

「きぼう」からの小型衛星放出 に係る技術実証について

平成23年3月2日
宇宙航空研究開発機構
理事 白木邦明

1. 「きぼう」からの小型衛星放出について

1. 「きぼう」から小型衛星放出を行う目的

- a) ISSの中で唯一「きぼう」だけがもつエアロックとロボットアームの組み合わせにより、小型衛星の放出機能を提供し、船外実験プラットフォームと有人操作の特性を活かしたエンジニアリングテストベットとしての「きぼう」利用の拡大を図る。
- b) 小型衛星ユーザーに対して、多様な打上げ機会を提供する。

2. 「きぼう」からの小型衛星放出の主な特徴(運用シナリオは図1参照)

- a) 打上げ振動環境条件の緩和(衛星搭載ケース収納し、クッション材で梱包して打上げ)
- b) フレキシブルな打上げ機会の提供(ISSへの輸送機を利用可能)
- c) 必要に応じて、クルーによる事前チェックアウトが可能

2. 技術実証の実施について

1. 技術実証の目的

小型衛星放出機構の技術実証を行う。また、ロボットアームを使った衛星放出ミッションはISS初の試みであるため、一連の運用手順やプロセスの確立を図る。

2. 技術実証ミッションで放出する小型衛星の公募の実施

衛星サイズ : CubeSat規格衛星 1U、2U、または3U*

公募する小型衛星数 : 合計4Uまで(1U x4機、2U x1機+1U x2機、または3U x1機+1U x1機)

* CubeSat規格衛星;縦10cmx横10cm、1U:高さ10cm、2U:高さ20cm、3U:高さ30cm

3. スケジュール(図2参照)

募集開始 : 平成23年3月2日以降

放出衛星の選定 : 平成23年5月下旬

放出衛星のJAXAへの引渡し : 平成24年5月下旬頃(選定から約1年後まで)*

打上時期 : 平成24年9月頃(目標)

* 打上げ時期については、ISSへの補給フライトスケジュールの見直しにより、変更される場合がある。

4. 今後の予定

- a) 技術実証ミッションで確立された放出システム及び手順・プロセス等を踏まえつつ、定常的に「きぼう」から小型衛星を放出する利用制度の枠組みを整備する。
- b) 小型衛星のサイズアップの可能性を検討する。

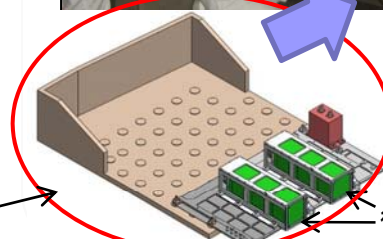
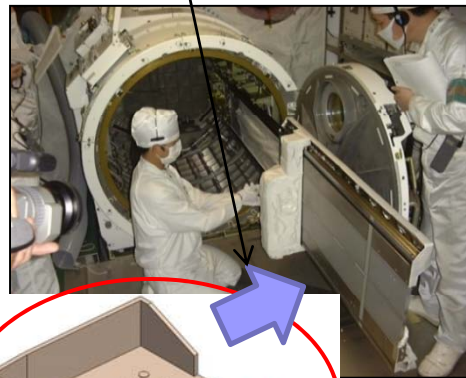
図1 運用シナリオ



