

先進光学衛星 プロジェクト移行審査の結果について

平成28年5月10日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

理事 山本 静夫

先進光学衛星プロジェクトマネージャ 匂坂 雅一

◆ 宇宙開発利用部会におけるプロジェクト事前評価について

「宇宙開発利用部会における研究開発課題等の評価の進め方について(改訂版)」(平成27年6月3日改訂)

JAXAは、プロジェクトの企画立案と実施に責任を有する立場から、JAXA自らが評価実施主体となって評価を行うことを基本とする。
これを踏まえ、宇宙開発利用部会では、JAXAが実施した評価の結果について、調査審議を行う。

- ◆ 当報告は、宇宙開発利用部会が実施フェーズに移行するに際して実施する「事前評価」に資するものである。
- ◆ JAXAが実施した先進光学衛星に係るプロジェクト移行審査(平成28年3月2日)の結果について、審査における主たる項目を以下に示す。
 - ① プロジェクト目標(ミッション要求、成功基準の再確認を含む)、プロジェクト範囲が適切かつ明確に設定されているか【審査項目#1】
 - ② 実施体制、人員計画、資金計画、スケジュールの妥当性【審査項目#2】
 - ③ リスク識別とその対応策の妥当性【審査項目#3】

なお、外部委員(外部専門家)による評価も頂いた。【参考2】

- 1. プロジェクト目標の設定
 - 1.1 プロジェクトの目標
 - 1.2 成功基準

【審査項目#1】
- 2. 先進光学衛星の概要
- 3. 先進光学衛星の開発計画
 - 3.1 (1)実施体制、(2)資金計画、(3)スケジュール 【審査項目#2】
 - 3.2 リスクと対応策 【審査項目#3】
- 4. プロジェクト移行審査のまとめ

参考1 先進光学衛星が目指すアウトカムについて

参考2 外部の専門家からの評価結果

1. プロジェクト目標の設定

先進光学衛星のミッション設定に当たっては、防災関連府省庁等利用機関で構成される「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、防災利用ニーズが整理されており、それを踏まえた目標設定となっている。

これまでの地球観測技術を継承・発展させ、将来の地球観測衛星に必要な技術開発を行うことにより、広域・高分解能の光学観測を実現し、

- ① 防災・災害対策等*1を含む広義の安全保障に取り組む。
- ② 地理空間情報の整備・更新*2に対応する。
- ③ 様々なユーザニーズへの対応を目指し、民間活力を取り込む。

なお、防衛装備庁との協力協定*3に基づき、衛星搭載型2波長赤外線センサを相乗りミッションとして搭載することとしている。

- *1 「国土強靱化基本計画」(閣議決定)において、『地球観測衛星による高精度な観測を行うこと等により、被害状況の早期把握、復旧計画の速やかな立案など、災害情報の収集体制の強化を図る。』とされている。
- *2 「地理空間情報活用推進基本計画」(閣議決定)において、『「だいち」(ALOS)等の観測データが、地図作成や防災、国土管理などの様々な目的に活用されてきた。引き続きこのような画像情報について、重要な地理空間情報のひとつとして、整備・提供することが必要である。』とされている。
- *3 「航空宇宙分野における研究協力に関する協定に基づく先進光学衛星に搭載される衛星搭載型2波長赤外線センサに関する研究協力についての附属書」

①防災・災害対策等を含む広義の安全保障(1/3)

先進光学衛星は、「だいち」の活動を発展的に継承し、発災直後の対応のみならず、防災サイクルのあらゆる段階において、無くてはならない一つ的手段となる(社会インフラ化する)ことを目指す。



火砕流跡

発災前 AVNIR-2画像
2004年5月17日

発災後 AVNIR-2画像
2011年3月14日



(c)JAXA

被害状況の把握

例;東日本大震災後、輸送拠点となる
仙台空港周辺の発災前後比較

国際貢献

例;「だいち」による災害
観測(インドネシア・
ムラピ火山噴火)

- 災害拠点病院
- 避難所
- 避難場所



災害への備え
Preparedness

応急対応
Response/Relief

防災の
サイクル

事前対策

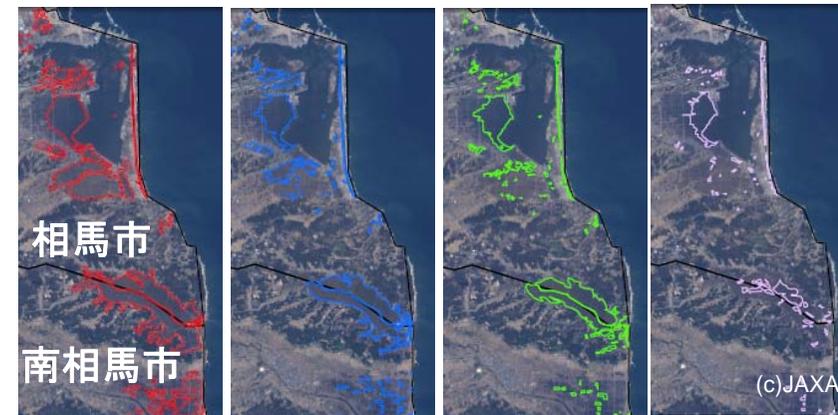
事後対策

被害抑止
Mitigation

復旧・復興
Recovery

復旧関連の地理情報プロダクト

例;東日本大震災時の津波による湛水域と
排水開始(4/5)後の時間的変化の把握



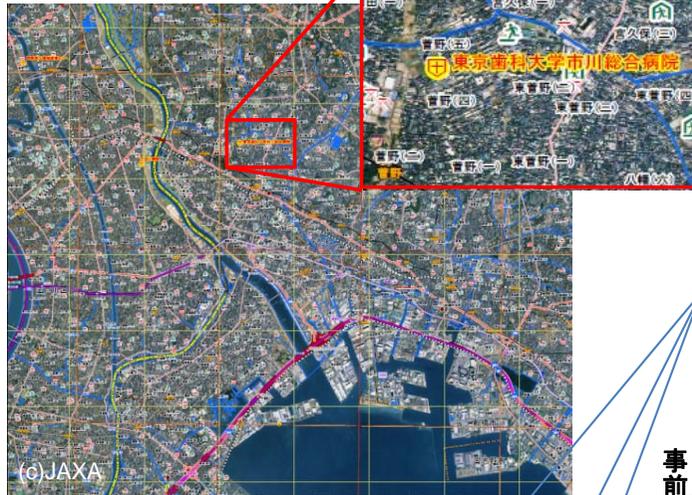
3月14日
観測

4月5日
観測

4月10日
観測

4月17日
観測

(c)JAXA

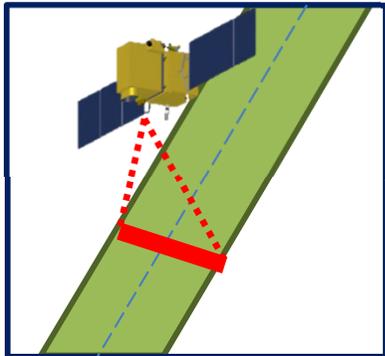


例;だいち防災マップ

ハザードマップの作成

防災訓練/防災教育
における活用

防災・災害対策の基礎となる
ベースマップ画像の取得・更新



①防災・災害対策等を含む広義の安全保障(2/3)

先進光学衛星の広い観測幅及び高分解能の効果

【平時】 広い観測幅により、ベースマップ画像を頻度良く更新。

【災害時】 **広い観測幅** ⇒ 航空機による空中写真と比較し、広範囲に渡る被災域の全体像を効率的に観測(図1参照)
 ・東日本大震災時に複数の航空機で2日以上かかった撮影地域を1回の観測で撮像。

高分解能 ⇒ 「だいち」と比較し、より詳細な被害状況を把握(図2参照)
 ・「だいち」での緊急輸送道路の識別は片側二車線までだったところ、分解能1m以下の画像により片側一車線まで識別でき、緊急輸送道路等の通行可否判断に資する。

