

超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究 — IUGONETによる観測データの収集と公開 —

IUGONET: Inter-university Upper atmosphere Global Observation Network

IUGONET運営協議会 および 開発者グループ

プロジェクトの目的:

超高層大気長期変動の原因解明に向け、極地研究所および4大学が全球的に展開しているレーダー、光学、地磁気、望遠鏡等の超高層大気の地上観測データベースを**メタデータを共有**することにより有機的に結合し、相互参照・解析可能とする。この活動を通して、国内外の緊密な研究協力体制を構築する。(特別教育研究経費(大学間連携)当初計画はH21-H26年度)

メタデータとは？

データそのもの(実データ)ではなく、そのデータを説明する付帯した情報。

(例: 観測日時、装置の種類、データの所在)

プロジェクト推進体制

IUGONET運営協議会 構成員 (H25):

東北大学／ 小原 隆博, 小野 高幸
国立極地研究所／ 中村 卓司, 佐藤 夏雄
名古屋大学／ 塩川 和夫, 藤井 良一, 荻野 瀧樹
京都大学／ 津田 敏隆, 家森 俊彦(議長), 柴田 一成
九州大学／ 吉川 顕正, 湯元 清文, 羽田 亨

IUGONET開発メンバー (H25現時点)

東北大学／ 八木学
国立極地研究所／ 田中良昌、佐藤由佳
名古屋大学／ 谷田貝亜紀代、梅村宜生
京都大学／ 上野悟、小山 幸伸、新堀淳樹、金田 直樹、橋口 典子
九州大学／ 阿部修司

(以上の他にも各機関の関係者多数が開発に協力している)

IUGONET パートナー

The EU FP7 ESPAS Project: Near Earth space data infrastructure
for e-science

THEMIS Science Support Team (THEMIS＝米国の磁気圏探査ミッション)

ERGサイエンスセンター (ERG＝日本のジオスペース探査ミッション)

SPASEコンソーシアム

独立行政法人 情報通信研究機構

国立天文台 太陽観測所

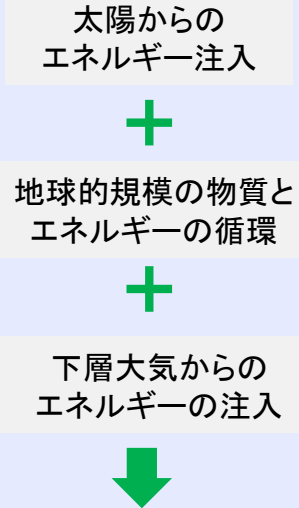
気象庁 地磁気観測所

内容

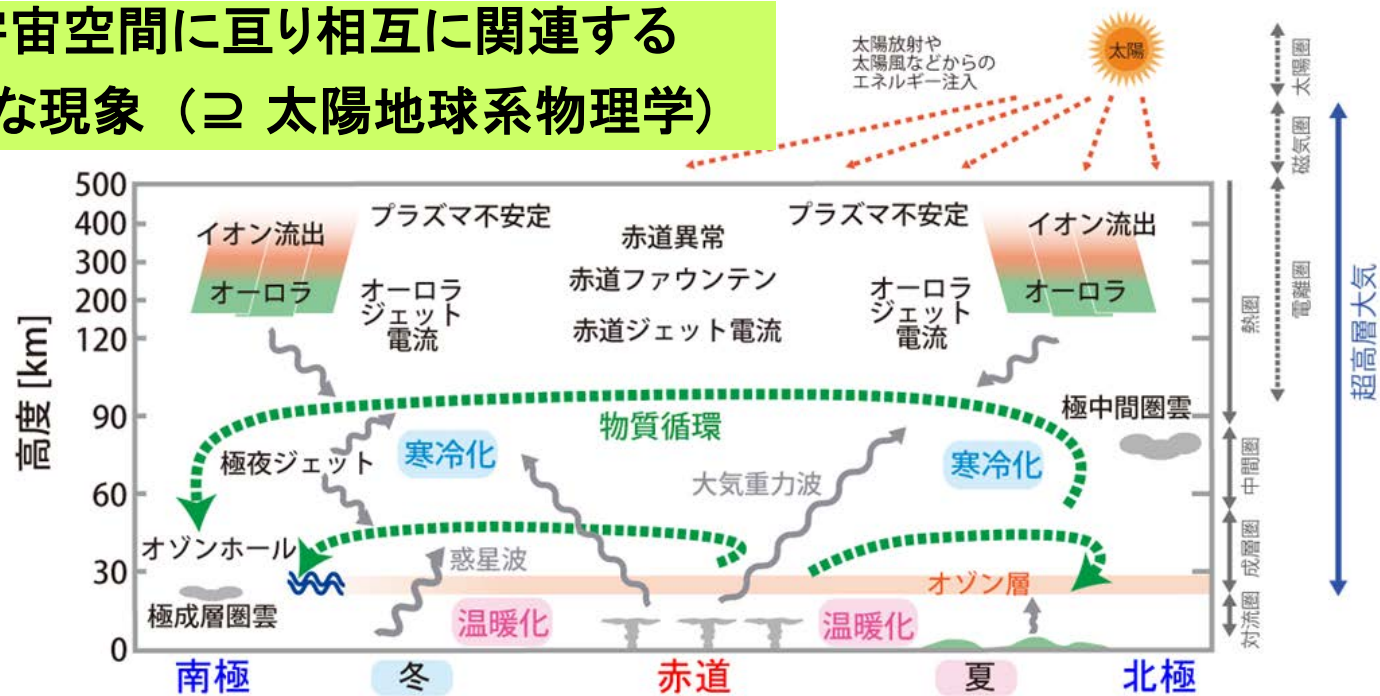
1. 超高層大気現象と研究・観測・データの特徴
2. データ取得とデータベース化および公開の一例
3. **IUGONET**開発の必要性
4. メタデータのフォーマットとデータベース構築
5. データ解析ツールの開発
6. 開発・公開・利用の状況
7. 今後の計画とその目標・意義

超高層大気現象の特徴

**特徴① 地表から宇宙空間に亘り相互に関連する
グローバルな現象（≧ 太陽地球系物理学）**



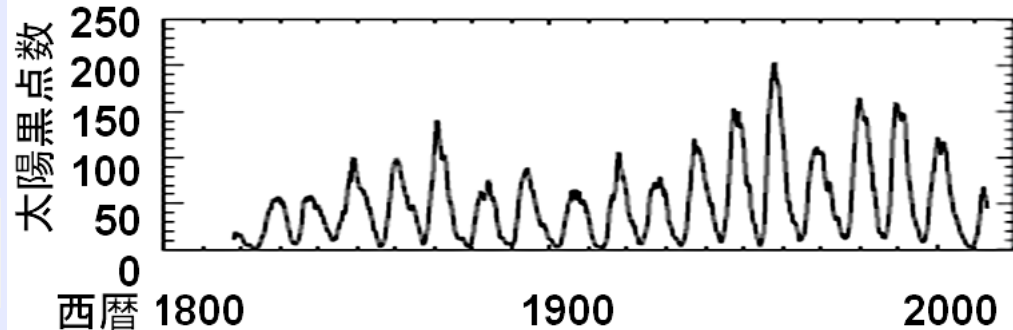
様々なスケールの現象が絡み合う
複雑系で、宇宙空間に開いた系。



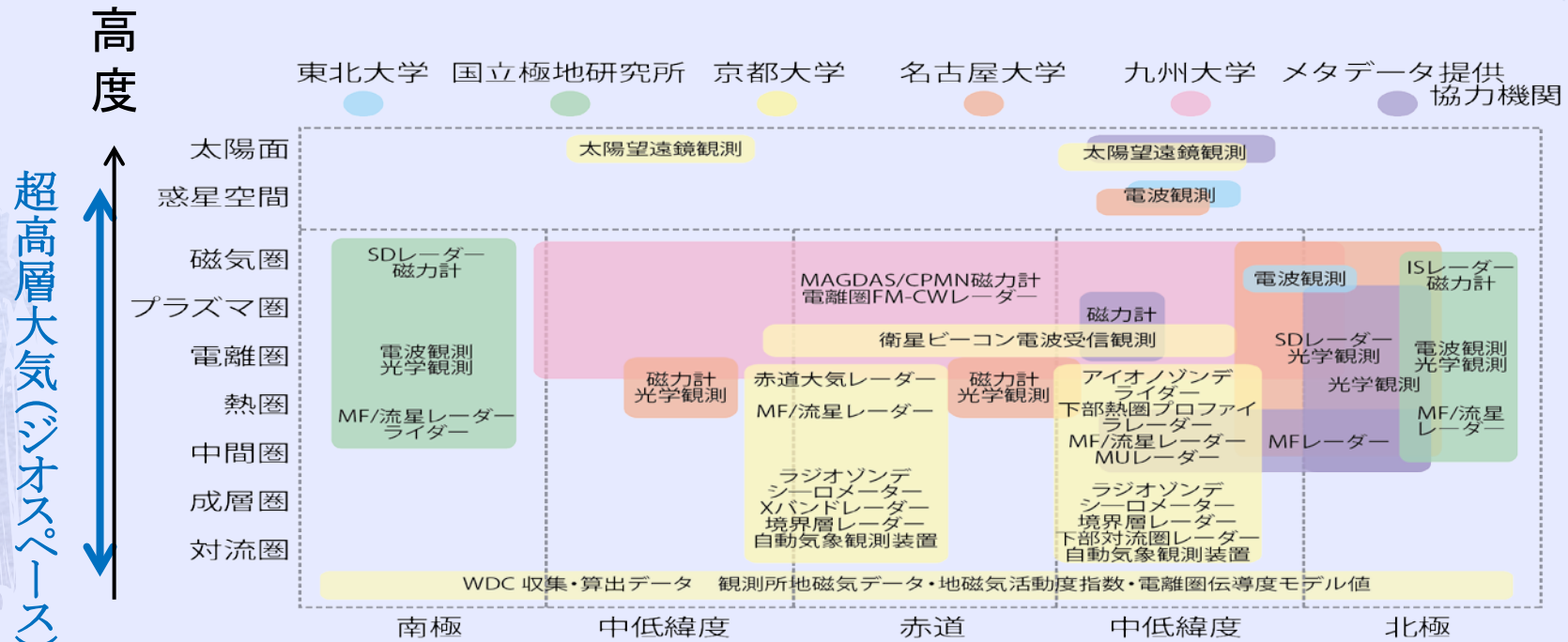
特徴② 取り扱う物理量が極めて多種

**特徴③ 様々な周期の変動が存在
→ 長期データの解析が必要**

右図： 太陽黒点数の変動(太陽の11年周期と長周期変動)



太陽地球系物理学における観測と研究の特徴



- ◆各機関が全球に広がる超高層大気地上**観測を維持・運用**
- ◆超高層大気分野では気象庁のような現業機関がない
 - ➔ 研究者自身が**観測を続けつつ、データベースを維持・運用**しなければならない。国際協同が重要。
- ◆研究対象は領域をまたがる複合的現象であることが多い ➔ **多様な観測**が必要
- ◆多様な観測結果を統合した**観測データベースの構築**の必要

