GEMSIS磁気圏電離圏ワークショップ 2010.02.19 (名古屋大学)

大学間連携プロジェクト
『超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究』
ー メタデータ・データベースの開発 ー

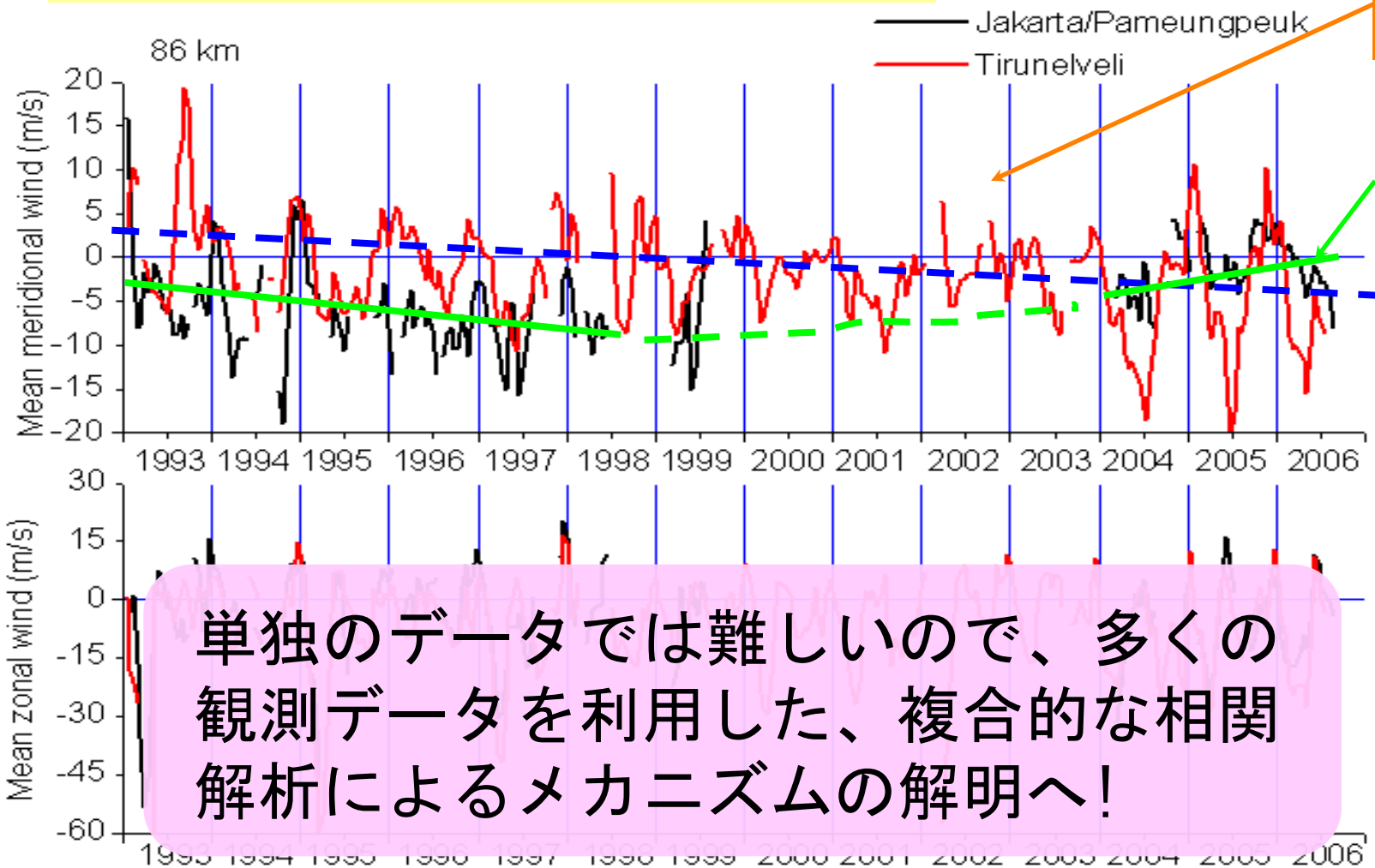
Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork (IUGONET)

林寛生*1 、小山幸伸*2 、堀智昭*5 、田中良昌*6 、吉田大紀*2 、上野悟*3 、鍵谷将人*7 、河野貴久*5 、阿部修司*4 、金田直樹*3 、三好由純*5 、岡田雅樹*6 、能勢正仁*2 、中村卓司*6

*1京大・生存圏研究所、 *2京大・理・地磁気センター、
*3京大・理・附属天文台、 *4九大・宙空環境研究センター、
*5名大・太陽地球環境研究所、 *6国立極地研究所、
*7東北大・惑星プラズマ大気研究センター

超高層大気の長期変動の研究

1992-2007年に流星レーダー(Jakarta)とMFレーダー(Tirunelveli, Pameungpeuk)で観測された高度86kmにおける南北風（上）、東西風（下）の長期変動



