

IUGONET

Metadata DB for Upper Atmosphere

# IUGONETサイエンススタッフチームの活動報告

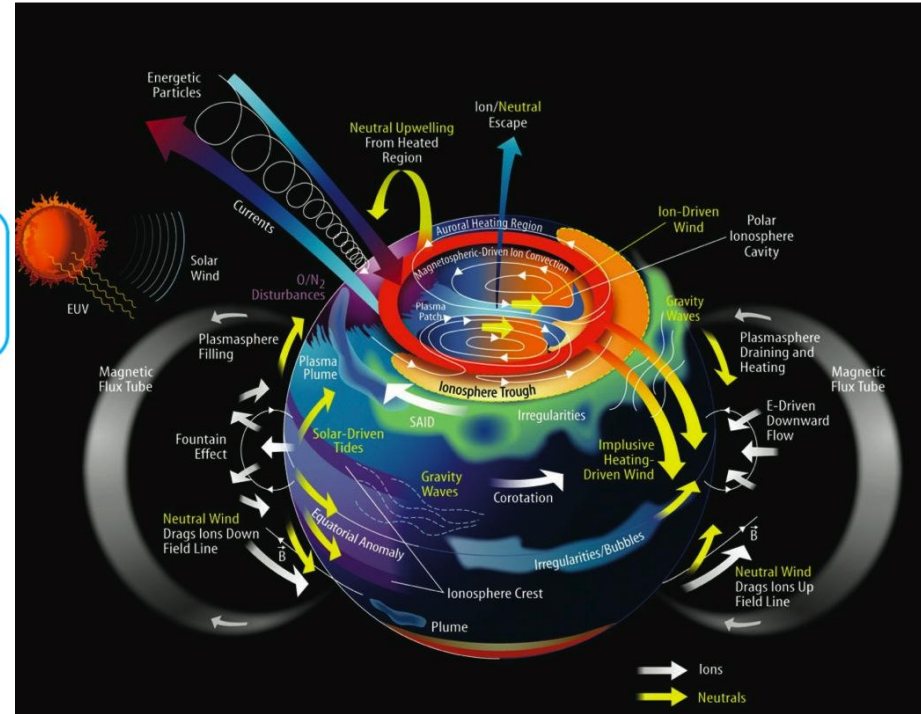
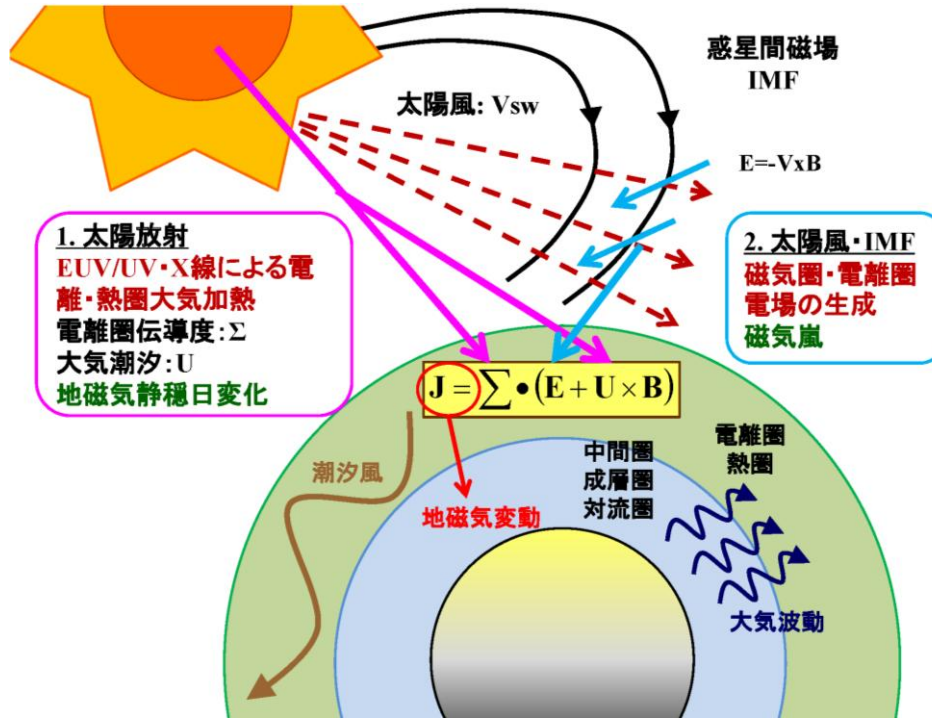
新堀淳樹<sup>1</sup>・八木学<sup>1</sup>・田中良昌<sup>2</sup>・佐藤由佳<sup>2</sup>・堀智昭<sup>3</sup>・上野悟<sup>4</sup>・小山幸伸<sup>5</sup>・谷田貝亜紀代<sup>1</sup>・阿部修司<sup>7</sup>・IUGONETプロジェクトチーム

<sup>1</sup>京大生存研、<sup>2</sup>東北大PPARC、<sup>3</sup>名大STEL、<sup>4</sup>京大天文台、<sup>5</sup>京大地磁気センター、<sup>6</sup>九大ICSWSE

