

第 4 次地震被害想定の中間報告／津波高の想定等

平成 25 年 2 月 13 日

静岡県第 4 次地震被害想定策定会議

1 要旨

第 4 次地震被害想定では、東日本大震災の教訓などを踏まえ、発生頻度が比較的高く、発生すれば大きな被害をもたらす地震・津波（以下「レベル 1 の地震・津波」という。）と、発生する頻度は極めて小さいが、発生すれば甚大な被害をもたらす、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波（以下「レベル 2 の地震・津波」という。）の二つのレベルの地震・津波を想定の対象としている（表 1）。

今回の中間報告では、このうち駿河トラフ・南海トラフ側のレベル 1 とレベル 2 の津波による津波高の検討結果等について取りまとめる。

表 1 第 4 次地震被害想定の対象地震・津波

区分	レベル 1 の地震・津波	レベル 2 の地震・津波
駿河トラフ・南海トラフ側	東海・東南海・南海地震の 3 連動地震 (1707 年宝永地震、1854 年安政東海地震、想定東海地震)	南海トラフ巨大地震 (2012 年内閣府) (※1)
相模トラフ側	大正型関東地震	元禄型関東地震 (※2)

※1 南海トラフ巨大地震 (2012 年内閣府) の断層モデルは、現時点での科学的知見に基づき検討されたものであり、今後の科学的知見の蓄積を踏まえて検証され、場合によっては修正される可能性があることに留意するものとする。

※2 相模トラフ沿いでは約 200～400 年間隔で海溝型（プレート境界型）の地震が発生しており、このうち元禄関東地震（1703 年）は大正関東地震（1923 年）に比べ広い震源域を持つ既往最大の地震とされている。国から相模トラフ側でのあらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波が提示されるまでの間、当該地震を相模トラフ側のレベル 2 の地震・津波と位置付ける。

2 津波高

(1) 想定のおえ方と津波断層モデル

駿河トラフ・南海トラフ側のレベル 1 とレベル 2 の津波について、県内の津波高の状況を明らかにするため、下記の津波断層モデルにより 10m メッシュ単位で海岸での津波高を推計した。

○レベル 1 の津波

1707 年宝永地震以降に駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生した地震を基に中央防災会議が 2003 年に示した東海・東南海・南海地震の 3 連動発生による地震（以下「中央防災会議（2003）による 3 連動地震」という。）の津波断層モデルによる津波高等は、1707 年宝永地震以降の「既往最大」を想定したものとされているが、1854 年安政東海地震の津波が 1707 年宝永地震の津波よりも大きな地域もあり、津波資料の少なさやばらつき等も考慮すると、1854 年安政東海地震の津波や想定東海地震の津波についても検討対象とすることが適当と考えられることから、これら 3 つの地震について改めて津波シミュレーションを行い、海岸での津波高を推計した（表 2、図 1）。

表 2 レベル 1 の津波の対象地震と津波断層モデル

地震	津波断層モデル
東海・東南海・南海地震の 3 連動地震	中央防災会議（2003）による 3 連動地震のモデル
1854 年安政東海地震	石橋（1976）モデル
想定東海地震	石橋（1976）モデル（静岡県第 3 次地震被害想定）

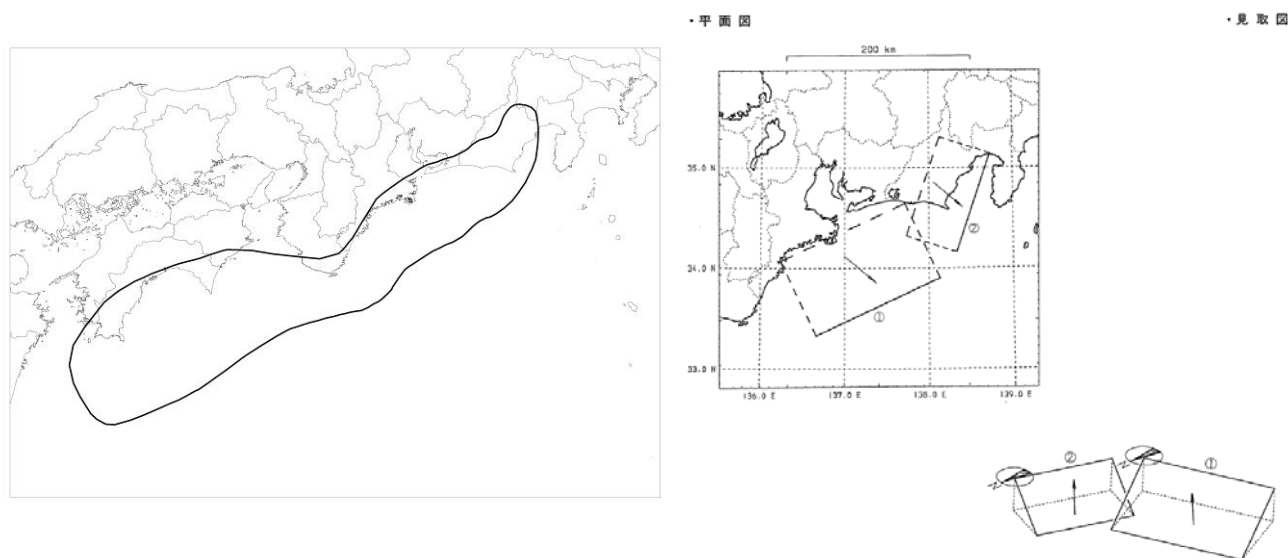


図 1 津波断層モデル（左：3 連動地震（中央防災会議（2003）から引用）、
右：1854 年安政東海地震（石橋(1976)モデル。佐藤編著(1989)から引用）
※想定東海地震（石橋(1976)モデルは、1854 年安政東海地震の震源断層の②の部分
だけを使用している。

○レベル 2 の津波

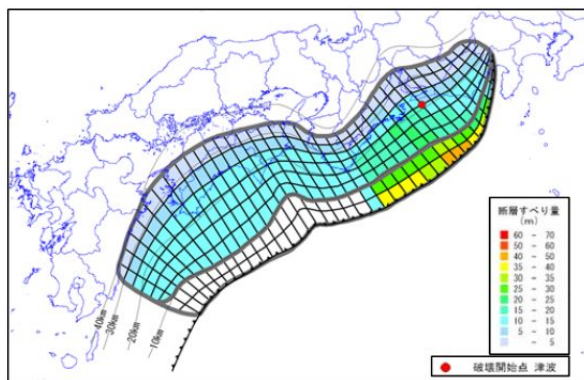
内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」が平成 24 年 8 月 29 日に公表した「南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等（第二次報告）及び被

害想定（第一次報告）について」（以下「内閣府（2012）」という。）の南海トラフ巨大地震の津波断層モデルに関する 11 の検討ケースのうち、本県の各市町において津波高が最大となる代表的な 3 つのケース（ケース①、⑥、⑧）について改めて津波シミュレーションを行い、海岸での津波高を推計した（表 3、図 2）。

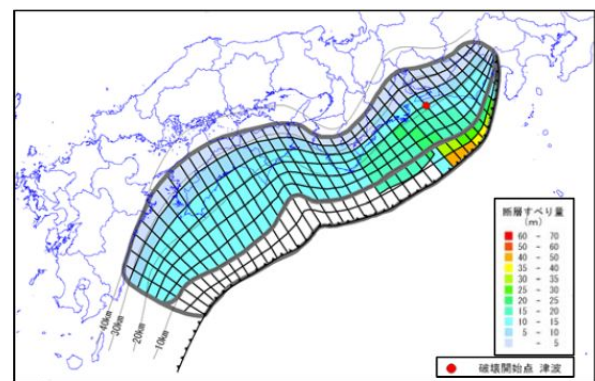
表 3 内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の津波断層モデルの検討ケース

区分	説明
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

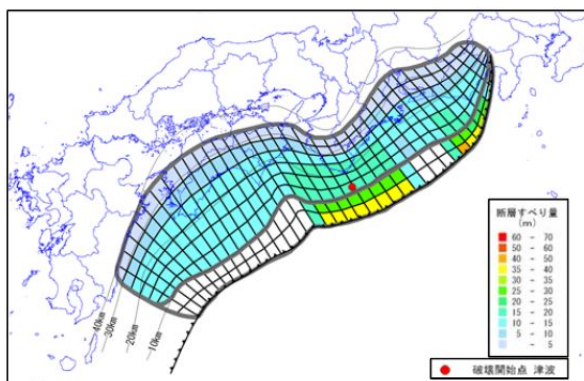
注：「大すべり域」は、津波を評価するための断層モデルに使用する用語で、断層面の中で大きく滑る領域をいう。その中でも特に大きく滑る領域を「超大すべり域」という。



【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】

図 2 津波断層モデル：内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震
（左上：ケース①、右上：ケース⑥、左下：ケース⑧）

(2) 地形モデル

内閣府(2012)で用いられた地形モデルを基本とし、堤防の位置や河川の状況等について施設台帳や測量成果等の県独自のデータに基づく照査を行い、モデルの精緻化を行った。

○陸域の地形モデル

静岡県が管理する 2 級河川について、測量成果等に基づき、地形モデルの精緻化を行った。なお、1 級河川についても、国土交通省関東地方整備局、中部地方整備局から測量成果等を入手し、照査した。

県内の港湾・漁港について、施設台帳等に基づき、地形モデルの精緻化を行った。国土交通省中部地方整備局や市町が管理する港湾・漁港については、港湾管理者に堤防位置等を照会し、反映した。

○海域の地形モデル

内閣府(2012)で用いられた地形モデルを用いた。

(3) その他の計算条件

津波高の推計に当たっては、基本的に国土交通省の「津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.00」(平成 24 年 10 月)に基づき各種条件を設定した。

○初期水位の設定

朔望平均満潮位を用いた。

○計算領域とメッシュ

内閣府(2012)と同じメッシュサイズ・配置を用いた(地形メッシュサイズは、海岸での津波高を計算するエリアでは 10m、それより外側は、順次 30m、90m、270m、810m、2430m)。

○計算時間

津波の計算時間については、地震発生から 6 時間まで行った。

(4) 推計結果等

○レベル 1 の津波

・中央防災会議(2003)による 3 連動地震の津波断層モデル

中央防災会議(2003)による 3 連動地震の津波断層モデルを用いて津波高の推計を行ったところ、最大津波高は駿河湾内で 4～10m 程度、遠州灘で 5～11 m 程度、伊豆半島南部で 8～9 m 程度、伊豆半島東部で 2～4 m 程度であった。また、平均津波高は、駿河湾内で 3～6 m 程度、遠州灘で 2～6 m 程度、伊豆半島南部で 4～5 m 程度、伊豆半島東部で 2～3 m 程度であった。

この推計結果を東北大学らの津波痕跡データベースにある、県内の信頼性の高い津波痕跡(1854 年安政東海地震)と比較したところ概ね一致した。また、中央防災会議の計算結果(海岸部でのメッシュサイズを 50m として計算したもの)と比較しても概ね一致しており、推計結果は概ね妥当と考えられる。

・石橋(1976)モデル (1854 年安政東海地震及び想定東海地震)

石橋(1976)モデルを用いて津波高の推計を行ったところ、安政東海地震モデル、想定東海地震モデルともほぼ同じ結果となり、最大津波高は駿河湾内で5～12m程度、遠州灘で4～10m程度、伊豆半島南部で10～12m程度、伊豆半島東部で2～4m程度であった。また、平均津波高は、駿河湾内で3～7m程度、遠州灘で2～6m程度、伊豆半島南部で5～7m程度、伊豆半島東部で2～3m程度であった。

この推計結果を東北大学らの津波痕跡データベースにある、県内の信頼性の高い津波痕跡(1854 年安政東海地震)と比較したところ、伊豆半島西岸で痕跡高との差が大きくなっている。

また、県の第3次地震被害想定結果と比較すると、県西部の沿岸では同程度の値となっているものの、駿河湾内では2m程度高くなる傾向にあり、静岡市清水区の一部や伊豆半島西岸では3～4m程度高くなる場所もあった。

これは、第3次地震被害想定(全県で最小240m、特定領域では80mないし40m)に比べ、今回の計算に用いたメッシュの大きさが全県で最小10mと小さくなったため、細かな湾入部や岬の突端等、津波が高くなりやすい地形が詳細にモデル化されたことによる影響などによるものと考えられるが、今回の推計結果は1854 年安政東海地震の津波痕跡の再現性が十分であるとは認められず、今後、更なる検証が必要である。

○レベル2の津波

内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の津波断層モデル(ケース①、⑥、⑧)を用いて津波高の推計を行ったところ、県が独自に地形データを追加したところを除き、3ケースとも内閣府(2012)とほぼ一致した。最大津波高は駿河湾内で6～15m程度、遠州灘で10～19m程度、伊豆半島南部で16～33m程度、伊豆半島東部で5～14m程度であった。また、平均津波高は、駿河湾内で5～11m程度、遠州灘で3～12m程度、伊豆半島南部で12～15m程度、伊豆半島東部で4～10m程度であった。

中央防災会議(2003)による3連動地震の津波断層モデル及び内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の津波断層モデル(ケース①、⑥、⑧)を用いて行った推計結果は、市町別ケース別津波高(表4)、最高値と平均値の比較(図3)、帯図(図4)、津波高の比較(図5)のとおりである(巻末資料参照)。

