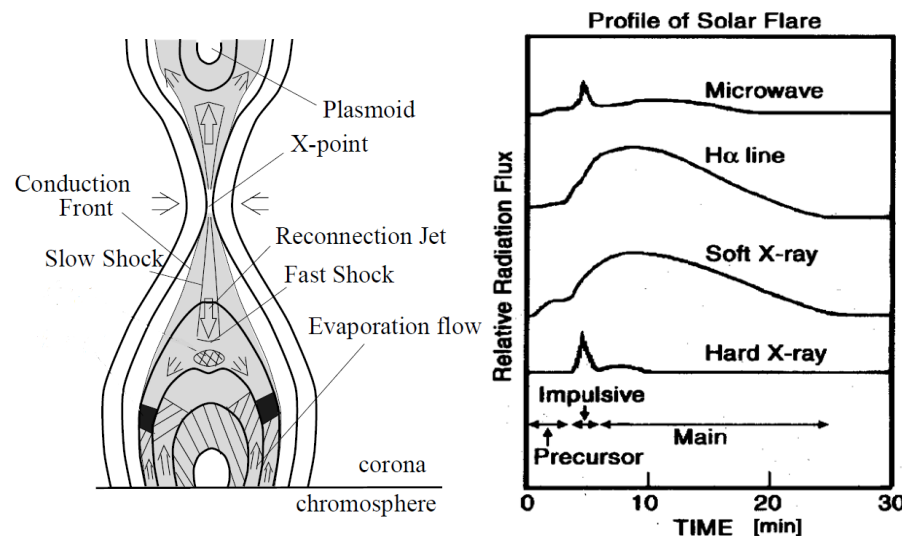




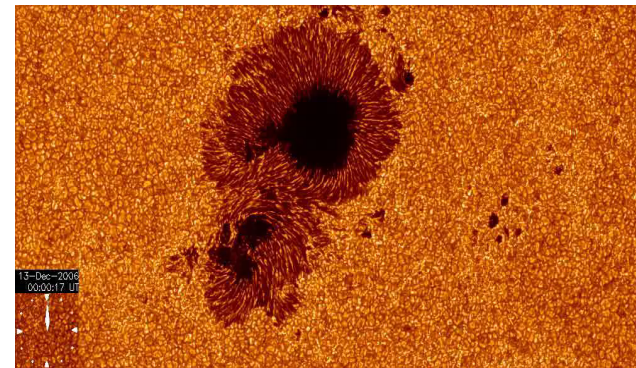
白色光フレアと非白色光フレアの比較研究

北川 潤、増田 智(名古屋大学)、渡邊 恭子(ISAS/JAXA)

Introduction



Shibata Yokoyama, 2001



2006/12/13

G-band画像でとらえたX3.4 白色光フレア

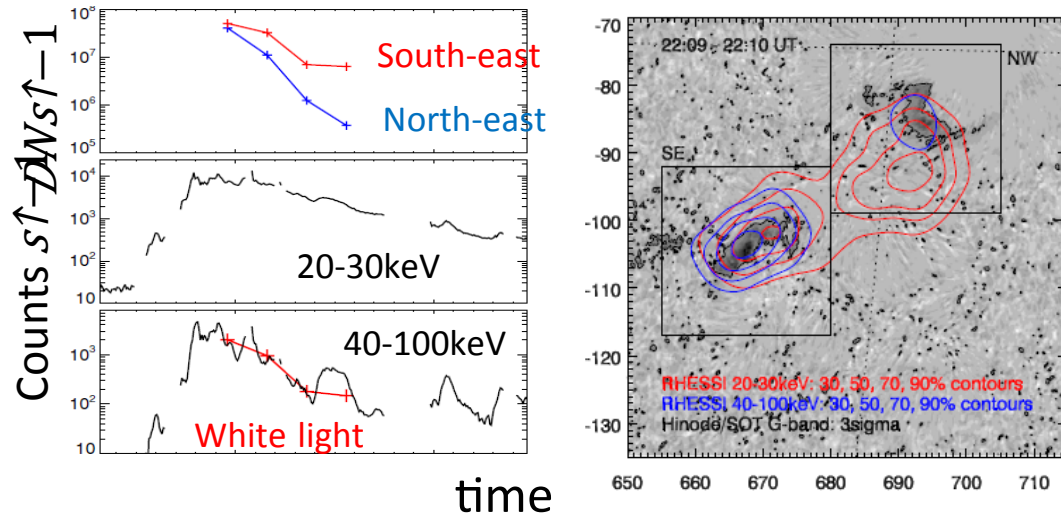
- 白色光フレアとは ...
 - 可視連続光の増光を伴うフレア
 - 大規模フレアにしばしば観測される (例.GOES X-class, M-class)

しかし...

