

大地震の地盤災害の推計を “すぐ” に “だし” ます ー スグダス (SGDAS) システムの運用 ー

地理地殻活動研究センター 地理情報解析研究室
中埜 貴元

1. スグダス(SGDAS)とは？
2. SGDASはどうやって推計しているのか？
3. 推計結果はどれくらい当たっているのか？
4. 推計結果はどのように使われているのか？
5. 今後の展開

1. スグダス(SGDAS)とは？
2. SGDASはどうやって推計しているのか？
3. 推計結果はどれくらい当たっているのか？
4. 推計結果はどのように使われているのか？
5. 今後の展開

平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震に伴う茨城県潮来市での液状化



どこでどれくらいの被害が
起こっていきそうなんだ？
おおまかでもいいから
教えてくれ。

そう言われても
なあ… 夜だと
情報がなしし…



行政の災害対策本部

平成28年（2016年）熊本地震に伴う
旧阿蘇大橋付近での大崩壊



地盤災害だけでもいいから、地震後
すぐに発生範囲と規模を推計する
仕組みを作ろう！



2010～2012年度	初期SGDAS開発
2013年～	試験運用開始 妥当性検証、改良
2019年6月～	正式運用開始

地震時地盤災害推計システム (Seismic Ground Disaster Assessment System: **SGDAS**)

- 地震発生後**15分以内**
- 地盤災害(**斜面災害・液状化**)の発生可能性 (**発生地域と規模**)
- 震度と地形等の地理的特性との関係から**自動的に推計・配信**



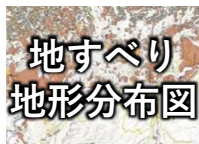
推計震度分布図

地震発生後
10分程度で
気象庁から
配信

誘因



地震発生前に準備しておくデータ



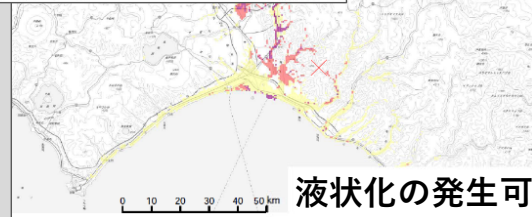
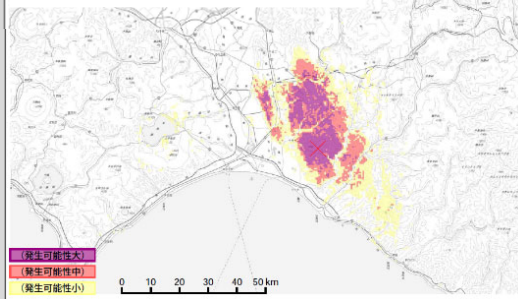
素因

地震発生後
15分以内

スグダス推計

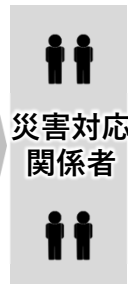
推計レポート

斜面災害の発生可能性



液状化の発生可能性

自動メール配信



災害対応
関係者

SGDASが作成するレポート

表紙

【参考資料1】

国土地理院

地震時地盤災害推計システムの推計結果
【胆振地方中東部を震源とする地震】

2016年09月06日03時08分に発生した地震に関して、推計した斜面災害及び液状化の発生可能性箇所を添付図のとおり報告します。

斜面災害発生可能性がある箇所の面積 約 1300 km²
液状化発生可能性がある箇所の面積 約 960 km²

※ 具体的な範囲は次ページ以降に図示します。

〔参考〕過去に発生した地震における推計値

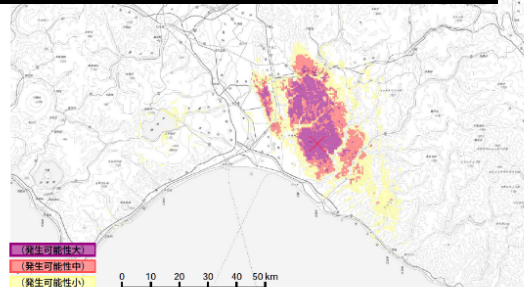
発生年	地震名称	斜面災害	液状化
2011年	東北地方太平洋沖地震	9100 km ²	6500 km ²
2016年	熊本地震	2700 km ²	1400 km ²
2016年	北海道胆振東部地震	1300 km ²	960 km ²