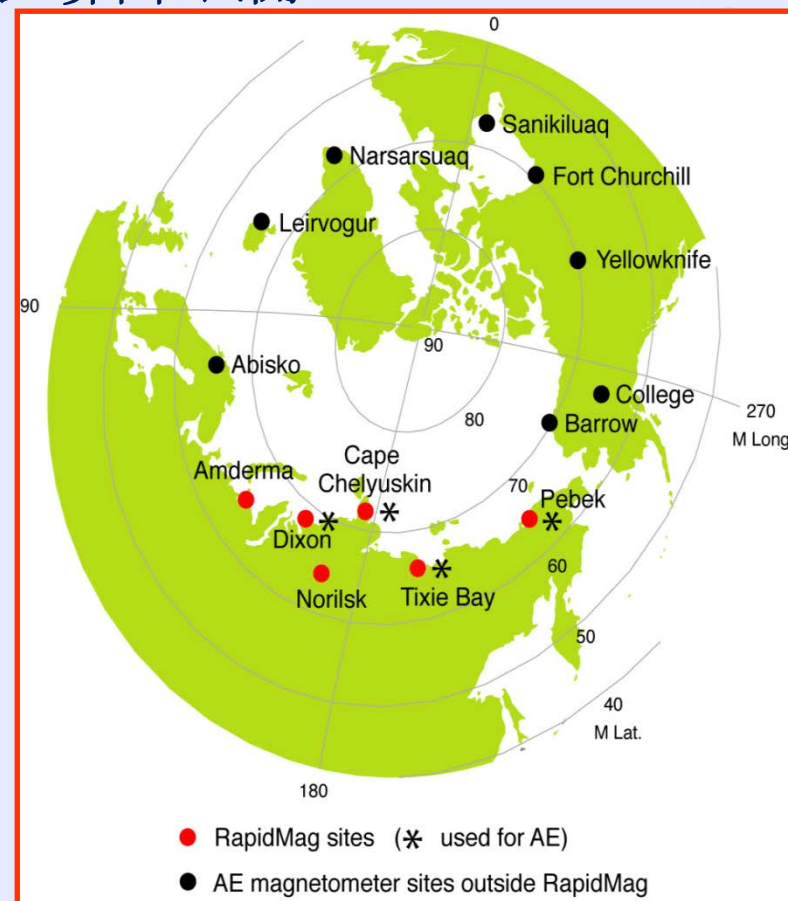
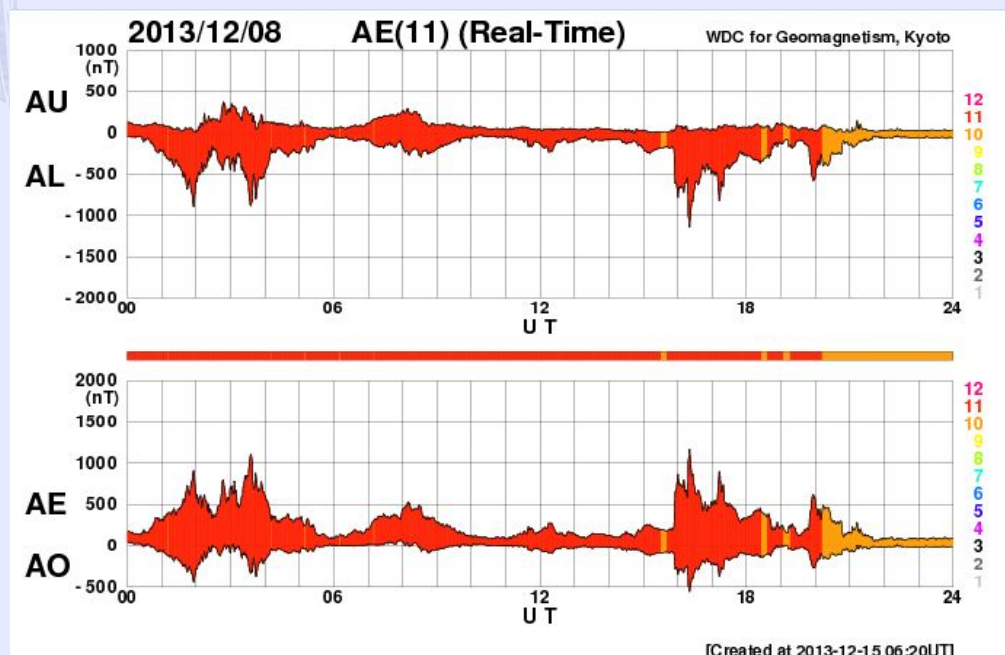
データ取得とデータベース化および公開の一例

(例) 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における**AE(Auroral Electrojet)**指数の算出・公開

ロシア・**AARI**(北極・南極研究所)と協定



ロシアの**AE**指数算出用地磁気観測データをリアルタイムで取得



AE指数算出用地磁気観測所分布

ロシア・北極海沿岸からの地磁気データ伝送

1980年代: マイクロフィルム(**1-2年遅れ**)からデジタル化

1990年代: 気象庁・ひまわり衛星による伝送 (**12分毎に毎分値を送信**)

2000年代: ロシア気象関係データ送信網 + **INTERNET**による伝送

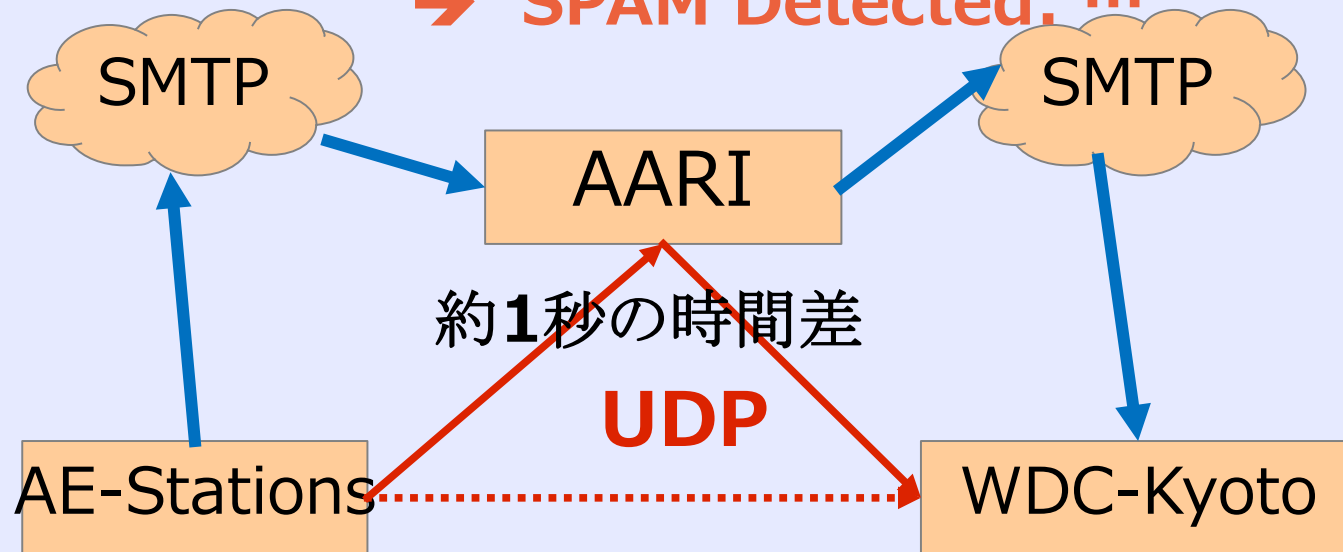
2010年代: **INTERNET**による伝送

(観測所から**INTERNET**接続点までは別システム)

UDPを用いたリアルタイムデータ伝送実験

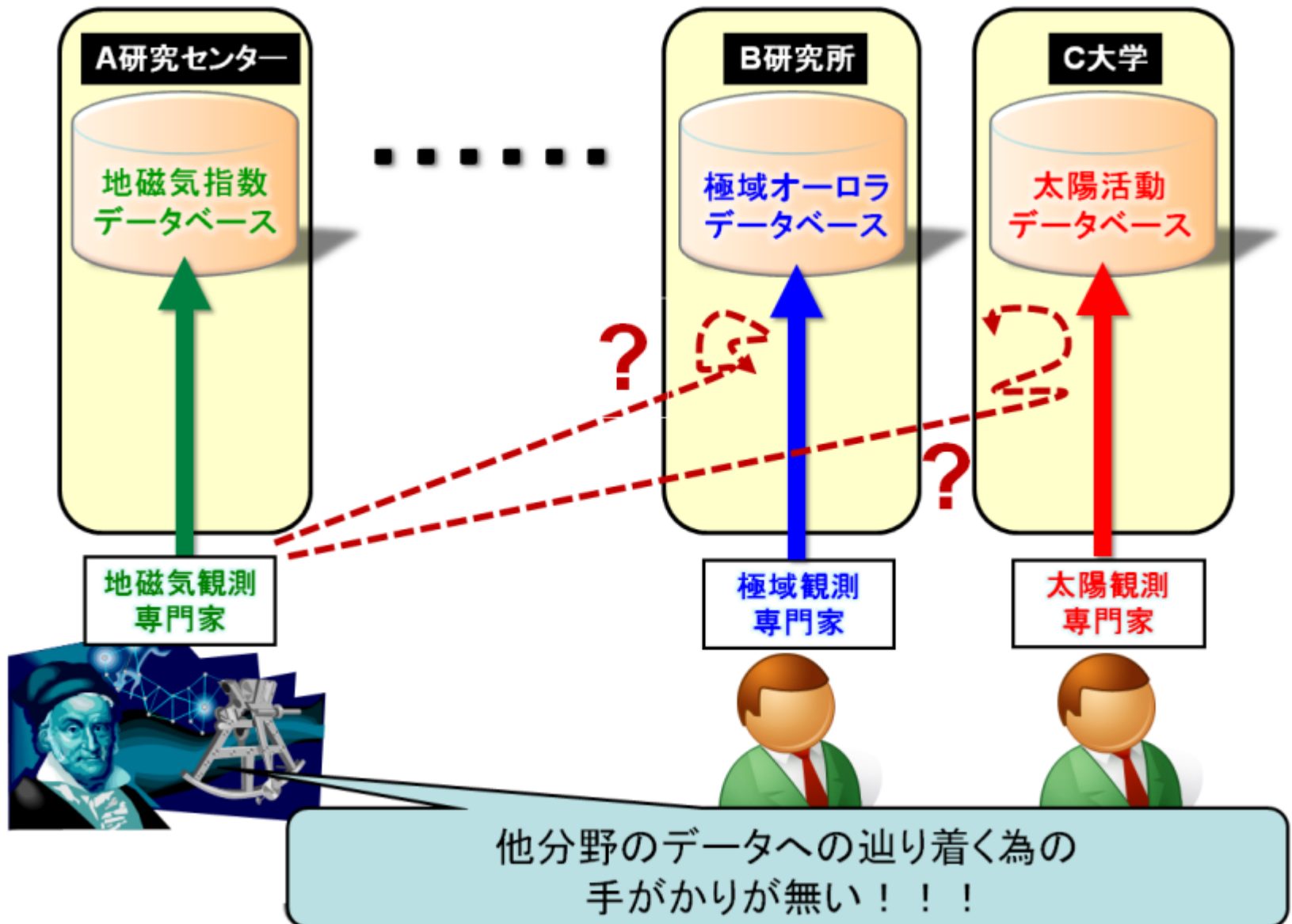
SMTP (every 1 minute or 1 second??)

