



P2-011 X線天文衛星 ASTRO-H 電源系サブシステムの開発

嶋田 貴信、廣瀬 和之、久木田 明夫、池田 博一、大串 義雄、
尾崎 正伸、堂谷 忠靖、岡崎 健、高橋 忠幸 (ISAS/JAXA)、
野崎 幸重、村松 丈志 (NTSpace)、水島 和代 (NEC)

観測システムおよび衛星構造

- ・ X線望遠鏡、X線検出器、CCDカメラ、マイクロカロリメータ
- ・ 望遠鏡は固定式光学ベンチ(FOB)上部に搭載
- ・ 八角形をしたベースパネル(2.4 m × 2.4 m)の下部構造と8枚のサイドパネルから構成

電源系に対する設計要求

1. 電力要求: 観測系負荷(890 W) + バス(950W) + 充電電力(1.4kW)
2. SAP 許容入射角: 30° 以下
3. バッテリ充放電サイクル数: 3年以上
4. NEA (non-explosive actuators) I/F: SXSバルブに必要なI/Fを有すること

ASTRO-H の概要



< ASTRO-H appearance >

< ASTRO-H Mission Overview >

| | | |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Launch | Date | Summer in 2014 |
| | Vehicle | JAXA H-IIA rocket |
| Mass (Observation instruments) | Power | 3,500 W @EOL |
| | Total length | 14 m (after deploying EOB) |
| Orbit | Type | Approximate circular orbit |
| | Altitude | Approx. 550 km |
| | Inclination | < 31 degree |
| | Period | 96 minutes |
| Mission duration | > 3 years (goal of 5 years) | |

設計結果・仕様

- ・ SAP発生電力: **3,500 W** 以上 at EOL (θ_s : 30° SAP電圧: 55 V)
- ・ バッテリ総電流容量: **200 Ah** at BOL
- ・ 充電電流(レベル切替え可能): **16 A / 30 A** of constant current (CC)

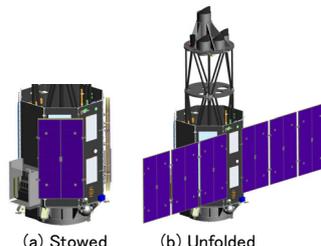
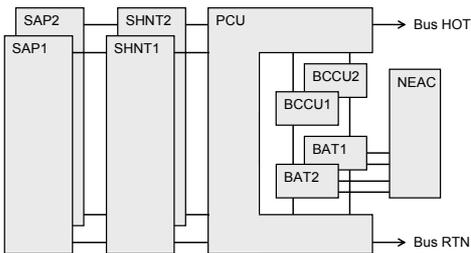
電源系の主な機能

1. バス電源供給 (1.86 kW@日照中)
 2. 日照時バス電圧安定化制御 (50 V)
 3. バッテリ充電制御
 4. バッテリ充放電管理(CCCV、OV、OT、UVC)
 5. NEA駆動電源供給
- ・ バス電源安定起動(POC)
 - ・ コマンド・テレメトリ処理
 - ・ RCS系へのバス電源供給インヒビット
 - ・ 地上試験装置I/F

電源系サブシステムの概要

Specifications for the electrical power subsystem as of 2012.10

| Component | Specifications |
|------------------------------------|--|
| Solar array paddles (SAPs) | - <u>Configuration</u> : 2 paddle wings, 3 panels / wing 32.5 cells in series × 192 strings - <u>Generated power</u> : 3,500 W or more at EOL - <u>Solar cells</u> : Triple-junction cells |
| Power control unit (PCU) | - <u>Bus voltage range</u> : 51.0 V to 52.0 V - <u>Bus power supply distribution</u> : 54 ch - <u>Ground test equipment interface</u> |
| Shunt dissipater (SHNT) | - <u>Shunt method</u> : Concomitant of analog & digital - <u>Shunt control power</u> : 2,695 W at 50 V - <u>No. of shunt stages</u> : 14 digital and 7 analog stages - <u>Shunt current</u> : 3.3 A (digital), 1.1 A (analog) |
| Battery charge control unit (BCCU) | - <u>Charge control</u> : 16 / 30 A CC - 43 to 49.8 V CV - <u>Overheating protection</u> : 30 / 25° C - <u>Charge stop cell voltage</u> : 4.15 V - <u>Discharge management</u> : Cell UVC 3.6 V/3.4 V |
| Battery (BAT) | - <u>Total capacity</u> : 200 Ah at BOL - <u>Cells</u> : Li ion (100 Ah) - <u>Configuration</u> : 12 cells in series × 2 systems - <u>Cell charge bypass</u> : 4.03 V / 4.13 V 0.5 A |



