

通信放送技術衛星「かけはし」(COMETS)の  
第1回軌道変更の結果及び今後の予定について

平成10年3月18日  
宇宙開発事業団

## 1. 概要

通信放送技術衛星「かけはし」について、平成10年3月15日に第1回軌道変更のためのアポジエンジン噴射を実施したので報告する。

## 2. 軌道変更の目的

軌道変更は、約8回に亘り実施することを計画しているが、第1回目の軌道変更は、遠地点においてアポジエンジン噴射を行い近地点高度を約250kmから約400kmに上げ、大気抵抗による衛星の姿勢外乱を軽減することおよび第2回目以降のアポジエンジン噴射に備えて試験噴射を行うことを目的として実施した。

## 3. 軌道変更作業の状況

海外局の支援を受けることにより、断続的に「かけはし」との通信リンクを確保しつつ、衛星の姿勢基準の確立、姿勢変更、太陽電池パドルの収納、アポジエンジン噴射および噴射後のパドルの展開等一連の作業を実施した。

結果は、良好であった。

アポジエンジン噴射開始時刻：平成10年3月15日 0時59分  
(日本標準時)

アポジエンジン噴射時間：1分30秒間

支援を受けた海外局：

NASA局：ゴールドストーン(米国西海岸)、キャンベラ(豪東海岸)  
マドリッド(スペイン)

ESA局：クーラー(南米ギアナ)、パース(豪西海岸)

CNES局：クーラー(南米ギアナ)、  
ハートビーショク(南アフリカ)

国内局：

NASDA局：沖縄、増田、勝浦宇宙通信所

## 4. 軌道変更の状況

1分30秒間のアポジエンジン噴射により、ほぼ目標通りの軌道に投入できた。

|       | 軌道変更前   | 軌道変更後   | 目標値(軌道変更後) |
|-------|---------|---------|------------|
| 遠地点高度 | 約1863km | 約1862km | (約1863km)  |
| 近地点高度 | 約246km  | 約390km  | (約391km)   |
| 軌道傾斜角 | 約30度    | 約30度    | (約30度)     |
| 周期    | 約106分   | 約108分   | (約108分)    |

## 5. 軌道変更時のアポジ推進系の性能

軌道変更時のアポジ推進系の性能は、予測値に近く良好であった。

(図1. 参照)

|     |     |                              |                                 |
|-----|-----|------------------------------|---------------------------------|
|     |     |                              | 予測値                             |
| 推   | 力   | 約 1 6 9 4 N                  | (約 1 6 9 8 N )                  |
| 比   | 推 力 | 約 3 2 2 秒                    | (約 3 2 2 秒 )                    |
| 使用  | 推薬量 | 約 4 7 k g                    | (約 4 8 k g)                     |
| 燃 焼 | 圧   | 約 8.5 k g / c m <sup>2</sup> | (約 8.5 k g / c m <sup>2</sup> ) |

## 6. 軌道変更前後の衛星の状況

### (1) 各機器の状況

アポジエンジン噴射後、再び太陽捕捉モードに戻して運用しているが、酸化剤タンク2の温度テレメトリ表示(2式の内1式)以外は、全て正常である。なお、酸化剤タンク2の温度は、正常な1式のテレメトリでモニター可能であり、今後の運用に支障はない。

また、アポジエンジン噴射前後において各機器の温度は、許容範囲内に維持することができた。(図2. 参照)

### (2) 発生電力の状況

軌道変更前後における発生電力の状況に変化は無く、正常である。

(図3. 参照)

### (3) 推進系の状況

1 Nスラスタの噴射回数を減らすため、2月23日に衛星の回転レートを下げ(0.3度/秒→0.15度/秒)、最も噴射回数の多いスラスタについて1日あたり約9千回から6千回程度に減少させた。第1回目の軌道変更により、大気抵抗による外乱が減少し、噴射回数はさらに30%程度減少した。しかし、軌道変更時のスラスタ噴射回数は約3万回に達しており、噴射回数軽減のための運用方法を検討している。(図4. 参照)

