

# SEDA-AP搭載電子部品評価装置 (EDEE)

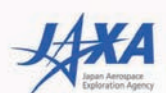
宇宙航空研究開発機構  
電子部品・デバイス・材料グループ 山田 理子

October 19, 2010

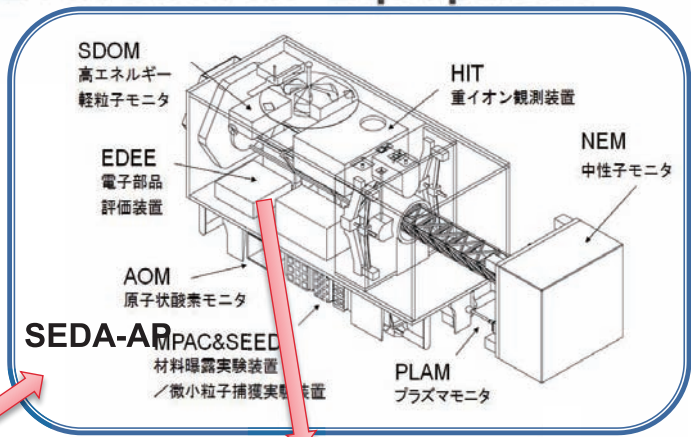
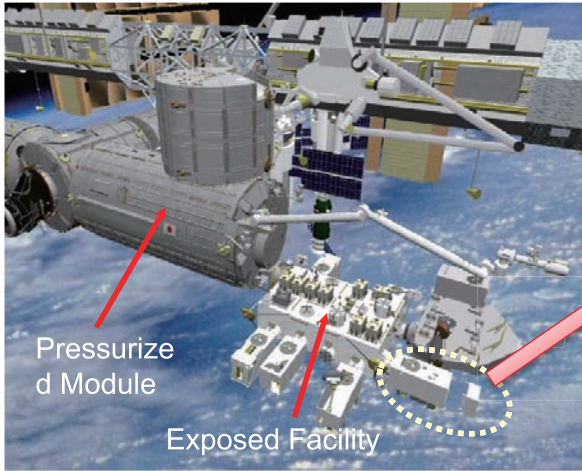
第7回宇宙環境シンポジウム

## Outline

- ▶ 1. 意義目的
- ▶ 2. 装置の概要
- ▶ 3. 軌道上実験結果(速報)
- ▶ 4. まとめ



# Electronic Device Evaluation Equipment: EDEE



電子部品評価装置  
EDEE



2010/10/19

3



## 意義及び目的

- ▶ JEMに使用されている部品の放射線による誤動作の解明
  - JEMシステムで使用される重要電子部品の荷電粒子によるシングルイベント現象 (SEE: Single Event Effect) に係わるデータを取得する
  - 評価を行う電子部品は、JEMシステム上重要と考えられるもの、多数使用されているもので、かつSEEの発生の可能性があることを考慮して選定
  - JEMシステムにトラブルがあった場合の原因究明に資する
- ▶ 電子部品の地上評価等により予測されるSEE発生率との比較を行い、放射線特性の予測方法の向上に資する

2010/10/19

4



# ミッションサクセスクライテリア

ミニマムサクセス	評価部品のシングルイベント現象を評価する為に必要な軌道上のデータ取得が出来ること
フルサクセス	軌道上で評価部品のミッション期間3年間における軌道上のデータ取得が出来ること
エクストラサクセス	万が一JEMシステムにトラブルが発生した場合の原因究明に資するとともに、得られたデータにより地上での放射線試験の精度向上に資する



2010/10/19

5

# 開発スケジュール

	FY9	FY10	FY11	FY12	FY13	FY14	FY15	FY16	FY17	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	FY23	FY24
設計検討	→															
開発		→	△													
製作				→	△											
システム作業支援					△	→	△	→	△	→	△	→	△	→	△	→
					△	システムへ引渡 組込み/試験				△	SEDA-AP PSR		△	2J/Aにて打上げ △ 初期CO △ 定常移行確認会		
軌道上運用													△	→	△	→
													△	定常運用		△
																△
																運用終了予定 (3年間)



