

L2地震による液状化及び土砂災害の検討結果

1 液状化

液状化の想定条件

L2地震の液状化想定結果

2 土砂災害

土砂災害の想定条件

L2地震の土砂災害想定結果

巻末資料

液状化の想定条件

L2地震動の液状化想定結果一覧

L2地震動の土砂災害想定結果一覧

液状化の想定概要

液状化想定項目：前回調査との比較

項目	前回調査（高知県(H24)）	今回調査
液状化可能性	道路橋示方書（2002）の手法による F_L 値、及び岩崎ら（1980）による液状化可能性指数 P_L 値	道路橋示方書（2017）の手法による F_L 値、及び岩崎ら（1980）による液状化可能性指数 P_L 値 ※R7内閣府と同じ手法
沈下量	建築基礎構造設計指針（2001）の手法	建築基礎構造設計指針（2019）の手法 ※R7内閣府と同じ手法
宅地の液状化マップ	（想定なし）	国土交通省による方法※でマップを作成

※「リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き（令和3年2月）」ならびに国土交通省「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案）（平成25年4月）」による方法

液状化の想定条件概要

◆ 物性値

✓液状化の想定に必要な物性値（細粒分含有率 F_c 、補正 N 値）は、前回調査と同じ方法で設定した。

◆ 地下水位

✓ボーリングデータの孔内水位を整理し、**微地形区分ごとに地下水位を設定した。**

◆ 地震動の継続時間に関する係数 C_w

✓地震動の継続時間に関する液状化のしやすさを示す係数 C_w の値について、高知県の地盤の特徴を考慮し、**L2地震において $C_w=0.8$** とした。

※道路橋示方書（2017）では、海溝型地震について $C_w=1.0$ とする旨が示されている。ただし、前回調査では、L2地震のせん断応力波形を用いて C_w の値について検討を行い、 $C_w=0.8$ を採用した。今回調査においては、その妥当性を確認し、採用値を決定する。

➡前回調査との比較を目的として、液状化危険度、沈下量について想定を実施した

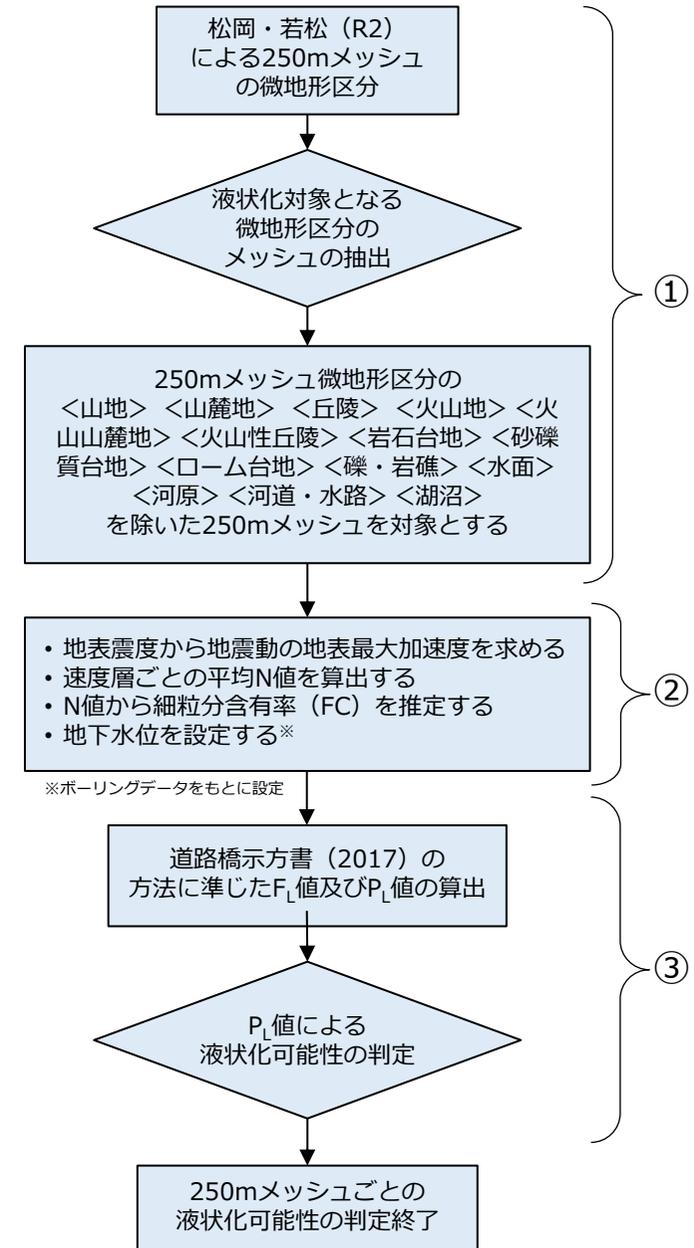
1 液状化

液状化の想定条件

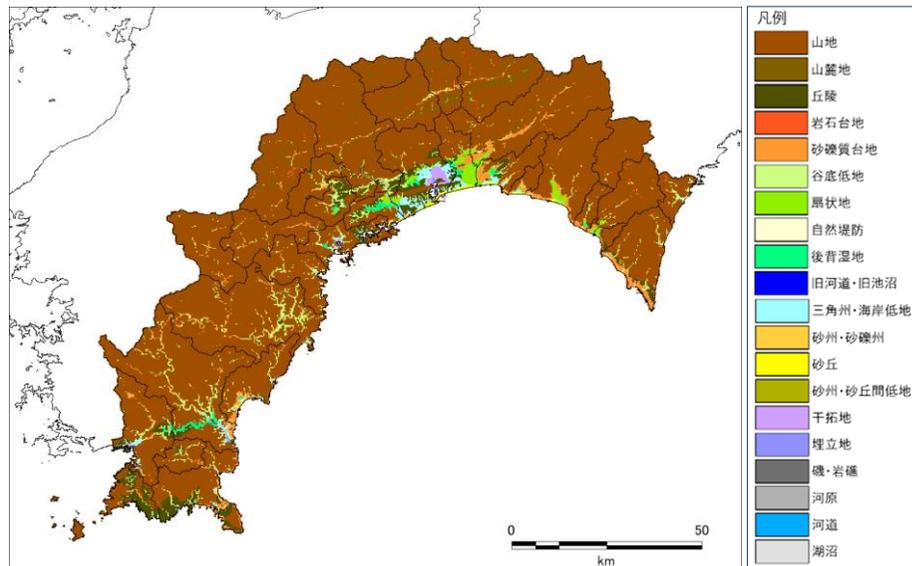
液状化可能性の想定方法

- ① 内閣府 (R7) で用いられている松岡・若松 (R2) による微地形区分を用いて、液状化対象となる微地形区分メッシュを抽出する。
- ② 地震動想定結果ならびに、作成した浅部地盤モデルをもとに、液状化可能性算定のための設定値を算定する。
 - 地表最大加速度は、地震動想定結果による地表震度から、童・山崎 (1996) による関係式を用いて算定
 - 細粒分含有率FCは、浅部地盤モデルから各S波速度層の平均N値を求め、亀井ら (2002) の方法で算定
 - 収集したボーリングデータの地下水位を整理し、微地形区分ごとに地下水位を設定
- ③ 道路橋示方書 (2017) の方法による液状化可能性指数 (P_L 値) を算定し、液状化可能性の区分を用いて、地点ごとの液状化可能性を判定する。
 - 液状化可能性の区分は、岩崎ら (1980)、内閣府 (R7) に基づき、下表に示す5つとした。

液状化可能性の算定フロー



高知県の微地形区分



液状化可能性の区分

P_L 値	液状化可能性
-	対象層なし
$P_L=0$	なし
$0 < P_L \leq 5$	小
$5 < P_L \leq 15$	中
$15 < P_L$	大

※「対象層なし」は、液状化判定の対象となる砂質土層がない地点を指す

1 液状化

液状化の想定条件

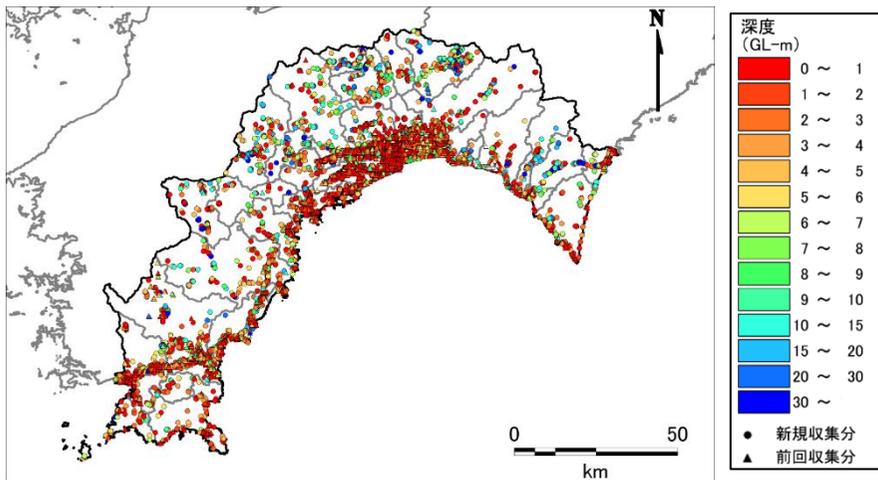
地下水位の設定

- 新たに収集したボーリングデータを追加して、地形区分に対応した地下水位の再整理を行った。この水位を、液状化可能性計算のための地下水位として採用した。

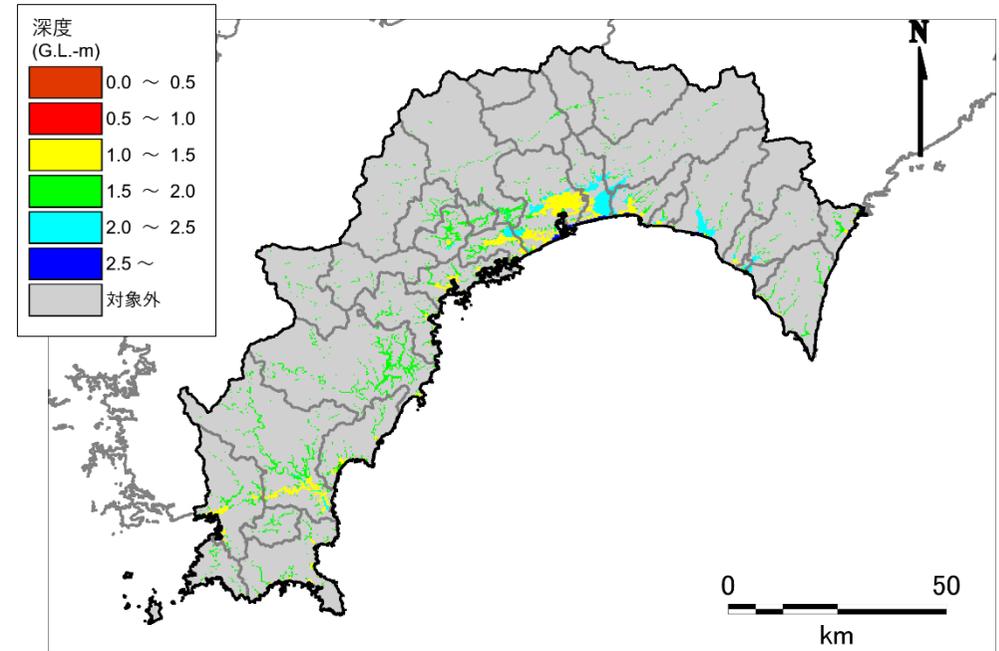
地形区分に対応して設定した地下水位

色No	区分名	データ数	平均値	中央値	最頻値	四分位数	採用値
10	谷底低地	1848	4.17	2.85	2.30	1.54	1.5
11	扇状地	938	3.73	3.50	2.20	2.20	2.2
12	自然堤防	103	3.39	2.20	1.20	1.20	1.2
13	後背湿地	938	3.03	2.47	0.90	1.10	1.1
14	旧河道・旧池沼	14	2.79	2.35	0.90	1.05	1.1
15	三角州・海岸低地	2141	2.45	2.00	1.40	1.14	1.1
16	砂州・砂礫州	429	3.26	2.50	1.60	1.60	1.6
17	砂丘	172	5.13	4.72	2.80	2.76	2.8
18	砂州・砂丘間低地	5	0.61	0.40	-	0.35	0.3
19	干拓地	986	2.13	1.70	1.10	1.00	1.0
20	埋立地	135	2.92	2.08	1.80	1.50	1.5
22	河原	43	3.75	3.85	1.75	2.06	2.1