3 留意点

- 今回示した津波高については、最新の科学的知見に基づき推計したものであるが、不確実性を伴う複雑な自然現象である津波の挙動を正確に予測することは困難である。推計結果はある程度の幅を持つものであり、実際の津波が推計結果を超える可能性があることに留意する必要がある。また、個々の地点の津波高の推計結果だけにとらわれることなく、それぞれの地域の全体の傾向を示したものと受け止める必要がある。
- 今回示した津波高は、一般的な防災対策を検討するための基礎資料とするものであり、より安全性に配慮する必要がある個別施設については、個別の設計基準等に基づいた津波の推計を改めて行う必要がある。
- 今回の中間報告において使用した津波断層モデルは、それぞれの時点での最新の科学的知見に基づき検討されたものであり、今後の科学的知見の蓄積を踏まえて検証され、場合によっては修正される可能性があることに留意する必要がある。
- 今回示した津波高は、今後実施する浸水域の想定（本年 6 月頃公表予定）の検討等を通じて、改めて検証され、修正されることがある。

4 今後の取組

- 駿河トラフ・南海トラフ側の地震については、震度分布（「参考」参照）の精査、また津波については、浸水域の想定などの残余の自然現象の想定を行う。
- 相模トラフ側の地震・津波については、震度分布、津波高、津波による浸水域等の自然現象の想定を行う。
- 上記の自然現象の想定に基づき、人的・物的被害その他の被害の想定を行う。

参考 震度分布の検討状況

（1）想定の方え方と強震断層モデル

駿河トラフ・南海トラフ側のレベル 1 とレベル 2 の地震について、県内の地震動の状況を明らかにするため、下記の強震断層モデルにより 250m メッシュ単位で震度分布を試算した。

○レベル 1 の地震

中央防災会議(2003)による 3 連動地震の強震断層モデル（図 6）は、1707 年宝永地震以降に駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生したそれぞれの地震の震源域を重ね合わせたものであり、本県に対する地震動の影響を検討する際、1854 年安政東海地震や想定東海地震も含め、駿河トラフ・南海トラフ側のレベル 1 の地震を代表するものと考えられることから、このモデルを用いて試算した。

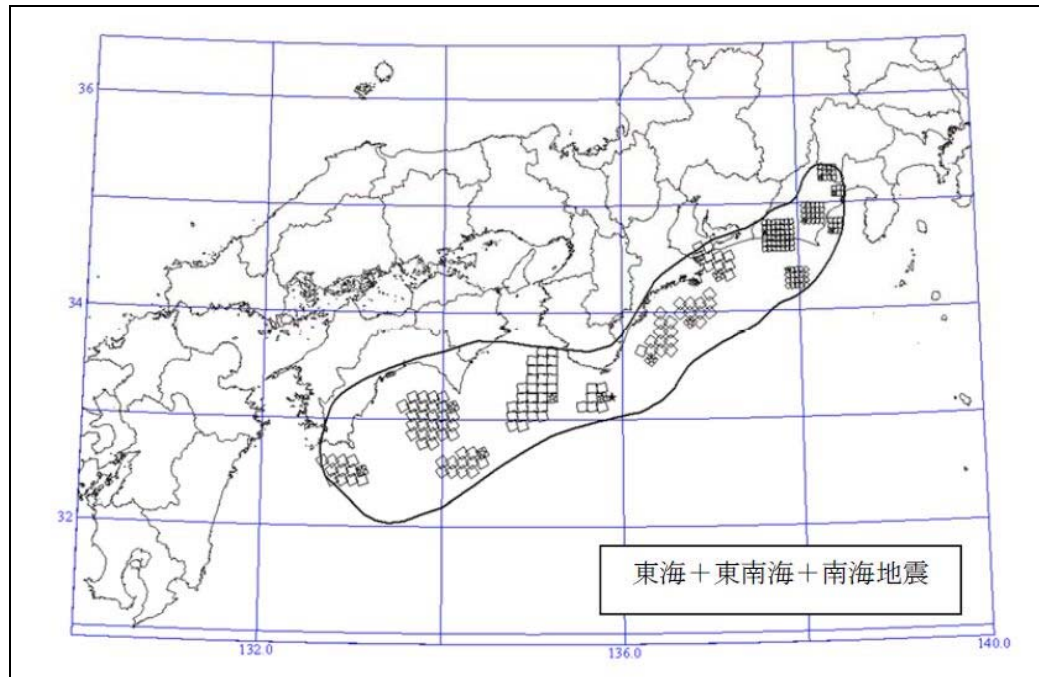


図6 中央防災会議（2003）による3連動地震の強震断層モデル

○レベル2の地震

内閣府(2012)の強震断層モデル（以下「内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の強震断層モデル」という。）の4つの検討ケース（表5、図7）を用いて試算した。

表5 内閣府（2012）による南海トラフ巨大地震の強震断層モデルの検討ケース

区分	説明
基本ケース	中央防災会議による東海、東南海・南海地震の検討結果を参考に強震動生成域を設定
東側ケース	基本ケースの強震動生成域をやや東側（トラフ軸から見て、トラフ軸に概ね平行に右側）の場所に設定
西側ケース	基本ケースの強震動生成域をやや西側（トラフ軸から見て、トラフ軸に概ね平行に左側）の場所に設定
陸側ケース	基本ケースの強震動生成域を可能性がある範囲で最も陸側（プレート境界の深い側）の場所に設定

注：「強震動生成域」は、震度分布を評価するための断層モデルに使用する用語で、断層面の中で特に強い地震波（強震動）を発生させる領域をいう。

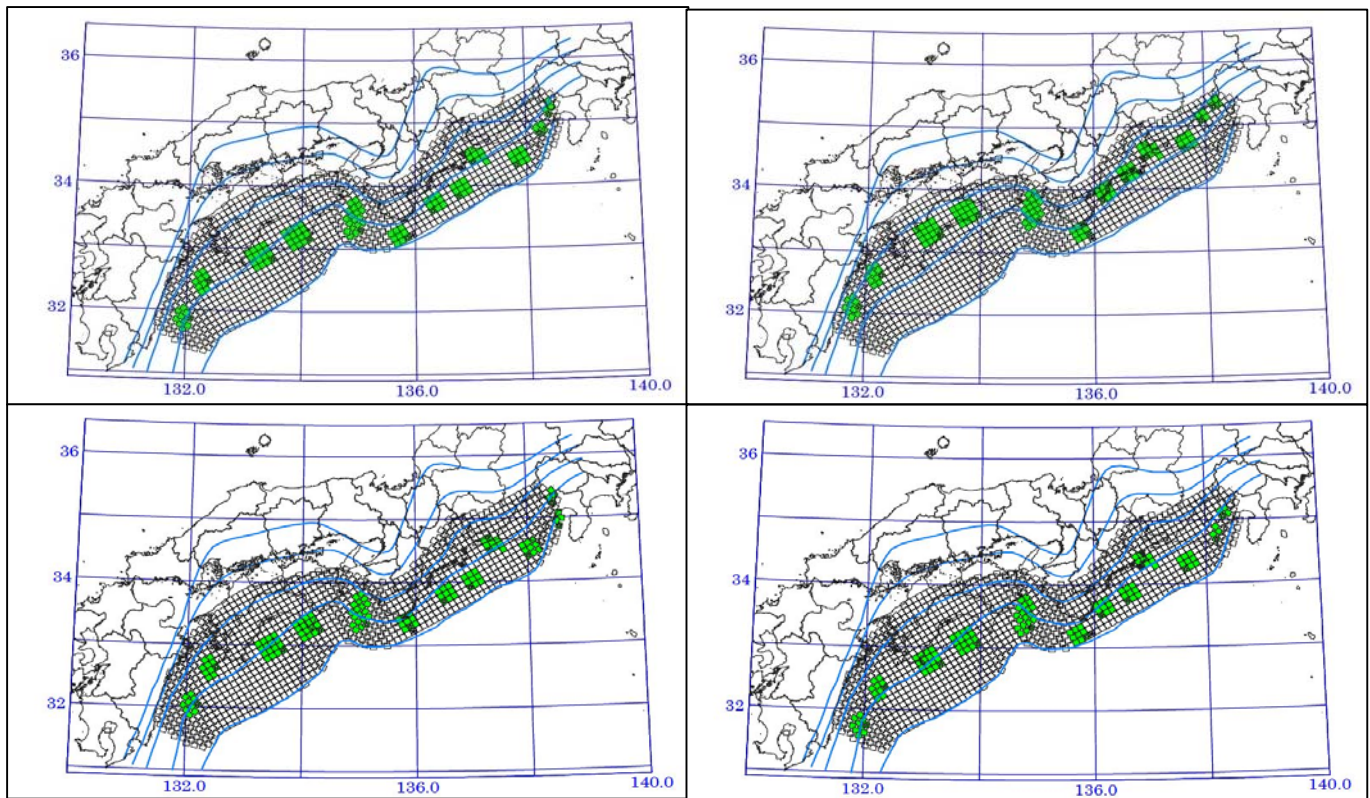


図7 強震断層モデル：内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震
(左上：基本ケース、右上：陸側ケース、左下：東側ケース、右下：西側ケース)
緑色の部分が強震動生成域

(2) 地盤モデル

内閣府(2012)の地盤モデルに、次のデータを追加し、詳細化を図った。

○ボーリングデータ

平成 22 年度以降に県・市町で実施したボーリングのデータ（約 1,600 本）を追加し、地盤モデルに反映した。なお、平成 21 年度以前に県・市町・民間等で実施したボーリングデータ（約 25,000 本）については、内閣府(2012)の地盤モデル作成時の基礎資料として内閣府に提供しているが、これらについても、より詳細な地盤情報を読み取りモデル化している。

○地盤調査

新たに地盤調査（単点微動観測 25 箇所、微動アレイ探査 2 箇所）を実施し、地盤モデルに反映した。

(3) その他の計算条件

地震基盤から工学的基盤までは、設定された震源モデルに基づき、統計的グリーン関数法を用いて工学的基盤における地震動波形を算定し、工学的基盤から地表までは応答計算により地震動の計算を行った。

(4) 震度分布の試算状況

○レベル1の地震

中央防災会議(2003)による3連動地震の強震断層モデルを用いて震度分布の試算を行ったところ、県の西部・中部地域にかけての平野部や丘陵部のほとんどが震度6強以上の強い揺れとなる一方、県の東部・伊豆地域では沿岸部や内陸部の一部を除き、ほとんどの地域が震度6弱以下となった。

この試算結果を1854年安政東海地震の震度記録と比較すると、全体としては概ね再現されているが、詳細にみると県東部・伊豆地域では試算結果が震度記録を下回り、県西部・中部地域では試算結果が震度記録を上回る地点が見られる。

第3次地震被害想定による震度分布との比較においても同様の傾向が見られる。今後、地盤モデルの更なる検証などが必要と考えられる。

○レベル2の地震

内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の強震断層モデルの4ケース（基本、陸側、東側、西側）を用いて震度分布の試算を行ったところ、レベル1の地震の試算結果と同様の課題があり、今後、地盤モデルの更なる検証などが必要と考えられる。

引用・参考文献

- 石橋克彦(1976)：東海地方に予想される大地震の再検討－駿河湾地震について－，地震学会講演予稿集，2
- 国土交通省水管理・国土保全局海岸室，国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室(2012)：津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.00，国土交通省
- 佐藤良輔編著(1989)：日本の地震断層パラメター・ハンドブック，鹿島出版会
- 静岡県(2001)：静岡県第3次地震被害想定，静岡県
- 中央防災会議(2003)：東南海・南海地震に係る被害想定結果，中央防災会議
- 東北大学工学研究科・原子力安全基盤機構：津波痕跡データベース，(<http://tsunami3.civil.tohoku.ac.jp>)，2012年9月12日閲覧
- 内閣府(2012)：南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等（第二次報告）及び被害想定（第一次報告）について，内閣府

第4次地震被害想定の中間報告／津波高の想定等

巻末資料

表 4 市町別ケース別 津波高

(単位:TP+m)

市区町名	レベル1の津波				【参考】 中央防災会議 (2003)最大	レベル2の津波						
	3連動		【参考】 3次想定	ケース①		ケース⑥		ケース⑧		左のうち最大値		
	最大～最小	平均		最大		平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均
湖西市	6～1	2	5.6～1.7	7	15	5	15	5	13	4	15	5
浜松市北区	1～1	1	1.9～1.5		1	1	1	1	1	1	1	1
浜松市西区	7～1	2	5.6～1.5	7	14	3	14	3	12	3	14	3
浜松市南区	7～5	6	5.1～3.4	7	15	13	15	13	14	11	15	13
磐田市	6～2	5	5.1～2.5	6	12	10	12	10	11	8	12	10
袋井市	5～5	5	5.3～3.6	5	10	9	10	9	9	8	10	9
掛川市	6～4	5	6.7～4.1	6	13	11	13	11	12	10	13	11
御前崎市	11～3	6	8.2～3.9	8	19	12	19	12	19	12	19	12
牧之原市	10～3	6	7.9～3.5	9	14	11	14	11	14	11	14	11
榛原郡吉田町	5～3	4	4.0～2.4	5	9	7	9	7	8	7	9	7
焼津市	6～3	4	5.0～2.0	5	10	6	10	6	9	6	10	6
静岡市駿河区	7～3	5	7.4～2.4	6	12	8	12	8	12	8	12	8
静岡市清水区	7～3	4	5.0～1.5	6	11	6	11	6	11	6	11	6
富士市	4～3	3	3.6～2.6	4	6	5	6	5	6	5	6	5
沼津市	7～3	4	10.4～2.4	6	10	7	10	7	10	7	10	7
伊豆市	7～4	5	6.2～2.9	6	10	8	10	8	10	8	10	8
賀茂郡西伊豆町	7～3	5	6.7～3.2	7	15	9	15	9	15	9	15	9
賀茂郡松崎町	8～4	5	6.0～3.1	7	16	12	16	12	16	12	16	12
賀茂郡南伊豆町	7～3	4	5.4～2.5	7	24	14	24	14	26	15	26	15
下田市	9～2	4	5.6～2.7	8	31	14	31	14	33	15	33	15
賀茂郡河津町	4～2	3	4.5～3.0	3	12	9	12	9	13	10	13	10
賀茂郡東伊豆町	3～2	3	4.0～3.0	4	13	8	13	8	14	8	14	8
伊東市	3～2	2	3.7～3.0	3	9	5	9	5	10	5	10	5
熱海市	2～2	2	3.1～3.0	2	5	3	5	3	5	4	5	4

