

## 解析ソフトウェア調査

田中, 良昌  
国立極地研究所

阿部, 修司  
九州大学宙空環境研究センター

堀, 智昭  
名古屋大学太陽地球環境研究所

小山, 幸伸  
京都大学大学院理学研究科附属地磁気世界資料解析センター

他

<https://hdl.handle.net/2324/20303>

---

出版情報 : 2010-02-02  
バージョン :  
権利関係 :



# IUGONET

Metadata DB for Upper Atmosphere

超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究  
Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork

## 解析ソフトウェア調査

田中良昌\*1、阿部修司\*2、堀智昭\*3、小山幸伸\*4、吉田大紀\*4、林寛生\*5、  
鍵谷将人\*6、河野貴久\*3、上野悟\*7、三好由純\*3、金田直樹\*7  
＋各機関の大学間連携プロジェクト参加メンバー

\*1 極地研究所、\*2 九大・宙空環境研究センター、  
\*3 名古屋大学太陽地球環境研究所、\*4 京大・地磁気世界資料解析センター、  
\*5 京大・生存圏研究所、\*6 東北大・惑星プラズマ大気研究センター、  
\*7 京大・附属天文台

## 1. 第2回全体会議までのまとめ

- ✓ 既存の解析ソフトウェアの調査
- ✓ 解析ソフトウェアの開発環境、基本方針の決定

## 2. 第2回全体会議～現在までの進捗状況

- ✓ 解析ソフトウェアの要求仕様についての調査
  - ・ どんなプロットを作りたいか？
  - ・ サイエンスターゲットは？
- ✓ TDASについての調査。
  - ・ それぞれの機関のデータを1年分プロットしてみる。

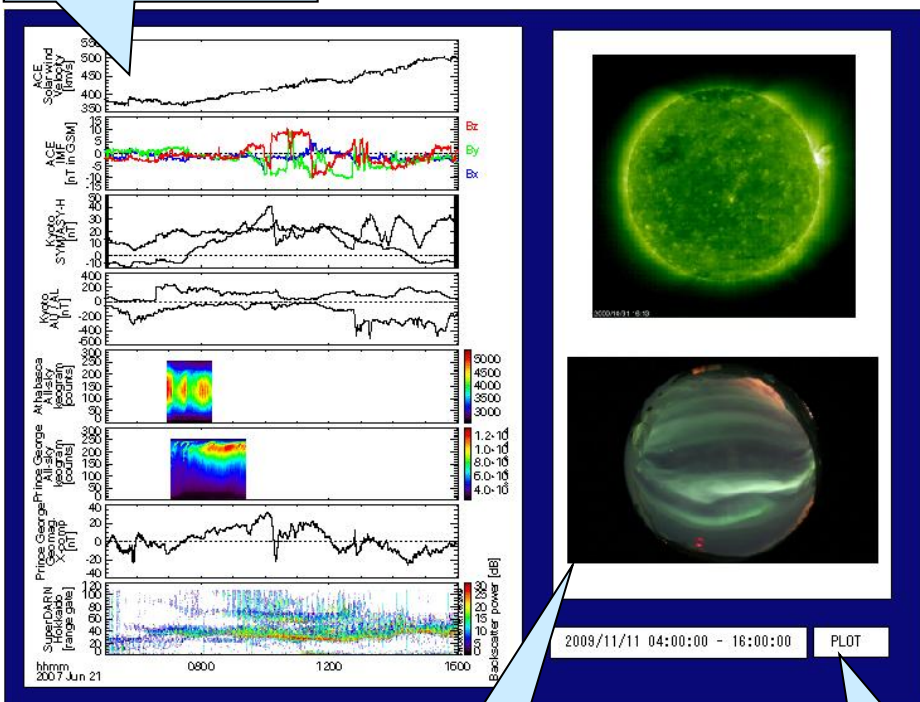
## 3. 今後のスケジュール

	普及状況	配布方法	価格	対応している自己記述型ファイル形式	その他
<b>IDL</b>	<p>大学間連携参加機関の多くで使用。(現時点でユーザーが少ないのはRISH、九大。)</p> <p>→ 過去に作ったプログラムを活用できる。</p>	<p>Virtual Machineを使えば、配布したソフトをクライアント側は無料で使える。</p> <p>Virtual Machineを使う場合、配布されたソフトを書き換えられない。</p>	<p>高い(フローティングライセンスで約25万円)。</p>	<p>CDF netCDF FITS HDF4 HDF5</p>	<p>ERG衛星プロジェクトが採用予定のTHEMISツールはIDLで書かれている。</p> <p>→ 協力体制が取れる。</p>
<b>MATLAB</b>	<p>IDLに比べて、使用している大学間連携参加機関が少ない(積極的に使っているは九大他一部)。</p> <p>世界的に普及している。</p>	<p>MATLABコンパイラを使えば、配布したソフトをクライアント側は無料で使える。</p> <p>MATLABコンパイラを使う場合、配布されたソフトを書き換えられない。</p>	<p>やや高い(アカデミック版インディビジュアルライセンス+toolboxで、約13万円。京大は年間3万円で使用可能。)</p>	<p>CDF netCDF FITS HDF4 HDF5</p>	
<b>SciPy, Scilab, Octave等のフリーソフト</b>	<p>大学間連携参加機関でこれまで使われていない。</p> <p>→ 一から新たにプログラムを作る必要がある。</p> <p>日本では、あまり普及していない。</p> <p>→ 作成したソフトウェアがあまり普及しない可能性あり。</p>	<p>自由に配布できる。</p> <p>配布したソフトをクライアントが自由に書き換えられる。</p>	<p>無料。</p>	<p>SciPyについては、上記5つの形式に対応可。</p> <p>Scilab, Octaveは、一部対応可能であることを確認。</p>	

- 解析ソフトウェアのベースとして、**IDL**(Interactive Data Language)を使用する方針。  
→ 全ての研究機関でIDLを使える環境(Linux版)を整える。
- IDL Virtual Machine(コンパイルしたIDLスクリプトを実行する環境)を利用して、解析ソフトウェアを配布する予定。
- 内部磁気圏探査衛星**ERG**チームと**協力**しながら、解析ソフトを開発。
- MATLABやフリーソフト(Scipy, Scilab, Octave等)を使った解析ソフトウェア開発についても、検討中。

## 解析ソフトウェアのイメージ

複数データの  
スタックプロット



2次元画像  
データ表示

GUIによる  
操作

- ✓ 解析ソフトウェアの要求仕様についての調査まとめ。
  - ・ どんなプロットを作りたいか？
  - ・ サイエンスターゲットは？
  
- ✓ TDASについての調査。
  - ・ TDAS勉強会の開催(昨年12月から月2回程度)
  - ・ 試しに、それぞれの機関のデータを1年分プロットしてみる。