また、1 Nスラスタ噴射による燃料の消費量については、性能パラメータを検討、見直した結果、軌道変更前には1日あたり約1.6 kgであったものが、軌道変更後は約1 kgに減少した。(図5. 参照) 燃料消費量も、運用寿命に大きく影響するため、上記噴射回数の軽減対策と同様、燃料消費量の低減策を検討している。

## 7. 今後の軌道変更予定について

第2回目のアポジエンジン噴射は、「かけはし」のバッテリーの充電状況、地上局からの可視性、海外局の支援可能時期等を確認し、3月19日から20日にかけて実施することとする。また今後、本年5月末までに残り約7回のアポジエンジン噴射を行い、必要な軌道変更作業を完了することを予定している。

(表1. 参照)

第2回目の投入目標軌道を以下に示す。

遠地点高度：約 2,493 km

近地点高度：約 397 km

軌道傾斜角：約 30度

周 期：約 115分

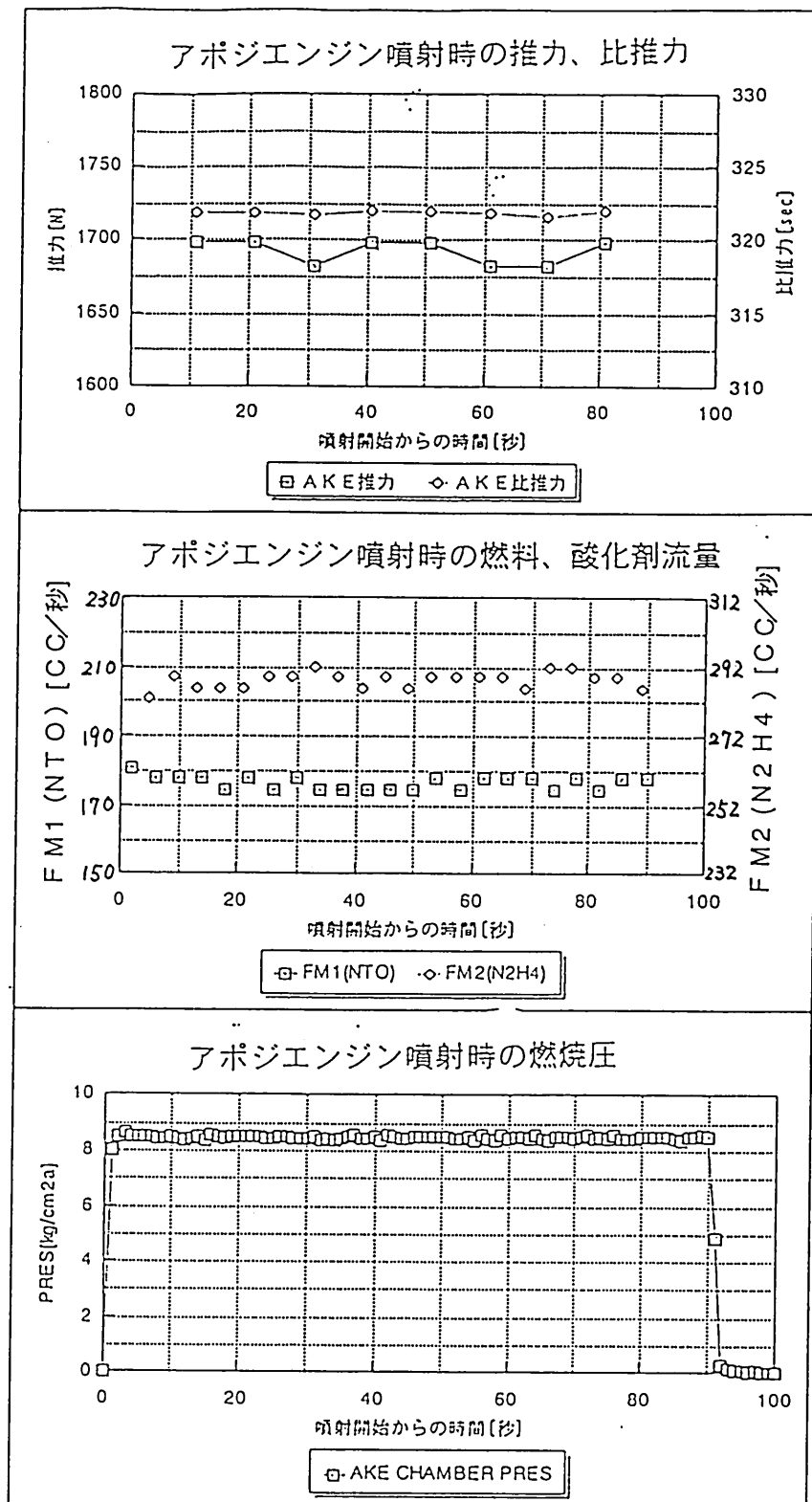


図1. 「かけはし」第1回AEF アポジ推進系性能

図2. 「かけはし」 第1回AEFにおける機器の代表的な温度履歴  
平成10年3月14日15時59分 (UT) AEF開始

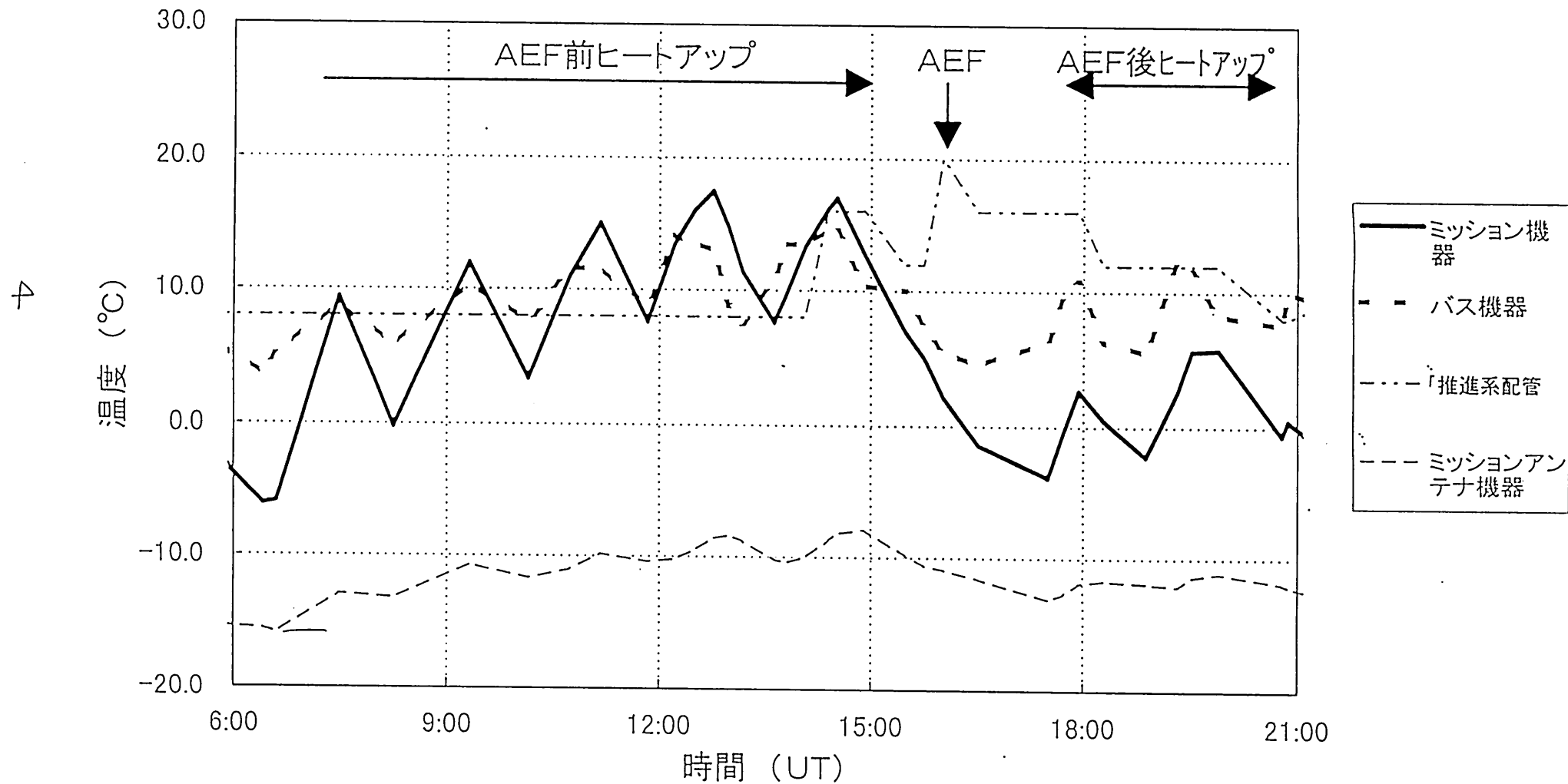
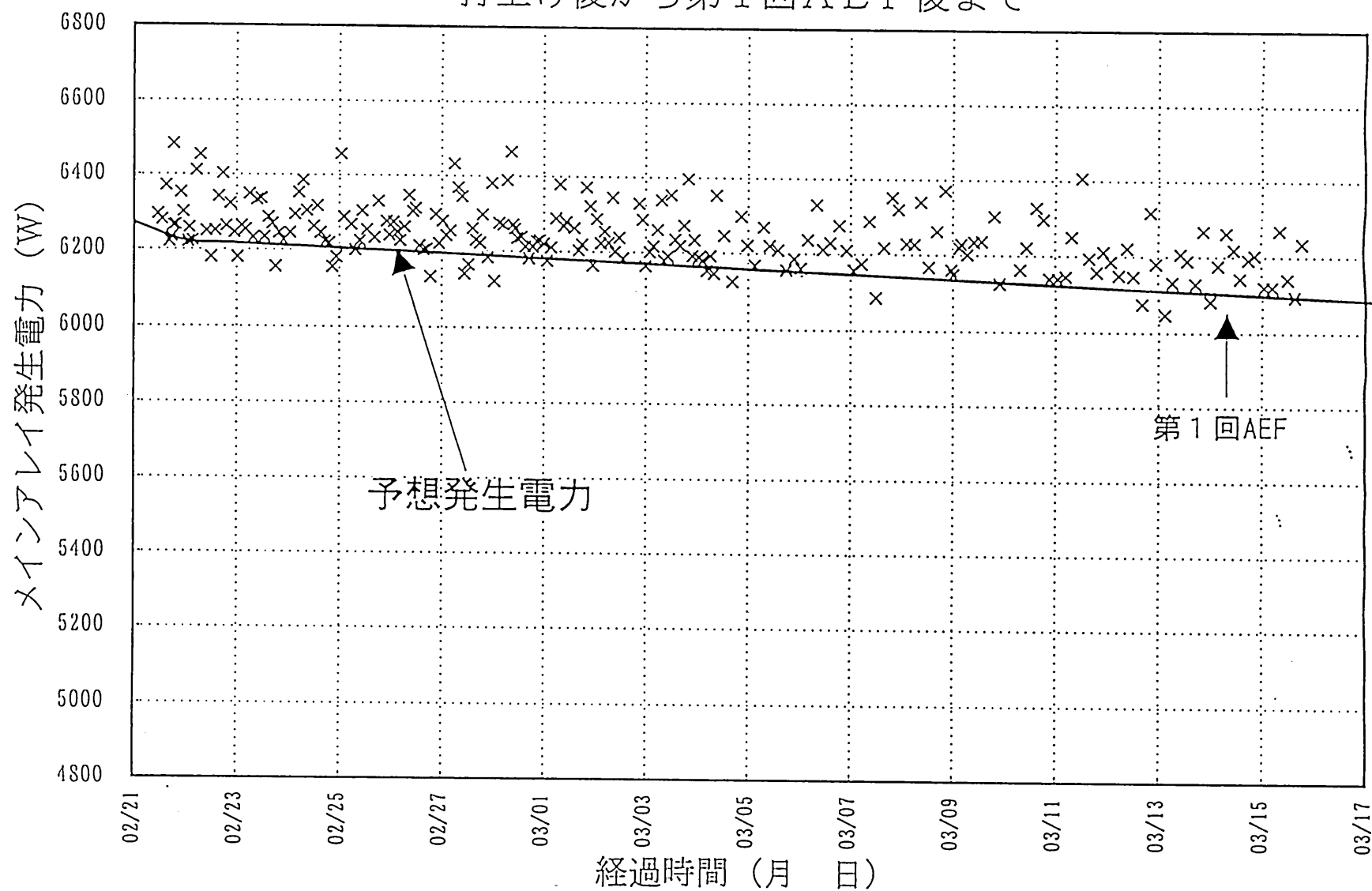