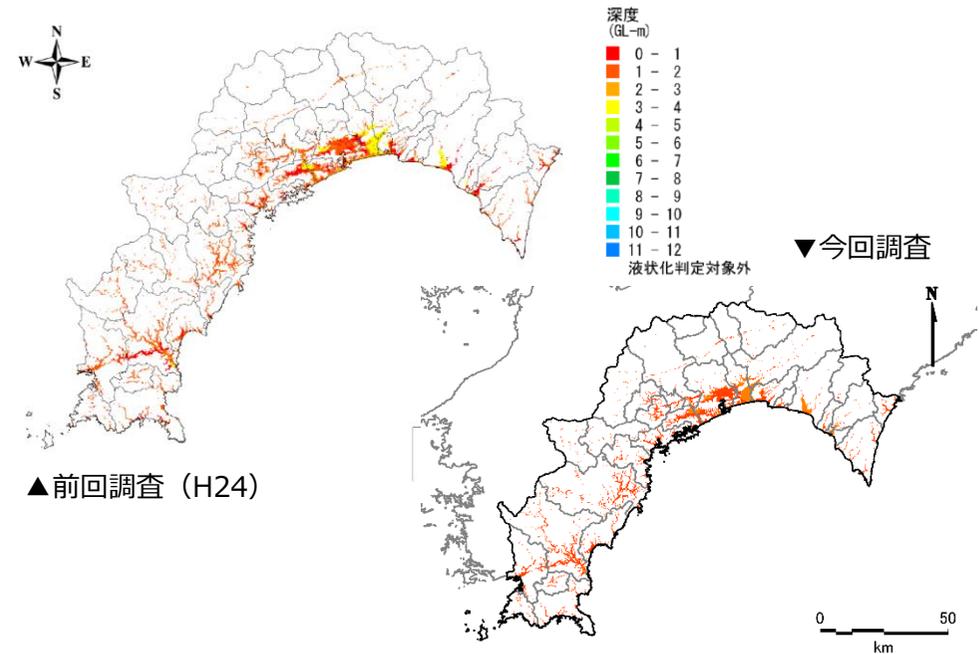
収集したデータを加えた孔内水位の分布



今回採用した地下水位の分布図



参考：前回調査の地下水位分布図との比較



地震動特性による補正係数 C_w

- 地震動特性による補正係数 C_w とは、液状化可能性指数 (P_L 値) の算定に用いる液状化抵抗率 (F_L 値) に係る補正係数で、道路橋示方書 (2017) では、海溝型 (プレート境界型) の大地震において $C_w=1.0$ を基準としている。
※ 液状化抵抗率 (F_L 値) は、各土層において算出される液状化に対する抵抗率で、1以下の土層では液状化すると判定する。よって、 **C_w が小さいほど抵抗率が低く、液状化が発生しやすいものとして評価される。**
- L2地震は規模が大きく、東北地方太平洋沖地震のように地震動の継続時間が非常に長くなる可能性がある*1 ことから、前回調査では個別に検討を行い、L2地震に対しては高知県の土質特性を考慮した C_w の値を採用していた。
- 今回調査では、新たに入手した土質データをもとに追加検討を実施し、前回調査の設定について妥当性を確認したうえで、採用値を決定するものとした。※妥当性確認検証中

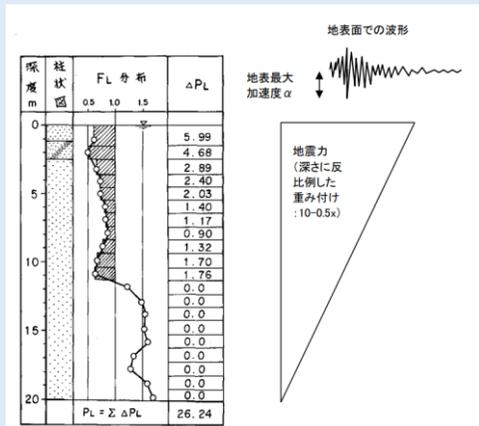
■ 液状化可能性指数 (P_L 値) の算定

F_L 値を深さ方向に重みをつけて立ち合わせた値で、その場所における液状化危険度を判定する。

$$P_L = \int_0^{20} F \cdot W(Z) dz$$

$W(Z)$: 重み係数、 Z : 深さ[m]

$$F = \begin{cases} 1 - F_L & (F_L < 1.0) \\ 0 & (F_L \geq 1.0) \end{cases}$$



地震動特性による補正係数Cw

■ 前回調査によるCwの検討内容

- L2地震では、県全域において2～3分と、長い継続時間であることを確認し、地震動特性による補正係数Cwの検証が必要であることを示した。
- Cwは、**地震波荷重の不規則性に関する補正係数（C2）**を用いて、**【Cw=0.67×C2】**と表される。
- ここで、C2について、累積損傷度理論*1に基き、土質試料（三軸試験結果）ごとに次式で求めた。

$$C_2 = \left(\frac{20}{\sum_{j=1}^n \left(\frac{R_j}{R_{jmax}} \right)^{-\frac{1}{b}}} \right)^{-b}$$

R_j : n回目に作用するせん断応力、
 R_{jmax} : せん断応力の最大値、 b : 土質試料ごとの三軸試験結果の近似式から求められる値

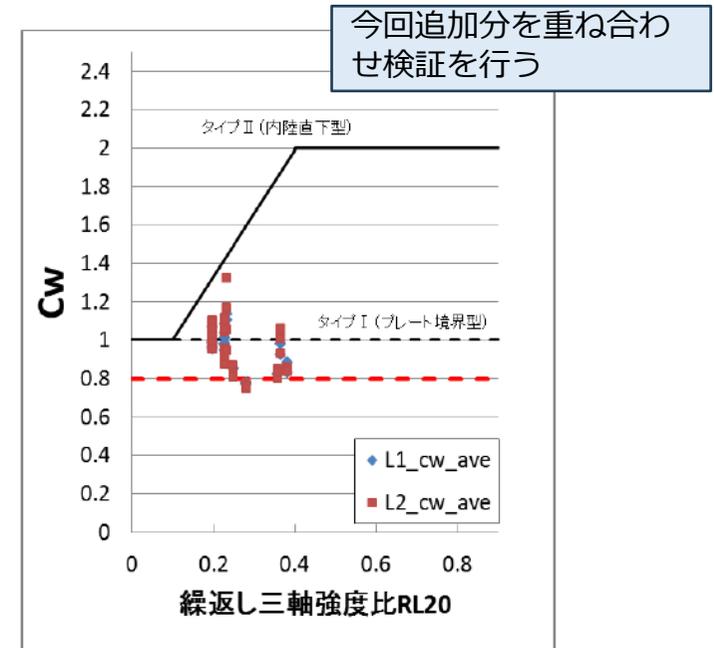
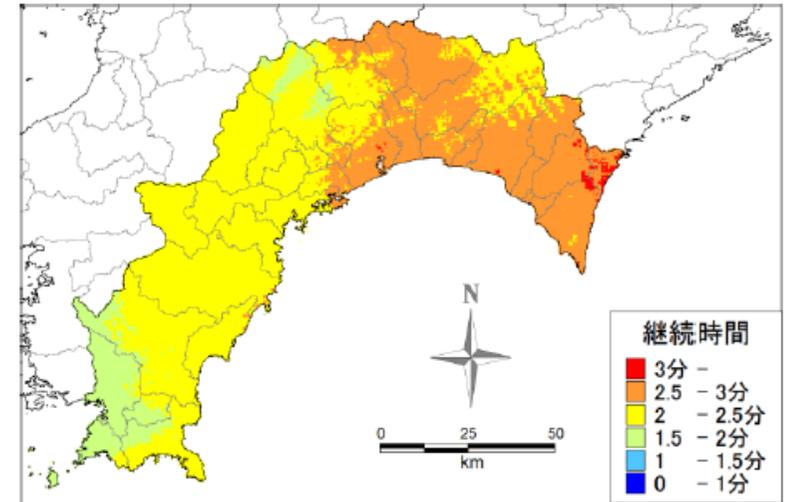
- 以上によって算出したCwを整理し、L2地震では、Cw=0.8を採用値とした。

■ 今回調査によるCw採用値の検証

- 新たに得られた土質試料（三軸試験結果）を対象に同様の検討を行い、前回調査の結果と比較することで、Cwの設定値が妥当であるか調査する。なお、せん断応力は等価線形解析によるせん断応力波形から設定する。
- Cwを算定し、前回調査結果（右図）と比較して、Cw=0.8が妥当であるかを確認する。

※ 第3回時点では、検証実施中であるため、Cw=0.8として液状化の想定を実施した。

前回調査によるL2地震の継続時間（陸側ケース）



地震動特性による補正係数Cw と
繰返し三軸強度比 R_{L20} の関係
(前回調査報告書より抜粋)

*1: 東拓生・田村敬一・二宮喜朗：地震動波形の繰返し特性を考慮した液状化判定法に関する研究，土木学会大51回年次学術講演概要集，pp.196-197，1996年9月
 岩崎敏男，龍岡文夫，常田賢一，安田進：砂質地盤の地震時流動化の簡易判定法と適用例，第5回日本地震工学シンポジウム講演集，pp.641-648，1978.
 石原研而，安田進：液状化に及ぼす地震波の不規則性と初期拘束圧の影響，土と基礎 Vol.23，No.6，pp.29-35，1975.

沈下量の算定方法

- ①～② (液状化可能性と同様の設定を用いる)
- ③ 建築基礎構造設計指針(2019)に示される補正N値と繰返しせん断ひずみの関係を用いて算定する。
 - 補正N値とせん断応力比に対応する繰返しせん断ひずみを対数補間によって求める。
 - 繰返しせん断ひずみを体積ひずみと読み替え、各土層厚に乗じて沈下量とする。

■ 沈下量の算定

$$S = \sum (H_i \times \varepsilon_{vi}), i = 1 \sim n$$

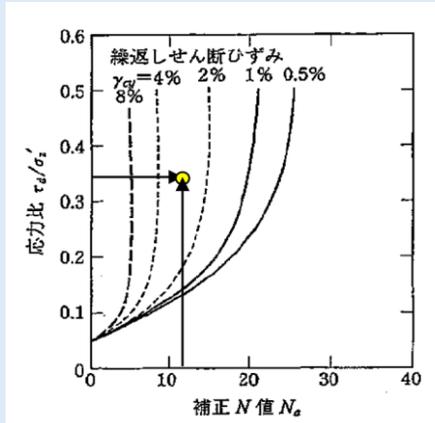
S : 沈下量(m)

H_i : $F_L < 1.0$ となる砂質土層iの層厚

ε_{vi} : $F_L < 1.0$ となる砂質土層iの体積ひずみ

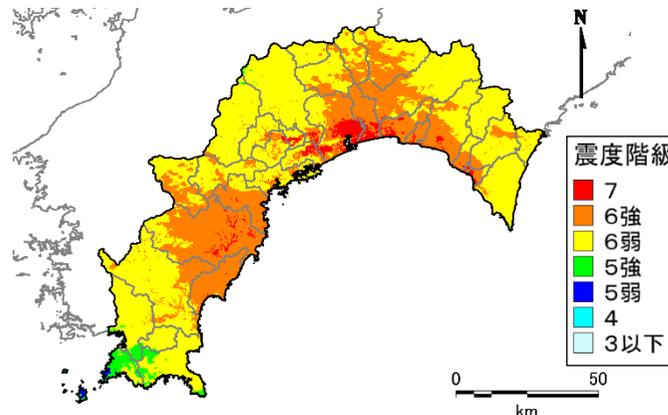
n : $F_L < 1.0$ となる砂質土層iの砂質土層数

補正N値と繰返しせん断ひずみの関係



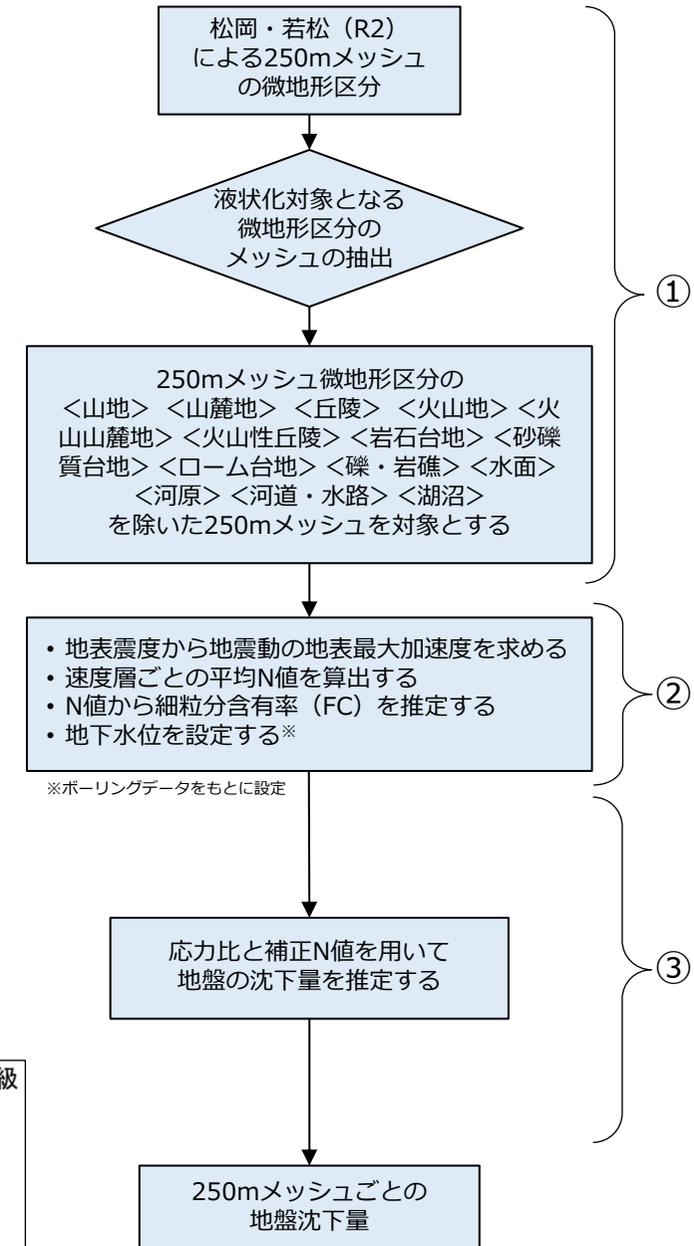
(建築基礎構造設計指針(2019)、一部加筆)