## 1. どのようなプロットを作りたいか？

1. 複数データの時系列スタックプロット
2. 自由な横軸(時刻範囲)、縦軸(強度)の変更。できれば、シームレスに。
3. 差分やフィルターをかけたデータの表示
4. ダイナミックスペクトル表示(太陽電波、地磁気等)
5. ケオグラム(オーロラ等)
6. 2次元画像の一部分の時系列プロット(太陽画像等)
7. 長期間の時系列プロット
8. 時刻-高度コンター(中性風速、レーダーエコー強度等)
9. 時刻-L値コンター(F層プラズマ速度、レーダーエコー強度等)
10. 時刻-緯度コンター(F層プラズマ速度、レーダーエコー強度等)
11. 鉛直プロファイル(温度、風速、水蒸気等)
12. 2次元画像表示(太陽画像、大気光等)
13. 2次元動画表示(太陽画像、大気光等)
14. 2次元ベクトル表示(Sq等価電流系(縦軸:緯度、横軸:地方時、磁場データから算出した電流を矢印で表す))
15. イベントリストを矢印などで表示(フレアイベント等)
16. データ提供元や謝辞を図中に表示。

▶時系列プロットについては、TDASでかなりの部分が実現可能。  
▶2次元画像表示が主な開発項目か？

- a. TDASで実現できる機能: 1~5
- b. データベースを作る段階で、IUGONET側が用意することが必要: 6, 7
- c. IUGONET側で作成、あるいは、改良が必要: 8~16

## 2. サイエンスターゲットは？

### <超高層大気長期変動に関連したテーマ>

No.	サイエンス・ターゲット	データ	描画方法
1	太陽彩層輝度と、地球に到達する日光スペクトルの紫外線域強度との相関が良く、地球大気の気温の変動との関連性を調査する上で有効な指標となり得る、という報告あり。	太陽彩層輝度, 気温	時系列スタックプロット
2	電離圏電気伝導度の長期変動と、地上磁場観測の長期変動との比較 (静穏時の地磁気変動の大きさは、伝導度のgeneral trendで決まるはず)。さらに、太陽の光球輝度、彩層輝度の長期変動との比較 (太陽からの紫外線強度が地球電離圏の電気伝導度のgeneral trendを決めているはず)	光球輝度、彩層輝度、 地磁気データ(静穏時)	時系列スタックプロット
3	赤道MLT領域での南北風の長期間観測(1993-2007)：インド(TirunelveliでのMFレーダー観測)では北向き風速の減少トレンドが、インドネシア(Jakartaの流星レーダーとPameungpeukのMFレーダー)では北向き風速が1993-1999年は減少し、2004-2007年は増大しているのが観測された。前者は地球温暖化トレンドと関連している可能性があり、後者は太陽活動の11年周期と関係があるのかもしれない。	赤道MLT領域での南北風(MFレーダー、流星レーダー観測)、地上気温、太陽黒点数など	時系列スタックプロット、 (時刻-高度コンター)
4	VLF帯電波強度データに含まれる雷空電と、赤道大気の観測量や電離層パラメータには相関があることが期待される。	雷空電(VLF帯電波強度)、赤道大気の観測量や電離層パラメータ	時系列スタックプロット
5	Sq等価電流系(観測・モデル)の長期変動との相関解析	グローバル地磁気データ、中性風速度、太陽彩層輝度、F10.7	2次元ベクトル表示 (or 2次元画像表示)



## 2のつづき

### <磁気嵐・サブストームに関連したテーマ>

No.	サイエンス・ターゲット	データ	描画方法
6	オーロラ活動と、極域から中低緯度に向かう熱圏風の強さとの相関。	オーロライメージャデータ, AE指数, 熱圏風	時系列スタックプロット, <b>ケオグラム</b>
7	コーラスと磁気嵐の相関関係。	350Hz-2kHzのVLF強度, Kp指数, Dst指数, 太陽風パラメータ	時系列スタックプロット
8	Pc1波動と磁気嵐との相関関係。	誘導磁力計データ, Dst指数	時系列スタックプロット, <b>ダイナミックスペクトル表示</b>
9	Dessler-Parker-Sckopke relation の検証。	Dst指数, 磁気圏衛星粒子データ	時系列スタックプロット
10	磁気モーメント(地磁気強度)とDstの長期相関	地磁気強度, Dst指数	時系列スタックプロット
11	オーロラヒスとサブストームの関係。	4kHz-30kHzのVLF強度, AE指数	時系列スタックプロット

▶まずは、時系列スタックプロットが作れることが優先！  
 ▶ダイナミックスペクトルや2次元画像の表示も必要。

### <その他>

12	メートル波帯太陽電波バーストの高感度・高時間分解観測から微細だがエネルギー総量は巨大な粒子加速現象の究明。	メートル波帯太陽電波バースト, 太陽面での活動領域(VIS-X)	時系列スタックプロット, <b>ダイナミックスペクトル表示, 2次元画像・動画表示, イベント矢印表示</b>
13	外部磁場の長期変動から地球深部構造、内部磁場の長期変動から外核のダイナミクスを調べる。	地磁気データ	時系列スタックプロット

- ✓ プラットフォーム
  - Windows, Solaris, Linux, Mac OS X
- ✓ IDLのバージョン
  - IDL 6.3以降を推奨
- ✓ 開発元
  - UCB, UCLAのグループ
- ✓ データのファイルフォーマット
  - **CDFフォーマット**
  - 一部、それ以外も有り
- ✓ ツールの形態
  - CUI(コマンドラインでの使用)
  - GUI(初心者でも簡単に使用可能)
- ✓ 何かできるのか？
  - ファイルのダウンロード、読み込み、解析、プロットなど。

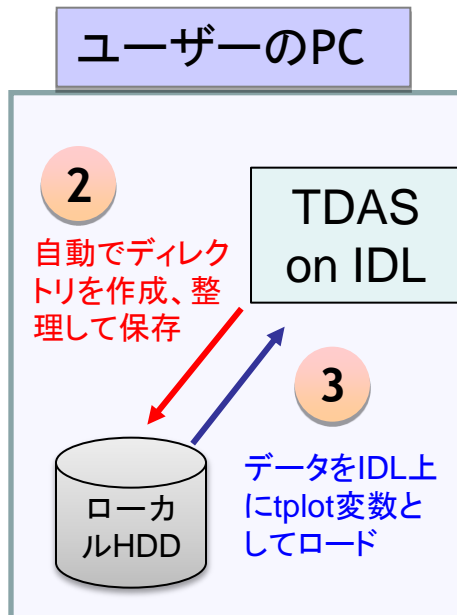


<http://themis.ssl.berkeley.edu/>

## データのダウンロード～読み込みが非常に簡単！

```
CUIだと2つのコマンドだけでOK。
> timespan, 'yyyy-mm-dd'
> thm_load_fgm
```

(THEMIS衛星磁場データの例)



① インターネット越しに自動ダウンロード (by http)

日時、欲しいデータ種を指定するだけで、①,②,③を自動実行

### データサーバー群

SSL, Berkeley

THEMIS, GBO  
(ISASで大部分をミラー中)

CDAWeb

OMNI, ACE,  
Wind etc.