※3 連 動：中央防災会議(2003)による3連動地震の津波断層モデルを用いた県の推計結果

※ケース①：内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の津波断層モデル（ケース①）を用いた県の推計結果

※ケース⑥：内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の津波断層モデル（ケース⑥）を用いた県の推計結果

※ケース⑧：内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の津波断層モデル（ケース⑧）を用いた県の推計結果

※津波高は小数点以下第2位（cm 単位）を四捨五入し、小数点以下第1位を切り上げている。

津波高の最高値と平均値

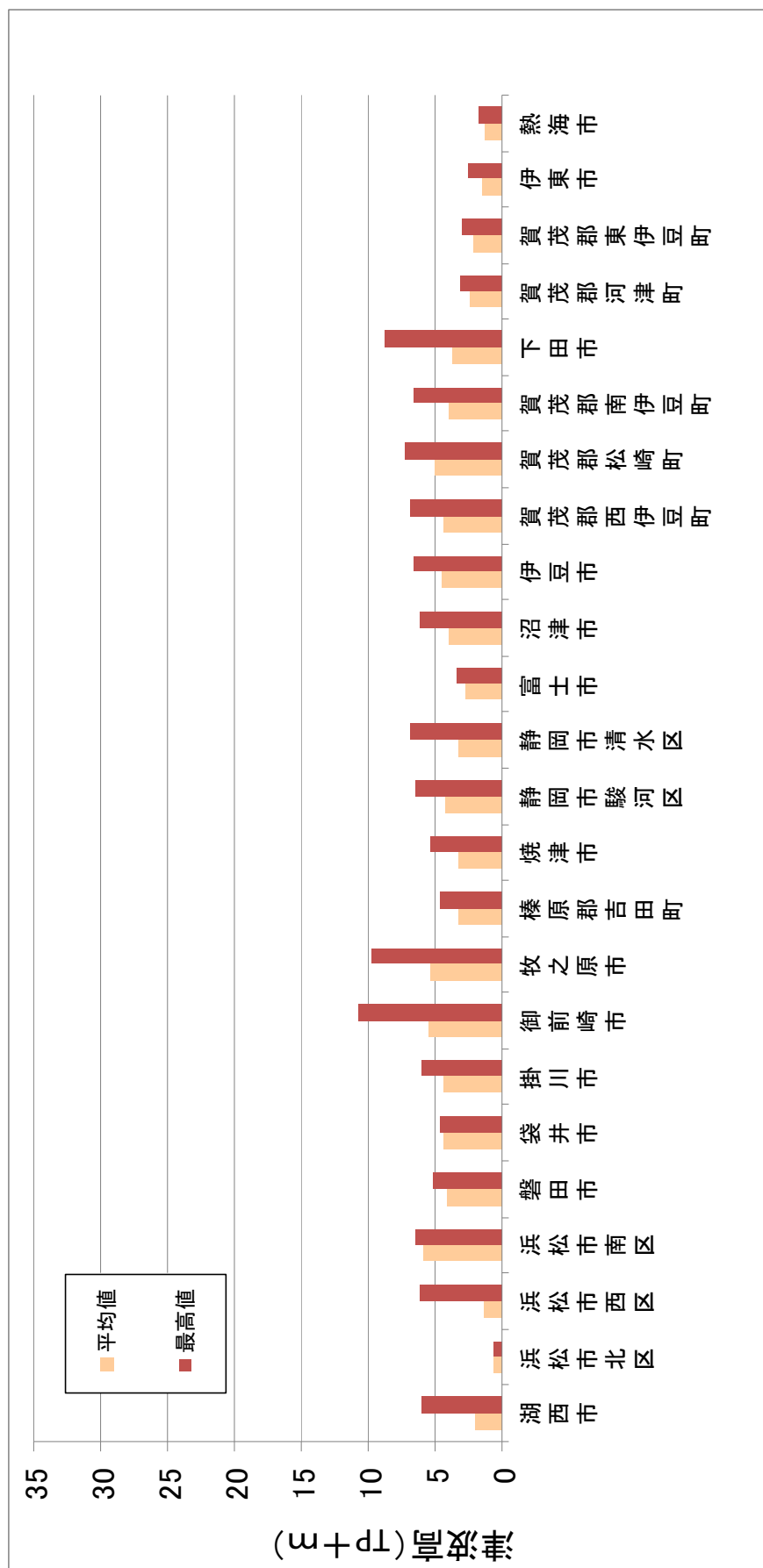


図3 津波高の最高値と平均値の比較 (中央防災会議(2003)による3連動地震の津波断層モデルを用いた県の推計結果)

津波高の最高値と平均値

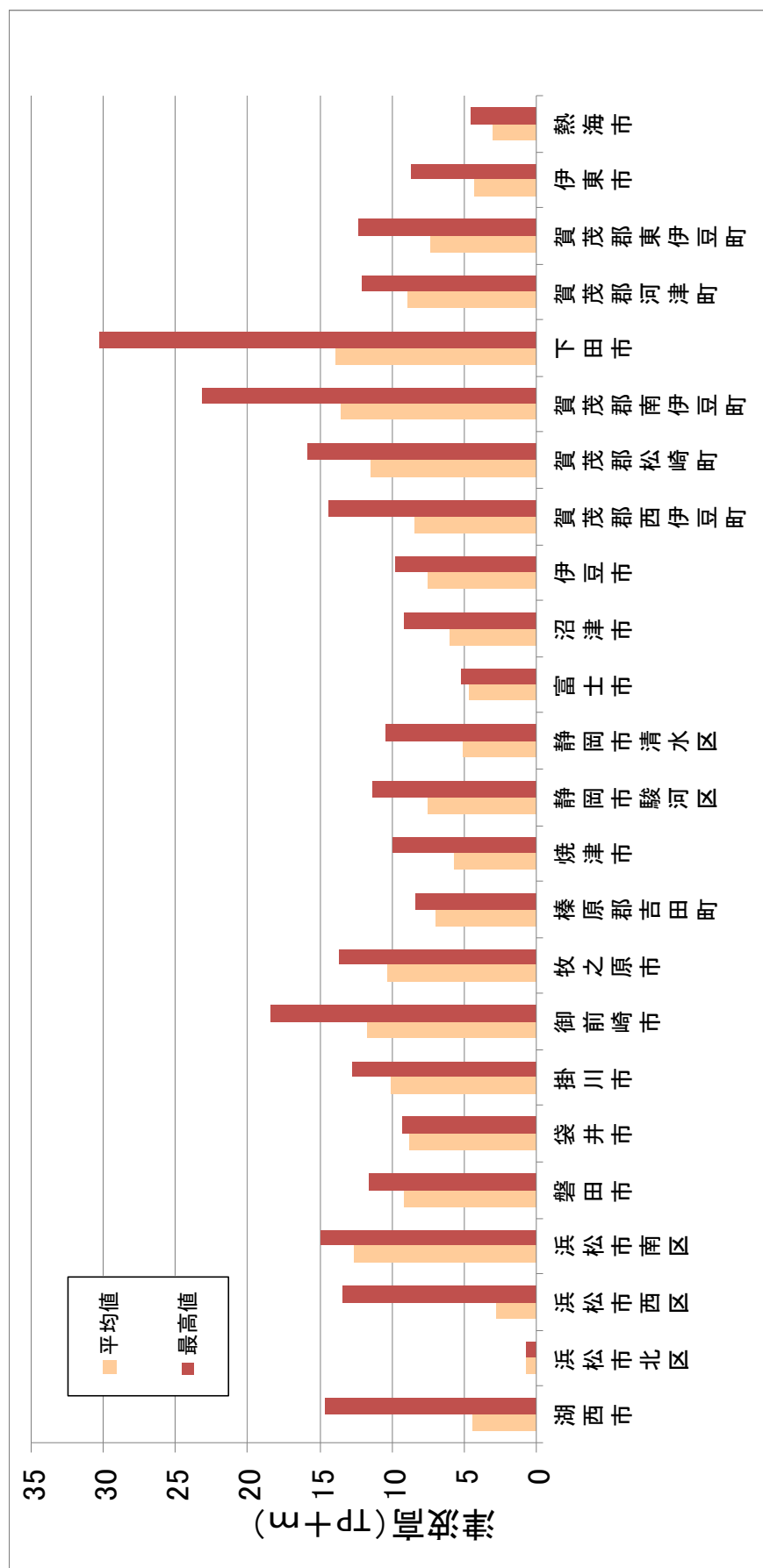


図3 津波高の最高値と平均値の比較
(内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の津波断層モデル (ケース①) を用いた県の推計結果)

津波高の最高値と平均値

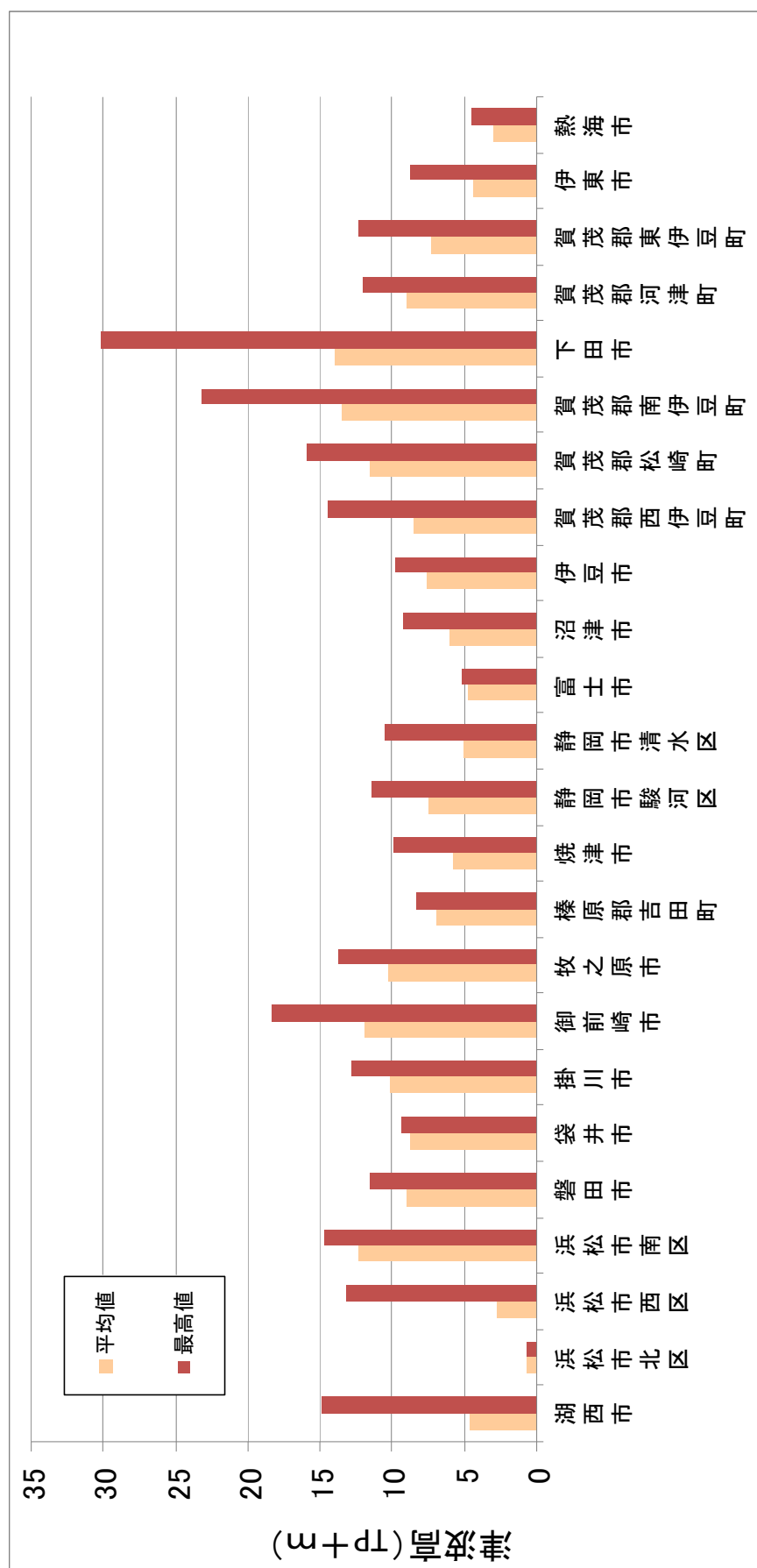


図3 津波高の最高値と平均値の比較
(内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の津波断層モデル(ケース⑥)を用いた県の推計結果)