※ 本資料に関する注意点

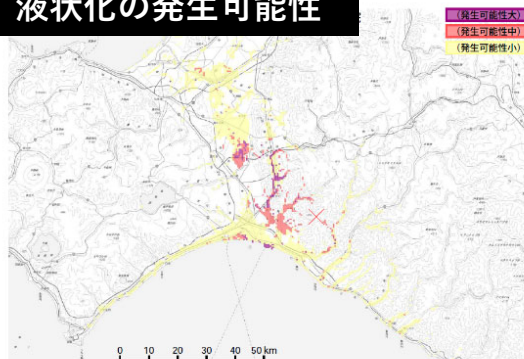
- この推計結果は広域スケールで地盤災害がどのあたりでどの程度集中して発生している可能性があるかを示すものであり、個々の地点の発生の有無や規模をピンポイントで予測するものではありません。
- この推計結果は、震度とその場所の地形・地質の性質に基づいて推計しているものです。したがって、色が付いた範囲で必ず地盤災害が発生していることを示しているわけではありません。
- 推計精度は、これまでの検証では震度6強以上の地震では概ね適切な推計がされていますが、震度6弱ではやや過大に推定される傾向が見られます。
- 本資料は、被害推定、現地の情報収集や調査の目安としての利用を想定した情報です。

【連絡先】

国土地理院 企画部 防災推進室
Mail: gsi-bosa@gxb.mlit.go.jp

斜面災害（地すべり＋斜面崩壊）の
発生可能性

液状化の発生可能性



- 24時間365日
- 震度5強以上
- 地震発生後15分以内
- 全自動

事前登録された防災関係
機関にメール配信

- 地震発生からこれだけ
短時間で地盤災害の
推計情報を配信できる
のはSGDASのみ！
- 初動対応の決定に非常
に有用

1. スグダス(SGDAS)とは？
2. **SGDASはどうやって推計しているのか？**
3. 推計結果はどれくらい当たっているのか？
4. 推計結果はどのように使われているのか？
5. 今後の展開

地震発生

(気象庁の推計震度分布図データを受信することで自動的に処理を開始)

※破線枠部は事前に準備したパラメータ

①震度の補正

震央付近に震度計が存在しない場合の改善策

②-1 斜面崩壊の推計

揺れの強さ

+

地形の傾斜
地形の曲率

推計値
(0~4)

※国総研の研究成果である六甲式を基に改良

入力

②-2 地すべりの推計

揺れの強さ

+

地すべり
面積率*

推計値
(0~4)

※独自の計算式で推計

* ある領域において既知の地すべり
地形が占める面積の割合

③脆弱な地質情報による補正

脆弱な地質の範囲は、推計値を1段階高くする

④斜面災害の推計値への統合

斜面崩壊の推計値と地すべりの推計値を重ね合わせ、値の大きい方を採用

推計値

(0、1、2、3、4)

地震発生

※破線枠部は事前に
準備したパラメータ

①震度の補正

②液状化の推計

地形分類

と

揺れの強さ

の対応表から

推計値
(0~4)

