

「ひので」の科学成果

坂尾太郎 (ISAS/JAXA)

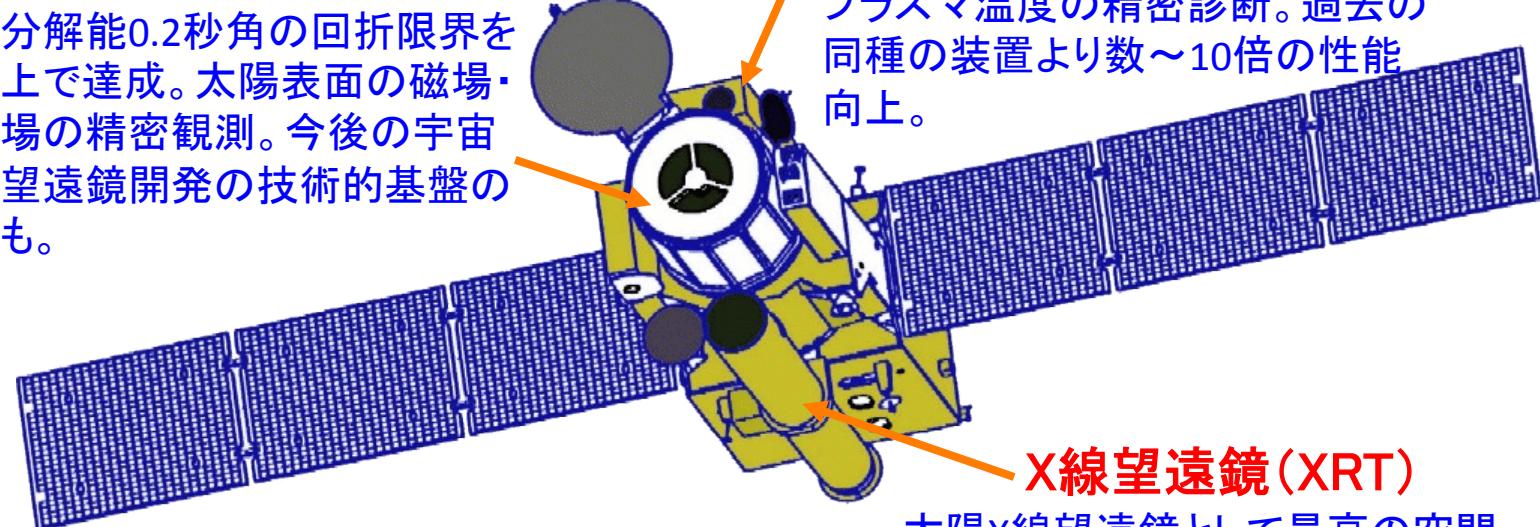
ほか

「ひので」チーム

第22号科学衛星 「ひので」 (SOLAR-B)

可視光磁場望遠鏡(SOT)

空間分解能0.2秒角の回折限界を軌道上で達成。太陽表面の磁場・速度場の精密観測。今後の宇宙光学望遠鏡開発の技術的基盤の意義も。



EUV撮像分光装置(EIS)

コロナプラズマの速度の直接観測・
プラズマ温度の精密診断。過去の
同種の装置より数～10倍の性能
向上。

X線望遠鏡(XRT)

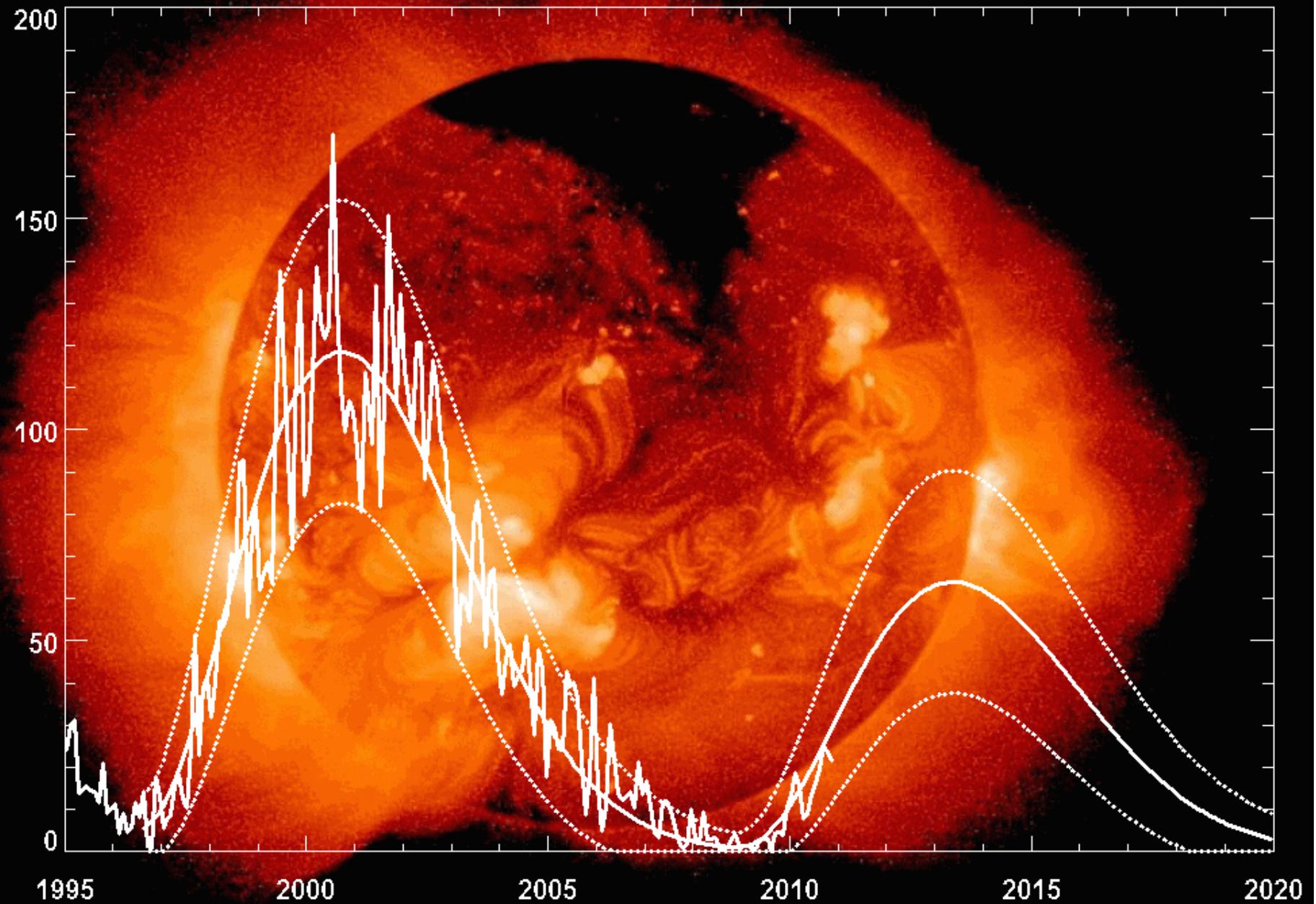
太陽X線望遠鏡として最高の空間
分解能(1秒角; ようこうの3倍)を達成。
幅広い温度範囲でコロナ活動を観測。

- 「ひのとり」、「ようこう」に続く、わが国3機目の太陽観測衛星
- 太陽表面(光球面)とコロナの同時観測を通じた、光球面の磁気的活動とそれに対応したコロナ活動の探究。
- 望遠鏡の開発・観測運用は、米・英および欧との大規模かつ緊密な国際協力のもと、推進。
 - ◆2006年9月22日(UT) M-V-7号機にて打上げ
 - ◆同年10月下旬より観測を開始し、観測運用を継続中