津波高の最高値と平均値

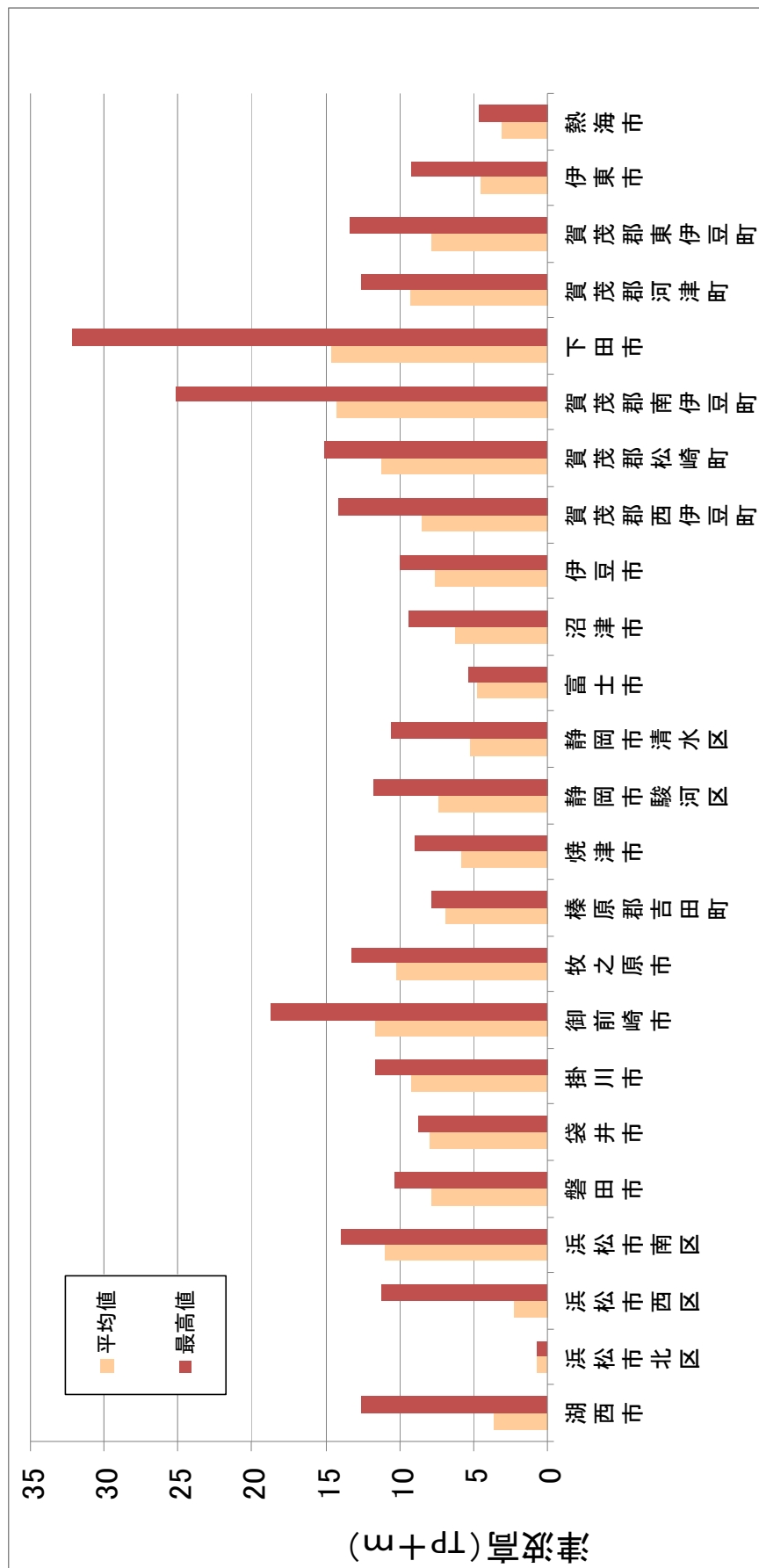


図3 津波高の最高値と平均値の比較
(内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の津波断層モデル (ケース⑧) を用いた県の推計結果)

海岸における津波高の最大分布

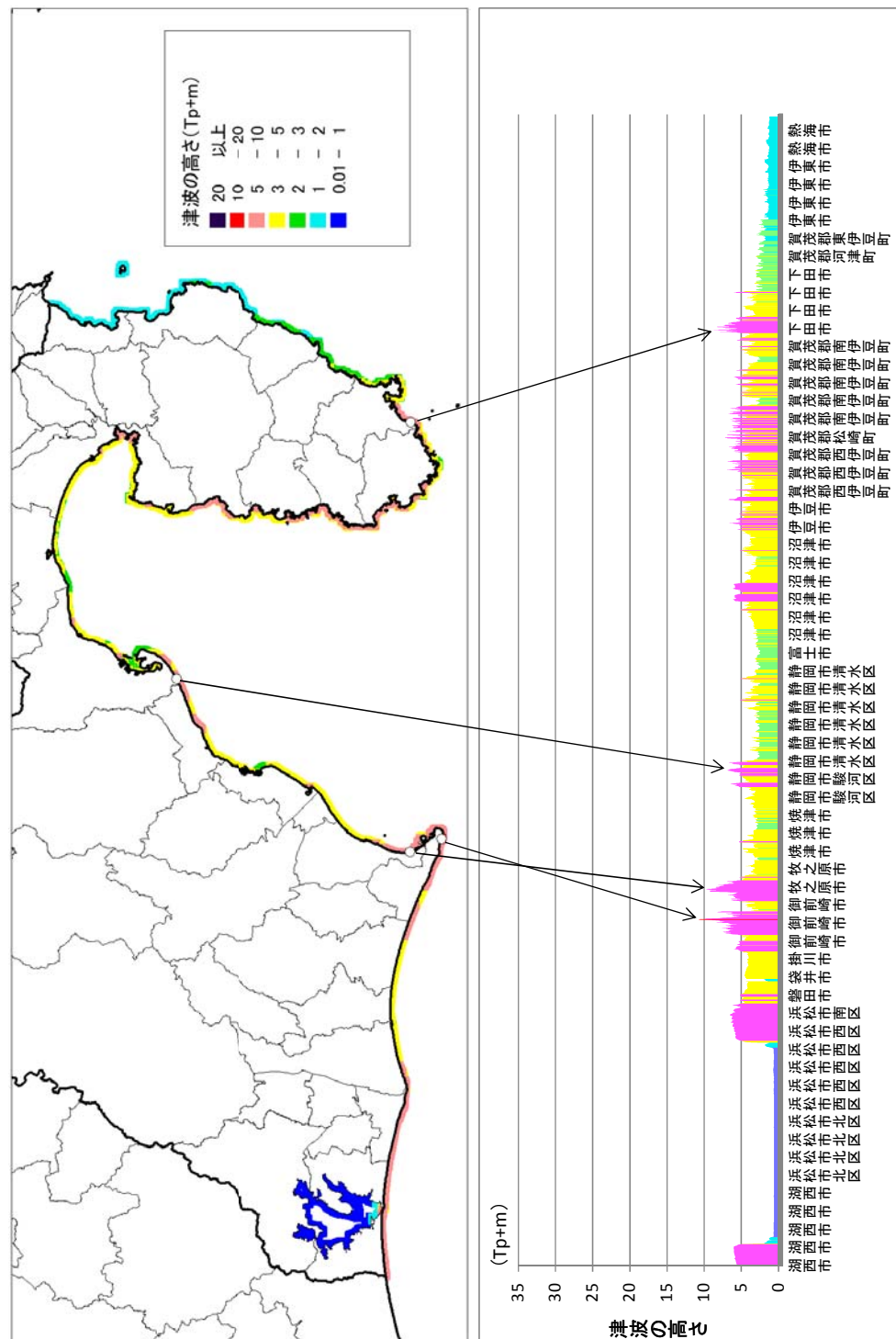


図4 帯図(中央防災会議(2003)による3連動地震モデルを用いた県の推計結果)

図4 帯図(内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震モデル(ケース①)を用いた県の推計結果)

図4 帯図(内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震モデル(ケース⑥)を用いた県の推計結果)

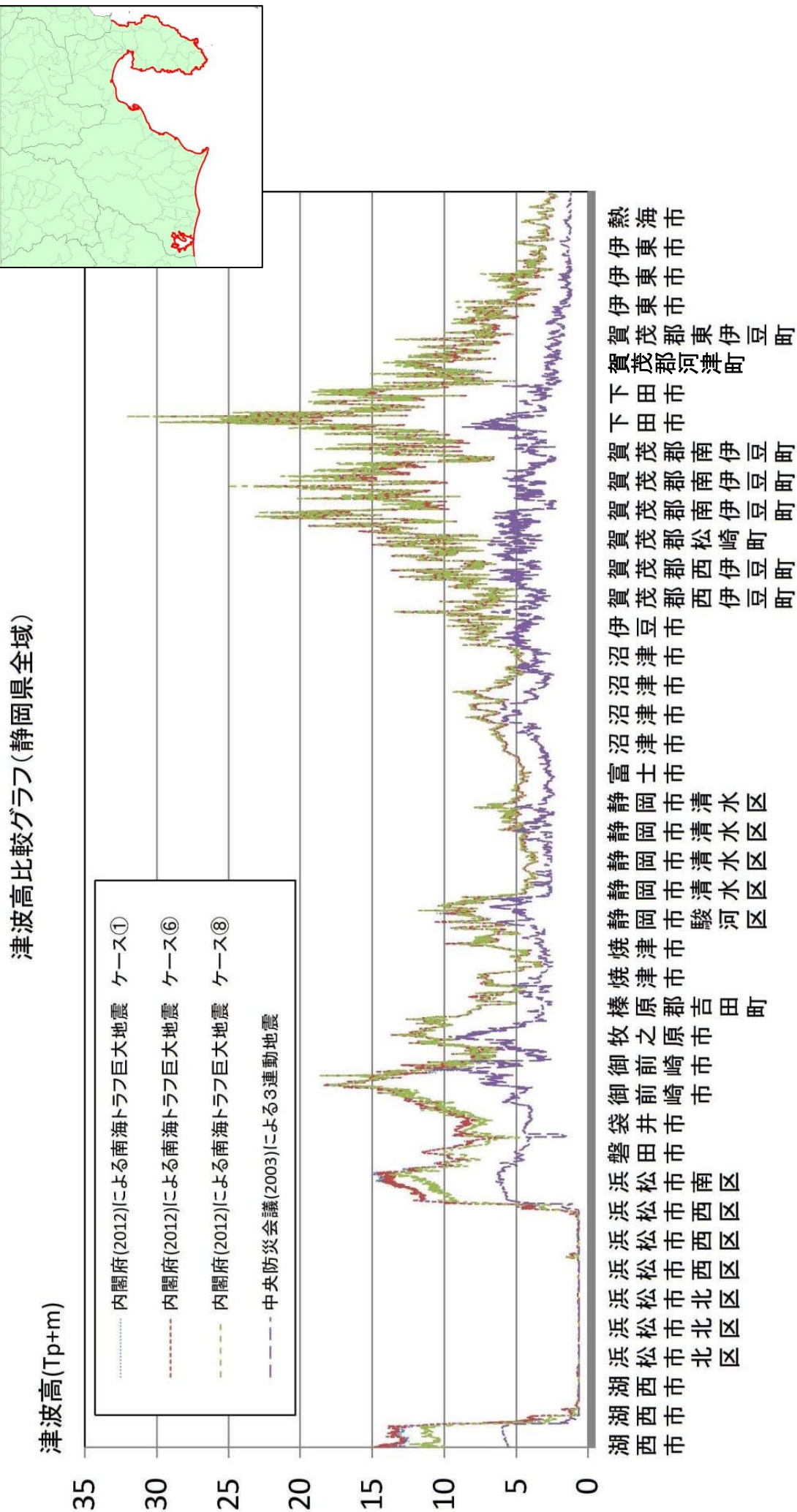


図5 県推計による津波高比較グラフ(全県)

