

## 発言録 令和2年度新規特別研究課題事前評価 「SGDASの推計精度向上に関する研究」 審議

### 1. 国土地理院：新規特別研究課題「SGDASの推計精度向上に関する研究」の説明

#### 【資料1-3】 Slide2 背景・必要性（試験運用における有用事例）

背景と必要性ですが、国土地理院では、震度5弱以上の地震発生後15分以内に斜面崩壊、地すべり、液状化の概略発生位置と規模を推計、配信する地震時地盤災害推計システム、略してSGDAS（スグダス）を2010年度から12年度の特別研究で開発いたしました。

システムの概要はイラストのようなものですが、気象業務支援センターから地震直後に配信される気象庁の推計震度分布、これは最大震度5弱以上を観測した地震について、推計震度4以上の範囲を1kmメッシュで示した図のデータなのですが、それを自動的に入力して推計を行いまして、行政機関の災害対応関係者に推計結果のマップをレポートにして配信するものです。

補足して、イラスト下の斜面災害という用語ですが、現在のSGDASのレポートに斜面崩壊と地すべりを合わせたものとして印字されているものになります。地理分科会で御指摘があったとおり、日本語で合わせた適切な用語がないので仮置きしているのですが、砂防の方に問い合わせたり、いろいろ検討をおこなっており、いずれ別の表現に変更いたしますが、今回は御了解いただきますと幸いです。

現在のSGDASは、斜面崩壊については主に1995年の兵庫県南部地震、地すべりにつきましましては中越地震や岩手、宮城と一部東北地方太平洋沖地震、液状化につきましましては2011年ごろまでの既往研究成果を参考に推計が行われております。試験運用を経て、2019年の6月から正式運用を開始いたしました。

#### 【資料1-3】 Slide3 背景・必要性（試験運用における有用事例）

国土地理院内での試験運用中の事例になりますが、2018年の北海道胆振東部地震、2016年の熊本地震の際には、ともに地震発生後6～7分でレポートを配信し、実際に斜面崩壊や液状化が多発した場所をある程度示すことができました。その結果、早朝からの空中写真撮影などの災害対応の方針や計画立案に使用されるなど役立っております。

### 【資料1-3】 Slide4 背景・必要性（SGDASを取り巻く情勢の変化）

2019年に正式運用開始後、多数の配信希望がございまして、現在では地方整備局を含む国交省内、防衛省、地方自治体まで配信が拡大し、ほかにも利用についての御相談がいくつかいただいております。結果、推計精度に対する要望など、ほかにもユーザーが地理院以外に拡大したことによるニーズの多様化など、SGDASを取り巻く情勢が変化しているところ です。

またサイエンスの面では、下にありますように現SGDAS完成前後に東北地方太平洋沖地震、熊本地震、北海道胆振東部地震などの大きな地震がございまして、例えば海溝型地震と活断層地震の斜面災害への影響の違いですとか、水を含む層、特に火山噴出物などを滑り面とする多数の崩壊発生についての事例など、いろいろな既往研究が時間差で出てきているところ です。

また、SGDASに関係する分野では近年、航空レーザ測量によるDEM（DEM）の高精度化、GIS、数値地形解析、水文分析、これらは解析ツールのオープンソース化が近年進んでシステムに組み込みやすくなっております。ほか、機械学習や深層学習の分野の発展もよく知られております。

### 【資料1-3】 Slide5 背景・必要性（現状の課題）

現在のSGDASには運用開始後の定性的な検証をもとに、これらのような課題があることが明らかとなっております。斜面災害の推計精度が全体的に過大傾向で空振り率が高いということです。次に、液状化の推計精度が全体的に低い。それから近年、雨の降り方が変わりつつある中であって、降雨の影響を考慮されていないというのも気になるところです。推計手法が固定されておまして、地域特性に合わせた柔軟な推計ができず、推計精度の向上にシステムとして限界があります。また、推計結果の表現やレポート形態、PDFのレポートですが、こちらが必ずしも利用者にとって分かりやすく使いやすいとは言えないのではないかと考えているところ です。

こちらの推計結果の表現には、生の推論結果を、右は現在のレポートの色分けですけれども、どう右のような色分けに変換するとか、レポートの体裁ですとか説明書きのテキストも含みます。ユーザーのニーズに合わせて、見逃し率を上げずに空振り率を下げること、地域特性に合わせた推計ができること、「伝わる」レポートが求められていると考えております。

### 【資料1-3】 Slide6 研究開発の目的・課題解決方針

そこで、研究開発の目的は、SGDASの推計精度を向上させ、大地震発生時における初動対応に必要な不可欠な情報をさらに高度化すると設定しまして、課題解決方針として、次の3つを設定しました。

