

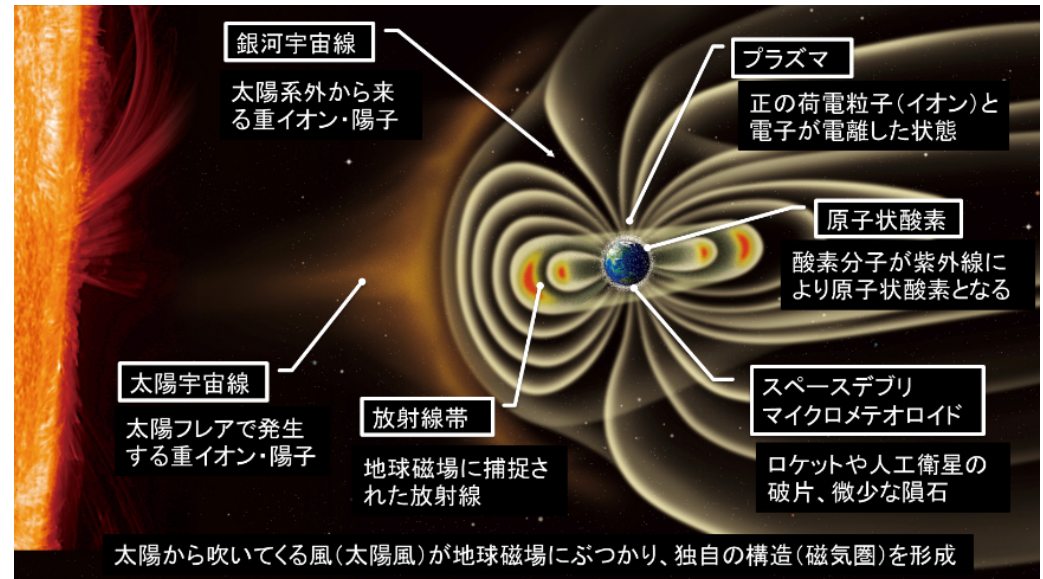
宇宙環境計測ミッション装置(SEDA-AP)の概要

■ ミッション概要

- ① 日本人が、宇宙に初めて長期滞在する宇宙環境のその場観測
- ② 太陽フレアの予知とその防護対策のためのデータ取得
- ③ 宇宙ステーションの全実験装置の誤動作、故障に影響を及ぼす宇宙環境データ取得
- ④ 宇宙浮遊物捕獲と原子状酸素等による材料劣化データ取得
- ⑤ 軌道上観測したデータを多くの利用ニーズに対応するために各種宇宙環境データベースを構築
- ⑥ 曝露部搭載ペイロードの初号機としての搭載ペイロード開発技術実証

■ SEDA-AP搭載機器

- ① 中性子モニタ
- ② 重イオン観測装置
- ③ プラズマ計測装置
- ④ 高エネルギー軽粒子モニタ
- ⑤ 原子状酸素モニタ
- ⑥ 電子部品評価装置
- ⑦ 材料曝露実験装置
- ⑧ 微小粒子捕獲実験装置



SEDA-APの主要成果について(1/2)

