



文部科学省における リモートセンシング衛星の取組について

平成27年9月

文部科学省 研究開発局

文部科学省におけるリモートセンシング衛星の取組について

本年1月に決定した宇宙基本計画及び6月の中間とりまとめに基づき、以下の衛星の開発・運用を着実に進める。

陸域・海域観測衛星

我が国の技術的強みを有する広域観測の技術を最大限活かし、広域かつ高分解能な光学衛星やレーダ衛星を開発・運用することで、データを継続的に提供し、防災・災害対策等の幅広い分野に貢献

- (運用中の衛星)
- ✓ 陸域観測技術衛星 2号「だいち2号」(ALOS-2)
- (開発中・開発予定の衛星)
- ✓ 先進光学衛星
 - ✓ 先進レーダ衛星



先進光学衛星

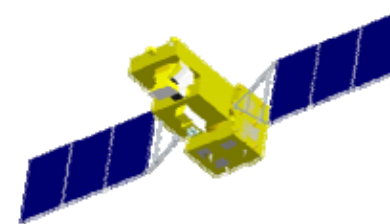


先進レーダ衛星

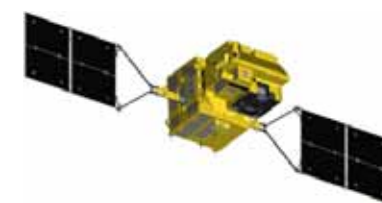
温室効果ガス・地球環境観測衛星等

全球規模で継続して観測する衛星を国際協力等を通じて効果的・効率的に開発・運用し、気候変動研究等の地球規模課題の解決等に貢献

- (運用中の衛星・センサ)
- ✓ 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)
 - ✓ 水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)
 - ✓ 二周波降水レーダ(米GPM主衛星搭載)
- (開発中の衛星・センサ)
- ✓ 気候変動観測衛星(GCOM-C)
 - ✓ 温室効果ガス観測技術衛星2号(GOSAT-2)
 - ✓ 雲プロファイリングレーダ(欧EarthCARE衛星搭載)



GOSAT-2



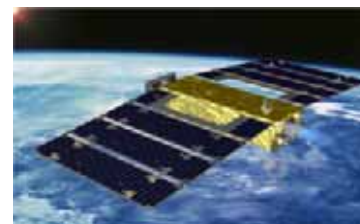
GCOM-C

環境省、国立環境研究所、JAXAの共同プロジェクト

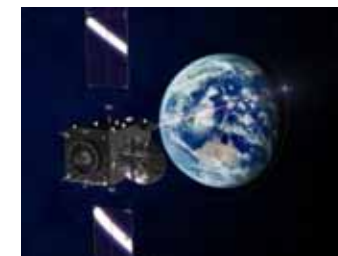
その他のリモートセンシング衛星等

超低高度の維持かつ柔軟な軌道変更が可能な衛星技術や将来の衛星の高度化、高分解能化に対応する大容量かつリアルタイムな伝送を実証する衛星の開発等、新たな技術の実証・開発に取り組む

