

## (1) 特別研究課題「SGDASの推計精度向上に関する研究」中間評価 【審議】

○委員長 それでは議事に移ります。議事(1)としまして、特別研究課題「SGDASの推計精度向上に関する研究」について、国土地理院から説明をお願いいたします。

○発表者 よろしくをお願いいたします。すみません、座ったまま失礼いたします。

それでは、資料1-3、スライドの説明資料に基づいて御説明させていただきます。

本研究の研究期間は令和7年度までの5年間、現在3年目です。

研究の背景について、まず簡単に御紹介いたします。SGDASの開発は、10年以上前の2010年頃ですが、背景としましては、新潟県中越地震の山古志の印象などがあり、夜間の地震で、どこでどのぐらいの地盤災害が起きていそうか推計する仕組みをつくろうという発想がきっかけと聞いております。

2012年までの特研で、当時の担当者によってSGDASが開発されました。気象庁の1kmメッシュ推計震度分布図を受信したときに起動して、斜面崩壊、地すべりと液状化の発生可能性を推計し、概要レポートを自動生成しています。アルゴリズム作成の参考にされたのは、スライド4の下にありますような2011年頃までの既往地震の研究成果で、試験運用を経て、2019年6月から正式運用を行っています。

昨年度から1月6日までの稼働状況がスライド5の表です。赤い星は、夜間・休日の地震を示しています。今年度5月後半からは、本研究で作成した改修版SGDASが安定した配信を行っています。元旦の能登半島地震では1時間で4地震、延べ6件の推計処理に自動対応いたしました。現在の配信先は、国交省内や防衛省、内閣府、地方自治体など50以上になっております。下の図は、能登の本震で配信した左が斜面災害、右が液状化のレポートです。

SGDASの特徴としましては、広域をカバーしている迅速・簡易的な推計手法による地盤災害推計システムと言えます。確率論的なマップでして、日本全国をカバーするために簡易的な手法が取られています。250mメッシュ以上にデータを畳み込むなど計算を速くする工夫がされておりまして、計算時間が短く、維持コストもあまりかからないものとなっております。

SGDASの推計手法ですが、まず最初に、スライド7の斜面崩壊と地すべりですけれども、SGDASでは、小型の斜面崩壊と大型の地すべりでは発生機構が違うと考えて、別々のアルゴ

リズムで推計されています。ただ、地震時には、高速移動する大型の地すべりが生じることも知られていまして、斜面崩壊と地すべりの境界は曖昧なところもございます。

斜面崩壊の発生可能性は、傾斜、曲率を使う修正六甲式で求められています。急勾配、特に凸型の斜面なら発生可能性が高くなり、脆弱地質としている領域ですとさらに高くなります。地すべりは、地すべりの分布密度と地質図を用いた独自手法で、近隣に既存地すべりがあって、一つながりの地質なら発生可能性が高くなります。地形のデータは使っておりません。

なお、レポートの図では、発生可能性をランク分けした後、メッシュごとに合成して斜面災害と称しています。地すべりのこちらの条件を満たす地域は少し限られますので、レポートの図は、斜面崩壊の結果を強く反映した図になります。

一方、液状化の発生可能性は、スライド9のように、地形区分と震度の対応表から直接ランク分けしています。地形区分はJ-SHISの2009年のマップをベースにしています。強い地震の際に液状化が発生しやすい条件は、下にありますように、砂地盤で地下水位が高いところとされています。液状化の発生可能性の推計手法には、一般的には2つありますが、SGDASでは広域のカバーが可能な地形分類図を使う手法を取っております。

さて、課題提案時に認識されていた問題としましては、マップを目で見比べての印象ですが、まず、斜面災害は、適当が3割ぐらいで、過大評価傾向。そこで、新システムでは適当70%という目標を立てていました。なお、後で御説明しますが、ユーザーからは、実は過大評価より見落としのほうが問題という声もあります。ほか、液状化は被害の大きい場所を外しているケースがある、また、定性的評価では原因特定までは至っておりませんでした。ほかに、開発後の地震が知見に入っていない、さらに実務上大きかったのは、システムが不安定でメンテナンスも大変等の問題もありました。そこで、SGDASの推計精度向上のため、本研究を5年計画で立ち上げました。

現時点までの実施内容ですが、まず、年次計画に変更がありましたので御説明します。当初計画では、旧SGDASに少しずつ機能を追加してもたせて、後半に全く新しいシステムを作成する計画でしたが、安定配信確保の切迫性から、研究初年度にフェイルセーフ機能とモニタリング機能を備えた改修版SGDASを作成いたしました。コスト削減のため、それを土台として、今後は来年度にモジュール化し、モジュール部分に最終年度に研究成果を反映させる形で新SGDASを構築いたします。ほかに、担当者減に伴い研究実施順序を一部変更し、外部との共同研究や知識の習得を行いつつ研究を続けております。

