

超小型衛星「TRICOM-1R(たすき)」打ち上げ・民生カメラによる画像取得実験・ 即時観測の機能実証実験・S&F 実験に成功

1. 発表者： 中須賀 真一（東京大学大学院工学系研究科航空宇宙専攻 教授）

2. 発表のポイント：

- ◆衛星機器の小型化および民生品を活用した 3kg 級の超小型衛星の軌道上動作および、民生カメラによる画像取得実験、即時観測の機能実証、特定小電力送信機による S&F（ストアアンドフォワード）実験に成功した。
- ◆衛星の S&F 機能により地上携帯網の無い地域のデータを収集することができる。
- ◆災害時の地上情報取得や、発展途上国など地上携帯網のない地域における水位・水質データ・医療情報などの取得機能による国内・国際貢献、および民生品を活用して衛星を低コスト化することによる利用の拡大やビジネスへの利用に期待される。

3. 発表概要：

国立大学法人東京大学大学院工学系研究科（研究科長：大久保達也）航空宇宙工学専攻 中須賀真一教授の研究室は、JAXA 宇宙科学研究所が経済産業省から受託した「民生品を活用した宇宙機器の軌道上実証」の中で開発した 3.2kg の超小型衛星「TRICOM-1R」（※1）を、同じく宇宙研が観測用ロケットを改造して開発した小型ロケット SS-520-5 を使って内之浦宇宙間観測所から 2018 年 2 月 3 日 14：03（日本時間）に打ち上げ、最初の日本上空通過時（日本時間同日 15：56 頃）に信号の受信に成功しました。現在は、初期運用を順調に進め、即時観測の機能実証実験、S&F の通信実験、民生カメラによる画像取得実験にも成功しました。

打ち上げ後に、「TRICOM-1R」は「たすき」という名前がつけられました。これは、地上の電波を受信して中継するという衛星のメイン・ミッションと民生品技術の実証成果を次につなげたいという「たすきリレー」のイメージを想定してのものです。このメインミッションおよび民生品技術の実証成果により、地上携帯網の無い地域等の災害やその他の地上情報を取得して対策等の連携に利用することができ、また民生品を活用することにより、人工衛星の大幅なコスト削減による衛星の利用拡大や宇宙ビジネスへの活用が期待されます。

（※1）昨年 1 月 15 日に衛星「TRICOM-1」（図 2）を打ち上げたが、ロケットの不具合で軌道まで到達しなかった。その基本的な設計を維持して再開発し、今回の TRICOM-1R では、「打ち上げ後に写真を撮影して最初の地上局通過の際にそのデータを下ろす」という即時観測の実験を追加した。

4. 発表内容：

「TRICOM-1R（たすき）」は S&F（Store & Forward）という、地上に置かれたセンサのデータを電波で空に向けて送信し、それを衛星のもっている微弱電話受信機で集めて回り、収集したデータを地上基地局に送るといったミッションを主目的とした 3.2kg の超小型衛星です。S&F 機能は、たとえば地上携帯網のない、あるいはそれが壊れた地域における災害情報、河川の水位・水質情報、大気や地質の情報、医療情報など、さまざまな地上情報の取得に利用することを目的としたものです。また、民生品を使って開発したキヤノン製地球観測カメラの実証もミッションとして実行し、添付図 3 の画像の取得に成功しました。さらに、どのような姿勢からでも地表画像の取得を行うことを目的として、5 台の小型サブカメラを搭載しており、図 4 の地表画像の撮影に成功しました。

また、自律機能により、打ち上げ直後において地上局からの支援無しに地上写真を撮像する「即時観測」の機能実証のため、長期にわたって自律的に動作させ GPS などの位置情報をもとに独自に撮像を行う実験に成功しました。今後本機能の活用により、災害時の即時観測など複雑なミッションの短時間での遂行が可能となります。

「TRICOM-1R (たすき)」にはコンピュータ、磁気センサ (注 1)、磁気トルカ (注 2)、リアクションホイール (注 3)、GPS 受信機、通信機とアンテナなどが搭載され、ロケット分離時の衛星の回転を止める制御を行い、カメラや S&F 通信が実施しやすい姿勢環境を作り出します。いずれも民生品ベースの開発です。従来の宇宙部品や機器は高価で、それにより製作された衛星は超高価で、政府の衛星としては成り立ちますが、民間がビジネスを行ったり、大学や研究機関、新興国などが利用するにはあまりにも高すぎます。それを一気に低コスト化するには、民生をベースに、そこに宇宙特有の設計ノウハウを盛り込んで低コストのまま宇宙機器を開発する事が必要です。ここで利用された民生技術は、中須賀教授ら研究グループが進めた内閣府の「最先端研究開発支援プログラム」(2010-2013 年度)により開発され打ち上げられた 50kg 級超小型衛星「ほどよし 1 号、3 号、4 号」によって軌道上実証されたものをベースにしており、一部、それらを小型化する研究開発も行って、このサイズに入れることができました。これらの衛星機器開発には下記の大学の協力により行われました。

