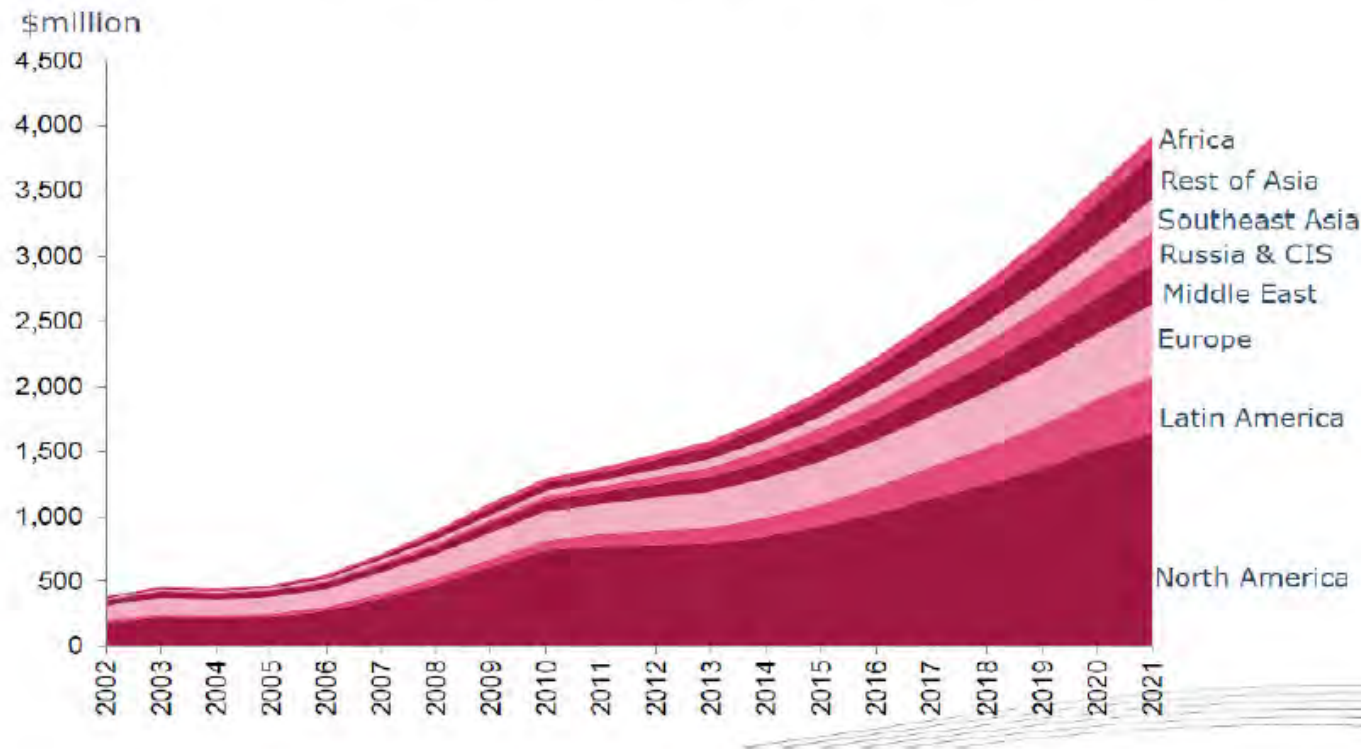


4. (2)① i)衛星測位

年度	平成 27年度 (2015年度)	平成 28年度 (2016年度)	平成 29年度 (2017年度)	平成 30年度 (2018年度)	平成 31年度 (2019年度)	平成 32年度 (2020年度)	平成 33年度 (2021年度)	平成 34年度 (2022年度)	平成 35年度 (2023年度)	平成 36年度 (2024年度)	平成 37年度 以降
準天頂衛星システムの利活用の促進等	国内及びアジア太平洋を中心とした諸外国における準天頂衛星の利活用の促進 電子基準点網の構築支援、測位衛星の利用基盤の強化 [内閣府、国土交通省等]										
	準天頂衛星と地理情報システム(GIS)との連携によるG空間社会の実現 [内閣府、国土交通省等]										
	官民プラットフォームを通じた新ビジネス創出に向けた検討(平成26年度～) [内閣府]										
	(参考)先導的な社会実証実験の検討 [内閣府、経済産業省等]				(参考)実証実験 [内閣府等]		★ 東京オリンピック・パラリンピック (参考)成果を社会実装 [関係府省]				
	(参考)宇宙に関連した新事業・新サービスを創出するための民間資金や各種支援策の活用等に関する検討 [内閣官房、内閣府、総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省等]			(参考)必要な措置の実施 [内閣官房、内閣府、総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省等]							
	(参考)測位衛星の信号に係る調査・検討 [内閣府、総務省、外務省、経済産業省、国土交通省]		(参考)必要な措置の実施 [内閣府、総務省、外務省、経済産業省、国土交通省]								

