

# 先進光学衛星(ALOS-3)の 開発状況

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構  
第一宇宙技術部門 先進光学衛星プロジェクトチーム  
匂坂 雅一

2019年5月15日

ステーションコンファレンス東京 サピアホール

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・更新に対応する。
- ③様々なユーザーニーズへの対応を目指し、民間活力を取り込む。

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。

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)(平成26年9月)より

### 3. 防災のための次期光学衛星について

#### ②光学衛星の分解能と観測幅

- ・分解能: 災害状況把握において、建築物倒壊や道路通行可否を観測するには1mより高い分解能が必要。
- ・観測幅:
  - 発災前後の比較が被害情報抽出の基本となるため、平時(災害予防活動時)は全世界のベースマップを高頻度で更新する。
  - 災害発生時は、被災した地域全体を迅速に観測することが望まれ、国内の主要な災害の規模を考慮すると地震では40~70km、風水災害では30~50km程度の観測幅が必要。
  - また、過去10年間の主な地震被害の範囲は35~120km(東西方向)に及んでおり、特に、南海トラフ巨大地震等を想定すると、早期に被害範囲を把握するためには35kmを超える広域の観測幅や、視線方向を変えながら観測できることが必要。

# ①防災・災害対策等を含む広義の安全保障

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の手段となる(社会インフラ化する)ことを目指す。



- 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

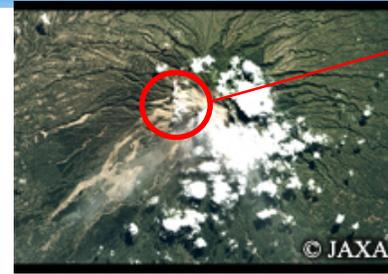
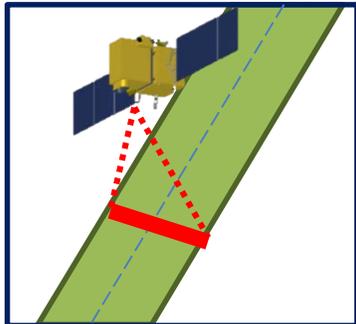
事前対策

事後対策

被害抑止  
Mitigation

復旧・復興  
Recovery

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



火砕流跡  
発災前 AVNIR-2画像  
2004年5月17日

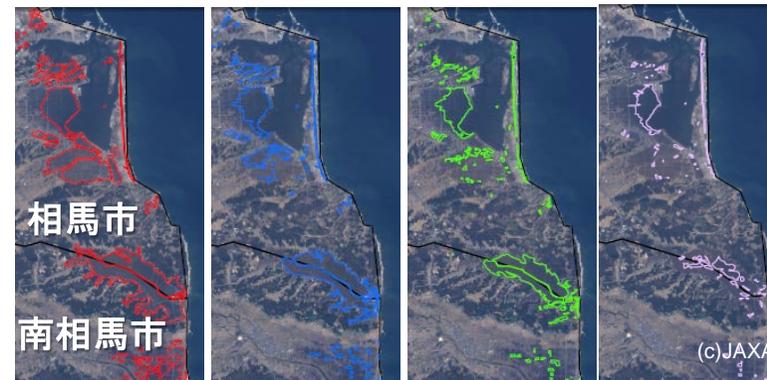
発災後 AVNIR-2画像  
2011年3月14日



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)

