DARTSからひのでのデータをダウンロードしよう

兵庫県立西はりま天文台公園　時政典孝

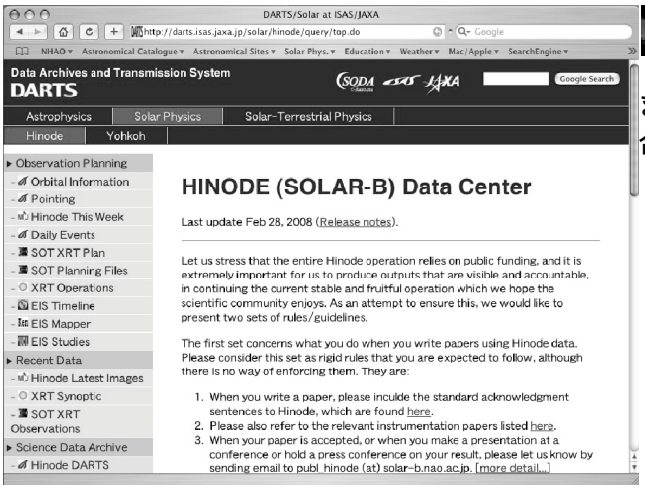
DARTSのページへ

DARTSのページからは、以下の２つの方法でデータをダウンロードできます。

1 ファイルコピーダウンロード

1 DARTSのページからファイルコピーのようにして、データをダウンロードすることができます。観測装置や観測日時の分かっている場合に便利な方法です。観測装置や観測日時などの情報を入力する必要がありますので、あらかじめこれらを調べておく必要があります。

http://darts.isas.jaxa.jp/solar/



2 検索ダウンロード

DARTSのページからデータを検索して一括ダウンロードできます。検索条件に当てはまるデータを一括してダウンロードする場合に便利です。

http://darts.isas.jaxa.jp/solar/hinode/query/top.do

DARTSからファイルコピーのようにしてデータを得る

DARTSのページからファイルコピーのようにして、データをダウンロードすることができます。観測装置や観測日時の分かっている場合に便利な方法です。観測装置や観測日時などの情報を入力する必要がありますので、あらかじめこれらを調べておく必要があります。

FTPサイトをひらく

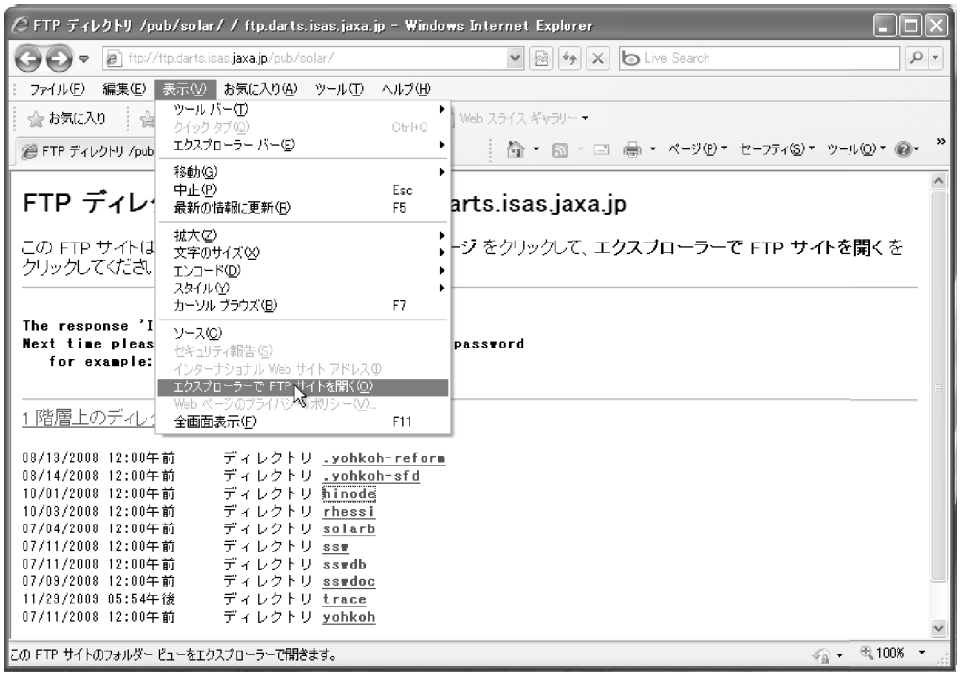
1 ファイルコピーのようにしてDARTSのデータを得るページの入り口はhttp://darts.isas.jaxa.jp/solar/です。画面左上の方にある「FTP」をクリックします。

