

# 太陽活動に伴い「ひので」X線望遠鏡 CCD で 検出された Speckle の増減

山田正矩、野澤恵（茨城大学）、清水敏文、坂尾太郎（ISAS / JAXA）

## ➤ 背景・目的

太陽フレアやコロナ質量放出（CME）により加速された太陽高エネルギー粒子（SEP）や地球磁気圏内に補足されたプラズマ粒子は、人工衛星に搭載された CCD に観測対象由来ではない信号を生成する。本研究では、この「偽」信号を Speckle と呼んでいる。Speckle は衛星軌道上にどの程度 SEP が流入するのかが指標となり、宇宙天気環境を探る上で重要な情報を与える。本研究では撮像データから Speckle を検出し、SEP の特徴を捉え、太陽活動由来の衛星障害の対策の指標とすることを目的としている。

## ➤ 使用データ

「ひので」/ XRT 撮像 X 線撮像データ  
フレアパトロールで得られた画像を使用

### 【フレアパトロールデータ】

- 通常の観測データより高時間分解能
- 本来のサイズは 2048 × 2048 であるが 8 × 8 で Binning され非可逆圧縮（JPEGデータ）されている

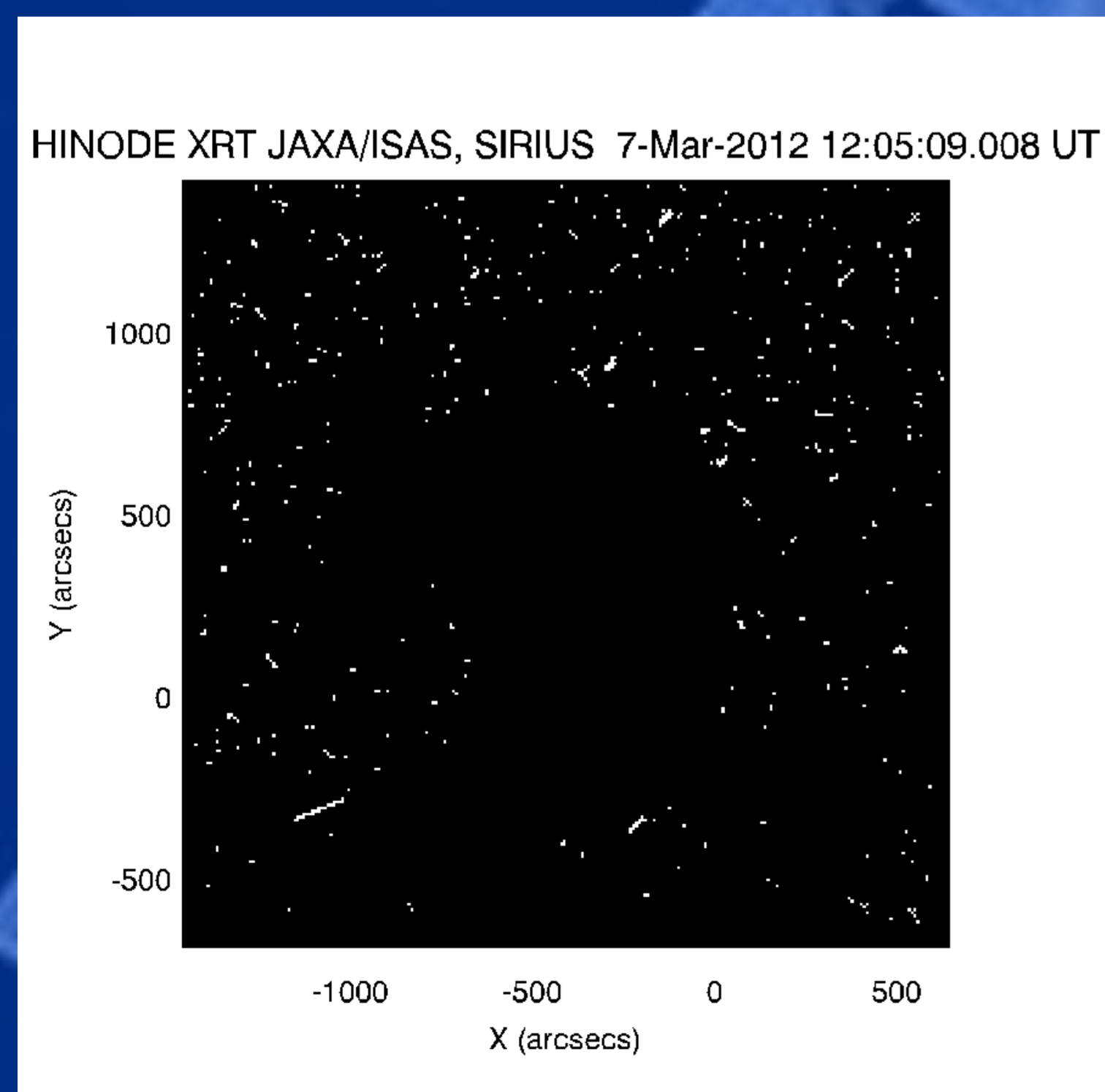
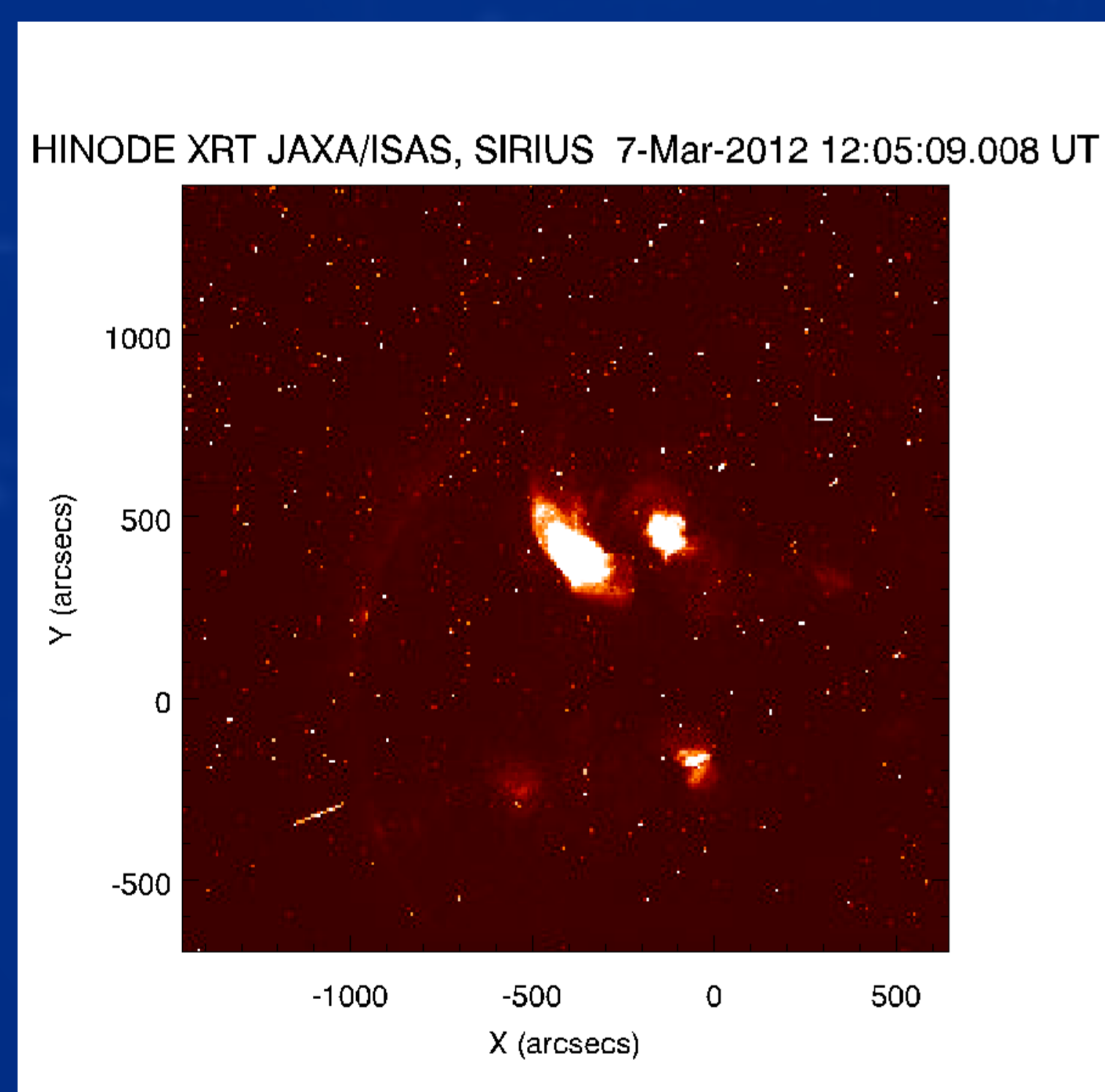
### ● 解析対象

