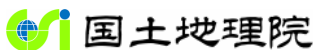


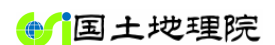
地震ハザードマップ作成のための 土地の脆弱性情報の効率的整備に関する研究

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

用語の定義



『地震ハザードマップ』

液状化ハザードマップと地盤の揺れやすさマップ

『土地の脆弱性情報』

(地震の)ハザード評価基準と対応付けられた
地形・地盤分類情報

『ハザード評価基準』

液状化しやすさ(発生可能性)や地盤の揺れ
やすさの相対的な大小を示す判定・評価基準
(「非常に大きい」、「小さい」など)

【研究期間】

平成25年4月～平成28年3月(3年間)

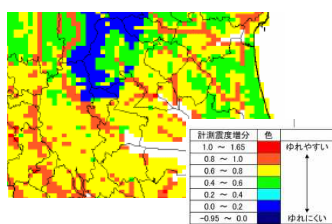
【予算】

特別研究経費 35,410千円(3年間の総額)

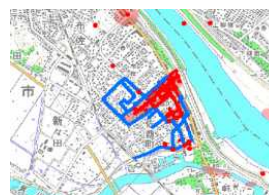
Slide 3

研究背景①

- 東日本大震災など最近の地震災害を受けて、被害と地形分類情報や土地の履歴情報との関係の重要性が再認識され、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増大。



↑ 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。

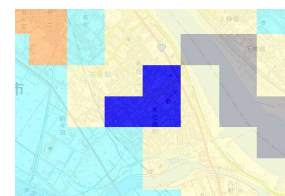


↑ 液状化被害箇所(赤色部分)

↓ 地形分類図

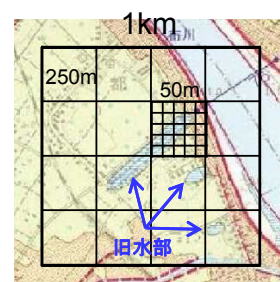


↑ 我孫子市布佐地区の液状化被害(左)と地形分類(右)との関係例。旧水部の埋立地で被害が集中。

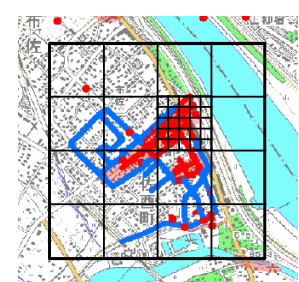


↑ 250mメッシュ微地形区分

- 一方で、
 - ✓ 全国を対象に画一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
 - ✓ 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
(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

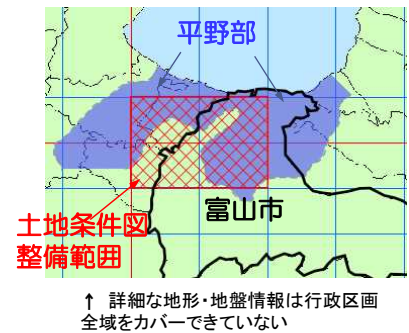


↑ 液状化被害分布(赤色部分)と各メッシュサイズ

↑ 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。

(つづき)

- 詳細な地形分類情報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やや複雑で、行政の防災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必要。



＜上記の課題を解決するためのニーズ＞

- ✓ 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**）
- ✓ 防災行政等における地震ハザードマップ作成において、**わかりやすく**（シンプルな地形・地盤分類）、**使いやすい**（行政区画全域をカバーしたデータ）情報
- ✓ 地震時に**どこで（地形・地盤）、どの程度（ハザード評価基準）の災害が起こりやすいか**が体系的に整理された情報

Slide 5

研究目標

1

各地形・地盤分類における地震災害ポテンシャル（ハザード評価基準）を体系的に整理し、地震ハザードマップ作成に有効な土地の地震時脆弱性情報を提案

※地震ハザードマップ作成用地形・地盤分類項目と地震ハザード評価基準の作成

2

航空レーザ測量データ（DEM）とリモートセンシングデータを用いた、効率的・広域的な土地の地震時脆弱性情報（地形・地盤分類情報）の半自動抽出手法の確立

※250mメッシュ微地形区分データをベースに、50mメッシュ地形・地盤分類情報を生成

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の作成

- 地震ハザードマップ作成に有効な高空間分解能の地形・地盤分類情報の全国整備促進
- 行政機関の地震ハザードマップ作成の効率化・高度化
- 防災教育の促進支援

Slide 6

- 東日本大震災における実際の被害事例を教師としつつ、従来成果の統合・体系化により、地盤の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平野部の地形・地盤分類項目と各項目における地震ハザード評価基準を整理した体系表の作成

- 土地条件データのような詳細な地形分類情報がない平野部において、既存の250mメッシュ微地形区分データとDEMデータ及びマルチバンド衛星画像データを活用した、50mメッシュ地形・地盤分類情報の抽出手法の開発
- 上記手法を実装した市販のGIS上で稼働する自動抽出プログラムの開発

- 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)」をベースとした利活用手順書の作成

成果(1):地震ハザードマップ作成に有効な地形・地盤分類情報とハザード評価基準の体系表

- 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)
他5件を参照

地形相による浸水化可能性の程度			地形地相
地盤動揺レベル			
	レベル1	レベル2	
大	浸水化の可能性は大きい	浸水化の可能性は非常に大きい	埋立地、盛土地、河川沿、河内氾濫、ポイントバー、砂質質の河原、人工海浜、砂丘間隙地、砂間隙地、浸水地、湧水地
小	浸水化の可能性は大きい	浸水化の可能性は大きい	自然堤防、湿地、砂洲、背背浸水地、テラナ干拓地、級級地、水たまり型谷分岐
極小	浸水化の可能性はさわるて小さい	浸水化の可能性は小さい	扇状地、丘陵部等の河原、砂礫洲、砂浜、砂丘、扇状地型谷分岐
な	浸水化の可能性は小さい	浸水化の可能性は小さい	台地、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

[illegible]

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
砂州・砂丘
谷底平野
自然防衛
デルタ・ 後背湿地
人工改変地
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。