主な成果・進捗はスライド13のとおりです。まず、上の1)推計精度向上に向けた実施内容ですが、最初に定量的評価手法を考案し、改善の方向性を取りまとめ、新しいデータの作成や推計手法のテストを行いました。赤字が作成したプロダクト、青字が作成中あるいは今後作成するプロダクトです。下の2)の伝わるレポート・安定した配信に向けた実施内容ですが、初年度に改修版SGDASを作成し、試験運用の後、より高性能な地形データセットの実装とともに、今年度初めから実運用を開始いたしました。閲覧用ウェブサイトや液状化の新モデルの実装も進めております。

現時点での研究発表は左下のとおりでして、若手中心にできる限りの論文作成や発表を行っております。

スライド14からは、中間評価時点までの実施内容を個別に御紹介いたします。

まず、推計精度向上に向けた実施内容ですが、最初に規格を統一して、インベントリマップのデータ作成と定量的評価手法の考案を行いました。定量的評価の取入れの必要性ですが、試験運用中は、規格がそろったインベントリのデータ、災害状況図データがなかったことと、ぽつぽつとのり面が崩れた程度の地震も多かったことから、マップを見比べて定性的な評価を行っていました。しかし、やはり人が替わると印象に個人差が出ること、改善の度合いが客観的に分かりづらいことから、事例を収集して定量的な評価手法の確立を課題提案時に挙げておりました。

そこでまずは、収集した災害状況図、スライド16の下の図のように、中身がポリゴンだったり、ケバだったり、点であったりいろいろなのですが、これらから規格を統一したインベントリを作成することとしました。

地震時の斜面崩壊、地すべりと液状化に関する様々な地図やGISデータから、SGDASの処理粒度の約250mメッシュに集約し、下のようにメッシュ内でイベントが発生した／しないと、集計ポイントの密度のデータをつくりました。規格を統一したインベントリを作成したことで、新旧推計結果の定量的評価が可能となりました。

なお、このようなインベントリデータは、依頼を受けてほかの研究機関に提供しているほか、公開可能なデータについては、地理研のホームページから公開準備を進めております。

評価対象は、インベントリと比較可能な地震として、画像分類の評価で一般的なAUCスコア等の統計的指標により検証することとしました。スライド18の画像は、2008年の岩手宮城内陸地震の斜面崩壊の一部でして、上は実際起きたイベントの発生密度、下がSGDASの推

計結果の生データです。この下のレポート用にランク分けする前の生の連続値のデータの精度向上が今の段階で重要と考えられるわけですが、主要な指標として、画像分類の評価によく使われるPR-AUC、ROC-AUCと、Sparemanの順位相関係数を設定いたしました。

スライド19は、PR-AUCとROC-AUCの補足で、AUCは、PR曲線やROC曲線の下の面積ですが、モデルと実際のイベントの当たり外れを空間分布としてメッシュごとに比較した指標になります。PR-AUCは主に発生メッシュで発生可能性が高くなっているかどうか、ROC-AUCは発生メッシュで高く、非発生メッシュで低くなっているかを表す指標になります。機械学習の画像分類の評価で一般的に使われています。

推計結果がどうなれば適当と言えるかにつきましては、今の時点では、さきの連続値の生データについて、まずは発生可能性が高い、低い空間分布の妥当性を上げていくことと考えておまして、旧SGDASと比べて、より高いPR-AUCとROC-AUC、また相関が確実に有意であることとして、一応の目安も設定しています。これらのスコアを用いて課題とその原因を特定し、解決策の考案、解決策を実施した効果の確認を行いました。

将来的には、来年度以降、アルゴリズムの確定後に最適な閾値を決めてレポート用のランク分けを行い、最終的にはAUCと併せてランク分けした左のようなグラフの様子、ほかに地理分科会で御意見があったとおり、メッシュごとというよりは、マップ全体としての密度分布との比較ですとか、あるいは人がマップを見て受ける印象の定性的な評価についても、最終段階で改めて確認する予定です。

それでは、評価結果を御紹介します。

まずは、斜面崩壊、地すべりの検証結果です。まず最初に、地すべりですが、地すべりに分類できるサンプルは多くないのですが、スライド22の1の表のとおり、5地震について検証できました。結果、ランダムより少し良い程度で、精度が悪いことが分かりました。その原因は、発生可能性大でも、既存地すべりの土塊が少し動く程度で崩落まで至らないケースが多いか、あるいはインベントリの地すべりが実は斜面崩壊的な現象であるためと考えております。

解決策としては、下の表のように、斜面崩壊の手法で推計してみますと、テストした全てのケースについてAUCスコアが明らかに改善するほか、相関係数が全て有意になることが分かりました。そこで、新SGDASでは、レポート段階での合成ではなく、推計の段階から斜面崩壊の推計手法に統一する方針です。

次に、本命の斜面崩壊ですが、7地震についての評価結果はスライド23です。グリッド

ごとに崩壊密度を当てるほどの精度はないですが、統計的には有意なケースが大部分と言えます。しかし、中には、1番のように、発生可能性推計が適切ではないケースもあります。

課題とその原因について御説明します。まず、現在の推計手法で使っているデータの問題として、地形データの元データが、等高線ソースの10mメッシュのDEMだったのですが、もっと高精度な航空レーザ測定のDEM 5Aが出ておりまして、改善の余地がありました。さらに、現在の脆弱地質マップによる危険度の補正が、かえって推計精度を下げているケースがあることが分かりました。左の2007年能登半島地震では、輪島西地区で少し発生していますが、白い脆弱地質とされていないところで多く起きています。右の阿蘇でも同様です。これだと、見落としまではなりません、発生可能性大のところと、たくさん起きているところが合わなくなると考えられます。