2010/10/19

6

# 評価部品

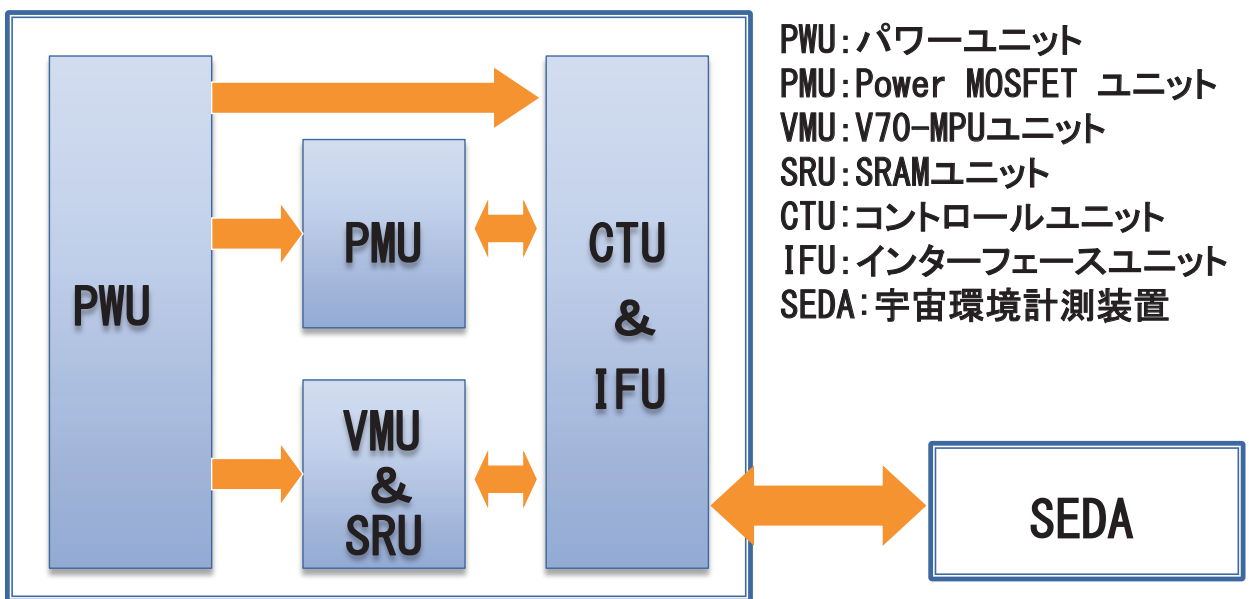
	品名	部品番号	SEEモニタ項目	備考
1	V70-MPU	NASDA 38510/92101xz	SEU(Single Event Upset) SEL(Single Event Latchup)	32ビット MPU
2	1MbitSRAM	NASDA 38510/92701xzd	SEU(Single Event Upset) SEL(Single Event Latchup)	
3	n-channel Power MOSFET	NASDA 2SK2271	SEB(Single Event Burnout)	定格電圧 500V



2010/10/19

7

# EDEE構成



2010/10/19

8

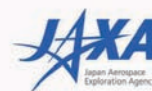


## 評価ボード概要

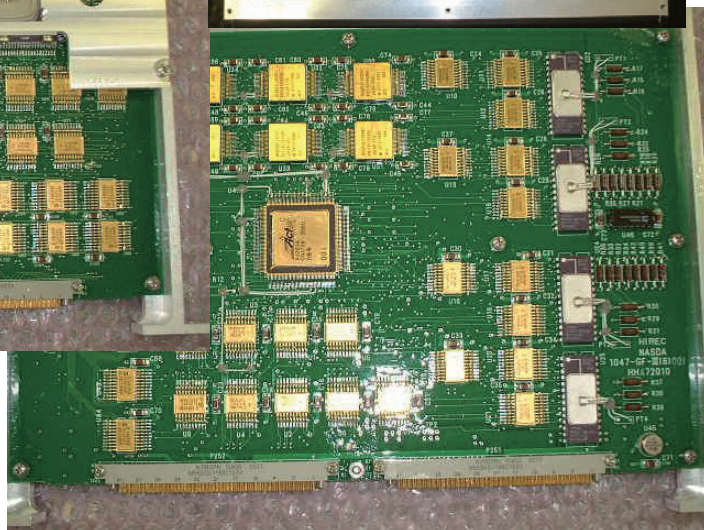
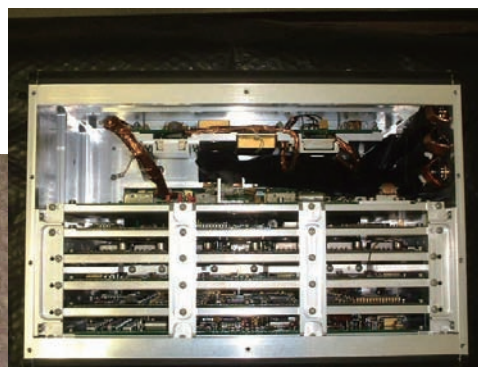
- ▶ VMU/SRU: V70-MPUユニット／1M SRAMユニット
  - プログラムによる演算・判定を行い、エラーの発生によりシングルイベントアップセット (SEU) の発生判定を行う
  - MPUは3個の相互監視による構成としており、SRAMのSEU発生はMPUにより監視する
  - SELモニタ…電源電流が規定値を超えた場合は、そのサンプルをOFFとし、1~2秒放置後再びONする
- ▶ PMU: Power MOSFETユニット
  - シングルイベントバーンアウト (SEB) 発生に伴う電荷量をチャージアンプ方式で電圧変換し、検知する
  - 1000pc以上のチャージが観測された場合にSEBと判定
  - 測定電圧はノミナル175V (定常運用1年毎に見直しを行う)

