

新規研究課題提案書

1. 研究課題名
ハザードマップ作成支援のための防災地理情報の効率的整備手法に関する研究
2. 研究制度名
特別研究
3. 研究期間
平成 25 年 4 月 ～ 平成 28 年 3 月 （3 年間）
4. 予算規模（想定）：特別研究 34,950 千円
（平成 25 年度 12,450 千円、平成 26 年度 12,000 千円、平成 27 年度 10,500 千円）
5. 課題分類
（3）防災に関する研究開発

6. 研究開発の背景・必要性

昨今の地震災害や津波災害、水害においては、詳細な標高や地形分類情報と被害との関連性が指摘され、旧河道のような旧地形も含めた地形情報の重要性が再認識されてきている。また、東日本大震災において内陸で発生した液状化被害は、旧河道や旧水部の埋立地等に集中し、千葉県我孫子市での事例をはじめ多くの地点で、現在全国整備されている 1 km メッシュや 250m メッシュサイズの地形分類情報では予め把握できない（ハザードマップに反映されない）事例も見られた。このような災害のうち、特に地震災害に対して行政機関や教育機関が有効かつきめ細やかな防災・減災対策、ハザードマップ作成等を実施していくために、その担当者が理解しやすく使い勝手の良い形での、地形や地盤に関連した土地の地震時脆弱性情報の整備が求められている。そのためには、各地点の地震災害ポテンシャルを体系的に整理したうえで、地震防災マップや液状化ハザードマップ作成に必要な土地の地震時脆弱性情報（地形・地盤情報）を、より細かな空間レベル（50m メッシュ）で、行政区画全域をカバーするように整備する必要がある。

7. 研究開発の目的・目標

本研究は、各地点における揺れやすさや液状化被害等の災害ポテンシャルを体系的に整理することで、地震防災マップ（揺れやすさマップ）、液状化ハザードマップ作成や地震災害対策立案、防災教育に有用な土地の地震時脆弱性情報（地形・地盤情報）を抽出し、その情報を効率的かつ広域的に高空間分解能で整備する手法を確立することで、行政機関の地震防災マップ、液状化ハザードマップ作成の効率化・高度化や防災教育の促進を支援することを目的とする。

そのために、従来の研究成果と東日本大震災での事例を基に各地点の地震災害に対するポテンシャル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や防災教育担当者にわかりやすく、かつ地震防災マップ（揺れやすさマップ）や液状化ハザードマップ作成に有効な土地の地震時脆弱性要素を提案し、その要素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、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を目標とする。

8. 研究開発の内容

防災行政や防災教育に有用であり、災害に関連の深い旧地形を含む広域的な地形分類・地盤土地の地震時脆弱性情報を効率的に整備する手法を確立するために、地震災害（主に液状化）や津波災害、水害を受けやすい平坦地平野部を対象に、以下の研究開発を実施する。

（１）従来の研究成果や東日本大震災での事例を用いた新たな分析により、各地形・地盤における地震災害ポテンシャルを体系的に整理し、その中から地震防災マップや液状化ハザードマップ作成に特化した土地の地震時脆弱性要素を抽出・整理する。

（２）上記で抽出した要素を既存の地形分類情報とも整合を取りながら、航空レーザ測量による詳細地形データを用いた形態的指標（傾斜、起伏度、地上開度等）や反射強度データ、多バンド衛星画像等のリモートセンシングデータ等を用いた地表状態（土地被覆から推定される地盤構成物質や地下水位と関連した土壤水分率等）に関する情報を併用して、半自動的に50mメッシュサイズで抽出する手法を開発する。また、開発した手法に基づきモデル地区においてデータを試作し、従来の地形・地盤情報等との比較検証を行う。さらに、試作データから地形分類情報を生成し、従来の空中写真判読や現地調査を基に作成された地形分類情報とも比較検証し、従来手法と比べた効率性やコストについても検討する。（３）開発した手法を手順書としてまとめるとともに、土地の地震時脆弱性情報と詳細な標高データやその他の防災地理情報（土地利用や活断層図等）とを組み合わせ、使いやすいハザードマップ基礎情報パッケージを試作し、地震防災マップ（揺れやすさマップ）や液状化ハザードマップへの適用手法についても提案する。