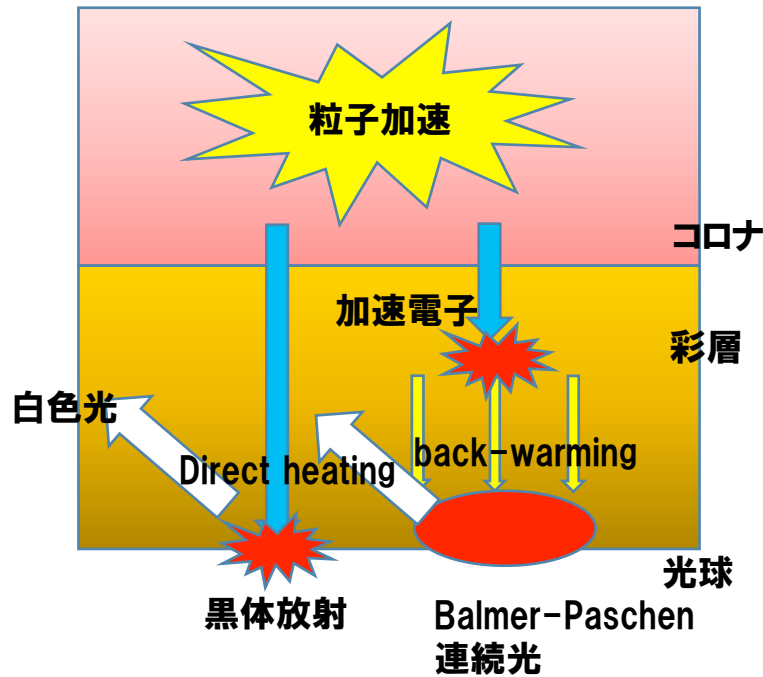
⇒ 近年では、C-classのような弱いフレアにおいても白色光放射は観測されている (Matthews et al.,2003)

白色光放射の増光に必要なものは何なのか?

白色光フレアの一般的な特徴



- 白色光放射は時間、空間、エネルギー(40keV以上の全加速電子エネルギー)的に非熱的電子の加速(硬X線放射)と相関があるとされる (K.Watanabe et al., 2010.)