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

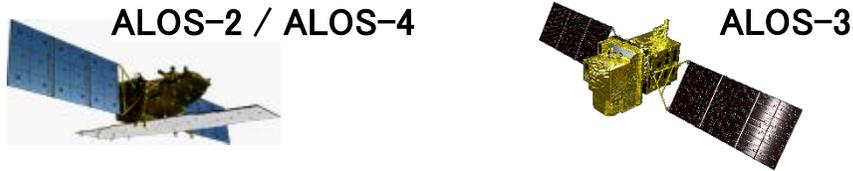
# ①防災・災害対策等を含む広義の安全保障

## 【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)



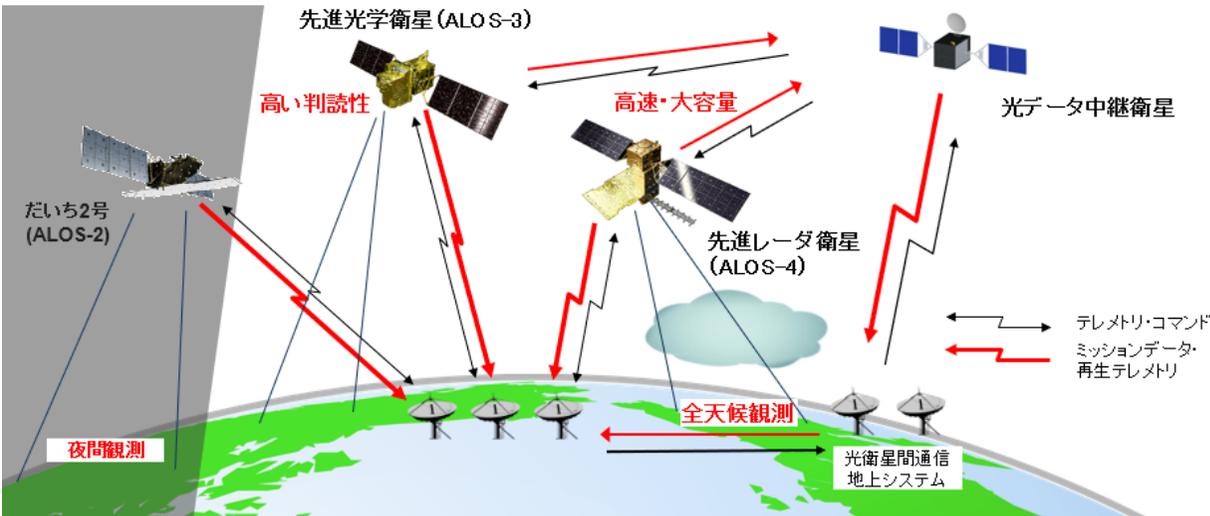
火山活動等の変化抽出から、

- ・災害の予兆
- ・発災直後の把握



高分解能観測により

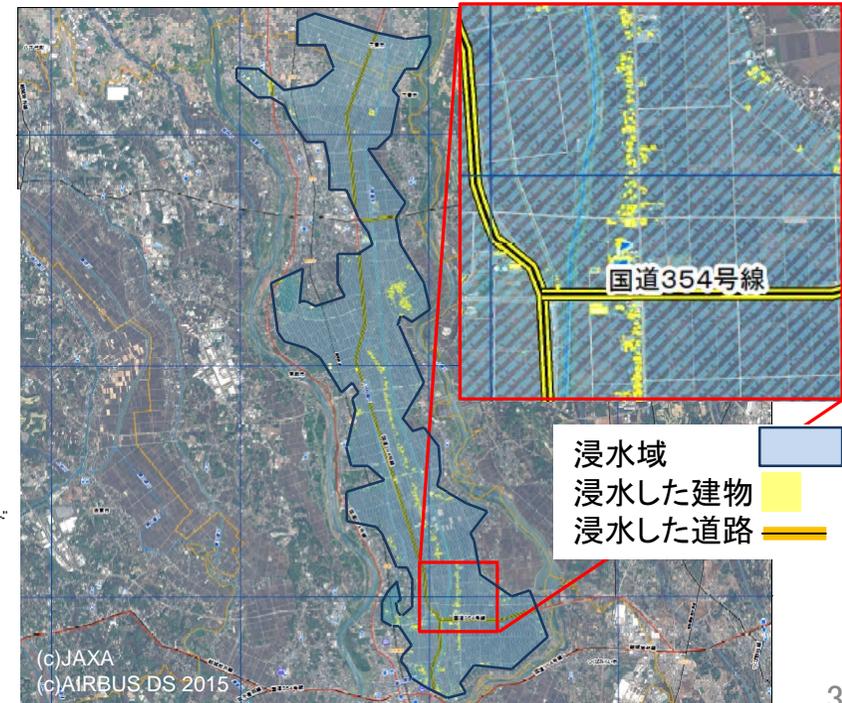
- ・詳細な被害把握
- ・二次被害の最小化



