



「衛星リモートセンシングデータ」実装加速 への方向性について

令和6年3月26日

【現下の社会状況を踏まえた方向性について】

- 我が国の社会状況の変化を踏まえ、「リモートセンシング衛星」データを他のリモートセンシング技術に組み合わせることで、今後さらに貴重となる労働力の有効活用へ貢献する手法となることが見込まれる。

1) 全国的な人口減少・少子高齢化の進行に伴い、生産年齢人口が急減。

- ・ 2000年 約8,600万人 →2020年 約7,500万人
- ・ 20年間で 約1100万人の減少（平均で年間約55万人減）

（出典：「国土形成計画（全国計画）」（令和5年7月閣議決定））

2) 上記を踏まえ、リモートセンシング等のデジタル技術を活用し様々な分野について管理方法の転換を図ることが「国土形成計画（R5.7）」でも重要課題とされている。

3) リモートセンシングにおける「衛星データ」の活用方針について

- ・ リモートセンシング技術は特性を踏まえた組み合わせが有効
- ・ 人工衛星（光学、SAR）で広域にスクリーニングして、UAV、ヘリコプター、固定翼機での調査を組み合わせ 等
- ・ SAR衛星で、夜間・悪天候時を含めて調査 等

【衛星コンステレーションの構築に係る政策手段の考え方について】

- 衛星コンステレーションは、今後、災害対策、安全保障などの分野で大きな貢献が期待される。
- 既に実用化フェーズに入っている民間事業者の取組については、**アンカーテナント政策**などにより**利用を拡大**するとともに、更なる**機数増を加速**していくことが必要。
- 併せて、将来の更なる利用拡大、競争力強化に向け、**将来の市場を見据えて戦略的に要素技術開発・実証に取り組む**ことが必要。

実用化フェーズにある民間コンステレーションの利用拡大
・更なる整備の促進
【政府調達(アンカーテナント)】



将来市場を見据えた要素技術開発・実証

調査・分析機能強化

【政府調達（アンカーテナント）政策の例について】

1. 国が直接に、衛星データの調達及び利用をする例

1) 実証から有効性が把握できる**衛星データ・サービスを早期に調達及び利用**

- ・ 内閣府小型SAR実証等を通じて得られた知見から、有効性が把握できたサービスを早期に行政利用として導入。

2) 状況の判読に有効な画像データの「**アーカイブ**」を国自ら取得

- ・ 重要な施設・箇所を対象に「アーカイブ」画像データを取得しておけば、災害発生等の際に緊急調査と「アーカイブ」を重ねて、2時期以上の衛星画像比較により、比較的精度が高く変化状況の把握が可能になると考えられる。
- ・ 各種施設の状態把握・管理や災害対応等の観点から、重要な箇所・エリアを示して施設等管理者自らが「アーカイブ」をオーダーし取得するのが有効と考えられる。

2. 自治体・民間等による衛星データの調達及び利用を、国が支援する例

1) 実証から有効性が把握できる**サービスをユーザー層に紹介**

- ・ 内閣府小型SAR実証等を通じて得られた知見から、有効性が把握できたサービスを想定されるユーザー層に紹介。

2) 各省**施策・交付金等による支援の実施**

- ・ 衛星活用について、各省の主要な施策への盛り込み
- ・ 各種交付金やDX支援策の活用などを通じ、ユーザー層として、地方公共団体や民間事業者（保険、金融、不動産、農業、エネルギー、環境、建設、運輸、都市開発、地域振興、防災、メンテナンスなど）も含めた支援メニューを紹介。

【国産衛星画像購入のメリット】

1. 緊急観測等における**迅速かつ柔軟な対応**が可能
 - ・国内企業であるため、観測要求の融通調整が容易。
 - ・事業者と関係省庁等のやりとりを密に行うことができ、迅速な意思疎通や対応力が優れている。
2. **高い解像度**や将来的には**早いダウンリンク**が期待できる
 - ・世界的に見ても高分解能の小型SAR衛星など、高い解像度を持つ国産民間衛星の機数が増加中。
 - ・将来的に小型衛星によるコンステレーションによる時間分解能の向上や、衛星間通信等を活用したダウンリンクの高速化が見込まれる。
3. 安全保障や国土強靱化等に貢献する**重要技術の産業基盤強化**に繋がる

