

## 第3部 津波から逃れる技術

### 1 はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震津波は、巨大な防災施設を破壊し、乗り越え、各地に甚大な被害をもたらした。

一方、調査が進むに従って、被害状況・被害状態の地域間の差も明らかになっている。これは過去に受けた津波被害を如何に後世に伝えているか、及び地形や世帯数など地域性にマッチした「逃れる為の対策」をどの様に準備してきたかが、大きな要因の一つであることも分かってきた。

折しも中央防災会議から、南海トラフの巨大地震や首都直下地震の予測も出され、その被害への対応策が喫緊の課題となっている。

上記現状を踏まえ「津波から逃れる技術」WGでは、

- ① 東日本大震災の記録を基に、今回の人的被害の内容の分析と、東北の人々が過去の津波被害から何を学びどのような準備を行ってきたかの検証
- ② 津波来襲地帯に位置する三大都市圏の過去の津波と予想される最大クラスの津波の整理、及び防護施設等の現状調査
- ③ 南海トラフの巨大津波による死者数が多いと予想される、東日本から西日本の太平洋側各地域の被害予想の整理、及び避難施設等の現状調査

を実施し、今回その内容を「分かり易く」発信し、今後の津波対策推進の一助となることを目的に纏め上げた。

当WGでは当初、文献による情報収集と分析から着手したが、作業が進むに連れ、得られた情報を「より正確により分かり易く」発信する為には、現地の状況を十分踏まえる必要があることを強く感じた。

即ち、文献による事前調査を踏まえた上で、津波の来襲に対し、

- ① 現在の津波防護施設で防いでくれるのか
  - ② 防護施設だけでは防ぐことができない場合、津波避難施設が有りそこに確実に避難できるのか
- 等について実際に現地を徒歩で廻り、実物を自分の目で見て、実感することが情報を分かり易く伝える最良の方法であるとの思いから、「東京・名古屋・大阪各地区の防潮堤や水門等」、及び「静岡県・和歌山県・高知県の津波避難施設等」の現地踏査を実施した。

## 2 東北地方太平洋沖地震津波による人的被害

### 2.1 人的被害と死因

東北地方太平洋沖地震津波は、その人的被害統計の正確な数値すら混乱させるほどのものだった。警察庁が2014年3月11日に発表した「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置」によれば、死者15,884人、行方不明者2,633人(死者・行方不明者18,517人)となっている。また厚生労働省が2012年9月6日に発表した「人口動態統計からみた東日本大震災による死亡の状況について」によれば、死者18,877人となっている。表2.1は警察庁の発表資料から人的被害部分を抜粋したものである。

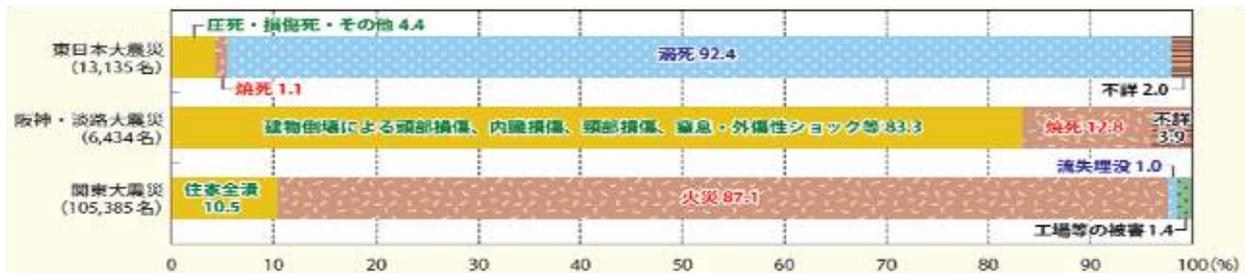
表 2.1 都道府県別人的被害<sup>1)</sup>

都道府県	死者(人)	行方不明(人)	負傷者(人)
北海道	1		3
青森	3	1	111
岩手	4,673	1,142	213
宮城	9,537	1,280	4,145
秋田			11
山形	2		29
福島	1,607	207	182
東京	7		117
茨城	24	1	712
栃木	4		133
群馬	1		40
埼玉			45
千葉	21	2	258
神奈川	4		138
新潟			3
山梨			2
長野			1
静岡			3
岐阜			
三重			1
徳島			
高知			1
合計	15,884	2,633	6,148

平成26年3月11日、警察庁緊急災害警備本部、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置より抜粋

図2.1は関東大震災、阪神淡路大震災および東日本大震災の犠牲者の死因割合を示したものである。各大震災で主な死因が異なっていることがわかる。今回の震災における死因は津波による溺死が92.4%にも及んでいる。阪神・淡路大震災で多くの犠牲者を出し、震災対策を強力に進めて来たはずであるが、今回のような巨大津波への対策に対しては万全ではなかったと考えられる。震災対策は目先の大震災に惑わされることなく、あらゆる危険性を考え、対策を行う必要がある。

今回のような巨大津波への対策に対しては万全ではなかったと考えられる。震災対策は目先の大震災に惑わされることなく、あらゆる危険性を考え、対策を行う必要がある。



(注) 東日本大震災は4月11日までに確認された死者数による。  
資料) 内閣府「平成23年版防災白書」警察庁資料より国土交通省作成

図 2.1 大震災における犠牲者の死因割合

出典「国土交通省、平成22年度 国土交通白書 図表23」(参考文献2)

### 2.2 東北地方の被害の地域差

2011年平成23年5月1日時点での東北地方の市町村毎の死者数、県別の行方不明者数、および県別の死者数の年齢別性別割合をまとめたものが図2.2である。

死者の男女間比率をみると、死者数の少ない青森を除けば概ね1:1となっており、男女による死者数の違いは認められない。一方、死者数の年齢別割合をみると、死者数の少ない青森を除けば70才以上のお年寄りの死亡者が概ね50%近くを占めていることから、今後の対策におけるお年寄りの避難が大きな課題であることがわかる。

また、東北地方の中でも、人的被害には地域差があることがわかる。図2.3は東日本大震災にお

ける市町村別死者・行方不明者の分布図である。

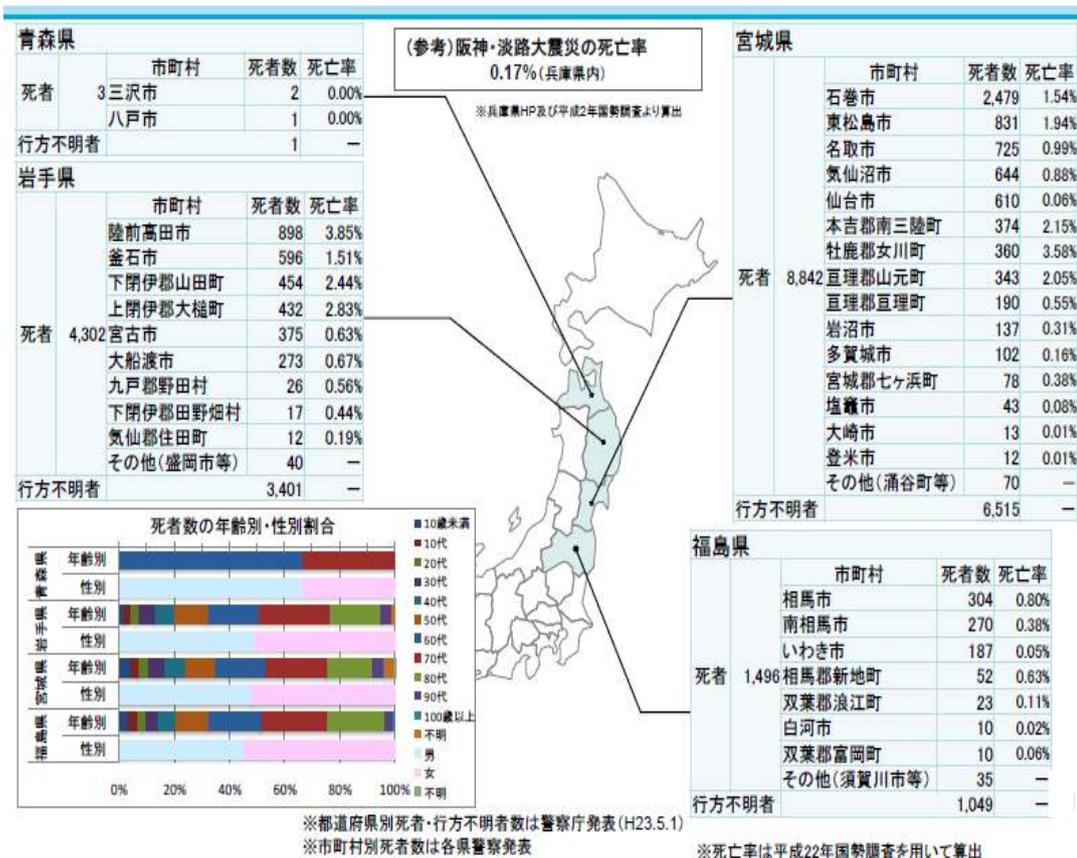


図 2.2 東北地方の死者・行方不明者数

出典「国土交通省，交通政策審議会港湾分科会，第1回防災部会，資料5 東日本大震災による被害状況等 5-1 東北地方の死者・行方不明者等，2011.5.16」(参考文献3)

岩手県北部や青森県東海岸では、明治三陸・昭和三陸津波の経験が活かされ、図 2.4 をはじめ、村の大部分の人が避難することができ、犠牲者が出なかった。津波高さが過去と同程度であったことも幸いしたと考えられる。

一方、岩手県宮古市田老町～宮城県女川町では、明治三陸・昭和三陸津波の恐ろしい被害経験を積んでいた。しかし、写真 2.1 が示すように鉄筋コンクリート製の建物が転倒する状況からわかるように、津波高さが想像をはるかに上回る大きさであったため、多くの犠牲者が出てしまったと考えられる。

宮城県石巻市、仙台市若林区荒浜～宮城県亶理郡山元町にかけての仙南平野は、明治三陸・昭和三陸津波の被災程度が少なく、大き

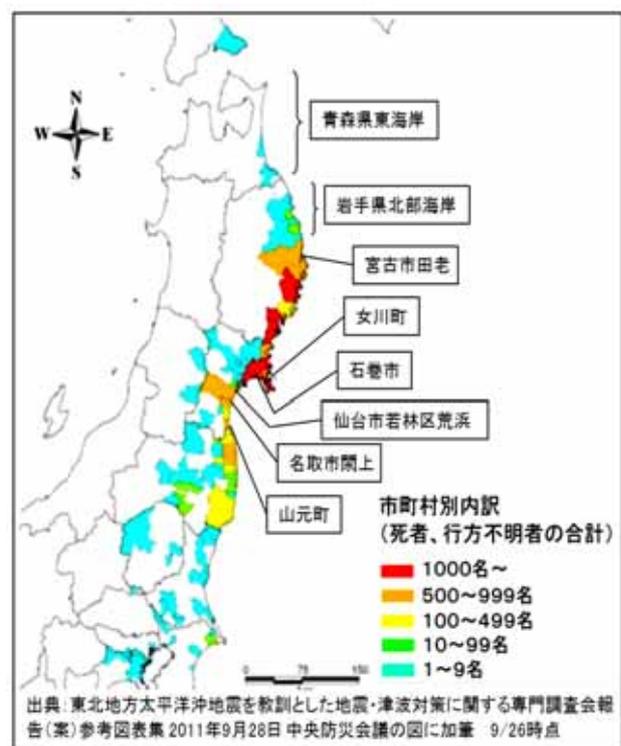
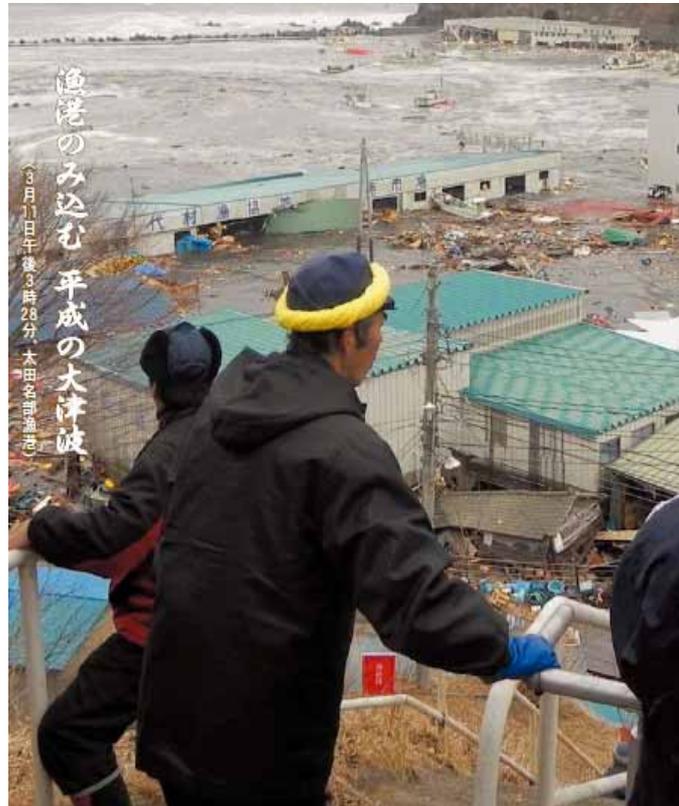


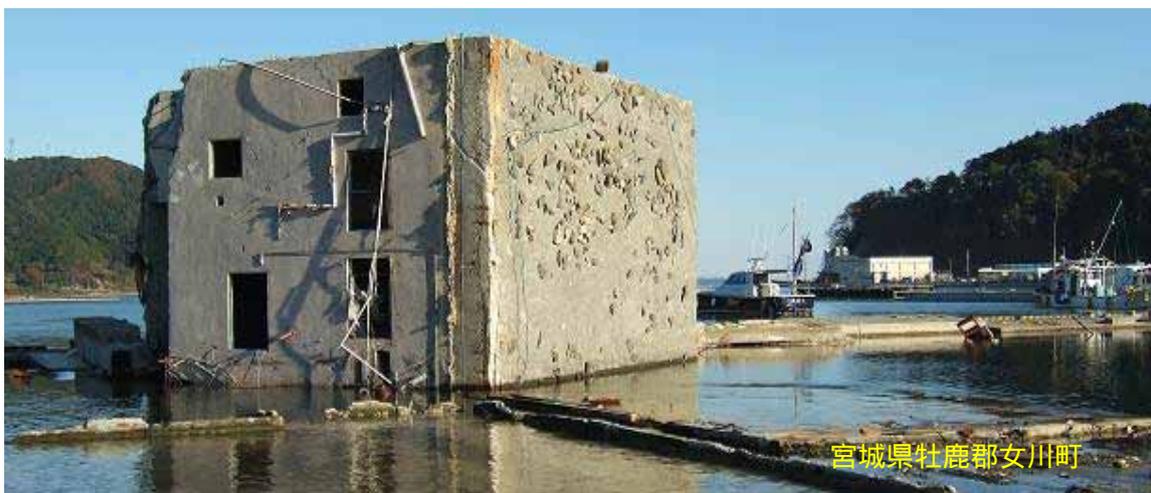
図 2.3 市町村別死者・行方不明者の分布図<sup>4)</sup>

な被災経験としては400年前(1611年)の慶長三陸津波以降ない地域であった。また、写真2.2が示すように比較的人口が多い地域で浸水域が広がったこともあり、被災者数としては一番大きな地域となったと考えられる。



太田名部漁港で働く100人あまりの人々は高台の神社まで避難し、全員が助かった。

図2.4 岩手県下閉伊郡普代村<sup>5)</sup>



津波の強大な力により転倒した鉄筋コンクリートの建物。  
写真背後の女川港での浸水高は16~19m<sup>6)</sup>に達した。

写真2.1 宮城県牡鹿郡女川町



津波により広範囲に多くの住宅が流された。  
名取市沿岸部での浸水深は4～6m、浸水距離は内陸5kmまで達した<sup>7)</sup>。

写真 2.2 宮城県名取市関上

### 3 日本を襲った津波と東北地方で取られた方策

#### 3.1 日本を襲った津波の間隔と頻度を人の一生と比べると

文献として記録に残っている歴史的な地震津波をまとめたものを図 3.1 に示す。このうち、明治以降に三陸地方を襲った津波(図 3.2)は比較的被害の小さかった津波も黄色文字で記載している。

北海道・東北では、869年の貞観津波は1,000年に一度の規模の津波であり、仙台平野における運ばれた砂の堆積層分布が今回の東北地方太平洋沖地震津波と一致した。明治以降は特に津波の来襲が頻発している。また、東海・東南海・南海では、1361年の正平地震津波以降、90年~150年の周期で巨大地震津波が起きている。その中で東海地震は、安政東海東南海地震から現在まで160年経過しており、いつ津波を伴う地震が発生してもおかしくない状況である。このことから、東日本、西日本を問わず、津波に遭遇する可能性が高まっている。

図 3.2 に示すように、明治から平成にかけて地震津波の頻度は高くなり、人命にかかわる程ではないが、生業を破壊する津波も度々来襲している。そこで、人が一生(80年)のうち、どの程度避難を余儀なくされるかを明治以降の三陸沿岸を襲った津波を基にみると、各世代ともに10回以上にのぼる。このうち2回は巨大津波に遭遇していることになり、2世代目は、巨大津波に3回遭遇し、5年に1回ぐらいは避難すべき津波に襲われていることがわかる。

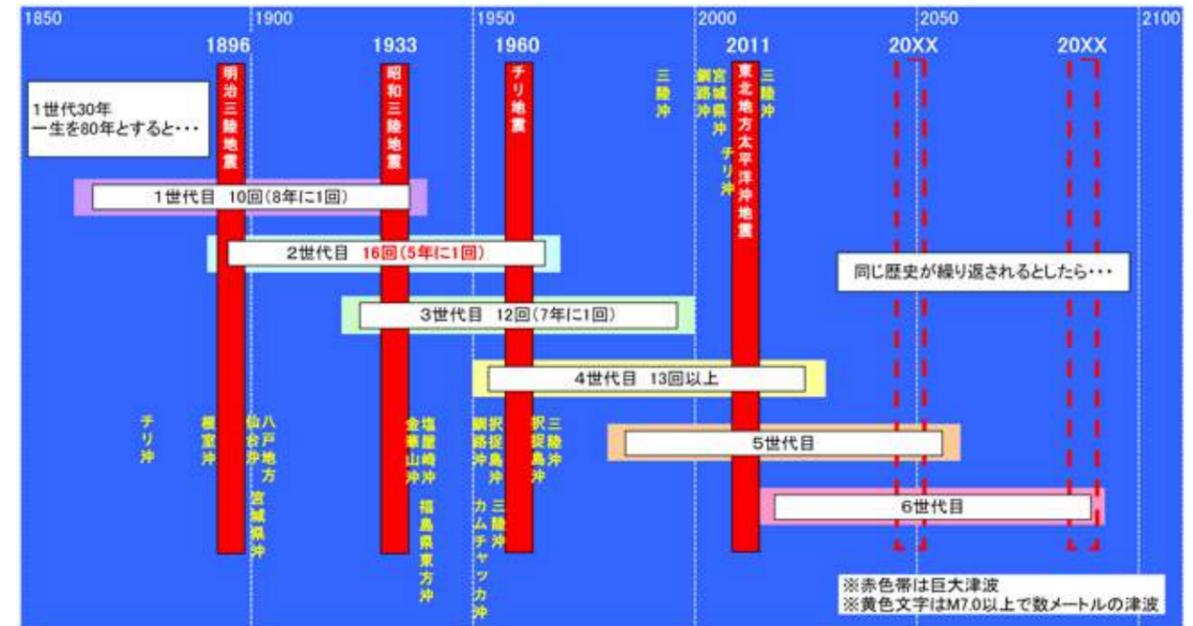


図 3.2 明治以降の三陸沿岸を襲った津波と人の一生のうちの避難回数<sup>8)</sup>

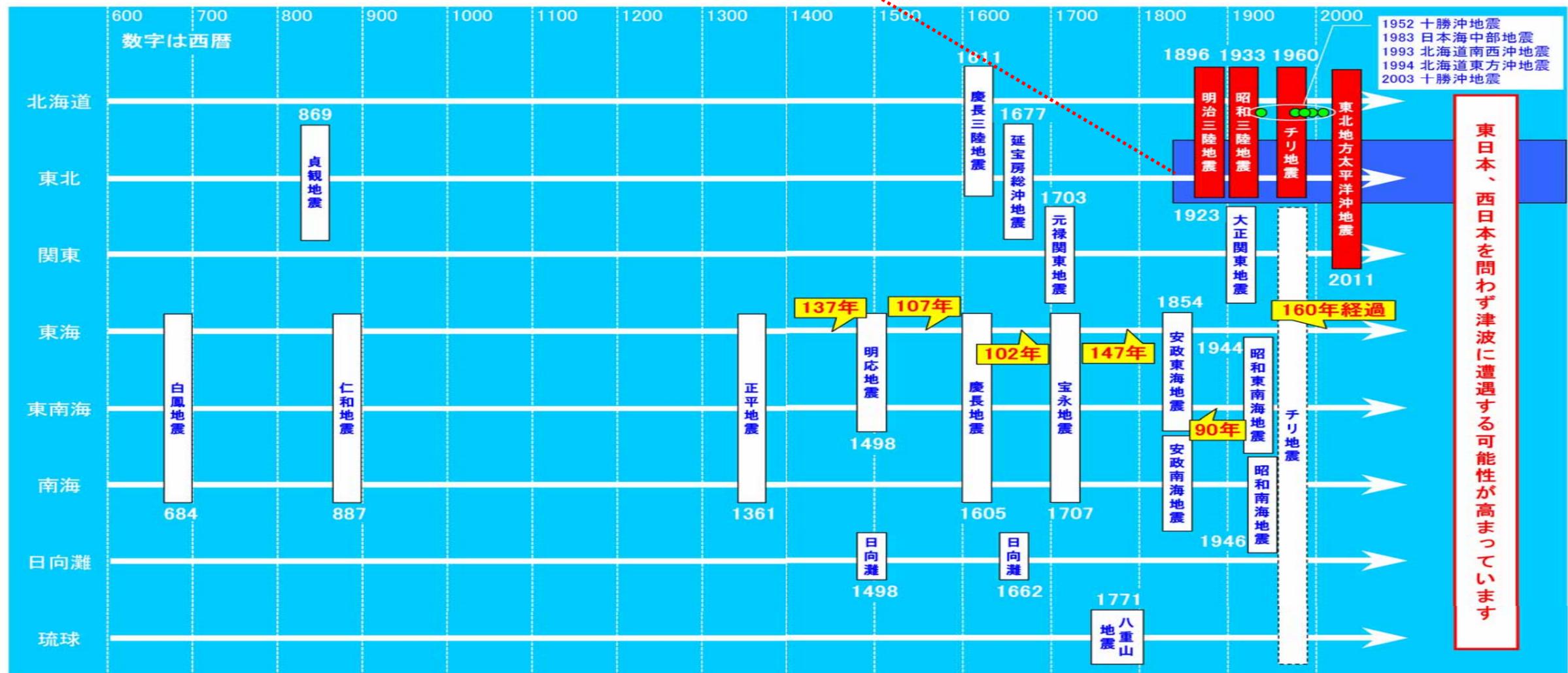


図 3.1 日本を襲った津波<sup>8)</sup>

### 3.2 東北地方の人々が過去に取った三つの方策

明治三陸津波、昭和三陸津波、1960年チリ地震津波を経験してきた人々は、その都度、津波への対策を模索してきた。東北地方の津波常襲地帯では、地域によって次の三つの方策が取られてきた。

#### (1) 避難訓練の徹底（宮古市角力浜地区の事例）

宮古市角力（すもう）浜地区は、河北新報社によると、東日本太平洋沖地震では地震から10分で避難を完了し、ほぼ全員（40世帯約110人）が無事であった<sup>9)</sup>。角力浜地区には防潮堤を作る場所が無く、「津波に無防備な地域」と言われてきた地区だが、東日本太平洋沖地震津波では多くの建物は崩壊したものの、ほぼ全員が助かった。

この地区では、避難誘導路、避難経路標識の整備はもちろんのこと、子供の参加や負傷者搬送を想定したリヤカー使用など実践的な避難訓練を実施し、住民の防災意識を高めていたことが、ほぼ全員の安全につながったといえる。

この例から、100人程度が暮らしまとまりのある集落だと、高台避難だけでも人命を救うのに有効なことがわかる。



写真 3.1 角力浜集落から海側を望む

#### (2) 高台移転

人口が数百人規模かつ高台がある地区では、明治三陸地震以降、高台移転が進められてきた。

##### 1) 山田町田ノ浜地区の事例

山田町田ノ浜地区では、明治三陸津波で全滅し高台移転を目指したが、時間がかかり高台移転はうまく進まなかった。昭和三陸津波でも再び全滅したが、その後、浜から300mの海拔14.7m以上の高地に住宅を建設し<sup>10)</sup>、天端高 T.P. +9.05mの防潮堤も整備した。しかし、浜と高台との300mの間にまた住宅が建ち並び、東北地方太平洋沖地震津波では、防潮堤の一部が破壊され、低地部の住民は大きな被害を受けてしまった。



写真 3.2 山田町田ノ浜

## 2) 大船渡市吉浜地区の事例

大船渡市吉浜地区では、明治三陸津波で壊滅的な被害に遭遇し、その後、集落の一部が海拔 20～30m の高台に集団移転した。昭和三陸津波では明治期に移転しなかった住民が被害に遭ったが、その後、村が移住する土地を用意し、数年で全員の高台移転を完了した<sup>11)</sup>。明治期の中心集落だった場所は、現在水田になっており、東北地方太平洋沖地震津波ではほぼ全員が無事だった。



写真 3.3 大船渡市吉浜

## (3) 構造物による防護

一地域の人口が数千人規模以上の地域では、防潮堤や湾口防波堤など防護施設の整備が進められてきた。東北地方太平洋沖地震津波では、これらの構造物に大きな被害が出た地区もあるが、多くの人命を救った。

### 1) 普代村普代地区・太田名部地区

普代村では、チリ地震以降、高さ 15.5m の防潮堤と水門を整備してきた。東北地方太平洋沖地震津波では、22.7m (痕跡高) の津波が来襲し越流した津波が堤内側に入ったものの、越流水深 7.2m の巨大津波にもこれらの構造物に被害は無く街を守った。



写真 3.4 高さ 15.5m の水門



写真 3.5 高さ 15.5m の防潮堤

## 2) 宮古市田老地区

1933 年の昭和三陸津波では、田老村 (当時) は人口 2,773 人のうち死者 911 人の壊滅的被害を受けた。田老村は規模の大きな村で、全村移転は敷地確保が難しかったことから、村当局の復興案は高所移転ではなく防潮堤を中心にした計画だった。第 1 防潮堤が 1957 年に完成し、1960 年のチリ地震津波では、その第 1 防潮堤が効果を発揮し、被害は軽微であった。その後、その外側に第 2・第 3 の防潮堤を整備し、高い場所への避難路の整備にも力を入れてきた。

東北地方太平洋沖地震津波では、第2防潮堤が大きく破壊されてしまったが、第1・第3防潮堤の被害は小さくてすんだ。しかし、来襲した津波が防潮堤を超える巨大津波だったことから、明治、昭和三陸津波の被害者数（明治三陸=1,859人、昭和三陸=911人）よりは少ないものの、181人の死者行方不明者を出す結果となってしまった<sup>12)</sup>。



図 3.3 田老地区の防潮堤配置と被害状況

### 3) 釜石市

釜石市中心部は市街地や工場が海岸部に位置し、天端高 TP+4.0 の防潮堤が整備され完成していた。また、湾内静穏度確保と津波威力の低減のため、湾口防波堤が 28 年かけて整備され、2008 年に完成した。

東日本太平洋沖地震の津波は、海岸部の防潮堤も乗り越え、釜石市の中心市街地のほぼ全域が浸水した。しかし、建物の多くが流出した範囲は、海岸線に近い一部地域のみで比較的限定的であり、流出した建物は木造建築がほとんどで鉄筋コンクリート構造の建物は残存した。また、甲子川に架かる橋梁にも大きな被害はなく、防潮堤は多くが残存している。これには、湾口防波堤の効果もあらると考えられる。

湾口防波堤そのものは、東日本太平洋沖地震の津波によって大きな被害を受け、ほぼ全壊に近い状態となってしまった。しかし、国土交通省のシミュレーション<sup>13)</sup>では、湾口防波堤は、市街地である背後地での津波高さを 13.7m から 8.1m に 4 割低減し、市街地の浸水を 6 分遅らせるとともに、津波の遡上高も 5 割低減する効果があったとされている。これらは、その分だけ、人々の避難時間を長く確保することができ、市街地の被害を小さくすることに貢献したとされている。