⇒ 発災直前の状況と現状をより良く比較可能。

⇒ 発災から救援活動開始までの時間を短縮。

防災関係機関等による被災者への迅速な救援活動で、救命率の向上に繋がる。

大規模災害で効果を発揮

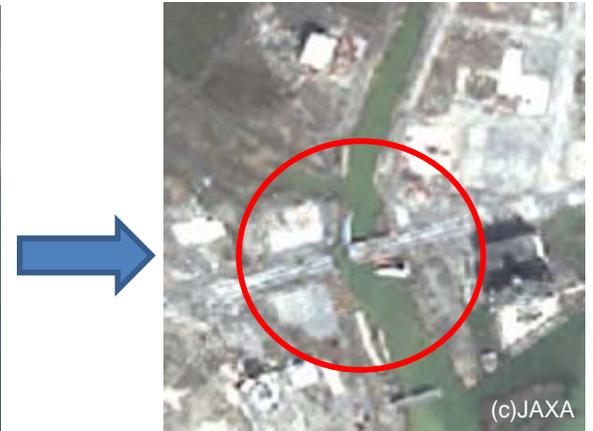
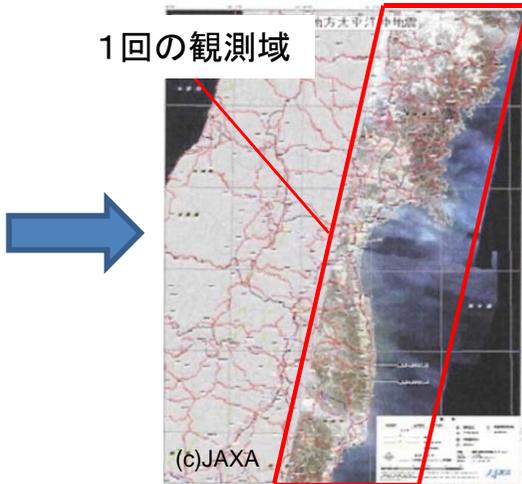
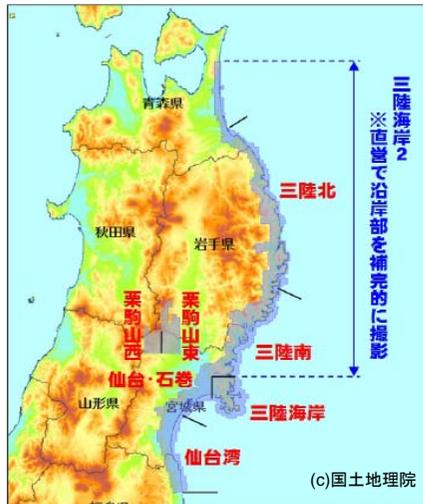


図1 広い観測幅(航空機との比較)

左; 東日本大震災時の航空機撮影域(ハッチング部分) *1
 右; 東日本大震災時のAVNIR-2の観測域(先進光学衛星と同じ観測幅70km)
 *1 出典: 国土地理院

図2 高分解能(「だいち」との比較)

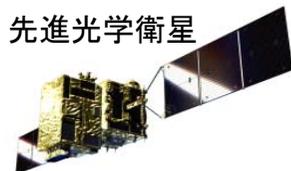
東日本大震災時の国道45号橋崩落の判読
 左; AVNIR-2の画像(分解能10m)
 右; 先進光学衛星シミュレーション(分解能0.8m)画像

【複数衛星を用いた総合的な社会インフラ化】

「広域かつ高い判読性」を有する先進光学衛星、「広域かつ全天候観測」が可能なだいち2号、先進レーダ衛星、「広い可視範囲による即時性及び高速・大容量通信」を有する光データ中継衛星を組み合わせることにより、個々のプロジェクトで実現し得る以上の効果を発揮。

⇒ **複数衛星を活用した効果・価値の創出**

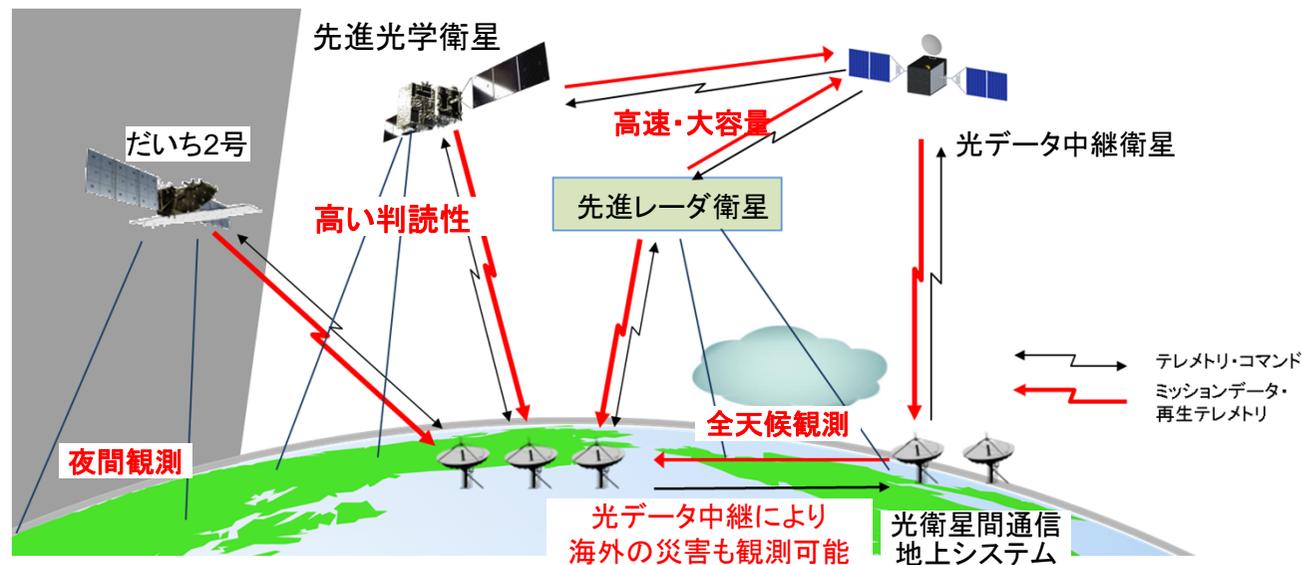
連携した災害観測(二次災害危険性の評価)



火山活動等の変化抽出から、

- ・災害の予兆
- ・発災直後の把握

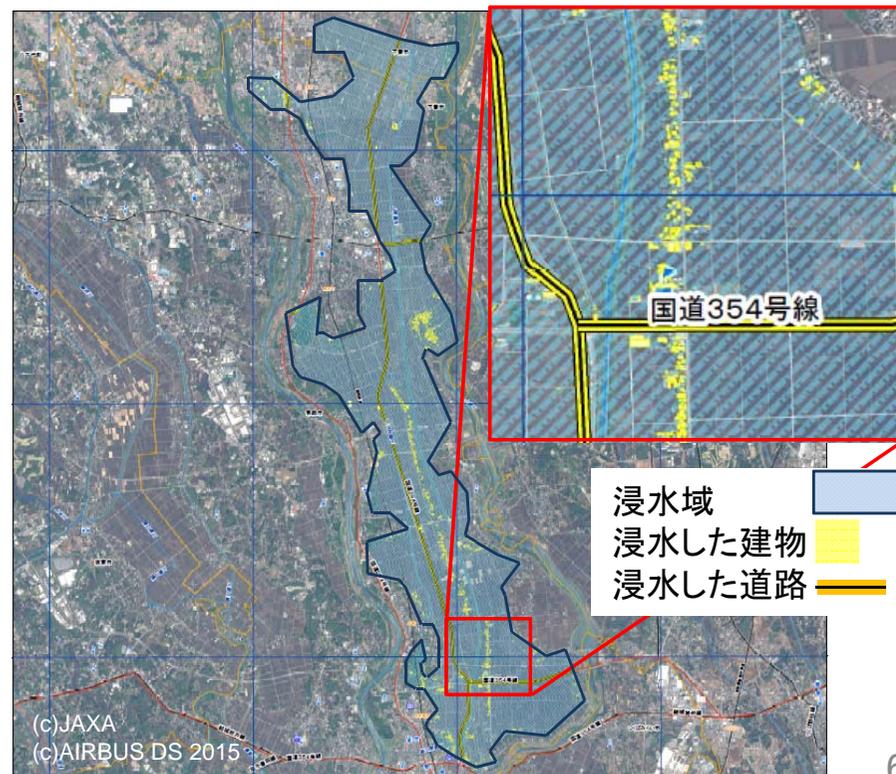
- ・詳細な被害把握
- ・二次被害の最小化



現場で利活用可能な画像データの提供

平時の観測により建物を識別した光学画像にレーダ観測から抽出した浸水域情報を重畳する等、被害状況を把握しやすい画像データとして提供

(右下図は平成27年9月関東・東北豪雨における常総市浸水域の解析例)



