副　本

平成２３年（ワ）第８８６号　浜岡原子力発電所運転終了・廃止等請求事件

原　　告　　石　垣　清　水　外３３名

被　　告　　中　部　電　力　株　式　会　社

準　備　書　面　（１０）

平成２６年７月１７日

静岡地方裁判所民事第２部合議Ｂ係　御中

被告訴訟代理人弁護士　　奥　　村　　救　　軌

外１３名

目　次

はじめに 1
第１　本件原子力発電所の基準地震動及び地震への対応について 2
１　これまでの検討及び対応について 3
２　新規制基準を踏まえて策定した基準地震動Ｓｓについて 5
（１）プレート間地震 6
ア　プレート間地震に関する調査及び検討対象の選定 6
（ア）被害地震の調査及び敷地周辺の地震活動の調査 7
（イ）南海トラフ検討会の知見の確認 7
（ウ）その他のプレート間地震に関する調査 13
イ　地震動評価 14
（ア）震源モデルの設定 14
（イ）震源モデルを用いた地震動の評価 18
（２）内陸地殻内地震 22
（３）基準地震動Ｓｓの策定 23
３　新規制基準等を踏まえた本件原子力発電所の地震への対応について 24
第２　本件原子力発電所の津波評価及び津波への対応について 26
１　これまでの検討及び対応について 26
２　新規制基準を踏まえて策定した基準津波について 28
（１）プレート間地震に関する調査及び検討対象の選定 29
ア　南海トラフ沿いの津波痕跡の文献調査及び津波堆積物調査 29
イ　南海トラフ沿いのプレート境界の状況に係る調査 30
ウ　南海トラフ検討会の知見の確認 31
エ　南西諸島海溝に係る調査 34
オ　プレート間地震による大規模な津波事例に係る調査 35

（２）津波評価 36
ア　波源モデルの設定 36
イ　波源モデルを用いた津波の評価 37
（３）基準津波の策定 39
３　新規制基準等を踏まえた本件原子力発電所の津波への対応について 41
（１）基準津波に対する確認 41
（２）本件原子力発電所における津波に対する安全対策等 41
ア　防波壁等 42
イ　建屋内浸水防止対策等 44

注 47

図１　日本列島周辺のプレートとプレート境界 82
図２　南海トラフ周辺の主な過去の地震 83
図３　基準地震動の策定フロー 84
図４　東北地方太平洋沖地震と周辺の地震発生状況 85
図５　南海トラフ沿いの歴史地震 86
図６　津波堆積物調査等による南海トラフ沿いの過去地震の発生履歴 87
図７　南海トラフ沿いの過去地震の震度分布 88
図８　南海トラフ沿いの過去地震の津波高 89
図９　プレート境界の形状の調査結果 90
図１０　日向灘付近のフィリピン海プレートの構造 91
図１１　南海トラフと日本海溝の構造 92
図１２　断層すべりの痕跡に関する知見 93
図１３　南海トラフ検討会の最大クラスの地震・津波の強震断層域・津波断層域 94

図１４　東北地方太平洋沖地震の強震動生成域解析結果の比較 95
図１５　南海トラフ沿いの過去地震の震度分布と中央防災会議（２００３）による震度分布 96
図１６　中央防災会議（２００３）と南海トラフ検討会の強震断層モデル 97
図１７　南海トラフ検討会の強震断層モデルによる震度分布 98
図１８　地震モーメントと短周期レベルとの関係 99
図１９　プレート間地震の基本震源モデルと不確かさの考慮 100
図２０　敷地周辺の考慮する活断層 101
図２１　各検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価結果と基準地震動Ｓｓ１－Ｄとの比較 102
図２２　各検討用地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と基準地震動Ｓｓ１－Ｄとの比較 103
図２３　基準地震動Ｓｓ１の応答スペクトル 104
図２４　各検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価結果と基準地震動Ｓｓ２－Ｄとの比較 105
図２５　各検討用地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と基準地震動Ｓｓ２－Ｄとの比較 106
図２６　基準地震動Ｓｓ２の応答スペクトル 107
図２７　基準地震動Ｓｓ１－Ｄの加速度時刻歴波形 108
図２８　基準地震動Ｓｓ２－Ｄの加速度時刻歴波形 109
図２９　基準津波の策定フロー 110
図３０　津波痕跡高の調査結果 111
図３１　敷地及び敷地周辺の津波堆積物調査の結果 112
図３２　南海トラフ周辺の陸域及び海域の地殻変動観測結果 113
図３３　日本列島周辺のプレート境界のすべり遅れ分布 114
図３４－１　南海トラフ検討会の津波断層モデル 115

図３４－２　南海トラフ検討会の津波断層モデル 116
図３５　南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波高 117
図３６　南西諸島海溝周辺の海底地形図 118
図３７　南西諸島海溝沿いにおける津波石の調査 119
図３８　南西諸島周辺の陸域の地殻変動観測結果 120
図３９　大規模な津波を伴う巨大地震の発生領域における過去の地震の調査結果 121
図４０　プレート間地震の波源モデル 122
図４１　基本ケースの津波評価結果と既往津波の痕跡高との比較 123
図４２　プレート間地震の津波評価結果 124
図４３　基準津波の水位の時刻歴波形 125

略語例

本件原子力発電所	浜岡原子力発電所１ないし５号機 （なお，特定の号機を示すときには，例えば「本件原子力発電所１号機」と表す。）
耐震設計審査指針 （旧指針）	発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針 （昭和５６年７月２０日原子力安全委員会決定）
改訂指針	平成１８年９月１９日に改訂された耐震設計審査指針
中越沖地震	平成１９年（２００７年）新潟県中越沖地震
駿河湾の地震	平成２１年８月１１日の駿河湾の地震
東北地方太平洋沖地震	平成２３年（２０１１年）東北地方太平洋沖地震
福島第一原子力発電所事故	東京電力株式会社福島第一原子力発電所において発生した平成２３年（２０１１年）東北地方太平洋沖地震に起因する事故
南海トラフ検討会	内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」
圧力容器	原子炉圧力容器
格納容器	原子炉格納容器

申請書　　被告が平成２６年２月１４日付けで原子力規制委員会に提出した浜岡原子力発電所４号機に係る発電用原子炉設置変更許可申請書本文及び添付書類

はじめに

原告らは，その平成２６年１月３０日付け準備書面１３において，被告の本件原子力発電所の地震動評価は著しく過小評価となっている旨主張し，また，同日付け準備書面１４において，被告の同発電所の津波評価も同様に過小評価である旨主張する。

被告は，これまでも，本件原子力発電所の敷地に支配的な影響を与える南海トラフ沿いのプレート間地震及びこれによる津波につき詳細な調査を行い，常に最新の知見を採り入れながら，調査結果に基づき地震動評価及び津波評価を行い，必要な対応を行ってきた。これらの対応に当たり，被告は，過去地震による既往最大の地震動・津波を上回る地震動・津波を考慮してきた。

平成２６年２月１４日，被告は，原子力規制委員会により定められた新規制基準を踏まえた検討を行い，本件原子力発電所４号機について，設置変更許可，工事計画認可及び保安規定変更認可の各申請を同委員会に対して行った。被告は，これらの申請に当たり，南海トラフ検討会の知見を含む最新の知見を踏まえるなどして同号機において想定される地震動・津波を検討し基準地震動及び基準津波を策定している。また，同号機について，基準地震動及び基準津波に対し，その安全機能が損なわれるおそれがないことを確認するなどしている。被告は上記各申請に先立って，同３ないし５号機につき，東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所事故を踏まえた対策を講ずるとともに，南海トラフ検討会による最大クラスの地震・津波の検討を踏まえた対応も行っている。なお，同１，２号機については，廃止措置期間中であり，すでにすべての使用済燃料を両号機の燃料プールから取り出している。

以下，本準備書面においては，これまでの本件原子力発電所において想定される地震動及び津波に係る検討及び対応について述べたうえで，新規制基準を踏まえ被告が策定した基準地震動及び基準津波について，同発電所の敷地に支配的な影響を与えるプレート間地震及びこれに伴う津波に係る検討を中心に

その検討内容を述べるとともに，新規制基準等を踏まえた同発電所の地震及び津波への対応について述べることにより，原告らの主張に反論する。

第１　本件原子力発電所の基準地震動及び地震への対応について

日本列島付近では，海洋プレート（太平洋プレート・フィリピン海プレート）及び陸側のプレート（ユーラシアプレート・北米プレート）の４つのプレートが相互に接している。海洋プレートは，日本海溝及び南海トラフ等に沿って日本列島を載せた陸側のプレートの下に沈み込んでおり，それに伴って，プレートの境界ではプレート間地震*注が繰り返し発生している。また，南海トラフの南西側には，南西諸島海溝が存在している。【図１】

本件原子力発電所が位置する南海トラフ沿いのプレート境界は，大地震の繰り返しの発生履歴が世界で最も詳しく調べられているプレート境界の１つとして知られており，マグニチュード（M）*注８クラスのプレート間地震が１００から１５０年程度の間隔で繰り返し発生し，そのたびに東海地方に大きな被害を与えてきていることが分かっている【図２】。これらの南海トラフ沿いのプレート境界で繰り返し発生した歴史地震*注については，古文書の記録等から６８４年の地震まで遡って調べられ，震度分布*注等が整理されている。また，これに加え，周辺の地震活動，地殻変動及び変動地形等に係る数多くの研究が行われている。

本件原子力発電所は，南海トラフ沿いのプレート間地震の震源断層域*注に位置しており，これらの地震が敷地に与える影響が最も大きいことから，被告は，南海トラフ沿いのプレート間地震の詳細な調査結果に基づき地震動評価を行い，余裕を持った耐震設計を行っており，更に，最新の知見を採り入れながら，同発電所の耐震安全性の確認等を行うとともに，耐震工事を行うなどの対応を継続的に行っている。これらの対応に当たり，被告は，過去地震*注による既往最大の地震動を上回る地震動を考慮している。

1　これまでの検討及び対応について

被告は，平成２４年２月２９日付け準備書面（１）「第４章第３　２　地震に係る安全性」で述べたとおり，本件原子力発電所の設計・建設に当たり，同発電所の敷地及び敷地周辺の文献調査，空中写真判読*注，現地調査等の各種調査を実施したうえで，その調査結果に基づき，昭和５４年に中央防災会議が示した「想定東海地震（Ｍ８．０）」に加え，南海トラフ沿いのプレート間地震のうち敷地に最も大きな影響を及ぼしたと考えられる過去地震である安政東海地震（Ｍ８．４）や宝永地震（Ｍ８．４）等を検討対象とする地震（設計用最強地震*注）として選定した。更に，過去地震を上回る地震として，安政東海地震（Ｍ８．４）の断層面に，そのエネルギーの約１．４倍に相当するＭ８．５のエネルギーを想定した「南海トラフ沿いのＭ８．５の地震」を検討対象とする地震（設計用限界地震*注）の１つとして選定した。被告は，選定した設計用最強地震及び設計用限界地震について，標準応答スペクトル（大崎の方法）*注により地震動の応答スペクトルを算定するとともに，想定東海地震，安政東海地震及び「南海トラフ沿いのＭ８．５の地震」等については，断層面の拡がりを敷地の地震動の評価に考慮することが適切であると考えられたことから，当時の最新の手法である断層モデルを用いた手法（小林の方法*注）を併用して地震動の応答スペクトルを算定した。被告は，設計用最強地震による地震動の応答スペクトルをすべて包絡するよう設計用応答スペクトルを定め，基準地震動Ｓ１（最大加速度（水平）４５０ガル）を策定した。また，基準地震動Ｓ２については，上記「南海トラフ沿いのＭ８．５の地震」を含め，設計用限界地震による地震動の応答スペクトルが基準地震動Ｓ１の設計用応答スペクトルを上回らなかったものの，同発電所敷地が南海トラフ沿いで発生するプレート間地震の震源断層域に位置することを踏まえ，工学的判断により基準地震動Ｓ１の応答スペクトルに全周期帯で３割程度の余裕を見込んで設計用

応答スペクトルを定め，基準地震動Ｓ２（最大加速度（水平）６００ガル）を策定した。そして，被告は，このように策定した基準地震動Ｓ１，Ｓ２を用いて，余裕を持った耐震設計を行った。

中央防災会議は，昭和５４年に想定東海地震の強震断層モデル*注を設定していたが，その後多くの観測データが蓄積され，それらと関連した新たな学術的知見が得られてきていることを踏まえ，平成１３年に想定東海地震，平成１５年には想定東海・東南海地震及び想定東海・東南海・南海地震について，その時点の最新の知見を踏まえた強震断層モデルの見直し等を行い，国の防災対策等に関する検討を行った（中央防災会議（２００１）及び同（２００３））。これらの強震断層モデルは，想定東海地震については本件原子力発電所敷地における過去最大の地震である安政東海地震の東側の広域の震度分布を大きめに再現するよう設定され，想定東海・東南海地震及び想定東海・東南海・南海地震については，宝永地震以降に発生した５地震（１７０７年宝永地震，１８５４年安政東海地震，１８５４年安政南海地震，１９４４年昭和東南海地震，１９４６年昭和南海地震）の震度*注を重ね合わせた震度分布を大きめに再現するよう設定された。南海トラフ検討会は，この中央防災会議の強震断層モデルによる震度分布について，南海トラフ沿いで過去数百年間に発生した地震による震度分布の最大値であり，いわゆる「既往最大値」と考えることができるとしている（乙Ｂ第３９号証の５　１，２頁）。被告は，その準備書面（１）「第４章第３　２（２）イ　見直された想定東海地震との比較検討」で述べたとおり，上記中央防災会議の想定東海地震等の強震断層モデルによる地震動と，上記基準地震動Ｓ１，Ｓ２との比較検討等を行い，これらの強震断層モデルによる地震動が同発電所の耐震安全性に影響を及ぼさないことなどを確認した。

更に，被告は，その準備書面（１）「第４章第６　３　基準地震動Ｓｓの策定」で述べたとおり，平成１８年に改訂指針が決定されたことを受けて，改訂指針に照らした耐震安全性の評価・確認（バックチェック）を実施した。改訂

指針に照らした基準地震動Ｓｓ（最大加速度（水平）８００ガル）の策定に当たっては，プレート間地震の地震動評価において，上記中央防災会議の想定東海地震等の強震断層モデルをその検討における基本として用いたうえで，更に，短周期の地震動に及ぼす影響が大きい強震動生成域*注を仮想的に敷地直下に配置し，破壊開始点*注との位置関係により強震動生成域の破壊が敷地に向かってくるようディレクティビティ効果*注を考慮することなどにより，敷地に厳しい地震動を与える地震動評価を行った。これは，過去地震による既往最大の地震動を上回るものとなっている。

そして，被告は，この改訂指針に照らして策定した基準地震動Ｓｓを用いて，本件原子力発電所３ないし５号機の改訂指針における耐震設計上の重要度分類がＳクラスの施設について，上記基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれることがないことを確認した。

なお，被告は，その準備書面（１）「第４章第３　２（４）本件原子力発電所が有する耐震上の余裕」で述べたとおり，上記改訂指針の審議を契機に，上記のバックチェックに先立ち，自主的に耐震裕度向上工事を実施した。この耐震裕度向上工事では，基準地震動Ｓ２（最大加速度（水平）６００ガル）を上回る仮想の目標地震動（最大加速度（水平）約１０００ガル）を設定して，安全上重要な構築物及び機器・配管等を対象に，この目標地震動に対する耐震上の余裕が相対的に少ないものを選び出し，これらに対して工事を行った。

２　新規制基準を踏まえて策定した基準地震動Ｓｓについて

平成２６年２月１４日，本件原子力発電所４号機について，設置変更許可，工事計画認可及び保安規定変更認可の各申請を原子力規制委員会に対して行った。被告は，これらの申請に当たり，同委員会により定められた新規制基準を踏まえた検討を行い，同号機について，その供用中に同発電所に大きな影響を及ぼすおそれがあるものとして想定することが適切な地震動として基準

地震動Ｓｓを策定しており，その策定フローは【図３】のとおりである。

基準地震動の策定においては，被害地震*注，敷地周辺の地震活動，プレート間地震の知見，活断層の分布及び海洋プレート内地震*注の知見についての調査に基づき，プレート間地震，内陸地殻内地震*注及び海洋プレート内地震といった地震発生様式*注ごとに，敷地に大きな影響を与えると予想される地震（検討用地震）を選定したうえで，地下構造調査結果及び地震観測記録の分析結果に基づき敷地の地盤増幅特性*注を反映して，敷地における地震動評価を実施し，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を評価している。次に，敷地周辺の状況等を十分に考慮した詳細な調査を実施しても，なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内地震のすべてを事前に評価し得るとは言い切れないとの観点から「震源を特定せず策定する地震動」を評価している。そのうえで，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の評価結果に基づき，基準地震動Ｓｓを策定している。

被告が策定した基準地震動Ｓｓにおいては，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」における検討用地震のうち南海トラフ沿いのプレート間地震による地震動の影響が支配的であり，この検討用地震の地震動評価は南海トラフ検討会の強震断層モデルを踏まえたものとなっている。また，この地震動評価に当たっては，被告が中越沖地震及び駿河湾の地震を踏まえて行った地震観測記録及び地下構造調査結果の検討・分析結果により把握した本件原子力発電所の地盤増幅特性を反映している。

（１）プレート間地震

ア　プレート間地震に関する調査及び検討対象の選定

被告は，被害地震及び敷地周辺の地震活動について調査するとともに，南海トラフ沿いの地域における最新の知見である南海トラフ検討会の知見を確認し，更にこれまでに国内外で発生したモーメント・マグニチュード

（Mw）*注９クラスの巨大地震の中でも強震動の詳細な検討がなされている東北地方太平洋沖地震についても調査を行い，検討用地震を選定している。

（ア）被害地震の調査及び敷地周辺の地震活動の調査

被告は，まず，過去の地震による影響を検討するため，被害地震の調査を行っている。この調査として，「日本被害地震総覧（２０１３）」，「茅野・宇津カタログ（２００１）」及び「気象庁地震カタログ」等を用いた文献調査を行った結果，プレート間地震については，敷地周辺の震度が５弱（震度Ⅴ）程度以上であったと考えられる地震として，１４９８年明応地震，１７０７年宝永地震，１８５４年安政東海地震，１８５５年遠州灘の地震，１９２３年関東大地震及び１９４４年東南海地震等を抽出している。

また，被告は，敷地周辺の地震活動性についても調査を行っており，その結果，Ｍ３．０以上の震央分布からは，敷地周辺の地震活動は比較的希薄である一方で，２００４年紀伊半島南東沖の地震，２００９年の駿河湾の地震及び２０１１年の駿河湾の地震に伴う地震活動が見られること，Ｍ３．０未満の震央分布からは，深さ２０km以浅と以深とでは震央分布が異なり，特に陸側においてその傾向が顕著であること，及びＭ３．０未満の震源鉛直分布からは，フィリピン海プレートの沈み込みに沿った地震活動が見られる一方で，敷地周辺では深さ１０km以浅の地震活動がほとんど見られないことを，それぞれ確認している。

（イ）南海トラフ検討会の知見の確認

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」は，東北地方太平洋沖地震から得られた教訓として，「今回の津波は，従前の想定をはるかに超える規模の津波であった。我が国の過去数百年間の地震の発生履歴からは想定することができなかっ

たマグニチュード９．０の規模の巨大な地震が，複数の領域を連動させた広範囲の震源域をもつ地震として発生したことが主な原因である。一方，津波高が巨大となった要因として，今回の津波の発生メカニズムが，通常の海溝型地震が発生する深部プレート境界のずれ動きだけでなく，浅部プレート境界も同時に大きくずれ動いたことによるものであったことがあげられる」（乙Ｂ第３６号証の１　３頁）とするとともに【図４】，今後の地震・津波の想定の考え方として，できるだけ過去に遡って地震・津波の発生等をより正確に調査し，古文書等の史料の分析，津波堆積物調査*注及び海岸地形等の調査等の科学的知見に基づく調査を行い，「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべき」（同号証７頁）であるとしている。

これを受けて，内閣府に設置された南海トラフ検討会は，あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討し，平成２３年１２月に中間とりまとめ（乙Ｂ第３７号証の１ないし３），平成２４年３月に第一次報告（乙Ｂ第３８号証の１ないし５）及び同年８月に第二次報告（乙Ｂ第３９号証の１ないし８）を，それぞれ公表している。

a　南海トラフ検討会における調査・検討

南海トラフ検討会は，現時点での科学的知見として南海トラフ沿いで発生した過去地震の特徴やフィリピン海プレートの構造等に関する特徴等の調査を行っている。更に強震断層モデル及び津波断層モデル*注を検討するに当たり，過去のプレート間地震の強震断層モデル及び津波断層モデルについて調査・検討を行っている（乙Ｂ第３７号証の１，同３８号証の１）。

具体的には，南海トラフ沿いで発生した過去地震の特徴の調査・研究としては，中央防災会議（２００１）及び同（２００３）において，宝永地震以降の地震についての震度分布，津波高及び地殻変動の資料を基

に，想定地震の震度分布及び津波高の検討が行われていたところ，南海トラフ検討会は，古文書調査，津波堆積物*注・地殻変動痕跡等の調査及び遺跡の液状化痕跡調査等の研究成果を収集・整理し，【図５】ないし【図８】のとおりまとめている。

【図５】は，歴史記録から南海トラフ沿いで発生しているプレート間地震を，その発生領域を含め整理したものである。【図６】は，津波堆積物調査等によって得られた過去の地震発生履歴について過去５０００年にわたり整理したものであり，調査結果が得られた場所と年代が示されており，歴史記録との対比関係も整理されている。【図７】は，過去地震の震度分布を重ね描いたものである。また，【図８】は，過去地震の津波高を重ね描いたものである。これら過去地震の津波高は，これまで古文書等により推定されてきたところ，南海トラフ検討会は，津波堆積物調査の結果等も参照している。

また，フィリピン海プレートの構造等に関する特徴等の研究としては，平成２０年度から実施されている東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト（以下，「連動性評価研究プロジェクト」という。）において，探査深度がフィリピン海プレートまで達する地下構造調査が実施されてきたところ，南海トラフ検討会は，その研究成果等を踏まえ，フィリピン海プレートと陸側のプレートとの境界面の形状【図９】，及び日向灘付近におけるフィリピン海プレートの構造【図１０】について整理している。そのうえで，同検討会は，強震断層域*注・津波断層域*注を検討する前提となるフィリピン海プレートと陸側のプレートとの境界面の形状を設定している。また，南海トラフにおける津波発生メカニズムについて調査し，南海トラフのトラフ軸付近では，東北地方太平洋沖地震が発生した日本海溝とは異なり付加体*注が発達し分岐断層*注が確認されていること【図１１】，及びこの分岐断層及びトラフ軸近傍において

断層すべりによると考えられる痕跡が確認されていること【図１２】などについても把握している。

更に，南海トラフ検討会は，最大クラスの地震及び津波をもたらす強震断層モデル及び津波断層モデルを設定するに当たり，南海トラフ沿いで発生した過去地震に加えて，世界のプレート間地震の強震断層モデル及び津波断層モデルの特徴等を分析しており，また，東北地方太平洋沖地震の震度分布及び津波高分布等を再現する強震断層モデル及び津波断層モデルを検討している。

b　震源断層域の設定

南海トラフ検討会は，最大クラスの地震・津波の想定を行うに当たり，震源断層域について，上記ａで述べた調査・検討に基づき，中央防災会議（２００３）における領域から，深部低周波地震*注や浅部低周波地震*注が観測され非地震性すべりが生じている領域まで拡大させるなどして設定している。

震源断層域のうち強震断層域については，東側（駿河湾側）は駿河湾における南海トラフのトラフ軸（富士川河口断層帯の領域を含む。）から，南西側（日向灘側）は九州・パラオ海嶺*注の北側付近でフィリピン海プレートが厚くなる領域までとしている。また，深さ方向については，深い側（内陸側）はプレート境界面の深さ約３０kmよりやや深い深部低周波地震が発生している領域までとし，浅い側（トラフ軸側）はプレート境界面の深さ約１０kmまでとしている。なお，震源断層域のうち津波断層域については，東側（駿河湾側），南西側（日向灘側）及び深い側は強震断層域と同様とし，浅い側は，東北地方太平洋沖地震で得られた知見を踏まえ津波地震*注が発生する可能性がある領域としてトラフ軸までの領域を考慮することとしている。【図１３】

このうち，特に南西側（日向灘側）の領域については，これまで中央

防災会議（２００３）では，１７０７年宝永地震以降の地震を基に検討し，宮崎県北部沖の日向灘の領域あたりまでと考えられていた。しかし，最近のフィリピン海プレートの形状等に関する研究成果によれば，四国沖から日向灘にかけてのフィリピン海プレートの運動方向には大きな変化はなく，プレートの厚さも概ね同じ薄い構造であるが，九州・パラオ海嶺が沈み込んでいる付近で，フィリピン海プレートは厚い構造となっていることが明らかになっており，プレートの沈み込むメカニズムからみると，プレートの厚さ等の構造が異なる九州・パラオ海嶺の付近を境にして沈み込みの様相が異なり，それよりも北側のフィリピン海プレートの厚さが薄い領域までは連動して地震が発生する可能性があると考えられる。このことを考慮して，強震断層域・津波断層域は，従来考えられていた宮崎県北部の日向灘の領域よりも更に南西方向に広がり，九州・パラオ海嶺の北側付近でフィリピン海プレートが厚くなっている領域までとしている。（以上，乙Ｂ第３７号証の１　４６～４９頁）

c　強震断層モデル

南海トラフ検討会は，南海トラフ沿いで発生した過去地震に加えて，過去のプレート間地震の強震断層モデルの特徴等の分析結果及び東北地方太平洋沖地震の震度分布を再現する強震断層モデルの検討結果を踏まえて，強震断層域から地震モーメント（Ｍｏ）*注を設定し，また，断層面の中で特に強い地震波を発生させる強震動生成域を設定して，南海トラフ沿いの最大クラスの地震の強震断層モデルを作成している（乙Ｂ第３８号証の１　６～１３頁，同号証の２　２０～２２頁）。

このうち，強震動生成域については，その面積は東北地方太平洋沖地震の解析結果を踏まえて各セグメント*注の面積の１０％程度とし，震度や強震動に及ぼす影響が大きい強震動生成域の応力降下量*注は３４ないし４６ＭＰａ程度と設定している。南海トラフ検討会は，強震断層モ

デル等の点検・評価において，「従来の方式（被告注：中央防災会議（２００１），同（２００３）及び南海トラフ検討会等において用いられている方式並びに地震調査委員会（２００９）の強震動予測レシピを指す。）は，まず，マクロ的なパラメータ（被告注：巨視的断層パラメータ）である震源断層全体の地震モーメント，平均すべり量等を定め，次に，ＳＭＧＡ（被告注：強震動生成域）の応力降下量等を設定する方式であり，震源断層全体とＳＭＧＡの地震モーメントの比率等に幅があり，不確定性が大きくなる。今回のような巨大地震の検討のように検証すべき震度分布や地震波形がない場合には，その不確定性から，想定より大きな強震断層モデルとなっている可能性も否定できない」（乙Ｂ第３９号証の６　２１頁）と述べて，上記強震動生成域の応力降下量等のパラメータによっては，想定よりも大きな強震断層モデルとなっている可能性も否定できないとしている。

また，強震動生成域の位置については，東北地方太平洋沖地震の解析結果から【図１４】，過去の地震時の強震動生成域と概ね同じ場所にある可能性が示唆されるとし，上記１で述べたとおり，中央防災会議（２００３）の強震断層モデルによる想定東海・東南海・南海地震の震度分布は，１７０７年宝永地震以降の５地震（１７０７年宝永地震，１８５４年安政東海地震，１８５４年安政南海地震，１９４４年昭和東南海地震及び１９４６年昭和南海地震）の震度を重ね合わせた震度分布を大きめに再現しているものとなっていることから【図１５】，同モデルの強震動生成域の位置は，過去の地震の強震動生成域の概ねの位置を示していると考え，この位置を参考に基本ケースの強震動生成域を配置している。また，強震動生成域は，上記のとおり過去の地震の強震動生成域と概ね同じ場所に位置する可能性が示唆されるが，その周辺で少し位置が変わる可能性や，やや深い場所にある可能性も考えられることから，

検討ケースとして，基本ケースの強震動生成域の位置が東西にずれているケース（東側ケース，西側ケース）や陸域の深い場所にあるケース（陸側ケース）を設定し，震度分布を推計している【図１６】。

これら南海トラフ検討会の４つのケースのうち，東側ケースは，強震動生成域が本件原子力発電所の敷地直下付近に設定されている。

南海トラフ検討会が設定した強震断層モデルは，安政東海地震等の過去の地震の震度を重ね合わせた震度分布を大きめに再現した中央防災会議（２００３）による震度分布と比較すると，震度の強い地域の全体的なパターンは類似しているものの，全般的に震度が大きく，南海トラフ沿いの地域における最大クラスの地震の想定を行ったものとなっている【図１７】。

このように，南海トラフ検討会は，南海トラフ沿いの最新の知見に基づくとともに，東北地方太平洋沖地震の教訓を踏まえ，最大クラスの地震をもたらす強震断層モデルを設定している。

（ウ）その他のプレート間地震に関する調査

被告は，前記（ア）及び（イ）で述べた調査，確認に加えて，これまでに国内外で発生したＭｗ９クラスの巨大地震の中でも強震動の詳細な検討がなされている東北地方太平洋沖地震について，強震動に及ぼす影響が大きい強震動生成域の調査を行っている。

東北地方太平洋沖地震については，短周期の観測波形を用いて強震動生成域が直接解析されており，その位置，応力降下量及び短周期レベル*注が分析されている。被告は，上記（イ）ｃで述べたとおり，強震動生成域は過去に発生した地震の強震動生成域と概ね類似した場所に位置していること，その応力降下量は平均で２４ＭＰａ程度であることを，それぞれ確認している。

更に，被告は，強震動生成域の応力降下量及びその面積から算定され

る短周期レベルについて検討している。【図１８】は，地震モーメントと短周期レベルとの関係を示した図であり，被告は，東北地方太平洋沖地震について複数の研究者による解析結果から算出される当該関係を示す値を，地震観測記録に基づき地震モーメントと短周期レベルとの経験的関係を整理したものである壇ほか（２００１）の経験式*注及び佐藤（２０１０）の経験式*注と対比した。ここで，壇ほか（２００１）の経験式（図では黒実線で示されている。）は地震調査委員会（２００９）の強震動予測レシピで用いられているものであり，佐藤（２０１０）の経験式（図では赤線で示されている。）は太平洋プレートのプレート間地震の記録に基づくものである。その結果，東北地方太平洋沖地震の解析結果は，佐藤（２０１０）の経験式と同程度で壇ほか（２００１）の経験式の１ないし２倍程度であることを確認している。

ここまでに述べたプレート間地震の様々な知見を踏まえたうえで，被告は，南海トラフ沿いで発生するプレート間地震について，南海トラフ検討会による駿河湾から日向灘までを強震断層域とする最大クラスの地震を検討用地震として選定している。(以上，申請書６－５－３～６－５－３４頁)

イ　地震動評価

被告は，上記検討用地震の地震動評価を行うに当たり，南海トラフ検討会の強震断層モデルを踏まえて震源モデル*注を設定したうえで，応答スペクトルに基づく手法*注及び断層モデルを用いた手法*注の２つの手法による地震動の評価を行っている。

（ア）震源モデルの設定

被告は，上記検討用地震の震源モデルを設定するに当たり，南海トラフ検討会による最大クラスの地震をもたらす強震断層モデルを踏まえた

検討を行っている。

南海トラフ検討会の強震断層モデルについては，その強震動生成域の応力降下量の値が３４ないし４６ＭＰａ程度であり，前記ア（ウ）で検討した東北地方太平洋沖地震の複数の研究者による解析結果の平均値（２４ＭＰａ程度）に比べ大きな設定となっている。更に，被告は，同検討会の強震断層モデルについて，強震動生成域の応力降下量及びその面積から算定される短周期レベルを【図１８】を用いて検討し，その短周期レベル（図では■で示されている。）は，同様に前記ア（ウ）で検討した既往の経験式及び東北地方太平洋沖地震の解析結果と対比しても大きな設定となっていることを確認している。

被告は，この南海トラフ検討会による最大クラスの地震をもたらす強震断層モデルのうち，過去の地震における強震動生成域の概ねの位置を踏まえ設定された基本ケースを基本震源モデルに用いることとし，紀伊半島の南に設定されている同ケースの破壊開始点（破壊開始点１）に加え，異なる破壊の伝播方向による影響を検討するため，敷地の北西方向及び北東方向にそれぞれ破壊開始点２及び３を新たに設定している。

更に，被告は，不確かさの考慮として，評価地点の短周期の地震動の大きさに直接影響し，地震動評価に支配的なパラメータである強震動生成域の応力降下量及び位置の不確かさと破壊開始点の不確かさとを，同時に考慮している。具体的には，この基本震源モデルは，強震動生成域の応力降下量及び破壊開始点の不確かさがあらかじめ考慮されているものであることから，被告は，強震動生成域の位置の不確かさとして，強震動生成域を敷地に近い位置に配置した南海トラフ検討会の強震断層モデル東側ケースと同直下ケースとを考慮している【図１９】。

このほか，プレート間地震と活断層との関連に係る不確かさとして，基本震源モデルに対して，御前崎海脚東部の断層帯が分岐するケースに

ついても考慮している。なお，内陸地殻内地震の検討用地震である御前崎海脚西部の断層帯による地震及び遠州断層系による地震がそれぞれ基本震源モデルと連動するケースについても確認している。(以上，申請書６－５－３３～６－５－３６頁)

上記震源モデルの設定に関連して，原告らは，その準備書面１３において，地震動評価で用いる強震断層モデルの断層パラメータのうち地震モーメント（Ｍｏ）の設定には相当のばらつきが存在するにもかかわらず，強震動予測レシピに基づいて設定された強震断層モデルは平均像にすぎないとし，このことをもって被告の断層モデルを用いた手法による地震動評価は平均像を求めるものであり，著しい過小評価となっているかのごとく主張する（同９～１２頁)。

しかしながら，原告らの主張は，そもそも強震動予測レシピについての誤った理解に基づくものであるうえ，被告の断層モデルを用いた手法による地震動評価の内容も理解しないものである。

強震動予測レシピとは，断層モデルを用いた手法による地震動評価において，震源断層を特定した地震を想定した場合の強震動を高精度に予測するための標準的な方法が取りまとめられたものであり，強震断層モデルの設定，地下構造モデルの作成，強震動計算及び予測結果の検証の４つの過程から構成されている（地震調査委員会（２００９)，乙Ｂ第１９号証)。同レシピは，この４つの過程のうち，強震断層モデルの設定の手順においてその一部に地震観測記録の回帰分析*注等によって得られた断層パラメータ間の関係式が用いられているが，予測結果の検証の手順において，設定した強震断層モデルによる予測結果と過去の観測事実とを比較することで当該予測結果の妥当性を検証し，予測結果が過去の観測事実と合わない場合には強震断層モデルの断層パラメータを修正

して強震動予測を行うとされており（同号証付録３－１１頁），断層パラメータ間の関係式のばらつきが直接予測結果の不確かさに影響することがない方法となっている。

加えて，原告らがその主張において引用する「断層モデルの高度化に関する検討」（甲Ｂ第４３号証）においても，「強震動予測パラメータの不確実さの定量的取り扱いに関して，運動学的断層モデルによる強震動評価に必要な各種パラメータ間の相関の有無について整理・分析した結果，アスペリティ（被告注：強震動生成域）位置及び破壊開始点位置の相関が強く，それらの設定によるばらつきが大きい」（要旨ii頁）とされ，「このため，通常は最悪ケースを想定して設定されがちなこれらの位置を，予めどの程度まで絞り込んで予測を行うことができるかが，断層モデル適用にあたってのポイントとなる」（同頁）とされているとおり，強震動予測レシピによる地震動評価を含め，断層モデルを用いた手法による地震動評価に当たっては，評価地点の短周期の地震動の大きさに直接影響する強震動生成域に関わるパラメータ及び破壊開始点の位置について不確かさを考慮することによって，評価地点に厳しい地震動を評価することができる。

上記で述べたとおり，被告は，基準地震動Ｓｓの策定に当たり，敷地に支配的な地震動をもたらすプレート間地震の検討用地震につき，地震調査委員会（２００９）の強震動予測レシピを適用して強震断層モデルを設定したのではなく，南海トラフ検討会の強震断層モデルを踏まえて震源モデルを設定し，地震動評価を実施しており，同検討会の強震断層モデル自体も地震調査委員会（２００９）の強震動予測レシピを直接用いたものではない（乙Ｂ第３９号証の６　２０頁）。この点を措くとしても，被告は，断層モデルを用いた地震動評価を行うに当たり，不確かさの考慮として，評価地点の短周期の地震動の大きさに直接影響するパラ

メータである強震動生成域の応力降下量及び位置の不確かさと破壊開始点の不確かさとを同時に考慮して，敷地に厳しい地震動評価を行っている。なお，被告が震源モデルの設定の基礎として用いた同検討会の強震断層モデルについて，同検討会は，前記ア（イ）ｃで述べたとおり，「検証すべき震度分布や地震波形がない場合には，その不確定性から，想定より大きな強震断層モデルとなっている可能性も否定できない」（同２１頁）と述べて，強震動生成域の応力降下量等のパラメータによっては，想定よりも大きな強震断層モデルとなっている可能性も否定できないとしている。

以上のとおり，強震動予測レシピによる地震動評価についての誤った理解を前提に，被告の断層モデルを用いた手法による地震動評価が平均像を求めるものにすぎず，著しい過小評価であるとする原告らの主張には理由がない。

（イ）震源モデルを用いた地震動の評価

被告は，上記（ア）で述べた震源モデルに対して，多くの地震観測記録に基づいた広く一般に用いられている応答スペクトルに基づく手法と，地下における地震の起こり方や地震波の伝播の仕方を詳細に考慮して地震動を予測する断層モデルを用いた手法との２つの手法を用いて地震動の評価を行っている。

まず，被告は，応答スペクトルに基づく地震動評価については，岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で，解放基盤表面*注における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.（２００２）の手法*注を用いている。ただし，前記アで述べた検討用地震は，地震規模がＭｗ９．０と大きいことから，同手法の適用対象外であるため，その地震動評価結果は参考として扱うこととしている。

また，被告は，断層モデルを用いた手法による地震動評価については，調査により詳細な地下構造のデータが得られていることから，短周期領域については統計的グリーン関数法*注を，長周期領域は波数積分法を用いて評価し，それらの結果を組み合わせるハイブリッド法*注を用いている。

被告は，平成２５年８月２７日付け準備書面（６）で述べたとおり，中越沖地震及び駿河湾の地震を踏まえ，本件原子力発電所敷地及びその周辺において詳細な地震観測及び地下構造調査を実施してきており，得られた地震観測記録及び地下構造調査結果に関する検討・分析を行い，その結果を取りまとめている。そして，この断層モデルを用いた手法による地震動評価に当たり，上記の地下構造調査結果等に基づき敷地の地盤増幅特性を反映している。

具体的には，被告は，まず，本件原子力発電所１ないし４号機周辺の地盤増幅特性は，駿河湾の地震における同５号機の地震動増幅の主要因（以下，「５号機増幅要因」という。）であるＳ波低速度層の影響はなく，駿河湾の地震の地震波到来方向（地震波が伝播してくる方向）を含め，いずれの地震波到来方向でも顕著な増幅は見られず，周辺観測点の地盤増幅特性と同程度であることを確認するとともに，同５号機周辺の地盤増幅特性は，５号機増幅要因であるＳ波低速度層の影響により，駿河湾の地震の地震波到来方向付近（Ｎ３０Ｅ～Ｎ７０Ｅ）では顕著な増幅が見られるが，その他の地震波到来方向ではそのような増幅は見られず，周辺観測点の地盤増幅特性と同程度であることを確認した。

そのうえで，地震動の顕著な増幅が見られない観測点に係る地震動評価に当たっては，地下構造調査結果を反映して設定した地震動評価に用いる地下構造モデルを用いて地盤増幅特性を反映することとし，地震動の顕著な増幅が見られる観測点に係る地震動評価に当たっては，同様に

