Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

2012 年度

大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究

報　告　書

2013 年 5 月

公益社団法人　日本海難防止協会

ま　え　が　き

この報告書は、当協会が日本財団の助成金を受け、海難防止事業の一環として、2012 年度に実施した「大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究」事業の内容を取りまとめたものである。

調査実施にあたり、ご協力をいただいた関係各位に深く謝意を表する次第である。

2013 年 5 月

公益社団法人　日本海難防止協会

目　　次

第Ⅰ編　調査概要

1　調査目的 1

2　調査内容 1

2.1　東日本大震災での被害状況の概要把握 1

2.2　見直し、検討が必要な津波対策・航行安全対策の抽出・整理・検討 1

2.3　係留大型危険物積載船の津波影響評価 2

3　調査方法 2

3.1　委員会による検討 2

3.2　意見聴取および調整 2

3.3　モデル港における津波シミュレーション 2

3.4　係留大型危険物積載船の津波影響評価 2

4　委員会の構成 5

5　調査の経過 7

5.1　第１回委員会 7

5.2　第２回委員会 7

5.3　第３回委員会 7

5.4　第４回委員会 8

第Ⅱ編　調査結果

1　東北地方太平洋沖地震及び南海トラフの巨大地震の概要 9

1.1　東北地方太平洋沖地震・津波の概要 9

1.2　南海トラフの巨大地震の概要 40

2　東日本大震災の被害状況の概要 57

2.1　船舶の被害状況 57

2.2　アンケート及びヒアリング調査から得られた震災発生時の課題 61

2.2.1　海事関係者の教訓・課題等 61

2.2.2　震災発生時の課題等 64

2.3　津波来襲時の船舶の航跡図 69

3　現状の津波対策及び航行安全対策 75

3.1　津波災害の防止措置についての関係法令等 75

3.1.1　災害対策基本法関連 75

3.1.2　石油コンビナート等災害防止法関連 78

3.1.3　気象業務法関連 78

3.1.4 海上運送法関連 79
3.1.5 港則法関連 79
3.2 地震・津波情報等の伝達 80
3.2.1 気象庁の地震・津波情報の伝達 80
3.2.2 海上保安庁による津波情報等の伝達 88
3.2.3 地域防災関係機関の津波情報伝達 92
3.2.4 携帯電話会社による津波警報等の伝達 93
3.3 各行政機関等による船舶津波対策 94
3.3.1 海上保安庁による船舶津波対策 94
3.3.2 水産庁による漁船等津波対策 101
3.3.3 港湾局による港湾津波対策 104
3.3.4 海事局による津波対策 108
3.3.5 気象庁による津波対策 111
4 モデル港（清水港）の状況調査 113
4.1 港湾の現況 113
4.1.1 港勢 113
4.1.2 船舶の利用状況 128
4.1.3 漁業 130
4.1.4 港の自然環境 131
4.2 港湾の津波対策 143
4.2.1 静岡県の地域防災計画 143
4.2.2 静岡県の石油コンビナート等防災計画 145
4.2.3 港湾全体の津波対策（予知型） 147
4.2.4 港湾全体の津波対策（突発型） 151
4.2.5 港湾施設の津波対策 155
4.3 港湾関係者からのヒアリング調査 157
4.3.1 調査概要 157
4.3.2 調査結果 158
5 モデル港（清水港）における津波シミュレーション結果 171
5.1 想定地震断層モデルの設定 171
5.1.1 中央防災会議の南海トラフ地震津波想定の概要 171
5.1.2 清水港付近の南海トラフ地震津波想定 171
5.1.3 想定地震断層モデルの設定 171
5.2 解析モデルの構築 176
5.2.1 データ収集整理 176
5.2.2 地形データの作成 177
5.2.3 粗度係数データの作成 181
5.2.4 海岸構造物データの作成 182

5.2.5 断層パラメータの作成 183
5.3 津波シミュレーション条件 184
5.3.1 計算条件の設定 184
5.3.2 シミュレーション方法の概要 185
5.4 シミュレーション結果 190
5.4.1 用語の定義 190
5.4.2 地盤変動量計算結果 191
5.4.3 地盤変動の反映方法の検討 193
5.4.4 清水港の津波影響 195
6 係留大型危険物積載船の船体係留動揺シミュレーション調査結果の検討・整理 229
6.1 係留動揺シミュレーションの実施条件 229
6.1.1 対象船舶 230
6.1.2 仮想バースの設定 234
6.1.3 係留索の配置 236
6.1.4 係留索・防舷材の仕様及び評価基準 238
6.1.5 外力条件 239
6.1.6 実施ケース（基本案） 241
6.2 係留動揺シミュレーションの実施結果 242
6.2.1 実施結果 242
6.2.2 結果の考察 247
7 見直しが必要な津波対策・航行安全対策の抽出 249
8 モデル港（清水港）で取り得る対応策の検討 255
8.1 津波来襲時の対応策 255
8.1.1 船舶避難等のあり方 255
8.1.2 船舶避難時の応急操船等の検討 256
8.2 津波来襲前の対応策 256
8.2.1 港長勧告を伝達する手段の多重化 256
8.2.2 在泊船舶と事業者間の連絡手段の確保等 256
8.2.3 荷役設備・係留設備の電源の確保 257
8.2.4 事前取決め 257
8.2.5 情報の周知・共有 258
8.3 津波来襲後の対応策 258
8.3.1 被災・避難船舶への情報提供 258
9 まとめ 259
第Ⅲ編 参考資料
1 平成 23 年度ヒアリング調査報告書（概要版） 265

2　津波災害の防止措置についての関係法令等（抜粋）..... 331
3　清水港における港湾関係者からのヒアリング状況..... 359

第Ⅳ編　議事概要

1　第１回委員会議事概要..... 371
2　第２回委員会議事概要..... 377
3　第３回委員会議事概要..... 385
4　第４回委員会議事概要..... 392

第Ⅰ編　調査概要

1 調査目的

本調査研究は、平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う大津波被害及び発生が懸念されている首都直下型地震、東海地震、東南海地震、南海地震を踏まえ、平成 23 年度に日本海難防止協会が実施した「東北地方太平洋沖地震に伴う津波来襲時の船舶の避難行動と被災状況等に係るアンケート調査」等の結果及び中央防災会議による被害想定をもとに、これまでの津波対策や航行安全対策の見直し、検討を行うとともに、大型危険物積載船の津波影響評価により、今後想定される大地震発生時あるいは大津波来襲時における船舶被害の未然防止及び被害の極小化に資することを目的とした。

2 調査内容

2.1 東日本大震災での被害状況の概要把握

(1) 地震・津波概要の把握

東北地方太平洋沖地震・津波の概要について、これまでの中央防災会議等における調査結果を整理した。

(2) 船舶被害状況等の把握

平成 23 年度に日本海難防止協会が実施した船舶の被災状況等のアンケート・ヒヤリング調査結果及び検討に必要な補完的なヒヤリング調査により、東日本大震災における船舶の被害状況及び発災時に船舶および海事関係者がとった主な具体的措置の概要について整理した。

2.2 見直し、検討が必要な津波対策・航行安全対策の抽出・整理・検討

(1) 現状の津波来襲時等の津波対策・航行安全対策の収集・整理

津波対策の現状に関する資料及びこれまでの研究結果を収集・整理した。

(2) 見直し、検討が必要な津波対策・航行安全対策の抽出・検討

アンケート・ヒヤリング調査結果等をもとに、現行の津波対策・航行安全対策について、見直し、検討が必要な事項を抽出・整理・検討した。

(3) モデル港内における状況調査

① モデル港の選定と状況調査

中央防災会議の被害想定をもとに、津波対策の検討に資するためのモデル港を選定し、モデル港の現状の津波対策等について調査した。

② モデル港内における津波シミュレーションによる影響調査

中央防災会議の被害想定をもとに、モデル港内で想定される津波（流向・流速・高さ）の状況について津波シミュレーションにより影響調査を行った。

(4) モデル港内で取り得る対応策の検討

「(2)見直し、検討が必要な津波対策・航行安全対策の抽出・整理・検討」及び「(3)モデル港内における状況調査」結果を踏まえて、モデル港内で取り得る対応策について検討した。

2.3 係留大型危険物積載船の津波影響評価

大型危険物積載船が津波による外力を受けた場合の係留状況を船体動揺シミュレーションにより再現し、船型毎の係留限界の評価を評価した。

3 調査方法

3.1 委員会による検討

学識経験者、海事関係者、関係官公庁で構成される委員会を設置し、調査方針の検討、調査結果の検討および報告取り纏め等を行った。

3.2 意見聴取および調整

津波対策、船舶航行安全対策等の検討に当たっては、海事関係者・関係機関等に十分説明するとともに意見等を聴取して検討・調整を進めた。

3.3 モデル港における津波シミュレーション

中央防災会議の想定被害をもとに、モデル港内における津波の流向、流速、高さのシミュレーションを行い、モデル港内における想定される津波の実態を把握した。

3.4 係留大型危険物積載船の津波影響評価

仮想桟橋において、大型危険物積載船が任意の津波による外力を受けた場合の係留状況を船体動揺解析シミュレーションにより再現し、船型毎の影響評価を行った。

＜　調査・検討のフロー＞

第 1 回委員会

1. 調査計画の検討
2. 東日本大震災の被害状況の概要把握
3. モデル港の選定
4. モデル港における津波シミュレーション手法の検討

↓

津波シミュレーション

↓

第 2 回委員会

1. 現状の津波来襲時等の津波対策・航行安全対策の収集・整理
2. 見直しが必要な津波対策・航行安全対策の抽出
3. モデル港の状況調査
4. 津波シミュレーション調査結果の検討・整理
5. 係留大型危険物積載船の船体動揺解析シミュレーション手法の検討

↓

船体動揺解析シミュレーション

↓

第 3 回委員会

1. モデル港の状況調査結果の検討・整理
2. モデル港内で取り得る対応策の検討
3. 係留大型危険物積載船の船体動揺解析シミュレーション調査結果の検討・整理

↓

第 4 回委員会

報告書(案)の検討

大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究

震災アンケート・ヒアリング調査
平成23年度実施

中央防災会議
（平成24年南海トラフの巨大地震モデル検討会による被害想定報告）

（平成24年度実施）
調査研究委員会設置（官産学で構成）

➢ 見直しが必要な津波対策・航行安全対策
○津波来襲時の避難判断
○危険物積載船の対応
○津波来襲後の被災船舶等への情報提供

○大型危険物船の津波影響評価・係留限界評価

○現行の津波対策・航行安全対策で見直すべき事項の抽出・整理・検討
○モデル港の選定・港内状況調査

➢ モデル港内における状況調査事項
○港内状況（港湾施設、外郭施設、航路・泊地）
○港内で想定される津波（流向・流速・高さ）の状況
シミュレーション
○津波来襲時の情報提供・伝達の体制の状況
○緊急離桟時等の陸上の支援体制の状況（緊急離桟マニュアル、電源確保、船長への情報提供等）
○緊急離桟時等の洋上の支援体制の状況（水先人、バースマスター、タグなど）
○被災船舶への航行支援体制の状況

検討結果 ⇨ ホームページ掲載

（平成25年度実施予定）

➢ 大型危険物船の安全対策などの検討

➢ モデル港内で取り得る最善の対応策の具体的な調査研究事項
○津波の来襲時の避難判断（情報提供・収集の方法、荷役中止基準等について）○津波の来襲程度に伴う離桟判断 ○緊急離桟・港外退避の可能性と必要な措置 ○港内錨泊の可能性と必要な措置 ○港内岸壁係留の可能性と必要な措置 ○緊急時の陸上・洋上（タグ・パイロット等）支援体制 ○大地震発生時・大津波来襲時への日頃の対応準備要領 ○大地震発生時・大津波来襲時の行動要領 など

➢ 港内津波対策検討手引きの見直し（2003年度 津波が予想される場合の船舶安全確保に関する調査研究報告書）○船舶の望ましい対応 ○情報伝達 など

検討結果

➢ 地方海難防止団体の調査研究に反映
➢ 各港の津波･台風対策委員会の対策に反映
➢ 海事関係者への周知
➢ ホームページ掲載

海上保安行政に反映
例：避難勧告運用基準の見直し、各港協議会の津波対策の見直し、大型危険物船の安全対策の見直しなど

4 委員会の構成

以下に委員会の構成を示す。（順不同、敬称略）。
また、（ ）は前任者を示す。

＜委員会名称＞
「津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究委員会」

＜委員長＞

今津　隼馬	東京海洋大学　名誉教授

＜委員＞

津金　正典	東海大学海洋学部航海工学科　教授
佐竹　健治	東京大学地震研究所　地震火山情報センター センター長・教授
道田　　豊	東京大学大気海洋研究所　国際連携研究センター 所長補佐・教授
田中　隆博	海上保安大学校　准教授
富田　孝史	独立行政法人港湾空港技術研究所 アジア・太平洋沿岸防災研究センター　副センター長
山内　章裕	（一社）日本船主協会　海務部課長
楠元　達也	外国船舶協会（ﾉｰｽ ｳｴｽﾄ ｼｪﾙﾌ ｼｯﾋﾟﾝｸﾞ ｻｰﾋﾞｽ ｶﾝﾊﾟﾆｰ PTY.LTD ﾃﾞﾋﾟｭﾃｨｰ ﾏﾈｰｼﾞｬｰ ﾉｰｽｱｼﾞｱ）
及川　武司	日本内航海運組合総連合会　審議役
齊藤　廣志	全国内航タンカー海運組合　海工務部長
稲垣　拡夫	（一社）日本旅客船協会 （商船三井フェリー株式会社　取締役 安全統括管理者）
小島　　茂	（一社）日本船長協会　会長
岡野　良成	日本水先人会連合会　専務理事
立川　博行	全日本海員組合　国際・国内政策局長
木上　正士	（社）大日本水産会　事業部部長
高浜　　彰	全国漁業協同組合連合会　漁政部 部長
齋田　泰志	外航船舶代理店業協会　専務理事
木本　弘之	独立行政法人海上災害防止センター　調査研究室長
中村　容透	（一社）日本造船工業会（川崎重工業株式会社 船舶海洋カンパニー技術本部技師長、工学博士）
河原　　健	（一社）日本港湾タグ事業協会　専務理事
櫻井　　洋	（公社）東京湾海難防止協会　理事・調査研究部長

＜関係官庁＞

本田　直久	水産庁 漁港漁場整備部　防災漁村課長
芳鐘　　功	国土交通省 海事局　総務課危機管理室長
加藤　光一	国土交通省 海事局　安全・環境政策課長
石橋　洋信	国土交通省 港湾局　海岸・防災課 危機管理室長
永井　　章	気象庁 地震火山部　地震津波監視課長
七尾　英弘	海上保安庁 警備救難部　環境防災課長
雪松　隆雄	海上保安庁 海洋情報部　海洋調査課　航法測地室長
鈴木　弘二	海上保安庁 交通部　安全課長
近藤　悦広	海上保安庁 交通部　安全課航行指導室長
加賀谷俊和	国土交通省中部地方整備局　清水港湾事務所長
（佐々木　純）	
尾崎　正宏	第三管区海上保安本部　交通部長
長谷川秀巳	清水海上保安部長
西園　勝秀	静岡県交通基盤部港湾局　局長

＜事務局＞

渡部　典正	（公社）日本海難防止協会　専務理事
小川　泰浩	（公社）日本海難防止協会　常務理事
中嶋　雄一	（公社）日本海難防止協会　調査役
大内　勝美	（公社）日本海難防止協会　企画国際部　部長
畑瀬　崇順	（公社）日本海難防止協会　海上交通研究部　部長
土田　英幸	（公社）日本海難防止協会　海上安全研究部　上席研究員
山口　　繁	（公社）日本海難防止協会　海上安全研究部　主任研究員
吉村　杏奈	（公社）日本海難防止協会　海洋汚染防止研究部　研究員

5 調査の経過

本調査の検討経過は、以下のとおりである。

5.1 第 1 回委員会

平成 24 年 6 月 20 日（水）10：00～12：00

於：「東海大学校友会館　朝日の間」

議事内容

①調査計画について

②東北地方太平洋沖地震及び南海トラフの巨大地震の概要について

③東日本大震災の被害状況の概要について

④モデル港の選定について

⑤モデル港における津波シミュレーション手法の検討について

5.2 第 2 回委員会

平成 24 年 9 月 27 日（木）14：00～16：30

於：「日本財団 2F　1～4 会議室」

議事内容

①現状の津波来襲時等の津波対策・航行安全対策の収集・整理

②見直しが必要な津波対策・航行安全対策の抽出

③モデル港の状況調査

④津波シミュレーション調査結果の検討・整理

⑤係留大型危険物積載船の船体動揺解析シミュレーション手法の検討

5.3 第 3 回委員会

平成 24 年 12 月 19 日（木）14：00～16：20

於：「日本財団 2F　1～4 会議室」

議事内容

①モデル港における津波シミュレーション結果（修正）

②係留大型危険物積載船の船体動揺解析シミュレーション調査結果の検討・整理

③モデル港の状況調査結果の検討・整理

④モデル港内で取り得る対応策の検討

5.4 第 4 回委員会

平成 25 年 2 月 25 日（月）14：00～16：10

於：「日本財団 2F　1～4 会議室」

議事内容

①報告書（案）の検討

第Ⅱ編　調査結果

1 東北地方太平洋沖地震及び南海トラフの巨大地震の概要

東北地方太平洋沖地震及び南海トラフの巨大地震について、政府が発表した報告書等から関連事項を抜粋し整理した。

1.1 東北地方太平洋沖地震・津波の概要

東北地方太平洋沖地震・津波の概要については、以下の資料を整理した。

- 東北地方太平洋沖地震の概要 1
- 東北地方太平洋沖地震の概要 2
- 断層面のすべり分布
- 津波の観測状況
- 津波の観測状況（釜石海底ケーブル式地震・津波観測システムによる津波の波形データ）
- 津波の観測状況（GPS 波形データ）
- 津波の観測状況（時系列）
- 津波の観測状況（波形）
- 「宮古」、「大船渡」の津波観測点の観測値について
- 人的被害、建物被害等
- 死因・年齢構成
- 過去の地震との比較
- 日本海溝千島海溝周辺海溝型地震の発生状況
- これまでの津波被害軽減対策の構成
- 防災体制の進捗状況（津波観測監視体制）
- 防災体制の進捗状況（津波避難に関する情報伝達）
- 東北地方太平洋沖地震における津波警報の課題
- 津波警報の発表状況
- 近年の津波避難時の行動・意識
- 津波避難等に関する調査概要
- 避難したきっかけ
- 東日本大震災で生じた課題（通信の被災状況・輻輳状況）
- 東日本大震災で生じた課題（通信の被害状況の地理的推移）
- ライフライン被害（通信）
- 津波対策に関するこれまでの取組み
- 津波対策の取組状況

１．地震の概要（気象庁）

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震

（１）発生日時　　平成２３年３月１１日１４時４６分頃

（２）震源及び規模（推定）

三陸沖（北緯３８．１度、東経１４２．９度、牡鹿半島の東南東１３０ｋｍ付近）、
深さ 約２４ｋｍ、モーメントマグニチュード　Mw９．０
断層の大きさ：長さ約４５０ｋｍ、幅約２００ｋｍ
断層のすべり量：最大２０～３０ｍ程度
震源直上の海底の移動量：東南東に約24m移動、約３メートル隆起
（海上保安庁４月６日発表）

（３）各地の震度（震度５強以上）

震度７	宮城県北部
震度６強	宮城県南部・中部、福島県中通り・浜通り、茨城県北部・南部、栃木県北部・南部
震度６弱	岩手県沿岸南部・内陸北部・内陸南部、福島県会津、群馬県南部、埼玉県南部、千葉県北西部
震度５強	青森県三八上北、岩手県沿岸北部、秋田県沿岸南部・内陸南部、山形県村山・置賜、群馬県北部、埼玉県北部、千葉県北東部・南部、東京都２３区、新島、神奈川県東部、山梨県中部・西部、山梨県東部・富士五湖

（４）津　　波

○　３月１１日１４時４９分　津波警報（大津波）発表
○　３月１３日１７時５８分　津波注意報全て解除

津波の観測値（検潮所）

えりも町庶野	最大波	１５：４４	３．５ｍ
宮古	最大波	１５：２６	８．５ｍ以上
大船渡	最大波	１５：１８	８．０ｍ以上
釜石	最大波	１５：２１	４．１ｍ以上
石巻市鮎川	最大波	１５：２５	７．６ｍ以上
相馬	最大波	１５：５１	９．３ｍ以上
大洗	最大波	１６：５２	４．２ｍ

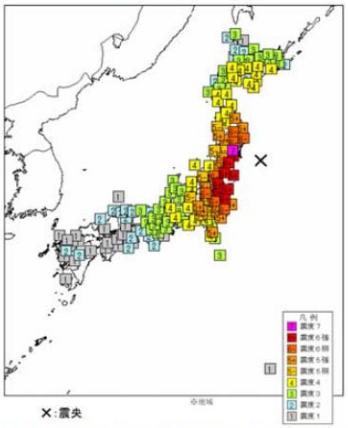
（平成 23 年 5 月 28 日 第 1 回 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会 参考資料 1 より抜粋）

平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震

○地震の概要（気象庁）
1．発生日時 平成23年3月11日（金）14時46分頃
2．震源及び規模（推定）
モーメントマグニチュード Mw9．0、深さ約　24km
三陸沖（牡鹿半島の東南東130km付近（北緯38．1度、東経142．9度））
3．余震：M7．0以上 6回、M6．0以上 93回、M5以上 560回

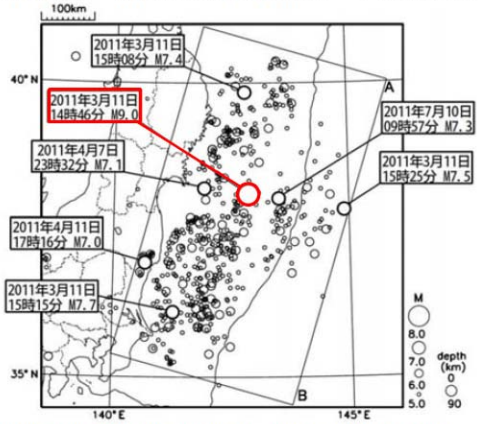
出典：「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について（第55報）（H23.9.8 16:00）

平成23年3月11日14時46分頃の三陸沖の地震
震度分布図



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

震央分布図
（2011年3月9日～4月21日16時00分、深さ0～90km、M≧5.0）



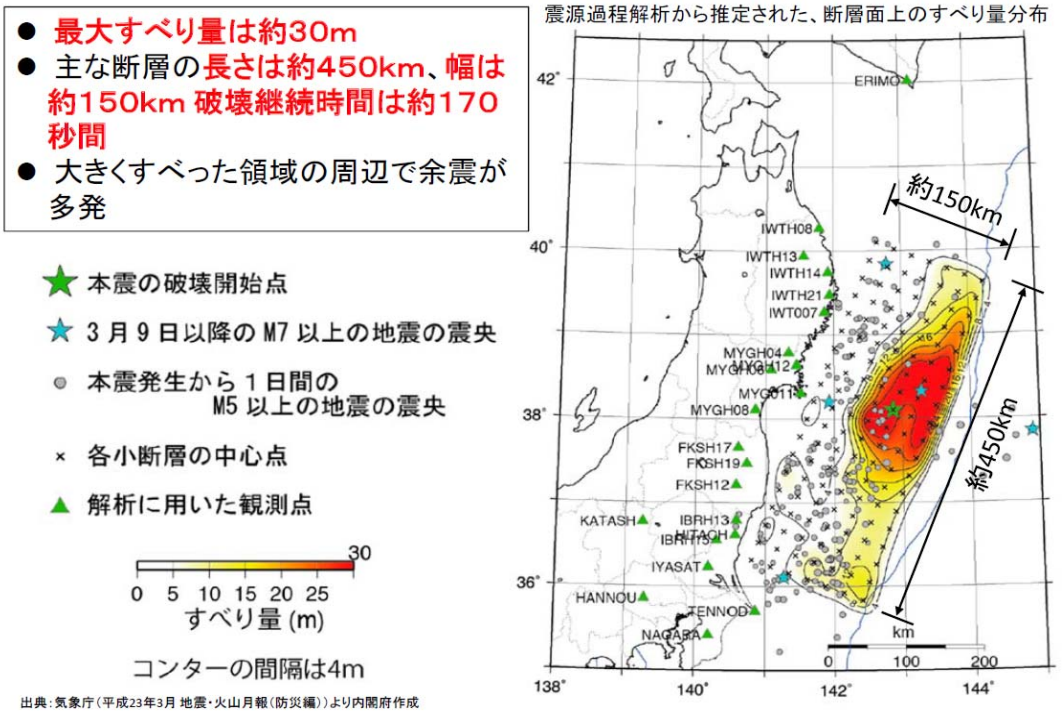
出典：「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について（第55報）（H23.9.8 16:00）

（平成23年9月28日、第12回「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」参考図表集より抜粋）

断層面のすべり分布

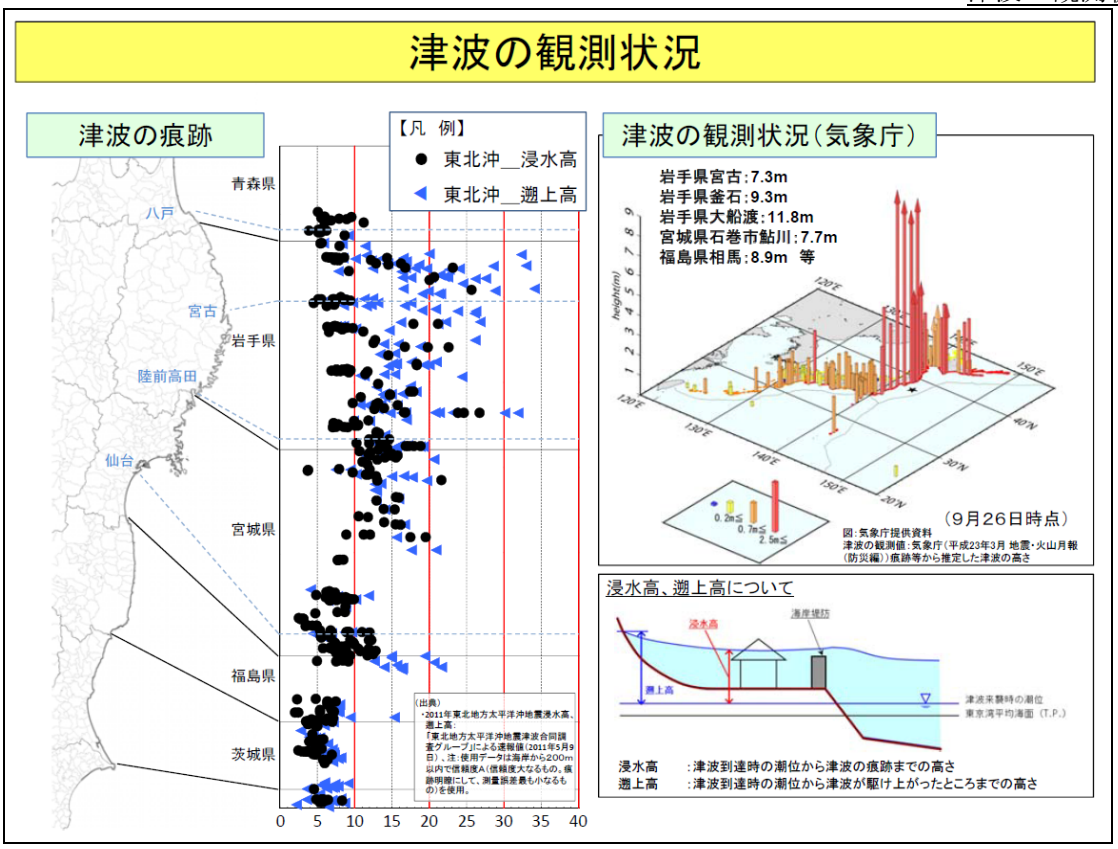
- 最大すべり量は約30m
- 主な断層の長さは約450km、幅は約150km 破壊継続時間は約170秒間
- 大きくすべった領域の周辺で余震が多発

震源過程解析から推定された、断層面上のすべり量分布



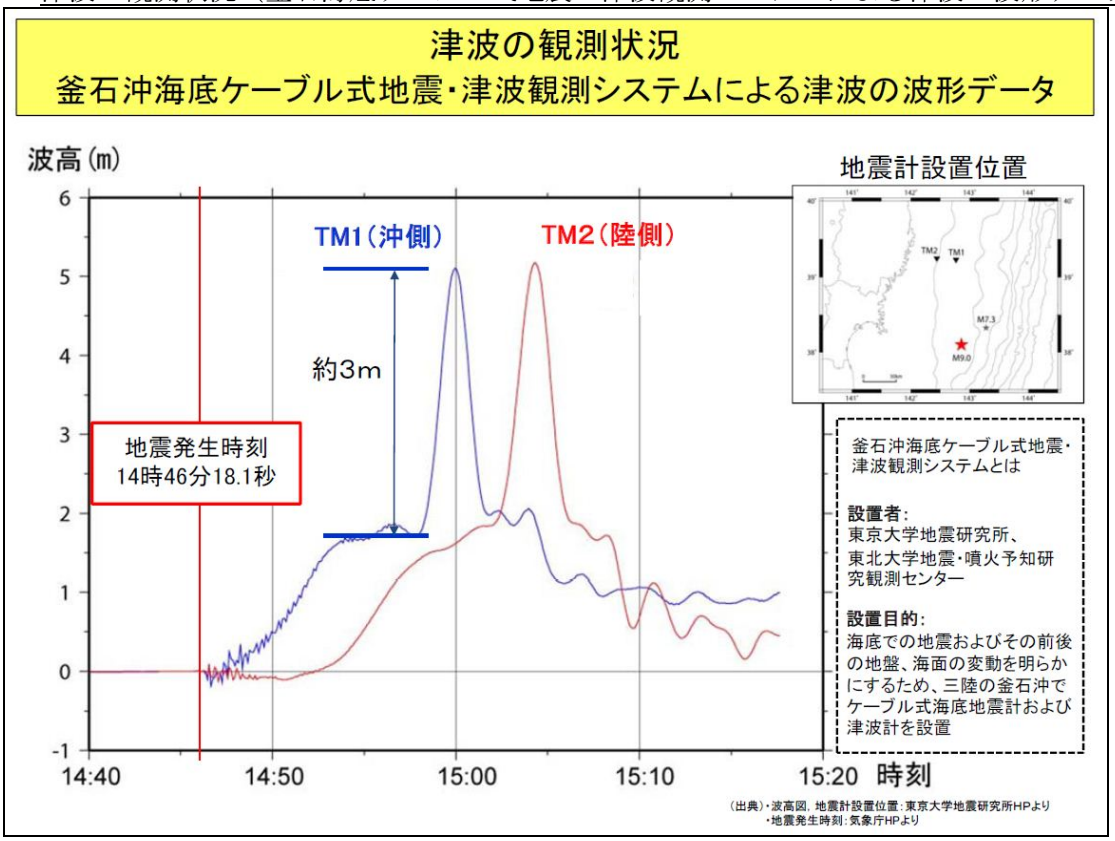
出典：気象庁（平成23年3月 地震・火山月報（防災編））より内閣府作成

（平成23年9月28日、第12回「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」参考図表集より抜粋）

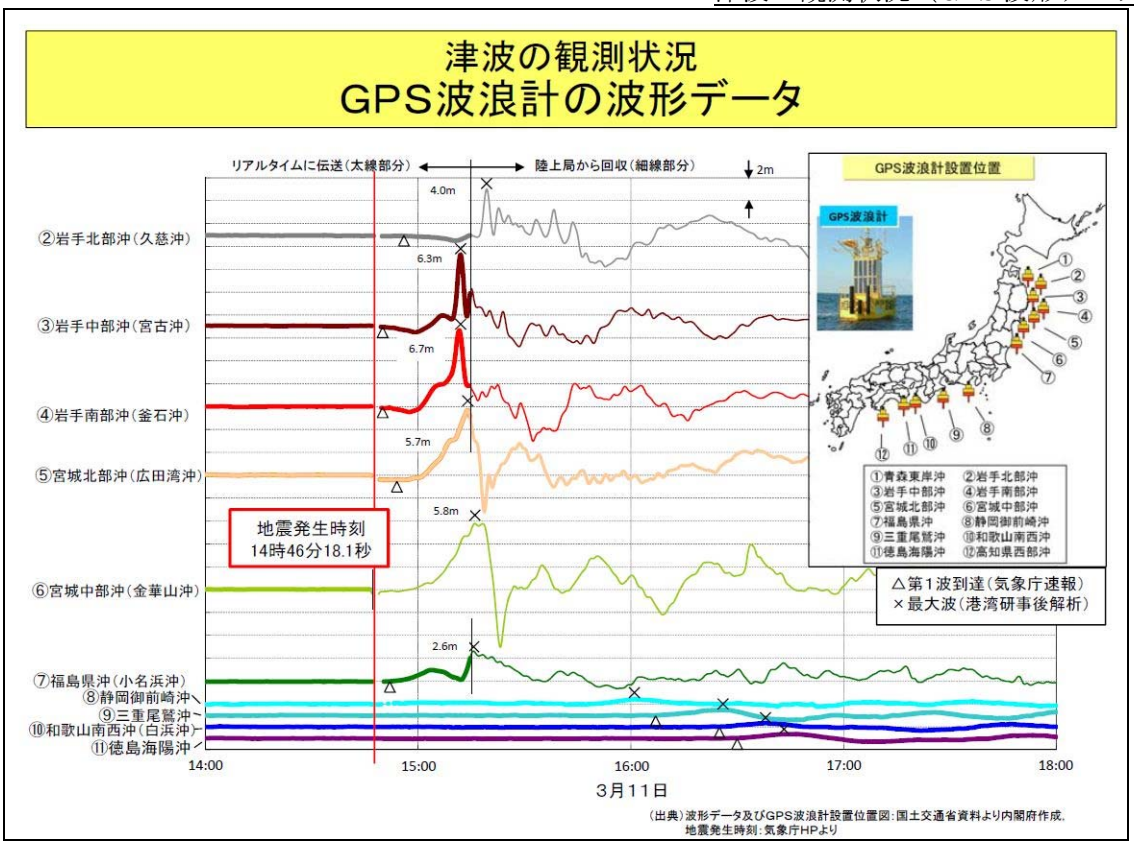


（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」参考図表集より抜粋）

津波の観測状況（釜石海底ケーブル式地震・津波観測システムによる津波の波形データ）



（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）



（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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 」参考図表集より抜粋）

津波の観測状況（３月 13 日 08 時 00 分現在）

観測点名	第一波	最大波
相馬	11 日 14 時 55 分 押し 0.3m	11 日 15 時 50 分 7.3m 以上
大洗	11 日 15 時 15 分 押し 1.8m	11 日 16 時 52 分 4.2m
釜石	11 日 14 時 45 分 引き 0.1m	11 日 15 時 21 分 4.1m 以上
宮古	11 日 14 時 48 分 押し 0.2m	11 日 15 時 21 分 4.0m 以上
石巻市鮎川	11 日 14 時 46 分 押し 0.1m	11 日 15 時 20 分 3.3m 以上
大船渡	11 日 14 時 46 分 引き 0.2m	11 日 15 時 15 分 3.2m 以上
むつ市関根浜	11 日 15 時 20 分 引き 0.1m	11 日 18 時 16 分 2.9m
根室市花咲	11 日 15 時 34 分 引き 微弱	11 日 15 時 57 分 2.8m
十勝港	11 日 15 時 26 分 引き 0.2m	11 日 15 時 57 分 2.8m 以上
浦河	11 日 15 時 19 分 引き 0.2m	11 日 16 時 42 分 2.7m
八戸	11 日 15 時 22 分 引き 0.8m	11 日 16 時 51 分 2.7m 以上
浜中町霧多布港	11 日 15 時 27 分 引き 微弱	11 日 22 時 19 分 2.6m
須崎港	11 日 17 時 00 分 押し 1.4m	11 日 20 時 59 分 2.6m
苫小牧東港	11 日 15 時 40 分 引き 0.2m	11 日 16 時 17 分 2.5m 以上
函館	11 日 16 時 11 分 押し 1.9m	11 日 23 時 35 分 2.4m
銚子	11 日 15 時 13 分 押し 0.5m	11 日 17 時 22 分 2.4m
釧路	11 日 15 時 34 分 押し 2.0m	11 日 23 時 39 分 2.1m
苫小牧西港	11 日 15 時 37 分 引き 0.2m	11 日 17 時 30 分 2.1m
白老港	11 日 15 時 40 分 引き 0.1m	11 日 16 時 01 分 1.8m
渡島森港	11 日 15 時 56 分 引き 微弱	11 日 19 時 37 分 1.8m
父島二見	11 日 16 時 14 分 押し 1.0m	11 日 16 時 46 分 1.8m
鳥羽	11 日 16 時 34 分 押し 0.5m	11 日 19 時 13 分 1.8m
尾鷲	11 日 16 時 17 分 押し 1.0m	11 日 17 時 12 分 1.7m
館山市布良	11 日 15 時 29 分 押し 1.3m	11 日 17 時 05 分 1.6m
横須賀	11 日 15 時 52 分 押し 0.9m	11 日 17 時 16 分 1.6m
横浜	11 日 16 時 09 分 押し 0.8m	11 日 17 時 37 分 1.6m
田原市赤羽根	11 日 16 時 21 分 押し 1.1m	11 日 17 時 32 分 1.6m
宮崎港	11 日 17 時 06 分 押し 1.4m	12 日 03 時 33 分 1.6m
種子島熊野	11 日 16 時 52 分 押し 0.8m	12 日 03 時 23 分 1.5m
八丈島八重根	11 日 15 時 40 分 押し 1.4m	11 日 15 時 48 分 1.4m
沼津市内浦	11 日 16 時 01 分 押し 1.4m	11 日 16 時 16 分 1.4m
御前崎	11 日 16 時 03 分 押し 1.0m	11 日 17 時 18 分 1.4m
串本町袋港	11 日 16 時 16 分 押し 0.7m	12 日 01 時 32 分 1.4m
東京晴海	11 日 16 時 37 分 押し 0.8m	11 日 19 時 15 分 1.3m
那智勝浦町浦神	11 日 16 時 14 分 押し 0.9m	11 日 18 時 06 分 1.3m
土佐清水	11 日 16 時 56 分 押し 0.9m	12 日 01 時 58 分 1.3m
八丈島神湊	11 日 15 時 35 分 押し 1.2m	11 日 15 時 45 分 1.2m
奄美市小湊	11 日 17 時 01 分 引き 0.1m	12 日 01 時 48 分 1.2m
御坊市祓井戸	11 日 16 時 35 分 押し 0.7m	11 日 17 時 57 分 1.1m
徳島由岐	11 日 16 時 37 分 押し 1.0m	11 日 20 時 27 分 1.1m
日南市油津	11 日 17 時 05 分 押し 1.0m	12 日 00 時 12 分 1.1m

（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）

観測点名	第一波	最大波
志布志港	11 日 17 時 12 分 押し 1.1m	11 日 17 時 39 分 1.1m
名古屋	11 日 17 時 43 分 押し 0.7m	11 日 19 時 36 分 1.0m
白浜町堅田	11 日 16 時 34 分 押し 0.9m	12 日 00 時 35 分 1.0m
千葉	11 日 16 時 38 分 押し 0.7m	11 日 18 時 18 分 0.9m
清水	11 日 15 時 58 分 押し 0.9m	11 日 16 時 17 分 0.9m
日向市細島	11 日 16 時 54 分 押し 0.8m	11 日 21 時 47 分 0.9m
南大隅町大泊	11 日 17 時 29 分 押し 0.5m	12 日 06 時 51 分 0.9m
三宅島坪田	11 日 15 時 26 分 （不明）	11 日 15 時 34 分 0.8m
神津島神津島港	11 日 15 時 40 分 押し 0.4m	12 日 00 時 30 分 0.8m
南伊豆町石廊崎	11 日 15 時 43 分 押し 0.2m	11 日 15 時 56 分 0.8m
舞阪	11 日 16 時 12 分 押し 0.7m	11 日 17 時 37 分 0.8m
下田港	11 日 15 時 41 分 押し 0.7m	11 日 22 時 55 分 0.8m
焼津	11 日 15 時 58 分 押し 0.8m	11 日 16 時 10 分 0.8m
天草市本渡港	11 日 19 時 08 分 押し 0.3m	11 日 21 時 05 分 0.8m
長崎	11 日 18 時 55 分 押し 0.5m	11 日 21 時 20 分 0.8m
種子島西之表	11 日 17 時 20 分 押し 0.2m	11 日 23 時 45 分 0.8m
枕崎	11 日 17 時 55 分 押し 0.3m	12 日 02 時 28 分 0.8m
根室港	11 日 16 時 08 分 押し 0.3m	12 日 00 時 03 分 0.7m
伊豆大島岡田	11 日 14 時 52 分 引き 0.3m	11 日 15 時 49 分 0.7m
伊東	11 日 15 時 30 分 押し 0.1m	11 日 15 時 52 分 0.7m
半田市衣浦	11 日 17 時 18 分 押し 0.5m	11 日 21 時 35 分 0.7m
熊野市遊木	11 日 16 時 12 分 押し 0.7m	11 日 16 時 28 分 0.7m
和歌山	11 日 17 時 13 分 押し 0.6m	11 日 19 時 35 分 0.7m
小松島	11 日 17 時 03 分 押し 0.7m	11 日 19 時 50 分 0.7m
佐世保	11 日 19 時 32 分 押し 0.4m	11 日 21 時 52 分 0.7m
中之島	（第一波識別不能）	12 日 05 時 29 分 0.7m
宮古島平良	11 日 18 時 37 分 押し 0.5m	11 日 19 時 34 分 0.7m
三宅島阿古	11 日 15 時 27 分 押し 0.6m	11 日 15 時 39 分 0.6m
豊橋市三河港	11 日 17 時 17 分 押し 0.4m	11 日 20 時 15 分 0.6m
大阪天保山	11 日 18 時 20 分 押し 0.5m	11 日 21 時 02 分 0.6m
宇和島	11 日 17 時 42 分 押し 0.5m	12 日 07 時 10 分 0.6m
室戸市室戸岬	11 日 16 時 39 分 押し 0.4m	12 日 04 時 42 分 0.6m
高知	11 日 16 時 56 分 押し 0.6m	11 日 21 時 26 分 0.6m
長崎港皇后	11 日 18 時 49 分 押し 0.4m	11 日 21 時 22 分 0.6m
那覇	11 日 18 時 03 分 押し 0.2m	11 日 21 時 12 分 0.6m
竜飛	11 日 16 時 09 分 押し 0.5m	11 日 16 時 32 分 0.5m
南鳥島	11 日 16 時 51 分 押し 0.5m	11 日 16 時 55 分 0.5m
四日市	11 日 17 時 20 分 押し 0.4m	11 日 20 時 13 分 0.5m
別府港	11 日 17 時 59 分 押し 0.3m	11 日 22 時 17 分 0.5m
奄美市名瀬	11 日 17 時 10 分 押し 0.4m	12 日 01 時 21 分 0.5m
阿久根	11 日 18 時 38 分 押し 0.5m	12 日 07 時 18 分 0.5m
稚内	11 日 18 時 43 分 押し 0.1m	12 日 02 時 23 分 0.4m
石狩湾新港	（第一波識別不能）	12 日 01 時 07 分 0.4m
枝幸港	11 日 17 時 45 分 押し 0.2m	11 日 23 時 36 分 0.4m

（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）

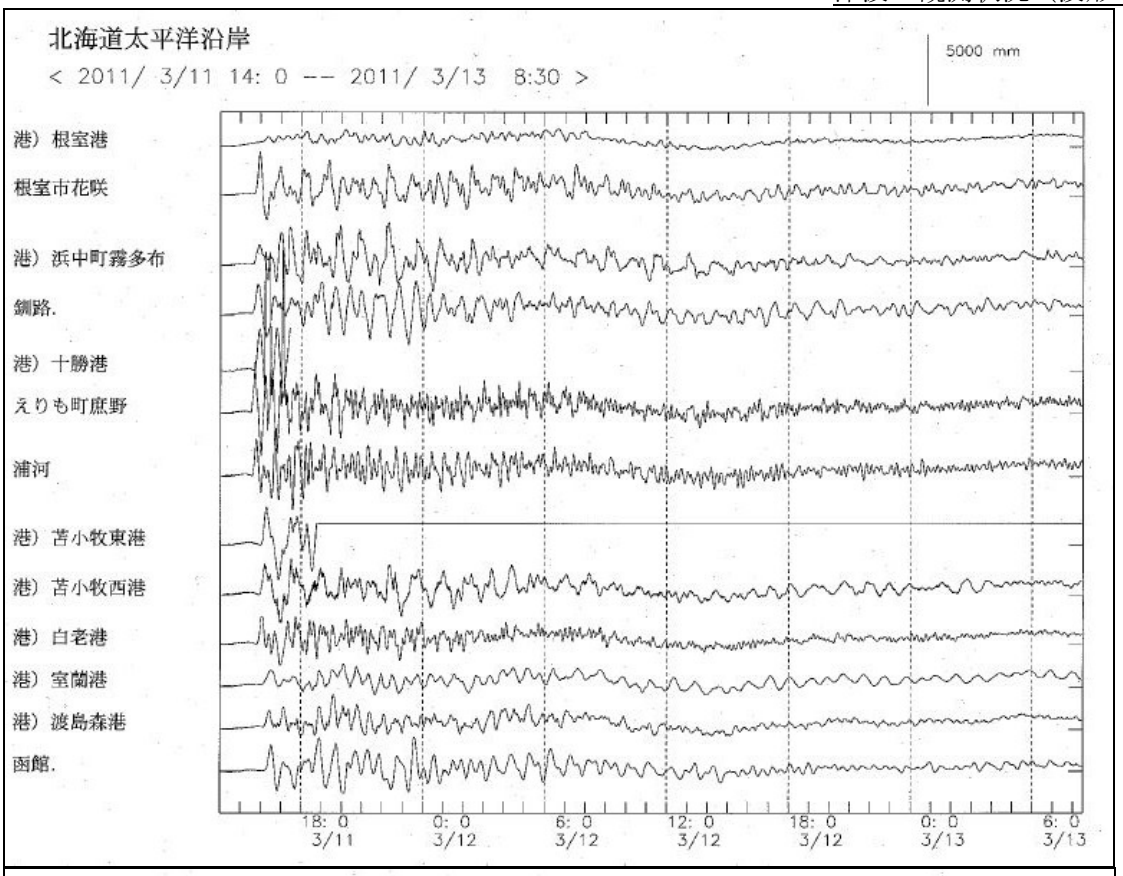
観測点名	第一波	最大波
酒田	（第一波識別不能）	12 日 00 時 55 分 0.4m
西伊豆町田子	11 日 15 時 55 分 押し 0.4m	11 日 16 時 18 分 0.4m
下関市彦島弟子待	11 日 19 時 22 分 押し 0.2m	11 日 23 時 09 分 0.4m
徳山	11 日 18 時 41 分 押し 0.3m	12 日 08 時 06 分 0.4m
下関港長府	11 日 19 時 33 分 押し 0.3m	11 日 23 時 00 分 0.4m
北九州市門司	11 日 19 時 46 分 押し 0.2m	11 日 23 時 10 分 0.4m
北九州港青浜	11 日 19 時 21 分 押し 0.3m	11 日 23 時 04 分 0.4m
大分	11 日 17 時 49 分 押し 0.2m	11 日 22 時 29 分 0.4m
南城市安座真	11 日 17 時 49 分 押し 0.3m	12 日 02 時 20 分 0.4m
留萌	（第一波識別不能）	12 日 05 時 33 分 0.3m
小樽	（第一波識別不能）	12 日 03 時 25 分 0.3m
岩内港	（第一波識別不能）	12 日 02 時 23 分 0.3m
網走	11 日 17 時 02 分 押し 0.1m	12 日 02 時 32 分 0.3m
敦賀港	（第一波識別不能）	12 日 06 時 20 分 0.3m
神戸	11 日 17 時 56 分 押し 0.3m	12 日 03 時 19 分 0.3m
境港市境	（第一波識別不能）	12 日 05 時 03 分 0.3m
広島	11 日 19 時 28 分 押し 0.3m	11 日 20 時 11 分 0.3m
呉	11 日 19 時 43 分 押し 0.3m	11 日 20 時 37 分 0.3m
宇部港	11 日 19 時 08 分 押し 0.2m	12 日 09 時 14 分 0.3m
苅田港	11 日 19 時 26 分 押し 0.3m	11 日 20 時 16 分 0.3m
福岡市博多	11 日 21 時 06 分 押し 0.2m	12 日 02 時 12 分 0.3m
八代港	11 日 19 時 49 分 押し 0.3m	12 日 20 時 17 分 0.3m
玄海町仮屋	（第一波識別不能）	12 日 05 時 31 分 0.3m
福江島福江港	11 日 18 時 45 分 押し 0.2m	12 日 04 時 58 分 0.3m
平戸市田平港	11 日 19 時 36 分 押し 0.2m	11 日 21 時 56 分 0.3m
石垣島石垣港	11 日 18 時 25 分 押し 微弱	12 日 07 時 01 分 0.3m
新潟	11 日 18 時 02 分 押し 0.1m	12 日 04 時 54 分 0.2m
金沢	11 日 21 時 56 分 押し 0.1m	12 日 12 時 54 分 0.2m
舞鶴	（第一波識別不能）	12 日 10 時 37 分 0.2m
岬町淡輪	11 日 17 時 30 分 押し 0.2m	11 日 17 時 59 分 0.2m
姫路	11 日 18 時 30 分 押し 0.1m	11 日 20 時 46 分 0.2m
高松	11 日 18 時 20 分 押し 微弱	11 日 19 時 41 分 0.2m
坂出市与島港	11 日 19 時 38 分 押し 0.1m	12 日 13 時 33 分 0.2m
松山	11 日 18 時 43 分 押し 0.2m	11 日 23 時 30 分 0.2m
三田尻中関港	11 日 18 時 42 分 押し 0.2m	11 日 23 時 39 分 0.2m
北九州港日明	11 日 20 時 06 分 押し 微弱	11 日 23 時 10 分 0.2m
太良町大浦野崎	11 日 19 時 32 分 押し 0.2m	12 日 08 時 00 分 0.2m
唐津港	11 日 20 時 43 分 押し 0.1m	12 日 05 時 15 分 0.2m
口之津	11 日 18 時 52 分 押し 0.1m	12 日 10 時 07 分 0.2m
南大東漁港	11 日 17 時 11 分 押し 0.2m	11 日 17 時 24 分 0.2m
与那国島久部良	11 日 18 時 34 分 押し 0.1m	12 日 04 時 46 分 0.2m
柏崎市鯨波	（第一波識別不能）	11 日 22 時 19 分 0.1m
富山	11 日 20 時 55 分 押し 微弱	11 日 22 時 37 分 0.1m
伏木富山港新湊	11 日 21 時 02 分 押し 0.1m	11 日 22 時 39 分 0.1m

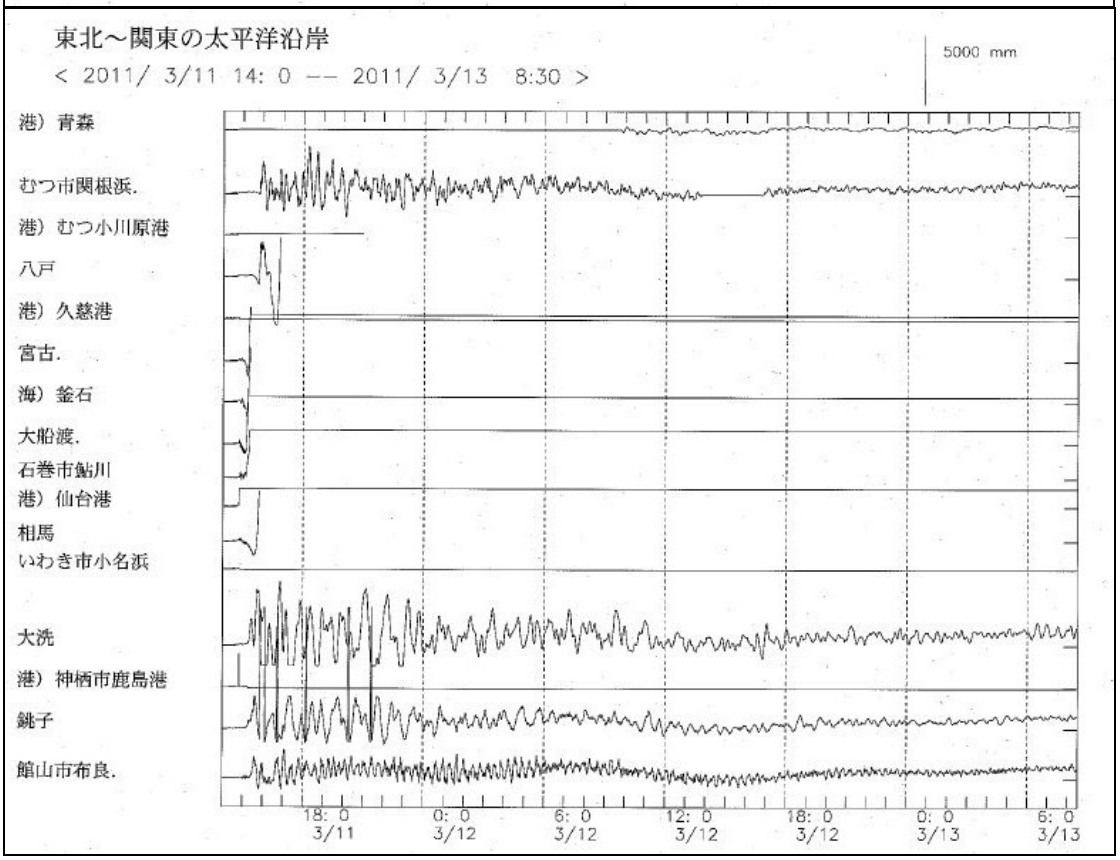
（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）

津波の観測状況（時系列４）

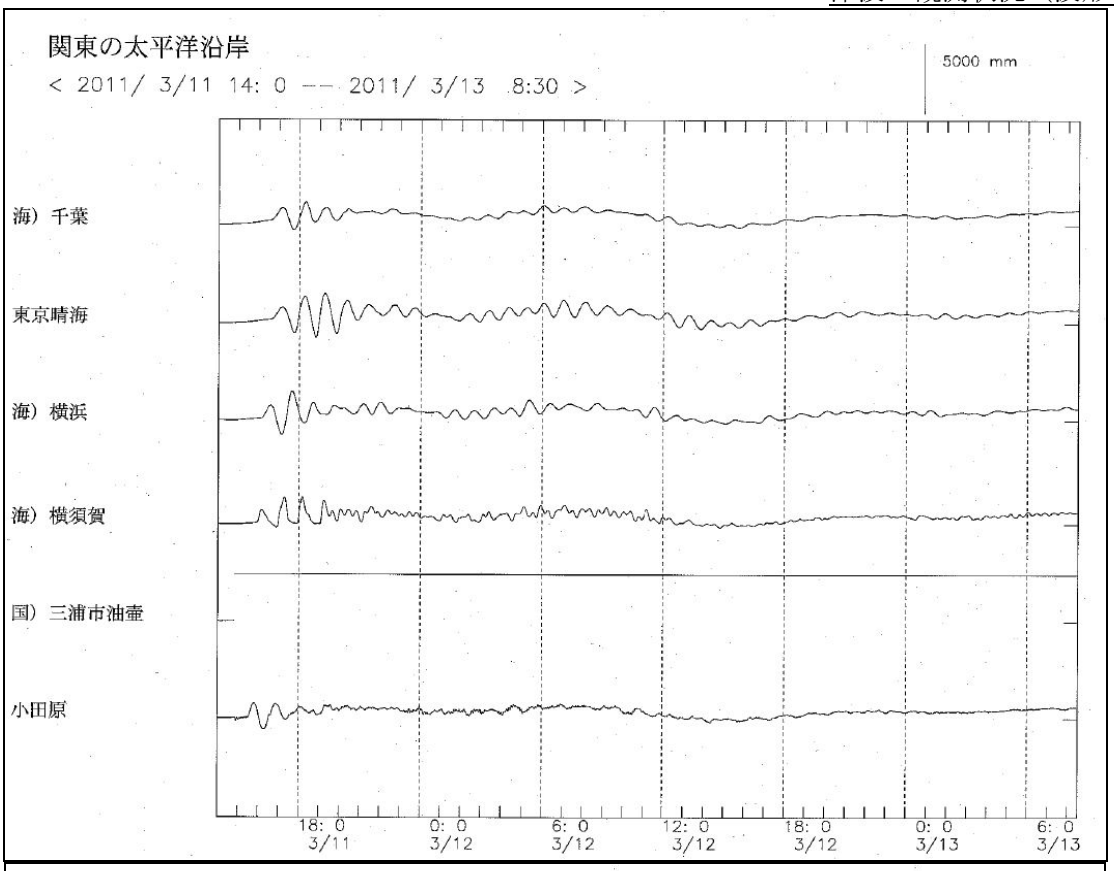
観測点名	第一波	最大波
珠洲市長橋	（第一波識別不能）	11 日 23 時 25 分 0.1m
浜田	（第一波識別不能）	12 日 07 時 53 分 0.1m
隠岐西郷	（第一波識別不能）	12 日 04 時 06 分 0.1m
玉野市宇野	11 日 18 時 29 分 押し 微弱	11 日 20 時 01 分 0.1m
今治市小島	11 日 19 時 28 分 押し 0.1m	12 日 11 時 40 分 0.1m
下関市南風泊港	11 日 20 時 28 分 押し 微弱	12 日 03 時 25 分 0.1m
三角	11 日 19 時 24 分 押し 0.1m	12 日 06 時 47 分 0.1m
熊本港	11 日 19 時 41 分 押し 0.1m	11 日 22 時 30 分 0.1m
鹿児島	11 日 18 時 19 分 押し 0.1m	12 日 04 時 47 分 0.1m
佐渡市鷲崎	（第一波識別不能）	12 日 00 時 56 分 微弱
豊岡市津居山	（第一波識別不能）	12 日 01 時 03 分 微弱

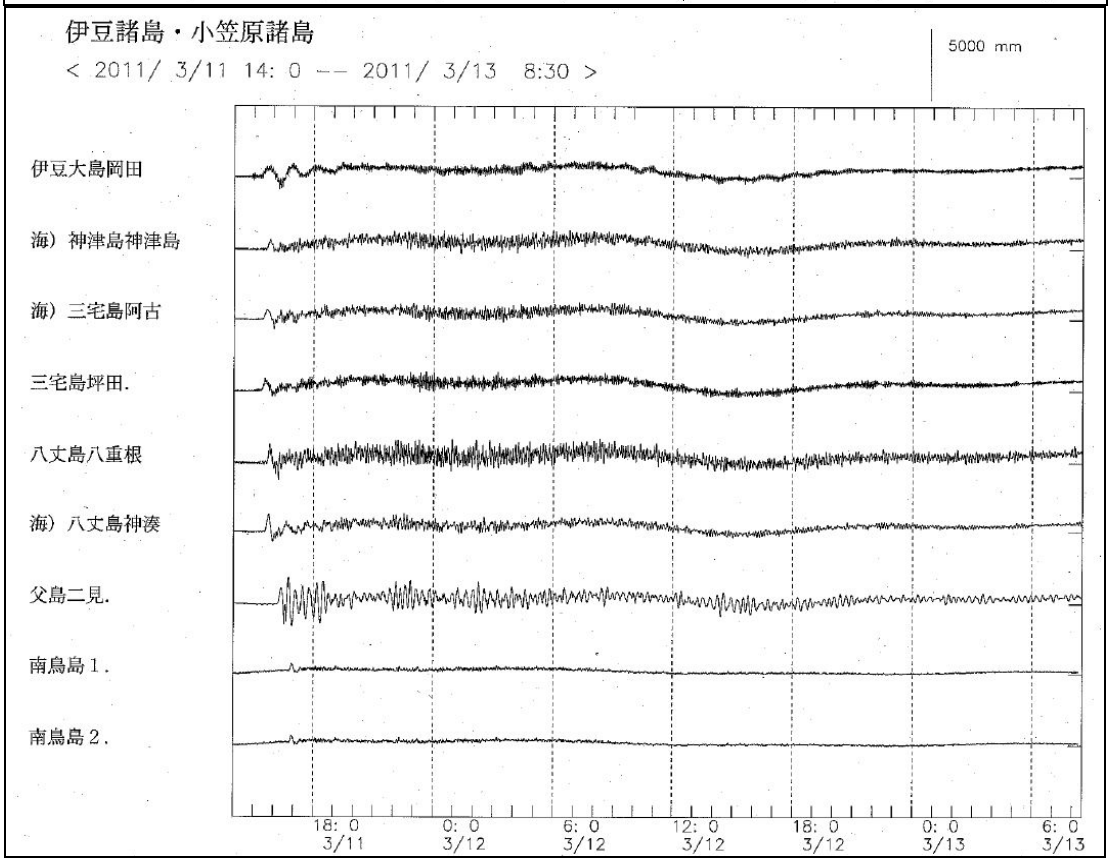
（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）



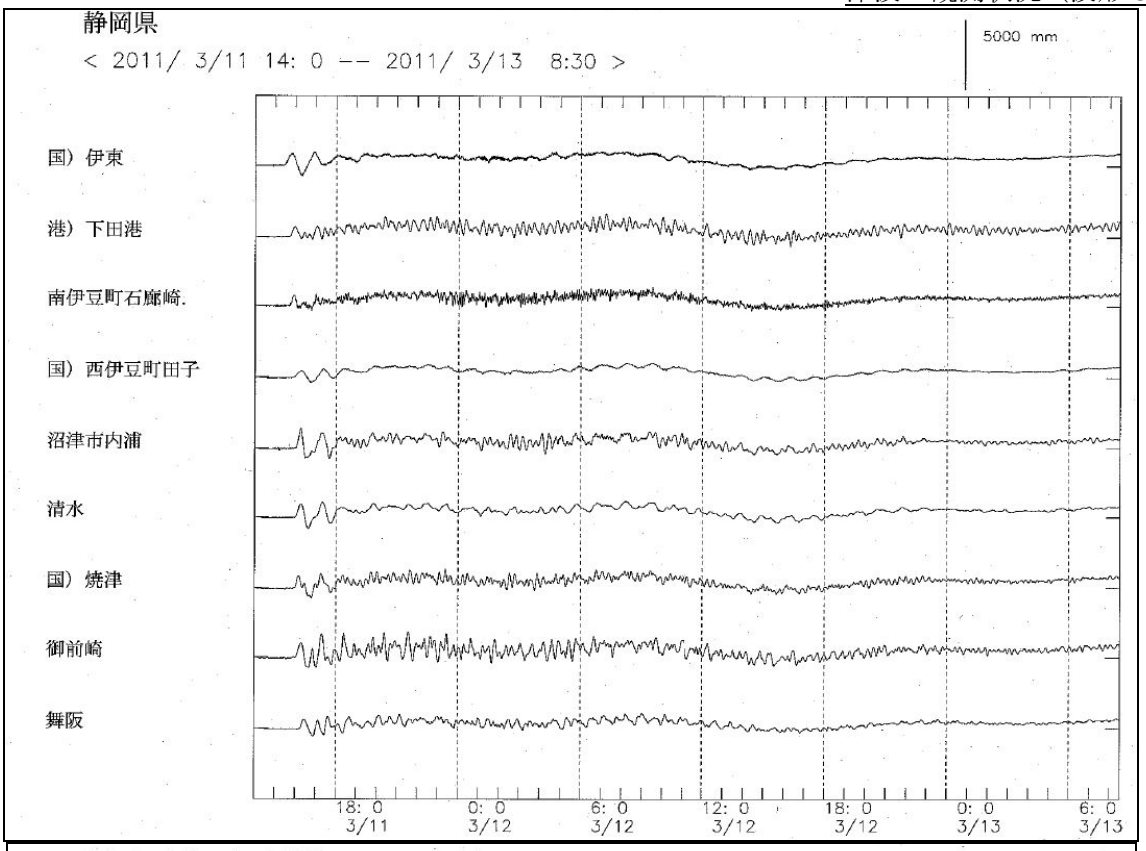


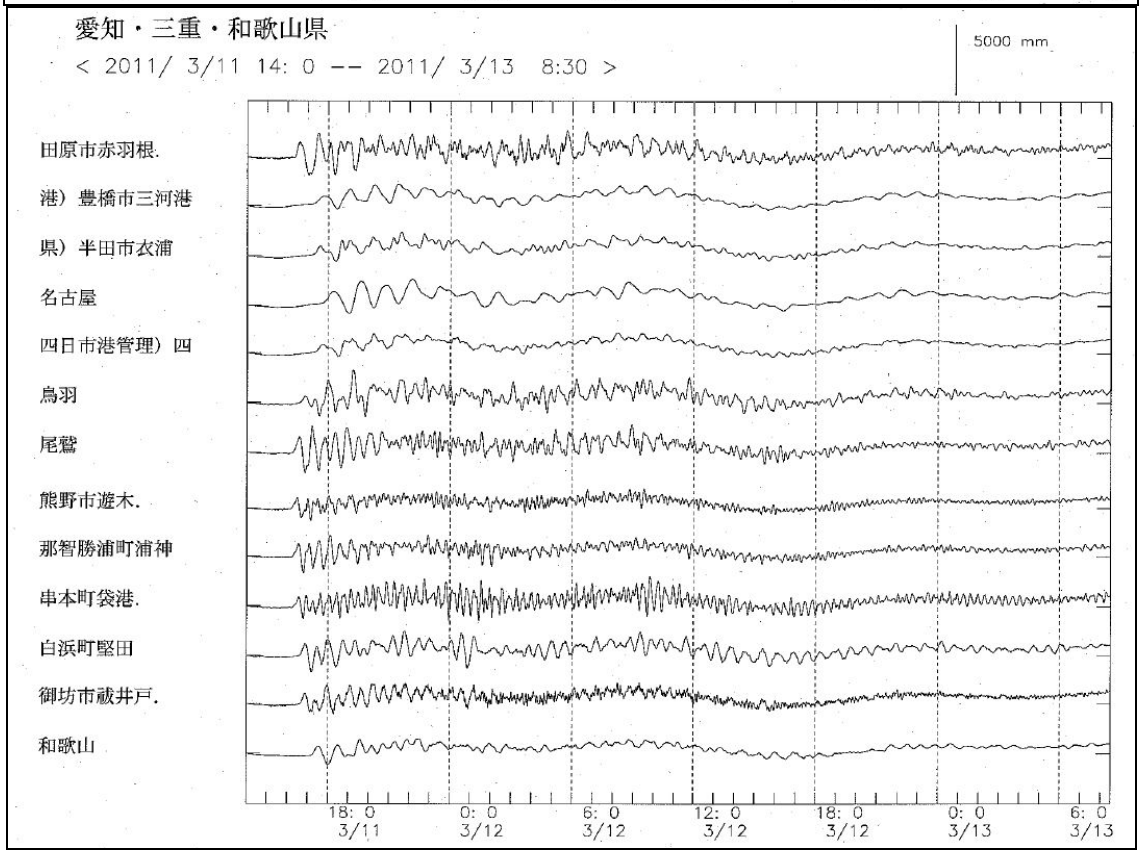
（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）



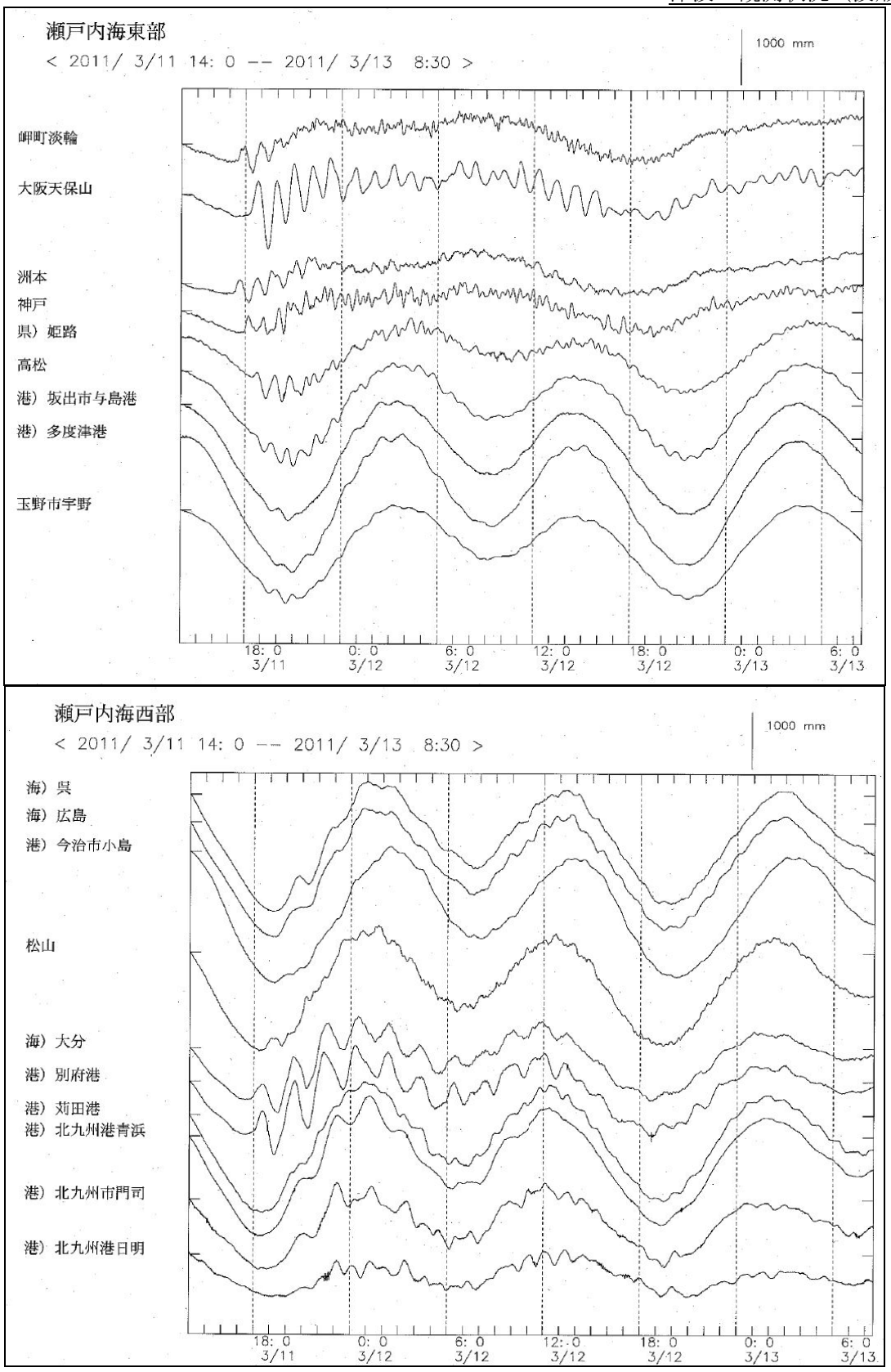


（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）

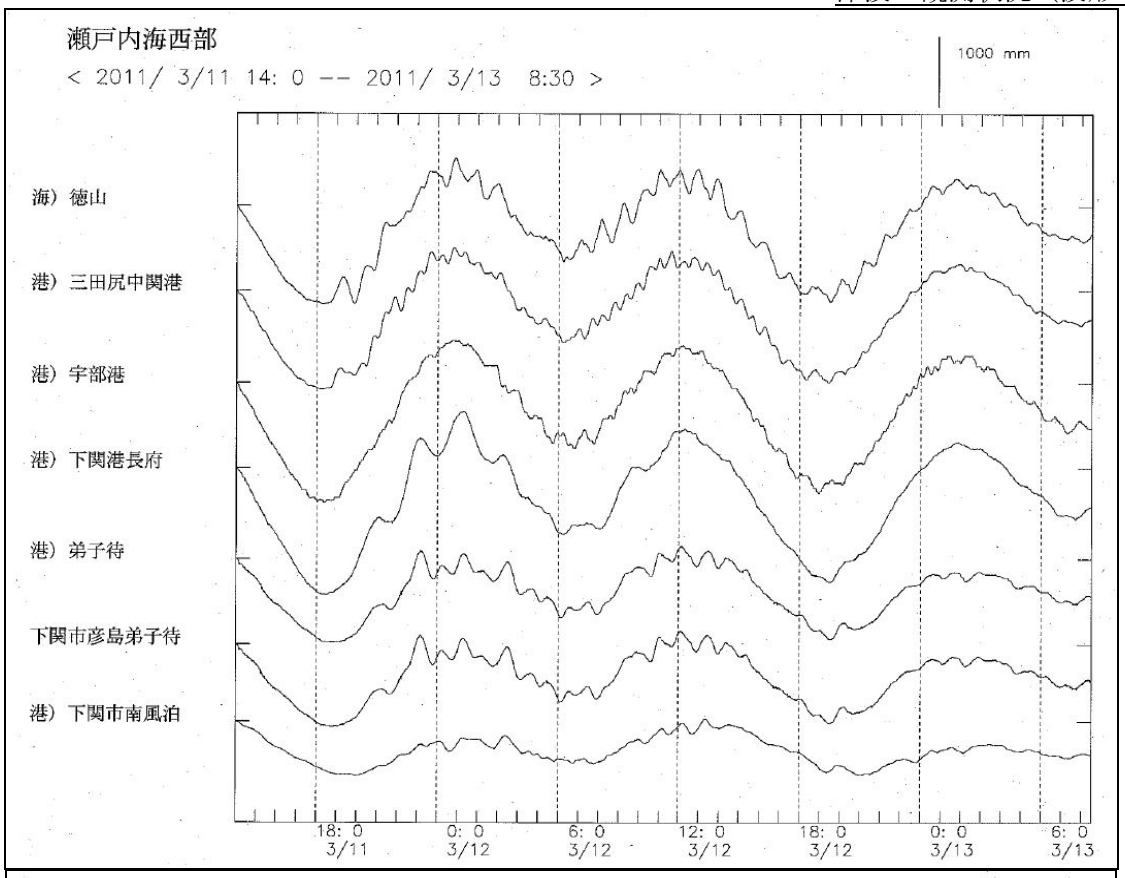


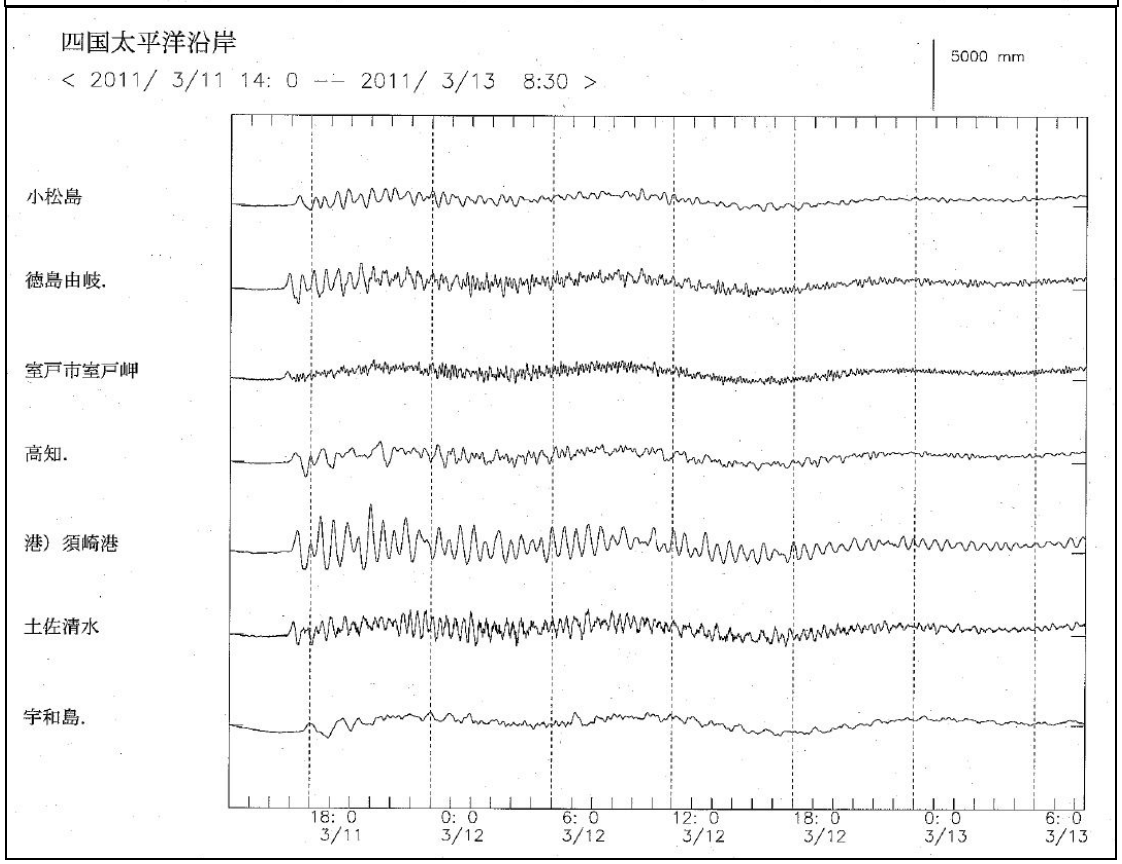


（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）

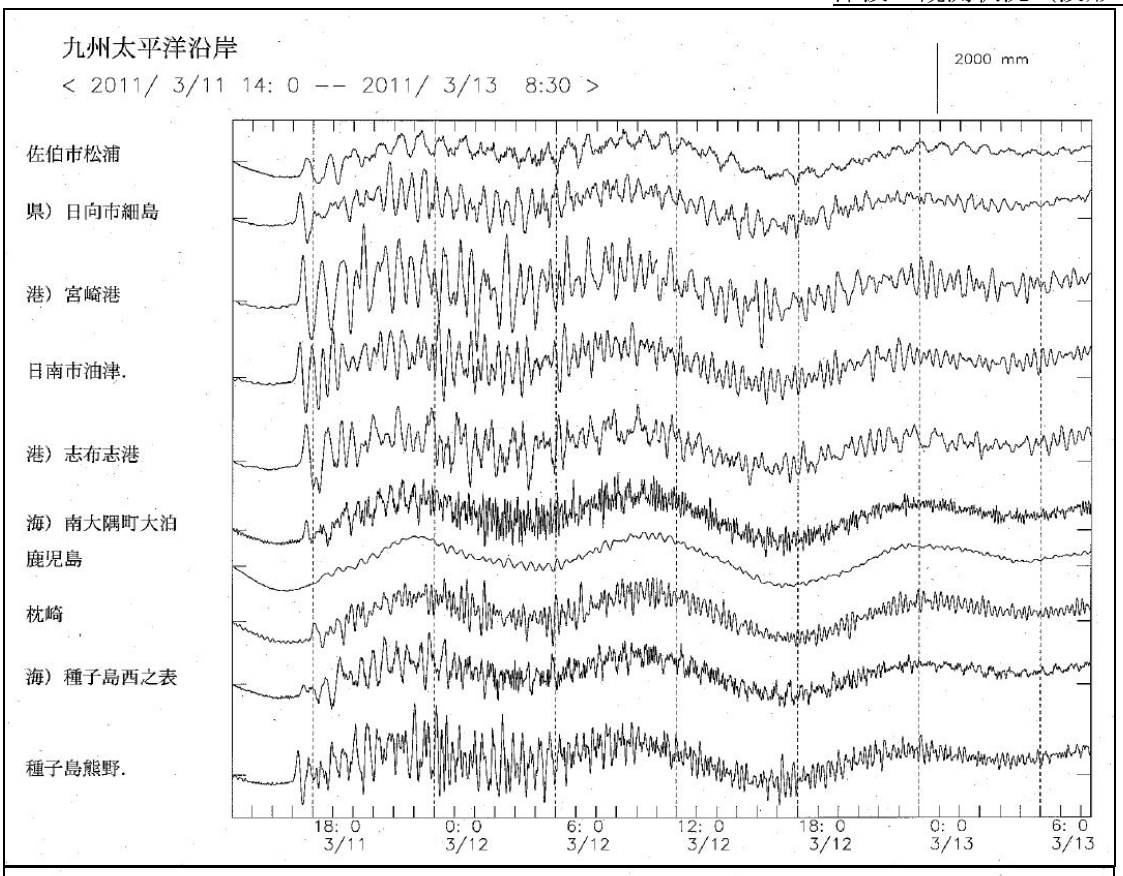


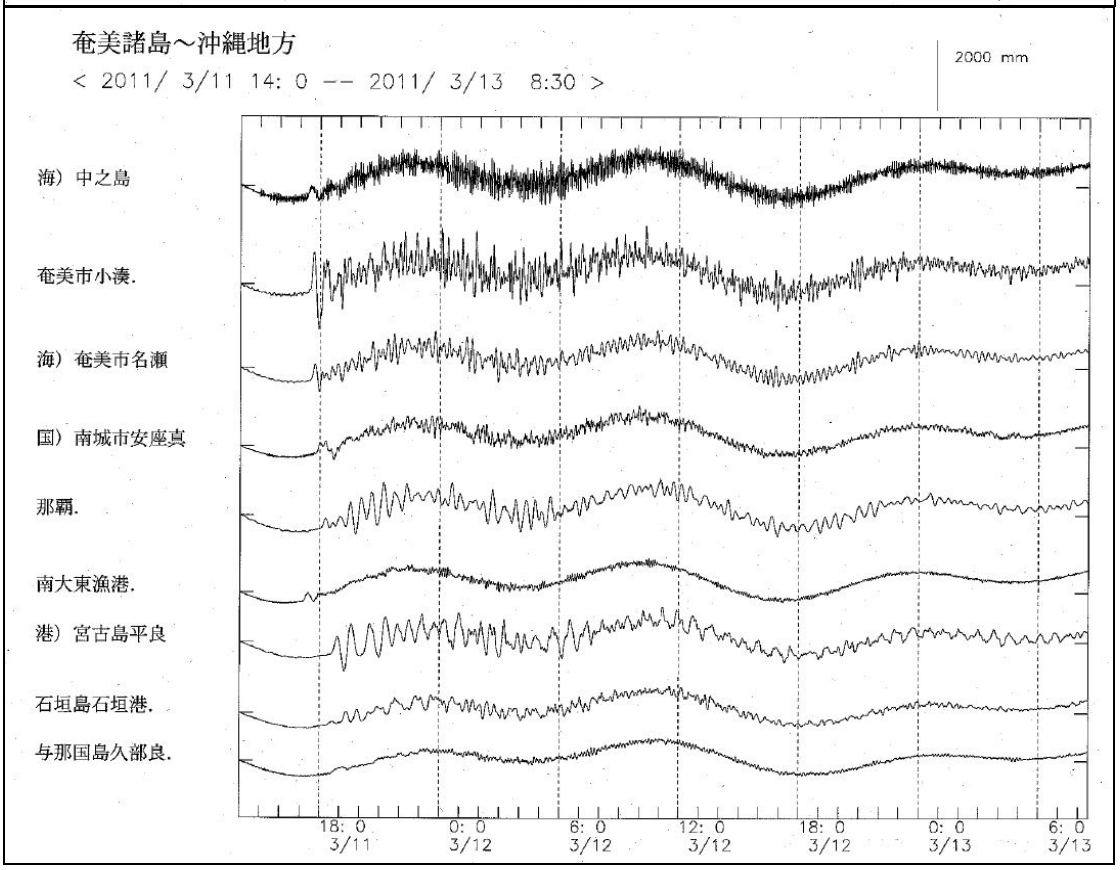
（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）



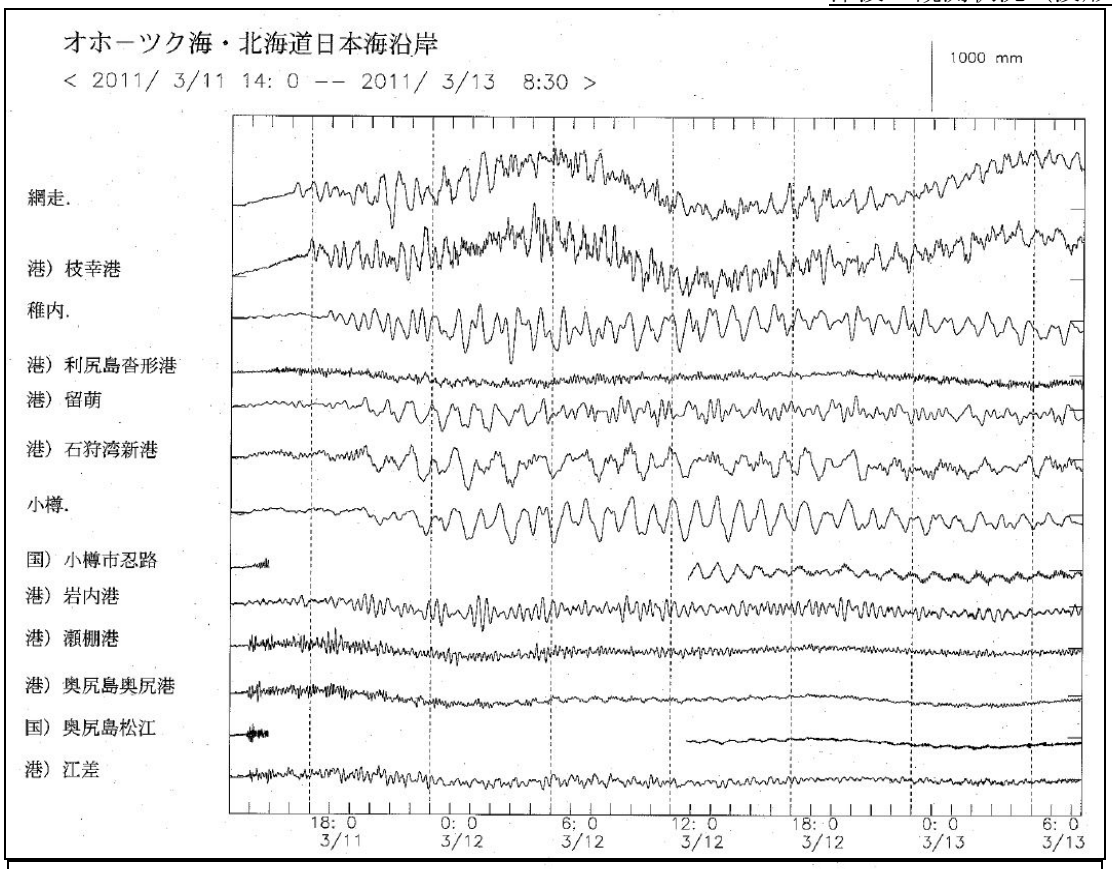


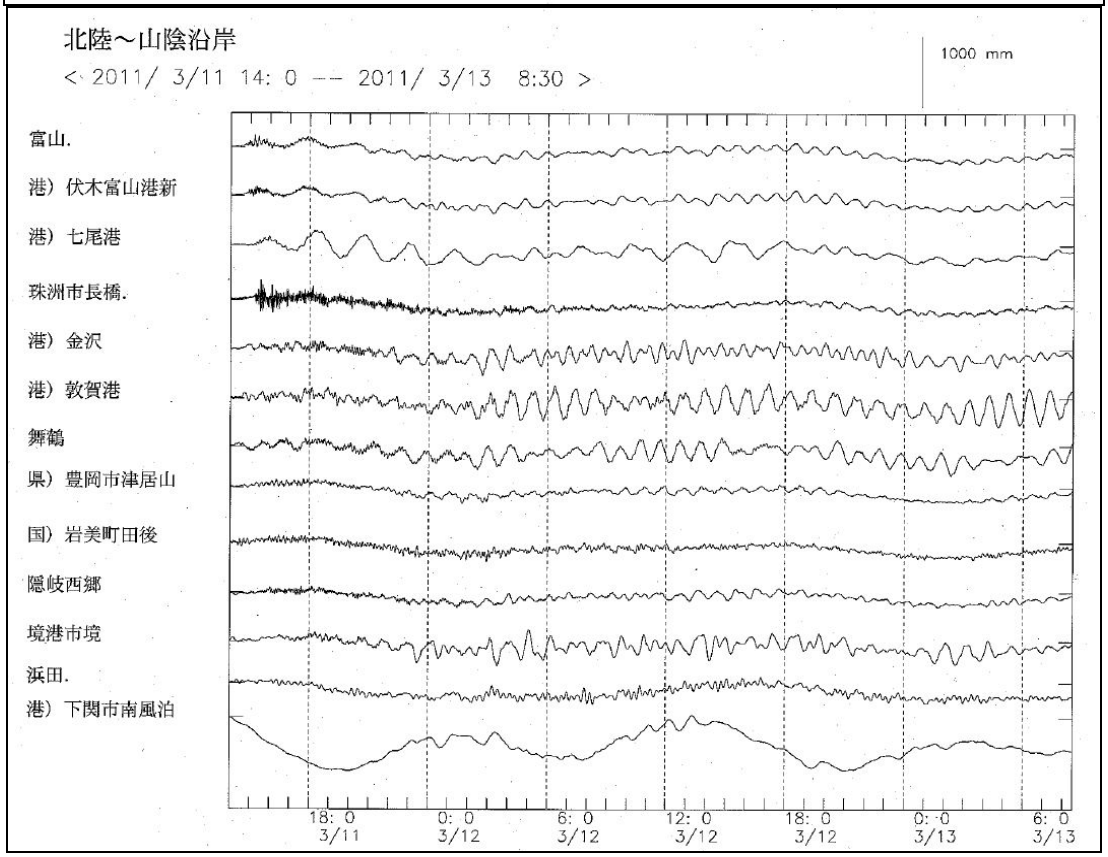
（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）