L2地震(陸側ケース)の地表震度



➔ 以上の想定条件を用いて、L2地震(陸側ケース)による液状化可能性、沈下量を想定した。

沈下量の算定フロー



*ボーリングデータをもとに設定

1 液状化

L2地震の液状化想定結果

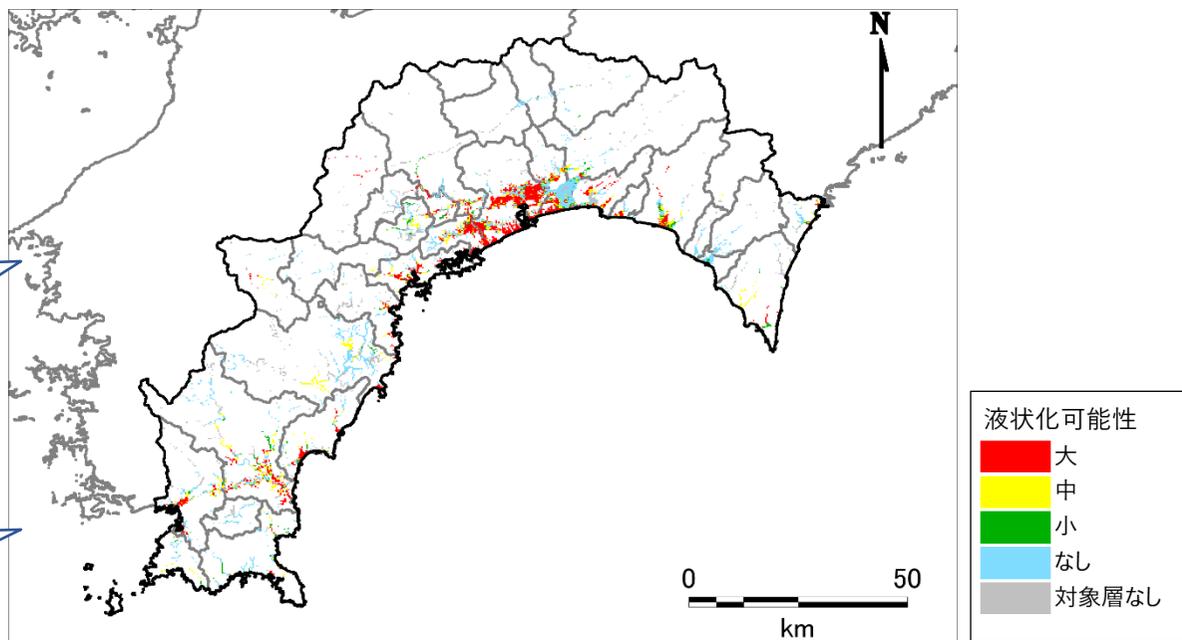
液状化可能性

L2「南海トラフの巨大地震（陸側ケース）」の液状化可能性想定結果

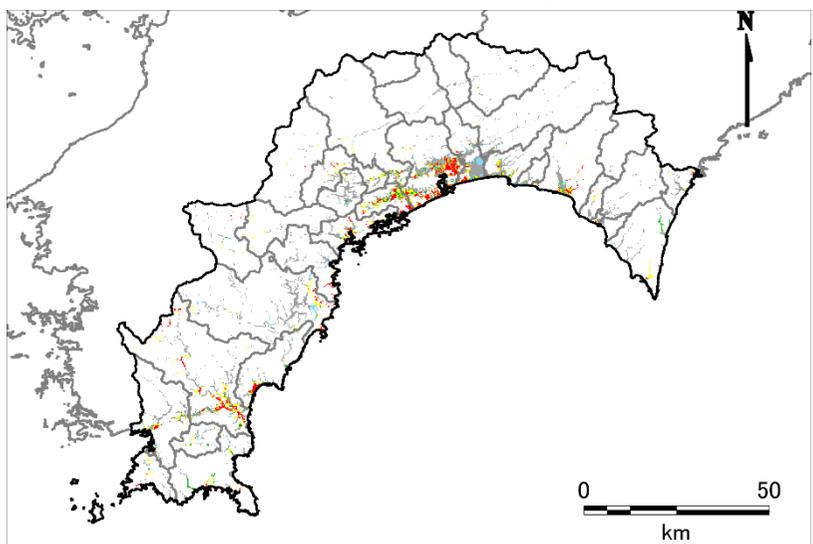
<陸側ケース>

前回調査と比較して、低地部を中心に液状化可能性「小」以上の地域が増加

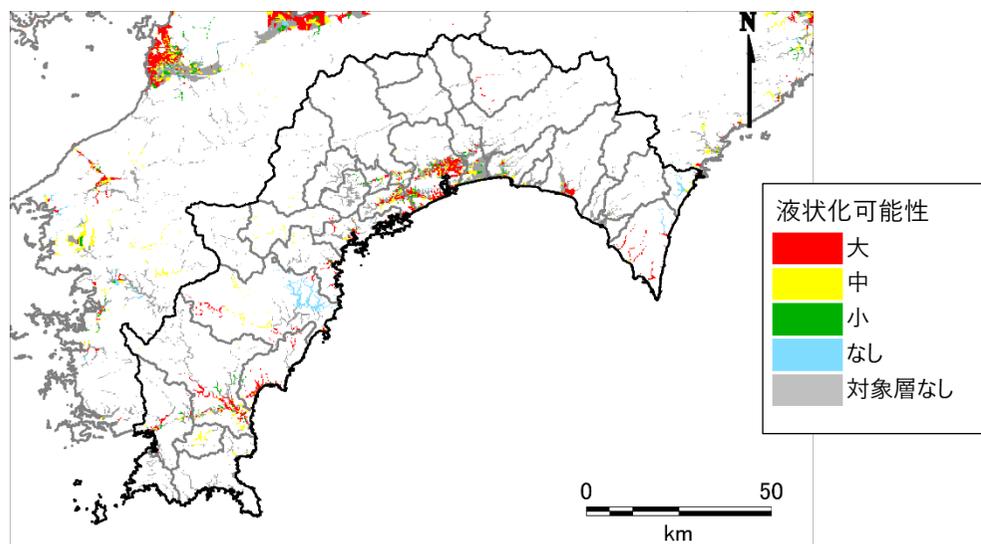
佐川町などの内陸部でも液状化可能性「大」となる地点が確認できる



前回調査（H24）の液状化可能性分布



参考：R7内閣府想定の液状化可能性分布



1 液状化

L2地震の液状化想定結果

液状化可能性

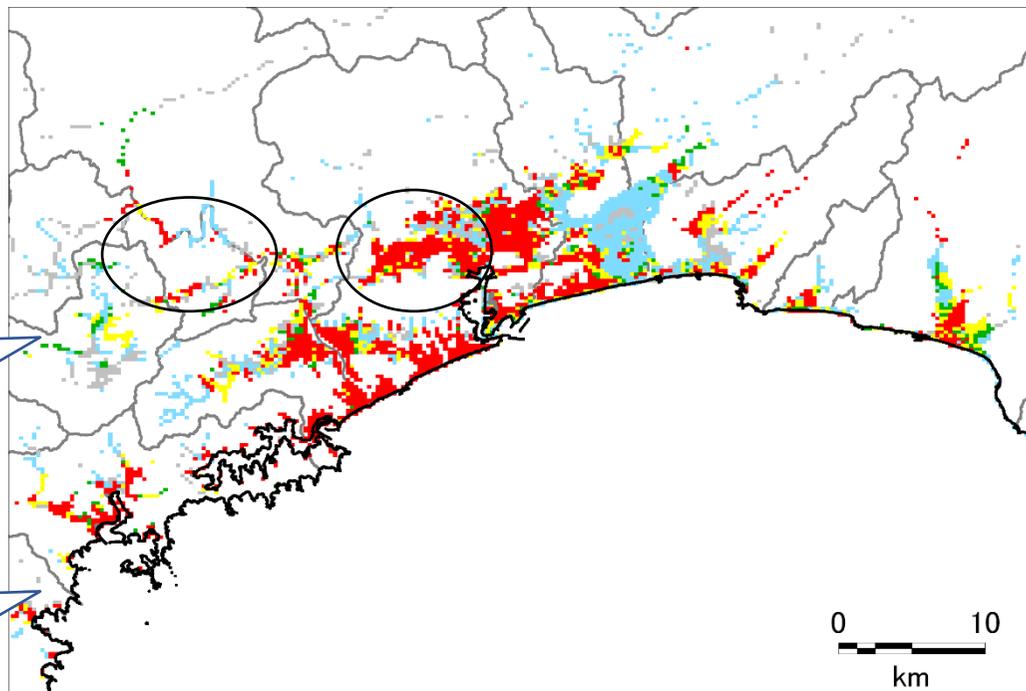
L2「南海トラフの巨大地震（陸側ケース）」の液状化可能性想定結果

<陸側ケース>

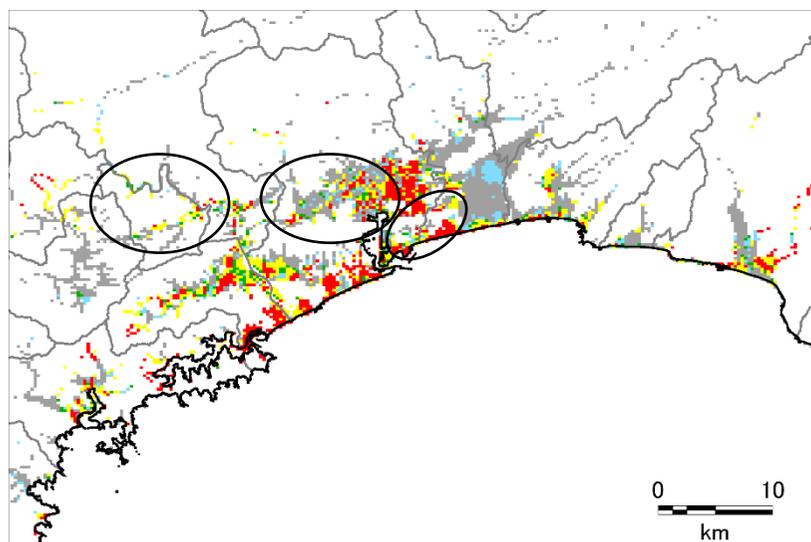
高知市拡大図

内陸部でも河川沿いで
可能性が「大」となる

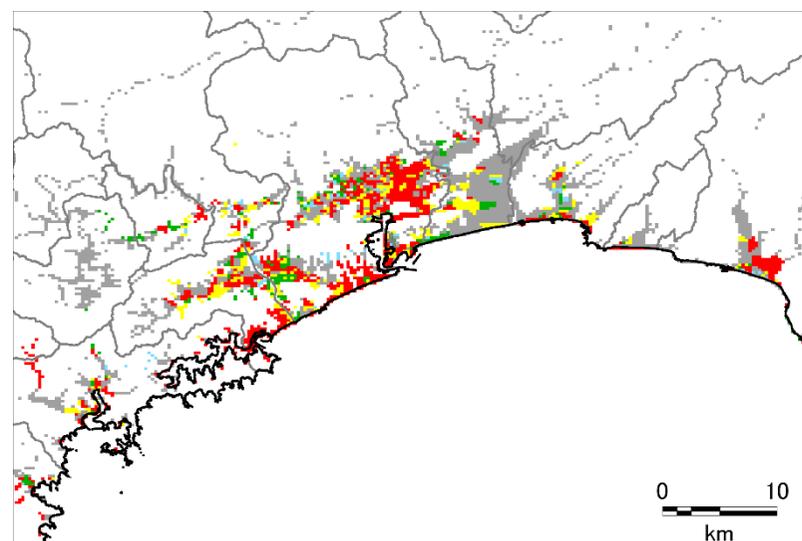
高知市の広い範囲で液
状化可能性が大きい



前回調査（H24）の液状化可能性分布



参考：R7内閣府想定 of 液状化可能性分布



1 液状化

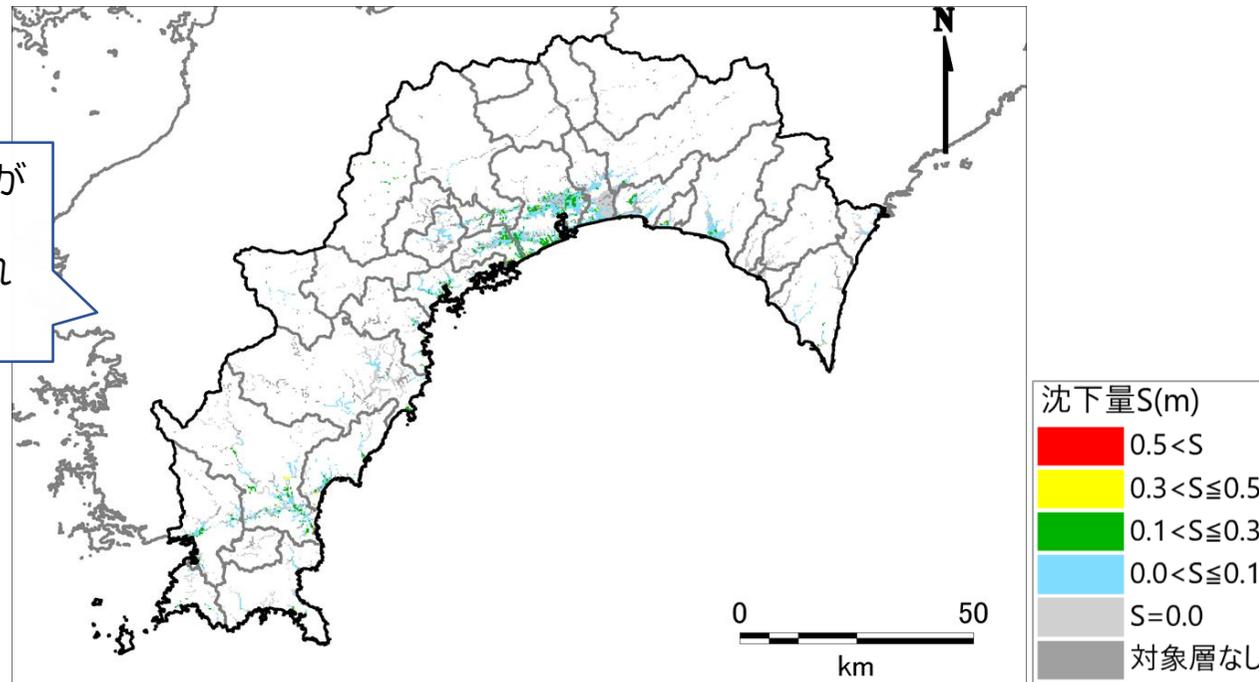
L2地震の液状化想定結果

沈下量

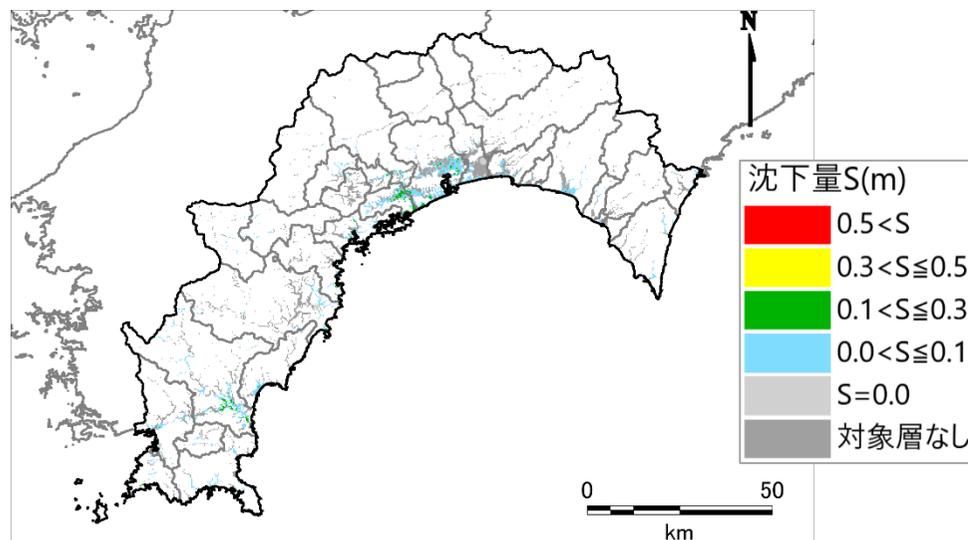