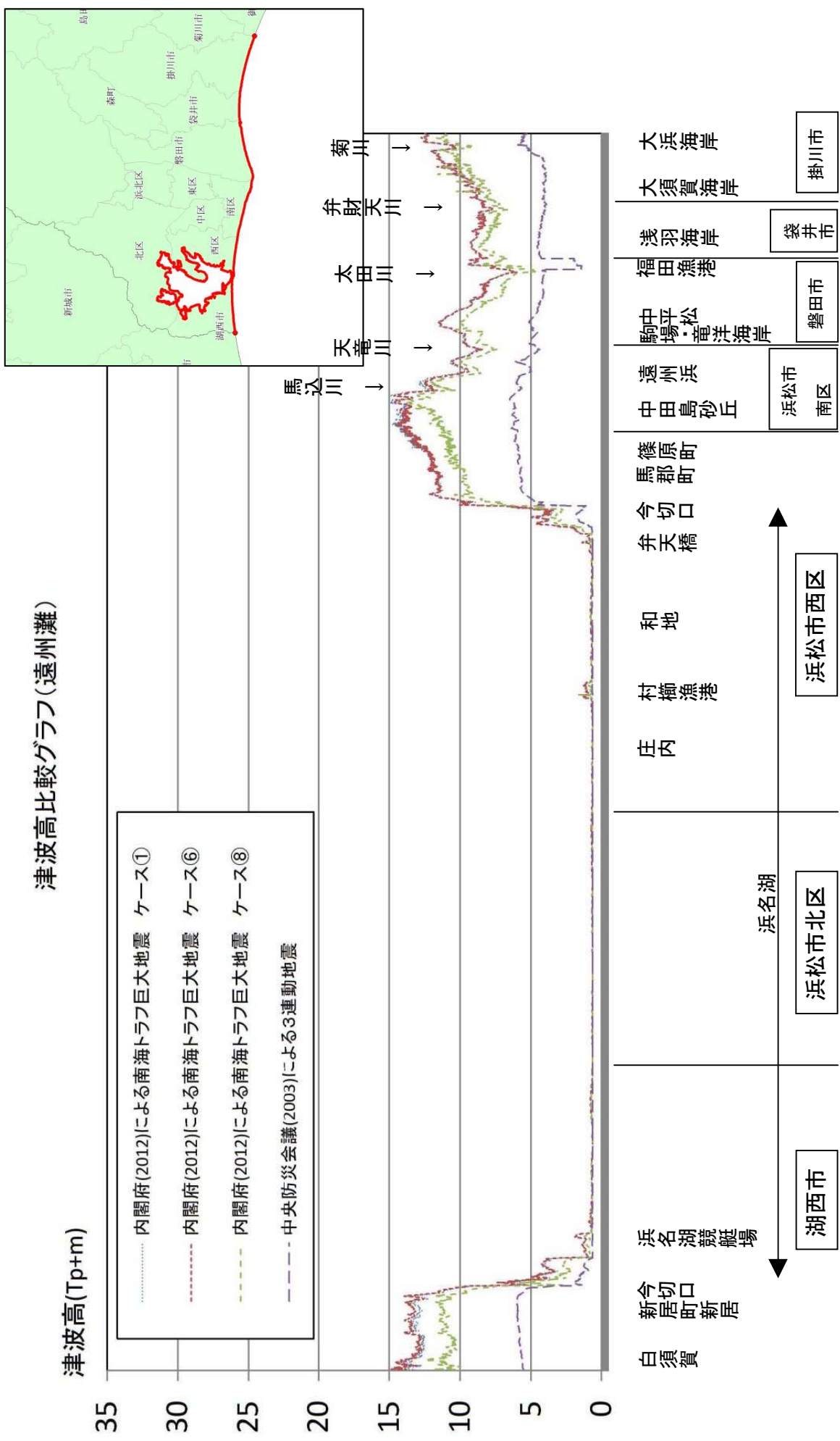
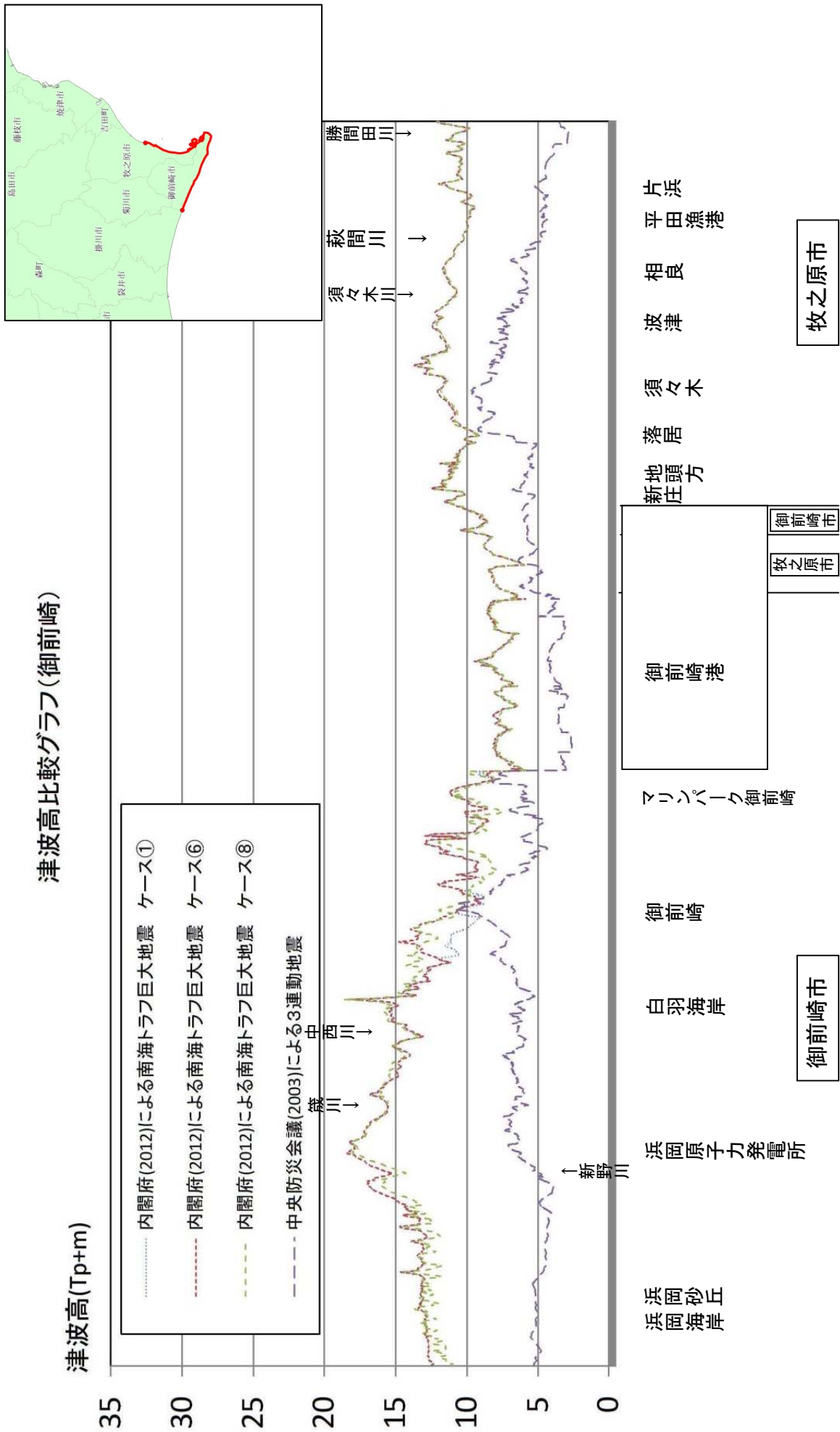


図5 県推計による津波高比較グラフ(遠州灘)



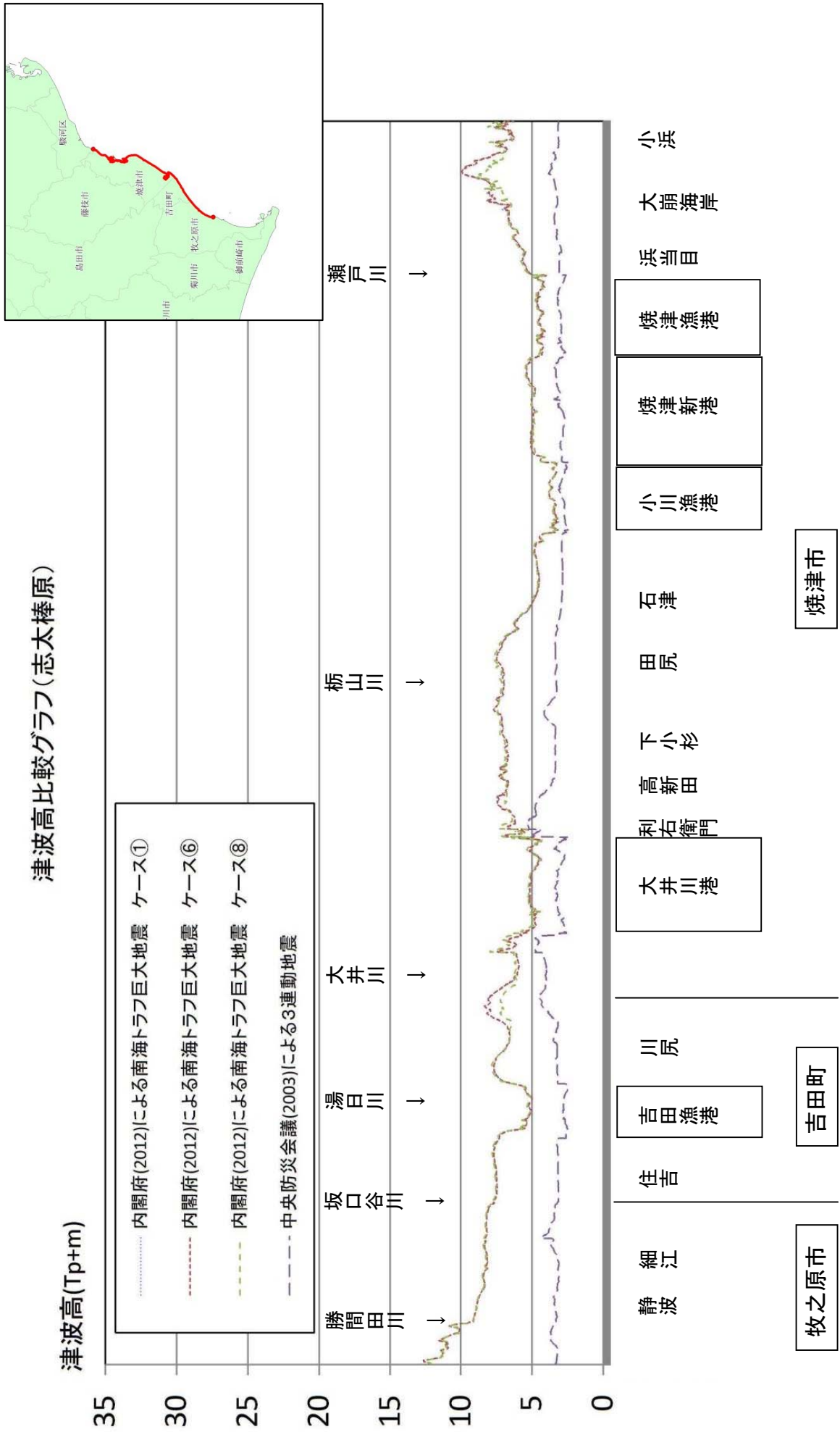


図 5 県推計による津波高比較グラフ (志太棒原)

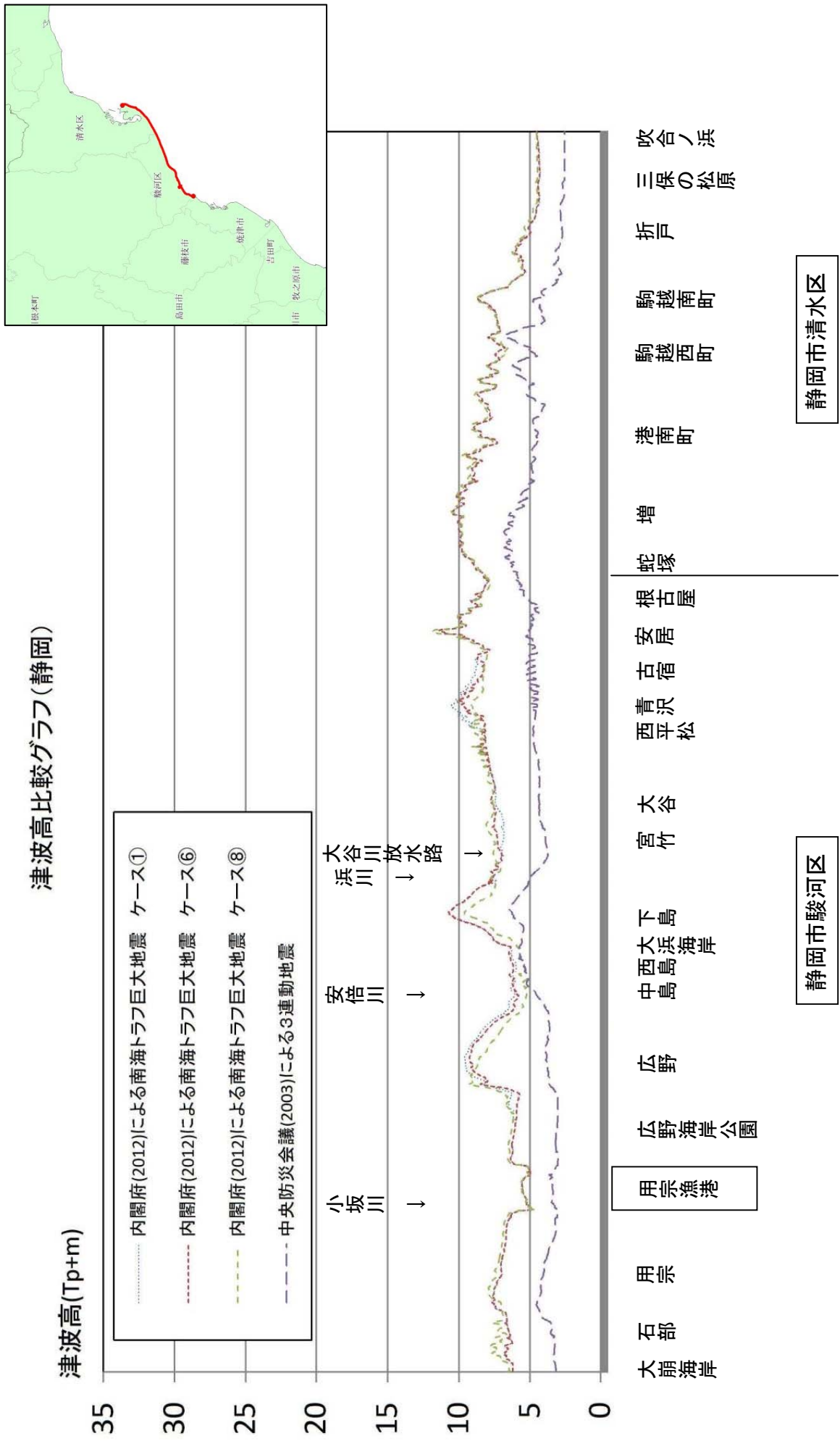


図5 県推計による津波高比較グラフ (静岡)