フォルダー表示

2 FTPサイトをウィンドウ内にフォルダー表示します。

•MacOSXの場合

自動でFTPサイトのファインダーウィンドウが開きフォルダー表示されます。以下の方法でフォルダーをたどっていきます。



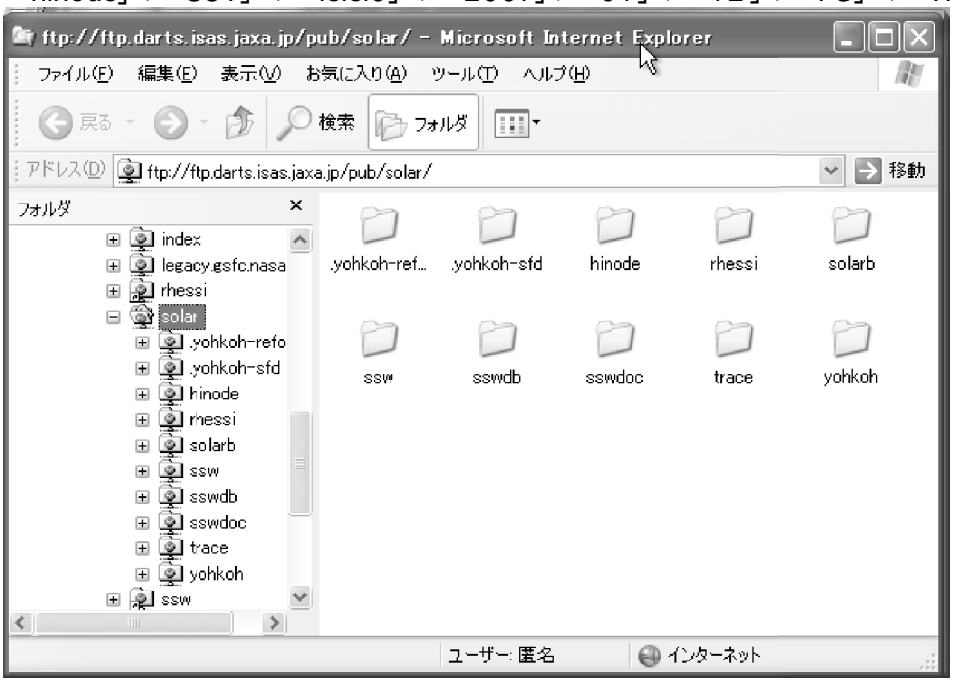
•Windowsの場合

インターネットエクスプローラーでFTPサイトへ移動しますが、エクスプローラには表示されません。以下の方法でエクスプローラにフォルダーが表示されます。

開いたインターネットエクスプローラーで、ファイルメニューの「表示」にある「エクスプローラーでFTPサイトを開く」をクリックします。

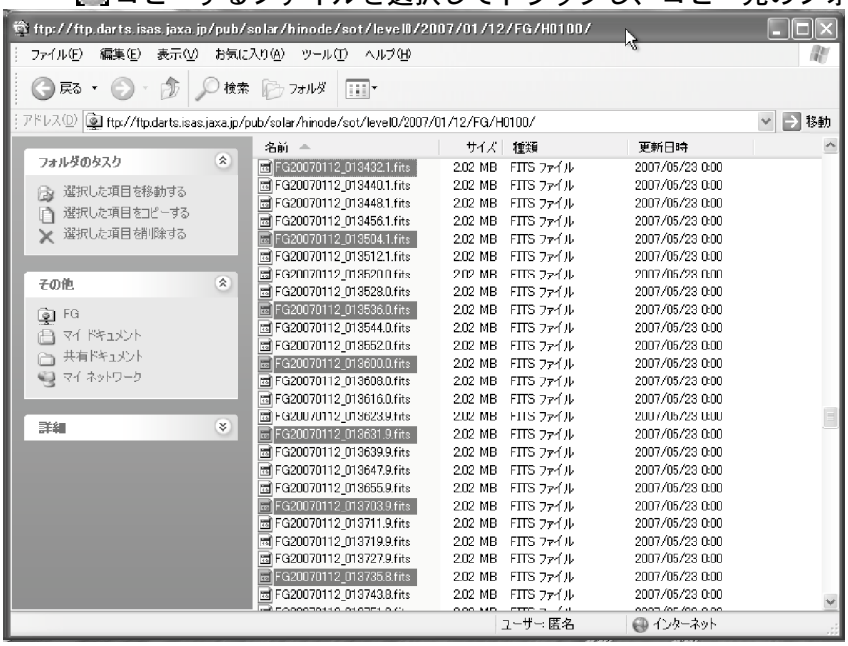
フォルダーをたどる

3 画像のあるフォルダーまでたどります。
ここでは、フレアが観測されたひので可視光磁場望遠鏡(SOT)のFG(フィルターグラム）画像で、2007年1月12日1時30分から1時40分のデータをコピーする例を紹介します。以下の順にフォルダーをたどってください。
「hinode」->「SOT」 ->「lelel0」 ->「2007」->「01」->「12」->「FG」 ->「H0100」



ファイルドラッグでコピー

4 コピーするファイルを選択してドラッグし、コピー先のフォルダーへコピーしてください。



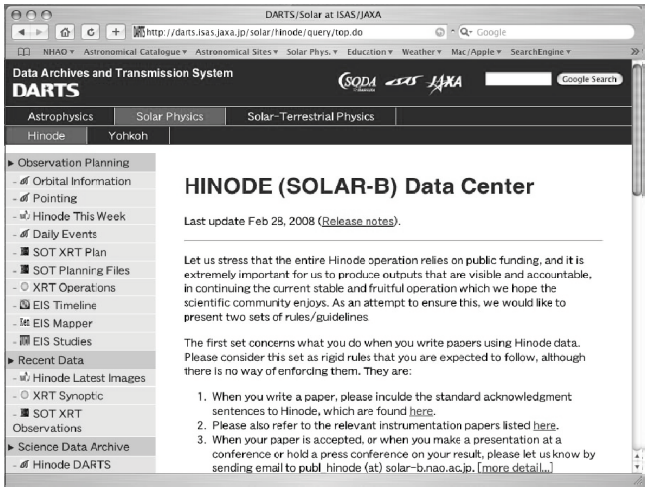
あとの例題では以下の時間のデータをダウンロードします。
01:34:32，01:35:04，01:35:36，01:36:00
01:36:31、01:37:03，01:37:35，01:38:07
01:38:31，01:39:03