ちなみに、元旦の能登半島地震につきましては、地理院のラフな判読結果と重ねて見た印象では、輪島西地区についてはやはり似た傾向で、ただし、今回被災範囲が広く、もとの大半が水色の脆弱地質領域でしたので、全体で見れば影響は少なく、フィットがよい見込みです。

その他の一般的な課題としては、斜面上の未固結層、マップはないのですが、特に火山灰などテプラの影響です。次に、やはり事例が少なく、難しいですが事前降雨、それから、地震動の入力データ、震度分布を使っていますが、最適かどうかという課題があります。

解決策ですが、課題Aは、より高精度のDEMの利用で実装済み、課題BからEにつきましては、スライド26のように考えました。

地形データセットをDEM 5A優先の高精度のものに差し替えた効果は、スライド27です。テストした全てのケースについて、AUCスコアが改善することを確認しました。新しい地形データセットは、今年5月の改修版SGDAS本運用開始に合わせて既に実装済みです。

脆弱地質マップの変更についての今後の方針は、スライド28です。現在のSGDASでは、斜面崩壊のみ脆弱地質とした領域に一律にウェイトをかけているのですが、地域性を考慮して、地形・地質ゾーニングマップとして5～6段階に分けた新しいものを作成して、新SGDASではゾーンごとに推計式の定数を変えたいと考えております。

斜面崩壊と地すべりの推計手法の統一が見込まれることから、推計手法については幅広くに検討することとし、国総研土砂災害研究部と連携協定を結び、意見交換を進めております。

想定される地形・地質ゾーニングマップの作り方ですが、まず、フレームはDEMの地形分類とすることを考えています。こちらは科研費で30mのDEMからつくったデータですが、傾斜や谷密度などで似た形をした斜面の領域を機械的にくくって山地斜面をグループ分けしたものです。DEMの地形分類図は、土壌の推定や揺れやすさマップに使われた実績がありまして、地盤と相関があると考えられます。一般的には地震後の崩壊等も、右の胆振東部地震のように丘陵性山地とした斜面で多く見られて、似通った形の斜面で多い傾向があるようです。ただし、火山地など表土や地質構造が異なる領域では似た形の斜面でも脆弱性が異なることが分かっておりまして、地質や表土の情報を何らかの形で溶かし込む必要があります。

そこで、スライド30のフローのように、左下、産総研地質調査総合センターと共同研究協定を結び、現在の脆弱地質マップの代わりとなる地域性を考慮した地形・地質ゾーニングマップの作成を始めています。ゾーニングマップの作成には、DEMから作成した地形分類図、地質図のほか、右上の集水域、こちらは東大生研の研究者と共同制作となりますが、ほかにも深層崩壊に関する既往研究等についても考慮し、データづくりを進めていきます。最終的なメッシュマップをSGDASで利用するほか、中間成果についても公開する予定です。

次に、スライド31、テフラの問題です。北海道胆振東部地震のケースを用いて調査しましたところ、テフラ層の厚さと崩壊密度の関係が右上の棒グラフのように非常に明瞭でして、テフラの等層厚線図のデータに基づいて発生可能性をかさ上げすると、斜面崩壊の推計結果が右のROCのように明確に向上することが明らかとなりました。しかし、2016年熊本地震で、最近3000年間のテフラの文献のマップを使ったケースでは同様の結果は得られていなくて、恐らく西南日本など雨の浸食が激しい地域では既存の等層厚線図が実態と合わないのではないかと考えているところです。

地形・地質ゾーニングマップで、テフラをはじめ、斜面上の未固結層の厚みのある程度示唆できないか、土壌図やボーリングデータと併せて検討中でして、森林総研の研究者と連携を予定しています。

次に、スライド32、事前降雨です。まずは、土壌雨量指数について分析しました。これは、地面浅いところの湿り気を表す指標です。ROCが取れるほど斜面災害の数が多くて、しかも、土壌雨量指数にちゃんと濃淡があるケースとしては北海道胆振東部地震があったんですが、こちらの場合、土壌雨量指数でウェイトをかけても、AUCスコアにほとんど変化がありませんでした。

では、もっと長期間の雨量ではどうなのかですが、現地調査レベルで事前降雨が確実に効いたことが知られている事例として、2004年の新潟県中越地震があります。そこで、まずはそちらについて、機械学習の決定木により先行降雨や地形等とインベントリとの関係を調査したところ、右のように大規模な崩壊では30日間雨量が決定木の一番上に来まして、事前降雨の影響のほうが、震度や傾斜より大きい結果が出ました。予想以上に事例の収集が難しく、引き続き研究中ですが、大規模な崩壊が起き得る斜面については、斜面崩壊の推計手法を基本としつつ、事前降雨によるかさ上げを別途考慮する可能性もあるかと考えているところです。