「ひので」観測開始以降  
太陽プロトンイベント（SPE）が発生

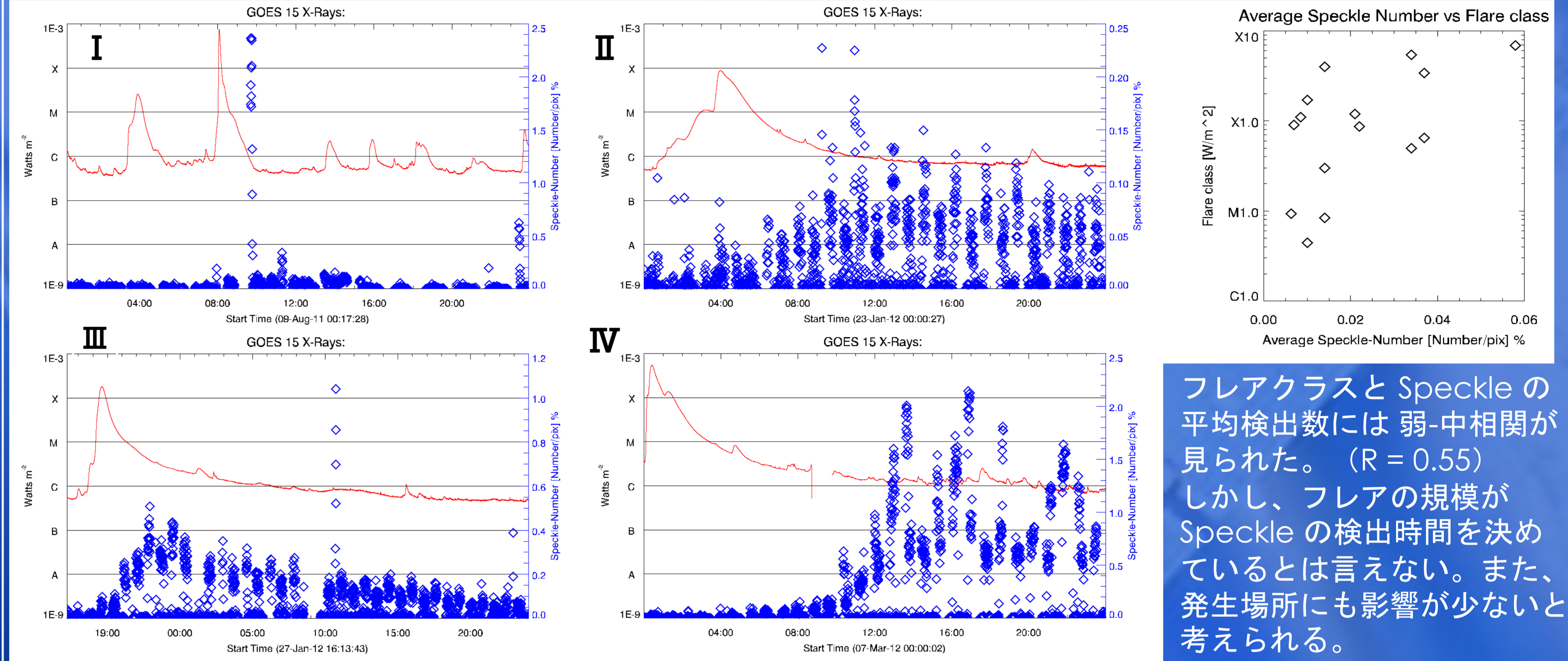
## ➤ 解析方法

### 【Speckle の検出】

1. 活動領域が明るく、検出誤差になりやすいため、その周辺をマスキングする。
2. 閾値を用いて、二値化処理を施す。
3. 二値画像に Closing 操作を行い、**背景光を肥大化**させる。
4. 3 で得た画像にラベリング処理を行う。同じグループの信号数が **1 - 15 の場合を Speckle と判定**する。