リモセン(データ利用)市場の伸びの予想

- Euroconsult社による2012年調査結果
 - 衛星画像市場(2021年予測): \$4B
 - \$4Bのシェア1/3(日米欧で等分)を目標として、\$1.3B=約1000億円



出典: Euroconsult, Satellite-Based Earth Observation, Market Prospect to 2020, 2012 Edition

- **国内市場は現在、約100億円前後**

(防衛省80億円、内閣官房10億円、その他数億円)

出典: 日本スペースイメージング(株)作成資料

内閣府資料
宇宙産業部会(2013.5.17)

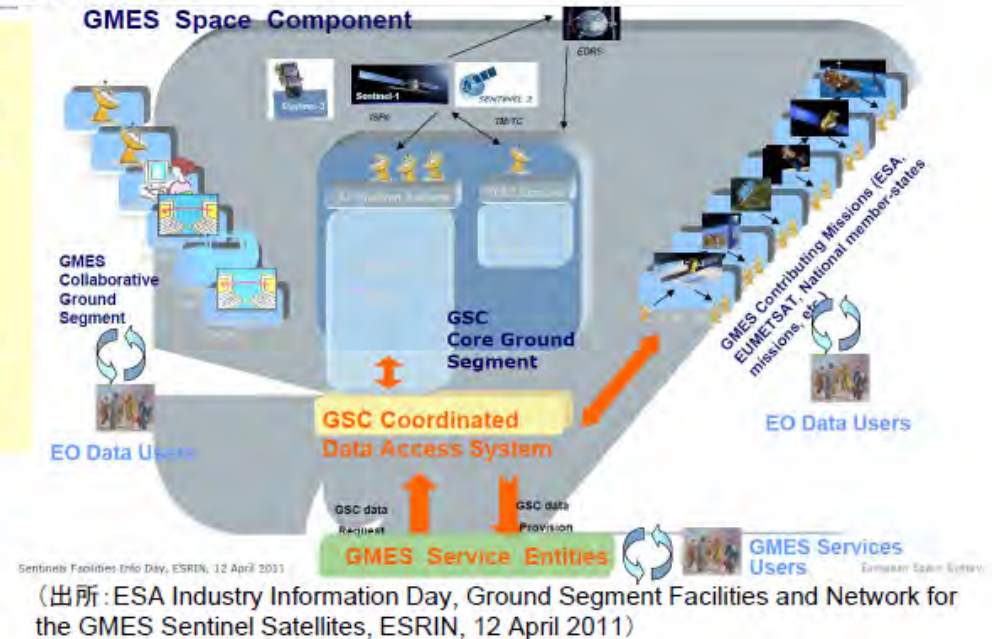
ヨーロッパにおけるオープンポリシー

Copernicus (GMES)/Sentinel

- GMESサービス利用者は、Coordinated Data Access System (CDS)を介してSentinelシリーズ衛星※のデータにアクセス可能(Contribution Missionのデータも利用可能)
 - ✓ オンラインアクセス
 - ✓ シングルサインオン
 - ✓ HMA標準インターフェースによるカタログ検索、データ注文

※: センチネルシリーズ衛星

- Sentinel1: CバンドSAR ← ERS-2 およびEnvisat/ASARとの継続
- Sentinel2: 高空間分解能マルチ ← SPOT およびLandsatとの継続
- Sentinel3: 海洋・中分解能陸域
- Sentinel4、5: 大気、気象衛星



Sentinel Data Policy = full and open access to all users

- 衛星データおよび対応するサービス利用可能性の最大化を図ること
- 気候変動への対応ならびに環境政策の実施に対する衛星データの需要を増大させること

三菱総研資料 調査分析部会(2013.5.17)