9. 研究開発の方法、実施体制

地震防災マップ、液状化ハザードマップ作成に必要な土地の地震時脆弱性情報（地形・地盤情報）の検討、抽出手法の開発は、研究官が中心に行い、室長、主任研究官が協力して行う。開発した手法に基づくデータの試作、検証等は外注で実施する。また、防災地理情報の作成・提供を行う応用地理部職員等の協力を得る。

10. 研究開発の種類

（２）応用研究

11. 現在までの開発段階

（２）試行段階

12. 想定される成果と活用方針

- ・地方公共団体における地震防災行政（地震防災マップ、液状化ハザードマップ作成）の効率化・高度化や防災教育の促進に資する防災地理情報を効率的かつ広域的に整備するための手順書
- ・国土地理院における防災地理情報整備の効率化、あるいは行政機関（国、地方公共団体等）における防災地理情報整備への活用

13. 研究に協力が見込まれる機関名

内閣府、日本地理学会、名古屋大学、千葉大学、東京大学空間情報科学研究センター、関東学院大学、産業技術総合研究所、防災科学技術研究所等と情報交換、意見交換を行いながら

研究を実施する予定である。

14. 関係部局等との調整

都市局、水管理・国土保全局、国土政策局、企画部、応用地理部

15. 備考

特になし

16. 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
茨城県つくば市北郷1番

TEL : 029-864-1111 (内8441)

FAX : 029-864-2655

新規研究課題事前評価表

1. 研究課題名

ハザードマップ作成支援のための防災地理情報の効率的整備手法に関する研究

2. 研究制度名

特別研究

3. 研究期間

平成 25 年 4 月 ～ 平成 28 年 3 月 （3 年間）

4. 予算規模（想定）：特別研究 34,950 千円

（平成 25 年度 12,450 千円、平成 26 年度 12,000 千円、平成 27 年度 10,500 千円）

5. 研究開発の方向の妥当性

国土地理院研究開発基本計画（平成 21 年 6 月～）では、大課題「防災に関する研究開発」の中に重点研究課題「自然災害の予測のための研究開発」が挙げられている。本課題はこれらの重点課題に沿ったものであり、妥当である。

6. 国内・国際的研究状況を踏まえての実施の妥当性

数値標高データと衛星画像等を用いた地形・地盤情報抽出に関する研究は、従来国内外で実施されてきており、一定の成果が得られている。また、航空レーザ測量データを用いて地表の状態（土壌水分量等）を検出する研究も行われており、地表の形状だけではわからない旧地形の検出や地下水位の状態把握に応用できる可能性がある。本研究は、より空間分解能の高いデータを用いて、それらの技術を包括的かつ横断的に検討し、事業に活用できる技術に成熟させるものと位置づけられる。

7. 背景・必要性の妥当性

今般の大規模災害を受けて、安全・安心な暮らしの実現や防災・減災に資する行政、教育の進展が急務であり、国として重要な課題である。地形・地盤情報から成る土地の地震時脆弱性情報は、地震に対する土地の脆弱性評価に有効であり、地震防災マップや液化化ハザードマップを作成する地方公共団体にとっては、行政区画全域（少なくとも平野部全域）をカバーし、かつ、東日本大震災での千葉県我孫子市の事例でも見られたように、より空間分解能の高い情報が求められている。本研究はそのような情報を従来手法よりも効率的に作成する手法を開発するものであり、背景・必要性は妥当である。

8. 目標設定の妥当性

従来研究の成果を包括的かつ横断的に取り入れ、国土地理院内外の有識者とも議論をしながら研究を進めることで、効率的な抽出手法の検討や検証、災害対策立案等に有効な情報の整備・提供が可能である。

以上のことから、本研究の目標である各地点の地震災害ポテンシャルの体系的整理と広域的な土地の地震時脆弱性情報の効率的な作成手法の確立は、3 年間の研究期間を考慮すると妥当な目標設定と考える。

9. 国土地理院が実施すべき妥当性

本研究は、国土地理院が従来整備してきた防災地理情報を対象としたもので、地形・地盤情報の未整備地域で効率的かつ広域的にデータを作成する手法を確立するものであり、国土の状態を把握してきた国土地理院が行うことは当然の責務であり、妥当である。

