

# 2011年8月9日の巨大フレアに伴う 噴出現象とコロナ擾乱現象との 関連について

京都大学大学院宇宙物理学教室

修士1回生

福岡隆敏

# 太陽フレアとは

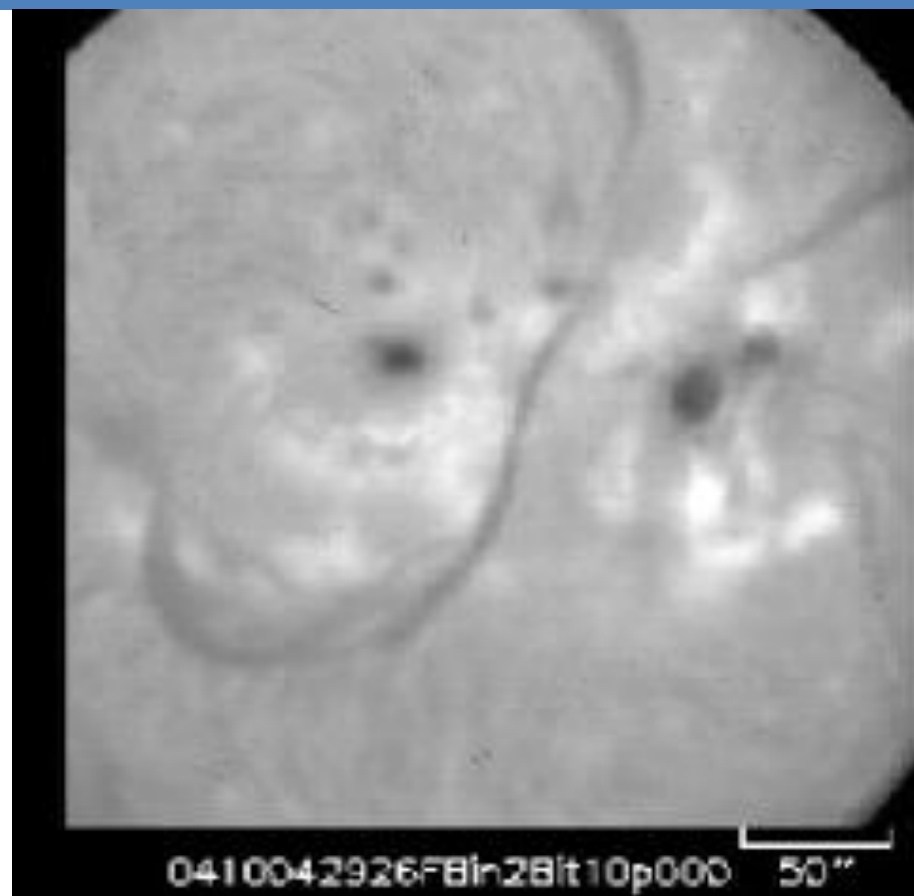
- ・様々な電磁波領域における  
突発的増光現象

H $\alpha$ (彩層)で見たフレア(1時間程度)

- ・エネルギー: $10^{29}$ - $10^{32}$ erg  
(cf. 広島原爆: $10^{20}$ erg)

