

地震動等予測の手法について

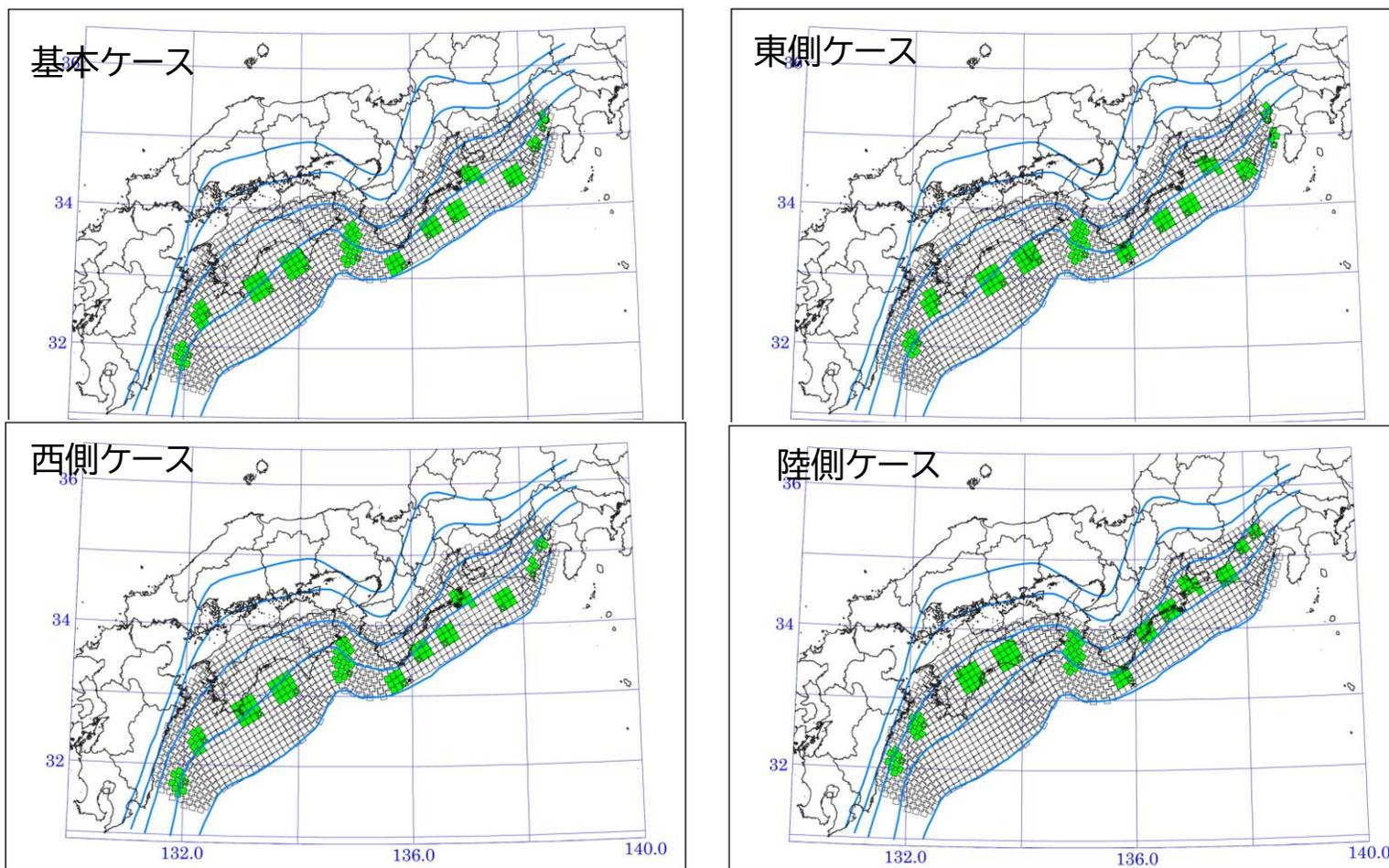
令和7年2月3日(月)
高知県地震被害想定調査 検討委員会

震源断層モデル①

L2地震（最大クラスの地震）

- 前回調査と同様に、最大クラスの地震として、内閣府[2012]の南海トラフ沿いの巨大地震で想定されている**4ケース**を採用する。

震源断層モデル（南海トラフの巨大地震）



出典：内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」(二次報告)