-

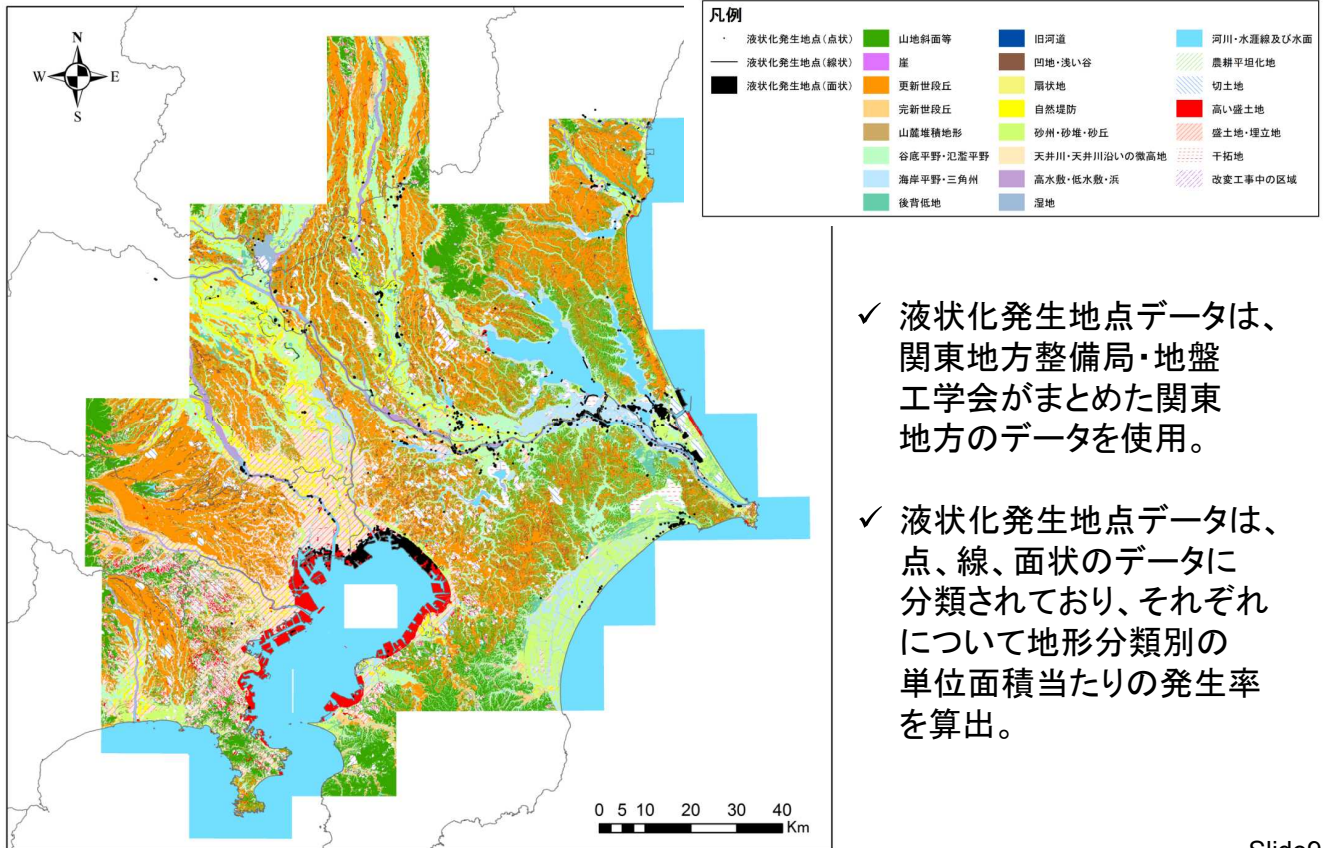
液状化被害等と地形・地盤分類情報とのオーバーレイ

地形・地盤分類情報
項目別液状化発生率
の算出

地形・地盤分類	相対的ハザード評価基準	
	地盤の揺れやすさ	液状化しやすさ
扇状地	やや大きい	小さい
谷底平野・氾濫平野	やや大きい	大きい
自然堤防	大きい	やや大きい
旧河道	非常に大きい	非常に大きい
埋立地	非常に大きい	非常に大きい

Slide 8

東日本大震災時の関東地方の液状化発生地点と土地条件データの地形分類との関係解析



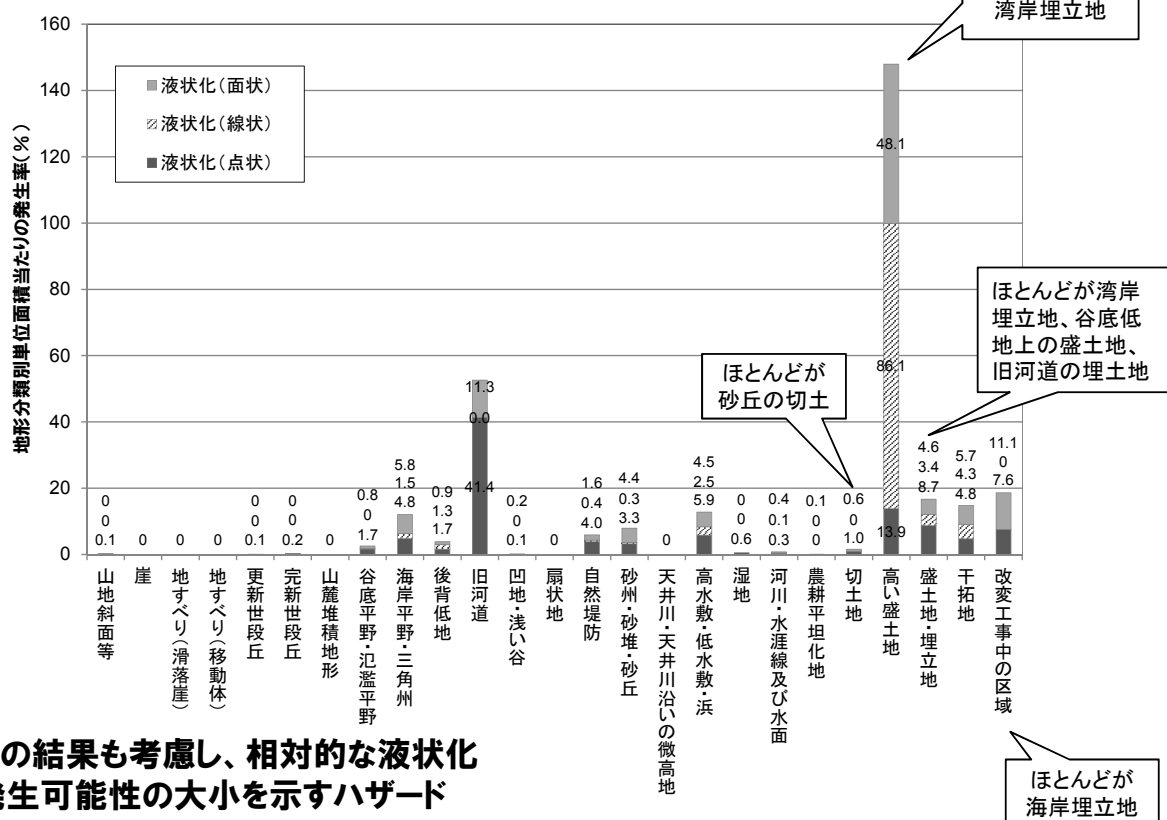
✓ 液状化発生地点データは、関東地方整備局・地盤工学会がまとめた関東地方のデータを使用。

✓ 液状化発生地点データは、点、線、面状のデータに分類されており、それぞれについて地形分類別の単位面積当たりの発生率を算出。

Slide9

成果(1)-2 地形分類項目別単位面積当たりの発生率

※縦軸の最大値は300%

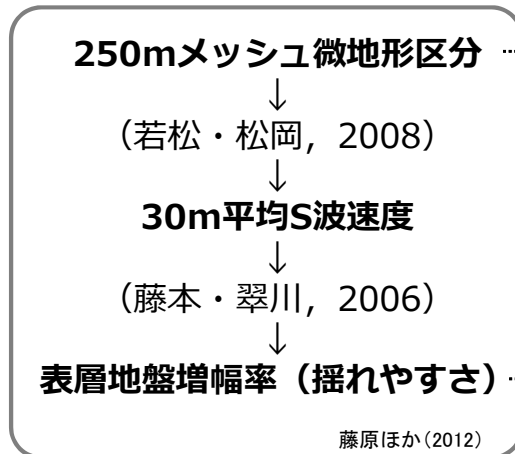


この結果も考慮し、相対的な液状化発生可能性の大小を示すハザード評価基準を設定

Slide10

- 現状の「揺れやすさ」は、既存の250mメッシュ微地形区分データから表層地盤増幅率を求めることで決定
- 本研究では、新たな地震ハザードマップ作成用の地形・地盤分類項目を作成・提案
- 提案する地形・地盤分類項目では、既存の250mメッシュ微地形区分項目との対応関係を明示し、従来の地表地盤増幅率との関係を維持
- 従来の地表地盤増幅率の大小関係と整合のとれた、揺れやすさの相対的な大小を示すハザード評価基準を設定

<現状の揺れやすさ評価フロー>



対応

<本研究における揺れやすさの相対的ハザード評価基準の設定>

本研究で提案する地形・地盤分類項目

- ✓ 250mメッシュ微地形区分より細分
- ✓ 対応関係を明示



両者を対応付けた体系表

相対的なハザード評価基準

- ✓ 表層地盤増幅率の大小関係と整合

Slide 11

成果(1)-4 地震ハザードマップ作成用地形・地盤分類情報と地震ハザード評価基準体系表(平野部)

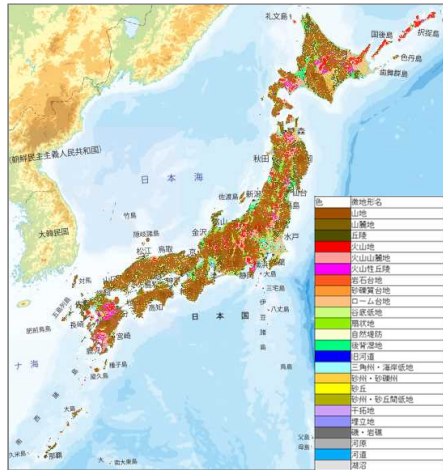
大分類	土地条件図 地形分類 (新)	土地条件図 地形分類 (旧)	250mメッシュ微地形区分	地震ハザードマップ作成用 地形・地盤分類情報	液状化 発生可能性	揺れやすさ
台地・段丘	更新世段丘	高位面	ローム台地／岩石台地	更新世段丘	ほぼ無し	小さい
		上位面				
		中位面				
低地の微高地	完新世段丘	下位面	砂礫質台地	完新世段丘	小さい	やや小さい
		低位面				
	扇状地	扇状地	扇状地	扇状地 (勾配1/100以上)	小さい	やや大きい
		緩扇状地		扇状地 (勾配1/100未満)	やや大きい	
	自然堤防 天井川沿いの微高地	自然堤防 天井川沿いの微高地	自然堤防	自然堤防 (比高5m以上)	やや大きい	大きい
				自然堤防 (比高5m未満)	大きい	
	砂洲・砂堆・ 砂丘	砂(礫)洲・砂(礫)堆	砂洲・砂礫洲	砂洲・砂堆・砂礫洲等	やや大きい	やや大きい
		砂丘	砂丘	砂丘	小さい	
				低地隣接砂丘縁辺部	非常に大きい	大きい
凹地・浅い谷	凹地・浅い谷	凹地・浅い谷	(形成前の地形 (現在の隣接地形) による)	(*)	(*)	(*)
低地の一般面	谷底平野・氾濫平野 海岸平野・三角洲	氾濫平野・谷底平野 海岸平野・三角洲	谷底低地／ 三角洲・海岸低地	谷底平野・海岸平野等 (勾配1/100以上)	やや大きい	大きい
				谷底平野・海岸平野 (勾配1/100未満)	大きい	
	後背低地	後背低地	後背湿地	後背湿地		非常に大きい
	旧河道	旧河道	砂洲・砂丘間低地 旧河道	砂洲・砂丘間低地 旧河道	非常に大きい	非常に大きい
頻水地形	高水敷・低水敷・浜	高水敷	河原	河原等	大きい	やや大きい
		低水敷・浜				
人工地形 水部	高い盛土地 盛土地・埋立地 干拓地 旧水部	高い盛土地 盛土地 埋立地 干拓地 旧水部 落堀	埋立地	埋立地 (*)	非常に大きい	非常に大きい
			干拓地	干拓地 (*)	大きい	