図 3. 「かけはし」メインアレイ発生電力の推移  
打上げ後から第 1 回 A E F 後まで



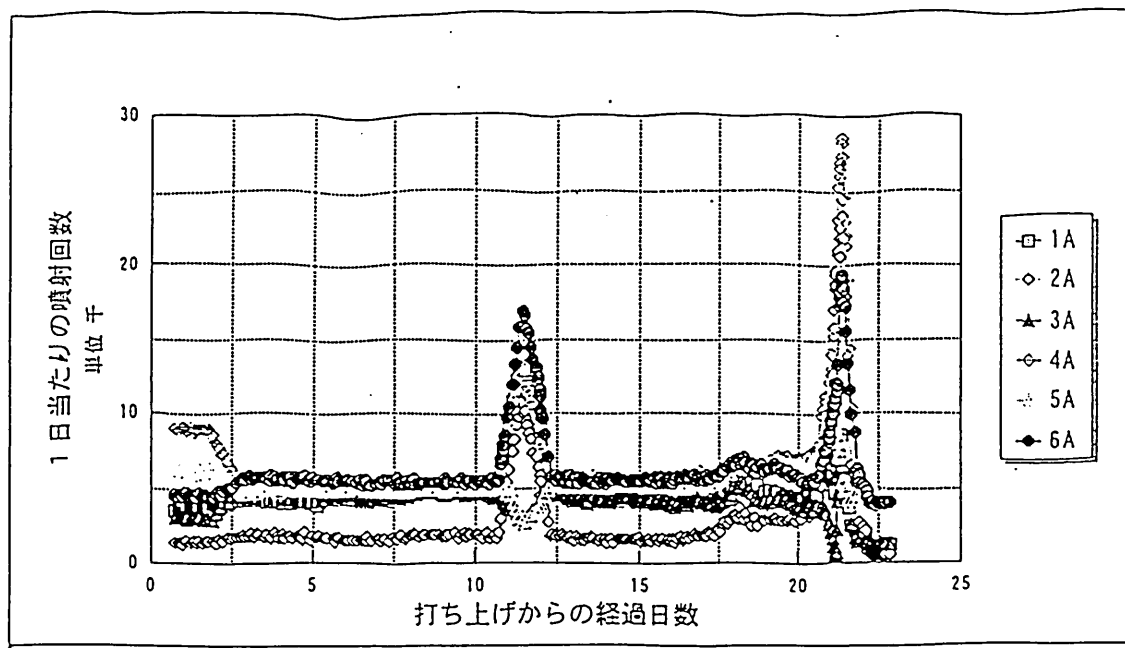


図4. 「かけはし」1Nスラスト噴射回数

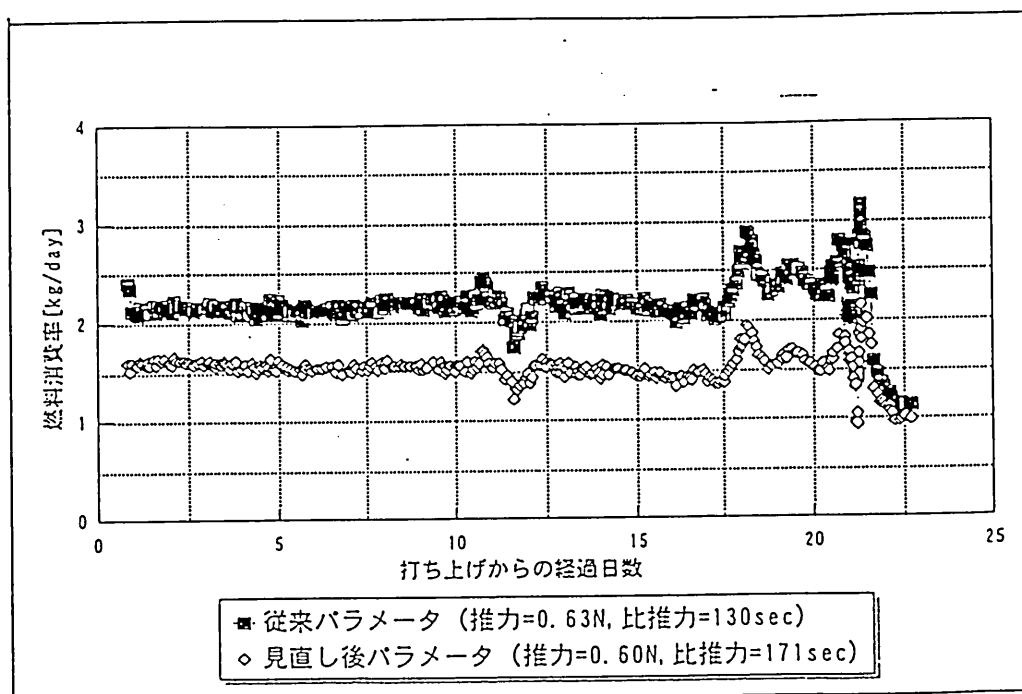


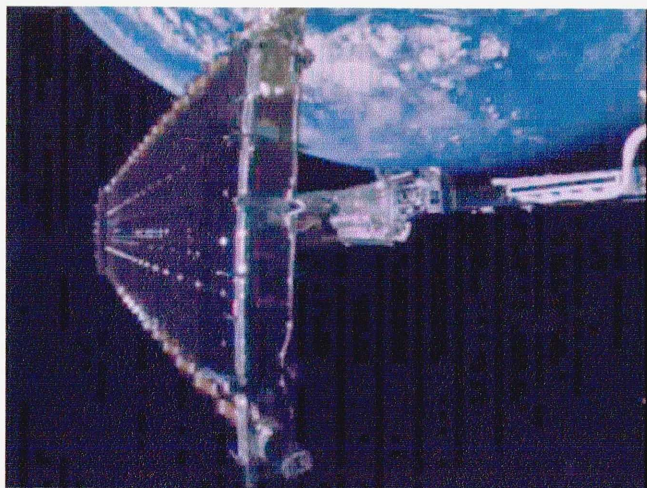
図5. 「かけはし」1Nスラストの燃料消費率

表1. 第2回AEF運用計画

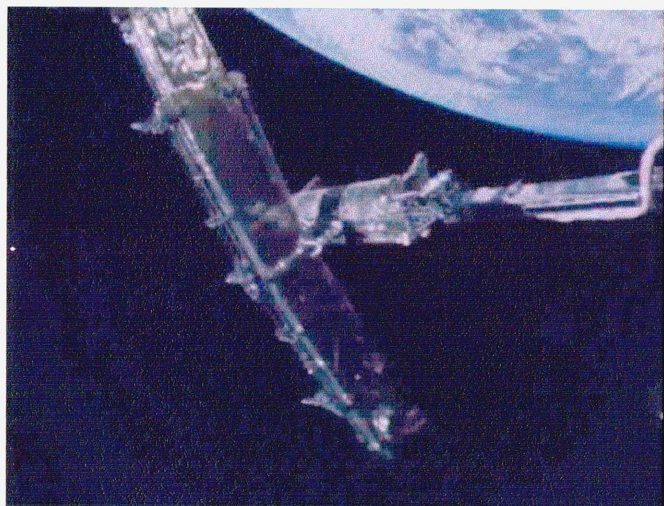
| Rev | 時刻(JST)       |              | 使用局        | 運用内容                       | 備考            |
|-----|---------------|--------------|------------|----------------------------|---------------|
|     | AOS           | LOS          |            |                            |               |
| 349 | 3/19<br>12:36 | 12:50        | 沖縄         | 回転レート0.15deg/s→0.3deg/sへ変更 | 地球捕捉の機会を増やすため |
|     |               |              |            | 通常のヒータ運用                   |               |
|     | 12:44         | 12:58        | パース        | 衛星モニタ                      |               |
|     | 13:27         | 14:00        | 食          |                            |               |
| 350 | 14:35         | 14:57        | パース        | 姿勢制御系RIGAリファレンスモード(RRM)移行  | 姿勢基準確立        |
|     |               |              |            | 通常のヒータ運用                   |               |
|     | 15:15         | 15:48        | 食          |                            |               |
|     |               |              |            |                            |               |
| 351 | 15:52         | 16:03        | マドリッド      | ヒータ運用(AEFヒートアップON)         |               |
|     | 16:30         | 16:53        | パース        | RRM移行バックアップ                |               |
|     |               |              |            | ヒータ運用(AEFヒートアップOFF)        |               |
|     | 16:43         | 16:59        | キャンベラ      | ヒータ運用バックアップ                |               |