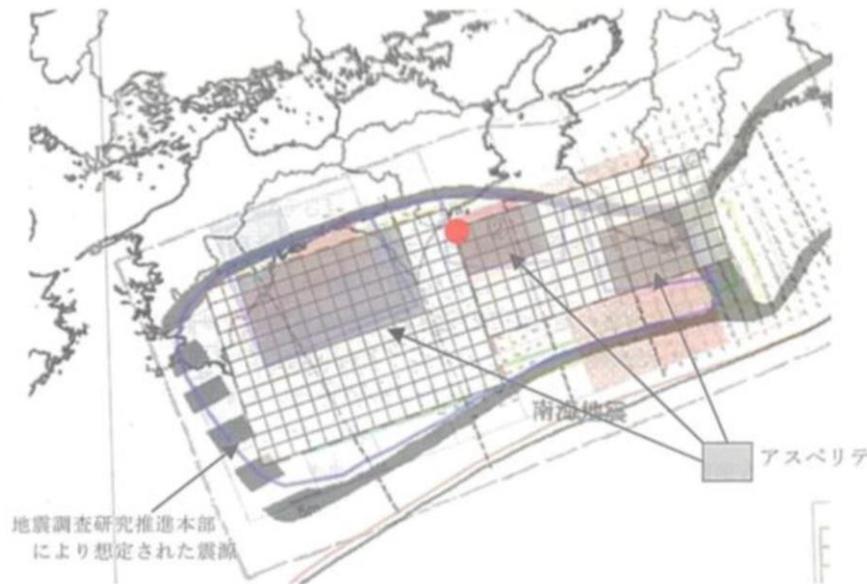
震源断層モデル②

L1地震（発生頻度の高い地震）

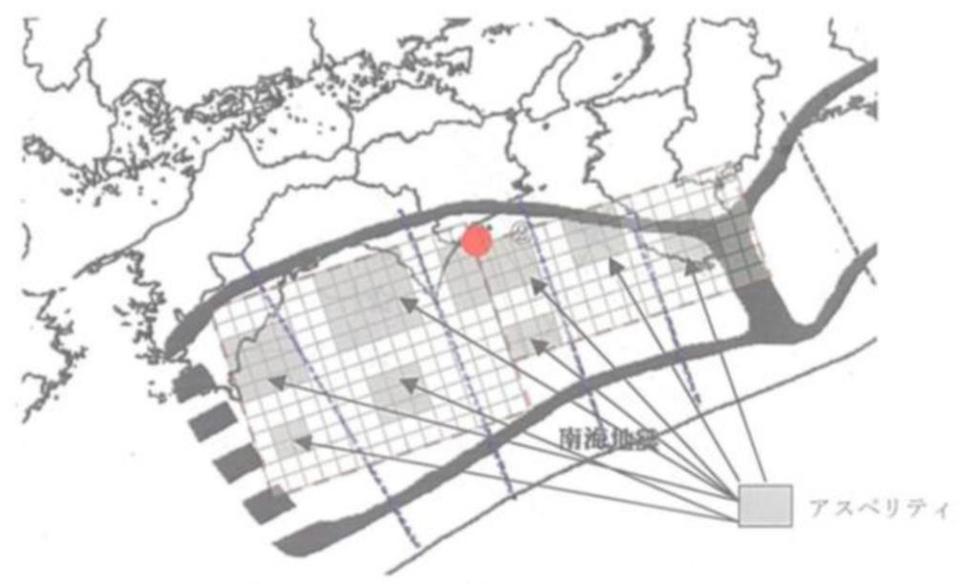
- 発生頻度の高い一定程度の地震として、前回調査で想定した「高知県モデル(1854年安政南海地震を再現するモデルとして、前々回調査で作成されたモデル)」を用い、耐震化などの対策効果を調査する。
- 前回調査では、**前々回調査の工学的基盤波形を使用**して応答計算を行うことで地震動の予測を行っていることから、今回調査でも同様の流れを想定する。