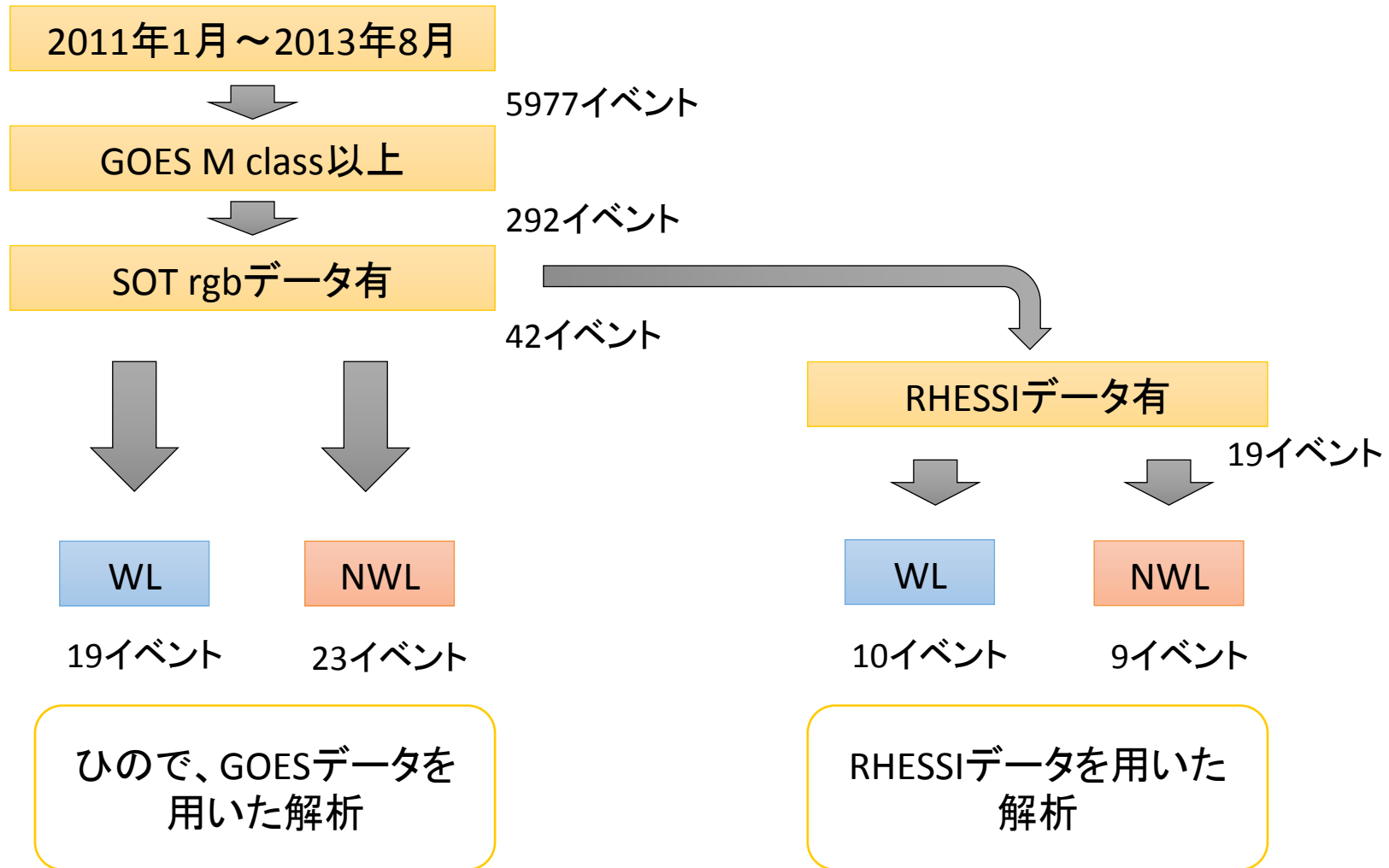


- 本研究：
白色光イベント(WL)と非白色光イベント(NWL)の比較

いくつかのパラメータを用いてWLとNWLの違いを調べる

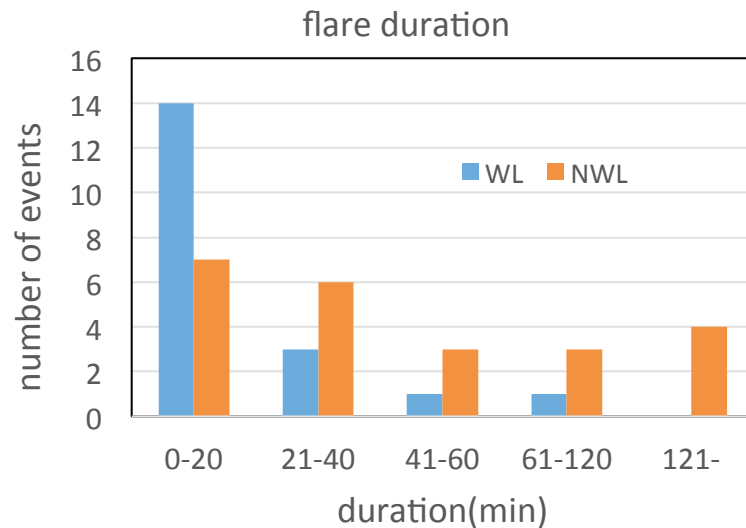
⇒ 非白色光との比較という新しい観点から、白色光の謎への答えを探る

対象イベント選出



計42イベント(WL:19、NWL:23)を解析対象に決定し、ひので、RHESSI、GOESデータを用いた解析を行っていく

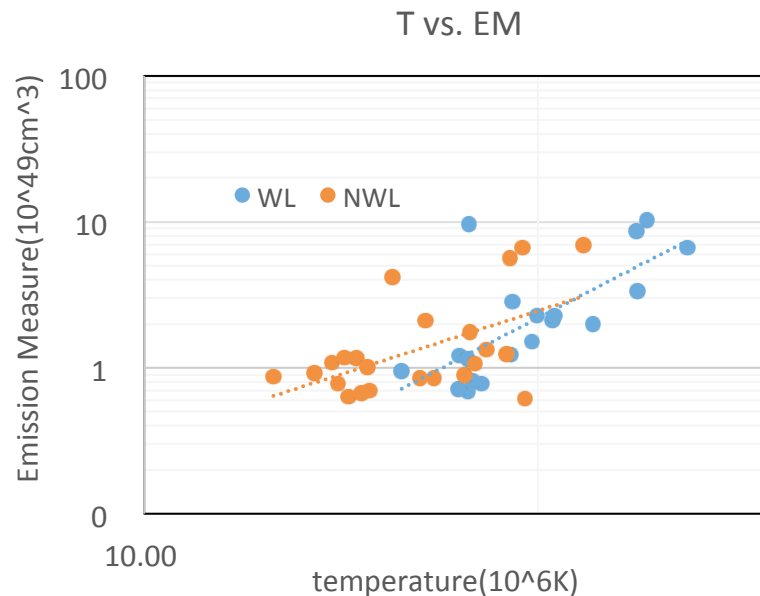
結果1 GOES軟X線データ解析によるフレア継続時間



- GOESフレアリストから, 各イベントの継続時間を調べた (start-end).