| 352 | 17:02         | 17:36        | 食          |                            |               |
|     | 17:46         | 17:57        | マドリッド      | ヒータ運用(AEFヒートアップON)         |               |
|     | 18:04         | 18:19        | ハートビートショック | ヒータ運用(AEFヒートアップOFF)        |               |
|     | 18:26         | 18:47        | パース        | ヒータ運用バックアップ                |               |
| 353 | 18:50         | 19:24        | 食          |                            |               |
|     | 19:32         | 19:39        | クーラー       | ヒータ運用(AEFヒートアップON)         |               |
|     | 19:55         | 20:18        | ハートビートショック | 衛星モニタ                      |               |
|     | 20:24         | 20:41        | パース        | ヒータ運用(AEFヒートアップOFF)        |               |
| 354 | 20:36         | 20:44        | キャンベラ      | ヒータ運用バックアップ                |               |
|     | 20:38         | 21:12        | 食          |                            |               |
|     | 21:08         | 21:16        | ゴールドストーン   | ヒータ運用(AEFヒートアップON)         |               |
|     |               |              |            | BCE電源ON                    | AEF準備         |
| 355 |               |              |            | ODCバスENA                   |               |
|     |               |              |            | セトリング噴射時間設定(20秒)           |               |
|     |               |              |            | AKE噴射タイマ設定(5分)             |               |
|     | 21:24         | 21:41        | クーラー       | PDM ON                     |               |
| 356 |               |              |            | パドル回転方向設定                  |               |
