

香川県地震・津波被害想定調査委員会

議事次第（第5回）



日時：平成25年2月15日（金）14:00～

場所：香川県庁本館 12階 第一会議室

1. 開 会
2. あいさつ
3. 会議の公開・非公開の決定
4. 議 事
 - （1）津波浸水予測の条件設定について
 - （2）推計震度の条件設定について
 - （3）地震・津波被害想定の分かりやすい公表について
 - （4）その他
5. 閉 会

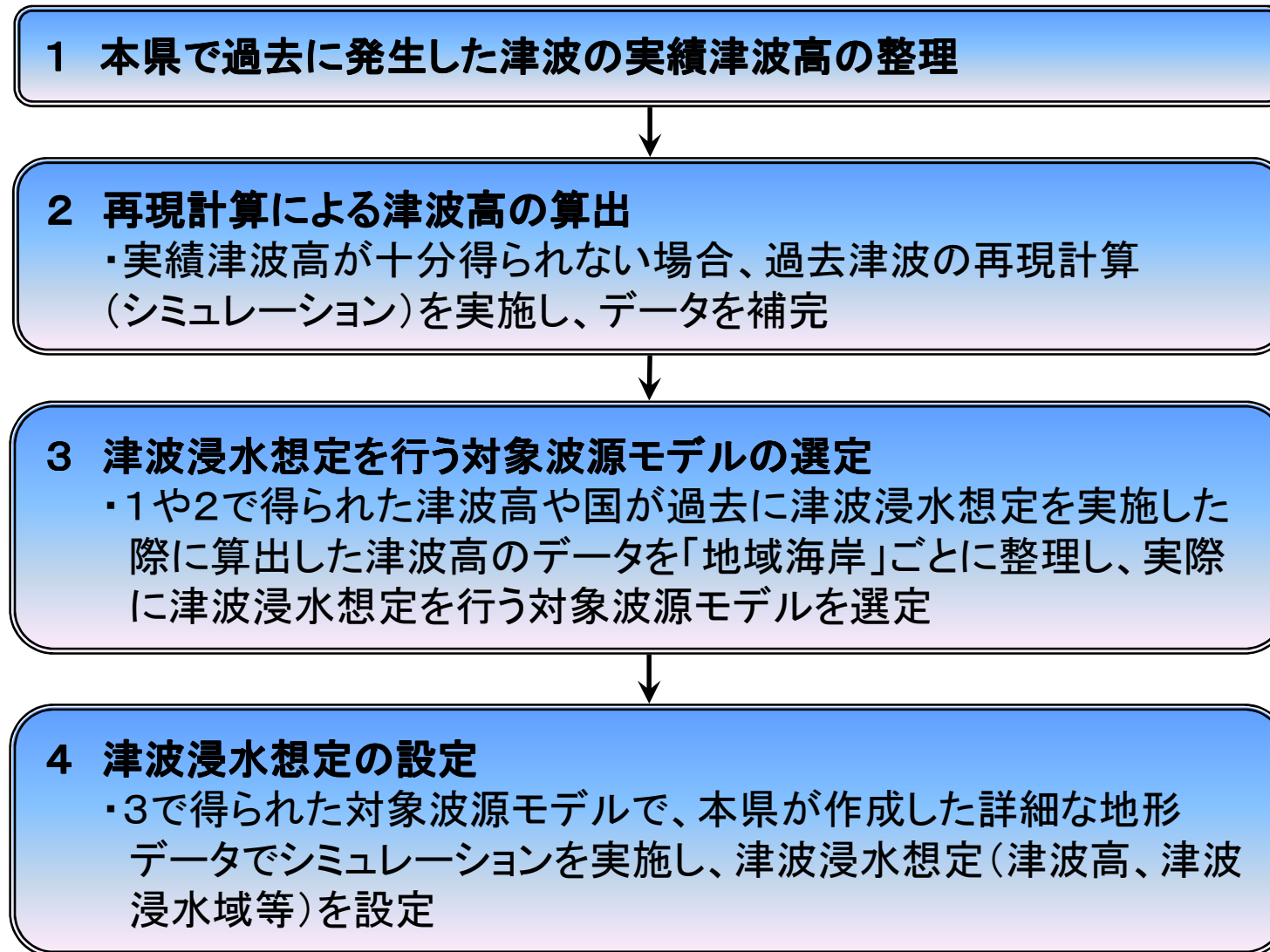
[配布資料]

- ・ 資料 1 地震・津波シミュレーションの主な条件設定（案）
- ・ 資料 2 - 1 津波浸水想定設定の流れ
- ・ 資料 2 - 2 本県で過去に発生した津波高の整理及び再現計算による津波高の算出について
- ・ 資料 2 - 3 最大クラスの津波の対象波源モデルの選定について
- ・ 資料 2 - 4 発生頻度の高い津波の対象波源モデルの選定について
- ・ 資料 3 推計震度の条件設定について
 - （資料 3 参考資料 1） 各種公表モデル資料集
 - （資料 3 参考資料 2） 推計震度の算定手法
- ・ 資料 4 - 1 地震・津波被害想定 of 県民の方々への分かりやすい公表について
- ・ 資料 4 - 2 公表資料とそのねらい
- ・ 資料 4 - 3 公表資料のイメージ

地震・津波シミュレーションの主な条件設定(案)

	条件	これまでの調査委員会での決定事項	地震・津波シミュレーションの設定条件変更案	
最大クラス	津波	波源モデル	ケース4、ケース5	設定した地域海岸ごとに卓越したケースを選定
		堤防条件	①津波が堤防を越えると堤防なし ②地震発生3分後に堤防なし ③土堤75%沈下・構造物100%沈下 (津波が堤防を越えると堤防なし) ④堤防高を周囲の地盤の液状化沈降量相当分沈下 (津波が堤防を越えると堤防なし)	③土堤75%沈下・構造物100%沈下 (津波が堤防を越えると堤防なし)
		背後地盤	液状化沈下量相当沈下	変更なし
	地震	震源モデル	陸側ケース	内閣府の4ケース (基本ケース、東側ケース、西側ケース、陸側ケース)
発生頻度の高い	津波	波源モデル	①東海・東南海・南海地震(2003 中防 3 連動モデル) ②東南海・南海地震(2003 中防 2 連動モデル) ③宝永地震(相田モデル) ④安政南海地震(相田モデル)	設定した地域海岸ごとに卓越したモデルを選定
		堤防条件	津波が堤防を越えると堤防なし	変更なし
		背後地盤	液状化沈下量相当沈下しない。	変更なし
	地震	震源モデル	波源モデルと同一の地震の震源モデル	4モデル
直下型	地震	震源モデル	文部科学省地震調査研究推進本部が公表しているケースのうち、各市町の最大震度及び最大被災人口が発生しているケースを選定	文部科学省地震調査研究推進本部が公表しているケース

津波浸水想定設定の流れ



本県で過去に発生した津波高の整理及び再現計算による津波高の算出について

1. 本県において過去に発生した津波

本県において過去に発生した津波としては、南海トラフを震源とする地震に伴う津波やチリで発生した地震による遠地津波などが知られている。(表-1)

南海トラフでは、マグニチュード8クラスの地震が90~150年程度の間隔で繰返し発生し、それに伴う津波が本県沿岸にも来襲している。しかし、本県は、瀬戸内海側に位置しており、しかも、東側は紀伊水道や淡路島、西側は豊後水道、佐田岬半島、芸予諸島などに囲まれていることから、太平洋側から来る津波が減衰し、そのため、四国の太平洋側と比べると津波高はかなり低い。

表-1 香川県沿岸に影響を及ぼした既往津波

発生年	地震名	震源	地震の規模 (M)	痕跡の有無 (香川県)	最大痕跡高 (参考)
684年	白鳳南海地震	南海トラフ	8.0~8.3	×	—
887年	仁和地震	南海トラフ	8.0~8.5	×	—
1096年	永長地震	南海トラフ	8.0~8.3	×	—
1099年	康和地震	南海トラフ	8.0~8.3	×	—
1361年	正平地震	南海トラフ	8.4	×	—
1498年	明応地震	南海トラフ	8.6	×	—
1605年	慶長地震	南海トラフ	7.9	×	—
1707年	宝永地震	南海トラフ	8.6	○	3.0m
1854年	安政東海地震 安政南海地震	南海トラフ	8.4	○	1.5m
1944年	東南海地震	南海トラフ	7.9	×	—
1946年	昭和南海地震	南海トラフ	8.0	○	0.9m
1960年	チリ地震	チリ沖	9.5	○	0.2m
2011年	東北地方太平洋沖地震	太平洋三陸沖	9.0	○	0.17m

(出典：日本津波被害総覧(第2版)、東北大学津波痕跡データベース他)



図-1 南海トラフ地震の発生頻度と発生域

2. 過去に発生した津波の実績津波高の整理

2.1 資料の収集

本県において過去に発生した津波の実績津波高については、「東北大学津波痕跡データベース」及び「日本被害津波総覧（第2版）」のデータを基本とする。

東北大学津波痕跡データベースは、津波痕跡データ（津波がその場所に到達したことを示す情報）を原子力発電所等の安全性評価に活用するために、津波専門家との協働で整備されたもので、登録された約25,000件のデータは、専門家による精査によって痕跡の信頼度が、表-2のとおり付与されている。本県では、痕跡の場所や津波高が具体的に特定可能である「信頼度A（信頼度大なるもの）」及び「信頼度B（信頼度中なるもの）」のデータを採用する。

日本津波被害総覧（第2版）【渡邊偉夫著 東京大学出版会 1998】は、津波発生のメカニズムに加え、将来の津波研究に欠かせない過去の歴史地震による津波被害に関する情報が国内外を問わず広く収集整理したものである。なお、本資料に記載された痕跡のうち、東北大学津波痕跡データベースと重複とするものは、データベースを基に検討する。

表-2 東北大学津波痕跡データの信頼度

表(2) 津波痕跡高の信頼度の分類（1960年チリ地震津波以前）

判断基準			
信頼度	A	信頼度大なるもの	古文書・郷土史等に記載され、痕跡の場所を現在でも確認でき、しかも近年になって測量されて高さの確定されたもの
	B	信頼度中なるもの	古文書・郷土史等に記載され、痕跡の場所を現在でも確認できるが、近年の再測量のなされていないもの
	C	信頼度小なるもの	古文書等に記載、或いは言い伝えられてはいるが、字名、集落名などにとどまり、到達地点を確かめることのできないもの
	D	参考値にとどまるもの	古文書等の関連現象・被害の記述から推測されたもの

出典：[4]

表(3) 痕跡高の信頼度の分類（X、Zの定義(暫定)）

判断基準			
信頼度	X	全く信頼できないもの	・明らかに引用の間違い、記載間違いであるもの ・利用すべきでないもの、除外すべきもの ・歴史津波の場合で、古文書資料などの精査により文献信頼度を×と判定したもの
		カタログ作成の元になった原文献に戻って判定すべきもの	・カタログ類と分類された場合 ・その地区（かなり広い範囲）の値を総括した値と思われるもの
	Z	重複	・痕跡データベースに登録された別の文献からの孫引き（同じ地点の値が重複）
		浸水計算の確認に利用できる定性的な情報	・高さに関する記述ではないため、痕跡信頼度（A、B、C、D及びX）を評価しようがないが、遡上位置、範囲に関する記述など、浸水計算結果（浸水の有無）の確認に利用できる定性的な情報。

平成22～23年度 津波痕跡データベース検討委員会 作成

2.2 資料の検討

「東北大学津波痕跡データベース」及び「日本被害津波総覧（第2版）」に記載されているデータは、表-3のとおり、宝永地震4件、安政南海地震4件、昭和南海地震6件の14件となっている。なお、日本被害津波総覧(第2版)には、香川県の津波痕跡については記載されていないことから、津波痕跡データベースの「信頼度」によって、データを採用するか判断する。

まず、宝永地震については、4件のデータがあるが、「到達地点が不明」として信頼度Cが2件、「参考値にとどまるもの」として信頼度Dが1件、信頼度Zが1件となっており、採用すべきデータはない。

安政南海地震については、「資料が全く信頼できない」として信頼度Xが3件、信頼度Zが1件となっており、採用すべきデータはない。

昭和南海地震については、高松検潮所で観測されたデータが信頼度Aとなっているが、その他の5件は、信頼度Zとなっており、採用すべきデータは、信頼度Aの1件となっている。

表-3 津波痕跡一覧

地震	地点	緯度	経度	痕跡パターン	測定基準面	津波痕跡高	痕跡信頼度
宝永地震	① 高松市 玉藻公園(高松城跡)	34.35194	134.0517	—	平均海面上	3	D
	② 小豆郡小豆島町 坂手港	34.45556	134.3211	—	平均海面上	2	C
	③ 丸亀市 土器川河口部	34.30056	133.8025	—	平均海面上	2	C
	④ 高松市 玉藻公園(高松城跡)	34.35194	134.0517	—	—	0	Z
安政南海	⑤ 高松市 玉藻公園(高松城跡)	34.35194	134.0517	浸水高	—	1.5	X
	⑥ 坂出市 木沢港	34.37972	133.9214	浸水高	—	1	X
	⑦ 三豊市 石川(石川橋地点)	34.21917	133.6869	浸水高	—	1.5	X
	⑧ 高松市 玉藻公園(高松城跡)	34.35194	134.0517	記載なし	—	—	Z
昭和南海	⑨ 高松市 高松町	34.33619	134.1134	浸水高	M.S.L.	0.9	Z
	⑩ 高松市	34.33619	134.1134	浸水高	M.S.L.	0.9	Z
	⑪ 高松市	34.33619	134.1134	浸水高	M.S.L.	0.9	Z
	⑫ 高松市(高松港船場場付近)	34.35194	134.0506	浸水高	M.S.L.	0.9	Z
	⑬ 高松検潮所	34.35139	134.0569	浸水高	年平均水面(T.P.)	0.25 (0.88※)	A
	⑭ 高松市	34.35139	134.0569	浸水高	—	0.3	Z

①、④、⑤、⑧は同一地点 ⑨、⑩、⑪は同一地点、⑬、⑭も同一地点
※ ⑬の年平均水面は0.63であることから換算水位はT.P.0.88

2.3 まとめ

本県において、具体的な津波高として信頼することのできる痕跡は、昭和南海地震の際に高松検潮所で観測されたデータ1件のみで、過去に発生した津波の津波高を検証するには、データが不足しており、再現計算（シミュレーション）を実施して、データを補完する必要がある。

3. 再現計算による津波高の算出

3.1 再現計算を行う津波

再現計算を行う津波について、昭和南海地震は、本県で唯一信頼できる津波高データがあるが、その高さは 0.9m で、宝永地震や安政南海地震による津波高より小さいと推測できること、その波源が安政南海地震波源とほぼ同一で、規模も小さく、高知県、徳島県などと異なり紀伊水道、豊後水道からの伝播で、波源からの波向きによる津波高の増大なども少ないと考えられることから、対象とはしない。

したがって、対象とする地震は、宝永地震と安政南海地震とする。

以上については、平成 24 年 10 月 22 日に開催した「香川県地震・津波被害想定調査委員会（第 4 回）」に諮り、了承を得たものである。

表-5 再現計算を行う津波

発生年	地震名	震源	地震の規模 (M)
1707 年	宝永地震	南海トラフ	8.6
1854 年	安政南海地震	南海トラフ	8.4

【参考】

東北大学津波痕跡データベースに記載されている高松港地点における津波痕跡高を整理すると、図-3 のとおりである。信頼度に違いはあるが、宝永地震、安政南海地震に比べ、昭和南海地震による津波高は定性的には低いと推察される。

また、南海トラフ地震の香川県への津波の到達ルートにおける徳島県の海岸毎の痕跡水位のデータを図-4 に示すが、宝永地震、安政南海地震に比べ昭和南海地震の波高は小さい。

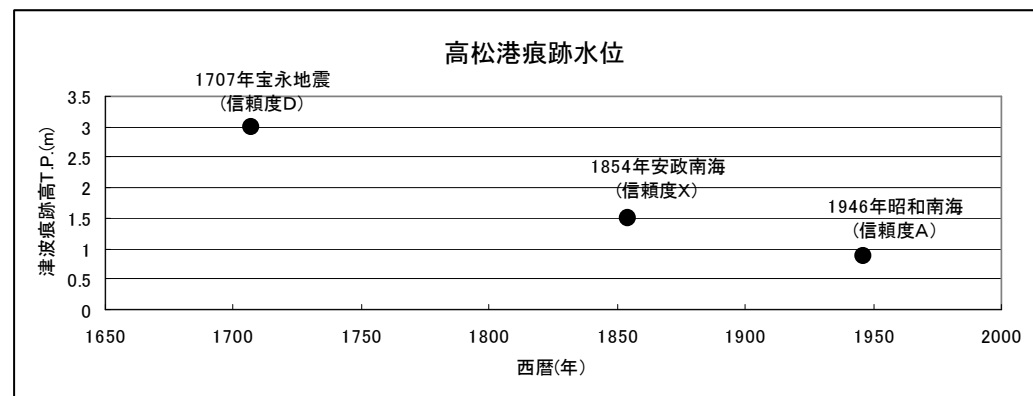


図-3 高松港既往津波高実績

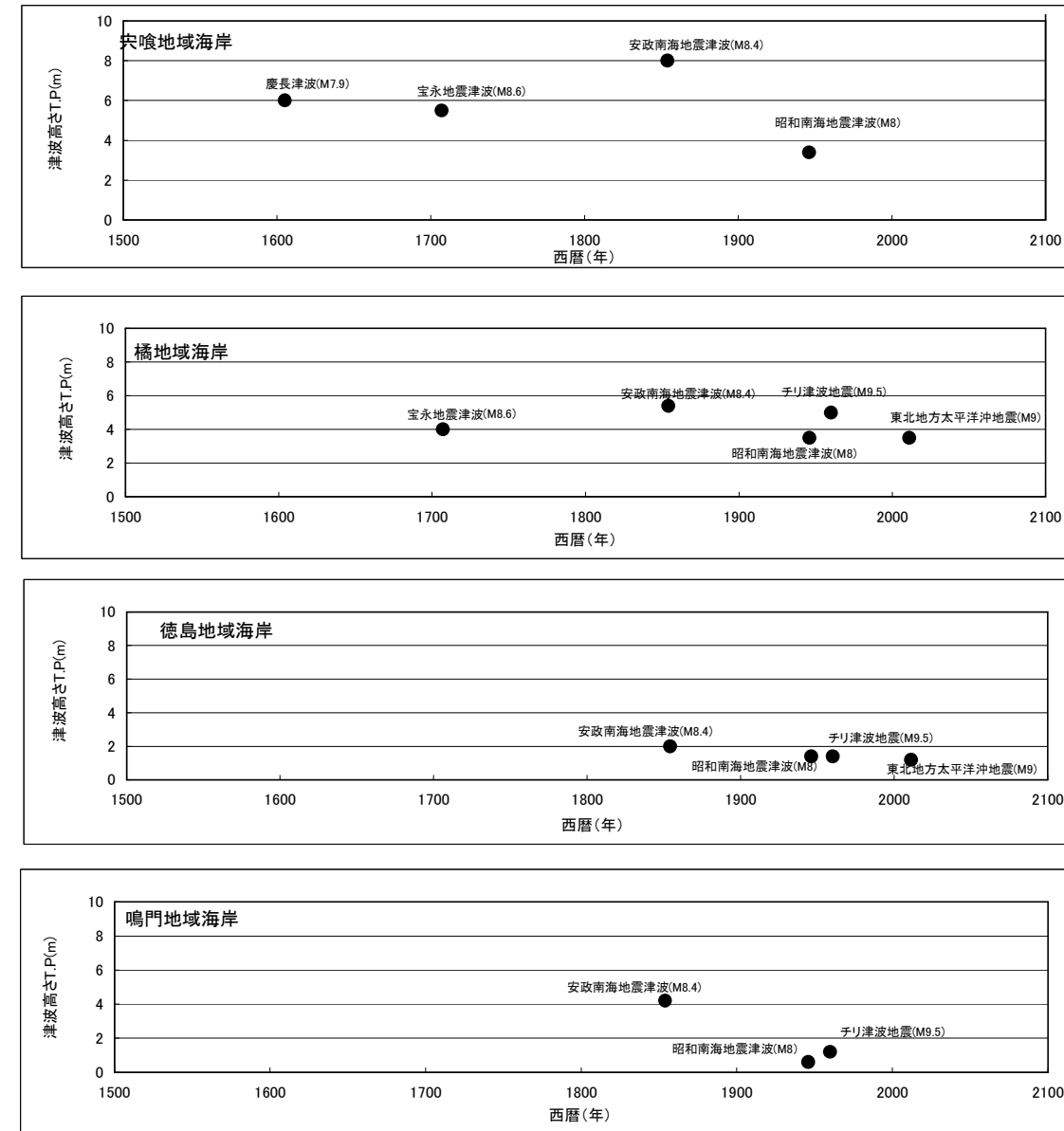


図-4 徳島県地域海岸における歴史津波高

3.2 宝永地震と安政南海地震の波源モデルについて

宝永地震と安政南海地震の波減モデルについては、これまで色々なモデルが提案され、検証が行われている。

本県では、「日本の地震断層パラメーター・ハンドブック」に提案されている断層の中から、平成 24 年 10 月 22 日に開催した「香川県地震・津波被害想定調査委員会（第 4 回）」に諮った上で、下記のモデルを選定した。

- ① 宝永地震モデル : 相田(1981)モデル
- ② 安政南海地震モデル : 相田(1981)モデル

① 宝永地震モデル

宝永地震モデルの代表的なものとして、相田（1981）モデルや Ando（1975）モデルなどがある。
 相田モデルは津波数値解析と津波痕跡水位の検証を踏まえモデル化されたもので、四国側の断層として4種類のモデルを用いて津波痕跡と比較して選定されたモデルである。村上らによる検証※によると、本県に影響する津波の影響範囲での南四国、甲浦領域において実測値と適合性が高く、精度が高いモデルとして示されており、さらに、近県（徳島県、愛媛県）でも用いられている。
 上記のことから、安政南海地震も出るとして、相田モデル（1981）を用いる。
 ※ 村上仁士・伊藤貞彦・山本尚明：各種断層モデルによる四国沿岸域の津波シミュレーションに関する考察（徳島大学工学部研究報告 第41号(1996)）

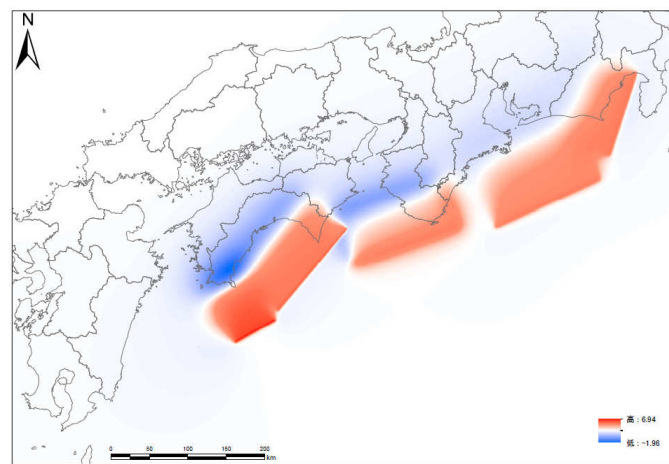
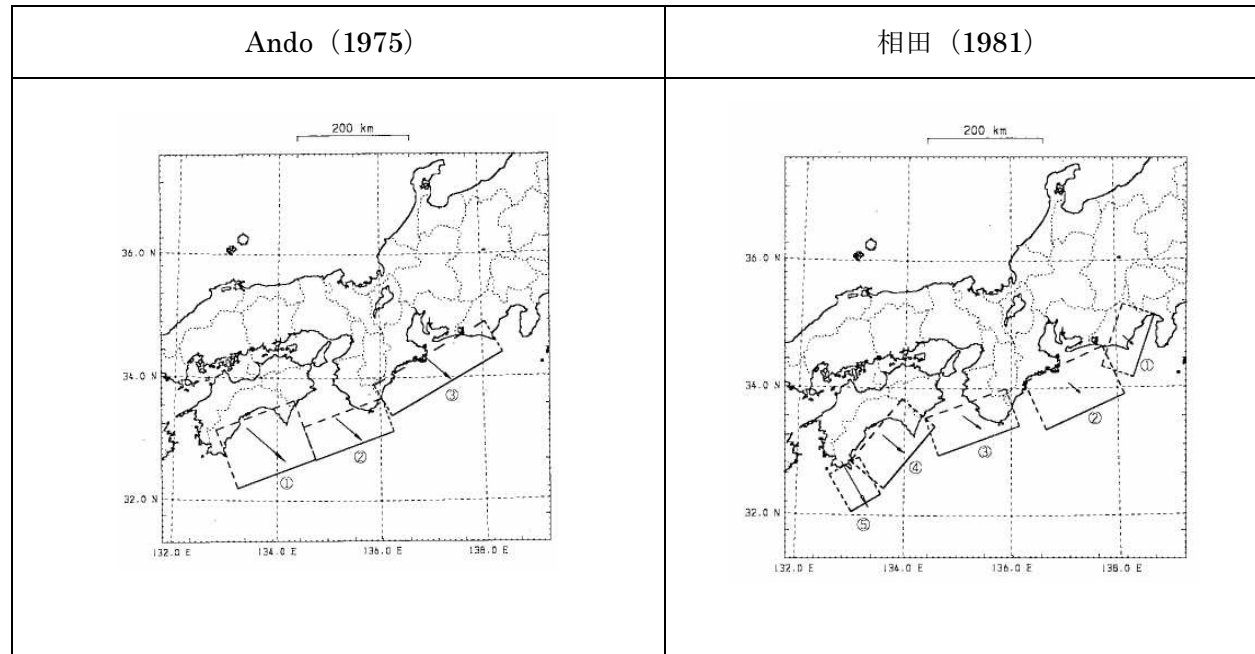


図-5 宝永地震・相田モデルの初期地盤変動量

Table 7 Values K and κ for tsunami in Hoei earthquake, 1707

(南四国全体)			
計算格子間隔 (領域)	断層モデル	Ando (1975)	相田 (1981)
312.5m (K3)	K	0.92	0.92
	κ	1.52	1.34
1.25km (K2)	K	1.10	1.21
	κ	1.39	1.47
5km (K1)	K	1.70	1.72
	κ	1.55	1.49
(甲浦領域)			
計算格子間隔 (領域)	断層モデル	Ando (1975)	相田 (1981)
312.5m (K3)	K	0.66	0.89
	κ	1.29	1.21
1.25km (K2)	K	0.88	1.31
	κ	1.29	1.46
5km (K1)	K	1.48	2.55
	κ	1.29	1.13
(足摺・宿毛領域)			
計算格子間隔 (領域)	断層モデル	Ando (1975)	相田 (1981)
312.5m (K3)	K	1.27	0.88
	κ	1.28	1.32
1.25km (K2)	K	1.35	1.11
	κ	1.26	1.42
5km (K1)	K	2.15	1.41
	κ	1.26	1.31

② 安政南海地震モデル

安政南海地震モデルの代表的なものとして、相田（1981）モデルと Ando（1975）モデルなどがある。
 相田モデルは、1964年の Matuzawa の報告に基づき、大きな地殻変動が紀伊水道の奥まで及んでいたとして紀伊半島側の断層を北側にずらしたものであり、紀伊水道のずれ量も Ando の 4.0m に対し 4.7m と規模も大きく、紀伊水道からの津波の伝播を受ける本県としては安全側の評価となる。
 また、村上らによる検証でも、本県に影響する南四国において実測値と適合性が高く、さらには、近県（徳島県）でも波源モデルとして用いられている。
 上記のことから、安政南海地震モデルとして相田モデル（1981）を用いる。

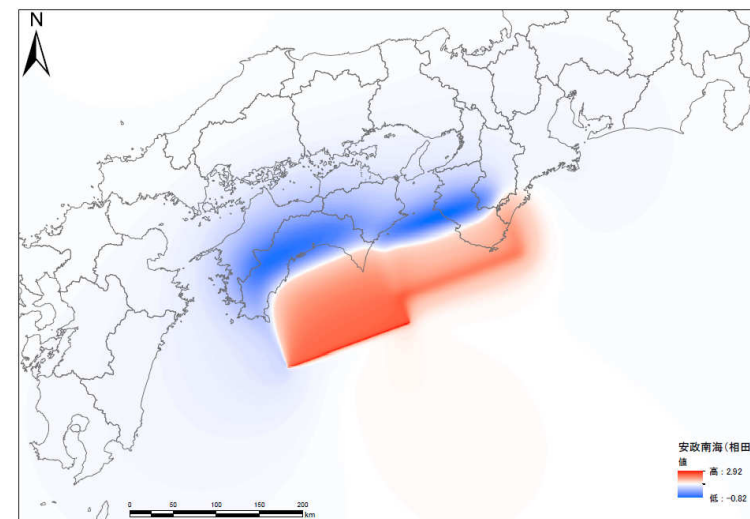
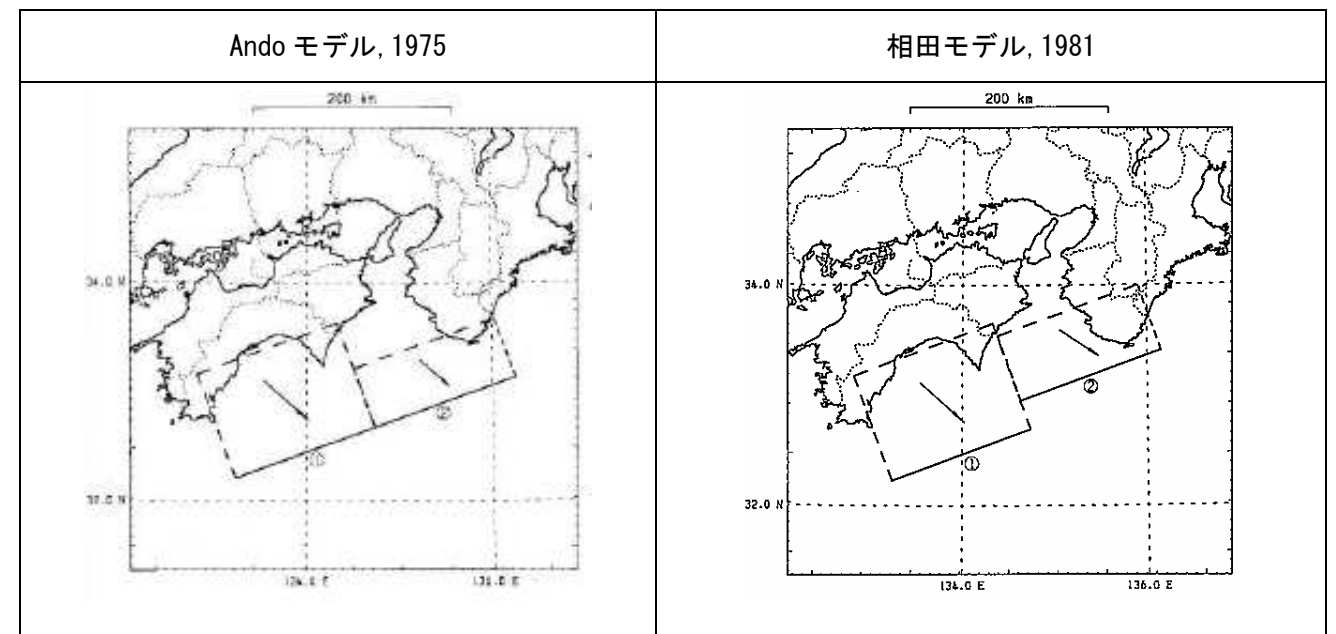


図-6 安政南海・相田モデルの初期地盤変動量

Table 6 Values K and κ for tsunami in Ansei earthquake, 1854

(南四国全体)			
計算格子間隔 (領域)	断層モデル	Ando (1975)	相田 (1981)
312.5m (K3)	K	1.27	1.18
	κ	1.44	1.51
1.25km (K2)	K	1.41	1.38
	κ	1.39	1.45
5km (K1)	K	2.38	2.25
	κ	1.44	1.67
(甲浦領域)			
計算格子間隔 (領域)	断層モデル	Ando (1975)	相田 (1981)
312.5m (K3)	K	1.06	1.08
	κ	1.28	1.38
1.25km (K2)	K	1.30	1.35
	κ	1.34	1.45
5km (K1)	K	2.33	2.03
	κ	1.25	1.15
(足摺・宿毛領域)			
計算格子間隔 (領域)	断層モデル	Ando (1975)	相田 (1981)
312.5m (K3)	K	1.44	1.31
	κ	1.47	1.49
1.25km (K2)	K	1.60	1.56
	κ	1.35	1.43
5km (K1)	K	2.85	2.80
	κ	1.27	1.68

3.3 再現計算の解析条件

再現計算における解析条件は、内閣府南海トラフの巨大地震のモデルを用いて解析を行った。過去の津波の再現では、初期潮位が不明であり、詳細な検証は困難なことから内閣府モデルの 30m 領域モデルを用いて解析を行った。

過去津波時の地形条件としては、国土地理院の古地図（明治 43 年測図、昭和 3 年測図）を用いて現況の沿岸部との差分地形について削除し、過去の地形を再現した。

右図に高松港、坂出港周辺で削除した地形範囲を示す。（赤線枠が現況の沿岸線）

- ・ 地形の修正においては、大規模な埋立地形について削除した。
- ・ 削除した区域の海底地形は、埋立地の沖合海底地形から周辺海岸の海底地形形状を参考にすり付けを行った。すり付けた陸側の地盤高は、過去地形での海岸線位置での現況の地盤高とした。

表-6 再現計算条件

設定項目	諸元
波源、断層モデル	宝永地震モデル：相田(1981)モデル
	安政南海地震モデル：相田(1981)モデル
地形モデル	2012年内閣府地形モデルをもとに、過去には存在しなかったと判断される施設を古地図から判読し、削除することで過去地形を再現した
堤防条件	堤防なし条件
計算格子	2430m→810m→270m→90m→30m
計算潮位	T.P.O.0
計算時間	12時間

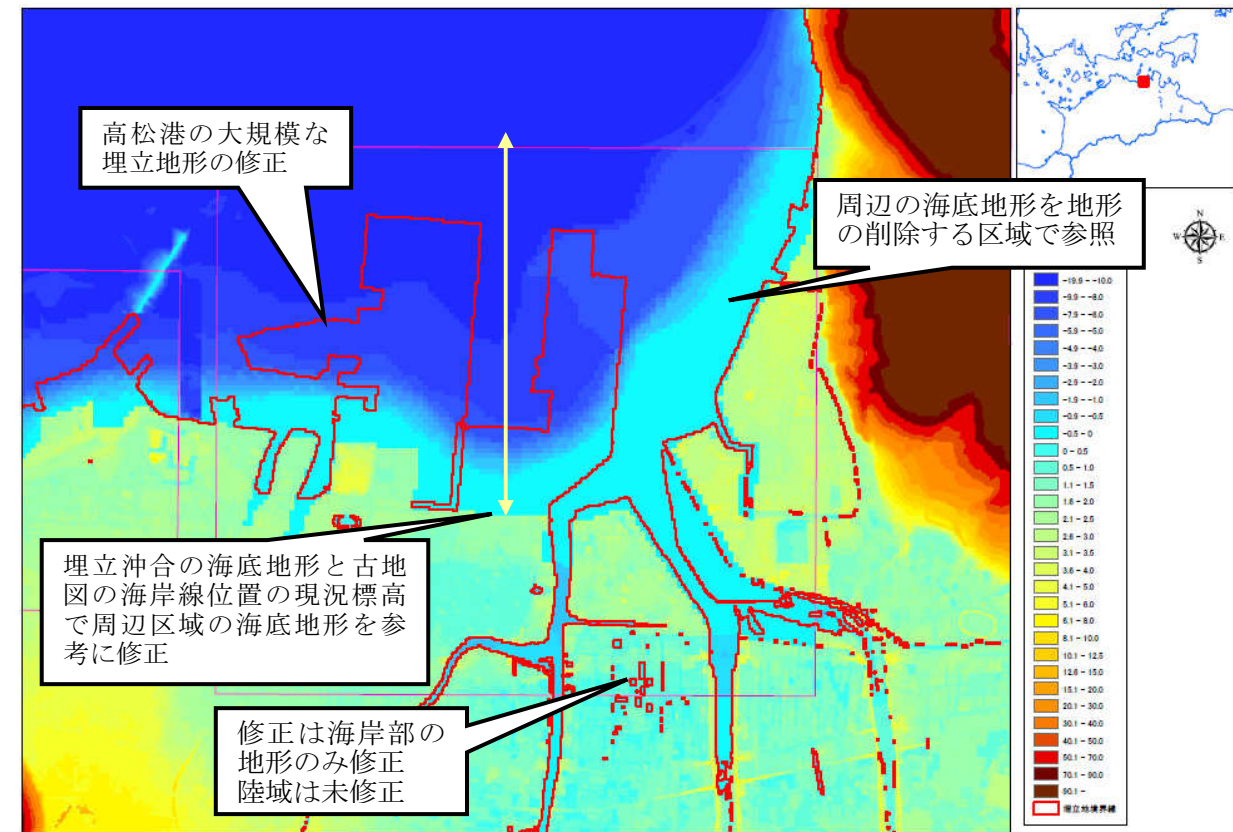


図-7 沿岸地形の修正事例（高松港）

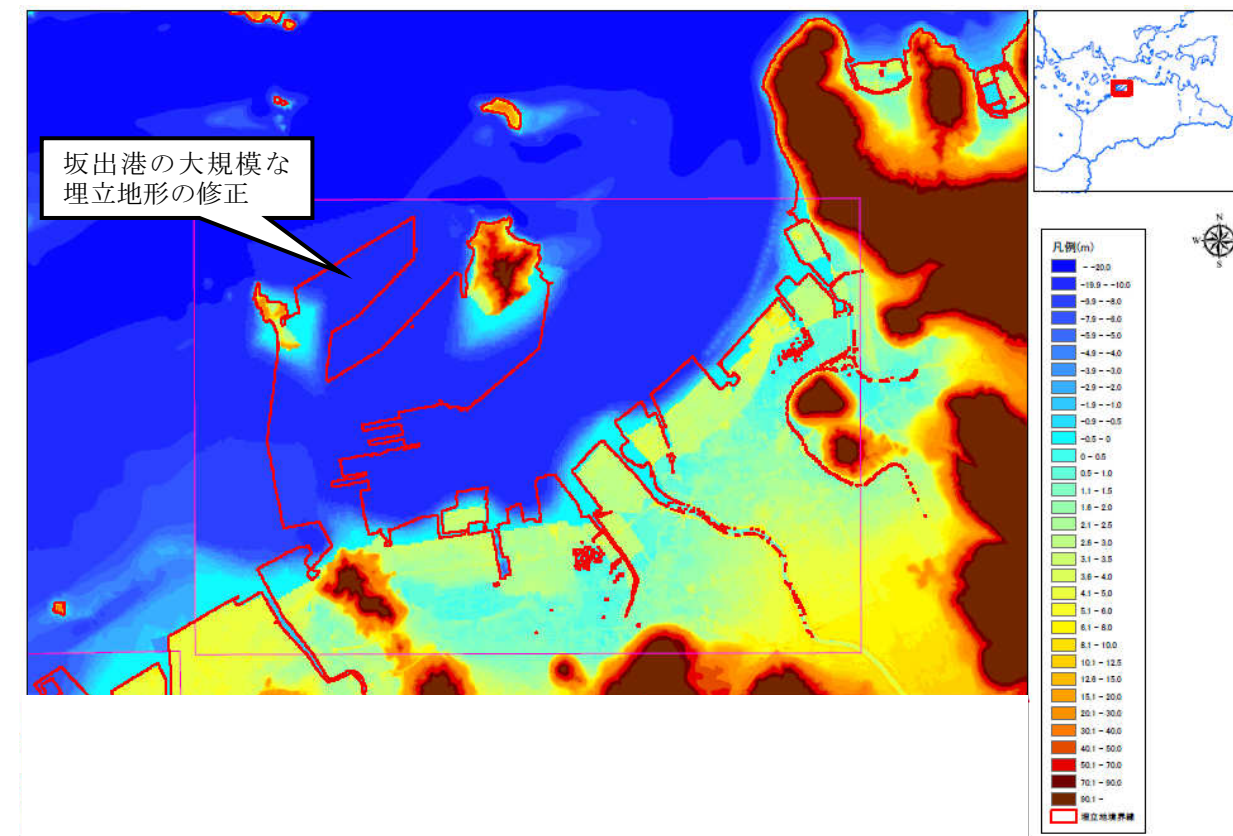
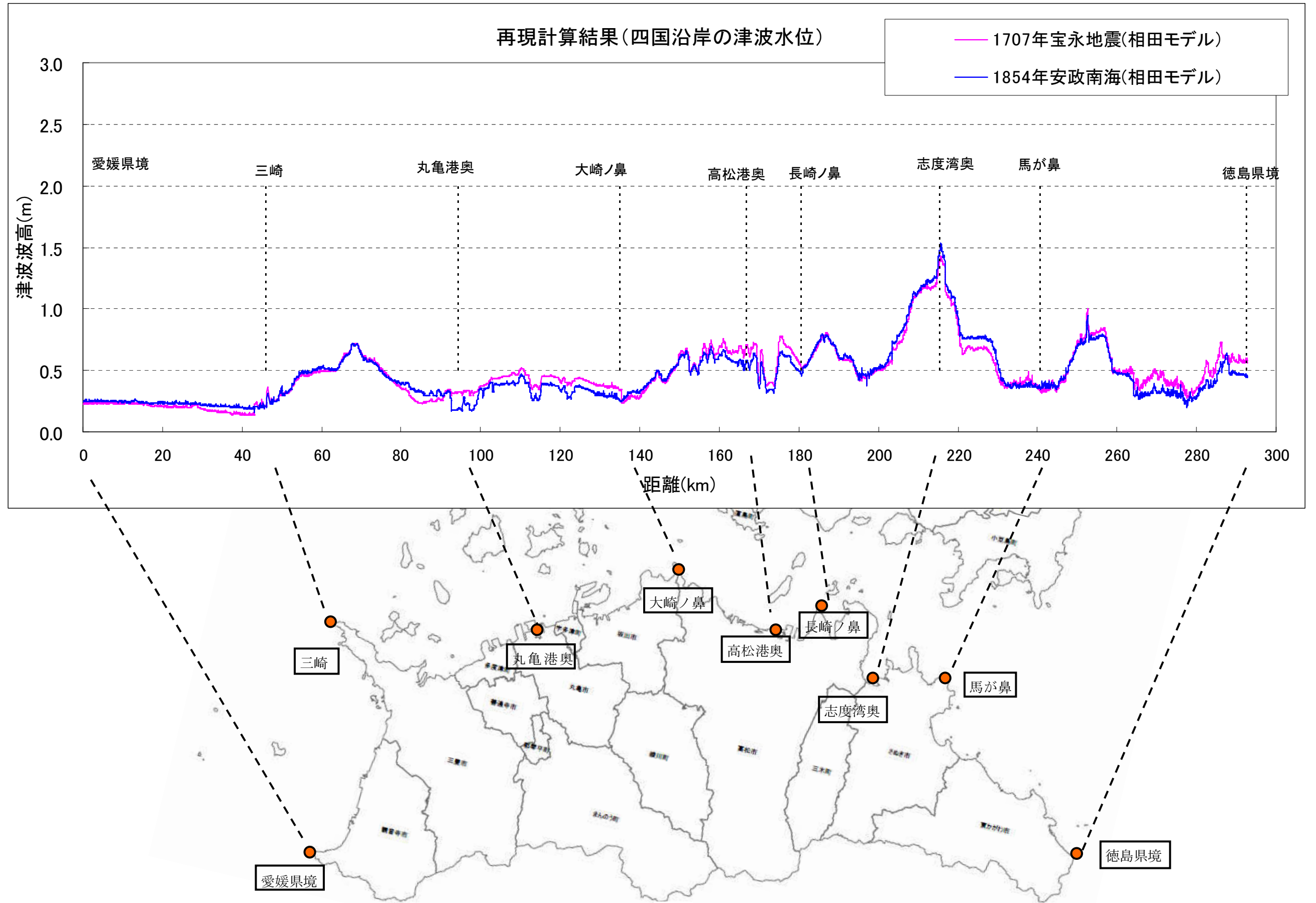
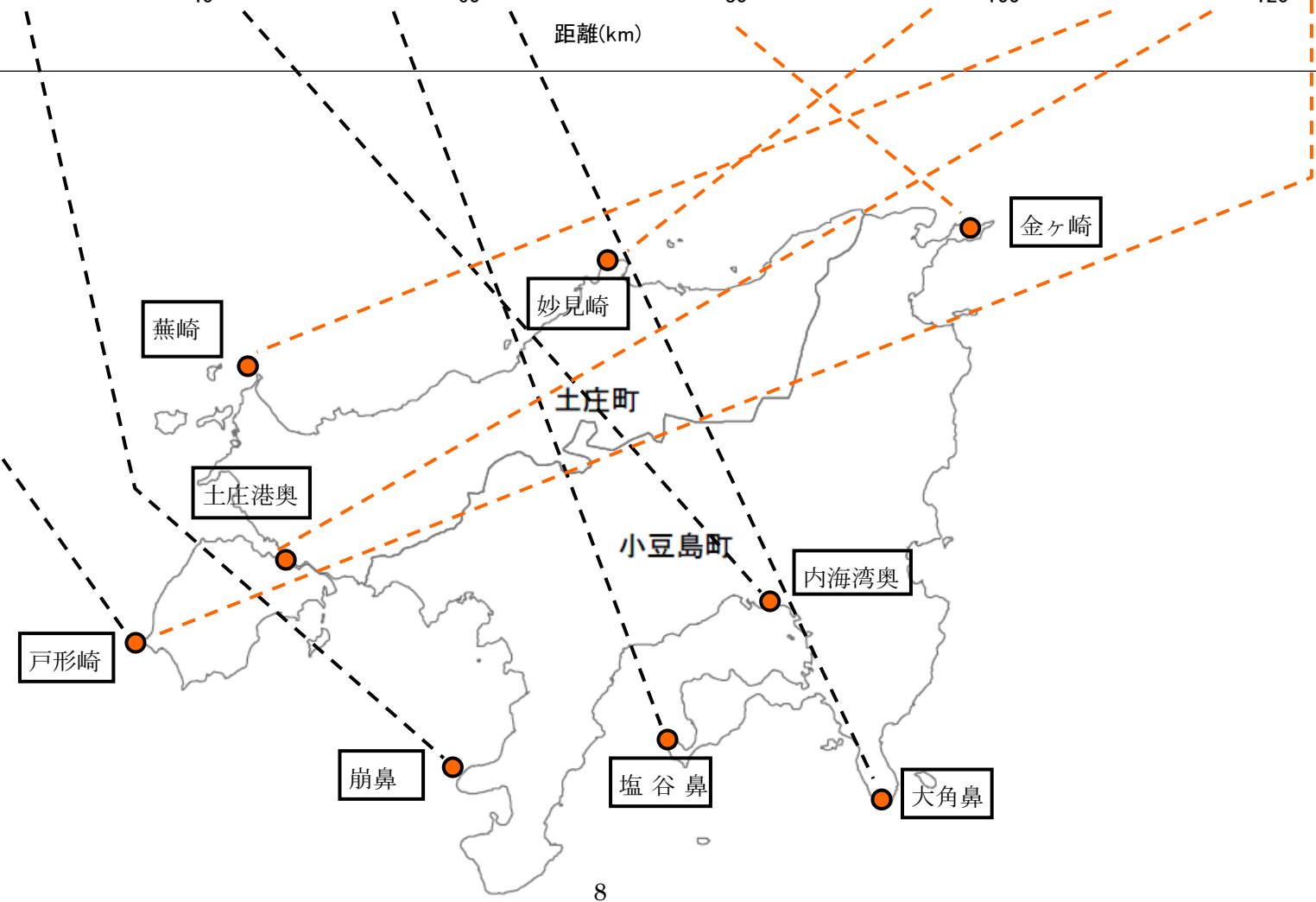
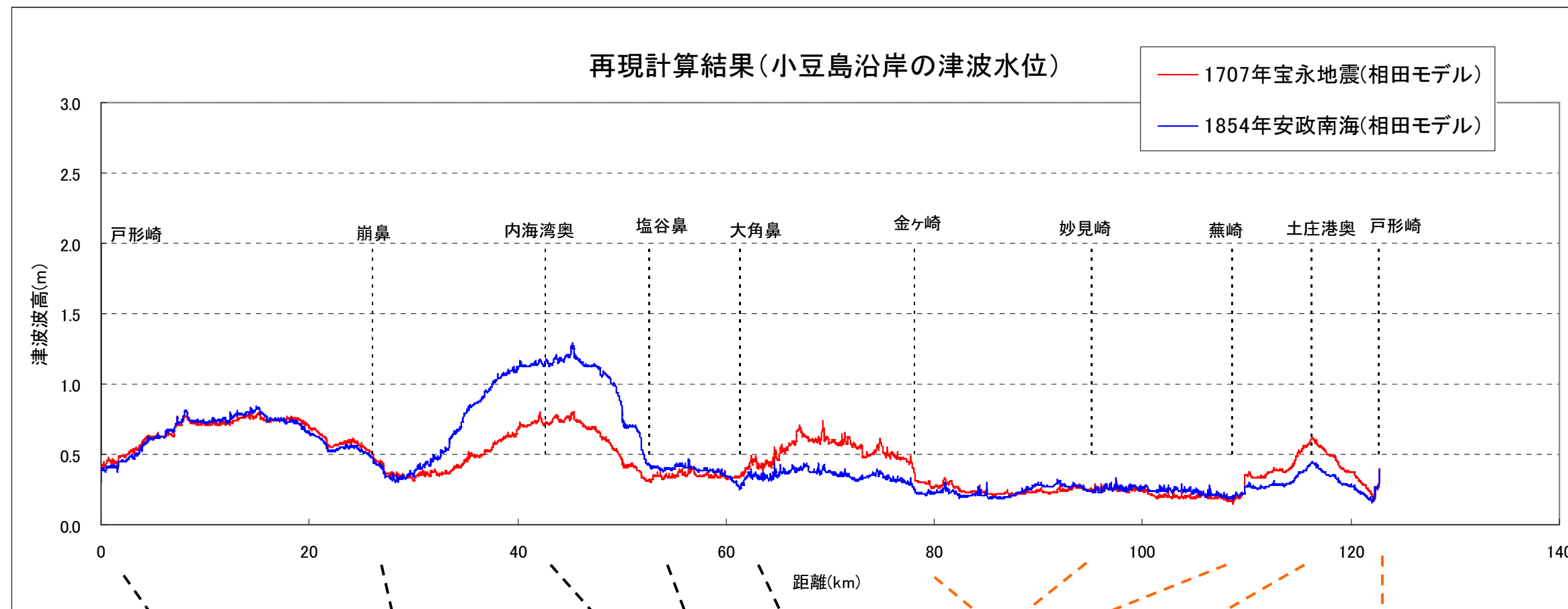


