

# 太陽観測衛星「ひので」の 現状と最近の研究成果について

2008年2月6日

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部  
准教授 坂尾太郎

# 「ひので」科学運用の近況について

---

- 太陽観測衛星「ひので」は、世界に開かれた**軌道上太陽天文台**として科学運用を実施し、太陽大気における様々な研究テーマに取り組むことを可能とする多様な観測を実施中である。※
  - 「ひので」チーム提案に基づいた観測
  - 海外の科学衛星(SoHO, TRACE, Stereo等)や地上天文台(国内外)との共同同時観測
  - 世界中の研究者からの観測提案に基づいた観測

※2007年末から観測データ伝送に使用しているXバンド信号が受信機会の後半に不安定となる現象が発生した。現在は、受信回数の削減や受信運用方法の改良により信号を安定させる等の対策を行い、科学観測運用を実施しているため、これによる科学観測への影響はない。

# 最近の研究成果:「ひので」で明らかとなった太陽黒点構造

「ひので」チーム

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部  
自然科学研究機構 国立天文台  
米国航空宇宙局 (NASA)  
英国科学技術施設会議 (STFC)  
欧州宇宙機関 (ESA)

## 概要

- 「ひので」可視光磁場望遠鏡SOTによる、磁場・速度場観測の威力

- \* **3次元の磁場構造** (「ベクトル磁場」)

- \* **ガスの運動速度** (視線方向のドップラー速度)

**の同時精密観測が可能になった。**

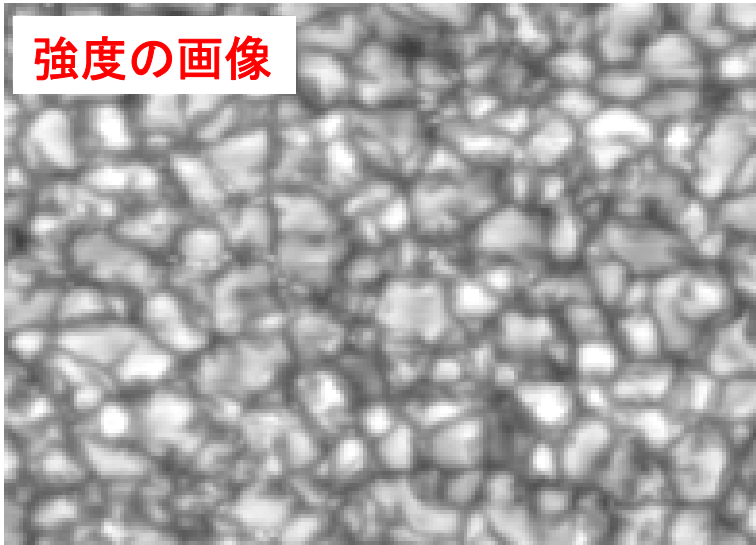
・・・解像度0.2-0.3秒角 (太陽表面の150-200kmの構造を分解できる能力) の高空間分解能で、均質なデータを連続的に取得