②地理空間情報の整備・更新

【ニーズ】

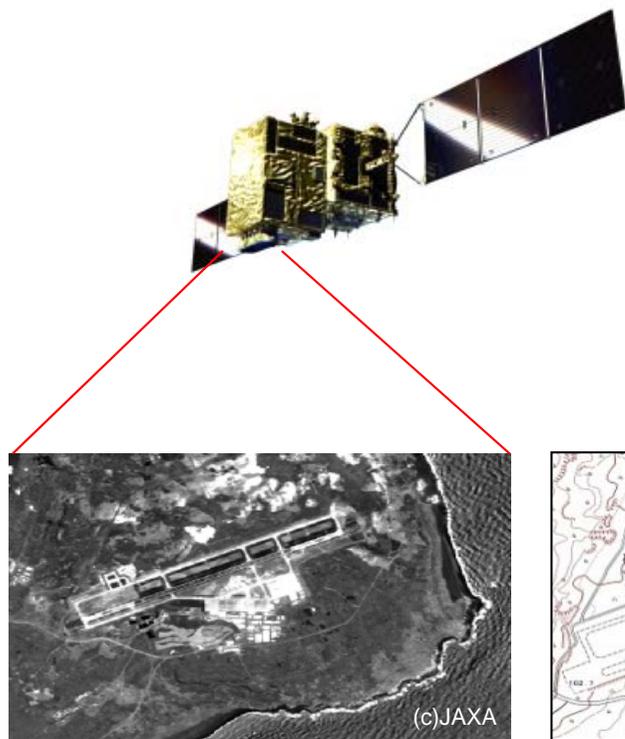
- ・地理空間情報が、国民により身近なものになっており、当該分野のユーザから精確で鮮度の高い地理空間情報を適切に整備・更新することが求められている。



【先進光学衛星実現後】

- ・先進光学衛星で標定精度*1を満たす衛星画像データを取得し、都市計画区域外の基盤地図情報の更新に利用*2。

*2 航空機による写真測量を補完するものとして活用



衛星データ(ALOS)



1/25,000地形図の作成
(国土地理院)

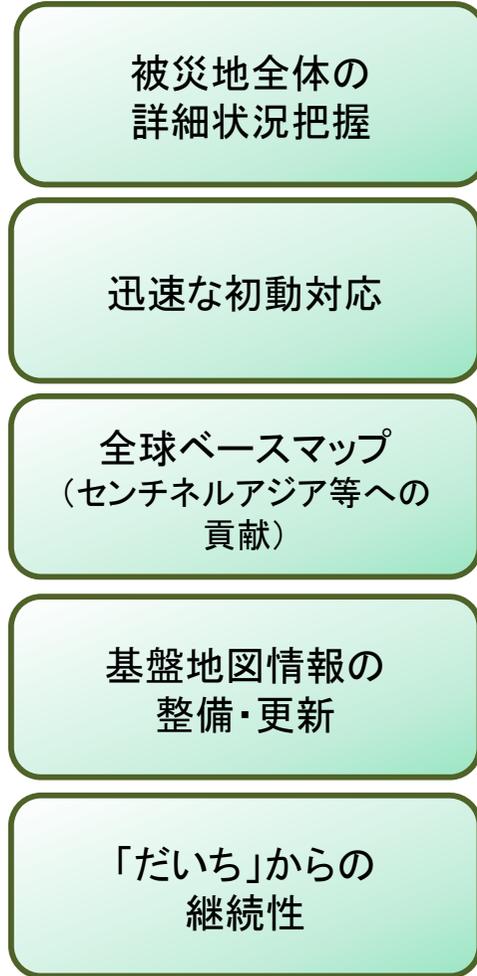


都市計画区域内(黄色)／都市計画区域外(白色)
(国土地理院)

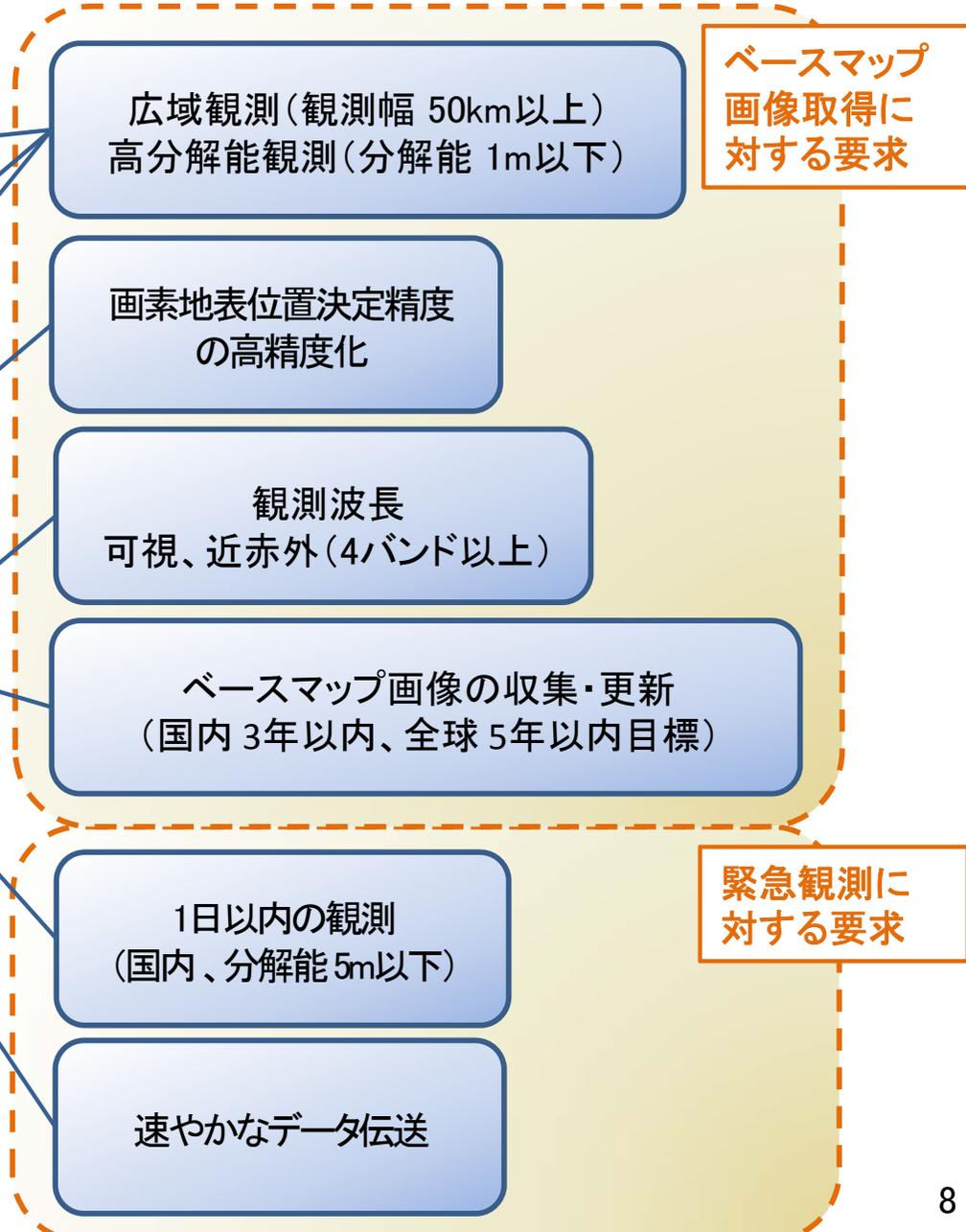
*1 都市計画区域外(25000レベル)の基盤地図情報の標定精度
(基本図測量作業規程(案))
平面位置の標準偏差 7.5m以内、標高の標準偏差 2.5m以内

