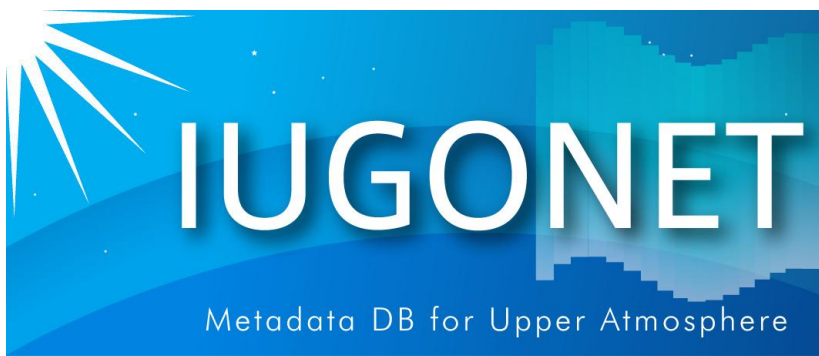




IUGONET中間報告会@極地研

2013/08/20

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

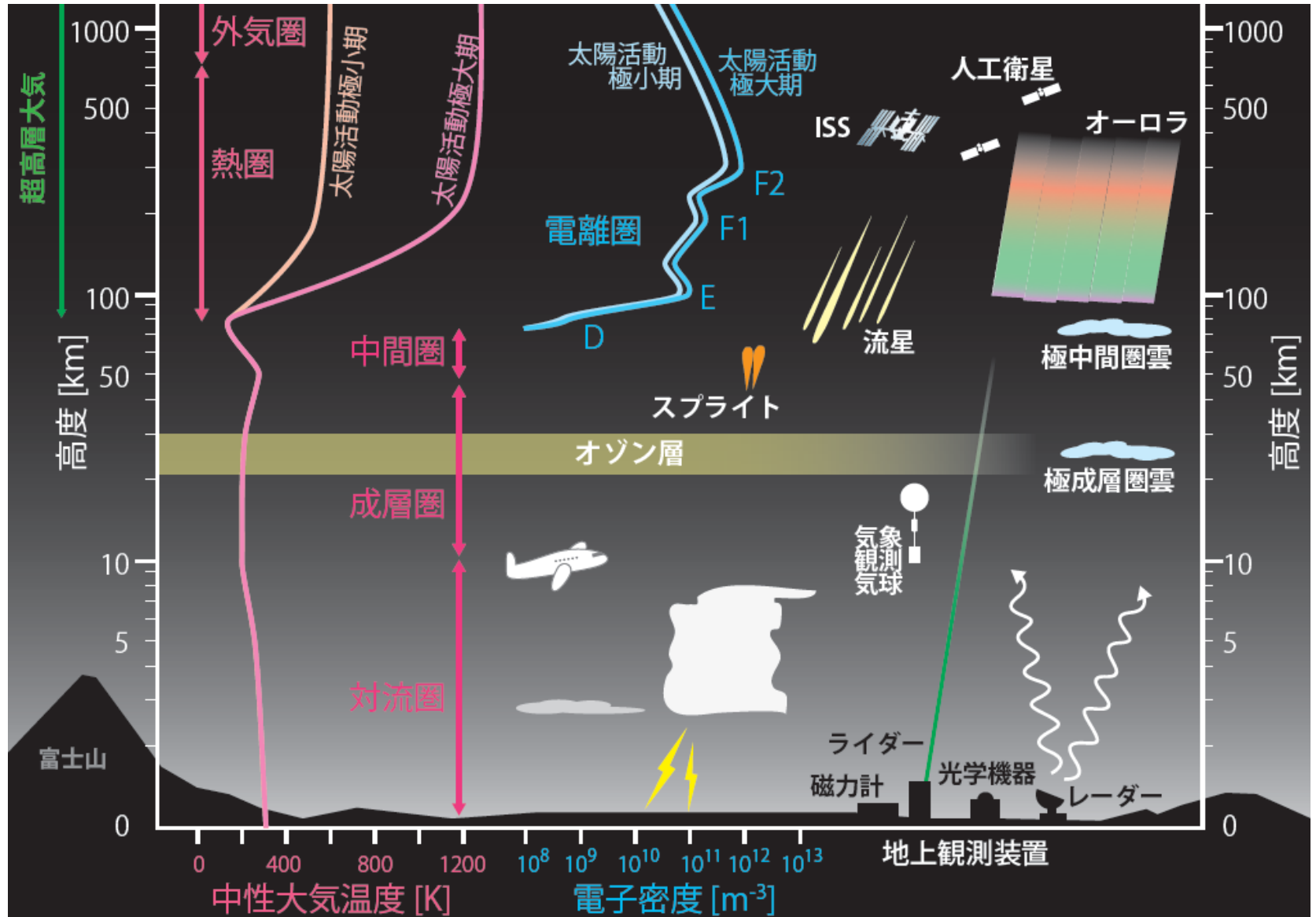
IUGONETデータ解析システム (MDDB/UDAS)が切り開くサイエンス

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

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

1. はじめに