⇒WLの継続時間はNWLに比べて比較的短い(ほとんどが20分以内.).

結果2 GOES軟X線データ解析による温度・エミッションメジャー

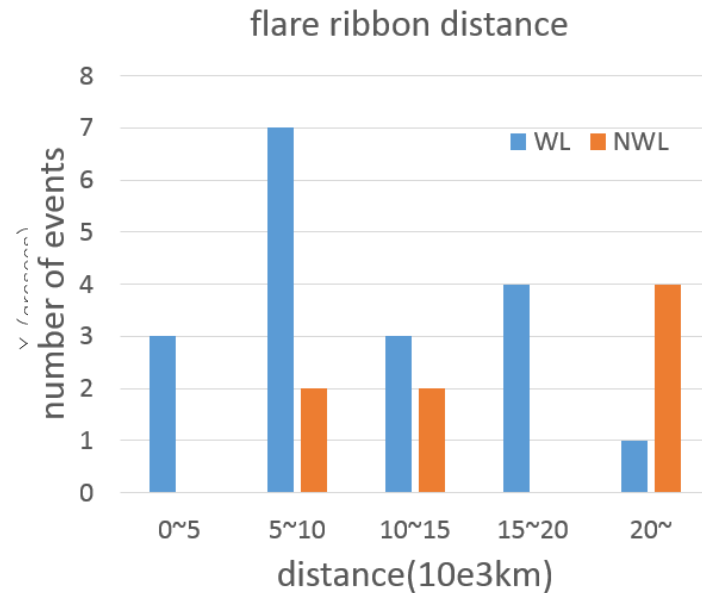


- CHIANTIモデルを用いて, GOESで観測されたフレア中の温度、エミッションメジャー ($n^2 V$) 最高値 を計測した。

WL イベントは・・・

- 比較的高温(15MK以上).
- 温度に対してEMの値が比較的低い.

結果3 フレアリボン間の距離



- SOT Ca II H lineで観測された二つのリボン構造を持つフレア(18/19WL イベント、8/23 NWL イベント)のうち、最も輝度が強い両二点間の距離を計測した

