



資料66-1

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
(第66回) 2022.4.22

陸域観測技術衛星2号(ALOS-2) プロジェクト終了審査の結果について

2022年4月22日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

寺田 弘慈

祖父江 真一



はじめに 事後評価と本資料の位置づけ

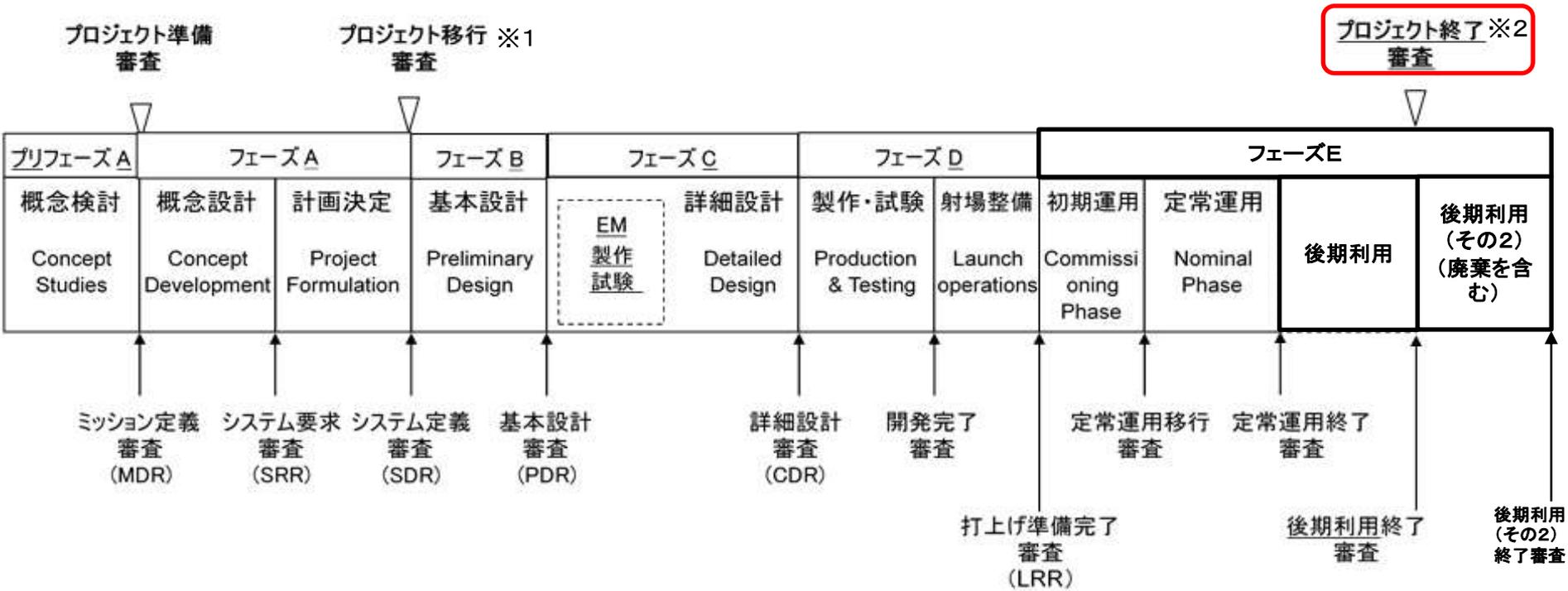
【経緯】

- 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)は、2014年5月24日に打ち上げられ、設計寿命である5年間の定常運用、その後の2年間の後期利用運用を踏まえて、観測運用を実施してきている。
- 「宇宙開発利用部会(第58回)」(令和2(2020)年9月17日)にて陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)運用状況について報告を行った。
- 7年間の運用により、ALOS-2のプロジェクトで定めたサクセスクライテリアをエクストラサクセスまで、すべて達成し、プロジェクトの終了について、2021年12月21日のJAXA理事会議において了承された。
- プロジェクトは12月末日で解散し、2022年1月1日からは衛星運用利用センターにおいて、旧ALOS-2プロジェクトメンバーが主体となり、ALOS-2の観測運用を継続している。

【本資料の報告内容と位置づけ】

- 本資料では、「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」(平成31(2019)年4月18日宇宙開発利用部会決定)における基本的な考え方を踏まえ、JAXA自らが評価実施主体となって実施したALOS-2の事後評価結果を報告するものである。
- なお、ALOS-2の目的、目標、開発方針、開発計画については、平成22年1月5日に宇宙開発委員会による事前評価を受けた。

はじめに 審査会の位置づけ



(注) 計画変更については、必要に応じてプロジェクト計画変更審査を実施する。

※1 ALOS-2プロジェクト移行審査会は2009年7月1日に開催された。この結果として、衛星開発等がプロジェクト移行したが、次の要処置事項が設定された。「地上システム開発費及び運用費のうち、利用・情報システム、解析研究、利用推進に係る部分については、「衛星データ利用システム」に関する関係機関との検討・調整を進め、コストを精査した上でデルタ審査を受けること」。これを踏まえ、ALOS-2プロジェクト移行審査会(その2)が2013年2月6日に開催された。このため、予算などについては、移行審査会(その2)で了承されたものを前提としている。

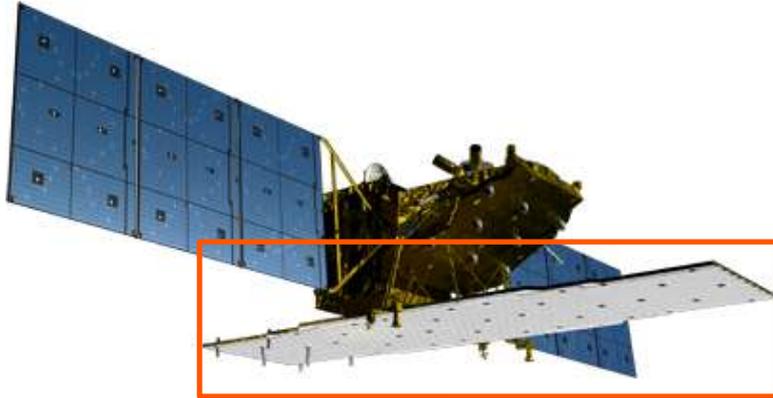
※2 「プロジェクトマネジメント実施要領 別紙1」よりを抜粋しているが、ALOS-2プロジェクトは、プロジェクト移行審査会において、プロジェクト期間を、定常運用(設計寿命の5年)ではなく、定常運用5年+後期利用運用2年の7年間として設定したため、プロジェクト終了審査会が、後期利用運用終了審査会の後となった。



1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2) の概要
2. プロジェクト目標の達成結果
3. 社会的/政策的/国際的貢献状況や波及効果(アウトカム)の達成状況
4. 後期利用運用(その2)の目的
5. プロジェクト終了審査結果

1. 陸域観測技術衛星 2号「だいち2号」ALOS-2の概要

■衛星システムの概要



Lバンド合成開口レーダ (PALSAR-2)

運用軌道	種類	太陽同期準回帰軌道 (14日回帰)
	高度	628km (赤道上)
	通過時刻	12:00@赤道上 (降交軌道)
打上げ		2014年5月24日
設計寿命		5年 (目標7年)
合成開口レーダ 周波数		Lバンド (1.2GHz帯)
観測性能	スポットライト	分解能: 1x3m 観測幅: 25km
	高分解能	分解能: 3/6/10m 観測幅: 50/50/70km
	広域観測	分解能: 100/60m 観測幅: 350/490km

技術実証ミッションとして小型赤外カメラ (CIRC)、船舶自動識別 (AIS) 信号受信機 (SPAISE2) を搭載

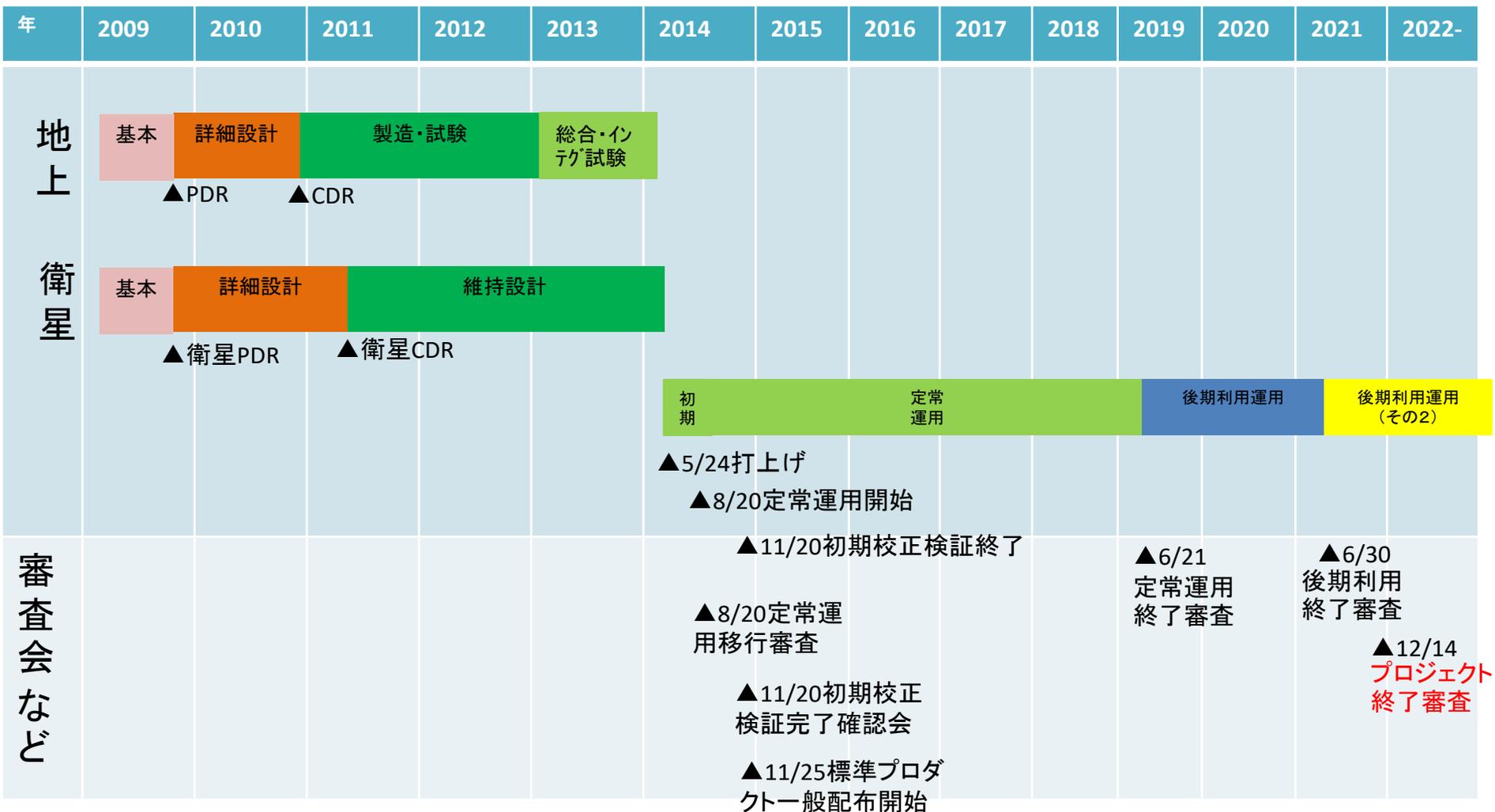
- 昼夜・天候の影響を受けず観測可能
- 防災、森林管理、農業、土地被覆、海水監視、インフラ監視、海洋監視などの分野で利用