まず、降雨の影響や地盤災害の発生メカニズムに関する最新の知見を考慮した推計アルゴリズムの再検討による推計精度向上を目指す。次に、地域の地形等の特性に合わせた柔軟な推計や、新たな知見の効率的な追加を実施可能とする最適なシステム実装形態の検討・実装。最後に、推計結果のGIS対応及び利用者ヒアリング等に基づく伝わる推計結果表現を検討し、「伝わる」レポートや使いやすいデータの配信の実現です。

### 【資料1-3】 Slide7 研究開発の内容

開発の内容は、こちらの3本の柱に整理しました。

①「推計精度向上のための推計手法改良（R3～7年度）」は、推計精度向上のための推計手法改良。最新の研究成果を踏まえ、新たに降雨の影響、土層厚等の地形・地盤情報も加味した推計モデルの再検討・構築を実施します。

②「改良型システムの実装形態の検討（R3～4年度）」は、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降雨量や水に関するパラメータ等の動的パラメータの導入、そして新たな推計モデルの追加等に最適な実装形態を検討します。

③「改良型システムの構築と試験運用（R5～7年度）」は、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を構築し、試験運用いたします。地震ごとに推計結果の検証とモデル改良を反復する予定です。

### 【資料1-3】 Slide8 研究開発①推計精度向上のための推計手法改良（R3～7年度）

研究開発の内容について、①からご説明します。斜面災害、つまり、ここに言う斜面崩壊と地すべりは、現在のシステムでは地震発生時の入力データとして気象庁の推計震度分布、地震発生前に準備しておくデータとしましては、傾斜や曲率などの地形量、これは標高データ、DEMから計算するものですが、それから防災科研さんから配信されている地すべり分布図、それから産総研の地質調査総合センターから公開されている地質のデータを用いています。詳しくは参考資料（Slide19～Slide28）に挙げておりますが、斜面崩壊は傾斜の大きなところで起きやすいですとか、地すべりは既存の地すべりの近くで起きやす

いとか、あるいは脆弱な地質で起きやすいとか、そういう知見を基に、開発当時までの地震に合わせた式で推計しています。新しいシステムでは、既にその後斜面災害との関係が知られているほかのパラメータを追加し、見逃しと空振りの改善の両方を図っていきます。

地形、地盤等のパラメータとしましては、地形分類などと土層厚を想定しています。

ここで言う地形分類は、山地斜面を細分することを想定していて、基本的にはDEMの数値解析により崩壊や地すべりとの関係を視野に入れたゾーニングを行うことを想定しています。一部既存の空中写真判読による分類図を参考にすることもあり得ると考えます。土層厚については、森林総研等ほかの機関との協力が必要ですが、全国を対象としたデータの作成方法の検討やデータ作成を実施していきます。水に関するパラメータは従来取り入れられていなかったものですが、解析雨量や土壌雨量指数、湿潤指数等、水文分析の結果を想定しています。これらの追加パラメータについては、柔軟に素因のデータをいろいろ試しましてブラッシュアップしていく予定です。

#### **【資料1-3】 Slide9 研究開発①推計精度向上のための推計手法改良（R3～7年度）**

液状化につきましては、現在のシステムでは入力データとして推計震度分布から、事前に準備してあるデータとしましては微地形区分データを使用しております。こちらは若松・松岡の250mメッシュのデータになります。経験的に作成された震度と微地形区分ごとの液状化発生可能性の対応表、参考資料にございますようなものをもとに推計されています。ここで使用している微地形区分データは、2008年に既存の地形分類図などを参考に250mメッシュで作成されたデータなのですが、その後、旧河道などの平野の微地形区分が更新された新しいデータが発表されていることや、液状化と関係の深い人工改変地のデータが別途作成されていることから、これらを統合して新たに適用する予定です。また、今年度までの3年間で実施されている液状化に関する国土交通省の総合技術開発プロジェクトの成果も活用しつつ、新たな事例解析等も行い、対応表をよりの確なものとする事で推計精度の向上を図ります。

#### **【資料1-3】 Slide10 研究開発②③**

研究開発の②と③はシステム関係になります。現在のシステムは、左にありますように推計手法の問題のほかにも、全ての処理群が1つのプログラムで構成されていてシステムの柔軟性がないという問題がございます。そこで、新しいシステムでは最新の知見やデー

々に基づくプログラムをそれぞれモジュール化してプラットフォームとしてまとめることを考えております。それによって、①の成果の範囲や検証、課題抽出、さらには将来的にもモジュールを容易に追加、入替え可能となると考えております。さらに、システム構築に当たっては、推計結果の表現についても検討していきます。

