

IUGONET解析ソフトウェアの開発

田中, 良昌
国立極地研究所

鍵谷, 将人
東北大学大学院理学研究科惑星プラズマ・大気研究センター

新堀, 淳樹
京大大学生存圏研究所

堀, 智昭
名古屋大学太陽地球環境研究所

他

<https://hdl.handle.net/2324/17969>

出版情報 : 2010-08-16
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

IUGONET解析ソフトウェアの開発

田中良昌*1、鍵谷将人*2、新堀淳樹*3、堀智昭*4、小山幸伸*5、
林寛生*3、上野悟*6、阿部修司*7、吉田大紀*5、河野貴久*4、
三好由純*4、金田直樹*6
+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、*2 東北大・惑星プラズマ大気研究センター、
*3 京大・生存圏研究所、*4 名古屋大学太陽地球環境研究所、
*5 京大・理・地磁気センター、*6 京大・理・附属天文台、
*7 九大・宙空環境研究センター

- IDL(Interactive Data Language)で書かれたTDAS(Themis Data Analysis Software suite)と呼ばれる解析ソフトウェアをベースにして開発を行う。
- 内部磁気圏探査ミッションERGのERGサイエンスセンターと協力しながら開発を進める。
- 有償のIDLライセンスを持っていないユーザーには、解析ソフトウェアの実行ファイルを提供する。(ITTから無償提供されるIDLの実行環境IDL-Virtual Machineにより使用可能。)

- 要求仕様
- TDASの特徴
- 開発の進捗状況(動画による解説)
- 今後のスケジュール
- まとめ

1. 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)

<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, ケオグラム
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		時系列スタックプロット, ダ ペクトル表示
9	Dessl		スタックプロット
10	磁気モ		スタックプロット
11	オーロラ	4012-50012のVLF強度, AE指数	時系列スタックプロット

➤ 複数種類の時系列データのスタックプロット
が作れることが優先！

➤ 2次元画像データの表示・解析ツールも必要。

<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, 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
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

2. どのような表示・解析が必要か？

1. 複数データの時系列スタックプロット
2. 長期間の時系列プロット
3. 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。
4. 差分やフィルターをかけたデータの表示
5. ダイナミックスペクトル表示(太陽電波、地磁気等)
6. ケオグラム(オーロラ等)
7. 時刻-高度コンター(中性風速、レーダーエコー強度等)
8. 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)
9. 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)
10. 鉛直プロファイル(温度、風速、水蒸気等)
11. 2次元画像の一部分を取り出した時系列プロット(太陽画像等)
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。

- a. 既の実現できる。: 1~10
- b. 今後、開発・改良が必要: 8~16

▶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？

- ✓ 開発元
 - UCB, UCLA
- ✓ 言語
 - IDL (太陽・地球惑星科学分野で広く使われている。)
- ✓ データのファイルフォーマット
 - CDFフォーマット
(一部、それ以外もあり)
- ✓ 特徴
 - 時系列データの表示・解析に強い。
 - **GUI**あり。
 - **ERG衛星ミッション**の解析ソフトウェアとして、採用が決定。
 - IDL Virtual Machineを利用して解析ソフトウェアの実行ファイルを配布できる。



<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。

たった3つのコマンドだけでプロットまでできる。

```
> timespan, 'yyyy-mm-dd'
> thm_load_○○○
> tplot, △△△
```