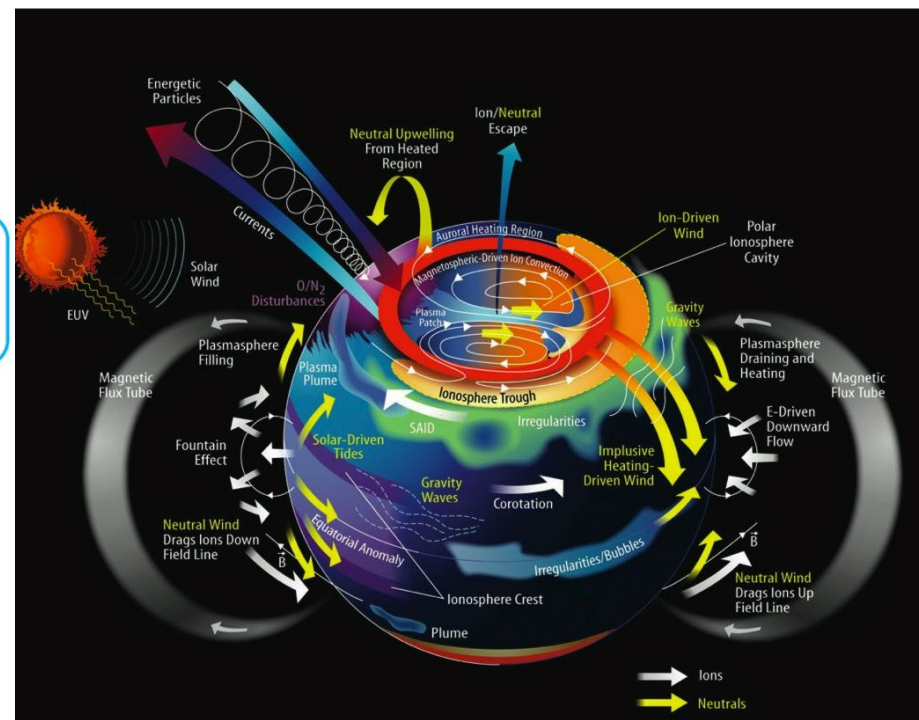
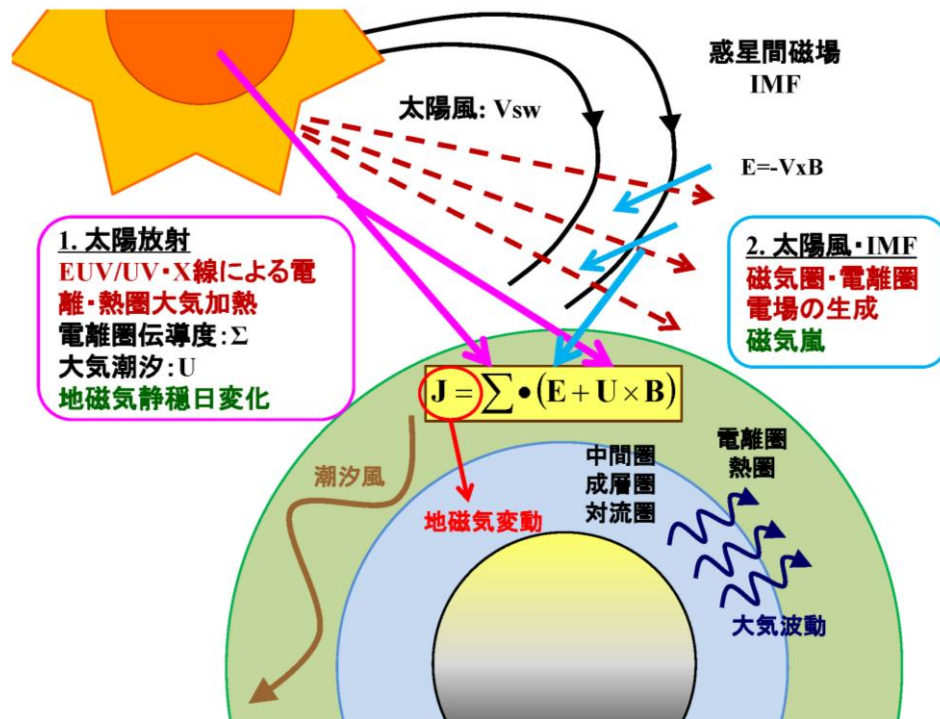
1.1 地球大気の構造と諸現象



1.2 太陽地球系結合

太陽-太陽風-磁気圏-電離圏-大気圏結合

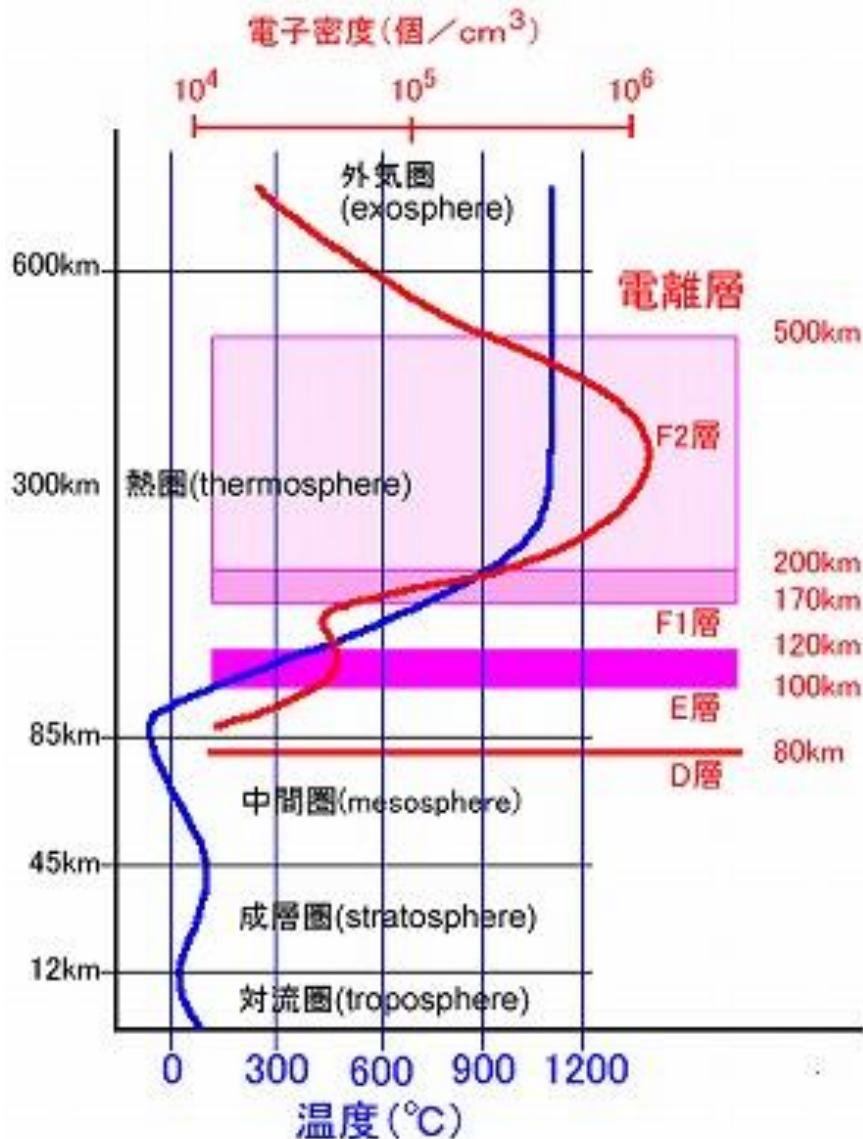
[http://de.wikipedia.org/wiki/Da
tei:ionosphere-
Thermosphere_Processes.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Da%20tei%3Aionosphere-Thermosphere_Processes.jpg)