## 1.1 太陽地球系結合

### 太陽-太陽風-磁気圏-電離圏-大気圏結合

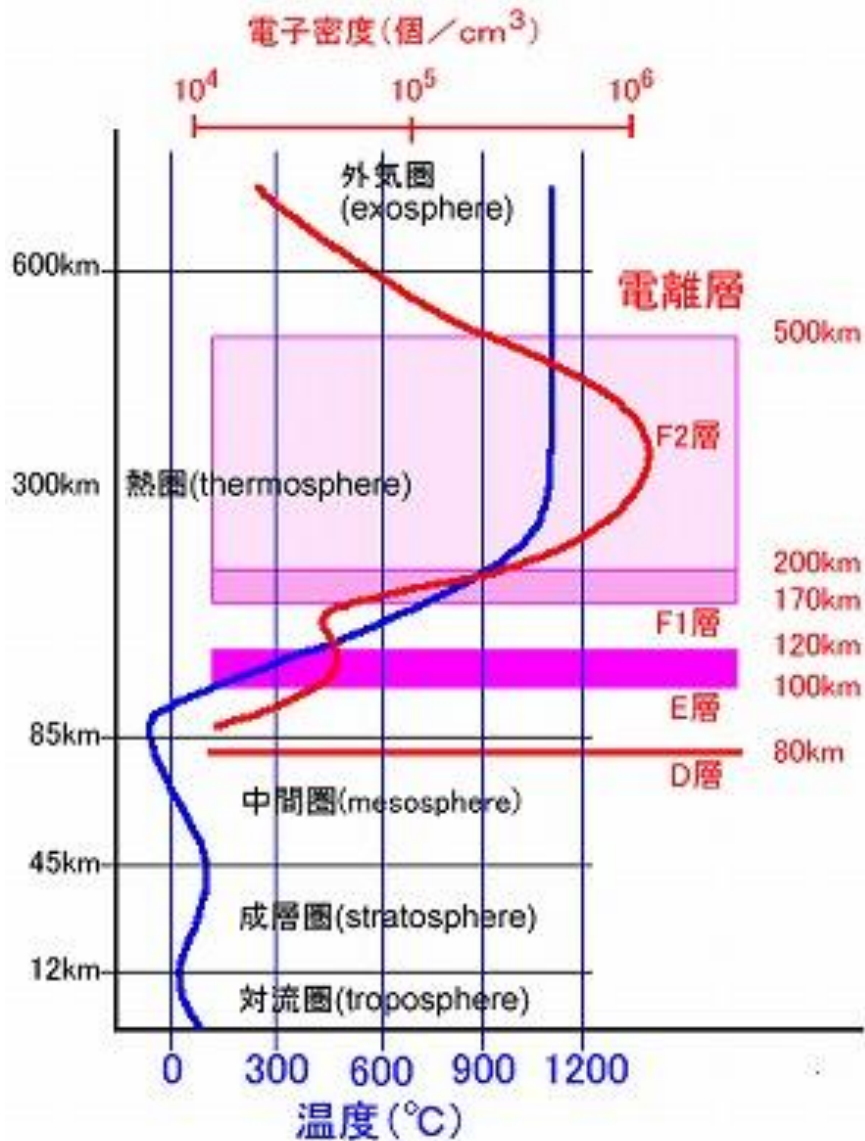
[http://de.wikipedia.org/wiki/Da:tei:lonosphere-Thermosphere\\_Processes.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Da:tei:lonosphere-Thermosphere_Processes.jpg)



太陽風や磁気圏などの上方からの電磁エネルギーの流入と下層大気からの力学的エネルギーの流入が介在

極域-赤道域間の結合も強く、複雑な開放系

## 1.2 超高層大気の領域間結合



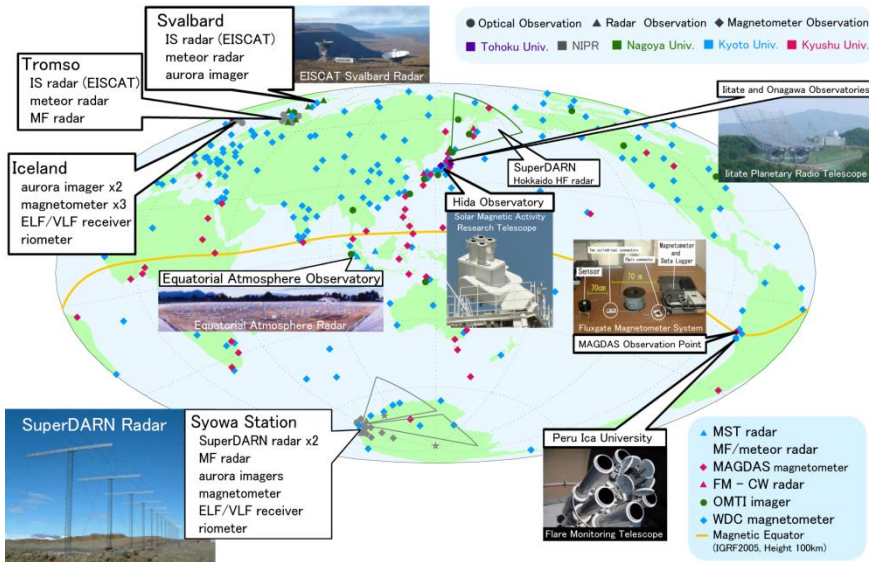
高さ方向への(長期)観測データを組み合わせた統合解析が必要

太陽活動による影響大  
(ex. 電離圏・熱圏の11年変動)