プロジェクトの総開発費は374億円であり、計画通り完了した。

1. 陸域観測技術衛星 2号「だいち 2号」ALOS-2の概要



■ALOS-2開発・運用のスケジュール



1. 陸域観測技術衛星 2号「だいち 2号」ALOS-2の概要



■ プロジェクト目標（代表事例）

➤ 公共の安全の確保

➤ 地球規模の環境問題の解決

- ・地震・火山による地殻変動観測
- ・地盤沈下の監視
- ・ダムの変位計測
(国土地理院、気象庁など)

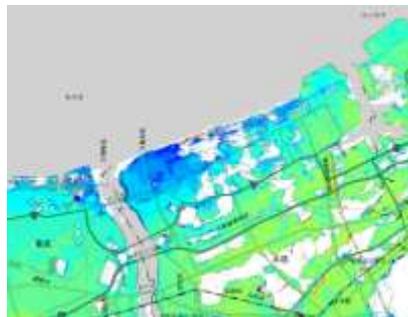


- ・台風・津波による冠水状況の把握
- ・土砂崩れの状況把握
(内閣府、国土交通省、自治体など)

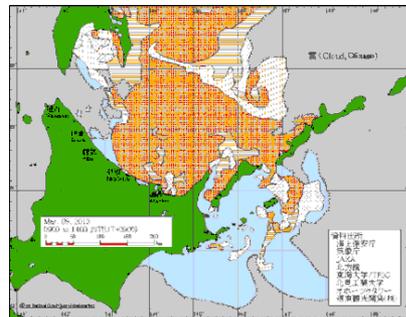


➤ 国土保全・管理

- ・地盤沈下監視



- ・オホーツク海の海水氷監視による船舶への情報提供(海上保安庁)



➤ 食料供給の円滑化



2. プロジェクト目標の達成結果

■プロジェクト目標（サクセスクライテリア）の達成状況



目的	ミニマムサクセス (期間: 2014年~2015年)	フルサクセス (期間: 2014年~2019年)	エクストラサクセス (期間: 2014年~2021年)	達成結果
公共の安全の確保	<p>打上げ後1年間にわたって、国内または海外の災害時(防災訓練などの対応を含む)の観測を1回以上行い、「だいち」相当のプロダクトを提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>打上げ後5年間にわたって、国内または海外の災害時(防災訓練などの対応を含む)に観測を行い、機関毎に取り決めたプロダクトを、取り決めた時間内に提供し、防災活動において利用実証されること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>利用機関と協力し、船舶監視のための利用を実証すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>(ミニマム/フル) 打上げ後5年間にわたって、国内(官邸対策室設置の災害)及び海外の災害(センチネルアジア等)時に観測を行い、機関毎に取り決めたプロダクトを取り決めた時間以内に提供し、防災活動において利用実証された。</p> <p>(エクストラ) 船舶監視については海上保安庁等との利用実証を経て、実利用状態となった。</p>
国土保全・管理	<p>打上げ後1年間にわたって、いずれかの観測モードより、日本の国土を一回以上観測し、データを蓄積・提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>打上げ後5年間にわたって、日本の国土を観測し、データを蓄積・提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>利用機関と協力し、海外での利用を含めた国土保全・管理に関する新たな利用を実証すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>(ミニマム/フル) 日本の国土を1回以上観測し、ベースマップを整備済み。5年間の観測、データ提供を実施。</p> <p>(エクストラ) 環境省等による地盤沈下、国交省等の河川堤防、港湾施設のインフラモニタなど新たな利用の実証を実施</p>
食料供給の円滑化	-	<p>打上げ後5年間にわたって、国内の水稻作付面積把握のためのプロダクトを提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>利用機関と協力し、農業や沿岸漁業に関する新たな利用を実証すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>(フル) 農水省との共同研究により5年間水稻作付面積把握のためのプロダクト提供を実施。</p> <p>(エクストラ) インドネシア、タイ、ベトナムなどにおいて農業の利用実証を実施</p>
資源・エネルギー供給の円滑化	-	<p>打上げ後5年間にわたって、陸域及び海底の石油・鉱物等の調査のためのプロダクトを提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	-	<p>(フル) 5年間の観測、及びJOGMECへの陸域・海底の石油・鉱物等の調査のためのプロダクトの提供を実施。</p>
地球規模の環境問題の解決	-	<p>打上げ後5年間にわたって、熱帯雨林等を観測し、森林減少・劣化に関するプロダクトを提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>利用機関と協力し、地球規模の環境問題に関する新たな利用を実証すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>(ミニマム/フル) 世界の森林を5年間継続観測し、全球森林非森林マップを作成・公開。</p> <p>(エクストラ) JICAとの共同プロジェクト「森林変化抽出システムの構築」を行い、システムの運用中。極地研究所との連携により極域海氷モニタリングを実証。</p>
技術実証		<p>打上げ後1年以内にSARセンサの新規開発技術(デュアルビーム方式、スポットライト方式等)の軌道上評価ができること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>打上げ後7年間にわたって観測運用が継続できること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>(ミニマム/フル) 初期機能確認においてデュアルビーム方式、スポットライト方式の機能・性能を実画像により確認、フルサクセス達成。</p> <p>(エクストラ) 順調に観測運用を行っており、7年間の観測運用を行い、実画像により確認し、エクストラサクセスを達成。</p>

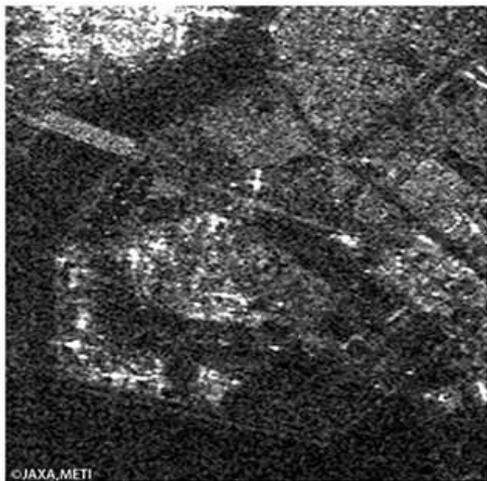
2. プロジェクト目標の達成結果

■日本のL-band衛星の技術開発の歴史



1992年から3世代にわたって、Lバンドの衛星の全球データをもっているのはわが国のみ

JERS-1
(1992-1998)



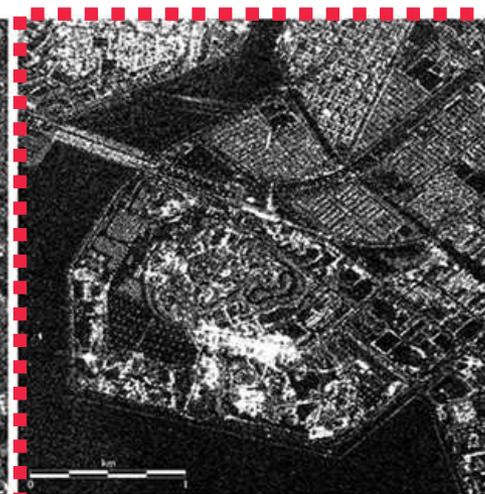
FUYO-1 SAR.
(Resolution: about 18 m)

ALOS
(2006-2011)



DAICHI PALSAR.
(Resolution: about 10 m)

ALOS-2
(2014-)



DAICHI-2 PALSAR-2.
(Resolution: about 3 m)



1. 観測機会の向上
SARのみを搭載し、光学センサーとの運用競合がない
2. 画質(S/A: 信号対不要波比)・空間分解能の向上
3. データ伝送能力向上
「だいち」: 138Mbps ⇒ ALOS-2: 800Mbps
4. 観測時刻(降交点地方時)変更
・「だいち」: 午前10時半 ⇒ ALOS-2: 正午12時

空間分解能(18m→3m)・観測の迅速性の向上(受信後2時間で災害観測データを提供)