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

1.3 地球大気の領域間結合



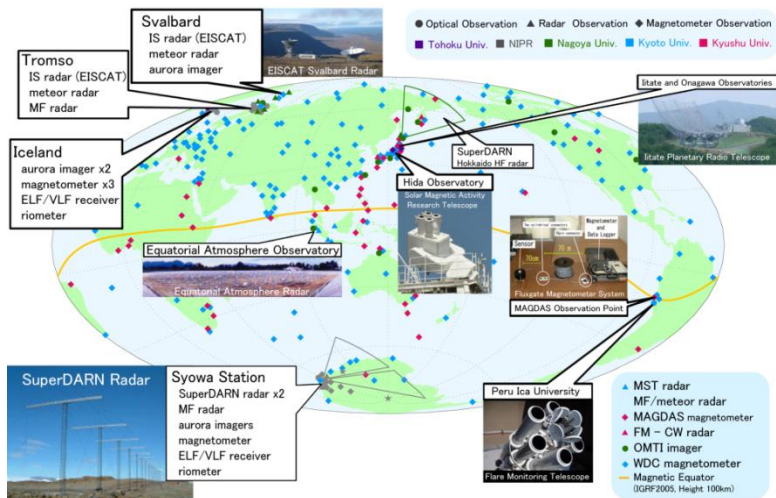
緯度、経度、高さ方向をもつ3次元の(長期)観測データを組み合わせた統合解析が必要

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?

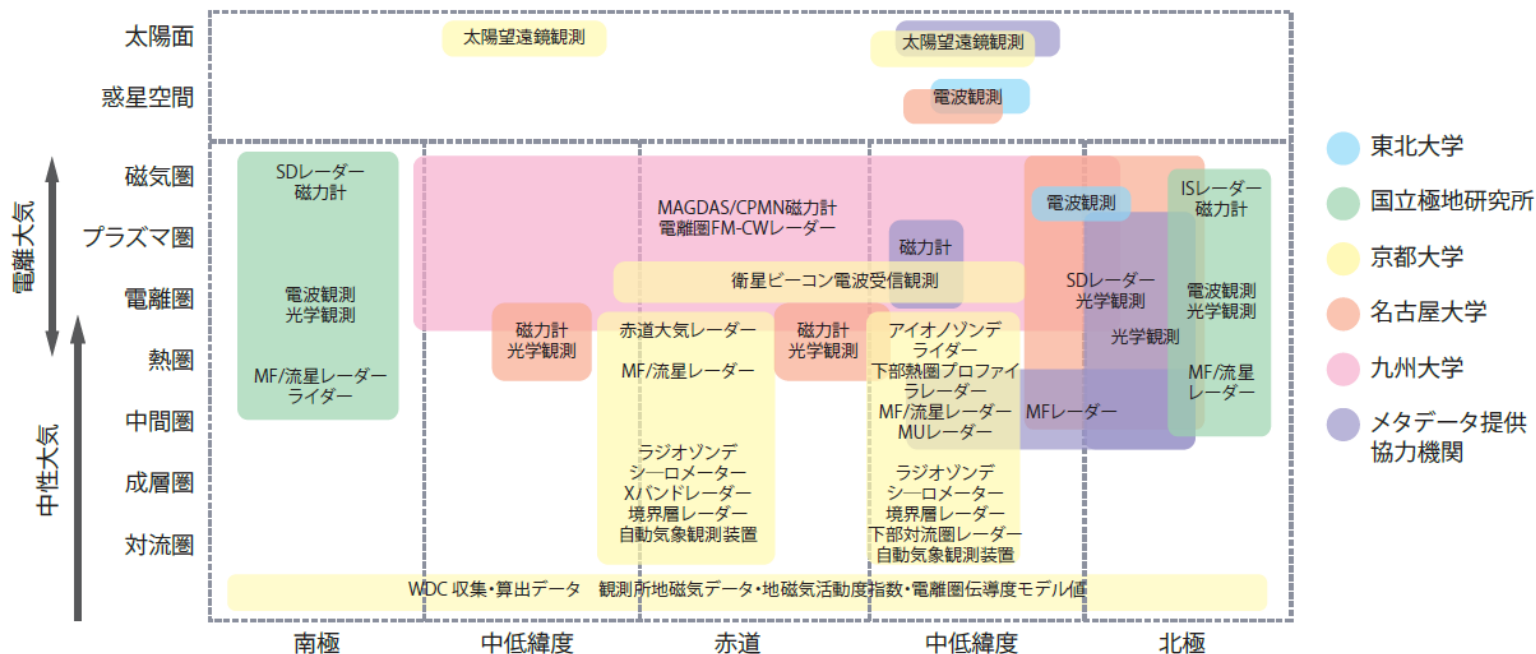
下層大気現象による影響大
(ex. 地球温暖化に伴う温度変化)

2.1 IUGONET観測データの種類とカバーする領域



全球地上ネットワーク観測

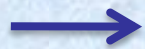
IUGONET参加機関・大学は、**赤道から両極域**にいたる全球上で、また地表面からプラズマ圏、遠くは太陽圏までの**広汎な高度領域**にまたがる観測データを保有



3.1 IUGONETデータ解析システムによるデータの利活用



電離圏専門家
自分のデータを
隣接する領域の
データとの比較

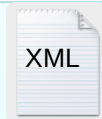
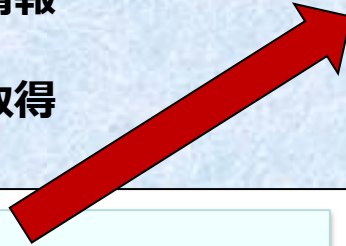


Webでデータ
に関する情報
を調べる
データを取得
する

Webの情報が不十分でデータの
取り扱いが不明
データの在処が不明ネット越し
にすぐデータが手に入らない
プロットの仕方が不明...



他の研究者に直接聞く、
問い合わせることになる
がこれは**時間がかかる**
・データの有無の確認ま
で丸投げ
・データに関する説明
・作図して渡す手間
・作図ツールの説明



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、...