- SOTにより**太陽黒点の3次元的な磁場・速度場構造を明らかにした。**

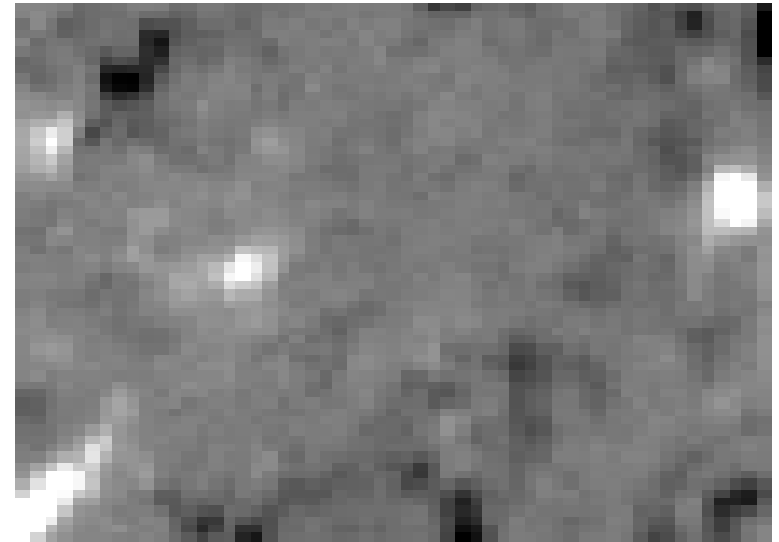
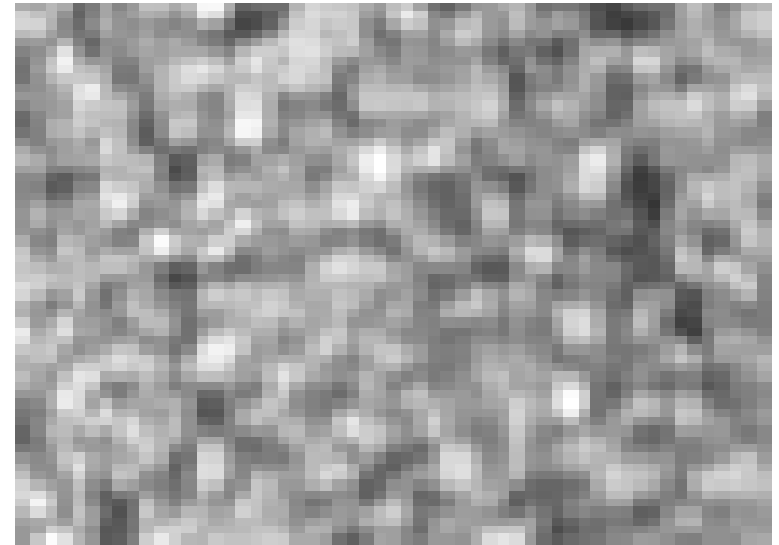
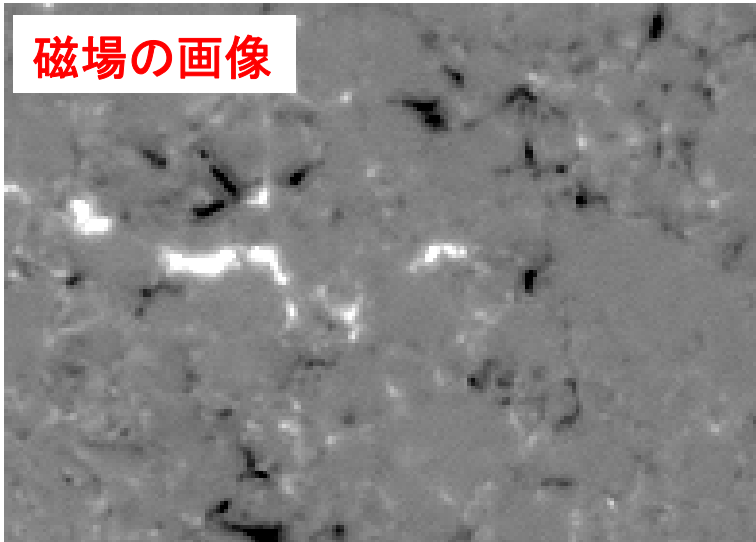
- 黒点の生成と崩壊過程を理解する大きな手がかり。黒点のダイナミズムの研究を通じて、活発な太陽活動を引き起こすコロナ活動領域の生成・消散メカニズムの解明が期待される。

