

CMEとEUV波の統計解析

阿部修平¹, 八代誠司², 野澤恵¹

1:茨城大学

2:NASA/GSFC

CME速報

Halo CME に関しては NASA/GSFC から速報が出されている。その速報は担当者が手動で計測したものであり、休日に重なればCME発生から**2日後**に速報が出されることもある。

- CMEの計測を自動化すればよいのでは？

例) CACTus, SEEDS, ARTEMIS

検出数や精度に難点があり、現状では手動計測がより信頼されている

CME速報

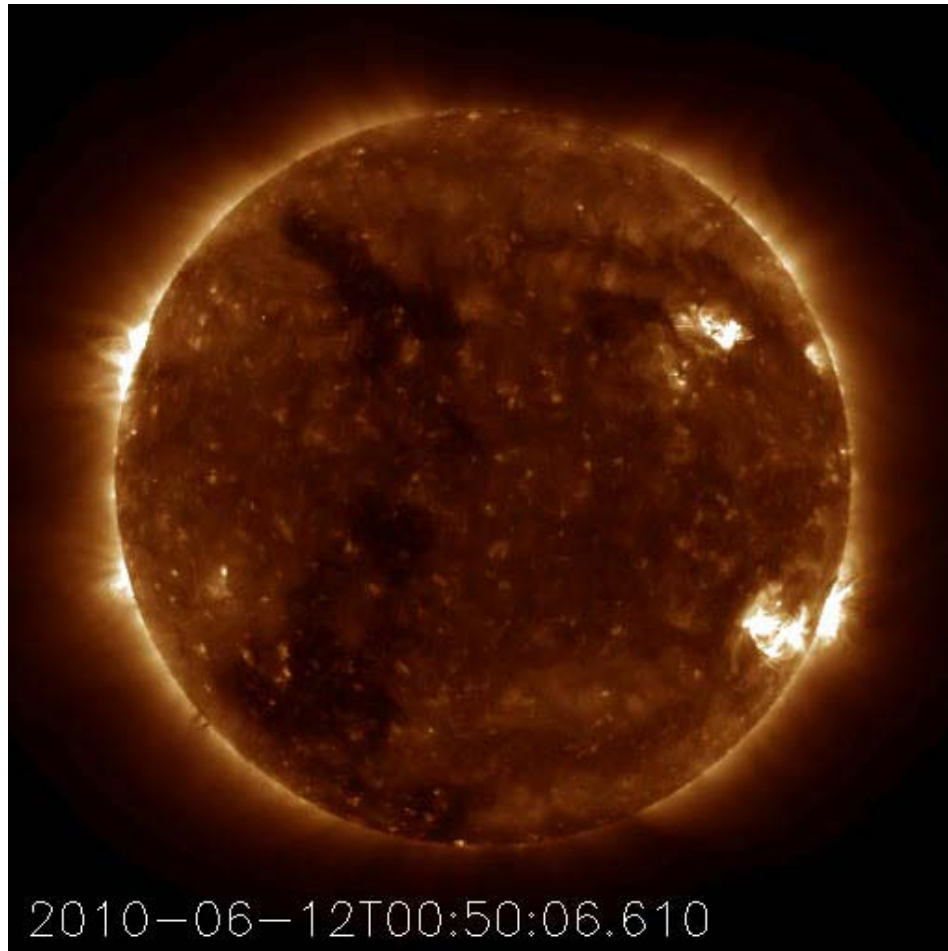
手動・自動に関わらず、全てのCME計測はコロナグラフの観測データを使用している

しかし、現在稼働しているコロナグラフは後継機が予定されていない

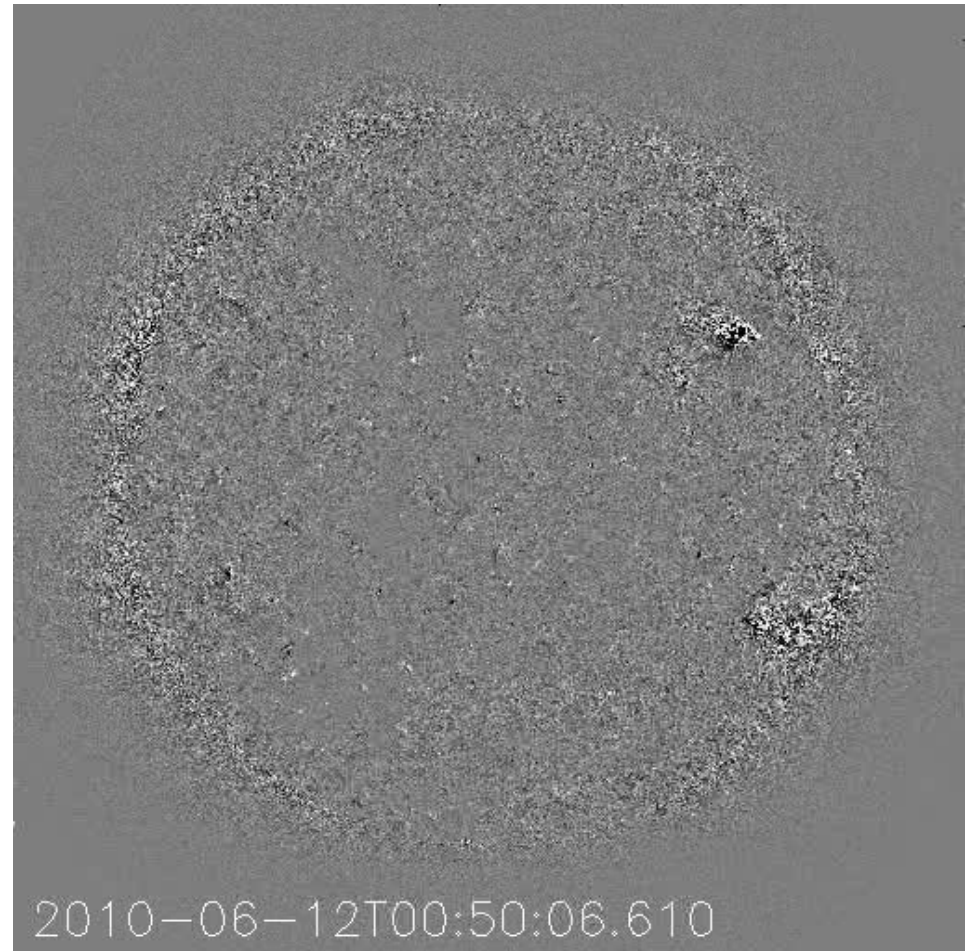
→コロナグラフを用いずにCMEを観測する必要がある

EUV波

SDO/AIA 193 Å



SDO/AIA 193 Å running difference



EUV波

- EUV波とは、太陽コロナ中を伝搬する擾乱現象である
- “何が”伝搬しているのかは解明されておらず、いくつかのモデルが提唱されている

(e.g. Fast-mode wave model, Field line stretching model)

- CMEとEUV波は1対1対応をしていることが分かっている

(Biesecker et al. 2002)

つまり...