→ **SPAM Detected; ...**



Estimated time lag ~ 300ms

IUGONET開始当時(H21)の状況



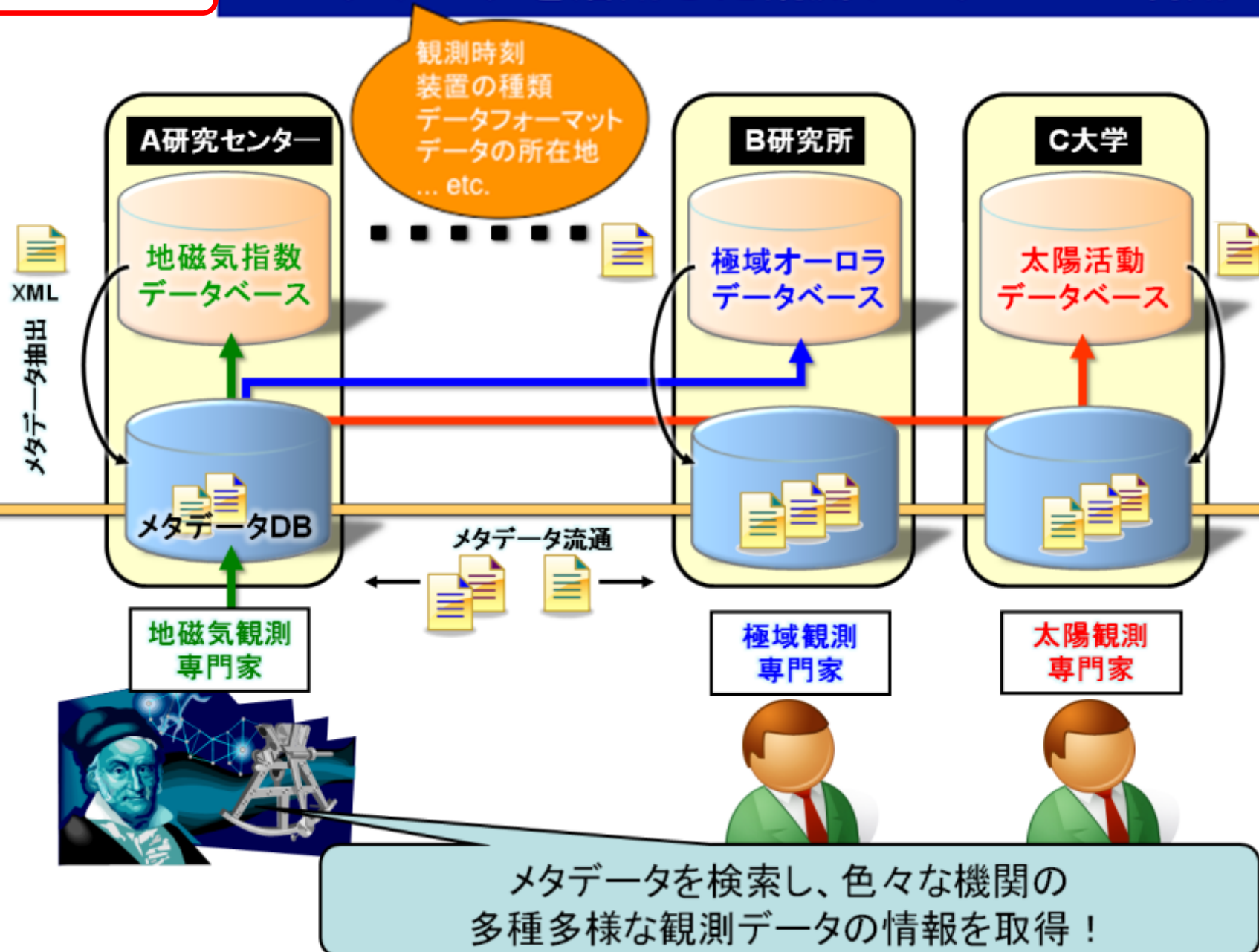
プロジェクト概要

運営協議会



H25現在

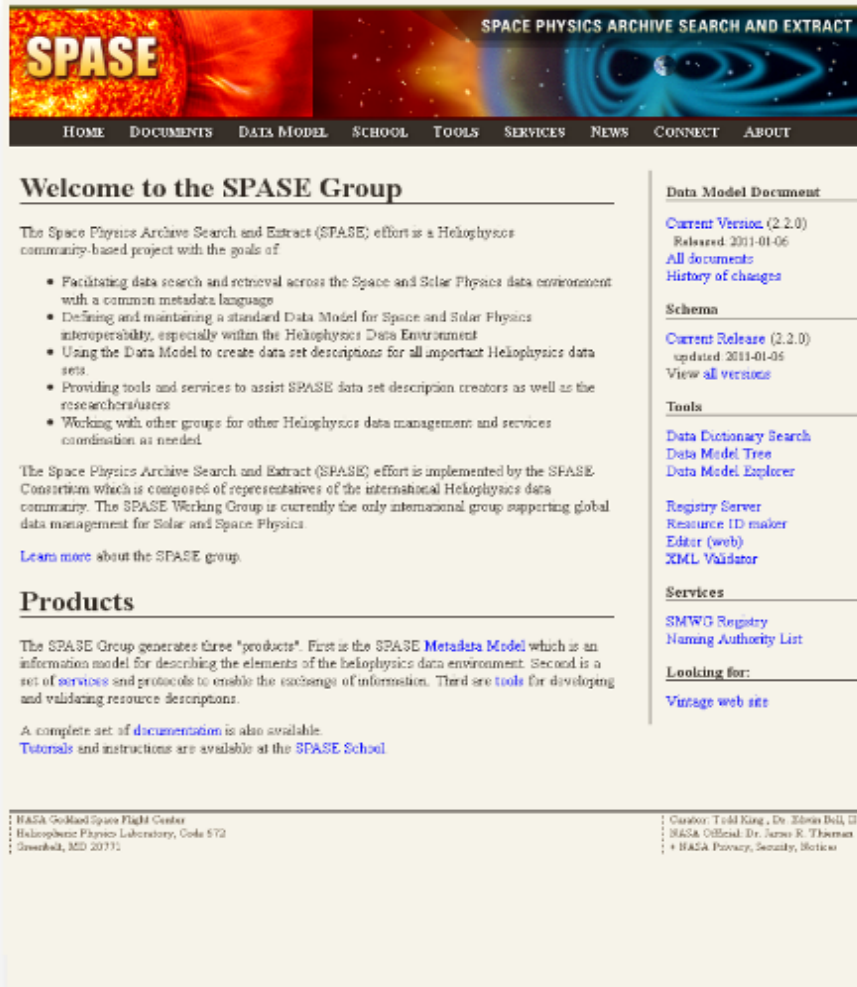
メタデータを活用した観測データベース利用



メタデータフォーマットの策定



機能、使い易さ／他分野、
他データシステムとの互換



Space Physics Archive Search and Extract (**SPASE**) を採 用

NASA, 米国の大学・研究機関及びヨーロッパの関連機関からの研究者から成るコンソーシアムで策定・随時update

基本的に太陽、惑星間空間、地球磁気圏の人工衛星観測データを念頭に、それら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

NASA関係機関が構成している
**VxO (Virtual xxxxxxxx
Observatories)** が使用してい
る。

SPASEフォーマットを用いているデータシステム

- ◆Heliophysics Data Portal (<http://heliophysicsdata.gsfc.nasa.gov/>)
- ◆Virtual Heliospheric Observatory (**VHO**) (<http://vho.nasa.gov/>)
- ◆Virtual Energetic Particle Observator (**VEPO**)
(<http://vepo.gsfc.nasa.gov/>)
- ◆Virtual Magnetospheric Observatory at Goddard (**VMO/G**)
(<http://vmo.nasa.gov/>)
- ◆Virtual Magnetospheric Observatory at UCLA (**VMO/U**)
(<http://vmo.igpp.ucla.edu/>)
- ◆Virtual Model Repository (**VMR**) (<http://vmr.engin.umich.edu/>)
- ◆Virtual Radiation Belt Observatory (**ViRBO**) (<http://virbo.org/>)
- ◆Virtual Wave Observatory (**VWO**) (<http://vwo.gsfc.nasa.gov/>)
- ◆Magnetogram Analysis for the Network of Geophysical
Observatories (**MANGO**) (<http://mango.igpp.ucla.edu>)
- ◆Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork
(**IUGONET**)

SPASE Consortium Participants

- Augsburg College
- California Institute of Technology (CalTech)
- Centre de Données de la Physique des Plasmas (CDPP)
- Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF)
- Japan Aerospace eXploration Agency (JAXA) - STP/Ehime
- Japan's Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork (IUGONET)
- Jet Propulsion Laboratory (JPL)
- John Hopkins University/Applied Physics Laboratory (JHU/APL)
- George Mason University
- Goddard Space Flight Center (GSFC)
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) HQ
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
- NOAA's National Geophysics Data Center (NGDC)
- Rutherford Appleton Laboratory (RAL)
- Stanford University
- Southwest Research Institute (SwRI)
- University of California, Los Angeles (UCLA)

IUGONET Metadata (SPASE)のフォーマットと構造

Description of data set

```
<?xml version="1.0"
encoding="UTF-8"?>
```

```
<NumericalData>
```

XML

```
<?xml version="1.0"
encoding="UTF-8"?>
```

```
<DisplayData>
```

XML

```
<?xml version="1.0"
encoding="UTF-8"?>
```

```
<Catalog>
```

XML

Observatory

```
<?xml version="1.0"
encoding="UTF-8"?>
```

```
<Observatory>
```

...

XML

Instrument

```
<?xml version="1.0"
encoding="UTF-8"?>
```

```
<Instrument>
```

...

XML

Person data

```
<?xml version="1.0"
encoding="UTF-8"?>
```

```
<Person>
```

...

XML

Repository

```
<?xml version="1.0"
encoding="UTF-8"?>
```

```
<Repository>
```

...