- ・磁気エネルギーを解放  
することで発生

- ・噴出物を伴う

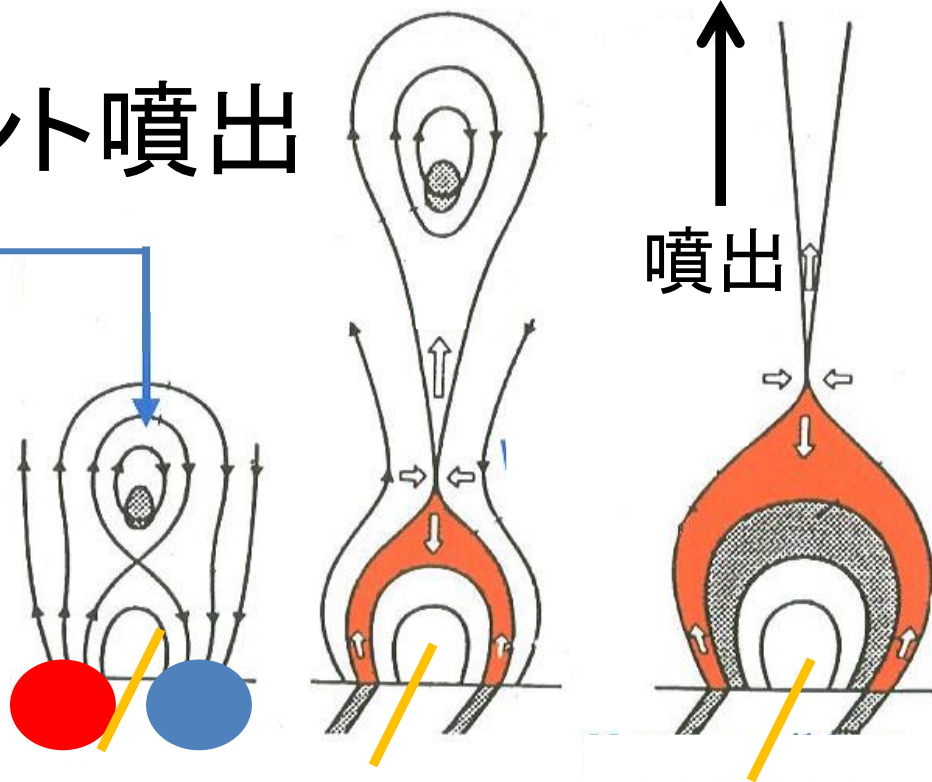


↔ : 35000km

# フレアに伴うフィラメント噴出

フィラメント

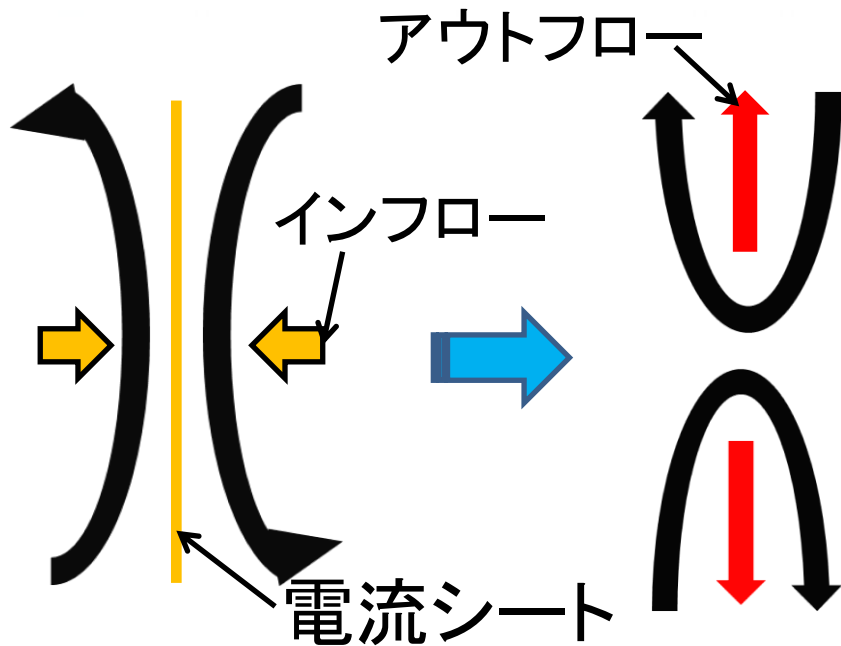
コロナ(>100万度)に浮かぶ  
数万度の冷たい高密プラズマ  
磁気力で支えられている  
N極とS極の間(磁気中性線)  
上に存在



磁力線のつながりかえ  
(磁気リコネクション)



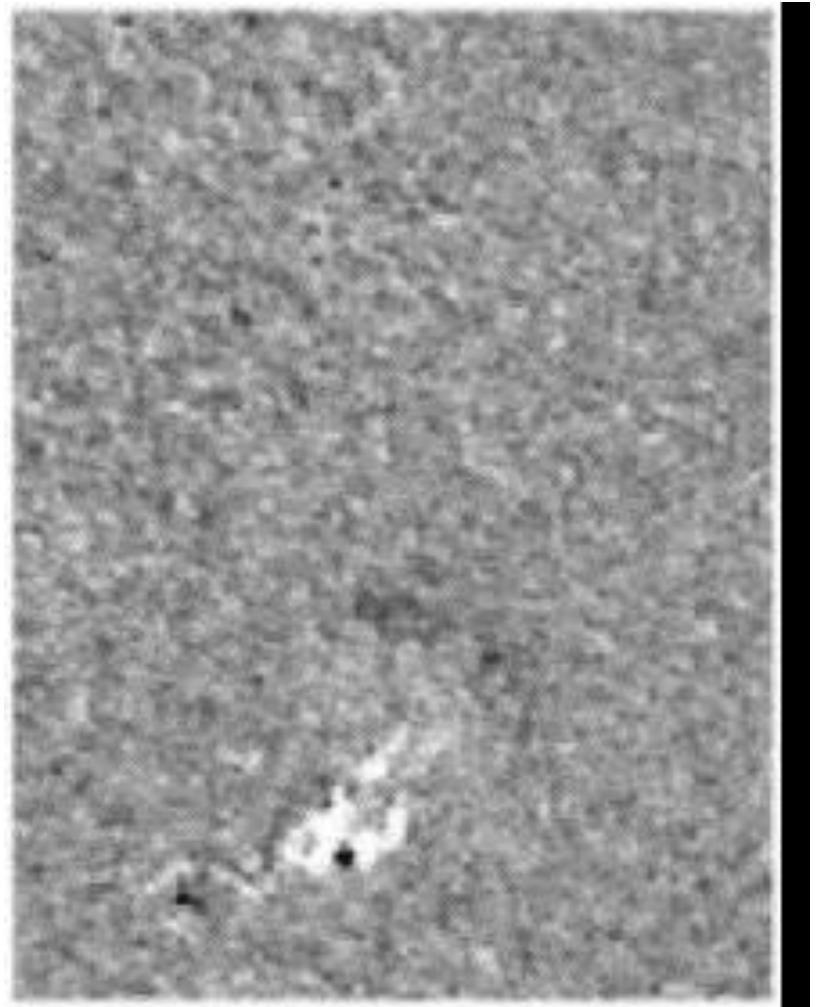
フィラメント噴出



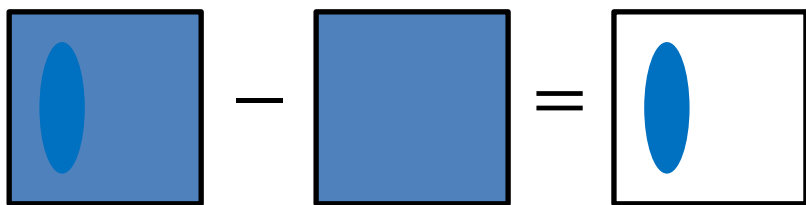
←→ : 10万km

# モーション波とは

- フレアに伴って発生
- H $\alpha$ (彩層を観測)で見られる
- 速度: 500-1500km/s  
(彩層の音速:  $\sim 10$ km/s)
- 寿命:  $\sim 10$ 分