2010/10/19

9



## EDEE製作



2010/10/19

10



# 打上げ・初期チェックアウト

2009年7月 Launch: STS127 (2JA)

船外実験プラットフォーム(EFU#9)への移設

8月 SEDA-AP立上げ 初期CO

EDEE立上げ 初期CO

- ▶ 全コマンド動作確認
- ▶ HKデータ確認
- ▶ 地上試験データとの比較
- ▶ 機能確認結果

9月 定常移行確認会

定常運用～

2010/10/19

11



# 軌道上運用結果 (～2010/9/30)

- V70-MPU SEU/SEL : Not observed
- 1M SRAM SEU : Observed  
SEL : Not observed
- PowerMOSFET (@175V) SEB : Not observed

## 1M SRAMのSEU発生頻度

軌道上発生予測	観測データ
3.2 [ $10^{-9}$ upset/(bit·day)]	1.9 [ $10^{-9}$ upset/(bit·day)]

$LET_{TH}=4.4$  [MeV/(mg/cm<sup>2</sup>)], 飽和反転断面積  $\sigma_s=3.3 \times 10^{-7}$  [cm<sup>2</sup>/bit]

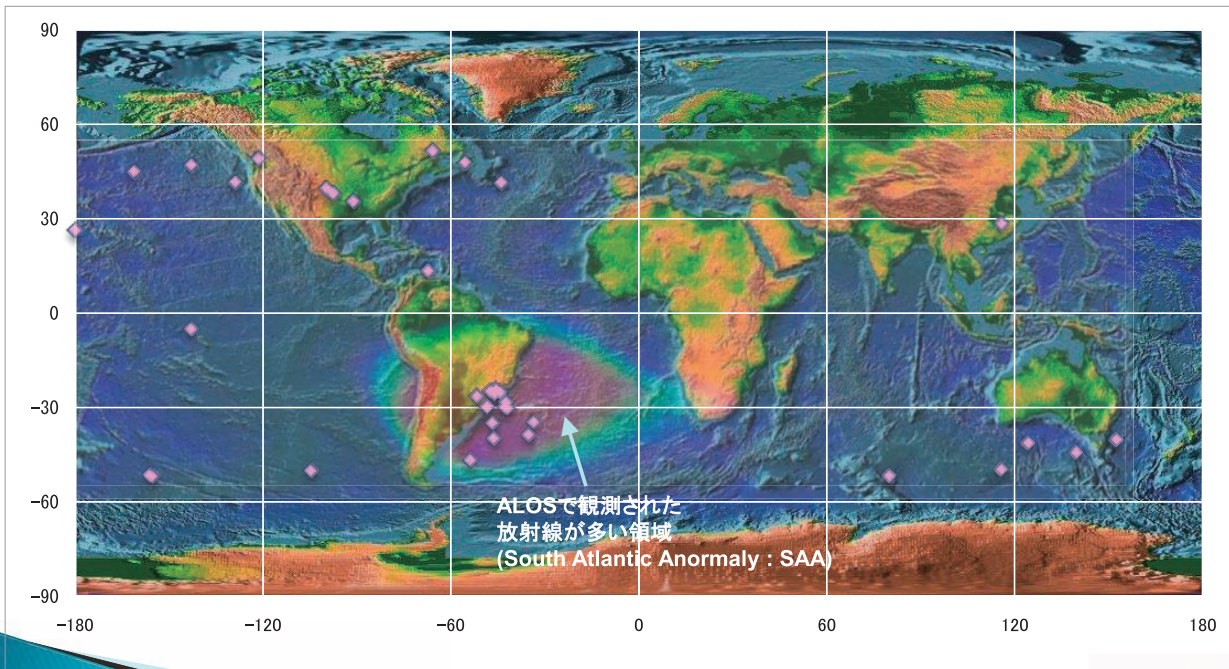
2010/10/19

12





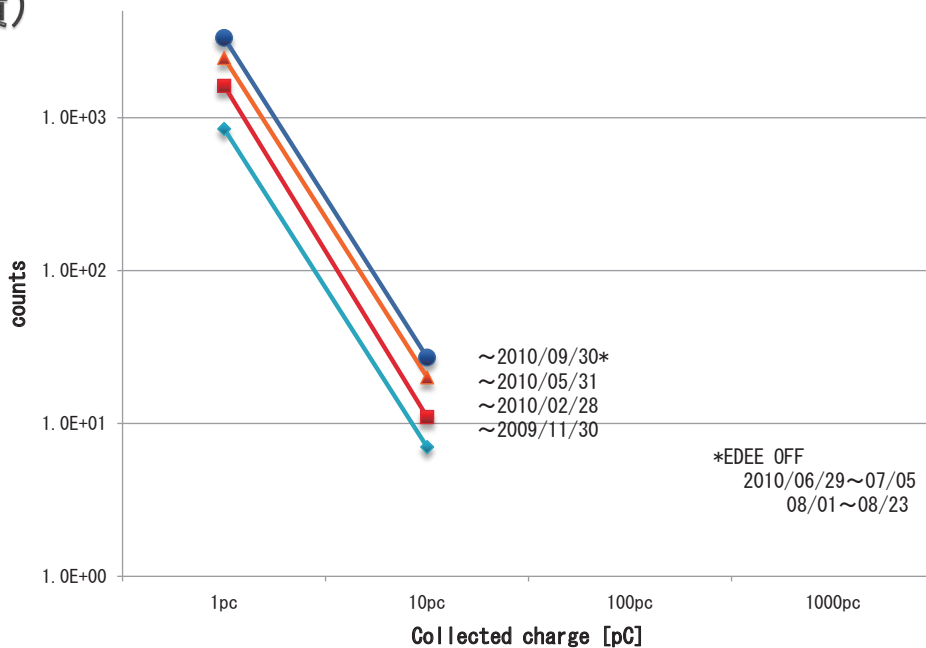
# SRAM SEUs (～2010/9/30)



2010/10/19

