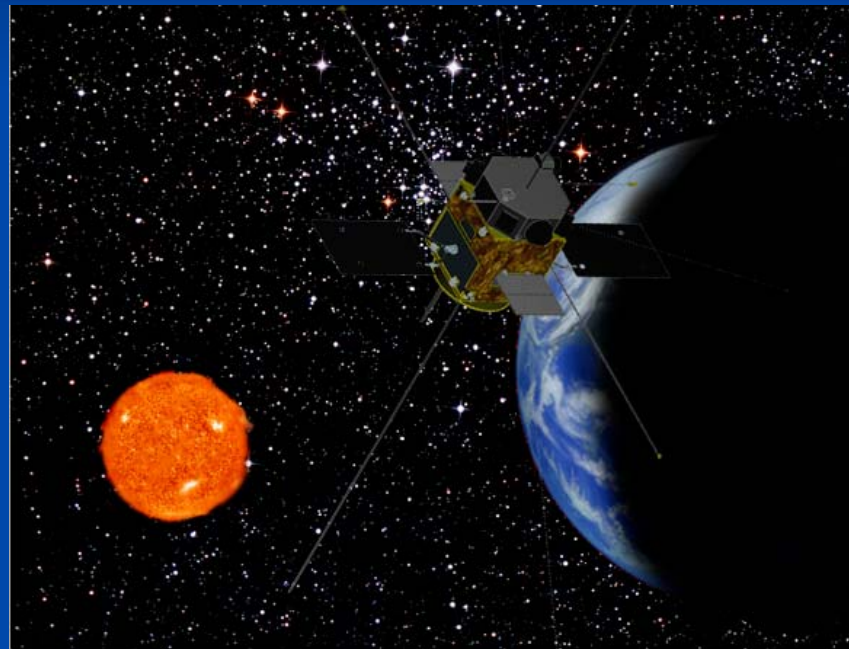


***ERG* サイエンスセンター: 統合解析ツールによる 三位一体のジオスペース研究の推進**



関華奈子、三好由純、堀智昭、宮下幸長(名大STE研)、
***ERG*サイエンスセンタータスクチーム**

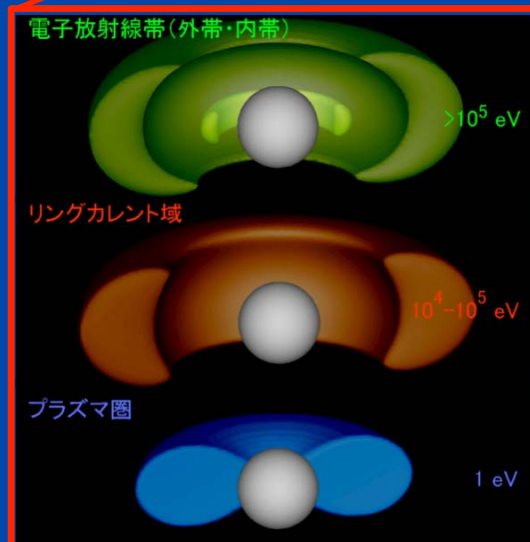
Outline

1. ERG計画の概要
2. ERGサイエンスセンター構想
3. メタデータ付きデータベースの構築
 - CDFフォーマットの設計ほか
4. 統合解析ツールの開発
 - TDAS with IDLをベースとした解析ツール
 - Web解析ツールの開発
5. まとめと今後の課題

小型科学衛星によるジオスペース探査

ERG (Energization and Radiation in Geospace)計画

[計画の背景と目的]



ジオスペース粒子環境の階層性:

地球近傍の宇宙空間（静止軌道より内側）に、ジオスペース最低エネルギー（1eV以下）から最高エネルギー（1 MeV以上まで）の6桁以上異なるエネルギー帯のプラズマ粒子が共存。

問題意識:

ジオスペース最高エネルギーの放射線帯粒子はどのようにして作り出されるのか？

小型科学衛星によるジオスペース探査

ERG (Energization and Radiation in Geospace)計画

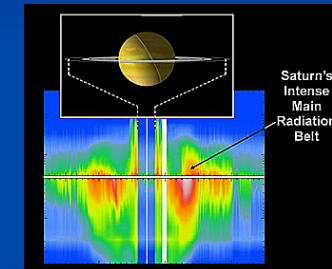
[放射線帯研究 これまで/これから]

1958年 -Van Allenによる放射線帯の発見



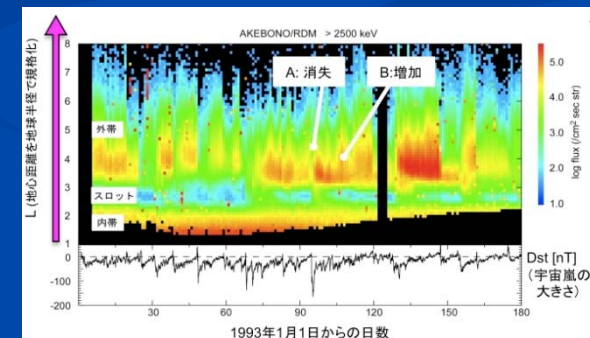
1970年代 -古典理論の確立

-木星、土星、天王星、海王星放射線帯の発見



1990年代 -放射線帯の新しい観測データ
古典理論では説明のできない変動

-新しい理論の提案
観測データの不在。
シミュレーション研究



2010年代 - 国際ジオスペース探査計画

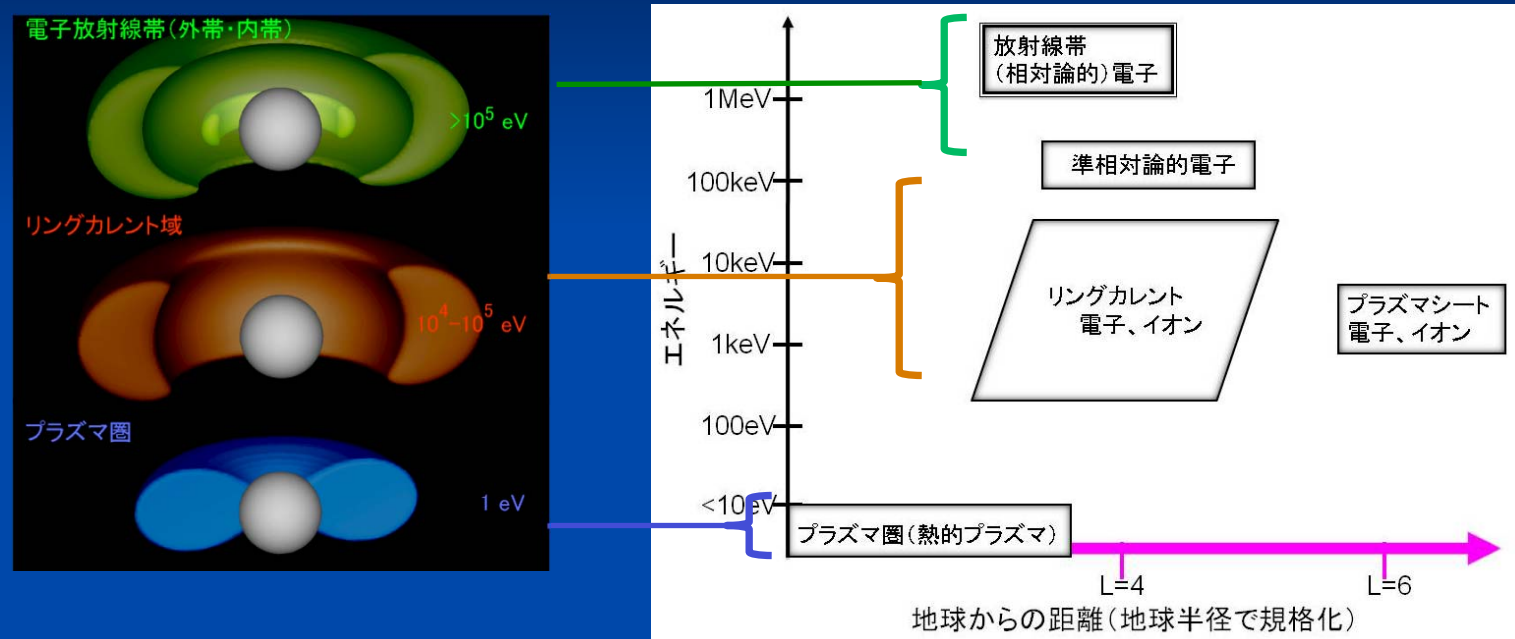


小型科学衛星によるジオスペース探査

ERG (Energization and Radiation in Geospace)計画

[計画の背景と目的]

ジオスペースのエネルギー階層構造:



- ポイント:**
- ・ 各エネルギー階層に特徴的な集団 (グループ) が存在。
 - ・ ジオスペースのプラズマ粒子は、無衝突*。
 - ・ 低エネルギーのグループと高エネルギーのグループは相互作用することはないため、各エネルギー階層は独立して変化する。