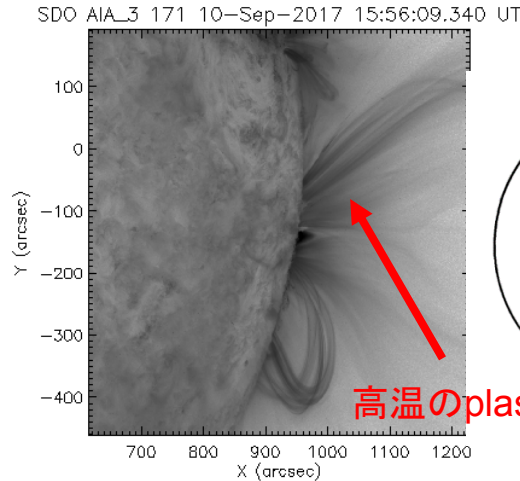
(1)中性子観測

【世界初】太陽フレアに伴う52の中性子イベントを軌道上で観測。 γ 線などの中性粒子の観測と合わせ、フレア発生時の荷電粒子の加速機構の解明に貢献。

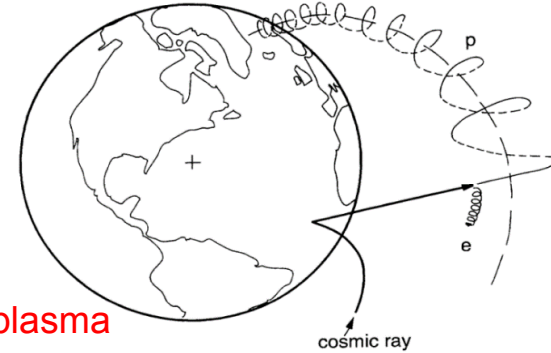
【世界初】CRAND,及びSPANDの詳細なエネルギースペクトル観測により、CRAND及びSPAND理論(※1)の検証と、その寄与率評価が可能に。

CRAND: Cosmic Ray Arbedo Neutron Decay
SPAND: Solar-Proton Albedo Neutron Decay

※1: 銀河宇宙線が大気と衝突し、生じた中性子が磁気圏内で崩壊し、生じた陽子が磁気圏に捉えられる現象に関する理論



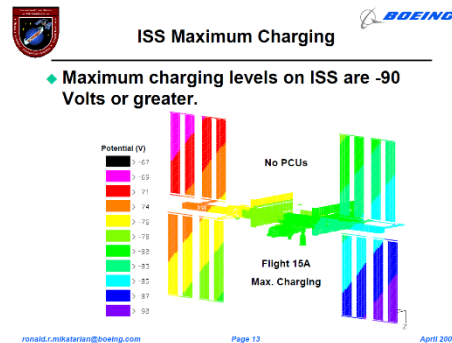
太陽フレアに伴う、52イベント
(統計精度の高い19イベント含む)の中性子イベントを観測



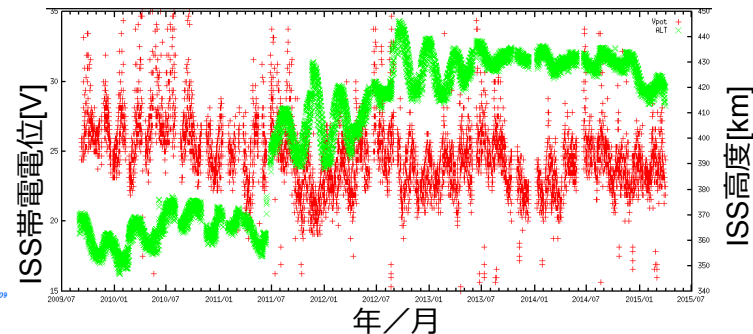
生じた陽子が磁気圏にとられる様子

(2)ISS 運用への貢献

ISSの帯電解析ソフト(NASAソフト)の更新や日本人宇宙飛行時の被ばく管理支援により、ISS運用に大きく貢献。



ISSの帯電解析例



ISSの帯電電位を常時計測

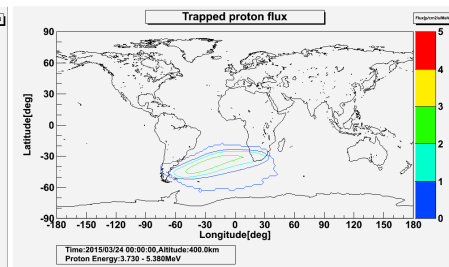
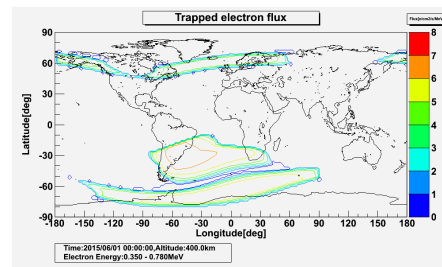
SEDA-APの主要成果について(2/2)