H $\alpha$  + 0.8 Å の差分画像



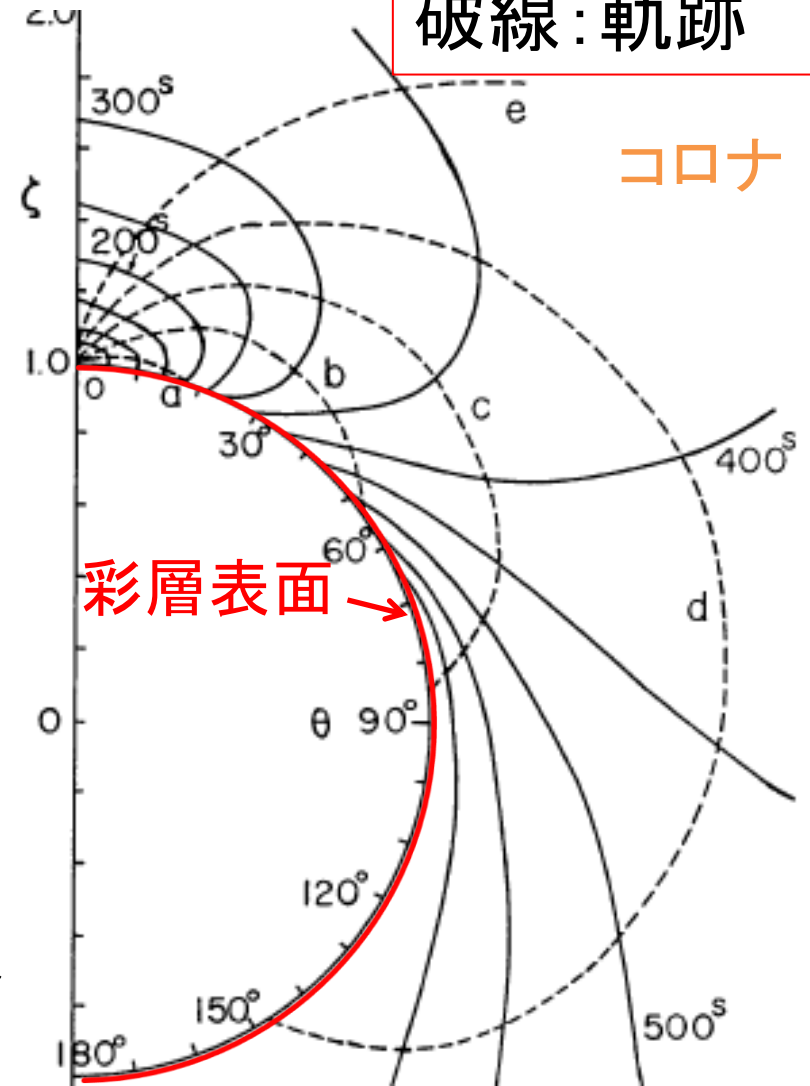
← 差分画像

時間的に連続した画像の引き算

# モートン波の発生メカニズム

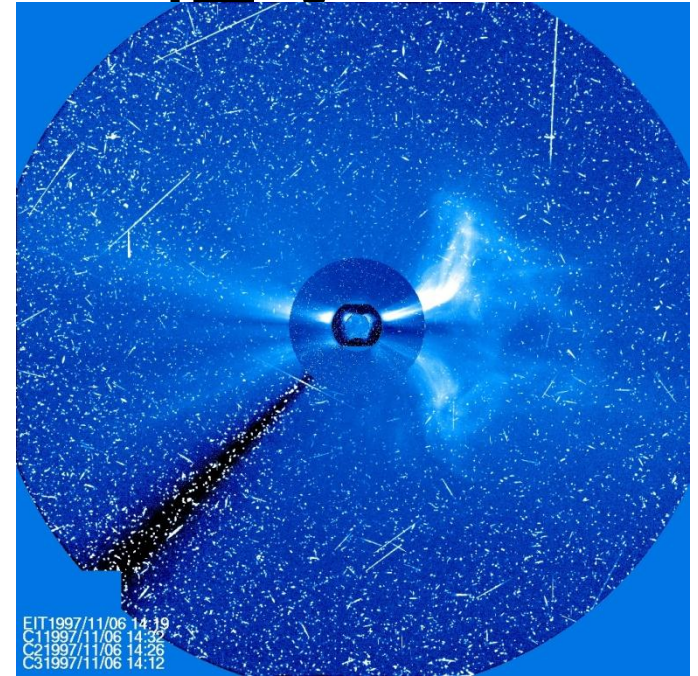
実線: 衝撃波  
破線: 軌跡

- Uchida (1968)より
- 上層のコロナを伝播する衝撃波が彩層と交差することで発生  
(衝撃波は観測的に確認  
Narukage et al. 2002)
- 衝撃波の発生メカニズムはよく分かっていない



# フレアに伴う高エネルギー粒子

- Solar Energetic Particles : SEP
- 太陽フレアやコロナ質量放出に伴い、高エネルギー粒子が加速される
- 人工衛星の故障等の被害
- SEPの粒子加速にはフレアと**コロナ衝撃波**が寄与していることが指摘(Wild et al. 1963)