データサーバー群

SSL, Berkeley

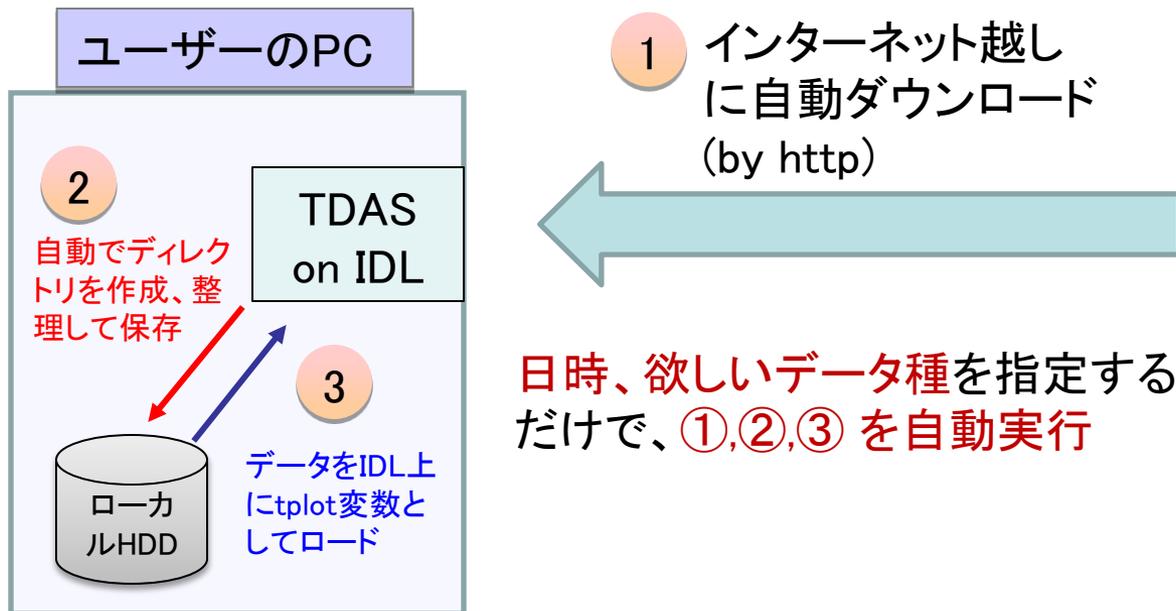
THEMIS, GBO
(ISASで大部分をミラ
ー中)

CDAWeb

OMNI, ACE, Wind
etc.

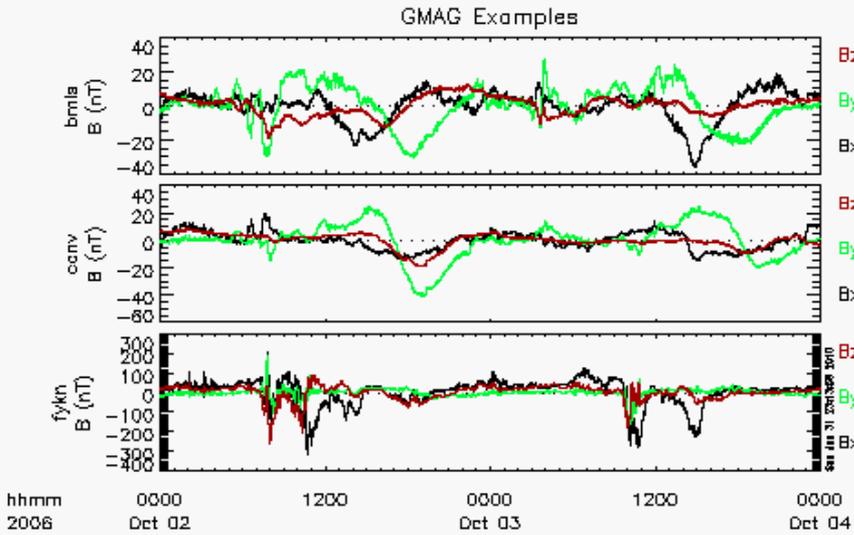
WDC, Kyoto
Dst, AU/AL

新データ1
新データ2...