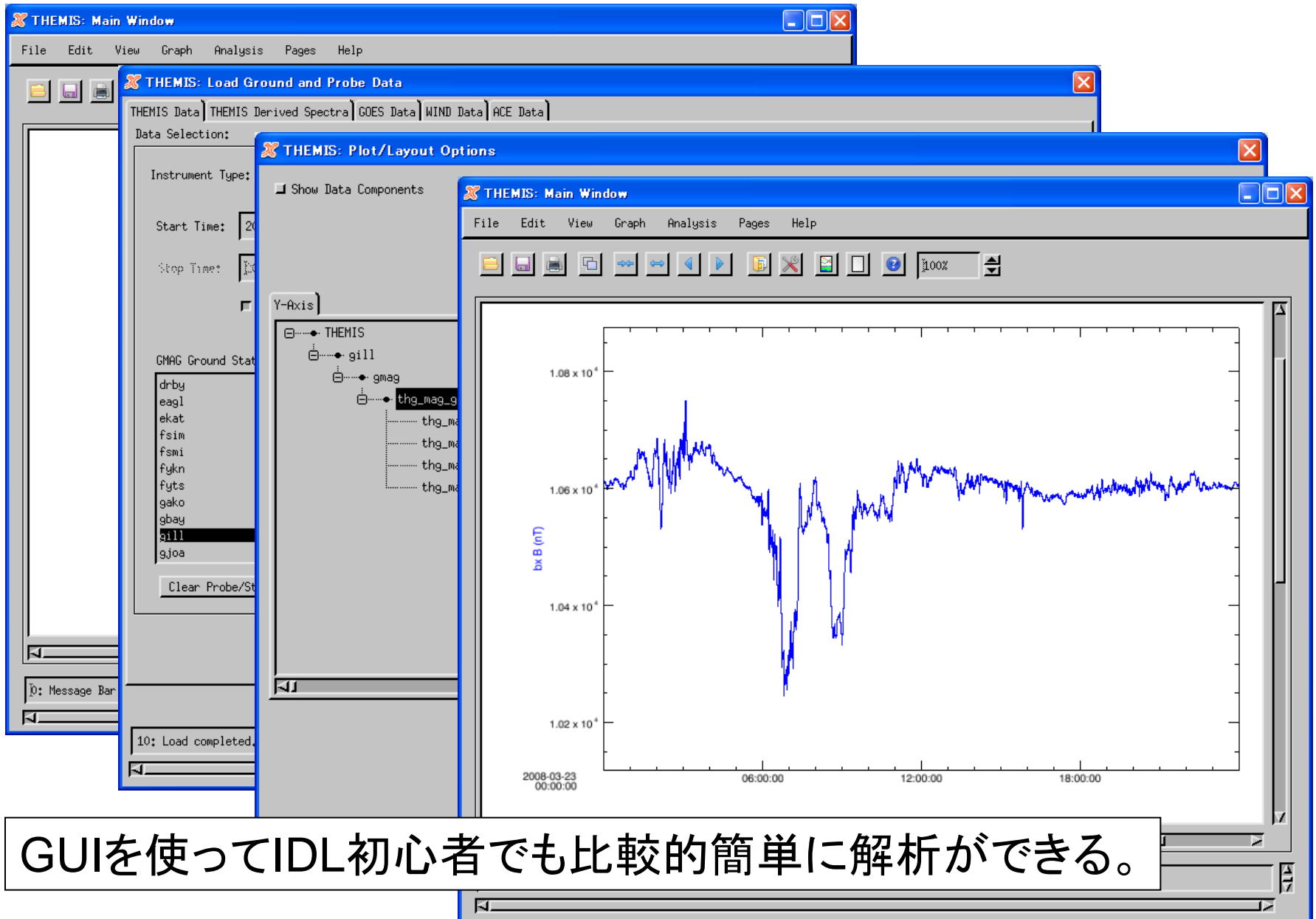
WDC, Kyoto  
Dst, AU/AL

新データ1  
新データ2...

データファイルは、決まった場所に決まった名前ですべて置いておく。

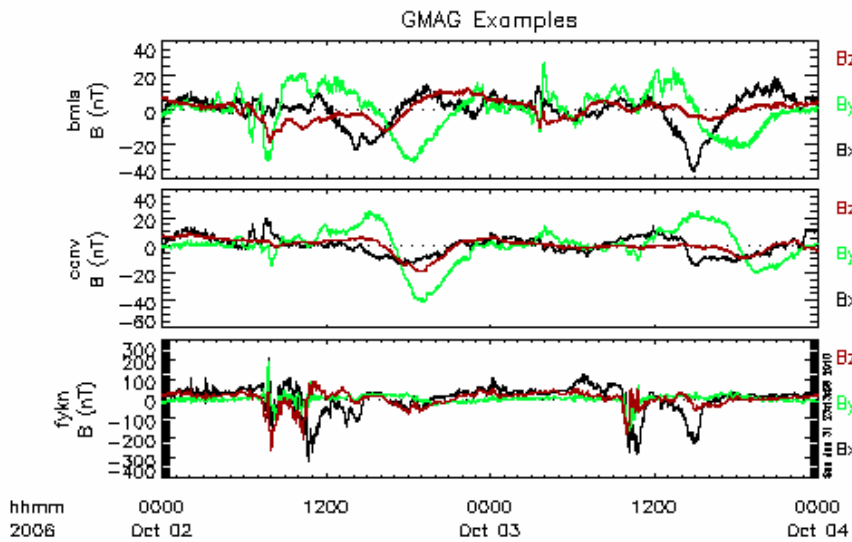
例) ACE衛星のMFIデータ [http://cdaweb.gsfc.nasa.gov/istp\\_public/data/ace/mfi\\_h2/YYYY/](http://cdaweb.gsfc.nasa.gov/istp_public/data/ace/mfi_h2/YYYY/)

京大WDCのAE指数 [http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/ae\\_provisional/YYYYMM/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/ae_provisional/YYYYMM/)