### 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】

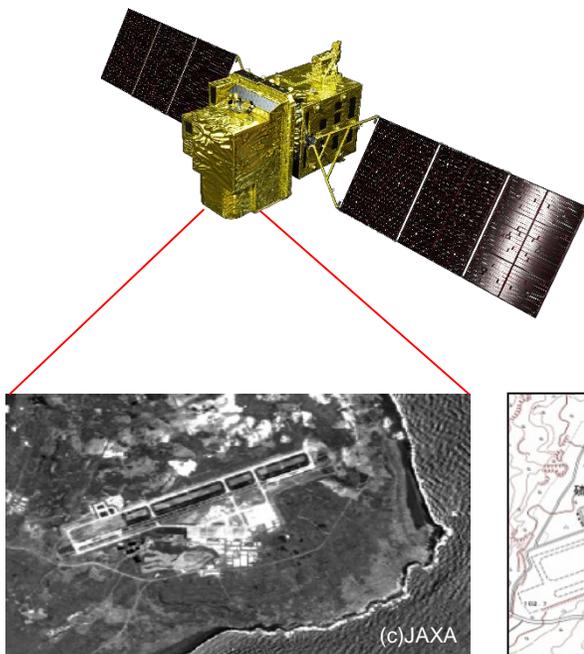
・地理空間情報が、国民により身近なものになっており、当該分野のユーザから精確で鮮度の高い地理空間情報を適切に整備・更新することが求められている。



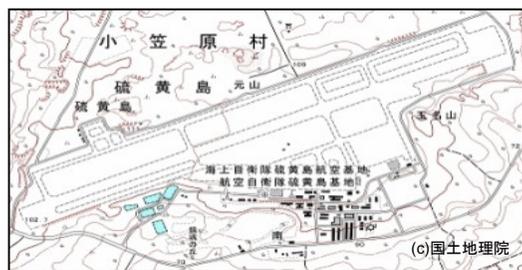
### 【先進光学衛星実現後】

・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)

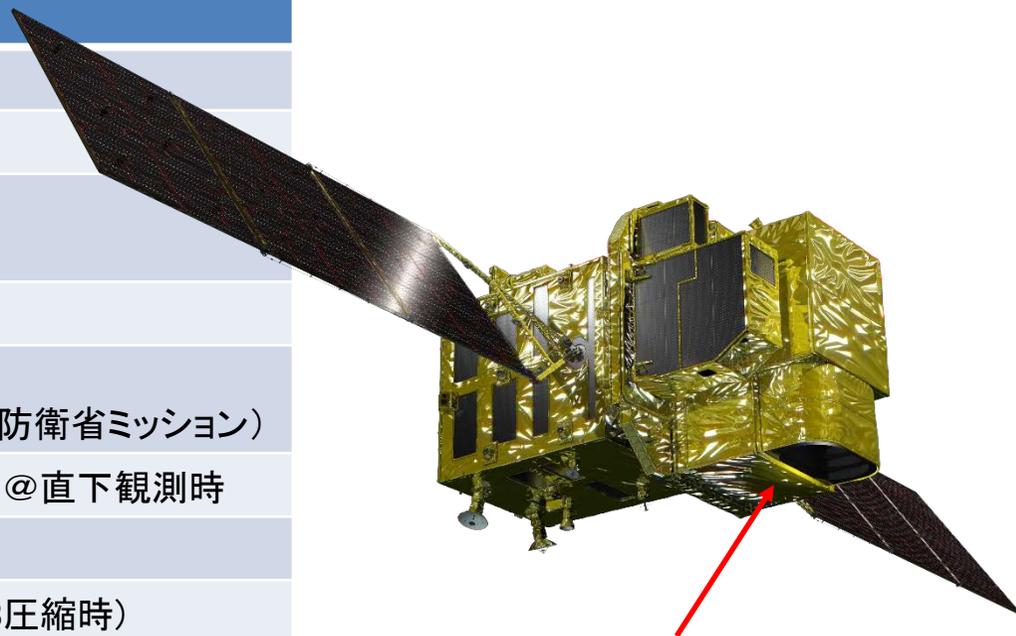


都市計画区域内(黄色)／都市計画区域外(白色)  
(国土地理院)