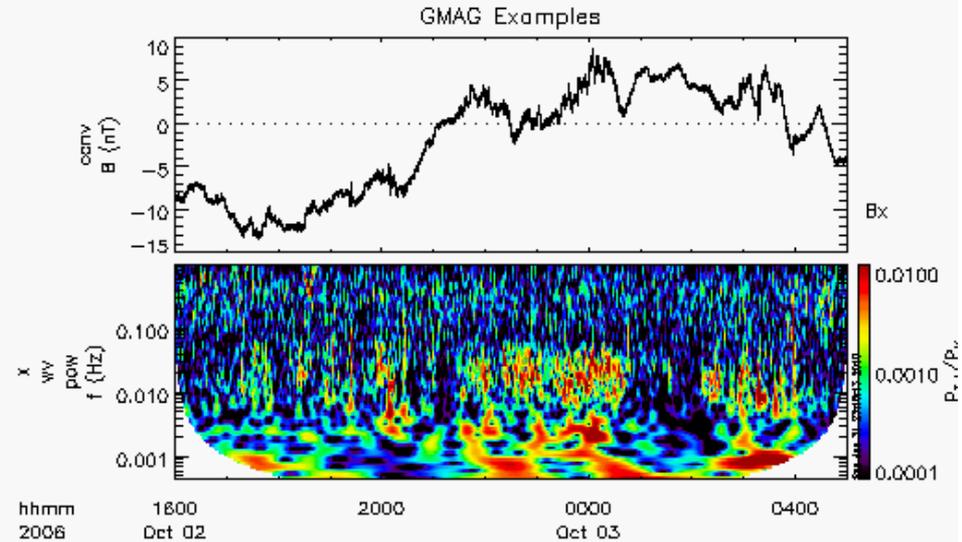


ユーザーは、データファイルがどこにあるかを気にせず、解析ができる。

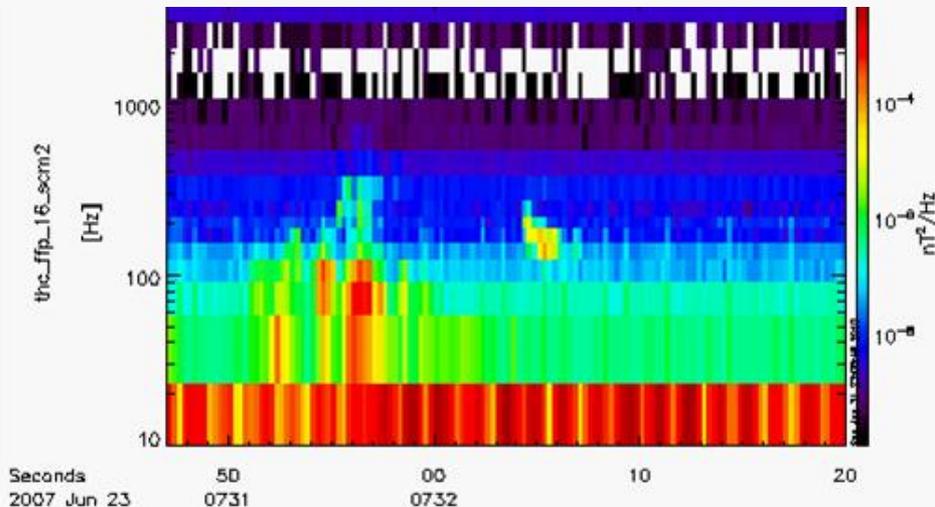
時系列スタックプロット



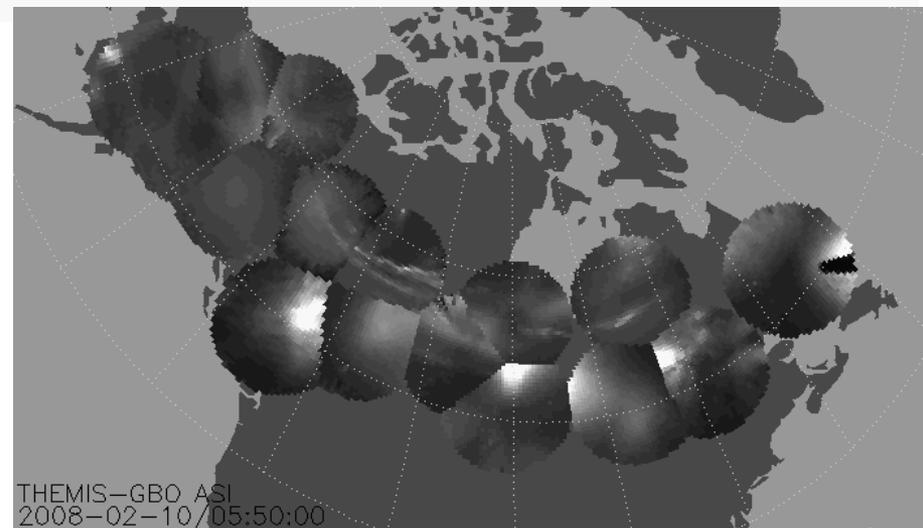
ウェーブレット変換

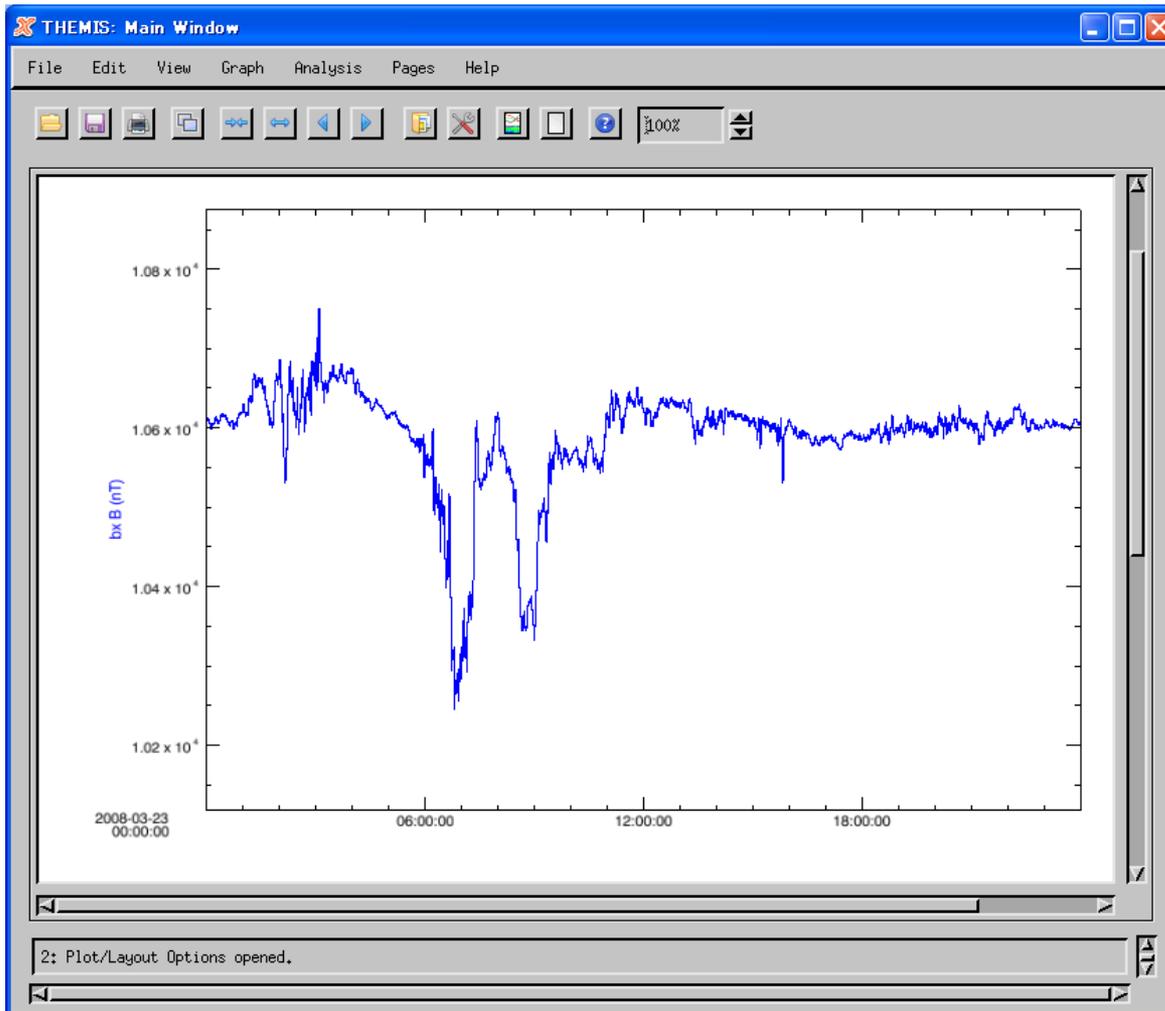


フーリエ変換



オーロラの2次元画像





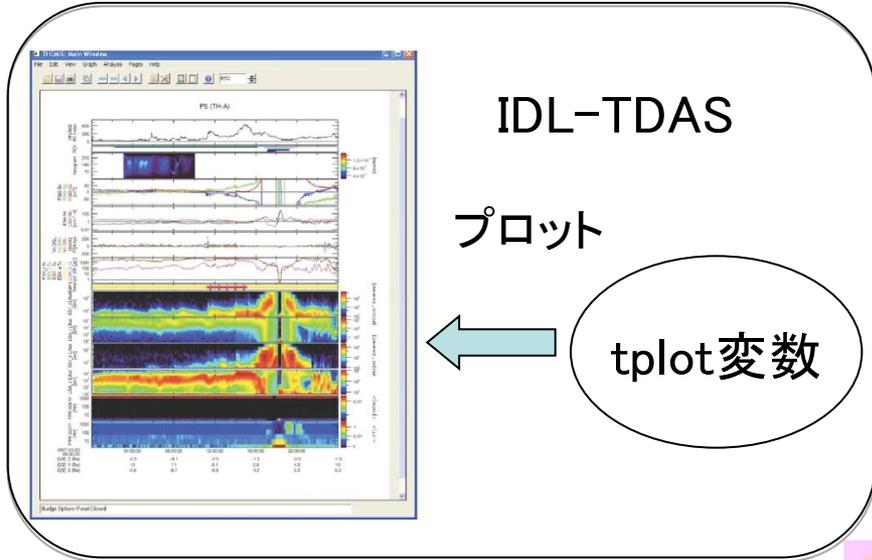
・ GUIを使うことで、IDLの初心者でも比較的簡単に解析ができる。

・ 有償のIDLライセンスを持たないユーザーには、IDLでコンパイルされたGUIの実行ファイル¹を提供する予定である。

※1は、ITTより無償提供されるIDLの実行環境 (IDL-Virtual Machine) により利用可能となる。

※TDASのGUIについて、実行ファイルを作ってIDL-VM上で実行可能なことは既に確認済み。

ユーザーのPC



1 各機関のデータベースの整備

ダウンロード
+データ読み込み



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

ERG-SCと協力

3 必要な表示・解析プログラムの開発

4 GUIの開発

5 マニュアル作成、講習会の実施

2 ロードプログラムの開発