両者の影響をうける領域

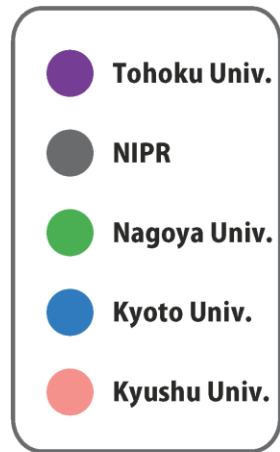
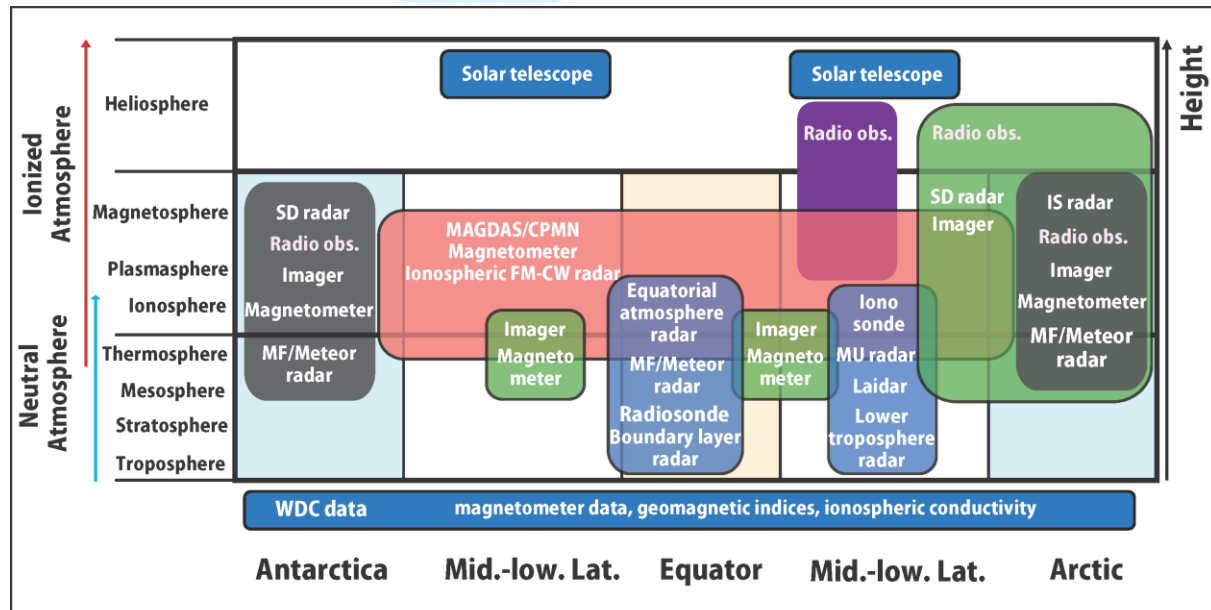
下層大気現象による影響大  
(ex. 地球温暖化に伴う温度変化)

## 1.3 超高層大気の領域間結合



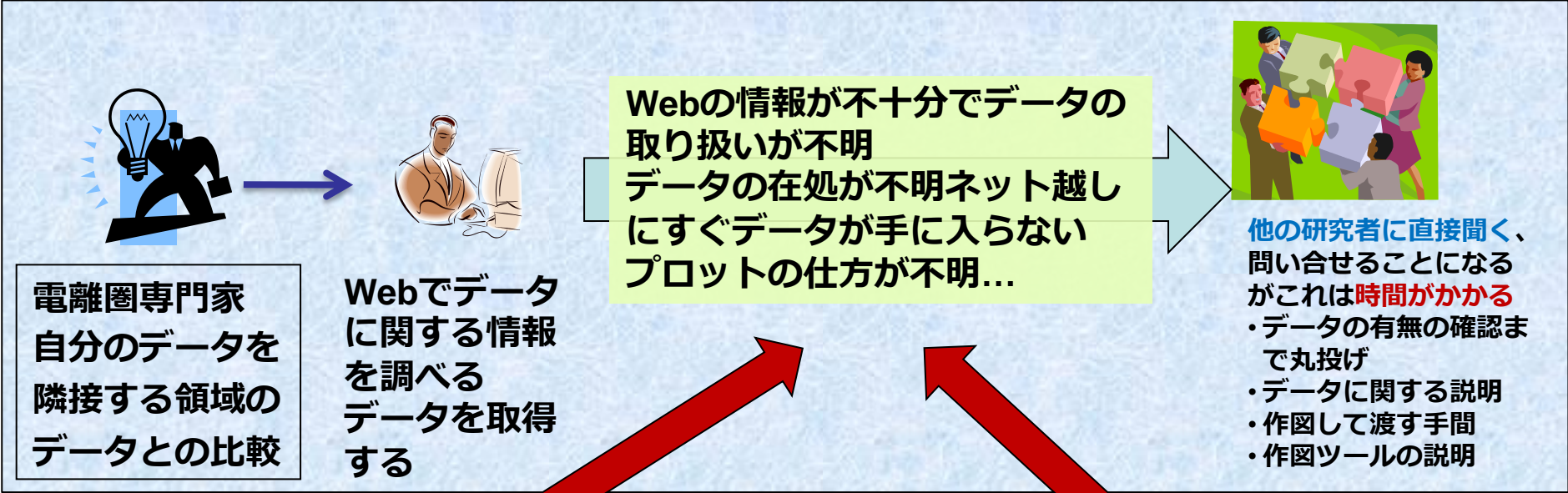
## 全球地上ネットワーク観測

例  
IUGONET参加機関・大学は、赤道から両極域にいたる全球上で、また地表面からプラズマ圏、遠くは太陽圏までの**広汎な高度領域**にまたがる観測データを保有



# 1. どのような研究が可能か？

## 1.4 分野横断型のデータ解析による太陽地球系物理学研究の進展



**メタデータDB**

- 日時、緯度・経度などの物理パラメータによるデータセットの存在・在処の検索、**キーワードによる検索**  
 説明、Instrument論文、コンタクト先、データポリシー、データパラメータ、...
- 実データDBと連動することにより**データファイル単位の検索**

**統合解析ツール(UDAS)**

- 異種データをとにかく並べてプロットできる (時系列で比較)
- 公開データについては日時指定で自動でダウンロード → プロット
- FFTやwaveletなどの周波数解析などの機能もある

# 1. どのような研究が可能か？

## 1.5 なぜ、太陽地球系の高度領域間の研究が進まないか？

### 1. 様々な観測データへのアクセス・統合解析の壁

各分野を専門とする各機関・大学で収集された観測データの分散化

⇒各データ間の取り扱いにポテンシャルが異なる

(e.g., フォーマット、コンタクト、データのHPの場所)

⇒⇒データの利用者にとって、統合解析を行いにくい環境

Ans. : IUGONETの開発プロダクトの利用

### 2. 研究者の興味・関心の不連続性

**高度100 kmの関所** ←ここを境に研究者の興味が大きく異なる

研究の取り組み方も異なる(中性流体 vs プラズマ粒子)

研究者間の交流は疎遠??

