

平成23年度 宮崎県防災会議地震専門部会（第2回）

日時：平成23年11月28日（月）13:30～15:30

場所：宮崎県企業局1階県電ホール

次 第

1 開会あいさつ（危機管理局長）

2 議事

- | | |
|--------------------------------|-----|
| (1) 宮崎県地震・津波被害想定調査実施計画について | 資料1 |
| (2) 想定地震（震源・波源）の設定について | 資料2 |
| (3) 地震動・液状化危険度の予測について | 資料3 |
| (4) 津波の予測について | 資料4 |
| (5) 各種被害想定、災害（被害）シナリオ・課題整理について | 資料5 |
| (6) その他 | |

3 閉会

平成23年度 宮崎県防災会議地震専門部会（第2回） 委員名簿

(五十音順)

	職 名 〔専門分野〕	氏 名
専 門 委 員	宮崎大学工学部 土木環境工学科 教授 〔地盤工学・防災工学〕	亀井 健史
	大分大学工学部 福祉環境工学科建築コース 教授 〔建築構造設計〕	菊池 健児
	九州大学大学院 理学研究院附属・地震火山観測 研究センター長 〔火山物理学・地震学〕	清水 洋 (欠 席)
	長崎大学大学院 工学研究科 名誉教授 〔防災工学、構造振動学〕	高橋 和雄 (欠 席)
	東京大学地震研究所 教授 (東京大学地震研究所附属火山噴火予知研究推進センター長) 〔自然地震学〕	武尾 実
	宮崎大学工学部 土木環境工学科 教授 〔地震工学・地震防災工学〕	原田 隆典
	宮崎大学工学部 土木環境工学科 准教授 〔水工水文学・海岸工学〕	村上 啓介
	千葉大学大学院 工学研究科 都市環境システム学科 教授 〔都市防災・地震工学〕	山崎 文雄 (欠 席)
宮崎県県土整備部長	児玉 宏紀	
委 員	宮崎地方気象台長	田代 憲一
	宮崎県総務部長	稲用 博美

平成 23 年 11 月 28 日

平成 23 年度宮崎県防災会議地震専門部会(第 2 回) 議事録

開会挨拶 (危機管理局長)

議事

1) 宮崎県地震・津波被害想定調査実施計画について

13:40-13:50 説明(応用地質)

委員)作業計画、日程、地震専門部会の開催回数等について意見を求める。

委員)特に問題なく了承する。

2) 想定地震(震源・波源)の設定について

13:55-14:20 説明(応用地質)

①

委員)日向灘を震源として、M8、M9 クラスの地震を想定した場合の、地震の規模等について意見を求める。

委員)東日本の例から言えば、震源を海溝軸まで広げるのは必須と考える。また、表 2-1 の応力降下量を 3.4Mpa としているが、海溝型地震におけるの平均値を用いていると思うが均質ではない。不均質なモデルで検討すべき。M9 はストレステスト、安全率を考えればわからない話ではない。

委員)震源をトカラ海谷まで広げた場合、宮崎県への津波の影響はあるのか。

⇒応用地質)津波の指向性は強いので、位置による影響は少ないが、M が大きくなることにより滑り量が大きくなり影響がある。

委員)アスペリティをどこに置くかなど、考えはあるでしょうか。

委員)海溝軸近傍で多めに滑るようにパラメータ設定をしてはどうか。

委員)アスペリティの位置など詳細は作業を進める中で設定する。

委員)震源の設定は、プレート形状に沿って、日向灘からトカラ海谷までとし、すべりを海溝軸に多めに設定することとする。

委員)資料の作り方の問題だと思うが、最初からM9 ありきで検討している様な表現となっているのではないか。

委員)現在の地震学のレベルでは、最大規模の地震を明確な科学的根拠に基づいて想定できない。防災の観点から M9 とするしかない。

委員)最終報告では表現の仕方を考える。今回は今までの地震学の外側の作業である。

委員)東北ではプレート境界がズルズルと滑っており、ひずみはたまっていないとされていたが、実際には溜まっており、地震が起こった。日向灘でもスロースリップの地震波が観測されているところもある。プレート境界の性質が東北と違う可能性もあるが、

地震が起きないとは言えない。

委員) (世界的には M9 クラスが 10 回程度発生しており) 工学的評価では M9 も不思議ではない。

②

委員) 南海トラフにおける震源、直下型地震について意見を求める。

委員) 南海トラフについては中央防災会議の評価待ちが良い。

③

県事務局) 宮崎県内では活断層が確認されていない。地震本部が長期評価を見直しているの、今後の検討課題としたい。

委員) 直下型地震についての検討も大事。(活断層は海底など未確認のものが多く) 地震本部の活断層評価見直しは活断層調査をしたところだけ。

委員) 人口の集中した都市の直下で想定することは考えられる。

委員) その考え方に賛成である。

委員) 内陸直下の地震についてはペンディングとし、次回以降で検討する。

3) 地震動・液状化危険度の予測について

14:50-15:00 説明(応用地質)

委員) 地震動の予測について意見を求める。

委員) 特に異論はないようだが、250m メッシュ、50m メッシュの考え方でよいと思う。

委員) アスペリティをどこに設定するのか?

⇒応用地質) 一つは地震本部が設定しているところに設定して、大きさを修正する。

委員) いくつかのバリエーションを考慮すべき。破壊の仕方などにも影響される。いくつかの破壊パターンを実施してほしい。

⇒応用地質) 破壊の開始の違いは検討する。

委員) (液状化について) 国交省の報告では従来の方で問題ないとなっているが、関東地方(浦安)は基盤まで砂層であるためそのような結果となっている。宮崎市は軟弱な粘土層が厚く堆積しているため地震が大きくなり、影響を受ける。誘因を分けて考えて、地域性を考慮した手法が必要。

⇒応用地質) 浅部地盤の応答解析は、層構造を作成して行うので、粘性土が厚く地震動が大きくなるようなところは、その結果が反映される。地域的な特色などをご指導いただきたい。

委員) 震源設定については、いくつかのパターンを考慮していき、指向性も考慮する。

4) 津波の予測について

15:15-15:20 説明(応用地質)

委員) 東北では海岸から 10km も河川に沿って遡上した。今回の予測手法では河川の遡

上が細かに考慮されない。遡上津波を考慮する必要がある。

委員) ソリトン分裂などの考慮には細密なデータが必要となる。今回は安全係数(バッファー)などを含めて、遡上についても言及し、コメントすることでまとめる。

委員)(資料2で)、津波はL1、L2のどちらを使うのか

⇒応用地質)M8,9クラスの地震で検討する。その結果がL1、L2のどちらかは、L2の定義がいろいろあり、一概には言いにくい。

委員) 最大級の津波を検討することになる。

委員) 1級河川の地形については直轄工事事務所のデータがあるだろうが、県管理の2級河川についてはデータ数が少ないと思う。地形データの作成には工夫が必要と思う。津波については、震源を日向灘とした場合、断層の設定角度によって津波高が大きく変わる。多数のシミュレーションを実施してほしい。

委員) 地震も含め、多くのケースが考えられるが、すべてやっていたらまとまらない。妥当なケースで取りまとめていく。

5) 各種被害想定、災害(被害)シナリオ・課題整理について

15:25-15:35 説明(応用地質)

委員) 減災効果の判定はどうやるのか。

⇒応用地質) たとえば家屋の耐震改修の結果などは、その耐震化率になったらどれくらい人的被害が減るのかなどを検討していく。

委員) 避難所の収容人数と対象人口を把握しておくことが大事。

県事務局) 避難所の不足については、県として各市町村と協力して状況を把握し、対応を進めるべき課題と考える。

委員) 漁港施設の津波の影響はシナリオに含めるのか。今回の地震では、引き波によって、エプロンが被災した。

⇒応用地質) 地震動に関しては耐震バースの有無で判断するが、エプロンの構造などをもとに危険度を評価することは難しい。東北の地震での被害状況から定量的に予想できれば検討する。現状では、津波高の取りまとめ程度になる。

委員) 復旧・復興までは対象とならないのか。

⇒応用地質) 復旧・復興は、雇用問題なども密接に絡むので、課題として取りまとめていく。

委員) 下水管の劣化を考慮し、どのエリアが弱いのかなど調べることも必要。

15:40 閉会

平成 23 年度 宮崎県防災会議地震専門部会（第 2 回）

宮崎県地震・津波被害想定調査実施計画について

平成 23 年 11 月 28 日

宮崎県・応用地質株式会社

目次

1. 執行方針-----1
2. 調査工程計画及び調査実施フロー-----1

参考資料：宮崎県地震・津波被害想定調査業務仕様書

1. 執行方針

本調査は、平成9年度の被害想定調査を大改訂し、今後10年間の地域防災計画の指標を作成する一大事業である。安全・安心な暮らしを実現し、新しい「ゆたかさ」を創造するために、以下に示す5つの基本方針に即して調査を遂行し、「想定外」をなくす想定を実現します。

- 中央防災会議（以下、中防）、地震調査研究推進本部（以下、地震本部）、他自治体での同種調査の成果、経験を活用する。
- 県地震専門部会の学識経験者、関係部局と密接に協議し、様々な意見、経験を反映させる。
- 現行調査からの事業の継続性を保ち、東日本大震災から得られる教訓・知見を生かす。
- 宮崎県の地域特性（自然、産業、社会条件など）をふまえ検討を行う。
- 各部局及び各市町村が利用しやすい成果を取りまとめる。

2. 調査工程計画及び調査実施フロー

概略の作業計画を示す。1年半の工期内に取りまとめるため、専門部会での議論、中防や地震本部、および他自治体の動きをふまえて県担当部局と協議し、柔軟かつ効率的に調査を進める。また、各検討項目が多岐にわたり、かつ検討内容が専門的になるため、各委員には個別協議を含めてご指導いただきたい。これら個別協議などを含めて、第一回部会で議論された部会の開催回数と時期について、4か月たった現時点において検討頂き、次頁の弊社提案についてご意見を頂きたい。

作業計画
検討項目

検討項目		H23年			H24年									H25年								
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
1. 地震・津波被害想定	1)地震動・津波想定	日向灘			東南海・南海									報告書(成果品)の作成								
		想定地震選定/条件設定			地震動・液状化・斜面・津波の予測																	
	地形・地盤モデルの作成更新																					
	2)被害想定	東日本大震災の知見を踏まえた手法確定			河道閉塞/孤立集落																	
			社会資本施設/ライフライン施設 建築物被害/火災/人的災害 生活支障、社会支障																			
2. 災害(被害)シナリオの作成					時系列の整理/シナリオ作成																	
3. 地震防災課題の整理		東日本大震災を踏まえた課題の検討			課題の検証・発見																	
4. 地震防災戦略立案		地震防災戦略の基本																				
		既往地震防災対策の整理/今後の検討			施策事業の体系化									減災目標設定/効果評価								
地震専門部会	第一回				第二回			第三回			第四回			第五回			第六回			第七回		
	【開催済み】 ・方針 ・スケジュール ・検討事項 ・地震ケース	【H23.11.28】 ・方針 ・日向灘モデル ・地震動・液状化 ・津波			・日向灘結果 ・一部被害想定試算結果			・東南海・南海モデル ・被害想定試算結果			・東南海・南海結果 ・地震防災対策の課題			・被害想定結果 ・災害シナリオ ・地震防災戦略			・減災効果 ・最終報告					
中間指標や目印					【中間的整理】 日向灘による建物・人的被害の試算結果						【被害想定取りまとめ】 日向灘・東南海南海の被害想定結果			【最終成果】 報告書 防災戦略案ほか								

地震本部(予定)
・南海トラフの長期評価
・九州地方の活断層再評

中央防災会議(予測)
・南海トラフ解析結果

宮崎県地震・津波被害想定調査業務仕様書

1 業務の目的

本業務は、宮崎県において想定すべき「日向灘地震」及び「東南海・南海地震」の地震動、津波などの予測を行うとともに、県内の現況資料の収集・整理を行い、地震動等に起因する各種の被害の想定を行い、地域防災計画改定ならびに地震防災対策の基礎資料を得ることを目的とする。

2 業務の概要

宮崎県で想定すべき「日向灘地震」及び「東南海・南海地震」について、これらによる地震動、津波、地盤の液状化および斜面の崩壊危険度を予測したうえで、県内の建築物、消防力、人口、ライフライン施設、交通施設等の現況資料の収集・整理、および被害予測手法の検討を行い、各種の被害想定を行い、被害想定の結果を用いて災害シナリオの想定、および実効性のある地震防災対策の課題を検討する。さらにその結果及びデータを活用した地震防災対策を実施することによる減災効果を試算したうえで、今後、宮崎県が取り組む施策事業を体系化した地震防災戦略の計画案を策定することを目的とする。

3 検討内容

(1) 想定地震

ア 想定地震の設定

国および宮崎県による調査、歴史的史料および最近の知見に基づいて、「日向灘地震」及び「東南海・南海地震」のプレート境界などによる想定地震を設定する。

イ 震源モデルの設定

最近の科学的知見に基づき、適切に地震動予測を可能とする震源モデルを設定する。

(2) 被害想定の設定条件

ア 被害想定単位

被害想定単位は、以下のメッシュを基本とし、想定項目によっては適切な行政単位区画を用いる。

- ・地震動については250mメッシュとし、市街地等において詳細な区分が必要な箇所は50mメッシュ
- ・津波については50mメッシュとし、市街地等において詳細な区分が必要な箇所は10～15mメッシュ

イ 想定季節と時間

地震が発生する季節と時刻は、次のように想定する。

- ・冬の夕方6時 <火災による被害が大きくなるケース>
- ・夏の昼間12時
- ・冬の早朝5時

(3) 地盤モデルの構築

ア 地形、地盤資料の収集

宮崎県域における地質、物理探査、ボーリング柱状図などの地盤構造に関する資料、および海底地形などの地形に関する資料を収集する。

イ 深部、浅部の地盤モデルの構築

収集した地盤資料を解析して、地震動の計算に用いる、震源から県域の地震基盤までと県域の地震基盤から工学的基盤までの深部地盤構造モデル、および県域の表層地盤モデルを構築する。設定する単位は、浅部地盤モデルに関しては250mメッシュを基本とする。

(4) 地震動の予測

設定した震源モデル、構築した地盤モデルをもとにして、地震動予測を行う。地震動予測にあたっては有識者へのヒアリングを行い、中央防災会議専門調査会において検討してきた手法を活用する。

その際、工学的基盤での地震動は統計的グリーン関数法や、最新の手法を用いて長周期を含む広域帯の予測を行う。地表面での地震動は、工学的基盤での波形を等価線形などの手法を用いて応答解析を行い予測する。

(5) 津波の予測

中央防災会議や地震調査研究推進本部の研究・成果を踏まえ、宮崎県における想定地震による津波により、被害が想定される地域における浸水予測を行う。浸水予測は、堤防等海岸保全施設の考慮あり・考慮なし、平均潮位・満潮時の4パターンで行う。浸水予測にあたっては有識者へのヒアリングを行い、中央防災会議専門調査会において検討してきた手法を活用する。

必要な基礎データ（地形データ、粗度データ、堤防データ）等については、平成17,18年度に宮崎県が行った調査をもとに、河川地形のデータの更新を行い、その他データについても必要に応じ平成23年4月時点のものへの更新を行う。

(6) 液状化危険度の予測

液状化危険度の想定は、一般に用いられている手法を設定し、その評価に必要な地盤モデルを設定して予測する。

(7) 河道閉塞危険度の想定

河川（海岸）河口部等において、河川沿いにある地すべり危険箇所等を対象とし、河道閉塞し天然ダムとなる危険度を想定する。

(8) 孤立集落発生 of 想定

集落へのアクセス道路が土砂災害危険箇所等に隣接するなど、孤立化する恐れのある集落の発生を想定する。

(9) 斜面の崩壊危険度の想定

対象とする崖は、急傾斜地崩壊危険箇所とし、当該資料を収集・整理する。急傾斜地崩壊危険箇所の点検結果によるランクと地震動の大きさによる崩壊危険度を判定する手法を用いて想定する。

(10) 建築物の被害想定

対象建物としては、木造、非木造（RC造、S造）とし、倒壊率を求める手法を設定する。

課税データおよび非課税データの最新のデータを収集し、町丁字ごとに建築年、階数、屋根形式、用途によって分類することとする。建物データのメッシュへの配分は、メッシュに含まれる町丁字面積率、メッシュ内の空き地面積率などを考慮する。

収集・整理したデータおよび設定した予測手法をもとに、想定地震（津波）による県域の木造、非木造（RC造、S造）の倒壊率分布を求める。

(11) 火災 of 想定

一般火気器具からの出火棟数ならびに延焼シミュレーションによる焼失棟数を予測する手法を設定する。

一般火気器具の使用状況、消防力、道路・鉄道・河川等の延焼遮断帯、空き地率などに関する資料を収集し、予測に必要なデータとして整理する。

収集・整理したデータおよび設定した予測手法をもとに、想定地震による出火ならびに延焼による焼失棟数を、消防力などを考慮して予測する。

(12) 社会資本施設の被害想定

社会資本施設の被害想定としては、防災拠点、道路、鉄道、橋梁、空港、港湾、漁港の各施設を対象とする。

ア 防災拠点

県や市町村役場、警察・消防署、学校等の避難施設等について、建物の被害危険度を想定する。

イ 道路、鉄道

対象とする緊急輸送道路、鉄道について、構造別に被害箇所数を予測する手法を設定する。

国道、主要地方道、県道および鉄道における盛土、トンネル、切土・斜面の構造別に現況資料を収集し、整理する。

収集・整理したデータおよび設定した予測手法をもとに、想定地震による緊急輸送道路（国道、主要地方道、県道）、鉄道の構造別の被害箇所数を予測する。想定津波による影響が想定できる場合にはそれを加える。

