

令和7年度次世代の衛星データ利用加速化事業 報告書（概要版）

令和8年2月
一般財団法人 リモート・センシング技術センター

1. 新たな衛星技術を活用した山地災害発生時の緊急観測等の実現可能性調査

- ① 国産大型SAR衛星（ALOS-2及びALOS-4）による観測データを用いた新たな手法による山地災害の解析・判読方法の検証・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
- ② 光学衛星による観測データを用いた新たな手法による山地災害の解析・判読方法の検証・・・・・・・・・・・・ 8
- ③ 新たな衛星技術を活用した山地災害対応の検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15

2. 衛星データ利活用拡大に向けた取組支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17

1. 新たな衛星技術を活用した 山地災害発生時の緊急観測等の実現可能性調査

- ①国産大型SAR衛星（ALOS-2及びALOS-4）による観測データを用いた
新たな手法による山地災害の解析・判読方法の検証

**目的：SARデータを用いて大規模土砂災害が起きている地域の見当を付けること。
速やかに解析を実施し、航空機等の飛行ルートを選定に活用できること。**

ア. サンプルデータを用いたAIシステムによる判読・解析の検証

事例として判読を行う対象災害及び対象箇所を選定する。

そのうえでサンプルデータとして衛星画像を調達し、AIシステムを用いた判読・解析の検証を行う。

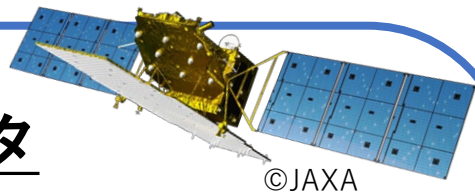
イ. AIシステムの精度向上及び課題の解消

AIシステムの精度向上及び課題の解消に必要な教師データ等を収集のうえ、精度向上に向けた検討を行う。

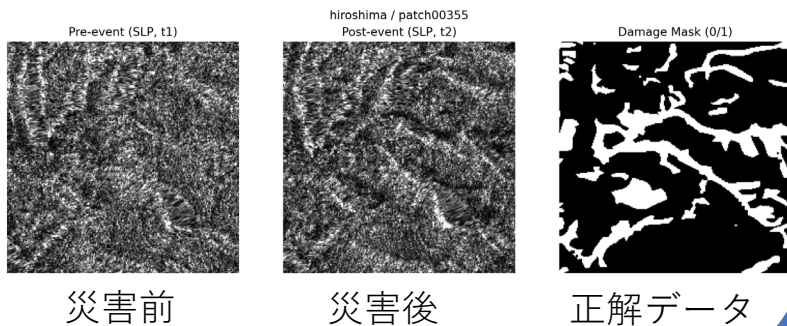
ウ. 行政職員ヒアリング

ア. 及びイ. による検証・検討結果 (案) について、災害対応を行う地方公共団体などの行政職員に対してヒアリングを行い、活用可能性及び改善事項を確認した上で、必要に応じ新たな災害解析・判読手法の見直しを行う。ヒアリングの対象とする行政機関については、林野庁業務課との協議により決定する。

入力データ



- ・ 使用衛星
ALOS-2/PALSAR-2/SM1
 - 偏波：HH
 - 処理レベル L2.2相当
 - 空間分解能 3 m
- ・ 入力データ
 - 災害前後画像
 - 正解データ (国土地理院+ α)



AIモデル

既存モデル 
(ALOS-2基盤モデル)



入力データを用いた
ファインチューニング



土砂災害 
検出用モデル

・ F1スコア: 0.71

テスト内容

- ・ 2024年に発災した能登半島地震
の災害前後のSARデータ
(未学習地域への適用)