地震動の次に、入力データに関しましては、この特研の枠にとどまらない新たなチャレンジとして若手の担当者が進めてくれているのですが、スライド34の左のような既往の27地震について、土砂災害報告の多寡についての決定木分析を行い、最大水平変位量が震度やPGAより寄与が大きいことが明らかになりました。これは、REGARDのような最大水平変位と震度の情報から、土砂災害の多寡を推定できる可能性があることを示しています。ちなみに、能登半島地震では約2mの最大水平変位でした。また、もし地震直後に面的なデータを作れたら、それを斜面崩壊の入力データとして利用できる可能性を示しています。

次に、液状化について御説明します。4地震についてですが、評価結果はスライド36です。棒グラフのように、全体に推計精度が斜面崩壊より低いです。なお、能登半島地震については、まだ広域の災害状況図がないため、ニュースで地名が出たところと比較している段階ですが、全体の影響範囲はつかめている印象です。

課題とその原因ですが、一般的な課題としては、やはり地形分類図が古い問題で、旧河道の表現など改善の余地があります。ほかに特定の地域に関する課題としましては2つありまして、1つは地下水位の高い火山地の問題で、熊本地震では発生可能性ゼロの勾配がある火山斜面でも結構液状化が発生いたしました。ほかに大規模盛土地の問題で、特に火山灰砂質土の谷埋め盛土は危険と報告されていますが、地形分類図には入っておりません。

次、スライド38の表は、平野部の微地形の表現がより詳細な2020年版のJ-SHISの地形分類図の利用を想定した案になります。考案者の名前を取って中埜モデルと呼んでいます。沖積平野を主体に、本省の液状化総プロの評価区分に基づいて取りまとめられたものです。大規模なインベントリがある熊本と胆振で検証したところ、AUCスコアがどちらも改善しています。そこで、本年度中に中埜モデルに差し替えることとして現在作業中です。

スライド39です。液状化の最後に残る論点としては、大規模盛土地があります。北海道

胆振東部地震では、左上の図のように、札幌市清田区の谷埋め盛土を中心に激しい液状化が起きましたが、普通の地盤と違って、右の図のように震度4の領域のほうが、強く揺れたところより液状化率は高くなっております。人工地形の脆弱性は素材によるところが大きくて、振れ幅が大きいですが、微地形から傾斜などで素材を推測することができません。大規模盛土の位置はハザードマップポータルで公開されているものと、当研究室でもう1件進行中の過去の地形特研の成果を使うことを考えておりますが、SGDASのレポートでどのように表現するか、右下の絵のように位置だけ示すか、あるいは対応表に組み込める可能性があるのか、現在検討中です。

次に、2)伝わるレポート・安定した発信に向けた実施内容について御説明いたします。

まず、1の改修版SGDASの構築については、先に御説明しましたので、省略させていただきます。

2のユーザーアンケート等について御説明します。SGDASのユーザーの使用感やニーズを把握するため、配信先ユーザーに昨年度アンケート調査とヒアリングを行いました。回答件数等、概要はスライド42です。

一部の御紹介ですが、まず、地震による災害対応を近年行ったかという質問に対しては6～7割が行ったとのことでした。その際に、SGDASの推計結果を使ったかという質問に対しては、8割が、あまりか、全く活用していないという答えでした。理由については、全くということには更問いしたんですが、そもそも地震が小規模で、参集のみだったとかが大部分ですが、中にはメールに気づかなかったという回答がありました。

実際の活用例としては、一昨年の福島県沖地震の事例ですが、防災ヘリのルート設計、土砂災害警戒区域の施設点検のルート設定に利用したとの回答がありました。

自由記述欄やヒアリングでの主な意見ですが、ウェブサイト過去の推計結果を含めてマップ掲載してほしい、GISデータを提供してほしいという意見は複数ありました。また、ヒアリングで詳しく話を聞いたユーザーからは、過大評価より見落としが問題という声が共通してございました。空振りがあっても良いので、すぐ傾向を見たい等です。それから、高解像度には全体としてはこだわらない雰囲気でした。あまり細かくなると地図が読めない人がいるという意見や、配信の迅速性重視ということです。さらに、想定地震のデータを防災訓練に使いたいという声もかなりございました。

アンケートを受けて、スライド45の上のように、まず推計結果を閲覧、ダウンロードできる固定URLのウェブサイトの作成に着手いたしました。能登の地震には残念ながら間に合



わなかったのですが、今年度中にはできる予定です。また、真ん中のように、昨年度から、依頼があれば国交省や地方整備局の防災訓練にシミュレーション結果を提供しております。事前防災への貢献とか、SGDASの存在を皆さんに認識していただくのにも役立つのではないかと期待しているところです。解像度につきましては、現状のままでよいと考えているところです。

スライド46をお願いします。最後に、今後の実施内容と残された課題です。改修版SGDASを今年5月から運用しております。今年度末には閲覧サイト付になる予定です。250mメッシュの新しい推計震度分布図が気象庁さんから配信され始めたのですが、その対応も併せて行っております。来年度モジュール化してそこに新しいアルゴリズムを落とし込み、令和7年度末に新SGDAS完成の予定です。論文等研究発表についても、できるだけ積極的に行っていきます。