「高知県モデル」 ※1854年安政南海地震を再現するモデルとして、前々回調査で作成されたモデル

アスペリティ I モデル



アスペリティ II モデル



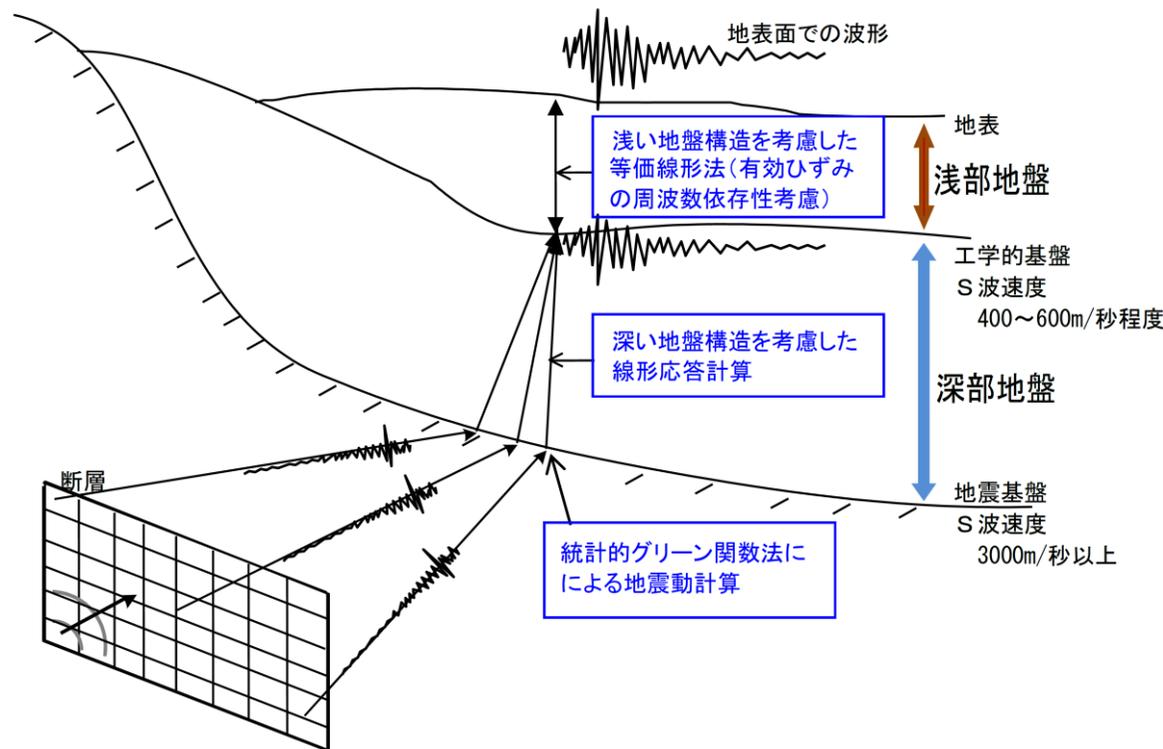
- A) アスペリティモデル: 断層破壊面上の領域で、大きなすべりを伴った領域を示した断層のモデル
B) 工学的基盤: 建築や土木などの工学分野で、構造物を設計する際に地震動の設定の基礎となる地盤

出典:平成24年度高知県地震被害想定調査報告書

地震動の予測方法

概要

- 震源断層から工学的基盤までは、深部地盤モデルを用いた**統計的グリーン関数法**によって予測する。
- 工学的基盤から地表までの浅部地盤の範囲では、地震応答解析によって数値計算を行う。地震応答解析は地盤の非線形性を考慮するために**等価線形解析**を用いる。



震源断層から地方までの地盤モデルの概要および地震動予測の概念図

出典: 平成24年度高知県地震被害想定調査報告書

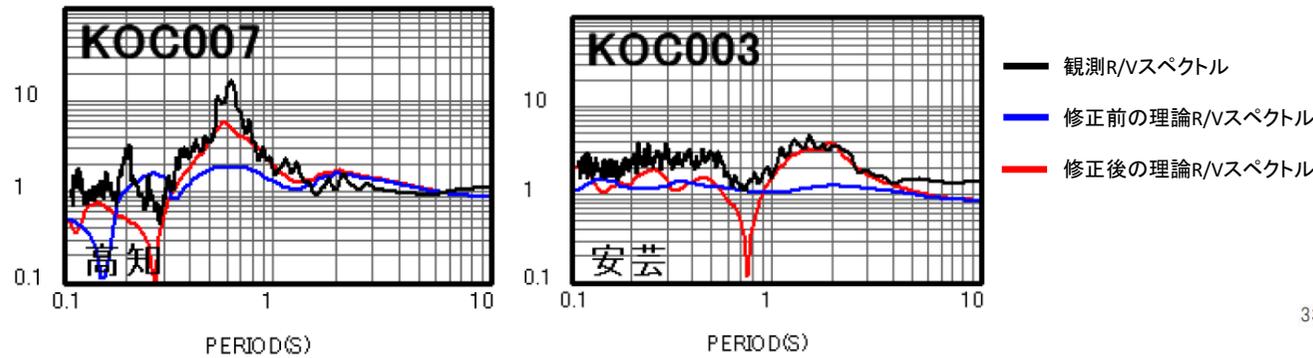
- A) 統計的グリーン関数法: 断層面を小断層に分割し、小断層から発する地震動を観測点で重ね合わせて断層全体の地震動波形を求める方法
B) 地震応答解析: ある地震波が基盤に入射した時、例えば地表での挙動がどのようなものであるかを解析すること

地盤モデル①

深部地盤

- 地震調査研究推進本部による「全国1次モデル」を基本として観測記録に基づいて作成された**前回調査による深部地盤モデル**を用いる。
- また、**前回調査以後に公表された深部地盤モデルと比較**し、その適用性について確認する。