判定結果

- ・ 土砂崩壊推定領域を抽出

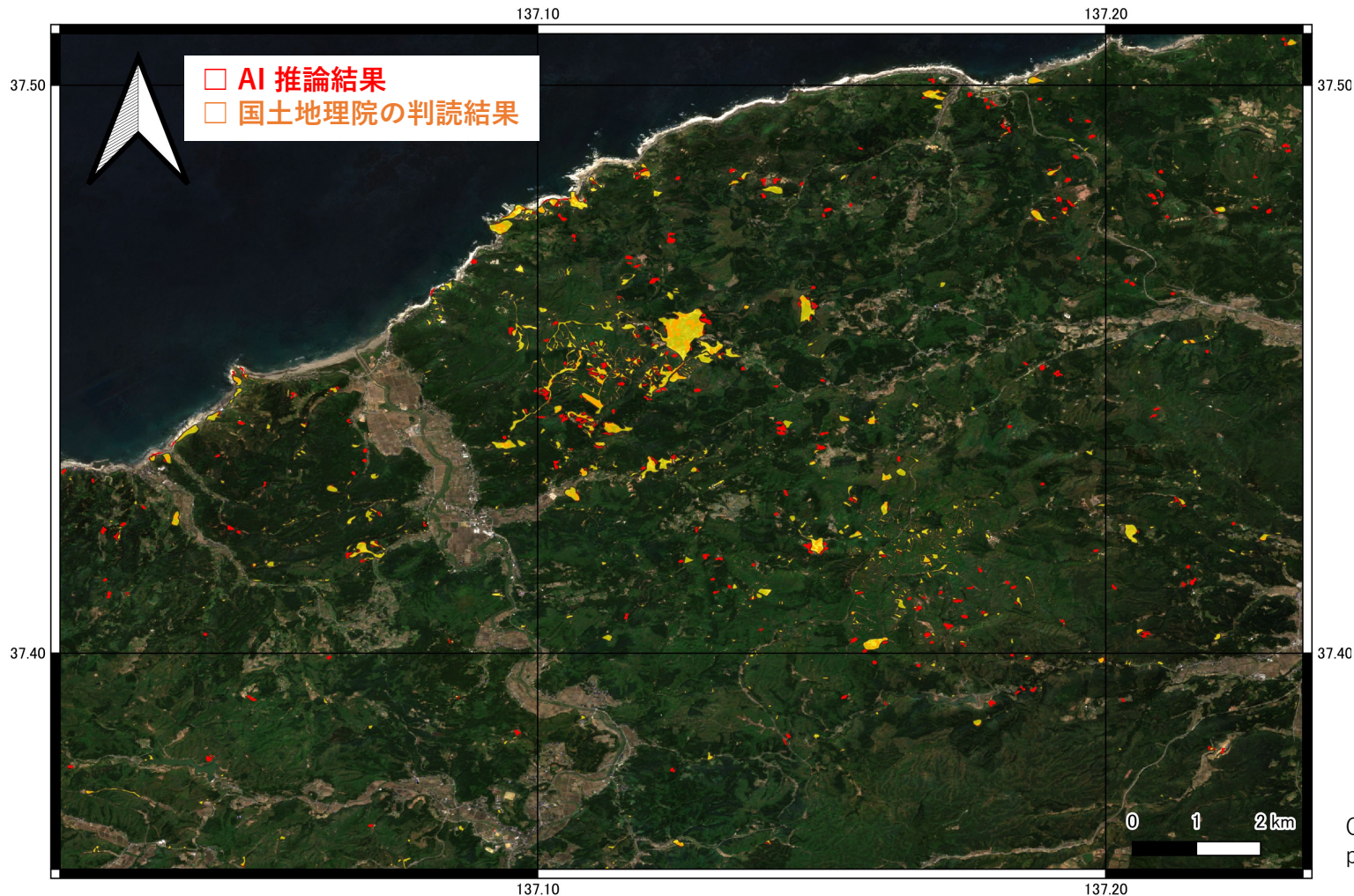


背景：Sentinel-2/MSI
(2024/01-05 雲フィルタ有での中央値コンポジット画像)

未知の場所への検証 (能登半島地震)

土砂災害検出用モデルを用いた抽出結果

- ✓ フィルタリング条件：土地利用土地被覆図 (人工構造物、畑地、水田)
DSM < 10m、DSM 傾斜 < 10°



実施概要：

- ✓ 大規模崩壊地を抽出
- ✓ 海岸線沿い/農耕地のノイズを削減

Contains modified Copernicus Sentinel data 2024, processed by Google Earth Engine."

背景画像：Sentinel-2/MSI (2024/01-05 雲フィルタ有での中央値画像)

能登半島全域における推論結果



結果：

- ✓ 大規模崩壊地を正しく抽出できている。
- ✓ 森林管理局ヒアリングでは、“航空機等のルート選定に使用できる可能性がある”との回答を頂いている。

背景画像：Sentinel-2/MSI (2024/01-05 雲フィルタ有での中央値画像)

Contains modified Copernicus Sentinel data 2024, processed by Google Earth Engine."

まとめと今後の展望



まとめ

- ・ 災害前後の衛星データと正解データを使用して、既存の基盤モデルをファインチューニング。
北海道/広島/北九州のデータを用いて土砂災害抽出に特化したモデルを構築。
- ・ 能登半島の実災害地で推論を実施。モデルをそのまま使用した場合は過剰分類していることを確認。
過剰分類への対応として、確率値の閾値調整や、土地利用土地被覆図、標高・傾斜データによるフィルタリングを導入し、精度向上と過剰抽出の抑制を実現。
- ・ 森林管理局の行政ヒアリングでは、航空機等のルート選定に十分に使用できるとの評価を得た。

処理時間について

- ・ 推論の処理時間は10分以内で完了するものの、現状ではデータ移動に約1時間を要する。
入力データの前処理（斜面補正、標準化）を含め、データ受領後概ね2時間程度で検出結果を出力できる状況。

今後の展望

- ・ 誤分類の要因としてはALOS-2災害前後の観測日差、および観測データが夏期に集中していることで
モデルバイアスがあること。これは将来、ALOS-4による広域観測にてデータリッチになることにより抑制できる。
- ・ 基盤モデル自体については今後の長期観測によりさらに精度向上が見込まれる。

**②光学衛星による観測データを用いた新たな手法による
山地災害の解析・判読方法の検証**

実施概要：

- 令和6（2024）年1月1日に発生した能登半島地震による大規模な山地災害が発生した能登半島北部を対象とする。
- 当該地域は、1月に発生した地震により多数の山地災害が発生したほか、9月の豪雨により下記のような形態の山地災害による所謂“複合災害”が発生した。
 - ✓ 新たな山地災害の発生
 - ✓ 地震により発生した山地災害箇所の拡大
 - ✓ 地震により不安定化した崩壊土砂の再移動
- 上記災害を踏まえ、高分解能光学衛星画像を調査した結果、地震後および2024年9月の豪雨以降の雲のない良好な衛星画像のアーカイブはなかった。このため、新規に光学衛星画像の撮像を行い数値標高モデルを作成した。
 - ✓ 地震前（2024年1月1日以前）
 - ✓ 地震および豪雨後（2025年5月以降）