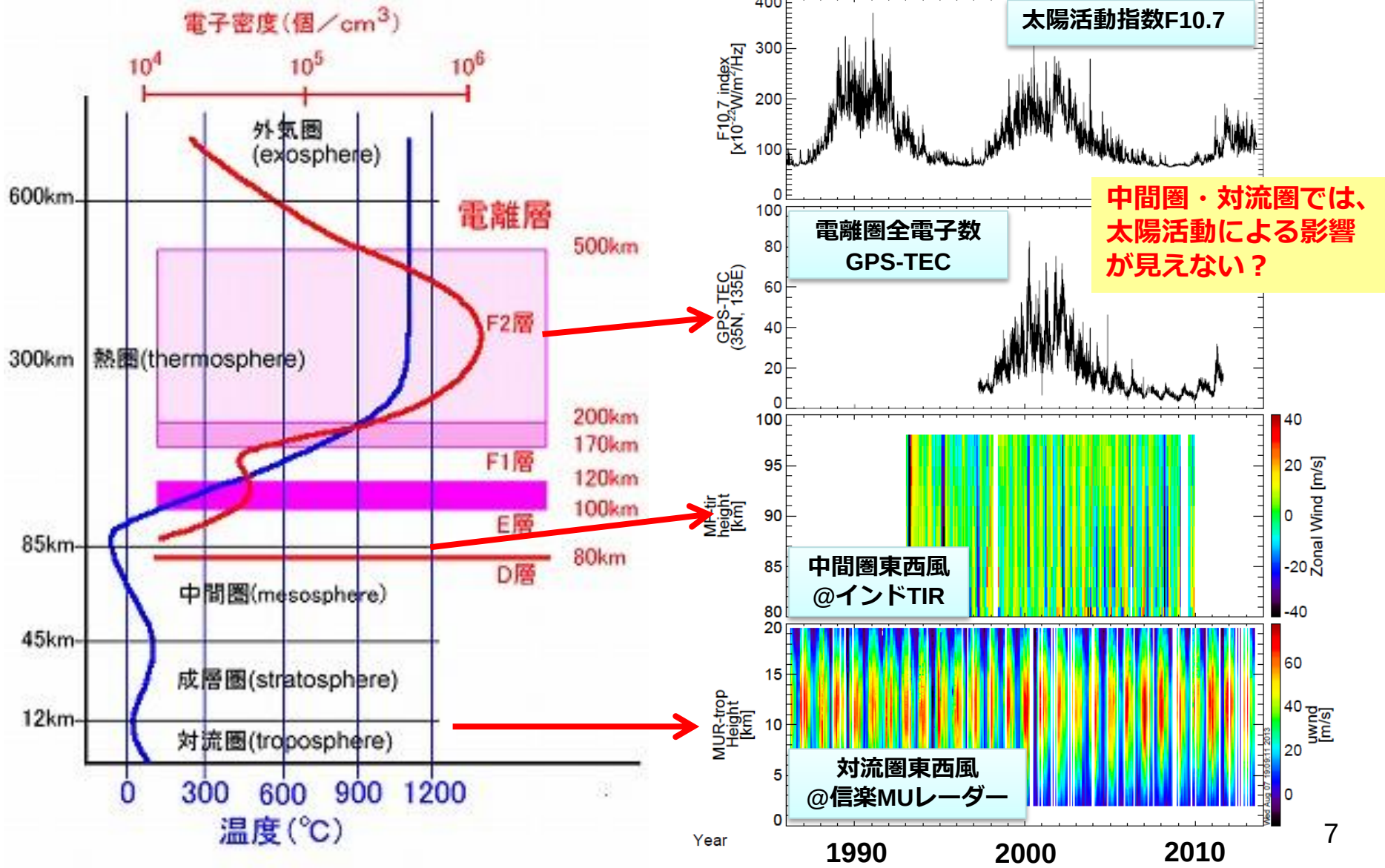
○実データDBと連動することにより**データ
ファイル単位の検索**

統合解析ツール(UDAS)



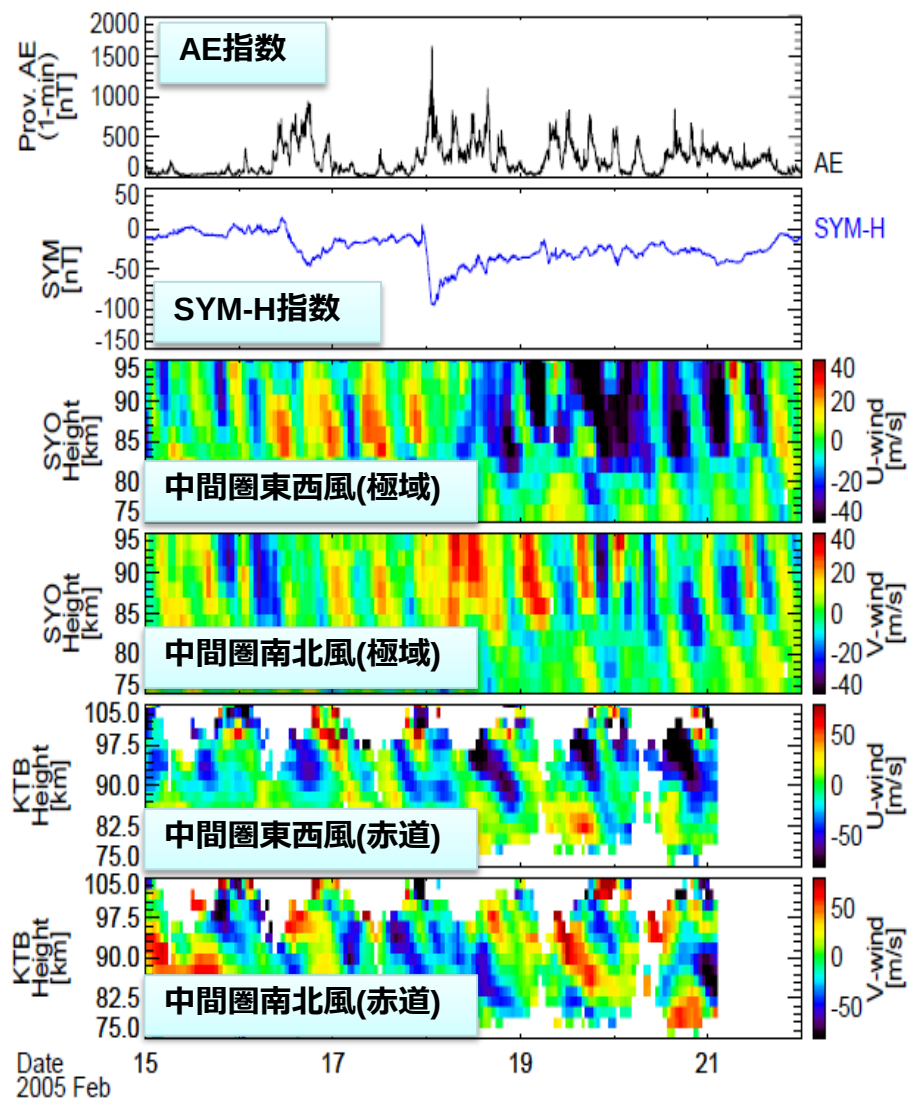
- 異種データをとにかく並べてプロット
できる (時系列で比較)
- 公開データについては日時指定で自動
でダウンロード
→プロット
- 統計検証ツール、高度な周波数解析な
どの機能もある**