ウ 橋梁

被害想定の対象とする道路、鉄道の路線に架かる主要な橋梁を対象とし、橋梁の設計指針や対策の有無などから被害危険度を想定する手法を設定する。

関係道路、鉄道の道路台帳を収集し、予測のためのデータとして整理する。

収集・整理したデータおよび設定した予測手法をもとに、想定地震による、道路、鉄道の路線に架かる主要な橋梁の被害危険度を想定する。

エ 空港、港湾、漁港

空港、港湾、漁港の地震時、津波時の被害を想定する手法を設定し、関連する必要な資料を収集し、整理する。

収集・整理したデータおよび設定した予測手法をもとに、想定地震による、空港、港湾、漁港の地震時、津波時の被害を想定する。

(13) ライフライン施設の被害想定

ライフライン施設の被害想定としては、上水道、下水道、都市ガス、電力、電話の各施設を対象とする。

ア 上水道

対象とする上水道施設は、埋設管とし、過去の上水道管の地震被害にもとづいて被害箇所数または被害延長を想定する手法を設定する。

上水道の管路データを収集し、管種・管径別の延長を整理し、建物棟数に比例するものとしてメッシュに分配する。

収集・整理したデータおよび設定した予測手法をもとに、想定地震による上水道埋設管被害箇所数または被害延長を想定する。

イ 下水道

対象とする下水道施設は、管渠とし、上水道と同様に被害箇所数を予測する手法を設定する。

下水道の管渠データを収集し、建物棟数に比例するものとして管渠延長をメッシュに配分する。

収集・整理したデータおよび設定した予測手法をもとに、想定地震による下水道管渠の被害箇所数を予測する。

ウ 都市ガス

都市ガスについては、上水道の管路被害と同様に被害箇所数を求める手法を設定する。

地域の都市ガス管路のデータを収集する。

収集・整理したデータおよび設定した予測手法をもとに、想定地震による都市ガス管路の被害箇所数を求める。

エ 電力

過去の被害事例に基づいて電力施設の被害数量を想定する手法を設定する。

配電ブロックごとの電柱、配電線、地下ケーブルおよび変電所のデータを収集し、建物棟数に比例してメッシュに分配する。

収集・整理したデータおよび設定した予測手法をもとに、想定地震による電力施設（配電ブロックごとの電柱、配電線、地下ケーブルおよび変電所）の被害数量を想定する。

オ 電話

電力と同じように被害数量を想定する手法を設定する。

対象とする電話施設は、支持物、架空線、地下ケーブルとし、関連データを収集、整理する。

収集・整理したデータおよび設定した予測手法をもとに、想定地震による電話施設（支持物、架空線、地下ケーブル）の被害数量を想定する。

(14) 人的災害

人的災害としては、建築物被害および火災における死傷者、要救出者、避難者、帰宅困難者を対象とする。

ア 人口などの資料の収集

地域の市町村別の、総人口、年齢別人口、昼夜間人口などの人口資料を収集する。

イ 死者・負傷者

建築物被害、火災における死傷者を対象とし、負傷者は、重傷者と軽傷者を分けて予測する手法を設定し、想定地震による死者・負傷者を想定する。

ウ 避難者

短期避難者（一時的に避難所で就寝する者）、長期避難者（建物全壊や焼失によって住宅を必要とする者）を想定する手法を設定し、想定地震による避難者を想定する。

エ 要救出者

建物の倒壊によって救出する必要がある者（要救出者）を想定する手法を設定し、想定地震による要救出者を想定する。

オ 帰宅困難者

地震時発生時に鉄道が運行停止となり、帰宅が困難となる人を帰宅困難者と定義して想定を行う手法を設定し、想定地震による帰宅困難者を想定する。

(15) 生活支障、社会支障

ア ライフライン施設の機能支障

想定された各施設の被害から、供給支障、復旧作業量、影響人口などの影響予測を行う。想定津波による影響が想定される場合には、それも加える。

イ 経済的、産業的支障

ライフライン施設の機能支障および各種の被害予測結果を勘案し、被災後の県民の生活支障、県域の行政的、経済的な支障を想定する。

(16) 被害シナリオの作成

想定地震のうち、宮崎県にとって影響が最も大きいものについて、各種被害の発生を空間的および時系列的に捉えて災害の全体像を把握し、さらに、災害応急対策の実施によって事態がどのように推移していくかを具体的に示したシナリオを作成するものとする。作成に当たっては、県内の各市町村に被害想定結果を示して、その対応についてのアンケートを実施し、シナリオ作成に資する。

(17) 地震防災対策の課題の検討

地震・津波被害想定結果、地域の潜在的危険度評価および被害シナリオを踏まえて、宮崎県における地震防災対策上の課題を抽出し、今後取り組んでいくことが望ましい地震防災対策を提案し、実効的な宮崎県地域防災計画改定の方向性を示すものとする。

検討に当たっては、県庁内、県内の各市町村における、行政的な対応および地域防災力に関して、資料収集あるいはアンケートなどによりその実態を把握する。

(18) 地震防災戦略の基本設定

地震防災戦略を作成するにあたって、計画期間の設定、および対象地震の選定を行う。

(19) 既往の地震防災対策の整理

宮崎県が地震被害想定調査を実施した平成9年度以降に実施してきた地震防災対策事業を抽出し、その事業内容や実績（実施数量及び投入予算）を整理する。

(20) 今後の地震防災対策の検討

本業務における地震被害想定の結果、アンケート調査結果を通じて把握した自助・共助の現状や行政に対する要望等、既往の地震防災対策の実績等をもとに、また、他地方公共団体における施策事業の事例等も参考にしながら、宮崎県において引き続き、ある

いは新たに取り組むべきことが望ましいと考えられる地震防災対策を検討し、地震防災戦略に位置づける施策事業案とする。

(21) 減災効果の評価

前条で挙げた施策事業案について、本業務における被害想定調査の被害予測手法により定量的に検討可能なものは、その減災効果の評価し、数値（予測値）により示すものとする。定量的な検討が難しい施策事業案については定性的な評価にとどめる。

なお、地震防災戦略の目標年次における現状からの変化が予測可能な社会環境要素（人口等）については、減災効果の評価に反映するものとする。

(22) 減災目標の設定

前条における各施策事業の減災効果の評価結果を踏まえ、それらの総和としての減災効果を見積り、県としての地震防災戦略に係る減災目標を定める。

(23) 施策事業の体系化

施策事業案について、各施策事業の内容と事業量を精査し、さらに庁内の各所管部課の意見を聴取して調整を行い、地震防災戦略に盛り込む施策事業の確定及び体系化を行う。このとき、各施策事業については、以下のような点を明確にするよう努める。

- ア 現状及び目標
- イ 実施期間（達成年次あるいは短期・中期・長期）
- ウ 実施主体（国、県、市町村、家庭・個人、企業・団体等）
- エ 重点対象地区
- オ 県担当課

(24) 地震防災戦略の計画案作成

前条までの検討結果を踏まえ、以下のような内容から成る地震防災戦略の原稿を作成し、計画案をとりまとめる。

- ア 計画策定の背景
 - ・宮崎県における地震災害及び防災上の課題
 - ・地震防災戦略の必要性
- イ 計画の概要
 - ・基本理念
 - ・計画期間
 - ・重点的に取り組む事項

(25) 検討時の留意事項

本業務における上記各項目の検討に際しては、以下の点に留意するものとする。

ア 平成23年3月東北地方太平洋沖地震での状況を受けて明らかになること、さらに国の中央防災会議による「東海・東南海・南海地震」に対する検討などを随時把握し、最新の知見を取り入れること。

イ 宮崎県の地域性を鑑み、外来者・観光客などの常住者以外の取扱いに留意し、各種資料の収集を行うこと。

4 部会資料の作成等

本業務において宮崎県が設置する、「宮崎県防災会議地震専門部会」の資料作成を行うこととする。部会の開催は6回程度とする。

5 報告書等の作成

本業務の成果品として、以下の報告書等を作成するものとする。

(1) 報告書本体

調査結果をとりまとめる。

(2) 報告書概要版

調査結果の概要をとりまとめる。

(3) 地震防災戦略計画案

地震防災戦略の計画案をとりまとめる。

(4) 被害想定に係る電子データ（DVD等）

今後の活用を図るため、被害想定結果および想定時の基礎データは電子データとしてとりまとめる。

(5) 啓発・広報資料（映像データ等）

シミュレーション動画や図面、パンフレット原案などを作成する。

平成 23 年度 宮崎県防災会議地震専門部会（第 2 回）

想定地震（震源・波源）の設定について

平成 23 年 11 月 28 日

宮崎県・応用地質株式会社

目次

1. 震源の選定	1
2. 日向灘における震源	3
3. 南海トラフにおける震源	16
4. 内陸直下の地震	17

1. 震源の選定

宮崎県に被害を及ぼす恐れのある地震としては、「日向灘」「東南海・南海」におけるプレート間地震が第一であるが、東北地方太平洋沖地震（M9）が発生したため、従来の「東海」・「東南海・南海」の3連動に加えて「日向灘」や「四国・近畿圏はるか沖」を合わせた4連動、5連動（地震本部）の可能性が指摘されている。また、「日向灘」が「南西諸島海溝」の震源域と連動しM8～9の地震が起こる可能性も指摘されている。よって、地震動・津波予測ともに、「日向灘」と「東南海・南海」の2つの震源をもとに、複数の組み合わせによる連動パターンを解析し、宮崎県への影響の観点から最適なものを選定する。

また、「想定外」をなくし、東日本大震災のような惨状を繰り返さないためには、発生する可能性のある、より巨大な地震を対象とした、地震防災に対する「ストレステスト」（必要以上の負荷を与え検討する工学的な考え）の導入も検討する。ただし、県民へ必要以上の不安を与えないように、わかりやすく丁寧に取りまとめる。

表 1-1 に各震源域におけるマグニチュード（Mw）一覧、図 1-2 に各震源域を示す。

- | | |
|---------|---|
| 平成 9 年 | 宮崎県地震被害想定調査：1995 兵庫県南部地震を受けて初実施。日向灘北部（M7.5）、日向灘南部（M7.5）、えびの小林地震対象（M6.5） |
| 平成 18 年 | 津波浸水予測図等作成：津波シミュレーションを実施
業務 |
| 平成 19 年 | 地震減災計画策定に係：建物・人口などの現況データの更新
る地震・津波被害想定
調査 |



図 1-1 これまでの想定地震断層位置図

表 1-1 各震源域におけるマグニチュード (Mw) 一覧

南西諸島	日向灘		南海	東南海	東海
	南部	北部			
	7.5	7.5	8.6	8.2	7.96
	8.0			8.3	
	9.0		8.6		
			8.7		
	(9.0)? (中央防災会議の検討待ち)				

2011年6月9日現在

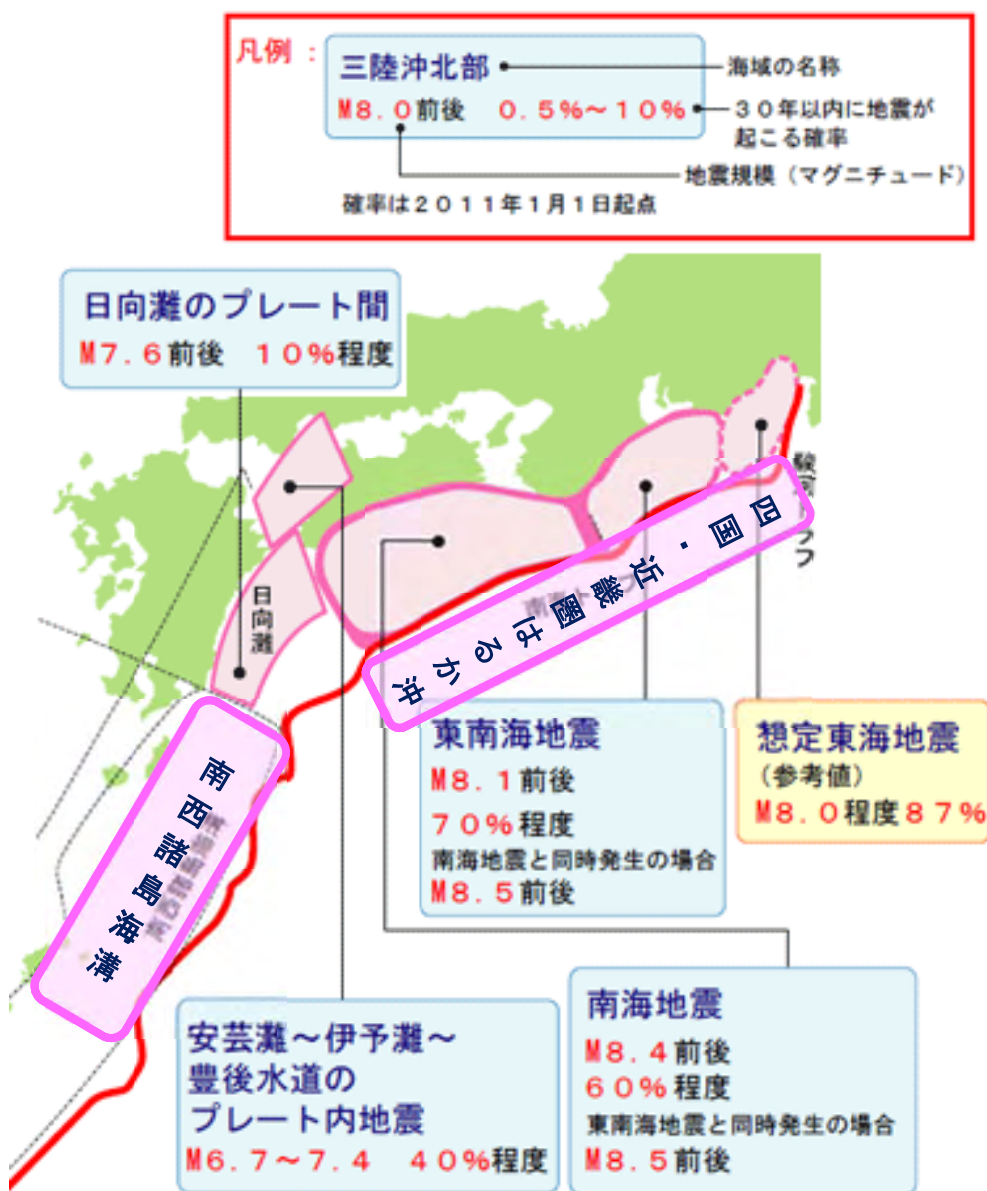


図 1-2 震源 (地震本部資料に加筆・修正)

東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告
(中央防災会議, H23. 9月. 28)より抜粋

4. 津波対策を構築するにあたってのこれからの想定津波と対策の考え方

(1) 基本的考え方

○今後の津波対策を構築するにあたっては、基本的に二つのレベルの津波を想定する必要がある。一つは、住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で想定する津波である。超長期にわたる津波堆積物調査や地殻変動の観測等をもとにして設定され、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波である。今回の東北地方太平洋沖地震による津波はこれに相当すると考えられる。

○もう一つは、防波堤など構造物によって津波の内陸への浸入を防ぐ海岸保全施設等の建設を行う上で想定する津波である。最大クラスの津波に比べて発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波である。

(2) 最大クラスの津波高への対策の考え方

○今回の巨大な津波の発生とその甚大な被害から、海岸保全施設等に過度に依存した防災対策には問題があったことが露呈した。東北地方太平洋沖地震による津波や最大クラスの津波を想定した津波対策を構築し、住民等の生命を守ることを最優先として、どのような災害であっても行政機能、病院等の最低限必要十分な社会経済機能を維持することが必要である。このため、住民等の避難を軸に、土地利用、避難施設、防災施設などを組み合わせて、とりうる手段を尽くした総合的な津波対策の確立が必要である。

(3) 発生頻度の高い津波に対する海岸保全施設等による対策の考え方

○従前より整備されてきた海岸保全施設等は、比較的発生頻度の高い津波等を想定してきたものであり、一定の津波高までの被害抑止には効果を発揮してきた。しかし、今回の災害では設計対象の津波高をはるかに超える津波が襲来してきたことから、水位低減、津波到達時間の遅延、海岸線の維持などで一定の効果がみられたものの、海岸保全施設等の多くが被災し、背後地において甚大な津波被害が生じた。

○最大クラスの津波に備えて、海岸保全施設等の整備の対象とする津波高を大幅に高くすることは、施設整備に必要な費用、海岸の環境や利用に及ぼす影響などの観点から現実的ではない。したがって、人命保護に加え、住民財産の保護、地域の経済活動の安定化、効率的な生産拠点の確保の観点から、引き続き、比較的発生頻度の高い一定程度の津波高に対して海岸保全施設等の整備を進めていくことが求められる。

土木構造物の耐震設計法に関する第3次提言と解説 (2000.6)

4 章 耐震設計に用いるレベル2 地震動より抜粋

【レベル2について】

4.1.2 用語説明

レベル2 地震動とは構造物の耐震設計に用いる入力地震動で、現在から将来にわたって当該地点で考えられる最大級の強さをもつ地震動である。

【レベル1について】

「第1次,第2次提言」ではレベル2地震動と対比させ、レベル1地震動を供用期間内に1~2度発生する確率をもつ地震動強さと表現するとともに、その設定に関しては従来の耐震設計で使用されてきた地震荷重や設計法の体系とノウハウを尊重するのが適当であると述べている。しかし厳密に言えば、従来の地震荷重は地震の発生確率を根拠に設定されたわけではなく、主として1891年濃尾地震以降における地震被害の教訓を生かすため直観的あるいは試行錯誤的に定められてきた側面が強い。そのためレベル1地震動については、用語をレベル2地震動と対比する形で簡明に定義することには相当無理があり、しかも当面は不都合もほとんど生じないと考えられることから、「第1次,第2次提言」以上の補足説明をここでは避けることとした。

土木学会 津波特定テーマ委員会 第3回報告会(2011/9/14) 資料より抜粋

津波特定テーマ委員会第3回 報告会 (2011.9.14)

○津波のレベルの名称

津波レベル1 (仮称) →津波防護レベル (L1)

津波レベル2 (仮称) →津波減災レベル (L2)

1. 今回の津波の特性と位置づけ (WG1)

1-1 今回の津波は場所によっては貞観津波 (869年) クラスかそれ以上と考えられる。(合同調査グループ等による痕跡調査の分析から.)

1-2 貞観津波クラスの巨大津波の発生頻度は500年から1000年に一度と考えられる(津波堆積物の調査研究のレビューから.)

○今次津波と既往津波の比較を報告します(別紙1参照).