#### 〈防波堤有／無を計算で比較〉

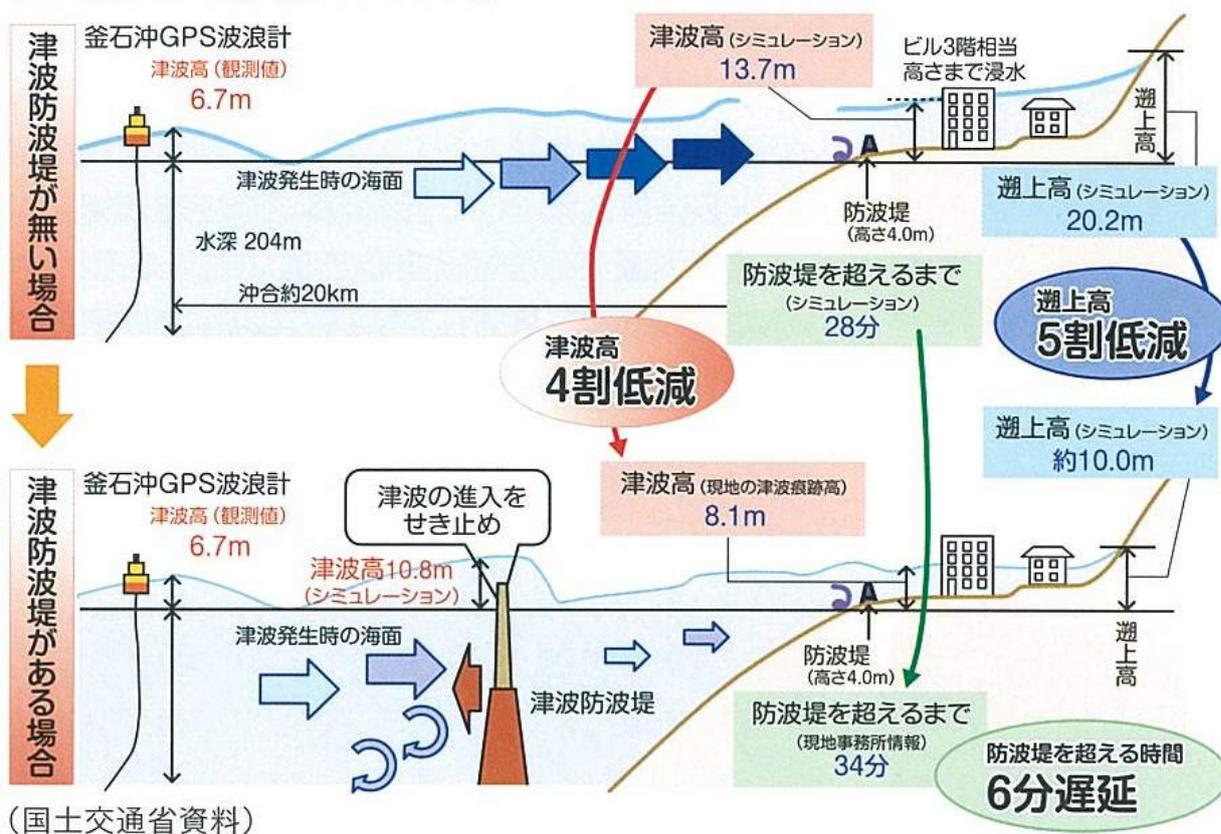


図 3.4 釜石湾口防波堤の津波に対する効果

出典「防災・減災・応急対策への教訓～証言でたどる東日本大震災～，  
一般社団法人日本建設業連合会，2012年02月」（参考文献14）

#### 4 津波来襲地帯に位置する三大都市圏

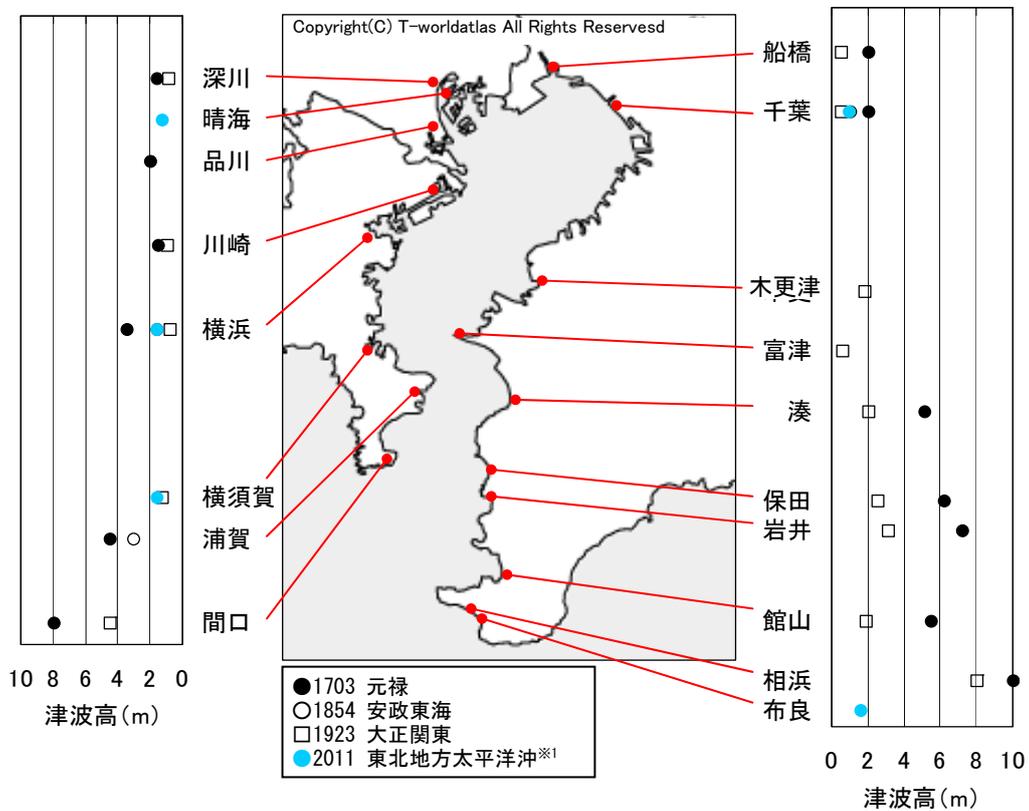
津波来襲地帯においては、それぞれの地域・地形により受ける津波の形態が変わってくるため、自分の住んでいる地域の特徴を十分に把握して生活することが重要である。将来起きるであろう関東地震津波、東海・東南海・南海地震津波に対する三大都市圏の現状はどうなのだろうか。

#### 4.1 三大都市圏を襲った津波

##### (1) 東京湾地区

図 4.1.1 は、東京湾における過去の津波と東北地方太平洋沖地震における津波高さを比較したもので、痕跡高（歴史的な津波）および検潮所の観測値（東北地方太平洋沖地震津波）を示している。

これによると相模トラフの海溝型地震である「元禄地震津波」が文献に残る最大規模のもので、西岸は三浦市間口で 8m、横浜では 4m、それより湾奥では 2m 以下に漸減する。一方、東岸千葉側の海岸では湾口の館山市相浜で 10m、富津岬より内側の千葉や船橋では 2m であった。



※1) 2011 年東北地方太平洋沖は気象庁検潮所で観測された最大津波高

図4.1.1 東京湾・浦賀水道沿岸における各津波の波高分布<sup>15)</sup>

図 4.1.2 は、海溝型地震津波が起こったとき、東京湾奥まで津波が到達するのに要する時間を示したものである。多摩川河口付近から奥の東京湾の水深は 20m よりも浅く、館山市布良で津波が観測されてから横浜まで 40 分、晴海や千葉まで 70 分を要しており、房総半島先端の布良の状況を注視していれば湾奥での対応時間を確保できることが分かる。

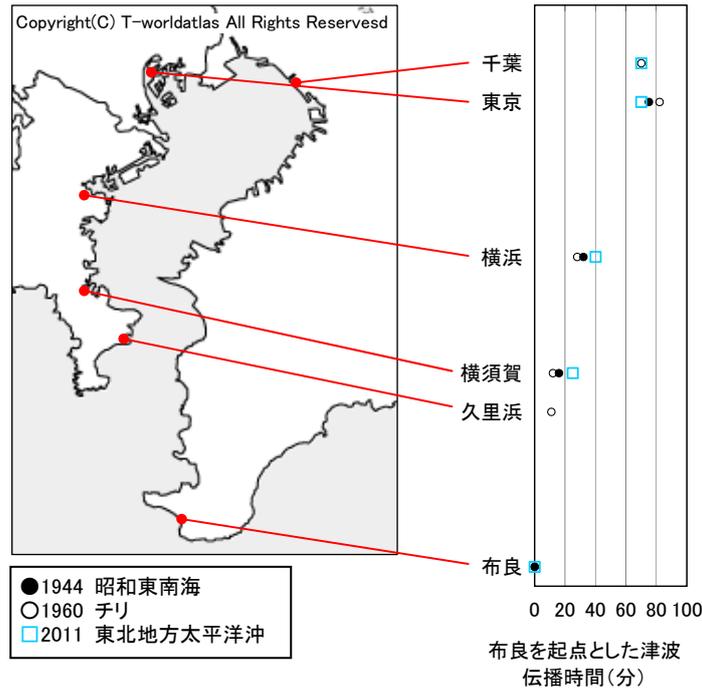


図4.1.2 布良を起点とした東京湾内の津波伝播時間<sup>15)</sup>

(2) 伊勢湾地区

図4.1.3には伊勢湾内で大きな津波被害が出た「1854年 安政東海津波」と「1944年 昭和東南海津波」の津波高分布を示している。伊勢湾の水深は湾口では50m以上あるものの、四日市より湾奥部では20mより浅くなっている。

安政東海・昭和東南海ともに、松阪以北の湾内での津波高は3m以下程度で、湾奥部に向かって減少している。また津波による湾奥の水位上昇は1959年の伊勢湾台風による高潮時を下回っている。

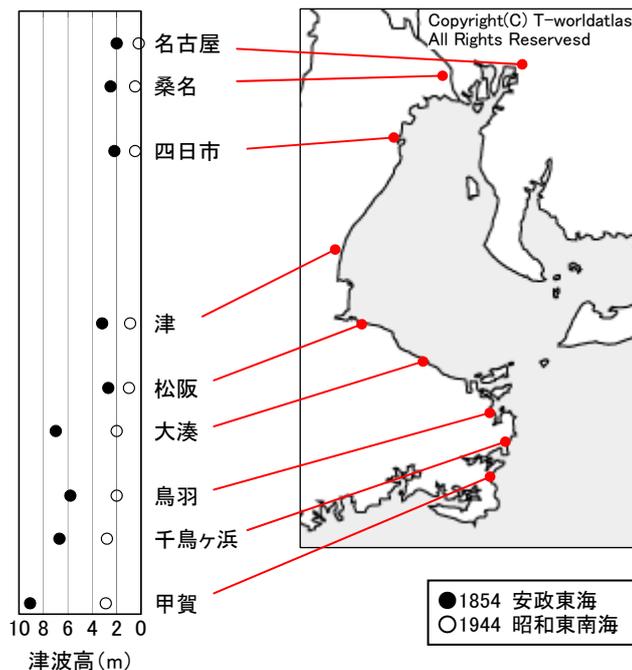


図4.1.3 伊勢湾における各津波の波高分布<sup>16)</sup>

### (3) 大阪湾地区

図4.1.4に「1854年 安政東海津波」「1944年 昭和東南海津波」「1946年 南海道沖津波」における津波高分布を示す。大阪湾内での最大津波高は、大阪市や堺市で安政南海地震の際に2m程度となっている。

東京湾や伊勢湾と同様、大阪湾奥部の津波高は紀伊水道での値よりも小さく、太平洋側から押し寄せる津波に対して、湾の入り口が紀淡海峡で狭められているために津波エネルギーの進入が抑えられているものと推定される。

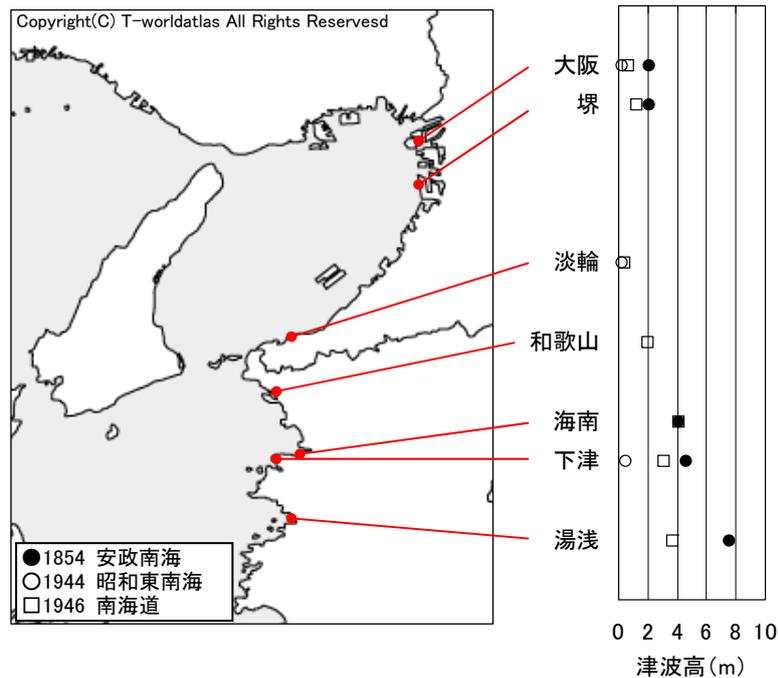


図4.1.4 大阪湾における各津波の波高分布<sup>17)</sup>

#### TOPIC 湾は自然の防潮堤！

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震とその直後に襲来した大津波によって、松島の文化財の一部が破損するなどの被害が発生したが、周辺の自治体と比べて被害は軽微であった。

湾の入口が狭まった形状をしていること、湾内の水深が浅かったこと、湾内に点在する島々が緩衝材となったことにより、津波のエネルギーを弱めたとみられている。

三大都市圏が位置する湾と比べて大きさは異なるものの、湾口が狭まった形と湾内の水深が浅いことは類似している。



## 4.2 三大都市圏を襲う津波の津波高と到達時間、浸水域

内閣府に2012年3月に設置された「南海トラフの巨大地震モデル検討会」（座長：阿部勝征東京大学名誉教授）では、南海トラフで想定される巨大地震による最大クラスの津波の津波断層モデルを設定し、50mメッシュの地形データ等を用いて海岸における津波高等を推計して「南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高等について（第一次報告）」（2012年3月31日）として公表した。

引き続き同検討会では、津波断層モデルの点検・修正等を行うとともに、10mメッシュの地形データ等を用いて津波が遡上した浸水域・浸水深等を推計し、「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）」（2012年8月29日）としてとりまとめた。

この検討では、各地域における津波避難等の検討が具体的に行えるようにするため、津波が伝播し遡上していく様子をより現実的な条件で推計している。このため、長大な津波断層モデルの破壊の仕方については、第一次報告のように同時に破壊するモデルではなく、津波断層が破壊開始点から順次破壊していく効果が反映されるモデルとなっている。

設定した津波断層モデルによる地殻変動については、防災上の観点から安全側の立場として、陸域の沈降は考慮するものの隆起は考慮しないものとし、津波が堤防を越えると当該堤防は破壊する（堤防なし）という条件で推計されている。

本報告の津波断層モデルは、Mw9クラスの巨大地震の中でも最大級のものであり、これにより推計される津波高・浸水域等は、同報告に示されている二つのレベルの津波のうち、発生頻度は極めて低いものの発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波に相当するものとなっている。

以降に、三大都市圏に襲来する津波の推計結果について整理した。

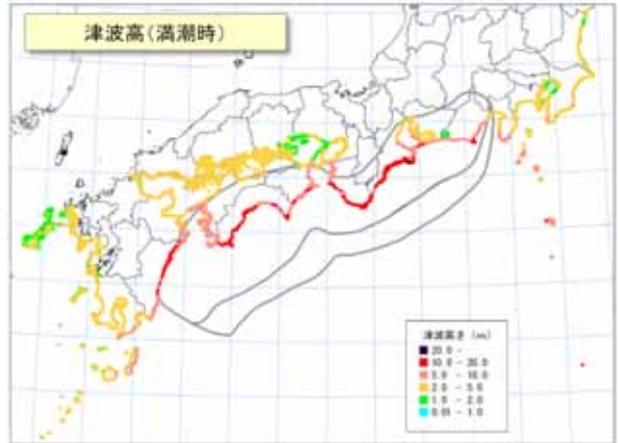
### (1) 津波高

図 4.2.1、図 4.2.2 は基本的な検討ケースにおける津波高の分布を示している。

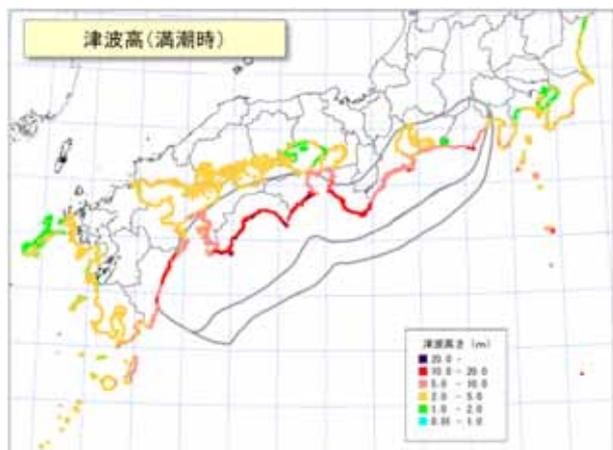
いずれのケースとも東京湾では最大 3m 程度、大阪湾では最大 5m 程度の推計値となっている。伊勢湾については、東岸の常滑市で 6～10m、西岸の松阪市で 6～7m 程度となるケースが見受けられるものの、湾奥部では 4m 程度である。



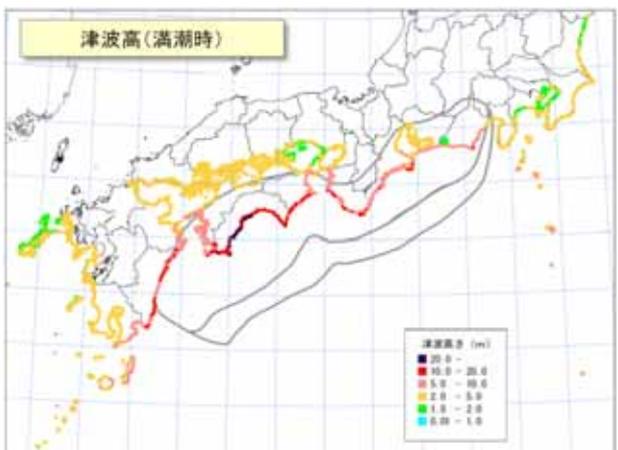
【ケース① 「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定】



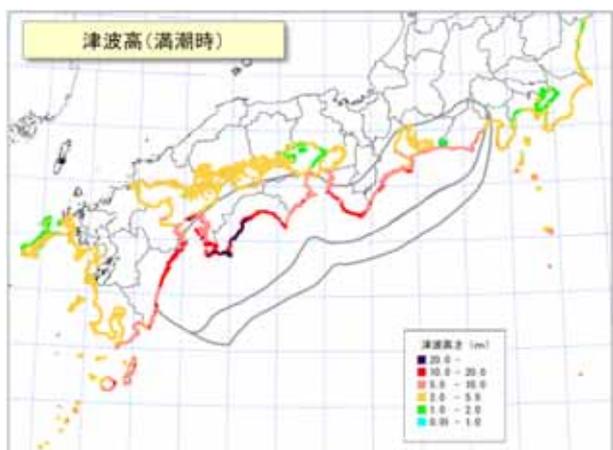
【ケース② 「紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定】



【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】

図4.2.1 南海トラフの巨大地震による津波高（満潮位、基本的な検討ケース）<sup>18)</sup>



## (2) 到達時間

表 4.2.1 は、三大都市圏の位置する湾に面する代表的な都市について、すべての検討ケースにおける津波高ごとの最速到達時間を抽出したものである。

東京湾では湾口部に近い横須賀市で 30 分程度、大阪湾では紀淡海峡より南の和歌山市・海南市で 40～60 分弱と予測されている。伊勢湾では湾中央付近の津市・松阪市で 60 分以上の到達時間となっている。また、いずれの湾についても湾奥部に存在する都市部では 100 分前後の到達時間となっている。

表4.2.1 津波高ごとの最速到達時間（分）<sup>20)</sup>

場 所		津波高 <sup>*1)</sup>		
		1m	3m	5m
東京湾	江東区	185	-	-
	千葉市中央区	109	-	-
	木更津市	80	-	-
	川崎市川崎区	80	-	-
	横浜市金沢区	59	-	-
	横須賀市	30	32	-
伊勢湾	名古屋市港区	102	-	-
	桑名市	85	-	-
	四日市市	77	-	-
	津市	66	132	-
	松阪市	63	130	-
大阪湾	大阪市住之江区	110	-	-
	堺市西区	106	113	-
	阪南市	72	-	-
	和歌山市 <sup>*2)</sup>	46	51	54
	海南市 <sup>*2)</sup>	43	49	56

\*1) 満潮位を引いた津波の高さ

\*2) 大阪湾よりも南に位置するが、湾口部として比較している。

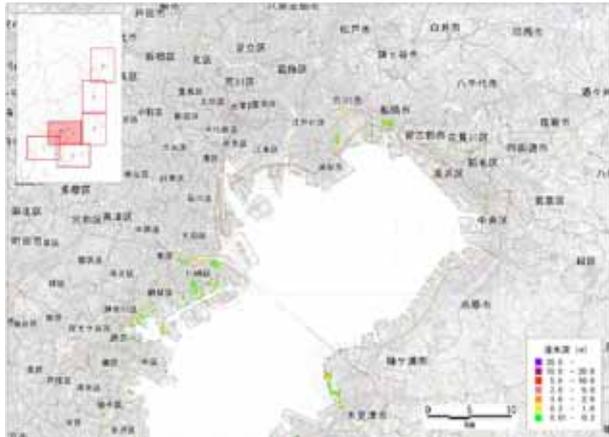
## (3) 浸水域

図 4.2.3～図 4.2.7 に、三大都市圏の位置する湾の基本的な検討ケースにおける浸水域図を示す。

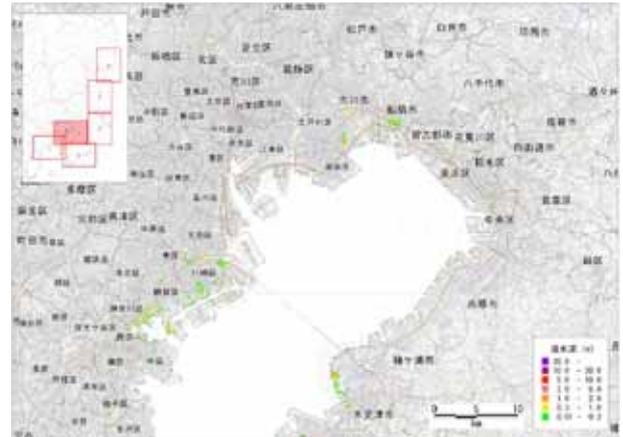
東京湾では、湾奥部の市川市・船橋市および中間部の川崎市・木更津市に 0.3～2.0m の浸水域があるものの分布範囲は局所的である。

伊勢湾東岸では、名古屋市港区・南区・緑区の一部に 0.3～2.0m、西岸では四日市市に 0.3～1.0m の浸水域が見られる。また、河川沿いには 2.0m を超える浸水域が存在する。

大阪湾は、東岸については堺市から貝塚市の沿岸部に 0.3～2.0m の浸水域が連続的に分布しており、西岸については神戸港および尼崎市沿岸部に 0.3～5.0m の浸水域が集中している。また伊勢湾同様、河川沿いには 2.0m を超える浸水域が存在する。



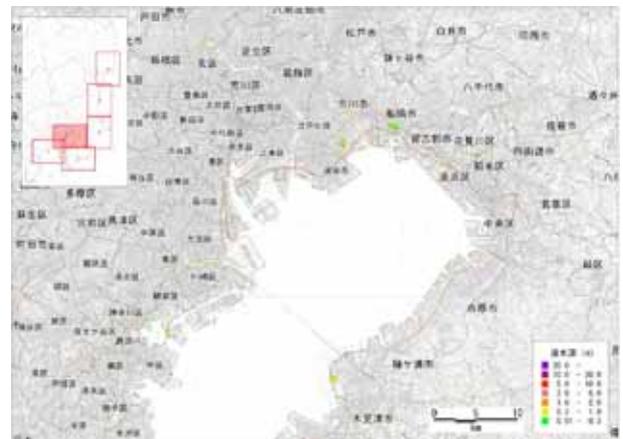
【ケース① 「駿河湾～紀伊半島沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定



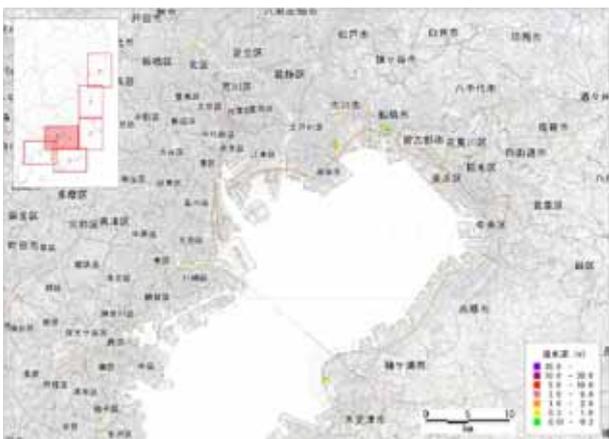
【ケース② 「紀伊半島沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定



【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

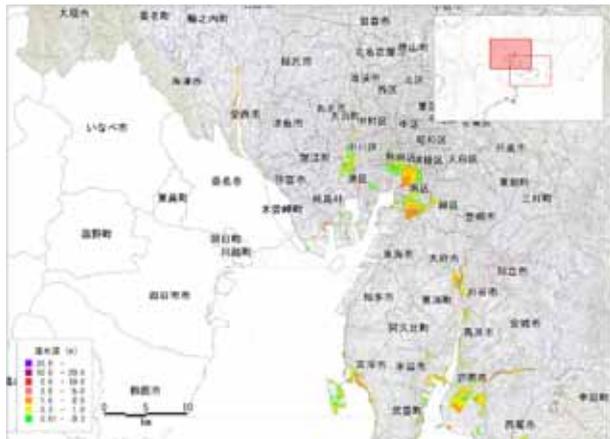


【ケース④ 「四国沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定

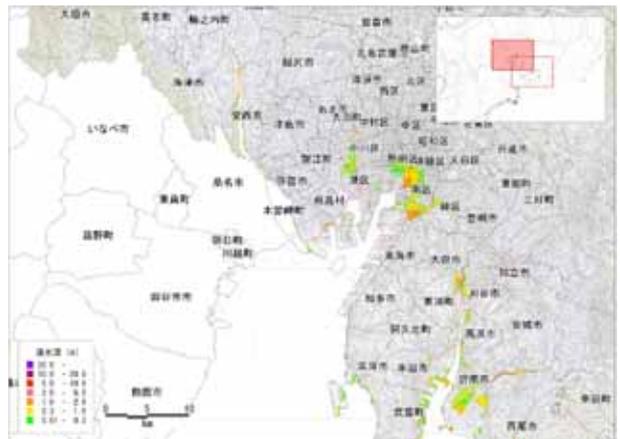


【ケース⑤ 「四国沖～九州沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定

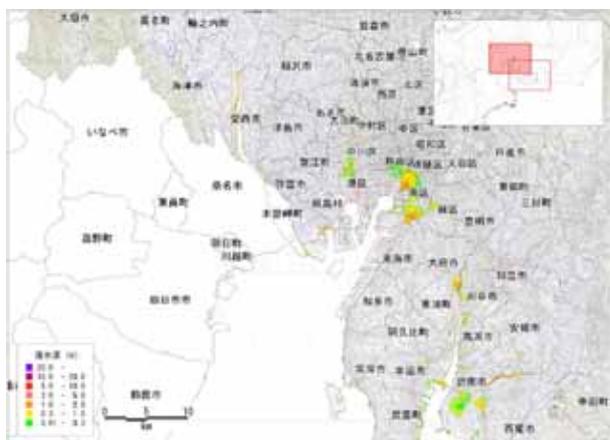
図4.2.3 南海トラフの巨大地震による浸水域（東京湾、基本的な検討ケース）<sup>21)</sup>



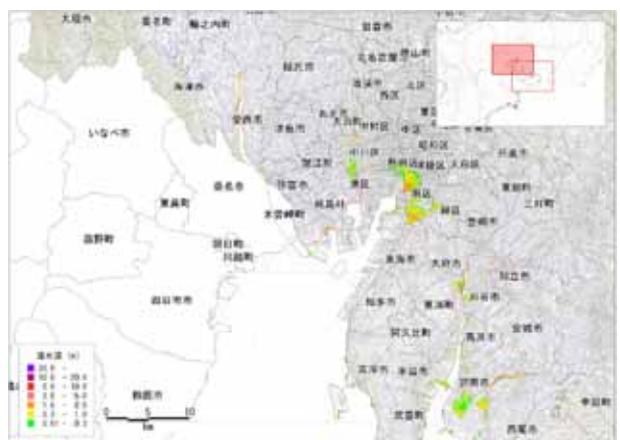
【ケース① 「駿河湾～紀伊半島沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定



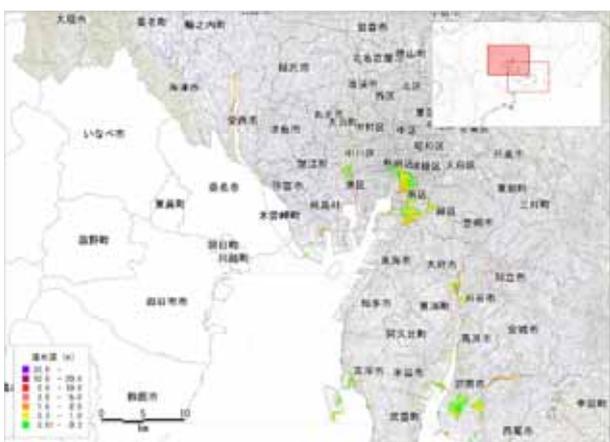
【ケース② 「紀伊半島沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定



【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

図4.2.4 南海トラフの巨大地震による浸水域（伊勢湾東岸、基本的な検討ケース）<sup>21)</sup>



【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



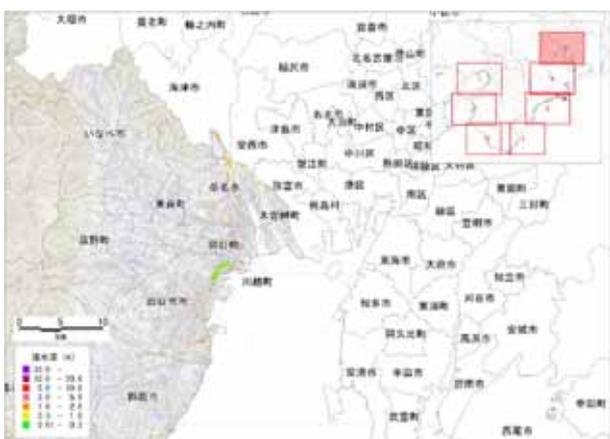
【ケース② 「紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定



【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

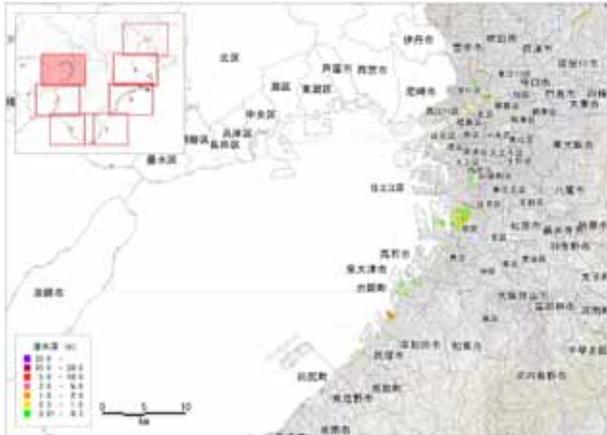


【ケース④ 「四国沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定

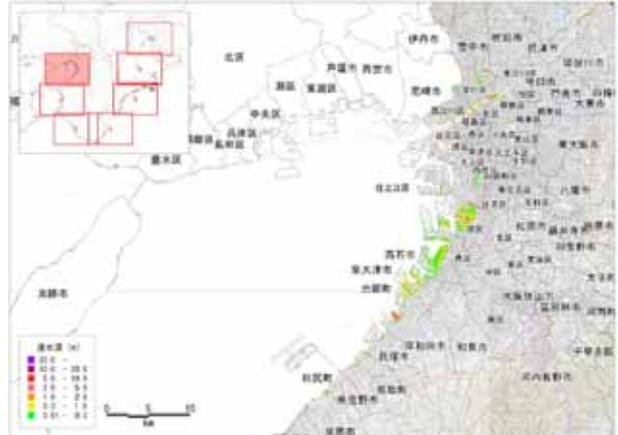


【ケース⑤ 「四国沖～九州沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定

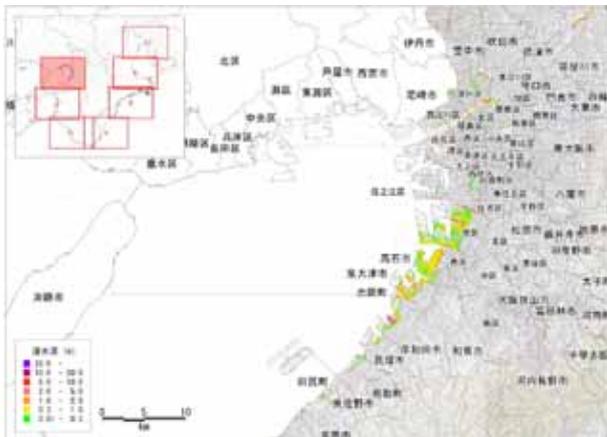
図4.2.5 南海トラフの巨大地震による浸水域（伊勢湾西岸、基本的な検討ケース）<sup>21)</sup>



