

「ひので」の現状と最新成果

坂尾太郎 (ISAS/JAXA)

ほか

「ひので」チーム

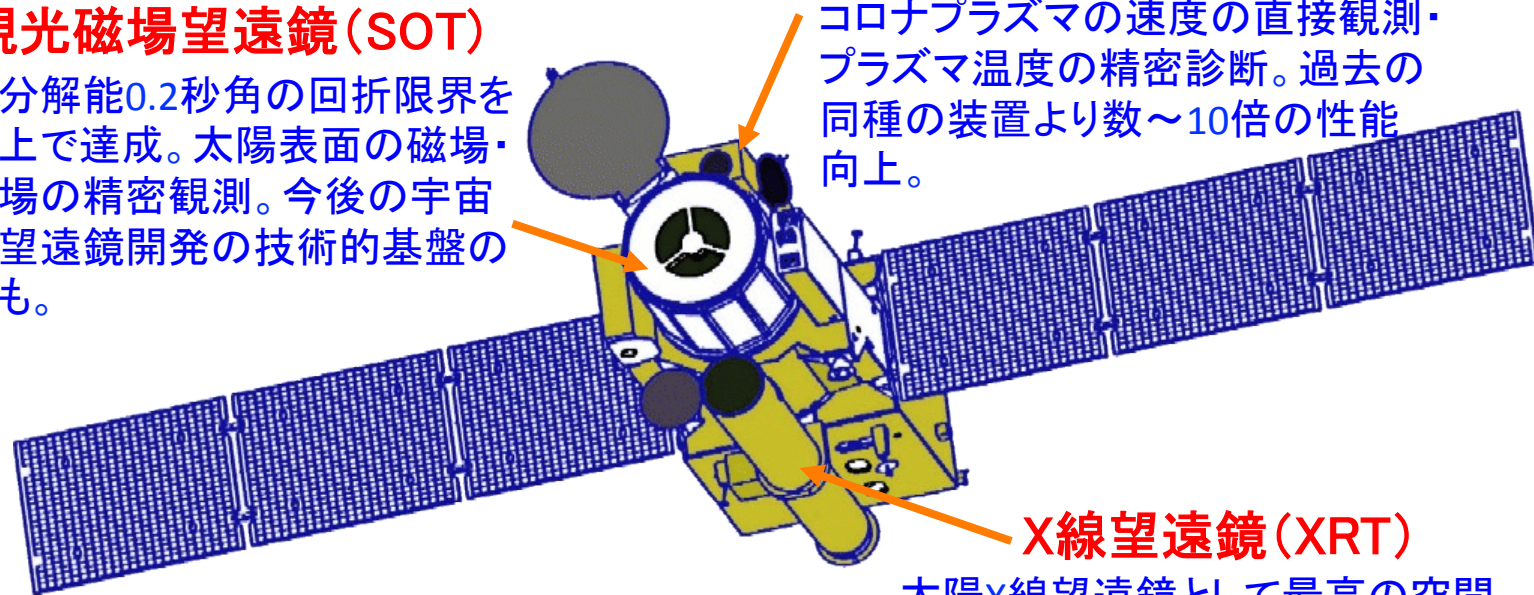
第22号科学衛星「ひので」 (SOLAR-B)

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、光球面の磁氣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」の現状

- 順調に観測運用を継続している
- 世界中の太陽研究者からの観測提案を受け付けて観測を行なう、軌道上太陽天文台として機能
 - SSCによる提案審査(+提案者への助言)とHOP採択
 - 科学運用の全体方針決定組織としてSWG
 - 科学成果の高いHOPの重点的实施と、太陽活動期のフレア観測の推進
- 国内ではISAS/JAXAと国立天文台の緊密な協力の下、観測運用を実施
- 米英が観測運用に参加(米: Chief Observer & Chief Planner、英: EIS Chief Observer)、米欧がデータ受信に参加
- 取得したデータはISASでFITSファイルに変換され次第、DARTS Webより即時全面公開されている
- 極めて高い論文生産性を維持(ほぼ3日に1編の査読付き論文出版)。
2013年12月集計時点で700編近い論文数。
- 2013年6月にISAS/JAXA宇宙理学委員会の運用延長審査を受け、
2014年度ー2016年度の運用延長を認められている
- IRU-AZジャイロの経年劣化にともない、2013年1月にZ→Skewジャイロへの切替を行なった

「ひので」の成果： 論文出版状況

論文総数：698編*

2007年...63編

2008年...97編(0.27編/日)

2009年...113編(0.31編/日)

2010年...119編(0.32編/日)

2011年...112編(0.31編/日)

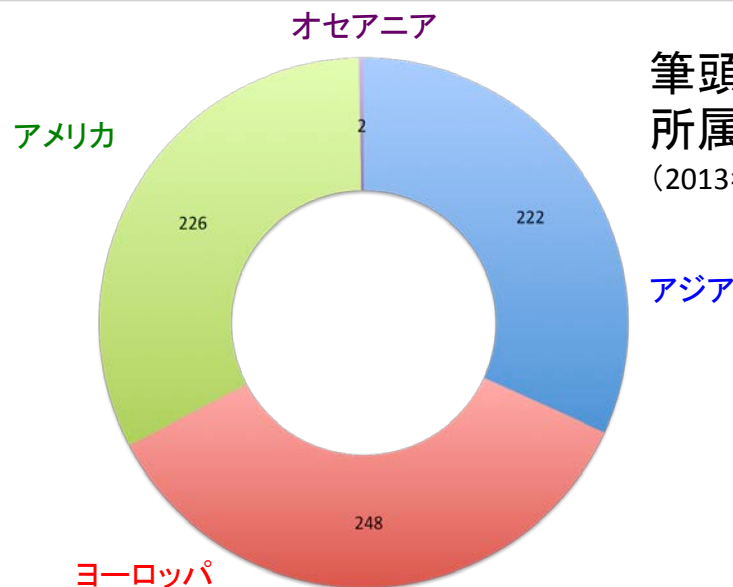
2012年...111編(0.30編/日)

2013年...77編*(0.21編/日*)