2. 海岸保全施設の復旧と設計方針 (WG2)

2-1 すべての人命を守ることを前提とし、主に海岸保全施設で対応する津波のレベルと海岸保全施設のみならずまちづくりと避難計画をあわせて対応する津波のレベルの二つを設定する。前者は海岸保全施設の設計で用いる津波の高さのことで、数十年から百数十年に1度の津波を対象とし、人命及び資産を守るレベル(以下、津波防護レベル(L1))である。後者は津波防護レベル(L1)をはるかに上回り、構造物対策の適用限界を超過する津波に対して、人命を守るために必要な最大限の措置を行うレベル(以下、津波減災レベル(L2))である。ただし、地震発生後に来襲する津波に対して避難の要否を予測することは現時点の技術では困難なので、地震発生後は必ず避難しなければならない。

2. 日向灘における震源

宮崎県の東方、日向灘では、繰り返し地震が発生しており、揺れによる被害はもちろんのこと、津波被害も経験している。日向灘での地震は、九州が乗っている陸のプレートの下へ太平洋側からフィリピン海プレートが沈みこむことに伴って、これら2つのプレートの境界面で発生するプレート間地震である。これまでの記録によると、日向灘ではM7.6前後の地震が約200年に1回、ひとまわり小さいM7.1前後の地震が約20～27年に1回の頻度で発生していると推定される。

地震本部の評価によると、将来、同様のM7.6前後の地震が今後30年以内に発生する確率は10%程度、M7.1前後の地震が発生する確率は70～80%程度と推定されている。

このように、宮崎県は日本全国の中でも、大きな地震に見舞われる可能性の高い地域といえる。

地震動・津波を計算するあたり、日向灘における震源域を決定する必要がある。前述のとおりM7.5クラスの震源は宮崎県でも地震動、津波ともに想定している。また、H17年には地震本部¹が1968年日向灘地震(M7.5)、1662年の日向灘の地震(M7.6)を対象に強震動予測を行っている。図2-1～図2-5地震本部がまとめた、日向灘の地震に関する資料を示す。

平成23年3月の東北地方太平洋沖地震(M9.0)をうけて行う本調査においては、地震防災に対する「ストレステスト」の意味合いも兼ねて、日向灘にてマグニチュード8～9クラスが起こった場合を検討する。

以下に、各震源を設定するうえでの条件を記し、表2-1に日向灘での地震の規模、面積、図2-6にその位置を示した。

【M8クラスの地震】

- ・地震本部の日向灘の震源範囲内で設定することが可能である。

【M9クラスの地震】

- ・断層面積と地震規模から推定すると、南西諸島海溝と連動することを考慮する必要がある。
- ・震源域の南端を決定する必要がある。その場合、現状二つの考え方がある。
 - ① トカラ海谷：プレートの傾斜が変化しているため
 - ② M9より逆算：M9になるように南方まで延伸する
- ・応力降下量($\Delta\sigma$)をいくつに設定するか。地震本部の強震堂評価時には3.4Mpaで設定されている。しかし、その場合、M9とするには沖縄本島の南方にまで伸ばすことになる。

¹ 地震調査研究推進本部 地震調査委員会 (2004) 日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価について http://www.jishin.go.jp/main/chousa/04feb_hyuganada/index.html

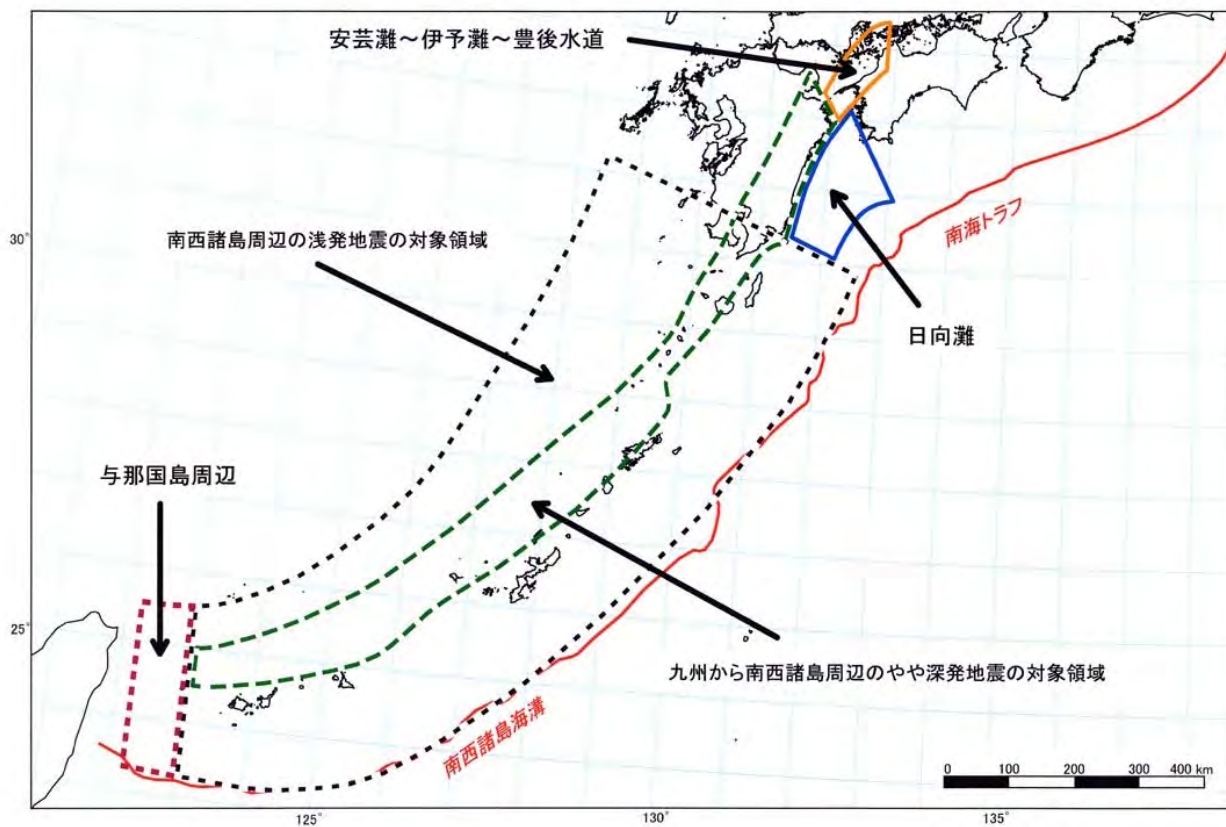


図 2-1 日向灘および南西諸島海溝周辺の評価対象領域（地震本部）

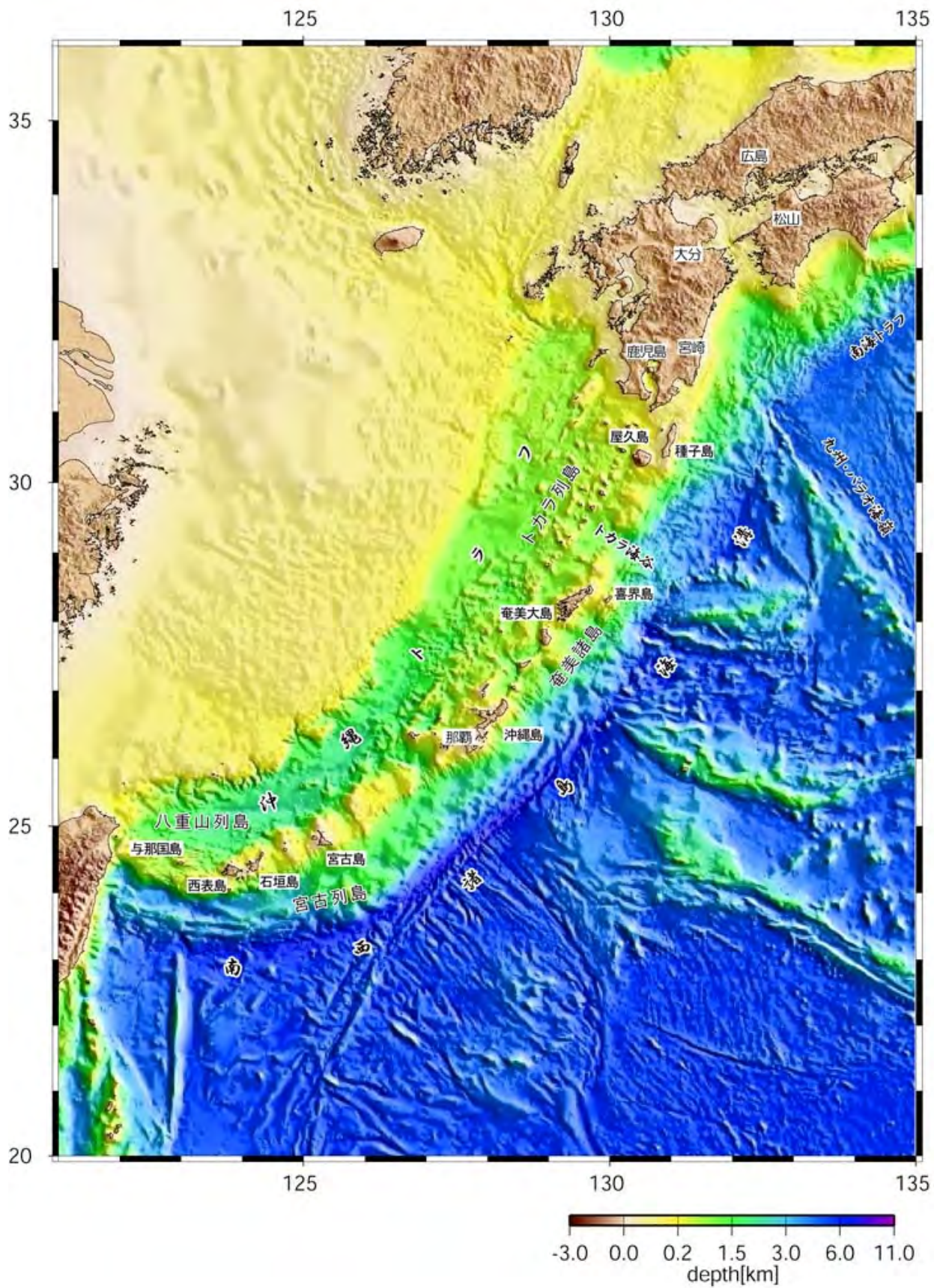


図 2-2 日向灘および南西諸島海溝周辺の海底地形図（海上保安庁資料に加筆）（地震本部）

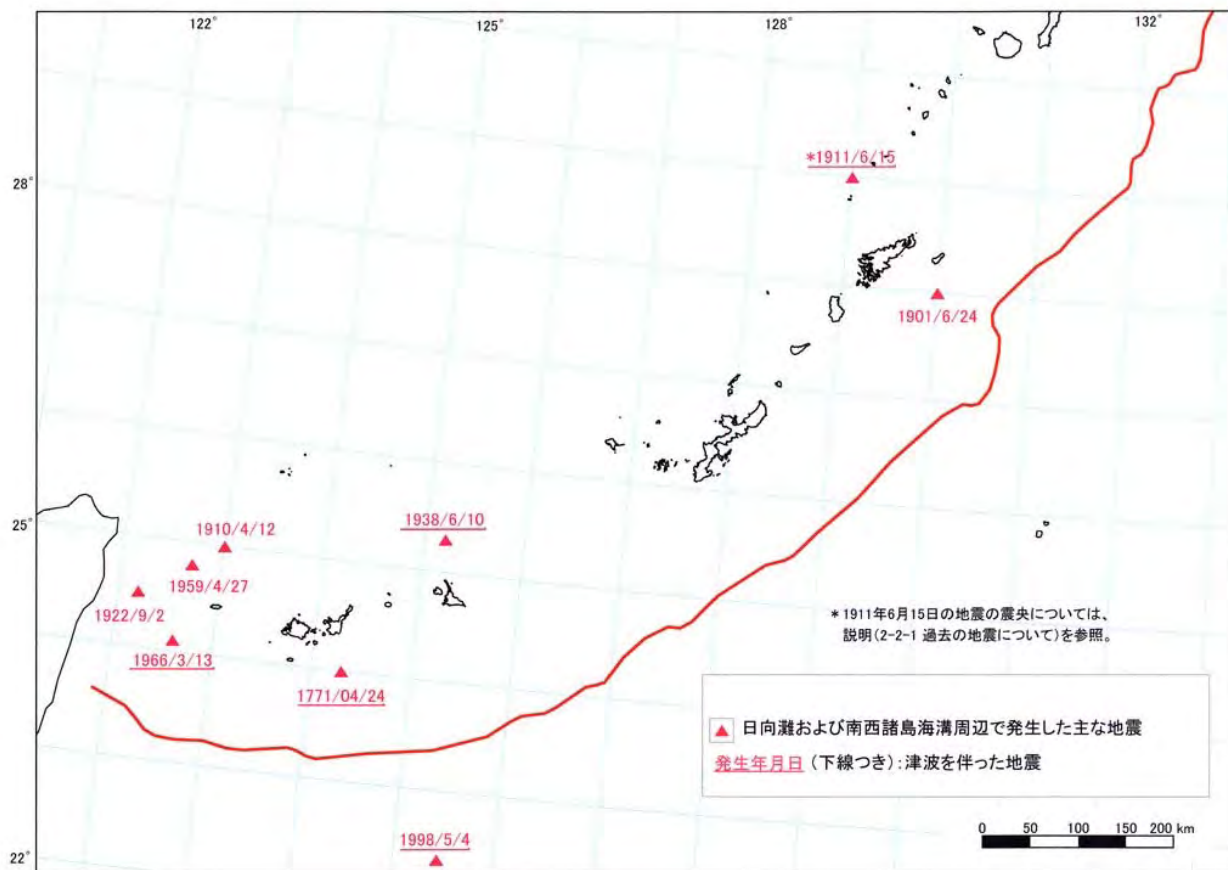


図 2-4 南西諸島海溝周辺で発生した主な地震と主な震源域 (地震本部)

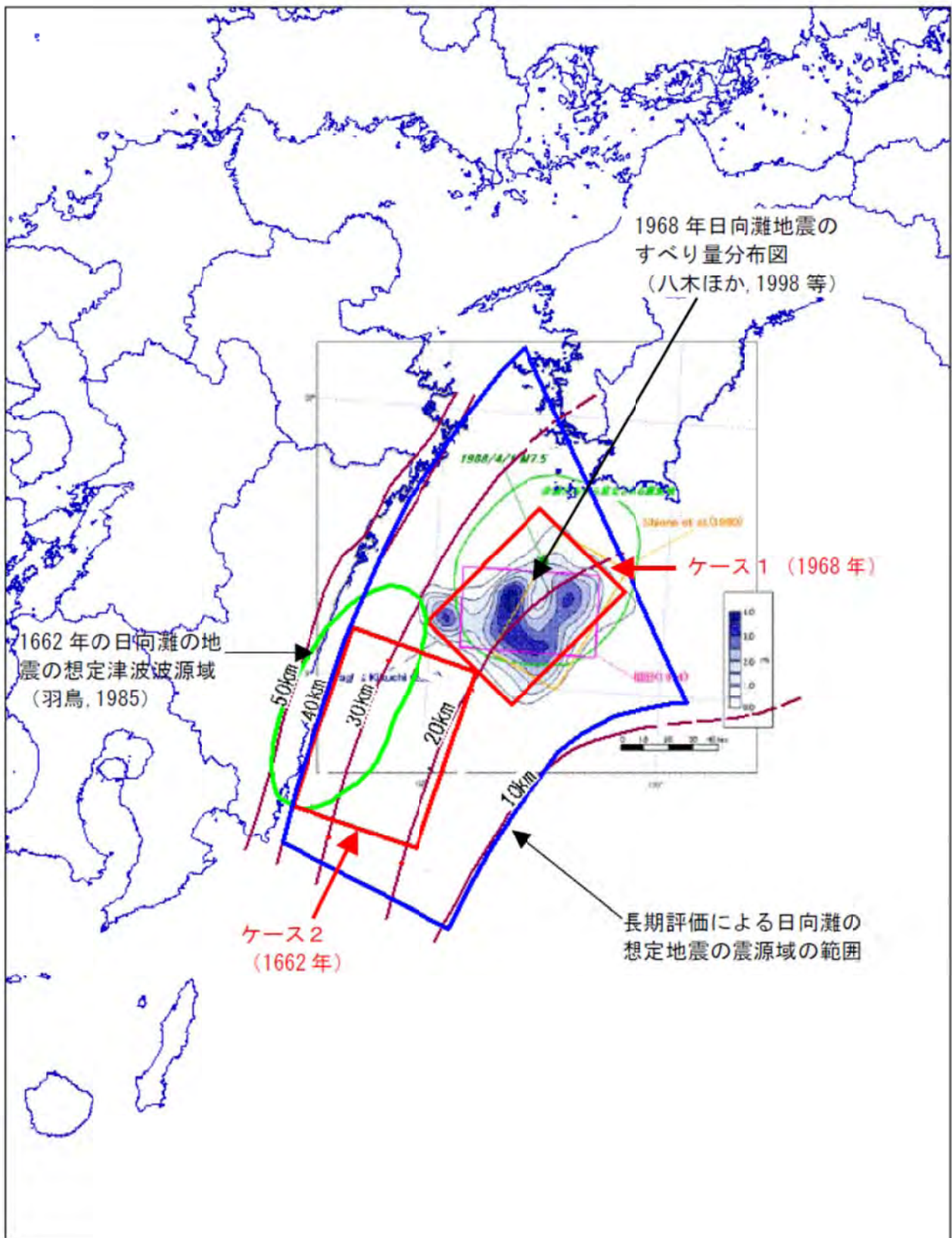


図 2-5 日向灘の地震の震源域の範囲及び想定する震源断層
 (地震本部, 2004、図 2、図 4-1、図 8、図 9-14 をもとに作成)
 (地震本部)

表 2-1 日向灘での地震の規模、面積とその位置

ID	目安	断層上端 深さ (km)	面積 (km ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	M_0 (Nm)	Mw	U (m)
①	推本日向灘	10	19,260	3.4	3.73E+21	8.31	5
②	推本日向灘+海溝軸	0	26,760		6.11E+21	8.46	6
③	トカラ海谷+海溝軸	0	51,080		1.61E+22	8.74	8
④	喜界島	10	49,910		1.56E+22	8.73	8
⑤	喜界島+海溝軸	0	64,790		2.30E+22	8.84	9
⑥	南方(沖縄本島)	(10)	92,280		3.91E+22	8.99	10
⑦	南方(沖縄本島)+海溝軸	0	92,020		3.90E+22	8.99	10
⑧	推本日向灘	10	19,260	6.8	7.46E+21	8.52	9
⑨	推本日向灘+海溝軸	0	26,760		1.22E+22	8.66	11
⑩	トカラ列島+海溝軸	0	51,080		3.22E+22	8.94	15
⑪	喜界島	10	49,910		3.11E+22	8.93	15
⑫	喜界島+海溝軸	0	64,790		4.60E+22	9.04	17
⑬	南方(沖縄本島)	(10)	92,280		7.82E+22	9.20	21
⑭	南方(沖縄本島)+海溝軸	0	92,020		7.79E+22	9.19	21