# 「ひので」可視光磁場望遠鏡の観測性能 (最先端の地上観測との比較)

強度の画像



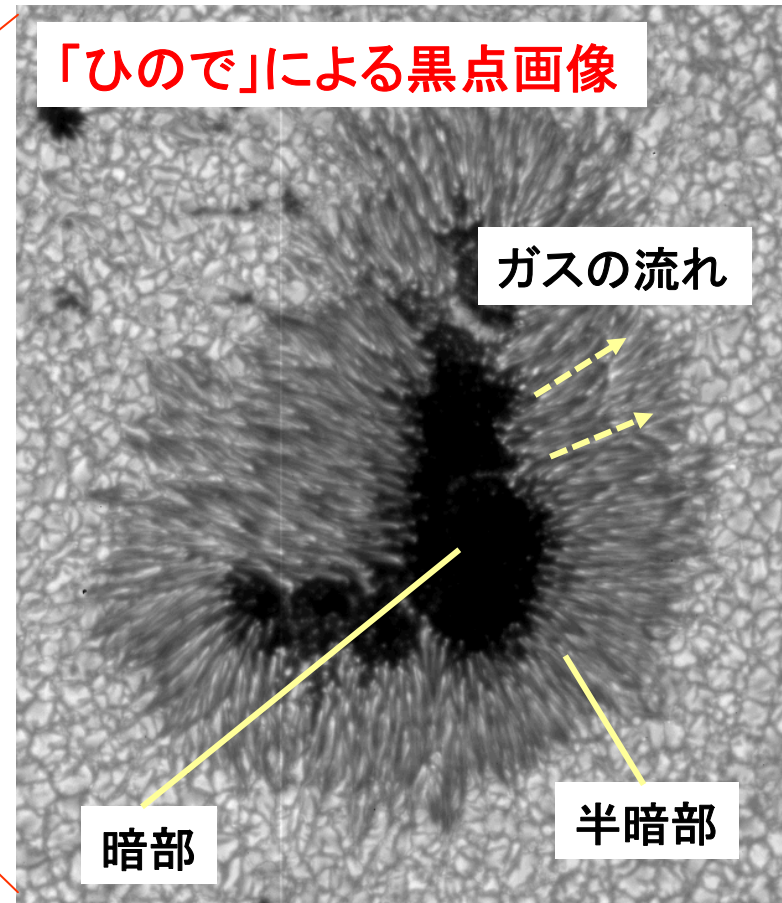
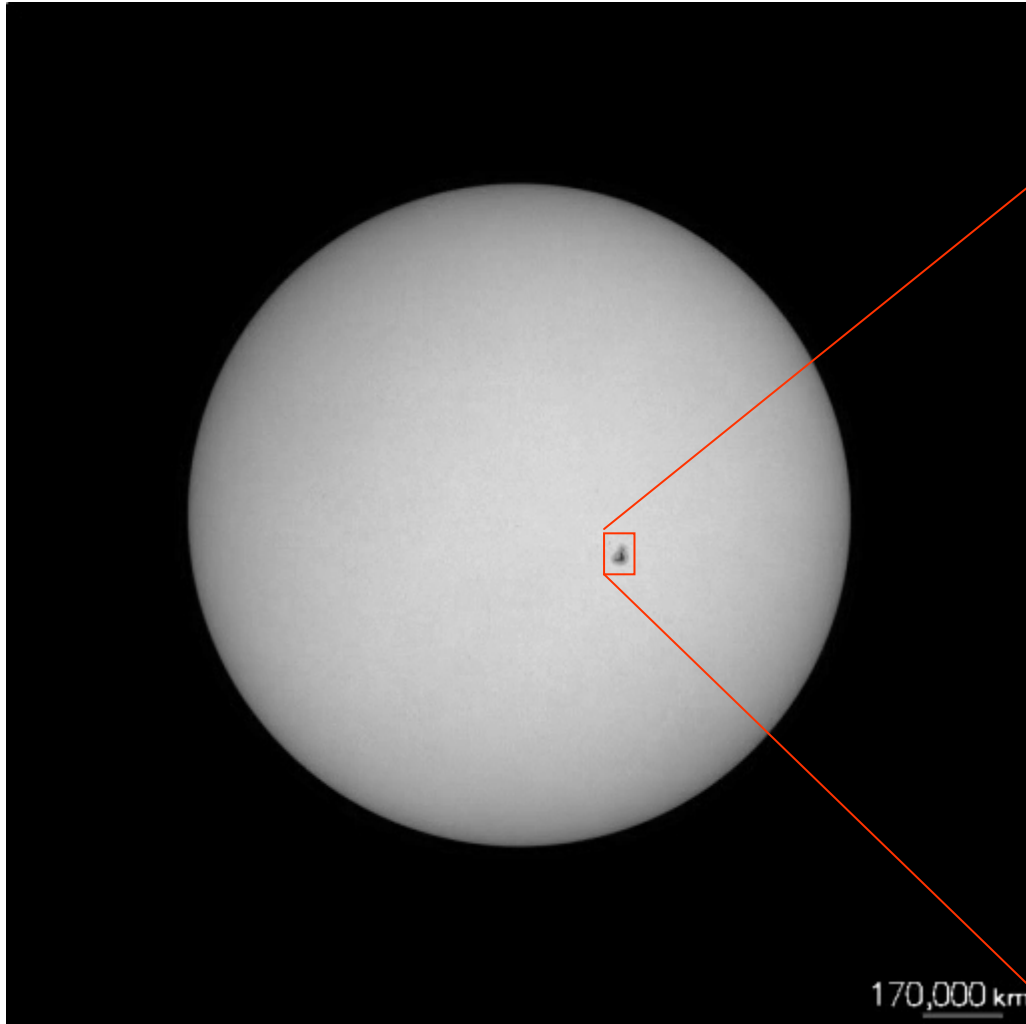
磁場の画像