L2「南海トラフの巨大地震（陸側ケース）」の沈下量想定結果

<陸側ケース>

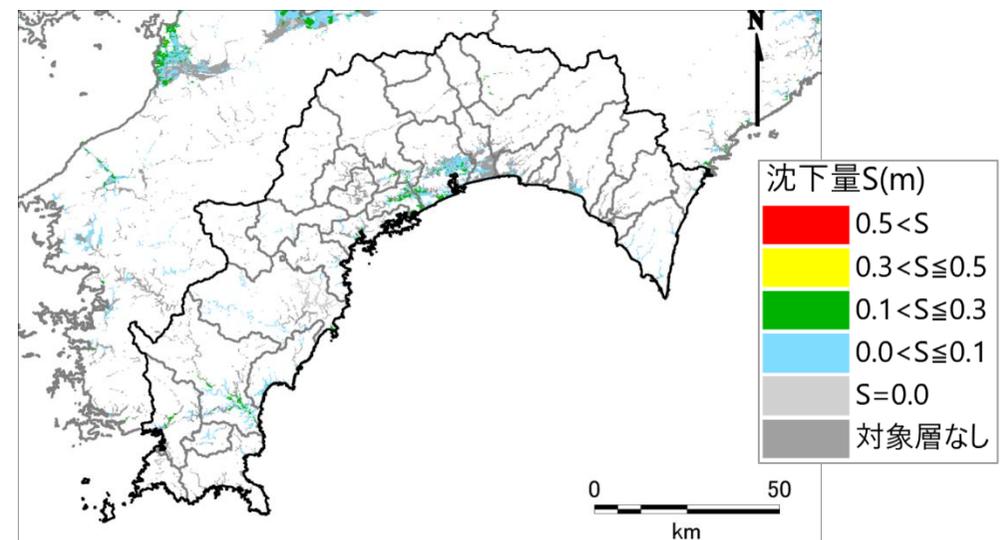
沈下量は0.0~0.3mの分布が
主体
局所的に0.5m超が想定され
ている



H24高知県想定沈下量分布



R7内閣府想定沈下量分布



1 液状化

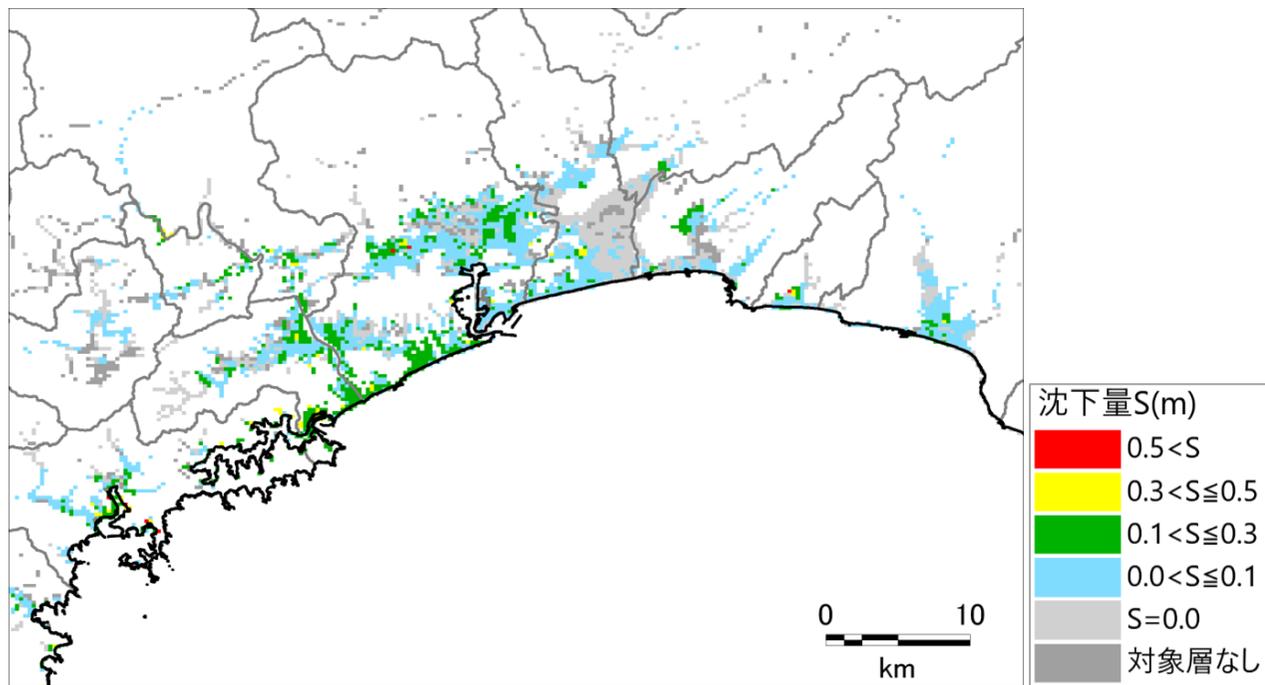
L2地震の液状化想定結果

沈下量

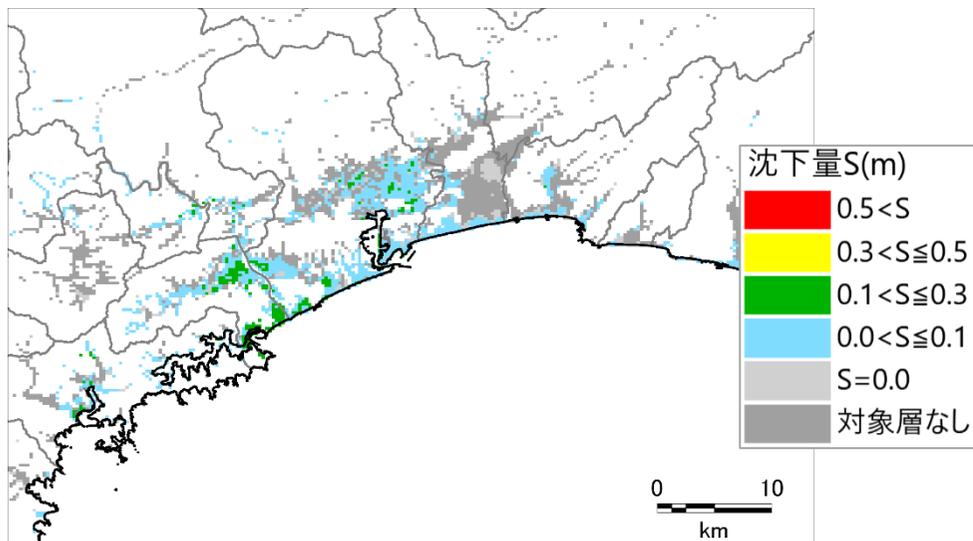
L2「南海トラフの巨大地震（陸側ケース）」の沈下量想定結果

<陸側ケース>

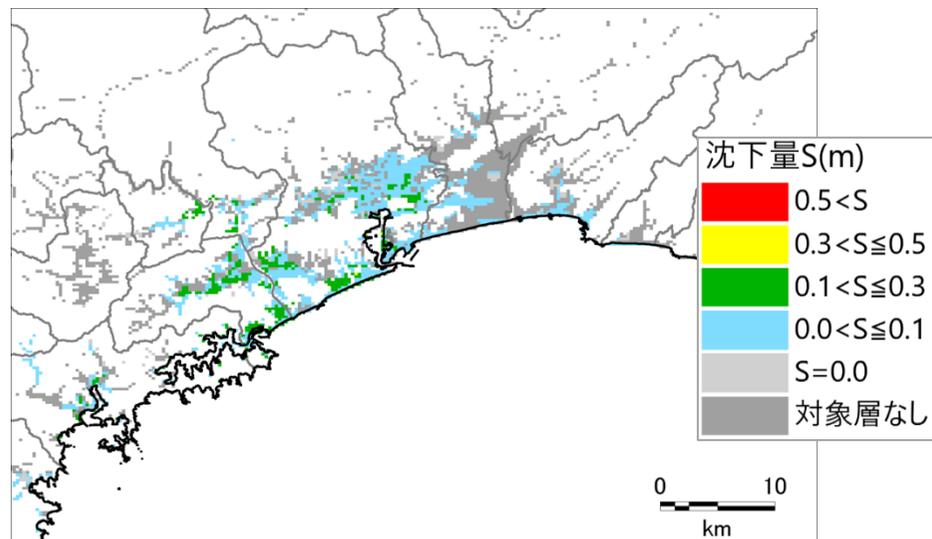
高知市拡大図



H24高知県想定の沈下量分布



R7内閣府想定の沈下量分布



液状化想定のおまとめ

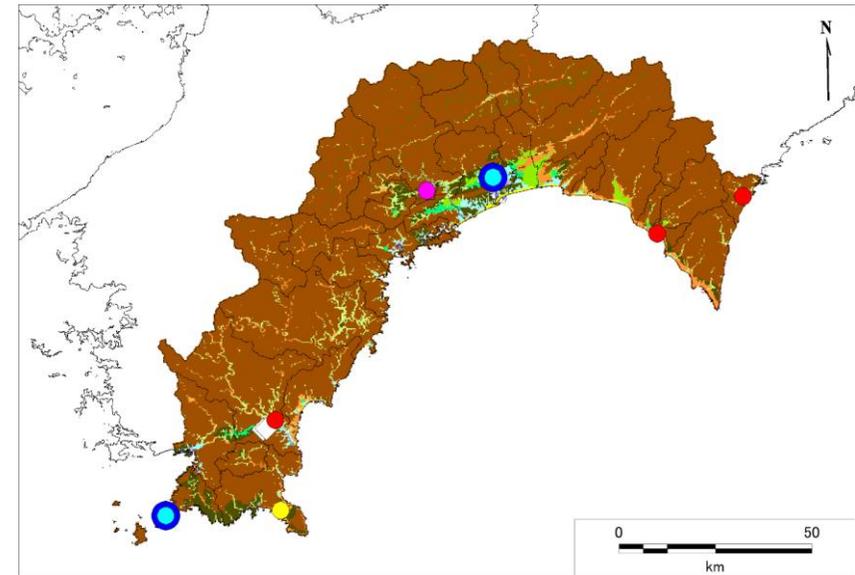
■ L2地震（陸側ケース）による液状化可能性、沈下量の想定結果

- ✓ 液状化可能性は、前回調査と比較して可能性が「大」となる地域が増える傾向で、特に高知市周辺で顕著である。要因として、液状化想定に用いる地震動（震度）が大きくなったことが挙げられる。
- ✓ また、安芸市の低地部や、四万十市の河川沿いの地域でも液状化可能性が相対的に高くなっている。
- ✓ 過去地震で液状化が生じたとされる場所（第2回検討委員会で整理）においても、液状化可能性「大」と想定されている地点が多い。
 - ※ 過去に液状化が発生した場所で再び液状化が生じる（再液状化）と噴砂が発生しやすいともされている。
- ✓ 沈下量は広い範囲で0.3m未満が多いが、局所的に0.5m以上と想定される地点がある。