DARTS検索ダウンロード

DARTSのページからデータを検索して一括ダウンロードできます。検索条件に当てはまるデータを一括してダウンロードする場合に便利です。

DARTSひのでのページへ

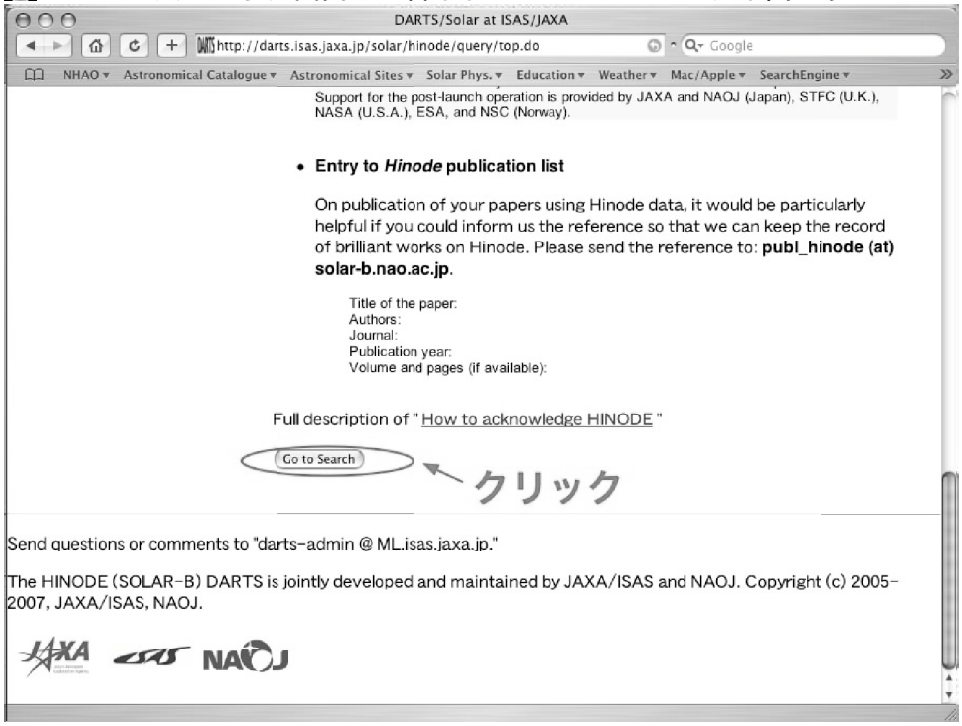
1 検索してDARTSのひのでデータを得るページへの入り口は



http://darts.isas.jaxa.jp/solar/hinode/query/top.do

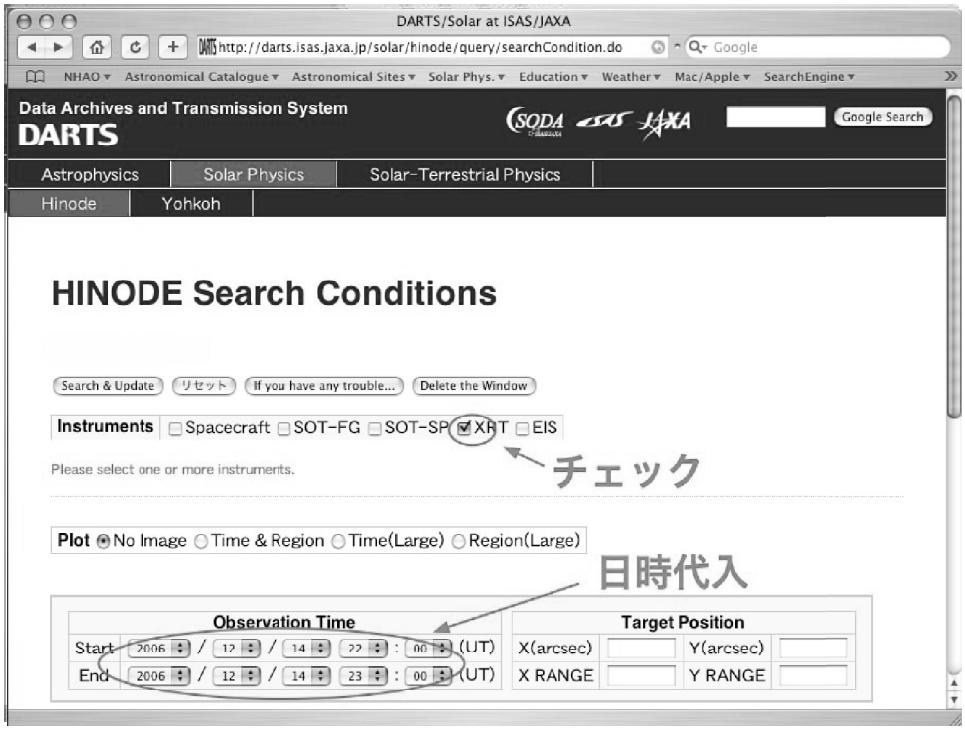
です。

2 ページに入ったら、画面を一番下までスクロールして、下図に示されたGo to Searchボタンをクリックします。

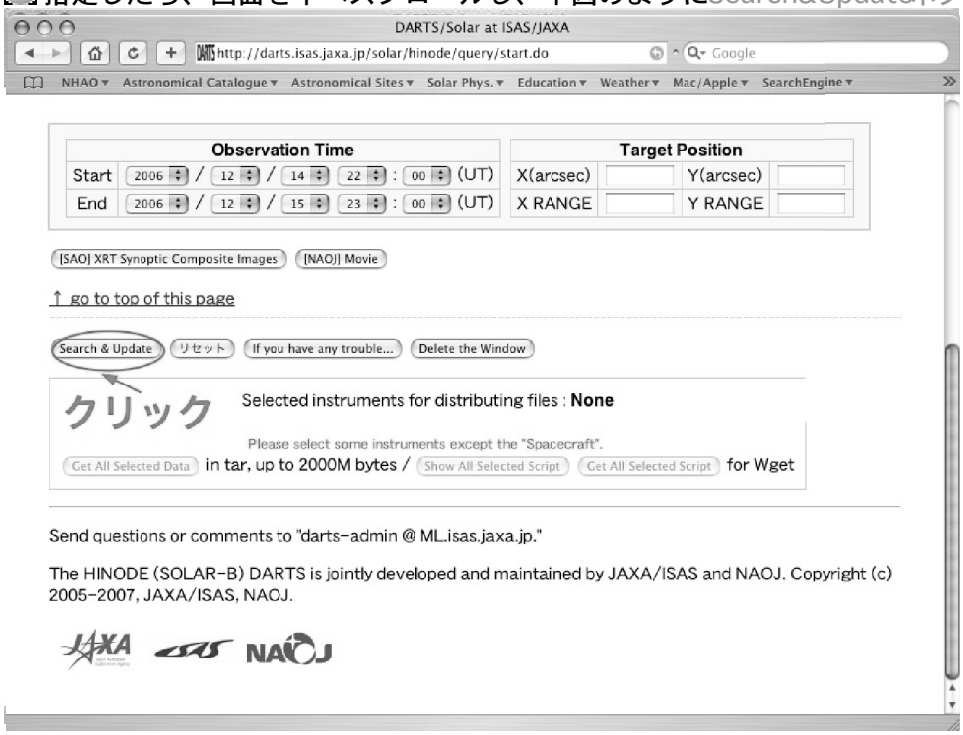


データ情報の入力

3 ダウンロードしたい画像の条件を指定します。ここでは、2006年12月14日22時から23時までのX線画像を得る例を紹介します。Instruments(装置）のXRTにチェックを入れ､ObservationTimeにて日時を指定します。

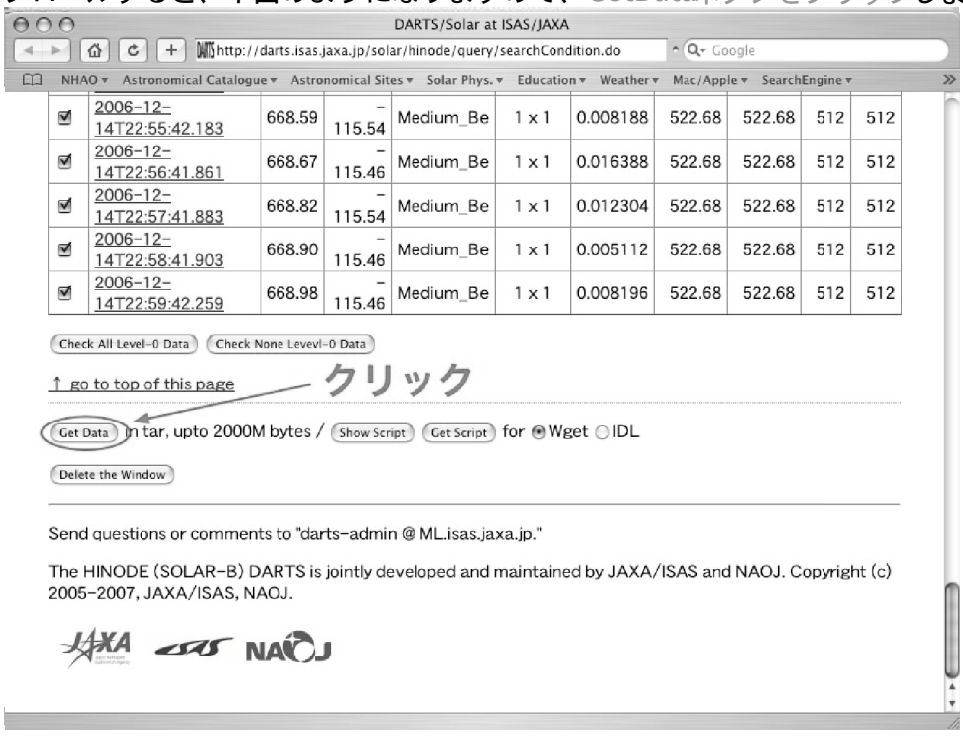


4 指定したら、画面を下へスクロールし、下図のようにSearch&Updateボタンをクリックします。



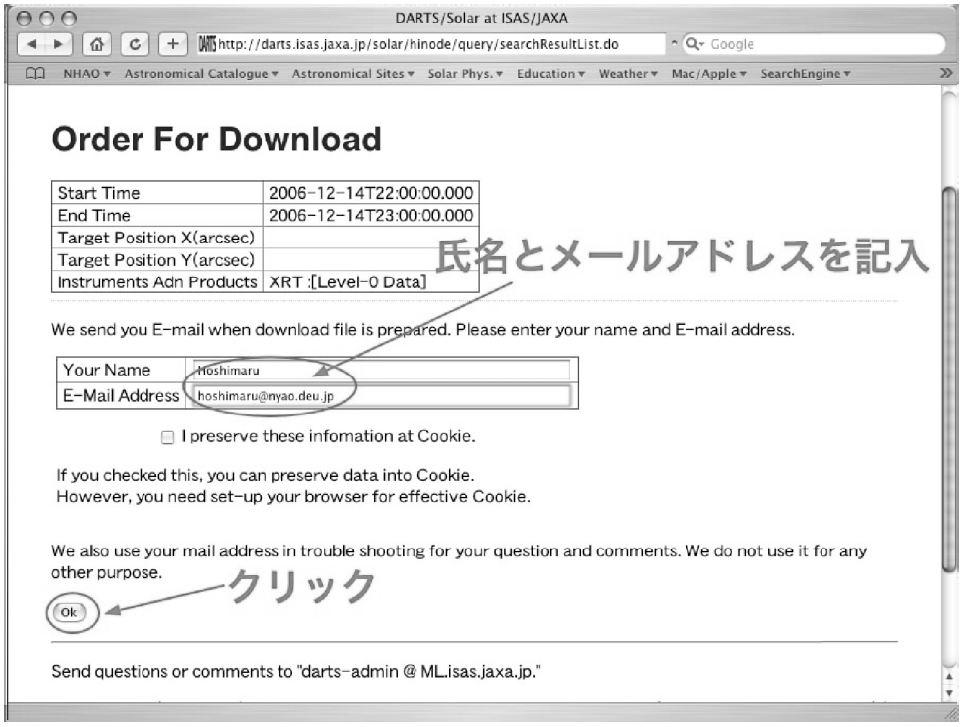
5 現れた画面を下へスクロールします。データがある場合には、下図赤丸上のITEMに画像数、SIZEにデータ容量が示されています。確認したら下図のようにShow XRT Listをクリックします。