XML

Each data file

```
<?xml version="1.0"
encoding="UTF-8"?>
```

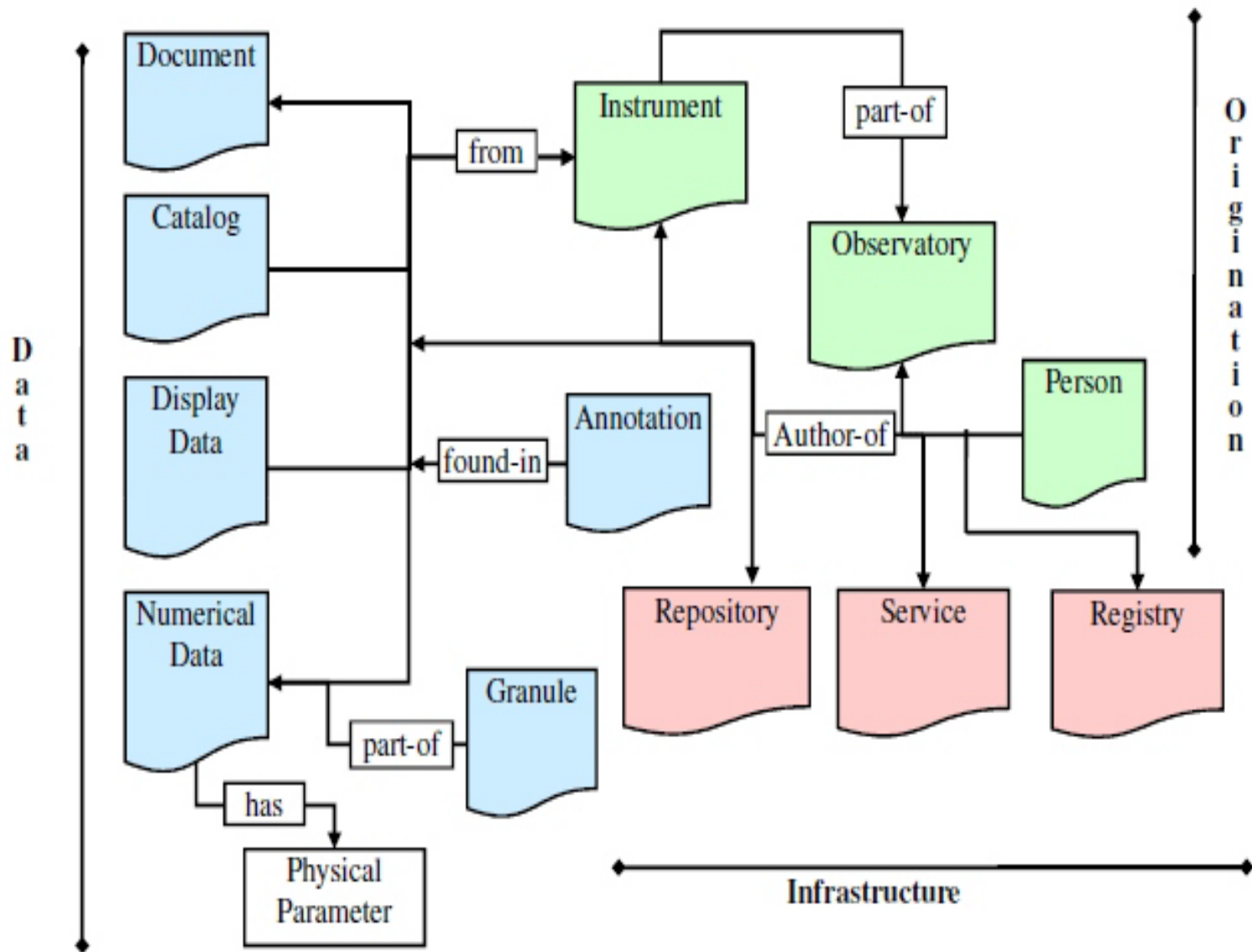
```
<Granule>
```

...

XML

Data set

SPACE メタデータ間の関連 (オントロジー)