|     |               |              |            | 伸展モータENA設定                 |               |
|     | 21:50         | 22:14        | ハートビートショック | ヒータ運用(AEFヒートアップOFF)        |               |
|     | 22:21         | 22:33        | パース        | ヒータ運用バックアップ                |               |
| 357 |               |              |            | 50Nスラスタ触媒層ヒータON            |               |
|     | 22:26         | 23:00        | 食          |                            |               |
|     | 23:01         | 23:13        | ゴールドストーン   | AKEインジェクタヒータON             |               |
|     |               |              |            | ヒータ運用(AEFヒートアップON)         |               |
| 358 | 23:17         | 23:40        | クーラー       | AEF姿勢変更(ロール軸/ピッチ軸バイアス)     |               |
|     |               |              |            | カメラ画像取得                    |               |
|     |               |              |            | BCE AEF設定                  |               |
|     |               |              |            | AKEインジェクタヒータOFF            |               |
| 359 |               |              |            | ヒータ運用(AEFヒートアップOFF)        |               |
|     | 23:47         | 3/20<br>0:09 | ハートビートショック | ヒータ運用(バックアップ)              |               |
|     | 0:14          | 0:47         | 食          |                            |               |
|     |               |              |            |                            |               |
| 360 | 0:32          | 0:34         | 沖縄         | 食モニタ                       |               |
|     | 0:55          | 1:09         | ゴールドストーン   | AKEインジェクタヒータON             | AEF姿勢変更完了     |
|     |               |              |            | ヒータ運用(AEFヒートアップON)         |               |

