

小型実証衛星4型 (SDS-4) の 打上げと初期運用結果

1. はじめに

小型実証衛星4型 (SDS-4) は、JAXA の大型衛星・科学衛星に搭載する機器・部品の宇宙環境での動作を事前実証する目的で打上げられる、相乗り副衛星である。大きさは一辺50cmの立方体、重量は50kg (図1)。後述の実験用機器を除き、主として民生部品ベースの機器を使用し、設計から打上げまで約2年という短期間で開発した。

SDS-4 は、以下の4種の実験に対応した機器が搭載される。(おのおのの詳細は、SDS-4 のホームページをご覧ください)。①衛星搭載船舶自動識別実験 (SPAISE) = 船舶が発信する AIS (船舶自動識別装置) 信号を宇宙から受信しようという試み。②平板型ヒートパイプの軌道上性能評価 (FOX) = 新規に開発した平板型ヒートパイプの宇宙微小重力環境下での特性を評価する。③ THERME を用いた熱制御材実証実験 (IST) = JAXA と CNES (フランス国立宇宙センター) が共同で熱制御材の性能・特性を測定する実験。④水晶発振式微小天秤 (QCM) = QCM を安価に国産化し、衛星に付着する汚れを測定する。これらの主たるミッションを達成するために必要となる、50kg 級三軸衛星技術の確立が副目的として掲げられている。

衛星開発の中心的役割を果たすのは、入社して間もない若手職員を中心としたメンバで、設計解析の実施、設計図面の作成、部品の選定・購入・組立・機能性能試験・環境試験といった作業から、資金管理・進行管理といったプロジェクト管理、さらに打上げ後の運用までと、衛星のライフサイクルに関するすべての作業をこなす。作業に必要な玉掛け・クレーン・無線従事者などの資格も取得し、自ら衛星をハンドリングする (図2)。重要な電子機器は、国内の中小企業に協力を仰ぎ、低価格ながら宇宙で使用可能なものを独自に開発した。国内で入手不可能なものに限り、海外製品を購入して使用した。

2. 種子島への輸送と打上げ

5月の打上げに向けて、衛星は4月6日に筑波宇宙センターを出発し、4月10日に種子島宇宙センターに到着した。輸送後の動作確認とバッテリー充電作業を行い、ロケットへの搭載作業まですべての作業は順調に進められた。

今回は、主衛星が2機あり、一方が JAXA が開発した衛星、他方が韓国が開発した衛星であった。このため、韓国側スタッフも多数来日していた。種子島での滞在先となる南種子町内の店やホテルでは、韓国語によるポス

ターやメニューも用意しており、いつもの打上げとはやや雰囲気の異なる打上げシーズンであった。

そして5月18日、定刻の午前1時39分に、第一期水循環変動観測衛星「しずく」などとともに H-IIA ロケット 21 号機により打上げられた。深夜の打上げは初めてのことで、幻想的な打上げ風景であった (図3)。

3. クリティカルフェーズ運用

衛星がロケットにより打上げられてから、太陽電池パネルの展開など初期の重要なイベントが終了するまでの期間をクリティカルフェーズという。SDS-4 は、打上げ後約2000秒でロケットから分離され、所定の軌道へ投入された。午前3時4分、北欧ノルウェーのスバルバードにある地上局で衛星からの電波を受信し、太陽電池パネルの展開、太陽捕捉姿勢の確立など衛星が正常に動作していることを確認した。その後、約2日間にわたって衛星の生存に不可欠な最低限度の確認を行い、5月20日午前10時にクリティカルフェーズを終了した。

4. 初期チェックアウト運用

クリティカルフェーズ終了後の約1カ月間は、初期チェックアウト運用として、衛星の各機能が正常であることを確認する。姿勢制御系や電源系といった機器ならびに四つのミッション機器について、それぞれ個別に機能確認を行う。

まず、太陽捕捉モード (スピン安定姿勢) から太陽指向モード (三軸姿勢) への移行を行った。モニタカメラによる地球の撮影にも成功した (図4)。4つの実験機器については、それぞれ以下の成果をあげた。① SPAISE は2本のアンテナを展開し、船舶からの信号受信に成功した。② FOX は、複数の熱負荷モードにおいて平板型ヒートパイプが正常に動作することを確認した。③ IST と④ QCM についても、それぞれ必要なデータ取得が可能であることを確認し、最小限の成功レベルを達成した。

これらの確認を行った結果、6月18日に初期チェックアウト運用を完了した。

5. おわりに

以上、打上げから初期運用 (クリティカルフェーズ運用、初期チェックアウト運用) 終了までの結果について手短かに報告した。本稿を執筆している6月19日現在、衛星は安定して飛行を続けている。今後の各種成果については、SDS-4 のホームページ (<http://www.ard.jaxa.jp/research/jisseyou/sds4/sds4-index.html>) にて随時報告していく予定である。

(原稿受付 2012年6月22日)

[井上浩一 宇宙実証研究共同センター]

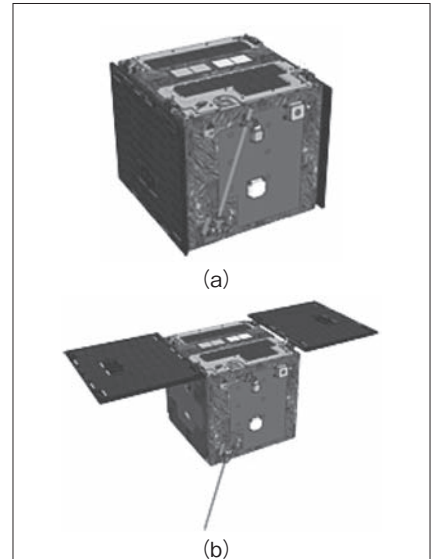


図1 衛星の外観 ((a): ロケット搭載状態, (b): 軌道上)



図2 衛星試験風景 (電磁適合性試験)



図3 H-IIA ロケット 21 号機の打上げ

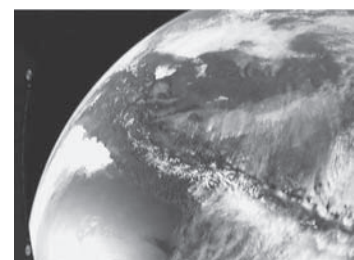


図4 衛星搭載カメラで撮影した地球 (南アメリカ上空)