10. 内容、方法、実施体制の妥当性

本研究で行う土地の地震時脆弱性要素抽出手法の検討は、担当研究官が多くの研究時間を割いて直接実施するものである。担当研究官は、これまでも一般研究等で土地条件図等の防災地理情報の利活用に関する研究を実施してきており、航空レーザ測量やリモートセンシングに関する研究サポートも実施してきていることから、リモートセンシング技術を用いた地形・地盤要素抽出に関する高度な検討が可能である。また、検討した手法に基づくデータの試作・検証は外注で行い、その評価は、研究者自らが多角的に行うことから、妥当な成果が得られると考えられる。実施体制は、室長や測量・リモートセンシング技術に精通した主任研究官のサポート、及び国土地理院内の関連部局の協力を得ながら行うので、有用な研究成果が得られることが期待され妥当である。

11. 省内他部局等との調整の状況

院内については、防災地理情報を整備している応用地理部や、それら情報のニーズ調査等を実施している企画部等と連携して研究を実施していく。省内では、防災地理情報を扱って行政施策を展開している都市局や水管理・国土保全局等と必要に応じ意見交換を行いながら進める。

12. 他省庁、異分野等との連携方針等

ハザードマップ作成に有効な土地の地震時脆弱性情報の検討にあたっては、内閣府等の防災行政機関や地方公共団体、産業技術総合研究所、各学会関係者等と意見交換しながら実施する。また、効率的な土地の地震時脆弱性要素の抽出手法の開発については、名古屋大学、千葉大学、東京大学空間情報科学研究センター等と、密に情報交換、意見交換を行う予定である。

13. 成果活用方針の妥当性

本研究の成果は国土地理院の防災地理情報整備に関する業務に役立つものであり、活用の方向性は妥当である。

14. その他、課題内容に応じ必要な事項

特になし

15. 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

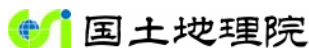
茨城県つくば市北郷1番

TEL : 029-864-1111(内8441)

FAX : 029-864-2655

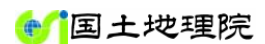
ハザードマップ作成支援のための 防災地理情報の効率的整備手法に関する研究

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

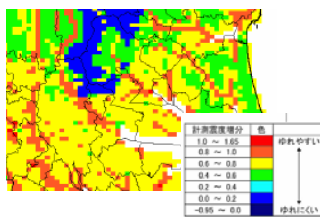


Geospatial Information Authority of Japan

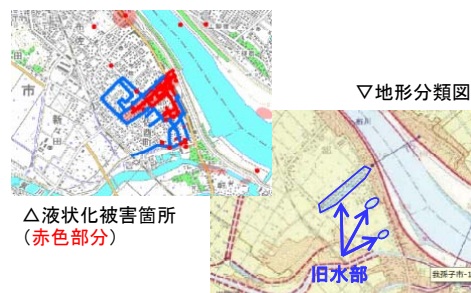
研究の背景



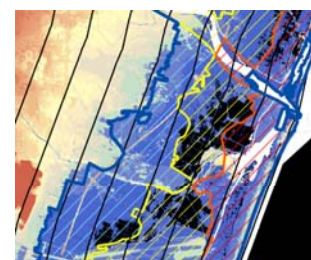
今般の地震災害・津波災害等を受けて、被害と標高・地形分類との関係が再認識され、詳細な標高データや旧地形情報を含めた地形や地盤に関する情報の必要性が高まっている



▲ボーリングデータが無い地域の地震の揺れやすさマップ作成には、地形分類情報が用いられている。



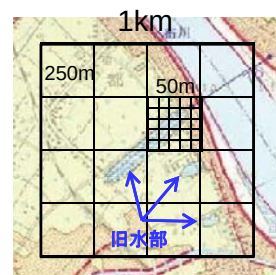
▲我孫子市布佐地区の液状化被害(左)と地形分類(右)との関係例。旧水部の埋立地で被害が集中。



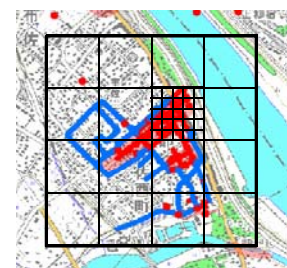
▲津波浸水域と標高との関係例
東日本大震災における平野部での津波の浸水域はほぼ標高2m以下の範囲

一方で、

- *全国的に整備されている地形・地盤分類情報は1kmまたは250mメッシュで、地盤の揺れやすさマップや液状化ハザードマップにおいて十分に地域の災害脆弱性を表現できない事例があった(ハザードマップ作成マニュアルにおける推奨メッシュサイズは50m)。



