

# 太陽-地球系物理学衛星データベース ～CDAWeb/Akebono/Geotail～

笠羽 康正<sup>1)</sup> 篠原 育<sup>1)</sup> 松井 洋<sup>2)</sup>

1) 宇宙科学研究所 宇宙科学企画情報解析センター

2) 科学技術振興事業団/東工大理 [Univ. New Hampshire]

## 1. “太陽-地球系物理学衛星データベース”

「太陽地球系物理学」は、太陽活動がもたらす地球惑星圏活動を研究する分野であり、具体的には、惑星間空間に噴き出す太陽放射線や太陽風が、磁気圏・プラズマ圏・上層大気といった「惑星圏」へもたらす数々の影響が対象である。惑星間空間・磁気圏・プラズマ圏・上層大気における“*In-situ* 観測”データがその原動力である。

このため、リモートセンシングといえる天文分野とはデータの性質が異なる。即ち、“*In-situ* 観測”は“一点観測”であり、現象の全体像を捉えるには「同時刻・多点」の観測の突合せが本質的に必須となる。1990年代は、衛星観測において国際的にこの枠組みができあがった画期的な時代であった。即ち、International Space and Terrestrial Physics Program [ISTP]による複数衛星の運営が国際協力下によってなされ、多点観測から大局的な状況を捉えることができる時代になりつつある。このため、国際的なデータアクセス経路を確保する必要があり、データベースの構築が強力に要請された。

宇宙研では、科学衛星データベース“DARTS”の一部としてこの要請に対応している。すなわち、太陽地球系物理のサービスとして、

国際太陽地球物理データベース CDAWeb

<http://www.darts.isas.ac.jp/CDAWeb/>

GEOTAIL 衛星データ

<http://www.darts.isas.ac.jp/spdb/>

AKEBONO 衛星データ

<http://www.darts.isas.ac.jp/akbn/>

の3つを提供している。以下、その概要を紹介する。



図1：太陽-地球系科学の研究領域

太陽フレア、太陽風、惑星圏（衝撃波、磁気圏、プラズマ圏、電離圏、オーロラ現象など

## 2. Coordinated Data Analysis Web (CDAWeb) \*\*\*\*<http://www.darts.isas.ac.jp/CDAWeb>\*\*\*\*

ISTP 衛星群の統合データベースとして NASA Goddard Space Flight Center を中心に構築されているデータベースである ([http://cdaweb.gsfc.nasa.gov/cdaweb/istp\\_public/](http://cdaweb.gsfc.nasa.gov/cdaweb/istp_public/))。宇宙研からも Geotail 衛星の位置・プラズマ・磁場の基本的な情報を提供している。

これまで、ISTP 衛星群のデータは宇宙研内で運用していた独自のデータサーバーで提供していたが、1998 年 11 月から CDAWeb のミラーサーバー公開を開始することにより、より統一的な形でのデータアクセス経路を国内の関係研究者へ提供している。

公開している衛星		データ種類
ACE	SAMPEX	軌道
Equator-S	SOHO	電場
FAST	Ulysses	磁場
IMP8	Wind	粒子
Interball	静止軌道衛星群	撮像
Geotail	地上観測群	波動
Polar		...

表 1 : CDAWeb で公開している衛星・データ種類

### 3. 宇宙研衛星のデータ公開

現在、宇宙研では、太陽地球系物理に関係する衛星として、Yohkoh(太陽観測衛星：別掲)、Akebono(オーロラ・磁気圏観測衛星)、Geotail(磁気圏観測衛星)、NOZOMI(惑星間空間・火星探査機)がある。DARTS では、このうち Akebono と Geotail の二衛星のデータ公開を開始している。

下記に示すように、複数の観測グループが観測機器を独立に搭載する方式が通例である。このため、従来統一的なデータ公開が行われにくく、DARTS による統合的で使いやすいデータ公開が望まれてきた。