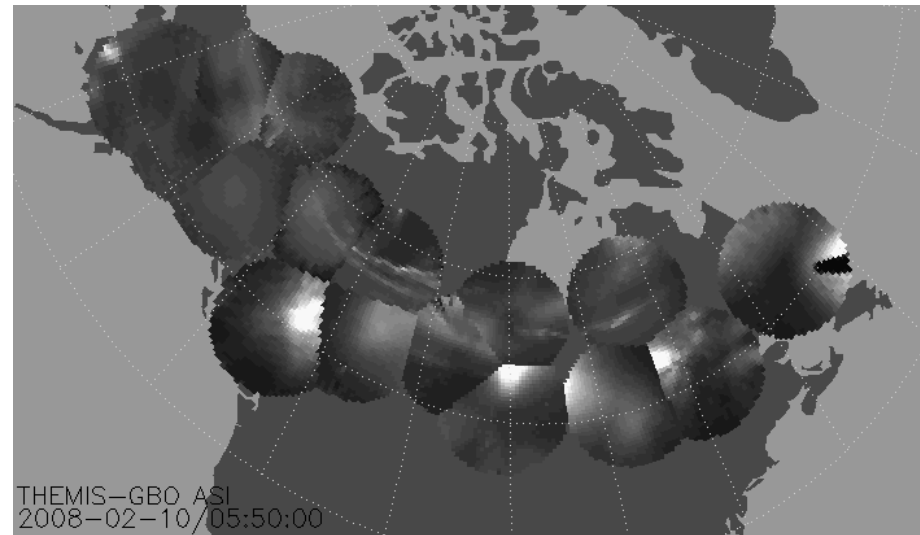


GUIを使ってIDL初心者でも比較的簡単に解析ができる。

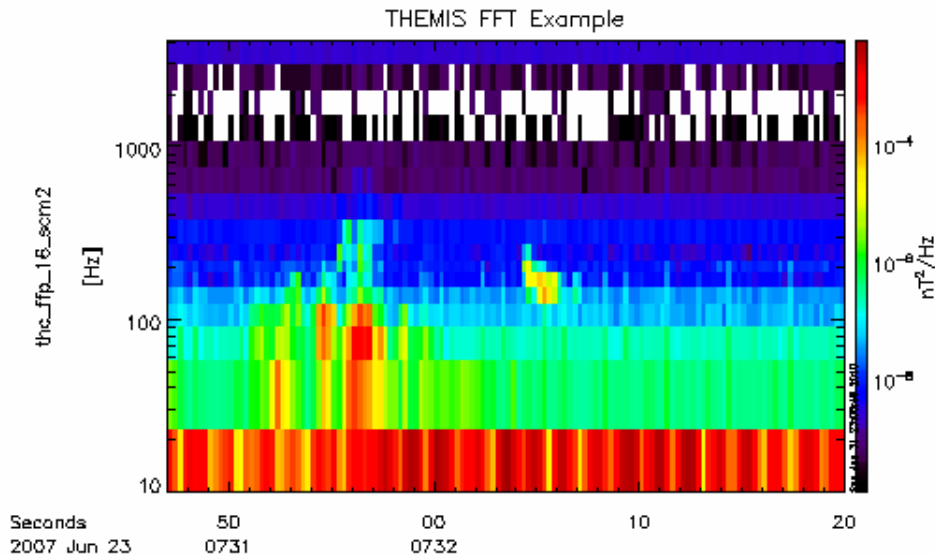
## 時系列スタックプロット



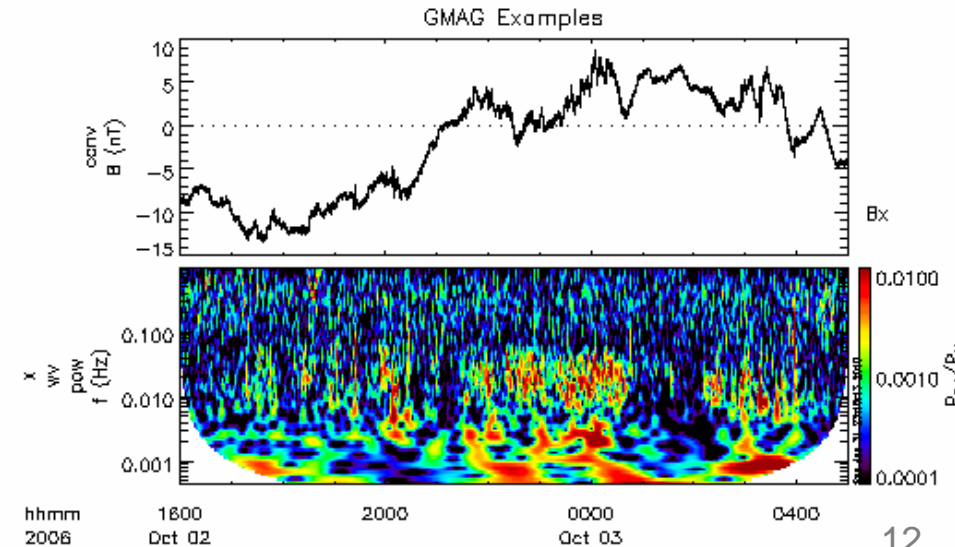
## オーロラの2次元画像



## フーリエ変換

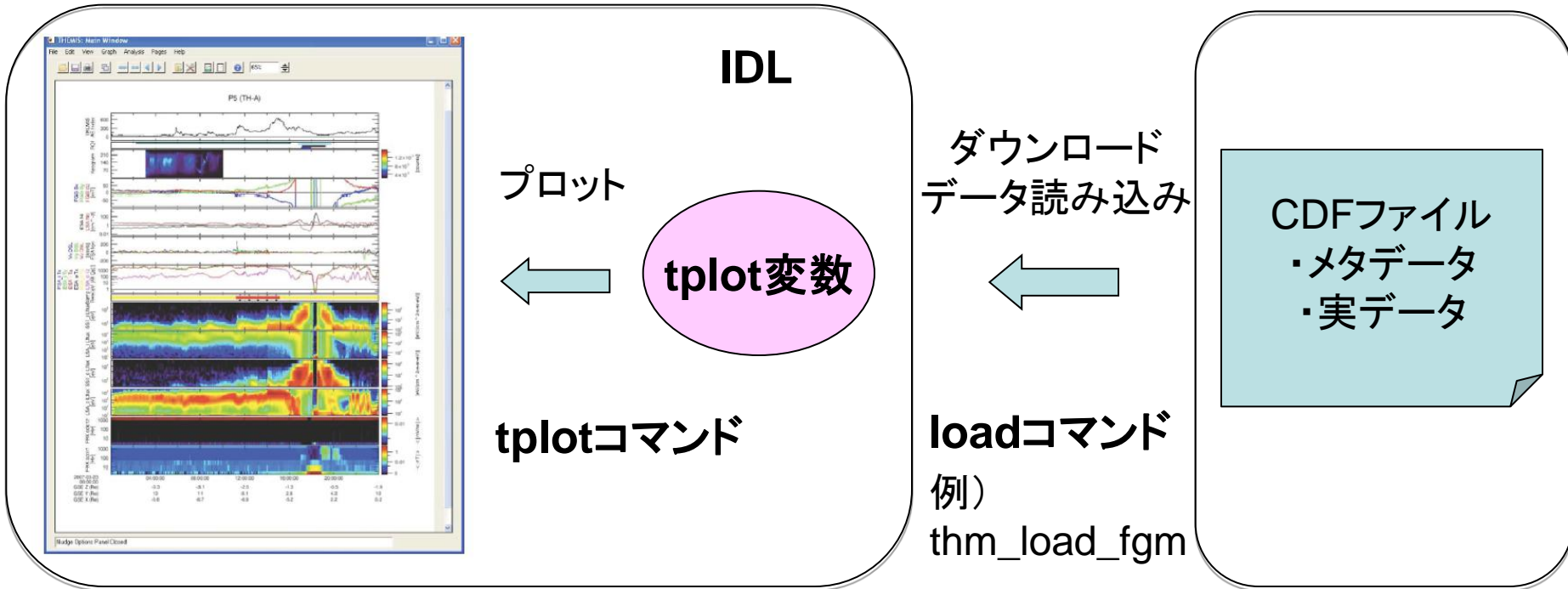


## ウェーブレット変換



ユーザーのPC

データサーバー群



## ※ tplot変数

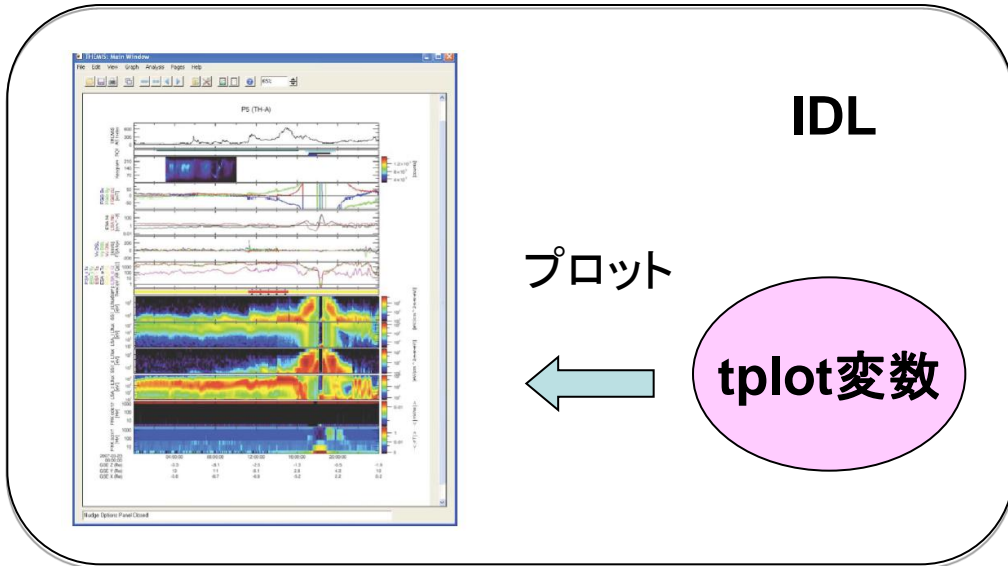
- 実データ(スカラーやベクトルの時系列データ)
  - メタデータ(作成者、単位、データ構造、タイトル、X軸、Y軸の最大値、最小値などのプロット属性等)
- を含む構造体。



# 解析ソフトウェア開発の流れ

## 1 各研究機関のデータベースの整備

ユーザーのPC