コロナ質量放出の画像  
SEPによる傷跡のような  
模様

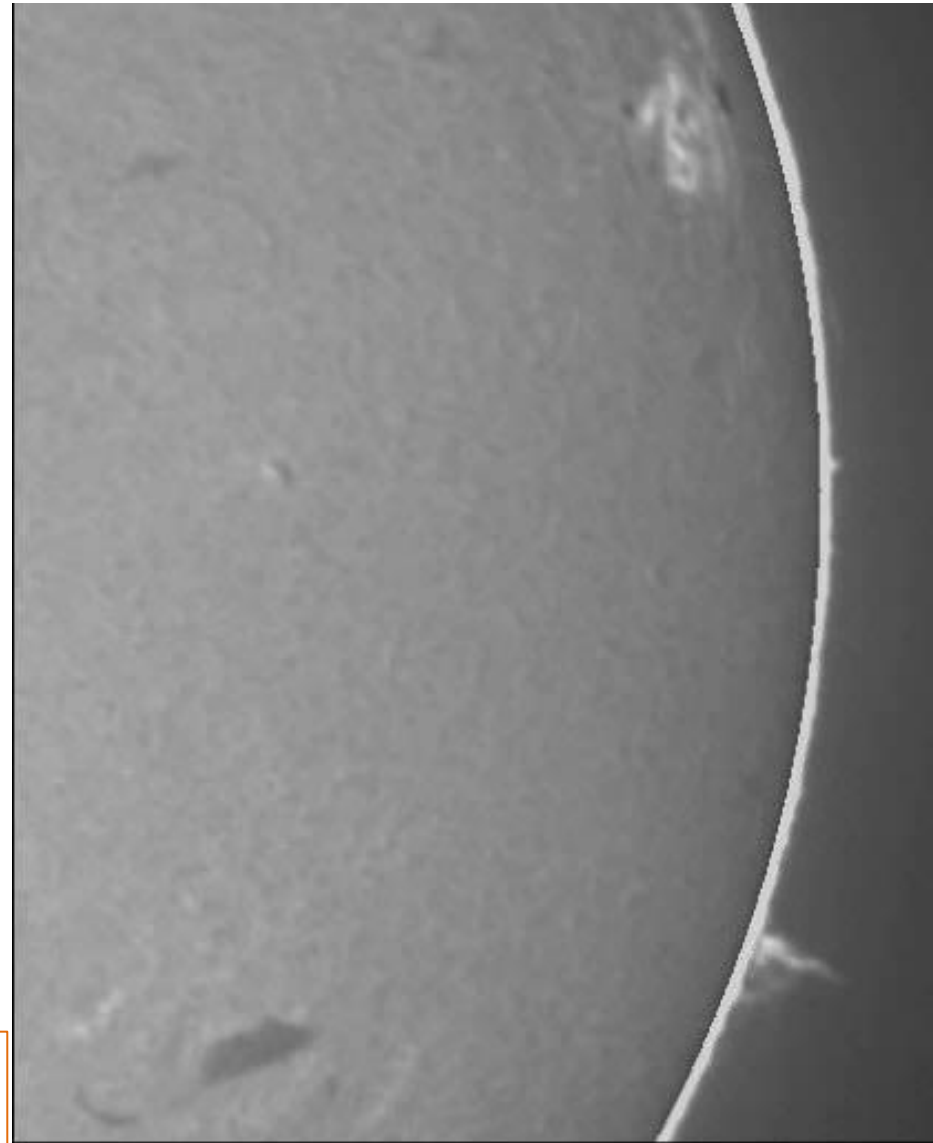
**コロナ衝撃波発生メカニズムを知りたい  
モートン波の研究から解明につなげる**

# 研究内容

# 対象のフレアの先行研究

- Asai et al. (2012)
  - 2011年8月9日に西のリム付近で起こった太陽フレアに伴う波動現象の研究
  - モートン波と極端紫外線で見える波のような現象(EUV波)の関係を研究

H $\alpha$ で見たフレア→  
南へモートン波が伝播





# 研究の動機

- 衝撃波の発生メカニズムを知りたい
  - このフレアとモートン波の関係を調べる
  - どのような活動領域・フレアがモートン波を引き起こしたか調べる
  - 先ほどの論文は「モートン波とEUV波の関係性」の研究

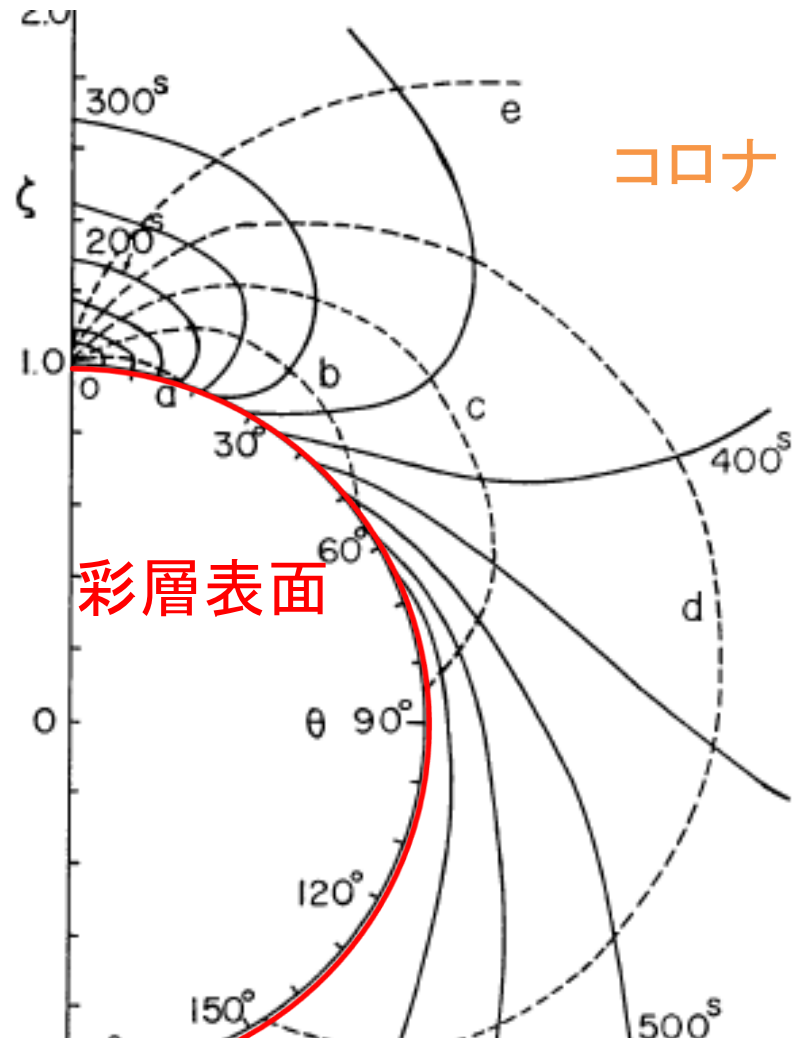
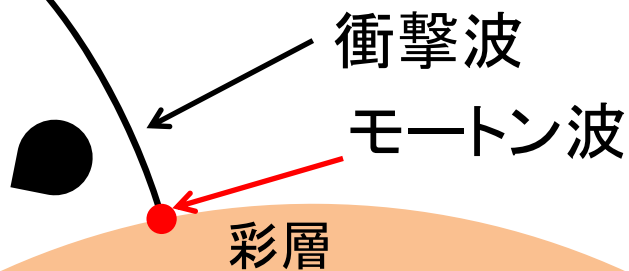
# 研究の目的