大気の自然な長周期変動？

太陽活動による11年周期の変動？

地球温暖化による長期トレンド？

単独のデータでは難しいので、多くの観測データを利用した、複合的な相関解析によるメカニズムの解明へ！

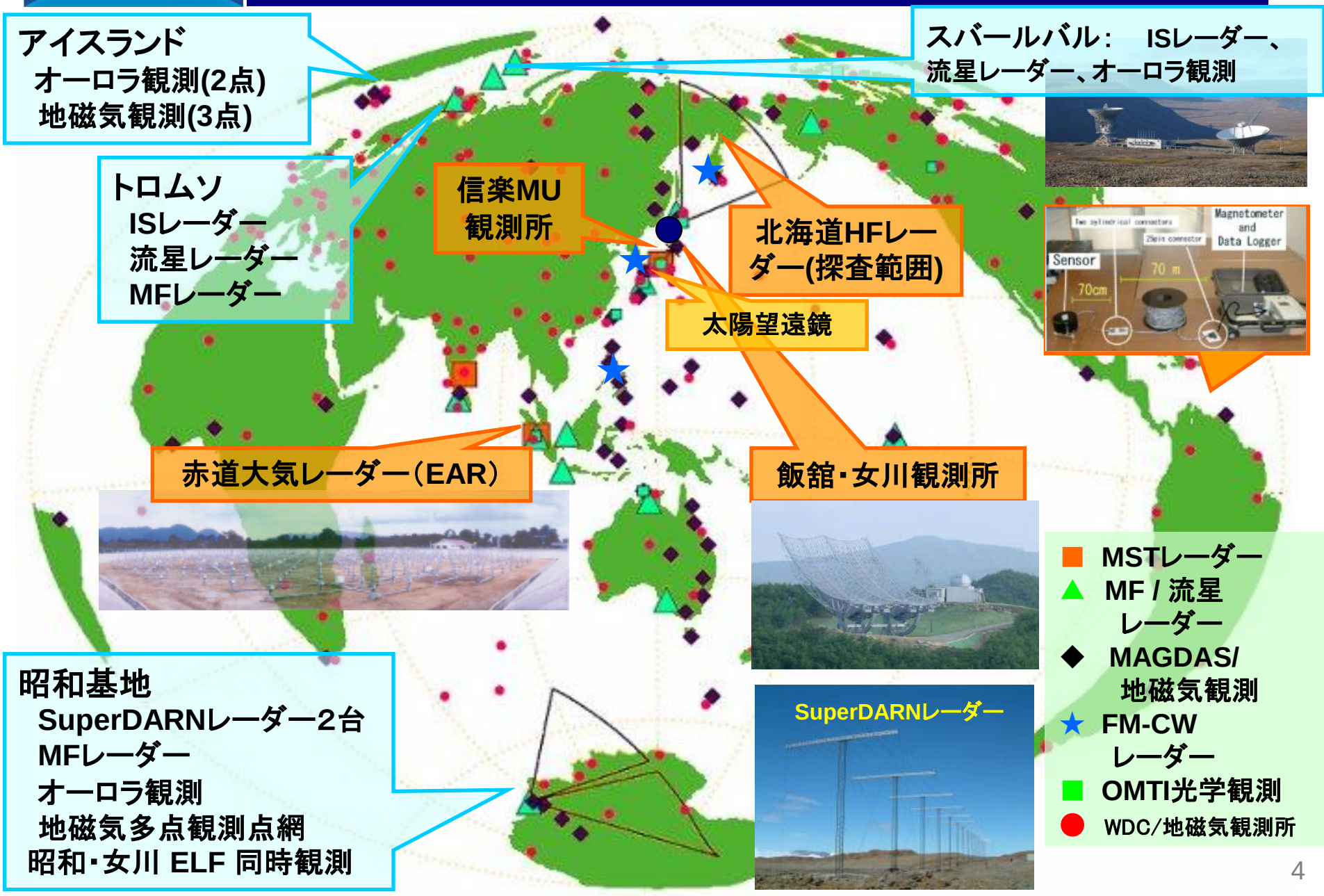
大学間連携プロジェクトの目的と参加メンバー

- 観測データの有機的な利用・総合解析を促進する
- IGY以来継続されてきた国際共同観測事業で蓄積された地上観測データ(アナログ・デジタル)の流通を図る
- 超高層大気の長期変動のメカニズム解明を目指す

