

2014/09/13

日本天文学会2014年秋季年会 @山形大学

“Solar-Cで探る新しい太陽物理とその広がり” A06a

フレアのトリガ過程に関する 観測的研究の現状と課題



○伴場由美^{1,2}、草野完也^{1,3}、清水敏文^{2,4}

1: 名古屋大学 太陽地球環境研究所,

2: ISAS/JAXA, 3: JAMSTEC, 4: 東京大学

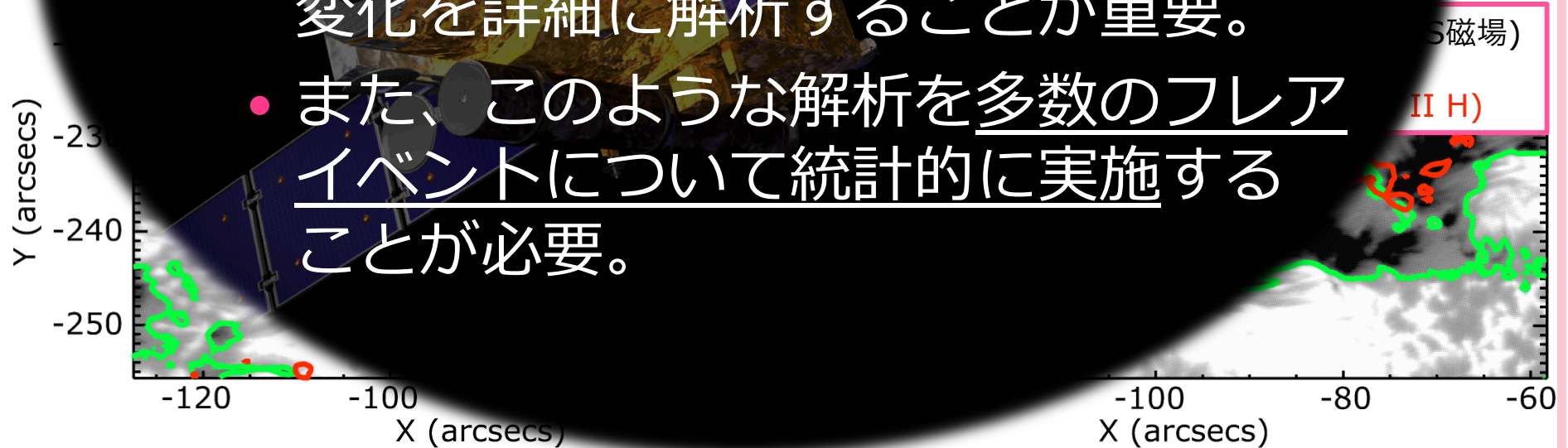
1. Introduction

- これまでのHinode (ApJ) → Kusano et al. (2004) “領域”の存在

- トリガ
- **Hinode/SOT**での成果：

- フレアのトリガ構造を見出すためには、**フレア発生前**の活動領域の**磁場構造**と**彩層における発光現象**の時間的・空間的変化を詳細に解析することが重要。

- また、このような解析を多数のフレアイベントについて統計的に実施することが必要。



○ SDO/

● HM

光球

● 高い

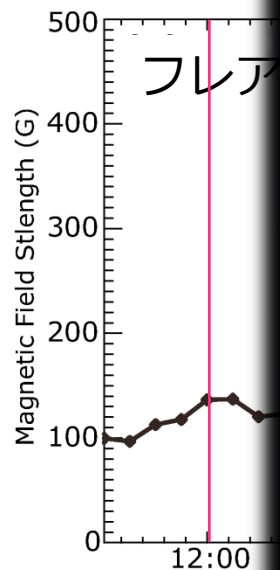
● high

→

○ SDOデータ解析からの示唆：

● high cadence vector magnetogramの有用性

● LOS磁場に加え、水平磁場のデータを解析することで、Kusano+[2012]によって提案されるフレアトリガモデルをより詳細に、かつ観測的・定量的に検証することが可能となる。

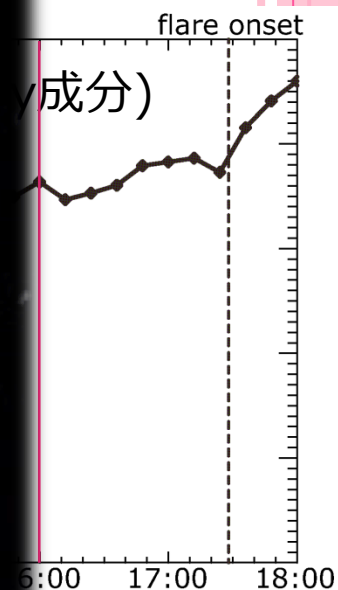


2011-02-15 11:00 - 18:00 UT

pted))

ram

タ θ , φ)