・地上をみるだけでなく、大気中の水蒸気・雲、降雨、エアロゾル、CO₂などの温室効果ガスなど、様々な観測による地球規模の気象予報、災害予測、気候変動観測などが世界協力で行われつつある(GEOSSなどの枠組みで)

小型衛星ベンチャの参入: SKYBOX Imaging社

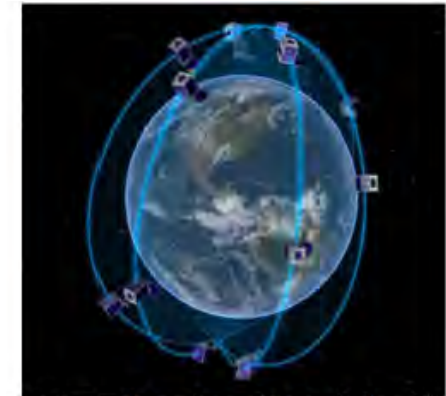
■ システムの特徴

- 1m分解能の小型衛星のコンステレーションで、地上のあらゆる場所を、**1日3-4回観測可能**なシステムの構築を目指す新規ビジネス
- 衛星としては初めて、1m分解能・80秒間の**動画撮像**が可能
- 衛星製造・運用を担当するSkybox imaging社は2009年設立で、すでに約91億円を調達済み（政府支援・アンカーテナンシーは一切なく、すべて**シリコンバレーのベンチャーキャピタルから調達**）
- システム全体コストを抑えることにより、高頻度・高分解能画像を安価に提供し、新たなニーズを喚起することを企図

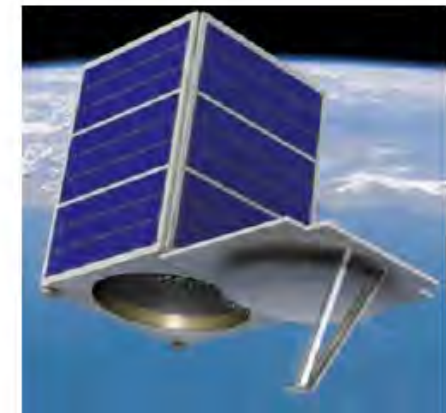
■ 衛星諸元

- 衛星数：20機以上（軌道面、衛星配置等 不明）
- 分解能：1m、4バンドマルチ、観測幅：不明
- 製造：自社製、9か月で製作完了
- 設計寿命：4年、質量：100kg
- 民生品グレードの部品と民生用エレクトロニクス機器の使用により、安価（打ち上げ費用込みで1機当たり約50億円）かつ軽量を実現
- 打ち上げ機は3号機以降、Virgin Galactic社LauncherOneとの情報あり

- 「100kg衛星で1m以上の高分解能」の時代到来
- Google参入による、広い民生利用展開の可能性



コンステレーションのイメージ



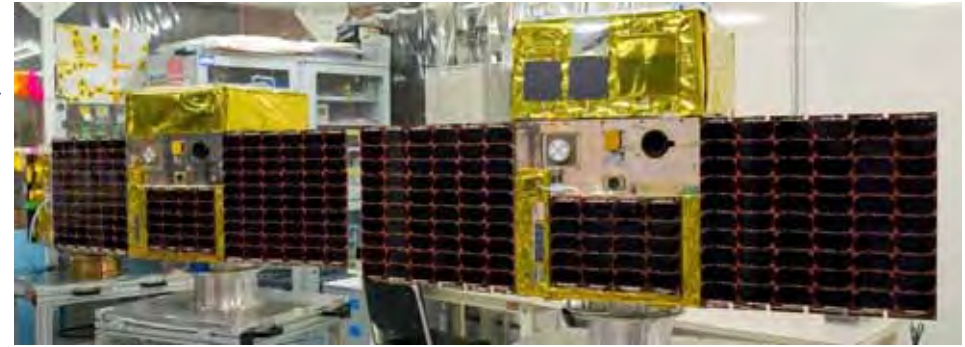
SkySat外観



衛星組立風景

(出典：Skybox imaging社/JSI社 HP)

日本でも大学・ベンチャ が超小型衛星開発



「ほだよしプロ
ジェクト」での
60kg衛星



東京大学
提供



DMCにおける衛星利用権の他国への販売

<DMC3>

■ システムの特徴

- 1 m分解能の光学衛星 3機によるコンステレーション
- 3機を同一軌道面に配置し、**ほぼdailyのRevisitを確保**
- 衛星運用はすべてDMCii社が担当
- 2014年に3機同時に打ち上げの予定