- (開発中の衛星)
- ✓ 超低高度衛星技術試験機(SLATS)
 - ✓ 光データ中継衛星



SLATS



光データ中継衛星

先進光学衛星

事業期間（平成27～31年度 / 総開発費379億円）

平成28年度概算要求額 1,692百万円（うち、要望額 1,211百万円）
（平成27年度予算額 5,060百万円）

文部科学省研究開発局
宇宙開発利用課
03-6734-4153

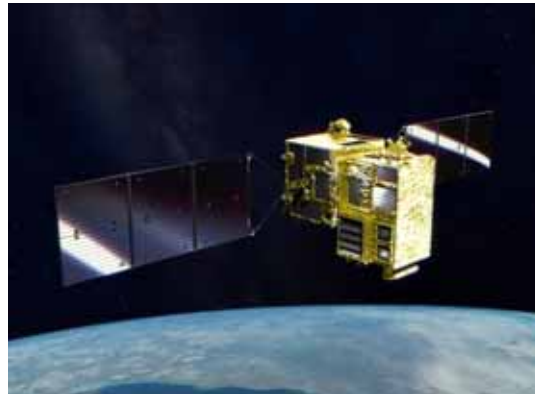
事業の内容

事業の概要・目的

本事業は、我が国の防災・災害対策等を含む広義の安全保障、農林水産、国土管理等の分野に貢献する、広域かつ高分解能で観測可能な光学衛星を開発します。

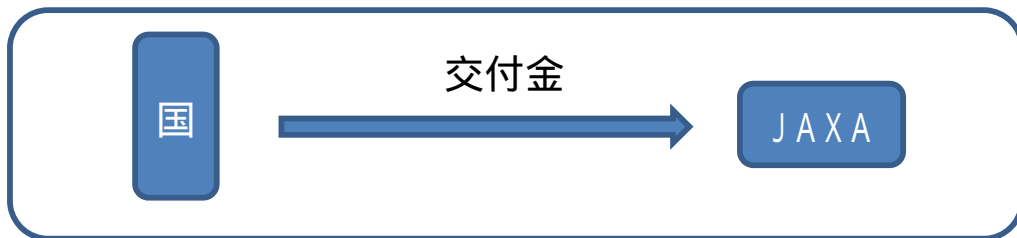
本衛星にはホステッドペイロードとして防衛省が開発するセンサを相乗り搭載します。

平成28年度は衛星の詳細設計を継続するとともに、フライトモデルの製作・試験に着手します。



先進光学衛星外観図
(イメージ)

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

事業内容

- ・陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)で獲得した技術を発展させた広域かつ高分解能撮像が可能な光学センサを搭載した先進光学衛星を開発し、分解能1m以内(80cm～1m)を達成しつつ、観測幅50～70kmと世界で類をみない広域画像を実現します。
- ・開発・整備・運用のトータル・コストの低減、得られる観測情報の充実及び衛星の長寿命化(設計寿命:5年→7年)を図ることにより、コストパフォーマンスの良い衛星を目指します。

期待される成果

(1) 災害状況把握

- ・ハザードマップの高度化、タイムリーな更新により発災時に現地の最新の地形図を緊急援助隊等に提供するとともに、発災後速やかな観測により、被災状況の把握が可能となります。

(2) その他

- ・土地利用把握、農業利用、氷河・氷河湖の定量的マッピング、森林バイオマス量推定等の様々な分野での利用が期待されます。

国内外類似・過去プロジェクトと比較した優位性

	陸域観測技術衛星「だいち」	先進光学衛星	
分解能	2.5m	1m以下	我が国独自の光学技術により、1m以下の分解能と広い観測幅を両立
観測幅	70km	50～70km	
設計寿命	5年	7年	トータル・コストの低減

先進レーダ衛星

事業期間（平成28～33年度 / 総開発費 316億円）

平成28年度概算要求額 1,380百万円（うち、要望額 1,380百万円）（新規）

文部科学省研究開発局

宇宙開発利用課

03-6734-4153

事業の内容

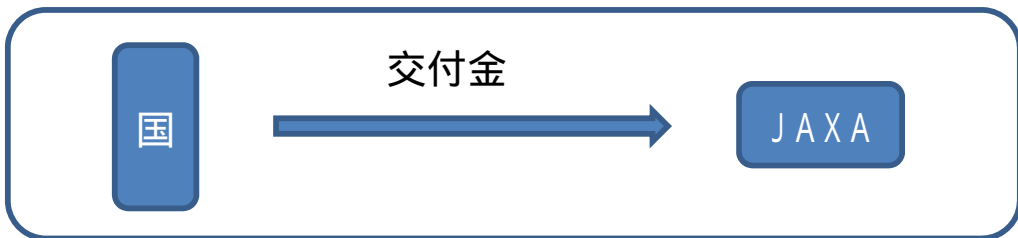
事業の概要・目的

防災関係府省庁により構成される「防災のための地球観測衛星等の利用に関する検討会」において、光学・レーダ画像データの継続的な提供や衛星のさらなる分解能・観測幅の向上等について強いニーズが示されるとともに、宇宙基本計画・工程表において、光学・レーダ衛星のシリーズ化と、先進レーダ衛星を平成28年度をめぐりに開発に着手することが明記されています。