地下構造調査結果を反映して設定した地震動評価に用いる地下構造モデルを用いて地盤増幅特性を反映することに加え，更に，敷地に最も大きな影響を与えるプレート間地震の地震動評価では，南海トラフ検討会の強震断層モデル東側ケースと同直下ケースについて，敷地直下付近の強震動生成域を，安全評価上，駿河湾の地震の地震波到来方向にかけて集約することにより，地震動の顕著な増幅が見られた地震波到来方向（Ｎ３０Ｅ～Ｎ７０Ｅ）を包絡するよう強震動生成域を設定し，この強震動生成域のグリーン関数に，駿河湾の地震における本件原子力発電所５号機周辺の地震観測記録の特徴を踏まえて設定した増幅係数を乗じることによるなどして，地震動の顕著な増幅を地震動評価に反映することとしている。

このように，本件原子力発電所の敷地は，地震動の顕著な増幅が見られる観測点と地震動の顕著な増幅が見られない観測点とが存在するところ，被告は，上記地震動評価に当たり，地下構造調査結果及び地震観測記録の分析結果に基づき，それぞれ地盤増幅特性を反映している。（以上，申請書６－５－３２～６－５－４１頁）

被告が行った地震動評価に関連して，原告らは，その準備書面１３において，被告が南海トラフ検討会の強震断層モデルを用いて行った地震動評価として，直下ケース等について最大加速度（水平）約８００ガルないし１０００ガル程度，更に５号機増幅を反映した地震動評価として同じく最大加速度（水平）約１４００ガルないし１９００ガル程度との結果を得たことにつき，中央防災会議（２００１）の想定東海地震による「興津川上流アスペリティ」直上地域付近での地震動を本件原子力発電所にも考慮すべきであって，被告の上記地震動評価結果は到底認められない旨主張する（同１４，１５頁）。

しかしながら，地震動は，震源特性*注，伝播経路特性*注及び地盤増幅特性の３つの特性で表されるものである。原告らが指摘する「興津川上流アスペリティ」直上地域付近での地震動は，そもそも南海トラフ検討会の強震断層モデルとは異なるモデルによるものであるが，その点を措くとしても，すでに被告の平成２５年１１月７日付け準備書面（７）で述べたとおり，その地震動は，本件原子力発電所敷地とは地震波の伝播経路特性や地盤増幅特性の条件の全く異なる地点の地震動であることが明らかであって，これらを単純に比較して論ずることは適切ではない。

このことは，中央防災会議（２００１），同（２００３），及び南海トラフ検討会がいずれも，関東から九州にかけての各地点において，プレート境界から各地点下方の地震基盤*注までの距離に応じた伝播経路特性及び地震基盤から工学的基盤*注までの間の地盤構造モデル（地下構造モデル）を用いた地盤増幅特性をそれぞれ反映して地震動評価を行っており（乙Ｂ第４０号証１０頁，乙Ｂ第４１号証１１頁，乙Ｂ第３９号証の６　１０～１３頁），地点ごとに伝播経路特性及び地盤増幅特性が異なり，それによって地震動評価結果もまた異なることを当然の前提としていることからも明らかである。原告らが取り上げる「興津川上流アスペリティ」直上地域付近での地震動についても，その震源として中央防災会議（２００１）の想定東海地震の強震断層モデルを用いたうえで，プレート境界から当該地点下方の地震基盤までの距離に応じた伝播経路特性が反映され，更に地震基盤から工学的基盤までの地盤増幅特性が反映されて算出されたものである。

他方で，被告は，上記で述べたとおり，南海トラフ検討会の強震断層モデルを用いた地震動評価を行うに当たっては，その震源として同検討会の強震断層モデルを踏まえて設定した震源モデルを用いたうえで，プレート境界から敷地までの距離に応じた伝播経路特性，並びに中越沖地

震及び駿河湾の地震を踏まえて実施した多数の地震観測及び詳細な地下構造調査の結果に基づく地盤増幅特性を適切に反映している。

以上のとおりであって，本件原子力発電所敷地とは地震動評価における条件の全く異なる地点の地震動評価結果を持ち出して被告の地震動評価結果を論難する原告らの主張には理由がない。

（2）内陸地殻内地震

被告は，内陸地殻内地震に関する検討用地震の選定に当たり，その準備書面（1）「第４章第６　３（1）イ（ア）ａ　内陸地殻内地震の調査」で述べたところも含め，陸域及び海域の主な活断層について，文献調査，変動地形学的調査及び地表地質調査等を実施し，活断層調査を行っている。

【図２０】

被告は，これらの調査の結果，御前崎海脚西部の断層帯による地震及び遠州断層系による地震を検討用地震として選定し，地震動評価を行っている。

また，プレート間地震との関連がある活断層としては，東海断層系，小台場断層系，根古屋海脚東縁・石花海（せのうみ）堆東縁の断層帯，御前崎海脚東部の断層帯及び富士川河口断層帯が認められる。

このうち，プレート間地震に伴う地殻変動の一形態と考えられる逆Ｌ字の隆起帯に関連する断層としては，根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯及び御前崎海脚東部の断層帯が該当するところ，被告は，敷地に近い御前崎海脚東部の断層帯を代表としてプレート間地震の地震動評価において考慮している。具体的には，前記（1）イ（ア）で述べたとおり，プレート間地震と活断層との関連に係る不確かさとして，プレート間地震の震源断層の破壊が，プレート境界面から分岐して御前崎海脚東部の断層帯に伝播するケースについて断層モデルを用いた手法による地震動評価を行っている。

次に，南海トラフの延長上に位置する富士川河口断層帯について，地震調

査委員会（２０１０）では，南海トラフ沿いで発生するプレート間地震と連動して同時に活動すると推定しており，その場合，プレート間地震と合わせてＭ８程度の地震が発生する可能性があるとしているところ，前記（１）ア（イ）ｂで述べたとおり，同断層帯は，南海トラフ検討会による強震断層モデルの東縁に含まれていることから，被告は，同検討会による強震断層モデルを用いた地震動評価により代表させている。

なお，外縁隆起帯のトラフ側斜面上に認められプレート境界から枝分かれした高角の逆断層である東海断層系，小台場断層系，根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯の南部及び御前崎海脚東部の断層帯の南部は，未固結な付加体中における逆断層であり強震動は発生させないと考えられることから，被告は，津波を発生させる断層としてこれを考慮している。（以上，申請書６－５－５～６－５－３１頁）

（３）基準地震動Ｓｓの策定

被告は，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」として，プレート間地震については前記（１）で述べたとおり南海トラフ検討会による南海トラフ沿いで想定される最大クラスの地震を，内陸地殻内地震については上記（２）で述べたとおり御前崎海脚西部の断層帯による地震及び遠州断層系による地震を，海洋プレート内地震については敷地下方の想定スラブ内地震を，それぞれ検討用地震として選定したうえでその地震動を評価するとともに，「震源を特定せず策定する地震動」についても推定・検討したうえで，基準地震動Ｓｓを策定している【図２１～２８】。なお，これらの基準地震動は，南海トラフ沿いのプレート間地震の地震動評価結果が支配的なものとなっている。

応答スペクトルに基づく手法による基準地震動Ｓｓ１（基準地震動Ｓｓ１－Ｄ（水平動Ｓｓ１－$Ｄ_{Ｈ}$（最大加速度１２００ガル），鉛直動Ｓｓ１－

D_V（最大加速度６００ガル））については，プレート間地震のほか，内陸地殻内地震及び海洋プレート内地震の検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価結果を包絡し，断層モデルを用いた手法による地震動評価結果等も考慮してその応答スペクトルを設定している【図２１，２２】。なお，「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルは基準地震動Ｓｓ１－Ｄに包絡されるため，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の応答スペクトルで代表させている。応答スペクトルに基づく手法による基準地震動の模擬地震波*注は，それぞれの応答スペクトルに適合するよう作成している【図２７，２８】。次に，各検討用地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を基準地震動Ｓｓ１－Ｄと比較し，一部の周期でそれを上回るものを，断層モデルを用いた手法による基準地震動Ｓｓ１（基準地震動Ｓｓ１－1_HないしＳｓ１－5_H，Ｓｓ１－1_V）として設定している【図２３】。

また，被告は，地盤増幅特性につき地震動の顕著な増幅を反映した地震動評価結果も考慮して，応答スペクトルに基づく手法により基準地震動Ｓｓ２（基準地震動Ｓｓ２－Ｄ（水平動Ｓｓ２－D_H（最大加速度２０００ガル），鉛直動Ｓｓ２－D_V（最大加速度７００ガル））を設定するとともに，断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に基づき，基準地震動Ｓｓ２－Ｄを一部の周期で上回る基準地震動Ｓｓ２（基準地震動Ｓｓ２－1_HないしＳｓ２－12_H，Ｓｓ２－1_VないしＳｓ２－2_V）を設定している【図２４～２６】。（以上，申請書６－５－４４～６－５－４６頁）

3　新規制基準等を踏まえた本件原子力発電所の地震への対応について

被告は，地震への対応として，新規制基準を踏まえ，本件原子力発電所４号機について，上記２で述べた基準地震動Ｓｓに対してその安全機能が損なわれるおそれがないことなどを確認している。具体的には，地震により発生するおそれがある設計基準対象施設*注の安全機能の喪失及びそれに続く放射線によ

る公衆への影響を防止する観点から，同施設の耐震設計上の重要度をＳクラス，Ｂクラス及びＣクラスに分類し，Ｓクラスの施設については，基準地震動Ｓｓによる地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないことを確認するとともに，設計基準対象施設のＳクラスを含む各クラスの施設については，それぞれの重要度に応じた地震力に十分耐えることができることを確認していくこととしている。また，現在，同号機の重大事故等対処施設*注について検討を行っている。

被告は，前記１で述べたように，本件原子力発電所敷地に与える影響が最も大きい南海トラフ沿いのプレート間地震に対し，最新の知見を採り入れながら，これまでも必要な対応を行っており，南海トラフ検討会の強震断層モデルについても同様の対応を行っている。

すなわち，被告は，その準備書面（６）で述べたとおり，南海トラフ検討会の強震断層モデルによる地震動（最大加速度（水平）約４００ないし１０００ガル）に対して本件原子力発電所３，４号機の施設影響評価を行い，その応答スペクトルは，耐震裕度向上工事の目標地震動（最大加速度（水平）約１０００ガル）の応答スペクトルにほぼ包絡されていることなどから，これらの地震動が同３，４号機の耐震安全性に特段の影響を及ぼさないことを確認している。そのうえで，被告は，上記地震動評価結果を踏まえて設定した改造工事用地震動（最大加速度（水平）１２００ガル）を用いて同３，４号機の耐震設計上重要な施設等（Ｓクラスの設計基準対象施設及び重大事故等対処施設と同じ）の改造工事を行うか否か検討した結果，同３，４号機の配管・電路類サポートについて改造工事を実施するとともに，原子炉停止，炉心冷却，放射性物質閉じ込め機能を有する主要施設について，改造工事の必要がないことを確認している。

また，被告は，上記地震動評価結果に更に５号機増幅要因の地盤増幅特性を反映した改造工事用増幅地震動（最大加速度（水平）２０００ガル）を用いて，

本件原子力発電所５号機の原子炉停止，炉心冷却，放射性物質閉じ込め機能を有する主要施設について，耐震性が確保されていることを確認するとともに，同号機周辺の防波壁等については上記地震動に対する耐震性を確保できるよう，地盤改良工事等の改造工事を実施している。

この改造工事用地震動及び改造工事用増幅地震動は，それぞれ前記２（３）で述べた基準地震動Ｓｓ１－Ｄ及び基準地震動Ｓｓ２－Ｄと同じである。

第２　本件原子力発電所の津波評価及び津波への対応について

上記第１において述べたとおり，本件原子力発電所が位置する南海トラフ沿いのプレート境界は，大地震の繰り返しの発生履歴が世界で最も詳しく調べられているプレート境界の１つとして知られており，南海トラフに沿うプレート境界では，Ｍ８クラスのプレート間地震が１００から１５０年程度の間隔で繰り返し発生している。そして，南海トラフ沿いのプレート境界で繰り返し発生した地震は，古文書の記録等から６８４年の地震まで遡って整理されている。

本件原子力発電所は，これらの繰り返し発生している南海トラフ沿いのプレート間地震の震源断層域に位置しており，これらの地震に伴う津波が敷地に与える影響が最も大きいことから，被告は，南海トラフ沿いのプレート間地震及び同地震に伴う津波の詳細な調査結果に基づき津波評価を行い，更に，最新の知見を採り入れながら，同発電所の津波に対する安全性を確認するとともに，必要に応じて対策を講ずるなどの対応を継続的に行っている。これらの対応に当たり，被告は，過去地震による既往最大の津波を上回る津波を考慮している。

１　これまでの検討及び対応について

被告は，その準備書面（１）「第４章第３　３　津波に係る安全性」で述べたとおり，本件原子力発電所の設計・建設に当たり，同発電所の水理に係る安全性の確認の一環として，津波が同発電所の安全確保に支障を及ぼさないこと

を確認した。具体的には，津波による水位*注の変動について，南海トラフ沿いのプレート境界で繰り返し発生している地震の１つである安政東海地震を対象に津波の数値シミュレーションによる検討等を行い，敷地前面における最高水位（遡上高*注）は，朔望平均満潮位*注を考慮するとＴ．Ｐ．＋５．８ｍ程度であり，また取水塔周辺における最低水位は，朔望平均干潮位*注を考慮するとＴ．Ｐ．－８．８ｍ程度と推定した。また，過去の地震による各地の津波高を推定している諸文献について調査・検討を行った結果，敷地付近に想定する必要のある水位上昇は，最大Ｔ．Ｐ．＋６．０ｍ程度と推定した。そのうえで，被告は，同発電所の津波に係る安全性を検討し，津波による水位上昇に対しては，敷地はＴ．Ｐ．＋６．０ないし８．０ｍに整地され，敷地前面には幅約６０ないし８０ｍ，高さＴ．Ｐ．＋１０ないし１５ｍの砂丘堤防が存在すること，同発電所の原子炉建屋及び海水熱交換器建屋の出入口には腰部防水構造扉等が設置されていることなどから，その安全確保に支障がないことを確認した。また，津波による水位低下に対しては，沖合６００ｍに設置されている取水塔内の取水口（冷却用の海水の取り入れ口）の下端レベルがＴ．Ｐ．－６．０ｍであり，津波による最低水位が取水口の下端レベルを４分間程度下回る可能性があるが，冷却に必要な海水が取水槽に２０分間以上確保される設計であることから，その安全確保に支障がないことを確認した。

また，被告は，同「第４章第６　４　津波に対する安全性評価」で述べたとおり，バックチェックにおいても本件原子力発電所の津波に対する安全性の評価を行った。具体的には，津波の評価に当たっては，同発電所の敷地周辺の既往の津波の被害状況，１７０７年宝永地震津波及び１８５４年安政東海地震津波等のプレート境界付近における津波の発生状況，海域の活断層及び遠地津波を考慮して，敷地に最も影響を及ぼしたと考えられた１８５４年安政東海地震津波を基に，不確かさも考慮して数値シミュレーションにより敷地の津波高を評価した。津波の数値シミュレーションを行うに当たっては，中央防災会議

（２００１）及び同（２００３）の津波断層モデルを検討の基礎として用いた。被告が検討の基礎として用いた中央防災会議の津波断層モデルのうち，想定東海地震の津波断層モデルは，津波断層域は強震断層域より南海トラフ側の浅い側に拡がることが考えられることや分岐断層の活動も考えられることを考慮して，プレート境界面の深さ１０kmより浅部のトラフ軸までの領域に付加断層を設定していた。これは，東北地方太平洋沖地震の発生以前に，プレート境界の浅部領域の津波に対する影響を考慮していたものである。また，南海トラフ検討会は，この中央防災会議の津波断層モデルによる津波高等について，その津波高は南海トラフ沿いで過去数百年間に発生した地震による津波の過去最大値であり，いわゆる「既往最大値」と考えることができるとしている（乙Ｂ第３９号証の５　１，２頁)。そのうえで，被告は，津波に対する安全性について検討を行い，津波による水位上昇については，敷地における最大水位上昇量（遡上高）は，朔望平均満潮位（Ｔ．Ｐ．＋０．７９m）を考慮すると最大Ｔ．Ｐ．＋８．３m程度であるが，敷地前面には砂丘堤防が存在すること，原子炉建屋等の出入口には腰部防水構造扉等が設置されていることなどから，津波が同発電所の安全性に影響を及ぼさないことを確認した。また，津波による水位低下については，取水塔付近における最大水位下降量は，朔望平均干潮位（Ｔ．Ｐ．－０．９２m）を考慮すると最大Ｔ．Ｐ．－８．６m程度であり，取水口の下端レベルを５分間程度下回るが，冷却に必要な海水が取水槽に２０分間以上確保されることから，同発電所の安全性に影響を及ぼさないことを確認した。更に，取水設備の水理特性による水位変動への影響や，砂丘堤防の健全性，津波に伴う砂移動等の水位変動以外の事象についても検討し，それらが同発電所の安全性に影響を及ぼさないことを確認した。

２　新規制基準を踏まえて策定した基準津波について

平成２６年２月１４日，被告は，本件原子力発電所４号機について，設置変

更許可，工事計画認可及び保安規定変更認可の各申請を原子力規制委員会に対して行った。被告は，これらの申請に当たり，同委員会により定められた新規制基準を踏まえた検討を行い，同号機について，その供用中に同発電所に大きな影響を及ぼすおそれがあるものとして想定することが適切な津波として基準津波を策定しており，その策定フローは【図２９】のとおりである。

基準津波の策定においては，津波痕跡の文献調査や敷地及び敷地周辺の津波堆積物調査並びにプレート間地震，海洋プレート内地震，海域の活断層による地殻内地震及び地すべり等の調査を行ったうえで，敷地に大きな影響を与えると予想される津波発生要因（以下，「検討対象とする津波発生要因」という。）を選定し，数値シミュレーションにより津波評価を行い，その評価結果に基づき基準津波を策定している。

被告が策定した基準津波においては，南海トラフ沿いのプレート間地震による津波の影響が支配的であり，この津波の評価は南海トラフ検討会の津波断層モデルを踏まえたものとなっている。

（１）プレート間地震に関する調査及び検討対象の選定

被告は，文献調査及び津波堆積物調査によって南海トラフ沿いの津波痕跡を調査するとともに，南海トラフ沿いのプレート境界の状況を調査し，南海トラフ沿いの地域における最新の知見である南海トラフ検討会の知見を確認し，更に南西諸島海溝及びプレート間地震による大規模な津波事例についての調査を行い，検討対象とする津波発生要因を選定している。

ア　南海トラフ沿いの津波痕跡の文献調査及び津波堆積物調査

被告は，まず，南海トラフ沿いの津波痕跡に係る調査を行っている。

具体的には，歴史記録に基づく津波痕跡の文献調査を行った結果，南海トラフ沿いの地域においては，歴史記録に基づいて６８４年から現在に至

るまでの過去約１４００年間に大地震が繰り返し発生していることを確認している【図２】。また，南海トラフの沿岸部の津波堆積物調査により，過去約５０００年間について歴史記録に示された津波によるものを含む津波堆積物が発見されており，津波痕跡として残る１７０７年宝永地震と同程度の津波が３００ないし６００年間隔で発生していることを確認している。中でも，本件原子力発電所の敷地が位置する遠州灘沿岸域における津波痕跡高は概ね５ないし１０m程度であり，１４９８年明応地震，１７０７年宝永地震及び１８５４年安政東海地震によるものが大きく，これらの津波による津波堆積物も発見されている【図３０】。

これらに加え，被告は，本件原子力発電所の敷地及び敷地周辺における津波堆積物の状況を確認するため，新たに津波堆積物調査を行っている。その結果，安政東海地震津波や宝永地震津波等の歴史史料に記されている津波よりも巨大な津波を示唆する結果は確認されず，巨大な津波痕跡は確認されないとする遠州灘沿岸の既往の津波堆積物調査結果と同様の結果であることを確認している【図３１】。

このように，被告は，南海トラフ沿いの地域における津波痕跡の文献調査等により，この地域においては，津波痕跡として残る１７０７年宝永地震と同程度の津波が３００ないし６００年間隔で発生していること，また，これを超える規模の巨大地震による津波の発生履歴は認められていないことを確認している。

イ　南海トラフ沿いのプレート境界の状況に係る調査

次に，被告は，南海トラフ沿いのプレート境界の状況に関する調査を行っている。

具体的には，プレートの構造に関し，連動性評価研究プロジェクトで実施された構造探査結果において，日向灘から四国沖にかけて，沈み込む

フィリピン海プレートが四国沖側の典型的な海洋性地殻から薄い海洋性地殻の遷移帯を経て九州・パラオ海嶺の厚い地殻へと変化しているとされていることを確認している【図１０】。また，プレートの固着の状況に関し，陸域及び海域の地殻変動観測結果において，駿河湾から四国，日向灘沿岸域にかけての領域の変位は沈み込むプレートの進行方向と同じ北西から北北西となっているのに対して，それより南西方向への領域の変位は沈み込むプレートの進行方向とは異なっていること【図３２】，日本列島周辺のプレート境界のすべり遅れ*注の分布は，南海トラフに沿った駿河湾から日向灘にかけての領域ですべり遅れがみられており，他方，それより南西の領域にはこれがみられず，上記フィリピン海プレートの構造の変化と調和的であること【図３３】を，それぞれ確認している。

このように，被告は，南海トラフのプレートの構造やその固着の状況に関する調査結果から，駿河湾から日向灘にかけてプレートの固着が示唆されるとともに，それが日向灘において大きく変化していることを確認している。

ウ　南海トラフ検討会の知見の確認

被告は，南海トラフ沿いの地域における最新の知見である南海トラフ検討会の知見について確認している。

南海トラフ検討会は，東北地方太平洋沖地震で得られた知見及び南海トラフ沿いで発生した過去地震の特徴やフィリピン海プレートの構造等に関する特徴等の現時点の科学的知見を整理し，これに基づき南海トラフ沿いの地域で発生し得る最大クラスの地震・津波を検討し，その津波断層モデルを設定している。

具体的には，前記第１　２（１）ア（イ）ｂで述べたとおり，津波断層域については，東側（駿河湾側）は駿河湾における南海トラフのトラフ軸

（富士川河口断層帯の領域を含む。）から，南西側（日向灘側）は九州・パラオ海嶺の北側付近でフィリピン海プレートが厚くなる領域までとしている。また，深さ方向については，深い側はプレート境界面の深さ約３０kmよりやや深い深部低周波地震が発生している領域までとし，浅い側は，東北地方太平洋沖地震で得られた知見を踏まえ，津波地震を考慮することとしてトラフ軸までの領域としている【図１３】。

そのうえで，南海トラフ検討会は，南海トラフ沿いで発生した過去地震に加えて，過去のプレート間地震の津波断層モデルの特徴等の分析結果を踏まえて，断層全体のすべり量を設定するとともに，周囲よりすべり量が大きい領域である，大すべり域及び超大すべり域を設定するなどして，破壊開始点から破壊が始まり順次断層破壊が伝播する，南海トラフ沿いの最大クラスの津波の津波断層モデルを作成している（乙Ｂ第３８号証の１４～１８頁，同号証の２　２５～２７頁）。

この津波断層モデルは，主部断層*注の地震規模はＭｗ９．０であり，津波地震として設定したトラフ沿いの津波断層モデルも含めると，地震規模はＭｗ９．１である。平均すべり量は約１０m，大すべり域及び超大すべり域のすべり量は，それぞれ約２０m及び約４０mであるとしている。南海トラフ検討会は，過去の津波から見ると大すべり域の個数は１，２個であるが，大すべり域が１箇所である場合の方がその面積が大きく，その結果，津波の高い領域が広がることから，大すべり域を１箇所の場合を「基本的な検討ケース」として網羅的に検討し，かつ，分岐断層が動くケースも加えて検討している。また，大すべり域が２箇所のケースについては，それぞれからの津波が重なり高くなる場合を考慮し，大すべり域の間隔が大すべり域の幅と同じ程度の場合を想定している。その結果，合計１１ケースの津波断層モデルを設定し，津波高及び浸水域を推計している【図３４－１，３４－２】。上記「基本的な検討ケース」のうちケース①は，大

すべり域及び超大すべり域が駿河湾から紀伊半島沖にかけての領域に設定され，敷地に及ぼす影響が大きいものとなっている。同検討会が作成した複数のケースの津波断層モデルは，それによって得られる津波高が過去地震の痕跡高と比較して大きくなっている【図３５】。

このように，南海トラフ検討会は，南海トラフ沿いの地域における最新の知見に基づくとともに，東北地方太平洋沖地震の教訓を踏まえ，最大クラスの津波をもたらす津波断層モデルを設定している。

また，南海トラフ検討会は，時間差をもって地震が発生した場合の津波高について検討を行っている。具体的には，南海トラフ沿いで時間差をもって発生する地震として，安政東海地震等の事例を踏まえ，紀伊半島より東側の領域とそれより西側の領域がそれぞれ時間差をもって破壊する地震を想定するとして，「東側モデル（駿河湾域・東海域）」と「西側モデル（南海域・日向灘域）」とをそれぞれ津波断層モデルとして設定している。同検討会は，このように震源断層域が幾つかの地震に分かれて時間差で破壊する場合，トラフ沿いの浅部領域まで破壊する地震となる可能性は低く，「超大すべり域」は持たない可能性が高いと考えられるとして，東側モデル，西側モデルいずれも大すべり域のみを持つ津波断層モデルとしている。そして，同検討会は，想定した最大クラスの津波の津波断層モデル合計１１ケースによって得られた津波高の最大値と，東側モデル，西側モデルの時間差発生による津波高とを比較し，津波が時間差発生した場合の津波高は，地域によってはそれぞれが単独で発生した場合の津波高よりも高くなるが，今回想定した最大クラスの津波高を超えることはないとしている（乙Ｂ第３９号証の１　３０，３１頁）。

南海トラフ検討会の時間差津波に係る検討に関連して，原告らは，その準備書面１４において，本件原子力発電所の安全性の検討において時間差

で連動する地震に伴う津波については，西側モデルで発生した波面が東側モデルにおける津波断層域に達した時点で東側モデルの地震が発生するものとして重ね合わせを見るべきであり，そのような検討を行えば東西それぞれのモデルで想定される津波高の和が想定津波高になるとして，同検討会の津波断層モデルのうちケース①の津波高Ｔ．Ｐ．＋１９ｍと，同ケース④又は⑤の津波高Ｔ．Ｐ．＋９ｍとの和がＴ．Ｐ．＋２８ｍであることを取り上げて，被告の津波評価を過小であるかのごとく主張する（同１２，１３頁）。

しかしながら，南海トラフ検討会の津波断層モデルのケース①，ケース④又は⑤は，いずれも駿河湾側から九州・パラオ海嶺の北側付近までの津波断層域がすべて破壊する津波断層モデルであって，それぞれ，東側モデルの津波断層域だけが破壊するものではなく，西側モデルの津波断層域だけが破壊するものでもないことから，時間差で連動する津波の津波高としてそれぞれのケースの津波高の和であるＴ．Ｐ．＋２８ｍを取り上げて，被告の津波評価を過小とするかのごとく原告らの主張は前提を欠く。

エ　南西諸島海溝に係る調査

被告は，南西諸島海溝沿いの地域について調査を行っている。

南西諸島海溝沿いは，海溝軸方向の海底地形に複雑さが指摘されており，トカラ海峡と宮古凹地（おうち）を境界として海溝軸方向に３つの地質構造区分（北部琉球・中部琉球・南部琉球）が示されている【図３６】。被告は，文献調査を行い，この地域における津波を伴う大地震としては，北部琉球には記録がなく，中部琉球には１９１１年奄美大島近海の地震及び南部琉球には１７７１年八重山地震等があること，また，津波石*注の調査により，南部琉球の先島諸島においては，大きな津波が繰り返し来襲した形跡が約２４００年前まで確認されている一方，中部琉球の奄美，沖縄諸島におい

ては，少なくとも約２３００年前までの間大きな津波が来襲した形跡が認められていないことを，それぞれ確認している【図３７】。また，被告は，南西諸島海溝沿いのプレート境界の状況に関し，地殻変動観測結果によれば，南西諸島は沈み込むプレートの進行方向とは逆の南東方向に移動していることなどを確認している【図３８】。

このように，被告は，南西諸島海溝沿いの地域についての調査により，この地域の津波痕跡は偏在しており，全域に亘る巨大地震による津波の発生履歴が認められていないこと，また，南西諸島海溝沿いのプレート境界の状況に関し，南西諸島海溝沿いの地域の地殻変動の状況は，南海トラフ沿いの駿河湾から四国，日向灘にかけての領域の地殻変動の状況とは異なっていることを確認している。

オ　プレート間地震による大規模な津波事例に係る調査

被告は，更に，国内外のプレート間地震による大規模な津波事例の調査を行った。具体的には，被告は，プレート間地震による大規模な津波事例である，１９６０年チリ地震（Mw９．５），２００４年スマトラ島沖地震（Mw９．１）及び東北地方太平洋沖地震（Mw９．０）等のMw９クラスの巨大地震に関して，その発生領域における過去の地震の文献調査を行っている。その結果，これらMw９クラスの巨大地震は，いずれも数千年前まで遡った調査により，それぞれの発生領域において過去にも同様の巨大地震による津波が発生したことが示唆されていることを確認している。【図３９】

以上のとおり，被告は，文献調査及び津波堆積物調査によって南海トラフ沿いの津波痕跡を調査するとともに，南海トラフ沿いのプレート境界の状況を調査し，南海トラフ沿いの地域において発生し得る最大クラスの地震・津

波の検討を行った南海トラフ検討会の知見を確認し，更に南西諸島海溝及びプレート間地震による大規模な津波事例についての調査を行って，敷地に近く敷地に及ぼす影響が大きいと考えられる駿河湾から日向灘までを津波断層域とする「南海トラフのプレート間地震」を，検討対象とする津波発生要因として選定している。南海トラフから南西諸島海溝まで含めた領域を津波断層域とするプレート間地震については，過去の津波発生履歴，プレートの構造とその固着の状況の変化等からすれば，南海トラフに加えて南西諸島海溝が津波波源となることによる本件原子力発電所敷地への影響は小さいと考えられることから，敷地に近い「南海トラフのプレート間地震」による津波評価により代表させることとしている。（以上，申請書６－６－２～６－６－１５頁）

（２）津波評価

ア　波源モデルの設定

被告は，上記（１）で述べた検討に基づき検討対象の津波発生要因として選定した「南海トラフのプレート間地震」について，巨大地震による津波痕跡高の情報が充実していることを踏まえ，既往津波の痕跡高を概ね再現する波源モデル*注を「基本ケース」として設定したうえで，不確かさを考慮した津波評価を実施している【図４０】。

まず，「基本ケース」の波源モデルは，南海トラフ検討会が，南海トラフ沿いで発生した過去地震の特徴や，フィリピン海プレートの構造等に関する特徴等の最新の科学的知見に基づいた検討を行っていることを踏まえ，同検討会によるプレート境界形状を用いて，敷地が位置する遠州灘海域における既往津波の痕跡高を概ね再現するよう設定している。

また，被告は，南海トラフ検討会の検討結果を踏まえ，すべりの不均質性の考慮として，津波断層モデルの中で特に大きくすべる領域である「大

すべり域」として，２倍のすべり量を有する領域を，断層全体の約２０％の面積で，敷地前面海域に設定し，破壊開始点を大すべり域下端の中央付近に設定しており，この「基本ケース」の波源モデルにおける平均すべり量は約５m，最大すべり量は約１０mとしている。

更に，被告は，断層破壊形態やプレート境界浅部における大きなすべりを不確かさとして考慮するとともに，津波発生要因の組合せについても検討しており，プレート間地震との関連が認められる海域の活断層及び海底地すべりとの組合せ等も考慮している。

被告は，これら不確かさを考慮したケースのうち，敷地に最も影響を与えると考えられる「プレート境界浅部で大きなすべりが発生するケース」について，更に，破壊開始点及びすべり量の不確かさ等を検討している。具体的には，破壊開始点の不確かさとして，大すべり域の東側と西側を破壊開始点としたケースについてそれぞれ考慮している。また，すべり量の不確かさとして，南海トラフ検討会の津波断層モデルを踏まえ，「プレート境界浅部で大きなすべりが発生するケース」の各小断層のすべり量をすべて２倍にしたケースを考慮している。このケースは，同検討会による津波断層モデル（【図３４－１】のケース①のモデル）と同等のモデルとしている。

なお，被告は，「基本ケース」と「プレート境界浅部で大きなすべりが発生するケース」に更にすべり量の不確かさを考慮したケースについて，プレート間地震の津波断層モデルに基づくMurotani et al.（２０１３）の経験式*注を用いて断層面積と地震モーメントのスケーリング則*注との関係を確認している。（以上，申請書６－６－１８～６－６－２０頁）

イ　波源モデルを用いた津波の評価

被告は，「基本ケース」の津波評価結果が既往津波の痕跡高を概ね再現し

ていることを確認したうえで，各ケースに係る数値シミュレーションにより各ケースの最大上昇水位分布及び最大下降水位分布並びに水位の時刻歴波形を算出して津波の評価を行っている【図４１，４２】。

上記の津波の数値シミュレーションでは，津波初期波形*注として波源モデルから弾性体理論*注に基づき地震による海面変位を算定し，非線形長波理論*注に基づき平面二次元の差分法*注を用いて津波の伝播を評価している。具体的には，波源や本件原子力発電所敷地を含めた対象領域全体を水平平面上の二次元の計算格子に分割し，すべての計算格子における津波の流量と水位を差分法により一定の計算時間間隔で繰り返し計算して求めている。なお，津波評価に影響を与える海底地形及び沿岸地形については，最新の文献等に基づくものとしており，特に同発電所周辺の陸域については，被告が行った航空レーザー測量*注結果を反映した詳細なものとしている。

その結果，防波壁前面における最大上昇水位（朔望平均満潮位を考慮）は「プレート境界浅部で大きなすべりが発生するケース」に更にすべり量の不確かさを考慮したケースにおけるＴ．Ｐ．＋２１．１ｍであり，同ケースは，水位下降側（朔望平均干潮位を考慮）においても，取水塔呑口下端レベルを下回る時間が最も長い。（以上，申請書６－６－２０，６－６－２１頁）

なお，被告が行った上記の津波数値シミュレーションの手法は，従来から日本国内及び世界各国において一般的に用いられている手法である。中央防災会議（２００１），同（２００３）及び南海トラフ検討会は，それぞれその津波高の計算に当たってこの手法を用いている。また，ユネスコ（ＵＮＥＳＣＯ）の「IUGG/IOC TIME PROJECT NUMERICAL METHOD OF TSUNAMI SIMULATION WITH THE LEAP-FROG SCHEME」*注は，この手法を整理した手引きであり，その成果は現在までに２４か国

５２機関において利用されている。

被告の行った津波評価に関連して，原告らは，その準備書面１４において，地震による津波が大型台風接近時の満潮時に発生した場合の最大波高を想定すると，従前の想定であったＴ．Ｐ．＋１９ｍの津波高であっても，これに，朔望平均満潮位Ｔ．Ｐ．＋０．７６ｍと台風時の最大波高Ｔ．Ｐ．＋９．５１ｍとの計Ｔ．Ｐ．＋１０．２７ｍを加えたＴ．Ｐ．＋２９．２７ｍの津波高を考慮すべきこととなり，被告の計画しているＴ．Ｐ．＋２２ｍの防波壁でこれを防ぐことはできない旨主張する（同１４，１５頁）。

しかしながら，原告らが乙Ｂ第１号証を引用して取り上げる台風時の最大波高Ｔ．Ｐ．＋９．５１ｍとは，防波壁の前面で得られたものではなく，本件原子力発電所敷地の沖合約１㎞において得られたものである。また，この台風時の最大波高とは，波浪（主に海上を吹く風に起因する波であり，風波ともいう。）に係るものであるところ，一般に，風波は，津波と比較して周期が短く，エネルギーも小さく，陸地に近づくと砕波してその波高が低くなるものである。したがって，これを防波壁前面の津波遡上高と同じ地点の波高と捉えて，同地点の津波による水位上昇量に加算して検討すべきであるとする原告らの主張には理由がない。

（３）基準津波の策定

被告は，プレート間地震については上記（２）アで述べたとおり「南海トラフのプレート間地震」を，海洋プレート内地震については「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を，海域の活断層による地殻内地震については御前崎海脚西部の断層帯による地震及び遠州断層系による地震を，地すべりについては敷地に及ぼす影響が大きいと考えられる地点の海底地すべ

りを，それぞれ検討対象とする津波発生要因として選定したうえで，それらによる津波の評価を行い，基準津波を策定している。

敷地に最も影響を与える津波を，上昇水位側及び下降水位側についてそれぞれ選定し，敷地からの反射波の影響が微小となる，敷地から沖合へ約１０km離れた地点において基準津波を策定している。上昇水位側及び下降水位側ともに，敷地に最も影響を与える津波をもたらす波源モデルは，上記（２）イで述べたように，「南海トラフのプレート間地震」における「プレート境界浅部で大きなすべりが発生するケース」に更にすべり量の不確かさを考慮したケースであることから，被告は，当該ケースによる津波を基準津波として選定している。この基準津波の最大上昇水位はＴ．Ｐ．＋６．１ｍ，最大下降水位はＴ．Ｐ．－４．７ｍである【図４３】。

基準津波による防波壁前面における最大上昇水位はＴ．Ｐ．＋２１．１ｍであり，基準津波が後記３（２）アで述べる防波壁及び改良盛土を越流すること並びに取水槽溢水防止壁からの溢水が生ずることはない。

また，本件原子力発電所４号機取水槽位置での最大上昇水位はＴ．Ｐ．＋７．９ｍである。また，同号機取水塔呑口における下降水位は，取水塔呑口下端レベルを最大５分間程度下回るが，原子炉機器冷却系に必要な海水は取水槽に２０分間以上確保される。

更に，被告は，基準津波に伴う砂移動による敷地前面の地形変化についても，藤井ほか（１９９８）及び高橋ほか（２０１１）の手法に基づき数値シミュレーションを実施しており，同号機取水塔位置における砂の堆積厚さは，最大で約０．８ｍであることを確認している。（以上申請書６－６－２３，６－６－２４頁）

3　新規制基準等を踏まえた本件原子力発電所の津波への対応について

（1）基準津波に対する確認

被告は，津波への対応として，本件原子力発電所４号機について，上記２で述べた基準津波に対してその安全機能が損なわれるおそれがないことなどを確認している。具体的には，Ｓクラスの施設を設置する敷地について，防波壁等の津波防護施設を設けることで，基準津波による遡上波の地上部からの流入が防止されるとともに，海と連接する取水路，放水路等からの溢水が防止されることを確認している。また，水密扉等の建屋内への浸水を防止する浸水防止設備を設けることなどにより，基準津波による取水・放水施設等からの漏水等に対し，重要な安全機能への影響が防止されることを確認している。そのうえで，これら設計基準対象施設について，基準津波を用いて耐津波性等を確認している。また，現在，同号機の重大事故等対処施設について検討を行っている。

（2）本件原子力発電所における津波に対する安全対策等

被告は，前記１で述べたように，敷地に与える影響が最も大きい南海トラフ沿いのプレート間地震に対し，最新の知見を採り入れながら，これまでも必要な確認等を行っており，南海トラフ検討会の津波断層モデルについても同様の対応を行っている。

すなわち，被告は，福島第一原子力発電所事故を踏まえ，本件原子力発電所において津波に対する安全対策の強化等を行っており，これに加えて，前記２（1）ウで述べた南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いた同発電所への影響評価を，基準津波に対する確認に先立ち行い，更に必要な対応を行っている。

その内容を述べれば，

①　防波壁の設置等により，発電所敷地内への津波の浸入を防止するととも

に，取水槽溢水防止壁の設置等により，取水槽等から発電所敷地内への溢水を防止する。

② 仮に，津波が防波壁等を越流し発電所敷地内に浸水が発生したとしても，建屋内浸水防止対策等により，建屋内に設置されている非常用電源設備を含む炉心冷却機能及び燃料プール冷却機能に関連する設備の浸水を防止し，かつ，緊急時海水取水設備（ＥＷＳ）の設置により，海水冷却機能を担う原子炉機器冷却海水系ポンプの機能を代替する。