「ひので」

地上観測例(米国立太陽天文台) 4

# 太陽黒点

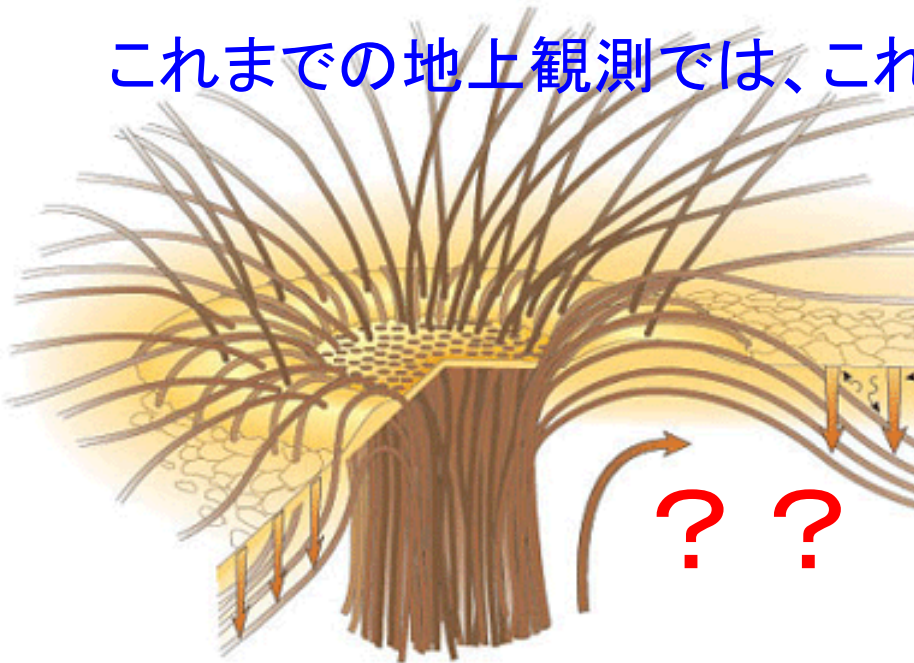


# 黒点の構造形成

## 黒点の基本的な問題:

- どのようにして新たな黒点が形成されるのか？
- 磁場を数日以上、どうやって安定的に維持しているのか？  
(数日で崩壊する黒点もあれば数週間以上存続するものも。何が違うのか？)
- どのように崩壊して磁場が拡散していくのか？