メタデータの例: Numerical Data

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<SpaceLang>en</SpaceLang>
<?xml:base href="http://www.iugonet.org/data/schema" />
<?xml:schemaLocation="http://www.iugonet.org/data/schema http://www.iugonet.org/data/schema/iugonet.xsd" />
<Version>1.0.0</Version>
<NumericalData>
  <ResourceID>space://IUGONET/NumericalData/STEL/SuperDARN/HO/NHFradar/sd_hok_common_ergsccdf/ResourceID>
  <ResourceHeader>
    <ResourceName>SuperDARN Hokkaido HF radar, commonmode data distributed by ERG-GO</ResourceName>
    <Description>Commonmode data generated by SuperDARN Hokkaido HF Radar. Data files are distributed in the CDF format through ERG-GO</Description>
    <Contact>
      <PersonID>space://IUGONET/Person/WakamoriHiroki/PersonID>
      <Role>Principal Investigator</Role>
    </Contact>
  </ResourceHeader>
  <AccessInformation>
    <RepositoryID>
      <space://IUGONET/Repository/STEL/ERG-GO/RepositoryID>
    </RepositoryID>
    <AvailabilityOnline>
      <AccessRight>Open</AccessRight>
    </AvailabilityOnline>
    <AccessURL>
      <URL>http://ergscdfab.jagyu.ac.jp/</URL>
    </AccessURL>
    <Format>CDF</Format>
  </AccessInformation>
  <InstrumentID>space://IUGONET/Instrument/STEL/SuperDARN/HO/NHFradar/hokumenID>
  <MeasurementType>Dopplergram</MeasurementType>
  <TemporalDescription>
    <TimeSpan>
      <StartDate>2005-12-02T00:00:00</StartDate>
      <RelativeStopDate>P7D</RelativeStopDate>
    </TimeSpan>
    <Cadence>P3D</Cadence>
    <Exposure>P3D</Exposure>
  </TemporalDescription>
  <ObservedRegion>
    <EarthNearSurface>Ionosphere F Region</EarthNearSurface>
  </ObservedRegion>
  <SpatialCoverage>
    <CoordinateSystem>
      <CoordinateRepresentation>Spherical</CoordinateRepresentation>
      <CoordinateSystemName>GEO</CoordinateSystemName>
    </CoordinateSystem>
    <NorthernmostLatitude>84.0</NorthernmostLatitude>
    <SouthernmostLatitude>30.0</SouthernmostLatitude>
    <EasternmostLongitude>130.0</EasternmostLongitude>
    <WesternmostLongitude>130.0</WesternmostLongitude>
    <UnitInDegree>UnitInDegree</UnitInDegree>
  </SpatialCoverage>
  <Parameter>
    <Name>Max range gate 0</Name>
    <Description>Maximum range gate number for TS range gate mode, namely TS</Description>
    <Support>
      <SupportQuantity>Temporal</SupportQuantity>
    </Support>
  </Parameter>
  ...
</NumericalData>
```

Xmlで作成して
各機関から収集

Resource ID

全研究リソースに対してuniqueに割り振られるURI形式のID
space://IUGONET/NumericalData/STEL/SuperDARN/HO/NHFradar/sd_hok_common_ergsccdf

Resource Header部

リソースの名前、説明、発行日時、コンタクト情報など

Access Information部

実データDBの場所、データファイルのフォーマット、アクセス権限などの情報

Instrument ID, Measurement Type

このデータを取得した観測器に関する情報。観測器自体のメタデータへリンクするようになっている

Temporal Description部

データが存在する時間範囲、またデータの時間分解能に関する情報

Observed Region

観測領域に関する情報。この場合は地球電離圏のF層