### **【資料1-3】 Slide11 研究開発の全体計画**

研究開発の全体計画をまとめると、こちらのとおりです。①の推計精度向上のための推計手法改良の研究は、ブラッシュアップを含めれば全期間で継続して行いますが、基本的には4年間で内容を固めて、最終年度に実装を行います。改良型、つまり新システムのプロトタイプができる前にも、現在のシステムに反映できるところは逐次反映していく予定です。そして、現在のシステムを動かしながら新システムの検討を行いまして、3年目以降に本研究の成果を乗せたシステムの構築と、その後も繰り返しの検証や試験運用を行いまして、5年間の研究終了時点では新しいSGDASが実運用も始められる状態で完成するという流れで計画しております。

ちなみに、現在のSGDASは2010年に研究を始めまして、試験運用を7年間実施し、正式運用まで10年かかりました。本研究は、②の工夫ですとか過去の地震のデータを入手するなどして試験運用期間を短縮し、研究着手から正式運用まで半分の5年で実現したいと考えております。

### **【資料1-3】 Slide12 到達目標**

本研究の到達目標ですが、こちらのとおりです。まず、①の推計手法の改良の部分ですが、後ろのほうのスライド27の資料にありますように、現在のSGDASでは最近の震度6弱以上の主な12の地震について、推計結果と実際の発生状況を比較して評価しましたところ、「適当」と評価された例が3割前後、「概ね適当」を入れて5割を超える結果になりました。本研究実施後は、これを「適当」だけで7割以上に持っていきたいと考えております。なお、運用開始後、そもそも被害が出た地震の事例自体が少なく、定量的な評価がなかなか難しいのですが、過去の地震についても崩壊地等のGISデータを収集しまして、中間評価までに定量的な評価手法についても併せて確立を図りたいと考えております。

②のシステムの実装形態につきましては、自動推計プラットフォームの導入で、複数の推計モデルの組合せや新規モデルの容易な追加の実現を目標とします。

③の改良型システムの構築と試験運用では、「伝わる」レポート表現、ユーザーである災害対応の関係者の方が適当と感じるレポートになることが重要ですので、アンケートなどもとりながら表現を練っていきたいと考えております。さらに、GISデータの配信など使いやすいデータの配信、それから、今まで話題に出てきていないのですが、職員による毎日の動作監視など、運用上の問題についても解決していくことを目標としております。

### **【資料1-3】 Slide13 実施体制・協力体制**

研究室の人員体制ですが、こちらの括弧内のような専門分野を持つ研究官3名で行っていくほか、システム開発経験のある研究官の支援を受けます。そして、効率的な実施のためにシステム開発や推計アルゴリズム検討に必要なデータ作成の一部は外注を予定しています。推計アルゴリズムの検討におきましては、砂防分野の実務とつながりのある国総研や土研と連携するとともに、森林総研、防災科研、京大防災研、産総研地質などと情報交換していく予定です。なお、国総研とは共同研究に向けて既に定期的な意見交換を行っております。

### **【資料1-3】 Slide14 想定される成果と効果**

想定される成果ですが、大地震発生後15分以内に推計する地盤災害、斜面災害や液状化の推計精度向上、そして、その効果としてごく初期段階におけるよりの確な初動対応方針の作成に寄与すること、TEC-FORCEの広域派遣における支援計画立案に貢献すること。そして、夜間に発生した場合でも被害状況のよりの確な把握を実現などが考えられます。また、改良型システムを構築することで、新たな推計アルゴリズムの追加が容易になり、将来得られる知見にも大きな改修なく対応可能なシステムになることが見込まれます。

### **【資料1-3】 Slide15 事前評価**

### **【資料1-3】 Slide16 研究開発の方向、実施の妥当性**

研究開発の方向の妥当性ですが、本研究は研究開発基本計画の重点課題に沿うものであり、妥当と考えております。実施については、現状の課題やチャレンジングな部分は多いものの、現システムの構築以降にいろいろな知見や新たなアプローチの環境が整ってきていることから、推計精度向上の実現可能性は十分にあり、妥当と考えております。

### 【資料1-3】 Slide17 背景・必要性の妥当性、目標設定の妥当性

背景・必要性についてはご説明したとおりですが、妥当と考えております。目標設定ですが、推計については確立していない推計を行うこともあり、高い目標ではありますが比較的長期間であること、また専門性を有する研究官複数で担当すること、さらに国総研さんなどと連携して実施することから、妥当と考えております。システム開発についても妥当と考えます。