3.2 異なる地球大気層の長期観測データの並列プロット



4.1 どのような研究に貢献できるか？

- 異なる地球大気層間の相関に関する発見的研究の促進とこれまでに確立されているパラダイムの妥当性の精査
 - 異種のデータを検索・取得できる
 - 異種のデータを簡単に並列プロットすることが可能
 - 高度なデータ解析、及び解析結果の統計検定も可能
- 古いデータの発掘、データベース整備の士気を高める
 - より長期の変動を研究可能
(宇宙気候・気候変動)
- 長期変動という見方でデータを調査
 - 間欠イベントの出現・変動特性を抽出
(磁気嵐、成層圏昇温、太陽活動、...)
 - 極端・異常現象の頻度特性



4.2 サイエンス研究に対するIUGONETプロダクトの位置づけ

ターゲット：	磁気嵐時の磁気圏-電離圏-熱圏環境の変動	
アプローチ：	複合系の物理	物理素過程
	太陽風-磁気圏-電離圏-熱圏におけるエネルギーと物質の結合系	中性大気と電離大気の相互作用 環電流と放射線帯の形成過程
研究手法：	- 地球周辺の宇宙・大気環境を探るための衛星測器の開発 - 地上観測ネットワークの拡張 - IUGONETデータ解析システムを利用した地球周辺の宇宙・大気環境の時間・空間変動に関する総合解析	
意義：	磁気嵐の理解と新しいパラダイムの確立	普遍的宇宙プラズマ物理学の理論・観測・実験による検証
	人類の活動に身近な宇宙環境の理解	双極子磁化天体の物理への拡張 (木星・土星など)

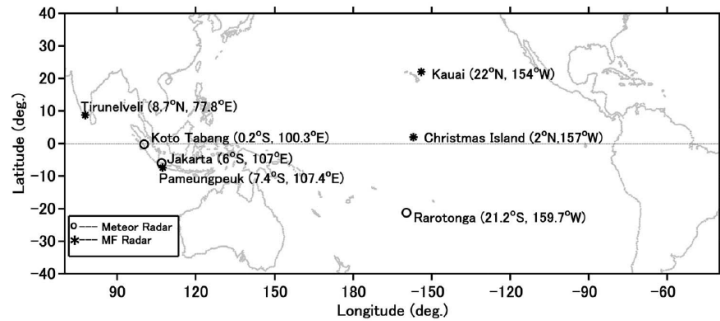
4.3 IUGONETプロダクトを利用した主なサイエンステーマ

<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
1	太陽紫外線放射量の長期変動と地球大気変動の相関 (太陽11年周期変動はどの大気層まで現れるか?)	太陽彩層輝度・紫外線データ 風速、温度データなど
2	地磁気静穏日変化から推察される超高層大気の長期変動特性 (太陽紫外線変動が地磁気変動に与える影響の他にどのような影響があるか?)	太陽彩層輝度・紫外線データ 地磁気データ(静穏時) 電離圏伝導度モデル値
3	赤道下部熱圏・中間圏(MLT)領域における風速の長期変動のメカニズム (中間圏準2年周期変動を引き起こす要因は何か?)	赤道MLT領域での風速(MFレーダー, 流星レーダー観測) 太陽活動データ、ラジオゾンデデータ
4	赤道ジェット電流の強度変調の要因とその長期変動 (赤道MLT風速変動との相関関係はあるか?)	地磁気データ、赤道MLT領域の風速、太陽彩層輝度、F10.7指数
5	磁気嵐時の熱圏と下層大気の風速変動の関係 (中間圏、成層圏で何か特徴的な風速変動はないか?) (Disturbance dynamoの傍証となるような変動は?)	グローバル地磁気データ、地磁気指数、大気レーダー、流星レーダー、ファブリペロー干渉計