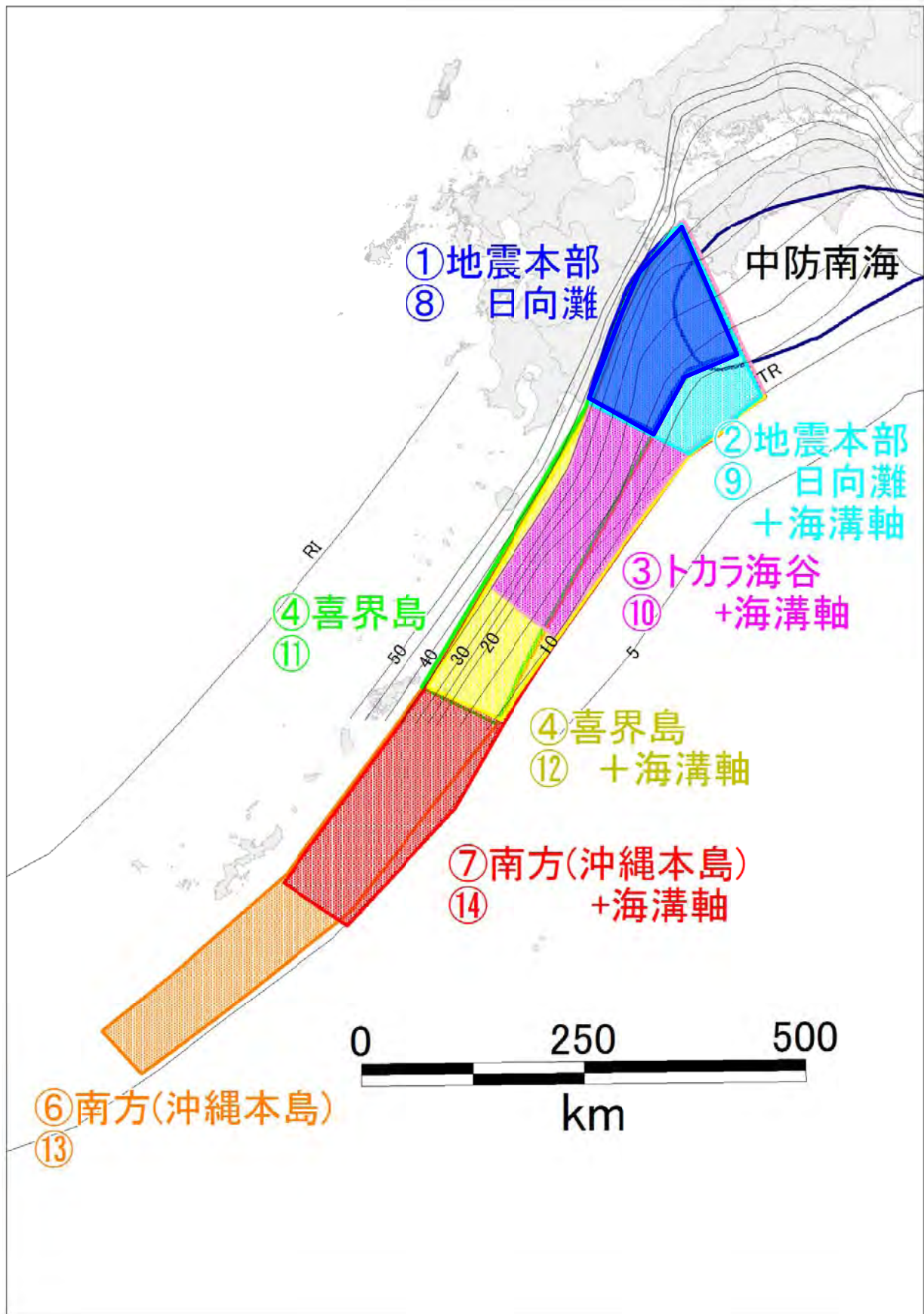


図 2-6 日向灘～南西諸島海溝に至る地震規模と面積の関係

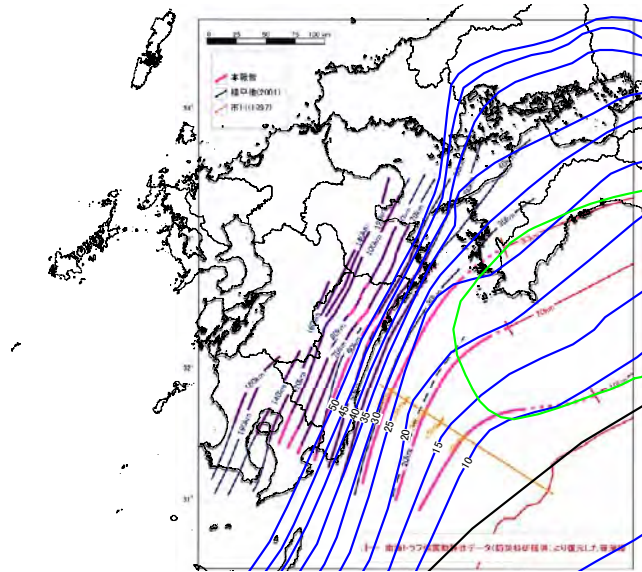


図 2-7 日向灘における地震調査研究推進本部による「小地震の震源分布にもとづくプレート境界面の推定等深線図(日向灘、九州内陸部)」との比較。青線：JAMSTEC（独立行政法人 海洋研究開発機構）によるフィリピン海プレート上面深度。赤線：地震調査研究推進本部によるプレート境界面の推定等深線図。

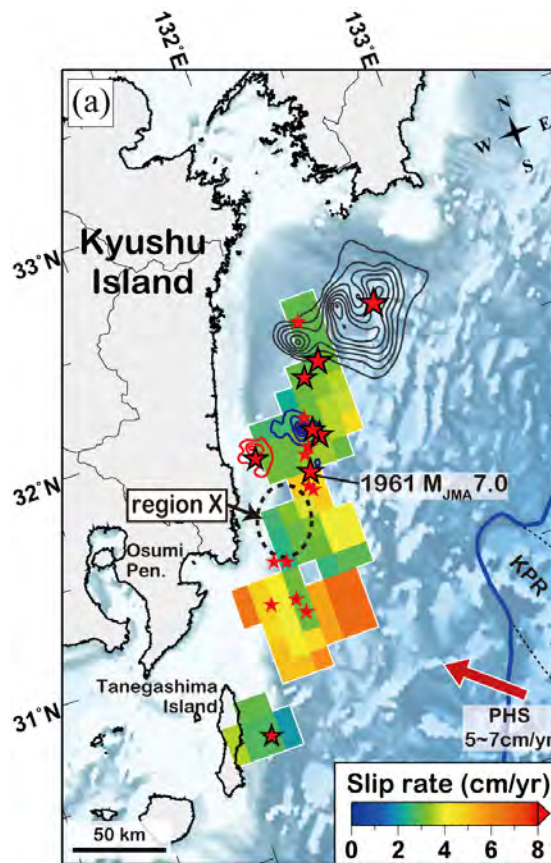
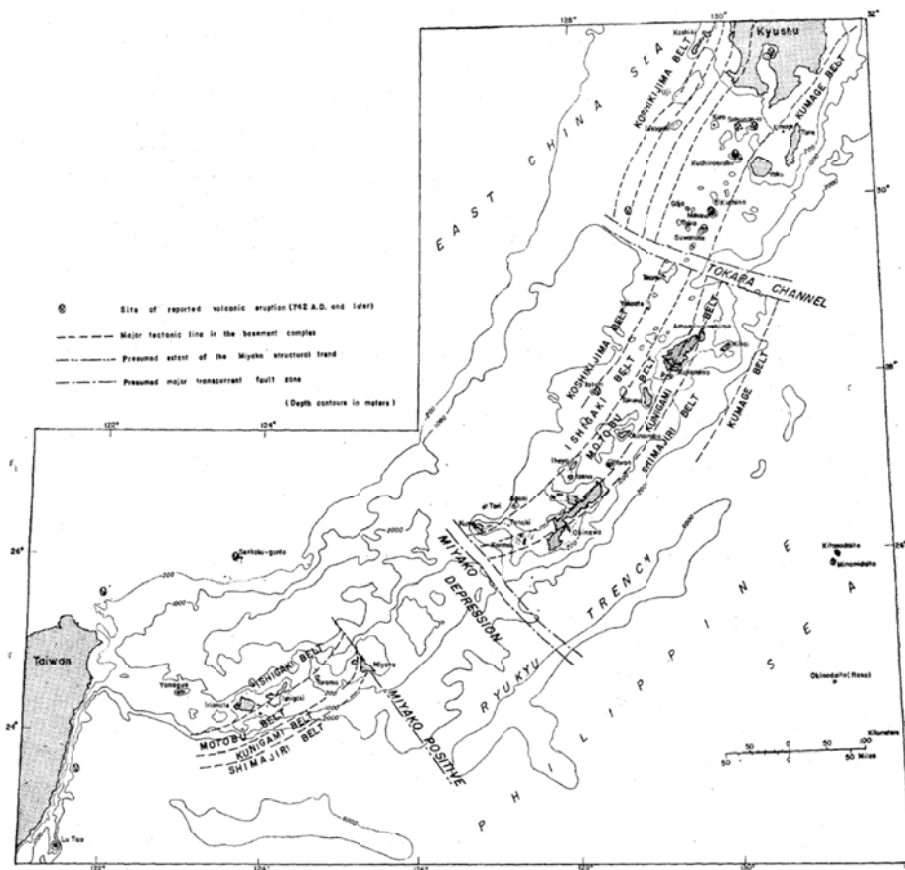


図 2-8 Yamashita et al. (2009)の結果



第2図 琉球地背斜の先中新世基盤岩類にみられる帯状構造

Text-figure 2 Tectonic belts in the pre-Miocene basement rocks of the Ryukyu Geanticline.

図 2-9 琉球列島（南西諸島）の構造区分（小西健二, 1965）より

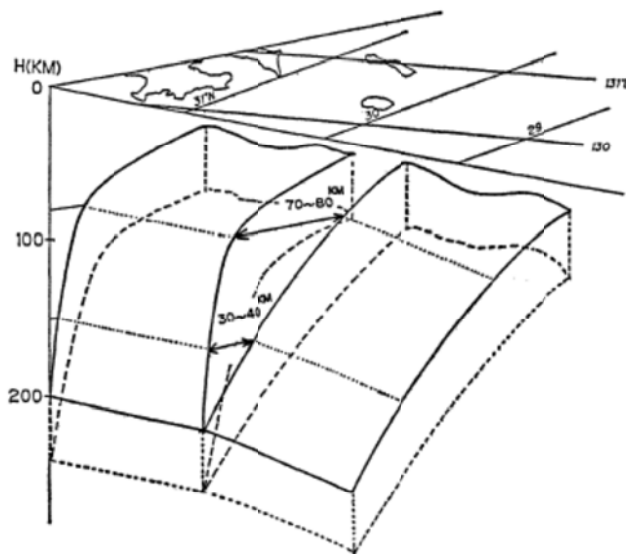


Fig. 5. Schematic illustration for the offsets of the deep earthquake zone under the Tokara Channel.

図 2-10 九州-琉球列島における新発地震とテクトニクス（長宗留男, 1987）より

3. 南海トラフにおける震源

南海トラフ（東南海・南海）における地震については、現在進行している、中央防災会議における「南海トラフの巨大地震モデル検討会」の検討結果を反映することとする。

■南海トラフの巨大地震モデル検討会について（内閣府ホームページより抜粋）

中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」中間報告を踏まえ、南海トラフの巨大地震である東海・東南海・南海地震について、新たに想定地震を設定していくためには、これまでの科学的知見の整理・分析が不可欠である。

そのため、過去に南海トラフのプレート境界で発生した地震に係る科学的知見に基づく各種調査について防災の観点から幅広く整理・分析し、想定すべき最大クラスの対象地震の設定方針を検討することを目的として、理学・工学等の研究者から構成される検討会を設置する。

現在 5 回の検討会が開催されている。

第 1 回会合（平成 23 年 8 月 28 日）

- ・南海トラフの巨大地震モデルの検討の方向性について

第 2 回会合（平成 23 年 10 月 3 日）

- ・津波堆積物調査について（岡村眞委員発表、岡村行信委員発表、平川一臣委員発表）
- ・文部科学省地震調査委員会海溝型分科会の検討状況について
- ・その他

第 3 回会合（平成 23 年 10 月 25 日）

- ・南海トラフの連動の考え方について（古村委員発表）
- ・南海トラフの地下構造の研究状況について（金田委員発表）
- ・その他

第 4 回会合（平成 23 年 11 月 15 日）

- ・フィリピン海プレートの形状の考え方について
- ・地盤構造モデルの構築について
- ・その他

第 5 回会合（平成 23 年 11 月 24 日）

- ・歴史地震（地震考古学、津波堆積物）について
- ・津波推計の考え方について
- ・その他

4. 内陸直下型の地震

東日本大震災の教訓を踏まえ、沿岸部の地震・津波対策は喫緊の課題であることから、今回の調査については海溝型大規模地震の影響が大きい沿岸部を中心に実施することとなる。しかしながら、これは内陸部に対する「安全宣言」ということではない。

地震本部では九州地方の活断層評価の見直し作業を進めており、H24年の春にも結果が公表される予定である。さらに、県内でも「えびのー小林地震」の事例があるように、活断層が確認されていない地域においても、M6.9以下の地震の発生する可能性は常に存在する（地震本部）。

これらの状況をふまえ、県内において直下で「未知の断層」が動いた場合の影響についても一定の検討を行う。

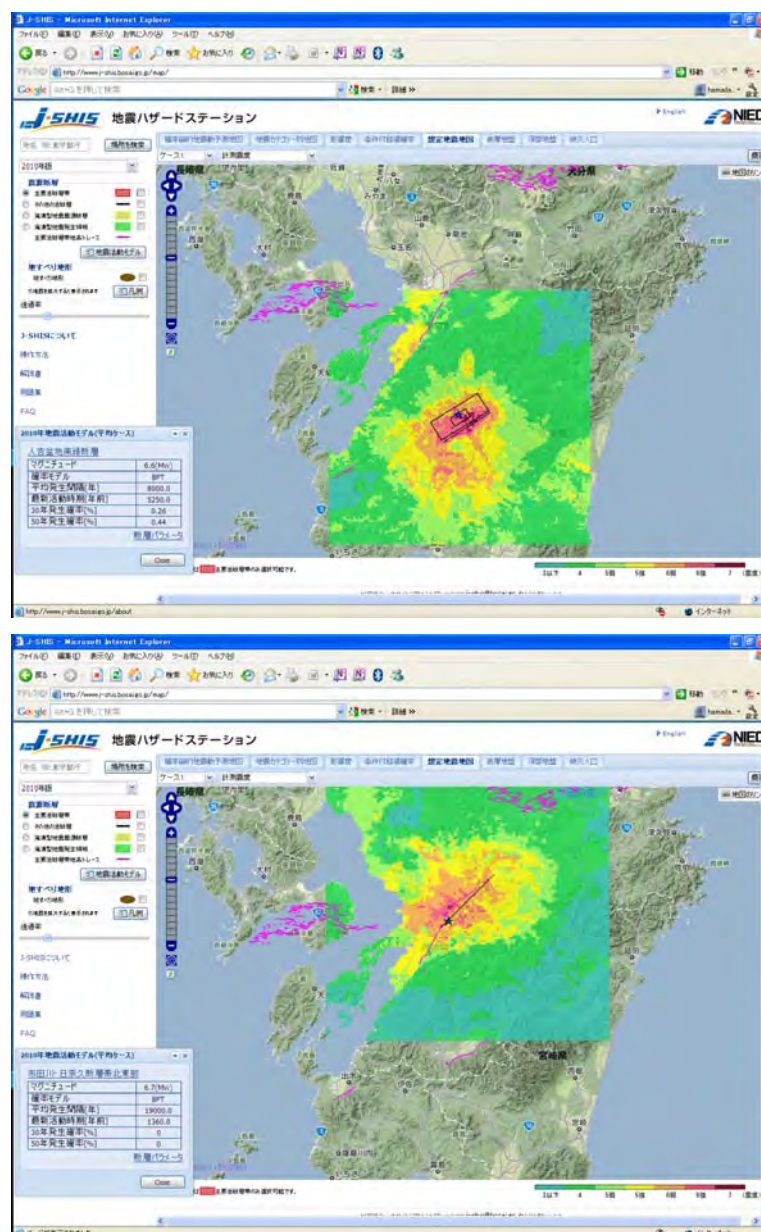


図 2-11 内陸活断層により震度分布（地震本部）
上：人吉盆地南縁断層、下：布田川-日奈久断層帯

平成 23 年度 宮崎県防災会議地震専門部会（第 2 回）

地震動・液状化危険度の予測について

平成 23 年 11 月 28 日

宮崎県・応用地質株式会社

目次

1. 地震動の予測	1
2. 液状化の予測	9

1. 地震動の予測

【予測単位】 250mメッシュで応答解析を行い、微地形区分をもとに50mメッシュへ補間・細分化する。

【予測手法】 地表での時刻歴波形を算出できる詳細法（統計的グリーン関数法+等価線形解析）を用いる。

【予測 ケース】 選定した複数の連動パターンを対象として、パラメータを変えて予測する。

【モデル 他】 宮崎県の地盤特性や既往資料の精度を勘案し、平野部や山すそ、谷地形などでは、新たに作成する50mメッシュの微地形区分図を用いて予測単位を細分化して詳細に地震動予測を行う。具体的な適用範囲や手法は、専門部会において検討頂いて決定する。

一方、宮崎県では深さ方向の速度構造を把握する既存資料が極めて少ないので、地盤データが不足する地域においては、現地で微動探査（アレー、単点）などを行い地盤モデルの予測精度を高める。

また、想定震源域が巨大なため、平野部で長周期の揺れが生じる可能性が高いことから、別途、ハイブリット合成法などにより、長大構造物において長周期を含む広域帯の予測を行う。