### 【資料1-3】 Slide18 成果活用方針の妥当性

成果活用方針についてです。こちらは以前の説明のまとめになりますが、成果とその活用、期待されるアウトカムから方向性は妥当と考えております。

以上で説明を終わります。

## 2. 国土地理院研究評価委員会地理分科会の報告

### ○委員長

議論に入る前に6月25日に行われた地理分科会での議論について、地理分科会主査から、内容についてご説明いただけますでしょうか。

### ○委員（地理分科会主査）

地理分科会は、6月25日にビデオ会議で開催いたしました。そこで、この研究に対して非常に、現在運用されている既存の成果の改良ということではありますけれども、現システムでは空振りや見逃しが多いということも、先ほども説明がありましたけれども報告されていて、これを改良して運用していくことは急務であると認識しました。

そして、新たな知見がこの期間にもたくさん生まれて、それを取り入れて、それからまた地域の地形特性あるいは地質特性を取り入れてこの精度向上が十分になされるということもあり、また、柔軟な分析やシステム自体が幾つかのモジュールになっていて、それを交換することによって次々と進化可能なシステムを目標としているというところも評価が高かったわけです。

それから、この5年間の研究だけではなくて、それ以降、将来にわたって新たな知見がさらに増えたものに対応もできるシステムの開発を目指しているということで、非常に価値が高いということに地理分科会ではなりました。

基本的には、この研究をぜひ進めていただきたいということですが、一部分科会の中で、この成果の配信が院内、それから先ほども述べられた行政機関に限られていて、現在のところ民間や研究者への提供は考えていないということでしたけれども、例えば、航空測量業界などは発災後すぐに飛行機を飛ばして空中写真の撮影などを行うことから、そういった民間に対しても少し視野に入れてもいいのではないかという意見が出されました。

地理分科会としては、この価値ある研究を進めていただきたいということで議論をいたしました。簡単ですが、以上です。

#### ○委員長

同じ分科会に出席されていた委員から何か追加のコメント等がありますでしょうか。

#### ○委員（地理分科会構成員）

地理分科会で私の指摘したことが今回の報告で直されておりましたので、結構だと思います。

### **3. 各委員からの質問**

#### ○委員長

それでは、ただいまの御発表について、ほかの委員の先生方から御意見、コメントあるいは御質問があると思います。本日はウェブ会議ですので最初に発言をされた方から順番に発言するということでお願いします。

#### **3. 1 委員1からの質問**

#### ○委員1

すごくチャレンジングではありますけれども、精度をどんどん高めると物すごくいいシステムになりますね。今後期待したいと思っております。

お聞きしたいのは、Slide5からSlide6のところで地域の特性に合わせた推計ができることといったことが非常に書かれておられると。

例えば、地形などを御考慮されると思いますが、それを実際のシステムの実装のところでは、恐らく【資料1-3】Slide7の②に該当していると思うのですが、実際にシステムとし



ではどのように反映されているのか、そこについてもう少しご説明いただけたらと思います。よろしく願いいたします。

#### ○発表者（国土地理院）

地域特性という点ですけれども、まず、こちらの現在のSGDASの評価結果補足、参考資料【資料1-3】Slide28の斜線部分が斜面崩壊、地すべりが特に可能性が高いのではないかとされたところ、下は液状化の可能性が高いと思われたところです。

例えば、斜面崩壊、地すべりなどは、右の発生可能性のグラフにありますように、全体としては妥当に見えますが、危険度大とされる地域と崩壊とかが実際に集中した地域がこのケースの場合、阿蘇地区では調和的ですが、もっと南の益城山地などでは過大になっており、地域的な”むら”が見られます。

全体的に過大評価になるという点については、砂防関係の方などから意見を伺っていると、人によって意見は様々で問題ないのではないかとという方もいらっしゃるのですが、やはり推計精度に地域的な”むら”があるのは問題だということは一貫しております。

改良方法として具体的に考えているのは、例えば【資料1-3】Slide24の参考資料における、斜面崩壊の発生可能性推計について、もともとの斜面崩壊を推計するための式、六甲式が、実は花崗岩の山地をベースに、兵庫県南部地震の揺れの情報で作られた式で、これを補正するために地質データというものをに入れておまして、これは右のこちらの囲みにあるような、こういう地質が脆弱なのではないかということを考えて、危険度に少し補正をかけるというような操作をSGDASでされています。

ただ、この地質データというのがまず、産総研さんのデータですけれども、現在は次のバージョン2というものが出ておまして、凡例の数なども膨大に増えておりますので、もう1回見直してみないといけないと考えております。

さらに、この脆弱な地質と考えたものがこれだけでよいのか、地形分類の影響については具体的には、上部谷壁斜面と言われるような尾根の上のほうの少し地盤が緩いところよりも、その下の下部谷壁斜面と言われているようなところで表層崩壊などは多いと言われているのですが、そのような情報を入れてみるなど、いろいろなケースを考えており、地形と地質でもう一度脆弱な斜面をゾーニングしないといけないと考えております。