表1. 第2回AEF運用計画

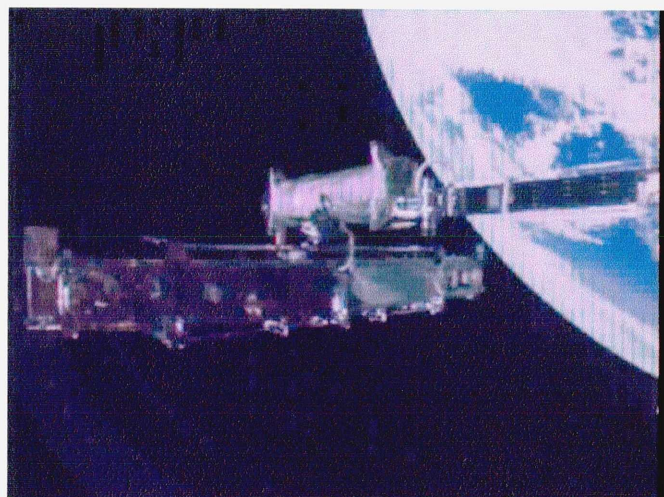
|     |        |       |            |                      |                      |
|-----|--------|-------|------------|----------------------|----------------------|
|     | 1:13   | 1:36  | クーラー       | BCE AEF設定            |                      |
|     | (1:19) | 1:34) | (サンチャゴ)    | ヒータ運用(AEFヒートアップOFF)  |                      |
|     |        |       |            | AKEインジェクタヒータOFF      |                      |
|     |        |       |            | 姿勢制御系パドル収納モード(PRM)移行 |                      |
|     |        |       |            | パドル収納                |                      |
|     |        |       |            | カメラ撮像                | パドル収納後の画像取得          |
|     | 1:45   | 2:03  | ハートビートショック | パドルーZスルー             |                      |
|     |        |       |            | 姿勢制御系AEF保持モード(AKM)移行 |                      |
|     |        |       |            | LVS 1/2 開            |                      |
|     | 2:02   | 2:35  | 食          |                      |                      |
| 357 | 2:24   | 2:30  | 沖縄         | AEFシーケンス開始(セドリング開始)  | 2:26:10              |
|     | 2:28   | 2:34  | 勝浦         | AEF噴射スタート            | 2:26:30(中心時刻2:29:00) |
|     |        |       |            | AEF噴射完了モータ           | 2:31:30              |
|     |        |       |            | LVS1/2閉              |                      |
|     |        |       |            | 姿勢制御系PRMモード移行        |                      |
|     | 2:49   | 3:03  | ゴールドストーン   | ピッチバイアスリセット          |                      |
|     |        |       |            | 50Nスラスト触媒層ヒータOFF     |                      |
|     |        |       |            | パドル再展開               |                      |
|     | 3:10   | 3:33  | サンチャゴ      | パドルーXスルー             |                      |
|     | (3:13) | 3:29) | (クーラー)     | AEF後処理               |                      |
|     |        |       |            | 回転レート設定              |                      |
|     |        |       |            | 太陽捕捉モード移行            |                      |
|     |        |       |            | ロールバイアスリセット          |                      |
|     | 3:42   | 3:57  | ハートビートショック | 太陽捕捉モード確認            |                      |
|     |        |       |            | ヒータ運用(低温対策ヒータON)     |                      |
|     | 3:49   | 4:23  | 食          |                      |                      |
| 358 | 4:17   | 4:26  | 沖縄         | ヒータ運用                |                      |
|     | 4:20   | 4:30  | 勝浦         |                      |                      |
|     | 5:05   | 5:28  | サンチャゴ      |                      |                      |
|     | 5:37   | 5:11  | 食          |                      |                      |



展開状態 H10.2.22 3:41JST 撮影



—Z軸回転(3分間)および収納後 H10.3.15 00:40JST 撮影



—Z軸回転(3分間+5分間)および収納後 H10.3.15 00:52JST 撮影

カメラヘッド4(南面太陽電池パドル)

通信放送技術衛星「かけはし」搭載カメラ取得画像