令和6年能登半島地震における
リモートセンシング衛星活用状況について
(今後の国産衛星活用の観点から)

【リモートセンシング衛星（光学衛星、SAR衛星）による調査状況について】

- 能登半島地震では、発災直後から被災状況把握のために SAR・光学衛星による能登半島エリアの撮像が実施された。

リモートセンシング衛星（SAR衛星、光学衛星）による調査状況について

①SAR衛星について

ALOS2(だいち2号)が発災直後の1月1日深夜以降継続して能登半島の観測を実施。夜間のうちに国土交通省が土砂災害等の解析を実施し、被害概況の把握や、1月2日のヘリ調査予備情報などに活用された。

さらに、国土地理院による解析で高さ4mに及ぶ地盤の隆起等が判明した。

国産の民間小型SAR衛星コンステレーションの構築を目指すQPS社、シンスペクティブ社は、1月3日以降に観測・データ提供を開始した。

②光学衛星について

1月2日の天候回復を受け、複数の光学衛星（政府情報収集衛星、国産民間衛星（アクセルスペース社）、海外商用光学衛星等）による観測が実施された。

（光学衛星は午前10時～11時ころに上空を通過する軌道を持つものが多い）

画像データの解析・公開が関係省庁による航空機調査後になったため、報道機関や民間機関による被害概況把握等に主に活用されたと考えられる。

海外商用光学衛星データから建物被害の判読状況を公表した民間機関もある。

【今後の大規模災害における 衛星データ利活用の可能性について】

- 一方で、「令和6年能登半島地震」では、被災エリアの広さや、翌日に天候が回復したことから、初動期に実施する上空からの被害概況把握には、航空機調査が多用されたと考えられる。
- 季節的に悪天候が続く場合や、被災エリアが非常に広い場合など、航空機調査が実施できない、または、リソースが不足する場合が想定される。このような場合、リモートセンシング衛星による調査の有効性が高まることが見込まれる。

【リモートセンシング衛星の有効性が高まるケース】

- **悪天候が初動時期の日中に継続した場合**
 - ・航空機調査の難易度が上がるため、悪天候下や夜間でも調査可能な**SAR衛星による被害状況把握のニーズが高まる**ことが見込まれる。
- **南海トラフ巨大地震のような「広域的な災害」の場合**
 - ・航空機調査のリソースが不足する場合も想定されるため、天候にかかわらず、**リモートセンシング衛星(光学・SAR)による調査ニーズが高まる**ことが見込まれる。
- **面的に情報を把握・解析する場合**
 - ・複数の関係機関の航空機調査結果を集計するのに時間を要するケースがあり、衛星による**面的な調査が迅速な被害の全容把握に役立つ**ことが見込まれる。
(被災全域での被害数の推計など)

【国産 民間小型SAR衛星による被災状況の撮像状況について】

- 国産 民間小型SARコンステレーション の構築を目指す
「QPS社」「シンスpekティブ社」とも、被災状況の撮像を実施した。
- 今後の災害に対し有効なツールとなる能力を有していると考えられる。

1) QPS社 (1月3日(水)以降に撮像)

- ・ **7km × 7kmの範囲**で、**空間分解能46cm**で撮像され、**個別箇所の状況把握**に向いている。

2) シンスpekティブ社 (1月7日(日)以降に撮像)

- ・ **幅20kmの帯状**に、**空間分解能は3m (ALOS2と同程度)**で撮像されており、**広域的な状況把握**に向いている。(今後打ち上げ予定の衛星は更なる高分解能化を目指している)

3) 今後の見通しについて

- ・ 国産 民間小型SARコンステレーション について 「QPS社」「シンスpekティブ社」とも、**今後衛星機数が増え、撮像頻度が急速に上がり、災害時の有効性が増す見込み。**
- ・ さらに施設管理者等により、**重要施設や個所の画像を事前に取得**しておくことで、災害後の緊急撮像の有効性がより高まると考えられる。