○委員1

今、ご説明いただいたのは、【資料1-3】 Slide10の新システムの中の自動推計プラットフォームの中のところですね。

中身でどのように、できるだけ精度を高めるかという中のお話を具体的にお話しいただいたのだと思います。それを、ここで書いているモジュール化して条件に応じて重みづけを変更ということになりますよね。

○発表者（国土地理院）　そうです。

○委員1

なるほど。でも、細かくどんどん行っていくと、何か推計するのに結構時間がかかりそうな気もしてきますが、いかがでしょうか。

○発表者（国土地理院）

やはりそのあたりのスケール感というのはありまして、そもそも入力される震度情報が現時点では1kmメッシュですので、ある程度大雑把なものにならざるを得ない。あと、全国一律で統一したデータがあるものでないといけないので。

そのところはもちろん今後の5年間ありますので、恐らくシステム関係も、今は考えられないぐらい計算スピードとかも上がるかもしれませんし、どういう状況になるかは分からないですけども、そのあたりはバランスかなと考えているところです。

○委員1

そうですね。推計に要する時間がやはり、こういうものでは大事だと思うので、ハードウェアとか、それこそ量子コンピューターが実用化されたらこういった面でもうちよっと解消されるのだと思いますが、バランスというのはよく分かりました。どうもありがとうございます。

### 3. 2 委員2からの質問

#### ○委員2

【資料1-3】 Slide4の最後のほうに数値地形解析、DEMですよね。これは日本語では数値標高モデル、これは初めて聞いたので、基本的なところをざっと教えていただきたいのですが。クリティカルにはこの研究はこのDEMによっているところが多いと私は勝手に判断するのでありますが、この数値地形解析、DEMの現状、日本における研究の現状と課題で、私は勝手にこれが精度に関わってくるだろうと判断しましたが、全体のシステムとしてのDEM自体の精度との関係性、その辺を初めて聞いたので簡単に説明していただけますでしょうか。

#### ○発表者（国土地理院）

DEMですが、Digital Elevation Modelの略語でして、数値標高モデルです。現在、日本のDEMとしては国土地理院が主に作成しておりますが、大体3種類配信されております。

1つは約10mの格子点間隔で標高を並べたようなデータ、そちらは日本全国どんな山奥でも離島でもございまして、それは2万5000分の1の地形図の等高線から補間計算によって求められたものです。それ以外に写真測量と航空レーザ測量とで作られた約5mメッシュのDEMも配信しております。その中では、航空レーザ測量によって作成されたDEMが最も精度がよいものでして、将来的にはその範囲をできるだけ広げていきたいということなのですが、たしか現状で、すみません、具体的な数字を今言えないのですが、地理院地図などからも整備範囲が公開されておりますが、大体ざっくり7~8割とか、7割ぐらいですか、航空レーザ測量によるDEMが公開されています。その整備範囲というのが、最近の水害などの影響で補正予算などもありまして、今後どんどん広がる予定ですので、日本全体を見たときのDEMの高精度化は進んでいくと思われまます。

ただ、おっしゃるとおり使うDEMによって結果というのは非常に変わります、例えば【資料1-3】 Slide23、斜面崩壊の発生可能性の推計ですが、こちらについては10mメッシュのDEMを使って係数とかを決めております。それで、将来的に5年間の中でどういう方向に進んでいくのか、ちょっとまだ見え切れていないところはありますけれども、こういうDEMをもとに作られている式ですとかアルゴリズム、そういうものについても過去の式の係数ですとか閾値、そういうものをいろいろこれからDEMの進歩に合わせて検討

していかないといけないと。そもそも現在のSGDASでは全国整備されている10mメッシュのDEMが使われているのですけれども、それをずっと使い続けるのか、あるいは整備状況に合わせて変更することがあり得るのか、そういうことも含めて研究の中で考えていかないといけないと思っていますところです。

○委員2

ということは、DEMというのも国土地理院が日本ではメインで研究しているということなのですね。

○発表者（国土地理院）

日本のDEMは国土地理院が全国整備をしたり目指したりしながら、地理院地図や基盤地図情報の標高として公開しております。

○委員2 これは何年ぐらいの研究の歴史があるのですか。

○発表者（国土地理院）

DEMの研究は一番早くは1980年代からではないかと思います。ただ、当時は約50mの解像度でした。90年代ぐらいからDEMを使った研究が盛んになってきて、さらに2000年代に入ってからGIS、地理情報システムがすごく普及しまして、その中で割と簡単に標高データを使って例えば傾斜を計算したり曲率を計算したり、そういうことができるようになってきたものですから、そのあたりから盛んになってきているという印象を持っております。