■ 今後の想定

- ✓ L2地震の他ケース及びL1地震動を対象に液状化可能性、沈下量の想定を実施
- ✓ 想定した液状化可能性、沈下量を建物等の被害想定に反映

高知県の微地形と液状化履歴



市町村	宝永地震	安政東海地震	安政南海地震	南海地震	1968年日向灘地震	液状化発生微地形区分名
日高村	●					丘陵
大月町		●	●			砂州・砂礫州
高知市		●	●			干拓地
東洋町				●		谷底低地
奈半利町				●		三角州・海岸低地
四万十市				●		後背湿地
土佐清水市					●	埋立地

微地形区分

- 1_山地
- 2_山麓地
- 3_丘陵
- 4_火山地
- 5_火山山麓地
- 6_火山性丘壟
- 7_岩石台地
- 8_砂礫質台地
- 9_火山灰台地
- 10_谷底低地
- 11_扇状地
- 12_自然堤防
- 13_後背湿地
- 14_旧河道・旧池沼
- 15_三角州・海岸低地
- 16_砂州・砂礫州
- 17_砂丘
- 18_砂州・砂丘間低地
- 19_干拓地
- 20_埋立地
- 21_礫・岩礁
- 22_河原
- 23_河道
- 24_湖沼

土砂災害の想定概要

土砂災害想定項目：前回調査との比較

項目		前回調査（高知県(H24)）	今回調査
地震時崩壊危険度	対象	■ 斜面崩壊危険箇所 ・ 急傾斜地崩壊危険箇所（12,668地点） ・ 山腹崩壊危険地区（4,787地点）	■ 斜面崩壊危険箇所 ・ 同左（12,668地点） ・ 同左（4,883地点）
	想定手法	各箇所ごとの斜面危険度判定結果と、地震動の大きさの対応表から、 地震時崩壊危険度（危険度ランク） をA,B,Cで評価	同左 ※R7内閣府と同じ手法（急傾斜地崩壊危険箇所のみ）
急傾斜地の崩壊	対象	（想定なし）	土砂災害警戒区域等（13,587地点（急傾斜））
	想定手法	（想定なし）	標高データ（10mDEM）を用いた当該区域の斜面危険度【大,中,小】を、地震時崩壊危険度とする （その他斜面災害の発生可能性の想定手法を活用）
斜面災害の発生可能性	対象	（想定なし）	県全域
	想定手法	（想定なし）	10mDEMを用いた手法（国土地理院SGDASの手法）を採用 ※危険箇所、警戒区域以外における県内全域の危険度を検討するために実施

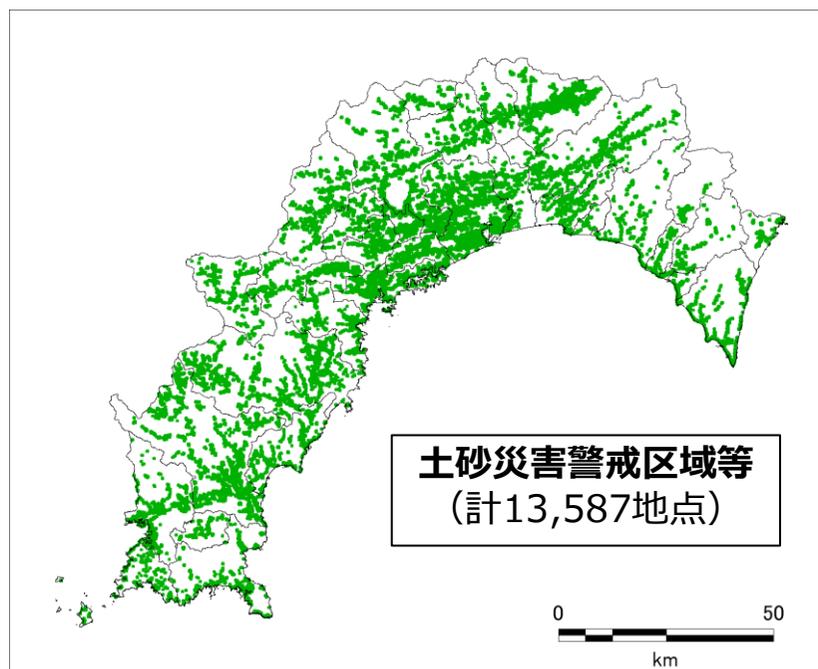
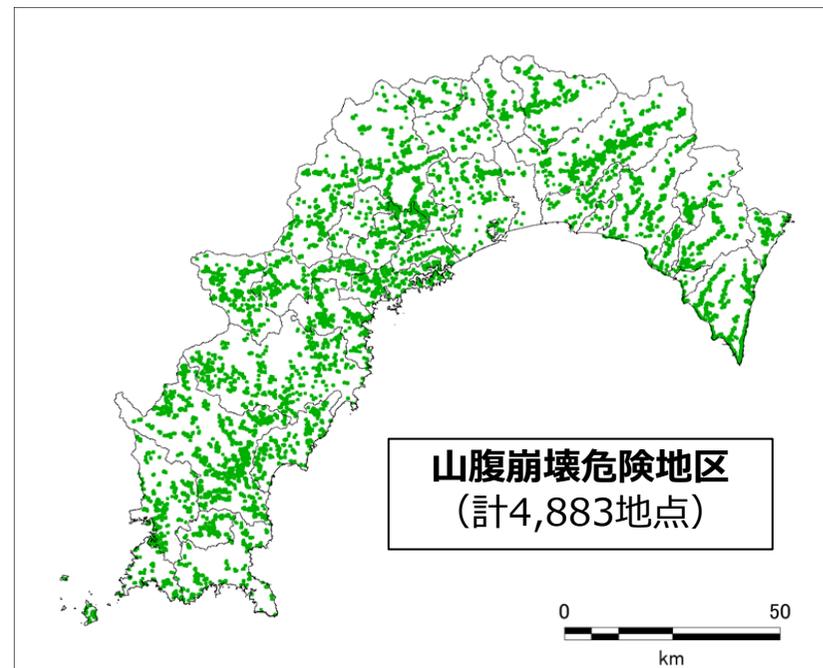
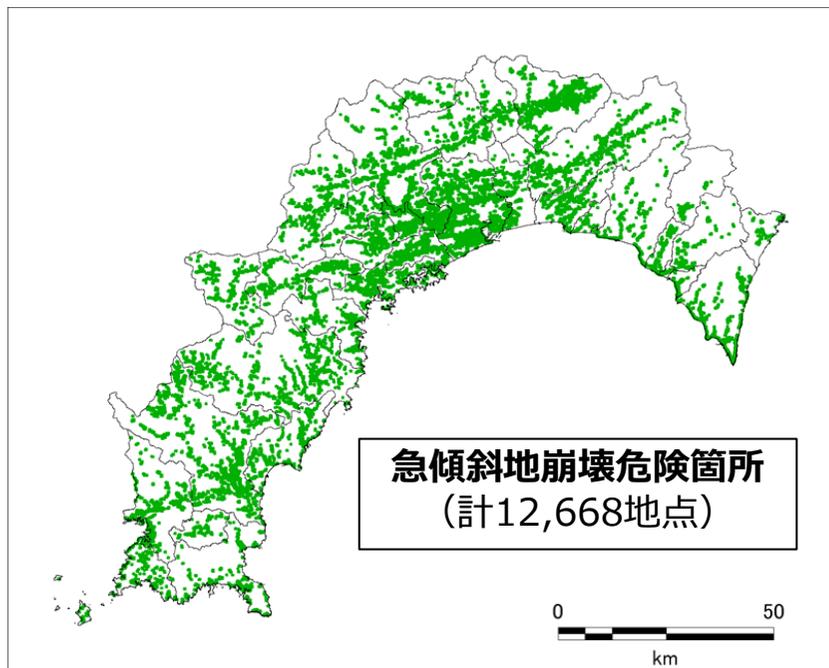
急傾斜地崩壊危険箇所：砂防三法のうち「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」に基づいて指定される、崩壊するおそれのある急傾斜地

山腹崩壊危険地区：林野庁が定める山地災害危険地区のひとつで、山腹崩壊（山くずれ）や落石などにより災害が発生するおそれがある地区。

土砂災害警戒区域等：土砂災害が発生した場合に、住民の生命または身体に危害が生ずるおそれがあると認められる区域で、土砂災害を防止するために警戒避難体制を特に整備すべき土地の区域（土砂災害警戒区域）及び、土砂災害が発生した場合に、建築物の損壊が生じ住民等の生命又は身体に著しい危害が生ずるおそれがあると認められる区域（土砂災害特別警戒区域）のこと

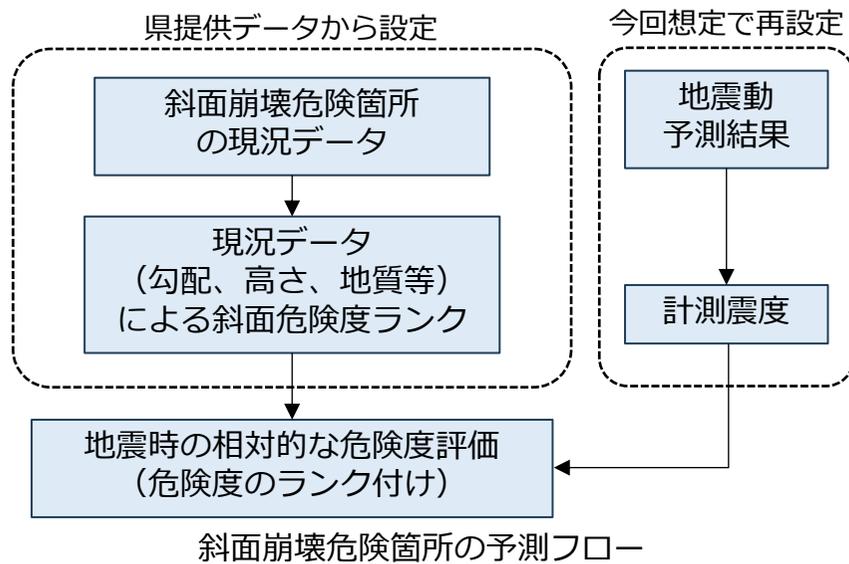
土砂災害の想定箇所

土砂災害の想定を行う危険箇所等の位置



斜面崩壊危険箇所の危険度

- 斜面崩壊危険箇所（急傾斜地崩壊危険箇所、山腹崩壊危険地区）については、危険箇所ごとの現況を踏まえた危険度判定結果と、地震動の想定結果を用いて、地震時の相対的な危険度（危険度ランク：A～C）を想定する。
- 危険箇所ごとの危険度判定結果は、県からの提供データに基づいて設定する。
 - 急傾斜地崩壊危険箇所は、現況データ（斜面高さ、勾配等）と日本道路協会道路震災対策委員会（1986）^{*1}の急傾斜地震対策危険度判定基準の点数による危険度判定結果（斜面危険度ランク1～3）を使用
 - 山腹崩壊危険地区は、林野庁の山腹崩壊危険地区調査実施要領による斜面危険度ランクa～cを使用^{*2}



斜面崩壊危険箇所の予測フロー

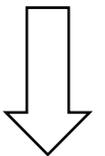
地震時における斜面被害の相対的な危険度ランク

計測震度	斜面危険度ランク		
	ランク1 ランクa	ランク2 ランクb	ランク3 ランクc
6.0以上	A		
5.5以上～6.0未満	B	A	
5.0以上～5.5未満	C	B	A
4.5以上～5.0未満	C		B
4.5未満	C		

急傾斜地崩壊危険箇所の基準要素点判定基準と斜面危険度ランク

大項目	データ項目	小項目	
			点数
①斜面高 (H) m	・斜面の高さ	50 ≦ H	10
		30 ≦ H < 50	8
		10 ≦ H < 30	7
		H < 10	3
②斜面勾配 (a)	・傾斜度	59° ≦ a	7
		45° ≦ a < 59°	4
		a < 45°	1
③オーバーハング	・地表の状況	オーバーハングあり	4
		オーバーハングなし	0
④斜面の地盤	・地表の状況	亀裂が発達、開口しており転石、浮石が点在する	10
		風化、亀裂が発達した岩である	6
		礫混じり土、砂質土	5
		砂質土	1
		風化、亀裂が発達していない岩である	0
⑤表土の厚さ	・表土の厚さ	0.5m以上	3
		0.5m未満	0
⑥湧水	・湧水	有	2
		無	0
⑦落石・崩壊履歴	・崩壊履歴	新しい崩壊地がある	5
		古い崩壊地がある	3
		崩壊地は認められない	0

