

フレア噴出～惑星間空間への影響

浅井 歩(京都大学)
フレア検討チーム

シンポジウム「スペース太陽物理学の将来展望」
2014年10月21日@宇宙研

Solar-Cでフレア・コロナ擾乱研究

- エネルギー蓄積&フレアトリガ機構
 - テーマとしてはもっとも有望、説得力がある
- エネルギー解放=磁気リコネクション機構
 - 物理的素過程として重要
- フレアリボン・フレアカーネル
 - 白色光やH α でのカーネルの発光機構の解明
 - 高エネルギー(非熱的粒子)のテーマだけでなく、恒星フレア、宇宙天気テーマとして重要
- 衝撃波・CMEとのつながり ←
 - 衝撃波面の物理情報(温度、速度、密度)
 - 観測の可否が運にかかっているところが提案として弱い、観測できれば非常に面白い

具体的な研究課題例

- 噴出物や衝撃波面の(分光)観測

XIT, EUVST

- 詳細な温度・密度・速度の導出

- 「ひので」での限界はどこか?

飛びもの

- フィラメントの磁場構造

SUVIT

- 特に飛ぶ直前の磁場構造に何か変化がないか?

- 太陽圏ネットワーク観測とリンク

- フレアカーネルの高速分光観測

SUVIT

- 白色光や $H\alpha$ のフレアカーネルの発光機構の解明

- 地上(飛騨)で面分光・偏光観測を行い、相補的に観測する

噴出・衝撃波・CME(いわゆる飛びもの)

- 直接の擾乱源

- 宇宙天気分野へのインパクトは大
- (噴出する)フィラメント、衝撃波面、CMEとのつながり

- Solar-Cの精密・詳細観測と現象との大きなスケールギャップ

- 宇宙天気研究は、1機では遂行不可=他機、地上との連携が必須
- Solar-Cの精密観測はユニーク

- Solar-Cは全面観測ではないので、ケーススタディに特化することになるだろう

- 宇宙天気予報のためではなく、現象の発生機構の解明という基礎研究を重視

X-ray Wave (Hinode/XRT)