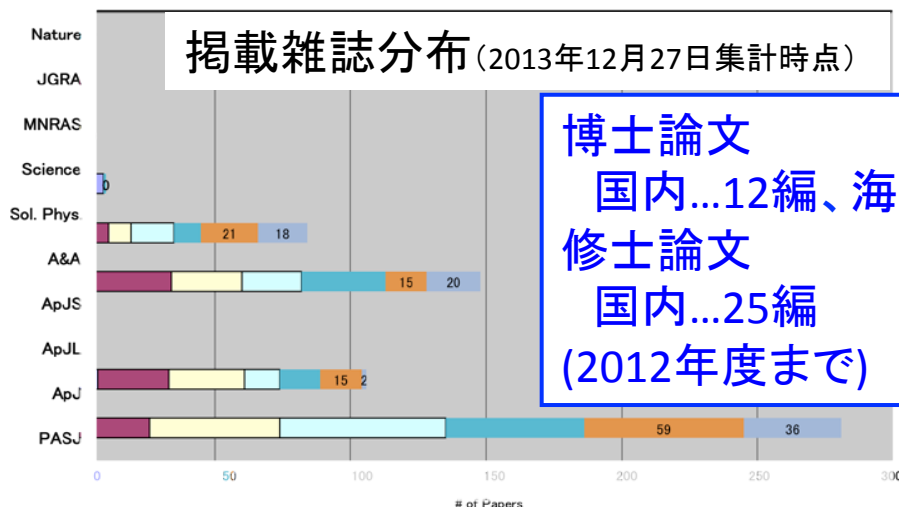
(* 2013年12月27日集計時点；
秋口以降の集計が一部未了)

ほぼ3日に1編の論文出版

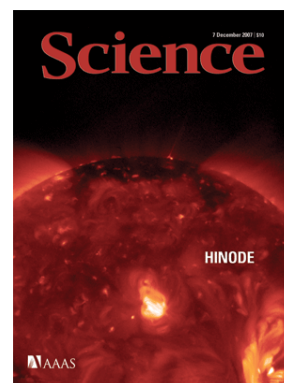
英国以外のヨーロッパ諸国やアジア諸国での「ひので」データ利用の進展
... データの即時全面公開や、Internet/Webをベースとした解析ツール・
マニュアル整備による、「ひので」データ利用の浸透



3大陸での均等な論文出版
→ 英以外のヨーロッパ、日本以外の
アジア諸国への「ひので」の浸透



博士論文
国内...12編、海外...50編
修士論文
国内...25編
(2012年度まで)



「ひので」成果特集号
Science
2007年12月7日号
PASJ
2007年11月30日号
A&A
2008年4月1号

「ひので」の成果：受賞リスト

名称	受賞者（所属）	業績名
平成 19 年度 国立天文台長賞（研究部門）	ひので科学プロジェクト	（「ひので」の設計製作・科学運用・成果創出への貢献）
平成 19 年度 東京大学理学系研究科修士課程 研究奨励賞	石川遼子（東大）	「ひので」によるトランジェント水平 磁場の発見とローカルダイナモ機構
平成 20 年度 JAXA 理事長業績表彰 （プロジェクト分野）	「ひので」プロジェクト チーム	（「ひので」による宇宙科学の進展 への貢献）
平成 20 年度 宇宙科学振興財団 宇宙科学奨励賞	勝川行雄（国立天文台）	「ようこう」・「ひので」による太陽 電磁流体现象の観測的研究
平成 21 年度 文部科学大臣表彰 若手科学者賞	磯部洋明（京大）	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」	柴田一成（京大）	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 京都大学優秀女性研究者賞 （学生部門）	渡邊皓子（京大）	黒点暗部微細構造に関する観測的 研究
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（東大）	「ひので」によって発見された、太陽 光球から発生する MHD 波動の性質
平成 21 年度 日本天文学会 林忠四郎賞	常田佐久（国立天文台）	飛翔体観測装置による太陽の研究
平成 22 年度 講談社科学出版賞	柴田一成（京大）	「太陽の科学」（NHK 出版）
平成 22 年度 東京大学理学系研究科博士課程 研究奨励賞	石川遼子（東大）	「ひので」によって発見された短寿命 水平磁場の性質と太陽静穏領域磁場 の起源について
平成 23 年度 科学放送高柳記念奨励賞	NHK	コズミックフロント「迫りくる太陽の 異変」
平成25年度 自然科学研究機構 若手研究者賞	原弘久（国立天文台）	ひので衛星極端紫外線撮像分光装置 による太陽コロナの分光研究
平成25年度 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞	今田晋亮（名大）	磁気リコネクションによる粒子加速過程の 研究

- 2013年度までで、のべ11個人・3団体が「ひので」成果に関連して受賞
- 博士論文・修士論文の研究に対する受賞ものべ4件あり、「ひので」による質の高い研究が行われていることを示す

ミッション延長期間での重点観測項目

- 活動極大期の太陽観測・特にフレア

ミッション延長期間(2011年度ー2013年度)
→ 太陽活動上昇ー極大期の3年間に対応
(2013年太陽活動極大と予想)