というものである。

ア 防波壁等

被告は，その準備書面（１）において述べたとおり，本件原子力発電所の敷地前面の海側に沿って約１．６㎞にわたり天端高さＴ．Ｐ．＋１８ｍの防波壁を設置し，その両端部は高さＴ．Ｐ．＋２０ないし２２ｍのセメント改良土を主体とした土堤（改良盛土）を設置することとした。

その後，この防波壁について被告は，平成２５年３月１４日付け準備書面（５）で述べたとおり，南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いた本件原子力発電所への影響検討を実施し，これらの高さをかさ上げし，防波壁の天端高さはＴ．Ｐ．＋２２ｍとし，その両端部の改良盛土は高さＴ．Ｐ．＋２２ないし２４ｍとすることとしている。

防波壁は，横方向の長さ１２ｍを１ブロックとして，これを連続的に並べている。その壁部についてはＬ型壁にするとともに，その基礎については地中壁を基礎岩盤まで達するよう十分な深さを持って根入れした構造としており，液状化及び洗掘による影響を受けにくいものとするとともに，防波壁の天端高さ（Ｔ．Ｐ．＋２２ｍ）に達する津波の波力に対して十分な耐力を有するものとしている。具体的な津波波力に対する設計としては，防波壁の天端高さであるＴ．Ｐ．＋２２ｍに達する津波の進行波（その水

深は敷地地盤から防波壁の天端高さまでの半分に相当する。）が防波壁に衝突して天端までせき上がることによって防波壁に作用する津波波力として，その進行波の水深の３倍の浸水深によって生ずる静水圧に対して弾性設計*注を行うとともに，併せて，これを上回るＴ．Ｐ．＋２５ｍに達する津波に対しても終局耐力設計*注を行っている。

被告は，南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いた本件原子力発電所への影響検討において，この防波壁及び改良盛土により，同検討会の津波断層モデルによる津波（防波壁前面の最大水位上昇Ｔ．Ｐ．＋１４．７ないし２１．４ｍ）の敷地内への浸入を防止できることを確認している。

また，海と連接する取水路，放水路等から敷地への溢水を防止するため，本件原子力発電所３ないし５号機の各取水槽に取水槽溢水防止壁（同３，４号機について高さＴ．Ｐ．＋１０ｍ，同５号機について高さＴ．Ｐ．＋１２ｍ）を設置するとともに，同１，２号機の取水槽には，両号機が運転時と比べて必要な取水量が減少していることを踏まえ，取水路出口流入防止ゲート*注を設置し，更に取水路及び放水路の開口部を閉止することとし，南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波に対して敷地内への溢水を防止できる対策を実施することとしている。

上記対策のうち，取水槽溢水防止壁は，鋼管の間に鋼製壁を設置する構造とし，基礎については，鋼管を延長した鋼管杭を基礎岩盤まで達するよう十分な深さで根入れし，直接岩盤に支持させることとしている。また，万一津波が防波壁を越流して敷地が浸水した場合においても敷地内から速やかに排水できるよう，鋼製壁には排水用フラップゲート*注を設けることとしている。

上記被告が設置している防波壁に関連して，原告らは，その準備書面１４において，大規模な津波が発生した際には海底の砂粒や礫塊が巻き上

げられて水中に分散し，比重が大きくなって波力が増大することが想定されるにもかかわらず，被告は防波壁の強度計算においてこの点を十分に考慮しているのか疑問である旨主張するが（同１６頁），被告は，防波壁等の耐津波設計に当たって，砂の巻き上げ等により比重が大きくなることを考慮している。

また，原告らは，その準備書面１４において，本件原子力発電所にほど近い御前崎港が，国内外の港に定期運航している大型船舶の出入港であるにもかかわらず，被告は，沖合を航行する船舶が津波によって運ばれ，防潮堤に叩き付けられるような事態について全く考慮していない旨主張するが（同頁），原告らが指摘する大型船舶は，同発電所から十分に離れ，かつ十分な水深を有した沖合を航行しており，同発電所に対しこれらの船舶が影響を及ぼすことはない。

イ　建屋内浸水防止対策等

被告は，福島第一原子力発電所事故を踏まえ，仮に津波により敷地内が浸水した場合にも備えて，原子炉建屋及び海水熱交換器建屋等に設置された非常用電源設備を含む炉心冷却機能及び燃料プール冷却機能に関連する設備の機能を維持することができるよう，本件原子力発電所３ないし５号機につき，建屋外壁の防水構造扉，給排気口（開口部）及び貫通部に対しそれぞれ建屋内浸水防止対策を実施している。

具体的には，原子炉建屋及び海水熱交換器建屋等の建屋外壁の防水構造扉を水密扉へと取り替えるとともに，その外側に強化扉を設置し，扉の二重化を図ることとしている。また，建屋外壁の給排気口（開口部）について，開口位置を高くすることなどにより浸水を防止しており，貫通部については，貫通部の隙間に止水材や閉止板を設置することとしている。なお，被告は，海水熱交換器建屋の給排気口（開口部）への対策として，既存の

給排気口（開口部）を閉止し，屋上に給排気口を設置するとしていたが（被告準備書面（１）１２９頁参照），海水熱交換器建屋の周囲に新たに防水パネルを設置するなどの浸水防止対策によって，既存の給排気口（開口部）から同建屋内への浸水を防止する対策へと変更している。

更に，被告は，上記の対策をＴ．Ｐ．＋１５ｍの高さに対して行うこととしていたが，原子炉建屋等については，Ｔ．Ｐ．＋２０ｍ程度の高さまでの建屋外壁の給排気口（開口部）に自動閉止装置*注を設置することとするなど，その対策を強化することとしている。

また，被告は，本件原子力発電所３ないし５号機について，上記建屋内浸水防止対策に加えて，非常用電源設備を含めた炉心冷却機能及び燃料プール冷却機能に関連する設備が設置されている建屋内の各機器室内については，機器室の入口扉を水密扉へ取り替えるなどの浸水防止対策を講ずることとしている。

これらの対策によって，仮に，津波が防波壁を越流し発電所敷地内に浸水が発生したとしても，建屋内に設置されている非常用電源設備を含む炉心冷却機能及び燃料プール冷却機能に関連する設備の浸水を防止することができるようにしている。

また，被告は，仮に津波が防波壁を越流し，海水冷却機能を担う原子炉機器冷却海水系ポンプの機能が喪失した場合にも備え，本件原子力発電所３ないし５号機のそれぞれにＥＷＳを設置することとしている。同設備を構成する緊急時海水取水ポンプ（ＥＷＳポンプ）については，浸水の影響を受けることがないよう，耐波力及び水密性を考慮した扉の二重化などによって防水構造とした建屋の中に設置することとしている。ＥＷＳポンプの作動に必要な交流電源は，建屋内浸水防止対策等により浸水防止が図られる非常用ディーゼル発電機はもとより，発電所敷地内高台に設置する非常用交流電源装置（ガスタービン発電機）にもよることができ，また，そ

の起動操作は，中央制御室等からの遠隔操作により速やかに行うことができる。このような対策を講ずることにより，被告は，仮に津波が防波壁を越流し，海水冷却機能を担う原子炉機器冷却海水系ポンプの機能が喪失したとしても，同機能を速やかに代替し，海水冷却機能を確保することができるようにしている。

以　上

注の目次

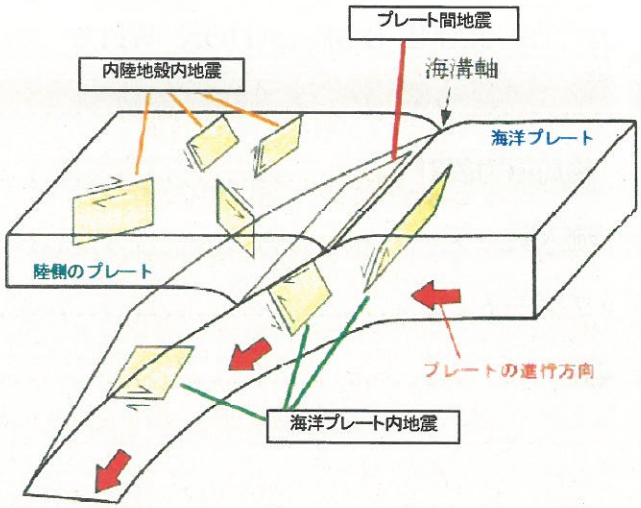
（注１）地震発生様式，プレート間地震，内陸地殻内地震，海洋プレート内地震 50
（注２）マグニチュード（M），モーメント・マグニチュード（Mw），地震モーメント（Ｍｏ） 51
（注３）歴史地震，被害地震，過去地震 52
（注４）震度，震度分布 52
（注５）震源断層域，強震断層モデル，震源モデル，強震断層域，津波断層モデル，波源モデル，津波断層域 53
（注６）空中写真判読 53
（注７）リニアメント 53
（注８）設計用最強地震，設計用限界地震 54
（注９）標準応答スペクトル（大崎の方法） 54
（注１０）小林の方法 54
（注１１）強震動生成域 55
（注１２）破壊開始点 55
（注１３）ディレクティビティ効果 56
（注１４）震源特性，伝播経路特性，地盤増幅特性 56
（注１５）津波堆積物，津波堆積物調査 57
（注１６）付加体 58
（注１７）分岐断層 59
（注１８）深部低周波地震，浅部低周波地震 60
（注１９）九州・パラオ海嶺 60
（注２０）津波地震 62
（注２１）セグメント 62

（注２２）応力降下量 63
（注２３）クラックモデルの式 63
（注２４）短周期レベル 64
（注２５）壇ほか（２００１）の経験式 65
（注２６）佐藤（２０１０）の経験式 66
（注２７）応答スペクトルに基づく手法 66
（注２８）断層モデルを用いた手法 67
（注２９）回帰分析 68
（注３０）解放基盤表面 68
（注３１）Noda et al.（２００２）の手法（耐専スペクトル） 69
（注３２）等価震源距離 70
（注３３）統計的グリーン関数法 70
（注３４）ハイブリッド法 71
（注３５）地震基盤 72
（注３６）工学的基盤 72
（注３７）（設計用）模擬地震波 72
（注３８）設計基準対象施設 73
（注３９）重大事故等対処施設 73
（注４０）水位，遡上高（さ） 73
（注４１）朔望平均満潮位，朔望平均干潮位 74
（注４２）（プレート境界の）すべり遅れ 74
（注４３）主部断層 75
（注４４）津波石 75
（注４５）Murotani et al.（２０１３）の経験式 76
（注４６）（地震の）スケーリング則 77
（注４７）津波初期波形 77

（注４８）弾性体理論 78
（注４９）非線形長波理論 78
（注５０）差分法 78
（注５１）航空レーザー測量 78
（注５２）ユネスコ（ＵＮＥＳＣＯ）の「IUGG/IOC TIME PROJECT NUMERICAL METHOD OF TSUNAMI SIMULATION WITH THE LEAP-FROG SCHEME」 79
（注５３）弾性設計，終局耐力設計 79
（注５４）取水路出口流入防止ゲート 80
（注５５）排水フラップゲート 80
（注５６）自動閉止装置 81

（注１）**地震発生様式，プレート間地震，内陸地殻内地震，海洋プレート内地震**

地震とは，地下の岩盤が断層に沿って急激にずれ動く現象（断層運動）であり，断層運動が生ずる場所の違いにより地震の特徴が異なることなどから，プレート間地震，内陸地殻内地震，海洋プレート内地震という分類がされている。この分類を，地震発生様式という。



プレート間地震とは，プレート境界において発生する地震をいう。海洋プレートが陸側のプレートの下に沈み込むプレート境界において発生するプレート間地震は，プレート境界が固着していることで，海洋プレートの沈み込む運動に伴って陸側のプレートに変形が生じ，その固着が限界に達すると，変形した陸側のプレートが元に戻ろうとして跳ね返ることにより発生する。

内陸地殻内地震とは，陸側のプレートの地殻（内陸地殻）において発生する地震をいう。なお，陸側のプレートの下に海洋プレート（フィリピン海プレート等）が沈み込んでいる地域では，陸側のプレートの地殻（内陸地殻）は海域まで及んでいるため，海域においても内陸地殻内地震が発生する。

海洋プレート内地震は，陸側のプレートに沈み込む海洋プレートの内部で発生する地震をいう。海洋プレート内地震のうち，海溝・トラフ付近で発生するものを「沈み込む海洋プレート内地震」，海溝・トラフ付近より陸側で発生するものを「沈み込んだ海洋プレート内地震（スラブ内地震）」という。

（注２）マグニチュード（M），モーメント・マグニチュード（Mw），地震モーメント（Mo）

マグニチュード（M）とは，地震の際に放出するエネルギーを対数で表現したものをいう。マグニチュードには，日本で一般に用いられている気象庁マグニチュードのほか，モーメント・マグニチュード（Mw）等がある。

気象庁マグニチュードとは，気象庁が，日本各地で観測した地震波の振幅を用いて計算するマグニチュードをいう。気象庁マグニチュードは，観測された地震波の振幅から瞬時に求められるため速報性に優れているが，地震波として長周期成分が卓越する規模が大きな地震では，用いる観測機器の特性により長周期成分を十分に記録できないことから，マグニチュードが一定以上大きくならないマグニチュードの飽和という問題点がある。東北地方太平洋沖地震において，気象庁から発表されるマグニチュードが，地震発生当初から見直されたのもこのためである。

モーメント・マグニチュード（Mw）とは，地震を起こした断層運動に基づき算出されるマグニチュードをいい，地震モーメント（Mo）から以下の算定式で算出される。なお，Mwのwは**work**の頭文字をとっている。

Mw＝（log（Mo）－9．1）／1．5

地震モーメント（Mo）とは，断層運動としての地震の規模の大きさを表す量（N・m）をいい，断層付近の岩盤の硬さを表す剛性率（μ），断層の平均すべり量（D），断層面積（S）の積（Mo＝μ・D・S）で表される。地震モーメントは，震源から発生した地震波の長周期成分のレベルに対応し，長周期成分まで正確に記録できる広帯域地震計によって観測された記録から求められる。モーメント・マグニチュードは，地震モーメントを従来から用いられてきた気象庁マグニチュード等の尺度と比較可能なように対数表記したものである。モーメント・マグニチュードでは，気象庁マグニチュードのようなマグニチュードの飽和は起こらない。

（注３）**歴史地震，被害地震，過去地震**

歴史地震とは，有史以後の地震であって，近代的な観測機器がなかった時代で古文書等の歴史史料に残された過去の地震をいう。

被害地震とは，人的被害や建物等の被害が生じた地震をいう。歴史地震における被害は古文書等の歴史史料における記述等から調べられている。

過去地震とは，過去に発生した地震をいう。過去地震には，歴史地震や被害地震また有史以前の地震が含まれる。

（注４）**震度，震度分布**

ある地点の地震動の強弱の程度を段階的に示す数字又は呼称のことを震度といい，その面的な分布を震度分布という。地震動の強弱は地震被害と密接な関係があるため，震度は，地震防災上重要な情報として活用されている。

明治時代以降，気象庁は，観測員の体感や被害状況等に基づき震度を判定してきた。平成８年以降は，観測された地震動から従来の体感や被害に基づく震度と矛盾しないようその算出方法が定められた計測震度を用いている。

歴史地震については，古文書に残されている被害（建物の被害状況，墓石，石灯篭，土塀，石垣等の倒壊，破損状況，地割れ及び泥の噴出等）の記述等から，専門家により，古文書の信頼性等の検討もなされたうえで震度の推定が行われている。特に，１７０７年宝永地震や１８５４年安政東海地震などの江戸時代の地震は，各地点の被害状況に関する記録が数多く残されていることから，その震度分布が詳細に把握されている。

他方，断層モデルを用いた手法による地震動の評価結果については，計算された地震動から計測震度を用いて震度分布を求めることが可能であり，その震度分布と過去地震の震度分布との比較を行うことができる。

（注５）**震源断層域，強震断層モデル，震源モデル，強震断層域，津波断層モデル，波源モデル，津波断層域**

震源断層域とは，地震時に動いた断層の領域をいう。震源断層域は，強震断層域及び津波断層域を包絡する領域である。

強震断層モデルとは，地震時に震源断層から発生する強震動（地震時に構築物に被害をもたらすような破壊力のある強い短周期の地震動）を評価するため，断層の形状や地震時の断層面での破壊の伝播等をモデル化したものをいう。震源モデルとも呼ばれる。また，強震断層モデルに対応する領域を強震断層域という。

津波断層モデルとは，地震時に海底の地殻変動によって生ずる津波を評価するため，断層の形状や地震時の断層の動き，それによって生ずる地殻変動等をモデル化したものをいう。波源モデルとも呼ばれる。また，津波断層モデルに対応する領域を津波断層域という。

強震断層モデルと津波断層モデルのいずれも，単に震源断層モデル（震源モデル，断層モデル）と呼ばれることがあるが，南海トラフ検討会は，上記のように用語を整理して用いている。また，同検討会は，中間とりまとめでは，強震断層域及び津波断層域をそれぞれ震源域及び津波波源域と呼んでいたが，第一次報告以降は，震源域及び津波波源域の用語は用いず，強震断層域及び津波断層域の用語を用いている。

（注６）**空中写真判読**

空中写真判読とは，一定の高度から地上を撮影した写真を，実体視鏡と呼ばれる器具を用いて観察することにより，地形の変位，リニアメント（「リニアメント」参照）を抽出，分析する調査をいう。

（注７）**リニアメント**

リニアメントとは，崖，尾根の傾斜急変部，谷や尾根の屈曲等の地形的特徴が，

直線又はそれに近い状態に配列している場合，その線状の地形をいう。リニアメントは，断層活動によって生ずるばかりでなく，軟質な岩盤が浸食されることによって生ずることもあるので，断層であるか否か判断するに際して，その成因を地表地質調査等により調査する必要がある。

（注８）設計用最強地震，設計用限界地震

設計用最強地震とは，基準地震動Ｓ１をもたらす地震をいう。旧指針では，「歴史的資料から過去において敷地又はその近傍に影響を与えたと考えられる地震が再び起こり，敷地及びその周辺に同様の影響を与えるおそれのある地震及び近い将来敷地に影響を与えるおそれのある活動度の高い活断層による地震のうちから最も影響の大きいものを想定する」としている。

設計用限界地震とは，基準地震動Ｓ２をもたらす地震をいう。旧指針では，「地震学的見地に立脚し設計用最強地震を上回る地震について，過去の地震の発生状況，敷地周辺の活断層の性質及び地震地体構造に基づき工学的見地からの検討を加え，最も影響の大きいものを想定する」としている。

（注９）標準応答スペクトル（大崎の方法）

標準応答スペクトル（大崎の方法）とは，解放基盤表面（「解放基盤表面」参照）における速度応答スペクトルを，国内外の岩盤で観測された地震記録の分析結果に基づき，マグニチュード（「マグニチュード」参照）と震央距離とをパラメータとして標準化して表したものをいう。標準応答スペクトルは，大崎順彦氏が提案したため，「大崎の方法」とも呼ばれている。標準応答スペクトルは，本件原子炉施設の耐震設計において，基準地震動Ｓ１及びＳ２の評価に用いている。

（注１０）小林の方法

小林の方法とは，小林啓美氏によって提案された，地震動の応答スペクトルを推

定する手法をいう。具体的には，断層面を小領域に分割し，断層面上を破壊が伝播する際に，各小領域から放出されるインパルス（非常に短い時間の波）の重ね合わせにより，ある周期の応答値を算定し，これをすべての周期に適用することで地震動の応答スペクトルを算定する。

（注１１）強震動生成域

強震動生成域とは，断層面の中で特に強い地震動（強震動）を発生させる領域をいう。

中央防災会議（２００３）等は，その強震断層モデル（「強震断層モデル」参照）において，強震動を発生させる領域をアスペリティと呼んでいた。南海トラフ検討会は，アスペリティについて，専門家の中でも多様な意味を持つ用語として使用されてきており，主として強震動を発生させる領域と断層すべりの大きな領域との両方を示す用語とされてきたところ，東北地方太平洋沖地震の詳細な解析の結果，強震動を発生させる領域と断層すべりの大きな領域とは必ずしも一致するものではなく，領域的にも異なる場合があることが明らかとなったことから，その強震断層モデルにおいて，強震動を発生させる領域を強震動生成域と呼ぶこととした。

なお，南海トラフ検討会は，東北地方太平洋沖地震を含む過去地震の津波断層モデル（「津波断層モデル」参照）の分析結果を踏まえ，その津波断層モデルにおいて，周囲より断層すべりが大きい領域を大すべり域及び超大すべり域と呼ぶこととした。

（注１２）破壊開始点

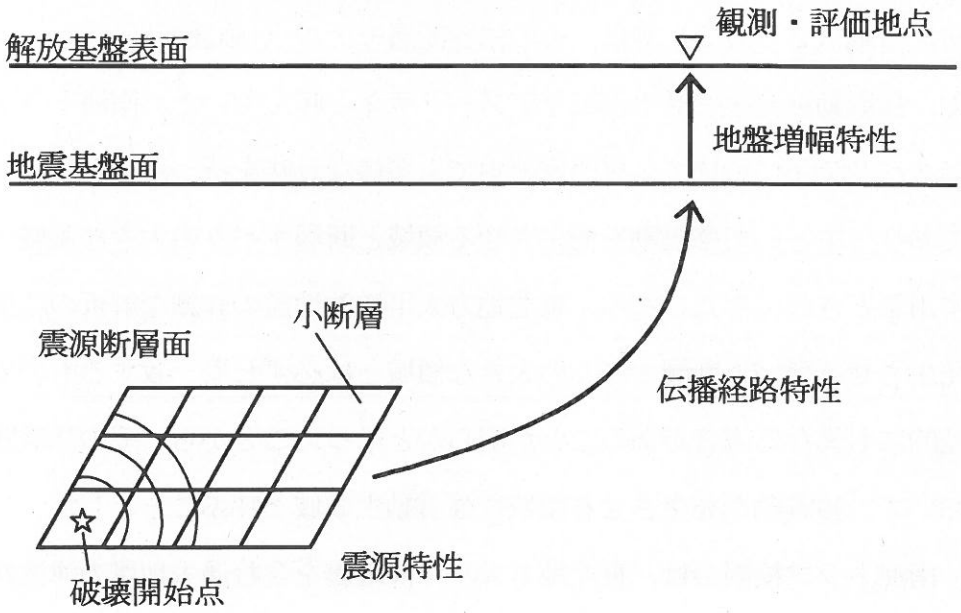
破壊開始点とは，地震が発生する際に固着している部分が最初にすべり始める位置のことをいう。断層面の破壊は，この破壊開始点から時間の経過とともに次第に断層面上を拡がっていく（「震源特性，伝播経路特性，地盤増幅特性」参照）。

（注１３）**ディレクティビティ効果**

ディレクティビティ効果とは，震源断層の破壊伝播の影響により，地震波の振幅が方位によって異なる効果をいう。震源断層の破壊の進行方向では振幅が大きくなり，破壊が遠ざかる側では逆に振幅が小さくなる。

（注１４）**震源特性，伝播経路特性，地盤増幅特性**

地震動は，震源特性，伝播経路特性及び地盤増幅特性の３つの特性で表される。



震源特性とは，震源断層においてどのような破壊（断層運動）が生じて，どのような地震波が放出されたかに係る特性をいう。震源特性のうち，断層運動については，断層面積，断層すべり量及び応力降下量（「応力降下量」参照）等の断層パラメータで表すことができる。断層運動の結果として放出された地震波の特性については，加速度震源スペクトル等で表すことができ，その長周期側のレベルは断層運動の規模を表す量である地震モーメント（「地震モーメント」参照）に対応し，短周期側のレベルは短周期レベル（「短周期レベル」参照）に対応する。震源特性は，地震観測記録から伝播経路特性と地盤増幅特性の影響を取り除くことにより求めるこ

とができる。

伝播経路特性とは，震源から観測・評価地点下方の地震基盤面（「地震基盤」参照）までの地震波の伝播に係る特性をいう。震源から放出された地震波は，地震基盤面に至るまでの伝播経路において，震源から遠ざかるにつれて波動エネルギーの拡散等により地震波の振幅を減衰させながら伝わる。

地盤増幅特性とは，震源から放出された地震波が地震基盤以浅の地盤を伝播する際に，観測・評価地点の地下の速度構造に応じて地震波の振幅がどのように増幅するかに係る特性をいう。サイト（増幅）特性又は地下構造特性とも呼ばれる。

（注１５）津波堆積物，津波堆積物調査

津波堆積物とは，津波による侵食・運搬・堆積の作用を経て形成された堆積物をいい，津波堆積物をボーリング等により採取して詳細に観察・分析することにより，津波が来襲した時代や到達範囲等を明らかにする調査を津波堆積物調査という。

津波堆積物は，泥から津波石（「津波石」参照）と呼ばれる巨大な石までを含むが，調査対象としては保存状態が良好な湿地や湖沼に堆積した海起源の砂が用いられることが一般的である。堆積した時代は放射性炭素年代の測定，火山灰の同定等から絞り込んでいくことができ，歴史史料に記されている津波との関連や津波の再来間隔が検討されている。

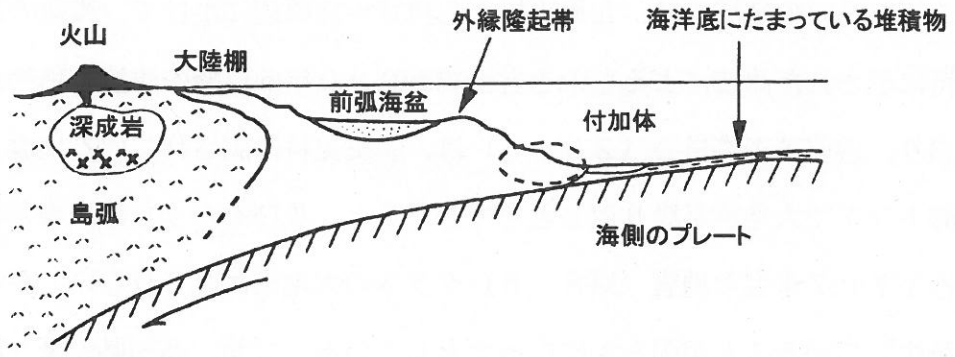
南海トラフ沿いの地域では，九州東岸から伊豆半島周辺にかけて，複数の地域で歴史史料に示された津波によるものを含む約５０００年前以降の津波堆積物が発見されており，地震調査委員会（２０１３）は，歴史史料に記されている地震より前にも南海トラフで大地震が繰り返し起きていたこと，及びそのうち津波堆積物の痕跡が残る１７０７年宝永地震（M8．6）クラスの大地震は３００ないし６００年間隔で発生していることが明らかになったとしている。なお，高知県の蟹ヶ池の調査からは，約２０００年前の津波堆積物が厚く，宝永地震を上回る規模であった可能性が指摘されているが，地震調査委員会（２０１３）は，局所的な事象である可

能性もあり，この結果が最大クラスの地震を示すとは限らないとしている。

なお，日本海溝沿いの地域では，北海道の十勝平野や釧路平野，東北地方の仙台平野等で，広範囲にわたって津波堆積物が分布していることが確認されている。東北地方太平洋沖地震が発生した東北地方では，歴史史料に記されている８６９年貞観地震に関連するものを含む津波堆積物が発見されており，地震調査委員会（２０１１）「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価（第二版）」は，「宮城県から福島県にかけての太平洋沿岸で，過去２５００年間で４回の巨大津波による津波堆積物が見つかっており，これらの地域を広く浸水したと考えられる。これら４回の１つが８６９年の地震（貞観地震）によるものとして確認された」として，東北地方太平洋沖型の地震の特徴の１つである広い浸水をもたらす津波について，その発生間隔は４００ないし８００年程度であると整理し，このような地震を東北地方太平洋沖型の地震として，将来の地震の発生確率の予測に取り入れている。

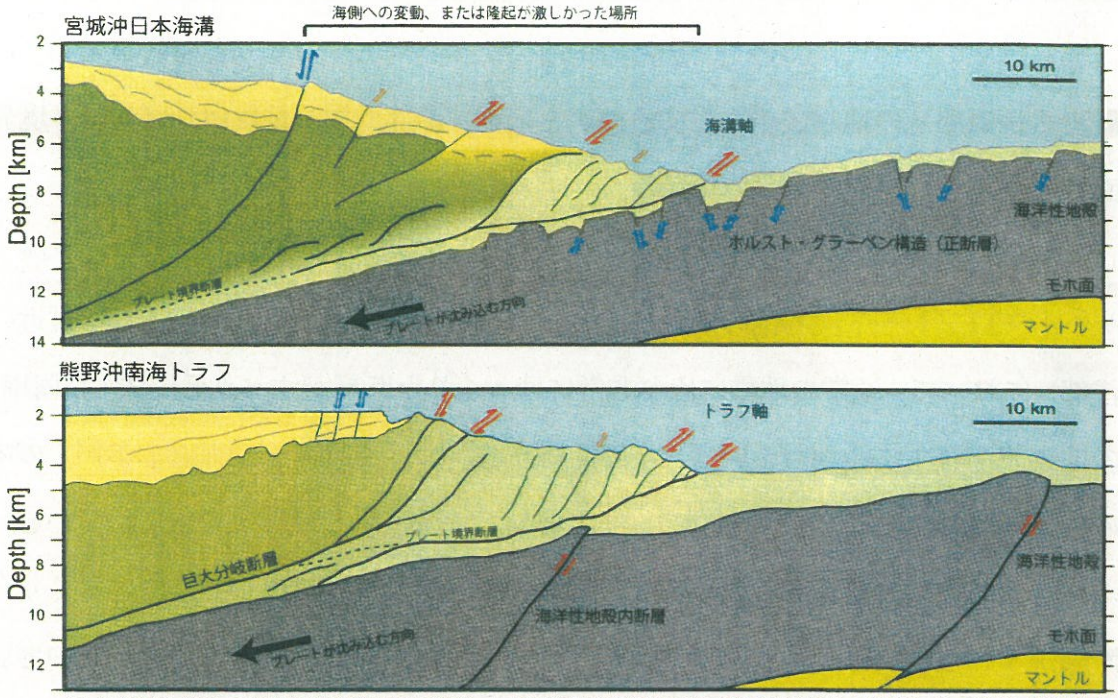
（注１６）**付加体**

付加体とは，海溝やトラフ付近において，海洋プレートが陸側のプレートの下に沈み込むときに，海洋底にたまっていた堆積物がはぎとられ陸側のプレートに押し付けられる（付加される）ことで形成された地層をいう。



南海トラフでは，トラフ軸付近にたまる堆積物が，フィリピン海プレートが沈み込む際に陸側のプレートに押し付けられることで付加体が発達している。

日本海溝では，南海トラフに比べ，付加体が発達していない。これは，太平洋プレートにはフィリピン海プレートには見られないホルスト・グラーベン構造と呼ばれるのこぎりの刃のような凹凸があり，この凹凸が海溝軸付近にたまる堆積物をはぎとるようにして地球内部に運んでいるためと考えられている。



4-1. 日本海溝と南海トラフの構造（反射断面図より作成）　上：東北地方太平洋沖地震の震源の海側（東側、1999年）、下：1944年東南海地震の震源の海側（南東側、2006年）、青い矢印：正断層、赤い矢印：逆断層。いずれも左側が陸地。日本海溝の付加体は海溝軸のすぐ陸側にある薄緑色の部分。南海トラフの付加体は図中のプレートより上の全部。（Tsuji et al. 2011, EPS）

（NHK サイエンス ZERO　東日本大震災を解き明かす（NHK「サイエンス ZERO」取材班＋古村孝志・伊藤喜宏・辻健[編著]，NHK 出版，２０１１年６月２５日）より引用）

（注１７）分岐断層

分岐断層とは，ここでは，プレート境界から派生する断層をいう。断層が枝分かれしたような形態を示していることから，枝分かれ断層，派生断層とも呼ばれる。

分岐断層は，もともと付加体（「付加体」参照）内の物性の境界をなしているものであり，プレート間地震（「プレート間地震」参照）が発生した際にはプレート境界面の破壊が未固結の付加体内の分岐断層に抜ける場合があると考えられるが，そ

の未固結部分を含む浅部域では強震動を発生させるものではないと考えられている。

（注１８）**深部低周波地震，浅部低周波地震**

深部低周波地震とは，通常のプレート間地震（「プレート間地震」参照）の発生域の下限（フィリピン海プレートではプレート境界面の深さ約３０㎞）よりも深い領域（陸域の深部）において，通常の地震に比べ非常にゆっくりと断層がすべり低周波（長周期）の地震波が発生する地震をいう。深部低周波地震は，プレート境界面で発生する地震と考えられている。

浅部低周波地震とは，通常のプレート間地震の発生域の上限（フィリピン海プレートではプレート境界面の深さ約１０㎞）よりも浅い領域（海溝やトラフ付近の浅部）において，通常の地震に比べ非常にゆっくりと断層がすべり低周波（長周期）の地震波が発生する地震をいう。浅部低周波地震は，付加体（「付加体」参照）の中の分岐断層（「分岐断層」参照）やプレート境界面で発生する地震と考えられている。

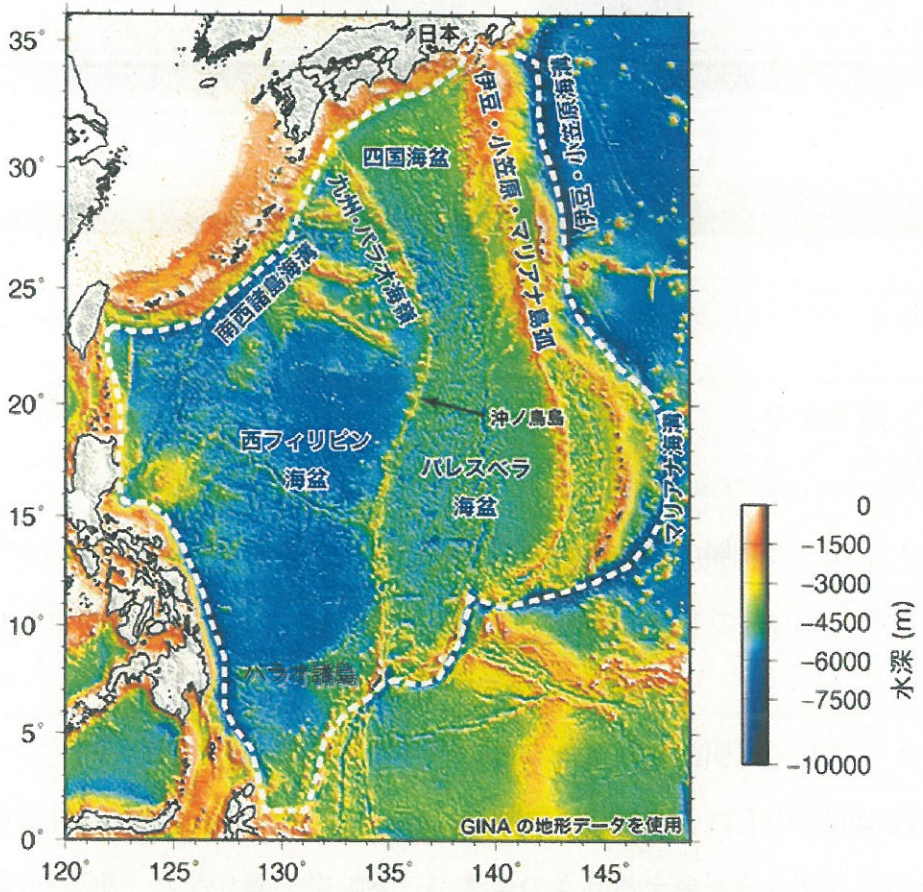
深部低周波地震や浅部低周波地震のように，通常の地震に比べ非常にゆっくりと断層がすべる地震は，ゆっくり地震やスロー地震とも呼ばれる。また，通常の地震に比べ非常にゆっくりとしたすべりは非地震性すべりといい，通常の地震におけるすべりは地震性すべりという。

深部低周波地震や浅部低周波地震は，近年の高感度地震観測網の整備により観測されるようになった地震であり，これらの非地震性すべりを伴う地震がプレート境界面の深さ３０㎞以深及び深さ１０㎞以浅の領域で発生していることが確認されたことは，中央防災会議（２００１）及び同（２００３）において，深さ１０ないし３０㎞の範囲がプレート間地震の発生域であるとして断層モデルを設定していることの妥当性を裏付けるものと考えられる。

（注１９）**九州・パラオ海嶺**

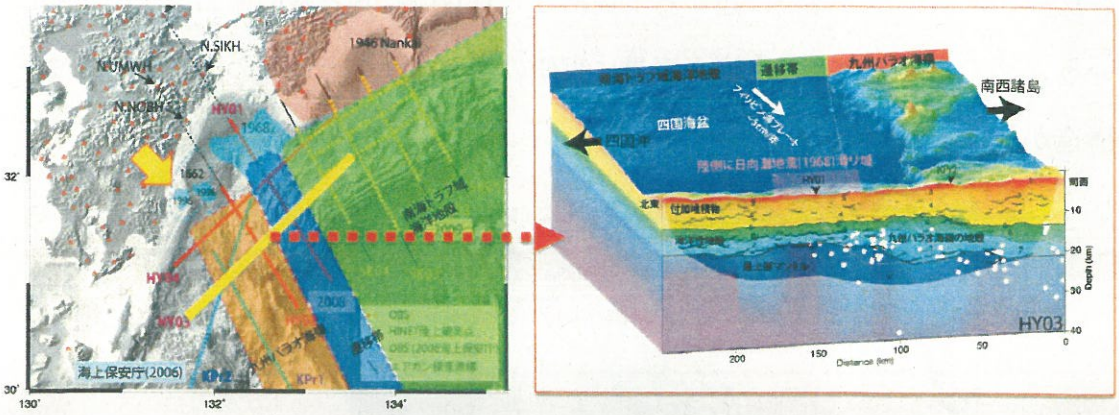
九州・パラオ海嶺とは，九州南東岸の都井岬の南東沖から沖ノ鳥島を経てカロ

リン諸島西部のパラオ諸島に達する全長約３０００kmに亘る長い海嶺（海底山脈）をいう。この九州・パラオ海嶺を境界に東側の南海トラフと西側の南西諸島海溝との構造が異なっている。



（地震本部ニュース　２０１３．８（地震調査研究推進本部，２０１３年８月１５日）８頁より引用）

連動性評価研究プロジェクトは，東海沖から日向灘を含んだ南海トラフ地震発生帯全域において，反射法・屈折法地震探査及び長期自然地震観測データによる構造研究を行い，南海トラフ地震発生帯のプレート形状及びプレート境界物性を把握しており，その結果，沈み込むフィリピン海プレートは，東の四国沖側の典型的な海洋性地殻から，薄い海洋性地殻の「遷移帯」を経て九州・パラオ海嶺の厚い地殻へと変化していることなどを確認している。



（地震本部ニュース　２０１３．８（地震調査研究推進本部，２０１３年８月１５日）６頁より引用）

（注２０）**津波地震**

津波地震とは，強い揺れを伴わずに，大きな津波を生じる地震をいう。

津波は，地震時の断層のずれによって海底が変形することで発生するものであるところ，断層がゆっくりずれるなど，そのずれ方によっては，強い地震動を伴わないことがある。

なお，１８９６年（明治２９年）６月１５日に発生した明治三陸地震は，東北地方太平洋沿岸部を中心にその震度（「震度」参照）が２ないし４程度と，揺れはそれ程強くないが，３０ｍを超える高さの津波が三陸沿岸を襲うなど，津波地震であったことが知られている。

また，東北地方太平洋沖地震においては，強震動は陸側の断層深部から生成された一方で，津波は海溝軸付近の断層浅部の断層すべりにより発生したとされ，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」では，同地震は，通常のプレート間地震（「プレート間地震」参照）と津波地震とが同時に起きた地震とされている。

（注２１）**セグメント**

セグメントとは，ここでは，沈み込むプレートの形状や地形等からみた大きな構

造単位と過去に発生した地震の領域を踏まえて震源断層域（「震源断層域」参照）を分割した「領域」のことをいう。

（注２２）**応力降下量**

応力降下量とは，地震発生直前の応力と直後の応力との差をいう。

強震断層モデル（「強震断層モデル」参照）及び津波断層モデル（「津波断層モデル」参照）等における，断層全体の応力降下量は，断層全体の地震モーメント（「地震モーメント」参照）と面積からクラックモデルの式（「クラックモデルの式」参照）により算定される値である。なお，各セグメント（「セグメント」参照）の応力降下量は，当該セグメントの地震モーメントと面積からクラックモデルの式により算定される値である。