EUV波の速度とCMEの速度に相関があれば、EUV波を観測することでCMEの速度を導出することが可能となる

コロナグラフの代用として、定常的なCME観測に活用

イベントリスト

Mクラス以上のフレアリスト

(期間: 2010/06/12 – 2012/06/14, 合計: 176件)

CME、EUV波が発生しているイベントを抽出

現象が発生していれば○、曖昧なら△、発生していなければ×の3段階に分類

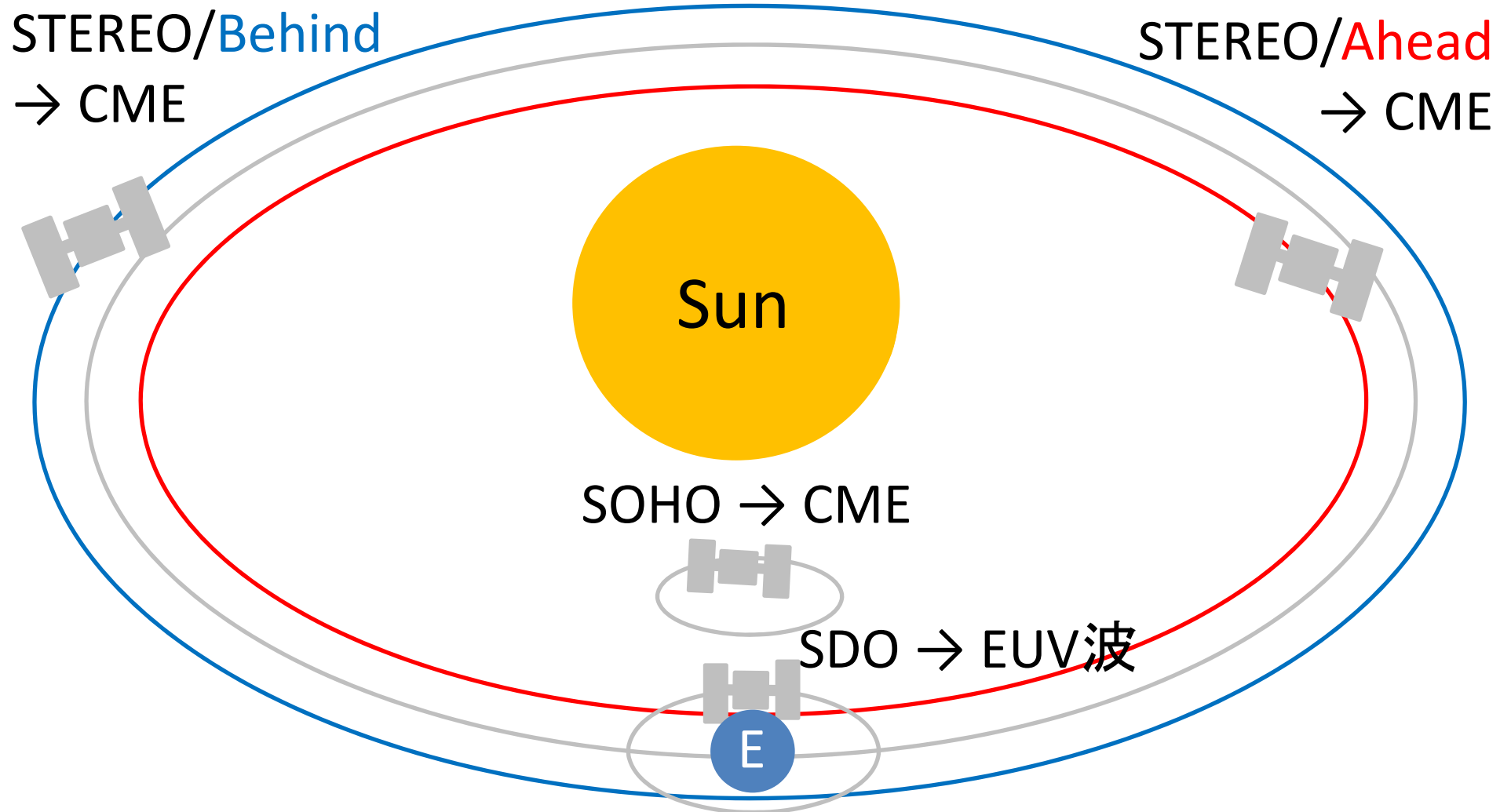
		EUV波		
		○	△	×
CME	○	75	7	6
	△	0	2	2
	×	1	0	83

CMEとEUV波が同期しているものは
 $(75+83)/176=90\%$



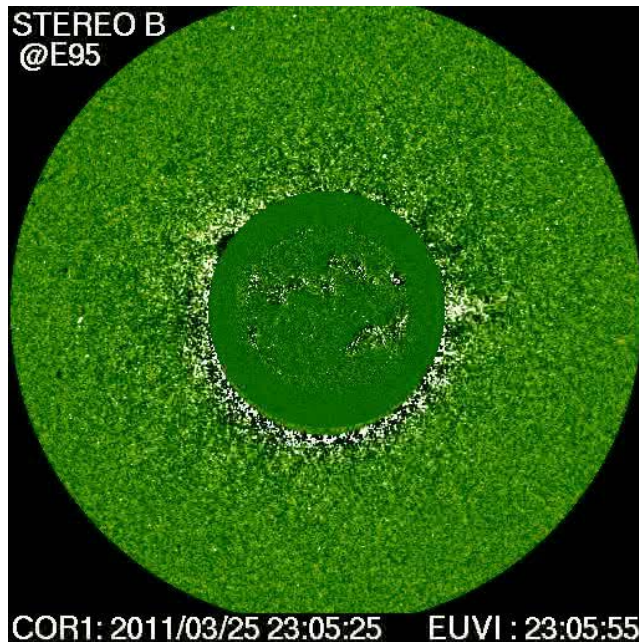
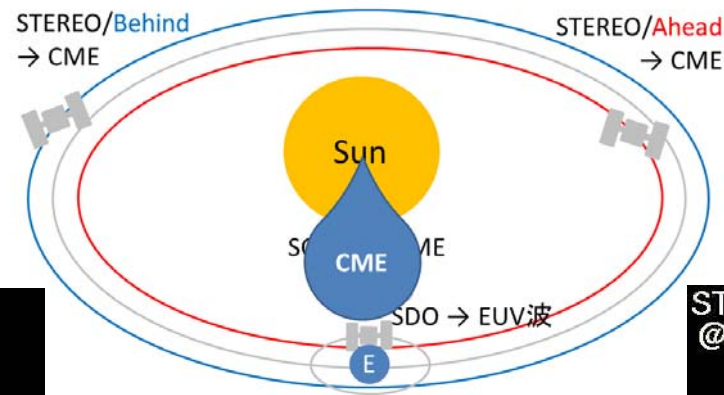
EUV波をCME発生
 の指標とすることは
 妥当である。

観測機器と観測対象



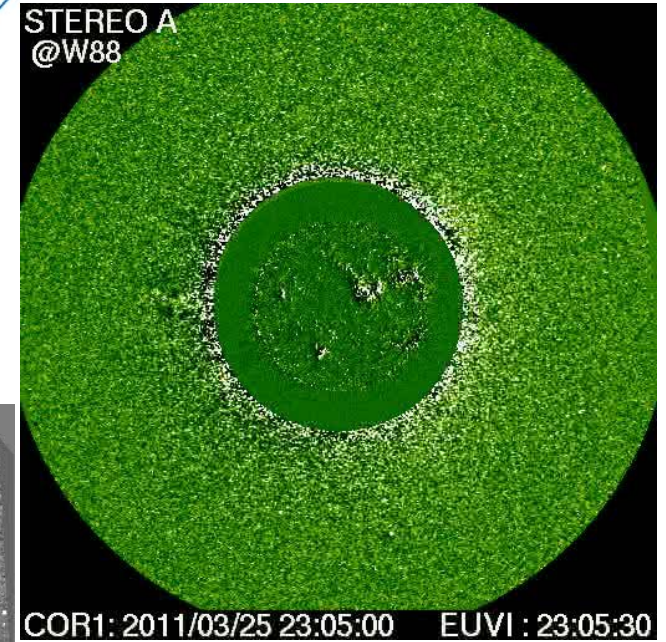
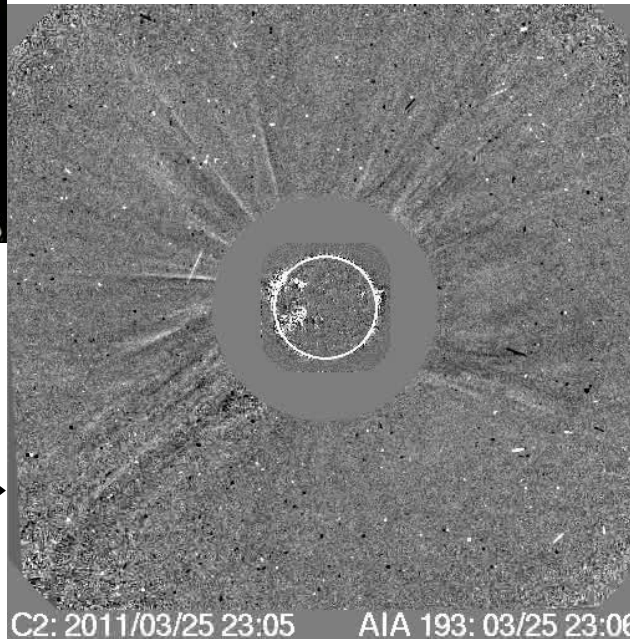
観測機器