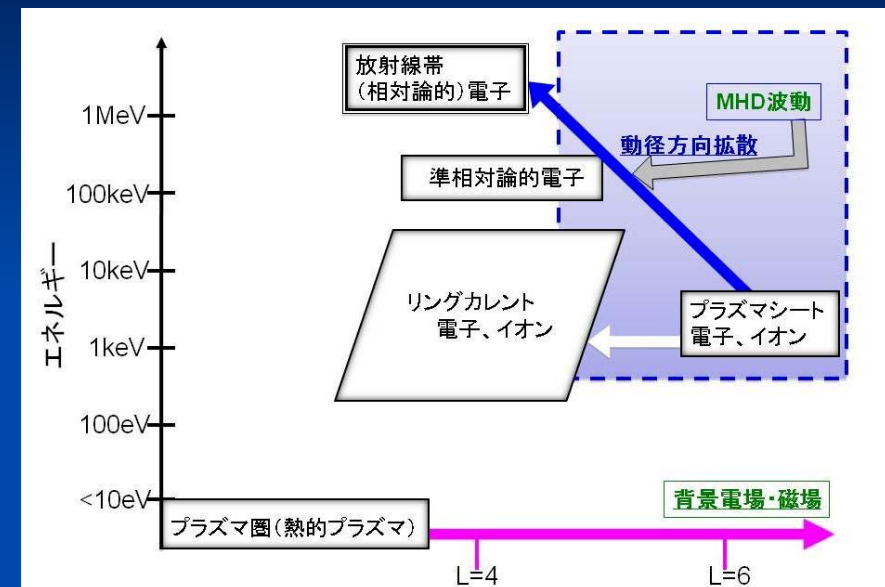
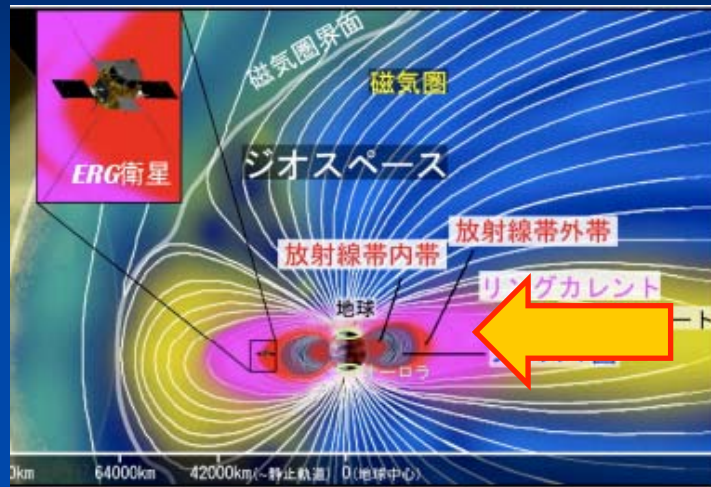
(*)平均自由行程距離が 1AU程度。

小型科学衛星によるジオスペース探査

ERG (Energization and Radiation in Geospace)計画

[計画の背景と目的]

古典理論: プラズマ粒子の輸送を利用した加速



ポイント:

- 磁場が弱い場所 (= 地球から遠い場所) から磁場が強い場所 (= 地球の近く) に移動すると、電子のエネルギーが増えるという性質がある。
- 地球から遠い場所にある低エネルギー電子を、地球に近い場所に運ぶことで、放射線帯を形成する。

この加速機構は、惑星・天体磁気圏での粒子加速に広く適用されてきた。

小型科学衛星によるジオスペース探査

ERG (Energization and Radiation in Geospace)計画

[計画の背景と目的]

新しい理論：エネルギー階層の動的な結合による放射線帯の形成

リングカレント階層(10-100keV)の電子グループ:

自分の階層のエネルギーを受け渡して、
プラズマの波を放射。

波のエネルギー

100-500keVの電子グループ:

低エネルギー階層が放射したプラズマの波を
吸収して、この階層のエネルギーを高める。

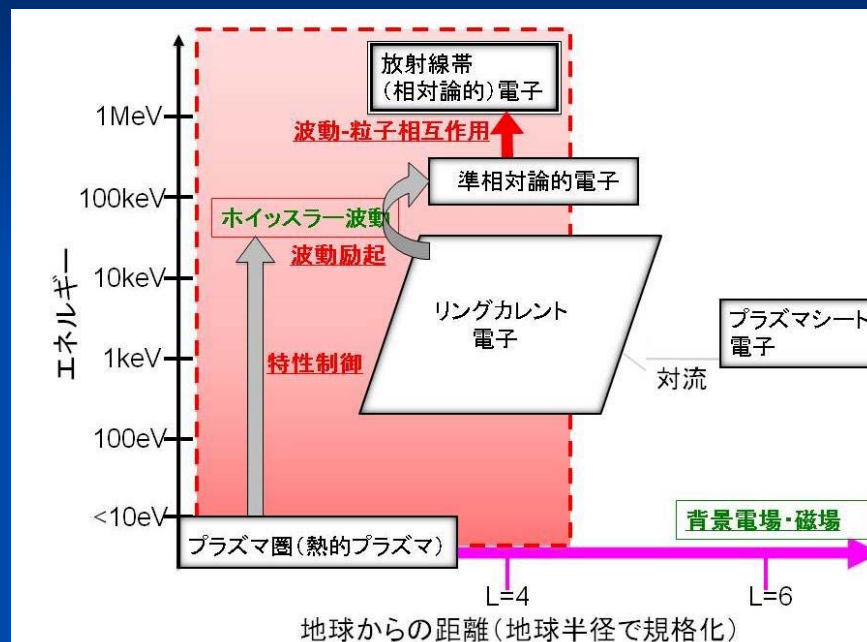
>1MeVの放射線帯電子グループ:

新しいエネルギー階層(放射線帯)の形成

新しい点:

- 低エネルギー階層がもっていたエネルギーを、自らがプラズマの波を放射することで、よりエネルギーの高い階層に受け渡すという考え方(プラズマ波動による粒子加速)
- 独立に存在していた各エネルギー階層が、プラズマの波を介して動的に結合するという概念(エネルギー階層間結合)

本当にそのようなことが可能なのか？ 観測にもとづく実証が必要。



小型科学衛星によるジオスペース探査

ERG (Energization and Radiation in Geospace)計画

[計画の背景と目的]

なぜ、いま新たなミッションが必要か？

科学課題解明のためへの衛星への要求:

- メカニズムがおきている内部磁気圏の赤道面付近の観測が必要。
- 各エネルギー階層をカバーする広いエネルギー帯の連続観測が必要。
- プラズマの波(電場、磁場)の観測が必要。

過去の衛星観測のもつ限界:

- 内部磁気圏赤道面付近で、プラズマ総合観測を行った最後の衛星は米国のCRRES衛星(1990-1991)。
- CRRES衛星の観測データによって、古典理論の見直しが進み、新しい理論がうまれるきっかけとなった。したがって、新しい理論を検証するという観点での機器搭載はされていない。
- CRRES衛星は、放射線帯の影響をうけて数十keVの電子計測ができなかった。
- CRRES衛星は、プラズマの波の波形観測を行わなかった。

新しい問題意識の究明に最適化された、新たな観測ミッションが必要。

小型科学衛星によるジオスペース探査

ERG (Energization and Radiation in Geospace)計画

[計画の目的]



目的:

太陽面の爆発によって宇宙嵐がおこると、地球のまわりの宇宙空間(ジオスペース)では、放射線帯(バンアレン帯)中のエネルギーの高い電子が急激に増加する。

いつ、なぜ、どのようにして放射線帯の高エネルギー電子は増えるのか？

ERG 衛星は、このメカニズムを明らかにするために最適化された搭載機器をもって、

放射線帯の中心部(赤道面付近)で

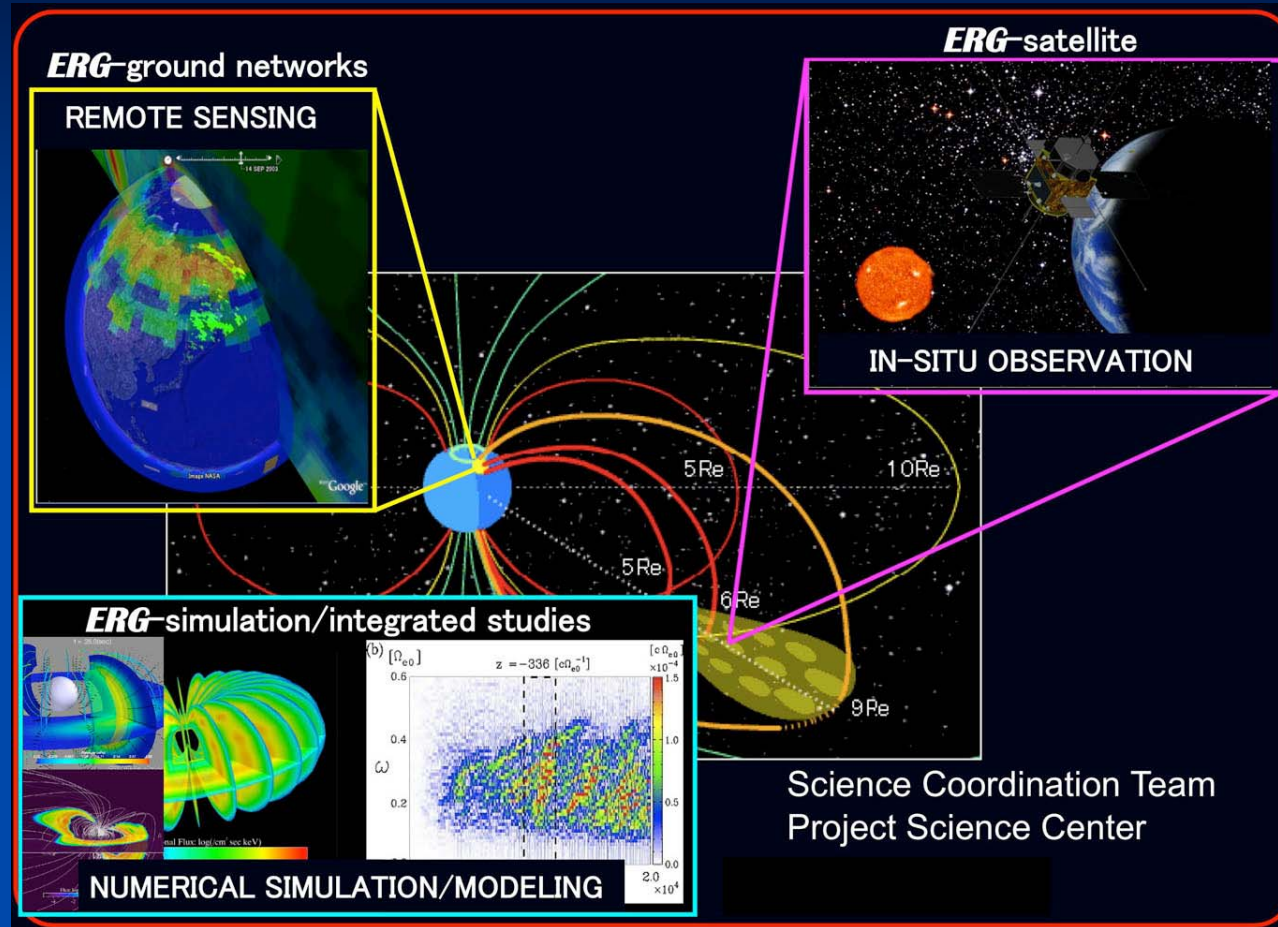
広いエネルギー帯のプラズマ粒子と、電磁場・プラズマ波動を

直接観測し、放射線帯の相対論的電子が形成されるメカニズムを明らかにする。

小型科学衛星によるジオスペース探査

ERG (Energization and Radiation in Geospace)計画

[衛星観測・地上観測・理論/モデリングの三位一体の研究体制]