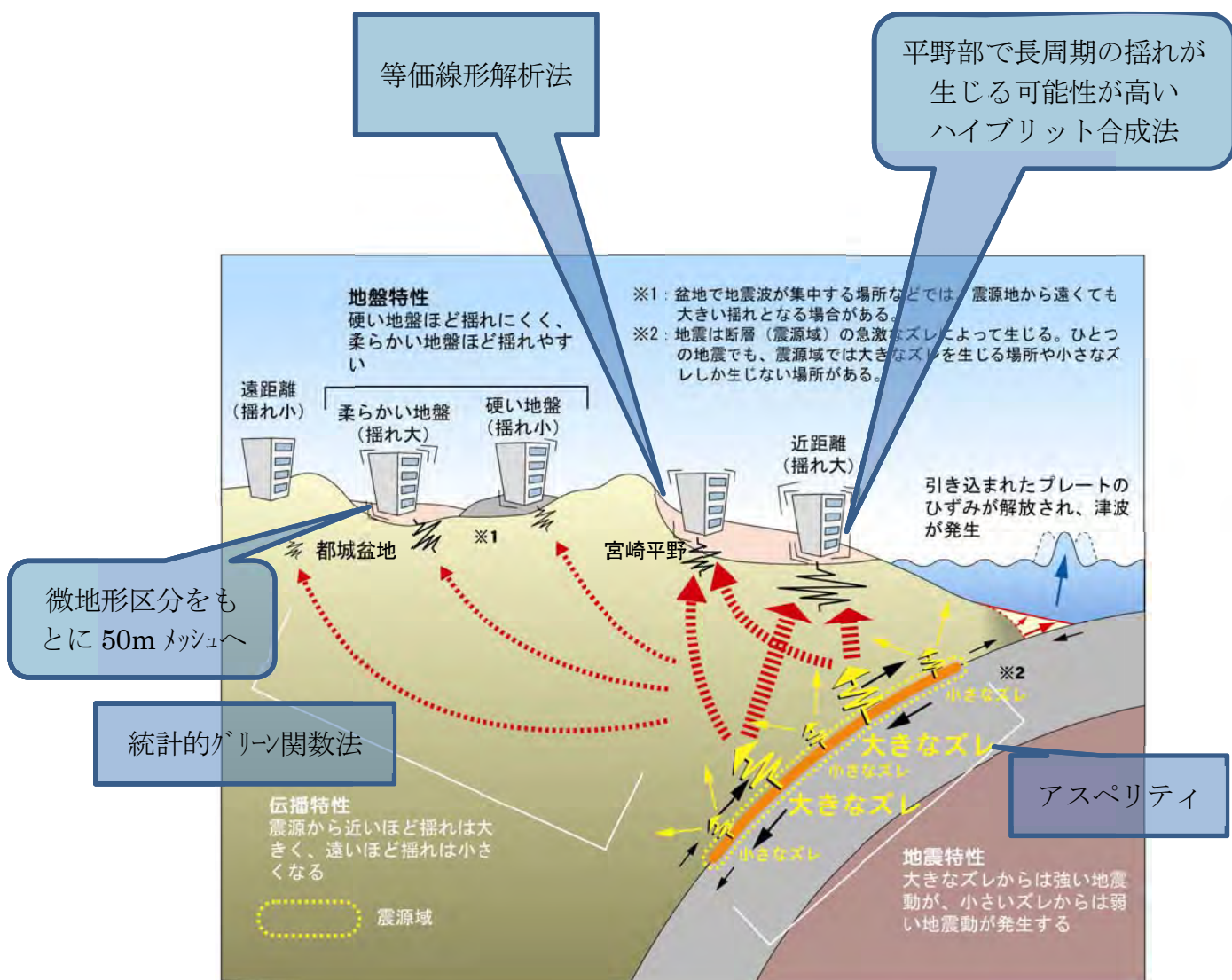


図 1-1 地震動の伝わり方イメージ

1. 1 地震動予測手法

今回調査では、強震動予測に関する研究の進展をふまえて断層モデルを設定し、深部、浅部の地盤モデルを用いて、以下の方法で地震動を予測する。

表 1-1 今回調査で採用する地震動予測手法

項目	今回調査の手法
地震動の評価	地震波形（3成分）
断層モデルの考え方	原則として、不均質なモデル（アスペリティを評価）
工学的基盤での地震動計算手法	統計的グリーン関数法
土の非線形性挙動を考慮した表層地盤の増幅計算の考え方	基盤波形に等価線形法による応答計算を実施し、地表波形を予測
計測震度、地表最大加速度、地表最大速度の算出	計算で求めた地表波形から算出

(1) 統計的グリーン関数法

工学的基盤上における波形は統計的グリーン関数法を用いて計算する。統計的グリーン関数法では、グリーン関数として、 ω^{-2} 則に従う震源特性に従うスペクトルモデル (Boore, 1983)¹ を考え、これに経験的な位相特性を与えたものを使用する。深部地盤構造は一次元成層構造として Haskell² Matrix により地盤応答を考慮する。この波形をグリーン関数と考え、Irikura (1986)³ に従い波形合成を行い、大地震の地震動波形を求める。以下に具体的な作業内容を示す。

①対象とする断層面を小断層に分割し、小断層毎に、Boore (1983) の手法により ω^{-2} を満たす振幅スペクトルの形状を求める。このスペクトル形状は以下の通りである。

$$S_A(\omega) = \frac{R_{\phi\theta}}{4\pi\rho\beta^3} Mo \cdot \frac{\omega^2}{1 + (\omega/\omega_c)^2} \cdot \frac{1}{1 + (\omega/\omega_{\max})^2} \frac{e^{-\omega R/2Q\beta}}{R}$$

$$\text{ここで } \omega_c = 2\pi f_c, \quad f_c = 4.9 \times 10^6 \beta (\Delta\sigma/Mo)^{1/3}$$

$$\omega_{\max} = 2\pi f_{\max}, \quad f_{\max} = 6\text{Hz} \quad [\text{鶴来・他(1997)}^4, \text{兵庫県南部地震の解析値}]$$

なお、 Mo は地震モーメント、 ρ は密度、 β は媒質の S 波地震波速度である。

②上式中の $R_{\phi\theta}$ はラディエーション係数であるが、これは、各小断層から計算地点への方位角、射出角により計算する。この時、Kamae and Irikura (1992)⁵ と同様に、周波数依存型の放射特性を導入した。これは、周波数 0.25Hz 以下では理論的放射特性に従い、2.0Hz

以上では等方的な放射特性となるものである。ここではS波のみを考えているため、SH波、SV波毎に振幅スペクトルを求める。

- ③小断層毎にすべり量・モーメント解放量が異なる場合は、それに応じて各小断層の M_0 、 $\Delta\sigma$ を設定する。
 - ④Q値は木下(1993)⁶により、 $Q=100f^{0.7}$ ($f>1\text{Hz}$)、 $Q=100$ ($f<1\text{Hz}$) とする。
 - ⑤以上は、振幅スペクトルについて考えているが、ここで、Boore(1983)に従ってホワイトノイズに包絡形を施した波形のスペクトルをかけ合わせ、位相を与える。なお、全ての小断層に対して共通の位相波形を使用する。
 - ⑥上記手法で作成した計算地点での地震基盤におけるスペクトルに対して、工学的基盤までの地盤構造による増幅を考慮するため、SH波については斜め入射のSH波動場を、SV波については、P-SV波動場の応答計算を行う。
 - ⑦求められた工学的基盤での Transverse、Radial、UD 波形を NS、EW、UD に射影する。
 - ⑧工学的基盤での各小断層からの波形を Irikura(1986)および入倉ほか(1997)⁷に従って、それぞれの成分毎に足し合わせる。これより、工学的基盤での3成分波形を求める。
 - ⑨地震基盤で要素波の位相部分を乱数を用いて作成する。今回は、5種類の乱数を用いて5種類の要素波を作成し、5種類の要素波で計算し、その中から平均的な乱数を採用する。
- 図 1-2 に統計的グリーン関数法による工学的基盤における波形計算の流れを示す。

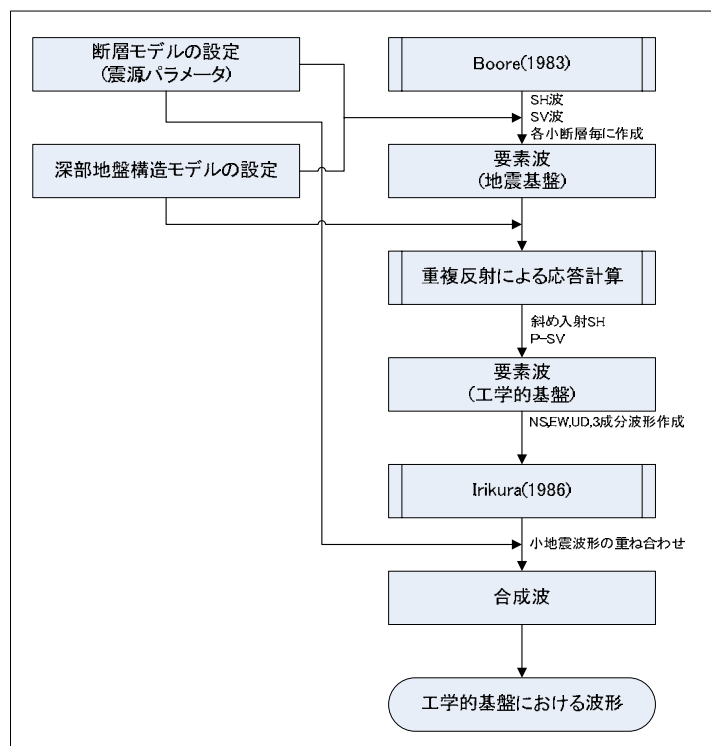


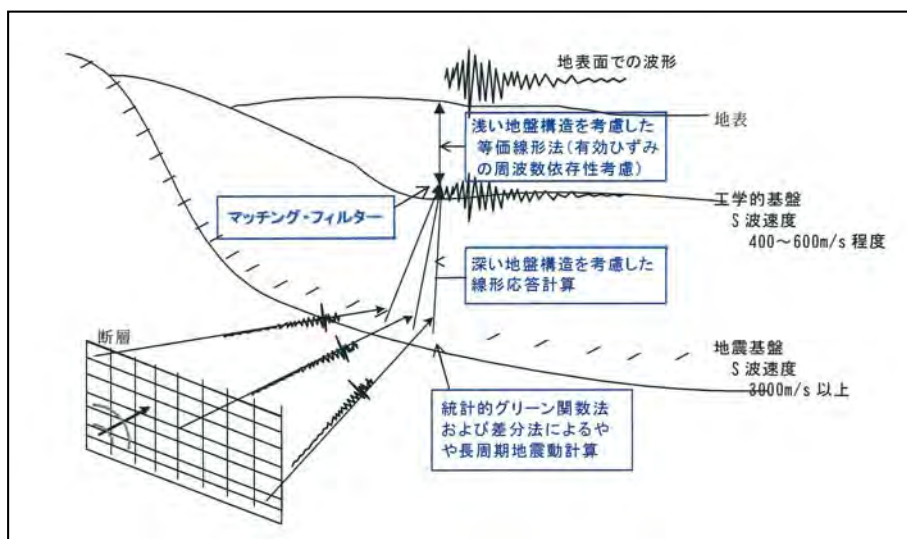
図 1-2 統計的グリーン関数法の計算の流れ

(2) やや長周期地震動の計算

地盤モデルの検討において、おおおよそ周期 1 秒以上でスペクトルにピークがみられる場合には、統計的グリーン関数法の計算結果に加えて、差分法による地震動の計算を行う。

具体的には、図 1-3 に示すマッチングフィルターを施して、両計算法での波形を足し合わせるハイブリッド法により、やや長周期の地震動（周期 1 秒以上）を検討する。波形を足し合わせる際には、両計算法での S 波初動を合わせて、波形を足し合わせる。

マッチングフィルターは、差分法と統計的グリーン関数法の計算結果の構成が、周期 4 秒で 1 : 0、周期 3.4 秒で 0.5 : 0.5、周期 3.0 秒で 0 : 1 となる特性を有する。実際のハイブリッド波形算出結果例を図 1-4 に示す。



マッチング・フィルター

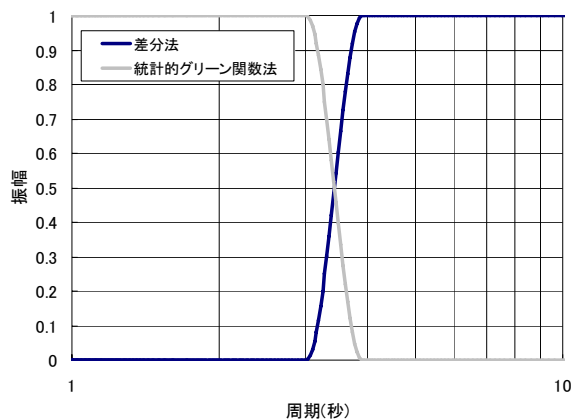


図 1-3 ハイブリッド法による計算の概要

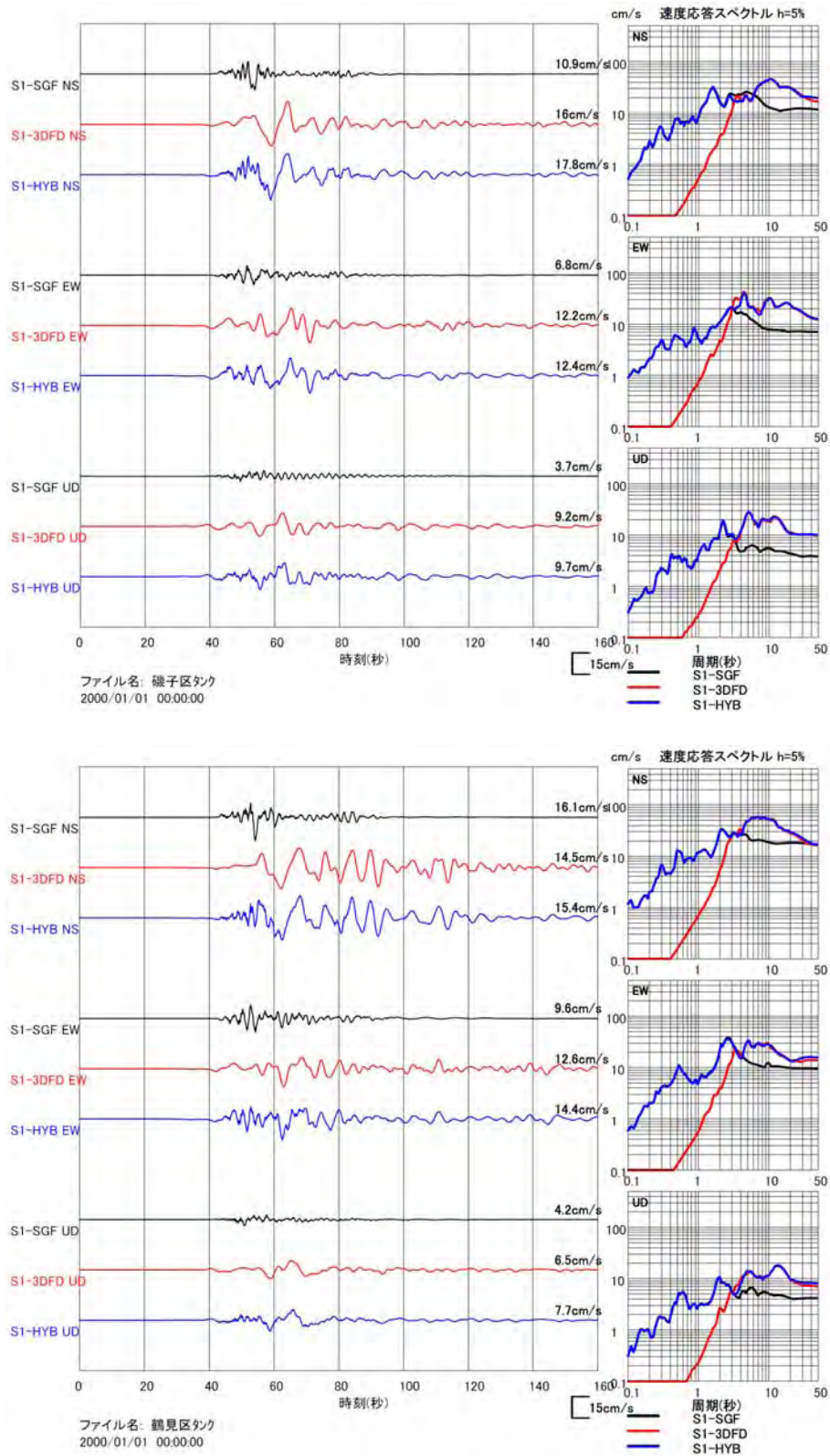


図1-4 ハイブリッド法による速度波形の計算例：東海地震
(黒：統計的グリーン関数法 赤：差分法 青：ハイブリッド法)

(3) 地震応答解析

地表の地震動については、工学的基盤で算出された地震動波形と表層地盤モデルを用いて、地震応答解析を行って求める。地震応答解析は、地盤の非線形性を考慮するために、一次元の等価線形法を用いる。ただし、通常の等価線形計算では、高周波数での地震動の減衰が大きくなりすぎる可能性があるため、有効ひずみの周波数依存性を考慮した等価線形計算を実施することも考慮する。

解析コードとしては、吉田・末富（1996）⁸によるDYNEQを用いる。図1-5に一般的な等価線形地震応答解析プログラムの概要を示す。また、図1-6に有効ひずみの周波数依存性を考慮した場合の動的変形特性曲線の概念図を示す。

同図の第4象限に示すように、有効ひずみの周波数依存性を考慮する場合、周波数が高くなると、剛性率比(G/G_0)は増加し、減衰比(h)は減少する傾向を示す。図1-7に計算結果後の剛性率(G)および減衰比(h)の周波数依存性について、数種類の計算手法を比較した図を示す。