8



↑ STEREO/Behind

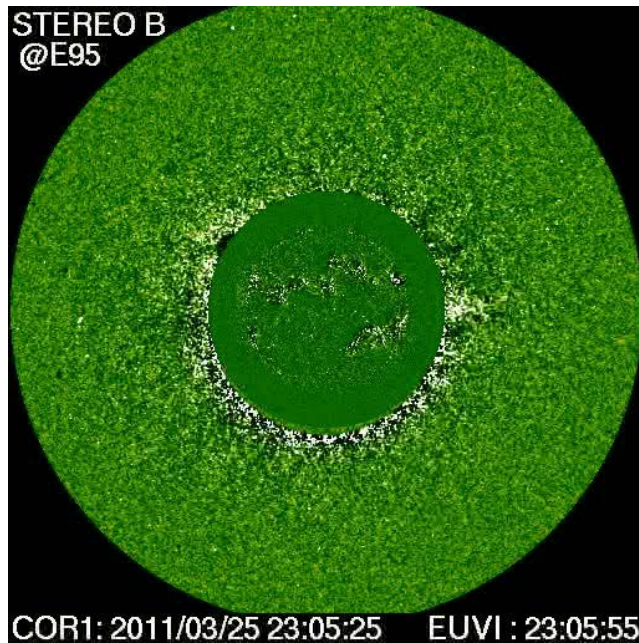
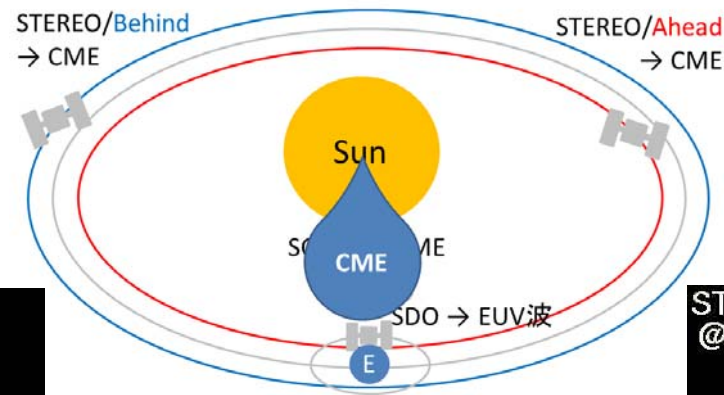
SOHO →
LASCO



↑ STEREO/Ahead

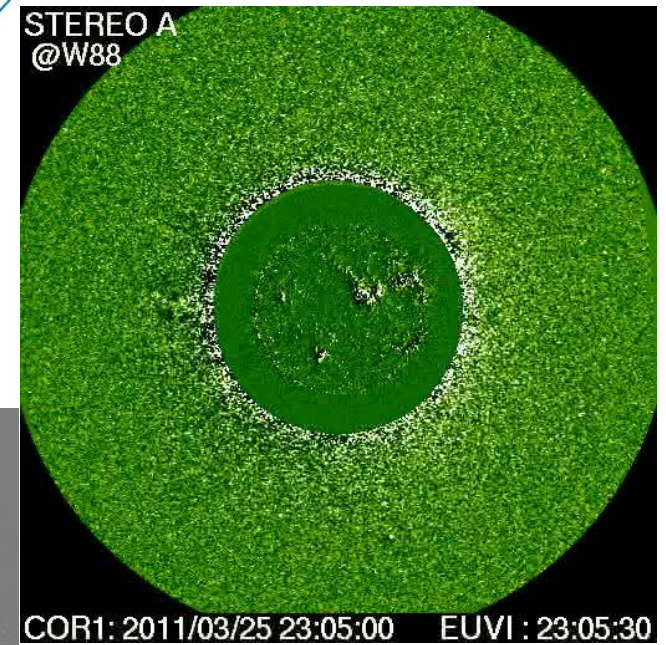
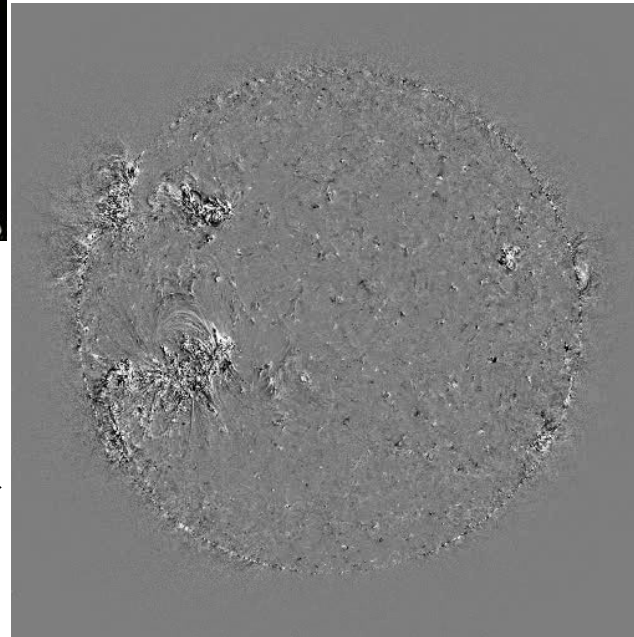
観測機器