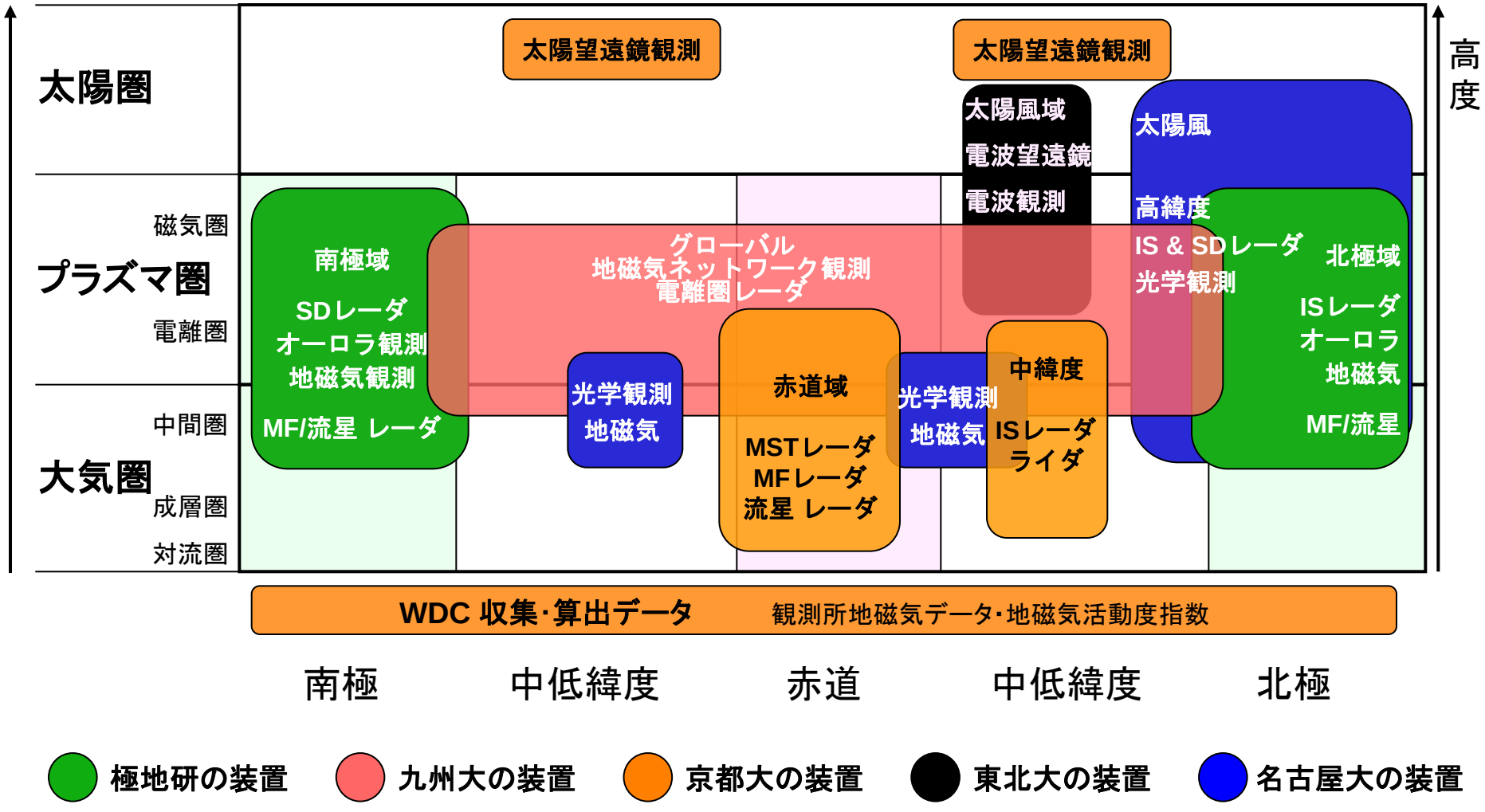
参加機関・組織

- 東北大学理学研究科附属惑星プラズマ・大気研究センター
  小野 高幸、寺田 直樹、加藤 雄人、笠羽 康正、岡野 章一、熊本 篤志、坂野井 健、三澤 浩昭、鍵谷 将人
- 国立極地研究所
  佐藤 夏雄、中村 卓司、宮岡 宏、岡田 雅樹、冨川 喜弘、田中 良昌
- 名古屋大学太陽地球環境研究所
  藤井 良一、荻野 竜樹、三好 由純、堀 智昭、大塚 雄一、河野 貴久
- 京都大学生存圏研究所
  津田 敏隆、林 寛生
- 京都大学理学研究科附属地磁気世界資料解析センター
  家森 俊彦、能勢 正仁、藤 浩明、竹田 雅彦、小山 幸伸、吉田 大紀
- 京都大学理学研究科附属天文台
  柴田 一成、上野 悟、金田 直樹
- 九州大学宙空環境研究センター
  湯元 清文、阿部 修司