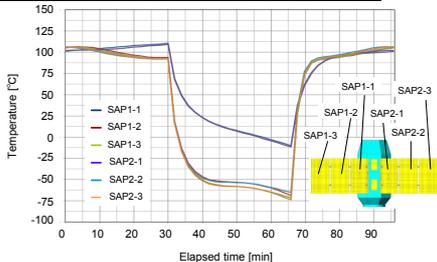
ASTRO-H solar array paddle

太陽電池パドル

太陽電池パドルの仕様

| | |
|------------|--|
| Solar cell | InGaP/GaAs/Ge triple-junction (JAXA-QTS-2130/502, Eff.: 28.3% @ BOL) |
| Mass | 92.4 kg in total |
| Size | 4,192 mm × 2,500 mm / wing |
| Deploy | 21.9 sec in the slowest case |
| Substrate | Al honeycomb cores (25 mm t) CFRP facesheets covered with Kapton |

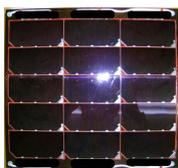
Hot Case における SAP の予測温度推移



- ✓ Hot caseではパネル温度は最大**108°C**に達する
- ✓ Cold caseでは日陰中**-90°C**まで低下する

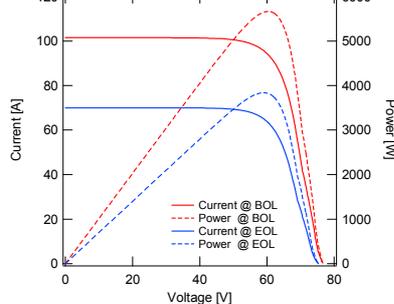
クーポンパネルでの熱真空/熱サイクル試験

- ✓ 真空中において、**-129~134°C**の範囲を8サイクル、
- ✓ 大気圧下で**109~+117°C**を15000サイクルの試験を実施
- ✓ 性能低下はほとんど見られず



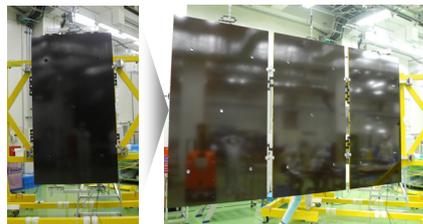
電源系の開発状況

太陽電池パドル I-V 特性 (BOL & EOL)



- ✓ EOLでの発生電力解析結果は、**3,640 W** (-8.47%の不確定誤差含む)
- 4,010 W** (ノミナルケース)。

太陽電池パドル展開動作確認試験



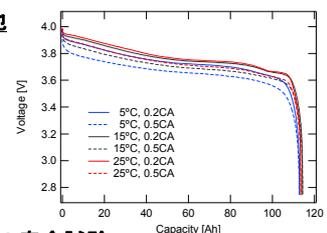
- ✓ 太陽電池パドルの正常な展開を確認

バッテリー

バッテリーの仕様

| | |
|------------------|---|
| Cell | 100-Ah Li-ion rechargeable cell (JMG100, GS Yuasa Technology) |
| Mass | 96 kg in total |
| Size | 390 mm (L) × 236 mm (W) × 265 mm (H) |
| Failure measures | Allow failure in 1 cell of 1 battery system |

100 Ah リチウムイオン電池セル定格容量確認試験



リチウムイオンセルサイクル寿命試験

- ✓ 試験条件: 15°C において、30 A - 3.98 V CC-CV 充電、60分 / 50 A CC 放電、30分
- ✓ LEO軌道上10年分に相当する**55,000** サイクル以上の充放電性能を地上試験において実証済み

電力解析

定常状態での電力収支

| Item | Power [W] |
|-------------------------|-------------|
| Load consumption | 1931 |
| Charge power | 1676 |
| Loss | 189 |
| Total power consumption | 3796 |
| SAP generated power | 4010 |
| Margin | 214 |

- ✓ ミッション末期における電力収支の成立性を確認