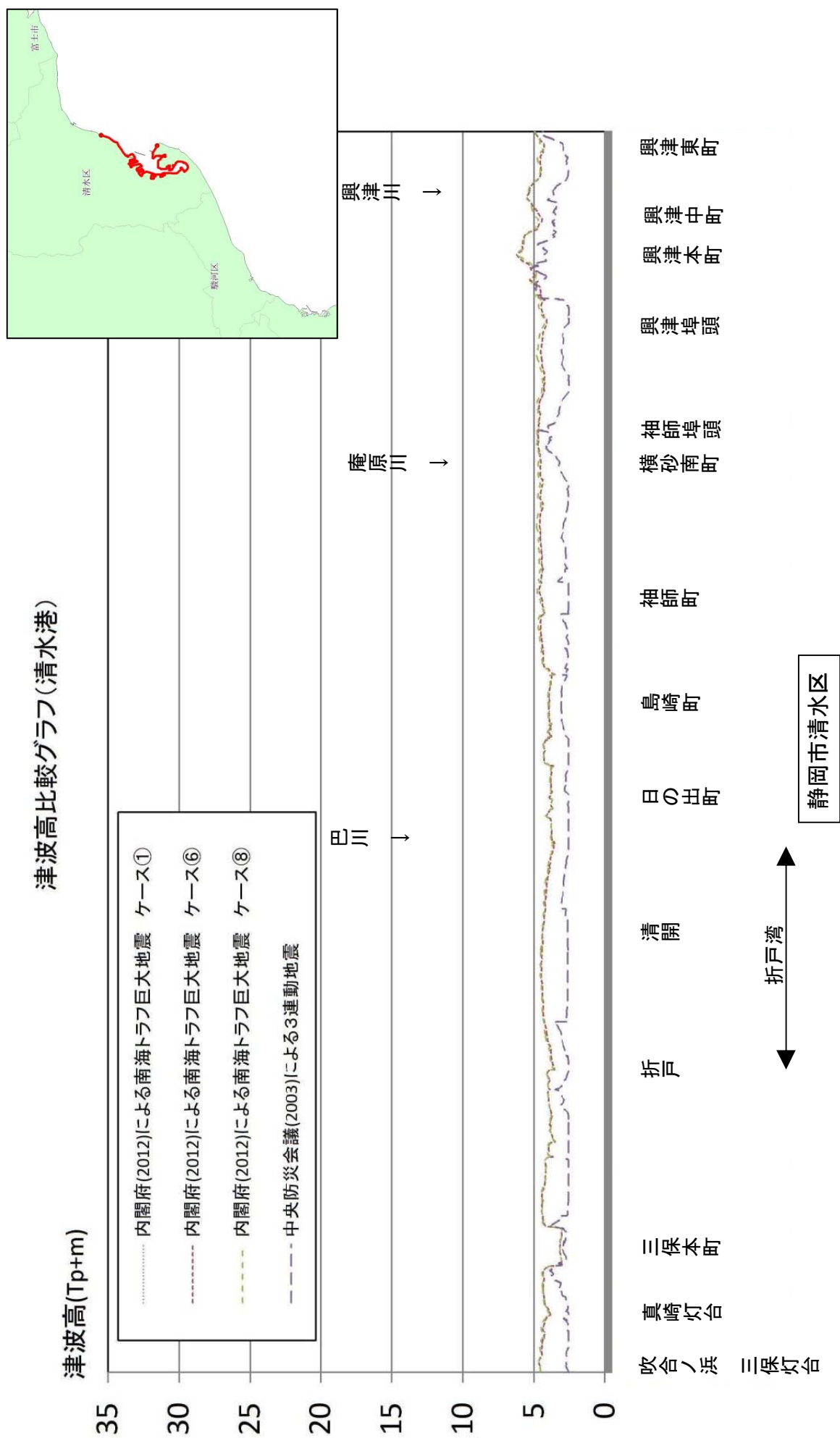


図5 県推計による津波高比較グラフ(清水港)

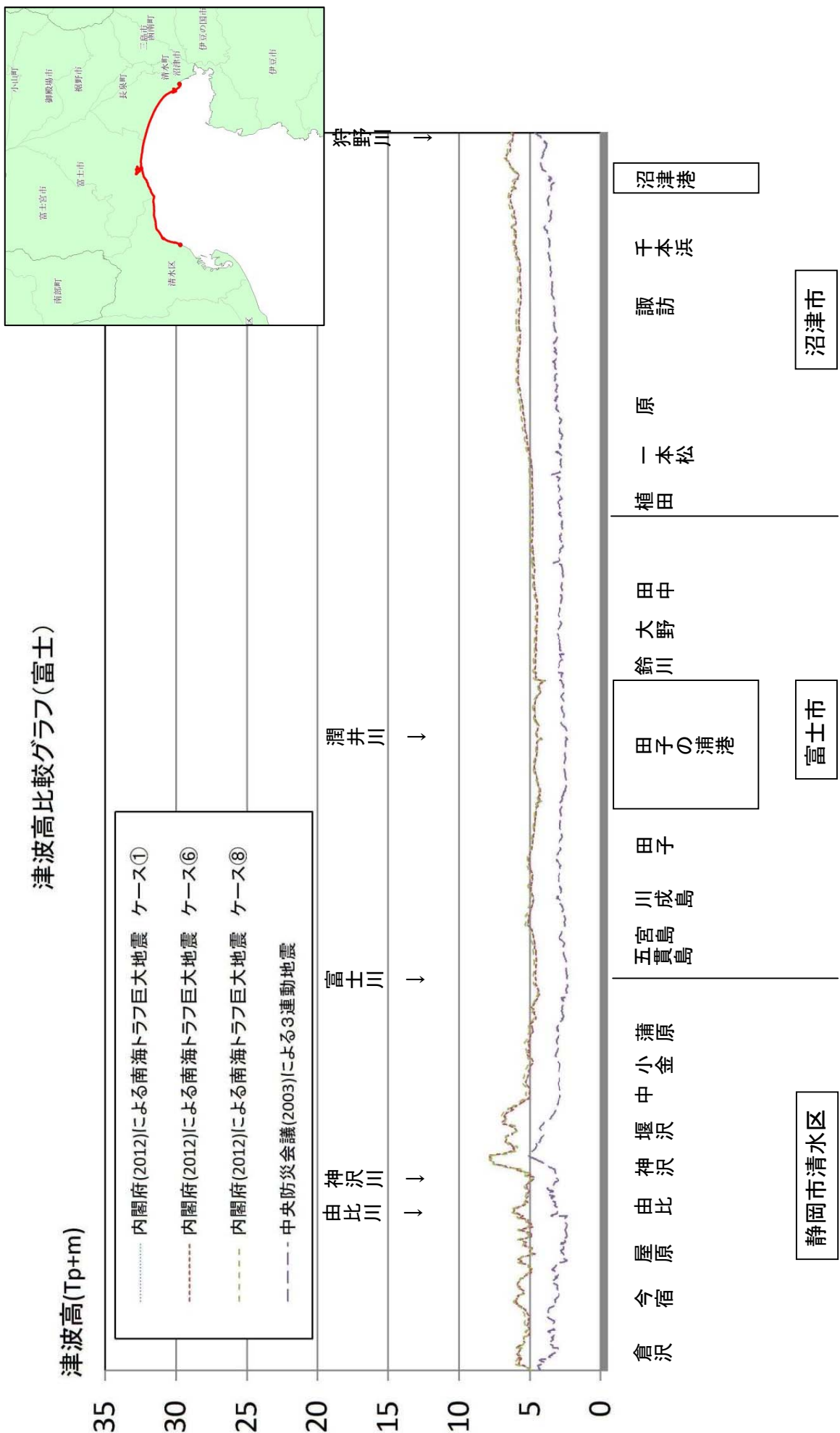


図5 県推計による津波高比較グラフ(富士)