\*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

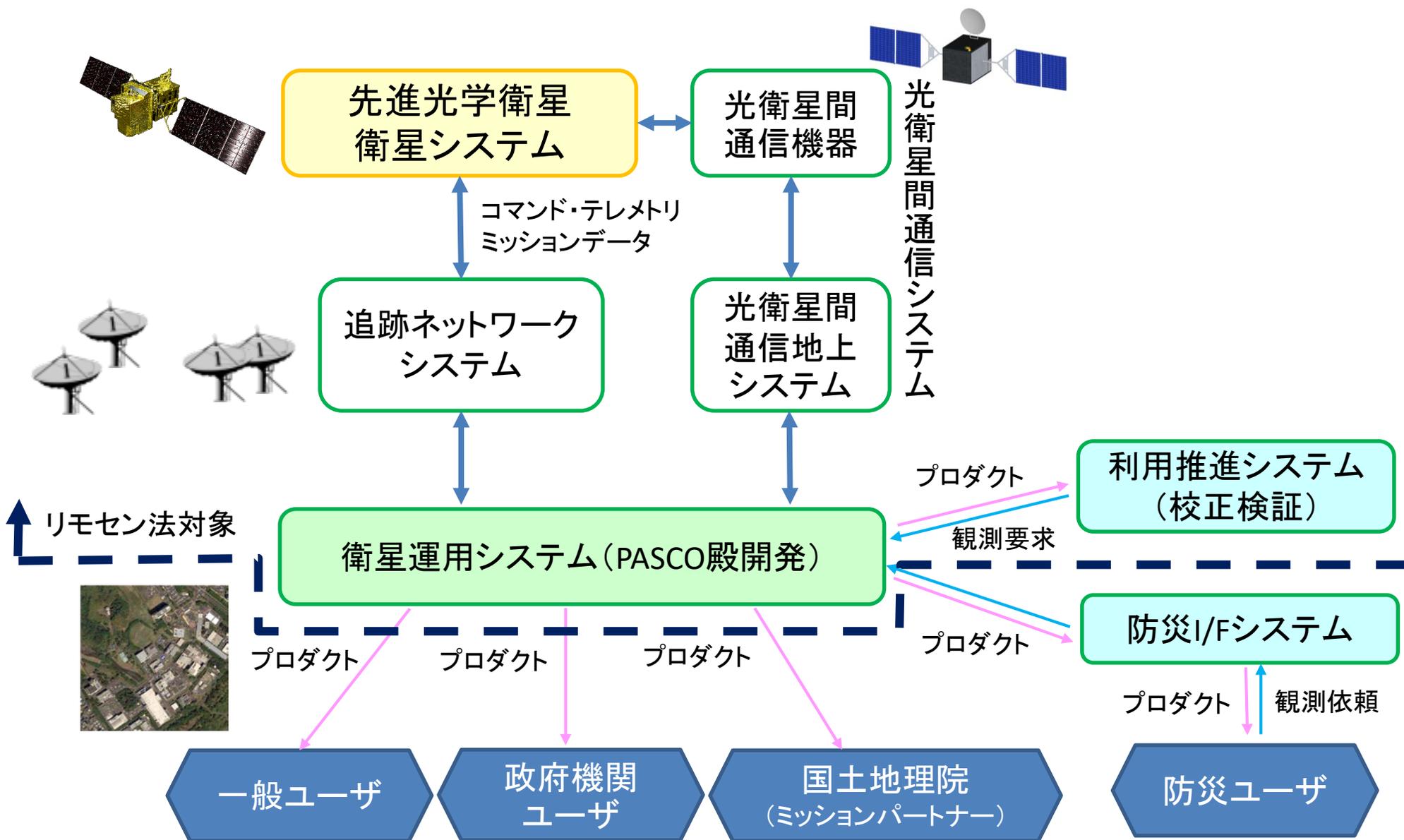
## 先進光学衛星の主要諸元

項目		諸元
運用軌道	軌道種別	太陽同期準回帰軌道
	軌道高度	669 km (赤道上)
	降交点通過 地方太陽時	10時30分
	回帰日数	35日 (サブサイクル3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 @直下観測時
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		2,900 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