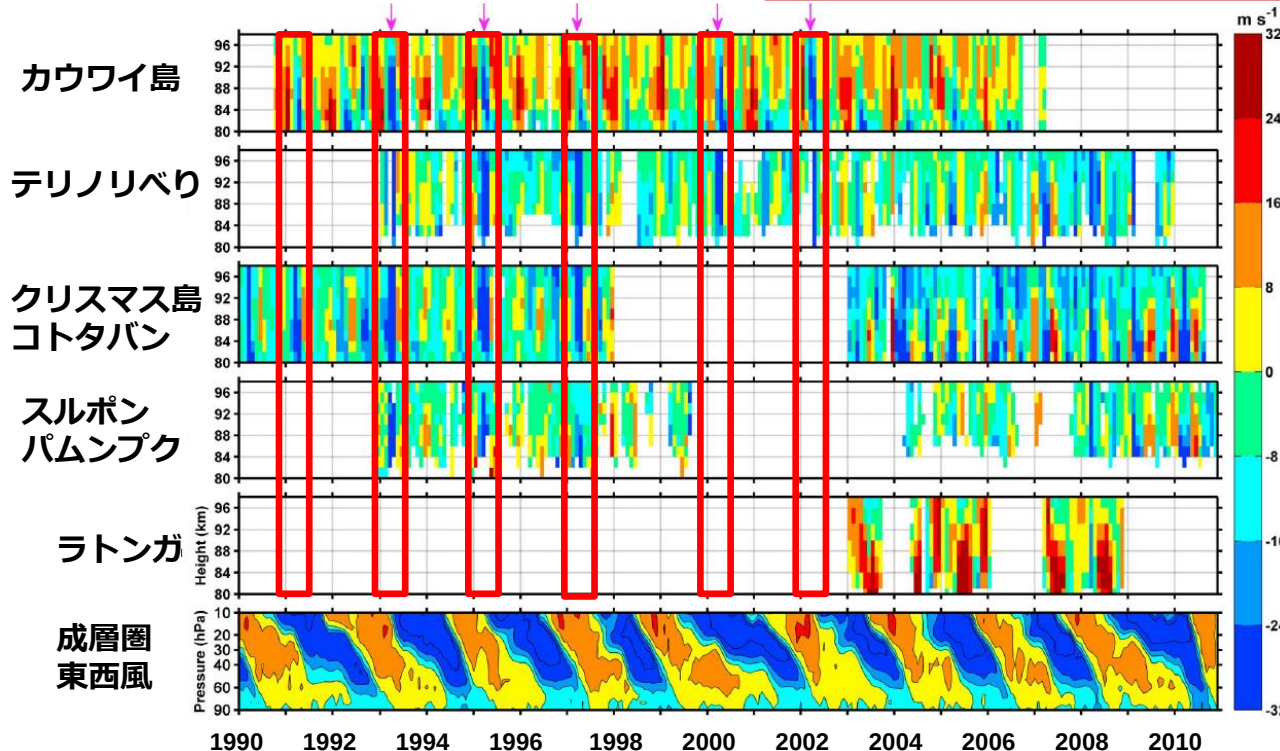
4.4 具体的な長期変動に関する研究事例の紹介-1

＜赤道下部熱圏・中間圏(MLT)領域における風速の長期変動＞



高度80-90kmの赤道下部熱圏・中間圏における東西風は、**準2年周期の間隔をもって西向きの風速が強められる。**

その現象は、2002年以降出現しておらず、その時期を境に地球大気変動が変わった??

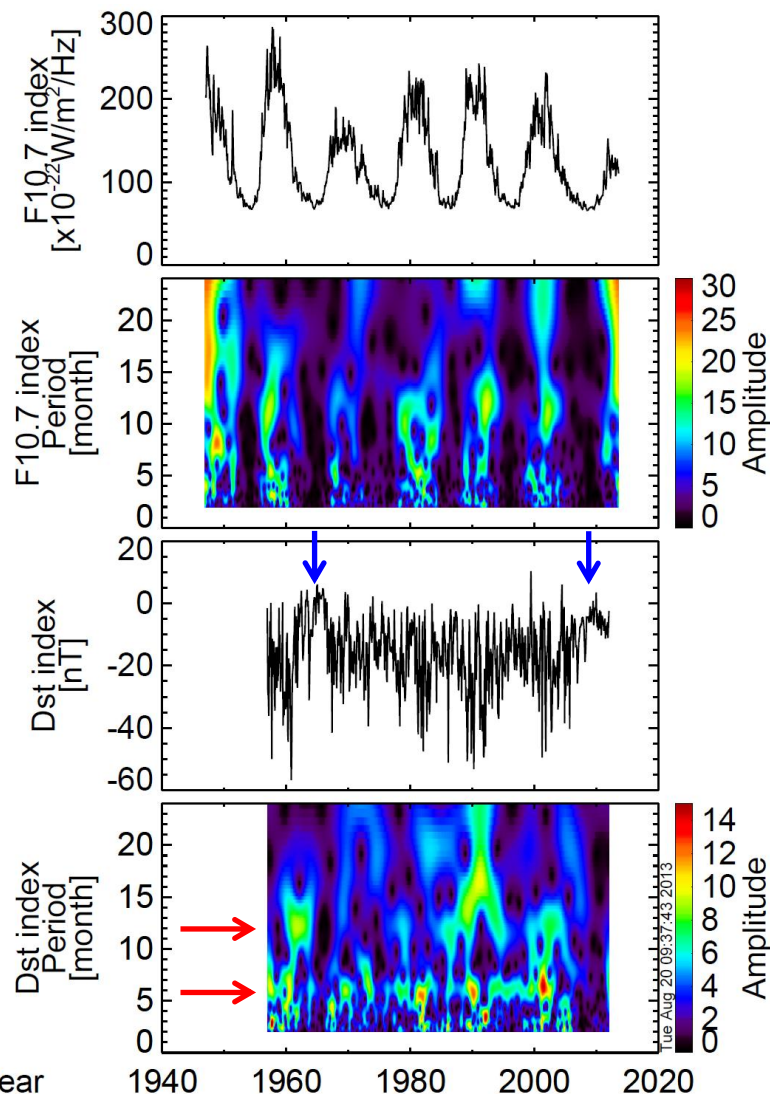


成層圏QBOとの関係も詳細な関係は不明。

中間圏準2年周期変動のメカニズムもよくわからない

4.4 具体的な長期変動に関する研究事例の紹介-2

<太陽活動と地磁気指数の長期変動解析>

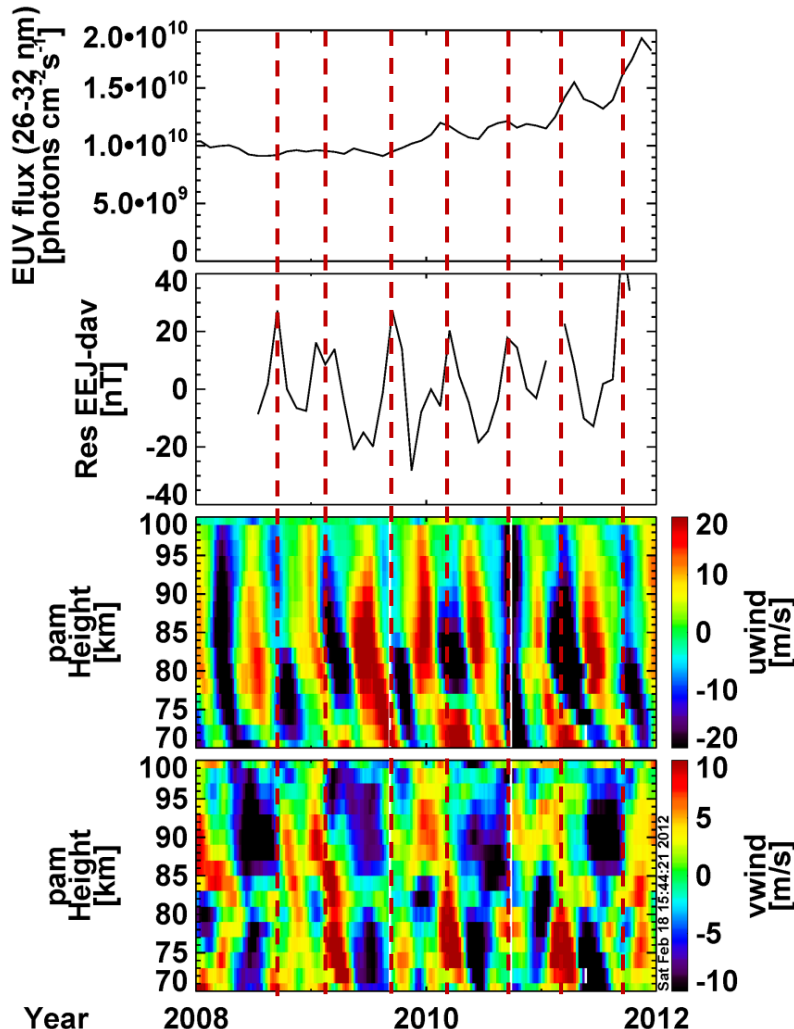


1ヶ月平均値の太陽F10.7指数と地磁気Dst指数とそれらのダイナミックスペクトル

- 地磁気Dst指数には、半年と1年周期変動が見られる
特に、**22/23太陽サイクル極小期に定常的に半年周期変動が出現している**
- **23/24太陽サイクル極小期では、特に際立った周期変動が見られない**
55年間で初めて
- 19/20, 23/24太陽活動サイクルの極小期におけるDst指数の変動は小さい
その太陽活動度の大きさは小さくなる傾向にある