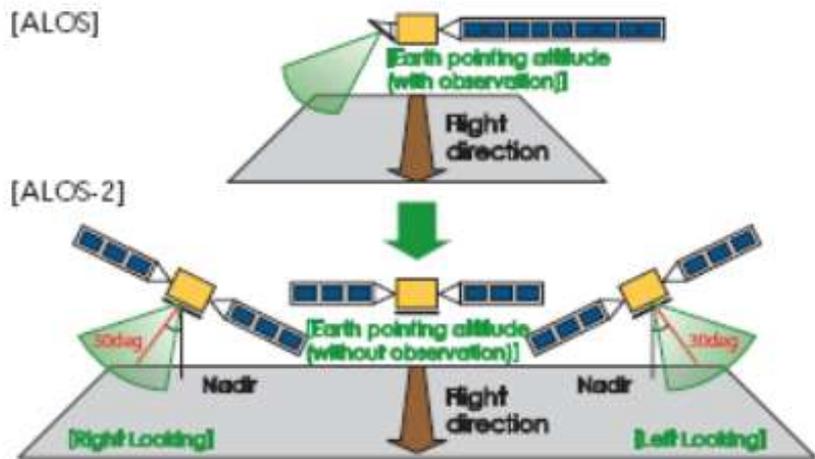
2. プロジェクト目標の達成結果

■ALOSからALOS-2への改善点

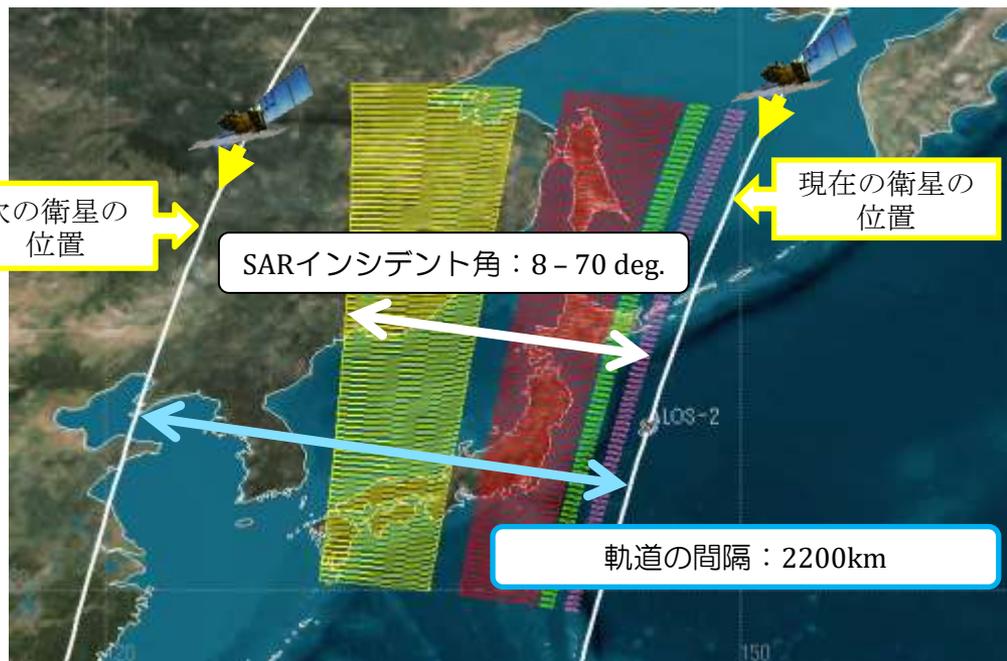


1. 迅速性の向上: 「だいち」のSAR観測は最長3日待つ必要があったが、ALOS-2は概ね12時間毎に観測が可能。SAR単独搭載により、観測の自在性が向上。
2. 干渉性の向上: 自律軌道制御による精密な軌道保持(半径2.5km以内→500m以内)により、短い基線長を実現し、高精度な地殻変動の把握が可能(ScanSAR同士の干渉可能性も向上。)
3. 高分解能(3m)のベースマップを整備(昇交、降交、右、左観測、複数入射角): 干渉ペア観測の待ち時間短縮。三次元解析も可能とした。

→ 観測における自在性および継続性の向上。



観測の方向 (SARインシデント角)



観測幅

- ピンク: 高分解能モード 50km
- 緑: 高分解能モード 10m: 70km
- 赤: 広域モード(通常) 350km
- 黄色: 広域モード 490km

2. プロジェクト目標の達成結果

■ユーザ（特に防災ユーザ）主体のシステムの構築

1. 利用者主体の観測計画の立案

- ・ 事前に観測計画を示し、迅速に観測箇所を選定可能に。
- ・ 災害の場合は、Today's Earth(洪水予測)や気象庁の災害警報・リスク情報を共有にし、水害リスクの多い箇所を可視化。（どこをALOS-2で狙うと良いか事前に判断可能な仕組みに）
- ・ 迅速性の向上により、防災機関の有効な情報収集手段に。

2. 観測データの精度向上

- ・ 干渉可性の向上により、地殻変動を伴う火山噴火警戒レベルなどの判断材料に。
- ・ 広域の高分解能継続観測によるベースマップを整備（昇交、降交、右、左観測、複数入射角）により、干渉用観測の待ち時間短縮。三次元解析も可能に。

ユーザによる電話・メールによる随時ALOS-2の観測相談

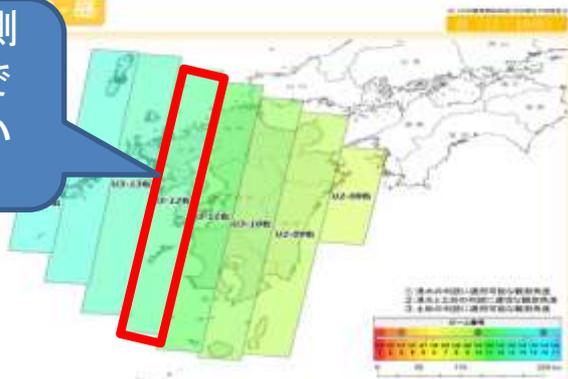
ALOS-2の観測機会の確認およびシーンレベルでの要求

ユーザによる防災インタフェースでの観測機会の検索・要求

ALOS-2観測周期（1～14）：DAY3 九州圏

エリア：九州
観測日：2022/04/05

防災IFの観測
カレンダーで
リスクの高い
領域を選定



START

観測計画・観測機会検索

観測要求作成

観測要求受付

観測運用シミュレーション

- 基本観測計画(中期)設定/改訂
- 緊急観測計画立案

2. プロジェクト目標の達成結果

■ 公共の安全確保 ～防災関連機関との連携体制～



- JAXA**
- 災害観測画像の提供
 - 発災時の緊急観測
 - 差分抽出情報の提供
 - 防災訓練画像の提供
 - 衛星地形図の提供
 - 画像解析知見の提供

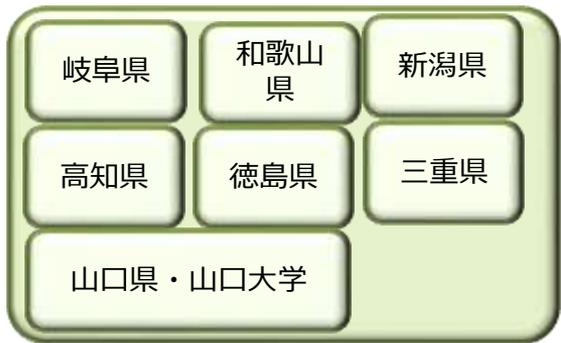


- 政府指定行政機関・自治体**
- 衛星画像の利活用
 - 画像利用結果の報告
 - 課題の抽出、助言・提言
 - 地図情報/災害情報システム等での画像活用検討
 - 防災関連データの共有
 - 防災ユーザーニーズの共有



データ提供
観測要求

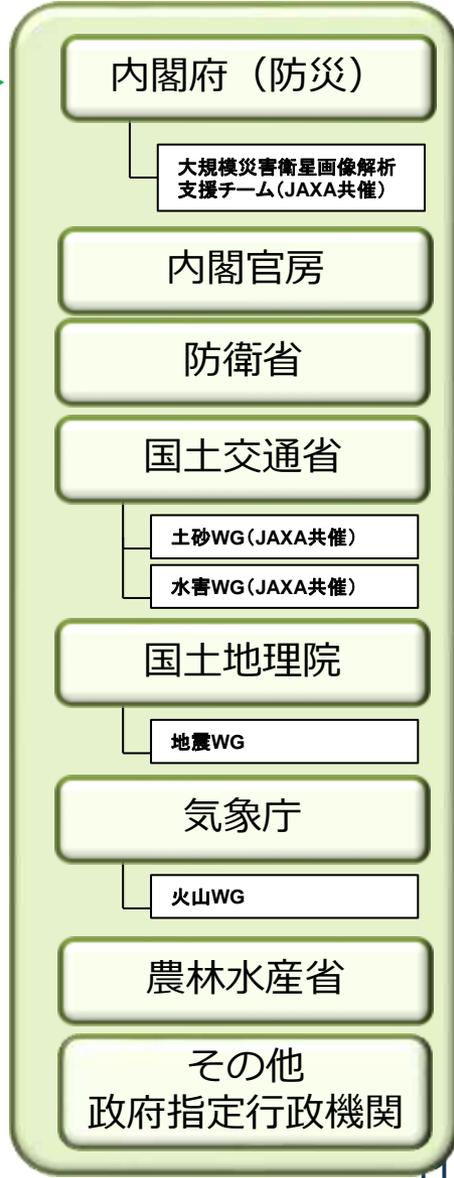
地方公共機関等



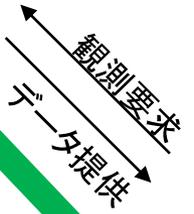
7自治体等と個別に協定を締結



政府指定行政機関



観測要求
データ提供



観測要求
データ提供

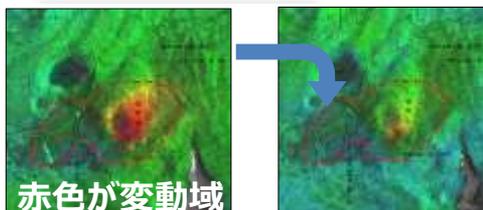


2. プロジェクト目標の達成結果



■ 公共の安全確保 ～防災・災害対策におけるALOS-2の利用～

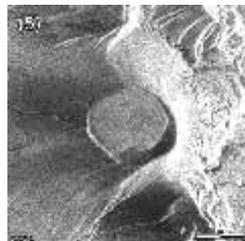
火山監視



赤色が変動域

霧島山の火山活動

噴火警戒レベル引き下げ判断の材料の1つとして利用



溶岩ドーム (霧島山)