「ひので」の運用・データ取得

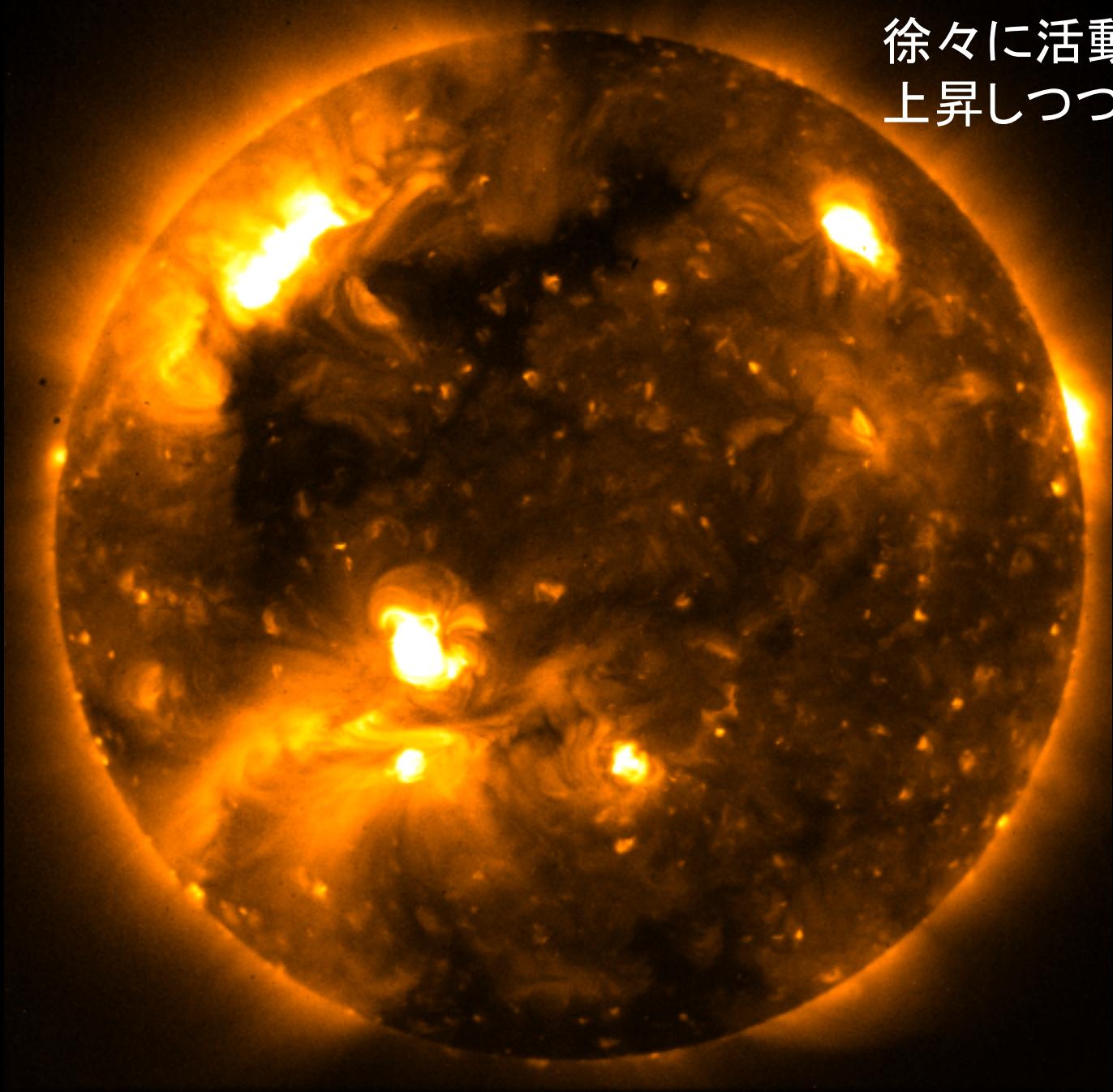
- 搭載観測機器は3台とも、引き続き正常に観測データ取得を継続中。
- Sバンドダウンリンクによるデータ取得
 - 2007年年末からのX帯ダウンリンク不調により、2008年よりSバンドによる科学データダウンリンクを実施
 - JAXA・ESA・NASAによるダウンリンク局の確保
 - …日によって変動するが、1日～40パス (~3-4 Gbits/day) のダウンリンク機会
 - …望遠鏡側でのScience Qualityを失わない範囲でのデータ圧縮の強化や観測時間帯・視野の絞り込みで対応
- HOP(Hinode Observing Proposal)制度に基づく観測提案の受付と、コミュニティに開かれた軌道上太陽天文台としての運用
 - 現在までの採択HOP数 ~180件
 - 定期的に実施するものや、ToO HOPもあり。

Cycle 24 Sunspot Number Prediction (December 2010)



Hathaway/NASA/MSFC

徐々に活動が
上昇しつつある太陽



Hinode XRT 2011/1/3 6:24UT (Ti/Poly Filter)

Solar/Heliospheric/Plasma Sciences with Hinode

Activities in the Polar Regions

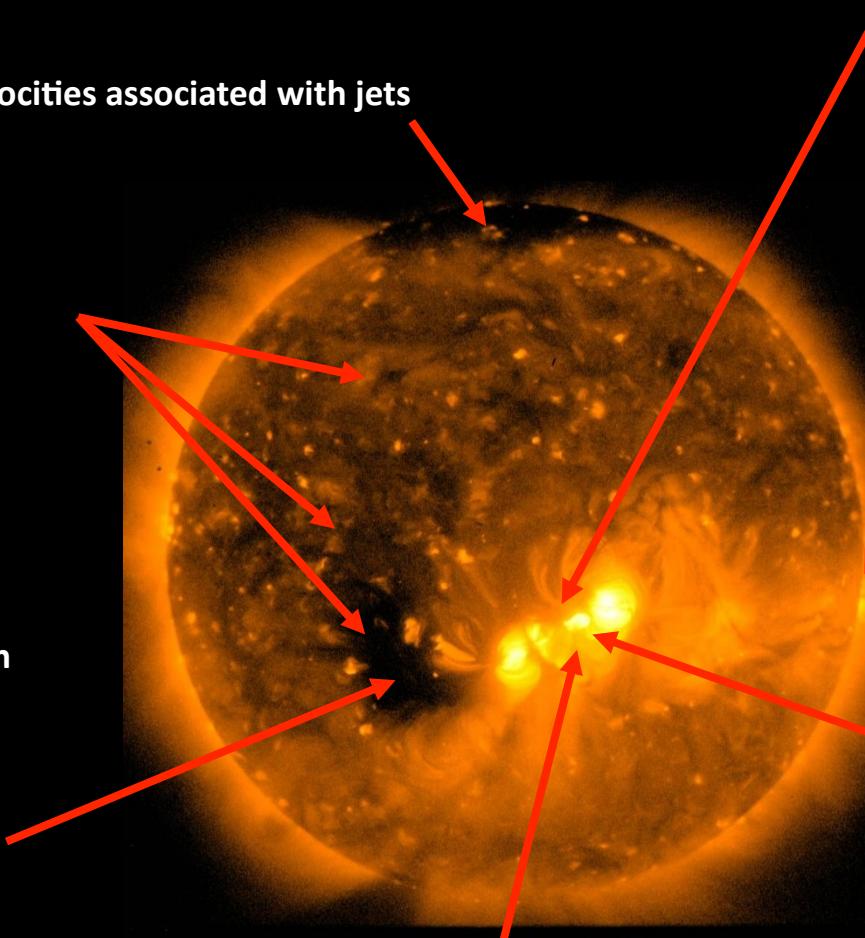
- Strong-B patches
- Frequent X-ray jets
- Detection of plasma velocities associated with jets

Magnetic Activities in the Quiet Sun

- Ubiquitous horizontal magnetic fields
- Formation process of elementary flux tubes
- Flux tube emergence
- Active jet phenomena in the chromosphere

Relationship with heliospheric studies

- Identification of source regions of the solar wind
- Outflows from a transient coronal hole



Detailed Structure of Sunspots and their Dynamics

- Jets in sunspot penumbra
- Motions of penumbral filaments
- Decaying process of sunspots

Discovery of Alfvén Waves

- Oscillation in filament magnetic field lines
- Oscillation in chromospheric spicules
- Alfvén waves in the photosphere