- JAXAが中心となり、SAR衛星、光学衛星ともに次世代機の準備が進んでいる。

1)ALOS-4(令和6年度打上げ予定)について

- ALOS-4では分解能3mでの**観測幅が200kmに拡大**(ALOS-2は50km)するため、観測幅の拡大により**能登半島全域の観測に要する時間が短縮される。**
- ALOS-4で全体状況を把握・解析した中から、土砂災害、道路被害、孤立集落、建物被害、河道閉塞(土砂ダム)など**被害の可能性が高い箇所を迅速に小型SAR・光学などの民間コンステレーション衛星に提供し詳細・高頻度観測や定期観測などに活用**することにより、災害対応のより効果的・効率的な支援が期待される。

2)官民連携による光学観測事業構想(検討中)について

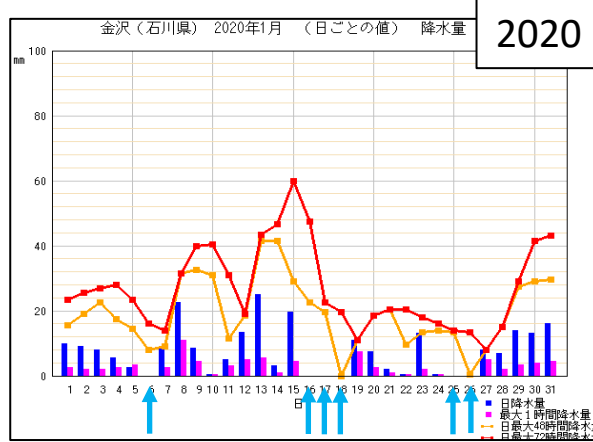
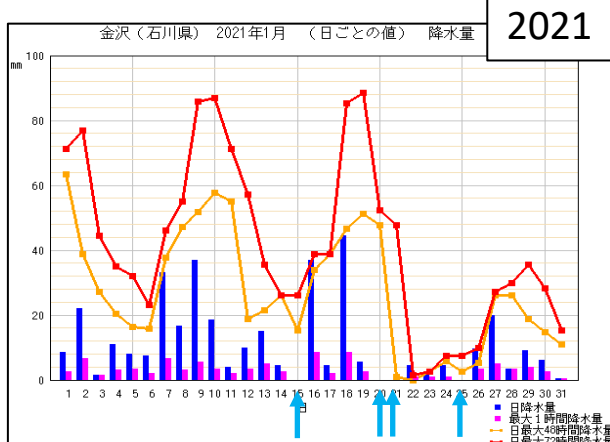
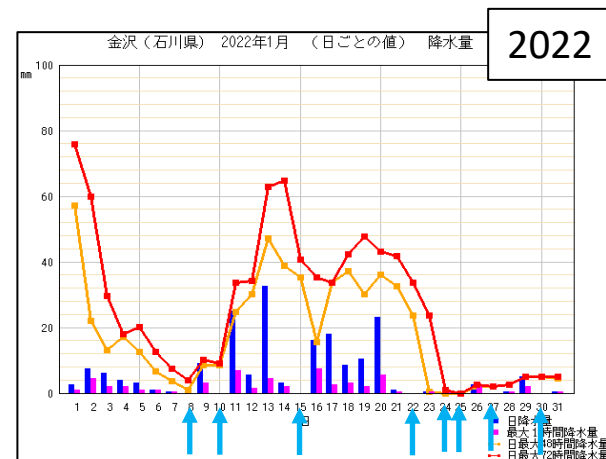
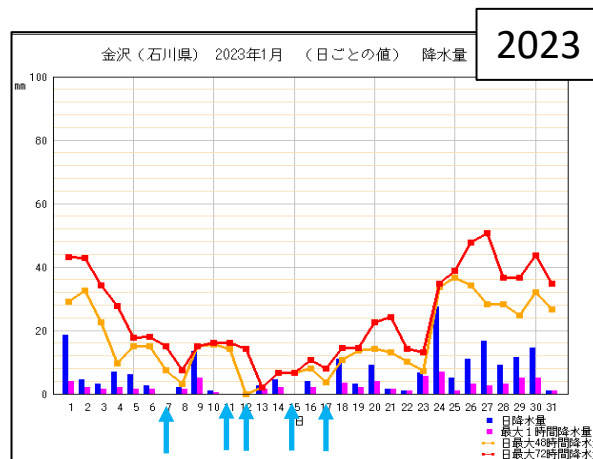
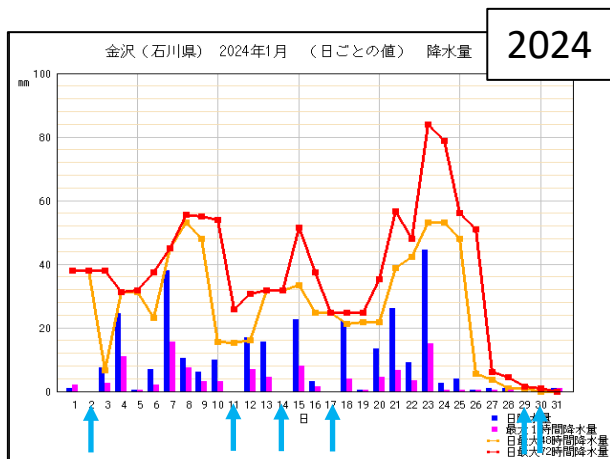
- 地上分解能50cm程度(直下視)の**高解像度な光学衛星**を用いることで、孤立集落や建物被害、土砂災害や漂流物などの**箇所ごとの詳しい状況把握**ができるようになり、早期の災害対応に繋がる可能性がある。
- 現在想定する**小型光学衛星コンステレーション**では能登半島のほぼ**全域を短時間(全域晴天の場合1日1回2時間程度)**で観測し被災状況を集約できる**性能**を検討中。
- 更に平時に**高精度3D地形情報ベースマップを整備・更新**することで、将来的な防災DX(ハザードマップ更新、災害リスク評価等)への活用も期待できる。