図-8 沿岸地形の修正事例（坂出港）

3.4 再現計算結果





最大クラスの津波の対象波源モデルの選定について

1. 地域海岸の設定方法

L2 津波の地域海岸は、「設計津波の水位の設定方法などについて、平成 23 年 7 月 11 日 国土交通省水管理・国土保全局海岸室、港湾局海岸・防災課」（以下、通達）に則り行った。

最大クラスの津波に対する地域海岸設定は、香川県沿岸地形の特徴及び内閣府南海トラフ巨大地震シミュレーション結果を基に分割した。

表-1 地域海岸の設定指標

指標・設定根拠	区分条件	備考
A：沿岸の向き	沿岸の向きが大きく変化する箇所で区分	
B：岬・岩崖	想定される津波波向に対して突き出す形状の岬・岩崖で区分	
C：島嶼部	・島がまとまって存在する島嶼部に対して区分する。	
D：波高分布	沿岸域での津波波高の特性に応じて区分	内閣府南海トラフ巨大地震 11 ケースのシミュレーション結果の沿岸津波高を参照

2. 地域海岸の設定（L2 津波）

L2 津波の地域海岸としては、香川県の沿岸形状、波向きを考慮して6つに区分した。島嶼部については、沿岸部地域海岸域に応じて区分を行った。

表-2 地域海岸設定

	地域海岸名	関連市町	設定根拠	備考
地域海岸 1	西讃	観音寺市、三豊市	A	海岸線が南北方向
地域海岸 2	中讃	三豊市、多度津町丸亀市、宇多津町、坂出市	A, B	海岸線は東北方向
地域海岸 3	高松	高松市、さぬき市	A, B	海岸線は東西方向
地域海岸 4	東讃	さぬき市、東かがわ市	A, B	海岸線は東南方向
地域海岸 5	小豆島南・西岸	小豆島町、土庄町、直島町	A, B	
地域海岸 6	小豆島北・東岸	土庄町、小豆島町	A, B	
地域海岸 7	塩飽諸島	多度津町、丸亀市、坂出市	C	

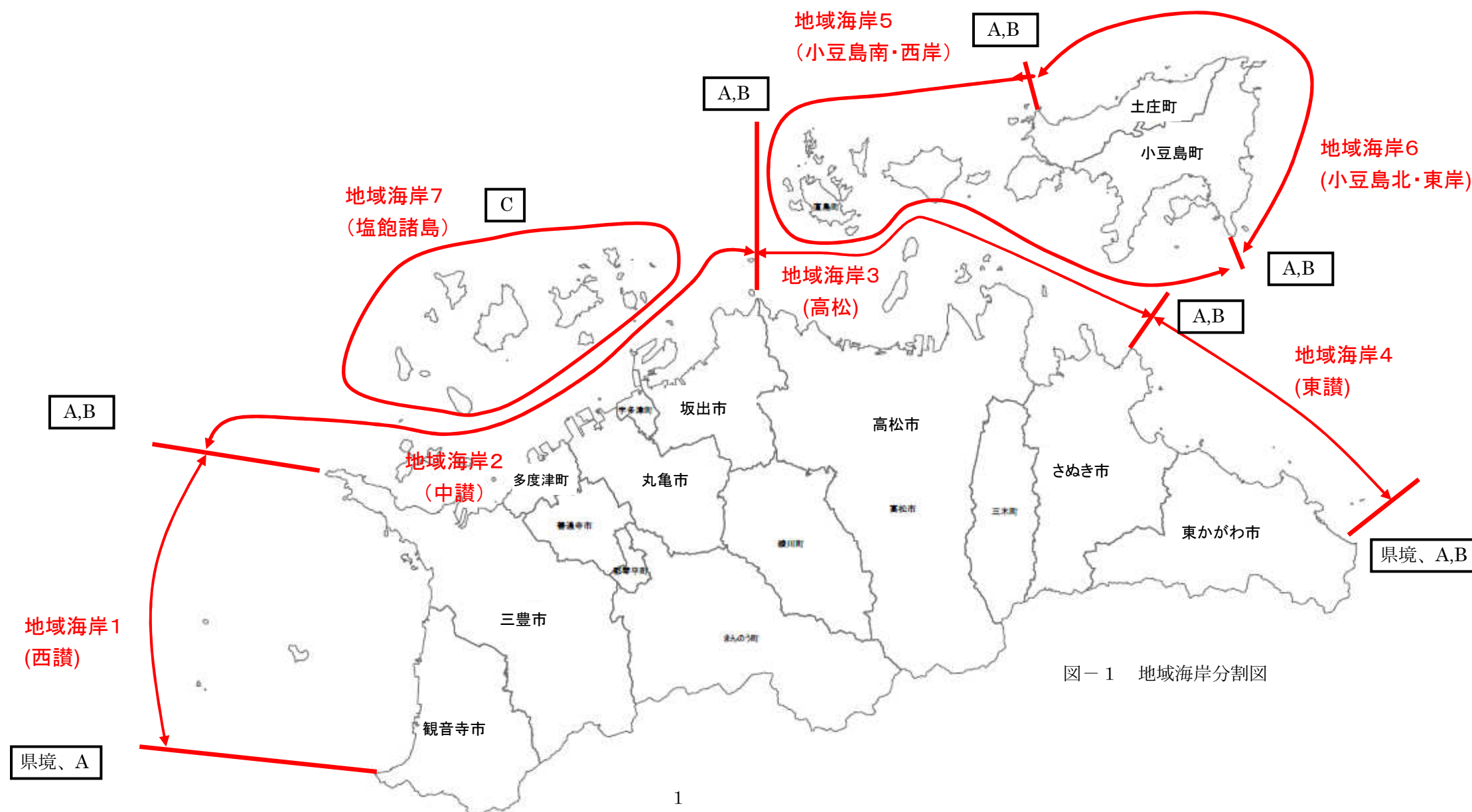
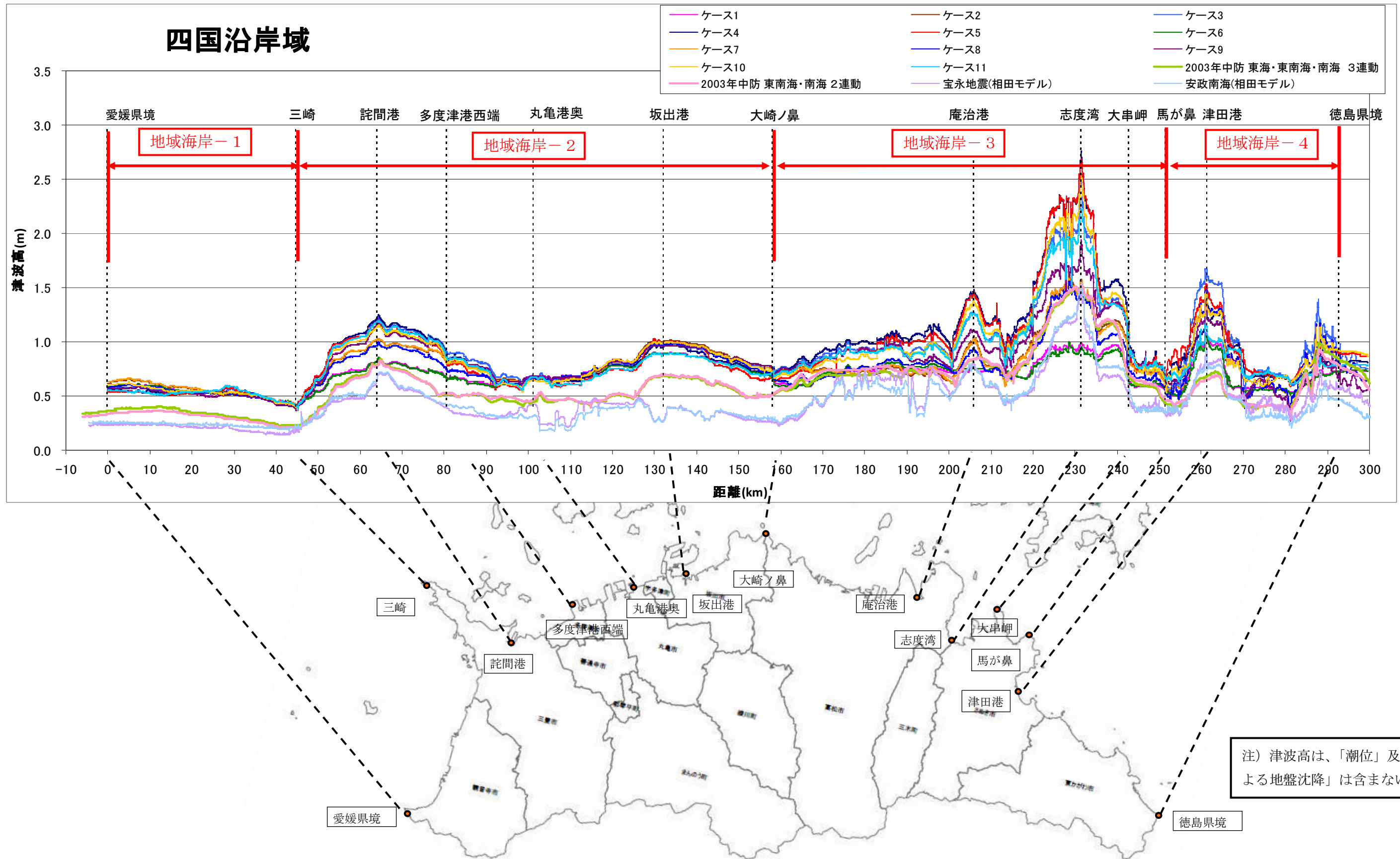


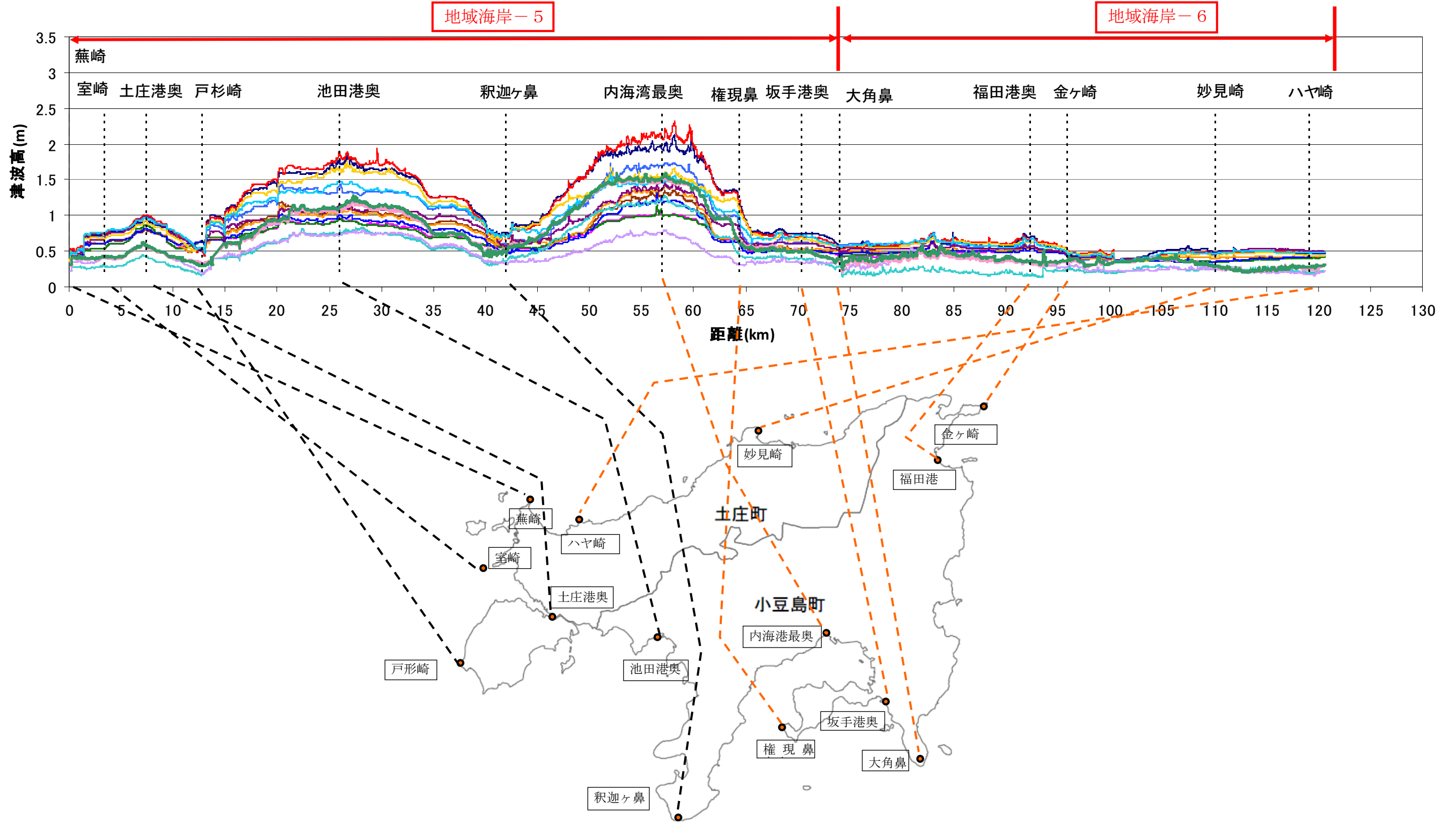
図-1 地域海岸分割図

3. 波高グラフと断層モデル選定



小豆島沿岸域

- | | | |
|-------------|---------------|------------------|
| ケース1 | ケース2 | ケース3 |
| ケース4 | ケース5 | ケース6 |
| ケース7 | ケース8 | ケース9 |
| ケース10 | ケース11 | 安政南海(相田モデル) |
| 宝永地震(相田モデル) | 中防 東南海・南海 2連動 | 中防 東海・東南海・南海 3連動 |



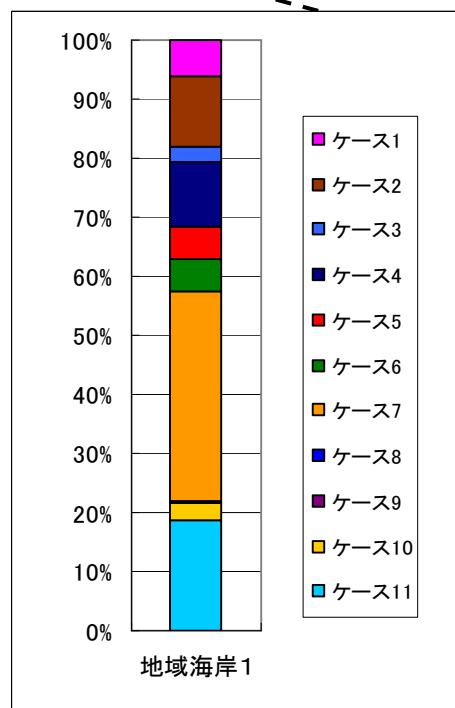
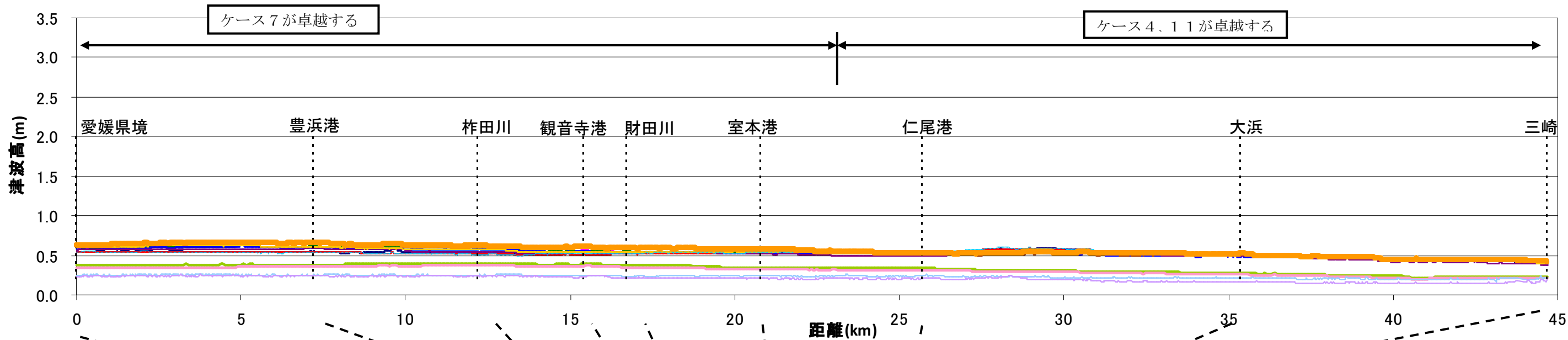
地域海岸 1 (愛媛県境～三豊市三崎)
ケース7

地域海岸 1 (愛媛県境～三豊市三崎)

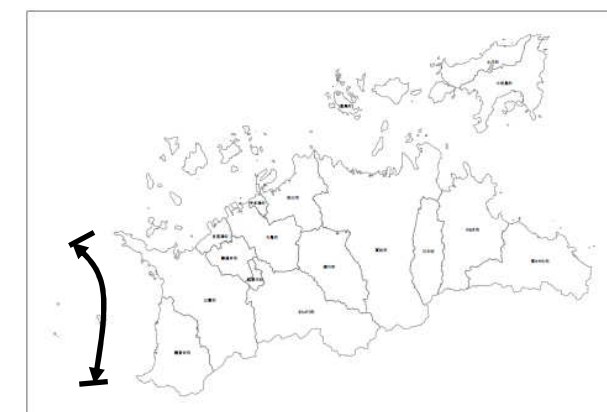
観音寺市ではケース7が卓越し、室本港北から三豊市ではケース4,11が卓越する。ケース4,11がケース7を上回る波高は7cmでありケース7採用する。

地域海岸1(西讃)

- | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------|
| ケース1 | ケース2 | ケース3 |
| ケース4 | ケース5 | ケース6 |
| ケース8 | ケース9 | ケース10 |
| ケース11 | ケース7 | 2003年中防 東海・東南海・南海 3連動 |
| 2003年中防 東南海・南海 2連動 | 安政南海(相田モデル) | 宝永地震(相田モデル) |



ケース別最高波高出現頻度図



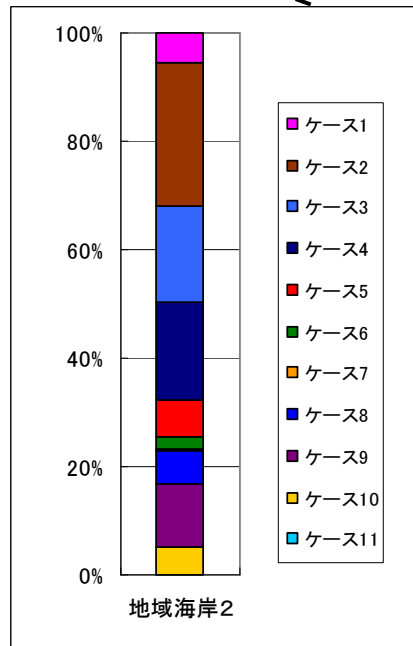
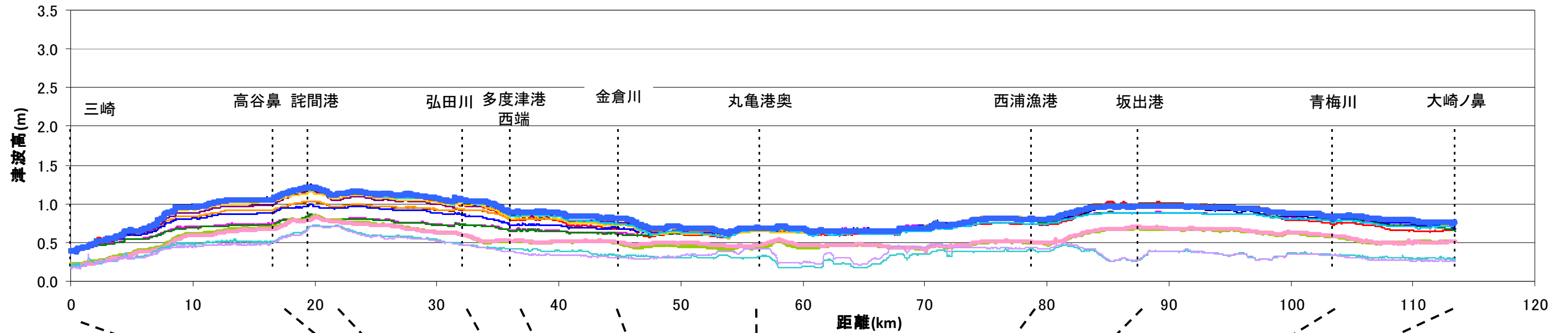
地域海岸 2 (三豊市三崎～高松市大崎ノ鼻)
ケース3

地域海岸 2 (三豊市三崎～高松市大崎ノ鼻)

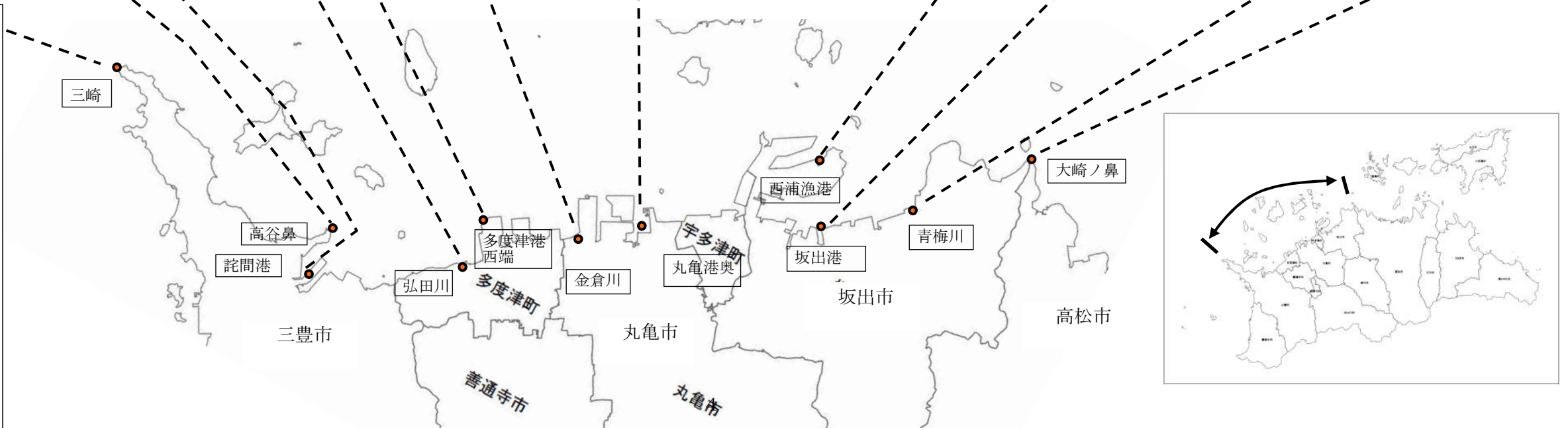
ケース 2,3,4 が卓越するが、ケース 3 に対し他のケースが上回る水位は最大 6cm であることからケース 3 を選定する。

地域海岸2(中讃)

- | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------|
| ケース1 | ケース2 | ケース4 |
| ケース5 | ケース6 | ケース7 |
| ケース8 | ケース9 | ケース10 |
| ケース11 | ケース3 | 2003年中防 東海・東南海・南海 3連動 |
| 2003年中防 東南海・南海 2連動 | 安政南海(相田モデル) | 宝永地震(相田モデル) |



ケース別最高波高出現頻度図



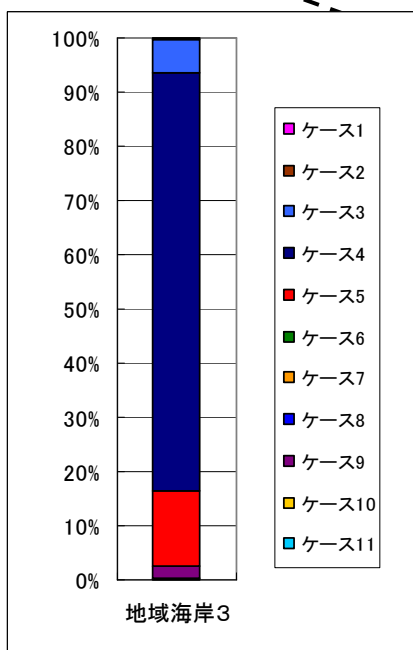
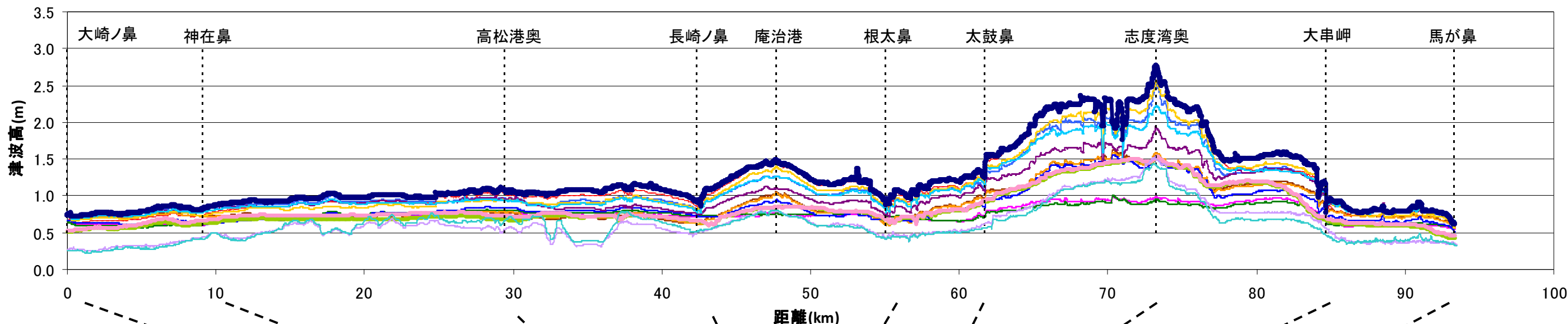
地域海岸 3 (高松市大崎ノ鼻～さぬき市馬が鼻)
ケース 4

地域海岸 3 (高松市大崎ノ鼻～さぬき市馬が鼻)

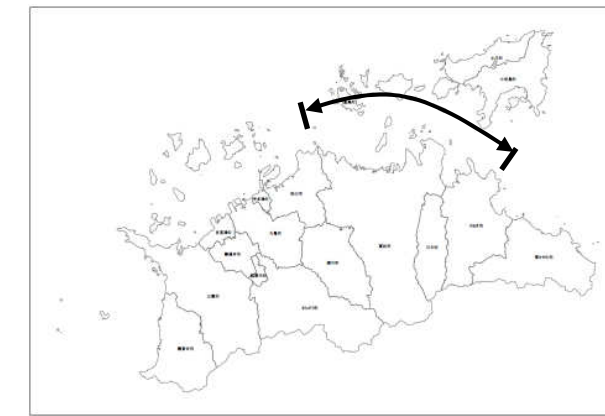
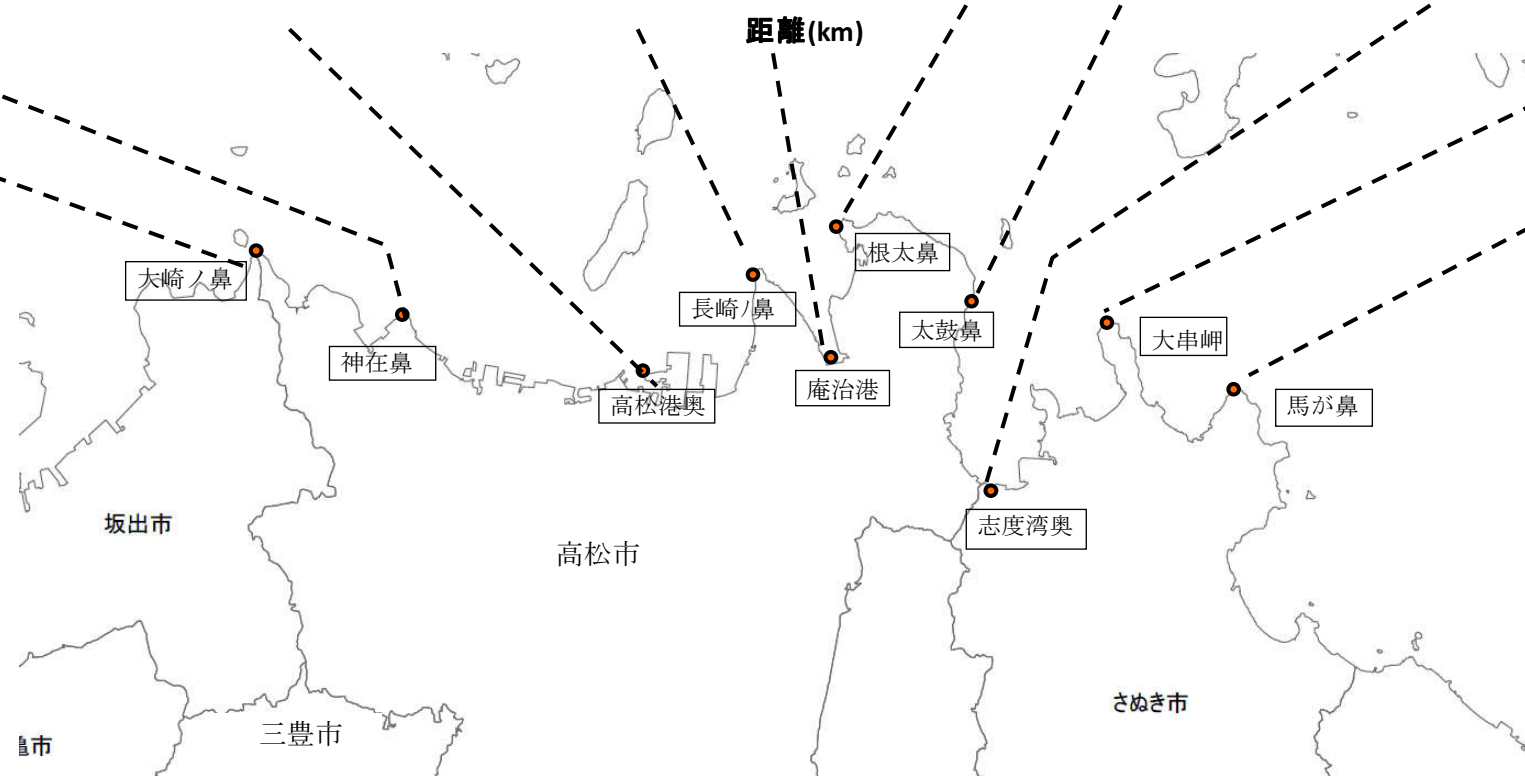
ケース4が全域にわたり卓越する。ケース4に対し他のケースが上回る水位は最大8cmであることからケース4を選択する。

地域海岸3(高松)

- ケース1
- ケース2
- ケース3
- ケース5
- ケース6
- ケース7
- ケース8
- ケース9
- ケース10
- ケース11
- ケース4
- 2003年中防 東海・東南海・南海 3連動
- 安政南海(相田モデル)
- 2003年中防 東南海・南海 2連動
- 宝永地震(相田モデル)



ケース別最高波高出現頻度図



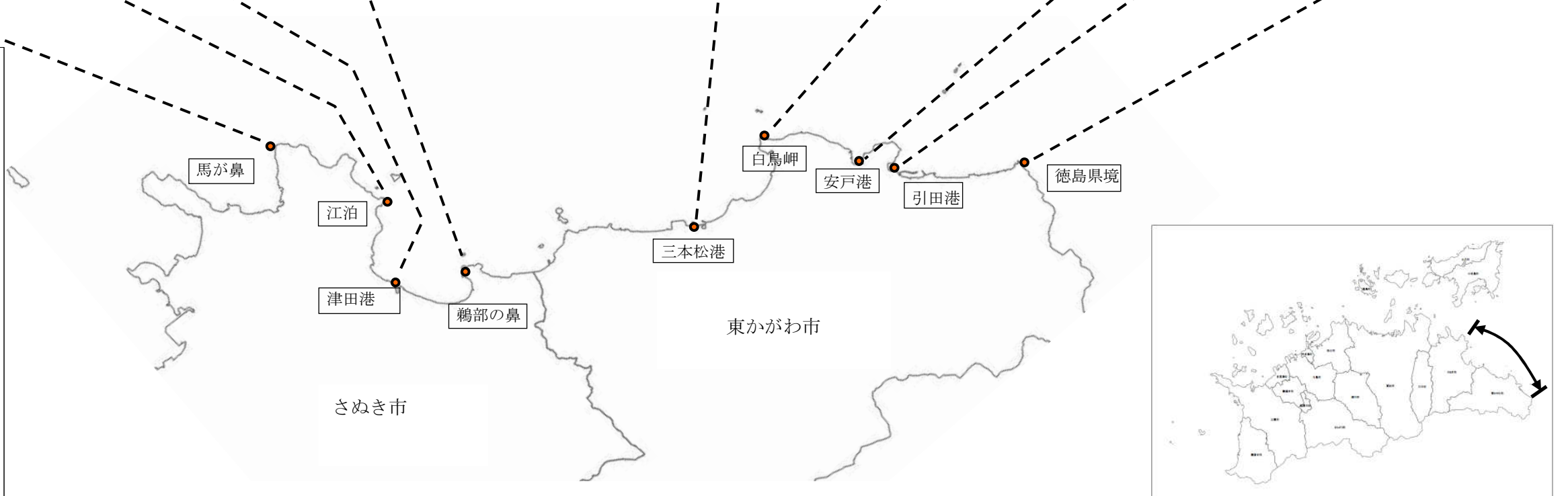
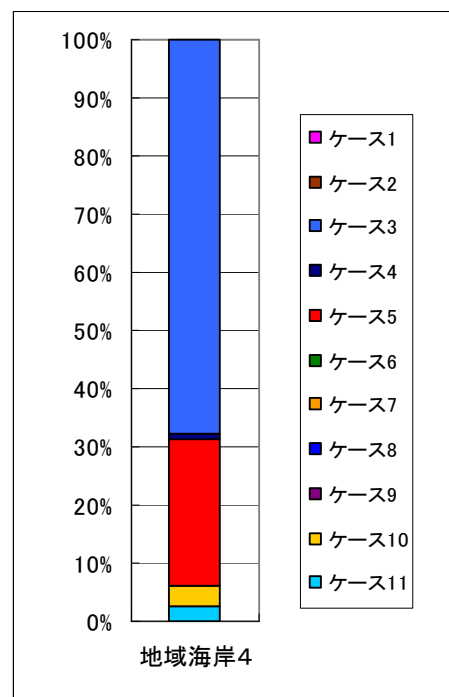
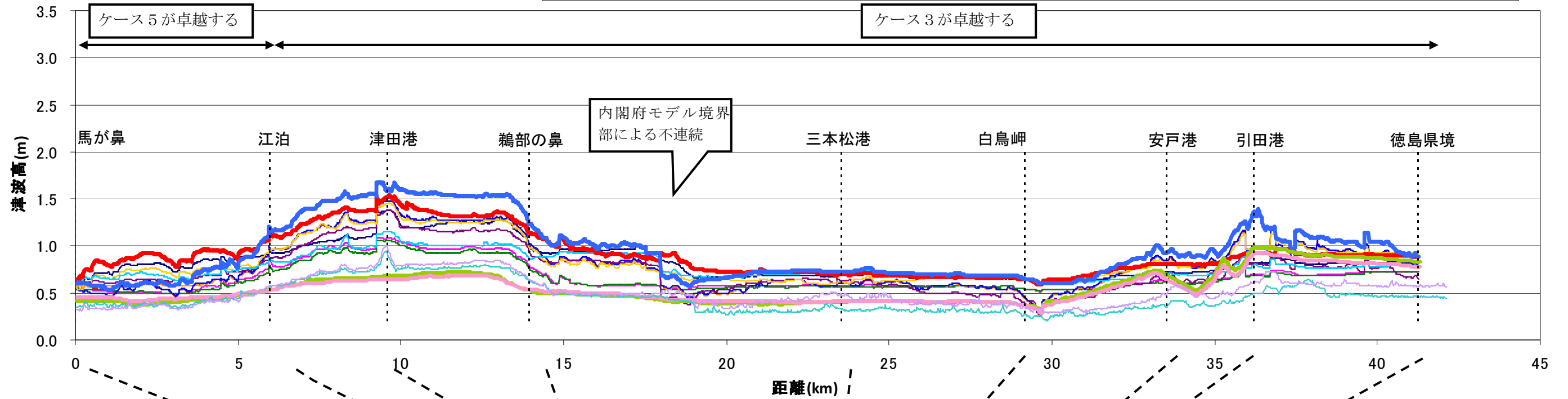
地域海岸 4 (さぬき市馬が鼻～徳島県県境)
ケース3, ケース5

地域海岸 4 (さぬき市馬が鼻～徳島県県境)

全域においてケース3, 5が卓越する。ケース3>ケース5の差が最大32cm、ケース5>ケース3の差が最大46cmとなることからケース3, ケース5を選択する。

地域海岸4(東讃)

- | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------|
| ケース1 | ケース2 | ケース4 |
| ケース6 | ケース7 | ケース8 |
| ケース9 | ケース10 | ケース11 |
| ケース5 | ケース3 | 2003年中防 東海・東南海・南海 3連動 |
| 2003年中防 東南海・南海 2連動 | 安政南海(相田モデル) | 宝永地震(相田モデル) |