Structure of Active Regions

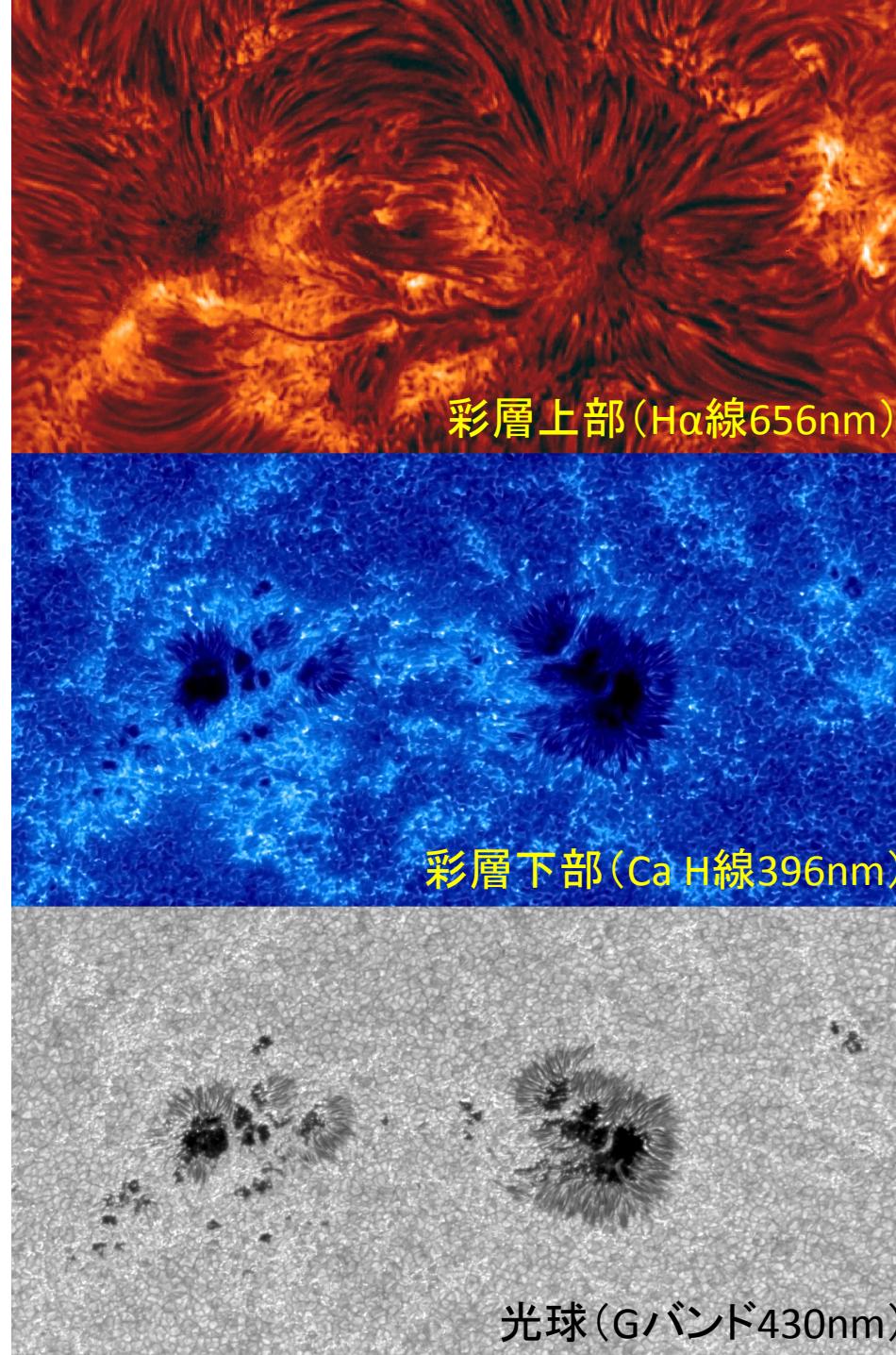
- Large turbulent velocities at loop footpoints

Flares and Energy Storage Process

- Reproduction of pre-flare coronal magnetic field with NLFF calculation

「ひので」SOT による黒点と 上層大気の 観測

(国立天文台・勝川行雄氏提供)



「ひので」の科学成果

- 極域に分布するパッチ状の強磁場と高速太陽風の起源
- 活発な彩層活動と磁気リコネクションの発生
- 太陽全面を覆いつくす短寿命の水平磁場の存在
- コロナ底部での加熱の兆候
 - サブ秒角での非熱的(ジェット)成分の存在を示唆
- 太陽大気中での波動現象の定量的な理解
- 低速太陽風発生源の磁気的な特徴等々…

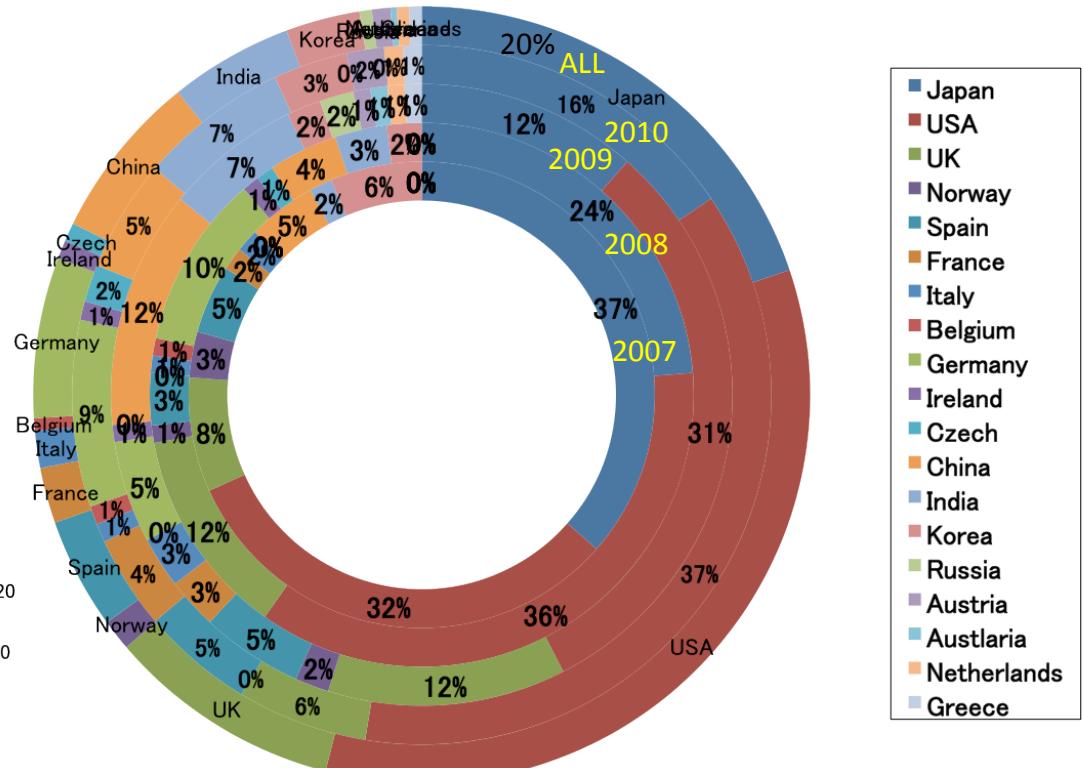
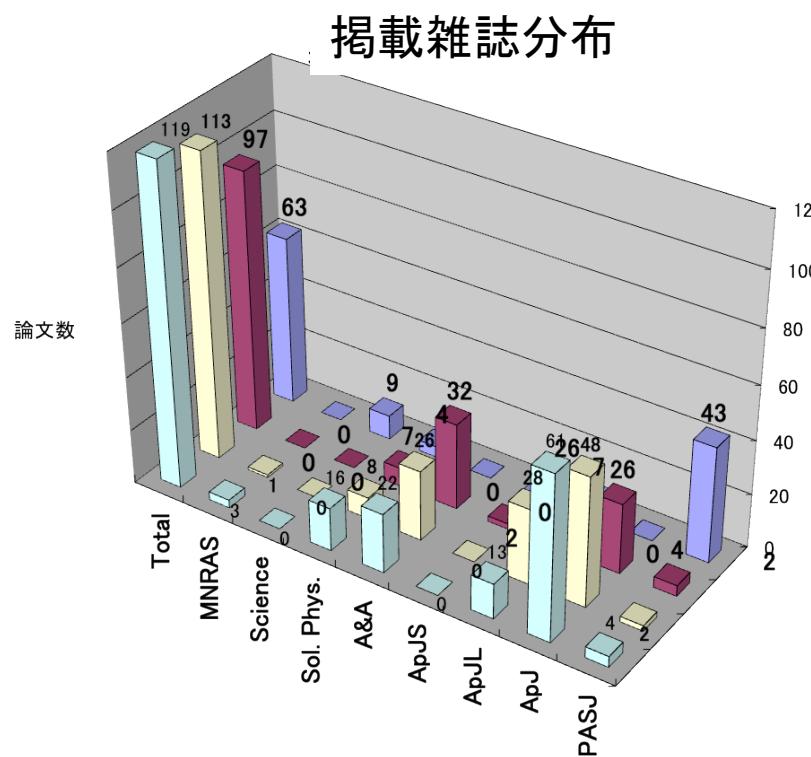
活動期の現象に対する成果はこれから

「ひので」論文出版状況

(2010年12月2日時点)

論文総数:392編*

2007年...63編
2008年...97編
2009年...113編
2010年...119編*
(* 12月2日時点)