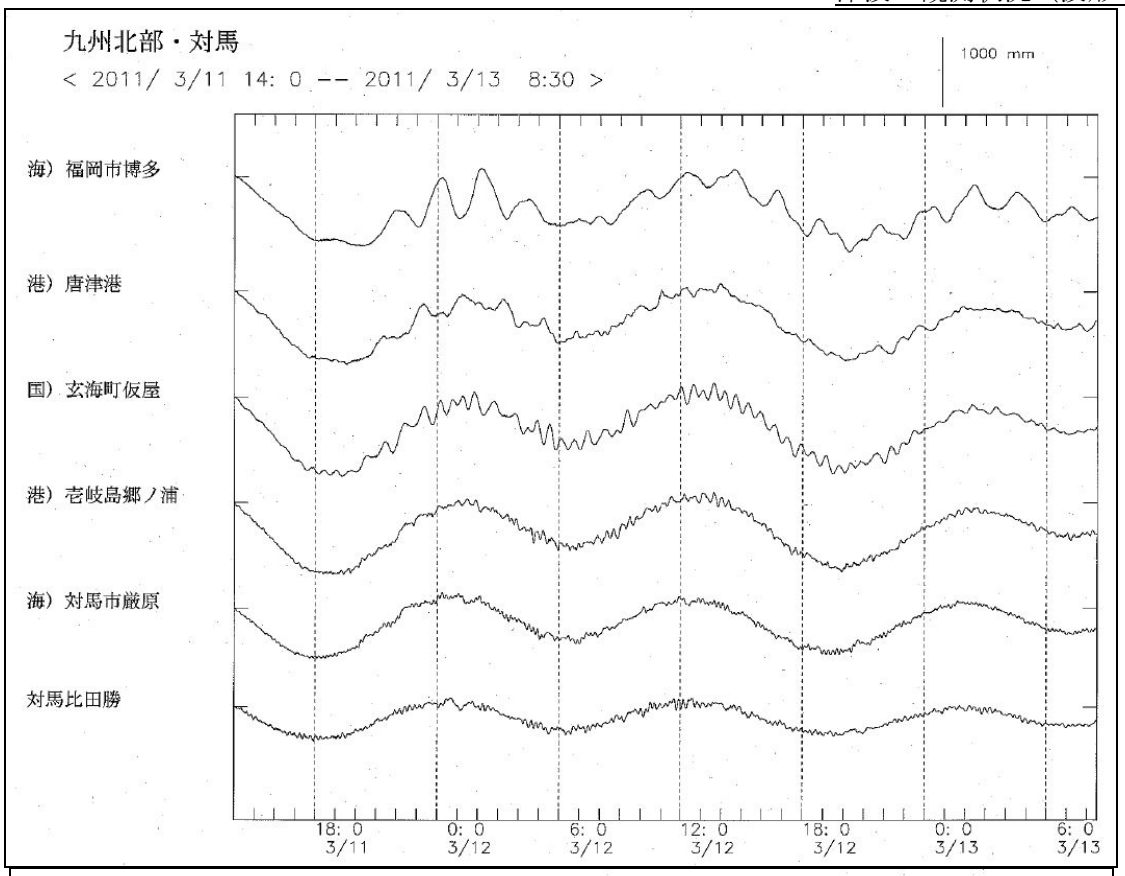


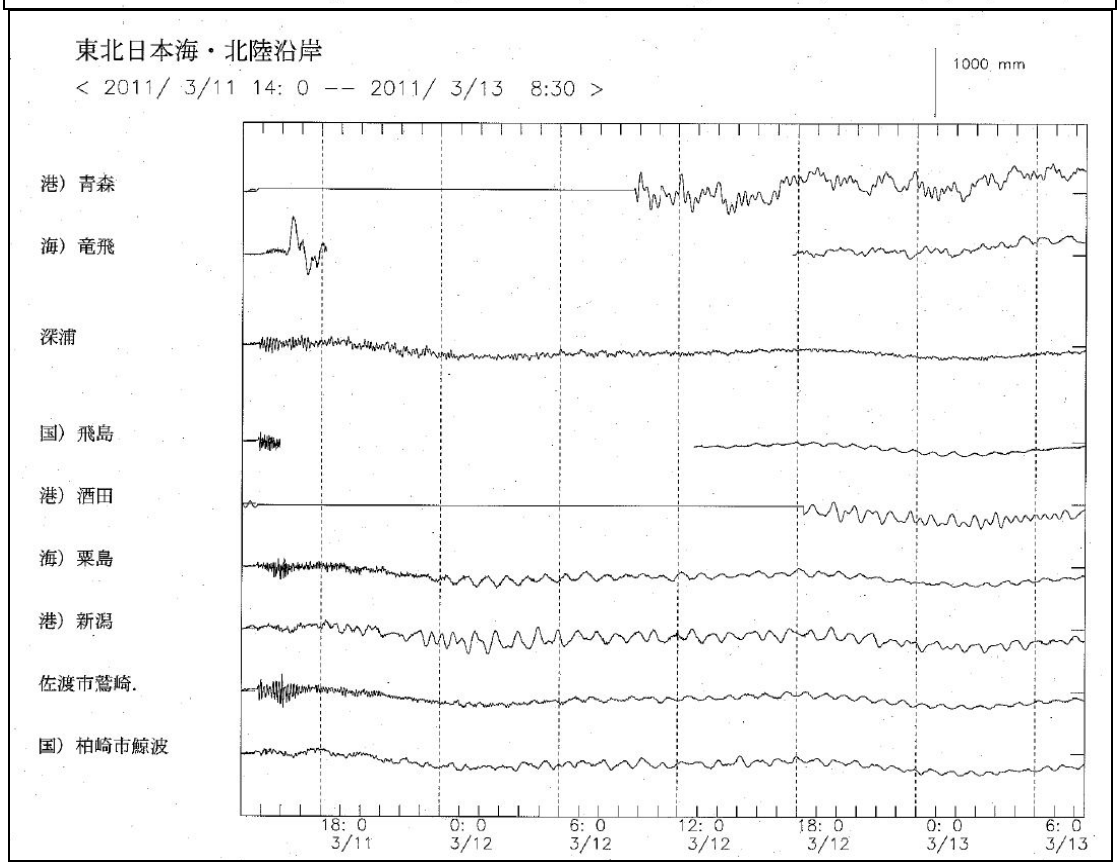
（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）



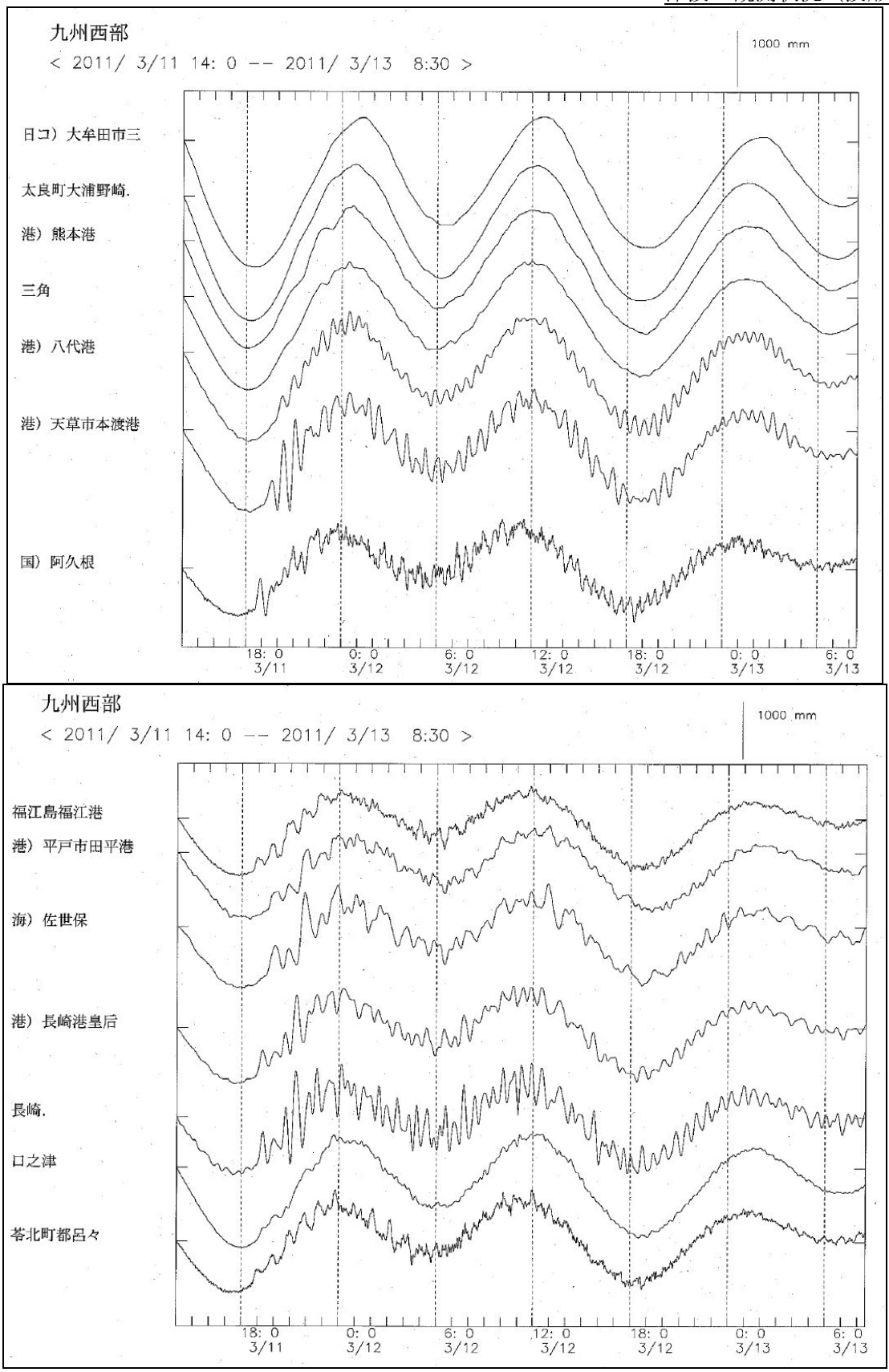


（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）





（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）



（平成 23 年 3 月 13 日、気象庁「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 14 報）より抜粋）

報　道　発　表　資　料
平成 23 年 3 月 23 日 14 時 00 分
気　　象　　庁

「宮古」,「大船渡」の津波観測点の観測値について

平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震の発生直後から、データの伝送が止まっていた気象庁の「宮古」、「大船渡」の津波観測点について、現地で観測施設の状況確認を行った際に、現地で収録されていた記録を回収することができました。その記録を分析した結果、それぞれの地点で観測された津波の高さが下記の値まで達していたことが分かりましたのでお知らせします。

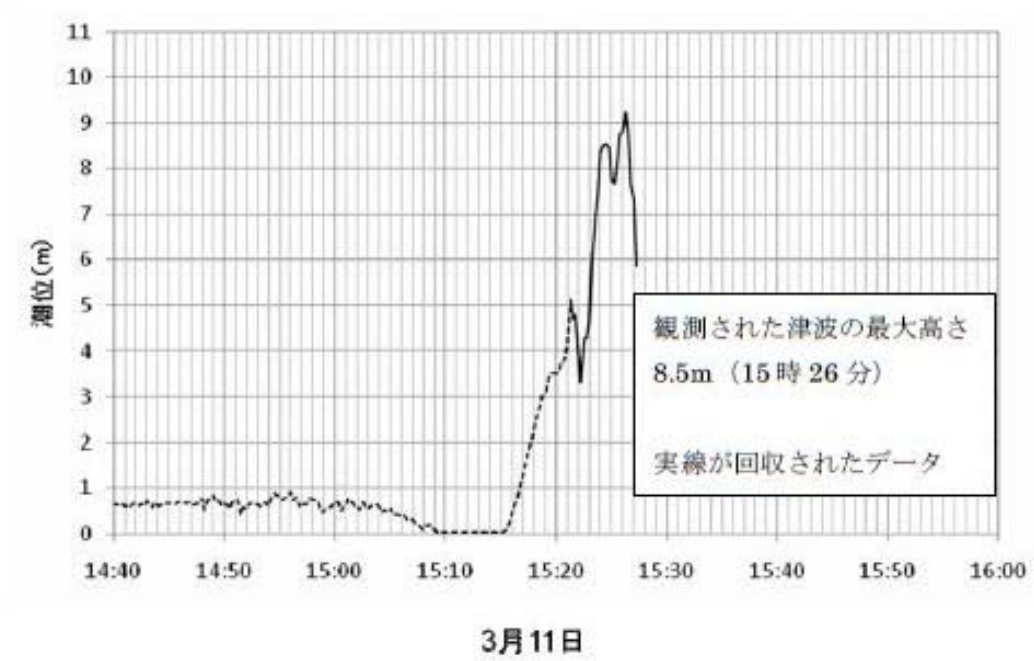
観測点名	最大の高さ
宮　古	8.5m 以上（※）
大船渡	8.0m 以上（※）

※上記の値は記録された中で最も高い値であり、実際の津波はこれよりも高かった可能性があります。また、潮位観測施設が大きな被害を受けており、測定された値がその影響を受け、適切に津波の高さを観測できていない可能性があります。

（平成 23 年 3 月 23 日、気象庁 「「宮古」，「大船渡」の津波観測点の観測値について」より抜粋）

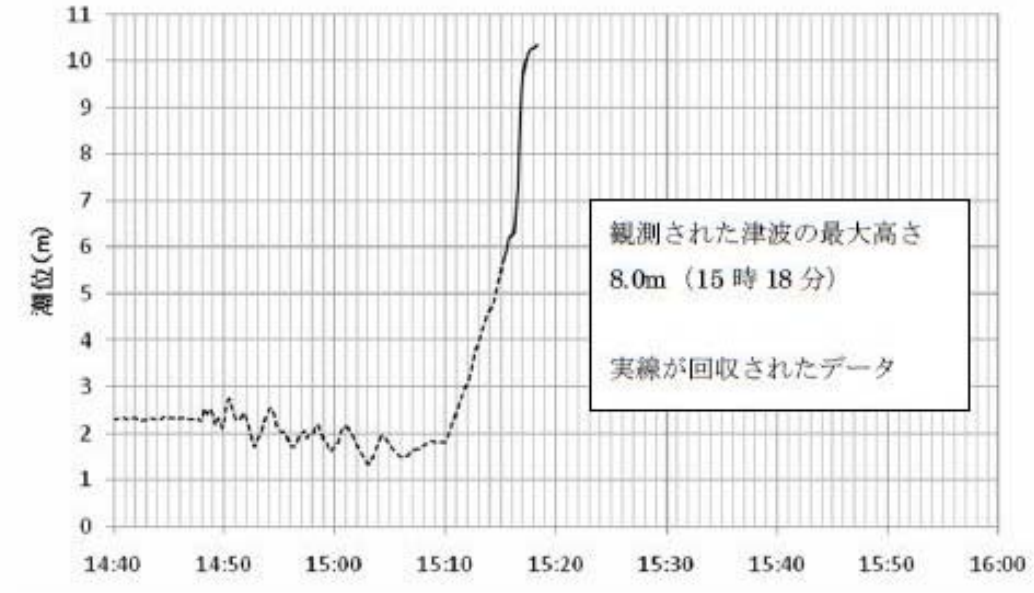
観測された津波の波形

宮古



3月11日

大船渡



3月11日

（平成 23 年 3 月 23 日、気象庁 「「宮古」，「大船渡」の津波観測点の観測値について」より抜粋）

人的被害、建物被害等

人的被害、建物被害等

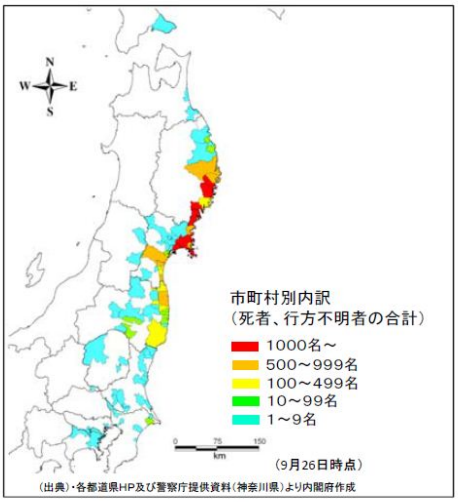
地震・津波により、12都道県にわたり、広域に甚大な被害が発生した。

人的被害	死者：15,811名、行方不明者：4,035（9月26日時点）
建物被害	全壊建物：117,542戸、半壊建物：177,192戸（9月26日時点）
災害救助法の適用	241市区町村（10都県）（※）長野県北部を震源とする地震で適用された4市町村（2県）を含む

都道府県別内訳（死者、行方不明者、全壊建物）（9月26日時点）

都道府県	死者（名）	行方不明者（名）	全壊建物（戸）
北海道	1	0	0
青森県	3	1	307
岩手県	4,664	1,651	20,209
宮城県	9,477	2,141	75,391
山形県	2	0	37
福島県	1,604	239	17,740
東京都	7	0	0
茨城県	24	1	2,799
栃木県	4	0	262
群馬県	1	0	0
千葉県	20	2	797
神奈川県	4	0	0
合計	15,811	4,035	117,542

（出典）
・人的被害、建物被害：警察庁広報資料（9月26日）
・災害救助法の適用：厚生労働省「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震関連情報（災害救助法が適用された市町村）」「長野県北部の地震にかかる災害救助法の適用について」

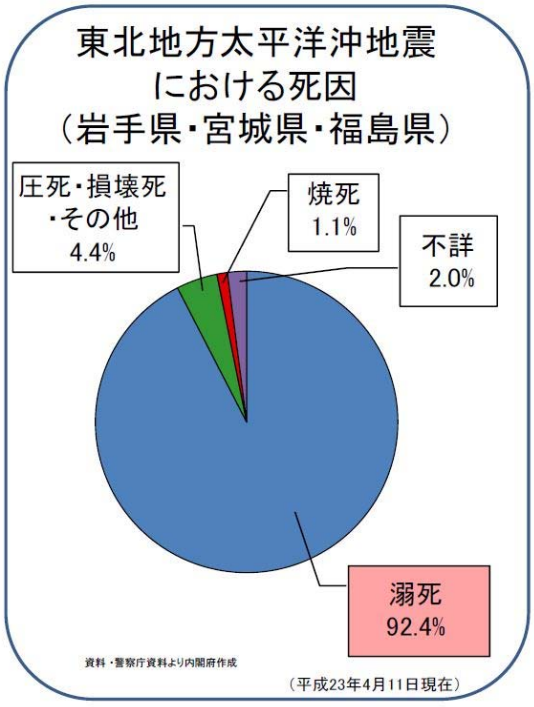


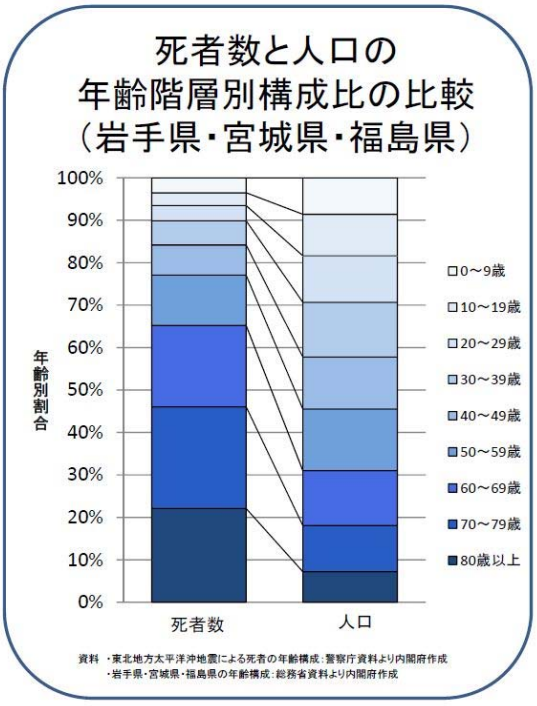
（出典）・各都道県HP及び警察庁提供資料（神奈川県）より内閣府作成

（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）

死因・年齢構成

死因・年齢構成





（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）

過去の地震との比較

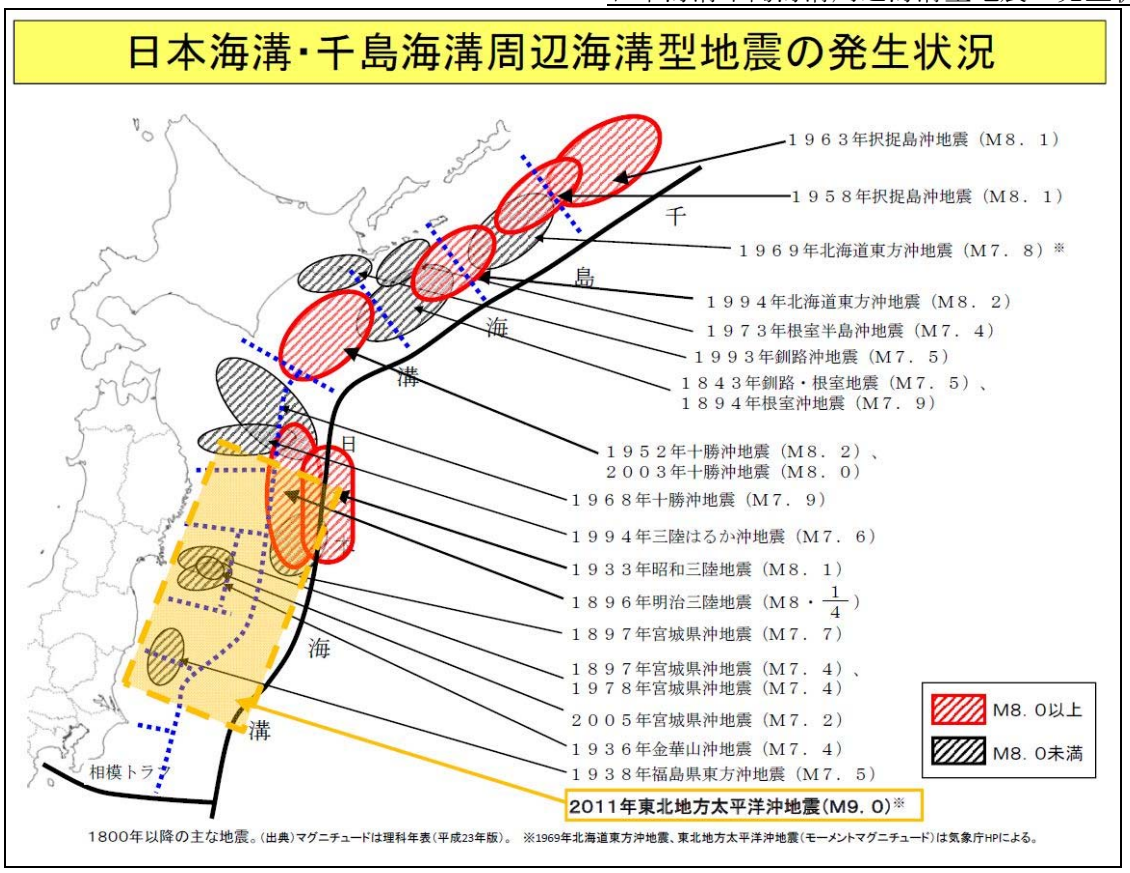
過去の地震との比較

	地震		マグニチュード	死者（名）	行方不明者（名）	負傷者（名）	家屋被害数※2
海溝型地震	明治29年6月15日（1896年）	明治三陸地震	8・1/4	21,920		3,899	7,957(戸)
	大正12年9月1日（1923年）	関東大震災	7.9	105,385		103,733	372,659(棟)
	昭和8年3月3日（1933年）	昭和三陸地震	8.1	1,522	1,542	1,092	6,067(棟)
	平成23年3月11日（2011年）	東北地方太平洋沖地震	9.0※1	15,811	4,035	5,932	295,018(戸)
内陸直下型地震	明治24年10月28日（1891年）	濃尾地震	8.0	7,273		17,175	222,501(棟)
	昭和23年6月28日（1948年）	福井地震	7.1	3,769		22,203	51,851(棟)
	平成7年1月17日（1995年）	阪神・淡路大震災	7.3	6,434	3	43,792	256,312(棟)

（出典）・マグニチュード：東北地方太平洋沖地震は気象庁「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」について（第15報）より，他は理科年表
・死者、行方不明者、負傷者、家屋被害数：東北地方太平洋沖地震：警察庁広報資料（平成23年9月26日），関東大震災：日本地震工学会論文集Vol. 4, No. 4, September 2004』，関東地震（1923年9月1日）による被害要因別死者数の推定、諸井孝文・武村雅之』，明治三陸地震：「1896(明治29)年『岩 手県統計書』』，昭和三陸地震・濃尾地震・福井地震：東京大学出版社「 日本被害地震総覧2003年初版、宇佐見龍夫』，阪神大震災：消防庁『阪神「淡路大震災について（確定報）平成18年5月19日』』
※1：東北地方太平洋沖地震はモーメントマグニチュードを記載，※2数値は各資料に記載されている家屋被害の全壊、半壊、流失家屋数、全焼、半焼の被害数の合計値を記載。

（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）

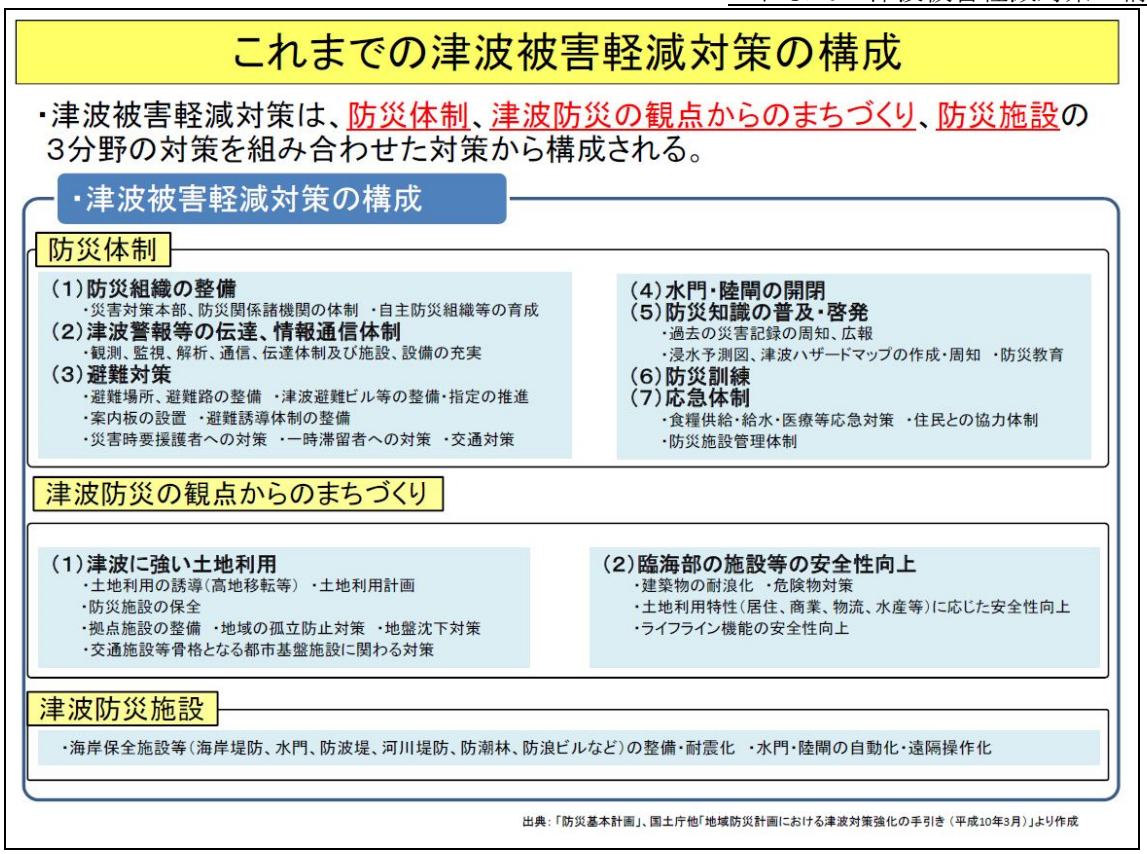
日本海溝千島海溝周辺海溝型地震の発生状況



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

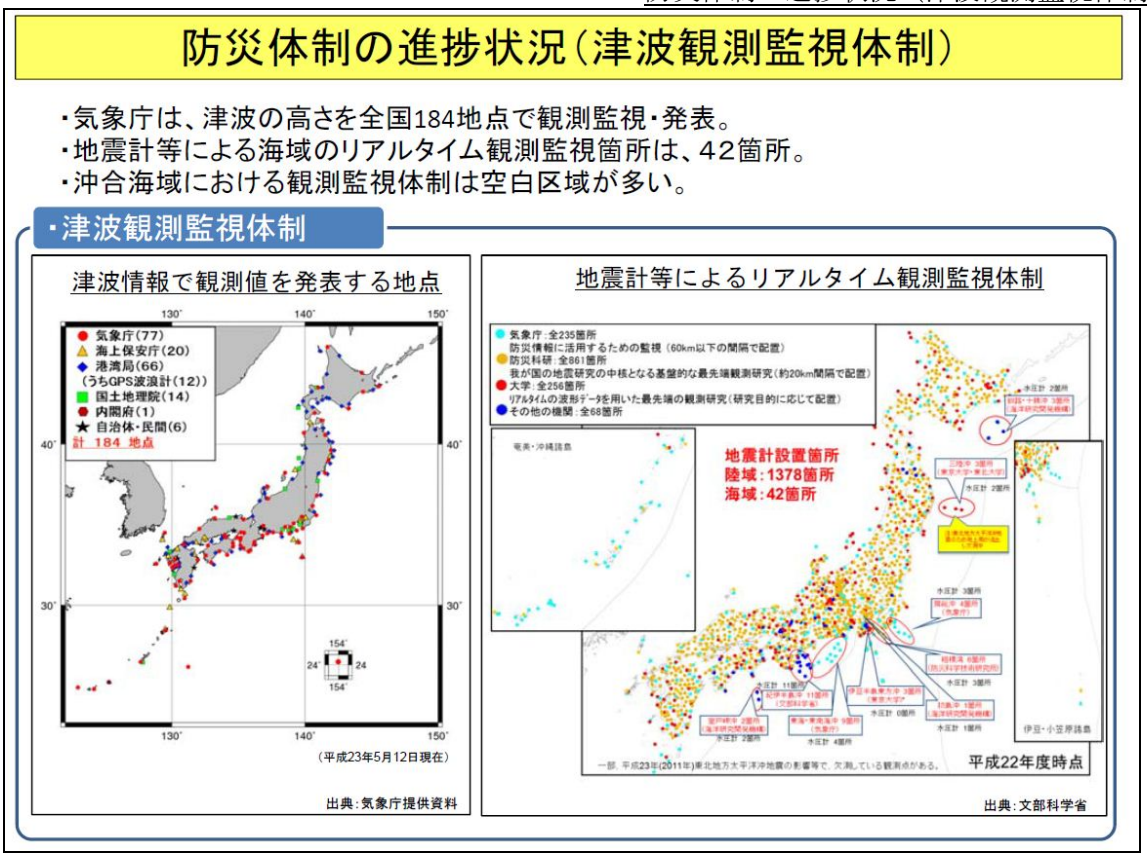
（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」参考図表集より抜粋）

これまでの津波被害軽減対策の構成



(平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋)

防災体制の進捗状況(津波観測監視体制)



(平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋)

防災体制の進捗状況（津波避難に関する情報伝達）

・津波避難に関する情報伝達の取り組み

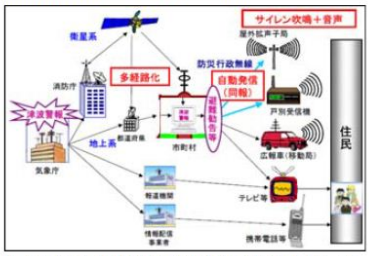
気象庁から発表された津波警報等は、気象情報伝送処理システムや防災情報提供システム、衛星回線などを活用して、ただちに防災関係機関や報道機関に提供される。



津波発生時における住民に対する避難指示の発令等の主な流れ

強い地震（震度4程度以上）もしくは長時間のゆっくりとした揺れを感じて避難する必要を認める場合、あるいは津波警報を覚知した場合には、市町村長は避難指示を直ちに発令する。

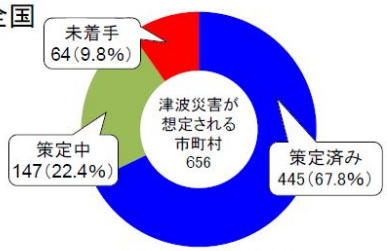
避難指示等の情報伝達手段：
・広報車等による広報
・防災行政無線
（野外拡声器、戸別受信機）
・J-Alert
・自主防災組織等との連携
・半鐘・サイレン　など



津波警報とそれに係る避難勧告等の伝達・提供のイメージ
（出典：気象庁HP）

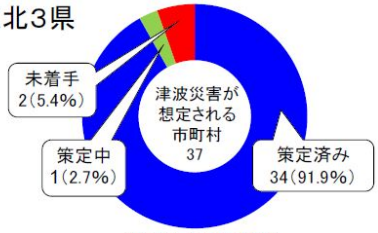
【津波に関する避難勧告等の発令基準の整備状況】

全国



策定済み市町村445
（平成22年11月時点　消防庁調べ）

東北3県



策定済み市町村34
（平成22年11月時点　消防庁調べ）

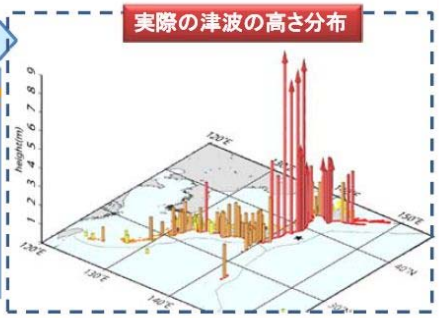
（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」参考図表集より抜粋）

東北地方太平洋沖地震における津波警報の課題

【東北地方太平洋沖地震発生直後における津波警報等の発表状況】

第1報：地震発生後3分で発表 → 第2報：地震発生後28分





主　要　課　題

1　地震発生3分後に発表した津波警報第1報での**地震規模推定が過小評価。**
2　第1報で発表した**「予想される津波の高さ3m」が避難の遅れ**に繋がったと考えられる。
3　**広帯域地震計が振り切れ、地震の規模（マグニチュード）の精査ができなかった。**また、**沖合津波計のデータを利用した津波警報更新の手段が不十分**であった。
4　**観測結果「第1波0.2m」等の情報が、避難の遅れや中断に**繋がったと考えられる。

（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）

津波警報の発表状況

津波警報発表日時 / 津波予報区	11日 14:49	11日 15:14	11日 15:30	11日 16:08	11日 18:47	11日 21:35	11日 22:53	12日 03:20	12日 13:50	12日 20:20	13日 07:30	13日 17:58
青森県太平洋沿岸	1m	3m	8m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上		切下げ	切下げ	解除
岩手県	3m	6m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上		切下げ	切下げ	解除
宮城県	6m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上		切下げ	切下げ	解除
福島県	3m	6m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上		切下げ	切下げ	解除
茨城県	2m	4m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	切下げ	切下げ		解除
千葉県九十九里・外房	2m	3m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	切下げ			解除
北海道太平洋沿岸中部	1m	2m	6m	8m	8m	8m	8m	8m	切下げ	切下げ		解除
北海道太平洋沿岸東部	0.5m	1m	3m	6m	6m	6m	6m	6m	切下げ	切下げ		解除
北海道太平洋沿岸西部	0.5m	1m	4m	6m	6m	6m	6m	6m	切下げ	切下げ		解除
伊豆諸島	1m	2m	4m	6m	6m	6m	6m	6m	切下げ			解除
千葉県内房	0.5m	1m	2m	4m	4m	4m	4m	4m	切下げ		解除	
小笠原諸島	0.5m	1m	2m	4m	4m	4m	4m	4m	切下げ			解除
青森県日本海沿岸	0.5m	1m	2m	3m	3m	3m	3m	3m	切下げ	解除		
相模湾・三浦半島	0.5m	0.5m	2m	3m	3m	3m	3m	3m	切下げ	解除		
静岡県	0.5m	0.5m	2m	3m	3m	3m	3m	3m	切下げ		解除	
和歌山県	0.5m	0.5m	2m	3m	3m	3m	3m	3m	切下げ	切下げ		解除
徳島県	0.5m	0.5m	2m	3m	3m	3m	3m	3m	切下げ		解除	
高知県	0.5m	0.5m	2m	2m	2m	2m	3m	3m	切下げ	切下げ		解除

※津波警報（大津波）を発表した津波予報区のみ掲示

津波警報（大津波）
津波警報（津波）
津波注意報
津波なし・解除

（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）

近年の津波避難時の行動・意識

・津波避難時の避難行動、意識、情報入手状況について（過去のアンケート調査）

地震名	浦河沖地震	日本海中部地震	北海道南西沖地震	十勝沖地震	千島列島東方の地震	千島列島東方の地震	チリ中部沿岸の地震
地震発生年月日時分	1982.3.21 11:32	1983.5.26 11:59	1993.7.12 22:17	2003.9.26 4:50	2006.11.15 20:14	2007.1.13 13:23	2010.2.27 15:34
マグニチュード	7.1	7.7	7.8	8.0	7.9	8.2	8.8(※1)
津波警報の種類	津波	大津波	大津波	津波	津波	津波	大津波
最大津波高（観測所）	0.78m（浦河）	1.94m（能代港）	1.75m以上（江差）	2.55m（十勝港）	0.84m（三宅島坪田）	0.43m（三宅島坪田）	1.28m（須崎港）
死者・行方不明者	なし	104名	230名	2名	なし	なし	なし
調査場所（サンプル数）	浦河町（1,100名）	能代市（1,000名）	奥尻町（204名）	北海道沿岸8市町（2,500名）	根室市、網走市、釧路市（600名）		青森県、岩手県、宮城県の36市町村（5,000名）
避難率	1.1%	3.6%	89.2%	55.8%	46.7%	31.8%	37.5%
避難したきっかけ（複数回答、上位3つ）	－	－	①日本海中部地震の経験から（50.5%） ②家族が避難しようといった（39.0%） ③親戚・近所の人が避難しようといった（19.8%）	①地震の揺れ具合から津波が来ると思った（63.8%） ②市や町が避難を呼びかけたため（54.2%） ③津波警報を聞いたので（51.1%）	①津波警報を聞いたので（67.9%） ②市や町が避難を呼びかけたため（50.0%） ③家族が避難しようといったので（39.3%）	①津波警報を聞いたので（57.4%） ②市や町が避難を呼びかけたため（50.0%） ③家族が避難しようといったので（42.6%）	①市町村が避難を呼びかけたため（47.1%） ②1960年のチリ地震津波の体験から（44.0%） ③大津波警報を聞いたので（41.3%）
避難しなかった理由（複数回答、上位3つ）	－	－	－	①その時いた場所が危険とは思わなかった（59.6%） ②防波堤や防潮堤を超えるような大きな津波は来ないと思った（21.4%） ③釧路などで来襲した津波の高さが2m程度という放送を聞いたので（20.0%）	①その時いた場所が危険とは思わなかった（54.0%） ②防波堤や防潮堤を超えるような大きな津波は来ないと思った（36.8%） ③根室などで来襲した津波の高さが0.4m程度という放送を聞いたので（29.9%）	①その時いた場所が危険とは思わなかった（43.4%） ②2006年に津波警報が出たが、たいした津波がおきなかったので（34.5%） ③防波堤や防潮堤を超えるような大きな津波は来ないと思った（21.2%）	①高台など、津波により浸水するおそれのない地域にいると思った（52.7%） ②先に他の地域に到達した津波があまり大きくなかったため（19.2%） ③大津波警報（3m）だったが、3mより小さい津波しか来ないと思った（16.5%）
津波警報を見聞きした割合	－	54.2%	13.2%	86.8%	82.2%	81.2%	98.4%
津波警報の入手手段（複数回答、上位3つ）	－	①テレビから（57.1%） ②ラジオから（21.9%） ③人づて（17.3%）	①防災無線の屋外拡声器（74.1%） ②家族や近所の人から（14.8%） ③NHKラジオから（7.4%）	①NHKテレビから（47.5%） ②防災無線の屋外拡声器（41.6%） ③防災無線の戸別受信機（34.4%）	①NHKテレビから（70.3%） ②民放テレビから（50.0%） ③市の広報車から（25.0%）	①NHKテレビから（61.6%） ②民放テレビから（42.0%） ③市の広報車から（24.6%）	①テレビから（91.5%） ②防災行政無線（55.9%） ③消防団、消防車による広報（23.4%）
避難指示等を見聞きした割合	57.4%	－	18.1%	81.0%	78.3%	65.3%	84.9%
避難指示等の入手手段（複数回答、上位3つ）	①広報車や町役場の人から（61.8%） ②ラジオ（25.9%） ③人づて（8.8%）	－	①防災無線の屋外拡声器（100%）	①防災無線の屋外拡声器（50.1%） ②防災無線の戸別受信機（38.0%） ③広報車から（35.0%）	①NHKテレビから（58.9%） ②市の広報車から（49.6%） ③民放テレビから（31.2%）	①NHKテレビから（51.4%） ②市の広報車から（50.5%） ③民放テレビから（27.9%）	①防災行政無線（65.0%） ②テレビから（60.5%） ③消防団、消防車による広報（29.6%）
避難に関する特徴事項	避難率の低さ（1.1%）の理由に、過去重大な被害を受けた経験がなく、住民が大きな津波が来襲することを予想しなかった可能性が指摘されている。	津波警報を見聞きした人（54.2%）の約4割は、津波が来るとは思わなかったと回答しており、その理由として、「津波など考えてもみなかった」が最も多い。	避難情報を入手した割合（18.1%）は少ないが、約80%の人が津波到達前に避難しており、その理由として1983年日本海中部地震の津波の経験が挙げられる。	地震の揺れ具合により避難した人が多く、あわせて避難時には防災行政無線が情報伝達手段として機能している。	2006年に避難した人は約半数（46.7%）であり、2007年は31.8%である。避難しなかった理由として、2007年には「2006年の津波がたいしたことなかった」が約30%となっている。		遠地津波であり、ライフライン、通信インフラが万全であったにもかかわらず、避難率は37.5%に留まっている。

（※1）マグニチュードはUSGS(アメリカ地質調査所)
（※2）－ は調査なし
（出典）地震発生年月日時分、マグニチュード、津波警報の種類、最大津波高（観測値）は気象庁資料、死者・行方不明者は平成23年理科年表。
1982浦河沖地震：『1982年浦河沖地震と住民の対応』(東京大学新聞研究所報告書、1982)
1983日本海中部地震：『1983年5月日本海中部地震における災害情報の伝達と住民の対応』(東京大学新聞研究所報告書、1985)
1993北海道南西沖地震：『1993年北海道南西沖地震における住民の対応と災害情報の伝達』(東京大学社会情報研究所報告書、1994)
2003十勝沖地震：『2003年十勝沖地震における津波避難行動－住民聞き取り調査を中心に－』(東京大学情報学環調査報告書、2005)
2006千島列島東方の地震、2007千島列島東方の地震：『2006年及び2007年にオホーツク海沿岸地域に出された津波警報の伝達と住民の対応』(災害情報調査研究レポート⑥吉井博明、中村功、中森広道、地引泰人)
2010チリ中部沿岸の地震『チリ中部沿岸を震源とする地震による津波避難に関する緊急住民アンケート調査』(内閣府、消防庁、2010)

（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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 」参考図表集より抜粋）

津波避難等に関する調査概要

1. 調査の趣旨

津波避難行動と被害の関係を分析し、今後、必要な避難対策を進める上での資料とするため、避難者の避難行動等に関する実態調査を実施。（内閣府・消防庁・気象庁共同調査）

2. 調査の対象

1）調査対象者
岩手県、宮城県、福島県の沿岸地域で県内避難をされている被災者の方　870名
（岩手県：391名、宮城県：385名、福島県：94名）

2）調査方法
仮設住宅・避難所を訪問し、面接方式で実施
（調査員が調査票を持参し、調査に同意の得られた方に一問一答で回答を記録する方式）

3）調査時期
7月上旬から下旬
午前9時～午後6時を基本として、1名につき30分～60分程度



（出典）浸水範囲内人口：総務省統計局「浸水範囲概況にかかる人口・世帯数（平成22年国勢調査人口速報集計による）」（平成23年4月21日公表）、避難者数：内閣府被災者生活支援チーム「岩手県、宮城県及び福島県における避難所への避難状況」（平成23年7月21日公表）、死者・行方不明者数：緊急災害対策本部資料「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震について」平成23年8月9日（17:00）

（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）

避難したきっかけ

※N=763（A+B）

最初に避難しようと思ったきっかけとして、3県ともに「大きな揺れから津波が来ると思ったから」が最も多く、次いで「家族または近所の人が避難しようといったから」「津波警報を見聞きしたから」「近所の人が避難していたから」である。

大きな揺れから津波の襲来を察知して避難した人が多いが、地域における避難の呼びかけや率先避難が避難を促す要因となる

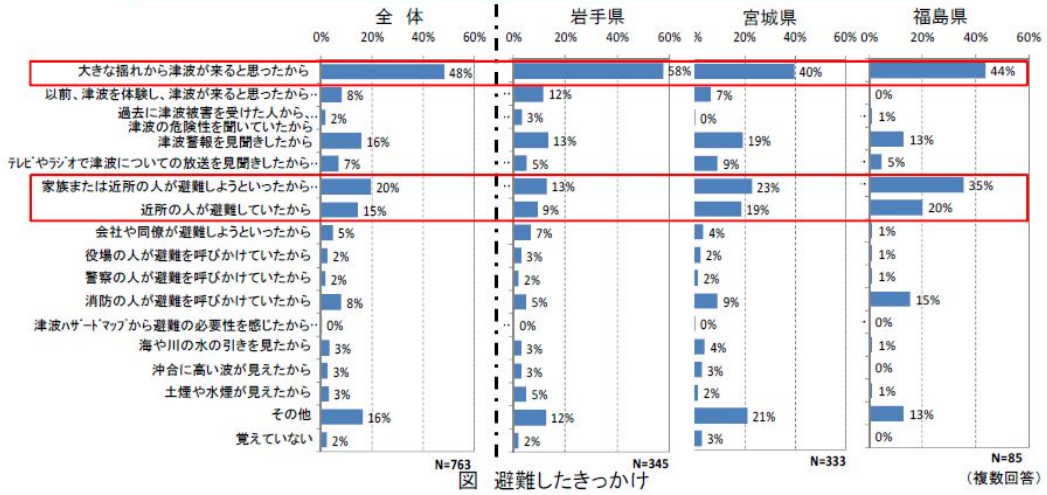
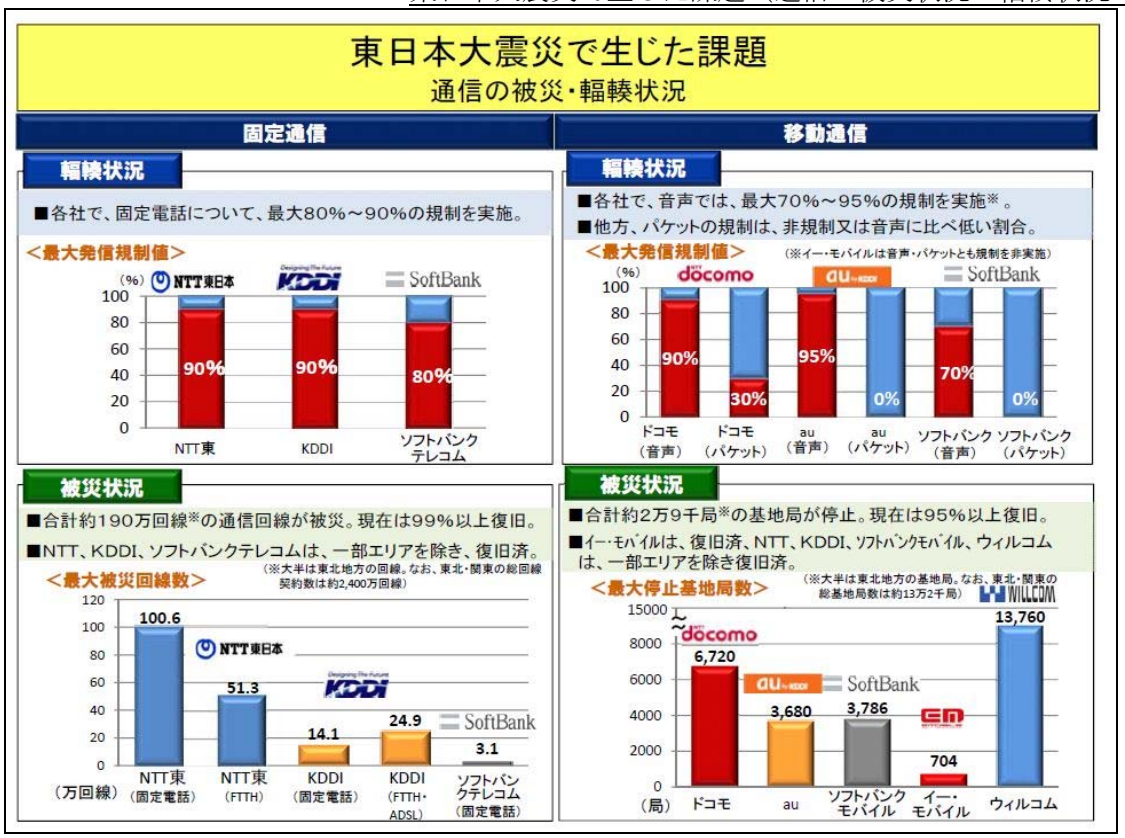


図　避難したきっかけ

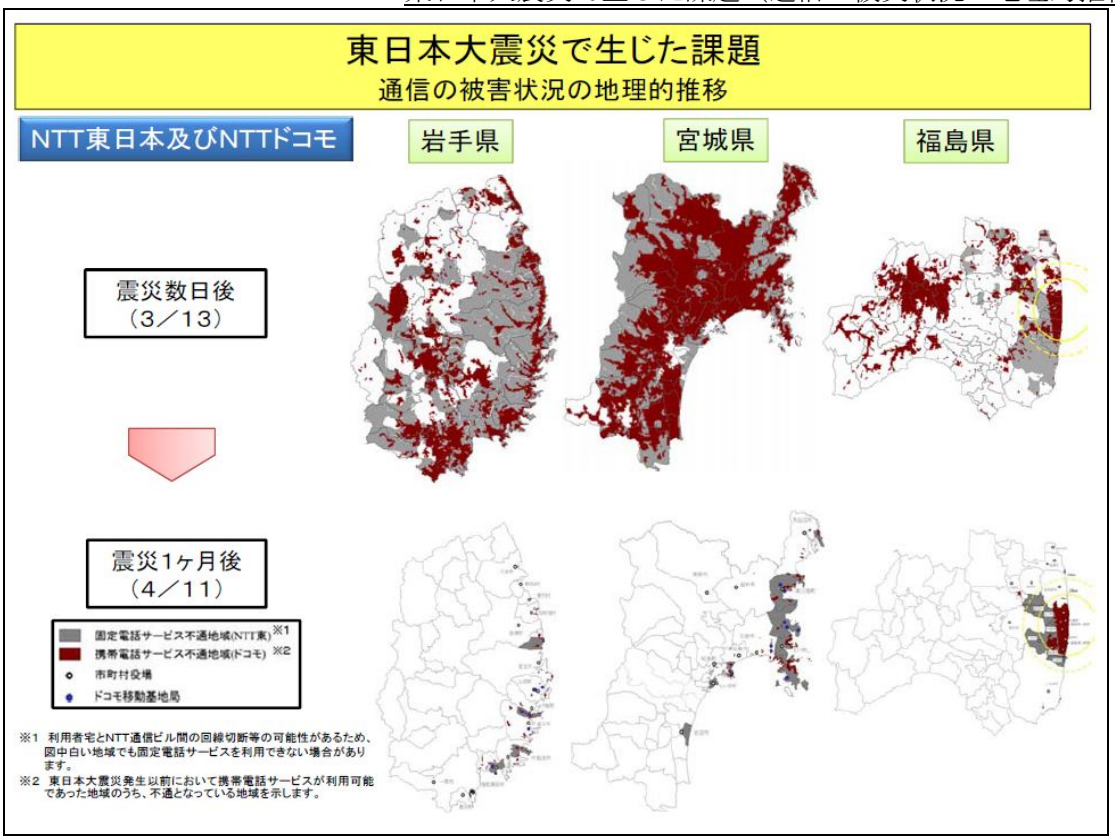
（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」参考図表集より抜粋）

東日本大震災で生じた課題（通信の被災状況・輻輳状況１）

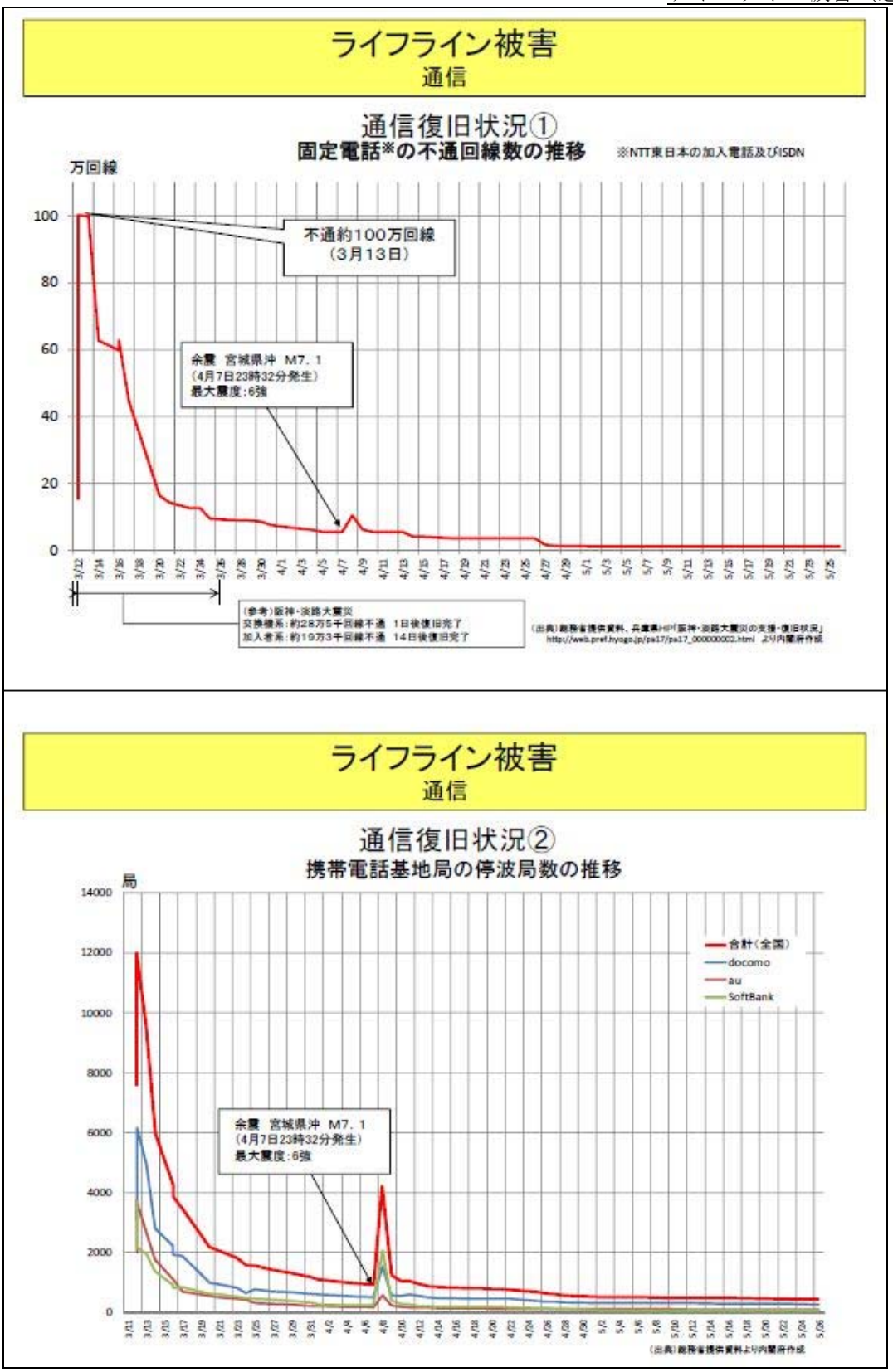


（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」参考図表集より抜粋）

東日本大震災で生じた課題（通信の被災状況の地理的推移）



（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）



（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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 」参考図表集より抜粋）

津波対策に関するこれまでの取組み

A.津波対策全般について

①地域防災計画における津波対策強化の手引き（平成10年3月）
（国土庁、農林水産省、水産庁、運輸省、気象庁、建設省、消防庁）

・地方公共団体が地域防災計画に津波対策を盛り組む際に必要となる基本的な考え方、基本方針及び作成手順（基礎調査、対象津波の設定、被害想定の評価、計画の策定）等を示した手引き

B.ハザードマップについて

②津波災害予測マニュアル（平成10年3月）（国土庁、気象庁、消防庁）

・都道府県等が津波浸水予測図を作成する際の方法を示したマニュアル

③津波・高潮ハザードマップマニュアル（平成16年3月）（内閣府、農林水産省、国土交通省）

・市町村が津波・高潮からの的確な避難行動ための津波・高潮ハザードマップを作成する際の、作成時の役割分担（国、都道府県、市町村）、作成方法等を示したマニュアル
・地震・津波ハザードマップの作成、周知については、平成18年3月31日の地震防災対策特別措置法の改正において努力義務として規定

C.避難対策について

④市町村における津波避難計画策定指針（平成14年3月）（消防庁）

・市町村が津波発生時の避難計画作成する際の避難対象地域、避難場所の指定、情報伝達の手順などを定めた指針（津波対策推進マニュアル検討報告書においてとりまとめ）

⑤避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン（平成17年3月）（内閣府）

・市町村が津波発生などの災害時において避難勧告等の発令・伝達する際の判断基準を示したガイドライン

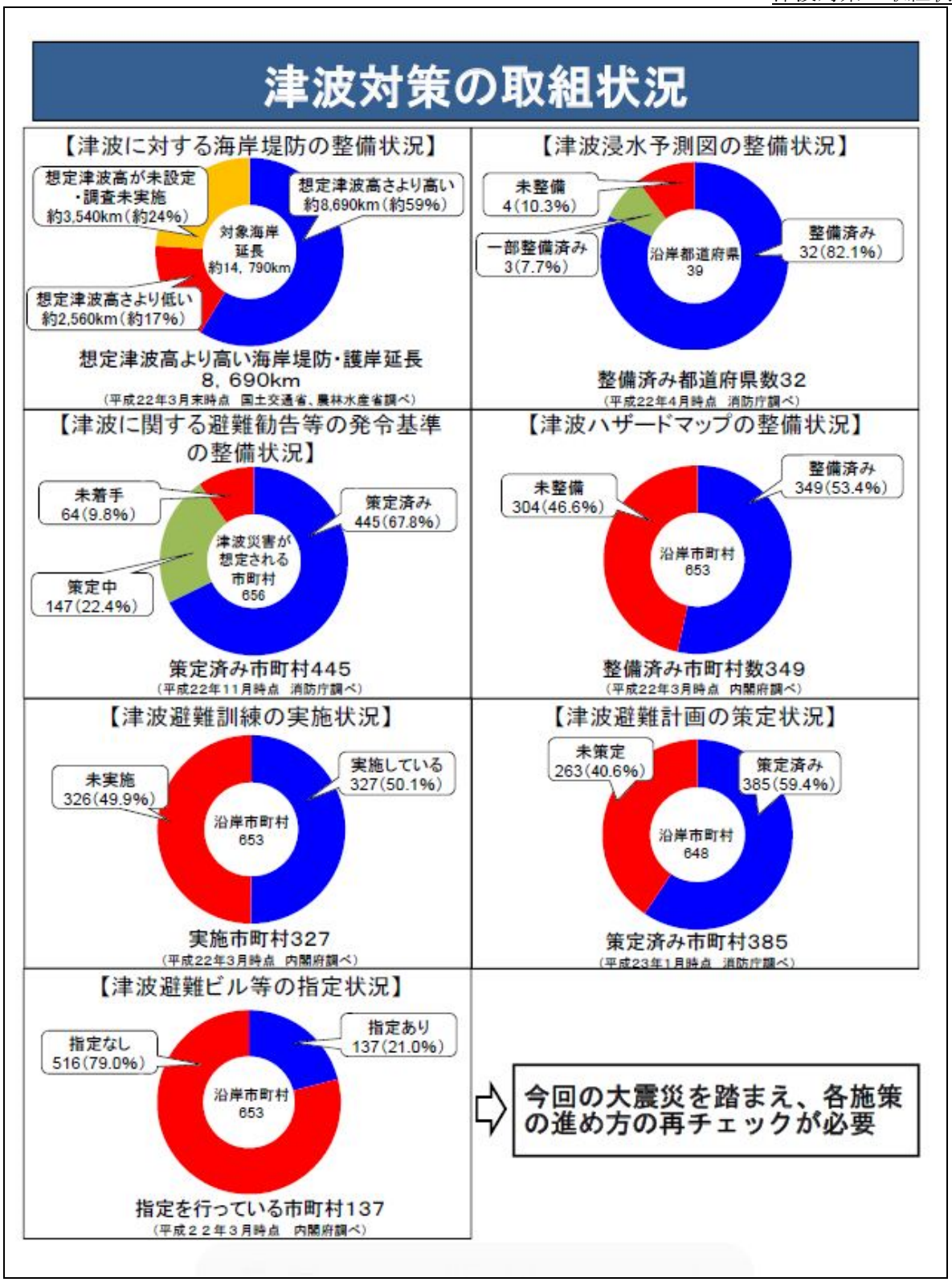
⑥津波避難ビル等に係るガイドライン（平成17年6月）（内閣府）

・市町村の指定する避難困難となる地域の緊急避難先（津波避難ビル等）について、指定、 利用、運営手法等を示したガイドライン

⑦津波防災に関するワーキンググループ（平成22年12月）（内閣府）

・津波避難対策などにおける課題を整理、検討し、より強化すべき対策や支援方策についてとりまとめることを目的に、中央防災会議「災害時の避難に関する専門調査会」の下に設置

（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）

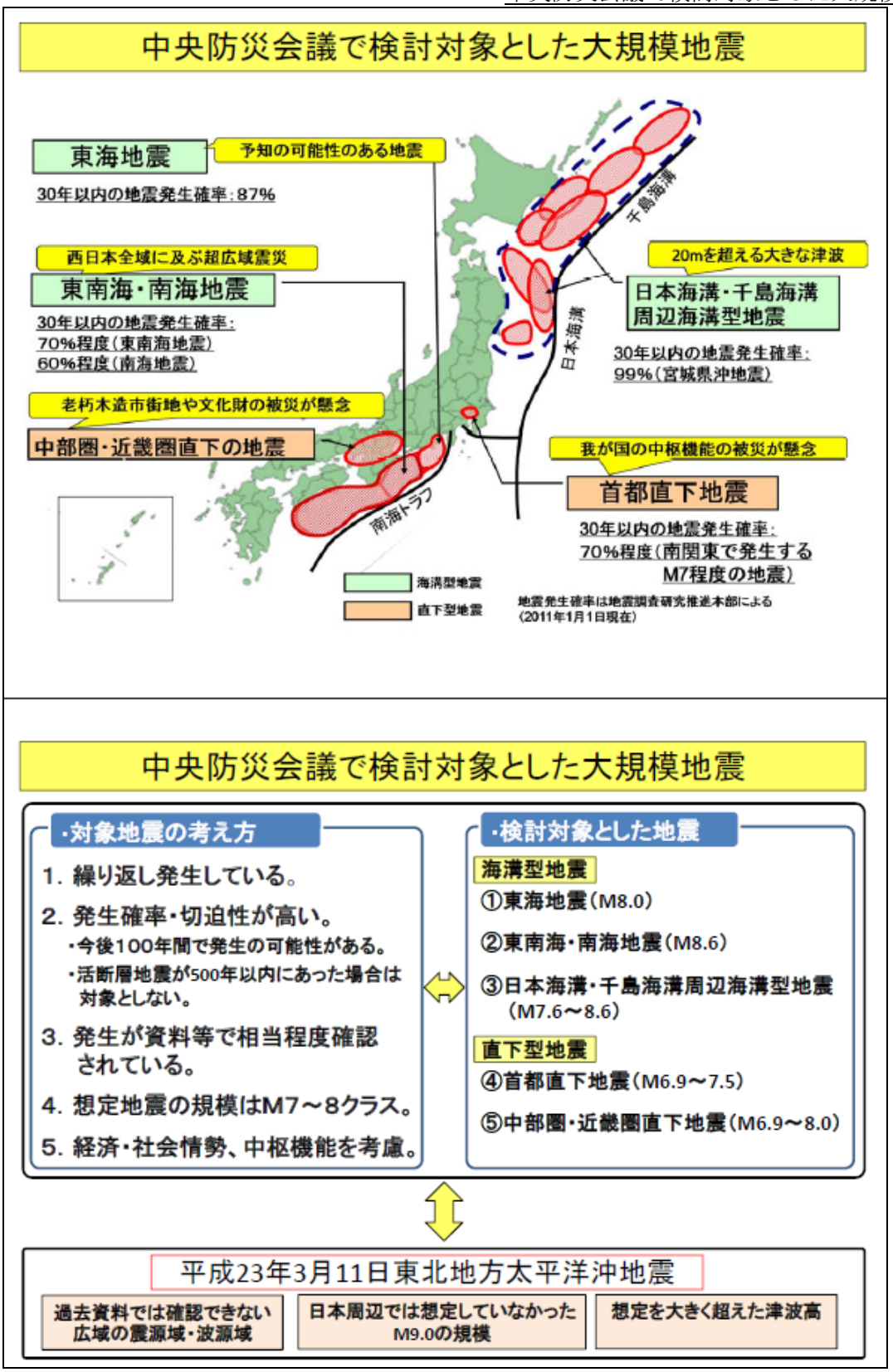


（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」参考図表集より抜粋）

1.2 南海トラフの巨大地震の概要

南海トラフの巨大地震の概要について、以下の資料を整理した。

- 中央防災会議で検討対象とした大規模地震
- 主な海溝型地震の評価結果（30 年以内の発生規模と確率）
- 東海地震、東南海地震、南海地震で懸念される課題（社会インフラの被災に伴う広 域影響（港湾））
- 東海地震、東南海地震、南海地震で懸念される課題（情報通信）
- 南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等について（第二次報告）
- 南海トラフの巨大地震による最大クラスの震度分布
- 南海トラフの巨大地震の新たな想定震源断層域
- 津波断層モデルのすべり量の設定
- 南海トラフの巨大地震による津波高＜満潮位＞
- 南海トラフの巨大地震による各市町村の津波高の最高値と津波高の平均値の比較
- 海岸への津波の到達時間（津波高 3m）
- 海岸への津波の到達時間（津波高 5m）
- 海岸への津波の到達時間（津波高 10m）
- 海岸への津波の到達時間（津波高 20m）
- 各都府県の津波高最大値・津波の最短到達時間まとめ



（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）



（地震調査研究推進本部 HP 地震に関する評価 長期評価より抜粋）

東海地震、東南海地震、南海地震で懸念される課題（社会インフラの被災に伴う広 域影響（港湾））

東海地震、東南海地震、南海地震で懸念される課題
社会インフラの被災に伴う広域影響（港湾）

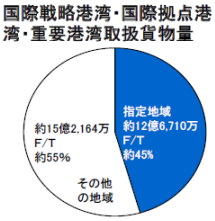
- 広域的に複数の重要な港湾機能が失われると、被災地の応急・復旧活動の遅れや経済活動に影響を与えることが懸念される。

○「指定地域」には全国の国際戦略港湾、国際拠点港湾、重要港湾に指定された126港湾の内、45港湾が存在する。
○国際戦略港湾、国際拠点港湾、重要港湾による年間取扱貨物量約27億8，875万Ｆ／Ｔ（運賃トン※1）は、約12億6，710万Ｆ／Ｔであり、全国の同取扱貨物量の45%を占めている。※2

※1 フレート・トン…容積は1，133㎥、重量では1，000kgを1トンとし、容積と重量のいずれか大きい数値とする貨物の数量を表す単位。
※2「港湾調査」（国土交通省総合政策局情報政策本部）より、港湾取扱貨物量の現況、平成20年分のデータより。

	全国	指定地域	割合
国際戦略港湾	5	2	40.0%
国際拠点港湾	18	7	38.9%
重要港湾	103	36	35.0%
合計	126	45	35.7%

国際戦略港湾・国際拠点港湾・重要港湾取扱貨物量



全国：約27億8,875万F/T

図：港湾施設位置図

出典：「港湾調査」／国土交通省総合政策局情報政策本部

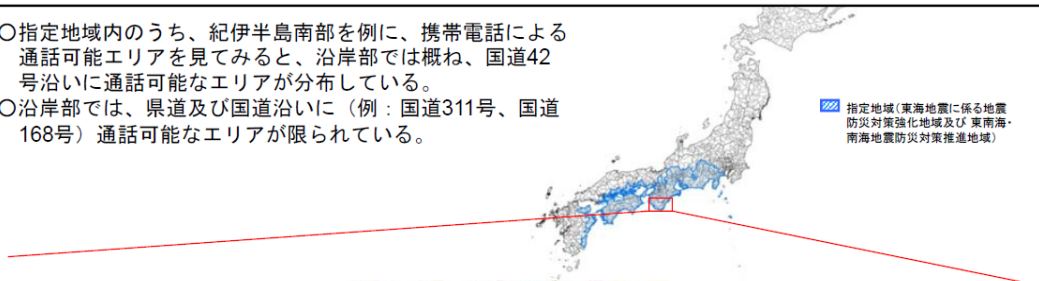
（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」参考図表集より抜粋）

東海地震、東南海地震、南海地震で懸念される課題（情報通信）

東海地震、東南海地震、南海地震で懸念される課題
情報通信（携帯電話）

- 携帯電話の通話可能エリアが限られている地域が存在し、発災時の通信機能の確保が懸念される。

○指定地域内のうち、紀伊半島南部を例に、携帯電話による通話可能エリアを見てみると、沿岸部では概ね、国道42号沿いに通話可能なエリアが分布している。
○沿岸部では、県道及び国道沿いに（例：国道311号、国道168号）通話可能なエリアが限られている。





図：NTTドコモ FOMAサービスの通話可能エリア
（NTTドコモHPより）



図：ソフトバンクの3G通話可能エリア
（ソフトバンクHPより）



図：au（CDMA 1X WIN、およびCDMA 1X）の通話可能エリア（HPより）

（平成 23 年 9 月 28 日、第 12 回「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」参考図表集より抜粋）

（南海トラフの巨大地震モデル検討会
第二次報告 記者発表資料より抜粋）
※以後同様の資料より抜粋

平成24 年８月29 日
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）について

Ⅰ 「最大クラスの地震・津波」への対応の基本的考え方

１．最大クラスの地震・津波の性格

（１）平成23 年に発生した東北地方太平洋沖地震で得られたデータを含め、現時点の最新の科学的知見に基づき、発生しうる最大クラスの地震・津波を推計したものである。

（２）この「最大クラスの地震・津波」は、現在のデータの集積状況と研究レベルでは、その発生時期を予測することはできないが、その発生頻度は極めて低いものである。

２．「最大クラスの津波」をどのように受け止めるべきか

（１）南海トラフにおいて次に発生する地震・津波が、今回示される「最大クラスの地震・津波」であるというものではない。

（２）東日本大震災の教訓から、命を守ることを最優先として、この最大クラスの津波への対応を目指す必要がある。

（３）しかしながら、この地震・津波の発生頻度は極めて低いものであり、過度に心配することも問題である。最大クラスの津波の高さや津波到達時間が、実際に避難するに当たって厳しいものであるからといって、避難をはじめから諦めることは、最も避けなければならない。なぜなら、最大クラスの津波に比べて規模が小さい津波が発生する可能性が高いにもかかわらず、避難を諦めることで、助かる命を落としかねない。

（４）これまで取り組んできた避難訓練などが無意味になるものではなく、条件が厳しくなったと受け止め、「非常に大きな津波が起こりうるということ」を念頭に置き、「強い揺れが起きたら逃げる」ということを一人ひとりがしっかりと認識して頂きたい。敢えて言えば、正しく恐れてほしい。

３．津波対策

中央防災会議は、これまでに防災対策推進検討会議最終報告、津波避難対策検討ワーキンググループ報告、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ中間報告を取り纏めた。

特に、津波避難対策検討ワーキンググループ報告においては、

・　素早い避難は最も有効かつ重要な津波対策であること
・　津波による人的被害を軽減するためには、住民一人ひとりの迅速かつ主体的な避難行動が基本とな

ること

・ その上で、海岸保全施設等のハード対策や確実な情報伝達等のソフト対策は全て素早い避難の確保を後押しする対策として位置付けるべきものであることとされているところである。国及び関係公共団体等は、最大クラスの地震・津波に対して被害を減ずるため、これらの報告で示された地震・津波対策を速やかに具体化し、推進する必要がある。

主な津波対策を以下に示す。

（1）「強い揺れや弱くても長い揺れがあったら避難」を徹底する。

（2）津波避難に関する多様な情報伝達手段を整備する。

（3）海岸堤防等は、施設の効果が粘り強く発揮できるよう整備を図る。

（4）避難場所・避難施設、避難路・避難階段、津波避難ビルなど、安全な避難空間の確保を図る。

（5）施設の配置見直し、住居等の高台移転、土地利用計画の策定など、津波に強い地域構造を構築する。

（6）津波避難に関する新たな施設・装備等の技術開発を促進する。

（7）地震・津波を検知する観測網を整備するとともに、地震発生予測も含めた調査研究を推進する。

４．これまでの経緯等

南海トラフの巨大地震については、内閣府に昨年８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、以下「モデル検討会」という。）において、科学的知見に基づき、南海トラフの巨大地震対策を検討する際に想定すべき最大クラスの地震・津波の検討を進め、本年３月31 日に第一次報告として、震度分布・津波高（50ｍメッシュ）の推計結果がとりまとめられた。今回、モデル検討会において、第二次報告として、10ｍメッシュによる津波高及び浸水域等の推計結果がとりまとめられたものである。

一方、中央防災会議防災対策推進検討会議の下に本年４月に設置された「南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ」（主査：河田惠昭関西大学教授、以下「対策検討WG」という。）において、南海トラフ巨大地震を対象として具体的な対策を進め、特に津波対策を中心として実行できる対策を速やかに強化していくことが重要との認識の下、当面取り組むべき対策等をとりまとめた中間報告を７月19 日に策定した。また、対策検討WGにおいては、並行して被害想定手法等について検討を進め、今回、第一次報告として、建物被害・人的被害等の推計結果がとりまとめられたものである。

Ⅱ 津波高・浸水域等（第二次報告）について

１．津波高及び浸水域等の推計について

（1）推計の考え方

南海トラフの巨大地震による津波について、津波断層モデルは、2011 年東北地方太平洋沖地震や世界の巨大地震の特徴等を踏まえ、大すべり域、超大すべり域を持つ最大クラスの津波断層モデルを設定し、10ｍメッシュ単位の微細な地形変化を反映したデータを用い、海岸での津波高、陸域に遡上した津

波の浸水域・浸水深を推計した。

設定した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断層全体が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見えるモデルとし、断層運動による地殻変動についても、防災上の観点から、陸域の沈降の効果は考慮するが、陸域の隆起の効果は考慮しない条件設定とした。堤防（水門を含む）条件については、津波が現況の堤防を越えた時点で堤防が機能しなくなる（破堤、堤防なし）条件とした。堤防のモデルとしては、メッシュの境界に堤防に相当する板を設定している。なお、液状化現象に伴う堤防の沈下等は考慮していない。検討ケースについては、大すべり域及び超大すべり域が１箇所の場合を、「基本的な検討ケース」（計５ケース）とし、「その他派生的な検討ケース」（計６ケース）を加えた合計11 ケースのそれぞれについて津波高・浸水域等を推計した。

なお、市町村別の津波高の最高値を示した場合、特異な地点のみを示すことになる可能性もあることから、市町村の全域の平均値を併せて示すこととした。

（２）津波高の推計結果

今回報告の10ｍメッシュの津波高と、第一次報告の50ｍメッシュの津波高とを比較すると、両者は概ね±１ｍの範囲で一致している。しかし、個々の地点を見ると、今回の結果の方が、より高くなるところやより低くなるところがある。これは、10ｍメッシュの津波の推計には、50ｍメッシュに比べ、地形の微細な変化がより正確に反映されており、津波高の精度がより高くなることによる結果である。
津波高の精度が高まると、海岸地形の変化に対応し津波高の変化が大きくなる。このため、各検討ケースの津波高について、全体が概観できるよう、各市町村の津波高の最大値に加え、各市町村の全域の津波高の平均値を算出し、合わせて整理した（別添資料１－２、１－３）。これらから、大すべり域及び超大すべり域が設定された地域の津波高が他の地域に比べ高くなっていることが分かる。

また、東京都島嶼部、紀伊半島、四国及び九州地域については、地形条件及び断層のすべり量等の関係から、それぞれの沖合に大すべり域及び超大すべり域がないケースにおいても、津波高が比較的高くなっていることが分かる。一般的に、津波は、岬の先端、Ｖ字型の湾の奥、切り立った崖等で高くなる。市町村毎に津波高の平均値と最大値を比べると、平均的には最大値は平均値の約1.5 倍、地域によっては２～４倍程度となるところもある。

ケース①における津波高の平均値の高さ別市町村数は、以下のとおりとなる。

・ 津波高の平均値（満潮位）が５ｍ以上と想定される市町村数：124 市町村（13 都県）
・ 津波高の平均値（満潮位）が10m以上と想定される市町村数：21 市町村（５都県）

注）市町村数には、政令市の区を含む

（３）津波の到達時間

津波断層モデルの津波断層域は、駿河湾域から四国の内陸の直下にまで及んでおり、地震の発生と同時に津波が襲来し始め、さらに、トラフ軸近くの超大すべり域で発生した特に大きな津波が押し寄せてくることとなる。このような特に大きな津波がそれぞれの海岸に襲来するまでの時間は、駿河湾の沿岸地域のようにトラフ軸のすぐ傍にある地域では、地震発生から数分後には５ｍを超える大きな津波が襲

来し、高知県等のようにトラフ軸から少し離れた場所では、５～10ｍを超える大きな津波は地震発生から20～30 分後となる。

また、伊勢湾や大阪湾の奥に津波が襲来するにはさらに時間を要し、１時間～１時間半程度後となる。巨大地震になると、長大な津波断層域のそれぞれ場所で発生した津波は、互いに重なりあい、更にそれらが海岸で反射しながら、各地域の海岸に何度も押し寄せる。第１波だけでなく、その後も、５、６時間から半日程度は繰り返し大きな津波が襲来するので、警戒が必要である。

（４）浸水域の推計結果

浸水域は、それぞれのケースにより異なるものの、関東から四国・九州の太平洋沿岸等の極めて広い範囲で想定され、最大となるケースの浸水域は約1,015 km2 であり、東北地方太平洋沖地震時の浸水域（561km2）の約1.8 倍の広さとなる。

ケース①における浸水面積別市町村数は以下のとおりとなる。

- 千ヘクタール以上２千ヘクタール未満 17 市町村
- ２千ヘクタール以上３千ヘクタール未満 ５市町村
- ３千ヘクタール以上 ２市町村

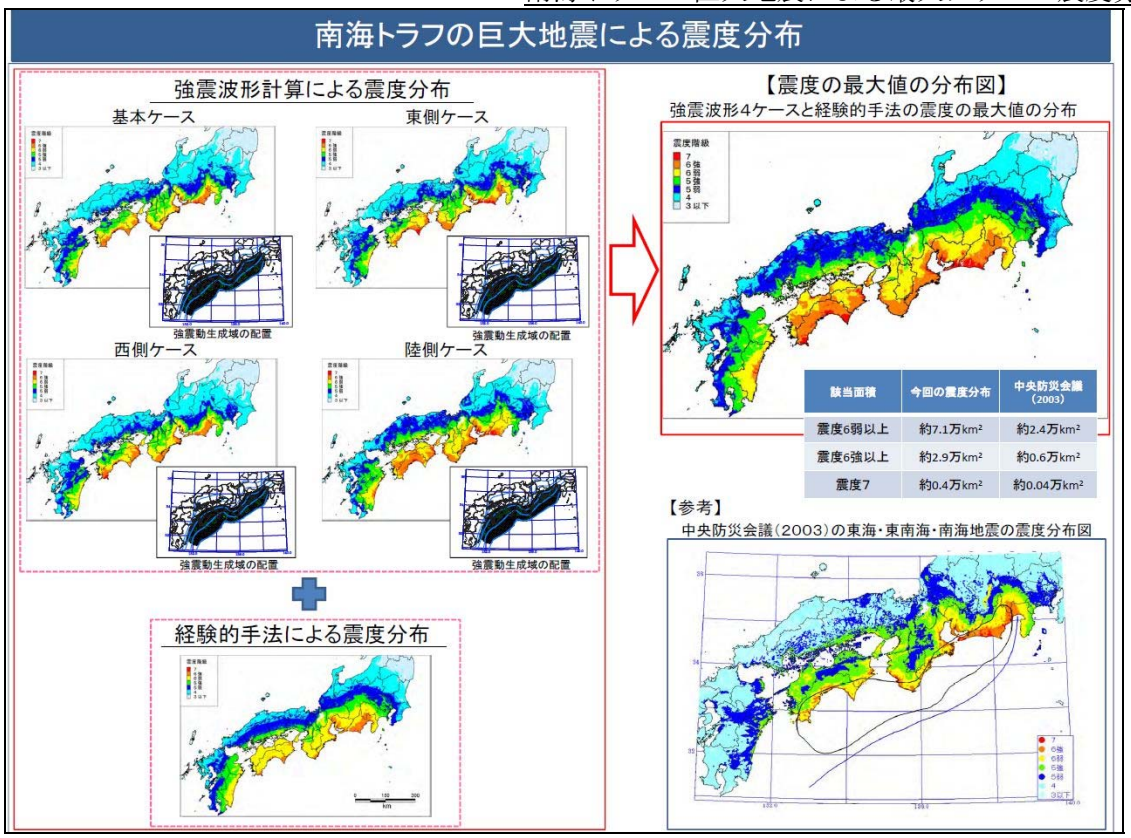
（５）時間差を持って地震が発生した場合の津波

震源断層域がいくつかの地震に分かれて時間差をもって破壊する場合は、南海トラフ沿いの浅部領域まで破壊する地震となる可能性は低く、「超大すべり域」は持たない可能性が高いと考えられる。このため、時間差を持って発生する地震としては、「大すべり域」のみを持つ地震を想定することとした。

その結果、地震が時間差発生した場合の津波高は、地域によってはそれぞれが単独で発生した場合の津波高よりも高くなるが、今回想定の最大クラスの津波高を超えることはないことを確認した。