4.4 具体的な長期変動に関する研究事例の紹介-3

<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>



九大共同研究

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]

高度80-130kmの領域を流れる赤道ジェット電流に関係するCowling 伝導度の変化とMLT領域の風速変動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]

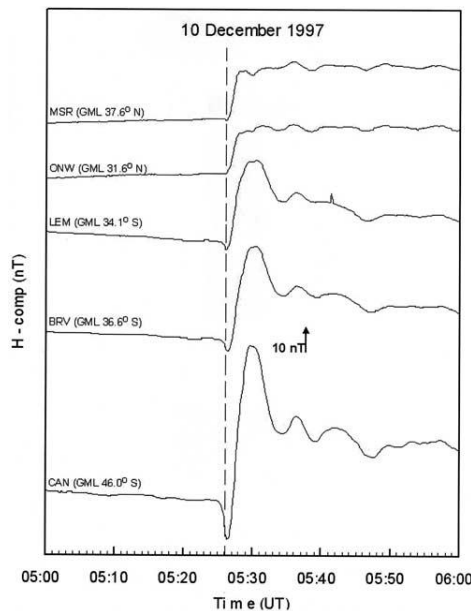
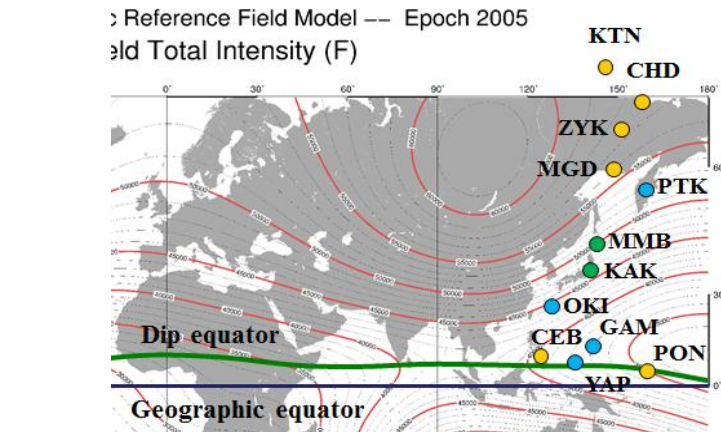
地磁気@九大(1996年~現在)

熱圏風@京大(1992年~現在)

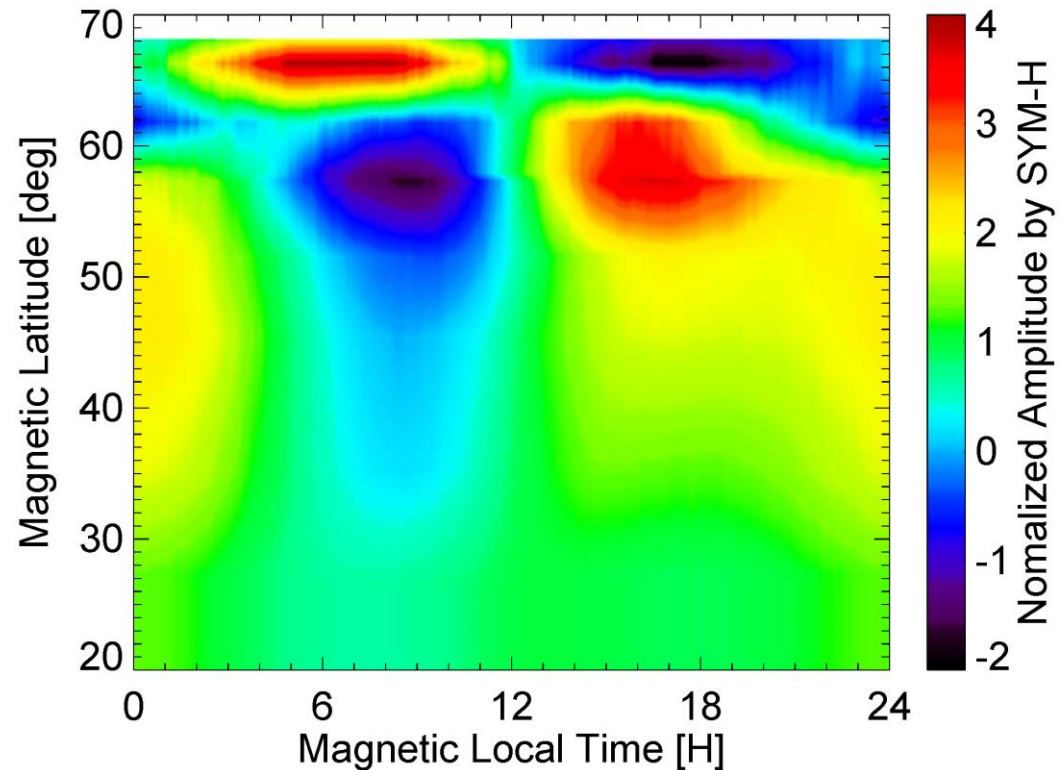
高度80-100 kmの東西風が西向きになるにしたがって、赤道ジェット電流の強度が増大することが分かった