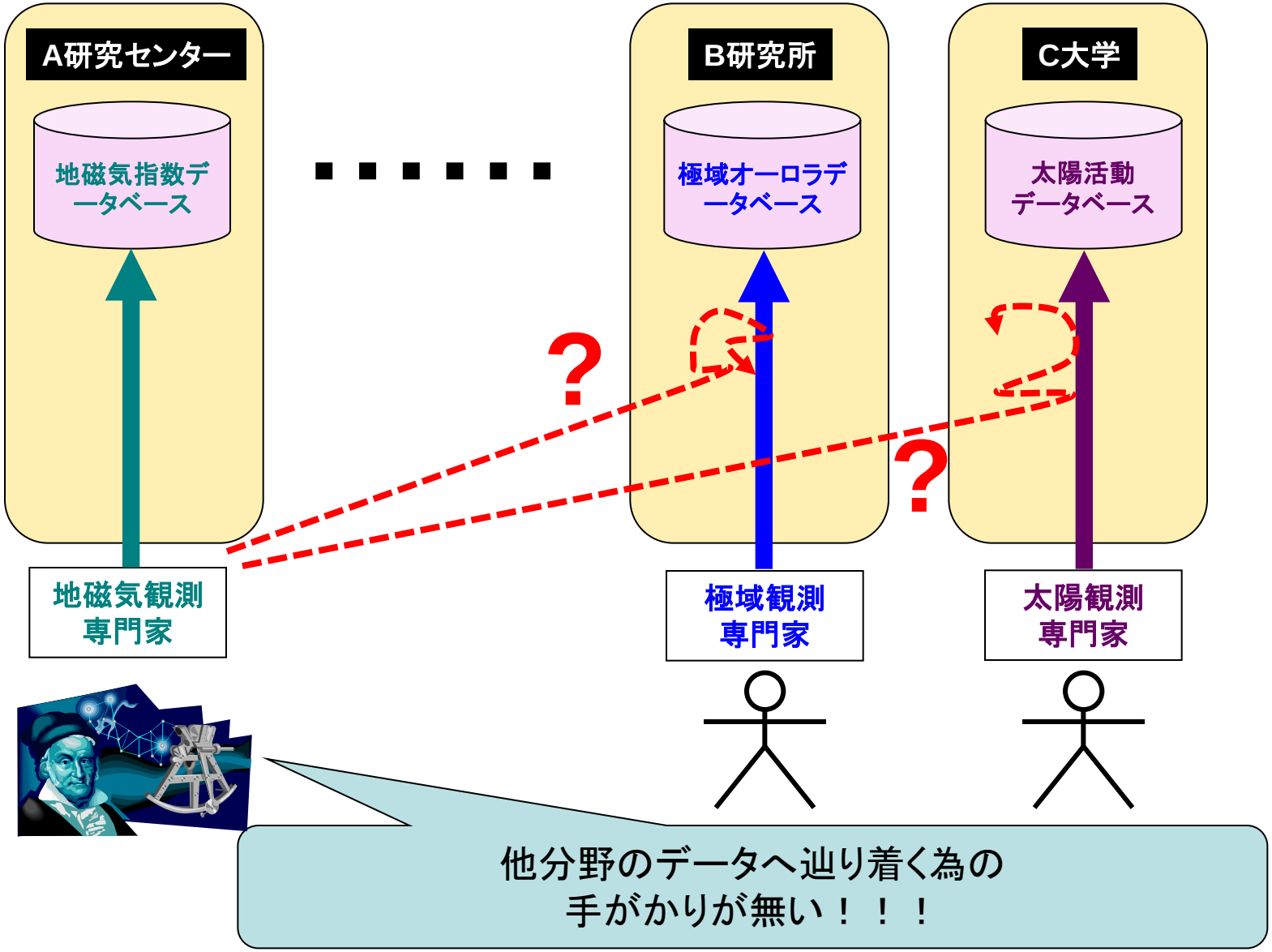
両極域から赤道域を連結する観測ネットワーク



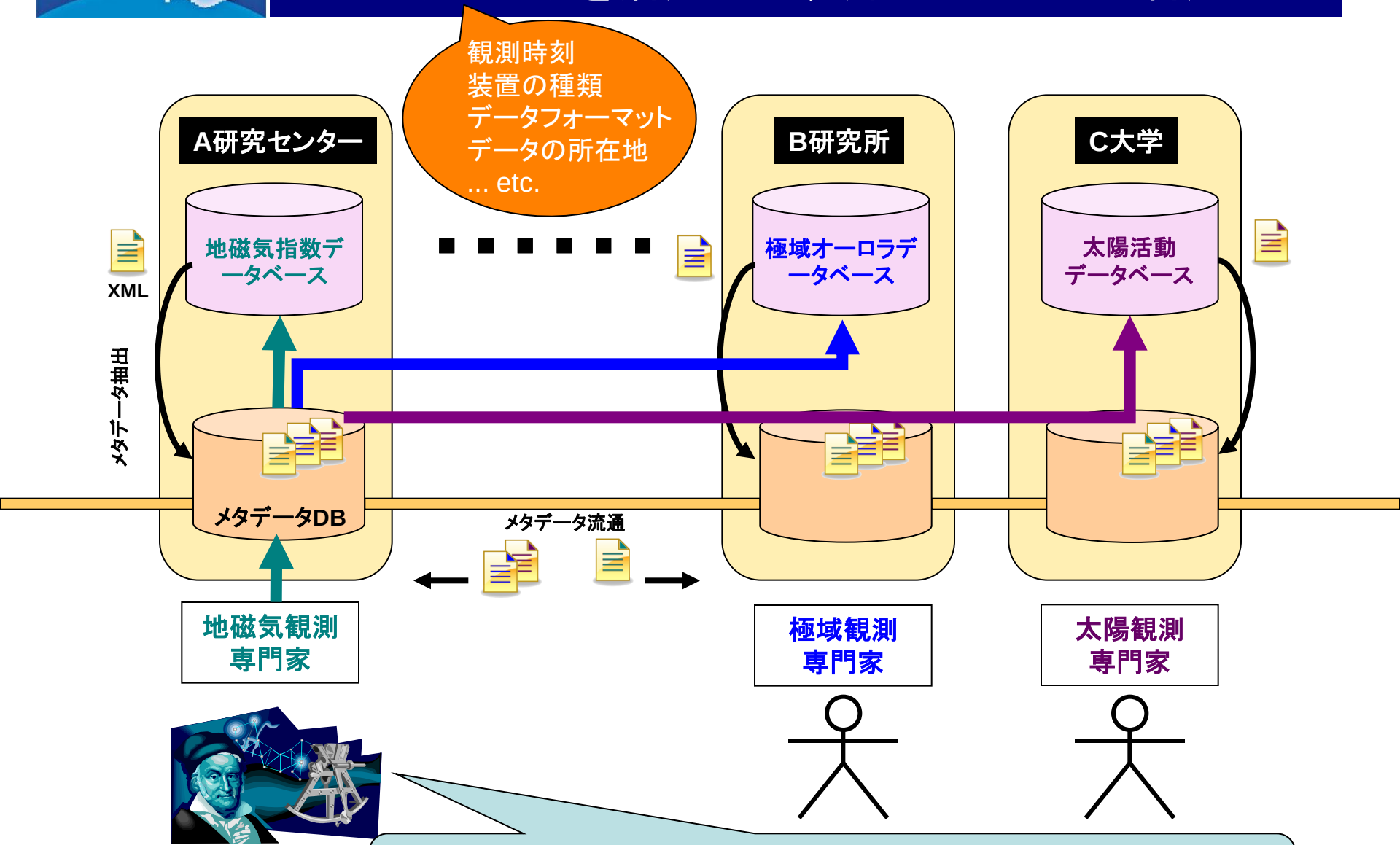
広汎な高度領域にわたる観測



観測データベースに関する現状の問題点

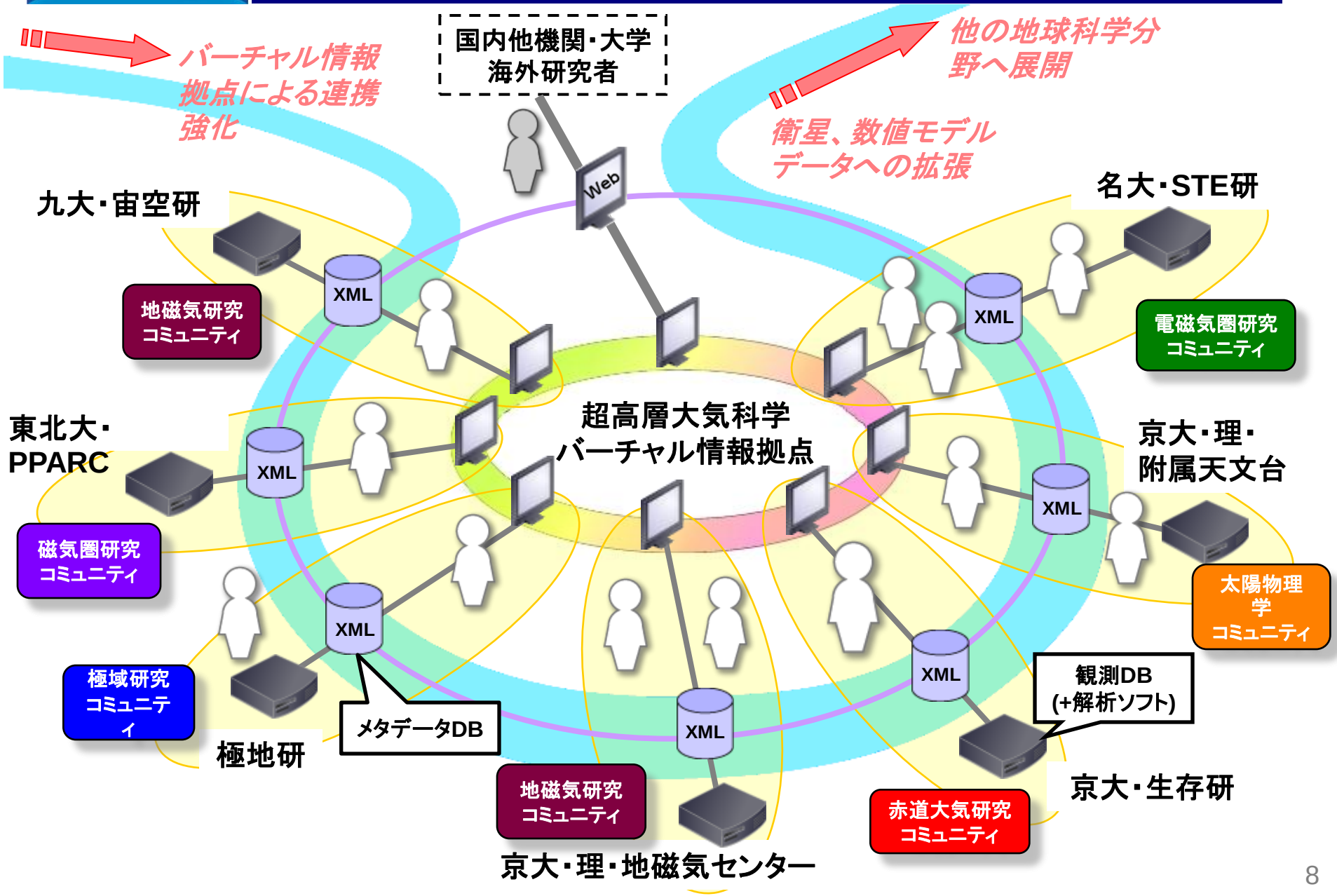


メタデータを活用した観測データベース利用



メタデータを検索し、色々な機関の
多種多様な観測データの情報を取得！

プロジェクトの体制


バーチャル情報拠点による連携強化
国内他機関・大学
海外研究者
他の地球科学分野へ展開
衛星、数値モデルデータへの拡張
Web
九大・宙空研
名大・STE研
地磁気研究コミュニティ
電磁気圏研究コミュニティ
XML
超高層大気科学
バーチャル情報拠点
東北大・PPARC
京大・理・附属天文台
磁気圏研究コミュニティ
太陽物理学コミュニティ
極域研究コミュニティ
メタデータDB
観測DB
(+解析ソフト)
極地研
京大・生存研
地磁気研究コミュニティ
赤道大気研究コミュニティ
京大・理・地磁気センター

プロジェクトの年次計画

項目	H21	H22	H23	H24	H25	H26	備考
超高層大気科学バーチャル情報拠点の構築と運営	システム導入			システム更新			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
