

JEM搭載小型衛星放出機構
JEM Small Satellite Orbital Deployer

J-SSOD



「きぼう」から旅立つ超小型衛星たち

2012年10月14日、JAXAは世界で初めて「きぼう」日本実験棟（JEM）のロボットアームを使って小型衛星の軌道投入に成功しました。現在さまざまなユーザーにより超小型衛星が開発され、小型衛星放出機構「J-SSOD」を用いて放出・運用されています。

J-SSODによる 超小型衛星の打上げ機会の拡大

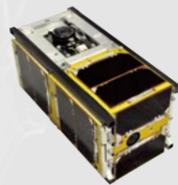
日本が世界に先駆けて開発した小型衛星放出機構（JEM Small Satellite Orbital Deployer：J-SSOD）サービスは、国際宇宙ステーション（ISS）の「きぼう」日本実験棟から超小型衛星を軌道に乗せるための新しい仕組みです。近年、国内外の大学や民間企業による超小型衛星の開発が急速に進み、最新の技術実証を軌道上で実施したり、または実利用を目指すなど、様々なミッションが行われるようになりました。

宇宙航空研究開発機構（JAXA）では、超小型衛星の利用拡大のため、高度約400kmで地球を周回するISSの「きぼう」から、超小型衛星を軌道へ放出する「小型衛星放出機構（J-SSOD）」サービスを開発・運用しています。

宇宙開発の活性化や新たな宇宙産業の創出、さらに宇宙開発を支える人材の育成や宇宙開発途上国での利用・需要の広がりなど、J-SSODサービスを通じた宇宙利用の拡大が期待されています。

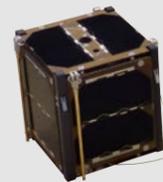
様々な種類の超小型衛星が宇宙に放出されています。

2012年 J-SSOD#1 RAIKO 小型衛星放出技術実証ミッション



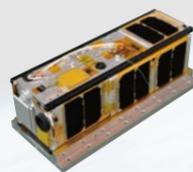
- 機関：和歌山大学 / 東北大学
- サイズ：2U
- およそ10カ月の運用期間中に63枚の画像を撮影し地上に送信し、100kbpsの高速通信実験にも成功。

2018年 J-SSOD#8 1KUNS-PF ケニア初衛星 第1回KiboCUBEとして選定



- 機関：ナイロビ大学（ケニア）
- サイズ：1U
- 宇宙開発の人材育成
- 民生品の技術実証

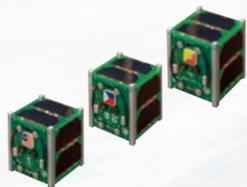
2015年 J-SSOD#4 S-CUBE 流星紫外線観測衛星



- 機関：千葉工業大学・東北大学
- サイズ：3U
- 世界初の「宇宙からの流星観測プロジェクト」
- 日本初の3Uキューブサット

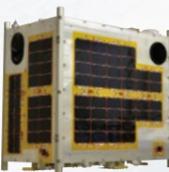
Image by JAXA/千葉工業大学

2020年 J-SSOD#9 BHUTAN-1, MAYA-1, UiTMSAT-1 BIRDS-2衛星開発プロジェクト



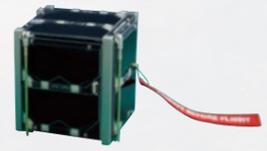
- 機関：九州工業大学、ブータン王立大学、フィリピン大学、マラ工科大学（マレーシア）
- サイズ：1U×3
- オンボードカメラによる地球撮影、データ中継技術実証、アマチュア無線によるメッセージ交換
- 宇宙放射線による異常検出、民生品GPSの実証、地球磁場の観測、アマチュア無線周波数帯を用いた地上局ネットワークの検証（参考）ブータン王国初衛星

2017年 J-SSOD#5 DIWATA-1 (PHL-MICROSAT) フィリピン初の超小型衛星



- 機関：東北大学・北海道大学・フィリピン大学・フィリピン共和国科学技術省
- サイズ：50kg級
- フィリピン初の超小型衛星によるフィリピン国内の天然資源モニタリングおよび災害監視の機能実証

2020年 J-SSOD#13 Quetzal-1 グアテマラ共和国初衛星 第2回KiboCUBEとして選定



- 機関：Universidad del Valle de Guatemala（グアテマラ共和国）
- サイズ：1U
- 植物プランクトン濃度（クロロフィルa）の観測技術の実証

J-SSODを用いたユニークで新しい宇宙利用に挑戦

J-SSODにより放出する小型衛星は、地上でJ-SSOD衛星搭載ケースに格納し、船内貨物として打上げ、ISSに輸送します。その後、「きぼう」で宇宙飛行士が衛星搭載ケースをロボットアームで把持可能なように設置作業を行い、地上管制官によるコマンド信号にて衛星を放出します。J-SSODでは複数の小型衛星を同時に放出でき、より多くのミッションを行うことが可能になりました。