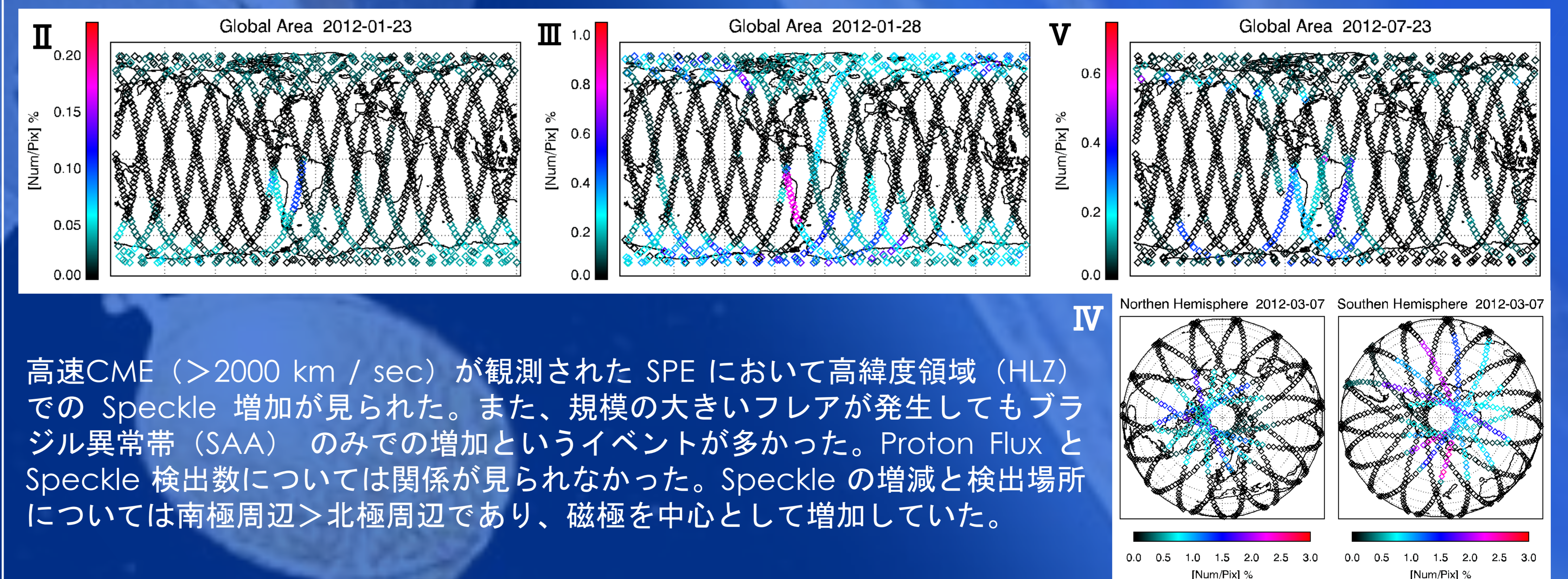
## ➤ 結果



フレアクラスと Speckle の平均検出数には 弱-中相関が見られた。(R = 0.55)  
しかし、フレアの規模が Speckle の検出時間を決めていているとは言えない。また、発生場所にも影響が少ないと考えられる。

## ■ フレア発生後での Speckle の変動 ■ Speckle 検出数とイベント比較

SPE Data	CME velocity [ km / s ]	Proton Flux [ pfu ]	Flare Class	Ave. Speckle [ Number / pix ] %
2006/12/13	1774	698	X3.4	0.037
2010/08/14	1205	14	C4.4	0.01
2011/03/08	2125	50	M3.0	0.014
2011/03/21	1341	14	Nan	0.027
2011/08/04	1315	96	M9.0	0.0069
2011/08/09	1343	26	X6.9	0.058 I
2012/01/23	2175	6310	M8.7	0.022 II
2012/01/27	2508	796	X1.7	0.01 III
2012/03/07	2684	6530	X5.4	0.034 IV
2012/07/07	1828	25	X1.1	0.0085
2012/07/23	2003	12	Nan	0.019 V
2012/09/01	1442	59	C8.4	0.014
2013/04/11	861	114	M6.5	0.037
2013/05/23	1466	1660	M5.0	0.034
2013/12/28	1118	29	C9.3	0.0063
2014/01/09	1830	1033	X1.2	0.021
2014/02/28	610	103	X4.0	0.014



高速CME (>2000 km / sec) が観測された SPE において高緯度領域（HLZ）での Speckle 増加が見られた。また、規模の大きいフレアが発生してもブラジル異常帯（SAA）のみでの増加というイベントが多かった。Proton Flux と Speckle 検出数については関係が見られなかった。Speckle の増減と検出場所については南極周辺>北極周辺であり、磁極を中心として増加していた。

## ➤ 議論

パトロール画像を解析した結果、フレア発生後に Speckle の顕著な増加があるイベントが存在した。フレアの規模は Speckle 検出数と弱相関を持っていた。また、それらのイベントも SAA のみで増加したイベントと、HLZ で増加したイベントに分かれた。HLZ で増加したイベントについては 前日~同日にかけ、2000 km / s を超す CME が観測されていた。しかし、CME の速度と Speckle の検出数には相関関係はない。このことから CME の影響は限定的であるが高速 CME が発生すると Speckle 観測領域に影響を与えることが示唆される。従って、フレアと CME の双方が増減に影響しているといえそうだが、その割合は不明である。今後、CME の速度に焦点を当てて解析を行い影響度を調査していく。