洪水状況把握

- ・広範囲な浸水域を把握
- ・排水ポンプ車の迅速な配置・運用等に活用



赤色が浸水域

鬼怒川の洪水

地震



熊本地震

土砂災害



2. プロジェクト目標の達成結果

■ 公共の安全確保 ～緊急観測 対応事例～



1. 緊急観測対応実績

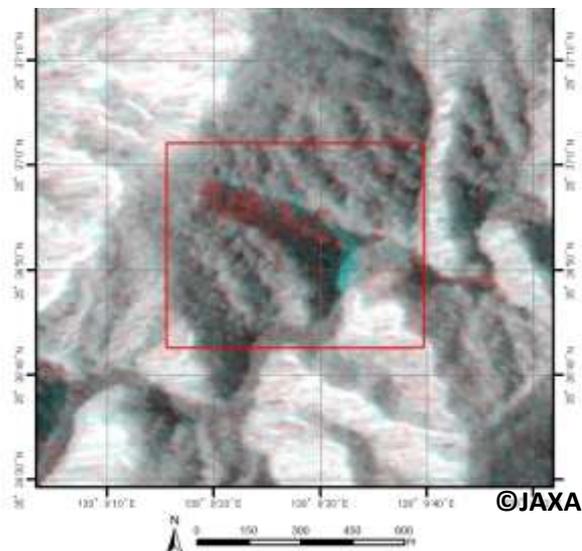
ALOS: 5年間で国内24回、海外106回 → ALOS-2: 5年間で国内356回、海外191回

(国内の災害対応数: ALOSの15倍)

2. 対応事例: 令和2年7月豪雨

- 九州地方に続き、7月7日夜から8日昼にかけて長野県、岐阜県において局地的な豪雨が発生し、土砂崩れが発生。国土交通省および農林水産省林野庁からの要請のもと、崩壊発生箇所把握を目的に緊急観測を実施。
- 国土交通省では、北陸地整へデータを提供し、防災ヘリのルート検討に活用し、その後ヘリ調査の結果から崩壊箇所を確認。林野庁も同様に、林野庁から中部森林管理局へデータを提供し、森林管理局による上空からの調査の目安として活用。

だいち2号 (ALOS-2) によるRGBカラー合成画像



©JAXA

(R=2020/07/08夜観測、G、B=2018/05/30夜観測)

国土交通省(北陸地整)によるヘリ調査結果
撮影: 2020/07/12



©国土交通省

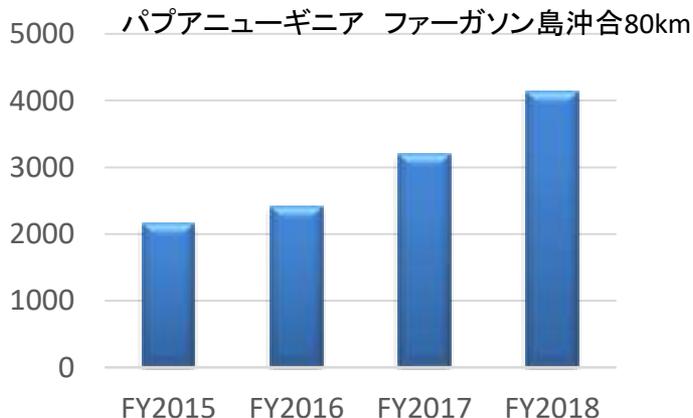
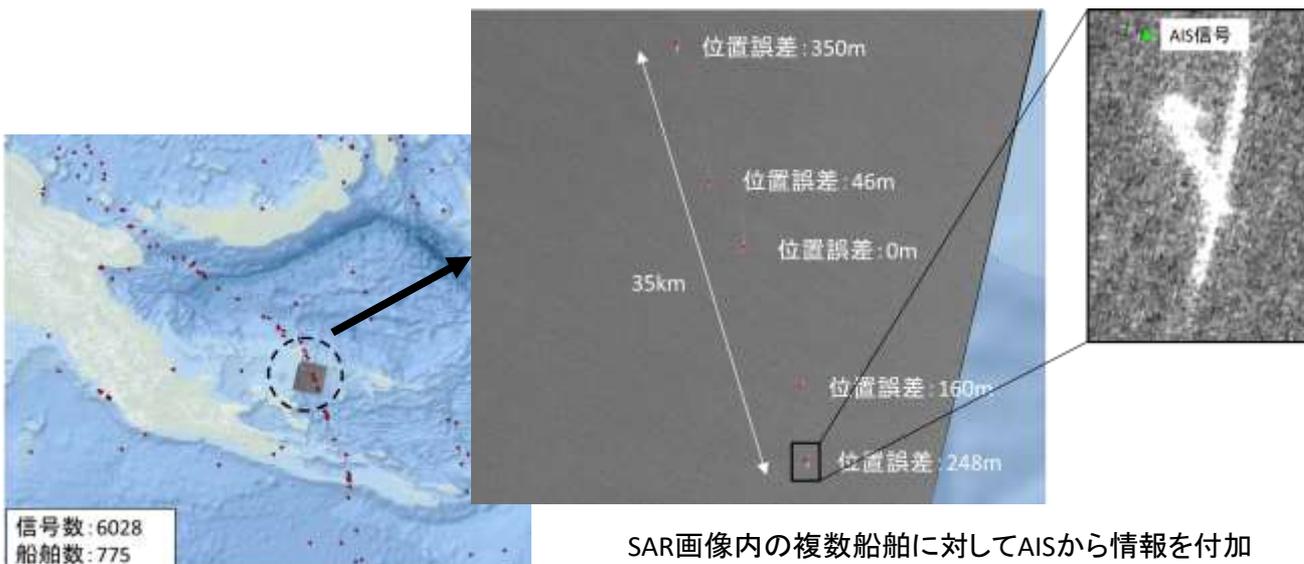
2. プロジェクト目標の達成結果

■ 公共の安全確保 ～海洋監視 対応事例～



➤ AIS+SARによる同時観測で船舶の詳細情報(船影, 国籍, 目的地等)を知ることが可能となる。

➤ モーリシャス沖 油漏れ事故 (海保・日本政府チームに情報提供・除去作業に寄与)



- 困難であった海域の船舶分布を把握→行動に反映 (複数の安保機関で日々欠かせない情報として活用)
- ALOS-2が船舶基礎情報として寄与し、MDAでの衛星情報利用が発展
- 洋上の油流出範囲把握について検証の上、関係機関 (海上保安庁)を含めた利用体制を構築



海洋監視での利用シーン数(オンデマンドな観測のため、4000シーンが提供可能数の上限。2018年から当該数)

→ALOS-2、ALOS-4等の広域SAR観測の継続的な利用へ

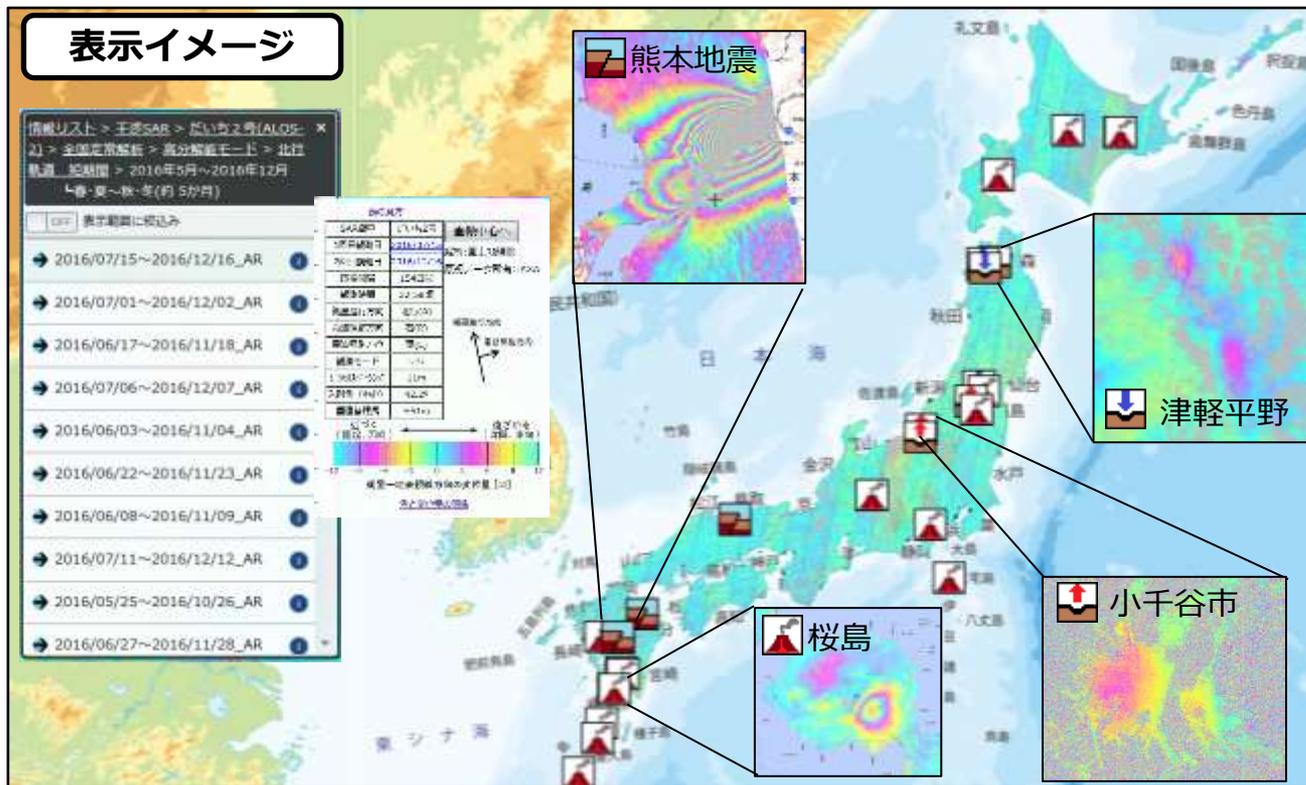
2. プロジェクト目標の達成結果

■ 国土保全・管理 ～地理院SARマップの運用 GSI～



地理院SARマップとは、だいち及びだいち2号が観測したSARデータを干渉解析して得られた画像（SAR干渉画像）及び国土に関する地理空間情報をウェブ地図「地理院地図」で閲覧できるサービス

※利用登録件数：149件（主に国・自治体）（2020年2月時点）



- 諸元
- SAR衛星：だいち 2号
だいち
 - 対象範囲：日本全国
 - 観測頻度：年6回程度
 - 提供情報：
 - 地震
 - 火山
 - 地盤変動(沈下)
 - 地盤変動(隆起)