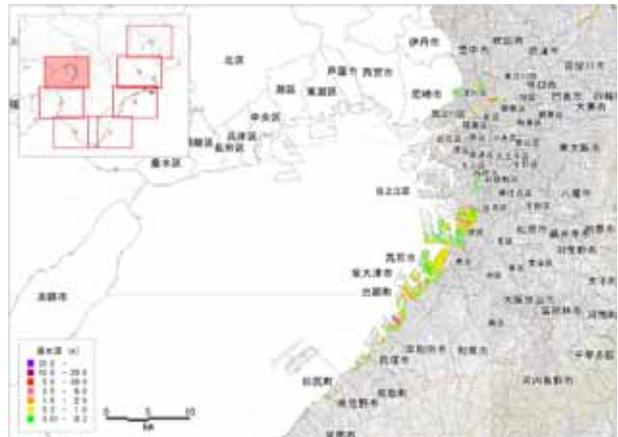
【ケース① 「駿河湾～紀伊半島沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定



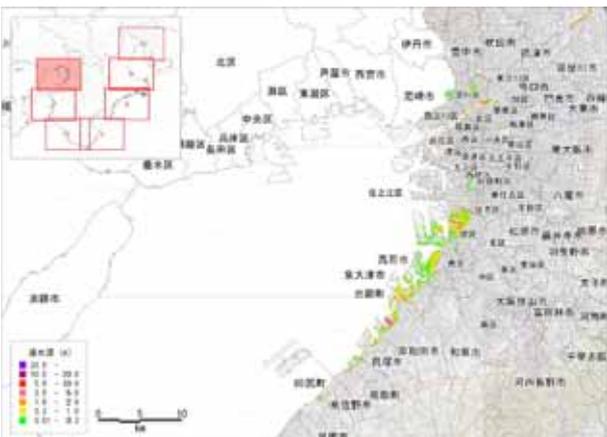
【ケース② 「紀伊半島沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定



【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

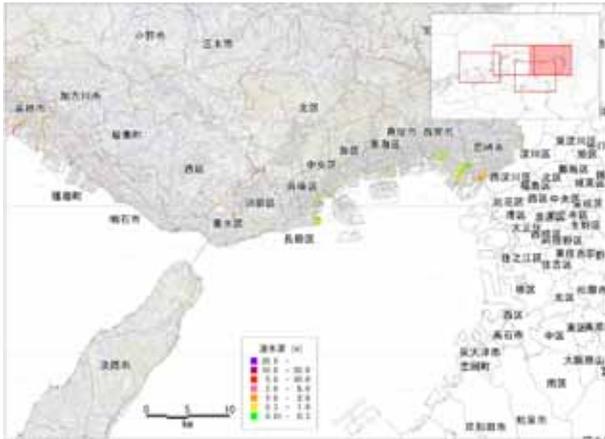


【ケース④ 「四国沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定

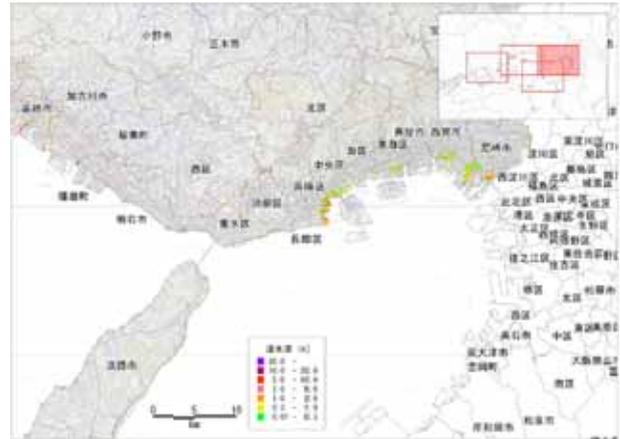


【ケース⑤ 「四国沖～九州沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定

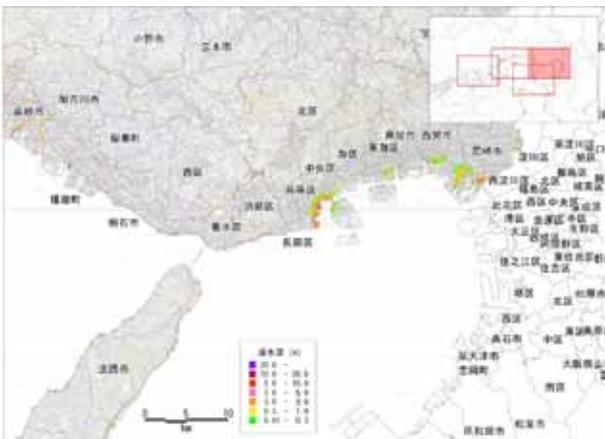
図4.2.6 南海トラフの巨大地震による浸水域（大阪湾東岸、基本的な検討ケース）<sup>21)</sup>



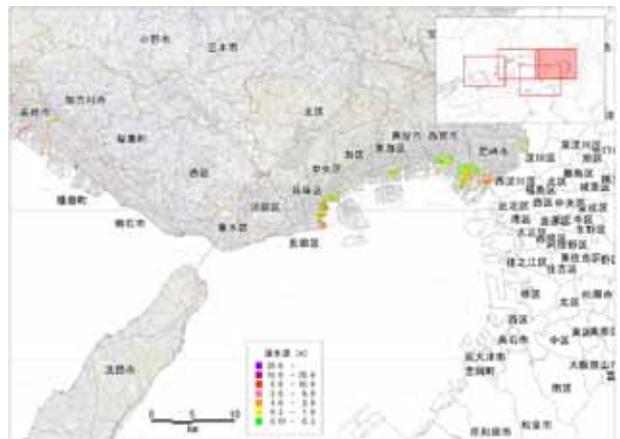
【ケース① 「駿河湾～紀伊半島沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定



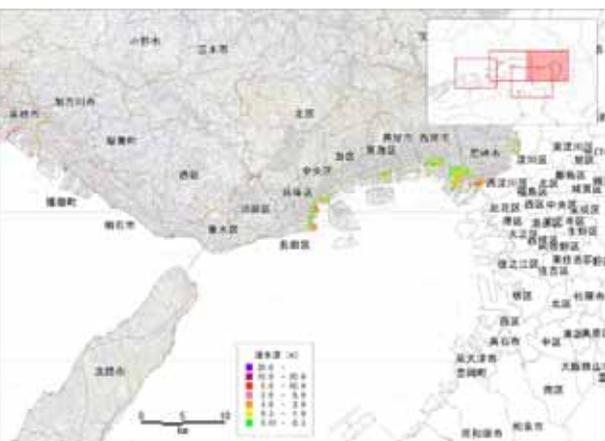
【ケース② 「紀伊半島沖」に  
「大すべり域+超大すべり域」を設定



【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

図4.2.7 南海トラフの巨大地震による浸水域（大阪湾西岸、基本的な検討ケース）<sup>21)</sup>

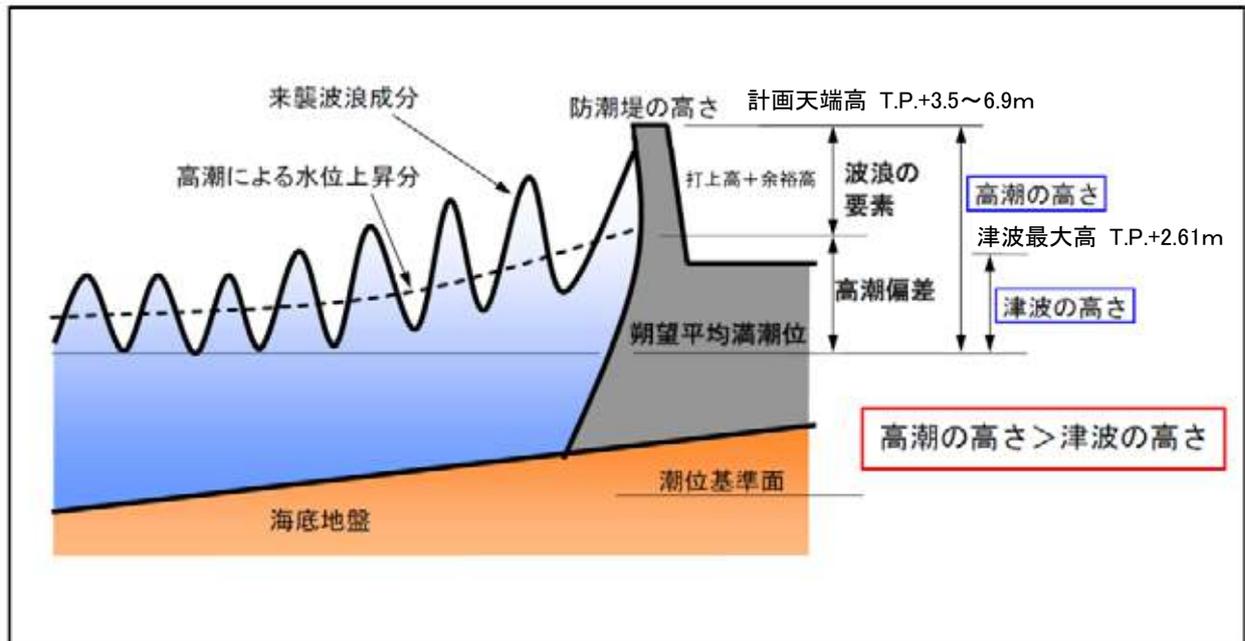
### 4.3 現在の防潮堤を現地踏査（東京・千葉）

東京港地区は、江戸時代から現代までの400年の間に高潮災害が2度発生している。1917年（大正6年）の高潮では、台風による波浪が大潮満潮と複合し、東京都江東区葛西から千葉県船橋にかけて死者472名、行方不明者47名の大災害となった。このため東京港の海岸堤防は、「高潮に対する防護」として防潮堤が整備されている。図4.3.1は、平成23年度末の東京港の海岸保全施設配置図であり、青いラインが防潮堤を示す。



図 4.3.1 東京港の海岸保全施設 配置図（平成 23 年度末）<sup>22)</sup>

図 4.3.2 は、東京港における津波及び高潮に対する防潮堤の高さの考え方を示したものである。東京港の防潮堤は、計画天端高が T.P.+3.5~6.9m となっており、2012 年 4 月に公表された「首都直下型地震等による東京の被害想定報告書」<sup>23)</sup> における想定津波最大高 T.P.+2.61m より高いため、津波にも対応している。



$$\text{計画天端高} = \text{朔望平均満潮位} + \text{高潮偏差} + \text{波浪の要素 (打上高+余裕高)}$$

↓
↓
↓
↓

T.P.+3.5~6.9m
T.P.+1.0m
2.0~3.0m
0.5~2.9m

図 4.3.2 東京湾における津波及び高潮に対する防潮堤の高さの考え方

文献調査によると、東京港地区の堤内部は、防潮堤によって津波から防護されていることが確認できた。また現在、東京都によって、防潮堤・内部護岸・水門・排水機場を対象に、耐震対策や老朽化対策を平成 33 年度目標に進められている。

しかし、港湾施設や工場が位置する堤外部については、防災計画等で津波避難について特に触れられておらず、また、高潮対策であれば避難するために十分な時間があるが、津波対策となると、数多い水門や陸こうの閉鎖体制等について、現状調査と評価が必要と考えられた。

このため、文献調査で得られた情報を基に「実際の海岸堤防はどうなっているか。」「海水が流入しそうな弱い箇所はないのか。」等、自分たちの目で確かめるべく現地踏査を実施することとした。

現地踏査は、①東京・江東地区、②東京・港地区、③千葉西部の三回に分けて、夫々6~7時間かけて、できる限り防潮堤沿いを歩いて踏査した。

#### 4.3.1 東京・江東地区（2012年1月13日）

##### (1) 順路

新砂水門 → 夢の島緑道公園 → あげぼの水門 → 辰巳水門 → 東雲1丁目防潮堤 → 東雲陸上防潮扉 → 東雲水門 → 豊洲公園 → 豊洲外郭堤防耐震補強工事



図4.3.3 踏査経路と防護施設（東京・江東地区）

##### (2) 踏査結果

- ① 陸こうと呼ばれる陸上防潮扉は東雲1丁目の1か所のみ。
- ② 最後の耐震工事が2か所で工事中であった。
- ③ 緑道公園や豊洲公園付近の防潮堤は、全体が盛り上げられ、公園として利用されていた。
- ④ 三ツ目通りと晴海通りは、道路自体を防潮堤以上に高く盛り上げ、陸こうの代役とされていた。
- ⑤ 防災訓練に、高潮だけではなく津波に対する防災訓練も立ち上げてもらえればと感じた。

#### 4.3.2 東京・港地区（2012 平成 24 年 3 月 8 日）

##### (1) 順路

汐留川水門 → 吉川水門 → 日の出水門 → 高浜水門・芝浦排水機場 → 天王洲水門 → 目黒川水門 → 京浜運河 → 勝島運河 → 平和の森公園

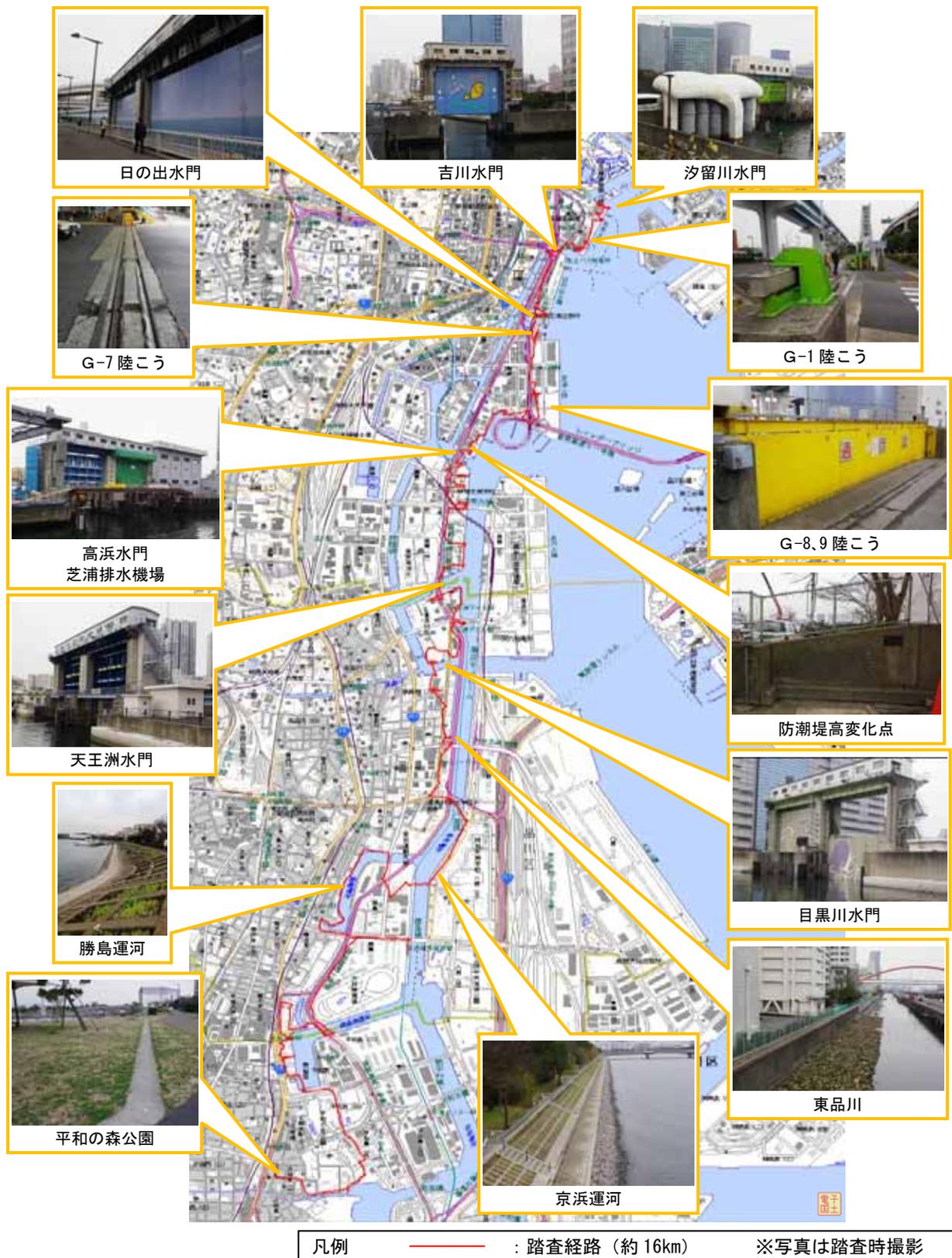


図 4.3.4 踏査経路と防護施設（東京・港地区）

## (2) 踏査結果

- ① 水門及び陸こうは、港地区（築地川水門～目黒川水門）に集中している。
- ② 水門は、外郭防潮堤が河川や内部運河を横断する箇所に適切に配置されている。
- ③ 防潮堤が岸壁沿いにある場合、陸こうは、その出入り部に配置されている。防潮堤が内陸部にある場合、陸こうは、堤外地と堤内地を結ぶ道路の交差部に配置されている。
- ④ 陸こうは、調査した範囲で約 20 箇所程度あった。
- ⑤ 陸こうの操作方式は、手動となっている箇所が多く見られた。(写真 4.3.1)
- ⑥ 津波対策として、開閉方式を工夫している陸こうが見られた。(写真 4.3.2)
- ⑦ 竹芝客船ターミナルでは、建物の壁が防潮堤の役割を果たす。
- ⑧ 芝浦ふ頭南側から高浜水門に至る地域では、民間の工場や倉庫が堤外に存在していた。
- ⑨ 水門の耐震工事が進行中である。(写真 4.3.3)
- ⑩ 港南では、高層マンションが建設され、水際線（防潮堤）はボードウォークとして利用されている。
- ⑪ 天王洲アイルの防潮堤もホテルや商業施設外周の遊歩道として整備されている。
- ⑫ 目黒川以南の港南地区では、防潮堤が民家等の裏手を通り直接現認出来ない箇所がある。



写真 4.3.1 手動操作方式の陸こう

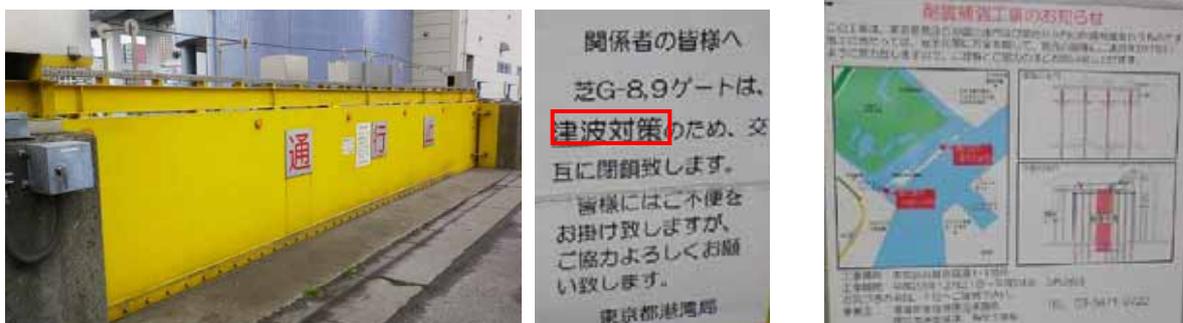


写真 4.3.2 陸こう案内 (芝 G-8、9)

写真 4.3.3 汐留川水門耐震補強

#### 4.3.3 千葉西部（2012年4月6日）

##### (1) 順路

湊排水機場 → 市川水路 → 真間川水門 → 二俣水路護岸 → 西浦水門 → 日の出胸壁 → 船橋親水公園 → 海老川排水機場 → 谷津干潟

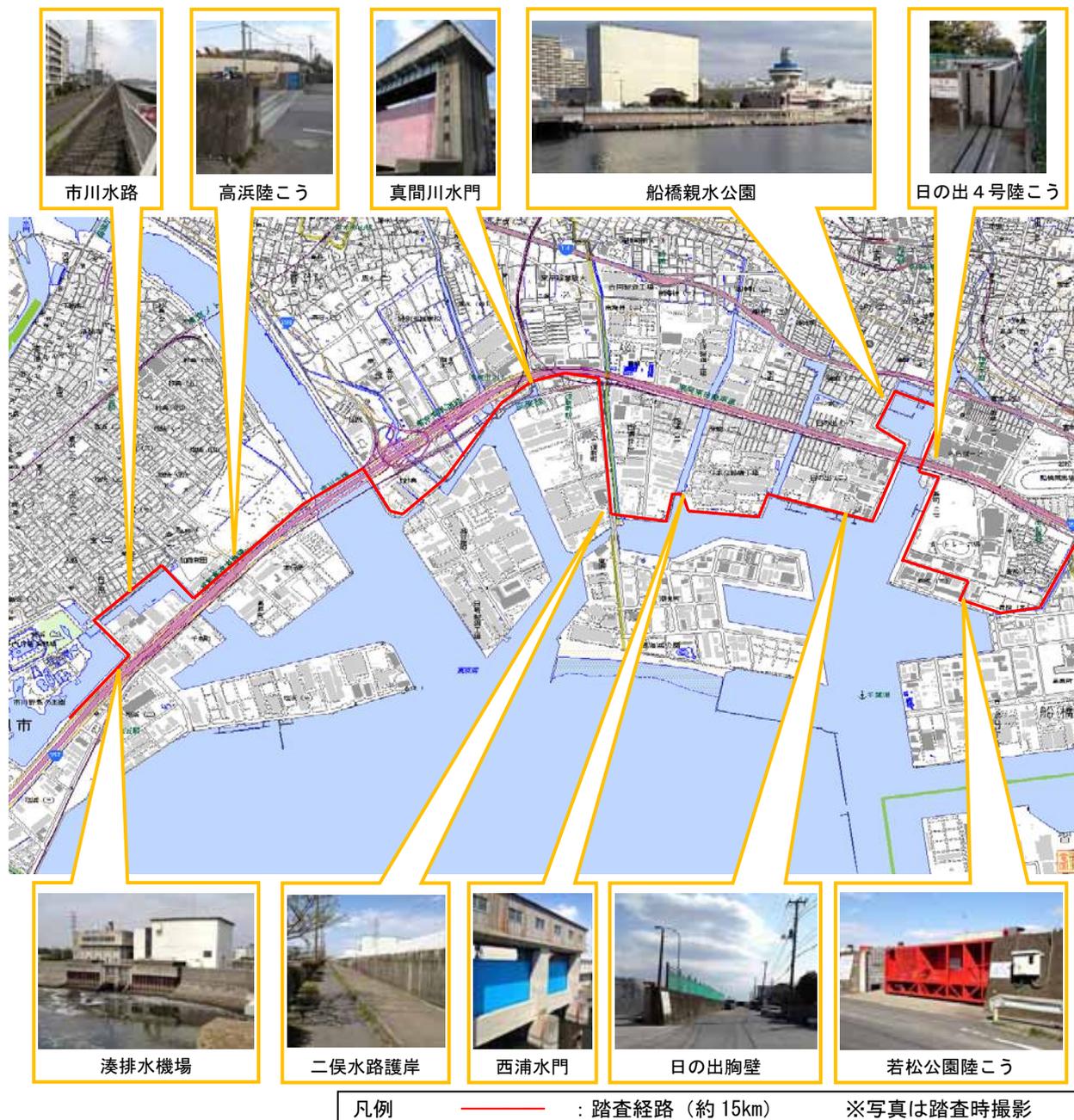


図4.3.5 踏査経路と防護施設（千葉西部）その1

##### (2) 踏査結果（その1）

- ① 防潮堤は、江戸川左岸から高谷川水門、真間川水門を経て、二俣水路護岸に接続する。
- ② 二俣水路護岸は、堤外地である水路西側に位置し、一部嵩上げ工事が進められている。
- ③ 二俣水路の先端に西浦水門、西浦排水機場があり、防潮堤は、埋立地の外周護岸となる。
- ④ 整備時期によるものか、二俣の埋立地は堤外地となっている。
- ⑤ 西浦、栄は、ほとんど民間の工場地帯で、一般の通行はできない。



図4.3.6 踏査経路と防護施設（千葉西部）その2

### (3) 踏査結果（その2）

- ① 日の出地区の日の出護岸は、東端で日の出胸壁に連絡し、胸壁の水路側は岸壁となっている。
- ② 水路沿いに4つの陸こうがあり、水路は船橋漁港へ至る。
- ③ 門扉は、整備時期により開閉時間に大きな差がある。(2、6号が約26分。4号が2.5分など)
- ④ 船橋漁港は、堤外地であり3つの陸こうで堤内地と連絡している。
- ⑤ 船橋漁港の東側は、親水公園となっており、公園の背面（東側）が防潮堤である。
- ⑥ 防潮堤は、船橋オートレース場付近で陸上に入り、陸こうを挟みながらさらに東方へ続く。
- ⑦ 谷津干潟へ続く水路には水門が無く、また両側に防潮堤と思われる構造物は無く、この箇所の連続性は不明であった。

#### 4.3.4 総括

- ① 今回の踏査によると、防潮堤の連続性機能は、概ね確保されていた。
- ② 水門など重要施設の耐震補強が着実に進められていた。
- ③ 防潮堤の背面に民家が隣接している箇所が散見され、防潮堤に近寄れない区間のメンテナンスのやりにくさを感じた。
- ④ 堤外地には、企業や倉庫などが多く、エントランスを高くするなどの対応が行われていた。
- ⑤ 陸こうの開閉は、人力によるものが多く、高潮なら時間的余裕が有っても、津波の場合「短時間での閉鎖」が可能か、「誰がどの様な指揮系統でどの様に」作業するのか、そのための「訓練や機器等のメンテナンス」はどの程度の頻度で、またどの様な内容で実施されているか等、今後追加調査検証の必要性を感じた。



## 《海岸保全施設》 防潮ラインの地震・津波対策の取り組み

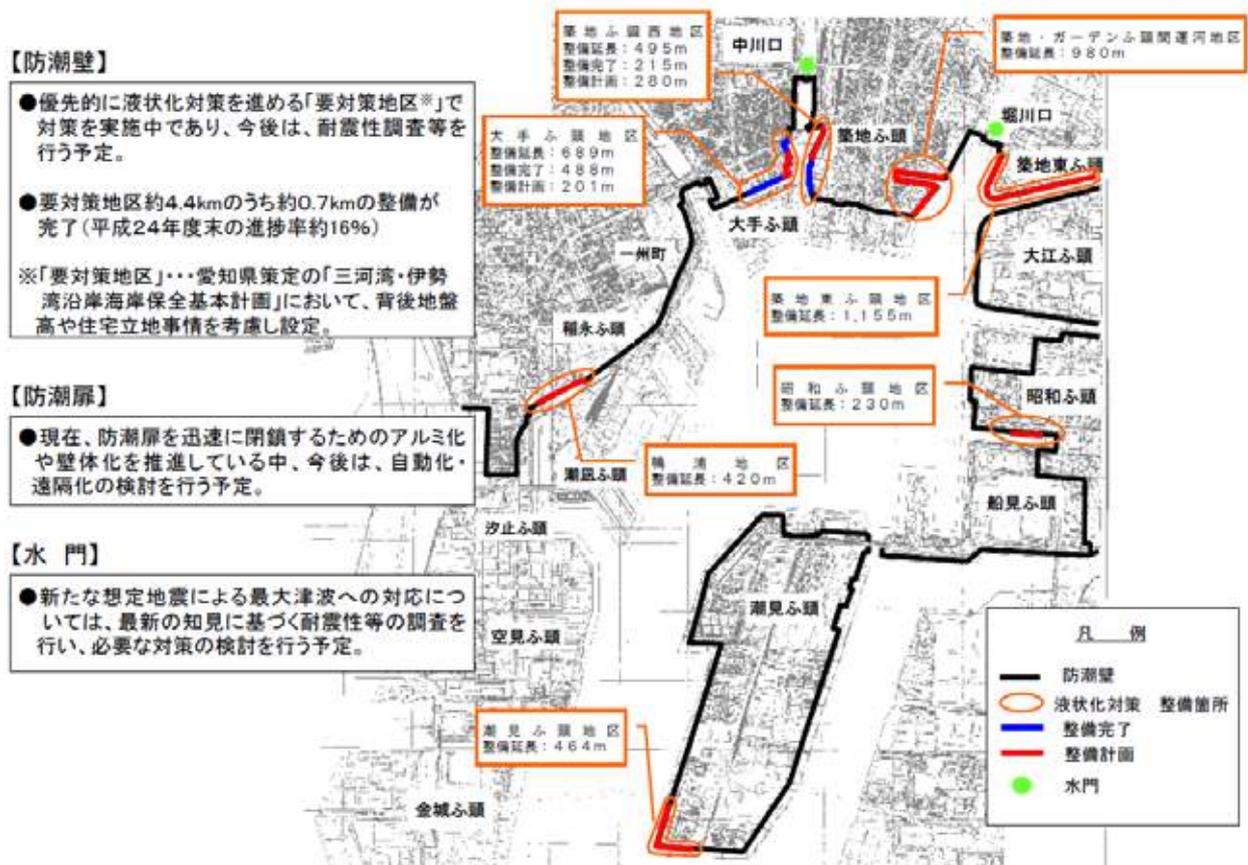


図 4.4.2 名古屋港における防潮ライン地震・津波対策の対象

出典「国土交通省中部地方整備局名古屋港湾事務所、

名古屋港地震・津波対策検討会議（第5回）資料，2013.3.18」（参考文献24）

図 4.4.2 は現在、国土交通省名古屋港湾事務所が名古屋港で進めている海岸保全施設の地震・津波の対策を整理したもので、耐震化や液状化対策などが行われている<sup>24)</sup>。高度に発展した名古屋港の周辺には、多くの市民が生活しているだけでなく多数の工場・物流施設が存在し、その一部分は防潮壁（高潮堤防）の堤外に位置しているものも少なくない。そこで、多くの住民が生活している名古屋市港区の市街地を中心に現地踏査を行って防潮ラインを確認した。また、老朽化した建造物の再建工事中の日光川水閘門と、嵩上げと補強工事の必要性が指摘されていた鍋田埠頭（H25 年度現在、工事実施中）の視察を行った。