こうした政策的な要請を踏まえ、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)で培った広域・高分解能センサ技術を発展させた超広域かつ高分解能観測が可能なレーダを搭載した先進レーダ衛星を開発します。

平成28年度は衛星の基本設計及び要素技術の試作・試験を実施します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

事業内容

・分解能3mで観測幅100～200km程度を目指し、地震・火山による地殻変動や地盤沈下、インフラ老朽化モニタ等の精密な検出のために干渉観測頻度を2～4倍程度に向上するとともに、超広域観測モードとして観測幅700km程度を目指し、我が国の安全・安心に貢献します。

期待される成果

- ・複数の火山活動の同時監視や巨大地震による地殻変動のための干渉観測を行うとともに、地盤沈下等の精密な検出が期待されます。また、観測幅700km程度の超広域観測モードも活用し、超広域災害においても迅速な被災状況の把握が期待されます。
- ・ALOS-2で取得した国土アーカイブデータ、森林等環境監視データ等の継続的な取得により、防災・災害対策をはじめとする国土保全・管理及び地球規模の環境監視への継続的な貢献が期待されます。
- ・先進レーダ衛星により干渉観測高頻度化を実現することで、橋梁や堤防等のインフラの微小な変位を観測し、これらの老朽化等のモニタへの活用も期待されます。

国内外類似・過去プロジェクトと比較した優位性

	陸域観測技術衛星2号「だいち2号」	先進レーダ衛星
高分解能モード	観測幅：50km	100～200km程度(目標)
広域観測モード	観測幅：490km	700km程度(目標)

温室効果ガス観測技術衛星2号 (GOSAT-2)

事業期間 (平成25～29年度 (平成29年度打上予定)) / 総開発費193億円
平成28年度概算要求額 3,915百万円 (うち、要望額376百万円)
(平成27年度予算額1,369百万円)

文部科学省研究開発局
環境エネルギー課、
宇宙開発利用課
03-6734-4153

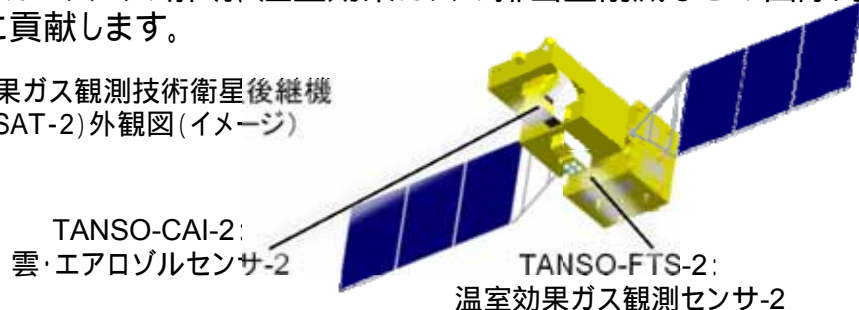
事業の内容

事業の概要・目的

世界的課題である低炭素社会の実現、地球規模の環境問題の解決に貢献するため、環境省と連携して、全球の温室効果ガス(二酸化炭素、メタン)濃度分布の継続的観測を行っている温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)の観測能力を向上させた後継機の開発を行います。これは、全球地球観測システム(GEOSS)の社会利益分野に貢献する研究開発活動です。