(*)1 形成前の地形(現在の隣接地形)に含めることとし、液状化発生可能性・揺れやすさもそれに準ずる。

(*)2 土地条件データに含まれる陸地部の人工地形(低地の一般面上の盛土地等)は、変更前の地形に含めることとし、液状化発生可能性・揺れやすさもそれに準ずる。

- 地震ハザードマップに特化して分類項目を減らし、同一ハザードレベルの分類項目を集約することで、簡素化
- 液状化に関する部分は、中笠ほか(2015): 地学雑誌, 124(2), 259-271. で公表済み
- 鈴木康弘編(2015): 防災・減災につなげるハザードマップの活かし方, 岩波書店. の中で被引用

Slide 12



若松ほか(2009)による
250mメッシュ微地形区分データ

＜使用データ＞

- * 250mメッシュ微地形区分データ
- * 基盤地図情報5mメッシュDEM, 同10mメッシュDEM
- * TERRA/ASTERデータ(15m及び30m解像度)
- * 土地条件データ(比較用)

土地条件データなどの詳細な地形分類情報がない
平野部を対象とした抽出手順の目標フロー

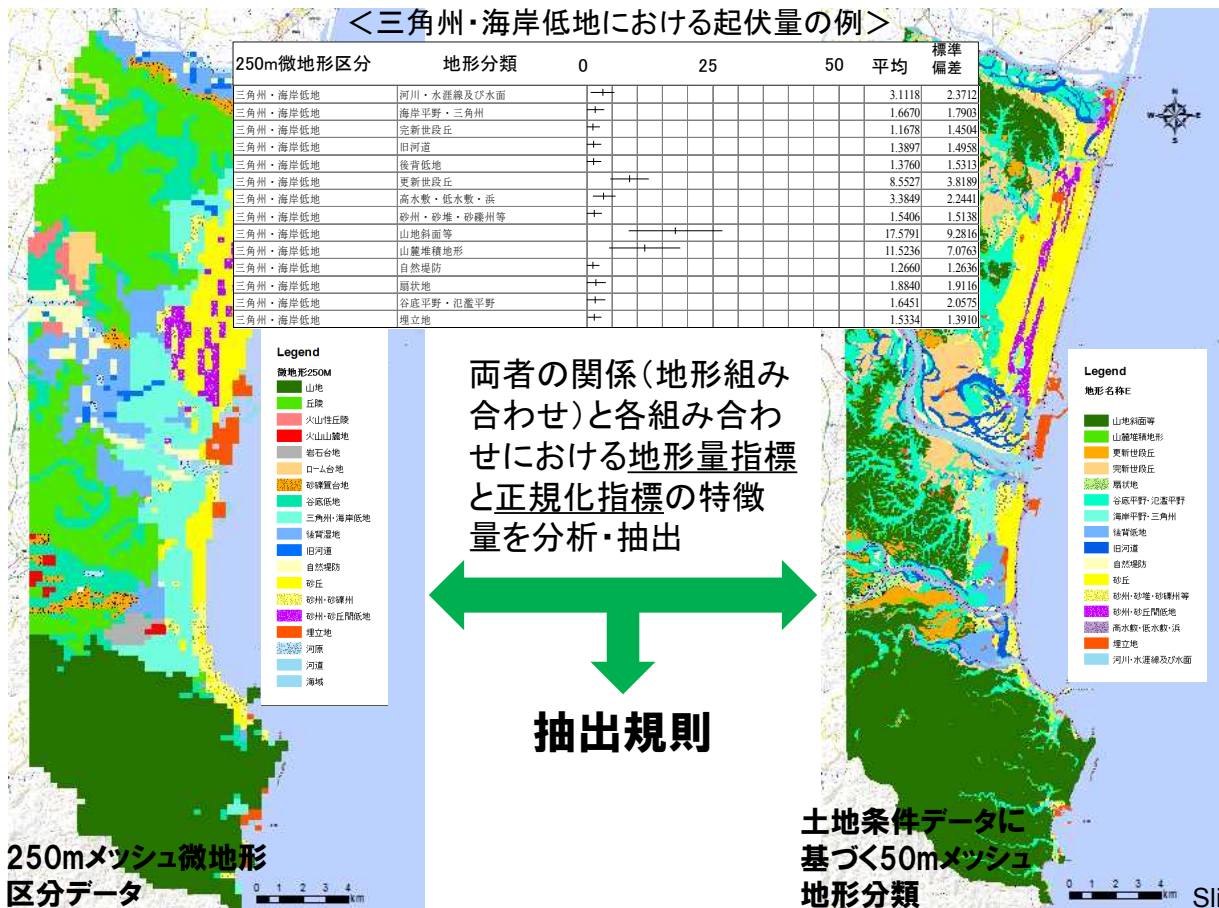


【参考文献】石井ほか(2007), 石井ほか(2011) など

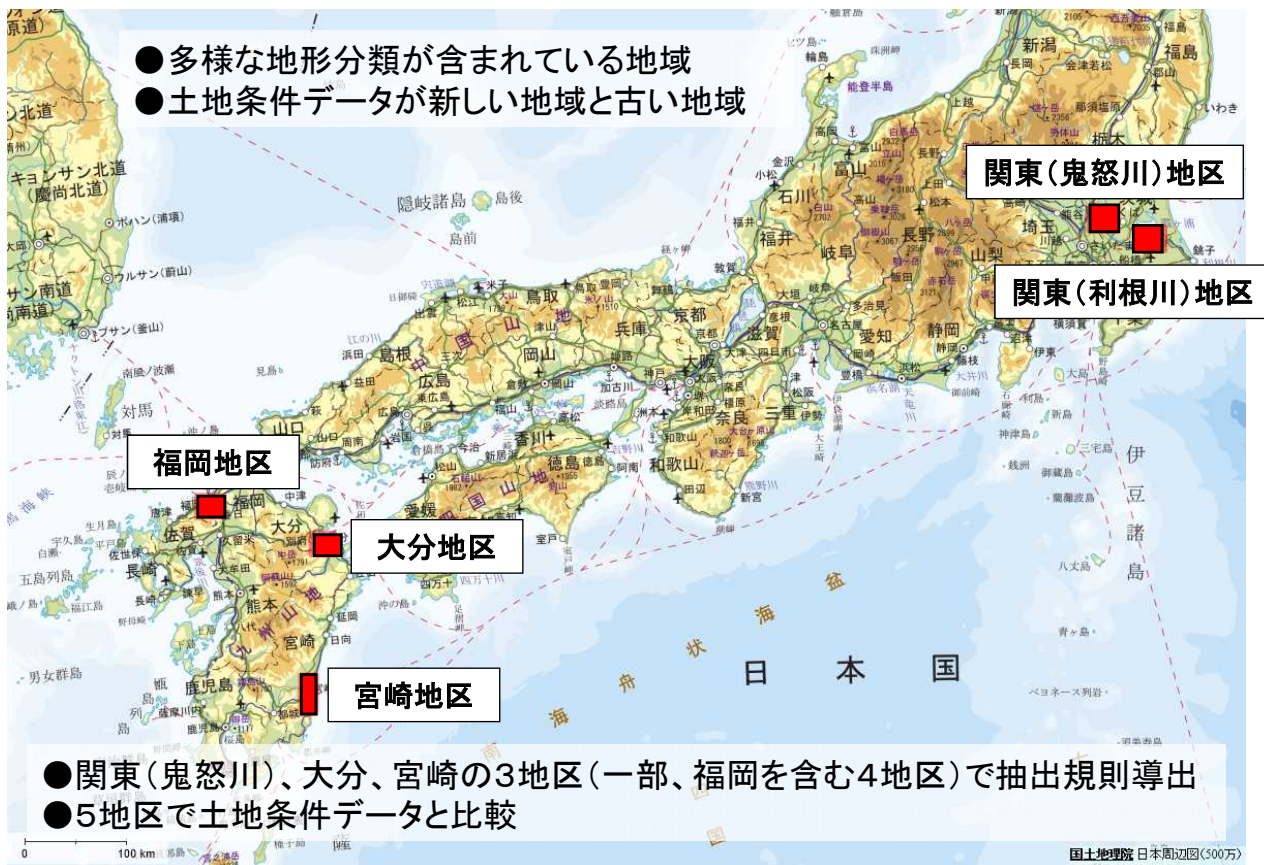
Slide 13

成果(2)-1 抽出規則の導出

＜三角州・海岸低地における起伏量の例＞

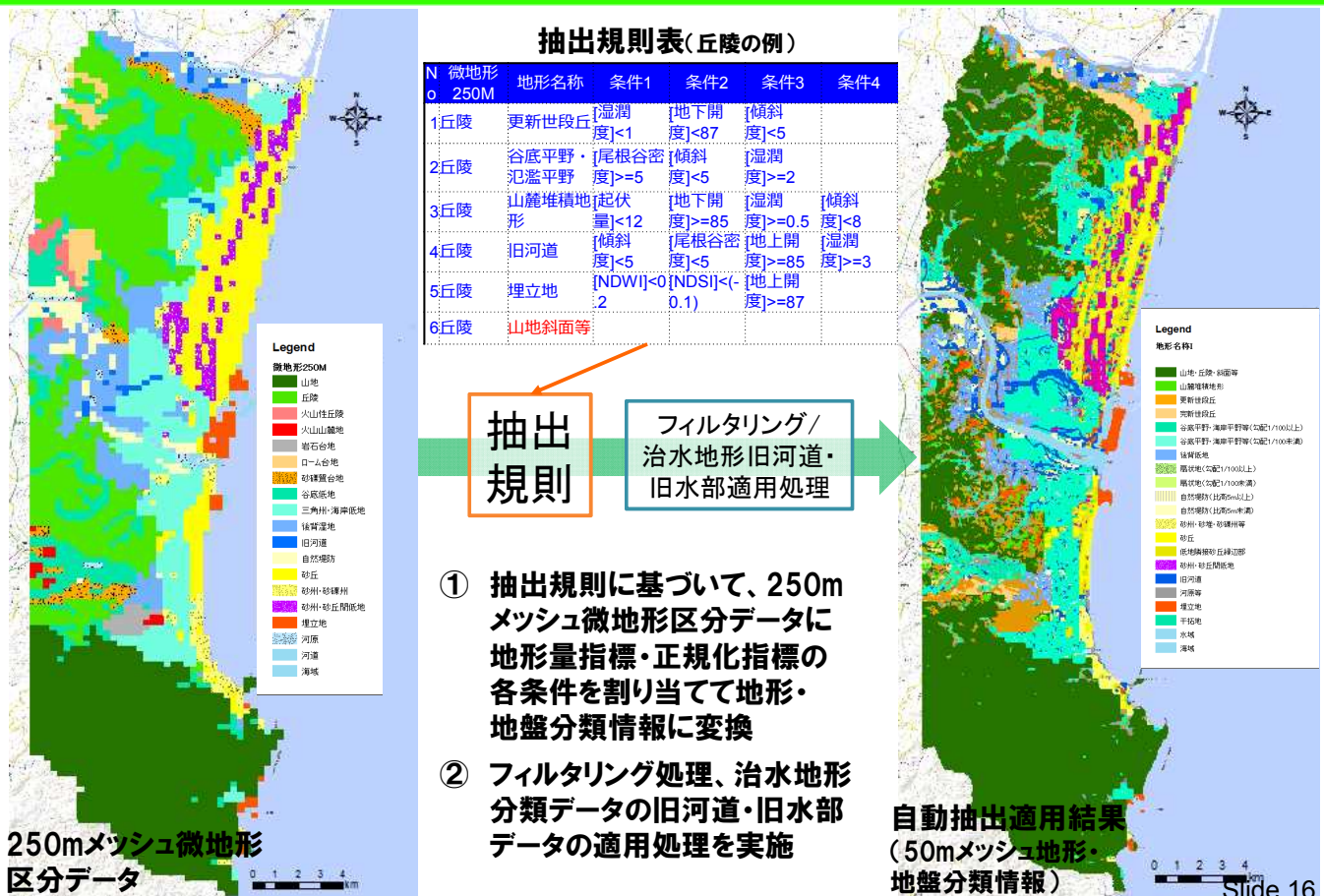


Slide 14



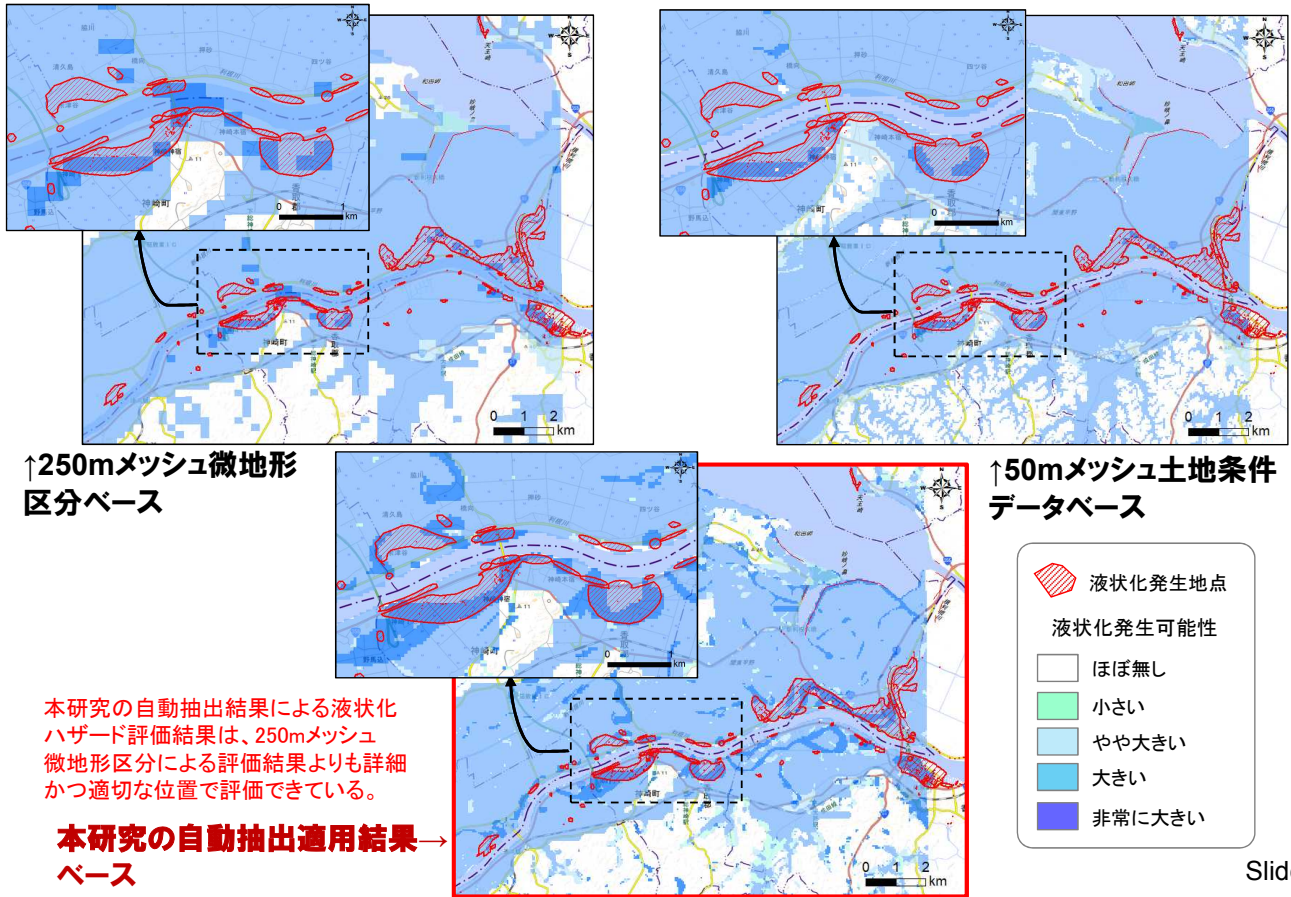
Slide 15

成果(2)-3 抽出規則と自動抽出適用結果(宮崎地区の例)