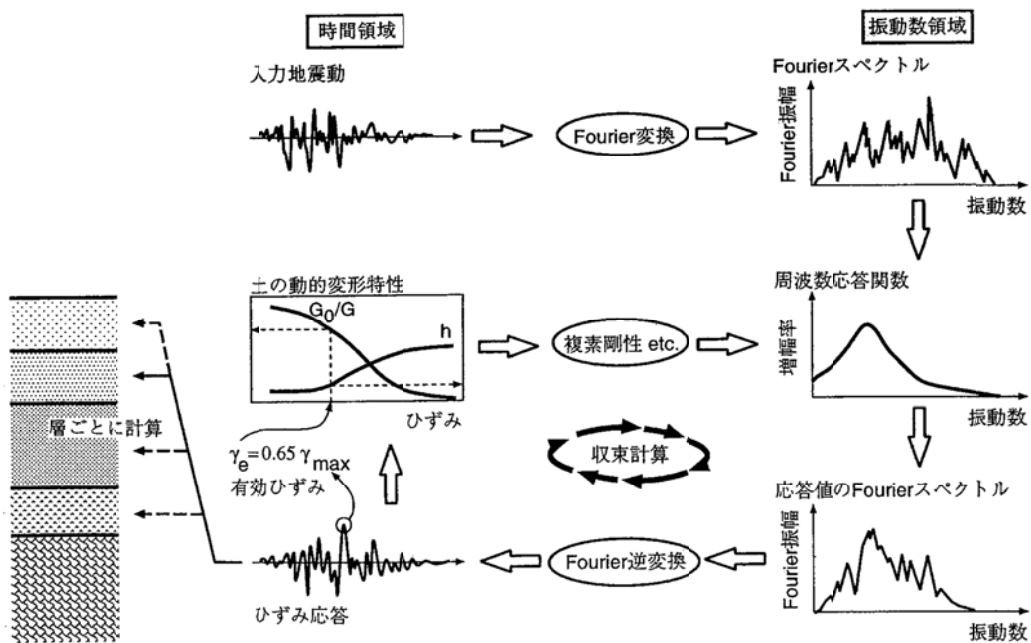


図 1-5 等価線形地震応答解析プログラムの概要（盛川, 2005⁹）

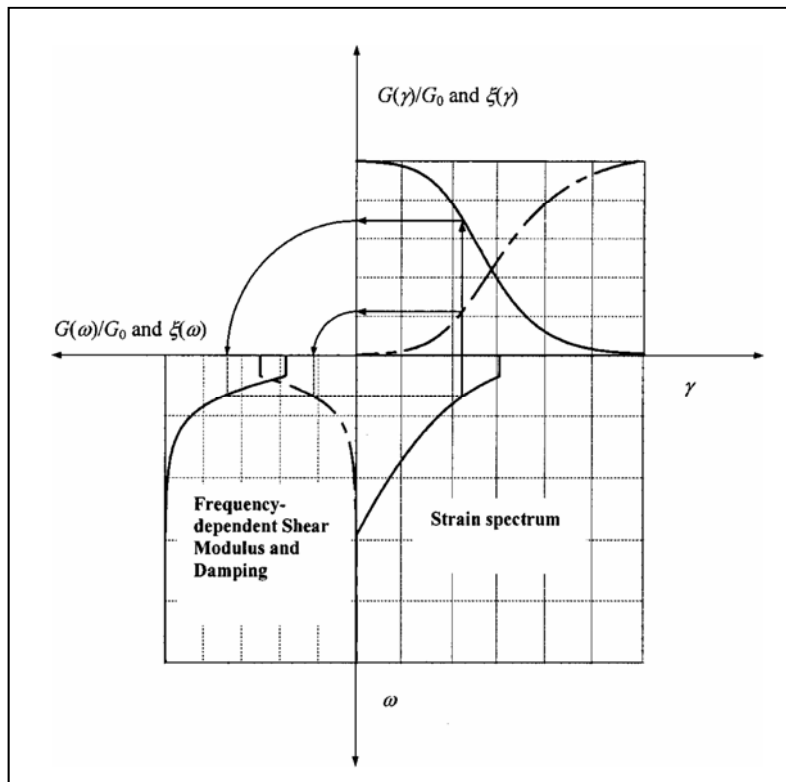


図1-6 有効ひずみの周波数依存性を考慮した場合の動的変形特性性曲線の概念図(KauseI & Assimaki, 2002¹⁰)

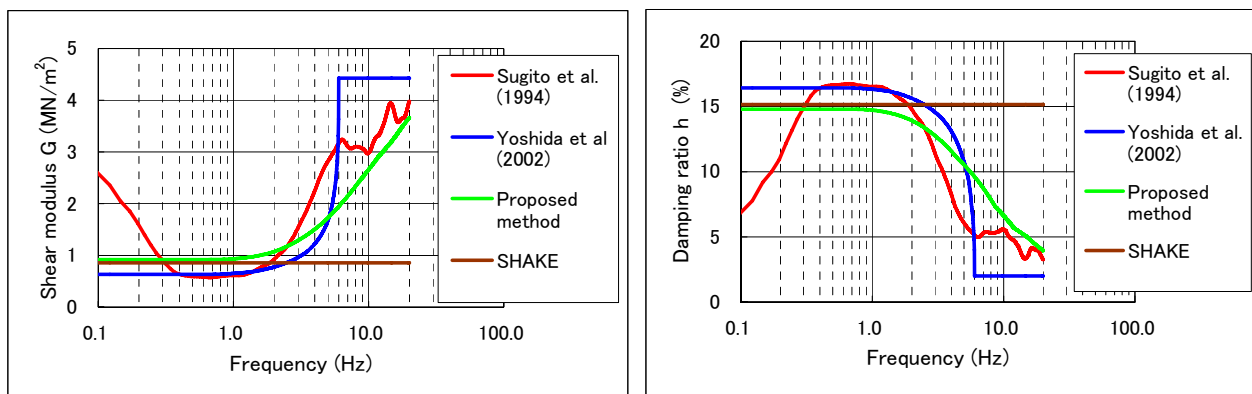


図 1-7 剛性率(G)および減衰比(h)の周波数依存性 (山本・笹谷, 2007¹¹)

1. 2 メッシュの細分化（250m⇒50m）とその適用範囲と手法

本調査では、地震動については 250m メッシュを基本とし、市街地等において詳細な区分が必要な個所は 50m メッシュで解析を行う。

前述した手法は一般的には地震動予測における詳細法に位置づけられ、中央防災会議、地震調査研究推進本部、地方自治体の被害想定調査においての主流な方法であり、解析速度およびデータ精度から、その想定単位は 250 メッシュが一般的である。

一方、市町村では全域を 50m メッシュで区切り、経験式による簡易法により地震防災マップを作成しているところがある。これは、内閣府（H17）発行の「地震防災マップ作成技術資料」によるところが大きい。この資料では、個人住宅の耐震化の推進が重要との立場から、まずは、揺れやすさの程度の違いを把握し住民の方々に理解してもらうことを緊急的な課題とし、その解決のために、多くの市町村で早急にマップ作成を進めるために、比較的簡便に揺れやすさの程度の違いを把握する手法として示している。

表 1 に二つの予測手法の比較を示す。

これらの状況や、宮崎県の地盤特性や既往資料の精度を勘案して、本調査では以下の手法を提案する。

- ① 詳細法において 250m メッシュで地震動を予測する。
- ② 第四紀層の沖積地形（平野部や山すそ、谷地形など）において、新たに 50m メッシュの微地形区分図を作成して、近傍の同一地形でより 250m メッシュの予測結果を適用する。

表 1-2 地震動予測手法の比較

	簡便法 (経験的手法)	詳細法 (強震波形計算)
考 え 方	観測された地震動より統計的に評価	震源・伝播経路・地盤増幅を個別に合理的に評価
周期特性	考慮できない	考慮できる
震源・地盤に関する設定パラメータ	少ない	多い
出 力	最大値	時刻歴波形 (最大値含む)
結 果	技術者の力量に左右されず平均的	技術者の力量に左右されるが高精度
計算時間・費用	短い・安価 (エクセルで解析可)	長い・高額 (数百の CPU で計算が必要)

参考：香川・入倉・武村（1998）、強振動予測の現状と将来の展望、地震 第 2 輯 第 51 巻 第 3 号

(参考文献)

1. Boore, D.M. (1983): Stochastic simulation of high-frequency ground motions based on seismological models of the radiated spectra, Bull. Seism. Soc. Amer., 73, 1865-1894.
2. Haskell., N. A. (1964): Radiation pattern of surface waves from point sources in a multi-layered medium, Bull. Seism. Soc. Amer., 54, 377-393.
3. Irikura, K. (1986): Prediction of strong acceleration motions using empirical Green's function, Proc. 7th Japan Earthq. Eng. Symp., 151-156
4. 鶴来・他(1997) : 経験的サイト増幅特性評価手法に関する検討, 地震 2, 50, 215-228.
5. Kamae and Irikura (1992): Prediction of site-specific strong ground motion using semi-empirical methods, Proc. 10th WCEE, Vol.2, 801-806
6. 木下繁夫(1993) : 地震観測に基づく観測点特性と経路減衰特性の評価, 地震 2, 46, 161-170.
7. 入倉孝次郎・香川敬生・関口春子(1997) : 経験的グリーン関数を用いた強震動予測方法の改良, 日本地震学会講演 予稿集, No.2, B25.
8. 吉田望, 末富岩雄 (1996) : DYNEQ : 等価線形法に基づく水平成層地盤の地震応答解析プログラム, 佐藤工業 (株) 技術研究所報, pp.61-70.
9. 盛川 仁 (2005) : 非線形地震応答解析と SHAKE の使い方, 強震動予測—その基礎と応用, 日本地震学会強震動委員会.
10. Kausel & Assimaki(2002) : Seismic simulation of inelastic soils via frequency-dependent moduli and damping, J. Eng. Mechanics, vol. 128, January, 34-47.
11. 山本明夫・笹谷努 (2007) : 2003 年十勝沖地震における地盤の非線形応答 : KiK-net 鉛直アレー記録の活用, 日本地震工学会論文集, 第 7 巻, 第 2 号 (特集号) , pp.144-159.

2. 液状化の予測

【予測単位】 250mメッシュで解析を行い、微地形区分をもとに50mメッシュへ補間・細分化する。

【予測手法】 道路橋示方書(2002)に基づく F_L 法、 P_L 法によって行う。検討の流れを図2-1に示す。

【予測 ケース】 対象地震について予測する。

【モデル 他】 収集する地盤資料より、土質構成を層構造にモデル化して、地下水位とともに設定する。

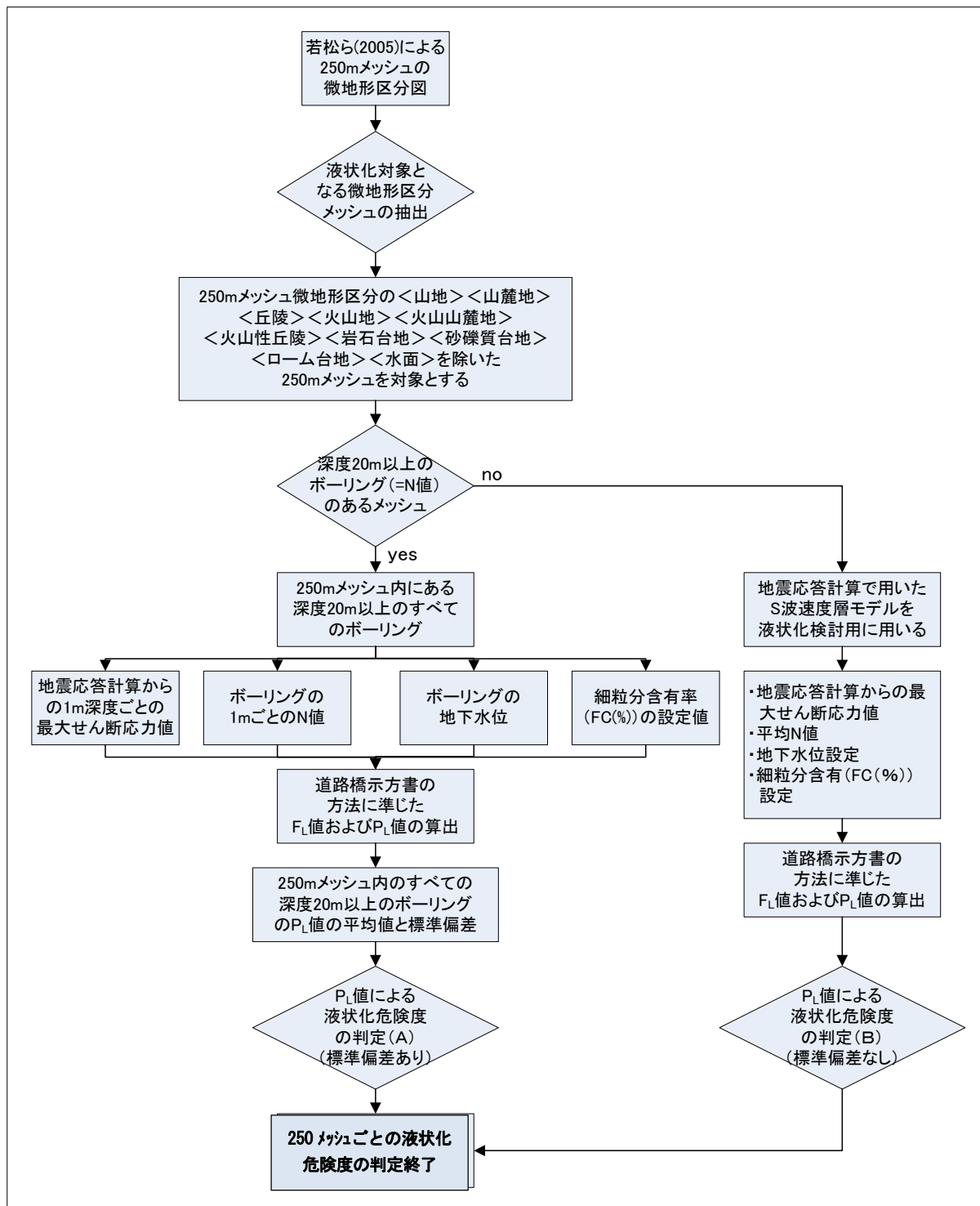


図 2-1 液状化危険度の検討フロー

(1) 液状化危険地域の検討

地盤モデル作成に用いた若松・松岡（2009）による250mメッシュ微地形区分を用いて、液状化の危険があるメッシュを抽出する。液状化判定対象とする微地形区分は、表2-1に示す地形とする。

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	火山性丘陵
7	岩石台地
8	砂礫質台地
9	ローム台地
10	谷底低地
11	扇状地
12	自然堤防
13	後背湿地
14	旧河道
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	岩礁・磯
22	河川敷・河原
23	河川・水路
24	湖沼

表2-1 液状化判定の対象とする微地形区分 (10~20, 22が対象)
(若松・松岡, 2009 の区分による)

(2) 液状化予測計算用地盤モデルの作成

抽出した範囲について、浅部地盤モデルをもとに、収集したボーリングデータを用いて、N値と地下水位等のパラメータを設定し、計算用モデルを作成する。

液状化対象層は、過去の液状化事例に基づいて、深度20m以浅に分布する盛土および沖積層の緩い砂質土層で、地下水位以深の地層とする。細粒分含有率については、土質試験結果をもとに、N値との関係式を用いて求める。

(3) 液状化予測手法

液状化危険度の予測は、道路橋示方書(2002)に基づく F_L 法、 P_L 法によって行う。 P_L 法では、地震時に作用する地震動の強さ（最大せん断応力）と地盤のもっている液状化に対する抵抗力（液状化強度）を各深度で比較して判定し、その判定値（ F_L 値）を深さ方向に重みをつけて足し合わせ、地点での液状化危険度の指標となる P_L 値を算定する。

予測は 250m メッシュ単位で行い、予測結果は、岩崎ほか(1980)による新潟地震等の液状化事例をもとにした液状化危険度（ P_L 値によるランク判定）で整理する。表 2-2 に P_L 値による液状化危険度判定区分を示す。また、 F_L 法の概要を図 2-2(1)~(4)に、 P_L 法の概要を図 2-3 に示す。

表2-2 P_L 値による液状化危険度判定区分（岩崎ほか, 1980 に加筆）

	PL=0	0<PL≤5	5<PL≤15	15<PL
PL値による液状化危険度判定	液状化危険度はかなり低い。液状化に関する詳細な調査は不要	液状化危険度は低い。特に重要な構造物に対して、より詳細な調査が必要。	液状化危険度が高い。重要な構造物に対してはより詳細な調査が必要。液状化対策が一般に必要。	液状化危険度が極めて高い。液状化に関する詳細な調査と液状化対策は不可避

8.2 耐震設計上ごく軟弱な土層又は橋に影響を与える液状化が生じると判定された砂質土層の土質定数

8.2.1 一般

8.2.2の規定により耐震設計上ごく軟弱な土層と判定された土層、又は、8.2.3の規定により橋に影響を与える液状化が生じると判定された砂質土層については、8.2.4の規定により耐震設計上土質定数を低減させるものとする。

ごく軟弱な粘性土層やシルト質土層、液状化すると判定された土層がある場合には、土の強度及び支持力が低下する可能性がある。このため、8.2.4の規定により耐震設計上土質定数を零あるいは低減させるものと規定した。ただし、設計水平震度を求める際には、6.2.3(1)に規定するように、8.2.4に規定する土質定数の低減は見込まないで固有周期を算出するものとする。

8.2.2 耐震設計上ごく軟弱な土層の判定

現地盤面から3 m以内にある粘性土層及びシルト質土層で、一軸圧縮試験又は原位置試験により推定される一軸圧縮強度が 20 kN/m^2 以下の土層は、耐震設計上ごく軟弱な土層とみなすものとする。

一般に、一軸圧縮強度が 20 kN/m^2 以下の粘性土及びシルト質土は、試験時に供試体を自立させることが困難な程度に軟弱であるため、地震時に基礎を有効に支持する効果は期待できない。このため、このような土層を耐震設計上ごく軟弱な土層とみなすこととした。

図 2-2(1) F_L 法の概要その1 (道路橋示方書, 2002)

8.2.3 砂質土層の液状化の判定

(1) 液状化の判定を行う必要がある砂質土層

沖積層の砂質土層で以下の3つの条件すべてに該当する場合には、地震時に橋に影響を与える液状化が生じる可能性があるため、(2)によって液状化の判定を行わなければならない。

- 1) 地下水位が現地盤面から10m以内にあり、かつ、現地盤面から20m以内の深さに存在する飽和土層
- 2) 細粒分含有率 FC が35%以下の土層、又は、 FC が35%を超えても塑性指数 I_p が15以下の土層
- 3) 平均粒径 D_{50} が10mm以下で、かつ、10%粒径 D_{10} が1mm以下である土層

(2) 液状化の判定

(1)の規定により液状化の判定を行う必要のある土層に対しては、液状化に対する抵抗率 F_L を式(8.2.1)により算出し、この値が1.0以下の土層については液状化するとみなすものとする。

$$F_L = R/L \quad \dots\dots\dots (8.2.1)$$

$$R = c_w R_L \quad \dots\dots\dots (8.2.2)$$

$$L = r_d k_{hg} \sigma_v / \sigma'_v \quad \dots\dots\dots (8.2.3)$$

$$r_d = 1.0 - 0.015x \quad \dots\dots\dots (8.2.4)$$

$$\sigma_v = \gamma_{t1} h_w + \gamma_{t2} (x - h_w) \quad \dots\dots\dots (8.2.5)$$

$$\sigma'_v = \gamma'_{t1} h_w + \gamma'_{t2} (x - h_w) \quad \dots\dots\dots (8.2.6)$$

(タイプⅠの地震動の場合)

$$c_w = 1.0 \quad \dots\dots\dots (8.2.7)$$

(タイプⅡの地震動の場合)

$$c_w = \begin{cases} 1.0 & (R_L \leq 0.1) \\ 3.3 R_L + 0.67 & (0.1 < R_L \leq 0.4) \\ 2.0 & (0.4 < R_L) \end{cases} \quad \dots\dots\dots (8.2.8)$$

ここに、

F_L : 液状化に対する抵抗率

図 2-2(2) F_L 法の概要その2 (道路橋示方書, 2002)

R : 動的せん断強度比

L : 地震時せん断応力比

c_w : 地震動特性による補正係数

R_L : 繰返し三軸強度比で, (3) の規定により求める。

r_d : 地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数

k_{hg} : 6.4.3 に規定するレベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度

σ_v : 全上載圧 (kN/m²)