■ 背景

- 中国の21AT社（DMC1シリーズBeijing-1衛星のカスタマ）が**衛星3機分のシャッター権/撮像データを7年間得るための費用として110Mポンド（約165億円）を支払うという契約を締結**
- 衛星自体を相手国に引き渡すことなく、撮像権という形式で収入を得るビジネスモデル（通信衛星の回線リース料収入に類似）
- 既存の中分解能コンステレーション（DMC第二世代）とは独立に運営

注：1ポンド=150円として計算

■ 衛星諸元

UK-DMC3 × 3機：パンクロ1m/4バンドマルチ4m、観測幅23km



(出典：SSTL社 HP)

**新しいビジネス手法、多数のベンチャーの登場
法的枠組みの検討必要**

リモートセンシング分野(1)

- 衛星リモセン全体について、安全保障・公共・産業等の各分野における利用ニーズを明らかにした上で、これに対応するために必要となる衛星の仕様・運用方法およびデータ活用可能性等について継続的に検討を行い、以後のプロジェクトに反映していく仕組みを構築する。
- 情報収集衛星
 - － ユーザーニーズの反映・情報共有・抗たん性確保の検討
 - － 時間分解能向上のための機数増検討、
 - － データ中継衛星(27年度から)
 - － 解像度を商業衛星以上に、開発期間短縮と寿命の延長
 - － コスト縮減、先端技術の民転による衛星技術基盤の強化
- 即応型小型衛星の調査研究開始・情報収集衛星との連携

新しいツールの提案：即応型小型衛星

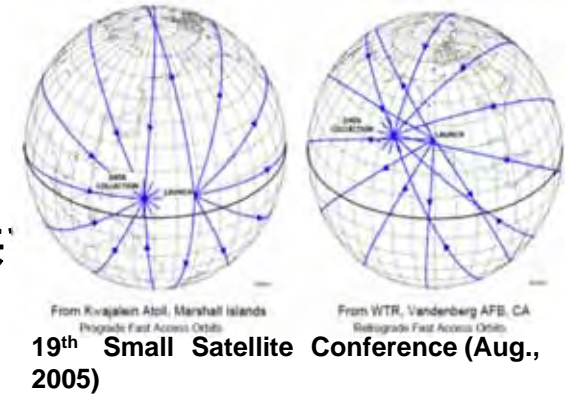
- 常時軌道上にいる衛星ではなく、①必要が生じた際に緊急に打ち上げ、②観測したいところだけを（低高度で）観測して、③短期間で寿命を終えるタイプの衛星
 - 低コスト性、目的対応の効率性、即応性などの面で今後の重要な宇宙ツール
 - アメリカはOperationally Responsive Space (ORS)のプログラム名で15年の開発経緯。巨額・継続的な投資
 - 小型・超小型衛星の技術進展により視野に(100kg)
 - 高度500kmで1m分解能は200kmだと40cmに
 - SARは高度の3乗に比例して楽になる
 - 低高度でも電気推進等を搭載して長寿命化も可能

米国レスポンス・スペースの概要(1)

■海外事例:米国レスポンススペース

Example : Responsive Space(U.S.)

- レスポンス : 識別された要求に基づき、24時間以内に必要な情報を提供
- 小型衛星を活用 : 約500kg以下
可能であれば200kg以下
打ち上げ費の低減、開発・製造期間の短縮を図る
- 特徴 : 小型ペイロードにより良い性能を得るため、低高度を飛行
低高度飛行のため、短寿命を許容(半年以下~2年)
短寿命であるため、民生部品活用が可能
→ 量産化、短期製造に向けたインテグレーション方式が特徴




- Responsive : provide necessary information within 24hrs from space
- Utilization of small satellite: satellite mass < 500kg(200kg if possible)
- Characteristics
 - Injection to low altitude orbit to attain better performance with small sensors
 - Short life time is permitted because of low altitude orbit
 - Commercial parts can be utilized because short life time is permitted
 - Adopt recent commercial technology for short term development & mass production

米国レスポンス・スペースの概要(2)