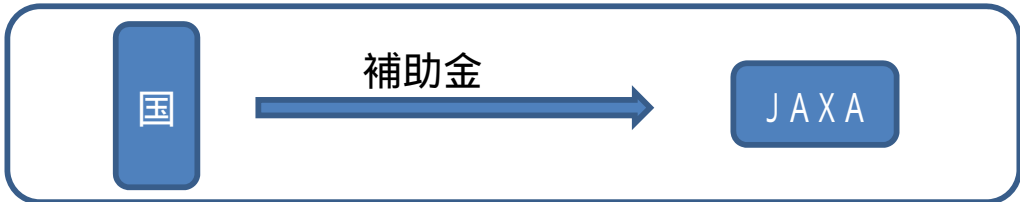
温室効果ガスの排出量をグローバルかつ高精度に把握することで、気候変動メカニズムの解明、温室効果ガスの排出量削減などの国際的な取組に貢献します。

温室効果ガス観測技術衛星後継機
(GOSAT-2)外觀図(イメージ)



平成28年度は、環境省と共同で観測センサ試験モデルの製作・試験、衛星バスフライトモデルの製作・試験、地上設備整備、ロケット打上げサービス調達を継続します。

条件 (対象者、対象行為、補助率等)



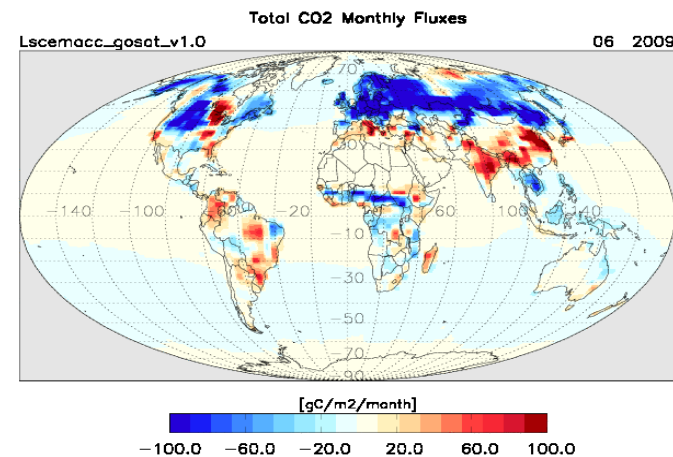
事業イメージ

事業内容

- ・GOSAT-2では、世界をリードするGOSATの温室効果ガス観測精度を飛躍的に向上させるとともに、世界で初めて人為的な温室効果ガス排出量と自然発生源による量との区別に向けた観測を実施します。
- ・GOSAT-2のミッション目的の設定および開発については、観測データの行政利用を担当する環境省・データ処理等を担当する国立環境研究所と共同で行っています。

期待される成果

- ・気候変動予測精度の向上へ寄与します。
- ・温室効果ガスの人為的起源と自然発生源を区別し、将来的には各国の削減状況の定量的な把握に貢献します。



月平均二酸化炭素吸収排出量分布イメージ図
(GOSAT-2による二酸化炭素吸収排出量マップの詳細化)

国内外類似・過去プロジェクトと比較した優位性

	GOSAT	GOSAT-2
観測成分	主にCO ₂ , CH ₄	CO追加
機能		雲を避けてデータを取る機能の追加

地球環境変動観測ミッション・気候変動観測衛星 (GCOM-C)

事業期間 (平成17~28年度 (平成28年度打上予定)) / 総開発費 322億円

平成28年度概算要求額 7,094百万円 (うち、要望額 2,888百万円)

(平成27年度予算額 1,971百万円)