ケース別最高波高出現頻度図

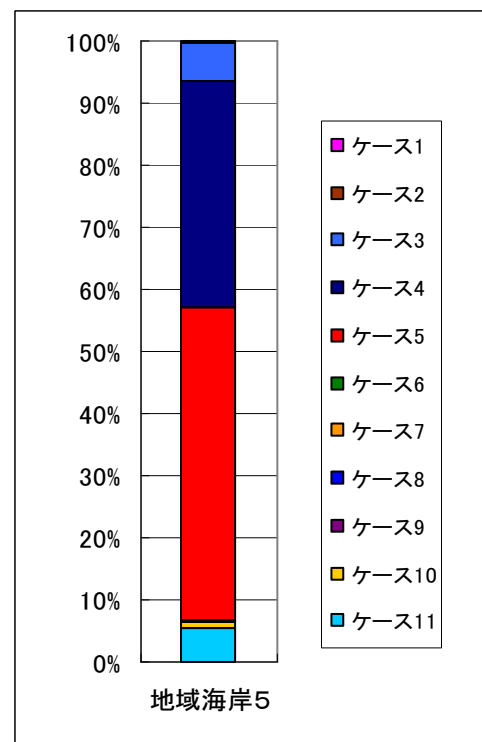
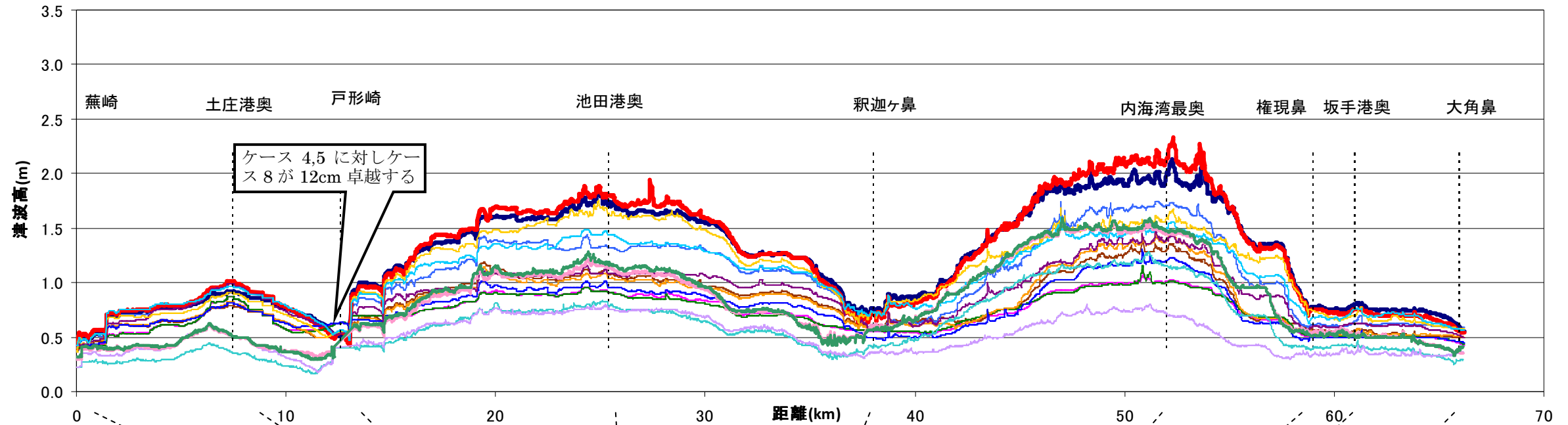
地域海岸 5 (小豆島南・西岸)
ケース4, ケース5, ケース8

地域海岸5 (小豆島南・西岸)

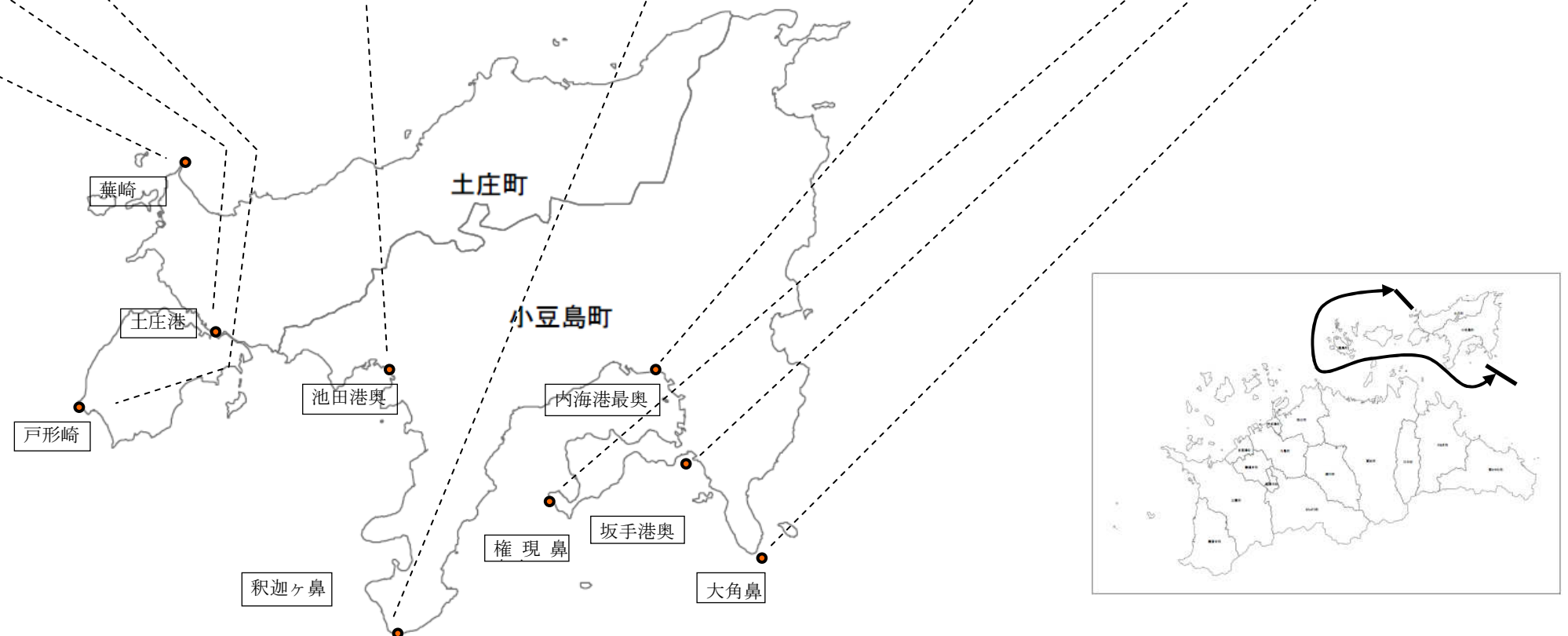
全域に渡りケース4,5が卓越する。ケース4>ケース5の差が最大16cm、ケース5>ケース4の差が最大35cmとなることからケース4, ケース5を選択する。戸形崎の一部でケース8が卓越 (ケース4,5に対し12cm) することからケース8も選択する。

地域海岸5(小豆島南・西岸)

- | | | |
|-------------|---------------|------------------|
| ケース1 | ケース2 | ケース3 |
| ケース4 | ケース5 | ケース6 |
| ケース7 | ケース8 | ケース9 |
| ケース10 | ケース11 | 安政南海(相田モデル) |
| 宝永地震(相田モデル) | 中防 東南海・南海 2連動 | 中防 東海・東南海・南海 3連動 |



ケース別最高波高出現頻度図



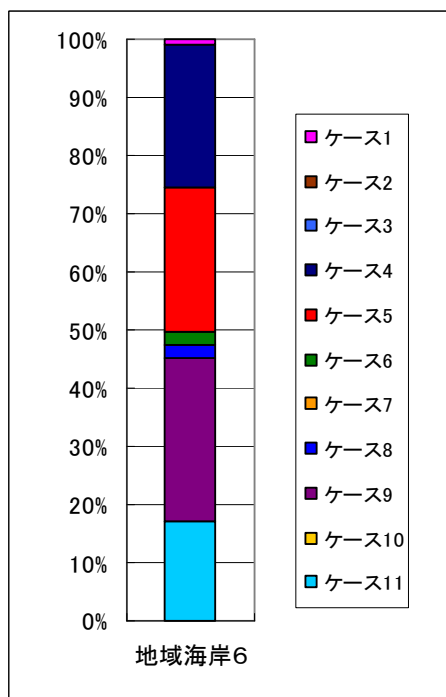
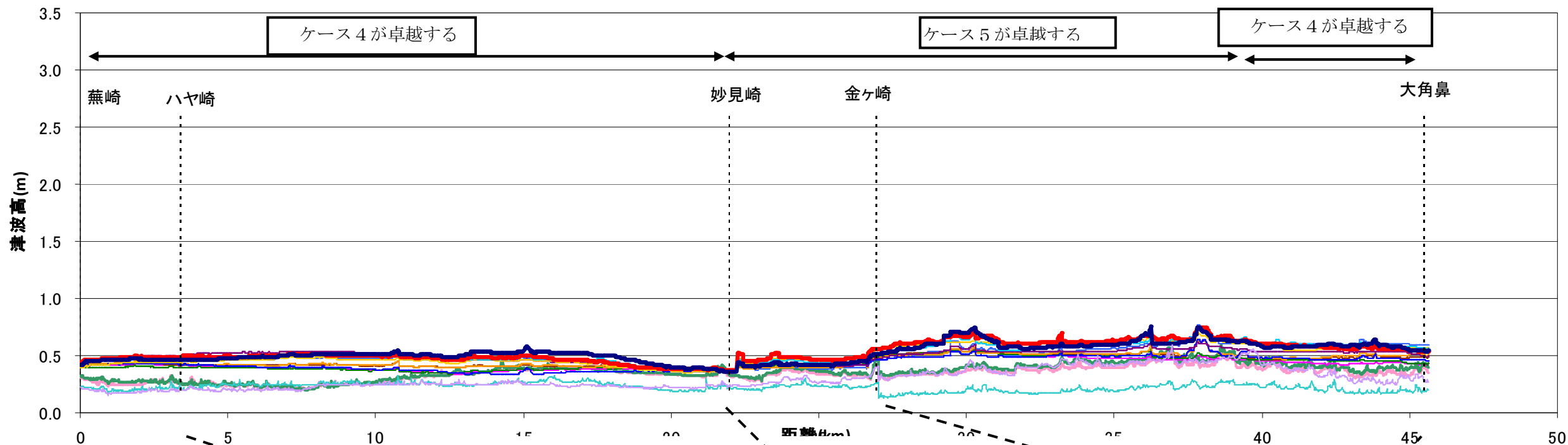
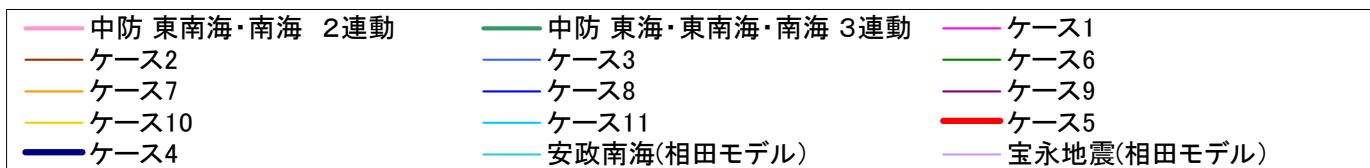
地域海岸 6 (小豆島北・東岸)

ケース4, ケース5

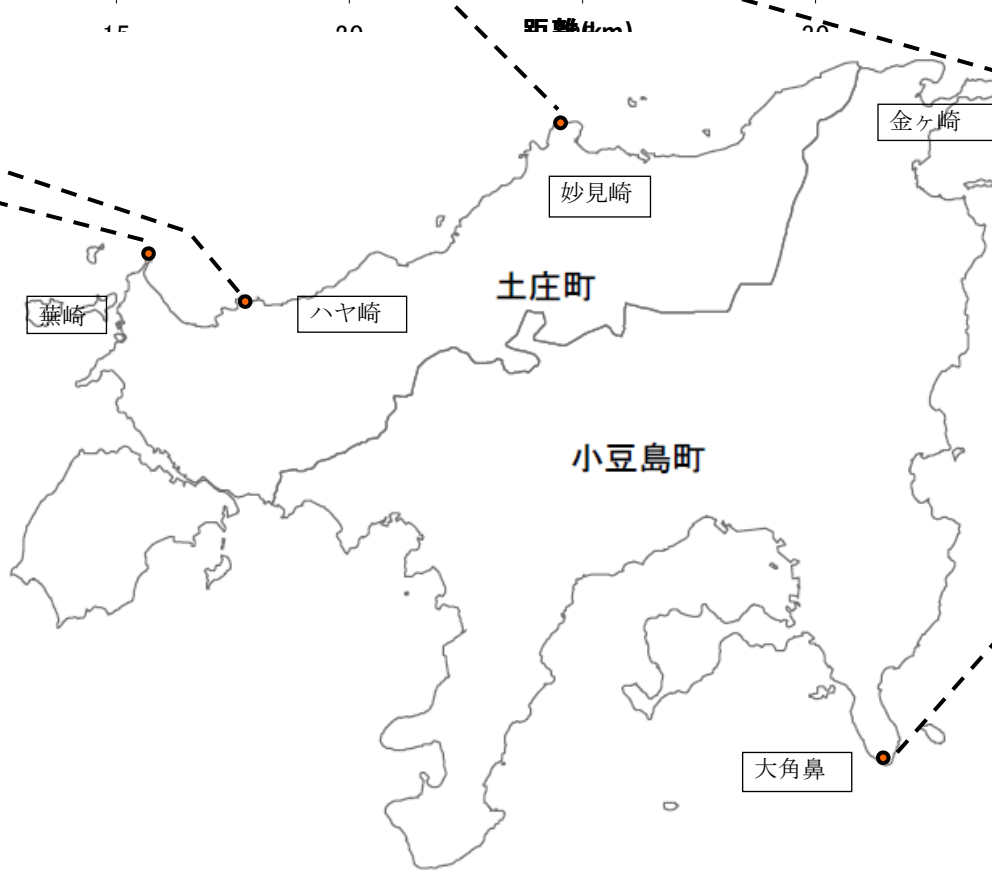
地域海岸6 (小豆島北・東岸)

全域において、ケース4, 5, 9が卓越する。ケース9も卓越するがケース4との差は4cmであり、ケース4, 5を選択する。

地域海岸6(小豆島北・東岸)

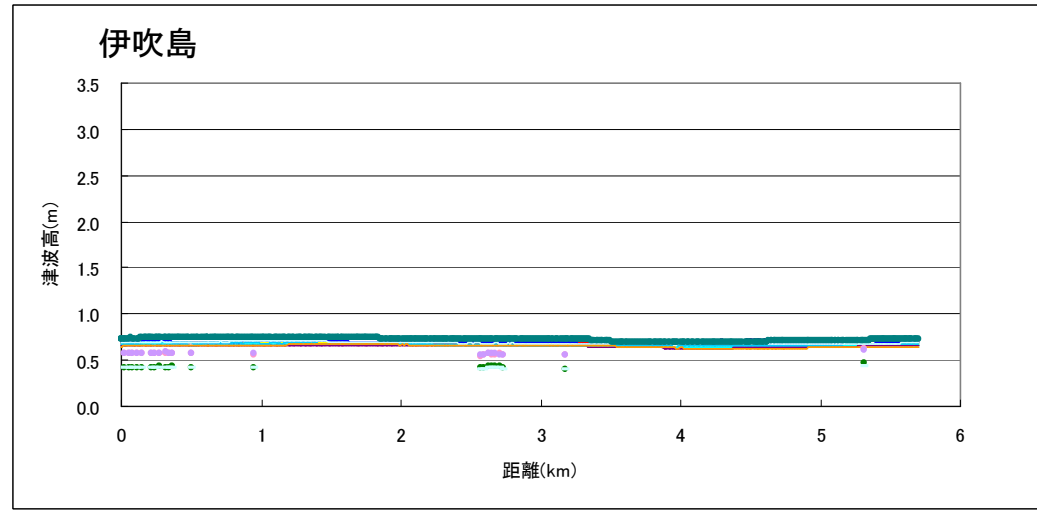


ケース別最高波高出現頻度図

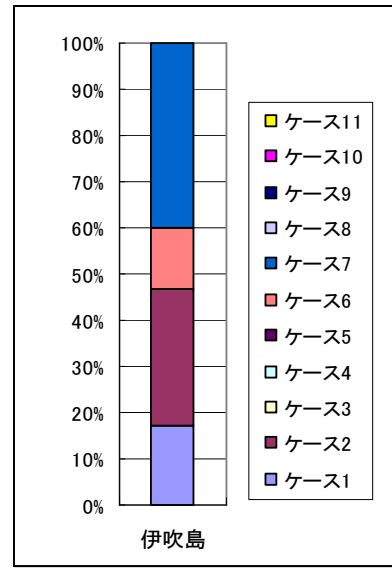


地域海岸 1 島嶼部 伊吹島
ケース 7

地域海岸 1 島嶼部 伊吹島
伊吹島ではケース2, 7が卓越する、ケース7とケース2との差は1cmであり、地域海岸 1 の卓越するケース 7 を選定する。

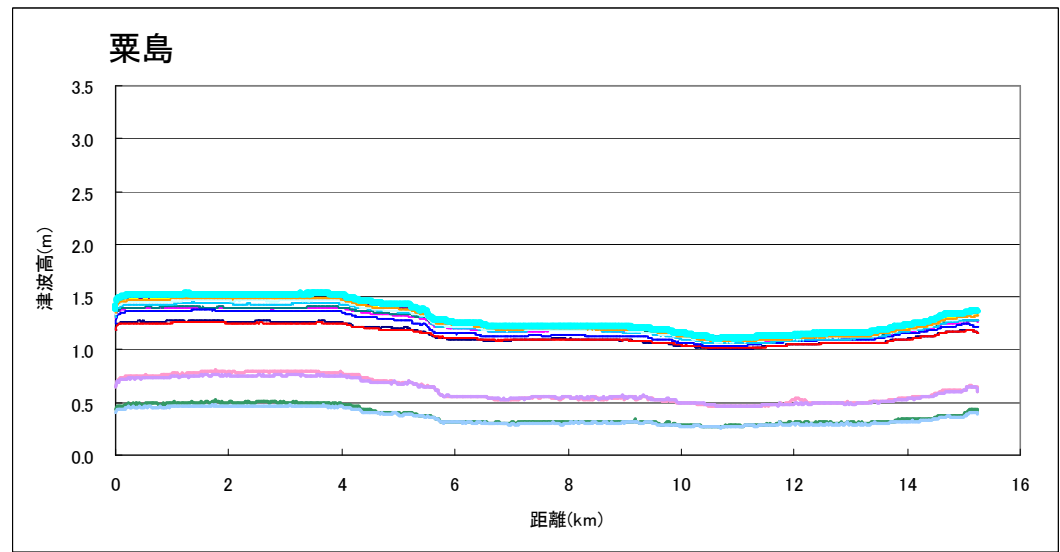


- ケース1
- ケース2
- ケース3
- ケース4
- ケース5
- ケース6
- ケース7
- ケース8
- ケース9
- ケース11
- 1854年安政南海(相田モデル)
- 1707年宝永地震(相田モデル)
- 中防 東南海・南海 2連動
- 中防 東海・東南海・南海 3連動

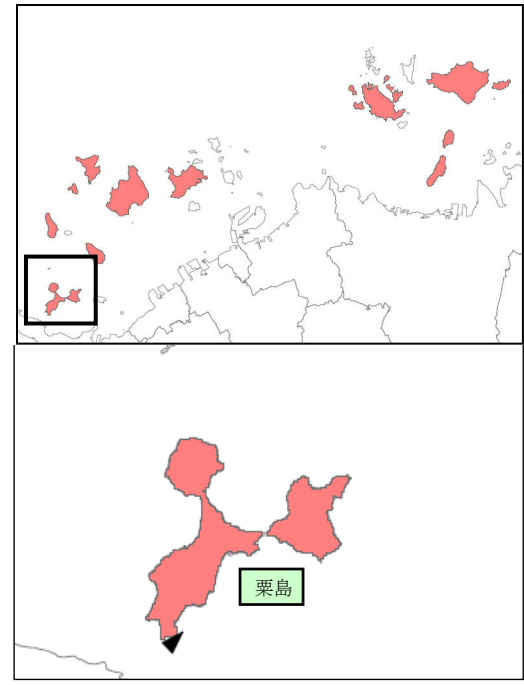
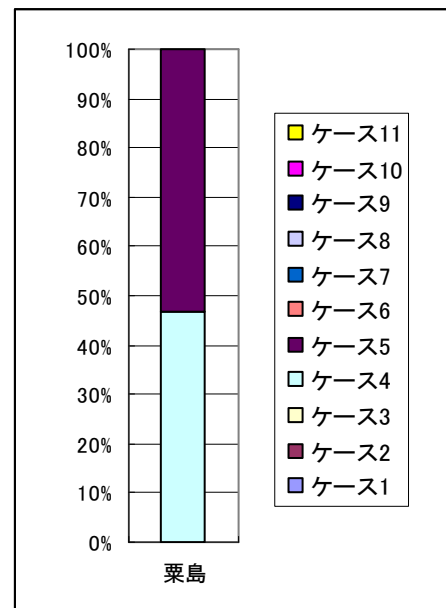


地域海岸 2 島嶼部 粟島
ケース 4

地域海岸 2 島嶼部 粟島
粟島は、全域にわたりケース4, 5が卓越する。ケース 4 とケース 5 の水位差は2cmであり、地域海岸2と同じケース4を選択する。



- ケース1
- ケース2
- ケース3
- ケース4
- ケース5
- ケース6
- ケース7
- ケース8
- ケース9
- ケース11
- 1854年安政南海(相田モデル)
- 1707年宝永地震(相田モデル)
- 中防 東南海・南海 2連動
- 中防 東海・東南海・南海 3連動

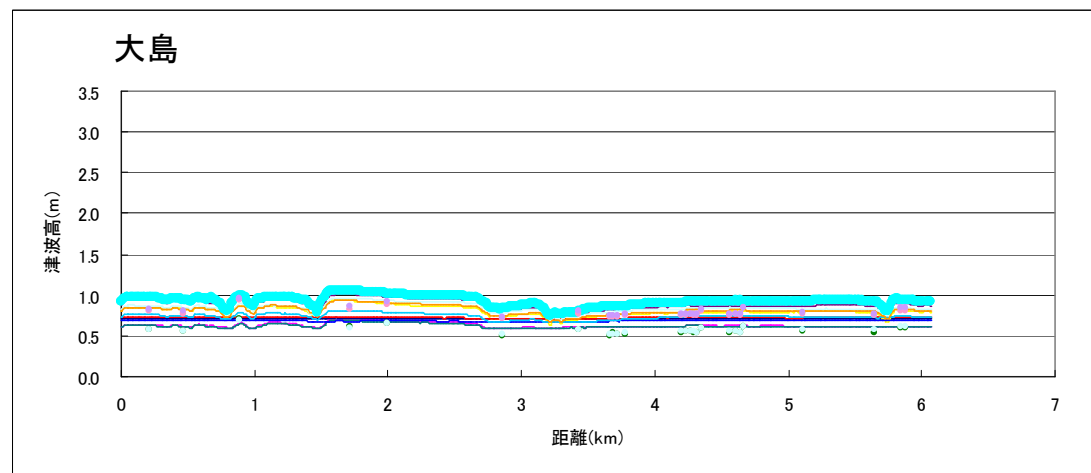


距離は 地点から矢印の方向に算出

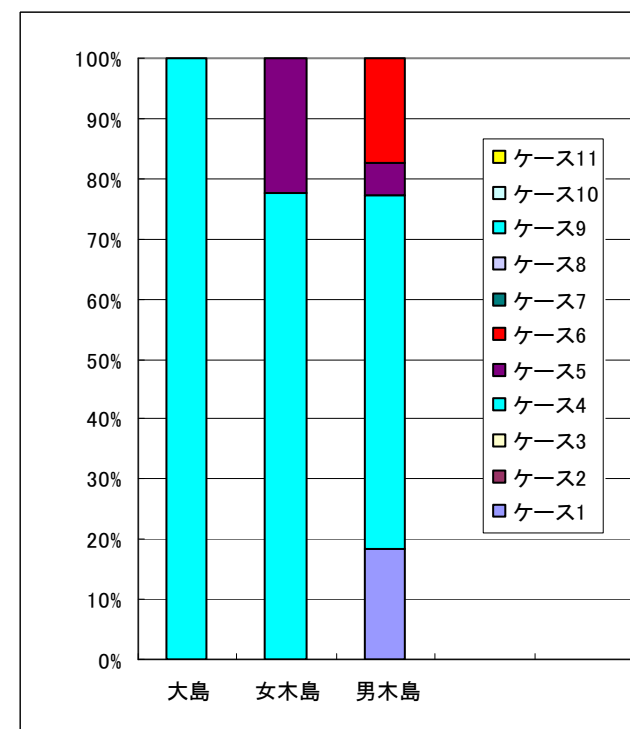
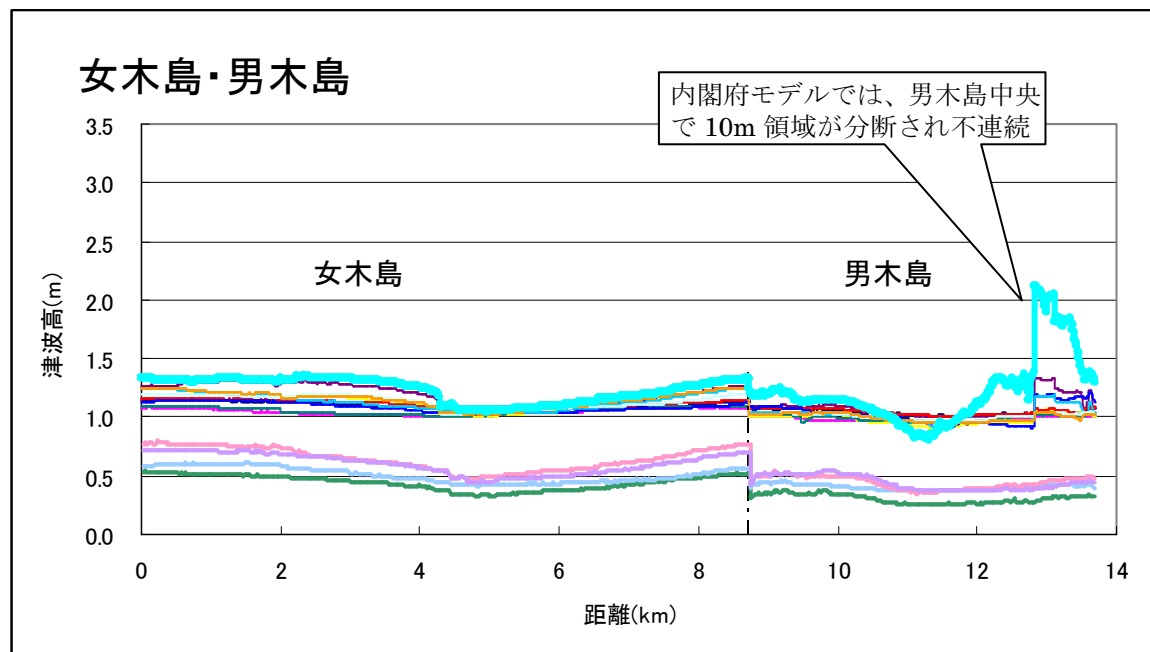
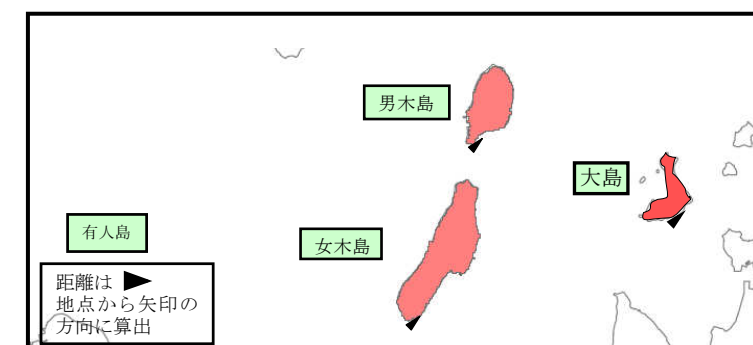
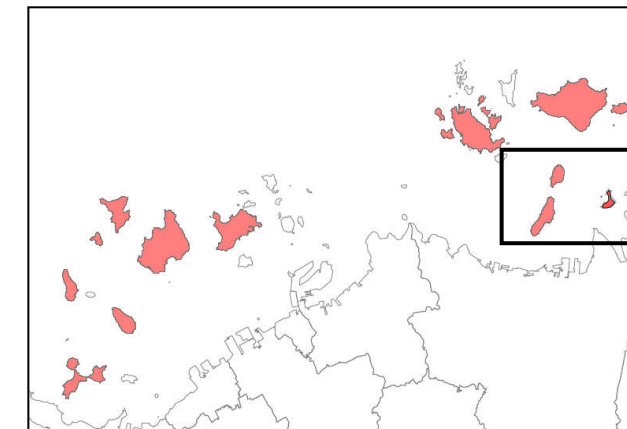
有人島

地域海岸3 島嶼部 大島・男木島・女木島
ケース4

地域海岸3 島嶼部 大島、男木島、女木島
大島、男木島、女木島はケース4が卓越する。ケース4を選択する。



- ケース1
- ケース2
- ケース3
- ケース4
- ケース5
- ケース6
- ケース7
- ケース8
- ケース9
- ケース11
- 1854年安政南海(相田モデル)
- 1707年宝永地震(相田モデル)
- 中防 東南海・南海 2連動
- 中防 東海・東南海・南海 3連動

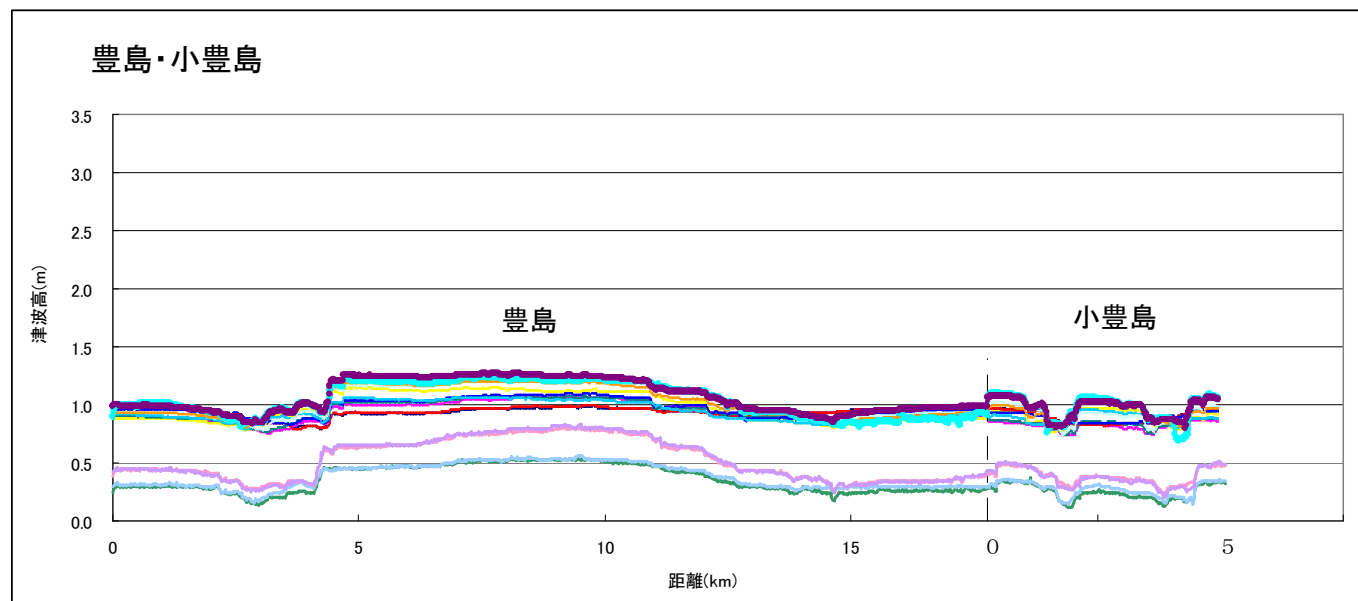


地域海岸5島嶼部 豊島・直島周辺

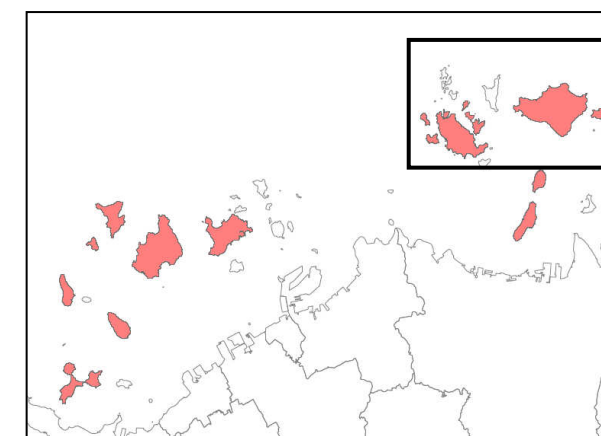
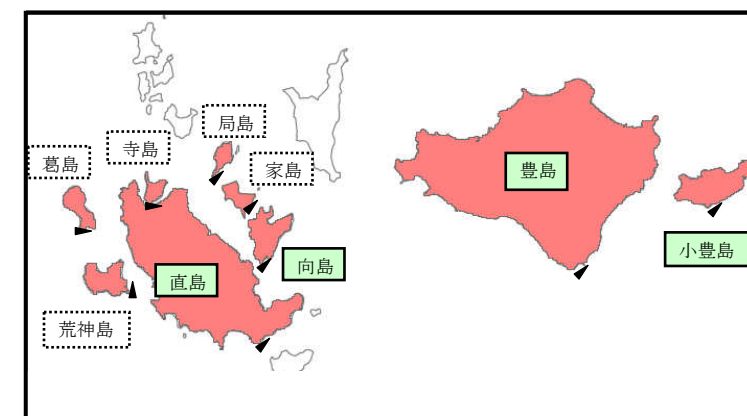
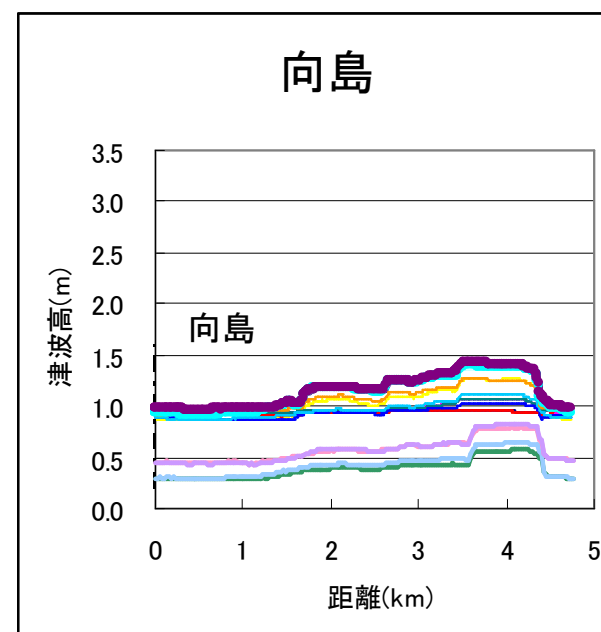
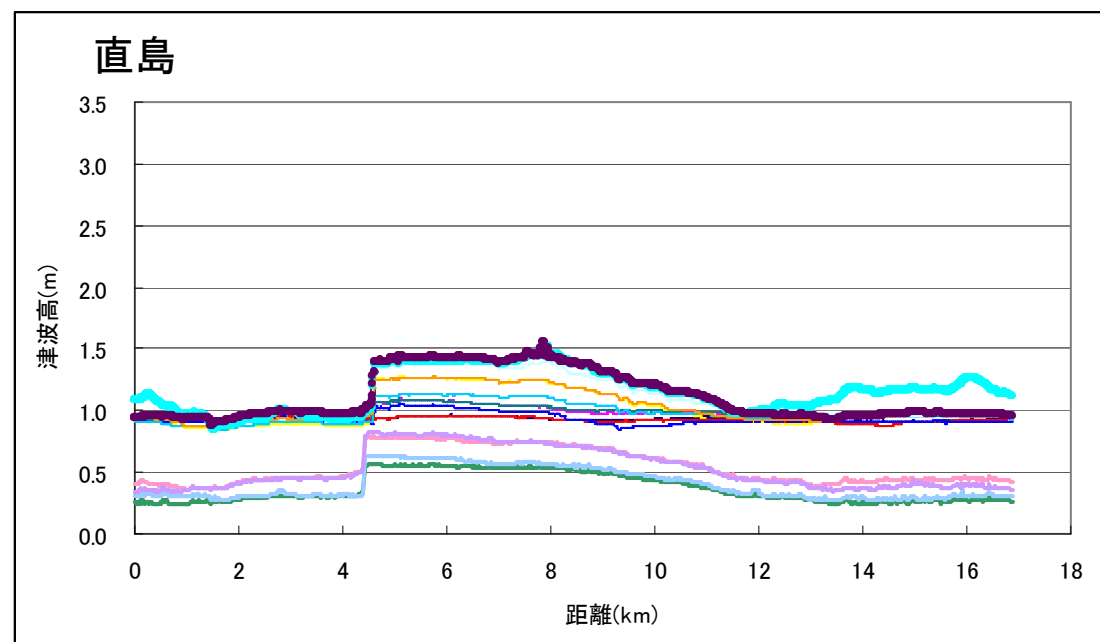
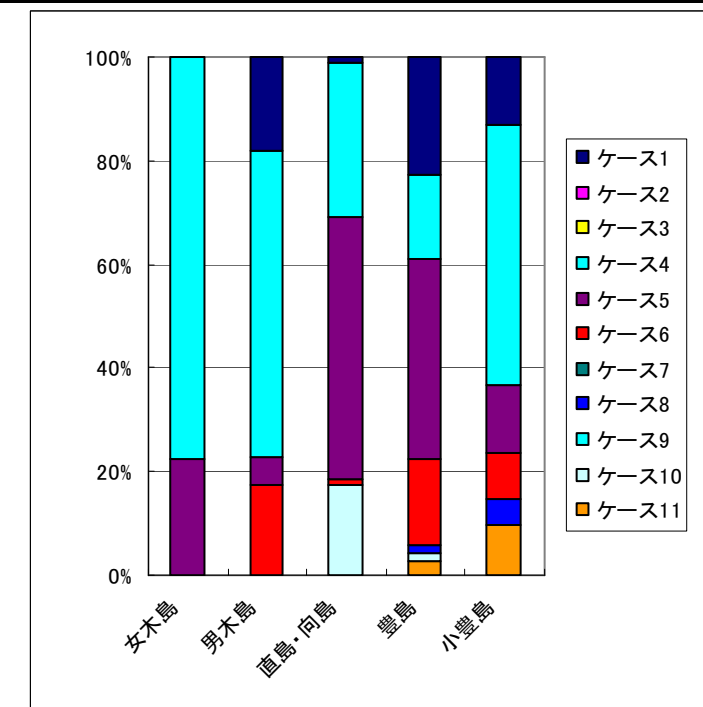
ケース4, ケース5

地域海岸5島嶼部 豊島、小豊島、直島、向島

豊島、子豊島はケース4,5が卓越するが、ケース5と他のケースの差は8cmである。
直島ではケース4が卓越するため、ケース4,5を選択する。



- ケース1
- ケース2
- ケース3
- ケース4
- ケース5
- ケース6
- ケース7
- ケース8
- ケース9
- ケース11
- 1854年安政南海(相田モデル)
- 1707年宝永地震(相田モデル)
- 中防 東南海・南海 2連動
- 中防 東海・東南海・南海 3連動



4. 最大津波群の設定

各地域海岸で選定した波源モデルは、下記のとおりである。

本県の場合、波高が小さく各モデルの津波波高が数 cm 程度の差しかない場合が多く見られるが、このようなケースについては、一連区間で卓越するモデルがあり、他のモデルとの津波高が 10 cm 以内であればそのモデルを選定した。

表-3 地域海岸毎の卓越断層

地域海岸	関連市町	断層モデル											備考				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
地域海岸1	観音寺市、三豊市																
地域海岸1島嶼部																	伊吹島
地域海岸2	三豊市、多度津町、丸亀市、宇多津町、坂出市																
地域海岸2島嶼部																	粟島
地域海岸3	高松市、さぬき市																
地域海岸3島嶼部																	男木島、女木島、大島
地域海岸4	さぬき市、東かがわ市																
地域海岸5	土庄町、小豆島町、直島町																
地域海岸5島嶼部																	直島、向島、豊島、小豊島
地域海岸6	土庄町、小豆島町																
地域海岸7	多度津町、丸亀市、坂出市																櫃石島、岩黒島、与島、本島、広島、手島、小手島、佐流島、高見島

地域海岸毎の最大津波高については、痕跡水位の記録及び宝永地震、安政南海地震による過去津波の再現計算による津波波高、中央防災会議の東海・東南海・南海沖の3連動地震、南海・東南海の2連動地震の解析結果、及び2012年内閣府南海トラフ巨大地震による津波シミュレーション結果を合わせ表示した。

5. 計算条件の設定 (L2 津波)

5.1 津波浸水想定シミュレーションの基本条件

津波浸水想定のためのシミュレーション条件の設定は、「津波浸水想定の手引き Ver2.0」(平成 24 年 10 月)に従い下記に示す様に設定した。

表-6 津波計算シミュレーション条件一覧

区分	設定項目		香川地震・津波被害想定調査での設定内容(案)		備考
津波	津波の初期水位 (断層モデル)	検討断層モデル	最大クラス	内閣府の南海トラフ巨大地震の地盤変動量対象地域海岸毎に11波源ケースから抽出	内閣府公表資料(24.8.29)に準拠
		地震規模	最大クラス	Mw=9.1	内閣府公表資料(24.8.29)に準拠
	津波シミュレーション手法	支配方程式	非線形長波理論		「津波浸水想定の設定の手引き Ver2.0」に準拠
		打ち切り水深	津波先端部で1cm程度		
	潮位(天文潮)	対象観測所及び潮位	高松港、坂出港、丸亀港、詫間港、観音寺港、三本松港、土庄東港		浸水の区域や水深を危険側に想定するため、近年5か年の朔望平均満潮位と港湾施設設計上の朔望平均満潮位(H12港湾潮位照査業務)を比較し、高い方を選択
		朔望平均満潮位の設定方法	近年5か年の朔望平均満潮位(H.W.L.)の平均値		
		遡上河川における河川内の初期水位設定方法	予測計算においては平水流量(185日/365日)を設定		「津波の河川遡上解析の手引き(案)」に準拠
	計算領域及び計算格子間隔	海域・陸域	メッシュサイズ:2430m、810m、270m、90m、30m、10m		「津波浸水想定の設定の手引き Ver2.」に準拠
	地形データ作成 (データの出典)	海域	・海図、・海底地形デジタルデータ(M7000シリーズ、日本水路協会)		TINIによる補間法
		陸域	・基盤地図情報(5m、レーザーデータ) ・基盤地図情報(5m、写真測量) ・基盤地図情報(10mデータ) ・航空レーザー測量(島嶼部、土器川)		5mメッシュ中心での最近隣法
		河川域	直轄河川:土器川、県管理河川:46河川について河川幅10mまで作成 その他の河川はレーザーデータを用いて補間して作成		河川域等(県管理:既存河川縦横断測量資料)設定
		水際構造物データ	・河川:河川縦横断測量データ ・港湾施設:海岸保全施設など基礎調査業務委託報告書(県管理) 港湾台帳(市町管理) ・漁港施設:漁港台帳(市町管理) ・海岸施設:海岸保全施設など基礎調査業務委託報告書(県管理、建設) 海岸台帳(県管理、農地)		
	粗度係数	海域・水域	0.025	・香川県デジタルオルソ航空写真 ・国土数値情報(土地利用メッシュ:100m)	「津波浸水想定の設定の手引き Ver2.0」に準拠
		陸域	住宅地(高密度) 0.080 住宅地(中密度) 0.060 住宅地(低密度) 0.040 工場地など 0.040 農地 0.020 林地 0.030 その他(空地、緑地) 0.025		
	地震による地盤変動	対象とする断層モデル	最大クラス	内閣府の南海トラフ巨大地震の地盤変動量対象地域海岸毎に11波源ケースから抽出	内閣府公表資料(24.8.29)に準拠
		隆起量、沈降量の考慮	陸域の隆起:考慮しない(海域のみ考慮) 陸域の沈降:考慮する		「津波浸水想定の設定の手引き Ver2.0」に準拠
液状化による沈下量	液状化の判定	液状化可能性の評価については、砂質土層の液状化の判定手法を採用した。		「道路橋示方書・同解説(2002年3月発行)」	
	液状化沈下量	液状化に伴う地盤の沈下量Sは、建築基礎構造設計指針(2001)に示されている補正N値と繰返しせん断ひずみの関係を用いて、補正N値と応力比のプロット点に対応する繰返しせん断ひずみを隣接する γ_{cy} 曲線の対数補間により求める。		南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)強震断層モデル編	
構造物・堤防	海岸堤防、河川堤防等	盛土構造物75%沈下、コンクリート構造物100%沈下、越流時に破壊。 (背後地盤は液状化沈下量を見込む)		※潮の干満に合わせて開閉する水門等の施設は、計算上の出発水位である朔望平均満潮位を計算条件として設定	
	線の構造物の開口部や水門・樋門、陸閘等	・自動化対応施設及び常時閉鎖施設 :閉設定 ・自動化非対応施設 :開設定			
河川の扱い	遡上対象河川	1級河川:土器川 2級河川:海に流れこむ全ての河川の内、築堤河川を対象とする(46河川)			
計算時間及び計算時間間隔	計算時間設定	12時間を基本とする (ただし、津波波形振幅が十分減衰しない場合は、時間を延長する)		最大の浸水の区域及び水深が得られるよう、十分な計算時間を設定	
	計算時間間隔	地形データのメッシュ間隔及び海域の最大水深を考慮し設定			

