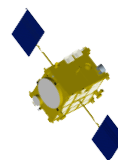




# P-095 金星探査機「あかつき」の通信・電源・熱制御運用

戸田知朗, 豊田裕之, 太刀川純孝, あかつきプロジェクトチーム



## ■はじめに

「あかつき」は2015年12月7日、5.5年に及ぶ巡航期間を乗り越え金星周回軌道へ投入された。通信・電源・熱制御について、これまでの運用成果から代表的なものを選定しこの機会に報告する。

## ■通信について

### 高利得アンテナ (HGA) の性能評価

巡航期間中の高温 (図8参照) 対策のため温存していたHGA-T (図1参照) を、軌道投入後、再立ち上げた。打ち上げ前の地上試験からの予想と実際の受信レベルを対照しつつ、HGA/MGA-AまたはTWTA/SSPA切り替え時の性能差を表したのが図2である。これらは打上直後に検証した結果と変わらず、保管の前後でHGA-Tの性能劣化は生じていなかった。

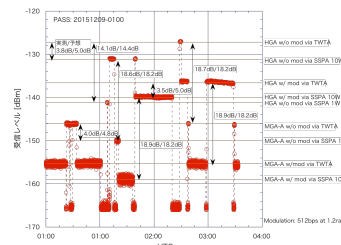
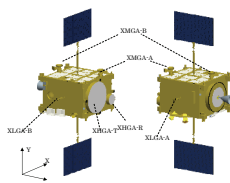


図1 「あかつき」のアンテナ配置。

図2 HGA立上げ時の地上受信レベル変化。

### 周回軌道上でのU/L Doppler補償

近金点では大きな周波数変化を被り、通信回線の維持が困難な場合がある。これを回避し、安定な通信運用を実現するべくU/L Doppler補償の機能が「あかつき」の軌道投入へ向けて準備されてきた。今回、U/LのDoppler効果を十分に相殺可能なこと (図3) が示された。

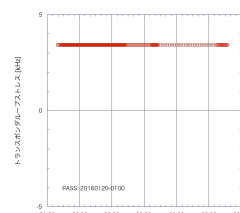
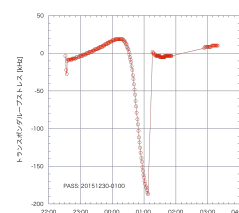


図3 U/L Doppler補償実施前後のバス中の搭載ループストレスの変化 (左:実施前、右:実施後)。

## ■電源について

### 太陽電池パドル (SAP、図4参照) の性能推移

放射線劣化と考えられる緩やかな低下に加え、太陽フレア陽子線によると思われる突発的な劣化が観測された (図5)。SAP温度は巡航期間中は終始設計温度範囲内にあったが、周回軌道投入以降、日陰期間の終盤に-190°C程度の低温を経験している。設計温度の範囲を超えているものの問題は起きておらず乗り切っている。IV及びPV特性 (図6) によれば、周回軌道上での観測時探査機負荷電力が500W以下であることなどから、VOI-R以降2000日後のEOLまで必要な56V以上を維持可能な見通しである。

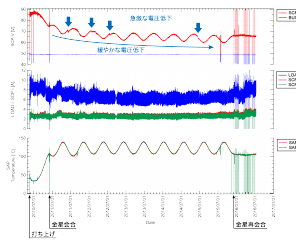
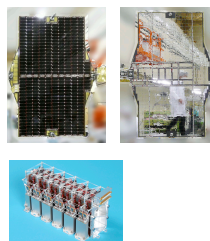


図4 「あかつき」搭載SAP (上) とLiイオンバッテリー (下)。

図5 SAPテレメトリデータ。

### Liイオンバッテリー (図4参照) 容量管理

新しく投入された周回軌道では、当初投入予定だった軌道で懸念した充放電サイクル数が大幅に減少したため、その点は問題となくなってきたものの、バッテリー定格容量を超える日陰期間が予測されている。これについては、108%充電と20°Cまでの昇温による対策で乗り切る見通しが立っている (図7)。

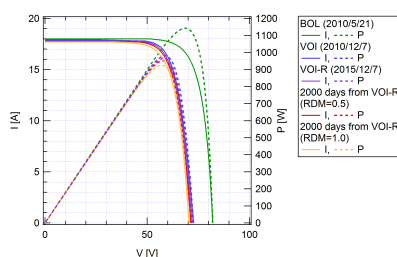


図6 BOL・EOLのSAP IV及びPV特性。

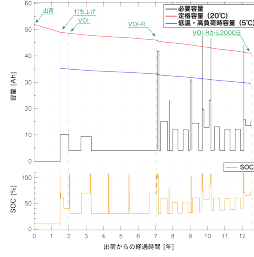


図7 バッテリー容量条件の推移。

## ■熱制御について

### 熱制御材の劣化と搭載環境温度

熱制御材の劣化に伴い、巡航期間中はHGAに緩やかな温度上昇が見られたものの、周回軌道上ではその温度上昇は止まり落ち着いている (図8)。観測姿勢の変更に伴い各部の温度変化が生じているが、当初設計の想定内であって問題は生じていない。

## ■まとめ

「あかつき」の通信・電源・熱制御機能は、設計寿命を超えて運用する現段階にあっても正常範囲にあり、今後の観測運用へ向けて問題となる点は見つかっていない。今後も、観測運用と共に状態監視を続け、観測成果の最大化に貢献していきたい。なお、電源・熱制御についてはそれぞれ下記の文献1および文献2の進んだ内容報告があり参照されたい。

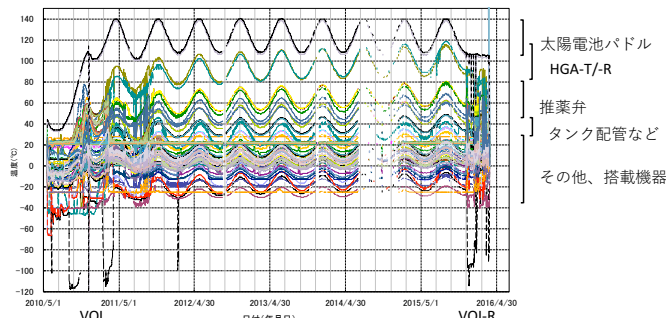


図8 搭載温度テレメトリデータ。

文献1 豊田裕之他、「金星探査機「あかつき」電源系機器運用状況と今後の展望」、第60回宇宙科学連合講演会論文集, 3E06, 函館, 2016年9月。  
文献2 太刀川純孝他、「金星探査機「あかつき」の軌道上熱性能と熱制御材料の劣化」、第59回宇宙科学連合講演会論文集, 3M07, 鹿児島, 2015年10月。