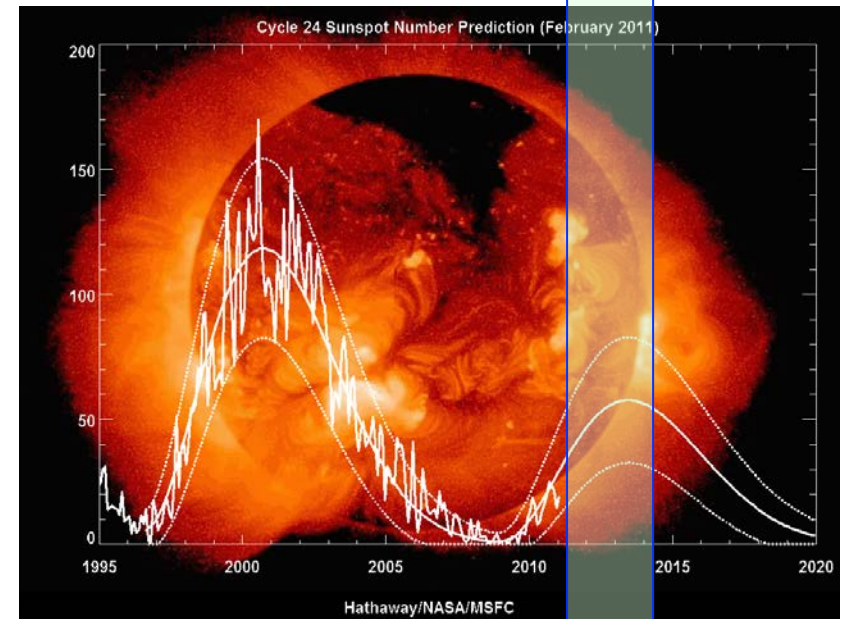
太陽フレアの観測

- これまでの観測例はごくわずか
- SOTによるフレア発生にいたるまでのベクトル磁場の連続観測
- XRT・EISによるフレアの温度構造・プラズマ運動の観測

観測体制・観測内容の整備

→ 今後3年間でフレア観測・研究に大きな進展が期待できる

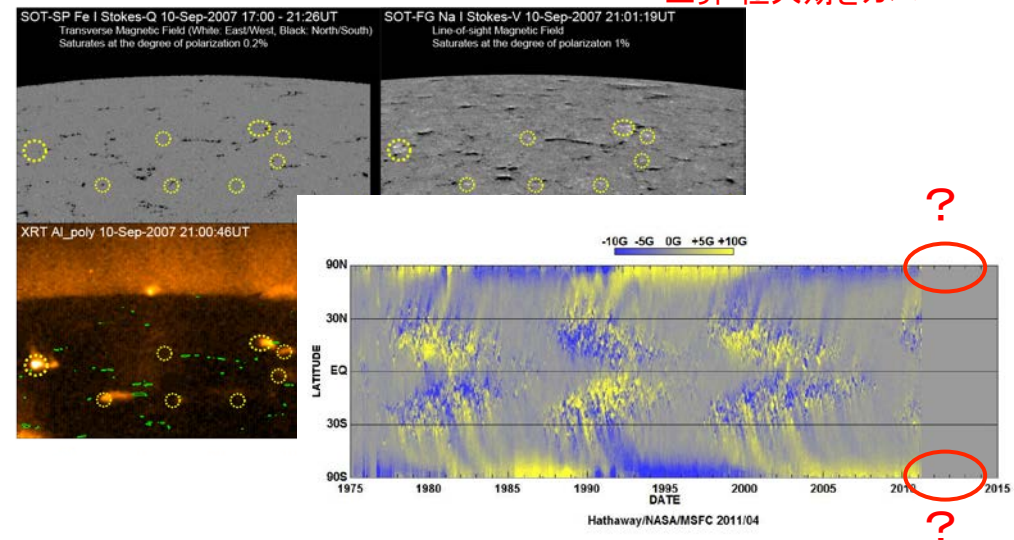
今ミッション延長での観測期間
上昇・極大期をカバー



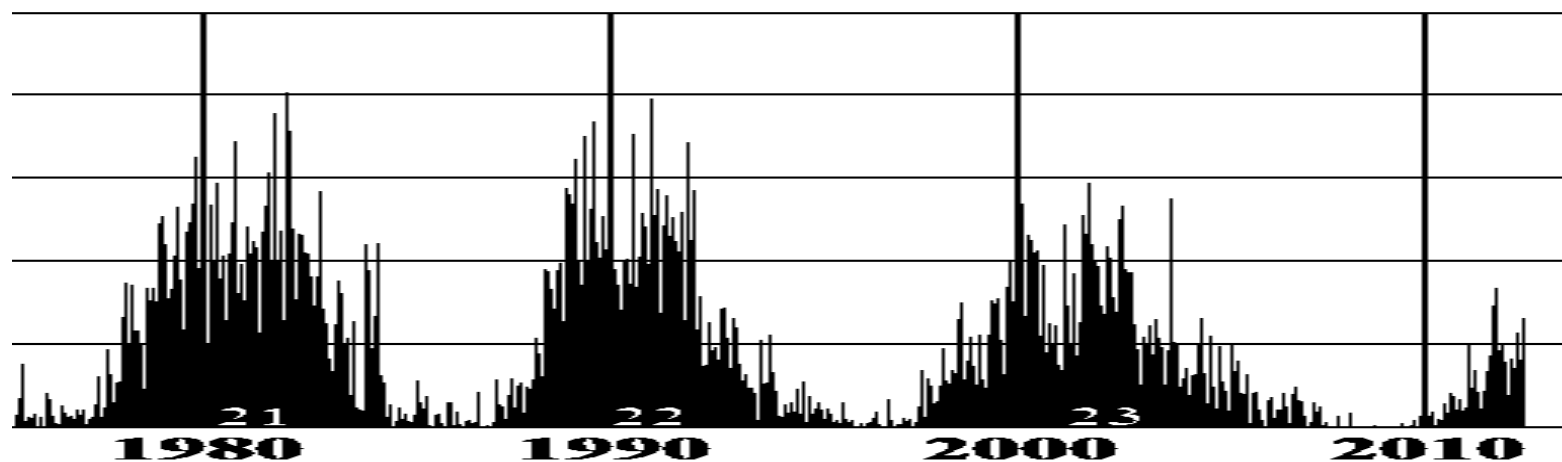
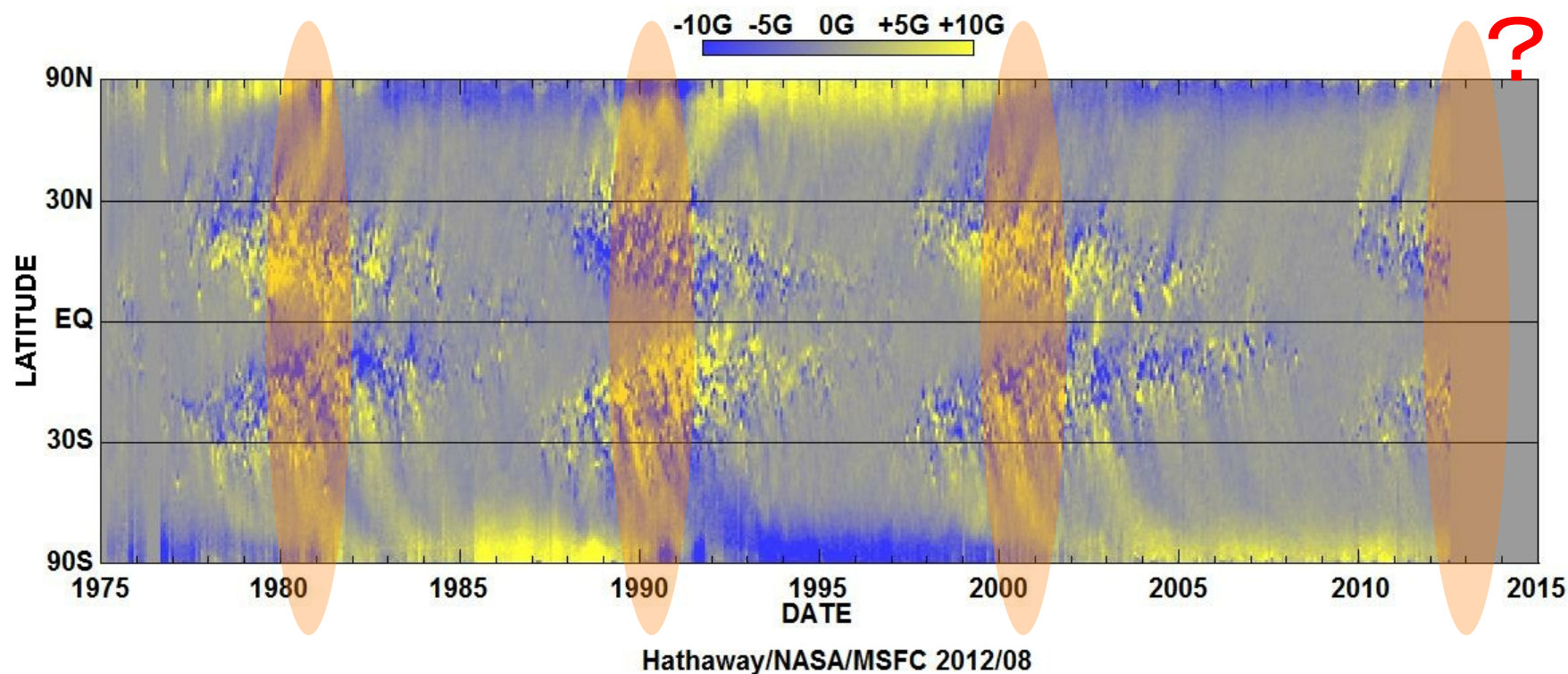
- 特に極域磁場の長期継続観測