現況データを用いて点数化、斜面危険度ランクを設定



斜面崩壊危険箇所	ランク	危険度	備考
急傾斜地崩壊危険箇所	ランク 1	危険度高い	表より 24 点以上
	ランク 2	危険度中	表より 14～23 点
	ランク 3	危険度低い	表より 13 点以下
山腹崩壊危険地区	ランク a	危険度高い	林野庁（2006）により ランク付け済み
	ランク b	危険度中	
	ランク c	危険度低い	

*1:日本道路協会道路震災対策委員会（1986）：道路の震災対策に関する調査報告－道路構造物の耐震調査及び震災対策工に関する研究－

*2:前回調査では平成18年の危険度ランクを使用した。本調査では情報の更新を確認して、最新のデータを使用する。

標高データによる予測手法

- **土砂災害警戒区域等**については斜面危険度ランクの設定基準がないため、数値標高データ（10mDEM）を用いた国土地理院SGDAS（地震時地盤災害推計システム）の手法によって評価した。
 - SGDASの手法による危険度ランクは250mメッシュごとに算定されるため、土砂災害警戒区域等のポリゴン内で最大値となるものを当該区域の地震時崩壊危険度ランクとした。
- **その他の斜面**では、上記の方法で算出した250mメッシュごとの危険度ランクを、斜面災害の発生可能性として整理した。

数値標高データを用いた地震時地盤災害推計方法の概要

✓ DEMデータをもとに10mメッシュ単位で崩壊/非崩壊を「修正六甲式*2」により判定し、これを積算して250mメッシュごとの危険度を0~4の5段階で判定する。

✓ 修正六甲式は、兵庫県南部地震時（阪神淡路大震災時）の六甲地域における斜面崩壊のデータから斜面崩壊の発生可能性を算定した推計式（六甲式）を改良したものである。

$$G = 4.38 \cdot \log_{10}(s - 119c) + 3.93 \log_{10} a - 15.27$$

G : 修正六甲式（神谷他 2013）による斜面崩壊危険度判定式（ $G > 0$: 崩壊、 $G < 0$: 非崩壊）

s : 地表面の傾斜（°）

c : 曲率（ m^{-1} ）

a : 地表面最大加速度（gal）

✓ 脆弱な地質については、神谷他（2013）*3が作成したモデルに基づき、斜面崩壊の危険度を1ランク高くする。

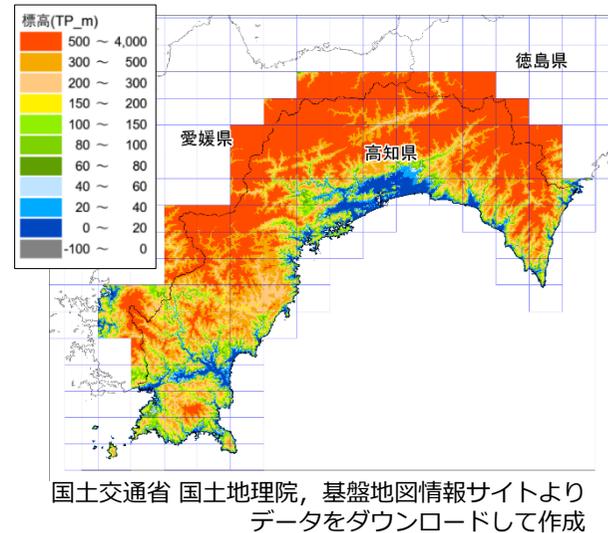
✓ 既往調査では、斜面崩壊は危険度ランク3, 4の範囲に集中しているが、その被害発現率は、0.05~0.7程度である。

修正六甲式による手法における危険度ランク※（神谷（2012））

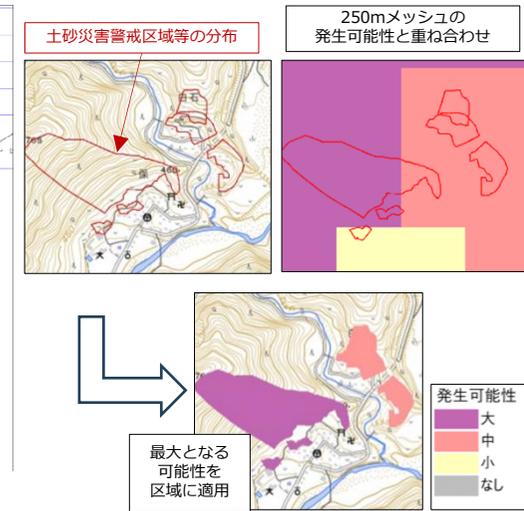
危険度ランク	0	1	2	3	4
G_i の平均値	0.0~0.2	0.2~0.4	0.4~0.8	0.8~1.6	1.6~
土砂災害発生可能性	なし	小	←————→		大

※斜面災害の発生可能性の危険度ランク1,2を「小」、3を「中」、4を「大」として評価

高知県の標高分布

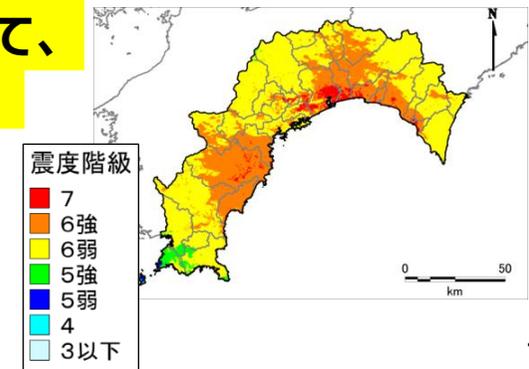


メッシュ危険度と土砂災害危険区域の重ね合わせのイメージ



L2地震（陸側ケース）の地表震度

➔ 以上の想定条件を用いて、L2地震（陸側ケース）による土砂災害を想定した。

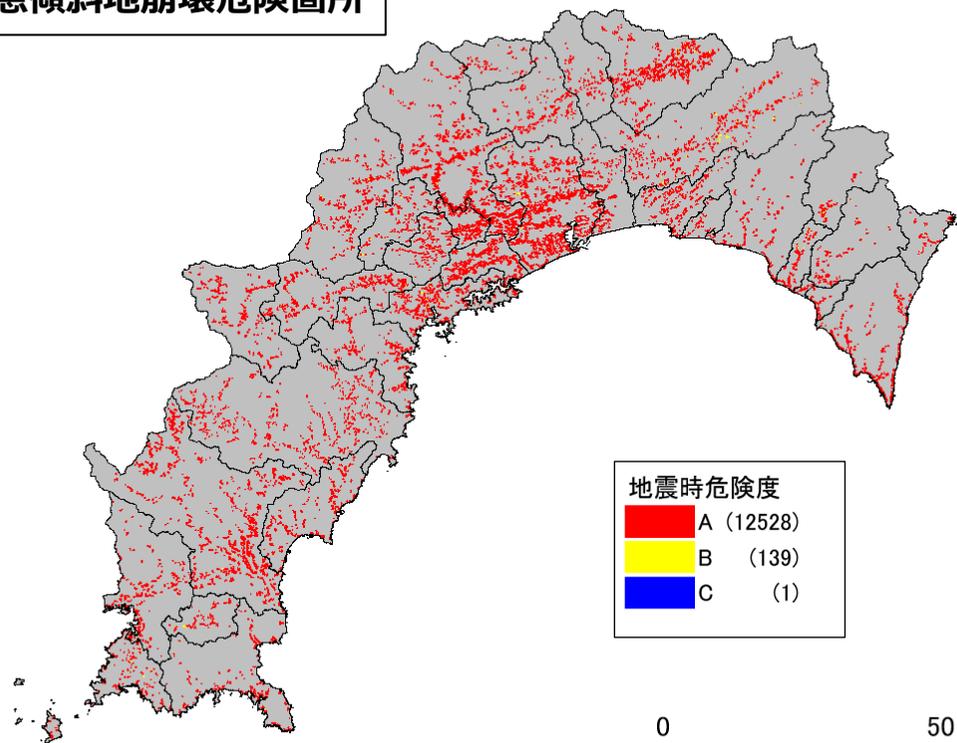


斜面崩壊危険箇所の地震時危険度ランク

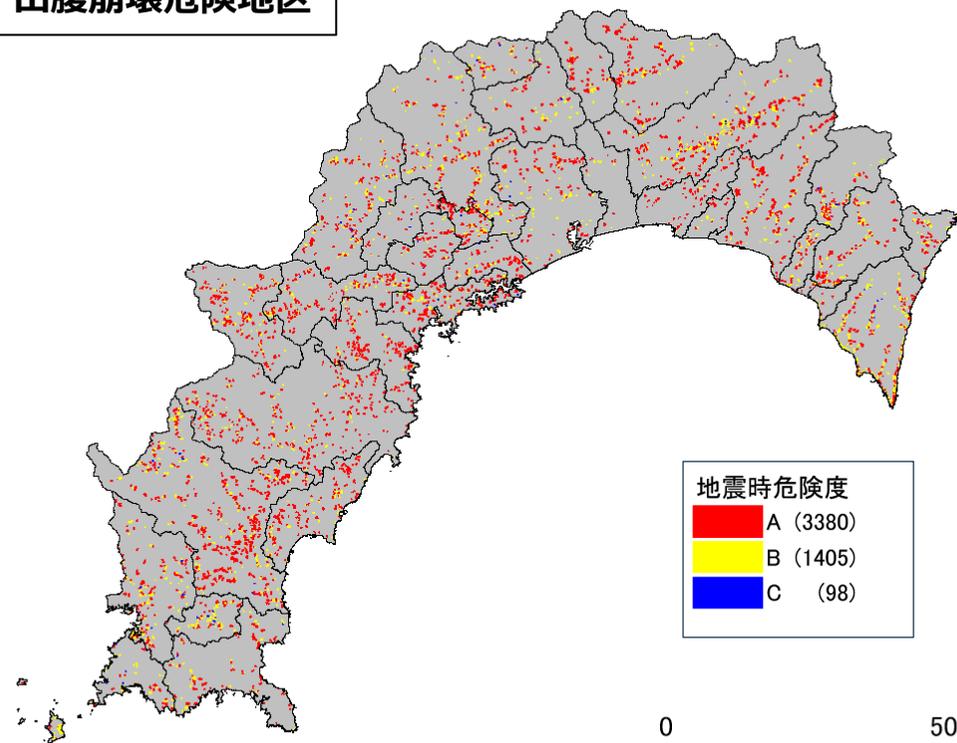
- <陸側ケース>
- **急傾斜地崩壊危険箇所**は、約9割の箇所において地震時危険度ランク【A】と想定された。香美市や越知町、宿毛市周辺では【B】の箇所が見られる。
 - **山腹崩壊危険地区**は、7割が地震時危険度ランク【A】、3割が【B】と想定された。また、相対的に危険度が低い、ランク【C】と想定される箇所も複数ある。

L2「南海トラフの巨大地震（陸側ケース）」の地震時危険度ランク

急傾斜地崩壊危険箇所



山腹崩壊危険地区



土砂災害警戒区域の地震時危険度ランク

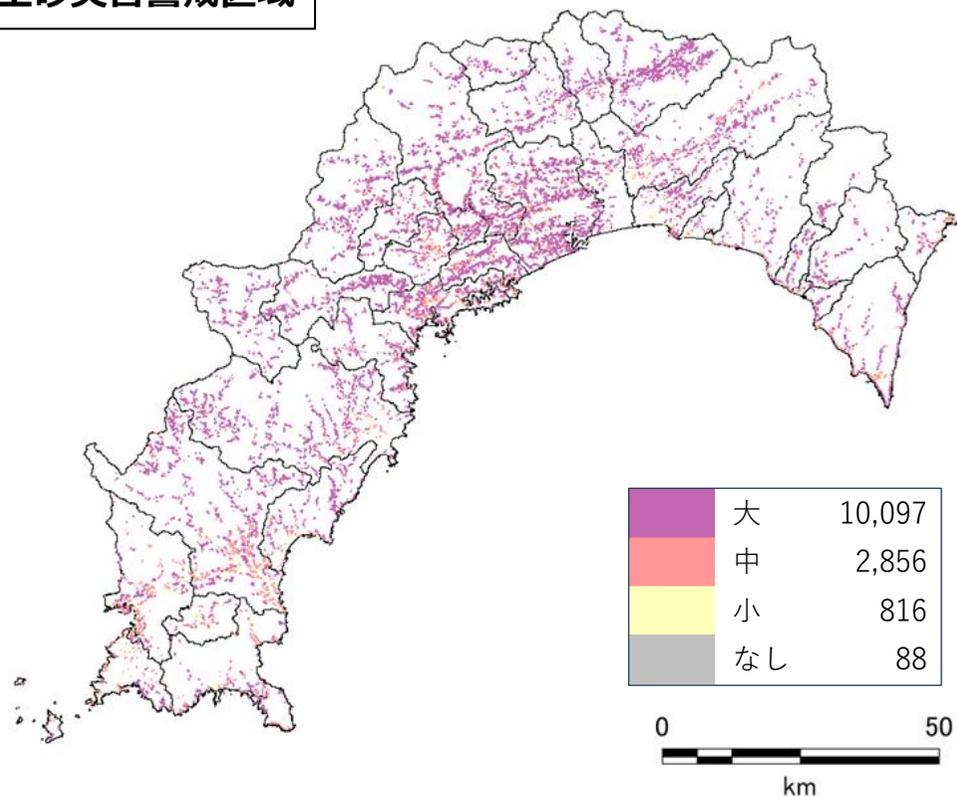
斜面災害の発生可能性

- <陸側ケース>
- **土砂災害警戒区域等**を対象とした地震時危険度ランクの想定結果は、約7割の区域で危険度ランクが【大】となった。県西南部の四万十市～宿毛市周辺では【中】の区域がやや多く見られる。
 - **県全域**を対象とした斜面災害の発生可能性分布は、山地ではおおむね発生可能性が【大】と想定された。低地部や、河川に近い地域では発生可能性【中】～【小】が確認できる。
 - 震度が大きい場所や、斜面の傾斜が大きい場所で、危険度や可能性が大きくなっていると考えられる。