赤字は前回調査からの変更箇所



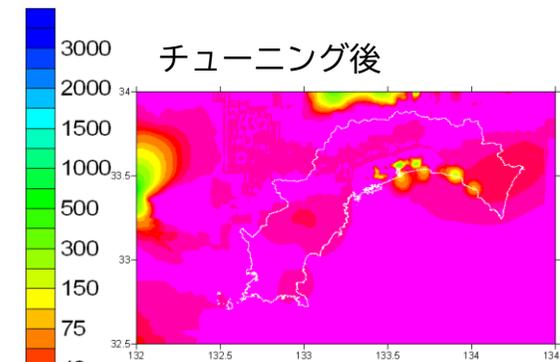
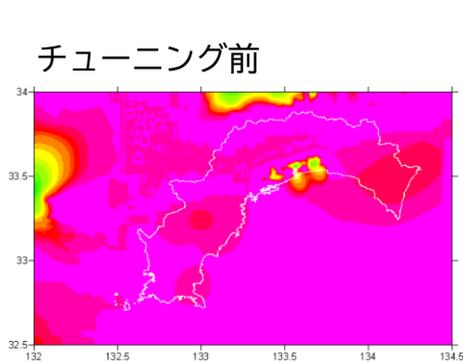
地震波の水平動成分スペクトル(R)と上下動成分のスペクトル(V)の比を用いた地盤モデルの修正(チューニング)の例