宇宙嵐時には磁気圏-電離圏相互作用や現象の地方時依存が重要になることが示唆されており、磁力性を介してリンクしている地上からのリモートセンシングと数値モデリング/シミュレーションにより、一点観測による限界を補うことが重要。 → 三位一体のプロジェクト推進体制。

小型科学衛星によるジオスペース探査

ERG (Energization and Radiation in Geospace)計画

[プロジェクトチーム]

プロジェクトチーム:

研究チーム

衛星チーム

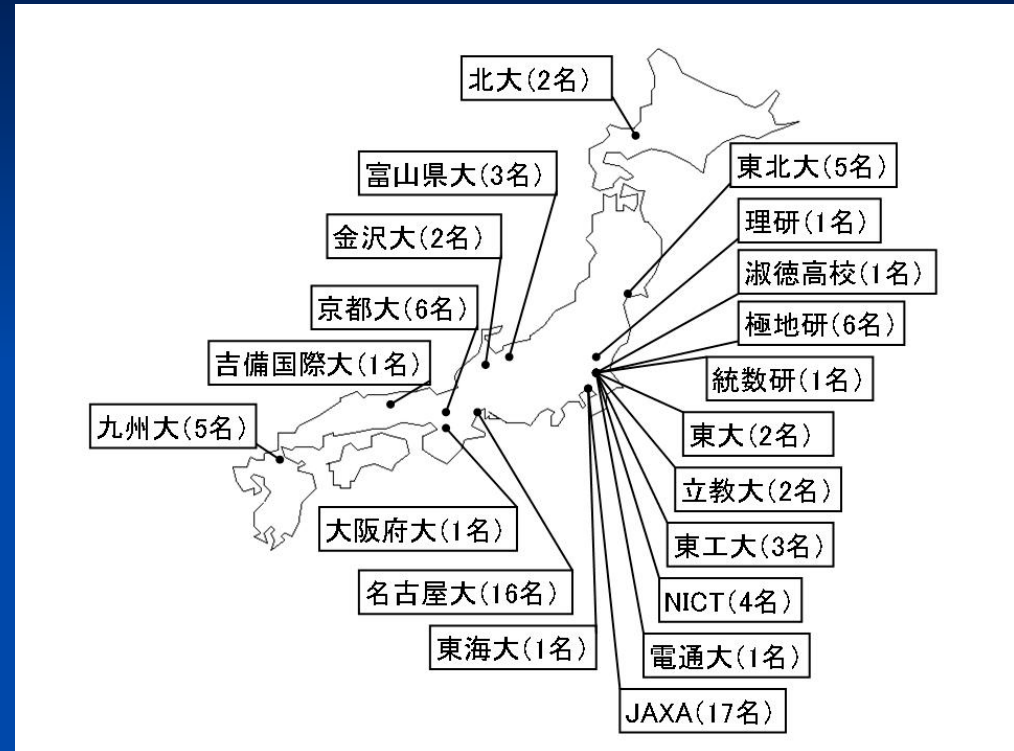
連携地上観測チーム

総合解析・モデリングチーム

マネージメント、サイエンスセンター

Science Coordinationチーム

サイエンスセンタータスクチーム



- 国内に約180名の研究コミュニティ。20以上の大学、国立研究所等が参加。
- 衛星観測だけでなく、地上観測、データ解析、シミュレーションを専門とする研究者もプロジェクトに参加。
- **ERG** 衛星観測を軸に、お互いの手法の特徴を活かした統合研究体制を準備。国内の関連プロジェクトとの連携。

小型科学衛星によるジオスペース探査

ERG (Energization and Radiation in Geospace)計画

[国際協力と国際競争]

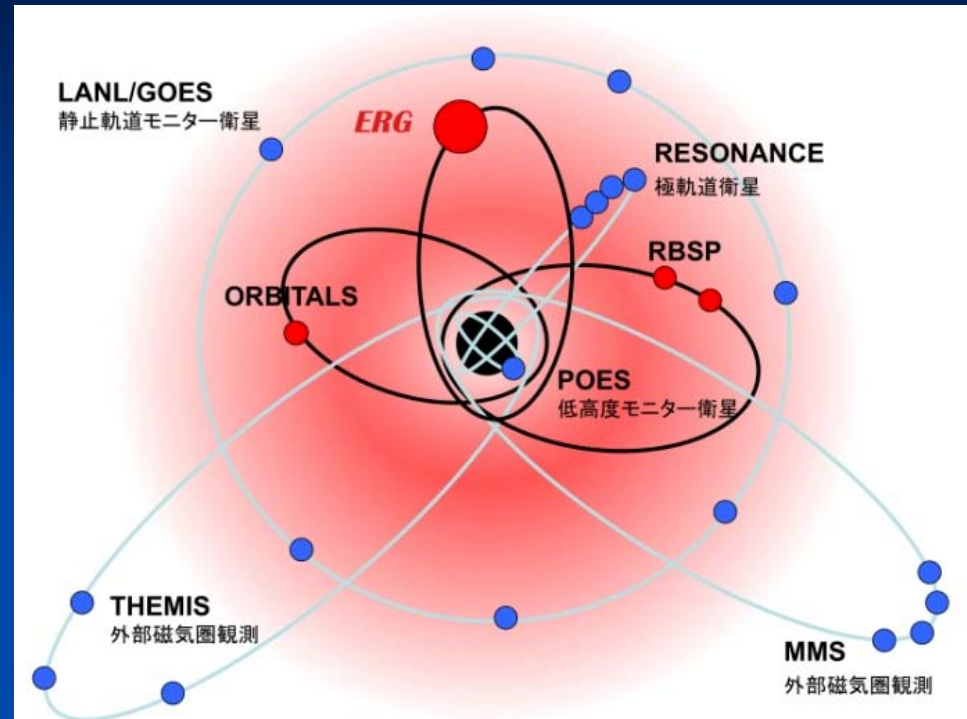
国際協力

宇宙嵐の頻発する次期太陽活動極大期には、ジオスペース環境の詳細な把握をめざして、各国でジオスペース探査が計画。
ERG と海外のジオスペース探査衛星群との国際協力。



放射線帯電子加速の理解に重要なジオスペースの多地点同時探査が初めて可能。

●国際協力にもとづいて、科学成果を拡大。



次期太陽活動極大期付近のジオスペース探査計画

ERG 衛星には、ソフトウェア型波動-粒子相互作用解析装置(S-WPIA)と呼ばれる 世界で初めての機能 が搭載。放射線帯電子の加速にとって重要なプラズマの波と粒子のエネルギーが交換される現場を定量的に研究。

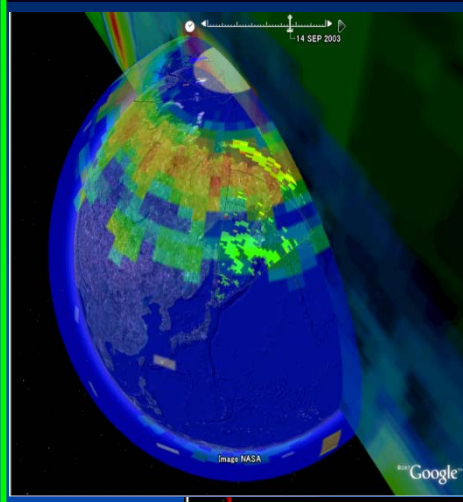
●競争力をもった世界で初めての観測成果を発信。

ERG サイエンスセンター構想

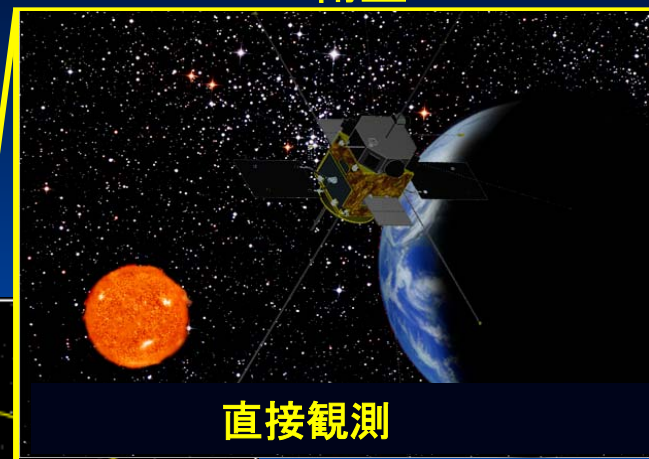
ERG プロジェクトチーム (衛星・地上・モデルの三位一体体制)