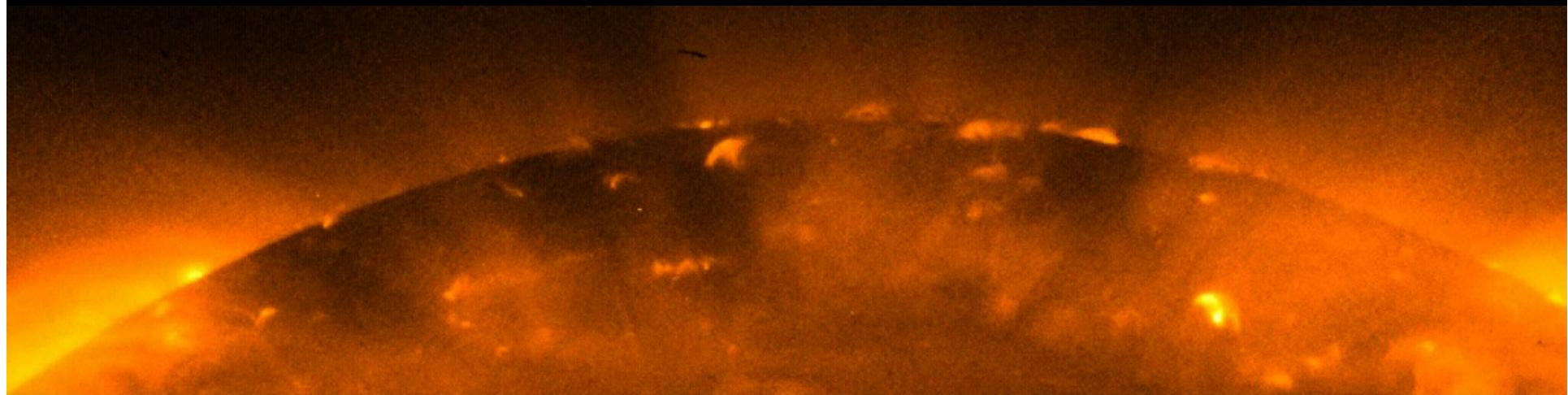
国別出版状況
(第一著者の所属機関で分類)

博士論文…4編
修士論文…13編
(どちらも国内分のみ)

「ひので」関連の成果(記者会見・受賞) (2010年分)

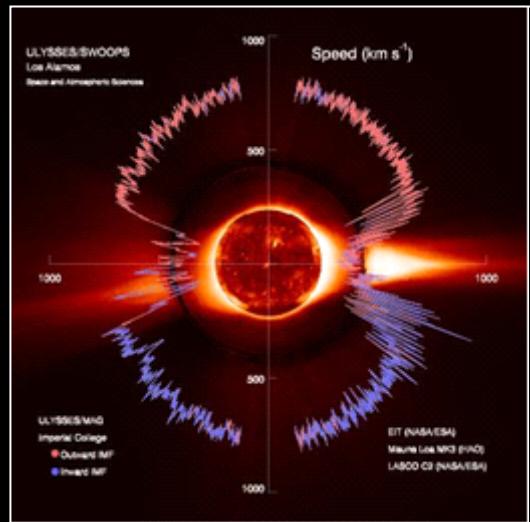
- 国立天文台・JAXA等共同発表による記者会見(3月2日; NHK、日経・毎日新聞等に掲載)
“「ひので」衛星、太陽極域に強い磁場を発見！”
- 京都大学・名古屋大学等共同発表による記者会見(3月15日)
“宇宙天気予報の基礎となる太陽嵐の最新モデリングに成功”
- 新聞記事掲載(朝日新聞; 3月19日)
“太陽まもなく「冬眠」”
- 新聞記事掲載(読売新聞; 7月1日)
“太陽異変”
- 「ひので」関連の受賞
 - 平成21年度 文部科学大臣表彰 若手科学者賞...磯部洋明氏(京都大)
“太陽コロナ加熱メカニズムの研究”
 - 平成21年度 文科省・科学技術政策研究所「ナイスステップな研究者」選定...柴田一成氏(京都大)
“宇宙天気予報の基礎研究としての太陽活動現象の究明に貢献”
 - 平成21年度 東京大学理学系研究科修士課程 研究奨励賞...藤村大介氏(東大/国立天文台)
 - 平成21年度 日本天文学会 林忠四郎賞...常田佐久氏(国立天文台)
“飛翔体観測装置による太陽の研究”

Frequent X-ray Jets in Polar Regions



2006/11/23 00:47:25

XRT Al_poly filter exp. 16385 msec



~2.5 events/hr

**...10,000 times higher detection rate
than Yohkoh SXT**

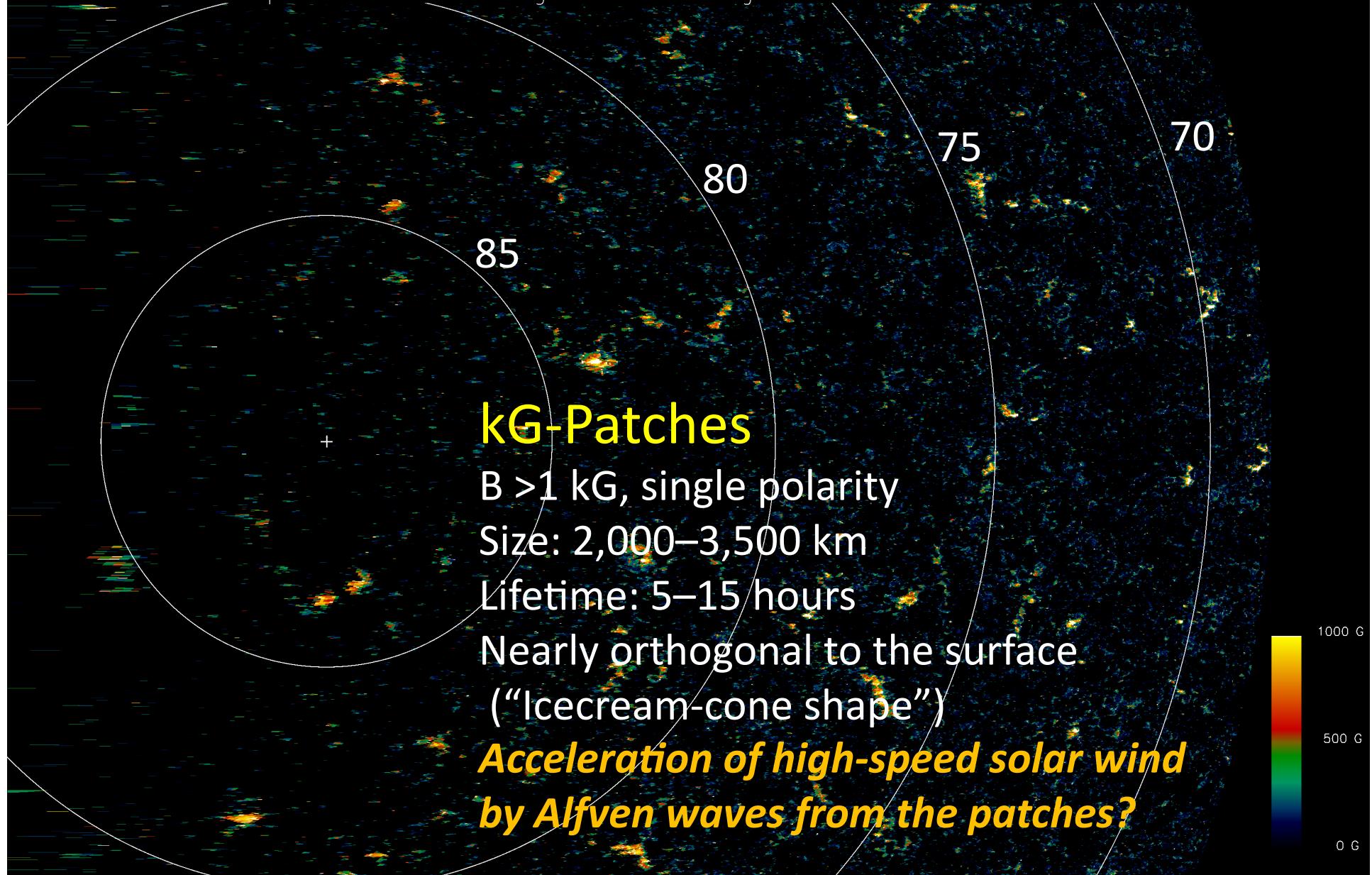
- Relationship with polar photospheric mag. field?
- Implication to high speed solar wind?
(Apparent jet velocity ~200 km/s, with higher velocities (Alfvenic) of >~500 km/s.)