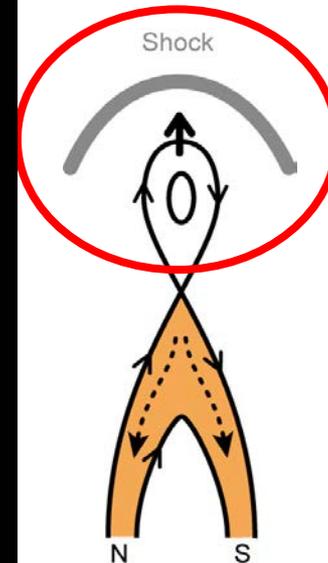
2006-Dec-13 Flare

©成影氏



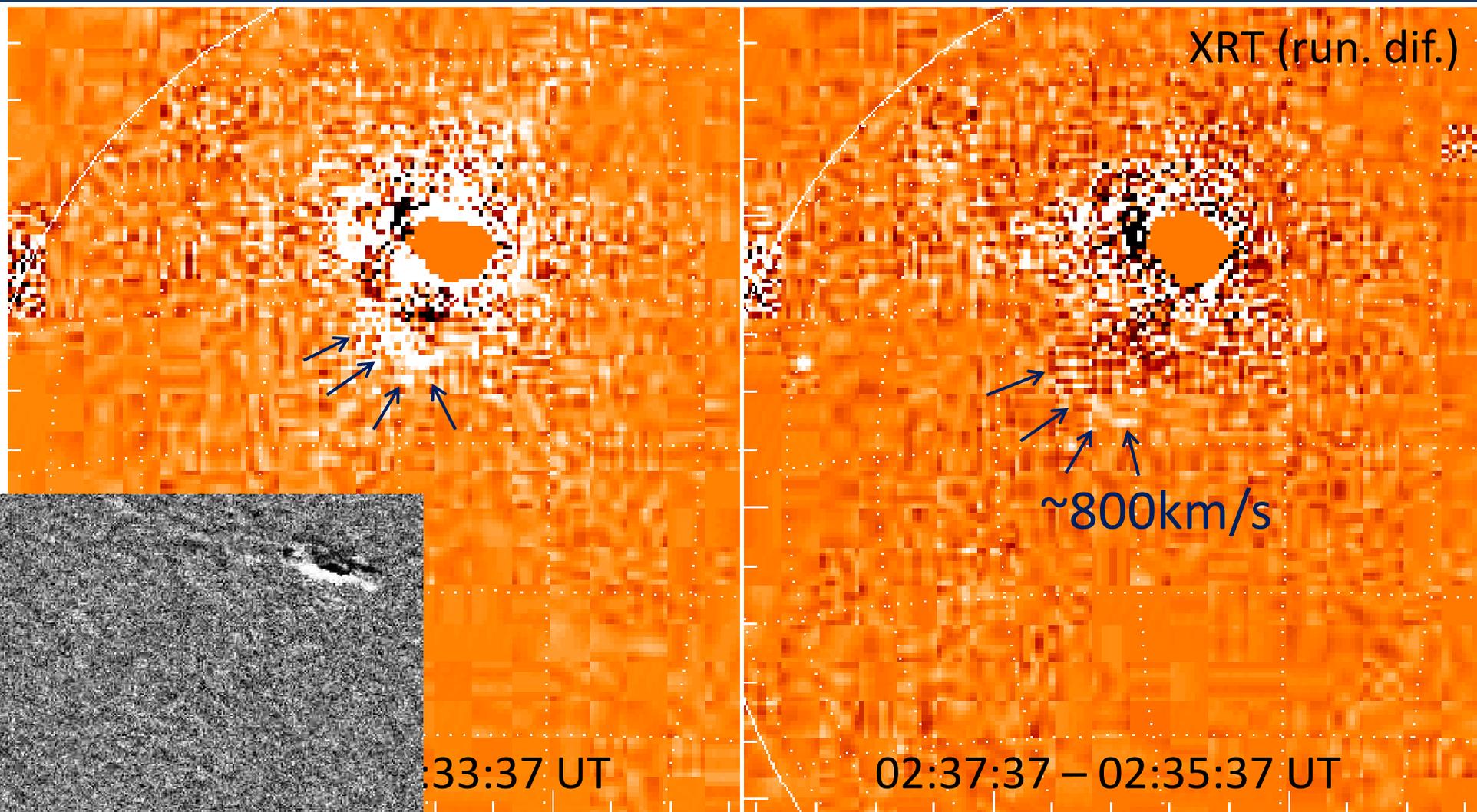
X-ray wave
observed on 13-Dec-2006

- 衝撃波面の温度・密度・速度の導出
- $V \sim 600 \text{ km/s}$
- $M_A \sim 1.4$



X-ray Wave (Hinode/XRT)

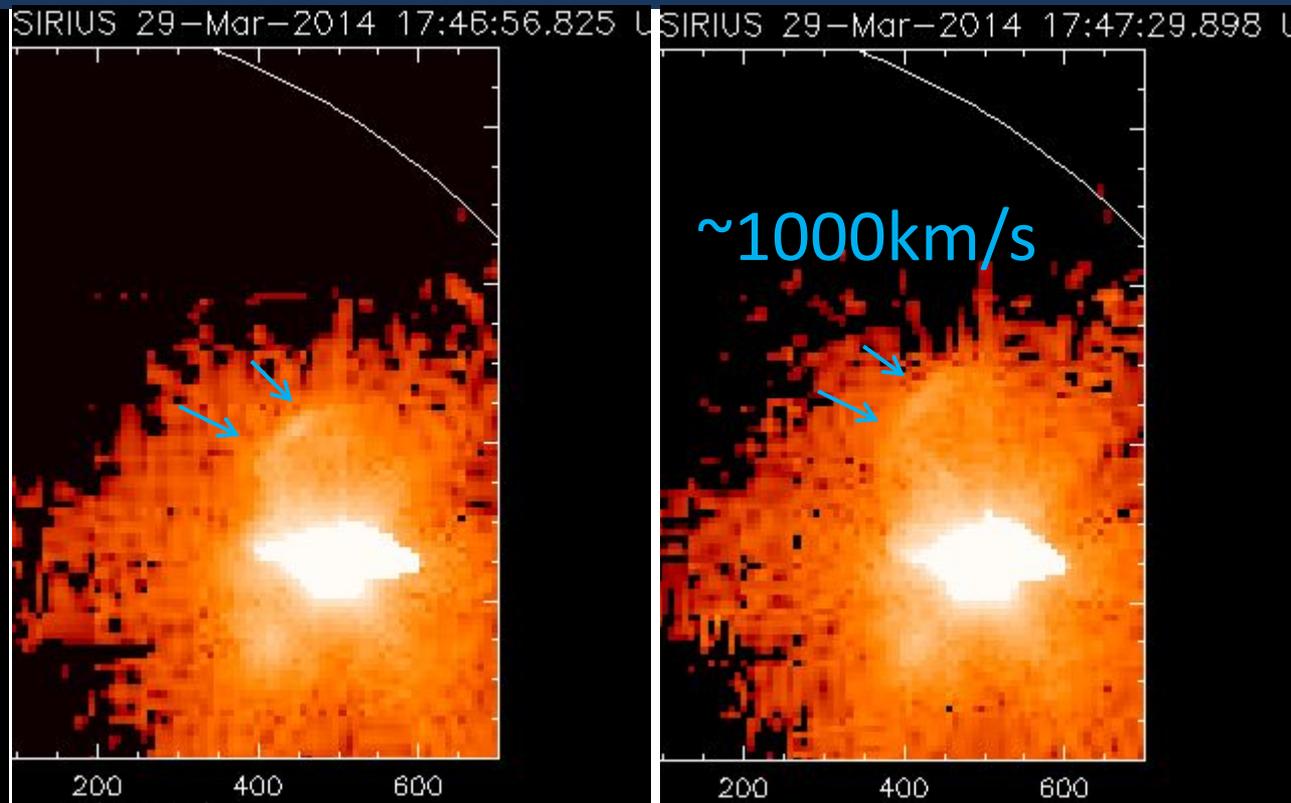
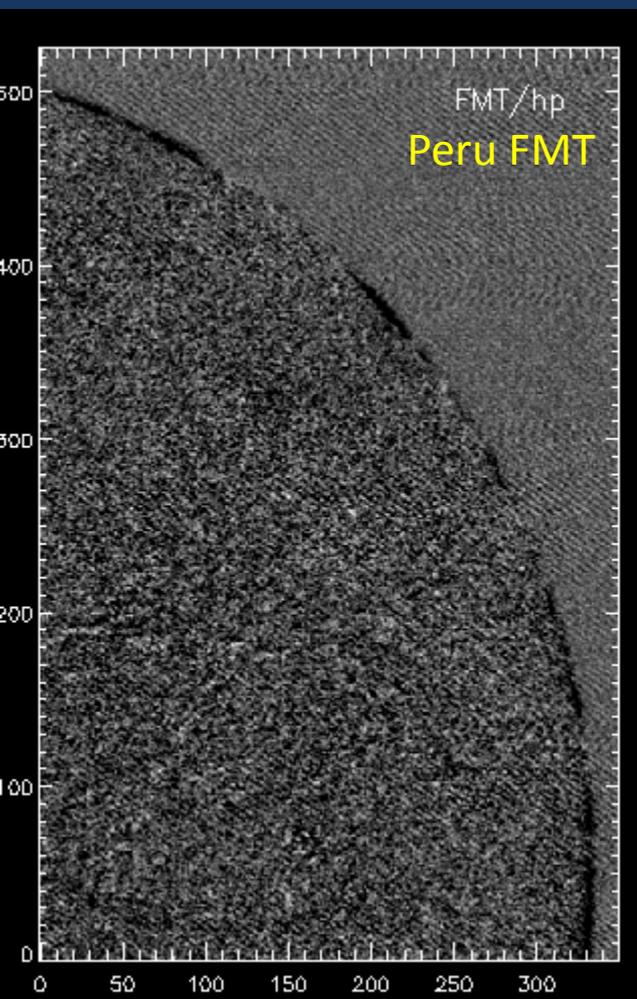
2010-Feb-7 Flare