6 検索にかかった画像のリストが表示されます。リストにはすべての画像にダウンロードするためのチェック（最左列のチェックボタン）が入っています。ダウンロードの必要の無い画像はチェックを外します。画面を一番下までスクロールすると、下図のようになりますので、GetDataボタンをクリックします。



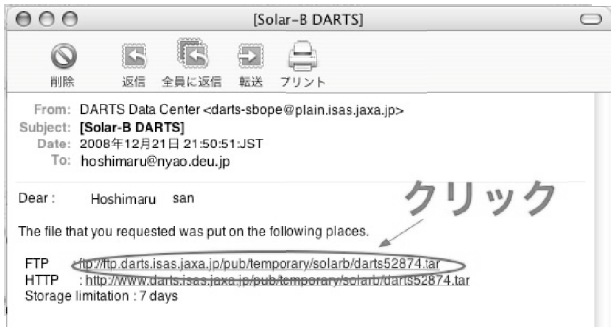
ダウンロード

7 ダウンロードを要求したデータは、アーカイブされて、DARTSのサイトに保管されます。そのアドレスは、電子メールでお知らせされます。知らせをもらうメールアドレスとあなたの名前を半角英数字で記入し、下にあるokボタンをクリックします。



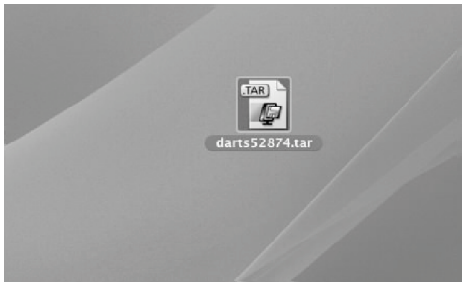
---

8 しばらく時間をおいて、電子メールを受信してみましょう。DARTSDataCenterからあなたへ下図のようなメールが届いているはずです。メールソフトがWebブラウザとリンクされていれば、下図のようにftpサイトかhttpサイトのところをクリックするとダウンロードが始まります。
Webブラウザが開かない場合は、メールに表示されたサイトをコピーして、Webブラウザのアドレスへペーストしてください。



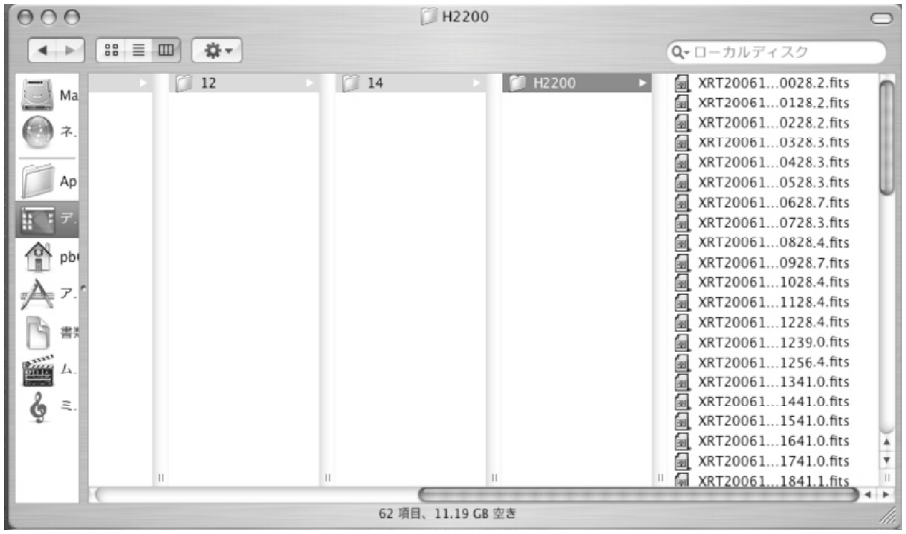
---

9 ダウンロードが終了すると、あなたの指定しているダウンロード先へ、図のようなtar（ター）ファイルが届いているはずです。このtarファイルを解凍ソフトを使用して解凍 すると、図のような hinode というフォルダーが作成されます。
解凍ソフトには、Windows ならフリーウェアでLhacaなどがあります。



---

10 フォルダーの中には、装置や日付のフォルダーが作られていて、様々なデータをダウンロードしてもフォルダーで選別されているので便利です



DARTSデータ使用承認事項

自由に使える

DARTSのデータは、科学研究や教育普及活動へ自由に利用できます。教材制作や授業での演習へ利用する際には報告が不要です。
しかし、それらの研究や活動を会報誌や論文誌へ投稿する場合や、研究会で報告する場合には、下記の承認事項を守らないといけません。
また、ひのでの画像を、雑誌、機関誌、ホームページ、DVDなどで再利用する場合には、申請が必要です。

以下のことを守ろう

自分たちの成果を、科学衛星ひのでの成果として関係者に知ってもらうために、以下のことを守りましょう。

- 調査研究結果を論文、報告書に書く場合には、下記の謝意文を書きましょう。また、研究会で報告する場合には、下記の内容を伝えましょう。

Hinode is a Japanese mission developed and launched by ISAS/JAXA, with NAOJ as domestic partner and NASA and STFC (UK) as international partners. It is operated by these agencies in co-operation with ESA and NSC (Norway).

日本語訳：
ひのでは、宇宙航空研究開発機構の宇宙科学研究本部が、国立天文台とアメリカNASA、イギリスのSTFCとともに開発し打ち上げたミッション（宇宙飛行観測計画）です。ひのでの運用は、これらの機構が、ヨーロッパのESAとノルウェイのNSCの協力によって行なっています。

- 投稿した論文報告書が受理されたら、以下の事項を電子メールでpubl_hinode (at) solar-b.nao.ac.jpへお知らせしましょう。
  報告内容：タイトル、著者名、論文誌名、発行年、ページ番号(可能であれば)
- 詳細は、 ひのでデータ利用の承認事項 http://hinode.nao.ac.jp/hsc_e/acknowledgement_e.shtml のページ（英語）にて。
- ひのでの画像を、雑誌、機関誌、ホームページ、DVDなどで再利用する場合には、 ひので科学プロジェクトのページ http://hinode.nao.ac.jp/index.shtml から使用の申請をしましょう。

装置のことを知っておこう

- 要約ページ ひのでが見た太陽 http://hinode.nao.ac.jp/pao_hinode/PAOHinode_DVD/html/mission/index.html
- 国立天文台ひのでサイエンスセンター http://hinode.nao.ac.jp/index.shtml
- DARTSのホームページでの紹介(英語) http://hinode.nao.ac.jp/hsc_e/acknowledgement_e.shtml#instrument

ひのでデータから欲しい画像データを選び出す

太陽観測衛星「ひので」の観測データを、DARTSからダウンロードして教育や調査研究をするためには、DARTSに集約されているデータから、目的の観測データを探す必要があります。ここでは、国立天文台ひので科学プロジェクトのホームページにあるひのでのクイックルック映像を見て、目的のデータにたどり着く方法を提案します。

クイックルック映像を見る

ひので科学プロジェクトのホームページには、ひのでが観測したデータが画像や映像で簡易に確かめられるようになっています。ここでは、2006年12月14日に発生したフレアの観測映像を見る方法を例にとって紹介します。

