

官民の人工衛星で強化する 災害初動対応

2025年4月30日
宇宙航空研究開発機構
第一宇宙技術部門 衛星利用運用センター
川北 史朗



CONSEO光学・SAR観測WGにおける防災ドリルの実施経緯について

1. 経緯

- 2024年1月1日発生 of 能登半島地震において、我が国の官民衛星による緊急観測が行われた。
- 衛星地球観測コンソーシアム (CONSEO) の2023年度光学SAR観測ワーキンググループ (主査：中須賀教授/東京大学、副主査：外岡教授/茨城大学) にて、能登半島地震後の観測およびデータ提供にかかる実績を共有した結果、官民衛星それぞれが初動での観測を行ったものの、**官民各衛星の特徴をふまえた有機的な観測の連携**が今後の課題と認識され、産学官の関連組織による効果的な初動撮像を実施する仕組み、画像・データプロダクトや分析情報を迅速に提供することが必要とされた。
- そのため、災害発生時に我が国の**官民衛星が連携した観測体制や一連のプロセス**を確認する防災ドリルについて、CONSEO防災ドリル準備委員会 (座長：三浦名誉教授/山口大学) を構築し議論を行った。
- 2024年10月、文科省宇宙開発利用部会に、「衛星地球観測の官民連携による災害対応訓練 (防災ドリル) の実施計画について」の報告を行った。
- 2024年12月、CONSEOにおいて国内衛星事業者との調整や解析事業者等の公募を行った上で、**12月17～20日に防災ドリルを実施した。**

CONSEO 2024年度 光学SAR観測WGまとめ (能登地震観測実績)

メディア	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8
解析	1/1 16:10 地震発							
政府衛星	AXIS (JAXA) 〇 23:10 能登半島 [2022/9/26]	ALOS-2 (国土) 〇 23:37 能登半島 [2023/12/6]		ALOS-2 (国土) 〇 23:51 能登半島 [2023/12/6]	ALOS-2 (国土) 〇 11:42 能登半島 [2015/4/23]			ALOS-2 (国土) 〇 23:58 能登半島 [2023/12/6]
国内民間衛星	AXELSPACE 〇 10:04 能登半島 [2024/12/17]	Synspective 〇 10:27 (衛星) [2023/12/14]						
海外政府衛星	ESA (ESA) 〇 17:52 (CSG) [2023/12/14]							
海外民間衛星	SARBUS (欧米) 〇 10:43 Pleiades [2022/6-11/1]							
	UMBRA (米) 〇 6:00 能登半島 [2023/8/23]							
	MAXAR (米) 〇 6:00 能登半島 [2023/8/23]							
	Planet (米) 〇 10:43 Pleiades [2022/6-11/1]							