これまでの地上観測では、これら全ての理解が乏しい



黒点磁場の想像図

黒点の磁場構造・ガスの速度構造が、黒点の生成・保持・崩壊(構造形成)の鍵をにぎる



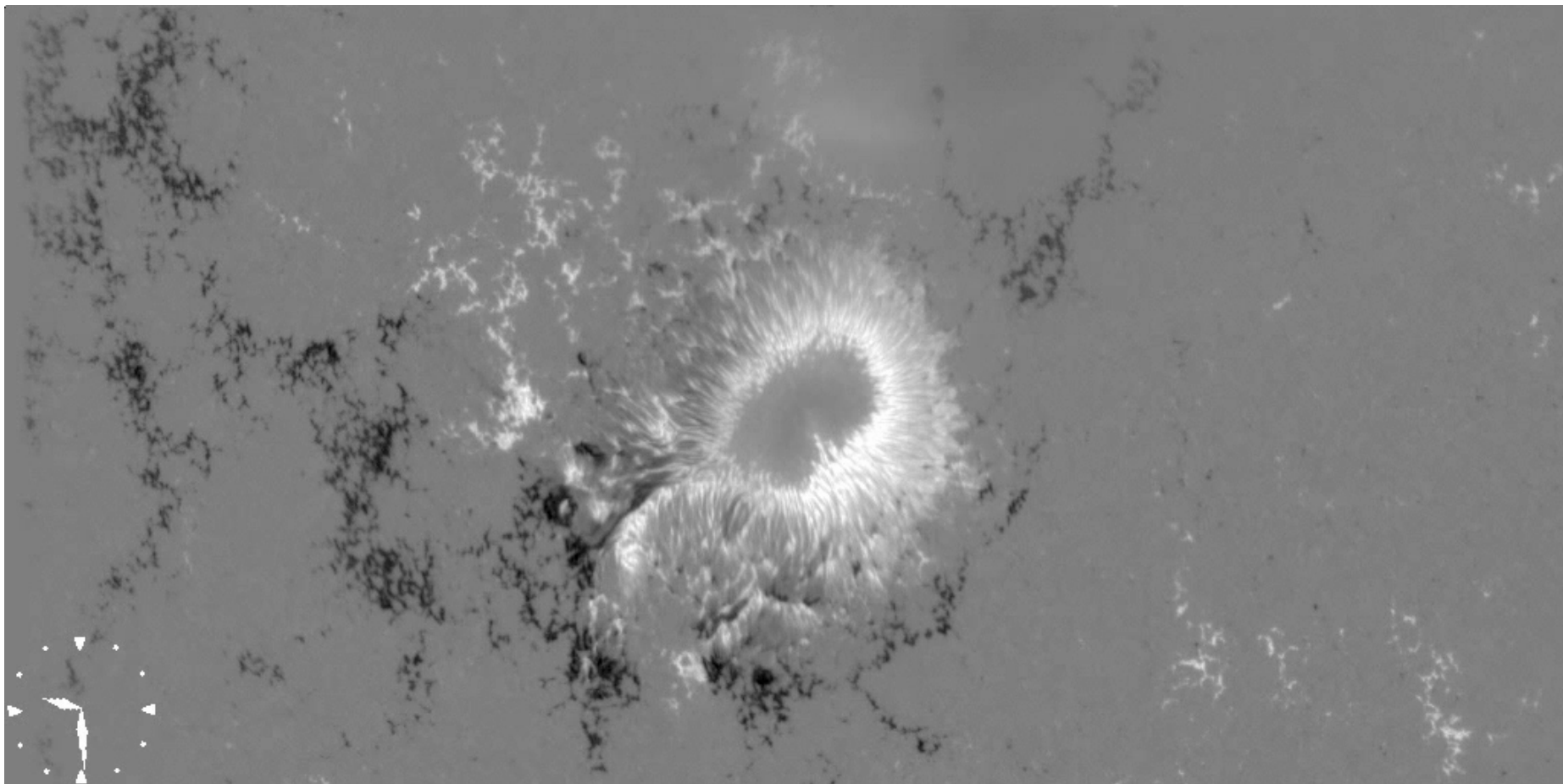
3次元の微細構造を観測的に明らかにすることが重要



動画

# 黒点からの磁束の流れ

---



動画



# 「ひので」がとらえた黒点周辺のガスの運動 （“エバーシェット流”）の詳細な空間構造

上昇流

下降流

上昇流は半暗部の明るい領域（＝高温部）に対応  
→ 熱いガスが上昇していることを示す（→対流運動）



# 黒点の3次元磁場構造とガス流運動の対応

磁場の傾き  
白:直立  
灰:水平

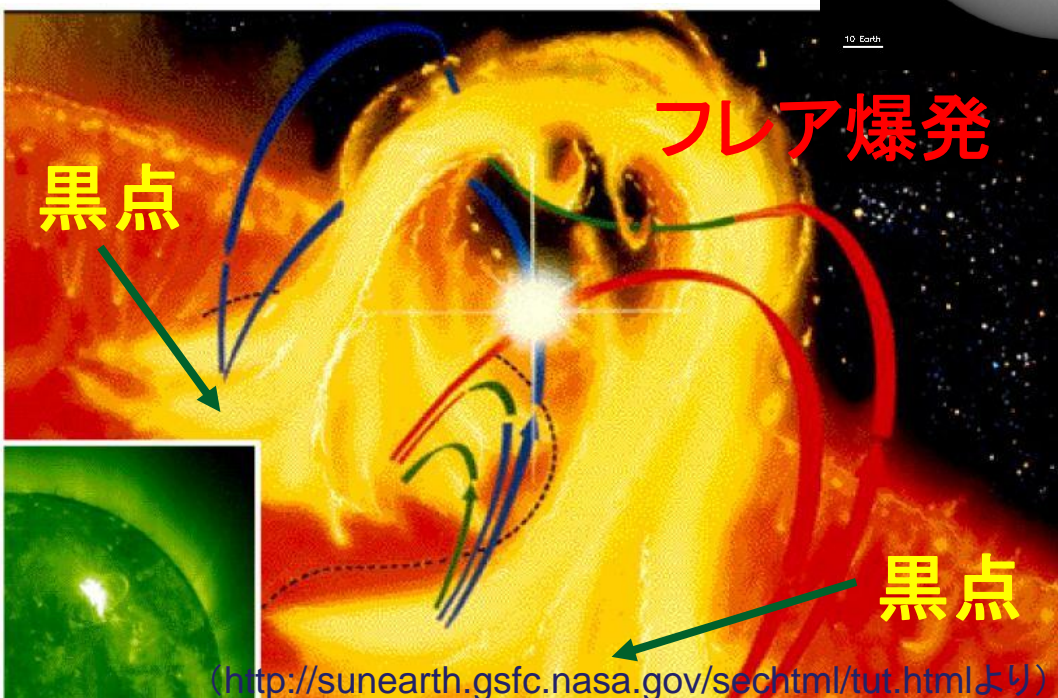
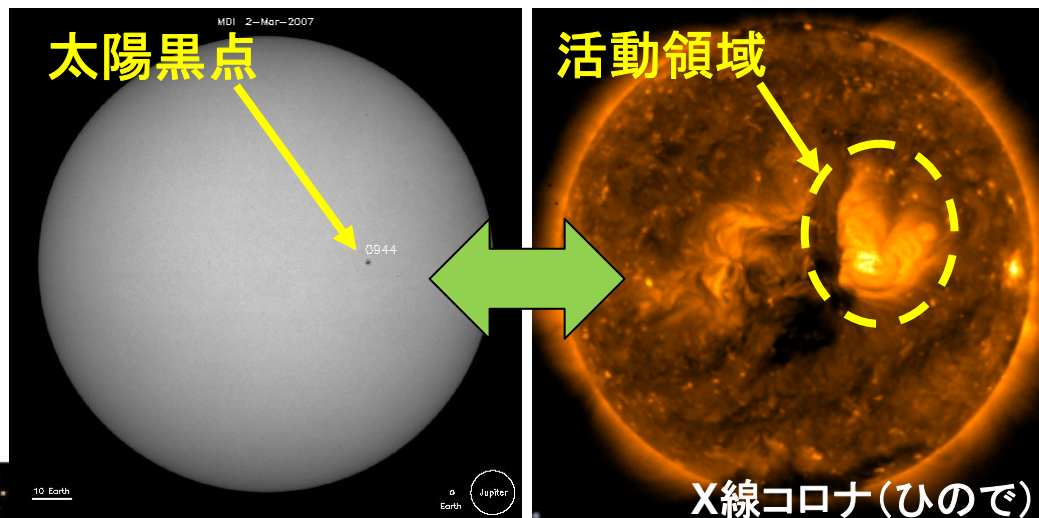
上昇流

下降流

- 半暗部の筋模様は、「直立」と「水平」の磁力線が交互に並んで構成されている
- ガスの上昇・下降運動は「水平」磁力線に沿って発生  
→ 黒点からのガス流と磁力線の空間的な対応関係の詳細を初めて明らかにした。

# 黒点観測の意義

黒点上空の太陽コロナはX線を強く放射し輝いており、活動領域と呼ばれる。  
通信障害や衛星へのダメージなど、人間生活にまで影響を与える  
**太陽フレアは、このような活動領域で発生。**



黒点の形成・保持・崩壊は、上空の活動領域の発生・存続・消滅に直結。

黒点のダイナミズムの理解は、フレア発生にいたる活動領域の発達や消滅の過程を解明するための鍵となる。

(<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/sehtml/tut.html>より)