文部科学省研究開発局

環境エネルギー課、

宇宙開発利用課

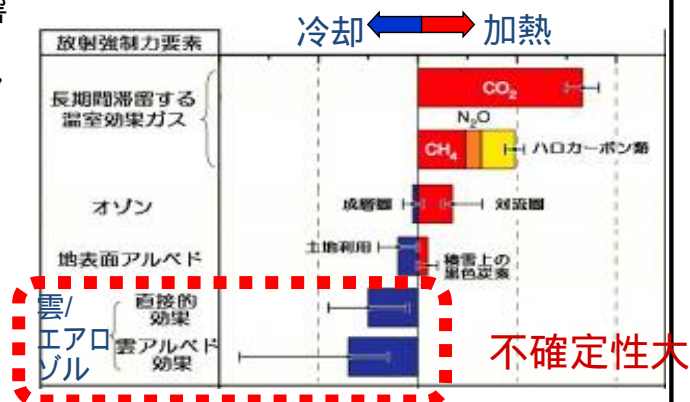
03-6734-4153

事業の内容

事業の概要・目的

地球観測サミットで採択された全球地球観測システム(GEOSS)の社会利益分野への貢献等、地球システムの包括的な理解を目的として、地球温暖化に大きな影響がありながら、詳細が分かっていなかった雲・エアロゾル(大気中に浮遊する固体や液体の粒子)や植生などを全球規模で長期間、継続して観測します。

また、漁業等の実利用機関でのデータ使用など、現業分野への貢献も期待されます。

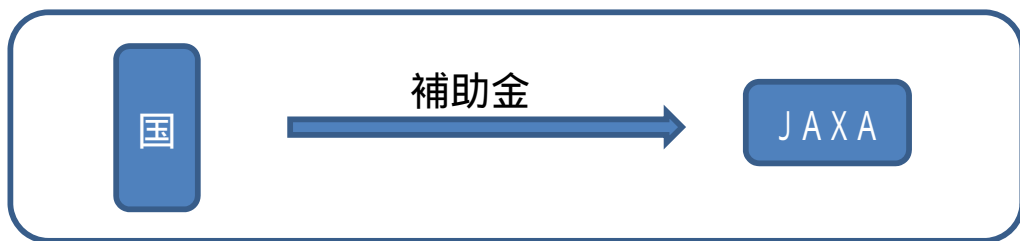


地球温暖化を決める要因のうち、最も不確定性の大きな要因が雲・エアロゾル

(図の出展: 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次評価報告書)

平成28年度は衛星のフライトモデル製作試験、地上システム整備等を行い、打上げ、運用を開始します。

条件 (対象者、対象行為、補助率等)



事業イメージ

事業内容

・陸上エアロゾル・植生バイオマスの詳細観測、250m分解能での沿岸海色・陸域植生・積雪分布等の高精度観測を行う気候変動観測衛星(GCOM-C)の開発を行い、気候変動研究等、地球システムの包括的理解に向けた研究の推進に不可欠な基礎・基盤データを提供します。

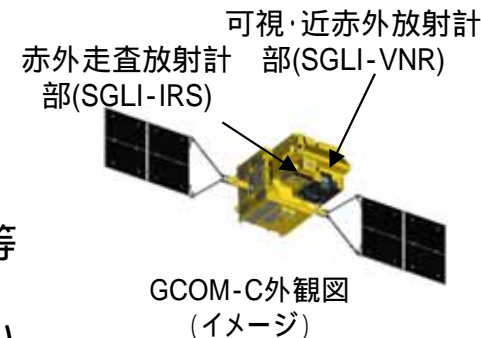
期待される成果

・大気、陸域、海洋、雪氷等幅広い観測データの提供による気候変動メカニズム解明・予測研究等へ貢献します。
 ・漁海況情報発信による漁業操業効率化・漁業管理での利用が期待されます。

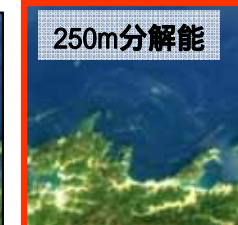
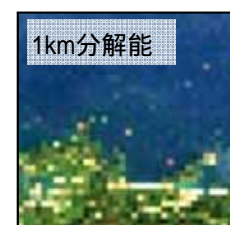
国内外類似・過去プロジェクトと比較した優位性