CONSEO 防災ドリルにおける官民連携による衛星観測シナリオ 骨子

観測計画

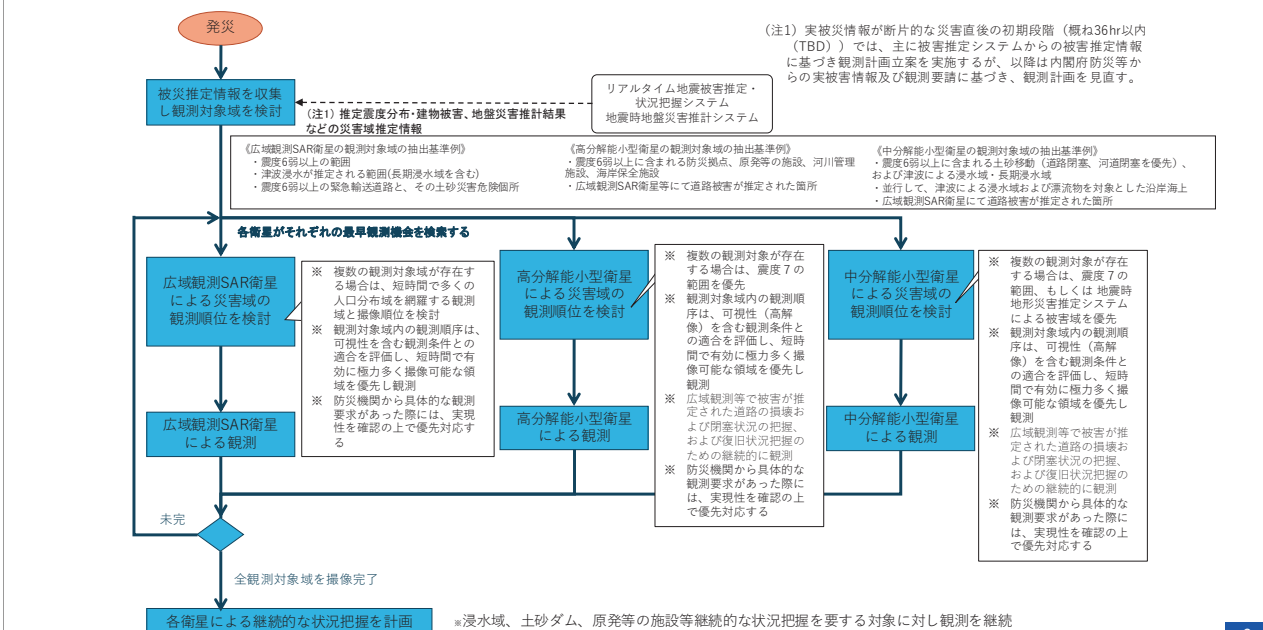
大規模地震などの広域な激甚災害においては、発災直後に被害状況の把握から観測要求受付までにある程度の時間を要することも想定され、その場合でも**衛星観測機会を逃さないため、事前に被害推定をもとにした観測シナリオを準備し**、それをデフォルトとして対応する。また、防災機関から具体的な観測要求があった際には、**実現性を確認の上で優先対応する**。

官民衛星の観測対象 「衛星観測対象の考え方」

有識者から成る大規模災害衛星画像解析支援チーム（事務局：内閣府政策統括官（防災担当）およびJAXA）で整理された衛星観測の初動シナリオをベースとしつつ、能登半島地震での振り返りを含む防災ドリル準備委員会での議論を踏まえ、以下の通りとする。

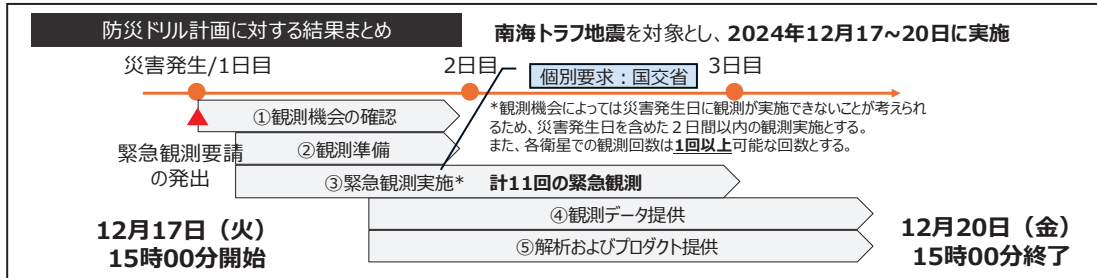
- **広域観測SAR衛星（分解能：1m以上）**： 早期に災害の全貌を把握する必要があることから、**被災域全域（例：震度6弱以上のエリア）をカバーすることを最優先に観測する**。このとき、**被災範囲全体の被害状況（建物被害、地殻変動、土砂移動など）の把握**を主目的とする。また、並行して、津波による浸水域・長期浸水域および漂流物を対象とした沿岸海上を継続的に観測する。優先度は、被災域全域、液化化想定域、津波による浸水域・長期浸水域、沿岸海上の順とする。
- **中分解能小型衛星（分解能：1m以上）**：**地震による土砂移動（道路閉塞、河道閉塞を優先）**、および**津波による浸水域・長期浸水域**を観測する。また、並行して、津波による浸水域および漂流物を対象とした沿岸海上を継続的に観測する。あわせて、ライフラインの維持のために、広域観測等で被害が推定された道路の損壊および閉塞状況の把握、および復旧状況把握のための継続的に観測する。
- **高分解能小型衛星（分解能：1m未満）**： 応急復旧活動の展開拠点となる広域防災拠点、空港、港湾に加え、飛行制限が設定される原発の被害状況（健全性）の把握を目的に観測する。優先度は、原発、その他（広域防災拠点、空港、港湾）の順とし、最短の観測機会を対象とする。あわせて、ライフラインの維持のために、**広域観測やほかの地上センサーの情報等で被害が推定された道路の損壊および閉塞状況の把握、および復旧状況把握**のための継続的に観測する。