※近年の若手研究者・大学院生の特徴として、自分の取り扱う分野以外の関心が非常に薄い

Ans. : データ解析講習会が鍵(興味を引く題材の選定)

## 2.1 IUGONETの年次計画

項目		H21	H22	H23	H24	H25	H26	備考
パーソナル 情報拠点	構築と運営	システム導入						多点情報交換システムを各機関に導入し、緊密な連携体制を実現する。
	拡大							プロジェクトの成果を総括し、関連他分野への拡大や統合を検討する。
メタデータDB システム	システム開発	プロトタイプ 調査・開発	公開バージョン 開発	一般に公開				DSpaceをベースに、メタデータの登録・検索などを行うシステムを開発する。
	システム運用				計算機環境の 増強・更新			メタデータDBの定常運用を行う。定期的なカスタマイズを行う。
メタデータ	共通フォーマット 策定	Ver.1の策定	ドキュメント 整備	必要に応じてフォーマットのアップデートを実				超高層大気地上観測データに適した共通のメタデータフォーマットを策定する。
	メタデータ作成		メタデータ作 成スタート	一般に公開	後半はDB化されていないデータや比較的 古いデータなどを中心に扱う			各機関の観測データからメタデータを抽出し、DB化する。
データ解析 ソフトウェア	調査・仕様策定	開発環境整備 仕様策定	ドキュメント 整備					各機関の観測データに即した可視化・解析ソフトの仕様を策定する。
	プログラム開発		プログラム開 発スタート	一般に公開	後半はDB化されていないデータや比較的 古いデータなどを中心に扱う			IDL+TDASを用いたプログラム開発を進める。
その他	観測DB再整備		メタデータ作成・解析ソフト 開発に対応した再整備		後半はアナログデータのデジタル化など、 DB化されていないデータの整備も行う			各機関で観測DBの再整備を進める。未公開データについてもDB化に取り組む。
	サイエンス研究 への応用			開発プロダクトを利用して、各機関の観測データを用 いた分野横断型の解析研究を行う				開発プロダクトの自己評価および実践的な利用方法の紹介を行う。
	情報発信・アウ トリーチ活動	ホームページ 立ち上げ		開発プロダクトに関する定期的な講習会やSNSを利用 したチュートリアル動画の配信などを実施する				IUGONETの開発プロダクトが研究インフラとして根付くための普及・宣伝活動を行う。

## 2.2 サイエンス研究を行う意義と現在進めている研究テーマ

## 開発プロダクトを用いた研究推進の重要性

- 開発プロダクトの性能評価と開発項目の発見
  - バグ修正、機能追加、インターフェースの改善、etc.
- 開発プロダクトの使用例紹介
  - ユーザーの獲得、データ利用・解析の促進、分野横断研究の推進

## 【研究テーマ例】

- ❖ 地磁気静穏日変化の振幅変動に見られる超高層大気の長期変動  
[京大地磁気センター、名大STE研、京大生存研]
- ❖ 磁気嵐時におけるグローバルな地磁気変動と電離圏擾乱ダイナモとの関係  
[京大生存研、極地研、京大地磁気センター、名大STE研]
- ❖ 赤道ジェット電流の強度変動と熱圏・中間圏における大気擾乱との関係  
[九大宙空、京大生存研]
- ❖ 太陽画像データ解析に基づく、超高層大気への太陽紫外線の影響  
[京大天文台、京大生存研、名大STE研]
- ❖ 流星分布の長期変動解析・統計検証  
[京大生存研・学生]



## 2.3 学会での発表や論文執筆状況

### 1. 学会での発表状況

○学会、研究会など： 多数

### 2. 論文執筆状況(受理済み：3本)

1. Tsuji, Y., A. Shinbori, T. Kikuchi, and T. Nagatsuma, Magnetic latitude and local time distributions of ionospheric currents during a geomagnetic storm, J. Geophys. Res., doi:10.1029/2012JA017566, in press.
2. Shinbori, A., Y. Tsuji, T. Kikuchi, T. Araki, A. Ikeda, T. Uozumi, D. G. Baishev, B. M. Shevtsov, T. Nagatsuma, and K. Yumoto, Magnetic local time and latitude dependence of amplitude of the main impulse (MI) of geomagnetic sudden commencements and its seasonal variation, J. Geophys. Res., doi:10.1029/2012JA018006, in press.
3. Tanaka, Y.-M., Y. Ebihara, S. Saita, A. Yoshikawa, Y. Obana, and A. T. Weatherwax (2012), Poleward moving auroral arcs observed at the South Pole Station and the interpretation by field line resonances, J. Geophys. Res., doi:10.1029/2012JA017899, in press.

これ以外に査読中3本

## 2.4 各機関との共同研究紹介(名大大型共同研究)

### 太陽画像データ解析に基づく、超高層大気への太陽紫外線の影響

浅井歩・磯部洋明(京大宇宙ユニット)・塩田大幸(理研)・羽田裕子(京大天文台)・  
草野完也・徳丸宗利・藤木謙一(名大STE 研)・横山正樹(和歌山大)・上野悟(京大天  
文台)・新堀淳樹・林寛生(京大生存研)

#### [内容]

太陽極端紫外線画像データなどに基づいて地球の超高層大気  
に影響を及ぼしやすい太陽紫外線放射量の要因の把握と、  
過去の太陽彩層画像データから長期にわたる紫外線放射量  
の推定を行い、地球の超高層大気への影響を考察する

#### [使用データ]

彩層全面観測 @飛騨天文台(1991年~現在)

#### [IUGONET 成果物へのフィードバック]

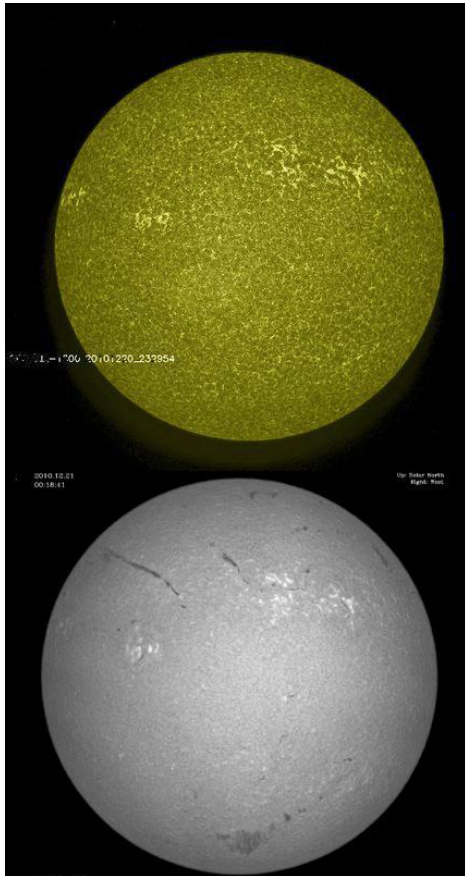
##### ○太陽画像データの整備の促進

(生存研ミッション研究、北井代表)