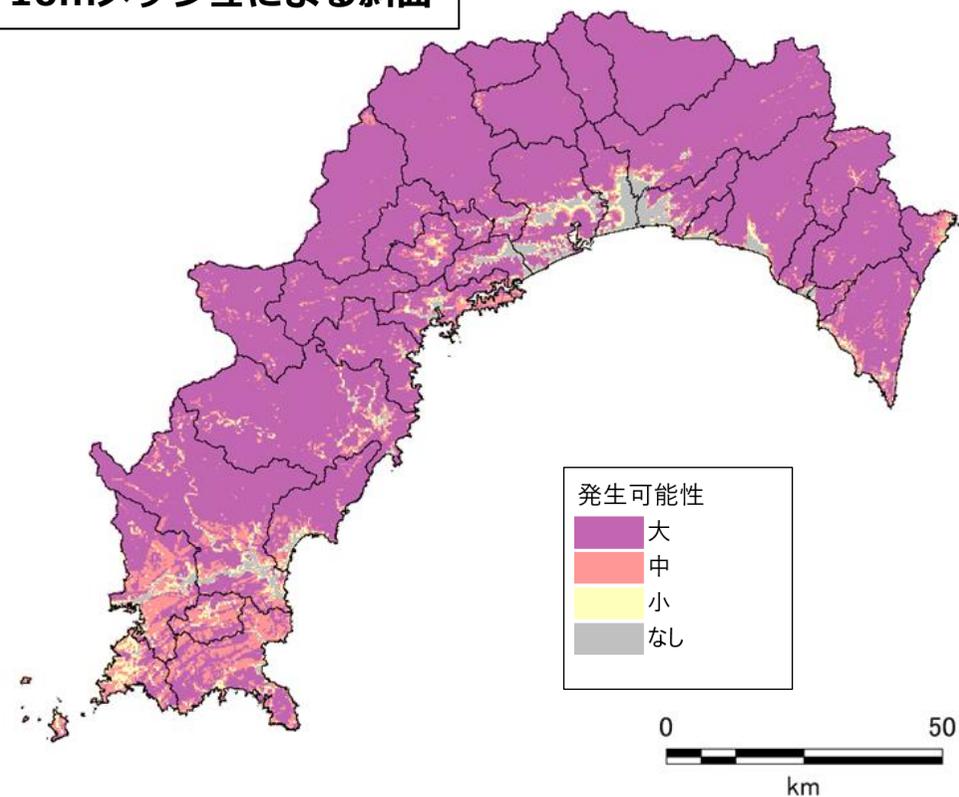
L2「南海トラフの巨大地震（陸側ケース）」の土砂災害警戒区域等の地震時危険度ランク

L2「南海トラフの巨大地震（陸側ケース）」の斜面災害の発生可能性分布

土砂災害警戒区域



10mメッシュによる斜面



土砂災害想定のおまとめ

■ L2地震（陸側ケース）による土砂災害の想定結果

- ✓ 斜面崩壊危険箇所（急傾斜地崩壊危険箇所、山腹崩壊危険地区）の地震時危険度ランクは、多くの箇所で【大】となった。特に、急傾斜地崩壊危険箇所では約9割を占めると想定された。山腹崩壊危険地区においても、【中】以上の箇所が多数であった。
- ✓ 土砂災害警戒区域等の地震時危険度ランクは約7割の区域で【大】、県西南部の四万十市～宿毛市周辺では【中】の区域がやや多いと想定された。
- ✓ その他の斜面を対象に行った斜面災害の発生可能性分布は、山地部ではおおむね発生可能性が【大】と想定された。

■ 今後の想定

- ✓ L2地震の他ケース及びL1地震動を対象に土砂災害の想定を実施
- ✓ 想定した土砂災害想定結果を建物等の被害想定に反映

卷末資料

1 液状化

液状化の想定条件

物性値の算定

- 地表最大加速度は、童・山崎（1996）による地表震度との関係式を用いた。

最大加速度

$$I_k = 1.89 \cdot \log(A) + 0.59$$

I_k : 計測震度、 A : 最大加速度(cm/s²)

- 細粒分含有率FC及び補正N値 ΔN は、前回調査及び内閣府（R7）でも採用している亀井ら（2002）のN値との関係式によって算定した。

【亀井ら（2002）の方法】

次のデータを用いて、東京低地における沖積砂質土の粒度特性と細粒分が液状化強度に及ぼす影響を検討している。

- ✓ 東京低地（荒川低地、中川低地を含む）
- ✓ 河川沿いの自然堤防地帯のデータを用いる
- ✓ 整理した河川は、荒川、隅田川、中川、古利根川及び多摩川

細粒分含有率FC

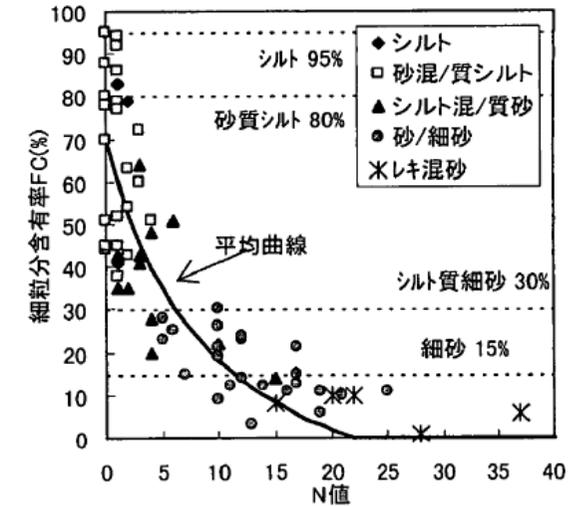
$$FC = \begin{cases} 916/(N + 9.21) - 29.5 & (N < 22) \\ 0 & (N \geq 22) \end{cases}$$

FC : 細粒分含有率(%), N : N値

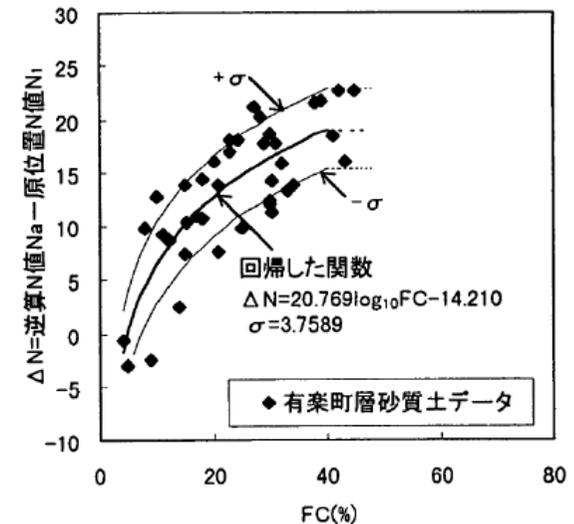
補正N値 ΔN

$$\Delta N = \begin{cases} 0 & (FC < 8\%) \\ 20.769 \times \log_{10}(FC) - 18 & (8\% \leq FC < 40\%) \\ 15.27 & (FC \geq 40\%) \end{cases}$$

ΔN : 補正N値



沖積層の N 値と細粒分の関係



細粒分補正関数

亀井祐聡、森本 巖、安田 進、清水善久、小金丸健一、石田栄介：東京低地における沖積砂質土の粒度特性と細粒分が液状化強度に及ぼす影響、地盤工学会論文報告集、Vol.42、No.4、101-110、2002年8月

1 液状化

液状化の想定条件

地震動特性による補正係数Cw

【高知県土質試料によるCw検討の概要（前回調査結果の整理）】

- 道路橋示方書（2017）による液状化抵抗率の算定式

$$R = Cw \times RL \rightarrow R = C1 \times C2 \times C3 \times C4 \times C5 \times RL \quad (\text{岩崎ほか (1978)})$$

すなわち、

$$Cw = C1 \times C2 \times C3 \times C4 \times C5$$

ここで、

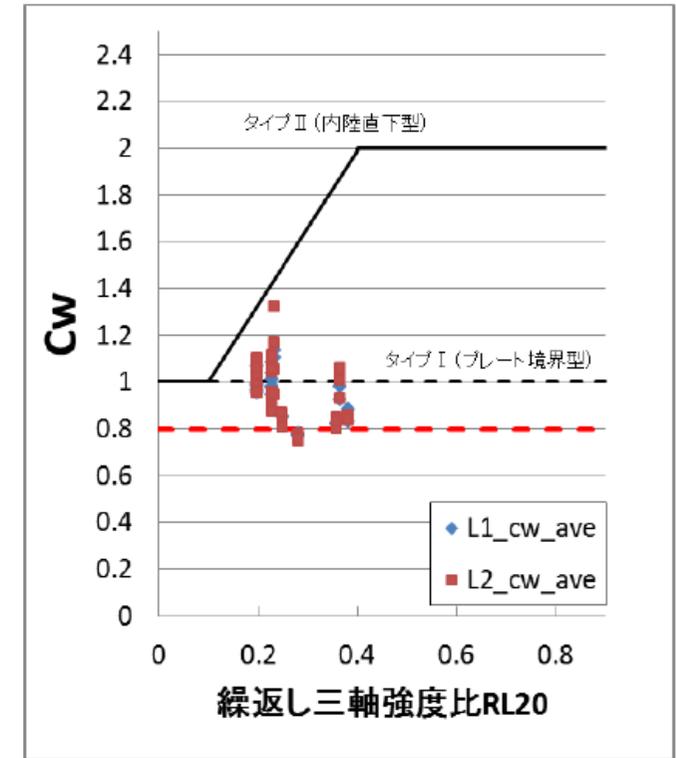
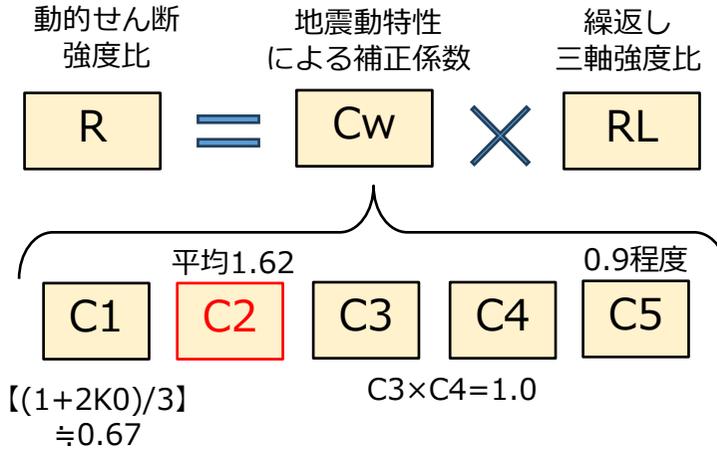
- C1：要素試験と原位置での拘束圧の相違に関する補正係数で、 $\frac{[(1+2K0)/3]}{}$ とされる。
※K0：静止土圧係数（K0を0.5としたとき、 $C1 \approx 0.67$ ）
- C2：地震波荷重の不規則性に関する補正係数で、既往の試験結果の平均値より1.62とされている。
- C3：サンプリングから試験までの過程中的攪乱に関する補正係数
- C4：同過程中的高密度化に関する補正係数
→これらの値の評価は非常に困難であり、 $C3 \times C4 = 1.0$ と考えられている。
- C5：地震動の水平面での2次元性に関する補正係数で、0.9程度と考えられている。

- C3~C5の積を1.0をした場合、C2（地震波荷重の不規則性に関する補正係数）について、今回調査のL2地震に対応した値を考慮することで、その波形に対応したCw (=C1×C2)を算出することができる。
- C2は次式によって求められる。地震波形を用いて、土質試料ごとにC2を求めた。

$$C_2 = \left(\frac{20}{\sum_{j=1}^n \left(\frac{R_j}{R_{jmax}} \right)^{-\frac{1}{b}}} \right)^{-b}$$