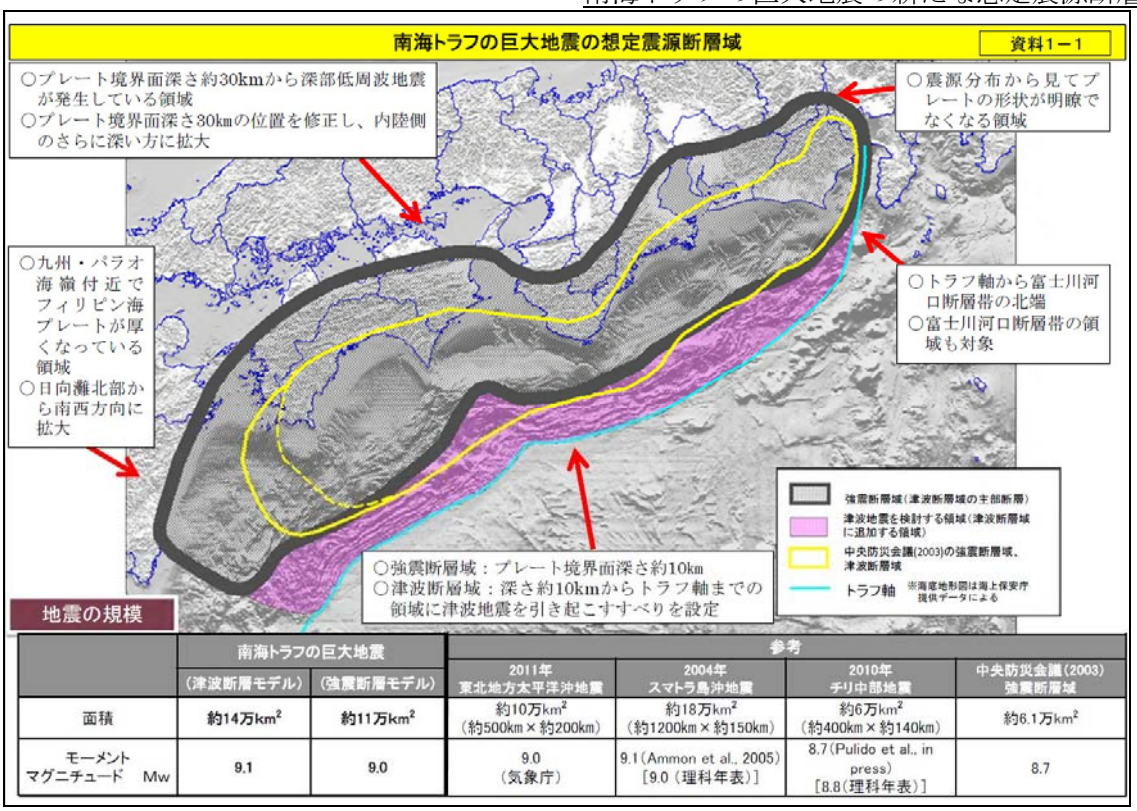
以上

南海トラフの巨大地震による最大クラスの震度分布



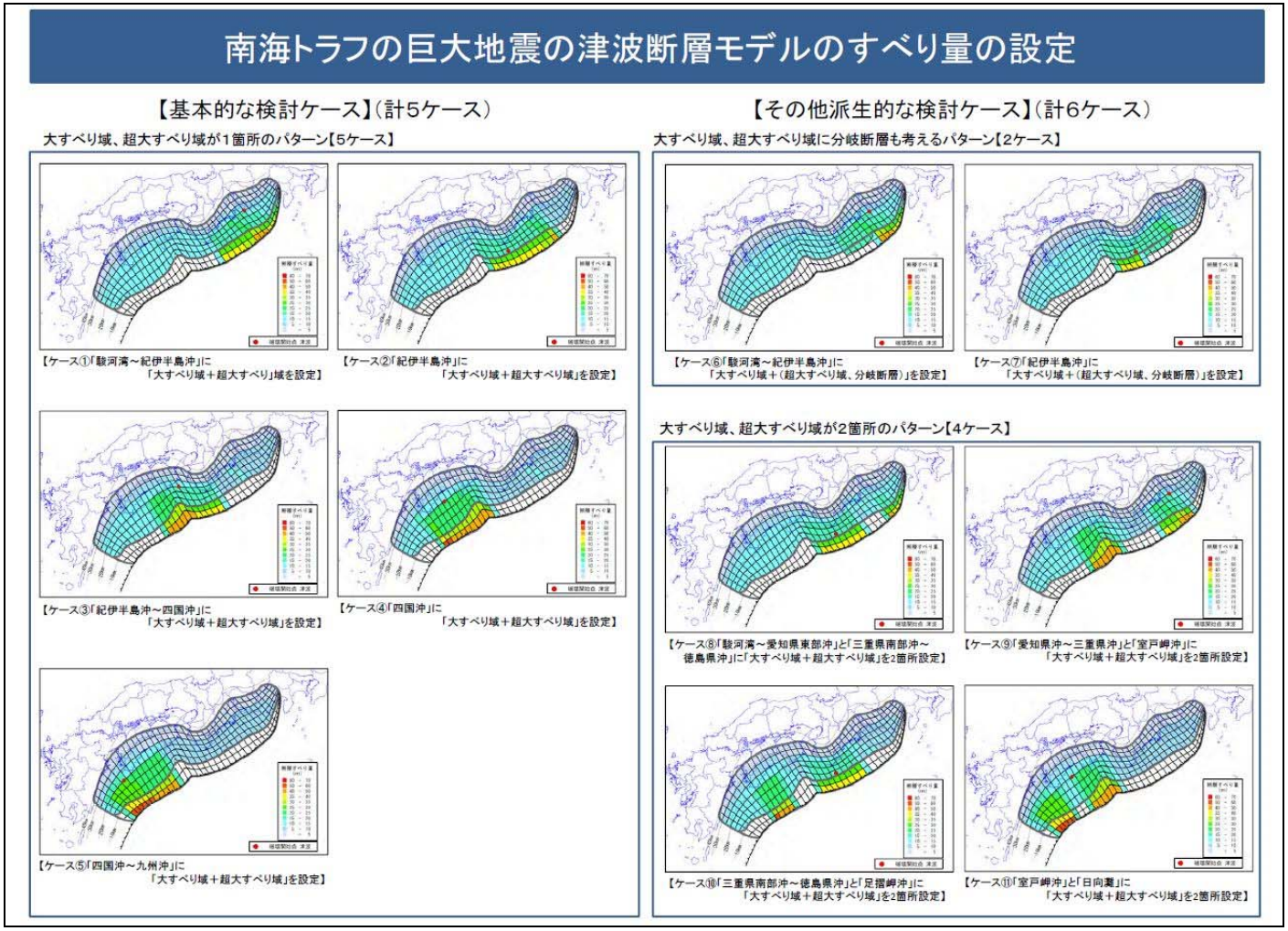
（平成 24 年 8 月 29 日、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等より抜粋）

南海トラフの巨大地震の新たな想定震源断層域

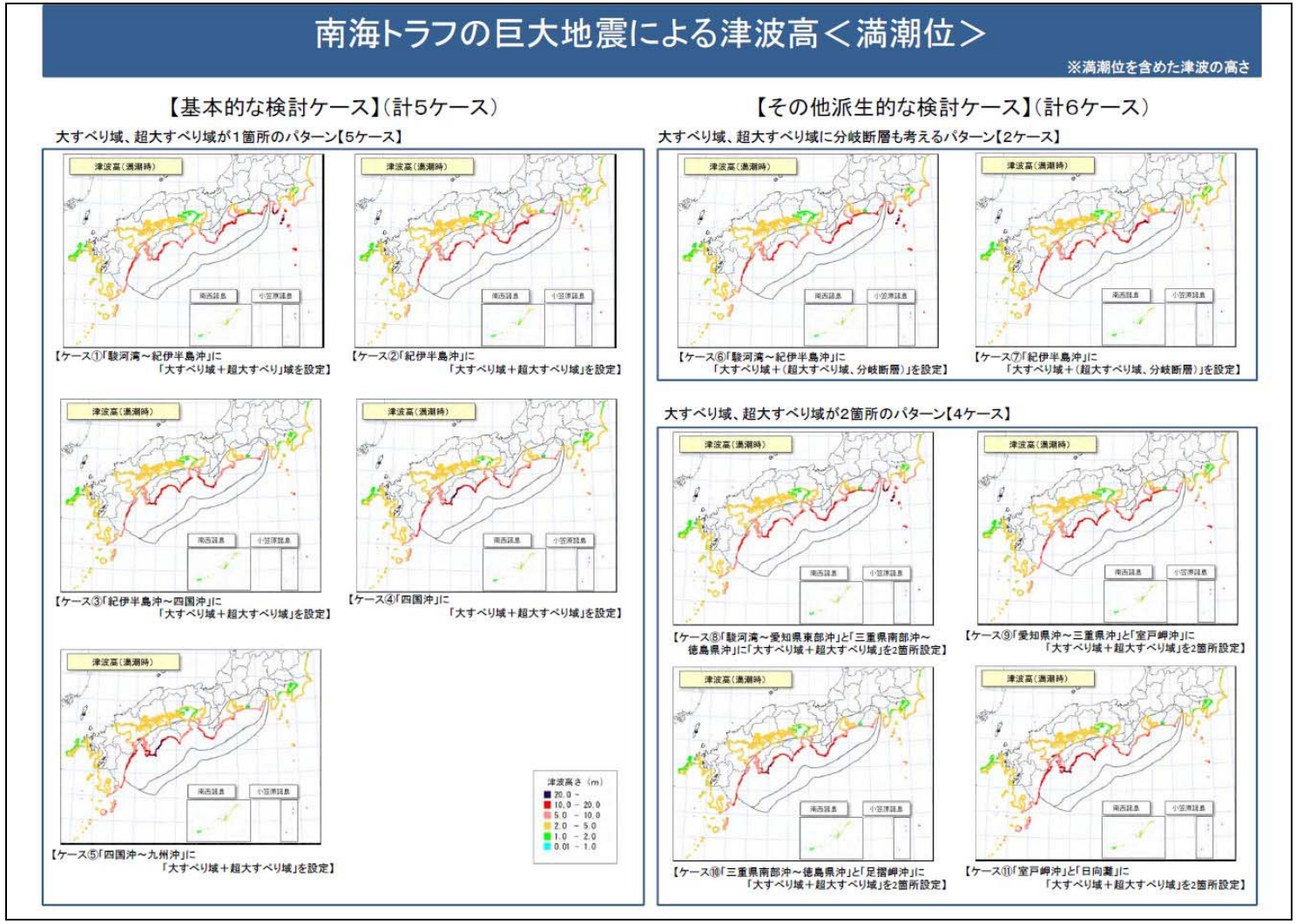


	南海トラフの巨大地震		参考			
	（津波断層モデル）	（強震断層モデル）	2011年 東北地方太平洋沖地震	2004年 スマトラ島沖地震	2010年 チリ中部地震	中央防災会議（2003） 強震断層域
面積	約14万km²	約11万km²	約10万km²（約500km×約200km）	約18万km²（約1200km×約150km）	約6万km²（約400km×約140km）	約6.1万km²
モーメントマグニチュード Mw	9.1	9.0	9.0（気象庁）	9.1（Ammon et al., 2005）［9.0（理科年表）］	8.7（Pulido et al., in press）［8.8（理科年表）］	8.7

（平成 24 年 8 月 29 日、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等より抜粋）

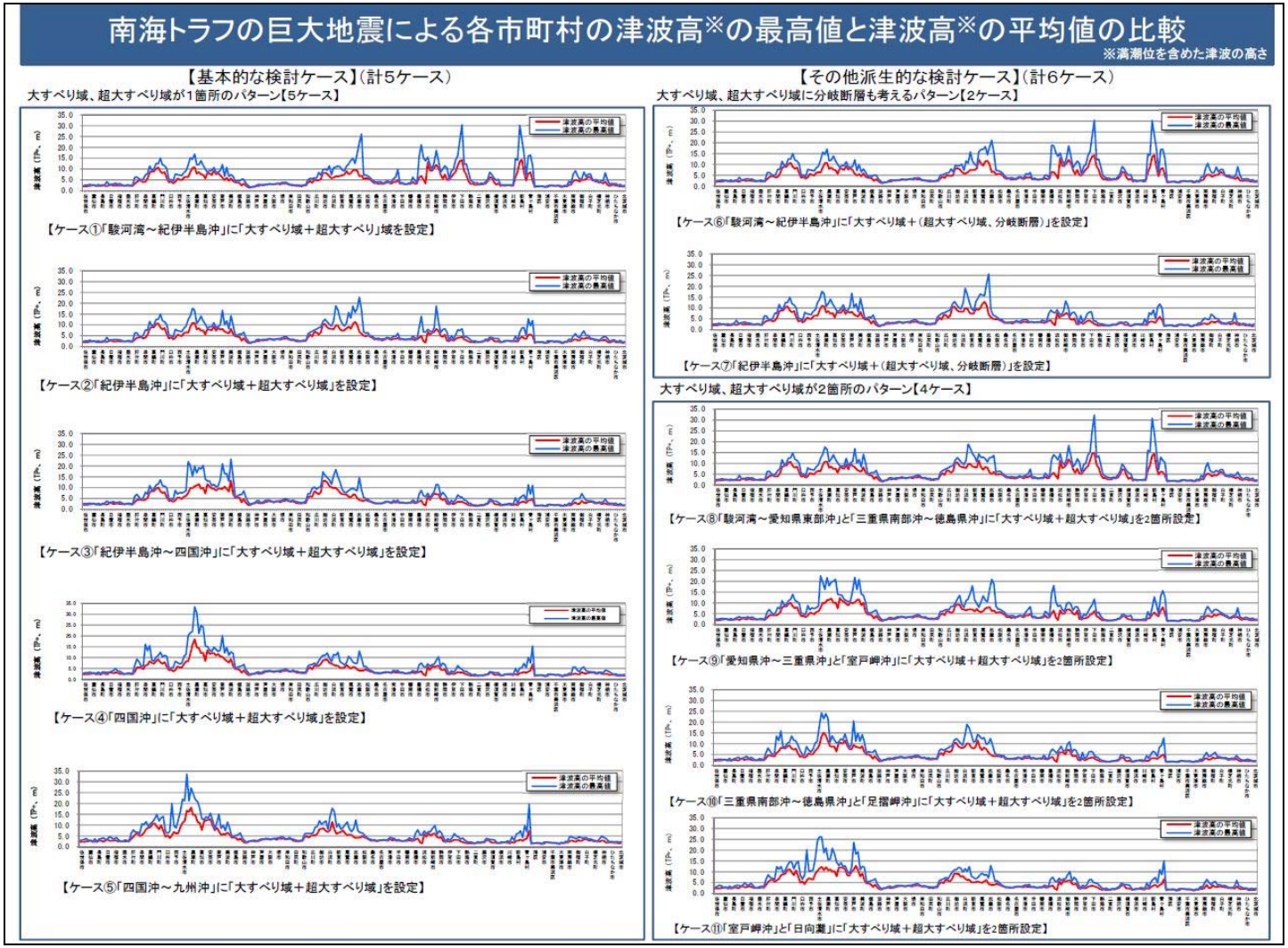


（平成 24 年 8 月 29 日、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等より抜粋）

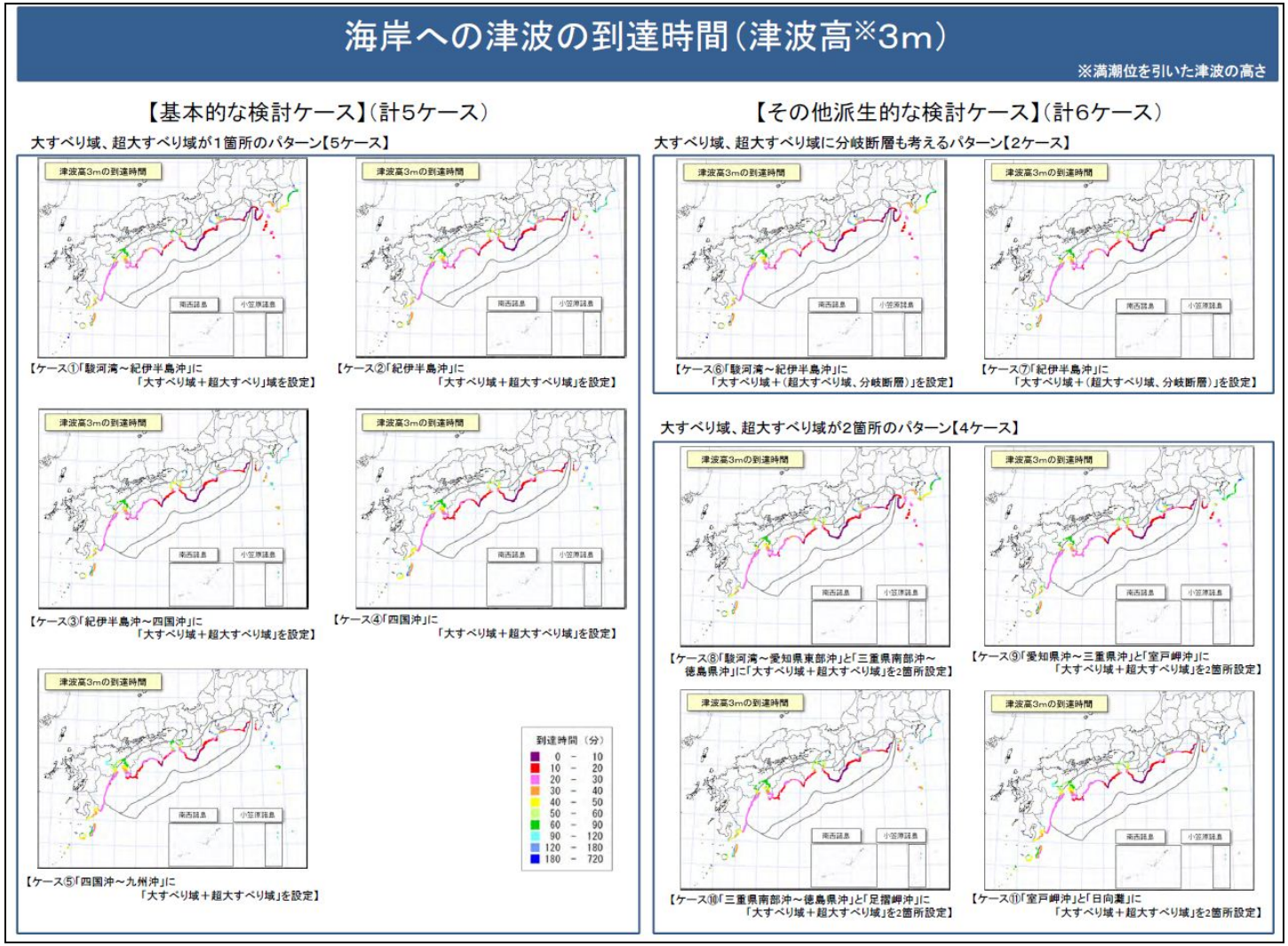


（平成 24 年 8 月 29 日、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等より抜粋）

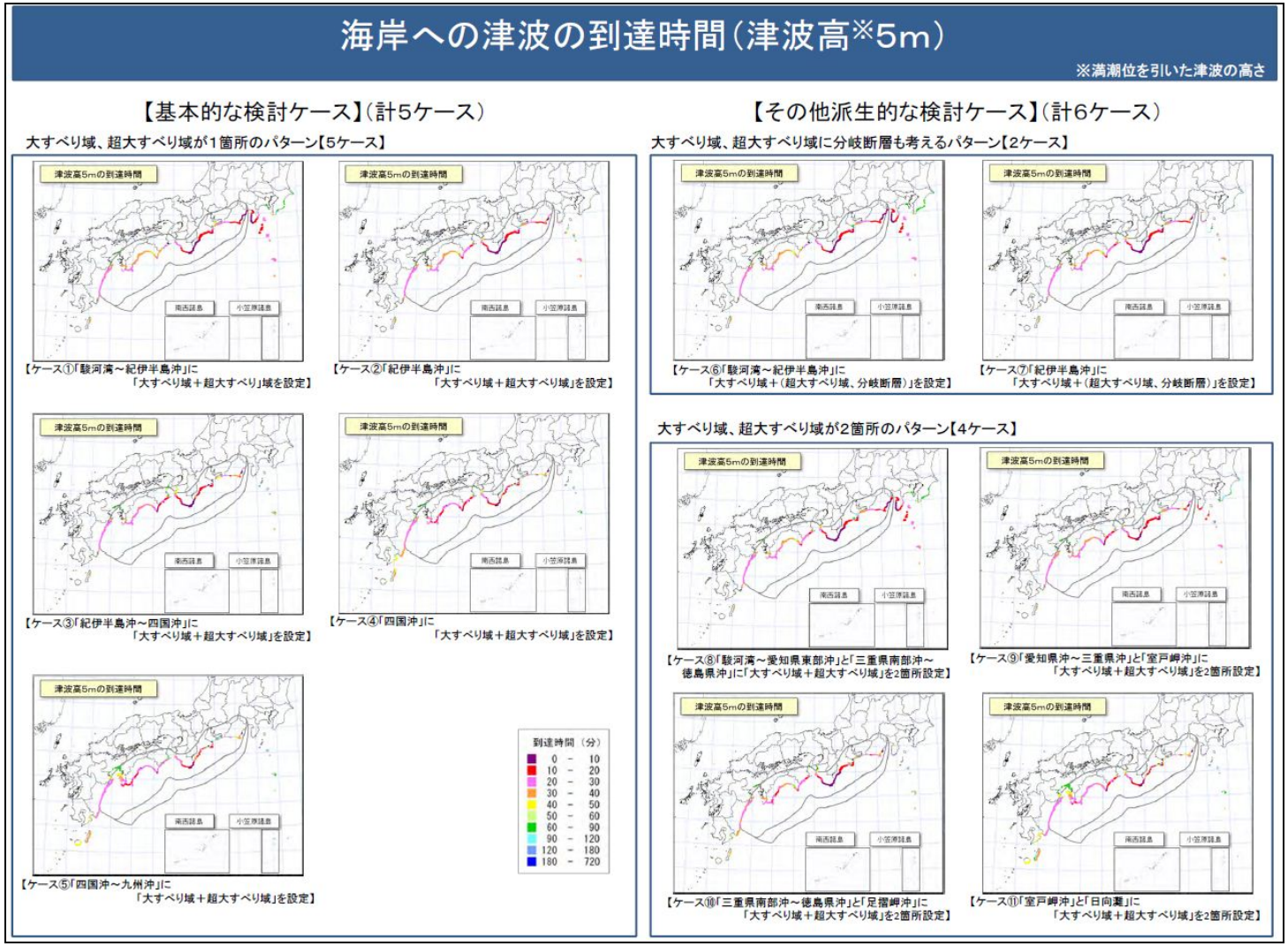
南海トラフの巨大地震による各市町村の津波高の最高値と津波高の平均値の比較



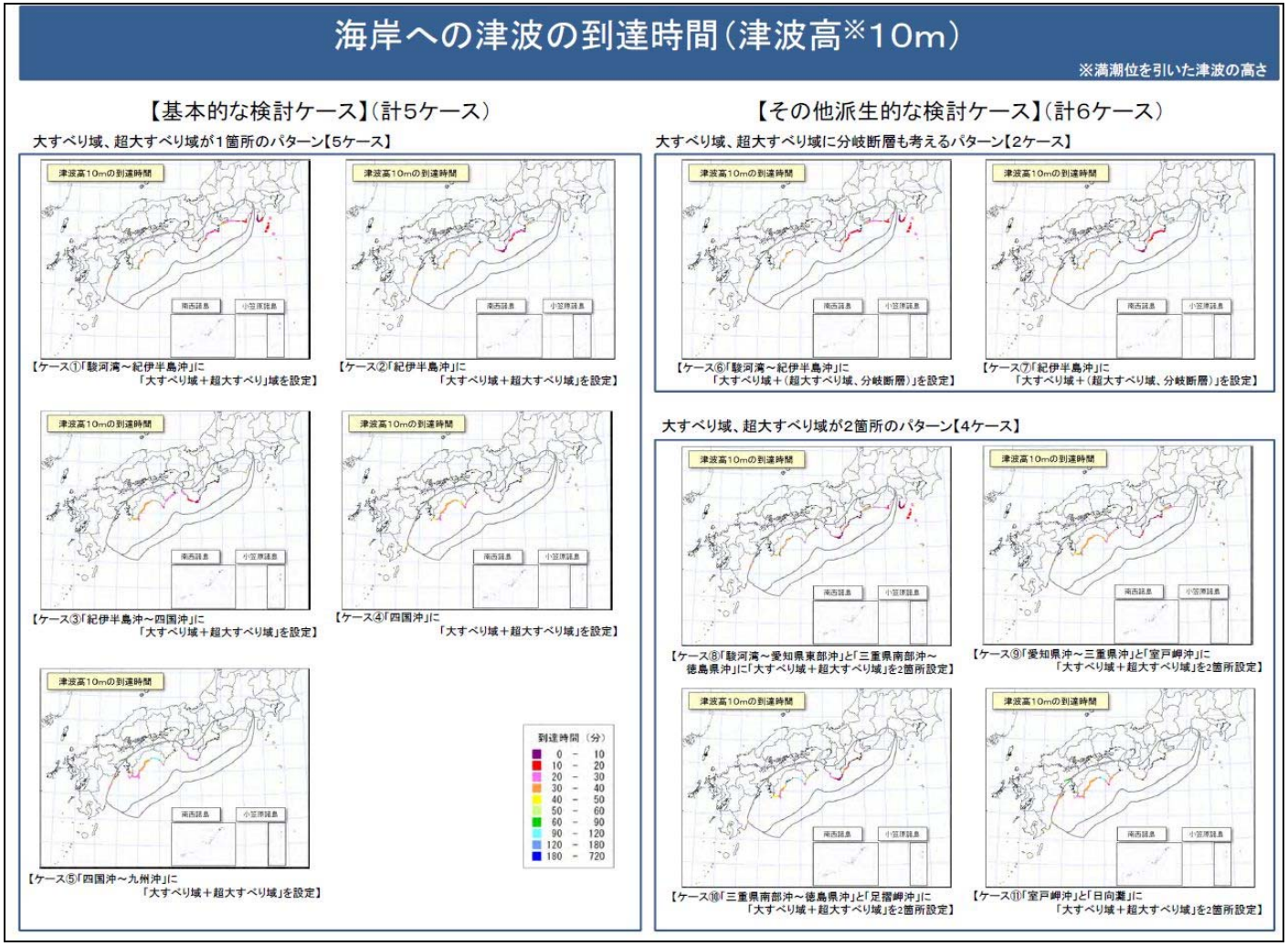
(平成 24 年 8 月 29 日、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等より抜粋)



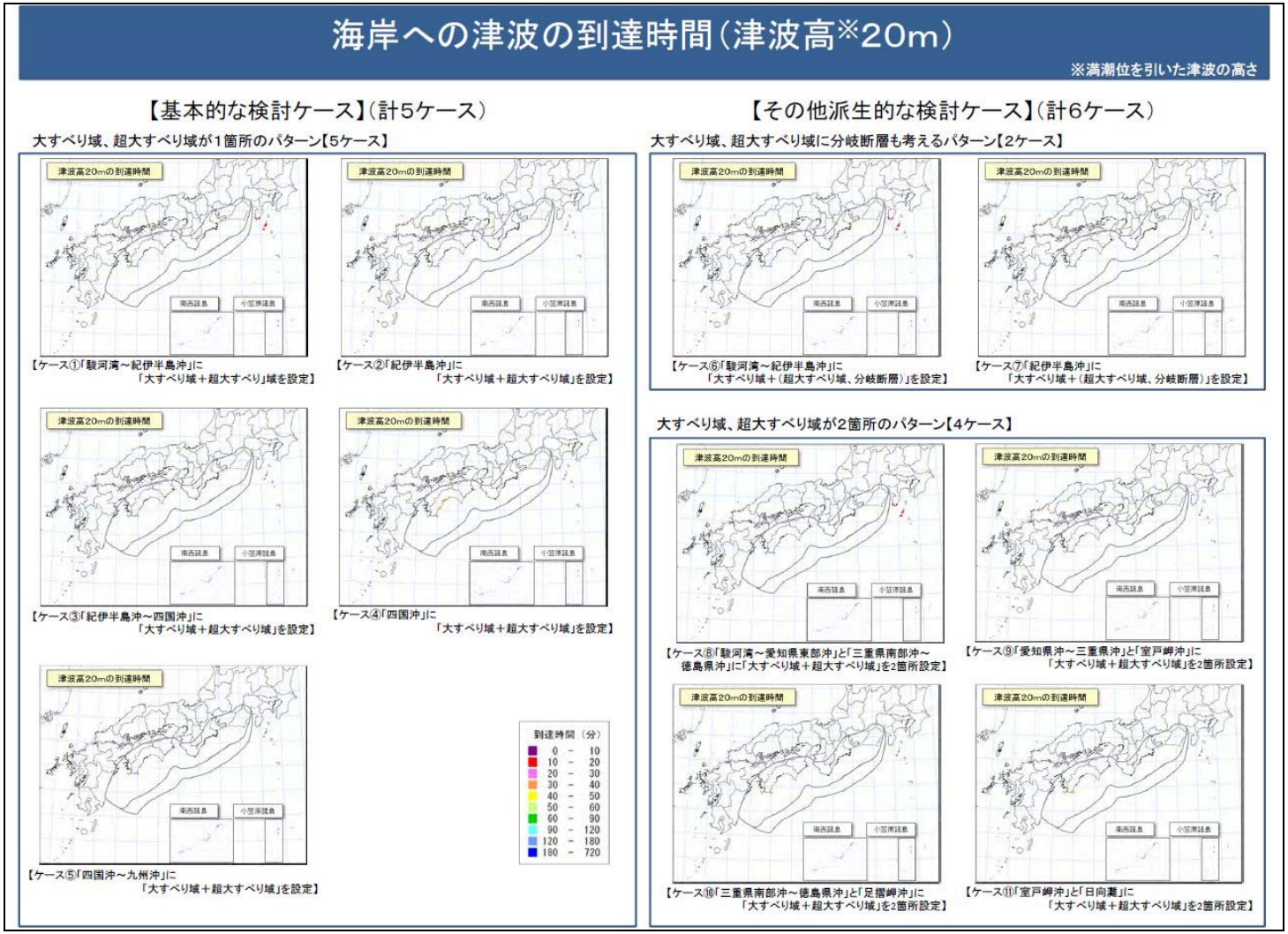
（平成 24 年 8 月 29 日、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等より抜粋）



（平成 24 年 8 月 29 日、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等より抜粋）



（平成 24 年 8 月 29 日、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等より抜粋）



（平成 24 年 8 月 29 日、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等より抜粋）

各都府県の津波高最大値・津波の最短到達時間まとめ						
都道府県名	最大津波高 最大値（m）	津波高1mの最 短到達時間(分)	津波高3mの最 短到達時間(分)	津波高5mの最 短到達時間(分)	津波高10mの最 短到達時間(分)	津波高20mの最 短到達時間(分)
茨城県	6	78	100	－	－	－
千葉県	11	31	32	36	－	－
東京都（区部）	3	186	－	－	－	－
東京都（島嶼部）	31	11	12	12	－	13
神奈川県	10	26	30	62	12	－
静岡県	33	2	3	4	－	7
愛知県	22	12	18	25	5	－
三重県	27	4	5	7	27	20
大阪府	5	61	－	－	16	－
兵庫県	9	44	64	－	－	－
和歌山県	20	3	4	4	－	－
岡山県	4	252	－	－	14	－
広島県	4	196	－	－	－	－
山口県	5	110	－	－	－	－
徳島県	24	7	13	25	－	－
香川県	5	172	－	－	－	－
愛媛県	21	22	26	31	－	－
高知県	34	5	6	21	29	－
福岡県	4	214	－	－	－	－
長崎県	4	279	－	－	－	－
熊本県	4	325	－	－	－	－
大分県	15	20	23	28	－	－
宮崎県	17	19	21	24	29	－
鹿児島県	13	30	32	35	－	－
沖縄県	5	83	－	－	－	－
全域	34	2	－	－	－	－

（平成24年8月29日、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等より集計）

2 東日本大震災の被害状況の概要

本資料は、平成 23 年度の公益社団法人 日本海難防止協会による「大地震及び大津波来襲時の航行安全対策調査（津波影響による船舶避難行動と被災状況等に係る基礎調査）」（以下、震災報告書とする）等を基にし、「東日本大震災」における船舶の被災状況や避難対応、また得られた教訓・課題等について、その概要を整理したものである。

2.1 船舶の被害状況

震災発生時、各港湾で被災した外航船、内航船、旅客船、漁船の隻数、被害状況等について、官公庁等の調査資料を基に、その概要を整理した。

(1) 各船舶の被災隻数

震災発生時、各港湾で津波の来襲等により被災した外航船、内航船、旅客船、漁船の隻数は以下のとおりであり、漁船が 25014 隻となり全体の約 99.3%を占める結果となった。

表 2.1　各船舶の被災隻数

船舶区分	被災隻数
外航船	18 隻
内航船	15 隻
旅客船	151 隻
漁船	25014 隻
合計	25198 隻

（出典：国土交通省、農林水産省の各資料より集計）

(2) 外航船の被災状況

① 外航船の船種区分

被災した外航船の船種区分を表 2.2に示す。

表 2.2　外航船の船種区分

船舶区分	隻数
貨物船	5 隻
バルカー	8 隻
冷凍運搬船	1 隻
漁獲物運搬船	1 隻
ケミカル船	1 隻
VLCC	2 隻
合計	18 隻

（出典：国土交通省の資料より集計）

② 外航船の船型区分

被災した外航船の船型区分を表 2.3に示す。

表 2.3　外航船の船型区分

船型区分	隻数
5,000 トン未満	4 隻
5,000 トン以上 10,000 トン未満	3 隻
10,000 トン以上 50,000 トン未満	7 隻
50,000 トン以上 100,000 トン未満	1 隻
100,000 トン以上	3 隻
合計	18 隻

（出典：国土交通省の資料より集計）

③ 外航船の避難行動

被災した外航船の震災発生時の避難行動を表 2.4に示す。

表 2.4　外航船の避難行動

避難行動	隻数
緊急離桟	5 隻
岸壁係留	7 隻
陸上避難	1 隻
不明	5 隻
合計	18 隻

（出典：国土交通省の資料より集計）

④ 外航船の被害状況

被災した外航船の被害状況を表 2.5に示す。

表 2.5　外航船の被害状況（複数回答可）

被害状況	件数
係留索切断	6 件
船体損傷	5 件
航行不能	2 件
座礁	7 件
陸上乗揚げ	2 件
合計	22 件

（出典：国土交通省の資料より集計）

(3) 内航船の被災状況

① 内航船の被害状況

被災した内航船の被害状況を表 2.6に示す。

表 2.6 内航船の被害状況

被害状況	隻数
沈没・流出	1 隻
陸上乗揚げ	2 隻
一部損傷	11 隻
行方不明	1 隻
合計	15 隻

（出典：国土交通省の資料より集計）

(4) 旅客船の被災状況

① 旅客船の被害状況

被災した旅客船の被害状況を表 2.7に示す。

表 2.7 旅客船の被害状況

被害状況	隻数
沈没・流出	15 隻
陸上乗揚げ	44 隻
一部損傷	1 隻
行方不明	91 隻
合計	151 隻

（出典：国土交通省の資料より集計）

(5) 漁船の被災状況

① 漁船の被害状況

各県より報告された漁船の被災隻数を表 2.8に示す。

表 2.8　漁船の被災隻数

地域	5 トン未満 被災隻数	5 トン以上 被災隻数	不明
北海道	659	134	
青森	526	94	
岩手		9673	
宮城	11425	604	
福島	740	133	
茨城	460	28	
千葉	277	66	62
東京	1	2	
新潟	4	1	
富山		8	
石川		1	
静岡	13	1	
愛知	8		
三重	26		
和歌山	3	3	
鳥取		2	
徳島	10		
高知	23	2	
大分	0	2	
宮崎	16	4	
鹿児島	3		
合計			25014

（出典：農林水産省の資料より集計）

2.2 アンケート及びヒアリング調査から得られた震災発生時の課題

平成 23 年度の震災報告書より、海事関係者へのアンケート及びヒアリング調査から得られた教訓や課題等について、その概要を整理した。

2.2.1 海事関係者の教訓・課題等

震災報告書におけるヒアリング調査結果より、海事関係者から得られた教訓及び課題等のコメントの内、主要なものを以下に取り纏めた。

【電源確保について】

- 船種により陸側の荷役機器も異なるが、停電により荷役機器が船体に連結されたまま緊急離桟が困難となった船舶もあるので、この様な状況を想定した非常用発電機の確保若しくは確保出来ない場合の緊急離桟方法等の非常用措置について、関係者間で事前の取決めや検討を行っておく必要がある。

【通信連絡手段について】

- 今回の震災により、通信連絡手段としては VHF（船舶無線）が、情報入手手段としては船内テレビが有効である事が示された。
- 陸船間の距離が離れていない場合は、通信連絡手段として業務用無線（トランシーバ）が有効であった。
- 陸上退避中、携帯のワンセグから地震及び津波情報を入手した。ただし、電力の消費が速いので、予備バッテリー等を常備しておく必要がある。
- 電話及び FAX については、地震発生後の停電及び電話回線の混雑等により通信不能となり、海事関係者間の連絡が出来なかったので、非常時にも使用可能な通信連絡手段の構築又は連絡出来ない場合の関係者間の事前の取決めが必要である。
- 今回の様な状況では、VHF が唯一使用出来る連絡手段であるので、港湾関係者は所有すべきであるが、一方、船舶ではない陸上の立場として、現況では VHF を所有するという状況にはなっていないが、この辺りが今後の検討課題になる。
- 今後、異業種・関係者間で無線共有という部分では、基地局を備えた上で使用する MCA 無線が考えられると思う。今回の震災でも、既設の基地局を使用し、管内の各避難所に設置したところ、途中、連絡不能になる事もなく、連絡体制が構築できたようである。ただし、基地局頼みになるので、回線の混雑等の問題はあると思う。

【情報提供内容について】

- 今回の震災により、VHF が有効である事が示されたが、地震発生後の初動のところで、どのような情報提供や指示を行うのかが検討されていなかったので、今後、海事関係者間で審議して貰いたい。
- 津波来襲後は、港内の水深が変化していたので、今後、震災が発生した場合には、特に

船舶が航行する主要な箇所について、具体的な情報を早期に提供して貰いたい。

- 今回の様に海上保安部署が被災して「避難勧告」が発令出来なくなった場合を想定し、海事関係者間の事前の取決め（例えば、津波警報＝避難勧告）が検討されるとよい。
- 震災後の情報として、港のインフラの使用可能状況や水路・水深状況等、震災が長期化する事に備えるため、港湾に係わる情報が船舶側に必要だった（官庁の HP では、随時、港ごとの情報が更新されていていたとの事で、陸上側の人が HP を確認し、船舶側に VHF 等で伝える支援体制等があるとよい）

【避難判断措置について】

- 日頃から「地震発生＝津波来襲＝沖出し」と考えて、地震発生時は迅速に行動すること。
- 日頃から非常時を想定した訓練を実施していたので、今回の震災では、各員がチームワークにより迅速に対応することが出来た。（船側・陸側共通）
- 地震発生直後の船長の即断即決（船長のリーダーシップ）により、迅速に対応を行い、津波来襲前に無事に港外退避する事が出来たので、非常時には船長が迅速に判断し、決断を下す事が重要である。
- 乗員が外国人だけの外航船については、テレビ・ラジオなどから情報を入手出来ても日本語の問題があり、また出船着桟付の状態であっても水先人やタグボートを要請し続けて緊急離桟を中々実施しなかったという報告もあるので、非常時には外部（公的権限等）からの強い指示が必要であると思われる。
- 今回の震災では、水先人、タグボート、ラインマン等の外部からの支援が得られない状況が幾つも発生したので、支援が得られないことを前提とした自力による緊急離桟の方法等を検討する必要がある。（例えば、係留索をホーサードラムから全て巻出し、細いエンドを切断して出港する等）
- 震災を経験した船舶の関係者のコメントによると、津波来襲前に投錨した場合は余り流されず、漂流し始めてから投錨した場合は走錨しやすい傾向があったようである。
- 陸上側（基地側）は、非常時に重要書類や必需品を直ぐに持ち出せるように備えておく。
- 外航船バースでは、SOLAS ゲートが閉められており、逃げる時の障害になったので、避難ルートの確保等について検討していく必要がある。

【港外退避後について】

- 緊急離桟後の沖合待機中、港の情報が全く入手出来なかったので、帰港するか否か等について判断に苦慮した。今後、この様な状況が発生した場合の通信連絡手段について検討すべきである。
- 沖合待機中、夜中に動き回っていて、漂流物に当たりプロペラとシャフトを曲損した。夜間は、周囲の状況を視認出来ないので、動かない事が肝要である。
- 緊急離桟後の沖合待機は、津波の影響が治まるまで数日になることもあるので、食料・水等の非常用品を日頃から船内に備蓄しておくこと。

【大震災を経験して】

- 自分の身は自分で守ること。
- 人命を最優先とした方法をとること。
- 今回の震災を受けて、津波警報レベルで出来る事、大津波警報レベルでは出来ない事等を整理していく事が重要である。
- 今回は、日中の地震発生だったので関係者も比較的対応出来たと思うが、夜間の発生となると更に対応が困難となる。夜間に地震・津波が発生した場合の対応等について、関係者間で緊急参集の条件等も含めて事前に取決めを行っておく必要がある。
- 今回の大震災では、中大型船に乗船していて亡くなったと云う事例が報告されていない事から、津波来襲までに時間的余裕が無い時は、陸上退避せずに乗船していた方が安全である。
- 今回の震災では、船を沖出ししようとして船に向かっている途中で津波に遭遇し、亡くなったケースも報告されている。今後は、津波来襲までに時間が無いと判断される場合は、無理をして港湾に近づかずに高台へ逃げる事も重要である。
- 被災して港外退避した危険物積載船が、他港において入港困難（入港拒否）となった事例も報告されており、被災した船舶の対応等について、今後、関係者間で検討を行う必要がある。
- 係留していた船舶には、運用出来る要員が確保出来ておらず、緊急離桟が不可能だったケースもあり、在港中の最低要員の確保及び減員運航の訓練等が必要とされる。
- 防災マニュアルでは、手順に従って様々な条件等が示されているかもしれないが、あまり複雑すぎると上手く機能しない可能性もあるので、混乱した状況下における判断・実行を簡素化、迅速化するためにも、複雑な作業を介在させない工夫が必要である。

2.2.2 震災発生時の課題等

アンケート及びヒアリング調査の結果を踏まえて、今般の「東日本大震災」における海事関係者の避難判断・行動及び各局面において障害となった事象等、全体を取り纏めた状況系統図を図 2.1、図 2.2にそれぞれ示す。

今回の大震災による主な課題（状況系統図の赤字部分）は、以下のとおりである。

【電源及び通信連絡手段の整備について】

- 東北地方太平洋沖地震（本震）の発生後、港湾によっては停電による電源喪失と電話回線の混雑による連絡不能の状況となり、陸船間の支援体制及び連絡体制が十分に機能出来なかった事象が発生している。非常時における電源及び通信連絡手段の確保、若しくは確保出来ない場合の対応等について検討しておく必要がある。

【関係者間の事前の取決めについて】

- 地震発生後の重要な情報として、津波警報及び避難勧告等が挙げられるが、今回、各港湾に在港する全ての船舶に対して情報伝達を行う事が困難であったことから、当該状況下における情報入手伝達手段の確保、若しくは確保できない場合の関係者間の事前の取決め等について検討しておく必要がある。
- 船舶がとった避難行動として、港外退避・港内避泊、係留強化（船内待機）、陸上退避が挙げられるが、自船及び周辺の状況から船長自身が即断即決で実施した例もあれば、外部との連絡（指示・確認等）の中で実施した船舶もあった。電源喪失及び連絡不能の混乱した状況下で、迅速な対応を可能とするためにも、様々なケースを想定した関係者間の判断・措置に関する事前の取決めについて検討しておく必要がある。
- 緊急離桟を選択した船舶の中には、外部の支援（水先人、タグボート、ラインマン等）を受けられず、自力出港を行うしかなかった事例も幾つかあり、また、船舶によっては、停電により陸側の荷役機器が船体から解除出来ず、初動の段階で身動きが取れないものもあった。この様に、主として陸側を原因として、通常時の手順では出港困難な状況が発生した場合、非常時の出港判断・措置に関する関係者間の事前の取決めについて検討しておく必要がある。
- 船舶に対する外部の支援（水先人、タグボート、ラインマン等）について、今回の震災では、水先人については地震発生後の交通渋滞、停電、連絡不能、陸上避難等で対応困難であったもの、タグボートについては船舶の支援に向かったものの津波の影響下で対応困難であったもの、ラインマンについては係留索の解らんを行ったものの津波により被災したケース等が報告されている。このことから、外部の支援として、物理的及び人命の観点から、支援の判断・措置などの事前の取決めについて検討しておく必要がある。

「電源喪失」及び「連絡不能」により影響を受けたもの

赤字部分　各段階で障害となったもの

青字部分　各段階での判断のきっかけ

【地震発生→津波来襲→事前避難】
などの関係者の事前取決の有無

東日本大震災
東北地方太平洋沖地震発生
（2011年3月11日14時46分）

緊急避難
（震動、液状化）

即断即決（船長判断）
- ❑ 陸上避難
- ❑ 港内退避
- ❑ 港外退避

情報収集

緊急地震速報の携帯への発信
（地震の初期波（P波）の検知9秒後）

地震直後に2大障害が発生
- ❑ 停電による電源喪失
- ❑ 電話回線の混雑による連絡不能

❑ 以降の情報伝達手段は限定される（VHF、トランシーバー、携帯ワンセグ、ラジオ、防災無線等）

港外退避の場合

自力出港を可能とした要員
- ❑ 自力の係留索解らん
- ❑ 船内乗組員のチームワーク
- ❑ 船長自身による操船（水先人・タグボート無）
- ❑ 陸上側電源喪失による本船への影響が少ない
- ❑ 外部指示無しでも自船で判断できる体制

津波警報発令（第1報）
（2011年3月11日14時49分）

❑ 津波解析・評価の誤差（原因は、参考資料を参照）
❑ 判断行動の遅延・ミス（過少評価による退避の遅れ）

津波情報の伝達と避難勧告
- ❑ 発信元の海上保安部が被災（停電・浸水等）したことによる伝達手段（VHF、電話、FAX等）の喪失・不通

通信手段の問題点（下記、意見参照）

関係機関（事業者、船舶代理店）へ発信
- ❑ 送信先の関係機関が代表的なところに限定される
- ❑ 送信先の関係機関が被災（停電・浸水等等）したことによる受信手段（電話、FAX）の喪失・不通

大津波警報発令（第2報）
（2011年3月11日15時14分）

❑ 外国人にテレビ・ラジオの日本語が理解できない

VHF・16ch送信

安全な港外海域へ
- ❑ 水、食料の確保（全ての警報及び注意報は、2日後3月13日17時58分に解除される）
- ❑ 陸上との連絡手段（陸上電話回線不通、陸上無線局被災）

各船舶の状況
- ❑ 乗組員の有無
- ❑ 荷役施設の状態（停電）
- ❑ 入船出船
- ❑ 水先人・タグボート無
- ❑ 係留索の解らんの可否

❑ 伝達のため船舶に近づくリスク（電話不能、VHF無）
❑ 関係者も陸上避難せざるをえないので伝達困難
❑ 船舶代理店と船舶との事前の取決めの有無

❑ 緊急時の避難判断・航行に係る事前の取決め（船舶と社内・社外との連絡手続きの簡素化・迅速化）の有無

緊急避難判断
- ❑ 津波船舶対応表（平成15年 日海防検討等）
- ❑ 津波来襲迄の時間と自船の安全な海域迄の時間との比較（通常時、非常時）
- ❑ 地震・津波に係る海事関係者間の事前の取決め（連絡不通時の各自の行動内容等）の有無

❑ FAXの場合、送信側では受信側が確認したかを判断出来ない、受信側では混乱した状況下で確認出来ないとの意見もある
❑ VHFの場合、電話回線に依らず有効であるが、送信側・受信側で有していない場合があり、利用出来ないとの意見もある
❑ 業務用トランシーバーの場合、長時間の使用はバッテリーの関係から不可能（4時間程度）との意見もある
❑ 携帯電話の場合、非常時には電話回線の混乱により不通となり、且つ長時間の使用はバッテリーの関係から不可能との意見もある

詳細別図

港外退避までの時間より津波来襲までの時間が遅い

港外退避・港内避泊

❑ 海陸支援体制状況　（水先人・タグボート・ラインマン等）
❑ 非常時の緊急離桟に係る手順等の事前の取決めの有無

自船状況（入船出船等）
周辺状況（施設停電等）

① •旅客船
　•フェリー
② •コンテナ船
③ •ばら積船
④ •PCC
　•RORO
⑤ •油タンカー
⑥ •LNG船
　•LPG船
⑦ •官公庁船
⑧ •タグボート
⑨ •漁船

緊急離桟
- ❑ 停電による荷役施設の収納不能（ガントリークレーン、アンローダ、チクサンアーム等）
- ❑ 自力による離桟及び周辺用具の解除（係留索、オイルフェンス等）

港内錨地避泊
- ❑ 津波来襲状況の監視
- ❑ 機関、舵、スラスター、錨による船体制御

安全な港外海域へ
- ❑ 退避中、津波来襲による操船制御困難（衝突、座礁、自力航行不能等）

港外退避までの時間より津波来襲までの時間が早い

係留強化（船内待機）
※今回、乗船中の死亡者ゼロ

❑ 関係者の係留強化の事前の取決めの有無

津波来襲までの時間的余裕の有無

※人命を優先した判断

【余裕有】中小型船では、係留索を自船で解らん出来るようにバイトで取る等
❑係留索増しもやい
❑船舶同士の横抱き
❑投錨（沖アンカー）
❑船底弁、燃料弁閉鎖等

【余裕無】
❑陸上員退避により係留索の増しもやい不可
❑緊急投錨
❑津波来襲状況の監視
❑船内の非常時体制

【共通対策】
❑陸上側の支援体制

津波来襲
- ❑ 走錨、係留索の切断
- ❑ 荷役施設の破壊（アンローダ、チクサンアーム等）

港内漂流
- ❑ 衝突、座礁、揚陸、漂流
- ❑ 沈没（無人船の沈没有）

漂流を受け港外退避へ

※今回、幸運にも、港内漂流した危険物積載船では、大惨事（爆発、油流出等）は発生せず。【例：VLCCが、防波堤との衝突により、船体破口したものの、二重底構造であったことから、港内外への油の流出無し等】

陸上退避
（陸上員含む）

❑ 関係者の陸上退避の事前の取決めの有無

津波来襲までの時間的余裕の有無

※人命を優先した判断

【余裕有】
❑近くの高台までの避難ルート及び所要時間の把握等
❑避難場所での発電機器及び連絡手段の整備
（自治体の公衆電話の設置等）

【余裕無】
❑近くの防災ビルまでの避難ルート及び所要時間の把握等

【共通対策】
❑SOLASゲート閉鎖時の脱出法
❑非常用携行袋の常備
（水、食料、生理用品等）
❑港湾関係者との連絡手段確保
（ハンディ無線及びバッテリー）
※今回、ハンディ無線を携行した海事関係者はあったが、4時間程度しか持たなかったとの意見があった。
❑情報収集の手段確保
（携帯ワンセグ・ラジオ及びバッテリー）
※今回、携帯ワンセグにより情報入手を行った海事関係者はあったが、度重なる緊急地震速報等で著しくバッテリーを消費したとの意見があった。

図 2.1　東日本大震災の状況系統図（全体図）

「電源喪失」及び「連絡不能」により影響を受けたもの

赤字部分　各段階で障害となったもの

青字部分　各段階での判断のきっかけ

詳細別図（各船舶の震災時の緊急離桟状況等）

水先人及びタグボート手配
- ❑ 地震・津波時の事前の関係者間の取決めの有無（連絡不通時の判断行動、船舶の支援体制）
- ❑ 今回、港湾停電及び連絡不能及び陸上交通手段麻痺により手配困難
- ❑ 今回、大津波来襲中のタグボートによる曳航困難
- ❑ タグボートの2次被害（船体及び乗組員）のリスク
- ❑ 津波来襲後の各港の早期復興に非常に尽力

港外退避・港内避泊

関係者へのヒアリングによると、震災時、最も支援要望の多かったのが、情報収集及び連絡手段の確保である

【船陸間の通信状況（震災時）】
- ❑ 船舶電話・固定電話・携帯電話は回線不通（特に携帯は、直ぐにバッテリー消費）⇒バッテリー確保
- ❑ ハンディ無線は使用可（直ぐにバッテリー消費）⇒バッテリー確保
- ❑ VHFは使用可能であったが、無線局の許認可を受けた特定の関係者のみに使用が限定される
- ❑ 携帯ワンセグ・ラジオよる情報入手効果⇒震災後購入

- ❑ 当初、船舶によっては、運航会社との電話が取れていたが、途中から不通に陥る

【船種】

①
- 旅客船
- フェリー
- クルーズ船

【陸側対応】
- ❑ 陸側からの荷役中止支援
- ❑ 陸側から係留索解除支援

ボーディング・ブリッジ
- ❑電源消失により格納不可

船内乗客の有無（繁忙期、閑散期）
- ❑乗船したままの緊急離桟
- ❑陸上での避難場所・ルートの確保

【船側対応】

基本的には自力出港
- ❑外部からの物理的支援無し
- ❑外部からの情報の支援無し

①乗組員の乗船
- ❑ 運航要員の最低人数確保

②エンジン起動
- ❑ 短時間での起動の可否

③係留索の解らん
- ❑ 今回、船首尾のホーサードラムから、全ての係留索を巻出す措置を実施
- ❑ また、陸側支援要員がある場合、津波来襲からの人命救助措置

④水先人支援無し
- ❑ 船長及びバースマスターの支援等による緊急離桟・港外退避操船

⑤タグボート支援無し
- ❑ 自船のスラスター、舵、推進器、錨を使用した船体制御

⑥船体の荷役状態
- ❑ 緊急の荷役中止による船体の安定性の問題（船体傾斜、荷崩れ等）

⑦船舶の着桟状態
- ❑ 出船着桟の場合、回頭出港する必要がある事から、回頭時間と桟橋前面海域での他船との競合等

【港外退避中の対応】

【共通事象】
- ❑他船との航路の競合（VHF交信による整列航行）
- ❑港内情報の支援（津波情報、船舶情報等）

※今回、鹿島港では、水先人とポートラジオの協力体制の下、津波の引き波時に在港船舶に港外に出る様、情報提供及び指示を行う

【退避途中・被災無】
津波来襲前
- ❑船長の早期決断による緊急離桟時間短縮
- ❑陸側要員の支援体制による緊急離桟時間短縮（荷役装置解除、係留索解らん）
- ❑バースマスターの操船支援

【退避途中・被災有】
津波来襲中
- ❑津波に船首方向を立てる
- ❑船速及び舵効きの低下による船体制御困難
- ❑海難の発生
  - 衝突（衝突回避効果）
  - 座礁（離礁方法効果）
  - 着底（保船措置効果）
  - 圧流（投錨減速効果）
  - 破口（二重底構造効果）
- ❑海難発生時の支援体制

※今回、巡視船、漁業取締船、タグボート等による救助が報告されている

港外退避・港内避泊

【陸上からの支援】
- ❑沖合退避中、陸上の電話基地局が被災した事により、船舶電話が繋がらず（暫くの間、陸上関係者との連絡不通）
- ❑次に回航する仕向港への航行支援情報
- ❑船体損傷に伴う、曳船及び修理ドッグ手配
- ❑船体損傷船の入港受入港の関係機関の調整

【復興に向けて】
- ❑航行安全情報の提供（航路標識損傷、海上漂流物等の航行支援情報）
- ❑入港港湾の安全確保（航路水深確保、港内漂流物撤去等）
- ❑海上保安部、港湾管理者、港湾事業者、船舶代理店等の海事関係者による共同の復興調整会議の開催

②
- コンテナ船

ガントリークレーン
- ❑電源消失により格納不可
- ❑岸壁エプロン崩落による格納不可
- ❑高所作業員の危険

③
- ばら積船（鉄鉱石・石炭等）

アンローダ
- ❑電源消失により格納不可

④
- PCC
- RORO

ランプウェイ
- ❑本船の電源によるため影響無し

⑤
- 油タンカー

チクサンアーム
- ❑アーム変形による切り離し不可

オイルフェンス
- ❑オイルフェンス回収、切断手順等

⑥
- LNG船
- LPG船

ローディングアーム
- ❑電源消失駆動不可

ギャングウェイ、ラダー
- ❑電源消失駆動不可

クイックリリースフック
- ❑ （手動、手油、電油：停電のリスク）

⑦
- 官公庁船

船種・船型によって対応異なる
- ❑陸側支援体制

⑧
- タグボート

【タグボート乗組員】

当直者による沖出し（社内規定等）
- ❑全船に配乗、タグ横抱き

参集者による沖出し（社内規定等）
- ❑エンジン暖機準備（全船）

津波来襲中
- ❑今回、大津波来襲中、VHFにより、船舶と連絡を取合い離桟及び港外退避の支援を試みるも、曳航困難であったと報告されている

津波来襲後
- ❑今回、震災翌日以降、各港においては、水先人とタグボートの協力体制の下、残存する船舶を離桟及び港外退避させる（復興支援）

⑨
- 漁船

【漁船船長】

各港で最初に沖出し（個人判断）
- ❑沖出しに関する事前の取決め（地震発生⇒津波来襲⇒沖出し）
- ❑その後の中大型船との衝突防止

沖合待機中
- ❑水、食料、燃料等確保（途中帰港）
- ❑陸上情報入手困難（無線局被災）
- ❑夜間の漂流物による船体損傷

帰港
- ❑発災時以来、全ての津波警報及び注意報が解除されたのは、2日後の3月13日17時58分である

- ❑ 中小型船では、係留索を自船で解らん出来るようにバイトで取る等
- ❑ 漁船からの報告によると、港外であっても、水深40m程度では舵が効かず、60m程度の海域は濁流の影響が強かったとの事で、津波の影響圏内から離脱する事が重要である

図 2.2　東日本大震災の状況系統図（拡大図）

2.3 津波来襲時の船舶の航跡図

海上保安庁の AIS データを基に、地震発生及び津波来襲時の港内における船舶の航跡図を図 2.3から図 2.11に例示する。

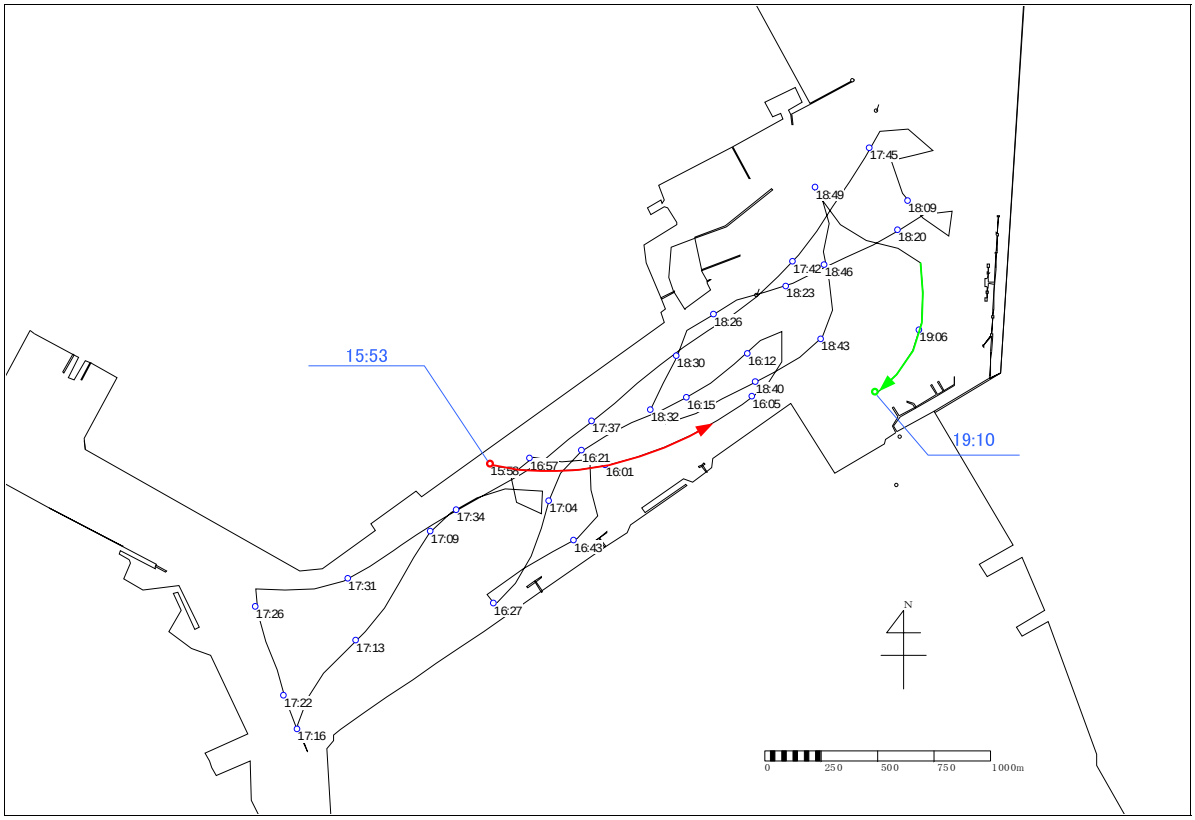


図 2.3　A 号（9 万総トン　バルカー　積荷約 12 万トン）　航跡図

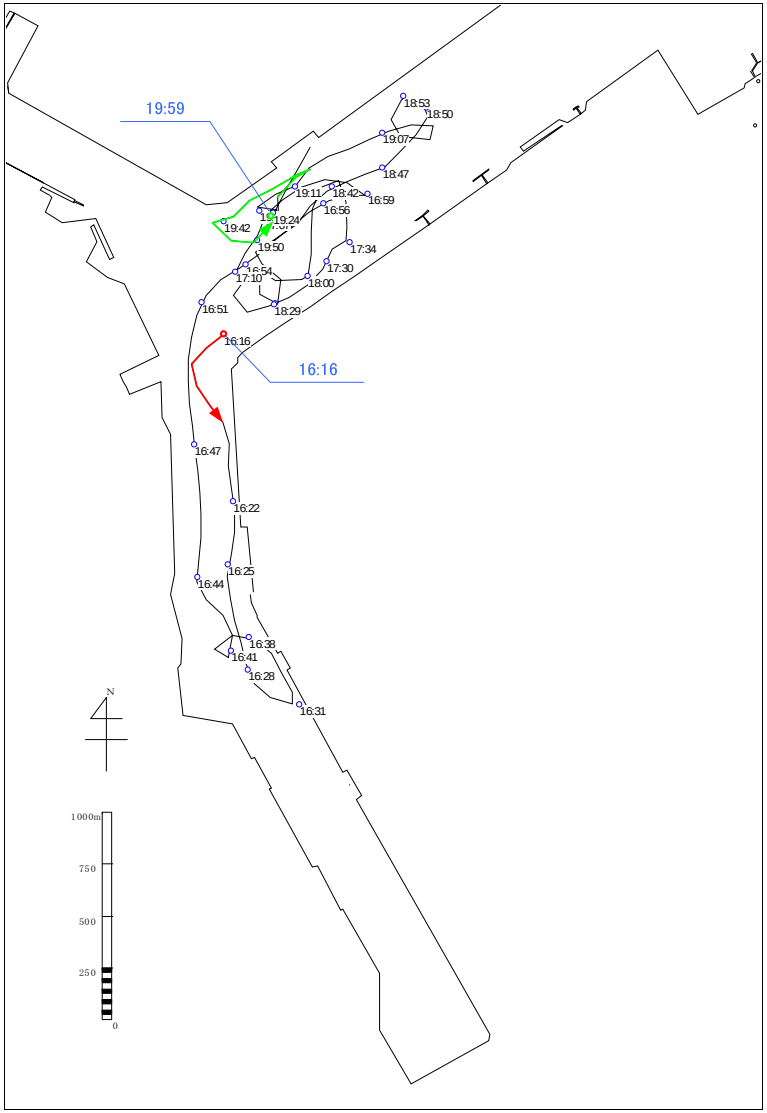


図 2.4　B 号（6 千総トン　ケミカル　積荷約 3,000KL）航跡図

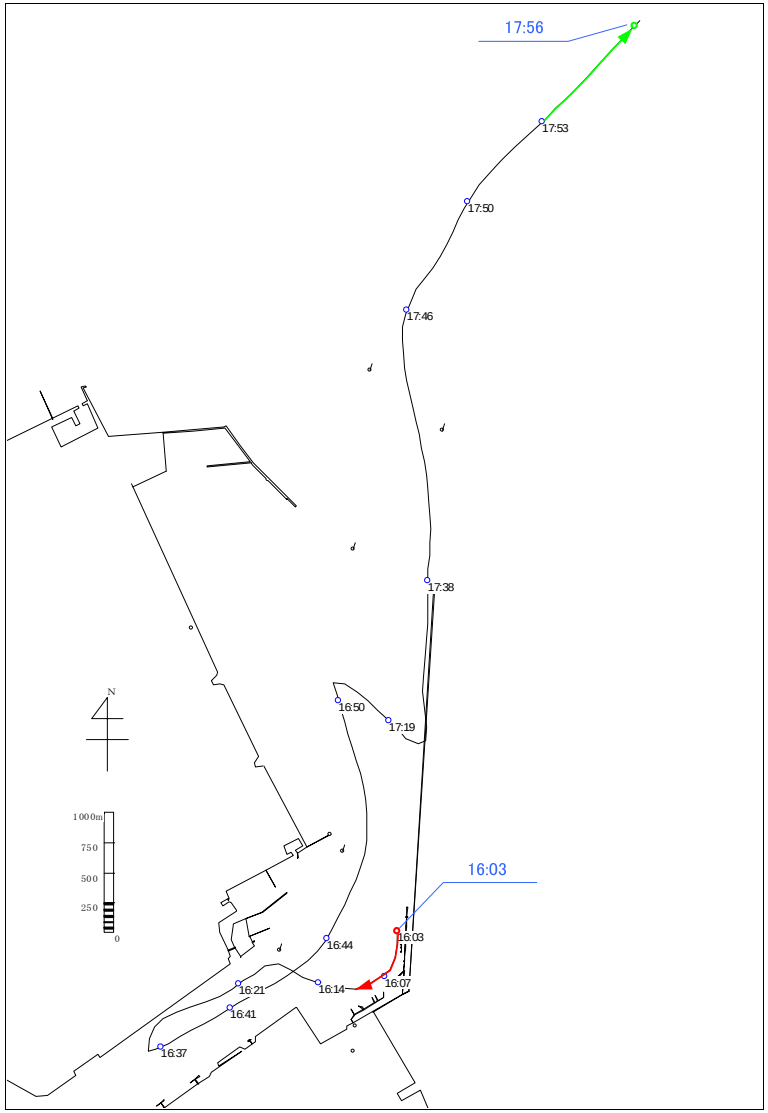


図 2.5　C 号（16 万総トン　VLCC　積荷ほぼ満載）航跡図

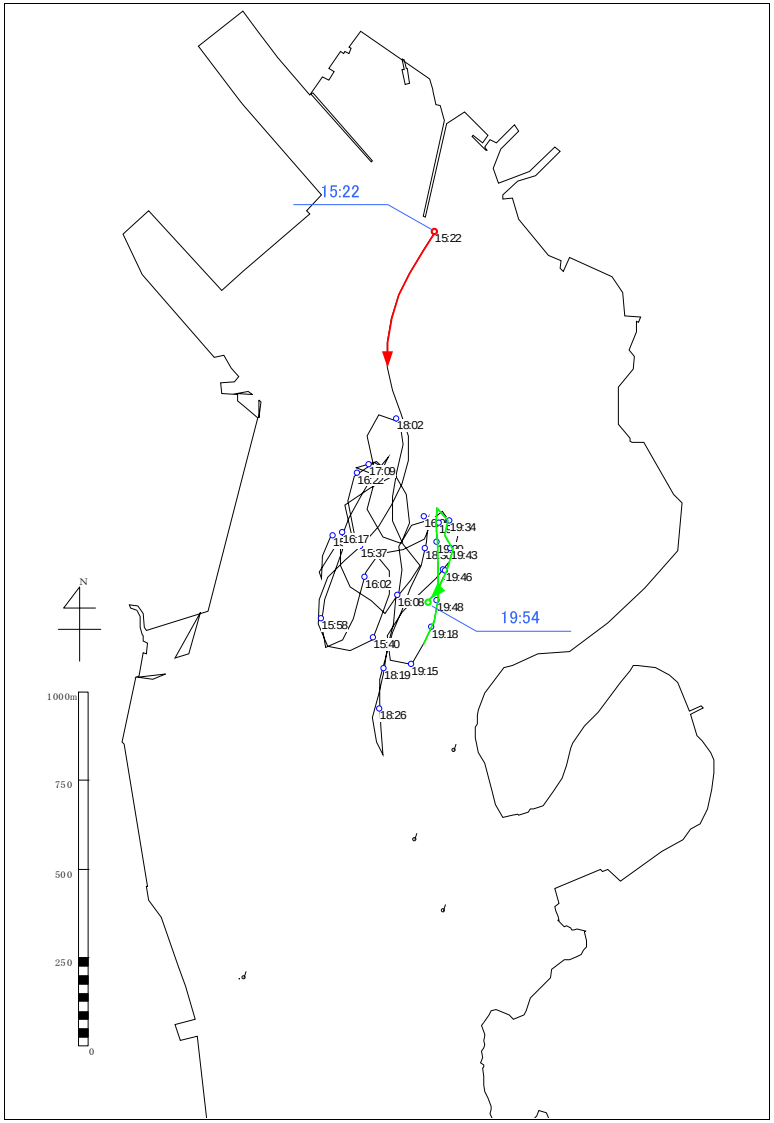


図 2.6　D 号（7 千総トン　セメント船）航跡図

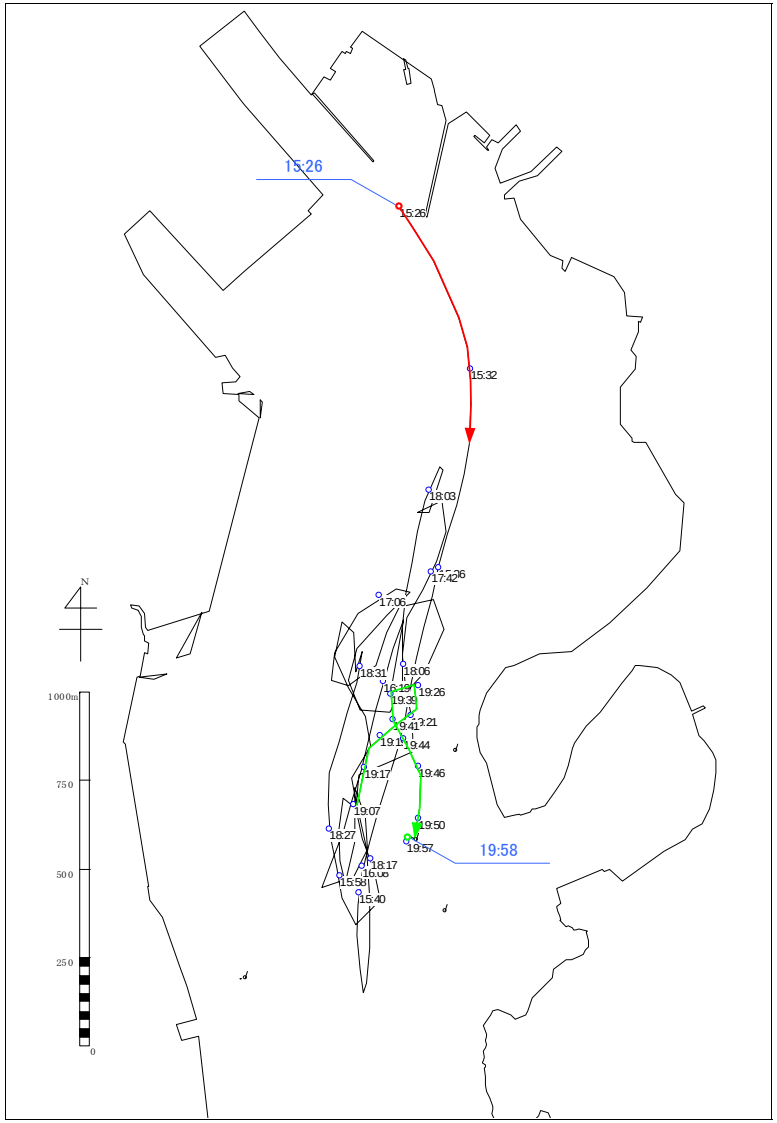


図 2.7　E 号（5 千総トン　セメント船）航跡図

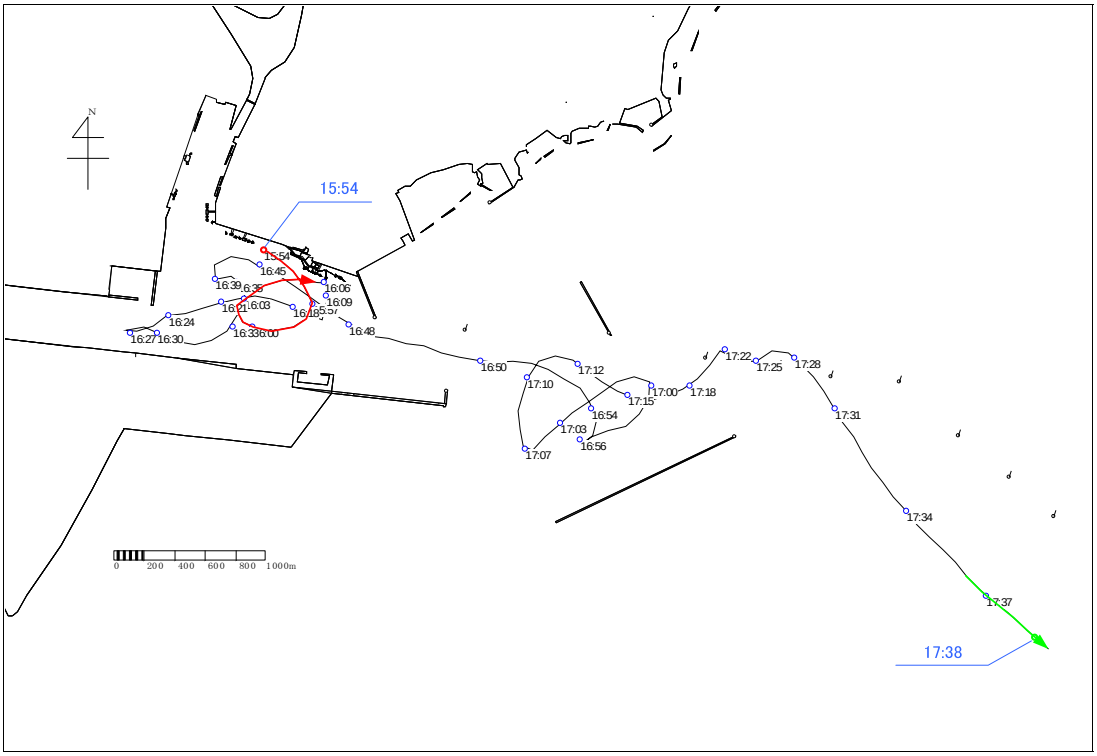


図 2.8　F 号（15 万総トン　VLCC　積荷約 2,000KL）航跡図

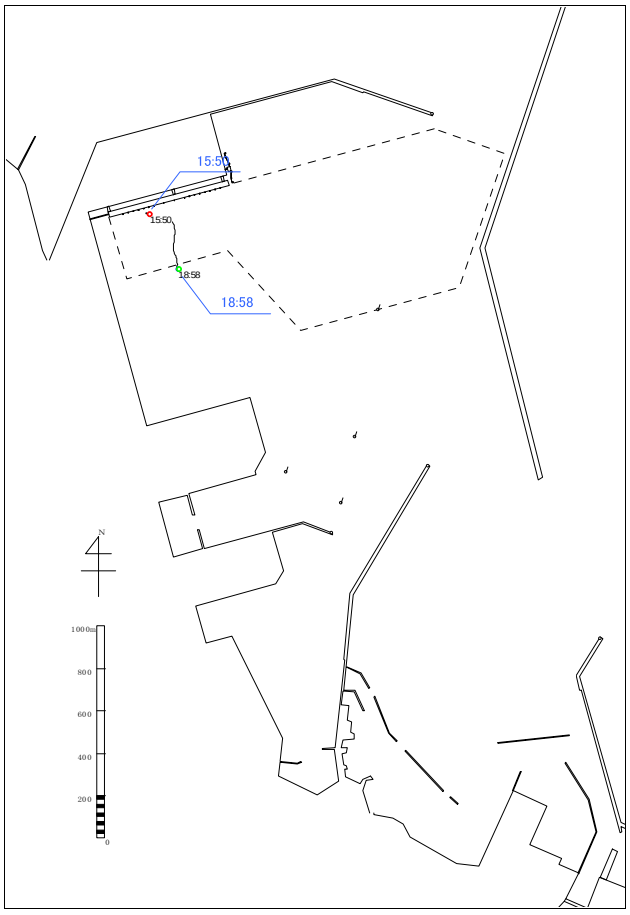


図 2.9　G 号（5 万総トン　バルカー　積荷約 7 万トン）航跡図

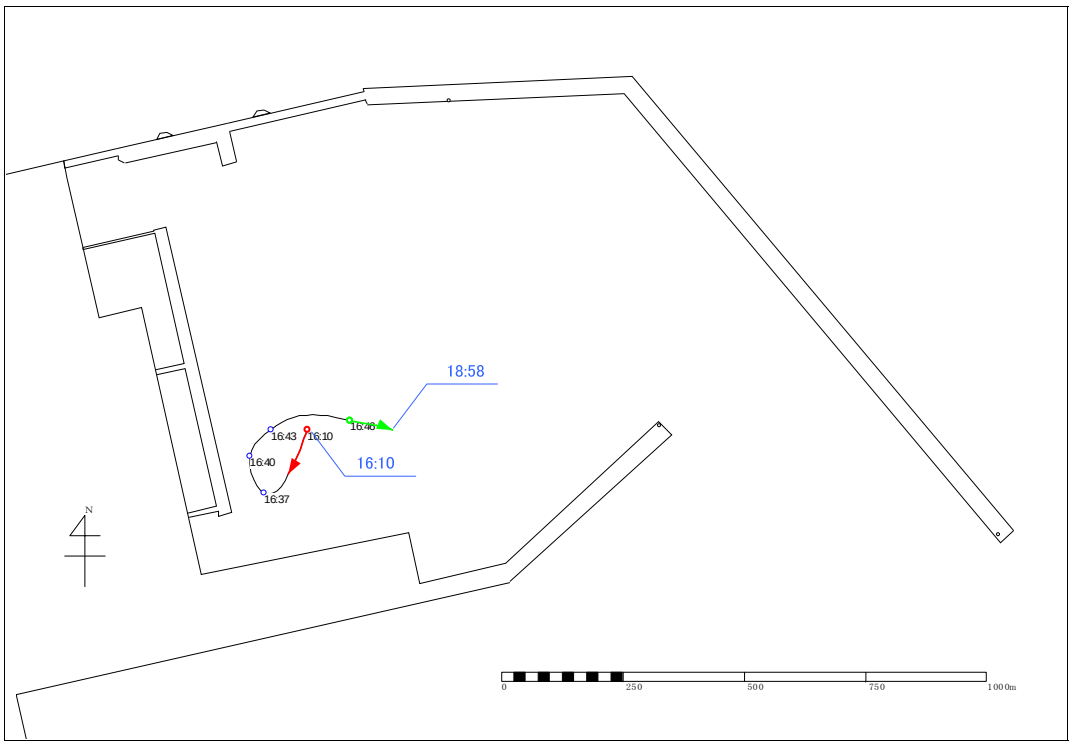


図 2.10　H 号（4 万総トン　バルカー　積荷約 7 万トン）航跡図

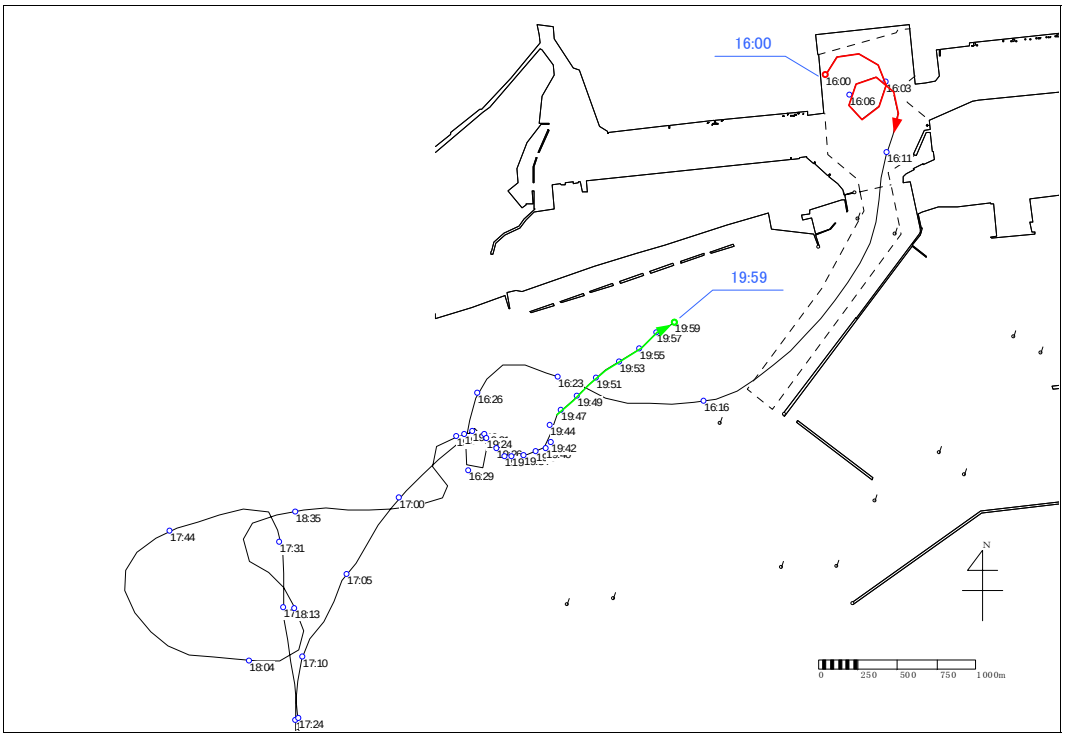


図 2.11　I 号（2 万総トン　バルカー　積荷約 1 万トン）航跡図

3 現状の津波対策及び航行安全対策

国、地方公共団体及び海事関係者等の現状の津波対策及び航行安全対策について、以下に整理する。

3.1 津波災害の防止措置についての関係法令等

関係法令等について、以下に整理する。

（参照：第Ⅲ編 参考資料 2.津波災害の防止措置についての関係法令等（抜粋））

3.1.1 災害対策基本法関連

⑴ 災害対策基本法

災害対策基本法（以下「災対法」という。）は、昭和 34 年の伊勢湾台風を契機として昭和 36 年に制定された、我が国の災害対策関係法律の一般法である。

市町村長は、災害が発生し、又はそのおそれがある場合は、居住者その他の者に避難のための立退きを勧告し、急を要するときは立退きを指示することができる（第 60 条）と定められており、この避難指示については、市町村長が指示できないとき又は市町村長から要求があったときは、警察官又は海上保安官は、必要と認める者に対して避難のための立退きを指示することができる（災対法第 61 条）と定めている。

また、市町村長は、必要があると認めるときは、警戒区域を設定し、特定の者以外の者に対して、当該区域への立入を制限若しくは禁止し、又は退去を命じることができる（災対法第 63 条）と定め、市町村長等が現場にいないとき又はこれらの者から要求があったときは、警察官又は海上保安官は、これらの市町村長の職権を行なうことができる（災対法第 63 条 2 項）と定めている。

⑵ 防災基本計画

防災基本計画は、災対法の規定に基づき中央防災会議が作成する政府の防災対策に関する基本的な計画である。

中央防災会議は、「東北地方太平洋地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」の最終報告（平成 23 年 9 月 28 日）を踏まえて、その提言内容を具体化するために平成 23 年 12 月 27 日防災基本計画を修正した。

修正では「津波災害対策編」を創設するとともに、主に次の内容について記述を充実させ、地震、津波対策の強化を図っている。

① あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波想定の実施

② 二つのレベルの想定とそれぞれの対策

- 最大クラスの津波に対する住民避難を軸とした総合的な対策
- 比較的頻度の高い津波に対する海岸保全施設等の整備

③ 津波に強いまちづくり

・ 浸水危険性の低い地域を居住地域とする土地利用、避難場所、避難ビル等の計画的整備

④ 国民への防災知識の普及

・ 強い揺れを感じた場合等、迷うことなく迅速かつ自主的に避難することなどの知識の普及
・ 防災教育の実施、津波に関する教育プログラムの開発
・ 津波ハザードマップの整備及び住民への周知

⑤ 地震・津波に関する研究及び観測体制の充実

⑥ 津波警報等の伝達及び避難体制確保

(3) 地域防災計画

地域防災計画は、災対法に基づき各地方自治体の長がそれぞれの防災会議に諮り、防災のために処理すべき業務などを具体的に定めた計画である。

計画策定に関しては、以下のとおり平成 10 年に「地域防災計画における津波対策の強化の手引き」が関係省庁により作成され、また、平成 11 年に「沿岸地域における津波警戒の徹底について」（関係省庁申し合わせ）が作成され、それぞれ、地方公共団体へ通知されている。

① 地域防災計画における津波対策の強化の手引き

平成 10 年 3 月、関係省庁（国土庁、農林水産省、水産庁、運輸省、気象庁、建設省、消防庁）において、都道府県及び市町村が地域防災計画を作成する場合の津波対策強化の基本的考え方、津波に対する防災計画の基本方針及びその策定手順を示した津波対策に関する手引きが作成された。

船舶に係る津波対策の基本的考え方は次のとおり。

〇港湾、漁港の船舶対策

津波警報の発令等当該水域に危険があると判断された場合には、船舶へは海上保安庁から、その伝達あるいは勧告、制限、規制を受けるが港湾管理者として必要と認める場合、船舶の安全対策について適切な措置を講じるよう関係者に要請することが望ましい。

なお、港則法の適用を受けない港湾、漁港においては、港湾、漁港管理者は船舶所有者および漁業協同組合に船舶の安全対策について適切な措置を講じるよう事前に協議しておくことが望ましい。

〇漁船の処置

津波来襲時における漁船の処置については、人命に危険を与えない範囲で実施するものとする。

② 沿岸地域における津波警戒の徹底について

平成 11 年 7 月、津波対策関係省庁連絡会議（内閣官房、内閣府、警察庁、防衛庁、総務省、消防庁、農林水産省、国土交通省、気象庁、海上保安庁）において、津波に対する事前の備えや避難、救助体制の重要性を鑑み、津波対策を総合的に推進するための申し合わせが作成された。

船舶津波対策については次のとおり。

○津波警戒の呼びかけ

「強い地震等を感じたら、住民等は海浜から離れ安全な場所に避難すること、船舶は港外に避難すること」を基本として、別紙広報文の例により、津波警戒に関する周知徹底を図るものとする。

○「津波に対する心得」（別紙広報文）

＜船舶編＞

1 強い地震(震度４程度以上)を感じたとき又は弱い地震であっても長い時間ゆっくりとした揺れを感じたときは、直ちに港外退避 注）する。

2 地震を感じなくても、津波警報、注意報が発表されたら、すぐ港外退避 注）する。

3 正しい情報をラジオ、テレビ、無線などを通じて入手する。

4 港外退避 注）できない小型船は、高い所に引き上げて固縛するなど最善の措置をとる。

5 津波は繰り返し襲ってくるので、警報、注意報解除まで気をゆるめない。

注） 港外：水深の深い、広い海域。港外退避、小型船の引き上げ等は、時間的余裕がある場合のみ行う。

(4) 海上保安庁防災業務計画

海上保安庁防災業務計画は、災対法の定めにより海上保安庁の所掌事務に関して定めたものであり、次のように定めている。

① 船舶等に対する災害に関する情報の伝達は、次により行うものとする。

- 被害が予想される地域の周辺海域の在泊船舶に対しては、船艇、航空機等を巡回させ、訪船指導のほか、拡声器、たれ幕等により周知する。
- 航行船舶に対しては、航行警報又は安全通信等により周知する。
- 被害が予想される沿岸地域の住民、海水浴客等に対しては船艇、航空機等を巡回させ、拡声器、たれ幕等により周知する。