# 世界の宇宙科学における「ひので」の位置付け

---

## ◇ <ひので注目度>

成果の面でも**良好な国際協力関係**を実現する一方、世界の太陽コミュニティーへの**「ひので」の浸透**も着実に進行中。

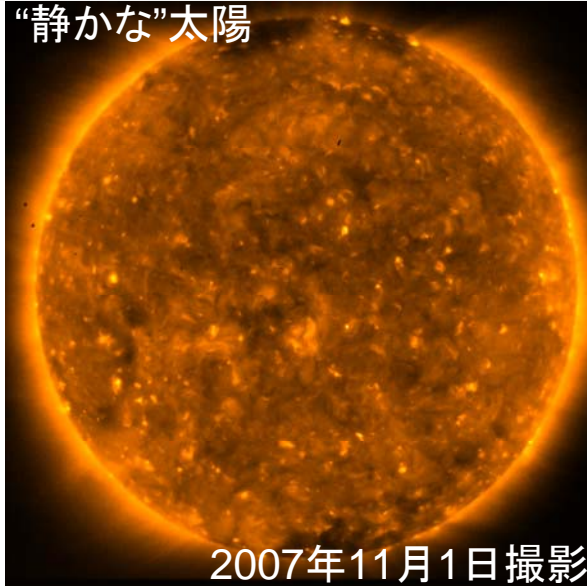
## 「ひので」、JAXA、ISASへの極めて高い評価

- ・・・最近の例(於スイスでの国際会議)では
    - E. N. Parker教授 (2003年京都賞受賞)
    - R. Bonnet教授 (COSPAR宇宙空間研究委員会総長、前ESA科学局長)
- 等々、世界の研究リーダーから評価と期待の声。

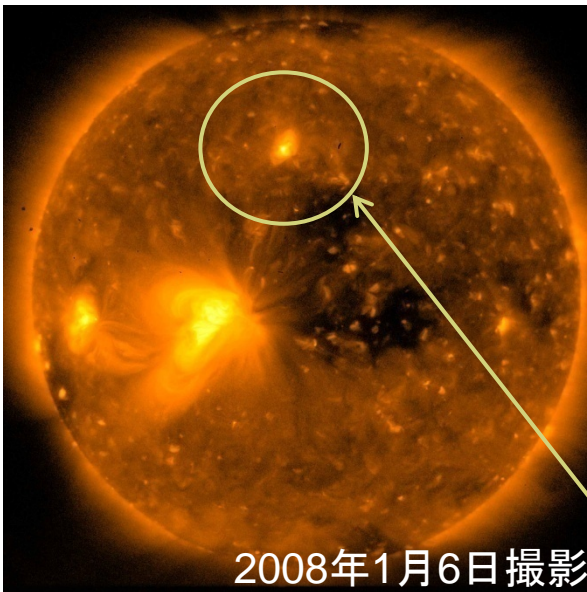


# 今後の観測展望について

“静かな”太陽



2007年11月1日撮影



2008年1月6日撮影

- 太陽は現在最も活動度が低い時期にあり、“静かな”太陽の観測に多くの観測時間を割いている。
- 2008年1月上旬に、次の太陽活動サイクルの始まりを告げる黒点(活動領域)が出現した。
- 「ひので」の観測は、今後上昇を始める太陽活動に注目した観測を行うフェーズに入ってくる。地球周辺環境に影響を及ぼす「太陽フレア」など、今まで観測の少ない現象の観測を重点的に実施する。

高緯度に現れた次サイクルの活動領域

# <参考> 「ひので」(SOLAR-B)衛星

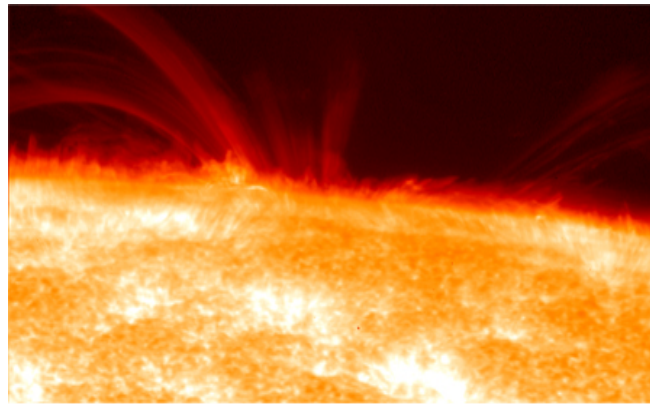
- ◇ 2006年9月23日、内之浦宇宙空間観測所よりM-Vロケット7号機で打ち上げ
- ◇ 先駆的な太陽観測を可能とした最新鋭の望遠鏡を搭載
  - ①可視光望遠鏡による世界初の高解像度(0.2-0.3秒角)の3次元磁場計測
  - ②X線望遠鏡によるコロナ構造の高解像度(1秒角)観測
  - ③極紫外線撮像分光装置によるコロナのプラズマ診断