5.2 計算領域図

表-7 計算領域一覧表

香川県メッシュデータ							
領域名	メッシュサイズ(m)	南西端座標X(m)	南西端座標Y(m)	北東端座標X(m)	北東端座標Y(m)	メッシュ数 X方向	メッシュ数 Y方向
2430A	2430	-729000	-855360	1015740	451980	718	538
810A	810	-486000	-369360	724140	427680	1494	984
270A	270	-251100	-55080	200880	210600	1674	984
90A	90	66420	73980	127980	149040	684	834
90B	90	4320	109080	84780	184140	894	834
90C	90	-65880	95580	24840	173340	1008	864
30A	30	71820	130500	109440	145800	1254	510
30B	30	37440	135180	81900	160200	1482	834
30C	30	38340	154800	84060	175500	1524	690
30D	30	7020	132300	41040	163800	1134	1050
30E	30	-10080	109800	23760	144900	1128	1170
10A	10	8100	112800	18600	119100	1050	630
10B	10	8100	117600	22200	131100	1410	1350
10C	10	3900	129000	23400	143100	1950	1410
10D	10	20700	133200	28800	149700	810	1650
10E	10	28200	136800	38100	155400	990	1860
10L	10	21900	149400	27900	156300	600	690
10M	10	22500	151800	33300	159900	1080	810
10F	10	37800	140700	48300	158400	1050	1770
10G	10	47700	140700	60000	159600	1230	1890
10H	10	58800	140700	73500	156000	1470	1530
10I	10	67200	135600	81600	150900	1440	1530
10J	10	75900	132900	88200	142500	1230	960
10K	10	9300	143400	22200	157200	1290	1380
10N	10	38700	158400	48300	170400	960	1200
10O	10	48900	160800	58500	167400	960	660
10P	10	57900	156000	83700	174300	2580	1830
10Q	10	-6000	121800	4800	129000	1080	720

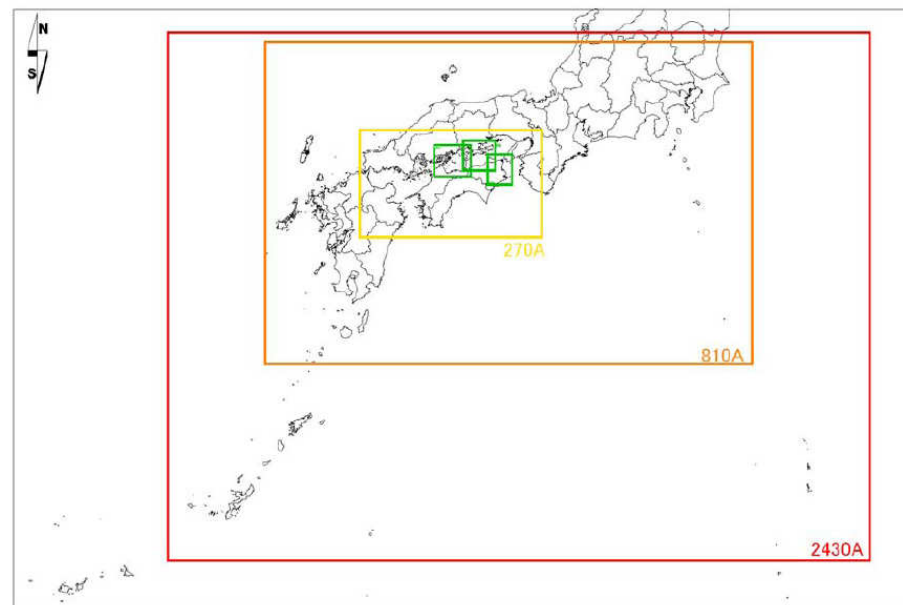


図1-1. 設定領域 (2430m 領域~270m 領域)

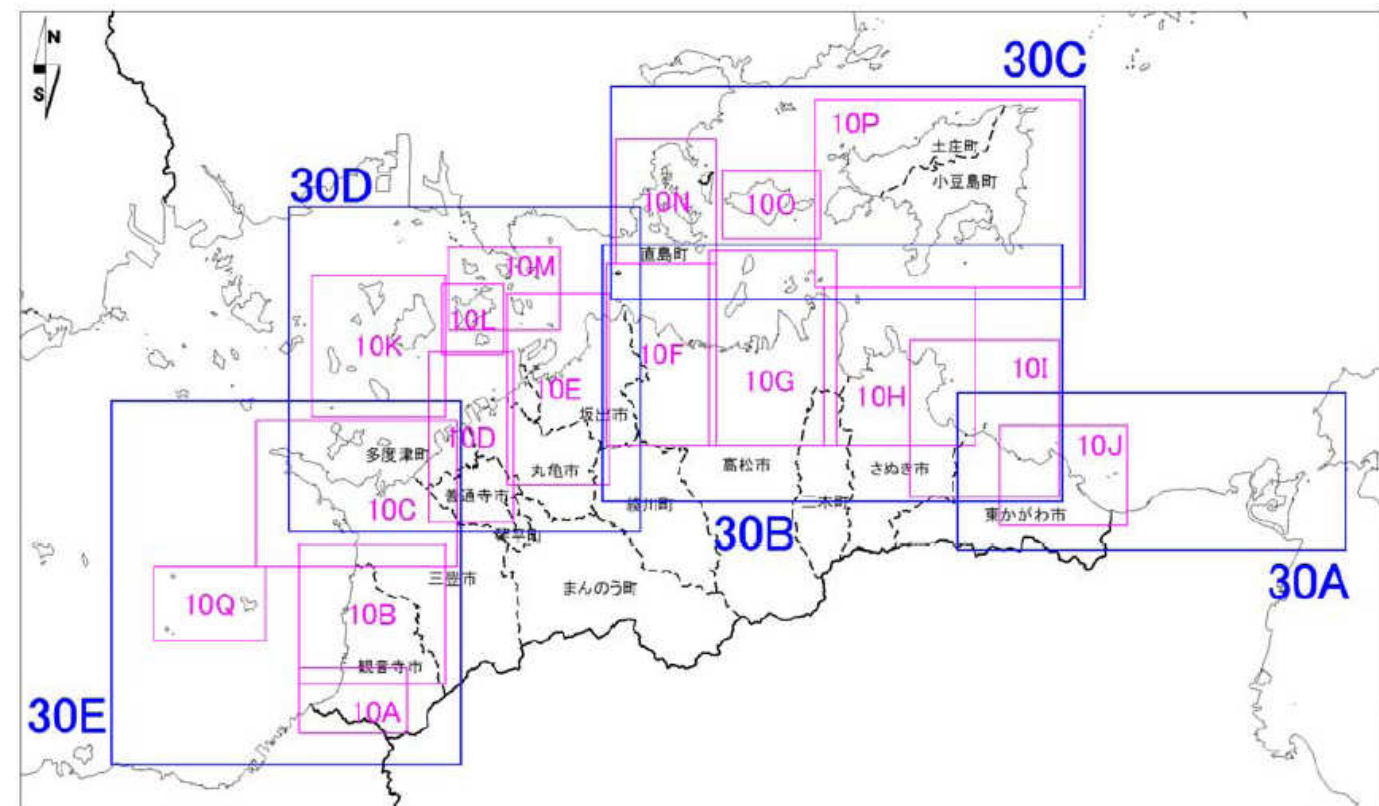
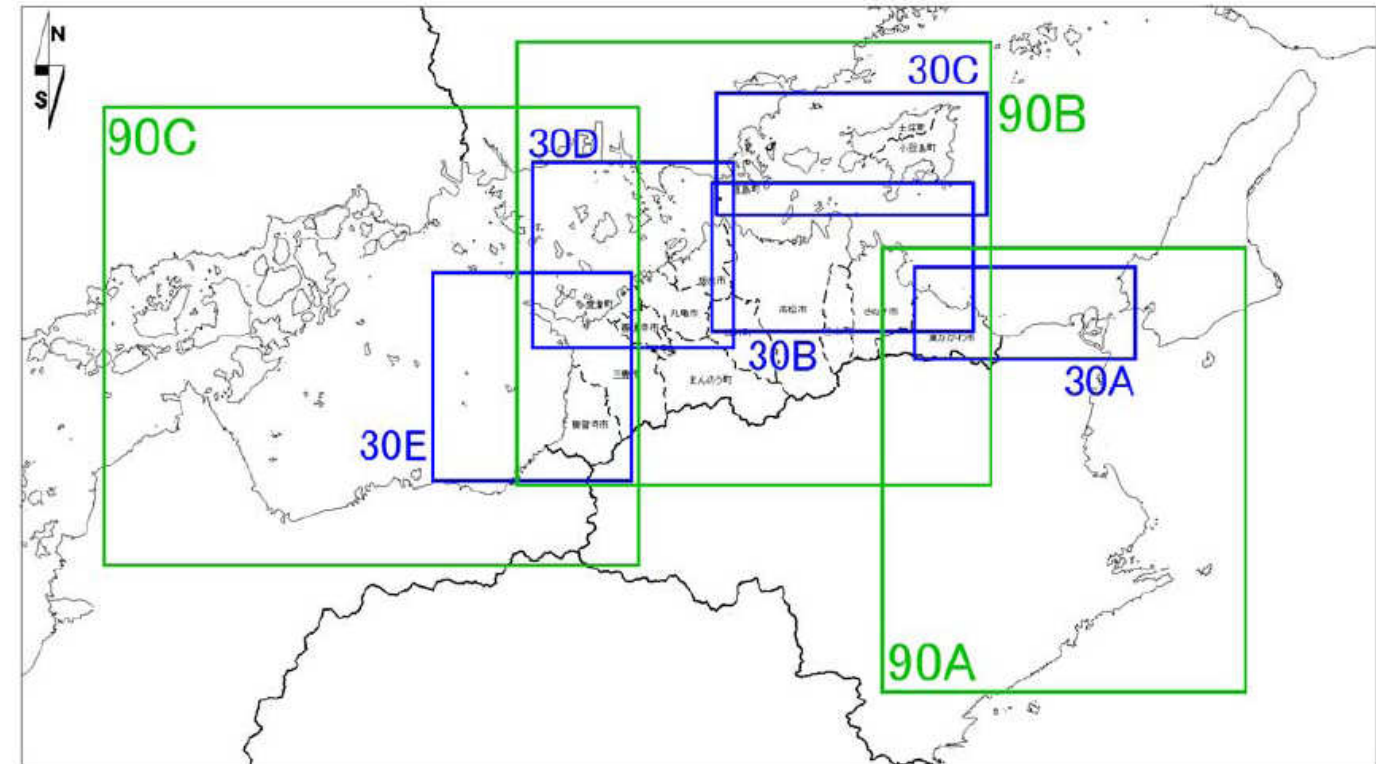


図1-2. 設定領域 (270m 領域~10m 領域)

5.3 初期水位の設定

初期水位は、県内・近県の各観測所のデータをもとに「近年5カ年の朔望平均満潮位の統計値」及び「港湾構造物設計に用いる設計朔望平均満潮位（設計朔望）」を用いて設定した。設定する初期潮位は、L2津波の地域海岸設定、香川県海岸線の高潮計画区間を考慮して設定を行った。

- ① 計算領域内に観測所がある場合は、検潮所の朔望平均満潮位（5年平均）と当該検潮所の設計朔望の高い値の値を採用する。
- ② 計算領域内に観測所が無い場合で10m領域内に県管理港湾がある場合は、隣接する検潮所の朔望平均満潮位（5年平均）の平均値と当該検潮所の設計朔望の高い値を採用する。
- ③ 計算領域内に観測所も県管理港湾も無い場合、近接する検潮所の値を勘案して初期潮位を設定する。

表-8 計算領域別初期潮位表

計算領域	観測場所	初期潮位					設計朔望	採用	備考
		H19	H20	H21	H22	H23			
10A							1.900	2.017 (豊浜港)	三島川之江港と観音寺港の平均 (1.84+1.951)÷2=1.900
10B	観音寺港	1.937	1.895	1.937	1.967	1.931	1.933	1.951	1.951
10C	観音寺港	1.937	1.895	1.937	1.967	1.931	1.933	1.951	1.951
10D	詫間港	1.751	1.720	1.751	1.785	1.756	1.753	1.775	1.775
10E	丸亀港	1.706	1.688	1.670	1.766	1.740	1.714	1.735	1.735
10F	坂出港	1.600	1.540	1.551	1.623	1.556	1.574	1.592	1.592
10G	高松港							1.246	1.246
10H							1.136	1.153 (牟礼港)	高松港と三本松港の平均 (1.246+1.026)÷2=1.136
10I	三本松港	0.993	0.994	1.038	1.078	1.029	1.026	0.867	1.026
10J	三本松港	0.993	0.994	1.038	1.078	1.029	1.026	0.867	1.026
10K								1.775	香川県内においては、西側ほど朔望平均満潮位が高くなる傾向より近接する西側の初期潮位(詫間港)を採用
10L								1.592	島嶼部が重複する領域(10M)の初期潮位を採用
10M								1.592	坂出港(T.P.1.592m)と児島検潮所(T.P.1.58m)の潮位差が僅少であることから、坂出港初期潮位を採用
10N	(宇野港)						1.37	1.440 (宮浦港)	(岡山県設定朔望平均満潮位)
10O							1.260	1.111 (家浦港)	土庄東港と宇野検潮所の平均 (1.149+1.37)÷2=1.260
10P	土庄東港	1.075	1.105	1.085	1.195	1.285	1.149	1.053	1.149
10Q								1.951	隣接する領域(10C)の初期潮位を採用

領域内に観測所がある区域

採用した値

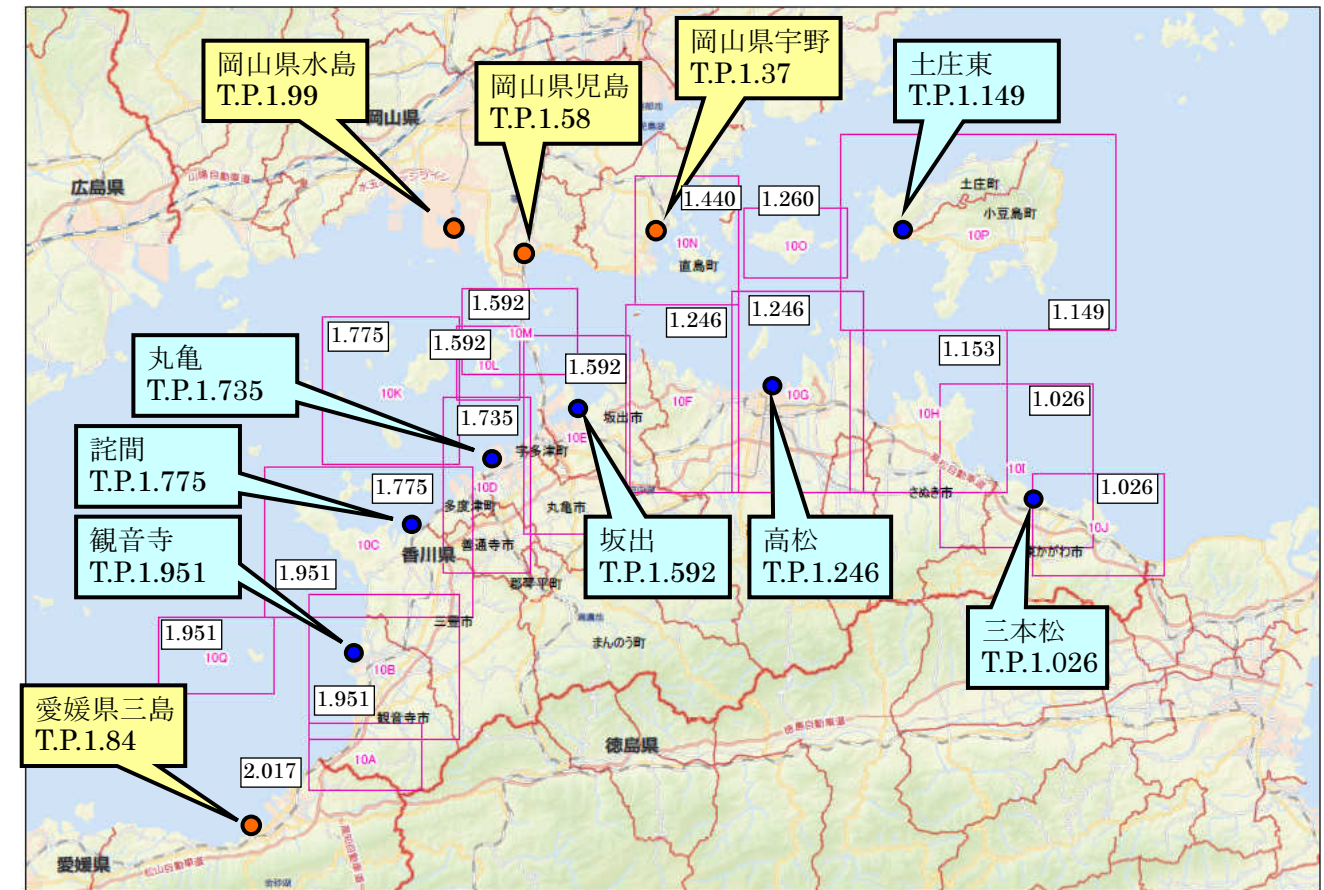


図-3 10m 計算領域と観測所位置図

表-9 香川県観測所別朔望平均満位表

	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	5年平均値	設計朔望	採用値
観音寺港観測所	1.868	1.962		1.878	1.903	1.937	1.895	1.937	1.967	1.931	1.933	1.951	1.951
詫間港観測所	1.796	1.785	1.834	1.757	1.767	1.751	1.720	1.751	1.785	1.756	1.753	1.775	1.775
丸亀港観測所		1.795	1.701	1.667	1.697	1.706	1.688	1.670	1.766	1.740	1.714	1.735	1.735
坂出港観測所						1.600	1.540	1.551	1.623	1.556	1.574	1.592	1.592
土庄東港観測所		1.135	1.135	1.045	1.165	1.075	1.105	1.085	1.195	1.285	1.149	1.053	1.149
高松港観測所		1.282	1.342	1.298	1.268	1.250	1.216	1.233	1.281	1.249	1.246	1.087	1.246
三本松港観測所	1.052	1.031	1.075	0.993	1.054	0.993	0.994	1.038	1.078	1.029	1.026	0.867	1.026

表-10 香川県観測所別朔望平均満位表

観測所	観音寺	詫間	丸亀	坂出	土庄東	高松	三本松
朔望平均満潮位 ※1	1.933	1.753	1.714	1.556	1.149	1.246	1.026
港湾構造物設計に用いる朔望平均満潮位 ※2	1.951	1.775	1.735	1.592	1.053	1.087	0.867
【参考】8月29日内閣府公表の潮位 ※3	1.95	1.89	1.73	1.76	0.96	1.23	0.71

※1: 2007年~2011年の5カ年の統計値(採用値)

※2: 1963年~1967年の5カ年の統計値

※3: 平成24年気象庁潮位表の年間最高潮位により設定

発生頻度の高い津波の対象波源モデルの選定について

1. 地域海岸の設定方法

1.1 地域海岸の設定方針

L1 津波の地域海岸は、「設計津波の水位の設定方法などについて、平成 23 年 7 月 11 日 国土交通省水管理・国土保全局海岸室、港湾局海岸・防災課」（以下、通達）に則り行った。

設定に当たっては、上記通達の他、香川県沿岸部の特性を考慮して設定を行う。

香川県沿岸部の特徴を以下に示す。

- 沿岸向きが、西、北、東の 3 方向となる。
- 複雑に入り組んだ入り江を有する。
- 島嶼部を有する。
- 沿岸の背後には市街地のうち、交通網など多くの財産を有する。
- 高松港などの多くの港湾を有する。

1.2 地域海岸設定の根拠整理（区分条件整理）

地域海岸の区分指標は、香川県沿岸の特徴を考慮して『A：沿岸の向き』、『B：島嶼部』、『C：岬・岩崖、港湾』、『湾の形状』、『津波シミュレーション』の 5 指標を主とした。

表 1.1 に地域海岸の設定手順及び各指標の区分条件を示す。

表-1.1 地域海岸の設定手順及び各指標の区分条件

指標・設定手順	区分の条件	備考
A 沿岸の向き	・沿岸の向きが大きく変化する箇所で区分する	・香川県沿岸は「燧灘沿岸」、「讃岐阿波沿岸」に区分されている。讃岐阿波沿岸は北～東に面していることから、北面と東面に 2 分割し、合計 3 分割する。
B 島嶼部	・島がまとまって存在する島嶼部に対して区分する。	・塩飽諸島と直島諸島・小豆島の 2 つにグルーピングする。
C 岬、岩崖、港湾	・A で区分した区間ごとに、想定される津波の来襲方向に対して突き出す形状の岬や港湾を対象として区分する。	・右図-1.2 参照
D 湾の形状	・C までで区分した区間ごとに湾形状を有する場合に区分する。	・右図-1.3 参照
E 津波シミュレーション	・設計津波設定のシミュレーション結果を反映し、微調整を行う。	・津波シミュレーションの結果を踏まえ、必要に応じて細分化する。細分化に当たっては津波高の差 0.5m を目安とする。



図-1.1 香川県の沿岸区分

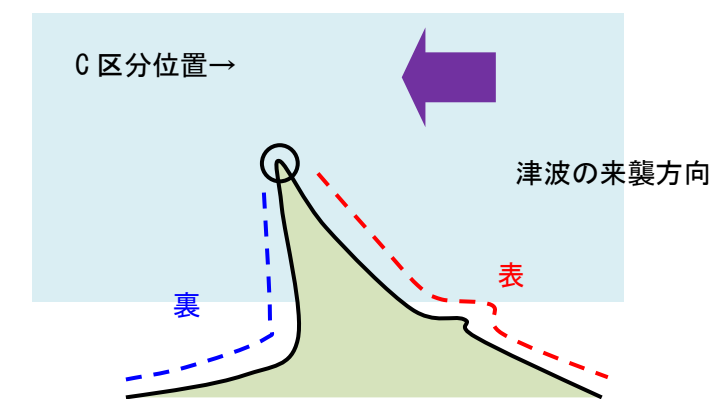


図-1.2 津波の来襲方向に対する岬等の表裏

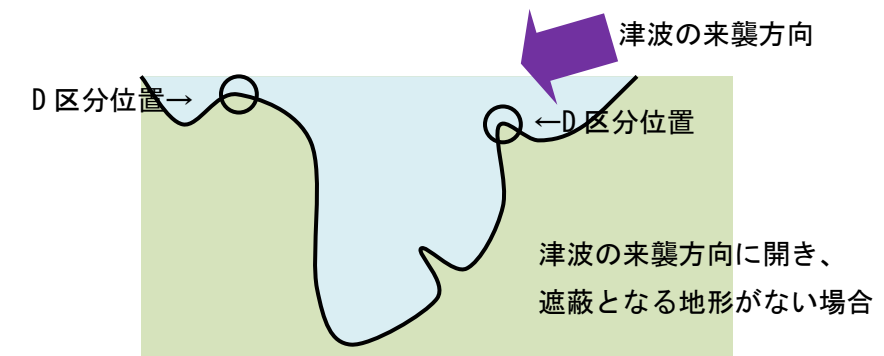
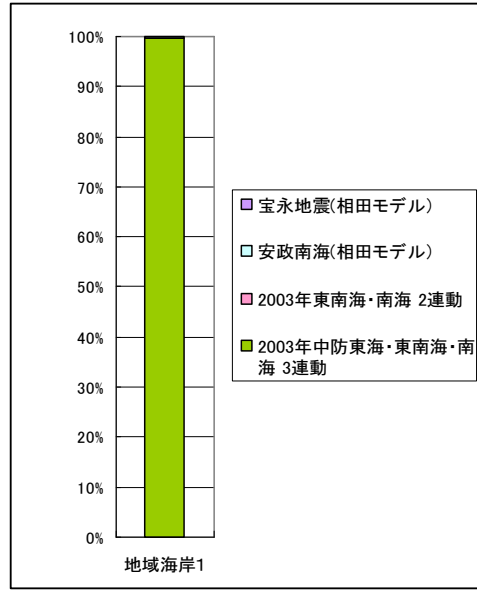
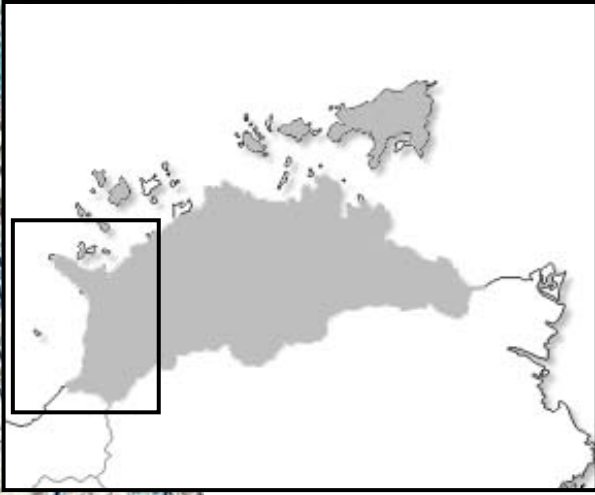
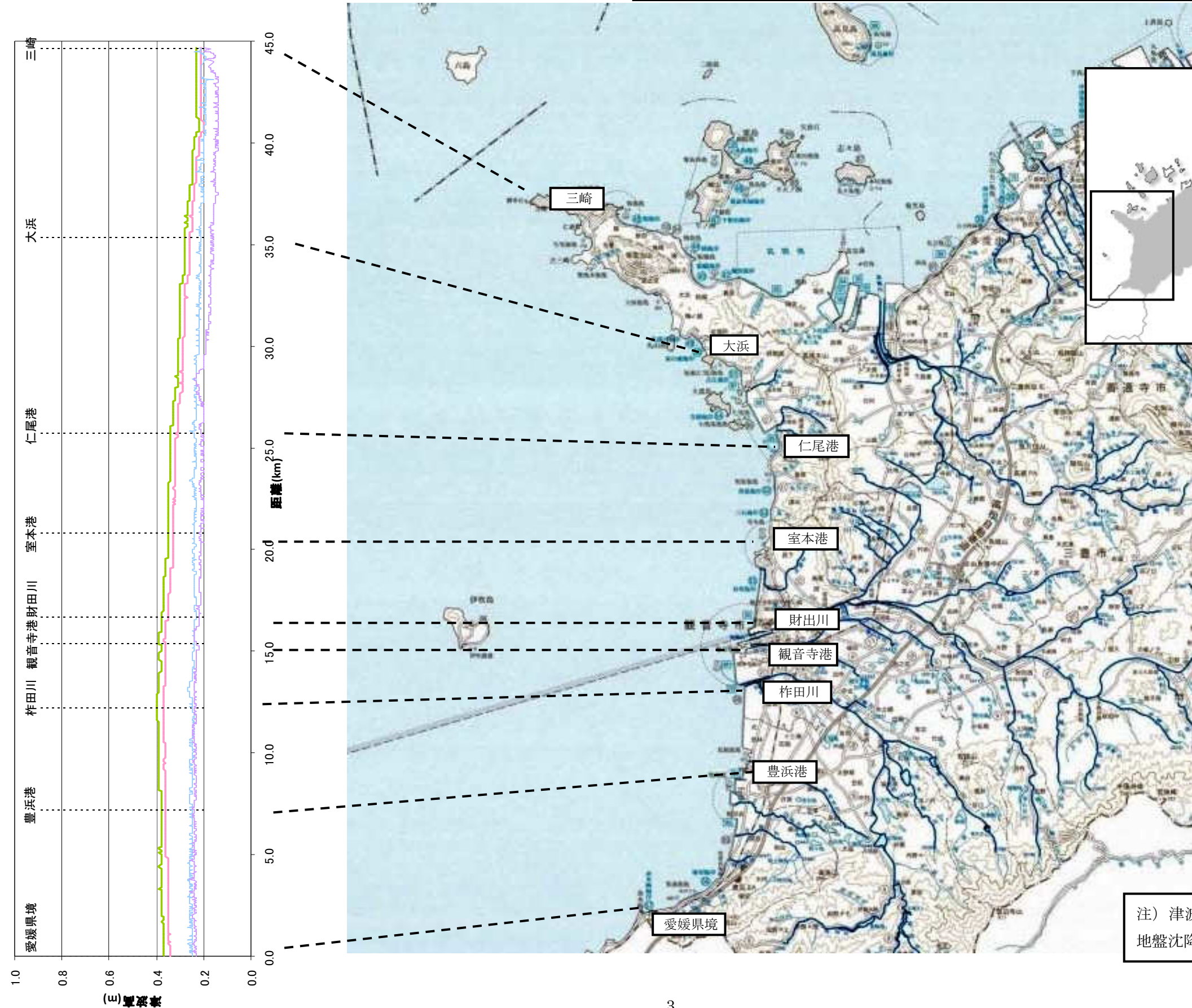
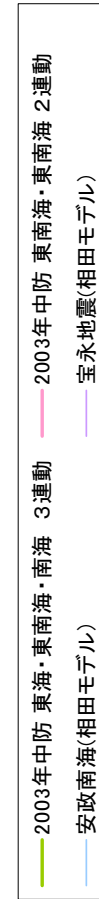


図-1.3 湾区分の考え方

3. 津波高グラフと断層モデルの抽出

3.1 地域海岸-1(西讃)

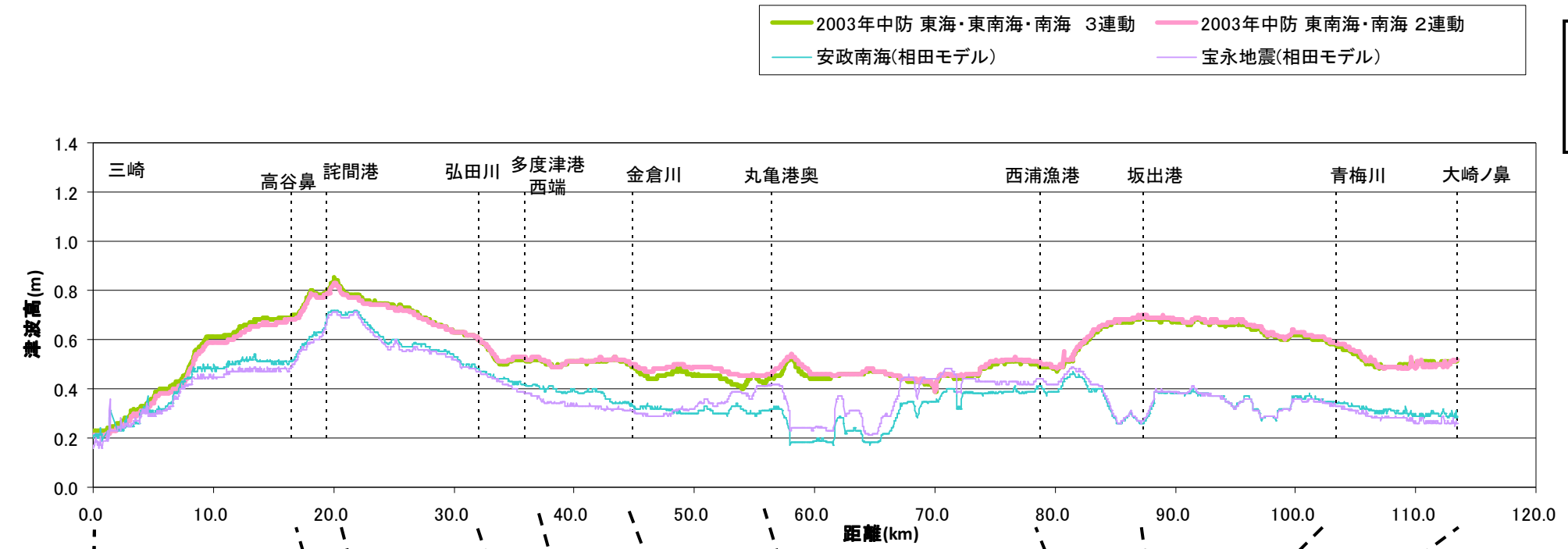
全域において東海・東南海・南海3連動地震が卓越しており（東南海・南海2連動地震との波高の差は最大4cm）、東海・東南海・南海3連動地震を対象地震とする。



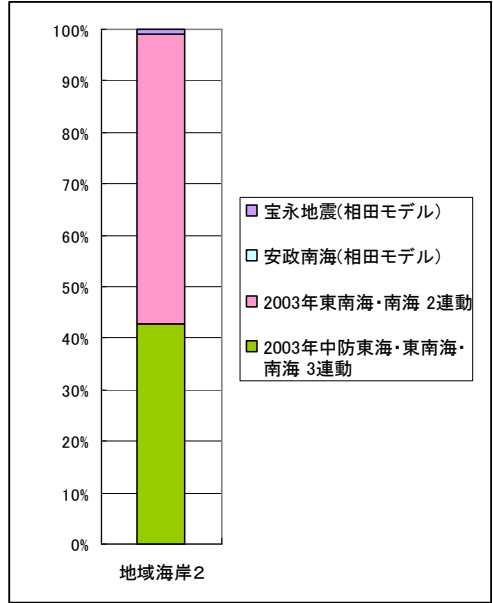
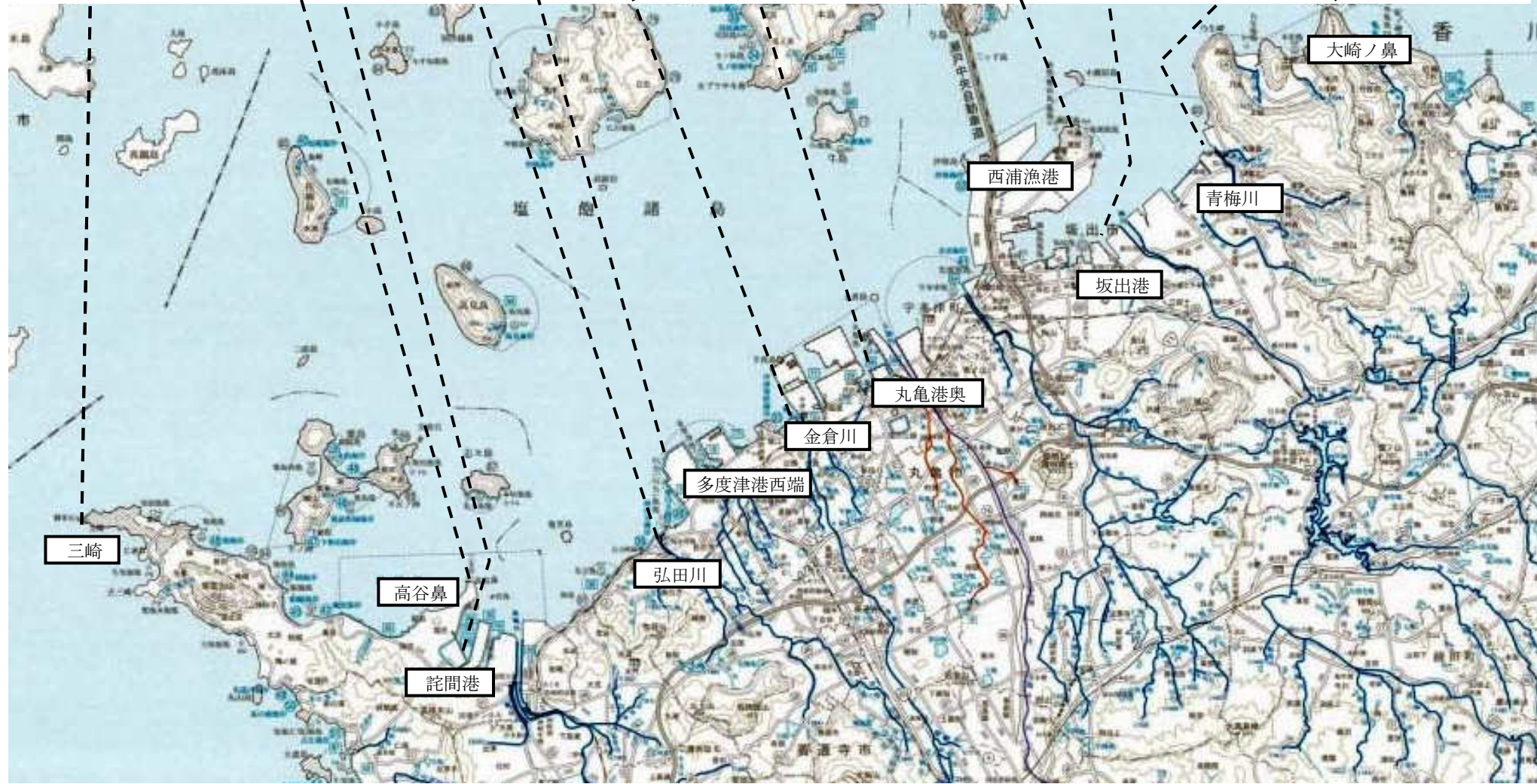
注) 津波高は、潮位及び地震による地盤沈降は含まない。

地域海岸1(西讃)

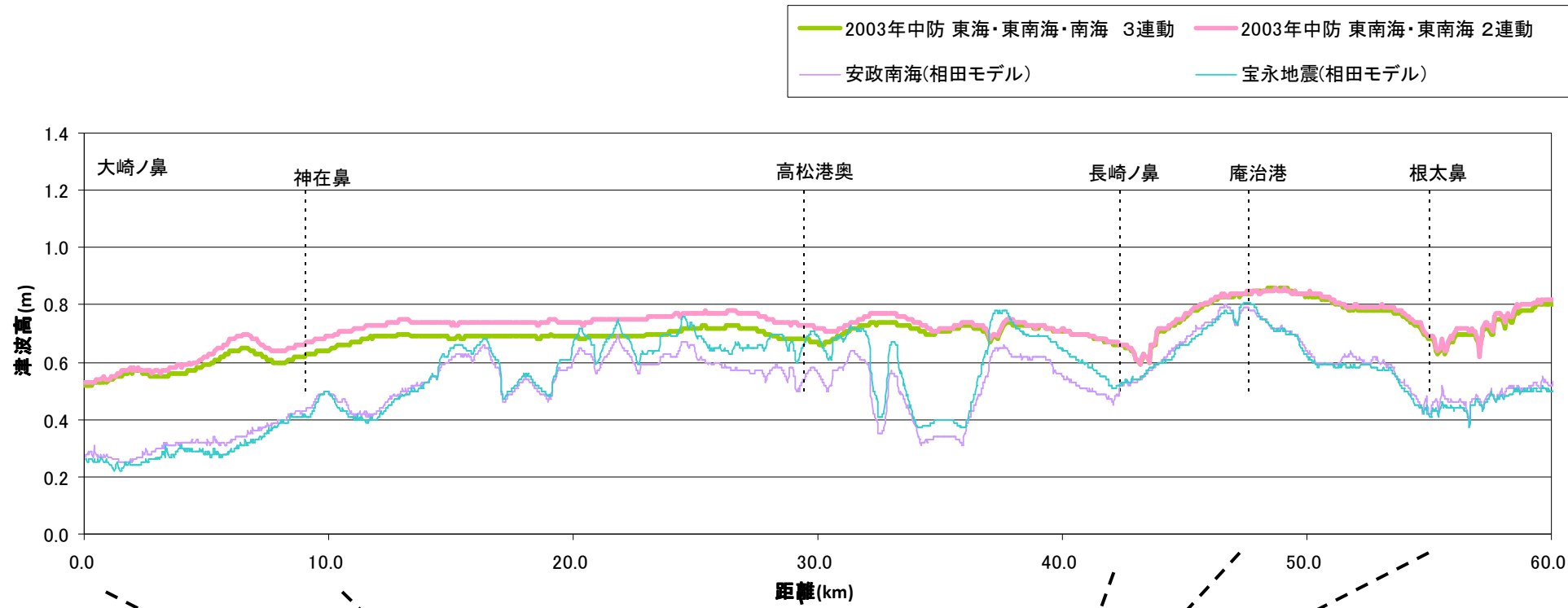
3.2 地域海岸-2(中譜)



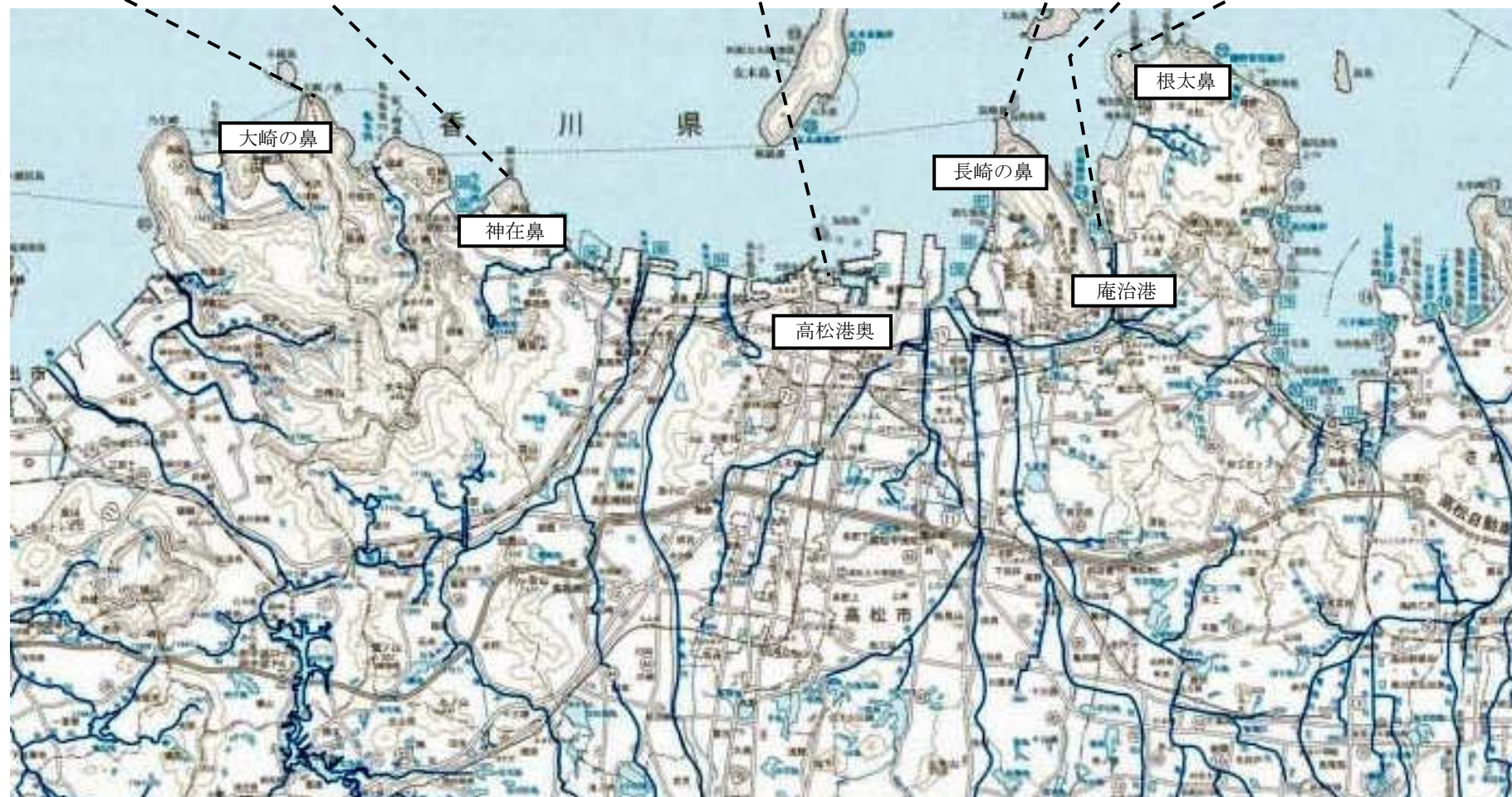
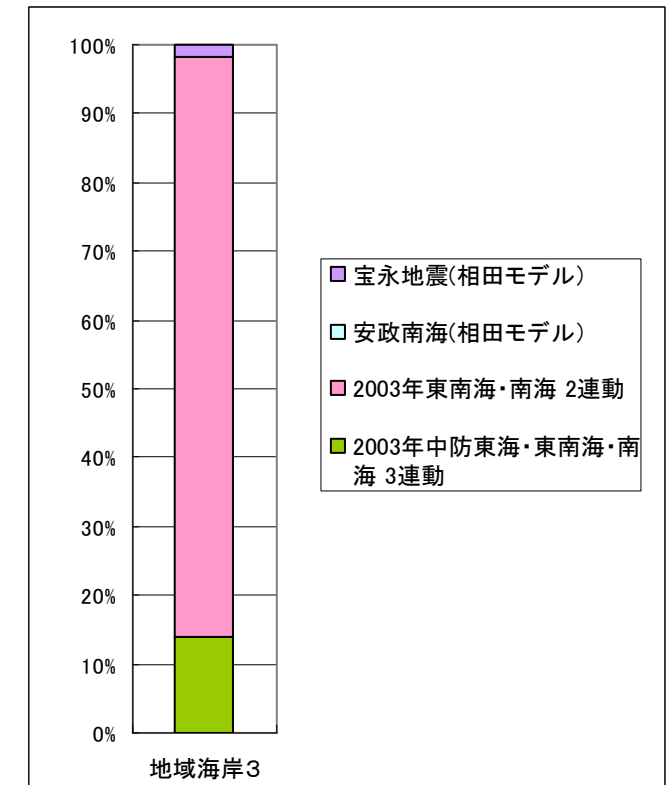
全域において、東海・東南海・南海 3 連動地震と東南海・南海 2 連動地震が卓越している。
そこで、3 連動地震と 2 連動地震を対象とする。