##### ○解析ソフト(UDAS)の拡充

2次元データプロットの開発、fitsライブラリーの実装

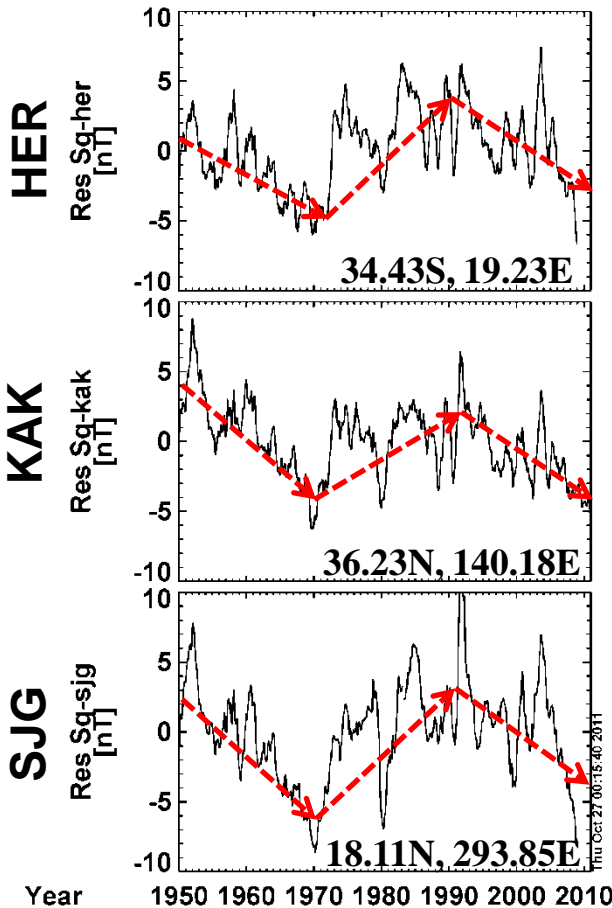
##### ○太陽・超高層研究者との連携、交流促進



## 2.4 各機関との共同研究紹介(名大大型共同研究)

### 地磁気静穏日変化の振幅変動に見られる超高層大気の長期変動

新堀淳樹・谷田貝亜紀代(京大生存研)・小山幸伸・能勢正仁(京大地磁気センター)・堀智昭・大塚雄一(名大 STE 研)・林寛生(京大生存研)



#### [内容]

IUGONET 参加機関がもつ長期的な全球的な地磁気データと地磁気指数(Kp)、および熱圏下部・中間圏の中性大気風データを用いて、全球的な Sq 場の振幅の長期変動とその物理機構を明らかにする

#### [使用データ]

地磁気@京大・名大・NIPR地磁気(1886年~現在)  
熱圏風@京大

#### [IUGONET 成果物へのフィードバック]

○地磁気・熱圏風データの整備の促進

○解析ソフト(UDAS/TDAS)のバグ修正

100年以上のデータを取り扱えるように修正

これまでのTDASでは、時刻表示等に問題があった

## 2.4 各機関との共同研究紹介(極地研共同研究)

### 磁気嵐におけるグローバルな地磁気変動と電離圏擾乱ダイナモとの関係

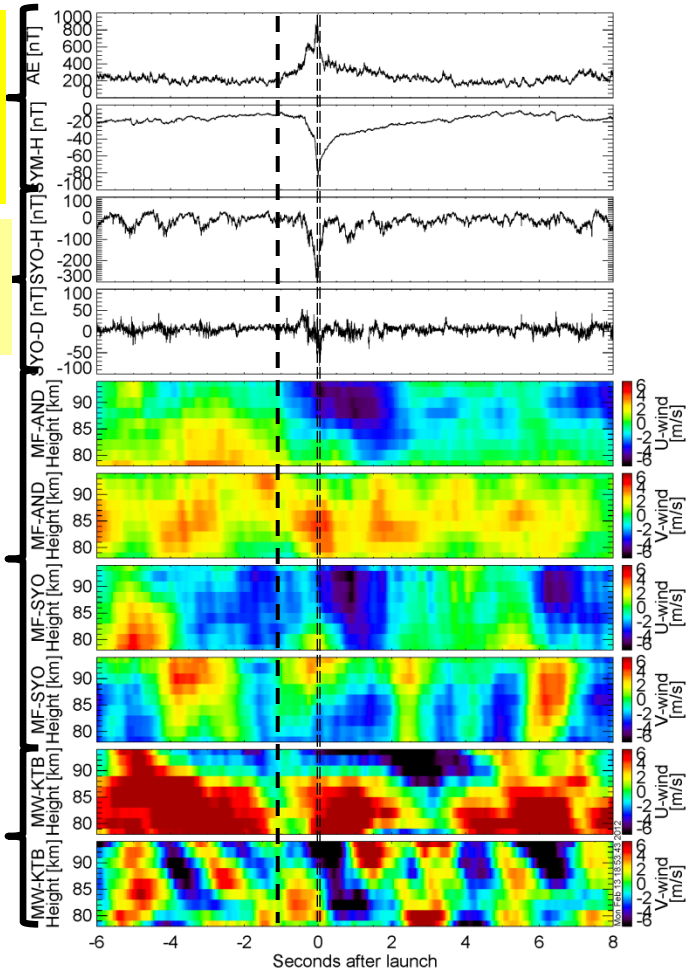
新堀淳樹(京大生存研)・堤雅基・富川喜弘・田中良昌(極地研)・小山幸伸(京大地磁気センター)・堀智昭(名大STE研)