地磁気, HFレーダー,  
全天イメージャ, etc.

CDFファイル  
・メタデータ  
・実データ

ダウンロード  
データ読み込み

CDF化する予定がないもの

実データファイル  
(テキストファイルや  
jpeg,tiffファイル等)

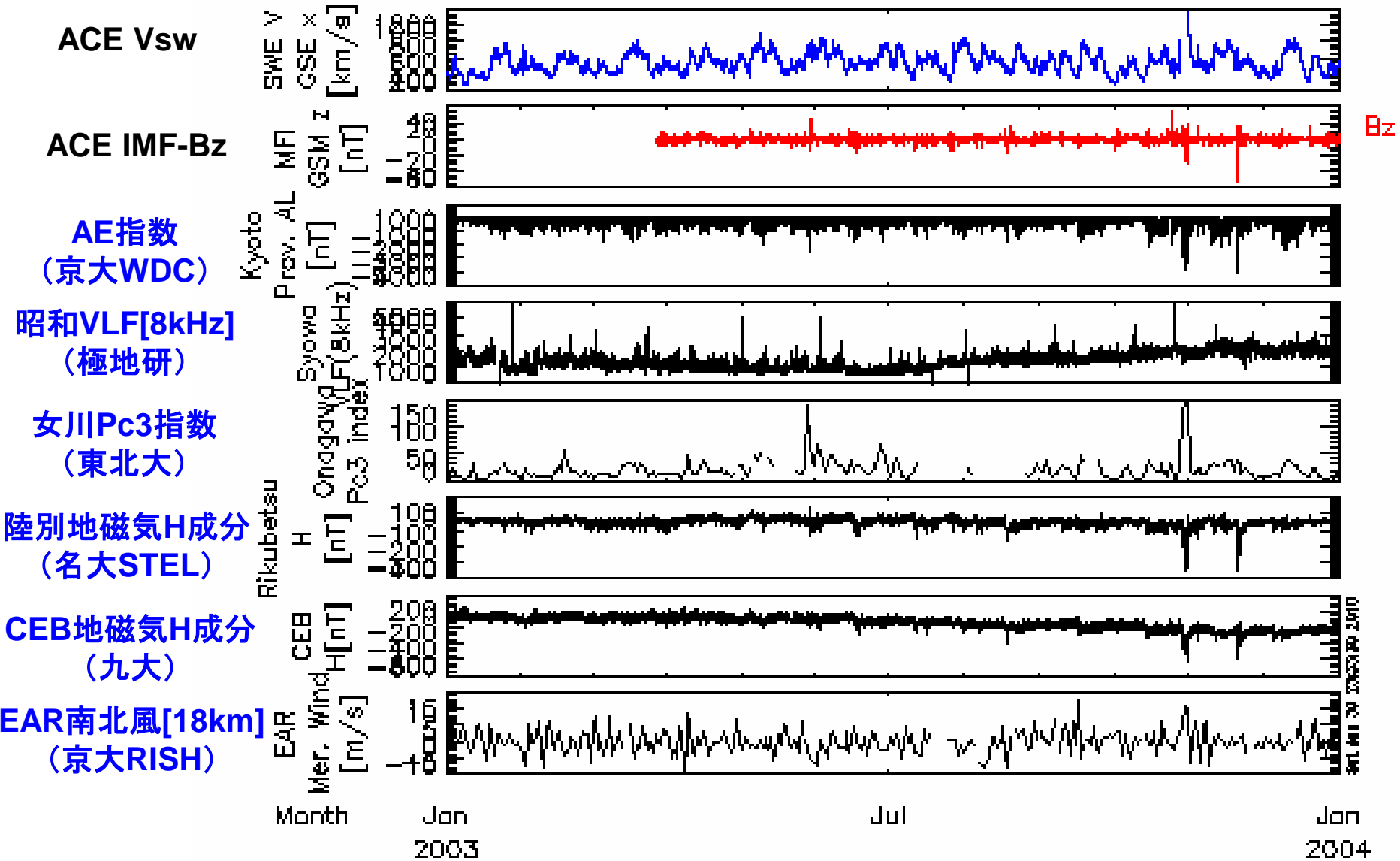
メタデータファイル  
(IUGONETで作成)

## 3 各種プロットプログラムの開発

## 2 loadプログラムの開発

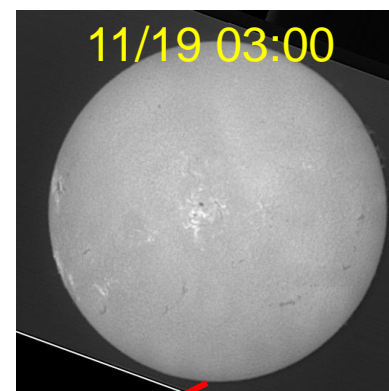
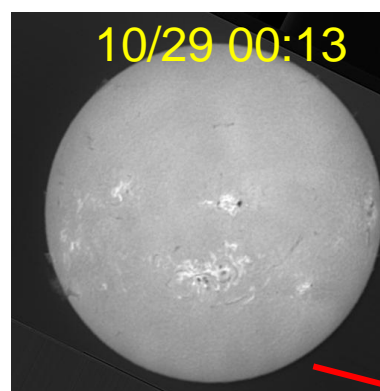
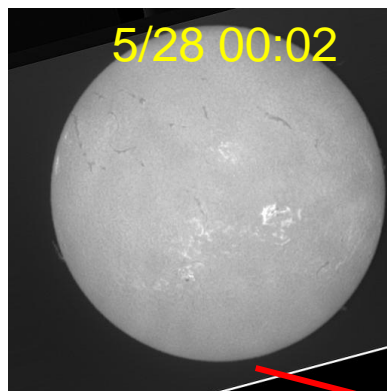
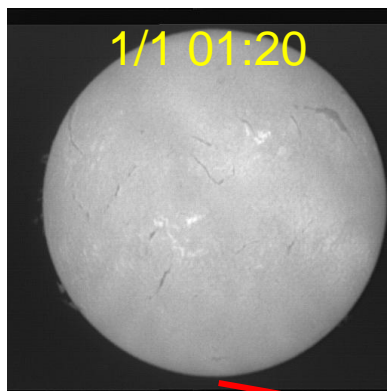
例) kyushu\_load\_gmag  
nipr\_load\_asl

