

## 東南海・南海地震の地震動評価及び概略耐震検討支援システム

四国技術事務所 防災・技術課 藤原浩史

### 1. はじめに

四国技術事務所では、四国地盤情報 DB（データベース）を活用して、平成19年度より3ヶ年計画で東南海・南海地震による高知平野の地震動・液状化評価に取り組んでいます。今年度は最終年度であり、震度分布図や液状化分布などのハザードマップ作成と構造物や盛土について概略の耐震化や液状化の判定などの調査を実施します。

### 2. 検討概要

本調査は、東南海・南海地震が発生した場合に、最も甚大な被害を受けることが予想される高知平野の地盤について詳細な調査・分析を行い、広域的な地震動と液状化の予測・評価に必要な地盤モデルを構築し、以下の検討に資することを目的に、精緻なハザードマップ作成及び構造物耐震化検討のための地震動・液状化特性の評価を行うものです（図-1参照）。

- ・河川、道路管理施設の脆弱箇所の把握、被災後の速やかな復旧対策の計画、立案
- ・脆弱度の高い重要箇所の重点的な強化に向けた詳細検討
- ・ライフライン事業者及び自治体への情報提供と連携、防災業務計画への反映

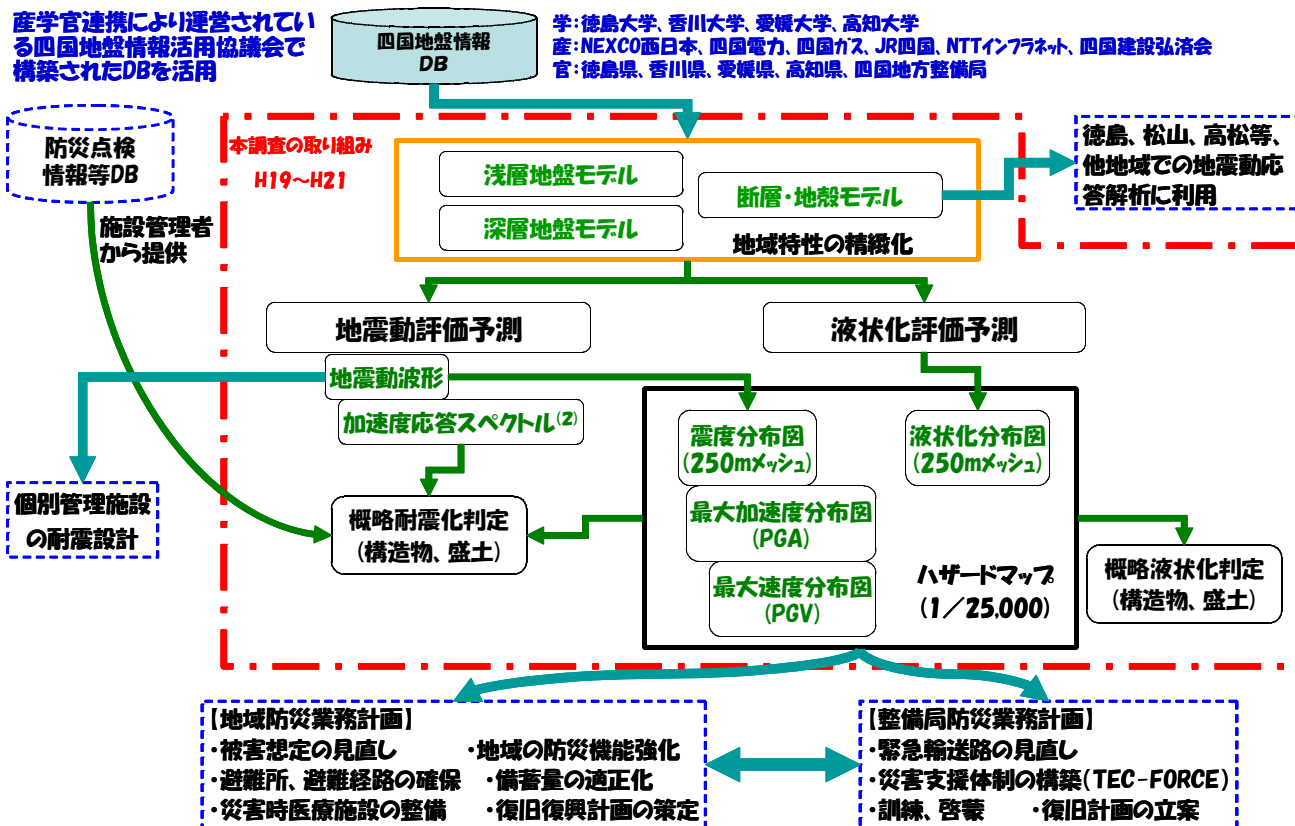


図-1 東南海・南海地震対策における本調査の位置づけ

### 3. 地震現象と地盤モデル

地震とは、図-2のように「震源」から放射（震源特性）された「地震波」が地殻を伝播し（伝播経路特性）、対象地点付近の地盤に影響（サイト増幅特性）されて「地震動」として観測される現象である。したがって、東南海・南海地震のように太平洋海底地殻の南海トラフを震源として遠方から伝播し、高知平野堆積層の地表地盤に発生する地震動（揺れ）を評価するには、その伝播経路の地盤（構造）モデルが必要となる。それを深部より大まかに区分すれば、①地殻構造、②深層地盤、③表層地盤の3つのモデルとなる。