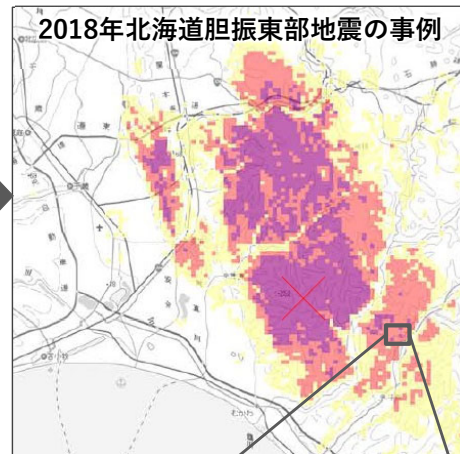
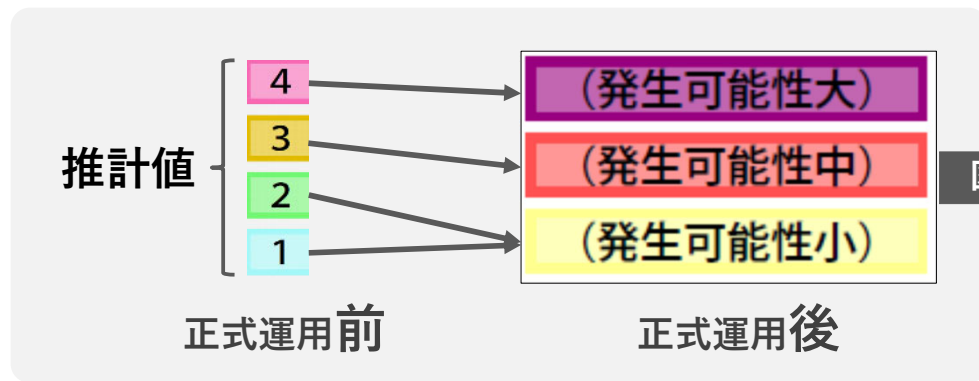
を決定

推計値
(0、1、2、3、4)

液状化の発生可能性推計に用いる震度と地形分類の対応表

震度 地形分類	山地丘陵 火山地 火山性丘陵 礫・岩礁 水域	山麓地 火山山麓地 岩石台地 ローム台地	扇状地 砂礫質台地	緩扇状地 砂丘	高比高自然堤防 砂州・砂礫洲 後背湿地 谷底低地	干拓地 三角州・海岸低地 自然堤防 緩谷底低地	低地隣接砂丘縁 砂州・砂丘間低地 埋立地 旧河道 河原
7	0	1	2	3	4	4	4
6強	0	0	1	2	3	4	4
6弱	0	0	0	1	2	3	4
5強	0	0	0	0	1	2	3
5弱	0	0	0	0	0	1	2