## 4 GUIの開発

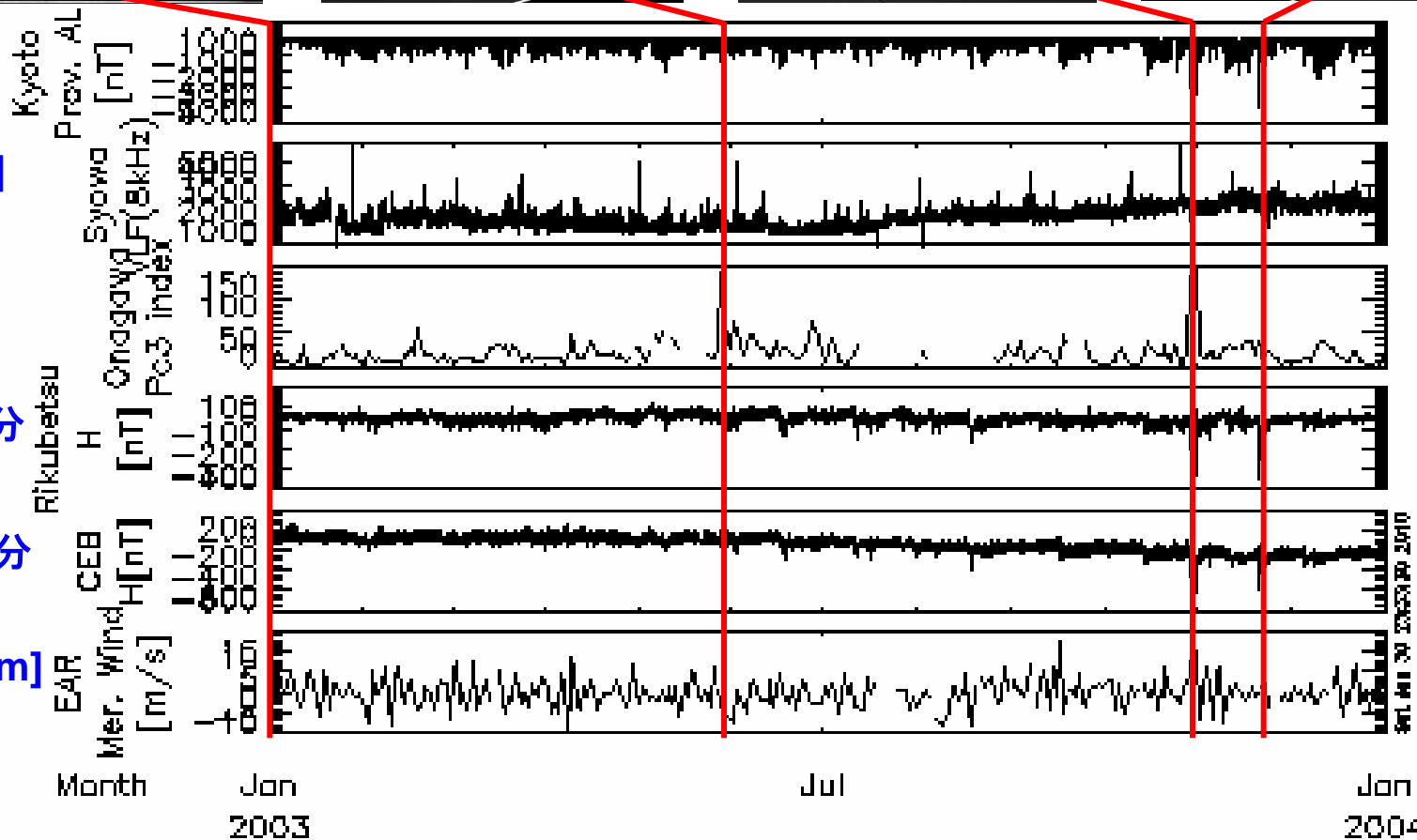




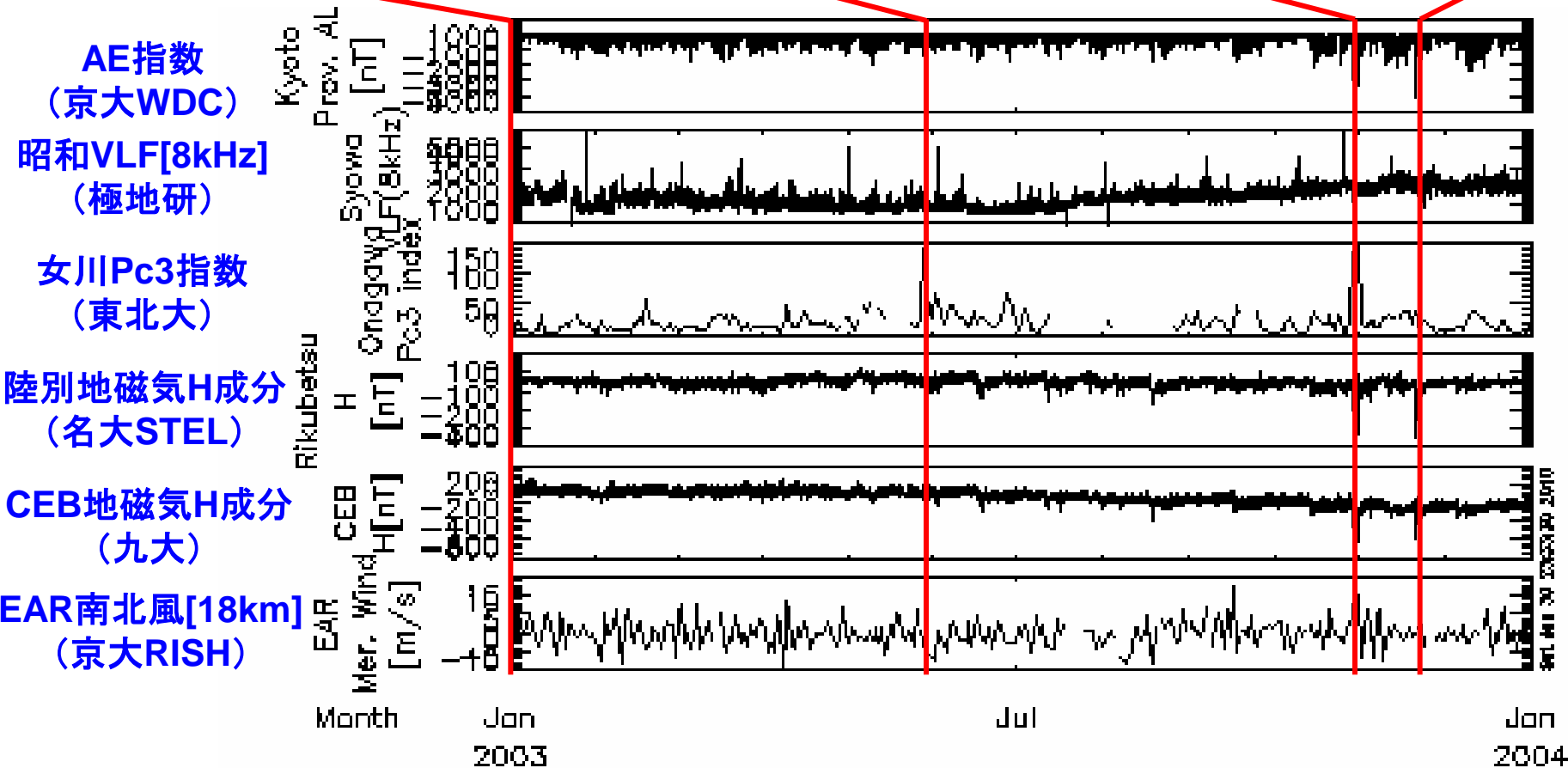
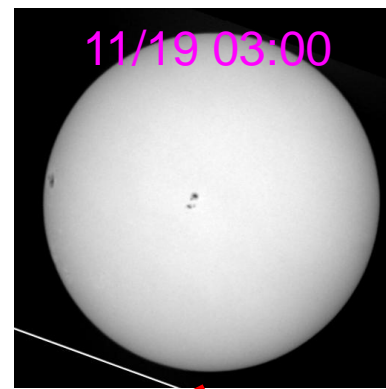
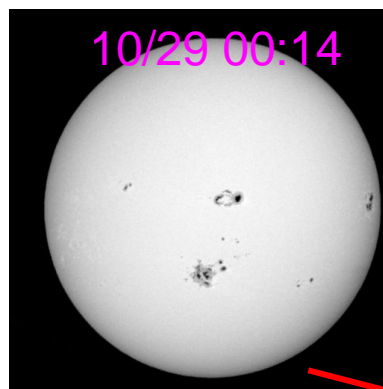
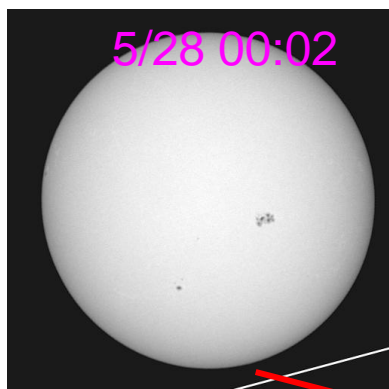
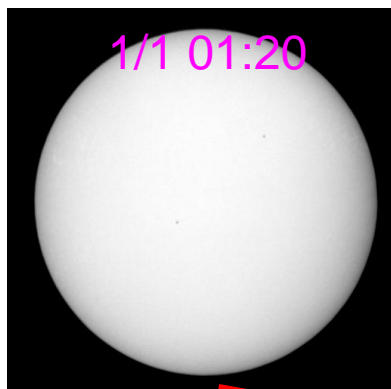
# 彩層画像(京大天文台)

