

# SGDAS の推計精度向上に関する研究（第 5 年次）

実施期間

令和 3 年度～令和 7 年度

地理地殻活動研究センター

岩橋 純子 遠藤 涼

地理情報解析研究室

## 1. はじめに

SGDAS（地震時地盤災害推計装置）は、地盤災害（斜面崩壊、地すべり、液状化）の発生地域と発生可能性を、震度と地形等の地理的特性から自動的に推計する装置である（神谷，2013；神谷ほか，2014）。国土地理院は、令和元年（2019 年）6 月に正式に SGDAS の運用を開始し、配信先は、国土交通省内のみならず他省庁、地方公共団体を含む。本装置は開発年次が平成 24 年と古く、斜面崩壊の推計結果が全体的に過大傾向・液状化の推計精度が低い（中埜・大野，2018）、地盤災害に関する最新の知見が反映されていないといった課題があり、よりの確な初動対応に寄与するためには推計精度の向上が必要である。そこで、本研究は、SGDAS の推計精度向上のための研究開発を行うことで、大地震発生時における初動対応に必要な情報を更に高精度化することを目的としている。

最終年次である令和 7 年度は、斜面崩壊の発生可能性をゾーニングマップと震度-発生可能性対応表で推計する方式の研究を引き続き行うとともに、液状化についても地形区分図と震度-発生可能性対応表の開発を行った。精度検証を行い、新方式を実装した新たな地震時地盤災害推計装置を完成させ、終了時評価にて高評価を受けた。本稿は、終了時評価表の記載を基に、研究成果の概要について説明する。

## 2. 研究内容及び得られた成果

### 2.1 斜面災害の新しい推計方式の開発

SGDAS における斜面崩壊の推計は、修正六甲式（神谷ほか，2012）を利用し傾斜・曲率から求めた発生可能性を基本とし、20 万分の 1 シームレス地質図 V1（産総研地質調査総合センター）等から設定した脆弱地質マップにより補正している。しかし、この補正が 2016 年熊本地震など一部のケースで推計精度を低下させていた問題が明らかになった（岩橋・遠藤，2023）。降下火山砕屑物（テフラ）のような斜面上の未固結層の有無が考慮されていないこと、一部で斜面の脆弱性を反映しない区分となっていたことが原因である。

一方、脆弱地質に関しては、ここ 10 年で既往研究による知見が増えており、地震時の崩壊の多寡や崩壊様式には、地盤岩盤の地震動特性の違いが寄与すること（川邊ほか，2023）、具体的には工学的岩盤分類や斜面上の未固結物質との関係が示唆されている（檜垣ほか，2015 etc.）。さらに、傾斜のみを用いるシンプルな推計が可能ということが分かってきたが（内田ほか，2017）、それには斜面のゾーニングが必要であることが明らかとなっている（種平ほか，2023）。

そこで、近年の知見を反映した包括的な対応として、地盤条件や崩壊様式に着目し、全国を統一的な基準で分類した地形・地質ゾーニングマップを作成するとともに、分類ごとに、斜面傾斜角と地震動を用いて斜面災害を推計する手法を開発した。

地形・地質ゾーニングマップの開発は、産総研地質調査総合センターとの共同研究（令和 4 年度に共同研究協定締結）により行った。日本全国のデータを作成し（岩橋ほか，2026）、「SGDAS 特研データ公開サイト」から公開した。このゾーニングマップは、工学的岩盤分類を考慮してシームレス地質

図 V2（産総研地質調査総合センター，2023）をグルーピングした地質区分，岩盤深度と傾斜を考慮して DEM 地形分類図（Iwahashi, 2025）をグルーピングした地形区分の組合せを核として，平野部の危険箇所に関する補足マップ（令和 5 年度の土砂災害特別警戒区域；国土数値情報），テフラに関する補足マップ（20 万分の 1 土壌図（農業・食品産業技術総合研究機構，2021）の火山放出物未熟土及び未熟黒ボク土；土壌インベントリ）を取り入れ作成したものである．ゾーンは平野部を Zone0 と 1，未固結層やテフラ起源の土壌が乗る比較的急な斜面を Zone2，軟質岩の山地丘陵地を Zone3 から 5，硬質・中硬質岩の斜面を Zone6 に分類し，7 区分とした．