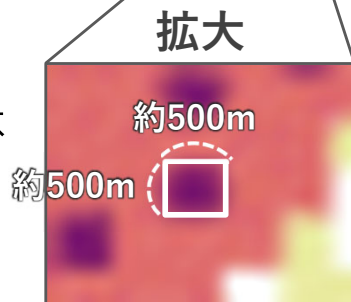
■ 推計値1、2、3、4を発生可能性大・中・小の3段階で表現



■ 大きな揺れが発生した広さに応じて

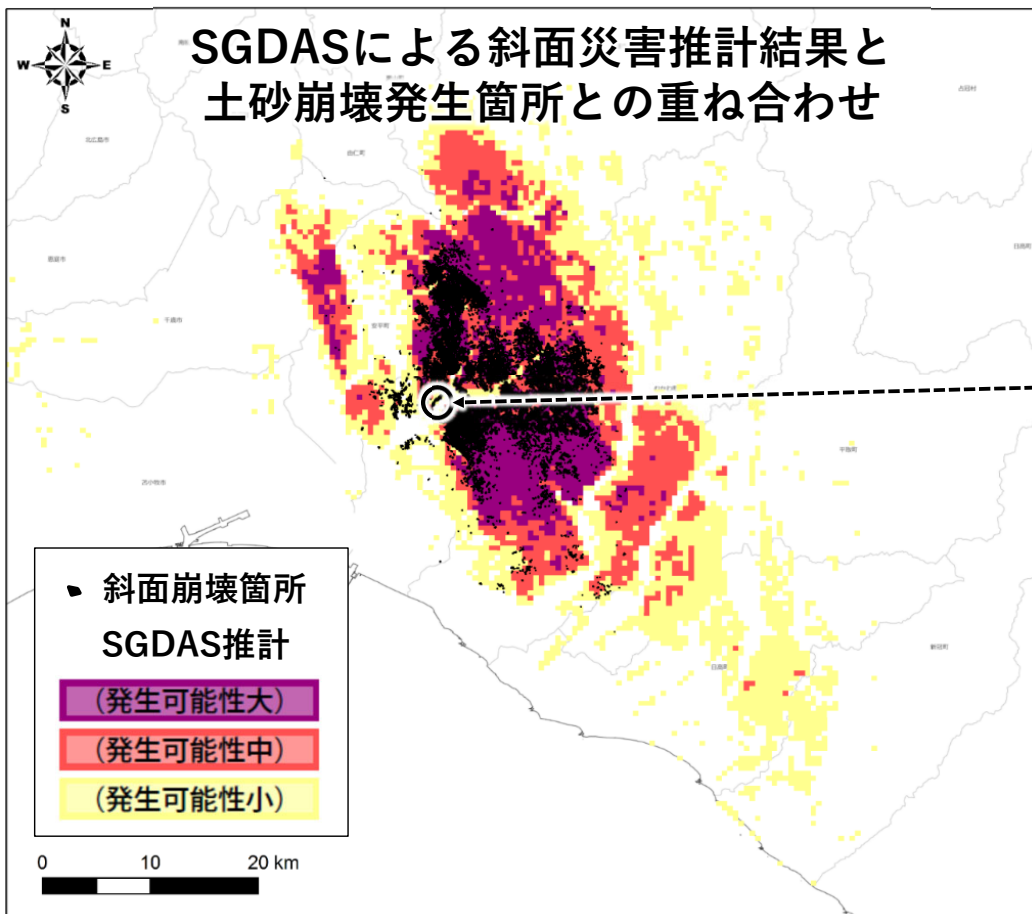
250m～4kmのグリッドサイズで発生可能性を図示

(2016年熊本地震や2018年北海道胆振東部地震の場合は500mグリッドサイズ。実際には1kmが最大レベル)



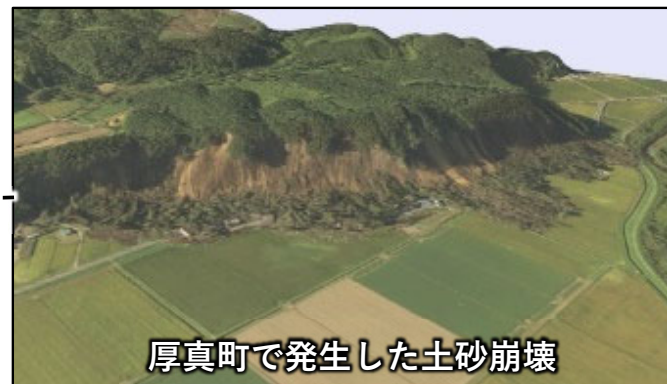
1. スグダス(SGDAS)とは？
2. SGDASはどうやって推計しているのか？
- 3. 推計結果はどれくらい当たっているのか？**
4. 推計結果はどのように使われているのか？
5. 今後の展開