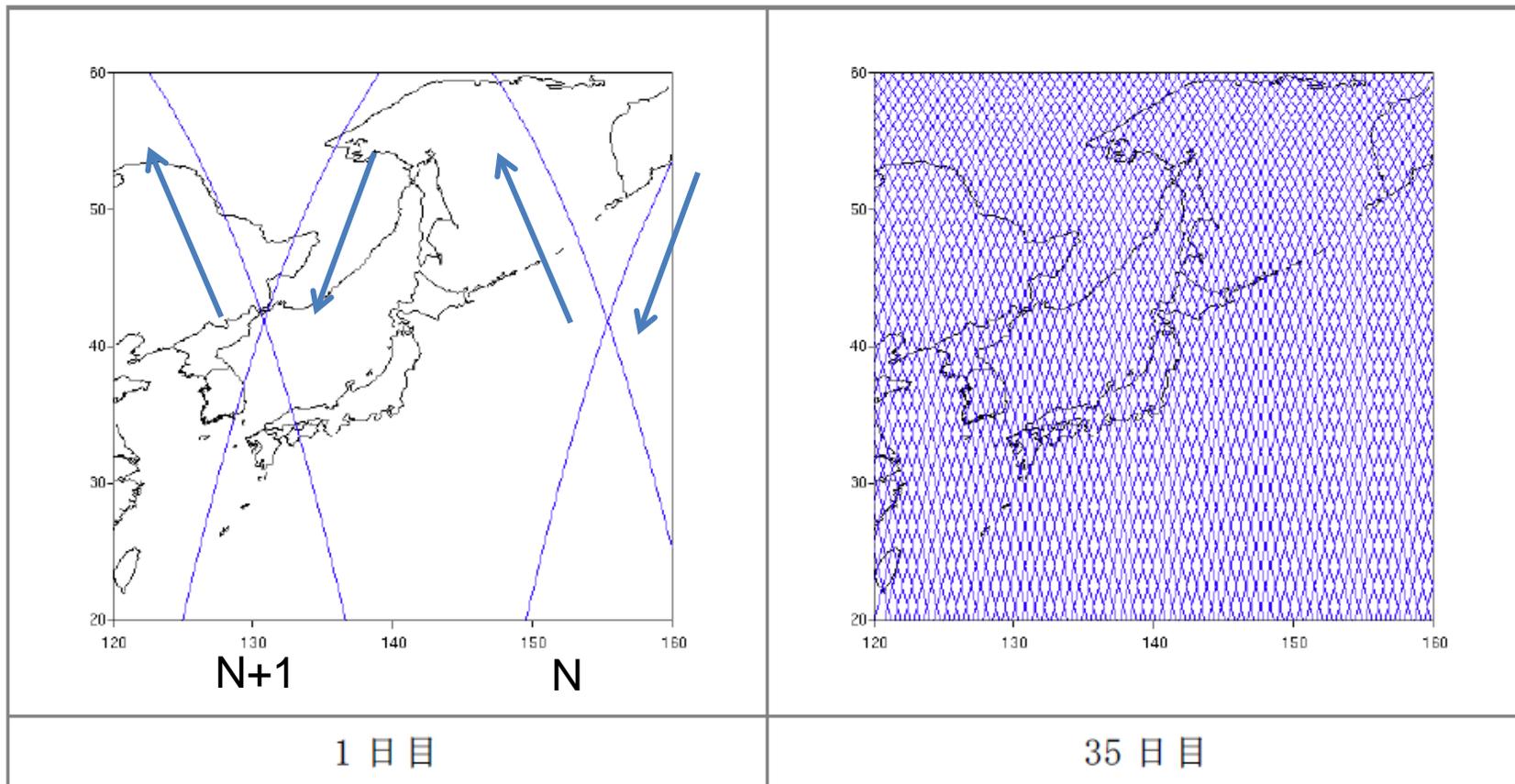


広域・高分解能センサ

軌道上コンフィギュレーション



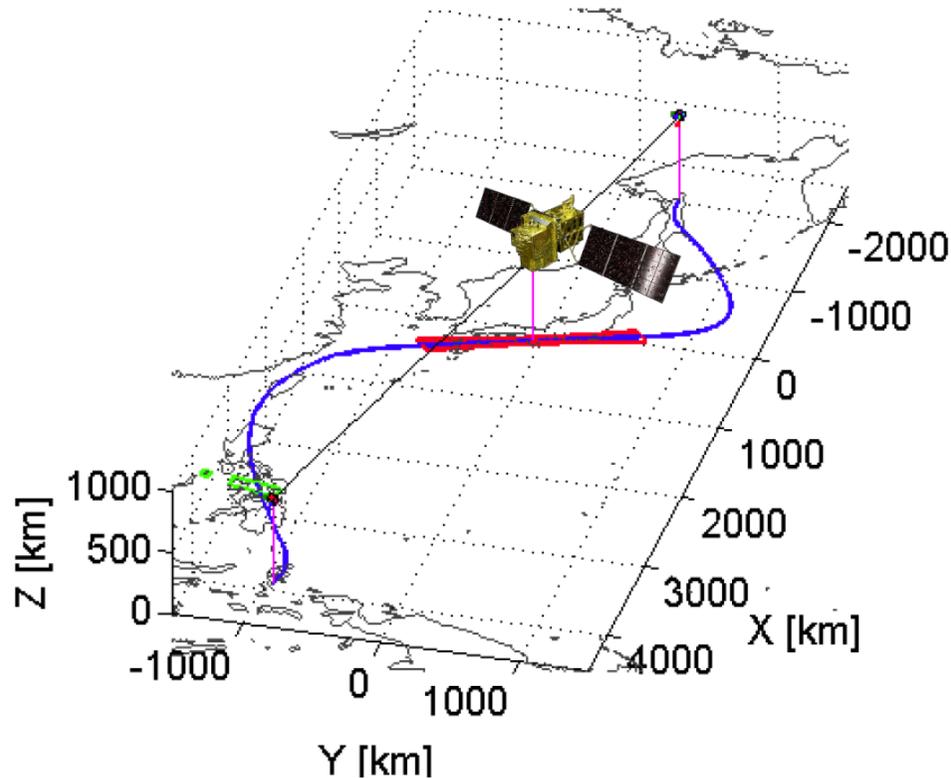