名称	Akebono (1989 打上)	Geotail (1992 打上)
軌道	極軌道 近地点: 270km、遠地点: 10500→8000km	準黄道面軌道 近地点: 10Re、遠地点: 220→30Re
搭載装置 [担当機関]	磁場 [東北大] 電場 [宇宙研] 低エネルギー荷電粒子 [宇宙研] 熱的/非熱的イオン [Calgary 大] 熱的電子 [宇宙研] 放射線モニタ [極地研] V L F 波動 [京都大] H F 波動&サウンダー [東北大] 可視・紫外オーロラ撮像 [極地研]	磁場 [宇宙研・NASA/GSFC] 電場 [宇宙研] 低エネルギー粒子 x2 [宇宙研・Iowa 大] 高エネルギー粒子 x 2 [早大・Max Planck Inst.・Johns Hopkins 大] プラズマ波動 [京都大・Iowa 大]

表 2 : Akebono/Geotail 衛星の緒元



図 2 : Akebono 衛星 (左) と Geotail 衛星 (右)

両衛星のデータ公開は、ユーザー登録を前提としている。DARTS ではデータの無制限公開を原則としており、この登録も利用制限のためではなく、機器更正情報などの連絡用としてのもので、データ品質の保証をとっている。現在の登録ユーザー数(2000 年 10 月現在)は、総数 248 人。国内 111 人、国外 137

人（米国・カナダ：76人、欧州：38人、ロシア：17人、アジア：6人）である。各ユーザーへは、リクエストを実施している。

- ダウンロード：自由にOK
- 結果公表時：PIへの連絡（データの信頼度確認のため）
- 論文出版時：謝辞で触れていただく

4. AKEBONO（オーロラ/磁気圏観測衛星） \*\*\*\*\*<http://www.darts.isas.ac.jp/akbn/>\*\*\*\*\*

AKEBONO衛星のデータ公開は2000年9月に開始された。現在公開している情報は、

- ・AKEBONO衛星の基礎情報（関係者連絡先、Reference、衛星情報など）
  - ・軌道情報（各観測装置のON/OFF情報を含む）
  - ・各観測装置のデータ：低エネルギー粒子（LEP）、オーロラ撮像(ATV)、放射線モニター(RDM)
- である。上記に含まれない観測装置も、準備が出来たものから漸次追加予定である。

Akebono衛星では、プロットだけではなく、解析の基礎となるStandard Databaseそのものを一般公開する方向で動いている。1989年の打ち上げ以来、one solar cycleを無事生き抜いてきた本衛星のデータが、今後も更に広く使われることを期待している。