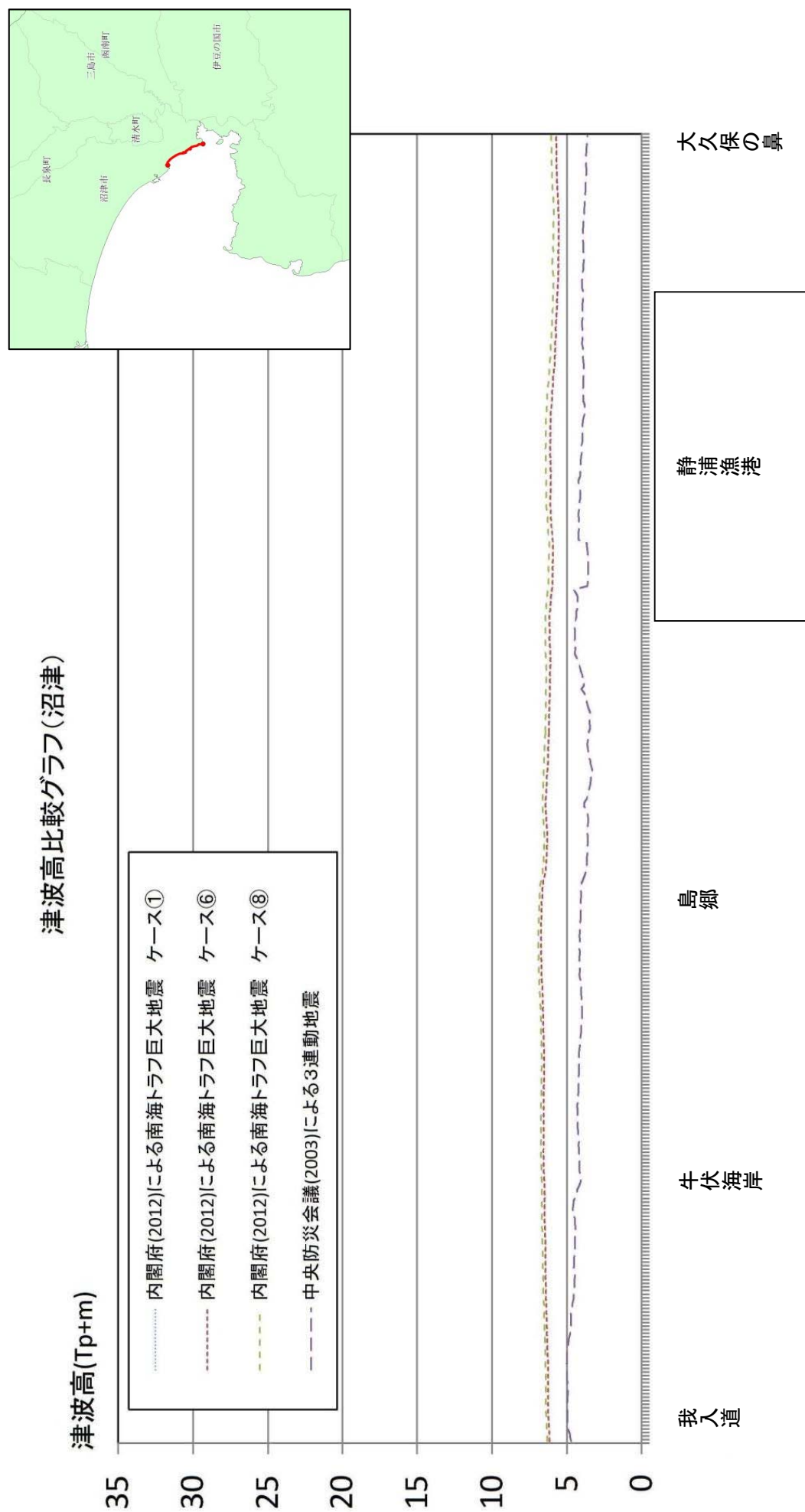
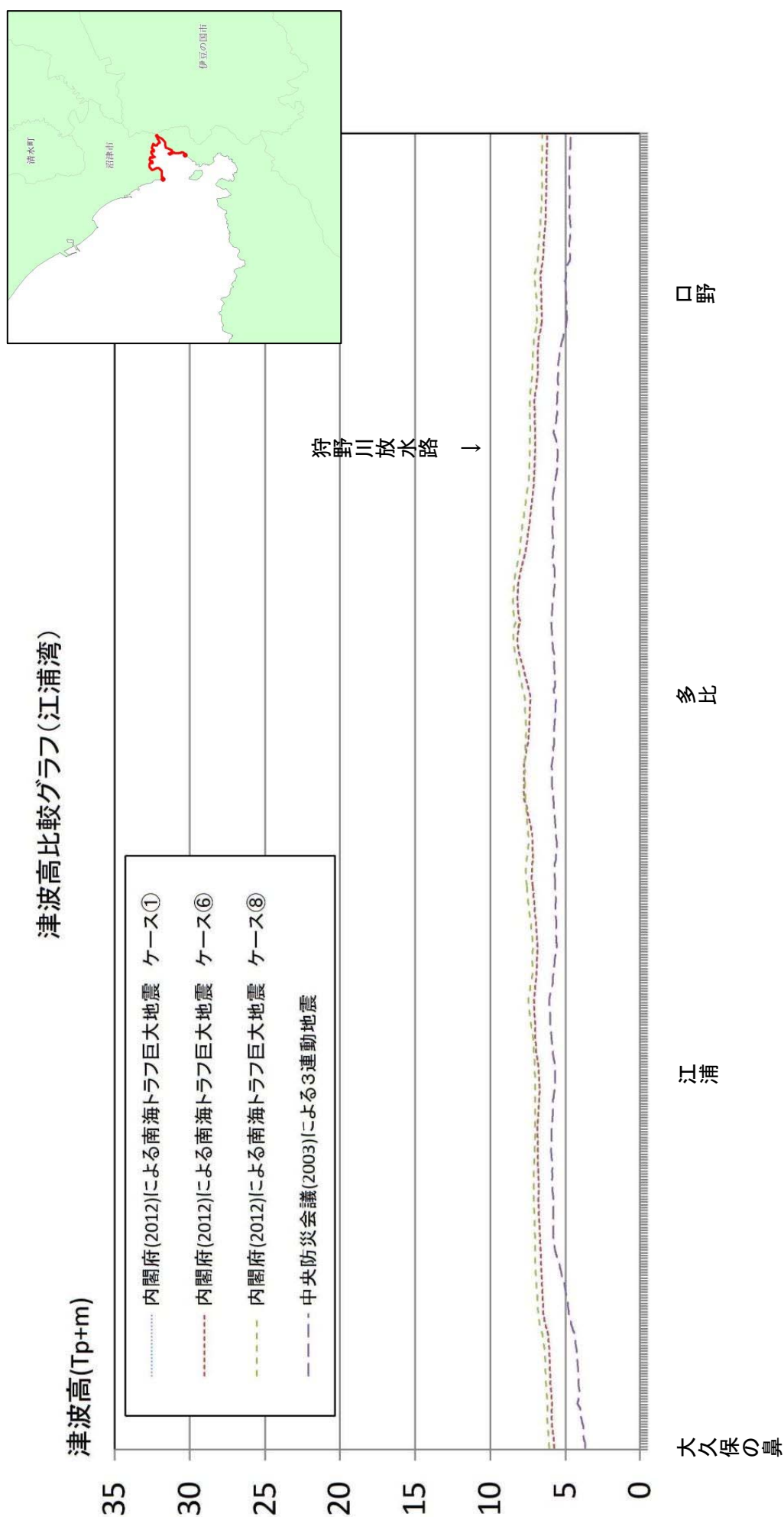
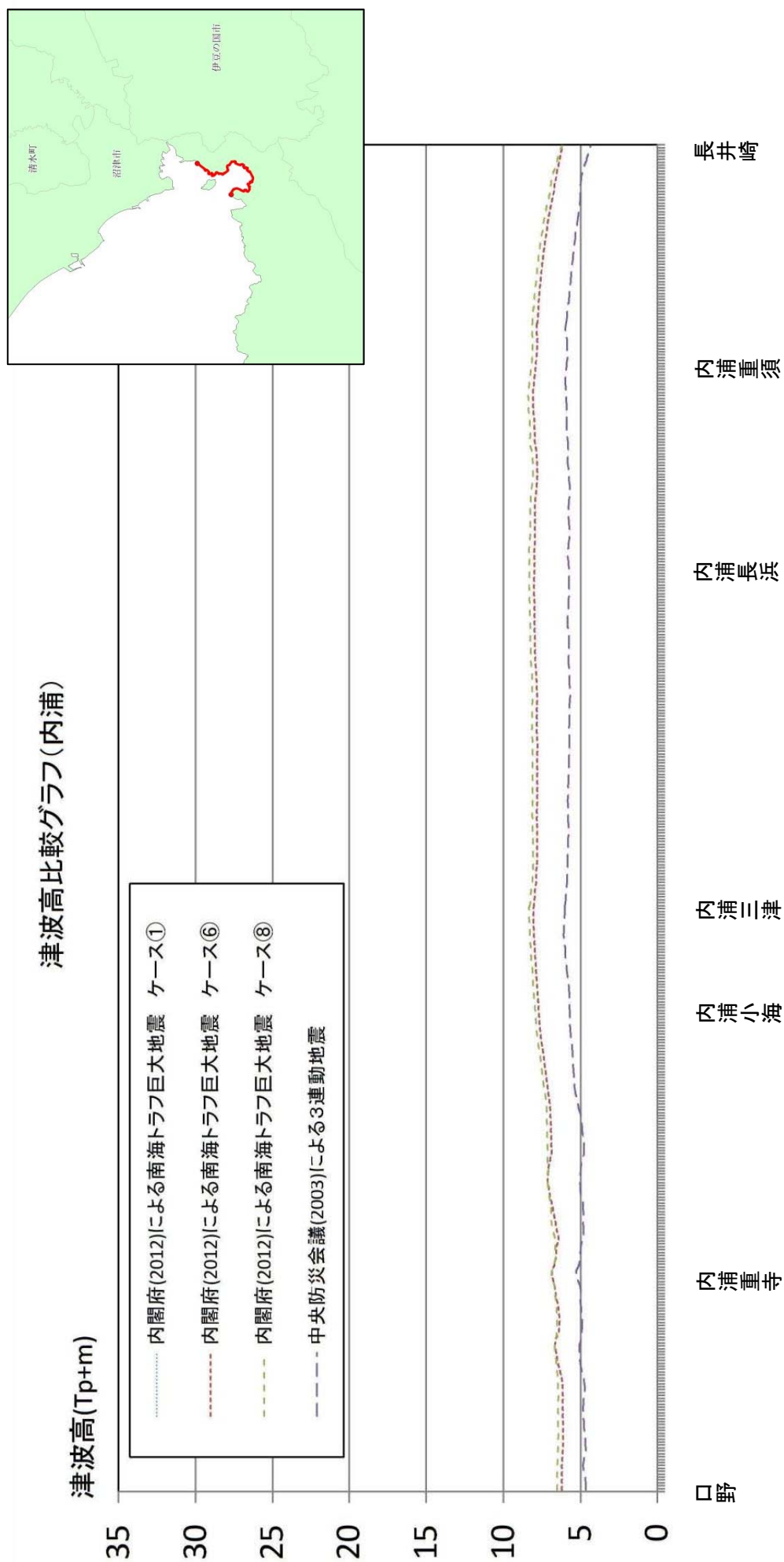


図5 県推計による津波高比較グラフ(沼津)



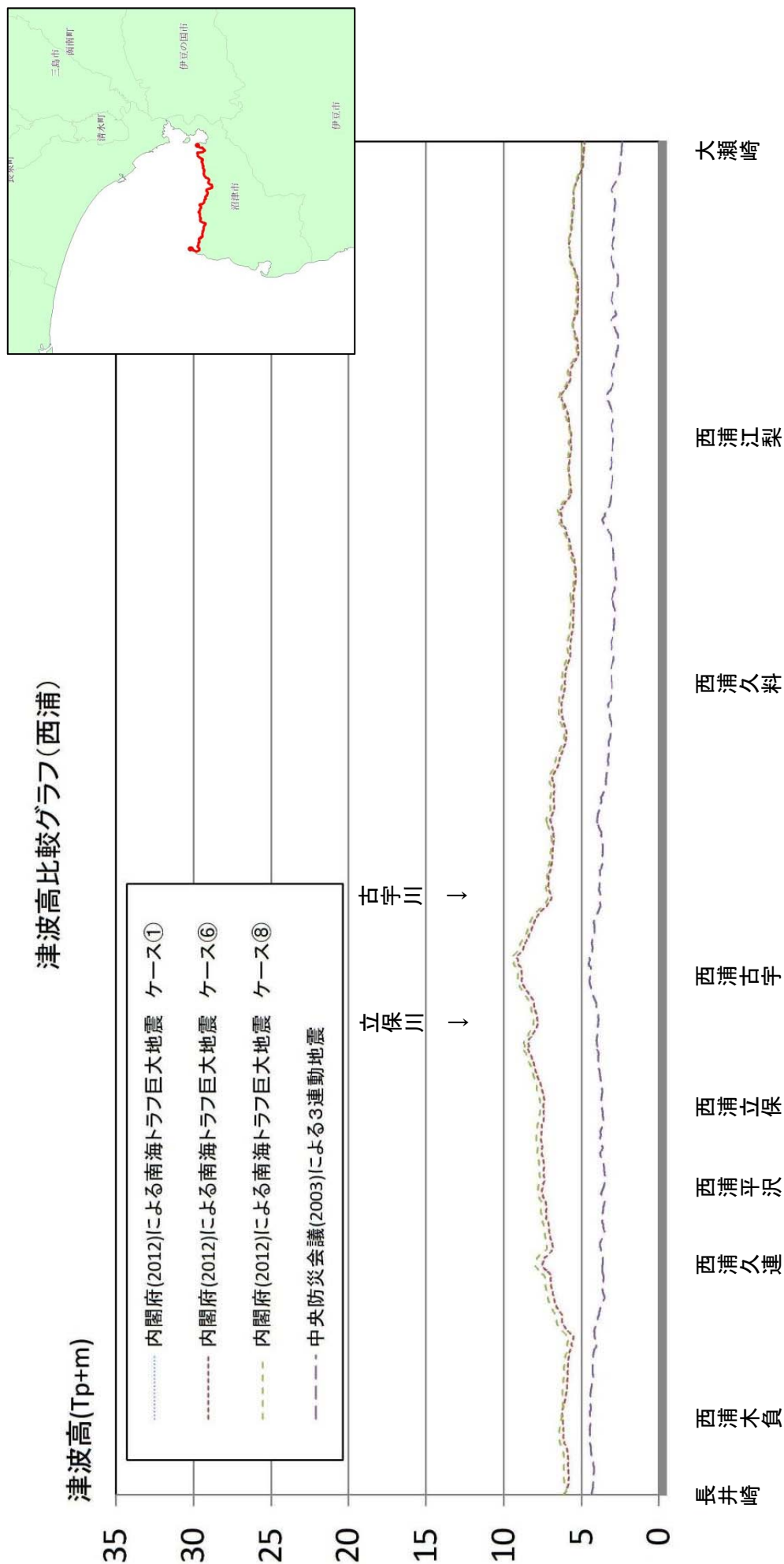
沼津市

図5 県推計による津波高比較グラフ(江浦湾)



沼津市

図5 県推計による津波高比較グラフ(内浦)



沼津市

図5 県推計による津波高比較グラフ(西浦)

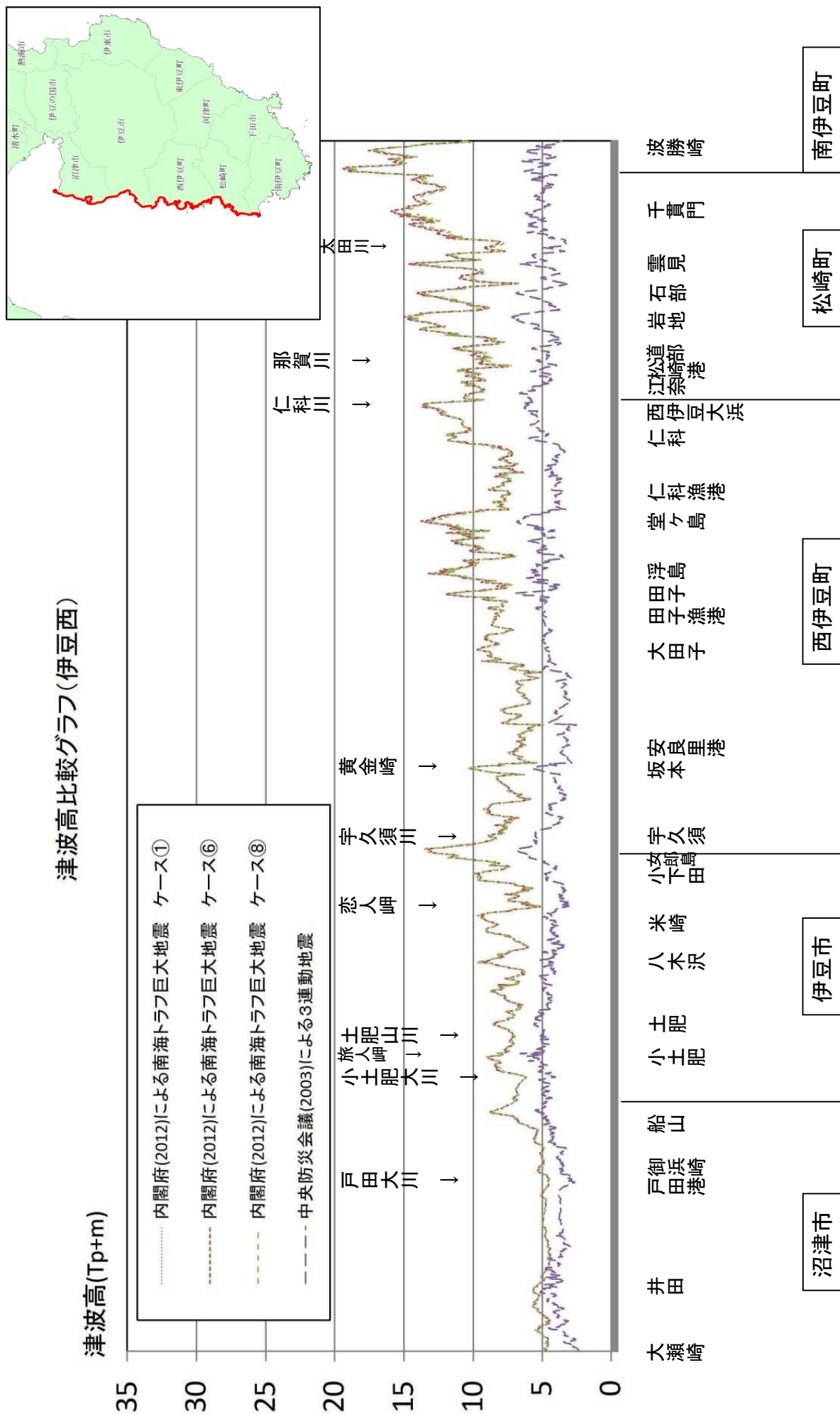


図 5 県推計による津波高比較グラフ (伊豆西)