← Mitaka H α

X-ray Wave (Hinode/XRT)

2014-Mar-29 Flare

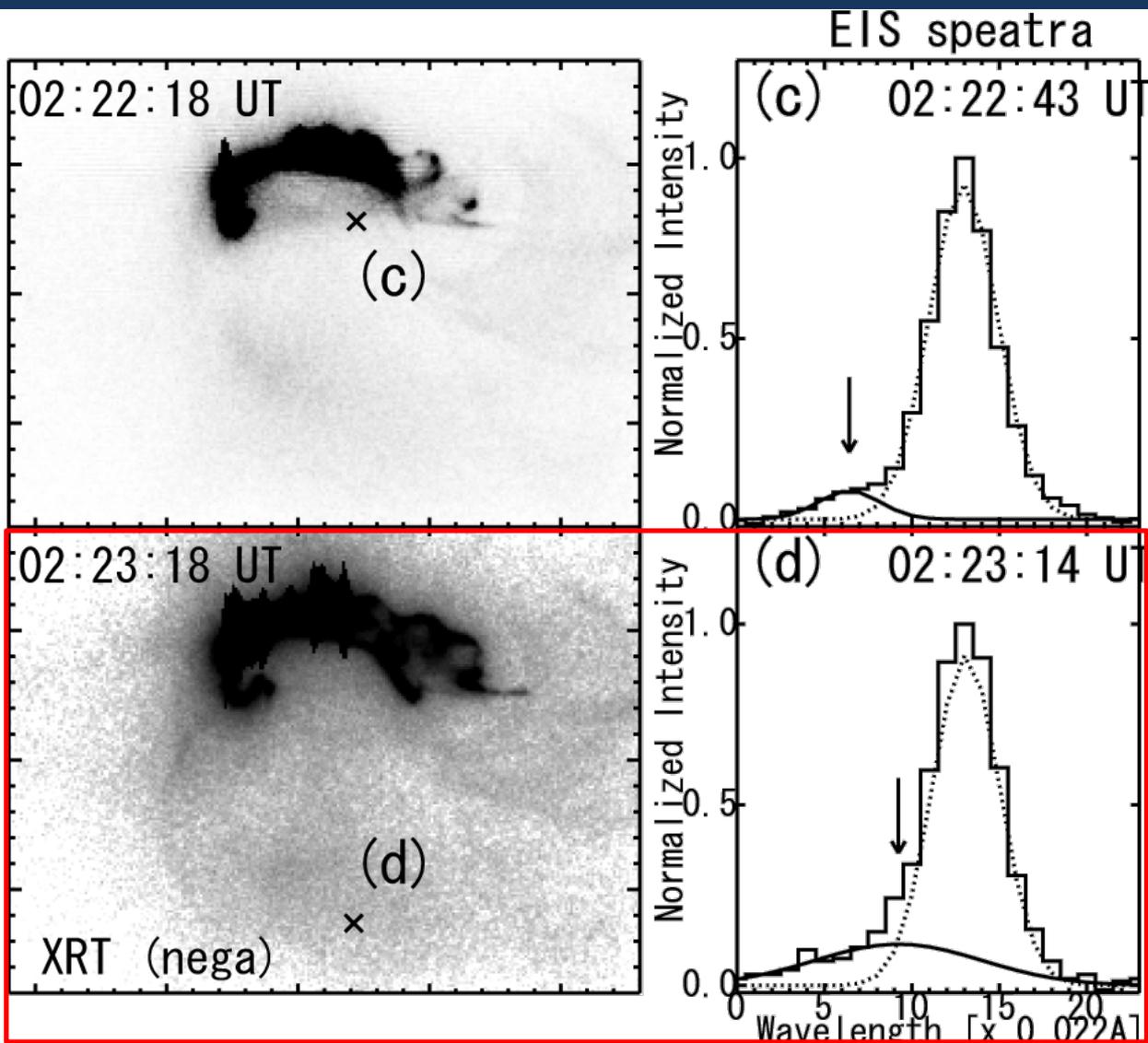


- faint, transient
- モートン波と良く似ている
- ようこう/SXTからの差分がごくわずか!
- フレア周辺100''~500''
 - 狙うのは難しいが、繰り返し発生することがある