⇒WLイベントはNWLイベントに比べ距離が短い

- 結果1に準ずる結果であり、フレアループのコンパクトで低高度を示唆している。

- WL イベントは強い磁場構造を持っている可能性？

～ひので、GOES衛星データ解析の結果～

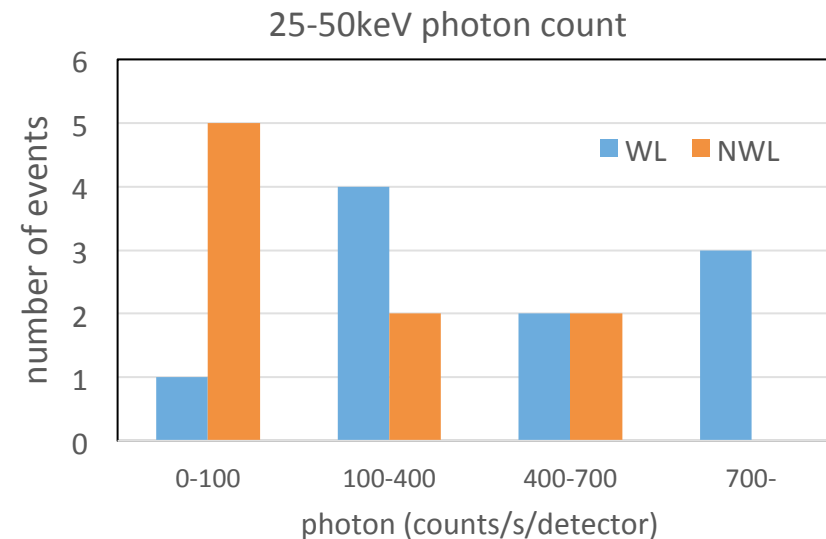
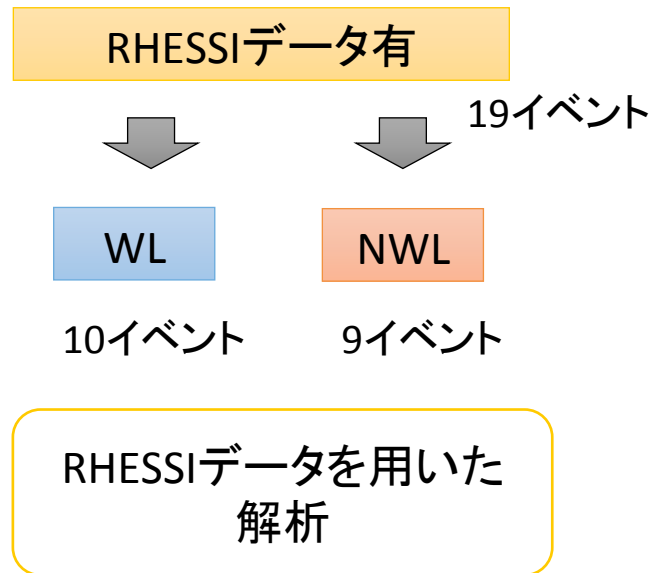
これまでの結果から、WLイベントの傾向として以下があげられる。