Vs = 1.0 km/s

Vs = 1.0 km/s

チューニング前

チューニング後



地盤モデル修正(チューニング)前後のS波速度=1km/s上面深さ分布の比較

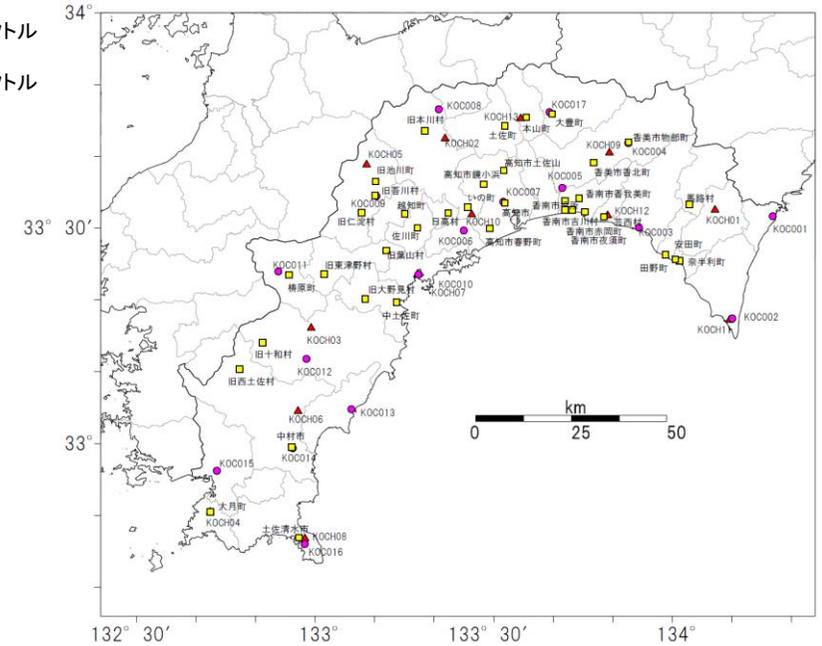


図 3.2.1-1 高知県内の地震観測地点

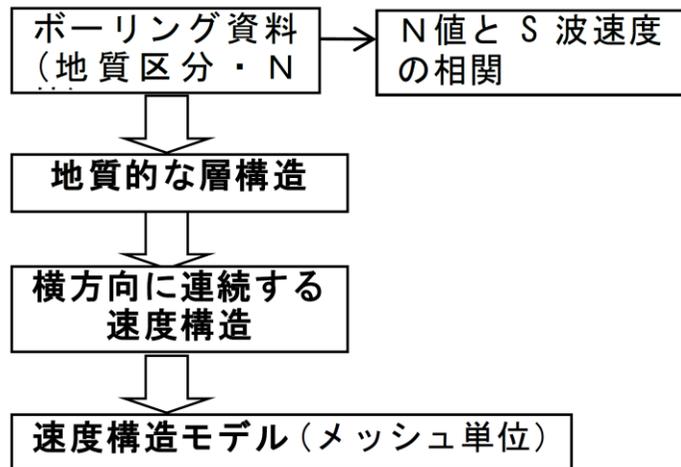
地盤モデルの修正(チューニング)に用いた高知県内の地震観測地点

出典: 平成24年度高知県地震被害想定調査報告書

浅部地盤

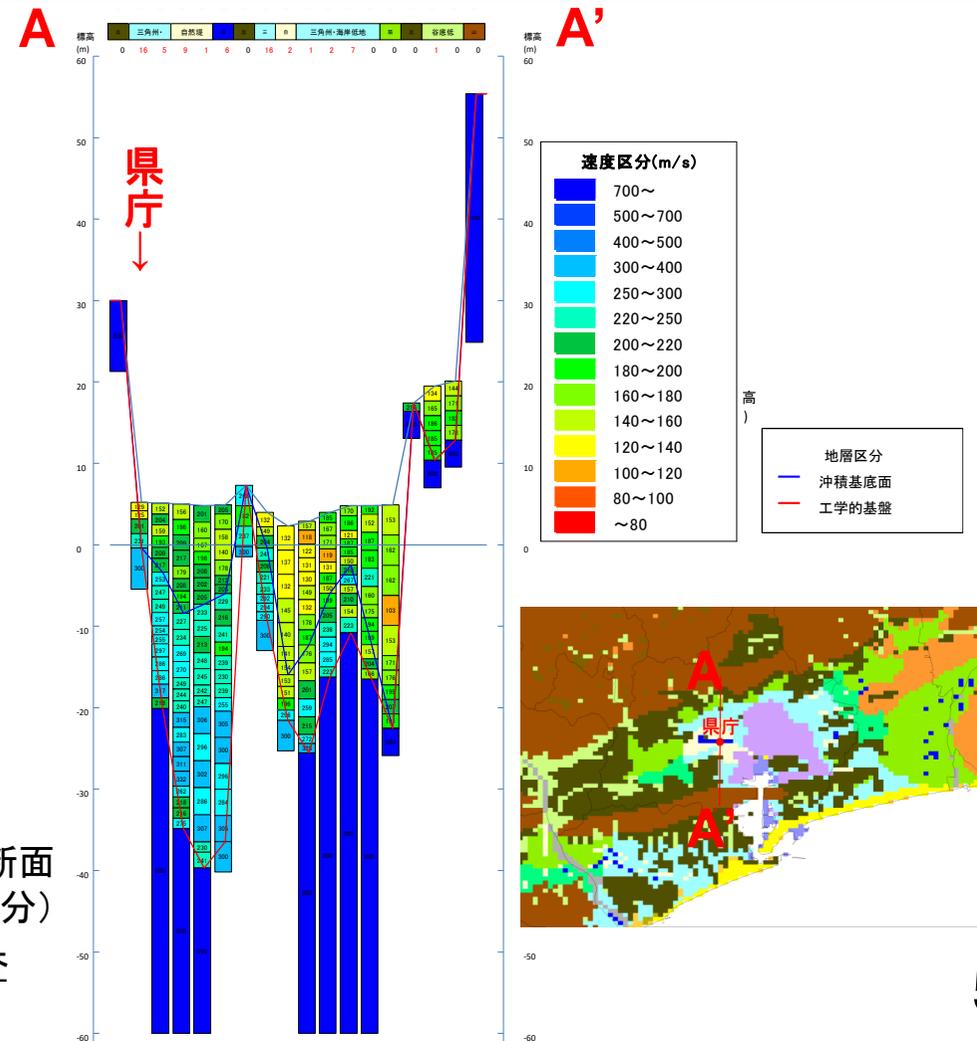
- 前回調査と同様に、ボーリングデータをもとに地質学的・堆積学的に浅部地盤の構成地層を区分、その水平方向の連続を追跡して層構造を設定し、各層に N 値から求めた S 波速度を付与して作成する。
- **ボーリングデータを新たに収集し、前回調査データと比較してモデル更新**を行う。

赤字は前回調査からの変更箇所



浅部地盤構造モデルの作成フロー

出典：平成24年度高知県地震被害想定調査報告書



県庁付近の南北断面
(速度構造区分)

前回調査

浅部地盤（ボーリングデータ収集状況）

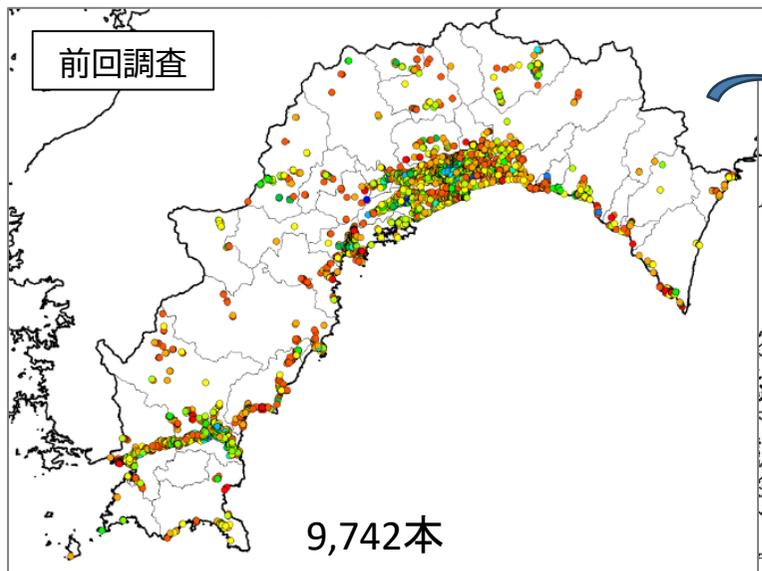
前回調査

提供機関名	デジタル化したボーリング本数
独) 土木研究所 (Kunijiban)	1,188
高知地盤災害情報評価委員会 (ユビキタスボーリング)	1,580
四国地盤情報データベース	5,593
高知河川国道事務所	105
中村河川国道事務所	116
土佐国道事務所	157
高知港湾空港整備事務所	30
高知県	299
安芸市	41
土佐市	66
須崎市	299
宿毛市	4
四万十市	106
香南市	51
奈半利町	3
芸西村	33
いの町	56
四万十町	14
黒潮町	1
合計	9,742