CONSEO 緊急観測の対応フロー



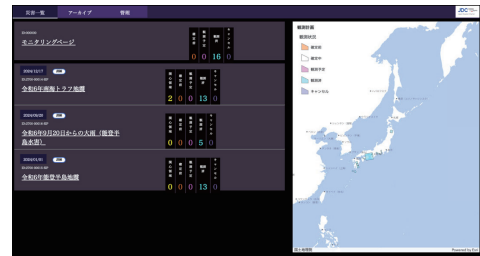
- ・ **タイムラインにおける実施活動のまとめ**
- **緊急観測の実施（計画観測、個別要求）** 下記タイムラインの①～③
 - ✓ 対象衛星：ALOS-2/4(JAXA)、Strix-3/4(Synspective社)、GRUS（アクセルスペース社）
 - ✓ 観測エリア（全体）と観測日時（p.6参照）、観測回数：計11回（ALOS-2/4※：各1回、GRUS:1回、StriX:8回）
 - ✓ 個別観測要求：国交省より、港湾にかかる観測要求を受け、観測を実施。
- **解析プロダクト（推定被害情報）の作成（計12機関）** 下記タイムラインの⑤
 - ✓ 参加機関より緊急観測における解析結果、および過去観測における解析結果を提出した。
- **衛星ワンストップシステムによる情報集約、情報提供** 下記タイムラインの④、⑤
 - ✓ 防災科学技術研究所の衛星ワンストップシステムを活用し、緊急観測の要請、および観測データ・解析プロダクトの一元管理を行った。また、防災機関である参加省庁等14機関が、衛星ワンストップシステムを閲覧した。
- **ドリル実施後のアンケート**：参加省庁等（防災関係機関）に対し、実施結果にかかるアンケートを行った。

※ALOS-4は、初期校正運用期間中であることから緊急観測のみ実施、解析対象外とした。



3. ドリルの実施結果の概要

- ・ **対象**
 - ✓ 緊急観測の対象：南海トラフ地震
 - ✓ 解析にかかる過去の観測事例：能登半島地震、令和6年9月20日からの大雨（能登半島水害）※実観測では災害が発生していないため、過去の災害観測データを提供了。
- ・ **実施期間**：12月17日（火）15時から12月20日（金）15時
- ・ **本ドリル実施における基本的な考え方**
 - ✓ 防災ドリルにおける官民連携による衛星観測シナリオ(参考参照)をふまえて実施
- ・ **本ドリルにかかる参加機関**
 - A) **参加省庁等（防災関係機関）（計14機関）**
 - ✓ 内閣府、内閣官房、警察庁、消防庁、防災科学技術研究所、農林水産省、林野庁、国土交通省、海上保安庁、国土地理院、国土技術総合政策研究所、環境省、防衛省、文部科学省
 - B) **緊急観測等の参加機関**
 - ✓ JAXA、株式会社Synspective、アクセルスペース社、QPS研究所（過去災害のみ）
 - C) **解析プロダクト作成の参加機関**（上記の観測機関に加え、以下の9機関）
 - ✓ 株式会社IHIジェットサービス、アジア航測株式会社、国際航業株式会社、株式会社スペースシフト、株式会社デジオン、日本電気航空宇宙システム株式会社、株式会社バスコ、松嶋建設株式会社、株式会社 Ridge-i
 - D) **観測要請や情報システムの参加機関**
 - ・ 防災科学技術研究所



