

あけぼのの主な成果(2): 太陽活動変動に伴う放射線帯の長期消長

放射線帯---人工衛星搭載の電子部品に悪影響を与えたり材料の物性を変えてしまうほどの、高エネルギーのプラズマで満たされた領域

- 24年間のデータを連続的に取得することにより、地球放射線帯のプラズマ活動に関する長期変動を把握。太陽の活動度が活発な時に、放射線帯外帯が発達することを解明するなどの成果。
- 太陽は基本的に11年の周期で活動度が増減し、磁極反転から元に戻るまでは倍の22年間であるが、次の極大期の遅延により24年に伸びている。「あけぼの」の連続観測は、この24年を網羅するところまでできている。

23年間の放射線帯電子(エネルギー2.5MeV以上)の消長の様子

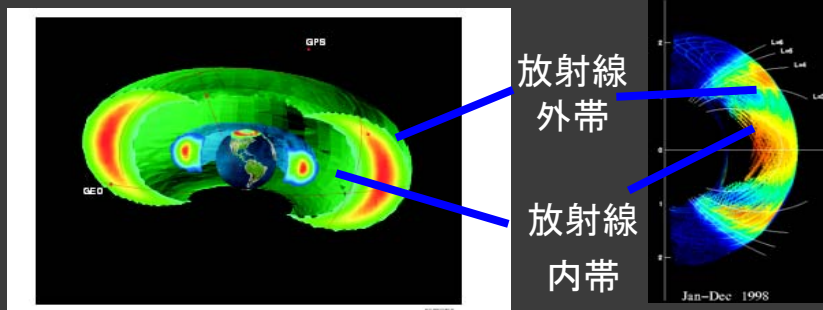
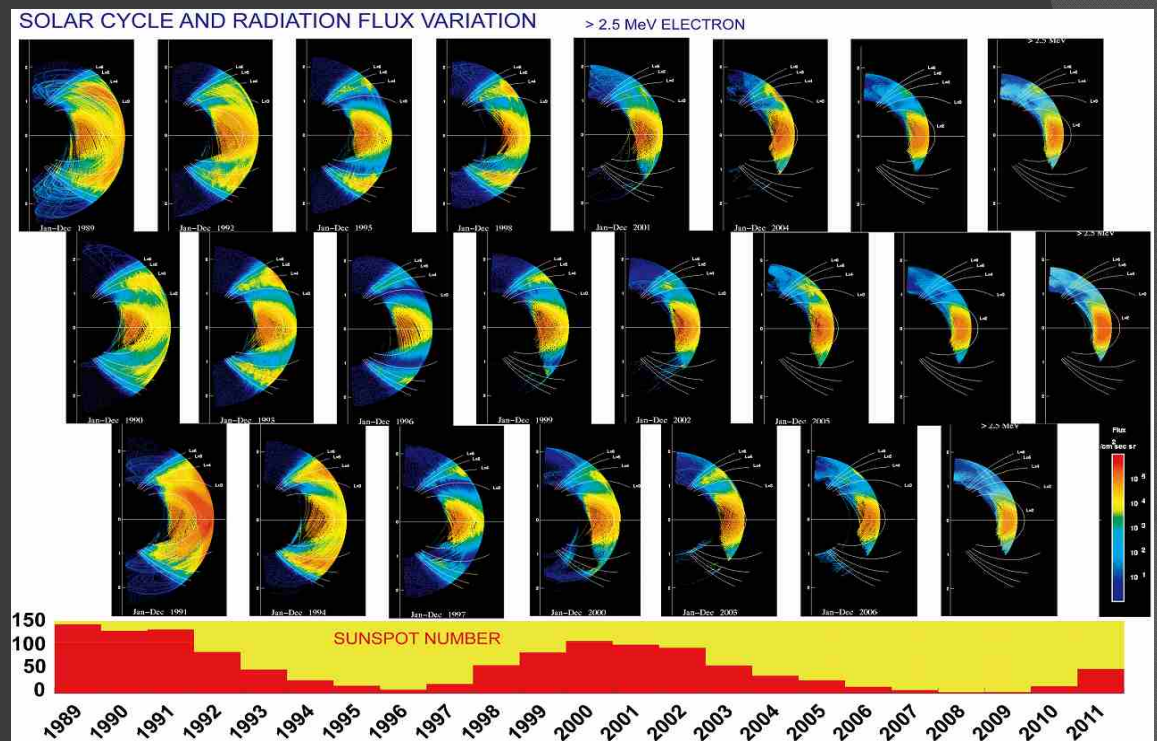