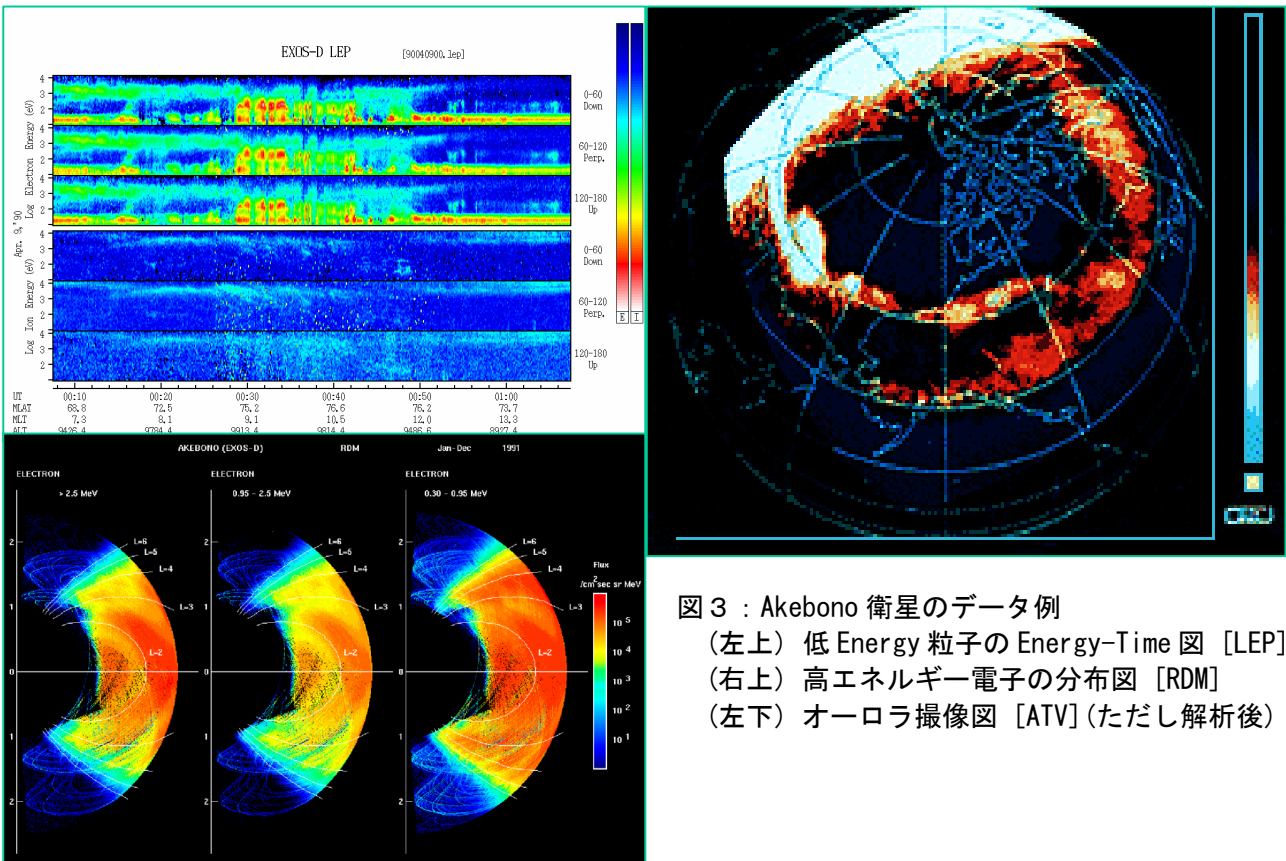


図3：Akebono衛星のデータ例  
 (左上) 低Energy粒子のEnergy-Time図 [LEP]  
 (右上) 高エネルギー電子の分布図 [RDM]  
 (左下) オーロラ撮像図 [ATV] (ただし解析後)

公開データ		今後
-軌道・機器 on/off 情報	検索機能	以下6機器を公開
-低エネルギー粒子観測器 (LEP)	1次元分布データ (E-T diagram)	電場[EFD]
-オーロラ撮像器 (ATV)	標準バイナリデータ (SDB)	磁場[MGF]
-放射線モニター (RDM)	1-pass 平均画像(今後：高時間分解も)	波動[VLF/PWS]
	標準バイナリデータ (SDB)	粒子[SMS/TED]
	年平均/年変化プロット	
	標準バイナリデータ (SDB)	

表3：Akebono衛星データの公開内容

5. GEOTAIL (地球磁気圏観測衛星) \*\*\*\*\* <http://www.darts.isas.ac.jp/spdb/> \*\*\*\*\*

Geotail 衛星のデータ公開は 1998 年 11 月に開始された。現在公開している情報は、

- ・各観測装置のデータ：低エネルギー粒子(LEP)、磁場(MGF)

である。現在公開しているのはモーメントデータ（基礎的な ASCII データ）だが、磁場の高時間分解データ、粒子の 1/3 次元分布関数データなど、よりサイエンスに直結するデータの公開を漸次追加の予定である。

公開データ		今後
-磁場(MGF)	モーメントデータ (3 秒値)	高時間分解データ(1/16 秒値)
-低エネルギー粒子観測器(LEP)	モーメントデータ (12 秒値) 1次元分布データ (E-T diagram) [別途]	3次元分布データ (3D diagram)
-プラズマ波動(PWI)	1-day スペクトルデータ [京大・RASC]	

