

# Mission on Disaster Response, Base Map and Environmental Monitoring

災害対応・ベースマップおよび環境モニタリングに関するミッション(その3)

一般財団法人 リモート・センシング技術センター  
(日本リモートセンシング学会 実利用委員会)  
2022年6月22日 (水)

渡邊 知弘

# 目次

---

- 提案概要
- 期待される成果等
- 継続の重要性
- 解析事例等
- 小型衛星群との連携
- 環境整備による利用拡大
- 衛星・センサ仕様(案)
- まとめ

# 提案概要

---

## ●目的

- ALOSシリーズは、広い範囲を高い空間分解能で観測することで、実利用から地球科学にいたるまで多岐にわたる分野で利用されてきている。
- 繼続的なモニタリングという観点から、高分解能ALOSシリーズの継続観測は重要であり、また、安価またはオープン＆フリーでの提供が、ビジネスでの利用拡大や我が国の地球観測におけるプレゼンスを上げることにつながる。
- 将来ミッションとしてALOS後継機（ALOS-3、4の後継機）の必要性を実用性の面なども含め提案する。

## ●ALOSシリーズの主要な目的

- 継続的な大規模災害時の観測およびベースマップ作成。
- 長期にわたる定量的モニタリングによる地球資源の監視・解明。

# 期待される成果等（1／2）

成果等	内容
科学成果	<ul style="list-style-type: none"><li>LandsatやSentinelシリーズのような中分解能衛星を補う高分解能による<u>災害把握</u>や<u>気候変動</u>等のシミュレーションの境界条件となる精緻な入力データとして優位。</li></ul>
アウトカム	<ul style="list-style-type: none"><li>詳細な変化の監視を行うための定期的な広域高分解能衛星データの整備による<u>国家レジリエンス（防災・減災）の強化</u>や安定的な食料生産や水資源の確保、公衆衛生分野などに取り組む<u>SDGsへの貢献</u>。</li><li>政府衛星データの<u>安価</u>または“<u>オープン＆フリー化</u>”や衛星データの安定的かつ恒常的な提供による<u>利用拡大</u>や新たなビジネスの創出。</li></ul>
継続性/ 新規性	<ul style="list-style-type: none"><li>ALOSシリーズの利用拡大及びプレゼンス向上のため<u>途切れずに継続する</u>ことが重要。 （※）</li></ul> <p>※ALOS-3, 4 の運用計画に合わせた計画を期待。</p>

# 期待される成果等（2／2）

成果等	内容
将来展望	<ul style="list-style-type: none"><li>・民間小型衛星コンステレーションにより観測頻度の向上は期待できるが、<u>定常的な広域モニタリング</u>においては政府系衛星による観測が必要で、<u>相互補完による利用拡大の相乗効果を期待。</u></li></ul>
実用性	<ul style="list-style-type: none"><li>・必要時の観測データが<u>必要なタイミングで継続的に利用可能な環境（プラットフォーム）が構築</u>され、深層学習などの<u>AI技術と組み合わせ</u>ることで更なる実利用化が進むことを期待。（下記分野等）<ul style="list-style-type: none"><li>-防災・減災</li><li>-森林バイオマス推定</li><li>-地形データ作成</li><li>-スマート農業</li><li>-道路・鉄道など社会インフラのモニタリング</li><li>-多波長観測結果による深浅測量</li><li>-詳細な土地被覆／土地利用の把握</li></ul></li></ul>

# 継続の重要性（1／2）

## ● 長期モニタリング

シリーズで衛星を継続運用することで、過去から将来にかけて同一バンドでの長期的な変動モニタリングや計測が可能。

衛星名	バンド	解像度	観測幅	回数日数	観測年				状態
ERS-1	C	30m	80km	35	1991	2000			停止
JERS-1	L	18m	70km	44	1992	1998			停止
RADARSAT-1	C	25m	100km	24	1995		2013		停止
ERS-2	C	30m	80km	35	1995		2011		停止
ENVISAT	C	30m	100km	35		2002	2012		停止
ALOS/PALSAR	L	10m	75km	46		2006	2011		停止
RADARSAT-2	C	25m	100km	24		2007～			運用中
TerraSAR-X	X	3m	50km	11		2007～			運用中
TanDEM-X	X	3m	50km	11			2010～		運用中
COSMO-SkyMed-1	X	3m	40km	4		2007～			運用中
COSMO-SkyMed-2	X	3m	40km	4		2007～			運用中
COSMO-SkyMed-3	X	3m	40km	4		2008～			運用中
COSMO-SkyMed-4	X	3m	40km	4			2010～		運用中
ALOS-2/PALSAR-2	L	3m	50km	14			2014～		運用中
Sentinel-1A	C	20m	250km	12			2014～		運用中
Sentinel-1B	C	20m	250km	12			2016～		運用中
ASNARO-2	X	2m	12km	14				2018～	運用中