メタデータ・データベースシステムの作成	プロトタイプの開発		一般に公開	システム更新			メタデータに関して、登録・検索・配信などを行うシステムを開発する
メタデータのフォーマット策定	Ver.1の策定						初年度にver.1を策定し、以後必要に応じてアップデートを重ねる
解析ソフトウェアの開発	開発環境整備仕様の策定		一般に公開				各機関が現在実施している観測に適合した解析ソフトウェアの開発を進める
観測データのデータベース化				後半は過去20年以上にわたって蓄積された観測データを中心に扱う			まだデータベース化されていない観測データのデータベース化を進める
メタデータの抽出				後半は過去20年以上にわたって蓄積された観測データを中心に扱う			策定されたフォーマットに基づき、メタ情報の抽出作業を開始する
メタデータのデータベース化							メタデータをデータベース化し、公開する
バーチャル情報拠点の拡大							成果を総括し、関連他分野への拡大・統合を検討する

メタデータ策定の方針

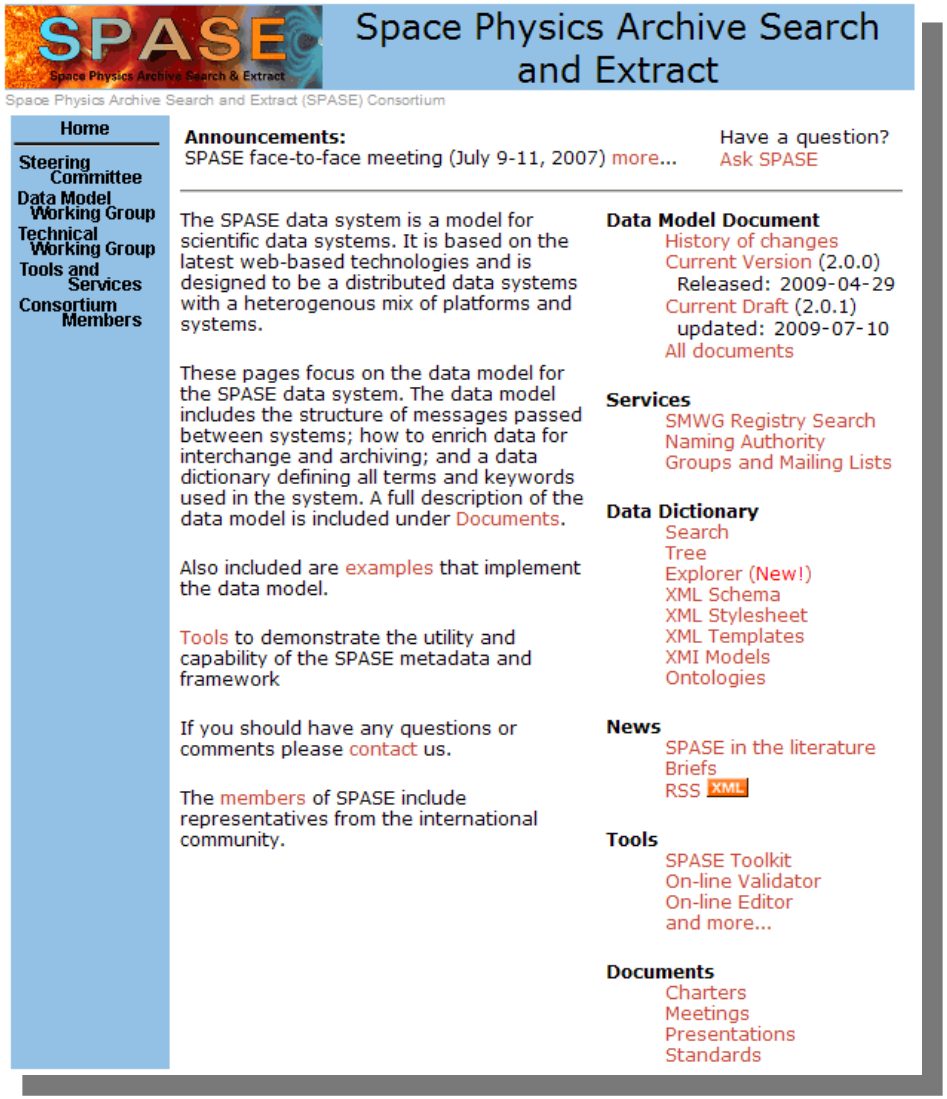
- まず既存のメタデータフォーマットを調査する
  - 国際的な標準化の流れを考慮（将来の共通化の可能性）

