日本機械学会誌　2007. 12　Vol. 110　No.1069

TOPICS

CAMUI 型ハイブリッドロケット搭載モデル衛星と超小型人工衛星「HIT-SAT」の開発

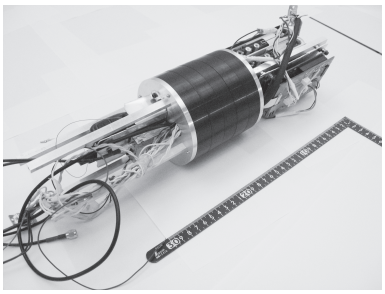

図 1　CAMUI-250S 搭載用モデル衛生 Spirits2

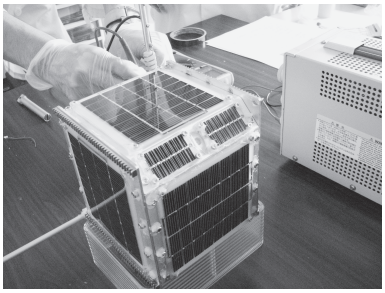

図 2　超小型人工衛星「HIT-SAT」

1. はじめに

2007 年 8 月 4 日午前 7 時 33 分，北海道大学の永田晴紀教授や赤平市の町工場である（株）植松電機らの研究開発グループが開発した推力 250kgf 級 CAMUI 型ハイブリッドロケット「CAMUI-250S」が，爆音とともにオレンジ色の炎を吹きながら雲の彼方にその姿を消した．この全長 4.7m，重量 48.5kg の機体にはペイロードとして，Spirits2 と名付けた超小型衛星モデル機を搭載した．Spirits2 から送信されていたテレメトリにより，CAMUI-250S の飛行履歴データの取得やロケットからの動画像を取得することに成功した．

本稿では，Spirits2 の開発の意義や 2006 年 9 月 23 日に打ち上げに成功した超小型人工衛星「HIT-SAT」について紹介する．

2.CAMUI 搭載人工衛星モデル機の開発

北海道工業大学では 10 年ほど前から小型人工衛星の開発プロジェクトを進めている．これはシミュレーションや試作で終わるのではなく，実際に地球周回軌道上に手作り衛星を打ち上げようというものである．CAMUI ロケットの開発に合わせて，飛行履歴等を計測する超小型人工衛星型のアビオニクスを開発することになった．

まず，2005 年 3 月に学生らが開発した CanSat と呼んでいる飲料用の空き缶に衛星機能を詰め込んだものを推力 50kgf 級のロケットにより打ち上げ，分離・回収に成功した．その次のステップとて，大型・高出力化した CAMUI-250S に搭載する超小型人工衛星モデル機として Spirits2 を学生グループが開発した．今回は高度数キロメートルまで上昇することが見込まれ，安全上の観点から海上回収とした．そのため，衛星本体が破壊されずに回収される可能性が低く，内部の不揮発性メモリにデータを蓄積するとともにテレメトリとして無線で多くのデータを送信するように設計した．

Spirits2 には GPS，気圧高度計，加速度計，温度計，動画像等のデータを地上局に無線伝送するとともに，機体分離およびパラシュート開放の動作を地上局からの指令により行う機能を搭載した．

GPS および気圧計データにより，到達高度 3.5km，着水直前の GPS データにより水平飛行距離 7km という値が得られている．当初計画では到達高度 10km を目標としていたが，データの無線伝送，回収部の気密構造化，機体部と計測系搭載部との分離機構の採用等を進めた結果，機体重量が当初予定の 1.5 倍となり，打上げ時には到達高度 6～6.5km，水平飛行距離 4.5km と予測された．実際の到達高度が 3.5km に留まったのは，水平飛行距離が 4.5 km から 7km に伸びたためであると思われる．ロケットモータの能力としては設計通りのものが確認された．

3.CAMUI と HIT-SAT

北海道工業大学や北海道大学の教員や学生，そして一般社会人の技術者らにより CubeSat と呼ばれるクラスの重量 2.7kg の超小型人工衛星「HIT-SAT」が開発された．そして 2006 年 9 月 23 日午前 6 時 36 分に（独）宇宙航空研究開発機構（JAXA）の M-V ロケット 7 号機により，鹿児島県の内之浦宇宙空間観測所からの打上げに成功した．CubeSat クラスの人工衛星としては，東京大学と東京工業大学に続くものである．地上局との通信も成功し，現在も運用を続けている．アマチュア衛星としても国際的に認められ，同年 10 月 12 日に「HO-59」という Oscar Number が付与された．

HIT-SAT の開発に参加した主要な学生らは，CanSat の開発を行った学生である．Spirits シリーズの開発においても，本物の人工衛星と同じレベルの振動試験などを行っており，CAMUI 用の人工衛星モデル機を作った経験が活かされたものと考えている．つまり，宇宙に打ち上げる衛星を開発する練習用素材として CAMUI 用のアビオニクス開発は非常に有効であるといえる．

4. おわりに

近年，大学による宇宙開発の研究が盛んに行われているが，衛星側にとっては打上げ機会を獲得することが非常に困難であることが問題である．北海道においては，ロケットと衛星の両方の研究開発が行われており，その相乗効果が認められているといえる．

（原稿受付　2007 年 9 月 28 日）

〔三橋龍一　北海道工業大学〕