表 4: Geotail 衛星データの公開内容

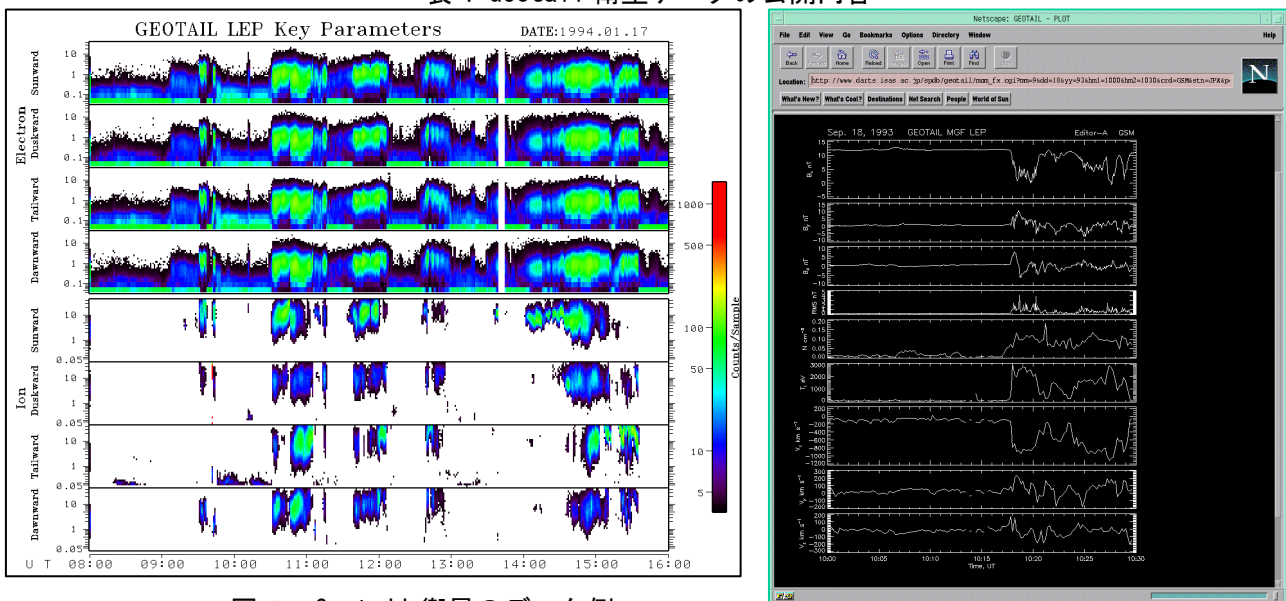


図 4 : Geotail 衛星のデータ例

- (左) 低 Energy 粒子の Energy-Time 図 [LEP]
- (右) 磁場・粒子モーメント図 [MGF/LEP]

6. 今後

本分野では、Cluster 衛星を始めとする Multi-Spacecraft ミッションの時代に入りつつある。こうした衛星では、大量のデータを扱うに足る簡素でかつ多様性のある解析環境の構築がこれまで以上に必須である。また、宇宙天気予報計画など、複数の衛星や地上観測の統合運用を前提とする研究も立ち上がりつつある。

おりしも計算機・ネットワークの高性能化を前提としてこうした統合解析環境を提供することが可能となりつつある。データベースは長期的に使われるもので、個々のデータベースの構築はこうした環境下での 10 年単位での利便性の維持を前提に考えるべきであろう。

我々は、国内のデータベース構築者と利用者との連携の中で、以下を考慮しつつ簡素で多様性のあるデータベース利用環境を実現したいと考えている。

- ・衛星プロジェクト側解析環境と公開データベースとの解析接続化
- ・データ公開手法の標準化（データフォーマット統一、データインデックス作成、など）
- ・解析ツールのネットワーク利用拡大（JAVA の利用など）
- ・セキュリティと公開性の両立（server 設定の改善、Firewall との両立など）