② 船舶等に対する警報等の伝達は、次により行うものとする。

- 気象、津波、高潮、波浪等に関する警報及び災害に関する情報を受けたときは、航行警報、安全通信、標識の掲揚並びに船艇及び航空機による巡回等により直ちに周知するとともに、必要に応じて関係事業者に周知する。
- 航路障害物の発生、航路標識の異状等船舶交通の安全に重大な影響を及ぼす事態

の発生を知ったとき又は船舶交通の制限若しくは禁止に関する措置を講じたときは、速やかに航行警報又は安全通信を行うとともに、必要に応じて水路通報により周知する。

③ 津波による危険が予測される海域に係る港及び沿岸付近にある船舶に対し港外、沖合等安全な海域への避難を勧告するとともに、必要に応じて入港を制限し、又は港内に停泊中の船舶に対して移動を命ずる等所要の規制を行う。

④ 危険物積載船舶については必要に応じて移動を命じ、又は航行の制限若しくは禁止を行い、危険物荷役中の船舶については、荷役の中止等事故防止に必要な指導を行う。

⑤ 必要があるときは、災対法第 63 条の規定により警戒区域を設定し、区域外への退去及び入域の制限又は禁止の指示を行う。

3.1.2 石油コンビナート等災害防止法関連

(1) 石油コンビナート等災害防止法

石油コンビナート等災害防止法（以下「石災法」という。）は、石油コンビナート等特別防災区域に係る災害の特殊性にかんがみ、その災害の防止に関する基本的事項を定めることにより、消防法、高圧ガス保安法、災害対策基本法、その他災害の防止に関する法律と相まつて、石油コンビナート等特別防災区域（以下「特別防災区域」という。）に係る災害の発生及び拡大の防止等のための総合的な施策の推進を図り、特別防災区域に係る災害から国民の生命、身体及び財産を保護することを目的として昭和 50 年に制定された。

(2) 石油コンビナート等防災計画

特別防災区域が所在する道府県（平成 23 年 4 月 1 日現在 33 都道府県 104 市町村において 85 地区が特別防災区域に指定）では、石災法に基づき、石油コンビナート等防災本部を中心として関係機関等が一致協力して、総合的かつ計画的に防災体制の確立を推進している。石油コンビナート等防災本部は、石油コンビナート等防災計画（以下「防災計画」という。）の作成、災害時における関係機関の連絡調整、防災に関する調査研究の推進等の業務を行っている。

防災計画は、石災法第 31 条第 2 項に基づき「地震、津波その他の異常な自然現象による災害に対する応急措置の実施に関すること。」 及び「災害時における避難、交通の規制、警戒区域の設定等に関すること。」等の事項を定めることとされており、これにより、各防災計画においては、船舶の荷役作業中止、船舶の避難及び船舶交通の規制等の対策について規定されている。

3.1.3 気象業務法関連

気象業務法では、気象庁は津波等の警報をしたときは、海上保安庁、都道府県等の指定行

政機関に通知しなければならないとし、通知を受けた海上保安庁の機関は、直ちにその通知された事項を航海中及び入港中の船舶に周知させるように努めなければならいと定めている。（気象業務法第 15 条）

3.1.4 海上運送法関連

海上運送法では、すべての旅客航路事業者に対し、輸送の安全を確保するため事業者・従業員が遵守すべき事項を定めた「安全管理規程」の作成・遵守を義務付けている。（海上運送法第 10 条の 3）

さらに、「大規模地震対策特別措置法」、「東南海・南海地震対策特別措置法」及び「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」の対象事業者（地域内を営業区域とする許可事業者）に対しては、地震・津波防災に関する総合対策を定めた「地震防災対策基準」の作成・遵守を義務付けている。

3.1.5 港則法関連

港則法では、港長は特定港内において、津波などにより船舶交通の危険を生じるおそれがあると予想される場合は、港内の船舶に対して必要な措置を講じるべきことを勧告することができる（港則法第 37 条第 4 項）としている。

また、船舶交通の危険を防止し、又は混雑を緩和するため必要がある場合は、必要な限度において当該水域に進行してくる船舶の航行を制限し、若しくは禁止し、又は港内の船舶に対して停泊場所等の指定、移動の制限、港外退去を命じることができる（港則法第 37 条第 3 項）としている。

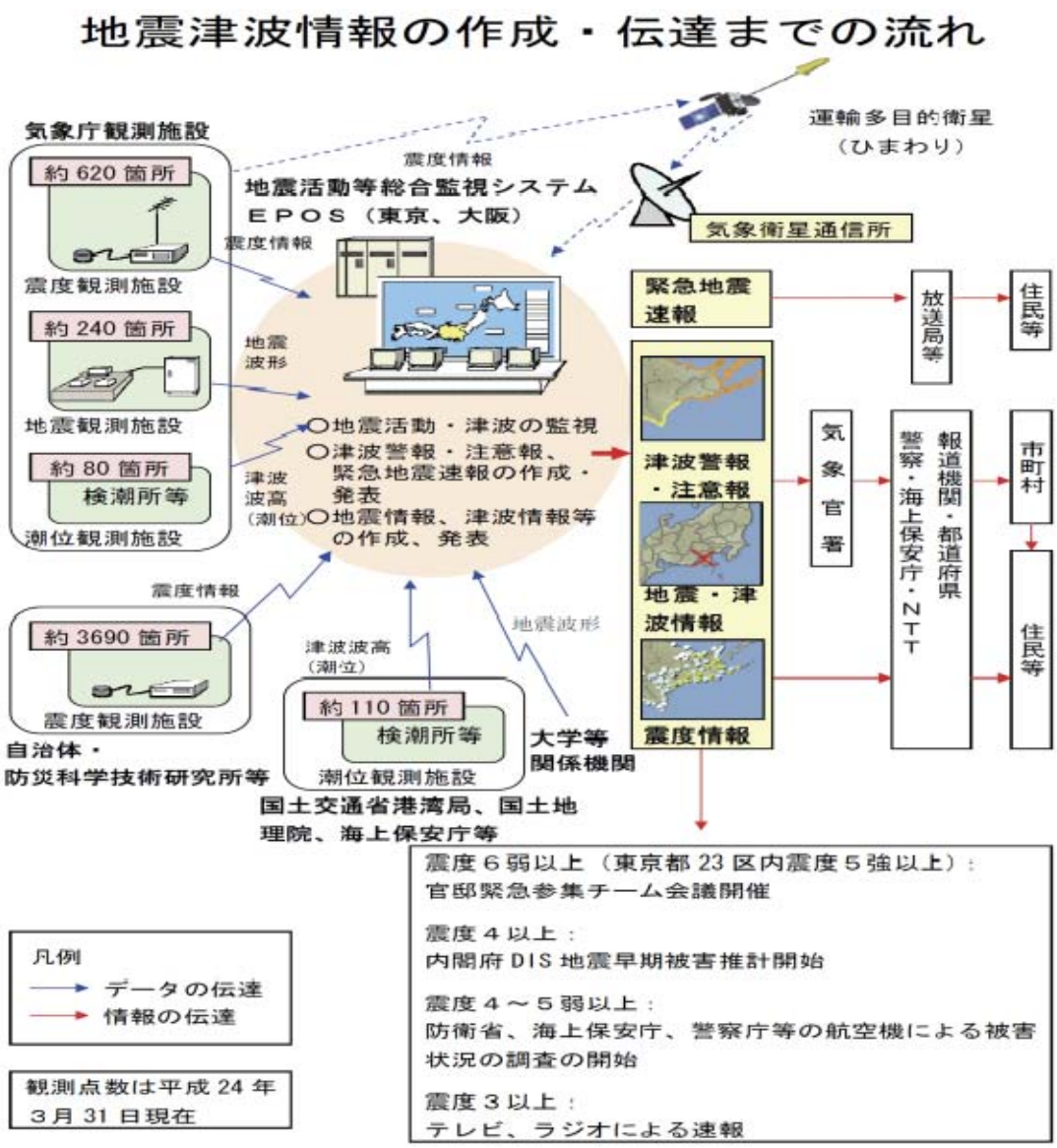
なお、これらの規定は特定港以外の法適用港にも準用され、この場合は、当該港の所在地を管轄する管区海上保安本部の事務所の長がこれら港長の職権を行うとされている。（港則法第 37 条の 5）

3.2 地震・津波情報等の伝達

3.2.1 気象庁の地震・津波情報の伝達

気象庁は地震による災害の軽減を図るため、地震と津波を 24 時間で監視し、その発生時には予測や観測結果の情報を迅速に発表している。地震発生直後の地震及び津波の情報は、防災関係機関の初動対応などに活用されている。

また、災害対策基本法や気象業務法の定めにより、関係の機関や報道機関を通じて、住民、船舶等に迅速に周知される。



資料：気象庁 HP

図 3.1　気象庁の地震・津波情報の伝達

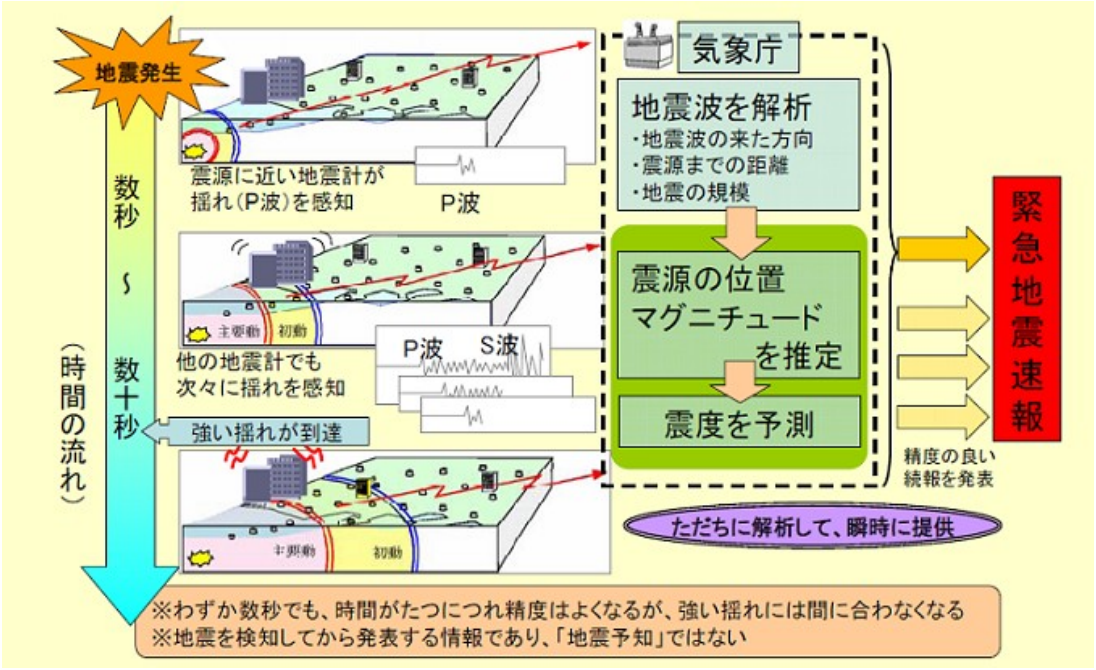
(1) 地震に関する情報

① 地震の監視

全国 200 か所以上に設置した地震計や、（独）防災科学技術研究所等の関係機関の地震計のデータを集約して、地震の発生を 24 時間体制で監視している。また、地面の揺れの強さを測る震度計を全国約 620 か所に設置し、地震発生時には、これらの震度計及び地方公共団体や（独）防災科学技術研究所が設置した震度計のデータを集約（全国で合計約 4,300 か所）している。

② 緊急地震速報

緊急地震速報は地震の発生直後に、震源に近い地震計でとらえた観測データを解析して震源や地震の規模（マグニチュード）を直ちに推測し、これに基づいて各地での主要動の到達時刻や震度を予測し、可能な限り素早く知らせる地震動の予報及び警報である。



資料：気象庁 HP

図 3.2　緊急地震速報

表 3.1　地震動の警報及び予報の区分

	内容
地震動警報	最大震度 5 弱以上の揺れが予想されたときに、強い揺れが予想される地域に対し地震動により重大な災害が起こるおそれのある旨を警告して発表するもの【注】
地震動予報	最大震度 3 以上又はマグニチュード 3.5 以上等と予想されたときに発表するもの

【注】［一般向け緊急地震速報］並びに「高度利用者向け緊急地震速報」のうち２箇所以上のデータにより最大震度が５弱以上と予想された速報及びその後の一連の速報

資料：気象庁 HP

表 3.2　地震動の警報及び予報の名称

	用いる名称
地震動警報	「緊急地震速報（警報）」又は「緊急地震速報」
地震動予報	「緊急地震速報（予報）」

資料：気象庁HP

③ 一般向けの緊急地震速報（警報）発表条件・内容

気象庁は平成 19 年 10 月 1 日から、一般向けの緊急地震速報（警報）の発表を開始している。

ｲ) 一般向けの緊急地震速報（警報）を発表する条件

・地震波が２点以上の地震観測点で観測され、最大震度が５弱以上と予測された場合に発表する。

ﾛ) 一般向けの緊急地震速報（警報）の内容

・地震の発生時刻、発生場所（震源）の推定値、地震発生場所の震央地名
・強い揺れ（震度５弱以上）が予測される地域及び震度４が予測される地域名（全国を約 200 地域に分割）

ﾊ) 一般向けの緊急地震速報（警報）で続報を発表する場合

・緊急地震速報を発表した後の解析により、震度 3 以下と予測されていた地域が震度 5 弱以上と予測された場合に、続報を発表する。
・続報では、新たに震度 5 弱以上が予測された地域及び新たに震度 4 が予測された地域を発表する。
・落雷等の地震以外の現象を地震と誤認して発信された緊急地震速報（誤報）のみ取り消すこととし、例えば震度 5 弱と予測していた地域が震度 3 以下の予測となった場合などは取り消さない。

④　高度利用者向け緊急地震速報（予報）の発表条件・内容

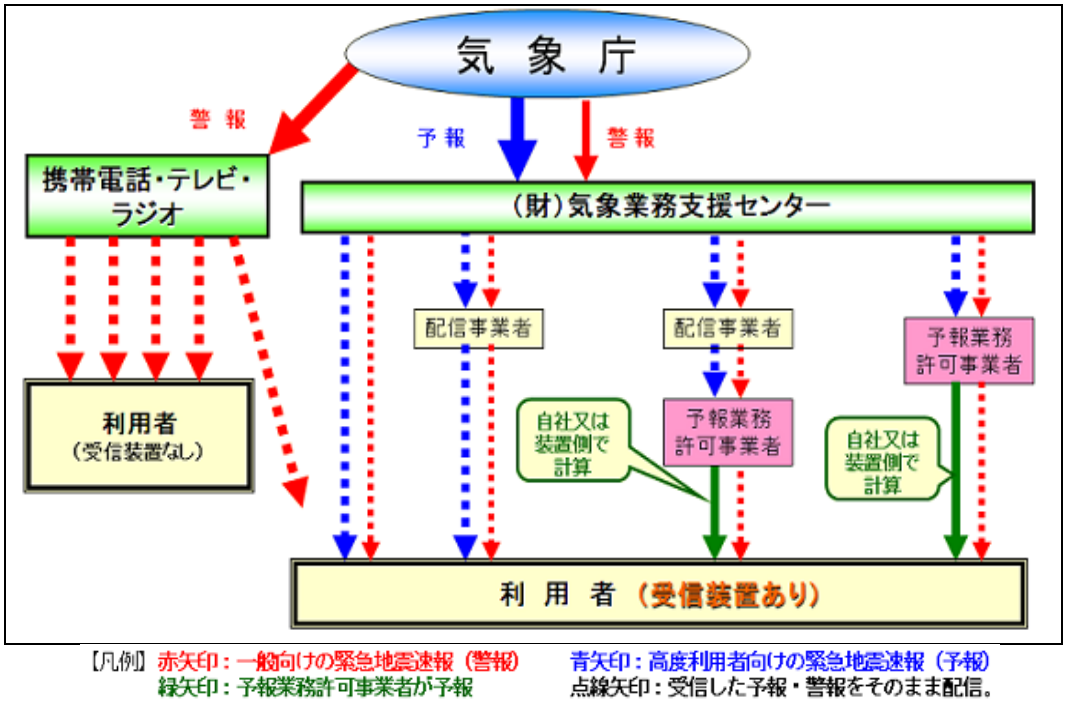
平成 18 年 8 月 1 日より先行的に活用できる分野について提供されている緊急地震速報は、機器制御などの高度な利用者向けとして、平成 19 年 10 月 1 日以降も、提供されている。また、各家庭用の端末などで、高度利用者向け緊急地震速報（予報）を受信し、受信地点の予測震度や主要動到達予測時刻などを表示する等にも利用されている。

ｲ）高度利用者向け緊急地震速報（予報）の発表条件

・気象庁の多機能型地震計設置のいずれかの観測点において、Ｐ波またはＳ波の振幅が 100 ガル以上となった場合。
・地震計で観測された地震波を解析した結果、震度・マグニチュード・各地の予測震度が求まり、そのマグニチュードが 3.5 以上、または最大予測震度 3 以上である場合。

ﾛ）高度利用者向け緊急地震速報（予報）の内容

・地震の発生時刻、地震の発生場所（震源）の推定値
・地震の規模（マグニチュード）の推定値
・予測される最大震度が震度 3 以下のときは、
　○予測される揺れの大きさの最大（最大予測震度）
・予測される最大震度が震度 4 以上のときは、地域名に加えて
　○震度 5 弱以上と予測される地域の揺れの大きさ（震度）の予測値（予測震度）
　○その他地域への大きな揺れ（主要動）の到達時刻の予測値（主要動到達予測時刻）



資料：気象庁 HP

図 3.3　緊急地震速報の配信経路

(2) 津波に関する情報

① 津波予報システムと予報の仕組み

津波判定・予報伝達などを行う津波予報システムは、1952 年に制定された。

1986 年までにデータ伝送網が整備され、1987 年には地震検知から震源計算までを完全に電子計算機が自動処理する地震活動等総合監視システム（EPOS）が気象庁に導入された。1999 年には津波の数値シミュレーション技術を導入して、予想される津波の高さを具体的な数値で発表するとともに、津波予報区が 18 予報区から都道府県単位を基本とした 66 予報区に細分化され、量的できめ細やかな津波予報が可能となった。

また、2009 年には、札幌・仙台・東京（本庁）・大阪・福岡・沖縄の 6 カ所の津波予報実施官署がそれぞれの区域を分担していた予報業務体制を東京と大阪の 2 中枢によって実施する体制に変更した。

津波予報は、あらかじめ、津波を発生させる可能性のある断層を設定して津波の数値シミュレーションを行い、その結果を津波予報データベースとして蓄積し、実際に地震が発生した時は、このデータベースから、発生した地震の位置や規模などに対応する予測結果を即座に検索することで、沿岸に対する津波警報・注意報の迅速な発表を実現している。

② 津波の監視

全国約 80 か所に津波観測施設を設置しているほか、沖合での津波を観測するため国土交通省港湾局が整備した GPS 波浪計も利用するなど、関係機関が設置している観測施設からもデータも活用し、全国約 220 か所で津波の監視を行っている。

③ 津波予報の発表

気象庁では、地震計のデータや津波監視に用いているデータを基に、地震活動等総合監視システム EPOS（東京、大阪）により震源地とマグニチュード並びに津波の大きさを決定し、予報文等を作成・発表する。

④ 津波予報文の伝達

津波予報文は、もっとも迅速な方法により伝達中枢に送られ、伝達中枢から市町村、市民及び船舶等への伝達は、それぞれに方法を定めている。

伝達中枢は、①NTT　②報道機関　③都道府県　④海上保安庁　⑤警察庁及び都道府県警察本部であり、常設の専用回線で伝達されるが、回線に障害がある時は、緊急衛星同報システムを使用する。

⑤　津波警報、津波注意報の種類

津波による災害の発生が予想される場合に、地震が発生してから約 3 分（一部の地震※については最速 2 分以内）を目標に津波警報（大津波、津波）または津波注意報が発表される。

※日本近海で発生し、緊急地震速報の技術によって精度の良い震源位置やマグニチュードが迅速に求められる地震

表 3.3　津波警報、津波注意報の種類

種　　類		解　　説	発表される津波の高さ
津波警報	大津波	高いところで３m程度以上の津波が予想されますので、厳重に警戒してください。	３m、４m、６m、８m、１０m以上
	津　波	高いところで２m程度の津波が予想されますので、警戒してください。	１m、２m
津波注意報		高いところで０.５m程度の津波が予想されますので、注意してください。	０.５m

資料：気象庁 HP

⑥　津波情報の種類

津波警報・注意報を発表した場合、津波の到達予想時刻や予想される津波の高さなどが発表される。

表 3.4　津波情報の種類

種　　類	内　　容
津波到達予想時刻・ 予想される津波の高さに関する情報	各津波予報区の津波の到達予想時刻や予想される津波の高さを発表
各地の満潮時刻・津波 の到達予想時刻に関する情報	主な地点の満潮時刻・津波の到達予想時刻を発表
津波観測に関する情報	実際に津波を観測した場合に、その時刻や高さを発表

資料：気象庁 HP

⑦　津波予報

地震発生後、津波による災害が起こるおそれがない場合には、以下の内容が津波予報で発表される。

表 3.5　津波予報

発表される場合	内　　容
津波が予想されないとき	津波の心配なしの旨を地震情報に含めて発表
0.2m未満の海面変動が予想されたとき	高いところでも 0.2m未満の海面変動のため被害の心配はなく、特段の防災対応の必要がない旨を発表
津波注意報解除後も海面変動が継続するとき	津波に伴う海面変動が観測されており、今後も継続する可能性が高いため、海に入っての作業や釣り、海水浴などに際しては十分な留意が必要である旨を発表

資料：気象庁 HP

(3) 津波警報等の情報文の改善

気象庁は、平成 23 年東北地方太平洋沖地震による津波被害の甚大さに鑑み、有識者や関係防災機関等の協力を得て、津波警報等の改善に向けた検討を進め、平成 24 年 2 月、「津波警報の発表基準等と情報文のあり方に関する提言」を取りまとめた。

当提言を踏まえた津波警報等の情報文の変更の概要は次のとおりであり、平成 25 年 3 月運用開始予定としている。

① 津波警報等の発表基準と津波の高さ予想の区分

- 津波の高さ予想の区分を、現行の８区分から５区分に
- 予想する津波の高さは、津波の高さ予想の区分の高い方の数値を発表
- 地震規模を過小評価と判定した場合は、津波の高さを定性的表現で発表

表 3.6 津波警報の発表基準と津波の高さ予想の区分

警報･注意報の分類	津波の高さ予想の区分			発表する津波の高さ	
	現行	改善後	発表基準	数値表現	定性的表現
大津波警報	10m 以上 8m 6m 4m 3m	10m～ 5m～10m 3m～ 5m	10m＜予想高さ 5m＜予想高さ≦10m 3m＜予想高さ≦ 5m	10m 超 10m 5m	巨大
津 波 警 報	2m 1m	1m～ 3m	1m＜予想高さ≦ 3m	3m	高い
津波注意報	0.5m	0.2m～ 1m	0.2m≦予想高さ≦ 1m	1m	(表記しない)

資料：気象庁 HP

② 津波警報等の変更内容

- 津波警報（大津波）、津波警報(津波)は、それぞれ大津波警報、津波警報と表記
- 津波の到達予想時刻は、同一の津波予報区でも大きく違う場合があることを明示
- 地震の規模推定の不確定性が大きい場合の地震規模（マグニチュード）は、「M8 を超える巨大地震」と表現
- 津波観測に関する情報において、観測された津波の高さが、予想される津波の高さよりも十分小さい場合は、数値ではなく「観測中」と発表
- 沖合の津波観測に関する情報を、従来の観測情報とは別に新設。沖合の観測値から推定される沿岸での津波の高さは、津波予報区単位で発表し、その高さが予想されている高さよりも小さい場合は、数値ではなく「推定中」で発表

表 3.7　沿岸で観測された津波の高さの発表（津波観測に関する情報）

発表中の警報・注意報	現　行		改善後	
	第1波	最大波	第1波	最大波 （数値発表基準）
大津波警報	・到達時刻 ・押し引き ・第１波の高さ	すべて数値で発表 （ごく小さい場合は「微弱」）	・到達時刻 ・押し引き	観測値＞1m （基準に満たない場合は「観測中」で発表）
津 波 警 報				観測値≧0.2m （基準に満たない場合は「観測中」で発表）
津波注意報				すべて数値で発表 （ごく小さい場合は「微弱」）

資料：気象庁 HP

表 3.8　沖合で観測された津波高さ、沿岸で推定される津波の高さを数値で発表する基準（沖合の津波観測に関する情報）

発表中の警報・注意報	沿岸の推定値を数値で発表する基準	沖合の観測値、及び沿岸の推定値の表現	
		沿岸の推定値が基準に達した場合	沿岸の推定値が基準に満たない場合
大津波警報	3m＜沿岸の推定値	沖合の観測値、沿岸の推定値とも数値で発表	沖合の観測値は「観測中」、沿岸の推定値は「推定中」で発表
津 波 警 報	1m＜沿岸の推定値		
津波注意報	すべて数値で発表	沖合の観測値、沿岸の推定値とも数値で発表	

資料：気象庁 HP

3.2.2 海上保安庁による津波情報等の伝達

海上保安庁は、災害対策基本法及び大規模地震対策特別措置法に基づき、防災業務の総合的かつ計画的な実施を図るため、防災に関して執るべき措置等を海上保安庁防災業務計画に定めており、同計画及び気象業務法に基づいて津波情報を伝達する。

また、地震・津波に伴う航路標識の異常や漂流物情報についても航行警報として船舶に伝達される。

なお、気象庁が発表する津波に関する情報は、「津波予報」と「地震・津波情報」に区分されているが、その伝達については区分されていないので、特定する必要がある場合以外は、以下にこれらの情報を区別せず「津波情報」として取り扱うこととする。

(1) 船舶への津波情報伝達手段

① 国際ＶＨＦによる通報

各管区海上保安本部の管内及び付近海域における船舶交通の安全のため、緊急な通報を必要とする情報を、最寄りの海岸局から日本語または英語で無線電話により提供している。

津波情報は国際ＶＨＦ16チャンネルにより緊急放送として通報される。

② NAVTEXによる通報

NAVTEXは、日本の沿岸でおおむね300海里以内の海域を航行する船舶の安全のために、海上安全情報（捜索救助情報、航行警報及び気象予・警報）を、釧路・小樽・横浜・門司・那覇の各海岸局から中波を利用した文字放送（和文、英文）として提供している。

津波情報は、気象庁とのオンラインにより最重要情報として即時放送される。



図 3.4　NAVTEX受信機

（和文）

平成 23 年 3 月 11 日 14 時 49 分 気象庁発表津波
津波警報発表
大津波
　岩手県
　宮城県
　福島県
高い所で３ｍ程度以上の津波が予想されますので厳重に警戒してください
津波
　茨城県
　千葉県九十九里・外房
　伊豆諸島
高い所で２ｍ程度以上の津波が予想されますので厳重に警戒してください
津波注意報発表
津波注意
　千葉県内房
　小笠原諸島
　相模湾・三浦半島
　静岡県
　愛知県外海
　三重県南部
　和歌山県
　高知県
高い所で 0.5m程度の津波が予想されますの注意して下さい＝

（英文）

FOR YOKOHAMA NAVTEX AREA
EMARGENCY TSUNAMI WARNING
MAJOR TSUNAMI EXPECTED
IWATE PREF.
MIYAGI PREF.
FUKUSHIMA PREF.
TSUNAMI EXPECTED
IBARAKI PREF.
KUJUKURI AND SOTOBO AREA CHIBA PREF.
IZU ISLANDS
EMARGENCY TSUNAMI ADVISORY
TSUNAMI ATTENTION
UCHIBO AREA，CHIBA PREF.
OGASAWARA ISLANDS
SAGAMI BAY AND MIURA PENINSULA
SHIZUOKA PREF.
PACIFIC COAST OF AICHI PREF.
SOUTHERN PART OF MIE PREF.
WAKAYAMA PREF.
KOCHI PREF.
ISSUED FROM JMA TOKYO AT 110549 UTC＝

資料：海上保安庁

図 3.5　NAVTEX による津波警報の通報（平成 23 年 3 月 11 日）

③　日本航行警報による通報

北太平洋、インド洋および周辺海域を航行する船舶の安全のため、緊急に通報を必要とする情報をインターネット・ホームページで提供する我が国独自の広域航行警報である。また同時に、共同通信社の船舶向けファクシミリ放送及び全国漁業無線協会の漁業無線局からも提供される。

④　NAVAREA 航行警報による通報

全世界を 21 の区域に分け、各区域の責任を担う区域調整国が区域内の情報を収集して必要な情報を提供しているもので、わが国は 11 区域の区域調整国となっている。

外洋を航行する船舶の安全のために緊急に通報を必要とする情報を、インマルサット静止衛星を使用した EGC システム（高性能グループ呼び出し）によって提供しているもので専用の自動印字受信機を備えることで自動的に情報を入手できる。

津波などの緊急情報については随時放送される。またこの情報はインターネット・ホームページでも提供される。

⑤　AIS（船舶自動識別装置）による情報提供

AIS の通信機能を活用し、サービスエリア内（沿岸約 20 海里以内）を航行する船舶に

対し、津波警報等の船舶の航行安全のための情報（海難の情報、気象の状況、航路標識の異常の情報、工事・作業・航路障害物の情報など）を英文により提供している。

⑥ MICS（沿岸域情報提供システム）による情報提供

プレジャーボート、漁船などの船舶運航者や磯釣り、マリンスポーツなどのマリンレジャー愛好者などに対して、インターネットにより「海の安全に関する情報」をリアルタイムに提供する「沿岸域情報提供システム」（MICS）を全国の海上保安（監）部等で運用している。

また、平成 23 年度からは、新たに電子メールを活用し、事前登録されたメールアドレスに海上保安庁が発表する緊急情報等をリアルタイムに配信する新たな情報提供サービス（緊急情報配信サービス）を開始している。

(2) 在泊船舶への伝達

ｲ) 巡視船艇及び航空機を巡回させ、拡声器、たれ幕等により周知伝達する。

ﾛ) 海上保安部署の職員が訪船または、船舶電話により伝達する。

(3) 沿岸地域の住民、海水浴客への伝達

巡視船艇及び航空機を巡回させ、拡声器、たれ幕等により周知伝達する。

(4) 関係者から船舶への伝達

各海上保安部署から船舶代理店、主な漁業協同組合（漁業無線局）、マリーナ、マリンクラブ、港湾工事安全協議会等の主な港湾海事関係者に伝達された津波情報は、これらの関係者・関係団体を通じて電話、FAX、携帯電話、漁業無線、マリンバンド、工事用無線、訪船等により船舶、各漁業協同組合（漁船）、港湾工事関係会社（工事船舶）、プレジャーボート等へ連絡されることになる。

(5) 地震情報の船舶への伝達

気象庁が発表する地震発生情報のうち国内の沿岸部を含む地域で震度 5 弱以上の地震発生の情報を入手した場合は、直ちに地震発生に伴う港湾施設への障害発生等のおそれについて NAVTEX 航行警報、地域航行警報（管区本部が実施する地域航行警報に限る。）及び日本航行警報で通報される。

地震発生情報、
宮城県北部、宮城県南部、宮城県中部、福島県浜通り、茨城県北部、茨城県南部、岩手県沿岸南部、千葉県北西部、青森県三八上北、岩手県沿岸北部、秋田県沿岸南部、千葉県北東部、千葉県南部、東京都 23 区、新島、神奈川東部、秋田県沿岸北部、山形県庄内、神奈川西部、新潟県中部、静岡県東部、
3 月 11 日１４４６、震度 5 弱以上の地震発生、危険な漂流物、水深変化、港湾施設又は航路標識破損のおそれあり。船舶は注意されたい。

図 3.6　日本航行警報、日本語 NAVTEX による地震発生情報の通報（平成 23 年 3 月 11 日）

EARTHQUAKE　INFORMATION.
OFFING　OF　SANRIKU,　38-00N　142-54E,　110546Z　MAR.　MAGNITUDE7.9.
DANGEROUS　DRIFTING　OBJECTS,　CHANGE　OF　HARBOUR　FACILITIES　OR　NAVIGATIONAL　AIDS　MAY　OCCUR.
VESSEL　IN　COAST　AREA　REQUESTED　TO　BE　CAUTION　ADVISED

図 3.7　国際 NAVTEX による地震発生情報の通報（平成 23 年 3 月 11 日）　資料：海上保安庁

(6)　航路標識の異常、漂流物情報の伝達

航路標識の異常や漂流物情報は、NAVARIA XI航行警報、NAVTEX 航行警報、地域航行警報及び日本航行警報で通報される。情報はインターネットでも図示情報として周知される。

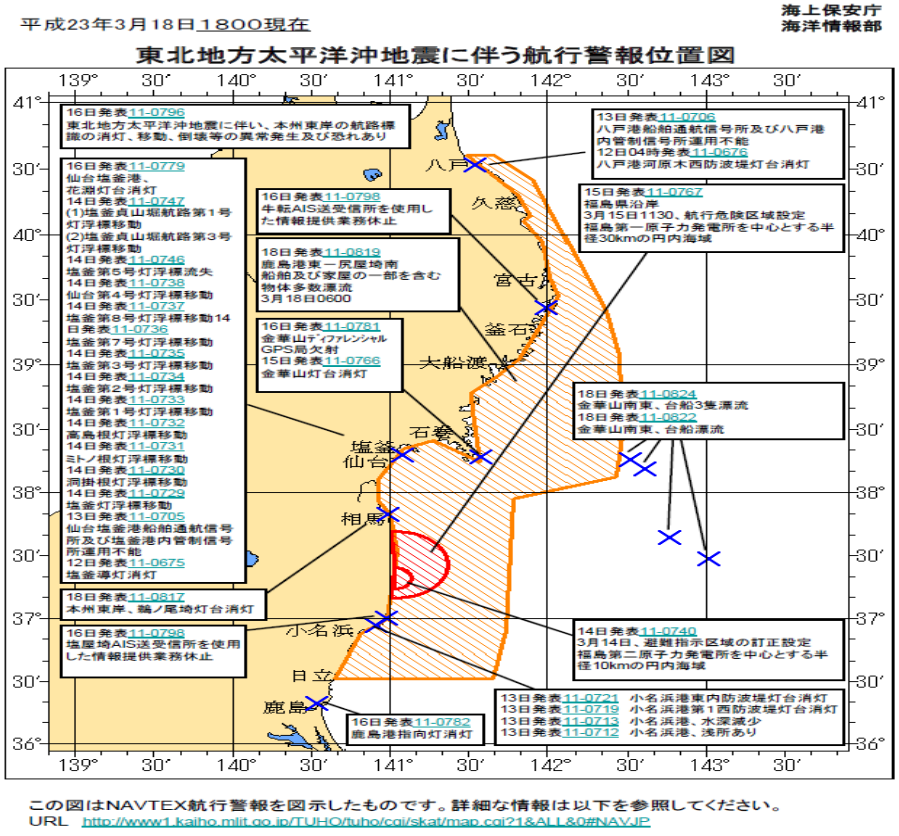


図 3.8　東日本大震災後実施した図示提供例（平成 23 年 3 月 18 日）　資料：海上保安庁

3.2.3 地域防災関係機関の津波情報伝達

気象庁から発表される津波情報は、都道府県、海上保安部、警察、消防、自衛隊、地方整備局、報道機関、JR、NTT 等地域の防災に関わる各機関に伝達されるが、その情報を最終的に地域住民に伝える機関は、市町村と放送機関である。

なお、気象業務法第 23 条では、気象庁以外の者は、気象、津波、高潮、波浪及び洪水の警報をしてはならないとあるが、災害対策基本法第56条ならびに気象業務法施行令第8条により、津波に関する気象庁の警報事項を適時に受けられない辺すうの市町村長及び津波に関する気象庁の警報を適時にうけることができなくなった地の市町村長は、独自に津波警報を発表できる。

(1) 沿岸市町村

都道府県、警察署、NTT、報道機関から沿岸市町村に伝達された地震津波情報は、防災行政無線・サイレン・半鐘・広報車により、沿岸地域の住民・海浜にいる人・船舶海事関係機関に伝達される。

市町村によっては、MCA 陸上移動通信システム（※）の一斉通信により伝達される。

なお、沖合や沿岸の漁船への津波情報は漁業無線局から伝達される。

（※）MCA 陸上移動通信システム：複数の通信チャンネルを多数の利用者が共用する業務用移動通信システムで、市町村の防災行政無線の代替通信システムとしての利用が認められている。通信エリアが沿岸海域に及んでおり船舶においても利用されている。

(2) 放送機関

① 各県の地域防災計画における位置付け

各県の地域防災計画には、「放送機関はラジオにあっては番組間を利用しまたは、番組を中断して、テレビにあっては字幕によるか、番組を中断して公衆に周知し、注意を喚起するものとする。津波警報が発せられたとき、または、災害対策基本法に基づく地方自治体からの避難命令などの放送要請があったときは、緊急警報放送を実施するものとする。」と定められている。

② 緊急警報放送

大規模地震などの警戒宣言ならびに津波警報（オオツナミ、ツナミ）が発せられた場合、または、地方自治体からの避難命令などの放送要請があった場合、主な放送局から緊急警報放送が放送される。緊急警報受信設備がついているテレビ・ラジオであれば、受信機の電源コンセントが入っていれば、電源スイッチが OFF であっても、NHK テレビ総合放送、同ラジオ第一放送ならびに緊急放送システムに組み込まれている主な民放の放送が受信可能である。

③　地震・津波情報の放送

ｲ) テレビ放送

気象庁から発表される地震情報、津波情報は、オンライン化されており、直ちにテレビ番組中、スーパー（文字放送）によりそのまま放送されるほか、必要に応じて番組を中断して放送される。

ﾛ) ラジオ放送

NHK ならびに民放の各放送局では、テレビ放送用のオンラインによる地震・津波情報・地方気象台からの地震・津波情報、共同通信の速報 FAX による地震・津波情報を基に放送用の原稿を作成し、番組を中断して放送、もしくは、放送中の番組の音声を小さくして情報を重ねて放送される。

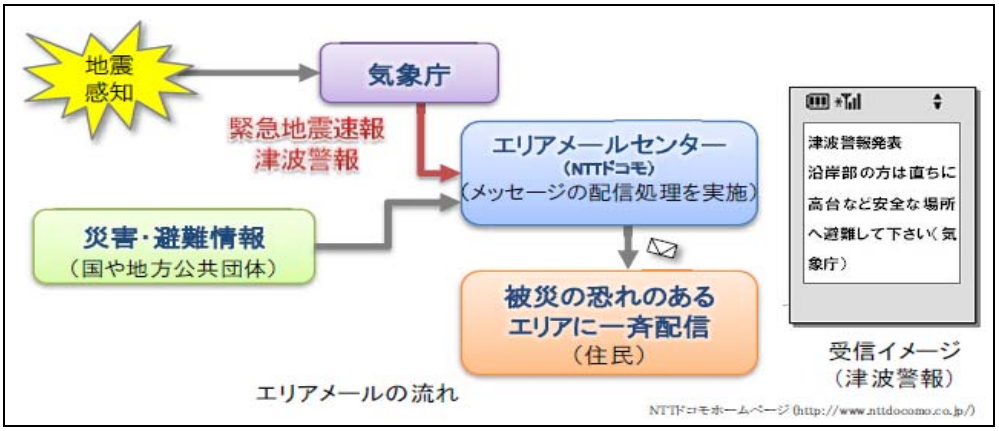
3.2.4　携帯電話会社による津波警報等の伝達

(1)　緊急速報「エリアメール」の配信

携帯電話会社は、国や地方公共団体が発表する「災害・避難情報」や気象庁から配信された「津波警報」、「一般向け緊急地震速報」を利用し、津波警報の対象地域や最大震度 5 弱以上と推定した地震の際に、強い揺れ（震度４以上）の地域の携帯電話に一斉配信する。

(2)　地方公共団体による緊急速報メールの活用事例

神奈川県では、平成 24 年 3 月 15 日から津波警報を沿岸地域内の携帯電話にメールで一斉配信する新たな緊急情報提供サービスの運用を開始した。これはＮＴＴドコモの「エリアメール」を活用し、警報の種類に加え津波の到達時刻や高さなどの詳細情報も提供するものである。



資料：NTT ドコモ HP

図 3.9　エリアメールによる津波警報等の伝達

3.3 各行政機関等による船舶津波対策

3.3.1 海上保安庁による船舶津波対策

(1) 「港内における船舶津波対策」の策定

港内の津波対策を検討するには、地域の実情を詳細に把握した上で港（地域）ごとに関係機関が協力して対策を検討する必要がある。また、津波が発生した場合は、短時間で到達する場合もあり、事前に津波発生時の対応を関係者間で申し合わせしておくことが必要である。

このため、特定港（全国 85 港）を中心に、港湾管理者や海事関係者による「港内船舶津波対策協議会」を平成 16 年度に設立し、協議会において港ごとに船舶の対応や情報伝達方法等の具体的な対策を策定している。

（津波対策関係者例）

① 市町村等地元自治体、港湾管理者、海上保安部署、警察、消防機関、気象台
② 船舶運航関係者、荷役関係者、船舶代理店
③ 危険物取扱者、港湾運送事業者、港湾関係団体、その他事業者
④ 漁業関係者、マリーナ、救難所、パイロット
⑤ 港湾建設工事関係者

(2) 港長等による避難勧告及び航行規制

① 船舶への避難勧告等

港長等は港則法に基づき、港内において、津波などにより船舶交通の危険を生じるおそれがあると予想される場合は、港内の船舶に対して必要な措置を講じるべきことを勧告することができる（港則法第 37 条第 4 項）。

各港において、港長等は港内津波対策協議会における事前の津波対策の検討を踏まえて、必要な措置を勧告することとしており、気象庁の発表する津波警報、注意報にあわせて荷役中止、係留強化、沖合等安全な海域への避難等を勧告する。

② 船舶交通の航行規制

港長等は港則法に基づき、船舶交通の危険を防止し、又は混雑を緩和するため必要がある場合は、必要な限度において当該水域に進行してくる船舶の航行を制限し、若しくは禁止し、又は港内の船舶に対して停泊場所等の指定、移動の制限、港外退去を命じることができる（法第 37 条第 3 項）。

港長等は、津波などにより港内の船舶交通に危険が生じた場合などは、必要に応じて船舶航行の制限、禁止、港外退去等の航行規制を行う。

③ 避難勧告等の伝達

港長等による港則法に基づく避難勧告等は、協議会の連絡系統（電話・FAX）、海上交通センター、港内交通管制室からの国際 VHF 及びラジオ放送、インターネット、巡視船艇、航空機による拡声器、垂れ幕等により伝達される。

(3) 港内船舶津波対策協議会における船舶避難等の考え方

気象庁が津波警報、注意報を発表した場合は、港長等による船舶への避難勧告等の運用にあわせて、港内船舶津波対策協議会においては、協議会自らが定めた船舶の避難ルールにより、各船舶が避難行動をとる。

各船舶の避難要領は、既定の津波対策を踏まえて平成 15 年度に日本海難防止協会が実施した検討が基礎となっている。

船舶避難等の考え方については、過去の調査研究資料等に基づいて船舶の船型、状況別に「船舶の望ましい対応」（表 3.1）として取りまとめられている。

また、津波警報、注意報に応じた船舶の対応について、「津波に対する船舶対応表」（表 3.2）として取りまとめている。

(4) 大型危険物積載船の安全対策

海上保安庁は、原油や液化天然ガス等を大量に積んだ大型タンカーの事故の未然防止を図ることを目的として、一定量以上の油及び液化ガスを積載する大型タンカー及び同タンカーの荷役の用に供されるバースを対象として、バースの設備、離着桟時の安全対策、荷役時の事故防止対策及び事故即応体制等を規定した「大型タンカー及び大型タンカーバースの安全防災対策基準（行政指導指針）」を作成している。

同基準において、地震・津波への対応については異常気象・海象対策として次の基準が規定されている。

○異常気象・海象対策

・ 津波警報又は大規模地震の警戒宣言が発令された場合は、直ちに荷役を中止し、原則として、港外の安全な場所に避泊させる。なお、津波対策協議会等により船舶ごとにとるべき対応策が定められている場合は、これによる。

表 3.9　津波による船舶への影響と望ましい対応

	港内着岸船			錨泊船、浮標係留船	航行船舶	
	大型船舶、中型船舶（漁船を含む）		小型船舶 （プレジャーボート、小型漁船等）		大型船舶、中型船舶（漁船を含む）	小型船舶 （プレジャーボート、小型漁船等）
	一般船舶	危険物積載船舶				
船舶への影響	○岸壁に係留している船舶は、津波が来襲すると、水位変動と強い流速を受ける。 ○水位変動による船舶の浮上や、強い流れから受ける流圧による船位の移動は、船を係止している係留索が伸び、係留索張力の増大をもたらす。 ○船舶の浮上や移動の量が大きいときは係留索が切断し、船舶が岸壁から離れて漂流を始め、衝突、座礁等の事故に発展する可能性がある。		○船首索及び船尾索各1本のみで係留している場合が多く、津波による強水流高水位により、係留索は容易に切断する可能性が高い。 ○係留索が切断し、激流や砕波に無人のまま放流される船舶は、岸壁や他の係留船に激突し、密集した港内の小型船は次々と破壊され、大惨事となる可能性がある。 ○浅水域を航行する機会が比較的多い小型船の場合、津波による水位変化による触底の危険性が大型船に比して大きい。 ○水流力により偏位、偏針するとともに喫水に比較して水深が十分でないため、水深の変化 により舵効に影響を受け、操船・保針が困難になる可能性が高く、津波の前面が巻き波になり、操縦の自由が失われ横転沈没するなど、大きな海難に発展する可能性がある。	○錨泊船が水流によって振れ回り運動する場合、浅水域では、流速1m/sを超えると一般に荒天時の錨泊限界の目安とされている風速20m/sの中での錨泊に相当する流圧が掛かるとされており、流速2m/sでは風速20m/sに対する正面風圧力の4～5倍の最大張力が錨鎖に加わる可能性がある。 ○流向が反転する時には、概略正面流圧の4倍の最大張力が錨鎖に加わる可能性があるとされている。 ○一般に船舶が錨泊する湾・入り江・港湾は外海に比して開口部が狭まっており、狭まった開口部で津波が増すことから、錨泊船は走錨の可能性が高い。 ○浮標係留船については基本的に錨泊船と同様であるが、前後係留の場合斜めや横方向から流れを受ける場合、浮標の係留力を超える可能性が高い。 ○単浮標係留の場合、振れ回る際、係留索鎖に加わる最大張力は、正面流圧力の3倍程度であるが、流向の変化により流される場合には、船体の運動エネルギーが、特に大型船において係留浮標の吸収エネルギーを超える可能性がある。	○沖合での津波の状態は、波長が数kmと長く波高はせいぜい2～3mで小さい。 ○津波の前面が巻波となって砕けるようなことも有り得ないので、沖に出ている船舶は、津波をほとんど感知しない可能性が高い。 ○湾内や港内を航行している船舶は、水流力により偏位、偏針するとともに喫水に比較して水深が十分でない場合、水深の変化により舵効に影響を受けるなど、操船上の影響を受ける可能性が高い。 ○港内における津波による水流の方向・大きさは複雑であり、時には大きな渦を生じることもあることから、津波来襲時に港内を航行することは、大きな危険を伴う。	○浅水域を航行する機会が比較的多い小型船の場合、津波による水位変化による触底の危険性が大型船に比して大きい。 ○水流力により偏位、偏針するとともに喫水に比較して水深が十分でないため、水深の変化により舵効に影響を受け、操船・保針が困難になる可能性が高い。 ○津波の前面が巻き波になり、操縦の自由が失われ横転沈没するなど、大きな海難に発展する可能性がある。 ○港内における津波による水流の方向・大きさは複雑であり、時にはおおきな渦を生じることもあり、津波来襲時に港内を航行することは、大きな危険を伴う。 ○津波により港内に押し流された漁網、ロープ、流木等の浮遊物により、航行そのものが大幅に制限される可能性が高い。
船舶の望ましい対応	○岸壁に係留している船舶は、係留索が切断する可能性があるため基本的に港外（水深が深く広い海域）退避することが望ましい。 ○津波の高さ1～2m程度から被害が発生するとされていることから、津波警報（高さ1m以上）が発せられた際は港外退避を基本とすることが妥当である。 ○これまでの調査研究においては、水位上昇2mでSpringが切断するという結果になっている。津波1mの場合は、係留強化で対応も可能と思われるが、過去の調査研究が必ずしもあらゆる場合を想定しているとは言えず、参考となる実例もほとんどない。従って、最大限安全面に配慮して港外避難することが望ましい。 ○しかしながら、津波到達予想時刻までに安全な海域に避難するための十分な時間が取れない場合は、港内の狭隘な場所で津波の来襲を受ける可能性があり、却って危険性が高くなる。このため、人命の安全を第一として乗組員、乗客、作業員は陸上の安全な場所へ避難する。 ○避難に要する時間は各港毎に異なるため、その設定にあたっては個別の検討が必要である。 ○津波注意報（津波の高さ0．5m）が発せられた場合には、基本的には避難が望ましいが、岸壁に係留している場合、先ず索の短いSpringが切断されるのでこれらの係留索をできるだけ長くとることや、増しもやいする等係留場所に止まるための必要な措置を執ることで対応することも可能と思われる。 ○荷役、作業中の船舶は、直ちに荷役・作業を中止し、前記の港外避難等の対応をとることになる。	○危険物荷役中の船舶は、津波による二次災害が懸念されることから、津波の発生が予想される場合（津波予報が発出された場合）は直ちに荷役を中止し、必要な危険物安全措置を講じなければならない。 ○荷役中止後の対応については、可能な限り港外避難とする。 ○荷役を中止し、緊急離桟するためには船舶と陸上その他の関係者との緊密な連携が重要であるため、津波が予想される場合の対応マニュアルを、予め事業者側の責任において作成しておく。	○小型船については係留索が切断する可能性がある場合は、十分な高さまで陸揚げ固縛することが妥当である。ただし、津波の大きさと照らして、小型船でも十分津波に対応できる海域が港外に存在する場合は港外退避も可能と思われる。 ○船体を陸揚げする場合、陸揚げ可能隻数は収容能力を含めた施設の能力に左右されるため適当な避難海域が存在しない場合は、係留強化で対応せざるを得ない状況も有り得る。当該措置を執る目安としては、被害が出始めるとされている津波高1～2mが適当とであることから、津波警報の発令をもって判断することが可能である。 ○津波警報が発せられた時刻から津波到達予想時刻までに船体陸揚げ固縛に要する十分な時間が取れない場合は、港内の狭隘な場所で津波の来襲を受ける可能性があり、却って危険性が高くなるため、人命の安全を第一として船体陸揚げ作業を中止し、陸上の安全な場所に避難する。 ○津波注意報が発せられた場合も基本的には陸揚げ固縛または、港外退避することが望ましいが、増しもやい等、係留強化による対応が可能な場合も有り得る。 ○小型船が通常陸揚げ固縛されるところはスロープや砂浜等が多いが、これらのスロープや傾斜地は、津波が遡上する危険が高い。また、陸揚げ中の船舶が倒壊・損傷し、これらが流出する事例もあるので、陸揚げ場所には十分注意する。	○錨泊船については揚錨して港外退避することが妥当である。 ○錨泊船が津波から受ける影響はその流速に因るところが大きく、流速は海域の地形に左右されるため、事前に錨地として使用されている海域のうち、津波が発生した場合に流速が早くなる可能性の高い海域を精査しておく。 ○津波警報が発令された時刻から津波到達予想時刻までに揚錨し、港外退避するに十分な時間が取れない場合は、作業中に津波の来襲を受ける可能性があり、却って危険性が高くなるため、錨泊した状態で機関を使用して対応する。	○港内航行中及び港内向け航行中の大型船については、直ちに港外退避することが妥当である。 ○航行船舶については、退避するまでの準備時間は必要ないことから津波の発生が予想される場合（津波警報、注意報の何れを問わず）は、全て港外退避とする。	○港内航行中及び港内向け航行中の小型船については、直ちに港外退避又は着岸して陸揚げ固縛することが妥当である。 ○小型船でも十分津波に対応できる海域が港外周辺に存在せず、陸揚げできない場合は、人命の安全を第一として船体陸揚げ作業は行わず、着岸のうえ陸上の安全な場所へ避難する。 ○津波注意報が発せられた場合も基本的には港外退避又は陸揚げ固縛することが望ましいが、係留強化による対応が可能な場合も有り得る。

資料：平成15年度　津波が予想される場合の船舶安全確保に関する調査研究報告書より抽出

表 3.10　津波に対する船舶対応表

津波予報の種類		津波来襲までの時間的余裕	船舶の対応					
			港内着岸船			錨泊船、浮標係留船	航行船	
			大型船、中型船（漁船を含む）		小型船		大型船、中型船（漁船を含む）	小型船（プレジャーボート、小型漁船等）
			危険物積載船舶	一般船舶（荷役・作業船含む）	（プレジャーボート、小型漁船等）			
津波警報	大津波 3m, 4m, 6m, 8m, 10m 以上	無し	荷役・作業中止 原則、港外退避	荷役中止 陸上避難	陸上避難	機関使用	港外退避	港外退避又は着岸のうえ陸上避難
		中間	荷役・作業中止 原則、港外退避	荷役中止 港外退避又は陸上避難	陸揚げ固縛又は陸上避難（場合によっては港外退避）	機関使用又は港外退避		港外退避又は着岸のうえ陸揚げ固縛（場合によっては陸上避難）
		有り	荷役・作業中止 港外退避	荷役中止 港外退避	陸揚げ固縛（場合によっては港外退避）	港外退避		港外退避又は着岸のうえ陸揚げ固縛
	津波 1m, 2m	無し	荷役・作業中止 原則、港外退避	荷役中止 陸上避難又は係留強化	陸上避難	機関使用	港外退避	港外退避又は着岸のうえ陸上避難
		中間	荷役・作業中止 原則、港外退避	荷役中止 港外退避、陸上避難又は係留強化	陸揚げ固縛又は陸上避難（場合によっては港外退避）	機関使用又は港外退避		港外退避又は着岸のうえ陸揚げ固縛（場合によっては陸上避難）
		有り	荷役・作業中止 港外退避	荷役中止 港外退避又は係留強化	陸揚げ固縛（場合によっては港外退避）	港外退避		港外退避又は着岸のうえ陸揚げ固縛
津波注意報	津波注意 0.5m		荷役・作業中止 係留強化又は港外退避	荷役中止 係留強化又は港外退避	陸揚げ固縛、港外退避	情報注意（場合によっては港外退避、機関使用）	港外退避	陸揚げ固縛、港外退避又は係留強化
備考			事業者側で予め対応マニュアルを作成		小型船でも十分津波に対応できる海域が港外に存在し、かつ、避難する時間的余裕がある場合は港外退避でも可	錨地として使用されている海域のうち津波発生時に流速が速くなる可能性の高い海域を予め調査しておく		

津波来襲までの時間的余裕

有り　：　津波警報が発せられた時点から避難に要する十分な時間（船舶を港外退避、陸揚げ固縛等の安全な状態に置くまで）が有る場合

無し　：　津波警報が発せられた時点から避難に要する十分な時間（船舶を港外退避、陸揚げ固縛等の安全な状態に置くまで）が無い場合

中間　：　上記「有り」と「無し」の中間

小型船　：　プレジャーボート、漁船等のうち、港内において陸揚げできる程度の船舶（造船所での陸揚げは含まない）をいう。

陸上避難　：　船舶での退避は高い危険が予想されるので、乗組員等は陸上の高い場所に避難する。可能な限り船舶の流出防止、危険物の安全措置を取る。

港外退避　：　港外の水深が深く、十分広い海域、沖合いに避難する（港外待避が間に合わない場合は港内の緊急避難海域において待機）。

情報注意　：　特に退避措置はとらないが、津波注意報が解除されるまで情報に留意し、船舶の安全対策を取る。

陸揚げ固縛　：　プレジャーボート、漁船等の小型船を陸揚げし、津波等により海上に流出しないよう固縛する。

機関使用　：　錨泊した状態で機関を起動し、必要に応じて使用することにより津波に対応する。

＊ 上記の表は標準的なものであり、それぞれの地域（港）の特性に応じた対応策を検討しておくことが望ましい。

資料：平成 15 年度　津波が予想される場合の船舶安全確保に関する調査研究報告書

3.3.2 水産庁による漁船等津波対策

(1) 漁業地域の減災計画の策定

平成17年3月に発生した福岡県西方沖地震による博多漁港の被災をはじめ、漁業地域では、過去幾度となく大きな地震・津波被害を被ってきたことを踏まえて、水産庁では平成18年3月に、漁業地域の防災対策に関する考え方を取りまとめた「災害に強い漁業地域づくりガイドライン」を策定した。

その後、平成23年3月に発生した東日本大震災の被害状況やその後の復旧・復興の取り組み等を踏まえ、ガイドラインの見直し改訂を行った。

ガイドラインでは、災害による被害の最小化を図ること（減災）を目標として、①漁業地域における地域住民・就労者・来訪者の安全性の確保、②水産物生産・流通機能の確保、③漁港・漁村の総合的な防災対策の3つの観点から、災害に強い漁業地域づくりに必要な基本的な考えを取りまとめている。

防災対策にあたっては、正確な災害情報や防災知識の共有、地震・津波発生時における避難行動や災害支援のあり方などの総合的な地域の防災対策の検討や防災訓練の実施等の取り組みが必要であることから、行政だけでなく地域の防災にかかわる組織や関係者からなる漁業地域防災協議会を組織し減災計画を策定することとしている。

(2) ガイドラインにおける漁船等の避難の考え方

漁船等の船舶の避難について、国内で発生した地震により短時間で津波の到達が予想される近地津波の場合は以下を基本として、地理的条件等各地域の実情を勘案して漁業地域防災協議会において十分協議し、避難のルール化を図る。特に、地域情報を避難漁船へ伝達する有力な情報手段である漁業無線の無線局の耐震化・耐浪化についても漁業地域防災協議会において、十分協議し、検討する。

漁船等の船舶の避難行動は基本的に次のように考える。

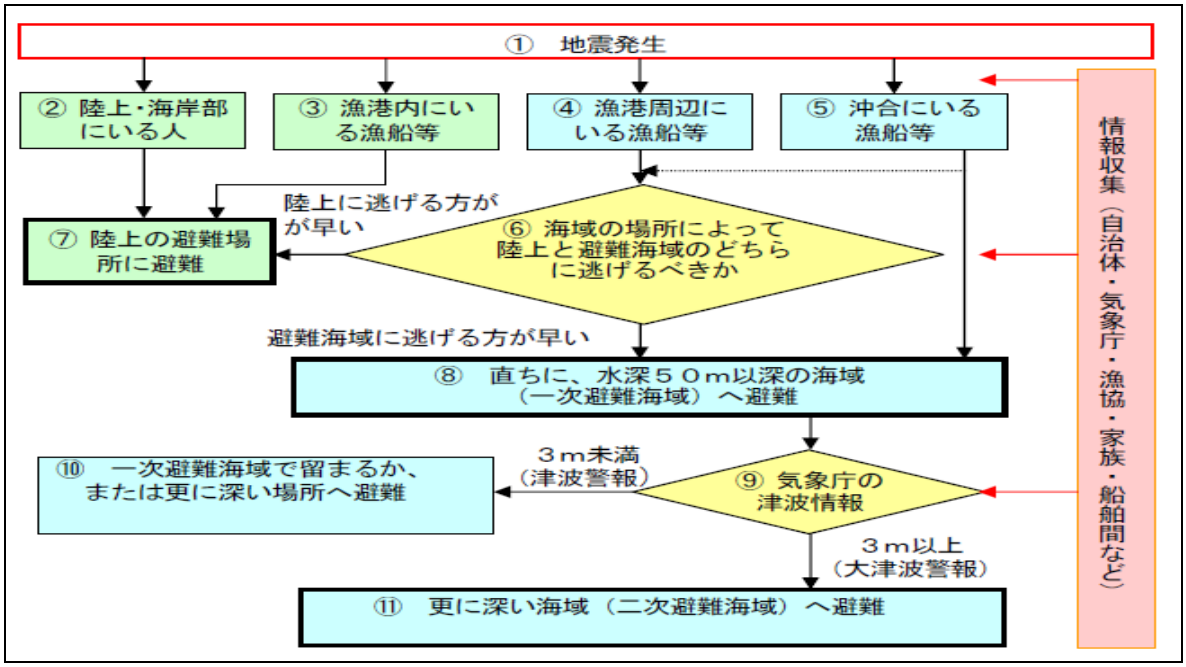
① 漁船周辺もしくは沖合にいる漁船等の船舶は、まず津波に関する情報を入手する。

② 漁港周辺にいる漁船等の船舶で避難海域に逃げる方が早い場合、または沖合にいる漁船等の船舶は、直ちに概ね水深50m以深の海域（一次避難海域）へ避難する。一次避難海域に避難するまでの間に気象庁から津波情報を入手し、「大津波警報（3m以上）」が出された場合、更に水深の深い海域（二次避難海域）へ避難する。避難海域においては、津波来襲時に転覆や圧流されないように十分に操船に留意する。なお、沖合であっても、海底地形、港形によって沖への避難が困難な地域では、陸上へ避難を検討する。

③ 沖へ避難した漁船等の船舶は、自己判断で避難を解除せず、津波警報、津波注意報が解除されるまで岸や港へ近づかず、避難海域で待機する。

④ 港内で作業中（係留中）に津波警報、津波注意報が発表された場合、直ちに陸上の避難場所へ避難する。

⑤　港内泊地や港口部など漁港周辺を航行中の場合については、避難海域までの移動時間と帰港・係留作業に要する時間を比較検討し、陸上へ避難するか又は沖合へ避難するかを漁業地域防災協議会で事前に協議しておくことが重要である。



資料：水産庁 HP

図 3.10　避難行動の基本ルールのフロー

表 3.11　望ましい避難行動の基本ルール（海上）

場所	属性等の分類	避難先	留意事項
漁港周辺	泊地や港口部で航行・作業中の漁船等	陸上の避難場所（高台や津波避難ビル等）もしくは 避難海域	・一次避難海域（概ね水深 50m 以深を目安とする）までの移動時間と帰港・係留作業に要する時間を比較検討し、陸上へ避難するか又は沖合へ避難するかを漁業地域防災会議で事前に協議。 ・なお、一次避難海域に避難した場合に、気象庁から大津波警報（津波高さ 3m 以上）が出された場合はさらに沖に避難。
沖合	沖合で操業・航行中の漁船等	避難海域	・直ちに沖の一次避難海域（概ね水深 50m 以深を目安とする）へ避難。 ・なお、気象庁から大津波警報（津波高さ 3m 以上）が出された場合はさらに沖に避難。 ・津波警報、津波注意報が解除されるまで岸や港へは近づかず、海上で待機。 ・ただし、沖合であっても、海底地形、港形によって沖への避難が困難な地域では、陸上へ避難するか又は沖合へ避難するかを漁業地域防災協議会で事前に協議。

資料：水産庁 HP

表 3.12　望ましい避難行動の基本ルール（陸上）

場所	属性等の分類	避難先	留意事項
陸上・海岸部	陸上の地域住民や就労者、来訪者	陸上の避難場所（高台や津波避難ビル等）	・直ちに指定された避難場所へ徒歩で避難。 ・地域住民や地元就労者は、外来者を避難場所等へ誘導。
	海岸部（沿岸部）にいる地域住民や就労者、来部者	陸上の避難場所（高台や津波避難ビル等）	・直ちに陸上に上がり、指定された避難場所へ徒歩で避難。 ・地域住民や地元就労者は、外来者を避難場所等へ誘導。 ・遊漁船業者や旅館経営者等は来訪者に対し、災害リスクについて事前に周知し、ラジオや救命胴衣の携帯を促すとともに、来訪者の状況把握に努める。
	陸上（自宅等）にいる漁業者	陸上の避難場所（高台や津波避難ビル等）	・漁港へ漁船を見に行かない。 ・漁船の監視・係留補強・高所引き上げ当の作業は行わない。 ・港外避難は行わない。 ・直ちに陸上にあがり、指定された避難場所へ徒歩で避難。
漁港	岸壁や接岸中の漁船内などにいる漁業者	陸上の避難場所（高台や津波避難ビル等）	・直ちに陸上にあがり、指定された避難場所へ徒歩で避難。 ・地域住民や地元就労者は、外来者を避難場所等へ誘導。

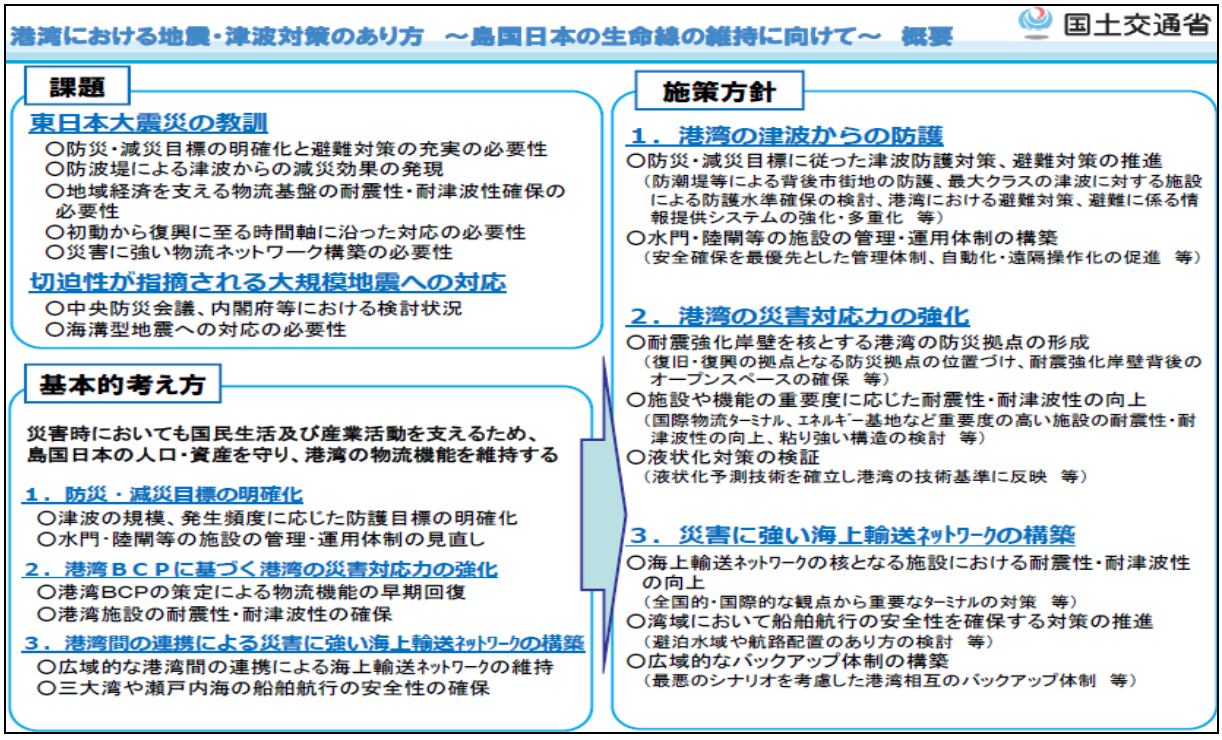
資料：水産庁 HP

3.3.3 港湾局による港湾津波対策

(1) 港湾における地震・津波対策のあり方の検討

国土交通省港湾局は、東日本大震災の教訓を踏まえ、交通政策審議会港湾分科会防災部会において、産業やまちづくりとも連携した被災港湾の復旧方針や東海・東南海・南海地震等の津波からの防護のあり方を検討するとともに、災害時における緊急物資輸送や地域の経済活動を維持する港湾のあり方について検討を行い、平成 24 年 6 月 13 日「港湾における地震・津波対策のあり方」を取りまとめた。

同検討における課題と施策方針の概要は次のとおりである。



資料：国土交通省 HP

図 3.11 港湾における地震・津波対策のあり方

船舶の航行安全対策に関連する施策の方針は以下のとおりとなっている。

① 情報提供システムの強化・多重化

「防災・減災目標に従った津波防護対策、避難対策の推進」において、避難に係る情報提供システムを強化・多重化するため、GPS 波浪計による波浪観測について、気象庁をはじめとする関係機関と連携、通信システムの多重化、情報提供ルートの多様化等を進めることとしている。

② 各港湾の情報集約・一元的な発信

「災害対応力の強化」において、港湾 BCP の策定により被災時の物流機能の早期回復

を図るとともに、被災港の岸壁の利用可否や復旧見通しに関する情報を的確に伝達するため、各港湾における情報を集約し、ホームページで一元的に発信する等の対応を図る等の施策を進めることとしている。

③　船舶の円滑な避難及び安全確保

「湾域において船舶航行の安全性を確保する対策の推進」において、今後、東海・東南海・南海地震や首都直下地震の発生により、三大湾や瀬戸内海といった多数の船舶が航行する海域において、船舶の退避の輻輳が懸念されるとともに、船舶の緊急避難時に衝突、座礁、海上災害といった問題が発生することも懸念されることから、船舶交通量に加え、津波到達時間や湾内での流速等を考慮し、船舶の円滑な避難及び安全確保を図るため、関係機関と連携し、必要に応じ、避泊水域や航路の配置のあり方について検討することとしている。



資料：国土交通省港湾局

図 3.12　三大港湾等における総合的な地震・津波対策

(2)　可動式津波防波堤による津波対策

和歌山下津港において、可動式（直立浮上式）津波防波堤を含む港湾施設による津波浸水対策が進められている。

事業概要は以下のとおり。

○和歌山下津港海岸海南地区は、紀伊水道に面したリアス式海岸の湾奥に位置し、その地形的特性からこれまで昭和南海地震やチリ地震等による津波浸水被害を度々被っている。また、今後３０年以内に６０～７０％程度の確率で発生が予測されている東南海・南海地震等においては、現状の防潮堤高さを遙かに超える津波が襲来することが予想されている。

○当海岸の津波浸水予測地域には、住居地区に加え、行政・防災機関や主要交通網があることから、人的被害はもとより、発災後の危機管理体制や緊急輸送ネットワークの確保に大きな影響を及ぼすとともに、復興の長期化が懸念されている。加えて沿岸部には鉄鋼、電力等の多様な産業集積が形成され、わが国のみならず世界経済への影響も懸念される。

○このため、抜本的な津波浸水対策を行うことにより、莫大な人的・経済的被害を防ぐ。

- 事業期間　平成 21 年～平成 31 年
- 防護延長　約 13.6ｋｍ
- 防護人口　約 13 千人
- 防護面積　約 390ha



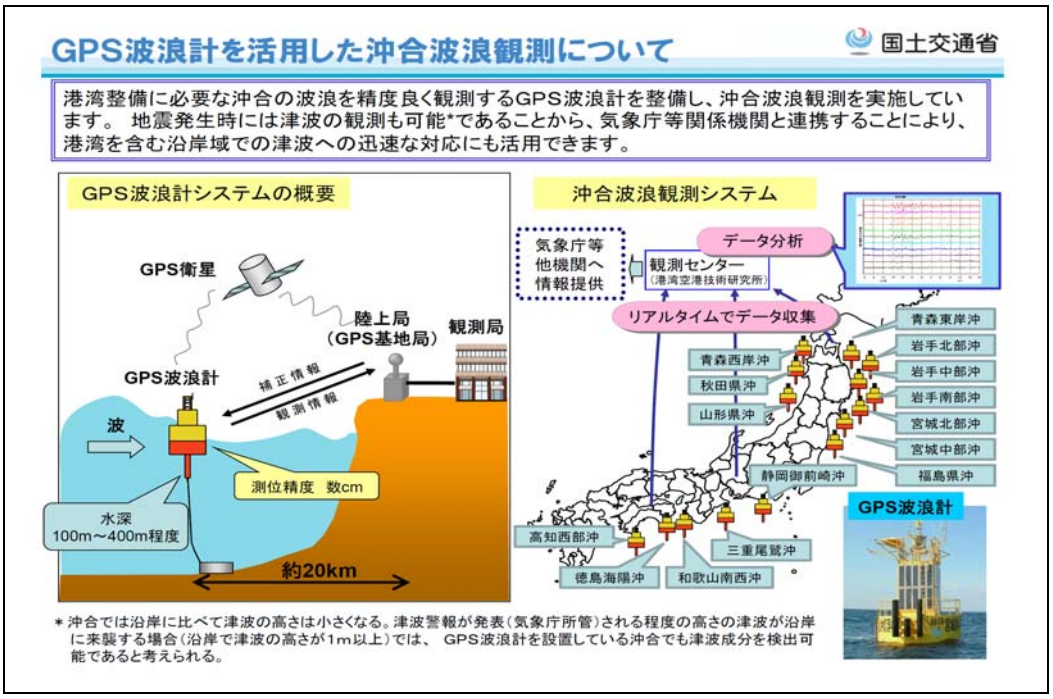
資料：国土交通省近畿地方整備局 HP

図 3.13　和歌山下津港における可動式津波防波堤

(3) GPS 波浪計を活用した沖合波浪観測

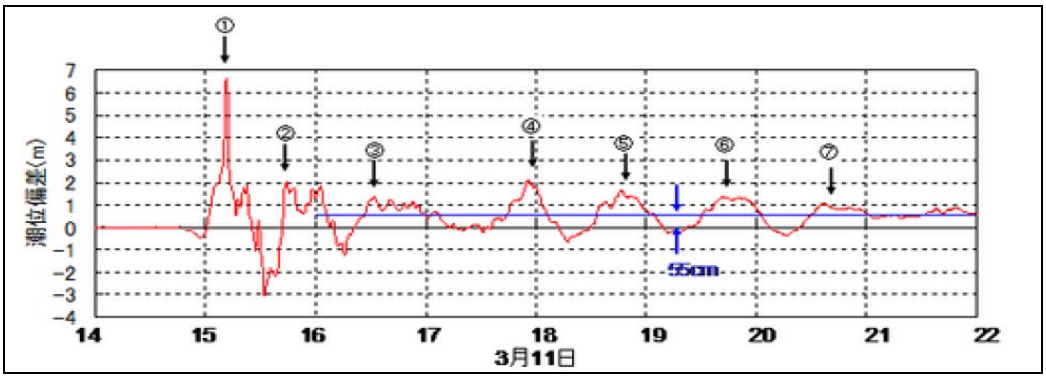
国土交通省港湾局は、港湾整備に必要な沖合の波浪情報を取得するため GPS 波浪計を設置している。GPS 波浪計は、GPS 衛星を用いて沖合に浮かべたブイの上下変動を計測し、波浪や潮汐等を観測する機器であり、地震発生時には沖合での津波観測も可能であることから、観測データを気象庁にリアルタイムで提供し、気象庁が発表する津波観測情報で活用されている。

平成 23 年(2011)東北地方太平洋沖地震の直後には、東北地方太平洋沖に設置した GPS 波浪計で、大きな津波が沿岸に到達する約 10 分前に 6mを超える津波高を沖合で観測し、気象庁において津波警報の切り替えに活用された。



資料：国土交通省 HP

図 3.14　GPS 波浪計を活用した沖合波浪観測



資料：独立行政法人 港湾技術研究所 HP

図 3.15　岩手南部沖 GPS 波浪計で捉えた津波の初期波形

3.3.4 海事局による津波対策

(1) 旅客船の津波対策

海上運送法第10条の3に基づき、一般旅客定期航路事業者は安全管理規程を定めることとされており、安全管理規程第3条において、地震防災対策基準の作成を規定している。

地震防災対策基準は、第1章「総則」、第2章「防災体及び情報伝達」、第3章「点検及び整備」、第4章「船舶の運航中止及び避難等」及び第5章「教育、訓練及び広報」により構成された基準（例）が示されており、地震が発生した場合又は津波警報等が発せられた場合に実施する措置並びに地震に係る防災訓練並びに地震防災上必要な教育及び広報に関する事項を定め、地震防災対策を迅速かつ的確に実施し、人命の安全確保と被害の軽減を図ることを目的としている。

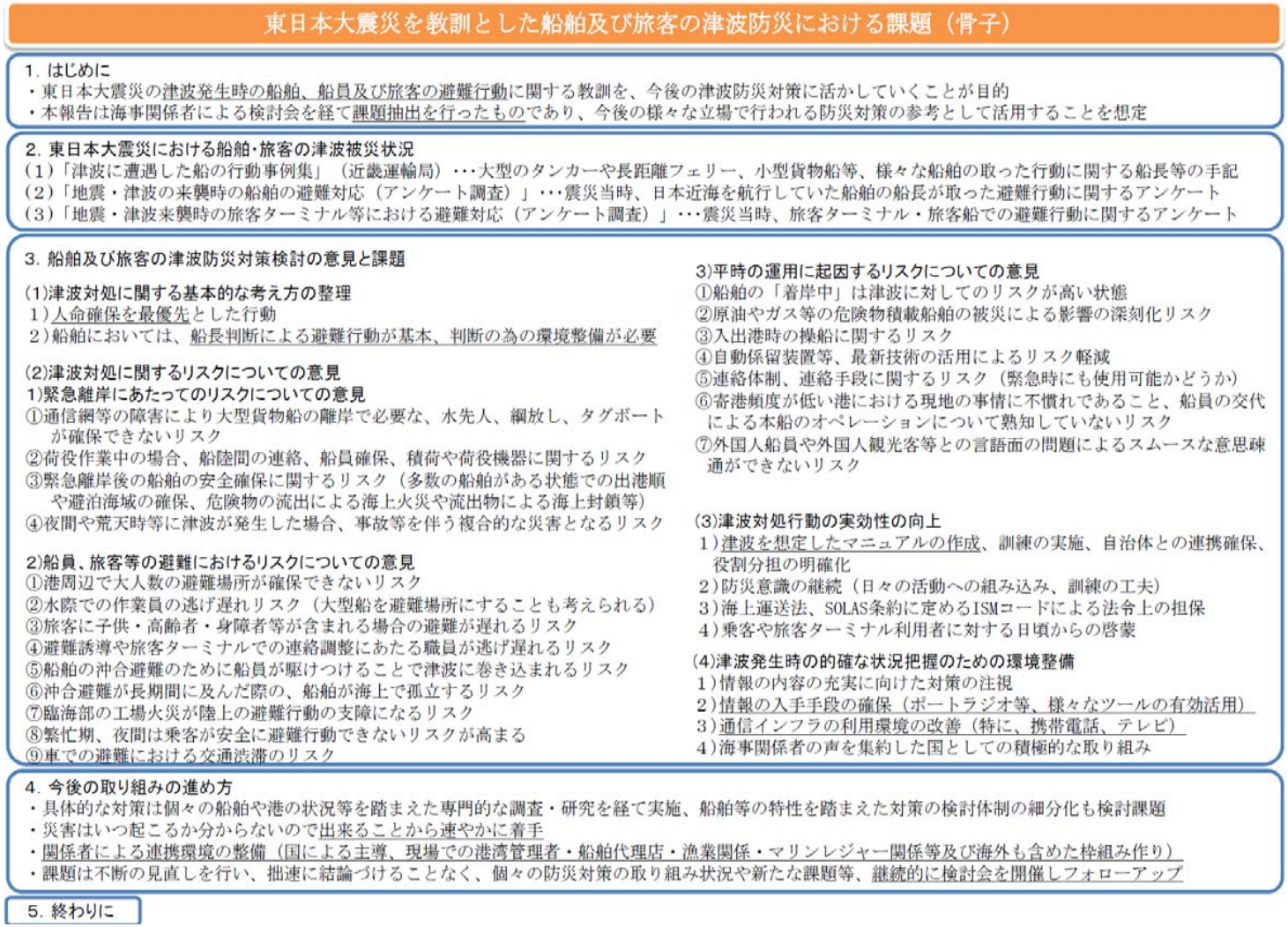
一般旅客定期航路事業者及び旅客不定期航路事業者であって、以下の地域内に起点、終点若しくは寄港地を有する航路を営む者は、当該航路を対象として地震防災対策基準を作成することが義務付けられており、基準（例）に準拠して作成された基準は、大規模地震対策特別措置法（以下「大震法」という。）第7条第1項若しくは第2項に基づく「地震防災応急計画」、東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法（以下「東南海法」という。）第7条第1項若しくは第2項に基づく「東南海・南海地震防災対策計画」、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法（以下「日本海溝法」という。）第7条第1項若しくは第2項に基づく「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策計画」又はこれらの計画とみなされる。

- ○ 地震防災対策強化地域（大震法第3条に基づき指定された地域）
- ○ 東南海・南海地震防災対策推進地域（東南海法第3条に基づき指定された地域）
- ○ 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進地域（日本海溝法第3条に基づき指定された地域）

(2) 東日本大震災を教訓とした船舶及び旅客の津波対策の検討

国土交通省海事局は、東日本大震災の教訓を活かし、今度の対策に活かしていくことを目的として、アンケート調査や「東日本大震災を教訓とした船舶及び旅客の津波対策検討会」における関係者との意見交換を通じ、東日本大震災で受けた海運分野の被災の実態、そこから見えてくる課題の整理を行い、報告書を取りまとめた。

検討会における津波対策検討の意見と課題の骨子は次（図3.16）のとおりであり、「津波を想定したマニュアルの作成」「情報入手手段の確保（ポートラジオ等、様々なツールの有効活用）」及び「通信インフラ利用環境の改善（特に携帯電話、テレビ）」などが重要であるとされている。



資料：国土交通省HP

図 3.16　東日本大震災を教訓とした船舶及び旅客の津波防災における課題（骨子）

(3) 船員に対する防災意識の啓発

海事局においては、例年 9 月に実施している船員労働安全衛生月間（※）を活用し、船員災害防止活動の一環として、津波災害に対する防災意識の啓発活動を実施している。

平成 24 年度船員労働安全衛生月間実施要領においては、次の項目が掲げられており、各地方運輸局、船員災害防止協会地方支部等において講習会等を開催している。

○震災体験の情報発信

東日本大震災の経験を風化させないためにも、船員災害防止大会等において津波を体験した船員の講演の開催、体験談・行動事例等災害に遭遇した場合の対応に関する情報発信について、積極的に実施する。

［講習会実施事例］

○　船舶の津波遭遇時の行動事例について（講演者：地方運輸局）
○　東南海・南海地震と津波警報について（講演者：地方気象台）
○　東日本大震災発生時の対応と記録　　（講演者：民間フェリー会社）
○　船舶の地震・津波に対する防災対策　（講演者：大学教授）

（※）船員労働安全衛生月間：国土交通省海事局、水産庁の主唱により、海上における船員の労働災害・疾病の防止を図るため、船舶所有者及び船員による自主的な安全衛生活動を推進しており、毎年９月に集中的に船員労働安全衛生月間を実施している。期間中には、安全衛生に関する訪船指導や、船員災害防止大会、各種講習会、無料の健康相談等の活動が実施される。

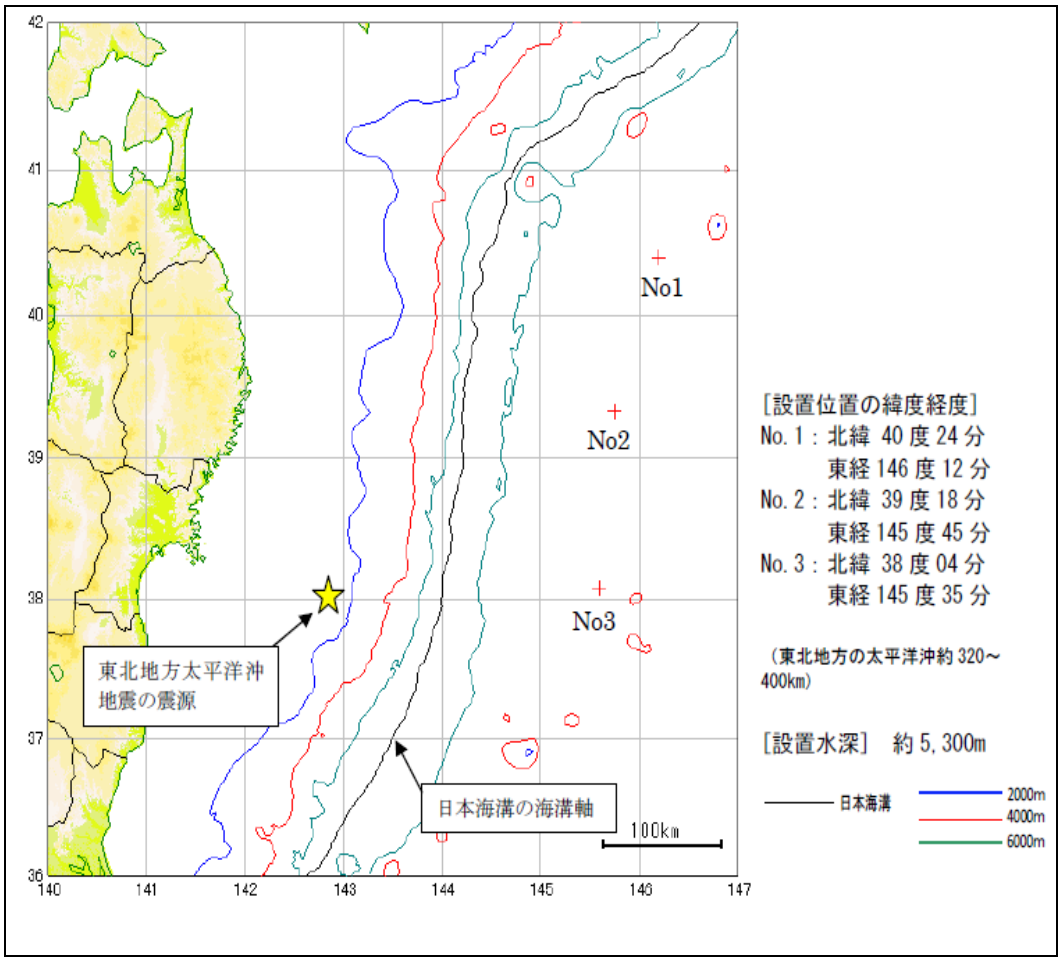
3.3.5　気象庁による津波対策

(1)　ブイ式海底津波計の整備

気象庁は、平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震の震源域の周辺で発生する津波の早期検知のため、当該海域付近にブイ式海底津波計 3 台を設置する。