- 極大期に起きる極域磁場の反転は、どのように起きるのか?
- 極域磁場と太陽磁気活動の関連
(極域磁場→活動領域として現れる磁場の種)

→ 今活動期に磁場の構造・分布の
時間変動を精密観測できるのは
「ひので」のみ

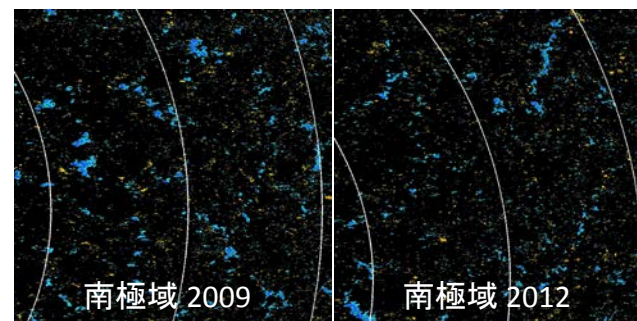
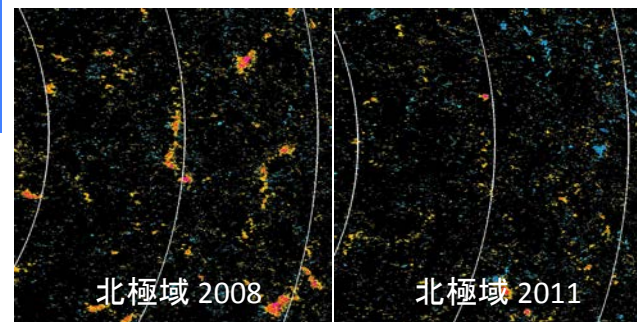
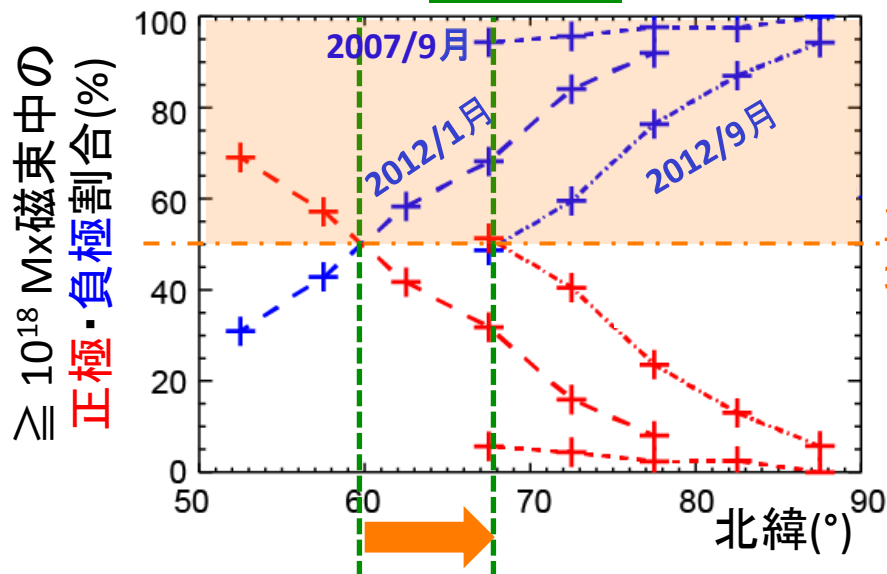