- ・ 国・自治体等に、監視箇所の絞り込み、現地調査の実施、地上観測の見直しにSAR干渉画像を活用してもらうことを目的に運用しているサービス
- ・ 検出された地震、火山、地盤沈下/隆起による変動はアイコンを付けて情報提供

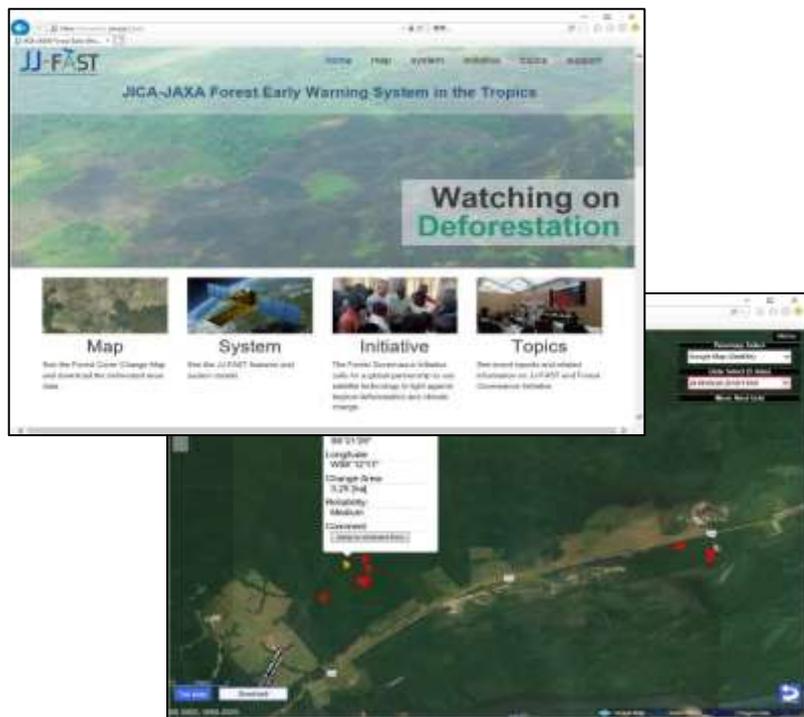
2. プロジェクト目標の達成結果

■地球規模の環境問題の解決 ~JICA-JAXA熱帯林早期警戒システム~

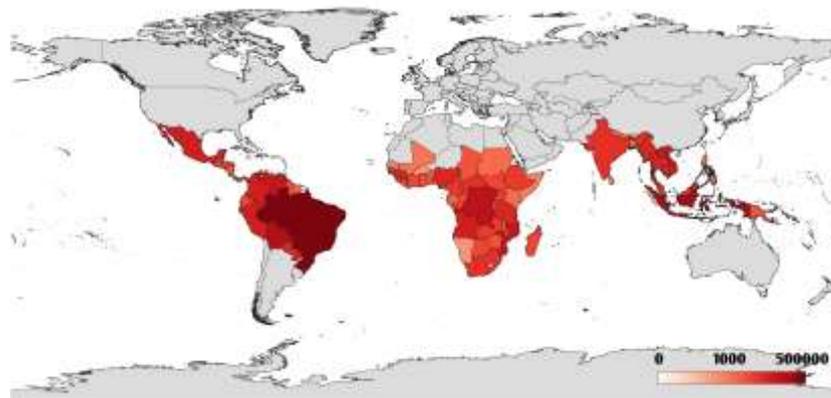


(JICA-JAXA Forest Early Warning System in the Tropics, JJ-FAST)

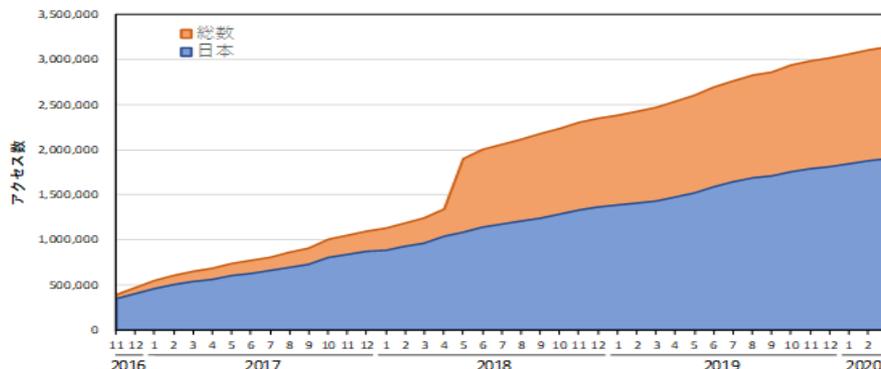
- 国際協力機構(JICA)-JAXA連携協定(2014年4月締結)にもとづき、2016年11月より運用。当初計画の運用期間(5ヶ年度)から2年間延長し現在運用中。
- ALOS-2/PALSAR-2による全球・時系列観測データを用いて、**熱帯地方のほぼ全域を対象とした森林伐採(面積変化)情報を約1.5ヶ月毎**にウェブを通じて提供。**違法な伐採活動の抑止効果や森林管理で利用されている。**



JJ-FAST閲覧システム (Webページ)



JJ-FAST検出数の積算(2021年2月現在, 合計1,521,092ヶ所)
ブラジルでは523,853ヶ所を検知



JJ-FAST閲覧システム累積アクセス数の推移(2020年3月末現在)

3. 社会的/政策的/国際的 貢献状況や波及効果（アウトカム）の達成状況



項目	目標	利用状況・実績	
<p>公共の安全確保</p>	<p>災害監視の手段の一つとしてALOS-2データ利用が位置づけられる</p>	<p>政府や地方自治体等の防災に関する報告書や計画書に衛星データ利用が明記され、利用が定着。センチネルアジアや災害チャータの枠組みによる、海外での災害発生時の緊急観測・情報提供も要望に応じ実施し多数の実績がある。また、防災SIPでの利用も行われている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「防災基本計画」への「情報収集手段のひとつとして人工衛星」の追記 ■ 国土交通省「防災業務計画」に「災害発生直後の情報収集手段として人工衛星の活用」が追記 ■ 地域防災計画やマニュアルを整備済み
<p>国土保全・管理</p>	<p>政府機関の業務実施のための実現方策の1つとしてALOS-2データ利用が位置づけられる</p>	<p>政府あるいは政府系機関、海外機関との協力により、災害監視以外のデータ利用（海氷監視、農業、資源探査、海岸線モニタリング、地盤沈下、地滑り、インフラ変位モニタ、森林資源、船舶監視等）について、新たな利用の開拓を含め成果を上げている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 環境省が「地盤沈下観測等における衛星活用マニュアル」を公開。 ■ 国土交通省は「衛星SARによるロックフィルダム堤体変位計測マニュアル」を公開予定

3. 社会的/政策的/国際的 貢献状況や波及効果（アウトカム）の達成状況



項目	目標	利用状況・実績	
資源・エネルギー供給の円滑化	資源・エネルギーの探査のために、ALOS-2データが利用される	海外の天然資源の候補地の絞り込みのための基礎情報の1つとして利用された。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 対象の海域および地表をカバーするデータを、解析に必要な数だけ得ることができ、ポテンシャル評価において重要な指標の一つである根源岩評価に係る判断材料を得ることができた
学術成果発表	ALOS-2データを用いた気候変動などに関係する研究で利用され、その知見が実利用にも活用される	JICA-JAXA熱帯林早期警戒システムの運用を行い、国際的な多数のデータアクセスや、ブラジルやペルーでの違法伐採監視への実利用が進んでいる。また学術研究論文数も順調に伸びており、科学分野へも貢献している。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 打ち上げからの7年間で論文数は6,950件、うち査読付きは4,125件 ■ 被引用回数調査：ALOS-2関連論文のh指数*1を調査した結果、90となった（定常運用終了時は29） *1 h指数：「被引用回数がh回以上である論文がh本以上あることを満たす最大の数値h」

3. 社会的/政策的/国際的 貢献状況や波及効果（アウトカム）の達成状況

■ 公共の安全確保 ～防災実利用に必要な関連文書への記載等～

- (1) 防災基本計画(中央防災会議)、防災業務計画(国土交通省)、地域防災計画(山口県、徳島県、新潟県)に状況把握のための観測手段の1つとして衛星の利用が明示。
- (2) 2018年(平成30年)3月に国土交通省と共同で「災害時の人工衛星活用ガイドブック(土砂災害版)」を作成し、国土交通省のホームページを通じて一般公開が行われた。整備したマニュアル、ガイドラインを利用し、防災機関自ら支援業者と契約し、実施している。
 - ①国土交通省地震・火山砂防室:土砂災害:令和2年からこれまでJAXAが実証実験の範囲で実施していた判読作業をJAXAと国総研が共同研究により作成した「合成開口レーダ(SAR)画像による土砂災害判読の手引き」をベースに各地方整備局にて外注化。
 - ②国土交通省河川情報企画室浸水災害:JAXAが提供する原画像を使った解析作業を試行的に実施、自ら判読・解析技術の開発に着手。
 - ③徳島県:令和2年度末に民間航測会社と覚書を締結し、判読作業を県として外注で実施。
- (3) 観測されたデータは、災害種別ごとに取り決めた時間内で提供し、地震調査研究推進本部地震調査委員会や火山噴火予知連絡会等の報告書に引用されるケースも発生。

JAXAの努力:
・防災機関、自治体への支援、研修、WG活動の実施。
・実利用のためには関連文書への明記が必要と知り、そのために有効性を示しながら、文書記載を働きかけた。