↓

- 日本の超高層分野のデータに最もマッチし、かつ汎用性・拡張性があるフォーマットを踏襲する
  - ただし要素の付け足し等のマイナーチェンジも視野に入れる

SPASE

IUGONETではSPASEをベースにしたフォーマットを策定中



SPASE

http://www.spase-group.org/

太陽、惑星間空間、地球磁気圏の人工衛星観測に関連する研究リソースを包括的に表現するデータモデルに基づいて作られた、メタデータフォーマット

特徴:

- メタデータはXMLファイルとして管理
- 元々太陽地球Space physics分野データの記述のために開発された (現在も開発は続行中)
- ↑と密接な関係にある地球超高層大気分野のデータの記述にも使える
- VxOに採用されるなど広く使われている
- フォーマット、関連ツールは全て公開
- 要素、単語の拡張が可能

SPASEメタデータ例:
SuperDARN 北海道-陸別HFレーダー

■全てのリソースにResource IDが割り当てられ
それぞれ別のXMLファイルとして表わされる
■各カテゴリーごとに格納、DB化される

NumericalData:
- ResourceID: spase://IUGONET/NumericalData/superdarn/hok
- ResourceHeader:
  - ReleaseDate: 2006-11-06
  - ExpirationDate: 2199-12-31
  - Description: The Hokkaido HF radar, a member of Super Dual Auroral Network Radar (SuperDARN)
  - Contact:
    - PersonID: spase://IUGONET/Person/Nozomu.Nishitani
    - Role: PrincipalInvestigator
  - InformationURL:
    - URL: http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/hokkaido/
- AccessInformation:
  - AccessRights: Restricted
  - RepositoryID: spase://IUGONET/Repository/STEL/superdarn/hok
  - AccessURL:
    - URL: http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/hokkaido/
  - Format: Binary
  - Encoding: BZIP2
- InstrumentID: spase://IUGONET/Instrument/superdarn/hok
- MesurementType: Dopplergram
- SpectralRange: RadioFrequencies
- ObservedRegion: Earth.NearSurface.Ionosphere.FRegion
- ObservedRegion: Earth.NearSurface.Ionosphere.Eregion

データセットのメタデータ

観測機器のメタデータ

Instrument:
- ResourceID: spase://IUGONET/Instrument/superdarn/hok
- ResourceHeader:
  - ResourceName: SuperDARN Hokkaido HF radar
  - ReleaseDate: 2006-11-06
  - Description: The Hokkaido HF radar, a member of Super Dual Auroral Network Radar (SuperDARN)
  - Contact:
    - PersonID: spase://IUGONET/Person/Nozomu.Nishitani
    - Role: PrincipalInvestigator
  - InformationURL:
    - URL: http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/hokkaido/
- InstrumentType: Dopplergram
- ObservatoryID: spase://IUGONET/Observatory/superdarn/hok

Observatory:
- ResourceID: spase://IUGONET/Observatory/superdarn/hok
- ResourceHeader:
  - ResourceName: SuperDARN Hokkaido HF radar
  - ReleaseDate: 2006-11-06
  - Description: The Hokkaido HF radar, a member of Super Dual Auroral Network Radar (SuperDARN)
  - Contact:
    - PersonID: spase://IUGONET/Person/Nozomu.Nishitani
    - Role: PrincipalInvestigator
  - InformationURL:
    - URL: http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/hokkaido/
- Location:
  - ObservatoryRegion: Earth.Surface
  - CoordinateSystemName: GEO
  - Latitude: 43.53
  - Longitude: 143.61
  - Elevation: 480.0

観測サイトのメタデータ

ResourceIDのリンクによって、リソース間の関係を記述する

メタデータDBに求められるもの

- 任意のメタデータを取り扱えること
  - （ダブリンコア＊だけでなく）IUGONETが策定するメタデータ・フォーマットを扱うことができる
- メタデータ交換が出来ること
  - IUGONET内外とのメタデータ交換も視野に入れているため、汎用的な方法で、メタデータ提供・収集が出来る