Longitudinal dependence of solar wind velocities
measured with Ulysses

kG-Strong Magnetic Field in Polar Regions

(Tsuneta et al. 2008)

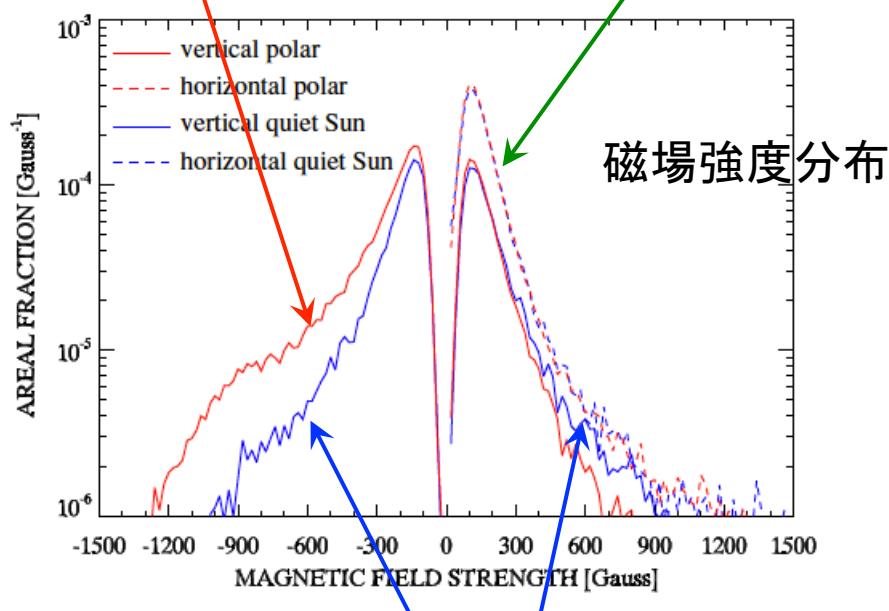
Hinode Polar Landscape 2007 March 16 Magnetic Field Strength



極域磁場と低緯度静穏領域磁場の質的な違い (Ito et al. 2010)

垂直磁場一極域:
一方の磁場成分、
特に強磁場が卓越

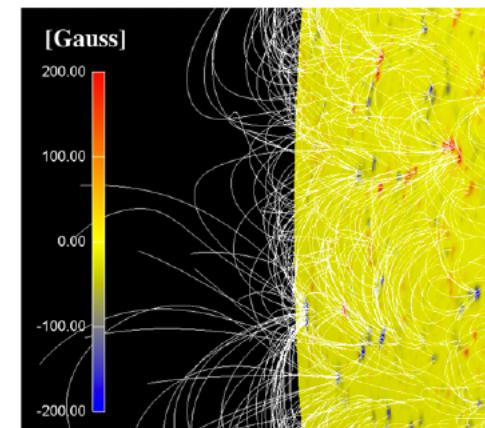
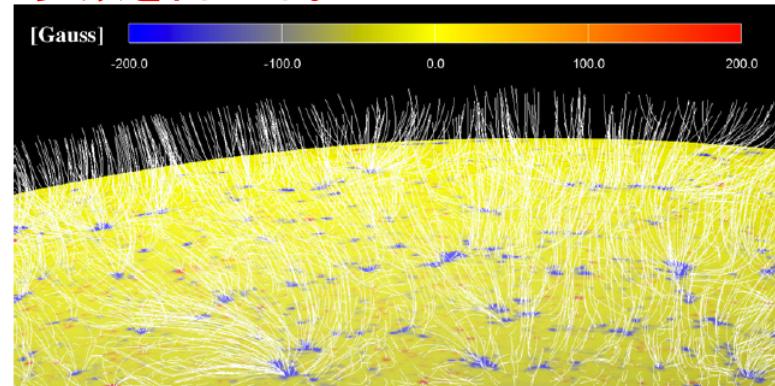
水平磁場一極域 & QS
→ Ishikawa et al. の
水平磁場



垂直磁場一QS:
- N・S成分がほぼバランス
- 強磁場成分が極域より乏しい

Potential-Field計算による磁力線
(上: 極域、下: 低緯度静穏領域)

極域では惑星間空間へ伸び出す磁力線が多いのに対し、静穏領域では閉じた磁力線が多数を占める。

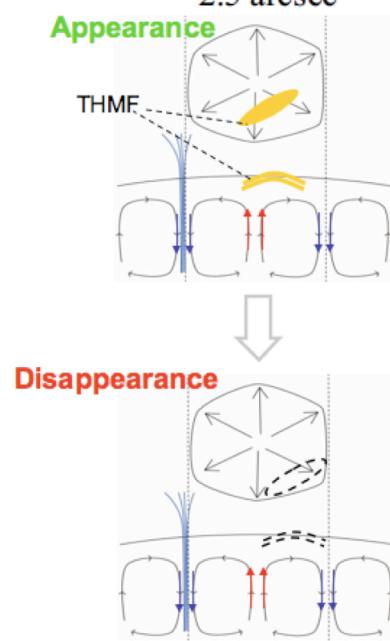
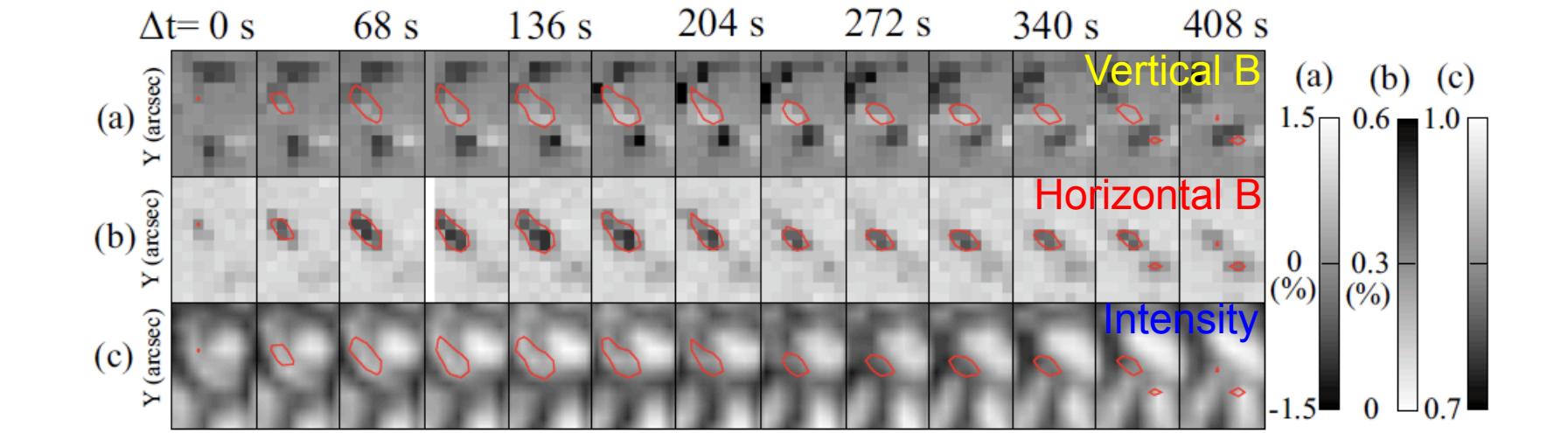