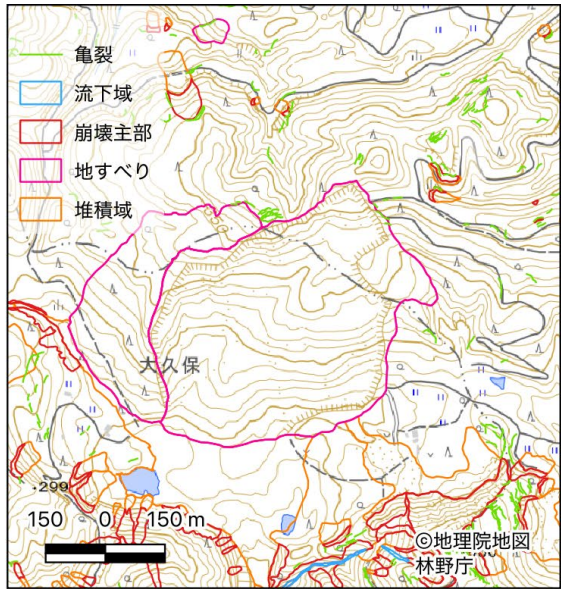
衛星画像を基にしたデジタル3D地図から取得できる情報

大久保地すべりの事例

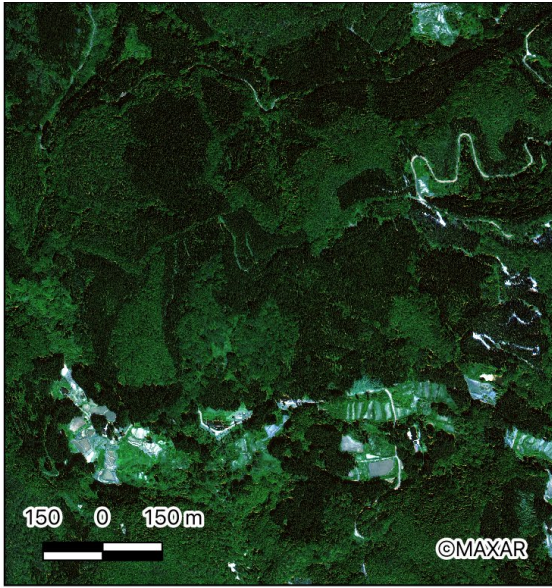
災害前後の衛星画像から取得される情報として、標準指標（下中）、3Dデータ（下右）の災害前後の差の図を、林野庁が実施した航空写真判読図（上左）、災害前後の衛星写真（上中・右）および災害後の航空写真である。

衛星および航空写真から、地すべりは、斜面の上部の滑落崖とともに斜面の下部に堆積域に裸地が発生しているものの、地すべりブロック内は、立木をそのままの状態で移動した状態が確認できる。衛星画像の標準指標差では地すべりの範囲が適切に抽出ができていないのに対し、3Dデータの差では適切に抽出ができていたことが確認される。

3Dデータの利用について、次ページ以降で地すべりの範囲に測線を描き、測線に沿った縦横断面図、変化量図を作成するとともに変化量表を作成し、行政職員のヒアリングに使用した。



地理院地図+航空写真判読



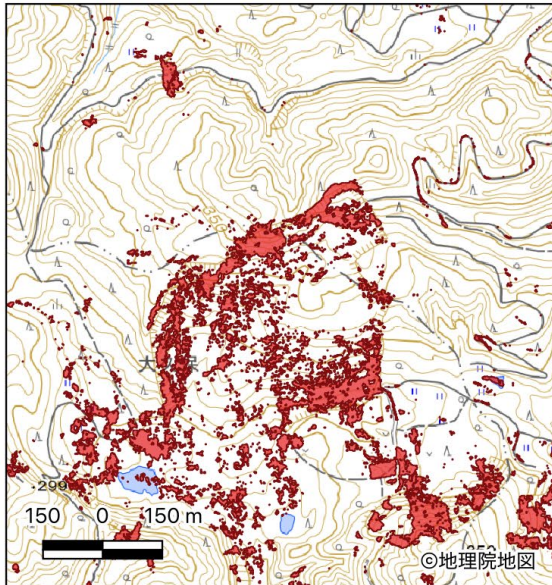
災害前衛星画像



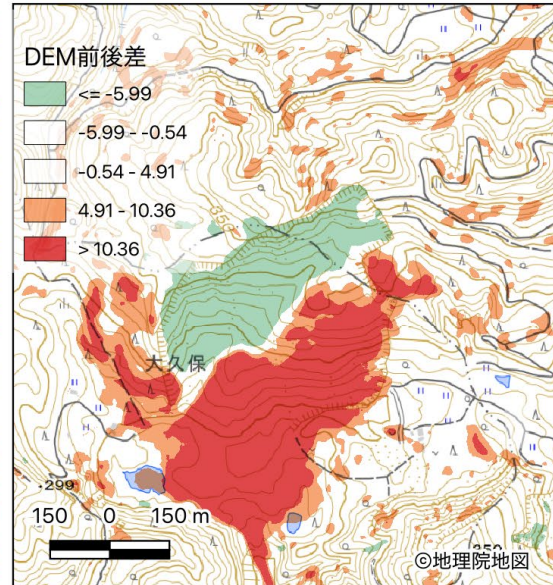
災害後衛星画像



航空写真(災害後)