# 平時の基本観測方式(ベースマップ画像取得)



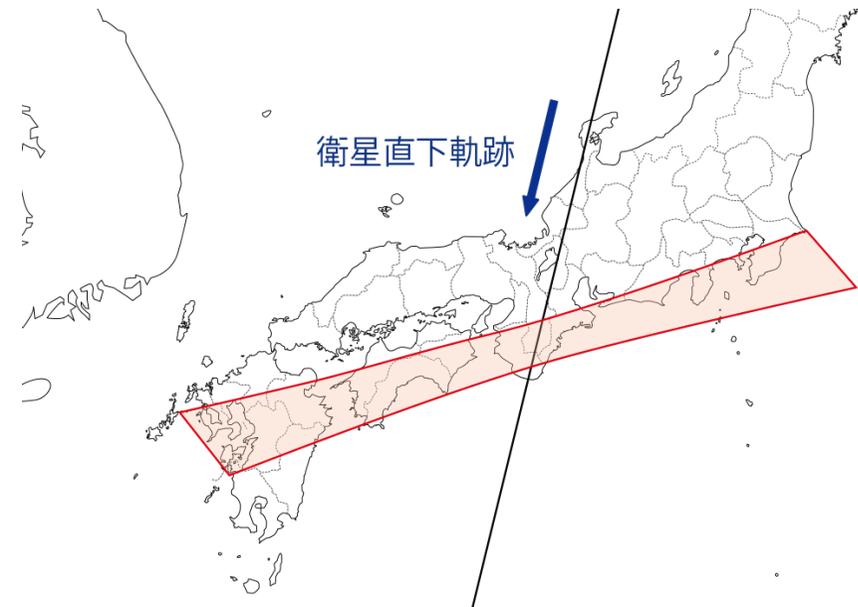
1日及び回帰日数(35日)分のグラントレース(直下軌道軌跡)