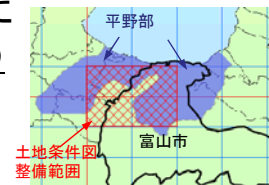
△地形分類図と各メッシュサイズ



△液状化被害分布(赤色部分)と各メッシュサイズ

▲1kmメッシュおよび250mメッシュでは、液状化被害が集中した旧水部が表現できないことがある。

- * 詳細な地形分類である土地条件図は、特定の範囲の整備に留まっており、行政区画全域（少なくとも平野部全域）の情報を必要とする地方公共団体等にとっては不十分。
- * 現在の地形分類情報は行政や市民防災教育の場では、担当者や市民にとって理解が難しく、災害との関係を明確にした情報が求められている。（地方公共団体へのヒアリングによる）



▲詳細な地形・地盤情報は行政区画全域をカバーできていない

<地方公共団体における防災地理情報に対するニーズ>

- * 地震に対してどこでどういう災害が起こりやすいか（地点別災害ポテンシャル）が体系的に整理された情報
- * 防災行政等におけるハザードマップ作成において、わかりやすく（災害との関係の明示）、使いやすい（行政区画全域をカバーしたデータ）、土地の地震時脆弱性情報（地形・地盤情報）
- * 災害脆弱度の高い地域の見落としが少ない高空間分解能データ（地震防災マップ作成時に推奨される50mメッシュサイズレベル）

※「土地の地震時脆弱性情報」とは、地表の比高や起伏量、傾斜等の地形情報や、土地被覆等から推定される地盤の構成物質、地下水位を反映した土壌水分量等の地震被害と関連した地形・地盤情報を指す。

Slide3

研究の目的・目標

<目的>

地震防災マップや液状化ハザードマップ作成、災害対策立案、防災教育に有用な土地の地震時脆弱性情報の整備

それにより

防災・減災行政における地震防災マップや液状化ハザードマップ作成の効率化・高度化、防災教育の促進支援

これを実現するために...

<目標>

①地点別地震災害ポテンシャルの体系的整理とハザードマップ作成に必要な土地の地震時脆弱性要素の抽出

②詳細標高データやリモートセンシングデータを用いた土地の地震時脆弱性情報の半自動的抽出手法の開発

③防災行政、防災教育の場で使いやすい防災地理情報の試作、一般化



(成果)

- * 地点別災害ポテンシャルの体系表
- * 土地の地震時脆弱性情報の半自動的抽出手順書
- * ハザードマップへの適用手順書の作成

Slide4

○地震災害ポテンシャルの体系的整理・要素抽出

◆地震の災害ポテンシャルに関する従来研究成果の整理・統合・体系化

翠川・松岡(1995)
松岡ほか(2005)
国土地理院(2007)
若松ほか(2008)
小荒井・佐藤(2009)
松岡ほか(2011)...

地盤表層の液状化可能性の程度		微地形区分
レベル1	レベル2	
大	大	埋立地、盛り土、旧河道、旧造成、ポイントパター、砂質土の河川、人工海浜、砂丘間低地、堤防内、浸水地、
中	中	自然堤防、湿地、砂洲、後背湿地、デルタ、干拓地、扇状地、デルタ型谷底平野
小	小	扇状地、砂礫質の河川、砂礫洲、砂丘、海浜、扇状地型谷底平野
なし	なし	白地・段丘、丘陵地、山地

若松ほか(2005)の微地形から見た液状化可能性判定基準

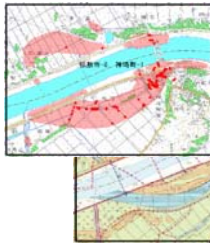
評価	微地形区分(2005) (土地条件図)
液状化の可能性は大きい	埋立・盛り土、旧河道、旧造成、ポイントパター、砂質土の河川、人工海浜、砂丘間低地、堤防内、浸水地、
液状化の可能性は中程度	自然堤防、湿地、砂洲、後背湿地、デルタ、干拓地、扇状地、デルタ型谷底平野
液状化の可能性は小さい	扇状地、砂礫質の河川、砂礫洲、砂丘、海浜、扇状地型谷底平野
液状化の可能性はなし	白地・段丘、丘陵地、山地

国土地理院(2007)の地形別液状化危険度の判定基準(一部)

地形分類
山地
その他(第四紀火山)
丘陵地
砂礫台地
ローム台地
扇状地
砂洲・砂丘
谷底平野
自然堤防
デルタ・後背湿地 (D>0.5km)
人工改変地 (D≤0.5km)
埋立地・干拓地