現時点で残された課題は、下にありますように、ゾーニングマップと推計式の作成、事前降雨を取り入れるかどうか、液状化の推計モデル、大規模盛土地の取り入れ方、4つになります。

スライドの説明は以上です。

続きまして、資料1-1、中間評価表ですけれども、10番の達成度の制度の分析について、簡単に御説明いたします。

スライドの説明の中で紹介した事項は省略させていただきますが、(1)の必要性の観点からの分析ですけれども、夜間等でも迅速な推計をとというSGDASの趣旨に沿った運用となっております。推計精度向上等の課題解決についても前進しており、研究終了時には、より適切な推計結果を配信できると考えられることから、本研究の必要性は妥当と考えております。

(2)の効率性の観点からの分析は、担当者減の影響もありましたが、令和7年度の研究終了に向けて研究を進めております。なお、スライドの表紙にあった研究費は、改修版SGDASの構築など主としてシステム改修関係に過半を費やしておりますが、効率性の観点から妥当と考えております。

(3)の有効性の観点からの分析ですが、インベントリやゾーニングマップ、集水域データなどのプロダクトや、地震動データと土砂災害の関係の研究、海外の研究者の交流など、SGDASの枠内にとどまらない活動を行っております。若手中心に積極的な研究発表や論文作成も行っており、波及効果が期待できると考えております。

以上で説明を終わります。御清聴ありがとうございます。

○**委員長** ありがとうございます。ただいまの説明について、地理分科会の主査から何かコメント等はございますでしょうか。

○**委員 1** 特に現時点ではありません。

○**委員長** 地理分科会の総合評価について、特に主査からの発言はありませんでしょうか。

○**技術政策企画官** もし御紹介いただければ、13の総合表のところをまとめましたので、御紹介いただければと思います。

○**委員 1** 失礼いたしました。先日の地理分科会のほうで御説明いただいて、委員間で議論をいたしました。総合評価のところに書きましたように、現状、少人数で研究が続けられていて、非常に大きな成果を上げていると判断いたしましたけれども、引き続き人員をもう少し充実させることができればよろしいのではないかとというのが1点目です。

それから、推計結果につきまして、メッシュを使った評価を中心とされていましたが、位置関係とか空間統計量というようなものも取り入れたり、あるいは定性的なものも取り入れるのがよろしいのではないかとというのが2点目です。

また、3点目は、アンケート調査なども御紹介いただきましたけれども、推計結果の伝達、広報というところでまだ十分でないところも一部見受けられたということで、引き続き積極的な広報をお願いできればということをお願いしました。

○**委員長** ありがとうございます。それでは、委員の皆様から御質問や御意見をお願いいたします。ウェブ参加の委員は、挙手機能にてお知らせください。よろしく願いいたします。

まだ委員の先生から御意見が出ないので、私のほうから、スライドの13枚目、12枚目、どちらでもいいのですが、当初の計画から、令和3年度の改修版SGDASの構築というところで、フェイルセーフ機能やモニタリング機能というのも追加されたということかと思うのですが、具体的にはどういうことをやられたのでしょうか。

○**発表者** 実のところ、この統計の前年度に、メモリ不足が原因で誤作動するような事件がございまして、まず初年度は、安定配信のためにシステム改修を行ったということです。フェイルセーフ機能を付けまして、あと、モニタリング機能が全くなかったので、安定して起動しているかどうかという確認が全部手作業で毎日見に行くような形でやっていたのですが、改修版SGDASに切り換えた後は、運用が随分楽になったところがございます。

○**委員長** 基本的にはシステム部分の改修ということになるわけですね。それで機能するようになったということですね。

それでは、ほかの先生方から御意見いかがでしょうか。地理分科会のほうは事前に議論されていると思いますので、測地分科会の先生方、それから有識者でいらっしゃる先生方、いかがでしょうか。

○**委員2** 非常に興味深い研究成果だと思いました。ユーザーのアンケートを実施されていると思いますが、ユーザーというのは国の関係者、それから自治体等かと思うんですけども、例えば自治体のように人事異動等で結構動くようなところだと、必ずしも災害の専門家でない方がこれを利用されるケースも多々あるのかと思うんですけども、そのあたり属性みたいなことは、このヒアリングではあまり分からない感じでしょうか。

○**発表者** 配信先につきましては、基本的には国や自治体の防災担当者ということになっております。

○**委員2** 分かりました。国のほうは実はそんなに心配していないんですけども、自治体の防災担当者というのが割と持ち回っていて、全然専門ではない方が異動で防災にやってくるというケースは結構今まで見てきたので、そのあたりで、例えばSGDASの使い方の事例みたいなものを紹介したりとか、少なくとも自治体に関してはそういうことをしたほうがいいかなと思ったのが一つ、それから、定性的な評価と定量的な評価ということがあると思いますけれども、比較分析等、あるいはプログラムで処理したりというのは、やはり定量的な評価のほうが圧倒的に使いやすい一方で、特に今申し上げたような、あまり詳しくない自治体の職員の方とかだと、多分ゼロイチで見せるよりは、定性的な絵を見せたほうが多少伝わりやすいのかなと思います。これは個人的な意見です。