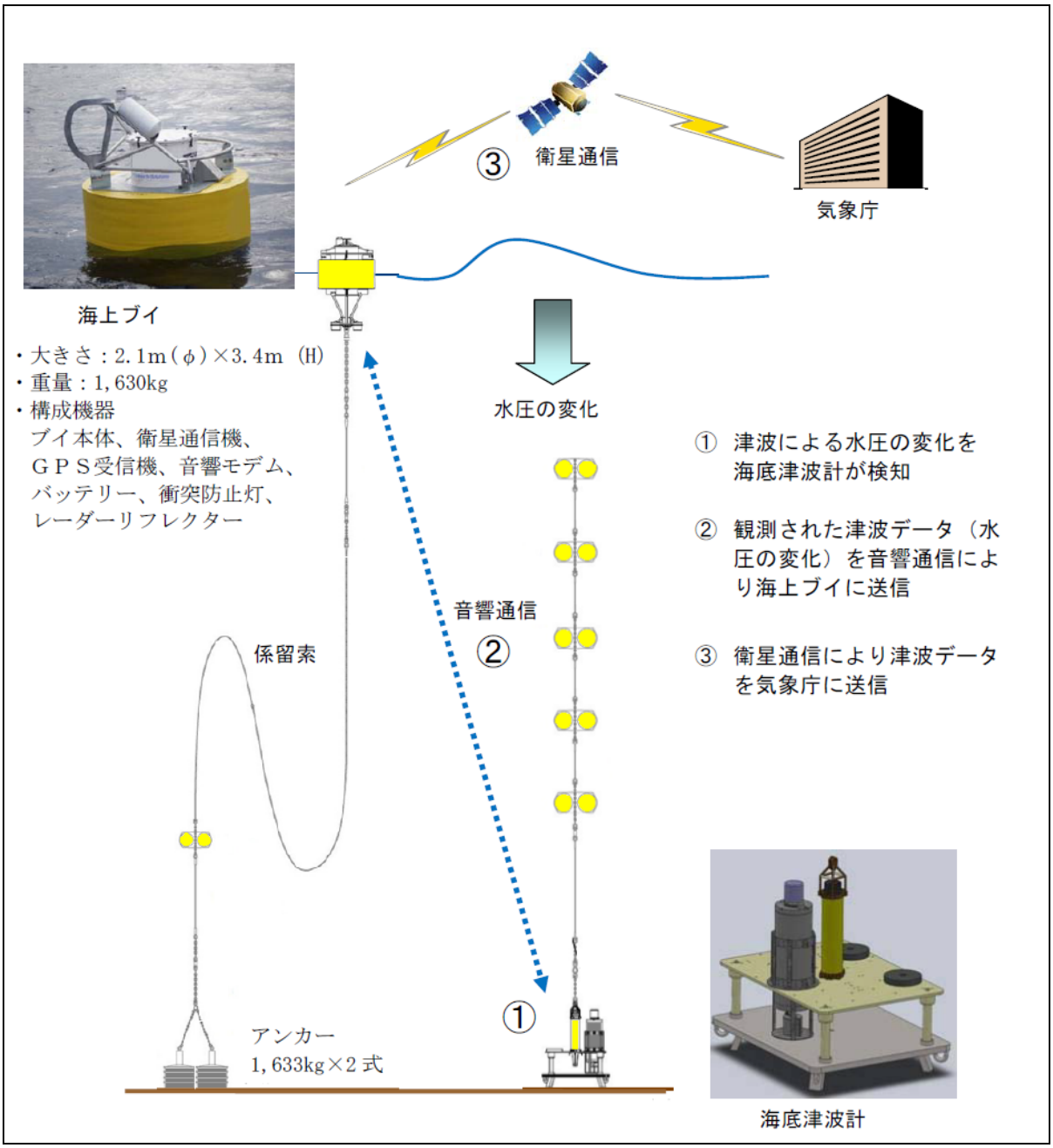
ブイ式海底津波計による津波の観測値は、津波警報の更新に活用するとともに、沖合津波観測情報（平成 25 年 3 月より運用予定）において発表される。

ブイ式海底津波計の整備により、東北地方沖合の日本海溝付近で発生した津波の場合、地震発生後 10 分程度で津波が検知可能となり、これを情報として発表すること等を通じ、より確実な津波避難等を支援することとなる。



資料：気象庁 HP

図 3.17　ブイ式海底津波計の整備



資料：気象庁 HP

図 3.18　ブイ式海底津波計の概要

4 モデル港（清水港）の状況調査

本資料は、本検討においてモデル港として選定した清水港に関し、自然環境及び港湾施設等の港の現況、また港湾全体及び港湾関係者の現状の地震・津波対策等についてヒアリング調査を実施し、その内容について整理する事を目的とした。

4.1 港湾の現況

4.1.1 港勢

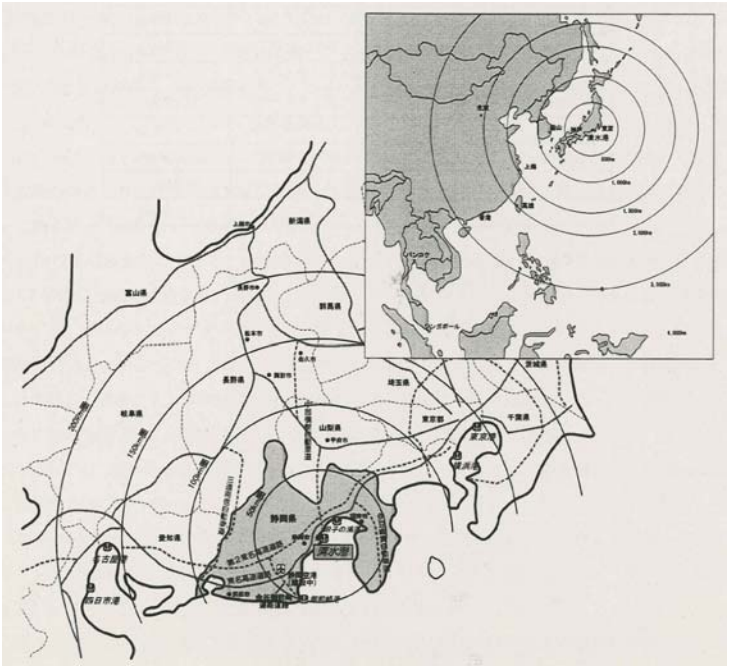
(1) 港湾の沿革

① 港湾の位置・港湾区域

清水港は、北緯 35° 00′ 31″、東経 138° 29′ 47″（清水港管理局の位置）、駿河湾の西側、静岡県のほぼ中央に位置しており、東名高速道路等、主要交通網の要衝でもある静岡市を背後地に抱えている。

港湾の輸出入貨物取扱金額で全国第 8 位（平成 14 年）にランクされている清水港は、直背後の静岡市をはじめ、県西部地域の浜松市等の県内市町村の産業を支える基盤として、地域の発展に大きな役割を果たしている県下最大の国際貿易港である。また、神戸港・長崎港と並び日本三大美港の一つに挙げられており、景観に関しても日本有数の港湾である。

清水港の位置を図 4.1に、他港湾との距離を表 4.1及び表 4.2に示す。



資料：清水港港湾計画資料

図 4.1　清水港の位置

表 4.1　国内港湾との距離

港湾名	海上距離	港湾名	港湾距離
田子の浦	39km	名古屋	256km
御前崎	62km	四日市	230km
室蘭	1,070km	大阪	520km
東京	200km	神戸	510km
横浜	180km	北九州	880km

資料：清水港港湾計画資料

表 4.2　国外港湾との距離

港湾名	海上距離	港湾名	港湾距離
釜山	810km	バンクーバー	8,630km
ナホトカ	990km	ロサンゼルス	8,960km
高雄	2,150km	ハンブルク	9,010km
香港	2,720km	バルセロナ	9,200km
マニラ	3,090km	ロッテルダム	9,390km
バンコク	4,450km	アントワープ	9,450km
ペナン	4,940km	ルアーブル	9,670km
シンガポール	5,170km	サザンプトン	9,790km
ジャカルタ	6,670km	ニューヨーク	10,910km
シドニー	7,820km	ケープタウン	14,580km

資料：清水港港湾計画資料

② 港湾の沿革

清水港における沿革を表 4.3に示す。

表 4.3 清水港の沿革

年 号	西 暦	沿 革
飛鳥時代		日本書記に「斉明天皇が百済救済のために駿河国に船を造らせた」記述があり、庵原氏が百済救済の将だったと言われることから、船は清水港周辺で造られたと言われている。
戦国時代		今川･武田･豊臣ら群雄の戦略基地として用いられる。
江戸時代		江戸と大阪、東海各地を結ぶ重要な港として、米と塩を主に扱い、多くの千石船などで賑わう。
明治11年	1878	現在の日の出マリンパークの周辺に波止場が築造される。(清水港近代化のはじまり)
明治29年	1896	開港開貿易港に指定される(勅令第316号)。
明治32年	1899	開港場に指定され、外国との貿易が始まる(勅令第342号)。
明治39年	1906	製茶の直輸出第一船、神奈川丸が北米に出港。静岡茶を初めてアメリカに輸出した。 お茶の輸出が盛んになる。
明治42年	1909	第1期修築工事が実施され(～大正3年)、江尻線が整備される。
大正6年	1917	島崎町に約11万5千m^3の埋立地完成
大正9年	1920	内務省の直轄により第2期修築工事が行われた(～昭和13年)、日の出岸壁などが建設される。
大正12年	1923	関東大震災。清水港は東京方面からの避難民を受け入れたり、救援物資を運ぶ基地として使われる。復興に多量の木材需要が高まる。
昭和2年	1927	折戸湾に貯木場完成。日本有数の木材輸出港となる。
昭和4年	1929	水産試験場で開発されたマグロ油漬け缶詰の輸出が始まる。アメリカで大人気。
昭和15年	1940頃	塚間･貝島地区の埋立地に日本軽金属などの企業が立地する。
昭和22年	1947	連合軍より貿易港12港の1つに指定された。
昭和27年	1952	貿易額が急速に伸びた結果、国の特定重要港湾に指定される。
昭和29年	1954	清水港長期計画決定(第1期工事実施(昭和29～34年))
昭和35年	1960	清水港長期計画第2期工事実施(昭和35～39年)
昭和45年	1970	初めてのコンテナ船(パシフィックバンカー号)が富士見埠頭に入港し、本格的なコンテナ時代が幕を開ける。
昭和46年	1971	浜松内陸コンテナ基地共用開始
昭和57年	1982	袖師第1埠頭にコンテナターミナルがオープン。 第3セクターによる清水コンテナターミナル㈱設立。
昭和58年	1983	サバンナ港と有効提携調印。
昭和59年	1984	青島港と友好提携調印。
昭和61年	1986	サバンナ港姉妹港提携調印。
平成元年	1989	港湾を取り巻く環境の変化に伴い、市民に親しまれる港づくりと、広域的な観光の拠点を目指して、日の出再開発事業に着手する。
平成2年	1990	豪華客船クイーンエリザベス2世号が入港。この年から多くの客船が訪れるようになる。
平成4年	1992	色彩面からの港の景観づくりを目指し、清水港みなと色彩計画が策定される。
平成5年	1993	海上貨物通関情報処理システム(Sea-NACCS)の稼働。
平成6年	1994	袖師第1埠頭スーパーコンテナクレーン供用開始。
平成7年	1995	清水マリンパーク内広場完成。
平成8年	1996	輸入促進地域(FAZ)に指定される。
平成10年	1998	興津国際流通センター完成。
平成11年	1999	開港100周年。日の出地区にドリームプラザやマリンパークなどができ、1日遊べる楽しい港になる。
平成12年	2000	特定重要港湾指定50周年を迎える。
平成14年	2002	港湾EDI稼動。第15回海の祭典メイン会場となる。
平成15年	2003	新興津国際海上コンテナターミナル(第1バース)が供用開始。 構造改革特区“国際港湾交流特区”に認定
平成16年	2004	コンテナ貨物大型X線検査場利用開始。新港湾計画策定。
平成18年	2006	お茶直輸出100周年を迎える。
平成20年	2008	新興津国際海上コンテナターミナル(第2バース)整備開始。
平成23年	2011	国際拠点港湾指定。

資料：清水港管理局 HP

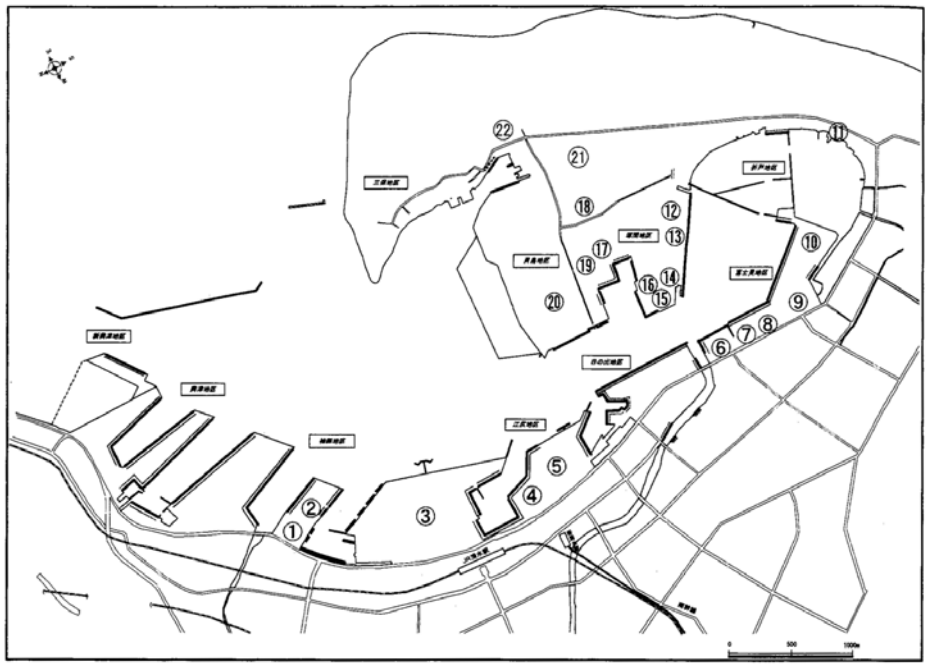
③ 主要企業

清水港周辺及び背後地域における主要企業の一覧及び立地位置図を表 4.4、図 4.2に、また一般貨物及びコンテナ貨物の取扱企業を図 4.3にそれぞれ示す。

表 4.4 主要企業一覧

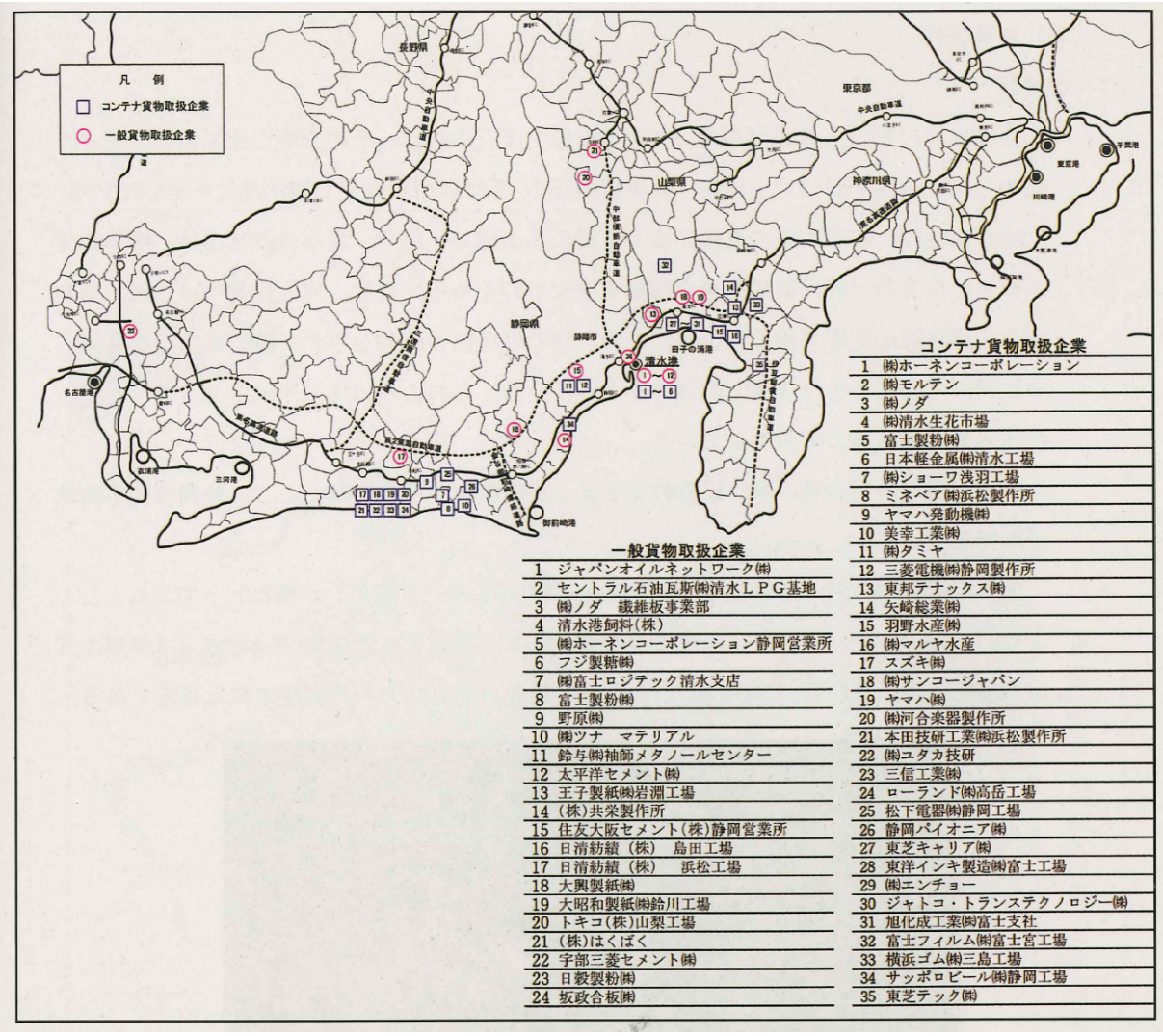
位置№	企 業 名	主な取扱品目	位置№	企 業 名	主な取扱品目
①	ｼﾞｬﾊﾟﾝｵｲﾙﾈｯﾄﾜｰｸ㈱清水油槽所	石油製品	⑩	住友大阪ｾﾒﾝﾄ㈱静岡営業所	ｾﾒﾝﾄ
①	ｾﾝﾄﾗﾙ石油瓦斯㈱清水 LPG 基地	LPG	⑪	㈱清港ﾄﾞｯｸ	鋼材
①	鈴与ｹﾐｶﾙｾﾝﾀｰ	化学薬品	⑫	日本鋼管㈱清水製作所	鋼材
②	鈴与袖師ﾒﾀﾉｰﾙｾﾝﾀ	ﾒﾀﾉｰﾙ	⑬	㈱ｱｲﾃｯｸ	鋼材
②	三井石油㈱	石油製品	⑭	富士化工㈱清水事業所	樹脂・ｶﾞﾗｽ繊維
③	東燃ｾﾞﾈﾗﾙ石油㈱清水工場	重油・石油製品	⑮	黒崎播磨㈱清水 FB 工場	耐火ﾚﾝｶﾞ・黒鉛
④	はごろもﾌｰｽﾞ㈱	水産品	⑯	㈱ｶｻﾅｼ清水工場	鋼材
④	㈱ﾆﾁﾚｲ	水産品	⑰	㈱中山鉄鋼所清水製鋼所	鋼材
④	東洋冷蔵㈱	水産品	⑱	日軽化工	化学薬品
⑤	㈱ﾎｰﾈﾝｺｰﾎﾟﾚｰｼｮﾝ静岡営業所	とうもろこし・大豆	⑲	中部電力㈱新清水火力発電所	重油
⑥	太平洋ｾﾒﾝﾄ㈱	ｾﾒﾝﾄ	⑳	日本軽金属㈱清水工場	ﾎﾞｰｷｻｲﾄ・化学薬品
⑦	㈱富士ﾛｼﾞﾃｯｸ清水支店	物流・倉庫業	㉑	三井ﾃﾞｭﾎﾟﾝﾌﾛﾛｹﾐｶﾙ㈱	化学薬品
⑧	ﾌｼﾞ日本製糖㈱	砂糖	㉒	㈱三保製造所	鋼材
⑨	日東富士製粉㈱	麦			

資料：清水港港湾計画資料



資料：清水港港湾計画資料

図 4.2 清水港の主な工場立地位置図



資料：清水港港湾計画資料

図 4.3　清水港背後地域における主要企業立地位置図

(2) 取扱貨物量

① 外内別取扱貨物量の推移

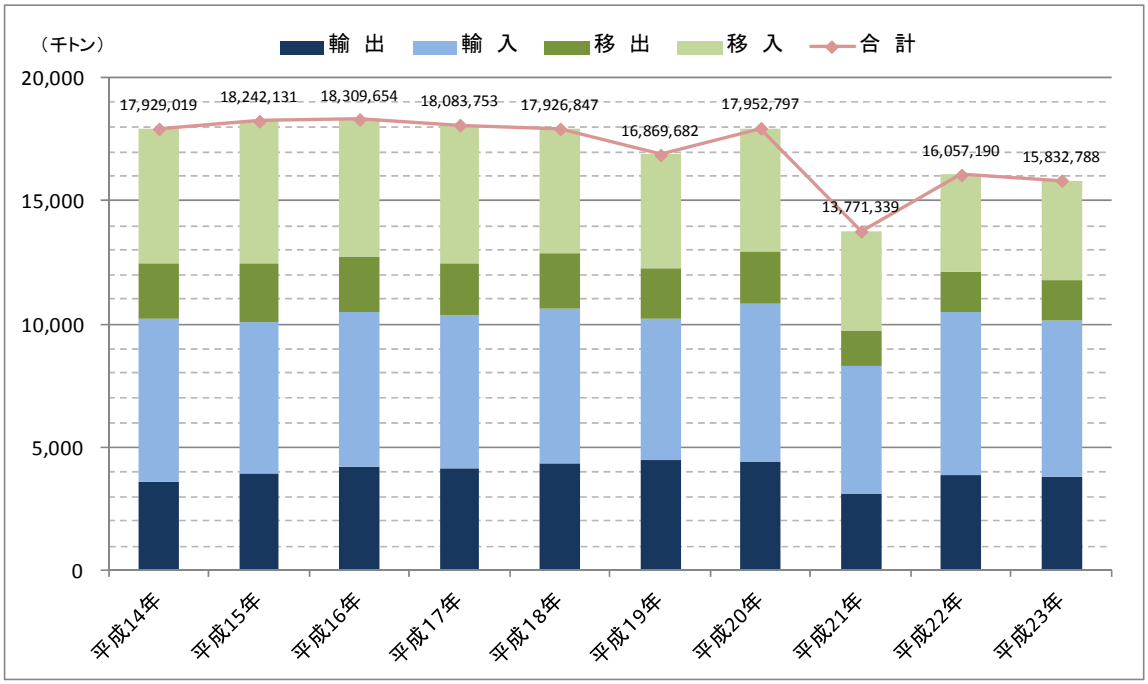
外内別取扱貨物量の過去 10 年間の推移を表 4.5、図 4.4に示す。

表 4.5 外内別取扱貨物量の推移

単位:トン

区分 / 年次	合計	輸移出	輸移入	外貿貨物 計	輸出	うちコンテナ貨物	コンテナ化率	輸入	うちコンテナ貨物	コンテナ化率	内貿貨物 計	移出	うちコンテナ貨物	移入	うちコンテナ貨物
平成14年	17,929,019	5,861,958	12,067,061	10,180,459	3,595,128	3,483,506	96.9%	6,585,331	1,110,882	16.9%	7,748,560	2,266,830	316,571	5,481,730	76,274
平成15年	18,242,131	6,281,322	11,960,809	10,092,618	3,903,170	3,788,660	97.1%	6,189,448	1,268,225	20.5%	8,149,513	2,378,152	544,260	5,771,361	81,277
平成16年	18,309,654	6,482,236	11,827,418	10,478,661	4,220,449	4,133,930	98.0%	6,258,212	1,369,779	21.9%	7,830,993	2,261,787	566,424	5,569,206	139,129
平成17年	18,083,753	6,267,144	11,816,609	10,338,755	4,127,169	4,086,480	99.0%	6,211,586	1,308,658	21.1%	7,744,998	2,139,975	577,080	5,605,023	216,575
平成18年	17,926,847	6,550,895	11,375,952	10,616,061	4,325,872	4,267,709	98.7%	6,290,189	1,363,843	21.7%	7,310,786	2,225,023	697,500	5,085,763	243,042
平成19年	16,869,682	6,496,237	10,373,445	10,244,109	4,488,730	4,359,960	97.1%	5,755,379	1,266,691	22.0%	6,625,573	2,007,507	592,900	4,618,066	336,198
平成20年	17,952,797	6,519,529	11,433,268	10,830,052	4,393,367	3,979,340	90.6%	6,436,685	1,322,518	20.5%	7,122,745	2,126,162	515,620	4,996,583	229,797
平成21年	13,771,339	4,564,213	9,207,126	8,306,450	3,127,656	2,868,220	91.7%	5,178,794	1,182,270	22.8%	5,464,889	1,436,557	312,640	4,028,332	162,444
平成22年	16,057,190	5,446,439	10,610,751	10,482,328	3,837,732	3,709,260	96.7%	6,644,596	1,309,969	19.7%	5,574,862	1,608,707	334,260	3,966,155	169,014
平成23年	15,832,788	5,413,974	10,418,814	10,176,304	3,829,934	3,756,900	98.1%	6,346,370	1,416,958	22.3%	5,656,484	1,584,040	327,060	4,072,444	196,967

資料：清水港管理局 HP



資料：清水港管理局 HP

図 4.4 外内別取扱貨物量の推移

② コンテナ貨物取扱量の推移

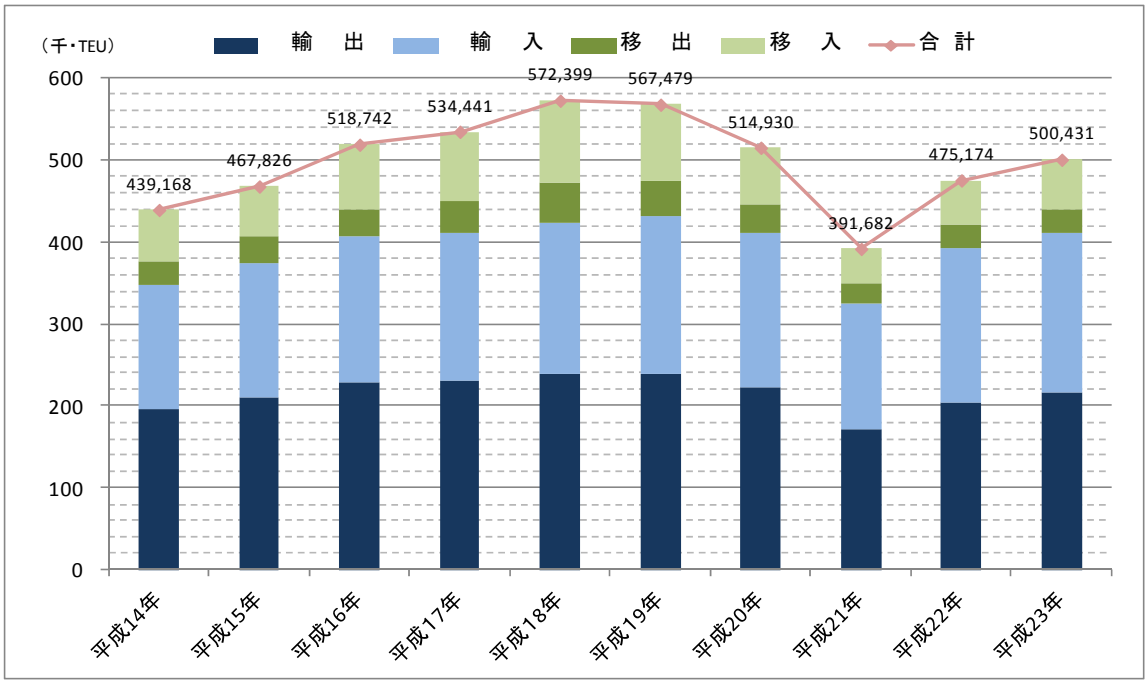
コンテナ貨物の過去 10 年間の取扱量の推移を表 4.6、図 4.5に示す。

表 4.6　コンテナ貨物取扱量の推移

単位:TEU

区分 / 年次	合計	輸移出	輸移入	外貿 計	外貿 計	輸出 実入	輸出 空	外貿 計	輸入 実入	輸入 空	内貿 計	内貿 計	移出 実入	移出 空	内貿 計	移入 実入	移入 空
平成14年	439,168	223,966	215,202	347,338	195,033	179,351	15,682	152,305	124,178	28,127	91,830	28,933	24,238	4,695	62,897	8,117	54,780
平成15年	467,826	240,757	227,069	374,562	209,229	189,433	19,796	165,333	143,018	22,315	93,264	31,528	27,213	4,315	61,736	7,403	54,333
平成16年	518,742	262,887	255,855	405,964	228,595	206,143	22,452	177,369	152,177	25,192	112,778	34,292	28,090	6,202	78,486	12,226	66,260
平成17年	534,441	269,274	265,167	411,343	230,136	204,324	25,812	181,207	151,865	29,342	123,098	39,138	28,901	10,237	83,960	18,819	65,141
平成18年	572,399	287,740	284,659	423,677	239,199	213,438	25,761	184,478	161,164	23,314	148,722	48,541	35,265	13,276	100,181	21,987	78,194
平成19年	567,479	283,871	283,608	430,825	239,424	217,998	21,426	191,401	150,397	41,004	136,654	44,447	29,699	14,748	92,207	31,577	60,630
平成20年	514,930	256,756	258,174	411,362	221,572	198,968	22,604	189,790	154,992	34,798	103,568	35,184	25,781	9,403	68,384	21,004	47,380
平成21年	391,682	197,433	194,249	324,525	171,801	143,411	28,390	152,724	135,785	16,939	67,157	25,632	15,649	9,983	41,525	15,572	25,953
平成22年	475,174	233,933	241,241	392,665	204,555	185,463	19,092	188,110	152,767	35,343	82,509	29,378	16,713	12,665	53,131	16,490	36,641
平成23年	500,431	244,683	255,748	411,176	215,790	187,845	27,945	195,386	165,245	30,141	89,255	28,893	16,353	12,540	60,362	20,826	39,536

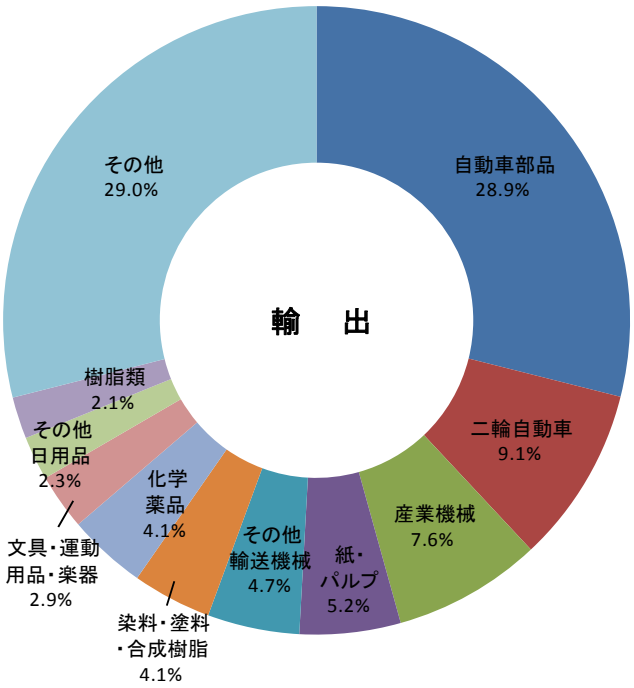
資料：清水港管理局 HP



資料：清水港管理局 HP

図 4.5　コンテナ貨物取扱量の推移

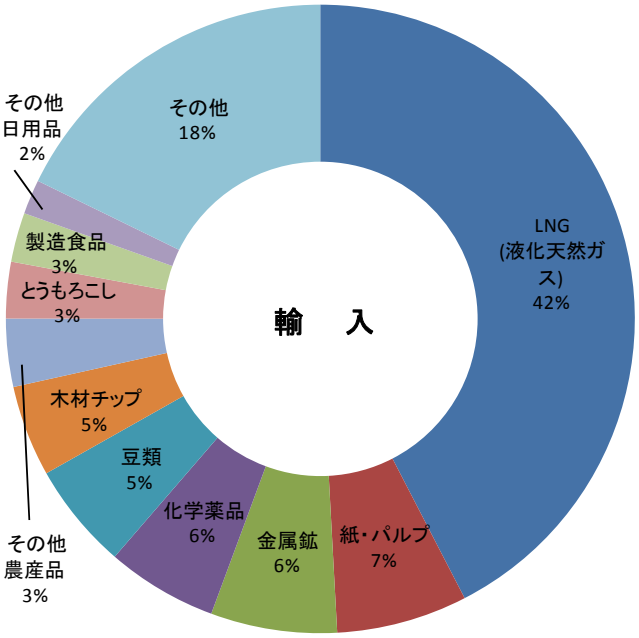
外国貿易における主な輸出入品目（平成 23 年度）を図 4.6、図 4.7に示す。



品　目	貨物量(トン)
自動車部品	1,107,720
二輪自動車	349,040
産業機械	292,740
紙・パルプ	199,020
その他輸送機械	180,880
染料・塗料・合成樹脂	156,140
化学薬品	155,292
文具・運動用品・楽器	110,560
その他日用品	86,720
樹脂類	82,320
その他	1,109,502
合　計	3,829,934

資料：清水港 2012 の港勢

図 4.6　外国輸出貨物品目（平成 23 年度）



品　目	貨物量(トン)
LNG（液化天然ガス）	2,691,589
紙・パルプ	427,522
金属鉱	411,870
化学薬品	362,345
豆類	348,061
木材チップ	297,714
その他農産品	221,730
とうもろこし	184,259
製造食品	160,973
その他日用品	113,018
その他	1,127,289
合　計	6,346,370

資料：清水港 2012 の港勢

図 4.7　外国輸入貨物品目（平成 23 年度）

(3) 港湾施設の現況

① 水域施設

表 4.7 水域施設

名 称		幅員(m)・面積(千㎡)	水深(m)	延長(m)	管理者
航路	清水港航路	200.00～300.00	-12	3,700.00	清水港管理局
泊地	一区泊地	27,000.00	-7.5		清水港管理局
	三区泊地	1,913,000.00	-12		清水港管理局
	係留施設前面泊地	1,573.88	-5.5		清水港管理局
	袖師泊地	81,400.00	-4.5		清水港管理局
	折戸湾泊地	344,100.00	-10.5		清水港管理局

資料：清水港港湾計画資料

② 外郭施設

表 4.8 外郭施設

施設区分	地区	名 称	延長(m)	所有者
防波堤	興津	外港防波堤	1,297.74	清水港管理局
		興津埠頭防波堤	25.00	清水港管理局
		興津埠頭北防波堤	90.00	清水港管理局
		興津第 2 埠頭防波堤	33.00	清水港管理局
	袖師	袖師南防波堤	275.00	清水港管理局
		袖師第 1 埠頭防波堤	100.00	清水港管理局
		袖師第 1 船溜防波堤	80.00	清水港管理局
	江尻	江尻北防波堤	145.00	清水港管理局
		江尻南防波堤	28.00	清水港管理局
		江尻波除堤	90.50	清水港管理局
		清水船溜防波堤	83.00	清水港管理局
	折戸	折戸貯木場東防波堤	101.00	清水港管理局
		折戸貯木場西防波堤	501.00	清水港管理局
		折戸貯木場波除堤	882.50	清水港管理局
	三保	三保船溜防波堤	38.00	清水港管理局
		三保防波堤	329.79	清水港管理局
	貝島	貝島防波堤	30.00	日本軽金属株式会社
防砂堤	袖師	庵原川防砂堤	103.00	清水港管理局

資料：清水港港湾計画資料

③ 係留施設

表 4.9 係留施設（公共１）

地区	施設名	水深(m)	延長(m)	接岸能力
新興津	新興津 1 号岸壁	-15.0	350	60,000(D/W)
興津	興津 1 号岸壁	-10.0	185	15,000(D/W)
	興津 2・3 号岸壁	-10.0	371	15,000(D/W)
	興津 4・5 号岸壁	-5.5	181	2,000(D/W)
	興津 6～9 号岸壁	-10.0	740	15,000(D/W)
	興津 11・12 岸壁	-12.0	440	30,000(D/W)
	興津 13・14 号岸壁	-10.0	370	15,000(D/W)
	興津物揚場	-3.5	265	
	興津船揚場	-3.5	128	
袖師	袖師 1～4 号岸壁	-4.5	240	700(D/W)
	袖師 5 号岸壁	-7.5	135	5,000(D/W)
	袖師 6～8 号岸壁	-12.0	720	30,000(D/W)
	袖師 11 号岸壁	-12.0	240	30,000(D/W)
	袖師 12～15 号岸壁	-7.5	520	5,000(D/W)
	袖師 16 号岸壁	-10.0	330	30,000(D/W)
	袖師 17 号岸壁	-9.0	165	10,000(D/W)
	袖師 18 号岸壁	-7.5	72	1,000(D/W)
	袖師物揚場	-3.5	440	
	袖師第 1 船揚場	-1.5	210	
	袖師第 2 船揚場	-2.7	24	
江尻	江尻 1～3 号岸壁	-6.5	287	3,000(D/W)
	江尻 4・5 号岸壁	-6.5	210	3,000(D/W)
	江尻 6・7 号岸壁	-4.5	149	700(D/W)
	江尻 8～12 号岸壁	-4.5	340	700(D/W)
	江尻 13 号岸壁	-4.5	84	700(D/W)
	江尻 14～16 号岸壁	-4.5	178	700(D/W)
	江尻 17～18 号岸壁	-6.5	185	3,000(D/W)
	清水 1～5 号岸壁	-4.5	323	700(D/W)
	江尻物揚場	-4.0	125	
	江尻北船揚場	-6.5	4	
	江尻船揚場	-1.5	26	
日の出	日の出 1 号岸壁	-4.5	80	700(D/W)
	日の出 2・3 号岸壁	-7.5	260	5,000(D/W)
	日の出 4 号岸壁	-12.0	240	30,000(D/W)
	日の出 5 号岸壁	-12.0	240	30,000(D/W)
	巴川 1 号桟橋	-2.0	22	5(G/T)
	巴川 2 号桟橋	-2.0	22	5(G/T)
	巴川 3 号桟橋	-2.0	22	5(G/T)
	巴川 4 号桟橋	-2.0	22	5(G/T)
	巴川 5 号桟橋	-2.0	22	5(G/T)
	巴川 6 号桟橋	-2.0	22	5(G/T)
	巴川 7 号桟橋	-2.0	22	5(G/T)
	巴川 8 号桟橋	-2.0	22	5(G/T)

資料：清水港施設台帳

表 4.10　係留施設（公共２）

地区	施設名	水深(m)	延長(m)	接岸能力
日の出	巴川左岸第２物揚場	-2.5	89	
	巴川左岸第３物揚場	-2.0	142	
	巴川右岸第１物揚場	-2.5	107	
	巴川右岸第２物揚場	-2.0	70	
	巴川右岸第３物揚場	-2.0	50	
	清水ﾏﾘﾝﾊﾟｰｸﾖｯﾄ	-3.5	264	
	清水港管理局浮桟橋	-2.5	12x2	
富士見	富士見１・２号岸壁	-5.5	113	12(T/㎡)
	富士見３号岸壁	-7.5	140	700(D/W)
	富士見４・５号岸壁	-12.0	480	5,000(D/W)
	富士見６号岸壁	-9.0	173	30,000(D/W)
	富士見７号岸壁	-9.0	156	10,000(D/W)
	富士見運河添物揚場	-2.0	153	10,000(D/W)
折戸	第２水面貯木場浮桟橋	-3.0	19x4	
	折戸物揚場	-2.0	160	3,000(D/W)
	折戸第１船揚場	-1.0	40	
	折戸第２船揚場	-1.0	40	
塚間	塚間岸壁	-5.0	71	1,000(D/W)
	塚間物揚場	-4.0	150	
	塚間船揚場	-1.0	6	
貝島	貝島南物揚場	-3.5	78	
三保	三保物揚場	-2.5	130	
	三保第１船揚場	-0.8	60	
	三保第２船揚場	-1.5	42	
	三保第３船揚場	-1.0	50	

資料：清水港施設台帳

表 4.11　係留施設（専用１）

地区	施設名	水深(m)	延長(m)	接岸能力	管理者
袖師	東燃シーバス No.1	-22.0	480	250,000(D/W)	東燃ｾﾞﾈﾗﾙ石油㈱
	鈴与１号桟橋	-5.0	27	1,000(D/W)	鈴与㈱
	鈴与２号桟橋	-3.0	17		鈴与㈱
	東燃第２号桟橋	-6.0	20	2,500(D/W)	東燃ｾﾞﾈﾗﾙ石油㈱
	東燃第３・４号桟橋	-6.0	200	2,500(D/W)	東燃ｾﾞﾈﾗﾙ石油㈱
	東燃第６号桟橋	-6.0	85	2,500(D/W)	東燃ｾﾞﾈﾗﾙ石油㈱
	東燃第８号桟橋	-6.3	90	3,000(D/W)	東燃ｾﾞﾈﾗﾙ石油㈱
	東燃第 10 号桟橋	-8.2	90	5,000(D/W)	東燃ｾﾞﾈﾗﾙ石油㈱
江尻	ホーネンドルフィン	-11.0	240	40,000(D/W)	㈱ﾎｰﾈﾝｺｰﾎﾟﾚｰｼｮﾝ
日の出	静岡市岸壁	-7.3	266	5,000(D/W)	静岡市
	富士ロジテック岸壁	-4.5	48	700(D/W)	㈱富士ﾛｼﾞﾃｯｸ
	鈴与浮桟橋	-1.0	12	52(G/T)	㈱山水
	静岡観光汽船１号桟橋	-2.0	17	19(G/T)	㈱ｴｽﾊﾟﾙｽﾄﾞﾘｰﾑﾌｪﾘｰ
	静岡観光汽船２号桟橋	-3.5	14x2	16(G/T)	静岡観光汽船㈱
	静岡観光汽船３号桟橋	-3.5	16x2	16(G/T)	静岡観光汽船㈱
	静岡観光汽船４号桟橋	-3.5	24x2	199(G/T)	静岡観光汽船㈱
	海上保安部浮桟橋	-2.5	20x2	26(G/T)	清水海上保安部

	税関浮桟橋	-2.5	25	68(G/T)	清水税関支署
	清水港工事事務所第二浮桟橋	-3.5	21	27(G/T)	国土交通省中部地方整備局
	ポートサービス浮桟橋	-3.5	12x2	36(G/T)	清水ポートサービス㈱
	ポートサービス浮桟橋	-3.5	10x2	54(G/T)	清水ポートサービス㈱

資料：清水港施設台帳

表 4.12　係留施設（専用２）

地区	施設名	水深(m)	延長(m)	接岸能力	管理者
折戸	清港ドック桟橋	-7.0	20	500(G/T)	㈱清港ドッグ
	東海大学桟橋	-2.5	25	19(G/T)	東海大学
	国立清水海上技術短期大学(桟橋)		20	1(D/W)	国立清水海上技術短期大学
	清水海上技術短期大学校船揚場	-0.5	23	1(G/T)	国立清水海上技術短期大学校
	東京海洋大学第１船揚場	-0.6	7		東京海洋大学
	東京海洋大学第２船揚場		10		東京海洋大学
	東海大学船揚場	-1.2	13		東海大学
塚間	中山三星建材岸壁 B 岸壁	-5.0	41	1,500(D/W)	中山三星建材㈱
	カナサシ１号岸壁（塚間）	-5.5	155	18,000(G/T)	㈱カナサシ
	カナサシ２号岸壁（塚間）	-5.5	200	6,000(G/T)	㈱カナサシ
	カナサシ３号岸壁（塚間）	-4.5	116	2,700(G/T)	㈱カナサシ
	富士化工０号岸壁	-6.5	211	24,000(G/T)	富士化工㈱
	富士化工・日本鋼管１号岸壁	-6.0	193	24,000(D/W)	富士化工㈱・日本鋼管㈱
	日本鋼管６号岸壁	-5.5	83	3,000(G/T)	JFE エンジニアリング㈱
	日本鋼管７号岸壁	-5.5	18	3,000(G/T)	日本鋼管㈱
	日本鋼管８号岸壁	-5.5	153	9,000(G/T)	日本鋼管㈱
	アイテック岸壁	-6.5	110	3,000(D/W)	㈱アイテック
	静岡観光汽船塚間浮桟橋	-2.0	17x2	199(G/T)	静岡観光汽船㈱
	中山三星物揚場 C 岸	-4.0	112	1,000(D/W)	中山三星建材㈱
折戸	日本軽金属岸壁	-11.0	276	42,000(D/W)	日本軽金属㈱
	中部電力岸壁	-7.3	99	3,000(D/W)	中部電力㈱
	日本軽金属片桟橋	-9.0	89	15,000(D/W)	日本軽金属㈱
	静岡観光汽船貝島西浮桟橋	-6.0	15x2	16(G/T)	静岡観光汽船㈱
三保	三保造船　西桟橋	-5.5	227	8,000(G/T)	㈱三保造船所
	三保造船　東桟橋	-6.0	50	4,000(G/T)	㈱三保造船所
	静岡観光汽船三保海水浴場浮桟橋	-1.5	15x2	199(G/T)	静岡観光汽船㈱
	清水港湾工事事務所第一浮桟橋	-3.5	17	27(G/T)	国土交通省中部地方整備局

資料：清水港施設台帳

表 4.13　浮標

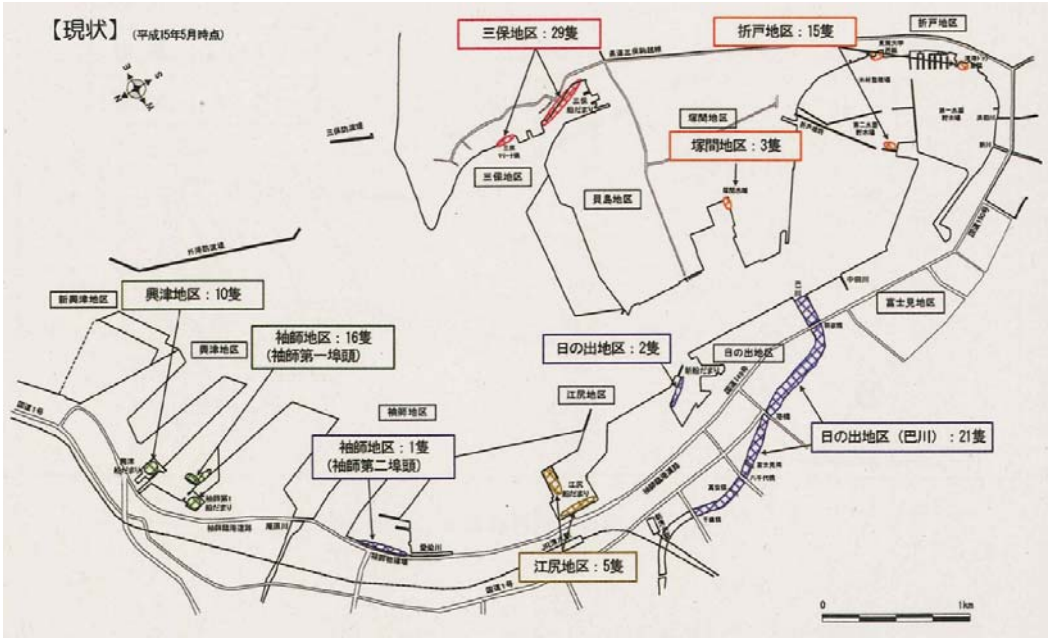
地区	施設名	水深(m)	接岸能力	管理者
折戸	１号ブイ	-10.0	10,000(D/W)	清水港管理局
	２号ブイ	-10.0	10,000(D/W)	清水港管理局
	３号ブイ	-10.0	10,000(D/W)	清水港管理局
三保	三保造船浮標	-7.5	5,000(D/W)	㈱三保造船所

資料：清水港施設台帳

(4) 小型船だまり及びマリーナの現況

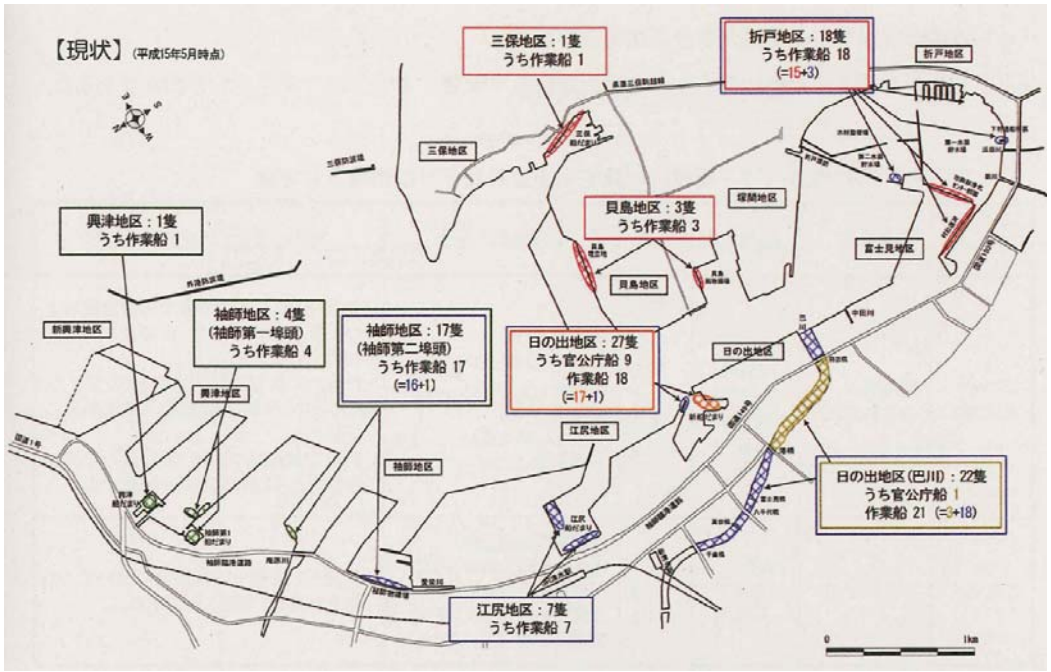
① 小型船だまりの現況

小型船だまりの位置及び漁船、官公庁船・作業船等の係留状況を図 4.8、図 4.9にそれぞれ示す。



資料：清水港港湾計画資料

図 4.8　漁船の係留図



資料：清水港港湾計画資料

図 4.9　官公庁船・作業船等の係留図

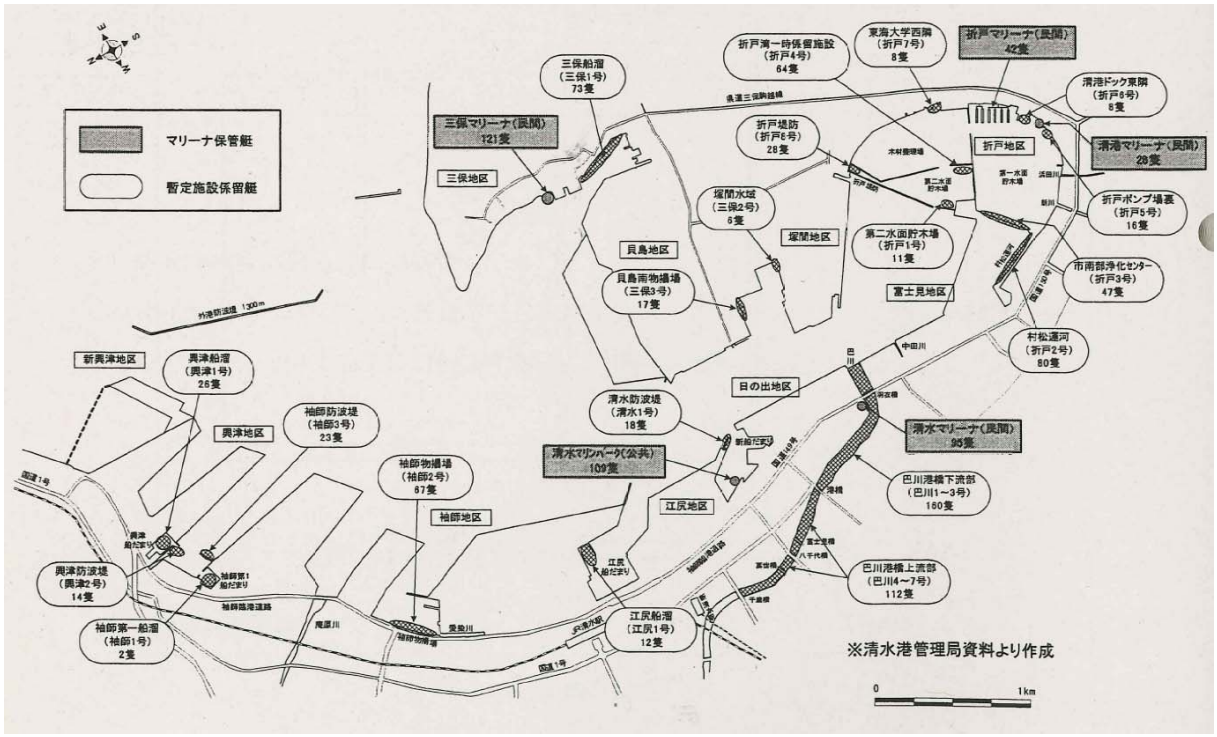
② マリーナの現況

マリーナの場所及びプレジャーボートの収容隻数を表 4.14及び図 4.10に示す。

表 4.14　マリーナの場所

施設の名称	場所	施設の内容
清水ﾏﾘﾝﾊﾟｰｸﾖｯﾄ係留場	清水区新港町 （清水ﾏﾘﾝﾊﾟｰｸ内他）	浮さん橋、附帯施設 修理場
興津1号係留場	清水区興津清見寺町 （興津船溜内）	物揚場
袖師1号係留場	清水区横砂 （袖師船溜内）	物揚場
袖師2号係留場	清水区袖師町 （袖師物揚場内）	物揚場
江尻1号係留場	清水区袖師町 （江尻船溜内）	係船岸、船揚場
清水1号係留場	清水区新港町 （清水船溜防波堤前）	係船岸
折戸1号係留場	清水区清開三丁目 （第二水面貯木場浮桟橋内）	浮さん橋
三保1号係留場	清水区三保 （三保船溜内）	物揚場、船揚場、係船岸
興津2号係留場	清水区清見寺町 （興津防波堤前）	係船岸
袖師3号係留場	清水区横砂 （袖師防波堤前）	係船岸
巴川1号係留場	清水区清開 （巴川河口～羽衣橋・右岸）	物揚場、係留環
巴川2号係留場	清水区千歳町～清開 （巴川羽衣～港橋・左岸）	物揚場、桟橋、係船岸、係留環
巴川3号係留場	清水区千歳町～清開 （巴川羽衣～港橋・右岸）	物揚場、桟橋、係船岸、係留環
巴川4号係留場	清水区千歳町～清開 （八千代～萬世橋・左岸）	係船岸
巴川5号係留場	清水区千歳町～清開 （八千代～萬世橋・右岸）	係船岸
巴川7号係留場	清水区千歳町～清開 （萬世～千歳橋・右岸）	係船岸
折戸2号係留場	清水区清開三丁目 （村松運河内）	係船岸
折戸3号係留場	清水区清開三丁目 （市南部浄化センター前）	係船岸
折戸4号係留場	清水区清開三丁目 （折戸貯木場内）	係船岸、係留環、浮さん橋
折戸5号係留場	清水区折戸一丁目 （折戸ポンプ場裏）	係船岸
折戸6号係留場	清水区折戸二丁目 （清港ドック東隣）	船揚場、係船岸
折戸7号係留場	清水区折戸四丁目 （東海大西隣）	船揚場、係船岸
折戸8号係留場	清水区折戸 （折戸堤防内側）	係船岸
三保2号係留場	清水区三保 （塚間水域）	船揚場、係船岸
三保3号係留場	清水区三保 （貝島南物揚場）	物揚場

資料：清水港管理局 HP



資料：清水港港湾計画資料

図 4.10　プレジャーボートの収容隻数（係留位置図）

4.1.2 船舶の利用状況

(1) 入港船舶の推移

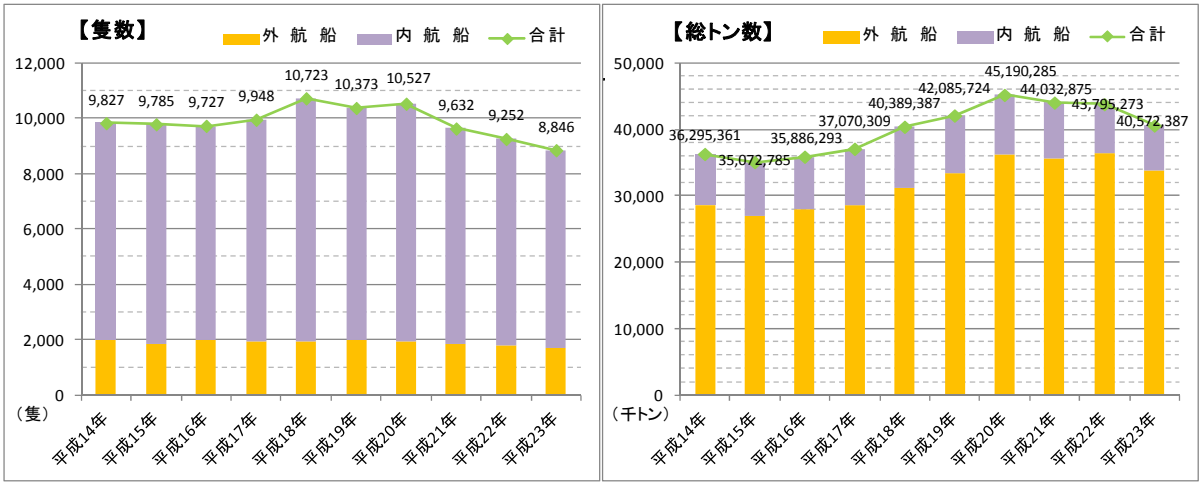
船舶の入港隻数と総トン数の過去 10 年間の推移を表 4.15、図 4.11にそれぞれ示す。

表 4.15 入港船舶の推移

単位:隻、総トン

区分 / 年次	合計		外航船		うちコンテナ船						内航船	
							フルコンテナ船		セミコンテナ船			
	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
平成14年	9,827	36,295,361	1,969	28,471,924	1,008	19,707,301	928	17,374,475	80	2,332,826	7,858	7,823,437
平成15年	9,785	35,072,785	1,859	27,058,156	997	19,412,264	919	17,044,432	78	2,367,832	7,926	8,014,629
平成16年	9,727	35,886,293	1,959	27,944,438	1,100	20,766,012	1,027	18,558,746	73	2,207,266	7,768	7,941,855
平成17年	9,948	37,070,309	1,943	28,632,873	1,098	21,675,151	1,025	19,413,812	73	2,261,339	8,005	8,437,436
平成18年	10,723	40,389,387	1,931	31,142,787	1,190	24,291,984	1,090	21,713,212	100	2,578,772	8,792	9,246,600
平成19年	10,373	42,085,724	1,968	33,448,879	1,218	26,926,537	1,113	24,139,293	105	2,787,244	8,405	8,636,845
平成20年	10,527	45,190,285	1,937	36,255,610	1,257	28,456,958	1,179	26,278,786	78	2,178,172	8,590	8,934,675
平成21年	9,632	44,032,875	1,858	35,553,521	1,289	28,987,157	1,231	27,202,996	58	1,784,161	7,774	8,479,354
平成22年	9,252	43,795,273	1,784	36,348,255	1,274	29,365,572	1,212	27,465,636	62	1,899,936	7,468	7,447,018
平成23年	8,846	40,572,387	1,715	33,712,649	1,202	27,081,224	1,143	25,249,589	59	1,831,635	7,131	6,859,738

資料：清水港管理局 HP



資料：清水港管理局 HP

図 4.11 隻数、総トン数推移

(2) 定期航路の現況

清水港を出入りする外貿コンテナ定期航路の主要寄港地等を表 4.16に示す。

表 4.16 外貿コンテナ定期航路の概要

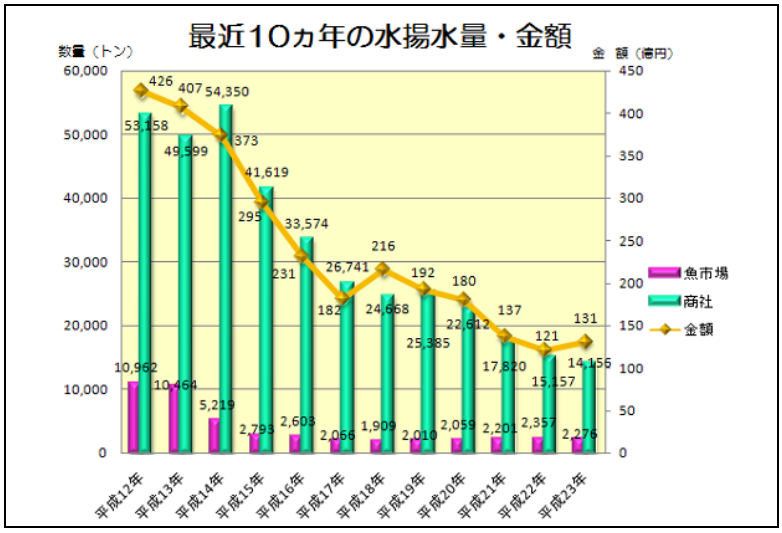
整理番号	航路名	運航船社名 （■はｽﾛｯﾄｻｰﾋﾞｽ）	代理店等	開設年月	サービス名 清水寄港状況	投入船型 TEU	投入船型 G/T	投入隻数	投入船名	寄港地
北米西岸										
北米1	北米西岸 (PNW)	WSL(Westwood)	㈱サンライズ	91年 2月	東航(輸出):週1便 (水、水) (a) 西航(輸入):週1便 (火、水)	2,169 2,169 2,169 2,048 2,048 2,048 2,048	21,583 21,583 21,583 32,551 32,551 32,551 32,551	7隻	WESTWOOD CASCADE WESTWOOD PACIFIC WESTWOOD DISCOVERY WESTWOOD COLUMBIA WESTWOOD OLYMPIA WESTWOOD RAINIER WESTWOOD VICTORIA	清水→東京→シアトル(米)→バンクーバー(加)→【(a) or (b) 】→釜山(韓)→大阪→名古屋→清水 【】内(西航)は隔週ずつ(a), (b)を交互に運航 (a)隔週:ロングビュー(米)→ シアトル(米)→ポートランド(米)→清水→東京 (b) 隔週:シアトル→苫小牧→八戸→常陸那珂→博多
北米2	北米西岸 (PSW)	K-LINE/MOL ■APL, COSCO, Evergreen, Hanjin, Hyundai, Yang Ming	K-L:清水川崎運輸 MOL:清和海運	08年 5月	PSW-3/JAS 週1便 (金、金)	4,706 4,014 4,646 4,014 4,803	58,531 54,519 53,822 54,519 54,098	5隻	MOL LOIRE VERRAZANO BRIDGE MOL EXCELLENCE VINCENT THOMAS BRIDGE MOL EXPLORER	清水→東京 →ロングビーチ(米)→オークランド(米)→東京→神戸→名古屋→清水
ヨーロッパ										
欧州3	欧3 （北欧州）	G6アライアンス (NYK/Hapag/OOCL/APL/HMM/MOL)	NYK:鈴与 HL:清水運送 OOCL:OOCLJAPAN APL: APL清水 HMM:静岡ｼｯﾋﾟﾝｸﾞ MOL:清和海運	12年 3月	Loop 1 週1便 (火、火)	8,628 9,012 9,012 9,012 8,110 8,628 8,110 8,102 8,110 8,600 9,040	98,799 97,825 97,825 97,825 86,692 98,799 86,692 88,089 86,692 86,692 99,543	11隻	NYK OCEANUS NYK VEGA NYK VESTA NYK VENUS MOL CHARISMA NYK OLYMPUS MOL COMPETENCE MOL COSMOS MOL CELEBRATION MOL COURAGE NYK ORPHEUS	清水→東京→香港→カイメップ(ベトナム)→シンガポール→ジェッダ(サウジアラビア)→ ロッテルダム(オランダ)→ ハンブルク(ドイツ)→ サザンプトン(イギリス)→ ルアーブル(フランス)→シンガポール→香港→神戸→名古屋→清水
東南アジア										
東南1	インドネシア1 (シンガ)	K Line/NYK ■Hanjin, YCS	K-L:清水川崎運輸 NYK: 鈴与㈱	09年 5月	J4/PGS 週1便 (木、木)	2,702 2,546 2,846 2,846	28,048 26,404 29,093 29,093	4隻	MOSEL TRADER CALICANTO BRIDGE ACX PEARL ACX CRYSTAL	清水→東京→横浜→名古屋→神戸→マニラ(フィリピン)→ シンガポール→ポートケラン(マレーシア)→ジャカルタ(インドネシア)→シンガポール→ マニラ(フィリピン)→大阪→清水
東南2	タイ1 （ベトナム1）	K Line ■Cheng-Lie, Hanjin, SITC	清水川崎運輸	90年 5月	1.B1 Service 週1便 (水、水)	2,450 2,450 2,504 2,483	27,213 27,213 25,320 27,213	4隻	ARICA BRIDGE LOS ANDES BRIDGE GUAYAQUIL BRIDGE CALLAO BRIDGE	清水→四日市→名古屋→上海(中)→寧波→レムチャバン(タイ)→マニラ→寧波(中)→上海(中)→東京→横浜→清水
東南3	タイ2	MOL ■APL, Cheng Lie, EverGreen, He ung-A, IAL	清和海運	04年 2月	2.CBE 週1便 (月、月)	2,553 2,483 2,483	27,104 27,104 27,104	3隻	MOL SPARKLE MOL SEABREEZE MOL SUCCESS	清水→名古屋→釜山(韓)→レムチャバン(タイ)→ マニラ(フィリピン)→東京→横浜→清水
東南4	シンガポール・マレーシア1	WHL ■IAL, MOL	㈱天野回漕店	01年 7月	01.NS1 週1便 (火、水)	2,496 2,646 2,646	26,681 27,800 27,800	3隻	WAN HAI 302 WAN HAI 311 WAN HAI 315	清水→東京→横浜→香港→ポートケラン(マレーシア)→ シンガポール→香港→大阪→神戸→清水
東南5	フィリピン1 （香港）	WHL/Evergreen	WHL:天野回漕店 EMC:駿河ｼｯﾋﾟﾝｸﾞ	96年 3月	JTP 週1便 (金、金)	1,618 1,675 1,675	17,887 18,872 18,872	3隻	EVER POWER WAN HAI 265 WAN HAI 267	清水→横浜→東京→台北(台)→台中(台)→香港→蛇口(中)→マニラ北港(フィリピン)→マニラ南港(フィリピン)→蛇口(中)→厦門(中)→大阪→神戸→清水
東南6	フィリピン2	SITC	清水運輸	12年 2月	CKP 週1便 (火、火)	931 831 907	9,990 9,571 9,549	3隻	REVERENCE SITC KOBE TRINITY	清水→釜山(韓)→寧波(中)→泉州(中)→厦門(中)→マニラ南港(フィリピン)→マニラ北港(フィリピン)→厦門(中)→泉州(中)→上海(中)→ →東京→横浜→清水
東南7	ベトナム1	SITC	清水運輸	09年 9月	CJV3 週1便 (水、木)	1,054 1,049 1,049	9,584 9,610 9,610	3隻	MARE BALTICUM MARCLIFF LAN TAU BREEZE	清水→釜山(韓)→上海(中)→香港→ハイフォン(ベトナム)→蛇口→厦門(中)→上海(中)→東京→横浜→清水
東南8	ベトナム2	Evergreen	駿河ｼｯﾋﾟﾝｸﾞ	06年 3月	3.NSC 週1便 (土、土)	1,618 1,618 1,618	17,887 17,887 17,887	3隻	EVER PRIDE EVER PEACE UNI-PACIFIC	清水→名古屋→四日市→台中(台)→高雄(台)→香港→ホーチミン(ベトナム)→香港→蛇口(中)→香港→東京→横浜→清水
東南･西アジア										
東南･西1	印パ1	NYK ■Hyundai, SPIC	鈴与㈱	06年 7月	HLS (Hercules Service) 週1便 (木、木)	2,664 2,664 2,824 2,741 2,846 2,846	27,051 27,051 28,616 27,968 27,051 29,093	6隻	NYK PAULA NYK MARIA SANTA BELINA POSEN NYK DANIELLA ACX DIAMOND	清水→御前崎→名古屋→神戸→基隆(台)→レムチャバン(タイ)→ シンガポール→ コロンボ(スリランカ)→ ビパバブ(インド) →ナバシェバ(インド)→ コロンボ(スリランカ)→シンガポール→レムチャバン(タイ)→基隆(台)→東京→清水
近海(韓国･中国･台湾)										
近海1	韓国1	CK Line/Tai Young ■KMTC, PanCon	CK:柏栄ﾄﾗﾝｽ TYng:清水運輸	01年 7月	Container Service 週1便 (日、日)	704 1,009 1,009	7,170 9,742 9,742	1隻	VEGA SONJA SKY HOPE SKY FLOWER	清水→東京→横浜→名古屋→和歌山※隔週→釜山(韓)→仁川(韓)→木浦(韓)※隔週→釜山(韓)→横浜→東京→千葉→釜山(韓)→仁川(韓)→釜山(韓)→ 清水
近海2	韓国2	KMTC ■CK, PanC, Tyug	柏栄ﾄﾗﾝｽ	01年 7月	KJEK 2 週1便 (木、木)	330	4,025	1隻	SUNNY LAUREL	清水→名古屋→四日市→豊橋→蔚山(韓)→釜山(韓)→清水
近海3	韓国3	Pan-Con ■CK, KMTC, Tyng, Heung-A	清和海運	09年 11月	East Japan Service 週1便 (火、火)	840	8,813	1隻	EASTERN EXPRESS	清水→東京→豊橋→四日市→名古屋→蔚山(韓)→釜山(韓)→清水
近海4	韓国5	CMA-CGM	新清海運	12年 2月	FAS 週1便 (金、金)	1,118	9,940	1隻	YANGZTZE RIVER	清水→門司→釜山(韓)→神戸→名古屋→横浜→清水
近海5	韓国6	Heung-A	清水運送	12年 3月	JTH2 週1便 (水、水)	787	9,413	1隻	ESM SILVANA	清水→仙台塩釜→釜山(韓)→ 清水
近海6	韓国7	Nam-Sung	天野回漕店	12年 5月	North Japan Service1 週1便 (火、火)	342	3,997	1隻	MERRY STAR	清水→小名浜→釜山(韓)→ 清水
近海7	韓国･中国1	STX Pan Ocean ■D'jin, Nsg, S'kor	ｱｵｷﾄﾗﾝｽ	99年 3月	CJS (China Japan Service) 週1便(水、水)	702 702	8,306 8,306	2隻	STX TOKYO STX YOKOHAMA	清水→名古屋→四日市→釜山(韓)→光陽(韓)→連雲港(中)→青島(中)→光陽(韓)→馬山(韓)→釜山→横浜→東京→清水
近海8	韓国･中国2	SITC ■KL, S'kor	清水運輸	08年 9月	REX-T, PBT3 週1便 (月、火)	1,102 1,102 1,102	9,971 9,971 9,971	3隻	HALCYON HYPERION HARRIER	清水→釜山(韓)→青島(中)→東京→横浜→名古屋→大連(中)→新港(中)→煙台(中)→大連(中)→大阪→名古屋→豊橋→東京→横浜→清水
近海9	韓国･中国3	Nam-Sung	天野回漕店	11年 7月	North Japan Service 3 週1便 (木、木)	962 962	9, 522 9, 522	2隻	STAR CARRIER STAR MARINER	清水→仙台→八戸→釜山(韓)→蔚山(韓)→光陽(韓)→寧波(中)→上海(中)→光陽(韓)→釜山(韓)→ 清水
近海10	中国1(上海)	JJSCO	清水倉庫	00年 9月	Tokai Shuttle Express1, 2 週2便 (火、火)(金、金)	764 764	7, 998 7, 998	2隻	CHUN JIN QIU JIN	清水 → 上海(中) → 名古屋→ 清水
近海11	中国2(上海)	SITC ■Qingdao Marine, S'trans	清水運輸	06年 1月	PST2, PBT2 週1便 (木、木)	907 831 831	9, 531 9, 531 9, 531	3隻	SITC NAGOYA SITC HONGKONG SITC XIAMEN	清水→名古屋→神戸→大連(中)→秦皇島(中)→新港(中)→煙台(中)→東京→横浜→名古屋→上海(中)→名古屋→東京→清水

資料：清水港管理局（2012 年 6 月時点）

4.1.3 漁業

(1) 水揚水量

過去 10 年間の水揚水量（魚市場及び商社）と金額の推移を図 4.12に示す。

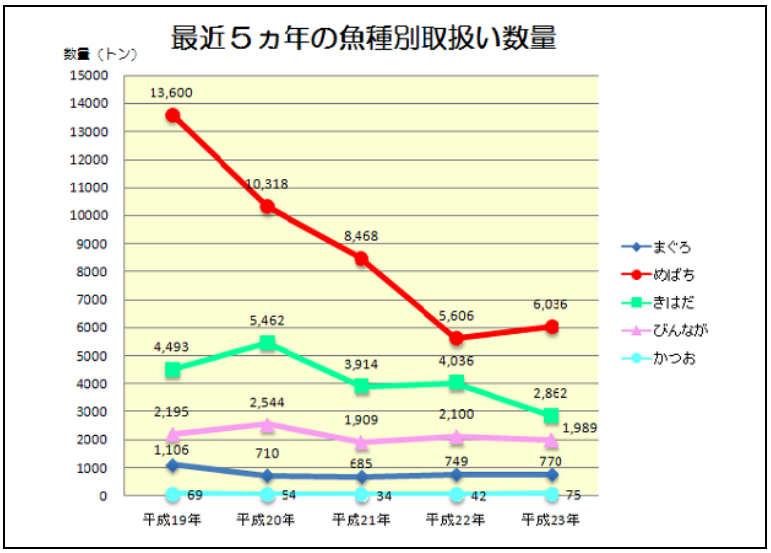


資料：清水区 HP

図 4.12　水揚水量（魚市場及び商社）及び金額の推移

(2) 漁種別取扱い数量

過去 5 年間の漁種別取扱い数量を図 4.13に示す。



資料：清水区 HP

図 4.13　漁種別取扱い数量の推移

4.1.4 港の自然環境

(1) 地勢

清水港及び周辺地域のおよそ 8 割は、標高 3,000m を越す赤石山脈と、その支脈の庵原高原によって占められ、山間を安倍川、巴川、興津川の各 1、2 級河川が流下し駿河湾にそそいでいる。

庵原山地は、赤石山脈の東縁に接する第三系山地の一部で、北へは身延山地、櫛形山地へ続き、糸魚川－静岡県構造線の西縁をなすものである。また、庵原山地では一般に南北方向の構造線の影響が強く、山地はこの方向の地塊状の配列をみせ、陸線及び興津川、由比川などの河谷もほぼ南北の方向をとっている。なおこの山地の末端は急崖をなして、清水平野と駿河湾に落ちこんでいる。

一方、河川の下流域には、比較的まとまった扇状地が形成され、ここに静岡市清水区の市街地が展開している。また、市街地の南海岸部には、標高 300m 余の日本平（有度山）が横たわっており、ここより、安倍川の流出土砂や沿岸流による漂砂により形成された砂嘴が東北方向に伸び、三保半島を形成している。当港は、この三保半島を自然堤防として被護された良港である。



資料：清水港港湾計画資料

図 4.14　清水港周辺地勢

(2) 気象海象

① 気象

清水港は、太平洋を北上する黒潮の影響を受けて温暖である。

昭和 56 年から平成 22 年までの 30 年間の平均気温、平均最高気温、平均最低気温及び降水量は、表 4.17に示すとおりである。

また、降水量は 6 月が最も多く平均 282.5mm/月で、12 月が最も少なく平均 67.8mm/月で、年間降水量は平均 2,367mm/年である。

表 4.17　気温、降雨日数、降水量（昭和 56 年～平成 22 年の平均）

（※表中の日照時間は、昭和 62 年～平成 22 年の平均）

	降水量 (mm)	平均気温 (℃)	最高気温 (℃)	最低気温 (℃)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)
1月	79.6	6.5	11.5	2.2	2.4	178.4
2月	104.6	7.1	12.2	2.7	2.4	163.9
3月	222.5	10.1	14.9	5.7	2.4	167.5
4月	209	14.7	19.6	10.3	2.3	176.8
5月	209.2	18.5	23.1	14.6	2	165.2
6月	282.5	21.7	25.6	18.6	1.8	116.6
7月	266.3	25.3	29.1	22.4	1.7	136.8
8月	249.3	26.7	30.9	23.6	1.8	185.2
9月	294.1	23.9	28	20.6	2	145.4
10月	211.2	18.8	23.1	15.1	2.3	148.3
11月	143.4	13.7	18.4	9.8	2.4	156.7
12月	67.8	8.9	14	4.7	2.4	182.7
年	2367.6	16.3	20.8	12.5	2.2	1935.7

資料：気象庁

② 風況

平成 4 年から平成 17 年における清水港（中部地方整備局清水港湾事務所、地上高 18.8m）での風観測結果から、風向・風速の出現頻度を表 4.18に、風配図を図 4.15に示す。なお、ここでの風速とは、毎正時における 10 分間の平均風速を示す。

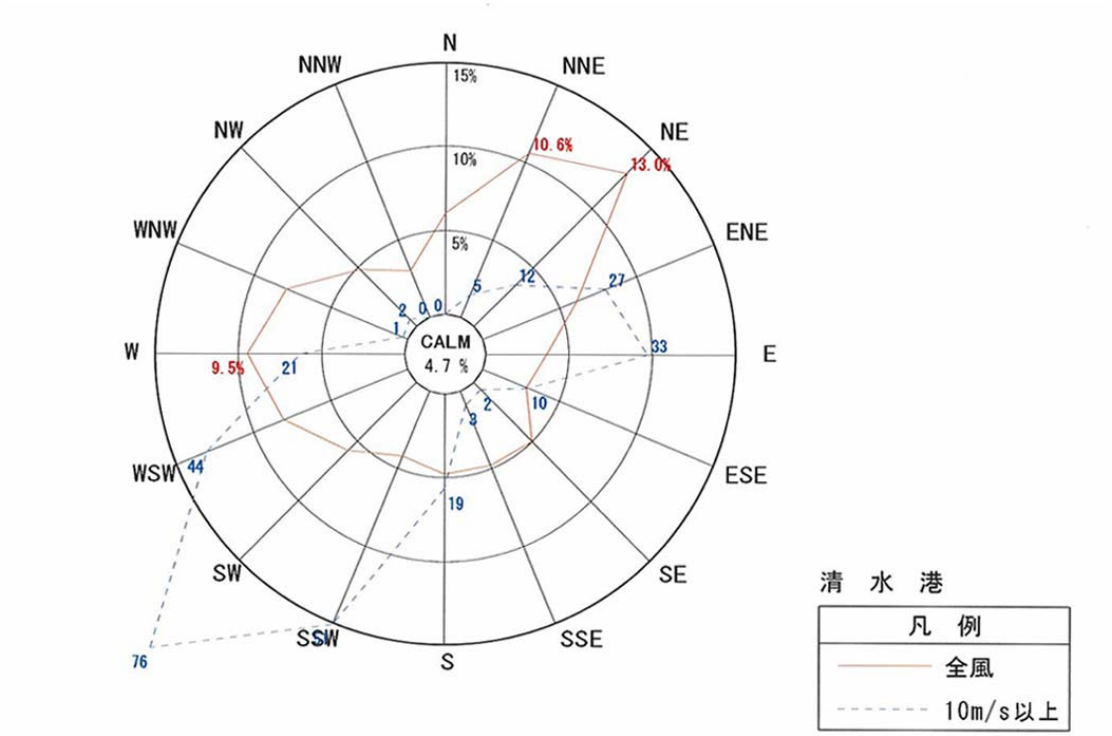
全風の卓越風は、NE で全体の 13.0%を占めており、次いで NNE 及び West が約 10%ずつ占めている。

風速 10m/sec 以上の強風については、全風の観測回数 100,530 回中、306 回観測されており、全風比で 0.3%と低い。強風の風向別出現頻度は、SSW から WSW が 55.9%以上を占めている。

表 4.18　風向風速別出現頻度表（平成 4 年 1 月～平成 15 年 12 月）

風速	風速	H. 4 1992	H. 5 1993	H. 6 1994	H. 7 1995	H. 8 1996	H. 9 1997	H. 10 1998	H. 11 1999	H. 12 2000	H. 13 2001	H. 14 2002	H. 15 2003	H. 16 2004	H. 17 2005	計
N	0.3以上 5.0m/sec未満	699	629	125	363	219	148	554	593	365	244	236	260	920	451	5806
	5.0以上 10.0m/sec未満	13	166	47	1	0	0	10	0	4	8	12	1	1	0	263
	10.0m/sec以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	712	795	172	364	219	148	564	593	369	252	248	261	921	451	6069
NNE	0.3以上 5.0m/sec未満	957	791	553	388	686	665	703	489	716	510	822	1173	1122	612	10187
	5.0以上 10.0m/sec未満	37	229	110	6	2	0	7	9	4	9	15	11	9	6	454
	10.0m/sec以上	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5
	計	994	1022	664	394	688	665	710	498	720	520	837	1184	1131	619	10646
NE	0.3以上 5.0m/sec未満	797	427	741	756	1075	1363	770	535	932	833	1224	1113	231	1360	12157
	5.0以上 10.0m/sec未満	111	181	213	23	25	16	50	81	3	8	10	75	46	12	854
	10.0m/sec以上	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	計	908	613	961	779	1100	1379	820	616	935	841	1234	1188	277	1372	13023
ENE	0.3以上 5.0m/sec未満	306	198	524	401	430	484	481	318	427	328	341	195	95	422	4950
	5.0以上 10.0m/sec未満	115	101	155	98	115	123	103	136	5	9	28	73	2	118	1181
	10.0m/sec以上	0	3	22	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	27
	計	421	302	701	499	545	607	585	455	432	337	369	268	97	540	6158
E	0.3以上 5.0m/sec未満	238	209	269	207	233	213	264	325	196	216	191	129	179	264	3133
	5.0以上 10.0m/sec未満	20	24	114	40	23	31	52	127	1	14	1	10	0	65	522
	10.0m/sec以上	0	2	29	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	33
	計	258	235	412	247	256	244	316	454	197	230	192	139	179	329	3688
ESE	0.3以上 5.0m/sec未満	397	309	273	133	95	107	173	334	70	73	37	202	361	192	2756
	5.0以上 10.0m/sec未満	11	36	54	0	1	0	4	12	0	0	0	0	2	1	121
	10.0m/sec以上	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	計	408	345	336	134	96	107	177	346	70	73	37	202	363	193	2887
SE	0.3以上 5.0m/sec未満	487	414	368	384	445	374	292	318	231	128	233	390	263	551	4878
	5.0以上 10.0m/sec未満	4	46	33	5	2	2	2	0	2	1	1	11	0	11	120
	10.0m/sec以上	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	計	491	460	403	389	447	376	294	318	233	129	234	401	263	562	5000
SSE	0.3以上 5.0m/sec未満	327	283	422	332	295	315	281	410	417	256	406	200	300	361	4605
	5.0以上 10.0m/sec未満	123	2	38	8	2	1	7	1	4	2	1	0	3	9	201
	10.0m/sec以上	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	計	450	285	463	340	297	316	288	411	421	258	407	200	303	370	4809
S	0.3以上 5.0m/sec未満	244	218	316	288	374	427	256	133	367	239	477	284	413	290	4326
	5.0以上 10.0m/sec未満	101	145	89	16	16	6	47	0	12	3	3	3	18	6	465
	10.0m/sec以上	1	11	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	19
	計	346	374	409	306	390	433	304	133	379	242	480	287	431	296	4810
SSW	0.3以上 5.0m/sec未満	290	241	250	279	276	427	268	183	86	43	67	240	318	262	3230
	5.0以上 10.0m/sec未満	117	203	138	65	68	130	89	17	1	0	0	25	52	36	941
	10.0m/sec以上	1	27	15	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	51
	計	408	471	403	348	346	558	358	200	87	43	67	265	370	298	4222
SW	0.3以上 5.0m/sec未満	413	345	277	320	259	368	339	382	122	128	179	326	382	456	4296
	5.0以上 10.0m/sec未満	163	207	157	154	99	155	103	92	1	0	34	64	83	134	1446
	10.0m/sec以上	1	21	45	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	76
	計	577	573	479	481	359	524	442	474	123	128	213	390	465	590	5818
WSW	0.3以上 5.0m/sec未満	535	506	444	467	307	375	579	1029	428	417	503	291	402	524	6807
	5.0以上 10.0m/sec未満	60	89	125	188	96	120	69	43	33	46	102	25	50	203	1249
	10.0m/sec以上	1	12	17	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
	計	596	607	586	669	403	495	648	1072	461	463	605	316	452	727	8100
W	0.3以上 5.0m/sec未満	564	571	517	595	466	512	734	924	714	562	861	496	575	672	8763
	5.0以上 10.0m/sec未満	4	24	71	66	31	30	21	36	112	54	134	9	25	113	730
	10.0m/sec以上	0	1	13	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	21
	計	568	596	601	666	497	542	755	960	828	616	995	505	600	785	9514
WNW	0.3以上 5.0m/sec未満	674	592	664	707	584	717	472	464	605	460	498	434	267	687	7825
	5.0以上 10.0m/sec未満	1	9	23	12	0	3	1	3	15	1	1	1	0	27	97
	10.0m/sec以上	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	計	675	601	687	720	584	720	473	467	620	461	499	435	267	714	7923
NW	0.3以上 5.0m/sec未満	328	316	595	522	370	363	238	294	273	300	323	278	162	442	4804
	5.0以上 10.0m/sec未満	2	10	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
	10.0m/sec以上	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
	計	330	326	606	527	370	363	239	294	273	300	324	278	162	442	4834
NNW	0.3以上 5.0m/sec未満	355	399	373	216	215	148	258	290	65	61	76	150	92	240	2938
	5.0以上 10.0m/sec未満	3	52	26	4	1	0	1	0	1	0	0	1	0	2	91
	10.0m/sec以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	358	451	399	220	216	148	259	290	66	61	76	151	92	242	3029
計	0.3以上 5.0m/sec未満	7611	6448	6711	6358	6329	7006	6662	7021	6014	4798	6474	6161	6082	7786	91461
	5.0以上 10.0m/sec未満	885	1524	1404	691	481	617	566	557	198	155	342	309	291	743	8763
	10.0m/sec以上	4	84	167	34	3	2	4	3	2	1	1	0	0	1	306
	計	8500	8056	8282	7083	6813	7625	7232	7581	6214	4954	6817	6470	6373	8530	100530
静穏	0.3m/sec未満	408	55	579	241	212	442	302	106	288	190	465	294	1145	205	4932
	計	8908	8111	8861	7324	7025	8067	7534	7687	6502	5144	7282	6764	7518	8735	105462
	不　明	14	524	710	677	1700	693	1226	459	628	2199	1478	1291	1266	25	12890
	計	8922	8635	9571	8001	8725	8760	8760	8146	7130	7343	8760	8055	8784	8760	118352