σ'_v : 有効上載圧 (kN/m²)

x : 地表面からの深さ (m)

γ_{t1} : 地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

γ_{t2} : 地下水位面より深い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

γ'_{t2} : 地下水位面より深い位置での土の有効単位体積重量 (kN/m³)

h_w : 地下水位の深さ (m)

(3) 繰返し三軸強度比

繰返し三軸強度比 R_L は式 (8.2.9) により算出するものとする。

$$R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{N_a/1.7} & (N_a < 14) \\ 0.0882\sqrt{N_a/1.7} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5} & (14 \leq N_a) \end{cases} \quad \dots\dots (8.2.9)$$

ここで,

<砂質土の場合>

$$N_a = c_1 N_1 + c_2 \quad \dots\dots\dots (8.2.10)$$

$$N_1 = 170N / (\sigma'_v + 70) \quad \dots\dots\dots (8.2.11)$$

$$c_1 = \begin{cases} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC + 40) / 50 & (10\% \leq FC < 60\%) \\ FC / 20 - 1 & (60\% \leq FC) \end{cases} \quad \dots\dots\dots (8.2.12)$$

$$c_2 = \begin{cases} 0 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC - 10) / 18 & (10\% \leq FC) \end{cases} \quad \dots\dots\dots (8.2.13)$$

<れき質土の場合>

$$N_a = \{1 - 0.36 \log_{10} (D_{50}/2)\} N_1 \quad \dots\dots\dots (8.2.14)$$

図 2-2(3) F_L 法の概要その 3 (道路橋示方書, 2002)

ここに,

R_L : 繰返し三軸強度比

N : 標準貫入試験から得られる N 値

N_1 : 有効上載圧 100 kN/m^2 相当に換算した N 値

N_a : 粒度の影響を考慮した補正 N 値

c_1, c_2 : 細粒分含有率による N 値の補正係数

FC : 細粒分含有率 (%) (粒径 $75 \mu\text{m}$ 以下の土粒子の通過質量百分率)

D_{50} : 平均粒径 (mm)

昭和 39 年新潟地震以後進められてきた研究の成果に加え, 平成 7 年兵庫県南部地震の事例解析等に基づき, 定めたものである。

(1) 従来, 地震時に液状化現象が生じるのは, ほとんどの場合沖積砂質土層である。ただし, 兵庫県南部地震や近年の地震において沖積砂質土以外の土層が液状化した例も見られることから, 液状化の判定を行う必要がある土層の範囲は, 1) ~3) に示すとおりとした。

1) 土層の深さについては, 従来の経験及び構造物に与える影響の度合い等を勘案して, 現地盤面から 20m までとした。

2) 液状化の判定を行う必要がある土層の粒度の下限值としては, 近年の研究成果を踏まえ, 条文のように規定したものである。既往の事例によれば, 液状化が確認された地盤の大部分は FC が 35 % 以下の土層であるが, FC が 35% を越えても塑性指数の低い土層, たとえば, 低塑性シルト質砂等では液状化が生じた事例もあるので, 条文のように規定した。したがって, FC が 35 % 以下であれば, 液性・塑性限界試験は行う必要はない。

3) 液状化の判定を行う必要がある土層の粒度の上限值としては, 兵庫県南部地震を含む最近の地震において平均粒径が 2 mm を超えるれき質土の液状化が観察されたことを踏まえ, 条文のように規定した。ただし, ここに示す粒径は, 標準貫入試験により得られる試料を粒度分析して求めた値によるものとする。標準貫入試験の試料は, 粒子破碎等の影響により, 原位置に比べて粒度が細くなる。この程度は粒子の硬さや粗さにより必ずしも一定の関係があるわけではないが, 標準貫入試験の試料の平均粒径 10 mm は概ね原位置の平均粒径 20 mm 程度あるいはそれ以上に相当する。

また, 10% 粒径 D_{10} を 1 mm 以下としたのは, 粗粒で均等係数の低いれき質土では透水性が高く液状化しにくいことを考慮したものである。ここで, 砂質土は, 平均粒径 D_{50} が 2 mm 未満, れき質土は, D_{50} が 2 mm 以上とそれぞれ区分するものとする。

図 2-2(4) F_L 法の概要その 4 (道路橋示方書, 2002)

(参考文献)

1. (社)日本道路協会(2002):道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編,国土庁(1999):液状化地域ゾーニングマニュアル
2. 岩崎 敏男、龍岡 文夫、常田 賢一、安田 進(1980):地震時地盤液状化の程度の予測について、土と基礎, 28, 4, 23-29.
3. 国土交通省 (2011):「液状化対策技術検討会議」の検討成果について、
http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000154.html

平成 23 年度 宮崎県防災会議地震専門部会（第 2 回）

津波の予測について

平成 23 年 11 月 28 日

宮崎県・応用地質株式会社

目次

1. 津波の予測-----1

1. 津波の予測

【予測単位】10m メッシュ（沿岸・陸域）

【予測手法】中防の日本海溝や南海トラフの津波予測で採用された手法（差分法で時間発展的に計算）で、津波の発生・伝播・陸域への浸水という一連の過程を予測する。

【予測 ケース】選定した震源（波源）を対象として、パラメータを変えて予測する。

【モデル 他】海岸や河川の堤防、護岸構造物は、設計・測量図面をもとにモデル化する。その際、重要箇所のデータが不足する場合には、現地踏査を行いデータを補完する。

（1）計算方法および計算条件

非線形長波の理論式（浅水理論式）による有限差分法により、津波の伝播予測計算を行う。各想定地震に対して各計算条件での予測計算を行う。当該予測計算における再現計算時間は、津波が十分に減衰するまでとする。

<運動方程式>

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gn^2 M \sqrt{M^2 + N^2}}{D^{7/3}} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gn^2 N \sqrt{M^2 + N^2}}{D^{7/3}} = 0 \quad (2)$$

<連続の式>

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = \frac{\partial \xi}{\partial t} \quad (3)$$

η : 水位、

M, N : x, y 方向の線流量

ξ : 海底鉛直変位分

D : 全水深（=水位-標高）

n : マニングの粗度係数

初期水位は、断層モデルから弾性体理論に基づいて計算される海底地殻変動（上下地殻変動量）を、全地点で時間差なしに与える。

差分計算の概念図を図 1-1 に示す。水位 η が各メッシュに与えられ、運動方程式から計算される流量 M 、 N がメッシュ境界に与えられる。

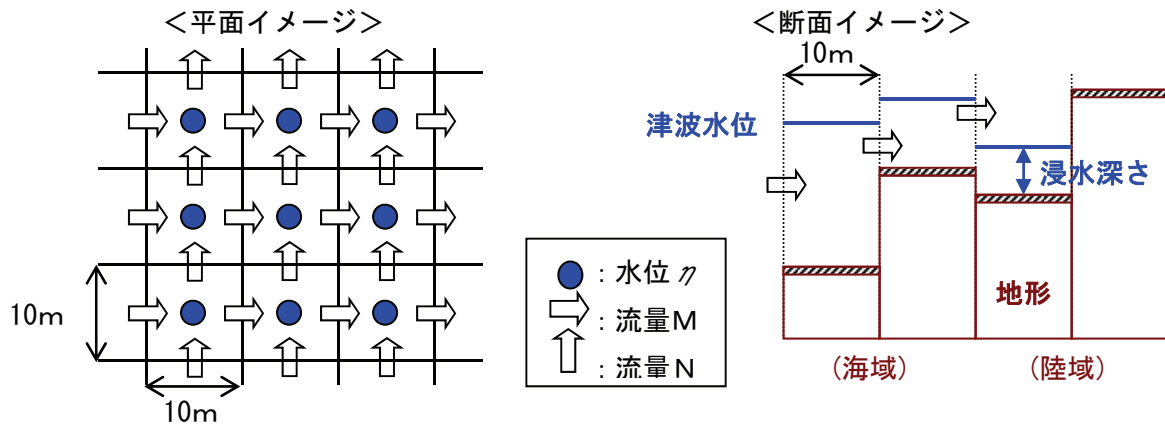


図 1-1 差分計算の概念図

(2) 計算結果の整理項目

各想定地震の津波シミュレーションを実施し、以下の4項目について結果整理を行う。

- 津波の高さ・(最大) 水位
- 津波の到達時間
- 浸水深
- 時刻歴波形

以下に各項目の説明を示す。

語句	意味
津波の高さ	津波がない場合の潮位（平常潮位）から、津波によって海面が上昇したその高さの差
(最大) 水位	基準面からの水面の高さ（例：T.P. 〇〇m）
浸水深	地盤から測った水位
遡上高 （そじょうこう）	海岸から内陸へ津波がかけ上がる高さ（標高）
時刻歴波形	時間計ごとの津波高の

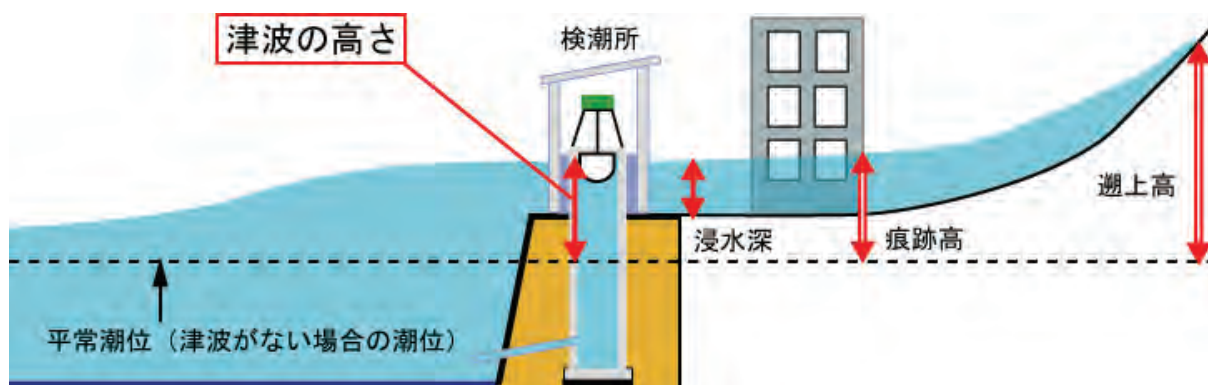


図 1-2 検潮所における津波の高さと浸水深、痕跡高、遡上高の関係¹

¹ 気象庁：津波について、<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/faq/faq26.html>

表 1-1(1) 代表的な浸水予測手法

3.3 浸水予測手法の考え方

浸水予測は、外力条件や施設条件を適切に反映し、作成目的・評価対象に応じた精度(計算誤差、格子間隔等)を有する方法で実施することが望ましい。予測に用いた観測データや浸水予測結果はハザードマップへの加工、見直しを考慮し、地理情報システム(GIS)で取扱いできる形式で作成し、共有できるようにすることが望ましい。また、浸水予測結果は不確実性を有することに留意が必要である。

<解説>

① 浸水予測手法

浸水予測は、外力条件や施設条件を適切に反映し、作成目的・評価対象に応じた精度(計算誤差、格子間隔等)を有する方法で実施することが望ましい。しかし、シミュレーションの実施が困難な場合は、簡便な方法による浸水予測を行うことも考えられる。簡便な方法も含め表 3.3.1 に代表的な浸水予測手法を示す。

表 3.3.1(1) 代表的な浸水予測手法

手法	浸水の設定方法	概要(○:メトリック、●:デメリット)	予測イメージ(津波の例)
時系列を考慮した数値計算シミュレーションによる設定	・津波シミュレーション、高潮シミュレーションによる予測(②参照)。	○ハザードマップ作成に必要なデータ(浸水の時間的経過に関するデータ、地点ごとの浸水深データ)を精度よく得られる。 ●技術力・費用を要する。	
レベル法による設定	・想定の外力レベルから予想される波浪、潮位から求められる単位延長あたり単位時間あたりの超波・超波流量に超波・超波延長と継続時間を乗じて超波・超波量を求める。 ・地盤高の低いところから超波・超波量に相当するボリュームまで順に灌水するとして浸水予測区域、予測浸水深を設定する。	○特別な技術力を要さない。 ●水の流れを無視するため、地形形状によっては浸水予測区域に飛び地が生じるなど非現実的な結果となることがある。 ●最終的な浸水域しか予測できないため、浸水開始時刻や時々刻々の浸水域、流速などのデータを得られない。	

本調査における予測手法

表 1-1(2) 代表的な浸水予測手法

表 3.3.1(2) 代表的な浸水予測手法

手法	浸水の設定方法	概要(○:メリット、●:デメリット)	予測イメージ(津波の例)
<p>既往浸水実績による設定</p>	<p>過去の津波・高潮による浸水域、浸水深、浸水開始時刻を浸水予測区域、予測浸水深、浸水開始予測時刻とする。</p>	<p>○簡便で安価に実施できる。 ●過去に浸水実績がない地域では適用できない。 ●外力レベルが必ずしも最悪の条件になるとは限らず、浸水予測区域、予測浸水深、浸水開始予測時刻が過小となる。 ●過去の実績であり、浸水実績時以降の施設整備による浸水防護効果が反映されない。 ●流速など当時計測していないデータを得られない。</p>	<p>＜浸水域・浸水深＞</p> <p>既往浸水実績が最悪の浸水域・浸水深(外力レベル3)とはならない。 浸水開始時刻は過小の恐れがある。 既往の地形や施設が反映されていない。 ○○地盤高が浸水開始に考慮された防波堤、防波堤、防波堤、水門等の効果は反映されない。 ○○地盤高が浸水開始に考慮された防波堤、防波堤、防波堤、水門等の効果は反映されない。</p> <p>青野原：数値計算シミュレーションによる浸水深</p>
<p>地盤高による設定</p>	<p>想定の外力レベルから予想される津波高、高潮潮位に等しい地盤高より低い区域を浸水予測区域として設定する。 ・予測浸水深は(津波高、高潮潮位) - (地盤高)で求めることができる。 ・津波高は、中央防災会議構築表の予測結果、高潮潮位は確率潮位等から設定することが考えられる。</p>	<p>○簡便で安価に実施できる。 ●過去を無視しているため、浸水予測区域が、過小となる傾向がある。 ●津波高、高潮潮位と地盤高のみから浸水域を設定するため、施設による浸水防護効果が反映されない。 ●最終的な浸水域しか予測できないため、浸水開始時刻や時々刻々の浸水域、流速等のデータを得られない。</p>	<p>＜時間的経過＞</p> <p>既往浸水実績が最悪の浸水域・浸水深(外力レベル3)とはならない。 浸水開始時刻は過小の恐れがある。 既往の地形や施設が反映されていない。 ○○地盤高が浸水開始に考慮された防波堤、防波堤、防波堤、水門等の効果は反映されない。 ○○地盤高が浸水開始に考慮された防波堤、防波堤、防波堤、水門等の効果は反映されない。</p> <p>青野原：数値計算シミュレーションによる浸水深</p>

より

平成 23 年度 宮崎県防災会議地震専門部会（第 2 回）

各種被害想定、災害（被害）シナリオ・課題整理について

平成 23 年 11 月 28 日

宮崎県・応用地質株式会社

目次

1. 各種被害想定-----1
2. 災害（被害）シナリオ・防災上の課題整理-----9

1. 各種被害想定

各種被害の算出では、宮崎県の特徴を踏まえ、中防や他自治体で採用された手法、今後報告が予定されている東日本大震災の各種調査結果などを考慮した手法を用いる。

特に、被害想定の基本となる建物被害の算出については、阪神・淡路大震災の被害データから求めた式を使うことの妥当性の確認、および経年劣化問題など、新たな知見を得て手法の検討を行う。

また、本調査の想定項目にある「河道閉塞」「孤立集落」「防災拠点」などの被害想定は全国的にも検討事例が少なく、研究的な要素が多分に含まれるため、各委員と協議の上で想定手法を検討する。

今後検討を行い、個別協議を経て、第3回部会において報告する予定である。

調査項目と手法ほか

(1) 地震被害想定に関する検討

被害想定項目	アウトプット	手法・検討内容
0. 共通事項		宮崎県防災会議地震専門部会による検討事項を反映 随時国や各局の検討事項を確認し、県の防災対策の観点から追加すべき内容を反映
1. 地震動・液状化・津波		
想定地震の震源設定	日向灘地震(Mw8.0、Mw9.0) 東南海・南海地震(Mw9.0?) 人吉盆地南縁断層(Mw6.6) 布田川-日奈久断層帯(Mw6.7)	JAMSTECや地震本部のプレート形状を利用して、専門部会の各委員からの知見を加味して設定 中央防災会議(内閣府)「南海トラフの巨大地震モデル検討会」の検討結果を反映させる 地震本部の震源モデルを利用
地震動	250m(一部50m)メッシュ/計測震度、最大速度、最大加速度	中央防災会議で用いた手法と等価線形解析法 ・統計的グリーン関数法 ・DYNEQによる解析 深部地盤はJ-SHISのデータを微動探査などにより更新 浅部地盤は宮崎県内の地盤ボーリングデータを活用した表層地盤層構造モデルの詳細化 微地形区分図の作成による50mメッシュへの拡張
長周期地震動	代表的エリア/地震動波形	・ハイブリッド法による計算
津波高	10mメッシュ/海岸部の津波高と到達時間	中央防災会議で用いた手法 ・海岸構造物考慮あり・考慮なし、平均潮位・満潮時
津波浸水深	10mメッシュ/到達時間別浸水深	中央防災会議で用いた手法
液状化危険度	250m(一部50m)メッシュ/FL値・PL値	道路橋示方書(2002)に基づくFL法、PL法
河道閉塞危険度	地すべり危険箇所別/危険度ランク	深層崩壊による危険箇所と河川との位置関係より予測 特に、研究的な要素が多分に含まれるため、各委員と協議の上で想定手法を検討
孤立集落発生	孤立集落発生危険箇所	急傾斜地と道路網の位置関係より予測 特に、研究的な要素が多分に含まれるため、各委員と協議の上で想定手法を検討
急傾斜地崩壊危険度	急傾斜地危険指定地区別/危険度ランク	降雨を対象とした急傾斜地崩壊危険箇所現地調査表(カルテ)をもとに、地震動を加味して危険度を判定する手法