○委員2 よく分かりました。ありがとうございます。

### 3. 3 委員3からの質問

#### ○委員3

この研究ですけれども、北海道は2年前に胆振東部地震での同時多発斜面崩壊で大変被害が出たということで大変期待しております。

それで、1つ気になっているところがありまして、到達目標70%というところですが。斜面災害が起こるためには、強震動と滑り面というか土層厚を含めた表層地盤の条件と、あとは降雨という3つのファクターがあるということで今回対象にされていると思いますけれども、例えば推計震度分布を見ても、これはあくまでも推計震度なので気象庁が出しているものにもかなり不確実性があるというふうに見ています。

例えば、ラプチャーのディレクティビティという断層破壊がどういうふうに進むかとか、あるいは周波数特性なんかも地震ごとに違っているということもありますし、あとは滑り面についても、これは本当にその場所の表層地質について大きく変わってくる。土層厚と一言言っても降下火砕物なのか固結した火砕流なのかということによっても大幅に違って来るわけでありまして、地すべりの滑り面の形成というのは時間変化するという話もあるわけですね。そういうところも不確実性が多い。

降雨についても、タンクモデル等でモデル化するというお話でしたが、実際には気象庁の24時間、48時間の雨量等を使うことになると思いますけれども、それに加えて胆振東部地震などの場合だと、長期間の積算雨量が効いている可能性があるという研究結果もあります。

強震動の不確実性と表層地盤の不確実性と降雨の不確実性、この3つを考えると、これをモデル化するというのは相当難しいことなのじゃないかなと思っているんですよね。その中で70%の数値目標というのは相当チャレンジングだと思うんですが、勝算があるのか。ディープラーニングみたいなものを使うという話もありましたが、実際にはデータ数が少ないというお話も逆にあったと思いますので、そのあたりの戦略というか、そういうものをちょっとお聞かせいただければなと思います。よろしくお願いたします。

#### ○発表者（国土地理院）

まず、SGDASで重視している部分としましては、SGDASの目的は概略の発生範囲を推計すること、つまりピンポイントで当てるようなものではなくて、どの辺りに被害が集中しているのかというのを行政の災害対応関係者が判断するための情報と考えております。

ですので、重視している部分としましては、実際の現象の発生密度のパターンとレポートの危険度の色塗りのパターンが大体整合しているか。それから、災害が起きなかった範囲が白抜きになっているかですね。実際のマンパワーを取られるような空振りが多過ぎないようにということですけども。それからあと重要だと考えているのが、災害対応の担当者の方が適当と感じる推計結果かつそれを認識しやすいレポートの表現、色とかテキストとか凡例になっているかということを経験して考えております。

推計手法につきましては、まず、先ほどのご質問の答えとちょっと重複になりますけれども、斜面崩壊の推計では、こちら兵庫県南部地震の際に花崗岩山地で、こちらもしか強振動はなくて300gal程度までですか、そういう揺れを基に作られた式であると聞いているのですけれども、これを基にして数式のパラメータが決められているのですが、国総研さんのほうで新しい式の策定中と聞いておまして、連携しながら進めていく予定です。

ただ、新しい式があったとしましても、岩層とか土層厚が違えば当然崩れやすさは変わってきて、何らかの補正が必要になると思いますが、こちらについても先ほどの説明のようにゾーニング、それは降下火山灰を含む厚いローム層が乗っている丘陵地ですとか台地斜面の危険性が言われていますけれども、現在の地質での評価では十分でないと思いますので、土層厚や地形分類で改善を図っていく予定です。

水の影響につきましては、結果に与える影響は現時点で定かでないというか、今まで日本全国広域でそのような検討が行われた事例自体がないと思うのですけれども、見逃しを減らすという点と、密度分布で見たときの精度向上において、寄与を期待しているところです。

あとは、液状化については推計に使用している全国の分布データの入替えを先ほど言いましたように更新する予定なのですけれども、現時点で谷埋め盛土などの人工改変地形のデータは一切入っておりませんので、そういうところもコンパイルしながら全体的な改善が見込めるのかなと思っていますところです。

ただ、微地形区分データ等、液状化の場合、震度情報を用いたこういう経験的な手法には限界がありまして、例えば地下水位の高さ、まさに熊本地震の阿蘇谷の例ですとか、あとはほんの局所的な埋め戻しですね。これは例えば6月の山形県沖の地震に伴って鶴岡駅前で発生したような液状化などかと思うのですけれども、そういうものは考慮できないので、ちょっと全国一律での判定基準では過大・過小評価となるところが液状化は特に生じざるを得ないのかなと思っています。ただ、そういう局所的な埋め戻しなどへの対応は難