- 〔✓ベースマップは分解能1m以下(ポインティング角度25° 以内)で整備。〕
- 〔✓ベースマップ作成にかかる観測計画については今年度以降詳細化。〕

## 方向変更観測



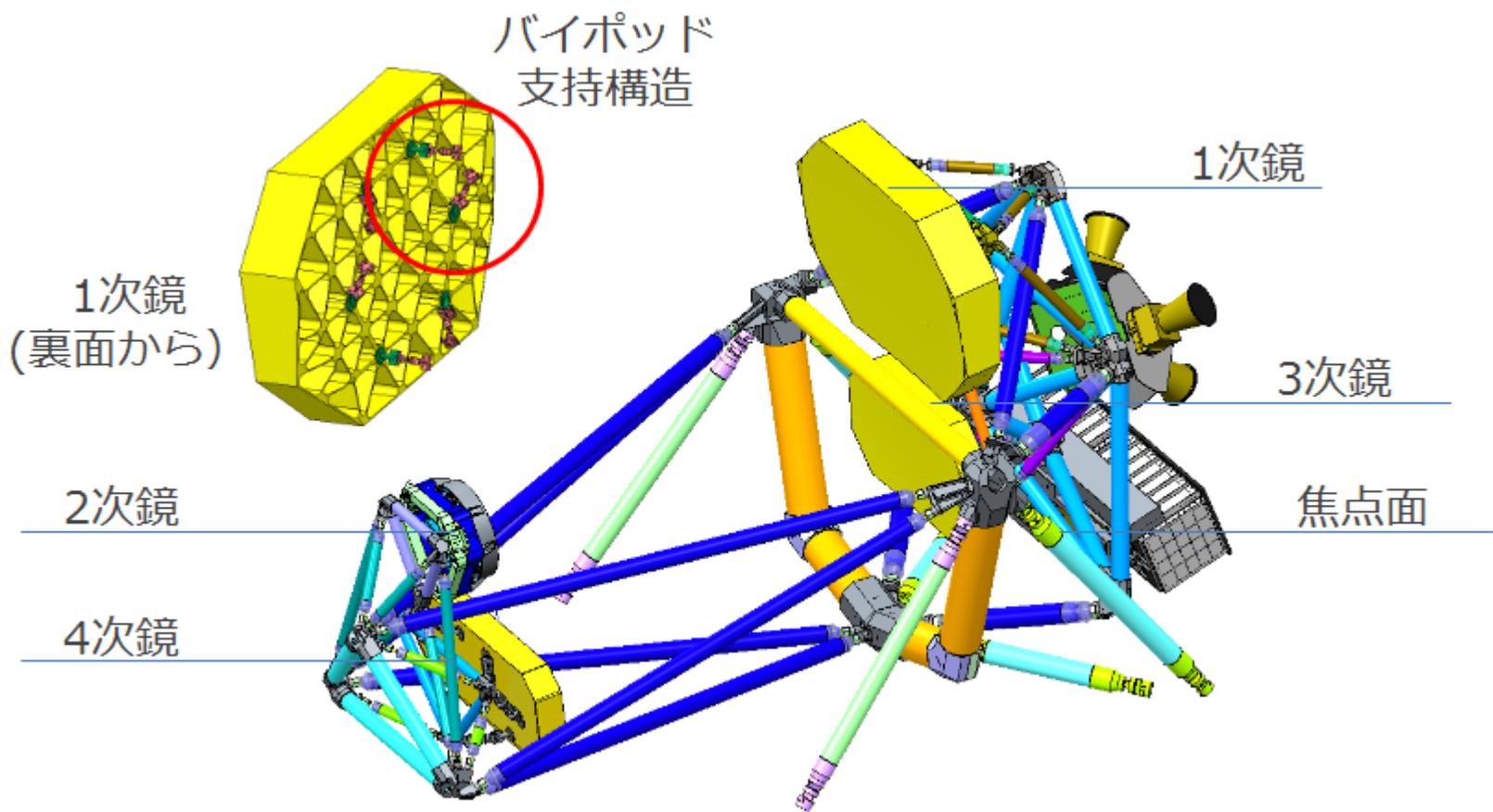
沿岸域拡大(赤枠:観測範囲)