太陽活動周期と極域磁場の反転

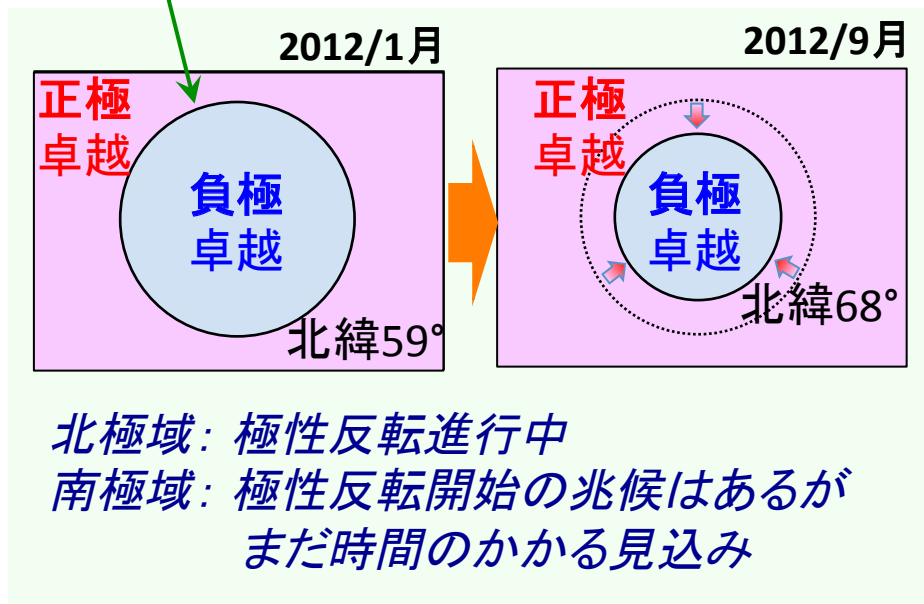
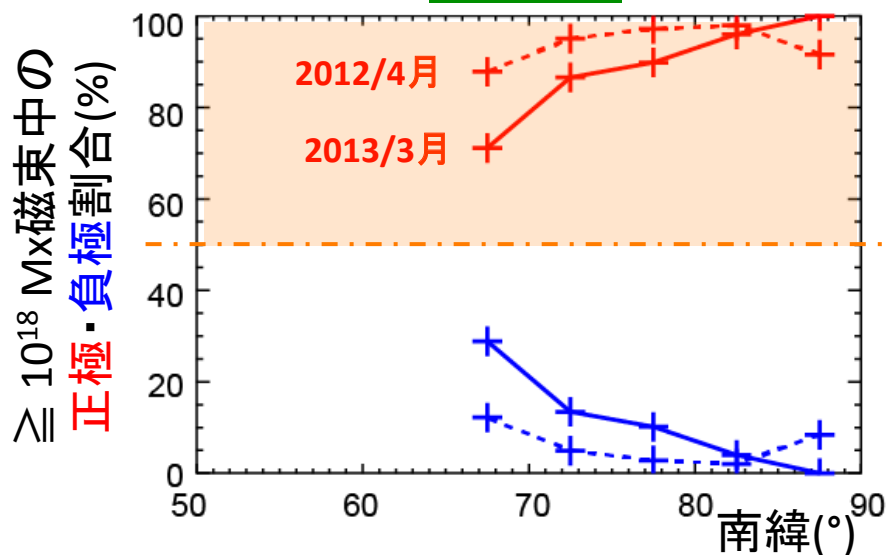


太陽極域の極性反転過程

北極域



南極域



(塩田ら)

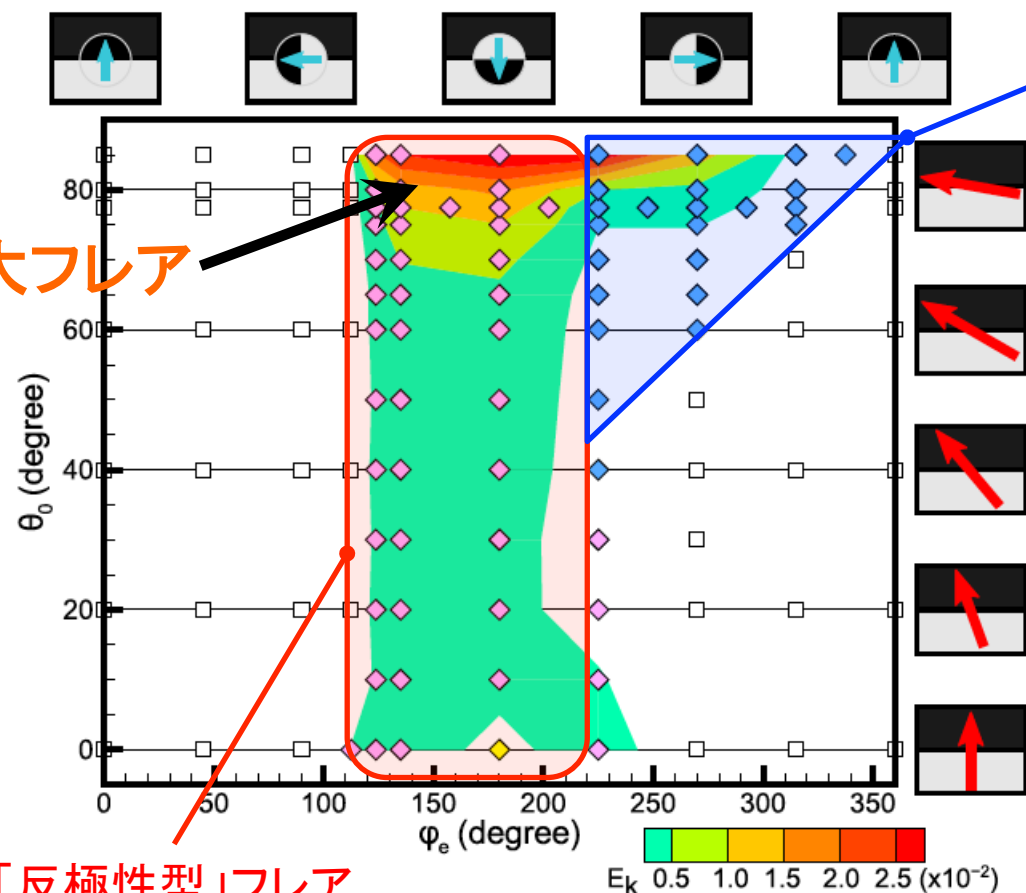
数値シミュレーションを援用した磁場配向一フレア発生関係の研究

小規模磁場の回転角

(草野ら 2012)