各ミッションのユーザーニーズ*1を基にミッション要求を設定した。

【主なユーザーニーズ】



【主なミッション要求】

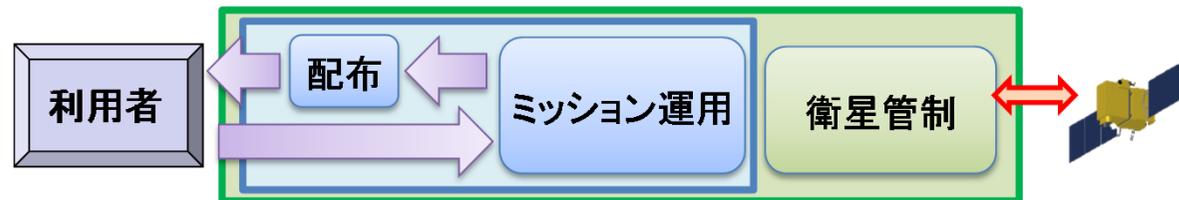


*1 先進光学衛星に対するユーザーニーズを「防災のための地球観測衛星システム等の構築及び運用の進め方について(改訂版)」「防災のための地球観測衛星等の利用に関する検討会」や衛星利用ワークショップ等を基に抽出した。

③民間事業者の活力活用

民間の衛星画像データ利用ビジネスにおける知見を活用し、また民間事業者の自らの投資を受け、

- A) 多種・多様な利用ニーズにきめ細やかに対応することによりユーザを拡大する。
- B) 運用を効率化する。
- C) 民間を主体とした官民連携による光学地球観測事業の継続を目指す。

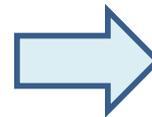


だいち (ALOS)

「だいち」の運用においては、

- ・事業者は、データ一般配布*1を実施。

*1 運用の最終段階では、事業者がミッション運用を含むデータ配布全般を実施した。



先進光学衛星

先進光学衛星の運用においては、

- ・事業者は、衛星管制運用とミッション運用及びデータ配布全般を実施。加えて、地上システムを整備。
- ・JAXAはミッション達成に必要な画像を調達。また、源データ保管、最小限のバックアップ地上システム整備並びに防災関係機関へのデータ配布は、引続き実施。

先進光学衛星の成功基準は、主要な3つのミッションに対して、設計寿命(打上げ後7年)にわたって下記事項が達成されること。

ミッション	アウトプット目標
<p>防災・災害対策等を含む広義の安全保障</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 打上げ後7年にわたって*1、JAXAは、平時における観測、並びに国内及び海外の災害時等における緊急観測を行い、プロダクトを提供する。
<p>地理空間情報の整備・更新</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 打上げ後7年にわたって*1、JAXAは、都市計画区域外(25,000レベル)の基盤地図情報、及び関連の地理空間情報の整備・更新が可能な標準プロダクトを提供する。
<p>民間事業者の 活力活用 <観測リソースの活用></p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ JAXAは、民間事業者と連携し、衛星画像の品質を高め、ステークホルダ間の調整を行うとともに、観測リソースを民間事業者に提供*2する。 ・ 民間事業者の工夫や投資等による衛星運用の効率化が可能となるよう、JAXAは、民間事業者が自らの投資により衛星運用、地上システム整備及びデータ配布を含めた事業を実施する体制を構築し、それにより、打上げ後7年間にわたる運用を達成する。

*1 打上げ後7年間のうち、初期チェックアウト及び初期校正検証の期間を除く。

*2 民間事業者は、提供された観測リソースを活用し、自らの事業を実施する。

技術達成目標(技術面の成功基準)

観測運用に必要な以下の機能・性能を達成すること。

- ・広域・高分解能(GSD1m以下/観測幅50km以上)の画像の取得・処理・蓄積ができる。
- ・1.6Gbps以上の高速伝送ができる。

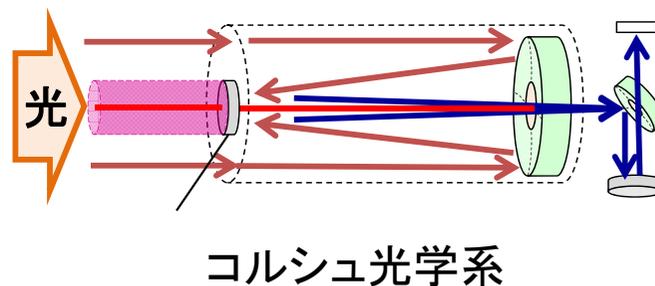
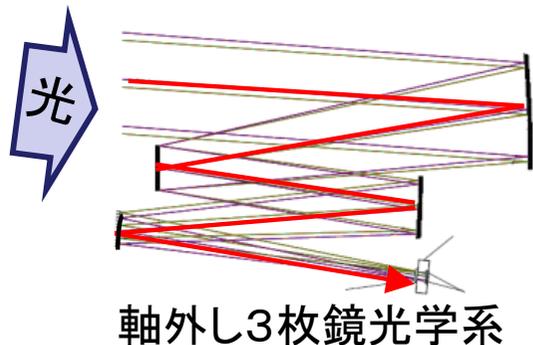
【評価時期: 打上げ半年後】

上記機能・性能をミッション期間にわたって維持し、観測運用を継続する。

【評価時期: 打上げ7年後(フルサクセス)及び打上げ10年後(エクストラサクセス)】

【上記広域・高分解能の機能・性能を達成するための新たな技術要素】

- サブメートル級の高分解能化を実現するため、主鏡サイズ1m超級、波面精度数十ナノメートルの光学系を開発。
- 広い観測幅と高分解能を両立させるためのコア技術は、「だいち」で実現した「軸外し3枚鏡光学系」の大型化。欧米の高分解能衛星が搭載する「コルシュ光学系」に対し、広視野を実現。



- 衛星の姿勢制御機能により観測中に光学センサの視野を東西方向に移動することで「だいち」よりも広域の観測を実現。

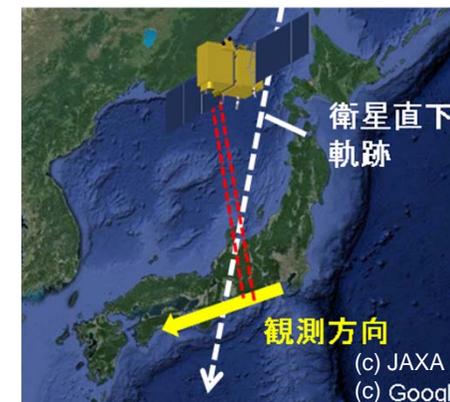
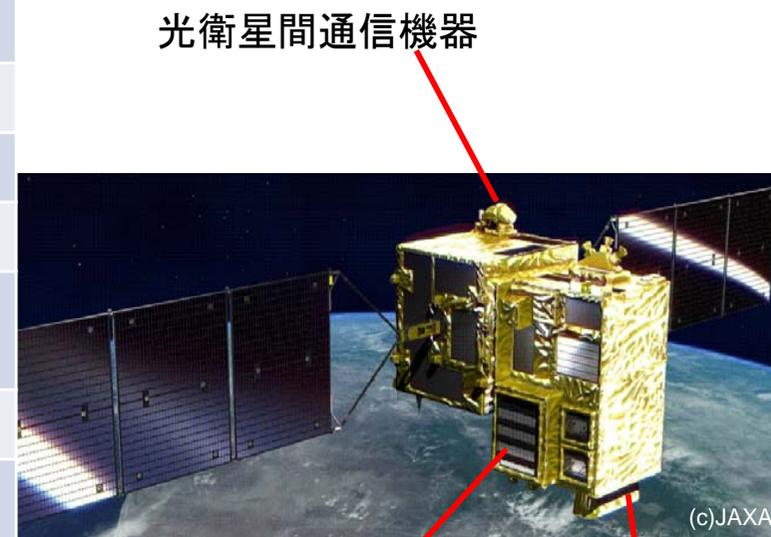