9



↑ STEREO/Behind

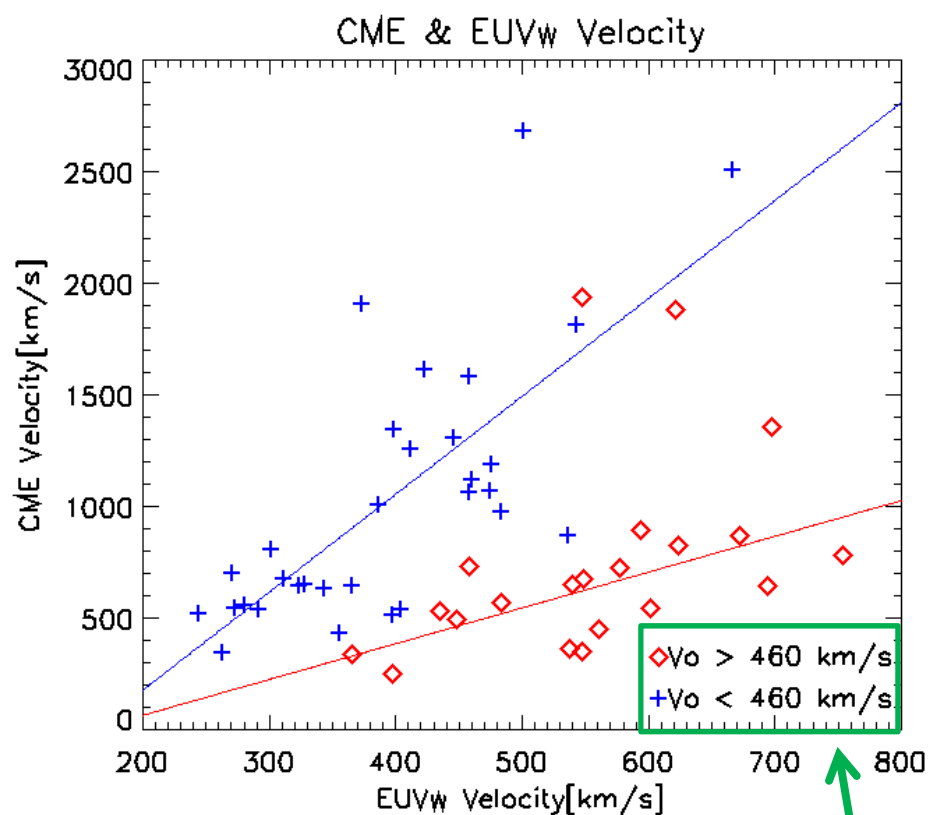
SDO/AIA →



↑ STEREO/Ahead

CMEとEUV波の相関図

CMEとEUV波が共に発生している75件のイベントについて
速度を計測した



EUV波の初速度で色分けをしている

赤: 初速度が 460 km/s より**大きい**

青: 初速度が 460 km/s より**小さい**

CMEが**遅い**とEUV波の**初速は早い**

CMEが**早い**とEUV波の**初速は遅い**

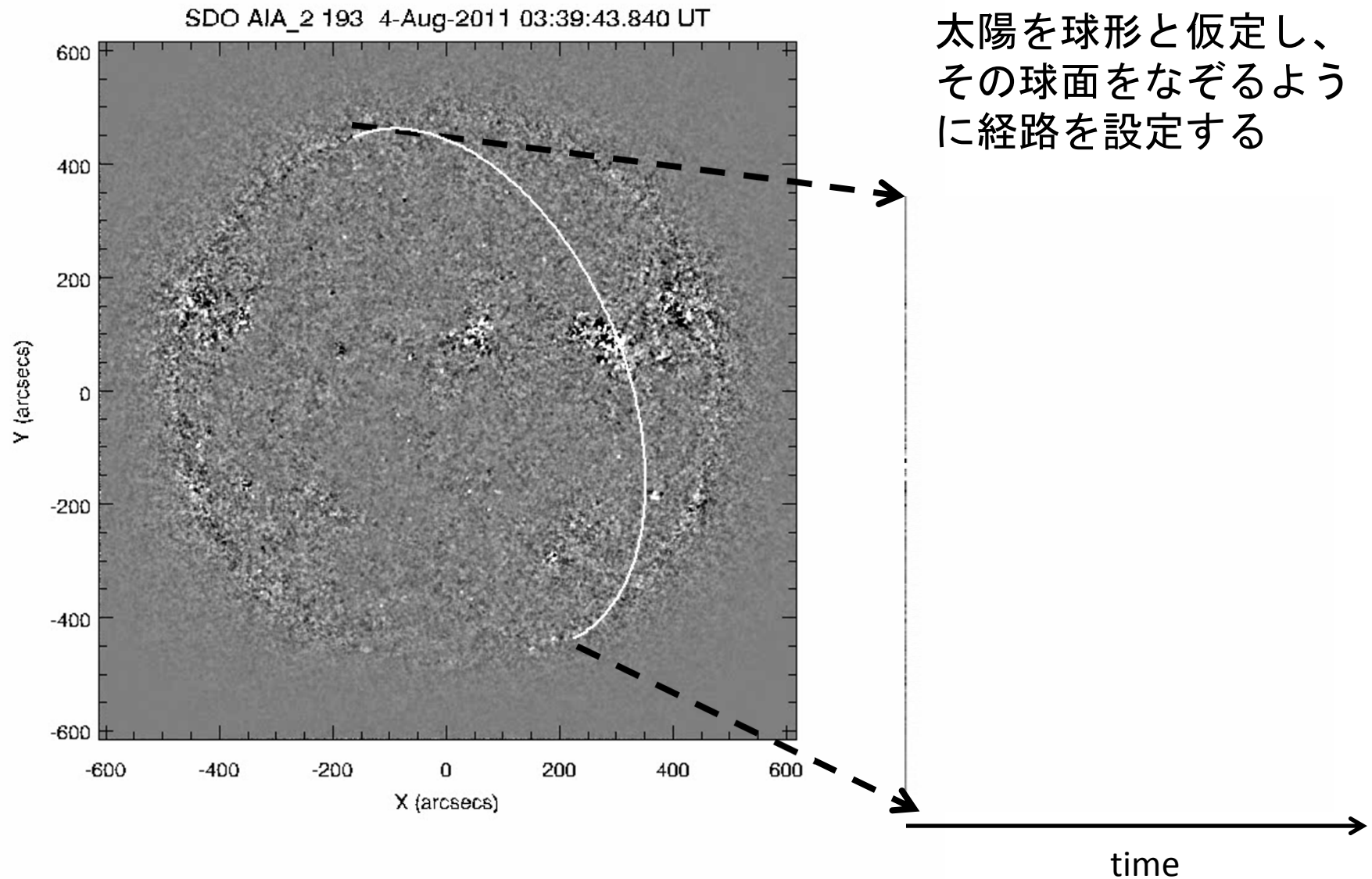
2グループに分かれる原因は不明だが、
ここをブラックボックスにしたまま
CMEの速度を導出できないか？

↓

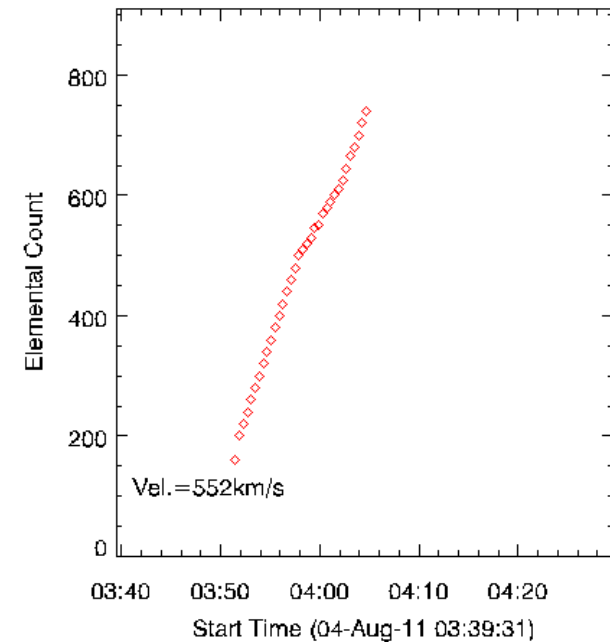
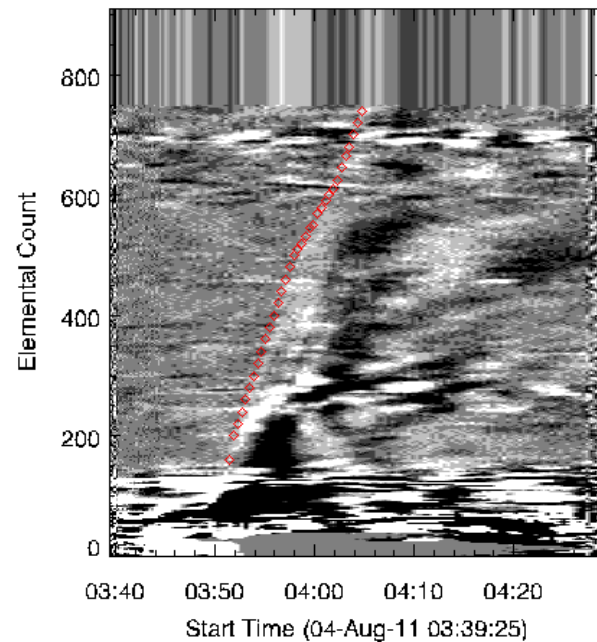
EUV波の自動検出