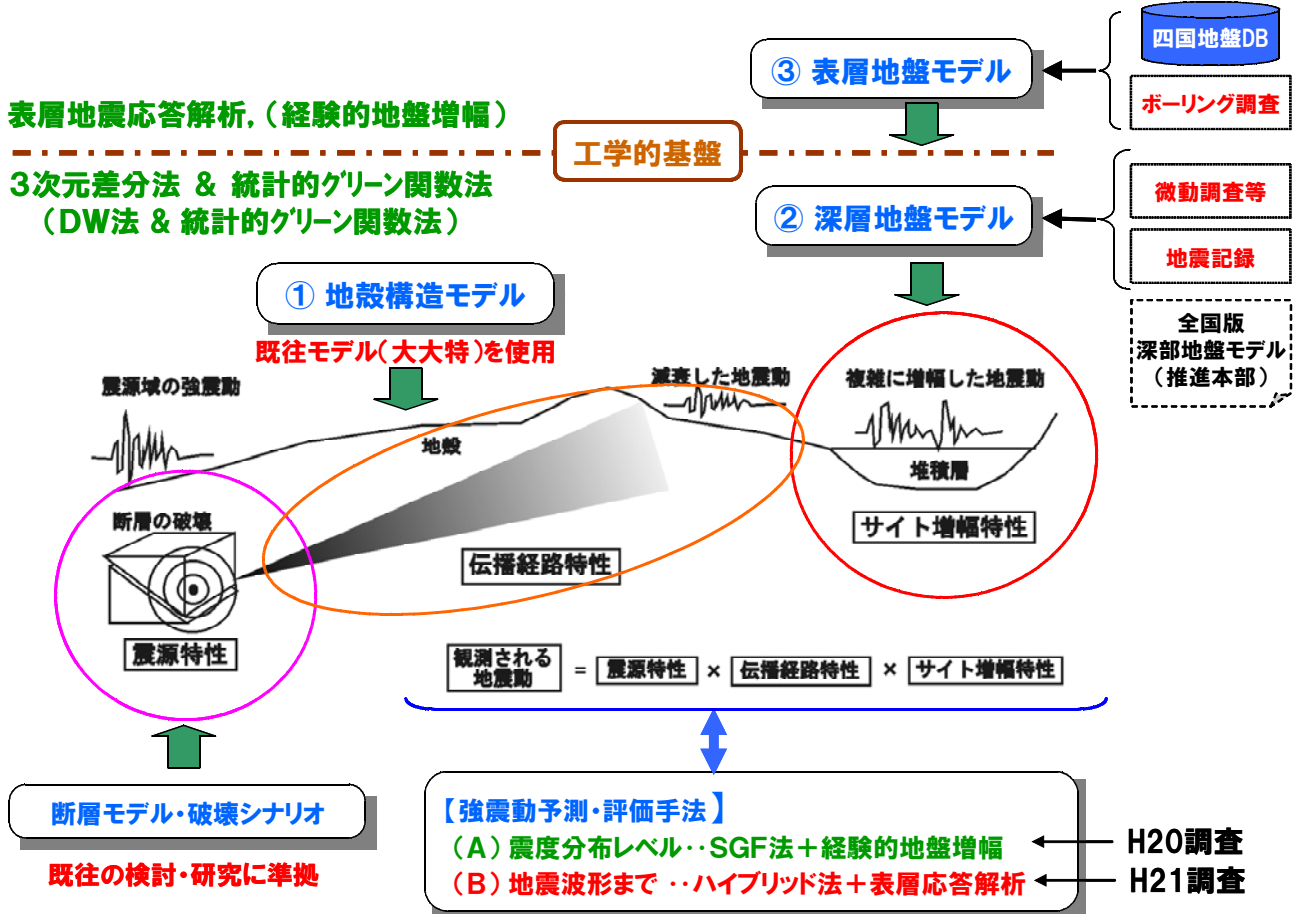


図-2 地震動を構成する要因

地殻構造モデルは、大大特プロジェクト（大都市圏大規模地震災害軽減化特別プロジェクト）で行われた西南日本の地殻構造調査およびモデル化の集大成として公開された Iwata et al.(2007) のモデルを利用します。Iwata et al.(2007)では、東南海・南海地震の震源域を含み、西は九州までの地殻およびマントル上部へのプレートの沈み込みまでがモデル化されています。

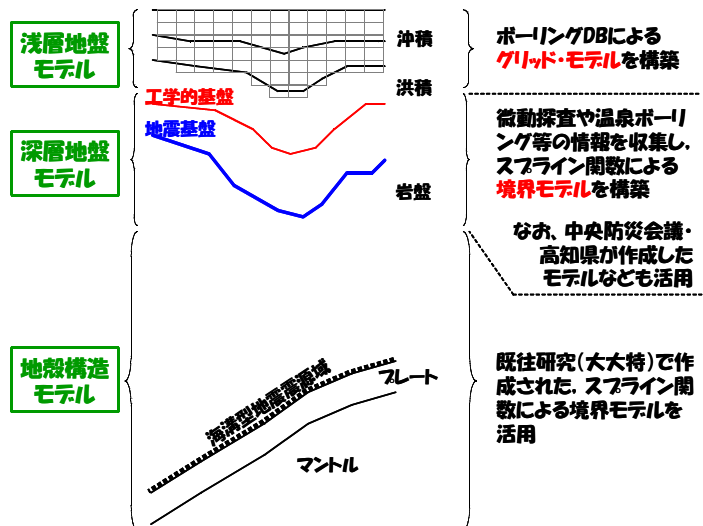


図-3 地盤構造モデルの概要

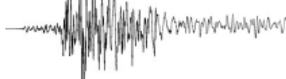
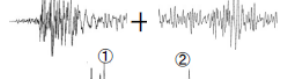

深層地盤モデルは、深部地盤のうちの地殻構造の上位に位置する地震基盤（S波速度  $V_s = 3000\text{m/s}$  相当）から工学的基盤（ $V_s = 300 \sim 700 \text{ m/s}$  相当）までの地盤モデルである。各種探査情報や深層ボーリング等の地盤情報を基礎としてモデル化を行った。

表層地盤モデルは、工学的基盤から表層までの堆積層の地盤モデルである。地震動評価では表層地盤応答解析や経験的地震増幅率の設定を行う地盤部分であり、沖積層のような軟弱な地層が対象となる。本調査においては四国地盤情報データベースの大量のボーリングデータを用いてモデル化を行った。