資料：清水港湾事務所



資料：清水港湾事務所

図 4.15　風配図（平成 4 年 1 月～平成 17 年 12 月）

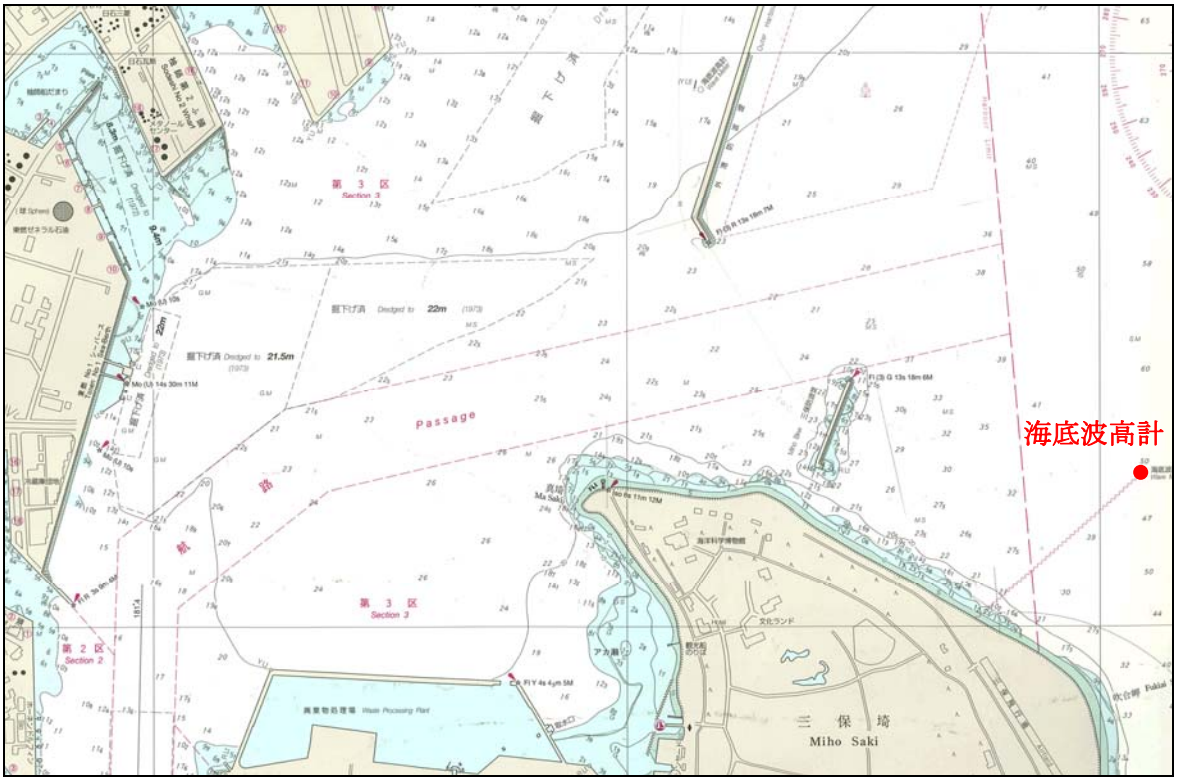
③　波浪

清水港は駿河湾奥部に位置し、外洋からの波浪に対しては三保半島、三保防波堤及び外港防波堤により遮断されている。

平成 13 年から平成 17 年の清水港での波浪観測結果から、波高別・波向別出現頻度表を表 4.19に示し、波向別出現頻度図を図 4.17にそれぞれ示す。

なお、波浪データは、全国港湾海洋波浪情報網（NOWPHAS）のデータを用い、北緯 35 度 1 分 16 秒、東経 138 度 32 分 5 秒の場所において、水深 51.8m・設置高 0.6m の水中に設置された波高及び波向計で観測されたものである。設置概位を図 4.16に示す。

波高別・波向別出現頻度表（表 4.19）よると、清水港（海底波高計設置場所）では、波高 1.00m 以下の波浪出現率が全波高の 91.0%を占めている。また、波向別では、SSE の出現頻度が 42.0%と突出している。



（海図 W89 複製）

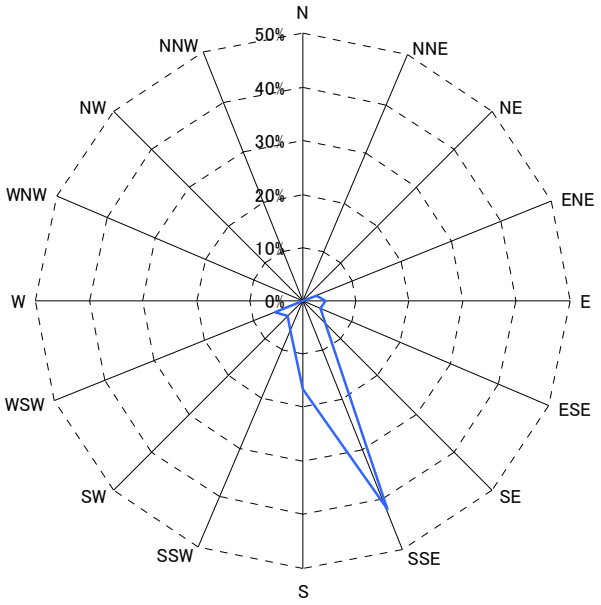
図 4.16　海底波高計概位図

表 4.19　波高別・波向別出現頻度表（平成 13 年～平成 17 年）

［上段：回数、下段：%］

波向 / 波高[m]	静穏	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	合計
1.00以下	1,305	414	616	484	765	5,058	2,232	845	577	816	13,112
	9.1%	2.9%	4.3%	3.4%	5.3%	35.1%	15.5%	5.9%	4.0%	5.7%	91.0%
1.01～2.00		3	10	10	86	874	138	9	7	12	1,149
		0%	0.1%	0.1%	0.6%	6.1%	1.0%	0.1%	0%	0.1%	8.0%
2.01～3.00					9	117	6				132
					0.1%	0.8%	0%				0.9%
3.01～4.00					6	9					15
					0%	0.1%					0.1%
4.01～5.00					2						2
					0%						0.0%
5.01以上											0
											0%
合計	1,305	417	626	494	868	6,058	2,376	854	584	828	14,410
	9.1%	2.9%	4.3%	3.4%	6.0%	42.0%	16.5%	5.9%	4.1%	5.7%	100%

資料：国土交通省清水港湾事務所



資料：国土交通省清水港湾事務所

図 4.17　波向別出現頻度（平成 13 年～平成 17 年）

平成 13 年から平成 17 年の期間における有義波（$H_{1/3}$）の波高別・周期別出現頻度を表 4.20に示し、同期間における有義波（$H_{1/3}$）の波高別・月別出現頻度を表 4.21に示す。

周期 8 秒以下の波浪の出現率は全体の約 79%に至る一方で、周期 10 秒以上の波については波高にかかわらず約 6%程度出現している。また、波高 3m 以上の波の大半は。7 月から 10 月に集中しており、3 月にも僅かに観測されている。

表 4.20　有義波（$H_{1/3}$）波高別・周期別出現頻度（平成 13 年～平成 17 年）

［上段：回数、下段：%］

周期[秒] / 波高[m]	4.0以下	4.1～5.0	5.1～6.0	6.1～7.0	7.1～8.0	8.1～9.0	9.1～10.0	10.1～11.0	11.1以上	合計
0.5以下	559	1,752	2,773	2,411	863	258	117	26	9	8,768
	3.9%	12.2%	19.2%	16.7%	6.0%	1.8%	0.8%	0.2%	0.1%	60.8%
0.51～1.00	646	516	612	882	597	418	282	234	157	4,344
	4.5%	3.6%	4.2%	6.1%	4.1%	2.9%	2.0%	1.6%	1.1%	30.1%
1.01～1.50	6	78	38	111	144	141	113	126	143	900
	0%	0.5%	0.3%	0.8%	1.0%	1.0%	0.8%	0.9%	1.0%	6.2%
1.51～2.00	0	1	1	9	39	57	37	35	70	249
	0%	0%	0%	0.1%	0.3%	0.4%	0.3%	0.2%	0.5%	1.7%
2.01～2.50	0	0	0	0	6	17	28	11	32	94
	0%	0%	0%	0%	0%	0.1%	0.2%	0.1%	0.2%	0.7%
2.51～3.00	0	0	0	0	3	7	10	7	11	38
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.1%	0%	0.1%	0.3%
3.01以上	0	0	0	0	1	1	1	2	12	17
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.1%	0.1%
合計	1,211	2,347	3,424	3,413	1,653	899	588	441	434	14,410
	3.9%	16.3%	23.8%	23.7%	11.5%	6.2%	4.1%	3.1%	3.0%	100%

資料：国土交通省清水港湾事務所

表 4.21　有義波（$H_{1/3}$）波高別・月別出現頻度（平成 13 年～平成 17 年）

［上段：回数、下段：%］

月 / 波高[m]	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1.00以下	825	710	1,194	1,381	1,118	1,015	1,156	1,195	1,202	1,098	1,244	974	13,112
	5.7%	4.9%	8.3%	9.6%	7.8%	7.0%	8.0%	8.3%	8.3%	7.6%	8.6%	6.8%	91.0%
1.01～2.00	78	38	133	110	40	99	139	223	139	71	51	28	1,149
	0.5%	0.3%	0.9%	0.8%	0.3%	0.7%	1.0%	1.5%	1.0%	0.5%	0.4%	0.2%	8.0%
2.01～3.00	12		9	9	3	1	23	31	22	12	2	8	132
	0.1%		0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	0.0%	0.1%	0.9%
3.01～4.00			2				7	1	1	4			15
			0.0%				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%			0.1%
4.01～5.00							1			1			2
							0.0%			0%			0.0%
5.01以上													0
													0.0%
合計	915	748	1,338	1,500	1,161	1,115	1,326	1,450	1,364	1,186	1,297	1,010	14,410
	6.3%	5.2%	9.3%	10.4%	8.1%	7.7%	9.2%	10.1%	9.5%	8.2%	9.0%	7.0%	100%

資料：国土交通省清水港湾事務所

平成 13 年から平成 17 年の期間における月別有義波の平均波高及び周期を表 4.22に示す。

また、表 4.23には、同期間に発生した最高波の波高及び周期の平均、及びその際の有義波の波高及び周期を月別にまとめた。

なお、上記の最高波記録時の内、特に周期が長い（周期 10 秒以上）起日の天気図には、図 4.18のとおり示した。

表 4.22　月別有義波（$H_{1/3}$）の平均（平成 13 年～平成 17 年）

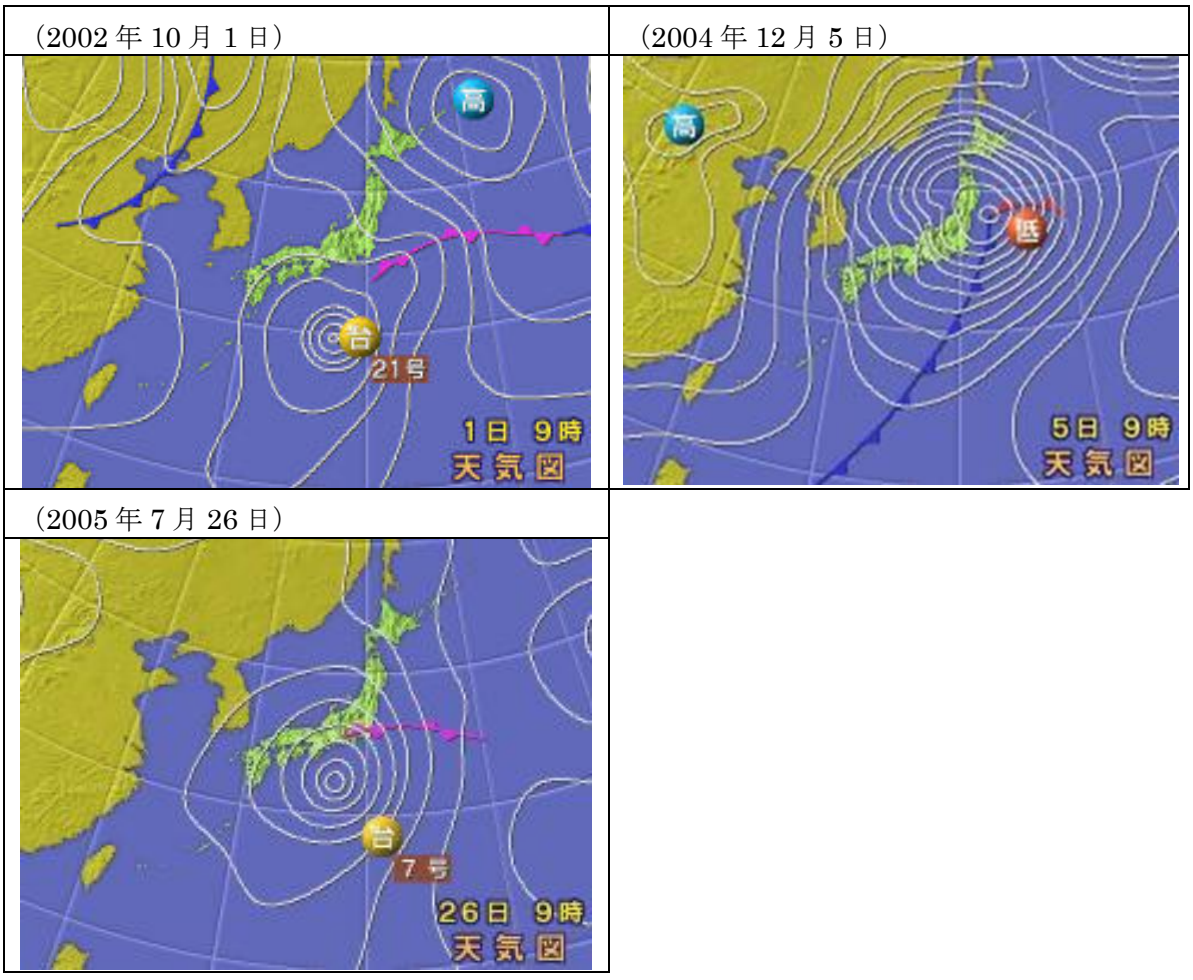
	月平均	
	波高	周期
1 月	0.56	6.17
2 月	0.49	5.57
3 月	0.57	6.13
4 月	0.54	5.98
5 月	0.48	5.81
6 月	0.54	6.54
7 月	0.63	7.40
8 月	0.63	7.36
9 月	0.59	6.92
10 月	0.55	6.47
11 月	0.44	5.74
12 月	0.48	6.00

資料：国土交通省清水港湾事務所

表 4.23　月別最高波（H_{max}）の平均とその際の有義波（$H_{1/3}$）（平成 13 年～平成 17 年）

	起日			最高波(H_{max})		有義波($H_{1/3}$)	
	年	月	日	波高	周期	波高	周期
1 月	2003	1	27	5.64	8.3	3.00	8.6
2 月	2004	2	23	3.04	8.7	1.89	8.6
3 月	2003	3	1	6.45	9.0	3.16	9.3
4 月	2004	4	27	5.50	9.0	2.80	8.9
5 月	2003	5	31	4.04	7.3	2.58	7.3
6 月	2004	6	21	4.13	9.5	2.62	8.6
7 月	2005	7	26	7.07	13.0	3.91	13.1
8 月	2003	8	9	6.29	9.5	2.73	8.7
9 月	2001	9	10	4.91	7.9	2.65	9.2
10 月	2002	10	1	8.41	14.8	4.79	16.4
11 月	2005	11	7	4.08	9.2	2.13	9.1
12 月	2004	12	5	5.12	10.2	2.73	9.3

資料：国土交通省清水港湾事務所

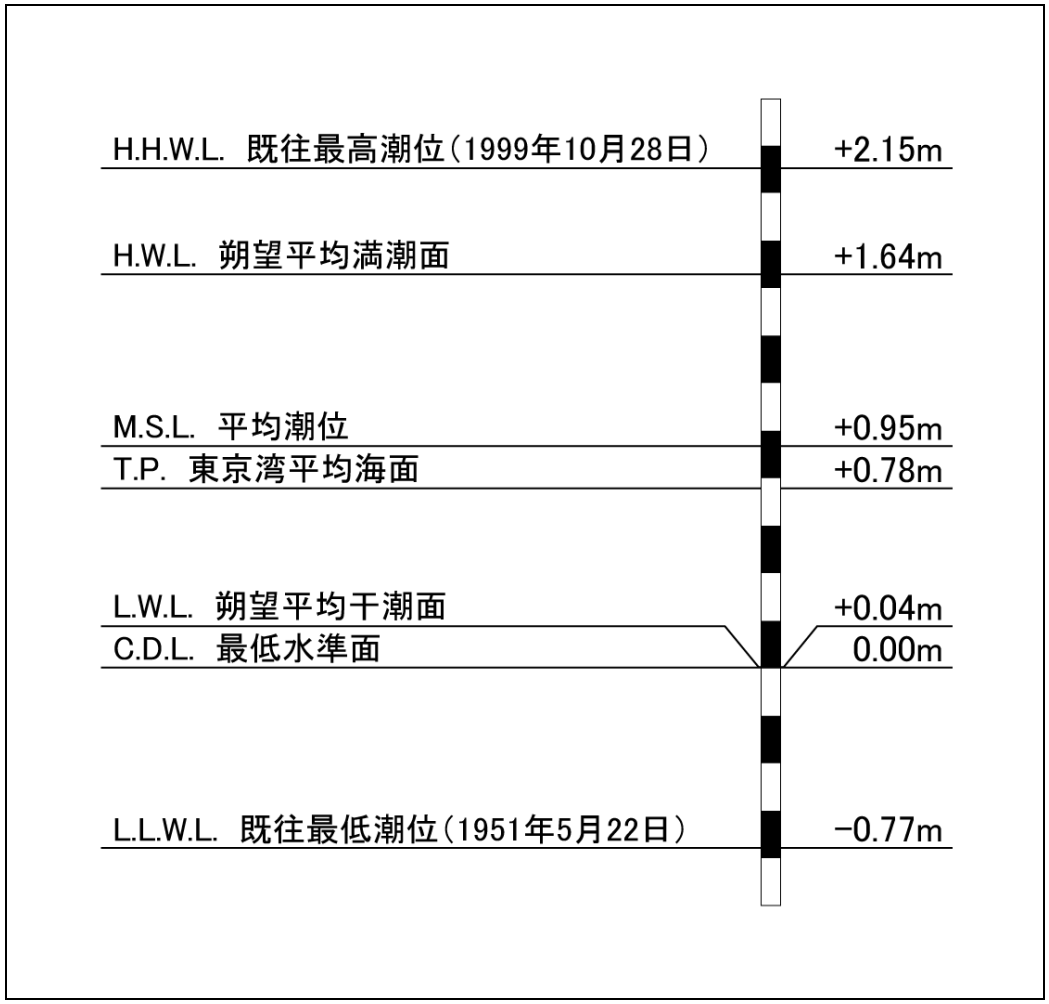


資料：気象 Web サイト（http://www.weathermap.co.jp/kishojin/index.php）

図 4.18　最高波記録時の天気図（波の周期 10 秒以上）

④　潮位・潮流

清水港における潮位は、図 4.19に示すとおりである。



資料：清水港港湾計画資料

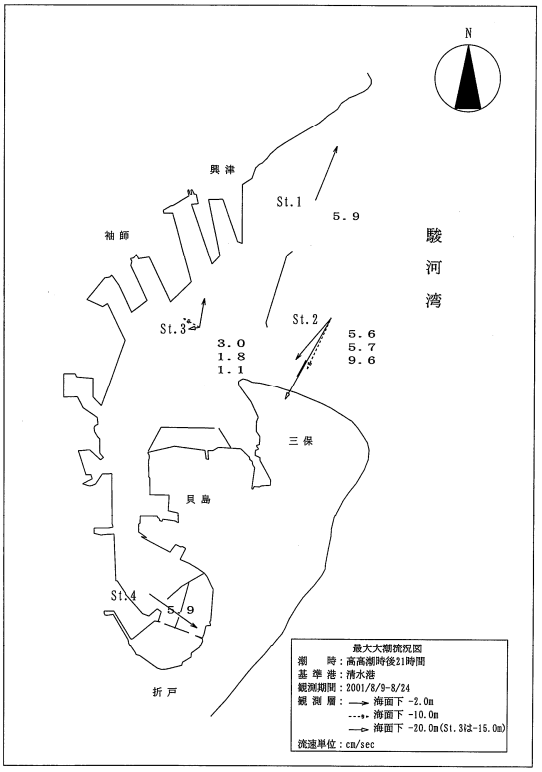
観測期間：1978 年 1 月～1999 年 10 月

観測場所：静岡市清水区三保

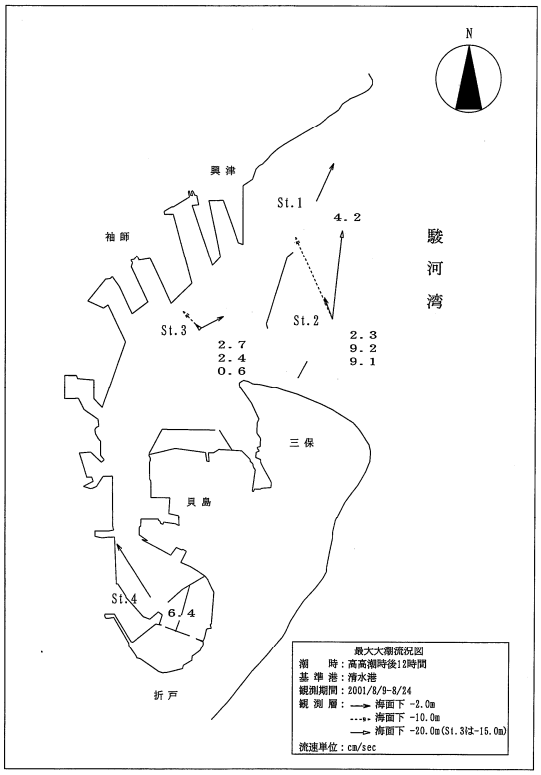
図 4.19　潮位図

清水港及び周辺海域の流況図を図 4.20に示す。

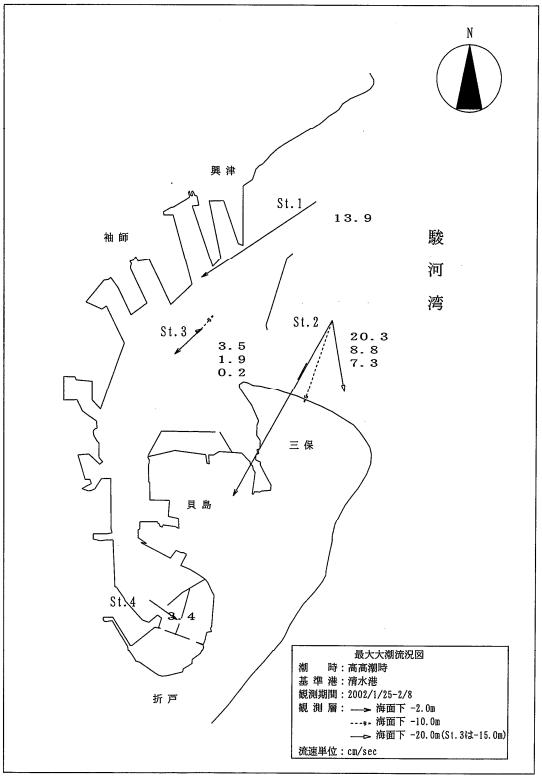
外港防波堤より内側の海域では、最大でも約 8cm/sec（冬季下げ潮最強時、海面下－2.0m）であり、外側の海域（航路入り口付近）ではこれよりも強く、最大で約 20cm/sec（冬季上げ潮最強時、海面下－2.0m）であった。



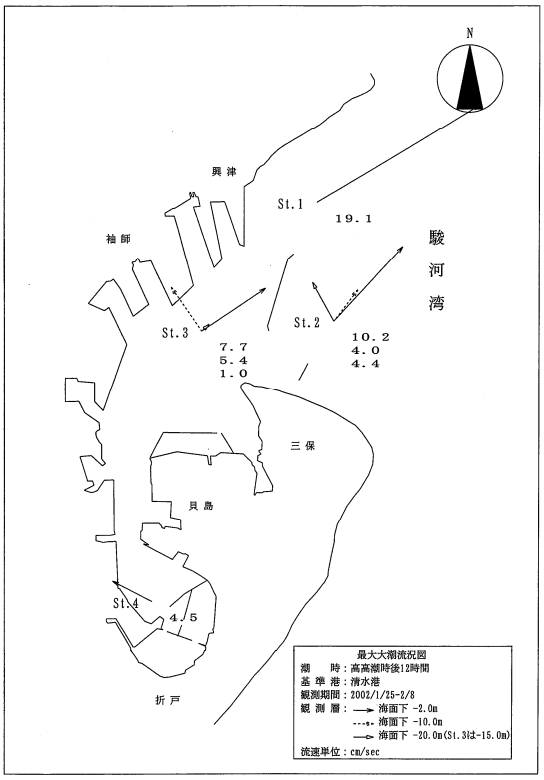
上げ潮最強時（夏季）



下げ潮最強時（夏季）



上げ潮最強時（冬季）



下げ潮最強時（冬季）

図 4.20　最大大潮期の流況図

⑤　台風

過去の主な台風の進路図は、図 4.21に示すとおりである。

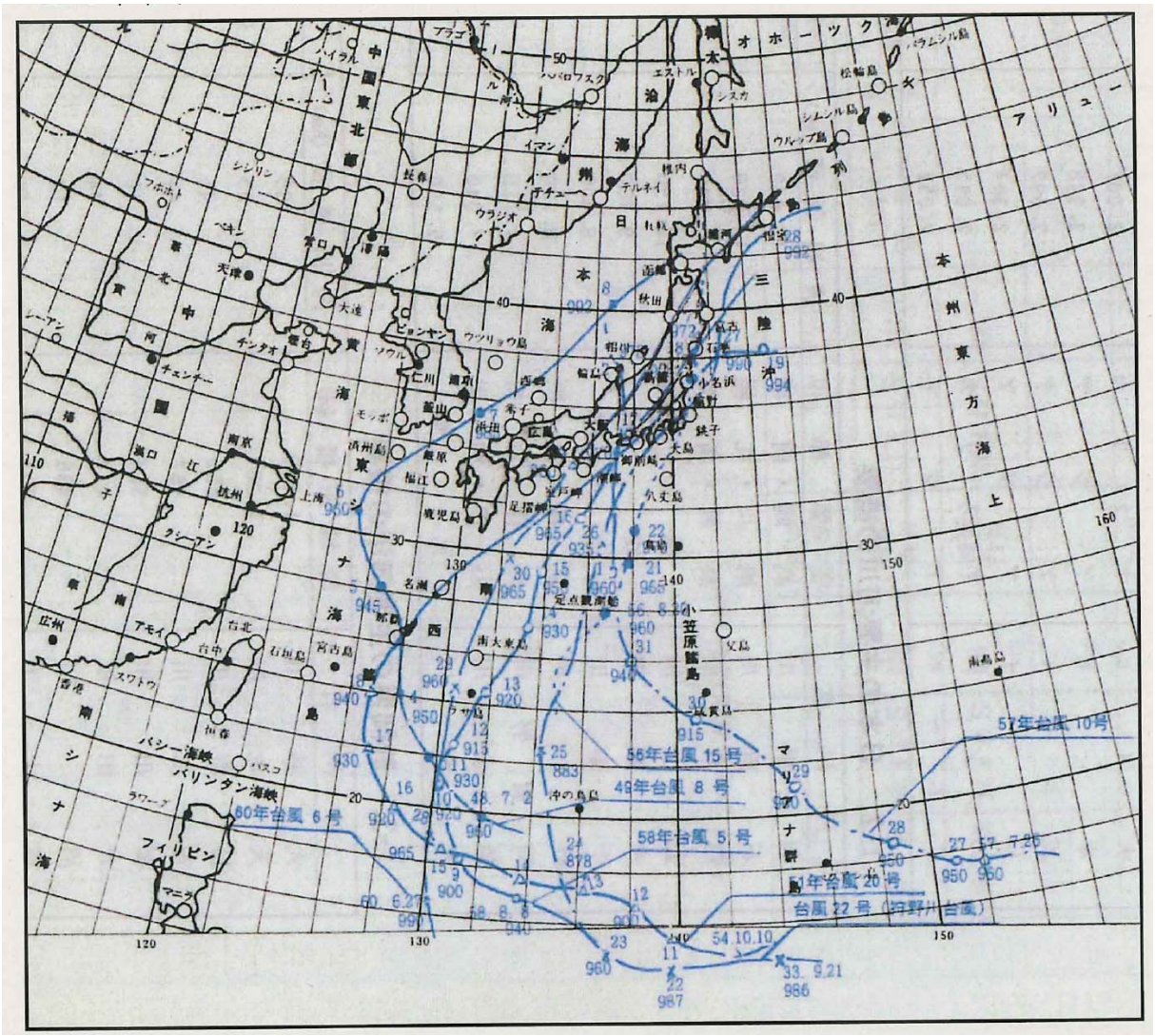


図 4.21　主な台風の進路図

(3) 地震

東海地方に被害を与えた主な既往地震は、表 4.24に示すとおりである。

表 4.24　南海道・東海道における既往影響地震

名称	発生年	マグニチュード		隆起（m）	被害地域/被害概要
		地震（M）	津波（m）		
明応地震	1498 年	8.2～8.4	5～6 （清水）	－	東海道全般 ・紀伊から房総の海岸に津波が襲来 ・家屋流出：1,000 戸、溺死：15,000 人、流死：26,000 人
慶長地震	1605 年	7.9	3	－	東海・南海・西海諸道 ・犬吠埼から九州にかけて津波が襲来 ・死者 2,400 人余、家屋流出も多数発生
宝永地震	1707 年	8.4	3～4 （清水）	1～2 （御前崎）	五機・七道 ・紀伊半島から九州にかけて津波が襲来 ・死者 20,000 人、潰家：60,000 戸、流出家屋 20,000 戸 ・本地震の影響により 49 日後に富士山が噴火（宝永大噴火）
安政東海地震	1854 年	8.4	2.5～3 （清水）	1～2 （清水～御前崎）	東海・東山・南海諸道（特に沼津から伊勢湾の海岸で大被害） ・房総から土佐にかけての沿岸に津波が襲来 ・死者 2,000～3,000 人、潰・焼失の居宅：30,000 軒
安政南海地震	1854 年	7.9	3	－	畿内・東海・東山・北陸・南海諸道 ・安政東海地震の 32 時間後に発生 ・地震と津波による死者：数千人
昭和東南海地震	1944 年	7.9	3	0.15 （御前崎）	東海道沖 ・静岡、愛知、三重等で死者・不明者：1,223 人、家屋全壊：17,599 戸、半壊：36,520 戸、流出：3,129 戸
昭和南海地震	1946 年	8.0	3	－	南海道沖 ・静岡県から九州にかけて津波が襲来 ・死者：1,330 人、家屋全壊：11,591 戸、半壊：23,87 戸　等

4.2 港湾の津波対策

清水港における港湾全体の津波対策、及び港湾関係者の組織内部の独自の防災対策等について、その概要を以下に取り纏める。

4.2.1 静岡県の地域防災計画

静岡県では、国で定める「災害対策基本法」の規定に基づき、静岡県民の生命、身体及び財産を災害から保護する目的のため、以下に示す内容について、静岡県の地域に係る防災対策の大綱を定めている。

なお、地域防災計画の内容は、社会環境の変化を踏まえ絶えず見直しを行い、毎年防災会議を開催し、修正案の審議を経て、内閣総理大臣に報告している。

(1) 定める事項

- 静岡県の地域に係る防災に関し、関係防災機関の処理すべき事務又は業務の大綱
- 静岡県の地域に係る防災施設の新設又は改良、防災のための調査研究、教育及び訓練その他の災害予防、情報の収集及び伝達、災害に関する予報又は警報の発令及び伝達、避難、消火、水防、救難、救助、衛生、その他災害応急対策並びに災害復旧に関する事項別の計画
- 静岡県の地域に係る災害に関する前項の措置に要する労務、施設、設備、物資、資金等の整備、備蓄、調達、配分、輸送、通信等に関する計画
- その他地域防災に関する必要事項

(2) 地域防災計画の種類

表 4.25　地域防災計画の種類

計画の名称	対策の概要
共通対策の巻	各災害対応における共通事項
地震対策の巻	地震による災害対策
津波対策の巻	津波による災害対策
原子力災害対策の巻	原子力災害対策
風水害対策の巻	風水害による災害対策
火山災害対策の巻	伊豆東部火山群及び富士山の火山噴火による災害対策
大火災対策の巻	大火災、爆発による災害対策
大規模事故対策の巻	航空機、列車など大規模な事故対策

出典：静岡県ホームページ

① 地震対策の巻

「地震対策の巻」は、以下の各章により構成される。

表 4.26 「地震対策の巻」の構成

第 1 章 総則	この計画の目的、性格、構成、危険度の試算など計画の基本となる事項
第 2 章 平常時対策	平常時の教育、広報、訓練及び災害予防の対策
第 3 章 地震防災施設緊急整備計画	整備すべき防災事業の種類、目的、内容等
第 4 章 地震防災応急対策（津波対策を含む）	東海地震注意情報が発表され、又は警戒宣言が発せられてから東海地震が発生するまで又は発生するおそれがなくなるまでの間に行うべき対策
第 5 章 災害応急対策	地震災害が発生した場合の対策
第 6 章 復旧・復興対策	災害応急対策に一定の目途が立った後の復旧、復興対策

出典：静岡県ホームページ

② 津波対策の巻

「津波対策の巻」は、以下の各章により構成されている。

表 4.27 「津波対策の巻」の構成

第 1 章 総則	防災関係機関の処理すべき事務又は業務の大綱、過去の顕著な災害、予想される災害
第 2 章 平常時対策	平常時の教育、広報、訓練及び災害予防の対策
第 3 章 災害応急対策	地震災害が発生した場合の対策

出典：静岡県ホームページ

4.2.2 静岡県の石油コンビナート等防災計画

静岡県では、石油コンビナート等災害防止法に基づき、石油コンビナート特別防災区域に係る災害の発生及び拡大の防止等に関する総合的な防災対策の推進を図り、災害から県民の生命、身体及び財産を守る事を目的とした防災計画を立てている。

(1) 防災組織

本防災計画における防災組織の構成は、表 4.28に示すとおりであり、県知事を本部長とした防災本部が事務を司ると共に、災害の態様に応じて現地本部を設置し、関係機関が災害の未然防止及び防止拡大を図るものとしている。

表 4.28　防災組織の構成

防災本部	関係機関
本部長 （静岡県知事）	特別地方行政機関（中部地方整備局長、清水海上保安部長ら）
	自衛隊（陸上自衛隊第 34 普通科連隊長）
	警察（静岡県警察本部長）
	静岡県（副知事、危機管理監、企画部長、県民部長、清水港管理局長ら）
	静岡市（静岡市長）
	消防期間（静岡市消防長）
	特定事業者（清水地区石油コンビナート等特別防災区域協議会会長ら）
	その他（中部運輸局静岡運輸支局次長、静岡地方気象台長ら）

(2) 災害情報の収集及び伝達

防災本部は、以下に示す情報を特定事業者及び防災関係機関に迅速かつ的確に連絡し、防災対策を講ずることとしている。なお、警戒宣言発令時の連絡系統を図 4.22に、東海地震に関連する情報の連絡系統を図 4.23にそれぞれ示す。

【連絡を行う情報等の種類】

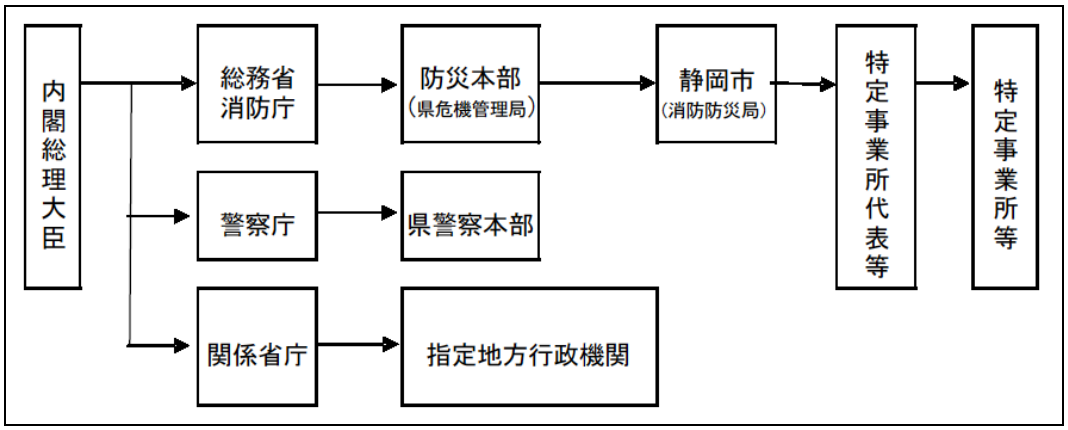
① 津波警報、津波注意報、津波予報　「静岡県予報区」

② 津波及び地震に関する情報

- 地震情報（県下に震度 4 以上の地震が発生したとき）
- 津波情報

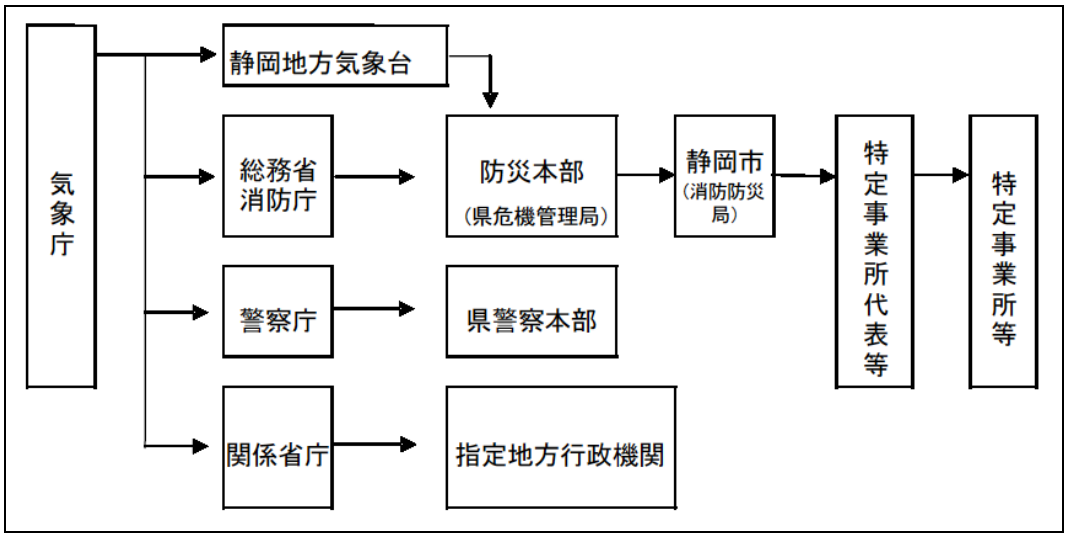
③ 大震法に基づく東海地震に関連する情報

- 東海地震注意情報
- 東海地震予知情報
- 警戒宣言



出典：静岡県ホームページ

図 4.22　警報宣言発令時の連絡系統



出典：静岡県ホームページ

図 4.23　東海地震に関連する情報の連絡系統

(3)　災害予防計画

石油コンビナート特別防災区域に係る危険物等による火災、爆発又は石油等の漏洩・流出、その他の災害の発生を未然に防止するため、特定事業所及び防災関係機関は以下の予防対策を講ずるものとしている。

①　特定事業所における予防対策

特定事業所は、当該事業所における災害の発生防止に係る責務を有するため、事業所の実態や、施設及び設備に応じて、施設及び設備の保全をはじめ保安管理の徹底、自律防災組織の確立の災害予防対策を積極的に実施する。

②　防災関係機関における予防対策

防災関係機関は、それぞれが所管する法令に基づき、特定事業者に対する指導、監督を行うとともに、合同立入検査等を実施する等互いに連携を保ちながら、特定事業者の自主保安対策への取組みにたいして適切な助言を行い災害予防の徹底を図る。

4.2.3 港湾全体の津波対策（予知型）

清水港における港湾全体の津波対策としては、港湾関係者で構成される「清水港地震対策連絡会議」（以降、「連絡会議」とする。）において検討が実施されており、東海地震が予知されることを前提とした「清水港地震災害対策マニュアル」（以降、「マニュアル」とする。）が作成されている。

以下では、本マニュアルの概要について整理した。

【清水港地震災害対策マニュアルの概要】
清水港地震対策連絡会議

１．目的

大規模地震が発生した場合、清水港は、県中部地区が必要とする食糧や生活必需品、応急復旧資機材等の重要な輸送拠点になります。このため、本マニュアルは、港湾に係る行政機関と、日頃、港を舞台に事業を展開する多くの民間事業者が、相互に連携して緊急対応業務を実施していくために必要な事項を明記することを目的としている。なお、本マニュアルは、大規模地震が観測データ等を基に予知される事を前提に組み立てているが、突発的な場合においても、関係者の円滑な対応を行うために役立つものと考えられる。

２．対象

本マニュアルは、清水港の地震防災に関連する諸団体の防災担当者や行政対象者を対象にし、大規模地震の発生が予想される段階から地震発生後約 2 週間の応急復旧までの期間の作業を想定し、作成されている。なお、具体的な対応内容は関係者ごとにことなるが、対応プロセスは大まかに以下の工程により区分されている。

① 平常時
② 津波情報発表（災害予防対応開始） ※大規模地震の前兆現象を基に、気象庁が発表
③ 警戒宣言発令（災害予防対応終了→即避難） ※大規模地震が発生しそうだと判断された時、総理大臣が発令
④ 発災（避難・救助）
⑤ 津波警報解除（被害状況調査→応急復旧）
⑥ 応急復旧対策完了（以降、復興対応へ） ※本マニュアルはここまで

３．地震情報

気象庁が発表する「東海地震に関連する情報」の見直しが行われ、平成 23 年 3 月 24 日より以下の区分で運用が実施されている。

表 4.29 地震情報の区分（東海地震）

名称	情報の意味
東海地震に関連する調査情報（定例）	● 毎月の定例の地震防災対策強化地域判定会で評価した調査結果を発表します。 ● この情報で示されるカラーレベルは、「青」です。
東海地震に関連する調査情報（臨時）	● 観測データに通常とは異なる変化が観測された場合に発表される情報です。その変化の原因についての調査の状況を発表します（従前の東海地震観測情報に対応）。 ● この情報で示されるカラーレベルは、「青」です。
東海地震注意情報	● 観測された現象が東海地震の前兆現象である可能性が高まった場合に発表される情報です。 ● この情報で示されるカラーレベルは、「黄」です。
東海地震予知情報	● 東海地震が発生するおそれがあると認められ、警戒宣言が発せられた場合に発表される情報です。東海地震が発生するおそれがあると判断した観測データの状況等、科学的根拠について発表します。 ● この情報で示されるカラーレベルは、「赤」です。

４．港湾関係者の役割

本マニュアルでは、大規模地震の発災後、円滑な港湾の応急復旧を図るため、調整会議に所属する各関係者の役割分担について整理している。

表 4.30 港湾関係者の役割分担

所属	役割	所属	役割
港湾管理関係	● 県災害対策本部（中部支部）の一部 ● 被害を最小限にするための措置 ● 港湾施設の応急復旧 ● 緊急物質の海上輸送拠点	曳船事業関係	● 水域漂流物の除去作業 ● 緊急物資の輸送船の先導作業
港運関係	● 取扱荷物等の被災前の予防措置 ● 取扱貨物の被害状況調査 ● 緊急物資の荷役作業	内航海運関係	● 緊急物資の輸送
上屋利用関係	● 上屋の被災前の予防措置 ● 上屋の被害状況調査 ● 緊急物資の一時保管	旅客船関係	● 被災者（滞留者）の輸送 ● 災害救助に必要な生活必需品の輸送 ● 災害応急対策に必要な要員、資機材の輸送
倉庫関係	● 倉庫への緊急物資の一時保管	船舶代理店関係	● 船会社との調整
海運貨物取扱関係	● 倉庫への緊急物資の一時保管	船舶情報センター関係	● 船舶への情報提供 ● 船舶と陸上間の情報中継
木材取扱関係	● 原木の流出防止措置 ● 原木の流出調査・回収 ● 水域漂流物の除去作業	建設業関係	● 被災状況調査 ● 応急復旧工事 ● 他県業者への応援要請（必要に応じて）
水先関係	● 緊急物質輸送船の港内誘導	石油防災関係	● 石油コンビナート等災害防止法による対応 ● 漂流物の除去活動の支援

4.2.4 港湾全体の津波対策（突発型）

清水港における港湾全体の津波対策としては、上記 4.2.3 の東海地震の予知型以外に、突発的な災害にも対応すべく、港湾関係者で構成される「清水港台風・津波等対策協議会」（以降、「協議会」とする。）において検討が実施されている。

以下では、当協議会で定められた会則の概要について整理した。

【協議会会則の概要】
清水港台風・津波等対策協議会

１．目的

清水港における台風（異常に発達した低気圧を含む。以下同じ。）、津波等による海難事故を防止し、船舶等の安全確保を図るため、必要な対策を協議し、その実施を推進する。

２．対象

会員は、清水港に関係ある行政機関及び企業並びに団体をもって構成され、また、事務局は清水海上保安部に置かれている。

また、検討業務（会議は、協議会総会及び委員会により成る。）のうち、津波に係る対策については、以下のとおり整理されている。

表 4.31　各会議における津波の検討内容

【協議会総会の検討業務】	【委員会の検討業務】
①　港内津波影響に関する調査 ②　船舶の対応策の策定 ③　その他、津波災害防止に必要な事項	①　津波の影響の予測 ②　在泊船舶及び危険物荷役等の状況 ③　警戒体制等の必要性及び発令、解除の時期 ④　避難の方法 ⑤　その他、必要な措置

３．地震・津波対策

①突発型の地震・津波に対する措置

突発的に発生する地震・津波対策については、以下のとおり整理されている。

表 4.32　地震・津波に対する措置（突発型）

津波の予報の種類及び警戒体制の種類		津波来襲までの時間的余裕	船舶の対応					
			港内着岸船			錨泊船、浮標係留船	航行船	
			大型船、中型船（漁船を含む）		小型船		大型船、中型船（漁船を含む）	小型船（プレジャーボート、小型漁船等）
			危険物積載船	一般船舶（荷役・作業船含む）	プレジャーボート、小型漁船等			
津波注意報（第一警戒体制）	津波注意 0.5m		情報注意 荷役・作業中止 係留強化	情報注意 荷役・作業中止 係留強化	情報注意 陸揚固縛又は係留強化	情報注意（場合によっては港外退避、機関使用）	原則港外退避	陸揚固縛、港外退避又は係留強化
津波警報（第二警戒体制）	津波 1m, 2m	無し	荷役・作業中止 原則港外退避	荷役・作業中止 陸上避難 又は係留強化	陸上避難	機関使用	港外退避	港外退避 又は着岸のうえ陸上避難
		有り	荷役・作業中止 港外退避	荷役・作業中止 原則港外退避	陸揚固縛 又は港外退避	港外退避		港外退避 又は陸揚固縛
	大津波 3m,4m, 6m,8m, 10m以上	無し	荷役・作業中止 原則港外退避	荷役・作業中止 陸上避難	陸上避難	機関使用	港外退避	港外退避 又は着岸のうえ陸上避難
		有り	荷役・作業中止 港外退避	荷役・作業中止 港外退避	陸揚固縛 又は港外退避	港外退避		港外退避 又は陸揚固縛

②予知型の地震・津波に対する措置

当協議会では、東海地震（予知型）についての対策についても、以下のとおり整理されている。

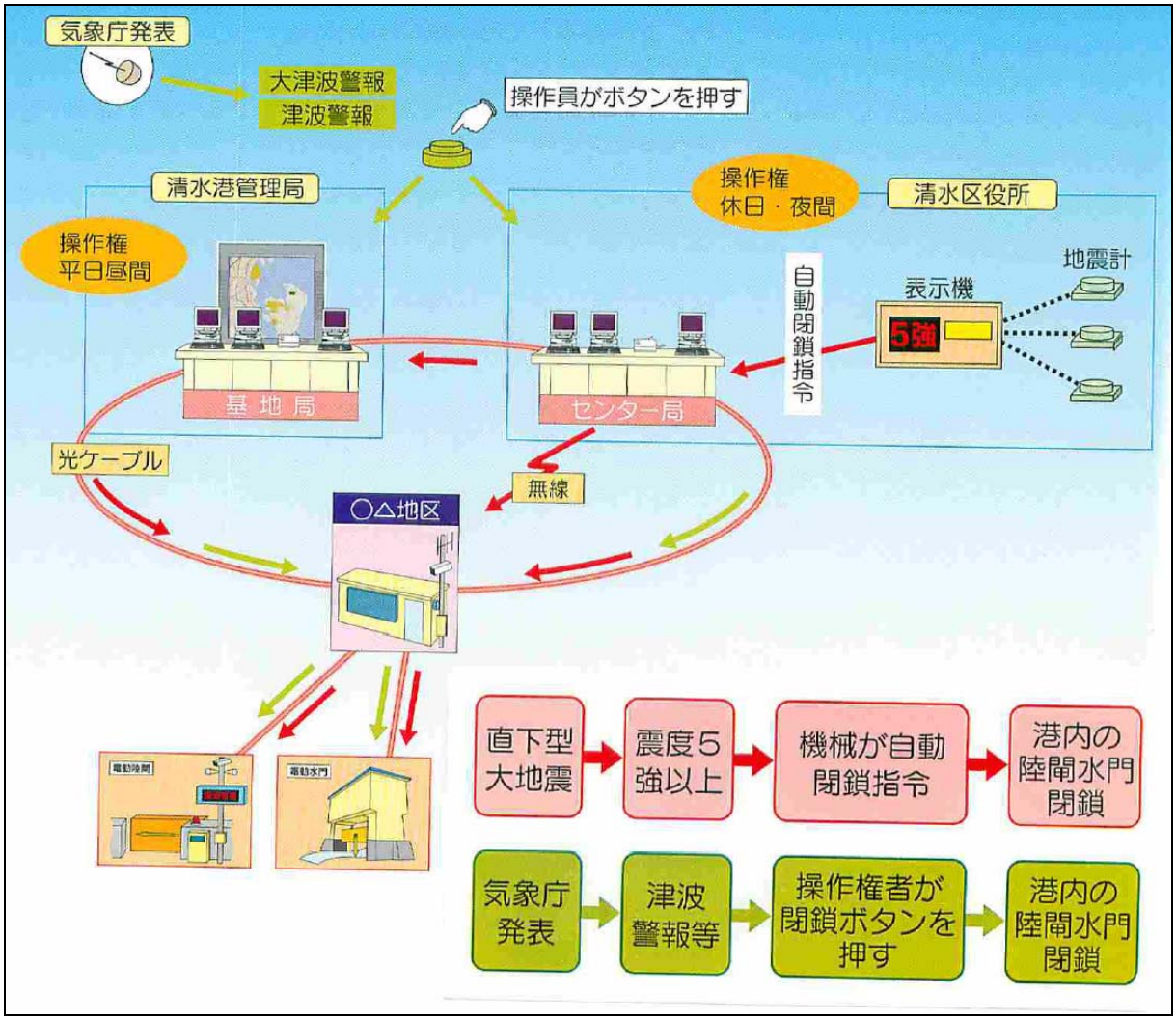
表 4.33　東海地震に対する措置（予知型）

区　分	実施事項
東海地震に関連する調査情報（臨時） （注意喚起） （情報収集体制）	①　在泊船舶は、情報収集連絡体制を強化すること。 ②　VHF 装備船は、VHF を聴取すること（国際 VHF・16ch）。 ③　AIS 搭載船は、常時 AIS を作動させ、適正な入力を行うこと。
東海地震注意情報 （第 1 警戒体制） （準備体制及び避難体制）	①　危険物等の荷役を中止すること。 ②　在泊船舶は、避難準備体制を完了し、警戒宣言の発令に備え、厳重な警戒体制をとること。 ③　港外退避準備を終えた危険物積載船については、自主的な避難行動の開始に努めること。 ④　危険物積載船以外で出港に水先人及びタグボート等を必要とする船舶についても、危険物積載船と同様の対応に努めること。 ⑤　その他の在泊船舶であっても、前記③項及び④項の船舶の避難行動の妨げにならないように、自主的な避難行動の開始に努めること。 ⑥　港外退避運航において、船舶間で競合が生じた場合は、危険物積載船を最優先とすることに努めること。 ⑦　工事作業用資機材等の流出防止措置を講ずること。 ⑧　危険物積載船は、自主的に注意情報をもって入港を差し控えることとし、その他の船舶であっても、それと同様の対応に努めること。
警戒宣言発令 （第 2 警戒体制） （避難体制）	①　すべての荷役は中止すること。 ②　在泊船舶のうち、小型船舶、雑種船以外の船舶は、原則として港外の安全な場所に避難すること。 ③　小型船舶、雑種船等は、港内の安全な場所に避難するとともに、係留強化又は陸揚固縛（場合によっては港外退避）等の措置を講ずること。 ④　工事作業用資機材等の流出防止措置を完了し、厳重な警戒体制をとること。 ⑤　小型船舶、雑種船以外の船舶は入港しないこと。

4.2.5　港湾施設の津波対策

清水港に来襲する津波に備えるため、清水港港湾局では、港内各所に設置された水門・陸閘を遠隔操作により開閉する「津波防災ステーション事業」を平成 9 年より実施している。

津波防災ステーションのシステム概念図を図 4.24に、津波対策用の港湾施設を図 4.25にそれぞれ示す。



出典：清水港管理局ホームページ

図 4.24　津波防災ステーションのシステム概念図



出典：清水港管理局ホームページ

図 4.25　津波対策用の港湾施設

4.3 港湾関係者からのヒアリング調査

本資料は、東日本大震災の発生当時の状況及び対応並びに現況の地震・津波対策等について、モデル港として選定した清水港の港湾関係者に対してヒアリングを実施し、その調査結果を整理したものである。

4.3.1 調査概要

(1) ヒアリング日程

ヒアリング日程は、平成 24 年 7 月～10 月にかけて実施した。

(2) ヒアリング対象者（関係行政機関：2 機関、関係事業所等：13 事業所 1 組合）

ヒアリング対象者は、清水港に関連する以下の主要な港湾関係者とした。

- 港湾管理関係者　1 機関
- 海上保安関係者　1 機関
- 港湾事業関係者（原料・エネルギー事業）　4 事業所
- 旅客船事業関係者　1 事業所
- 漁業組合関係者　1 組合
- マリーナ関係者　2 事業所
- 船舶代理店関係者　3 事業所
- 水先関係者　1 事業所
- 曳航事業関係者　1 事業所
- 船舶情報センター関係者　1 事業所

(3) ヒアリング項目

ヒアリング項目は、主として以下の内容について実施した。

① 東日本大震災当時の状況及び対応
② 現況の地震・津波対策等
③ 今後の地震・津波検討に関する意見

4.3.2 調査結果

今回のヒアリング調査結果を以下に整理した。

(1) 東日本大震災当時の状況及び対応

① ヒアリング結果について

平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分に発生した東北地方太平洋沖地震（以降、「本震」とする。）及びそれに伴い発生した津波に関し、当時のモデル港の状況並びに現場での対応等について、ヒアリングした結果を参考資料（参照：第Ⅲ編 参考資料 3.清水港における港湾関係者からのヒアリング状況　(1)）に一覧として整理した。

② ヒアリング結果の概要について（震災時）

東日本大震災当時のモデル港における状況及び現場での対応等に関するヒアリング結果（上記①）を基に、主要な事項を整理し、フロー図として図 4.26に整理した。

a) 関係行政機関等の状況について

震災当日、最初の本震及びその後の余震を受け、気象庁から津波注意報、津波警報、大津波警報が随時発表された。

港長は、気象庁の津波注意報・警報（津波・大津波）の発表にあわせて、予め「清水港台風・津波等対策協議会（事務局：清水海上保安部）」で策定した船舶がとるべき必要な措置（荷役中止、港外避難等）について、港則法に基づく勧告（津波注意報：第１警戒体制、津波警報（津波・大津波）：第２警戒体制）を発出するとともに、勧告の内容を同協議会の連絡系統を通じ、ＦＡＸ及びメール（関係者登録メール）にて協議会会員に通報を行った。

また、地元市役所が、防災行政無線(同報無線)で津波避難を呼びかけるとともに、港湾管理関係者は、それを補うよう、港湾ふ頭周辺の人々に対して SOLAS 設備の放送機能を利用し避難を呼びかけた。さらに、津波来襲に備えて港内巡視並びに水門・陸閘を遠隔操作や手動により閉門した。

b) 避難行動について

震災当時、事業者の避難判断・行動に係る基本方針については、主に「人命第一」とした対策がとられており、陸上側の関係者は港湾近辺の避難ビル及び高台等への避難行動が実施されている。また、旅客船に関しては、係留中の船舶の乗客を陸上に避難させ、航行中の船舶についても、津波来襲まで時間的な余裕があるといった判断から、一度着桟させた後に、乗客を陸上退避させている。

一方、モデル港は、震源から遠かったこともあり、津波第一波の到達予想時間（15:30）に少し余裕もあり、津波予想高さも 50cm と低かったことなどから、港湾管理関係者は港湾エリアから避難せず、港湾の監視及び緊急対応に努めてい

た。

c) 緊急離桟について

震災当時、外航船は事業者から代理店を介して水先人・水先艇、タグボート等に連絡を実施し、水先人嚮導の下、緊急離桟を実施して港外退避を行った。内航船は自力により離桟し港外退避を行った。他の清水港内関係者の船舶は、出港可能なものはすべて自力により離桟し港外退避を行った。

また、港内在泊漁船のうち 4～5 隻は港外避難したが、他は係留強化を行った。

なお、代理店と船舶との連絡は、電話による連絡が不能の状況であったため、船舶情報センターに依頼し、VHF 無線を介して行われ、代理店は清水港の津波対応マニュアルに基づき船舶に港外退避するよう要請している。

d) 港外退避船等の洋上支援について

港外退避した後の船舶は、モデル港の外港防波堤外側の安全な水域でドリフティングしていた状況が報告されている。また、洋上待機中には、船舶間では VHF 無線、船陸間では携帯電話及び業務用無線（トランシーバ）により情報交換が行われており、船舶間での水・食料等の支援についても行われている。なお、この間、港は避難勧告が出されてポートクローズとなっていたため、入港予定の船舶及び水先人に対して、入港キャンセルの指示・報告等が代理店より出されている。

e) 電源確保について

震災当時、モデル港では、電源が消失するような事象は報告されていない。

港外退避した外航船も荷役機器の電源が確保されていたため、荷役機器を船舶から揚収することができ、緊急離桟する事ができた。

f) 情報収集・連絡手段について

震災当時、連絡手段については、携帯電話は当初使用出来たが、その後、携帯電話回線の規制・混雑等により、連絡不能の状況になった。

なお、港湾事業者が独自に装備している業務用無線（トランシーバ）及び専用回線（ページング）は有効に機能した。船舶間及び船舶と船舶情報センターとの間においては、VHF 無線が使用されていた。また、港湾関係者間の安否確認は、主にメールによって行われた。

発災後の地震・津波等に関する情報収集については、港湾の電源が確保出来ていたため、主にテレビにより行われていた。その他、インターネットや携帯ワンセグでも行われていた。

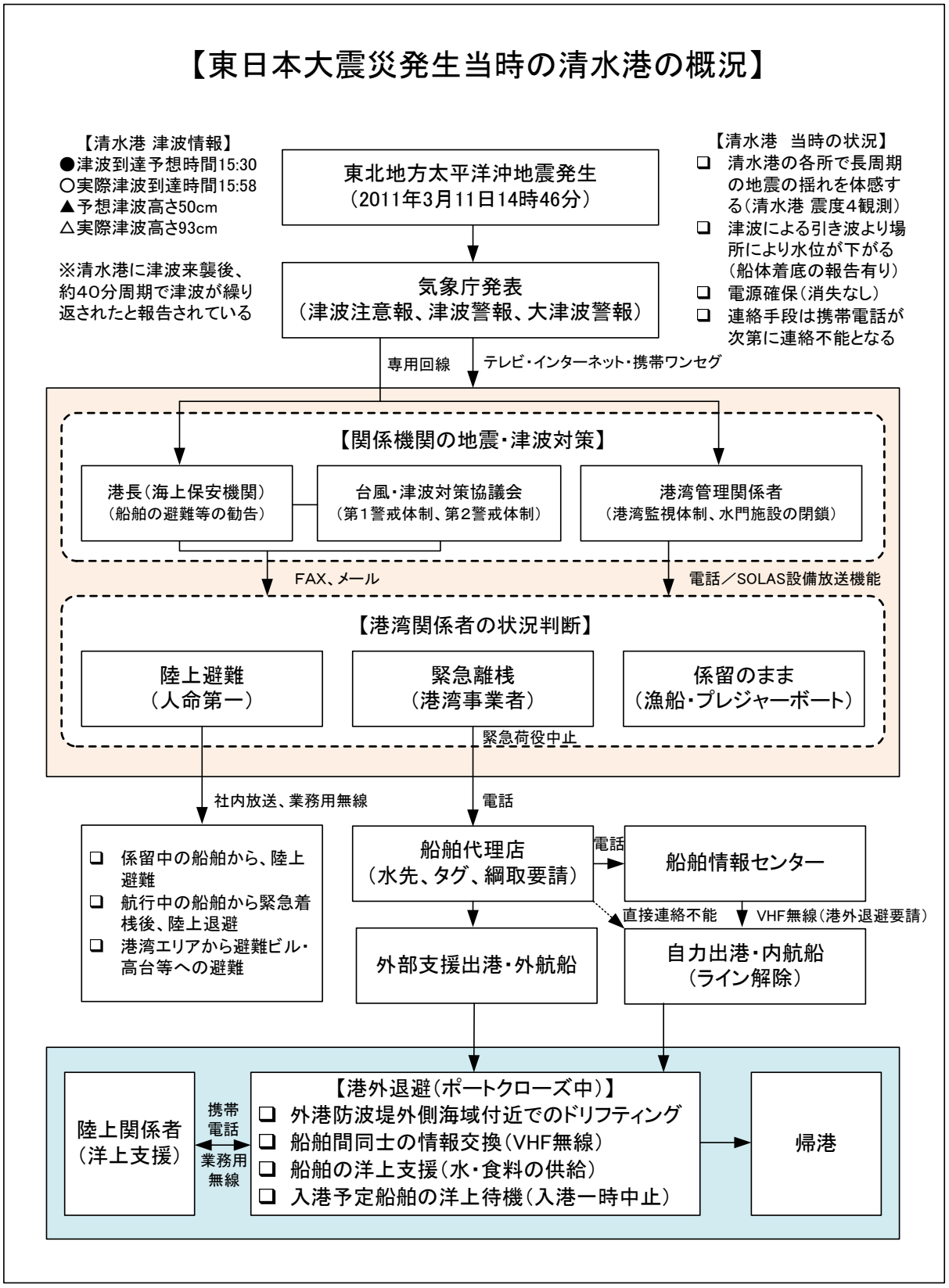


図 4.26　東日本大震災発生当時の清水港の概況（フロー）

(2) 現況の地震・津波対策等

① ヒアリング結果について

モデル港における現況の地震・津波対策等について、港湾関係者からヒアリングした結果を参考資料（参照：第Ⅲ編 参考資料 3.清水港における港湾関係者からのヒアリング状況 (2)）に一覧として整理した。

② ヒアリングの概要について

モデル港における現況の地震・津波対策等に係る港湾関係者へのヒアリング結果（上記①）を基に、現況の主要な対策を整理した。

a) 基本的な対策

モデル港における基本的な地震・津波対策は、以下のとおりである。

i) 船舶への避難勧告

港長は「清水港台風・津波等対策協議会」における事前の津波対策を踏まえて、港則法に基づき、船舶への必要な措置を勧告することとしており、気象庁の発表する津波注意報・警報にあわせて、荷役中止、係留強化、沖合等安全な海域への避難等を勧告する。

また、予知型地震である東海地震に対する対策についても、必要な措置を勧告することとしており、調査情報に対する注意喚起のほか、注意情報及び予知情報にあわせて、荷役中止、係留強化、沖合等安全な海域への避難等を勧告する。

ii) 突発型の地震・津波対策

突発的に発生する地震・津波対策については、気象庁の津波注意報、警報発表時をもって、港長勧告の入手の有無に拘らず「清水港台風・津波等対策協議会」が策定したマニュアルに基づき、予め定められた警戒体制（津波注意報：第 1 警戒体制、津波警報：第 2 警戒体制）を各船舶がとることとしている。（参照：第Ⅲ編 参考資料 3.清水港における港湾関係者からのヒアリング状況 (3)）

iii) 予知型の地震・津波対策

今後、モデル港の周辺海域において発生が予想される東海地震については、地震計測器により地層の歪を予め検知し、地震発生を事前に予想する予知型の地震・津波対策がとられている。

モデル港については、「清水港地震対策連絡会議（事務局：県清水港管理局）」が設置されており、本会議で策定したマニュアルにより、大規模地震の発生が予想される段階から地震発生後約 2 週間の応急復旧期間までの港湾関係者の作業・

役割分担が決められている。

また、東海地震に対する船舶の措置についても「清水港台風・津波等対策協議会」が策定したマニュアルに基づき、気象庁の観測調査情報、注意情報及び予知情報の発表をもって、港長勧告の入手の有無に拘らず、予め定められた体制（観測調査情報：注意喚起情報収集体制、注意情報：第 1 警戒体制、予知情報：第 2 警戒体制）を各船舶がとることとしている。（参照：第Ⅲ編 参考資料 3.清水港における港湾関係者からのヒアリング状況　(4)）

iv) 避難行動に係る基本方針

地震・津波発生時、港湾関係者の避難行動に係る基本方針については、事業者によっては「人命第一」とした対策がとられており、港湾周辺の避難ビル並びに高台等への従業員の避難行動に関する対応マニュアルが作成されている。また、本マニュアルに基づき、定期的な訓練が実施されている。

b) 具体的な対策

モデル港における具体的な地震・津波対策は、以下のとおりである。

i) 電源設備の確保について

現在、関係行政機関においては、非常時における業務対応のため、非常用発電機を庁舎内に設置している。

また、一部の事業者は、荷役機器の非常時の稼働を主たる目的として非常用発電機を整備している。

ii) 連絡手段の確保について

連絡手段については、防災行政無線による連絡のほか、関係行政機関と事業者間では固定電話・FAX・メール等により、事業者間では固定電話・携帯電話により、事業者内部では専用回線（ページング）・業務用無線（トランシーバ、MCA 無線[注)]）・携帯電話・メールにより、船舶については VHF 無線・漁業無線・船舶電話により実施される。

一部の関係行政機関では衛星電話による連絡体制が確保されている。また、事業者の中には船舶との連絡手段として衛星携帯電話を導入している者もいる。

携帯電話については、通常、駿河湾内であれば通話可能である。

注）MCA 無線：複数の通信チャンネルを多数の利用者が共用する業務用移動通信システムで、市町村の防災行政無線の代替通信システムとしての利用が認められている。通信エリアが沿岸海域に及んでおり船舶においても利用されている。

iii) 陸上・洋上支援体制について

緊急離桟を行う上での陸上支援については、陸上側では主に「人命第一」の対応がとられ、避難ビル・高台等へ避難することとしており、津波来襲までに時間的な余裕がない場合における船舶への綱取り支援は困難な状況である。

水先人（水先艇含む）やタグボートについても自らの安全確保のため港外退避することとなっている。

なお、非常時であっても代理店等の外部からの要請無しに独自の判断で船舶の支援を行うことにはなっていない。

船舶への情報提供については、基本的には船舶情報センターが VHF 無線等（無線局は許認可制のため一般的に事業者は所有していない）により実施している状況であり、一斉にセンターに情報依頼があった場合の混信などの状況（今回の震災での状況）も考えられる。

震災を受けて、一部の代理店では本船に向かう時は人命確保に対応するため、ライフジャケットを着て笛を装備させるようにしている。

iv) 港外退避船等の支援について

港外退避した後の洋上支援については、基本的には船舶情報センターからの VHF 無線による情報提供及び船舶代理店等からの電話連絡により行われている。また、今回の震災では、洋上退避した船舶間での情報交換及び水・食料の支援も実施された。

v) 船舶の避難対応について

ｲ) 荷役中止

荷役中止等の基準については、一般的に港湾事業者でマニュアルが整備されている。

ﾛ) 緊急離桟

緊急離桟については、「清水港台風・津波等対策協議会」が策定したマニュアルの各船舶がとるべき措置に基づき、最終的には船長が緊急離桟の判断を行っている。現状においては、港湾事業者は現場が判断できる情報を提供するものの、船舶が緊急離桟するための水先人、タグ等の手配について具体的な手続きの取り決めがない。

なお、独自にマニュアルを整備している港湾事業者もある。

（参考意見）

○ 大型船の場合、荷役停止してから緊急離桟開始までに 30 分から 60 分程度かかる。

○ 小型の高速船の場合は、離桟から港外まで 20 分程度要する。

ﾊ) 錨泊避泊

モデル港内の錨泊避泊については、特段の意見はなかった。

今回のヒアリングでは実施された事例は報告されておらず、緊急離桟を行った船舶はいずれも外港防波堤の外側に港外退避している。

ﾆ) 港外避難

港外退避した場合の避難海域については、モデル港の外港防波堤の外側海域が水深の深い海域となっているため、今回の震災時においても、ポートクローズ中に防波堤外側の約 1 マイル程度のエリアにおいて、ドリフティングを実施したとの報告がある。

ﾎ) 係留強化

船舶の係留強化については、特段の意見はなかった。

ﾍ) 陸上避難

港湾関係者の陸上避難については、港湾エリア及び港湾関係者の組織・団体ごとに、事前に避難場所・避難ルートが定められており、定期的な訓練（突発型、予知型）も実施されている。また、避難場所によっては、非常時の食料・生活用品が配備されている。

vi) 情報提供等について

ｲ) 津波来襲前

津波来襲前の情報提供については、地元市役所から防災行政無線(同報無線)の放送により実施される。港湾管理者は、それを補うよう、気象庁の緊急地震速報を受けた場合に、NHK の放送により気象庁の津波情報を港湾管理者が自ら入手して、SOLAS 設備の放送機能を利用し港湾関係者に対して放送する。また、気象庁の情報を受けて、海上保安部から港長勧告が FAX、メールにて事業者等に発出され、巡視船により港内在泊船舶へ周知される。

なお、震災当時の港湾関係者の情報収集は、主にテレビから入手されており、避難後の情報交換は、電話回線の規制を受けない業務用無線（トランシーバ、MCA 無線等）が活用されている。

ﾛ) 津波来襲中

津波来襲中の情報提供・情報交換については、陸上側では、基本的にはモデル港の対応マニュアルに示された非常時の連絡体制を基に実施される。

なお、港外退避等を実施した船舶間及び船舶と船舶情報センターとの情報交換は、VHF 無線及び業務用無線（トランシーバ、MCA 無線等）が主に使用される。

ﾊ) 津波来襲後

津波来襲後の情報提供・情報交換については、モデル港の対応マニュアルに示された非常時の連絡体制により実施される。

vii) 事前の取決めについて

船舶が地震津波災害発災時にとるべき措置は、「清水港台風・津波等対策協議会」において事前に検討がなされており、気象庁の津波注意報・警報発表にあわせて、各々の船舶が必要な措置をとることが取り決められているほか、予知型の地震である東海地震に対しても、注意情報の発表を起点とした船舶港外避難の自主ルールが制定されている。

東海地震等大規模地震発災時の港湾全体の事前の取決めについては、「清水港地震対策連絡会議」において検討がなされており、大規模地震の発生が予測される段階から、地震発生後約 2 週間の応急復旧等についての対応が事前に取り決められている。

(3) 今後の地震・津波検討に関する意見・要望

ヒアリングした内容から、今後の地震・津波検討に関する意見・要望等について、以下のとおり整理した。

a) 運航体制について

- ◆ 現在、小型船の停泊中における当直体制は 1 名であるが、今後、運航に必要な最低要員確保の観点から 2 名も視野（構想段階）に入れている。

b) 緊急離桟について

- ◆ 津波シミュレーション結果により、港口付近の流速が非常に速いので、安全に港外退避できるかが懸念される。
- ◆ 出船による緊急離桟（タグボート無し）については、船尾のプロペラが岸壁にあたって航行に障害を生む可能性もあるので、その点も踏まえて出船着桟橋の検討を行うことが望ましいと考える。必ずしも、出船が得策でない場合もある。
- ◆ 清水港は、港口外の水深が直ぐに深くなっているので、水深 100m 以上のエリアまで退避すれば船舶にとって安全になると思う。

c) 陸上・洋上支援について

- ◆ 現在の津波対策として、人命第一の観点から陸上側の人員は避難させることとしているので、非常時におけるラインマン等による船舶の支援は困難である。したがって、船舶側は自力出港も含めて陸上支援が無い場合の対策を検討する必要がある。
- ◆ タグボートも緊急時には港外退避をすると考えているので、大型船においては基本的には自力出港することを検討している。

d) 事前取決めについて

- ◆ 現段階では、船舶に係る関係者間（事業者、水先人、タグボート、代理店、船会社、船舶情報センター等）で非常時における具体的な事前の取決めや話合いはない。迅速な対応を行うために、今後、港湾管理及び海上保安等の関係官公庁も含めて、関係者間の協議の実施が望ましい。
- ◆ 社内では津波対策会議が月例で実施されているが、まだマニュアルとしては作成されていない。
- ◆ 災害時の初期行動マニュアル（何をすべきか、どこに連絡をとるかなど）を作成しようとしている。
- ◆ 発災時、水先人、タグボート、ラインマン等の業者が手配・出動できない時の本船への対応、更に非常時の連絡体制の確立等について、関係者間で

予め決めておく必要がある。

- ◆ 水先人の業務は、基本的には船舶代理店からの要請を受けなければ、独自の判断により船舶の避難・判断を勝手に実施する事は困難である。関係者間（事業者、船舶代理店、対象船舶、タグボート等）が連絡不能となった場合を想定し、事前の取決め等が必要である。

e) 電源確保について

- ◆ 商用電源のブラックアウトに備えて、非常用発電機を装備しているが 1F にあるので、津波により浸水した場合に対応できない可能性があるので、津波に対応した電源確保が必要である。
- ◆ 非常用発電機の燃料は、現在の消防法によって建物の上の階には配置できないので、非常時には上の階に運ぶ必要がある。

f) 連絡手段について

- ◆ 船舶情報センターに、非常時の連絡手段として有効な MCA 無線を装備させることはできるか。
- ◆ MCA 無線は中継局により、非常に広域をカバーできるが、通常のトランシーバと比較しても非常に高価であり、またバッテリーが長持ちしないので、充電器を確保する必要がある。
- ◆ 現段階では、非常時には、社外の関係者（港湾局、海上保安、水先人、タグボート、代理店等）とは携帯電話にて連絡をとるようにしているが、緊急時にどのように連絡を取り合うか、事前の協議、取決めは個別にしていない。
- ◆ 非常時、迅速に対応するため、船舶情報センターと港湾サービス部門（水先人、タグボート、ラインマン等）間との専用無線等の緊急連絡網の構築が望ましい。
- ◆ 現在、社内各員にどうしたら早く連絡がとれるか課題を与えている。メーリングリスト、SMS、Mixi、Facebook、LINE、Skype なども試している。ただし、セキュリティの問題もある。
- ◆ 現在、海上保安からの避難勧告等は FAX にて送られているが、電話回線が不能となった場合に備えて、同時にメールでも全ての会員に周知を行うようにする方が望ましい。
- ◆ 港湾全体の BCP のためにも、核となる施設については、想定される津波・地震に耐えうる施設への改善が望ましい。
- ◆ VHF 中継局の非常用発電機は 1 階に設けられており、津波対策になっていない様である。従って、VHF 中継局についても防災設備対策を、静岡県等の港湾管理者にとって頂く事が極めて重要であると思料する。
- ◆ 発災時に海上保安部の機能が維持できるよう、巡視船に一部機能を移行さ

せてはどうか。

- ◆ 東日本大震災の数日後、富士宮で地震があった。地震直後は、携帯は繋がったが、それ以降、繋がらなくなった。非常時の連絡手段の確保が必要とされる。

g) 港湾施設について

- ◆ 今回の大震災を踏まえて、港内が津波の影響が極力少ない様に港湾の外郭施設（防波堤）の角度や高さ等の港湾計画の検討を実施して欲しい。
- ◆ 津波による港内の浸水を抑えるため、事業所周辺の護岸を嵩上げして欲しい。
- ◆ 現在、県の港湾課では、今回の大震災を踏まえて、港湾施設に係る検討が進行中である。

h) 陸上避難について

- ◆ 現段階では、本船が係留している周辺には避難できるような高い建物がなく、また SOLAS エリアであれば SOLAS フェンスの障害もあり、本船乗組員の陸上避難が容易な状況ではない。したがって、総合的に判断すると港外退避しか選択はないと考えている。
- ◆ 避難所（高所）に避難指示後、どのタイミングで人員を降ろすかの判断が難しい。（津波の第二波以降の来襲タイミングの判断が難しい）
- ◆ 避難判断については、組織内部の個人にゆだねるのではなく、あるレベルでは管理者が指示すべきである。今回の震災でも、一人で避難する事が恥ずかしいという心理的な面もあったように思う。
- ◆ 現場では、震災時に、その局面局面でその状況下で判断し、取りうる最善の策を講じている訳であり、後になって振り返って改善するところはあっても、上手くいかなかった部分に対して責任を問うという姿勢は好ましくない。

i) 救命設備について

- ◆ 津波による浸水が高く予想される地域では、救命設備としてライフラフトを建物に備えることも検討しては。
- ◆ 冬季に地震・津波が発生する事を想定し、浸水予想の高い地域ではサバイバルスーツの様なものも装備しておくと、生存率が高まる可能性もある。

j) 事業関連について

- ◆ 現在、事務所にある重要書類等は外部にバックアップをとっていないので、BCP（事業継続計画）を考慮すると、対応が必要である。

k) 震災影響について

- ◆ 津波によるコンテナの流出、流木などが懸念される。
- ◆ 岸壁の野積みされているものが港内に流出するのが心配である。

5 モデル港（清水港）における津波シミュレーション結果

本検討は、モデル港として選定した清水港に関し、中央防災会議の想定を基に津波シミュレーションを実施し、大津波来襲時における清水港の津波影響について調査することを目的とした。

5.1 想定地震断層モデルの設定

5.1.1 中央防災会議の南海トラフ地震津波想定の概要

2011 年 8 月に内閣府に設置された「南海トラフの巨大地震モデル検討会」において、南海トラフで発生する可能性がある最大クラスの地震・津波の検討が進められており、2012 年 3 月 31 日に第 1 次報告、2012 年 8 月 29 日に第 2 次報告がとりまとめられた。本調査の津波シミュレーションで使用する想定地震の設定は 2012 年 8 月 29 日以前に行っているため、本調査では、第 1 次報告をもとに想定地震を設定している。

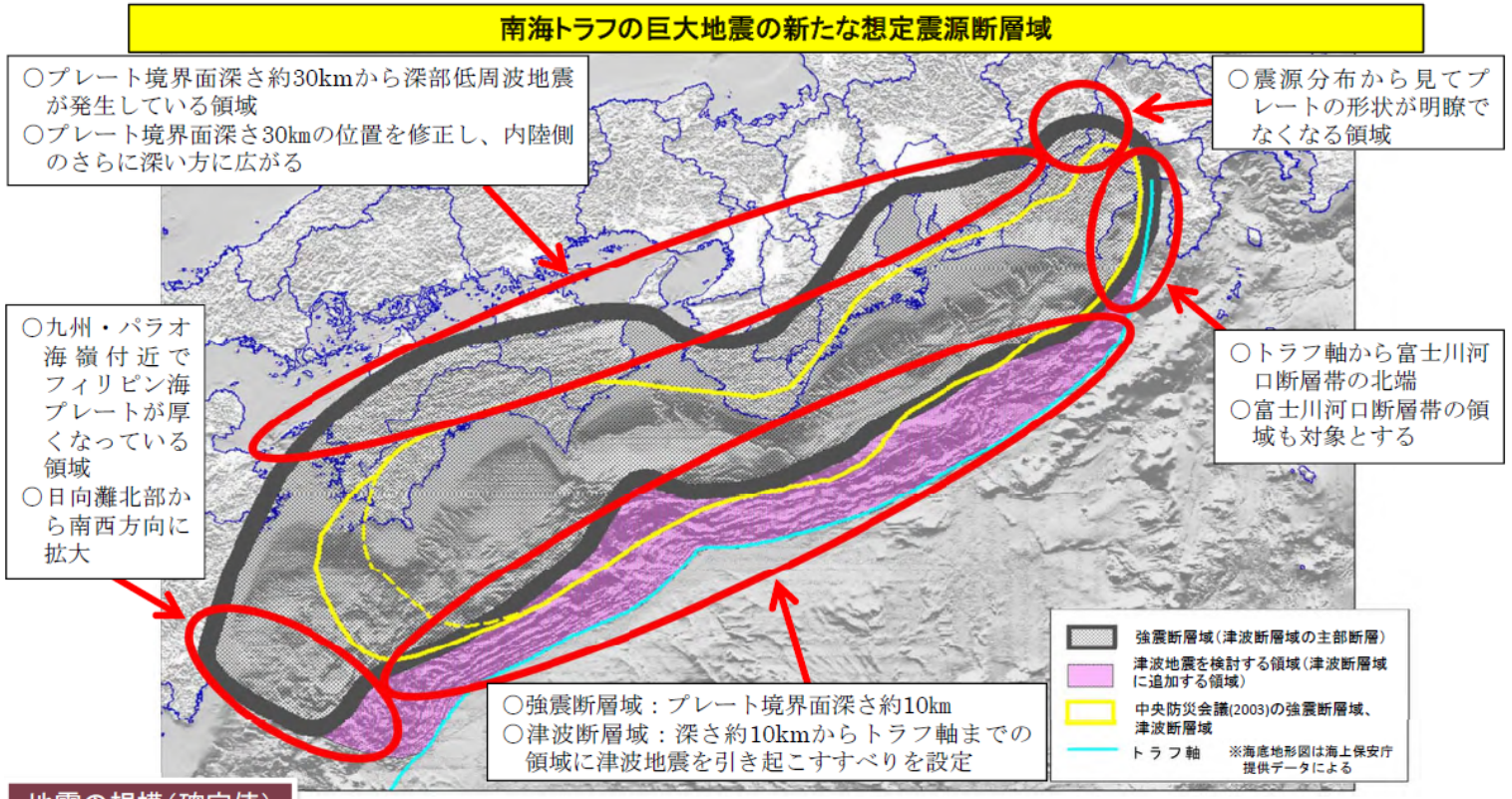
「南海トラフの巨大地震モデル検討会」では、南海トラフ巨大地震の震源断層域を新たに設定し(図 5.1)、大すべり域及び超大すべり域が 1 カ所の場合を「基本的な検討ケース(計 5 ケース)」とし、「その他派生的な検討ケース(計 6 ケース)」を加えた合計 11 ケースについて津波高や浸水深の検討を行っている。これらの 11 ケースの設定断層を図 5.2に示す。

5.1.2 清水港付近の南海トラフ地震津波想定

第 1 次報告の最大津波高計算結果のうち、清水港付近における計算結果を表 5.1に抜粋した。この表によると、静岡市清水区においては、ケース⑧の場合に最大の津波高（10.9m）となっている。ケース⑧の断層モデルは、「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～徳島県沖」に大すべり域を設定したケースである。

5.1.3 想定地震断層モデルの設定

中央防災会議で検討されている南海トラフ巨大地震の津波断層モデル 11 ケースのうち、静岡市清水区で最大となるケース⑧（10.9m）を想定地震断層モデルとして設定する。このモデルの断層すべり量分布図を図 5.3に示す。すべり量が大きい海域が、駿河湾から愛知県東部までのびる分布となっており、清水港もすべり域に含まれている。



地震の規模（確定値）

	南海トラフの巨大地震（強震断層域）	南海トラフの巨大地震（津波断層域）	参考			
			2011年東北地方太平洋沖地震	2004年スマトラ島沖地震	2010年チリ中部地震	中央防災会議(2003)強震断層域
面積	約11万km^2	約14万km^2	約10万km^2（約500km×約200km）	約18万km^2（約1200km×約150km）	約6万km^2（約400km×約140km）	約6.1万km^2
モーメントマグニチュード Mw	9.0	9.1	9.0（気象庁）	9.1（Ammon et al., 2005）[9.0（理科年表）]	8.7（Pulido et al., in press）[8.8（理科年表）]	8.7