短寿命の水平磁場

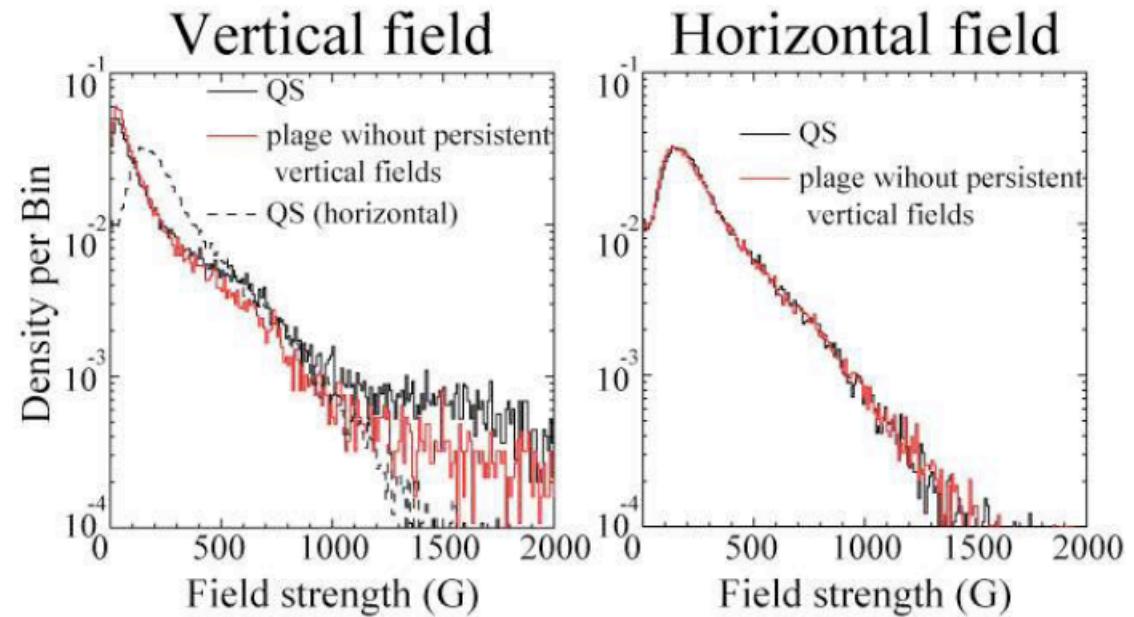
Ishikawa et al. 2008

Ishikawa & Tsuneta 2009, 2010

Ishikawa et al. 2010



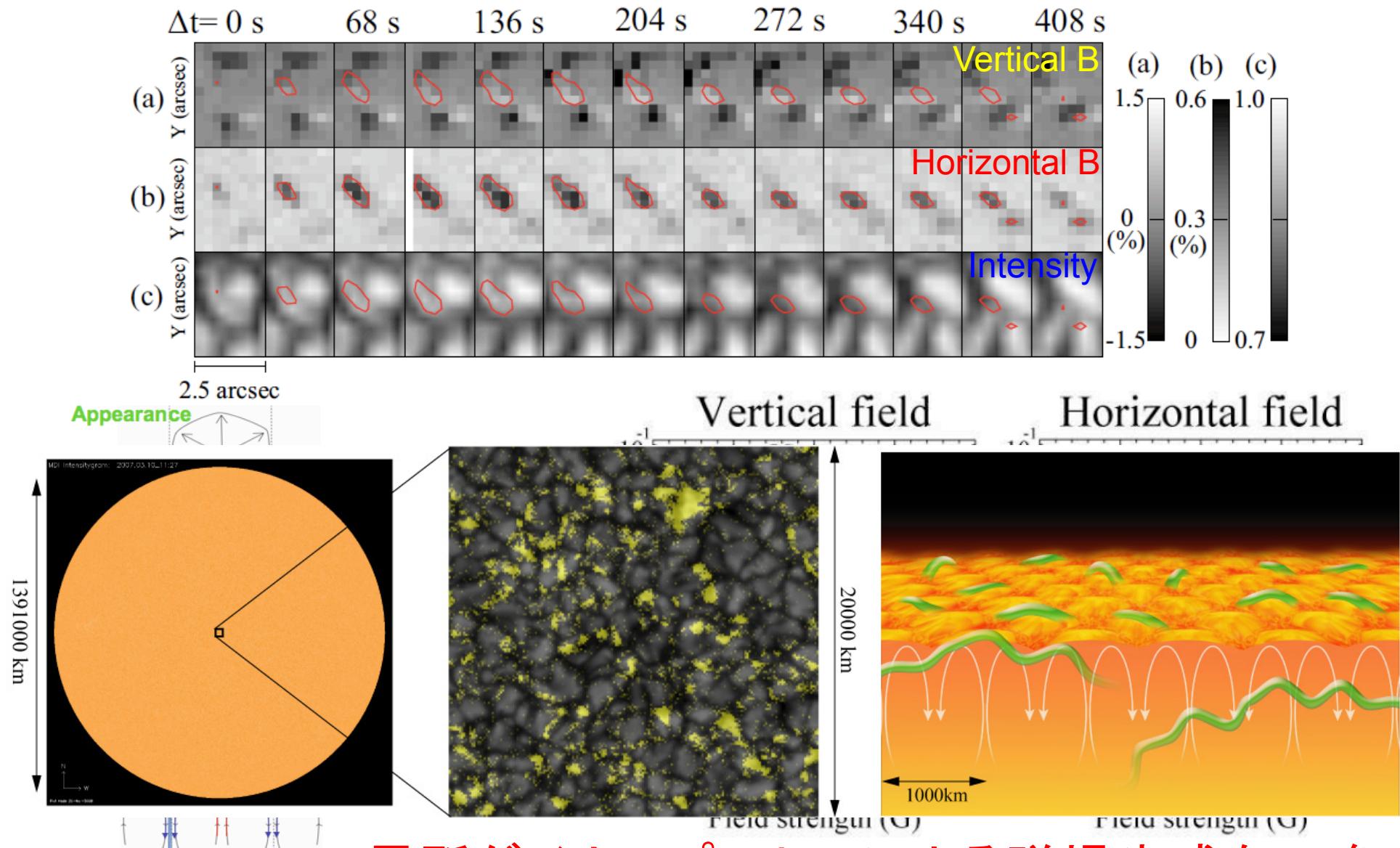
Typ. lifetime
~6 min.
~< granulation
lifetime



局所ダイナモプロセスによる磁場生成を示唆

短寿命の水平磁場

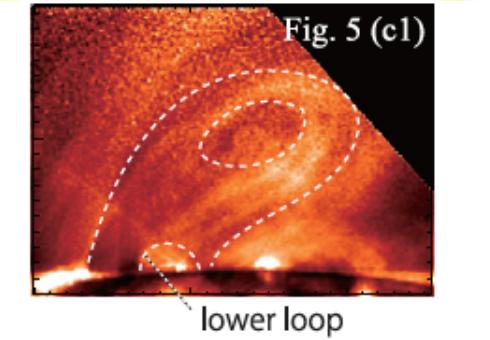
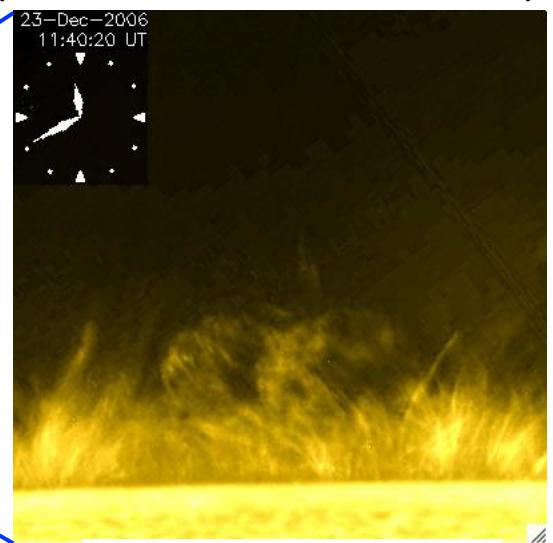
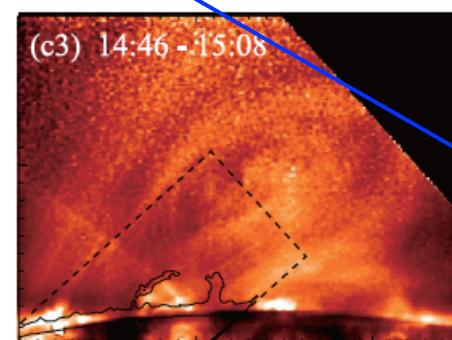
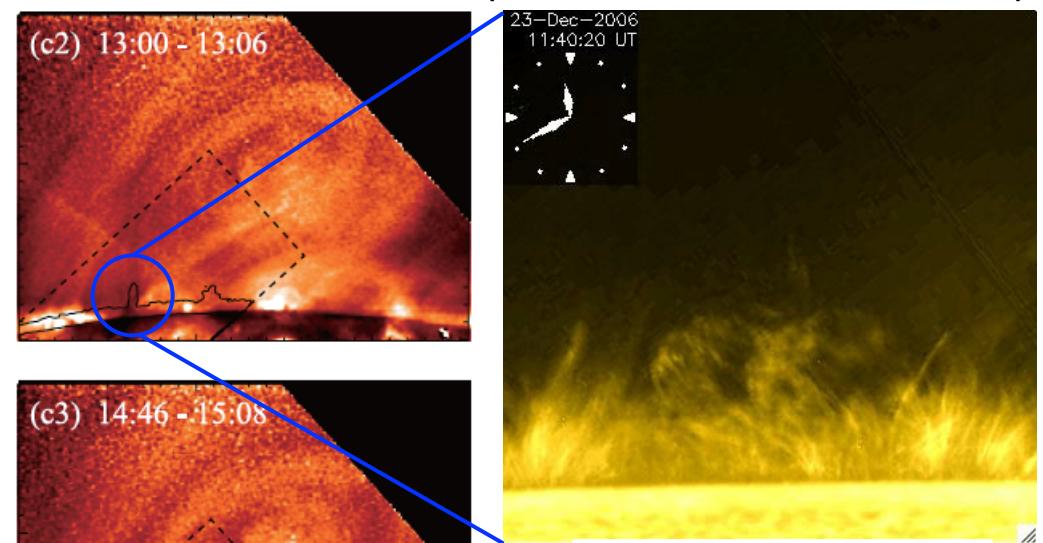
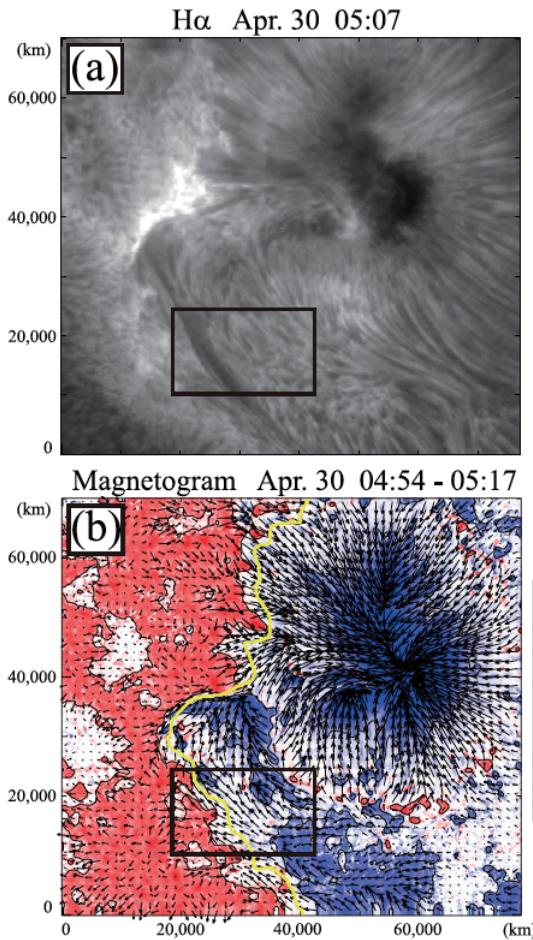
Ishikawa et al. 2008
 Ishikawa & Tsuneta 2009, 2010
 Ishikawa et al. 2010