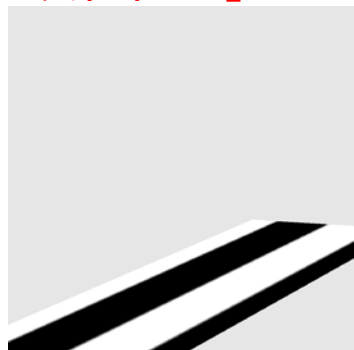
「逆シア型」フレア

大フレア



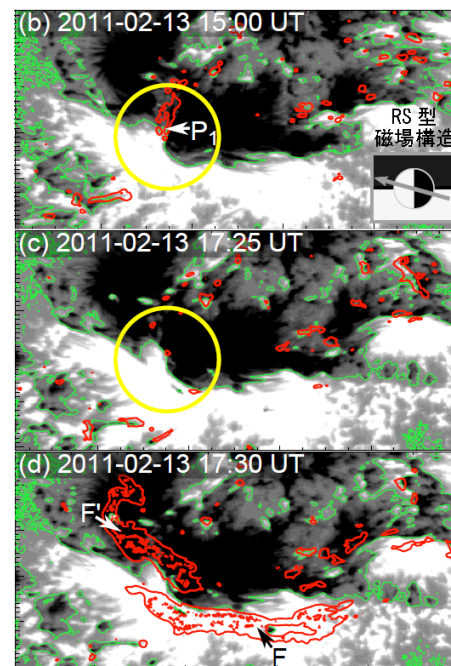
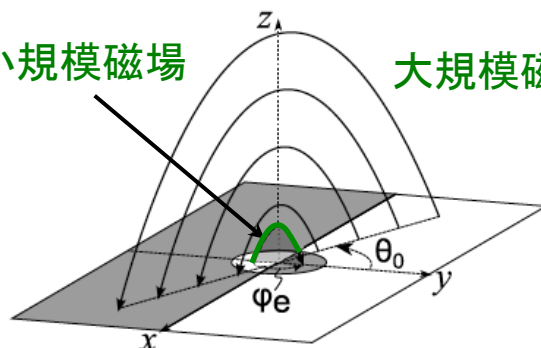
大規模磁場のシア角

「反極性型」フレア



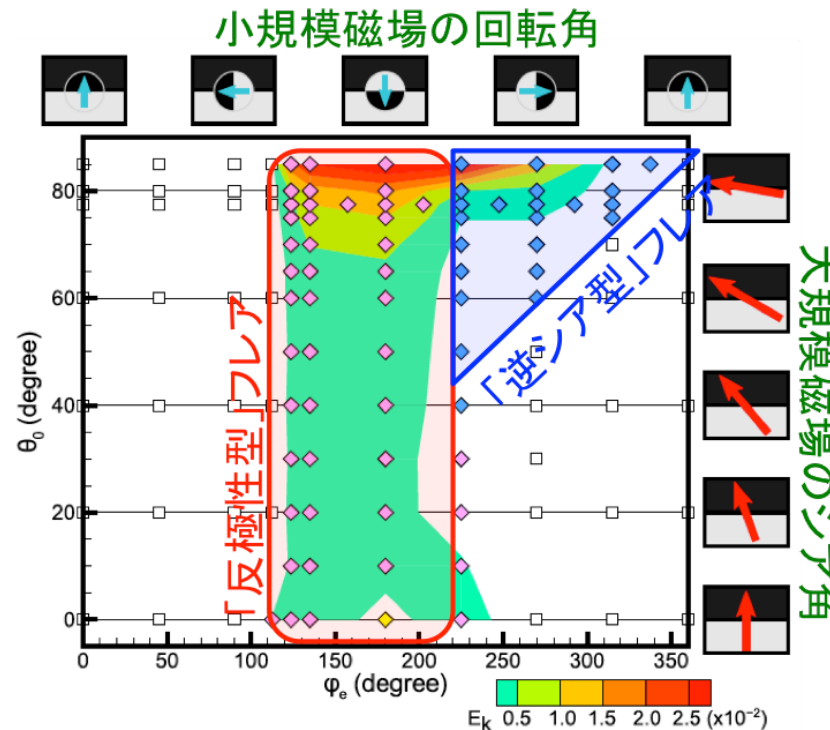
小規模磁場

大規模磁場

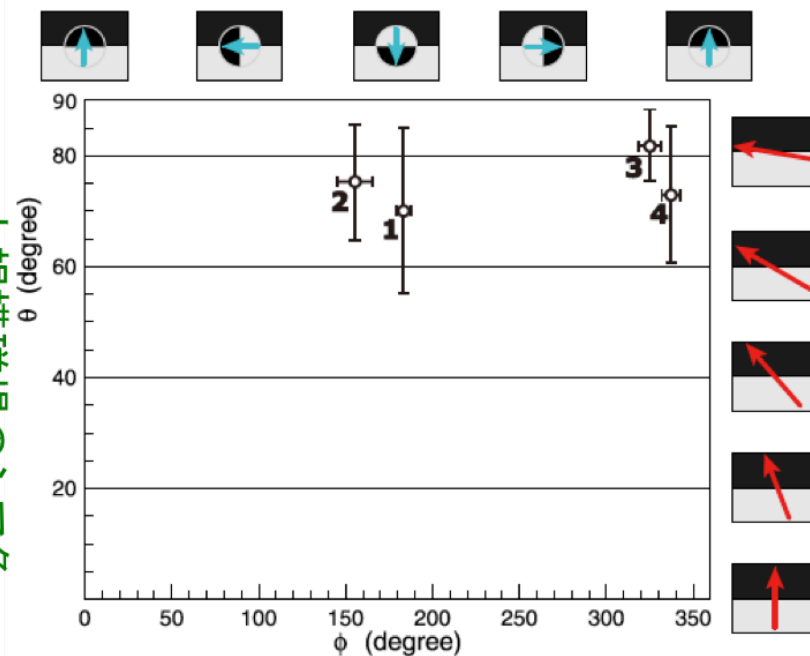


「ひので」磁場観測との比較
(2011/2/13「逆シア型」フレア)