EUV衝撃波(Hinode/EIS)

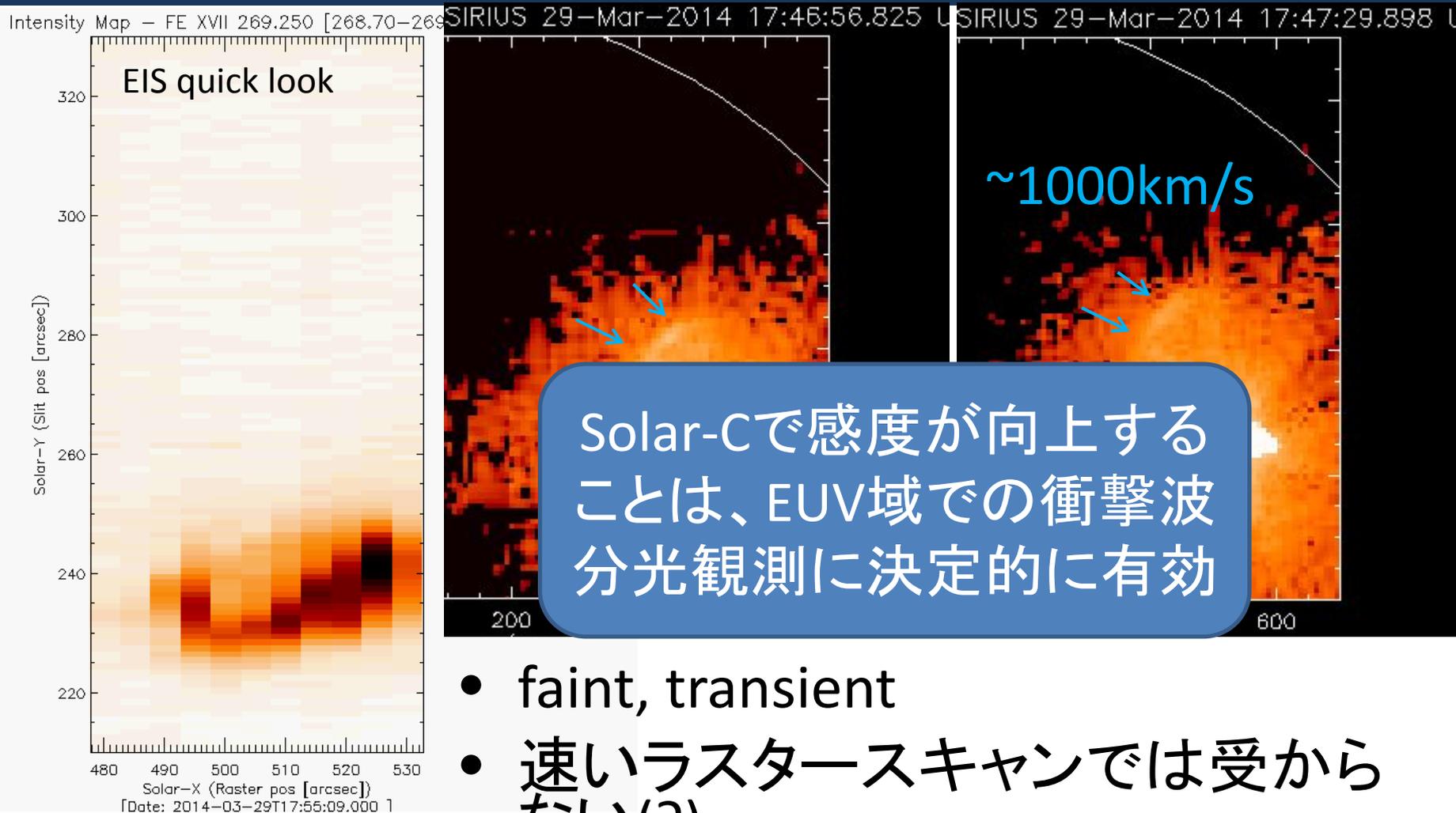
2006-Dec-13 Flare

- 衝撃波面の分光観測に成功
- $V_{\text{ejec}} \sim 150 \text{ km/s}$
- $V_{\text{wave}} \sim 100 \text{ km/s}$
- 高温ラインでのみ観測: Fe_{XV} (2.5M), Ca_{XVII} (6M)
- $V_{\text{slit}}: \sim 500 \text{ km/s}$
- $V_{\text{bs}}: 0 \sim >250 \text{ km/s}$
- exposure: 30s
- cadence: 40s



Asai et al. (2008)

EUV衝撃波(Hinode/EIS)



- faint, transient
- 速いらスタースキャンでは受からない(?)