強震断層モデルにおける強震動生成域（「強震動生成域」参照）の応力降下量は，震源特性（「震源特性」参照）のうち強震動に直接影響を与える短周期レベル（「短周期レベル」参照）に関係する値であり，強震動に及ぼす影響が大きい断層パラメータの１つである。

（注２３）**クラックモデルの式**

クラックモデルの式とは，断層運動の理論的な研究により，断層面全体を等価な円形のクラックと仮定して求められた以下の関係式をいう。円形クラックモデルの式とも呼ばれる。

$$Mo = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$$

ここで，Ｍｏ：地震モーメント（「地震モーメント」参照）

Δσ：応力降下量（「応力降下量」参照）

Ｓ　：断層面積

地震モーメント（Ｍｏ）が断層面積（Ｓ）の３／２乗（２分の３乗）に比例する（$Mo \propto S^{3/2}$）という地震モーメントと断層面積のスケーリング則（「スケー

リング則」参照）とクラックモデルの式とは，その比例関係（$Mo \propto S^{3/2}$）が対応していることから，地震モーメントと断層面積のスケーリング則をクラックモデルの式を用いて表すことがある。

また，クラックモデルの式は，断層面全体を等価な円形と仮定していることから，基本的には断層長さ（L）と断層幅（W）とが概ね同じ大きさの時に対応する関係式である。

（注２４）**短周期レベル**

短周期レベルとは，震源特性（「震源特性」参照）のうち強震動に直接影響を与える短周期領域における加速度震源スペクトルのレベルを表す値（$N \cdot m / s^2$）をいう。なお，Nはニュートン，mはメートル，sは秒である。

実際に発生した地震の短周期レベルは，地震観測記録から伝播経路特性（「伝播経路特性」参照）及び地盤増幅特性（「地盤増幅特性」参照）の影響を取り除くことにより震源特性の加速度震源スペクトルを求めることで知ることができる。

短周期レベルと強震断層モデル（「強震断層モデル」参照）との関係については，短周期レベル（A）は，強震動生成域（「強震動生成域」参照）の面積（S_a）の平方根と強震動生成域の応力降下量（$\Delta\sigma_a$，「応力降下量」参照）との積に比例する値として，強震動生成域を有する強震断層モデルについて以下の関係式で表される（壇ほか（２００１）（「壇ほか（２００１）の経験式」参照））。

$$A = 4 \cdot \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{S_a} \cdot \Delta\sigma_a \cdot \beta^2$$

ここで，　A：短周期レベル

S_a：強震動生成域の面積

$\Delta\sigma_a$：強震動生成域の応力降下量

β　：媒質のＳ波速度

また，短周期レベルは，地震モーメント（「地震モーメント」参照）の１／３乗（３分の１乗）に比例するという経験的な関係が知られている。これは，地震規模

が大きくなるに従って短周期レベルも大きくなることを表しているが，規模の大きな地震では短周期レベルが複数の強震動生成域の短周期レベルの総和として算定されることによるものである。一方，地震規模がある一定以上の地震になると（プレート間地震（「プレート間地震」参照）ではＭｗ８程度），地震規模が大きくなっても観測される地震動は飽和し，それ以上大きくならなくなることも知られている。これは，ある地点において観測される地震動はその近傍の強震動生成域の影響が支配的であるため，地震規模が大きくなったとしても，遠方の強震動生成域の影響は小さく，観測される地震動は飽和し，それ以上大きくならなくなることを表している。

（注２５）壇ほか（２００１）の経験式

壇ほか（２００１）の経験式とは，地震観測記録に基づき推定された内陸地殻内地震（「内陸地殻内地震」参照）の地震モーメント（Ｍｏ，「地震モーメント」参照）と短周期レベル（Ａ，「短周期レベル」参照）のデータを用いて，回帰分析（「回帰分析」参照）を行って求めた経験式（$A=2.46\times10^{17}Mo^{1/3}$）をいう。

壇ほか（２００１）は，既往のデータを用いて，プレート間地震（「プレート間地震」参照）への適用性を検討しており，その結果，この経験式はフィリピン海プレートの和歌山県の地震や南関東の浅い地震の短周期レベルとほぼ対応していることから，プレート間地震に対しても妥当な関係式であるとしている。ただし，福島県沖のプレート間地震についてはこの経験式よりも短周期レベルが大きいことが認められたことから，プレート間地震ではこのような地域差を考慮する必要があるとしている。

地震調査委員会（２００９）の強震動予測レシピでは，内陸地殻内地震の強震断層モデル（「強震断層モデル」参照）の設定に当たり壇ほか（２００１）による経験式を用いることとされており，プレート間地震の強震断層モデルの設定に当たっても，想定震源断層域における最新活動の地震の短周期レベルが推定されていない場

合にはこの経験式を用いることとされている。

（注２６）佐藤（２０１０）の経験式

佐藤（２０１０）の経験式とは，地震観測記録に基づき推定された太平洋プレートのプレート間地震（「プレート間地震」参照）の地震モーメント（Ｍｏ，「地震モーメント」参照）と短周期レベル（Ａ，「短周期レベル」参照）のデータとを用いて，回帰分析（「回帰分析」参照）を行って求めた経験式（$A=4.02\times10^{17}Mo^{1/3}$）をいう。

この経験式が示す短周期レベルは壇ほか（２００１）の経験式（「壇ほか（２００１）の経験式」参照）の１．６３倍となっている。佐藤（２０１０）では，壇ほか（２００１）の経験式よりも短周期レベルが大きいことについて，先行研究において宮城県沖と福島県沖のプレート間地震の地震モーメントと短周期レベルのデータから求めた経験式の短周期レベルは壇ほか（２００１）の経験式の１．７倍であったところ，この研究のデータセットにおいても宮城県沖と福島県沖のプレート間地震が多く含まれているため，概ね同程度の結果となったと考えられるとして，地域差の存在を指摘している。

（注２７）応答スペクトルに基づく手法

応答スペクトルに基づく手法とは，多数の地震観測記録を分析して求めた経験的な関係に基づき，主に地震の規模や震源距離を入力パラメータに用いて，検討対象の地震による地震動の応答スペクトルを計算する手法をいう。

同手法には，標準応答スペクトル（大崎の方法）（「標準応答スペクトル（大崎の方法）」参照）やNoda et al.（２００２）の手法（耐専スペクトル）（「Noda et al.（２００２）の手法」参照）等がある。

（注２８）**断層モデルを用いた手法**

断層モデルを用いた手法（波形合成法）とは，断層をモデル化し，断層面での地震発生や地震波の伝播を，震源断層面を分割した小断層ごとに，中小地震の時刻歴波形を重ね合わせて合成することで，地震動の時刻歴波形を計算する手法をいう。

同手法には，経験的グリーン関数法や統計的グリーン関数法（「統計的グリーン関数法」参照），並びにハイブリッド法（「ハイブリッド法」参照）がある。

断層モデルを用いた手法は，多くの断層パラメータを設定する手法であるところ，評価地点の短周期の地震動の大きさに直接影響する断層パラメータは，強震動生成域（「強震動生成域」参照）のパラメータである。

具体的には，短周期レベル（「短周期レベル」参照）及び強震動生成域の位置である。したがって，同手法による地震動評価に当たって，短周期レベルについて経験式との比較や過去の震度分布（「震度分布」参照）等との検証を行うことと，強震動生成域の位置について敷地に厳しい条件に配置するケースも考慮することにより，敷地に厳しい地震動を評価することができる。

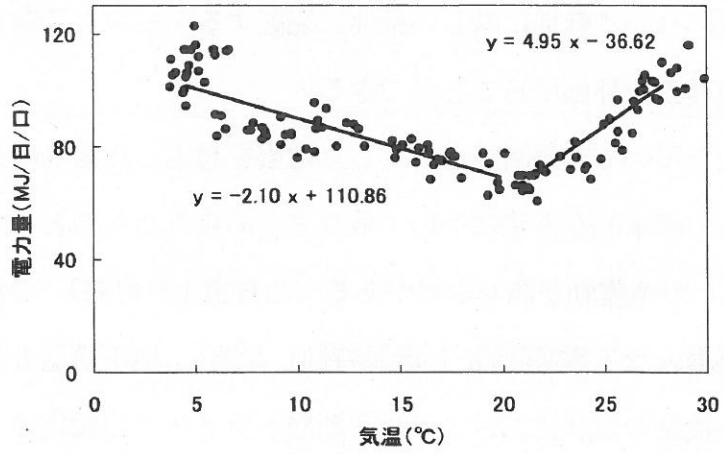
また，同手法を用いて震源断層を特定した地震を想定した場合の強震動を高精度に予測するための標準的な方法について取りまとめられたものとして，地震調査委員会（２００９）の強震動予測レシピがある（乙Ｂ第１９号証）。これは，強震動予測手法の構成要素となる震源特性（「震源特性」参照），地下構造モデル，強震動計算，予測結果の検証の現状における手法や断層パラメータの設定に当たっての考え方について取りまとめられたものであり，①強震断層モデルの設定，②地下構造モデルの作成，③強震動計算，④予測結果の検証の４つの過程からなっている。上記レシピでは，上記①の強震断層モデル（「強震断層モデル」参照）の設定の手順において，その一部に地震観測記録の回帰分析（「回帰分析」参照）等によって得られた断層パラメータ間の関係式が用いられているが，上記④の予測結果の検証において，設定した強震断層モデルによる予測結果を過去の観測事実と比較することにより当該予測結果の妥当性を検証し，予測結果が過去の観測事実と合わない場合には断層

パラメータを修正して強震動予測を行う手法であることから，断層パラメータ間の関係式のばらつきが直接予測結果の不確かさに影響しない手法である。また，上記のとおり，評価地点の短周期の地震動の大きさに直接影響する強震動生成域のパラメータについて不確かさを考慮することにより，評価地点に厳しい地震動を評価することができる。

（注２９）**回帰分析**

回帰分析とは，あるデータ群とデータ群との関係性を最もよく表す数式を求めることをいう。

下図のように，２つのデータ群（気温と契約口数当たりの一日の消費電力量）の間の関係をｙ＝ａｘ＋ｂという一次方程式の形に表し，ａとｂという定数を求めることはその一例である。



（ヒートアイランド現象による環境影響調査検討委員会（２００５），２１頁より引用）

（注３０）**解放基盤表面**

解放基盤表面とは，基準地震動を策定するために，基盤（硬質地盤であって著しい風化を受けていないもの）面上の表層や構造物がないものとして仮想的に設定されるＶｓ（Ｓ波が地盤中を伝わる速度）＝７００ｍ／ｓ以上の基盤の表面をいう。

（注３１）Noda et al.（２００２）の手法（耐専スペクトル）

Noda et al.（２００２）の手法とは，岩盤において観測された地震観測記録を用いて求められた地震動の応答スペクトルの評価方法であり，地震の規模（気象庁マグニチュード（「マグニチュード」参照）），等価震源距離（「等価震源距離」参照）及び評価地点の対象地盤の弾性波速度により，解放基盤表面（「解放基盤表面」参照）の地震動の応答スペクトルを算定する手法をいう。耐専スペクトルとも呼ばれる。

Noda et al.（２００２）の手法は，水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルが評価でき，敷地における地震観測記録を用いて，地震発生様式（「地震発生様式」参照）及び地震波の伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を考慮することができる。更に，同手法は，解放基盤表面で観測された４４地震の水平２１４記録及び鉛直１０７記録の回帰分析（「回帰分析」参照）から得られた平均応答スペクトルに基づき提案された手法であるが，震源から評価地点までの距離（震源距離）について震源断層面の拡がりや断層面の不均質性（強震動生成域（「強震動生成域」参照）の分布）を考慮して補正する等価震源距離を用いることで，評価地点の短周期の地震動に及ぼす影響が大きい強震動生成域の位置の効果を反映できることから，敷地に近い位置に強震動生成域を考慮することで，震源の不確かさを考慮した敷地に厳しい地震動評価を行うことができる。

被告は，応答スペクトルに基づく手法による基準地震動Ｓｓの策定に当たっては，同手法を用いた各検討用地震の地震動評価において，不確かさの考慮として，強震動生成域を敷地に最も近いところに設定することによって等価震源距離を近くし，敷地に厳しい地震動を与えるよう評価を行ったうえで，更に各検討用地震について算定された同手法による地震動評価結果を包絡するように基準地震動Ｓｓの応答スペクトルを設定している。

なお，本件原子力発電所の地震動評価において支配的である南海トラフ沿いのプレート間地震（「プレート間地震」参照）のうち地震規模の大きい「南海トラフで想定される最大クラスの地震」（Ｍｗ９．０，Ｍｗから換算した気象庁マグニチュード

はＭ８．９）については，Noda et al.（２００２）の手法の適用対象外であり，被告は，その地震動評価結果は参考として扱うこととしている。また，被告は，内陸地殻内地震（「内陸地殻内地震」参照）に係るNoda et al.（２００２）の手法を用いた応答スペクトルに基づく手法による地震動評価において，内陸地殻内地震の地震動評価で用いる低減係数による補正をしておらず，その地震動評価結果は大きめとなっている。

（注３２）**等価震源距離**

等価震源距離とは，震源断層面の各部から放出される地震波のエネルギーが，特定の１点（点震源）から放出されたものと等価となる距離をいう。

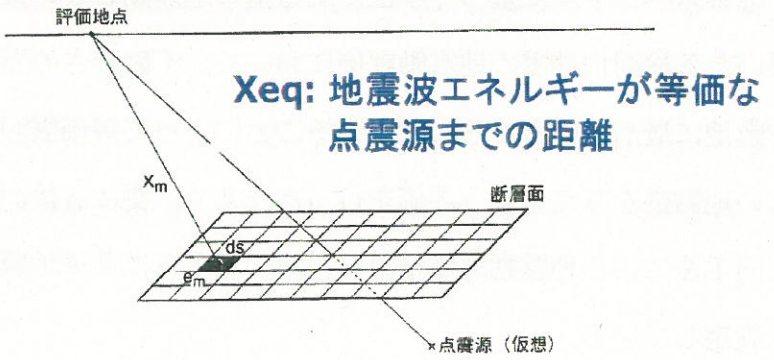
等価震源距離は，震源距離に震源断層面の拡がりや断層面の不均質性（強震動生成域（「強震動生成域」参照）の分布）が強震動に与える効果を考慮することができる。

$$X_{eq}^{-2} = \int e_m X_m^{-2} ds \Big/ \int e_m ds \qquad (1)$$

X_m：観測点から断層面の各微小領域mへの距離（km）

e_m：断層面上の各微小領域mからの地震波エネルギーの相対的放出分布

ds：断層面の微小領域mの面積（km^2）



（注３３）**統計的グリーン関数法**

統計的グリーン関数法とは，実際に発生した様々な地点の中小地震の観測記録を

統計処理し，人工的に時刻歴波形（これを「統計的グリーン関数」という。）を作成し，それをグリーン関数（要素地震）として足し合わせ，評価対象地震の地震動を予測する手法をいう。統計的グリーン関数法は，各小断層における統計的グリーン関数の作成において，震源特性（「震源特性」参照）については，実際に発生した様々な地点の中小地震の観測記録を統計処理したものを用い，伝播経路特性及び地盤増幅特性（「伝播経路特性」，「地盤増幅特性」参照）については，地下構造調査や地震観測記録の分析に基づく評価地点及びその周辺の地下構造のデータを用いるものである。

これに対し，経験的グリーン関数法とは，実際に発生した中小地震の敷地における観測記録（これを「経験的グリーン関数」という。）をグリーン関数（要素地震）として足し合わせ，評価対象地震の地震動を予測する手法をいう。経験的グリーン関数法は，小断層ごとにおける経験的グリーン関数の作成において，地盤増幅特性については，要素地震とした中小地震の観測記録に反映されている評価地点の地盤増幅特性はすべての小断層で同じとし，震源特性及び伝播経路特性については，要素地震とした中小地震の震源断層と評価対象地震の小断層とでは地震規模や震源距離等が異なることから，その違いを補正した時刻歴波形を小断層ごとに用いるものである。

なお，被告は，基準地震動Ｓｓの策定に係る断層モデルを用いた手法（「断層モデルを用いた手法」参照）による地震動評価において，調査により詳細な地下構造のデータが得られていることから，統計的グリーン関数法を用いている。

（注３４）ハイブリッド法

ハイブリッド法とは，ある特定の周期を境として地震動を長周期帯域と短周期帯域とに分け，それぞれの帯域に適した異なる手法で時刻歴波形を計算した後，その両者を足し合わせて広帯域の地震動を求める手法をいう。

通常は，長周期帯域に理論的手法を，短周期帯域に経験的グリーン関数法や統計

的グリーン関数法（「統計的グリーン関数法」参照）を，それぞれ用いる。なお，被告が実施しているハイブリッド法では長周期帯域の理論的手法として断層運動による水平成層地盤の波動場を理論的に求める波数積分法を採用している。

（注３５）**地震基盤**

地震基盤とは，地震動評価の際に設定する，これより深部では地震波が増幅の影響を受けないと考えられるＳ波速度が３㎞／ｓ程度以上の岩盤をいい，その面を地震基盤面という。

地震動評価では，一般に，震源から評価地点までの地震波の伝播に係る特性を，震源から距離が遠ざかるほど地震波の振幅が減少する，震源から評価地点下方の地震基盤面までの地震波の伝播に係る特性（伝播経路特性（「伝播経路特性」参照））と，評価地点の地下の速度構造に応じて地震波の振幅が増大する，地震基盤面から評価地点までの地震波の伝播に係る特性（地盤増幅特性（「地盤増幅特性」参照））とに分けて検討する。

（注３６）**工学的基盤**

工学的基盤とは，主に建築や土木等の工学分野で耐震設計に用いる地震動を設定する，Ｓ波速度が３００ないし７００ｍ／ｓ程度以上の地盤をいう。

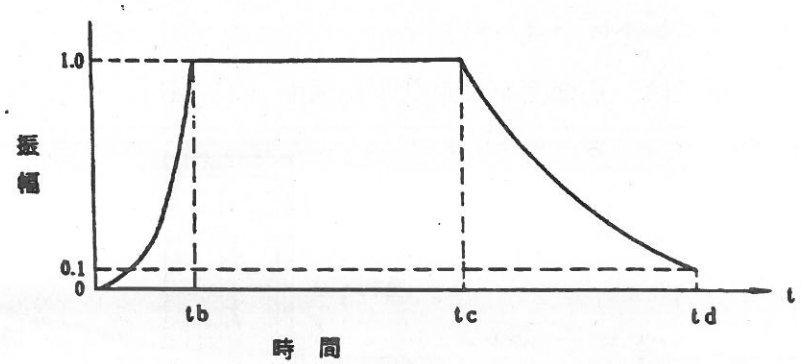
（注３７）**（設計用）模擬地震波**

設計用模擬地震波とは，設計に用いるため，目標とする特性に合うよう，実地震波を模擬して作った地震波をいう。

設計用模擬地震波は，一般的には，正弦波を重ね合わせたものに振幅包絡線の経時的変化を掛け，目標とする応答スペクトルに合うよう各正弦波の振幅を調整する手法により策定されている。

振幅包絡線の経時的変化とは，応答スペクトルから設計用模擬地震波を作成する

場合における，下図のような地震動の振幅の時間軸に対する変化を規定するための包絡線形状をいう。



設計用模擬地震波は，実際に観測される地震波形よりも，主要動の大きな振幅が何回も繰り返す地震動波形となる。

（注３８）**設計基準対象施設**

設計基準対象施設とは，発電用原子炉施設のうち，運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故（発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって，当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの）の発生を防止し，又はこれらの拡大を防止するために必要となるものをいう。

（注３９）**重大事故等対処施設**

重大事故等対処施設とは，重大事故（炉心等の著しい損傷に至る事故）に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故に対処するための機能を有する施設をいう。

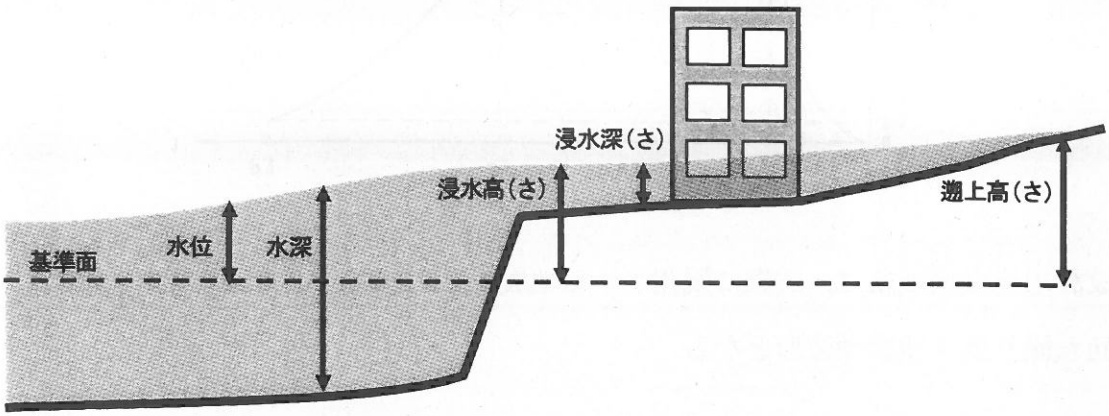
（注４０）**水位，遡上高（さ）**

水位とは，基準面からの水面の高さをいう。

遡上高（さ）とは，津波が陸地を駆け上がった（遡上という）先端の水位をいう。

なお，海底又は陸域の地盤からの水面の高さを水深という。更に，津波等によって陸域の地盤や建物等が浸水した場合に，浸水した部分の水位を浸水高（さ）といい，また，その水深を浸水深（さ）という。

本件原子力発電所では，基準面を東京湾平均海面（T．P．）としている。



（注４１）**朔望平均満潮位，朔望平均干潮位**

朔望平均満潮位とは，朔（新月）及び望（満月）の日から前２日後４日以内に観測された，各月の最高満潮面を１年以上にわたって平均した高さの潮位をいう。

朔望平均干潮位とは，朔（新月）及び望（満月）の日から前２日後４日以内に観測された，各月の最低干潮面を１年以上にわたって平均した高さの潮位をいう。

なお，潮位とは，基準面から測った海面の高さのことをいい，潮の満ち引き（潮汐）によって変化する。

（注４２）**（プレート境界の）すべり遅れ**

（プレート境界の）すべり遅れとは，海洋プレートが陸側のプレートの下に沈み込むプレート境界において，沈み込む前の海洋プレートの進行量に対して，プレート境界が固着していることによって，沈み込んだ後の陸側のプレートと接する海洋プレートの進行量が小さくなることをいう。この海洋プレートの進行量の差は，いずれはプレート間地震（「プレート間地震」参照）やゆっくり地震によって生じるプ

レート境界の断層のすべりによって解消されることから，すべり遅れと呼ばれている。なお，すべり欠損とも呼ばれる。海洋プレートの進行量は，年当たり進行量で表されることから，すべり遅れ速度（cm／年）で表すことが多い。

プレート境界面におけるすべり遅れの分布は，プレート境界の固着の状況に応じて生じる海洋プレートと陸側のプレートとの動きを計算できるモデルを作成し，陸側のプレートの変形によるＧＰＳ等による地殻変動観測データを用いて，解析により推定される。

東北地方太平洋沖地震の発生前の地殻変動観測データから推定された日本海溝沿いのすべり遅れ分布において，同地震が発生した領域にすべり遅れが大きな領域，すなわちプレート境界の固着が大きい領域が推定されていたことから，すべり遅れ分布は，巨大地震の発生を予測する重要な手掛かりの１つと考えられている。

（注４３）**主部断層**

主部断層とは，南海トラフ検討会による津波断層モデル（「津波断層モデル」参照）の津波断層域（「津波断層域」参照）のうち，プレート境界面の深さ１０kmより深い領域をいう。

南海トラフ検討会は，東北地方太平洋沖地震の研究成果を踏まえ，主部断層よりも浅いプレート境界の深さ１０kmからトラフ軸までの領域については，強震動を発する可能性は低いが，高い津波をもたらす可能性のある領域としており，主部断層は強震断層モデル（「強震断層モデル」参照）の強震断層域（「強震断層域」参照）と同じ領域である。

（注４４）**津波石**

津波石とは，津波によって打ち上げられた大岩をいう。

津波は大きなエネルギーを有しており，その押し波は高い水圧で海中の巨石等を運び，高い波によって陸地の内部にまで打ち上げることがある。亜熱帯・熱帯地方

の沿岸部では，サンゴ礁が石化してサンゴ石灰岩が形成され，潮汐による浸食を受けてキノコ状の岩礁になったり，岩塊となって海中に点在していたりするものが多数ある。これらは，比較的もろく，比重も小さいため，津波によって一部が分離し，海岸付近や陸に打ち上げられやすい。ただし，これらの岩塊は大きさの割に比重が小さいため，津波だけでなく台風等による高波でも打ち上げられることがある。台風によって打ち上げられた石は台風石と呼ばれる。

沖縄県の先島諸島の海岸や内陸には津波石が多く残っており，１７７１年（明和８年）に起きた八重山地震の津波（明和の大津波）によって海岸に運ばれたり，陸に打ち上げられたと伝えられているものも多い。

（注４５）Murotani et al.（２０１３）の経験式

Murotani et al.（２０１３）の経験式とは，１９６０年チリ地震，２００４年スマトラ島沖地震及び東北地方太平洋沖地震等の大規模なプレート間地震(「プレート間地震」参照）の津波データ及び地殻変動データを用いて推定された断層モデルの分析に基づく，地震モーメント（「地震モーメント」参照）と断層面積とのスケーリング則（「スケーリング則」参照）をいう。

Murotani et al.（２０１３）の経験式は，地震モーメント（Ｍｏ）が断層面積（Ｓ）の３／２乗（２分の３乗）に比例するという関係式であり，Ｍｗ９クラス（Ｍｗ９．２以下）の地震のデータに基づき検討されたものである。このうち文献においてＭｗ９．５とされている１９６０年チリ地震について，Murotani et al.（２０１３）では，津波データ及び地殻変動データを用いて推定された当該地震の断層モデル（Ｍｗ９．２，Fujii and Satake（２０１３））をその検討に用いている。

なお，Murotani et al.（２０１３）の経験式のスケーリング則を用いて算定される地震モーメントに対し，被告が設定した「基本ケース」の波源モデルは整合的であり，また，「プレート境界浅部で大きなすべりが発生するケース」に更にすべりの不確かさを考慮したケースの波源モデルは地震モーメントが大きくなっている。

（注４６）**（地震の）スケーリング則**

（地震の）スケーリング則とは，地震の震源特性（「震源特性」参照）を表す断層パラメータ間に見られる一定の比例関係をいう。相似則とも呼ばれる。

地震モーメント（Ｍｏ，「地震モーメント」参照）と断層面積（Ｓ）のスケーリング則として，地震モーメント（Ｍｏ）が断層面積（Ｓ）の３／２乗（２分の３乗）に比例する（$Mo \propto S^{3/2}$，ここで，∝は比例関係であることを表す記号である。）という関係が広く知られている。これは，断層運動を表す断層長さ（Ｌ），断層幅（Ｗ），断層のすべり量（Ｄ）という断層パラメータに相互に比例関係が成り立っていることを示している（$L \propto W \propto D$）。すなわち，地震モーメント（Ｍｏ）は，岩盤の剛性率（μ），断層のすべり量（Ｄ），断層面積（Ｓ）により，$Mo = \mu \cdot D \cdot S$という式で表されるところ，$S = L \cdot W$及び$L \propto W \propto D$であるから，$Mo \propto L^3$，及び$Mo \propto S^{3/2}$の関係を導くことができる。この関係に沿ったプレート間地震（「プレート間地震」参照）の津波断層モデル（「津波断層モデル」参照）に基づくスケーリング則としては，**Murotani et al.**（２０１３）の経験式（「**Murotani et al.**（２０１３）の経験式」参照）がある。

ただし，地震規模が大きくなると，断層幅が飽和し，断層長さが断層幅よりも大きくなってくるため，上記の断層長さと断層幅との比例関係が成立しなくなり，地震モーメント（Ｍｏ）が断層面積（Ｓ）の３／２乗（２分の３乗）に比例するスケーリング則が成立しなくなる。したがって，断層幅が飽和し断層が長大となる大規模な地震のスケーリング則は別のものを用いる必要があり，非常に地震規模が大きくなると断層のすべり量は規模によらず一定になるとされている。

（注４７）**津波初期波形**

津波初期波形とは，津波の数値シミュレーションにおいて，津波伝播計算に用いる初期の海面の形をいう。津波初期波形は，津波の数値シミュレーションにおいて各計算格子の水位として扱われる。地震に伴う津波の評価では，弾性体理論（「弾性

体理論」参照）に基づき断層運動によって生じる海底変動を算定し，その海底変動がそのまま海面変位を生じさせるとして津波初期波形を設定する。

（注４８）**弾性体理論**

弾性体理論とは，弾性（外力を取り除くことで元の形に戻る性質）範囲内における力学的現象を取り扱う理論をいう。

津波の数値シミュレーションにおいては，海底地盤を弾性体，断層面を弾性体内における有限な大きさの矩形面とみなし，これに食い違いを生じた際の弾性体内の任意の点の変位を求める理論を用いて，断層運動に伴う海底面の変位を算出することが多い。

（注４９）**非線形長波理論**

非線形長波理論とは，津波のような長波の挙動を考慮する計算理論の一つで，津波が伝わる速さ（波速）についてその場の水深だけでなく津波による水位の変動量の影響も考慮（これを非線形性の考慮という。）する計算理論をいう。

水深の浅い沿岸部では水深と比べて津波による水位の変動量が無視できないため，非線形長波理論に基づく計算が必要とされる。

（注５０）**差分法**

差分法とは，対象領域を複数の要素に分割して行う数値解析手法の一つをいう。対象領域を複数の要素に分割して行う数値解析手法のうち，有限要素法などの他の数値解析手法と比較して簡便で計算が速いことから，津波のような広い対象領域を扱う場合に用いられることが多い。

（注５１）**航空レーザー測量**

航空レーザー測量とは，航空機から照射するレーザー光を用いて地上の標高や地

形の形状を精密に調べる測量方法をいう。

航空レーザー測量は，地表に達したレーザー光の三次元座標を正確に算出することが可能であり，高い精度を有する。

（注５２）ユネスコ（ＵＮＥＳＣＯ）の「IUGG/IOC TIME PROJECT NUMERICAL METHOD OF TSUNAMI SIMULATION WITH THE LEAP-FROG SCHEME」

ユネスコの政府間海洋学委員会（ＩＯＣ）は，国際防災の１０年（昭和６２年（１９８７年）１２月の国際連合第４２回総会において採択された，１９９０年代を「国際防災の１０年」とし，全世界，特に開発途上国における自然災害による被害の大幅な軽減を図ることを目的とした国際協調行動）の取り組みとして，国際測地学・地球物理学連合（ＩＵＧＧ）と共同で，津波数値計算法の普及に関するプロジェクト（ＴＩＭＥ（Tsunami Inundation Modeling Exchange）プロジェクト）を行った。同プロジェクトにおいては，東北大学で開発されてきた津波数値計算法を世界中で利用できるよう，手引きの整備などが実施され，その成果は現在までに２４か国５２機関において利用されている。

「IUGG/IOC TIME PROJECT NUMERICAL METHOD OF TSUNAMI SIMULATION WITH THE LEAP-FROG SCHEME」とは，上記のＴＩＭＥプロジェクトで整備された津波数値計算法に関する手引きをいう。

（注５３）弾性設計，終局耐力設計

弾性設計とは，その設計上考慮する外力が構造物に作用した場合でも，構造物の挙動を弾性域（構造物に生じた変形が元の状態に戻ることのできる範囲）にとどめるようにする設計の方法をいう。弾性域の限界となる力を弾性限界耐力という。

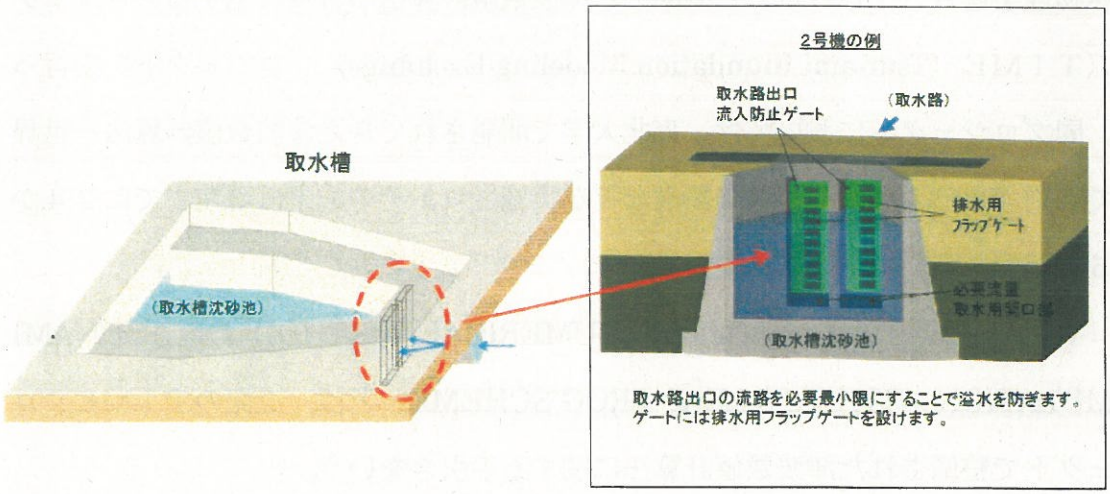
終局耐力設計とは，その設計上考慮した外力が構造物に作用した場合でも，外力の大きさが構造物の終局耐力を上回ることのないようにする設計の方法をいう。構

造物に作用する外力が弾性限界耐力より大きくなると，構造物に生じた変形は元の状態には戻らなくなるが，終局耐力に至るまでは，構造物は作用する外力を支え続けることができる。

（注５４）取水路出口流入防止ゲート

取水路出口流入防止ゲートとは，津波による取水槽から敷地への溢水を防ぐため，取水槽への流路が必要最小限になるよう，取水槽へと繋がる取水路の出口に設置するゲートをいう。

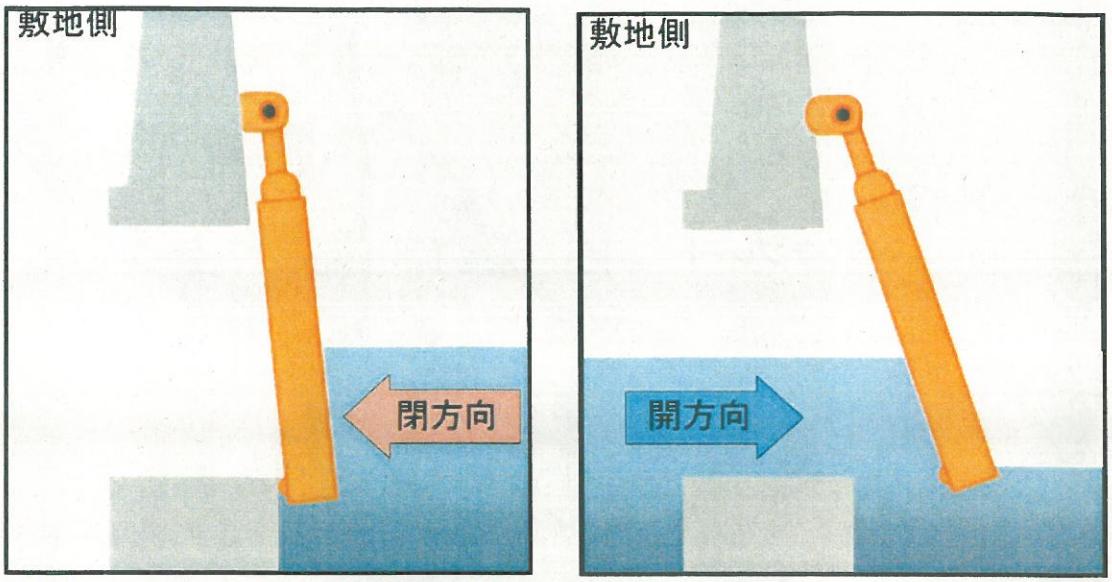
なお，万一津波が防波壁を越流し敷地が浸水した場合の排水機能を確保するため，取水路出口流入防止ゲートは排水用フラップゲート（「排水用フラップゲート」参照）を有する構造としている。



取水路出口流入防止ゲート（イメージ図）

（注５５）排水用フラップゲート

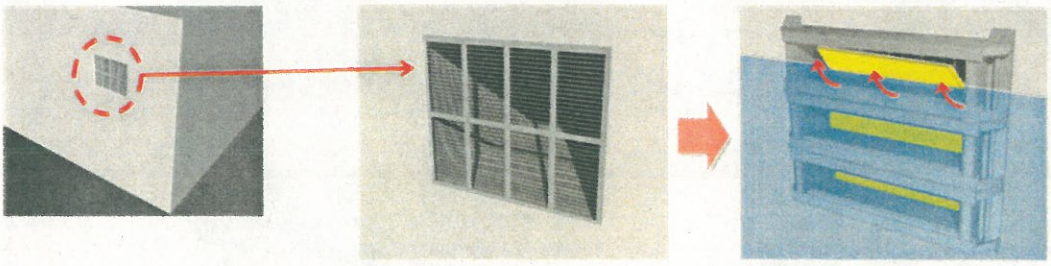
排水用フラップゲートとは，扉体の上部をヒンジで支持した構造とすることなどで，津波の敷地への流入方向については水の流入を防ぐが，その逆方向については水圧により扉体が押し開かれて水が排出される機能を有するゲートをいう。