○**発表者** 御意見どうもありがとうございます。これから検討してまいります。

○**委員3** 社会的にも大変意味があるし、科学的にも興味深い研究であります。かなり技術的に精度よく、斜面崩壊とか地すべりしたところが求められていて、例えば32ページのROC曲線とかを見ても、かなり既にいいスコアを出しているんですけども、今後計画が続けられるわけですけども、どのように改善を見込んでおりますでしょうか。

○**発表者** まずは、特に斜面崩壊につきまして、危険度をかさ上げするところと、かさ上げしないところとを0/1で、二値的なマップで分けておまして、しかも、それは区分けがよろしくないところも部分的にあるものですから、それを全体的に見直していった、ゾー

ニングマップを作成して、地域性のバラエティーを持たせていくというところを考えております。

それと、液状化に関しましては、やはり現在使っている地形分類図が古くて、その後、熊本地震とかを受けて、砂丘ですとか旧河道などの取り方を非常に詳しくしたマップが既に公表されておりますので、それに合わせたテーブルを作成していく。それで精度については向上していくのではないかと考えております。

○委員3 もう一つ、よろしいですか。もう一つは実用的な観点からの質問なんですけれども、このように斜面崩壊とかしたところを判読しているわけなんですけれども、それを関係先に配信されているということなんですけれども、発災してから配信までどれぐらい時間がかかるんですか。

○発表者 実は計算時間につきましては、推計震度分布図の配信を待っている時間のほうが長くて、元旦の能登半島地震の本震の場合は、待ち時間が8分、SGDAS自体の計算時間は1分でした。1kmメッシュの推計震度分布図を使った場合ですけれども、それぐらいでメールは発出しております。今後は、250mメッシュの推計震度分布図が今ちょうど並行配信されているものですから、そちらに切り替えていく予定です。それに切り替えますと、恐らくちょっと計算時間が延びるのですが、北海道胆振東部地震のデータで試行しましたら、1kmメッシュだと1分で、250mメッシュで4分ぐらい。ですから、全体としては地震発生後15分ぐらいでメールを出せるのではないかと考えているところです。

○委員3 それは大変速いですね。どうもありがとうございました。

○委員4 発表ありがとうございました。スライド43にアンケートの結果があります。「活用した」が10%というのは少ないように思われます。アンケート結果についての地理院の評価をもう一度お聞かせください。

○発表者 下のグラフで言いますと、活用したが10%、あまり活用しなかったが20%、それ以外に、メールの見落としは5%、残りの55%は、実は最大震度5強以上で配信しているんですけれども、5弱の地震なのでSGDASが配信されなかったとか、あるいは比較的小規模の地震で具体的な対応はなし、恐らく参集だけで具体的な対応なかったとか、そういうことであろうと思われます。ですので、本当に問題となりますのは、35%の中の10%ですので、大体3分の1ぐらい。それは確かにちょっと低いと思うところではあります。具体的に何%で合格というのは、もう本当にケース・バイ・ケースだろうと思うんですけれども、URLを固定したウェブサイトを作成してございまして、メールの見落としとかをできるだ

けなくしていく、そういうふうに考えていきたいと思っております。

あとは、恐らく重要な広報の機会となるのは、昨年度から始めているんですが、スライド45の真ん中は大規模津波総合防災訓練ですけれども、防災訓練の機会にシミュレーション結果を提供しております、こういう機会にできるだけ存在を周知していければと考えているところです。

○委員3 あわせて確認ですけれども、今、最後に周知という言葉がありましたけれども、周知の点は、ほぼ周知はされているということなんでしょうか。周知されていない自治体等々もあるということなんでしょうか。これはできてまだ数年なんでしょうか。

○発表者 配信し始めたのが2019年6月になりますので、まだ数年間。

○委員4 今は周知の段階ということですか。

○発表者 都度都度、防災担当者が交替しますので、その点につきましては、こちら側もできるだけ小まめに防災訓練の折などに機会があればと考えているところです。

○委員長 今のに関連してなんですけれども、このグラフを見ていると、いかにも使われていないみたいな感じで見えてしまうので、先ほどお話にあったように、実際に活用しなくてもいいような状況の自治体というのは、精査して取り除いて分析をしたほうが、この成果がちゃんと使われているか、あるいは使われていない問題点というのがクリアになるのではと思うので、そのあたりが、見せ方ですけれども、この場に出席の委員皆さんは分かりですが、外に出すときには気をつけたほうがいいのかと思いました。

○発表者 ありがとうございます。

○委員5 私は、今回の能登半島地震で3日目に珠洲市役所や石川県庁の災害対策本部などの現場を見てきて思うのですけれども、どれほど高精度化されても、結局現場で使われなかったら意味がないと思っています。例えば被災6市町村において、今回どのくらいSGDASが認知されていて、具体的にどのように利活用されたのかというところを調査していただいて、機会があればお示しいただきたいなと思います。

まだ周知されて間もないという話もありましたが、間もないといっても、近年に災害が起きているので、徐々に存在感を高めているところだと思うのですけれども、具体的に被災縣市町村で、国土地理院としてSGDASをどのように活用してもらいたいのかというイメージは具体的にあるのでしょうか。