Rj：n回目に作用するせん断応力、Rjmax：せん断応力の最大値、b：土質試料ごとの三軸試験結果から求められる設定値

- 算定したCwを整理すると、L2地震においてはCw=1.0を下回る結果が得られた。検討結果のばらつき踏まえて、Cw=0.8を採用値としている。



地震動特性による補正係数Cw と 繰返し三軸強度比RL20 の関係

(出典：高知県，H24) 22

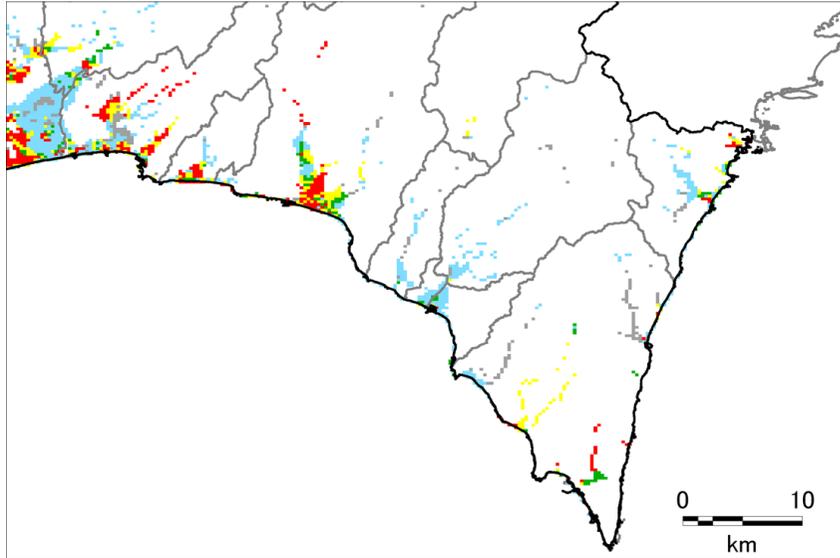
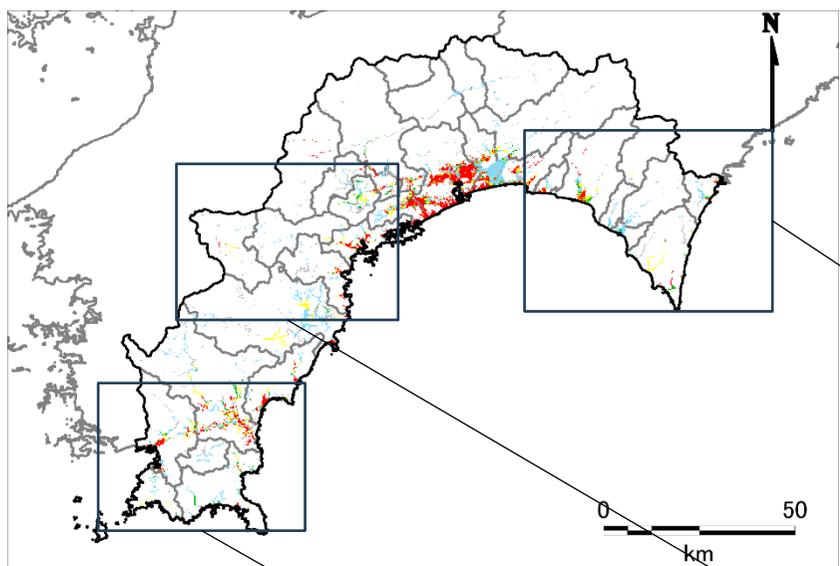
1 液状化

L2地震の液状化想定結果

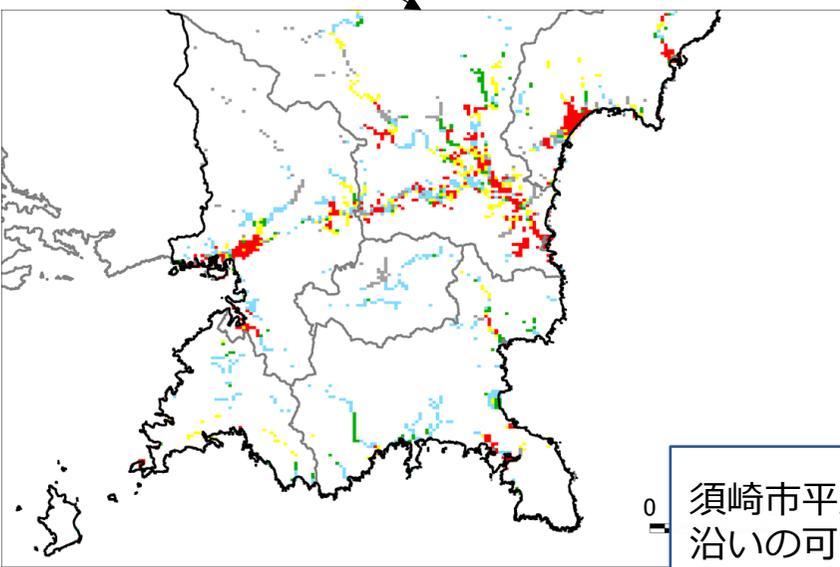
液状化可能性

液状化可能性の想定結果：地域拡大図

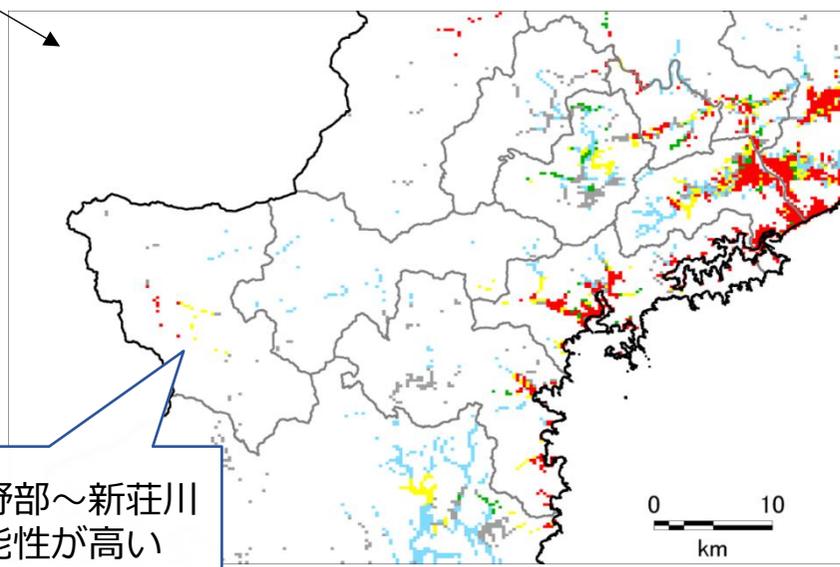
<陸側ケース>



奈半利町周辺拡大図

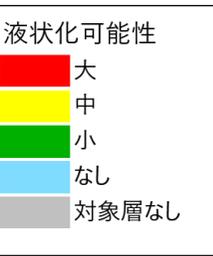


四万十市周辺拡大図



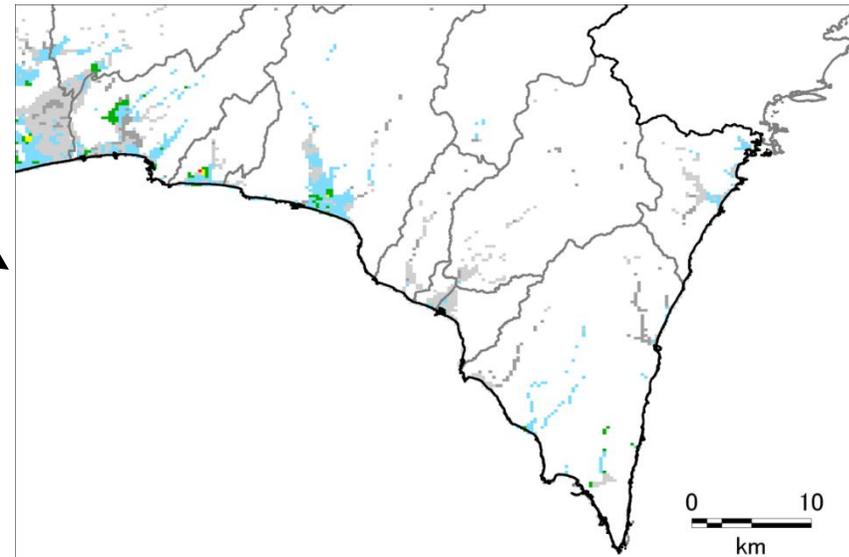
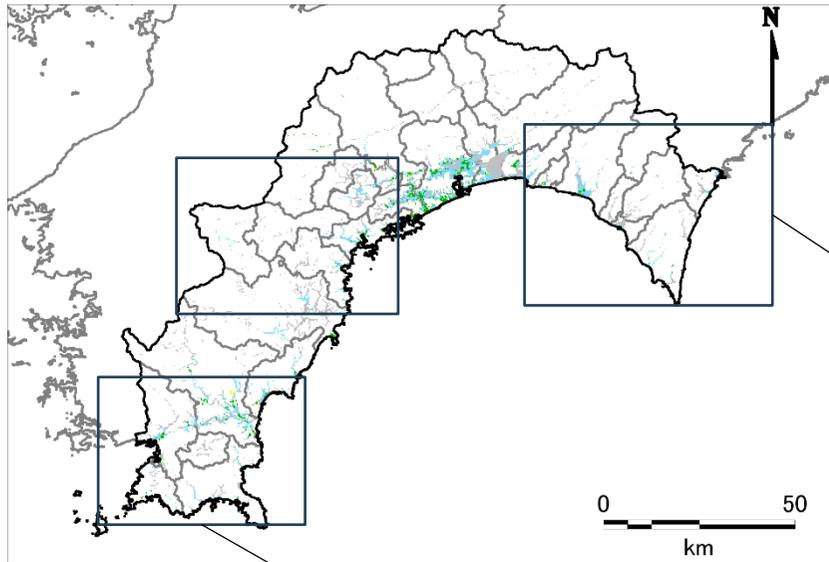
須崎市周辺拡大図

須崎市平野部～新莊川沿いの可能性が高い

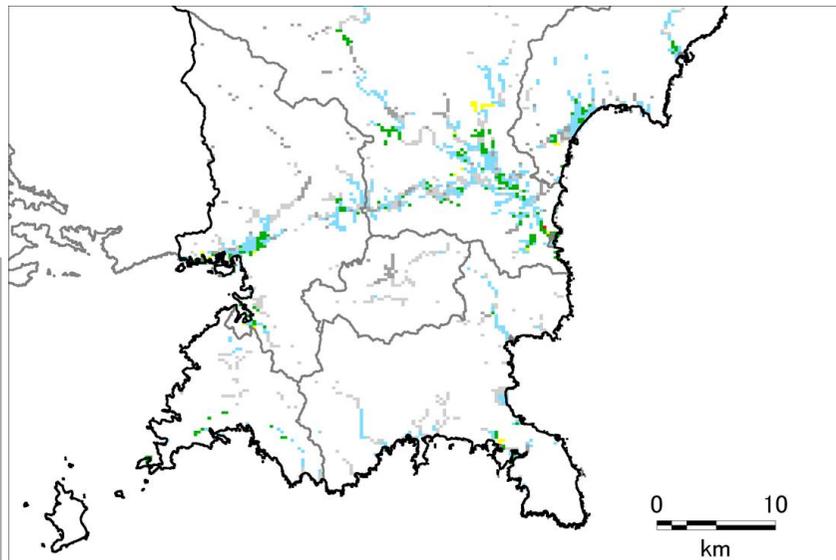
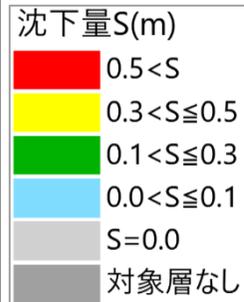


沈下量

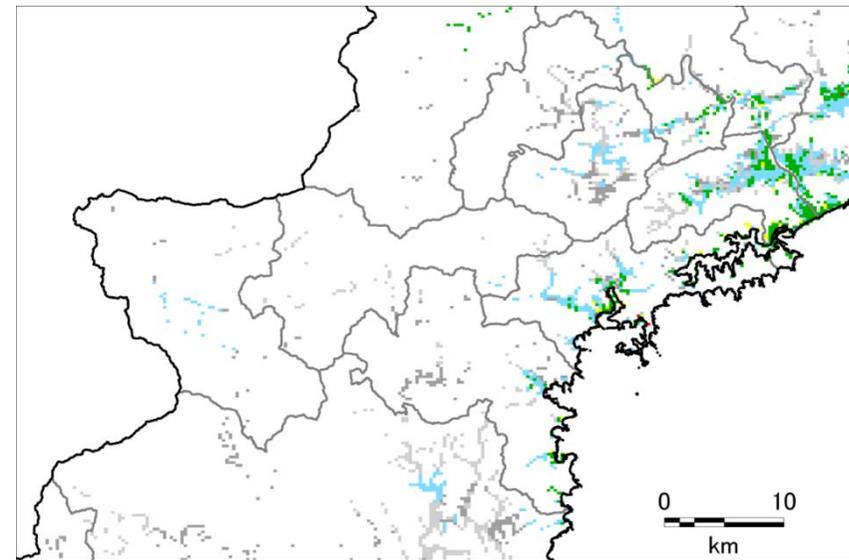
<陸側ケース>



奈半利町周辺拡大図



四万十市周辺拡大図



須崎市周辺拡大図