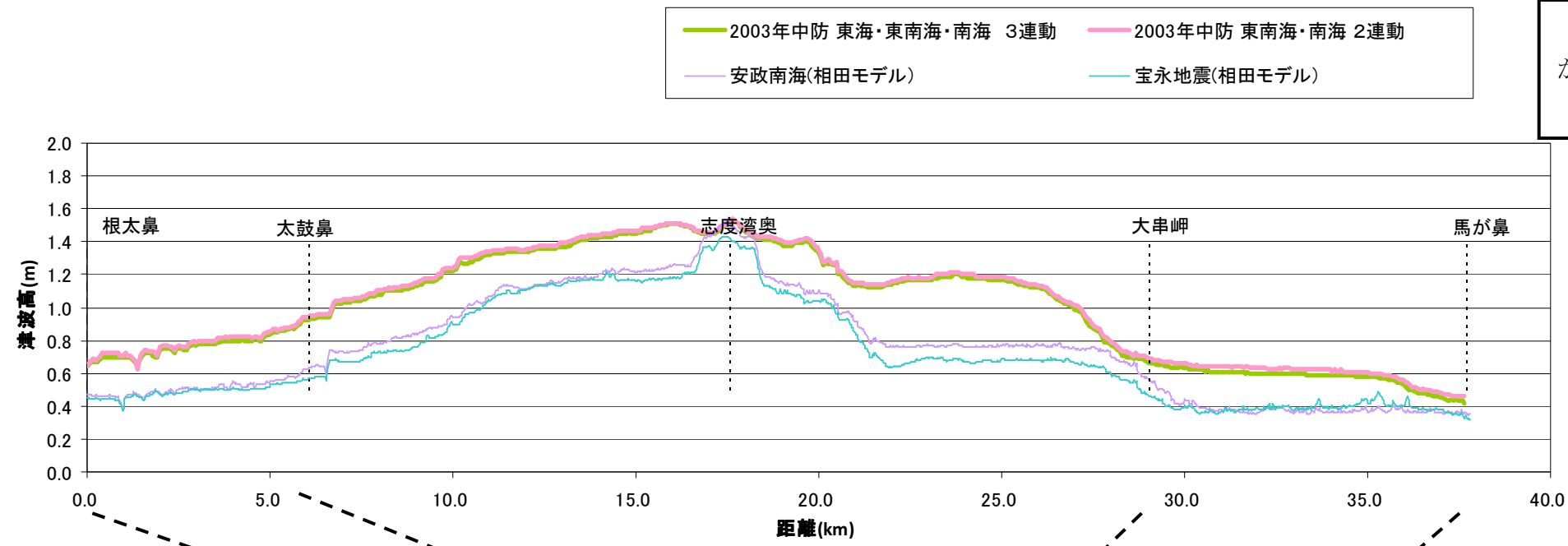
3.3 地域海岸-3(高松)



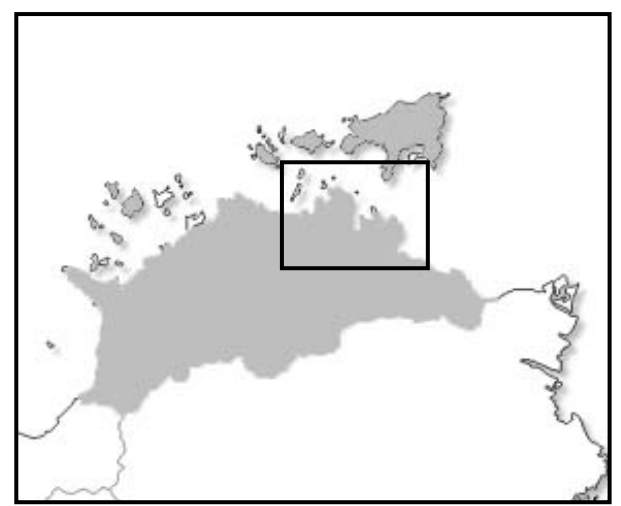
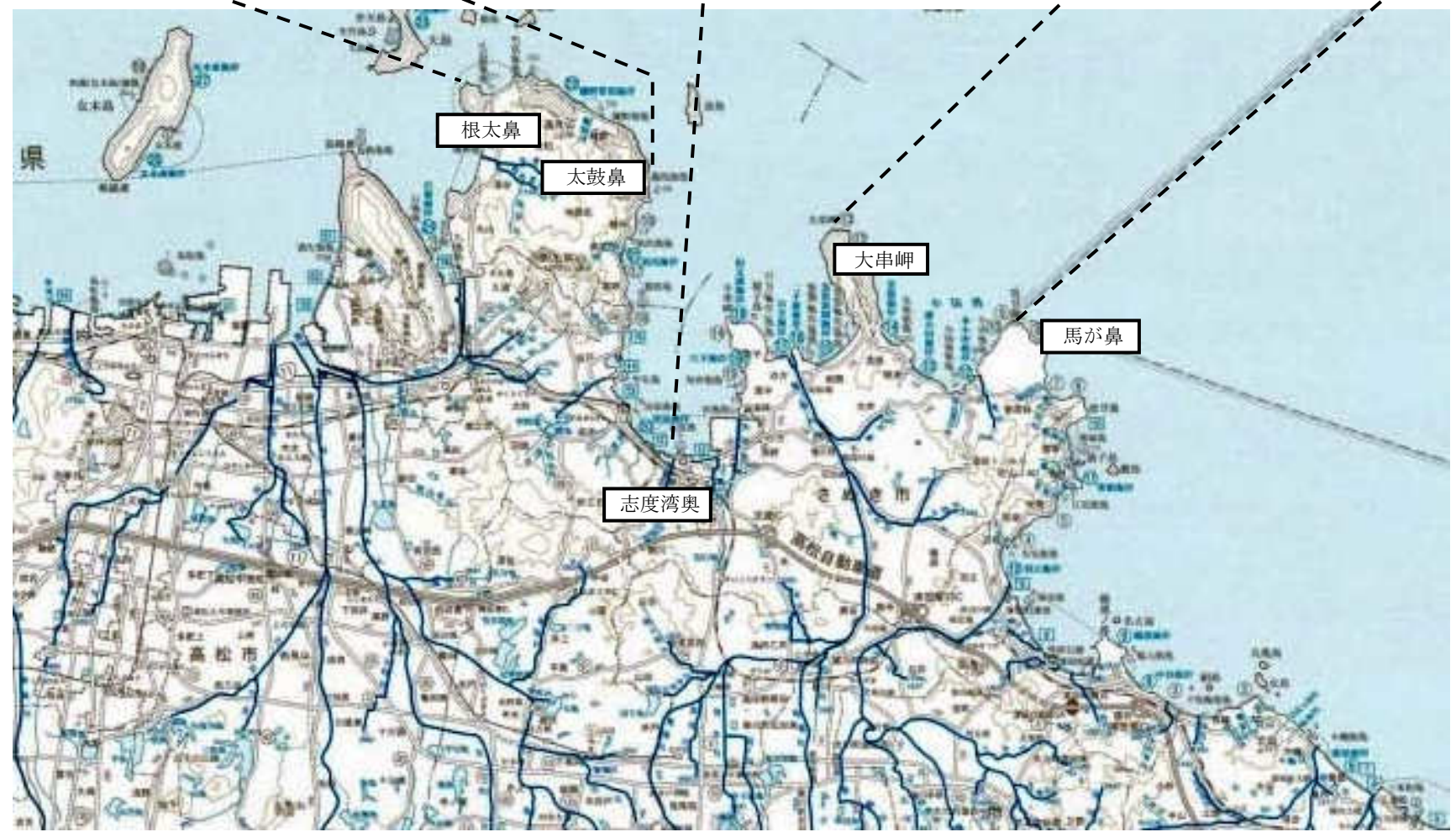
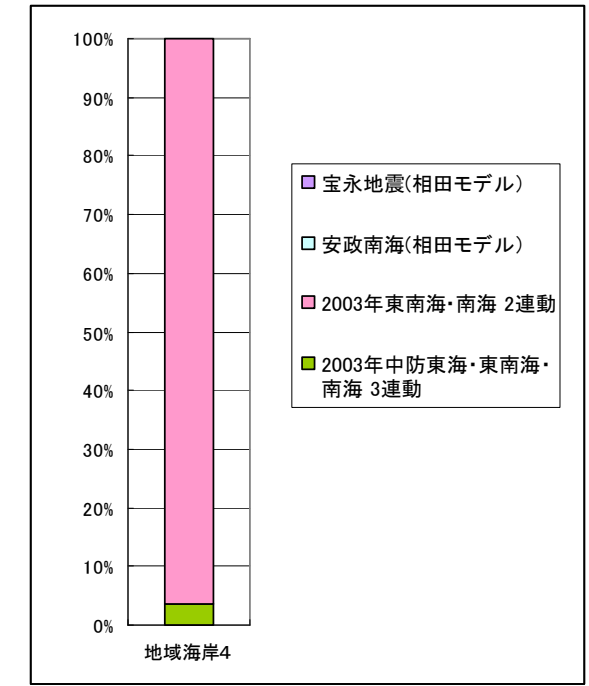
全域において、東南海・南海 2 連動地震が卓越しているが、一部東海・東南海・南海 3 連動地震が卓越する。そこで、3 連動地震と 2 連動地震を対象とする。



3.4 地域海岸-4(志度湾)

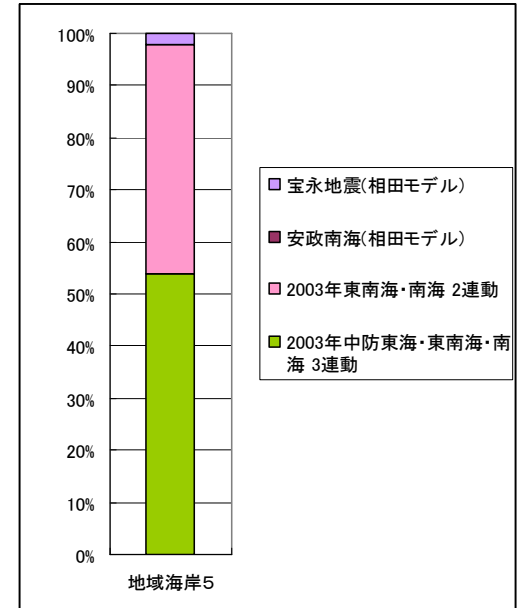
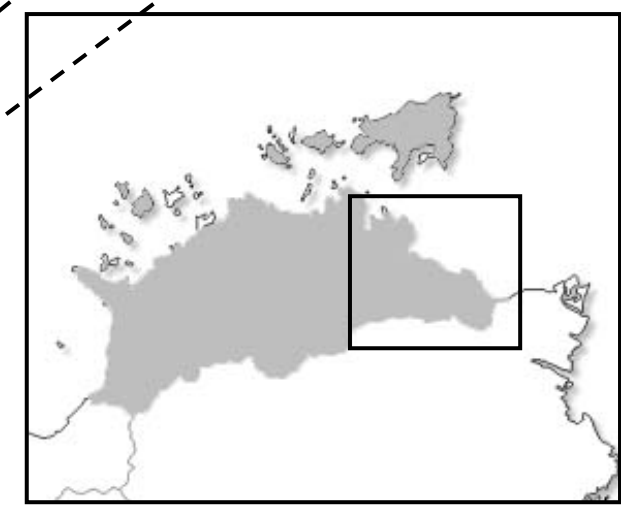
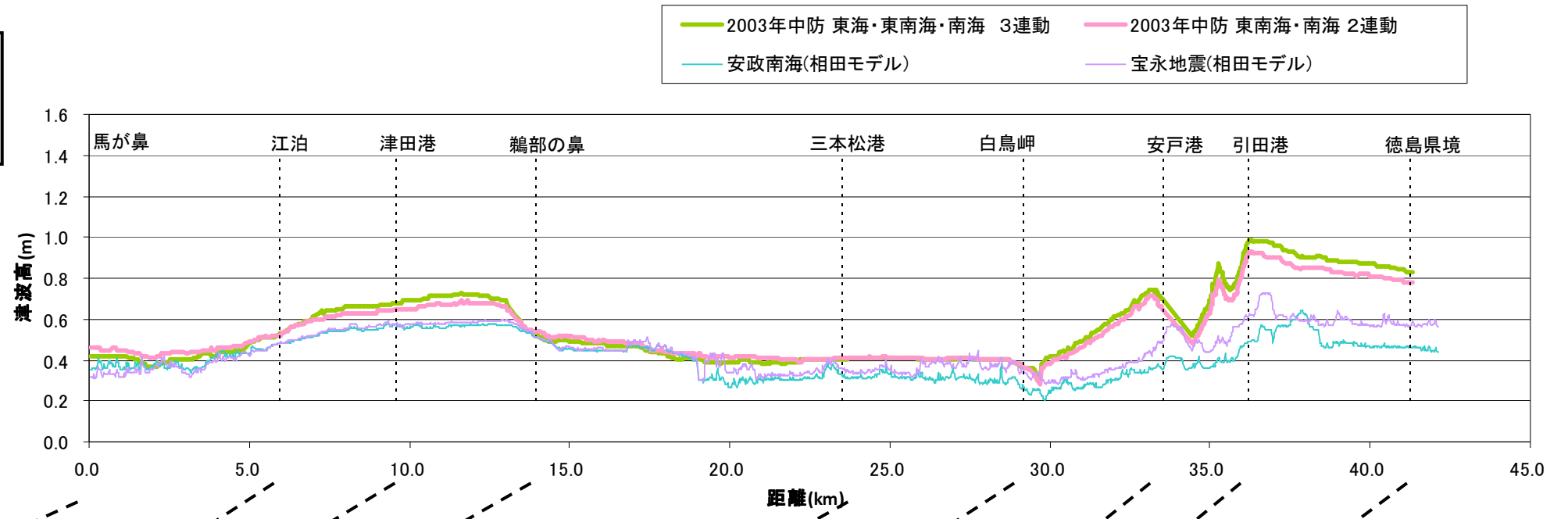
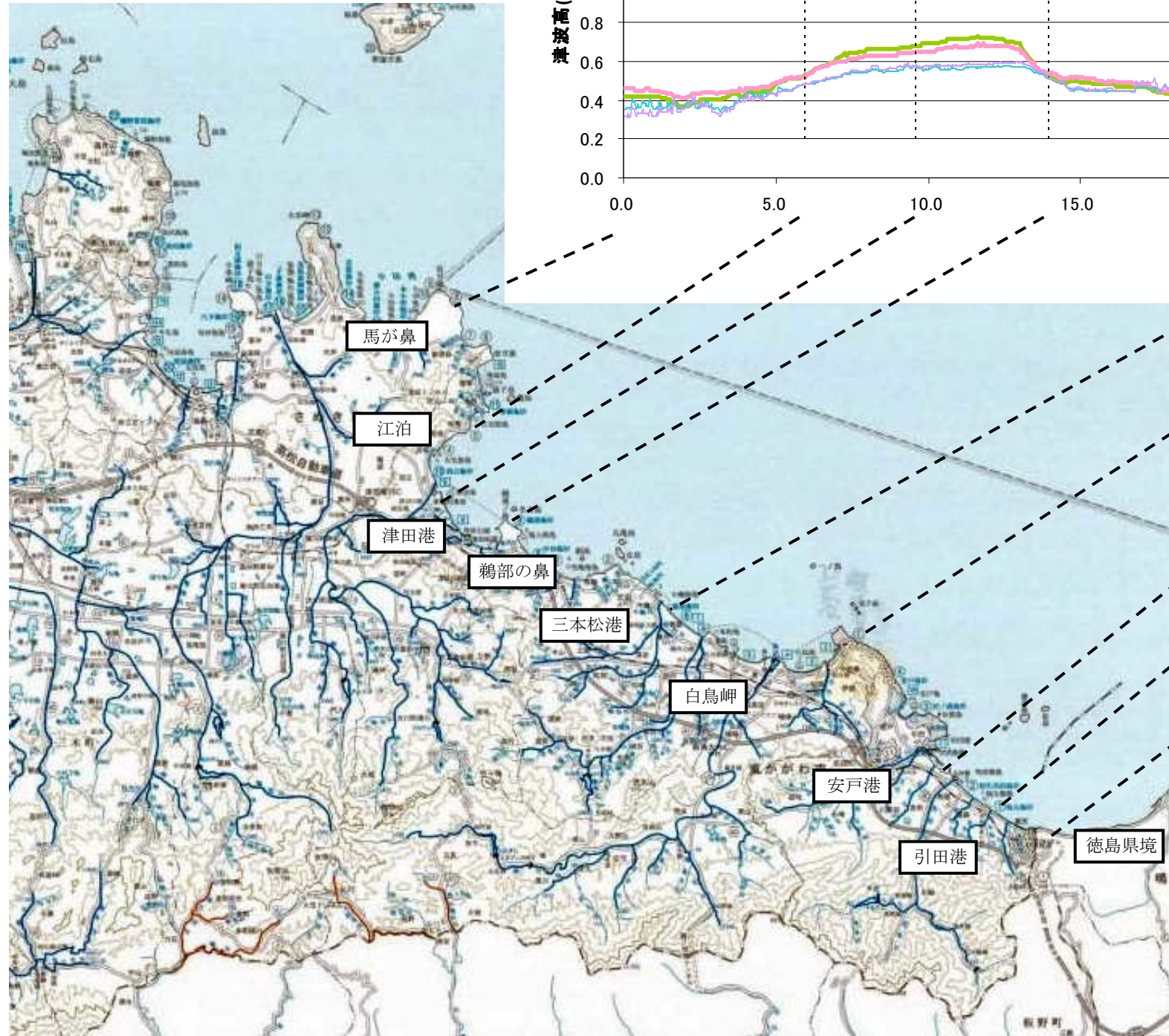


全域において、東南海・南海 2 連動地震が卓越しているが、一部東海・東南海・南海 3 連動地震が卓越する。そこで、3 連動地震と 2 連動地震を対象とする。

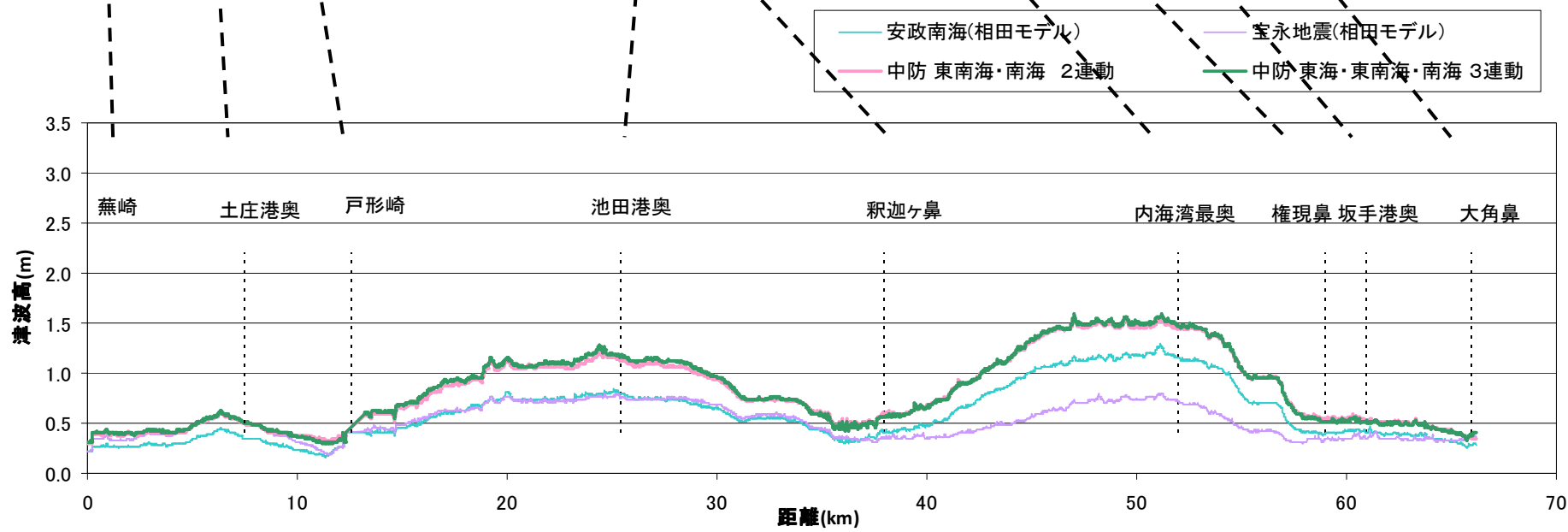
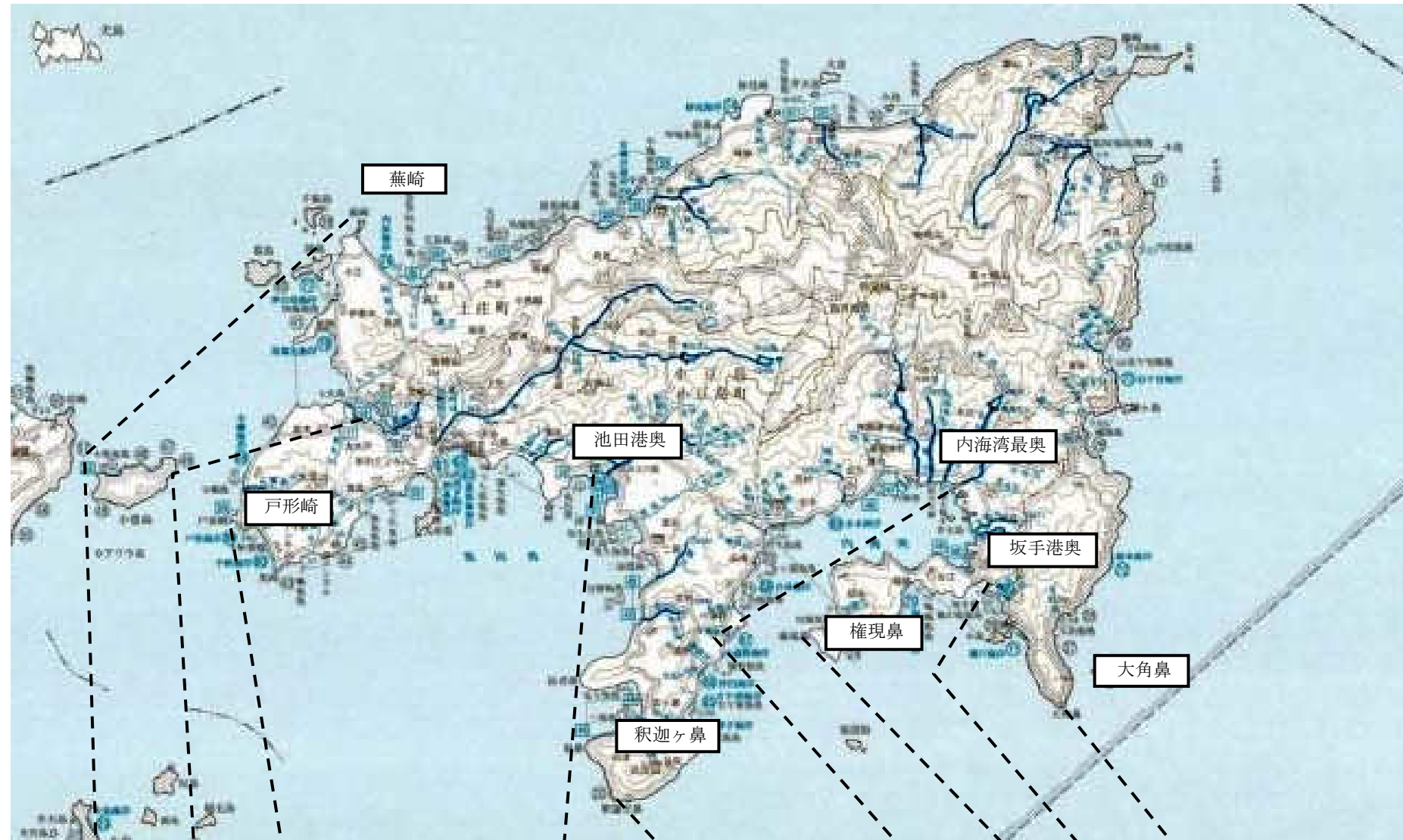


3.5 地域海岸-5(東讃)

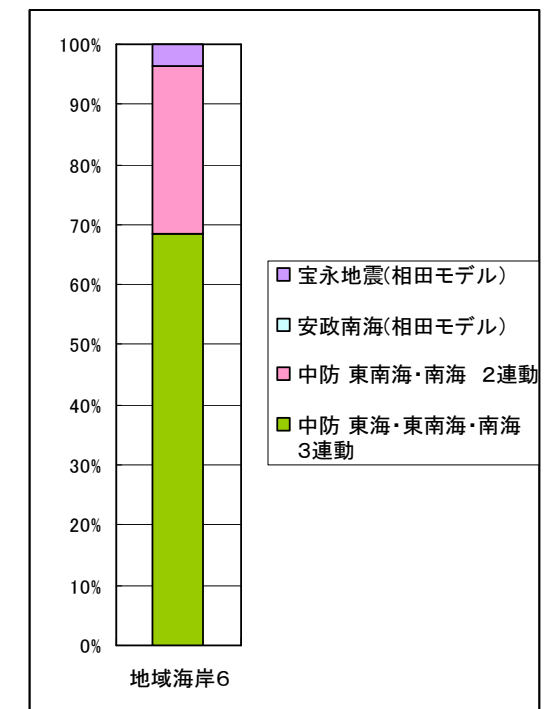
全域において、東海・東南海・南海3連動地震と東南海・南海2連動地震が卓越する。
 そこで、3連動地震と2連動地震を対象とする。



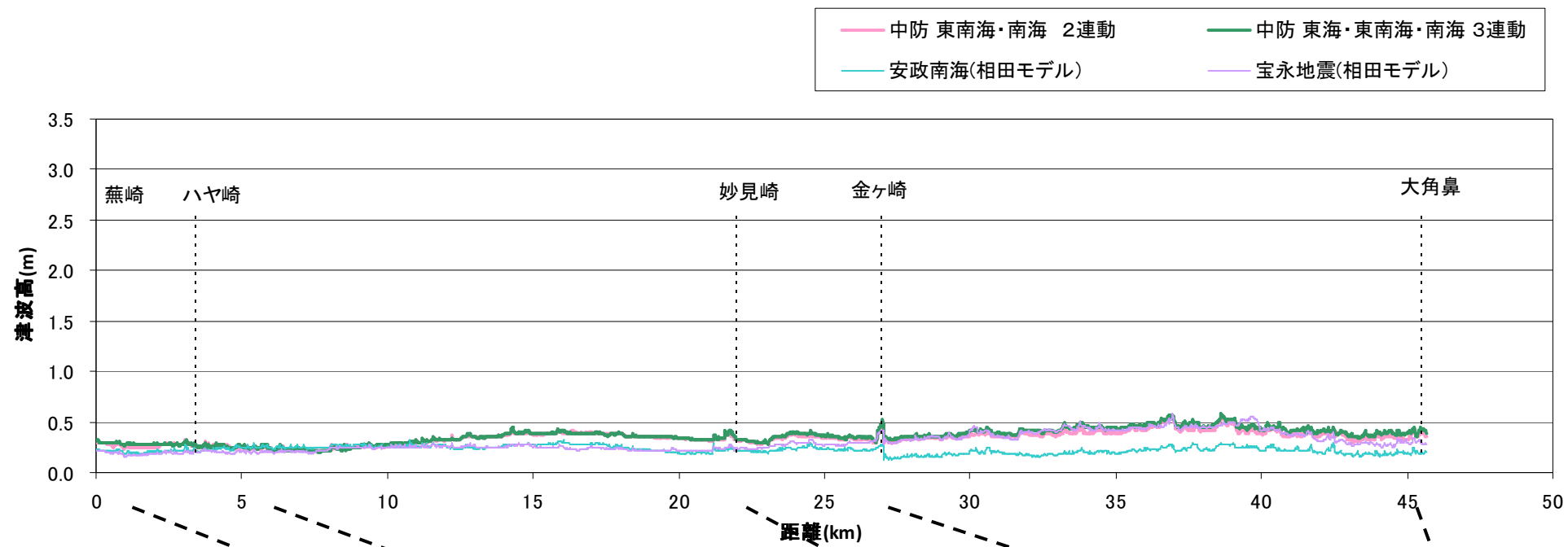
3.6 地域海岸-6(小豆島南・西岸)



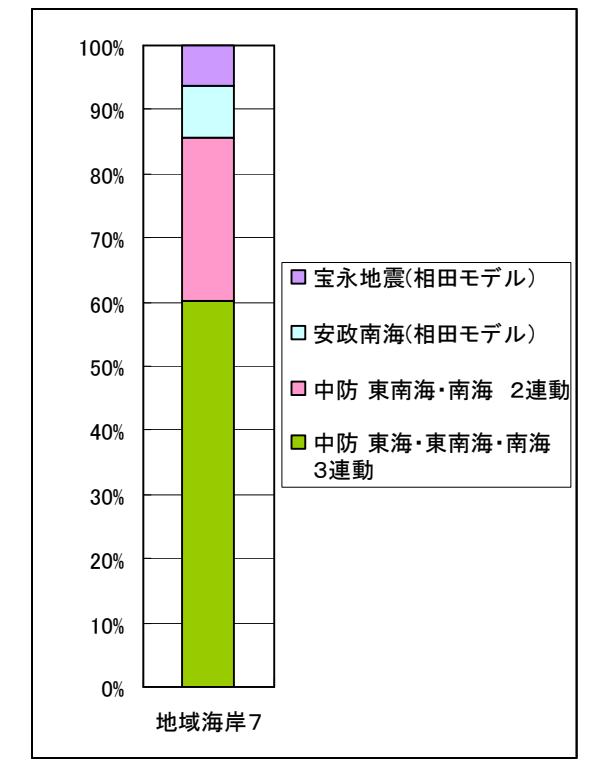
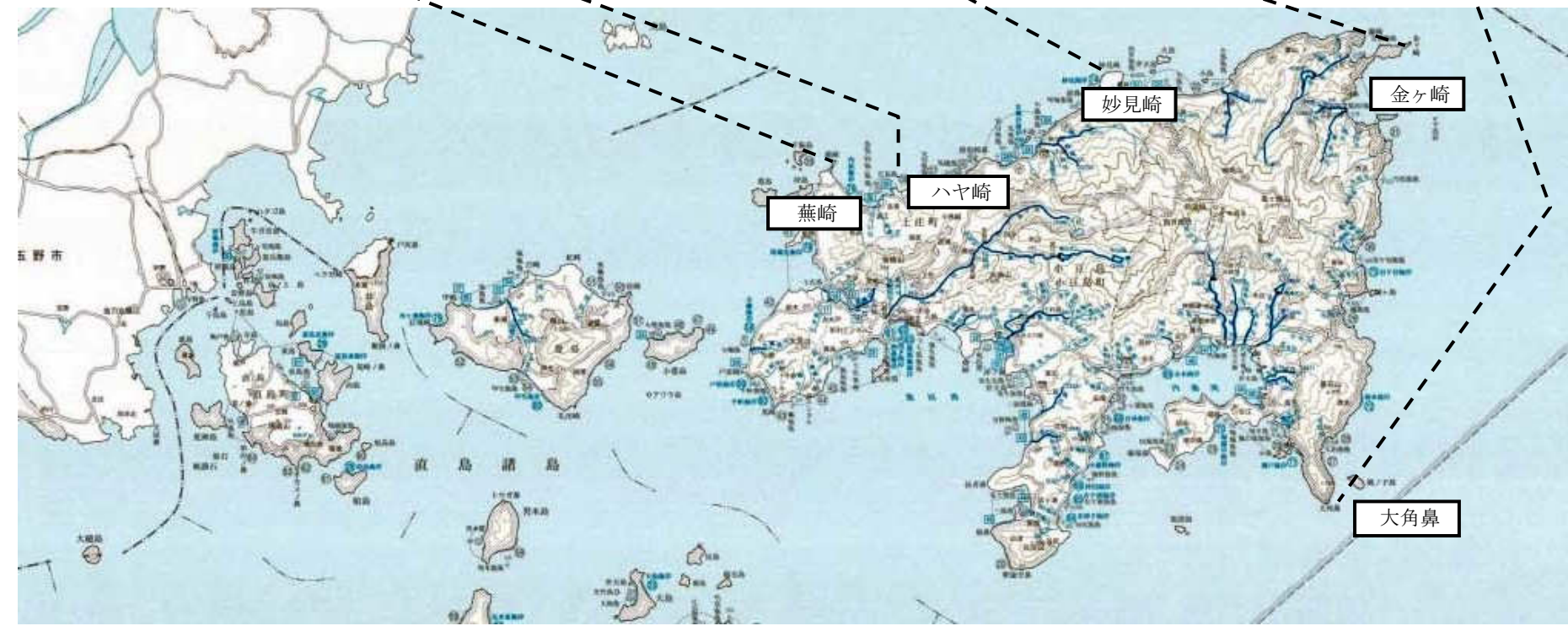
全域において、東海・東南海・南海 3 連動地震と東南海・南海 2 連動地震が卓越する。
そこで、3 連動地震と 2 連動地震を対象とする。



3.7 地域海岸-7(小豆島北・東岸)

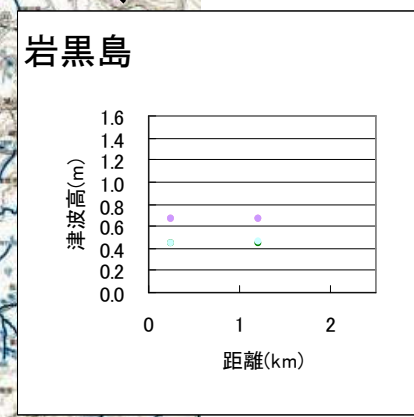
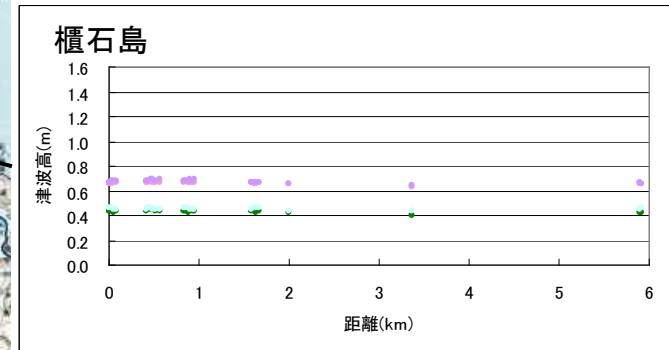
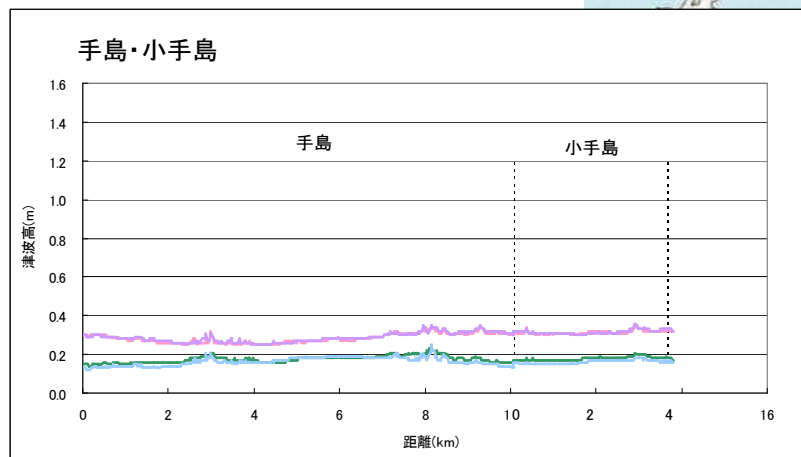
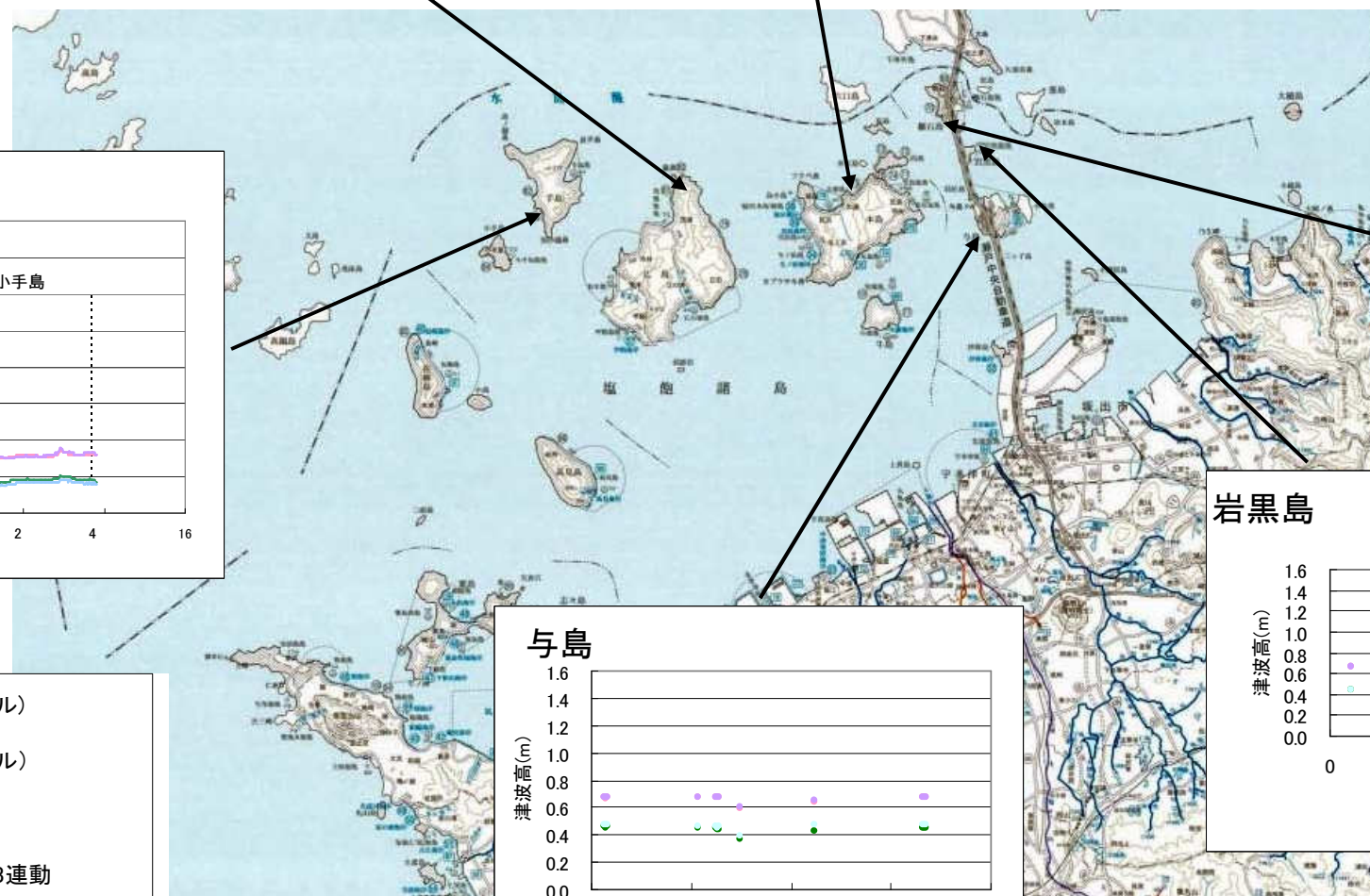
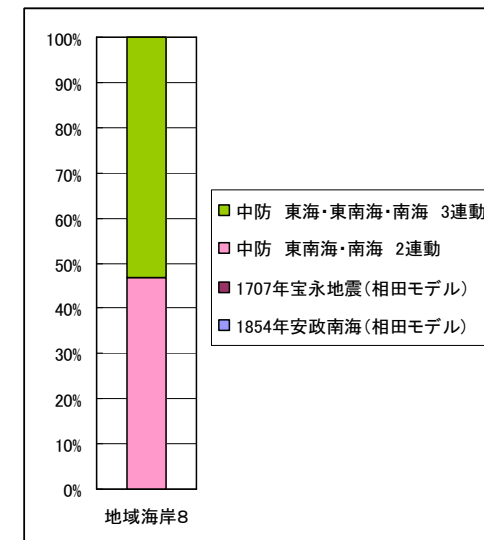
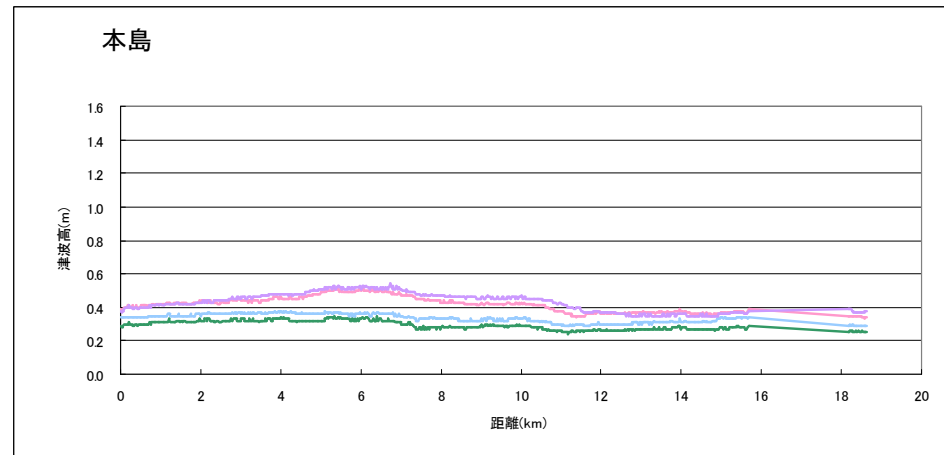
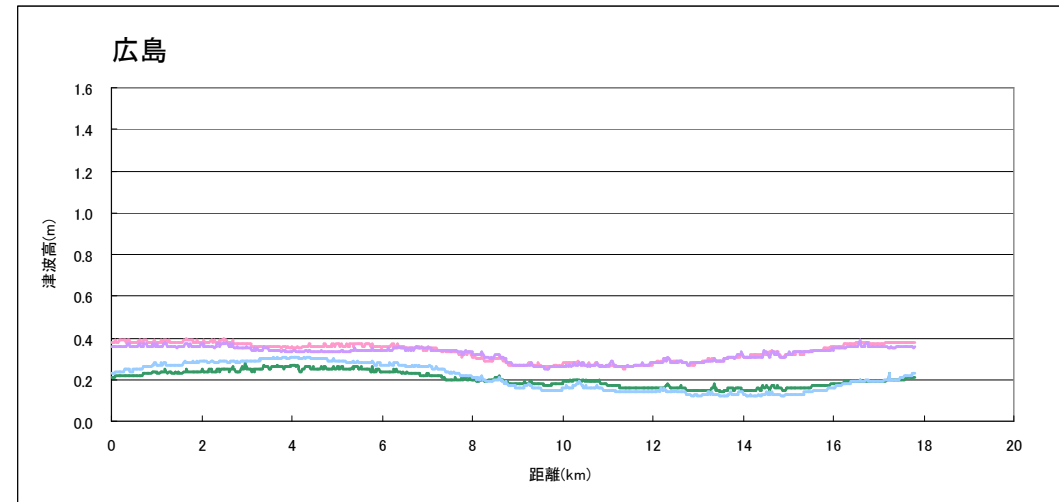