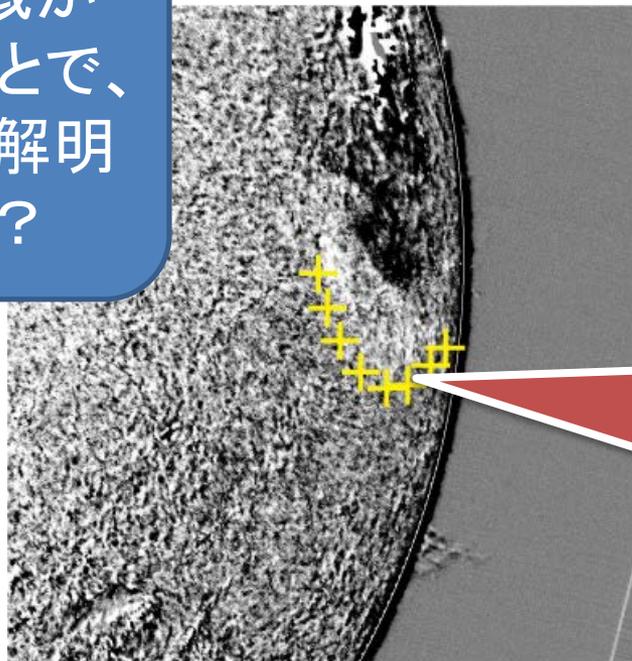
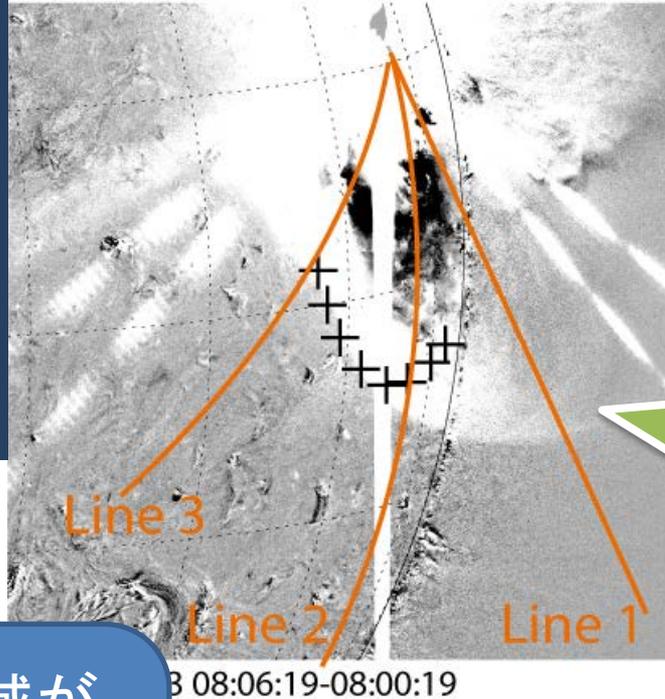
2011-Aug-9 Flare (X6.9)