しいのですけれども、地下水位については、地下水位の情報が分かっているような主な平野部だけでも判定時に考慮するなどできないかなと考えているところです。

さらに、現在のシステムでは危険度の色分けをするときですとか地すべりの危険度の算出式のところで、重要な部分に経験的な閾値ですとか経験的な定数項が使われているのですけれども、これらは現在のSGDASが開発された頃までの地震の経過を見て経験的に決められているものです。ですので、熊本地震や胆振東部地震などのデータは入っていないのです。それで、閾値やこういう定数項を決めるための事例にバリエーションを持たせることも重要だと考えています。

雨の水関係ですけれども、今回はターゲットが地震の崩壊なので、単に降水量だけではなくて、降った雨が地形的にどういうところで保持されるのかというような、スライド8の地形の指標も重要だと考えています。DEMから集水面積ですとか傾斜を計算できるので、こういう湿潤指数、これは集水域の土壌の湿潤度を示すものなのですから、こういうDEMから計算できる指標を使って検討する予定です。また、林学のほうで水源涵養機能の評価にDEMから算出した似通った指標がよく使われておりますので、そういうものも参考にしながら検討したいと考えております。

ちなみに降水量については、降水量から求まる指標には、雨の崩壊なのですから先行降水指標とか、あるいはその場で過去に経験した降水量とか土壌雨量指数が最大かどうかというのは効くのではないかという知見が最近出ているところではないかと思えます。もちろん地震の崩壊にそのまま適用できるかは分からないというか、そういうわけではないかもしれないのですけれども、本研究におきましても改めて先行降雨と地震による斜面崩壊の関係性を、すごくチャレンジングなことではあるのですけれども、明らかにして、推計手法の改善に挑戦していきたいと考えております。

### ○委員3

ありがとうございます。大変重要な研究だと思います。それで、もしこのスキームがうまくいくと今、南海トラフ地震などもそうなのですが、地震の被害想定をするときに必ず斜面崩壊も地すべりを含めて想定されますよね。そういうところにも応用できる可能性があると思いますので、ぜひいい結果を期待していますので、よろしくお願いいたします。

### 3. 4 委員4からの質問

#### ○委員4

【資料1-3】Slide7のところで今後の研究体制というか計画があり、この中での「伝わる」レポートですね。使いやすいデータの配信を表現するための利用者のヒアリングなどは、ここの中の何年ぐらいで行われる予定なのでしょうか。

それが1つですが、質問の趣旨は、実は私の立場から言うと気になるのが、【資料1-3】Slide7において、2016年の熊本地震と2018年の北海道胆振東部地震でこういったレポートを配信されたということですがけれども、ここで具体的にこのレポート配信によってどう生かされたのかという具体性が知りたいというのがあります。

まず、行政機関の誰がこのレポートを受け取り、何に活用されたのか調査をこれからされると思うのですが、その使い勝手を調査することによって改めて伝わるレポートですね。この課題解決につながるのではないかと考えています。そういった意味で先ほどの質問をさせていただきました。

#### ○発表者（国土地理院）

配信先につきましては、地方整備局を含む国交省内の防災担当部署ですとか、あとは防衛省、それから自治体に配信しているのですけれども、運用開始後の事例につきましては、例えば石川県の地震などの場合にヘリコプターで調査する、その参考にされたというように伺っております。あと防衛省に推計結果を配信しているのですけれども、元々は災害派遣の可能性がある連隊の方からの個別の配信要望がきっかけでしたので、恐らくそのようなニーズがあるのではないかと考えているところです。

レポートの改善方法ですけれども、まず、技術的なところといたしましては、先ほど少しお話ししましたように、生のデータから発生可能性、最終的に大中小の3色にまとめるまでにいろいろな基準を含んでいるので、そこの検討が必要だということと、現段階で配信先のユーザーさんが非常に多数で多岐にわたりますので、意見を取りまとめるのは簡単ではないのですが、試作品ができればユーザーの意見や要望をアンケートして表現を練ることを考えています。

ただ、そのようなアンケートというのは新しいSGDASの試験運用よりも前に、現在のSGDASの段階でもやる必要があるのではないかと考えているところです。

ユーザーが非常に様々ですので恐らく難しいところはありまして、例えば斜面崩壊の発



生の、崩壊の面積率をピタリと当てるといった式ができたとして、それをそのまま確率何%とかいう凡例にして伝わるかということ、そういうことではないと思うのですね。

実際、北海道胆振東部地震では場所によって40%も崩れたなどという事例がありましたけれども、大体は非常に崩れたような印象があるところでも数%だと思います。そういう確率数%を出して、それで受け取った人が危険だと感じるかどうかというのをちょっと疑問に思うところもありまして、いずれにせよ推計結果をそのままではなくて、こういう発生可能性に何らかの形でまとめてやって、色分けした地図で出さないといけないと思います。そのまとめ方とか分け方、出し方、凡例の説明とかについても、いろいろもう少し考えるところがありまして、アンケートは必ず必要だと考えています。