Slide 16

関東地方における2011年東北地方太平洋沖地震に伴う液状化発生地域(関東地整, 2011)との比較

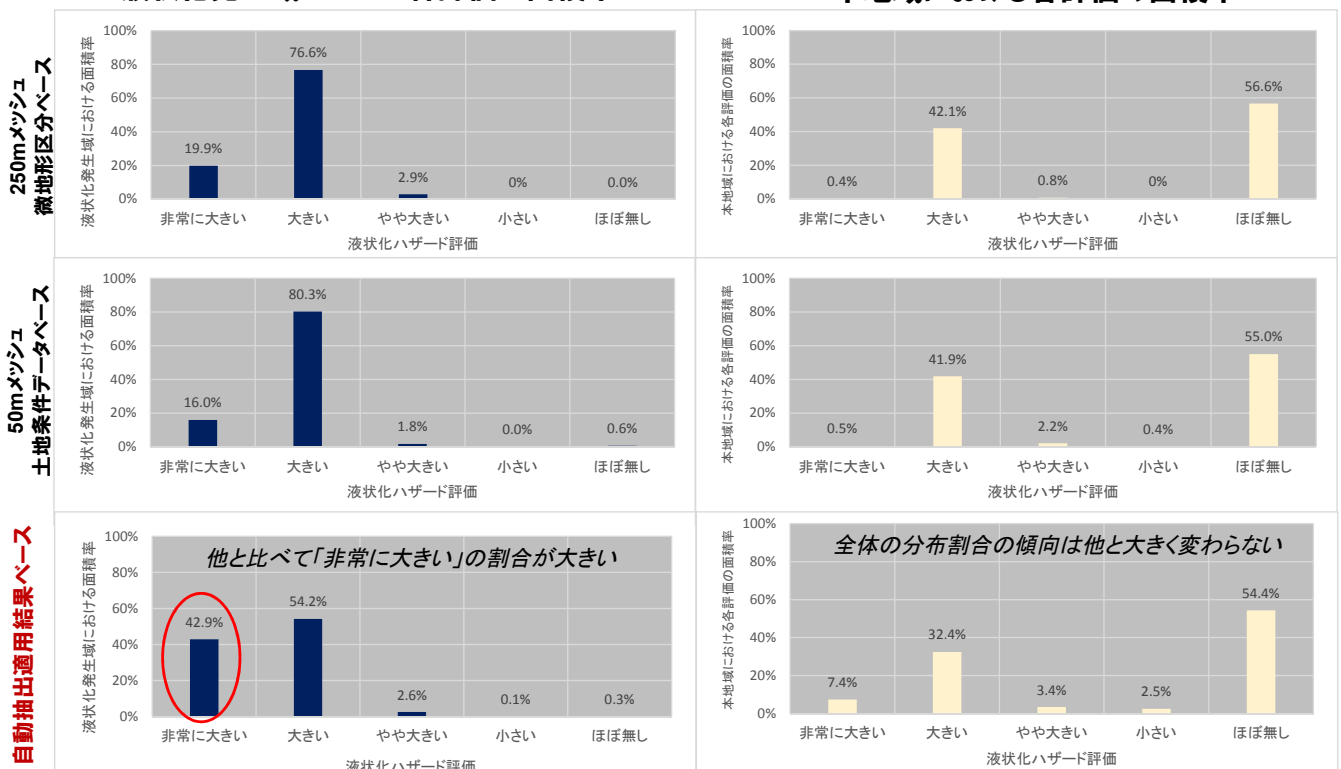


Slide 17

成果(2)-5 各ハザード評価結果と液状化発生地域の関係

液状化発生域における各評価の面積率

本地域における各評価の面積率



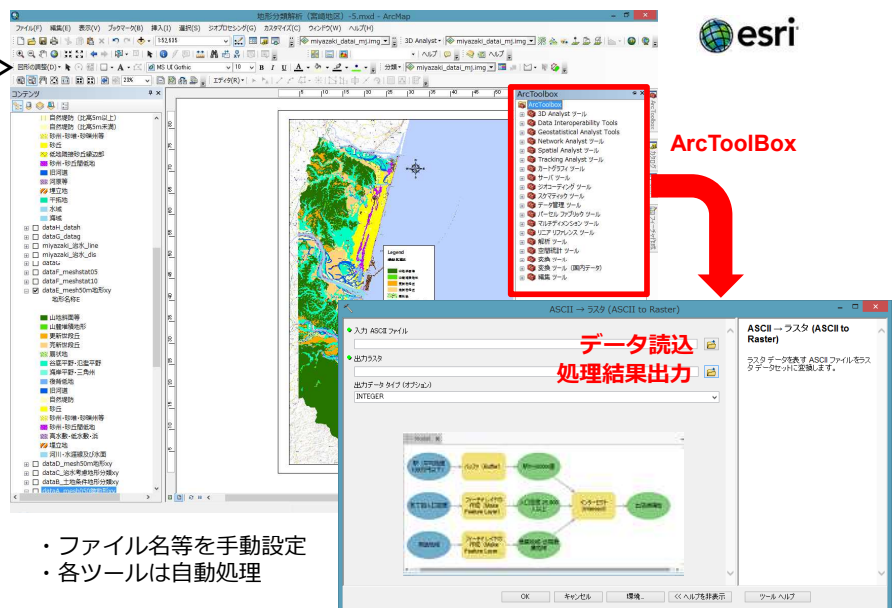
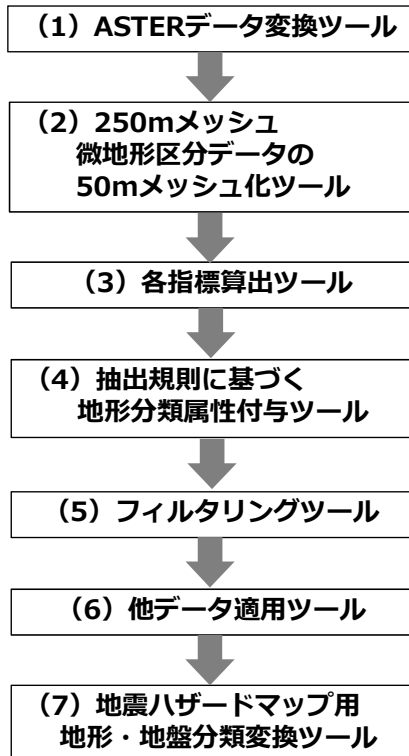
- ✓ 本研究における自動抽出結果による液状化ハザード評価結果は、他のケースに比べてより実被害との対応良好
- ✓ “非常に大きい”と評価された地域でリスクが小さい箇所少