- **フレア継続時間の短い**
- **高温**
- **サイズがコンパクト**

⇒白色光を発生させるには大量の加速電子が集中して降り込んでいる可能性を示唆

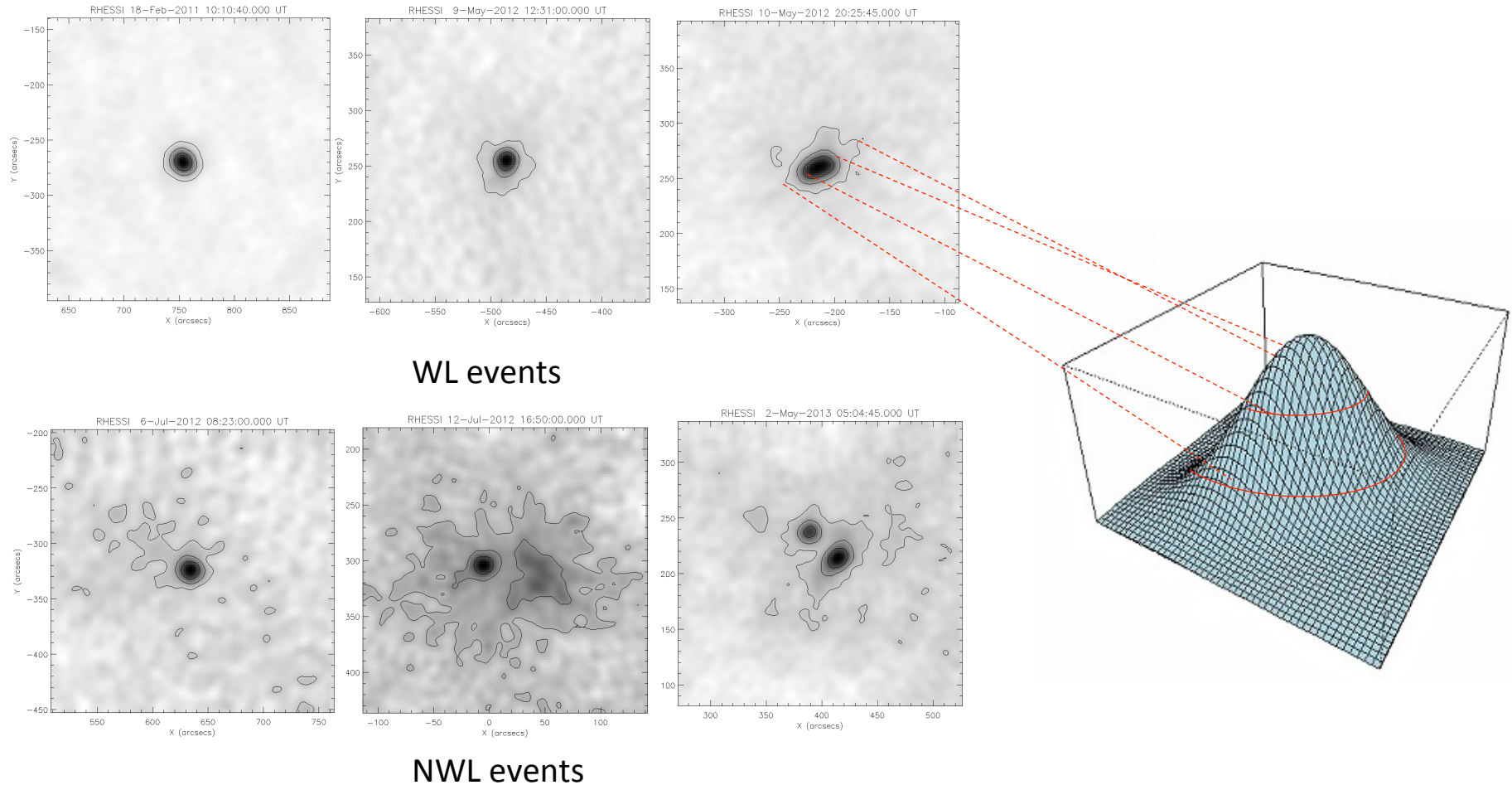
⇒硬X線データ解析で検証する

結果4 降り込み加速電子数 (25-50keV photon数で近似)



- RHESSI 硬X線観測から、フレア中の25-50keVエネルギーバンドでの最大photonカウント数(counts/s/detector)を求めた。
 - 平均カウント数はWLイベント:1043.2、NWLイベント:184.0でWLイベントは単位時間当たりの降り込み量が多く、急激な加熱を引き起こしている可能性を示唆。
- ⇒降り込み面積を調べる必要がある。