3. 社会的/政策的/国際的 貢献状況や波及効果（アウトカム）の達成状況

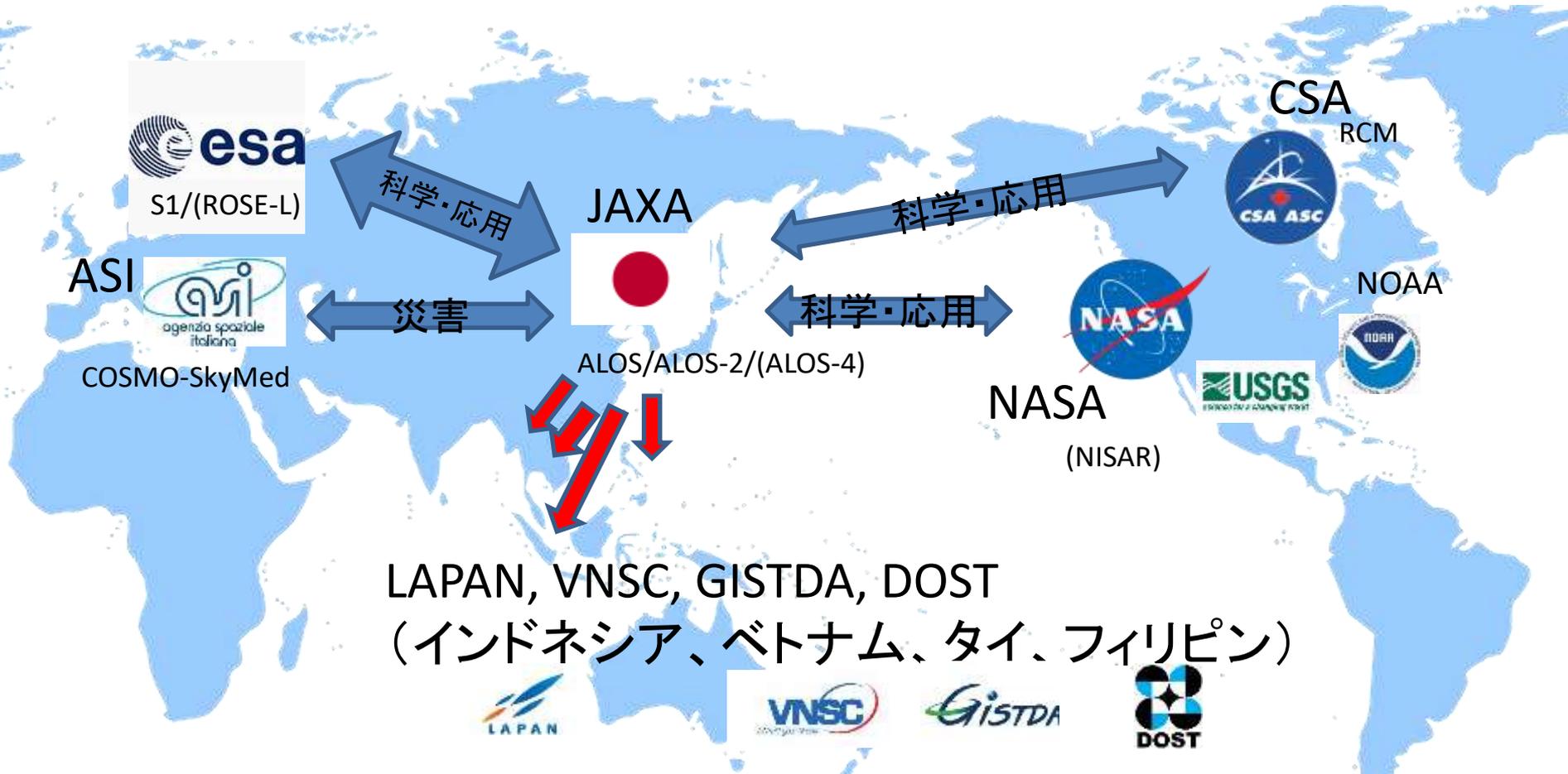
■ 国土保全・管理 ～インフラモニタ用ツールの開発～

- 昨今、インフラの老朽化による重大事故リスクの顕在化や莫大な維持費用の負担が懸念されていた。そこで、ALOS-2のデータを自動解析・出力するインフラモニタ用ツールの開発を内閣府総合科学技術・イノベーション会議が進める戦略的イノベーション創造プログラム（以下、SIP）からの委託事業として実施した。
- 本ツールは、従来専門知識を持った業者が手作業で処理していた作業を自動かつ短期間で実施することが可能とした。
→干渉SAR解析で面的に数cmオーダーの下方変動がある箇所では、ALBでも同様の傾向が確認された。
- インフラモニタ用ツールの**利用者公募の結果、合計8社**（電力会社、土木コンサル、航測会社、衛星データ利用企業等）からの申請（2021年4月時点）があり、**契約締結**を行い、活用されている。



3. 社会的/政策的/国際的 貢献状況や波及効果（アウトカム）の達成状況

■ 合成開口レーダ（L-SAR）国際協力



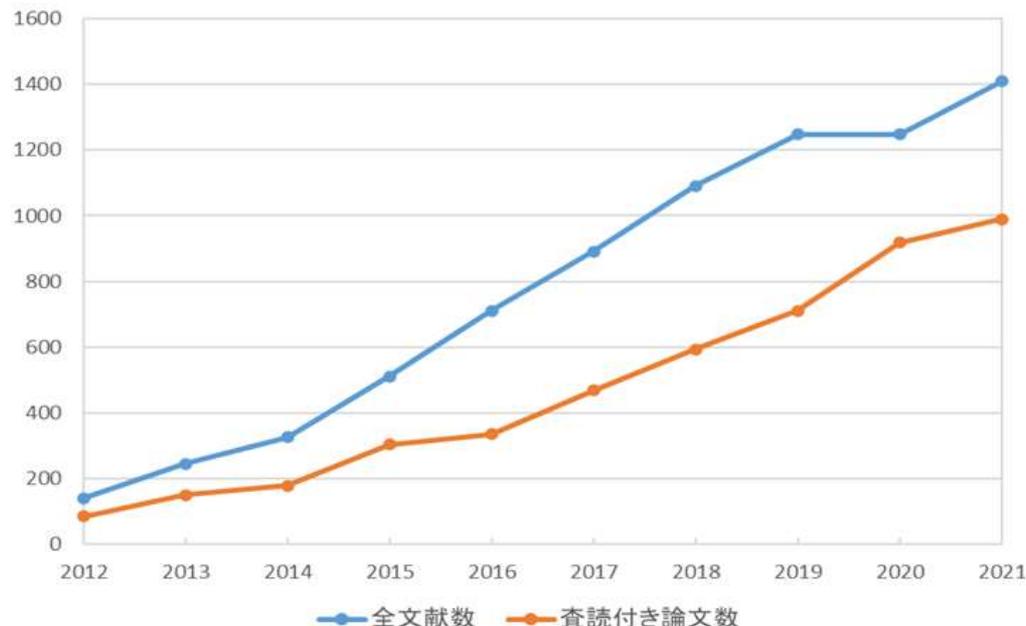
- ALOS-2では、世界で唯一のL-SARの継続観測・アーカイブをベースマップとして活用した科学・応用利用において、SARを有する欧米との連携ならびに利用の推進としてのアジアの宇宙機関との研究・利用推進の協力を進めている。
- NASA, LAPAN, VNSC, GISTDA, DOSTではALOS-2の処理済みデータのミラーリングを行っている。

3. 社会的/政策的/国際的 貢献状況や波及効果（アウトカム）の達成状況



■ 学術成果発表

- 調査方法: Google Scholarによる条件検索。2021年12月末までを対象。結果: 発表論文数7,822件、うち査読付き論文4,735件
- 分野毎件数では災害・地震、森林・湿地分野、偏波・干渉、船舶検出、雪氷の順が多い。
- 被引用回数調査: ALOS-2関連論文のh指数*1を調査した結果, 105となった(定常運用終了時は29)
*1 h指数: 「被引用回数がh回以上である論文がh本以上あることを満たす最大の数値h」
関連論文がどの程度引用されているかを統計的に示す指標。
- 一般的に、投稿論文数は観測データの蓄積とともに増加することから、ALOS-2についても今後研究成果が多く発表されることが期待される。



4. 後期利用運用（その2）の概要

(1)時系列データ等による新しい価値創造・研究にむけた観測の実施

①変化量抽出のための高頻度観測

②複数衛星の統合利用のための観測（L-bandとC/X-bandおよび光学）

(2)これまで行ってきた利用実証の継続

5. プロジェクト終了審査結果

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2) プロジェクト終了審査 判定結果

2021年12月14日

審査委員長 石井 康夫

プロジェクトマネジメント規程・実施要領に従ってプロジェクト終了審査を実施し、プロジェクト終了可否について確認した。

審査項目及び審査結果を以下に示す。

1. 審査項目

- ・ プロジェクト目標(サクセスクライテリアを含む)の達成状況が妥当であること
- ・ 社会的/政策的/国際的貢献状況や波及効果・アウトカムが整理されておりかつ妥当であること
- ・ 投入した経営資源(資金・人員)、実施体制、スケジュールの実績が妥当であること
- ・ 調達マネジメントの実施結果及び資産の引継先が整理されておりかつ妥当であること
- ・ レッスンズラウンドの取り込み状況が示されておりかつ妥当であること
- ・ 機構横断的に継承すべき教訓・知見等が識別されておりかつ妥当であること
- ・ 人材育成結果が整理されておりかつ妥当であること
- ・ 研究開発部門等によるプロジェクトへの貢献が示されておりかつ妥当であること
- ・ プロジェクト終了後に移行する事業の目的・範囲、投入する経営資源(資金・人員)、実施体制(プロジェクトチームの継続可否を含む)、スケジュールが明確かつ妥当であること

2. 審査結果

上記の審査項目に沿って審査した結果、プロジェクト終了は妥当と判断した。

特に、エクストラサクセスを含むすべてのサクセスクライテリアを達成していること、また社会的政策的/国際的貢献及び数多くのアウトカム達成を含む顕著な成果を上げていることを確認した。

参考

陸域観測技術衛星 2号「だいち 2号」ALOS-2の概要

～ PALSARからの向上・変更点 ～



■ 観測機会の向上

- SARのみを搭載し、光学センサとの運用競合がない
- 回帰日数の低減
 - 「だいち」:46日 ⇒ ALOS-2:14日
 - 左右観測、入射角範囲の拡大
 - 異なる方向からの観測頻度向上