ERG-地上ネットワーク

リモートセンシング

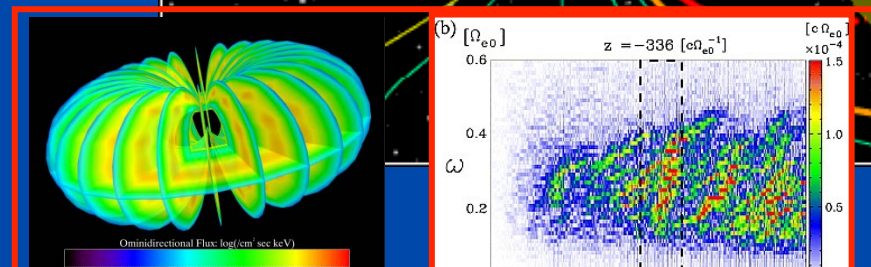


ERG-衛星



直接観測

ERG-理論・シミュレーション・総合解析



マクロ・ミクロシミュレーション

ERG-science coordination team
ERGプロジェクトサイエンスセンター

多様なデータを統合して解析するシステムが必要

ERGサイエンスセンター構想と役割分担

ERG サイエンスセンター

ERG 衛星データ

ISAS

公開

関連衛星データ

ERG 地上データ

ERG シミュレーションデータ

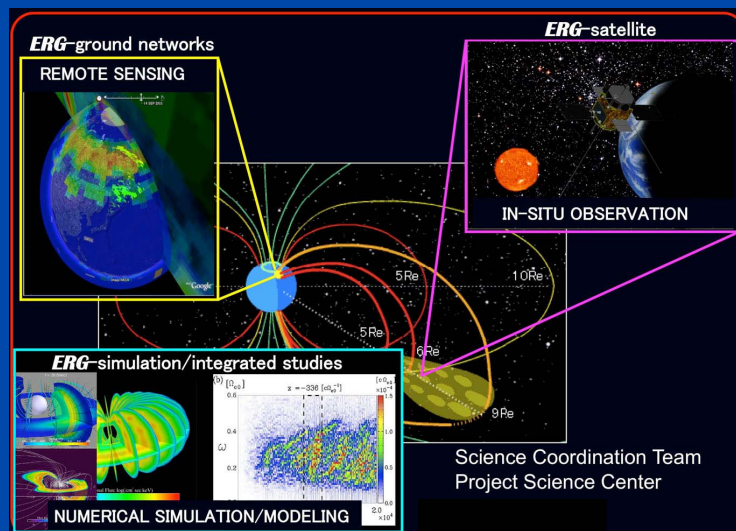
STEL

公開

- ・各種データのアーカイブ
(汎用性の高いメタ情報付き実データのアーカイブ)

- ・統合解析ツールの開発と提供
(異なるデータを同じプラットフォームで解析可能なソフトウェア)

キーワード(大学間連携とも共通)
インターネットによるデータ収集
メタデータの活用
VxO



ERG サイエンスセンターとほかのプロジェクトとの関係

名大STE研: GEMSIS-Phase II 計画の中で実施 (2010-2015)



ERG プロジェクトサイエンスセンターのタスク

- * **ERG** 衛星および関連データ(地上観測、モデリング)のアーカイブ
- * サイエンスデータ公開のためのスケジュール管理
- * 衛星、地上、数値モデルデータを統合して解析可能な
総合解析ツールの開発、提供。

サイエンスセンタータスクチーム：

関華奈子、三好由純、堀智昭、宮下幸長、西村幸敏、海老原祐輔、塩川和夫、
西谷望、瀬川朋紀(名大STE研)、高田拓(高知高専)、浅村和史、松岡彩子、
篠原育(JAXA)、平原聖文(東大)、笠羽康正、熊本篤志(東北大)、能勢正仁(京大)、
村田健史、長妻努(NICT)、河野英昭(九大)、田中良昌、行松彰 (NIPR)

ERG サイエンスセンター活動履歴

2007年度**ERG**-WGキックオフ会合

- ・**ERG** サイエンスセンターの機能を宇宙研とSTELが担うという合意

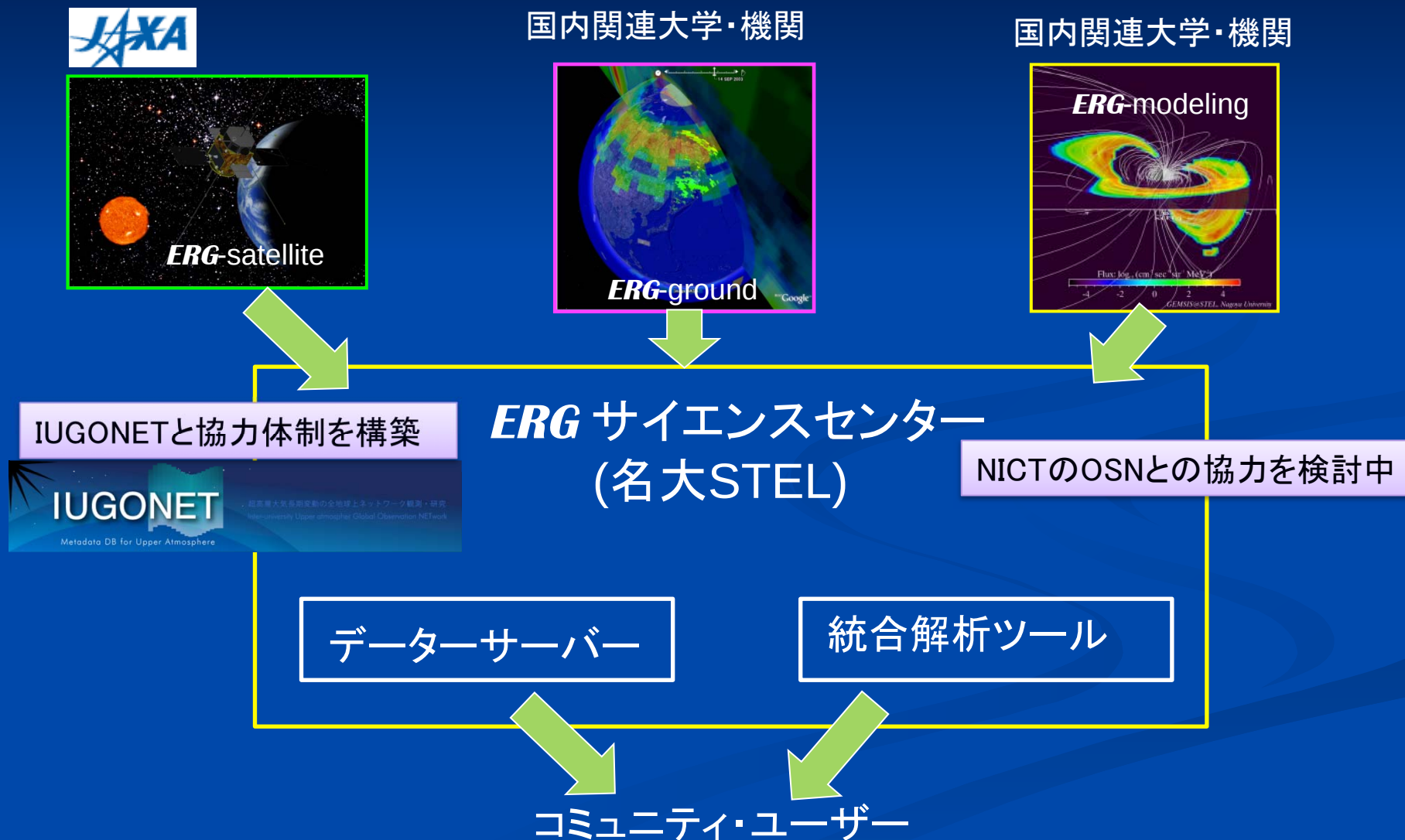
2008年度

- ・**ERG** 各PIグループとの議論。宇宙研での議論。
- ・GEMSIS-WSでの議論。
- ・COSPAR Panelで議論。粒子データのCDFフォーマットを整備。
- ・RBSP, ORBITALS, RESONANCE, KuaFu, THEMIS関係者と議論
- ・THEMIS PIとの議論・解析ツールとして、THEMIS/TDASを使用
- ・サイエンスセンター会合 (2009/01)

2009年度

- ・技術職員着任。
- ・CDF化、解析ツールの開発を開始（磁場、HFレーダーデータ）
- ・地上データについて大学間連携と協力の旨、合意
- ・NICT/OneSpaceNetとの協力関係の議論。
- ・STEL次期中期計画策定
- GEMSIS-Phase II サイエンスセンター機能 承認。

ERGサイエンスセンター構想：データ・研究成果を世界に発信 全国の研究者のハブ的な機能を担いつつ主体となって推進



メタデータ付きデータベースの構築

データアーカイブの方針

- メタ情報付きの実データをアーカイブ
- 連携地上観測データについては、すでにTDASに実装されている地上データと同様にWebサーバーにCDFファイルをアーカイブし、TDASを通してダウンロードできるシステムを構築。
- Level2 (after calibration and PI check)データをCDF化して、CDFをSTELのWebサーバーにアーカイブ。
- シミュレーション/数値モデルデータのデータフォーマットについては検討中
- 画像等の2次元データのデータフォーマットについても、要検討。

CDF(Common Data Format)フォーマットとは

NASAが無償でサイエンスコミュニティに提供しているデータフォーマットおよび関連ライブラリ。 → <http://cdf.gsfc.nasa.gov/>

- ・データを管理するための「自己表現形式の」データフォーマット。
- ・提供されるライブラリは、C言語、Fortran、Java言語から呼び出し可能。
- ・太陽地球系関係の衛星データのアーカイブに実績あり。