EUV波の初速度

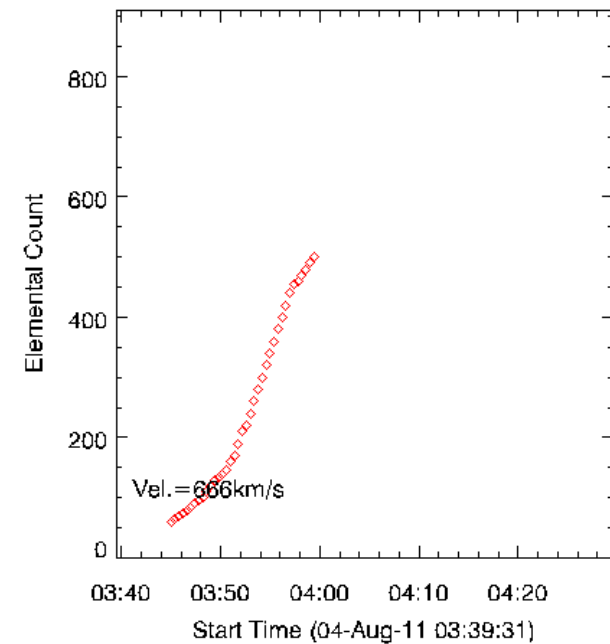
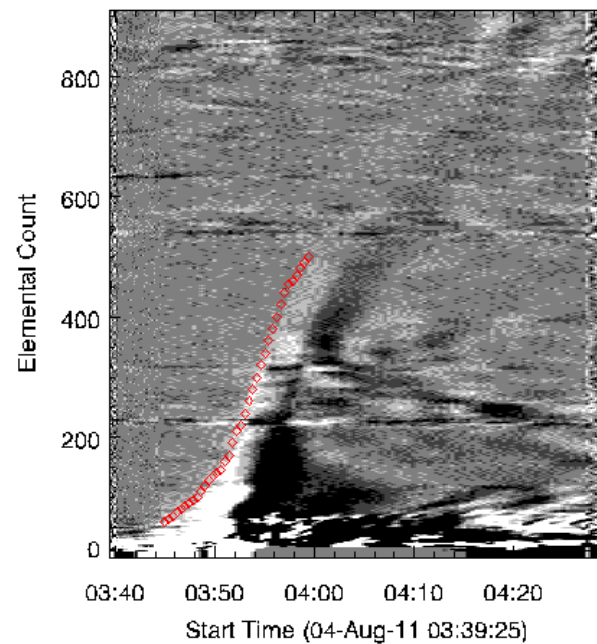
進行方向の設定及び Time Slice Image の作成



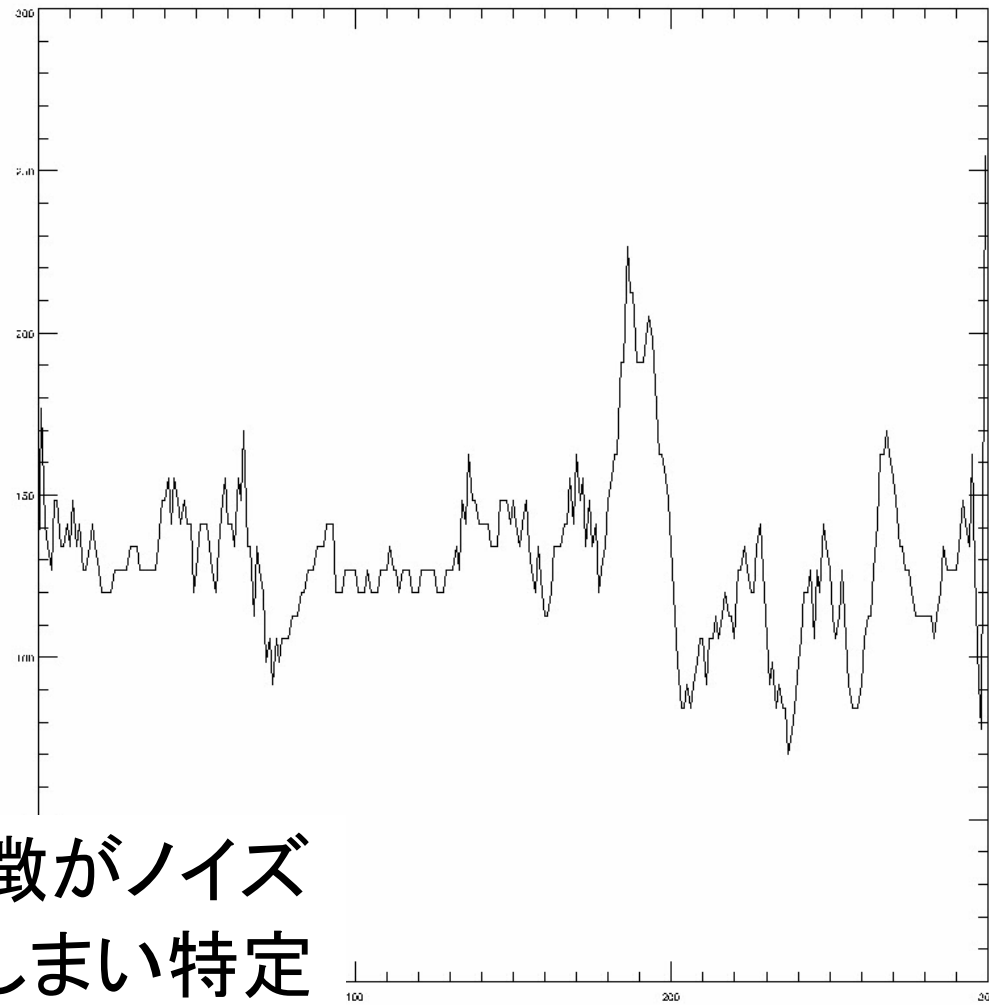
速度計測 (手動)