次に，ゾーニングマップを用いた斜面災害推計手法（ゾーニングマップ方式）を開発した（岩橋・遠藤，2026）．これは，震度・傾斜と発生可能性ランクとの対応を定めたマトリックス表をゾーンごとに作成し，各セルの発生可能性ランクをその表に当てはめて決定する手法であり，極めて簡便な推計手法である．必要な静的データはゾーニングマップと傾斜のみであり，従来法より少ない．また，汎用 GIS でも推計結果を容易に再現可能である．

マトリックス表の作成に際し，SGDAS の用途では，既往地震の集計結果をただ忠実に再現するより，未来の地震を意識して安全寄りに構築することが求められる．そのため，既往地震のインベントリの集計結果を用いて，「傾斜・震度の増大に沿って崩壊率が増大していく」という思想（※集計値は必ずしもそれに従わない）の下に，更に安全寄りにチューニングするルールセットを用いて作成した．したがって，作成したマトリックス表は単純な統計モデルではないが，推計結果は，従来法よりもおおむね高精度であることを確認した（岩橋・遠藤，2026）．これまで無かった全国を網羅するゾーニングマップを作成したことにより，従来の手法と比べて非常に簡便な推計手法ながら，過大評価の軽減と，ある程度の精度を両立した推定が可能になっていることが確認できた．

## 2.2 液状化の新しい推計方式の開発

液状化については，令和 5 年度時点で，危険度対応表のベースとなる地形分類図に改善の余地があること（旧河道の表現など），地下水位の高い火山地等や大規模盛土地の取扱いが検討課題となっていた（岩橋・遠藤，2023）．地形分類図に関しては，旧河道や自然堤防といった微地形をより詳細に表現する新しい地形分類図（若松・松岡，2020）の実装を令和 5 年度に行った．さらに，若松・松岡（2020）のマップを液状化総プロ（リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成手法の開発（平成 30 年～令和 2 年度））の成果を取り入れグルーピングしたモデル（中埜モデル）が，推計精度を改善することを確認した（Iwahashi et al., 2024）．

令和 6（2024）年度以降，砂層と地下水に関する情報を土性図・土壌図（農研機構）から取得し，砂層や地下水位が高い土壌の範囲と地形区分ごとの液状化しやすさの解明を進めた（遠藤，2025）．また，地理院地図のベクトルタイル自然地形の凡例を用いて旧河道の範囲の拡充を行った．

大規模盛土地の取扱いについては，ハザードマップポータルサイトで公開されている大規模盛土領域の取り込みを試みた．さらに，「過去の地形データの作成手法とその活用に関する研究（令和 5～7 年度）」の成果から，1960 年代以降の盛土領域の把握が可能であり，既知の大規模盛土領域と合わせて，250m メッシュに取りまとめ，大規模盛土マップデータを作成する予定である．最終的に，このデータと砂層の分布を組み合わせ，液状化用の地形区分図を作成し，既往地震のインベントリを基に中埜モデルの改良を行った．なお液状化の発生可能性の推計は，もともと，地形分類図の凡例のグループに対応する震度/地形区分-発生可能性ランクのマトリックス表，すなわちゾーニングマップ方式と類似する簡便な手法で行われている．新しい地形区分図を作成したことにより，見逃しの改善等と精度の確保を両立できたことが確認できた．

### 2.3 計算ロジックの外部データ化とルールベース運用への転換

SGDAS は 10 年以上前の機材で高速計算を実現するために設計されており、静的データを全国 200 個のファイルに分割した特殊な形式で持っているほか、斜面災害の推計式・液状化の地形区分のグルーピングルールはプログラム本体にハードコーディングされている。そのため直営でのデータや推計方式の更新が難しかった。

ゾーニングマップ方式を取り入れた新システム（未運用）を、令和 6（2024）～7（2025）年度に作成した。これは、ゾーニングマップ等の静的データを全国各 1 枚の GeoTIFF とし、推計モデルに当たるマトリックス表の CSV ファイルと共に、設定ファイルとして外置きする形に改修したものである。課題提案時に企画していたモジュール化より更に簡便な形であり、マップやマトリックス表の差し替えは容易である。また推計時間は、従来とおおむね同等であることを確認している。