全域において、東海・東南海・南海 3 連動地震と東南海・南海 2 連動地震が卓越する。
そこで、3 連動地震と 2 連動地震を対象とする。

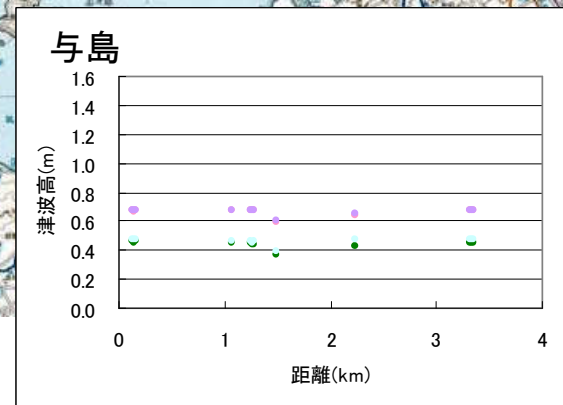


3.8 地域海岸-8(塩飽諸島)

全域において、東海・東南海・南海 3 連動地震と東南海・南海 2 連動地震が卓越する。
そこで、3 連動地震と 2 連動地震を対象とする。



- 1854年安政南海(相田モデル)
- 1707年宝永地震(相田モデル)
- 中防 東南海・南海 2連動
- 中防 東海・東南海・南海 3連動



注) 櫃石島、黒岩島、与島は島が小さいため、内閣府 10m メッシュを含む 30m メッシュ位置が陸域に存する箇所があり、データが連続していない。

4. L1 津波対象群の設定

各地域海岸で選定したモデル選定断層は、各地域海岸で選定した波源モデルは、下記のとおりである。

表－2 地域海岸毎の卓越断層

	地域海岸名	関連市町	選定断層	備考
地域海岸 1	西讃	観音寺市、三豊市	東海・東南海・南海 3 連動地震	
地域海岸 2	中讃	三豊市、多度津町、丸亀市、宇多津町、坂出市	東海・東南海・南海 3 連動地震 東南海・南海 2 連動地震	
地域海岸 3	高松	高松市		
地域海岸 4	志度湾	高松市、さぬき市		
地域海岸 5	東讃	さぬき市、東かがわ市		
地域海岸 6	小豆島南・西岸	小豆島町、土庄町、直島町		
地域海岸 7	小豆島北・東岸	土庄町、小豆島町		
地域海岸 8	塩飽諸島	多度津町、丸亀市、坂出市		

地域海岸毎の最大津波高については、痕跡水位の記録及び宝永地震、安政南海地震による過去津波の再現計算による津波波高、中央防災会議の東海・東南海・南海の 3 連動地震、東南海・南海の 2 連動地震の解析結果を合わせ表示した。

表-3 津波計算シミュレーション条件一覧

計算条件の設定 (L1 津波)

4.1 津波浸水想定シミュレーションの基本条件

津波浸水想定のためのシミュレーション条件の設定は、「津波浸水想定の手引き Ver2.0」(平成 24 年 10 月)に従い右に示す様に設定した。

4.2 計算領域図

計算領域は、L2 津波解析と同じ計算領域、計算メッシュを用いて解析を行う。

4.3 初期水位の設定

初期潮位の設定は、L2 津波解析と同じ初期潮位を用いて解析を行う。

5. 今後の対応方針 (L1 津波)

設計津波の対象津波群として、宝永地震モデル、安政南海地震モデル、中央防災会議 2 連動(東南海・南海地震)モデル及び中央防災会議 3 連動(東海・東南海・南海地震)モデルによる津波を対象として検証を実施した。

その結果、香川県においては、中央防災会議 3 連動モデルと同 2 連動モデルが対象波源になるものと考えられる。

今後は、3 連動モデルと 2 連動モデルによる設計津波水位設定のシミュレーションを実施し、その結果を踏まえ、地域海岸の設定について各海岸管理者間で再度調整した上で、地域海岸ごとの設計津波水位の設定を実施する。

区分	設定項目	香川地震・津波被害想定調査での設定内容(案)	備考		
津波	津波の初期水位(断層モデル)	検討断層モデル	宝永地震モデル、安政南海地震モデル 東南海・南海地震2連動モデル 東海・東南海・南海地震3連動モデル		
		地震規模	発生頻度の高い場合 宝永地震モデル(Mj=8.6)、安政南海地震モデル(Mj=8.4) 東南海・南海地震2連動モデル(Mw=8.7) 東海・東南海・南海地震3連動モデル(Mw=8.7)		
	津波シミュレーション手法	支配方程式	非線形長波理論		
		打ち切り水深	津波先端部で1cm程度	「津波浸水想定の設定の手引き Ver2.0」に準拠	
	潮位(天文潮)	対象観測所及び潮位	高松港、坂出港、丸亀港、詫間港、観音寺港、三本松港、土庄東港	浸水の区域や水深を危険側に想定するため、近年5か年の期望平均満潮位と港湾施設設計上の期望平均満潮位を比較し、高い方を選択	
		朔望平均満潮位の設定方法	近年5か年の期望平均満潮位(H.W.L)の平均値		
		遡上河川における河川内の初期水位設定方法	予測計算においては平水流量(185日/365日)を設定	「津波の河川遡上解析の手引き(案)」に準拠	
	計算領域及び計算格子間隔	海域・陸域	メッシュサイズ: 2430m、810m、270m、90m、30m、10m	「津波浸水想定の設定の手引き Ver2.0」に準拠	
	地形データ作成(データの出典)	海域	・海図、・海底地形デジタルデータ(M7000シリーズ、日本水路協会)	TINによる補間法	
		陸域	・基盤地図情報(5m、レーザーデータ) ・基盤地図情報(5m、写真測量) ・基盤地図情報(10mデータ) ・航空レーザー測量(島嶼部、土器川)	5mメッシュ中心での最近隣法	
		河川域	直轄河川: 土器川、県管理河川: 46河川について河川幅10mまで作成 その他の河川はレーザーデータを用いて補間して作成	河川域等(県管理: 既存河川縦横断測量資料)設定	
		水際構造物データ	・河川: 河川縦横断測量データ ・港湾施設: 海岸保全施設など基礎調査業務委託報告書(県管理) 港湾台帳(市町管理) ・漁港施設: 漁港台帳(市町管理) ・海岸施設: 海岸保全施設など基礎調査業務委託報告書(県管理、建設) 海岸台帳(県管理、農地)		
	粗度係数	海域・水域	0.025	・香川県デジタルオルソ航空写真 ・国土数値情報(土地利用メッシュ: 100m)	「津波浸水想定の設定の手引き Ver2.0」に準拠
		陸域	住宅地(高密度)		
住宅地(中密度)			0.060		
住宅地(低密度)			0.040		
工場など			0.040		
農地			0.020		
林地			0.030		
その他(空地、緑地)	0.025				
地震による地盤変動	対象とする断層モデル	発生頻度の高い場合 宝永地震モデル、安政南海地震モデル 東南海・南海地震2連動モデル 東海・東南海・南海地震3連動モデル			
	隆起量、沈降量の考慮	陸域の隆起: 考慮しない(海域のみ考慮) 陸域の沈降: 考慮する	「津波浸水想定の設定の手引き Ver2.0」に準拠		
構造物・堤防	海岸堤防、河川堤防等	堤防防御ラインにて壁立て			
	線の構造物の開口部や水門・樋門、陸閘等				
河川の扱い	遡上対象河川	1級河川: 土器川 2級河川: 海に流れこむ全ての河川の内、築堤河川を対象とする(46河川)			
計算時間及び計算時間間隔	計算時間設定	12時間を基本とする (ただし、津波波形振幅が十分減衰しない場合は、時間を延長する)	最大の浸水の区域及び水深が得られるよう、十分な計算時間を設定		
	計算時間間隔	地形データのメッシュ間隔及び海域の最大水深を考慮し設定			

推計震度の条件設定について

資料3

○推計震度の算定ケース

区分		算定ケース
海溝型地震	最大クラスの地震	(H24.8.29内閣府公表モデル) ①基本ケース ②東側ケース ③西側ケース ④陸側ケース (①～④の最大値を重ね合わせ)
	発生頻度の高い地震	①東海・東南海・南海地震(2003中防3連動モデル) ②東南海・南海地震(2003中防2連動モデル) ③宝永地震(相田モデル) ④安政南海地震(相田モデル) (①～④の最大値を重ね合わせ)
直下型地震		①中央構造線断層 ②長尾断層 (地震調査研究推進本部公表の各断層におけるケースの最大の重ね合わせ)

3.1 推計震度の条件設定

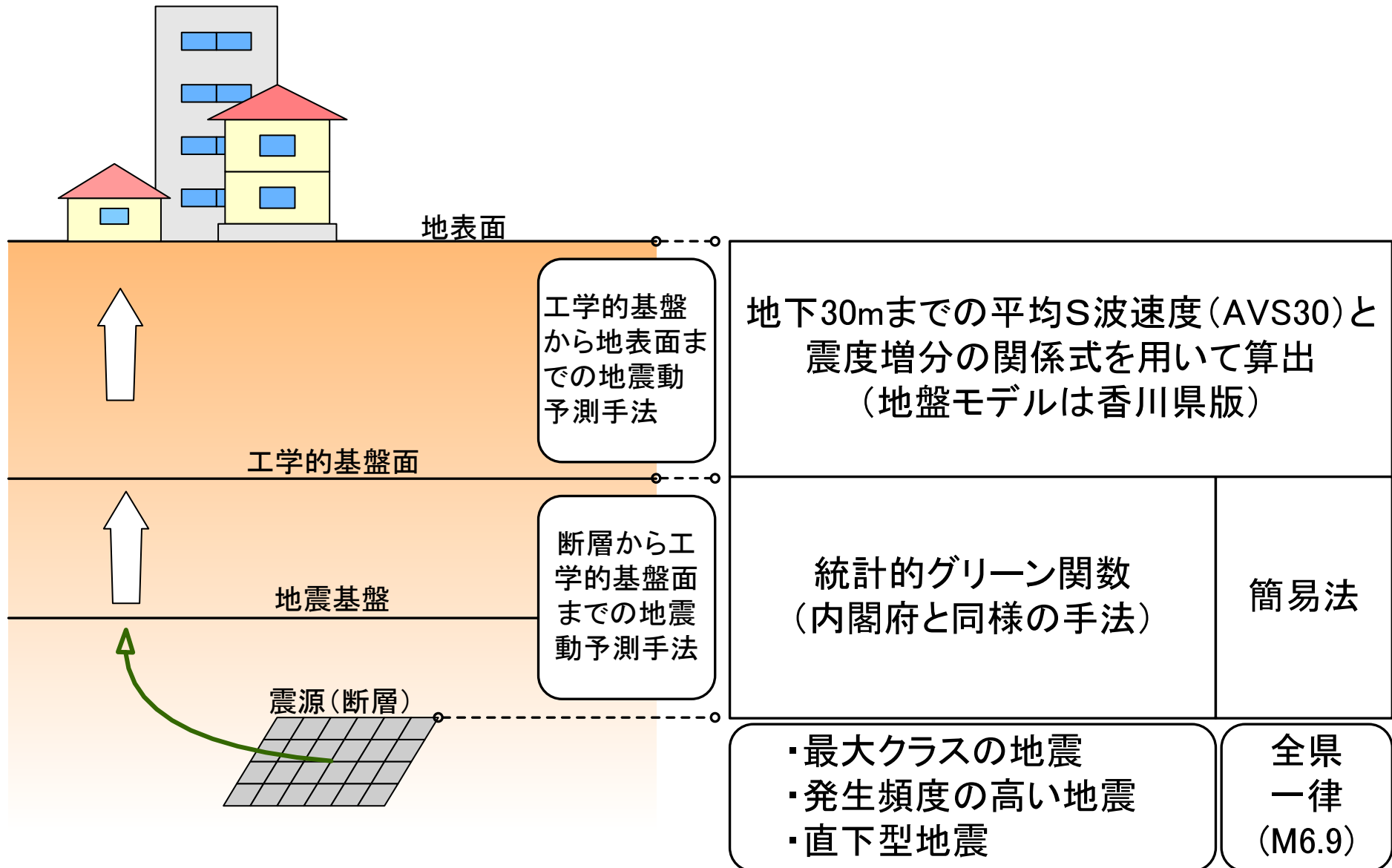
○推計震度の計算ケース

- 地表面の地震動予測は、AVS30モデルで算出する。
- 工学的基盤の地震動予測は、中央防災会議、地震調査研究推進本部で公表されているデータを用いる。また、新たに計算を行う宝永地震及び安政南海地震の地震動予測についても、同様に統計的グリーン関数を用いて算出する。
- なお、第4回調査委員会で意見のあった香川県全域一律M6.9の地震動予測も行う。

検討ケース		地震動予測			
		断層～工学基盤		工学基盤～地表面	
最大クラスの地震	基本ケース	統計的グリーン関数	南海トラフの巨大地震モデル検討会	県AVS30モデル	新規計算
	東側ケース				
	西側ケース				
	陸側ケース				
発生頻度の高い地震	宝永地震	統計的グリーン関数	新規計算	県AVS30モデル	新規計算
	安政地震				
	東南海・南海 (2003中防2連動)	統計的グリーン関数	中央防災会議2003	県AVS30モデル	新規計算
	東海・東南海・南海 (2003中防3連動)				
直下型地震	長尾断層	統計的グリーン関数	地震調査研究推進本部	県AVS30モデル	新規計算
	中央構造線断層				
(香川県全域一律M6.9)		(簡易法)	(新規計算)	(県AVS30モデル)	(新規計算)

3.1 推計震度の条件設定

○算定手法の概要



3.1 推計震度の条件設定

○断層から工学的基盤面の算定手法

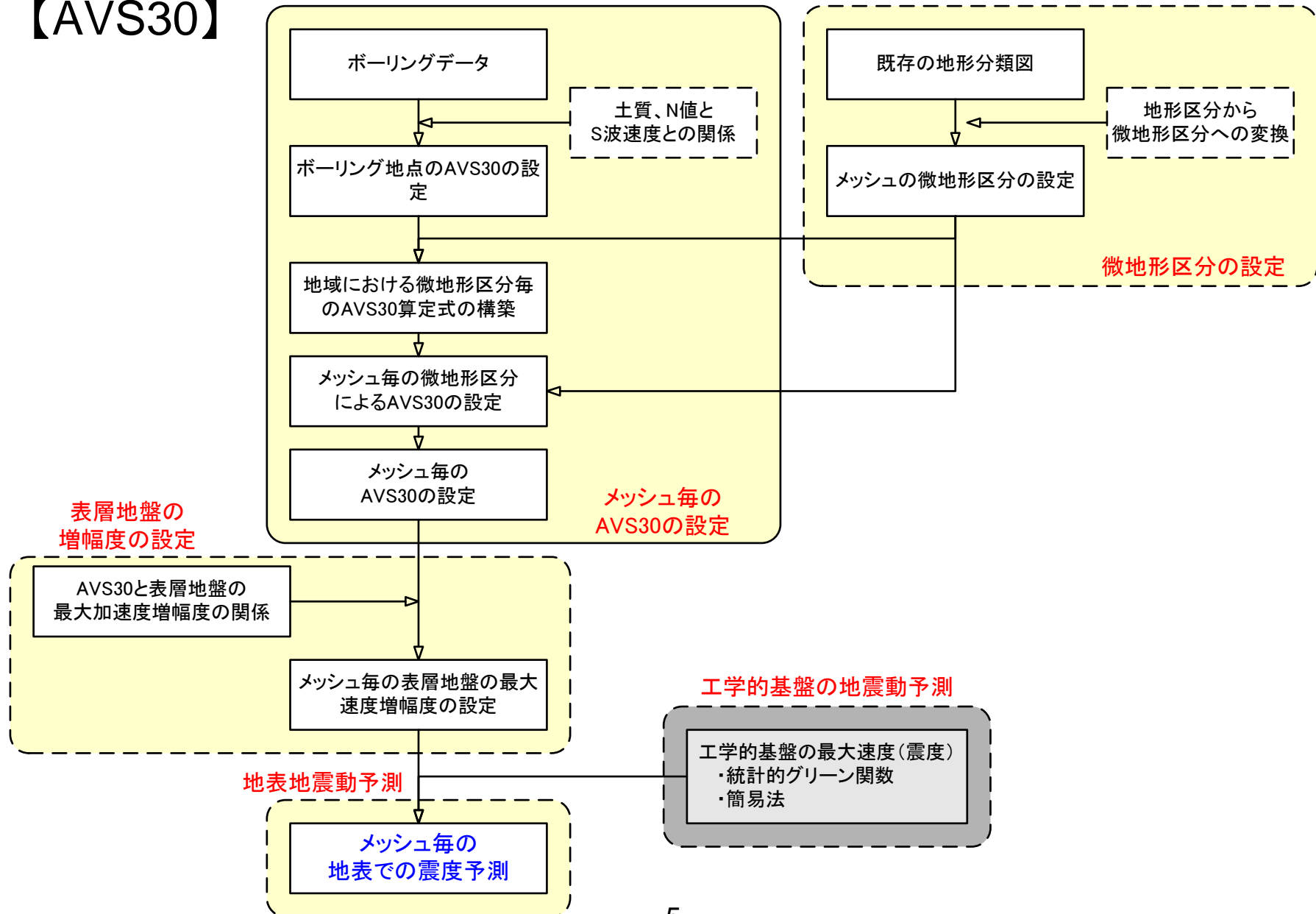
下記の評価方法より、簡易法及び統計的グリーン関数を採用

評価方法		地震動評価手法の特徴
経験的手法	簡易法	多数の地震観測記録を統計的に処理して求められた回帰モデルを用いて予測する手法、地震動最大値やスペクトル、波形の経時特性などを対象に回帰モデルを作成
	翠川・小林の方法	経験的距離減衰式を断層モデルによる地震動の評価手法と結びつけて、断層の広がり、断層破壊過程を考慮して地震動が推定可能な手法
半経験的手法	経験的グリーン関数	予測地点で得られた中小地震観測記録を要素地震波とし、断層モデルの考え方に基づいてこれを重ね合わせて大地震時の地震動を評価を行う手法
	統計的グリーン関数	多数の地震観測記録を処理して求められた平均的特性を有する要素波を作成し、断層モデルの考え方に基づいてこれを重ね合わせて大地震時の地震動を評価する手法
理論的方法		断層モデルの理論に基づいて震源特性を求め、地震波の伝播特性と表層地盤の増幅特性を弾性波動論により理論的に計算し、評価する手法
ハイブリッド合成法		長周期帯域は理論的方法、短周期帯域は半経験的方法で求め、それらを合成する手法

3.1 推計震度の条件設定

○工学的基盤面から地表面の推計震度の算定手法

【AVS30】



3.2 推計震度予測地盤モデルの作成

○浅部地盤モデルの作成

内閣府における作成手法に準じ、地震波の増幅をAVS30により推定する方法で整備を行う。(第2回香川県地震・津波被害想定調査委員会)

作成に使用するデータ

- ・「南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)」データ
- ・香川県独自で収集するボーリングデータ

【収集 8,457本】

- | | |
|----------------------------|--------|
| ①四国地盤情報データベース | 4,338本 |
| (四国地盤情報活用協議会) | |
| ②国土地盤情報「Kunijiban」 | 2,546本 |
| (国土交通省・(独)土木研究所・港湾空港技術研究所) | |
| ③香川県土木部提供 | 1,025本 |
| ④県内市町・企業より提供 | 548本 |

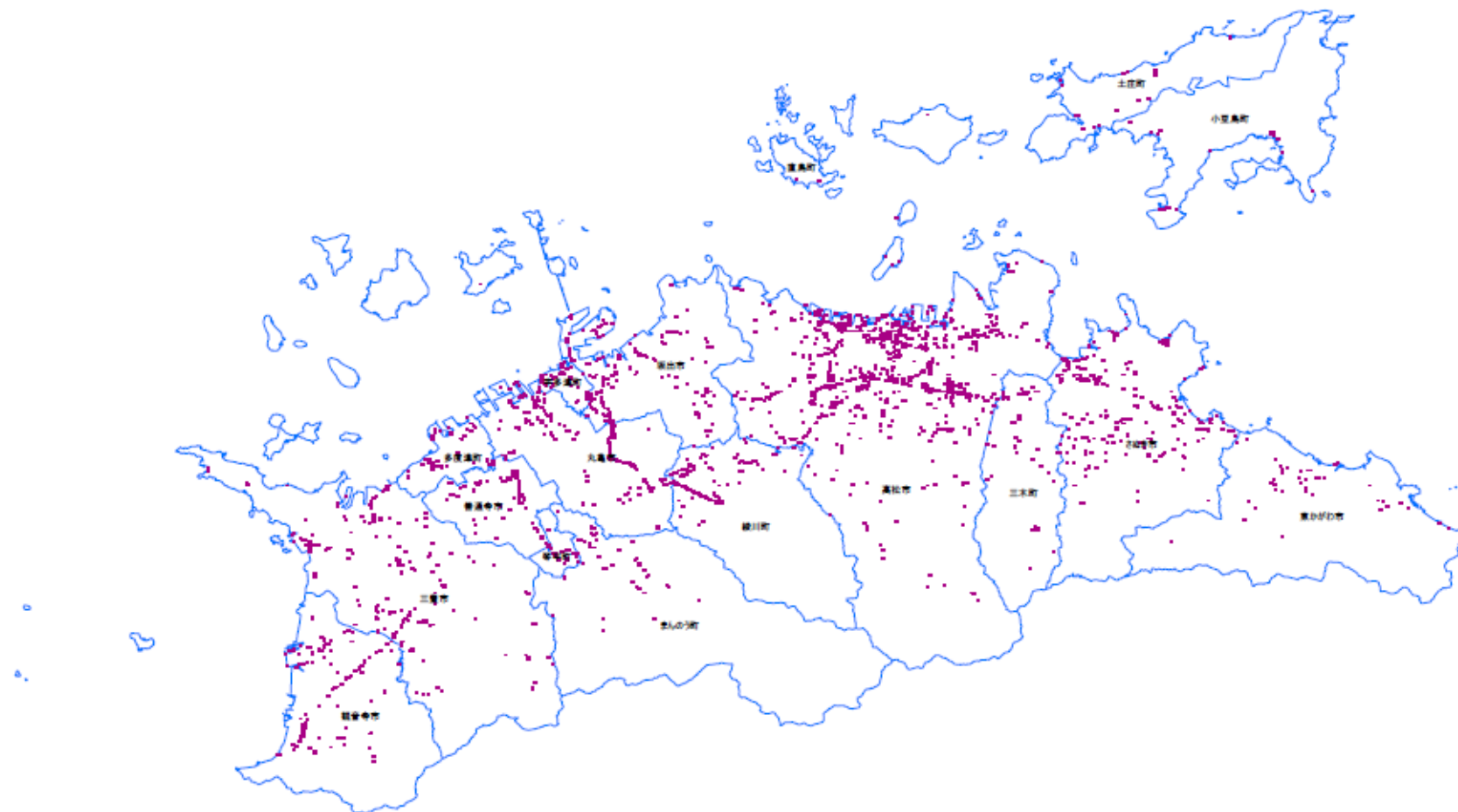
・掘進長が10m以上
・N値が1m以上あり、適切な値
・土質が適切に記載
・地点周辺の地盤状況を代表できる地盤構成

【採用 2,025本】

- | | |
|---|--------|
| ① | 1,388本 |
| ② | 117本 |
| ③ | 235本 |
| ④ | 285本 |

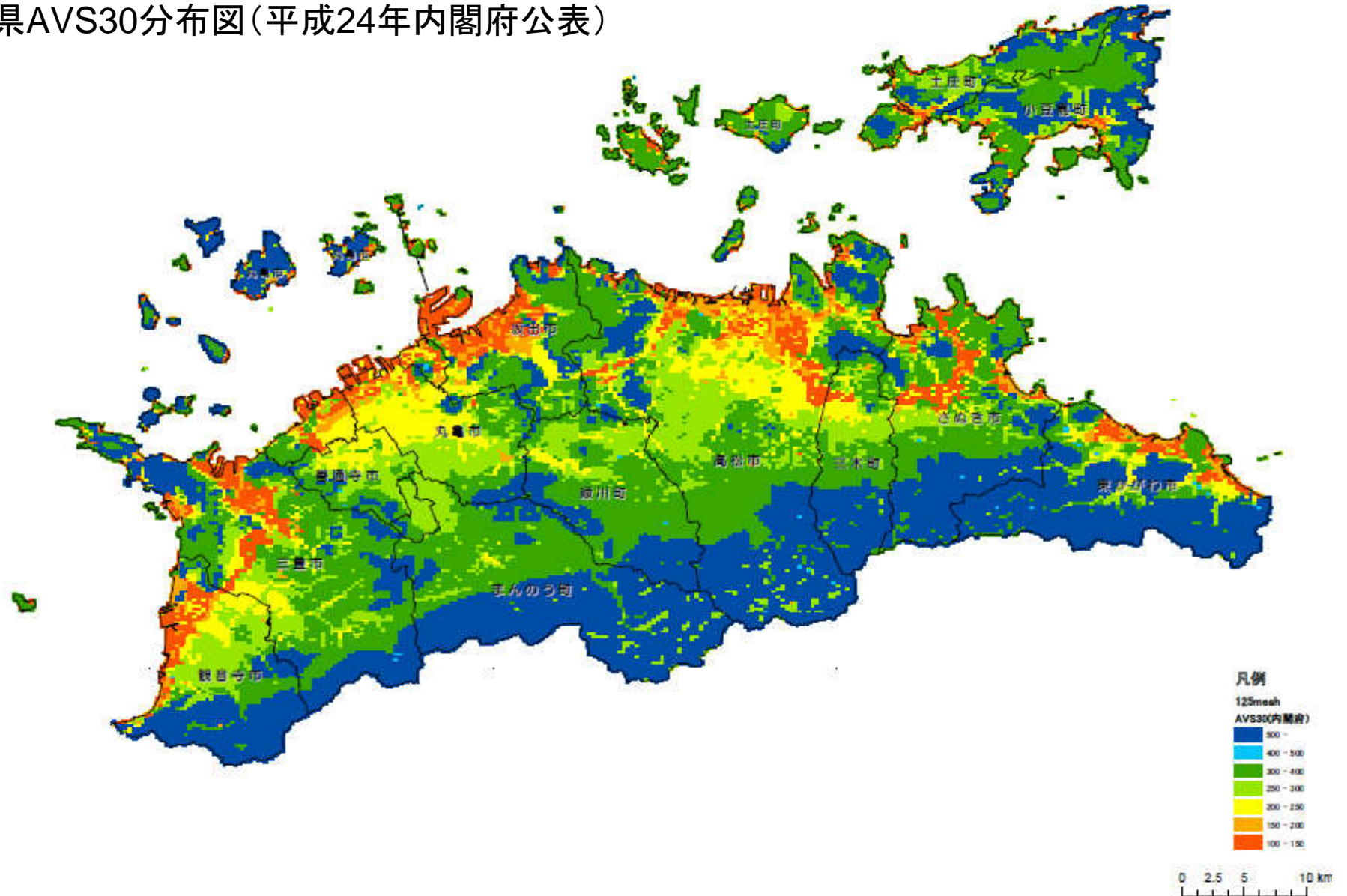
3.2 推計震度予測地盤モデルの作成

地盤モデル(AVS30)採用Br位置



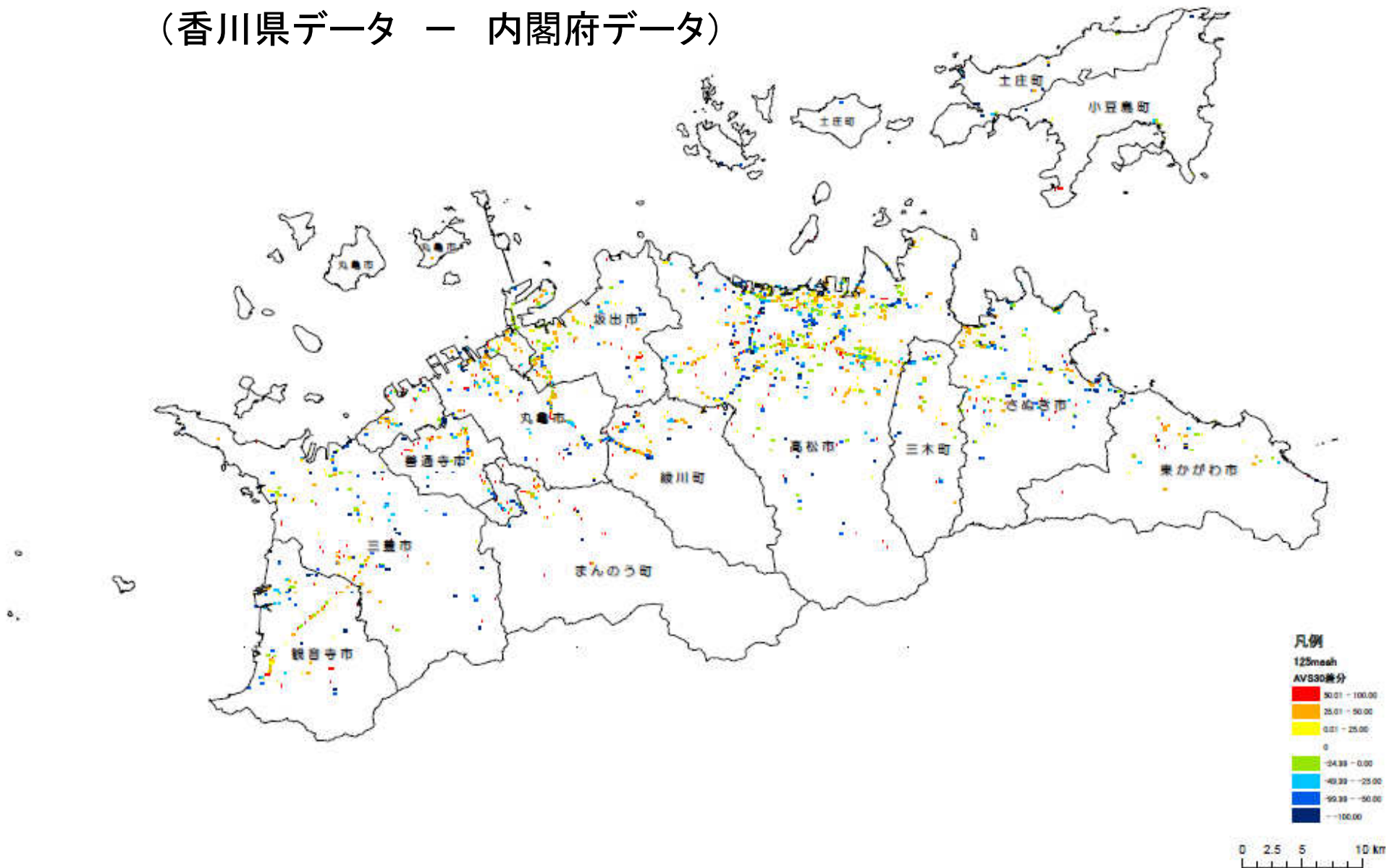
3.2 推計震度予測地盤モデルの作成

香川県AVS30分布図(平成24年内閣府公表)



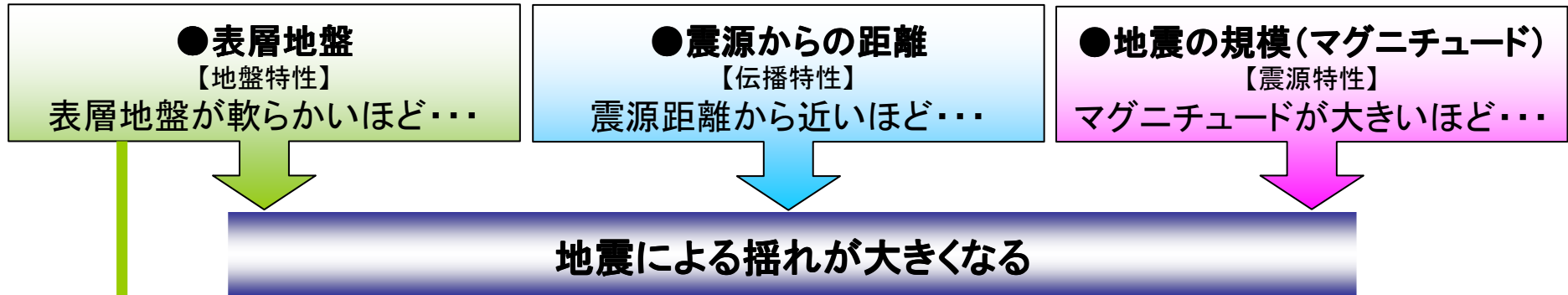
3.2 推計震度予測地盤モデルの作成

香川県モデルと内閣府モデルの差分 (香川県データ - 内閣府データ)



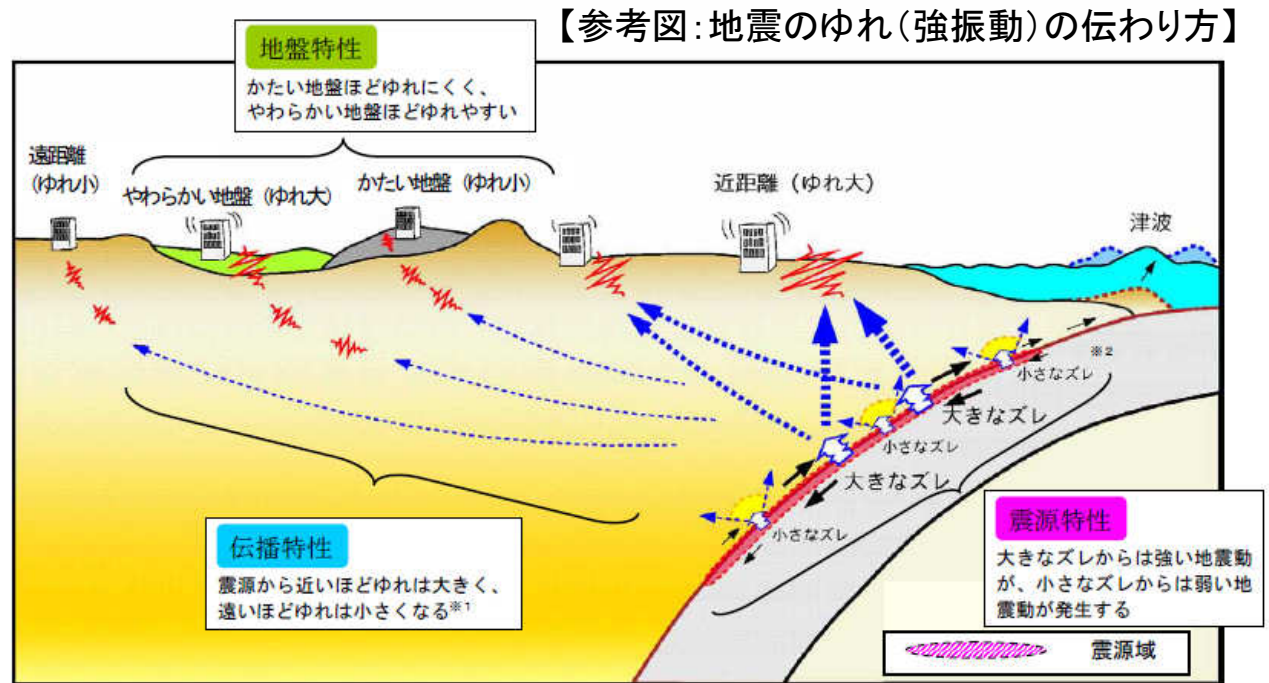
3.3 香川県版「ゆれやすさマップ」の作成

○地震による地表でのゆれの強さを決める3つの要素



表層地盤のゆれやすさを地図で表現したものが「ゆれやすさマップ」

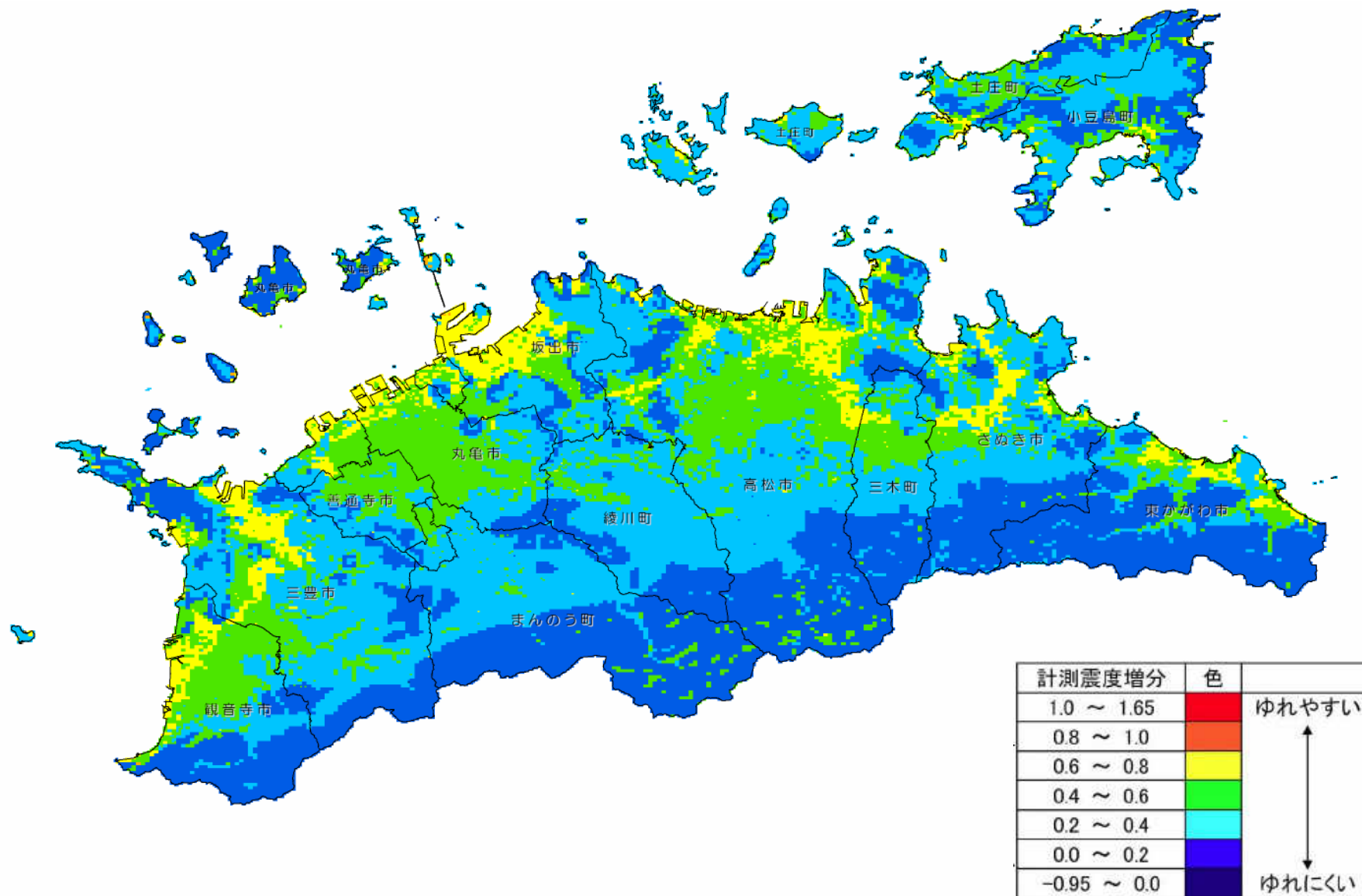
「ゆれやすさマップ」を示すことで、家具の固定や耐震補強などの対策を行うなど、日頃の地震への備えの参考となる



出典：「表層地盤のゆれやすさ全国マップ」説明資料(図表)：内閣府H17.10

3.3 ゆれやすさマップの作成

ゆれやすさマップ(2013香川県作成モデル)(案)

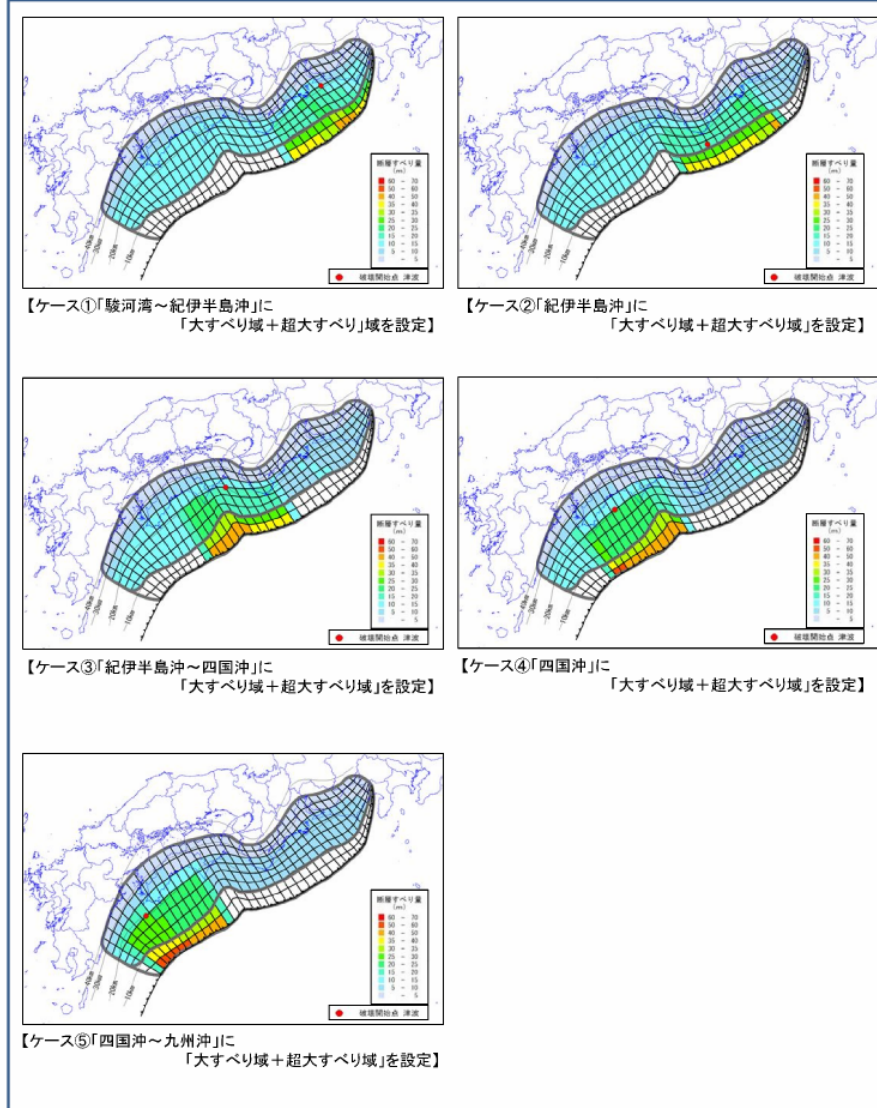


最大クラスの海溝型(南海トラフ)地震
設定震源・波源モデル
内閣府公表資料(H24.8.29)