Figure courtesy R. V. Hilmer,
Air Force Research Laboratory

あけぼので放射線帯の全体像は解明されたが、放射線帯のプラズマがどのような機構で高エネルギー化するのかは、いまだ未解明。



今後は、ジオスペース探査衛星ERGにより、放射線帯プラズマの加熱過程の解明を目指す

2. 2. 2 磁気圏尾部観測衛星GEOTAIL

目的

- 地球磁気圏尾部の構造とダイナミクスの解明および磁気圏の高温プラズマの起源と加熱・加速過程を明らかにする.
- ISTP(日米欧露の太陽地球系物理学国際共同観測計画)への参加

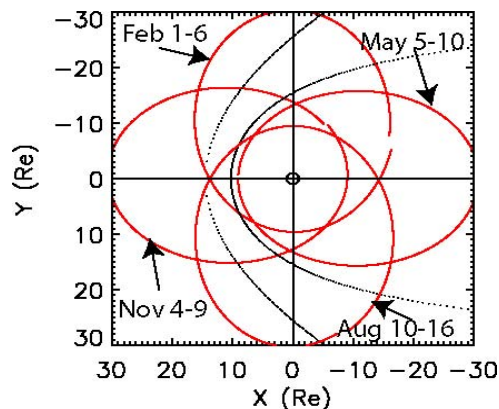
国際的な位置付け

- ISTP計画で磁気圏の多衛星観測網の一角を担ってきた. 長年に渡り精密な「その場」観測によって世界の宇宙プラズマ物理学の発展に大きく貢献してきた衛星として高く評価されている.

特色

- 20年に及ぶ長期間観測によって, 衝撃波、磁気圏尾部リコネクションの観測数は, **他に類をみない**. (太陽活動度との対応や、様々な条件下での現象の差異を実証的に検討できる)

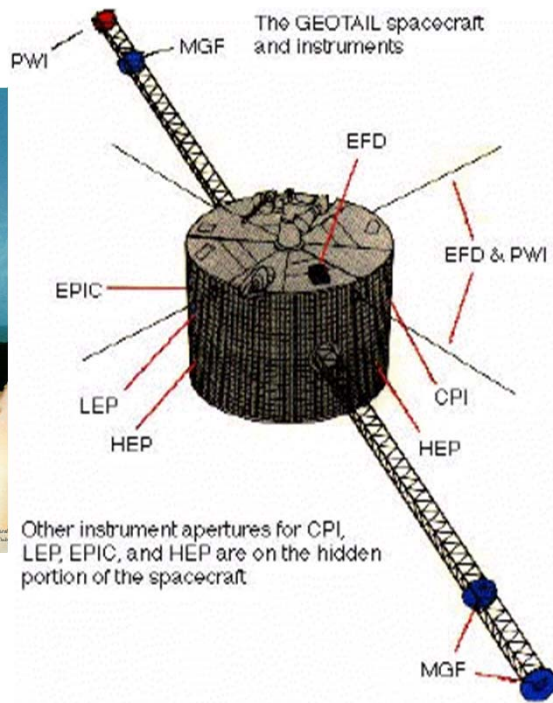
GEOTAIL軌道(9 X 30 Re の赤道面軌道)は Geospace の重要な領域・現象(太陽風, 衝撃波, 磁気圏境界層, プラズマシート, 磁気リコネクション, など)の観測をカバー