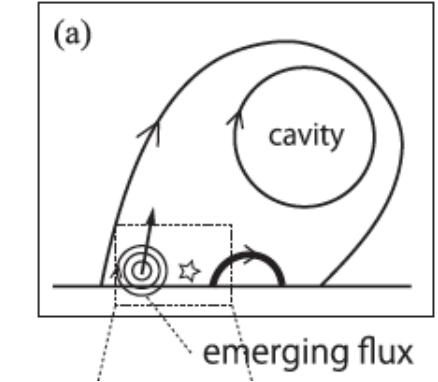
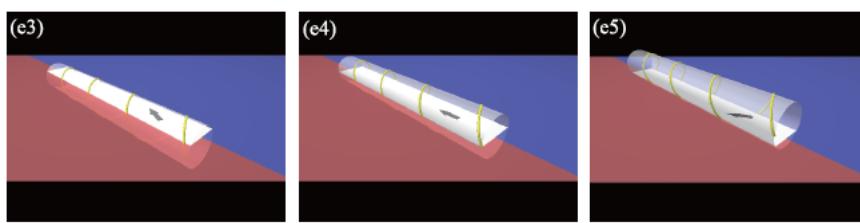
局所ダイナモプロセスによる磁場生成を示唆

太陽光球面下からの磁束管浮上による フィラメント・プロミネンスの形成

(Okamoto et al. 2008, 2010)

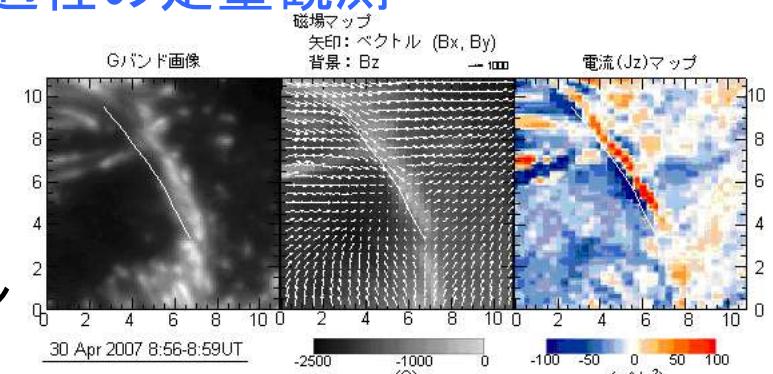
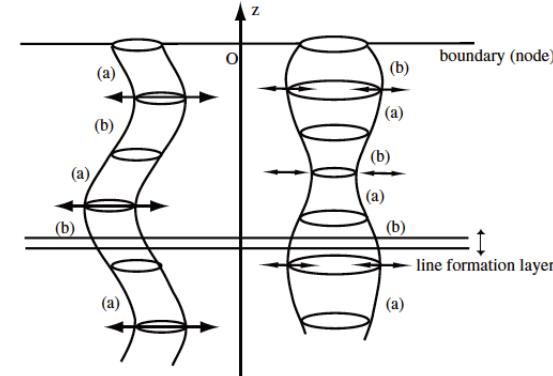


Helical Flux浮上の
太陽面上での観測例(SOT)



「ひので」の科学成果(続)

- 太陽光球面を上下に伝わるアルベン波の定量的な検出・同定
(Fujimura and Tsuneta 2009)
 - 磁場・輝度・速度の時間変化の位相差から光球を伝わるMHD波を同定
 - 波の伝搬は上方・下方ともあり、彩層/コロナの境界で反射されて戻ってくる波(下方伝搬)をとらえている
 - 反射せずにコロナへと伝わるPoynting Flux ($\sim 2.7 \text{ kW/m}^2$)はコロナの加熱・太陽風加速を起こすのに無視できない量
- 彩層大気中で進行する磁気リコネクション過程の定量観測
(Shimizu et al. 2009)
 - 黒点暗部で発生した"Light Bridge"周辺の磁場(電場)・速度場観測
 - 電流の流れている磁気ループと周辺磁場との間で進行する、彩層中の磁気リコネクション過程をとらえた

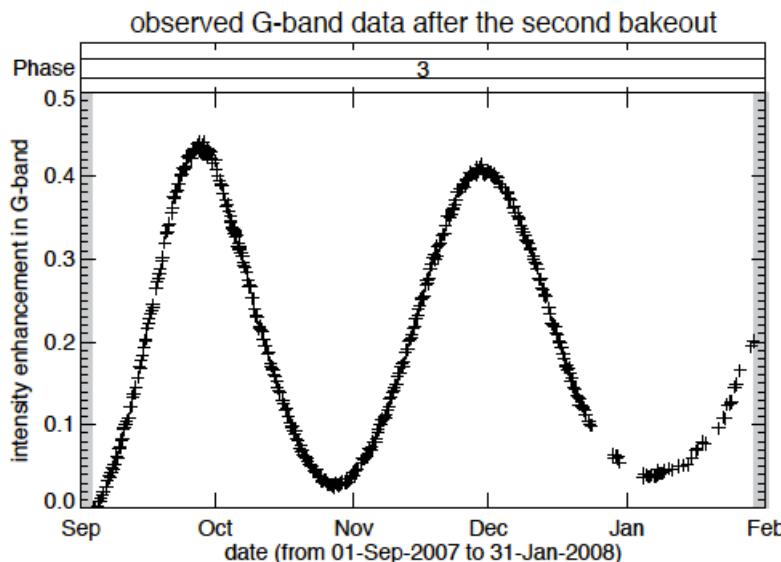


「ひので」SOTが発見した、太陽黒点周囲の彩層から恒常に発生するジェット現象に対応する、光球面の電流分布等の物理量(同じくSOTで取得)。

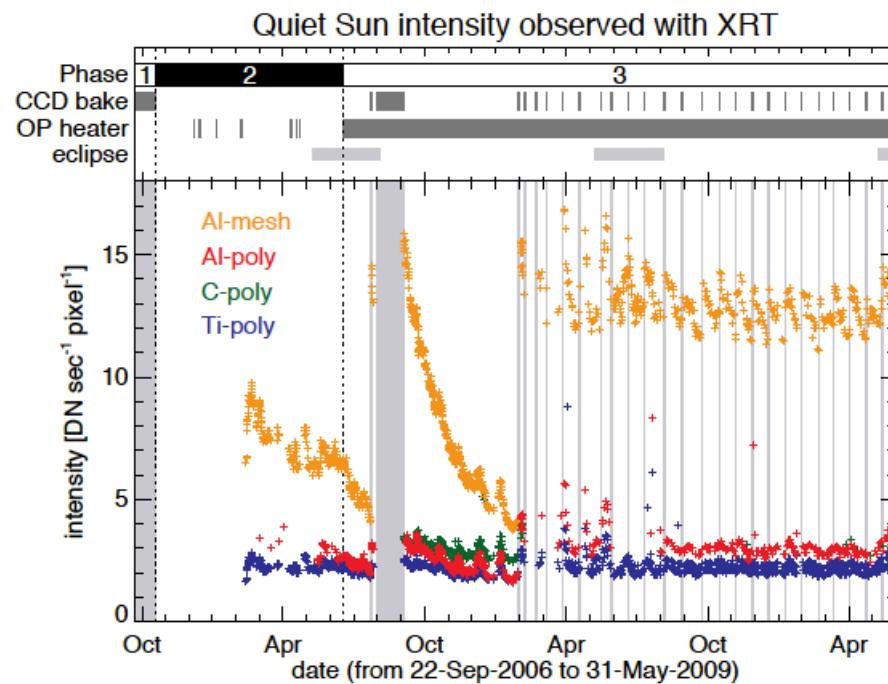
軌道上での機器較正成果

(Narukage et al. 2011)