津波高(最大クラス): 11ケース

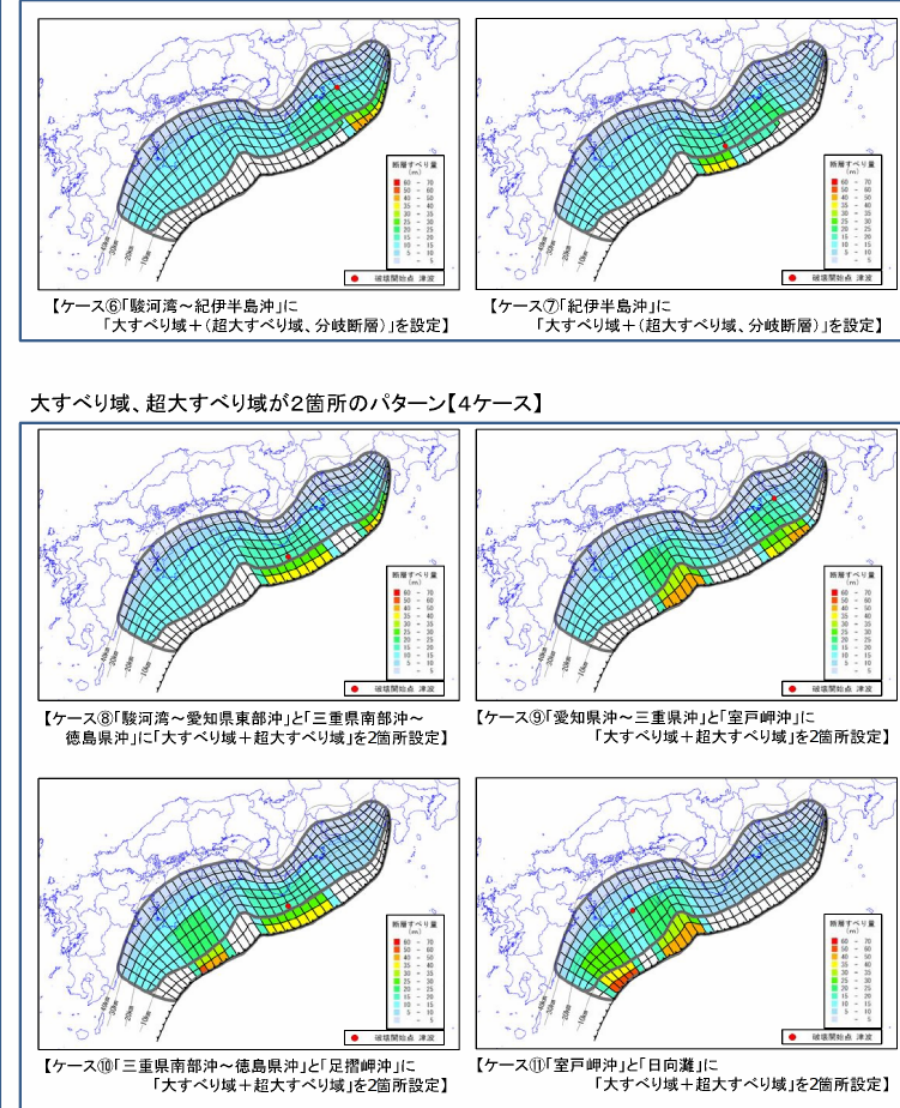
【基本的な検討ケース】(計5ケース)

大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン【5ケース】



【その他派生的な検討ケース】(計6ケース)

大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン【2ケース】

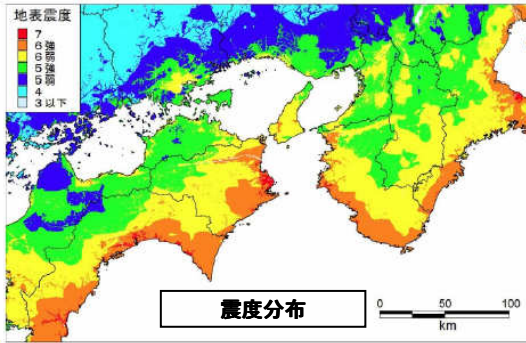
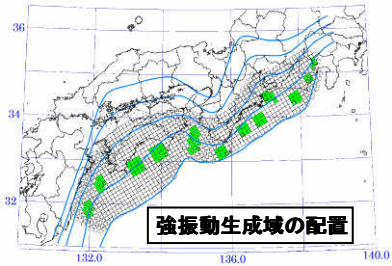


地震動:5ケース

 : 強振動生成域4ケース

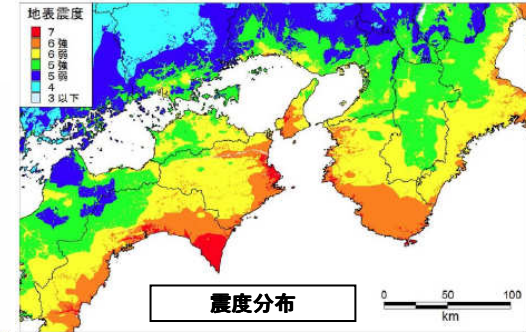
 : 経験的手法1ケース

①基本ケース



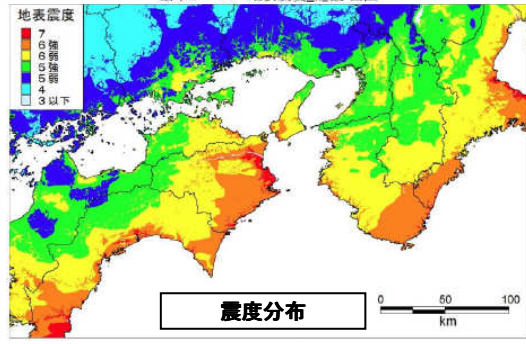
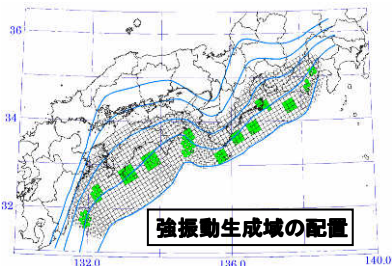
基本ケース 地表震度_近畿・四国

②東側ケース



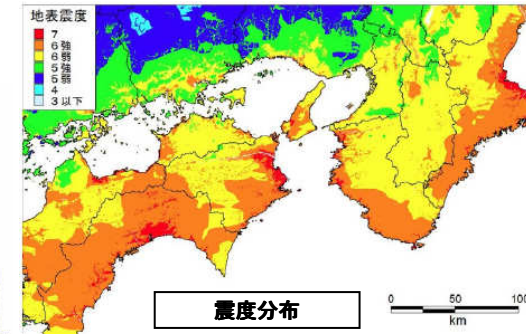
東側ケース 地表震度_近畿・四国

③西側ケース



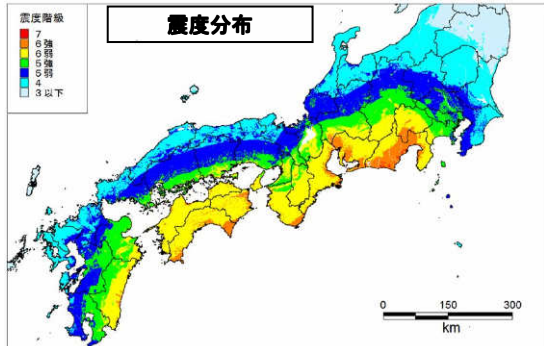
西側ケース 地表震度_近畿・四国

④陸側ケース

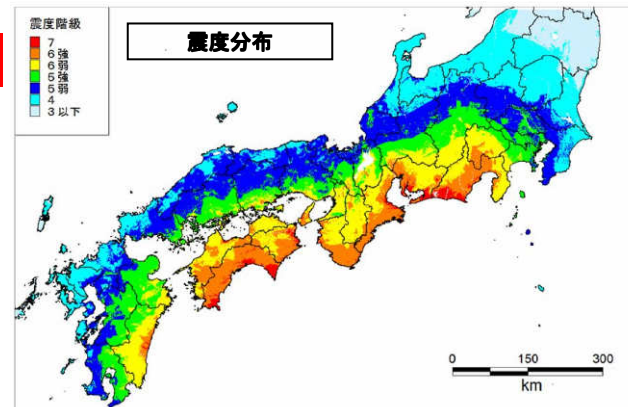


陸側ケース 地表震度_近畿・四国

⑤経験的手法



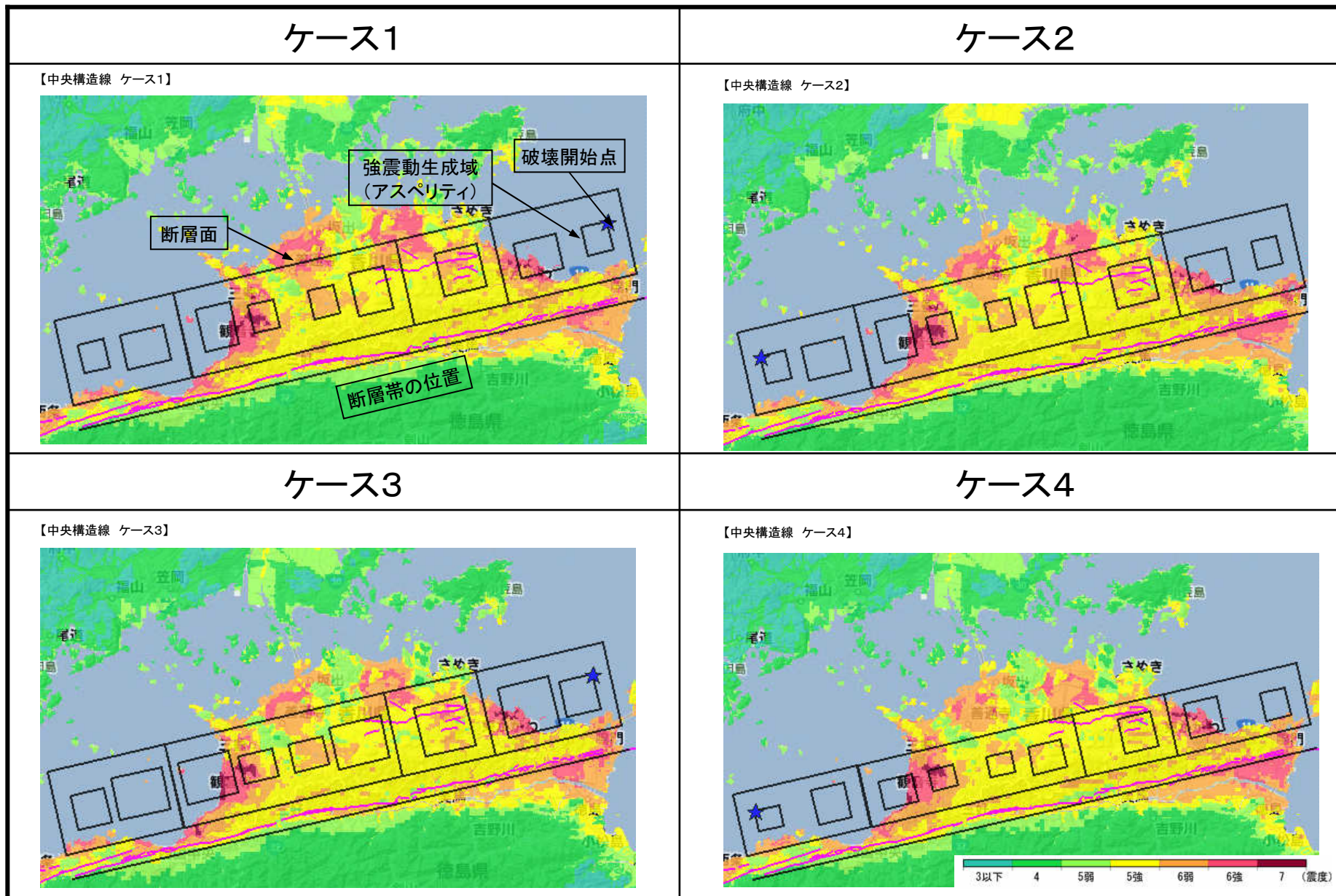
震度最大値



文部科学省
地震調査研究推進本部公表資料
(中央構造線)(長尾断層帯)

文部科学省地震調査研究推進本部 公表資料

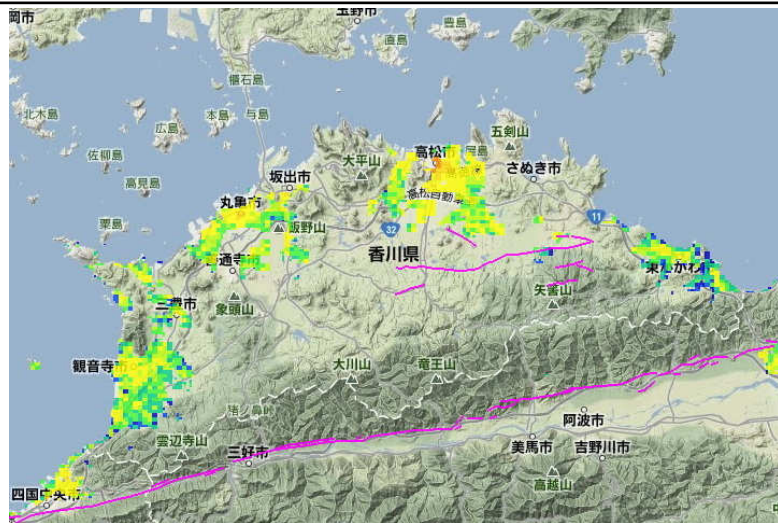
震度分布(中央構造線)



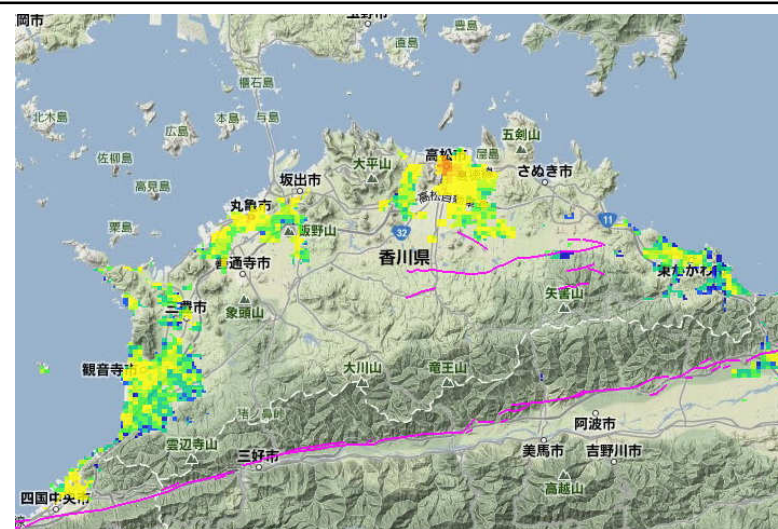
文部科学省地震調査研究推進本部 公表資料

被災人口:中央構造線(震度6強以上)

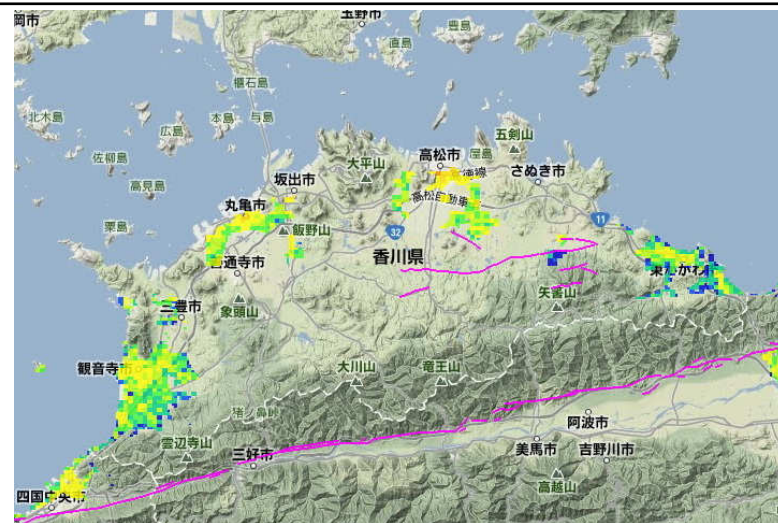
ケース1



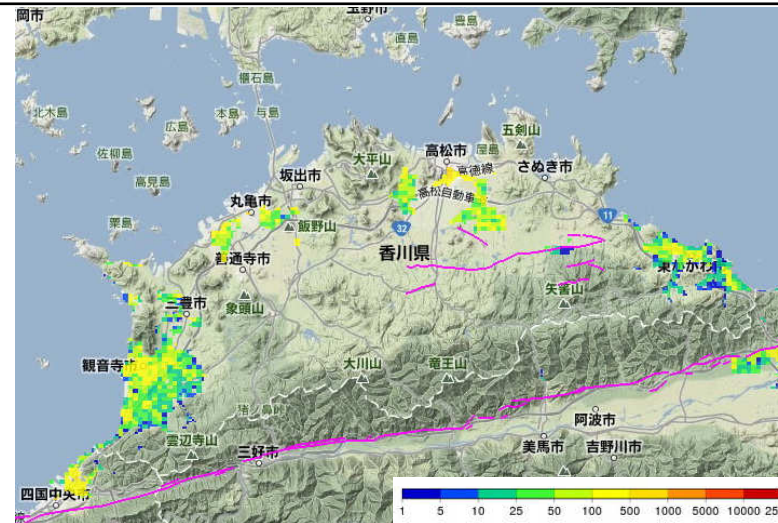
ケース2



ケース3



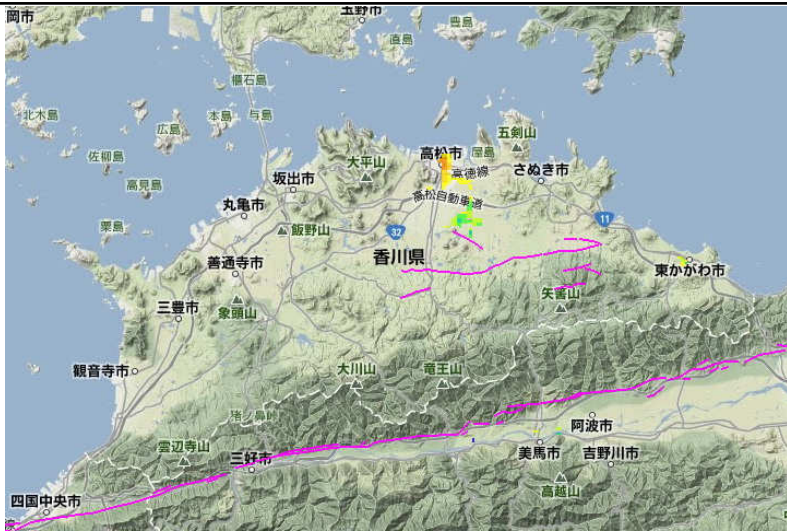
ケース4



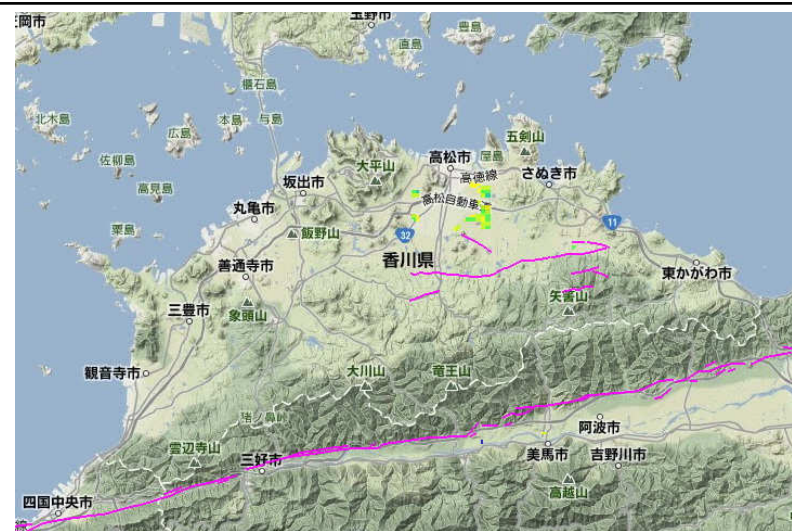
文部科学省地震調査研究推進本部 公表資料

被災人口:長尾断層(震度6強以上)

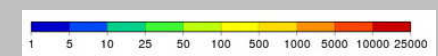
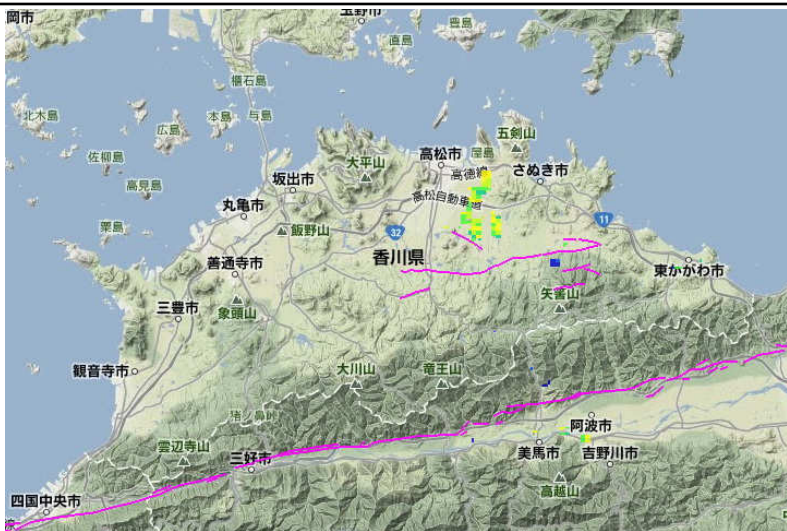
ケース1



ケース2

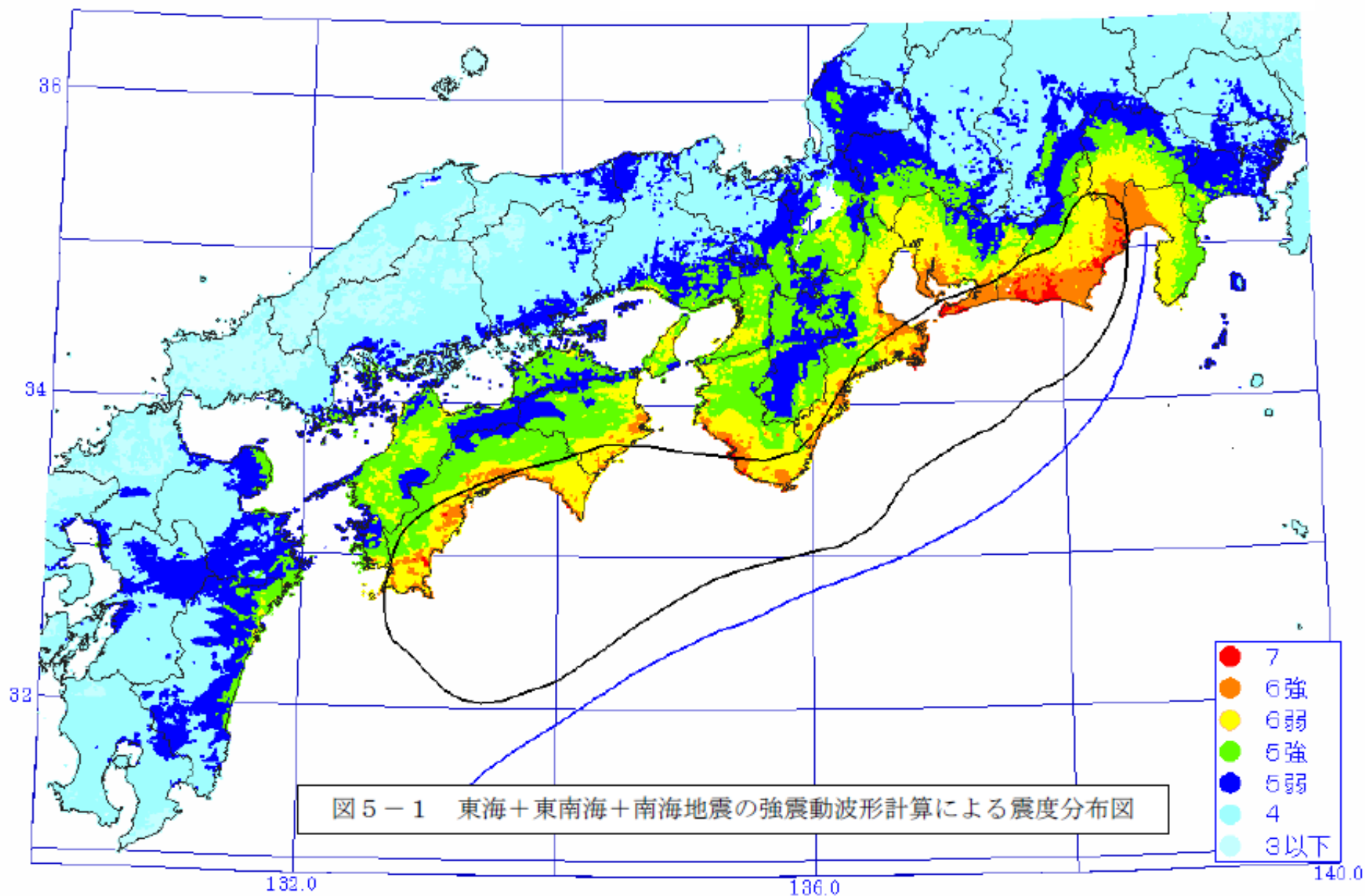


ケース3

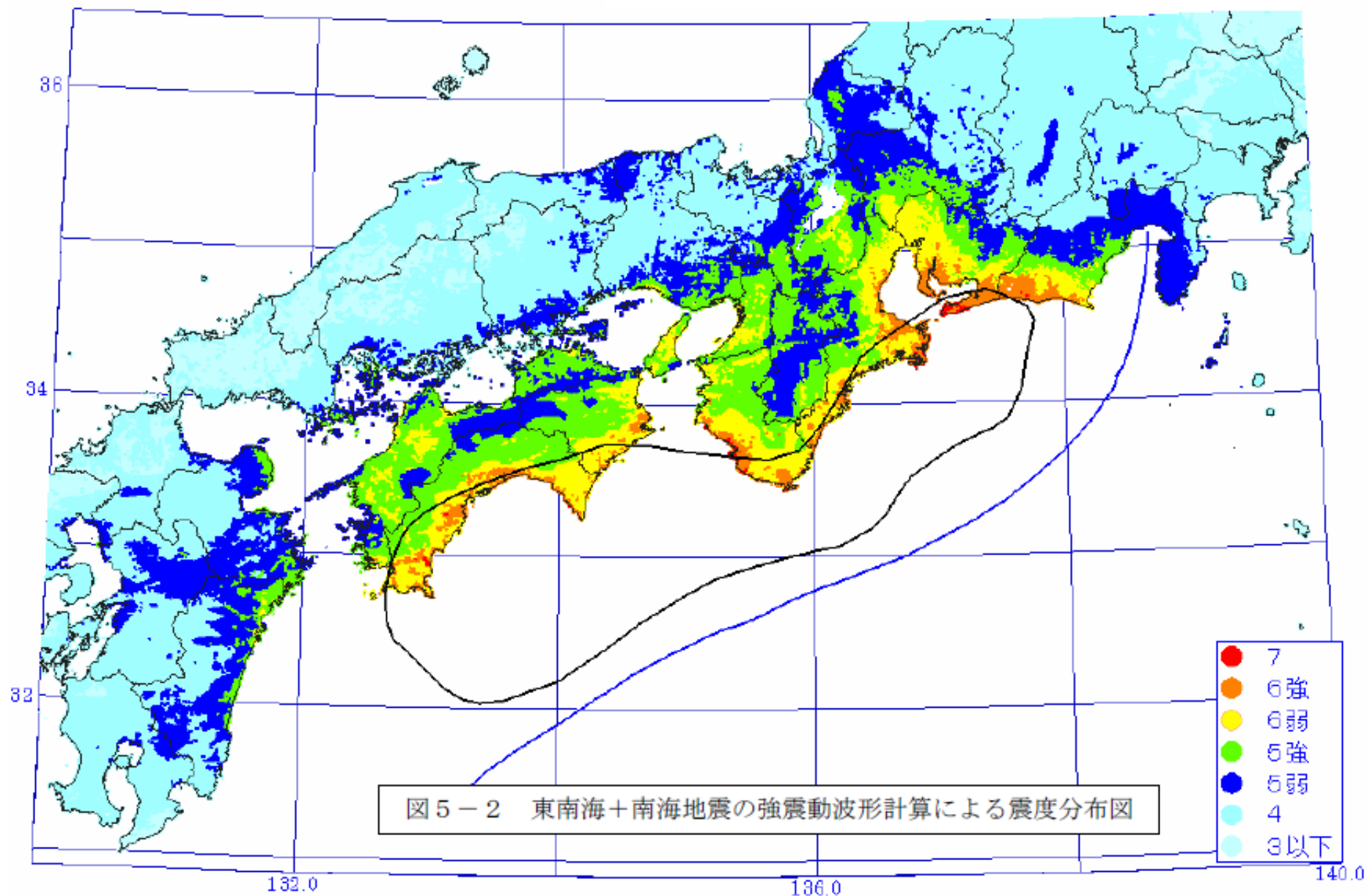


中央防災会議(2003)公表資料

2003年中央防災会議公表資料(東海・東南海・南海地震)



2003年中央防災会議公表資料(東南海・南海地震)



推計震度の算定手法

資料3 参考資料2

1. 浅部地盤モデルの作成

(1) AVS30 モデル

地表面の震度予測に用いる浅部地盤モデル(AVS30 モデル)は、「南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)」(H24.8.29 公表)を基本として、香川県内のボーリングデータ約 2,000 本を追加収集し作成した。

2. 地震動の検討

(1) 検討ケース

本業務で算出を行う地震動予測は以下の通りである。地表面の地震動予測は昨年度作成した AVS30 モデルで算出を行う。

工学基盤面の地震動予測は、中央防災会議、地震調査研究推進本部共に統計的グリーン関数で計算を行っている。本業務で新規に計算する L1 強震波形の安政地震、宝永地震に付いても他ケースと合わせて統計的グリーン関数で計算を行う。

前回、委員会で意見のあった気象庁マグニチュード 6.9 程度一律の地震動予測については、断層の設定が不可能なため耐震促進計画の手法により工学基盤面までの地震動の予測を行う。

表：地震動予測検討ケース

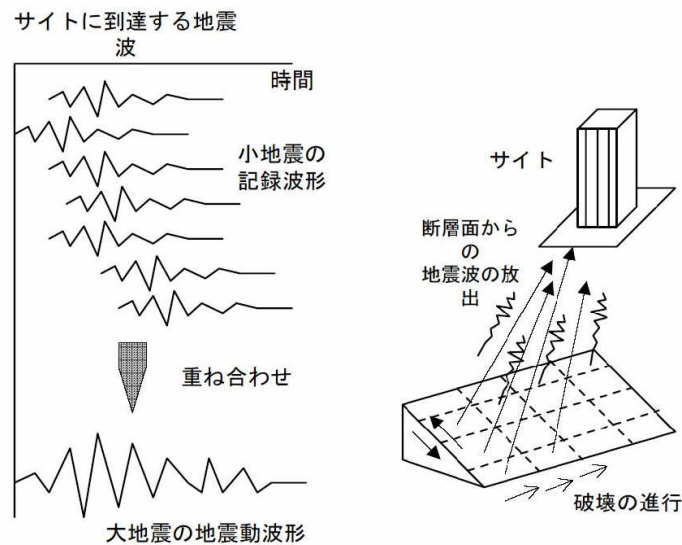
検討ケース		地震動予測			
		断層～工学基盤		工学基盤～地表面	
L2 強震波形	基本ケース	統計的グリーン関数	南海トラフの巨大地震モデル検討会	県AVS30モデル	(新規計算)
	東側ケース	統計的グリーン関数	南海トラフの巨大地震モデル検討会	県AVS30モデル	(新規計算)
	西側ケース	統計的グリーン関数	南海トラフの巨大地震モデル検討会	県AVS30モデル	(新規計算)
	陸側ケース	統計的グリーン関数	南海トラフの巨大地震モデル検討会	県AVS30モデル	(新規計算)
L1 強震波形	宝永地震(東海・南海)	統計的グリーン関数	(新規計算)	県AVS30モデル	(新規計算)
	安政地震(南海)	統計的グリーン関数	(新規計算)	県AVS30モデル	(新規計算)
	東南海・南海2連動	統計的グリーン関数	中央防災会議2003	県AVS30モデル	(新規計算)
	東海・東南海・南海3連動	統計的グリーン関数	中央防災会議2003	県AVS30モデル	(新規計算)
直下 型地震	長尾断層	統計的グリーン関数	地震調査研究推進本部	県AVS30モデル	(新規計算)
	中央構造線断層	統計的グリーン関数	地震調査研究推進本部	県AVS30モデル	(新規計算)
Mj6.9一律	(県全域Mj6.9)	簡易法 (耐震促進計画の手法)	(新規計算)	県AVS30モデル	(新規計算)

(2) 宝永地震、安政南海地震の震度算定手法

宝永地震、安政南海地震の工学基盤面までの震度算定は、他ケースと整合を図り、統計的グリーン関数を用いて算出を行う。

1) 統計的グリーン関数の概要

統計的グリーン関数法は、予測対象において、地震観測波形がない場合でも断層モデルを用いて強震動が予測できる手法である。計算では、断層面を格子状の細片に分割し、断層の破壊過程に応じて各細片から観測点へ伝わる地震動を重ね合わされることで断層全体が破壊することによる地震動波形を求める手法である。



図：統計的グリーン関数法の概念図
(中央防災会議「東南海・南海地震等の専門調査会」より)

統計的グリーン関数では下記の設定を行う。設定下記のように巨視的断層(断層全体)と微視的断層(巨視的断層の細分)に分けてパラメータを設定する。パラメータは、強震動予測手法レシピ(入倉レシピ)に従って設定を行う。

- ・ 巨視的断層パラメータの設定
巨視的断層パラメータは、強震動予測レシピ等によって設定する。
- ・ 微視的断層パラメータの設定
アスペリティと背景領域における微視的断層モデルは、アスペリティの面積を与える方法によって設定する。

2)断層パラメータの設定

断層パラメータの設定は、強震動予測手法レシピ(入倉レシピ)に従い、以下のように設定を行った。

a)巨視的断層パラメータの設定

巨視的断層パラメータは、「南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)強震断層モデル編ー強震断層モデルと震度分布についてー」(H24.8.29公表)より設定を行った。

① 各領域ごとのマクロ的に見た断層パラメータ

i) 地震モーメント及びモーメントマグニチュード

対象領域全体の地震モーメント (M_0) は、対象領域全体の強震断層面積 (S) と平均応力降下量 ($\Delta\sigma$ 、ここでは4.0MPaとした) から、相似則(スケールング則)により推定する。

$$M_0 = \alpha \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$$

ここで、 α は係数(ここでは、 $\alpha = 16/7\pi^{3/2}$ を用いた)

なお、モーメントマグニチュード (M_w) は、次式に従い算出する。

$$\log M_0 = 1.5M_w + 9.1$$

ii) 平均変位量

平均変位量 (D) は、次の地震モーメント (M_0) と強震断層面積 (S) との関係式から算出する。

$$M_0 = \mu \cdot D \cdot S$$

ここで、 μ : 剛性率

$$\mu = \rho \cdot V_s^2 \quad (\text{密度 } \rho = 2.8\text{g/cm}^3, \text{ S波速度 } V_s = 3.382\text{km/s})$$

iii) 破壊伝播速度および f_{\max}

破壊伝播速度 (V_r) は次式による。

$$V_r = 0.72 V_s$$

f_{\max} は兵庫県南部地震から推定された値である6Hzとする。

また、断層の位置等の基本的な条件は、「日本のパラメーターハンドブック」より、委員会の意見から相田モデルで設定を行った。

b) 微視的断層パラメータの設定

微視的断層パラメータは全国地震動予測地図の公表の技術報告書付録3(平成21年7月21日・地震調査研究推進本部)より設定を行った。

(b) 短周期レベル A とアスペリティの総面積 S_a

アスペリティの総面積 S_a (km^2) は、強震動予測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 (以下、短周期レベルと呼ぶ) と密接な関係がある。したがって、震源断層モデルの短周期レベルを設定した上で、アスペリティの総面積 S_a (km^2) を求めることとする。短周期レベルは、表層地盤の影響が少ない固い地盤の観測点や、表層地盤の影響が定量的に把握できている観測点の地震波形を基に推定することができるが、活断層で発生する地震については、発生間隔が非常に長いため、最新活動の地震による短周期レベルの想定が現時点では不可能である。その一方で、想定する地震の震源域に限定しなければ、最近の地震の解析結果より短周期レベルと地震モーメントとの経験的關係が求められている。そこで、短周期レベルの算出に当たっては、次式に示す壇・他 (2001) による地震モーメント M_0 ($\text{N}\cdot\text{m}$) と短周期レベル A ($\text{N}\cdot\text{m}/\text{s}^2$) の経験的關係を用いる (入倉・他, 2002)。

$$A = 2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3} \dots\dots\dots (11)$$

アスペリティの総面積 S_a (km²) は $S_a = \pi r^2$ より求められる。ここでは便宜的に震源断層とアスペリティの形状は面積が等価な円形と仮定する。アスペリティの総面積の等価半径 r (km) は(11)式によって推定された短周期レベル A (N·m/s²) を用いて、(12)式より算出される。

$$r = (7\pi/4) \cdot \{M_0 / (A \cdot R)\} \cdot \beta^2 \dots\dots\dots (12)$$

なお、上式は、シングル・アスペリティモデル (ただ1つのアスペリティを持つモデル) における M_0 と A の理論的關係から (13)式 (Boatwright, 1988) および(14)式 (壇・他, 2001) により導出される。

$$M_0 = (16/7) \cdot r^2 \cdot R \cdot \Delta\sigma_a \dots\dots\dots (13)$$

$$A = 4\pi \cdot r \cdot \Delta\sigma_a \cdot \beta^2 \dots\dots\dots (14)$$

ここで、 R (km) は断層面積 S (km²) に対する等価半径、 $\Delta\sigma_a$ (MPa) はアスペリティの応力降下量、 β (km/s) は震源域における岩盤のS波速度である。(13)式と(14)式は、複数のアスペリティモデルを持つ場合 (マルチ・アスペリティモデル) にも拡張可能であり、両式の値はアスペリティの分割数に依らないことが入倉・他 (2002)によって示されている。アスペリティが複数存在する場合、等価半径 r

(km) は $\sqrt{\sum_{i=1}^N r_i^2}$ (半径が r_1, r_2, \dots, r_N の N 個のアスペリティを想定) で与えられる。

一方、最近の研究成果から、内陸地震によるアスペリティ総面積の占める割合は、断層総面積の平均22% (Somerville *et al.*, 1999)、15%~27% (宮腰・他, 2001) であり、拘束条件にはならないが、こうした値も参照しておく必要がある。アスペリティがセグメントに2個ある場合、各アスペリティへの面積の配分は、最近の研究成果から16:6 (入倉・三宅, 2001)、2:1 (石井・佐藤, 2000) となるとの見方も参照する。

震源断層の長さが震源断層の幅に比べて十分に大きい長大な断層に対して、円形破壊面を仮定することは必ずしも適当ではないことが指摘されている。「レシピ」では、巨視的震源特性である地震モーメント M_0 (N·m) を、円形破壊面を仮定しない (3)式から推定しているが、微視的震源特性であるアスペリティの総面積の推定には、円形破壊面を仮定したスケーリング則から導出される (11)~(14)式を適用している。このような方法では、結果的に震源断層全体の面積が大きくなるほど、既往の調査・研究成果と比較して過大評価となる傾向にあるため、微視的震源特性についても円形破壊面を仮定しないスケーリング則を適用する必要がある。しかし、長大な断層のアスペリティに関するスケーリング則については、そのデータも少ないことから、未解決の研究課題となっている。そこで、このような場合には、(11)~(14)式を用いず、Somerville *et al.* (1999) による震源断層全体の面積に対するアスペリティの総面積の比率、約22%からアスペリティの総面積を推定する方法がある。ただし、この場合には、アスペリティの応力降下量の算出方法にも注意する必要があり、この方法については、(d) 震源断層全体及びアスペリティの静的応力降下量と実効応力及び背景領域の実効応力で説明する。

(c) アスぺリティ・背景領域の平均すべり量 D_a, D_b

アスぺリティ全体の平均すべり量 D_a (m) は震源断層全体の平均すべり量 D (m) の ξ 倍とし、最近の内陸地震の解析結果を整理した結果 (Somerville *et al.*, 1999; 石井・他, 2000) を基に、 $\xi=2$ とする。

$$D_a = \xi \cdot D \dots\dots\dots (15)$$

これにより、背景領域の平均すべり量 D_b (m) は全体の地震モーメント M_0 (N・m) からアスぺリティの地震モーメント M_{0a} (N・m) を除いた背景領域の地震モーメント M_{0b} (N・m) と、背景領域の面積

S_b (km²) から、以下の式で算出される。

$$M_{0a} = \mu \cdot D_a \cdot S_a \dots\dots\dots (16)$$

$$M_{0b} = M_0 - M_{0a} \dots\dots\dots (17)$$

$$D_b = M_{0b} / (\mu \cdot S_b) \dots\dots\dots (18)$$

ここで、 μ は(10)式の剛性率 (N/m²)である。

個々のアスぺリティの平均すべり量 D_{ai} (m) は、個々のアスぺリティを便宜的に円形破壊面と仮定した場合に、個々のアスぺリティの面積 S_{ai} (km²) (i 番目のアスぺリティの面積) から算出される半径 r_i (km) (i 番目のアスぺリティの半径) との比が全てのアスぺリティで等しい ($D_{ai}/r_i = \text{一定}$) と経験的に仮定し、次式により算出する。

$$D_{ai} = (\gamma_i / \sum \gamma_i^3) \cdot D_a \dots\dots\dots (19)$$

ここで、 γ_i は r_i/r であり、 D_{ai} (m) は i 番目のアスぺリティの平均すべり量、アスぺリティ全体の等価半径 r (km)は、(12)式により求めることができる。

*ただし、こうして求まった最大アスぺリティの平均すべり量と、トレンチ調査で推定されるすべり量が著しく異なる場合には必要に応じて、(15)式の ξ の値を調整する。