表 先進光学衛星の主要諸元

項目		諸元
打上げ	時期	平成31年度
	ロケット	H-IIAロケット
運用軌道	軌道種別	太陽同期準回帰軌道
	軌道高度	670 km (赤道上)
	降交点通過 地方太陽時	10時30分
	回帰日数	35日
センサシステム		広域・高分解能センサ 衛星搭載型2波長赤外線センサ(防衛省ミッション)
地上分解能(GSD)		パンクロ:0.8m / マルチ : 3.2m
観測幅		70 km
ミッションデータ発生レート		約4Gbps(パンクロ1/4、マルチ1/3圧縮時)
データ伝送		直接伝送(Ka帯:1.6Gbps以上 X帯:0.8Gbps以上)、 光データ中継
質量		2,700 kg以下(打上時)
衛星寸法		5 m × 14 m × 3.5 m (太陽電池パドル展開時)
観測時間		1周回あたり10分
設計寿命		打上げ後7年



光衛星間通信機器

衛星搭載型2波長
赤外線センサ

広域・高分解能
センサ

軌道上コンフィギュレーション

(c)JAXA

先進光学衛星に搭載する広域・高分解能センサ(光学センサ)の主要諸元を以下に示す。

表 広域・高分解能センサの主要諸元

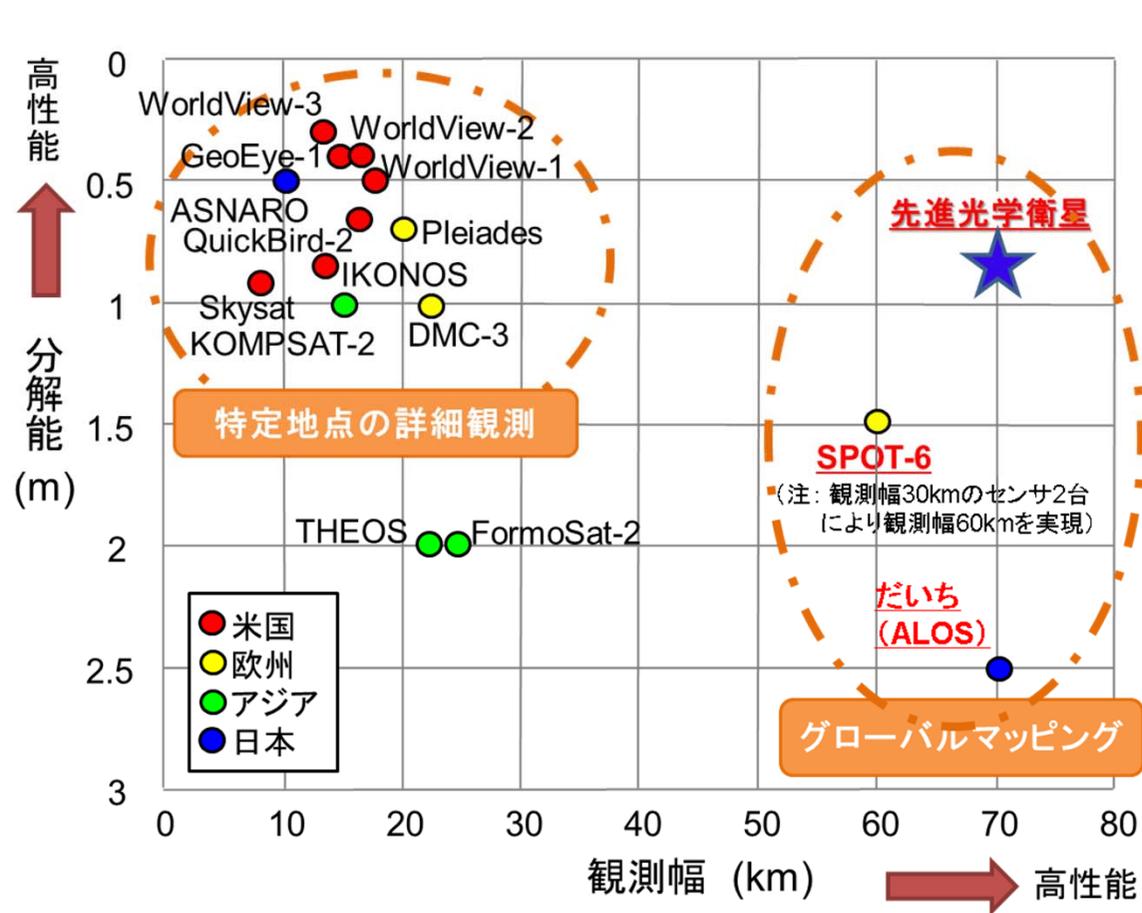
項目	性能	参考(「だいち」との比較)
光学系	軸外し4枚鏡タイプ	軸外し3枚鏡タイプ
観測 波長帯	パンクロ 0.52 μ m~0.76 μ m マルチ バンド1 0.40 μ m~0.45 μ m* ¹ バンド2 0.45 μ m~0.50 μ m バンド3 0.52 μ m~0.60 μ m バンド4 0.61 μ m~0.69 μ m バンド5 0.69 μ m~0.74 μ m* ¹ バンド6 0.76 μ m~0.89 μ m	パンクロ 0.52 μ m~0.77 μ m マルチ バンド1 0.42 μ m~0.50 μ m バンド2 0.52 μ m~0.60 μ m バンド3 0.61 μ m~0.69 μ m バンド4 0.76 μ m~0.89 μ m
地上分解能(GSD)	パンクロ : 0.8m / マルチ : 3.2m	パンクロ : 2.5m / マルチ : 10m
MTF* ²	パンクロ : 0.1 / マルチ : 0.2	パンクロ : 0.2 / マルチ : 0.2
S/N* ³	パンクロ : 200 / マルチ : 200	パンクロ : 70 / マルチ : 200
量子化ビット数* ⁴	11 bit	8 bit