排水用フラップゲートの仕組み

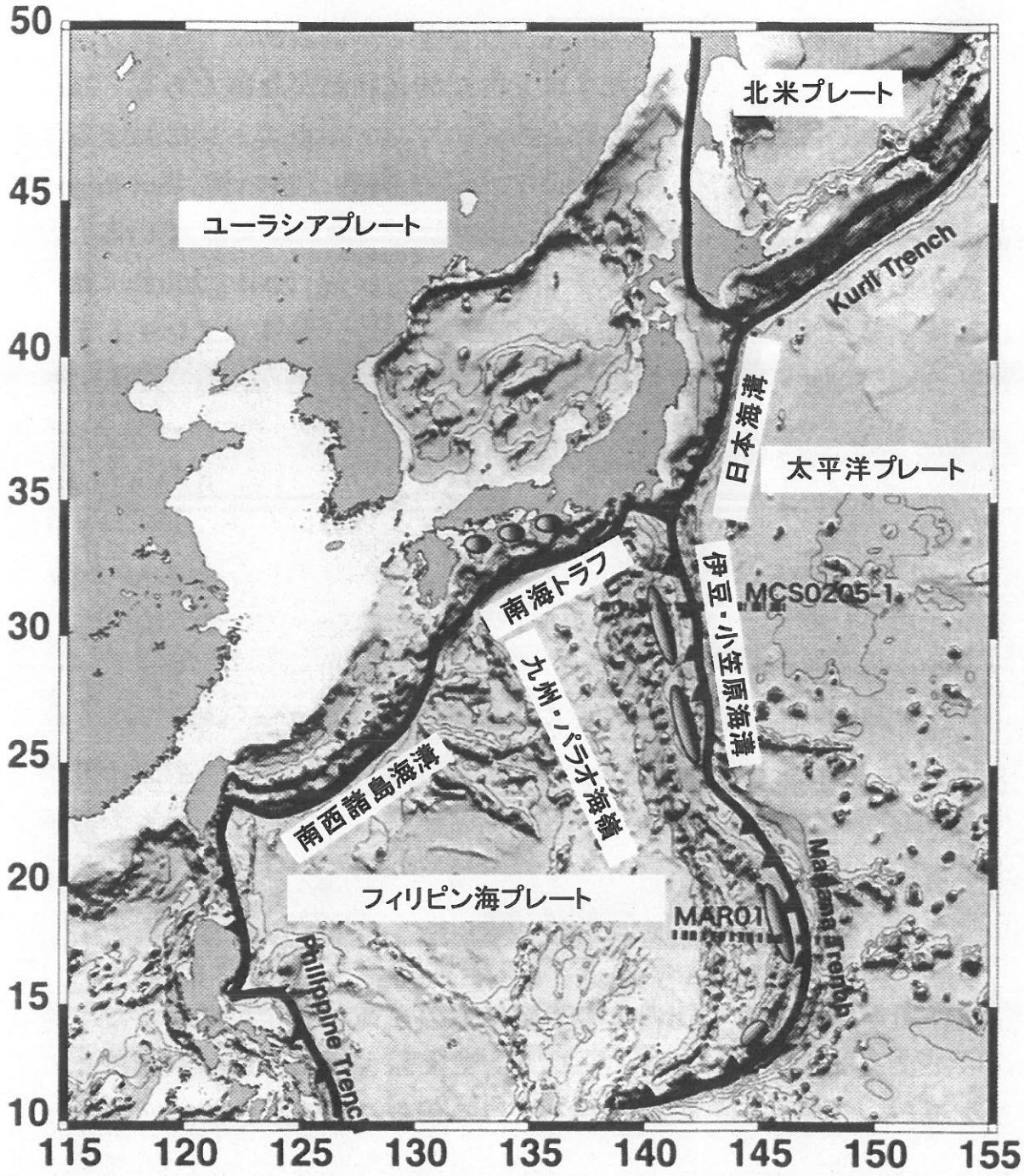
（注５６）**自動閉止装置**

自動閉止装置とは，津波による浸水によって同装置に浮力が働くと自動的に建屋外壁の開口部が閉止され，建屋内等に流入する浸水量が抑制される装置をいう。



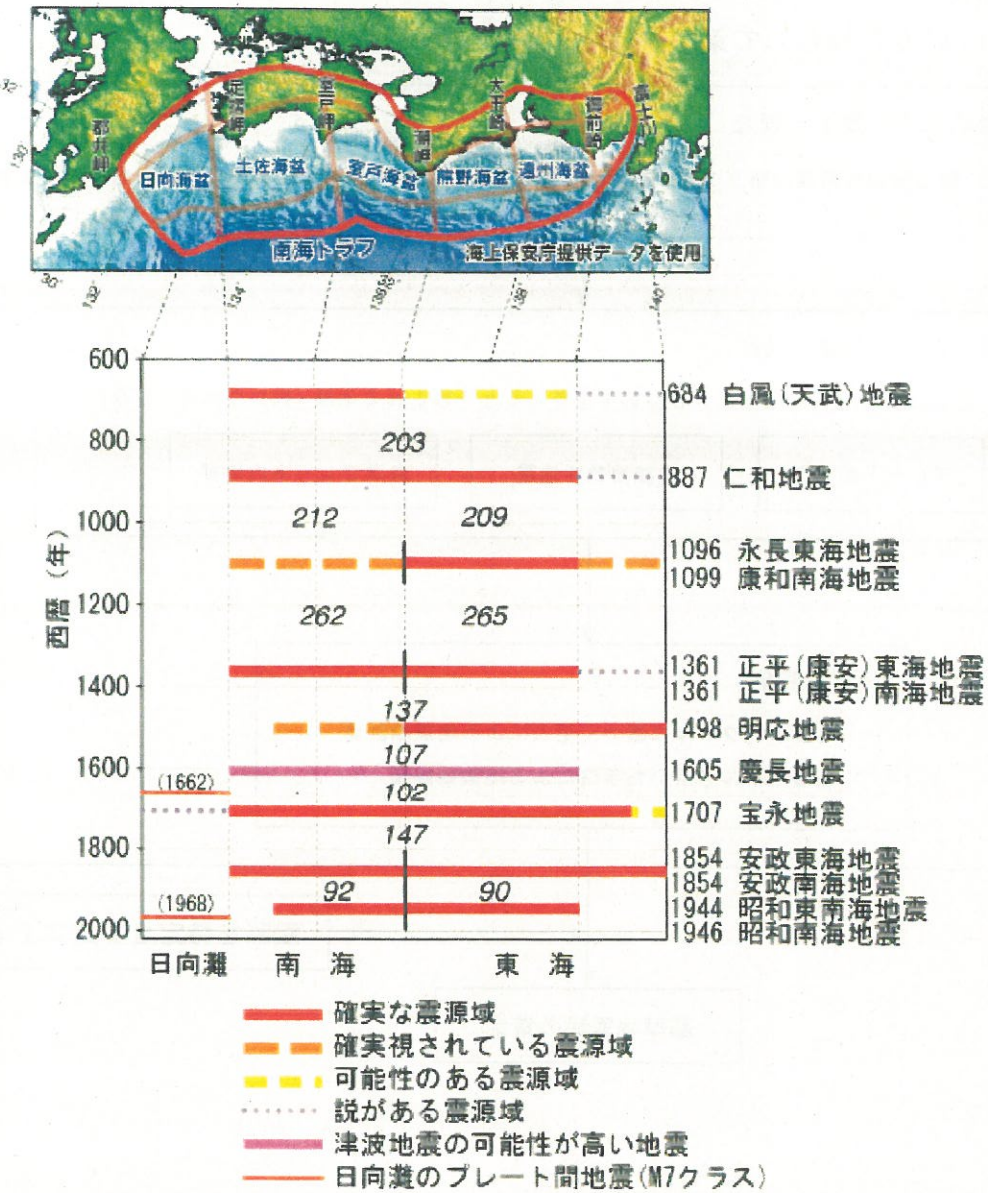
（設置前）　　（設置後）

図１　日本列島周辺のプレートとプレート境界



（月刊地球，vol.26,No.10,2004 より引用，一部加筆）

図２　南海トラフ周辺の主な過去の地震



・白鳳（天武）地震（684 年）以降の地震を示している。
・図中イタリック体で表した数字は、地震の発生間隔（年）を示す。
・震源域は地形の境界（都井岬、足摺岬、室戸岬、潮岬、大王崎、御前崎、富士川）で東西方向に区切っている。
・黒の縦棒は、南海と東海の地震が時間差（数年以内）をおいて発生したことを示す。

（地震調査委員会（２０１３）

「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）について」より引用）

図３　基準地震動の策定フロー

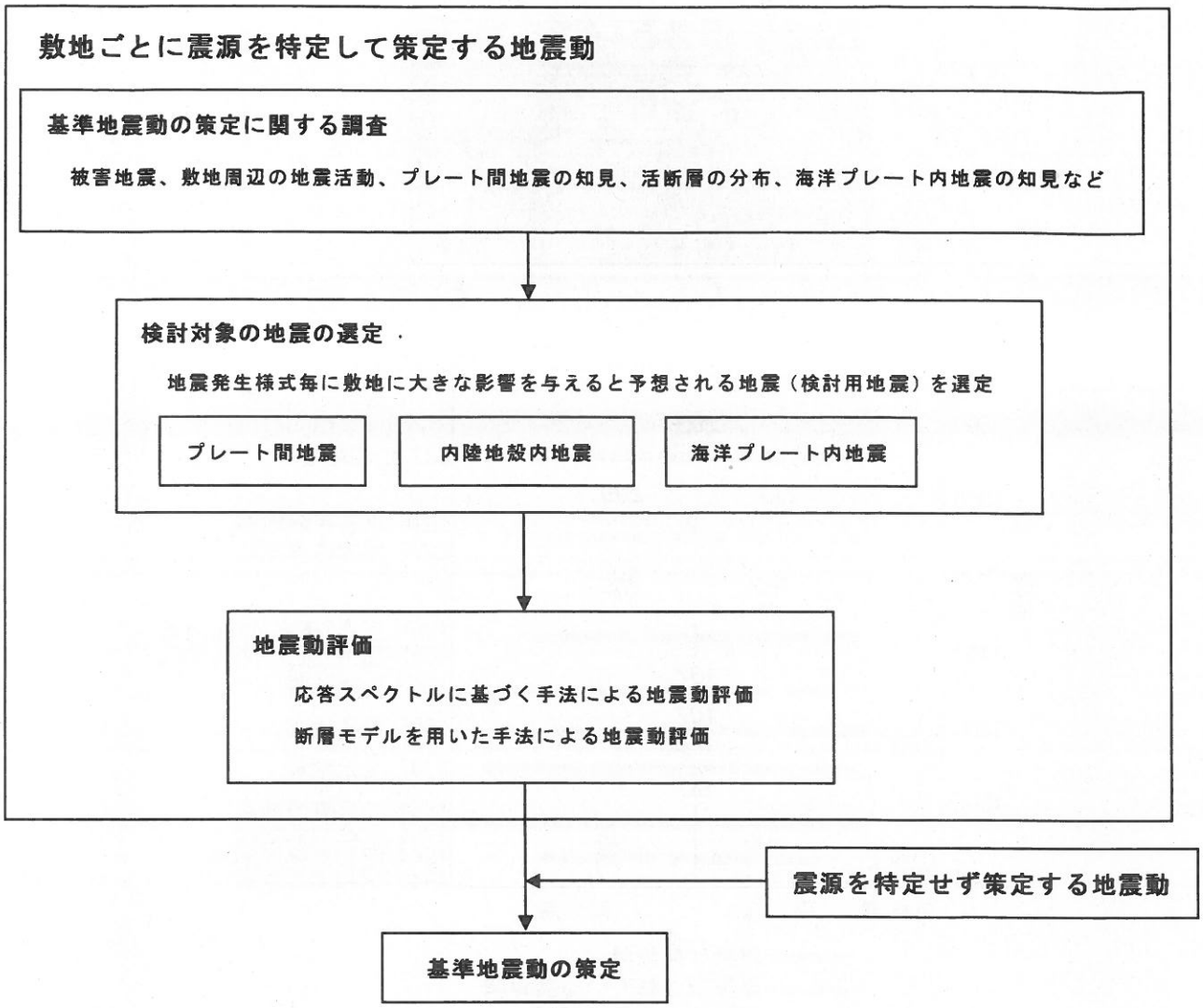


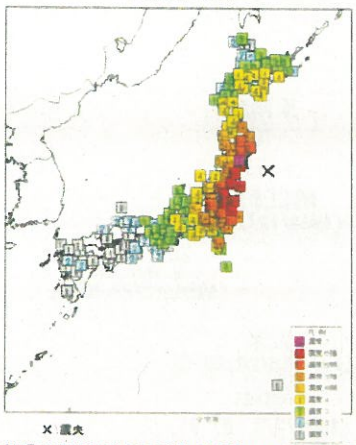
図４　東北地方太平洋沖地震と周辺の地震発生状況

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震

○地震の概要(気象庁)
1. 発生日時 平成23年3月11日(金)14時46分頃
2. 震源及び規模(推定)
モーメントマグニチュード Mw9.0、深さ約 24km
三陸沖(牡鹿半島の東南東130km付近(北緯38.1度、東経142.9度))
3. 余震:M7.0以上6回、M6.0以上93回、M5以上560回

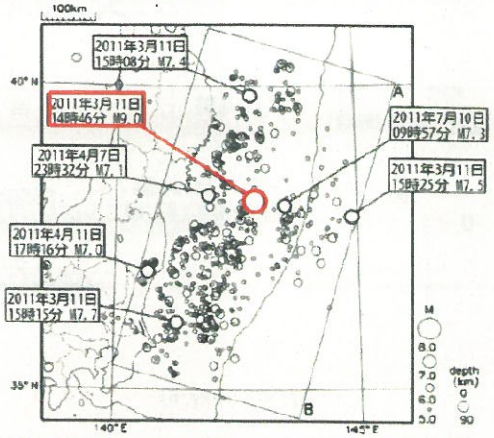
出典:「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について(第55報)(H23.9.8 16:00)

平成23年3月11日14時46分頃の三陸沖の地震
震度分布図



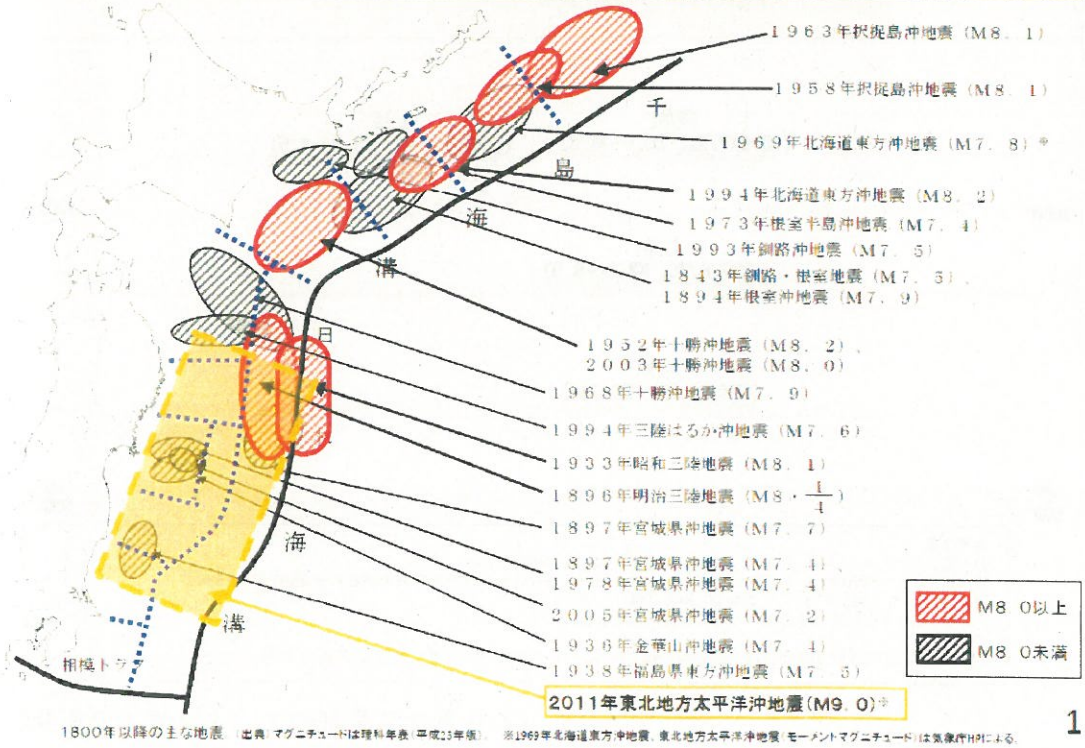
出典 平成23年3月11日14時46分頃の三陸沖の地震について(H23.3.11気象庁)

震央分布図
(2011年3月9日～9月8日16時00分、深さ0～90km、M≧5.0)



出典「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について(第55報)(H23.9.8 16:00)

日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の発生状況

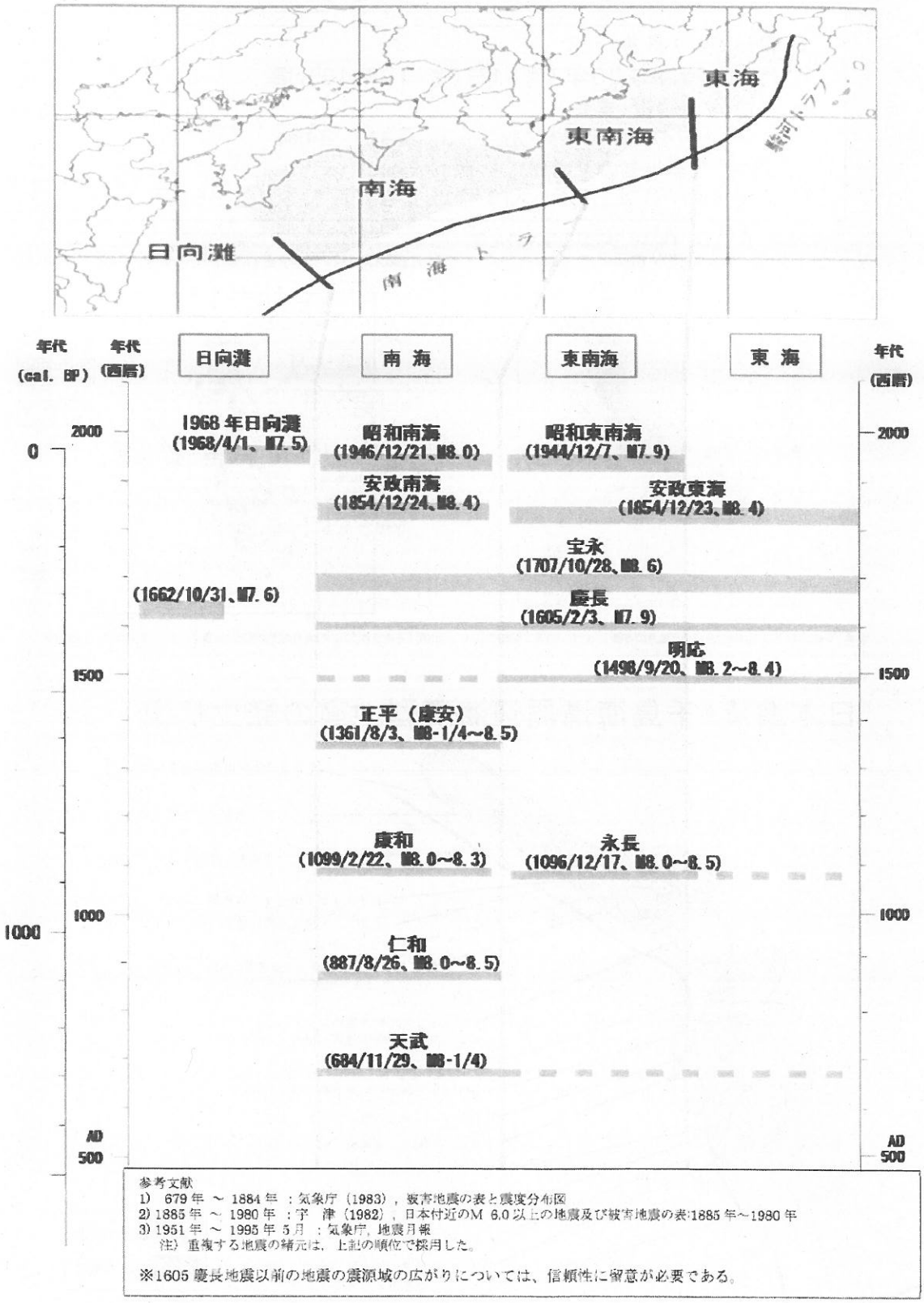


1800年以降の主な地震　(出典:マグニチュードは理科年表(平成23年版))　※1969年北海道東方沖地震、東北地方太平洋沖地震(モーメントマグニチュード)は気象庁HPによる。

1

(上図：乙Ｂ第３６号証の２　２頁より引用，下図：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」第１回資料３－３より引用)

図５　南海トラフ沿いの歴史地震

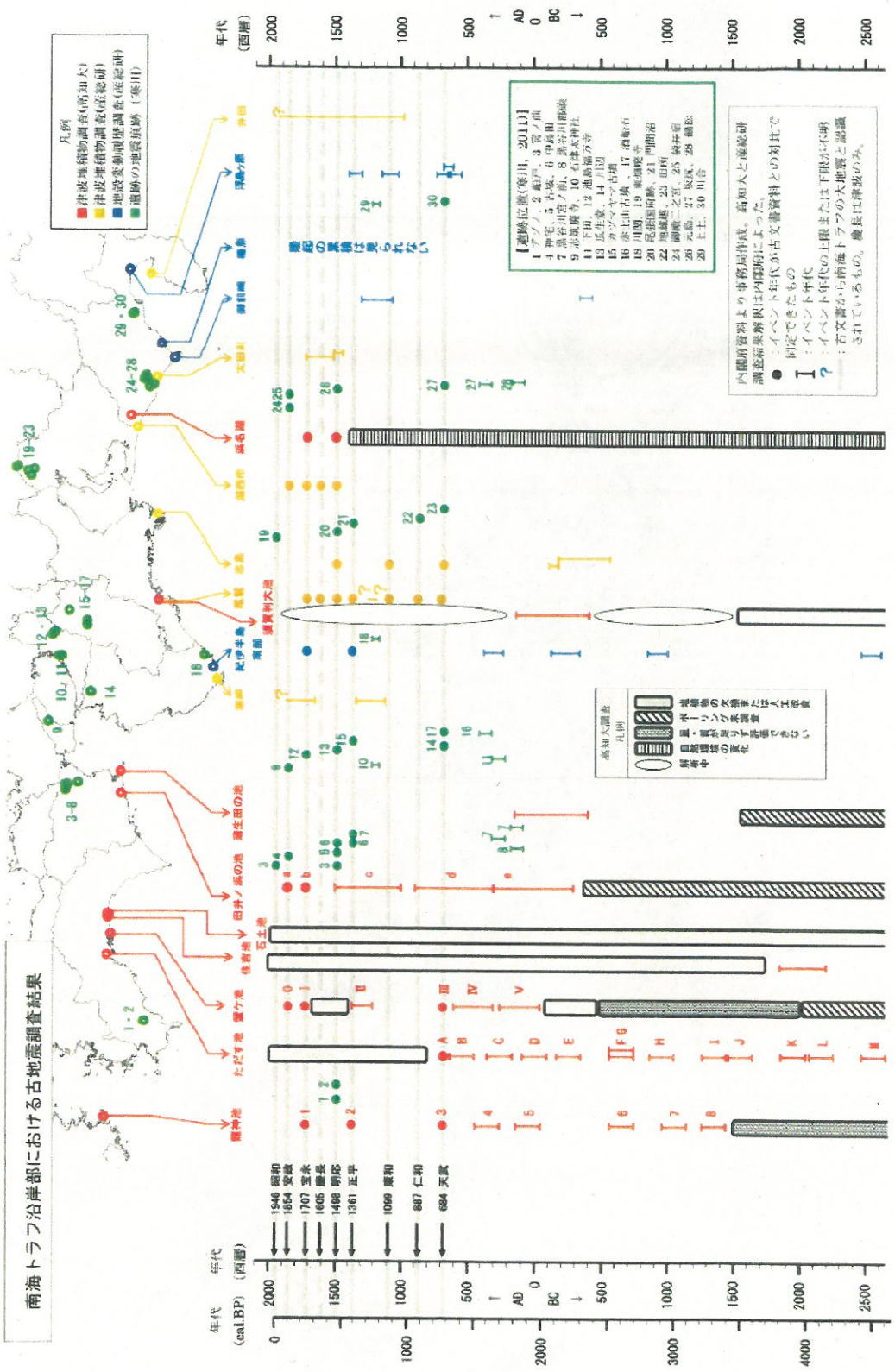


参考文献
1) 679年 ～ 1884年 ：気象庁（1983），被害地震の表と震度分布図
2) 1885年 ～ 1980年 ：宇　津（1982），日本付近のM 6.0以上の地震及び被害地震の表：1885年～1980年
3) 1951年 ～ 1995年5月 ：気象庁，地震月報
注）重複する地震の諸元は，上記の順位で採用した。

※1605慶長地震以前の地震の震源域の広がりについては、信頼性に留意が必要である。

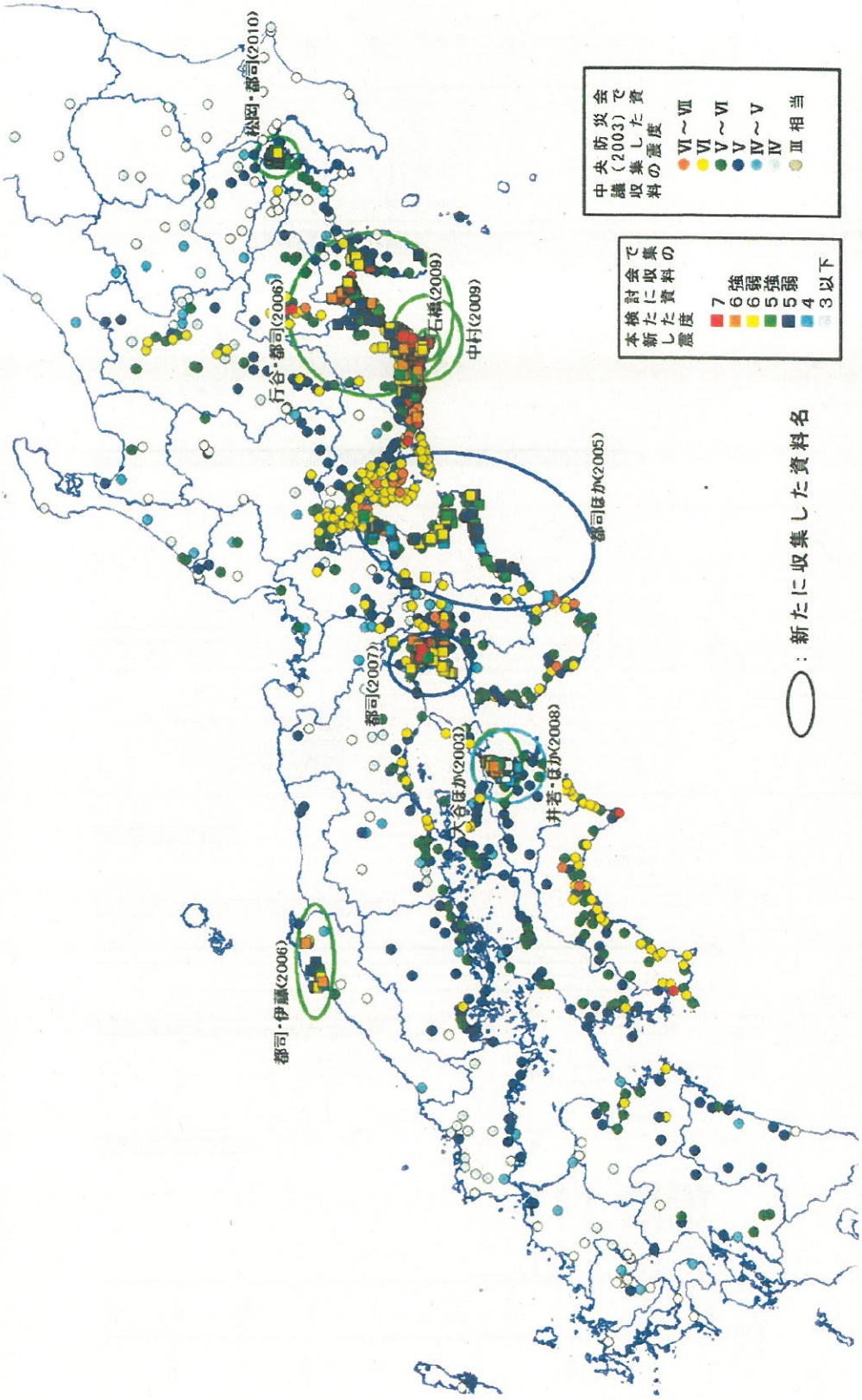
（乙Ｂ第３７号証の１　１２頁より引用）

図６　津波堆積物調査等による
南海トラフ沿いの過去地震の発生履歴



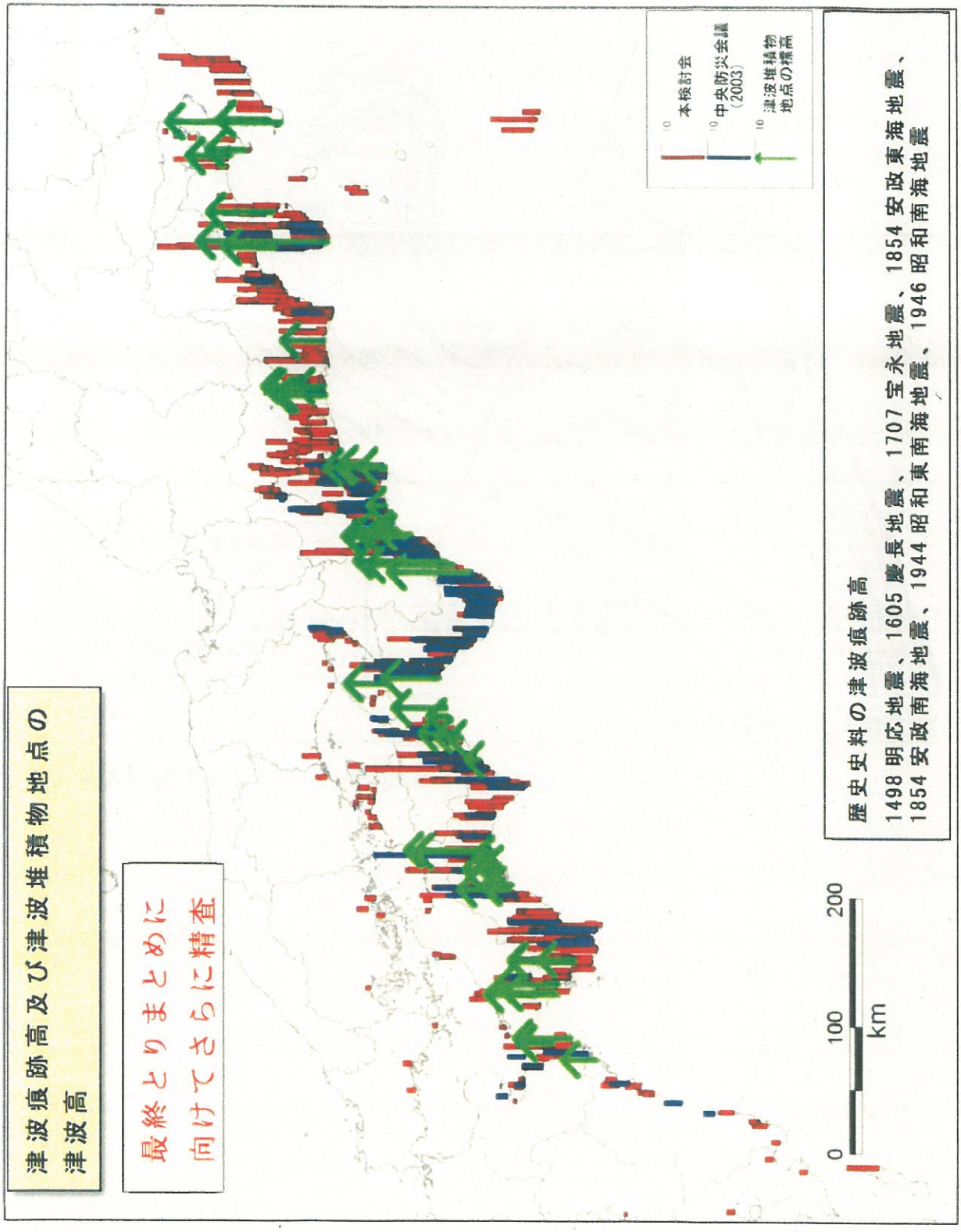
（「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）について」１１頁より引用）