#### 4.4.1 名古屋市港区 (2012年6月8日)

##### (1) 順路

港区野跡駅→潮止ふ頭→稲永ふ頭→荒子川ポンプ場→大手ふ頭→中川運河通船門→築地ふ頭→  
ガーデン埠頭→堀川防潮水門 (約 12km)

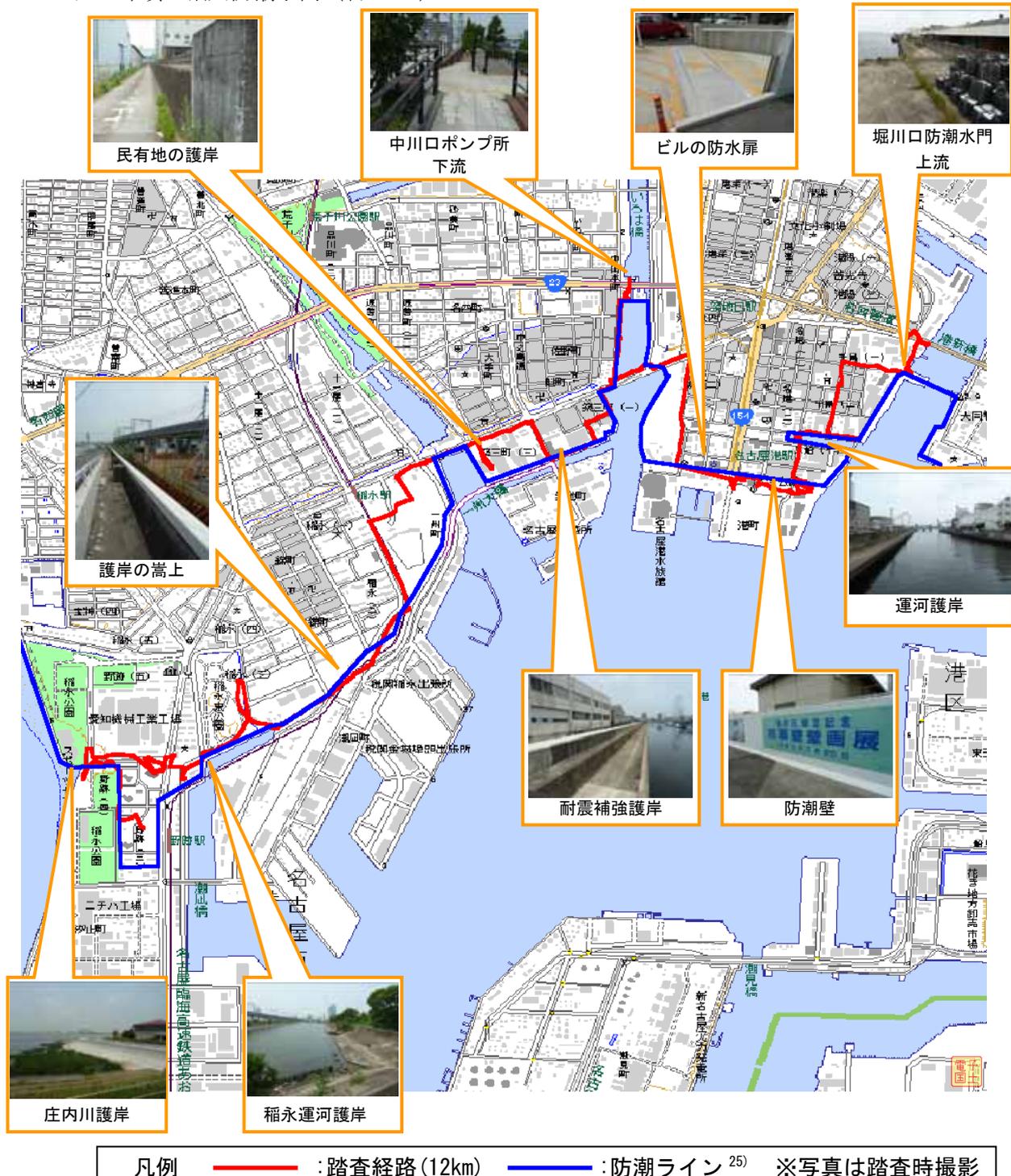


図 4.4.3 踏査結果 (名古屋港、護岸・防潮壁)

##### (2) 踏査結果 (護岸・防潮堤)

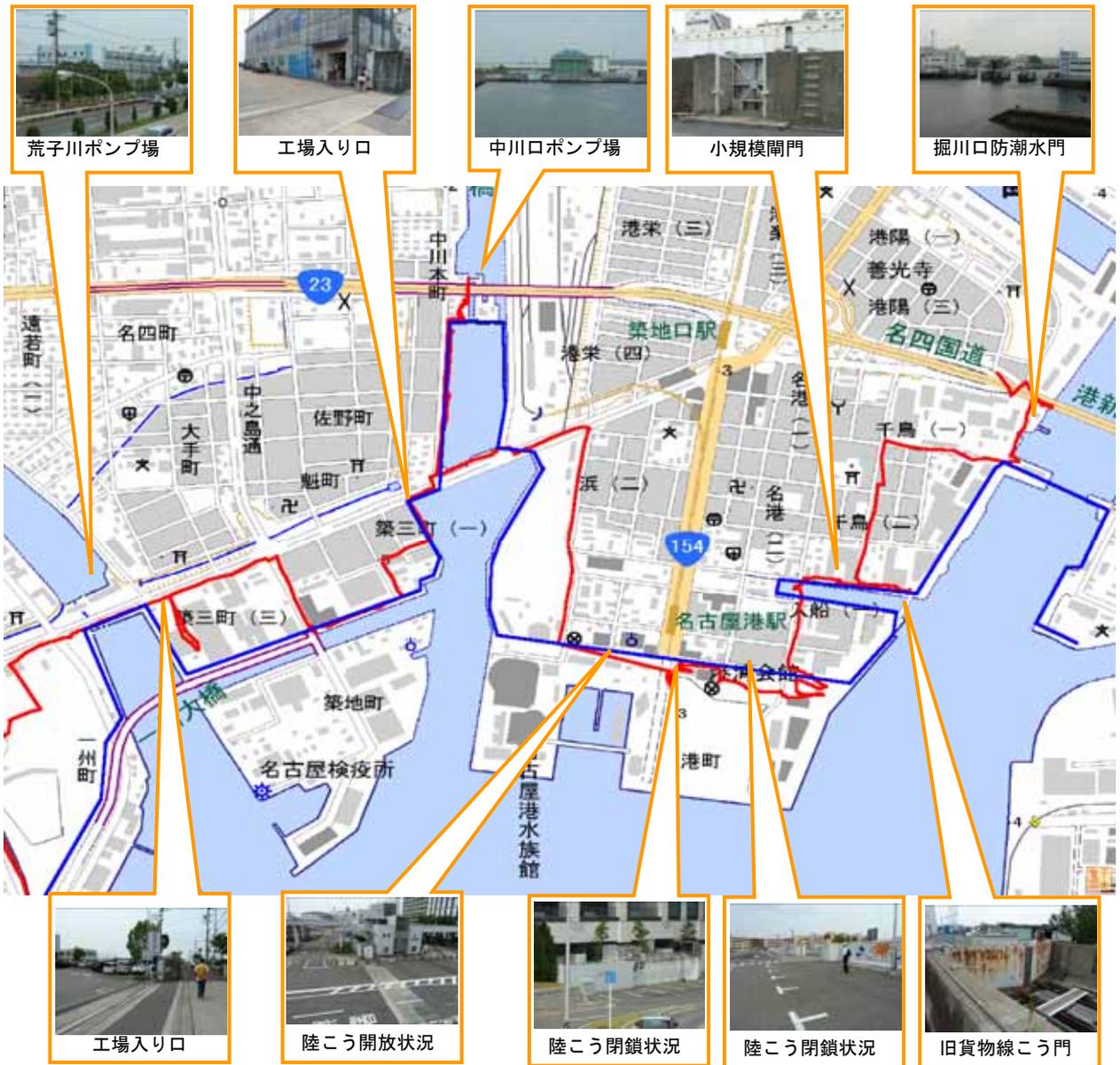
図 4.4.3 に現地踏査を行った地域の地図を示す。図中の赤色の線は携帯 GPS による踏査ラインであり、青色の線は名古屋市が発行した「津波避難ガイドマップ (港区、平成 24 年度版)<sup>25)</sup>」に示さ

れた防潮ラインをプロットしたものである。一部、民有地などの理由で近づけない場所を除き可能な限り防潮ラインに沿って調査を行った。図中には、踏査時に撮影した護岸や堤防の写真を示した。

- ① 野跡駅近くの庄内川の河川護岸部分では、近年嵩上げされたと思われる護岸が整備されていて河川との連続性は確認できた。
- ② 野跡駅周辺にはいくつかの中・高層住宅があり、その一部は津波避難ビルとして指定されている。
- ③ 潮風ふ頭から稲永ふ頭の周辺では、護岸・海岸堤防の数箇所で30cm程度の嵩上げ工事が完了しているものが見られた。地盤沈下などへの対策がとられているようだ。
- ④ 大手埠頭地区で、工場用地に隣接して補強工事された防潮壁を見ることが出来た。資料<sup>21)</sup>によると液状化対策工事として紹介されている構造物と考えられる。この周辺から、東側は高さ3m程度の防潮壁が連続している。
- ⑤ 中川運河、堀川沿岸では、防潮壁が工場や民有地の外壁を兼ねている場所も散見され、今回の踏査では目視による確認ができなかった部分が少なくない。メンテナンスなどはされていると思うが、震災直後などの緊急時には健全性の確認が難しいのではないかと感じた。

踏査で確認できた範囲では護岸・防潮壁は、耐震対策・嵩上げなどが進められていて、連続性は確保されていると感じた。一部、老朽化している部分も見られ耐震性の確保が十分なのか確認できない部分もあったが、順次整備が進められているようだ。早急な完成が望まれる。

(3) 踏査結果（陸こう・大規模施設）



凡例 ———— : 踏査経路(12km) ———— : 防潮ライン<sup>25)</sup> ※写真は踏査時撮影

図 4.4.4 踏査結果（名古屋港、陸こう・大規模施設）

踏査範囲の荒子川から堀川の間には、陸こうや水門など可動式の大小の構造物が多く建設されている。図 4.4.4 は踏査した地域の東側の拡大地図で、構造物の位置と踏査時に撮影した写真を示した。

- ① 海岸護岸と同様に陸こうのいくつかは、民有地（工場・倉庫）の敷地境界上に設置されていて、門扉として利用されているものが複数みられた。地震の発生ならびに津波到達が夜間となった場合、閉鎖や緊急補修など十分できるのか疑問を感じた。
- ② ガーデン埠頭の名古屋港水族館周辺では、防潮壁に加えて陸こうが複数連続している。埋立地に建設された大規模な構造物にはさまれるように、圧迫感のある高い防潮壁と陸こうだと感じた。
- ③ 多くの観光客などが集まる地点でもあり、南海トラフなどで大規模な地震が発生した時の耐震

性、地盤液状化に対する安全性に加えて、地震後から津波の来襲までの時間で陸こうの確実な閉鎖による耐水性の確保が重要であると考えられる。

- ④ 旧貨物線部分だと思われるが、陸こうが老朽化しているものが見られた。
- ⑤ 国土交通省<sup>24)</sup>によると、水門閉塞の自動化や耐震化などの対策が進められており、早期の対応が望まれる。
- ⑥ 踏査経路内には、荒子川ポンプ場、中川運河通船門、堀川口防潮水門などの大規模な治水施設が、主に高潮対策の施設として建設されている。ただし、多くの施設が建設後約50年を経過して老朽化している。
- ⑦ 2011年3月の東日本大震災時には、中川運河通船門、堀川口防潮水門ともに閉鎖された。その後、耐震性や津波来襲時の門扉の安全性などの確認が改めて行われている<sup>26)</sup>。

#### (4) 標識



写真 4.4.1 津波避難ビルの標識



写真 4.4.2 水位表示



写真 4.4.3 防潮扉標識

- ① 名古屋市港区全体では約70棟の津波避難ビルが指定されており「津波避難ガイドマップ」<sup>25)</sup>に分かりやすく表示されるとともに、写真4.4.1に示すように各施設にも掲示がなされていて分かりやすい。他の区においても同様の資料が公表されている。
- ② 電柱に標高などが表示しているところがあったが、一般市民向けのものではなく分かりにくいものが見られた。

以上名古屋市港区について現地踏査を行ったが、東京港などに比べて陸こうが少ないが、設置されているものは高く大規模なものが見られた。護岸は嵩上げや耐震補強が計画的に行われており、確実に守られていると感じた。今後も継続的に必要な対策が行われていくものと考えられる。

#### 4.4.2 日光川水閘門・鍋田埠頭（2012年6月8日）

##### (1) 順路

日光川水閘門→鍋田埠頭



図 4.4.5 踏査結果（日光川水閘門・鍋田埠頭）

##### (2) 踏査結果

日光川水閘門改築事業<sup>27)</sup>は、建設後50年を過ぎた構造物で現在改築工事中である(図4.4.5参照)。広域地盤沈下や老朽化によるクラックや耐震性などにより安全性の確保が難しくなったための改築である。現水閘門は、水門8門、こう門1門で、踏査では老朽化は感じたが、目視だけではクラックなどの形跡は確認することができなかった。改築後は水門20m×4門、こう門15mとなる予定であり、耐震性だけでなく停電時でも操作ができる施設となり安全性が確保される。

鍋田埠は、おもに高潮低減のための名古屋港中央にあるポートアイランドと西側の鍋田埠頭の間設置された施設である。レベル2の巨大地震時には、1m以上の更なる沈下が予測されていて、津波に対する防護効果が疑問とされている<sup>24)</sup>。鍋田埠は、鍋田埠頭の沖に少し離れた位置に建設されており、踏査では約30m離れた沿道からしか目視が出来なかった。そのため沈下の状況は詳しく分

からないが、ところどころ老朽化していると感じられる部分も見られた。現在、平成 26 年度までの予定で補強と嵩上げ工事が進められており、津波来襲前の地震で沈下したとしても津波高さ以上が確保される。早急な完成が望まれる。

#### 4.4.3 総括

- ① 名古屋地区の港湾では、耐震補強工事、護岸の嵩上げが実施されていて、護岸の連続性は保たれている。
- ② こう門など、可動構造物があるが、一部は民間地の門扉として利用されているものも見られた。また、護岸が民地の背後にあり確認できない部分があった。
- ③ 陸こう、ゲートなど自動化が進められているが、発災が夜間の場合に確実に閉鎖できる体制と機能の維持が重要であると感じた。
- ④ 伊勢湾台風を契機に建設された老朽構造物が多く、改築や耐震補強工事、津波来襲時の強度の確認が行われている<sup>24)</sup>。今後も継続的な維持管理が重要であると感じた。

#### 4.5 現在の防潮堤を現地踏査（大阪）

大阪湾地区は、室戸台風、ジェーン台風、第二室戸台風などにより、過去に幾度となく高潮の被害を受けてきた。このため大阪湾の海岸堤防は、戦後より「高潮に対する防護」として整備されてきた特徴がある。また当地区では、基本的に地域毎を囲む方式が採用されていることも特徴の一つと言える。（図 4.5.1 参照）

図 4.5.2 に大阪湾地区の外郭防潮堤の高さに関する設計の考え方の一例を示す。

これによると、朔望平均満潮位（T.P. +0.9m）に、当地区の高潮偏差の 3.0m と、「打上高+余裕高」の 0.8～2.9m（此花区本土地区～港区本土地区・埠頭地区の例）を加えた T.P. +4.7～6.8m を計画天端高と設定している。この天端高さは、内閣府から 2012 年 8 月に発表された「南海トラフの巨大地震による津波高<sup>29)</sup>」で想定する当該区（此花区本土地区～港区本土地区・埠頭地区）の最大値 T.P. +4.0m を上回っている。



図4.5.1 大阪湾における高潮対策の基本的な考え方  
出典「国土交通省近畿地方整備局，大阪湾高潮対策協議会，  
第一回協議会，参考資料1－大阪湾の高潮に対する現状と  
課題，2007.7.11」（参考文献28）

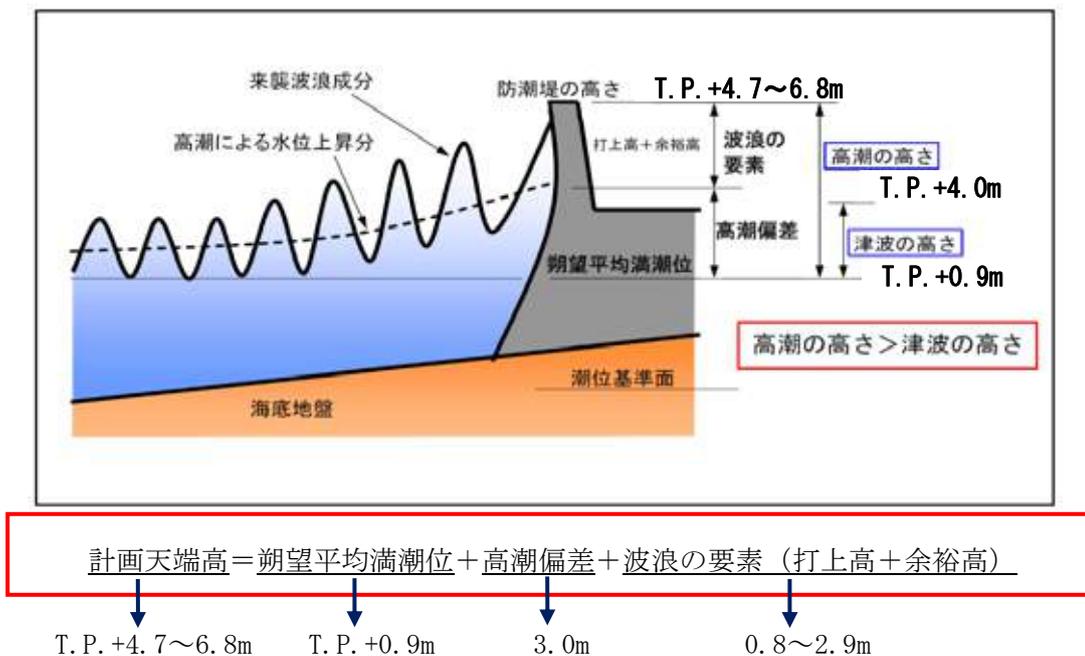


図4.5.2 大阪湾における津波及び高潮に対する防潮堤の高さの考え方<sup>28)</sup>  
(此花区本土地区～港区本土地区・埠頭地区の例)

但し同資料によると、水門で仕切られた「(水門内) 防潮堤」の高さは T. P. +3.0m であり、もし万が一何らかの原因で水門が閉鎖できない場合、予想津波高 T. P. +4.0m の津波が河川を遡上し、護岸背後地への越流を防ぐことが出来ない可能性が有る。

加えて大阪湾地区での最大予想津波高さは水之江区の T. P. +5.0m であり、実際この地区の外郭防潮堤の高さが足りているかどうかは検証が必要である。

図 4.5.3 に、平成 17 年(2005 年)に国交省と農水省が調査した、大阪湾の海岸堤防の整備状況を示す。これによると当地区の堤防の耐震対策は 90%完了しており、東京湾や伊勢湾地区と比較して耐震化が進んでいるようである。

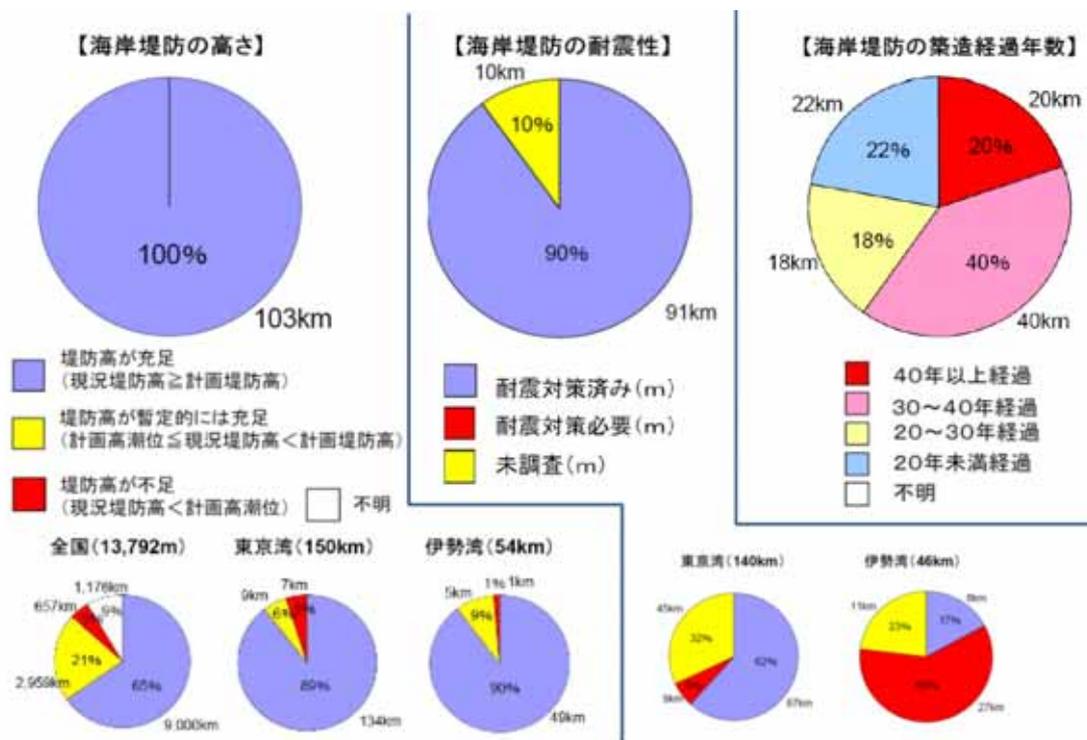


図4.5.3 大阪湾の海岸堤防整備状況（平成17年調査）

出典「国土交通省，ゼロメートル地帯の高潮対策検討会，第1回検討会，資料4わが国におけるゼロメートル地帯の高潮対策の現状，2005.11.14」（参考文献30）

一方、設備の 60%が築造経過年数 30 年以上であり、「老朽化」については問題を抱えているかも知れない。加えて堤防の連続性が確保されている場合でも、前述したとおり「陸こうや水門を如何に閉鎖するか」と言った運用面が、もう一つの問題となり得る可能性もある。

今回は、実際に現物を見て「堤防の連続性や老朽化、運用面に課題は無いか」等確認することを目的に現地踏査を実施した。

#### 4.5.1 木津川～新淀川（2012年11月11日）

##### (1) 順路

「津波・高潮ステーション」(大阪府西大阪治水事務所) → 木津川右岸・左岸 → 道頓堀川水門 → 安政大地震両川口津浪記碑 → 尻無側右岸・大阪ドーム → 安治川水門・大阪港安治川内港区 → 正連寺川 → 新淀川・阪神電鉄軌道陸閘



図4.5.4 高潮防護施設（大阪市 西区、港区、此花区附近）

##### (2) 踏査結果

- ① 最初に訪れた「津波・高潮ステーション」(大阪府西大阪治水事務所)は、西大阪地域の防災拠点としてさらに津波・高潮災害に関する府民の防災意識の向上を目指して整備されている。
- ② 本ステーションには防災棟と展示棟があり、防災棟では管轄する水門や防潮扉(鉄扉)を集中コントロールしており、遠隔監視・操作化・電動化などの一元管理を進めている。また展示棟では、ゼロメートル地帯のジオラマや防潮扉等の展示物、大画面による津波・高潮ガイダンス映像など、来訪者が誰でも津波・高潮のメカニズムや歴史、災害から生命を守る知恵などを総合的に学ぶことが出来る施設である。実際、ここを訪れた当日も、社会勉強のため小学生の一团が見学に来ており、説明者の話に熱心に耳を傾けるなど、有効に活用されていると感じた。

- ③ 展示資料（写真 4.5.1）によると、大阪府内には 637 箇所（国管理 6 箇所、府管理 200 箇所、市管理 363 箇所、その他市町管理 68 箇所 2009 年 9 月時点）の防潮扉がある。
- ④ 津波・高潮ステーションを後に、まずは木津川沿いを踏査したが、川の周辺は地下水くみ上げにより、約 3 m の地盤沈下を起こしている。そのため「木津川の両岸」は、いわゆる「ゼロメートル地帯」である。
- ⑤ この付近の河川堤防はいわゆる「カミソリ」堤防で街路から川面を見ることはできず、橋へのアプローチはすべて急坂である。
- ⑥ 道頓堀川が木津川に合流する箇所に設けられた「道頓堀川水門」にはこう門が併設されているが、常時は閉門と思われる。
- ⑦ 上記水門附近には「両川口津浪記碑」がひっそりと建っている。これは安政地震津波発生時に、宝永南海地震津波の教訓を活かせず被害を出してしまったことを反省し、その教訓を伝えようと建てられたものである。
- ⑧ 尻無側右岸に位置する「京セラドーム大阪」は、2011 年 11 月 25 日、周辺のデッキを「津波避難施設」とする協定を大阪市と締結した。
- ⑨ 「安治川水門」は、基本的に毎月一回、水門閉鎖試運転（13:30～16:30）を行っている。津波・高潮ステーションのガイドの方の話では、「水門は高潮時には閉鎖されるが、津波波力作用時は安全確認ができていないので、尻無川水門・木津川水門を含めた三つのアーチ型水門は、現時点では閉鎖することは想定していない」とのことである。（最新の情報では「大阪府河川構造物等審議会」にて、津波来襲時、三大水門（安治川水門・尻無側水門・木津川水門）を閉鎖した場合の検討を実施している。<sup>31)</sup>
- ⑩ 安治川の両岸も「ゼロメートル」地帯であり、かなり高い「カミソリ」堤防が見られた。（写真 4.5.2）
- ⑪ 新淀川を渡る「阪神電鉄の軌道」は、その軌道敷高が河川護岸の津波高潮防護堤天端高より低いため、軌道を横切るかたちで「陸こう」が設けられている。（写真 4.5.3）（常時は勿論開けられているが、有事の際軌道を跨ぐ段差箇所は、人力で敷物を設置する仕組みとなっているようである。）
- ⑫ 木津川から新淀川までの踏査を通して、大阪が「水の都」と言われるように、大阪市の水防は河川がキーポイントであると改めて実感した。



写真 4.5.1 展示資料  
（津波・高潮ステーション）



写真 4.5.2 安治川右岸のカミソリ堤防



写真 4.5.3 阪神電鉄の軌道を跨ぐ陸こう

#### 4.5.2 堺港～大和川（2012年11月12日）

##### (1) 順路

南海電車堺駅 → 豎川水門 → 堺旧港 → 旧堺灯台 → 古川水門 → 大和川 → 大阪市営地下鉄住之江公園駅



図4.5.5 高潮防護施設（堺港附近）

##### (2) 踏査結果

- ① 津波高潮防護ラインに沿うように、堺旧港から大和川まで踏査を実施した。
- ② 「堺旧港」はプレジャーボートの船溜まりとなっており、周囲は景観配慮型の津波高潮護岸で囲まれている。
- ③ 内川の河口には「豎川水門」があり、堺旧港の護岸に合わせた外観を見せている。同じローラーゲートながら、内川放水路の「古川水門」と対照的である。
- ④ 「堺旧港背後の宅地」では、電柱に津波避難呼びかけと同時に地盤の標高が表示されている。
- ⑤ 「道路が津波高潮防護ラインを貫く箇所」は「陸こう」を用いずに、道路縦断線形を山形にして乗り越える構造としている。
- ⑥ また、「防護ラインが道路の右から左へ移る」場合（防護ラインが道路を貫く箇所）も、同様に道路を盛り上げて、乗り越えるような構造としている。

#### 4.5.3 大阪港（南港地区）（2012年11月12日）

##### (1) 順路

堺市 → 大阪市営地下鉄住之江公園 → トレードセンター駅 → 大阪港駅

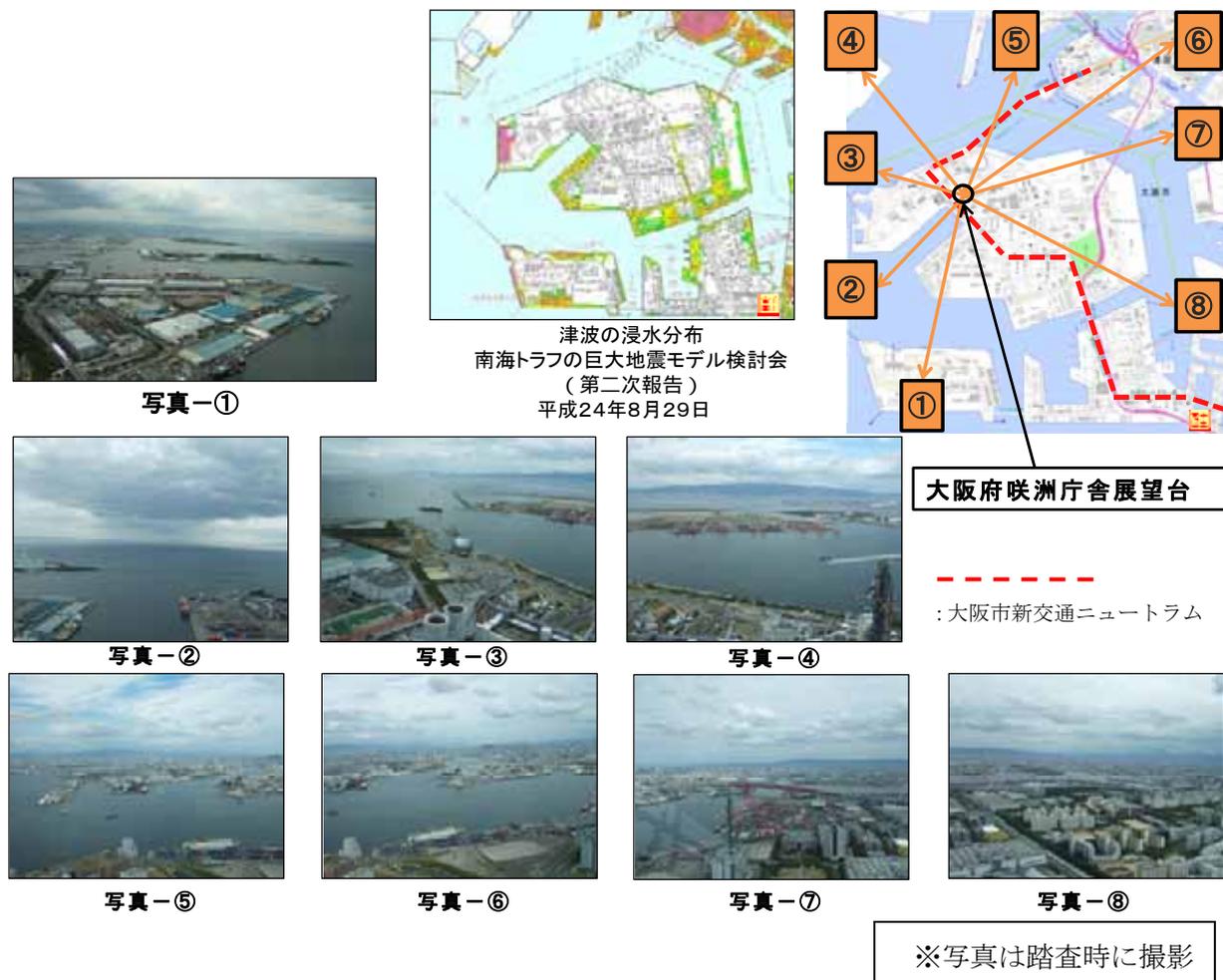


図4.5.6 高潮防護施設（大阪南港附近）

##### (2) 踏査結果

- ① 堺港から大阪港への移動は、住之江公園駅から大阪港駅まで大阪市新交通ニュートラム（図4.5.6 内に赤破線で示す）と地下鉄とを利用した。
- ② 途中トレードセンター駅で下車し、大阪府咲洲庁舎の55階展望台より、大阪南港周辺を俯瞰した。
- ③ 南港地区には、写真-⑧で示す様な集合住宅地区がある。
- ④ 南港地区は、周辺道路の地盤高（標高）がおおむね T.P.+3.8m 以上（一部 2.1～2.5m 程度）、宅地地盤高がおおむね T.P.+4.0m 以上（国土地理院標高地図で確認）の高さで造成された埋立地で、前述した最大津波高と同程度の高さにある。そのためか、明確な防潮施設は見当たらなかった。
- ⑤ 中央防災会議が2012年8月29日に発表した、最も浸水域が広いケースの津波の浸水分布図においても、浸水が予想される区域は、岸壁の背後地のみとなっている。