Spatial Coverage部

観測領域の範囲の緯度・経度・高度等の情報(時刻+)観測範囲での検索に利用

Parameter部

データとして入っているパラメータに関する情報。パラメータ名、属性、変数配列の構造、など

データ解析ツール(UDAS)の開発

[概要]

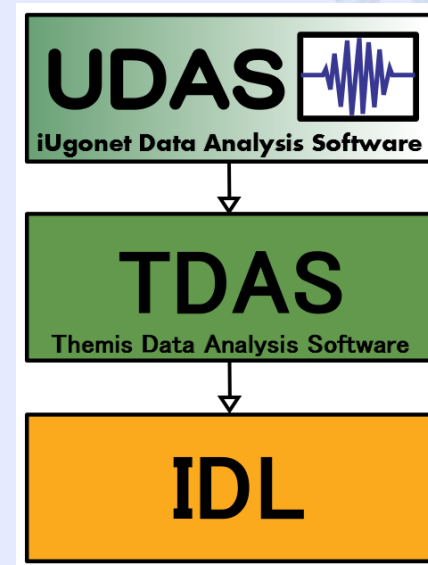
IUGONET Data Analysis Software (UDAS) は、THEMIS衛星データの解析ソフトウェアTHEMIS Data Analysis Software suite (TDAS)のプラグインソフトウェア

[機能]

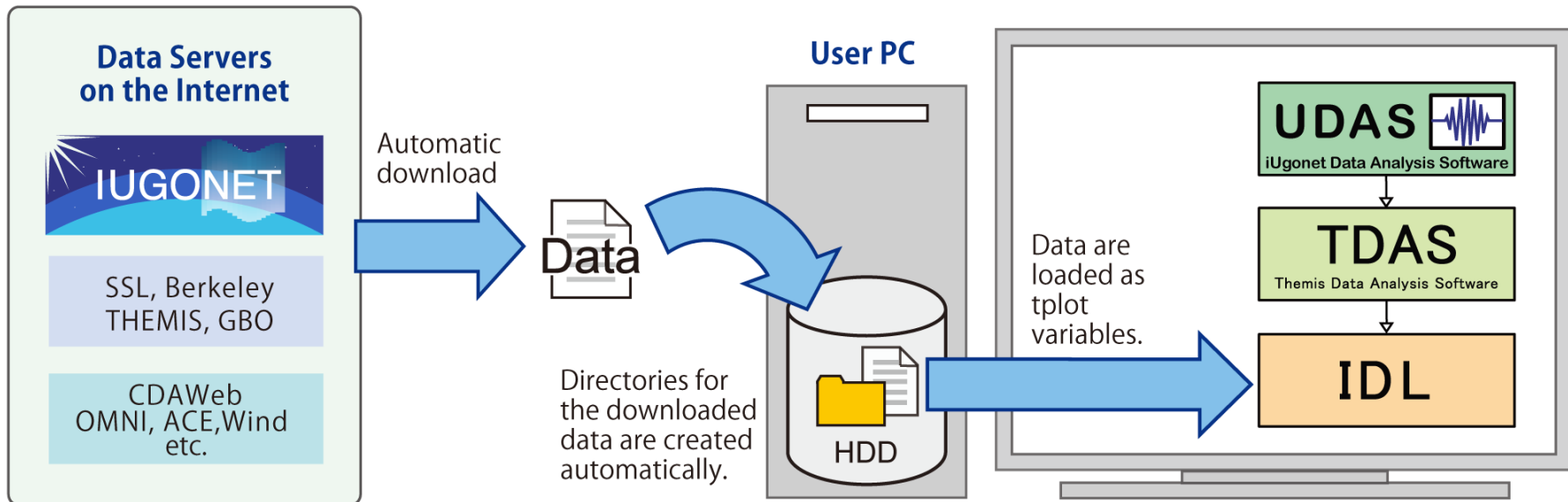
登録データ(地磁気、レーダーデータ、オーロラ画像等)、衛星データ(THEMIS, GOES, WIND, ACE)、その他多種多様な時系列データの並列表示、

多彩な解析ツールの利用、
観測データにオンラインアクセス、ユーザーのコンピュータ上に自動的にダウンロード

TDAS開発者と連携して新しい機能も追加



UDASにおける処理プロセス

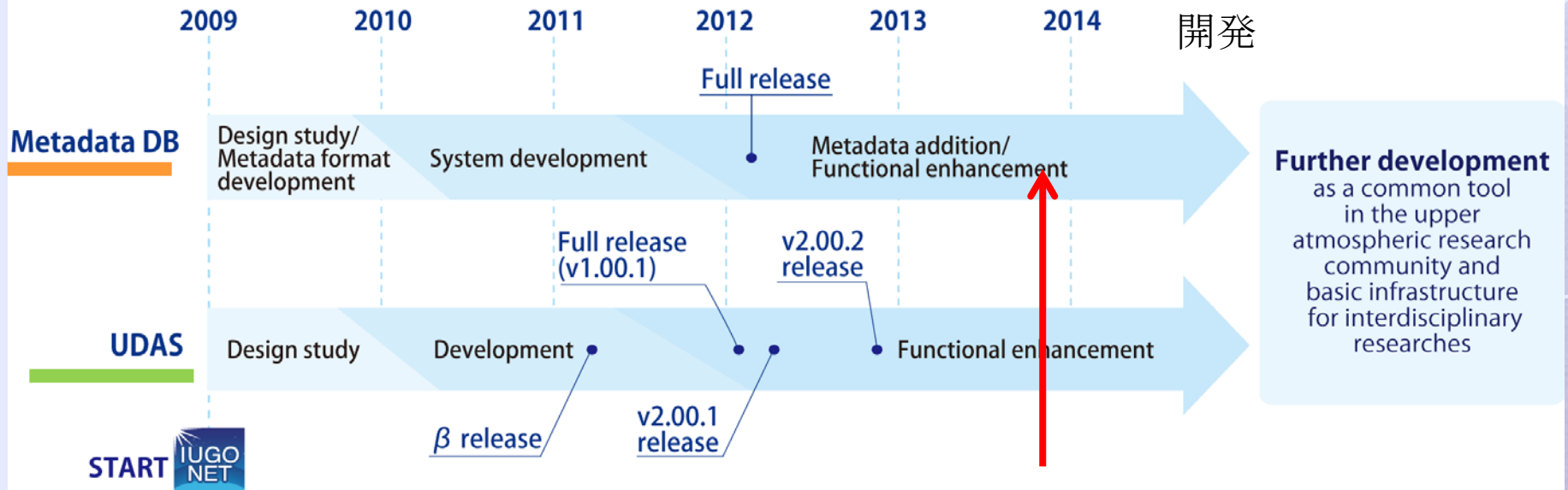
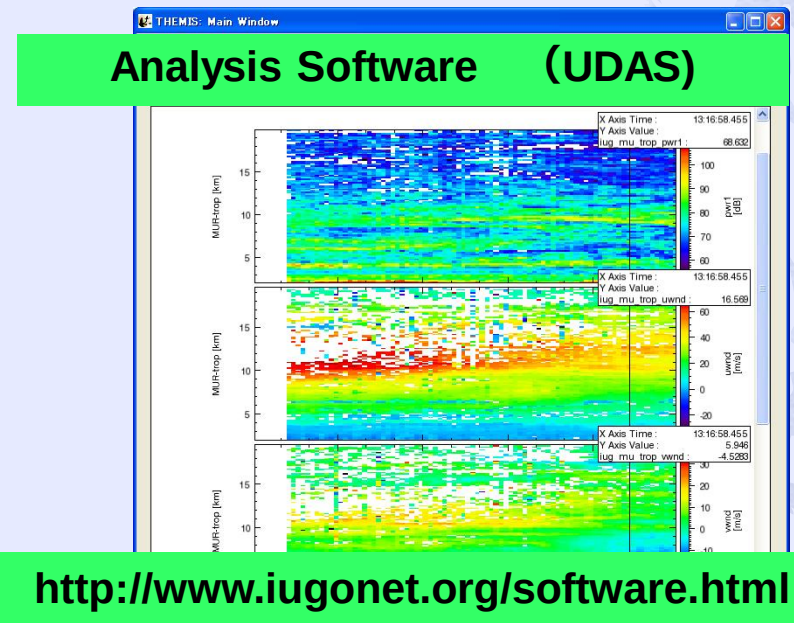
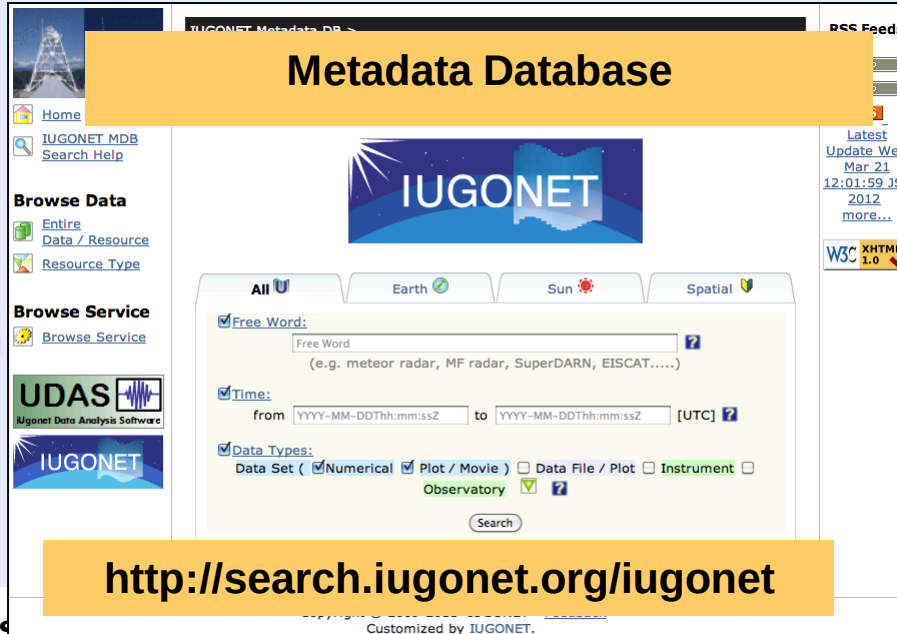


Data can be easily plotted, for example, by only three basic commands with the TDAS/UDAS-CUI tool.

- 1 Set a time period: **timespan, 'yyyy-mm-dd'**
- 2 Load ○○○ data: **iug_load_○○○**
- 3 Plot the loaded data: **tplot, △△△**

If using the GUI tool, only a few simple clicks of your mouse are required to produce the same plot as that created by the above commands with the CUI tool.

開発されたメタデータ検索システムと解析ツール



IUGONETのホームページ（日本語ページ）



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

Googleカスタム検索

[IUGONETについて](#) [プロジェクト体制](#) [解析ソフト](#) [メタデータDB](#) [研究集会](#) [English](#) [f](#) [t](#) [+](#)

[いいね!](#) [シェア](#) 3人が「いいね!」を付けています。Facebookに登録して、左達の「いいね!」を見てみましょう。

Metadata DB 公開

- ・IUGONETデータ(地磁気、レーダー、オーロラ画像等)に関するメタデータを、キーワード検索/時刻検索/領域検索
- ・メタデータを辿って、観測データのデータベースへ到達
- ・900万件以上のメタデータを収録(2013年8月現在)



お知らせ

- ・名古屋大学STE研究集会(2014年3月13,14日)のご案内
 - ・ニューズレターNo.4を発行しました(2013年10月1日)
 - ・UDAS v3.00.2をリリースしました(2013年8月18日)
- ・IUGONETユーザー用のメーリングリストへの登録のご案内

本プロジェクトでは国立極地研究所、東北大学、名古屋大学、京都大学、および九州大学の5機関が連携し、全地球に展開しているレーダー、磁力計、光学観測装置、太陽望遠鏡等を用いた超高層大気の地上観測ネットワークにおいて、これまで長年にわたって蓄積された多種多様な観測データに関するメタデータ・データベースを構築します。これにより、各研究機関が所有する各種観測データを有機的に利用した総合解析を促進し、国内外の関連研究者の緊密な研究協力体制のもと、様々な現象が複雑に絡み合う超高層大気の長期変動のメカニズム解明を目指します。



ウェブサイトに最新のお知らせを登録する: iugonet2009@gmail.com

last update: 2013-11-29

ツイート

[フォローする](#)



iugonet @iugonet 11月29日

3月13,14日に名古屋大学太陽地球環境研究所 研究集会「太陽地球環境メタデータ・データベースによる時空間変動の学際研究」を名古屋大学で開催します。参加/講演申込は1月中旬には開始予定です。特設ページ iugonet.org/meetings/2014-... 開く



iugonet @iugonet 11月18日

SCOSTEP(太陽地球系物理学・天文学委員会)が推進する太陽地球系科学に関する国際協同研究プログラムCAUSES-IIIの総括カンファレンス @iugonetさん宛にツイートする

IUGONET ホームページ (英語ページ)



Inter-university Upper atmosphere
Global Observation NETWORK

Google™ Custom Search

About IUGONET Community Analysis Soft. Metadata DB

日本語

いいね! シェア 2人が「いいね!」と書いています。Facebookに接続して、左達の「いいね!」を見てみましょう。

Metadata DB can be used

- *Keyword/Timespan/Region search the IUGONET metadata like Geomagnetic data, radar data
- *Reach to observational data by link information in metadata.
- *Over 9.0 million metadata are recorded. (August, 2013)



- Information -

UDAS v3.00.2 has been released (Aug 18, 2013)