① 打上げ機会の確保

衛星搭載ケースのISSへの輸送は、JAXAや各国が開発・運用しているISS向け輸送手段を用いるため、打上げ機会を多く確保することができます。

② 打上げ時の環境緩和

衛星搭載ケースは、ISS向けの船内貨物として緩衝材を詰めた輸送用ソフトバッグCTB（Cargo Transfer Bag）に入れて打ち上げます。ロケット打上げ時のランダム振動や準静的加速度等の打上げ環境が緩和されます。また、ロケット相乗り衛星に必要となる衛星分離機構（PAF）を用いた衝撃試験が必要ありません。

「きぼう」からの超小型衛星放出機会の提供

2018年5月、JAXAはJ-SSODを使った超小型衛星放出プラットフォームの新たなステップとして、民間事業者2社を選定しました。これにより、研究開発や人材育成のみならず、商業利用を目的とした衛星放出も可能となります。国内外のユーザー開拓は民間事業者が担っています。

JAXAは、国連宇宙部（UNOOSA）や、宇宙工学コンソーシアム（UNISEC）等と協力し、国や宇宙機関間の連携による衛星放出ミッションを支援することで、引き続き、国際貢献等で成果を創出していきます。

2021年 J-SSOD#17 MIR-SAT1 モーリシャス共和国初衛星 第3回KiboCUBEとして選定



- 機関：モーリシャス学術研究イノベーション会議
- サイズ：1U
- 基本的な衛星バス技術の運用の実証
- スタートラッキングによるカメラの実証

2022年 J-SSOD#22 TUMnanoSAT モルドバ共和国初衛星 第4回KiboCUBEとして選定



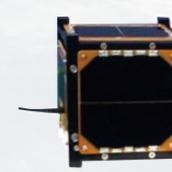
- 機関：モルドバ工科大学（モルドバ共和国）
- サイズ：1U
- 自国における宇宙人材育成
- 微細ワイヤ、磁気センサ、電力供給最適化などの各技術実証

2022年 J-SSOD#20 Light-1



- 機関：UAE宇宙庁、バーレーン国家宇宙科学庁、ハリファ大学、ニューヨーク大学アブダビ校
- サイズ：3U
- 地球ガンマ線現象の観測
- 2つの光センサー技術と2種類のシンチレーション結晶の性能比較

2023年 J-SSOD#24 Surya Satellite-1 (SS-1) 第3回KiboCUBEとして選定



- 機関：スーリヤ大学（インドネシア）
- サイズ：1U
- アマチュア無線およびAutomatic Package Reporting System（APRS）による通信検証
- 人材育成

2022年 J-SSOD#21 KITSUNE J-SSODから初のW6U衛星の放出



- 機関：HAKコンソーシアム（原田精機株式会社、株式会社アドニクス、九州工業大学）
- 事業者：三井物産エアロスペース株式会社
- サイズ：W6U
- COTSカメラによる5mクラスの解像度のカラー画像による地球観測
- 2UサイズのKyutech標準バスシステムの実証

Image by HAKコンソーシアム

2023年 J-SSOD#24 OPTIMAL-1



- 機関：株式会社アークエッジ・スペース、福井大学
- 事業者：Space BD株式会社
- サイズ：3U
- 水を推進剤とした超小型推進機の実証
- 超小型ハイパースペクトルカメラの実証
- 微弱電波送受信機（Store and Forward）の実証