検証の状況



(草野ら 2012)



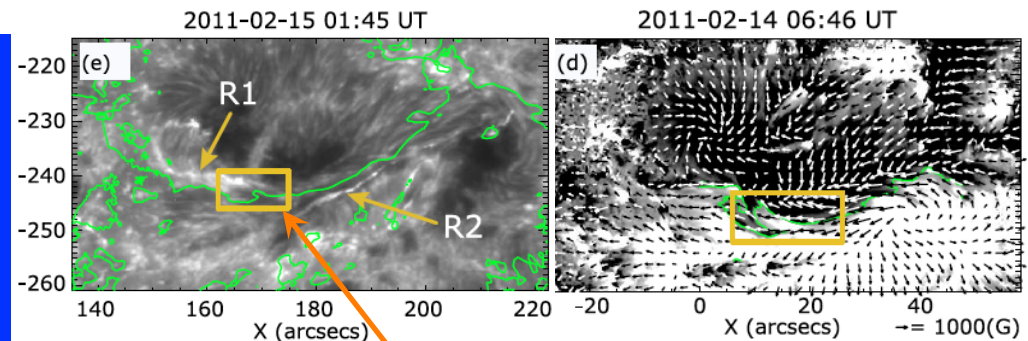
(伴場ら 2013)

まだ「検証」の域には程遠い

- ・シア角一回転角の組み合わせによるフラア発生の有無を見るには計~10例
- ・さらにフラアの規模による分布の違いまで見るには計~20例

のイベントが必要

→ 今後の「ひので」の重点観測の1つ



フラアのトリガ場所

Key Hinode Observations Relevant to Solar-C

- Dynamic chromosphere, with activities protruding even into the corona.

→ Chromosphere may be playing a key role for the heating of the outer atmosphere.

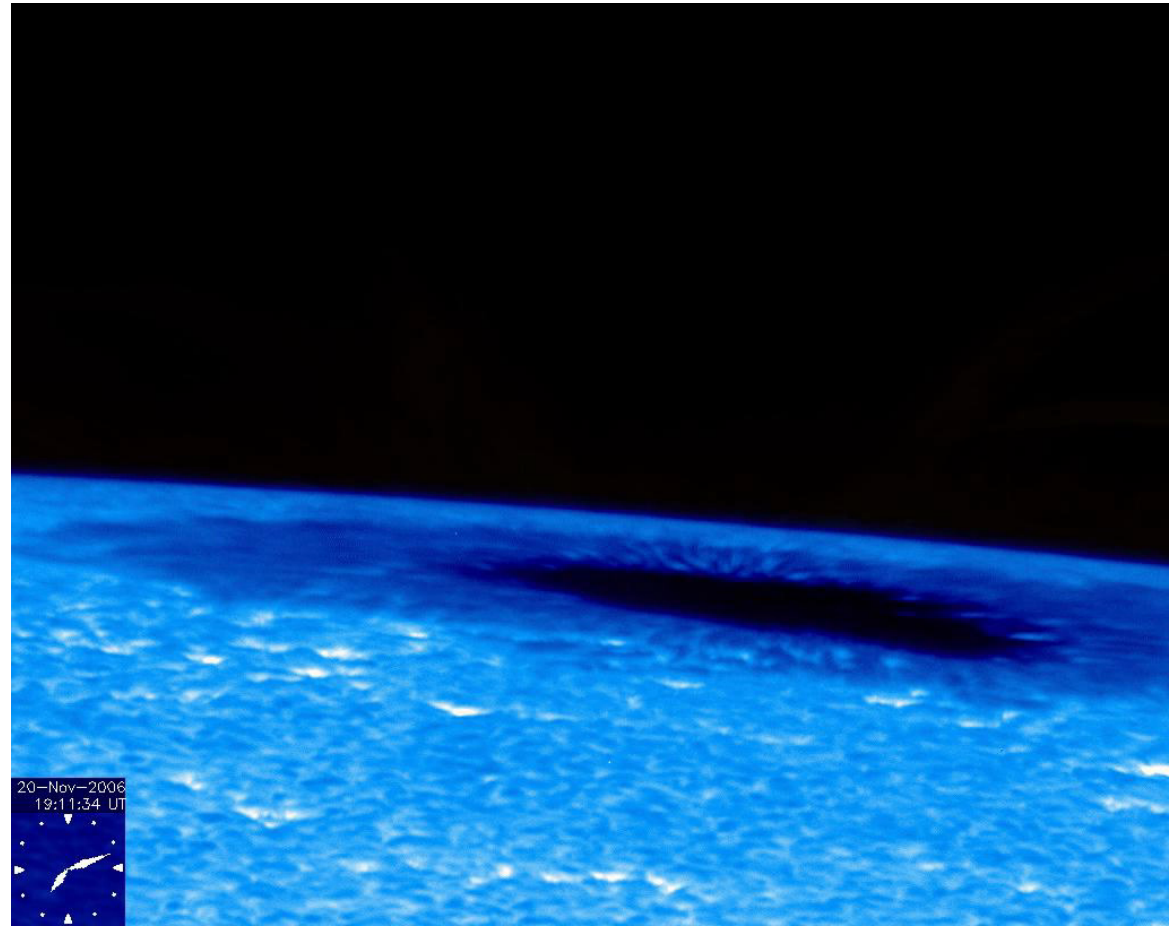
* Need of understanding vector magnetic field structure of the chromosphere.

- Possible sub-arcsec non-thermal events ongoing at the footpoints of coronal loops.

→ Contribution to coronal heating?

- Something crucial resides in angular scales within our reach in the chromosphere/lower corona.
- Power of imaging spectroscopy.