	Aqua/Terra衛星 (米) ¹	GCOM-C	
分解能 ²	1km	250m	1 GCOM-Cのセンサと近い仕様のMODIS(中分解能スベクトル放射計)と比較
			2 主要な可視バンドと比較

・このほか、エアロゾルのうち、特に大きな気候変動予測の誤差要因である陸上エアロゾルの観測に適した機能(近紫外域・偏光・多方向観測)を世界で唯一有しています。



GCOM-C外観図 (イメージ)



シミュレーション画像による分解能の比較 (2009年4月若狭湾の赤潮)

雲エアロゾル放射ミッション/雲プロファイリングレーダ (EarthCARE/CPR)

事業期間 (平成20~29年度 (開発段階 (平成29年度打上予定))) / 総開発費 83億円

平成28年度概算要求額 308百万円 (平成27年度予算額 144百万円)

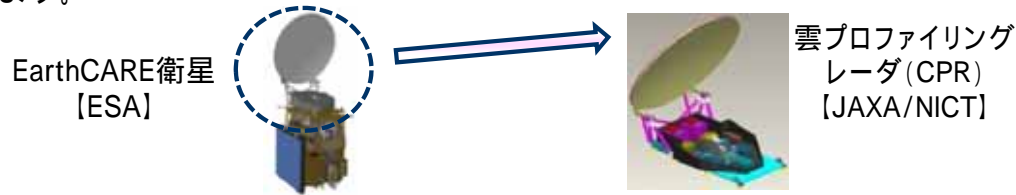
事業の内容

事業の概要・目的

本事業は欧州宇宙機関 (ESA) との共同による国際協力ミッションで、
全球の雲とエアロゾルの三次元分布、および大気上端の放射収支の
観測を行います。

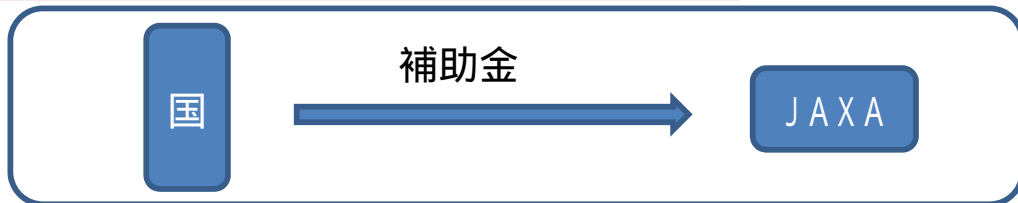
人為起源の温暖化要因において最も理解の進んでいないエアロゾル
(大気中に浮遊する固体や液体の粒子) とその雲の生成・消滅に対す
る影響を解明し、中長期の気象予報、気候変動予測精度の向上等に
貢献します。これは、全球地球観測システム (GEOSS) の社会利益分
野に貢献する研究開発活動です。

分担: JAXA/NICTで雲プロファイリングレーダ (CPR) を開発し、ESAが
開発するEarthCARE衛星に相乗ります。データ利用は、両者で行い
ます。



平成28年度は、ESAが行うEarthCARE衛星の組立・試験のうち、CPRに
関連する作業への支援を行うとともに、地上システムの開発を継続し
ます。

条件 (対象者、対象行為、補助率等)



事業イメージ

事業内容

- ・ JAXAは、情報通信研究機構 (NICT) と協力して、我が国が優位性を持
つレーダ技術を発展させ、世界初となる衛星搭載ドップラーレーダで
あるCPRを開発します。
- ・ また、EarthCARE衛星に搭載される全センサのデータを処理 / 保存で
きる日本の地上システムを開発します。
- ・ 欧州中期予報センター、気象庁、気象研究所、海洋研究開発機構、国
立環境研究所などと連携し、気象予報、防災等の社会問題解決の手
段として有効に活用します。