京大  
WDC  
SYM

NIPR  
地磁気

NIPR  
MF  
風速

京大  
RISH  
MWR  
風速



### [内容]

磁気嵐時に生み出された電磁エネルギーが極域の熱圏大気へ流入して発生する電離圏擾乱がどのような時間スケールで発達し、赤道域へ伝搬していくかについて明らかにする

[左図] 2005年の1年間に発生した磁気嵐イベント(31例)の統計解析

- [IUGONET 成果物へのフィードバック]
- 地磁気・熱圏風データの整備の促進
  - 解析ソフト(UDAS/TDAS)の拡充
  - 日変化成分を取り除くアノマリー解析ツールの作成
  - 2次元等価電流マップの作成ツール(予定)

## 2.4 各機関との共同研究紹介(九大共同研究)

### 赤道ジェット電流の強度変動と熱圏・中間圏における大気擾乱との関係

阿部修司・池田大輔・湯元清文(九大)・新堀淳樹・谷田貝亜紀代(京大生存研)

#### [内容]

80km-130kmの領域を流れる赤道ジェット電流に関連するCowling 伝導度の変化と中間圏・熱圏下部の風速変動との関係を明らかにする。

特に、東西成分の風速が作る鉛直方向のダイナモ電場との関係も考察する。

#### [使用データ]

地磁気@九大(1996年~現在)

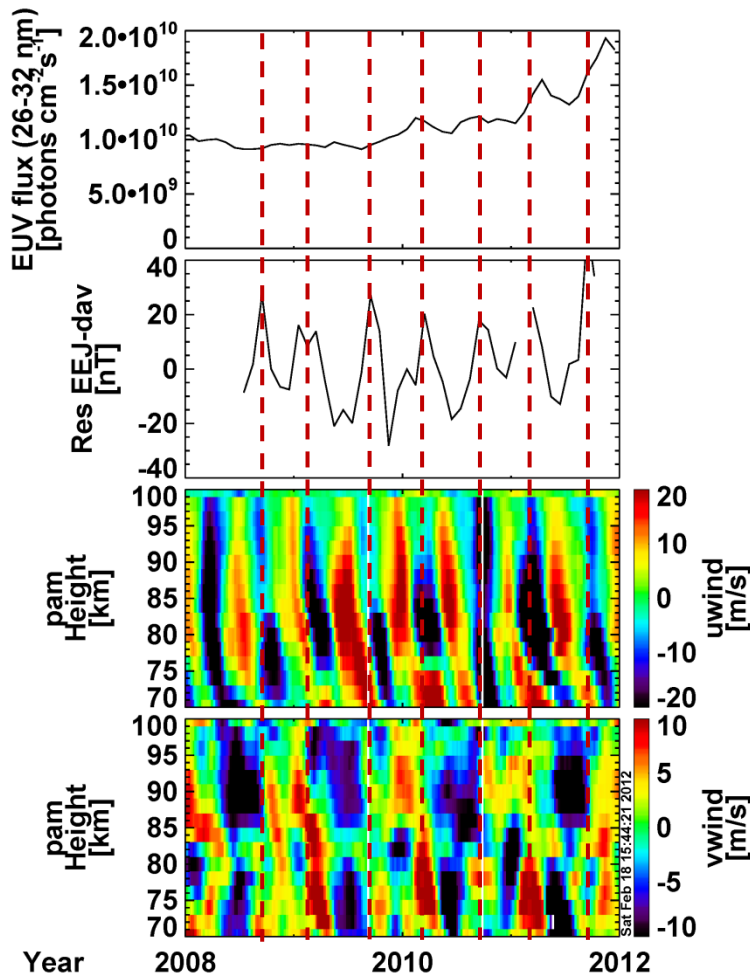
熱圏風@京大(1992年~現在)