(3)宇宙機設計への貢献 ～設計最適化によるコスト低減が可能に～

放射線帯変動モデルの信頼度を把握する手法が国際標準(※2)として承認された。

また、銀河宇宙線モデルの開発により宇宙機電子部品への影響度など新たな知見を得た。

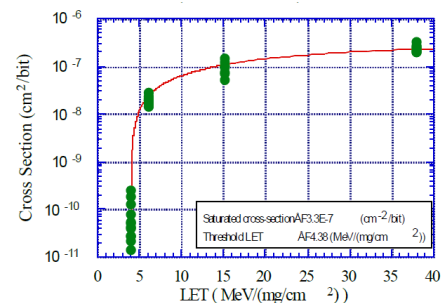
※2 : ISO/TS 21979: Space environment (natural and artificial) -- Procedure for obtaining worst case and confidence level of fluence using the quasi-dynamic model of earth's radiation belts



放射線変動モデルを開発、電子Fluxの変動予測や放射線帯のピーク位置など既存モデルよりも精度が大幅に向上

地上試験と軌道上運用結果比較

- 1M SRAMのSEU発生確率



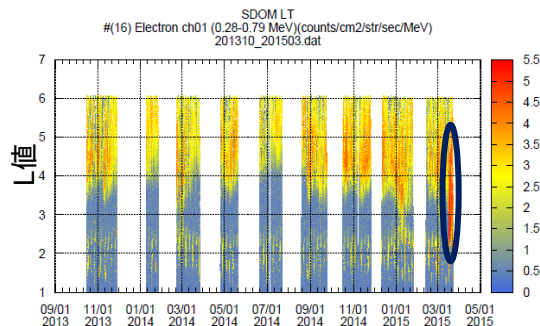
(電子部品評価)

軌道上発生予測(CREME96)
7.821 [10⁻²upset/(device·day)]
観測データ
6.8084 [10⁻²upset/(device·day)]

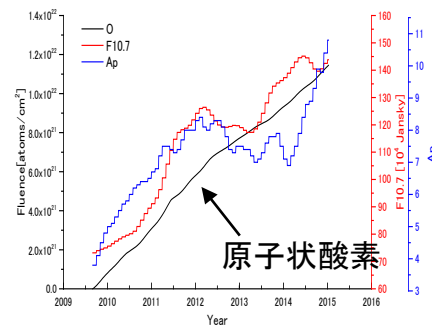
✓ 観測データから算出した発生頻度と地上実験の結果が非常によく一致

(4)太陽活動の極大・極小期を捉えた長期宇宙環境観測

原子状酸素、重イオン、中性子、プラズマ、高エネルギー軽粒子等の宇宙環境について9年間の長期トレンドデータを取得し、モデルの妥当性確認が可能になった。



2015/3/17の磁気嵐で
外帯電子の増加を観測



原子状酸素に関する
モデル予測結果

後期運用終了審査における外部有識者委員からのコメント

国立極地研究所 研究教育系宙空圏研究グループ 片岡准教授

「アウトリーチ・プレス関連」という項目に関して、意義の高いプロジェクトであったことに異論はないが、あまり知られていないことは深刻な問題のひとつ。工学的に多大な貢献があり、縁の下の力持ち的な存在であった。そういったことを強調して他に伝えていくことが重要。理学的にはこれからも楽しみが多い。プロジェクトは締めくくりになるが、いろんな観点で成果を外部に伝えることはこれまで以上に活発に行うべきである。

慶応義塾大学 医学部物理学教室 寺沢助教

放射線の話は内容が難しく、目にも見えないので何をやっているのかわからないと言われてしまうことが多いが、宇宙に行く以上は放射線のデータは必須で、継続的に測定することが肝要である。特に中性子に関するデータはオリジナリティーも高く、とても良い成果であった。サイエンスとして、ソフトも重要だがハードウェアが非常に重要で、今回実測できたことは極めて意義深く、継続的に実測し、月や火星（深宇宙ゲートウェイ）への展開を強く期待している。その際に本成果の意義が、改めて認識されることになると思われる。

東北大学大学院 理学研究科 小原副研究科長・教授

宇宙開発における軌道上での故障報告が減っているのは、部品開発や環境計測の成果だと思う。中性子の測定もできたことは、今後の安全な有人宇宙活動に資するものである。今後もJAXAが宇宙環境計測を牽引して欲しい。社会貢献が必要な時代であり、設計基準への反映などで、宇宙環境計測もその一部を担ってほしい。