

太陽観測衛星「ひので」データの教材利用

矢治健太郎(立教大学理学部)

yaji@rikkyo.ne.jp

要旨

2006年9月23日、太陽観測衛星「ひので」が打ち上げられた。ひのでの観測データはFITS形式で公開されており、MakaliiといったFITSビューアーで開けることができる。今年の4月から、ひのでのデータは全公開されることになっている、誰もがアクセスすることができる。ひのでのデータを教材化して、教育現場で活用することを検討する。

太陽観測衛星「ひので」について

「ひので」は、2006年9月23日に打ち上げに成功した太陽観測衛星である。1991年から2001年に活躍した「ようこう」の後継機である。「ひので」は**3種類の観測装置**を搭載している。

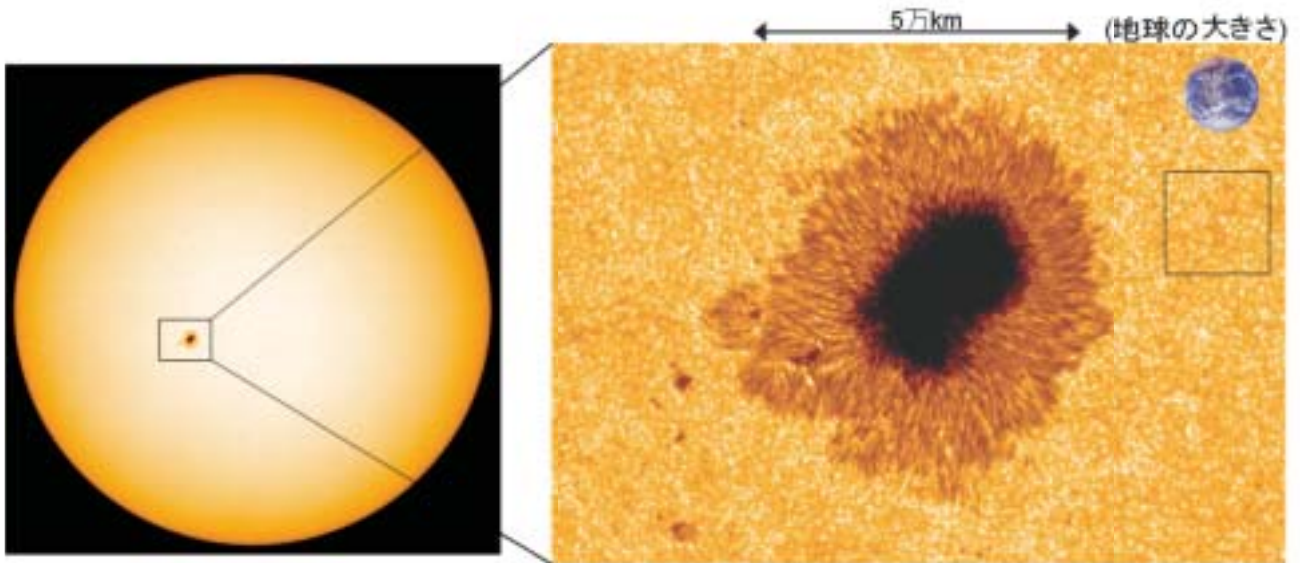
- ・可視光磁場望遠鏡(SOT) 光球磁場の詳細観測
- ・X線望遠鏡(XRT) コロナの微細構造の観測
- ・極紫外線撮像分光装置(EIS) 遷移層・コロナの速度場観測

これらの観測装置を用いて、太陽の表面磁場とコロナ磁場の結合関係を明らかにし、ダイナミックなコロナ活動を観測的に解き明かす。あわせて、太陽内部での磁場生成機構(ダイナモ機構)、磁場の生成・衰退の過程の解明も目的としている。



