

## 研究課題終了時評価書

1. 研究課題名：地震ハザードマップ作成のための土地の脆弱性情報の効率的整備に関する研究
2. 研究期間：平成 25 年 4 月 ～ 平成 28 年 3 月（3 年間）
3. 予算：特別研究費 35,410 千円（3 年間の総額）

### 4. 成果の概要

#### (1) 地震ハザードマップ作成に有効な地形・地盤分類項目とハザード評価基準の体系表

地震における地盤の揺れやすさ及び液状化リスクと地形・地盤分類情報との関係が整理された従来の多数の研究事例を総合的に勘案し、地盤の揺れやすさマップや液状化ハザードマップなどの地震ハザードマップ作成に有効な平野部の地形・地盤分類項目と、その各地形・地盤分類項目における地震ハザード評価基準（土地の地震時脆弱性情報）を設定した体系表を作成した。特に液状化のハザード評価基準については、2011 年東北地方太平洋沖地震における関東地方の事例に基づき定量的な解析結果も踏まえて設定した。この地形・地盤分類項目と液状化ハザード評価基準の成果は、査読論文に掲載され、ハザードマップに関する一般書籍にも引用された。

#### (2) DEM データとリモートセンシングデータを用いた 50m メッシュ地形・地盤分類情報の半自動抽出手法

航空レーザ測量による詳細な標高データ（基盤地図情報の 5m メッシュ DEM データ）から求めた傾斜度、起伏量、地上開度、湿潤度等の地形量指標や反射強度データと、マルチバンド衛星画像データ（基本的に冬季の Terra/ASTER データ）から求めた正規化植生指標（NDVI）、正規化水指標（NDWI）、正規化土壌指標（NDSI）を活用し、既存の 250m メッシュ微地形区分データ（若松・松岡，2008）から 50m メッシュサイズの地震ハザードマップ作成に有効な地形・地盤分類情報（以下「50m メッシュ地形・地盤分類情報」という。）を抽出する手法を検討した。本研究では、250m メッシュ微地形区分及び 50m メッシュ地形・地盤分類項目との関係性を解析したうえで、250m メッシュ微地形区分データと各指標の組み合わせから 2 分木法により 50m メッシュ地形・地盤分類情報を抽出する抽出規則を導出した。対象地区は、地形種が多様で 1:25,000 土地条件データが存在する 5 地区（福岡地区、大分地区、宮崎地区、関東（鬼怒川）地区、関東（利根川）地区）に設定し、そのうちの 3 地区（一部の地形は 4 地区）で抽出規則の導出とデータ試作を行い、5 地区で土地条件データと比較した。

導出した抽出規則を用いて自動抽出した 50m メッシュ地形・地盤分類情報は、ある程度のノイズを含むため、フィルタリングや治水地形分類データの旧河道・旧水部情報を適用することで改善を図った。この 50m メッシュ地形・地盤分類情報を同地区の土地条件データと比較すると、概ね適切に抽出できていた。また、上記（1）で提案した地震ハザード評価基準を適用すると、250m メッシュ微地形区分データを用いた場合に比べて、より詳細な評価が可能であり、特に関東地区において 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う実際の液状化発生範囲と比較したところ、本研究で抽出した 50m メッシュ地形・地盤分類情報による液状化ハザード評価結果は、他の情報源を用いた場合よりも実際の液状化発生範囲をよりの確に捉えられていた。

なお、航空レーザの反射強度データは、土壌水分率との相関は確認できたが、土地被覆の影響を強く受け、地形・地盤分類との相関は低いことが分かったことから、裸地等において相対的に

土壌水分率が高い地域を抽出するための参考情報に留まり、本手法には組み込まなかった。

上記の抽出手法を効率的に実現するため、市販の GIS 上で工程ごとに稼働する自動プログラムを開発した（予定）。このプログラムは、1:25,000 土地条件データが存在する範囲は、そのデータを 50m メッシュ地形・地盤分類情報に変換する機能も含んでいる。この自動プログラムによる処理結果はある程度の誤抽出を含むため、従来の写真判読法を併用して確実な分類情報を抽出することとし、全体として半自動抽出となる手法を提案した。

### (3) 地震ハザードマップ作成用地形・地盤分類情報の地震ハザードマップへの適用手順書

上記（1）及び（2）の手法で抽出される地震ハザードマップ作成用地形・地盤分類情報を、地震ハザードマップへ適用するための手順書として、国土地理院が 2007 年に作成した「自治体担当者のための防災地理情報利活用マニュアル（案）－土地条件図の数値データを使用した簡便な災害危険性評価手法－」をベースとして再編集した利活用手順書を作成した（予定）。

## 5. 当初目標の達成度

### (1) 当初計画における目標

本研究では、従来の研究成果と東日本大震災での事例を基に各地点（地形・地盤分類）の地震災害に対するポテンシャル（ハザード評価基準）を体系的に整理して、従来の地形分類情報に比べて地方公共団体の防災担当者等にとってわかりやすい、地震ハザードマップ作成に有効な土地の地震時脆弱性要素（地形・地盤分類情報）を提案し、その分類情報を既存の地形分類情報とも整合を取りながら、主に平野部について航空レーザ測量データやリモートセンシングデータを活用して、既存の 250m メッシュ微地形区分データから効率的かつ広域的に半自動で抽出する手法を確立することで、同情報の全国的整備の促進や行政機関の地震ハザードマップ作成の効率化・高度化、防災教育の促進を支援することを目標とした。