Asai+ 2012

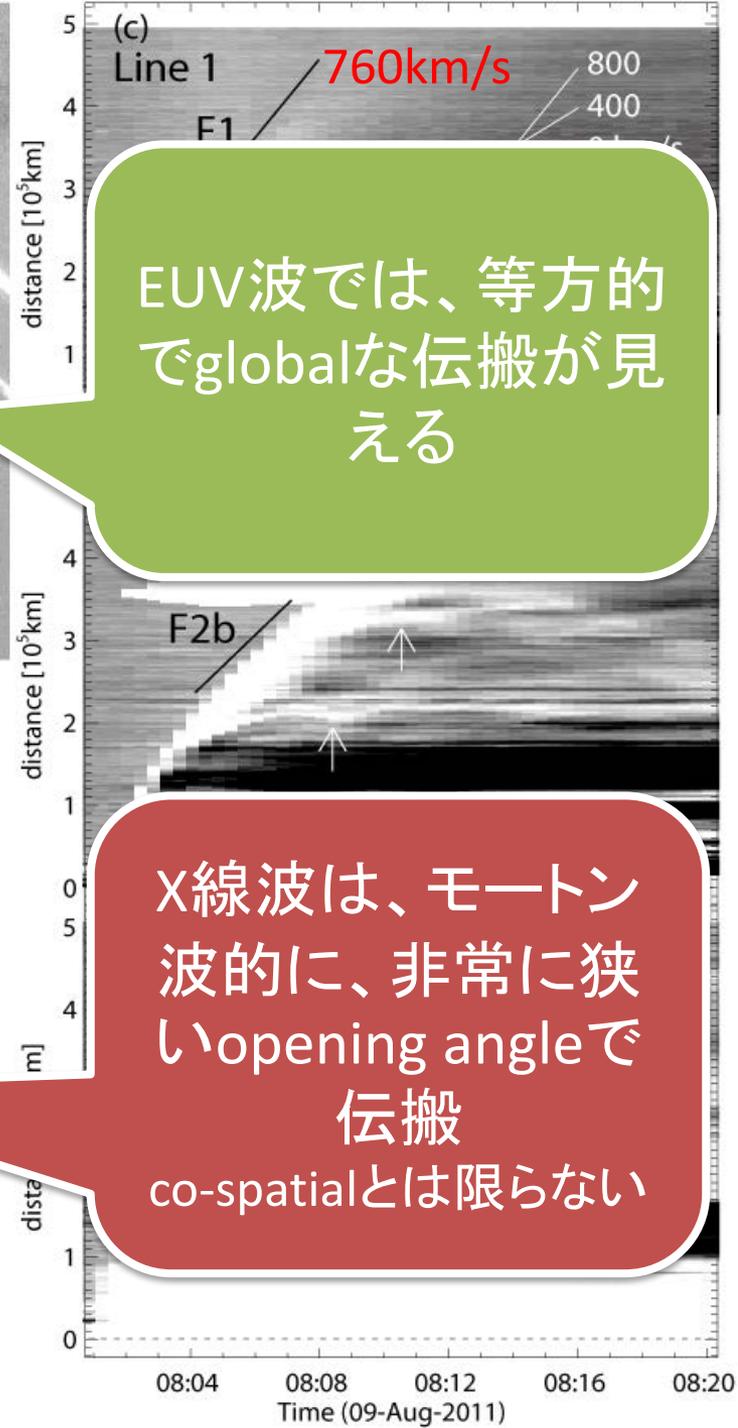
H α
Hida/SMART



Moreton Wave and EUV Waves



(b) SMART H α center 08:06:03-08:04:03



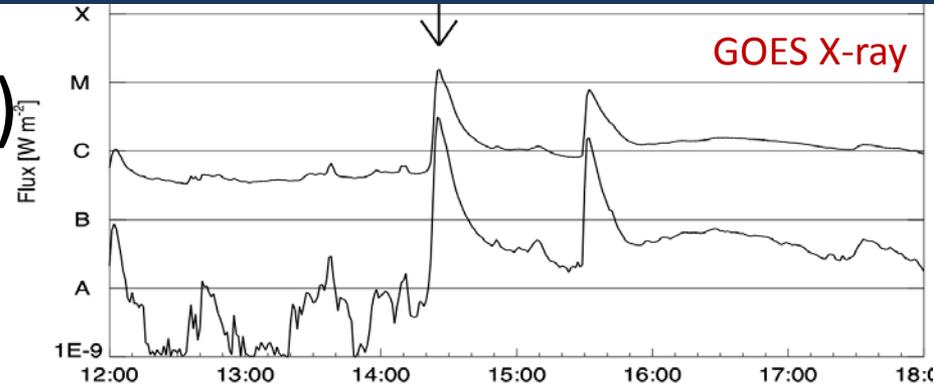
EUV波では、等方的でglobalな伝搬が見える

X線波は、モートン波的に、非常に狭いopening angleで伝搬
co-spatialとは限らない

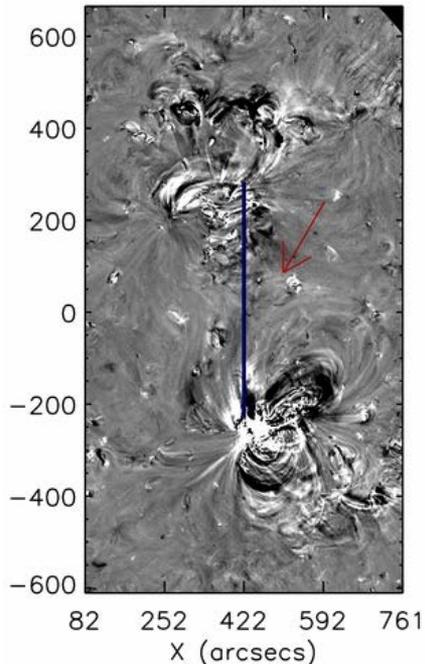
XITで温度感度域がXRTより下がることで、X線波・EUV波の解明につながるか？

2011-Feb-16 Flare

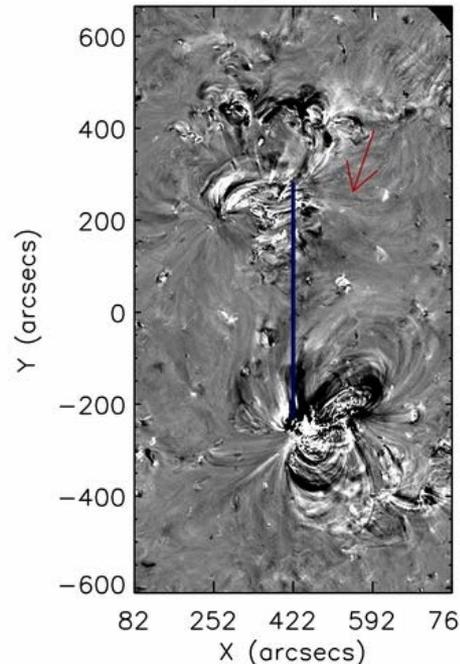
- 2011-Feb-16 flare (M1.6)
- NOAA 11158
- AIA-EIS (Harra+2011)