Join IUGONET users mailing list

New IUGONET pamphlet has been released (Apr 1, 2013)

The Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETWORK, IUGONET, is a six-year research project of the National Institute of Polar Research (NIPR), Tohoku University, Nagoya University, Kyoto University, and Kyushu University to build a **metadata database (MDB)** of ground-based observations of the upper atmosphere. We have various kinds of observational data acquired so far by a global network of radars, magnetometers, optical sensors, helioscopes, etc., but these data are archived in individual databases at each site. By developing the MDB, which will give the location and other information about the observational data, we intend to provide researchers with a seamless data environment linking databases spread across the member institutions. This MDB will be of great help in conducting comprehensive analyses with various observational data **to clarify the mechanisms of the long-term variations in the upper atmosphere.**

Tweets

Follow

29 Nov

 **IUGONET** @iugonet

3月13,14日に名古屋大学太陽地球環境研究所 研究集会「太陽地球環境プラズマデータ・データベースによる時空間変動の学際研究」を名古屋大学で開催します。参加/講演申込は1月中旬には開始予定です。特設ページ iugonet.org/meetings/2014-... Expand

18 Nov

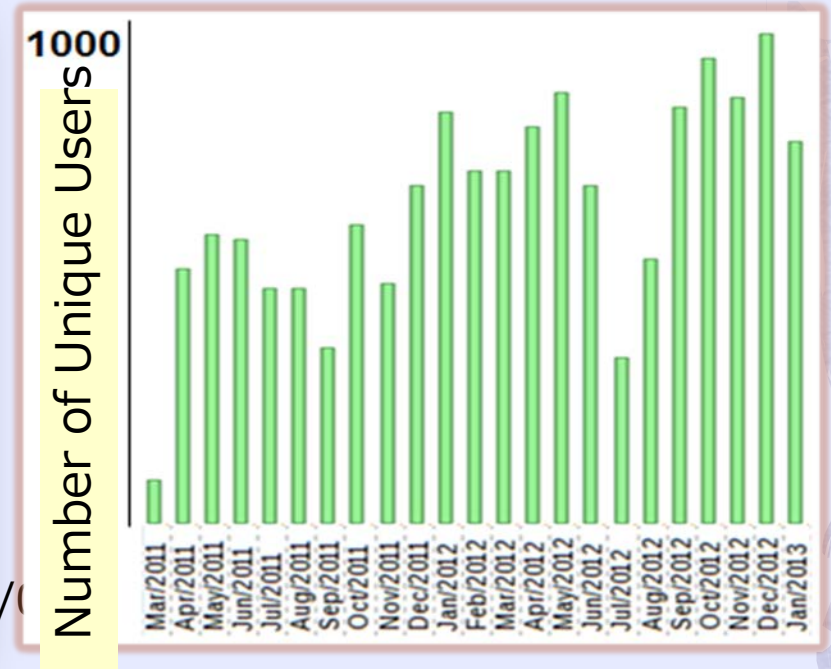
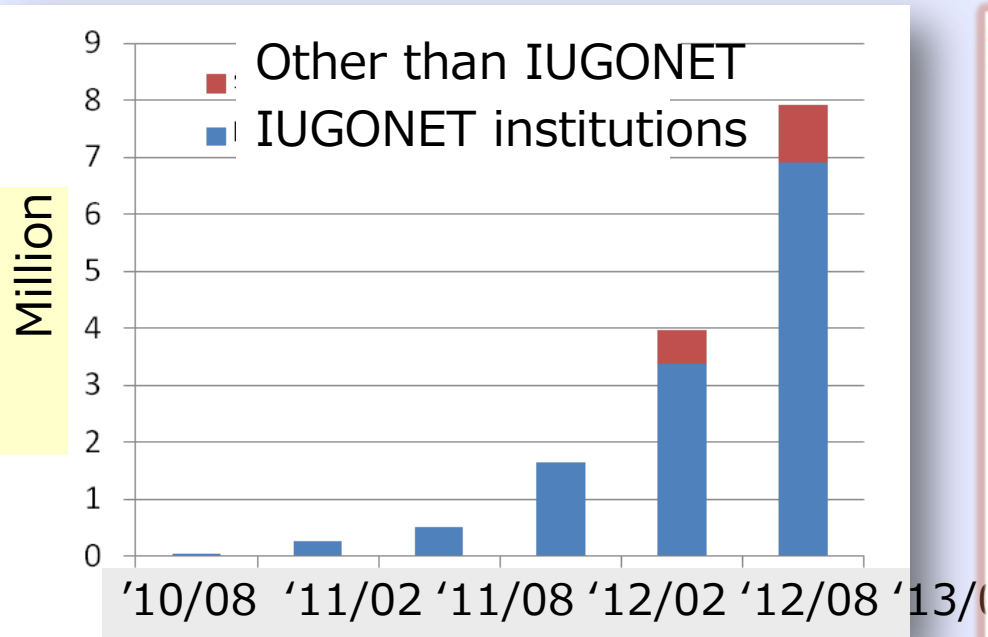
 **IUGONET** @iugonet

SCOSTEP(太陽地球系物理学・宇宙科学)が推進する太陽地球系科学に関する国際協同研究プログラム(CAWSES)の開催が、2014年

Tweet to @iugonet

登録済みのメタデータ数とメタデータデータベースへのアクセス数の推移

Number of registered metadata Access to the MDDB



■ NAOJ, NICT, JMA (Kakioka)

Number of registered data (as of 17 May 2013)

All: 8,394,891

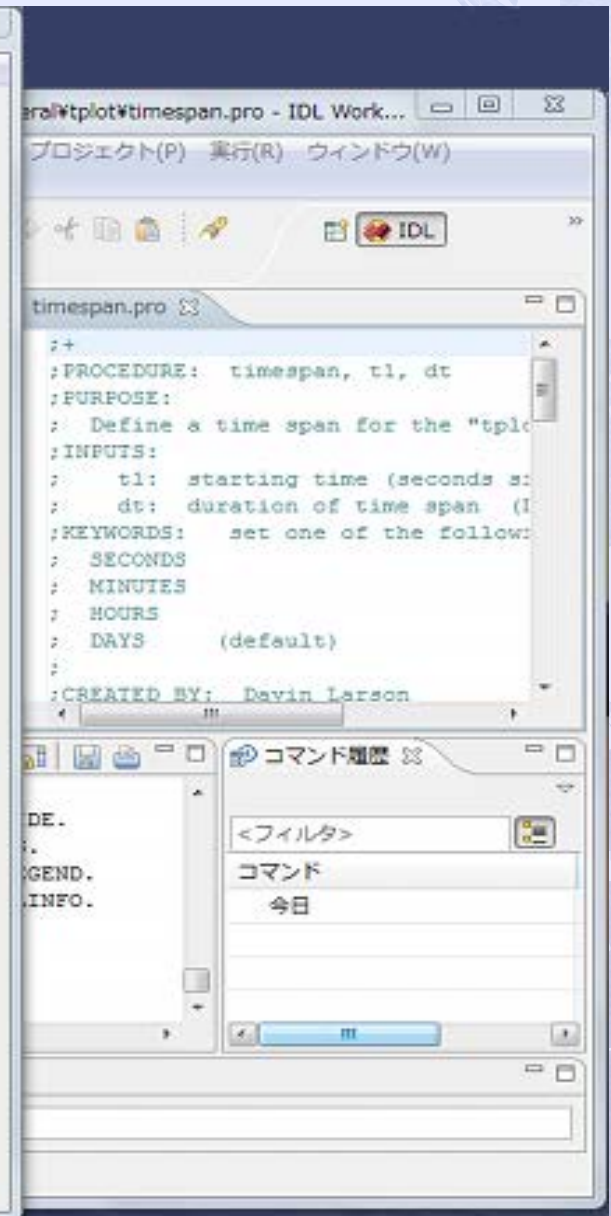
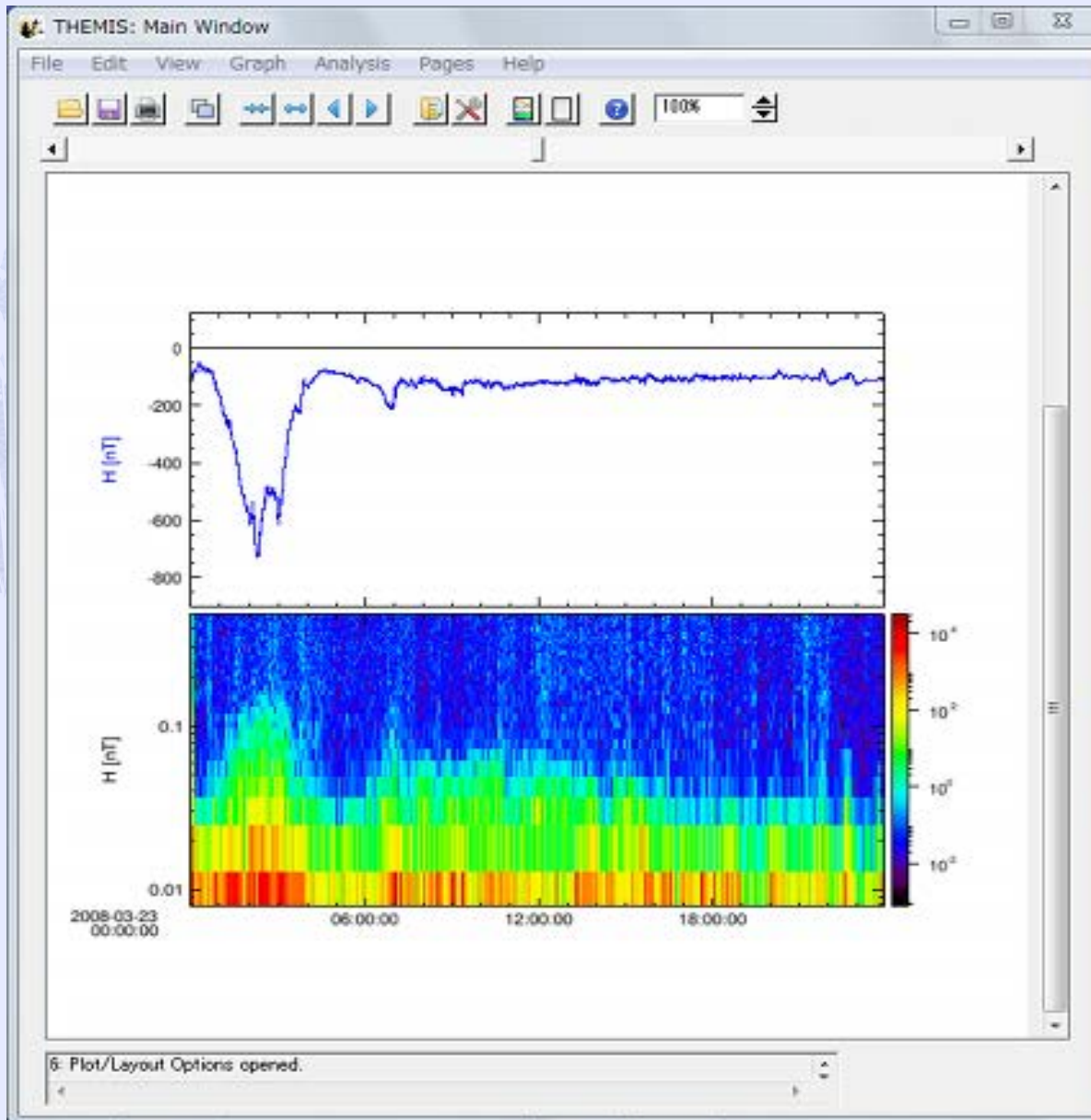
Except for Granule: 2578

(Observatory: 776, Instrument: 869, Dataset 943)

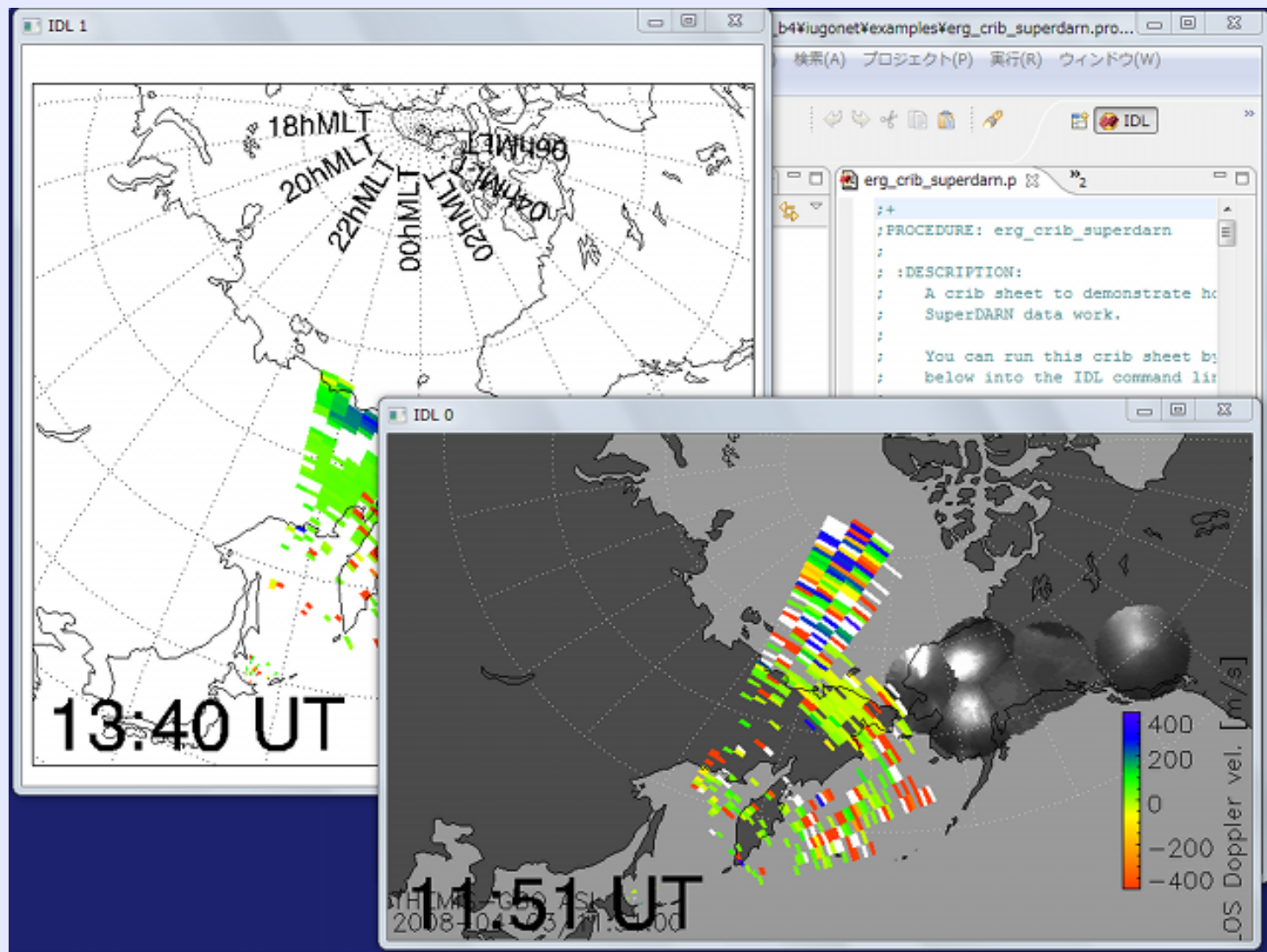
Japan (more than 80%)

US, Germany, Ukraine, Austria, India, Indonesia, Russia, France, China, others (40 countries)

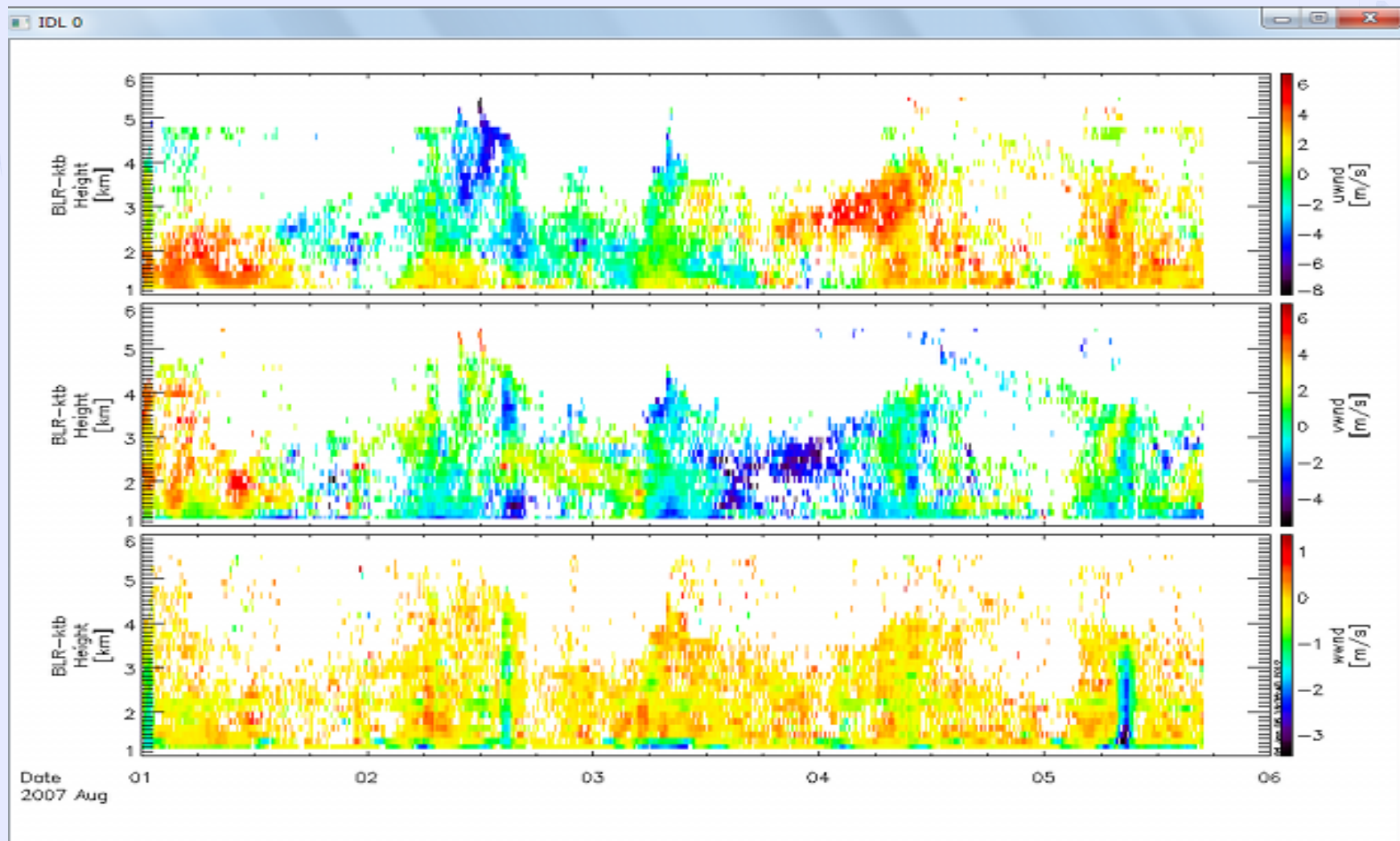
UDASの使用例 (1) — Line plot とダイナミックスペクトル



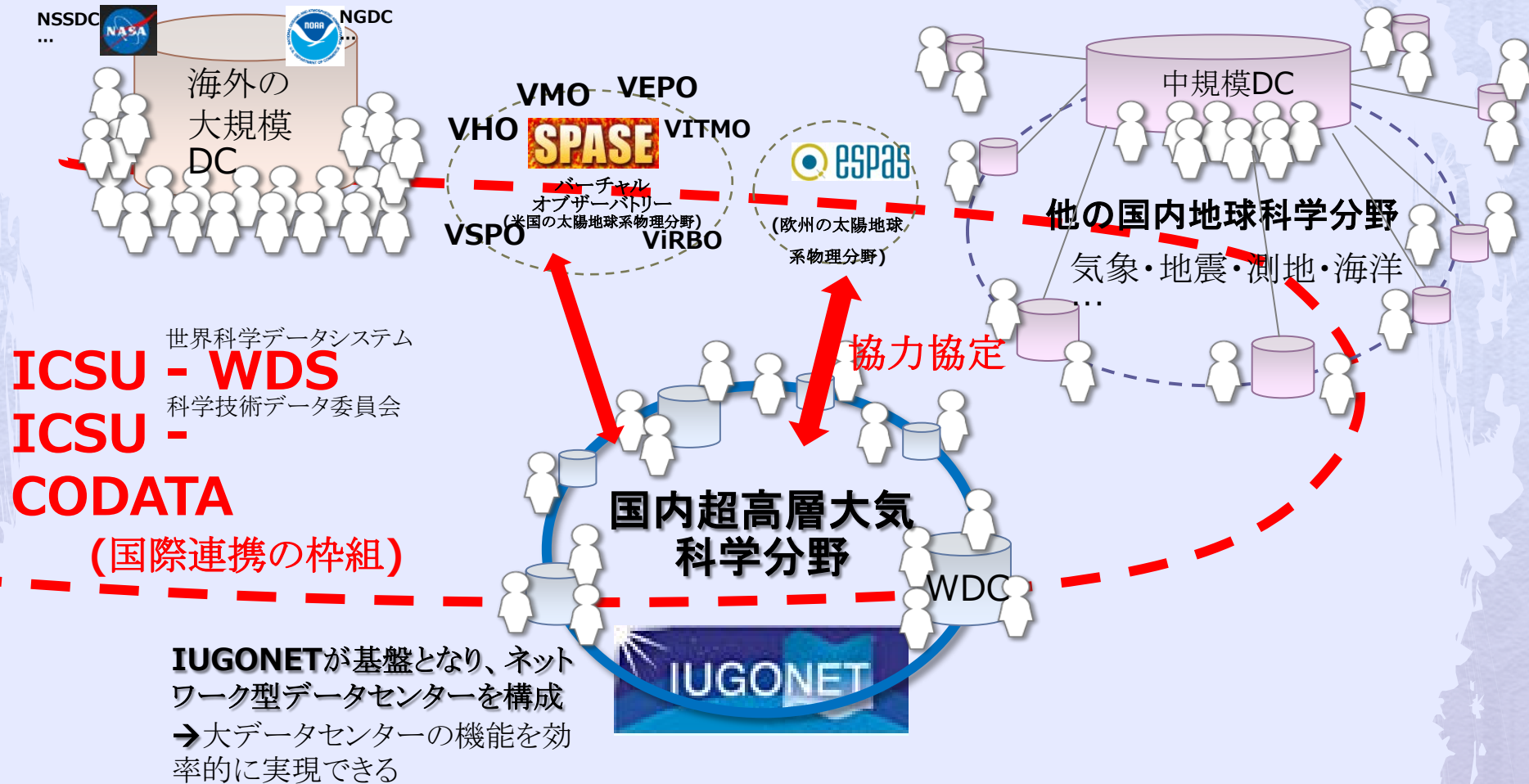
UDASの使用例 — 2次元表示



UDASの使用例 — 多成分の2次元表示



今後の計画 (1) データシステム間の国際的連携の推進



- ◆ ESPASと協力協定を締結(2013.06) メタデータのボキャブラリの統合作業を開始
- ◆ Virtual Observatory (VVO), SPASE, ESPAS, IUGONET 関係者間での協力合意(2013.12)
- ◆ WDS(World Data System) IPO との協調

SPASE フォーマットを採用している NASA/Virtual Wave Observatory の HP



NATIONAL AERONAUTICS
AND SPACE ADMINISTRATION

+ NASA Portal

– HOME

+ ABOUT VWO

+ DOCUMENTS

+ NEWS

Virtual Wave Observatory

+ Home

Virtual Wave Observatory

+ Data Query

+ Tutorials

+ Education

+ Annotation Service

+ Event Lists, Products
and Tools

The VWO vision is to enable sharing of Heliophysics wave data and expert knowledge. The goal of VWO is therefore to make Heliophysics wave data searchable, understandable and usable by the scientific community.