■レスポンスブルスペースの 開発計画

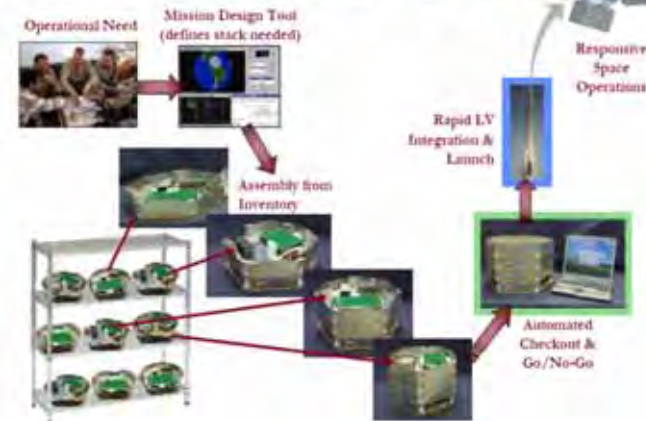
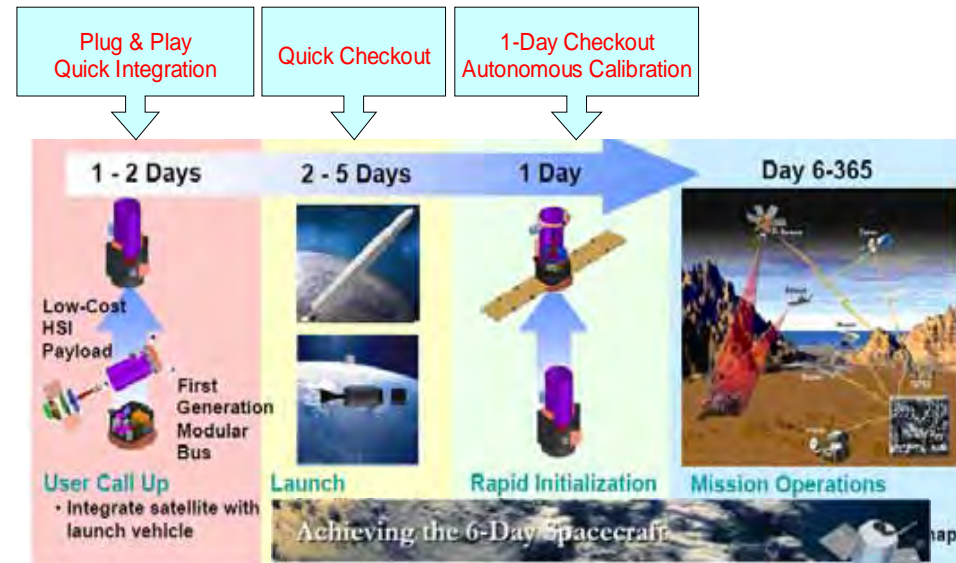
Development plan of Responsive Space project

区分	TacSat1(cancel)	TacSat2(2006)	TacSat3(2009)	TacSat4(2011)	TacSat5
システム System	<ul style="list-style-type: none"> ・小型衛星バス ・低コスト 打上げシステム ・ネットワーク <ul style="list-style-type: none"> -Small satellite -Low cost launch system -Internet Protocol Network 	<ul style="list-style-type: none"> ・通信系 CDL Common Data Link 	<ul style="list-style-type: none"> ・標準バス (標準電子機器) Standard platform equipment 	<ul style="list-style-type: none"> ・超楕円軌道対応 移動体通信システム Satellite for mobile communication 	<ul style="list-style-type: none"> ・即応打上げ、プラグ&プレイ、モジュール化等 (計画中) -Responsive launch -Plug & play module
ミッション Mission Payload	<ul style="list-style-type: none"> ・可視(70m) ・赤外(850m) ・RFペイロード -Visible(GSD 70m) -IR(GSD 850m) -RF payload 	<ul style="list-style-type: none"> ・可視(1m) ・RFペイロード -Visible(GSD 1m) -RF payload 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハイパー スペクトル センサー -Hyper spectrum 	<ul style="list-style-type: none"> ・移動体通信 -Mobile 	

米国レスポンス・スペースの概要(3)

■米国レスポンスブルスペースの主要概念: 6 Day Spacecraft

Major concept of Responsive Space



- 衛星による観測要求発生後のCall Upから軌道上運用迄 6日間で実施することを目標
- 衛星はモジュール化され、倉庫品として保管
- 必要なモジュールを要求に応じ組み合わせS/Wインストール後専用ロケットで打ち上げ
- Satellite will be launched and operated within 6days after first call up
- Satellite modules are stored and after call up, appropriated modules are selected and assembled. After installation of SW, it will be launched.