(以降は参考資料)

【参考 石川県の1月の天候状況の例（過去5年間）】

- 「令和6年能登半島地震」では、1月2日（火）に天候が回復したとなったことから、発災翌日には、ヘリコプター等航空機による被災概況の調査が実施できた。
- 一方で、石川県は日本海側なので、**冬期には降雨・降雪が数日続くことも多く、**通常の気象傾向では、**発災後に航空機調査を実施できるまで数日要することも有り得た。**

金沢市（石川県）の1月の気象状況について（5年間：2024～2020年）



グラフの凡例

青タテ棒：日降水量

桃タテ棒：最大1時間降水量

↑：降水が観測されていない日

2024：2、11、14、17、29、30日

2023：7、11、12、15、17日

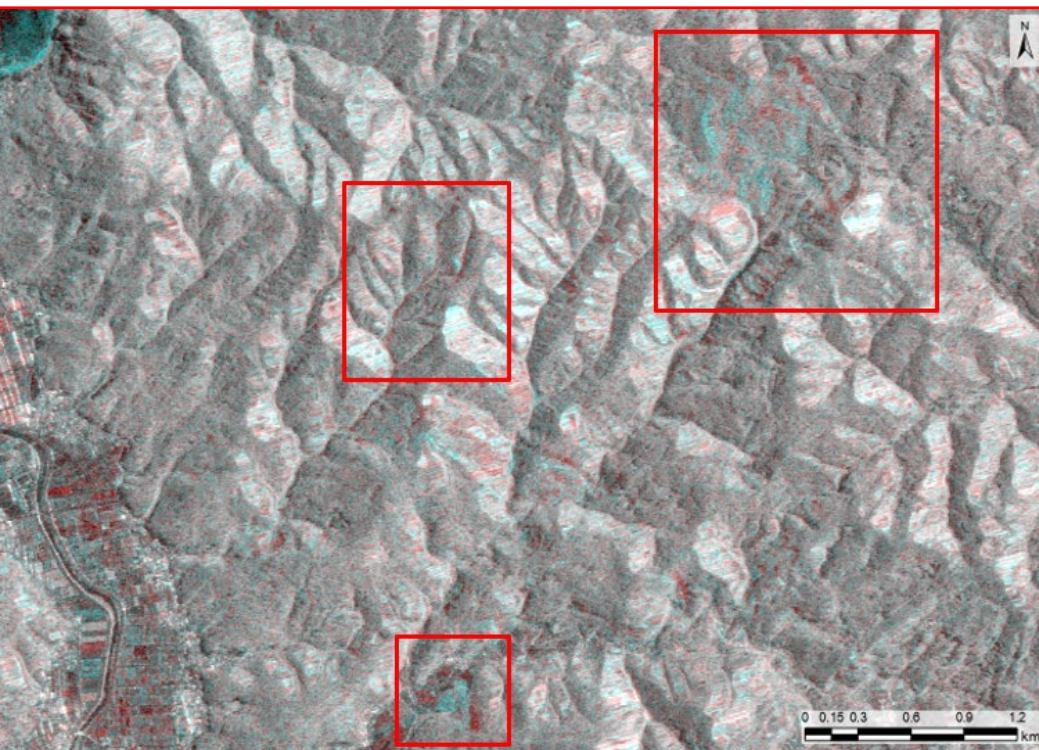
2022：8、10、15、22、24、25、27、30日

2021：15、20、21、25

2020：6、16、17、18、25、26日

【参考 ALOS-2の観測画像による土砂災害推定箇所】

- ALOS-2の発災後（1月1日）および発災前(2022年9月26日)のALOS-2の観測画像より自動作成した合成画像。この処理により、災害後の変化を赤青の着色で判読しやすくなり、土砂災害箇所等の推定に役立つ。



土砂災害推定箇所
(石川県輪島市水山周辺)



1月1日のALOS-2の観測画像

(JAXA作成:防災関係機関へ1月2日午前3時30分頃提供)

【参考 JAXA・国土地理院による衛星データの公開状況】

- JAXAは震災直後の1月1日23時以降、大型SAR衛星「だいち2号」(分解能: 3 m、幅: 50 km)で撮像、その後も繰り返し観測を実施している。
- なお、国土地理院による「だいち2号」データの解析結果は以下の通りであり、最大約4 mの地盤の隆起が見られる(赤枠)。