※2020年5月時点の情報に基づいています

過去分析

監視

【過去へのさかのぼり】

【将来へのモニタリング】

# 継続の重要性（2／2）

## ● ベースマップ整備

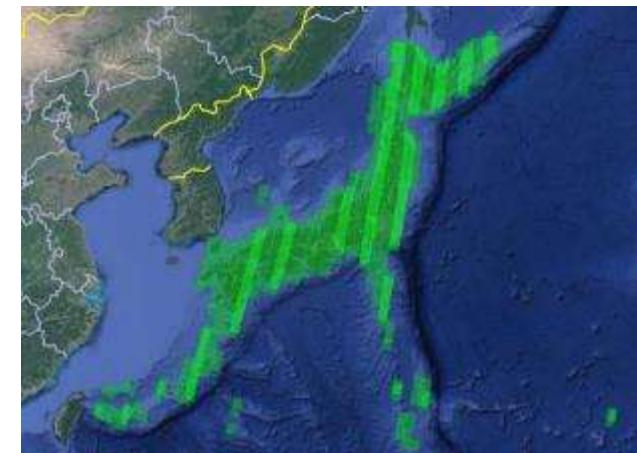
基本観測シナリオに基づく定常的なベースマップ整備により、どこでも災害時に過去データとの比較や差分干渉等が容易。**政府系衛星の優位点**

### 4.3 ベースマップの整備について

日本全域の観測データ(ベースマップ)は、「災害用」と「定期的な差分干渉用」を整備

種類	内容
災害用	災害発生前／後のデータの比較による被災状況抽出および差分干渉のため、各種入射角のデータを揃えておくための観測
定期的な差分干渉用	定期的な差分干渉取得を目的とした観測

ベースマップは、高分解能[3m]モードと広域観測[350km]モードの2種類のデータを取得



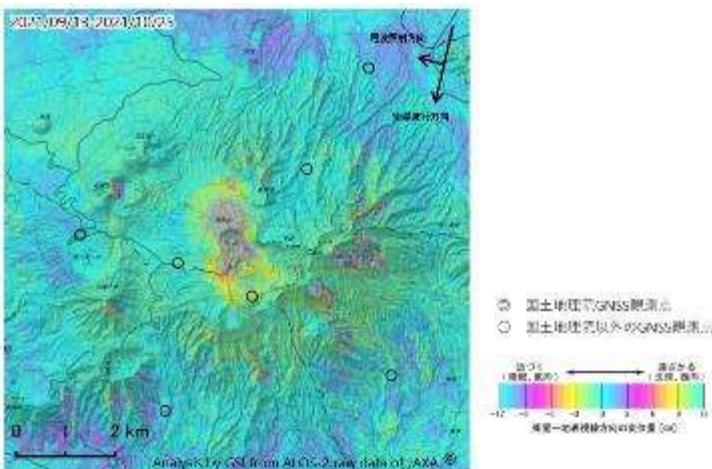
定常的な差分干渉観測例(3m)  
(年4回観測)