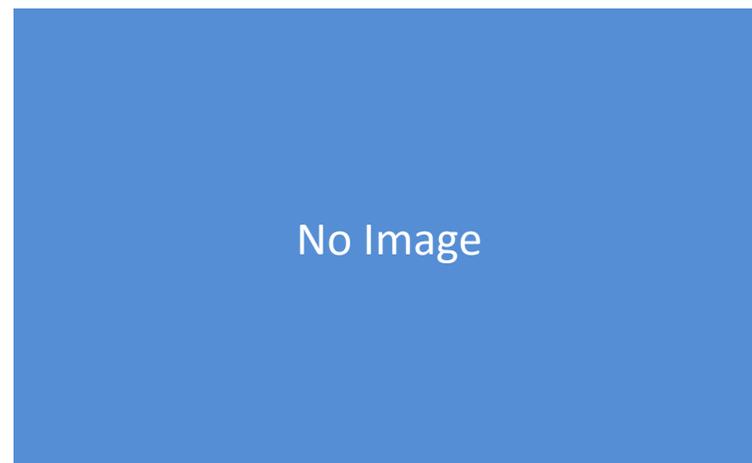
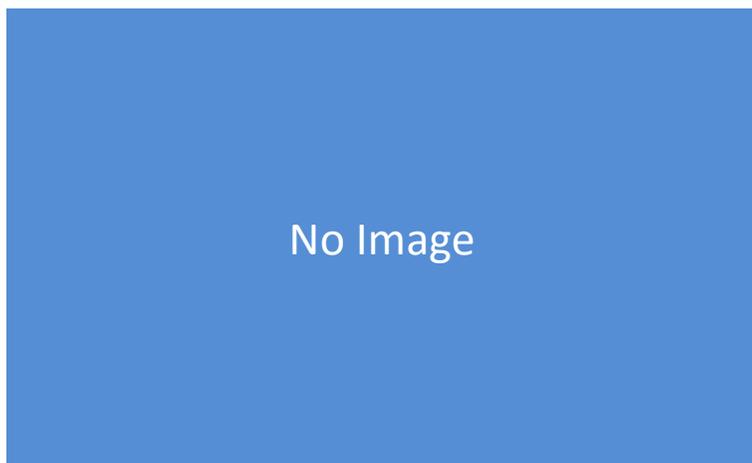
- ✓ 南海トラフ等が発生した際に衛星直下軌跡と異なる方向へポイントングしながら想定される被害域全体を連続的に観測。
- ✓ 観測姿勢は連続的に変化し、それに応じ分解能も最大約4m程度まで変化。

# 広域・高分解能センサ

- ✓ サブメートル級の高分解能とALOSと同等の広視野を両立させるためには光学系の大型化（ALOSと比較して口径比2倍、焦点距離比3倍）が必要。
- ✓ 軸外し光学系としては世界最大級。



項目	性能
観測波長帯	<p><u>パングロ</u> 0.52~0.76 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><u>マルチ</u> バンド1 0.40~0.45 <math>\mu\text{m}</math> (Coastal), バンド2 0.45~0.50 <math>\mu\text{m}</math> (Blue)            バンド3 0.52~0.60 <math>\mu\text{m}</math> (Green), バンド4 0.61~0.69 <math>\mu\text{m}</math> (Red)            バンド5 0.69~0.74 <math>\mu\text{m}</math> (RedEdge), バンド6 0.76~0.89 <math>\mu\text{m}</math> (NIR-1)</p>
地上分解能(GSD)	パングロ :0.8m / マルチ :3.2m
観測幅	70 km
MTF(変調伝達関数)	パングロ :0.1 / マルチ :0.2 @ナイキスト周波数
S/N(信号ノイズ比)	パングロ :200 / マルチ :200



超大型3次元測定器を用いた大型鏡筒の組立  
(エンジニアリングモデル)

大型軽量化ミラー  
(1次鏡エンジニアリングモデル)



だいち 2.5m分解能画像



先進光学衛星 (ALOS-3) 0.8m分解能  
シミュレーション画像 (直下)

パンクロバンド (白黒) 画像とマルチバンド (カラー) 画像を合成した高分解能カラー画像  
(パンシャープン画像)

\* 本シミュレーション画像は衛星仕様値をベースに作成されたものである。

第1回先進光学衛星  
利用ワークショップ  
(平成27年2月)

第2回先進光学衛星  
利用ワークショップ  
(平成28年7月)

2020年度の打上げ目指し、  
フライトモデルの製造・組立中