地震(液状化)ハザード評価に有効な地形・地盤分類情報が抽出されている

※揺れやすさについては正解データが無いため未検証

Slide 18

<自動抽出プログラム処理フロー>



・ファイル名等を手動設定
・各ツールは自動処理

土地条件データ変換
プログラム

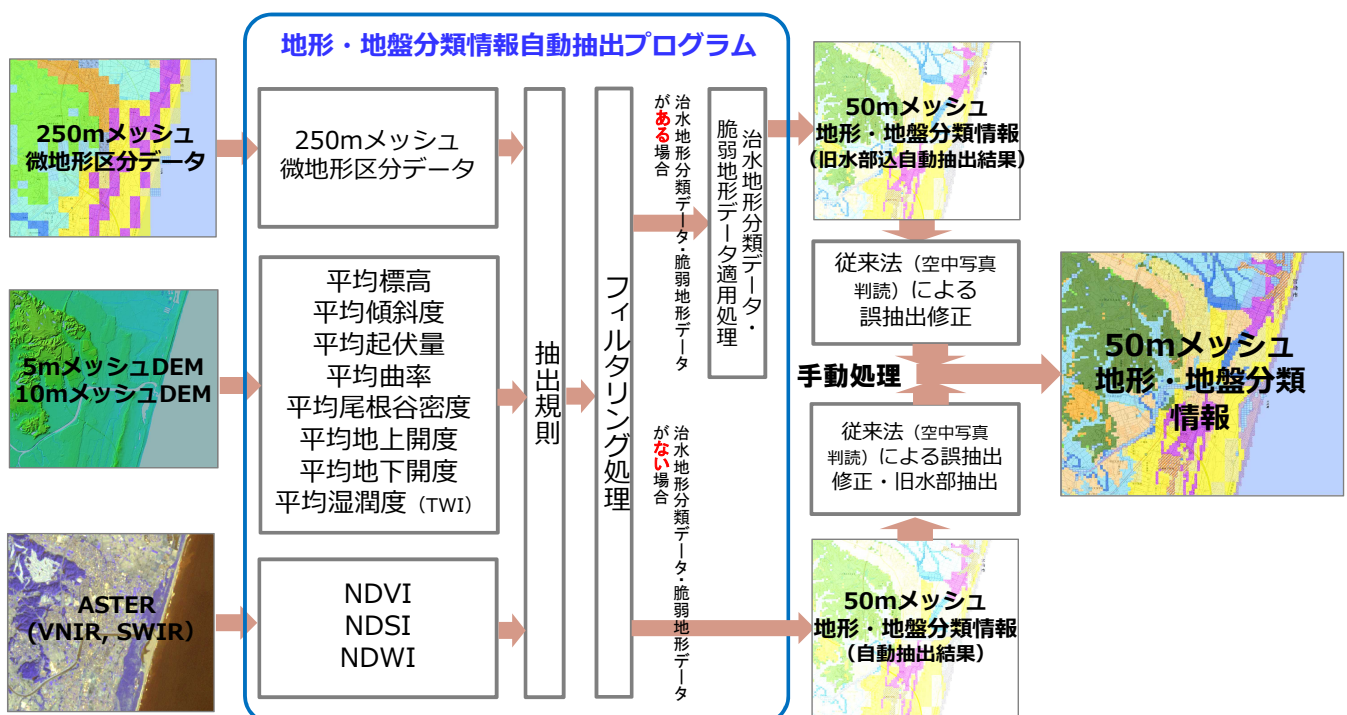
H27年度末までに
外注により完成予定

データ結合プログラム

Output

Slide 19

成果(2)-7 50mメッシュ地形・地盤分類半自動抽出フロー

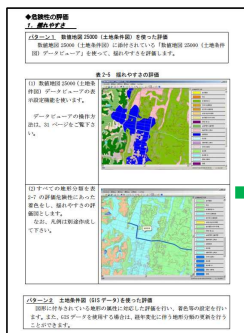
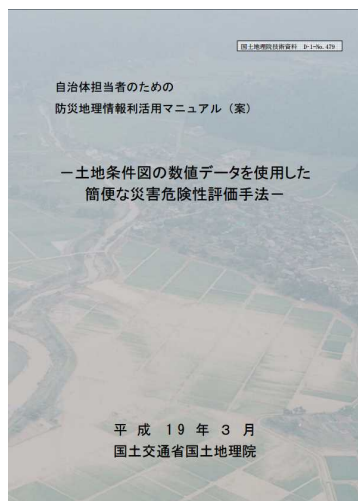


※プログラム内の各処理は自動
※従来法の5分の1の作業人日数

● 自動処理には高度な判読技術不要
● 作業量軽減による技術者不足支援

全体として半自動抽出処理

Slide 20



液状化発生可能性	地形・地盤分類情報項目
非常に大きい	・低地隣接砂丘縁辺部 ・砂洲・砂丘間低地 ・旧河道 ・埋立地
大きい	・自然堤防(比高5m未満) ・谷底平野・海岸平野(勾配1/100未満) ・後背湿地等 ・河原等 ・干拓地
やや大きい	・扇状地(勾配1/100未満) ・自然堤防(比高5m以上) ・砂州・砂堆・砂礫州等 ・谷底平野・海岸平野等(勾配1/100以上)
小さい	・完新世段丘 ・扇状地(勾配1/100以上) ・砂丘
ほぼ無し	・更新世段丘

既存のマニュアル

本研究成果

- 地震ハザードマップに特化、適用範囲の明示
- 地震ハザードマップ作成用地形・地盤分類とハザード評価基準体系表への更新
- 本研究における解析結果等を加えた詳細な背景説明の追加

地形・地盤分類情報の地震ハザードマップ適用手順書

Slide 21

5. 当初目標の達成度

(1) 当初計画における目標

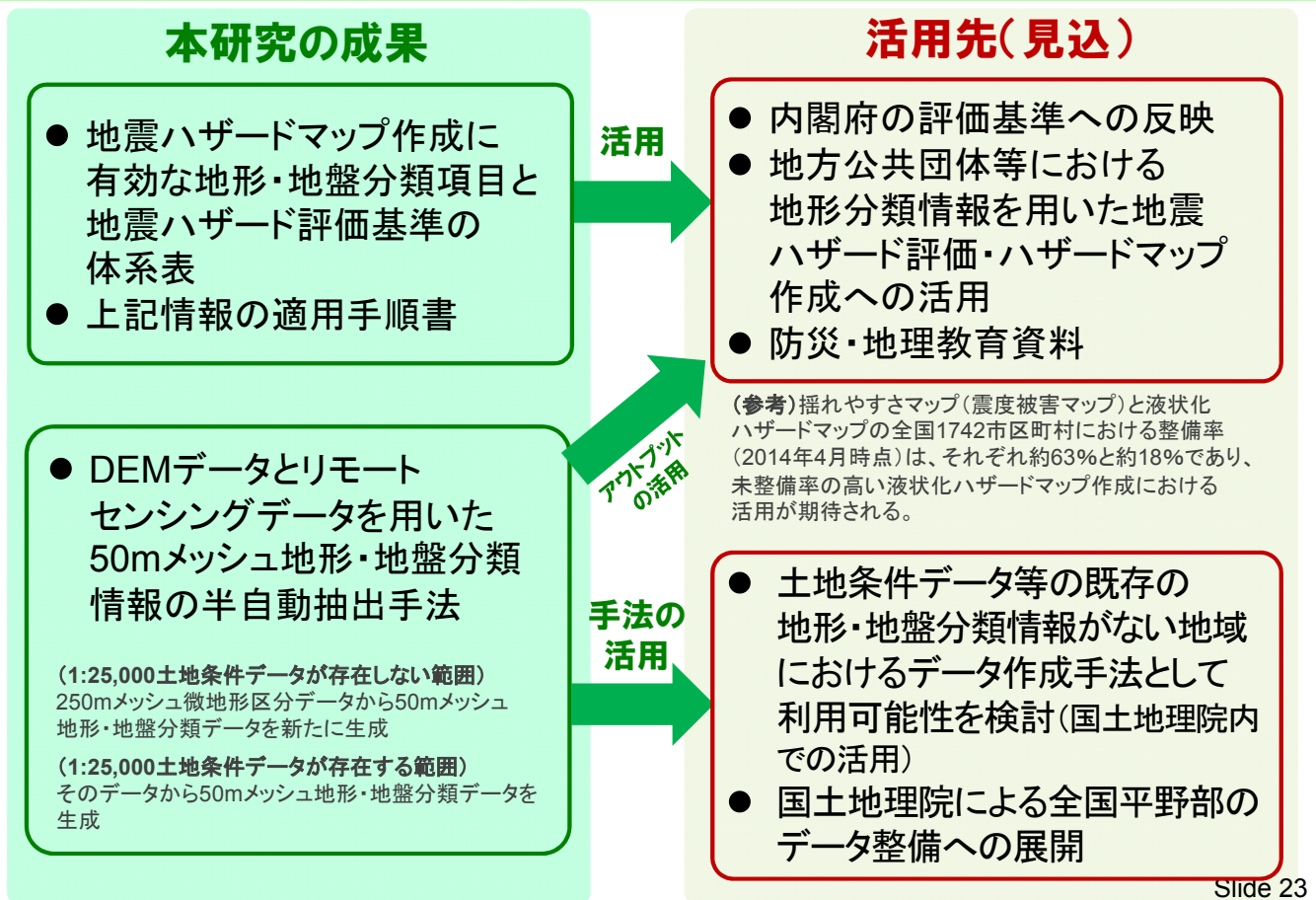
- ① 各地形・地盤分類項目における地震ハザード評価基準を体系的に整理し、地方公共団体の防災担当者等にとってわかりやすい、地震ハザードマップ作成に有効な土地の地震時脆弱性要素(地形・地盤分類情報)を提案
- ② 平野部を対象にDEMとリモートセンシングデータを用いて、250mメッシュ微地形区分データから効率的・広域的に半自動で50mメッシュ地形・地盤分類データを作成する手法の開発

(2) 最終達成度

- ① 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、
 - ✓ 平野部を対象に既存の地形分類と地震ハザード評価基準と対応付けられた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(成果(1))
 - ✓ 地方公共団体の防災担当者などにも理解しやすい地震ハザードマップへの適用手順書を作成(予定)(成果(3))。
- ② 土地条件データなどの詳細な地形分類情報がない平野部を対象に、
 - ✓ DEMデータと衛星データを読み込むことで、既存の250mメッシュ微地形区分データから50mメッシュ地形・地盤分類情報を自動的に抽出できる市販のGIS用のプログラムを開発(成果(2))
 - ✓ 従来法を併用した半自動抽出手法を提案し、同工程部分の作業人日数が従来法(写真判読)のみの場合の5分の1程度となる見込みで効率化を実現。