【参照】ALOS-2基本観測シナリオ 第3版 H改訂版

# 解析事例等 (SAR)

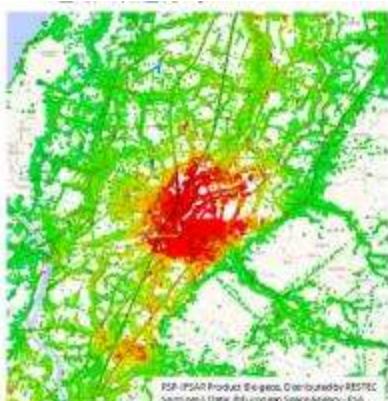
## ● 干渉画像によるモニタリング

### 火山(阿蘇山)

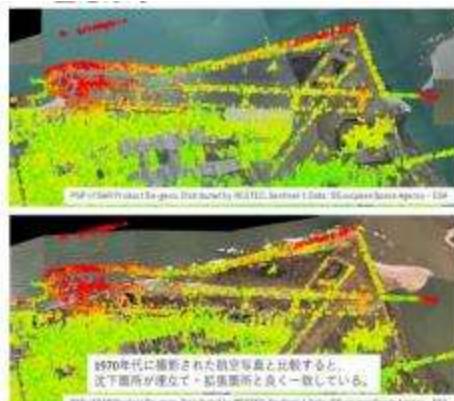


出典:国土地理院ウェブサイト(2021年10月26日発表)  
(<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20211015aso.html>)

### 道路、鉄道



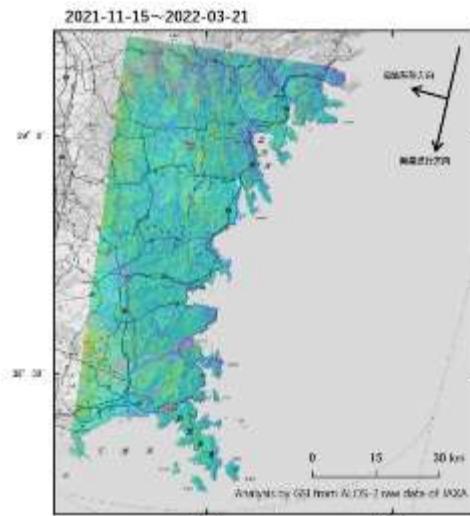
### 空港



出典: <https://www.restec.or.jp/solution/rise.html>

<https://www.restec.or.jp/service/infrastructure/index.html>

### 地震(福島県沖)



出典:国土地理院ウェブサイト(2022年3月22日発表)  
(<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20220316fukushima.html>)

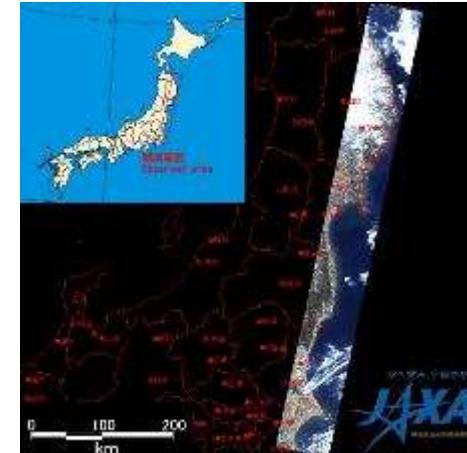
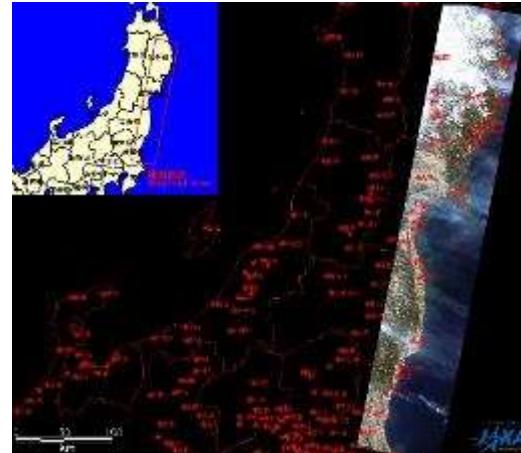
### ダム



# 解析事例等（光学）

## ● 災害時の事例

大規模災害時の広域確認および過去との比較が可能。  
(例：東日本大震災 ALOS)



長いパスでの観測やデータの蓄積が広域または個別エリアの確認に有効！



# 小型衛星群との連携

## ● 災害時の時間分解能の向上

ALOSシリーズ衛星は観測可能時間が定まっているため、災害時に短時間での提供が困難な場合もある。小型衛星群と連携することで補完。

### 現在：代表的なSAR衛星

衛星名/時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ALOS-2	■												■											
COSMO-SkyMed							■												■					
ASNARO-2							■												■					



### 将来：整備される予定の衛星

ALOS-4(1)、ASNARO-2(1)、QPS-SAR(36;2025年以降)、StriXシリーズ(30;2026年前後)、TerraSAR-X、PAZ、COSMO-SkyMed(4)、Capella(30以上?)、ICEYE(18以上)等  
青字：小型衛星