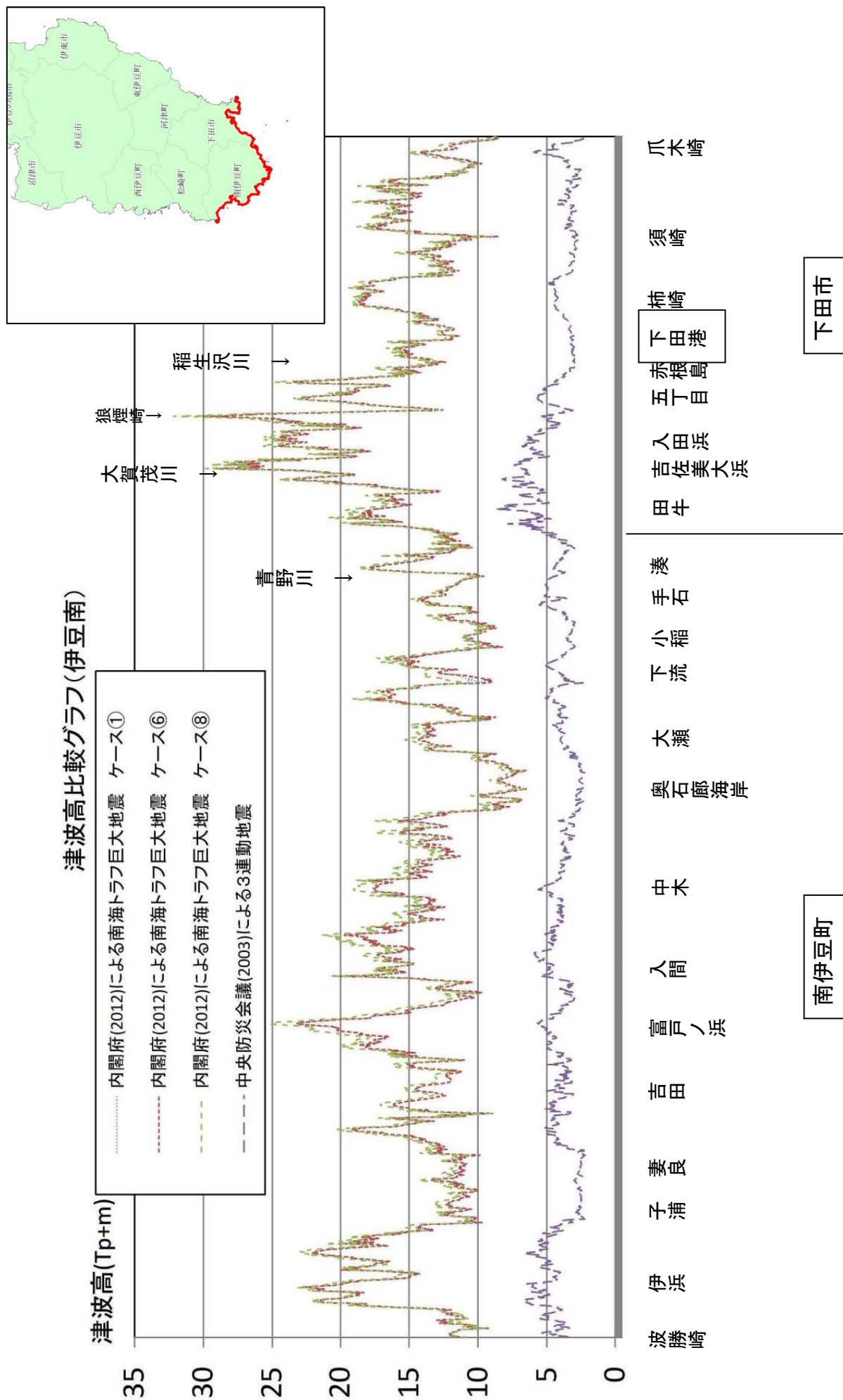


図5 県推計による津波高比較グラフ(伊豆南)

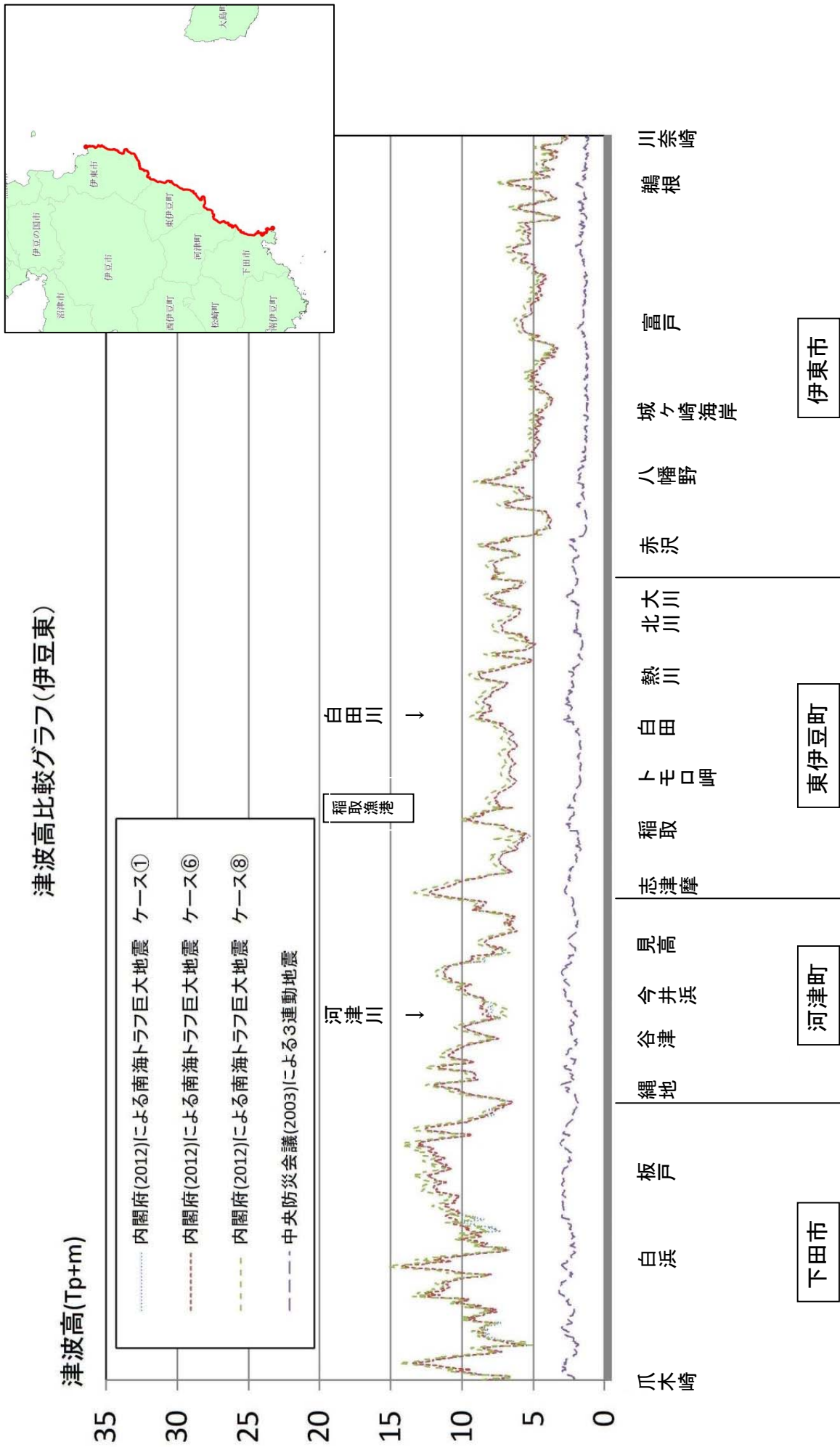


図 5 県推計による津波高比較グラフ (伊豆東)

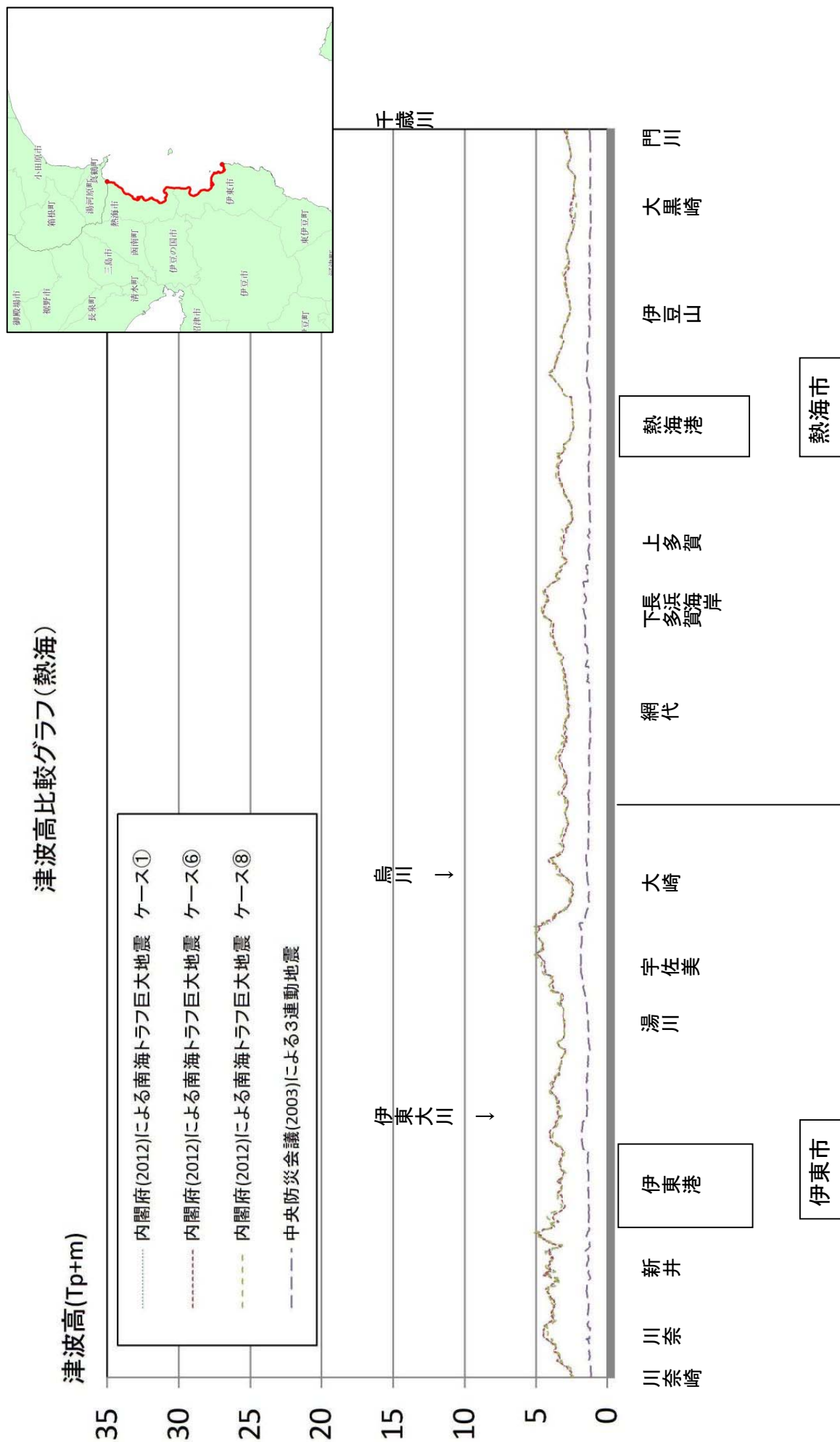


図5 県推計による津波高比較グラフ(熱海)