- ・ホボートコンピュータプログラマー 東京理科大学 木村真一 教授
- ・通信アンテナ 東京電機大学 田中慶太 准教授
- ・GPS 受信機 中部大学 海老沼拓史 講師
- ・熱設計 名古屋大学 長野方星 教授

【TRICOM-1R(たすき)主要諸元】

TRICOM-1R のスペックは、以下となります。

ミッション	Store and forward ミッション(S&F)
	地球撮像ミッション (即時観測ミッション含む)
寸法	116 mm×116 mm×H346 mm
	(ミッションアンテナ込みで高さ 406mm)
重量	約 3.2kg (衛星本体)
姿勢制御系	磁気センサ・磁気トルカによる回転抑制
	姿勢センサ：
	3 軸地磁気センサ (2 台), 3 軸超小型ジャイロ(2 台) アクチュエータ: 3 軸磁気トルカ, リアクションホイール(1 軸)
電源系	ボデーイマウント 4 面
	発生電力：8 W(最大)
	消費電力：5.27 W (定常平均), 0.25W (最低消費電力モード)
	安定 5.0V, 3.3V 供給
	太陽電池セル：GaInP2/GaAs/Ge 三接合(効率 30%)
	二次電池：18650 セル Li-Ion バッテリー (2 並 2 直) 6.0-8.4 V
通信系	通信周波数： UHF 帯
	通信速度：コマンド：1.2 kbps (GFSK), テレメトリ：1.2kbps ~ 38.4kbps(GFSK)
	アンテナ： コマンド：モノポール, テレメトリ：ターンスタイル

5. 問い合わせ先：

【研究に関すること】

東京大学大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻
教授 中須賀 真一 (なかすか しんいち)
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

【報道に関すること】

東京大学大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 中須賀研究室
金子 真理 (かねこ まり)

9. 用語解説：

注1： 磁気センサ

地球の磁場を測定する衛星搭載のセンサ。衛星の3つの軸（x、y、z軸）方向にどの程度の地球磁場があるかを計測することができる。

注2： 磁気トルカ

衛星の中に電磁石をおき、それに電流を流して磁気モーメントを発生させると地球の磁場と干渉して衛星を回転させる力（トルク）を発生させる事ができる。その装置のことで、ここでは3軸方向の磁気モーメントを発生させることができる装置を搭載する。

注3： リアクションホイール

モーターで回転する「コマ」のような機構を衛星に入れておき、そのコマを回転させることで、逆方向に衛星に力（トルクという）を加えることができる。それを行う装置のこと。今回のリアクションホイールは、ロケットからの分離前に回転させ、分離後に回転を止めることで衛星の回転を止める働きをする。

10. 添付資料：



図1： TRICOM-1R 本体



図2： 【参考資料】 前回2017年1月15日に打ち上げた TriCom-1 のロケット搭載の様子の写真



図3：キヤノン製地球観測カメラによる画像取得実験画像

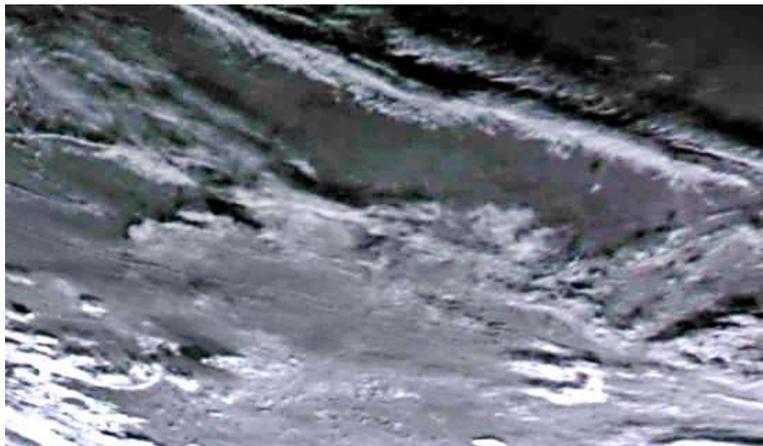


図4：小型サブカメラによる撮影画像
(2018年2月14日 チベット周辺)