

(Next-generation Small Satellite Instrument for Electric Power System(EPS) : NESSIE)

久木田 明夫<sup>(1)</sup>, 高橋 真人<sup>(1)</sup>, 島崎 一紀<sup>(1)</sup>, 小林 裕希<sup>(1)</sup>, 豊田 裕之<sup>(1)</sup>, 坂井 智彦<sup>(1)</sup>

宮澤 優<sup>(1)</sup>, 村島 未生<sup>(1)</sup>, 鵜野 将年<sup>(2)</sup>, 今泉 充<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Japan Aerospace Exploration Agency(JAXA)

<sup>(2)</sup> Ibaraki University



## 要旨

本稿は、リチウムイオンキャパシタ(LIC)や高効率薄膜多接合太陽電池といった次世電源系技術の軌道上実証機「NESSIE」について報告する。LICは民生分野において進歩が目覚ましい蓄電デバイスであり、非常に安全性が高く、充放電サイクル劣化が極めて少ない。また、動作温度範囲も広い。高効率薄膜多接合太陽電池は、約30%の高い変換効率を持ち、薄膜、且つ軽量であり柔軟性を併せ持つ。それゆえ、この特性を活かすことで、太陽電池パネルの著しい軽量化が実現可能である。将来、バス機器として搭載されるためにも、この実証は非常に重要である。

NESSIEは、ひさき/SPRINT-Aに搭載され、2013年9月に内之浦宇宙空間観測所からイプシロンロケット試験機により打ち上げられた。本稿では、打上から約1年までのフライトデータを基に、その最新の成果を報告する。

## NESSIEの概要



ひさき/SPRINT-A NESSIE内部レイアウト

### NESSIEの特徴

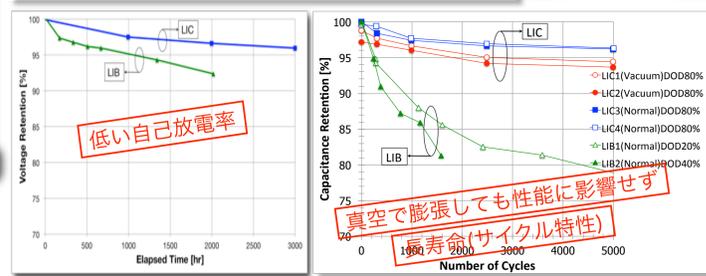
- ・独立電源  
NESSIEに必要な電力は薄膜太陽電池とリチウムイオンキャパシタで賄う独立電源を持ちひさきから電力は供給されない。ひさきとの電氣的I/Fは通信I/Fのみである。NESSIE自体のヒータはひさきから制御されるため、NESSIEと電氣的にI/Fしない。
- ・ひさきとは熱的に絶縁  
ひさきの主望遠鏡側面に搭載されているが、望遠鏡に熱歪みを与えることが出来ないため熱的に絶縁する設計となっている。

### リチウムイオンキャパシタ(LIC)

メリット：高い安全性、長寿命、広い動作温度範囲、ハイレート充放電

リチウムイオン電池(LIB)との比較

	LIC	LIB
エネルギー密度	～約20 Wh/kg	～約200 Wh/kg
実効放電震度	80%以上	LEOで20～30%程度
安全性	酸化物無し	正極に金属酸化物



### NESSIE搭載LIC仕様

セルタイプ	アルミラミネート
サイズ	164×220×23 mm(含ブラケット)
質量	832 g(含ブラケット)
メーカー	旭化成FDKエナジーデバイス(AFEC)
容量	1,171 mAh

### 薄膜太陽電池アレイシート (SSS)SPACE SOLAR SHEET

メリット：高効率、軽量、フレキシブル

従来セルとの比較

	従来セル	薄膜セル	
	3接合(502) InGaP/GaAs/Ge	2接合	IMM3接合
初期変換効率	Typ. 28.5%	25%	30～32%
初期出力密度	0.4 W/g	Typ. 4.5 W/g	6.0～7.0 W/g
出力密度 (SSS)	—	0.41 W/g (Glass) 0.52 W/g (Film)	>0.6 W/g(Target)
出力密度(SAP)	50～70 W/kg	100 W/kg	150 W/kg(Target)

### NESSIE搭載薄膜太陽電池仕様

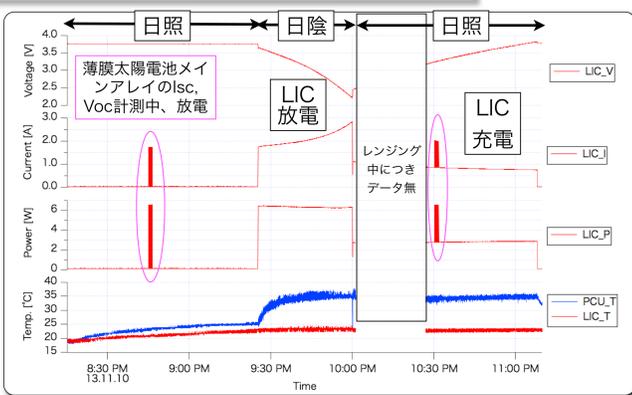
アレイシート	ガラスコンフィギュレーション
サイズ	273.6×504×55 mm
質量	263.7 g(ハーネス、取付ブラケット含)
メーカー	シャープ
発生電力	10 W以上 (太陽光垂直入射時)
セル	メインアレイ 薄膜2J, 11直2並
評価セル	・カバーガラスタイプ IMM3J SSS, 2直×4 ・フィルムラミネート IMM3J, 1セル
基準セル	シリコンペアセル×2