- モートン波はコロナを伝播する衝撃波が彩層と交差することで発生
- その衝撃波の発生メカニズムはよく分かっていない



噴出物に注目

横から



上から

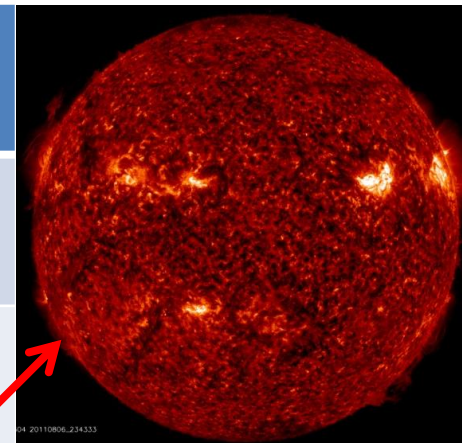


# 使用データ

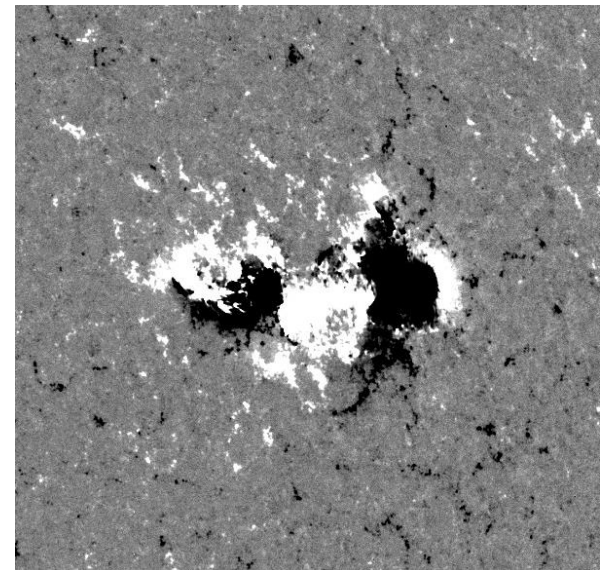
Solar Dynamic Observatory より



波長(Å)	温度	場所
4500	約5千K	光球
304	約5万K	彩層～ 遷移層

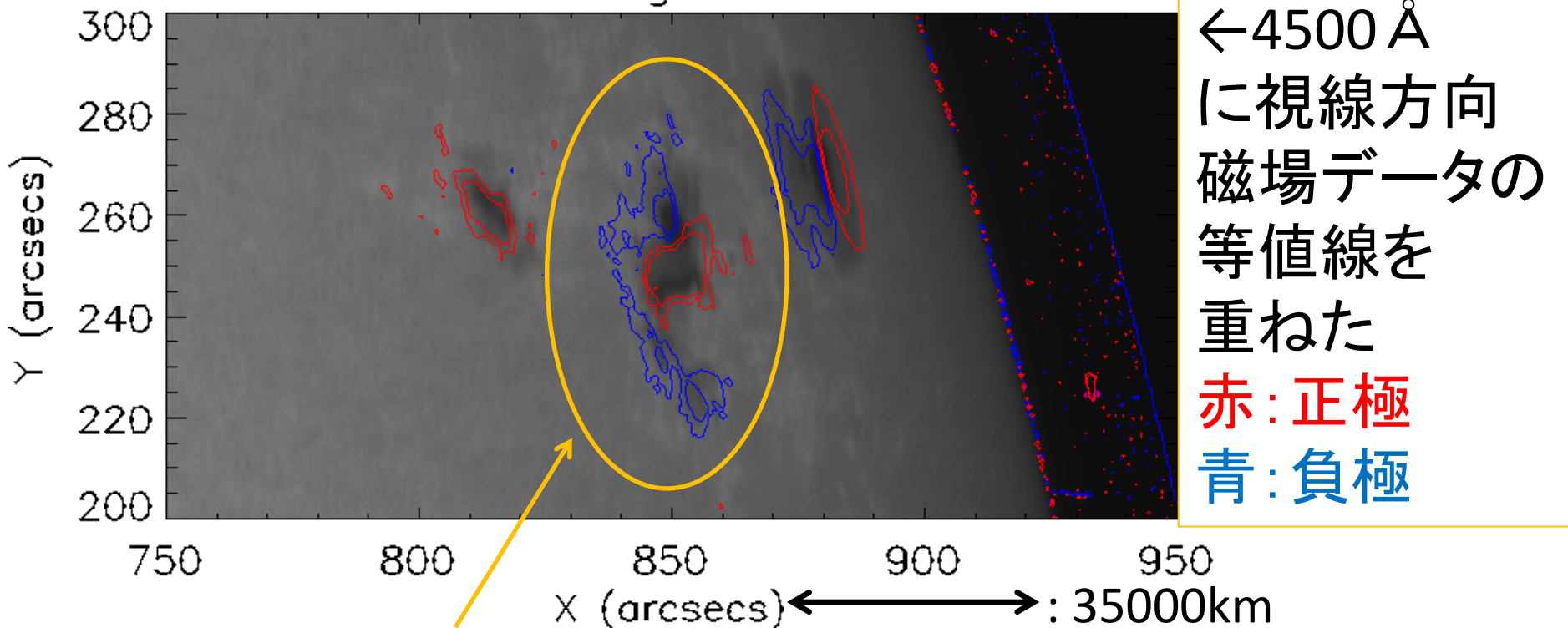


光球面の視線方向磁場→  
白(黒)は正極(負極)