➡ 目標達成(一部見込み)

Slide 22



8. 達成度の分析

(1)有効性の観点からの分析

- 地形・地盤分類情報を用いた地震ハザードマップ作成に有効な地震ハザード評価基準を提示
 - ✓ 地方公共団体担当者等にもわかりやすい体系化
(アンケートを取った 地方公共団体等職員(125名)の約3分の2が従来の評価基準よりもわかりやすいと回答)
 - ✓ 査読付き論文での公表
 - ✓ ハザードマップに関する一般書籍での被引用
- 従来作業の支援・効率化
 - ✓ 地形分類作業は従来の写真判読作業の5分の1程度(見込み)

(2)効率性の観点からの分析

- 院内関係部署および大学等の研究者との連携・協力
 - ✓ 研究分科会等を通じた応用地理部との連携
 - ✓ 並行実施した別研究を通じた大学研究者との意見交換
- 人手のかかるデータ試作及び検証作業、プログラム構築作業における外注の活用

- 50mメッシュ地形・地盤分類情報の自動抽出プログラムは、人工改変地形や人工物の影響を受け、現状ではある程度の誤抽出を含んでいることから、従来の写真判読法の併用が必要
 - ➡ 従来の写真判読法や別ソースの情報を活用する手法を含めた作業手順や誤抽出のパターン化の検討（事業化への落とし込み）が必要
- 本抽出手法で利用する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検証する必要あり
- 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、関東地区以外も含めたより定量的な分析

Slide 25

参考資料

Slide 26

国土庁防災局(1999):液状化地域ゾーニングマニュアル

表 3.2.1 各グレードの液状化地域ゾーニングマップの調査方法

	グレード1	グレード2	グレード3
液状化地域ゾーニングマップ作成のための調査方法	・既往地形分類図 ・液状化検討対象地域の抽出	・現地地形調査 ・空中写真の判読 ・微地形分類図作成	・既存ボーリング資料の収集 ・地盤物性資料のとりまとめ
対象地震動	特定しない。	レベル1、レベル2	レベル1、レベル2
液状化判定内容	地盤が潜在的にもつ液状化の可能性	地震力を考慮した地盤液状化の可能性	地震力を考慮した地盤液状化の可能性
対象地盤深度	表層地盤	表層地盤	G.L.-20 以浅
液状化判定基準	簡略地形区分による	微地形分類による	①液状化指数に基づく方法 ②液状化層厚法
推奨する成果物の縮尺	1:200,000~1:50,000	1:50,000~1:25,000	1:25,000~1:10,000
マップの表示方法	領域表示	領域表示	メッシュ表示
評価区分	液状化の検討を要する地域、要しない地域の2種	液状化の可能性レベル1 大、小、極小、極大、大、小、極大	地盤被害の可能性 ①液状化指数法 非常に大、大、小 ②液状化層厚法 有り、なし

○地震動レベル1:構造物の共用期間中に1~2回程度発生する確率の一般的な地震動

○地震動レベル2:発生確率は低いが、直下型地震または海溝型巨大地震に起因する更に高いレベルの地震動

微地形分類図と表 5.5.1 の液状化判定基準を使用して、地盤表層の液状化の可能性を地震動のレベルに応じて、それぞれ下記の4段階に判定する。

- レベル1地震動——「大」、「小」、「極小」、「無」
- レベル2地震動——「極大」、「大」、「小」、「無」

表 5.5.1 地形から見た判定基準

グレード1		グレード2		微地形区分
		レベル1地震動	レベル2地震動	
液状化の検討を要する地域	大	液状化の可能性は大きい。	極大	埋立地、盛土地、旧河道、旧池沼、蛇行州、砂泥質の河原、人工海浜、砂丘間低地、堤間低地、湧水地点
	小	液状化の可能性は小さい。	大	自然堤防、湿地、砂州、後背低地、三角州、干拓地、緩扇状地、デルタ型谷底平野
	極小	液状化の可能性は極めて小。	小	扇状地、砂礫質の河原、砂礫州、砂丘、海浜、扇状地型谷底平野
要しない地域	無	可能性無し。	無	可能性無し。
				台地、丘陵地、山地

(注1)・ここで言う盛土地とは、崖・斜面に近接した盛土地、低湿地・干拓地・谷底平野の上の盛土地をさす。これ以外の盛土地は、盛土前の地形区分と同等に扱う。

(注2)・自然堤防のうち、自然堤防縁辺部、比高の小さい自然堤防等、地下水位が高い部分(G.L.2m~G.L.3m以浅)は液状化の可能性を1ランク高く評価する。
・砂丘のうち、砂丘末端斜面、切土部等、地下水位が高い部分は液状化の可能性を2ランク高くする。
・段丘、台地上でも凹地部分等では、地下水位が高いため、液状化の可能性がある。

Slide27

若松ほか(2005)の液状化可能性判定基準

地盤表層の液状化可能性の程度				微 地 形 区 分
地震動レベル				
レベル 1		レベル 2		
大	液状化の 可能性は 大きい	極大	液状化の 可能性は 非常に大きい	埋立地、盛土地、旧河道、旧池沼、ポイント バー、砂泥質の河原、人工海浜、砂丘間低 地、堤間低地、湧水地
小	液状化の 可能性は 小さい	大	液状化の 可能性は 大きい	自然堤防、湿地、砂州、後背湿地、デルタ、 干拓地、緩扇状地、デルタ型谷底平野
極小	液状化の 可能性は きわめて小さい	小	液状化の 可能性は 小さい	扇状地、砂礫質の河原、砂礫州、砂丘、海 浜、扇状地型谷底平野
なし	可能性 なし	なし	可能性 なし	台地・段丘、丘陵地、山地

- ・ここで言う盛土地とは、崖・斜面に近接した盛土地、低湿地・干拓地・谷底平野上の盛土地をさす。これ以外の盛土地は、盛土前の微地形区分と同等に扱う。
- ・自然堤防のうち、自然堤防縁辺部、比高の小さい自然堤防など地下水位が高い部分(G.L.-2m~G.L.-3m以浅)は液状化の可能性を1ランク高く評価する。
- ・砂丘のうち、砂丘末端緩斜面や切土地など地下水位が高い部分は液状化の可能性を2ランク高く評価する。

松岡ほか(2011)の液状化危険度推定基準

グループ	計測震度と液状化発生確率との関係	微地形区分
グループ①	計測震度5.0付近で液状化が発生し始める。	自然堤防、旧河道、砂丘末端緩斜面、砂丘間低地、干拓地、埋立地
グループ②	計測震度5.0程度では液状化が発生しないが、震度が大きくなるにつれて発生確率が急激に大きくなる。	扇状地、扇状地(傾斜<1/100)、砂州・砂礫洲
グループ③	計測震度5.4付近で液状化するが、震度が大きくなっても発生確率はあまり上がらない。	後背湿地、三角州・海岸低地、砂丘
グループ④	計測震度6.0程度になって液状化が発生し、震度が大きくなるにつれて発生確率が急激に大きくなる。	砂礫質台地、谷底低地、谷底低地(傾斜<1/100)