期待される成果

- ・ 地球温暖化の予測精度は全球平均温度において未だ4 / 100年程度
の誤差があり、この誤差が政策決定に影響を与えることから予測精度
改善が急務となっています。
また、気候変動予測精度は、二酸化炭素排出量の政策的管理と密接
な関係を持ち、産業に対する制限や市場へも重大な影響があります。
本ミッションは、このような気候変動予測精度の向上に貢献するもの
です。
- ・ 我が国では文部科学省を中心に関係省庁が連携してGEOSS構築に
向けた取り組みを実施しており、政策立案等に必要な情報を効率的に
利用できる環境を構築することを目指しています。また、衛星などによ
る観測結果に基づいた評価結果を気候変動に関する政府間パネル
(IPCC) 報告書へ反映することで、我が国の政策立案に貢献します。

国内外類似・過去プロジェクトと比較した優位性

- ・ CPRは、衛星搭載レーダとしては世界で初めてドップラー計測機能を
有し、雲の中の対流の様子を明らかにすることが可能です。
- ・ また、従来の類似観測衛星 (米国CloudSat) と比べて高い感度で雲の
構造を立体的に観測することが可能です。

超低高度衛星技術試験機 (SLATS)

事業期間 (平成26～28年度 (平成28年度打上予定)) / 総開発費 34億円

平成28年度概算要求額 680百万円 (うち、要望額 155百万円)

(平成27年度予算額31百万円)

文部科学省研究開発局

宇宙開発利用課

03-6734-4153

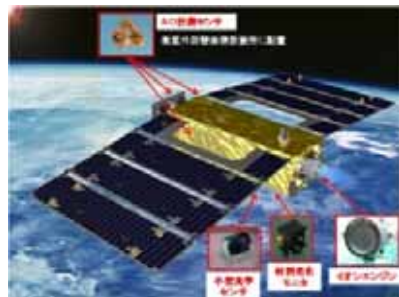
事業の内容

事業の概要・目的

超低高度衛星技術試験機(SLATS)は、世界で初めて超低高度軌道からの観測を実現することで、広義の安全保障・防災分野等における新たな利用の可能性を拓くことを目的としています。

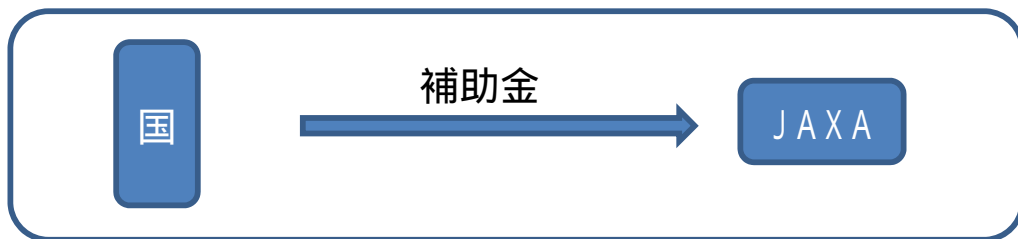
具体的には、大気抵抗の影響が無視できない超低高度(200～300km)において、イオンエンジン推力により大気抵抗による軌道高度の低下を補い、継続的に低い高度を維持する技術の軌道上実証を行います。

このような超低高度での飛行を可能にすることにより、光学画像の高分解能化、レーダの低出力電力化等のメリットを活かした実用的なりもーとセンシング衛星を低コストで効率的に実現することが可能となり、広義の安全保障・防災分野や地球観測分野などへの貢献が期待されます。



平成28年度は衛星システム試験、追跡管制設備整備等を行い、打上げ、運用を開始します。

条件 (対象者、対象行為、補助率等)