#### 4.5.4 大阪港（築港地区）（2012年11月12日）

##### (1) 順路

地下鉄大阪港駅 → 赤レンガ倉庫地区 → 海遊館 → 天保山マーケットプレース → 天保山公園 → 地下鉄大阪港駅



図4.5.7 高潮防護施設（大阪築港附近）

##### (2) 踏査結果

- ① 「日本一低い山」として知られる天保山のある築港地区を、外周道路沿いに一周踏査した。この地区もいわゆる「ゼロメートル地帯」である。
- ② 「築港赤レンガ倉庫地区」は、修景が施された津波高潮護岸に面している。
- ③ 津波高潮護岸の天端高さは、赤レンガ倉庫の軒高にほぼ近い。
- ④ 商業ビル「大阪・海遊館」は岸壁に面しているが、岸壁エプロンとは津波高潮堤で区切られた堤内側に立地している。そのため津波高潮堤は数メートルおきに陸こうが設けられている。
- ⑤ 同様に商業ビル「天保山マーケットプレース」には建物壁に沿って、やはり数メートルおきに陸こうが設置されている。
- ⑥ 「天保山公園」は堤外地に立地する。そのため公園入口にも陸こうが設けられている。
- ⑦ 天保山運河に面した多数の町工場は堤外地に立地する。そのため道路に面して造られた津波

高潮堤に、工場毎の出入口が陸こうを介して数メートルおきに設けられている。

- ⑧ 以上のように築港地区は囲繞堤に守られた街であるが、堤外に立地する施設が多いため多数の陸こうを管理しなければならない立地となっている。

#### 4.5.5 総括

- ① 大阪府が管理する「津波・高潮ステーション」（大阪府西大阪治水事務所）は、西大阪地域の防災拠点と、津波・高潮災害に関する府民の防災意識の向上に役立つ施設として、有効に活用されている。
- ② 大阪地区は多くの河川が地域を分断しているが、護岸（防潮堤）の高さの連続性は確保され、背後のいわゆる「ゼロメートル地帯」を確りと守っている。
- ③ 大阪の地盤沈下によるこの「ゼロメートル地帯」では、特徴的な「かみそり」堤防が随所にみられる。このため河川を横断する道路橋面は高く、背後地からのアプローチは急坂となっている箇所が数多く見受けられる。
- ④ 新淀川を渡る「阪神電鉄の軌道」では、軌道を横切るかたちで「陸こう」が設けられており、有事の際の閉門作業は人力に頼る仕組みとなっている。
- ⑤ 堺では、道路と防潮堤の交差部に「陸こう」を設けず嵩上げによる工夫が随所にみられる。
- ⑥ 安治川水門や尻無川水門・木津川水門等三つのアーチ型水門は高潮水門であり、津波来襲時の閉門は想定していない（現在大阪府が閉門を検討している<sup>31)</sup>）とのこと。万が一閉門できないと津波が河川を遡上し、より低い「水門内防潮堤」を越流する可能性が有る。
- ⑦ 大阪港の埋立地は埋め立てられた年代により、対策に違いが見られる。港南地区は津波・高潮の高さに対しこれと同等以上の地盤高を確保しているが、埋め立て年代の古い築港地区はいわゆる「ゼロメートル地帯」であり、島の護岸近辺に設けた防潮堤や防潮堤代わりの建物施設が島を守っている。また同地区では岸壁地区の建物に設けられた最新の陸こうがある一方、護岸と防潮堤の間に民間施設等があり、陸こうがその出入口となっている箇所もあり、この箇所では有事の際の閉門が確実に行われるか、その管理方法をよく確認する必要性を感じた。

## 5 巨大津波による死者数が多いと予想される地域

2011年の東日本大震災では「想定外の地震・津波」の来襲により甚大な被害と1万8500人を超える死者・行方不明者<sup>1)</sup>が発生している。このような状況の中、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」報告(2011年9月28日公表)において、今後、地震・津波の想定を行うに当たっては、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべきである」とされた。2011年8月に内閣府に「南海トラフの巨大地震モデル検討会」(以下、モデル検討会)が、2012年4月に防災対策推進検討会議の下に「南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ」(以下、対策検討WG)が設置され、2012年8月29日に「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」が公表された。同報告では、10mメッシュの地形データを用いた津波解析に基づく最大クラスの地震・津波の推定がなされ、人的被害の想定が行われた。表5.1は想定された地震・津波とその被害を東北地方太平洋沖地震および2003年東海・東南海・南海地震想定でそれぞれ比較したものである。死者・行方不明者は最大約32.3万人と予想されており、東北地方太平洋沖地震の約17倍、2003年東海・東南海・南海地震想定<sup>\*</sup>の13倍となっている。

表 5.1 南海トラフ巨大地震と東北地方太平洋沖地震及び2003年東海・東南海地震想定との比較  
 出典「南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(第一次報告)追加資料」(参考文献32))

○被害が最大となるケース と東北地方太平洋沖地震 との比較					
	マグニチュード <sup>※1</sup>	浸水面積	浸水域内人口	死者・行方不明者	建物被害(全壊棟数)
東北地方太平洋沖地震	9.0	561km <sup>2</sup>	約62万人	約18,800人 <sup>※2</sup>	約130,400棟 <sup>※2</sup>
南海トラフ巨大地震	9.0(9.1)	1,015km <sup>2</sup> <sup>※3</sup>	約163万人 <sup>※3</sup>	約323,000人 <sup>※4</sup>	約2,386,000棟 <sup>※5</sup>
倍率		約1.8倍	約2.6倍	約17倍	約18倍

○被害が最大となるケースと2003年東海・東南海・南海地震想定 <sup>*</sup> との比較					
<small>* 中央防災会議東南海、南海地震等に関する専門調査会「東南海、南海地震の被害想定について」(平成15年9月17日)における「想定東海地震、東南海地震、南海地震の震源域が同時に破壊される場合」</small>					
	マグニチュード <sup>※1</sup>	浸水面積	浸水域内人口	死者・行方不明者	建物被害(全壊棟数)
2003年想定	8.7(8.8)	—	—	約24,700人 <sup>※6</sup>	約940,200棟 <sup>※7</sup>
南海トラフ巨大地震	9.0(9.1)	1,015km <sup>2</sup> <sup>※3</sup>	約163万人 <sup>※3</sup>	約323,000人 <sup>※4</sup>	約2,386,000棟 <sup>※5</sup>
倍率		—	—	約13倍	約2.5倍

※1: ( )内は津波のMw、※2: 平成24年6月26日緊急災害対策本部発表、※3: 堤防・水門が地震動に対して正常に機能する場合の想定浸水域、※4: 地震動(陸側)、津波ケース(ケース①)、時間帯(冬・深夜)、風速(8m/s)の場合の被害、※5: 地震動(陸側)、津波ケース(ケース⑤)、時間帯(冬・夕方)、風速(8m/s)の場合の被害、※6: 時間帯(5時)の場合の被害、※7: 時間帯(18時)の場合の被害

一方、最大死者数における被害低減効果として、最大約32万3000人の死者・行方不明者を約6万1000人(津波による死者・行方不明者は約23万人を4万6000人まで減少可能)まで減少できる可能性があることも合わせて示されており、地震・津波対策の重要性を示唆している。減少効果の内訳及び想定で見込んだ防災対策(カッコ内)は以下のとおりである。

建物被害 : 約82,000人→約15,000人  
 (耐震化100%、家具等の転倒落下対策100%)

津波	: 約 230,000 人→約 46,000 人 (全員が発災後直ぐ避難、津波避難ビルの有効活用、耐震化率 100%による自力脱出困難者の減少)
急傾斜地崩壊	: 約 600 人→約 0 人 (急傾斜地崩壊危険箇所整備率 100%)
火災	: 約 10,000 人→約 300 人 (電熱器具等からの出火を防止する感電ブレーカー設置率 100%) (家庭用消火器等の消火資機材保有率の向上等による初期消火成功率の向上) (耐震化率 100%による、延焼火災被害を受ける自立脱出困難者の減少)
ブロック・塀等	: 約 30 人→約 0 人 (自動販売機の転倒防止及び屋外落下物対策の実施率 100%の達成)
合計	: 約 323,000 人→約 61,000 人

### 5.1 死者数が多いとされる地域

「南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高等について（第一次報告）」（2012年3月31日）の津波に関する報告では最大クラスの津波の津波断層モデルを設定し、50m メッシュの地形データ等を用いて海岸における津波高等が報告された。次いで、「南海トラフ巨大地震モデル検討会（第二次報告）」（2012年8月29日）の津波に関する報告では、津波断層モデルの点検修正が行われ、さらに10m メッシュの地形データを用い、津波の遡上した浸水域・浸水深等が推計された。その際の検討は表 5.1.1 に示す 11 ケースに対して行われた。

表 5.1.1 地震・津波の検討ケース<sup>33)</sup>

	すべり域の設定	備考
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	基本的な検討ケース
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	
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	その他派生的な検討ケース
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	

人的被害の想定については「南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）」、平成 24 年 8 月 29 日、中央防災会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ」で報告されている。人的被害の想定に用いた地震は「基本ケース」と揺れによる被害が最大となると想定される「陸側ケース」について、また、津波はモデル検討会で検討された 11 ケースのうち東海地方、近畿地方、四国地方、九州地方それぞれで大きな被害が想定されるケースとなる「ケース①」、「ケース③」、ケース④」、「ケース⑤」について、それぞれの地震と津波を組み合わせる被害想定が行われた。表 5.1.2 は都道府県毎に死者数が最大となるケースの死者数内訳を示したものである。静岡県、和歌山県、宮崎県、高知県、三重県の 5 県で 3 万人を超える死者数が予想され、静岡県及び和歌山県においては約 9.5 万人および 7.2 万人もの死者数が予想されている。

表 5.1.2 各都道府県で死者数が最大となるケースの死者数内訳<sup>34)</sup>

※地震動ケース(陸側)、風速 8m/s、早期避難率低

※地震動に対して堤防・水門が正常に機能した場合、津波避難ビルの活用を考慮しない場合

(人)

	建物倒壊		津波	急傾斜地崩壊	火災	ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物	合計	最大被災ケース	
	(うち屋内収容物移動・転倒、落下物)							津波ケース	発災季節・時間
茨城県	-	-	約 20	-	-	-	約 20	ケース⑤	夏・昼
栃木県	-	-	-	-	-	-	-		
群馬県	-	-	-	-	-	-	-		
埼玉県	-	-	-	-	-	-	-		
千葉県	-	-	約 1,600	-	-	-	約 1,600	ケース①	冬・深夜
東京都	-	-	約 1,500	-	-	-	約 1,500	ケース①	冬・深夜
神奈川県	-	-	約 2,900	-	-	-	約 2,900	ケース①	冬・深夜
新潟県	-	-	-	-	-	-	-		
富山県	-	-	-	-	-	-	-		
石川県	-	-	-	-	-	-	-		
福井県	-	-	-	-	-	-	-		
山梨県	約 400	約 30	-	約 10	-	-	約 400		冬・深夜
長野県	約 50	約 10	-	約 10	-	-	約 50		冬・深夜
岐阜県	約 200	約 30	-	約 20	-	-	約 200		冬・深夜
静岡県	約 13,000	約 1,200	約 95,000	約 40	約 1,600	-	約 109,000	ケース①	冬・深夜
愛知県	約 15,000	約 1,300	約 6,400	約 50	約 1,800	-	約 23,000	ケース①	冬・深夜
三重県	約 9,800	約 600	約 32,000	約 60	約 900	-	約 43,000	ケース①	冬・深夜
滋賀県	約 500	約 50	-	-	-	-	約 500		冬・深夜
京都府	約 600	約 50	-	-	約 200	約 80	約 900		冬・夕
大阪府	約 3,000	約 200	約 2,400	約 10	約 2,100	約 300	約 7,700	ケース③	冬・夕
兵庫県	約 1,400	約 100	約 4,100	約 10	約 200	約 60	約 5,800	ケース③	冬・夕
奈良県	約 1,600	約 100	-	約 30	約 50	-	約 1,700		冬・深夜
和歌山県	約 6,000	約 400	約 72,000	約 40	約 1,200	-	約 80,000	ケース③	冬・深夜
鳥取県	-	-	-	-	-	-	-		
島根県	-	-	-	-	-	-	-		
岡山県	約 1,100	約 80	約 40	約 10	約 10	-	約 1,200	ケース④	冬・深夜
広島県	約 700	約 50	約 60	約 20	-	-	約 800	ケース①	冬・深夜
山口県	約 80	約 10	約 100	約 10	-	-	約 200	ケース⑤	冬・深夜
徳島県	約 5,200	約 400	約 25,000	約 40	約 500	-	約 31,000	ケース③	冬・深夜
香川県	約 2,300	約 100	約 1,100	約 20	約 70	-	約 3,500	ケース⑤	冬・深夜
愛媛県	約 7,400	約 400	約 4,400	約 50	約 700	-	約 12,000	ケース⑤	冬・深夜
高知県	約 10,000	約 600	約 37,000	約 80	約 1,600	-	約 49,000	ケース④	冬・深夜
福岡県	-	-	約 10	-	-	-	約 10	ケース①	冬・深夜
佐賀県	-	-	-	-	-	-	-		
長崎県	-	-	約 80	-	-	-	約 80	ケース⑤	夏・昼
熊本県	-	-	約 10	約 10	-	-	約 20	ケース⑤	冬・深夜
大分県	約 100	約 10	約 17,000	約 30	-	-	約 17,000	ケース⑤	冬・夕
宮崎県	約 2,400	約 200	約 39,000	約 20	約 100	-	約 42,000	ケース⑤	冬・深夜
鹿児島県	約 10	-	約 1,200	-	-	-	約 1,200	ケース⑤	冬・深夜
沖縄県	-	-	約 10	-	-	-	約 10	ケース⑤	冬・深夜

一:わずか

(注) 今回の被害想定は、マクロの被害を把握する目的で実施しており、都府県別の数値はある程度幅をもって見る必要がある。また、四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

## 5.2 到達時間と津波高さ

予想される津波による死者数が多い静岡県、和歌山県、宮崎県および高知県を対象に、市町村単位で津波高毎の到達時間、浸水面積、人口を表5.2.1に整理した。

表 5.2.1 静岡県、和歌山県、高知県、宮崎県の市区長村毎の津波高、到達時間、浸水面積及び人口

県名/検討ケース/ 予想死者数	市区町村名	津波高と到達時間 <sup>20)</sup> (分)					浸水面積 <sup>35)</sup> (ha)	人口(人)
		1m	3m	5m	10m	20m		
静岡県 ケース① 南海トラフ地震の津波で死亡すると予想される人数 約 95000 人	静岡市駿河区	4	5	6	16		350	212,634
	静岡市清水区	2	3	4			1,230	243,016
	浜松市西区	8	13	22	23		1,860	111,702
	浜松市南区	5	7	18	19		2,170	100,794
	沼津市	4	4	5			620	196,731
	熱海市	24	29				30	38,412
	伊東市	19	20	21			50	69,770
	富士市	3	11				260	251,983
	磐田市	5	8	17	19		1,400	165,518
	焼津市	2	3	4			1,110	140,959
	掛川市	6	8	19	20		530	114,470
	袋井市	6	7	18			170	84,813
	下田市	13	13	13	14	17	470	23,890
	湖西市	10	17	23	24		800	58,972
	伊豆市	4	4	5			120	32,576
	御前崎市	5	7	11	12		970	33,433
	牧之原市	6	8	12	14		1,040	47,233
	賀茂郡東伊豆町	16	18	18	20		70	13,383
	賀茂郡東河津町	18	18	18	19		70	7,755
	賀茂郡南伊豆町	4	5	5	5	7	320	9,021
賀茂郡松崎町	4	5	5	5		250	7,135	
賀茂郡西伊豆町	4	4	5	6		250	8,870	
榛原郡吉田町	4	6	6			600	29,585	
和歌山県 ケース③ 南海トラフ地震の津波で死亡すると予想される人数 約 72000 人	和歌山市	46	51	54			2,450	386,986
	海南市	43	49	56			690	60,098
	有田市	34	38	43			260	33,563
	御坊市	15	17	18	26		1,040	27,152
	田辺市	15	16	20			930	85,647
	新宮市	5	6	6			110	34,280
	有田郡湯浅町	36	40	43			190	14,740
	有田郡広川町	35	40	42			270	8,166
	日高郡美浜町	18	20	21	29		580	8,550
	日高郡日高町	18	24	28			250	7,655
	日高郡由良町	26	29	35			210	7,540
	日高郡印南町	13	15	18	25		290	9,800
	日高郡みなべ町	14	15	15	25		490	14,895
	西牟婁郡白浜町	4	6	7	15		900	24,554
	西牟婁郡すさみ町	4	5	5	14		260	5,504
	東牟婁郡那智勝浦町	3	4	5	5		610	18,998
	東牟婁郡太地町	3	3	3	5		120	3,733
東牟婁郡串本町	2	3	3	4		980	20,854	
高知県 ケース④ 南海トラフ地震の津波で死亡すると予想される人数 約 37000 人	高知市	19	21	28	35		3,380	345,458
	室戸市	3	3	4	19		700	18,978
	安芸市	12	18	25	58		850	21,248
	南国市	20	22	29	36		1,550	50,401
	土佐市	17	20	27	33	34	510	30,467
	須崎市	17	20	23	32	35	1,440	26,689
	宿毛市	11	18	22			1,200	24,392
	土佐清水市	6	14	17	22	22	1,150	18,183
	四万十市	13	16	19	29		450	38,286
	香南市	17	22	26	33		1,260	34,148
	安芸郡東洋町	3	5	10	27		260	3,578
	安芸郡奈半利町	8	13	28	45		200	3,992
	安芸郡田野町	10	19	24	47		140	3,326
	安芸郡安田町	10	14	27	50		180	3,523
	安芸郡芸西村	17	19	26	33		160	4,206
	高岡郡中土佐町	16	18	19	32		600	8,800
	高岡郡四万十町	14	16	18	27	42	330	21,429
幡多郡大月町	12	16	17	40		240	6,962	
幡多郡黒潮町	14	16	18	31	32	1,180	14,261	
宮崎県 ケース⑤ 南海トラフ地震の津波で死亡すると予想される人数 約 39000 人	宮崎市	18	21	24			3,490	396,587
	延岡市	19	20	22	32		2,620	135,434
	日南市	16	21	25			770	60,903
	日向市	19	20	21	24		2,000	63,872
	串間市	18	22	28			290	22,110
	児湯郡高鍋町	21	22	23			560	8,662
	児湯郡新富町	22	23	23			490	6,441
	児湯郡川南町	20	21	23			220	5,870
	児湯郡都農町	21	23	23	35		330	4,301
	東臼杵郡門川町	18	20	20			660	6,914

静岡県では、静岡市清水区、浜松市西区、浜松市南区、磐田市、焼津市が人口 10 万人以上でかつ、浸水面積が 1000ha を超え、津波到達時間が 10 分以内という、津波から逃れるには非常に厳しい環境となっている。また、南伊豆町、松崎町、西伊豆町では 5, 6 分で 10m 以上の津波が来襲し、南伊豆町では 7 分で 20m 以上の津波の来襲が予想されており、迅速かつより高いところへの避難が必要となっている。

和歌山県では、和歌山市が人口約 39 万人と最も多く、かつ浸水面積も 2450ha と最も広がっているものの、津波の到達時間が 46 分と比較的遅くなっている。一方、白浜町、すさみ町、那智勝浦町、太地町、串本町においては、津波到達時間が 3 分と非常に短く、那智勝浦町、太地町、串本町では 10m 以上の津波が 5 分以内に来襲すると予想されており、迅速かつより高いところへの避難が必要となっている。

高知県では、高知市が人口 35 万人以上でかつ、浸水面積が 3380ha を超え、津波到達時間が 19 分と、津波から逃れるには厳しい環境となっている。津波到達時間が最も早いのが東洋町の 3 分、次に土佐清水市の 6 分となっている。高知県の特徴としては、津波高 20m を超える市町村が多く、土佐市、須崎市、土佐清水市、四万十市および黒潮町の 5 市町に及ぶ。土佐清水市と黒潮町の津波高は 34m と予想され、全国で最も高い津波の来襲が予想されている。

宮崎県では、宮崎市が人口 39 万人以上でかつ、浸水面積が 3490ha を超え、津波到達時間が 18 分と、津波から逃れるには厳しい環境となっている。さらに、延岡市は人口 13 万人以上で浸水面積が 2620ha を超え、津波到達時間が 19 分であり津波高は 10m と高く、宮崎市同様、津波から逃れるには厳しい環境となっている。宮崎県の津波到達時間は、最も早くても 16 分であり、他の 3 県のように 5 分以内に来襲すると予測されている地域はない。

以上より、死者数の多い県の特徴としては、一つは、人口の密集する地域に津波が早く来襲し、広範囲の浸水域が生じる都市を有すること。もう一つはわずか数分で非常に高い津波が来襲する地域を有することがあげられる。そこで、その特徴のある地域を踏査し、それぞれの避難対策がどのように行われているかを、確認することにした。

踏査先は死亡すると予測される人数の多い静岡県および和歌山県と、津波高が最も高いと予測されている高知県（黒潮町、津波高 34m）とした。

### 5.3 避難施設の現地踏査（静岡県）

2012年8月29日発表の「南海トラフ巨大地震の被害想定について（一次報告）中央防災会議」によると、静岡県は、津波による死者数が最大となるケースで95000人と予想されており、全国で最も多い県となっている。その理由としては、想定津波高が高く到達時間も短いこと、加えて多くの人口を有する都市圏が比較的海岸背後にあり浸水エリアが都市圏に広がっていることなどが考えられる。静岡県において予想される巨大地震による浸水域<sup>21)</sup>、津波高さと到達時間<sup>18)20)</sup>の関係を図5.3.1に示す。



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、堤防条件：津波が堤防を越流すると仮定する

図5.3.1 静岡県における巨大地震による浸水域<sup>21)</sup>、津波高（海拔）及び到達時間<sup>18)20)</sup>

静岡県は2013年6月27日に、静岡県下の今後の津波対策を講じる上での基礎となる、静岡県第4次地震被害想定（第一次報告）を公表した。第一次報告では、駿河トラフ・南海トラフ沿いと相模トラフ沿いで発生するレベル1とレベル2の地震・津波による震度分布や津波高、浸水域等の自然現象の想定結果と、その地震・津波による人的被害、物理的被害の想定結果を取りまとめるとともに、災害対策を行う上で重要な視点、タイミングを明らかにした被害・対応シナリオを、取りまとめている。また、この第一次報告において推計された被害をできる限り軽減するため「地震・津波対策アクションプログラム2013」を併せて取りまとめている。さらに、ライフラインや交通施設等の被害、経済被害等については、中央防災会議が2013年3月18日に公表した「南海トラフ巨大地震による施設等の被害や経済被害」との整合を図りつつ、2013年11月29日に第二次報告として発表された。確定した「地震・津波対策アクションプログラム2013」では、目標を「想定される犠牲者を今後10年間で、8割減少させることを目指す」とし、162のアクションに取り組むものとしている。

静岡県の津波対策の基本的な考え方は、図5.3.2に示すように、レベル1津波に対しては浸水を許さないよう堤防等の嵩上げを行う。その際、堤体はレベル2津波に対しても堤体が破壊しないよう粘り強い構造とし、レベル2津波時の浸水深を浅くし減災効果を期待するものである。堤防等よ

り内陸側には、津波越流時に備え道路の嵩上げ、避難ビル、避難タワー、命山などを設け人命を守ることにしている。静岡県では堤防等の嵩上げに関して、沿岸付近の特徴を生かし既存の防災林、砂丘、道路の嵩上げ・補強等を考えており、「静岡モデル」と呼んでいる。

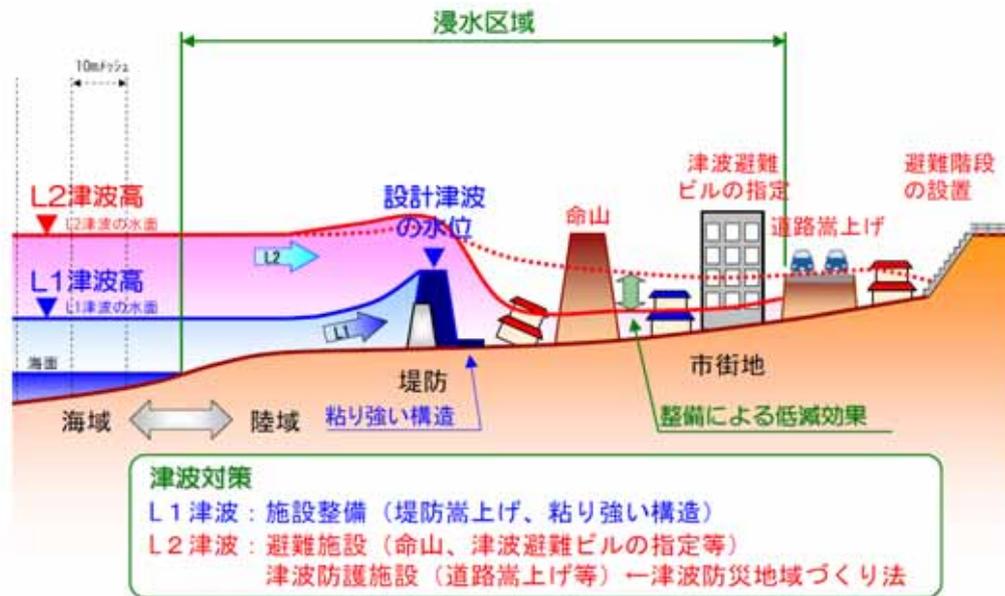


図 5.3.2 静岡県の津波に対する基本的な対策の考え方

出典「静岡県，浜松市沿岸域防潮堤整備【説明資料】，2013.1」（参考文献 36）

今回の視察は、人口が多く比較的浸水域が広い市町村の中で、図 5.3.3 に示すように「静岡モデル」の推進事例としていち早く公表された浜松市とした。

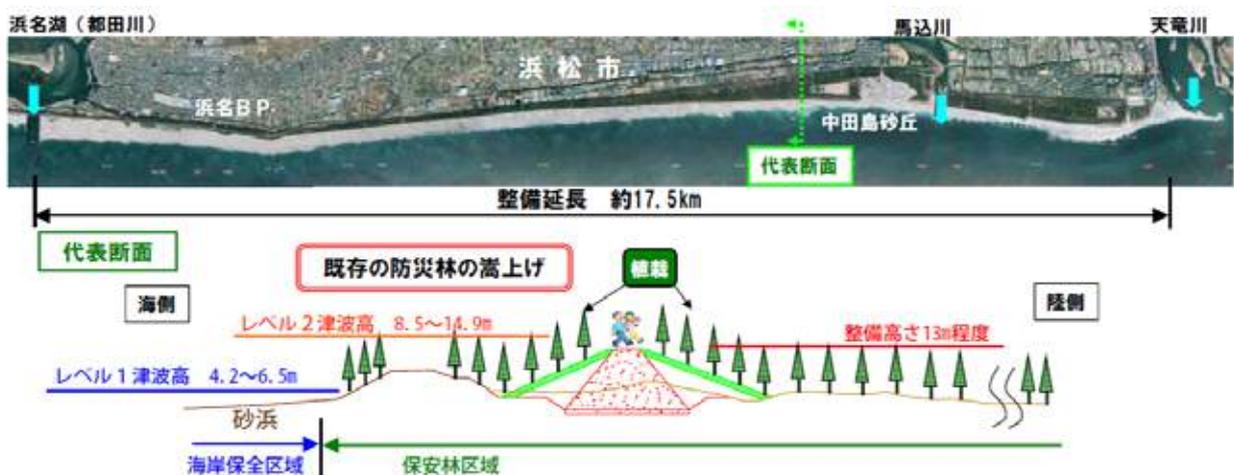


図 5.3.3 静岡モデルの推進 事例（浜松市沿岸域防潮堤）

出典「静岡県交通基盤部，地震・津波対策アクションプログラム 2013 津波対策施設の整備（ハード対策）の概要，2013.11.29」（参考文献 37）

また、町内の浸水域をブロック化し、各ブロック毎に津波避難タワーの設置を計画し、津波避難タワーの一部は公共空間（道路上）を利用するなど、津波避難タワーの様々なあり方が試行されている吉田町とした。吉田公園では 6000 人収容の命山の建設も計画されている。