#### 4. 地震動予測の手法

東南海・南海地震の地震動予測については、既に中央防災会議（H15）および高知県（H17）において行われていますが、防災対策推進地域指定や被害想定が目的であるため、経験的地震増幅率などによる地震動規模の予測をメインとしています。今回の地震動予測は、四国地盤情報 DB 等を活用し、地域地盤条件の違いによる地震動への影響をより反映するため、250m メッシュで浅層地盤をモデル化すると共に、深部構造等に関する最新の知見も付加した詳細な3次元地盤モデルを構築し、海溝型地震<sup>(4)</sup>の特徴である長周期地震動も適切に考慮できる計算手法（ハイブリッド法）を用いて予測することとしました（表-1 参照）。

表-1 予測手法の比較

		中央防災会議	本検討手法	今回の検討
主目的		防災検討(防災対策推進地域指定)	防災検討(地震動特性の評価)	
浅層部	モデル	微地形区分を基にした1kmメッシュ	四国地盤情報DB及び、高知地盤図を基にした250mメッシュ	[250mメッシュ浅層地盤モデルの更新] ・応答解析等に必要情報のモデル化 ・液状化強度式の評価
	応答計算	経験的な地盤増幅率	1次元等価線形法→全域	[経験的手法による震度予測] ・AVS30増幅率、PGV震度換算
深層部	モデル	1次元地盤モデル	3次元地盤モデル	[3次元地盤構造のモデル化] ・微動調査による各地区の基盤構造把握 ・トンネル工事弾性波探査、温泉ボーリングデータも付加し、工学的基盤から地震基盤までのモデル化 ・既往中小地震の再現性を確認(良好)
	地震動伝播計算	統計的グリーン関数法  ①主要動(直達波)   ※海洋型地震による地震動の特徴 ①震源断層から到来するS波(主要動) ②浅い震源によって生じる長周期の表面波及び堆積層と山地の境界で生じる表面波	ハイブリッド法(統計的グリーン関数法+3次元差分法等)→全域  ①主要動(直達波)      ②表面波   = 	[地震動の予測(基礎検討)] ・高知平野の地盤特性が色濃く反映 ・特に物部川周辺等、高知平野の特徴に応じた震度分布・振動特性を表現  [液状化の予測(基礎検討)] ・代表地点予測地震動による液状化の可能性を評価
評価の違い		・全国を造視した精度の強振動評価 ・1kmメッシュは、局所的な現象が反映できない→弱点箇所の把握が困難 ・主要動(直達波)は再現できるが、遅れてくる長周期波は再現不可	・高知平野を近くから眺めた強振動評価 ・250mメッシュで地盤情報も加味されているため、局所的な現象も把握可能→弱点箇所の把握が可能 ・ハイブリッド法のため、主要動+長周期波も再現可能 ・地震波形が得られているので、重要構造物等に対する詳細な動的解析や、応答値の評価が可能	



### 5.3 盛土の簡易耐震評価手法

道路盛土の耐震・防災機能のマクロ危険度評価【大阪大学，新道路技術会議】を利用します。過去の地震による道路盛土のすべり崩壊事例に基づいて、特に中山間部の道路盛土を対象とした地震危険度及び事前対策の要否をマクロ的に評価する方法です。

