現象と仮定
→WAMのスペクトル(α_w)と比較

ex) $\alpha_w < \alpha_{GW}$

WAMスペクトル > 推定値

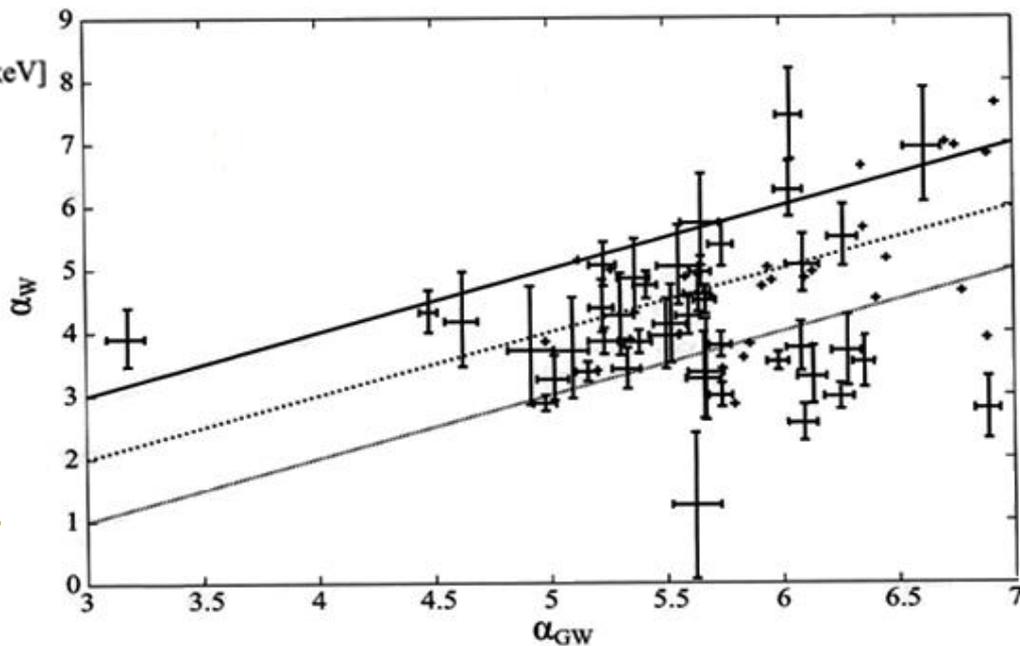
⇒HardTail有 = **Hard Excess**



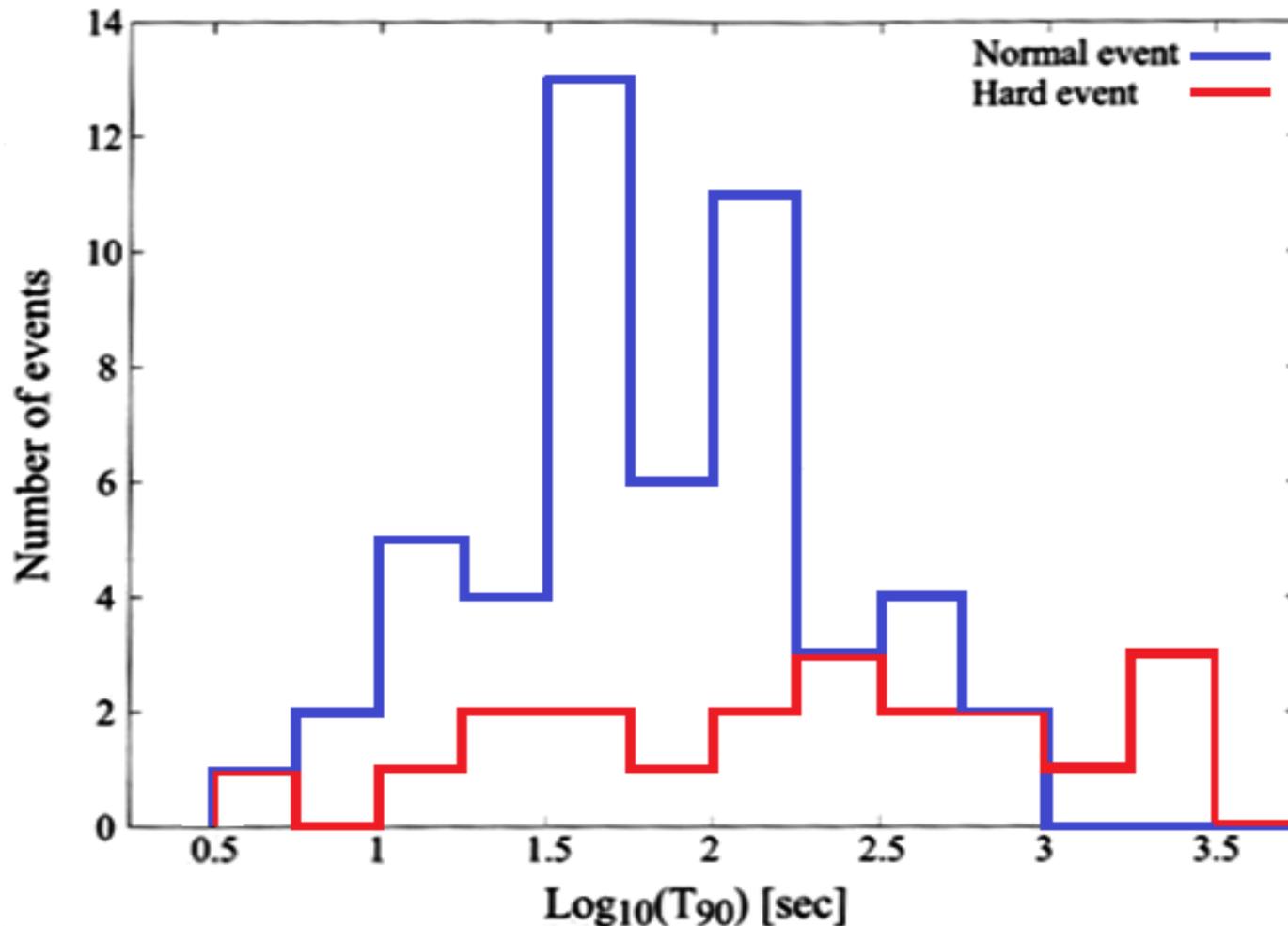
決定精度 < 2より

$\alpha_{GW} - \alpha_w > 2$: Hard

その他 : Normal
として分類



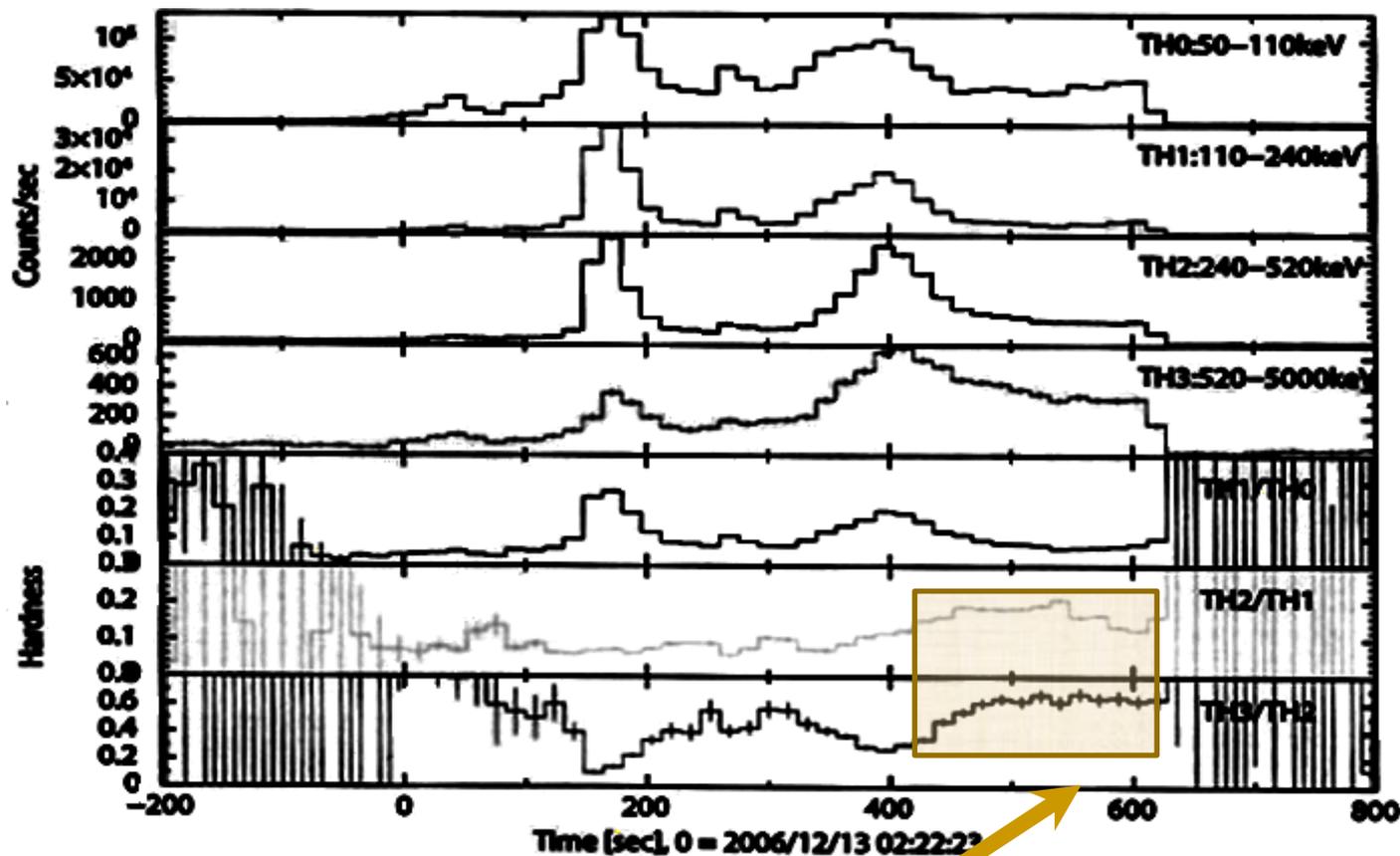
HardとNormalのカウントvsフレア期間(T90;カウント和が5%~95%の期間)



Hard :全オーダーに分布, Normal:ピーク有
Hardの比 短中期~20%, 長期~60%以上

⇒長期フレアほどHardになる

多エネルギー帯ライトカーブ (ある長期フレアのもの)



Hardness*発展が観測時間の間続いている

⇒フレアの発展よりも長い時間スケールの粒子加速が含まれている

Hardness: 高いエネルギー帯域のカウントレートの低いエネルギー帯域に対する比
これが時間発展する = エネルギー帯域, 時間スケールの違う物理現象が有る

6. Conclusion

1. 105のフレアがSuzaku - WAMで2005 - 2009に観測
2. 系統解析を行い、カタログの形で結果をまとめ、未来の解析に役立ち得るいくつかの特徴的なplotを考察
3. WAMスペクトル光子指数をWAM-GOES推定スペクトル光子指数と比較、フレアをNormalとHard(Hard Excess) に分類
4. いくつかの長期間フレアは非常に長いTime scaleの粒子加速構造を持ちうることを示した