解析結果【速報】

2.5次元解析結果 NEW

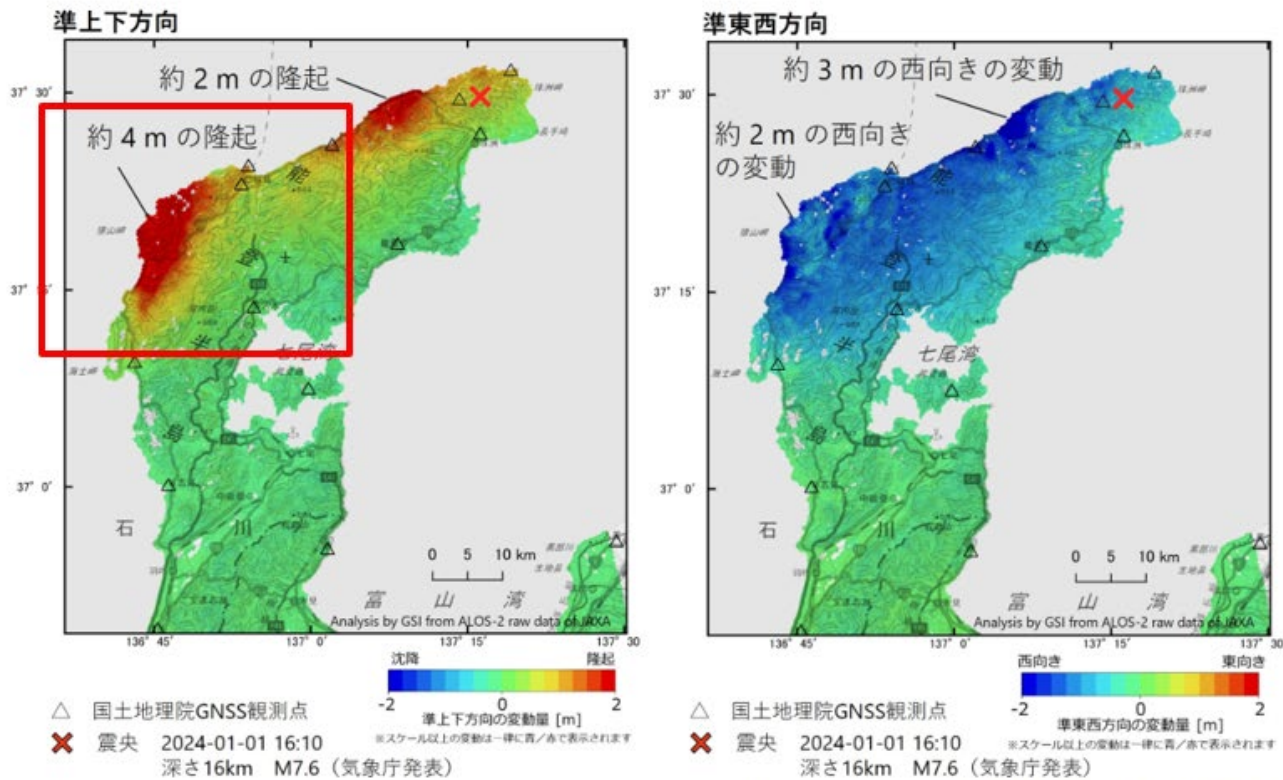


図1 2.5次元解析結果による変動量(2.5次元解析とは)【地理院地図で閲覧】

【参考 民間事業者による被災状況の撮像例】

- アクセルスペース社は、1月2日に自社の小型光学衛星（分解能：2.5m）を活用して撮像し、公開。海岸が隆起した様子が見える（赤丸）。

【発災前（2023年12月6日）】
輪島市八ヶ川（はっかがわ）河口付近の海外衛星画像（※）