- X線望遠鏡の焦点面CCDおよび解析用金属フィルタに付着するコンタミネーションについて、可視光とX線強度の時間変化を組み合わせることで
 - コンタミ物質の絞り込み(DEHP(ジエチルヘキシルフタレート)もしくは組成上類似の物質)
 - コンタミ物質付着の時間依存性
 - コンタミを考慮した上でのXRTの温度解析性能
- を明らかにした。

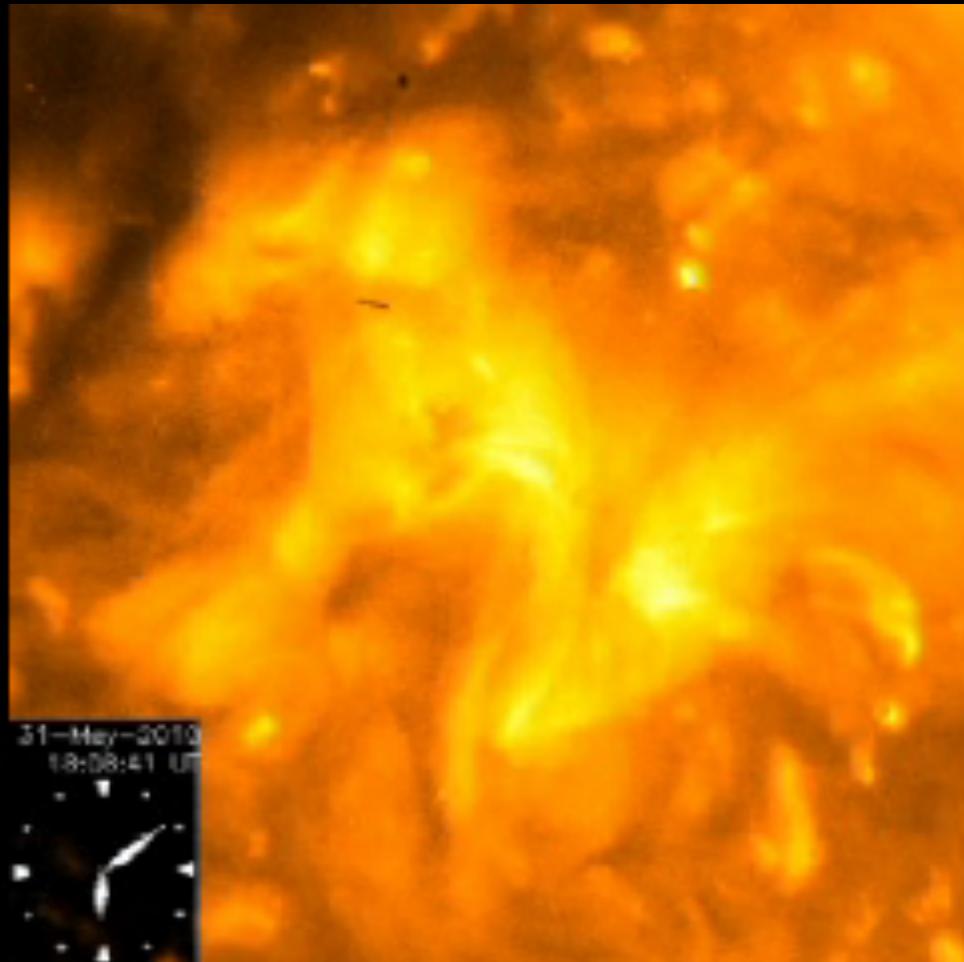


コンタミ物質のCCD上への堆積による
Gバンド可視光強度の振動



XRTで観測した太陽静穏領域の
明るさの時間変化

「ひので」で観測したEruptive Event

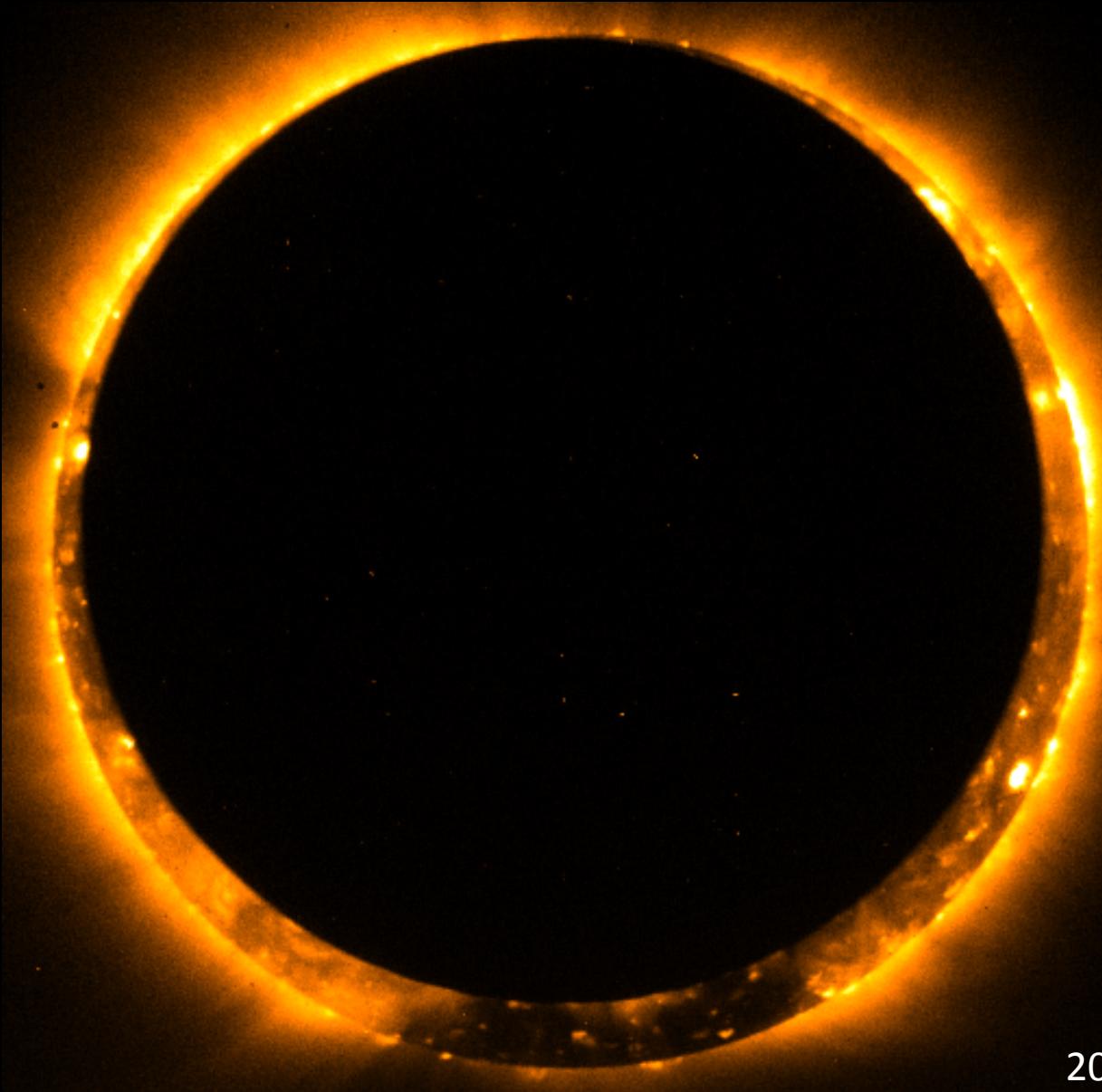


太陽活動が増大するにつれ、
このようなイベントを
数多く観測できることが期待される

コロナ中のエネルギー解放にいたる
光球面の磁場発展の連続観測

2011年1月4日 軌道上からの「金環食」

<http://hinode.nao.ac.jp/news/110104AnnularEclipse/> に掲載予定



2011/1/4 09:16UT