翠川・松岡(1995)におけるAVS30推定に用いられる地形分類

◆東日本大震災における被害を含めた近年の災害事例による分析



液状化被害等と地形・地盤情報とのオーバーレイ

解析

地形・地盤要素別
液状化発生面積率
の算出

<体系的整理のイメージ>

脆弱度	地盤の揺れやすさ	液状化
非常に大(1.0)	平坦・泥質・水分高(後背低地)、...	線状凹地・砂泥質・水分高(旧河道)、...
大(0.8)	微傾斜・砂泥質・水分中(谷底平野)、...	平坦・泥質・水分高(後背湿地)、...
中(0.5)	線状微高地・砂質・水分低(自然堤防)、...	線状微高地・砂質・水分低(自然堤防)、...
小(0.1)	緩中傾斜凸地・砂礫質・水分低(扇状地)、...	緩中傾斜凸地・砂礫質・水分低(扇状地)、...

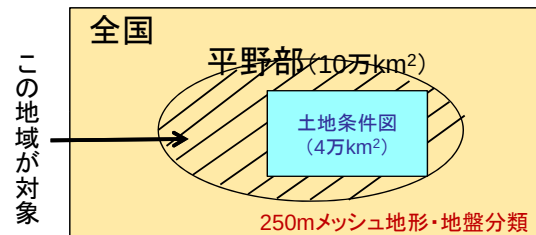
◆地震防災マップ・液状化ハザードマップ作成に必要な土地の地震時脆弱性情報(地形・地盤情報)の抽出

Slide5

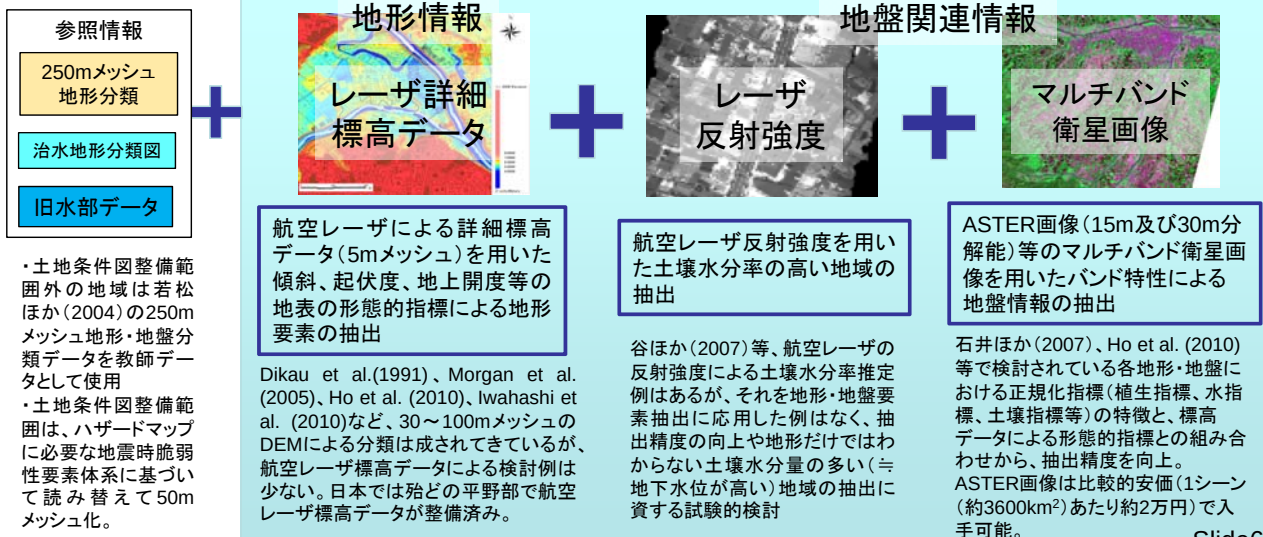
研究の内容②-1

○詳細標高データやリモートセンシングデータを用いた土地の地震時脆弱性情報の効率的抽出手法の開発

◆先で抽出した地震防災マップ、液状化ハザードマップに関連の深い土地の地震時脆弱性要素を、既存の地形分類データとも整合を取りながら、主に平野部を対象に半自動的に50mメッシュで抽出する手法を開発