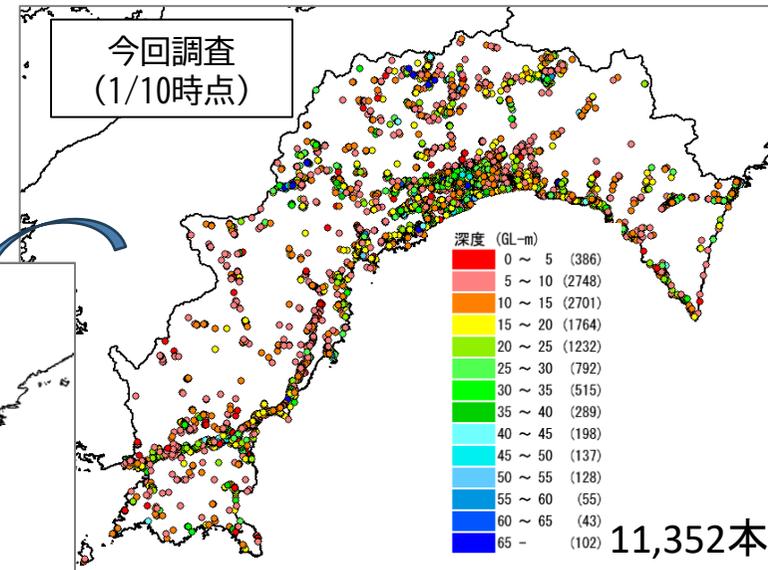
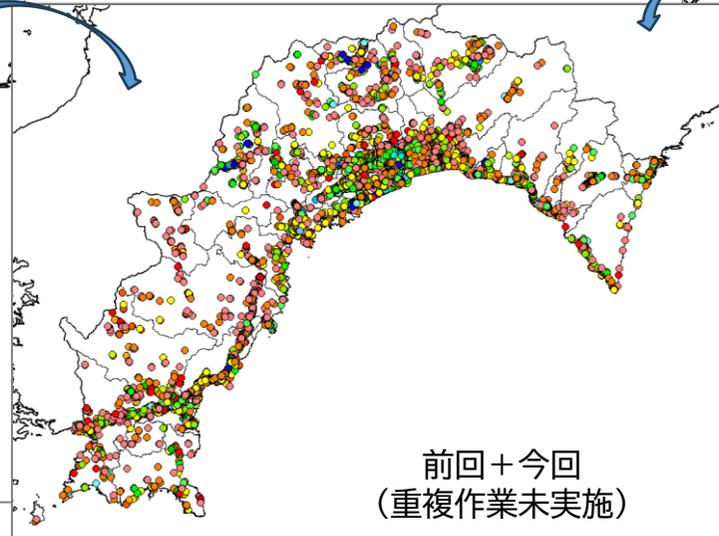
今回調査 (1/10時点)