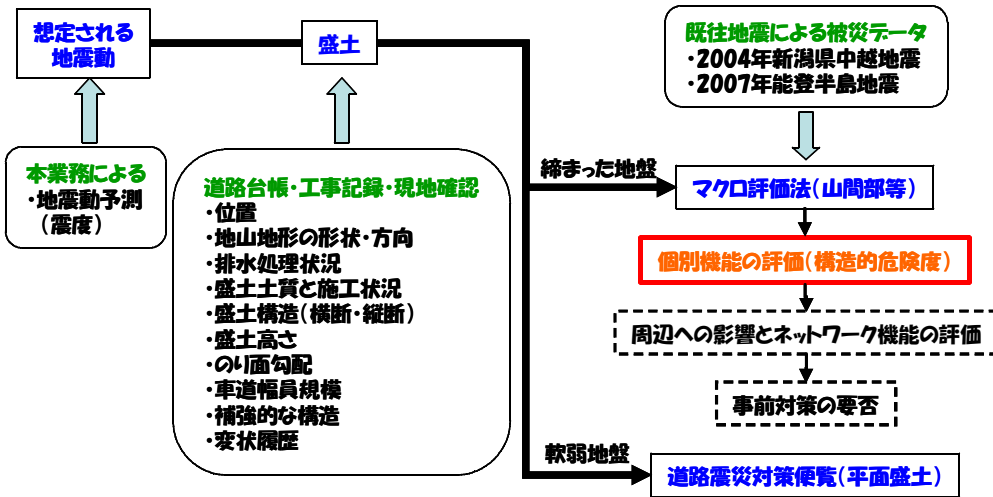


図-7(上) 盛土の簡易耐震評価手法

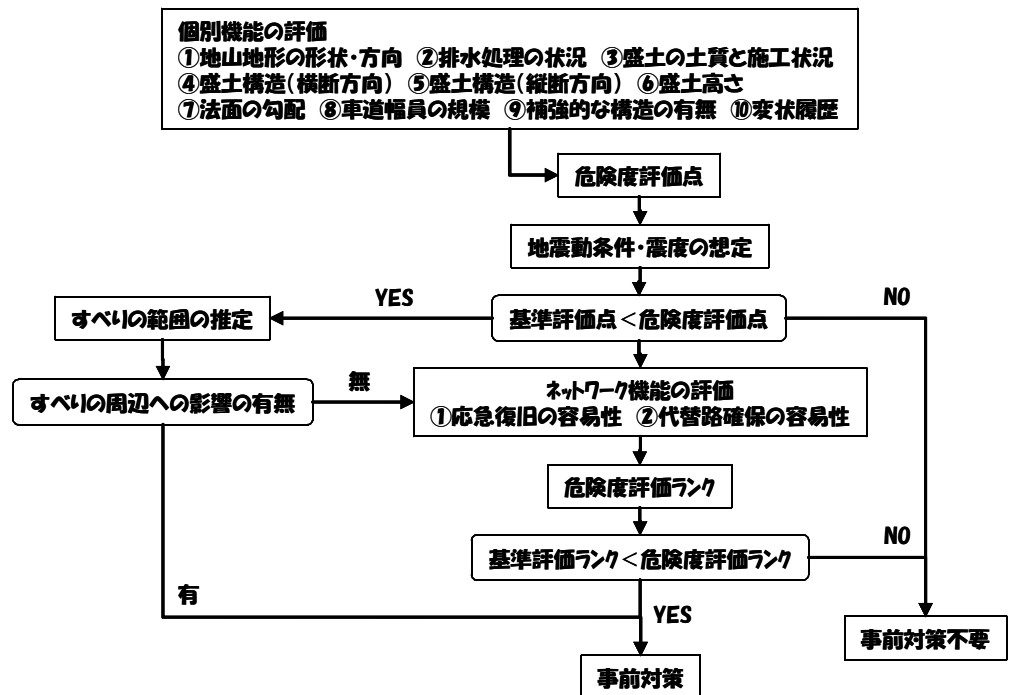


図-8(下) マクロ評価の流れ

### 5.4 自然斜面の簡易耐震評価手法

地震による斜面崩壊の発生危険度評価手法【国土技術総合研究所】を利用します。過去の地震による斜面崩壊事例に基づいて、地形データおよび地震動の大きさから、地震による崩壊危険斜面を抽出する手法です。