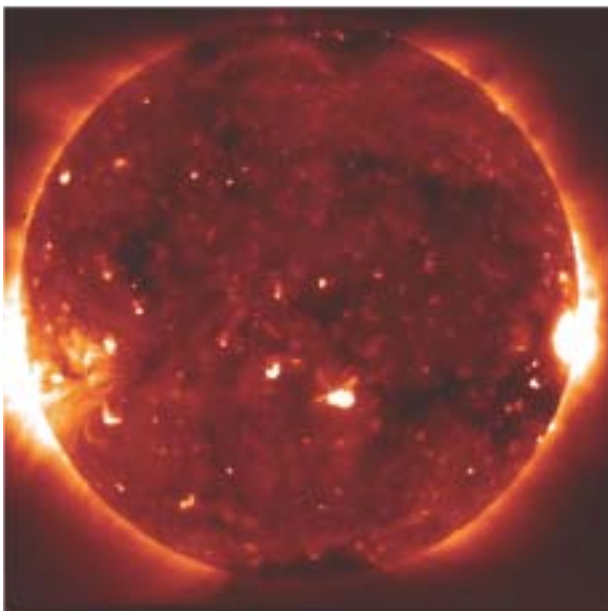
ひので衛星の概観(提供:国立天文台)

ひので衛星の初期観測成果



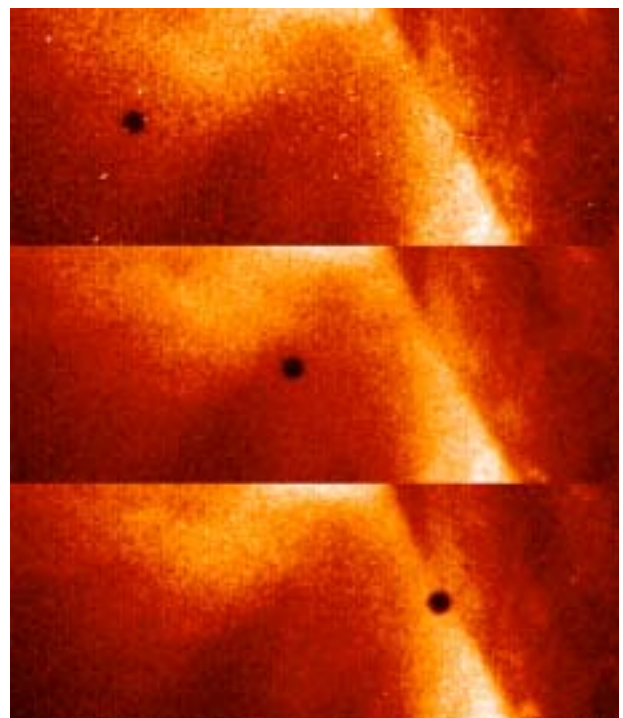
「ひので」可視光望遠鏡の可視光画像(右)