衛星ワンストップシステム（防災科学技術研究所）

2. ドリルにおける緊急観測の結果 発災日時：2024/12/17 15:00

No	観測日時	観測場所	衛星名	観測モード	観測要求	備考
1	2024/12/17 23:30	九州中央	ALOS-2	SM1(50km/3m)	計画観測	震度6弱以上の広範囲観測
2	2024/12/17 23:57	近畿・四国	ALOS-4	UW(200km/3m)	計画観測	震度6弱以上の広範囲観測
3	2024/12/18 04:09	高知市街（高知港）	StriX-4	Spotlight(0.5m/3km)	計画観測	震度7かつ緊急輸送道路
4	2024/12/18 09:11	愛知・静岡	StriX-4	SM(3m/30km)	計画観測	津波浸水被害想定
5	2024/12/18 09:52	浜松	GRUS-1C	(2.5m/30km)	計画観測	津波浸水被害想定
6	2024/12/18 10:51	高知	StriX-4	SM(3m/30km)	個別要求(国交省)	堺泉北港の観測と競合。個別要求(12/17 18:44受付)を優先
7	2024/12/18 15:02	静岡	StriX-3	SM(3m/30km)	個別要求(国交省)	堺泉北港の観測と競合。個別要求(12/17 20:17受付)を優先。
8	2024/12/19 08:58	堺泉北港	Strix-4	Spotlight(0.9m/10km)	計画観測	12/18 09:11に観測機会があったが、静岡を優先する。過去観測(ALOS-4)にて被害が推定された箇所の詳細観測も兼ねる
9	2024/12/19 14:55	宮崎港	Strix-4	Spotlight(0.9m/10km)	個別要求(国交省)	過去観測(ALOS-2)にて被害が推定された箇所の詳細観測も兼ねる
10	2024/12/20 15:43	天竜川付近	Strix-4	Spotlight(0.5m/3km)	計画観測	過去観測(StriX、GRUS)にて被害が推定された箇所の詳細観測
11	2024/12/21 08:44	紀伊山地	Strix-4	Spotlight(0.9m/10km)	個別要求(国交省)	

2. ドリルにおける緊急観測の結果(観測データ)

観測 1 : ALOS-2@JAXA

観測 2 : ALOS-4@JAXA

観測 3 : StriX@Synspective

観測 4 : StriX@Synspective

観測 5 : GRUS@AXELSPACE

3. ドリルにおける緊急観測の解析結果 発災日時: 2024/12/17 15:00

No	機関名	対象衛星	被害情報※	対象地域
1	NEC航空宇宙システム	ALOS-2、StriX、GRUS	橋梁破損等、浸水被害	天竜川河口、九州中央
2	JAXA	ALOS-2	浸水被害	九州中央
3	スペースシフト	ALOS-2、StriX	浸水検知、建物被害、対象施設の被害状況、道路被害・寸断状況	愛知、静岡、高知、堺泉北、宮崎、紀伊山地
4	松嶋建設	ALOS-2、StriX、GRUS	浸水被害、橋梁破損等	宮崎、高知、天竜川付近
5	パスコ	ALOS-2、GRUS	浸水被害、土砂移動	九州中央、天竜川付近
6	Ridge-i	StriX	浸水被害	静岡
7	アジア航測	StriX、ALOS-2	浸水被害、判読被害推定	愛知、静岡、高知、宮崎九州中央
8	IHIジェットサービス	StriX	海上漂流物	駿河湾
9	デジオン	ALOS-2	被害推定(変化抽出)	九州中央
10	国際航業	ALOS-2	浸水被害	宮崎