19th Small Satellite Conference (Aug., 2005)

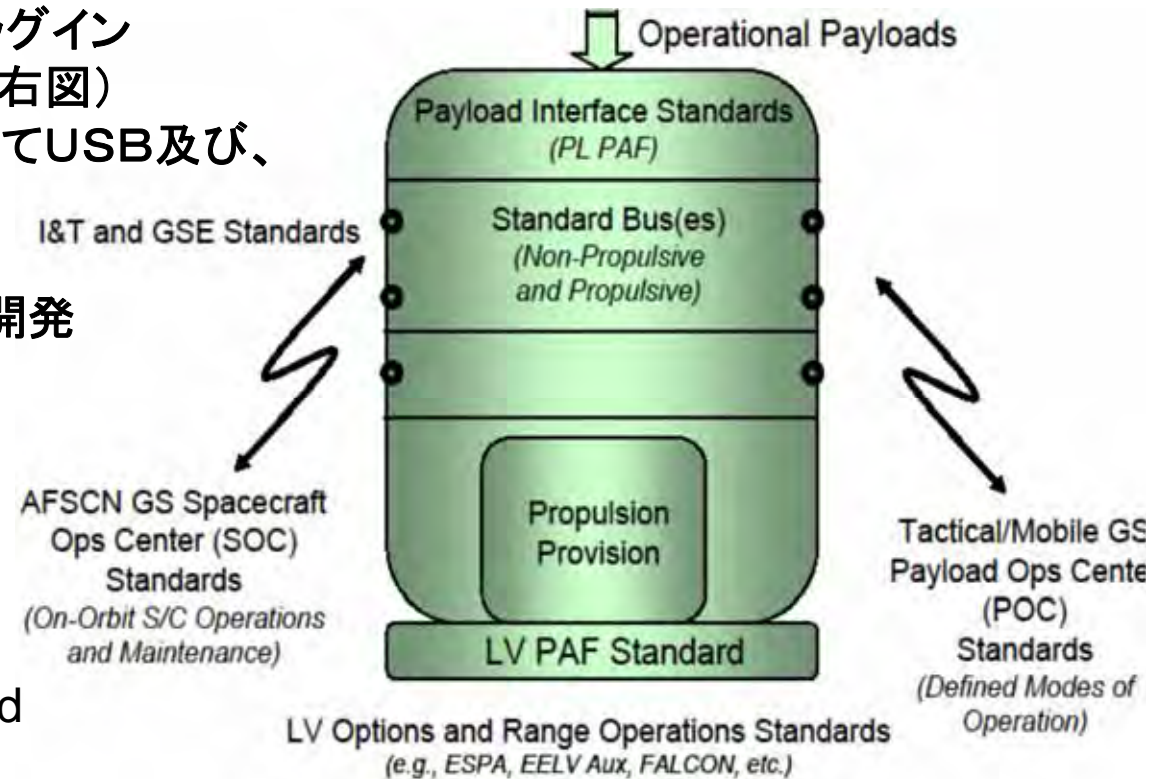
米国レスポンシブ・スペースの概要(4)

■レスポンシブスペースにおけるインテグレーション短縮に向けた技術例(1) Example of technology for efficient integration in RS project

Space Plug & Play(PnP) Avionics(SPA)

- ・衛星のインテグレーション＝プラグイン
- ・PnP に関わる各種標準を規定(右図)
- ・具体的な汎用インタフェースとしてUSB及び、SPACEWIRE等を活用
- ・SPA標準に適合した機器をCEB (Core Electronics Block)として開発

- Space Plug and Play Avionics
 - Satellite integration = plug in
 - PnP Standards are defined as shown in the figure
 - USB and Space Wire are adopted as standard interface
 - Components that are coincides with SPA standards have been developed as Core electronics Block(CEB)



標準化規定

Standards for PnP

リモートセンシング分野(2)