# フレア発生時の光球磁場分布

4500A 9-Aug-2011 08:00



正極と負極が非常に接近

→フレア発生場所になりやすい



# フレア発生位置

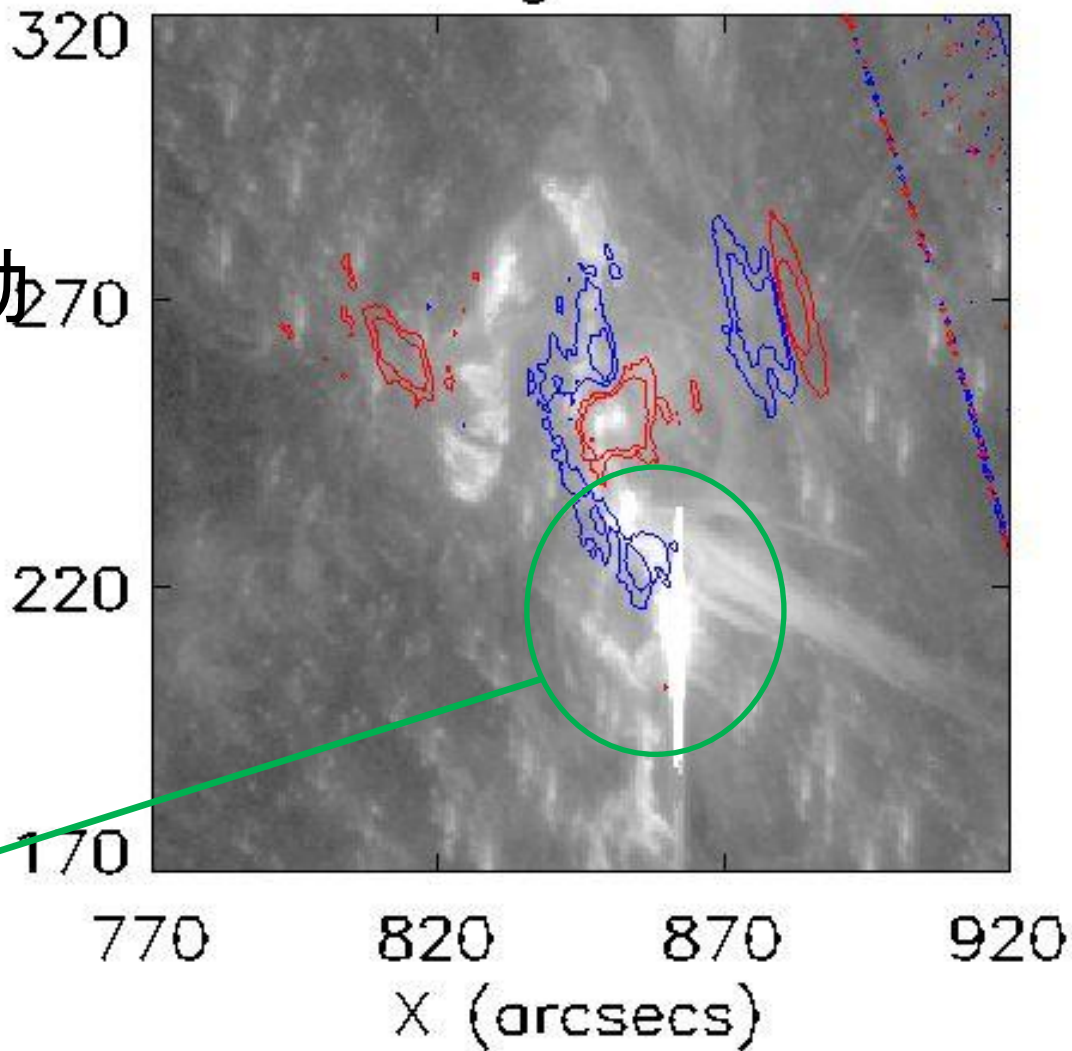
AIAの304 Åに視線  
方向磁場の等値線  
を重ねた

フレア発生位置は活動  
領域の南部

南方向へ噴出した