基本構成:

g属性: データの全般的な情報(たとえば、観測所の情報、PIなど)

v属性: 各変数に関する情報(たとえば、変数の意味、単位など)

z変数: スカラー、ベクトル、行列のデータを自由に扱える形式

CDFの仕様

http://spdf.gsfc.nasa.gov/sp_use_of_cdf.html

CDFに入れるべき情報の説明は、

Global Attributes

Variable Attributes

の項を参照。

ERG 連携地上観測 (PI: 塩川和夫: 名古屋大学)

- ・**レーダーネットワーク:** SuperDARN, FM-CWレーダー
対流電場 -- リングカレント、プラズマ圏の輸送に重要
Pc5 -- 放射線帯電子の輸送に重要
- ・**磁力計ネットワーク:** MAGDAS/CPMN, 南極大陸ネットワーク, 他
リングカレント・電流系構造、対流電場、プラズマ圏診断
Pc5, Pc1, etc.
- ・**光学ネットワーク:** カナダ、ノルウェイ、シベリア、南極
プラズマシート電子・イオンのモニター、電気伝導度推定
- ・**VLF観測:** 南極
ホイッスラー波動のリモートセンシング
- ・**リオメータ観測:** 南極
高エネルギー電子降り込みのリモートセンシング

CDFファイル公開までの全体の流れ

1. 国内の専門家の意見を反映したCDFファイルの設計。
2. CDFに格納するCDF属性定義ファイルのPIによる作成・確認。
(データの種類ごとに、CDFの仕様、個々の観測所の情報、ホストPIの情報をまとめる。)
3. IDLによるプログラムを用いたCDFの作成。
入力: 元の地磁気等のデータと(2)でまとめたCDF属性値
出力: CDFファイル(1データ種1観測所1日につき1ファイルが基本)
4. TDAS用の読み込み(load)プログラムの作成。
5. PIのチェックと公開許可。
6. 試験公開。STEL ERG-SCの後、PI、国内地磁気関係者、ERG関係者。
7. PIの許可を得て、本公開(TDAS正式リリースへの実装)。

連携地上観測データについての進捗

・ 地上磁場:

国内関係機関 (東北大、NIPR, NICT、STEL、京都大、九大)との
情報交換とERG-SCでのデータアーカイブに関する相談

- CDFフォーマットの設計。

CDFファイル作成中:

210MM 1分値(全観測点)/1秒値(5地点)、MAGDAS(18地点)

NICT磁力計、STEL

- TDASでの読み込み・表示環境の整備

・ HFレーダー:

国内関係機関(NIPR, NICT, 電通大)との情報交換と
ERG-SCでのデータアーカイブに関する相談

-CDFフォーマットの設計。

CDFファイル作成中:

北海道一陸別短波レーダー(STEL)、KSRLレーダー(NICT)

- TDASでの読み込み・表示環境の整備

12月より CDFファイルおよびTDAS読み込み・表示プログラムの試験公開

210度地磁気データのCDF

CDFファイルの設計

cdl_attrbuts_mm210_1min [互換モード] - Microsoft Excel

ホーム 挿入 ページレイアウト 表形式 データ 関数表示 アドイン Acrobat

MS Pゴシック 11 A^A

標準 どちらでもない 悪い 良い チェック セル

条件付き書式でセルを色付けする 計算 出力

挿入 削除 書き込み セル

オートSUM フォント スタイル 編集

AB8

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Global Attribute	Type	Value													
2	Column(英文字;required)	String	"mm210.1 min."	<(Station.Code)><YYYYMMDD>.v<01>	(attribute)記述なし	Nbtasb(英文字;required)										
3	ODF name	String	"int"	(written by "MKLEVEL-2-ODF Progr")	(attribute)記述なし	ODFにしたときのファイル名を記述して下さい。										
4	Records	Integer	"1"	(written by "MKLEVEL-2-ODF Progr")	(attribute)記述なし	1ファイルにおけるタイムレコード数を記述します。 Num of data per 1 file										
5																
6	Project	String	"210 MM Magnetic Observation"	mkleve12.cdf.h	プロジェクト名を記述して下さい。 This attribute identifies the name of the project and indicates ownership.											
7	Discipline	String	"Space Physics/Magnetospheric Science"	mkleve12.cdf.h	"Space Physics/Magnetospheric Science"といった科学的視野の分野を記述して下さい。 This attribute describes both the science discipline and subsdiscipline.											
8	Source name	String	"210MM210 Magnetic Meridian Geomagnetic Field"	mkleve12.cdf.h	"GEOTAIL/Geomagnetic Tail"といったミッション名と観測対象を記述して下さい。 This attribute identifies the mission or investigation that contains the sensors.											
9	Data type	String	"1 min/1 min Resolution"	mkleve12.cdf.h	データのようなデータタイプを記述して下さい。 "Key Parameter" for approximately minute averaged survey data, and "High Resolution data" for certified data of higher resolution.											
10	Descriptor	String	"210MM210 Magnetic Meridian Ground-based Magnetometer Network 1"	mkleve12.cdf.h	機器やセンサー名を記述して下さい。 This attribute identifies the name of the instrument or sensor that collected the data.											
11	Data version	String	"1"	(written by "MKLEVEL-2-ODF Progr")	mkleve12.cdf.h	ODFバージョンを記述します。										
12	TITLE	String	"210 MM Ground-based Magnetometer Network 1"	mkleve12.cdf.h	簡単なデータタイトルを記述して下さい。											
13	TEXT	String	"1. Please"	mkleve12.cdf.h	データに関連している補文やコメントを記述して下さい。											
14	Generated by	String	"Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University"	mkleve12.cdf.h	データを生成した機関/グループを記述して下さい。											
15	Generation date	String	"20080824"	(written by "MKLEVEL-2-ODF Progr")	mkleve12.cdf.h	ODFファイルが生成された日を記述します。 Date stamps the creation of the file										
16	MODS	String	"Created 10/2008"	mkleve12.cdf.h	ODFファイルの変更履歴を記述して下さい。											
17	ADID_ref	String	"1"	mkleve12.cdf.h	SFDU labelがあれば、それを入力して下さい。デフォルトは"NSSD0241"です。 This attribute stores the control authority identifier associated with the detached SFDU label. If ISTP's naming rule is followed, it will be "GEO_KO_MGF.19820824.v01". (source_name/data_type/descriptor/date/version) e.g., GEO_KO_MGF.19820824.v01											
18	Logical_file_id	String	"MM210.1 MIN."	<(Station.Code)><YYYYMMDD>.v<01>	(自動生成)	この属性は、ODFファイルの識別子として使用されます。命名規則は次のようになります。(source_name/data_type/descriptor/date/version) e.g., GEO_KO_MGF.19820824.v01										
19	Logical_source	String	"210 MM Ground-based Magnetometer Network 1"	mkleve12.cdf.h	データのソース名を記述して下さい。 This attribute carries source_name, data_type, and descriptor information											
20	Logical_source_description	String	"Kyushu Yamoto"	mkleve12.cdf.h	この属性は、データのソース名を記述して下さい。 This attribute carries source_name, data_type, and descriptor information											
21	PI name	String	"Space Environment Research Center, Kyushu Univ."	mkleve12.cdf.h	データの管理機関を記述して下さい。											
22	Pfiliation	String	"210MM"	mkleve12.cdf.h	"Geotail"など、ミッションの名前を記述して下さい。 This attribute has a single value and is used to facilitate making choices of source through ODFWeb											
23	Mission group	String	"Ground-Based Magnetometers, Riometers, Sounders"	mkleve12.cdf.h	インストールメントタイプを記述して下さい。これはODFWebでインストールメントタイプを選択する際に役立ちます。インストールメントタイプは次のようなものがあります。 The following											
24	Instrument type	String	"1 min"	mkleve12.cdf.h	静的なTime.resolutionを記述します。											
25	TEXT supplement	String	"For more information, see"	mkleve12.cdf.h	観測開始日時を記述します。											
26	Rules of use	String	"210MM at STEL, Nagoya University"	mkleve12.cdf.h	観測終了日時を記述します。											
27	LINK TEXT	String	"http://stetlab.nagoya-u.ac.jp/mm210/"	mkleve12.cdf.h	Information on, e.g., citability and PI access restrictions											
28	LINK TITLE	String	"1 min"	mkleve12.cdf.h	text describing on-line data available at PI or Col web sites											
29	HTTP LINK	String	"1 min"	mkleve12.cdf.h	the title of the web site holding on-line data available at PI or Col web sites											
30	Time resolution	String	"1 min"	mkleve12.cdf.h	URL for the PI or Col web site holding on-line data											
31	Start Date and Time	String	"1 min"	mkleve12.cdf.h	静的なTime.resolutionを記述します。											
32	End Date and Time	String	"1 min"	mkleve12.cdf.h	観測開始日時を記述します。											
33	Station name	String	"Tide"	mkleve12.cdf.h	観測終了日時を記述します。											
34	Station code	String	"TIC"	mkleve12.cdf.h	観測所名											
35	Geographic coordinates	String	"geographic"	mkleve12.cdf.h	観測所コード (IAGIほか。3文字か4文字)											
36	Geographic latitude	String	"71.58"	mkleve12.cdf.h	観測所位置の地理座標系の種類 (geographic/geodetic)											
37	Geographic longitude	String	"128.78"	mkleve12.cdf.h	観測所の地理緯度											
38	Elevation	String	"1.00E+31"	mkleve12.cdf.h	観測所の地理経度											
39	Geomagnetic coordinates	String	"IGRF 90 for 100 km altitude on 1 January 1993"	mkleve12.cdf.h	観測所の高度 (データがない場合はFULLVAL)											
40	Geomagnetic latitude	String	"65.67"	mkleve12.cdf.h	観測所位置の地磁気座標系の種類 (IGRFなど)											
41	Geomagnetic longitude	String	"196.88"	mkleve12.cdf.h	観測所の磁気緯度											
42	L value	String	"5.89"	mkleve12.cdf.h	観測所の磁気経度											
43	Magnetometer type	String	"Fluxgate"	mkleve12.cdf.h	L値											
44	Number of channels	String	"3"	mkleve12.cdf.h	磁力計の種類 (Fluxgate, Inductionなど)											
45	Data coordinates	String	"HDZ"	mkleve12.cdf.h	データのチャンネル数 (2チャンネルしかないケースがあるから必要)											
46	Data type 2	String	"Variation"	mkleve12.cdf.h	地磁気データの座標系の種類 (XYZ/HDZ/HMZ)											
47	Data resolution	String	"0.1 nT"	mkleve12.cdf.h	地磁気データが絶対値か変化分 (Absolute or Variation)											
48	Data interval type	String	"Start"	mkleve12.cdf.h	地磁気の分解能											

epochの時刻の定義 epochの時時刻区間のcenter/start (e.g., 1 min average 01:00 → 00:30:01.294 v01 00:01.594), 80 s session (01:00 → 00:15:45)