例えば現地へ行って、発災直後に重要な情報は道路だと思っています。どの道が通行可能でないのかという点において、このメッシュで果たしてそこまで読み取れるのかと考

ると難しい面があると思うのですが、最初にここは通行不可になっているだろうと判断できたり、災害時だけでなく平時にヘリポートを整備する際の場所の選定にも活用できると思います。できれば地盤情報を含む事前調査において道路のうねり、亀裂、土砂災害の被害の有無しをある程度予測した上で、訓練にその情報を反映し、たとえば緊急物資の輸送ルートを検討をするなどの予測を用いた訓練もできるのではないかと思います。

いずれにしても、今回SGDASで具体的にどのような利活用をお考えなのかイメージを教えてください。

○**発表者** SGDASにつきましては、基本的には現地の状況が、空中写真の撮影などが行われて分かるまでのつなぎ、しかも、誤差を含むものでありますので、一時的な黒子的な存在ではあると思うんですが、確率論的なすごく俯瞰的なマップですので、基本的にはユーザーさんはどこを先に見に行けばいいか、どの辺で大きな災害が起きていそうか、イメージをつくるのに使っていらっしゃいます。

恐らく道路のダメージとかになりますと、空中写真などを撮影された後になるかと思うんですが、それまでのつなぎとして、何かお役に立てばと思うところです。

○**委員5** 今の御回答でつなぎとおっしゃったのですが、そのつなぎで、先ほどの時間で、1分だったり4分で配信ということでしたけれども、被災自治体では果たしてその貴重なつなぎの情報を、見る（知る）環境にあるのか、それを応援する側が、迅速に配信されている貴重なデータをどのように利活用しているのか、本当につなぎとして利活用できているのかというところを教えてください。

○**発表者** そちらにつきましては、以前、地方整備局の方からお伺いしたところでは、例えば防災ヘリは有視界飛行でしか飛ばないので朝まで待つことになる。待っている間に、場所の当たりをつける資料の一つとしてSGDASを使っていると伺っております。その関係で、空振りであってもいいのですぐに見たいと伺っております。

○**地理情報解析研究室長** 今の委員5からの御指摘のところなんですけれども、ちょうどスライドの5ページにあるようなレポートの画像が実際に配信されるということで、恐らくこの画像については、御指摘の道路1本1本のレベルで分かるようなものではないというところがまず1点あるかと思います。

その上で、これは今後の調査の必要はあるかと思うんですけれども、今回の能登地震のような場合と、そうではなくて、もうちょっと震源が遠いとか規模が落ちる地震の場合では、多分、地方公共団体の方がどれだけ動けるかという余力とかが、リソース状況がちょ

と変わってきますので、そのあたりを踏まえた上で、我々もSGDASについてはなるべく早く被災規模、ダメージの規模を推定したいというところはあるんですけども、こういうときにはこうだったというところを調査した上で、具体的にこういうレベルの場合はこういう活用というところが恐らくあるかと思っておりますので、その辺を今後の研究の中でもちょっと頭に入れて調査なり研究なりを進めていこうかと思っております。

○委員5 今のスライド5なんですけれども、確かにこのレベルでは漠としたものしか見えないんですが、写真2、熊本市内で発生した液状化、写真1、旧阿蘇大橋付近の大崩落という写真があったので、そこまで見ることができると思ってしまいました。自治体の方々は、このSGDASがどういったときに使えるのかを一番知りたいんですね。それで、実際災害が起きたときに、どの情報を使うべきなのかといった判断にもなろうかと思えます。そういった意味では、得意な部分と不得手な部分をしっかり示した上で、実際の災害で利活用できるところは利活用してもらえそうな、そんな周知方法もあってもいいのかと思えました。ありがとうございました。

○委員2 もう1点、今のともちょっと関連するのですが、お話を伺っていても、やはり速さというのが一番で、推計とはいえ、このスピードに出てくるところに一番の意義があると思うんですけども、スピードが重視される使い方となると、多分、一番は人命だと思うんですね。その意味では、例えば消防であったり、もちろんそれは市町村に伝わって、市町村から消防にというルートがあると思うのですが、何かそういうホットライン的なものができれば、もっと違う使われ方をしていくのではないかというのは、今委員5のお話を伺って思いました。

○発表者 御意見ありがとうございます。

○委員1 地理分科会の際に十分申し上げなかったんですが、今伺って、4ページや5ページのような図が出力されて配信される図になるわけですね。

○発表者 5ページの下にありますのが、実物のレポートになります。4ページに入っている写真は説明用に追加したものです。

○委員1 これは後からつけたやつですね。

○発表者 はい。斜面崩壊はこんなものだったという例で後から付けたものです。

○委員1 そうしますと、要するに白い背景に、発生の可能性として3段階ぐらいの色刷りの情報が示されるということになりますよね。それから、スケールは大体このぐらい、要するに県レベルぐらいの地図が配信されるのですか。

○**発表者** スケールにつきましては、震度4の領域が1枚の紙の中に収まるスケールでプリントされるようになっていきます。

○**委員1** そうすると、その地震の規模や震源により、表示されるエリアが変わるということですね。そうすると、自治体さんレベルですと、例えば5ページの図ですと、ぱっと見てあまり分からないのかなという印象も受けました。