#### [IUGONET 成果物へのフィードバック]

○地磁気・熱圏風データの整備の促進

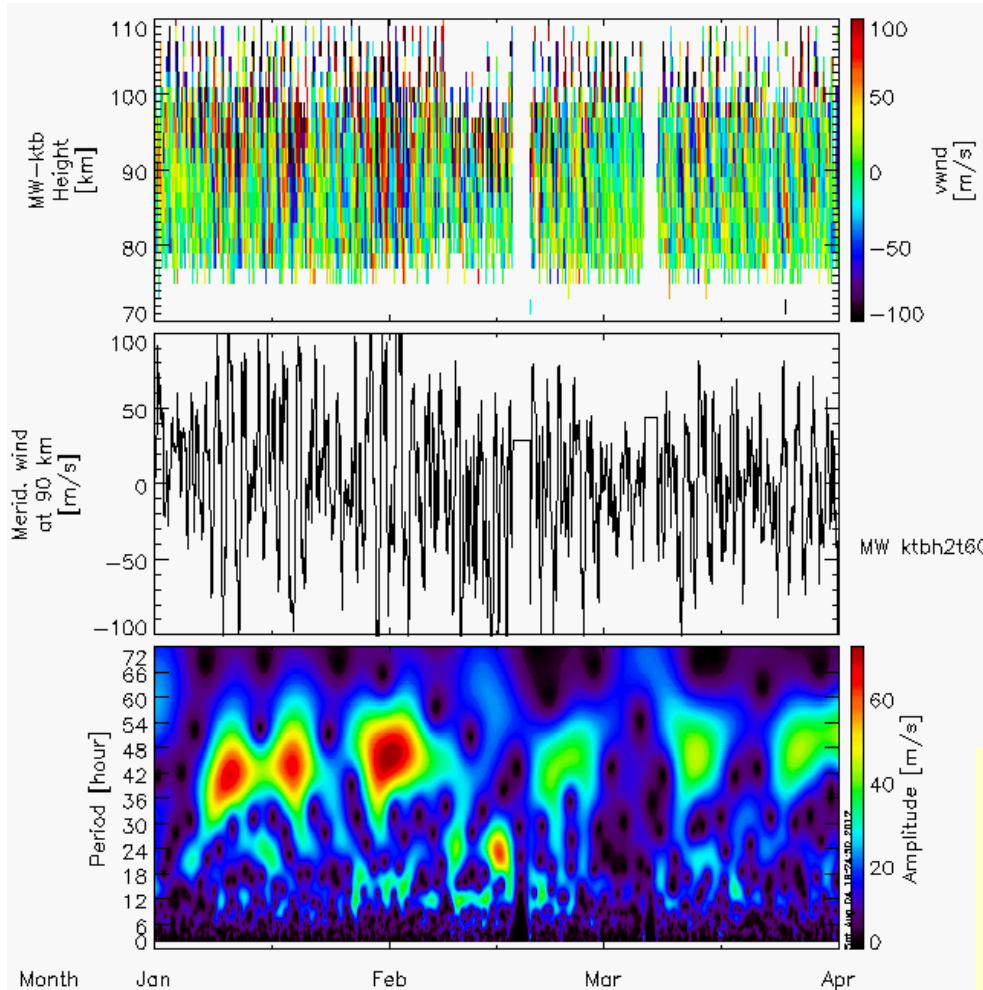
○解析ソフト(UDAS/TDAS)の拡充

各種データのロード関数の作成



## 2.5 学生教育への参加-1

**多様な太陽地球環境データの相関解析及びその統計検定パッケージの開発**  
**濱口良太(京大情報学) ・ 津田敏隆 ・ 新堀淳樹(京大生存研)**



**[内容]**  
 異なる観測データの相関解析結果に対して統計的に有意であるかの客観的な判定を行う統計検定パッケージの開発

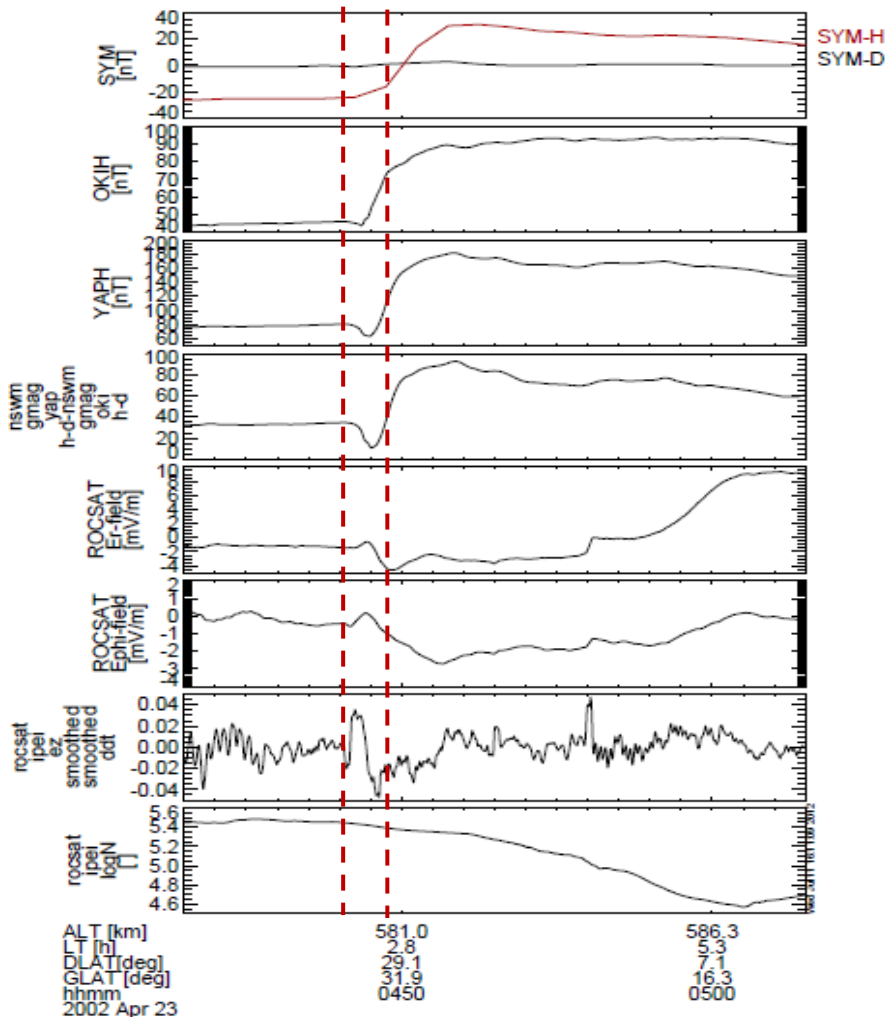
- 統計検証パッケージ**
1. データ補間(線形補間、欠損値処理)
  2. 差の検定
  3. スペクトル解析  
(ヒルベルト、S変換も含む)
  4. 無相関検定
  5. トレンド検定

**[IUGONET 成果物へのフィードバック]**  
 ○解析ソフト(UDAS/TDAS)の拡充  
 UDAS/TDASに無いデータ比較解析ツールの追加

## 2.5 学生教育への参加-2

### 低軌道衛星観測による地磁気嵐急始時の中低緯度における電場応答の研究

高橋直子・笠羽康正(東北大)・西村幸敏(UCLA)・菊池崇・新堀淳樹(京大生存研)



#### [内容]

ROCSAT-1衛星のプラズマドリフトと多点地上磁場データとを比較し、磁気急始(SC)に伴う電場の瞬時伝搬の全球性・普遍性を検証する。

#### [使用データ]

地磁気指数@京大

地磁気@京大・NIPR・NICT

ROCSAT衛星@NASA/CDAWeb

#### [IUGONET 成果物へのフィードバック]

○MDB/UDASのユーザー獲得

○地上-衛星データ比較研究への応用

## 2.6 解析講習会への題材選定

[https://encrypted-tbn1.google.com/images?q=tbn:ANd9GcQvC-n0diGJ7ihhrp\\_OGGD7Sp\\_PRpSeB86E88GuwRI-EHzkAlbCZg](https://encrypted-tbn1.google.com/images?q=tbn:ANd9GcQvC-n0diGJ7ihhrp_OGGD7Sp_PRpSeB86E88GuwRI-EHzkAlbCZg)