Corona



(Movie courtesy of Y. Katsukawa)

IRIS (Interface Region Imaging Spectrograph)

衛星との共同観測の推進 (岡本ら)

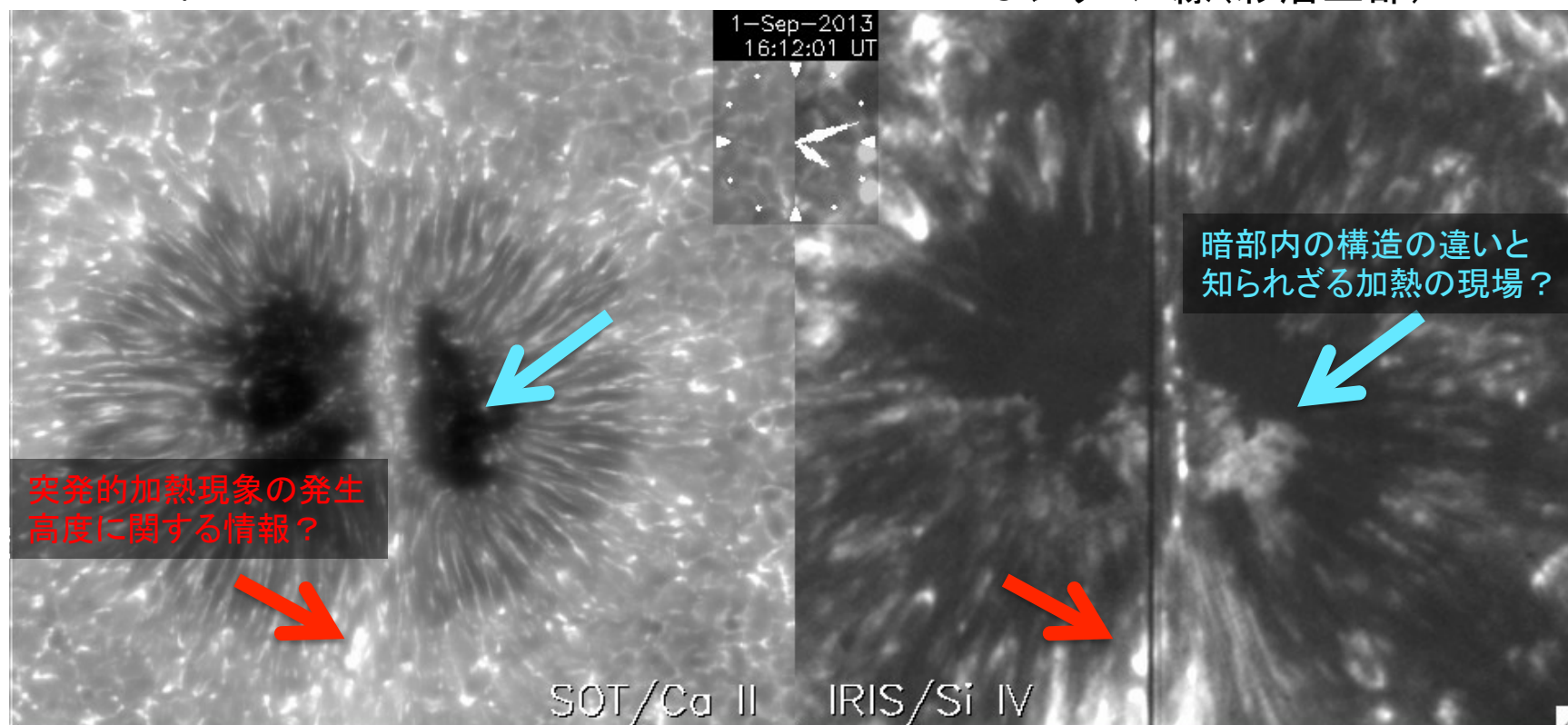
- 米IRIS衛星 (2013年6月打上げ)
 - 「ひので」が発見した活発な彩層活動の定量的理解を動機として立案されたミッション
 - 「ひので」ができない彩層の分光観測 (紫外線1300—2800Å) により、彩層ダイナミズム (物質やエネルギーの流れ) を探る。
- 「ひので」との共同観測を前提とするミッション
 - 「ひので」に準ずる空間分解能 (IRIS: 0.34", SOT: 0.2")
 - 彩層ダイナミズムの探求で相補的な役割
IRISの彩層分光観測と、「ひので」の高頻度撮像能力・光球ベクトル磁場計測能力との組み合わせで、質的に新しい科学成果の創出。
- 成果創出に向けた、共同観測上の課題と対応
 - 小さな観測視野 (~130") → 「ひので」視野とのオーバーラップの実現
 - 運用形態の相違 (運用計画立案のスケジュール、OP開始時刻、等々)
 - ▪ 日本の若手研究者が米IRIS運用拠点へ数ヶ月滞在
 - Commissioning Phaseでの観測性能 (指向性能等) の向上。搭載ソフト改良。
 - IRISチームの中に入って共同観測スキームを確立 (岡本主導)
 - IRIS分光データ解析へのシステマティックな対応 (進行中)



IRIS-「ひので」の共同観測(黒点)

ひので/SOT カルシウム線(彩層底部)

IRIS シリコン線(彩層上部)



2013年9月1日の観測例

IRIS : 1箇所(スリットを動かさない)の高時間分解能観測

ひので/SOT : カルシウム撮像と、この他に SP による光球の偏光分光磁場

(Courtesy T. J. Okamoto)

まとめ

- 順調に観測運用を継続。高い科学成果の生産性を維持
- 来年度から3年間の運用延長
 - フレア頻発の継続 → 宇宙天気研究への貢献
 - 極域磁場の継続観測 → 太陽系への影響？
 - IRISとの協同による彩層活動へのアクセス
- P3-29
IRIS-ひのでの共同観測(岡本ら)
- P3-30
ひので衛星と画像自動認識手法で探る太陽表面磁気対流の描像(飯田ら)
- Solar-C計画 …… P2-85 — P2-93
- CLASP計画 …… P2-94 — P2-100