Slide28

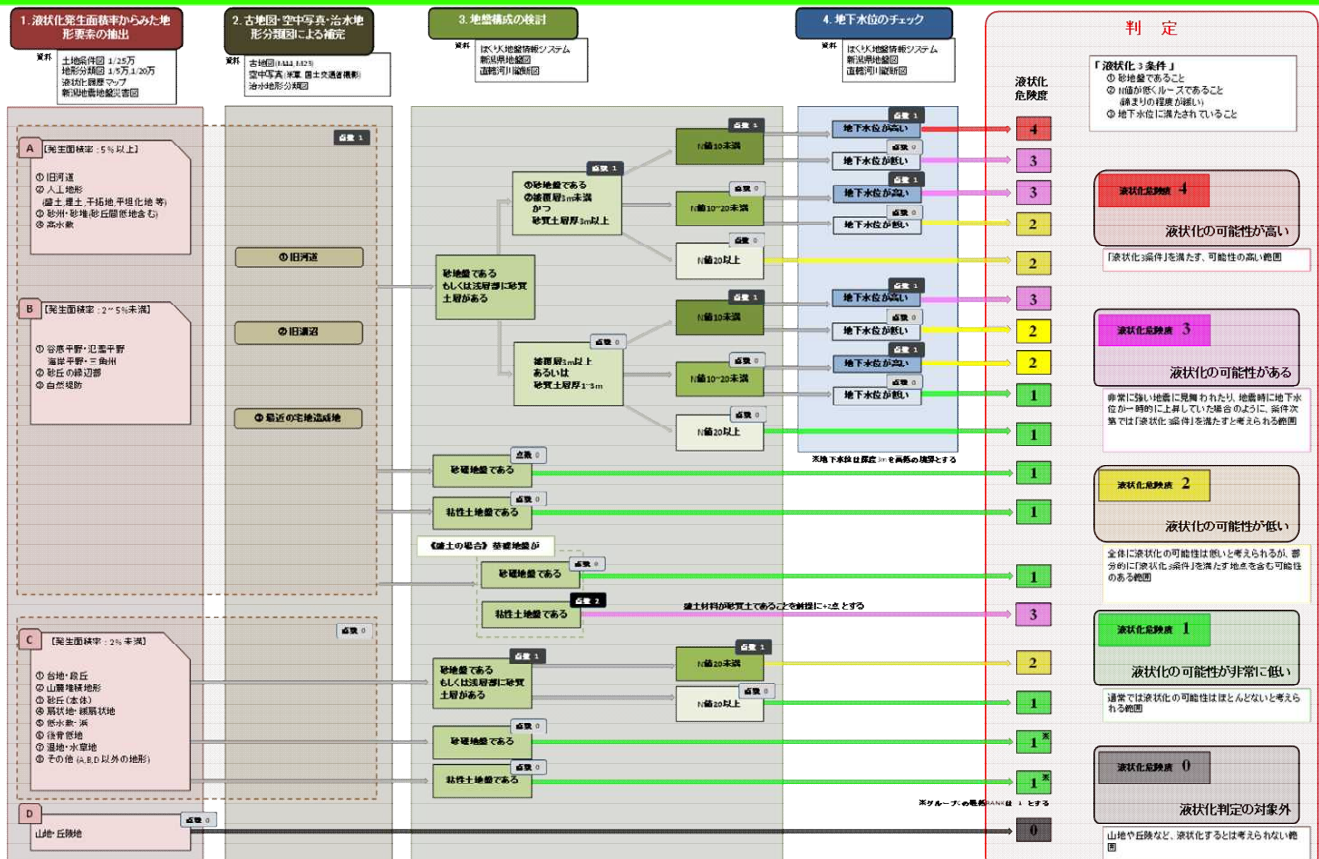
国土地理院(2007)の液状化危険度評価基準

評価	数値地図 25000 (土地条件図)	
液状化の可能性なし	斜面	斜面 (山地)
		山地・斜面
		山地斜面等
	火山地形	火砕丘
		溶岩円頂丘
		火口
		溶岩流地形
	変形地	崖
		壁岩
		崩壊地
		剥しや地・露岩
		地すべり (崩壊部)
		地すべり (堆積部)
液状化の可能性は小さい	台地・段丘	高位面
		上位面
		中位面
		下位面
		中位面・下位面
		台地・段丘
		対比困難な段丘
		洪積台地
		岩石台地
		溶岩台地
液状化の可能性は大きい	山麓堆積地形	麓斜面
		崖
		土石流堆
		土石流段丘
		浸床堆積地
		山麓堆積地
		崖・麓斜面・土石流堆
		平坦化地
		農耕平坦化地
		切土地
液状化の可能性は非常に大きい	人工地形	切土斜面
		盛土斜面
		旧河道
		高い盛土地
		盛土地
		埋土地
		干拓地
		凹陥地
		埋立地
		天井川の部分
評価範囲外	頻水地形	高水敷
		高水敷・低水敷・浜
		低水敷・浜
		湿地・水草地
		落堀
		潮汐平地
		低水敷・浜・潮汐平地
		改変工事中
		水部
		河川及び水面
評価範囲外	人工地形	旧水部
		天井川の部分
		高水敷
		高水敷・低水敷・浜
		低水敷・浜
		湿地・水草地
		落堀
		潮汐平地
		低水敷・浜・潮汐平地
		改変工事中
評価範囲外	水部	水部
		河川及び水面
		旧水部
		天井川の部分
		高水敷
		高水敷・低水敷・浜
		低水敷・浜
		湿地・水草地
		落堀
		潮汐平地

※ 砂丘の切土地、砂丘上の凹地・浅い谷は液状化の可能性は大きい。

Slide29

地形分類による既存の液状化ハザード評価④



＜ここまで示したハザード評価指標を総合的に判断して作成した評価基準＞

「地震時地盤被害予想システム」で用いられている小荒井ほか(2013)による
震度と地形分類による液状化危険度判定テーブル

0:危険度無, 1:危険度小, 2:危険度中, 3:危険度大, 4:危険度極大

地形分類 震度	山地 ・丘陵 ・火山地 ・火山性丘陵 ・礫・岩礫 ・水域	山麓地 ・火山山麓地 ・岩石台地 ・ローム台地	扇状地(勾配1/100以上) ・砂礫質台地	扇状地(勾配1/100未満) ・砂丘	自然堤防(比高5m以上) ・砂州・砂礫洲 ・後背湿地 ・谷底低地(勾配1/100以上)	干拓地 ・三角州・海岸低地 ・自然堤防(比高5m未満) ・谷底低地(勾配1/100未満)	低地に接する砂丘縁 ・砂州・砂丘間低地 ・埋立地 ・旧河道 ・河原
7	0	1	2	3	4	4	4
6強	0	0	1	2	3	4	4
6弱	0	0	0	1	2	3	4
5強	0	0	0	0	1	2	3
5弱	0	0	0	0	0	1	2
液状化発生可能性	ほぼ無し		小さい	やや大きい	大きい	非常に大きい	

- ◆ 震度情報が必要(地形分類情報だけでハザードマップが作れない)
- ◆ より詳細な地形分類(土地条件データ)と対応していない

Slide31

地震ハザード評価基準(相対的評価)の説明

地震ハザード種別	ハザード評価基準(相対的評価)	説明 (液状化発生可能性は震度6~7を想定)
液状化発生可能性	非常に大きい	地域の広範囲で発生する。 単位面積当たりの相対発生率が5%を超える。
	大きい	地域の一部で発生する。 単位面積当たりの相対発生率が2~5%程度。
	やや大きい	地域の一部で発生することがある。 単位面積当たりの相対発生率が2%未満。
	小さい	局所的に発生することがある。
	ほぼ無し	ほとんど発生しない。 (例外的に人工改変地等で発生する可能性あり)
揺れやすさ	非常に大きい	地盤増幅率($V_s=400\text{m/s}$ ~地表)1.8以上相当
	大きい	地盤増幅率($V_s=400\text{m/s}$ ~地表)1.5~1.8相当
	やや大きい	地盤増幅率($V_s=400\text{m/s}$ ~地表)1.2~1.5相当
	やや小さい	地盤増幅率($V_s=400\text{m/s}$ ~地表)1.0~1.2相当
	小さい	地盤増幅率($V_s=400\text{m/s}$ ~地表)1.0未満相当

※揺れやすさは、各地形・地盤分類に対して地盤増幅率が割り当てられるため、ハザード評価基準と被害レベルとの関係は表現できず、ハザード評価基準はあくまで相対的な大小を示す指標。

Slide 32

- 液状化ハザード評価に関する地形・地盤分類とハザード評価基準について、従来のもの(2種類)と本研究成果を出典を伏せた状態で地方公共団体等の職員に提示し、どれがわかりやすいかアンケート調査を実施。
- 回答者数:125人
- 比較対象:
 - ①内閣府(1999)の体系表
 - ②国土地理院(2007)の体系表
 - ③**本研究の体系表**
- 結果(最もわかりやすいと回答した数):
 - ①0名(0%)
 - ②43名(約34%)
 - ③**82名(約66%)**

Slide33

反射強度と土壌水分率の比較－実験方法

- **調査地域**: 鬼怒川流域の鬼怒地区(茨城県下妻市:約18km²)、利根川流域の神崎・石納地区(千葉県神崎町・香取市、茨城県稲敷市:約10km²)
- **航空レーザ計測実施日**:2013年12月13日
- **条件**:水田の稲刈りが終了後、降雨または降雪から3日以上経過した晴天時
- **レーザ計測機器**:Leica-Geosystems社製 ALS50-Phase II
- **反射強度値**:8ビット(0~255)値
- **グリッドサイズ**:2×2m
- **土壌水分率測定日**:2013年12月12、13日
- **測定機器**:誘電式ThetaProbe type ML2x
- **測定地点**:土地条件図で7つの地形分類(谷底平野・氾濫平野、後背低地、旧河道等)に該当する48点(鬼怒地区17点、神崎・石納地区31点)・・・水田35箇所、畑10箇所、空地3箇所
- **測定方法**:1地点につき3回測定(平均値算出)



Slide34