210度地磁気データのCDF化

CDFファイルの構築

Project

"210 MM Magnetic Observation"

Discipline

"Space Physics>Magnetospheric Science"

Source_name

"210MM>210 Magnetic Meridian Geomagnetic Field"

Data_type

"1min>1 min Resolution"

Descriptor

"210MM>210 Magnetic Meridian Ground-based Magnetometer Network"

Data_version

"1"

TITLE

"210 MM Ground-based Magnetometer Network 1 min Resolution Data"

Rules of the load



TEXT

- "1. Please contact the Principal Investigator (PI), Prof. K. Yumoto, Kyushu University (yumoto at serc.kyushu-u.ac.jp) before using the data at an..."
- "2. Please ask the PI about the authorship of the publication/presentation. The PI should be included as a coauthor if the 210MM data are presente..."
- "3. Please cite Yumoto et al. (1992) and/or Yumoto et al. (1996) in the publication. The detailed citation is:"
 - " * Yumoto, K., Y. Tanaka, T. Oguti, K. Shiokawa, Y. Yoshimura, A. Isono, B. J. Fraser, F. W. Menk, J. W. Lynn, M. Seto, and 210 (deg) MM magne..."
 - " * Yumoto, K., and the 210 (deg) MM Magnetic Observation Group, The STEP 210 (deg) magnetic meridian network project, J. Geomag., Geoelectr., ..."
- "4. These three issues are essentially important for continuation of our widely-diverged 210MM magnetometer chain. If a manuscript with the 210MM ..."
- "5. These data are obtained by averaging sixty 1-sec sampled data. One-min data at 00h00mUT is an average of 00h00m00s-00h00m59sUT."

Generated by

"Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University"

Rules of the roadの表示

例： AE指数の場合は、データ読み込み時に毎回 注意書きが表示
ERG連携地上観測データについても、同様の表示を実施予定。

The screenshot shows the IDL software interface with the following components:

- Top Panel:** Menus (File, Edit, Source, Navigate, Project, Run, Window, Help) and a toolbar.
- Project Panel:** Lists open files including `reimei_read.pro`, `omti_VLF_spect_20kHz.pro`, `omti_VLF_spect_100kHz.pro`, `box.pro`, and `test_thm_load_esa_l1.pro`.
- Editor:** Displays the `reimei_read` script. The script includes file opening, data reading, transposing, smoothing, filtering, and FFT calculations.
- Console:** Shows the output of the script. A red box highlights the following text:

```
% Compiled module: GET_DATA.  
% Compiled module: FIND_HANDLE.  
*****  
The provisional AE data are provided by the World Data Center for Geomagnetism, Kyoto,  
and are not for redistribution (http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/). Furthermore, we thank  
AE stations (Abisko [SGU, Sweden], Cape Chelyuskin [AARI, Russia], Tixi [IKFIA and  
AARI, Russia], Pebek [AARI, Russia], Barrow, College [USGS, USA], Yellowknife,  
Fort Churchill, Sanikiluaq [Poste-de-la-Baleine] [CGS, Canada], Narsarsuaq [DMI,  
Denmark]), and Leirvogur [U. Iceland, Iceland]) as well as the RapidMAG team for  
their cooperations and efforts to operate these stations and to supply data for the provisional  
AE index to the WDC, Kyoto. (Pebek is a new station at geographic latitude of 70.09N  
and longitude of 170.93E, replacing the closed station Cape Weilen.)  
*****
```
- Command History:** A table with columns for Command and Date.
- Command Line:** Shows the prompt `THEMIS>`.

統合解析ツールの開発

ERG 統合解析ツール

IDLで動く THEMIS IDLツール(TDAS)をベースに開発

UCBが開発。フリーですべてのソースコードを公開。

<http://themis.ssl.berkeley.edu/software.shtml>

機能の特徴

- ネットワークデータ収集・アーカイブ機能
- メタデータ付きデータ(CDF)との親和性の高さ
- tplot 変数を用いた強力な解析機能
 - : tplot変数に格納されれば、各種解析機能(周波数解析など)を共通して使用可
- GUI/CUIでの解析環境が提供

THEMISチームと共同開発に関して合意 (2010/03 @ UCLA)

現在、TDASに実装されているデータ(Geotailデータなど、今後さらに拡大)

THEMIS
GMAG

THEMIS
ASI

THEMIS
PROBES

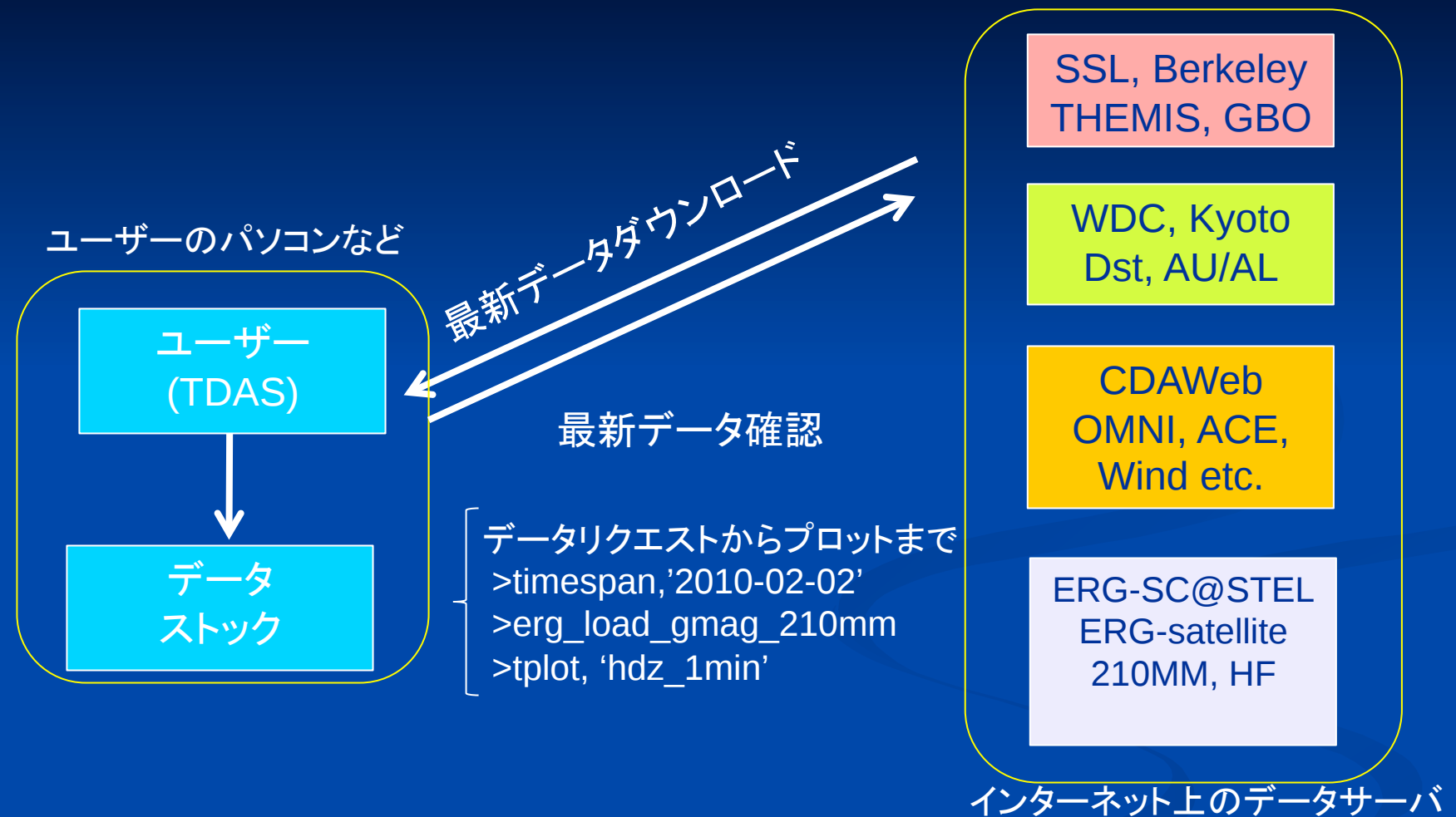
NOAA
(GOES,SPIDR)

KYOTO
(AE Index,Dst,Kp)

Ancillary GMAG
(MACCS,Carisma,
Greenland, GIMA)