	提供機関名	デジタル化したボーリング本数
前回調査	前回收集(詳細は左記)	9,742本
今回調査	国土地盤情報センター	11,352本

- 国土地盤情報センターのデータは、国土交通省及び高知県のデータ
- 重複作業は行われていない。今後実施。



ボーリングデータの収集地点

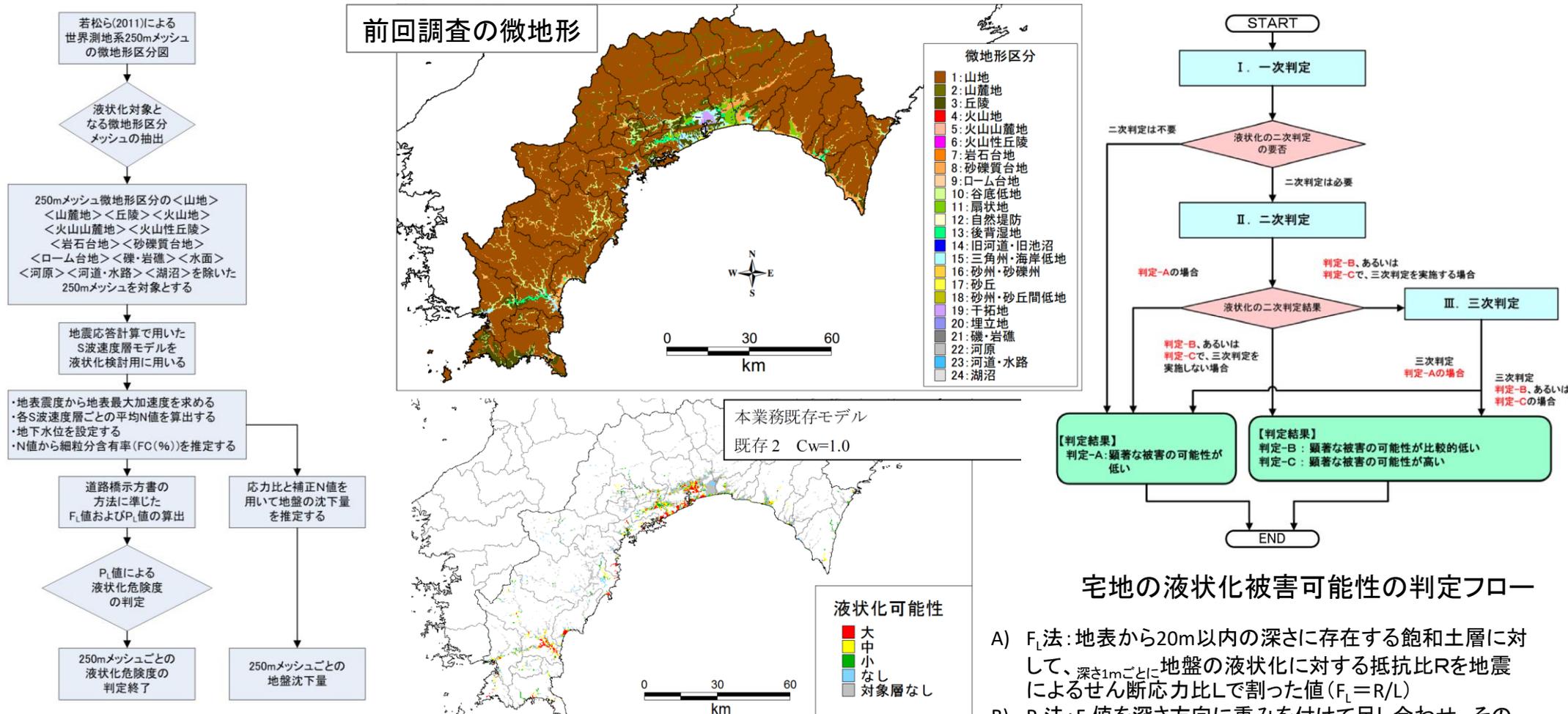


液状化の予測方法

概要

- 微地形による想定地点を抽出し、 F_L 法、 P_L 法によって液状化危険度と沈下量を予測
- 前回調査以降に示されたものとして、若松・松岡 [2020] のデータならびに道路橋示方書 [2017] の手法を用いる
- 国土交通省の宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針 [2013] による戸建て住宅の液状化被害の可能性も併せて検討する

赤字は前回調査からの変更箇所



F_L 法、 P_L 法による液状化危険度の想定フロー

前回調査の液状化危険度分布図

宅地の液状化被害可能性の判定フロー

- A) F_L 法: 地表から20m以内の深さに存在する飽和土層に対して、深さ1mごとに地盤の液状化に対する抵抗比Rを地震によるせん断応力Lで割った値($F_L = R/L$)
- B) P_L 法: F_L 値を深さ方向に重みを付けて足し合わせ、その地点での液状化危険度を求めたもの

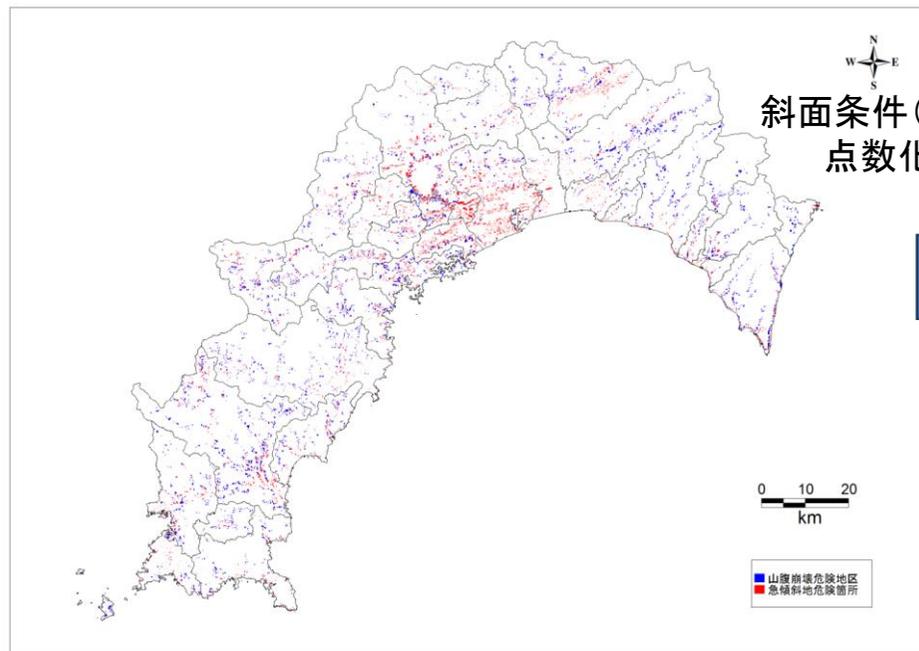
土砂災害の予測方法

概要

- 急傾斜地崩壊について、県などの所有するデータを用いて、斜面崩壊危険箇所ごとに**危険度ランク**を求める。
- また、**土砂災害警戒区域を対象に地形データを用いた手法でランク付け**を行う。