黒点を観測したもの。暗部周辺の半暗部の微細構造、粒状斑が見えている。



「ひので」X線望遠鏡のX線全面画像

大きく明るいところは活動領域
ようこうに比べて空間分解能が飛躍的に向上しており、X線輝点のループ構造が今回初めて確認された。

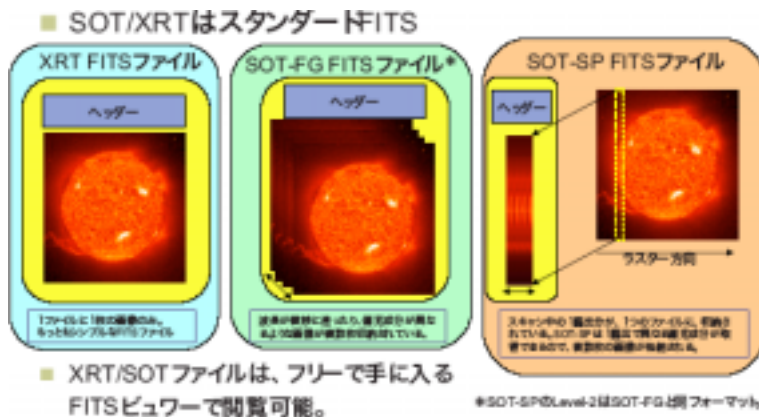


X線望遠鏡で観測した水星太陽面通過

黒いまるい影が水星。コロナを背景に水星が通過する様子が観測されている。

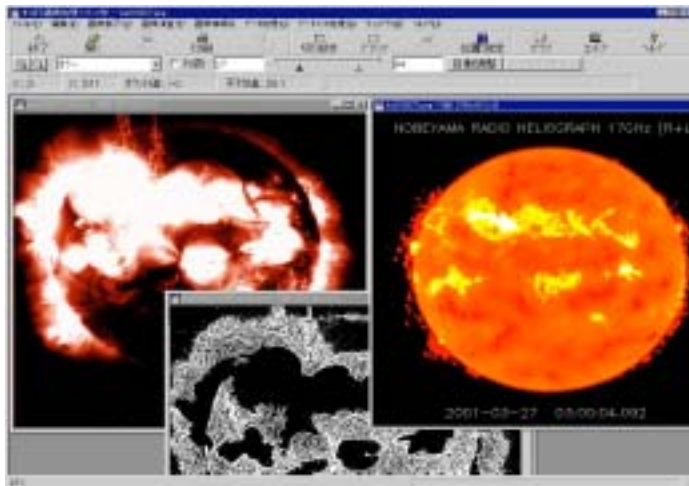
国立天文台ひのでホームページより引用

ひのでのデータはFITSファイル



ひのでのデータは
Makaliiで閲覧可能

Makaliiで見た太陽画像



左:太陽のX線画像(ようこう)
下:同 コントア表示
右:太陽の電波画像
(野辺山電波ヘリオグラフ))