図 5.1　南海トラフ巨大地震の新たな想定震源断層域図

資料：南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について(第一次報告)（内閣府）

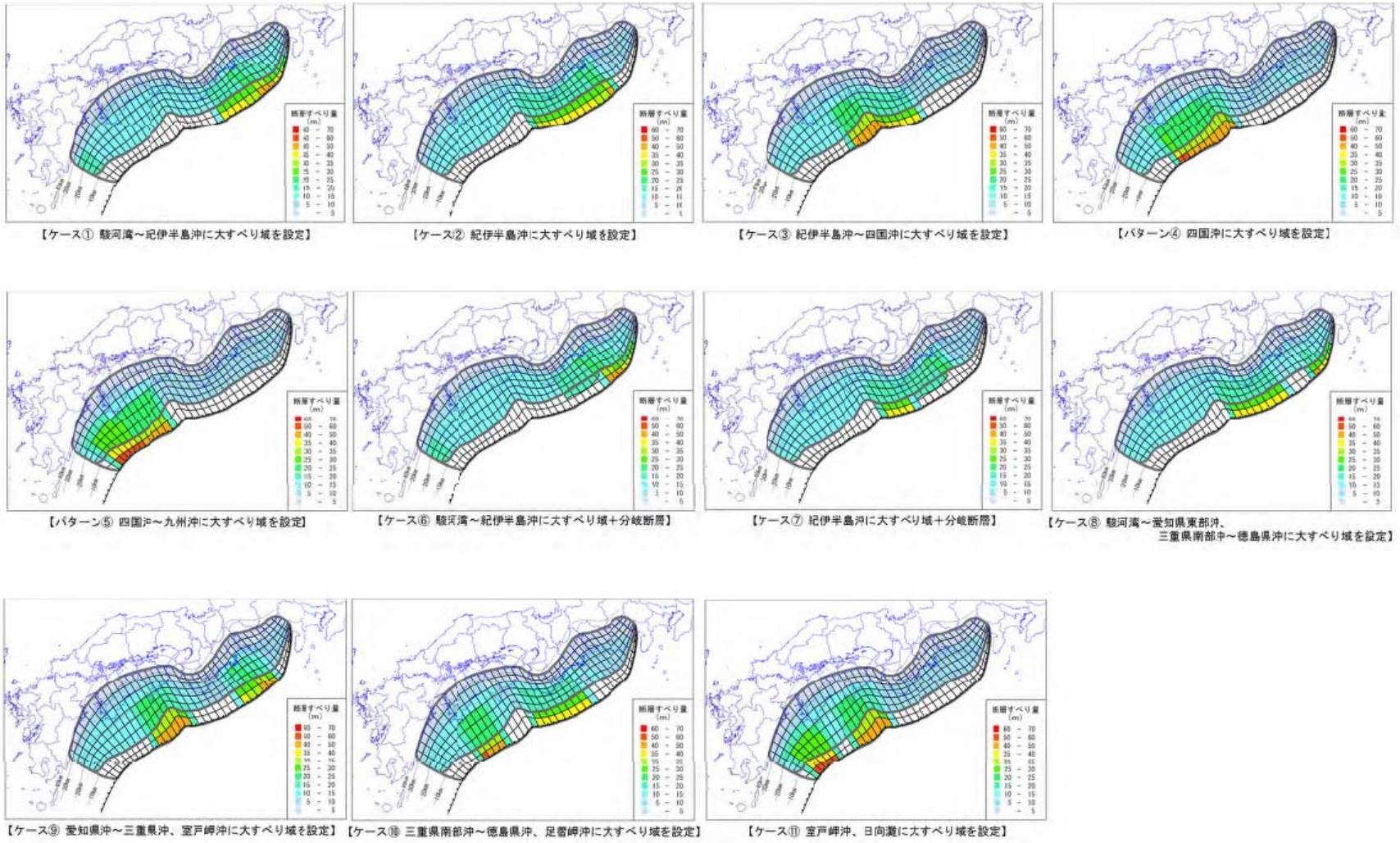


図 5.2　南海トラフ巨大地震の新たな想定震源断層域図

資料：南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について(第一次報告)（内閣府）

表 5.1　清水港付近の市町村別ケース別 最大津波高（満潮位・地殻変動考慮）

市町村別ケース別　最大津波高（満潮位・地殻変動考慮）

都道府県名	市区町村名	ケース① (m)	ケース② (m)	ケース③ (m)	ケース④ (m)	ケース⑤ (m)	ケース⑥ (m)	ケース⑦ (m)	ケース⑧ (m)	ケース⑨ (m)	ケース⑩ (m)	ケース⑪ (m)	最大クラス (m)	中防(2003) (m)
静岡県	静岡市駿河区	10.9	8.7	8.5	8.1	7.9	10.9	8.7	10.9	10.1	8.1	8.0	10.9	5.4
	静岡市清水区	10.8	6.2	6.2	5.9	5.8	10.8	6.3	10.9	6.0	5.9	5.8	10.9	5.4
	浜松市西区	14.3	6.9	6.4	6.1	5.9	14.3	7.6	11.9	9.5	6.0	6.0	14.3	6.4
	浜松市南区	14.8	7.5	6.7	6.4	6.2	14.8	8.3	12.3	11.2	6.3	6.3	14.8	6.8
	沼津市	12.9	6.3	6.0	5.7	5.5	13.2	7.6	12.9	5.9	6.9	5.6	13.2	6.0
	熱海市	5.4	2.7	2.4	2.2	2.4	5.4	2.7	5.3	3.2	2.5	2.4	5.4	1.4
	伊東市	7.5	3.4	2.9	2.6	2.6	7.5	2.9	7.5	3.4	3.1	3.3	7.5	2.3
	富士市	6.2	3.8	3.8	3.6	3.5	5.9	3.8	6.2	3.7	3.6	3.6	6.2	3.1
	磐田市	11.8	6.3	5.6	4.9	4.8	11.8	6.4	9.8	6.2	7.5	4.8	11.8	5.1
	焼津市	10.1	6.5	6.4	6.0	5.7	9.7	6.5	8.6	7.3	6.0	5.9	10.1	4.5
	掛川市	13.7	7.5	9.0	6.9	6.7	13.7	7.4	12.7	8.2	7.6	6.8	13.7	5.4
	袋井市	11.4	6.5	7.5	5.0	4.9	11.4	6.7	9.8	5.6	6.0	5.0	11.4	4.5
	下田市	25.3	7.6	6.3	5.7	5.5	25.3	7.3	25.3	9.8	7.1	5.6	25.3	7.5
	湖西市	17.0	6.1	5.9	5.6	5.5	17.7	6.9	12.5	11.0	5.6	5.6	17.7	6.5
	伊豆市	11.1	5.0	4.9	4.6	4.4	11.1	5.0	11.0	4.8	4.6	4.5	11.1	5.5
	御前崎市	21.0	19.4	10.5	8.0	7.8	21.0	11.2	20.3	10.4	9.9	7.9	21.0	7.1
	牧之原市	12.2	10.4	9.3	8.4	8.4	12.2	10.2	12.3	10.1	9.5	8.2	12.3	8.8
	賀茂郡東伊豆町	11.8	4.1	3.7	2.7	3.3	11.8	3.7	11.8	4.6	3.4	3.9	11.8	3.5
	賀茂郡河津町	11.7	4.2	3.7	3.8	3.5	11.7	3.6	11.7	5.7	5.0	4.8	11.7	2.9
	賀茂郡南伊豆町	25.3	6.5	6.4	5.7	5.6	25.3	7.9	25.3	8.9	6.6	6.3	25.3	6.1
	賀茂郡松崎町	20.7	5.2	5.4	5.2	5.0	20.7	5.9	20.7	6.2	5.2	5.1	20.7	6.5
	賀茂郡西伊豆町	13.8	5.7	5.6	5.3	5.1	13.7	5.7	13.7	5.5	5.3	5.2	13.8	6.8
	榛原郡吉田町	8.7	4.9	4.9	4.6	4.5	8.7	5.0	8.7	6.1	4.6	4.6	8.7	4.1

資料：南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について(第一次報告)（内閣府）

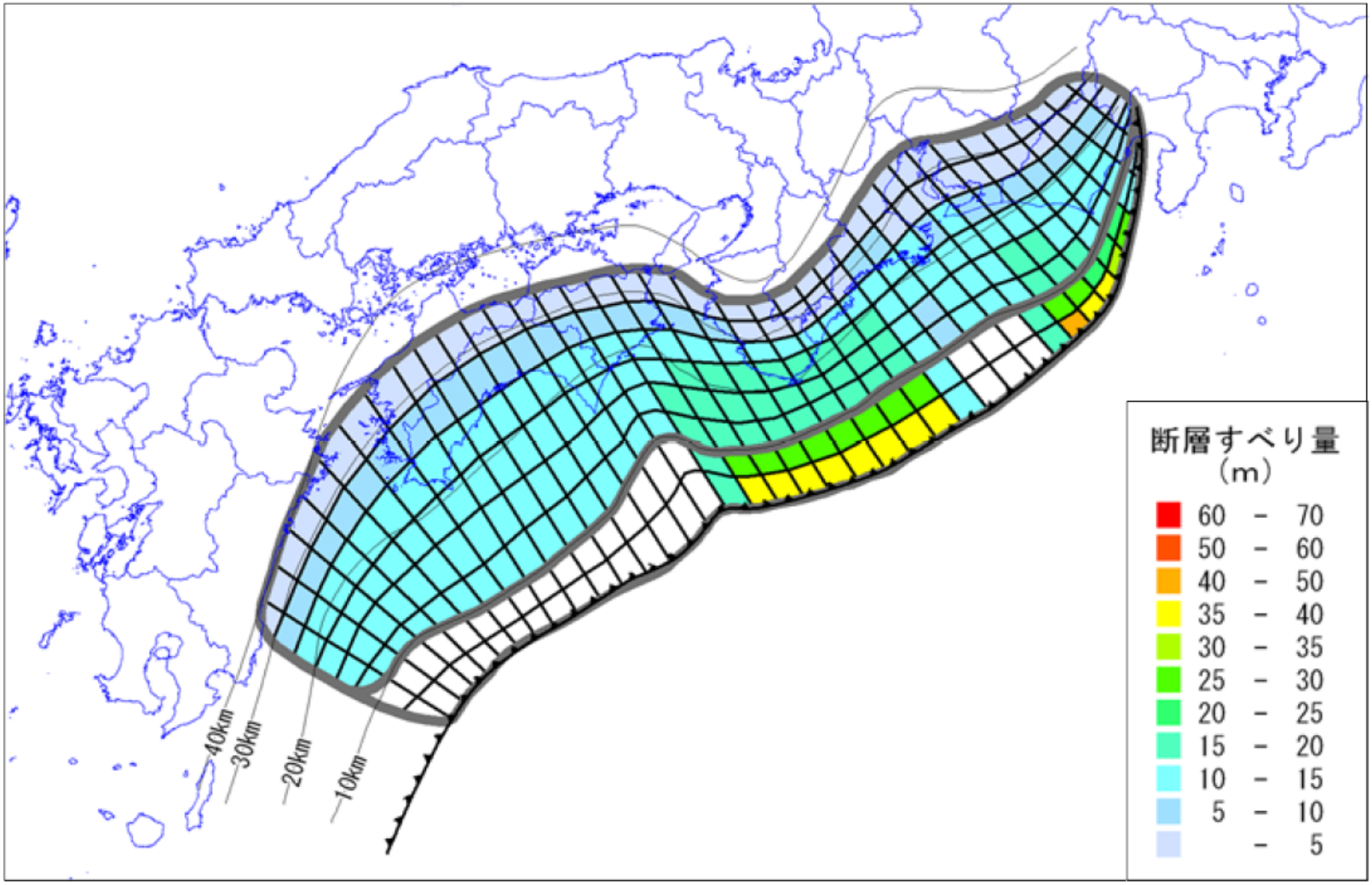


図 5.3　ケース⑧「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～徳島県沖」に大すべり域を設定した津波断層モデル

資料：南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について(第一次報告)（内閣府）

5.2 解析モデルの構築

想定する地震津波の波源域からモデル港周辺まで、数値解析に用いるモデルの構築を行う。モデル構築にあたっては、地形データ、陸上域における粗度係数データ、海岸構造物データ及び断層パラメータを作成する。

なお、津波シミュレーションでは、波源域沖合の広い領域からモデル港周辺の狭い領域まで計算格子間隔を順次小さくして効率良く計算するネスティング方式を採用し、モデル港周辺については、船体動揺解析シミュレーションに必要な解像度(10m)を有するものとする。

5.2.1 データ収集整理

モデル構築のために、収集・整理したデータの一覧を表 5.2に示す。

表 5.2　解析モデルの構築のために収集・整理したデータ

データ要素		収集・整理したデータ	所管
地形データ	陸上	平成 15 年度内閣府中央防災会議データ (1350m、450m、150m、50m) 平成 24 年度南海トラフの巨大地震モデル検討会データ(10m)	内閣府
		基盤地図情報 5m メッシュ（標高）	国土地理院
	海上	平成 15 年度内閣府中央防災会議データ (1350m、450m、150m、50m) 平成 24 年度南海トラフの巨大地震モデル検討会データ(10m)	内閣府
		H24.3 興津地区海岸・測量結果 H21 折戸深浅測量業務委託報告書 H24.6 貝島地区深浅図	静岡県
		清水港深浅測量データ、測量原図、海図(W89)	海上保安庁
粗度データ		国土数値情報土地利用（細分メッシュデータ）	国土地理院
海岸構造物データ		施設台帳	静岡県
		三保防波堤天端高測量データ 岸壁（興津、袖師、富士見、江尻地区）測量データ	中部地方整備局
断層パラメータ		「南海トラフの巨大地震」想定津波断層モデル	内閣府

5.2.2 地形データの作成

作成した地形データを図 5.4～図 5.8に示す。また、清水港周辺の拡大図を図 5.9に示す。

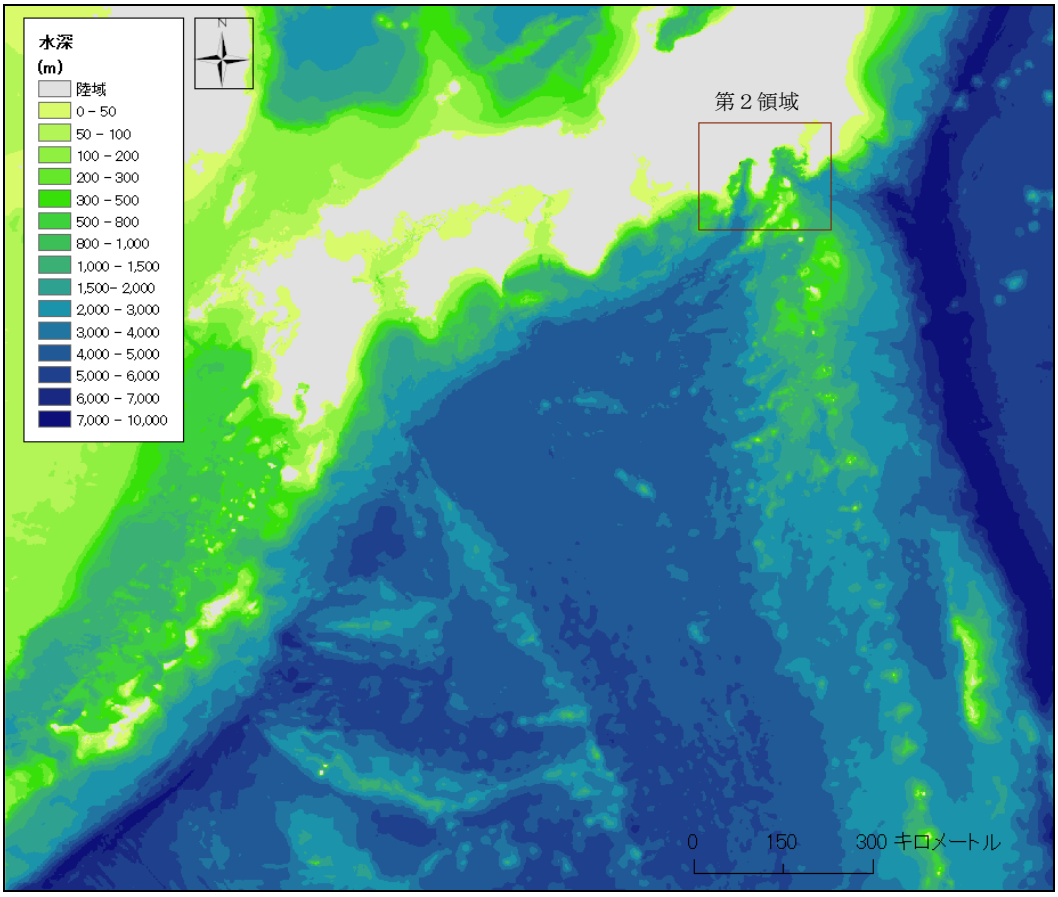


図 5.4　第 1 領域の水深図（1350m メッシュ）

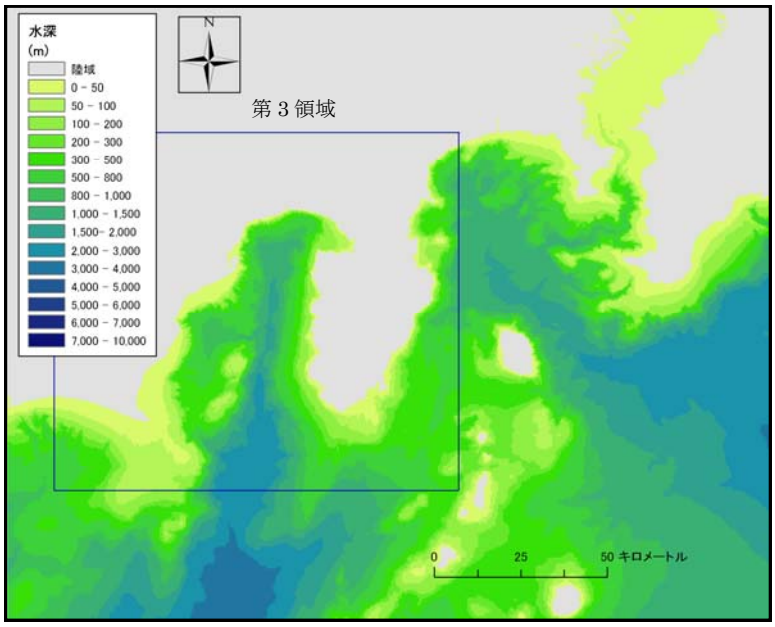


図 5.5　第 2 領域の水深図（450m メッシュ）

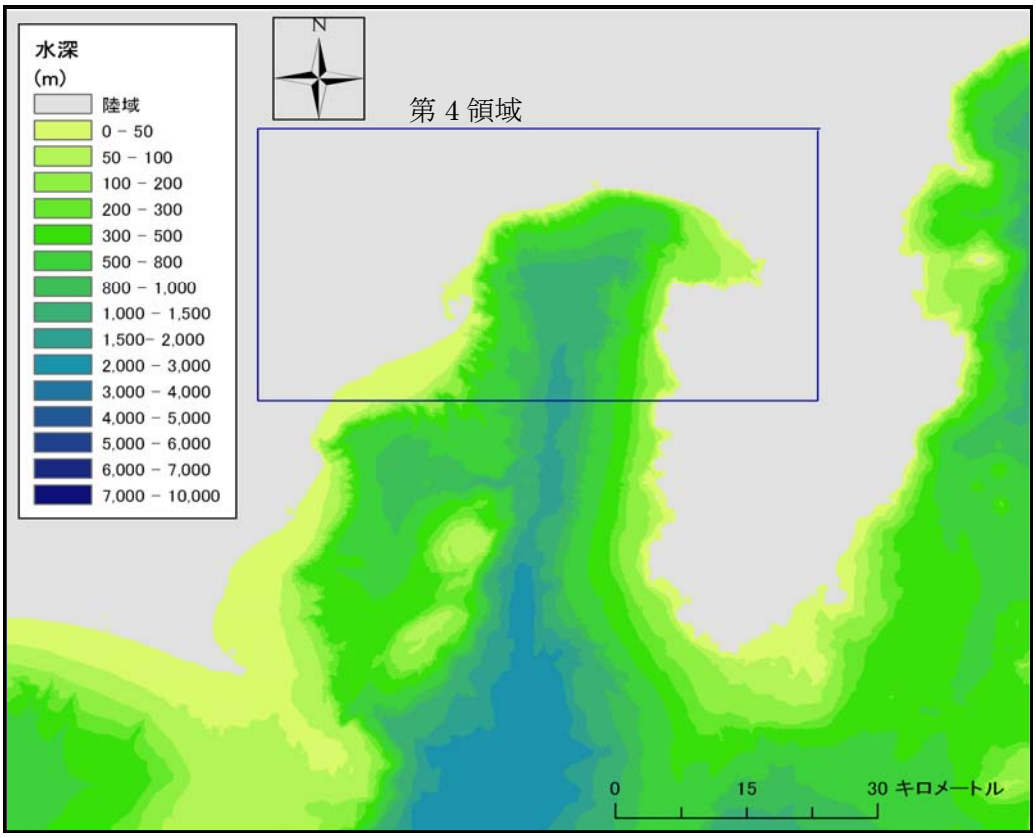


図 5.6　第 3 領域の水深図（150m メッシュ）

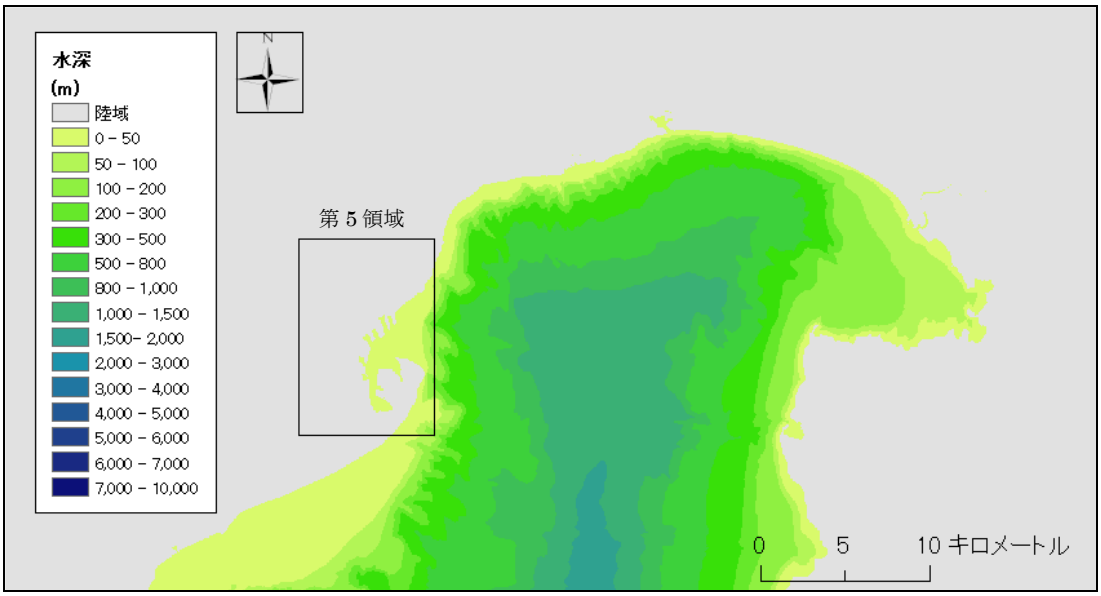


図 5.7　第 4 領域の水深図（50m メッシュ）

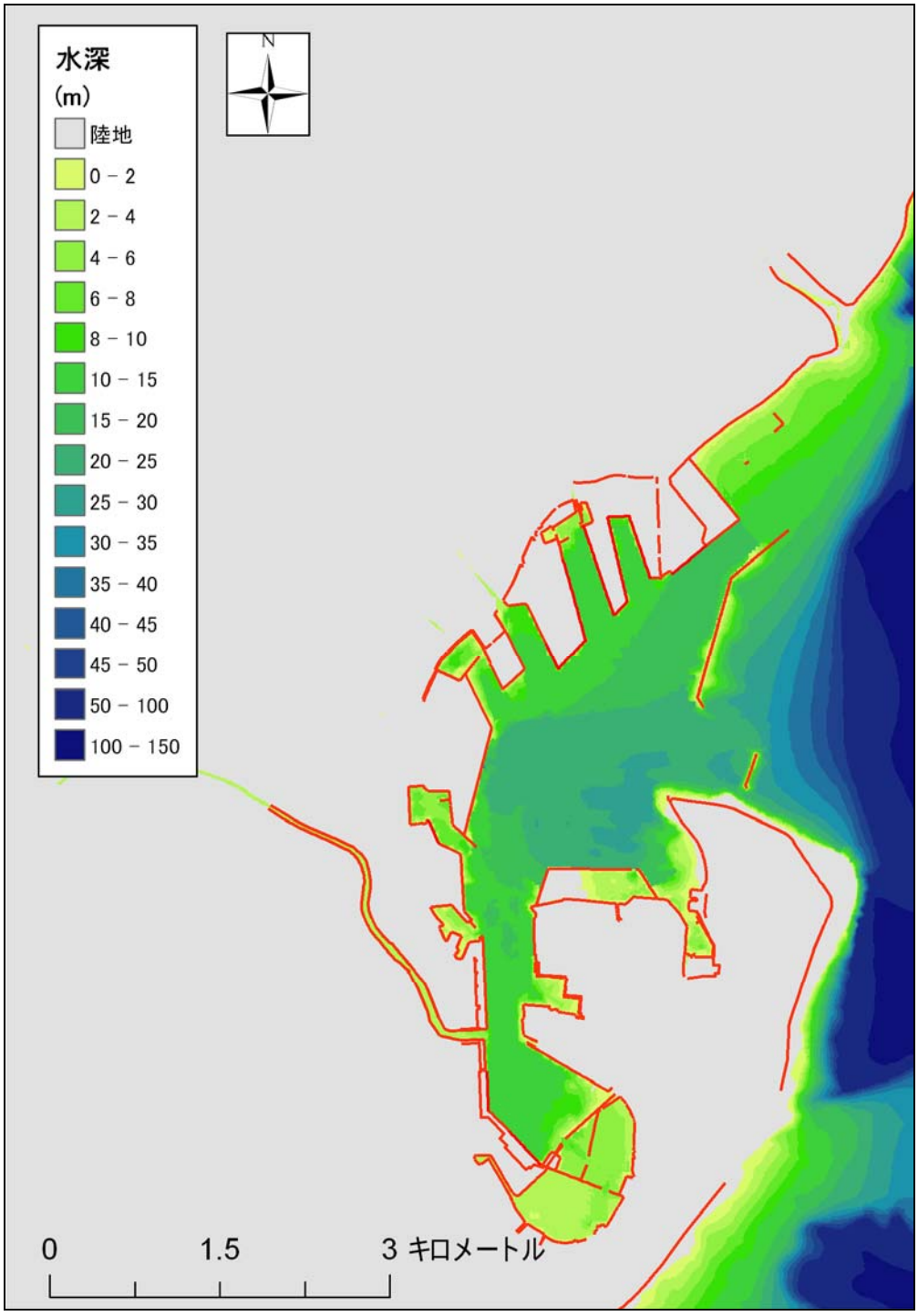


図 5.8　第 5 領域の水深図（10m メッシュ）

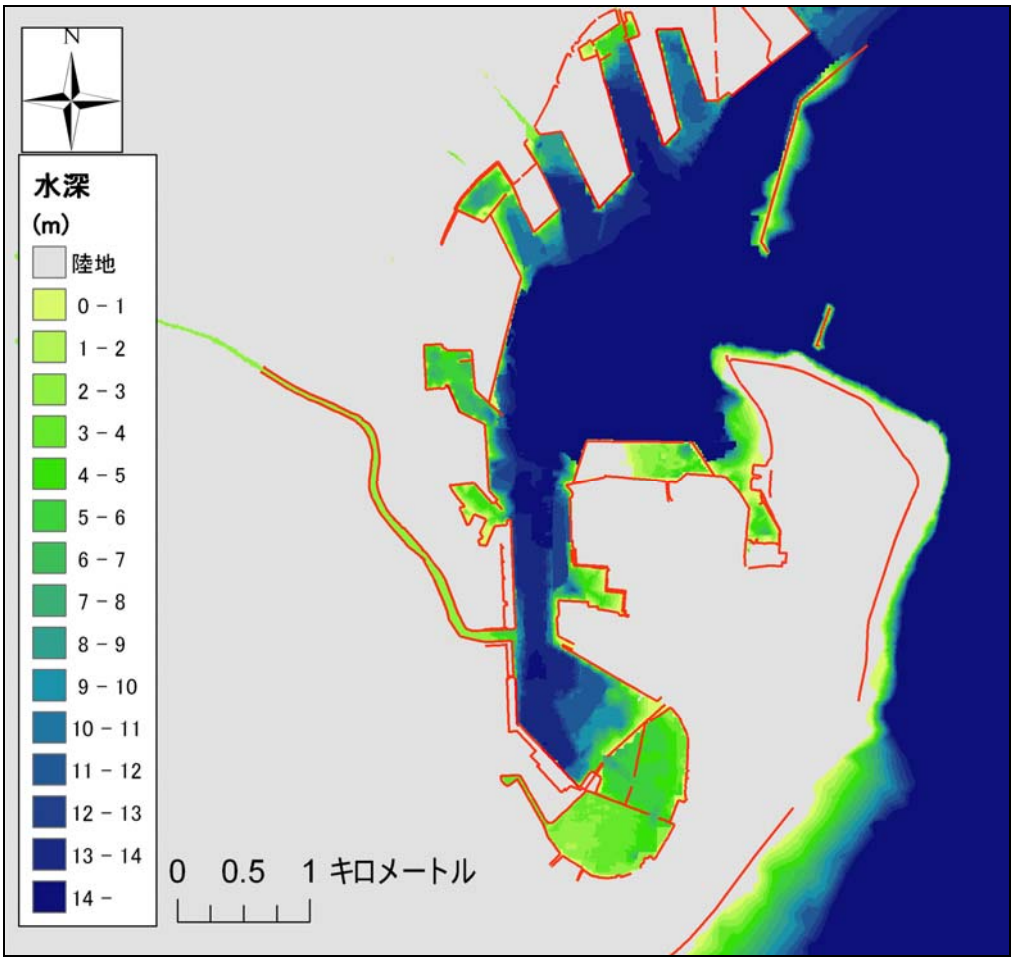


図 5.9　第 5 領域の水深図の清水港付近拡大図（10m メッシュ）

5.2.3　粗度係数データの作成

作成した粗度係数データを図 5.10に示す。

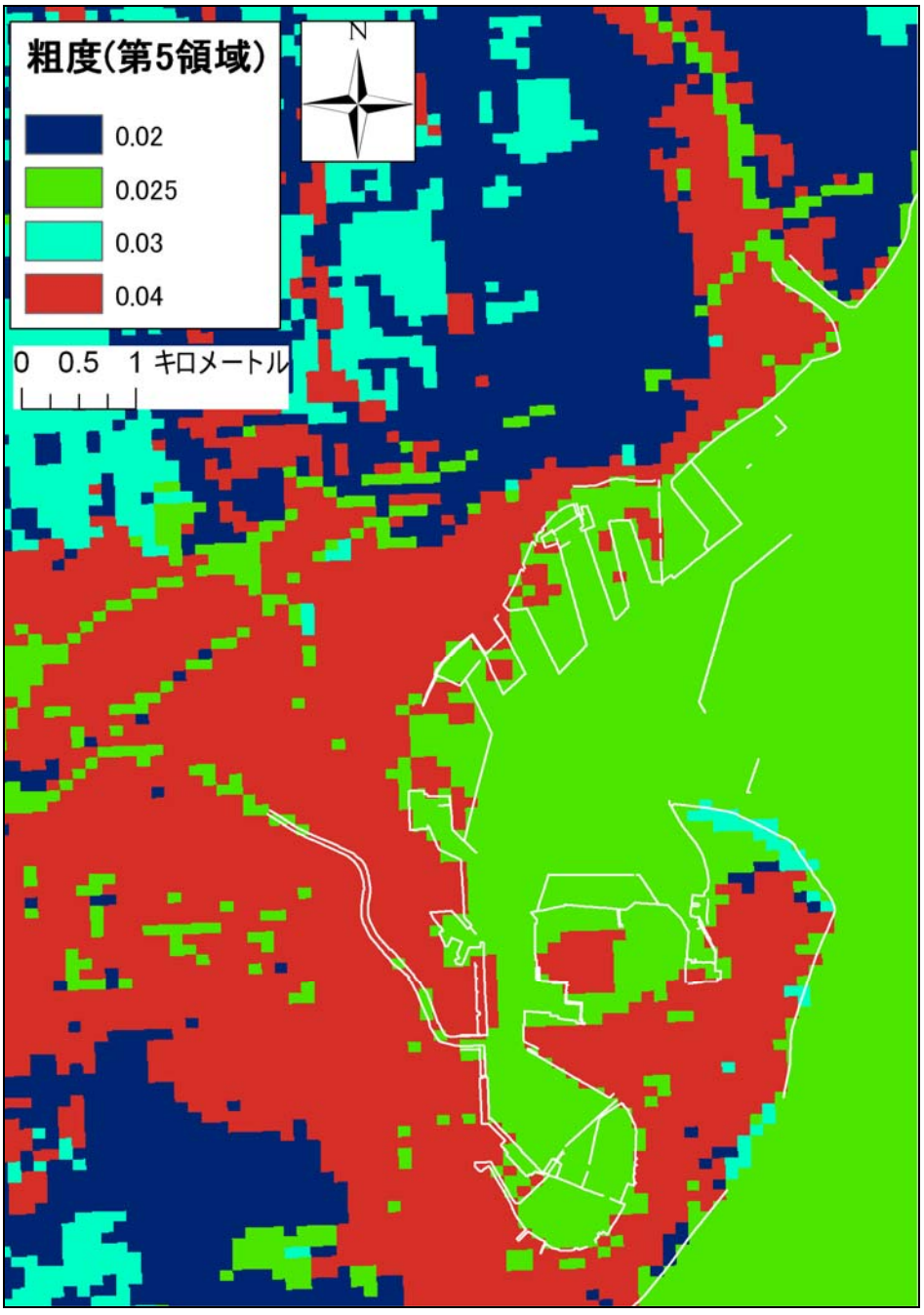


図 5.10　粗度係数データ

5.2.4 海岸構造物データの作成

作成した海岸構造物データを図 5.11に示す。

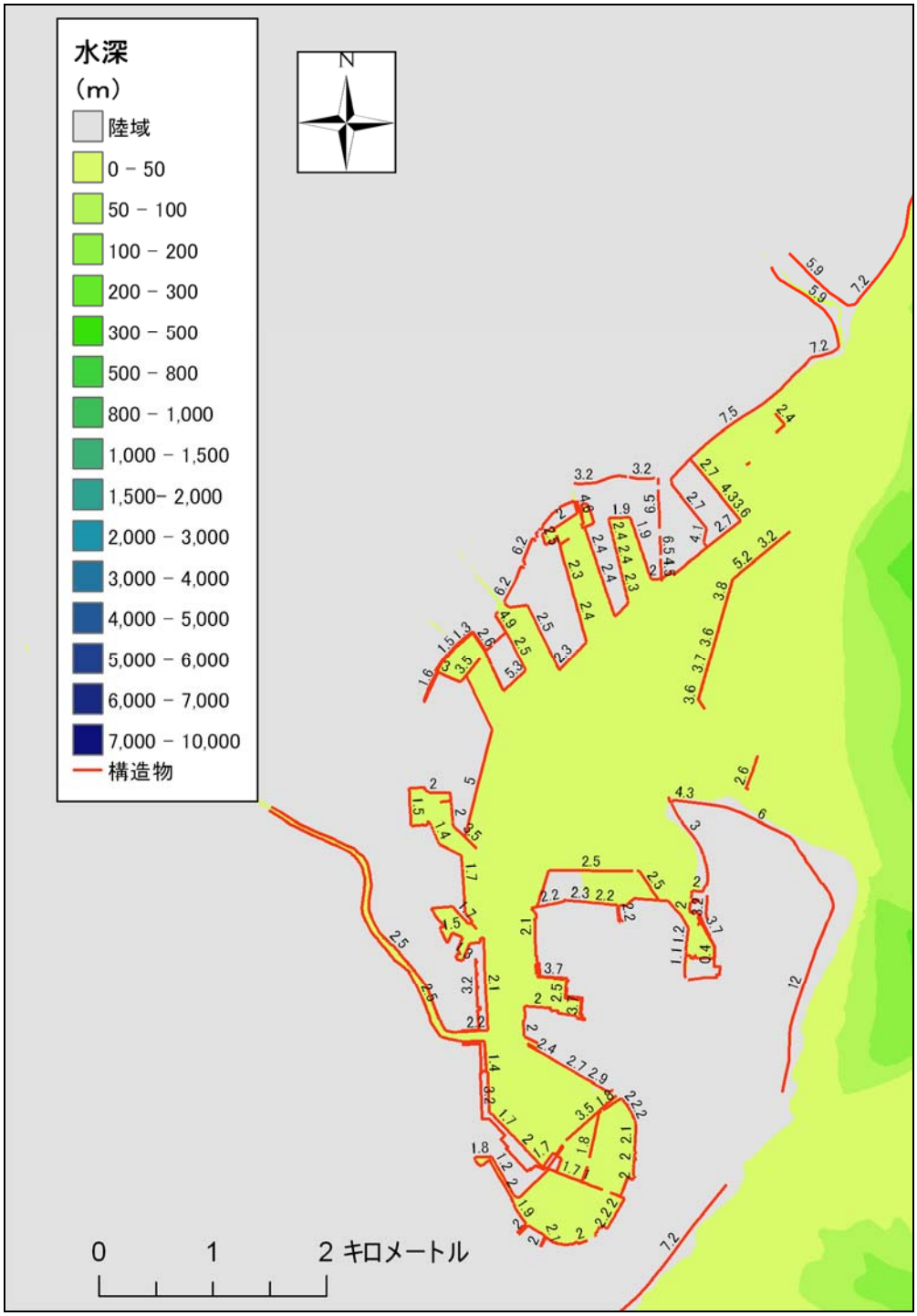


図 5.11　海岸構造物データ

5.2.5 断層パラメータの作成

地震による地盤変動量の計算を行うため、内閣府より提供されている「南海トラフの巨大地震」の想定津波断層モデルの断層パラメータを収集整理した。

(http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/data_teikyou.html)

収集整理したパラメータの要素一覧を表 5.3に示す。

表 5.3の各要素を順にスペース区切りで列記したものが本調査で作成した断層パラメータである。一部の例を図 5.12に示す。

表 5.3　断層パラメータの要素一覧

パラメータ	単位
断層端点緯度	度(10 進)
断層端点経度	度(10 進)
断層上端深さ	km
断層走向	度
断層傾斜角	度
断層すべり角	度
断層長さ	km
断層幅	km
断層すべり量	m

```
32.15524  131.59169  33.25690  198.80  32.41  76.0  5.0000  5.9228  3.65
32.02874  131.55984  32.57030  203.32  31.54  80.0  5.0000  5.8666  3.65
32.01635  131.63209  28.04560  200.38  29.53  77.0  5.0000  5.7463  3.65
32.05428  131.60414  29.89430  200.52  31.26  78.0  5.0000  5.8491  3.65
32.09235  131.57612  33.05530  200.38  32.19  78.0  5.0000  5.9080  3.65
32.04139  131.67657  26.52790  198.49  28.65  75.0  5.0000  5.6976  3.65
32.07953  131.64850  28.22850  198.22  30.73  75.0  5.0000  5.8166  3.65
32.11737  131.61960  31.21530  198.53  32.43  76.0  5.0000  5.9240  3.65
32.10462  131.69182  26.54940  195.99  29.91  73.0  5.0000  5.7683  3.65
32.14202  131.66427  28.28090  197.42  31.98  75.0  5.0000  5.8949  3.65
32.17910  131.63684  31.41460  199.28  32.78  77.0  5.0000  5.9469  3.65
                                        :
                                        :
```

図 5.12　断層パラメータの例

5.3 津波シミュレーション条件

5.3.1 計算条件の設定

非線形長波理論による津波シミュレーションを実施する。計算条件を表 5.4に示す。

表 5.4　設定した計算条件

設定項目	設定値
計算潮位	朔望平均満潮位（T.P.+0.84m） 朔望平均干潮位（T.P.-0.81m） ＊気象庁が公開している5年間(2006年～2010年)の朔望平均潮位 (http://www.data.kishou.go.jp/db/tide/gaikyo/nenindex.php)
計算時間間隔	C.F.L.条件を満たすように、各領域のメッシュサイズに合わせて設定 領域 1（1350m）：0.9 秒 領域 2（ 450m）：0.3 秒 領域 3（ 150m）：0.1 秒 領域 4（ 50m）：0.1 秒 領域 5（ 10m）：0.1 秒
計算時間	6 時間
沖側境界条件	透過境界
陸側境界条件	非遡上域：完全反射、遡上域：遡上
粗度係数	海域：0.025 陸域：土地利用状況に応じて設定 ※小谷・今村(1998)を参照
遡上先端の境界条件	岩崎・真野(1979)の方法
対象地形	地震に伴う地盤変動(地盤の隆起や沈降)を反映
施設条件	地震直後から海岸施設は存在するものとする (ただし越流時に破壊する)

5.3.2 シミュレーション方法の概要

(1) 支配方程式

津波浸水計算手法として、非線形長波理論を採用する。流れの基礎式は、平面二次元流れの連続式と運動方程式である。

[連続式]

$$\frac{\partial \eta}{\partial t}+\frac{\partial M}{\partial x}+\frac{\partial N}{\partial y}=0 \tag{5.1}$$

[運動方程式]

$$\frac{\partial M}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{M^2}{D}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{MN}{D}\right)=-gD\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{\tau_{bx}}{\rho} \tag{5.2}$$

$$\frac{\partial N}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{MN}{D}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{N^2}{D}\right)=-gD\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{\tau_{by}}{\rho} \tag{5.3}$$

ここで、

t：時間
x, y：空間座標
M, N：x, y方向の流量フラックス
η：水位
D：全水深（水位 η：＋水深 h）
g：重力加速度
ρ：水の密度
τ_{bx}, τ_{by}: $x-y$ 座標系の底面せん断応力の成分

である。底面せん断応力は、(5.4)式のマニング則より算出している。

$$\tau_{bx}=\frac{\rho g n^2 M\sqrt{M^2+N^2}}{D^{7/3}},\quad \tau_{by}=\frac{\rho g n^2 N\sqrt{M^2+N^2}}{D^{7/3}} \tag{5.4}$$

n：マニングの粗度係数

なお、線形長波理論は、式(5.2)、式(5.3)の左辺第2項と第3項（移流項）、右辺の第2項（摩擦項）を省略し、全水深 D を水深 h に置き換えたものとなる。

(2) 差分式

式(5.1)～(5.3)を Staggered-Scheme Leap-Flog 法(後藤・小川、1982)による差分法で数値的に解いている。変数の定義位置を図 5.13に示す。

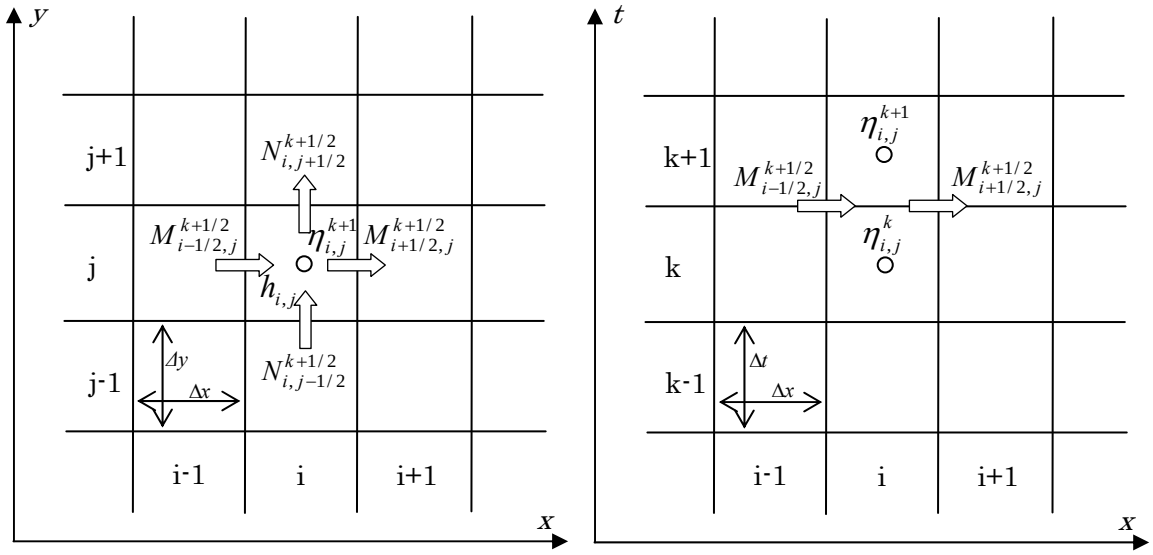


図 5.13　変数の定義位置

式(5.1)～(5.3)の差分式を式(5.5)～(5.7)に示す。

[連続式]

$$\eta_{i,j}^{k+1} = \eta_{i,j}^{k} - \frac{\Delta t}{\Delta x}\left(M_{i+\frac{1}{2},j}^{k+\frac{1}{2}} - M_{i-\frac{1}{2},j}^{k+\frac{1}{2}}\right) - \frac{\Delta t}{\Delta y}\left(N_{i,j+\frac{1}{2}}^{k+\frac{1}{2}} - N_{i,j-\frac{1}{2}}^{k+\frac{1}{2}}\right) \tag{5.5}$$

[X 方向運動方程式]

$$M_{i+\frac{1}{2},j}^{k+\frac{1}{2}} = \frac{1}{1+\mu\kappa_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}}\left\{\left(1-\mu\kappa_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}\right)M_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}} - \frac{\Delta t}{\Delta x}\left[\lambda_{11}\frac{\left(M_{i+\frac{3}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}\right)^2}{D_{i+\frac{3}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}} + \lambda_{21}\frac{\left(M_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}\right)^2}{D_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}} + \lambda_{31}\frac{\left(M_{i-\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}\right)^2}{D_{i-\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}}\right]\right.$$
$$- \frac{\Delta t}{\Delta y}\left[\nu_{11}\frac{M_{i+\frac{1}{2},j+1}^{k-\frac{1}{2}} \cdot N_{i+\frac{1}{2},j+1}^{k-\frac{1}{2}}}{D_{i+\frac{1}{2},j+1}^{k-\frac{1}{2}}} + \nu_{21}\frac{M_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}} \cdot N_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}}{D_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}} + \nu_{31}\frac{M_{i+\frac{1}{2},j-1}^{k-\frac{1}{2}} \cdot N_{i+\frac{1}{2},j-1}^{k-\frac{1}{2}}}{D_{i+\frac{1}{2},j-1}^{k-\frac{1}{2}}}\right]$$
$$\left. - gD_{i+\frac{1}{2},j}^{k}\frac{\Delta t}{\Delta x}\left[\eta_{i+1,j}^{k} - \eta_{i,j}^{k}\right]\right\} \tag{5.6}$$

[Y 方向運動方程式]

$$N_{i,j+\frac{1}{2}}^{k+\frac{1}{2}}=\frac{1}{1+\mu y_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}}\left\{\left(1-\mu y_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\right)N_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\right.$$
$$-\frac{\Delta t}{\Delta x}\left[\lambda_{12}\frac{M_{i+1,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\cdot N_{i+1,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}}{D_{i+1,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}}+\lambda_{22}\frac{M_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\cdot N_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}}{D_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}}+\lambda_{32}\frac{M_{i-1,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\cdot N_{i-1,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}}{D_{i-1,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}}\right]$$
$$\left.-\frac{\Delta t}{\Delta y}\left[\nu_{12}\frac{\left(N_{i,j+\frac{3}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\right)^2}{D_{i,j+\frac{3}{2}}^{k-\frac{1}{2}}}+\nu_{22}\frac{\left(M_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\right)^2}{D_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}}+\nu_{32}\frac{\left(M_{i,j-\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\right)^2}{D_{i,j-\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}}\right]-gD_{i,j+\frac{1}{2}}^{k}\frac{\Delta t}{\Delta y}\left[\eta_{i,j+1}^{k}-\eta_{i,j}^{k}\right]\right\} \tag{5.7}$$

ここで、

$$\mu x_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}=\frac{1}{2}\frac{gn^2}{\left(D_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}\right)^{7/3}}\sqrt{\left(M_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}\right)^2+\left(N_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}\right)^2}$$

$$\mu y_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}=\frac{1}{2}\frac{gn^2}{\left(D_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\right)^{7/3}}\sqrt{\left(M_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\right)^2+\left(N_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\right)^2}$$

$$D_{i+\frac{1}{2},j}^{k}=\frac{1}{2}\left(D_{i+1,j}^{k}+D_{i,j}^{k}\right)=\frac{1}{2}\left(\eta_{i+1,j}^{k}+\eta_{i,j}^{k}\right)+h_{i+\frac{1}{2},j}$$

$$D_{i,j+\frac{1}{2}}^{k}=\frac{1}{2}\left(D_{i,j+1}^{k}+D_{i,j}^{k}\right)=\frac{1}{2}\left(\eta_{i,j+1}^{k}+\eta_{i,j}^{k}\right)+h_{i,j+\frac{1}{2}}$$

$$D_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}=\frac{1}{4}\left(D_{i+1,j}^{k}+D_{i+1,j}^{k-1}+D_{i,j}^{k}+D_{i,j}^{k-1}\right)=\frac{1}{4}\left(\eta_{i+1,j}^{k}+\eta_{i+1,j}^{k-1}+\eta_{i,j}^{k}+\eta_{i,j}^{k-1}\right)+h_{i+\frac{1}{2},j}$$

$$D_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}=\frac{1}{4}\left(D_{i,j+1}^{k}+D_{i,j+1}^{k-1}+D_{i,j}^{k}+D_{i,j}^{k-1}\right)=\frac{1}{4}\left(\eta_{i,j+1}^{k}+\eta_{i,j+1}^{k-1}+\eta_{i,j}^{k}+\eta_{i,j}^{k-1}\right)+h_{i,j+\frac{1}{2}}$$

$M_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}\geq 0$ のとき、 $\lambda_{11}=0$、 $\lambda_{21}=1$、 $\lambda_{31}=-1$

<0 のとき、 $\lambda_{11}=1$、 $\lambda_{21}=-1$、 $\lambda_{31}=0$

$N_{i+\frac{1}{2},j}^{k-\frac{1}{2}}\geq 0$ のとき、 $\nu_{11}=0$、 $\nu_{21}=1$、 $\nu_{31}=-1$

<0 のとき、 $\nu_{11}=1$、 $\nu_{21}=-1$、 $\nu_{31}=0$

$M_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\geq 0$ のとき、 $\lambda_{12}=0$、 $\lambda_{22}=1$、 $\lambda_{32}=-1$

<0 のとき、 $\lambda_{12}=1$、 $\lambda_{22}=-1$、 $\lambda_{32}=0$

$N_{i,j+\frac{1}{2}}^{k-\frac{1}{2}}\geq 0$ のとき、 $\nu_{12}=0$、 $\nu_{22}=1$、 $\nu_{32}=-1$

<0 のとき、 $\nu_{12}=1$、 $\nu_{22}=-1$、 $\nu_{32}=0$

である。ただし、η は水位である。

慣性項の差分化にあたっては、Leap-Flog 法では計算の安定性のため、風上差分を採用している。また、摩擦項については、計算の不安定性を避けるために陰的な差分として扱うこととした。

(3) 構造物の表現方法

陸上地形データでは反映されない盛土、防潮堤、水門等の海岸構造物は、図 5.14のように線データとしてシミュレーション上では表現し、構造物の天端高よりも津波の高さが高くなった場合には越流が生じる。海岸構造物の越流量は、式(5.8)、式(5.9)により算出する。

［本間の正面越流公式］

$H_2/H_1 < 2/3$ のとき、$Q = 0.35H_1\sqrt{2gH_1}B$ ：完全越流 (5.8)

$H_2/H_1 \geqq 2/3$ のとき、$Q = 0.91H_2\sqrt{2g(H_1 - H_2)}B$ ：潜り越流 (5.9)

ここで、H_1：海岸構造物天端高からみて高い側の水位
H_2：海岸構造物天端高からみて低い側の水位
B ：メッシュ幅

海岸構造物での越流量計算のイメージを図 5.15に示す。例えば、メッシュ（i,j）とメッシュ(i+1,j)の間に天端高 Hb の海岸構造物がある場合、$\eta_{i,j} > H_b$、$\eta_{i+1,j} > H_b$ で、$\eta_{i,j} > z_{i+1,j}$ならば、$H_1 = \eta_{i,j} - H_b$、$H_2 = \eta_{i+1,j} - H_b$として、式(5.8)または式(5.9)より $M_{i,j}$を算出する。$\eta_{i,j} < \eta_{i+1,j}$の場合、流れの向きが逆になり、$M_{i,j}$は負値となる。同様に、メッシュ（i,j）とメッシュ(i,j+1)の間に海岸構造物がある場合にも、$N_{i,j}$が計算される。なお、海岸の長さ方向の流れは無視する。

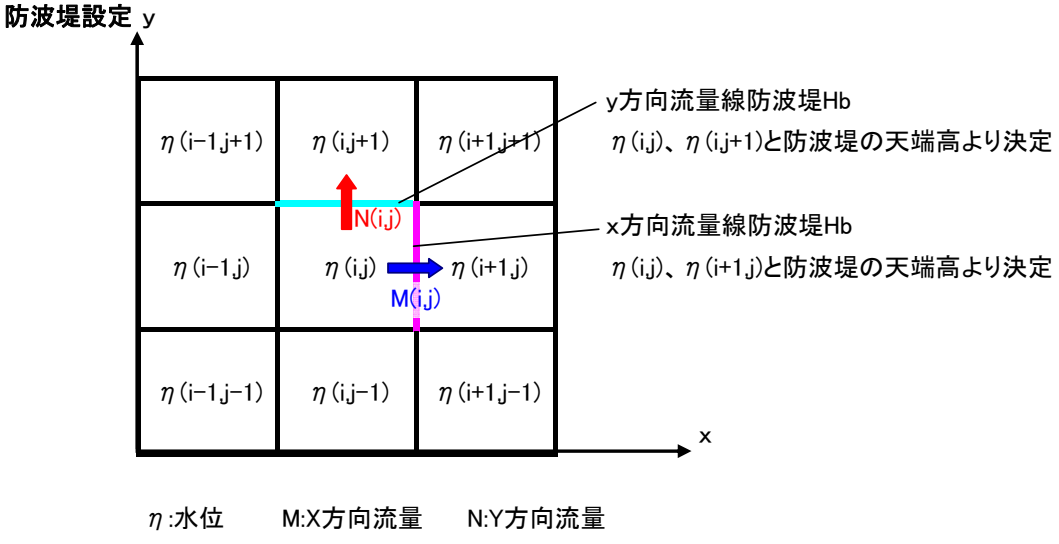


図 5.14　越流量の計算グリッドの配置

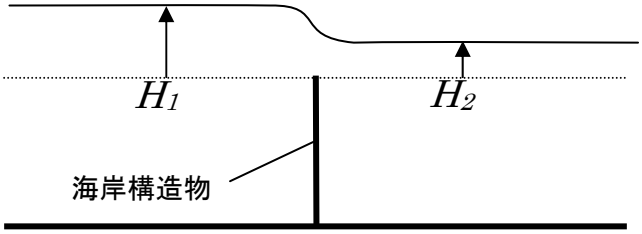


図 5.15　海岸構造物での越流量の計算イメージ

5.4 シミュレーション結果

5.4.1 用語の定義

本報告書において、シミュレーション結果を表現する用語は以下のように定義する。
用語の概念図を図 5.16に示す。

津波高、最低水位：T.P.（東京湾平均海面）からの高さ（m）
最大津波高　　：ある地点における津波計算期間中の最大の津波高(m)
浸水深　　：陸地の標高からの高さ（m）
影響開始時間　　：流速が 1m/s を超えた時間（分）

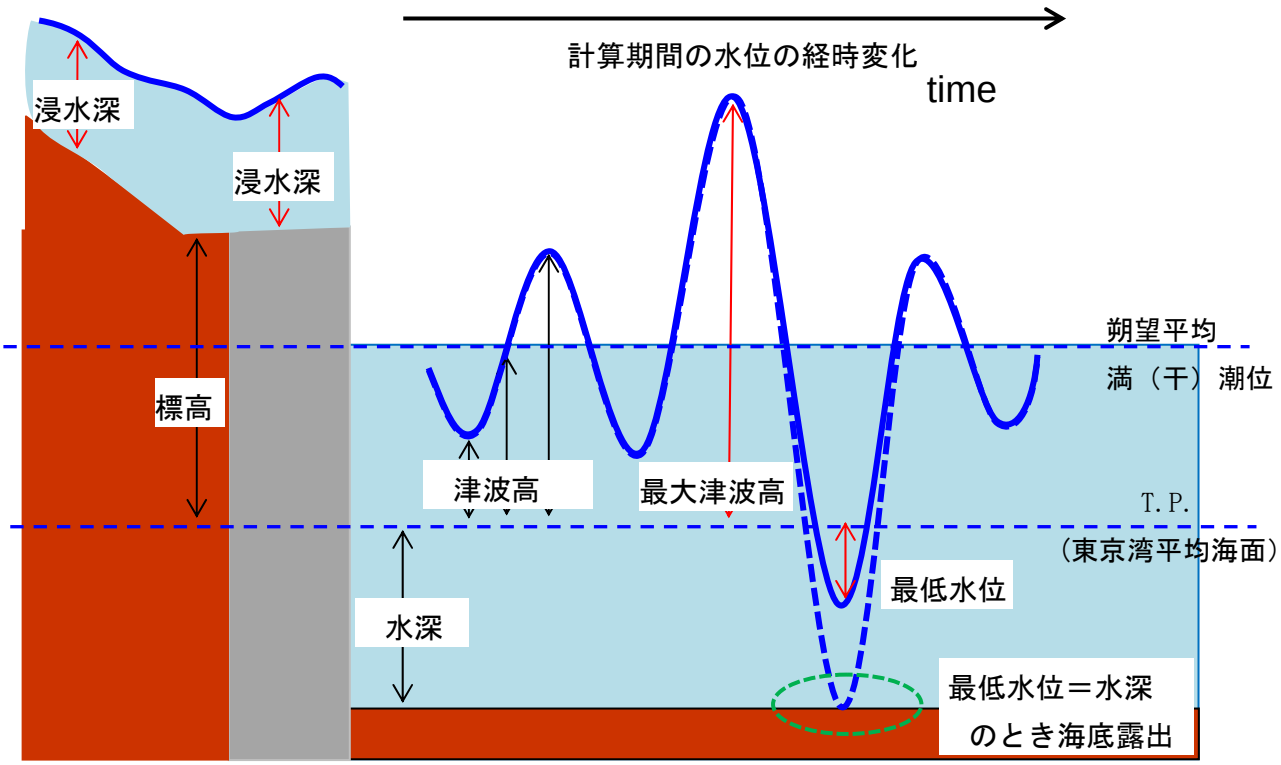


図 5.16　用語の概念図

5.4.2　地盤変動量計算結果

地盤変動量の計算結果を第 1 領域について図 5.17、第 5 領域について図 5.18に示す。駿河湾の南部に大きな隆起域があり、清水港周辺も約 3m の隆起域となっている。

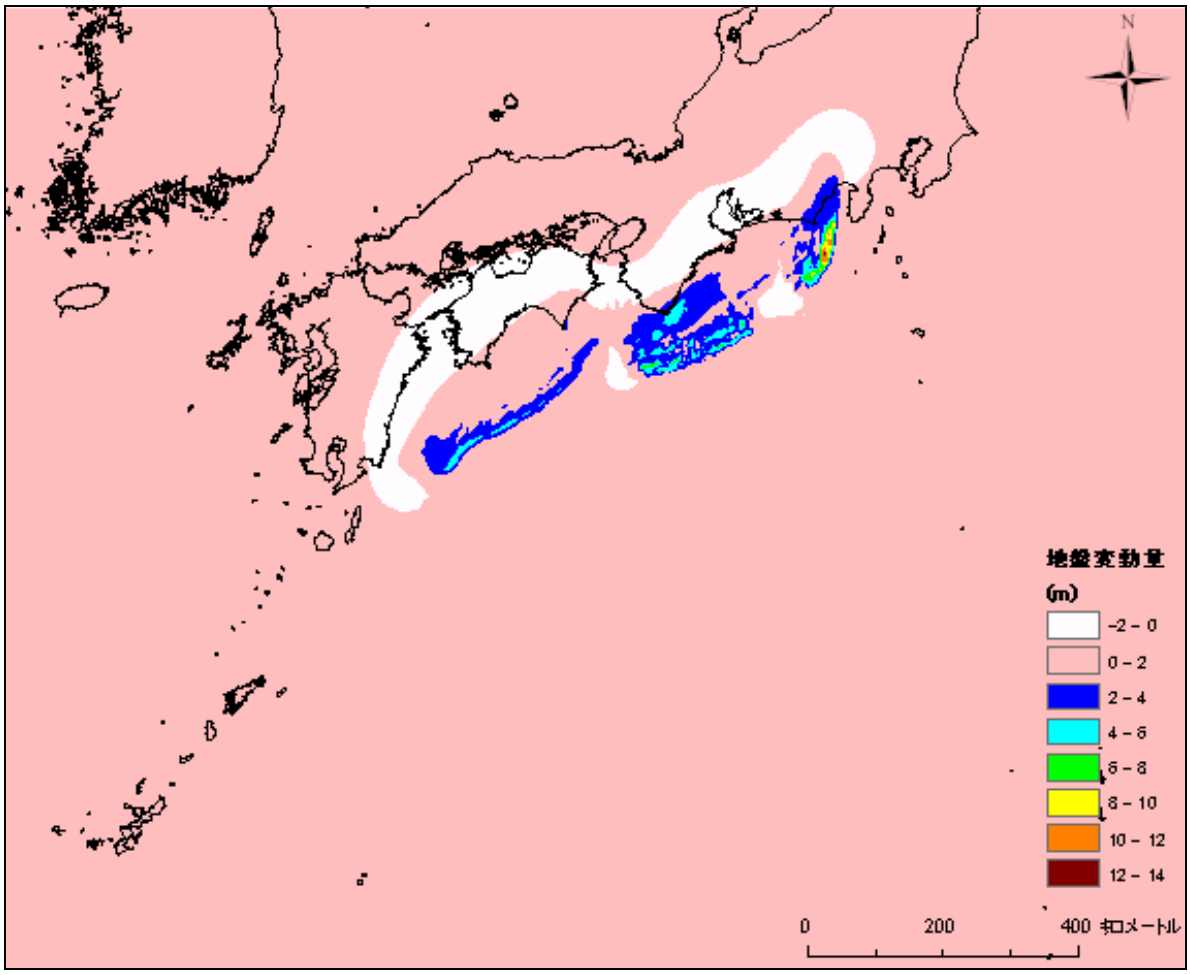


図 5.17　地盤変動量の分布図（第 1 領域）

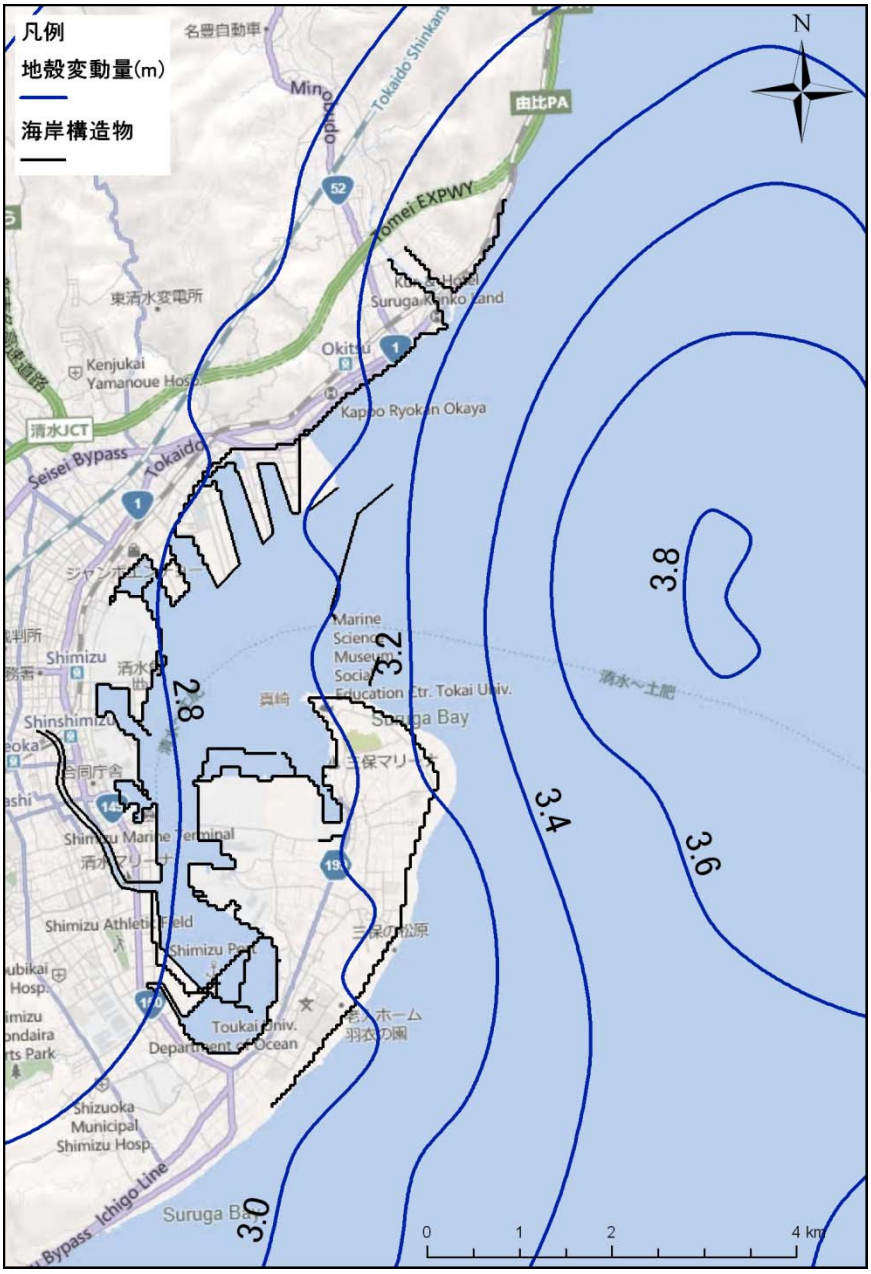


図 5.18　地盤変動量の分布図（第 5 領域）

5.4.3　地盤変動の反映方法の検討

浸水予測計算を目的として津波シミュレーションを行う場合には、地震による地盤変動（隆起、沈降）の内、隆起については海域のみに反映し陸上地形や海岸構造物に関しては反映させないことが一般的である。これは、防災上、危険側の観点から計算結果を提示するためである。本調査の目的は、船舶の航行安全対策であることから、船舶の航行安全対策のために適切な地盤変動の反映方法を検討する。

以下の 2 通りの条件で、津波計算結果を比較する。地盤変動の反映方法のイメージ図を図 5.19に、津波計算結果を図 5.20～図 5.22に示す。

(1)　陸上地形・海岸構造物に沈降のみ反映する条件

地盤変動量（隆起及び沈降）を海底地形に反映させるが、陸上地形及び海岸構造物に関しては隆起を反映させず、沈降のみ反映させる。

(2)　陸上地形・海岸構造物に沈降・隆起とも反映する条件

地盤変動量（隆起及び沈降）を海底地形、陸上地形、海岸構造物に全て反映させる。

陸上地形及び海岸構造物の地盤隆起がない場合は、地震発生直後から陸上部における津波氾濫、港内における潮位変動が始まる。また、外港防波堤が隆起しないため、津波越流によってすべて破壊される。一方、陸上地形及び海岸構造物に地盤隆起を反映させた場合は、陸上部における津波氾濫は小さくなる。外港防波堤も隆起するため、津波の越流は部分的となり、防波堤の一部は機能したままの状態となる。その結果、外港防波堤付近での最大流速が大きくなる傾向にある。

本調査研究の目的は船舶の航行安全対策であることから、港内において最大流速が大きくなる計算条件である「②陸上地形・海岸構造物に沈降・隆起とも反映する条件」を採用する。

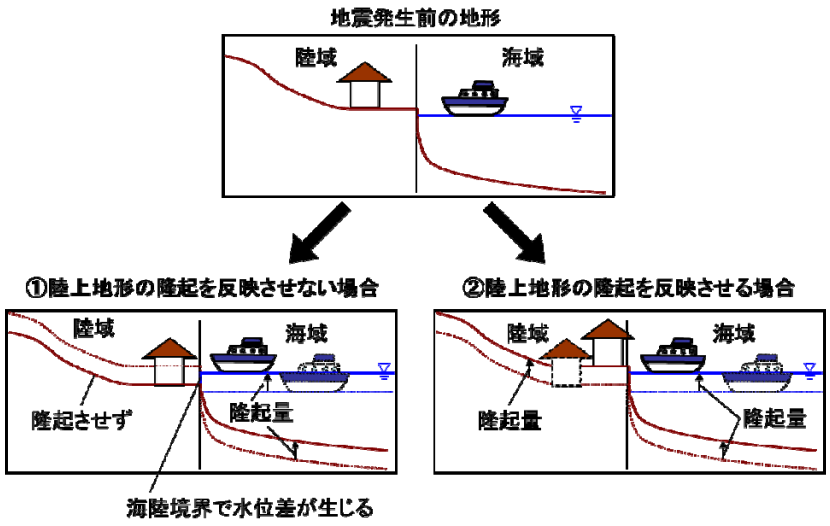


図 5.19　地盤変動反映方法のイメージ図

①陸域部隆起なし　　②陸域部隆起あり

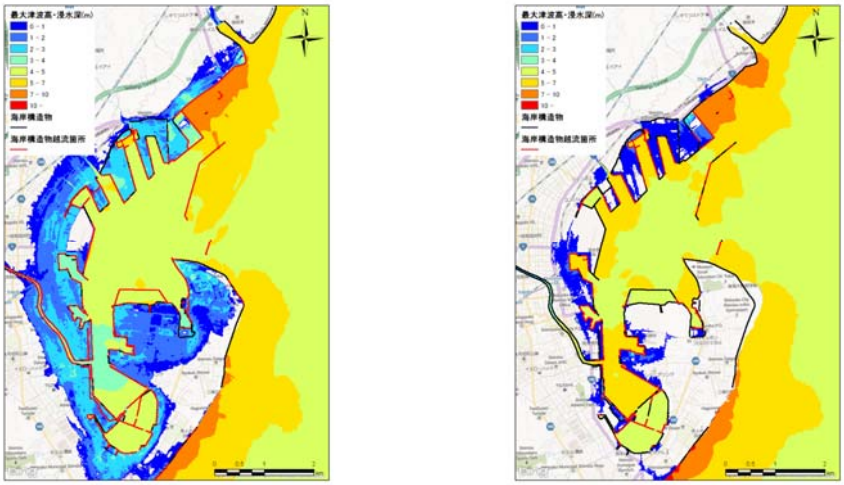


図 5.20　最大津波高・浸水深分布（朔望平均満潮位）

①陸域部隆起なし　　②陸域部隆起あり

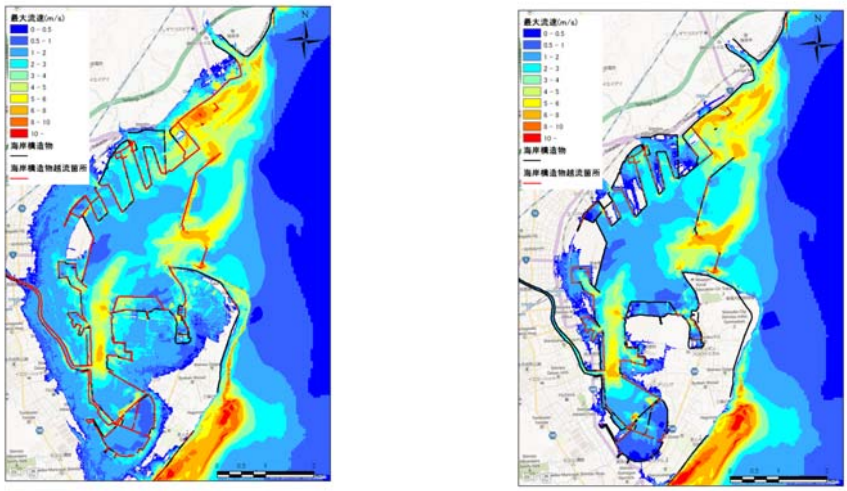


図 5.21　最大流速分布（朔望平均満潮位）

①陸域部隆起なし　　②陸域部隆起あり

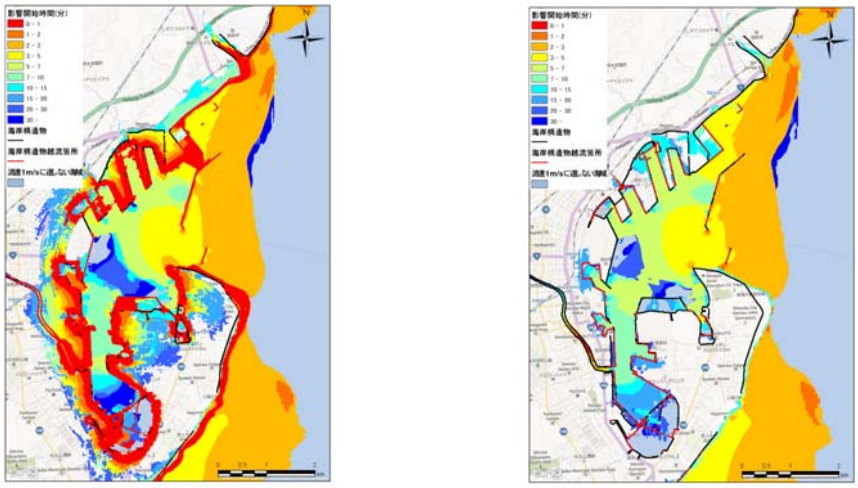


図 5.22　影響開始時間分布（朔望平均満潮位）

5.4.4 清水港の津波影響

津波シミュレーションから、清水港への津波到達経過、津波高[注1)]、津波流向・流速・津波影響開始時間及び各地域の津波影響を以下に取りまとめる。[注2)]

（清水港内の地名等については、図 5.23清水港概要図参照）

注 1）津波高

本項における津波高は、東京湾平均海面（ＴＰ:Tokyo Peil）を基準とした津波高であり、海底隆起の影響を含めた計算値である。したがって、地震発生直後は清水港の海底隆起量約３ｍによる水位上昇分も津波高に含まれる。

なお、海岸構造物も地震直後に隆起するため、地震直後の津波高の初期値がＴＰ＋３ｍであっても、海岸構造物の隆起量が３ｍであれば見かけの潮位変化は生じない。

また、津波は時間とともに減衰し潮位は天文潮汐による潮位に収束するため、清水港の水深は地盤隆起量分の水深減少が生じることとなる。

注 2）記述中の数値は、最低水位分布を除き朔望平均満潮位の場合の値である。

(1) 津波到達経過

地震発生とともに清水港周辺では、地震断層運動に伴う地殻変動により陸地、海底ともに約３ｍ地盤が隆起する。

津波は地震発生から３時間の時間帯で４波が来襲し、津波高や流向・流速が時空間的に大きく変化する。その後、津波は押し、引きを繰り返しながら減衰していく。

津波来襲時の水位・流向流速分布図を図 5.24、図 5.25に示す。

① 第一波

a) 押し波

津波第一波は、港内（隆起量小）と港外（隆起量大）の地盤隆起量の差により発生し、地震発生後約 2 分後に短い周期の押し波（第一波）のピーク（TP 約＋4.5m）が港口に到達し、地震発生から約 8 分後に折戸湾南部の貯木場防波堤に達する。

b) 引き波

第一波直後、地震発生約 5 分後に引き波（第一波）の最小値（TP 約－3.0m）が港口に到達し、港内では減衰しながら地震発生約 16 分後に折戸湾南部の貯木場防波堤に達する。

② 第二波

a) 押し波

第二波は最大の津波高となる。第二波は地震発生後約 14 分前後に押し波（TP 約＋5m）が港口に到達し、津波高を維持しながら地震発生約 21 分後に折戸湾南部の貯木場防波堤に達する。

b) 引き波

第二波の押し波の後、引き波（第二波、TP 約－2.5m）が港口に地震発生約 27 分後に到達し、地震発生約 41 分後に折戸湾南部の貯木場防波堤に達する。

(2) 津波高

最大津波高・浸水深分布及び最低水位分布を図 5.27に示す。

① 最大津波高

朔望平均満潮位時、清水港内の最大津波高は、第二波の押し波時に興津海岸で地震発生後約 10 分後に TP＋10.6m が発生する。

② 津波高分布

- 港内の津波高分布は、第二波の押し波時に興津海岸付近で TP＋7m 以上となり、興津海岸以外では TP＋4～＋7m となる。
- 第二波の押し波により新興津・興津、袖師、江尻、日の出、富士見、塚間、貝島及び三保の各地区の埠頭並びに海岸線等に、津波の遡上及び岸壁越流が発生し浸水する。
- 外港防波堤及び三保防波堤の港外側の津波高分布は TP＋5～＋7m となり、部分的に越流が発生する。

③ 最低水位分布

- 港内の最低水位は、第二波後の引き波時に外港防波堤南端付近及び三保防波堤の南北両端付近で最大となり局所的に TP－8m 以上となる。
- 第二波後の引き波時に港内の埠頭、泊地等の最低水位は TP－3～－6m の分布となり、興津海岸、三保地区の海岸線、港内各船溜まりの一部及び折戸湾で海底露出が発生する。

(3) 津波流向・流速計算結果・津波影響開始時間

最大流速分布及び影響開始時間分布を図 5.28、図 5.29に示す。

① 最大流速

- 港内の最大流速は、第一波後の引き波時に外港防波堤南端付近及び三保防波堤の南北両端付近で津波の流れが収れんするため流速が大きくなり、地震発生後約 4 分後に流速 10m/s 以上の港外向けの流れが発生する。
- 港外の最大流速は、羽衣の松沖で流速 10m/s 以上の流れが発生する。
- 引き波時に、港口では港外への大きな流れにより渦流が発生する。

② 流速分布

- 第一波又は第二波直後の引き波時には、港外の羽衣の松沖、外港防波堤及び三保防波堤の各港口付近、興津海岸沖、新興津埠頭北東端、真崎沖、本港航路、江尻船溜まり入口、清水船溜まり入口、三保船溜まり入口、巴川河口及び貯木場入口

付近において、流速 5m/s を超える強い流れが発生する。

③ 津波影響開始時間

・ 船舶航行に影響がでる流速 1m/s 超となる影響開始時間は港口で地震発生後 2～3 分後となる。



（海上保安庁海図８９を基に作成）

図 5.23　清水港概要図

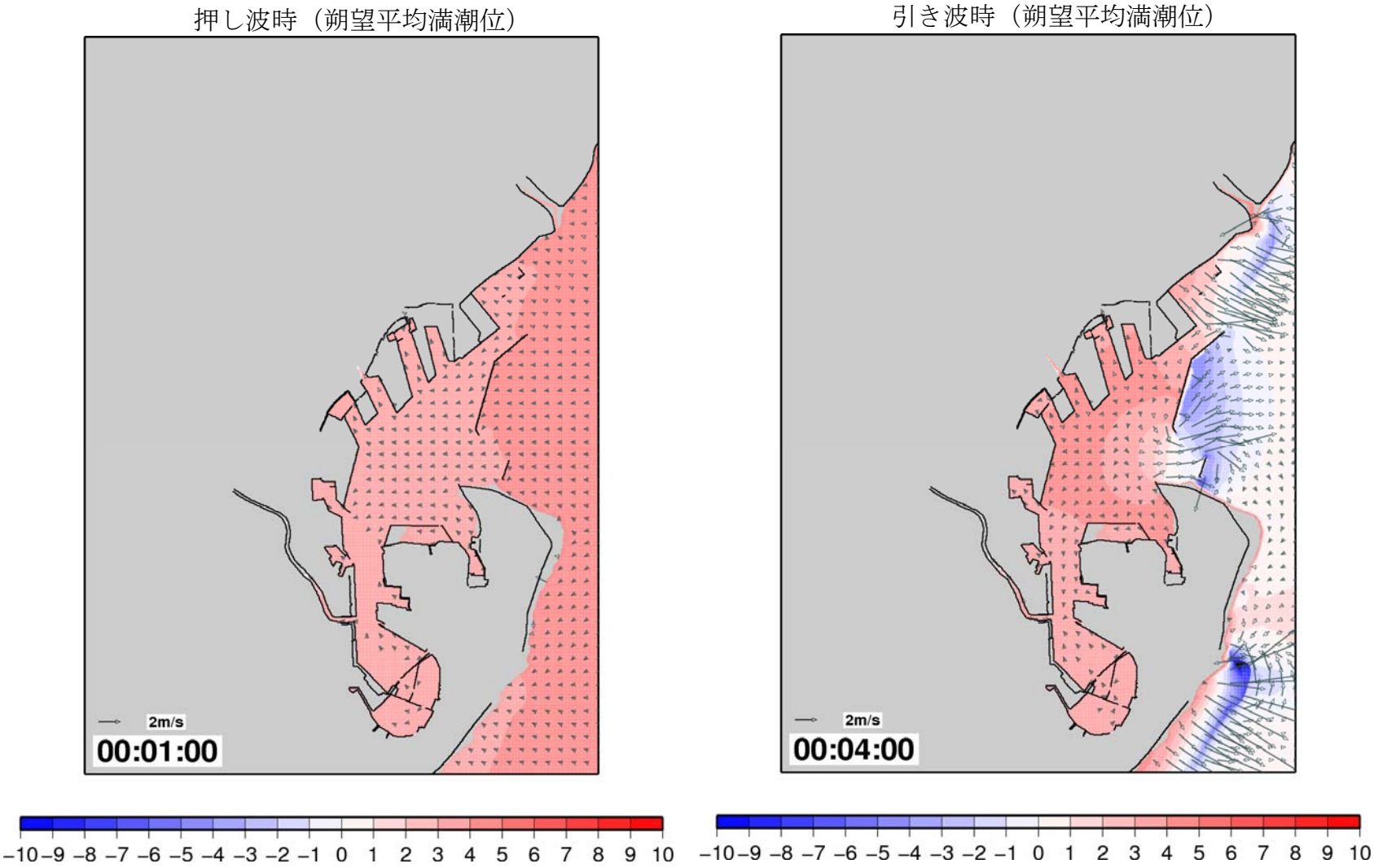


図 5.24　第一波来襲時の水位・流向流速分布図

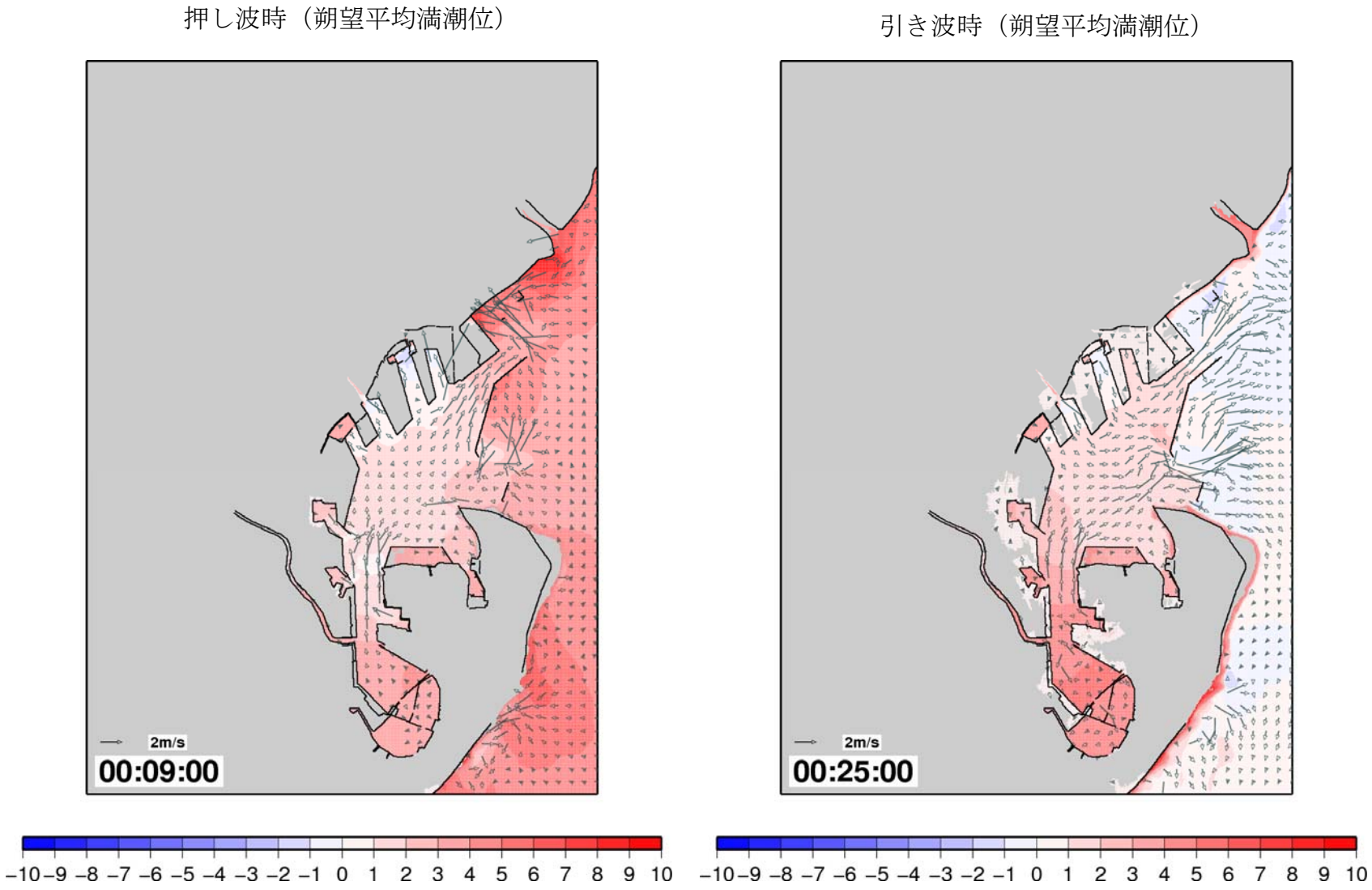
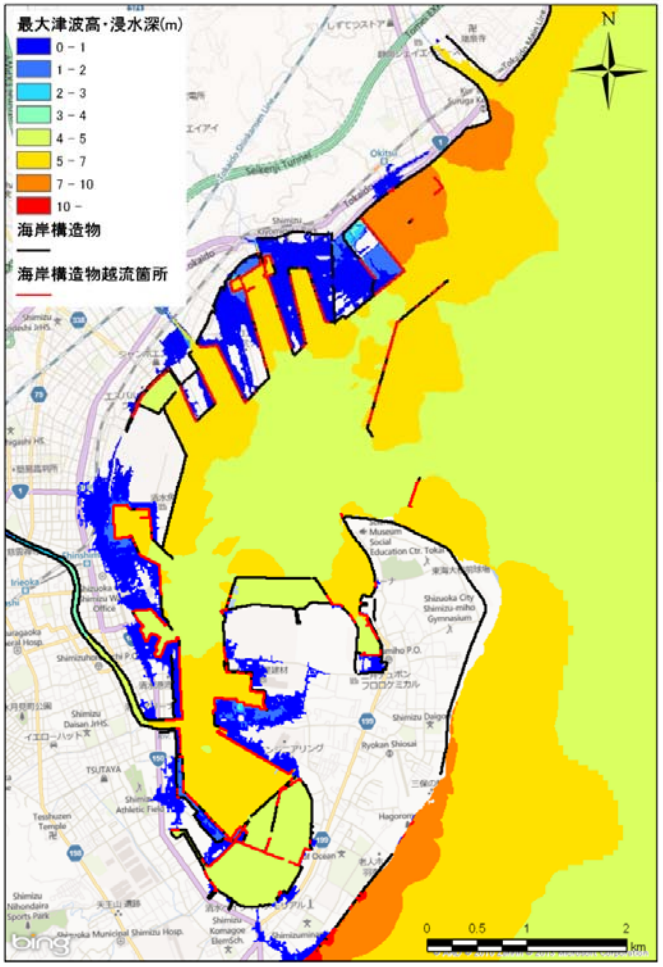