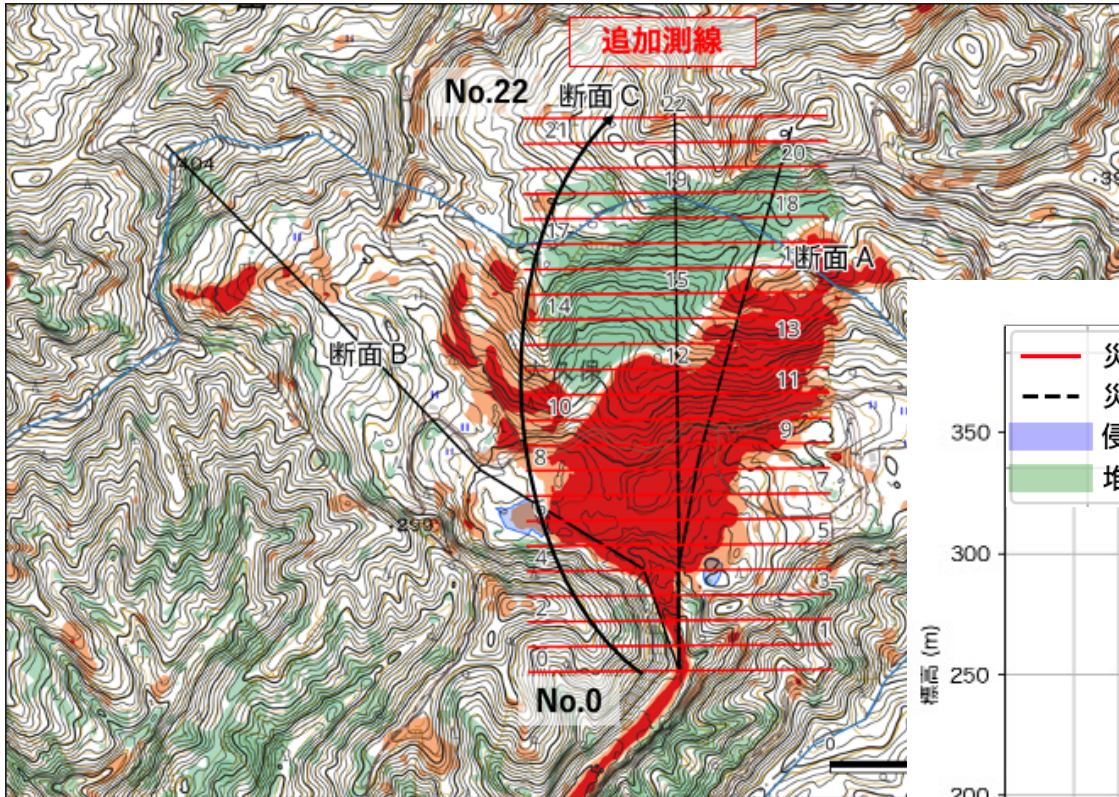


災害前後標準指標差

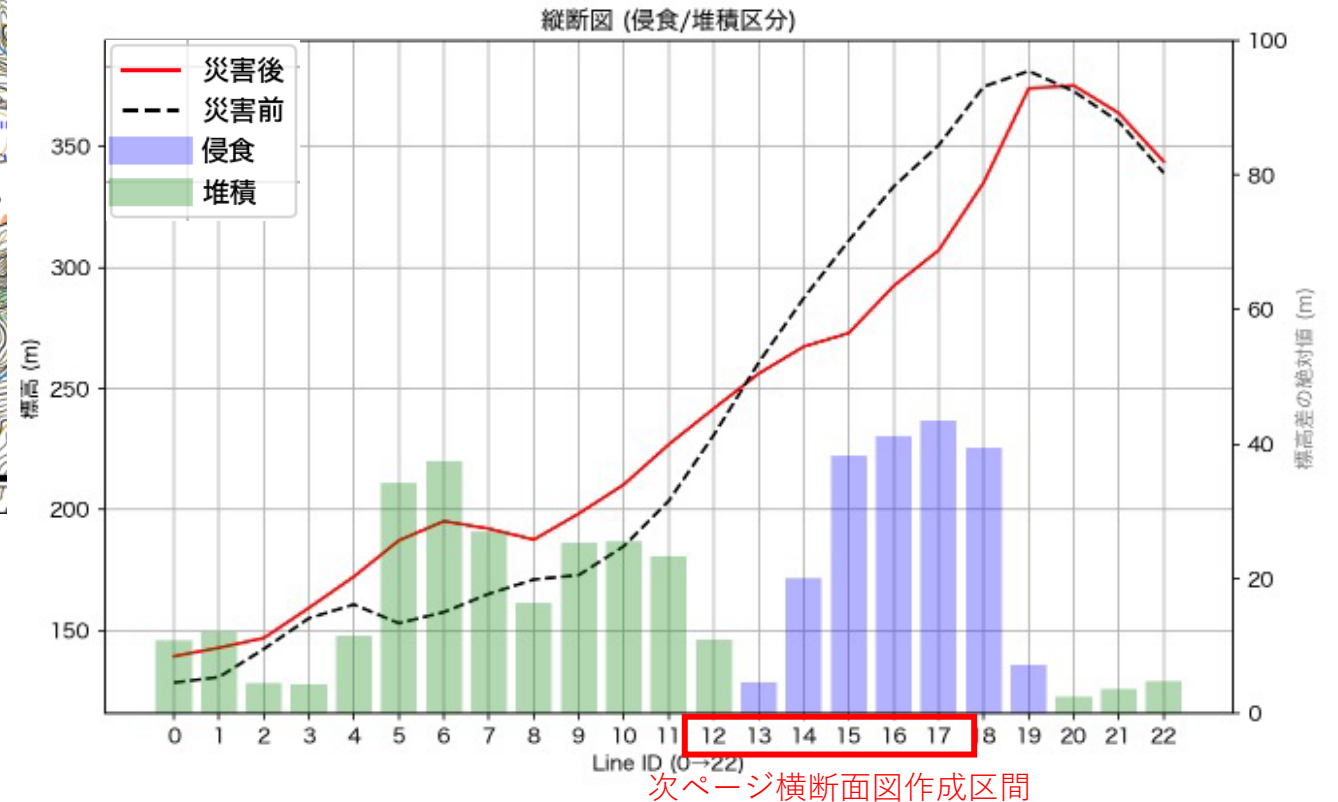


災害前後標高差

輪島市大久保地すべり平面図（等高線、標高変化）、縦断面図