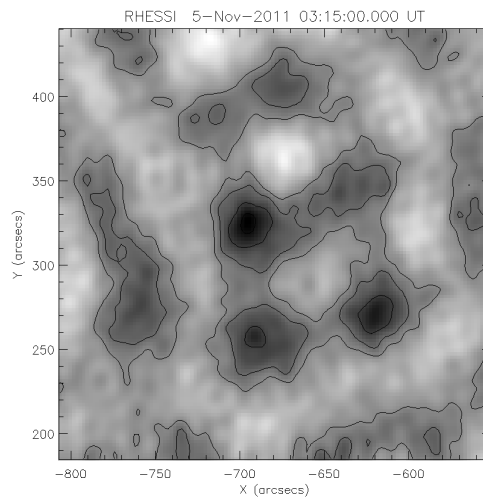
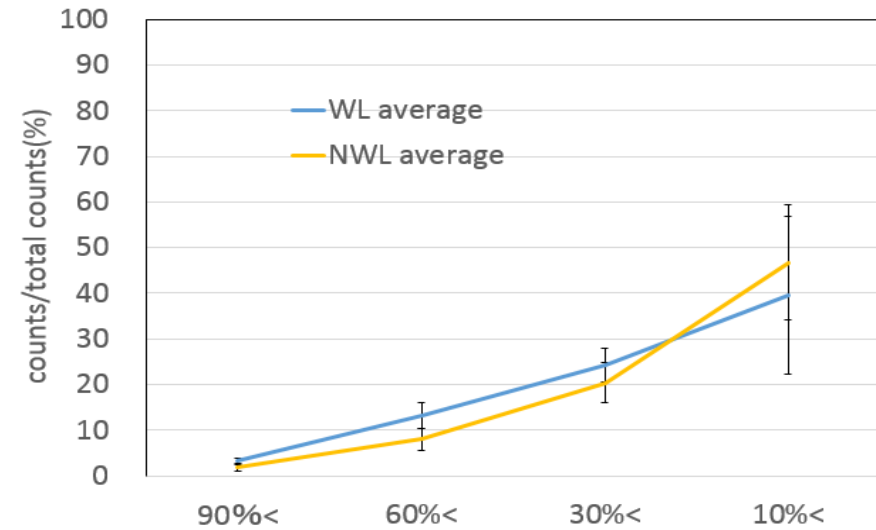
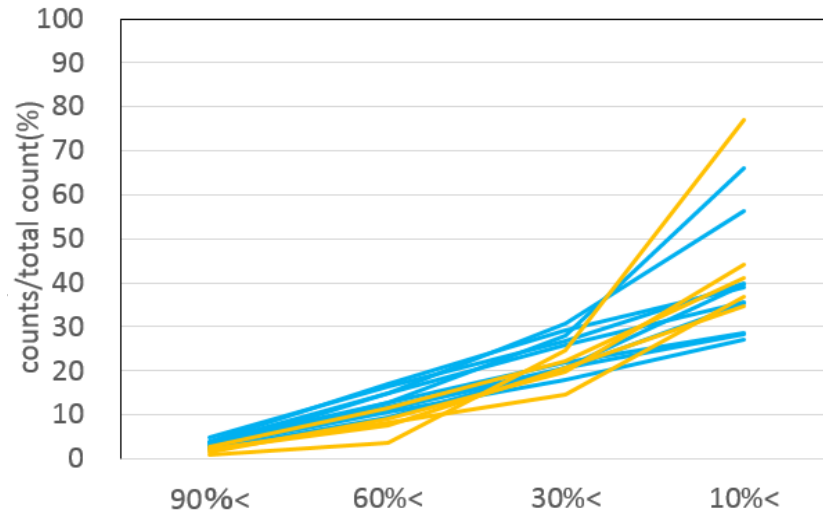
結果5 非熱的電子の降り込み領域



・HXRピーク時刻付近30秒積分によって作られた25-50keV RHESSI imageを用いて、image内のカウント最高値の10%,30%,60%,90%以上のカウントを持つ各ピクセルの合計カウント数とimage全体の合計値からの比を計算した。

・使用イベント数はWL : 10、NWL : 8イベント

結果5 非熱的電子の降り込み領域



・WLイベントはNWLイベントに比べ90%以上を含有しているピクセルの量は多く、一方10%以上の量は少ない。

⇒小さな領域に加速電子の降り込みが集中している傾向が考えられる。

・NWL中3イベントは像合成が収束しない。

⇒硬X線源が広がっているか、複雑な構造を持っている可能性が大きい。

結論 & 今後の課題

- 白色光フレアの傾向を調べるため、ひので SOTの可視光データやRHESSI、GOESのX線データを用いて2011年1月から2013年8月までのM,X-classの42のフレアイベント (19 WLイベントと23 NWLイベント) の統計解析を行った。
- これらの結果から、白色光フレアの傾向として...
 - ・サイズがコンパクト
 - ・継続時間が短い
 - ・電子注入率が高い
- ⇒ この結果から、加速電子が短時間の間にコンパクトな領域に一気に注入され、大気を一気に加熱している可能性が考えられる。
- WLの発生要因を探るには、磁場構造・強度を調査することが重要。

～今後の課題～

- ・SDO データを用いた磁場構造の調査。
- ・電波強度との相関の調査。
- ・これらの結果の定量的な評価。