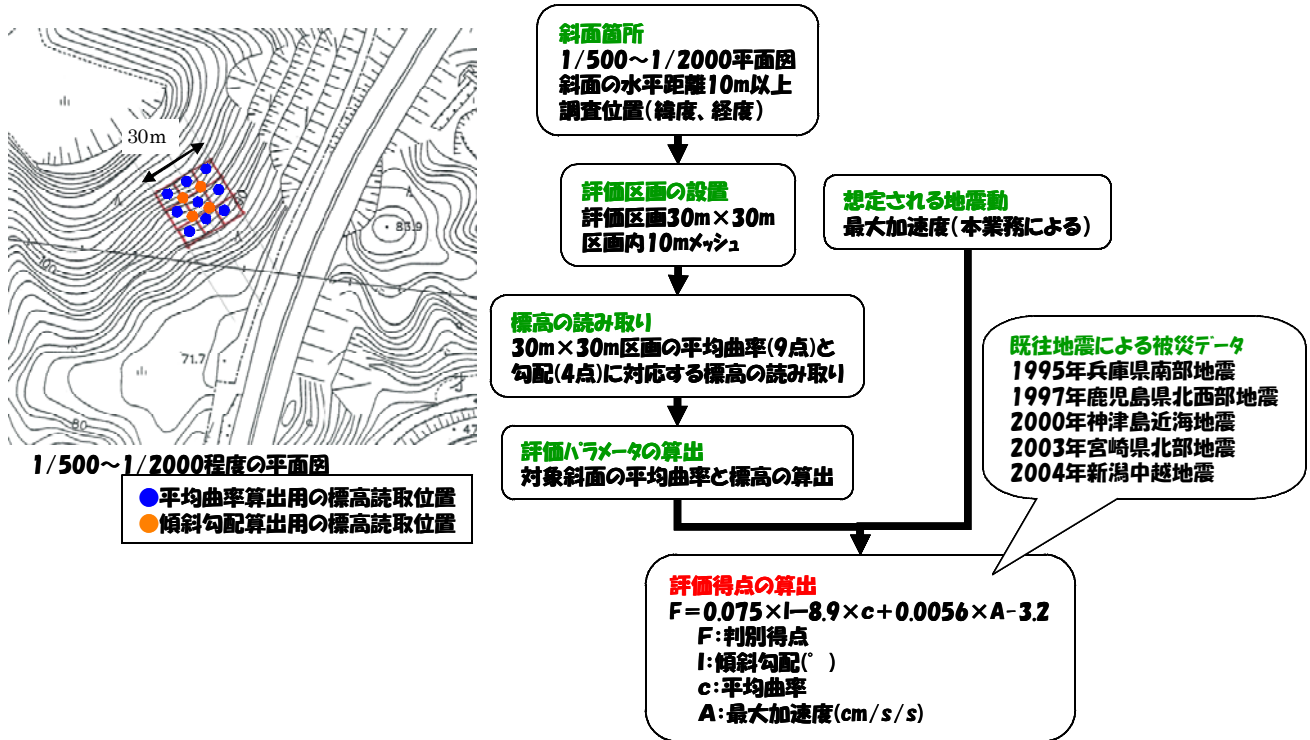


図-9 自然斜面の簡易耐震評価手法

## 6. ハザードマップ作成

地震ハザード評価による地震動特性（揺れ）や液状化危険度及び概略耐震検討支援システムによる危険度評価を重ね合わせて、1/25000 程度の縮尺図を基図としてハザードマップ（電子マップ）を作成します。



図-10 ハザードマップ表示例①

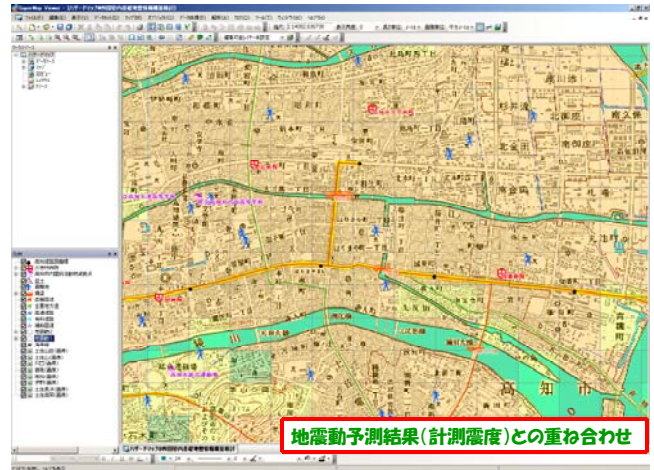


図-11 ハザードマップ表示例②



図-12 ハザードマップの表示例③

## 7. おわりに

本成果が今後の管理施設のリスクマネジメントや防災業務計画の見直し等に活用されることを期待しています。四国技術事務所では、職員がより使いやすいシステムとするため、勉強会等を開催しご意見をいただきたいと考えていますので、管理施設の基礎情報の提供と併せてご協力をお願いします。