4.5 長期データベースを用いたイベント統計解析研究事例の紹介

<磁気急始(SC)に伴う地上磁場変動の磁気緯度と地方時依存性>



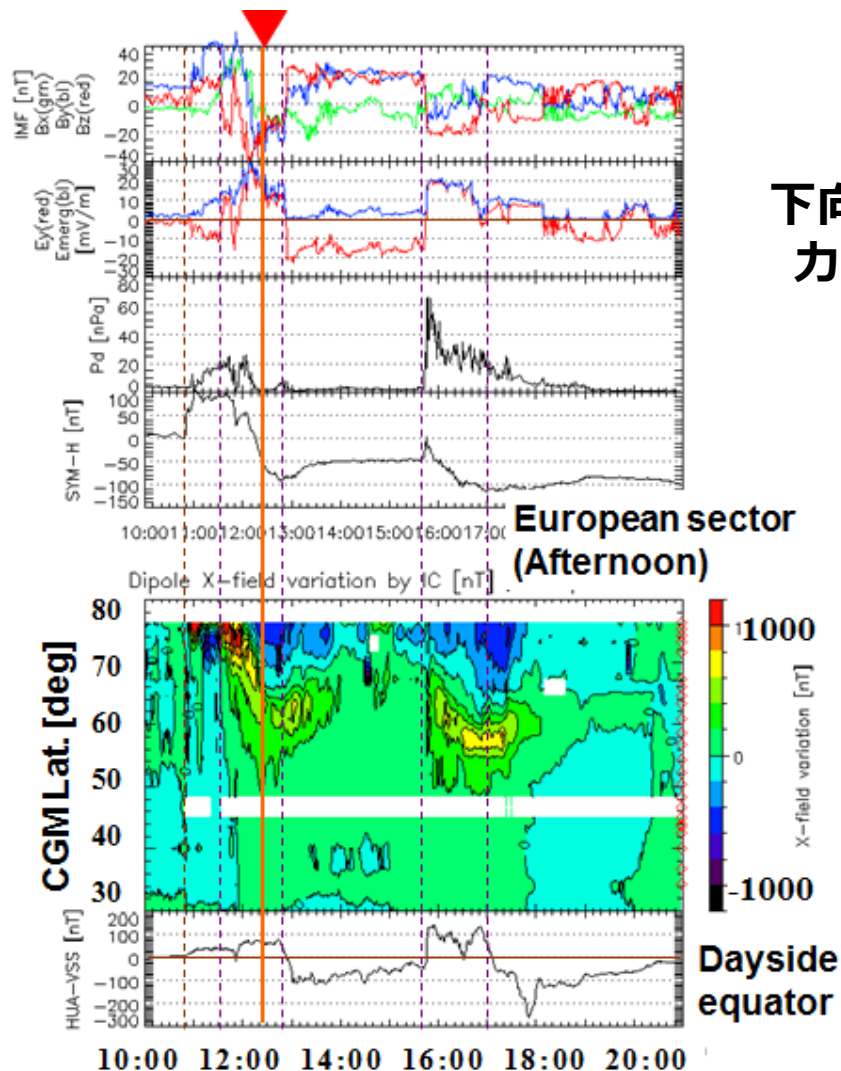
磁気急始(SC)
に伴う地上磁
場変動



長期(1996-2010年)でかつ多点の地磁気観測データから、磁気急始(SC)に伴う地上磁場変動の詳細な磁気緯度と地方時の依存性を明らかにした

4.6 データの揃っているイベント解析研究事例の紹介

<磁気嵐時における地磁気変動から推察されるグローバルな電流分布>

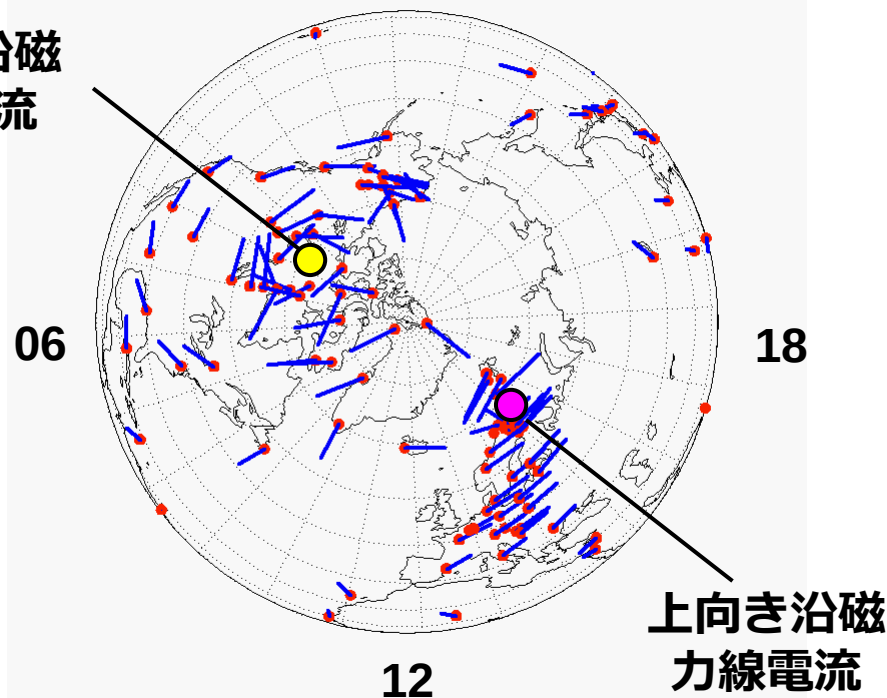


磁気嵐主相

2002/05/23

12:30 UT

下向き沿磁力線電流



上向き沿磁力線電流

領域1型沿磁力線電流系の増強と共に昼間側赤道ジェット電流の増大が見られた

Shinbori et al., 2013

○2009年5月から開始されたIUGONETプロジェクトにより、各連携機関と協力機関の実データベースの拡充・整備が進むとともに、それらのデータを取り扱う解析ツールが開発され、超高層大気長期変動の研究基盤が整った。

○その結果、異なる大気層間の相関に関する発見的研究とこれまでに提唱されたパラダイムの妥当性の精査に関する研究が促進された。

■ 太陽分野と超高層大気分野の観測データを総合的に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

(その影響がどの大気層まで伝わっているか?)

2. 下層大気の長期変化の影響

(地球大気固有の変動・・・中間圏QBO、長期トレンド)

■ 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

1. 低緯度オーロラの出現特性やその頻度分布

2. 集中豪雨の頻度など

○IUGONETプロダクト(MDDB/UDAS)の輝きを永続、または増せることができるのは、“開発員”ではなく、“IUGONETユーザー”
そのものである

- 開発員オーソドックスなものは作れるが、何のインプットなしに研究テーマに特化したツールを開発できない

⇒ユーザーからの要望・意見が重要

- もっといい研究テーマを選定・提案できるのは、個々のユーザーであり、IUGONETプロダクトはそのためにある

○学生教育へIUGONETプロダクトの導入は必須

- 若い世代ほど新しいものへの適応力がある
(その後もIUGONETプロダクトを使ってくれる可能性あり)