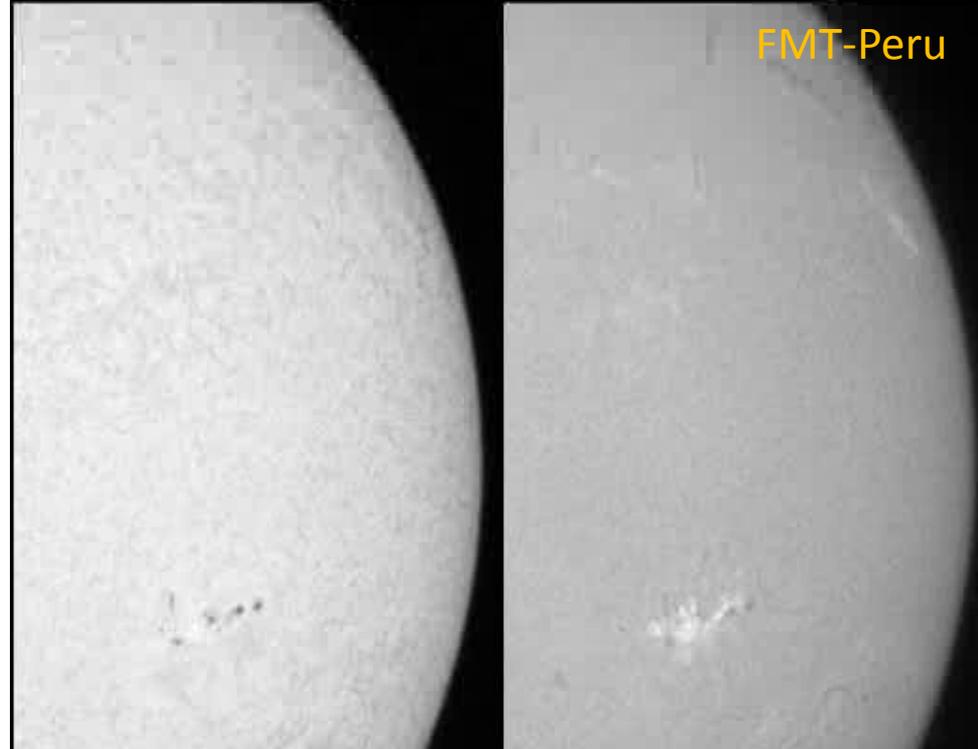
14:29:55



14:35:07

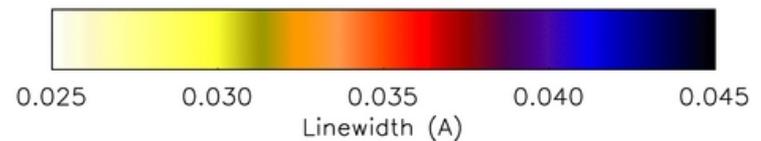
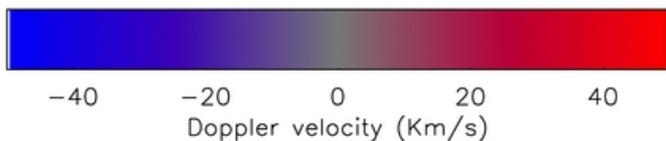
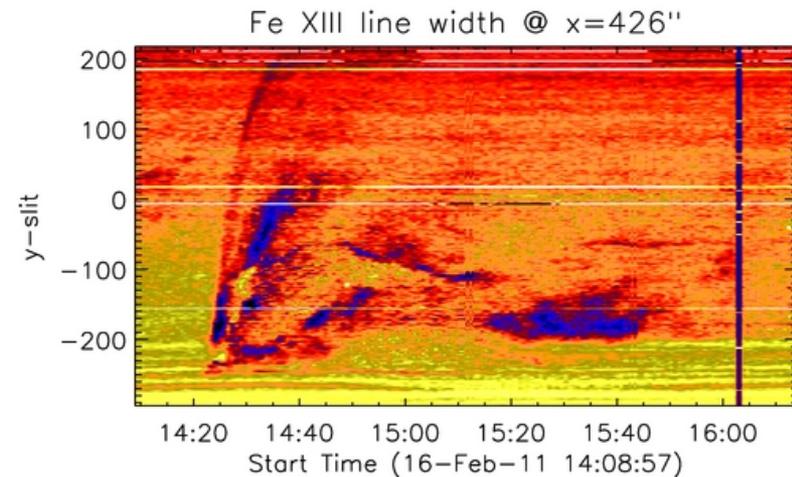
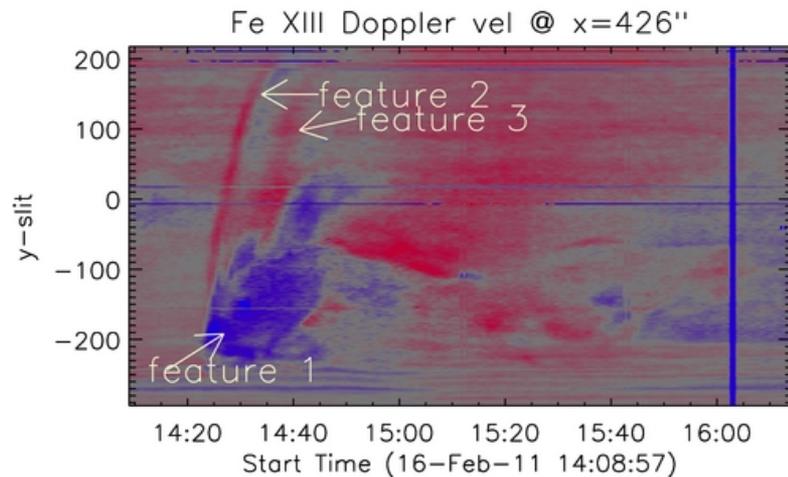
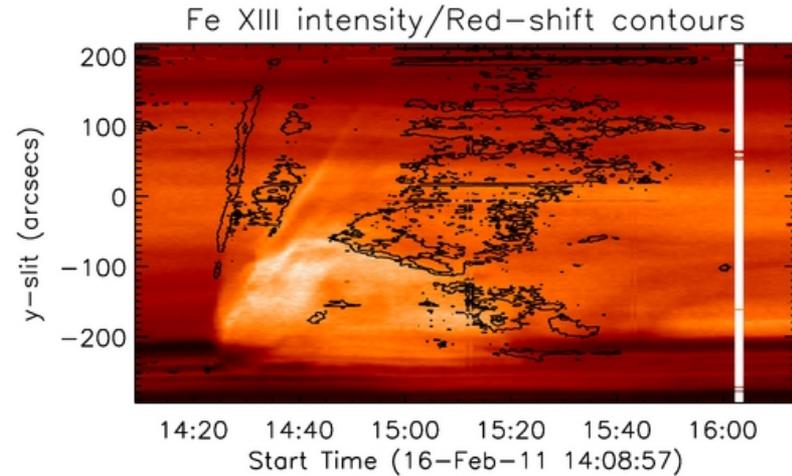
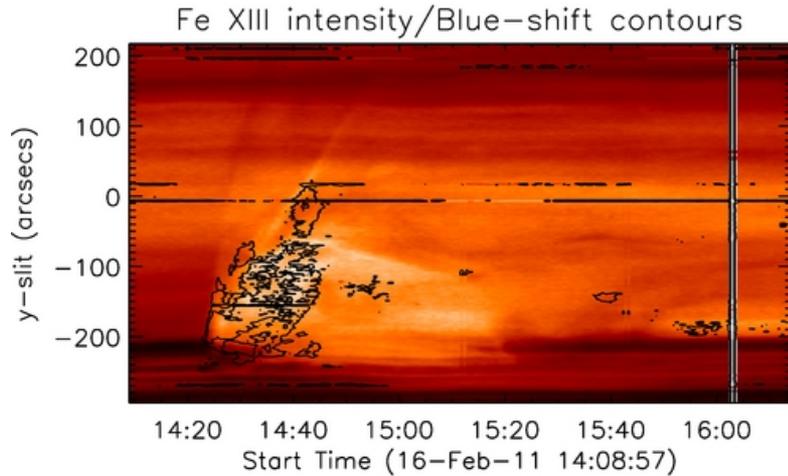