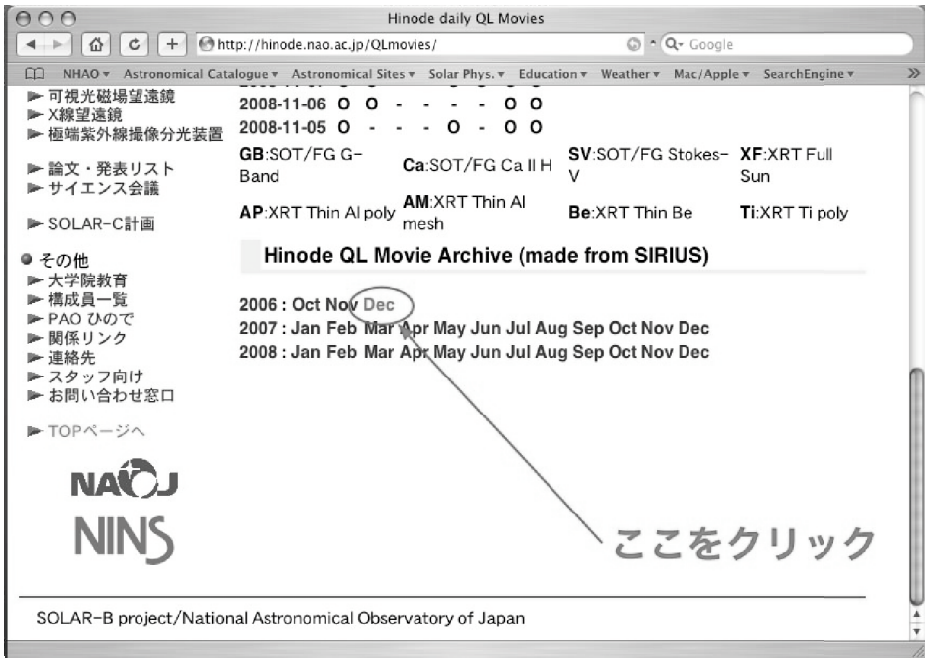
ひのでQLMoviesのページへ

1 ひので科学プロジェクトのホームページは http://hinode.nao.ac.jp/ です。
左のインデックスにあるQLMoviesという項目をクリックします。

日時の選択

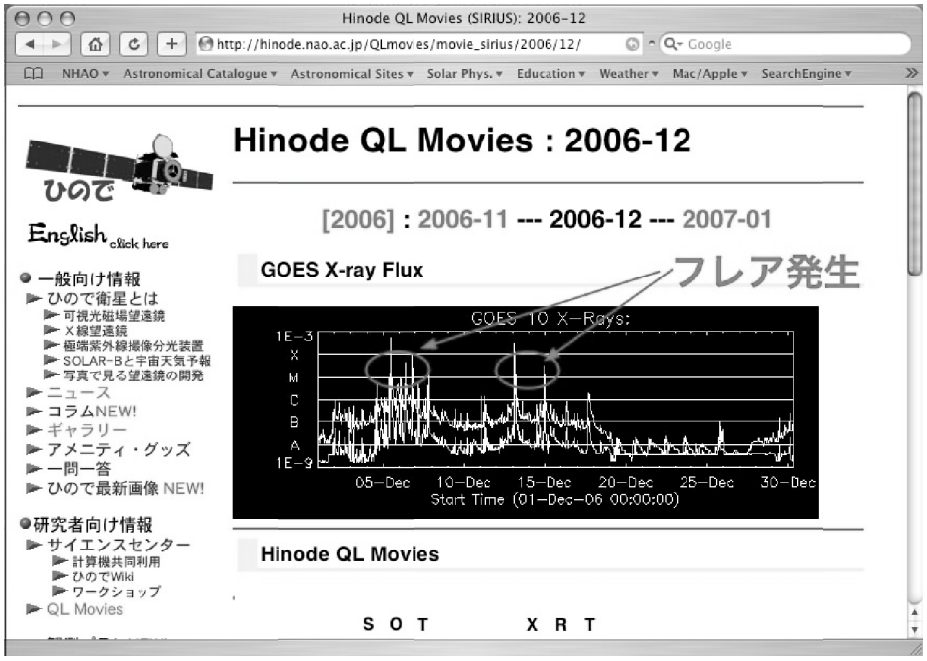
2 下図のような画面が現れます。

3 画面を下へスクロールし、図に示したDecのところ(2006年12月)をクリックします。

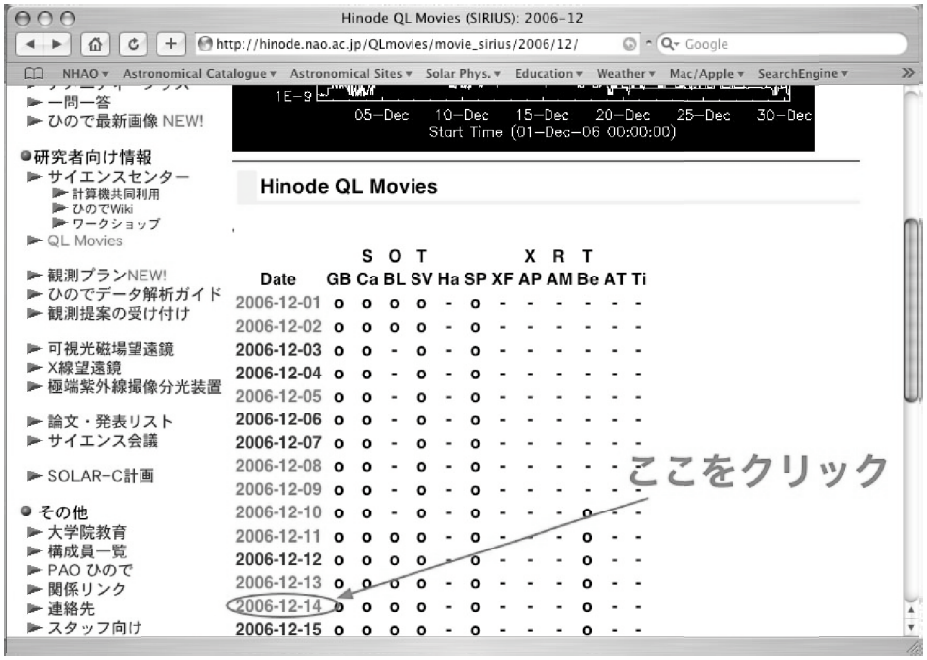


GOESプロットから日時を絞り込む

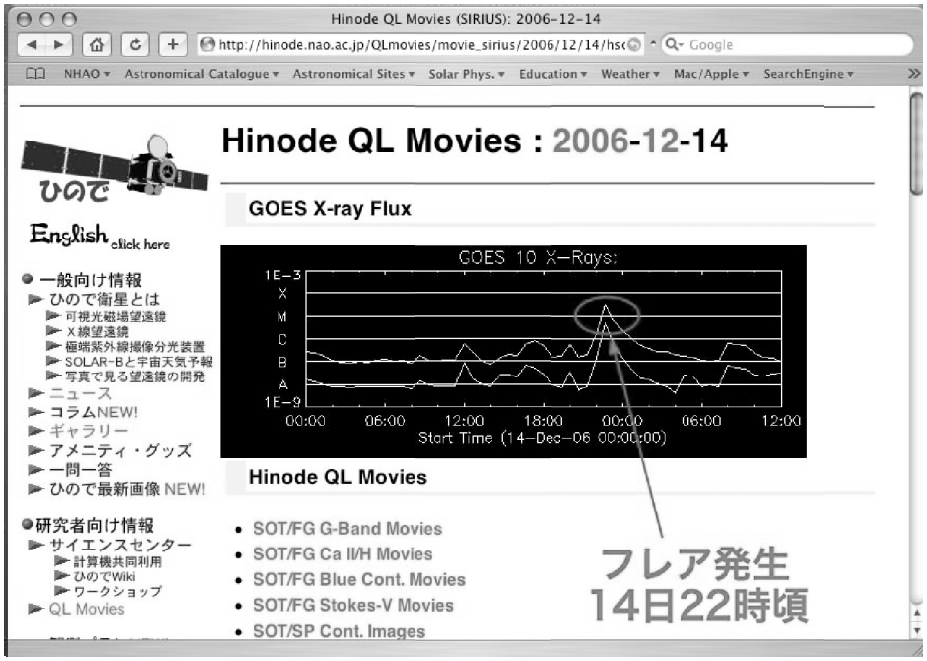
4 下図のような画面が現れます。一番上の図（GOESX-rayFlux）は、アメリカの気象観測衛星GOES によって2006年12月観測された太陽全面からやってくるX線の量の変化です。横軸は日時、縦はX線の強さになっています。縦軸でCのレベルを超えると、フレアの起こった可能性があります。フレアの大きさは、このレベルによって、Cクラスのフレアとか Xクラスのフレアというように呼びます。
12月14日にはMクラスのフレアが発生したようです。