※3つの望遠鏡は日・米・英3国の国際協力で開発。世界に開かれた軌道天文台として科学運用中。

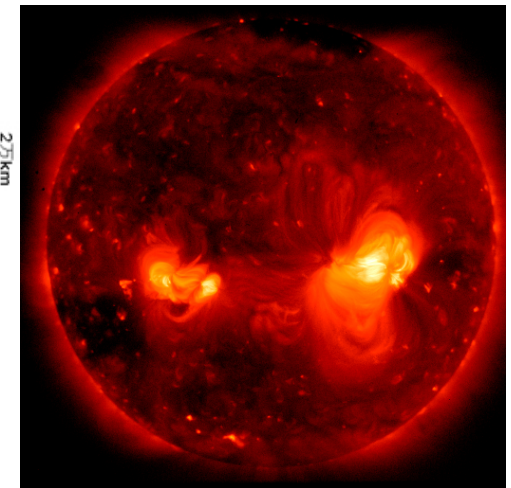
- ◇ 太陽の活動や磁場構造の変動を動的にとらえることに成功し、太陽研究や関連研究にインパクトを与える科学成果を生み出している



「ひので」衛星



太陽黒点周囲のダイナミックな噴出現象



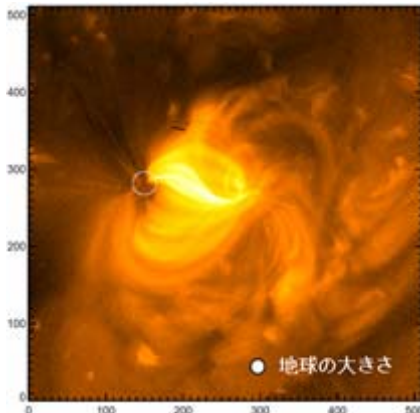
X線望遠鏡によるコロナ像

# <参考>「ひので」のこれまでの成果

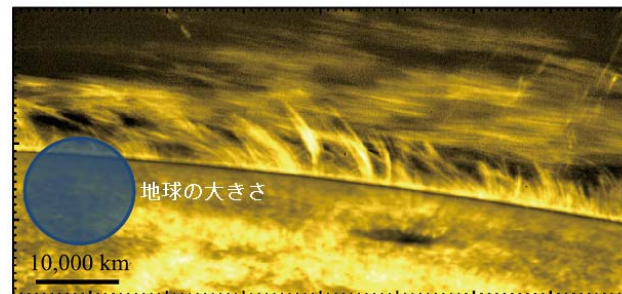
- ◇ 打ち上げ1年を経た「ひので」の初期成果が、複数の学術論文誌で**特集号**として刊行されている。
  - 米科学誌 *Science* 12月7日号 9編
  - 日本天文学会欧文研究報告 *PASJ* 11月30日号 43編
  - 欧天文学誌 *Astron. Astrophys.* (08年3月予定) 20編
  - 太陽物理学論文誌 *Solar Physics* 6月号および今年度発行のもう1号 計9編(装置論文)
  - 米天文学会誌 *Astrophys. J.* 6編(本年度予定)
- ◇ 本年度**計87編** (「ようこう」の2倍)
- ◇ 「ひので」により太陽物理学の幅広い研究対象において新たな進展や関連分野との新しいつながりが発生。



Science 12月7日号表紙



太陽風の源の同定



コロナ中のアルベーン波の検出

- *Science*掲載の初期成果の一部を12月7日に報道公開。



## <参考>太陽黒点における新たな知見

---

- 「ひので」の高分解・高精度観測により、本資料以外にも黒点の詳細構造について新たな発見・知見がもたらされ、黒点の3次元構造の詳細が明らかとなりつつある。
- これらの成果は昨年末に以下の学術論文として発表された。
  - 北井他： 黒点暗部に見られる微細粒状構造 (PASJ)
  - 一本他： エバーシェット流の微細構造 (PASJ, 本資料で概要説明)
  - 勝川他： 半暗部彩層に発見された微小ジェット (Science)
  - 一本他： 半暗部筋構造に観測されたねじり回転的運動 (Science)
  - Jurcak他： 半暗部磁場の微細構造 (PASJ)
  - Bellot Rubio他： 半暗部筋構造の3次元磁場 (ApJ)
  - 勝川他： 黒点崩壊過程として重要なライトブリッジの形成過程 (PASJ)
  - 久保他： 半暗部磁場と黒点周辺磁場形成の関係 (PASJ)

PASJ – 日本天文学会欧文論文誌

ApJ – 米国天文学会論文誌