*1 多種・多様な利用への対応のため、センサシステムとして成立性を確認した2バンド(Coastal/Red edge)を追加。

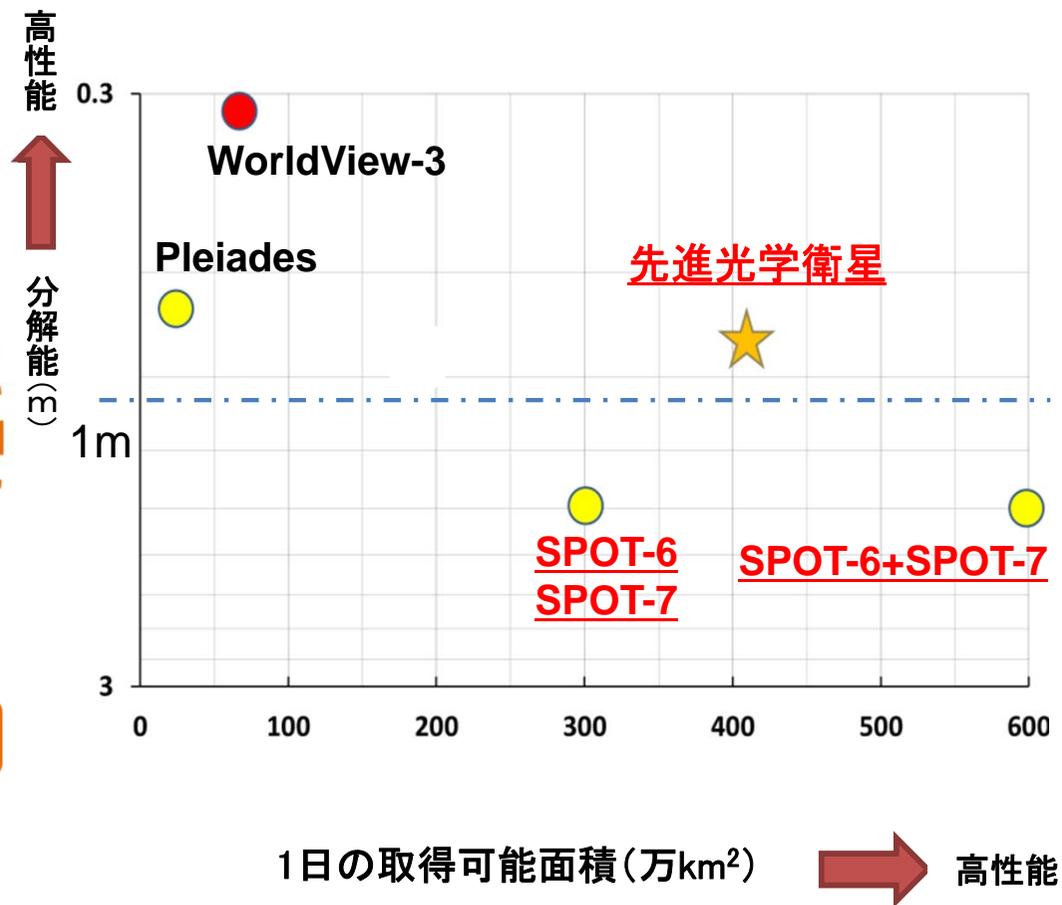
*2 コントラスト伝達関数とも呼ばれ、光学系の解像力を表す評価指標

*3 信号雑音比

*4 アナログ信号からデジタル信号への変換(AD変換)の際に、信号を何段階の数値で表現するかを示す値



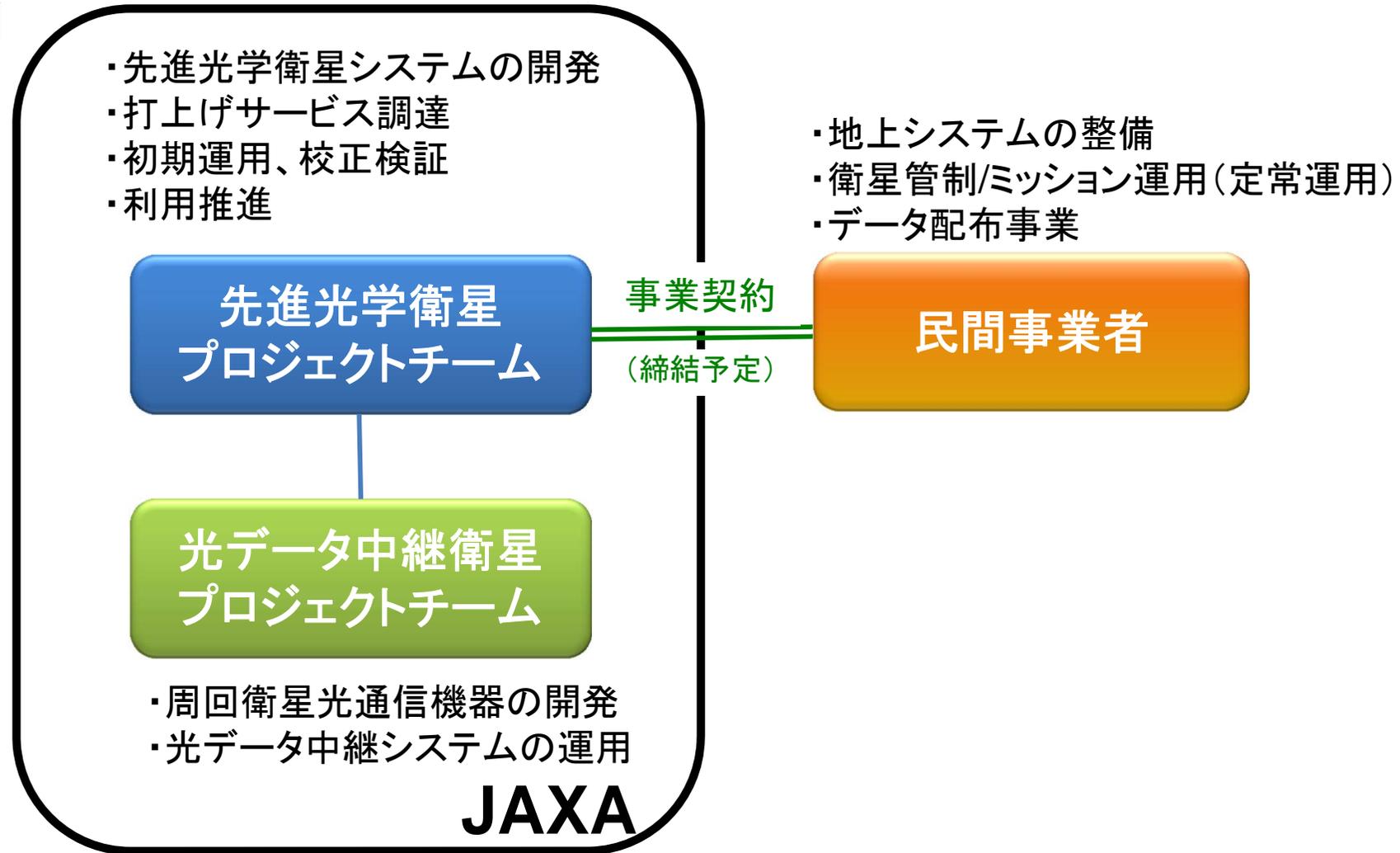
他衛星との比較
(分解能vs観測幅)



他衛星との比較
(分解能vs1日の取得可能面積)

3. 先進光学衛星の開発計画

3.1 (1) 実施体制



なお、相乗りミッションである衛星搭載型2波長赤外線センサの搭載は、防衛装備庁との協力協定*1に基づいて実施する。

*1 航空宇宙分野における研究協力に関する協定に基づく先進光学衛星に搭載される衛星搭載型2波長赤外線センサに関する研究協力についての附属書

3. 先進光学衛星の開発計画

3.1 (2) 資金計画

- 先進光学衛星総合システムの開発の総資金は、379億円である。

3.1 (3) 開発スケジュール

年度	27 (2015)	28 (2016)	29 (2017)	30 (2018)	31 (2019)	32-41 (2020 -2029)
マイルストーン					打上げ▲	
人工衛星(バス)	基本設計 (概念設計含む)					
		詳細設計		維持設計		
		EMの製作・試験				
		PFMの製作・試験				
人工衛星(観測機器)	基本設計 (概念設計含む)					
		詳細設計		維持設計		
		EMの製作・試験				
		PFMの製作・試験				
ロケット		初期検討		打上げサービス調達		
地上設備		追跡管制、ミッション設備整備				
運用						運用

3. 先進光学衛星の開発計画

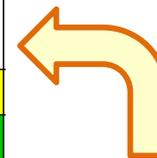
3.2 リスクと対応策

■リスク識別レベルの定義

発生の影響度



発生の影響度 \ 発生の可能性	大	中	小
	大	大	中
	中	大	小
	小	中	小



発生の可能性

レベル	定義
小	発生の可能性は低く、このリスクは避けられる
中	発生の可能性があり、リスクを避けるための処置が必要である。
大	発生の可能性が高く、代替手段が無い可能性がある。

総合の影響度は「技術」、「スケジュール」、「コスト」で論理和(or)をとる)

レベル	技術	スケジュール	コスト
小	軽微	軽微	軽微
中	許容可能、改善の策あり	1ヶ月以下の遅延	数千万円
大	許容不可能	6ヶ月以上の遅延	1億円以上

■リスクと対応方針(抜粋)

No	項目	リスクの内容	発生の可能性	発生の影響度	リスクレベル	対応方針
1	光衛星間通信機器とのインターフェース不整合	光衛星間通信機器のICS(インターフェース管理仕様書)の不備により、スケジュール遅延、コスト増のリスクが生じる。	小	大	中	ICSを作成する。【実施済】 また、システムEM(開発モデル)試験において、光衛星間通信機器EMを用いてインターフェースの確認を行う。試験結果に基づき処置完了とする。
2	長納期部品の調達遅延	長納期部品の発注が遅れ、開発スケジュールが遅延する。	中	中	中	使用する長納期部品を識別し、一部EM部品の先行手配及び開発移行後PFM部品の手配を行う。
3	衛星内擾乱による画像劣化	擾乱要求を満たさない場合、画像歪みや画像ボケ等が発生するリスクがある。	中	中~大	中~大	発生擾乱が大きい機器に対して、EMIによる確認及び低減策の検討を実施。

本衛星は、80 cmという高分解能観測と70 km以上という広域観測を両立した世界最先端の観測能力を有し、更に光衛星間通信機の搭載により、大容量データを即時に伝送する能力を有する、高性能・高機能の衛星である。本衛星に搭載する光学センサの仕様は、防災・災害対策分野のユーザ要求、および地理空間情報の整備・更新を行う国土地理院の要求に基づき適切に設定されている。更に、本光学センサにより取得するデータは、防災・災害対策以外のより広範な分野においてもユーザの期待が高く、新たなデータ利用が見込まれる。なお、相乗りミッションとして、防衛省の衛星搭載型2波長赤外線センサを搭載する。