**2009年1月の成層圏突然昇温  
時における超高層大気データ  
の解析実習**

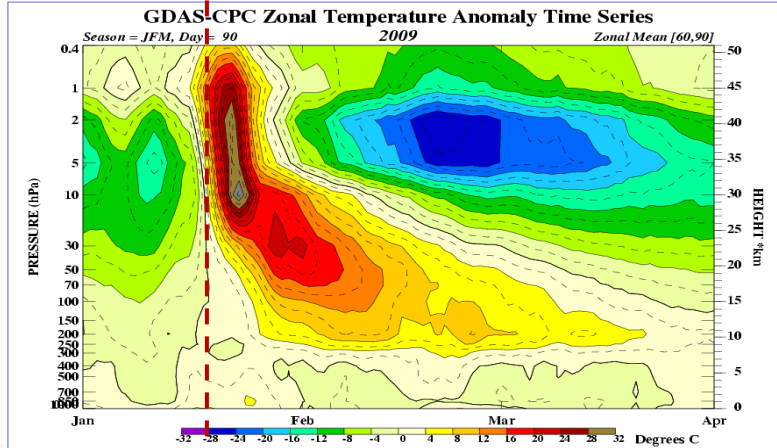
**[内容]**  
気象と超高層大気データの包括的な統合解析を行い、IUGONETプロダクトの利便性を参加者に実体験してもらう。

**[日時]**  
2012年8月10日10:00- 極地研

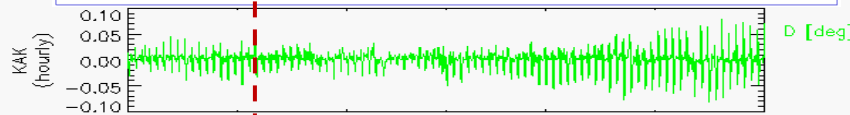
**[IUGONET 成果物へのフィードバック]**

- 解析ソフト(UDAS/TDAS)のユーザーの獲得・拡充
- 題材で使ったテーマの論文化

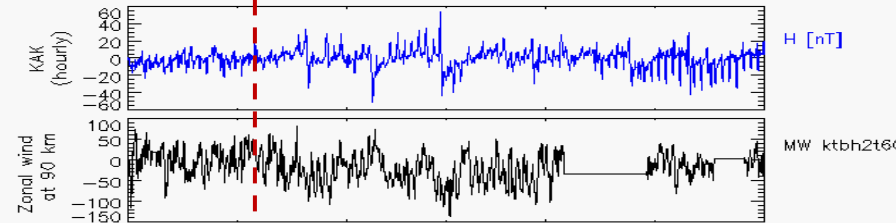
成層圏・対流圏の温度変化 (90N-60N)



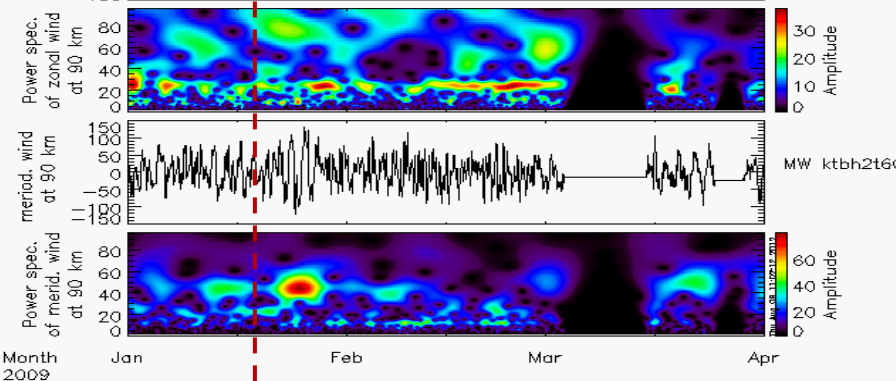
地磁気 (柿岡)



東西風 90 km (コタバ)



南北風 90 km (コタバ)





**意義・重要性**

IUGONETプロジェクトで開発された太陽地球観測データ解析のためのインフラがSTP分野の研究にどういう形で利用・貢献できるのかという事例を学術論文、学会発表やデータ解析講習会を通じて多くの研究者や大学院生への周知



このインフラのユーザーの獲得や観測データの利用と解析の促進、及び分野横断研究の推進に必要不可欠

**結果-1**

- 開発プロダクトの性能評価や新たな開発項目(バグ修正、機能追加、インターフェースの改善など)の発見**
- IUGONET 参加機関における 4 つの**共同研究**と 2 つの**大学院生の教育研究**への利用

**結果-2**

1. 太陽観測データに対応するようにメタデータ検索システムの改善
2. 解析ソフトウェア(UDAS)に含まれていない解析機能の追加への試み
3. 長期データ解析に対応した TDAS の時刻ルーチンの改訂

**サイエンス研究への貢献**

○気象分野と超高層大気(STP)分野の観測データを取り扱う電離大気と中性大気の相互作用に関する研究分野

⇒**グローバルな地球大気の上下間結合の研究の進展**

1. **太陽活動の影響**(太陽紫外線が超高層大気に与える効果)
2. **下層大気の長期変化の影響**(地球温暖化の効果)

※特に、中間圏・熱圏下部域(70-110 km)は、1と2の両方の影響を受けていると考えられている。

○長期解析だけでなく、**極端気象・宇宙天気現象解析**にも貢献可能

**今後の展開**

OIUGONET のプロダクトの開発状況に応じて、まだ整備されていない地上観測データのデータベース化が各参加機関内で進むとともに IUGONET 外部機関からのデータ提供が行われることが予想される

⇒ **これまで以上の多様な地上観測データの相関解析が可能。**

○ **メタデータベース検索やUDAS の多くのユーザーを獲得**

1. 多くの学会や研究集会(データ解析講習会)

2. 大学院生や学部生が集まる「夏の学校」

などを通じて共同研究や学生教育の内容を紹介していく予定。

⇒ **適切な題材を選択する必要あり**