FMT-Peru: Posc. in wing: -0.800Å FMT-Peru: Posc. in wing: 0.000Å



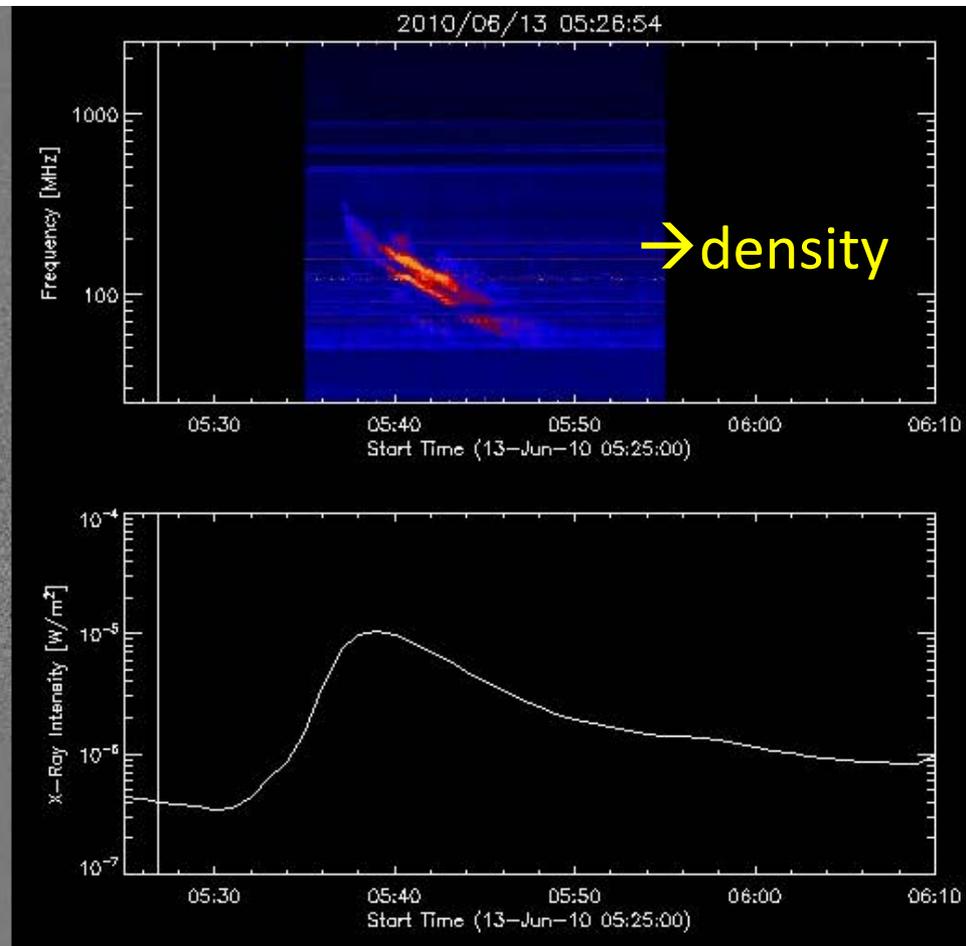
2011-Feb-16 Flare

Harra+2011



Type-II Radio Burst

Gopalswamy+ 2012



CME starts at 5:34 at 1.13 Rs; Type II starts at 5:36 when the CME at 1.17 Rs; shock 1.19 Rs

まとめ

<コロナ擾乱>

- X線波(XRT、XIT)
 - 「ひので」の能力を活かした観測例はまだない(?)
 - Solar-Cで感度・時間分解能↑で温度解析ができればそれは嬉しい
 - 温度帯が下がることで、**X線波とEUV波の解明**ができるか
- 衝撃波の分光観測(EIS、EUVST)
 - 「ひので」で初めて成功
 - faint+transientな現象なので、Solar-Cで感度・時間分解能↑で観測できればとても嬉しい

<フレアカーネルの分光観測>(EIS、IRIS、SUVIT)

<フィラメントの磁場>(SUVIT、太陽圏ネットワーク)