Over **3.8 million** wave data files are accessible from VWO.

VWO Services

Data Query

The methods you can use to find data.

Tutorial

A Primer on the use of wave data in Heliophysics research and examples of the VWO in action.

Related Sites

[SPASE - Space Physics
Archive Search and
Extract](#)

[Heliophysics Data
Environment](#)

ESPAS (Near Earth Space Data Infrastructure for e-Sciences)

SPASEとは異なるデータモデルを使用している。



Sign In | Project Wiki | Contact us

near earth space data infrastructure for e-science

HOME

OVERVIEW

COMMUNITY

NEWS & EVENTS

PUBLICATIONS

search...

ESPAS Platform

Click [here](#) to access ESPAS platform.

ESPAS Roadmap

- 1 November 2011: Start of the EU project
- 10-11 November 2011: Kick off meeting, INGV, Rome

Welcome to the EU FP7 ESPAS Project



ESPAS aims at building the access to observations, the space environment extend outer radiation belts. ESPAS has more than 40 data repositories and space, in situ and remote sensing data for different users. To achieve these objectives are addressed:

- The infrastructure m...

Latest News



ESPAS (Near Earth Space Data Infrastructure for e-Sciences) との協力推進

ESPAS との共同研究の一つ(with Bernd Ritschel at GFZ) :
ボキャブラリを統合することにより、**2つの異なるオントロジー**を対応づけ、
データの相互利用を可能とする

SPASEのオントロジー

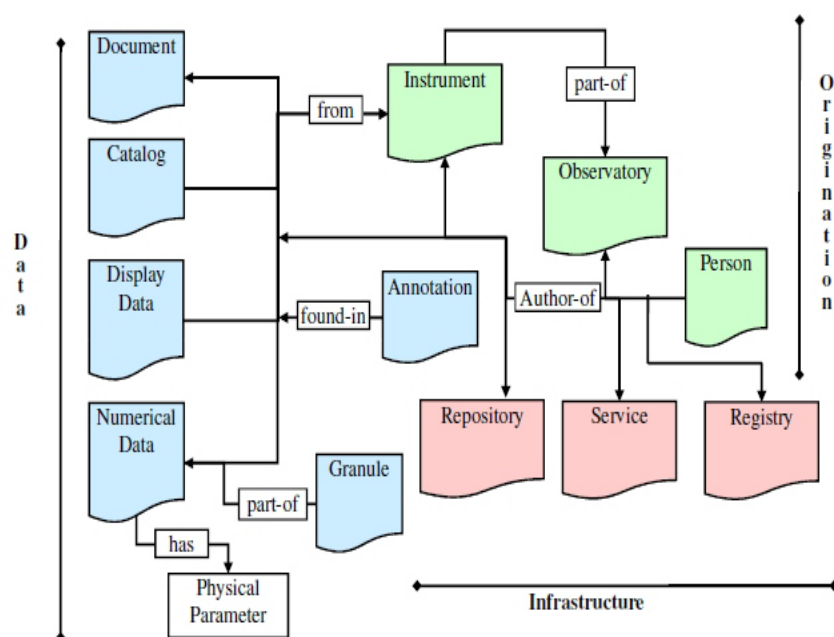
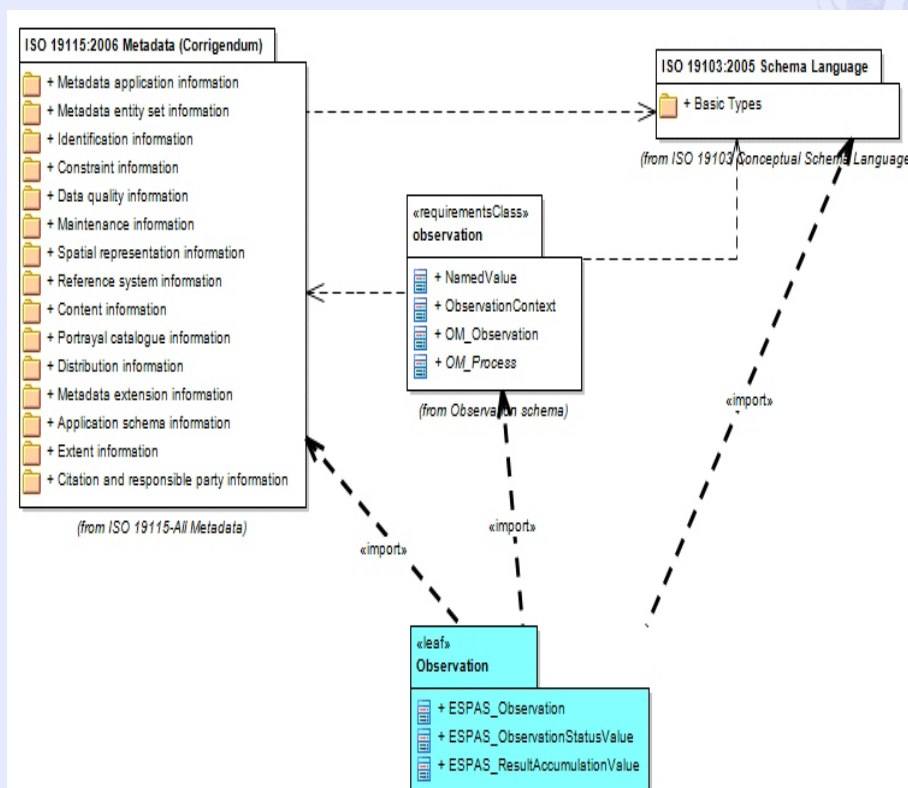


Figure 2: The association map between resources in the SPASE model. Arrows point in the direction of association.

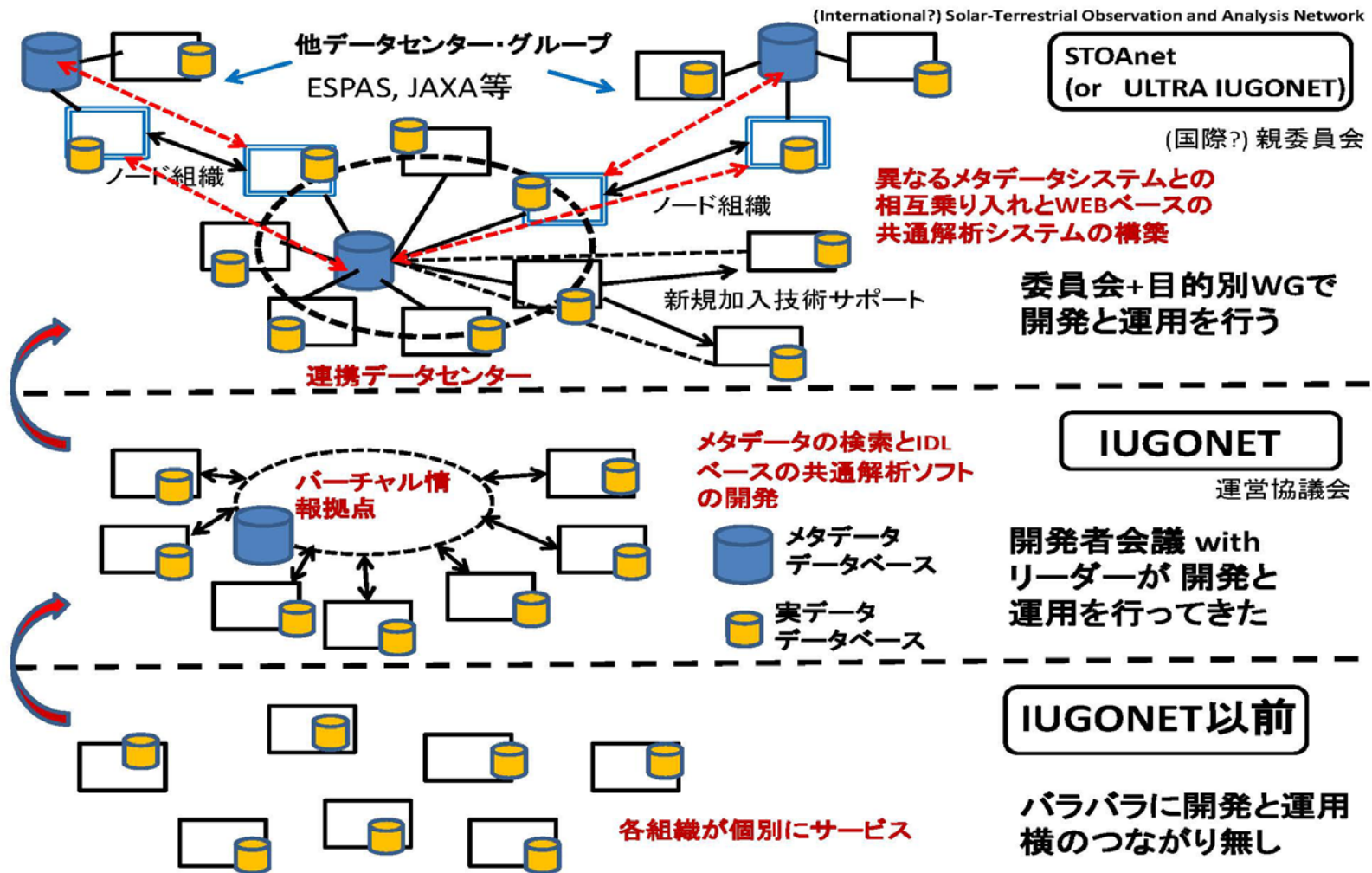
ESPASのオントロジー

SKOS (Simple Knowledge Organization System)



今後の計画 (2) IUGONETの拡張とWEB上で使用できるデータ解析システムの開発

- ◆ 衛星観測データの取り込み
- ◆ より広範な研究グループとの連携、分野横断的研究基盤の構築
- ◆ 利用者層の拡大 ← **WEB**上での解析環境の開発



今後の計画 (3) Data Publication への参加・推進

データセットに**DOI (Digital Data Identifier)**を付与

現在は、国内の旧**WDC(World Data Center)**関係者で検討中

◆DOIとは

識別子(DOI name) からデジタルオブジェクトが存在するURI (URL) に変換するサービス

(例) doi:10.5047/eps.2011.07.015 ↔

<http://www.terrapub.co.jp/journals/EPS/pdf/2011/6307/63070885.pdf>

↔ Earth Planets Space, 63, 885–889, 2011

◆データセットそのものに付与する動き

←2003 “Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities”

←2013.06 G8サミット “G8 Open Data Charter”

DataCite

PANGAEA

国際大手学術出版社と協同

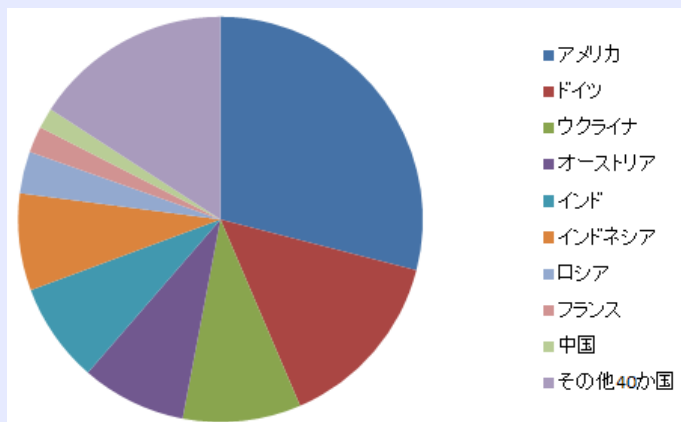
JaLC (Japan Link Center) でも計画中

意義: データの再利用、解析結果の検証、データ活動の評価



メタデータ・データベース利用状況

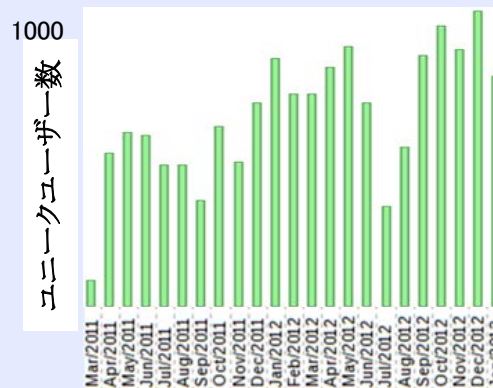
日本を除いた国別アクセス比率グラフ



利用海外機関の例:

ドイツ・ライプニッツ大気物理研究所(ドイツ)
オーストリア科学アカデミー宇宙研究所(オーストリア)
インド宇宙庁国立大気科学研究所(インド)
インドネシア国立航空宇宙研究所(インドネシア)
モスクワ大学(ロシア) 等

月ごとのユニークユーザ数の推移



- ユニークユーザ数は右肩上がりで増加傾向
- アメリカ・ヨーロッパ方面に加え、アジア地域からの多数の利用実績
- インドネシア・オーストリアからの高いアクセス数

→ 国際アウトリーチの成果

検索キーワード例

超高層物理分野の例	DST, MAGDAS, magnetometer, SUPERDARN, MU, EISCAT, MF Radar, smart, magnetogram 等
超高層物理分野以外の例	Jupiter, CO2, O3, rain, ocean, radiosonde, Wind Profiler 等