【発災後（2024年1月2日）】アクセルスペース社の衛星が撮影した
同じ地点の画像。海岸が隆起したため、様子が一変している（※）

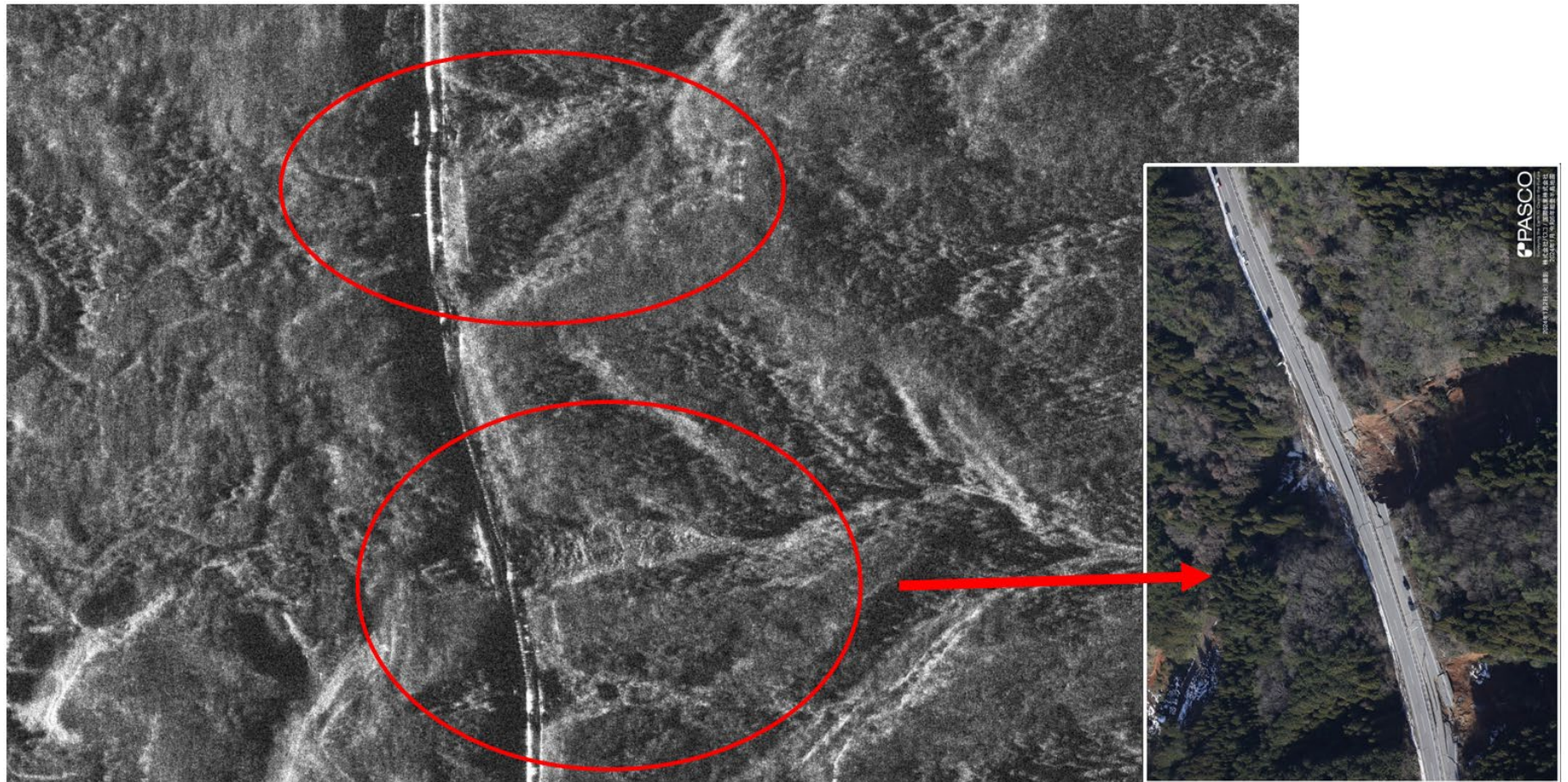


※ 記事 : <https://news.yahoo.co.jp/expert/articles/ec3c22e8e96698f73070441e8067ca80b4ef4457?s=09>

【参考 民間事業者による被災状況の撮像例】