踏査は 2013 年 9 月 26 日に実施した。

### 5.3.1 浜松市西区（2013年9月26日）

浜松市西区の南海トラフ地震による津波高は最大14m、到達時間は津波高1mで8分、3mで13分、5mで22分、10mで23分と予測されている。また、静岡県では総合基盤地理情報システム上で、南海トラフ地震による浸水域とその浸水深を公開しており、浜松市舞阪付近の浸水域とその浸水深を図5.3.4に示す。着色部が浸水域で色調により浸水深を示しており、浜名バイパス背後地域で概ね5mの浸水深となっている。

浜松市はWEB上で浜松市防災マップを公開しており、舞阪付近の避難地は図5.3.5に示すように整備されている。

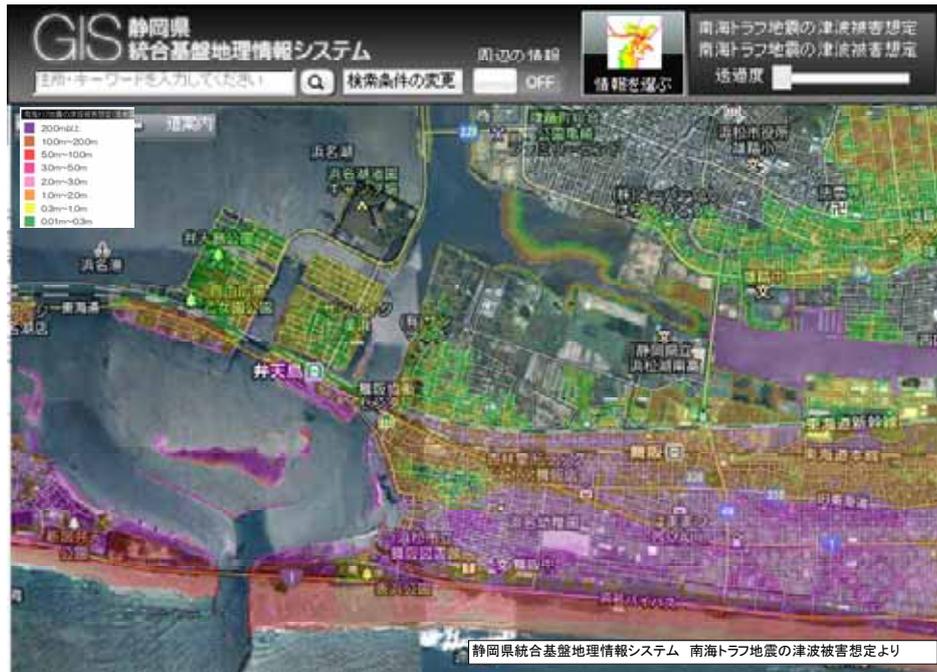


図 5.3.4 南海トラフ地震による被害想定<sup>38)</sup>（浜松市舞阪付近の浸水深）

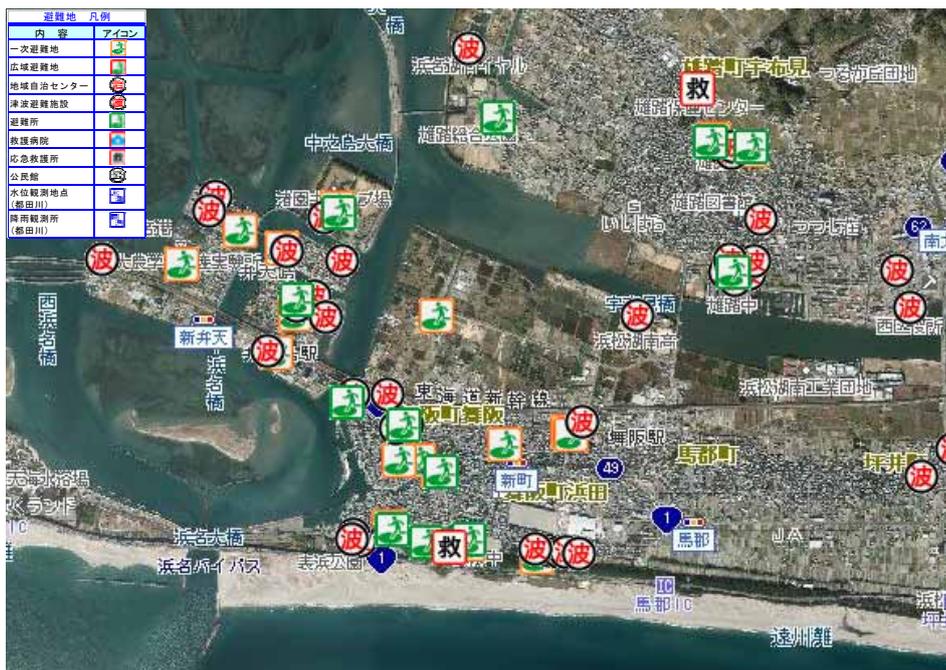


図 5.3.5 舞阪付近の地震・津波避難施設（浜松市防災マップ<sup>39)</sup>より）

## (1) 順路

JR 弁天島 → 舞阪文化センター → 西町津波避難タワー → 砂町津波避難タワー → 浜名バイパス → 舞阪中学校 → 稲荷山公園 → 長池津波避難タワー → JR 舞阪  
 浜松市西区舞浜付近の踏査ルートとその周辺の避難施設を図 5.3.6 に示す。



図 5.3.6 踏査経路と津波避難施設（浜松市西区舞浜町周辺）

## (2) 踏査結果

- ① 周囲に高い建物がない舞阪地区の自治会連合会は 2011 年 7 月、市に避難タワー建設を要望し、2013 年 3 月 30 日に浜松市初の津波避難タワーの落成式が行われた。その仕様は収容人数約 150 人、高さ海拔 12.6m である。その後、舞阪地区には同年 6 月中に 4 基の津波避難タワーが完成した。今回の踏査では、写真 5.3.1 に示す、西町、砂町および長池の 3 基を調査した。西町津波避難タワーは低層住宅街の中に建っていた。タワー前には海拔 3.5m の表示があり、

タワーを利用する場合は、扉を壊して解錠し階段を登るよう案内が階段の登り口にあった。

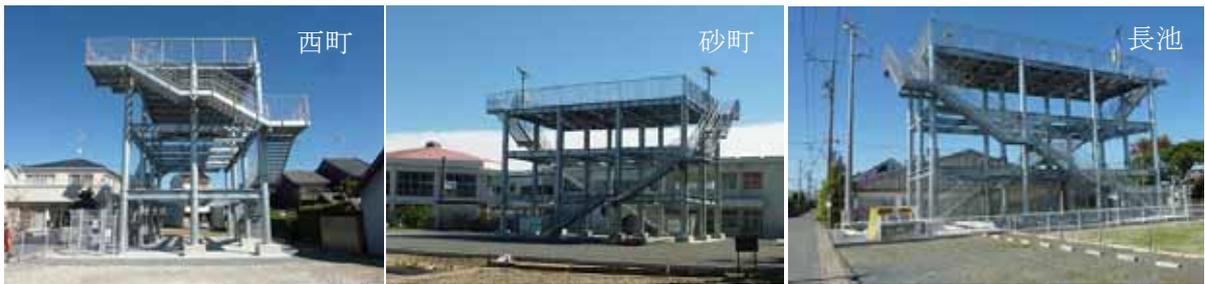


写真 5.3.1 調査した津波避難タワー

砂町津波避難タワーは舞阪幼稚園に隣接して建てられていた。舞阪幼稚園も津波避難施設となっており重複している。これは、最大津波波高が 14m と予測されていること、海岸に近いこと、幼稚園は 2 階建てで十分な避難高さが無いと思われることから、子供の安全を優先してより安全な津波避難タワーを幼稚園に隣接して設けたものと考えられる。他にも、舞阪第 2 保育園にも隣接して舞阪津波避難タワーが建てられている。

長池津波避難タワーは西町同様、低層住宅街の中に建っていた。周辺に大きなビルや丘は無く、津波到達時間 8 分と短いことを考えると、避難タワーが必要であることを実感した。

しかし、他の避難タワーと同様、階段には施錠がされており、普段は利用しないようである。舞阪周辺の津波避難タワーは、どれも鉄骨製で、普段は使用が禁止されており、避難時に窓等を壊し、扉を開けて使用するようになっていた。非日常的な眺望が可能なタワーを、日常の中で有意義に使う方法はないものかと考えさせられた。

- ② 静岡県は浜松市に津波対策として、「静岡モデル」を提案しており、防潮堤のルート選定は用地買収の伴わない官地内ルートとし、土砂供給量の減少等による砂浜の侵食が懸念されている状況や、アカウミガメの産卵など、貴重な動植物に配慮し、砂浜にはルートを設けないことを基本とするとしている。ただし、浜松市舞阪付近に対しては、図 5.3.7 に示すように防潮堤を浜名バイパス（浜名 BP）の陸側とする案と海側とする案の 2 案を提示している。



図 5.3.7 浜名バイパス～今切りブロック防潮堤案<sup>36)</sup>

今回の踏査では、今切団地から浜名バイパス下を横断し海岸まで調査しており、浜名バイパス背面と前面区域の状況は写真 5.3.2 に示すとおりである。どちらのルートが採用されるかは、浜名バイパスを津波から守るのか否かの考え方によるのであろう。



写真 5.3.2 防潮堤ルート案の現況

- ③ 市営今切団地は避難ビルに指定されており、写真 5.3.3 に示すように、備え付けの外付け階段と屋上も手摺りで囲われており、建設当初から避難施設とし建設されたものと思われる。一方、写真 5.3.4 に示す市営第 3 吹上団地は後付の外付け階段が設けられており、隣接棟には無いことから津波避難ビルに指定するに当たって整備したものと考えられる。



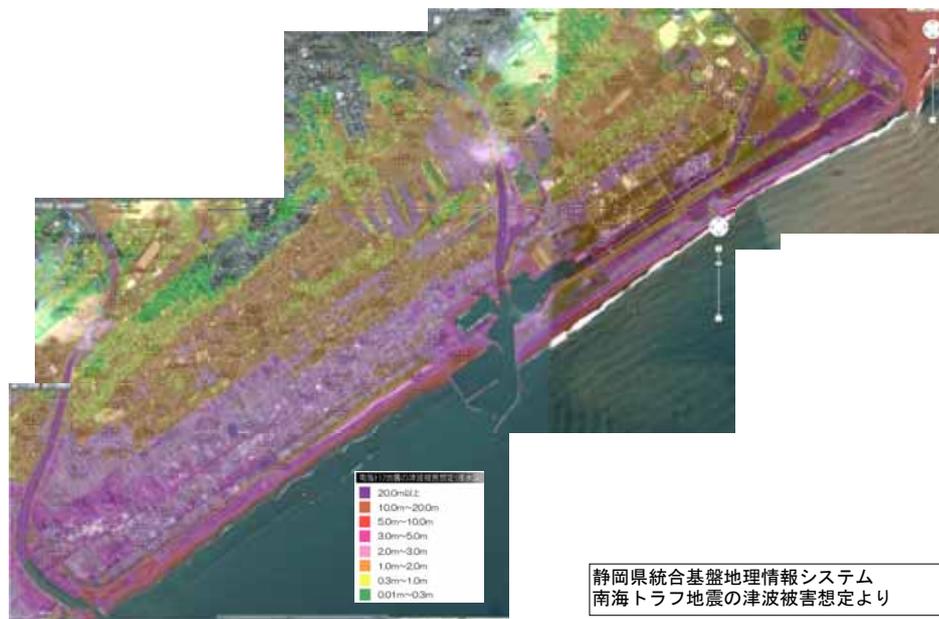
写真 5.3.3 今切団地の外付け階段



写真 5.3.4 第 3 吹上団地の外付け階段

### 5.3.2 吉田町 (2013 年 9 月 26 日)

吉田町の南海トラフ地震による津波高は最大 9m、到達時間は津波高 1m で 4 分、3m で 6 分、5m で 6 分と予測されている。また、吉田町の浸水域とその浸水深を図 5.3.8 に示す。着色部が浸水域で色調により浸水深を示しており、海岸近くの地域で概ね 3~5m の浸水深となっている。



静岡県統合基盤地理情報システム  
南海トラフ地震の津波被害想定より

図 5.3.8 南海トラフ地震による被害想定<sup>38)</sup> (吉田町付近の浸水深)

吉田町では2011年11月に1000年に一度の大津波を想定した津波ハザードマップを作成しており、浸水域付近の避難地は図5.3.9に示すように整備されている。

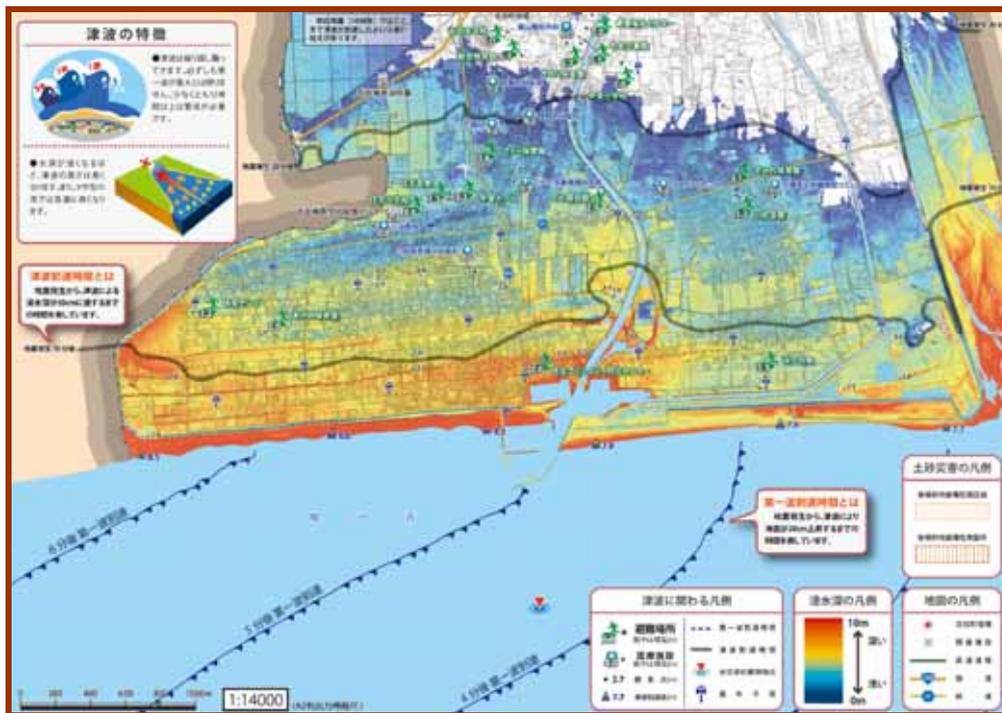


図 5.3.9 吉田町浸水域付近の地震・津波避難施設（吉田町津波ハザードマップ<sup>40)</sup>より）

さらに、図5.3.10に示すように、吉田町では浸水域を20街区に分け、平成25年度中に15基の津波避難タワーの建設を予定している。そのうち、6基（A区、B区、C区、F区、K区、L区）が道路上に建設予定であり、公共空間を上手く利用したものとなっている。



図 5.3.10 吉田町津波避難街区図

出典「吉田町，防災情報，津波避難街区図，2013.2.12」（参考文献41）

(1) 順路

E 区津波避難タワー → 吉田漁港 → ひばり幼稚園 → K 区津波避難タワー（路上）→ L 区津波避難タワー → 湯日川水門 → O 区津波避難タワー → 吉田公園

吉田町の踏査ルートとその周辺の避難施設を図 5.3.11 に示す。

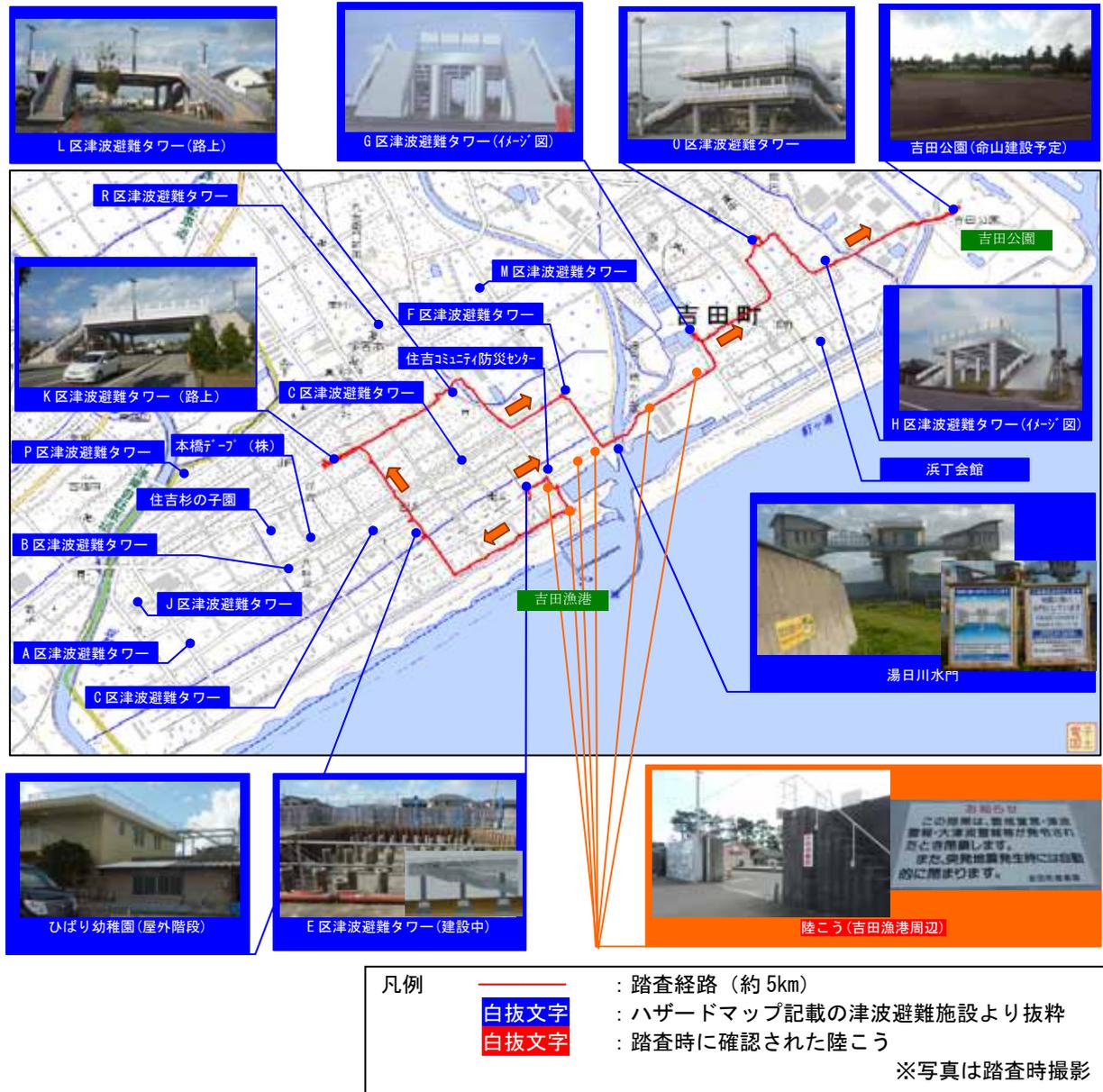


図 5.3.11 踏査ルートと津波避難施設（吉田町周辺）

(2) 踏査結果

- ① 吉田町の踏査は E 区津波タワー建設地からスタートした。踏査時点ではまだ工事中で、基礎杭を打設完了した段階であった。工事案内図には、完成予想図、収容人数約 900 名、2014 年 3 月完成の内容が示されていた。
- ② 吉田漁港に向かうと、漁港を取り巻くように防潮堤が設けられ、所々に陸こうが設けられており、湯日川水



写真 5.3.5 地震=津波すぐ避難の看板

門と合わせて、防潮ラインを形成しているようである。これらの陸こうは地震時に自動的に閉まるよう整備されていた。

③ 海方向にさらに行くくと「地震＝津波すぐ避難」の大きな立て看板(写真5.3.5)がたっており、町の防災意識の高さが伺える。海岸線に沿った堤防沿いを行くと海拔と大井川からの距離を示す標識(写真5.3.6)が堤防に取り付けられていた。大井川の洪水時に備えての表示のようである。



写真 5.3.6 堤防上の標識

④ 海岸線から離れて街中の低層住宅街を行くとひばり幼稚園が現れた。外付け階段が設けられ、地震の際は近隣の住民も避難することが可能となっている。近所の方に尋ねると、前月に避難訓練があったとのことである。

⑤ 街中を進み、路上に設けられK区津波避難タワー、L区津波避難タワーを視察した。収容人数はそれぞれ、1200人および800人となっている。普段は歩道橋として使用される。両タワーとも竣工間際にほぼ完成していた。詳しい仕様については写真5.3.7に示すとおりである。



津波避難タワー(K工区)			
収容人数	約1200人	主要資材	
有効面積	約628㎡	鋼材 SM400	125.0t
デッキ高	TP+9.6m	SM490Y	73.9t
設計荷重	3.5kN/㎡	F8T	12.1t
完 工	2013年9月	羽根巻約メッキ+塗装(ZC-1)	
形 式	(上部工) 板桁立体ラーメン		
	(下部工) 円形鋼製橋脚(基礎)支持杭		
下部工寸法	(橋脚) φ1015.0mm 6本 (基礎杭) SC45+PVC杭 φ500mm L=30.0m 63本		
受注者	株式会社 川田工業		



津波避難タワー(L工区)			
収容人数	約800人	主要資材	
有効面積	約419㎡	鋼材 SM400	82.2t
デッキ高	TP+9.1m	SM490Y	31.8t
設計荷重	3.5kN/㎡	F8T	8.2t
完 工	2013年9月	羽根巻約メッキ+塗装(ZC-1)	
形 式	(上部工) 板桁立体ラーメン		
	(下部工) 円形鋼製橋脚(基礎)支持杭		
下部工寸法	(橋脚) φ1015.0mm 6本 (基礎杭) SC45+PVC杭 φ500mm L=30.0m 63本		
受注者	株式会社 川田工業		

写真 5.3.7 道路上に設けられた津波避難タワー(上:K区、下:L区)

⑥ 湯日川水門は耐震補強工事中で2014年2月末に完成するようである。湯日川水門は津波避難施設に指定されている。視察者からみると海に向かって避難することに少し抵抗を感じたが、漁港で働く者にとっては命の綱ともいえるのであろう。

⑦ 写真5.3.8の左側が0区津波避難タワーであり、K区およびL区同様竣工間際の状況であった。津波避難タワーでは最上階以外にステージを見ることが少ないのだが、この津波避難タワーは二階建てとなっている。必ず最大級の津波がくるわけでは無いことを考えると、より沢山の人を津波から救える可能性があるため、日常使用可能な面積も広がることも合わせて、他の津波

避難タワーにも是非参考にしてもらいたいと感じた。

写真 5.3.8 の右が H 区の建設中（工期：2014 年 3 月 20 日）の立て看板に掲載されていた CG によるタワーである。H 区避難タワーの仕様は、避難高さ：海拔 10.2m、地盤高さ：海拔 3.8m、想定浸水面：海拔 7.7m（想定浸水深：3.9m）となっている。いずれのタワーも階段部分はオープンになっている。



写真 5.3.8 公園などに設置される津波避難タワー（左：O 区、右：H 区イメージ）

H 区以外に F 区、G 区の建設地には CG によるイメージ図が掲げられており、住民への情報提供に力を入れていることが伺える。

- ⑧ 命山の建設が計画されている吉田公園を視察した。公園内に写真 5.3.9 の「地震＝津波すぐ避難」の看板が建てられていた。そこには避難先が記載されており、最寄り避難先が 750m 先の民間企業の倉庫であり、徒歩 10 分とある。吉田町では地震後 6 分で 5m 以上の津波が来襲すると予測されており、公園の集客性を考えると、多くの方が亡くなる可能性が高いと考えられ、命山建設計画の必要性を感じた。また、命山が公園の魅力的な機能として働くよう計画されること期待したい。



写真 5.3.9 吉田公園の看板

### 5.3.3 総括

- ① 静岡県は、1978 年に施行の「大規模地震対策特別措置法」、2002 年に施行の「東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」での対象県となっており、古くから地震に備えてきた県である。総合基盤地理情報システムによる南海トラフ巨大地震による予想津波情報の共有化等や浜松市の「浜松市防災マップ」の WEB 上での公開など、ICT 技術を利用し情報共有化がなされている。今後、益々進化させ、住民だけでなく旅行者や車の運転手などとも情報が共有できるような進化を期待したい。
- ② 東北地方太平洋沖地震津波発生後、住民からの要請により浜松市で初めて津波避難タワーが建設された。その後も次々と避難施設が整備され、急速に整備が進んでいる。また、吉田町では浸水域をブロック化し各区域に津波避難タワー等の建設が予定されている。避難ビルの指定と合わせて津波到達時間を考慮した避難施設計画が急速に進んでいることを実感した。一方、津波到達時間を念頭に津波避難タワーに向かうと、地震後素早く家を出て避難路をスムーズに

移動しないと津波避難タワーまでたどり着かないと感じた。家具の転倒防止、火災の発生の防止、家屋・塀の耐震化等の地震対策が津波から逃れる上でも非常に重要であることを再認識させられた。

- ③ 吉田町では防潮堤と地震時自動閉鎖する陸こうの組み合わせで防潮ラインが構築されている。さらに、路上に津波避難空間を創造するなど先進的な取り組みが行なわれており、今後津波対策を進める上で各自治体の参考になると感じた。
- ④ 今回視察した浜松市の津波避難タワーは避難時以外の日常の利用を禁止している。一方、吉田町の津波避難タワーは日常生活のなかで利用する計画となっている。数百年に一度の津波を対象としていることを考えると、日常使用する施設のなかに津波避難タワーの機能を設けておく方が費用対効果を高くできるのでないかと思った。また、日常的に使用することで非常時の避難行動がスムーズにできる効果もあるので、安全管理の問題を乗り越えて、日頃から慣れ親しまれた津波避難施設を目指したタワーの運用を期待したい。

#### 5.4 避難施設の現地踏査（和歌山県）

「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）」（2012年8月29日、内閣府中央防災会議）によると、和歌山県の太平洋沿岸地域では、10mを超える津波がわずか4分（串本町）から15分（白浜町）で到達することが予想されている<sup>20)</sup>。

県では南海トラフの巨大地震等に係る津波浸水・地震被害想定を実施するにあたり、地震・津波防災対策の専門家から科学的知見に基づいた助言を得るため、2012年4月に「和歌山県地震・津波被害想定検討委員会」を設置し、検討の結果として津波浸水想定図が作成されている。

しかしながら、従来から検討を進めてきた東海・東南海・南海3連動地震による浸水想定も含め、それぞれの想定津波に対して防災・減災対策レベルが位置づけられてはいるものの、その想定規模の深刻さのためか、各自治体における具体的な対策事業の内容や進捗は見えておらず、地元自治会の中には独自に津波避難路を整備している現状にある。

このような現状を現地にて確認するとともに、これらの対策によって、極めて短時間で到達する津波から実際に避難が可能かどうかを体感し、時間的・空間的な制約が大きい地域における課題の抽出と対策方針の提言に向けた基礎資料を得ることを目的として現地踏査を実施した。

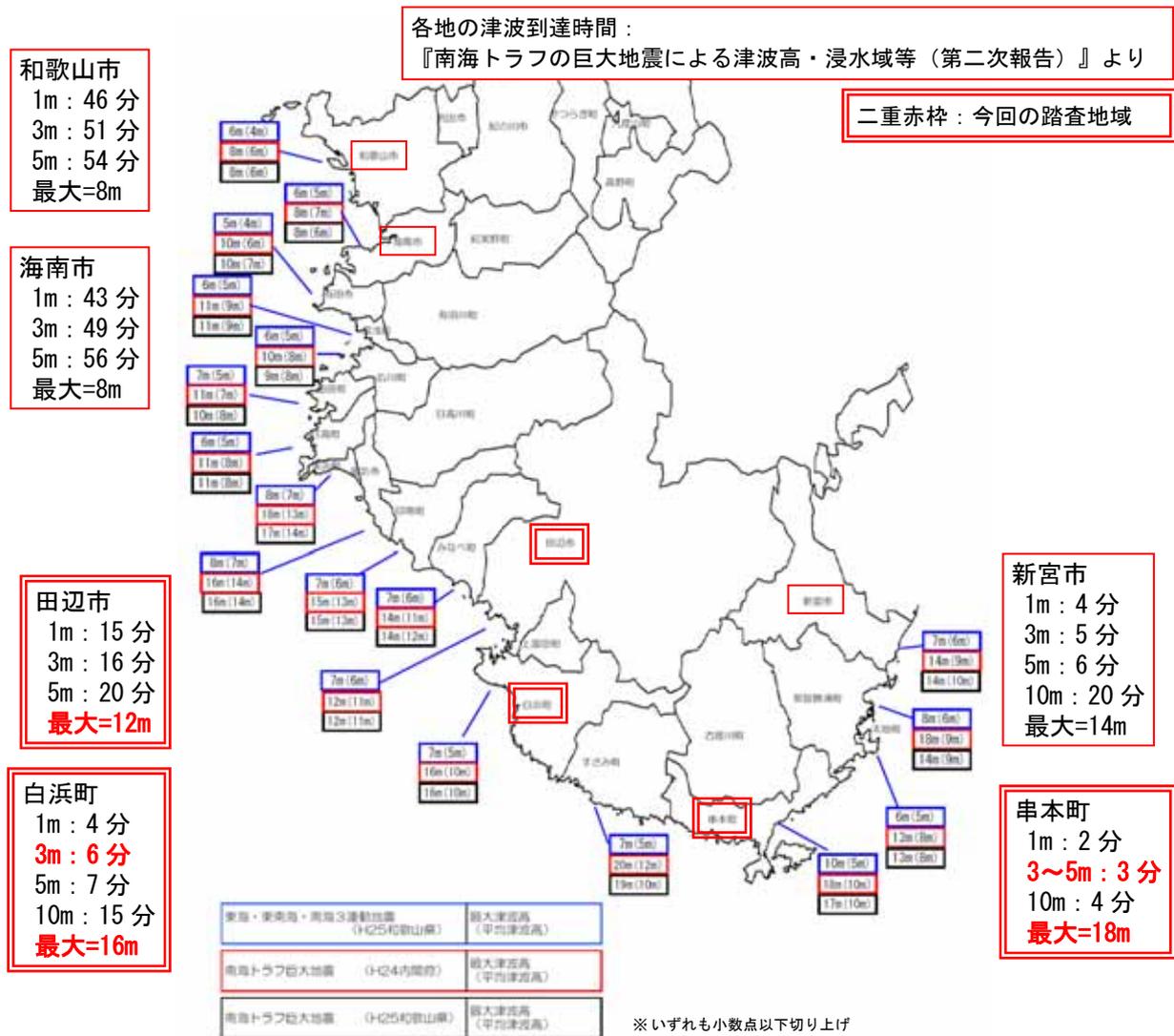


図5.4.1 和歌山県における巨大地震による津波高（海拔）及び到達時間<sup>42)</sup>

### 5.4.1 白浜町（瀬戸地区～細野地区）（2013年7月25日）

#### (1) 順路

南紀白浜空港 → 瀬戸地区 → 細野地区 → JR白浜



図5.4.2 踏査経路と津波避難施設（白浜町）

#### (2) 踏査結果

- ① 瀬戸地区、細野地区ともに地権者の協力によって避難路を整備し、津波からの避難時間の大幅な短縮を図っているが、避難路の傾斜が急で幅員も1.5m程度であるため、健常者以外の避難は容易ではない。
- ② 瀬戸地区の津波避難路は集落の奥まった位置に入り口があり、来訪者にはやや分かりづらい。
- ③ 瀬戸地区避難路入り口～避難広場：1分30秒  
細野地区避難路登り口～避難広場：1分27秒  
(住宅地から避難路入り口までの移動時間は含まない)
- ④ 南海トラフの巨大地震に伴う予想津波高：海拔16m（2012年8月、内閣府）ならびに収容人員に対する検証が必要と思われる。