### (2) 最終達成度

地震ハザードマップ作成に特化し、分類項目を絞ることで、平野部を対象に地震ハザード評価基準と対応付けられたわかりやすい土地の地震時脆弱性情報（地形・地盤分類情報）の体系表を提案するとともに、既存の 250m メッシュ微地形区分と 1:25,000 土地条件データの地形分類との対応関係も整理した。その地形・地盤分類情報を地震ハザードマップへ適用する際の手順書を作成することで、地方公共団体の防災担当者や防災教育などにも利用しやすいものとした（予定）。

また、DEM データとリモートセンシングデータ及び既存の 250m メッシュ微地形区分データを読み込み、自動的に 50m メッシュ地形・地盤分類情報を抽出できる市販の GIS 用のプログラムによる地形・地盤分類情報は、地震ハザード評価上有用であることが確認できた。これを踏まえ、従来の写真判読法を併用した半自動抽出手法を提案した。この半自動抽出手法は、従来の空中写真判読法のみによりゼロから地形・地盤分類情報を作成する場合と比べて、同工程部分の作業人日数が 5 分の 1 程度になることが見込まれ、作業が効率化できることから、国土地理院の地形・地盤分類情報整備での利用が検討され、その整備が進めば、行政機関の地震ハザードマップ作成の効率化・高度化が期待できる。以上のことから、当初目標は概ね達成されたといえる。

## 6. 成果公表状況

研究報告書	3 件
発表論文	2 件
学会発表	6 件
特許等	0 件

## 7. 成果活用の見込み

本研究で作成した地震ハザードマップ作成に有効な地形・地盤分類項目と地震ハザード評価基準の体系表は、内閣府の評価基準への反映を目指しており、地方公共団体等が地形分類情報を用いて地震ハザード評価を行う際に有効と考えられ、地震ハザードマップ作成への活用が見込まれる。また、既存の 250m メッシュ微地形区分と 1:25,000 土地条件データの地形分類との対応関係も示しているため、地形分類情報を用いた既存の地震ハザードマップ等との相互関係を理解することも容易となる。なお、2014 年 4 月時点での揺れやすさマップ（震度被害マップ）と液状化ハザードマップの整備数は、全国 1,742 市区町村においてそれぞれ 1,091（整備率約 63%）と 318（整備率約 18%）であり、整備率の低い液状化ハザードマップ作成における活用が期待される。そのほか、防災や地理教育の資料としての活用も見込まれる。

また、DEM データとリモートセンシングデータを用いた 50m メッシュ地形・地盤分類情報の自動抽出プログラムは、250m メッシュ微地形区分データから 50m メッシュ地形・地盤分類情報を新たに生成することができ、今後、土地条件データ等の既存の地形・地盤分類情報がない地域におけるデータ作成手法として、国土地理院内で利用可能性を検討する。それにより、国土地理院による全国平野部のデータ整備につながれば、地方公共団体等の地震ハザードマップ作成における活用が見込まれる。

## 8. 達成度の分析

### (1) 有効性の観点からの分析

本研究で作成・提案した地震ハザードマップ作成に有効な地形・地盤分類項目と地震ハザード評価基準の体系表は、地形分類情報を用いた地震ハザードマップ作成に活用できることを前提に作成したものであり、アンケートを取った地方公共団体等の職員（125 名）のうちの約 3 分の 2 の方が従来の評価基準よりもわかりやすいと回答した。また、本成果は査読付き論文で公表されるとともに、ハザードマップに関する一般書籍でも引用されていることから、有効な成果といえる。地形・地盤分類情報の半自動抽出手法は、従来作業の支援・効率化という点で有効と考えられる。

### (2) 効率性の観点からの分析

地形・地盤分類項目と地震ハザード評価基準の体系表の作成は、国土地理院内の研究分科会などを通して応用地理部等の担当者と意見交換しながら進めるとともに、他のハザード評価手法構築研究と並行して実施したことで、大学等の研究者の意見も踏まえながら研究を進めることができた。また、50m メッシュ地形・地盤分類情報の自動抽出プログラムの構築作業においては、人手のかかるデータ試作及び検証作業とプログラム構築作業を外注により行うことで、効率化を図った。

## 9. 残された課題と新たな研究開発の方向

本研究で開発した 50m メッシュ地形・地盤分類情報の自動抽出手法は、250m メッシュ微地形区分データと DEM データ等から自動的に 50m メッシュサイズの地形・地盤分類情報を抽出可能であるが、人工改変地形や人工物の影響を受けることから、現状では従来の写真判読法などを併用した修正が必要である。そのため、本成果を実務で使用する場合は、従来の写真判読法や別ソースの情報の併用を含めた具体的な作業手順や誤抽出のパターン化の検討が必要である。また、本手法で利用する 250m メッシュ微地形区分データ（若松・松岡，2008）は、最近改良されたため（Wakamatsu and Matsuoka, 2013）、本研究での抽出規則が同データにも適用可能かを検証する

必要がある。そのほか、抽出結果を地震ハザード評価に利用する際に、現状の地形・地盤分類情報の誤抽出が地震ハザード評価結果にどの程度影響を及ぼすのかを、関東地区以外の事例も含めてより定量的に評価する必要がある。

10. その他，課題内容に応じ必要な事項  
特になし。

11. 提案課・室名、問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター 地理情報解析研究室

TEL : 029-864-1111(内 8441)      FAX : 029-864-2655