※ひのでのデータは公開前なので
入手できませんでした

観測データの教育利用

画像を比べる・変化を見る

- ・ X線、極紫外線、可視光像の比較
- ・ 黒点の数・大きさ・形状の変化
- ・ 太陽フレアやプロミネンスの強度・形状

物理量を求める

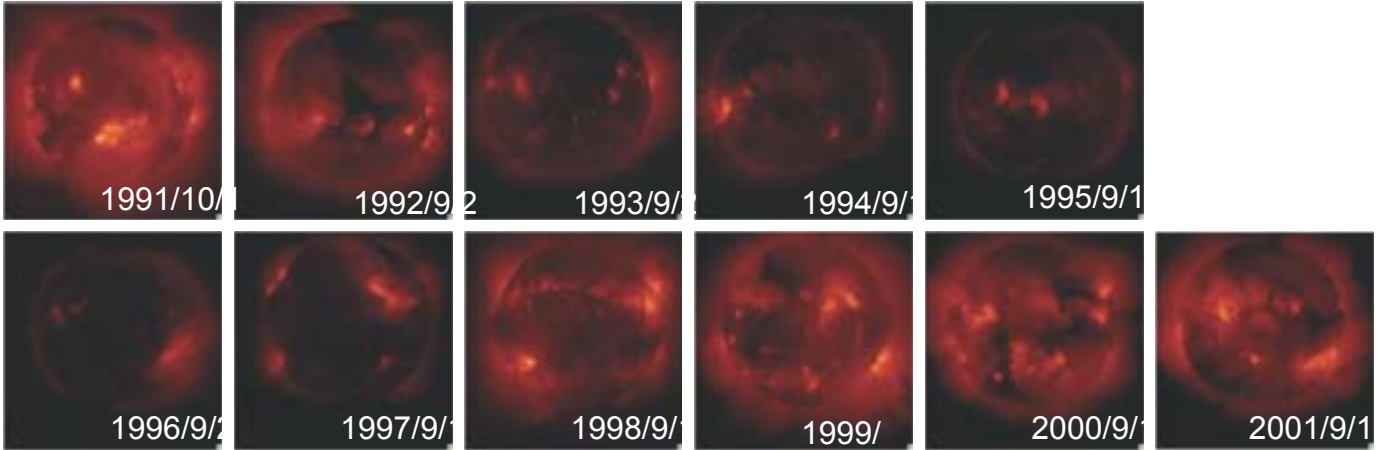
黒点やコロナの温度、密度、磁場

高校の「情報」の教材としても活用

太陽教材提案例～ようこう画像を用いて～

教材提案その1「太陽活動を調べてみよう」

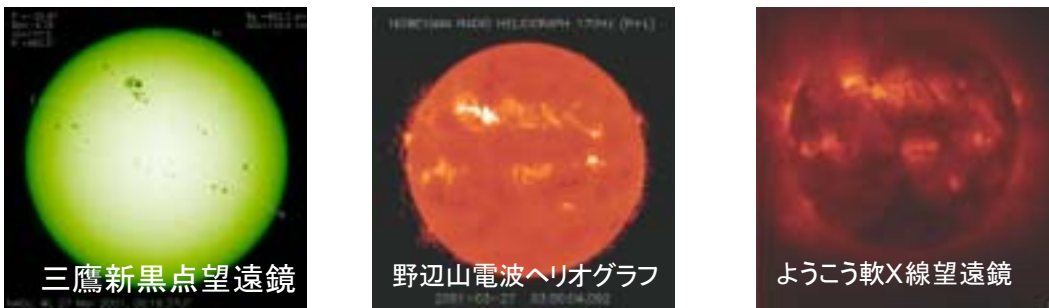
ようこうが観測した1周期分のX線画像(コロナ)を見る



- 1) 時期によって、画像に違いがあることを確かめる (全体の明るさ、明るい場所)
- 2) 極大期・極小期はいつ? 活動周期とは?
- 3) 次の極大期はいつ?
- 4) 黒点の画像と比較する

教材提案その2「いろいろな光で見た太陽をくらべてみよう」

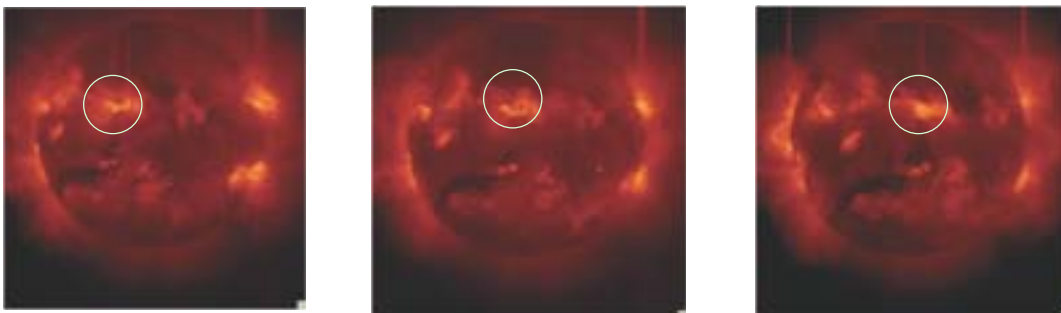
例) 肉眼黒点が現れた2001年3月27日の太陽画像



- 1) 見る光によって太陽の姿が異なることを確かめる
- 2) 光球・彩層・コロナなどの太陽の階層構造を理解する

教材提案その3「太陽フレアってなんだろう」

例) 2000年7月14日の巨大フレア (ASCA衛星に影響)



- 1) 太陽フレアはどこで起きている?
- 2) 太陽フレアが起こるところはどんなところ → 黒点画像と比較
- 3) 太陽フレアが起こると地球にどんな影響を及ぼすのか?

SOT観測波長一覧

Ion	A	Purpose	g_{eff}	BFI	NFI	SP	
CN I	3883.0	Magnetic Network Imaging	-	*			← 彩層
Ca II H	3968.5	Chromospheric Heating	1.33	*			
CH I	4305.0	Magnetic Elements	-	*			
	4504.5	Blue Continuum		*			
Mg I b	5172.7	Chromospheric Dopplergrams and Magnetograms	1.75		*		
Fe I	5250.2	Photospheric Magnetograms	3.00		*		
	5550.5	Green Continuum		*			
Fe I	5576.1	Photospheric Dopplergrams	0.00		*		
Na I	5895.9	Chromospheric Dopp/Mag.	1.33		*		
Fe I	6302.5	Photospheric Magnetograms	2.50		*	*	← 光球磁場
H I	6562.8	Chromospheric Structure	-		*		
	6684.0	Red Continuum		*			