## 5.4.2 田辺市（文里地区～新庄町）（2013年7月25日）

### (1) 順路

JR 紀伊新庄 → 文里地区（津波避難用タワー） → 橋谷避難広場 → JR 紀伊新庄



図5.4.3 踏査経路と津波避難施設（田辺市）

### (2) 踏査結果

- ① 文里地区津波避難用タワーは、町営住宅跡地に建設（タクシー運転手談）されているが、敷地はタワー以外に使用されていない。南海トラフの巨大地震に伴う予想津波高: 海拔 12m (2012年8月、内閣府) ならびに収容人員に対する検証が必要と思われる。
- ② 橋谷避難広場は、トイレや備蓄庫を備えたかなり大規模な避難広場で標高も十分に確保できているものと思われるが、橋谷地区北側からの避難路は上部が階段で、幅員も1m前後であるため、健常者以外の避難は容易ではない。他方向からは緩傾斜で車両の通行も可能な避難路も整備されているため、いざというときの動線の切り分けが重要になるものと考えられる。

橋谷地区避難路入り口～避難広場：1分57秒

（住宅地から避難路入り口までの移動時間は含まない）

5.4.3 串本町（大水崎地区～串本地区～有田地区）（2013年7月26日）

(1) 順路

大水崎地区 → 串本地区（津波避難タワー） → 串本海中公園 → 有田地区 → JR 紀伊有田



図5.4.4 踏査経路と津波避難施設（串本町）

## (2) 踏査結果

- ① 指定避難場所である串本町総合運動公園は規模・標高ともに十分な機能を有すると思われるが、大水崎地区から運動公園に至る主要道路を使用すると沿岸の市街地から 10 分以上を要する。これに対し、自主防災組織と町とで整備した避難路は、避難時間を短縮する一方で、階段が主で幅員も 1m 前後であるため、健常者以外の避難は容易ではない。また、JR 紀勢本線の鉄道敷を横断する必要もあった。

大水崎地区避難路入り口 (JR 紀勢本線横断部)

～串本町総合運動公園：2 分 15 秒

(住宅地から避難路入り口までの移動時間は含まない)

- ② 串本地区津波避難タワーは最上階の海拔が 10.1m で民家の屋根と同等の高さであり、南海トラフの巨大地震に伴う予想津波高：海拔 18m (2012 年 8 月、内閣府) を満足していない。また、収容人員も十分ではないと思われる。敷地内には、昭和南海道地震津波到達地点の標柱も設置されており、津波被害の伝承的な意味合いも伺われる。

- ③ 串本地区から有田地区にかけての沿岸部には、民家裏の擁壁や小山を利用した津波避難路がいたるところに用意されており、ほとんどの避難路に対して誘導サインが設定されている。それぞれの避難路ならびに避難先は狭小で、南海トラフの巨大地震に伴う予想津波高：海拔 18m (2012 年 8 月、内閣府) を満足していない。収容人員の検証と併せて今後の課題と思われる。

- ④ 串本海中公園はレジャー施設であるが、来訪者を対象にしたと思われる津波避難路が駐車場に隣接して整備されている。舗装整備された階段の上部は、従来のものと思われる踏み分け道に続いていた。

- ⑤ 有田地区では、自治体により整備されたと思われる擁壁上部への避難階段に加えて、さらに上方へ避難するための「手作りの避難路」が地元の自主防災組織によって設置されており、南海トラフの巨大地震に対する切実な危機感が感じられる。この避難路には、ソーラー式の誘導灯も設置されていた。「手作りの避難路」は、木製通路から丸太階段へと続いて整備されていた。

- ⑥ 和歌山県では、踏査の翌々日 (2013 年 7 月 28 日) に県および 19 市町合同の避難訓練が予定されており<sup>45)</sup>、大水崎地区、有田地区ともに訓練および避難路の草刈りへの参加を予定されているとのことで (地元住民談)、津波防災に対する意識の高さが伺えた。

- ⑦ 一方、踏査時にはこれらの避難路や避難広場には雑草が茂っており、避難タワーを含めた避難施設については、平常時からの維持管理を視野に入れた利活用方策の検討が、新庄町や田辺市の避難施設にも共通する今後の課題であると思われる。



写真5.4.1 鉄道敷を横断する避難路



写真5.4.2 予想津波高 (海拔18m) より低い避難所

#### 5.4.4 サイン

今回の踏査では、各所に様々な形態の津波防災に関するサインが見られ、津波防災の先進地域としての取り組みが伺われた。しかしながら、2012年8月に内閣府より発表された南海トラフの巨大地震に伴う予想津波高へは未対応であり、避難場所や防災施設の見直しとともに今後の課題であろう。

以下に、今回確認した津波防災関連サインを種類ごとに整理した。

##### (1) 避難誘導サイン

- ① 随所に配置された多数のサインから、自治体や住民の津波防災意識の高さが伺われる。また、白良浜海水浴場や串本海中公園のようなレジャー施設には、来訪者向けと思われる誘導サインも見られた。
- ② 独立型サインのほか、串本町では民家の塀などに共架されたものも目立った。
- ③ 津波避難路の中にはソーラー式誘導灯を配置したものも見られた。
- ④ JR 紀勢本線の電柱には乗客向けと見られる誘導サインが連続的に設置されていた。

##### 1) 誘導サイン



写真5.4.3 レジャー施設における来訪者向け誘導サイン



写真5.4.4 独立型誘導サイン



写真5.4.5 JR紀伊新庄駅から橋谷避難広場まで連続した誘導サイン



写真5.4.6 共架・貼付型誘導サイン



写真5.4.7 JR紀勢本線（串本町）の電柱に設置された誘導サイン

2) ソーラー式誘導灯



写真5.4.8 ソーラー式誘導灯（埋込型）



写真5.4.9 ソーラー式誘導灯（支柱型）

## (2) 避難場所案内サイン

- ① 地図形式の表示サインのほかに、商店街ではサイン設置に関する出資企業名と思われる看板との共架サインも見られた。
- ② 各駅には手作りの避難経路図が掲示されていた。
- ③ 市街地には避難ビル指定された建物もあり、建物の改装工事では工事用防護ネットに取り付けるタイプの仮設表示幕が使用されていた。

### 1) 避難場所案内



写真5.4.10 地図形式の独立サイン



写真5.4.11 出資企業名看板との共架サイン



写真5.4.12 駅に貼られている避難経路図

## 2) 避難ビル表示



写真5.4.13 避難ビル表示

## (3) 海拔表示サイン

- ⑤ 電柱や役場の掲示板といった公共施設への表示に加え、民家の塀への表示が目立った。
- ⑥ 避難路を登った平場や避難施設付近にも海拔表示がされていた。

### 1) 公道等の海拔表示



写真5.4.14 公道等の海拔表示

### 2) 避難場所の海拔表示



写真5.4.15 避難場所の海拔表示

(4) 啓発サイン

- ⑦ 津波からの避難を呼びかけるサインも各所に見られた。
- ⑧ サインに記載されている予想津波高は、従来、和歌山県で検討されてきた津波シミュレーション（2005年2月）によるものと思われ、南海トラフの巨大地震による浸水想定（2012年8月、内閣府）への対応が今後の課題となる。
- ⑨ 過去の津波被害の伝承として、南海道地震津波（1946年12月）の到達地点表示が見られた。

1) 避難の啓発サイン



写真5.4.16 避難啓発サイン



写真5.4.17 避難啓発標識

2) 過去の地震津波規模の表示（南海道地震津波）



写真5.4.18 過去の地震津波の継承標識

#### 5.4.5 総括

和歌山県の踏査結果をまとめると以下の通りである。

##### (1) 避難路

- ① 市街地には、トイレや備蓄庫などを備え標高も十分に確保できているものと思われる大規模な避難広場が整備されているものの、避難時間短縮のために準備された主要動線以外の避難路は階段や急こう配の上、幅員も1m前後であるため健常者以外の避難は容易ではない。
- ② 一方沿岸部では、平地が狭小であり背後の山地への避難路が数多く見られた。しかしながら急こう配の山腹への避難路は距離が短い反面、傾斜が急で幅員も1.5m程度であるため、健常者以外の避難は容易ではない。
- ③ 一部の避難路は地元の自主防災組織や個人の協力によって設置されており、南海トラフの巨大地震に対する切実な危機感が感じられたが、来訪者にとっては避難路入口が分かりづらい箇所もあった。

##### (2) 避難場所

- ① 市街地には津波避難タワーが整備されているが、南海トラフの巨大地震に伴う予想津波高：海拔12m（田辺市）、同18m（串本町）（いずれも2012年8月、内閣府）ならびに収容人員に対する検証が必要であると考えられた。
- ② 敷地は避難タワー以外に使用されておらず、防災意識や避難場所としての認知度の向上などを目的とした平常時の有効活用が望まれる。
- ③ 沿岸部の避難先は狭小で、南海トラフの巨大地震に伴う予想津波高：海拔18m（2012年8月、内閣府）を満足していない箇所も散見された。
- ④ 避難路や避難広場には雑草が茂っているなど避難を阻害する要因も見受けられ、平常時から維持管理の体制作り等の重要性が感じられた。

##### (3) サイン

- ① 踏査箇所には様々な形態の津波防災サインが見られ、津波防災の先進地域としての取り組みが伺われた。
- ② 2012年8月に内閣府より発表された南海トラフの巨大地震に伴う予想津波高への対応は未実施のものも見受けられ、防災対策の見直しと併せて今後の課題であると思われる。

## 5.5 避難施設の現地踏査（高知県）

2012年8月29日に内閣府中央防災会議より発表された「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）」によると、高知県は、沿岸部の全ての市町村で、最大高10mを超える津波の到来が予測されている。黒潮町では、全国で最も大きい最大高34mにおよぶ津波の到来が予測されている。

これら予測に対し高知県は、津波対策に取り組む県下の市町村に対する支援の加速化と抜本的強化を進めている。特に津波避難施設の整備については、津波避難タワーの整備、津波避難路・避難場所の整備、その他外付け階段や津波避難ビルなどの整備を促進している。

当WGでは、高知県内において近年整備された代表的な津波避難タワーや津波避難施設等について、地域の街並みと併せて確認するとともに、実際に歩いて津波避難の実現性を体感することで、津波から逃れる技術に関する提言に向けた基礎資料を得ることを目的に、現地踏査を2013年11月26日～27日に実施した。

現地踏査は、鉄筋コンクリート構造の津波避難タワーを2012年に2基整備した「奈半利町」と、地域防災整備拠点となる種崎津波避難センターや津波避難ビル等の整備を進める「高知市」、最大高さ34mの津波到来が予測されている「黒潮町」を選定した。

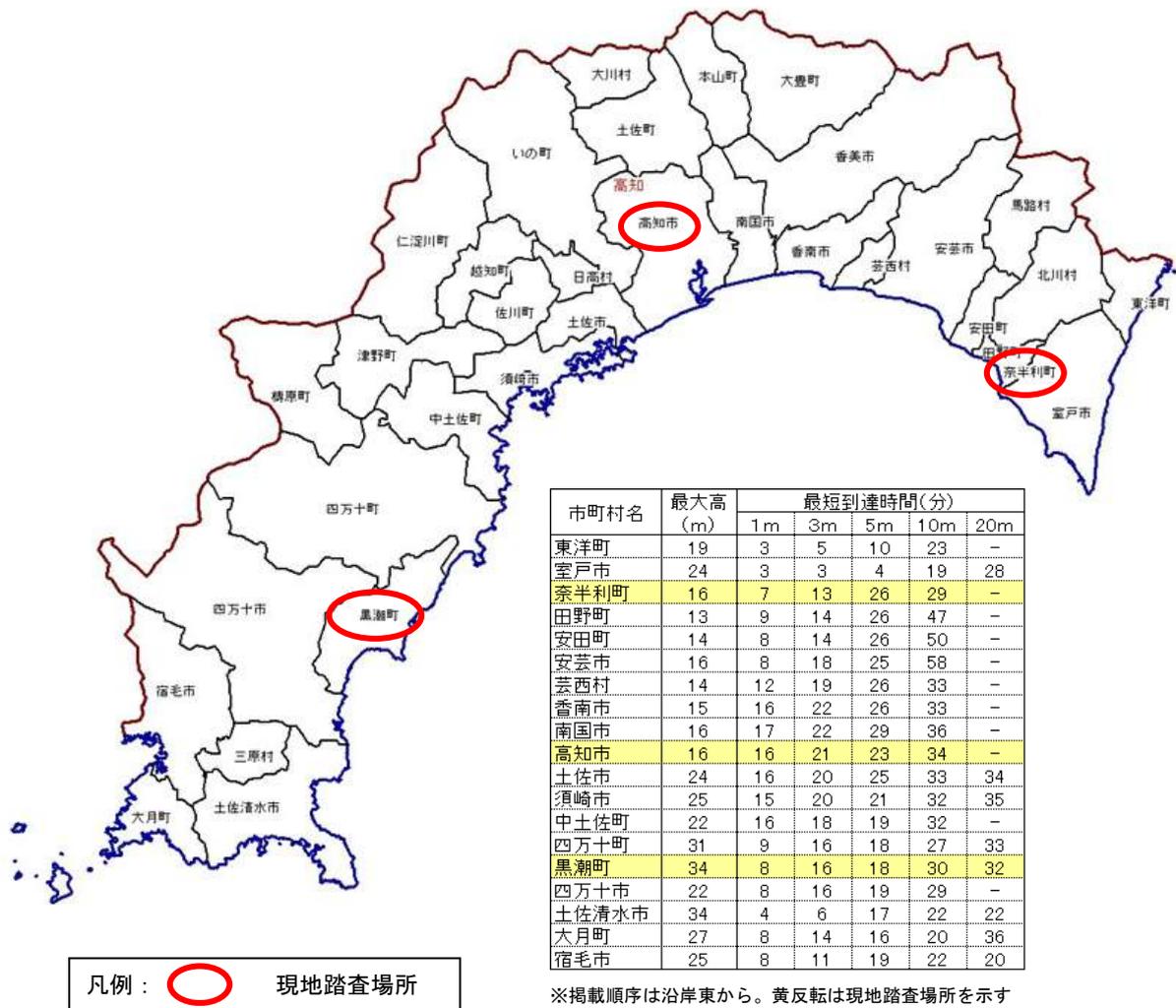


図5.5.1 高知県における巨大地震による最大津波高（海拔）及び到達時間<sup>20)</sup>

### 5.5.1 奈半利町（2013年11月26日）

#### (1) 順路

奈半利駅 → 奈半利港 → 1号津波避難タワー → 2号津波避難タワー → 奈半利町役場



図 5.5.2 踏査経路と津波避難施設（奈半利町）

#### (2) 踏査結果

- ① 津波避難場所に指定されている奈半利駅は、駅舎が高架で避難場所も整備されていた。
- ② 海岸線には、高さ約8mの防波堤が整備されているが、奈半利港で連続性が途切れていた。
- ③ 1号避難タワーは、住宅地一角の浜辺神社公園内に整備されていた（詳細後述）。
- ④ 2号避難タワーは、国道沿いの奈半利中央公園内に整備されていた（詳細後述）。
- ⑤ 地盤の海拔表示看板が町内随所に設置されていたが、避難経路看板は見当たらなかった。

### (3) 津波避難タワーの立ち入り調査

奈半利町の現地踏査では、津波避難タワー管理者の奈半利町総務課より、立ち入り許可を事前に得ることができたため、2基の津波避難タワーとも上部への立ち入り調査を実施した。



写真 5.5.1 津波避難タワー全景



写真 5.5.2 津波避難タワー入口



写真 5.5.3 昇降通路スロープ



写真 5.5.4 津波避難タワー上部



写真 5.5.5 太陽光発電式照明設備



写真 5.5.6 簡易トイレと開口蓋

- ① タワーは、柱径φ800mmの鉄筋コンクリート構造で、嵩上げを考慮した構造であった。(写真 5.5.1)
- ② タワー入口には扉があるものの、施錠はされていない。(写真 5.5.2)
- ③ 昇降通路は、車椅子での避難を考慮し、幅 1.8m のスロープであった。(写真 5.5.3)
- ④ タワー上部には、屋根シートを設置するための設備と物品庫が配置されていた。(写真 5.5.4)
- ⑤ 太陽光発電式照明設備が配置されていた。(写真 5.5.5)
- ⑥ 避難場所にトイレ用の開口蓋があり、物品庫に簡易トイレが収納されていた。(写真 5.5.6)

#### (4) 町の防災担当者に対するヒアリング

奈半利町の現地踏査では、町の津波避難対策や津波避難タワーの整備について、町の防災担当者からヒアリングすることができた。

##### 1) 津波避難タワーについて

- ① 既に整備された2基のタワーは、今後3m嵩上げが可能な構造であり、高耐久との理由から鉄筋コンクリート構造としている。(写真5.5.1)
- ② タワーの設計は、高知県が制定した「津波避難タワー設計のための手引き」に基づいている。
- ③ 2基とも避難場所の面が約100m<sup>2</sup>で、退避時間の長さ(約5時間)から0.5m<sup>2</sup>/人より、収容人数約150人となっている。
- ④ 2基のタワーは、交付税措置のある地方債と津波避難対策等加速化臨時交付金が財源である。
- ⑤ 引き続き4基のタワーの整備を計画している。
- ⑥ 今後整備予定の4基のタワーは、浸水域と避難場所および避難時間から、町中心から北東部に建設予定である。
- ⑦ 今後整備予定の4基のタワーは、鉄骨造とし中間階に収容施設を設け、普段は集会所として活用する計画である。

表 5.5.1 津波避難タワーの概要 <sup>46) 47)</sup>

対象	工事費	タワー高	地盤標高	避難場所の標高	想定津波高
1号タワー	4074万円	8.0m	7.0m	15.0m	12.6m
2号タワー	4935万円	10.5m	4.5m	15.0m	12.6m

##### 2) 自主防災組織や避難訓練について

- ① 町の人口3300人のうち約6割が高齢者である。
- ② ほとんどの世帯に防災無線が普及しており、有効な災害情報伝達手段としている。
- ③ ネットの普及率が2割強と低いため、現在、普及と活用に取り組んでいる。
- ④ 自主防災組織が19あり、防災対策に取り組んでいる。
- ⑤ 町主催の避難訓練は、県下一斉の9月はじめに、年1回の頻度で実施している。
- ⑥ 施設などのハード対策の推進と併せて、情報などのソフト対策も進めており、平成24年度には、津波ハザードマップの看板を10箇所設置した。(写真5.5.7)

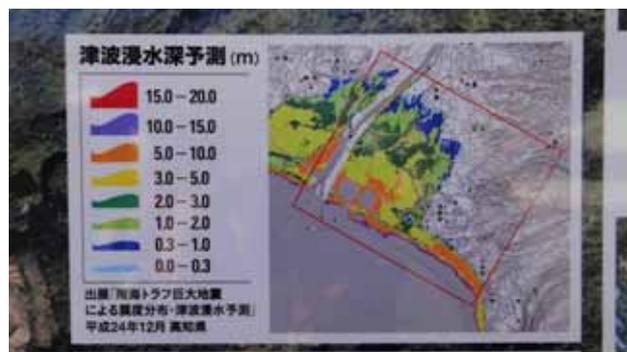


写真 5.5.7 津波ハザードマップ看板

## 5.5.2 高知市（2013年11月26日）

### (1) 順路

種崎地区津波避難センター → 高知市内中心部の津波避難ビル（昭和8、昭和5、新堀2）

### (2) 種崎地区津波避難センター

種崎地区津波避難センターでは、施設管理者の高知市防災政策課と事前調整し、種崎地区自主防災組織連合運営委員会会長の案内により、施設内部の見学とヒアリング調査を行うことができた。



図5.5.3 種崎地区津波避難センター位置図



写真 5.5.8 津波避難センター全景



写真 5.5.9 外部スロープと1階消防施設



写真 5.5.10 1階展示スペース



写真 5.5.11 種崎地区の模型



写真 5.5.12 2階防災学習室



写真 5.5.13 3階避難スペース



写真 5.5.14 屋上避難スペース



写真 5.5.15 屋上塔屋避難スペース

## 1) 津波避難センターについて

- ① 建物は、鉄筋コンクリート造4階建ての高さ14.4mで、2009年4月に完成した。
- ② 建物の平面形状が、津波の進行方向に対して楕円形となっている。(図 5.5.3、写真 5.5.8)
- ③ 内閣府の地域防災拠点施設整備モデル事業を活用し100%国費で建設された。
- ④ 1階は展示スペースで、種崎地区の模型や施設と津波防災等に関するパネルが展示されている。  
(写真 5.5.10、写真 5.5.11)
- ⑤ 2階は防災学習室となっている。(写真 5.5.12)
- ⑥ 施設に慣れることを目的に、普段は、地元自治体主体の活動等に積極的に使用している。
- ⑦ 3階は避難スペースで、放送設備や無線のほか毛布や座布団等が配置されていた。  
(写真 5.5.13)
- ⑧ 避難スペースの面積が約400㎡あり、約800人が避難できる。(写真 5.5.13～写真 5.5.15)

## 2) 自主防災組織の活動等について

- ① 種崎地区7つの自治会で自主防災組織連合会を組織し、連携して活動している。
- ② 安政地震の津波で種崎の砂州を越流した歴史があり、地域の防災意識は高い。
- ③ 年1回以上の頻度で避難訓練を実施しており、夜間の避難訓練も実施した。
- ④ 避難センターの収容人数では不足しているため、今後2箇所の避難ビル建設を予定している。
- ⑤ ブロック塀や空き家の倒壊など、避難路の確保について市に要望している。

## (2) 高知市中心部の津波避難ビル

高知市内中心部に指定されている津波避難ビルの状況を調査した。



図 5.5.4 踏査経路と津波避難ビル（高知市中心部）

表 5.5.2 今回踏査した津波避難ビル<sup>48)</sup>

指定 No.	施設名	避難場所	収容人数
新堀 2	かるぽーと	3階と7～11階の廊下など	2049人
昭和 5	セントラル宝永店	立体駐車場4階以上	4612人
昭和 8	下知コミュニティーセンター	4階ホール廊下、屋上など	532人

高知市津波避難ビルガイドライン<sup>49)</sup>では、1981年以降の耐震基準を満たす3階建て以上の鉄筋コンクリート造または鉄骨鉄筋コンクリート造のビルと規定されている。

今回踏査した津波避難ビル（表 5.5.2）は、建物正面に看板（写真 5.5.16）が設置され、最大浸水深約5mより高い階の廊下や共有スペースが避難場所として指定されていた。



写真 5.5.16 津波避難ビル看板（左から新堀2、昭和5、昭和8）

5.5.3 黒潮町（佐賀地区）（2013年11月27日）

(1) 順路

土佐佐賀駅 → 整備中の津波避難路 → 観音堂の津波避難路 → 金毘羅神社の津波避難路 → 城山の津波避難路 → オクラ忠魂墓地の津波避難路 → 佐賀保育所裏山の津波避難路 → 土佐佐賀駅



図 5.5.5 津波避難施設（黒潮町佐賀地区）

## (2) 踏査結果

- ① 観音堂は漁港に近く、標高 30m 近い丘の上にある。そこへは急な階段を上っていくことになるが、その階段には畜光材が階段各段と手摺に、曲がり角部には照度センサーライトが設置され、夜間でも安全に昇降できるようになっている。階段の通路幅は、上部で 1.8m、下部で 2.0m となっており、高齢者や子供などの手を引いての昇降も可能となっている。この通路幅に対し、当初は中央に手摺を設置する計画があったが、体の不自由な人のかついで上ることも想定し、中央の手摺設置は見送られている(写真 5.5.17 参照)。この避難路では、2013 年 4 月 20 日に、夜間の津波襲来を想定し、「暗闇時高台避難の誘導に関する実験」が行われ、土木学会が中心となって夜間の階段昇降と必要な設備の確認を行うこととなった。
- ② 金比羅神社は漁港に最も近い避難場所である。頂上の標高は 20m 強であるが、独立峰のため、さらに上へ逃げることができず、南海トラフ巨大地震で想定されている最大クラスの津波には適用できないこととなっている。また、階段が崖に沿ってあり、非常に狭く急であり、地震による崩壊が無いかなど、見た限りでは大地震時の利用には疑問を感じた。
- ③ 土佐神社は最大クラスの地震に対しても標高は満足する。2013 年 11 月現在、避難路の整備中だが、住宅密集地に近く、整備完了後は避難場所として非常に有効と思われる。
- ④ オクラ忠魂地は、途中まで軽自動車でも通行できるくらいの広さ、勾配となっており、高齢者でも楽に避難できる場所である。
- ⑤ 佐賀保育所(佐賀小学校)の裏山は、非常に急な斜路になっており、2013 年 11 月現在、斜路は避難路としての整備中であった。斜路終点は標高 70m の広場であり、そこには防災備蓄倉庫が設置され比較的大人数が収容できる広さを持っている。ここは小学校・中学校・保育園のすぐ裏にあり、日中の避難時には多数の避難者がここに避難してくることも考えられるが、尾根伝いにさらに別の場所へも繋がっていることなどからも、収容スペースは十分と思われた。
- ⑥ J R 土佐佐賀駅のすぐ近くで、2013 年 11 月現在、避難路および避難地の整備中であった。整備中の避難地は、新規に整備されるもので、木々を伐採、整地し、ベンチや給水所も整備するという事業であった。この避難地は、⑤の避難地と尾根伝いに繋がっており、さらに高いところへの避難も可能となっている。

以上、佐賀地区を踏査したところ、市街地を取り囲む周囲の山々に向かい、あちこちに避難路が既に存在、および整備中であった。また、高知県主催の年 1 回の避難訓練の他、住民レベルでの避難訓練も年に複数回実施されており、津波からの避難に対し、強い関心を持った地域であった。



写真 5.5.17 観音堂の避難路



写真 5.5.18 観音堂から見た佐賀地区全景

### 5.5.4 黒潮町（入野地区）（2013年11月27日）

#### (1) 順路

土佐入野駅 → 賀茂神社（安政津波の碑） → 入野海岸 → 万行地区の津波避難タワー → 入野小学校津波避難場所 → 土佐入野駅



図 5.5.6 津波避難施設（黒潮町入野地区）

#### (2) 踏査結果

- ① 入野松原内にある加茂神社境内に「安政津波の碑」がある。これには、1854年（安政元年）にあった安政南海地震の津波による被害が記録されている。この碑によると、地震により家屋はすべて倒壊し、津波は7回来襲し、4回目の津波が最も大きかったことなどが記録されている。
- ② 万行地区にある津波避難タワーの周辺は、住宅街となっており、高層建築物のない地区である。タワーは標高4mのところにある高さ8mである。南海トラフ巨大地震で想定されている最大クラスの津波では、タワー周辺の浸水深が10m程度<sup>50)</sup>となっており、タワー最上階でも水没することとなっている。



写真 5.5.19 津波避難タワーから見た万行地区全景

このため、既存タワーに隣接して、より高い津波避難タワーを新設することが計画されている。  
このとき、既存タワーと新設タワーとは上部で連結される計画となっている。

#### 5.5.5 総括

- ① 奈半利町は、最大津波高さ 16m で河口平野にコンパクトな街並みが広がることから、津波避難タワーの整備が進められていた。
- ② 高知市は、最大津波高さ 16m で市街化が進む河口平野で中層ビルがあることから、津波避難ビルの指定が進められていた。
- ③ 黒潮町は、最大津波高さ 34m と大きく街並み周辺に避難可能な山地があることから、津波避難路の整備が進められていた。
- ④ 地域特性に合わせた津波避難施設の整備が、着実に進められていることを確認できた。
- ⑤ 今回の調査では、自主防災組織の関係者から話を聞く機会があったが、行政への働きかけや避難訓練の実施など、津波避難に対する積極的な取組みを知ることができた。

## 6 避難施設の設計手法等の整理

### 6.1 準拠法

津波避難施設は下記(1)～(3)の準拠法に基づき設計する。当準拠法は「津波避難ビル等に係るガイドライン」<sup>51)</sup>(旧ガイドライン)を、今回の被害調査を踏まえて改訂した「新ガイドライン」<sup>52)</sup>に基づき制定したものである(図 6.1 参照)。

#### (1) 津波防災地域づくりに関する法律(平成 23 年法律第 123 号)

##### 第 8 条(津波浸水想定)

都道府県知事は、基本指針に基づき、かつ、基礎調査の結果を踏まえ、津波浸水想定(津波があった場合に想定される浸水の区域及び水深をいう。以下同じ。)を設定するものとする。

##### 第 56 条(指定避難施設の指定)

市町村長は、警戒区域において津波の発生時における円滑かつ迅速な避難の確保を図るため、警戒区域内に存する施設(当該市町村が管理する施設を除く。)であって次に掲げる基準に適合するものを指定避難施設として指定することができる。

- 一 当該施設が津波に対して安全な構造のものとして国土交通省令で定める技術的基準に適合するものであること。

#### (2) 津波防災地域づくりに関する法律施行規則(平成 23 年国土交通省令第 99 号)

##### 第 31 条(指定避難施設の技術的基準)

建築物その他の工作物である指定避難施設に関する法第 56 条第 1 項第 1 号の国土交通省令で定める技術的基準は、次に掲げるものとする。

- 一 津波浸水想定を設定する際に想定した津波の作用に対して安全なものとして国土交通大臣が定める構造方法を用いるものであること。
- 二 地震に対する安全性に係る建築基準法(昭和 25 年法律第 201 号)並びにこれに基づく命令及び条例の規定又は地震に対する安全上これらに準ずるものとして国土交通大臣が定める基準に適合するものであること。