Image by Space BD株式会社

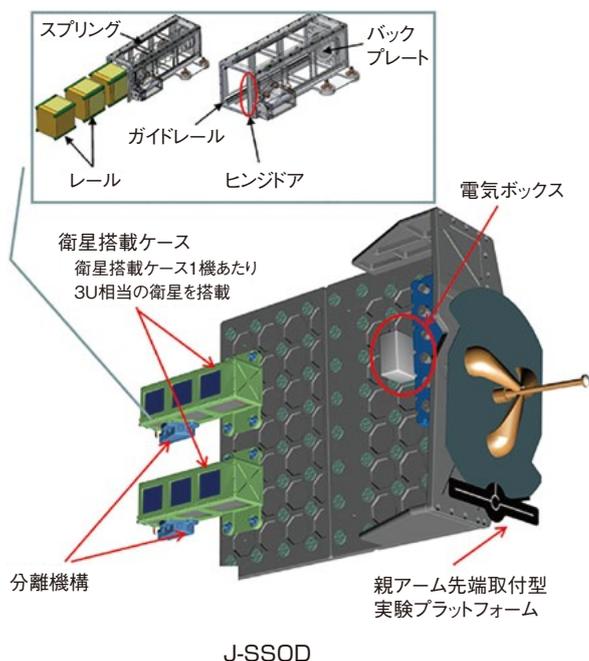


J-SSODの主要諸元

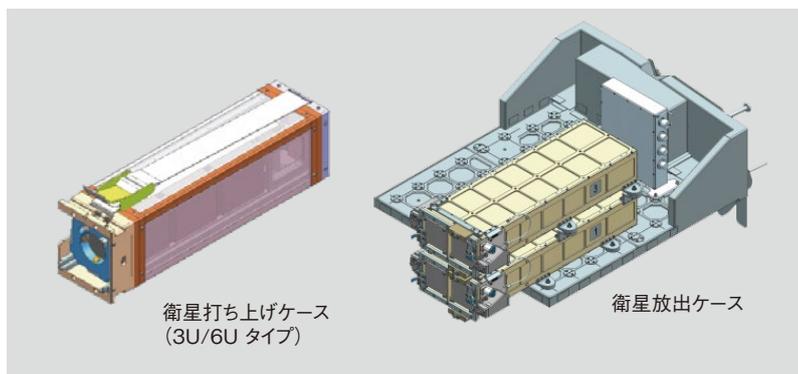
J-SSODは1つの衛星搭載ケースに、CubeSatと呼ばれる1Uサイズ(10×10×10cm)の超小型衛星を最大6機分、50kg級衛星を1機搭載可能で、衛星搭載ケース内部に格納したスプリングの弾力性にて放出します。CubeSat規格の放出においては、利用増加に伴い繰り返し使用可能な軌道上装填型衛星放出機構(JEM Small Satellite Orbital Deployer Resuppliable: J-SSOD-R)が2020年に導入されました。J-SSOD-Rでは、衛星打ち上げケースに衛星を搭載してISSに輸送し、ISS内でクレーンによって衛星放出ケースに移設します。

項目	概要
搭載衛星サイズ	CubeSat規格衛星: 1U、2U、3U、4U、5U、6U、W6U* 50kg級衛星: 55×35×55cm
搭載衛星質量	CubeSat規格衛星: 1Uあたり1.33kg以下、W6Uサイズ衛星は6.8kg以下 50kg級衛星: 50kg以下
投入軌道	軌道高度: 380~420km程度(放出時のISS高度による)の円軌道 軌道傾斜角: 51.6°
弾道係数	CubeSat規格衛星: 120kg/m ² 以下 50kg級衛星: 100kg/m ² 以下 (放出後の衛星とISSの衝突を防ぐため、衛星をISSより早く落下させる)
投入方向	ISS軌道面内、鉛直下向きから後方45度方向 (放出後の衛星とISSの衝突を防ぐため、必ずISS高度より低い軌道に投入)
投入速度	CubeSat規格衛星: 0.77~1.7m/sec 50kg級衛星: 0.4m/sec (衛星質量に依存する)
軌道周回寿命	半年~1年程度(弾道係数/放出高度/太陽活動などに依存)

* 1U~6U:縦10cm×横10cm、1U:高さ10cm、2U:高さ20cm、3U:高さ30cm、4U:高さ40cm、5U:高さ50cm、6U:高さ60cm
W6U:縦10cm×横20cm×高さ30cm



J-SSOD

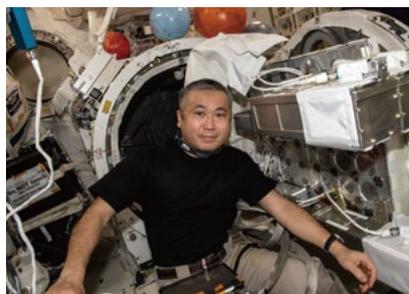


J-SSOD-R

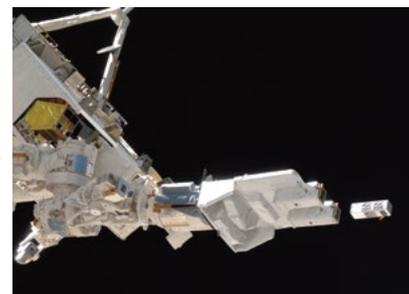
J-SSODによる小型衛星放出ミッション



1 小型衛星を搭載した衛星搭載ケース(J-SSOD-Rでは、衛星打ち上げケース)を、船内貨物の輸送用ソフトバッグCTBに収納。ISS向け輸送手段で船内貨物として打上げ、ISSに輸送。



2 「きぼう」で宇宙飛行士によって衛星搭載ケースを親アーム先端取付型実験プラットフォーム(MPEP)に設置し、エアロックから船外の宇宙空間に搬出。(J-SSOD-Rでは、衛星を衛星放出ケースに移設後、MPEPに設置)



3 「きぼう」のロボットアームでJ-SSODのMPEPを把持し、衛星放出ポイントまで移動。地上管制官によるコマンド信号で衛星を放出。