※リモートセンシングデータのみでどの程度まで抽出可能かも検討



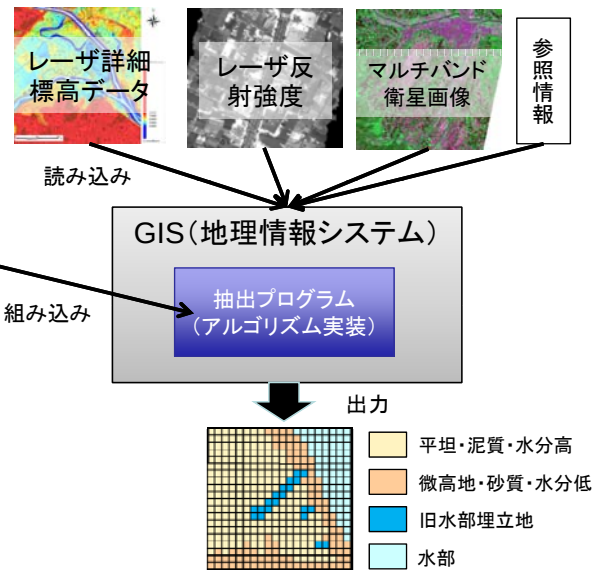
Slide6

地震時脆弱性要素の抽出アルゴリズム検討、プログラム開発

<抽出アルゴリズム(規則)イメージ>

250m メッシュ 地形・地盤 情報	傾斜	起伏量	正規化 水指標 (NDWI)	...	地震時脆弱性 要素
谷底低地	2° 未満	1m未 満	0.1-0.2	...	平坦・泥質・水分 高(後背低地)
谷底低地	2~5°	0.5m 以上	0.1未満	...	線状微高地・ 砂質・水分低 (自然堤防)
...	...	...	...	...	...

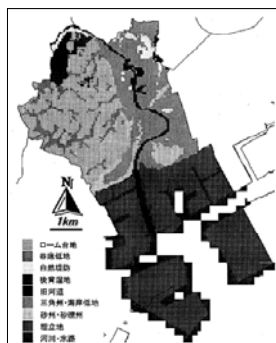
- ・参照情報と各指標の組み合わせによる地震時脆弱性要素の抽出アルゴリズム(抽出規則)の構築
- ・GIS上で稼働するプログラムの実装



- * アルゴリズムに基づくモデル地域での50mメッシュ地震時脆弱性データの試作
- * 既存地形・地盤情報等との比較による分類精度検証

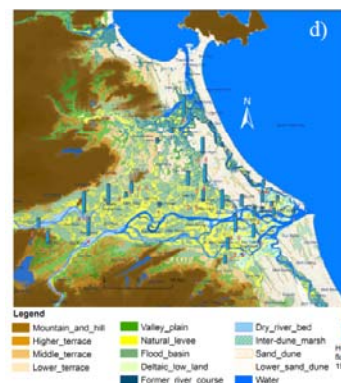
Slide7

研究の内容②(参考研究例)



▲ 石井ほか(2007)による航空レーザ5mDEMとASTER画像を併用した地形・地盤分類

標高、起伏量、正規化植生指標等を用いて8割以上の分類精度が得られているが、適用地域が限られているため、本研究では地表の形態的指標の多用により汎用化を目指す。



▲ Ho et al. (2010)によるSRTM_DEMとASTER画像を用いたベトナムでの地形分類

空間分解能が低く、地形分類数も少ないが、洪水に関連した地形分類が可能となっており、高空間分解能データを用いて日本で試行する。

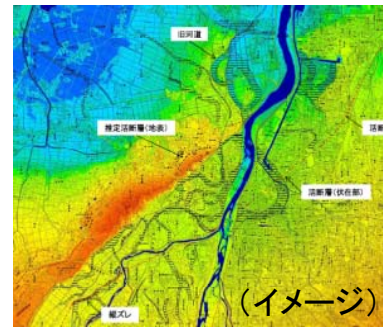
※都市部の旧水部等、本手法だけでは抽出が難しい地震脆弱性要素については、既存の治水地形分類図や現在国土地理院で整備が検討されている過去の水涯線データ等を併用する。

Slide8

○防災行政や防災教育の場で使いやすい防災地理情報の試作

◆本研究で検討・試作した土地の地震時脆弱性情報と、詳細標高データやその他の既存防災地理情報(土地利用、活断層図等)とを組み合わせ、使いやすいハザードマップ基礎情報パッケージをモデル地区において試作