2011-02-15 11:00 - 18:00 UT

2. 現状の観測における課題

- フレアトリガ研究のための観測要求：

- 高空間分解能：0.5"以下 **Hinode**
- 高時間分解能：彩層 1min.以下 **Hinode**
- 光球面LOS磁場 5min.以下 **Hinode**
- 光球面水平磁場 15min.以下

- 長時間のAR tracking **SDO**
 - 均質なデータ **SDO**
- (cadence, wavelength, summing, binning)

- これまでのHinode/SOTの解析から、SDOでは分解できないような微小な磁場構造によってフレアがトリガされた例も。
- しかし、Hinode/SOTの観測だけだとイベント数が増やせず統計解析までは至らないという現状。

2006.10.20~2011.10.31の各装置のフレア観測率

XRT: 51.4%, SOT: 24.5%, EIS: 14.9%

(Watanabe+[2012], Sol. Phys.より)

SDO

SDO

SDO

SDO

SDO

- Hinode/SOTのフレア観測の課題：
 - HOPの存在：
 - ARの長時間trackingができない。
 - HOPで使われる観測プログラムはフレアトリガ解析には使えないことが多い。
 - テレメトリの不足：
 - HOPを入れるとそれだけでテレメが埋まってしまうことがあり、AR trackingの時間ができてSP/FGのいずれかしか撮れない(最悪両方とも撮れない)ということも。
 - Major (Great) Flare Watchが出てからポインティング変更しても間に合わないことも多い。

これらの課題は現状のHinode/SOTでの
フレア観測の課題であると同時に、
Solar-Cでのフレア観測時にも共通の課題。


3. Solar-Cに向けてHinode(特にSOT)でできること

- **長時間のAR tracking** → フレア観測率の向上、フレア前の重要なフェーズのデータを確実に取得
- **均質なデータの取得** → 多数のフレアの比較解析
- 1が月のうちに1週間程度、フレア観測集中期間をつくり、太陽の東側に現れたARを、太陽面を横切る間(あるいはARが浮上してから拡散するまでなど)、同じ観測プログラムで連続観測を行うなど、フレア観測の最適化が必要。
 - 例えば2011年2月のAR11158, 2012年3月のAR11429など、HOPが無く数日間に渡りARをtrackingしたことでXクラスフレアを観測でき、且つ比較的均質なFG, SPデータを取得できた例も。
- フレア観測プログラム：

FG	SP (1.5~2時間間隔で取得)
Obs ID = 0x4cb	Obs ID = 0x12e
<u>Ca 1min. + Na V/I 5min.</u>	<u>Fast Map, 280"×164"</u>
<u>+ G-bamd 10min.</u>	Q65, 1-side CCD
2×2 summing + 2×2 binning	

4. Solar-Cへの期待

© Solar-C Mission Proposal

<p>Reveal interrelations between large-scale entire active region field and small-scale trigger field, pin down the onset mechanism of solar eruptions and predict when, where and how eruption occur.</p> 	<p>Measure both photospheric vector field and chromospheric fields repeatedly for active regions and evaluate how the magnetic energy is injected and stored quantitatively.</p> <p>SUVIT</p>			
	SP-IFU	Filtergraph		
	Mode	Mosaic normal	BFI	Call
	λ	HeI1083		Continuum
	Sampling	0.28"×0.18"	NFI	FeI525 IQUV 5 λ
	Cadence	1800s (6s/pos)		H α 1 λ
	FOV	143"×184"	Sampling	0.09"
			Cadence	30s (BFI Call)
				180s (others)
			FOV	184"×184"

FG: → 彩層における発光+光球面磁場の3成分

FOV = 184"×184"

Ca 30s, Cont. + H α 3min.

Fe vector magnetogram 3min.

SP: → 彩層磁場の3成分

FOV = 143"×184"

He 10830Å 30min.毎にscan

5. まとめ

- Hinodeでのフレア観測率を向上させ、フレア前の重要なフェーズのデータを確実に取得し、多数のフレアイベントに対し統計解析を行うためには、同一プログラムを用いたARの長時間trackingが重要。
- しかし現状として、HOPの存在やテレメ不足のため、AR長時間trackingは容易でない。
- Solar-Cではこの点は最重要事項の一つとして考えるべきで、テレメ量の確保、統一されたデータを取得できる運用体制について、計画構想段階から十分に考慮する必要がある。
- Solar-Cでのフレア観測体制の実証実験的意味でも、**今まさにHinodeでのフレア観測を最適化する試みは重要**である。
- フレアトリガ研究の進展のためには、高時間分解能かつ高空間分解能であり、Hinode, SDO, IRISなど、現在ある複数の衛星の利点を総合したようなデータが必要であり、Solar-Cの観測にかける期待は大きい。