図７　南海トラフ沿いの過去地震の震度分布



（乙Ｂ第３７号証の１　３３頁より引用）

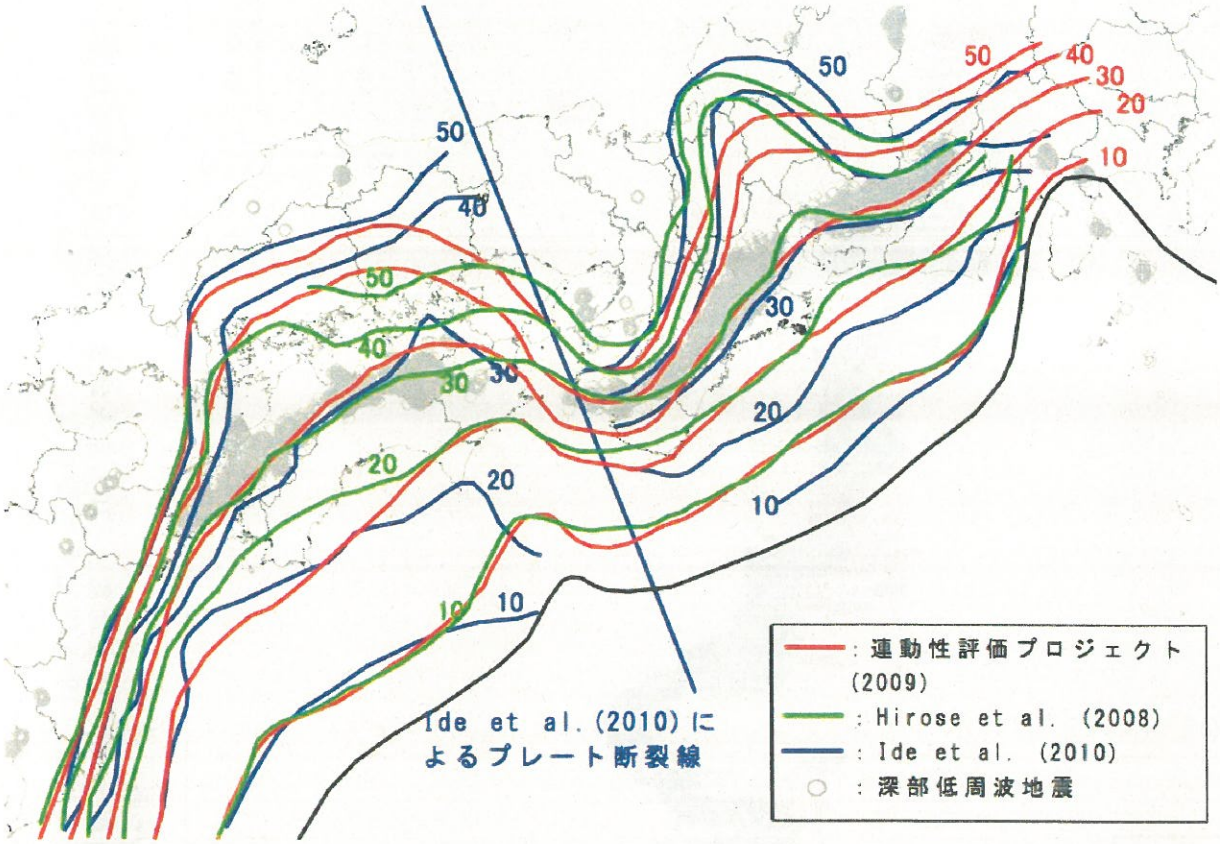
図８　南海トラフ沿いの過去地震の津波高



※　津波堆積物の調査による津波高は，調査地点の標高に２ｍの高さを便宜的に加えたもの

（乙Ｂ第３７号証の１　３４頁より引用，図下の説明を加筆）

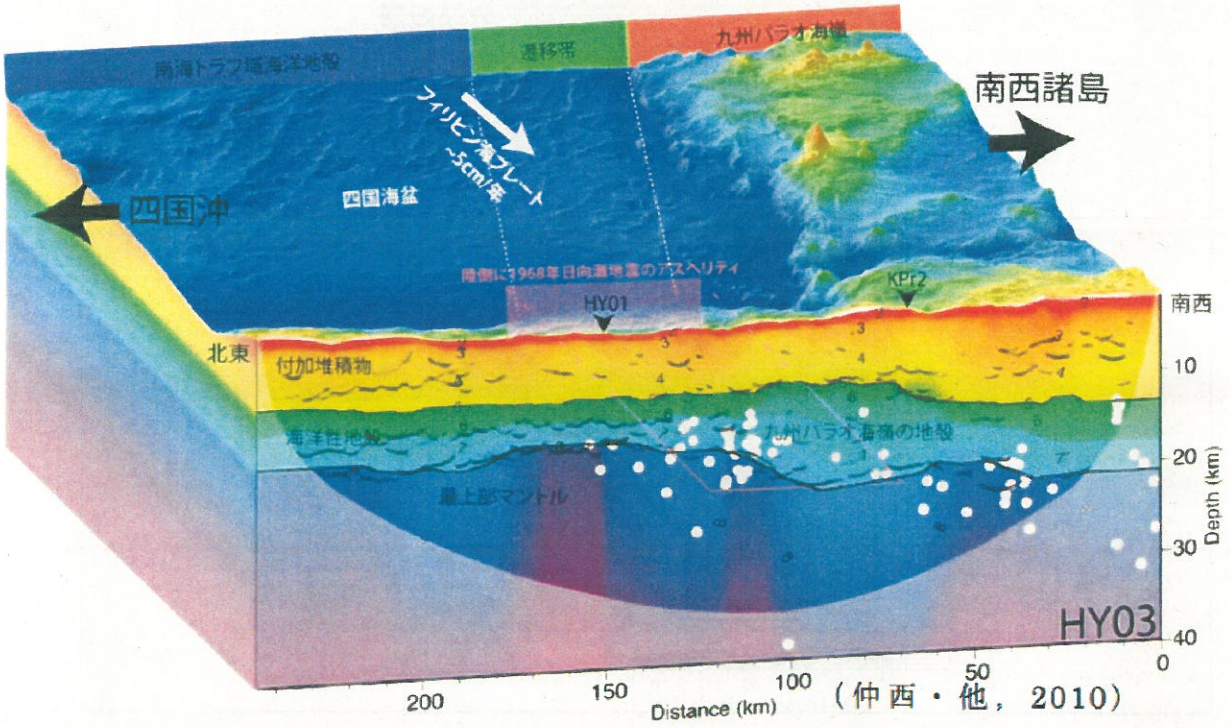
図９　プレート境界の形状の調査結果



（被控訴人注：単位はkm）

（乙Ｂ第３７号証の１　３８頁より引用，単位を加筆）

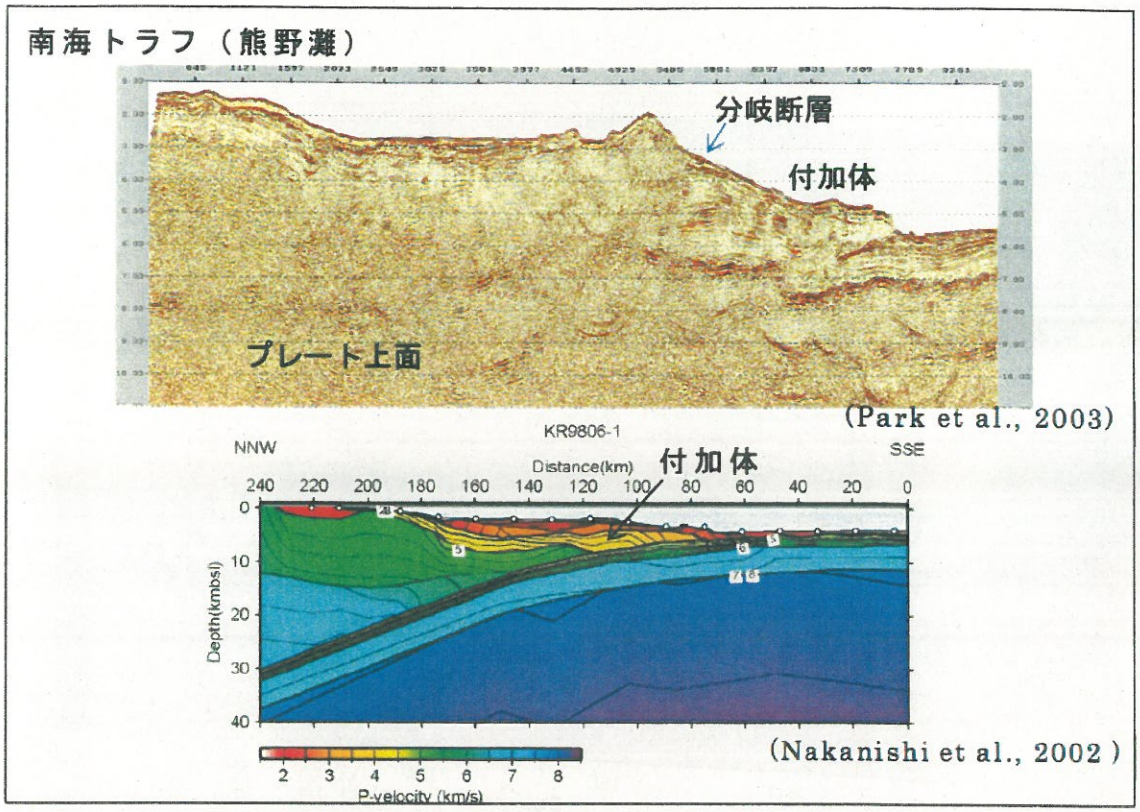
図１０　日向灘付近のフィリピン海プレートの構造

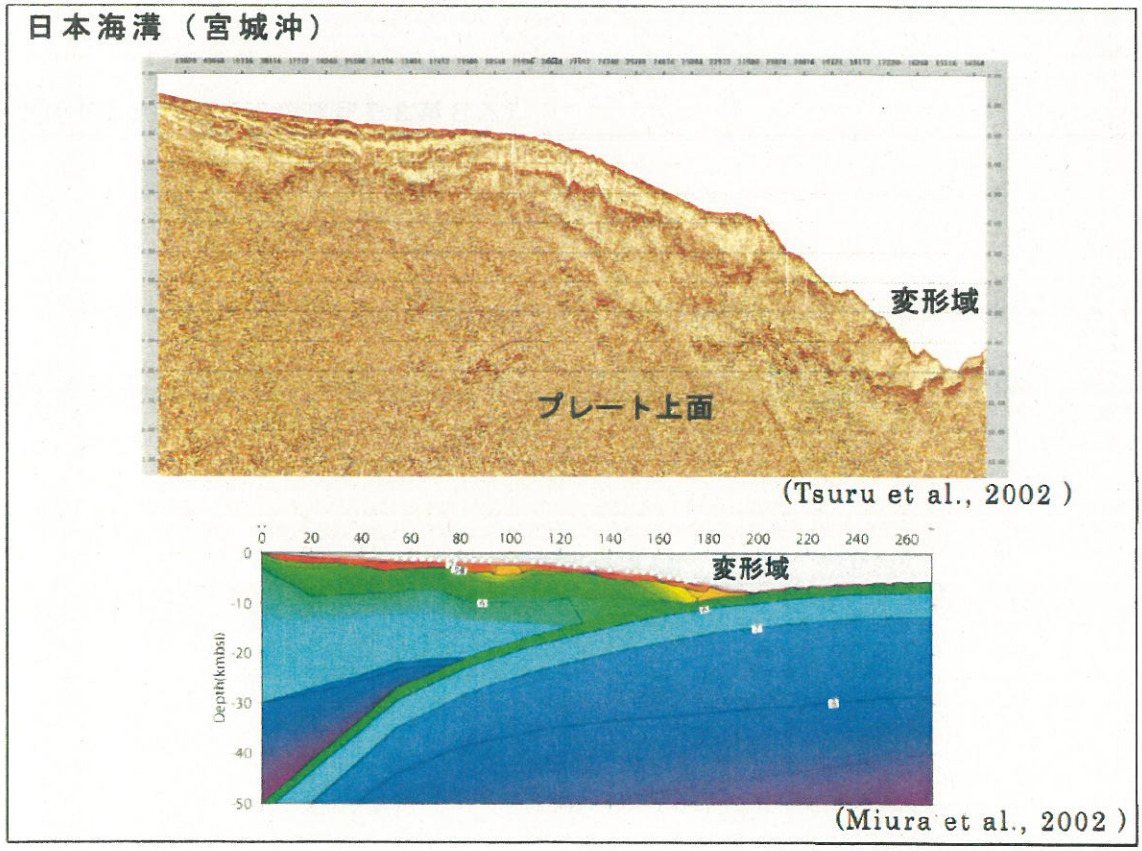


（仲西・他，2010）

（乙Ｂ第３７号証の１　３８頁より引用）

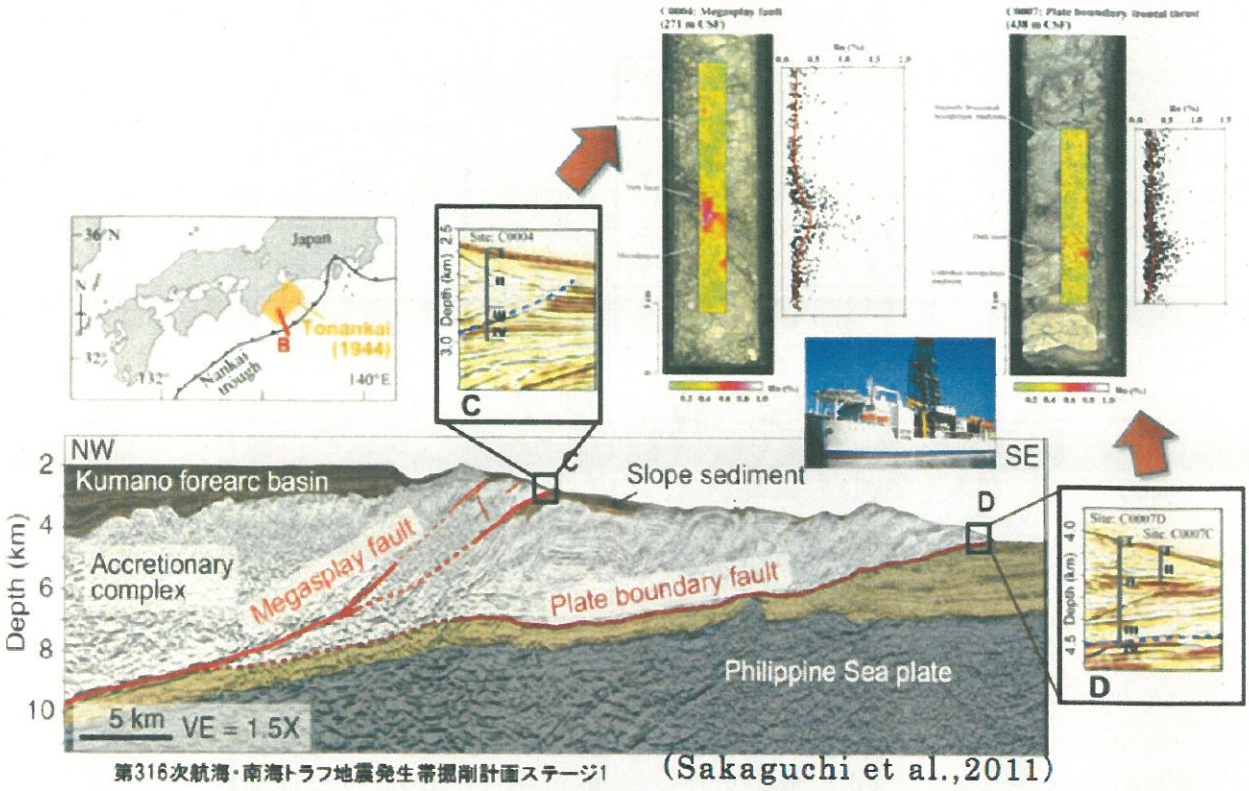
図１１　南海トラフと日本海溝の構造





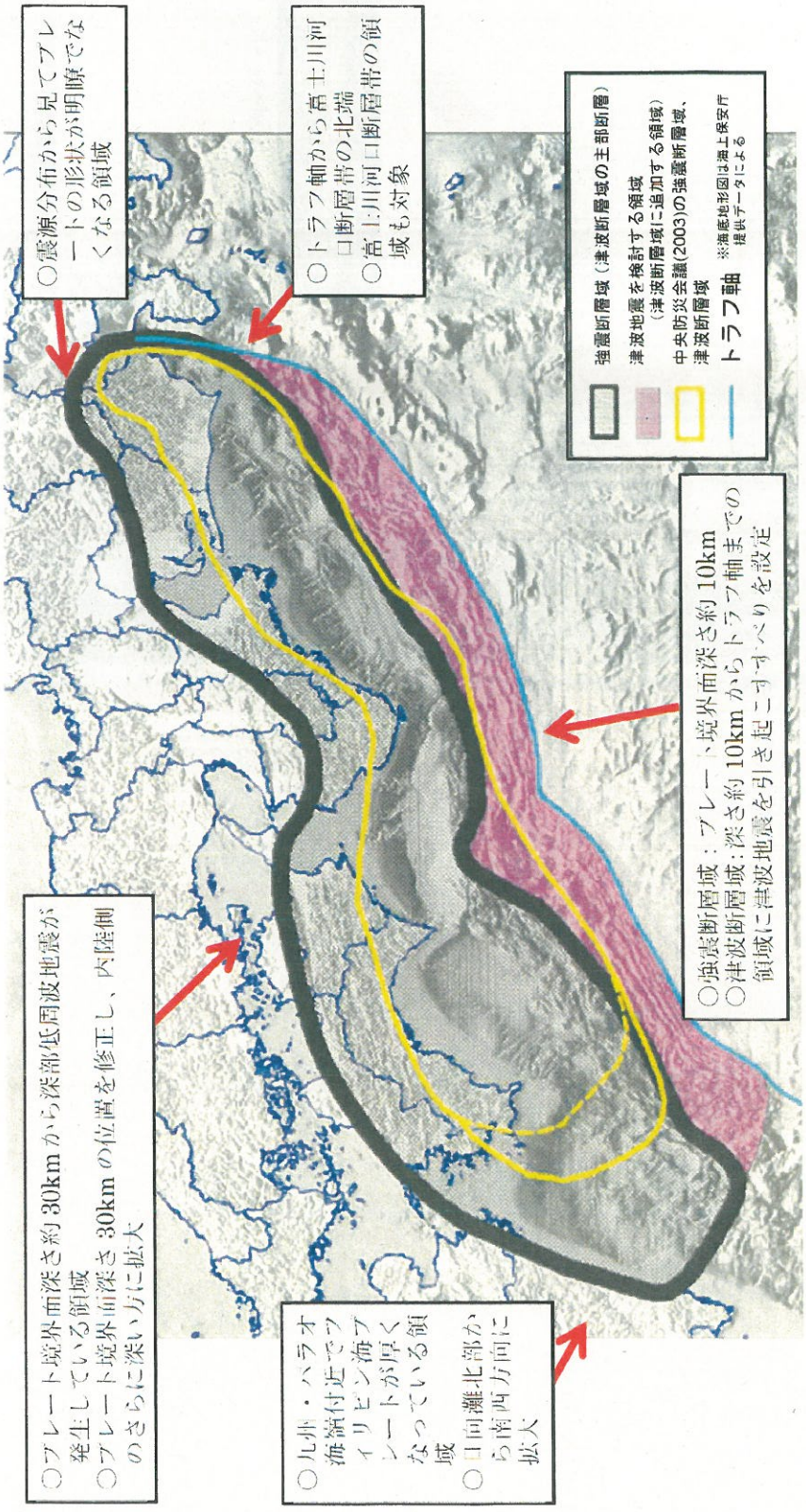
（乙Ｂ第３７号証の１　４５頁より引用）

図１２　断層すべりの痕跡に関する知見



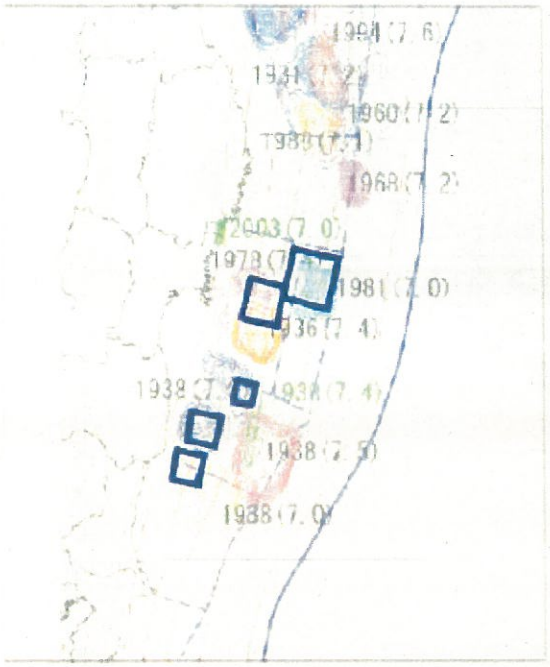
（乙Ｂ第３７号証の１　４４頁より引用）

図１３　南海トラフ検討会の最大クラスの地震・津波の強震断層域・津波断層域

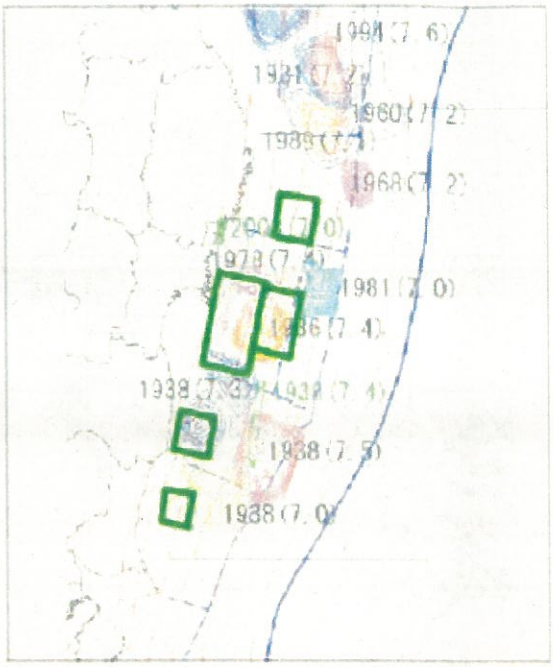


（南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ　最終報告書【別添資料１】より引用）

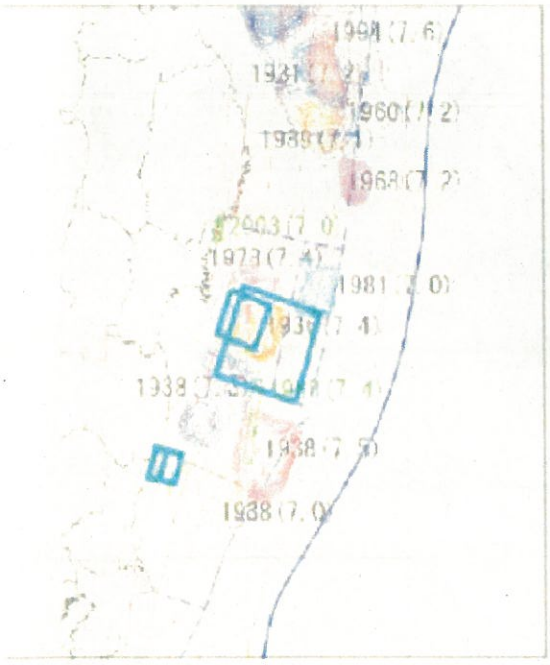
図１４　東北地方太平洋沖地震の強震動生成域解析結果の比較



(a)



(b)



(c)

□：川辺(2011)
□：佐藤(2011)
□：Kurahashi et al (2011)

（乙Ｂ第３８号証の２　５頁より引用）

図１５　南海トラフ沿いの過去地震の震度分布と中央防災会議（２００３）による震度分布

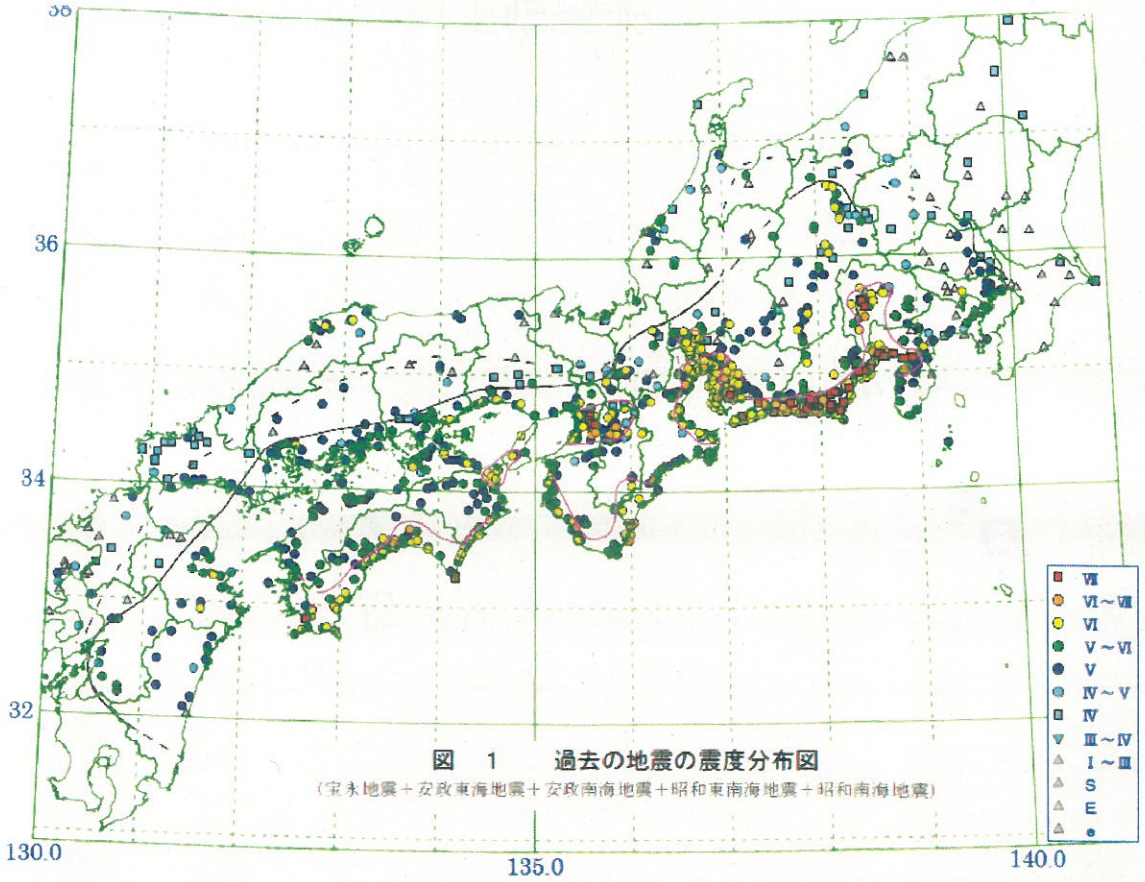


図　1　　過去の地震の震度分布図

（宝永地震＋安政東海地震＋安政南海地震＋昭和東南海地震＋昭和南海地震）

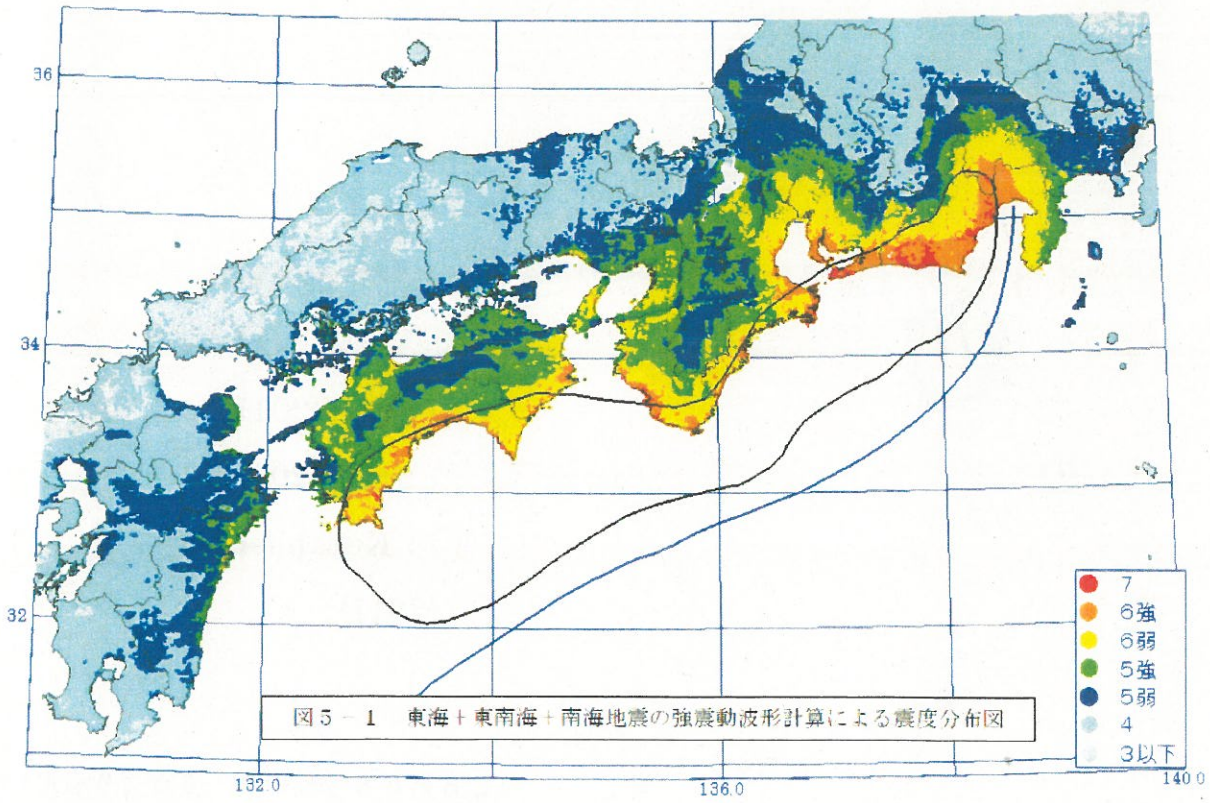


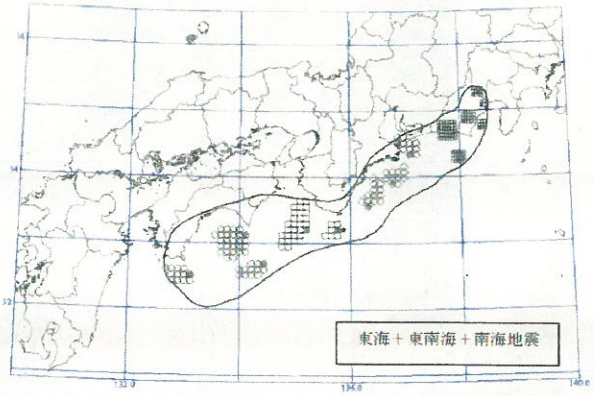
図５－１　東海＋東南海＋南海地震の強震動波形計算による震度分布図

（中央防災会議「東南海，南海地震等に関する専門調査会」（第１６回）資料

「東南海，南海地震に関する報告（案）」図表集より引用）

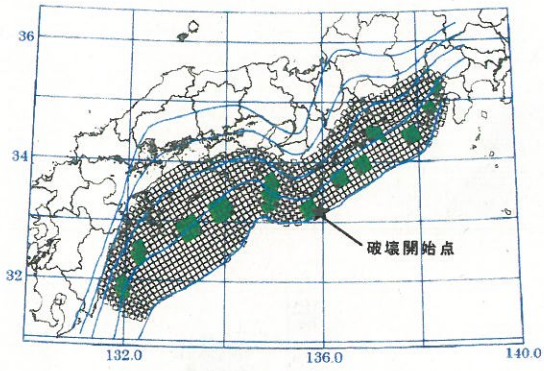
図１６　中央防災会議（２００３）と南海トラフ検討会の強震断層モデル

中央防災会議（２００３）

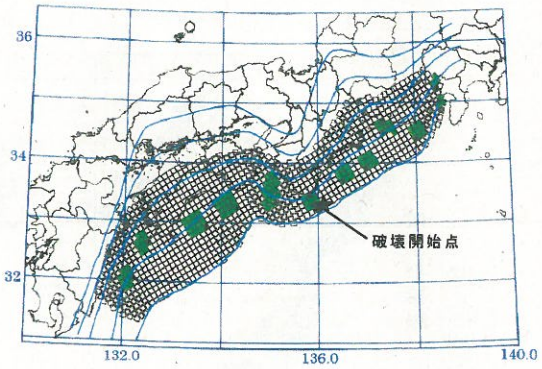


南海トラフ検討会

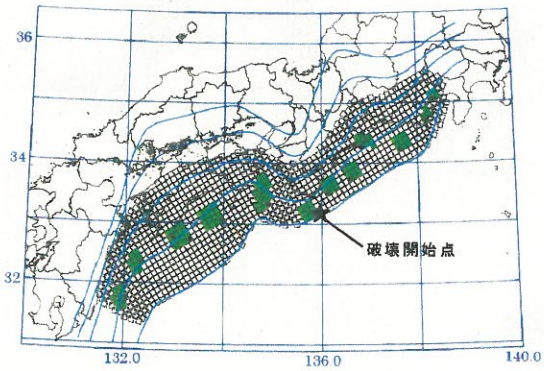
(a)　基本ケース



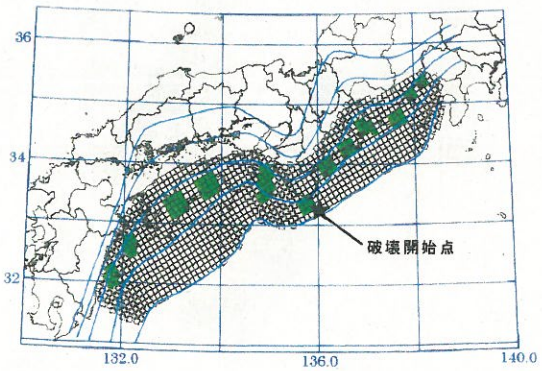
(b)　東側ケース



(c)　西側ケース

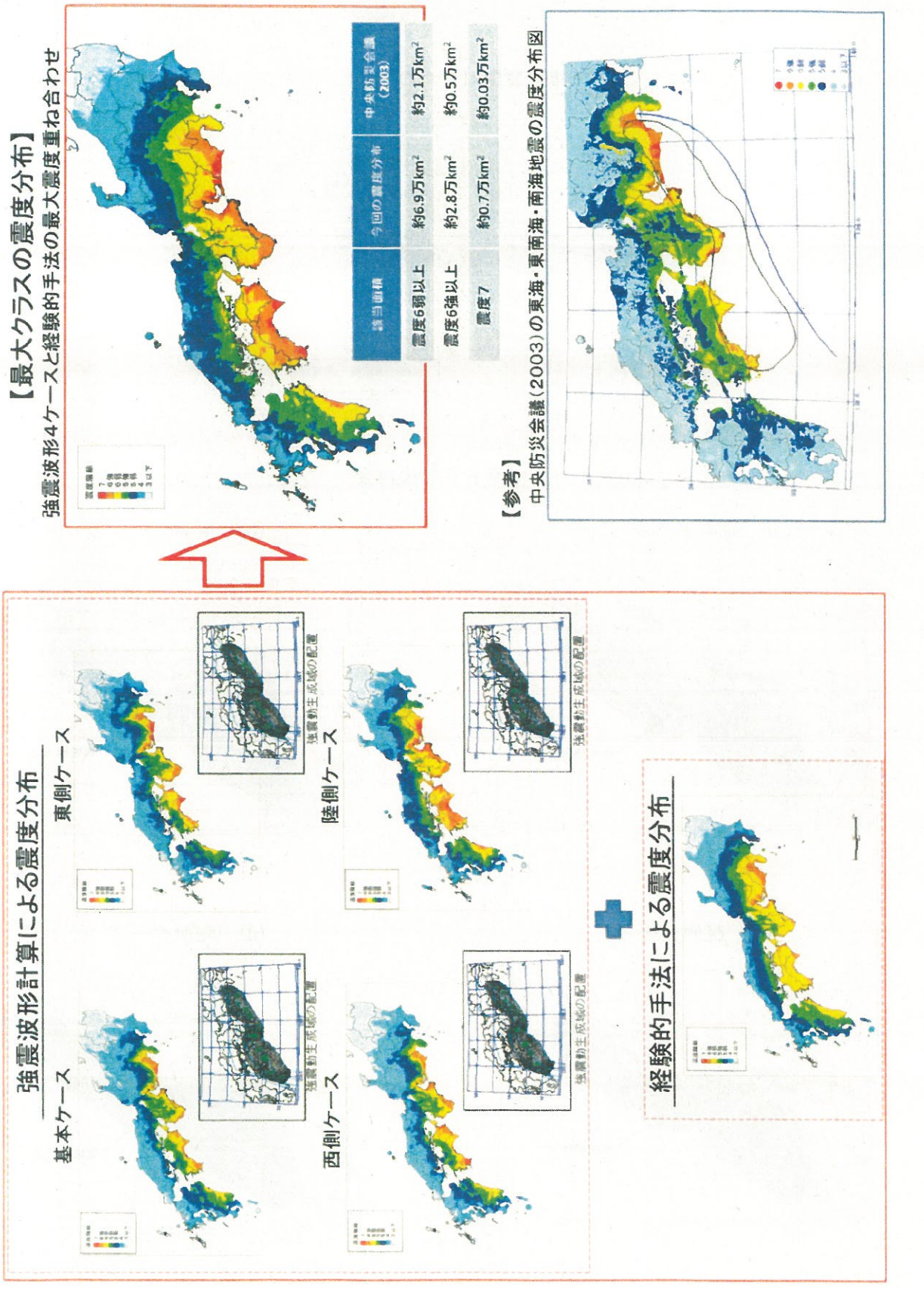


(d)　陸側ケース



（乙Ｂ第３８号証の２　１９ないし２１頁より引用）

図１７　南海トラフ検討会の
強震断層モデルによる震度分布



（乙Ｂ第３８号証の２　１４５頁より引用）

図１８　地震モーメントと短周期レベルとの関係

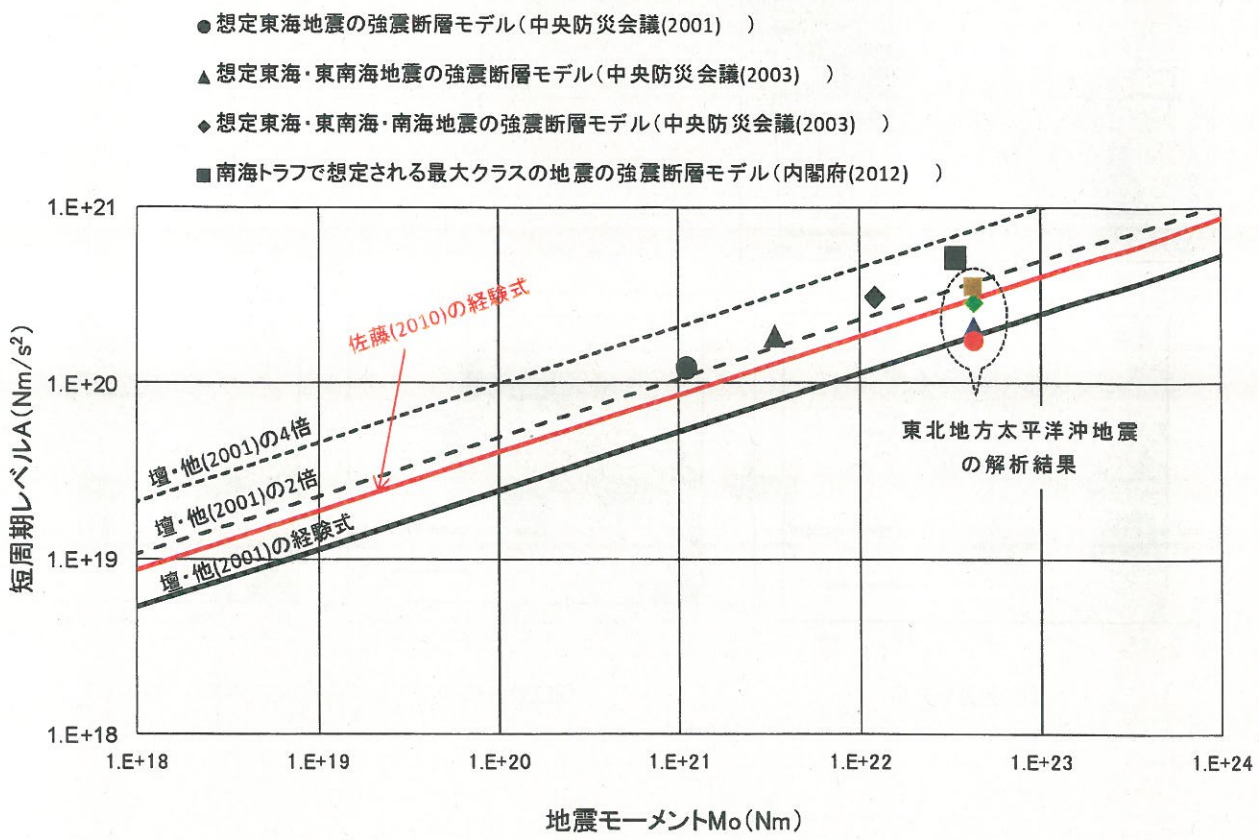
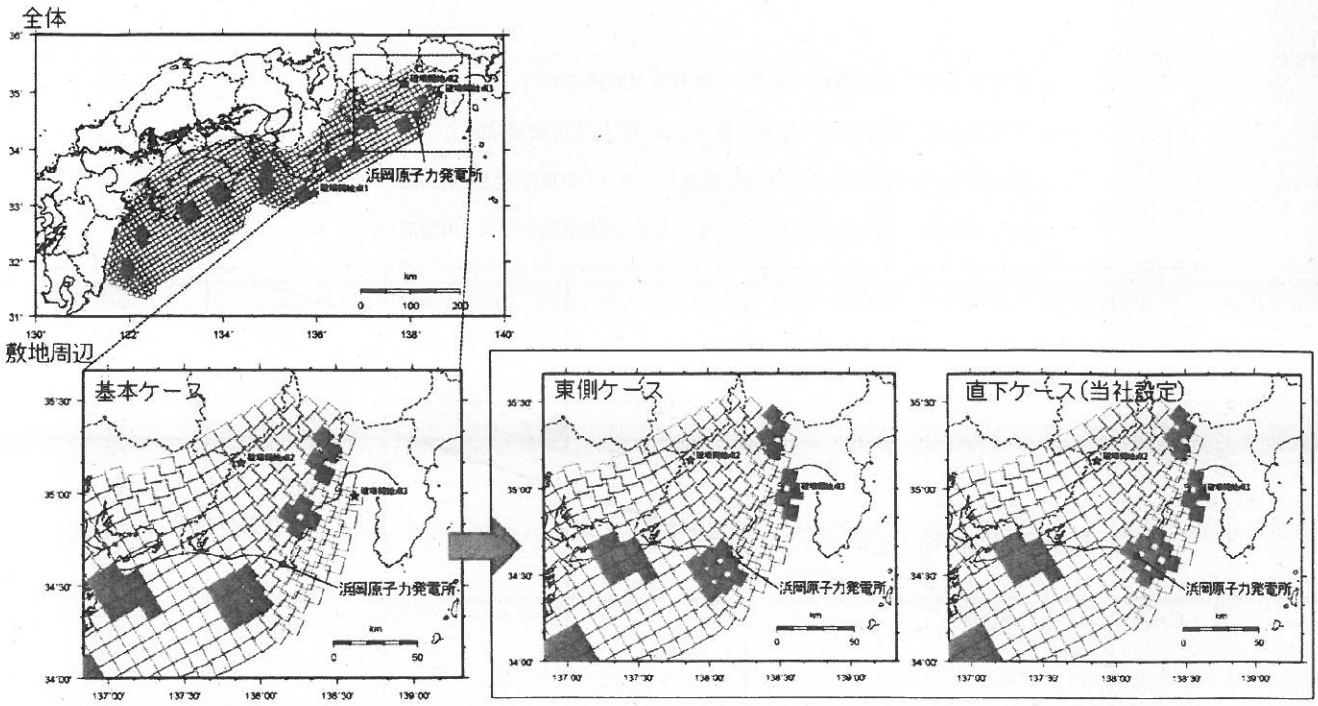


図１９　プレート間地震の基本震源モデルと不確かさの考慮



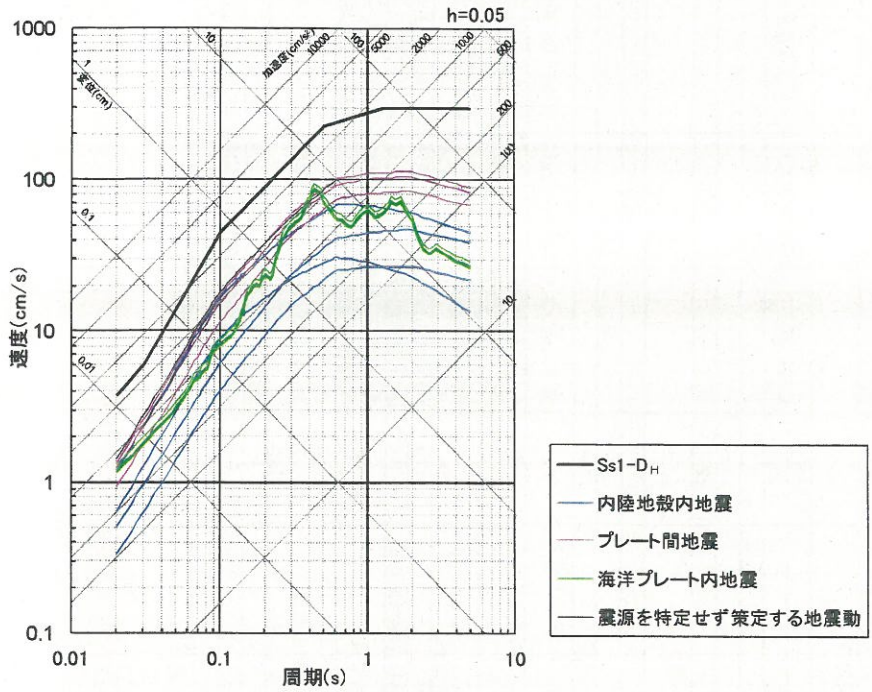
基本震源モデル　　強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル

図２０　敷地周辺の考慮する活断層

	№	活断層の名称	断層の長さ(km)	備　考
海域の主な活断層	①	根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯	62.6	プレート間地震に伴う地殻変動の一形態として考えられる逆L字の隆起帯に関連する断層帯
	②	石花海海盆内西部の断層帯	26.4	石花海海盆内の圧縮応力場によって形成された逆断層と考えられ，深さ8～9km以深では断層が認められず，地震発生層上端10kmより浅部の断層である
	③	石花海海盆内東部の断層帯	21.7	
	④	御前崎海脚東部の断層帯	72.6	プレート間地震に伴う地殻変動の一形態として考えられる逆L字の隆起帯に関連する断層帯
	⑤	F-12断層	16.0	—
	⑥	御前崎海脚西部の断層帯	40.2	—
	⑦	東海断層系	156.9	活動において，強震動は発生しないが津波を発生させる断層系
	⑧	小笠場断層系	109.5	
	⑨	A-4断層	12.1	—
	⑩	A-5断層	11.5	—
	⑪	A-6断層	22.4	—
	⑫	天竜海底谷に沿う断層	26.1	—
	⑬	遠州断層系	173.7	—
	⑭	F-16断層	7.1	—
	⑮	浜松沖の正断層群	76.8	—
陸域の主な活断層	⑯	杉沢付近のリニアメント・変位地形	2.6	横ずれセンス主体の短い活断層（耐震BC後，新たに追加）
	⑰	大島付近のリニアメント・変位地形	8.7	横ずれセンス主体の短い活断層（耐震BC後，新たに追加）
	⑱	浦底断層帯	—	M8程度の規模の地震を発生させる可能性のある断層帯
	⑲	中央構造線北端部	54	—
	⑳	伊那谷断層帯	約79	M8程度の規模の地震を発生させる可能性のある断層帯
	㉑	糸魚川－静岡構造線活断層系	約100	M8程度の規模の地震を発生させる可能性のある断層帯
	㉒	富士川河口断層帯	約26以上	駿河トラフで発生する海溝型地震と連動して同時に活動し，M8程度の規模の地震を発生させる可能性のある断層帯
	㉓	神縄・国府津－松田断層帯	約25以上もしくはそれ以上	M7.5程度の規模の地震を発生させる可能性のある断層帯
	㉔	石廊崎断層	—	1974年伊豆半島沖地震の際に活動
	㉕	深溝断層	—	1945年三河地震の際に活動
	㉖	北伊豆断層系	—	1930年北伊豆地震の際に活動
	㉗	箱根－大峰山断層	—	1978年伊豆大島近海の地震の際に活動