#### (3) 津波浸水想定を設定する際に想定した津波に対して安全な構造方法等を定める件(国土交通省告示 1318 号)

津波防災地域づくりに関する法律施行規則(平成 23 年国土交通省令第 99 号)第 31 条第 1 号及び第 2 号の規定に基づき、津波浸水想定を設定する際に想定した津波の作用に対して安全な構造方法並びに地震に対する安全上地震に対する安全性に係る建築基準法(昭和 25 年法律第 201 号)並びにこれに基づく命令及び条例の規定に準ずる基準を次のように定める。



図 6.2 のイメージは「(1)津波防災地域づくりに関する法律」の地方公共団体等説明会の資料<sup>53)</sup>の一部で、指定区域を色分けで分かり易く示している。

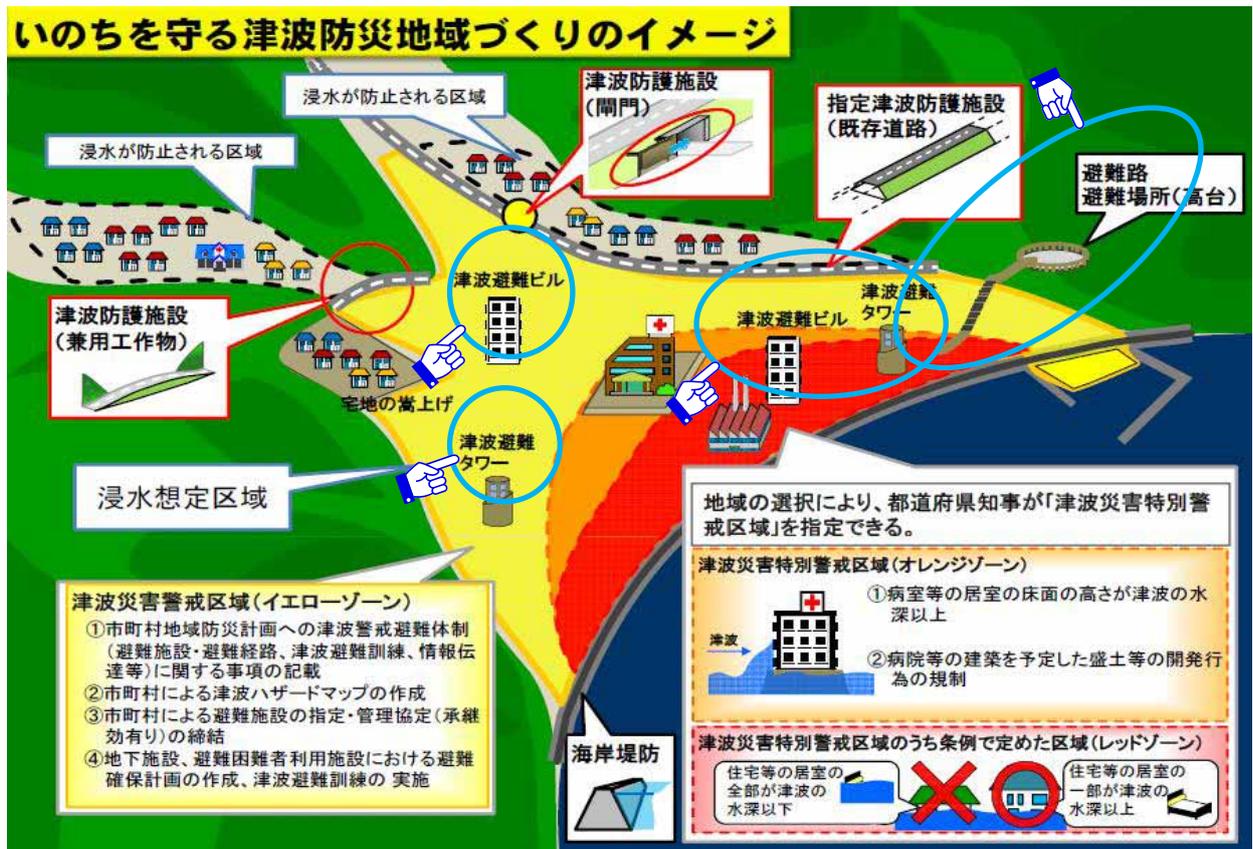


図 6.2 津波防災地域づくりのイメージ

出典「国土交通省、津波防災地域づくりに関する法律について（2011年12月14日制定）、  
2. 津波防災地域づくり法の解説等、自治体向け説明会資料」（参考文献 53）

1) 津波災害警戒区域（イエローゾーン）：津波が発生した場合に、住民等の生命・身体に危害が生ずるおそれがある区域で警戒避難体制を特に整備すべき区域

ア) 避難施設

a) 指定避難施設

- ① 市町村長が施設管理者の同意を得て避難施設に指定。
- ② 施設管理者が重要な変更を加えようとするときに市町村長へ届出。

b) 管理協定による避難施設

- ① 市町村と施設所有者等又は施設所有者等となろうとする者（デベロッパー等との一人協定）が管理協定を締結し、市町村が自ら当該施設の避難の用に供する部分を管理。
- ② 協定公告後の所有者等にも効力が及ぶ（承継効）。

イ) 指定基準

- ① 津波に対して安全な構造のものとして省令に定める技術的基準に適合。
- ② 基準水位以上の高さに避難上有効な屋上その他の場所が配置されること

2) 津波災害特別警戒区域（オレンジ・レッドゾーン）：津波が発生した場合に、建築物が損壊・浸水し住民等の生命・身体に著しい危害を生ずるおそれがある区域で、一定の開発行為・建築を制限

すべき区域

ア)一定の社会福祉施設、病院、学校については、次の基準に適合することを求める。

- ① 上記の用途の建築物が津波に対して安全な構造のものとして省令に定める技術的基準に適合
- ② 病室等の一定の居室の床面の高さ（知事が指定する高さを加えることができる。）が基準水位以上
- ③ 上記の用途の開発行為が擁壁の設置など土地の安全上必要な措置が省令で定める技術的基準に適合

## 6.2 「津波避難ビル等の構造上の要件の解説」による設計

津波避難ビル等の設計は、従来、『「津波避難ビル等に関するガイドライン」<sup>51)</sup>（平成17年6月、津波避難ビル等に関するガイドライン検討会、内閣府政策統括官（防災担当）、構造的要件の基本的な考え方：旧ガイドライン）』によりなされてきた。

「津波避難ビル等の構造上の要件の解説」<sup>52)</sup>（平成24年2月）は、この旧ガイドラインを踏襲した新ガイドラインという位置づけとなる。

新ガイドラインでの主な変更点は、以下の通りである。

- (1) 津波荷重の設定を合理化（津波波圧算定式の合理化）
- (2) 開口部（窓等）への流入による波力低減が可能
- (3) ピロティの開放部分は、荷重算定の対象から除外
- (4) 浮力による転倒に関する検討の明確化
- (5) 洗掘への設計上の配慮の明確化
- (6) 漂流物の衝突への配慮の明確化

新ガイドラインによる設計フローは、**図 6.3** のとおりである。

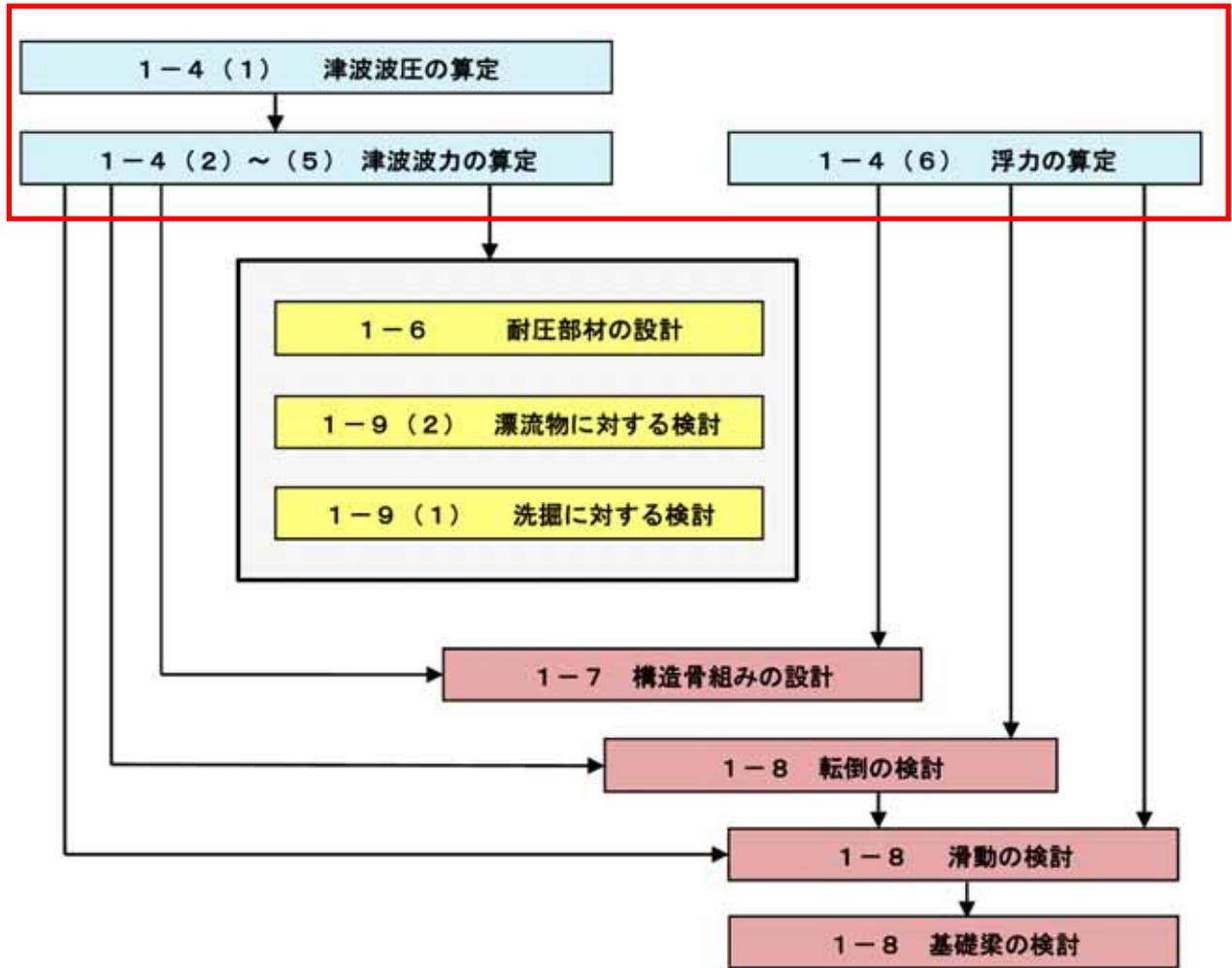


図 6.3 津波避難ビル等に関するガイドラインによる検討フロー<sup>52)</sup>

津波避難ビル等の津波荷重に対する検討は、基本的にこの新ガイドラインに沿って設計が可能となっている。ここでは新ガイドラインで特徴的な上記赤囲み項目について、紹介する。なお、国土技術政策総合研究所<sup>54)</sup>によれば、第1章が告示の解説、第2章が設計例となっており、参考にできる。

港湾の津波避難施設に関しては、「港湾の津波避難施設の設計ガイドライン」<sup>55)</sup>によって設計方法が示されている。産業・物流機能の拠点である港湾には、就労者や旅行者など様々な人が活動しているながら、多くが防護ラインの外側に立地しているため、発生頻度の高い津波であっても浸水することが想定される。このような特殊性から迅速な津波避難対策の整備が求められているが、早急な実現は難しい。そこで、最大クラスの津波に対応できる避難施設（A種）と頻度の高い津波に対応できる避難施設（B種）を設定して、後者にはやむを得ず一時的・緊急的に避難する施設として位置づけている。津波外力などの算定手法について、新ガイドライン<sup>52)</sup>と同様の手法を用いるものとなっている。

(1) 浸水深

津波波圧を求めるには、津波浸水深などの諸元を求める必要がある。これらについては、都道府県が設定・公表することとなっている。

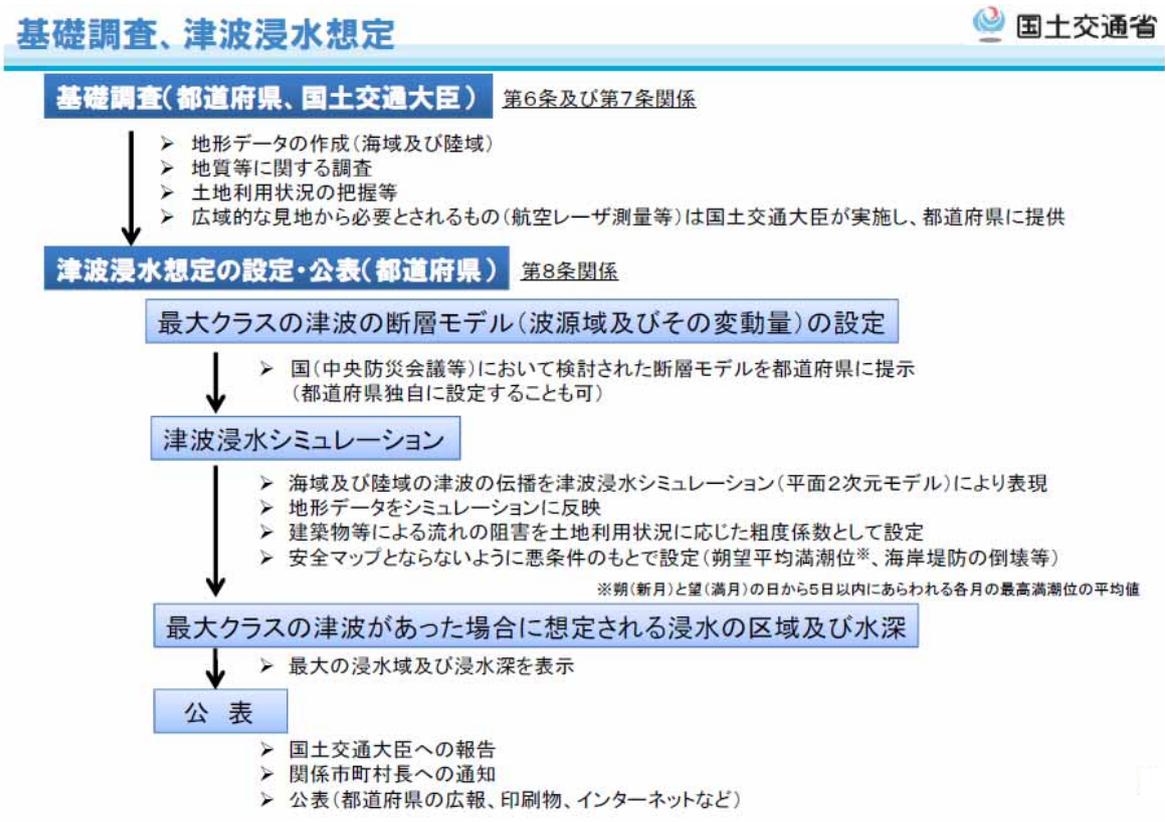


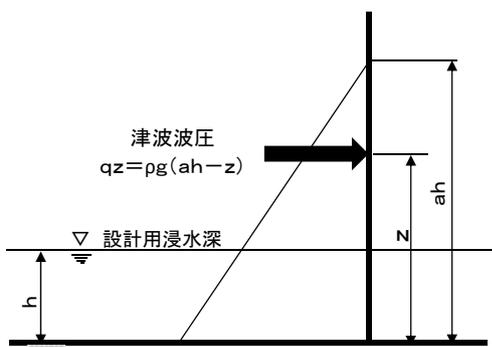
図 6.4 基礎調査、津波浸水想定のプロフロー

出典「国土交通省，津波防災地域づくりに関する法律について（2011年12月14日制定），  
2. 津波防災地域づくり法の解説等，自治体向け説明会資料」（参考文献 53）

なお、その方法論については国土交通省より手引き書<sup>56)</sup>が公表されており、独自に計算することも可能となっている。

(2) 津波波圧  $q_z$

新ガイドラインにより合理化された津波波圧算定式は、以下の通りである。設計用浸水深  $h$  により津波波圧  $q_z$  は、式(6.1)により求められる。



$$q_z = \rho g (ah - z) \dots \text{式 (6.1)}$$

$q_z$  : 構造設計用の進行方向の津波波圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$\rho$  : 水の単位体積質量 (t/m<sup>3</sup>)

$g$  : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)

$h$  : 設計用浸水深 (m)

$z$  : 当該部分の地盤面からの高さ ( $0 \leq z \leq ah$ ) (m)

$a$  : 水深係数 (3 とする。ただし、他の施設等により津

図 6.5 津波波圧の算定方法

波による波圧の軽減が見込まれる場合にあつては、海岸及び河川から 500 メートル以上離れているものについては 1.5 と、これ以外のものについては 2 とする。)

水深係数  $a$  は、旧ガイドラインと同様に基本的に  $a=3$  である。東日本大震災の津波被害地域における被害調査結果に基づいた旧ガイドラインの算定式の検証を踏まえて、算定式の見直しが行われている。

表 6.1 水深係数

	要件	a の値
1	津波避難ビル等から津波が生じる方向の施設又は他の建築物がある場合 (津波を軽減する効果が見込まれる場合に限る)	2.0
2	1 の場合で、津波避難ビル等の位置が海岸および河川から 500m 以上離れている場合	1.5

上表の要件以外に、国土交通省告示 1318 号<sup>57)</sup>では「ただし、特別な調査又は研究の結果に基づき津波の作用に対して安全であることが確かめられた場合にあつては、これによらないことができる。」とし、新ガイドラインではフルード数  $Fr$  に応じた水深係数の低減法を紹介している。この詳細は、東京大学生産技術研究所<sup>57)</sup>が明らかにしている。

### (3) 津波波力 $Q_z$

津波波力  $Q_z$  は、式(6.1)の津波波圧  $q_z$  が同時に生じると仮定し、受圧面の高さ  $z$  方向に積分することで単位幅当りの波力が求められ、それに受圧幅  $B$  を乗じて全波力が求まる。

$$Q_z = \rho g \int_{z_1}^{z_2} (ah - z) B dz \cdots \text{式 (6.2)}$$

$Q_z$ : 構造設計用の進行方向の津波波力 (kN)

$B$ : 当該部分の受圧面の幅 (m)

$z_1$ : 受圧面の最小高さ ( $0 \leq z_1 \leq z_2$ ) (m)

$z_2$ : 受圧面の最高高さ ( $z_1 \leq z_2 \leq ah$ ) (m)

受圧幅  $B$  については、新ガイドライン<sup>52)</sup>では開口部による低減と、開放部(ピロティ)へは非作用とすることが明示された。ただし開口部による低減は、低減する前の津波波力の 7 割を下回らないこととしている。ここで「開口部」とは、次のように定義される。

開口部: 常時開放されたもの又は津波による波圧により破壊され、当該破壊により建築物等の構造耐力上主要な部分に構造耐力上支障のある変形、破壊その他の損傷を生じないものに限り、開放部分を除く。

なお、開口部は外壁のみを対象とし、内壁を対象としないが、内部で大きな波圧を受けることのないよう、水流の通り道や出口となるような部分が内部や受圧面の反対側の外壁等にも存在することを想定している。浸入する水の逃げがない構造であるような場合は、開口部として取り扱わないことが適当である。逆に減率の下限值 0.7 については、内壁等が存在する場合には、波力の低減効果が小さくなるとされていることから設定されているので、内壁等が存在しない等の特殊な場合に、特別な調査又は研究によりさらに低減することは排除されない。

#### (4) 浮力 $Q_z$

浮力の取り扱いについては、国土交通省告示 1318 号に規定はないが、「津波避難ビル等の構造上の要件の解説」<sup>54)</sup>には記載されている。浮力算定式は、旧ガイドラインと同じであるが、開口率を勘案して水位上昇に応じた開口部からの水の流入を考慮して算定することができるとしている。

$$\text{浮力} \quad Q_z = \rho g V \cdots \text{式 (6.3)}$$

$V$  : 津波に浸かった建築物の体積(m<sup>3</sup>)

建築物に作用する浮力は、建築物に流入する水の体積(浸水体積)  $V$ により大きく変化する。したがって孤立波など水位の上昇速度がきわめて速い場合は建築物内部の浸水が期待できず、水没した建築物体積(内部空間の容積を含む)に相当する浮力を考慮する必要がある。一方で津波の水位上昇速度が仮定できる場合には建築物の浸水程度を 1m 水位上昇あたりの時間と開口面積および位置から推定することができるとしている。算定方法の詳細については、東京大学生産技術研究所<sup>58)</sup>に詳述されている。

## 7 まとめ

津波から逃れるWGのメンバーは、【津波から逃れる技術】というテーマの答えを探し、延べ11日間、120kmに渡る現地踏査を実施し、そこで見たもの感じたものを事前の文献調査を踏まえた上で、今回本報告書に分かりやすくまとめた。「百聞は一見に如かず」である。

以下、三年間の報告のまとめとして三つの提言を行う。

- ① 「津波防護施設」、「津波避難施設」は現状を再度見直し、最新の津波データに基づく検証と整備を推進することが重要である。その際、「津波避難施設」には、地形や人口などそれぞれの地域の特性を踏まえた上で、例えば「集会場」、例えば「横断歩道橋」と言ったように、地域に住む人々が普段から有効利用し、慣れ親しむことができるような工夫をすることが望ましい。利用することで日頃から維持管理もでき、また慣れ親しむことで、緊急時の避難行動がよりスムーズにできる効果がある。
- ② 「避難訓練」はより多くの住民が参加したいと思えるような、例えば「春から秋にかけての気候の良い昼間に行く」、例えば「参加者には、お菓子や記念品を配る」、例えば「お祭りの様なイベントを企画する」と言った、楽しむ工夫を考えることが重要である。また、津波被害を自分で体験した人は少数で、それが故に避難訓練を継続して実施することが肝心である。津波避難訓練を行うことで、避難訓練の計画・準備を通して、自ずと避難に適した高台や避難施設、適切な避難路があるかどうかを『住民全員』が確認できるようになる。
- ③ 「周知活動」は正しい情報を分かり易く、継続して伝えることが重要である。地域毎の津波の特性や津波対策の現状、避難訓練の重要性、今回の東日本太平洋沖地震津波の現状等を、例えば「学校教育で」、また例えば「回覧板や掲示板をとおして」日常生活で分かり易く継続して伝えることで、風評に惑わされることなく、住民一人ひとりが「逃れることを最後まであきらめない」気持ちになり、そしてその気持ちを持ち続けることができるようになる。

東北地方太平洋沖地震津波では、死亡者の約50%を70歳以上の高齢者が占めており、ハード面・ソフト面からその対策が大きな課題として浮かんでいる。高齢者を含めすべての住民が「逃れることを諦めないために」、上記提言を進めることの重要性を強く認識する話を現地で聞くことができたので、最後に紹介する。

「あんな高い数字を聞くと年寄りには避難すること自体諦めてしまう。また若い者は避難訓練にあまり関心が有りません。何とかしなければ・・・」（高知県黒潮町の地元自主防災担当の方の言葉）

「東北の被災地で行方不明になっている家族を探す人々の姿をテレビで観て、年寄りだからと諦めていた方が、頑張っって逃げようと言う気持ちに変わっている。」（高知市の自主防災組織の会長さんの言葉）

『1000年規模の津波を恐れるあまり、100年規模の津波への準備までを諦めてしまわないこと』そのためにも、しっかりとした準備と正しい情報の発信が何より大切であると考える。

（以上）

## 【参考文献】

- 1) 警察庁緊急災害警備本部，広報資料，平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置，2013. 6. 11
- 2) 国土交通省，平成 22 年度 国土交通白書 図表 23
- 3) 国土交通省，交通政策審議会港湾分科会，第 1 回防災部会，資料 5 東日本大震災による被害状況等 5-1 東北地方の死者・行方不明者等，2011. 5. 16
- 4) 内閣府，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 報告(案) 参考図表集 人的被害、建物被害等，2011. 9. 23
- 5) 岩手県下閉伊郡普代村，「広報ふだい」NO. 586 号表紙，2011. 3
- 6) 柿沼太郎ら，宮城県北部における津波痕跡調査，東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ，東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会 予稿集，2011. 7. 16
- 7) 今井健太郎ら，宮城県南部沿岸域における津波被害の特徴，東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ，東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会 予稿集，2011. 7. 16
- 8) 丸善，理科年表，2014 年版
- 9) 河北新報社，最終防御ライン／即避難こそ 真の“防潮堤”，2012. 02. 29
- 10) 内閣府，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 5 回会合，参考資料 1 今回の津波における高地移転等を行った地域の状況
- 11) 国土交通省東北地方整備局道路部，津波被害・津波石碑アーカイブ
- 12) 岩手県，岩手県東日本大震災津波の記録-2011. 3. 11-
- 13) 国土交通省港湾局，釜石港における津波防波堤の効果(シミュレーション結果)，H23. 4. 1
- 14) 防災・減災・応急対策への教訓～証言でたどる東日本大震災～，一般社団法人日本建設業連合会，2012. 2
- 15) 羽鳥徳太郎，東京湾・浦賀水道沿岸の元禄関東(1703)，安政東海(1854)津波とその他の津波の遡上状況，歴史地震，第 21 号(2006)，pp. 37-45、2006
- 16) 羽鳥徳太郎，伊勢湾岸市街地における安政東海津波(1854)の浸水状況，歴史地震，第 20 号(2005)，pp. 57-64，2005
- 17) 国土交通省近畿地方整備局，大阪湾環境データベース HP，2004
- 18) 内閣府(防災担当)，南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)，津波断層モデル編 津波断層モデルと津波高・浸水域等について 津波計算結果(津波高等)津波高，2012. 8. 29
- 19) 内閣府(防災担当)，南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)，津波断層モデル編 津波断層モデルと津波高・浸水域等について，2012. 8. 29
- 20) 内閣府(防災担当)，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，資料 1-5 都府県別市町村別津波到達時間一覧表，2012. 8. 29
- 21) 内閣府，中央防災会議，防災対策推進検討会議，南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)津波断層モデル編 一津波断層モデルと津波高・浸水域等について一計算結果集(浸水図)，2012. 8. 29
- 22) 東京都港湾局，東京港海岸保全施設整備計画，2012. 12
- 23) 東京都防災会議，首都直下地震等による東京の被害想定報告書，2012. 4. 18 公表
- 24) 国土交通省中部地方整備局名古屋港湾事務所，名古屋港地震・津波対策検討会議(第 5 回)資

- 料, 2013. 3. 18
- 25) 名古屋市消防防災局, 津波避難ガイドマップ(港区), 2013
  - 26) ナゴヤ港管理組合, 堀川口防潮水門及び中川口通船門の門扉に関する津波対策の検証結果, ナゴヤ・ポートニュース No. 127, 2012. 3. 1
  - 27) 愛知県建設部 河川課, 日光川水閘門改築事業について, 2011. 10. 18
  - 28) 国土交通省近畿地方整備局, 大阪湾高潮対策協議会, 第一回協議会, 参考資料1-大阪湾の高潮に対する現状と課題, 2007. 7. 11
  - 29) 内閣府, 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), 資料1-2都道府県別市町村最大津波高一覧表<満潮位>, 2012. 8. 29
  - 30) 国土交通省, ゼロメートル地帯の高潮対策検討会, 第1回検討会, 資料4わが国におけるゼロメートル地帯の高潮対策の現状, 2005. 11. 14
  - 31) 大阪府, 平成25年度第1回大阪府河川構造物等審議会, (資料2)三大水門閉鎖の影響検討について, 2013. 11. 8
  - 32) 内閣府, 中央防災会議, 防災対策推進検討会議, 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ, 南海トラフ巨大地震の被害想定について(一次報告)追加資料, 1. 東北地方太平洋沖地震、2003年東海・東南海・南海地震想定との比較, 2012. 8. 29
  - 33) 内閣府, 中央防災会議, 防災対策推進検討会議, 南海トラフの巨大地震モデル検討会, 南海トラフ巨大地震の被害想定について(二次報告), 津波断層モデル編, 津波断層モデルと津波高・浸水域等について, P7~8, 2012. 8. 29
  - 34) 内閣府, 中央防災会議, 防災対策推進検討会議, 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ, 南海トラフ巨大地震の被害想定について(一次報告)追加資料, 6. 各都府県で死者数が最大となるケースの人数内訳, 2012. 8. 29
  - 35) 内閣府(防災担当), 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 資料1-4都府県別市町村別浸水面積一覧表, 2012. 8. 29
  - 36) 静岡県, 浜松市沿岸域防潮堤整備【説明資料】, 2013. 1
  - 37) 静岡県交通基盤部, 地震・津波対策アクションプログラム2013 津波対策施設の整備(ハード対策)の概要, 2013. 11. 29
  - 38) 静岡県, 静岡県統合基盤地理情報システム(WEB), 南海トラフ地震の津波被害想定, 2013. 9
  - 39) 浜松市, 浜松市防災マップ(WEB), 避難地, 2013. 9
  - 40) 吉田町, 吉田町津波ハザードマップ, 2011. 11 作成
  - 41) 吉田町, 防災情報, 津波避難街区図, 2013. 2. 12
  - 42) 和歌山県, 防災わかやま「平成25年 和歌山県の津波浸水想定について」, 2013. 3
  - 43) 田辺市, 田辺市津波ハザードマップ, 2006. 3
  - 44) 串本町, 津波防災マップ, 2006. 3
  - 45) 和歌山県広報課, 「平成25年度和歌山県津波避難訓練の実施について」わかやま県政ニュース, 2013. 7
  - 46) 奈半利町, 広報「なはり」5月号 NO. 282, 2012. 05
  - 47) 奈半利町, 広報「なはり」1月号 NO. 286, 2013. 01
  - 48) 高知市, 津波避難ビル一覧, 2013. 11. 6 現在

- 49) 高知市, 高知市津波避難ビルガイドライン, 2010.3
- 50) 高知県, 南海トラフの巨大地震による津波浸水予測について, 2012.05.10
- 51) 内閣府, 津波避難ビル等に係るガイドライン検討会, 津波避難ビル等に係るガイドライン, 2005
- 52) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 一般社団法人建築性能基準推進協会, 「津波避難ビル等の構造上の要件の解説」, 2012
- 53) 国土交通省, 津波防災地域づくりに関する法律について (2011年12月14日制定), 2.津波防災地域づくり法の解説等, 自治体向け説明会資料, 2011.12
- 54) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 津波避難ビル等の設計例, 国土交通省国土技術政策総合研究所資料第673号「津波避難ビル等の構造上の要件の解説」, 2012
- 55) 国土交通省港湾局, 港湾の津波避難施設の設計ガイドライン, 2013
- 56) 国土交通省水管理・国土保全局海岸室, 国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室, 「津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.0」, 2012
- 57) 国土交通省, 津波浸水想定を設定する際に想定した津波に対して安全な構造方法等を定める件 (平成23年12月27日国土交通省告示第1318号), 2011
- 58) 東京大学生産技術研究所, 『平成23年度 建築基準整備促進事業 「40.津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討 中間報告書 その2」, 2011