GEOTAILプロジェクトの推進体制と観測機器の状況

1992年7月に打ち上げられた日
米共同ミッション

衛星開発，追跡管制は日本
打ち上げは米国，データ取得は双方



観測対象	観測機器
電場 ●	Electric Field Experiment (EFD) 球形プローブアンテナ、ワイヤアンテナ 電子プーメラン法
磁場 ●	Magnetic Field Measurement (MGF) フラックスゲート磁力計 サーチコイル磁力計
プラズマ ●	Low Energy Particle Experiment (LEP) イオン／電子3次元速度関数分析器 太陽風イオン分析器 イオン質量／エネルギー分析器
プラズマ 	Comprehensive Plasma Instrument (CPI) 高温プラズマ分析器 太陽風イオン分析器 イオン質量／エネルギー分析器
高エネルギー粒子 (経年劣化のため観測終了) ●	High Energy Particle Experiment (HEP) 低エネルギー粒子検出器 イオン／電子バースト検出器 中間・高エネルギーイオン分析器
高エネルギー粒子 	Energetic Particle and Ion Composition Instrument (EPIC) イオン荷電状態、質量・エネルギー分析器 イオン質量・エネルギー分析器
プラズマ波動 ●	Plasma Wave Instrument (PWI) 周波数掃引型スペクトル分析器 多チャンネルスペクトル分析器 波形補足

※最左が主担当国

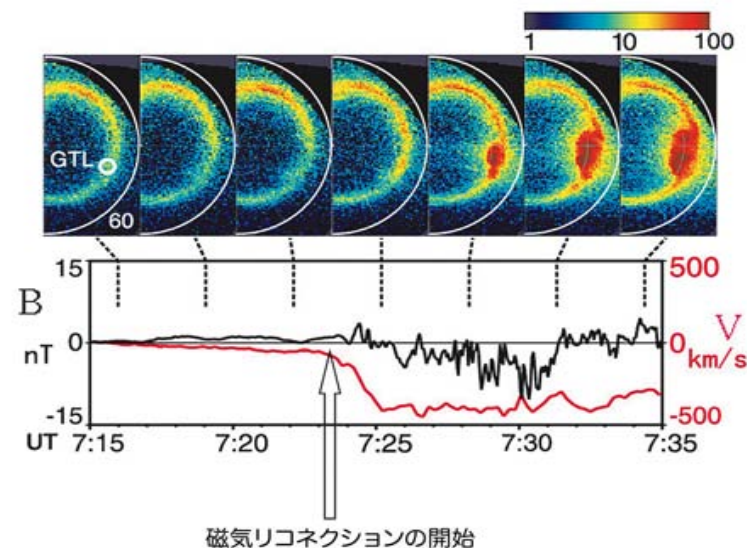
経年劣化によって観測を終了した一部機器を除き，ほぼ全ての観測機器 (磁場，電場，プラズマ波動，プラズマ，高エネルギー粒子) は打ち上げ後20年以上経た現在も問題なく観測を継続

GEOTAILの科学成果と今後期待される成果

GEOTAILは、磁気圏物理学の広範な研究テーマについて、数多くの成果を出してきた。

宇宙空間において爆発的に磁場のエネルギーをプラズマのエネルギーに変換する物理過程である「磁気リコネクション」の研究を一例にとると：

- Geotail衛星は、「磁気リコネクション」現象が実際に磁気圏尾部で発生していることを観測的に証明した。
- さらに、「磁気リコネクション」がどのように高エネルギープラズマを産み出すか、について、詳細なデータ解析と理論・シミュレーション研究から、世界の磁気リコネクション研究をリードした。
- 太陽フレア研究との類似で、太陽物理学との研究交流へ繋がった。
- NASA MMS衛星は、Geotailのサイエンスの延長にある科学目的を持ち、日本から研究者が参加している。



Ieda et al. (2008)

今後期待される成果

GEOTAILは、地球周辺の宇宙空間の国際的な共同観測の一角を担っており、長期に渡る継続観測により得てきたデータは極めて価値が高い。また、第24期太陽活動極大期をターゲットに計画されている国際的な内部磁気圏観測においても、GEOTAILの貢献が期待されている。