※本ドリルにおける実観測は、災害が発生していないため、具体的な被害は抽出されない想定。

3. ドリルにおける緊急観測の解析結果

解析1 : StriX、GRUS@NEC
航空宇宙システム
(橋梁の被害評価)

解析2 : ALOS-2@JAXA
(浸水被害の自動推定)

解析3 : StriX@スペースシフト
(対象施設の被害推定)

解析4 : GRUS@松嶋建設
(橋梁被害推定)

解析5 : ALOS-2@パスコ
(浸水被害推定)

解析6 : StriX@Ridge-i
(浸水被害推定)

解析7 : StriX@アジア航測
(対象施設の被害推定)

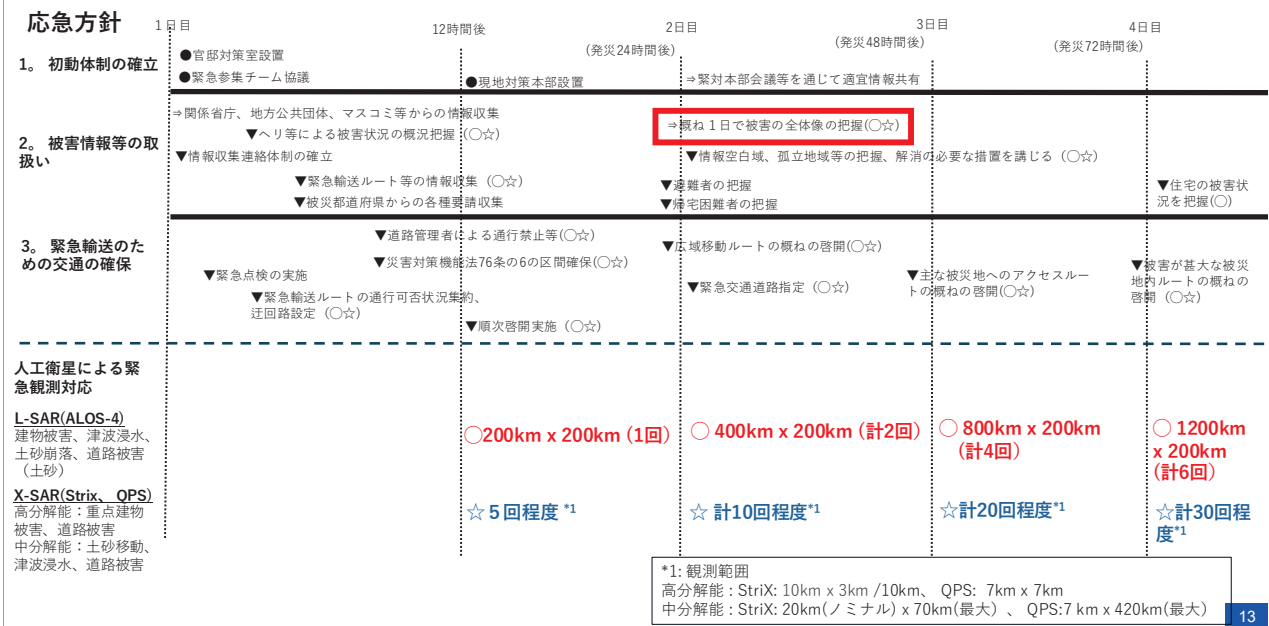
解析8 : StriX@IHIジェットサービス
(海上漂流物)

解析9 : ALOS-2@デジオン
(被害箇所抽出)