②船内貨物輸送用バッグに、クッション材で包んで梱包し、船内貨物として打上げ。

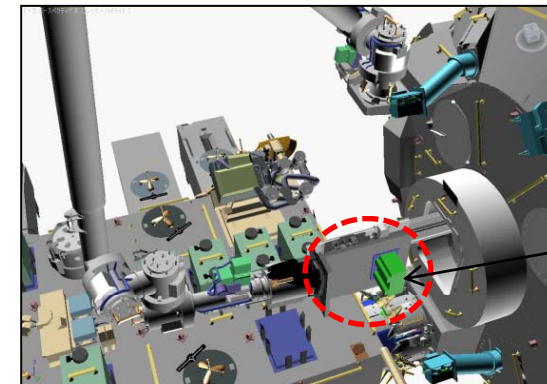


エアロックスライドテーブルに設置



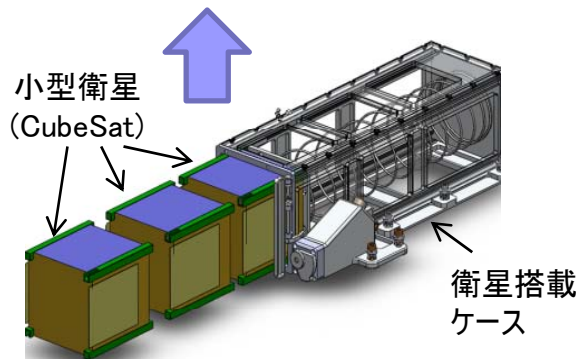
放出機構

衛星搭載ケース



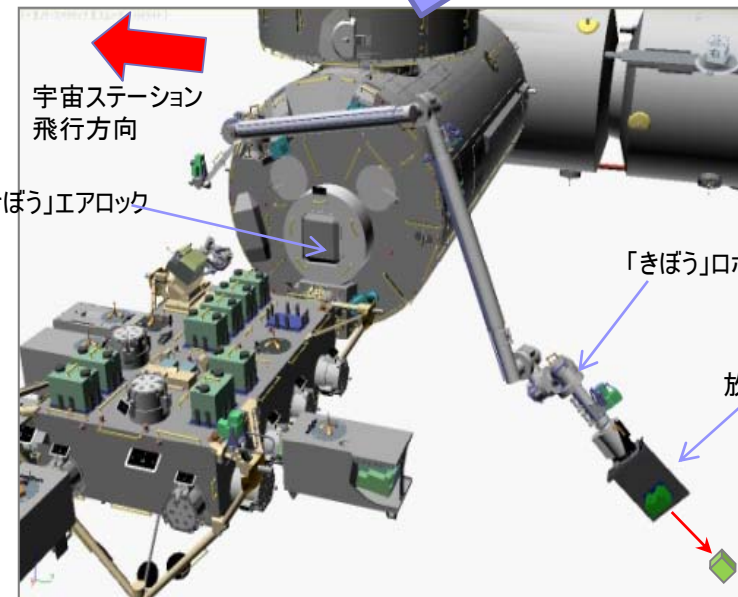
放出機構

④放出機構をエアロック経由で船外に搬出し、ロボットアームで把持。



①衛星搭載ケースに、小型衛星を入れる。

③「きぼう」船内で開梱した衛星搭載ケースを、放出機構に設置。



宇宙ステーション飛行方向

「きぼう」エアロック









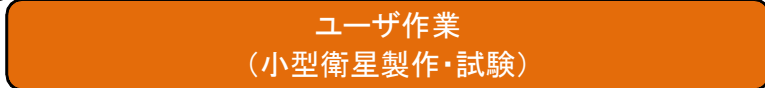


「きぼう」ロボットアーム

放出機構

小型衛星

⑤ロボットアームで放出機構を掴み、放出方向に向け、小型衛星を放出

図2 スケジュール

	FY2011(FY23)				FY2012(FY24)			
	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3
打上げマイルストーン				 HTV3 小型衛星放出機構 の打上げ	 補給機A-1	 補給機A-2  補給機B	 補給機A-3	 補給機A-4  補給機C
技術実証ミッション	応募期限(4/28)  選定(5/E)	 ユーザ作業 (小型衛星製作・試験)				 JAXAへの引渡(5/E)		 射場作業

参考資料

(技術実証ミッションに係る 小型衛星募集要項骨子)