`iug_load_000`

`erg_load_000`

地磁気, HFレーダー, etc...

ERG-SCと協力

CDF化する予定がないもの

実データファイル
(テキスト, 独自
バイナリ等)

メタデータファイル
(IUGONETで作成)

これまでに作成したロードプログラム

- `erg_load_gmag_mm210` ; 210度地磁気観測網磁場データ
- `erg_load_gmag_nipr` ; 極地研磁場データ(`iug_load_gmag_nipr`も同じ)
- `erg_load_sdfit` ; SuperDARNレーダーデータ
- `iug_load_blr_kot` ; Kototabang境界層レーダー
- `iug_load_blr_sgk` ; 信楽境界層レーダー
- `iug_load_blr_srp` ; Serpong境界層レーダー
- `iug_load_ear_trop` ; 赤道大気レーダー(EAR)対流圏データ
- `iug_load_ear_iono` ; 赤道大気レーダー(EAR)電離圏データ
- `iug_load_gmag_pc3` ; 東北大Pc3指数データ
- `iug_load_gmag_serc` ; MAGDAS磁場データ
- `iug_load_gmag_wdc` ; WDC磁場データ('kak', 'dst', 'ae', 'sym'等)
- `iug_load_iprt_sun` ; 太陽VHF帯スペクトルデータ。