学術情報リポジトリ等で使われている
リポジトリ・ソフトウェア

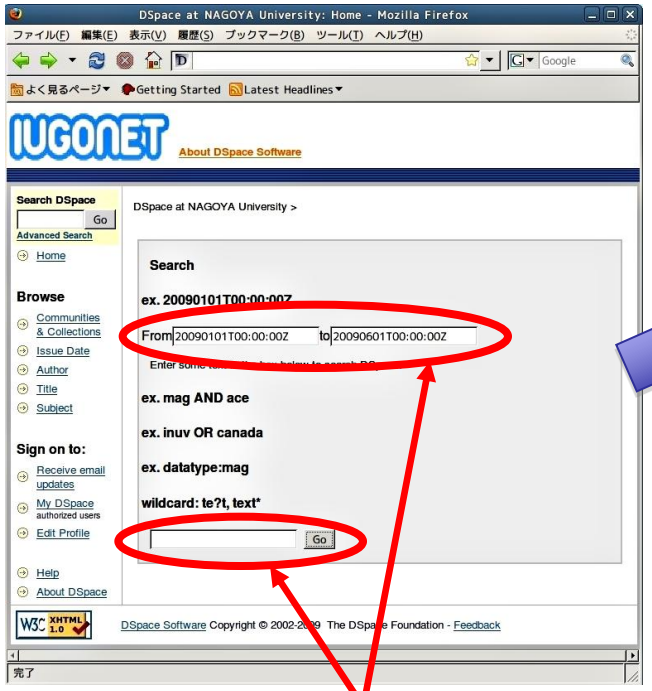
＊　図書情報を扱うフォーマット

DSpaceの利用を検討

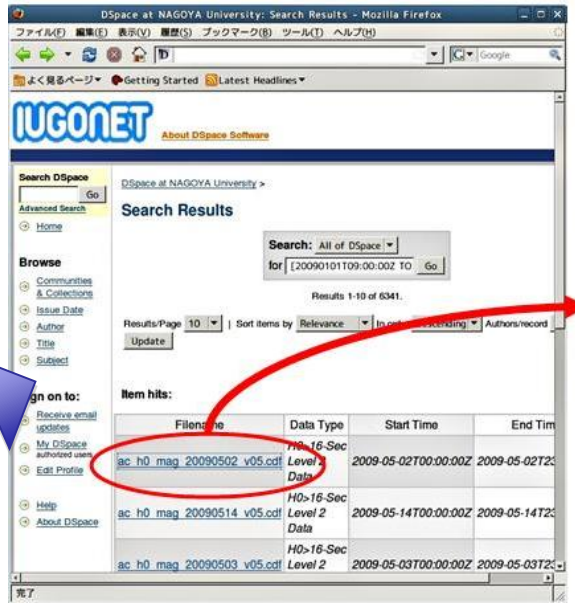
DSpaceを利用した開発

- リポジトリソフトウェア(DSpace)を利用し、我々の分野が使うようなメタデータを登録・検索・提供・収集するシステムのプロトタイプを開発中

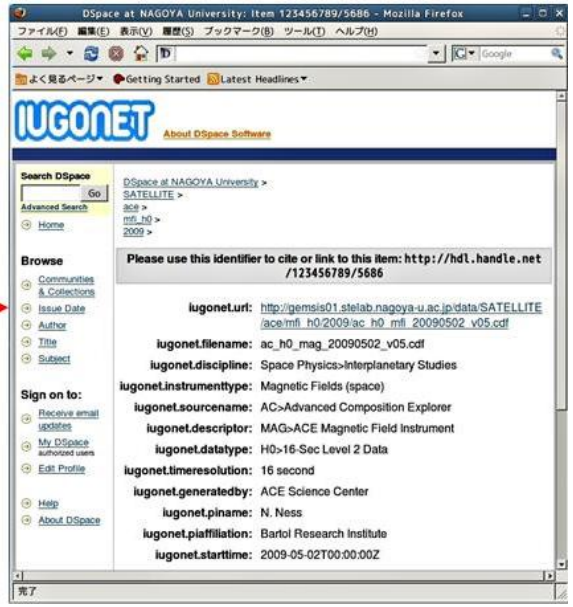
開発中の検索システム



時間に関するレンジ検索およびキーワードによる検索が可能



<検索結果の一覧表示>



<アイテム詳細表示>

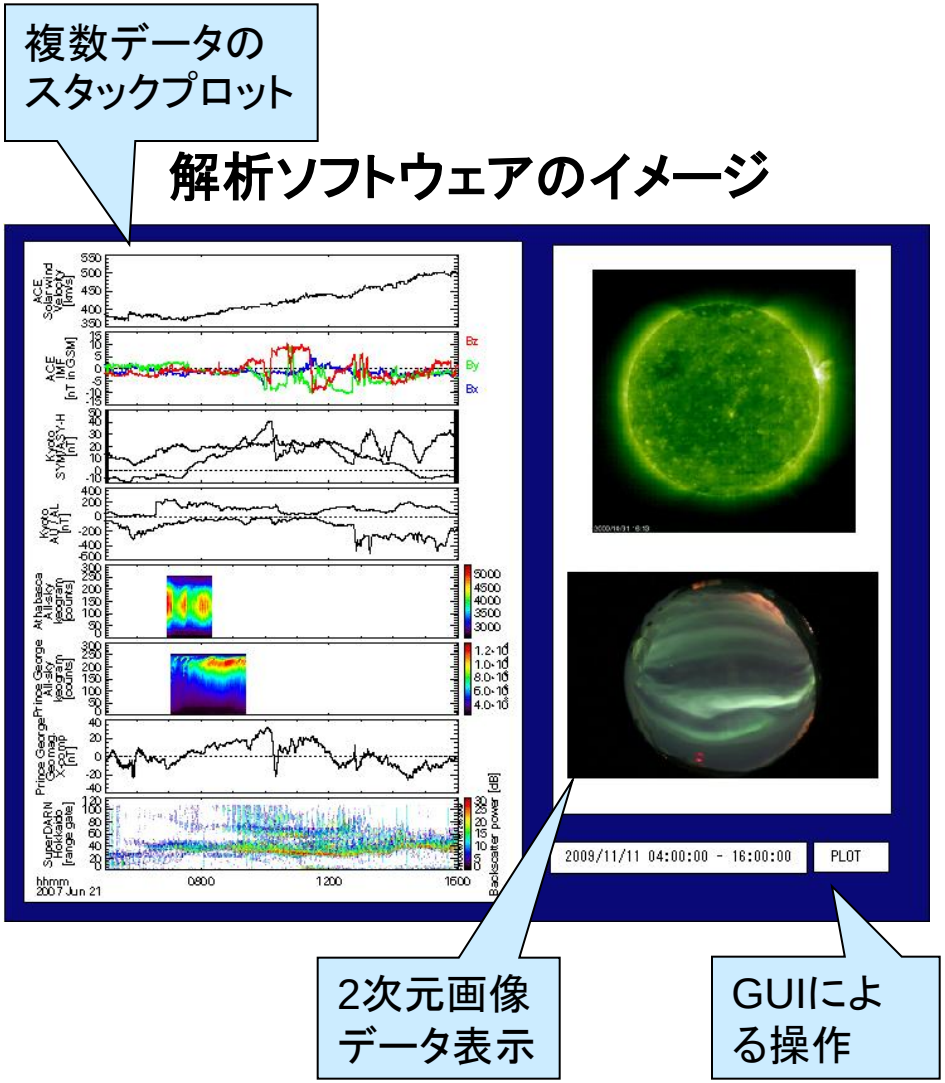
- 任意のメタデータの取り扱い
- OAI-PMHによるメタデータの交換

についても技術的には可能であることを確認した

解析ソフトウェアの開発

- 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。
- 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プロジェクトと協力しながら、解析ソフトを開発する。
- フリーソフト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