○**発表者** すみません。ちょっと御説明していなかったんですが、右側に表があるんですけども、これは自治体の何々市とか何々町とかというリストになっておりまして、自治体の区域の中に、SGDASで色を塗られた発生可能性がゼロじゃないところの面積がどれぐらいに入っているかという表も出力して、レポートで配信しております。

○**委員1** 分かりました。ただ、ぱっと地図を見たときのイメージで、例えば高速道路とか主要な国道が示されるとか、主要な市街地の位置が分かるとか、あるいは陰影起伏図みたいなので、何となく山と、丘陵地と、平野みたいなのが分かるとか、だんだん情報が増えるとよくないかもしれないけれども、ぱっと見たときのイメージがつかめるような工夫が、もしかしたらできるかしらと思いましたということです。

○**発表者** 御意見ありがとうございます。一応、閲覧用のウェブサイトを作成中でして、そこで背景の地図を切り替えたり、拡大縮小、地理院地図的な、そういうふうには作っております。

○**委員1** 今そのような形になっているわけですね。

○**発表者** 現在、作成中です。

○**委員1** ありがとうございます。そういうスケールを変えられたり、情報を追加したりという機能があるといいのかなと思いました。

○**委員6** 御説明どうもありがとうございました。地理分科会の際に気がつかなかったところが私も1つございまして、それはスライド5なのですが、2024年1月現在の配信先ということですが、ここに書かれているのは、能登半島地震のときの配信先のみということでしょうか。1月現在の配信先とございますが、これは能登半島地震のときの配信先ということですか。

○**発表者** そうです。

○**委員6** そうすると、災害のたびに配信先は変わっていくということでもよろしいのでしょうか。

○**発表者** 希望を集めて登録しておりまして、基本的には、2019年の配信開始のときにリ



スト化しまして、その後、都度都度、うちにも配信がほしいという希望がある度に追加している形です。ですので、基本的にはそんなに変わらず、希望があれば数か月に1回とか、それぐらいの頻度で追加していつているという形です。

○委員6 そうすると、配信希望をされた自治体の場合だったら地方自治体さんが配信先になっているということですか。

○発表者 はい。

○委員6 配信先が希望されなくても、この場合だったら、ある程度、自治体だったらもう登録してしまってもよろしいように思うんですが、この点はいかがですか。

○地理情報解析研究室長 御指摘されたところについて、実際に地理院と自治体の防災関係の窓口をしている部署がありますので、そちらと相談の上、そういうことができるのかどうかというところを調査してみようかと思えます。

○委員6 もし可能でしたら、災害はいつ起きるか分かりませんし、先ほどの御説明で、やはりつなぎの部分は非常に重要だと思ひまして、それでしたら、希望されないところも、まずは一律に登録してしまったほうがよろしいように思ひました。1点目はそちらです。

2点目、地方自治体というのは、この場合、都道府県と政令市のみということですか。配信先ということで。

○発表者 はい。

○委員6 その下の市町村まで行ってしまうと、やはり数がどんどん増えてしまうので、あまり望ましくないんでしょうか。

○発表者 ちょっとそのあたりは研究者マターではなく答えづらいんですが、基本的には地方測量部に防災担当がおりまして、そちらから希望を聞いたと思ひます。

○委員6 つなぎという役目は、先ほどから繰り返しますが、非常に重要だと思ひますので、こういう配信先に関して再度御検討いただけたらいいのかと思ひました。能登半島地震で1分でしたよね。非常に迅速にどんどん結果を出していただいて、配信していただくというのは非常に重要な役割だと思ひます。災害のとき、これまでの災害でしたら、被災地の方々は今置かれている状況が一番分からない状態になってしまうんです。そうすると、こうやって国土地理院から配信していただくというのは非常に重要な役割かと思ひまして、お話ししました。

○発表者 御意見ありがとうございます。

○**委員長** 大体よろしいでしょうか。1点だけ、もともと今回の課題を立ち上げたとき、オーバーエスティメイトの問題があったと思うのですが、これは解消されたのか、あるいはアンケートでもあったように、オーバーエスティメイトのほうが、足りないよりはまだいいということですが、そのあたりはどういうふうに判定されているのですか。

○**発表者** 着手時は、やはり運用期間、2019年からアンケートを取ったまでの期間に、それほどすごく大きな地震がなかったということもありまして、過大評価が目立ち、正直、福島県沖地震とかもかなりの過大評価だったというイメージだったのですが、実際ヒアリングなどを行ってみますと、目からうろこだったのは、過大評価はそんなに問題ではない、それよりも見落としが困るという意見を共通していただきました。

過大評価につきましては、恐らく最終的には、何か指標を使ってインベントリと比較して足切りをするとか、そういう方向でできるだけ少なくしていくことも可能ではあると思うのですが、そのあたりはどこまでが可能なのかというのを今検討中でして、最終的なところで判断していきたいと考えております。

○**委員長** オンラインの先生方もよろしいでしょうか。

それでは、委員の先生方、ありがとうございました。