- `iug_load_meteor_kot_nc` ; Kototabang流星レーダーデータ
- `iug_load_meteor_mu` ; MULレーダー流星観測データ
- `iug_load_mf_nipr` ; 極地研MFLレーダーデータ
- `iug_load_mf_pam_nc` ; Pameungpeuk MFLレーダーデータ
- `iug_load_mf_pon` ; Pontianak MFLレーダーデータ
- `iug_load_mu_trop` ; MULレーダー対流圏データ
- etc...

※`erg_load_〇〇〇`は、ERG-SCで作成。

動画による解析ソフトウェアの紹介

- ・ [動画1](#): 昭和基地MFレーダー(極地研)、北海道SuperDARNレーダー(名大)、コタババン流星レーダー(京大RISH)のデータをプロットする。
- ・ [動画2](#): Dst指数とAE指数(京大WDC)を1ヶ月分プロットし、クリックした日時 of FMT太陽画像(京大飛騨天文台)を描画。
- ・ [動画3](#): GUIを使って、MAGDAS・KUJ磁力計(九大)、昭和基地地磁気(極地研)のデータ、並びに、そのダイナミックスペクトルをプロットする。

- 2010年8～9月
 - ・ 主要なデータのロードプログラムの開発
 - ・ 2次元データ解析ツールの仕様を検討
- 2010年10～12月
 - ・ GUIへの組み込み
 - ・ 2次元データ解析ツールの開発
- 2011年1～3月
 - ・ ドキュメントの整備
 - ・ 解析ソフト講習会