- QPS研究所は、小型SAR衛星を用いて、地上分解能46cm 7km×7kmの高解像度画像を取得。重要箇所・施設の被災状況把握に向いている。

のと里山海道 道路陥没・斜面崩壊の撮像例（1月6日撮像）



【参考 民間事業者による被災状況の撮像例】

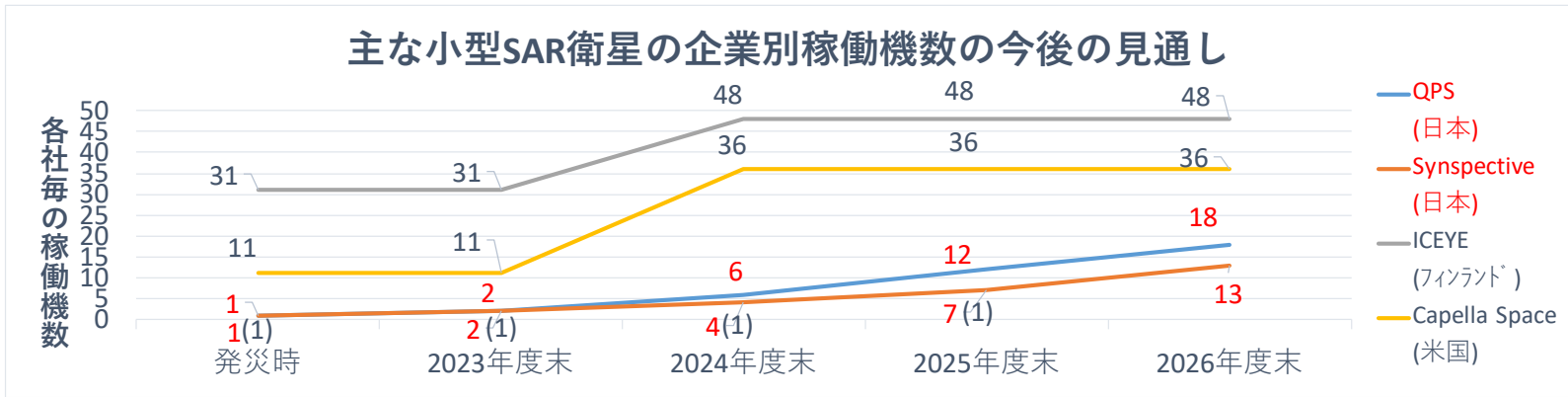
- シンスペクティブ社は、小型SAR衛星を用いて、地上分解能3m 幅20kmの帯状の画像を取得。大きな変状を広域スクリーニング的に把握するのに向いている。