調査項目と手法ほか

表 地震・液状化・津波想定に必要なデータについて

大項目	中項目	小項目	収集項目
自然条件	①長周期地震動解析のためのデータ	a)宮崎県内の地震観測記録	観測点位置(緯度経度)、観測点柱状図(あれば) 地震緒元(地震発生日時、マグニチュード)、波形デジタルデータ
		b)深部地盤既存モデル	三次元深部地盤モデル(デジタルデータ)
	②表層地盤地震動解析のためのデータ	a)宮崎県内のボーリング柱状図データ	位置(緯度・経度)、ボーリング柱状図デジタルデータ(N値情報含む)
		b)地盤の静的&動的物性データ	密度、砂の細粒分含有率、繰返し変形試験結果、液化試験結果
		c)造成地データ	位置、規模、盛土の厚さ
		d)埋立地データ	位置、規模、埋め立て計画図、埋立年次、地盤情報(②a)と共通)
		e)PS検層結果(地盤のS波速度測定結果)	実施位置(緯度・経度)、PS検層結果総合柱状図
		f)250mメッシュ微地形区分図	250m標準メッシュの微地形区分図
		g)宮崎県内の地震観測記録(①a)と共通)	観測点位置(緯度経度)、観測点柱状図 地震緒元(地震発生日時、マグニチュード)、波形デジタルデータ
		a)急傾斜地崩壊危険箇所現地調査表(カルテ)	位置、斜面高、勾配、オーバーハング、地質、表土厚、湧水、落成崩壊頻度
③斜面危険度解析のためのデータ	b)集落	世帯数、人数(国勢調査)	
	c)深層崩壊危険箇所	位置、規模、埋め立て計画図、埋立年次、地盤情報(②a)と共通)	

調査項目と手法ほか

表 地震・液状化・津波想定に必要なデータについて

大項目	中項目	小項目	収集項目
自然条件	③津波シミュレーションのためのデータ	a)地形メッシュデータ	基盤地図情報
			海図、沿岸の海の基本図などの水深データ
			海上保安庁水深データ(必要に応じて)
			河川縦横断面図、河川平面図(対象河川のみ)
		都市計画図GISデータ	
		b)海岸構造物メッシュデータ	港湾施設台帳
			海岸台帳
		c)河川構造物データ	都市計画図GISデータ(③a)と共通)
			河川縦横断面図、河川平面図(対象河川のみ)
			細密数値地図情報
プレート境界分布、すべり方向などの地震学的知見			
f)潮位データ	潮位(観測点毎の過去5年間)		
その他共通情報	市町村境界 町丁目境界 ポリゴンデジタルデータ 国土基本図	市町村境界GISデータ	
		町丁目境界GISデータ	
		建物ポリゴンデータ	
		1/25,000デジタル地形図	

調査項目と手法ほか

2. 基本被害項目の想定

被害想定項目	アウトプット	手法・検討内容
2.基本被害項目		
揺れ	250mメッシュ/全壊棟数、半壊棟数	震度と被害率曲線を基本とした経験的手法に「2007新潟県中越地震における柏崎市の建物被害分析」(長尾・山崎,2011)の検討結果を加味した手法
液状化	250mメッシュ/全壊棟数、半壊棟数	建物建築年と基礎の形式による被害率による予測する手法
急傾斜地崩壊	250mメッシュ/全壊棟数、半壊棟数	崩壊危険度と全半壊率との関係より予測する手法
火災	出火数、焼失棟数	建物単体データを用いた火災シミュレーション
建物全壊(揺れ)	市町村別/死者数、重傷者数、負傷者数	建物被害率と死傷率の関係より予測する手法
急傾斜地崩壊	市町村別/死者数、重傷者数、負傷者数	建物被害率と死傷率の関係より予測する手法
火災被害	市町村別/死者数、重傷者数、負傷者数	延焼棟数と死傷率の関係より予測する手法
避難者	市町村/避難者数、疎開者数、避難所生活者数	建物被害にライフライン支障を加味して予測する手法
要救出者(自力脱出困難者数)	市町村別/対象者数	建物被害と自力脱出困難率から予測する手法
帰宅困難者	市町村/帰宅困難者数	国勢調査の従業地・通学地集計と徒歩帰宅可能範囲から予測する手法

調査項目と手法ほか

3. インフラ・ライフライン被害項目の想定

被害想定項目		アウトプット	手法・検討内容
3.インフラ・ライフライン被害項目			
防災拠点	ポイント/危険度		建物の位置、構造より、揺れ、液状化、津波に対する相対的な危険度を評価し、そのうち危険度の高い建物を例として、耐波力の静的～動的解析を行う
交通	道路	250mメッシュ/橋梁、高架橋被害箇所数(大/中小)	設計指針や対策の有無などから被害危険度を予測する手法
	鉄道	250mメッシュ/橋梁、高架橋被害箇所数(大/中小)	設計指針や対策の有無などから被害危険度を予測する手法
	空港、港湾、漁港	岸壁別/施設被害(岸壁)	揺れ、浸水高より機能支障を予測する手法
	上水道	市町村/断水人口、復旧日数	鑄鉄管の標準被害率に管種・管径などの補正率を乗じる手法
	下水道	市町村/下水道支障人口、復旧日数	上水道の手法に準ずる
	都市ガス	市町村/供給停止軒数、復旧日数	上水道の手法に準ずる
	電気	市町村/停電需要家軒数、復旧日数	電柱の倒壊本数を想定する手法から、支障率を予測する手法
	電話	市町村/固定電話の不通回線数、復旧日数	電柱の倒壊本数を想定する手法から、支障率を予測する手法

調査項目と手法ほか

4. 生活支障、社会支障、シナリオ被害項目の想定

被害想定項目		アウトプット	手法・検討内容
4.生活支障、社会支障、シナリオ被害項目			
機能支障	ライフライン施設	供給支障、復旧作業量、影響人口	過去の災害からの復旧率から、影響人口を予測する手法
経済的、産業的支障		被害額、定性的な評価	被害から算出する直接被害額を予測する手法。 これまでの危機管理上の課題から共通項目などを抜き出して整理
その他特徴 事象	エレベーター閉じ込み	市町村/閉じ込み事故件数・閉じ込み者数	停電と揺れによる故障、地震時管制運転装置の作動率より予測する手法
	災害時要援護者被害	市町村別/死者数	人的被害者数の内数として、災害時要援護者の割合を推定する手法
シナリオ	震災廃棄物量	総量/廃棄物量、重量	建物被害と単位体積当たり廃棄物量、重量を推定する手法
	災害(被害)シナリオ	定性的なシナリオ評価(複合災害も含む、地震+台風・高潮災害)	有識者ヒアリングによる定性評価

調査項目と手法ほか

5. 津波被害項目の想定

被害想定項目	アウトプット	手法・検討内容
5.津波被害項目		
建物被害	浸水の有無	浸水深から求める経験的手法
	全半壊被害	浸水深から求める経験的手法
人的被害	浸水の有無	浸水深から求める経験的手法
	人的被害	浸水深から求める経験的手法
	市町村別/避難者数	浸水深から求める経験的手法

2 災害（被害）シナリオ作成・防災上の課題整理

(1) 災害シナリオの作成・課題の整理

「東日本大震災」は広域災害であった。将来、南海トラフで連動する地震が起こった場合には、同様の広がりをもつ「西日本大震災」となる事態が予想される。その際の被害を最小限に留めるためには、今回の大震災を教訓として防災・減災の取り組みを促進することが必須である。

災害の時間的推移を把握するシナリオ作成においては、中防の専門調査会報告をはじめとする行政・学会などの大震災に関する各種報告を総括して活用する。さらに、地震後の弊社社員行動記録や、大震災関連の新聞記事を弊社が独自に整理したデータベースなども活用したい。

課題の整理にあたっては、まず、宮崎県の地域特性等を考慮した防災上の課題を設定する。例えば、主要道路の多くは海に面しているため津波による集落の孤立化や、風水害の発生頻度が高いことから風水害時の地震発生といった複合災害などが想定される。このような課題を念頭において被害想定および災害シナリオ作成を行い、地震防災戦略立案において対応策を検討していく。

また、鳥インフルエンザ・口蹄疫・新燃岳噴火といった近年の危機管理事案から行政対応上の教訓を抽出するため、関係部局へのヒアリング等により情報を収集し、地震・津波対策に生かすこととする。

(2) 地震防災戦略の作成

地震防災対策特別措置法の改正（H18）により、都道府県地域防災計画においては、地震防災対策の実施に関する目標（**実施目標**）の設定に努めることとされ、宮崎県においても「宮崎県地震減災計画」（H19）が作成されている。一方、現在は、目標達成に向け、防災関連の施策事業に**減災効果**の考え方を導入した地震防災戦略を作成することが主流となっている。

本調査では、これらの流れを加味して、各計画を想定条件に組み込み、対策を実施した場合の減災効果を検討する。その上で、施策事業の実施による減災度合いを定量的に示す「減災効果指標」を設けて、防災対策を進める地震防災戦略を作成する。

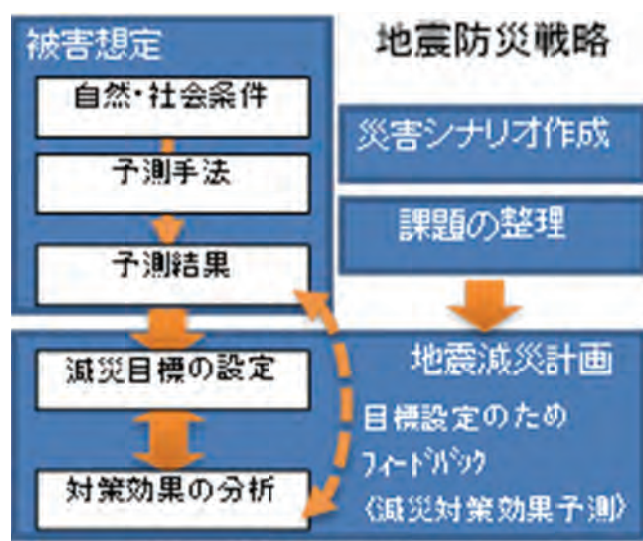


図1 地震防災戦略の流れ

(3) 東日本大震災を踏まえた宮崎県の課題

前述のように、本調査においては、被害想定を実施しながら課題を抽出・検証し、地域防災計画及び今後につなげる。

中央防災会議の提言にもある通り、今後も、応急対策活動の検証や復旧・復興対策が進むにつれ、新たに議論をすべき課題もでてくることが予想されるので、随時、部会に挙げ、宮崎県における防災上の課題の抽出・検証し、取りまとめていく。

以下に、これまで宮崎県がまとめた防災上の課題、先日の中央防災会議などがまとめた提言などから抜粋をまとめた。

【宮崎県で取りまとめた、既往の防災上の課題】

宮崎県は、平成 19 年「宮崎県津波浸水予想図、地震減災計画策定に係る地震・津波被害想定調査」において、防災上の課題として以下こと挙げている。

1. 人的被害に関する対策課題
 - 1.1 地震動による被害軽減
 - ・住宅・建築物の耐震化
 - ・居住空間内の安全確保
 - ア) 家具の固定
 - イ) 出火防止
 - ・外部空間の安全確保
 - ア) 密集市街地の整備
 - イ) 交通施設の耐震補強
 - 1.2 津波による被害軽減
2. 重要施設等の機能支障
 - (1) 防災拠点となる公共施設等
 - (2) 医療施設
 - (3) 学校等の避難活動拠点の機能
3. 機械器具への安全装置の整備等
 - (1) エレベーターによる閉じ込め者
 - (2) 復電時における通電火災の防止
4. 間接的（ライフライン）被害額の軽減
5. 防災力の向上
 - (1) 情報収集伝達体制等の整備
 - (2) 自主防災組織の育成・充実

宮崎県は、平成 23 年 6 月 27 日（6 月定例会）において、東日本大震災を踏まえた本県の防災対策に係る現状と喫緊の課題について、以下の 3 つを挙げている。

- (1) 防災拠点となる公共施設などの耐震化推進状況
- (2) 市町村における避難施設の指定状況及び運営マニュアルの整備状況
- (3) 地震災害に対する復旧・復興計画に関する現状等について

平成 23 年 9 月 28 日に中央防災会議は「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」をまとめた。

- 津波襲来が予想される地域において、どのようにして住民に早期避難の重要性を理解してもらうか
- 死者・行方不明者の約 6 割以上が 60 歳以上であり、また、消防団員や警察官などが数多く犠牲になるなど、津波襲来時の避難
- 当該地域における高潮や降糧による浸水被害など、今回の地震・津波災害との複合災害も発生
- 石油貯蔵タンクからの漏洩油等による津波火災の発生
- 地震の揺れやそれに伴う液状化などにより家屋の倒壊、落下物、道路の損傷や段差が発生したり、渋滞・交通事故が発生するなど多くの課題
- 地震・津波発生時における自動車による避難については、多くの課題
- 広域的な停電や断水が発生
- 浸水による多数の地区における孤立
- 市町村庁舎自体が被災したことによる災害対策本部機能や行政機能の喪失
- ガソリン等の燃料を含む各種物資の著しい不足
- 広域支援体制
- 物資供給・輸送体制
- 広域避難・長期避難への対応
- 避難所への情報提供や環境改善
- などなど

平成 23 年 4 月 26 日に国立国会図書館 調査及び立法考査局は「東日本大震災の概況と政策課題」をまとめている。そこでは、復旧・復興にむけた以下の課題を挙げている。

1 被災者の生活支援-災害救助法と被災者生活再建支援法の課題

○災害救助法の課題

- (i) 避難所
- (ii) 県外避難者の把握と支援
- (iii) 現物支給と現金支給

○被災者生活再建支援法の課題

- (i) 大規模災害への対応
- (ii) 小規模災害・半壊世帯への対応
- (iii) 被害認定
- (iv) 支援制度の見直し

2 がれき処理

- 広域処理
- アスベスト・野焼き
- 放射能

3 被災者向けの住宅対策

- 応急・一時的な対策
 - (i) 応急仮設住宅
 - (ii) 既存公営住宅等の活用
 - (iii) 民間賃貸住宅の活用

○恒久的な住宅整備

4 被災地のインフラ復旧

5 被災地の復興体制

6 災害医療の現状と医療の復興

○災害医療

- (i) 災害拠点病院と災害派遣医療チーム (DMAT)
- (ii) 医療規制の緩和と医薬品の安定供給
- (iii) 被災地でのメンタルヘルスケア

○地域医療体制の再建

7 雇用への影響と対策

- 雇用の維持
- 失業者への対応
- 雇用の創出

8 財政措置と財源

9 福島原子力発電所事故とその影響

【口蹄疫のまとめ】

宮崎県は「2010年に宮崎県で発生した口蹄疫の対策に関する調査報告書」をまとめ、そこで7項目、計42の課題・論点について挙げている。

- (1) 感染源と感染経路の解明はできたのか
 - ①初発農場について
 - ②感染源、感染原因について
 - ③感染拡大のルートについて
- (2) 発生前の防疫意識と対策準備は十分だったか
 - ①国、県の危機意識、農場等への注意喚起の徹底
 - ②農家の日常的な飼養衛生管理基準の徹底
 - ③県による各農家の飼養状況、埋却用地の確保状況等の把握
 - ④空港、港湾等における水際対策
 - ⑤防疫演習の実施
 - ⑥県、市町村のマニュアルの作成状況
 - ⑦消毒剤等の防疫資材の備蓄状況
- (3) 早期発見と早期通報はできたか
 - ①1例目、6例目の検体送付等の判断
 - ②早期に通報したものが初発とされないようにする
 - ③大規模農場の外部獣医師による定期的なチェック
 - ④発生地周辺農場の家畜の病性確認方法
- (4) 初期対応の判断と対処は適切だったか
 - ①殺処分、埋却作業
 - ②消毒ポイント
 - ③道路封鎖
 - ④移動・搬出制限及びその特例
 - ⑤何故まん延を防ぐことができなかったか
 - ⑥防疫指針、防疫マニュアルの有効性
- (5) まん延期、ワクチン接種、特別措置法の段階での判断と対処は適切だったか
 - ①殺処分、埋却作業の進め方、指揮命令系統
 - ②民間獣医師の活用
 - ③埋却地の確保
 - ④糞尿や汚染物品等の処理
 - ⑤ワクチン接種の時期、範囲、作業等
 - ⑥ワクチン接種等に関する農家等への説明
 - ⑦早期出荷対策
- (6) 県の危機管理体制は適切だったか
 - ①県の口蹄疫防疫対策本部の機能
 - ②県の現地対策本部の機能
 - ③国の対策本部との連携
 - ④県の防疫体制の他県との比較
 - ⑤畜産試験場や家畜改良事業団、農大校での発生

- ⑥県有種雄牛の取扱い
- ⑦民間種雄牛の取扱い
- ⑧非常事態宣言の時期、内容
- (7) 国、市町村、各県、各団体との連携・協力は適切だったか
 - ①国との連携・協力
 - ②市町村との連携・協力
 - ③関係機関、団体との連携・協力
 - ④地元大学との連携・協力
 - ⑤他県との関係
 - ⑥疑似患畜の発生等に関する情報提供
 - ⑦畜産農家等の心身の負担のケア

【鳥インフルエンザのまとめ】

宮崎県では「宮崎県における高病原性鳥インフルエンザの感染経路等に関する検討報告書」をまとめ、今後の発生防止対策を挙げている。

- ・今回の調査結果を踏まえると、渡り鳥が本県に飛来する渡り鳥シーズン中には、鶏舎周辺にいつでも本病ウイルスが存在することを前提に発生防止対策を講じる必要がある。
- ・特に今回の調査で感染原因としてあげられた「野生動物の侵入」、「飲用水」については当然のこと、さらに「人」を介した感染についても、その対応に取り組む必要がある。
- ・このため、まずは、県内全ての養鶏農場が、鶏舎など衛生管理区域への病原体の持ち込み防止や野生生物からの病原体の感染防止等を規定した「飼養衛生管理基準」を遵守することが発生防止のために最も重要である。
- ・また、養鶏農場に出入りする飼料運搬業者や指導員、獣医師、死鳥回収業者など養鶏業に携わる人が常日頃から衛生管理を徹底することが必要である。
- ・なお、今回、渡り鳥により国内に持ち込まれたウイルスが、どのように鶏舎まで運ばれたか、その侵入経路は特定されなかったが、国をはじめそれぞれの機関が一体となって、今後とも侵入経路の解明に努める必要がある。

【新燃岳のまとめ】

宮崎県・鹿児島県・霧島山(新燃岳)噴火に関する政府支援チームでは「霧島山(新燃岳)噴火に伴う直接的な降灰被害の防止のための降灰対策計画(案)」をまとめ、以下の点について今後の課題としている。

- ・今後の新燃岳の活動状況及び風向きによっては、影響範囲の拡大及び被害の深刻化が懸念されることから、県境をはさむこれらの地域において宮崎、鹿児島両県が連携して継続的に降灰量の測定調査を行う必要がある。
- ・また、今後の降灰の長期化に伴い、降灰対策計画の適時適切な見直しを行い、降灰対策の計画的かつ効率的な実施を図っていく必要がある。
- ・さらに、多量の降灰が継続すれば、処分地の確保が課題となると考えられることから、国、県、市町が連携して取り組んでいく必要がある。