■ 画質(S/A:信号対不要波比)向上

■ データ伝送能力向上

- 「だいち」:138Mbps ⇒ ALOS-2:800Mbps

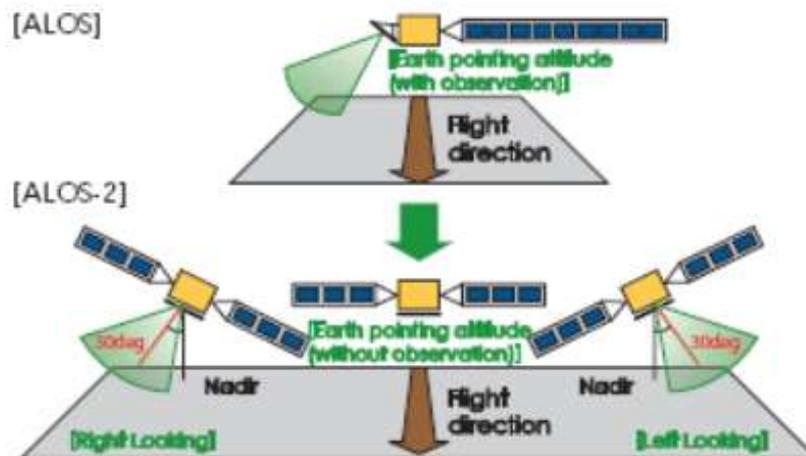
■ 観測時刻(降交点地方時)変更

「だいち」:午前10時半 ⇒ ALOS-2:正午12時

- 海外SAR衛星(午前6時)との観測時刻を離すことで相互に観測を補完
- 夜間の観測データを準リアルタイム処理し、朝までにユーザに提供

→ユーザニーズに対応した観測のためのシステム要件の定義

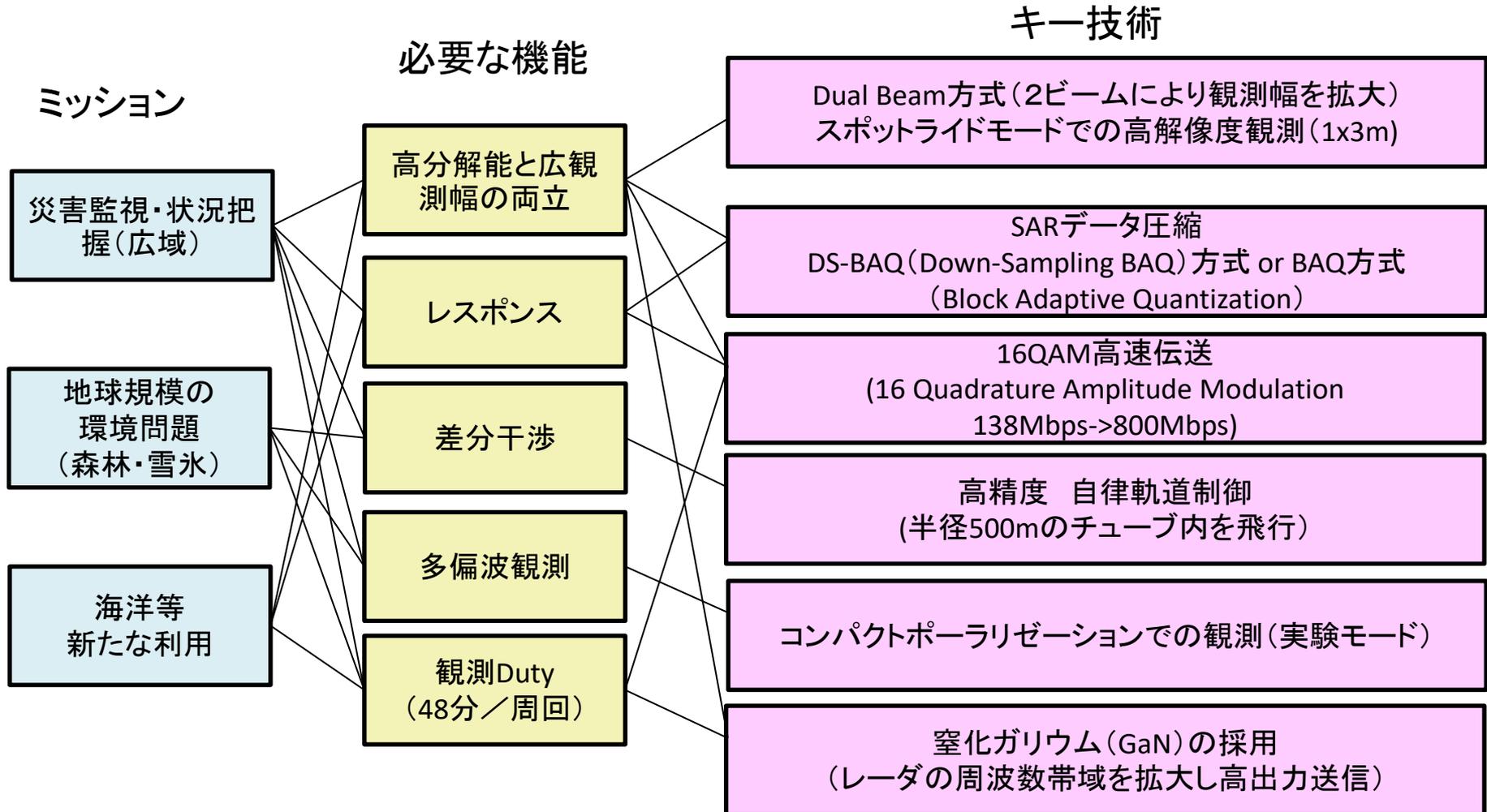
利用	「だいち」PALSAR	ALOS-2
地殻変動 火山監視	昇交軌道(夜間)による西方向からの観測が中心	東西両方向からの高頻度の観測が可能
海水観測	冬季オホーツク海の観測を週に2回程度実施	冬季オホーツク海を1~2日に1回観測可能
災害監視	夜間や悪天候でも観測可能 (10m分解能) 大規模水害域、大規模地震被害領域、大規模土砂災害等を特定可能	夜間や悪天候でも観測可能 (1~3m分解能) 主要幹線道路、主要橋梁、主要建造物等の被害状況を確認可能



ALOS-2 技術開発

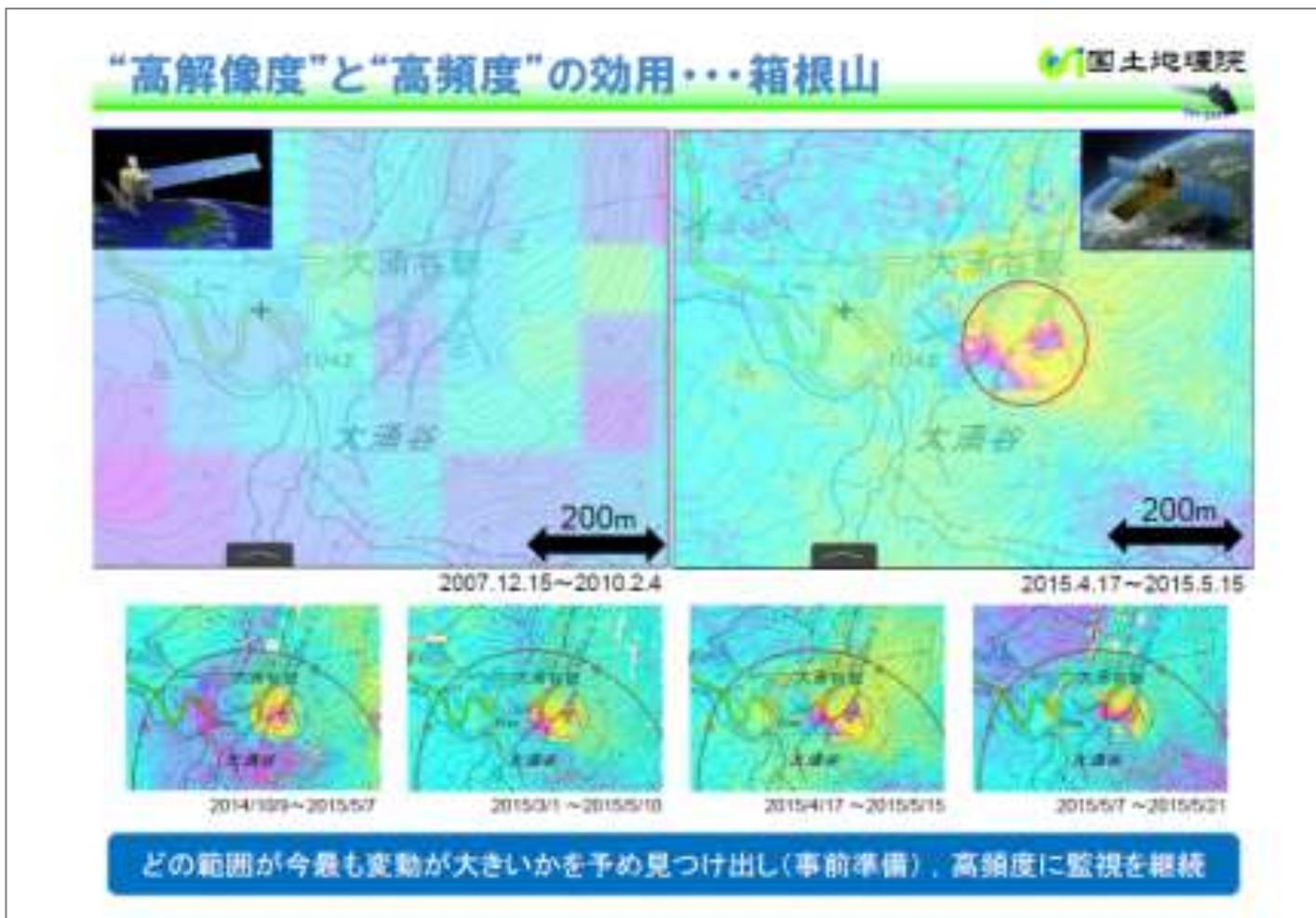


ALOS-2ミッション要求に基づく必要な機能を識別するとともに、キー技術を開発、実現した。



干渉SARの精度

- 箱根山のように植生に覆われた地面の変動を正確に検出できるのは、バンドのみである。
- これまで継続してバンドSAR衛星を運用しているのは日本のみである。
- ALOSと比較してALOS-2では、分解能の向上、観測頻度の向上、及び高精度な軌道制御により、干渉SARの精度向上を実現し、箱根山のローカルな変動を捉えることができた。