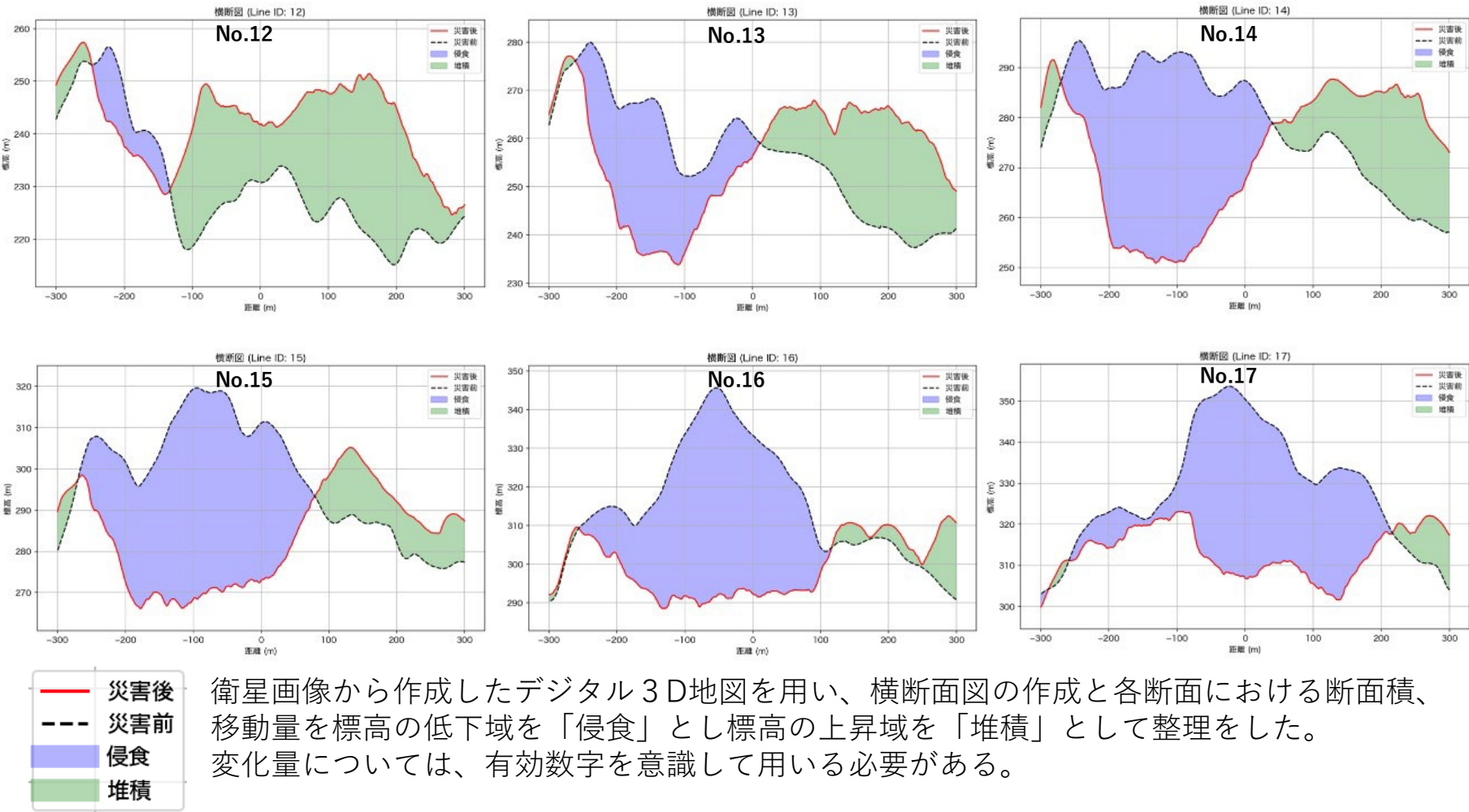


衛星画像から作成したデジタル3D地図を用い、縦横断面図を作成した。縦横断面図を作成した断面C測線の事例を示す。右が縦断面図、次ページが横断面図である。地すべりの移動による上部の標高の低下範囲、下部の標高の上昇範囲を確認することができる。