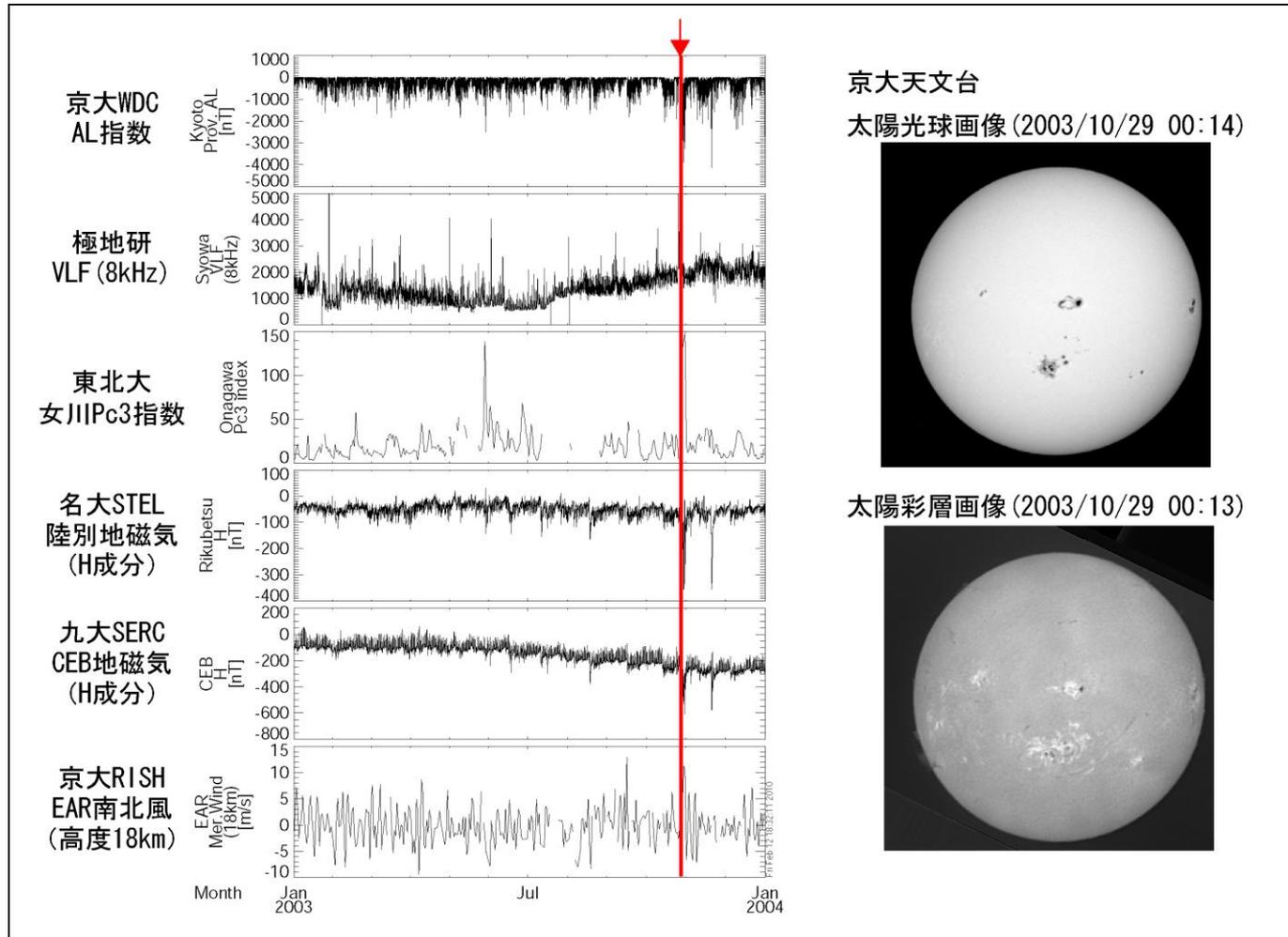
ただし、

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。

- ✓ 解析ソフトウェアは、TDASをベースにしてERG-SCと協力しながら開発している。
- ✓ 現在、各機関の主要データのロードプログラムの作成を進めている。
- ✓ TDASのGUIにIUGONETのデータを組み込んだ。このGUIの実行形式ファイルを作ることが可能であることを確認した。
- ✓ 2次元データの表示・解析ツールは、9月を目処に仕様を策定し、その後開発を行う予定である。

会場に用意したPCを使って、解析ソフトウェアを体験してください。

2003年10月に大規模太陽フレア、磁気嵐が発生



あるイベントに着目して、複数の異種データをプロットすることが、超高層大気長期変動のメカニズムを探る第一歩。