加えて、「衛星データ利用のノウハウを有する民間事業者が、自己投資により衛星データ配布と地上システムの開発・運用を実施する」という枠組みを初めて導入することで、衛星データの更なる利用拡大やリソースの効率化・有効活用などの効果が期待できる。

上記を踏まえた上で、先進光学衛星のプロジェクト計画(目的、目標、成功基準、スケジュール、資金等)は、適切に設定されており、妥当である。このことから、外部評価での意見及び本審査で設定した要処置事項を確実に処置することを前提として、先進光学衛星は、プロジェクトへ移行して良いと判断する。

以上

平成28年3月2日
審査委員長 山浦 雄一

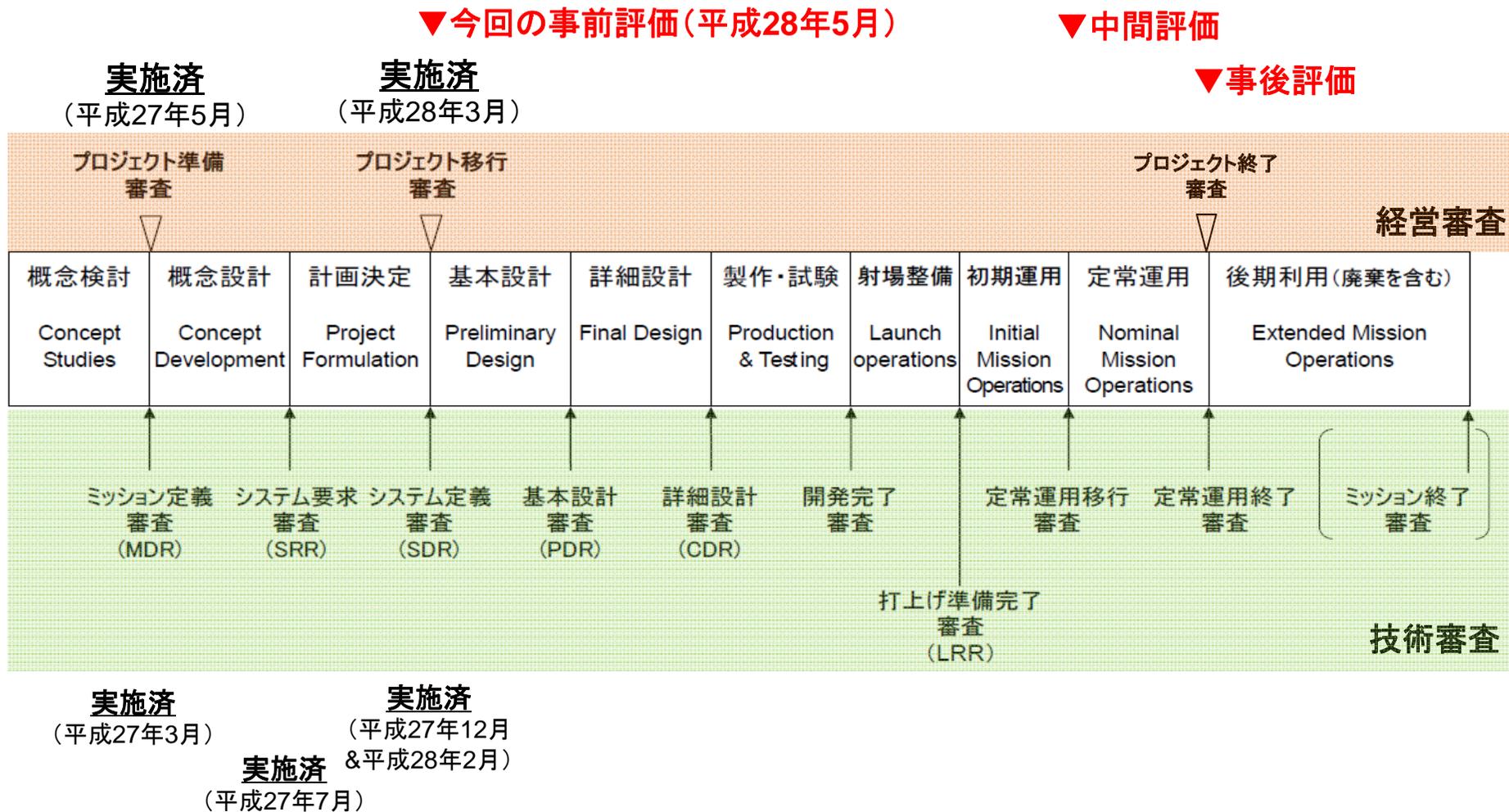
主な審査結果

審査項目	主な審査結果
(1) プロジェクト目標(ミッション要求、成功基準の再確認を含む)、プロジェクト範囲が、適切かつ明確に設定されているか	<ul style="list-style-type: none"> ■ ユーザとの調整が十分行われ、ユーザニーズに則したプロジェクト目標が設定されている。妥当である。 ■ 外部評価委員から、本プロジェクトへの期待とここに至るまでのJAXAの取組みを評価する意見をいただいた。さらに、より一層の成果・価値を創出する観点の利用拡大等に対する意見に対応すること。
(2) プロジェクトの実施体制は、妥当か	<ul style="list-style-type: none"> ■ 実施体制の中で、役割分担が明確化されており妥当である。
(3) 資金計画は、妥当か	<ul style="list-style-type: none"> ■ 資金計画は妥当である。
(4) 人員計画は、妥当か	<ul style="list-style-type: none"> ■ 必要な人員が必要な時期に確保できる人員計画となっており、妥当である。なお、技術開発状況、民間事業者との役割分担に留意しつつ進めること。
(5) 開発スケジュールは、妥当か	<ul style="list-style-type: none"> ■ スケジュール余裕が短めであることから、今後の開発にあたっては十分なスケジュール管理を行う必要がある。
(6) プロジェクトのリスク・課題が識別され、その対応策が妥当か	<ul style="list-style-type: none"> ■ 主要な技術リスクは識別され、試作評価によってリスクレベルは低減されており、プロジェクト移行時点としては妥当である。

補足及び参考

【補足】利用部会事前評価とJAXA内審査との関係

JAXAが実施する宇宙に関する研究開発プロジェクトのフェーズとJAXAプロジェクトマネジメント規定に基づいて実施した審査会の受審実績との関係を以下に示す。



【審査委員長】

経営推進担当理事

山浦 雄一

【審査委員】

理事

山本 静夫

理事

今井 良一

執行役

布野 泰広

執行役

伊東 康之

執行役

雨宮 明

技術参与(信頼性統括)

武内 信雄

技術参与(統括チーフエンジニア)

本間 正修

【監事(オブザーバ)】

監事

高橋 光政

外部の専門家からの意見も踏まえ、先進光学衛星が、JAXA内外のパートナーとの協力体制の下で目指すべきアウトカム*1の概要を示す。

- 先進光学衛星が、持つ広域で詳細な観測能力及び光学画像の高い判読性の特長を活かし、防災・災害対策等を含む広義の安全保障に貢献する。以下に具体例を示す。
 - 平時に取得するベースマップ画像や発災後の緊急観測が、防災関係機関による被災域の全体像の速やかな把握に活用され、迅速な救援活動の実現を目指す。
 - 海外で発生する大規模災害に対し、先進光学衛星の全球陸域ベースマップ画像や発災後の観測画像により、我が国の救助派遣計画への活用や現地防災機関の救援活動への貢献等を目指す。
 - 更に、だいち2号、先進レーダ衛星及び光データ中継衛星と組み合わせることで相乗効果を発揮する。
- 先進光学衛星の高い地表位置決定精度の特長を活かし、地理空間情報の整備・更新に貢献する。以下に具体例を示す。
 - 先進光学衛星による観測画像が、国土交通省国土地理院による基盤地図情報(都市計画区域外)の更新に利用されることを目指す。
- 先進光学衛星において民間事業者の活力を活用する。
 - 民間事業者のノウハウの活用し、国民生活等の向上に繋がる多種多様なニーズへの対応を図り、ユーザの拡大を目指す。
 - 民間事業者は、自らの事業として衛星画像利用事業を展開し、JAXAは、継続的な先端技術開発でユーザニーズ対応や国際競争力強化を図ることにより、官民が持続的に発展可能な状態を目指す。