サイエンスターゲット・ソフトの仕様

＜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）

サイエンスターゲット・ソフトの仕様

＜磁気嵐・サブストームに関連したテーマ＞

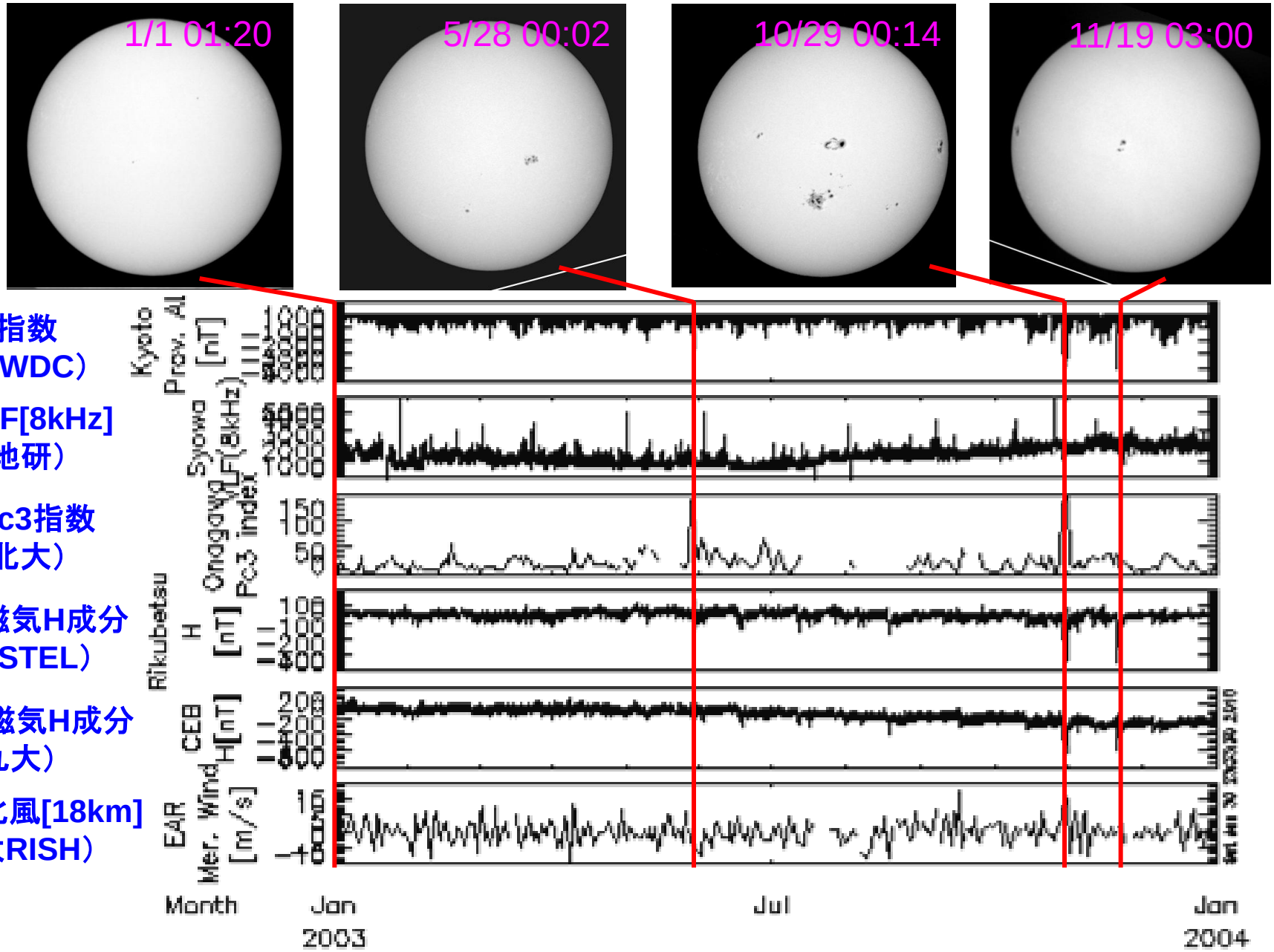
No.	サイエンス・ターゲット	データ	描画方法
6	オーロラ活動と、極域から中低緯度に向かう熱圏風の強さとの相関。	オーロライメージャデータ, AE指数, 熱圏風	時系列スタックプロット, ケオグラム
7	コーラスと磁気嵐の相関関係。	350Hz-2kHzのVLF強度, Kp指数, Dst指数, 太陽風パラメータ	時系列スタックプロット
8	Pc1波動と磁気嵐との相関関係。	誘導磁力計データ, Dst指数	時系列スタックプロット, ダイナミックスペクトル表示
9	Dessler-Parker-Sckopke relation の検証。	Dst指数, 磁気圏衛星粒子データ	時系列スタックプロッ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

光球画像（京大天文台）


1/1 01:20
5/28 00:02
10/29 00:14
11/19 03:00
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）
Kyoto
Prov. AE
[nT]
Syowa
VLF(8kHz)
Onagawa
Pc3 index
Rikubetsu
H
[nT]
CEB
H[nT]
EAR
Mer. Wind
[m/s]
Month
Jan
2003
Jul
Jan
2004

IUGONETのホームページ

アドレス： http://www.iugonet.org/

まとめ

超高層大気の地上観測データの流通、サイエンスへの有効利用に関する大学間（極地研、東北大、名大、京大、九大）の連携プロジェクト【平成21年〜26年度】

◆ メタデータ・データベース(MDB)によって、各研究機関が過去50年にわたって観測してきた各種データの有機的利用、総合解析を促進する。

◆ 現在、

- **DSpaceを用いたシステムのプロトタイプ開発**
- **SPASEをベースにしたメタデータフォーマットの策定**
- **サイエンスターゲットにもとづく解析ソフトの仕様策定**

◆ ERGサイエンスセンターと連携した解析ソフトの開発やメタデータのフォーマットに関する外部識者との意見交換会なども実施