図２１　各検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価結果と基準地震動Ｓｓ１－Ｄとの比較

(a)　水平動



(b)　鉛直動

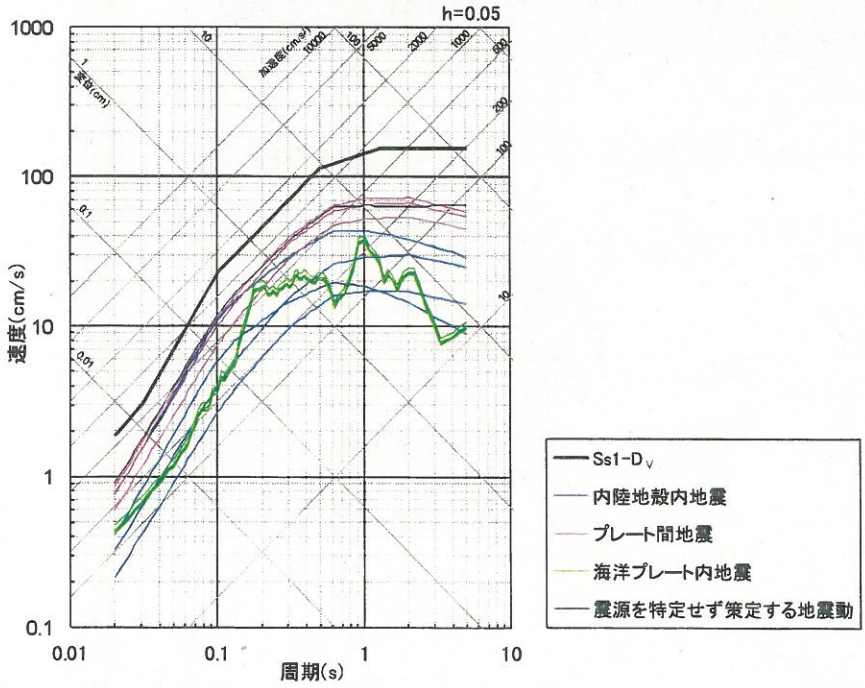
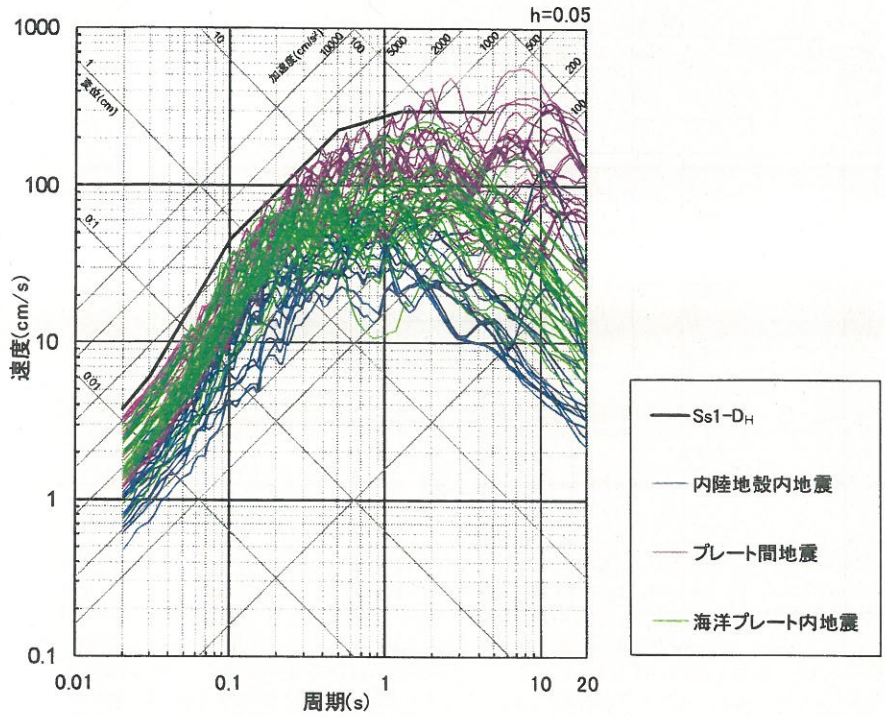


図２２　各検討用地震の断層モデルを用いた手法による
地震動評価結果と基準地震動Ｓｓ１－Ｄとの比較

(a)　水平動



(b)　鉛直動

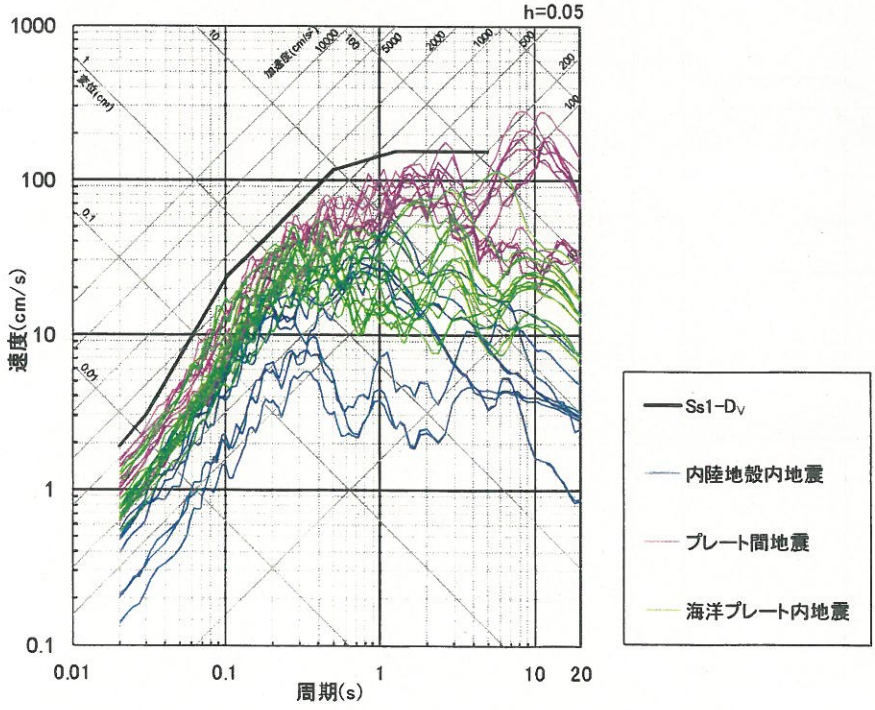
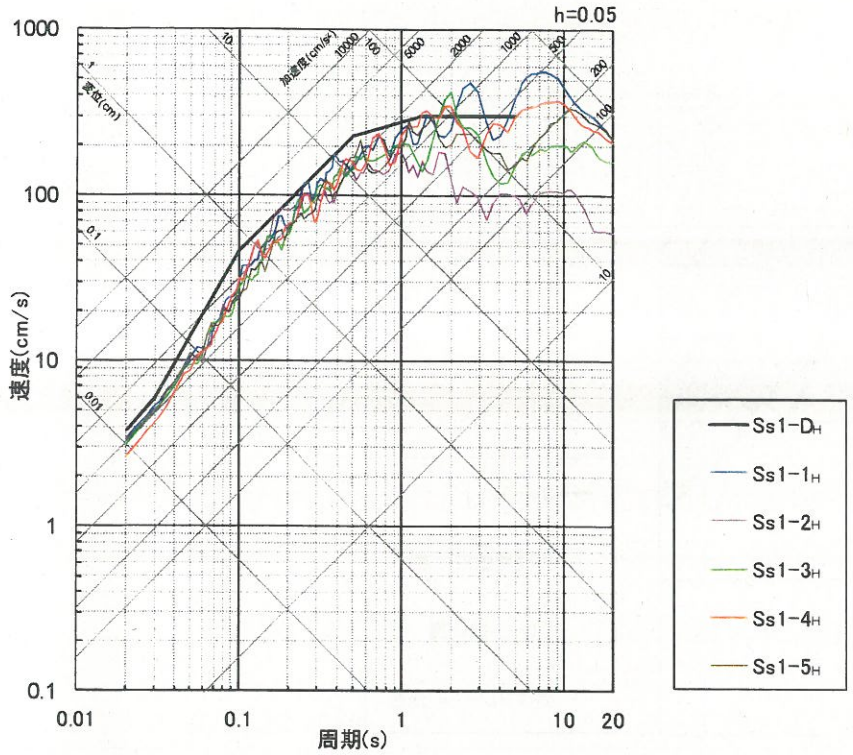


図２３　基準地震動Ｓｓ１の応答スペクトル

(a)　水平動



(b)　鉛直動

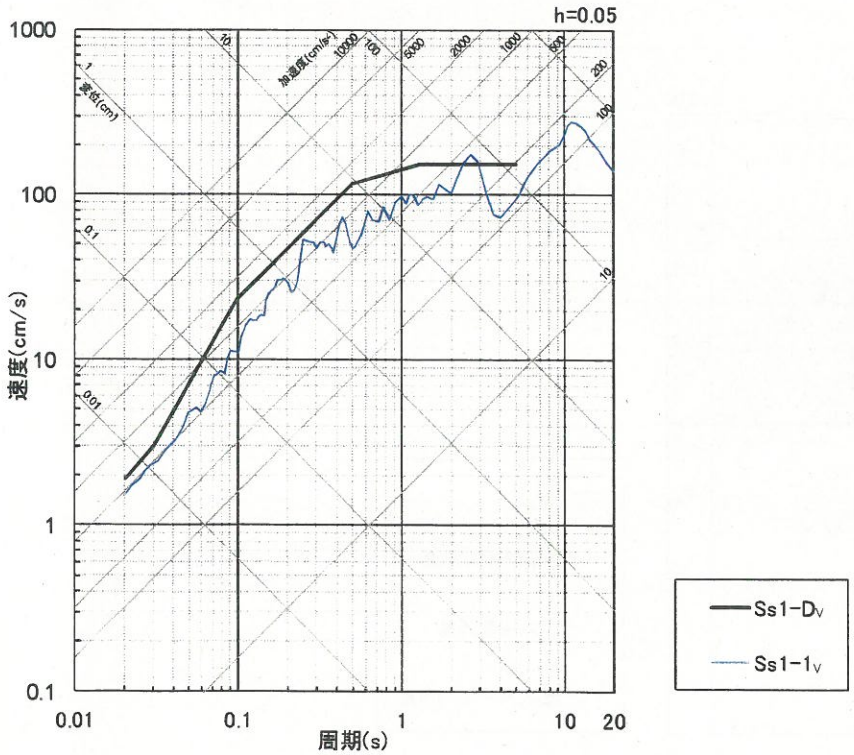
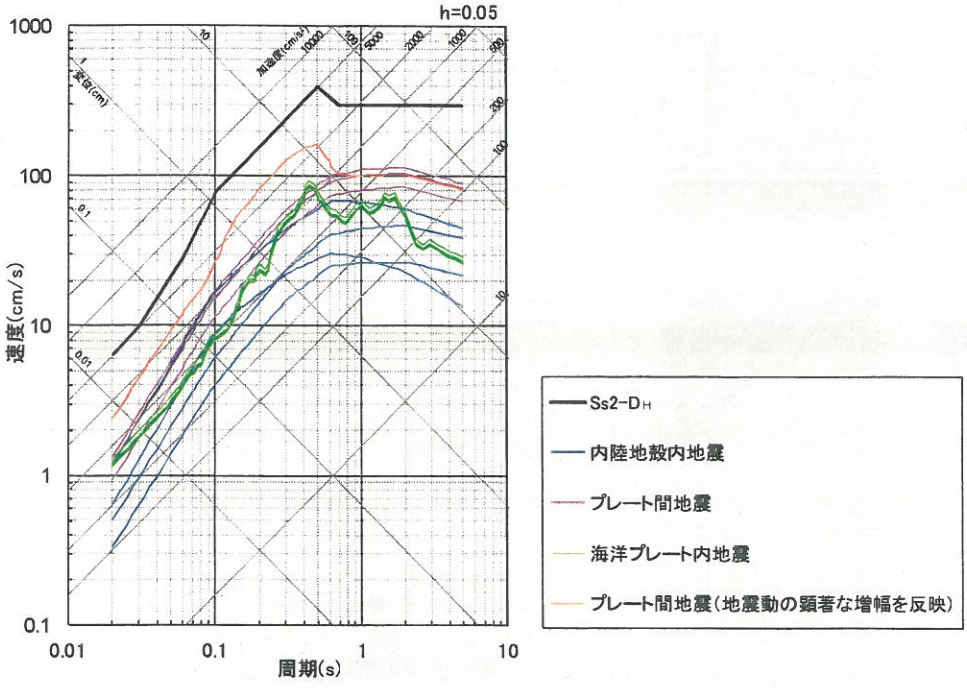


図２４　各検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価結果と基準地震動Ｓｓ２－Ｄとの比較

(a)　水平動



(b)　鉛直動

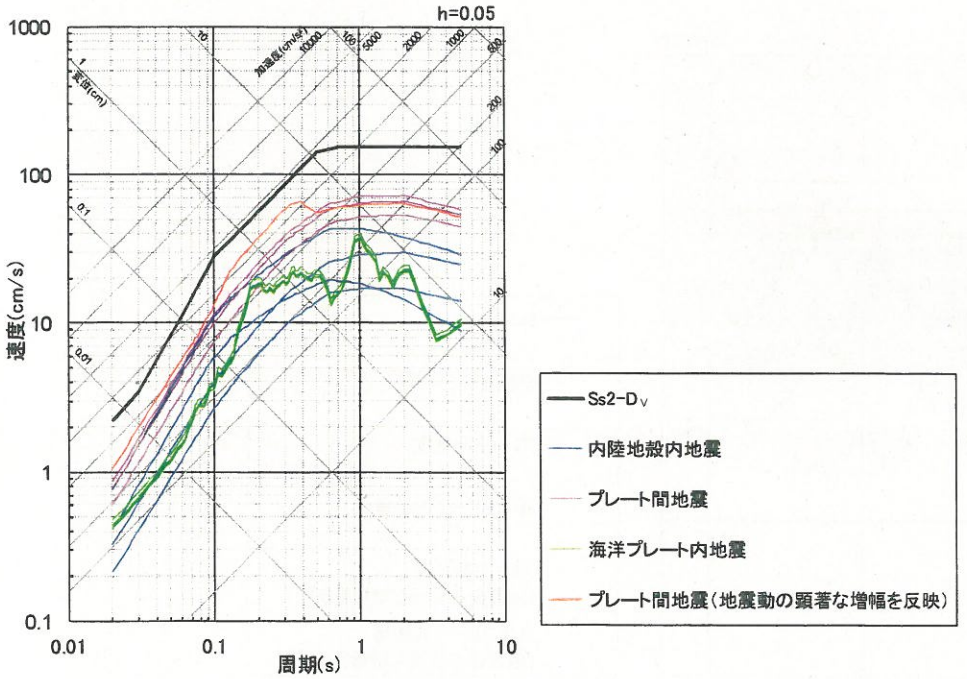
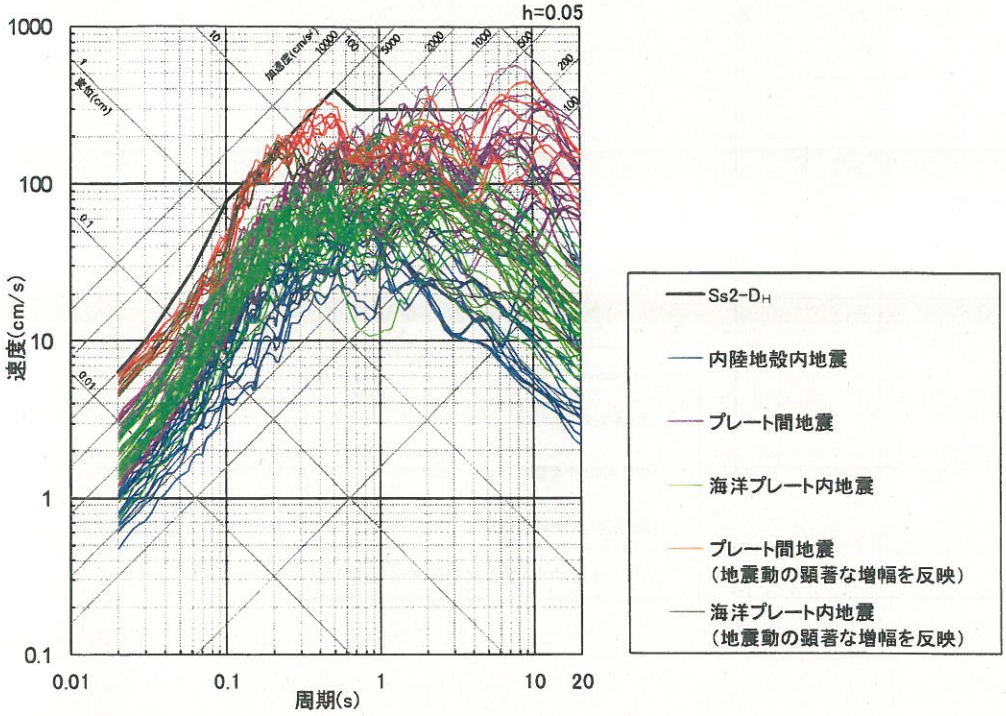


図２５　各検討用地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と基準地震動Ｓｓ２－Ｄとの比較

(a)　水平動



(b)　鉛直動

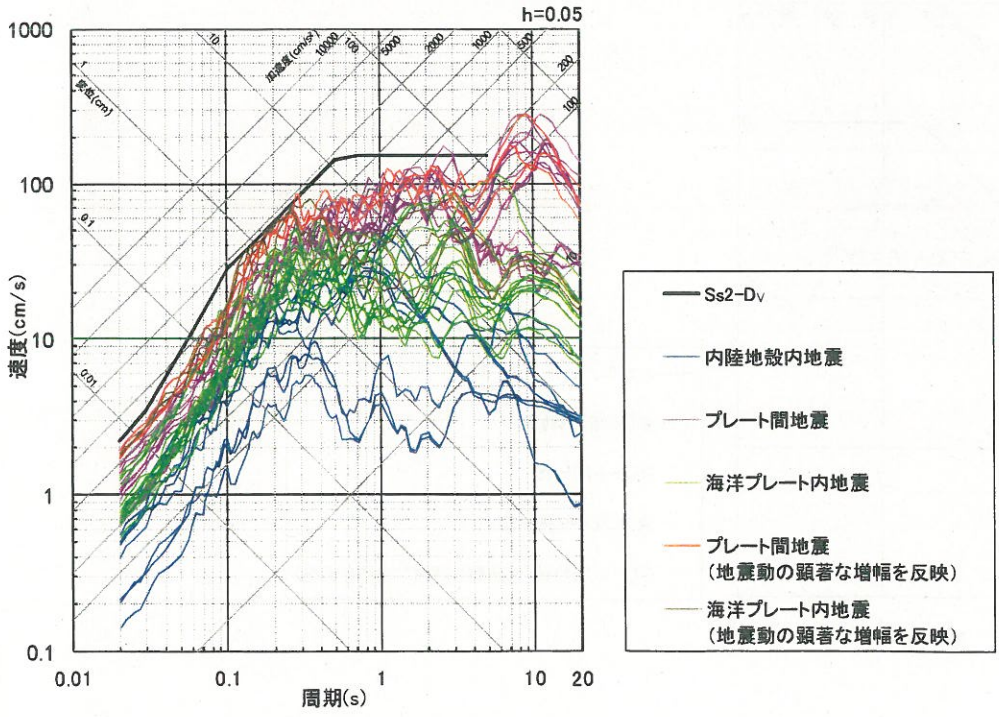
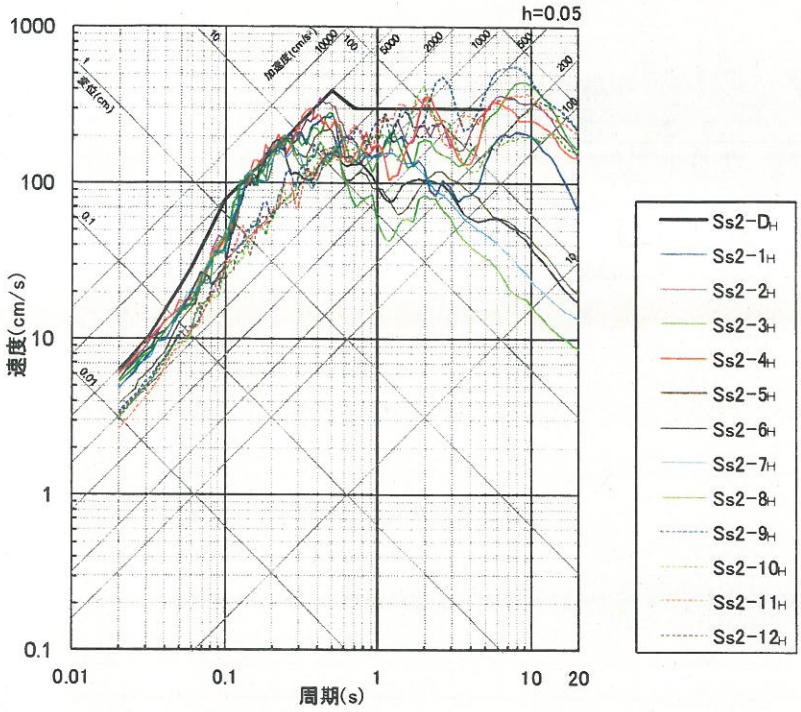


図２６　基準地震動Ｓｓ２の応答スペクトル

(a)　水平動



(b)　鉛直動

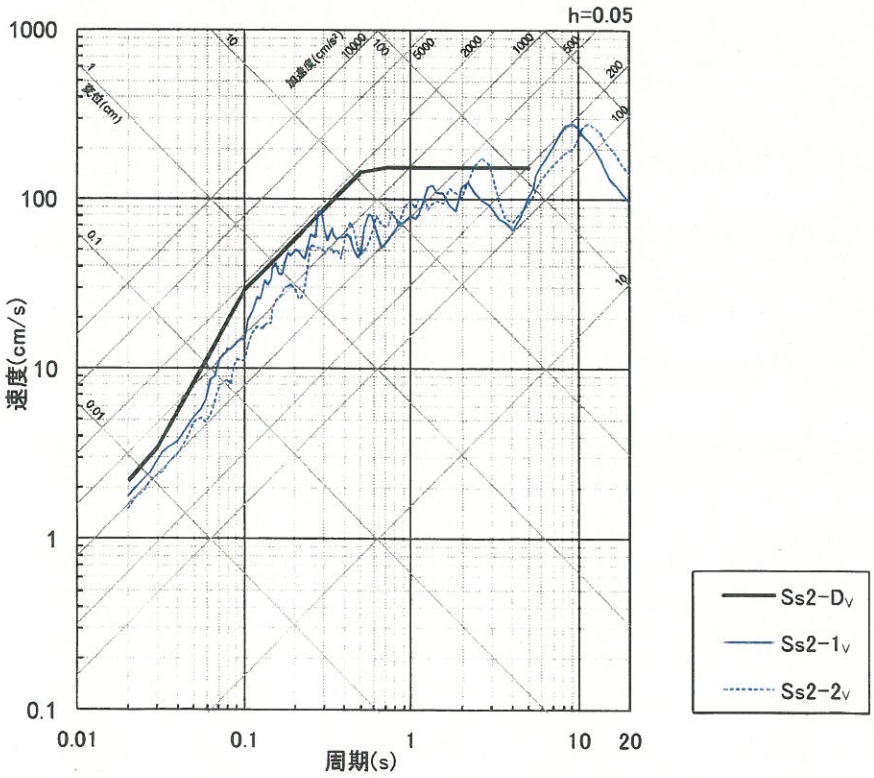
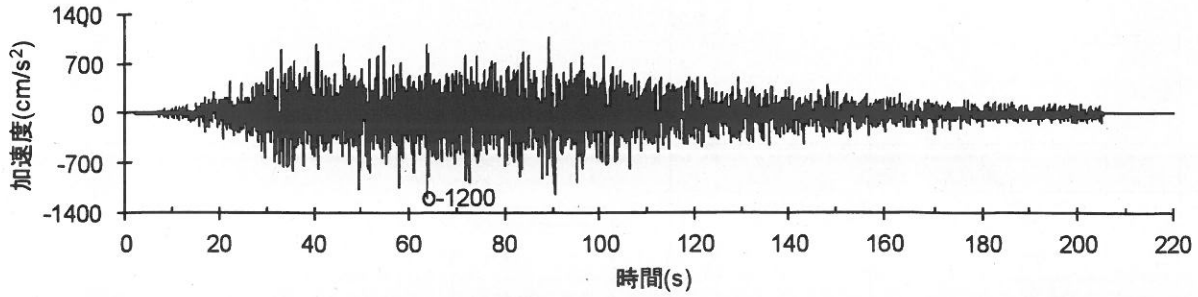


図２７　基準地震動Ｓｓ１－Ｄの加速度時刻歴波形

(a)　Ss1-D_H（水平動）



(b)　Ss1-D_V（鉛直動）

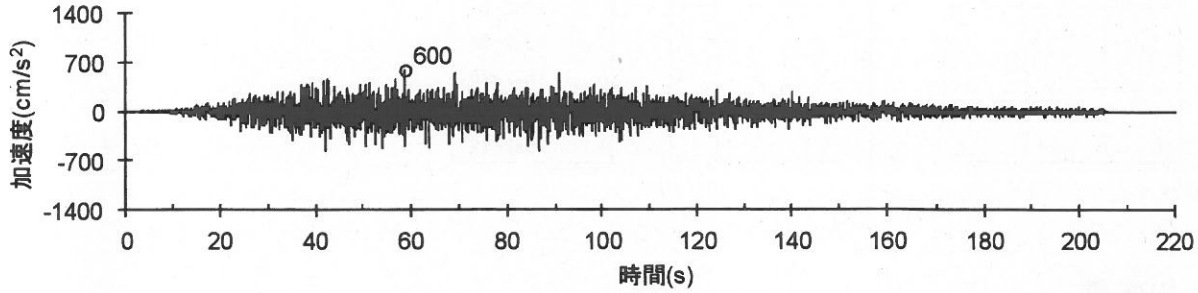
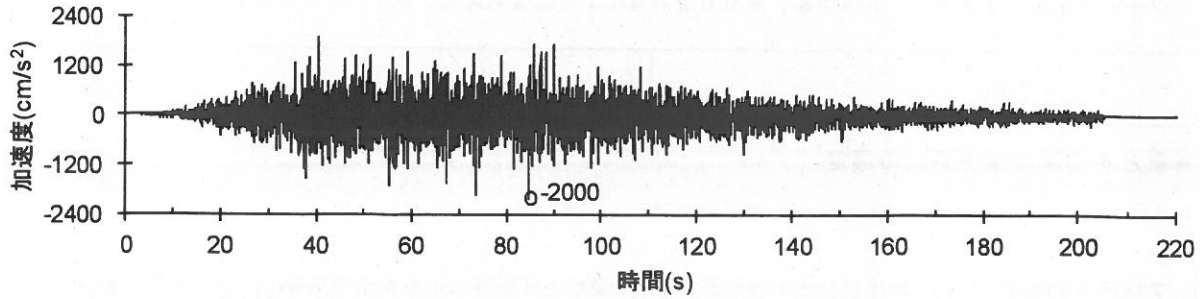


図２８　基準地震動Ｓｓ２－Ｄの加速度時刻歴波形

(a)　Ss2-D_H（水平動）



(b)　Ss2-D_V（鉛直動）

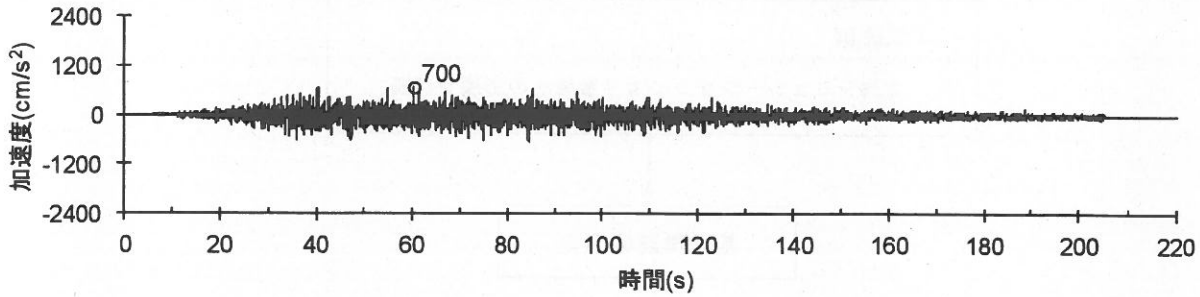


図２９　基準津波の策定フロー

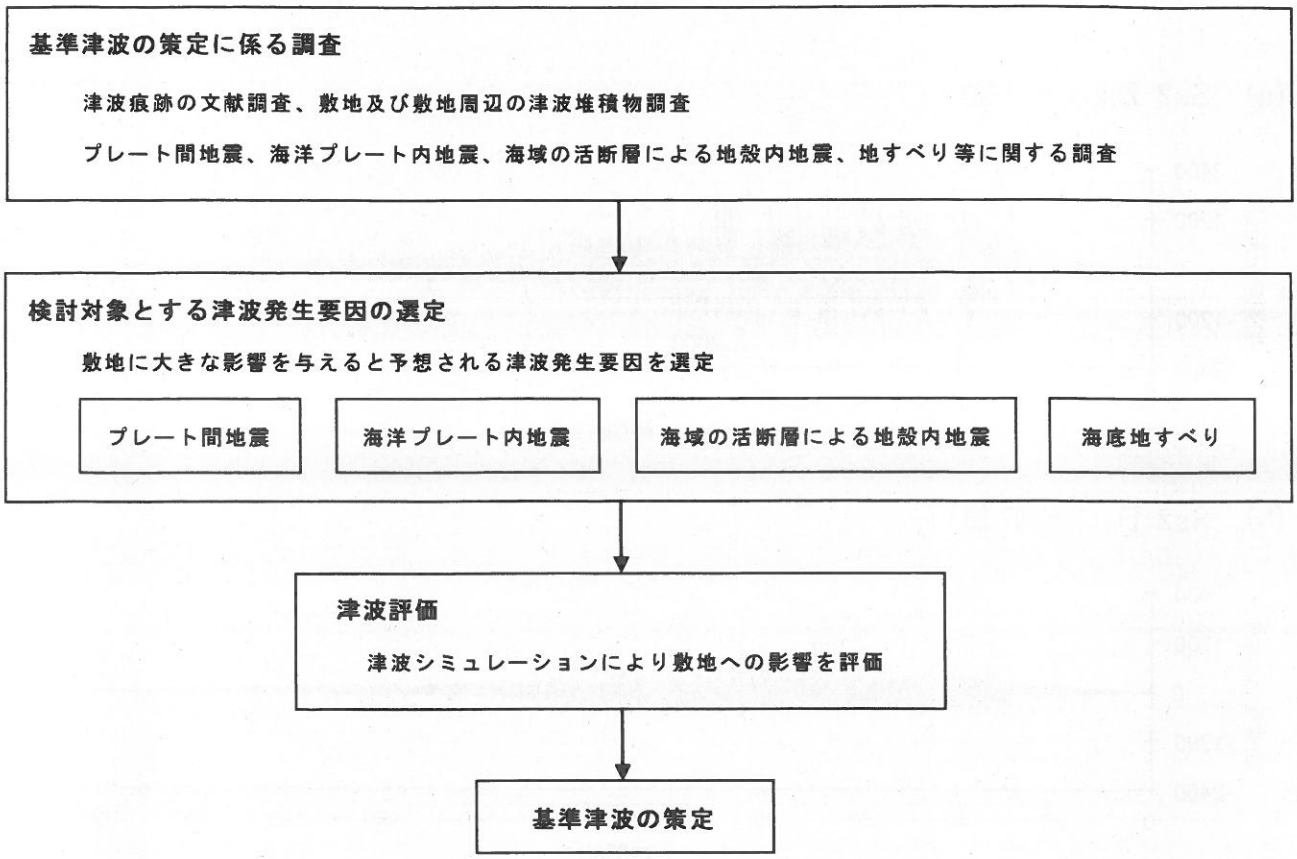
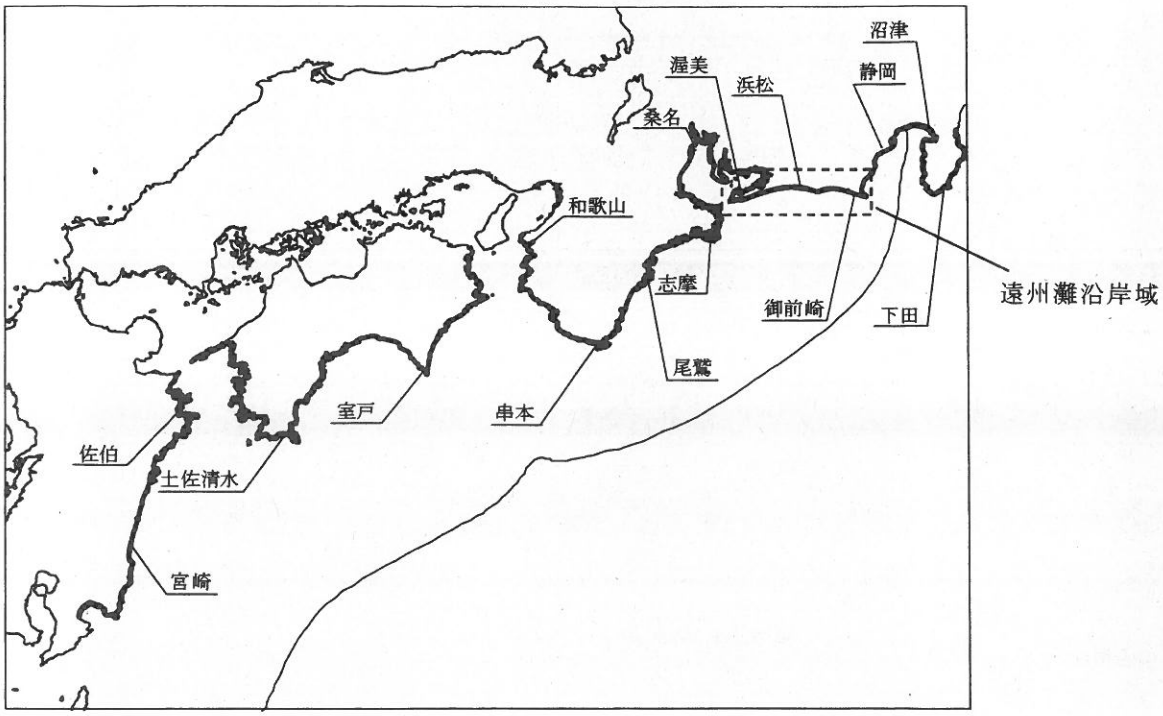
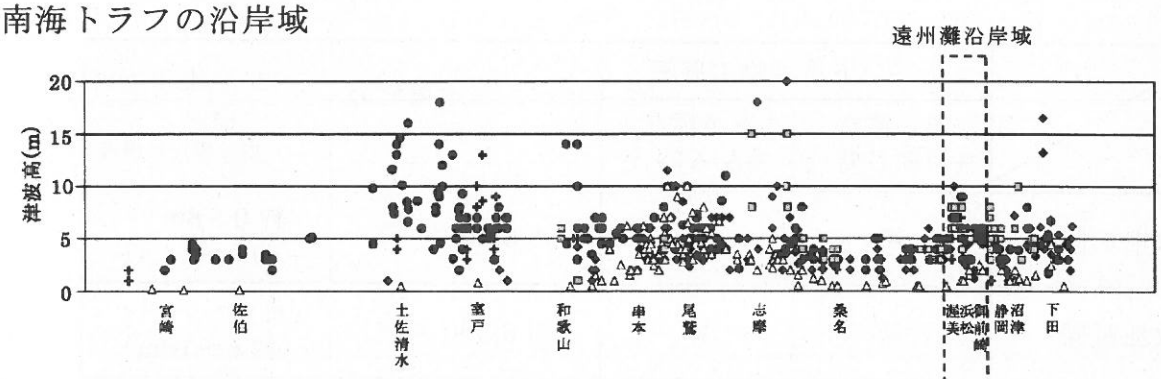


図３０　津波痕跡高の調査結果

南海トラフの沿岸域における津波痕跡の調査範囲



南海トラフの沿岸域



南海トラフの沿岸域のうち遠州灘沿岸域

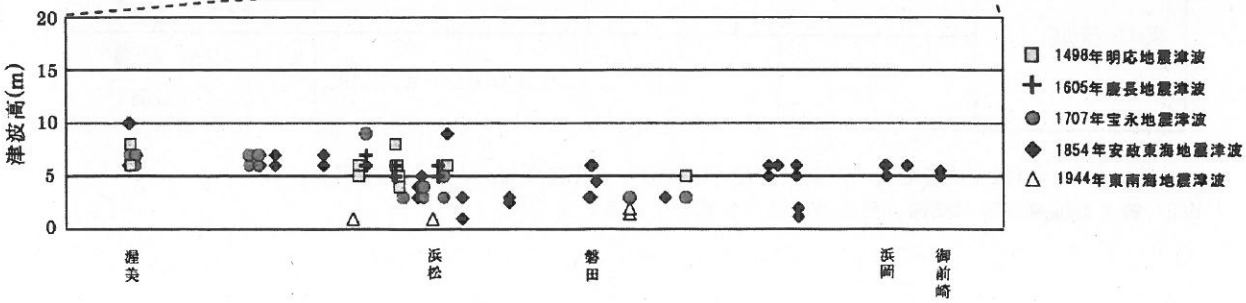
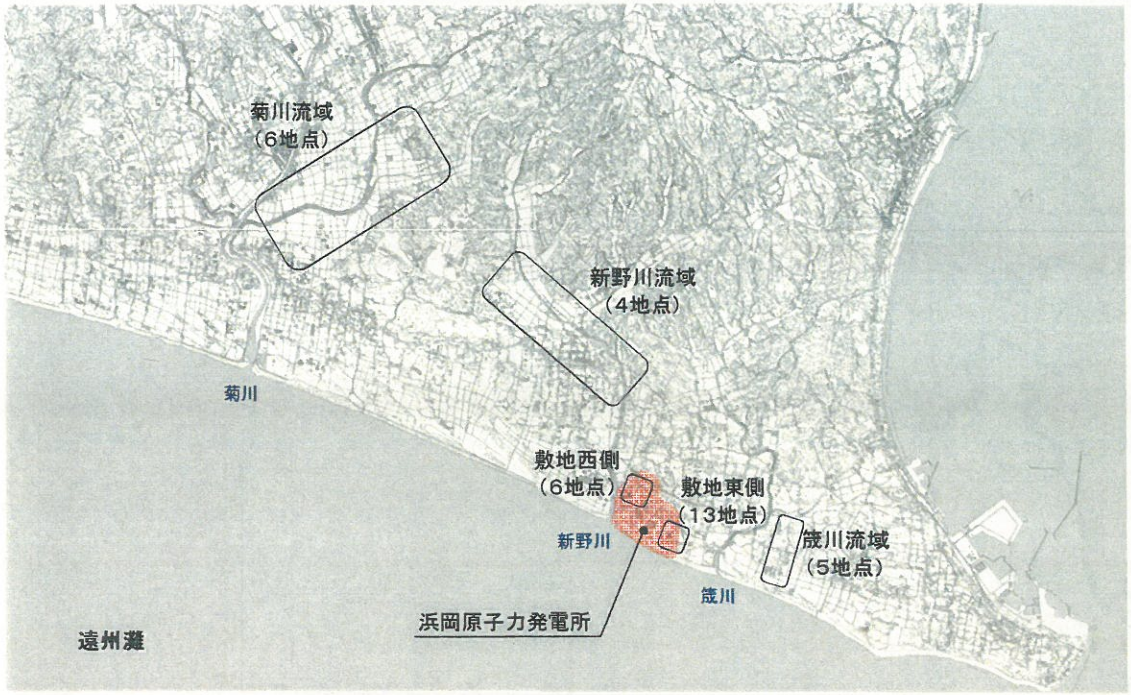


図３１　敷地及び敷地周辺の津波堆積物調査の結果

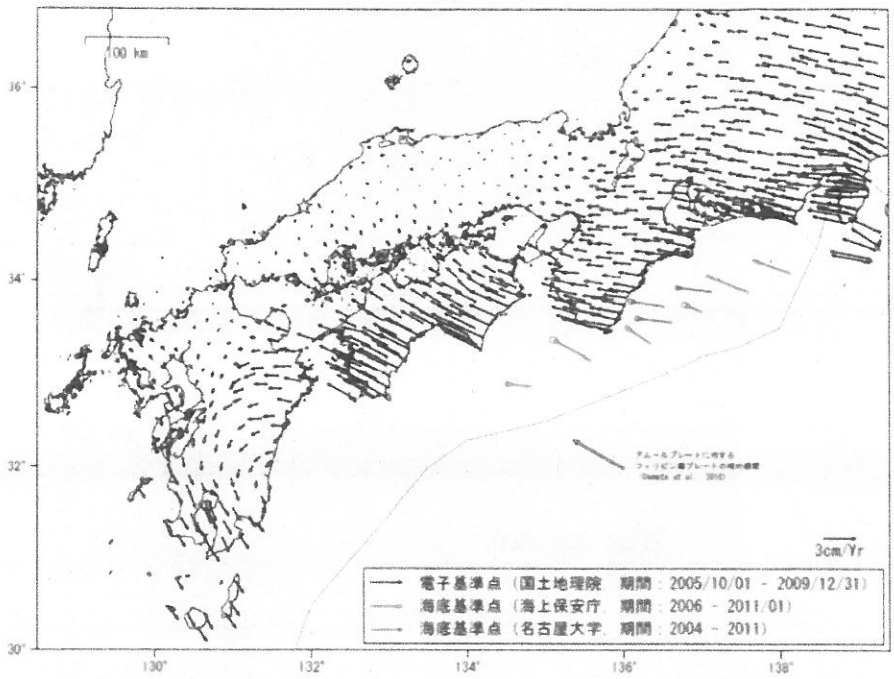
調査地点



	イベント堆積物の有無		イベント堆積物の年代	イベント堆積物の標高 （ ）内は現在の標高
	地形が現在と概ね同じ時代	地形が現在と異なる時代		
敷地東側	無	有	約 6,000 年前	約 0～8m※1 （約 5～13m）
敷地西側	無	有	約 6,000 年前	約 1～5m※1 （約 6～10m）
牧ノ原流域	無	無	—	—
新野川流域	無	無	—	—
菊川流域	有		約 2,000 年前以降	約 3～4m 未満※2 （約 3～4m）
	無	有	約 3,000 年前以前	約 1～3m 未満※2 （約 1～3m）