↔ : 35000km

304A 9-Aug-2011 08:02

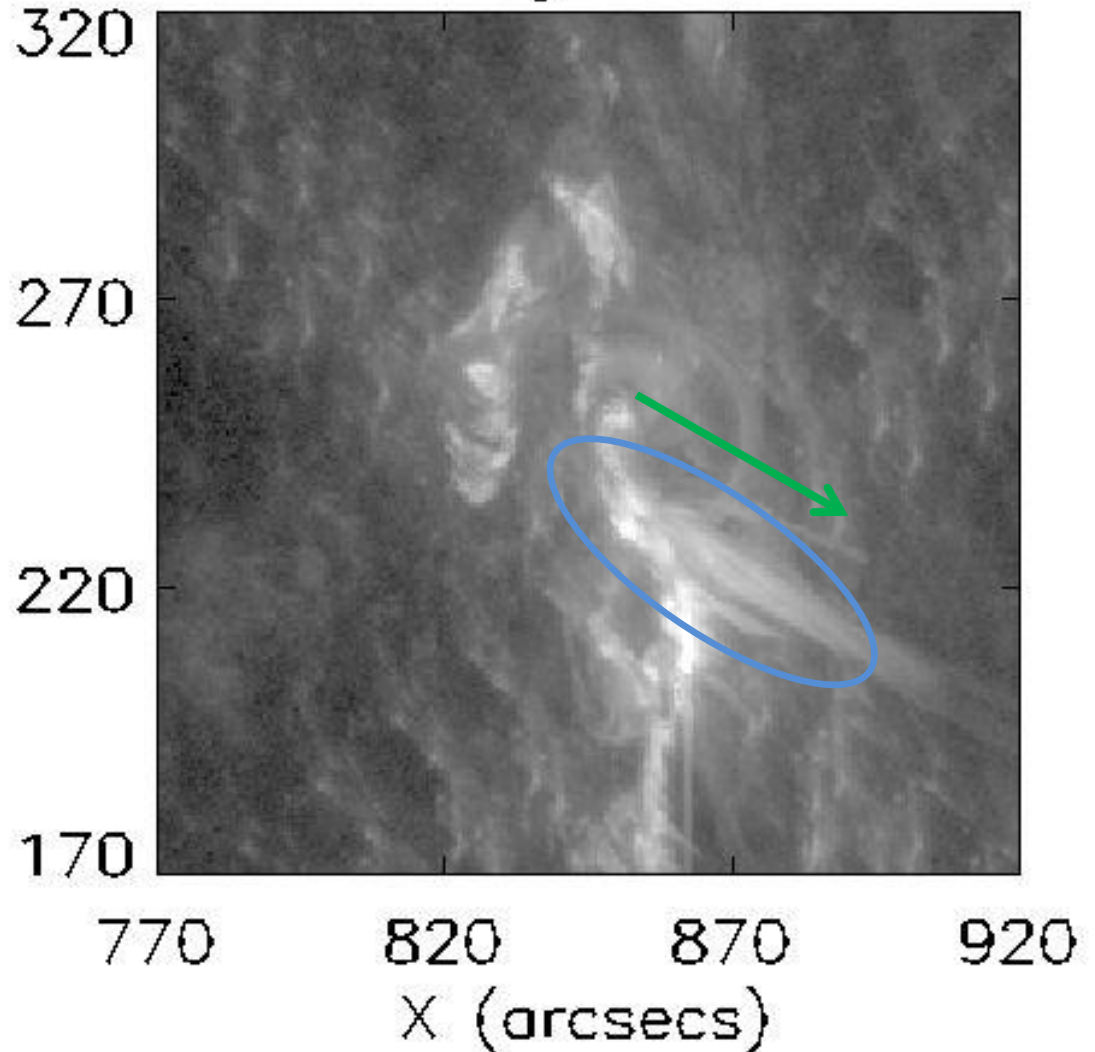


# フレアに伴う噴出現象

304A 9-Aug-2011 08:02

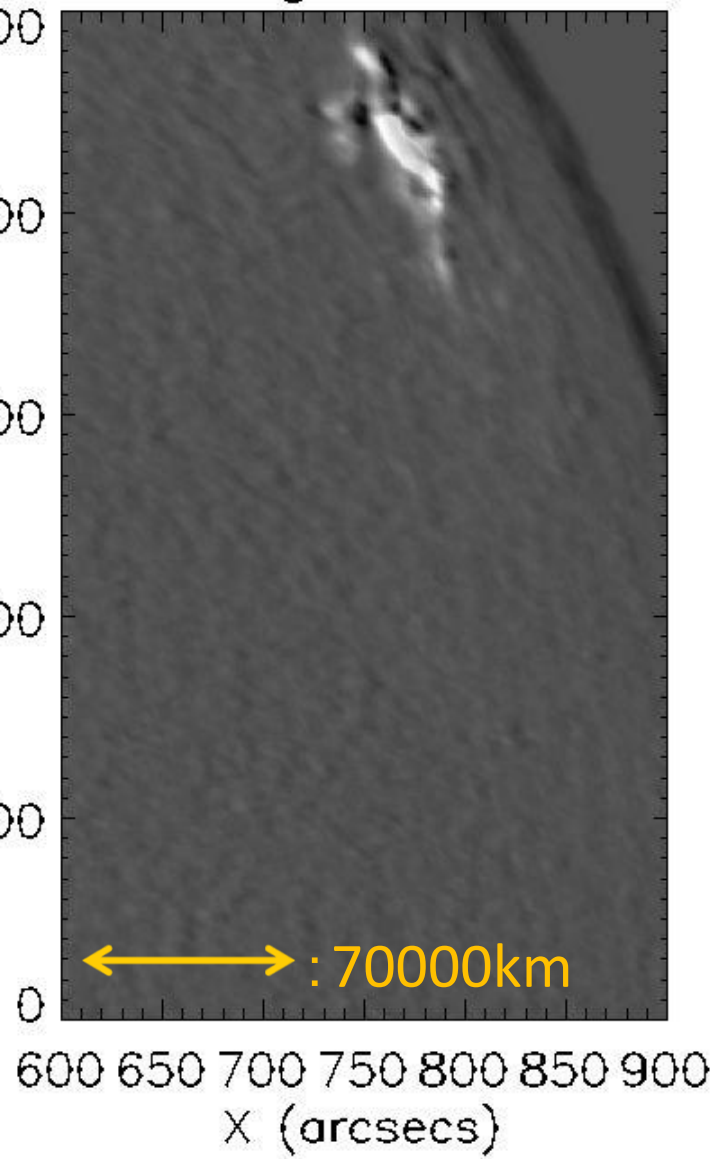
- 速度約450km/s  
(アルフベン速度:  
~ $10^3$ km/s)