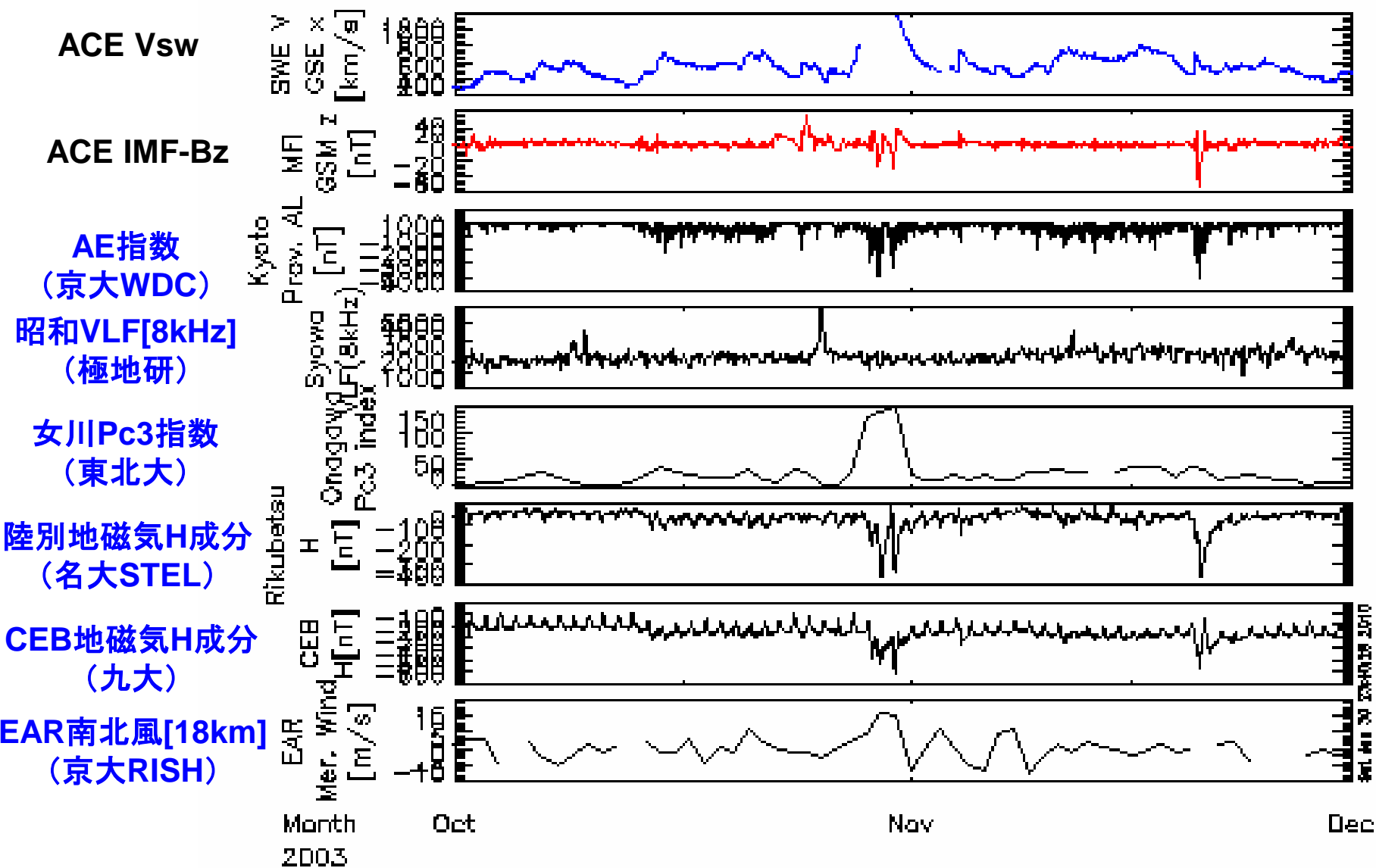


- AE指数  
(京大WDC)
- 昭和VLF[8kHz]  
(極地研)
- 女川Pc3指数  
(東北大)
- 陸別地磁気H成分  
(名大STEL)
- CEB地磁気H成分  
(九大)
- EAR南北風[18km]  
(京大RISH)