※1　約 6 千年前(縄文海進期）の標高（現在の標高より 5m 程度低いと推定）を考慮
※2　縄文海進期以降の標高（現在の標高より低いと推定）を考慮

図３２　南海トラフ周辺の陸域及び海域の地殻変動観測結果



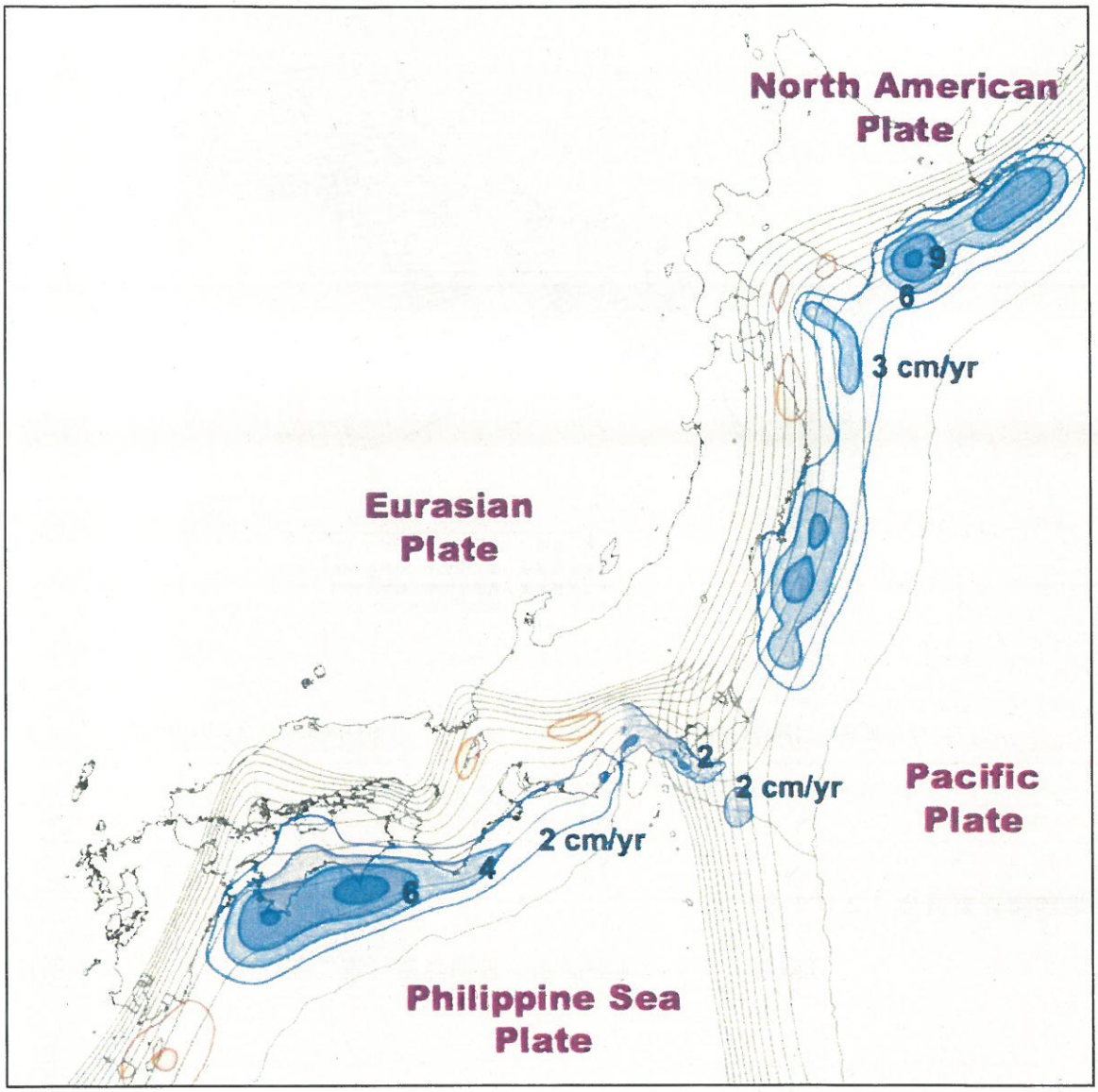
☆固定局：三隅(950388)　　（地震調査委員会(2013)[48]）

※　図の矢印は水平方向の平均変位速度ベクトル

（地震調査委員会（２０１３）

「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）について」より引用）

図３３　日本列島周辺のプレート境界のすべり遅れ分布



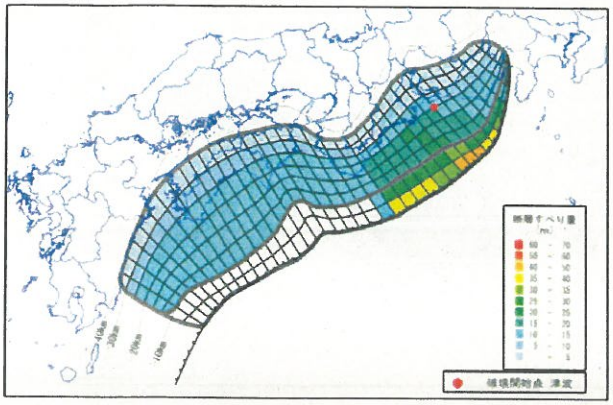
※　GPS データから推定した日本列島周辺のプレート境界面上のすべり遅れ速度の分布

※　青のコンターはすべり遅れ，赤のコンターはすべり過剰，コンター間隔は 2cm／年

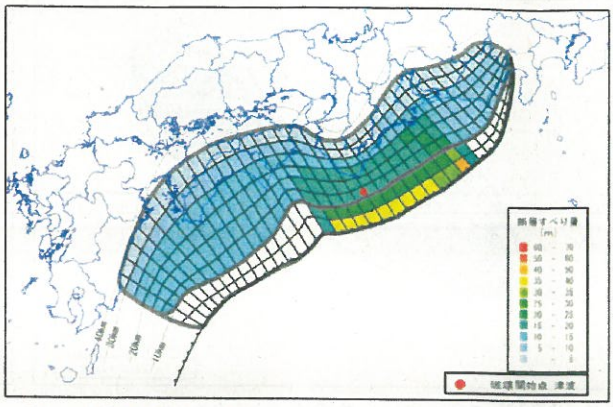
（Hashimoto et al.（２０１０）を基に作成）

図３４－１　南海トラフ検討会の津波断層モデル

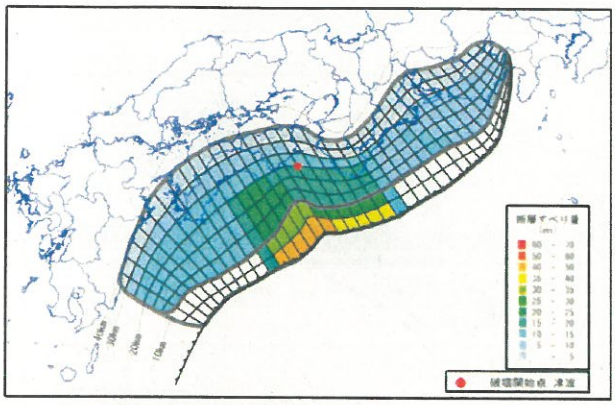
基本的な検討ケース（計５ケース）



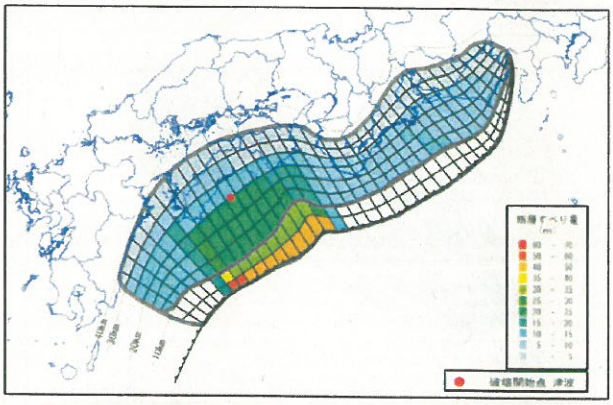
【ケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に
「大すべり域＋超大すべり」域を設定】



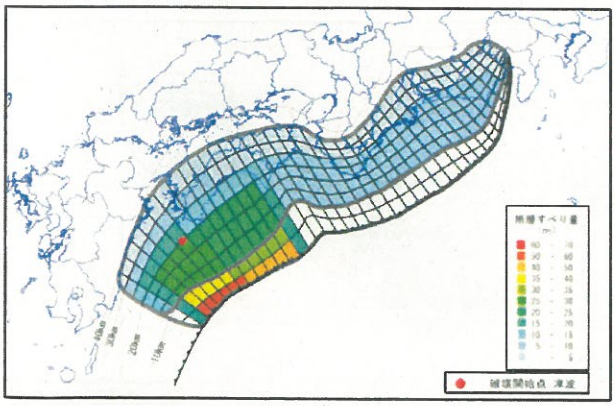
【ケース②「紀伊半島沖」に
「大すべり域＋超大すべり域」を設定】



【ケース③「紀伊半島沖～四国沖」に
「大すべり域＋超大すべり域」を設定】



【ケース④「四国沖」に「大すべり域＋超大すべり域」を設定】

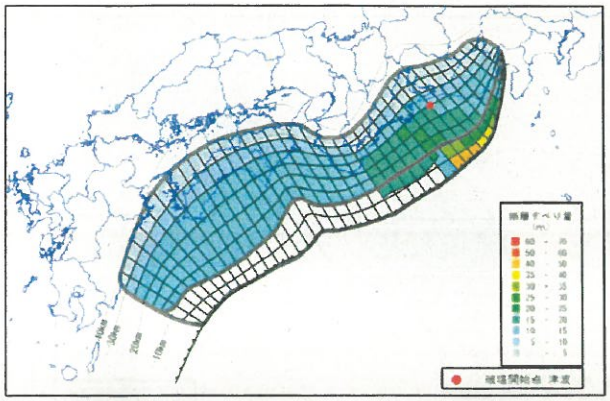


【ケース⑤「四国沖～九州沖」に
「大すべり域＋超大すべり域」を設定】

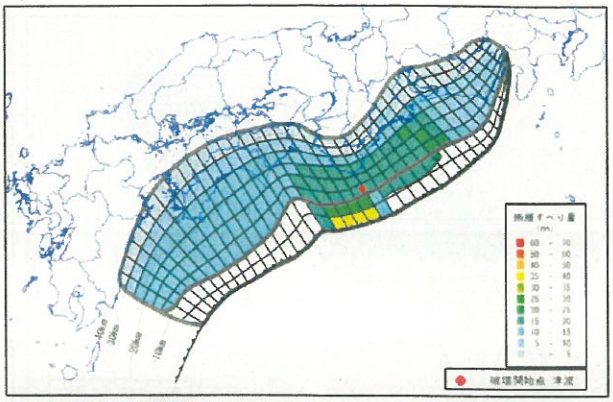
（乙Ｂ第３９号証の１　４９頁より引用）

図３４－２　南海トラフ検討会の津波断層モデル

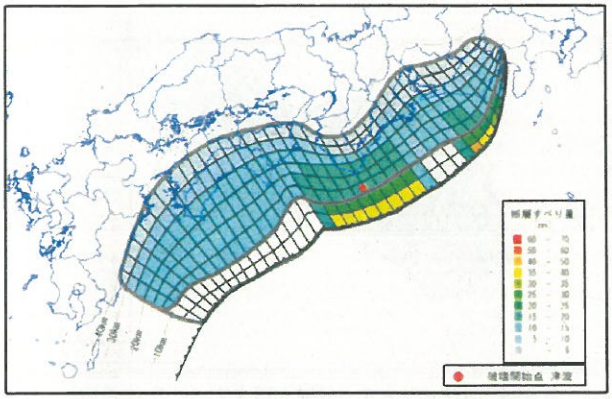
その他派生的な検討ケース（計６ケース）



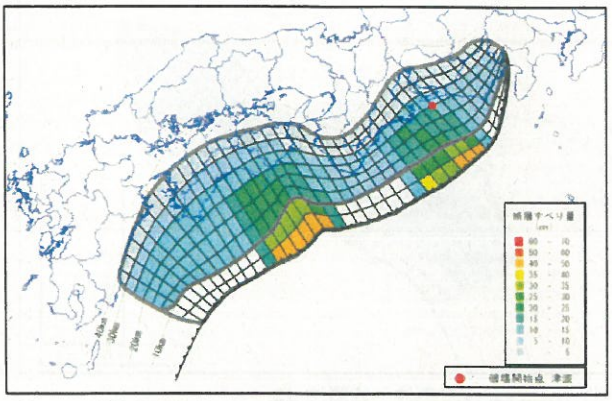
【ケース⑥「駿河湾～紀伊半島沖」に
「大すべり域＋（超大すべり域、分岐断層）」を設定】



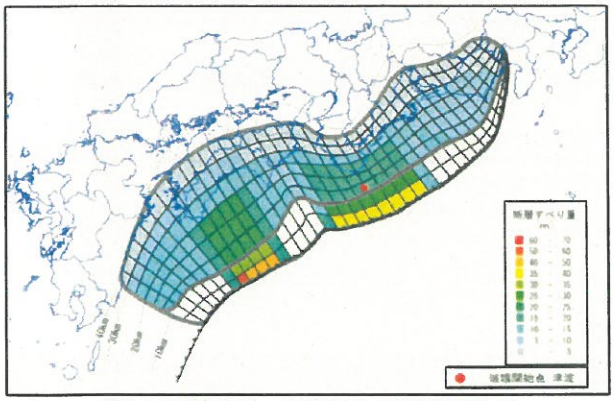
【ケース⑦「紀伊半島沖」に
「大すべり域＋（超大すべり域、分岐断層）」を設定】



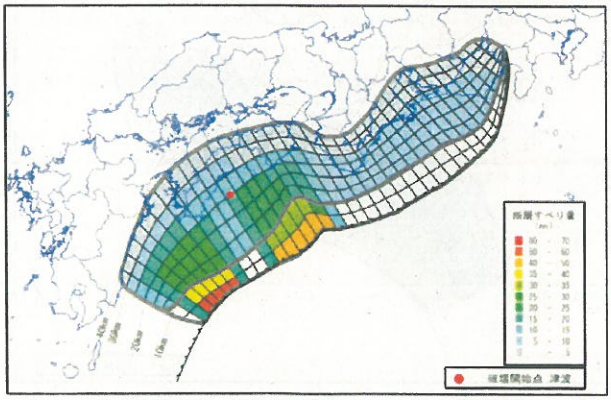
【ケース⑧「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～
徳島県沖」に「大すべり域＋超大すべり域」を2箇所設定】



【ケース⑨「愛知県沖～三重県沖」と「室戸岬沖」に
「大すべり域＋超大すべり域」を2箇所設定】



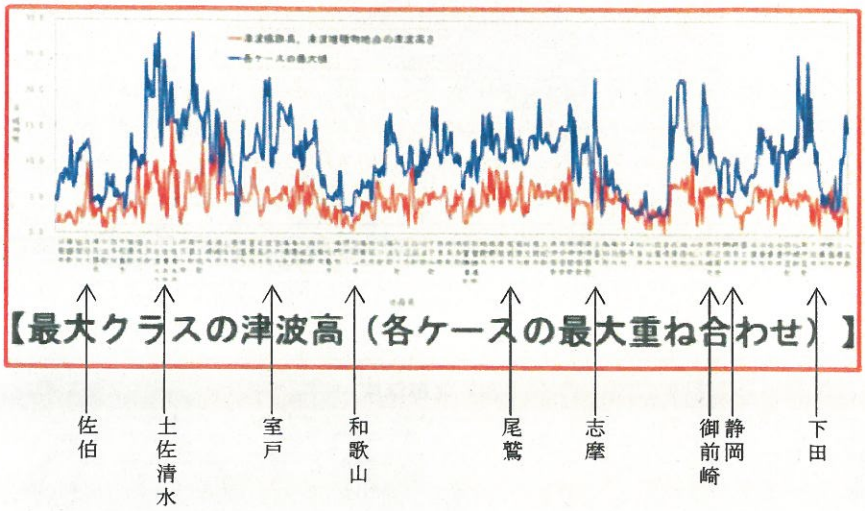
【ケース⑩「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に
「大すべり域＋超大すべり域」を2箇所設定】



【ケース⑪「室戸岬沖」と「日向灘」に
「大すべり域＋超大すべり域」を2箇所設定】

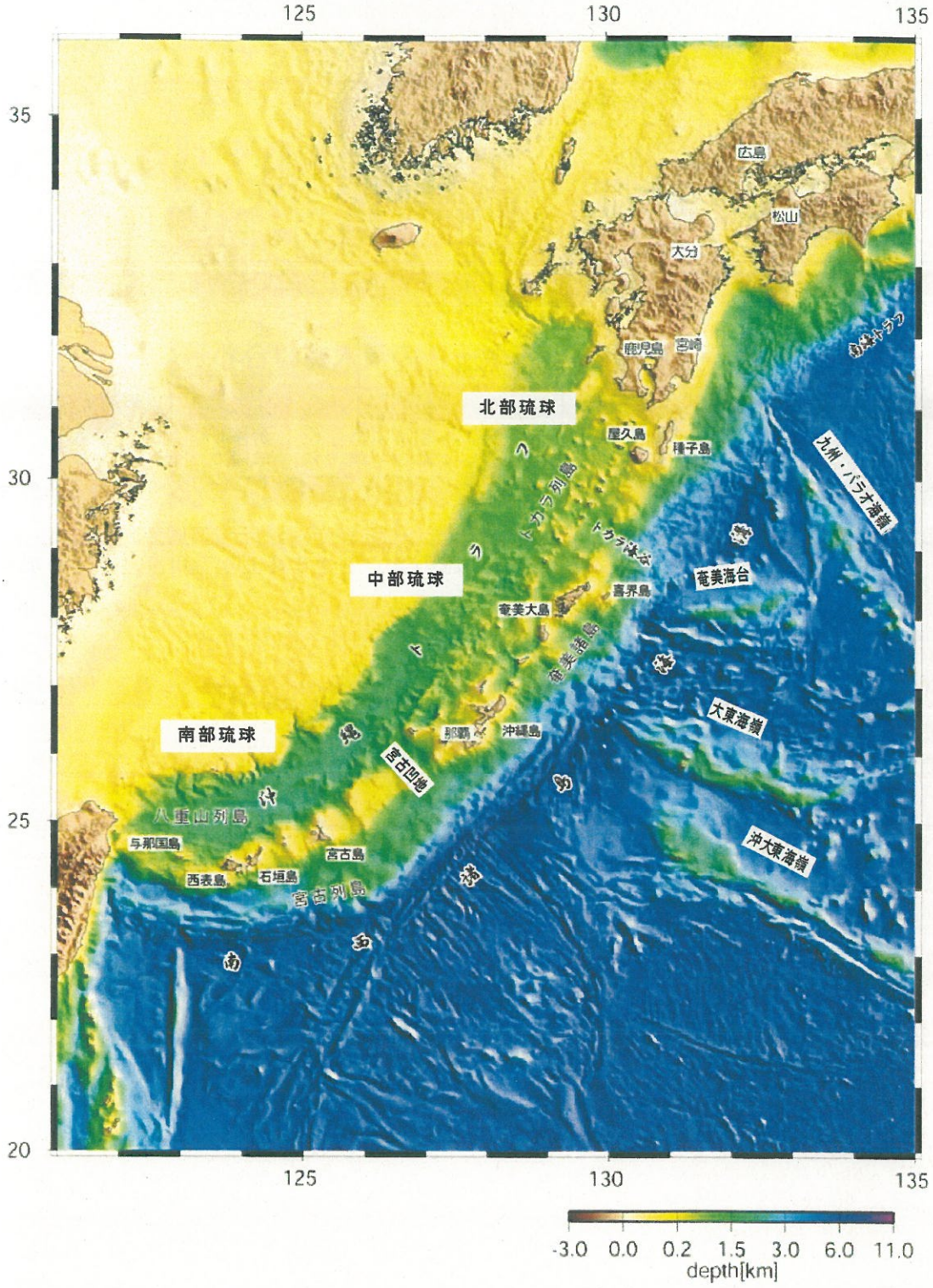
（乙Ｂ第３９号証の１　５０頁より引用）

図３５　南海トラフ検討会の
津波断層モデルによる津波高



（乙Ｂ第３８号証の２　１４６頁より引用，地点名を加筆）

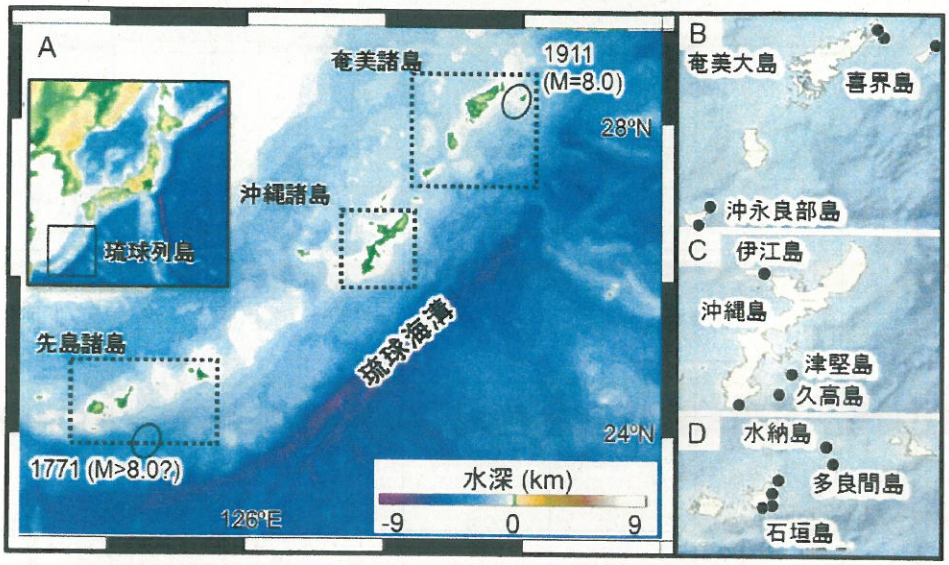
図３６　南西諸島海溝周辺の海底地形図

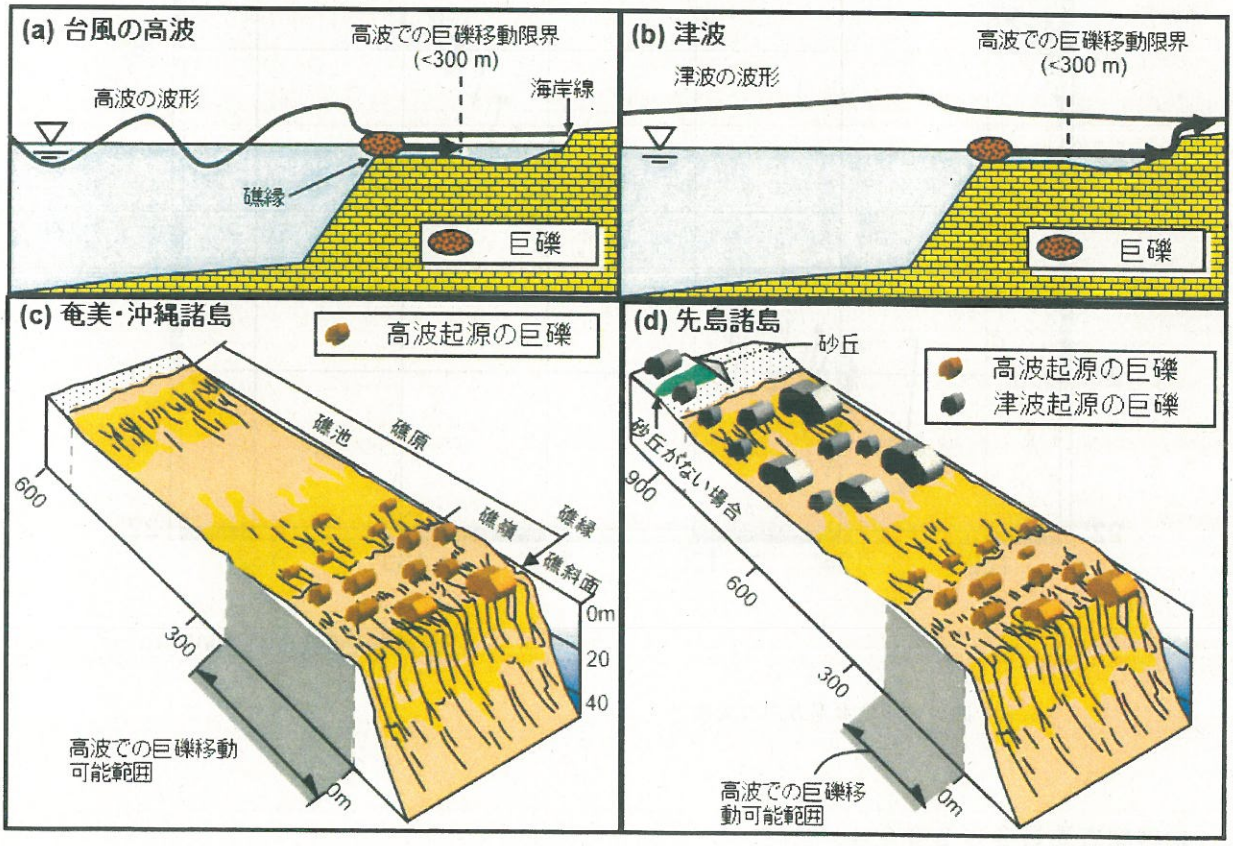


（地震調査委員会（２００４）

「日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価」より引用）

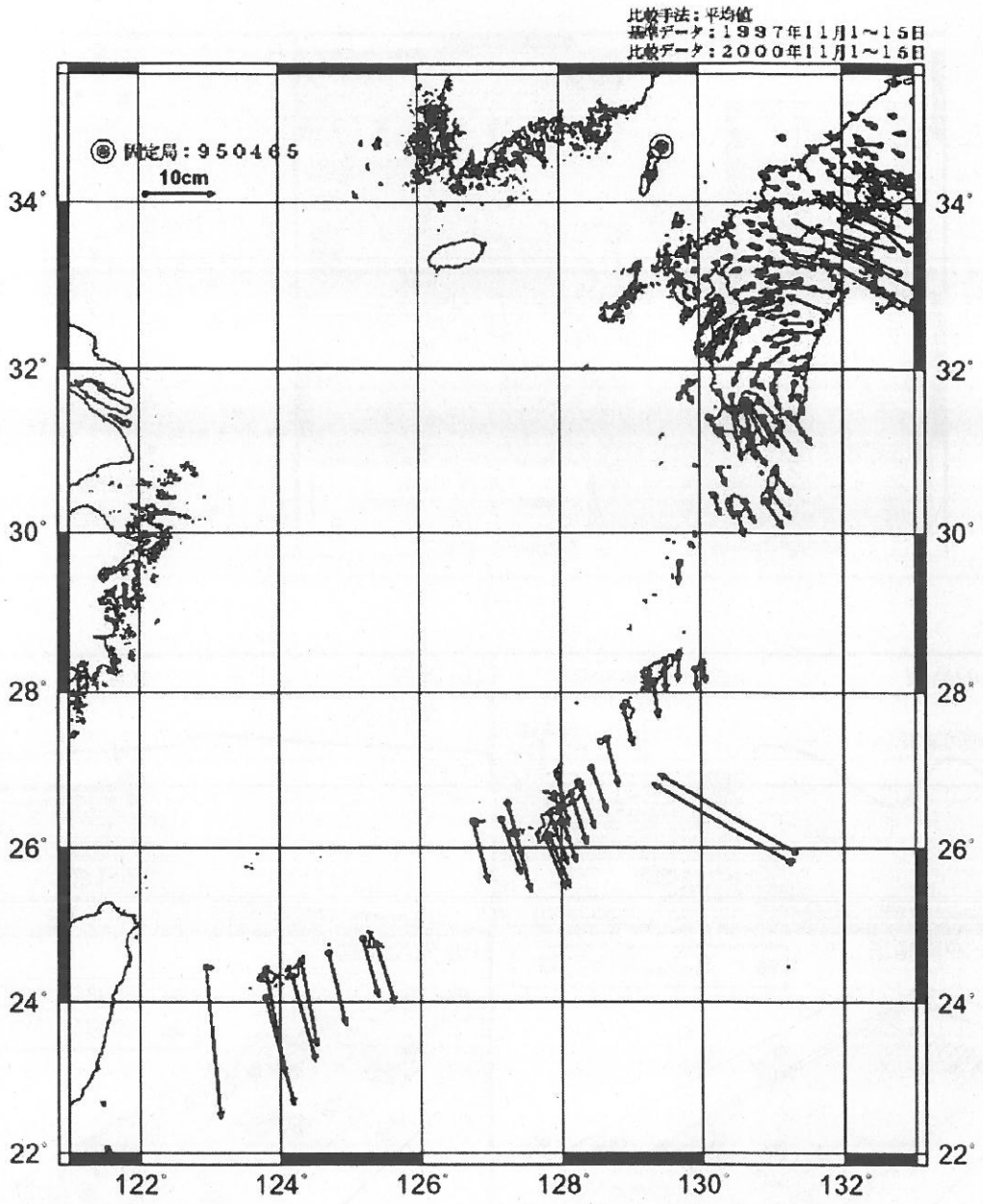
図３７　南西諸島海溝沿いにおける津波石の調査





（東北大学災害科学国際研究所（２０１３）より引用）

図３８　南西諸島周辺の陸域の地殻変動観測結果



（地震調査委員会(2004a)(66)）

※　図の矢印は水平方向の変動ベクトル

（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」より引用）

図３９　大規模な津波を伴う巨大地震の発生領域における過去の地震の調査結果

地震名称	Mw	発生域	過去の地震の調査結果
1960 年 チリ地震	9.5	チリ南部 バルディビア沖	・歴史記録の調査により，1575 年，1737 年，1837 年に巨大地震の発生が確認されている。このうち，1575 年の地震が，最も広範囲での揺れと大きい津波，地殻の沈降を伴っており 1960 年の地震に良く似ていたとされている。（Cisternas ほか (2006)[85]） ・津波堆積物の調査により，1960 年の地震を含む合計 8 回分の地震・津波の痕跡が確認されており，最も古いイベントは，2,000 年前頃であり，平均で約 300 年間隔の巨大地震の記録とされている。（Cisternas ほか(2006)[85]）
1964 年 アラスカ地震	9.2	アラスカ州沖	・海岸段丘の調査により，約 900 年前と約 1,500 年前に，1964 年の地震による隆起と同様の隆起をもたらした地震の発生が推定されている。（Shennan et al.(2009)[89]）
2004 年 スマトラ島沖地震	9.1	スマトラ島沖 ～アンダマン諸島	・津波堆積物の調査等により，10 世紀頃と 15 世紀頃に，2004 年の地震と同様の震源域の巨大地震の発生が推定されている。（Rajendran (2013)[94]，藤野 (2013)[95]）
1952 年 カムチャツカ地震	9.0	カムチャツカ半島沖	・歴史記録の調査により，1737 年に大津波の発生が確認されている。（Pinegina et al. (2003)[96]） ・津波堆積物の調査により，約 1km の浸水距離を持つ 5m より高い津波が過去 3,000 年間で 1,000 年当たり平均 12 回発生していること，10km の浸水距離をもつ高さ約 30m の津波が，約 1,000 年毎に 1 回発生していることが推定されている。（Pinegina et al.(2003)[96]）
2011 年 東北地方 太平洋沖地震	9.0	岩手県沖～茨城県沖	・津波堆積物の調査により，過去 2,500 年間で 4 回の巨大津波による津波堆積物が確認さており，400～800 年間隔で 2011 年の地震のような広い浸水域をもたらす巨大地震の発生が推定されている。（文部科学省研究開発局ほか(2010)[97]，地震調査委員会 (2011)[98]）

図４０　プレート間地震の波源モデル

図４１　基本ケースの津波評価結果と
既往津波の痕跡高との比較

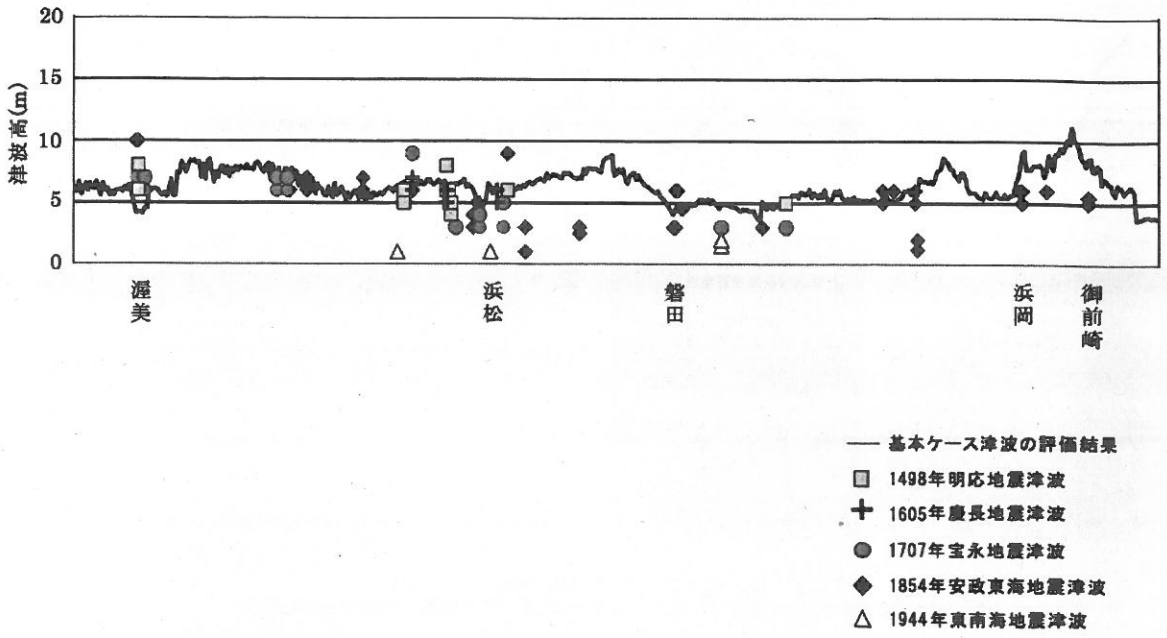
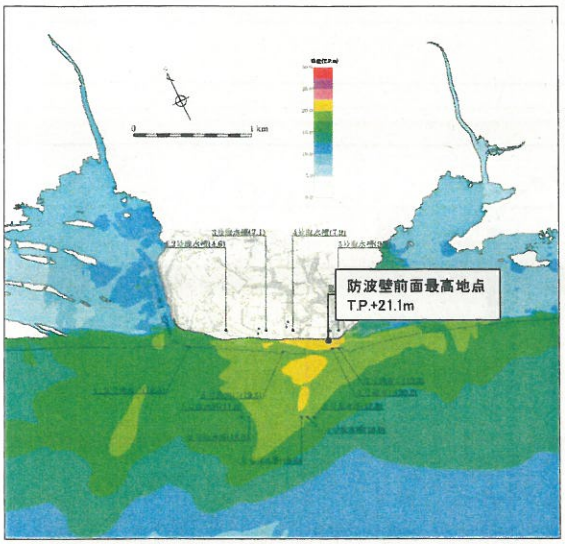
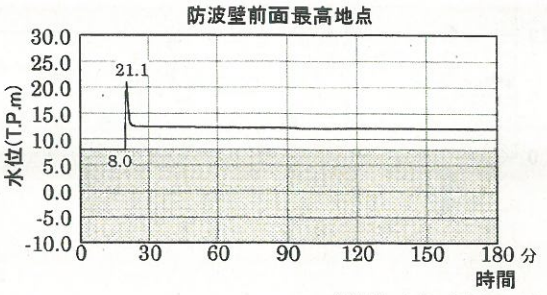


図４２　プレート間地震の津波評価結果

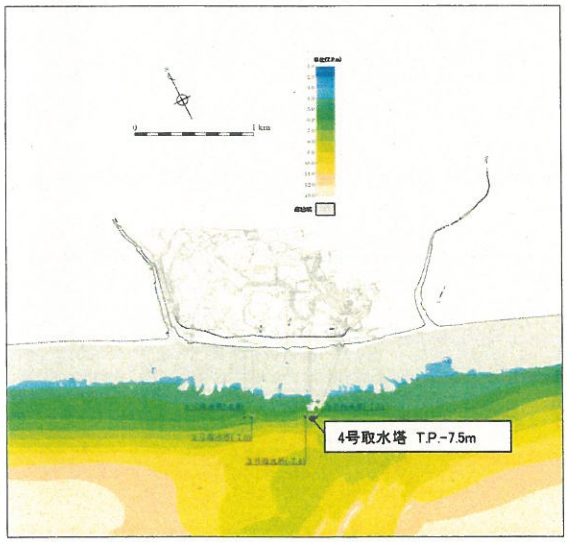


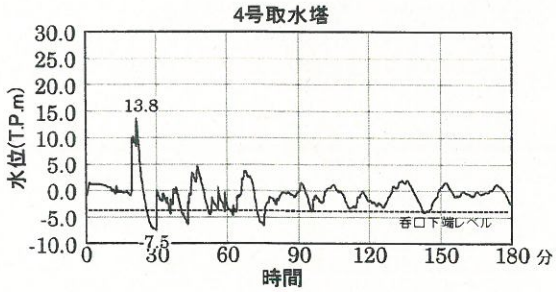


※綱掛け部の上端は当該地点の標高

※安全評価上，水位上昇の評価では敷地の隆起を考慮していない

最大上昇水位分布及び水位の時刻歴波形（水位上昇側）
（プレート境界浅部で大きなすべりが発生するケース（更にすべり量の不確かさを考慮））

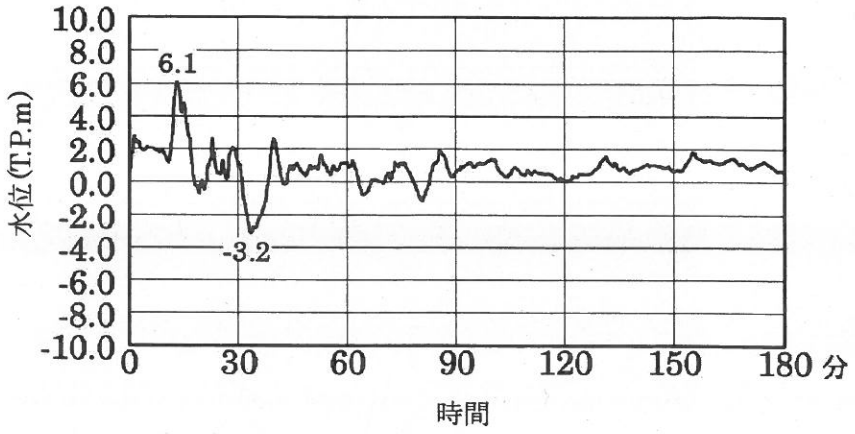




最大下降水位分布及び水位の時刻歴波形（水位下降側）
（プレート境界浅部で大きなすべりが発生するケース（すべり量の不確かさを考慮））

図４３　基準津波の水位の時刻歴波形

上昇側



下降側