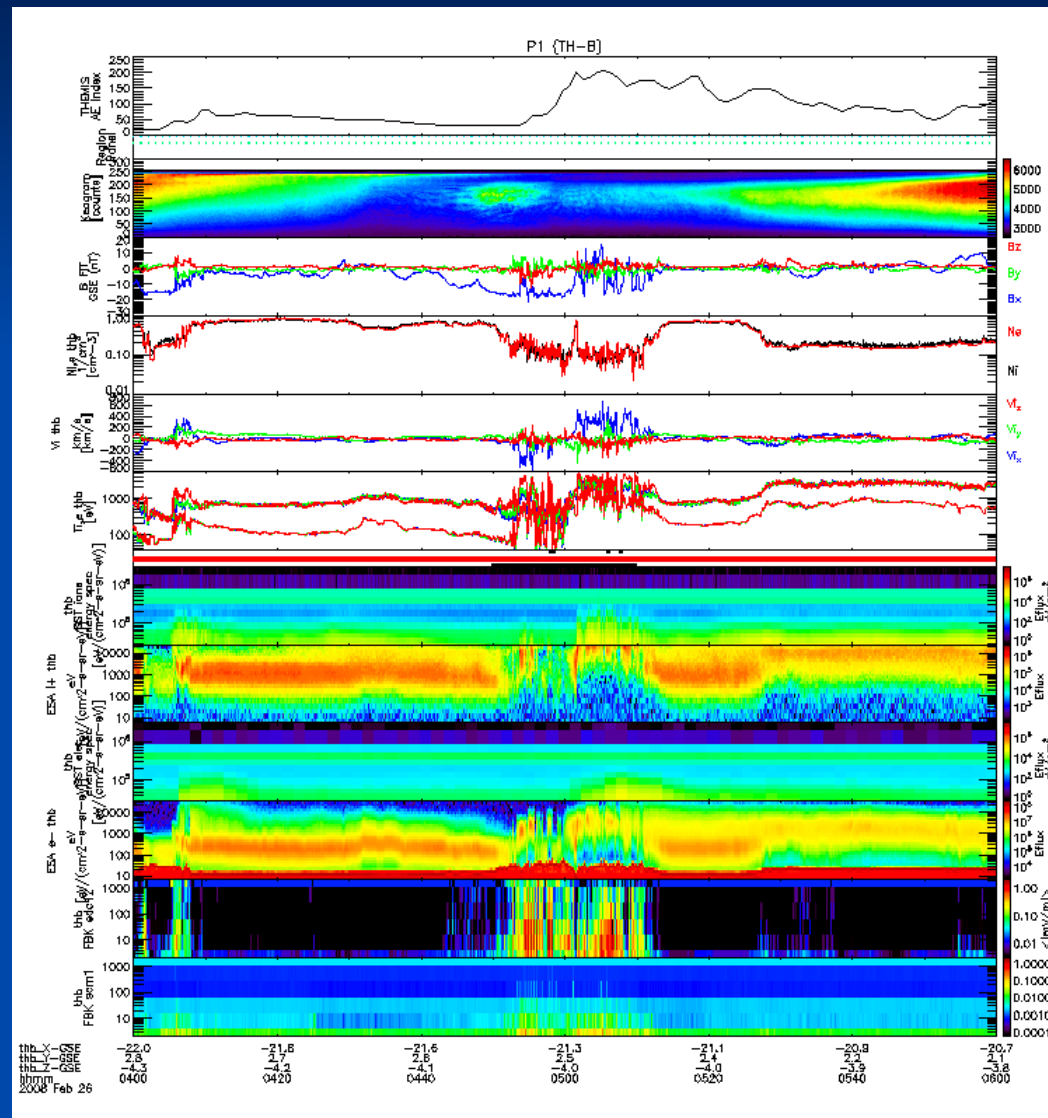
NASA
OMNI

統合解析ツール によるデータDLとプロット

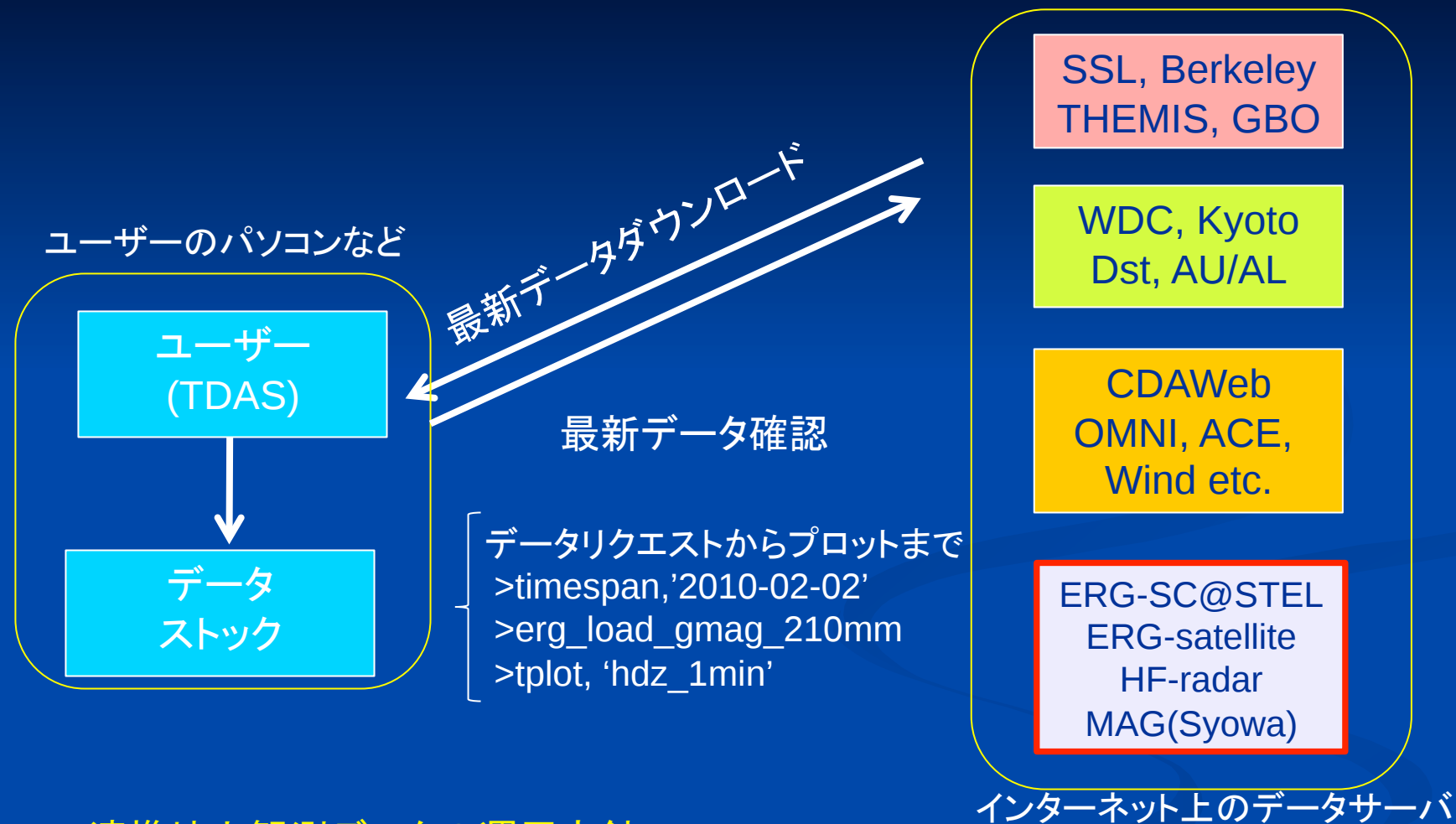


・検討課題

データサーバーのhttpアドレスは常に管理する必要がある。
検索システムの活用ができないか？



TDAS への*ERG*連携地上観測データの実装



ERG連携地上観測データの運用方針

-データファイルの整備とアーカイブ

ERG-SCサーバー(STEL)に、連携地上観測データのCDFファイルをアーカイブ。

-TDASコマンドの整備

TDASを通して、データダウンロード、プロットを可能にする。

地上磁場データのCDF化と統合解析ツールでの解析例

作成したCDFファイル – mm210_1min_onw_20011120_v01.cdf

```
THEMIS> timespan, '2001-11-20'

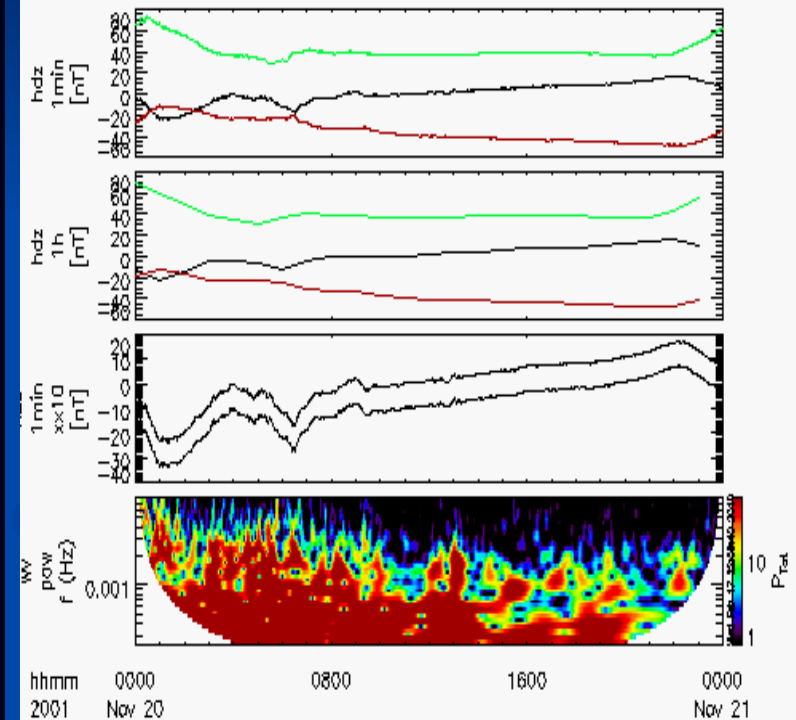
THEMIS> erg_load_gmag_210mm, site='onw'

THEMIS> split_vec, 'hdz_1min'
THEMIS> get_data, 'hdz_1min_x', data=dat_d
THEMIS> store_data, 'hdz_1min_x10', data=
{x:dat_d.x, y:dat_d.y-10.}
THEMIS> store_data, 'hdz_1min_xx10', data=
['hdz_1min_x', 'hdz_1min_x10']

THEMIS> wav_data, 'hdz_1min_x' <- Wavelet解析

THEMIS> tplot, ['hdz_1min', 'hdz_1h', <- プロット
'hdz_1min_xx10', 'hdz_1min_x_wv_pow']

THEMIS> tlimit, '01-11-20/08:00',
'01-11-20/16:00'
```