SGDASによる斜面災害推計結果と 土砂崩壊発生箇所との重ね合わせ



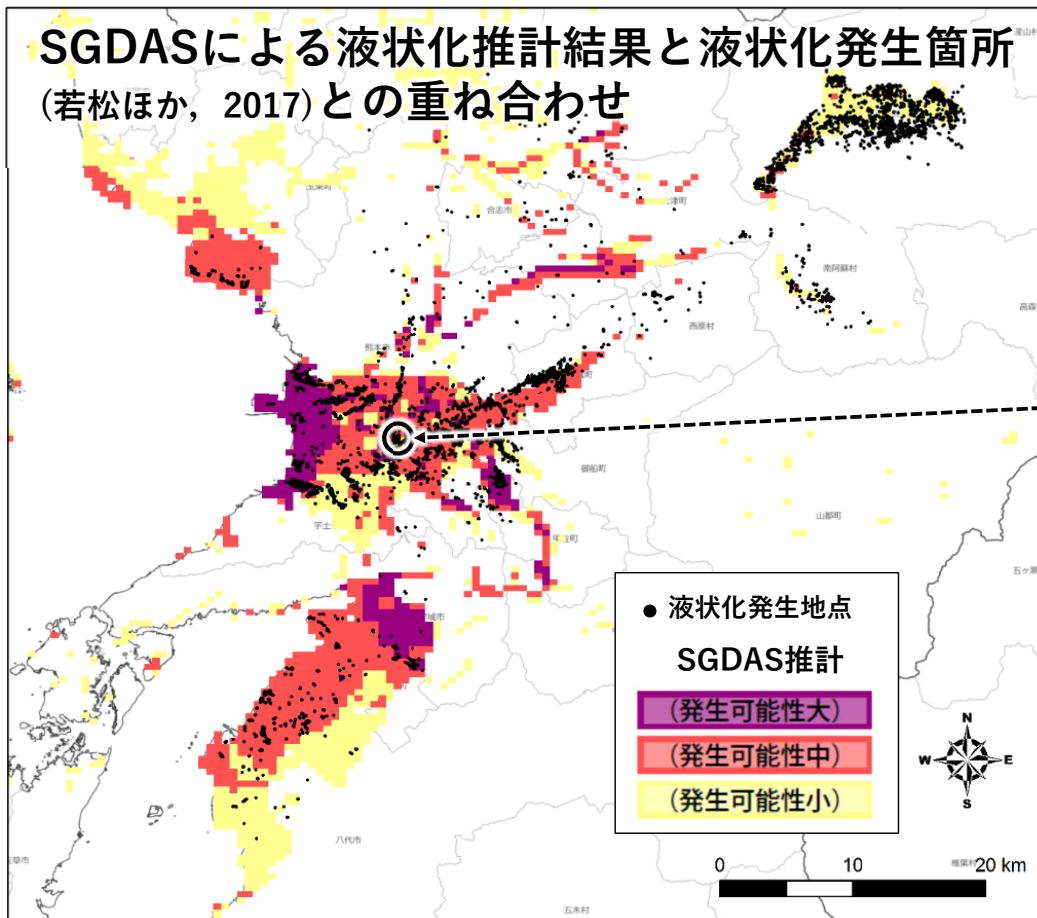
9月6日午前3時7分発生

→同日午前3時13分レポート配信



実際に斜面崩壊が多発した場所
とその周辺で
発生可能性が大きいと推計

SGDASによる液状化推計結果と液状化発生箇所 (若松ほか, 2017)との重ね合わせ



4月16日 午前1時25分発生

→ 同日午前1時32分 レポート配信



実際に液状化が多発した場所を
中心に
発生可能性が大又は中と推計

主な地震(最大震度6弱以上)におけるSGDAS推計結果の評価

地震名（最大震度）	災害発生報告の有無		SGDAS推計の評価		備 考
	斜面災害	液状化	斜面災害	液状化	
2013年4月 淡路島付近の地震(6弱)	無	有	適当	適当	- 斜面災害の発生報告はなく、推計も限定的 - 液状化の発生報告のあった沿岸部で発生可能性を推計
2014年11月 長野県北部の地震(6弱)	有	無	過大評価	過大評価	- 実際の斜面災害発生箇所よりも、より広域で発生と推計 - 液状化の発生報告はないものの、平野部の一部で発生と推計
2016年4月 熊本地震(本震)(7)	有	有	概ね適当 (やや過大)	概ね適当 (やや過大又はやや過小)	- 斜面災害は阿蘇カルデラ周辺では適当、崩壊の発生報告のない山地部で斜面崩壊の発生可能性大と推計 - 液状化は阿蘇谷などでやや過小評価、大分県などでは過大評価
2016年6月 内浦湾の地震(6弱)	無	無	過大評価	適当	- 斜面災害の報告事例がないにもかかわらず、やや広域で斜面崩壊の発生可能性大と推計 - 液状化の発生報告はなく、SGDASもほとんど推計せず
2016年10月 鳥取県中部地震(6弱)	僅少	無	過大評価	過大評価	斜面災害、液状化ともほとんど報告事例がないにもかかわらず、比較的広域で発生可能性大と推計