5 画面を下へスクロールし、図に示した2006-12-14 のところ(2006年12月14日)をクリックします。



6 下図のような画面が現れます。一番上の図（GOESX-rayFlux）は､12月14日に観測された太陽からのX線の量の変化です。Mクラスのフレアが14日の22時頃（世界時）に発生したようです。



観測機器用語の説明

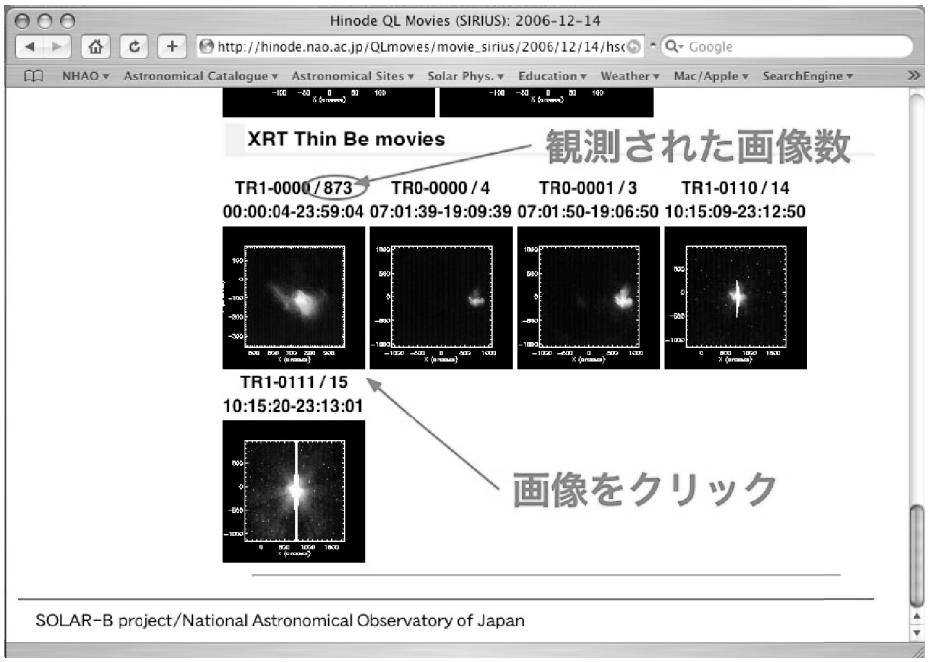
観測機器用語の説明 （詳しくは ひのでが見た太陽*1のページにて）

- SOT/FG G-Band Movies : Gバンドという青色の太陽画像で、光球の粒状斑や黒点、白斑等を観測するのに適しています。
- SOT/FG Ca II/H Movies : 電離カルシウムにより吸収される紫色の太陽画像で、プロミネンス、彩層、フレアなどが観測されます。
- SOT/FG Blue Cont. Movies : 青色の連続光による太陽画像で、光球の粒状斑や黒点、白斑等を観測するのに適しています。また、同時刻に赤色や緑色の画像があると、簡便な太陽表面の温度測定解析を行うことができます。
- SOT/FG Stokes-V Movies : 太陽磁場の観測データで白色がN極、黒色がS極の磁場が強いことを示しています。
- SOT/SP Cont.Images : 磁場を測定するための分光器で得られた、太陽表面の画像です。
- XRT Thin Be Movies : XRTというX線の観測装置による画像で、太陽コロナの様子を観測しています。Beはベリリウムのフィルターで他のフィルターでは別の温度のコロナを見ることができます。

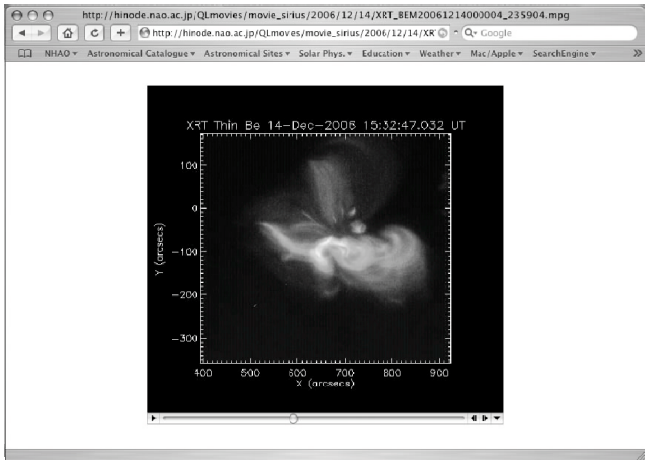
*1:http://hinode.nao.ac.jp/pao_hinode/PAOHinode_DVD/html/mission/index.html

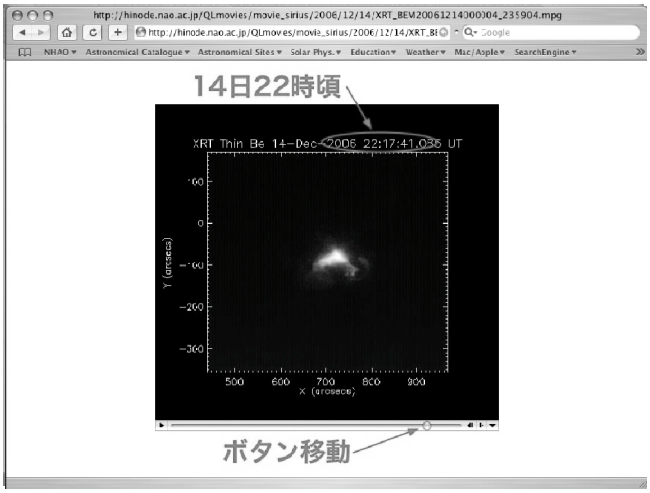
映像の閲覧、時間の絞り込み

7 画面を下へスクロールすると、下図のように、観測された映像や画像が小さな画像のリストとともに表示されています。ページの一番下の画面を例にとると、XRT Thin Be movies(X線観測）に、フレアの発生した22時頃のデータが873画像あることが分かります。ここのサムネイル画像(表示されている小さな画像)をクリックすると、ムービーが表示されます。



8 ムービーは、下図のように映像下のボタンを移動すると、ボタン位置の画像が示されます。22時頃のいつどのような現象が見られたかを細かく見ることができます。



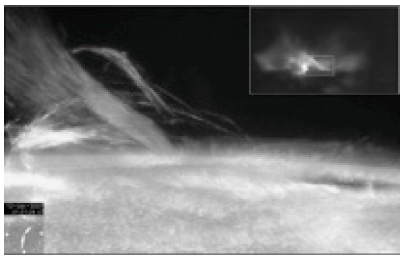


プロミネンスの動きを解析する

ひので衛星に搭載された可視光の望遠鏡は、太陽のプロミネンスを詳細に観測してます。プロミネンスの連続画像から動きのある画像を選び出し、プロミネンスがどのように動いているのかを解析してみましょう。