輪島市大久保地すべりC測線：横断面図（No.12～17）・変化量表

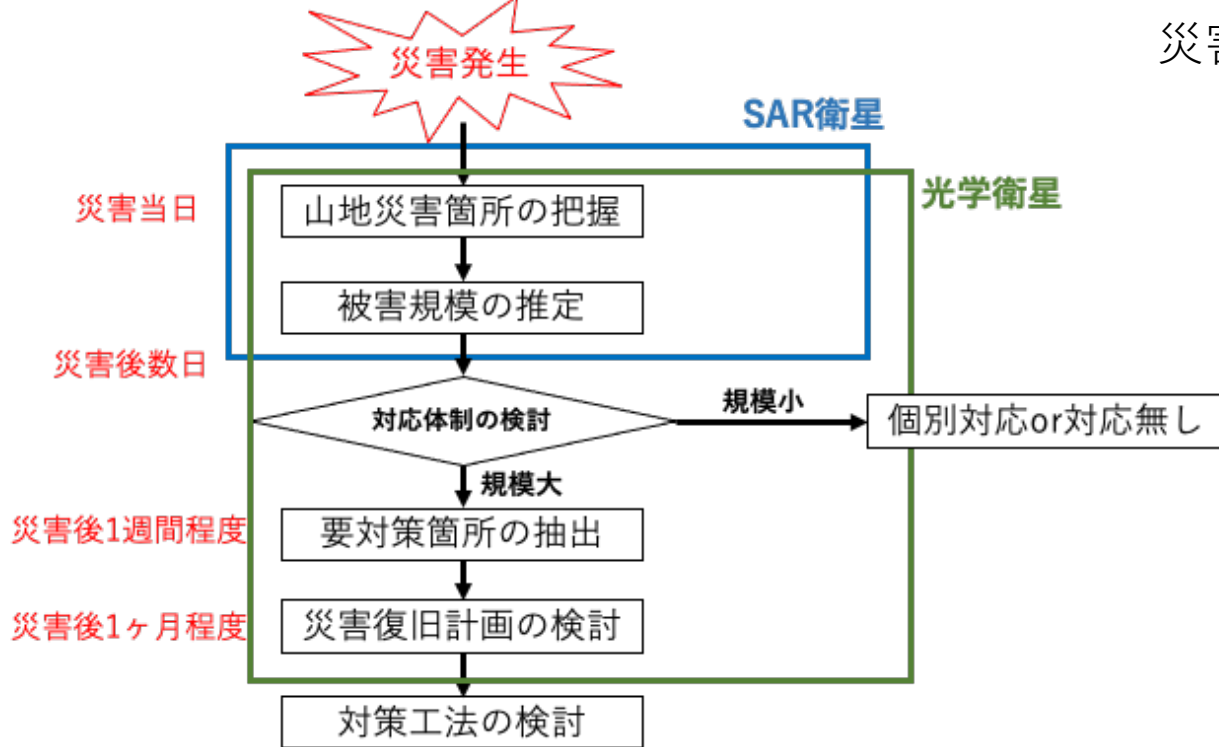
変化量表



衛星画像から作成したデジタル3D地図を用い、横断面図の作成と各断面における断面積、移動量を標高の低下域を「侵食」とし標高の上昇域を「堆積」として整理をした。変化量については、有効数字を意識して用いる必要がある。

id	断面積 (堆積)	断面積 (侵食)	移動量 (堆積)	移動量 (侵食)
0	47	1,778	1,725	84,850
1	22	1,616	4,525	74,275
2	159	1,355	9,725	87,825
3	230	2,158	6,875	160,450
4	45	4,260	5,125	335,525
5	160	9,161	4,000	581,750
6	0	14,109	425	589,075
7	17	9,454	475	459,500
8	2	8,926	50	548,750
9	0	13,024	0	629,875
10	0	12,171	2,100	593,125
11	84	11,554	24,775	488,275
12	907	7,977	140,325	317,675
13	4,706	4,730	321,974	219,849
14	8,173	4,064	483,175	166,350
15	11,154	2,590	547,575	93,625
16	10,749	1,155	514,550	48,075
17	9,833	768	450,650	30,225
18	8,193	441	356,450	18,075
19	6,065	282	175,075	39,075
20	938	1,281	24,250	82,450
21	32	2,017	800	109,725
22	0	2,372	0	0

災害対応フェーズと想定される衛星データの利活用



災害対応プロセスにおける活用可能範囲の検討

✓検討結果等と交通が途絶し早期の現地調査が極めて困難だった能登半島地震の対応を踏まえ、SARおよび光学衛星画像等から作成した山地災害の推定される箇所や数値標高モデルと高分解能衛星画像が、災害発生後の状況把握以降の緊急、応急、復旧のプロセス（左図）のどこまで利用可能かを現地の災害復旧事業を担当している近畿・中国森林管理局の担当者に説明、ヒアリングを行った。

✓災害対応フェーズと想定される衛星データの利活用のフローを作成しヒアリング時に説明し、概ね現地の業務と乖離がないことのコメントを受けた。

SAR衛星により取得できる情報

- ・斜面崩壊等山地災害の恐れのある場所（災害前後で変化のあった箇所）
- ・昼夜天候を問わないため最短で発災当日

光学衛星により取得できる情報

- ・斜面崩壊等山地災害の恐れのある場所（災害前後で変化のあった箇所）
- ・3Dデータ（DEM）
- ・昼間・天候に左右される

まとめ

- 高分解能光学衛星から作成した**3D**地図は、極微細な地形の表現（例えば地すべりブロック内の亀裂の判読抽出）において航空レーザ測量による**3D**地図に比較して限界があることに留意して使用する必要がある。
- 地すべり・土砂流出など山地災害の形態に対し、標高差 と 植生指標差の適用性には差があることから、漏れなく山地災害箇所を抽出するには併用することが望ましい。
- 高分解能光学衛星から作成した**3D**地図は、山地災害の規模把握・定量評価に有効であることが確認された。
- しかしながら、定量的な取り扱いにおいては有効数字を意識して使用する必要がある。
- 災害対応の業務プロセスにおける衛星画像情報（**SAR**画像、高分解能光学衛星画像および光学衛星画像から作成した**3D**地図）利活用の位置付けを確認することができた。
- SAR画像解析（初動における広域の概要把握）に対し、光学衛星から作成する**3D**地図の解析により得られる情報は、災害後の復旧計画といった対策検討フェーズにおいても活用可能であることが行政実務担当者に対するヒアリングで確認された。

③新たな衛星技術を活用した山地災害対応の検討

③新たな衛星技術を活用した山地災害対応の検討

①国産大型SAR衛星の観測データを用いた解析について、基盤モデルを既往災害から作成したデータを用いてファインチューニングすることにより、精度の高い推論結果を取得できることが確認された。

災害初動期の活用が期待されるAI技術を活用したSAR衛星データの解析に不可欠となるモデル構築の観点からメリット、デメリットを整理した。内部にモデルを構築し運用することは、費用および異動などによる担当者の入れ替わりによる維持管理の継続性などの労力・負担の大きさを考慮すると委託先のモデルを活用することが優位であると考えられる。

どのようなモデルを使用するか、その手法や特性よりも求められる結果精度の担保が調達時に最大の課題と考えられる。このため、調達時の技術提案書に解析方法の概要と既往災害における解析結果を求めることを推奨する。この際の指標として、適合率、再現率およびF1スコアを要件とすることなどが考えられ、その他に以下のような項目が考えられる。