#### ○委員4

いわゆるこのレポートの配信先ですが、事前にその精度の課題であったりとか、説明を丁寧に行ける機関に配信するのはいいと思うのですが、これが例えば県であったりというような行政機関であった場合に、この結果を受けてどう災害対応の計画立案に生かすのかということ、どのような感覚で使われるのかということが不安でもあるし、その部分で配信先についても、もしかしたら受け取ってくれるところならどこでもいいのではなくて、しっかりとこの精度を踏まえた上で利活用していただけるようなところ、今お話があったように後方支援で2次災害を防ぐために、例えばどこにどれだけ投入するのかとか、どこを迂回したらいいのかとかというようなところで、後方支援の国として利活用するのはすごくいいことだなというように思いました。ありがとうございました。

#### ○発表者（国土地理院）

ありがとうございます。実は自治体につきましては、一部の自治体から自前の想定震度を入力して避難勧告区域の絞り込みですとか防災訓練に使いたいという要望も来ておりまして、そういうものについてはシステムの改修で検討していく予定です。

#### ○委員4

【資料1-3】Slide4で地方自治体まで配信が拡大ということがあって、そのように各県でも専門家が配置されている、されていないとかという体制レベルというものもあるので、ある意味これを避難指示等の意思決定にどれほど影響が与えられるのか分からないのです

が、使い方によってはマスメディアに批判されてしまうこともあるかもしれないので、その配信先についてもぜひお考えいただけたらいいのではないかという趣旨で話をさせていただきました。

### 3. 5 委員長からの質問

#### ○委員長

ほかの先生方、どなたかございますでしょうか。

もしなければ私からも2点ほどお伺いいたします。【資料1-3】Slide28の補足資料で先ほど少しご説明されていましたが、このSGDASの推計の評価が、ほとんどが過大評価ということになっているので、これはもちろん過大評価しないと安全側に行かないということがあるので過大評価されても仕様が無いのかなという気はするのですが、余りにも過大評価が多過ぎるとするのは、SGDASの中のパラメータの何かの部分がおちらの方向に行くような設定をしてしまっているとか、これは後で終了してからいろいろ検証もできると思うのですが、ほとんどが過大評価になってしまったという原因というのは何か考えられるのでしょうか。

#### ○発表者（国土地理院）

1つは、斜面災害の推計式で強振動のデータが入っていないもので作られた式を使っているところ。それから、入力データ自体が1kmメッシュで、非常に現時点で粗いのですね。そういうところについては今後変更されるのかもしれないですが、いろいろな要因が非常に、推計式の問題であるとか、地質関係のゾーニングの問題とか、あとは入力した震度そのものであるとか、重なっているのではないかと考えています。

#### ○委員長

なかなか難しいとは思いますが、この表を見たときに、過小というのが1つあるかないか、あとは妥当なのはもちろんいいのですが、ほとんどが過大評価になっているような気がして、そのところが何かの要因があるのかなと思ったというのが1つです。

もう1つの点はなかなか回答が難しいかもしれませんが、地理分科会主査からも、それから委員4からも御指摘があった点なので、配信先ということで、分科会

の中では民間のほうにも配信をするようなことをしたほうがいいのではないかというお話があったと思います。

例えば国土地理院としては、現在こういう災害が起きたときに、いわゆる協定を組んで即時に航空機を飛ばして観測するなど、そのような協定を組んでいる民間の会社が確かあるというように私も記憶しているのですが、例えばそういうようなところ、きちんと国土地理院との協定がなされているところについては、いわゆる国、あるいは自治体以外に民間へ配信するというのは、現時点のルールでは難しいのでしょうか。

#### ○発表者（国土地理院）

配信先の決定ですとか公開については地理院の行政施策の一環として判断が行われておりまして。

#### ○企画部長（国土地理院）

企画部から回答します。協定撮影、協定を結んでいるところがありますので、そういったところとはもちろん信頼関係で結ばれておりますので特段、必ずしもそこに出してはいけないという決まりがあるわけではないと承知しておりますので、もちろん双方合意の上、セキュリティーにもきちんと気をつけて、特に重要なのは出す情報の特質ですね。性質あるいは精度も御理解いただいた上で利用いただくということで、今後提供先を拡大していくというところについても、一度に全部じゃなくて、今御提案いただいたような有効なところに限ってまずはやってみるという方向はとてもいいことだと思っております。

以上です。

#### ○委員長

要するに、迅速性が非常に問われる研究課題だと思いますので、その迅速性を増すためにも、自治体とか国とかの限られたところにプラス、国とあるいは国土地理院と業務協定ができているようなところにはどんどん使ってもらおうという方向も1つあるのではないかなと感じた次第です。ありがとうございます。