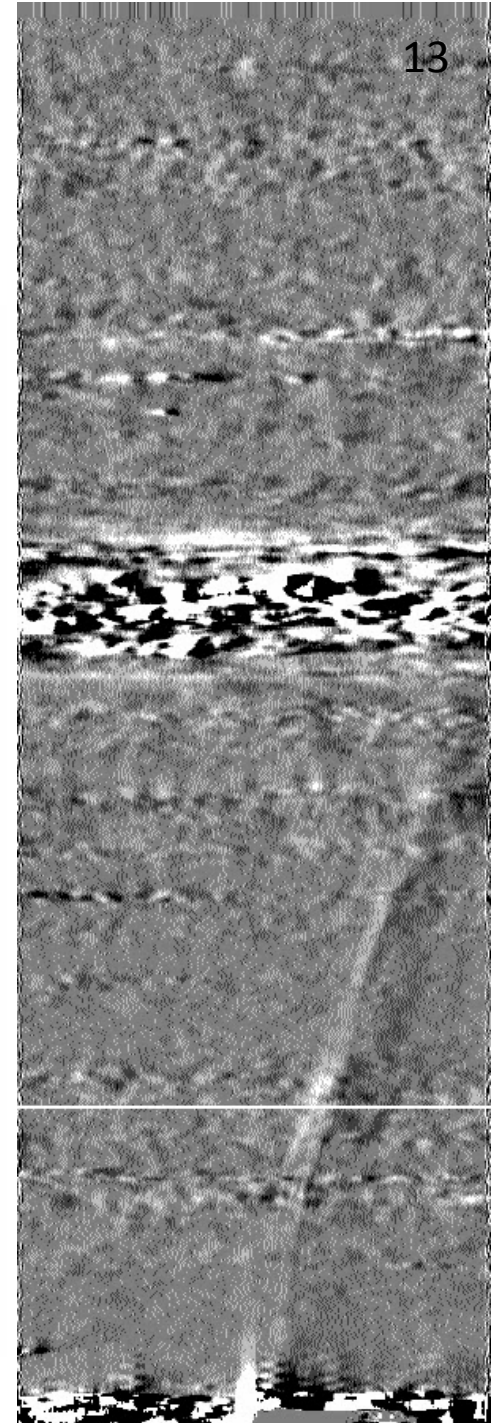
このEUV波の構造を自動で検出できればいい

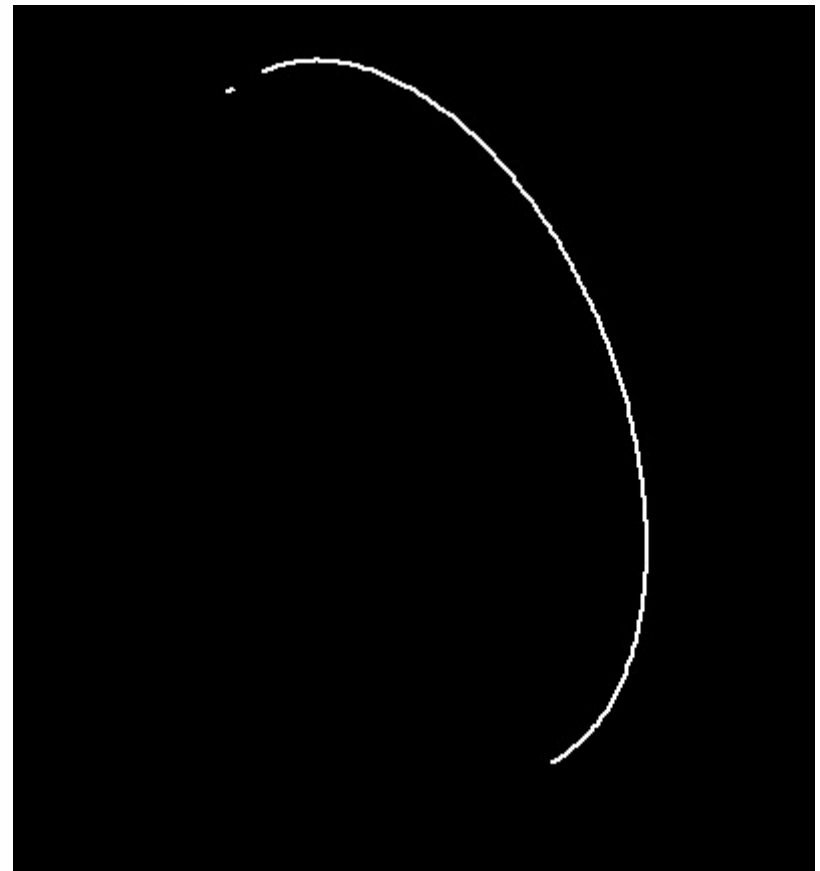
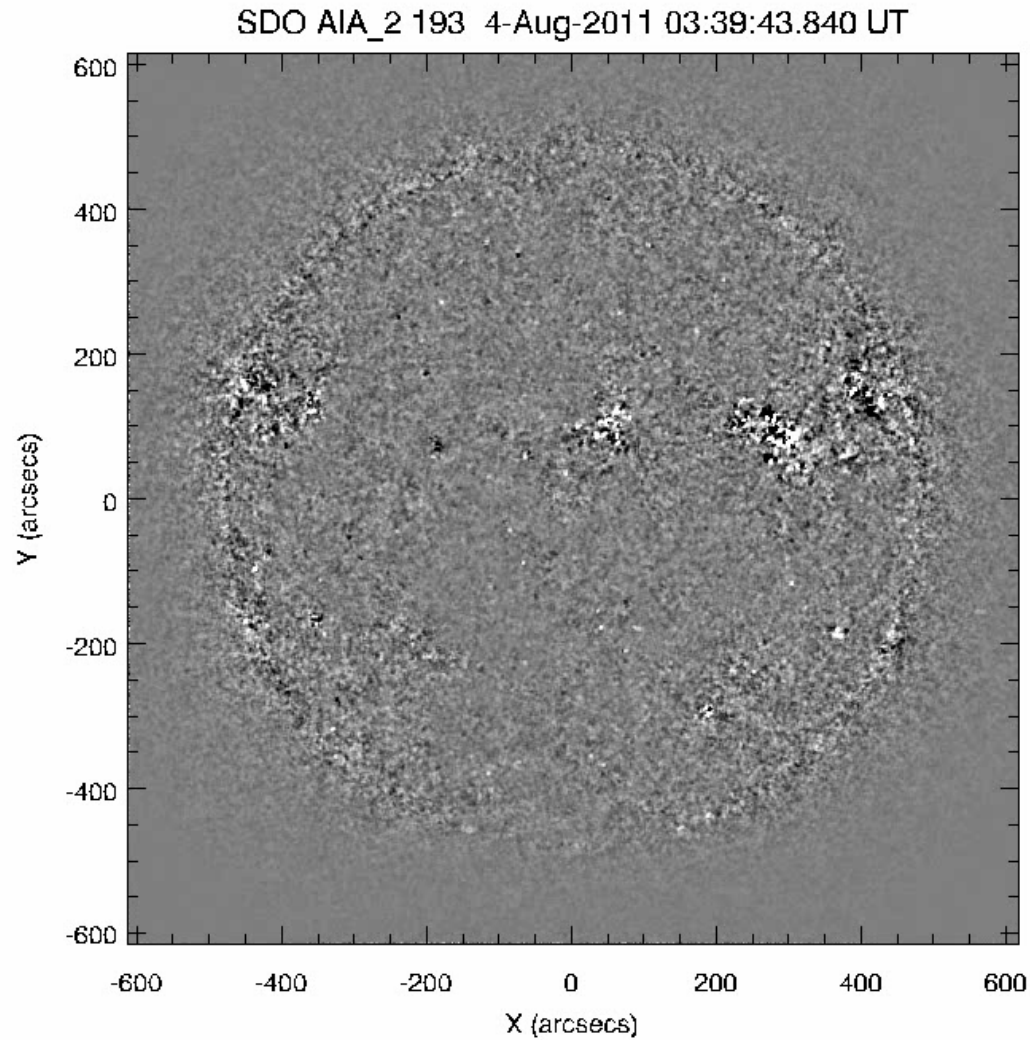