- 官民で両用に使うリモセン衛星のシリーズ化
 - 先進光学衛星:31年度運用開始 次号機:38年度運用開始
 - レーダー衛星: 32年度運用開始 次号機:39年度運用開始
- 制度整備:アンカーテナンシー、高解像度画像データ取り扱いのルール、ライセンス制度などの整備・必要な措置
- ひまわり、GOSATの継続的開発・運用
- 上記以外の地球観測関係
 - 現在開発中の環境観測、資源探査の取り組みは継続
 - 新規:わが国の技術的優位性、学術・コミュニティからの要望、国際協力、外交戦略上の位置づけを考慮、地球規模課題解決や国民生活向上への貢献等、出口が明確なものを優先的に進める。
 - 衛星バスのあり方:毎回カスタマイズ衛星ではなく、バス技術の共通化、バス相乗り、国際連携などで効果的・効率的に
(衛星を作ることが目的ではなく、情報を得ることが目標)

先進光学衛星

【1. 概要】

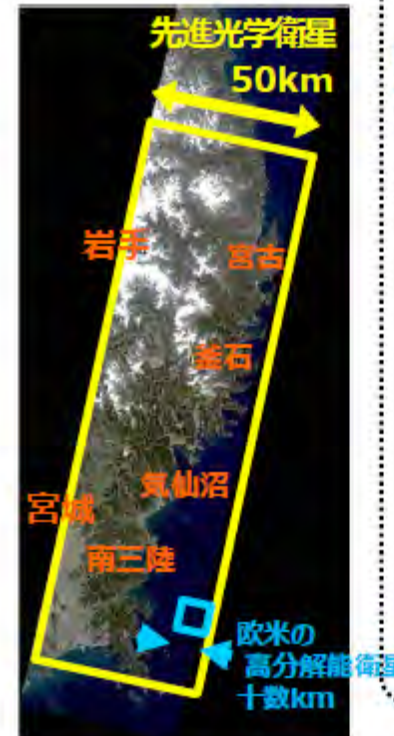
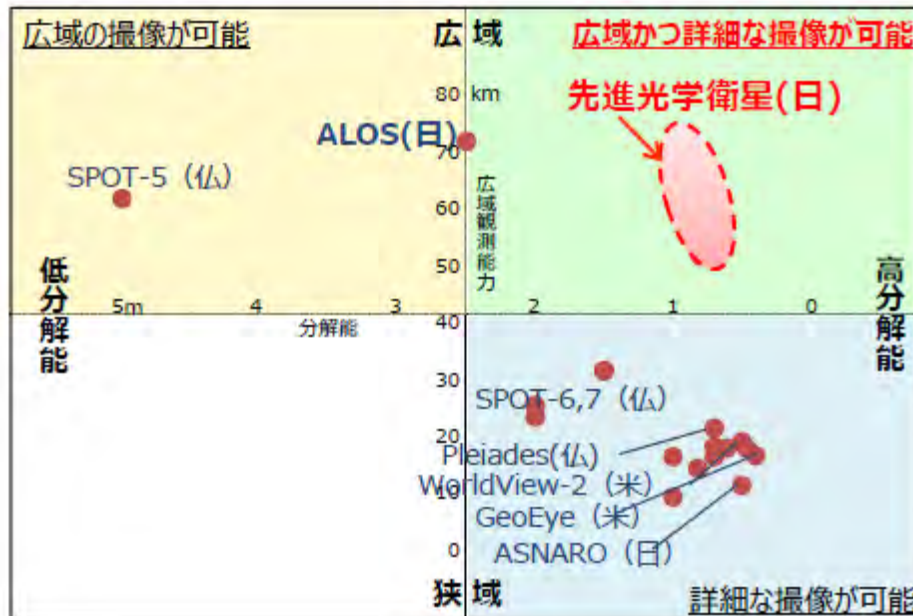
- 災害時の対応、MDA（海洋状況把握）など広義の安全保障、地理空間情報、農林水産、国土管理等の分野に貢献
- 衛星の長寿命化（従来の2倍）、低コスト化を実現することで、継続的なデータ提供と競争力強化に貢献

【2. 特徴】

- 判読性の高い光学センサにおいて、我が国が強みを有する軸外し光学系により、他国にない広域かつ高分解能による長時間観測を実現



先進光学衛星（イメージ）



- 開発期間：5年
 打上げロケット：H-IIAロケット
- 主要諸元：
 質量：2t級
 設計寿命：7年（目標10年）
- ミッション機器：
 ・分解能0.8～1m
 観測幅50～70km
 ・連続撮像可能時間：
 約10分（4000km）
 （1周回（約100分あたり））
- ※安全保障ニーズに対応するための諸元等の変更があり得る。

4. (2)① ii) 衛星リモートセンシング