様々な小型衛星群と連携し、災害時の時間分解能が向上。

# 環境整備による利用拡大

## ● 利用環境整備による利用拡大

ALOSシリーズデータが安価またはオープン&フリーで利用可能なプラットフォームが整備されることにより、アプリケーションの開発も含めビジネス面での利用拡大も期待。（下記、プラットフォーム例）

## Tellus

**Tellus Platform**

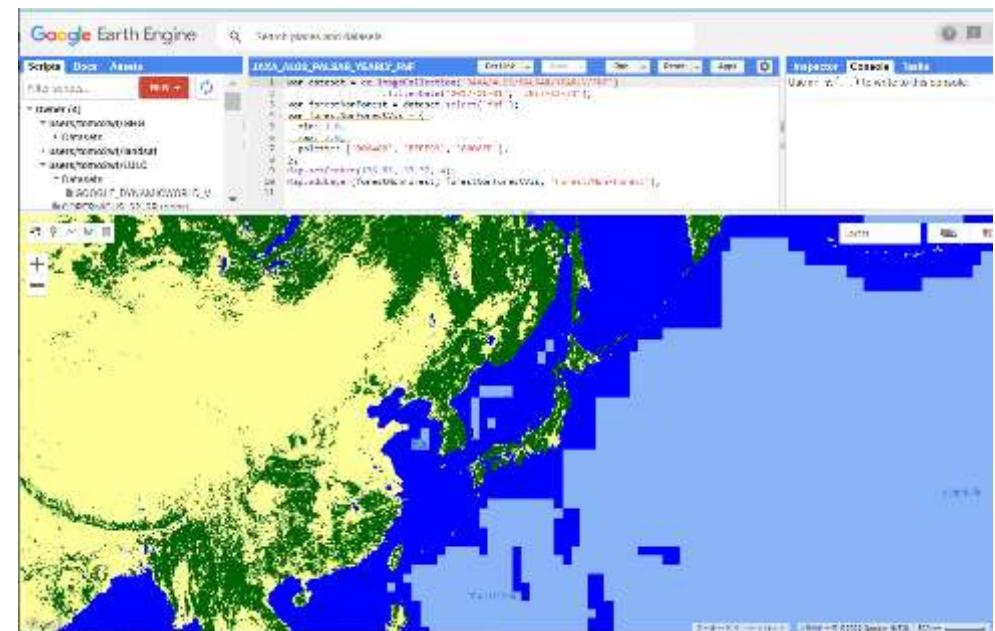
The Tellus Platform interface includes:

- Computing Resources:** Processing, Data/API, Storages.
- Interfaces:** Tellus OS, Development Environment.
- Market:** Data/API, Algorithms, Applications.
- Official Web Media:** 宿題 SORABATAKE.
- Learning Events:** BootCamp.
- Data Science Competitions:** Tellus Satellite Challenge.

Copyright 2019 SAKURA internet Inc. All rights reserved

出典 : <https://www.tellusxdp.com/ja/about/>

## Google Earth Engine



# 衛星・センサ仕様（案）

	搭載センサ1	搭載センサ2
センサ	広域高分解能光学	広域高分解能SAR
衛星軌道		太陽同期準回帰軌道
軌道高度	約600km	約600km
衛星質量	2000–3000kg	2000–3000kg
設計寿命		7年
分解能 観測幅 観測モード	-パンクロ:0.5m -マルチ:2-3m -観測幅：70km以上	-スポットライトモード (1x3m & 30km) -高分解能モード (3-10m & 200km) -広域モード (10-100m & 700km)
波長帯	ALOS-3と同等 (6バンド)	Lバンド
備考	<u>ステレオ観測機能</u> パンクロ 直下・前方視・後方視	<u>1日1回程度の観測</u>

# まとめ

---

- ALOSシリーズは基本観測計画に基づきベースマップが整備されることにより、広域かつ定常的な観測が可能で利用用途が広がる。
- 継続した運用により、過去から将来にわたって長期的な変動モニタリングも可能。
- また、現在活用が広がっている小型衛星群との連携により災害時の時間分解能を向上できるなど、相互補完も期待。
- 更に、安価またはオープン＆フリーで提供されることにより、ビジネスでの利用拡大や我が国の地球観測におけるプレゼンスを上げることが期待される。

以上から、ALOS後継機（ALOS-3、4の後継機）の開発および運用が重要になってくると考える。