Time Slice image のプロファイル

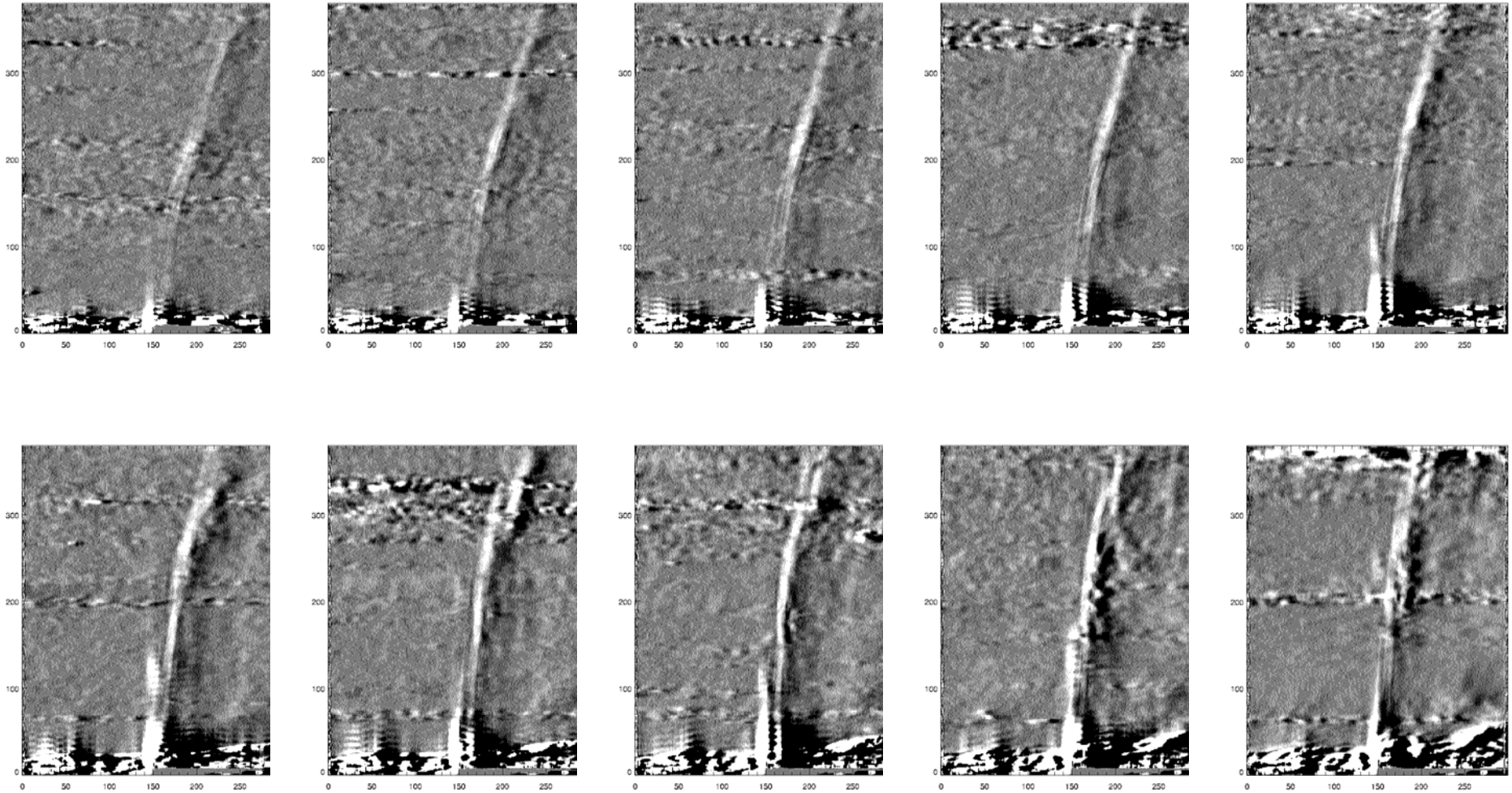


EUV波の特徴がノイズ
に埋もれてしまい特定
するのは困難



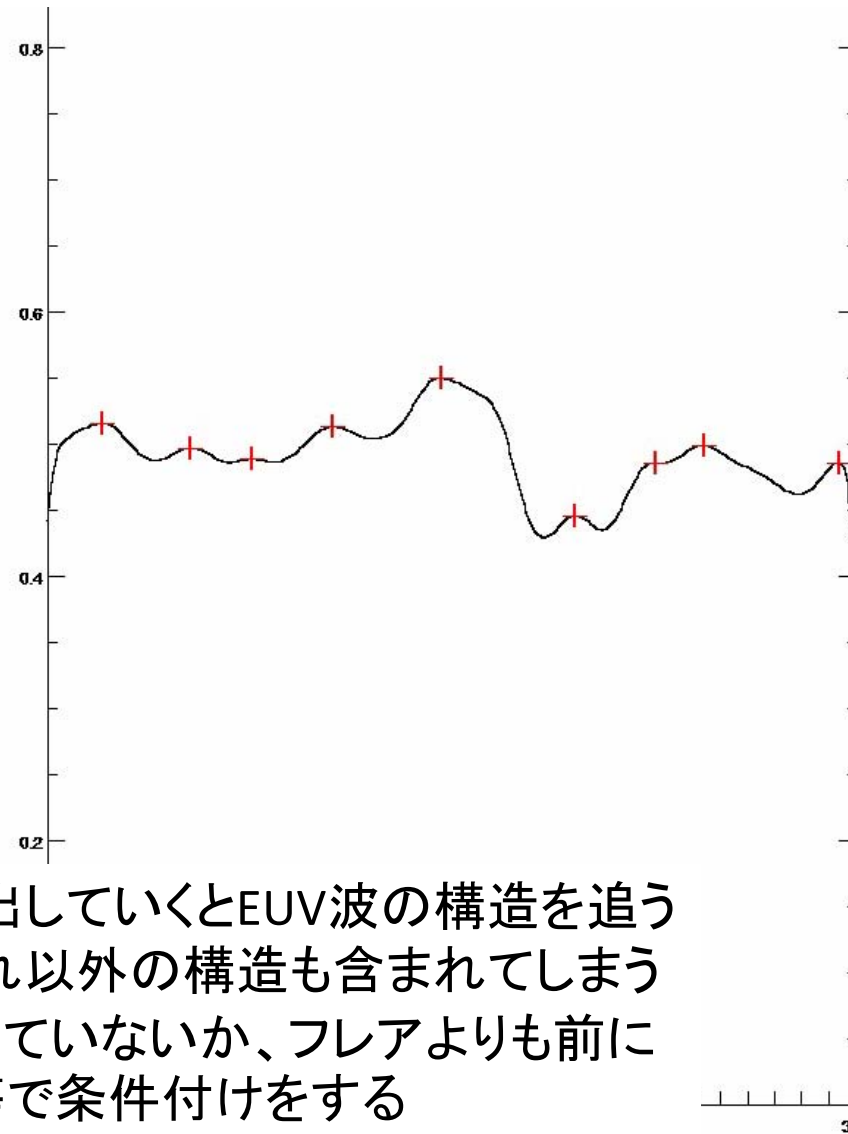


フレアサイトを中心に複数の経路を設定し、Time Slice Image を複数枚作成する

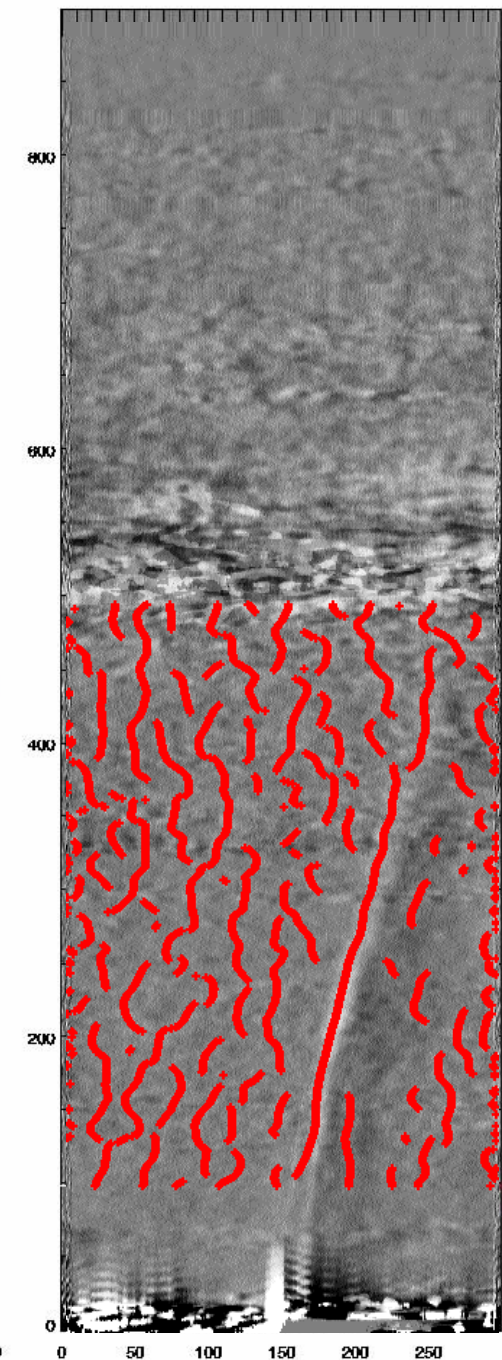


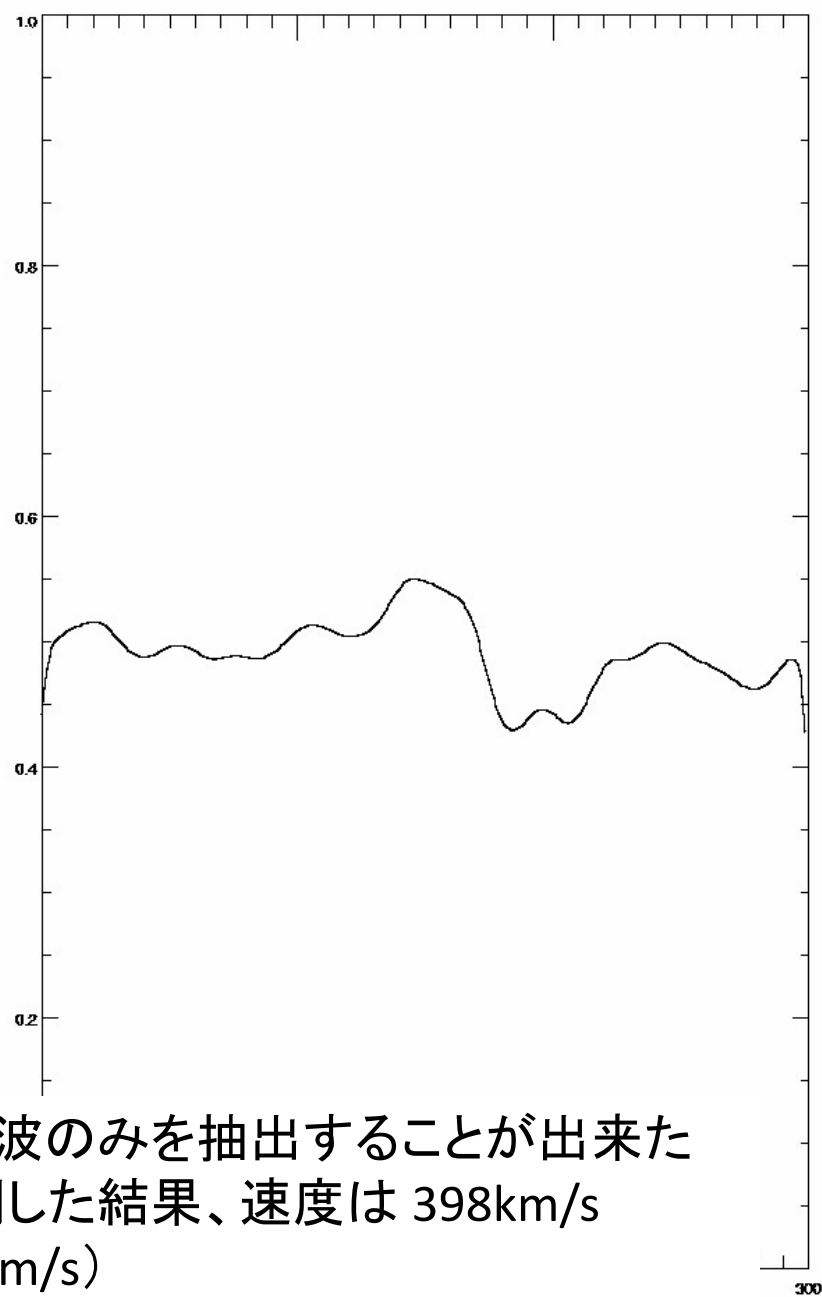
複数枚の Time Slice Image を積算していくことでノイズ
の特徴を潰し、EUV波の構造を強調する