- 山地災害は斜面で発生することから、観測幾何や地形の影響を踏まえたデータの取り扱い方針の記載を求めることが望ましい。
- モデルの学習に使用する正解データの明記（例：公的機関の判読結果等）と、SARの特性に照らした整備方針を記載すること。
 - ✓ 特に、SARは地形により観測不可領域が生じ得る。こうした観測不可領域を考慮した正解データの整形や評価範囲が設定されていることが望ましい。
- 山地災害の特性上、少量データでの高精度化が必須である。アルゴリズムとして少量データでも高精度な手法が望ましい。
- 解析に用いるデータ受領から成果提出までの所要時間の目安を記載すること。
- 既往災害における解析結果の経験を有し、モデルの精度を定量評価していること。

②光学衛星による観測データを用いた新たな手法（3Dマップ）の活用には、災害前の定期的な画像の整備が不可欠である。現在は単独衛星による画像取得が主流であり、衛星画像を確実に取得するためには定期的に自ら撮像を実施する必要がある。現在、小型衛星のコンステレーションによる衛星計画が進められており、実運用が開始されれば高頻度の衛星画像による3Dマップの作成、利用を柔軟に行えることが期待される。

2. 衛星データ利活用拡大に向けた取組支援

自治体業務への衛星活用技術の試験的導入・実証支援対象一覧



	農地調査			森林管理
	岐阜県岐阜市 経済部農林課	福岡県飯塚市 経済部農林振興課	山口県 農林水産部農村整備課 山口県内市町	A県 農林水産部
対象業務	経営所得安定対策 (作付作物の確認作業)	経営所得安定対策 (作付作物の確認作業)	中山間地域等直接支払交付金 多面的機能支払交付金	地域森林計画編成作業 森林資源情報の更新
特徴	- 効率化のため過年度ドローンの利用を実証し、効果を確認 - 市全域への展開にあたり費用面で課題があり、衛星利用実証に取り組んだ	- 市役所のみで実施 - 申請された農地だけではなく、全ての田を調査対象としている	- 県主導で全県市町が実証に協力 1自治体は対象業務がないため対象外	5年で全県を空撮し、5年毎の林況の変化を目視で確認している
利用者	岐阜市職員	飯塚市職員	山口水土里ネット職員 市町職員	県庁職員
使用衛星	PlanetScope (光学/3.7m分解能) NewSat(光学/1m分解能) SPOT(光学/1.5m分解能)	PlanetScope (光学/3.7m分解能) Sentinel-1(SAR/20m分解能)	ALOS-2(SAR/3m分解能) Sentinel-2(光学/10m分解能)	Sentinel-1(SAR/20m分解能)
備考		- 中山間地域等直接支払、多面的機能支払も追加で検証中 - 森林管理との按分も検討中		

	農地調査			森林管理
	岐阜県岐阜市	福岡県飯塚市	山口県	A県
提供したデータ等	- 小麦、水稻などの作付情報（PlanetScopeの時系列解析結果） - 目視確認用背景画像（NewSatなど、高分解能光学センサ画像） - WebGISツール（PC用）	- 水稻の作付情報（PlanetScopeの時系列解析結果） - 耕作時管理状況（Sentinel-1の時系列解析結果） - 目視確認用背景画像（PlanetScopeのAI超解像化） - 現地調査用 閲覧・編集ツール（PC、タブレット）	- 耕作・維持管理状況（ALOS-2の時系列解析結果） - 目視確認用背景画像（ALOS-2の合成画像） - 現地調査用 閲覧・編集ツール（PC、タブレット）	林況の変化割合（Sentinel-1の時系列解析結果）
従来業務	- 作業協力者への依頼 - 調査図面等準備、配布 - 現場に赴き、目視確認 - 野帳に記録 - 野帳等の回収、チェック、台帳への入力 - 不明点の確認 - 協力者への報償支払事務手続き - 対象作物の時期に応じて年数回実施	- 調査図面等準備 - 現場に赴き、目視確認 - 地図に記録 - 地図の記録をエクセルへ入力 - 不明点の再調査	- 調査図面等準備 - 現場に赴き、目視確認 - 地図に記録 - 地図の記録をエクセルへ入力 - 不適者への指導と再確認	- 県を5分割し、5年に1回ずつ航空写真を撮影 - 新旧の航空写真を目視で見比べ林況の変化を確認 - 変化箇所の要因を確認後、森林簿の情報を更新

自治体業務への衛星活用技術の試験的導入・実証支援対象一覧



	農地調査			森林管理
	岐阜県岐阜市	福岡県飯塚市	山口県	A県
導入後に想定される業務（従来との比較）	□ 作業協力者への依頼 □ 調査図面等準備、配布 ● 対象農地データの提供、衛星画像調達の調整等 ● PCデスクトップ上での衛星画像等の確認 ※対象農地の8割を確認 ◎ 現場に赴き、目視確認 ◎ 野帳に記録 ※対象農地の2割 □ 野帳等の回収、チェック、台帳への入力 □ 不明点の確認 □ 協力者への報償支払事務手続き ● 現地調査分の台帳入力 ※対象農地の2割 ◎ 対象作物の時期に応じて年数回実施 ※対象農地の2割	□ 調査図面等準備 ● 対象農地データの提供、衛星画像調達の調整等 ● PCデスクトップ上での衛星画像等の確認 ※対象農地の6割を確認 ◎ 現場に赴き、目視確認 ※対象農地の4割 □ 地図に記録 ● タブレットに入力 ※対象農地の4割 □ 地図の記録をエクセルへ入力 ● システムからのCSV出力、連携システムへ入力 □ 不明点の再調査	□ 調査図面等準備 ● 対象農地データの提供、衛星画像調達の調整等 ● PCデスクトップ上での衛星画像等の確認 ※対象農地の8割を確認 ◎ 現場に赴き、目視確認 ※対象農地の2割 □ 地図に記録 ● タブレットに入力 ※対象農地の2割 □ 地図の記録をエクセルへ入力 ● システムからの野帳出力 ■ 不適者への指導と再確認	□ 県を5分割し、5年に1回ずつ航空写真を撮影 ● 全県の衛星画像を取得 ● 衛星データの解析結果をGISの重畳 ◎ 新旧の航空写真を目視で見比べて、林況の変化を確認 ※衛星が変化を抽出した箇所のみを確認 ■ 変化箇所の要因を確認後、森林簿の情報を更新
				□不要となった作業 ●新規作業 ◎作業の効率化 ■変化なし