HFレーダーのCDF化と統合解析ツールでの解析例

作成したCDFファイル – sd_hok_l2_20070621_v01.cdf

```
IDL> timespan, '2007-07-26/16:00', 3, /hour
```

```
; Load data for 2 SD radars (HOK,KSR)
```

```
IDL> erg_load_sdfit, site='hok', /get_sup
```

```
IDL> erg_load_sdfit, site='ksr', /get_sup
```

```
; Draw a range-time plot by tplot
```

```
IDL> tplot, [ 'sd_hok_vlos_1', $  
             'sd_ksr_vlos_0' ]
```

```
; Choose time for a polar plot by mouse-clicking
```

```
IDL> sd_time
```

```
; Draw a fan plot for KSR in AACGM polar
```

```
; coordinates, superposed by a HOK plot and the
```

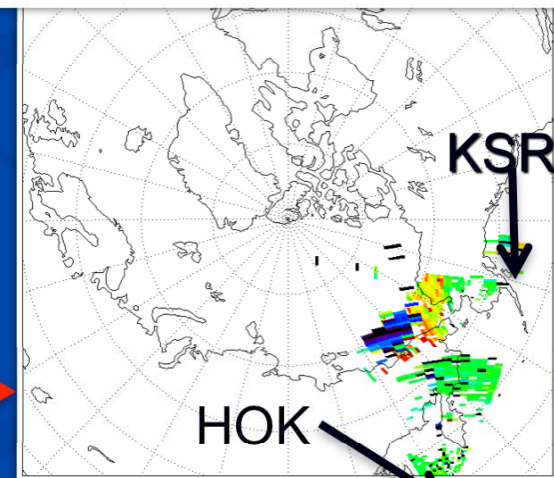
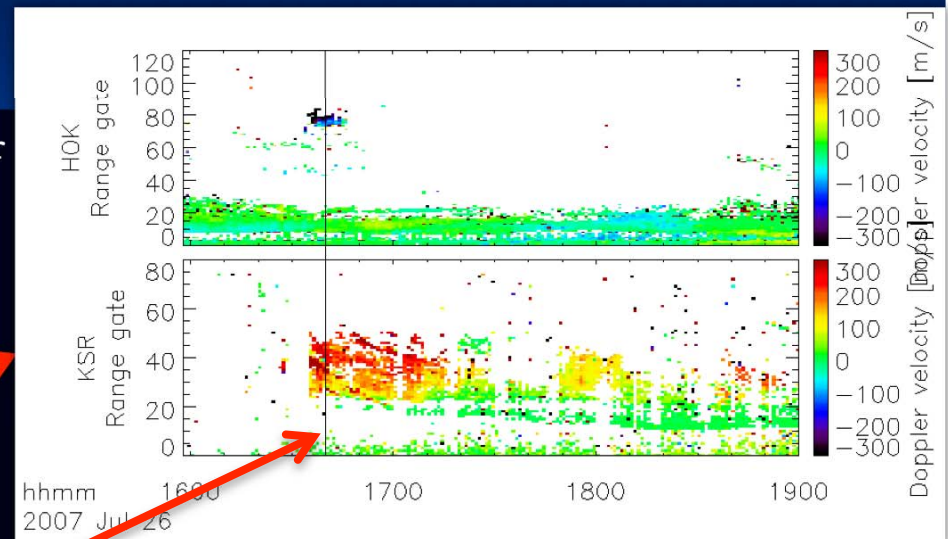
```
; world map in turn
```

```
IDL> window, 1
```

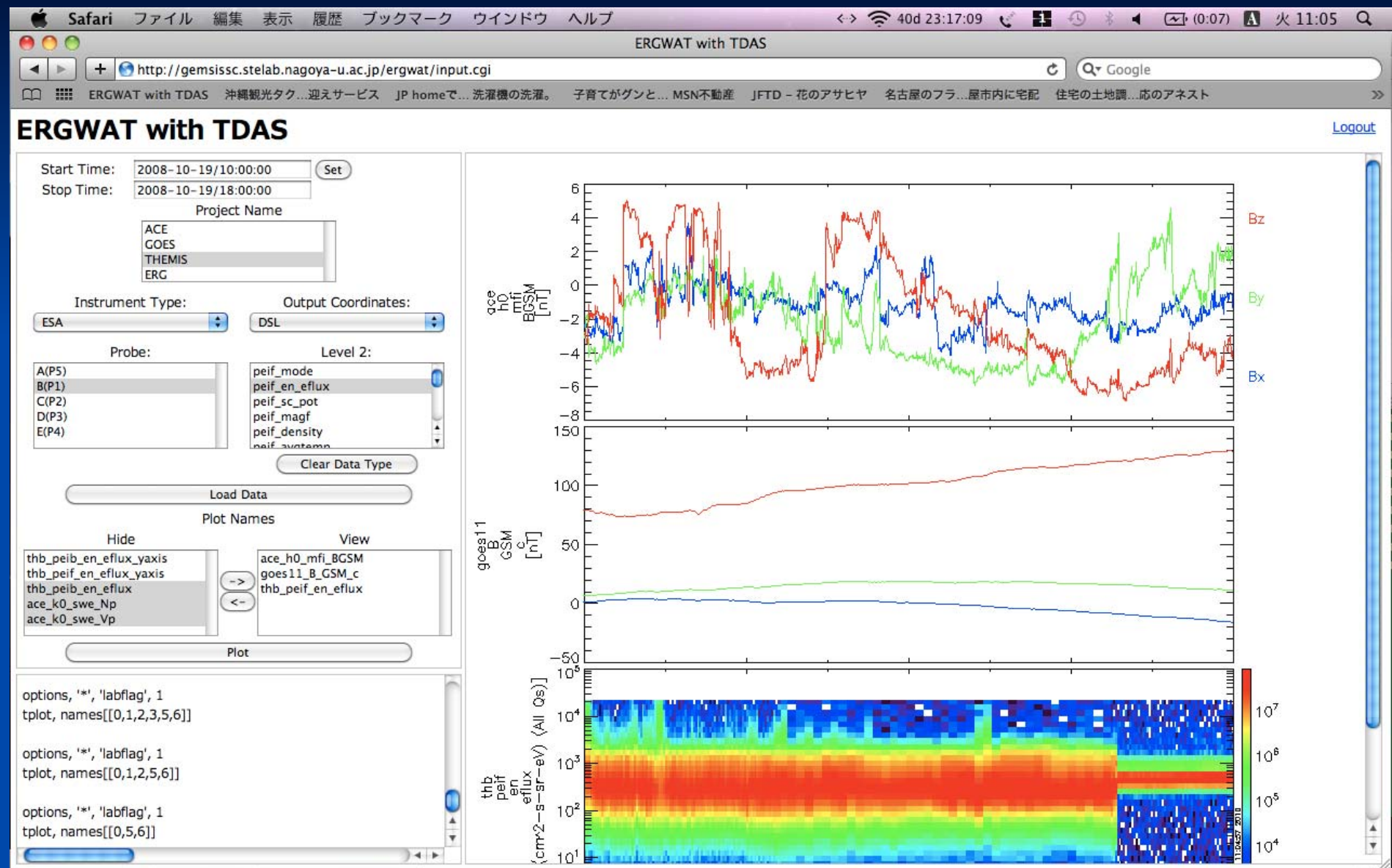
```
IDL> overlay_polar_sdfit, 'sd_ksr_vlos_0'
```

```
IDL> overlay_polar_sdfit, 'sd_hok_vlos_1'
```

```
IDL> overlay_polar_coast
```



Webでの対話的な可視化システムの開発 (ERGWAT)



データアーカイブ方針

- ・連携地上観測データについては、すでにTDASに実装されている地上データと同様にWebサーバーにCDFファイルをアーカイブし、TDASを通してダウンロードできるシステム。
- ・Level2 (after calibration and PI check)データをCDF化して、CDFをSTELのWebサーバーにアーカイブ。

rules of the roadに関して

- ・ホームページ上に注意を書く。
- ・CDFファイル内にrules of the roadを埋め込む。
- ・TDASを当該データを読み込むたびに、rules of the roadを表示する。

統合解析ツール

- ・TDASをベースに開発し、プロジェクトデータの実装と必要な追加機能の開発に特化。ユーザーが参加可能の開発システムを構築したい。
- ・地上磁場観測およびHFレーダーの一部のデータについては、ロード関数を開発。12月からCDFデータベースと同時に試験公開予定。
- ・来春を目処に、最初のTDAS正式リリースへの実装を予定。

今後の課題

- 数値シミュレーション/モデルデータのアーカイブ方針の検討

全データのアーカイブは不可能。いかに観測との比較研究に資するものとするかが課題。

- 2次元データの解析ツールの検討・開発

汎用2次元データ解析ツール？ 個別ツール？

- Web解析ツールのシステムの効率化・使い勝手の改善

- ユーザー参加による解析ツール充実システムの確立
チェック体制をどうするか？

- 衛星データのCDFフォーマットの策定(2012-)

- サイエンスデータのリリーススケジュールの管理方法の検討