◆試作パッケージデータを用いた地震防災マップや液状化ハザードマップへの適用手法の検討



・地震防災マップ
・液状化ハザードマップ

Slide9

研究の内容③-2

○研究成果の一般化

◆研究成果を行政機関や防災教育の場で活用できる形(手順書等)に整理

<3つの主な想定成果>

- * 地震防災マップ、液状化ハザードマップ作成用地点別災害ポテンシャルの体系表
- * 土地の地震時脆弱性情報の半自動的抽出手順書
- * 地震防災マップ、液状化ハザードマップへの適用手順書
(行政と教育での目的の違いも考慮)

<活用先>

← 国土地理院事業、
地方公共団体の防災行政、
防災教育

← 国土地理院、または
国土交通省の事業

← 地方公共団体の防災行政、
防災教育

Slide10

＜見込まれる成果＞

- * 地点別地震災害ポテンシャルの体系表
- * 土地の地震時脆弱性情報の半自動的抽出手順書
- * 地震防災マップ、液状化ハザードマップへの適用手順書

全国平野部の50mメッシュサイズ地震時脆弱性情報の整備
わかりやすく使いやすいハザードマップ基礎情報の整備

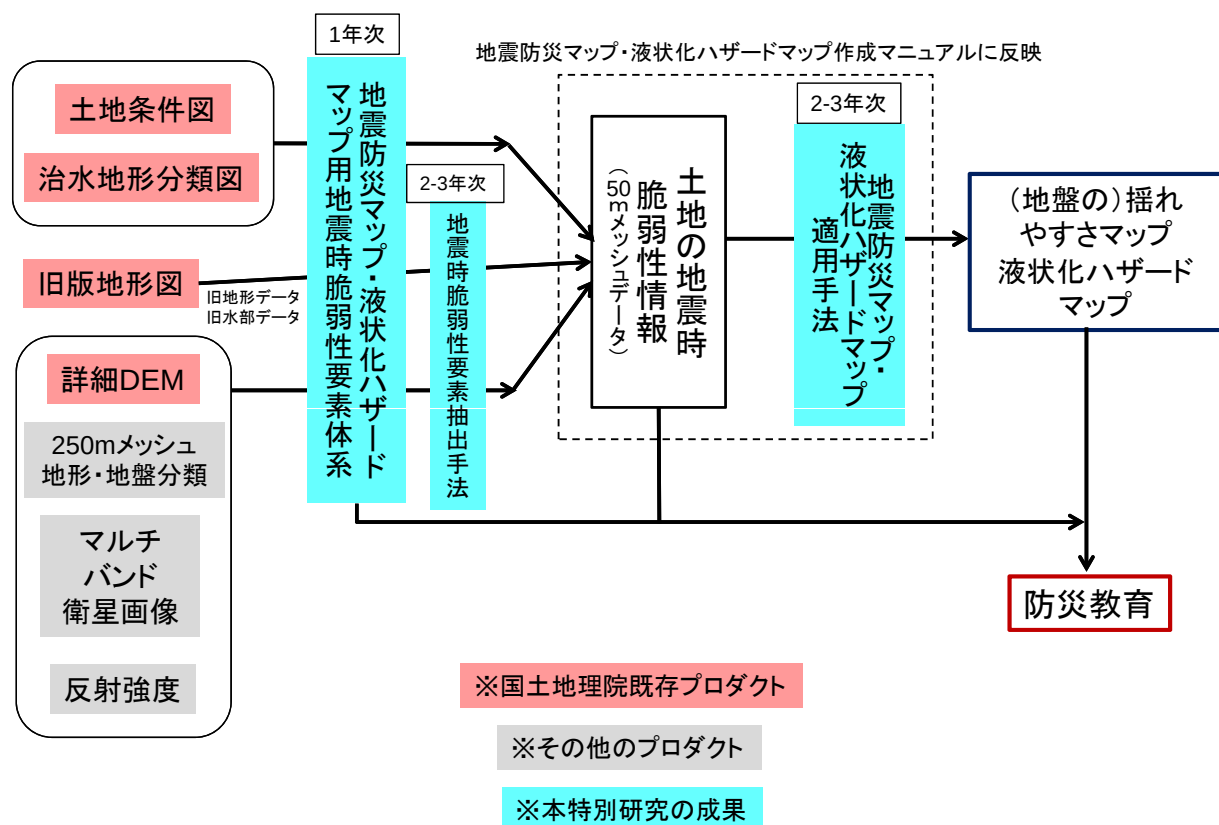
ハザードマップ作成マニュアルへの反映 ※内閣府防災担当と調整

- * 地震防災マップ、液状化ハザードマップ作成の効率化によるハザードマップ整備範囲の拡大(地方公共団体における独自の詳細地形・地盤情報作成の省略による効率化、広域化)
- * 地震防災ハザードマップ、液状化ハザードマップの細密化(現状の1kmないし250mメッシュが50mメッシュへ)