導入を支援した衛星活用技術に係る費用対効果の分析・評価



	岐阜県岐阜市	福岡県飯塚市	山口県	A県
対象業務	経営所得安定対策 (作付作物の確認作業)	経営所得安定対策 (作付作物の確認作業)	中山間地域等直接支払交付金 多面的機能支払交付金	地域森林計画編成作業 森林資源情報の更新
時間に関わる効果	現地確認に関わる作業が従来比で半分以上削減	現地確認に関わる作業が従来比で81%削減	作業時間未計測	熟練で従来比10%程度の軽減 慣れない職員ほど大きな効果が期待できる
数量に関わる効果	現地での目視確認は場数を80%削減	現地での目視確認は場数を57.6%削減	現地での目視確認は場数を平均80%程度削減	対象地域全域を目視確認していたが、変化抽出箇所のみに絞り込める
その他の効果	市職員のみで確認業務が可能となり、農政推進委員や共済による現地調査や、農政推進委員への依頼や支払等の事務手続きをなくすことができた	主観的作業負荷 (NASA-TLX) が52%軽減	提供された情報を市の統合型GISに読み込み参照することで、現場での作業を効率化することができた事例もあり	毎年の変化が確認できるようになるため、いつ変化したかを把握し易くなった
費用に関わる効果	従来の予算内で導入可能	担当部署のみでは導入困難であるため、関連部署または近隣自治体との按分共同調達を調整中	県内各市町での按分による負担軽減を検討調整中	追加費用となるため、本業務のためだけの導入ではなく、他の業務との按分も検討が必要

1. 展示会ブース出展

出展：G空間EXPO農林水産省ブース

日時：1月28日～30日

概要：岐阜市、飯塚市、山口県の農地調査効率化の事例を対象にポスターを作成。また、飯塚市で導入実証されたサービスと岐阜市および山口県で導入実証されたサービスの2つのデモ動画を作成。

成果：3日間で約50人の方に事業成果の説明を実施。5自治体程度の職員（山口県、熊本県、埼玉県、宮城県、静岡市）に対応した。熊本県農林水産部技術管理課とは、今後に向けて協議を継続しているところである。

2. インタビュー記事のWeb掲載

本事業で導入実証対象とした4自治体にインタビューを実施し、弊財団ホームページに記事を掲載しました。

岐阜県岐阜市	https://www.restec.or.jp/knowledge/column/20260305.html
福岡県飯塚市	https://www.restec.or.jp/knowledge/column/20260227.html
山口県	https://www.restec.or.jp/knowledge/column/20260316.html
A県	https://www.restec.or.jp/service/forest/index.html#anchor-01



↑G空間EXPO展示ブース

◆ 知る

- 国からの案内（ガイドラインの見直しや事例集）
- 各種セミナー（現地、オンライン）
- 地域での勉強会での周辺自治体での導入事例
- ネットによる検索
- サービス事業者による営業

◆ 聞く

- 国や都道府県庁への問い合わせ
- 周辺の導入自治体への問い合わせ（同じ仕様書を活用されるケースもある）
- 紹介、セミナー、ネット検索による事業者への問い合わせ
⇒事業者と導入イメージのすりあわせ

◆ 体験する

- 実証事業や補助事業を活用して、イニシャルコストの負担軽減も兼ねた実証などで効果を体験する
⇒実証等をする仕組みが国、都道府県庁にあるとよい
- 自治体職員の方が忙しく、新しい情報に積極的に触れる機会が少ないことが問題
- 忙しい中でも積極的に関心をもってもらえるような仕組み作りが必要

◆ 信頼に足る内容か（説明性のある内容か）

- 自治体業務において、合理的な説明ができないものは使わない
- 全てをAIで解決できるわけではない、AIの結果の説明性を確認する必要がある
AIのプロセスは理解できなくても、説明性は確認できる
⇒入力する情報と出力される情報が合理的か（例 入力データから出力結果が説明できるかなど）

◆ 最後は人が判断する余地があるか

- 精度100%（間違えない）のAIは存在しない
- AIの結果は補助情報とし、最終判断は人が行うのが基本
※間違えない人も存在しないが、人が判断するというプロセスは説明性の面で合理的

◆ 費用対効果を上げる按分共同調達の勧め

- 費用面で導入が進まないケースが多い
（イニシャルコストは補助金などが使えても、ランニングコストは現状予算同等が大前提）
⇒按分共同調達を一つの解決策として提案
例）・庁舎内で共同で衛星データや解析サービスを調達して費用を按分する
・広域連携（周辺自治体や都道府県など）で衛星データや解析サービスを調達して費用を按分する

※交付金でも按分であれば共同調達に利用可能

衛星データ解析の扱い

- 衛星データの解析結果の判定精度を100%にすることは難しいため、完全に現地確認から置き換えることは難しい。
- 一方で、衛星データの解析結果を参照したうえで衛星画像を目視確認することや、現地確認の際の事前情報に活用することで、現地での確認作業を軽減できることが確認された。

導入費用

- 導入費用の課題については、部署横断での共同調達や広域連携による按分調達での実現可能性がある。継続して検討することとなった。



RESTEC

Sense Your Earth