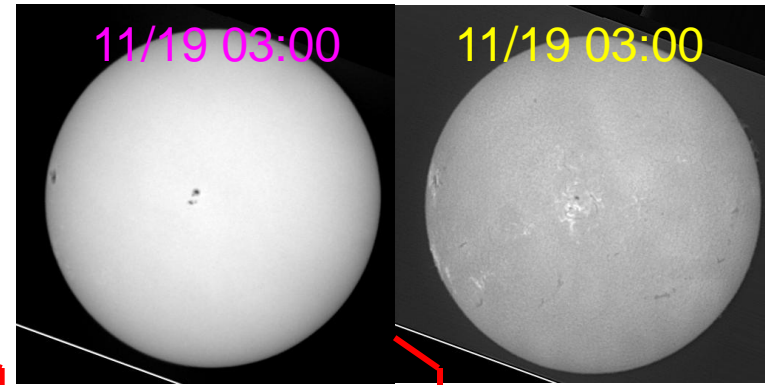
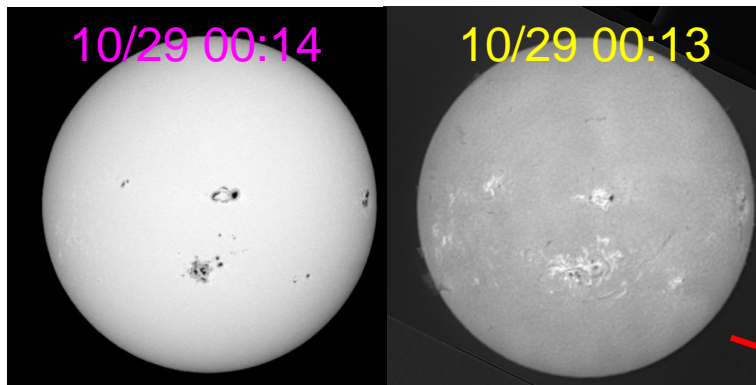


# 光球画像(京大天文台)

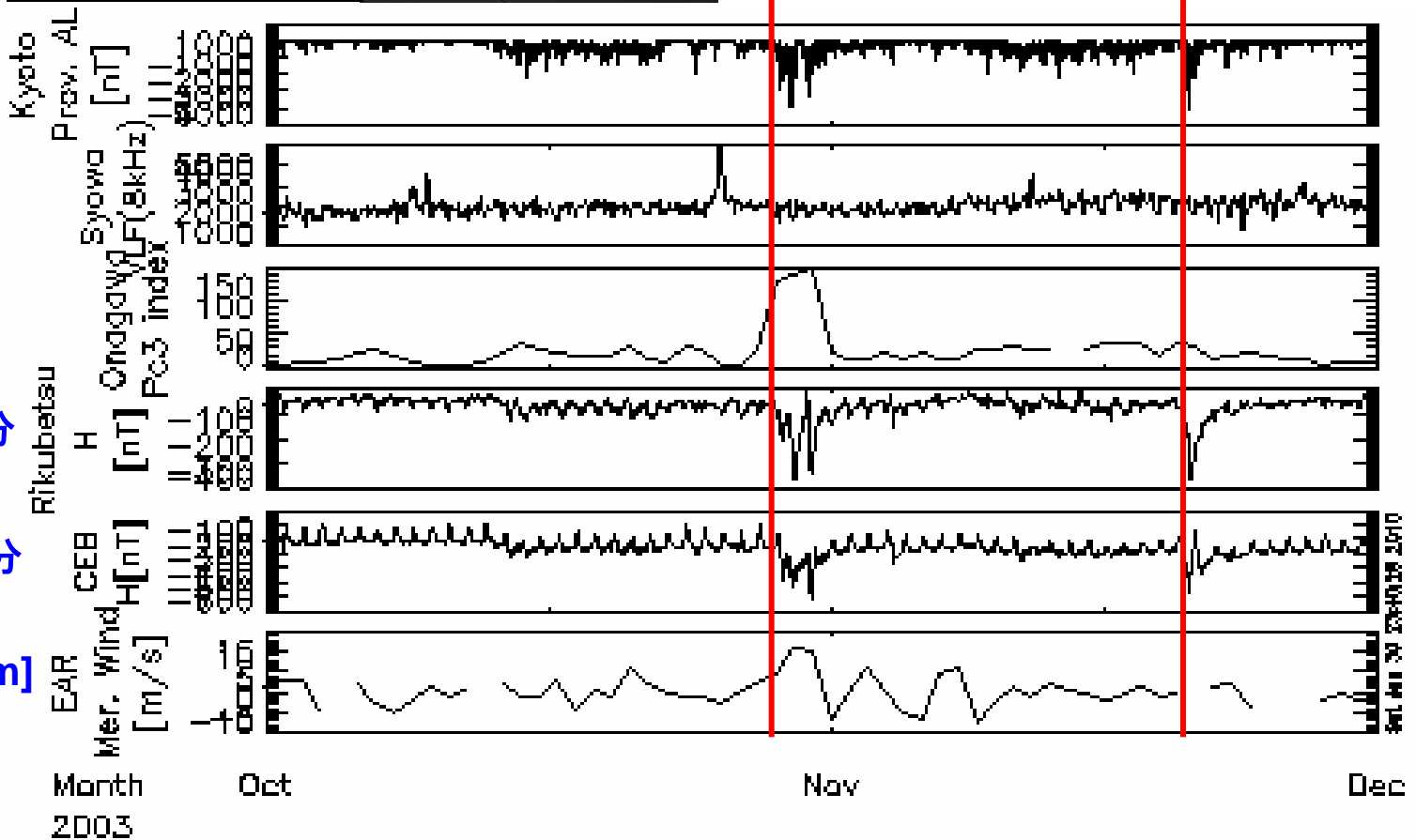




光球画像 彩層画像(京大天文台)



- AE指数  
(京大WDC)
- 昭和VLF[8kHz]  
(極地研)
- 女川Pc3指数  
(東北大)
- 陸別地磁気H成分  
(名大STEL)
- CEB地磁気H成分  
(九大)
- EAR南北風[18km]  
(京大RISH)



1. 仕様を簡単にまとめる(～2010年3月)
2. データ提供形式の検討(実データ・データベースの整備)
3. loadプログラムの開発
4. 各種プロットプログラムの設計・開発
5. GUIへの組み込み
6. ドキュメントの整備

ただし、

上記開発には、各機関のデータ公開のポリシーや実データ・データベースの整備状況が密接に絡んでくる。データの優先順位や描画方法の優先順位を考慮し、調整しながら開発を行っていく必要がある。

- ✓ 全ての大学間連携機関でIDL & TDASを使える環境を整えた。
- ✓ 昨年12月から月約2回の頻度で、Web会議によるTDAS勉強会を行っている(これまでに計3回実施)。今後も継続する予定。
- ✓ 解析ソフトウェアに最も要求されている仕様は、時系列データのスタックプロット。その他、ダイナミックスペクトル表示や2次元画像表示の機能充実が必要。
  
- ✓ 解析ソフトの開発には、各機関のデータ公開のポリシーや実データ・データベースの整備状況が絡んでくるので、うまく調整しながら開発を行っていく。
- ✓ まず、各機関でそれぞれloadプログラムを作成する。

- ・ AE指数、女川Pc3指数、陸別地磁気データ、CEB地磁気データ、赤道大気レーダー風速データ、フレア監視望遠鏡画像データ、昭和基地VLFデータは、それぞれ、京大・地磁気世界資料解析センター、東北大・惑星プラズマ大気研究センター、名古屋大学太陽地球環境研究所、九大・宙空環境研究センター、京大・生存圏研究所、京大・附属天文台、国立極地研究所から提供していただきました。