## フライトデータ

### 初期チェックアウトデータ(2013.10.12)

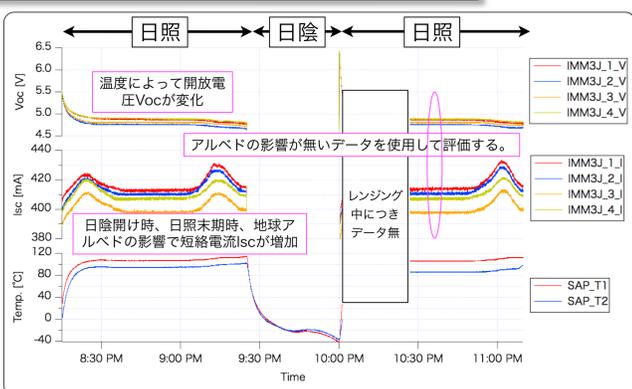
2013.10.12に健全性確認の為、1.5サイクル動作させデータを取得

#### リチウムイオンキャパシタ(LIC)



LICの初期チェックアウト時における充放電トレンド

#### IMM3J薄膜太陽電池



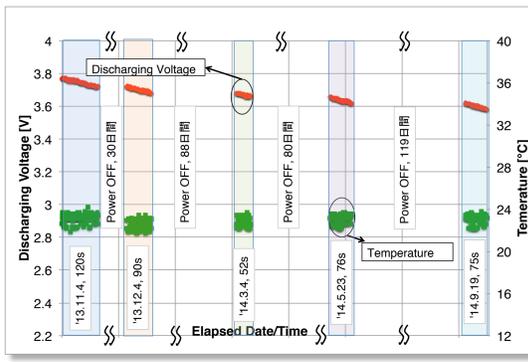
評価用IMM3J薄膜太陽電池の初期チェックアウトデータ

### 打上後、約1年間のトレンドデータ

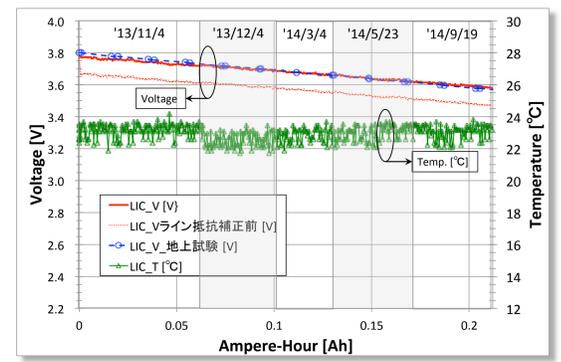
NESSIEは、その運用条件により、主ミッションの観測の合間に、数ヶ月に一度、1～2分程度ONしてデータを取得する。

#### リチウムイオンキャパシタ(LIC)

LICは、NESSIE ON時のLIC電圧を見ることで、自己放電が無い事を確認している。

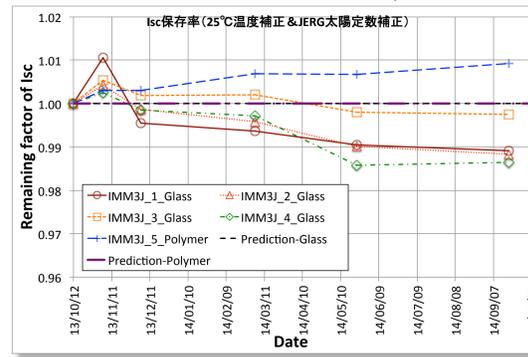


3ヶ月強の間未使用でも、自己放電が無く、地上試験結果とも一致しており、現時点において健全

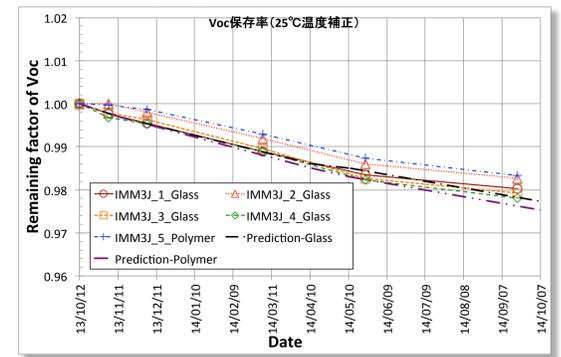


#### IMM3J薄膜太陽電池

評価用IMM3J薄膜太陽電池は、短絡電流Isc、開放電圧Vocの軌道上における劣化特性を取得している。



地上での放射線劣化予測と一致しており、現時点において健全



## 宇宙実証により期待される効果

- ・将来ミッション (SLIM, DESTINY等) へのフライト実証の実績データの提供
- ・宇宙複合環境 (紫外線、放射線、熱サイクル等) に対する耐性を長期にわたり検証。
- ・地上試験性能予測モデルと軌道上トレンドデータ取得による相対評価

より正確なEOL時の性能見積りが可能  
フライト実績によるTRLレベルの引上げ