### 3. まとめ

斜面災害については、地盤条件や崩壊様式に着目した地形・地質ゾーニングマップを新たに作成し、ゾーンと傾斜角・震度から斜面災害発生可能性を推定するモデルを作成した。精度検証結果から、これまで無かった全国を網羅するゾーニングマップを作成したことにより、従来の手法と比べて非常に簡便な推計手法ながら、過大評価の軽減と、ある程度の精度を両立した推定が可能になっていることが確認できた。液状化については、砂層や高地下水位層の情報を考慮した地形区分図を作成し、地形区分と震度から液状化発生可能性を推定するモデルを作成した。新しい地形区分図を作成したことにより、見逃しの改善等と精度の確保を両立できたことが確認できた。新方式を実装した地震時地盤災害推計装置の実装時期については今後、検討を進めていく。

### 参考文献

- 遠藤涼（2025）：地形及び土壌データと液状化被害の関係の分析—1948 年福井地震を事例として—。地形, 46(2), 155–165.
- 檜垣大助, 林一成, 濱崎英作, 蒲原潤一(2015)：日本地すべり学会による国土交通省河川砂防技術研究開発課題の実施—地震による斜面変動発生危険地域評価手法の開発—, 日本地すべり学会誌, Vol.52, No.2, 37–44.
- 岩橋純子, 遠藤涼（2023）：地震時地盤災害推計システム（SGDAS）の推計結果の定量的検証について, 国土地理院時報, 136, 33–43. doi:10.57499/JOURNAL\_136\_03
- 岩橋純子, 遠藤涼（2026）：SGDAS の斜面崩壊発生可能性推計手法の改良, 国土地理院時報, 141（投稿中）。
- IWAHASHI J., ENDO R., NAKANO T. (2024): Seismic Ground Disaster Assessment System (SGDAS) of GSI Japan and its scope. 8<sup>th</sup> International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, Japanese Geotechnical Society Special Publication, Vol. 10, Issue 60, 2361–2366. doi:10.3208/jgssp.v10.P2-02
- IWAHASHI J. (2025): Depth to bedrock in Japan: insights from borehole data and terrain analysis using digital elevation models. Prog Earth Planet Sci 12, 23. doi:10.1186/s40645-025-00698-3
- 神谷泉, 乙井康成, 中埜貴元, 小荒井衛（2012）：地震による斜面崩壊危険度評価判別式「六甲式」の改良と実時間運用, 写真測量とリモートセンシング, 51, 6, 381–386.
- 神谷泉（2013）：地震時の地盤災害のリアルタイムの予想, 第 42 回国土地理院報告会講演要旨・発表資料, <https://www.gsi.go.jp/common/000081580.pdf> (accessed 13 Apr. 2026).
- 神谷泉, 小荒井衛, 乙井康成, 中埜貴元（2014）：地震時地盤被害予想システムの構築, 国土地理院時

報, 126, 61–66.

川邊洋, 飯田智之, 陳麒文, 佐藤昌人, 山田隆二 (2023) : 地震動に及ぼす尾根地形の影響—KiK-net + 津川西 (NARH01) の観測データを用いて, 日本地すべり学会誌, Vol.60, No.5, pp.23–29.

中埜貴元, 大野裕幸 (2018) : 地震時地盤災害推計システム (SGDAS) の妥当性の検証, 国土地理院時報, 130, 51–68. doi:10.57499/JOURNAL\_130\_05

農業・食品産業技術総合研究機構 (2021) : 縮尺 20 万分の 1 土壌図 (農研機構 日本土壌インベントリ), <https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/figure.html> (accessed 13 Apr. 2025).

産総研地質調査総合センター (2023) : 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2, オリジナル版 (地質図更新日 : 2023 年 5 月 11 日), <https://gbank.gsj.jp/seamless/> (accessed 13 Apr. 2026).

種平一成, 坂井佑介, 山越隆雄 (2023) : 地震時土砂移動の発生場及び発生規模の広域的・定量的評価に関する研究—地形・地質の類似性を考慮した評価制度と他地域への適用性の向上—, 砂防学会誌, Vol.76, No.4, pp.3–14.

内田太郎, 桜井亘, 松田昌之, 高山陶子, 田中健貴 (2017) : 地震による斜面崩壊危険度評価手法について, 防災科学技術研究所研究資料, Vol.411, pp.119–122.

若松加寿江, 松岡昌志 (2020) : 地形・地盤分類250mメッシュマップの更新, 日本地震工学会誌, No. 40, pp.24–27.