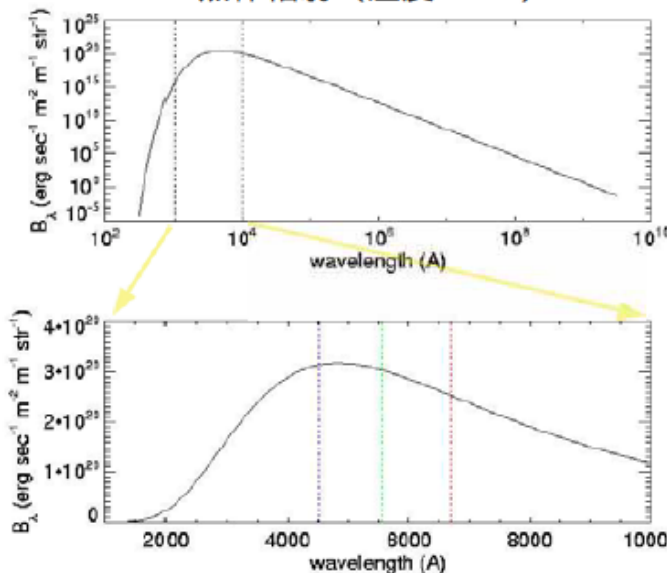
連続光(青)→

連続光(緑)→

連続光(赤)→

BFI: 3吸収線、3連続光帯域
 NFI: 6吸収線(6波長帯域)
 SP: 2吸収線

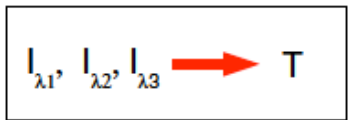
太陽大気の温度を求める ...黒点(暗部、半暗部)、白斑、静穏領域など
 黒体放射 (温度6000K)



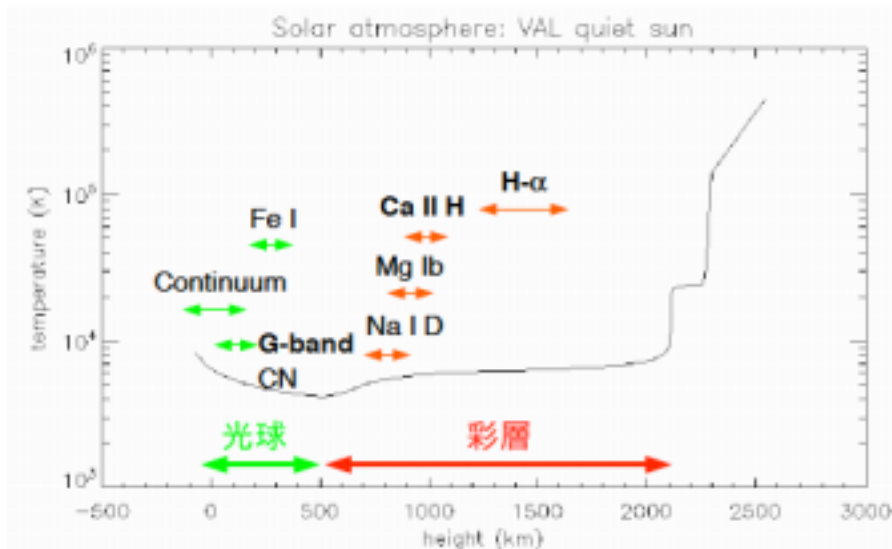
Planck関数

$$B_\lambda(T) = \frac{2hc^2/\lambda^5}{\exp(hc/\lambda kT) - 1}$$

複数波長点で連続光強度を計測、黒体放射の式に当てはめて温度を導出する



SOTが見るのは光球と彩層の吸収線



ひのでの衛星データ公開

サンプルデータが、1月16日のひので講習会で配布され、今年の4月から観測データが全公開される予定である。データは以下のサイトからアクセスできる。

国立天文台ひのでホームページ

<http://hinode.nao.ac.jp/>

JAXA/ISAS DARTSシステム

<http://darts.isas.jaxa.jp/>

まとめ

2006年9月23日、太陽観測衛星「ひので」が打ち上げに成功した。「ひので」にはは3種類の望遠鏡が搭載されており、太陽の光球・彩層・コロナを同時観測することができ、現在、初期観測成果を公開中である。

ひのでデータはFITS形式で取得され、Makallいで閲覧及び解析可能である。今年の4月からがデータが全公開される予定であり、衛星データを直接扱えるチャンスである。ぜひ、PAOFITSでひのでのデータを使った太陽教材を開発して、積極的に教育現場に活用したい。

参考文献・サイト

第1回SOLAR-B講習会テキスト

第2回SOLAR-B講習会テキスト

国立天文台ひのでホームページ <http://hinode.nao.ac.jp/>

国立天文台野辺山太陽電波観測所 <http://solar.nro.nao.ac.jp/>