地方公共団体におけるきめ細やかな地震防災・減災行政の実現
防災教育の促進支援

Slide11

全体関係図

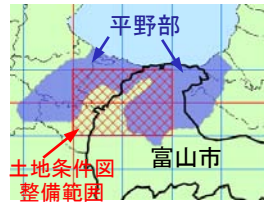


Slide12

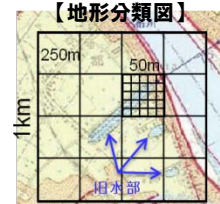
ハザードマップ作成支援のための 防災地理情報の効率的整備手法に関する研究

＜研究の背景・必要性＞

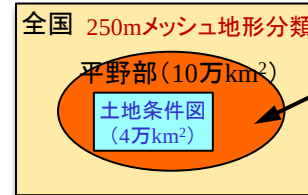
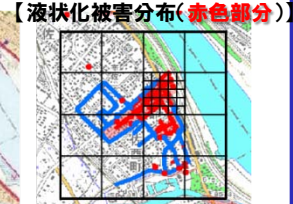
- * 地方公共団体における地震防災マップや液状化ハザードマップ作成には、行政区画(平野部)全域をカバーしたより詳細な地形や地盤の情報が必要(現在全国カバーしている情報は1kmまたは250mメッシュ)
- * 現状の地形分類情報は、行政機関の担当者には難しいため、地震災害に特化したわかりやすい土地の地震時脆弱性情報(地形・地盤情報)が必要



▲詳細な地形分類情報は行政区画全域をカバーできていない



▲1kmメッシュおよび250mメッシュでは、液状化被害が集中した旧水部が表現できないことがある。



この範囲(6万km²)の地形・地盤情報を従来手法で作成するのは時間的・コスト的に非効率

→新しい作成手法開発が必要

＜本研究の内容＞

地震防災マップや液状化ハザードマップの作成に特化した土地の地震時脆弱性情報(地形・地盤情報)を体系的に整理し、その情報を全国平野部の未整備地域で効率的かつ安価に50mメッシュで作成する手法を開発するとともに、ハザードマップへの適用手法を提案する。

【H25年度】地震関連ハザードマップ作成に特化した土地の地震時脆弱性要素の体系的整理

- 地震防災マップ、液状化ハザードマップ作成用地震時脆弱性要素(地形・地盤要素)の体系的整理

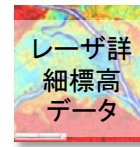
【H25-27年度】地震時脆弱性情報の半自動的抽出手法の開発

- 土地の地震時脆弱性情報試作用反射強度付き航空レーザ計測
- 航空レーザ測量による詳細地形データや反射強度データ、多バンド衛星画像等のリモートセンシングデータ等を用いた半自動的な50mメッシュ地震時脆弱性情報抽出手法の開発
- モデル地区におけるデータ試作、検証
- 50mメッシュ地震時脆弱性情報作成プログラム及び手順書作成

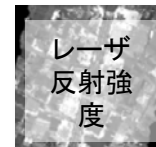
250mメッシュ
地形分類



リモートセンシングデータ



比高、起伏等



土壌水分量



土地被覆
(構成物質)

土地の地震時脆弱性情報
(50mメッシュ)

【H26-27年度】地震関連ハザードマップへの適用手順書の作成

- 地震防災マップ、液状化ハザードマップへの適用手順書作成

＜成 果＞

- ①ハザードマップ作成用土地の地震時脆弱性情報体系表
- ②50mメッシュ地震時脆弱性情報作成プログラム・手順書
- ③ハザードマップへの適用手順書

【想定される成果のユーザー】

- 地方公共団体、内閣府防災担当等(成果①③) →ハザードマップ作成マニュアルへの反映
- 国土地理院、国土交通省等(成果①②) →50mメッシュ地震時脆弱性情報整備事業への展開

効果

- 国土地理院における新たな防災地理情報整備事業への展開
- 地震防災マップ・液状化ハザードマップ未整備地域におけるハザードマップ整備促進、既整備地域のハザードマップの高度化(細密化)