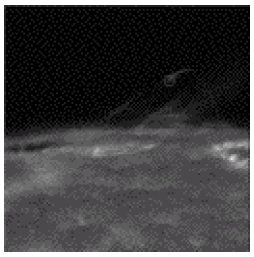
まずは見てみよう

※紹介する解析では、プロミネンスの形や動きから、その動きが視線方向に対して直角であると仮定しています。



1 まずは、プロミネンスの動きを映像で見てみましょう。観測されたのは、2007年1月12日に観測されたプロミネンスです。ダイナミックなプロミネンスは、どういった力によって動いているのでしょうか。まずは、その速度を調べてみましょう。

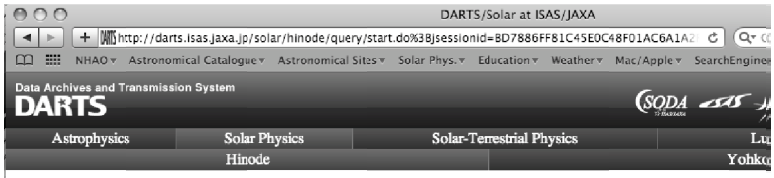
映像(国立天文台　岡本丈典さん作成)
http://www.nhao.jp/~tokimasa/DARTS/img/SOT_XRT_070112_cflare.mpg



ここに紹介する例は、下記URLの映像（上の映像と左右反転しています。）の赤丸のプロミネンスの位置を測定します。いくつかのプロミネンスのガスの固まりがありますので、それぞれを調べてみるのも面白いでしょう。

http://www.nhao.jp/~tokimasa/DARTS/img/sample.gif

DARTSからデータをダウンロードしよう



2 前の項の「DARTSからデータを得る」の方法で、このプロミネンスの画像データをダウンロードしましょう。データを得るときのキーワードは、

・観測装置はSOT-FG
　FGとはフィルターを使って観測した画像です。
・観測日時は2007年1月12日1時30分頃から39分頃

です。

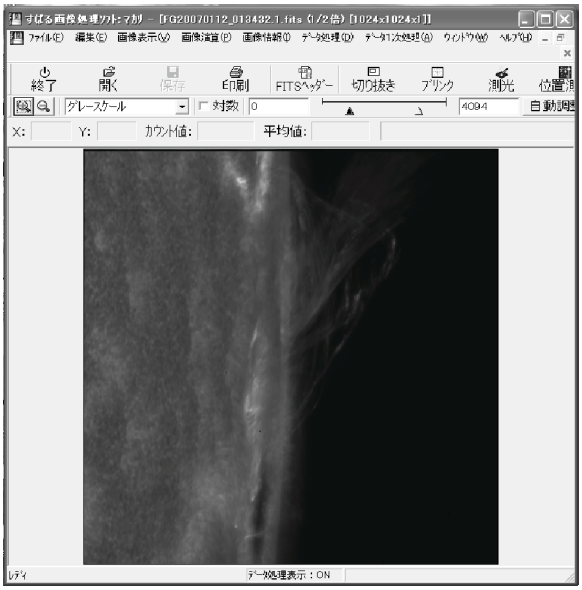
条件設定画面で、左図のようにチェックと日時設定をしましょう。

観測画像のリストを見ると、およそ８秒おきに画像があることが分かります。すべての画像からプロミネンスの位置を読み取るのは大変ですので、1時34分32秒から始まる下記の時間の画像のみにチェックを残しダウンロードしましょう。
01:34:32，01:35:04，01:35:36，01:36:00
01:36:31、01:37:03，01:37:35，01:38:07
01:38:31，01:39:03

解析する画像の時間間隔を短くすると、解析の精度が良くなります。実習時間に余裕があったり、詳しい研究したりをする際には、間隔を短くすると良いでしょう。

うまくダウンロードできない場合は、以下URLに上記時刻のサンプルデータが置いてあります。
http://www.nao.jp/~tokimasa/DARTS/img/FG20070112.zip
をダウンロードし、アーカイブを解凍してください。

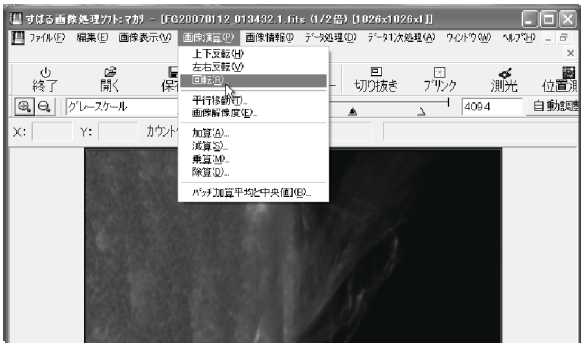
マカリで見てみよう

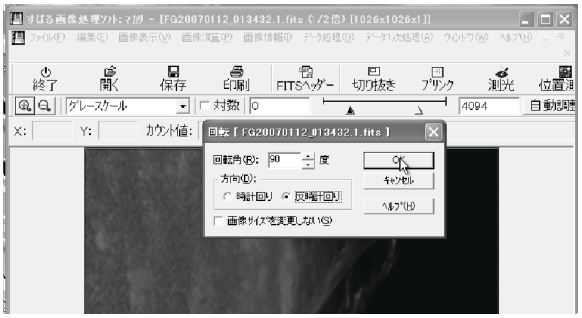


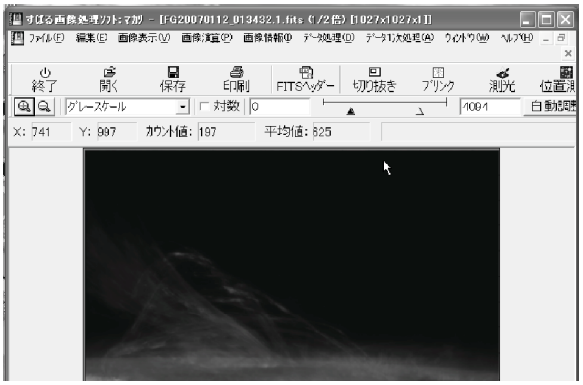
3 マカリの操作方法に従って、ダウンロードしたFG20070112_013432.1.fitsを開いてみましょう。「開く」ボタンを押して、ファイルを選択すれば画像が見られます。多きな画像ですので、終了ボタンの下の、拡大縮小ツール虫めがねマークの**「ー」**ボタンを押して全体が見えるようにしましょう。

画像を回転する

4 プルダウンメニューにある**「画像演算」->「回転」**をクリックして、反時計回りに９０度回転すると下図のようになります。回転するのは、高さ方向をy軸に合わせるのが理由です。