2016年12月 茨城県北部の地震(6弱)	僅少	無	適当	過大評価	- 斜面災害の発生報告は僅少で、SGDASもほとんど推計せず - 液状化の報告事例がないにもかかわらず、やや広域で発生可能性を推計
2018年6月 大阪府北部の地震(6弱)	無	無	概ね適当 (やや過大)	概ね適当 (やや過大)	斜面災害、液状化ともほとんど報告事例がないのに対し、やや広域で発生可能性小と推計
2018年9月 北海道胆振東部地震(7)	有	有	適当	概ね適当 (やや過大又はやや過小)	- 実際の斜面災害の発生箇所を中心に発生可能性大と推計 - 液状化は札幌市清田区のような人工改変地では推計できず。その他は全体的に過大評価。
2019年1月 熊本地方の地震(6弱)	無	無	適当	適当	斜面災害、液状化ともほとんど発生せず、推計も限定的
2019年2月 北海道胆振中東部の地震(6弱)	無	無	過大評価	過大評価	斜面災害、液状化ともほとんど報告事例がないにもかかわらず、比較的広域で発生可能性大と推計
2019年6月 山形県沖の地震(6強)	僅少	僅少	過大評価	概ね適当 (やや過大)	- 斜面災害の発生はわずかであったが、広域で発生可能性大または中と推計 - 液状化の発生はわずかであったのに対し、発生可能性小の推計が主体
2021年2月 福島県沖の地震(6強)	僅少	僅少	過大評価	概ね適当 (やや過大)	- 斜面災害の発生はわずかであったが、広域で発生可能性中または小と推計 - 液状化が発生した沿岸部埋立地は可能性大と推計、それ以外はやや広域で可能性小と推計

1. スグダス(SGDAS)とは？
2. SGDASはどうやって推計しているのか？
3. 推計結果はどれくらい当たっているのか？
- 4. 推計結果はどのように使われているのか？**
5. 今後の展開