技術実証ミッションの概要

搭載衛星サイズ	CubeSat規格衛星1U、2U、または3U* 公募する小型衛星数は、最大4Uまで(1U x4機、2U x1機+1U x2機、または3U x1機+1U x1機)
投入軌道	(1) 軌道高度： 350～400km程度(放出時のISS高度による)、円軌道 (2) 軌道傾斜角： 51.6°
衛星の弾道係数	100kg/m ² 以下(衛星をISSより早く落下させるための要求)
投入方向	ISS軌道面内、鉛直下向きから後方45度方向(放出後のISSとの衝突防止のため)
投入速度	5.0cm/sec以上(放出後、1周回でISS中心から200m以内に接近させないための要求)
軌道周回寿命	100日程度(弾道係数/放出高度/太陽活動などに依存)

* CubeSat規格衛星;縦10cmx横10cm、1U:高さ10cm、2U:高さ20cm、3U:高さ30cm

「きぼう」からの小型衛星放出の特徴

特徴1: 打上げ振動環境条件の緩和

- 小型衛星を衛星搭載ケース内に収納し、衛星搭載ケースを緩衝材で包んでバッグ(CTB)に梱包、船内貨物として打ち上げることにより、打上げ振動環境を緩和することができる。(衝撃要求もなく、衝撃荷重に弱いセンサ等の搭載も可能)

ランダム振動環境	4 Grms (HTV搭載の場合のAT条件)
準静的加速度環境	5.1G
音響環境	なし
衝撃環境	なし
正弦波振動環境	なし

特徴2: フレキシブルな搭載機会の提供

- ISSに共通のバッグ(CTB)に入れて打ち上げることにより、打上げ機を特定せず、打上げ時期をフレキシブルに設定できる。

特徴3: 船内での準備、トラブルシュート作業の実施

- 船外搬出前に起動、C/Oの他、不具合が判明した場合には船内でのトラブルシュートが可能。
(但し、実施にあたっては、C/O装置が必要となり、また宇宙飛行士の作業時間を使用するため、各種調整を要する)

主な制約事項

1. 安全に関する要求事項

「きぼう」船内への小型衛星の持ち込み及び「きぼう」からの小型衛星放出にあたっては、JMR-003「スペースデブリ発生防止標準」及び「国連宇宙空間平和利用委員会スペースデブリ低減ガイドライン」の他、ISS固有の要求として、PPD1011「Multilateral ISS Jettison Policy」及びISSに係る安全要求が課せられる。以下に主要な要求・制約を示す。

- ① 再接近評価:「きぼう」からの小型衛星放出後、1周回後にISS中心から200m以上離れていること。放出時の初速はJAXAの提供する放出機構によって与えられます。
- ② 弾道係数の制約:小型衛星の弾道係数は、ISSの弾道係数100kg/m²以下であること。
- ③ 被追跡要求:再突入まで、米国Space Surveillance Network(SSN)により、地上からトラッキングできること。すなわち、光学的・電磁的に非透過性・非吸収性であり、任意の飛行断面が100cm²以上であること。
- ④ 船内環境の汚染防止
 - a) 使用する材料の可燃性特性、オフガス特性が、要求に適合していること。左記を示すために使用材料データをJAXAに提示すること。材料データの取得に際しては、必要に応じJAXAに材料のサンプルを提出すれば、JAXA側で評価試験を支援することが可能。
 - b) バッテリー電解液の毒性流体をリークさせないこと。
 - c) クラックのようなひび割れによる破壊が発生する部品は、封じ込め等により、これを防止すること、等
- ⑤ 宇宙飛行士による不意の接触に対する防御のため、シャープエッジがないこと、等

2. 運用に関する制約事項

クルータイムの優先度により、打上げ後、実際に放出されるまでの間、数ヶ月から半年程度軌道上で保管された状態になる場合がある。

放出後の軌道周回寿命

- 軌道周回寿命は、放出高度、太陽活動、小型衛星の弾道係数に依存する。
- 実証ミッションでは、ISS高度を350km程度と想定し、軌道周回寿命は100日程度（衛星の弾道係数が100kg/m²の場合）