【参考 国産民間小型SARコンステレーションの機数・撮影頻度等の見通し】

- 国産の民間小型SAR衛星コンステレーション（QPS社、Synspective社）については、衛星機数が今後急速に増加することで撮影頻度が向上し、緊急時の迅速な状況把握に有効なツールへ成長する見込み。
- 令和6年能登半島地震発生時点（2024年1月）では撮影頻度が低い（1回/日～1回/数日）状態であったが、衛星機数の増加により、2024年度末には計15回程度/日、2026年度末には計50回程度/日まで高頻度化を目指す。

＜稼働機数の見通し（2024年3月時点の想定）＞



※実数は商用機の機数、
() は試験機(Synspective)の機数

注) ・稼働機数は各社の衛星生産・運用能力から推計した現時点の想定である
各社の経営状況（衛星データ調達先の安定的な確保等）、打上ロケットの確保状況等により変わらうる
・想定撮像頻度は稼働機数の増減、衛星軌道（極軌道、傾斜軌道等）の割合等により変わらうる

＜想定撮像頻度、デリバリー時間（撮像後にユーザーに届くまでの時間）の見通し（2024年3月時点の想定）＞

事業者	想定頻度・デリバリー時間	能登半島地震発生時(2024.1)	2023年度末	2024年度末	2025年度末	2026年度末
QPS社	想定撮像頻度(石川県内の例)	1回程度/日	3回程度/日	9回程度/日	18回程度/日	27回程度/日
	想定デリバリー時間(最速)		数時間以内		1時間以内	
Synspective社	想定撮像頻度(石川県内の例)	1回程度/数日	1回程度/数日	8回程度/日	12回程度/日	24回程度/日
	想定デリバリー時間(最速)		数時間以内		1時間以内	

【参考 米国FEMAにおける人工衛星の災害時利用について】

- 米国連邦緊急事態管理庁（FEMA）では災害時に衛星情報の活用を進めている。
主な情報の種別と用途を以下に示す（FEMA HPからの抜粋）。

災害時に衛星から取得可能な情報	活用するセンサー・解析手法の例	FEMAが想定している用途	対応する災害タイプ				
			洪水	台風	竜巻	地震	森林火災
洪水による浸水範囲	SAR衛星(合成開口レーダー)または光学衛星(マルチスペクトル画像の画像分類)を使用して、水域を特定し、浸水範囲を把握する。	・エリアごとの浸水深さ ・被害推定	レ	レ			
建物被害及びがれきの発生地域	光学衛星(反射率(マルチスペクトル))またはSAR衛星(後方散乱/振幅/コヒーレンス)に基づく変化検出を使用して、構造物や建物が損傷、破壊、流失した地域を特定する。	・被害推定 ・がれき量推定 ・がれき量の ・推定がれき撤去計画	レ	レ	レ	レ	レ
被害評価(重要インフラと建造物)	光学衛星を用いて、構造物や建物の被害を特定し評価するために、災害前後の画像や標高データ(LIDAR、ステレオ画像など)を使用する。	・被害評価	レ	レ	レ	レ	レ
地盤の変形	SAR衛星による災害前後の地形変化の干渉解析を行い、垂直方向の地盤変位を検出する。	・被害評価 ・がれきの推定				レ	
地すべりの検出	SAR衛星による災害前後の地形変化の干渉解析を行い、地面の変形や地すべりを検出する。	・地すべり予測 ・地すべり検出	レ	レ		レ	
孤立地域の特定	光学衛星・SAR衛星により、破損した道路、橋、その他の通路を検出することにより、孤立した地域を特定するために画像を使用する。	・対応計画業務	レ	レ	レ	レ	レ
経路図	光学衛星・SAR衛星により、被災した都市や破壊された都市への最も安全な進入路を見つけるため、画像を使って安全でない道路や橋、その他の通路を検出する。	・対応計画業務	レ	レ	レ	レ	レ