13

# PMU: チャージジャンプ出カスペクトル (累積)



- ▶ 1年間の定常運用でSEBは観測されなかったため、今後測定電圧(ノミナル175V)の変更(電圧を上げる)を検討する



2010/10/19

14

# ミッションサクセスクライテリア

ミニマムサクセス	評価部品のシングルイベント現象を評価する為に必要な軌道上のデータ取得が出来ること	◎
フルサクセス	軌道上で評価部品のミッション期間3年間における軌道上のデータ取得が出来ること	定常運用1年経過、継続して観測中 (3年間予定)
エクストラサクセス	万が一JEMシステムにトラブルが発生した場合の原因究明に資するとともに、得られたデータにより地上での放射線試験の精度向上に資する	今後さらなるデータ解析をすすめる予定

2010/10/19

15



## まとめ

- ▶ 初期CO (2009年8月)において、全コマンド動作確認、HKデータ確認、地上試験データとの比較を行い、EDEEの機能性能が正常であることを確認した
- ▶ 定常移行確認会 (2009年9月)において、定常運用の準備が全て整い、移行に問題がない事が確認された
- ▶ 定常運用開始後1年間観測した結果、1M SRAMにおいてSEUが観測された(その他のSEEは観測されていない)
- ▶ **評価部品のシングルイベント現象を評価する為に必要なデータが取得出来ることが確認できたことから、ミニマムサクセスを達成した**
- ▶ 今後も観測を継続し、さらなるデータの取得を行う  
(運用期間3年予定)

2010/10/19

16