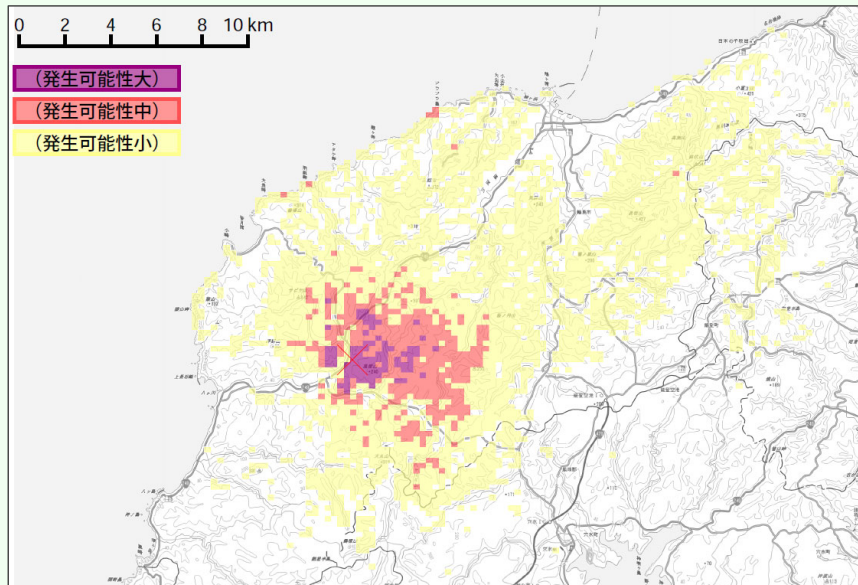
2020年3月石川県能登地方の地震（最大震度5強）

地震発生 7 分後に自動メール配信



- 国土地理院
空中写真撮影の必要性の有無の
判断に活用
- 関係機関
防災ヘリコプターの飛行計画作成
に活用

斜面災害の推計結果

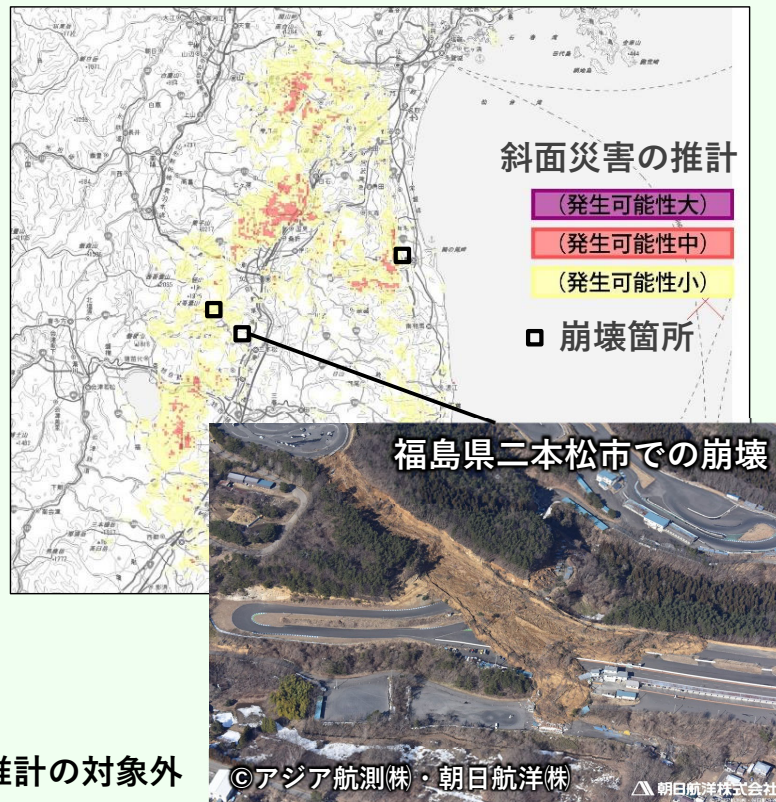


2021年2月福島県沖の地震（最大震度6強）

地震発生 16 分後に自動メール配信

- 地方公共団体
推計結果をもとに、土砂災害の
現地点検箇所を抽出し、追加の
緊急点検を試行
- 国土地理院
空中写真撮影の必要性の有無の
判断に活用

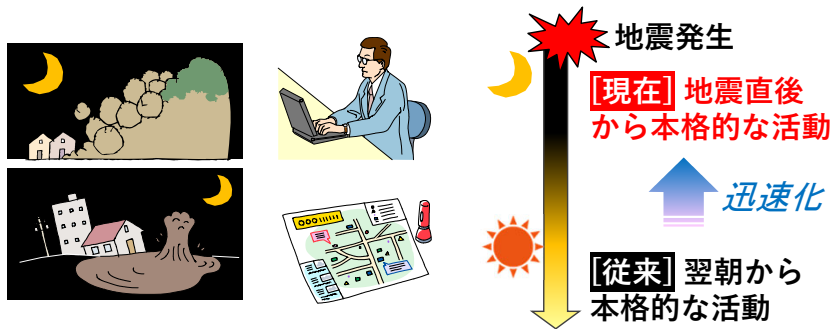
※法面等の人工改変地における崩壊はSGDAS推計の対象外



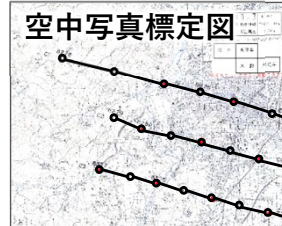
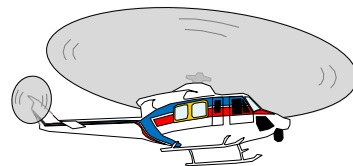
現地から具体的な情報が入るまでの