協定ユーザー



項番	サクセスクライテリア	協定締結機関	
<共同研究>			
1	国土保全・管理	海水監視	海上保安庁海洋情報部
2	国土保全・管理	地殻変動の予測・監視	国土地理院
3	資源・エネルギー供給の円滑化	作付け面積、生育状況	農林水産省大臣官房統計部
<実費利用協定>			
1	公共の安全の確保	災害廃棄物量の推定	環境省環境再生・資源循環局環境再生事業担当参事官付災害廃棄物対策室
2	公共の安全の確保	発災時の通行可否判断 道路土構造の挙動把握	国土技術政策総合研究所道路構造物研究部
3	国土保全・管理	融雪期の地すべり変状	寒地土木研究所
4	国土保全・管理	ロックフィルダムの変位	土木研究所・国土技術政策総合研究所
5	国土保全・管理	南極観測船航行ルート決定	国立極地研究所
6	国土保全・管理	地盤沈下監視	環境省水・大気環境局 土壤環境課地下水・地盤環境室
7	国土保全・管理	海岸線モニタリング	国土交通省水管理・国土保全局海岸室・国土技術政策総合研究所河川研究部
8	国土保全・管理	海水監視	海上保安庁第一管区海上保安本部
9	食糧供給の円滑	中山間地の農地把握	農林水産省農村振興局農村政策部
10	資源・エネルギー供給の円滑化	オイルスリック分布等	石油天然ガス・金属鉱物資源機構
11	地球規模の環境問題の解決	森林伐採等	国際協力機構(JICA)

国交省から見たALOS-2によるBefore/After



・ユーザ機関が自ら観測計画の立案に直接参加できる枠組みを実現
→ JAXA依存型からユーザ機関主導に

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)利用シンポジウム(平成31年3月11日(月))での国土交通省水管理・国土保全局砂防部砂防計画課による講演「ALOS-2により開かれた土砂災害調査への衛星の活用」

ALOS-2以前の事

ALOS-2以前

朝から
晴れてから
使えない
精密検査？

ALOS-2以降

朝から晩まで
雨が降っていても
使いたい
精密検査！

まとめ

ALOS-2以前

- 衛星を活用した土砂災害調査の検討
- 災害後にスケジュールなど確認をして観測
- 災害発生が報告された地域を観測

ALOS-2以降

- 土砂災害調査の一手段
- ALOS-2の観測日程を踏まえた計画的な観測
- リスク情報を踏まえて観測タイミング・範囲を決定



JAXA主導の利用実証フェーズ
だいち2号実利用状態前



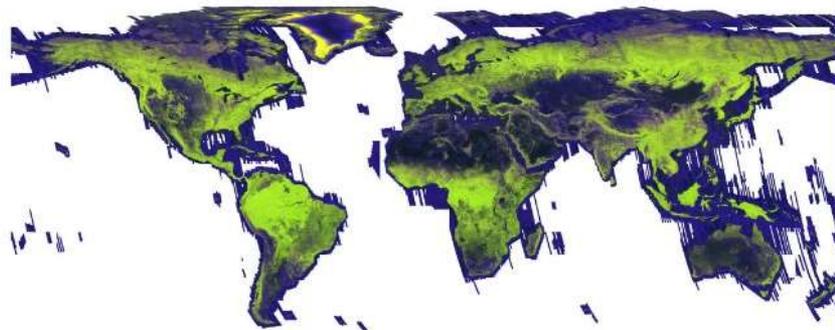
ユーザ主導の利用フェーズ
だいち2号実利用化後

全体運用システム及び観測運用の概要

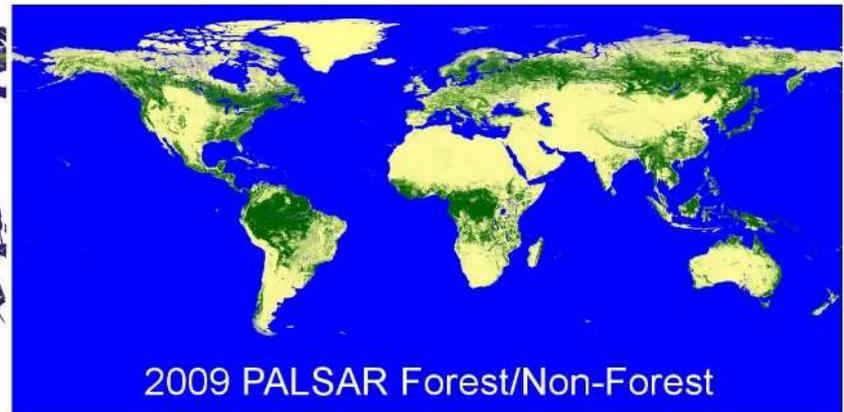
～全球モザイクデータ(地球観測研究センターでの高次データ処理)～



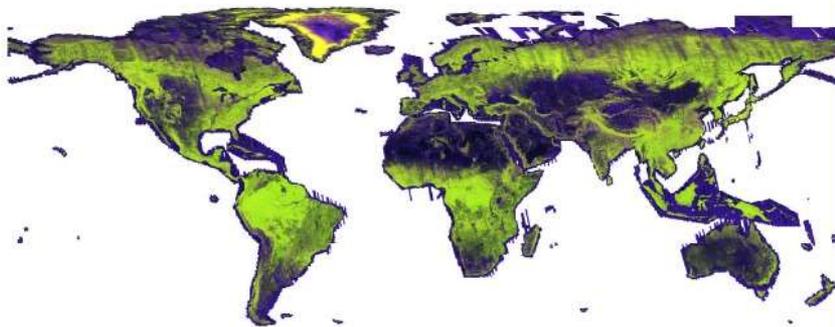
全球25m分解能PALSAR-2/PALSARモザイクは、隣接する観測画像をつなぎ合わせ、全世界で1枚のシームレスな画像にしたもの。全球10mの観測データから作成し、地球観測研究センター(EORC)からオンラインで無償公開している。



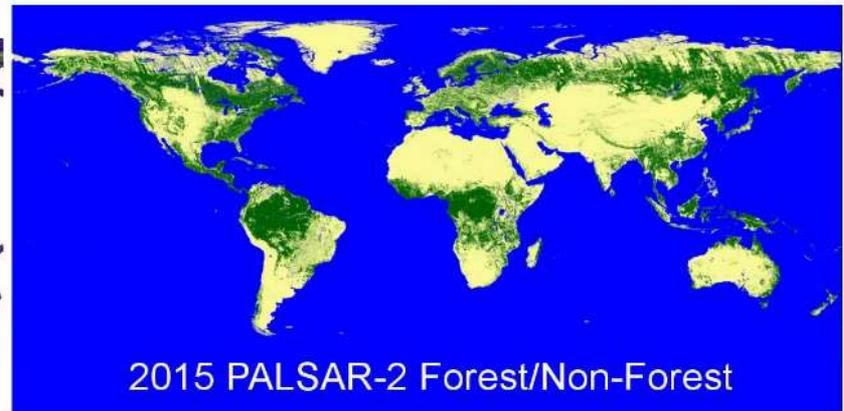
2009 PALSAR 25m Mosaic



2009 PALSAR Forest/Non-Forest



2015 PALSAR-2 25m Mosaic



2015 PALSAR-2 Forest/Non-Forest

(c) JAXA

(左上) 2009年/PALSARの全球モザイク画像、(右上) 2009年/PALSARの森林・非森林マップ、
(左下) 2015年/PALSAR-2の全球モザイク画像、(右下) 2015年/PALSAR-2の森林・非森林マップ

社会的/政策的/国際的 貢献状況や波及効果（アウトカム）の達成状況

■合成開口レーダ(L-SAR)国際協力 JAXA-ESA/CSA 海氷L/C統合利用

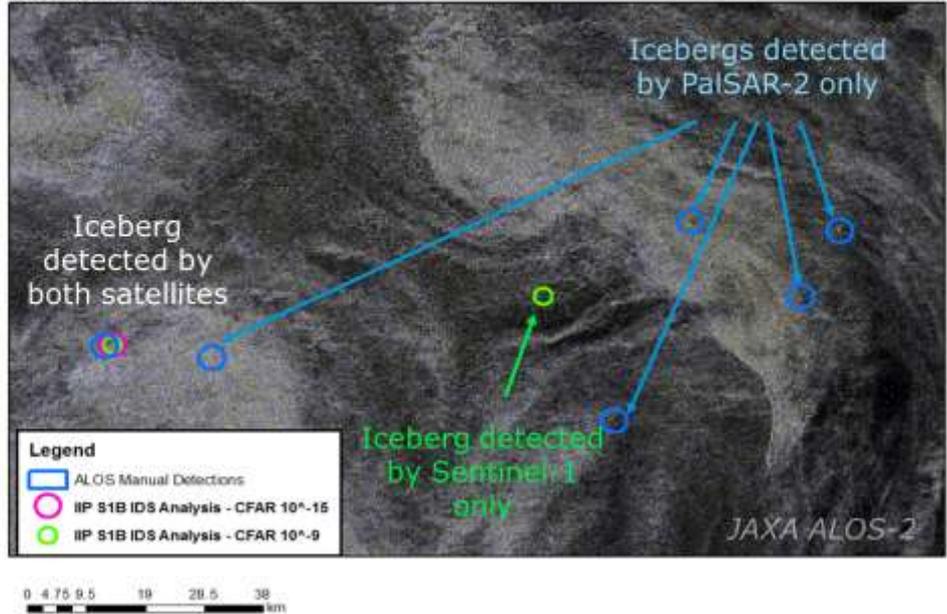
ALOS-2とSentinel-1で同一場所の海氷を観測した結果、L-bandとC-bandでの氷の検出の差異がより明確になった。これは結氷、解氷のタイミングではC-bandよりもL-bandの方がとらえやすいというもの。
→この実績を踏まえ、更なる利用が推進されている
(事例:カナダ海氷センター)

ALOS-2 color composite - Baffin Island sea ice test site (Canada) HH, HV, HH polarization false-colour amplitude image linear stretch with 2% tail trim



Iceberg detection

ALOS WBD - HH/HV - RGB COMPOSITE
2019-05-23 16:24



海氷観測 (ALOS-2, Sentinel-1)