赤字は前回調査からの変更箇所

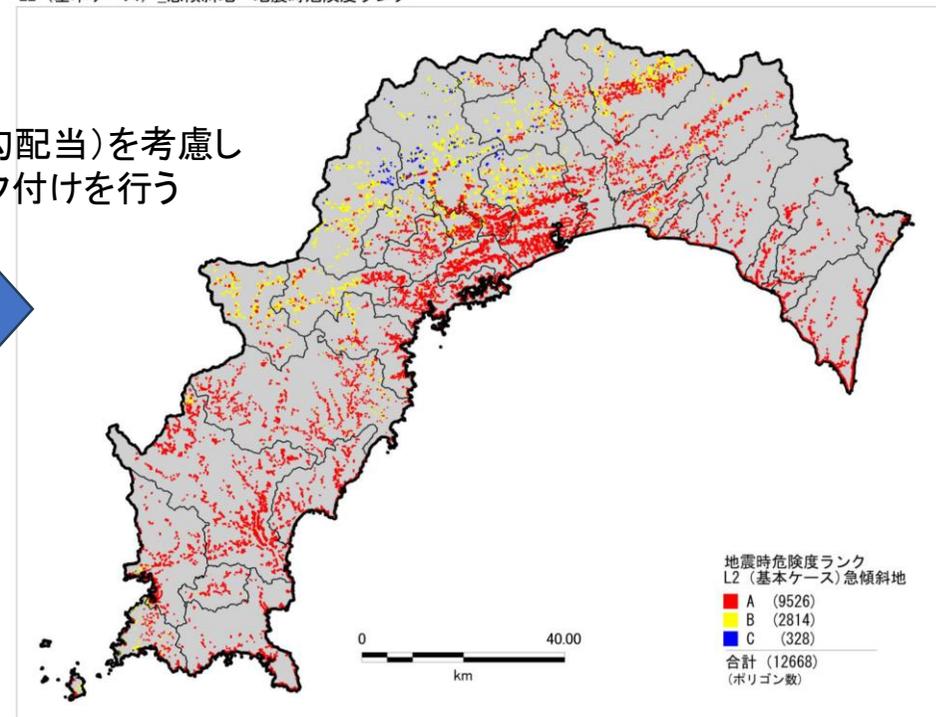
急傾斜地崩壊危険箇所および山腹崩壊危険地区分布図



斜面条件(高さ・勾配当)を考慮し
点数化・ランク付けを行う

ランク付け結果の例

L2 (基本ケース) _急傾斜地 地震時危険度ランク



斜面崩壊危険箇所ごとの危険度ランク評価のイメージ(前回調査報告書より抜粋)

前回調査との条件設定比較

表 地震動・液状化・土砂災害の設定条件比較

項目	前回 (H24) 調査	今回調査 (案)
想定地震 (震源断層モデル)	<ul style="list-style-type: none"> 最大クラスの想定地震 (L2地震動) : 内閣府[2012]モデル 発生頻度の高い一定程度の地震 (L1地震動) : 高知県[2004]モデル 	<ul style="list-style-type: none"> 同左
予測方法	<ul style="list-style-type: none"> 震源断層～工学的基盤: 統計的グリーン関数法 (高知県[2004]モデルは前々回の結果を使用) 工学的基盤～地表: 等価線形解析 	<ul style="list-style-type: none"> 同左
深部地盤	<ul style="list-style-type: none"> 地震本部[2012]「全国1次モデル」を基本に、高知県内の地震観測点における地震観測記録を使用してチューニング 	<ul style="list-style-type: none"> 前回調査モデルを使用、もしくは最新の地盤モデルを用いて再チューニングして作成
浅部地盤	<ul style="list-style-type: none"> ボーリングデータの補間によって作成 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 (データを再収集して更新もしくは新規作成)
調査単位	<ul style="list-style-type: none"> 250mメッシュ (工学的基盤は1km) 	<ul style="list-style-type: none"> 同左
液状化	<ul style="list-style-type: none"> 若松他[2010]による微地形を考慮 道路橋示方書[2002]の方法 	<ul style="list-style-type: none"> 若松他[2020]による微地形を考慮 道路橋示方書[2017]の方法 宅地の液状化被害可能性判定[2013]
土砂災害	<ul style="list-style-type: none"> 急傾斜地崩壊危険箇所、山腹崩壊危険地区を対象に日本道路協会道路震災対策委員会[1986]でランク付け 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 上記に加え、土砂災害警戒区域を対象に地形データを用いた手法でランク付け

赤字は前回調査からの変更箇所