- 南(モートン波と同じ方向)へ飛んでいる

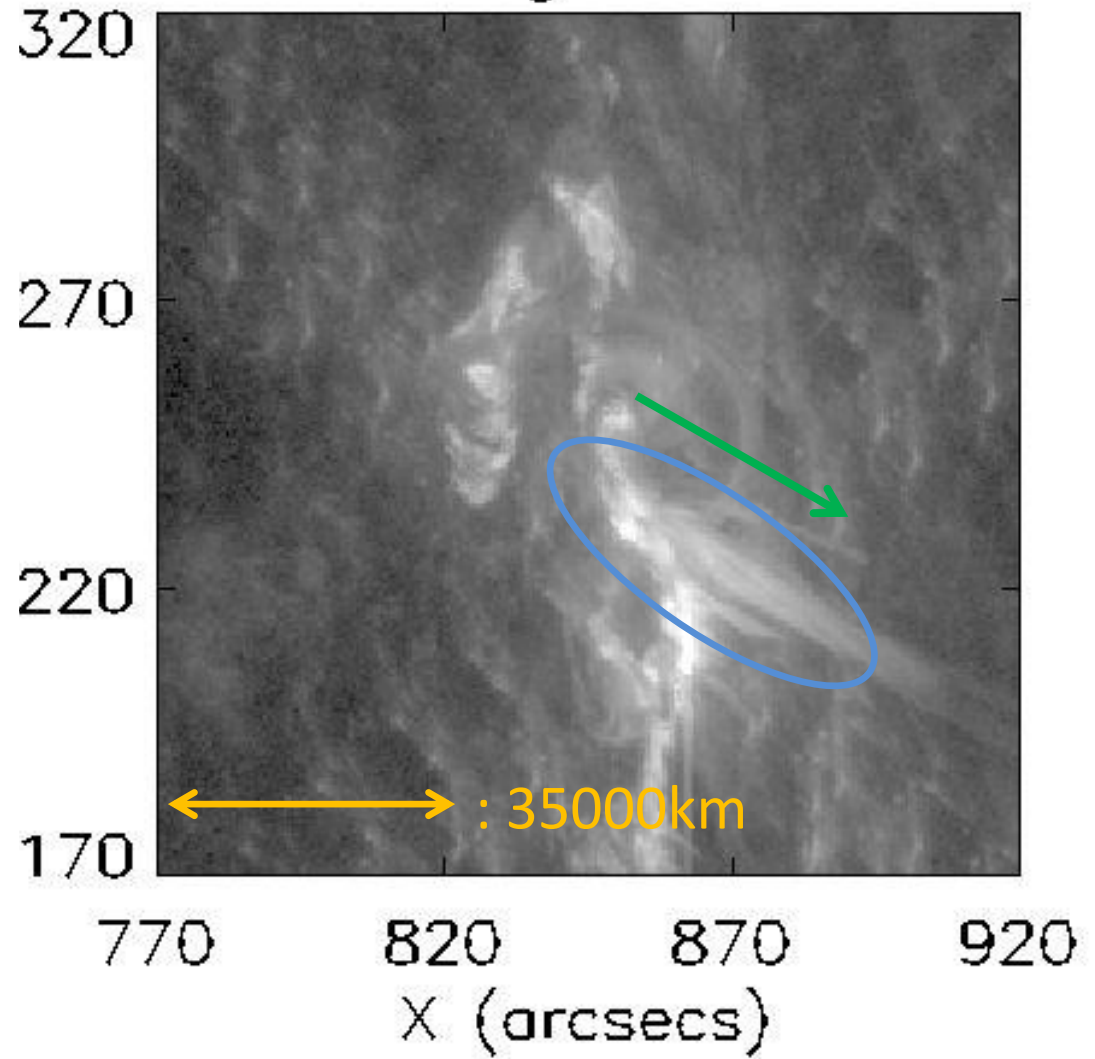


# 噴出とモートン波のタイミング

Ha 9-Aug-2011 08:06

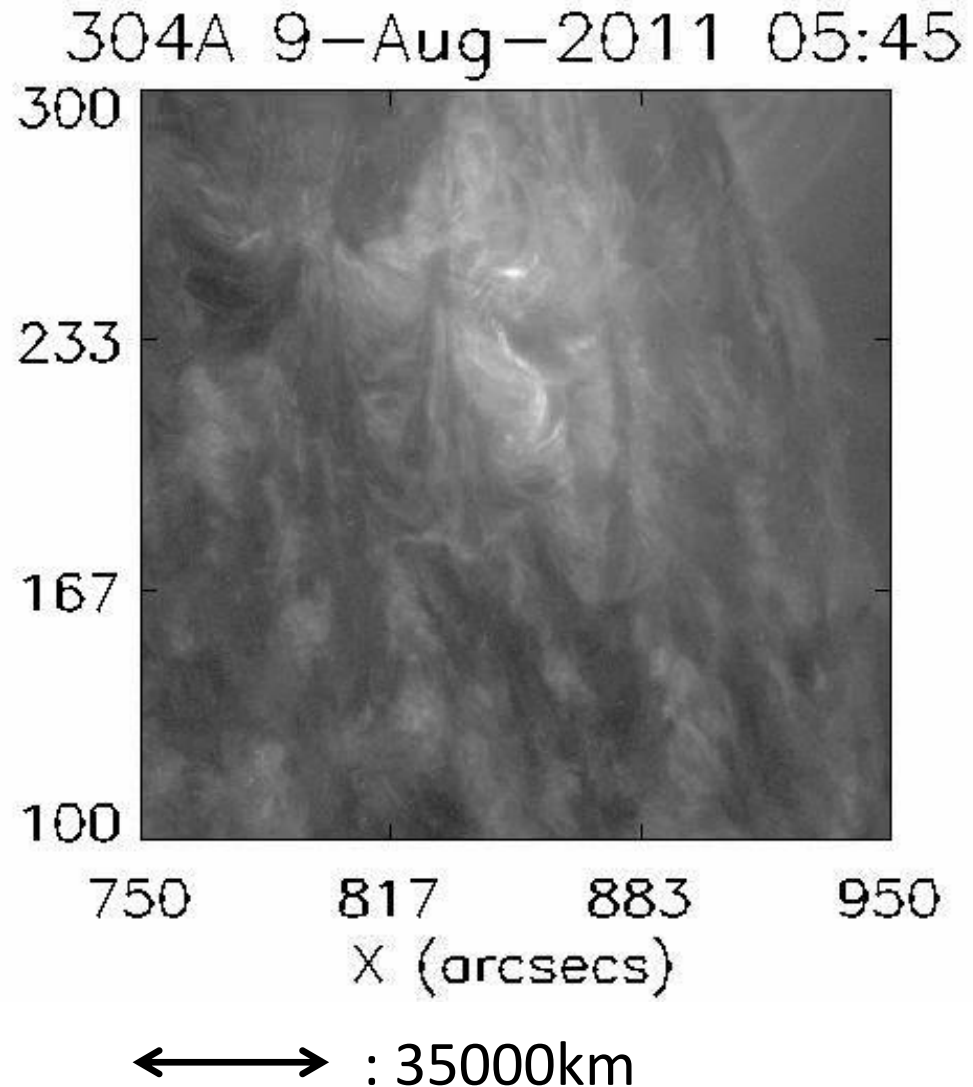


304A 9-Aug-2011 08:02



# その他の噴出現象

- 同じ活動領域の南部で発生
  - フレアの約130分前
  - 速度約100km/s  
(アルフベン速度：  
~ $10^3$ km/s)
  - 波動現象は何も起こらなかった
- モートン波は速い噴出が必要か





# 研究のまとめ、考察、課題

- モートン波とフレアの関係性を研究
- フィラメント噴出の方向はモートン波の方向に一致
- モートン波の発生には大きい噴出速度が必要か
  
- 今後の課題
  - 磁場構造の成長を追うことで、どのような活動領域がモートン波を発生するのか解明につなげる