*1 アウトカム: プロジェクトが目指すべき最終的な目的であり、プロジェクトの活動自身及び成果物(アウトプット)が、JAXA及びパートナーとの協力体制の下で、製品・サービスなどにより、対象とする分野に対し最終的にもたらされる効果・効用を指す。

【参考2】 外部の専門家からの評価結果(1/5)

プロジェクト移行審査に先立ち、プロジェクトの目的・目標や成功基準などに対し、外部の専門家の視点から評価を実施した。評価結果を以下に示す。

1. 日時：平成28年2月18日(木) 9:30-12:00

2. 評価委員及びオブザーバの構成

【評価委員】(50音順：敬称略)

東京大学 大学院工学系研究科教授	岩崎 晃
国土地理院 基本図情報部地図情報技術開発室長	大野 裕幸
東京工業大学 大学院総合理工学研究科准教授	松岡 昌志

【オブザーバ】(敬称略)

内閣府宇宙戦略室 参事官補佐	熊澤 至朗
総務省宇宙通信政策課 衛星開発推進官	後藤 祐介
経済産業省宇宙産業室長	恒藤 晃

3. 評価結果

以下に評価委員から頂いた評価結果について示す。

先進光学衛星プロジェクトについて、提示された評価対象文書に基づき以下のA)からD)の観点で評価を行った。評価を総括して、JAXAから提示されたプロジェクトの目的・目標・成功基準について、防災関係機関や国土地理院、その他のユーザ機関等との調整状況、および技術動向の観点から妥当であると評価する。

なお、以降示す意見について、JAXA内で必要な検討をお願いするとともに、先進光学衛星が社会に与える価値を更に高めるため、さらに広範なステークホルダーの開拓、協力体制の構築に努め、成果の最大化に向けた調整・活動を継続してほしい。

<評価の観点>

- A) 政策的な要求およびユーザ要求の根拠が明確化されているとともに、プロジェクト目標・サクセスクライテリア・技術仕様が、それらに基づき明確かつ適切に設定されているか。
- B) プロジェクト目標実現に向け、それを裏付けるユーザ利用計画・構想などの見通しが得られているか。
- C) 先進光学衛星の優位性について適切にベンチマークされているか(将来的な優位性確保の観点を含む)。
- D) ミッション目的・目標に照らし、適切なアウトカム目標が設定されているか。

【参考2】 外部の専門家からの評価結果(3/5)

4. 評価委員からの意見(1/2)

No	評価委員からの意見
1	<p>防災・災害対策に係る政府方針への対応を基本とし、防災関連府省庁が参加する省庁連絡会への報告、ユーザワークショップの開催、地理空間情報を作成する国土地理院のJAXAの関連審査会への参加など、適切なプロセス・手段により要求の把握・調整が行われている。さらに以下の観点から、利用拡大に向けた活動を望む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①防災事業の全体像をとらえるモデル(DMC: Disaster Management Cycle)によれば、防災・災害対策においては、応急対応時だけでなく、予防・減災や事前準備など平時における活動も重要である。防災事業の全体像を見据えながら、防災・災害対策事業を行う関係者と検討・調整し、先進光学衛星の価値向上に努めることが必要である。 ②先進光学衛星の全球ベースマップを高分解能で取得できる特徴は、地球環境観測といった科学的な観点でも価値が高いと考えられる。科学分野における新たな知見が新たな利用へ繋がることも十分に想定できることから、科学コミュニティとの対話を継続することが必要である。 ③道路被害の把握等の防災・災害対策に資するデータは、企業の経済活動の維持(サプライチェーンの評価)にも有効と考えられるため、この観点で利用拡大の検討を行うことが必要である。
2	<p>将来予想される南海トラフ巨大地震のような大規模災害において、被災域の全体像を速やかに把握することにより、発災から救援部隊の活動開始までの時間の短縮、迅速な救援活動が実現できる。先進光学衛星の70 kmという広い観測幅と、観測視野を東西方向に移動できる能力、及び大容量の通信能力は、迅速な救援活動を支える観点において有効である。ただし、先進光学衛星の持つ広域・高分解能という強みを国民に分かりやすく伝えるため、既存システムからの改善点を整理することが必要である。</p>
3	<p>技術開発に関するアウトカム目標の設定が必要である。技術開発に係るアウトカム目標においては、先進光学衛星で開発する技術の他の事業への波及や日本の産業界の競争力強化という観点も重要である。なお、現時点の技術開発に係るサクセスクライテリアは、技術開発よりも観測運用の継続に重きが置かれているように見受けられる。先進光学衛星は、実利用に資する衛星である点を踏まえた上で、技術開発に係るサクセスクライテリアを設定することが必要である。</p>

4. 評価委員からの意見(2/2)

No	評価委員からの意見
4	民間事業者のノウハウにより国民の潜在ニーズが顕在化し、その結果として国民生活の向上へつながるものとする。従って、民間事業者を実施パートナーとして行う業務のアウトカム目標については、産業振興の観点のみならず、国民生活の向上の観点も含めて設定することが必要である。
5	防災・災害対策に関するアウトカム目標として、全球ベースマップを取得する特徴を踏まえれば、国内の災害対応だけでなく、海外の災害対応など国際貢献においても強みを発揮できるはずである。この観点でもアウトカム目標を設定することが必要である。
6	今後、地理空間情報の三次元化がさらに進み、三次元地理空間情報の利用拡大が想定される。先進光学衛星による立体視画像データの取得が増えるよう継続検討をお願いします。また、先進光学衛星の後継機のコネクト検討においては、常時立体視観測に必要な重要技術について、先進光学衛星の実データをもとに、利用ユーザを巻き込んだ検討を行うことが必要である。
7	日本の衛星による光学観測データは、「だいち」以降途絶えており、一刻も早い打上げを期待する。ただし、広域・高分解能光学センサ、大容量データの蓄積・伝送といった高度な技術開発を含む一方、開発期間は、4年と短く、非常に難易度の高いプロジェクトと認識している。JAXA 及び関連機関・メーカーによる着実な開発をお願いします。

【参考2】 外部の専門家からの評価結果(5/5)

5. 意見へのJAXAの対応

評価委員 ご意見 No.	対応案
1-①	平時における活動の重要性を考慮し、復旧・復興、被害抑止、被害軽減を目的とした衛星データの活用(p.4に例を示す)について、今後とも防災関係機関等の意見を取り込み、検討を進める。
1-②	研究段階における利用ワークショップにおいて、科学コミュニティと意見交換を行い、その結果をユーザニーズとして「ミッション要求書」に反映している。今後も適宜ワークショップを開催し、科学コミュニティとの意見交換を継続的に行うことなどにより、科学的な観点から新たな利用の芽の発掘に努めると共に、社会課題や地球規模課題の解決に向けた公募型研究等の実施を通じて利用推進に繋げる。
1-③	災害時の企業の経済活動の維持を目的とした利用等、産業活動に係る新しい分野での利用について、JAXAの総合力を活かして調査・検討を行い、有望な分野と判明した時には重点的に取り組む。
2	分解能に関する「だいち」(ALOS)との比較(p.5)に説明を追加した。また、「だいち」からの改善点として、観測視野を東西方向に移動することでより広域を観測できる点をp.11に示した。
3	技術開発に係るサクセスクリテリアについて、観測幅・分解能、及び高速伝送の性能目標を技術達成目標(p.11)として設定した。また、その実現が将来技術・ミッションにつながるステップであることがわかるよう、センサ技術の将来像についての検討を行っていく。
4	ユーザの多種多様なニーズへの対応が国民生活等の向上へ繋がるという考え方をアウトカム(p.23)の中に明確にした。
5	国際貢献の観点から、海外の災害発生時の利用についても重要であると認識し、全球陸域ベースマップ画像や発災後の観測画像を用い、救援活動への貢献等を目指す旨、p.23のアウトカムに記載した。
6	立体視画像データの取得について国土地理院と検討を継続する。また、後継機の検討は、国土地理院をはじめ、防災業務連絡会や前述のワークショップ等で利用ユーザの意見を取り込みながら進める。