- ・ **地盤災害概況の把握**
 - ・ **初動の対応方針の決定**
- を**迅速化**

夜間発生時における被害概況のより迅速な把握



防災ヘリコプターの航路立案
空中写真撮影のコース設計



TEC-FORCE等の派遣計画立案



政府・地方公共団体等における**初動体制構築に貢献**

人命救助や被災インフラの復旧等の迅速化

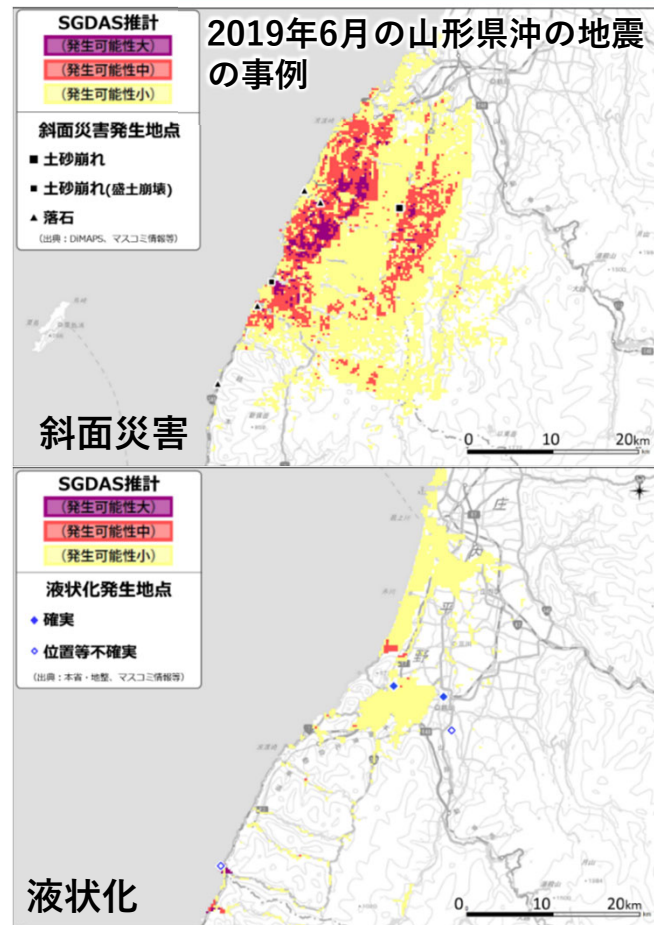
1. スグダス(SGDAS)とは？
2. SGDASはどうやって推計しているのか？
3. 推計結果はどれくらい当たっているのか？
4. 推計結果はどのように使われているのか？
5. 今後の展開

- 斜面災害の推計結果が全体的に過大評価傾向
(空振りが多い)
- 液状化の推計が全体的に当たっていない
(過大・過小評価がところどころに. . .)
- 地震前の雨が斜面災害に与える影響を考慮していない (見逃しを増やしているかも?!)
- 地域特性に合わせた柔軟な推計ができない
- 推計結果の表現がわかりづらい
(“発生可能性大”ってどれくらいなの?)



ユーザーのニーズに合わせた

- ✓ 推計精度の向上 (特に空振り率の低減)
- ✓ 地域特性に合わせた推計の実現
- ✓ 「伝わる」アウトプット



SGDASの推計精度向上に関する研究

【研究期間】 令和3年(2021年) 4月～令和8年 (2026年) 3月

1

推計精度向上のための推計手法改良

最新の研究成果・知見の導入、土の厚さや降雨の影響の考慮

2

改良型システムの実装形態の検討

複数の推計モデルの組合せや新たな推計モデルの追加に最適な実装形態を導入

3

改良型システムの構築と試験運用

②の成果を基に①の成果を逐次反映した改良型システムの構築と試験運用

よりの確な初動対応方針の策定等に寄与

ご清聴、ありがとうございました。

<謝 辞>

本資料では、フリーイラスト素材サイト「illust AC」の素材を用いました。