積算した Time Slice Image の プロフィール

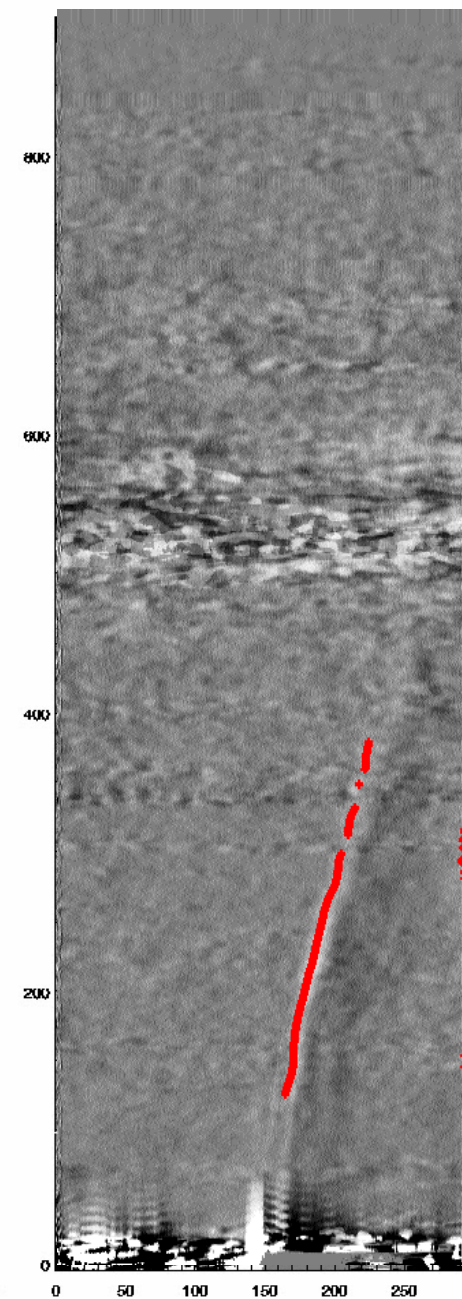


上に凸の箇所を検出していくとEUV波の構造を追うことはできるが、それ以外の構造も含まれてしまう
時間に対して逆行していないか、フレアよりも前に発生していないか等で条件付けをする





条件付けによりEUV波のみを抽出することが出来た
実際にEUV波を計測した結果、速度は 398km/s
(手動のときは 328km/s)

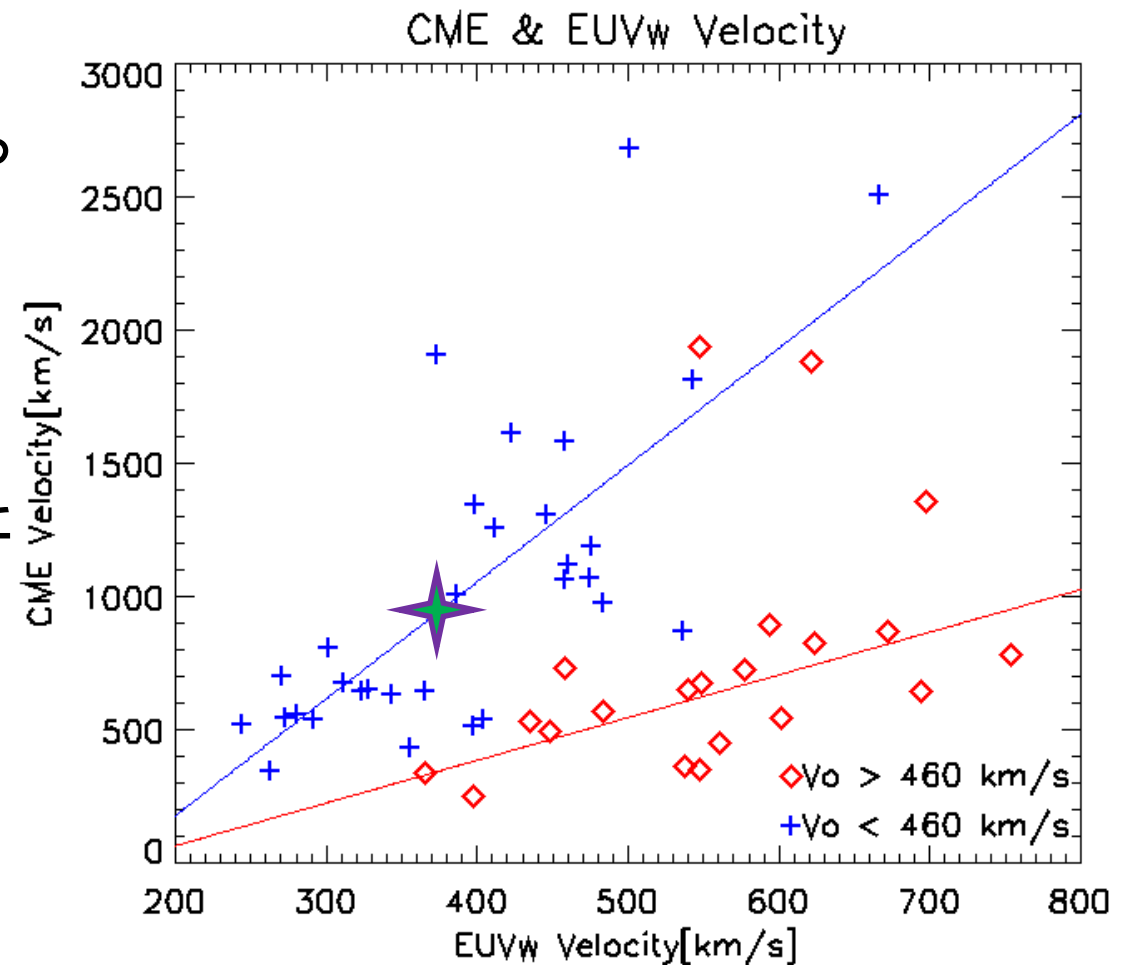


CMEの速度の導出

EUV波の速度(412km/s)から
CMEの速度を導出

→ 1020km/s

コロナグラフから計測された
速度は 652km/s



まとめ

- CMEとEUV波の速度の相関図はEUV波の初速度によって2つのグループに分類することができる。
- 原因は不明だが、そこをブラックボックスにしたままEUV波を自動検出し、CMEの速度を導出することは可能である。

SDO/AIAのデータが降りてくるのは15分後

+ 解析に要する時間は10分程度

= 最短25分でCME速報が出せる？

LASCOのデータが降りてくるのは数時間後であるため
世界最速のCME速報である