事業イメージ

事業内容

- ・超低高度衛星技術試験機(SLATS)では、超低高度維持技術の実証に留まらず、小型高分解能光学センサを搭載し、将来の地球観測ミッションに必要となる各種技術要素()の実証を行います。
- ・また、実用機の開発・運用に必要で、これまで十分に計測されなかった超低高度域の大気密度及び原子状酸素(熱制御材等の劣化要因の一つ)に関するデータを取得し、評価します。
()イオンエンジン技術・イオンエンジン制御による高度保持技術・大気抵抗下でのセンサ撮像技術の協調等

期待される成果

- ・SLATSの開発・実証成果を踏まえて、超低高度衛星により、世界を凌駕する高分解能撮像や複数機による観測頻度向上を低コスト(打上げ費含め100億円/機程度)で実現可能となり、これらを活用した民間サービスへの波及効果や広義の安全保障分野での利用の可能性が期待されます。

国内外類似・過去プロジェクトと比較した優位性

- ・欧州宇宙機関(ESA)は2009年に複雑な制御による高コストな地球重力場観測衛星(GOCE)を超低高度軌道(約260km)に投入し、地球重力場に関する科学データを取得していますが、シンプルで小型であるが高性能な地球観測衛星を超低高度軌道で実現するために必要となる技術要素(簡素なイオンエンジン制御による高度保持技術など)は未獲得です。
- ・SLATSではこれらの技術要素を他国に先行して獲得することを目指します。

光データ中継衛星

事業期間（平成27～31年度 / 総開発費265億円）

平成28年度概算要求額 2,026百万円（うち、要望額 1,492百万円）
（平成27年度予算額 3,148百万円）

文部科学省研究開発局

宇宙開発利用課

03-6734-4153

事業の内容

事業の概要・目的

本事業は、今後のリモートセンシング衛星の高度化、高分解能化に対応するため、データ中継用衛星間通信機器の大幅な小型化・軽量化・大通信容量化を実現する光衛星間通信技術を用いた光データ中継衛星の開発を、ミッション機器は総務省/NICTと連携し、衛星バスと打ち上げは内閣衛星情報センターのデータ中継衛星事業と相乗りして行います。

本衛星により、先進光学衛星及び将来運用する衛星（将来のリモートセンシング衛星等）と、国内地上局間の観測データ等の大容量かつリアルタイムな伝送について技術実証を行います。

平成28年度は衛星の詳細設計、地上設備の整備を継続するとともに、衛星のフライトモデル製作・試験に着手します。



光データ中継衛星外観図
(イメージ)

条件（対象者、対象行為、補助率等）

国

JAXA

事業イメージ

事業内容

・広い可視範囲による即時性や長時間通信による大容量化といったメリットを有するデータ中継衛星の開発を行います。そこに搭載される衛星間通信機器には、その大幅な小型軽量化（口径10cm程度）・大通信容量化（1.8Gbps以上）を実現する光衛星間通信技術を適用します。
（電波によるデータ中継衛星「こだま」：アンテナ径3.6m、伝送速度240Mbps → 光データ中継衛星：口径10cm程度、1.8Gbps）

期待される成果

・即時性に優れ、大容量のデータ伝送を可能とし、低高度を周回する種々の地球観測衛星等からのデータ収集能力、災害状況把握能力等の向上に貢献します。
・光衛星間通信の軌道上実証により、将来のリモートセンシング衛星等の高分解能化に伴うデータ量の増大への対応、通信機器の小型・軽量・省電力による超小型衛星等への搭載、電波を用いないことによる周波数枯渇問題への対応、妨害・傍受の困難さによる宇宙アセットの抗たん性向上が実現します。

国内外類似・過去プロジェクトと比較した優位性

	データ中継技術衛星「こだま」(電波)	光データ中継衛星(光)
伝送速度	240Mbps	1.8Gbps
アンテナ口径	77cm(周回)、3.6m(静止)	10cm程度(周回・静止)

その他、以下の特徴が得られます。

- ・周波数調整が不要 周波数枯渇問題にも対応可能です。
- ・高い抗たん性 ビームが細く、妨害・傍受が困難です。