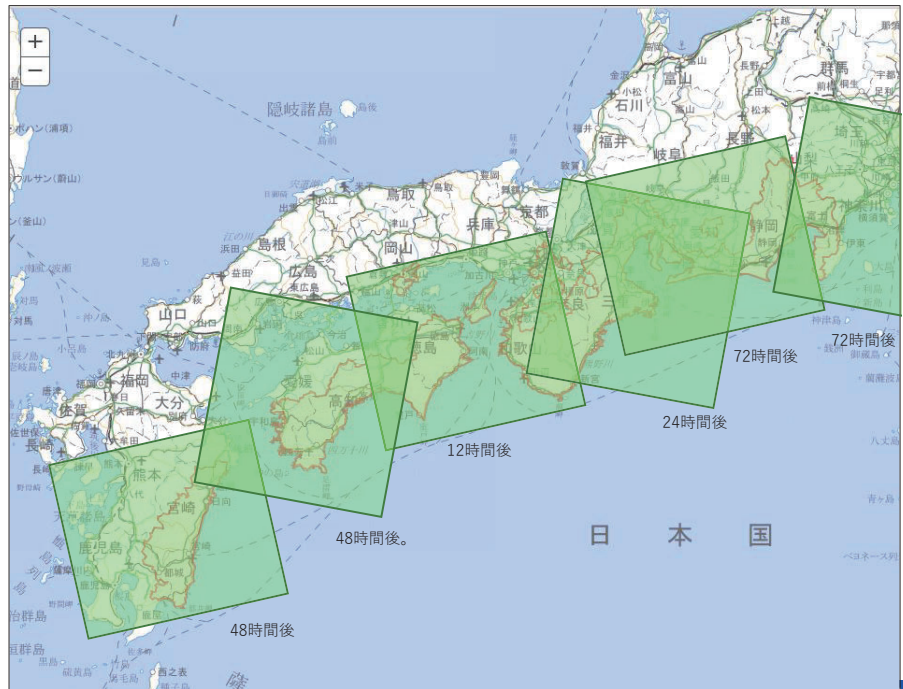
解析10 : ALOS-2@国際航業
(浸水被害)

大規模災害発生時の災害応急対策 タイムライン

大規模地震・津波災害応急対策対処方針（中央防災会議幹事会。令和5年5月23日）



L-SAR (ALOS-4 1機)
 発災から72時間後までの
 観測シミュレーション結果
 (12/17 15:00発災)



CONSEO まとめと今後について

- 防災ドリルの結果に対し、各種評価を行った結果をまとめる。
 - 官民の衛星観測システムを用いた防災活動の実証実験により、各衛星システムの特性と提供プロダクトの現状が体系的に整理された。**広域観測で被害箇所を推定し高分解能観測にて詳細な被害把握とする連携した対応**など、初動対応時の衛星観測シナリオの妥当性が確認され、官民衛星の効果的な運用方法が明確になった。また、緊急観測における一連の流れを衛星ワンストップシステムを用いて検証し、**基本的なフローの実効性が確認された**。これにより、**官民の衛星を活用した防災活動の基本的な枠組みを検証した**。
 - 大規模災害時における「大規模災害発生時の災害応急対策 タイムライン」やアンケートの要望を踏まえると、**早期の被害状況把握のためには、広域観測衛星、高分解能・中分解能衛星ともに機数の増加が必要**である。
 - **緊急時における観測対象の優先順位付けについて、防災関係機関間での具体的な合意形成が必要である**。特に、官民衛星それぞれの特性を活かした観測カテゴリの整理と、各カテゴリ内での優先度の設定が不可欠である。また、複数の観測要請が同時に発生した場合の調整機能が現状では不十分であり、**全体を統括するコーディネート機能の確立が求められる**。
 - また、今回検証した官民衛星による災害対応の取り組みを、持続的な活動とするには**経済的に成立する仕組みが必要**である。
- CONSEOにおいて、災害対応における**官民連携での衛星の役割や適切な観測に向けての“あり方”**をまとめるとともに、その他の分野（海洋状況把握、カーボンクレジット、インフラ管理等）における官民連携の役割や将来利用に向けた衛星の在り方の議論を行う事で、利用将来SAR観測のあり方についても検討を進めていく。