設定した断層のパラメータを次頁に示す。

i)断層パラメータ

表：断層パラメータ諸元

項目						宝永地震(東海・南海)・相田モデル				安政地震(南海)・相田モデル		備考				
						セグメント				計	セグメント		計			
断層モデル	破壊パターン						直線破壊				直線破壊		「日本のパラメーターハンドブック」より			
	断層諸元	北緯	N	度		35.14	33.90	33.41	33.40	32.33	-	32.70		33.41	-	
		東経	E	度		138.73	138.13	136.15	134.57	133.57	-	134.74		136.15	-	
		深さ	d	km		2	3	10	1	1	-	1		10	-	
		走向	θ	度		198	245	250	220	240	-	250		250	-	
		傾斜角	σ	度		34	24	10	20	20	-	20		10	-	
		すべり角	λ	度		71	113	124	90	90	-	117		127	-	
		長さ	L	km		115	150	150	140	60	-	150		150	-	
		幅	W	km		70	100	70	80	80	-	120		70	-	
		すべり	D	m		4.0	4.0	5.6	7.0	13.9	-	6.3		4.7	-	
		破壊中心(Q点):震源	北緯	N	度	33.20					33.00			-		
			東経	E	度	135.90					135.40			-		
	巨視的断層諸元	地震モーメント	α (係数)	α		$\alpha=16/(7\pi^3/2)$	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	-		0.410	0.410	-
			平均応力降下量	$\Delta\sigma$	Mpa	(南海トラフより)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-		4.0	4.0	-
		断層面積	S	km ²		8050	15000	10500	11200	4800	-	18000	10500	-		
		地震モーメント	Mo	N・m	$Mo=\alpha\cdot\Delta\sigma\cdot S^2(3/2)$	1.186E+21	3.016E+21	1.767E+21	1.946E+21	5.460E+20	8.461E+21	3.965E+21	1.767E+21	5.732E+21		
		モーメントマグニチュード	Mw	N・m	$Mw=(\log Mo-9.1)/1.5$	7.98	8.25	8.10	8.13	7.76	8.55	8.33	8.10	8.44		
		地震モーメント(剛性率から)	ρ	g/cm ³	(南海トラフより)	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	-	2.8	2.8	-		
		S波速度	Vs	km/s	(南海トラフより)	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	-	3.82	3.82	-		
		剛性率	μ	N/m ²	$\mu=\rho\cdot Vs^2$	4.086E+10	4.086E+10	4.086E+10	4.086E+10	4.086E+10	-	4.086E+10	4.086E+10	-		
		地震モーメント	Mo	N・m	$Mo=\mu\cdot D\cdot S$	1.316E+21	2.452E+21	2.402E+21	3.203E+21	2.726E+21	1.210E+22	4.633E+21	2.016E+21	6.650E+21		
		モーメントマグニチュード Mw	Mw	N・m	$Mw=(\log Mo-9.1)/1.5$	8.01	8.19	8.19	8.27	8.22	8.66	8.38	8.14	8.48		
		破壊伝搬速度 Vr	Vr	km/s	$Vr=0.72\cdot Vs$	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750	-	2.750	2.750	-		
		地震伝搬速度 Vs	Vs	km/s	(南海トラフより)	3.820	3.820	3.820	3.820	3.820	-	3.820	3.820	-		
微視的断層諸元		分割数10	n	個	(入力)	10	10	10	10	10	-	10	10	-		
			余震の地震モーメント	Mo'	N・m	$Mo'=Mo/n^3$	1.186E+18	3.016E+18	1.767E+18	1.946E+18	5.460E+17	-	3.965E+18	1.767E+18	-	
		余震のモーメントマグニチュード	Mw'	N・m	$Mw'=(\log Mo-9.1)/1.5$	5.98	6.25	6.10	6.13	5.76	-	6.33	6.10	-		
		断層面長さ方向分割数	NL	個		10	10	10	10	10	-	10	10	-		
		断層面幅方向分割数	NW	個		10	10	10	10	10	-	10	10	-		
		断層時間的破壊過程合成数	Nk	個		10	10	10	10	10	-	10	10	-		
		短周期レベル	A	N・m/s ²	$A=2.46\cdot 10^{10}\cdot (Mo\cdot 10^7)^{(1/3)}$	5.610E+19	7.658E+19	6.407E+19	6.617E+19	4.332E+19	-	8.389E+19	6.407E+19	-		
		総面積の等価半径	R	km	$\pi R^2=S$	50.62	69.10	57.81	59.71	39.09	-	75.69	57.81	-		
		岩盤のS波速度(=Vs)	β	km/s	(南海トラフより)	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	-	3.82	3.82	-		
		アスペリティの等価半径	r	km	$r=(7\pi/4)\cdot (Mo/(A\cdot R))\cdot \beta^2$	34	46	38	40	26	-	50	38	-		
		アスペリティの総面積	Sa	km ²	$Sa=\pi r^2$	3526	6571	4600	4906	2103	-	7885	4600	-		
		背景領域の総面積	Sb	km ²	$Sb=S-Sa$	44%	44%	44%	44%	44%	-	44%	44%	-		
		(係数)	ξ		(推定)	2	2	2	2	2	-	2	2	-		
		アスペリティ全体の平均すべり量	Da	m	$Da=\xi\cdot D$	8.0	8.0	11.2	14.0	27.8	-	12.6	9.4	-		
	アスペリティの地震モーメント	Moa	N・m	$Moa=\mu\cdot Da\cdot Sa$	1.153E+21	2.148E+21	2.105E+21	2.807E+21	2.388E+21	-	4.059E+21	1.767E+21	-			
	背景領域の地震モーメント	Mob	N・m	$Mob=Mo-Moa$	1.630E+20	3.037E+20	2.976E+20	3.968E+20	3.377E+20	-	5.740E+20	2.498E+20	-			
	背景領域の平均すべり量	Db	m	$Db=Mob/(\mu\cdot Sb)$	0.9	0.9	1.2	1.5	3.1	-	1.4	1.0	-			
	アスペリティ位置												-			

ii)アスペリティの設定

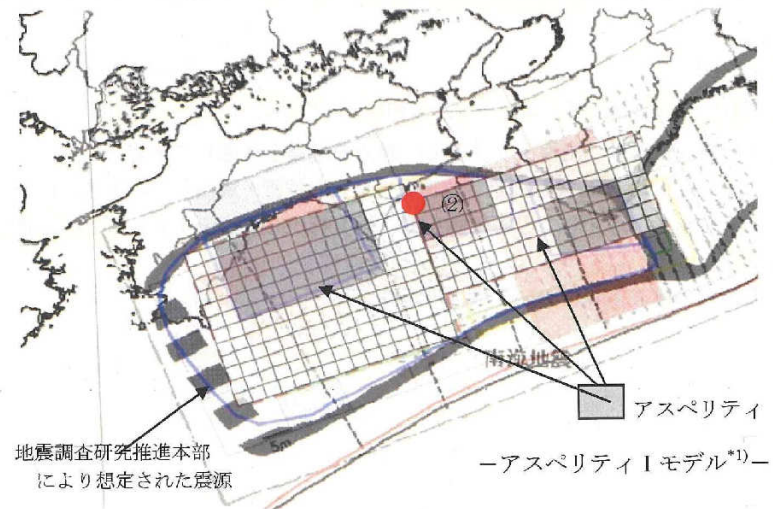
アスペリティは既往研究成果を参考に以下のように設定を行った。

(安政南海地震)

破壊開始点:震源

アスペリティ面積;断層の44%

セグメント①											セグメント②										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					

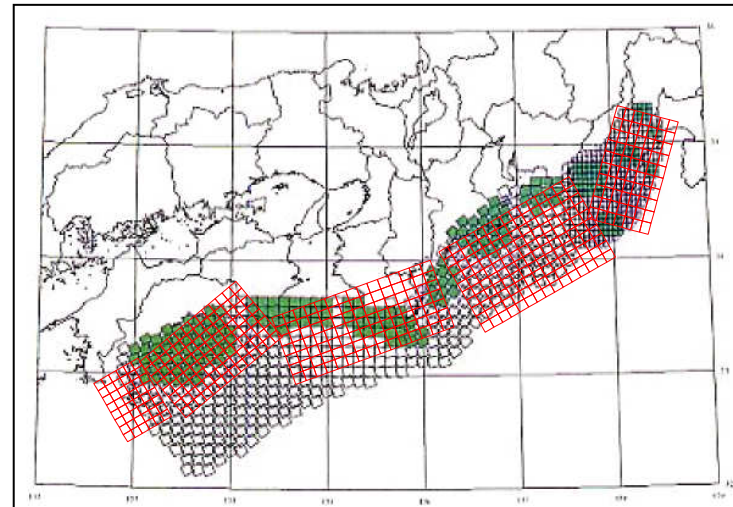
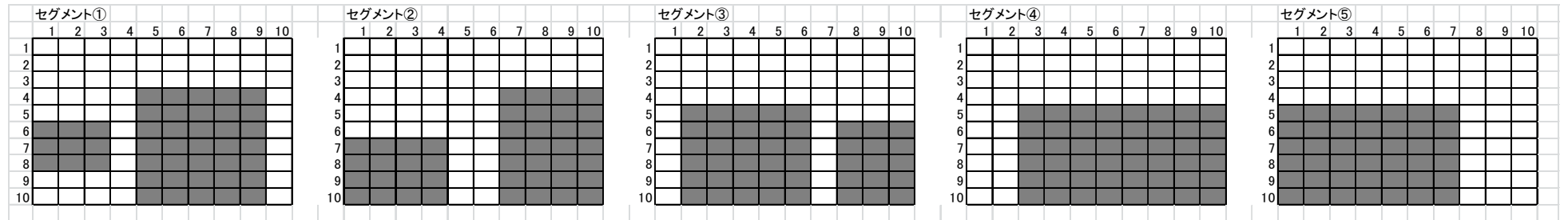


(参考:高知県モデル)

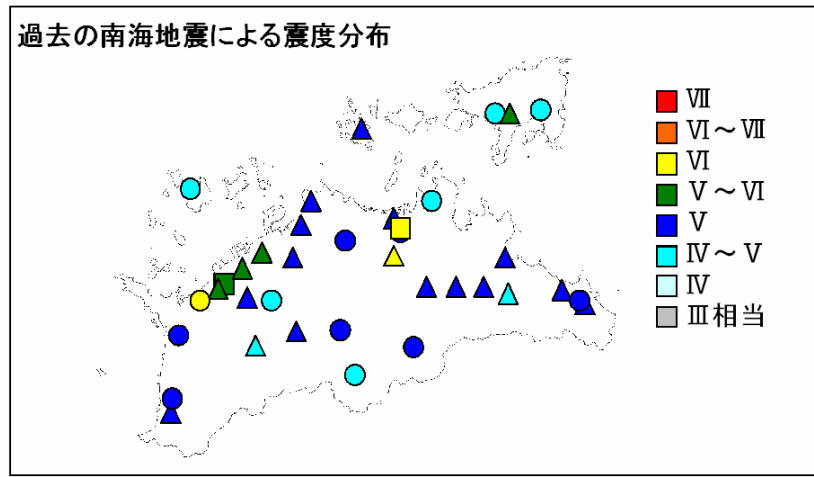
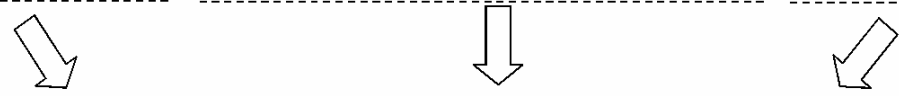
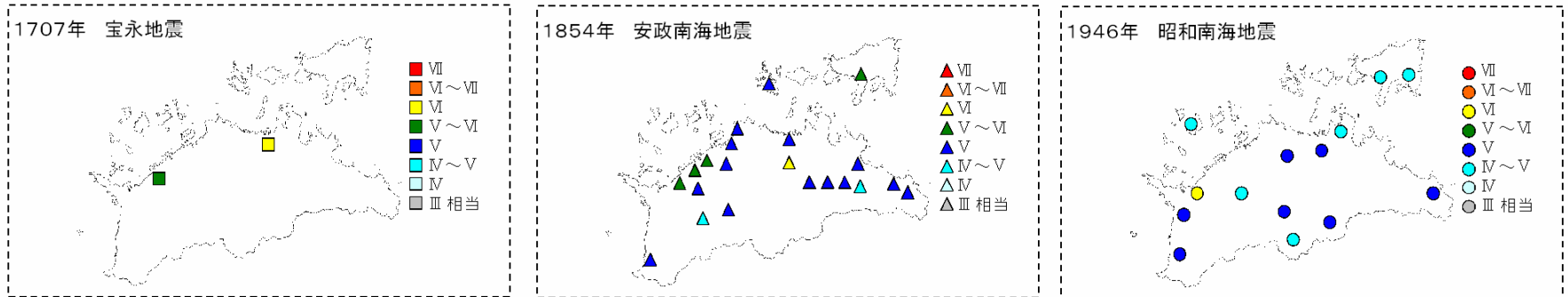
(宝永地震)

破壊開始点:震源

アスペリティ面積;断層の44%



② 震度



南海トラフの巨大地震モデル検討会 中間とりまとめ 参考資料集 平成23年12月より作成

(第2回委員会資料より)

震度	震度範囲	震度
▲	VI~VII	3.4
▲	VI	3.6
▲	V~VI	3.8
■	V	4.0
■	IV~V	4.2
■	IV	4.4
■	III相当	4.6
●	III相当	4.8

(3) 気象庁マグニチュード 6.9 程度一律の地震動予測

「香川県地震・津波被害想定調査委員会」では、M6.9～M7.0 程度の地震はどこでも起こるものと考え検討を行うことが必要との意見をいただいている。

表：検討条件

検討条件	設定
地震動予測手法	経験的手法：「震源からの距離に応じて地震の揺れの強さを推定する経験的手法」、「表層地盤の柔らかさに応じて地震動がどの程度増幅するかを推定する経験的手法」により地震動を推定
対象震度	M6.9

(3) 全国どこでも起こりうる直下の地震

全国どこでも起こりうる直下の地震のパラメータについては、仮定した地震規模(M=6.9)の他に、直下の地震の上端深度および地震動予測の経験式(司・翠川, 1999)のパラメータである平均断層深さとして必要な断層幅の値を設定する必要がある。

全国どこでも起こりうる直下の地震断層の上端深度については、活断層と同様に地震発生層の上面深度と同等と仮定し、地震基盤面の上面深度+2kmとして推定した。ただし、地震基盤面の上面深度+2kmの値が4kmよりも浅い地域は4km、6kmよりも深い地域は6kmと設定した。

具体的には、図Ⅲ. 2-4-1 に日本全国において推定した地震発生層の上面深度分布を示しているため、この図より対象地方公共団体周辺の深度を読み取って設定を行った。ただし、深度に変化が見られる地域では、1kmメッシュごとの地震基盤面の上面深度データより空間補間を行って、50mメッシュ別のデータを作成した。(ただし、1kmメッシュごとの地震基盤面の上面深度データが無い場合には、安全側に設定するようにする。)

一方、断層幅については、「活断層で発生するM7.0以上の地震」の想定方法と同様にして設定し、計算に必要な断層長については、(Ⅲ. 2-4-3)式からM6.9の値に相当する長さを推定した。

なお、地震動予測の経験式に必要な地震モーメントマグニチュードM_wの値は気象庁マグニチュードMとの経験式(Ⅲ. 2-4-4)式を用いてM6.9の値から推定している。

「地震防災マップ作成技術資料・P63」(H17.3・内閣府)

(参考)工学基盤の地震動の予測手法

地震動の予測手法は下記の通りで、南海トラフの巨大地震モデル検討会では、経験的手法、統計的グリーン関数、「香川県地震被害想定調査・H7年度」では、経験的手法(Fukushima & Tanaka 1991)で算出を行っている。

表:地震動の予測手法

評価方法	地震動評価手法の特徴	長所(○)・短所(×)	利用状況	
経験的手法	簡易法	多数の地震観測記録を統計的に処理して求められた回帰モデルを用いて予測する手法、地震動最大値やスペクトル、波形の経時特性などを対象に回帰モデルを作成する。	○観測値の平均的特性を反映した予測値が得られる。 ×震源域での破壊過程を反映することが難しい。	広く一般的に利用されている。
	翠川・小林の方法	経験的距離減衰式を断層モデルによる地震動の評価手法を結びつけて、断層の広がり、断層破壊過程を考慮して地震動を推定できる手法である。	○簡便法、設計実務上広く用いられている。 ×経験的手法を利用していることから、物理的意味にあいまいなところがある。	広く一般的に利用されている。
半経験的手法	経験的グリーン関数	予測地点で得られた中小地震観測記録を要素地震波とし、断層モデルの考え方に基づいてこれを重ね合わせて大地震時の地震動を評価する手法である。	○震源の破壊過程とサイト固有の特性を反映した予測が可能 ×観測記録がないと評価できない	国、県、政令指定都市レベルで用いられている。
	統計的グリーン関数	多数の地震観測記録を処理して求められた平均的特性を有する要素波を作成し、断層モデルの考え方に基づいてこれを重ね合わせて大地震時の地震動を評価する手法。地盤増幅特性は別途考慮する。	○観測記録がなくても評価可能 ○震源の破壊過程を反映した予測が可能である。 ×盆地など不整形の影響の評価が難しい。 ×評価結果のバラツキが大きい。	国、県、政令指定都市レベルで用いられている。
理論的方法	断層モデルの理論に基づいて震源特性を求め、地震波の伝播特性と表層地盤の増幅特性を弾性波動論により理論的に計算し、評価する手法。表層のサイト特性は経験的に求めたものを利用することも可能である。	○震源域での破壊過程及び盆地の影響を反映したやや長周期地震動を精度よく予測可能である。 ×多くの情報が必要である。 ×短周期帯域での地震動の評価は困難である。	事例が少ない。	
ハイブリッド合成法	長周期帯域は理論的方法、短周期帯域は半経験的方法で求め、それらを合成する手法。それぞれの寄与は中間的な周期でフィルターして足し合わせる。	○広周期帯域の強震動予測が行える。 ×マッチング周期の選択が重要である。 ×使用手法の欠点をそのまま反映される。	事例が少ない。	

地震・津波被害想定の県民の方々への 分かりやすい公表について

【基本的考え方】

県民の方々が、地震や津波のことを「正しく知り」、「正しく恐れる」ことができるよう、正確かつ分かりやすい公表に努める。

＜資料作成にあたり考慮する点＞

- 県民が避難行動等を考えるうえで真に必要と思われる資料を選択し、公表する。
- 公表の意図(ねらい)や目的を資料内に記載し、資料の活用方法がきちんと伝わるよう工夫する。
- 平易な表現を基本とし、専門用語には図表を用いて解説を加えるなど、内容が簡単に理解できるよう工夫する。
- 現実には、公表どおりの地震・津波が起こるとは限らないので、コメントを記載するなど、想定だけにとらわれ、想定が「安心材料」にならないよう工夫する。

公表資料とそのねらい

資料4-2

項目		区分	公表のねらい
地震	①震度分布図	【海溝型地震】 ・最大クラス ・発生頻度の高いもの	<ul style="list-style-type: none"> 各地域で想定される震度を提示 建物の耐震化対策、家具の固定等の地震前の備え及び地震時の避難行動を考えるための資料として公表
	②液状化危険度予測図	【直下型地震】 ・中央構造線 ・長尾断層	<ul style="list-style-type: none"> 液状化による危険度をランク分けして提示 地震による揺れが収束し避難する際、液状化による支障が生じる恐れを把握したり、構造物等を設計する際、液状化に対する詳細な調査及び対策が必要になるかどうかを判断する目安になる資料として公表
津波	③津波浸水予測図	【海溝型地震】 ・最大クラス ・発生頻度の高いもの	<ul style="list-style-type: none"> 津波による最大浸水域と浸水深を提示 浸水深ごとの避難行動の目安や建物等への影響を理解してもらうことで、避難行動を考えるための資料として公表
	④最大津波水位図・最大津波到達時間図 (主要港等)	【海溝型地震】 ・最大クラス	<ul style="list-style-type: none"> 香川県沿岸の主要港や漁港等における最大津波高及びその到達時間を提示 海岸付近での避難行動や被害を想定するための資料として公表

項目		区分	公表のねらい
津波	⑤津波影響開始時間図 (主要港等)	【海溝型地震】 ・最大クラス ※発生頻度の高い津波については、③津波浸水予測図のみを公表	<ul style="list-style-type: none"> 津波により、初期水位から±20cm(海辺にいる者の人命に影響が出る恐れのある水位)の変化が生じる時間を「津波影響開始時間」として提示 津波が沿岸に到達し影響が出る時間を理解してもらうことで、避難行動を考えるための資料として公表
	⑥浸水深30cm到達時間予測図		<ul style="list-style-type: none"> 浸水深30cm(避難行動がとれなくなる深さ)の到達時間を提示 地震による地殻変動(地盤沈下)等により、津波が来る前に水が浸入してくる場所が把握できる 津波の浸水により避難行動ができなくなる時間を理解してもらうことで、避難行動を考えるための資料として公表
	⑦CG		<ul style="list-style-type: none"> 沿岸部での津波の動きが分かるCGを提示 CGにより津波による挙動を視覚的に表現することで、香川県にくる津波に対する正しいイメージを持ってもらう資料として公表

※公表資料の項目や公表時期を変更することもあり得る。

地震の公表資料のイメージ

資料4-3

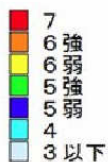
① 震度分布図

見本

この図面は、イメージ図であり、実際のシミュレーション結果を反映したものではありません



凡例



	震度 0	人は揺れを感じない。
	震度 1	屋内にいる人の一部が、わずかな揺れを感じる。
	震度 2	屋内にいる人の多くが、揺れを感じる。眠っている人の一部が、目を覚ます。
	震度 3	屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。恐怖感を覚える人もいる。
	震度 4	かなりの恐怖感があり、一部の人は、身の安全を図ろうとする。眠っている人のほとんどが、目を覚ます。
	震度 5 弱	多くの人が身の安全を図ろうとする。一部の人は、行動に支障を感じる。
	震度 5 強	非常な恐怖を感じる。行動に支障を感じる。
	震度 6 弱	立っていることが困難になる。
	震度 6 強	立っていることができず、はわないと動くことができない。
	震度 7	揺れにほんろうされ、自分の意思で行動できない。

この図の目的

公表資料のねらい(資料4-2)に基づき、この図から分かることやこの図の目的(県民の方々に伝えたいこと)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載

この図の見方

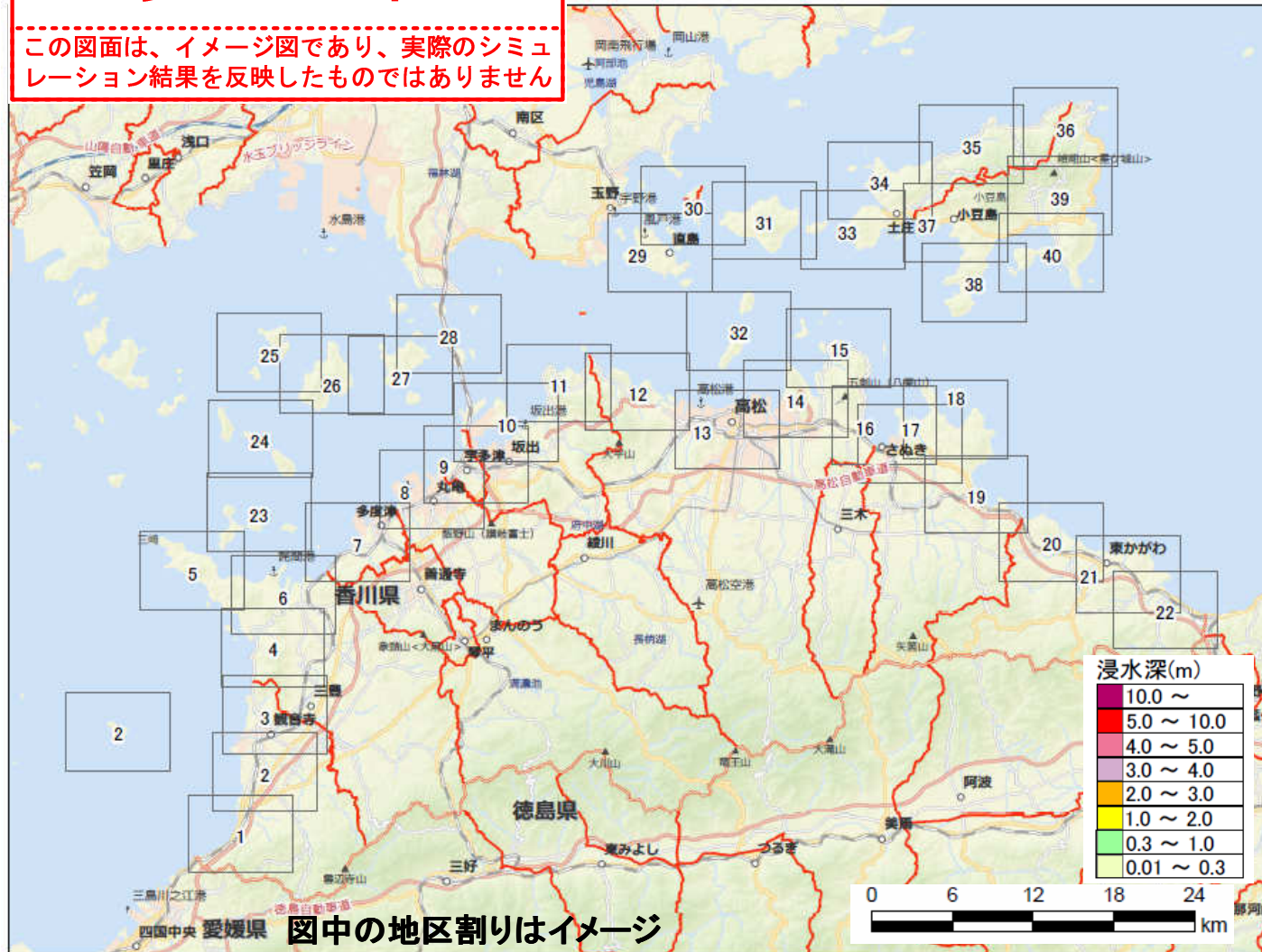
公表資料の見方や資料を見るにあたっての注意事項及び資料内容の前提条件(シミュレーション条件)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載

津波の公表資料のイメージ

③ 津波浸水予測図【広域版】

見本

この図面は、イメージ図であり、実際のシミュレーション結果を反映したものではありません

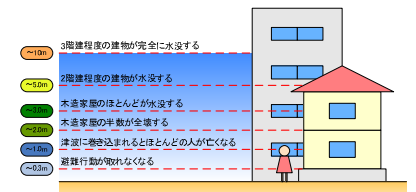


この図の目的

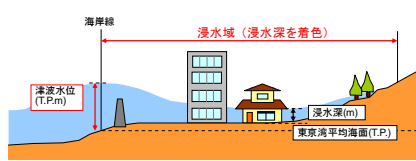
公表資料のねらい(資料4-2)に基づき、この図から分かることやこの図の目的(県民の方々に伝えたいこと)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載

この図の見方

公表資料の見方や資料を見るにあたっての注意事項及び資料内容の前提条件(シミュレーション条件)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載



浸水深による避難と被害の目安



浸水深の説明

③ 津波浸水予測図【詳細版】(〇〇地区)

見本

この図面は、イメージ図であり、実際のシミュレーション結果を反映したものではありません



浸水深(m)	
10.0 ~	10.0
5.0 ~ 10.0	5.0
4.0 ~ 5.0	4.0
3.0 ~ 4.0	3.0
2.0 ~ 3.0	2.0
1.0 ~ 2.0	1.0
0.3 ~ 1.0	0.3
0.01 ~ 0.3	0.01

下図は1/25000地形図を使用

総枚数は40枚程度



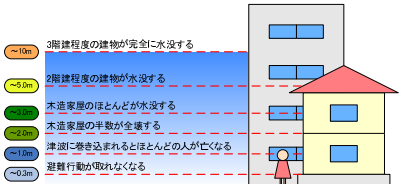
位置図

この図の目的

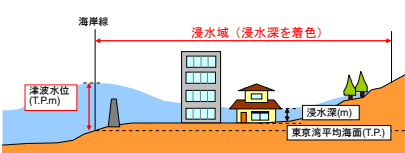
公表資料のねらい(資料4-2)に基づき、この図から分かることやこの図の目的(県民の方々に伝えたいこと)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載

この図の見方

公表資料の見方や資料を見るにあたっての注意事項及び資料内容の前提条件(シミュレーション条件)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載



浸水深による避難と被害の目安

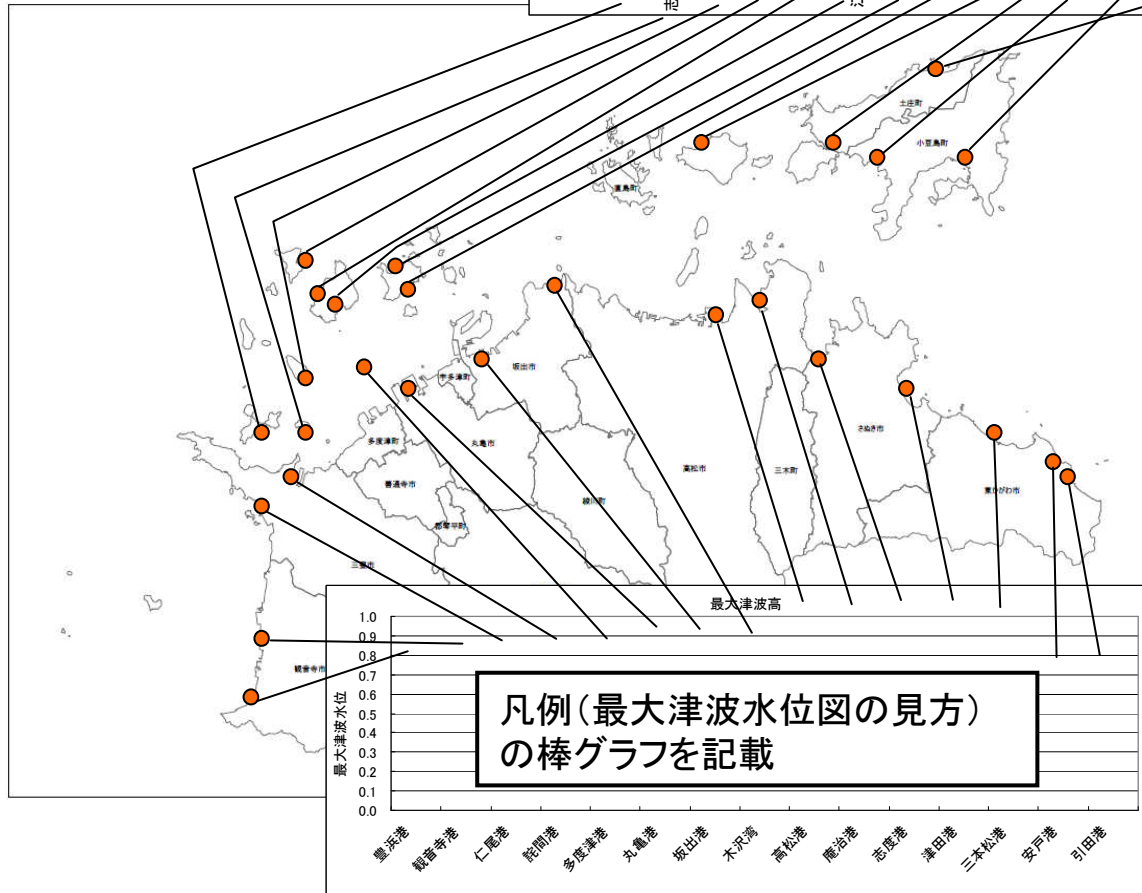
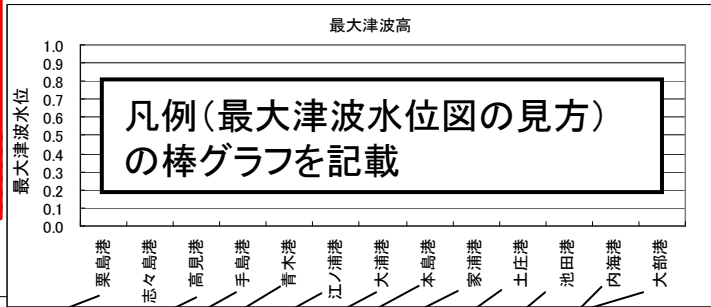


浸水深の説明図

④ 最大津波水位図

見本

この図面は、イメージ図であり、実際のシミュレーション結果を反映したものではありません

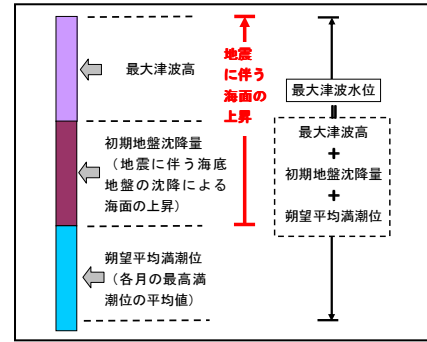


この図の目的

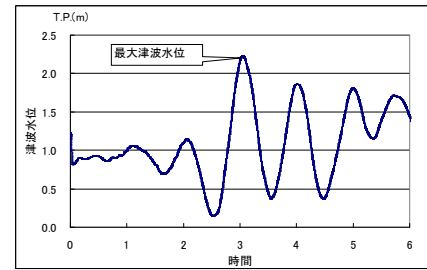
公表資料のねらい(資料4-2)に基づき、この図から分かることやこの図の目的(県民の方々に伝えたいこと)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載

この図の見方

公表資料の見方や資料を見るにあたっての注意事項及び資料内容の前提条件(シミュレーション条件)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載



最大津波水位図の見方

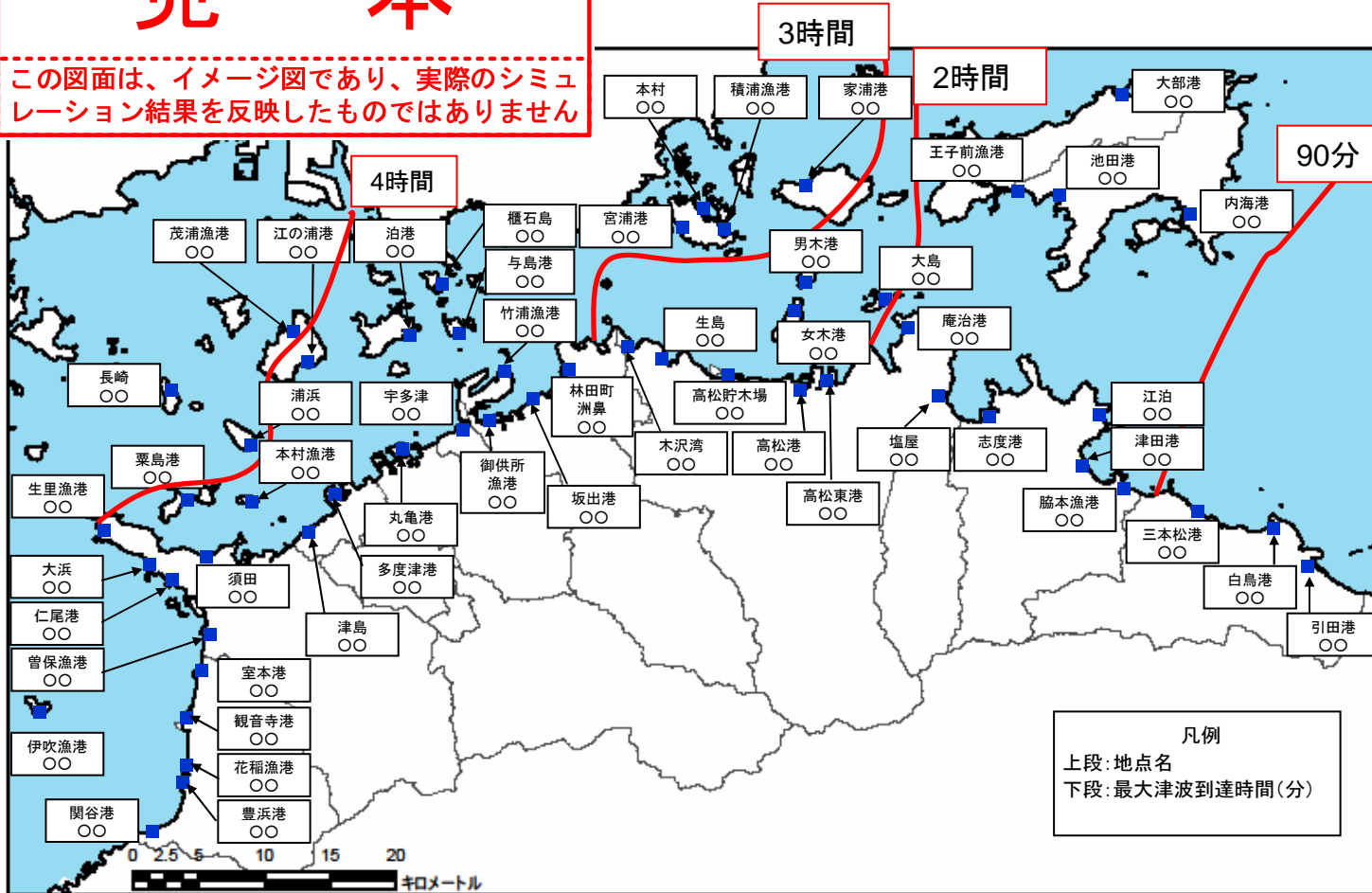


最大津波水位

④ 最大津波到達時間図

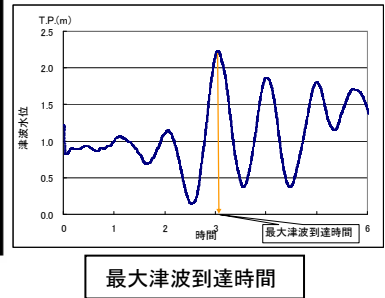
見本

この図面は、イメージ図であり、実際のシミュレーション結果を反映したものではありません



この図の目的
公表資料のねらい(資料4-2)に基づき、この図から分かることやこの図の目的(県民の方々に伝えたいこと)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載

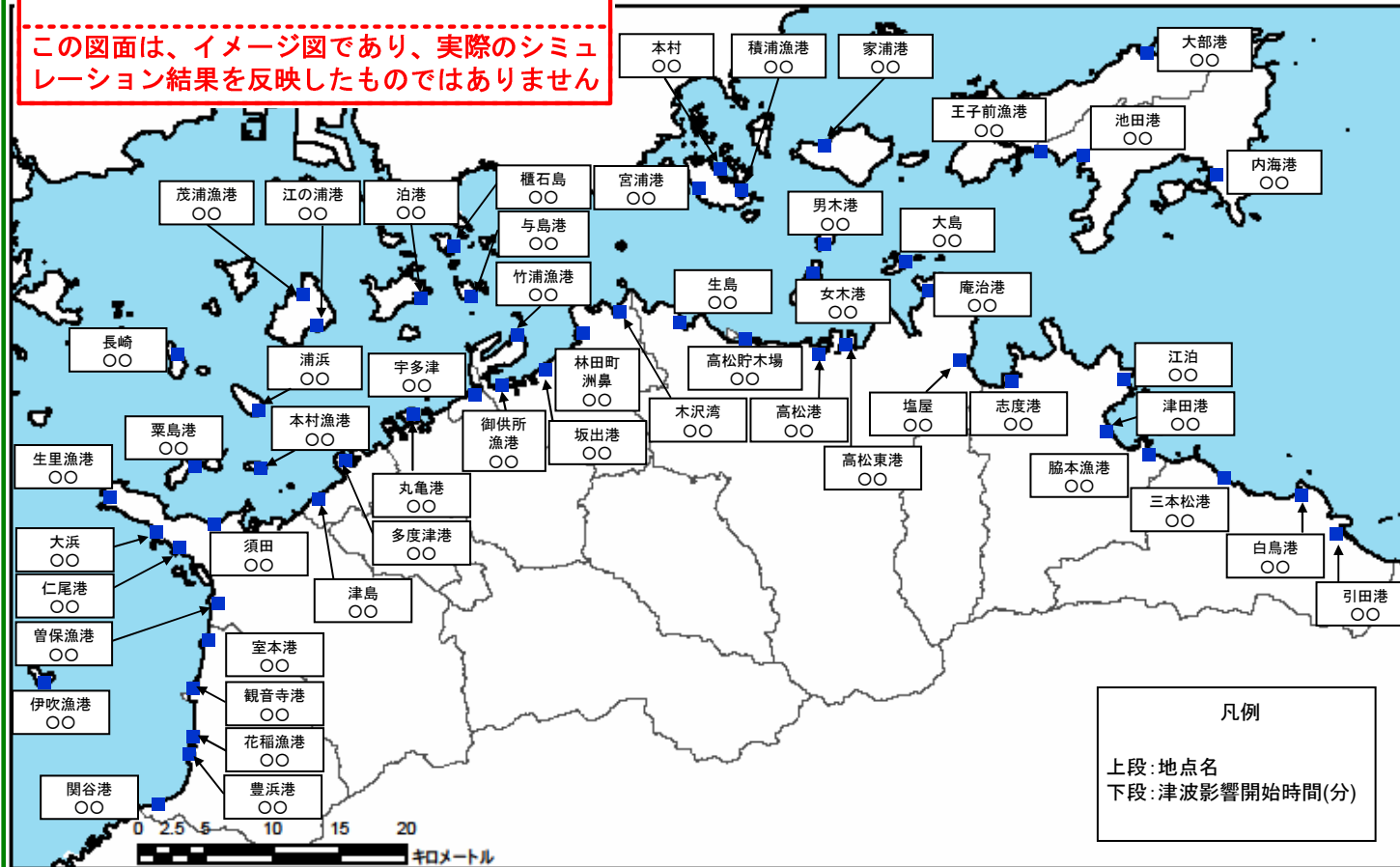
この図の見方
公表資料の見方や資料を見るにあたっての注意事項及び資料内容の前提条件(シミュレーション条件)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載



⑤ 津波影響開始時間図

見本

この図面は、イメージ図であり、実際のシミュレーション結果を反映したものではありません

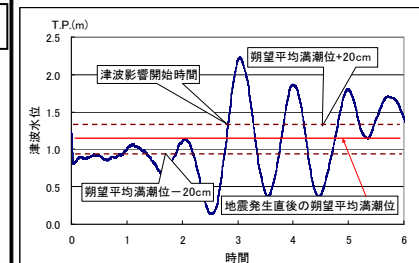


この図の目的

公表資料のねらい(資料4-2)に基づき、この図から分かることやこの図の目的(県民の方々に伝えたいこと)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載

この図の見方

公表資料の見方や資料を見るにあたっての注意事項及び資料内容の前提条件(シミュレーション条件)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載



津波影響開始時間

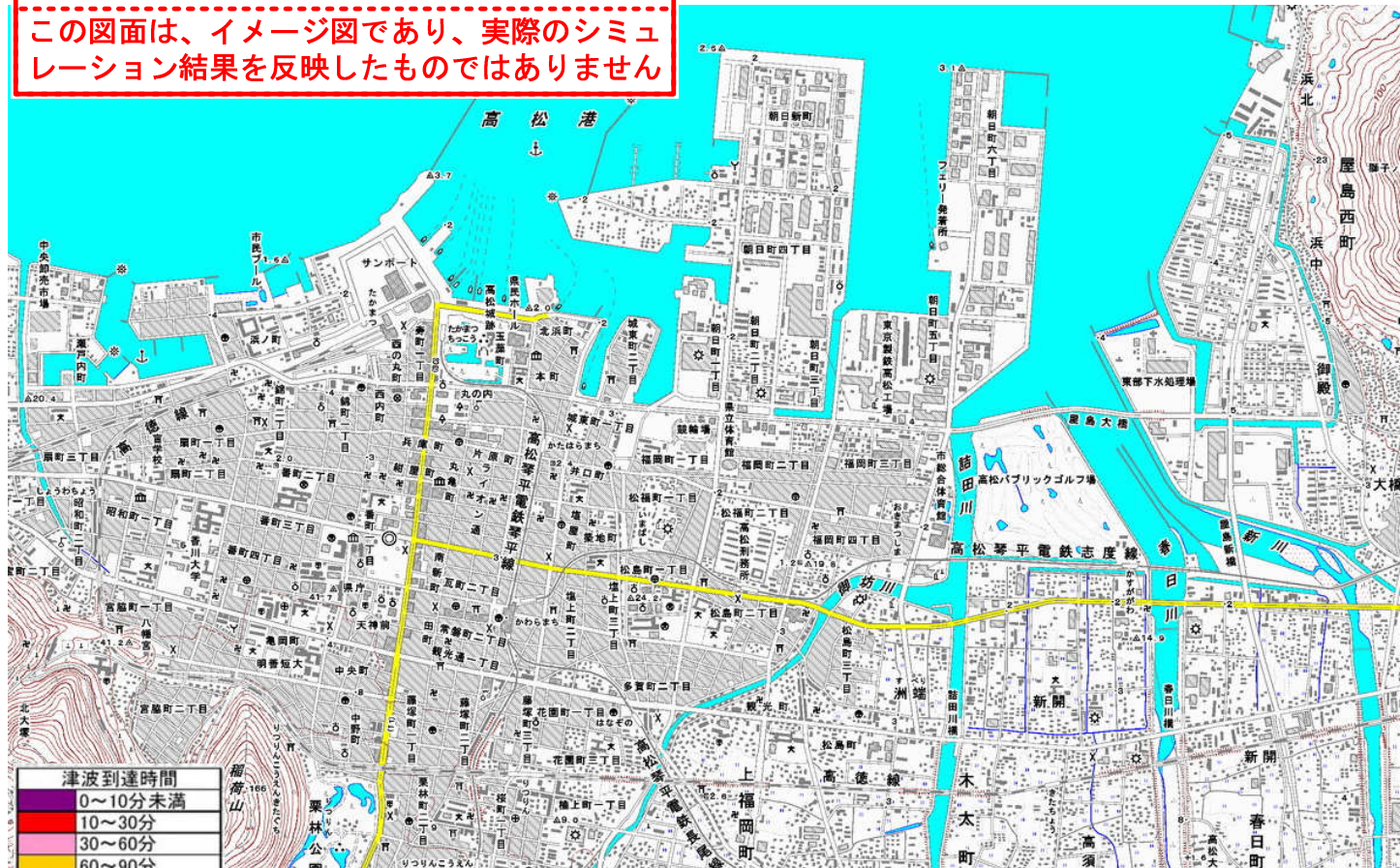
⑥ 浸水深30cm到達時間予測図

見本

この図面は、イメージ図であり、実際のシミュレーション結果を反映したものではありません



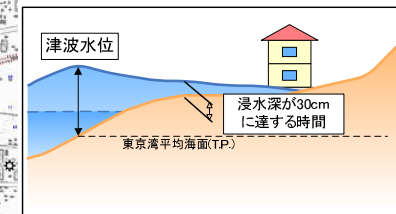
位置図



津波到達時間	
0~10分未満	赤
10~30分	赤
30~60分	赤
60~90分	黄
90~120分	黄
120~180分	黄
180分以上	青

この図の目的
公表資料のねらい(資料4-2)に基づき、この図から分かることやこの図の目的(県民の方々に伝えたいこと)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載

この図の見方
公表資料の見方や資料を見るにあたっての注意事項及び資料内容の前提条件(シミュレーション条件)等について、県民の方々にとって分かりやすい表現で記載



浸水深の説明

下図は1/25000地形図を使用

総枚数は40枚程度