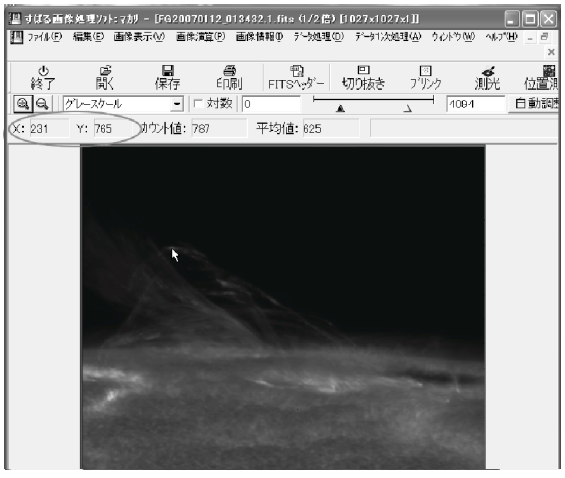


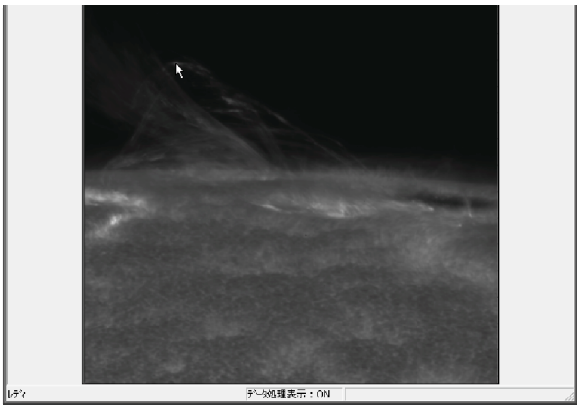




ガスの位置を計る

5 位置を計るプロミネンスのガスの固まりの位置を調べます。画像上でマウスカーソルを動かすと、カーソル位置のXY座標が、左図赤丸のところに示されます。
例では、Xが231、Yが765となっています。これをそれぞれの画像について調べます。
1枚目の画像のXY座標を起点として、経過時間も記録します。画

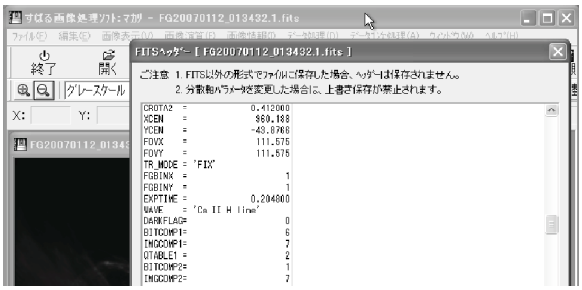




像の撮影日時は、ファイル名になっています。例の画像ですと、2007年1月12日1時34分32秒の撮影日時となります。例では次の画像は経過時間32秒になります。
マイクロソフトエクセルにて、計った値を次のように入力していきましょう。

	A	B	C
1			
2	t(sec)	x(pix)	y(pix)
3	0	229	767
4	32	255	765
5	64	297	747
6	88	329	721

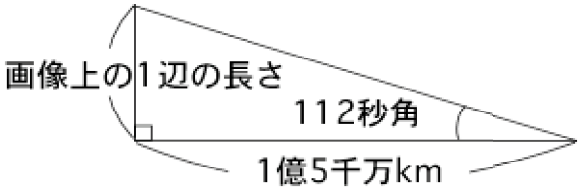
1ピクセル(画素)あたりの長さを求める



5 調べた位置座標はピクセル（画素）という単位です。これを距離に換算したいので、画像１ピクセルが太陽面上で何キロメートルになるのかを調べます。
マカリのメニューに**「FITSヘッダー」**というボタンがあります（上左図）。ここを押すと、画像の情報が表示されます（上右図）。たくさんある情報の項目で、上から数行のところにある**NAXIS1** が横方向の画像ピクセル数、**NAXIS2** が縦方向のピクセル数です。項目ずいぶん下の方にある**FOVX、FOVY** が画像の視野角です。

■視野角とは

視野角とは、天体の大きさや天体と天体の間隔を表す単位で、単体の端から端までや天体間が見かけで何度になっているかということで表されます。例えば地平線から天頂までの視野角は90度になります。ここでの単位は秒角です。



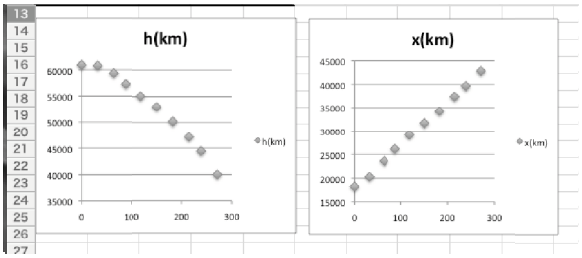
例の画像は、縦横が1024ピクセルで、視野角は111.575秒角（約112秒角：3600秒角＝１度）となっています。太陽から地球まではおよそ1億5千万kmです。三角関数のtanを使って計算すると、画像の一辺は、1億5千万km×tan112秒角＝81448km　となります。一辺は1024ピクセルですので、１ピクセルは、約79.5km　となります。
※紹介する解析では、位置の読み取りのばらつきが大きいため、太陽地球間距離はその日の値を使いません。他の数値についても同様に上位3桁の概数で扱っても構いません。

ガスの座標(km)を求める

	A	B	C	D	E
1					
2	t(sec)	x(pix)	y(pix)	x(km)	h(km)
3	0	229	767	18205.5	60976.5
4	32	255	765	20272.5	60817.5
5	64	297	747	23611.5	59386.5
6	88	329	721	26155.5	57319.5
7	119	367	693	29176.5	55093.5
8	151	399	667	31720.5	53026.5
9	183	431	631	34264.5	50164.5
10	215	471	593	37444.5	47143.5
11	239	499	559	39670.5	44440.5
12	271	539	503	42850.5	39988.5

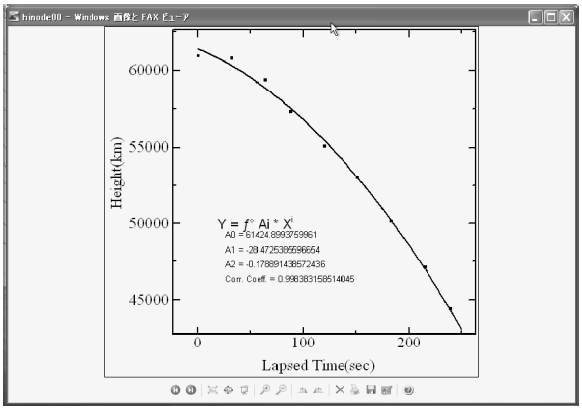
6 調べたガスの位置座標（ピクセル）に、求めた79.5kmをかけて、位置座標を距離に換算します。 調べた127秒間の間にxy(h)方向にガスが移動した距離から平均速度が求められますね。

x(水平)y(鉛直)方向の時間変化



7 ガスの水平方向(x)と鉛直方向(y)の移動距離の時間変化をグラフにしてみましょう。
水平方向は等速運動になっていますね。鉛直方向は等加速度運動であるようです。

y(鉛直)方向の加速度



8 plot32というフリーウェアのグラフツールを使って、ガスの鉛直方向(y)の移動距離の時間変化をグラフにし、どんな関数で近似されるのかを調べてみましょう。

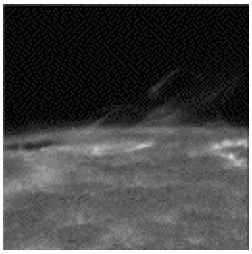
※MicrosoftExelの「ツール」->「ソルバー」にて近似関数を求めることもできます。アドオンインストールが必要です。
左図はその結果です。高さをh(km)、時間をt(sec)としますと、結果の関数は、

$$h=-0.18t^2-28.5t+61400$$ となります。

一方で、等加速度運動は、 $$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$$

と表されます。よって、t^2の係数の2倍が加速度になりますので、調べたガスに働いている鉛直方向の加速度（上向き）は、-0.36 km/sec^2 となります。

太陽重力との関係



9 求められた加速度-0.36km/sec^2 は上方へ対しての値です。下方へ働くのは正負逆転して0.36km/sec^2 となります。
太陽の重力による加速度は、0.27 km/sec^2 ですので、太陽の重力以上の力0.09km/sec^2 が働いていることになります。
この力にはどんなものがあるのか、考察してみましょう。
考えられるものには、ガスの圧力、磁力などがあります。プロミネンスなど太陽のガスは、太陽の磁力によって形どられる磁力線に集まり、そのガスの圧力と重力、磁力によって運動している証です。