図 5.25　第二波来襲時の水位・流向流速分布図

朔望平均満潮位



朔望平均干潮位

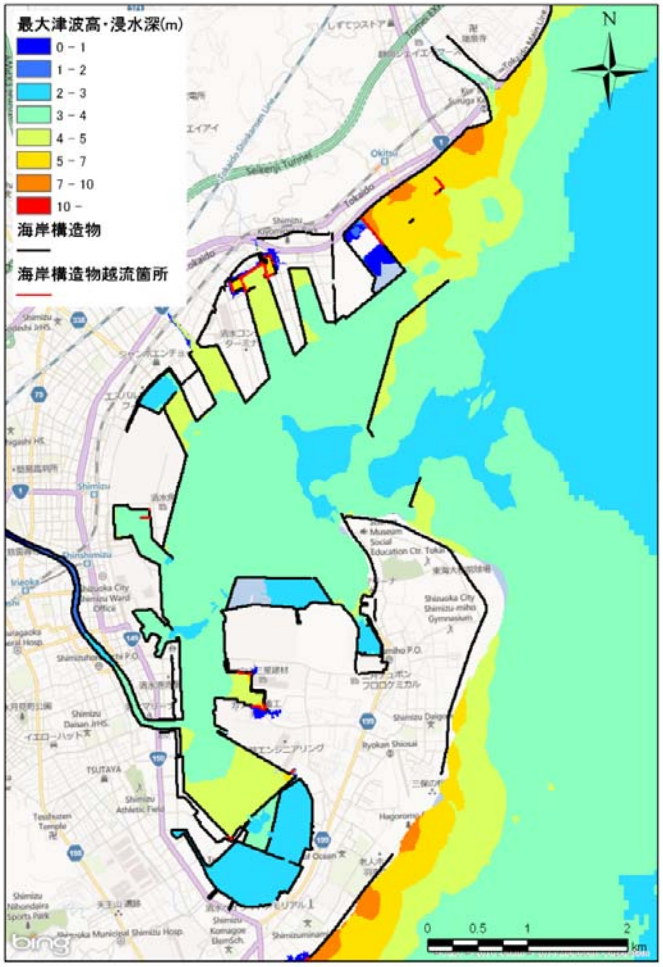


図 5.26　最大津波高・浸水深分布

朔望平均満潮位

朔望平均干潮位

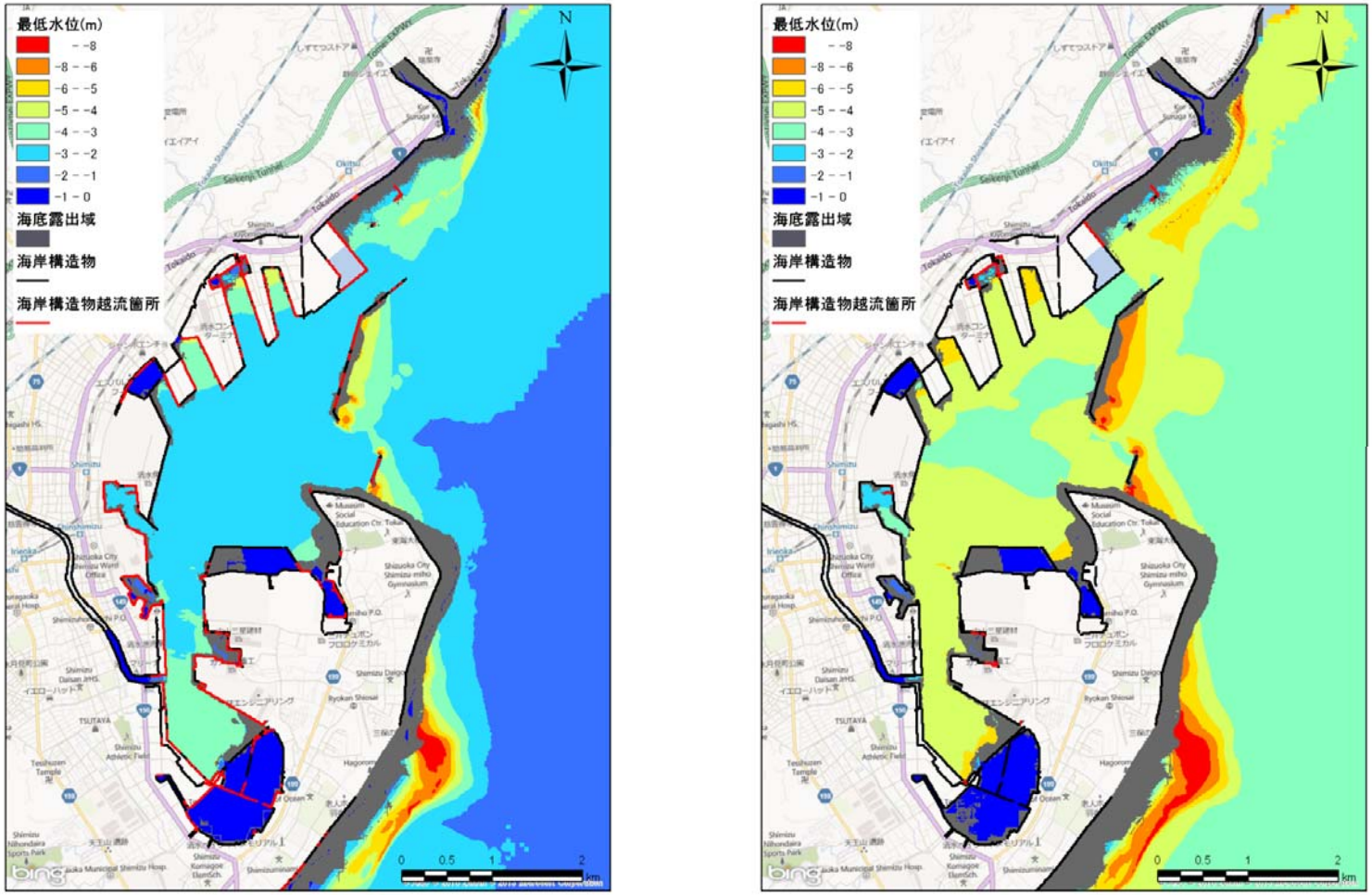
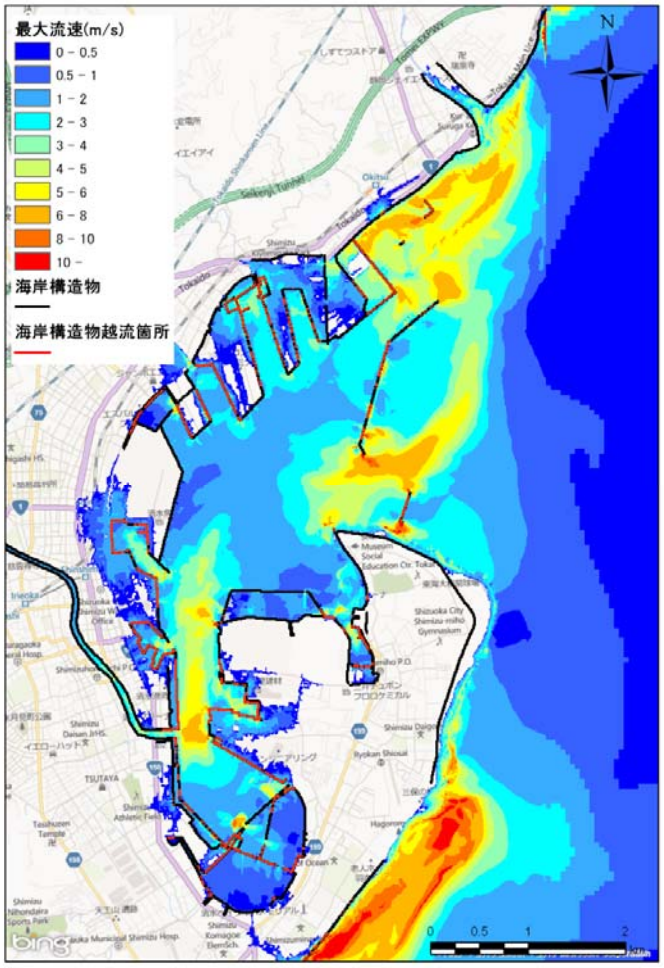


図 5.27　最低水位分布

朔望平均満潮位



朔望平均干潮位

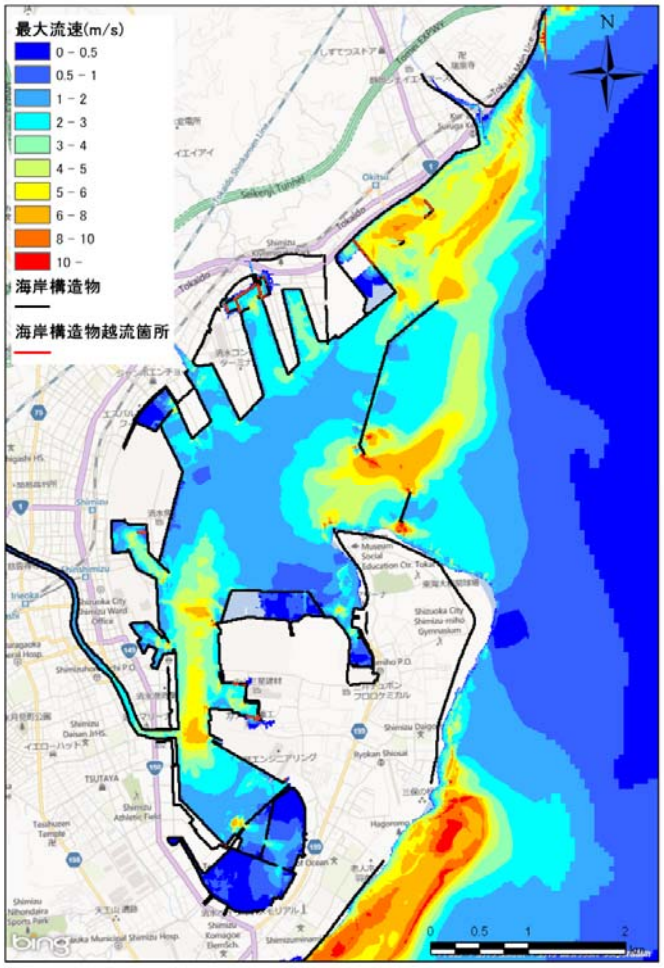
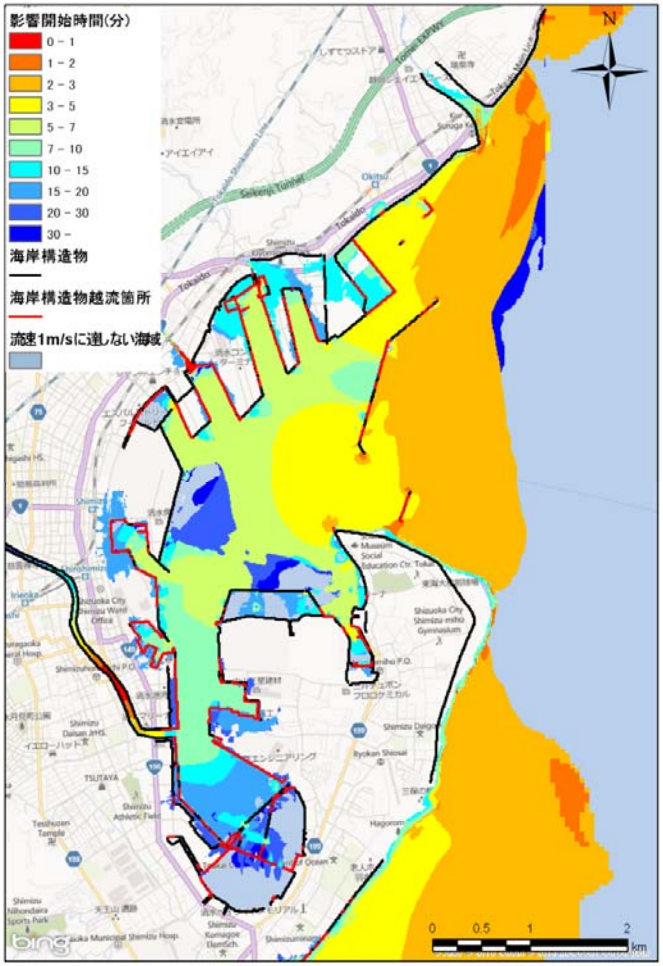


図 5.28　最大流速分布

朔望平均満潮位



朔望平均干潮位

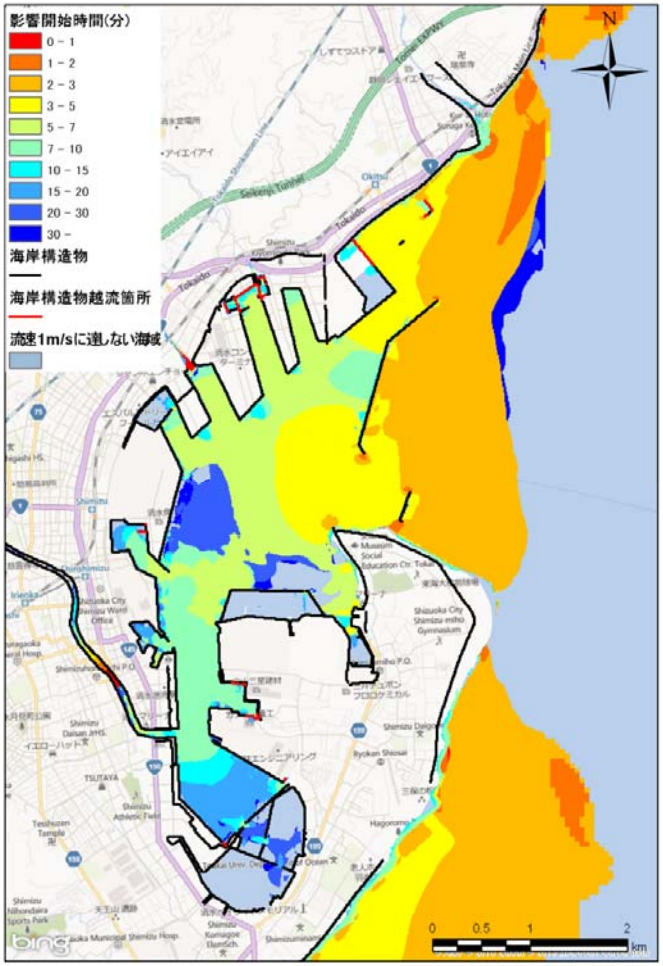


図 5.29　影響開始時間分布

(4) 各地域の津波影響

港内外の海域に 46 地点の調査地点を設け、これらの調査地点の津波計算結果及び津波来襲時の水位・流向流速分布図等のデータをもとに、各地域の津波影響を取りまとめた。

各地域の津波影響を以下の図表に示す。

- 調査地点位置図　　図 5.30
- 調査地点の緯度経度　　表 5.5
- 各地域の津波の影響　　表 5.6
- 経時変化図の解説　　図 5.31
- 調査地点の経時変化図　図 5.32～図 5.47

(5) 清水港の地震・津波影響の特徴

① 地盤隆起の影響

清水港は地震により、地盤が約 3m 隆起することが想定されており、港外と港内の地盤隆起量の差により、周期の短い津波の第一波が地震発生後数分で来襲する。

地盤隆起により、港内における見かけの津波高は TP（東京湾平均水面）を基準とする津波高より地盤隆起量を引いた津波高となるほか、港内の水深は地盤隆起分の減少が生じ、一部の係留施設では津波の引き波時に海底露出が生じる。

② 津波影響の地域特性

港の地形、水深、防波堤や岸壁の形状等の諸条件により、港内において津波の影響の地域的な差が生じる。以下に顕著な地域特性を示す。

ａ）強い流れの発生

津波は地震発生から 3 時間の時間帯で 4 波が来襲し、津波高や流向・流速が大きく変化する。

第一波又は第二波直後の引き波時には、港外の羽衣の松沖、外港防波堤及び三保防波堤の各港口付近、興津海岸沖、新興津埠頭北東端、真崎沖、本港航路、江尻船溜まり入口、清水船溜まり入口、三保船溜まり入口、巴川河口及び貯木場入口付近において、流速 5m/s を超える強い流れが発生する。

特に、港外の羽衣の松沖、外港防波堤南端付近及び三保防波堤南北両端付近においては、一時的に流速 10m/s を超える流れが生じる。また、外港防波堤と三保防波堤間の流れの収束する港口においては、渦流が生じる。

ｂ）津波影響が小さい海域

・折戸湾木材整理場、折戸第一水面貯木場（地点㊺、㊻）

折戸湾南部に位置し多重の防波堤が設置されている水域であり、水位変動、流速ともに小さい。

③　清水港沖の津波影響

清水港沖は水深が急激に深くなっており、港口沖約 2km 付近に 200m 等深線が南北に分布する水域となっている。

概ね水深 200m を超えるこれらの水域では、水位変動はあるが、流速が 0.5m/s（約１ノット）以下であり、津波影響が小さい。

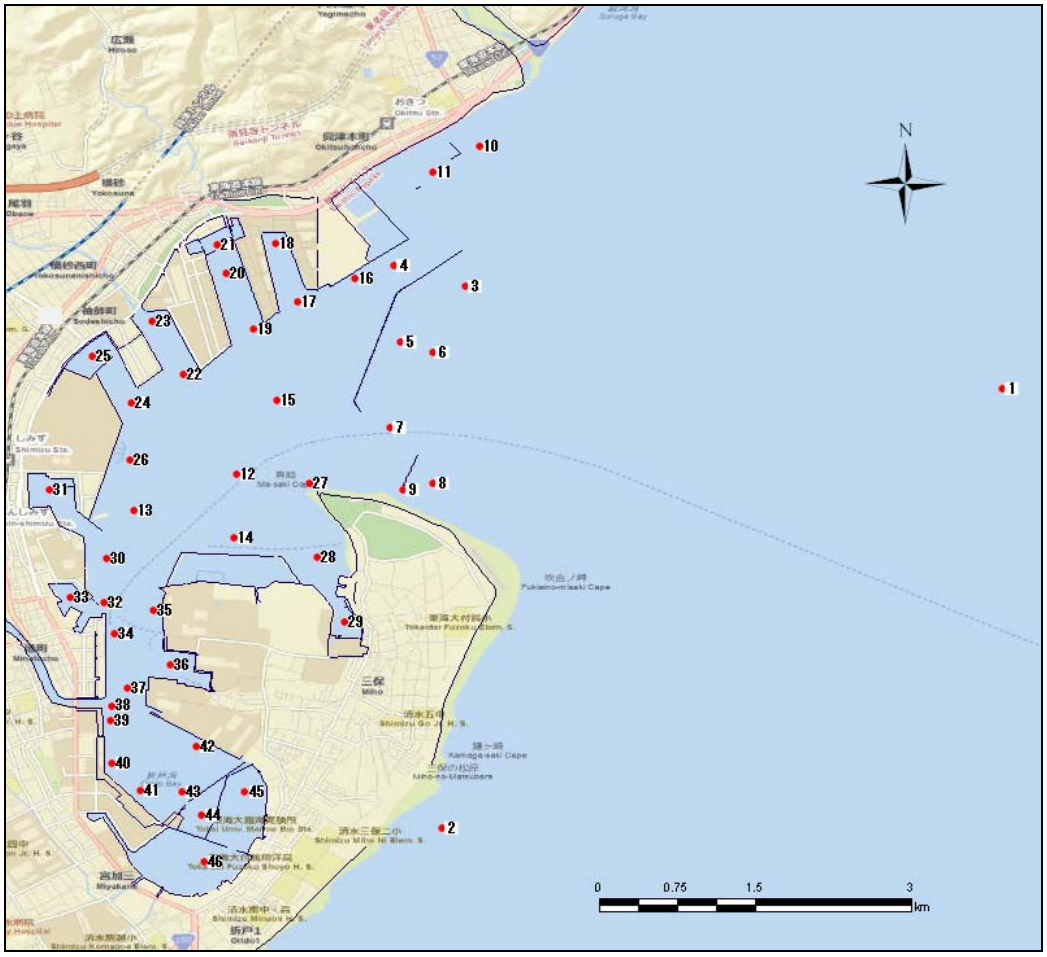


図 5.30　調査地点位置図

表 5.5　調査地点の緯度経度

調査地点名	緯度			経度			調査地点名	緯度			経度		
	度	分	秒	度	分	秒		度	分	秒	度	分	秒
① 清水港口沖合(港口沖約4.8km)	35	1	47	138	34	31	㉔ 袖袖師第2埠頭、事業所専用岸壁間スリット入口	35	1	42	138	29	59
② 鎌埼沖(羽衣の松沖)	34	59	29	138	31	36	㉕ 袖師船溜まり	35	1	57	138	29	47
③ 外港防波堤(防波堤外側)	35	2	19	138	31	43	㉖ 事業所シーバース前面	35	1	24	138	29	59
④ 外港防波堤(防波堤内側)	35	2	25	138	31	21	㉗ 真崎沖	35	1	17	138	30	55
⑤ 外港防波堤(防波堤外側・検疫錨地)	35	2	1	138	31	23	㉘ 三保真崎海水浴場前面	35	0	54	138	30	57
⑥ 外港防波堤(検疫錨地)	35	1	58	138	31	33	㉙ 三保船溜まり	35	0	34	138	31	6
⑦ 港口	35	1	35	138	31	20	㉚ 江尻船溜まり入口	35	0	54	138	29	52
⑧ 三保防波堤(防波堤外側)	35	1	17	138	31	33	㉛ 江尻船溜まり	35	1	15	138	29	34
⑨ 三保防波堤(防波堤南側水路)	35	1	15	138	31	24	㉜ 清水船溜まり入口	35	0	40	138	29	51
⑩ 興津海岸沖	35	3	2	138	31	48	㉝ 清水船溜まり	35	0	41	138	29	40
⑪ 興津海岸沖	35	2	54	138	31	33	㉞ 日の出埠頭前面	35	0	30	138	29	54
⑫ 航路・泊地	35	1	20	138	30	32	㉟ 事業所専用岸壁前面	35	0	38	138	30	6
⑬ 航路・泊地	35	1	9	138	30	0	㊱ 事業所専用岸壁前面	35	0	20	138	30	12
⑭ 航路・泊地(廃棄物処理場前面)	35	1	0	138	30	31	㊲ 航路・泊地	35	0	13	138	29	58
⑮ 航路・泊地(興津、袖師埠頭前面)	35	1	43	138	30	45	㊳ 巴川河口付近	35	0	8	138	29	53
⑯ 新興津埠頭コンテナバース前面	35	2	21	138	31	9	㊴ 富士見埠頭鉄道岸壁前面	35	0	3	138	29	53
⑰ 興津第1埠頭、興津第2埠頭間スリット入口	35	2	14	138	30	51	㊵ 富士見埠頭前面	34	59	50	138	29	53
⑱ 興津第1埠頭、興津第2埠頭間スリット奥側	35	2	32	138	30	44	㊶ 富士見埠頭前面	34	59	41	138	30	2
⑲ 興津第2埠頭、袖師第1埠頭間スリット入口	35	2	5	138	30	37	㊷ 事業所専用岸壁前面	34	59	55	138	30	20
⑳ 興津第2埠頭、袖師第1埠頭間スリット奥側	35	2	23	138	30	29	㊸ 折戸湾貯木場入口	34	59	41	138	30	15
㉑ 興津船溜まり	35	2	32	138	30	26	㊹ 折戸湾第二水面貯木場	34	59	34	138	30	21
㉒ 袖師第一埠頭、袖師第二埠頭間スリット入口	35	1	51	138	30	15	㊺ 折戸湾木材整理場	34	59	41	138	30	35
㉓ 袖師第一埠頭、袖師第二埠頭間スリット奥側	35	2	8	138	30	6	㊻ 折戸湾第一水面貯木場	34	59	19	138	30	22

表 5.6　各地域の津波影響

地域		概要（※）	津波到達時間（※）（地震発生後：分）上段：押し波極値 下段：引き波極値 第1波	第2波	第3波	第4波	水位（単位：T.P.m）左側：最大波高（朔望平均満潮位）右側：最低水位（朔望平均干潮位）	地殻変動量（地盤隆起量）単位：m	最大流速 単位：m/s 太字：5m/s以上	調査地点
港外	港外 ・港口沖合（約4.8km沖合） ・鎌埼沖(羽衣の松沖)	≪港口沖合≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に4～5mとなる。 〇最大流速は、第1波の引き波時に0～0.5m/sとなる。 〇概ね港外の水深200mより深い海域では、最大流速は0.5m/s以下となる。	① 0分 4分	① 12分 33分	① 70分 95分	① 143分 184分	① 4.64　−3.53	① 3.78	① 0.23	①
		≪鎌埼沖≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、第1波の引き波時に10m/s超となる。 〇水深20mより浅い海域で津波の影響が大きい。	② 2分 5分	② 9分 34分	② 70分 94分	② 145分 182分	② 6.76　−4.13	② 3.09	② **11.43**	②
外港地区（第3区）	港口 ・外港防波堤周辺 ・三保防波堤周辺 ・検疫錨地	≪外港・三保防波堤周辺≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、空間的な差が大きく、外港防波堤南端付近及び三保防波堤南北両端付近においては、流速10m／sを超える流れが生じる。 〇外港防波堤と三保防波堤では、一部越流が生じる。 〇外港防波堤と三保防波堤の流れが収束する港口については渦流が生じる。	⑦ 2分 5分	⑦ 14分 27分	⑦ 70分 98分	⑦ 143分 186分	③ 4.82　−4.22 ④ 4.90　−3.93 ⑤ 5.90　−6.41 ⑦ 4.91　−4.78 ⑧ 5.63　−5.43 ⑨ 5.51　−9.01	③ 3.18 ④ 3.07 ⑤ 3.08 ⑦ 3.05 ⑧ 3.12 ⑨ 3.07	③ 2.54 ④ 3.46 ⑤ 2.74 ⑦ **7.15** ⑧ 1.85 ⑨ **13.77**	③ ④ ⑤ ⑦ ⑧ ⑨
		≪検疫錨地≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、第2波の引き波時に2～4m/sとなる。外港防波堤南端に近いほど流れが強く、引き波時に渦流が発生する。	⑥ 2分 4分	⑥ 18分 39分	⑥ 70分 97分	⑥ 142分 185分	⑤ 5.90　−6.41 ⑥ 5.27　−4.99	⑤ 3.08 ⑥ 3.13	⑤ 2.74 ⑥ 2.43	⑤ ⑥
	港内航路・泊地	≪港内航路≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に4～5mとなる。 〇最大流速は、第2波の引き波時に1～3m/sとなる。外港防波堤内側の航路では、第2波の押し波時に渦流が発生する。 ≪泊地≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に、興津、袖師埠頭前面では4～5m、廃棄物処理場前面では5～7mとなる。 〇最大流速は、第2波の引き波時に1～3m/sとなる。	⑫ 3分 10分 ⑮ 3分 9分	⑫ 15分 41分 ⑮ 16分 40分	⑫ 74分 99分 ⑮ 75分 99分	⑫145分 189分 ⑮147分 189分	⑫ 4.76　−3.92 ⑬ 4.97　−4.13 ⑭ 4.98　−4.34 ⑮ 4.48　−3.97	⑫ 2.86 ⑬ 2.80 ⑭ 2.87 ⑮ 2.92	⑫ 1.72 ⑬ 2.51 ⑭ 1.09 ⑮ 2.24	⑫ ⑬ ⑭ ⑮
	新興津・興津地区 ・興津海岸 ・新興津埠頭 ・興津第一埠頭 ・興津第二埠頭 ・興津船溜まり	≪興津海岸≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に7～10mとなり、海岸線の一部で10m超となる。 〇最大流速は、第1波の引き波時に5～10m/sとなる。 〇海岸堤防では越流が発生し、海岸では0～1m浸水する。 〇第2波の引き波時に海底が一時露出する。 〇水深20mより浅い海域で津波の影響が大きい。	⑪ 2分 7分	⑪ 10分 37分	⑪ 69分 107分	⑪140分 186分	⑩ 6.58　−3.51 ⑪ 8.48　−3.32	⑩ 3.12 ⑪ 3.05	⑩ **5.34** ⑪ **6.03**	⑩ ⑪
		≪新興津埠頭≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に4～7mとなる。 〇最大流速は、2～8m/sとなり岸壁の北東端付近では流れが強く6～8m/sとなる。 〇新興津埠頭は、東部で越流が発生し、埠頭のほぼ全域が浸水する。	⑯ 3分 7分	⑯ 18分 37分	⑯ 70分 99分	⑯ 147分 187分	④ 4.90　−3.93 ⑯ 5.04　−3.99	④ 3.07 ⑯ 3.02	④ 3.46 ⑯ 2.31	④ ⑯
		≪興津埠頭≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、第1波の引き波時に2～3m/sとなる。 〇興津埠頭は、第1、第2とも越流が発生し、埠頭のほぼ全域が浸水する。	⑰ 4分 7分 ⑲ 4分 10分	⑰ 18分 38分 ⑲ 20分 37分	⑰ 71分 95分 ⑲ 72分 99分	⑰ 146分 188分 ⑲ 147分 188分	⑰ 5.53　−4.39 ⑱ 5.92　−5.62 ⑲ 4.84　−4.24 ⑳ 5.90　−4.41	⑰ 2.95 ⑱ 2.90 ⑲ 2.88 ⑳ 2.85	⑰ 2.73 ⑱ 2.32 ⑲ 2.62 ⑳ 1.98	⑰ ⑱ ⑲ ⑳
		≪興津船溜まり≫ 〇第2波の押し波で浸水するとともに、第1波、第2波の引き波時に海底が一時露出する。	㉑ 5分 9分	㉑ 14分 35分	㉑ 73分 118分	㉑ 149分 190分	㉑ 6.30　海底露出	㉑ 2.86	㉑ 4.03	㉑
	袖師地区 ・袖師第一埠頭 ・袖師第二埠頭 ・袖師船溜まり ・事業所専用岸壁	≪袖師埠頭≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、興津第2埠頭と袖師第1埠頭の間、および袖師第1埠頭と第2埠頭の間で2～3m/sとなる。 〇袖師埠頭は、第1、第2とも越流が発生し、埠頭の北部が広く浸水する。	㉒ 4分 10分	㉒ 16分 37分	㉒ 74分 99分	㉒ 146分 190分	⑲ 4.84　−4.24 ⑳ 5.90　−4.41 ㉑ 6.30　海底露出 ㉒ 5.27　−4.34 ㉓ 5.83　−5.11 ㉔ 5.07　−4.22 ㉕ 4.64　1.76	⑲ 2.88 ⑳ 2.85 ㉑ 2.86 ㉒ 2.81 ㉓ 2.81 ㉔ 2.79 ㉕ 2.76	⑲ 2.62 ⑳ 1.98 ㉑ 4.03 ㉒ 2.05 ㉓ 2.26 ㉔ 1.69 ㉕ 0.73	⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕
		≪袖師船溜まり≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に4～5mとなる。 〇最大流速は、大部分が0～3m/sとなるが、船溜まりの出入り口付近で流れが強く、局所的に8～10m/sとなる。 〇最低水位は−1m～0となる。	㉕ 6分 13分	㉕19分 −	㉕ − −	㉕ − −	㉕ 4.64　1.76	㉕ 2.76	㉕ 0.73	㉕
		≪事業所専用岸壁≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、引き波時に0.5～2m/sとなる。	㉖ 4分 8分	㉖ 15分 41分	㉖ 73分 100分	㉖ 145分 190分	㉔ 5.07　−4.22 ㉕ 4.64　1.76 ㉖ 5.07　−4.05	㉔ 2.79 ㉕ 2.76 ㉖ 2.80	㉔ 1.69 ㉕ 0.73 ㉖ 0.92	㉔ ㉕ ㉖
	三保地区 ・三保真崎海水浴場 ・三保船溜まり	≪三保真崎海水浴場≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に4～7mとなる。 〇最大流速は、真崎沖で流れが強く、第1波の引き波時に局所的に8～10m/sとなる。 〇海岸線では、引き波時に海底が露出する。 〇小型船係留施設付近で一部越流が発生し、0～1mの浸水となる。	㉘ 4分 11分	㉘ 15分 41分	㉘ 74分 100分	㉘ 144分 191分	㉗ 4.70　海底露出 ㉘ 5.14　−5.22	㉗ 2.96 ㉘ 2.96	㉗ **5.77** ㉘ 1.55	㉗ ㉘
		≪三保船溜まり≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に4～5mとなる。 〇最大流速は、第1波の引き波時に1～3m/sとなる。	㉙ 6分 14分	㉙ 18分 −	㉙ − −	㉙ − −	㉙ 4.64　2.16	㉙ 2.97	㉙ 1.55	㉙
内港地区（第1区、第2区）	港内航路	≪港内航路≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、第2波の引き波時に6～8m/sとなる。 〇港内1区、2区の航路では、押し波、引き波時に強い南北流となる。	㊲6分 14分	㊲23分 35分	㊲79分 126分	㊲141分 191分	㊲ 5.36　−4.90	㊲ 2.81	㊲ **6.25**	㊲
	江尻地区 ・江尻船溜まり	≪江尻船溜まり≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、船溜まりでは1～3m/s、船溜まりの出入り口付近では流れが強く3～8m/sとなる。 〇岸壁はほとんど越流し、0～2mの浸水となる。	㉛ 6分 12分	㉛ 18分 46分	㉛ 78分 104分	㉛ 146分 194分	㉚ 4.91　−4.23 ㉛ 5.26　−2.18	㉚ 2.78 ㉛ 2.75	㉚ 2.88 ㉛ 3.58	㉚ ㉛
	日の出地区 ・日の出埠頭 ・清水船溜まり	≪清水船溜まり≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に4～5mとなる。 〇最大流速は、船溜まりの奥では1～2m/s、出入り口付近では流れが強く3～6m/sとなる。 〇大部分で海底が露出する。 〇岸壁は全て越流し、船溜まり周辺の陸地は0～1mの浸水となる。	㉝ 7分 12分	㉝ 18分 39分	㉝78分 103分	㉝ 144分 192分	㉜ 4.40　−4.51 ㉝ 4.81　海底露出	㉜ 2.79 ㉝ 2.76	㉜ 3.50 ㉝ 1.68	㉜ ㉝
		≪日の出埠頭≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に4～7mとなる。 〇最大流速は、第2波の引き波時に3～5m/sとなる。 〇岸壁はほとんどの部分で越流し、周辺の陸地は0～1mの浸水となる。	㉞ 6分 10分	㉞ 23分 40分	㉞ 75分 99分	㉞ 142分 190分	㉞ 5.04　−4.41	㉞ 2.79	㉞ 3.72	㉞
	貝島地区 ・事業所専用岸壁	≪事業所専用岸壁≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に4～7mとなる。 〇最大流速は、第2波の引き波時に2～5m/sとなる。 〇岸壁前面付近は、第2波の引き波時にほぼ全域で海底が露出する。	㉟ 6分 10分	㉟ 23分 40分	㉟ 55分 125分	㉟ 142分 191分	㉟ 4.60　−4.29 ㊱ 5.72　海底露出	㉟ 2.81 ㊱ 2.81	㉟ 3.24 ㊱ 4.45	㉟ ㊱
	塚間地区 ・事業所専用岸壁	≪事業所専用岸壁≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、引き波時に2～4m/sとなる。 〇岸壁前面付近は、第2波の引き波時に海底が露出する。	㊷ 8分 16分	㊷ 22分 43分	㊷ 80分 129分	㊷ 139分 188分	㊱ 5.72　海底露出 ㊲ 5.36　−4.90 ㊷ 5.89　−4.84	㊱ 2.81 ㊲ 2.80 ㊷ 2.83	㊱ 4.45 ㊲ **6.25** ㊷ 1.94	㊱ ㊲ ㊷
	富士見地区 ・巴川河口 ・鉄道岸壁 ・富士見埠頭	≪巴川河口≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、第2波の引き波時に6～8m/sとなる。	㊳ 7分 15分	㊳ 23分 43分	㊳ 79分 127分	㊳ 140分 187分	㊳ 5.41　−4.76	㊳ 2.80	㊳ **6.25**	㊳
		≪鉄道岸壁・富士見埠頭≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、第2波の引き波時に1～5m/sとなる。 〇岸壁では一部越流が発生し、0～2mの浸水となる。	㊵ 8分 15分	㊵ 21分 39分	㊵ 79分 128分	㊵ 139分 187分	㊴ 5.39　−4.74 ㊵ 5.68　−4.72 ㊶ 5.74　−4.89	㊴ 2.80 ㊵ 2.81 ㊶ 2.82	㊴ 4.57 ㊵ 1.52 ㊶ 1.52	㊴ ㊵ ㊶
	折戸地区 ・折戸湾貯木場入口 ・第一水面貯木場 ・第二水面貯木場 ・木材整理場	≪折戸湾貯木場入口≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に5～7mとなる。 〇最大流速は、貯木場入口付近で第2波の引き波時に6～10m/sとなる。 〇第2波の引き波時に一部海底が露出する。	㊸ 8分 16分	㊸ 21分 41分	㊸ 80分 129分	㊸ 139分 187分	㊸ 5.74　海底露出	㊸ 2.83	㊸ 4.48	㊸
		≪第一、第二水面貯木場・木材整理場≫ 〇最大津波高は、第2波の押し波時に4～5mとなる。 〇最大流速は、0～3m/sとなるところが多い。第二水面貯木場の出入り口付近では流れが強く3～6m/sとなる。 〇木材整理場、第一水面貯木場では、潮位変動、流速ともに小さい。 〇水深の浅い海域では海底が露出する。	㊹ 9分 18分	㊹ 21分 −	㊹ − −	㊹ − −	㊹ 4.46　−0.06 ㊺ 4.43　−0.03 ㊻ 4.59　−0.03	㊹ 2.87 ㊺ 2.88 ㊻ 2.85	㊹ 1.68 ㊺ 0.72 ㊻ 0.68	㊹ ㊺ ㊻

※ 注１）　概要欄の津波高、浸水深、最低水位及び流速の数値は、その地域における分布範囲を示す。

※ 注２）　津波到達時間は各観測地点の津波高の極値（ピーク値）の到達を示すものであり、港外と港内の到達時間は時系列的に前後する場合がある。

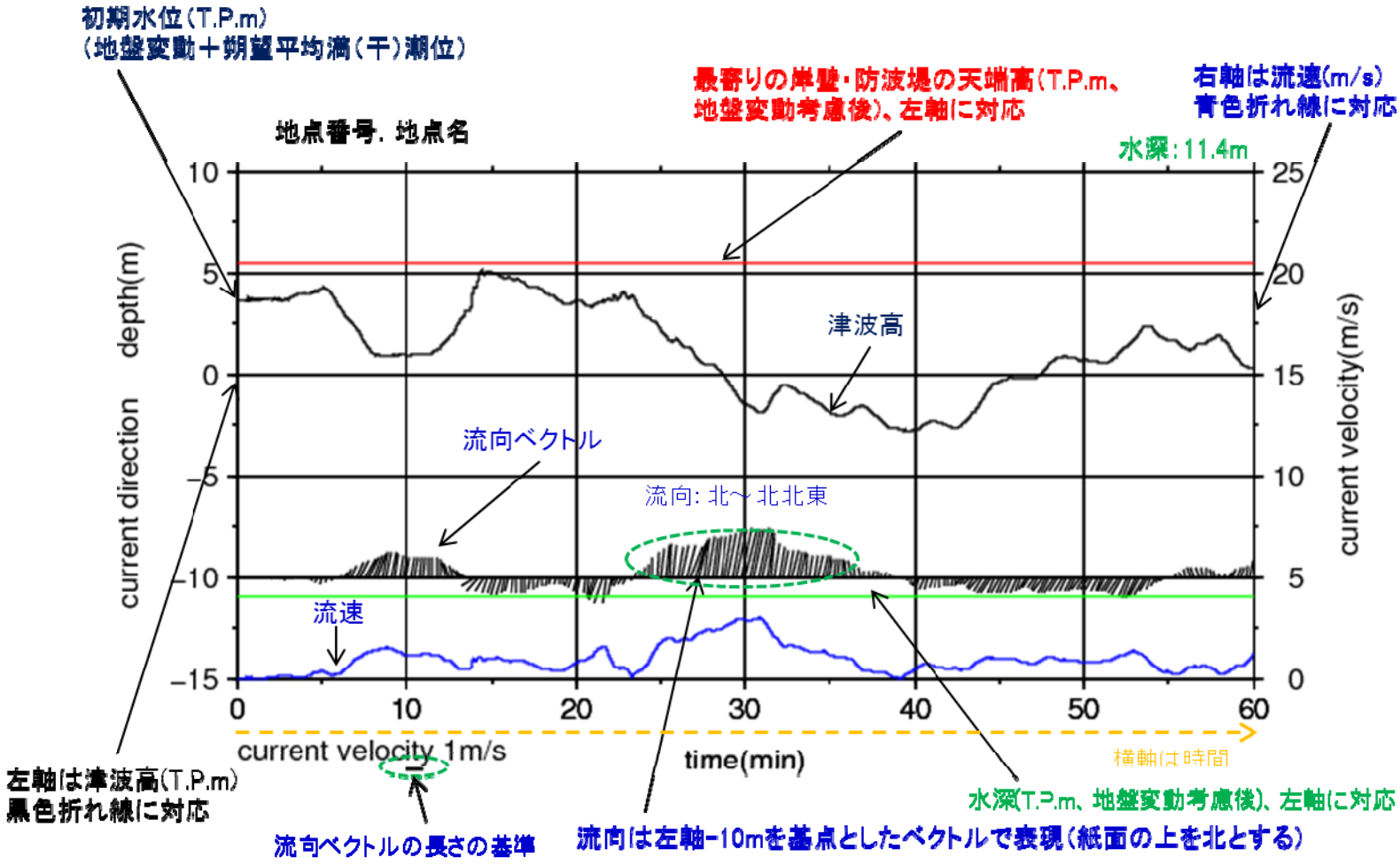


図 5.31　経時変化図の解説

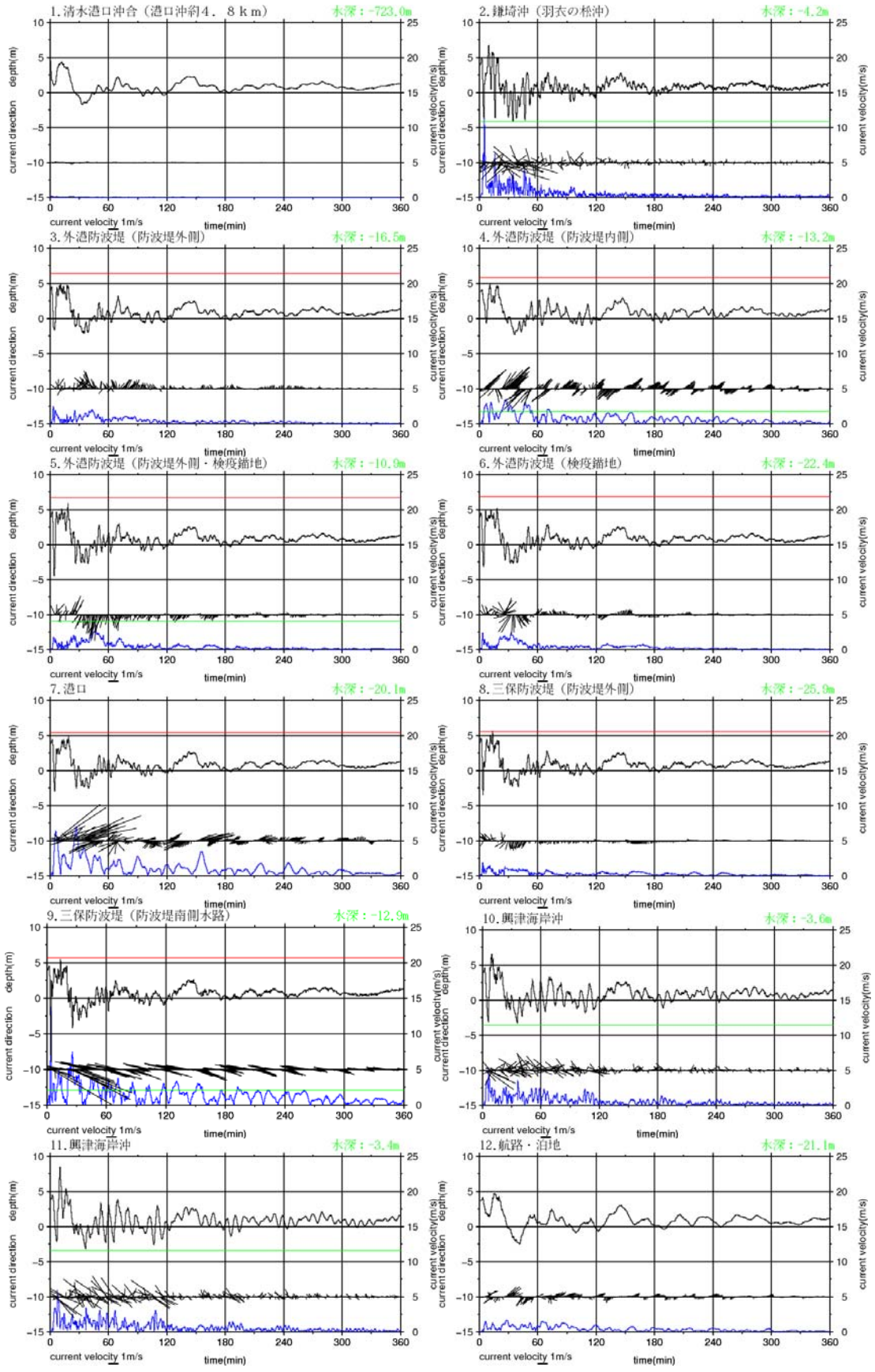


図 5.32　調査地点の経時変化図(地点 1～12、朔望平均満潮位)

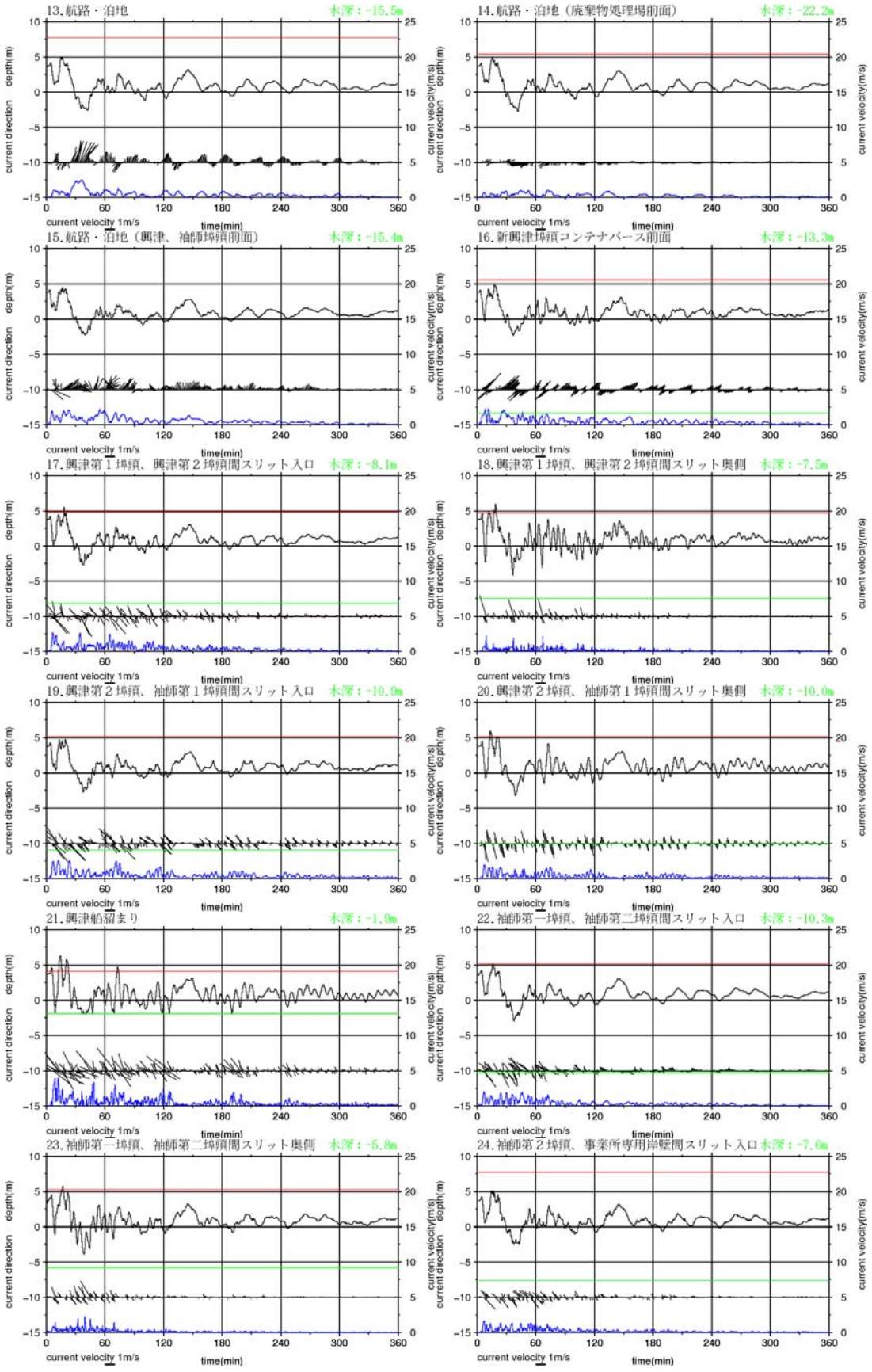


図 5.33　調査地点の経時変化図(地点 13～24、朔望平均満潮位)

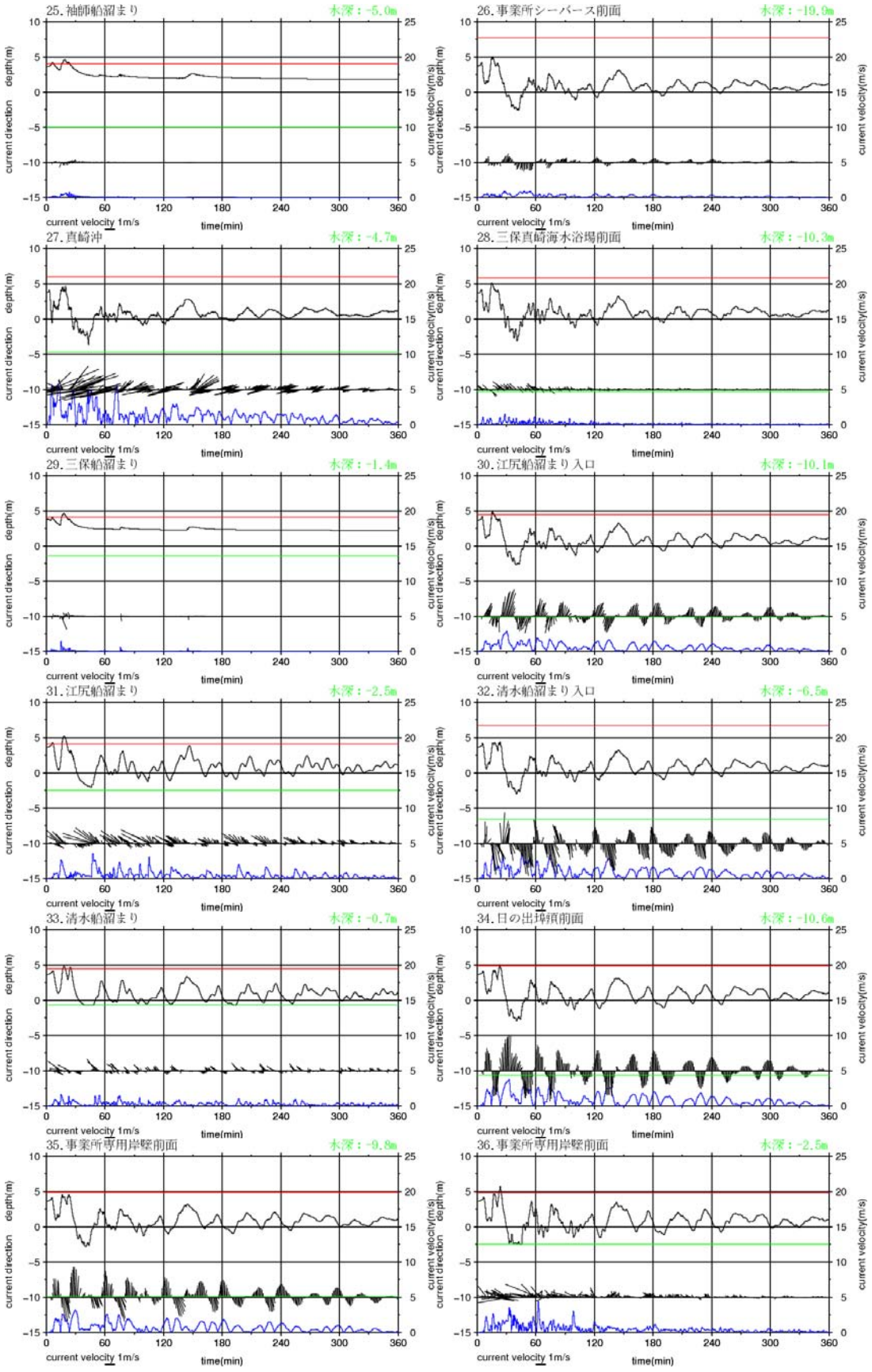


図 5.34　調査地点の経時変化図(地点 25～36、朔望平均満潮位)

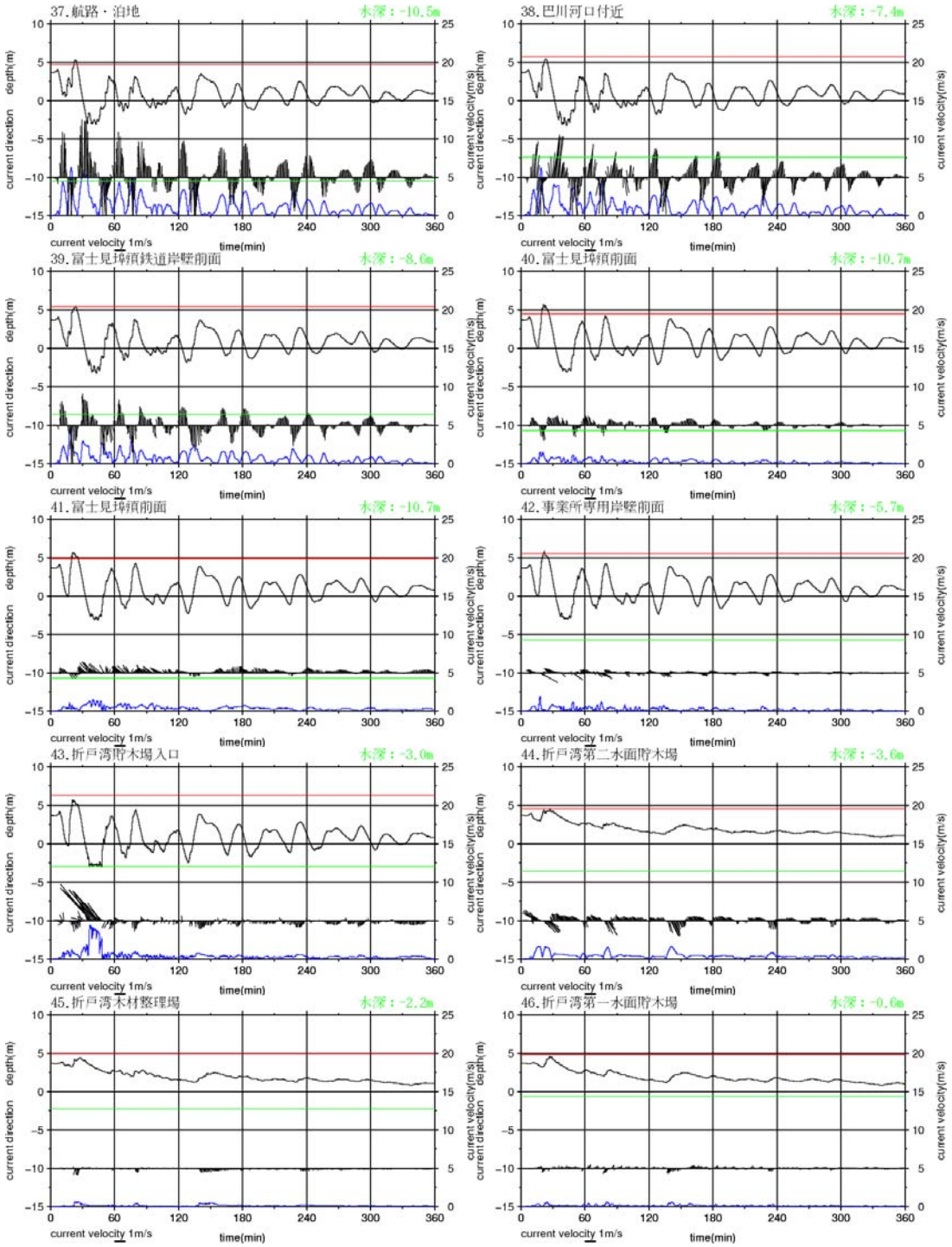


図 5.35　調査地点の経時変化図(地点 37～46、朔望平均満潮位)

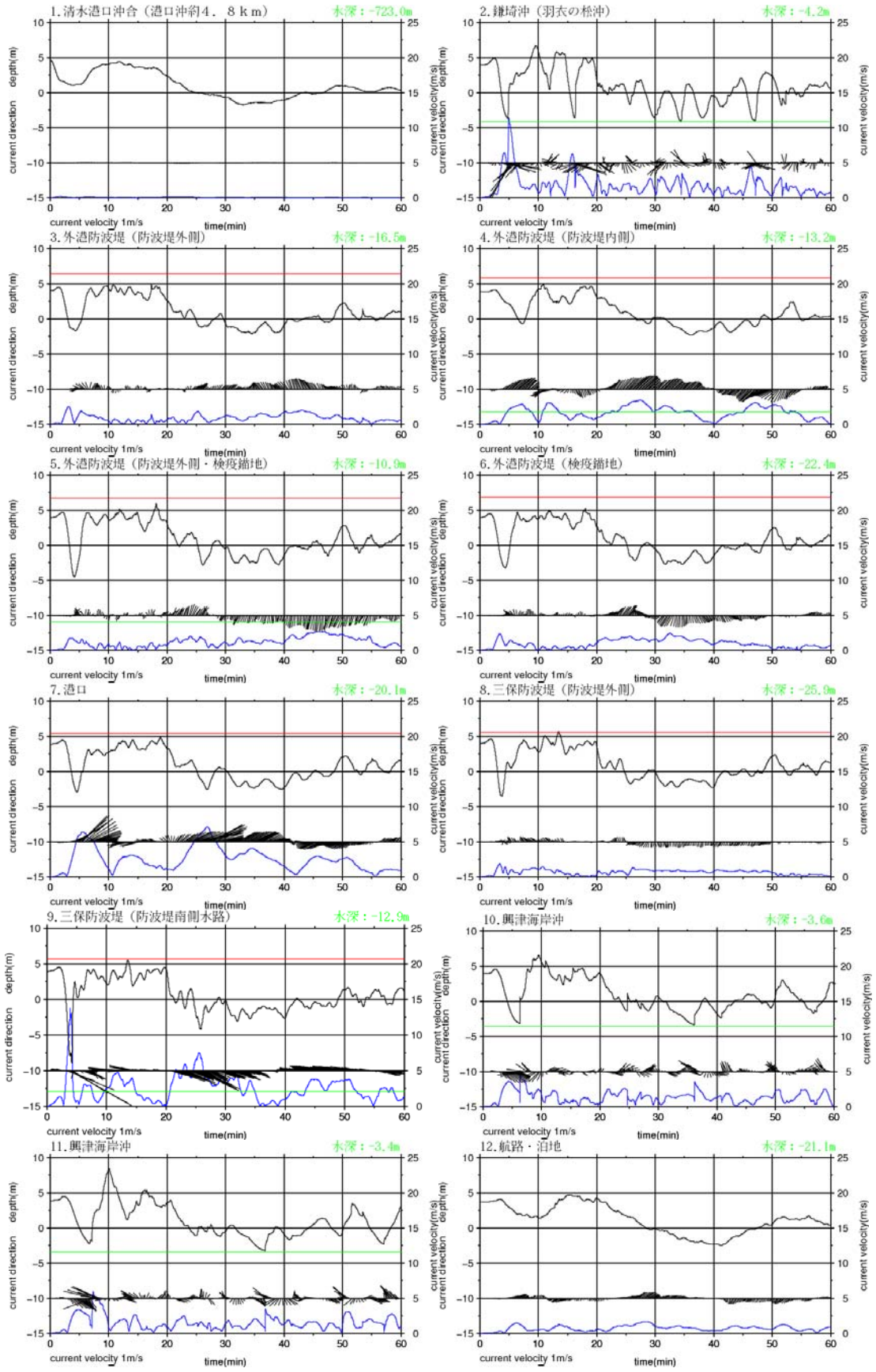


図 5.36　調査地点の経時変化図(地点 1～12、朔望平均満潮位、１時間分拡大)

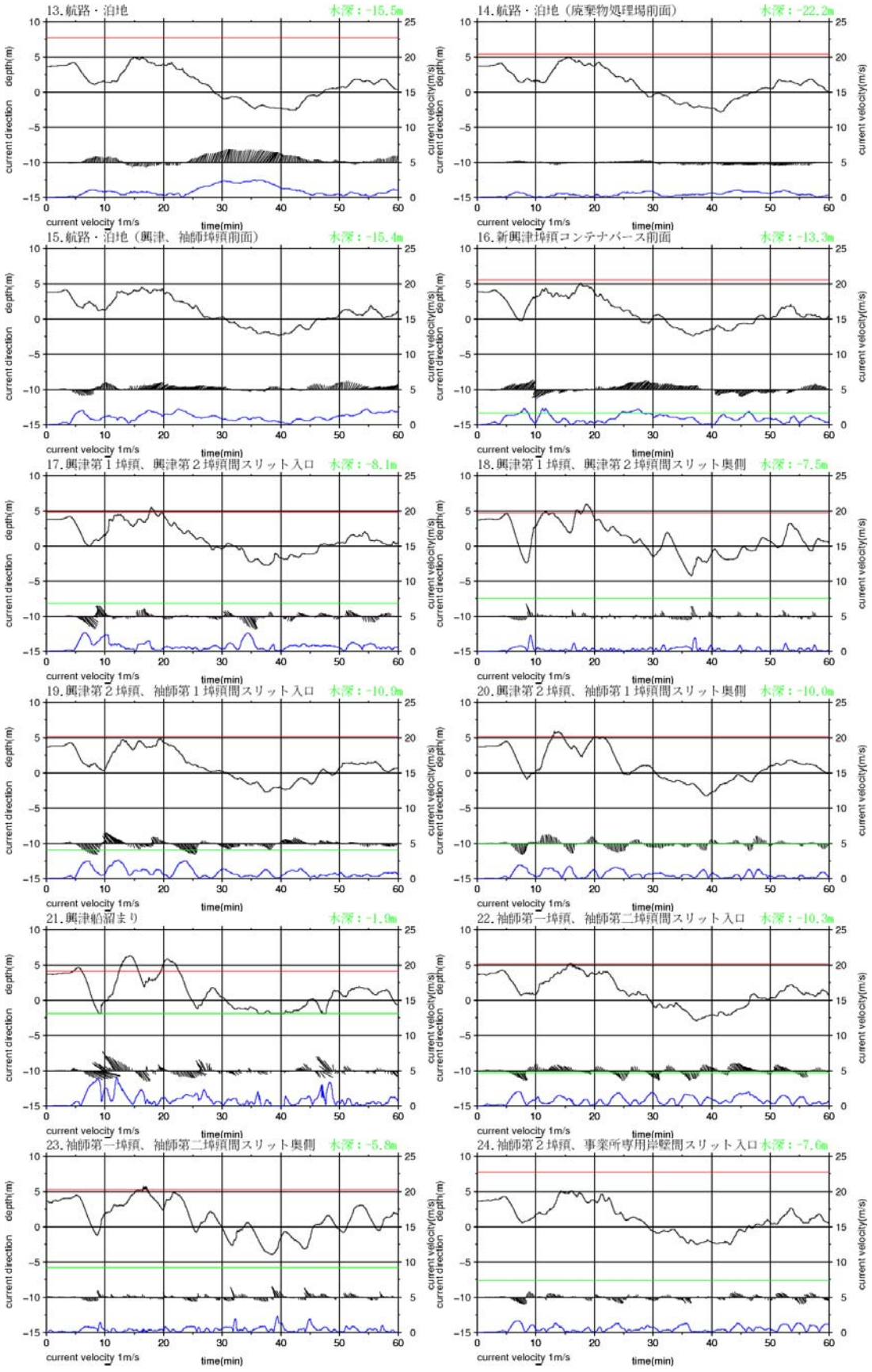


図 5.37　調査地点の経時変化図(地点 13～24、朔望平均満潮位、1 時間分拡大)

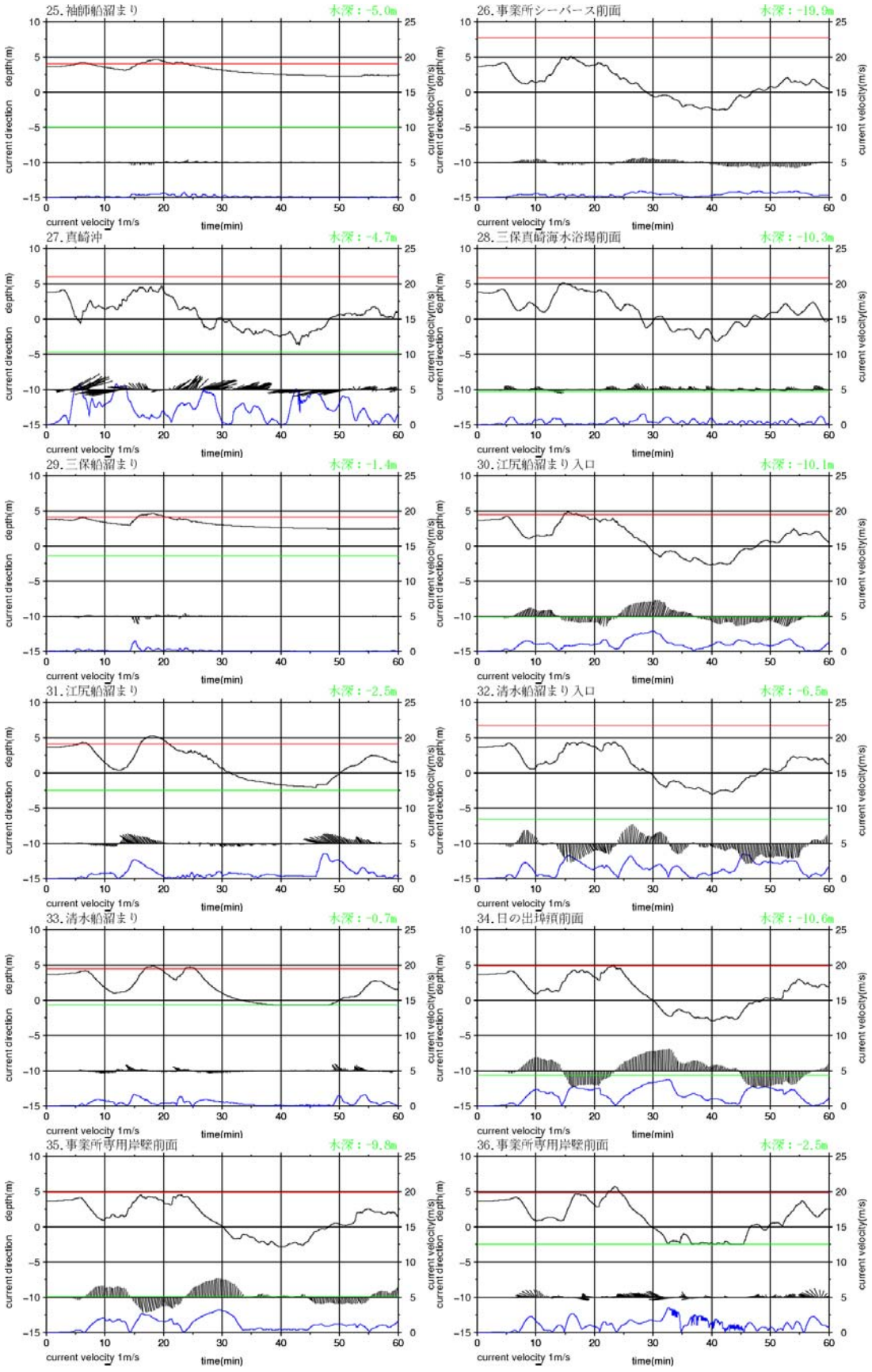


図 5.38　調査地点の経時変化図(地点 25～36、朔望平均満潮位、1 時間分拡大)

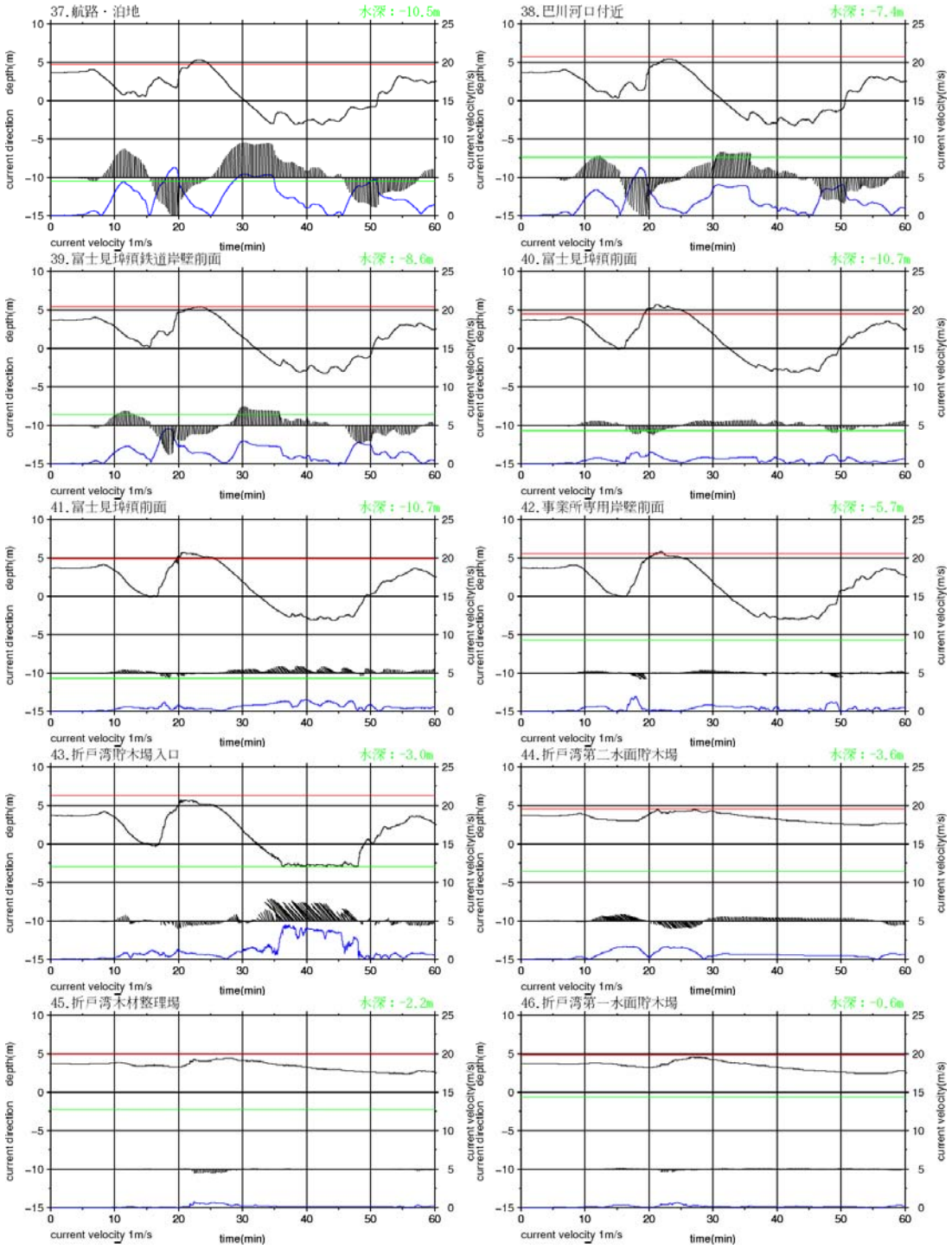


図 5.39　調査地点の経時変化図(地点 37～46、朔望平均満潮位、1 時間分拡大)

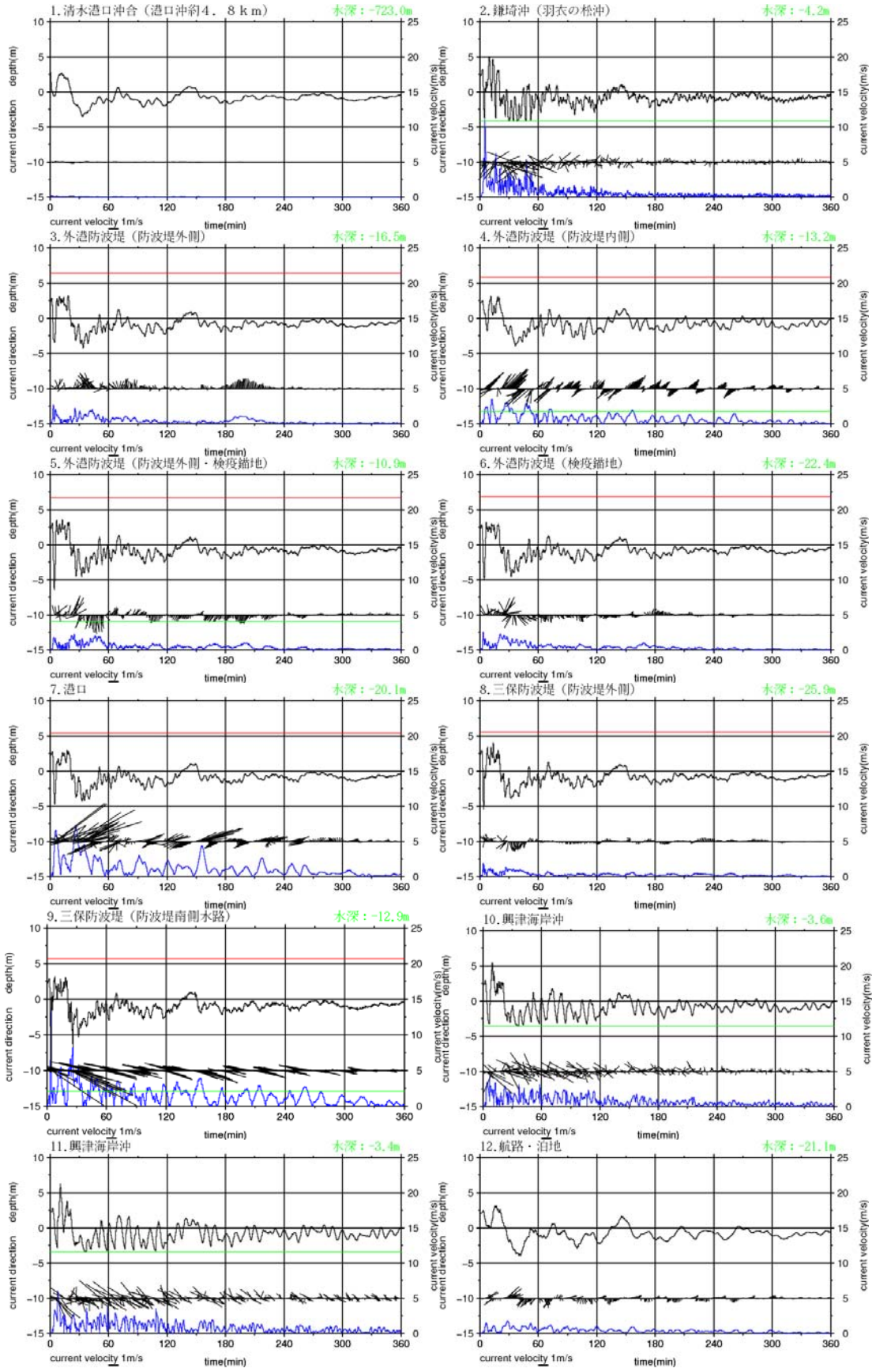


図 5.40　調査地点の経時変化図(地点 1～12、朔望平均干潮位)

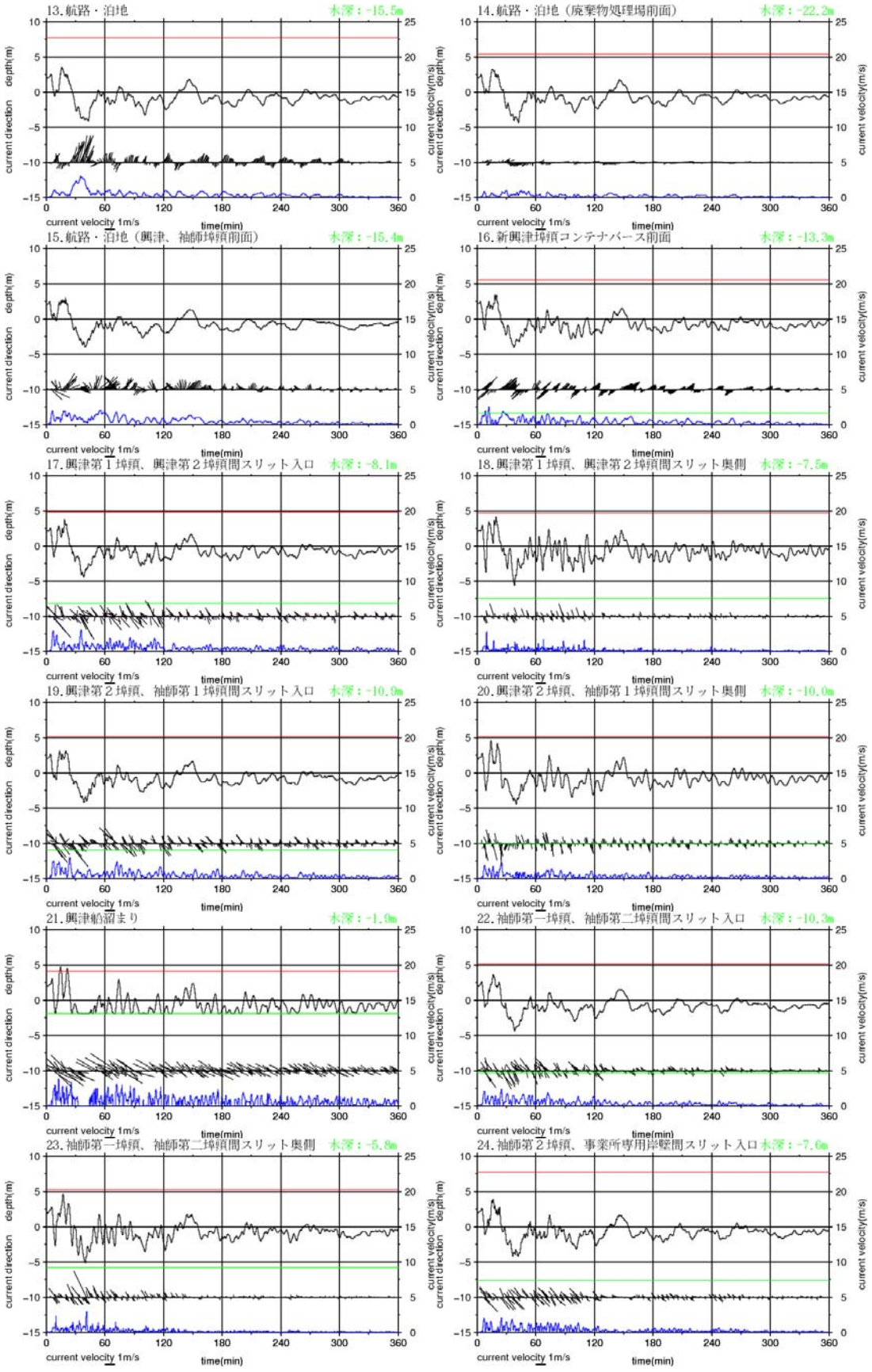


図 5.41　調査地点の経時変化図(地点 13～24、朔望平均干潮位)

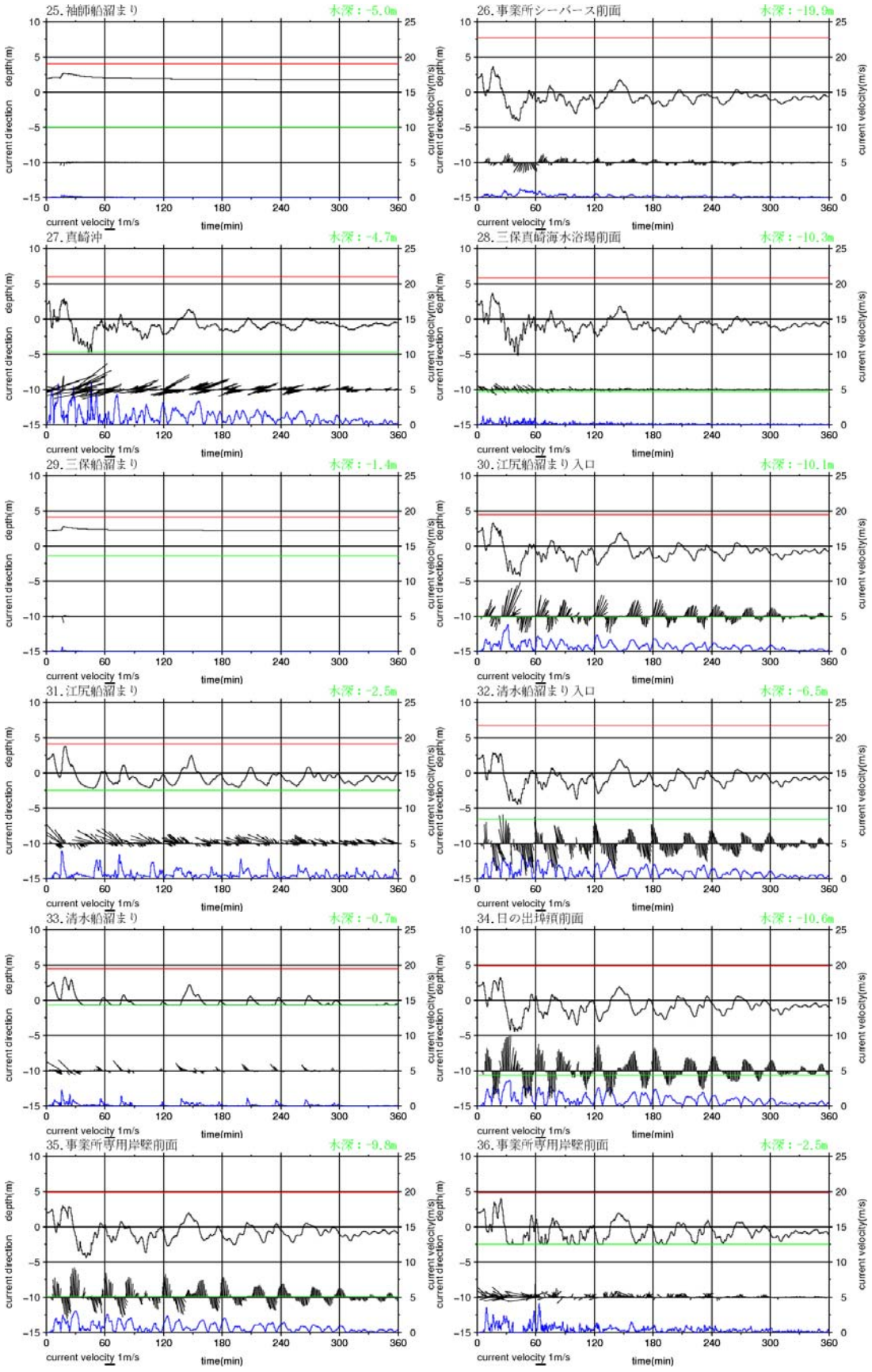


図 5.42　調査地点の経時変化図(地点 25～36、朔望平均干潮位)

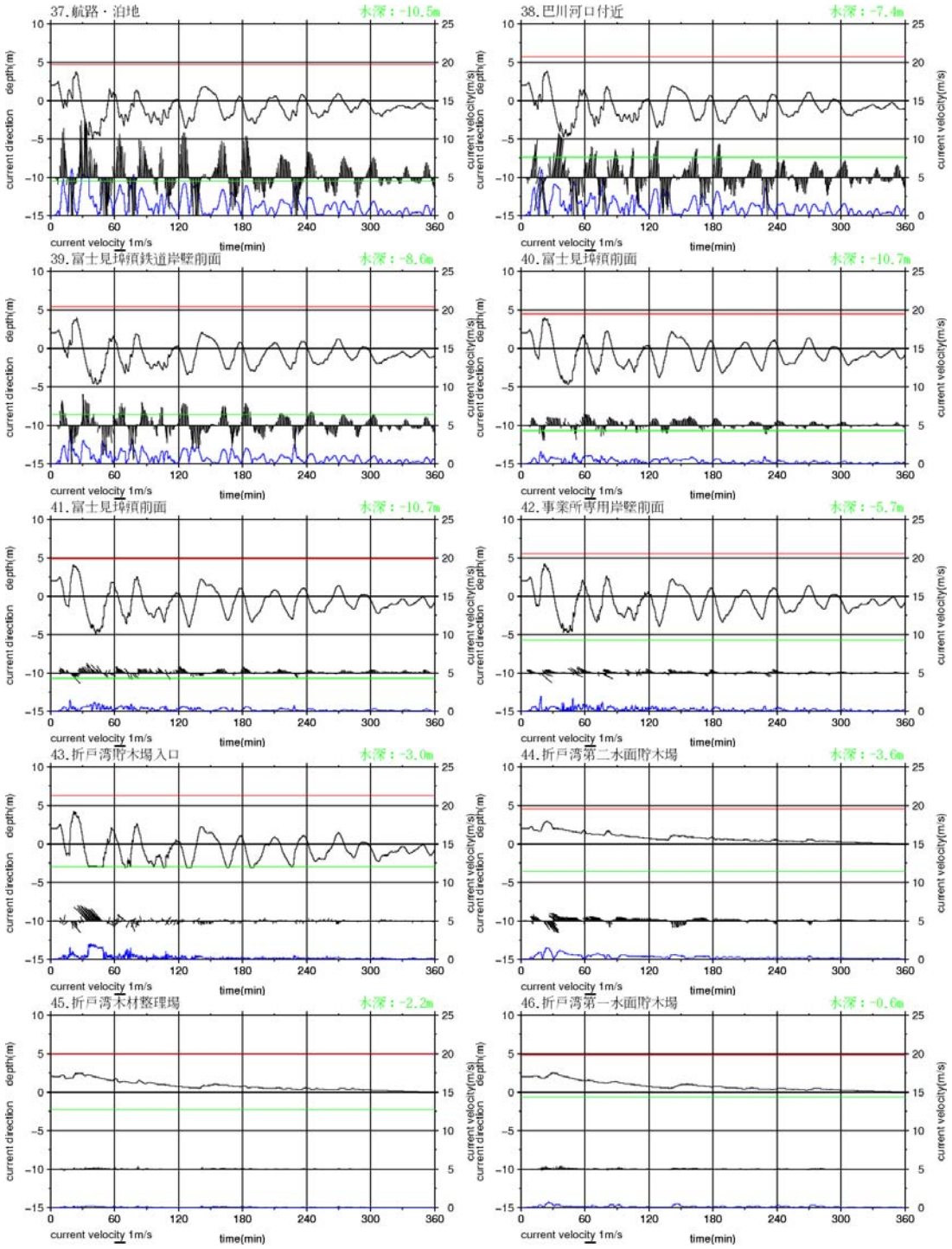


図 5.43　調査地点の経時変化図(地点 37～46、朔望平均干潮位)

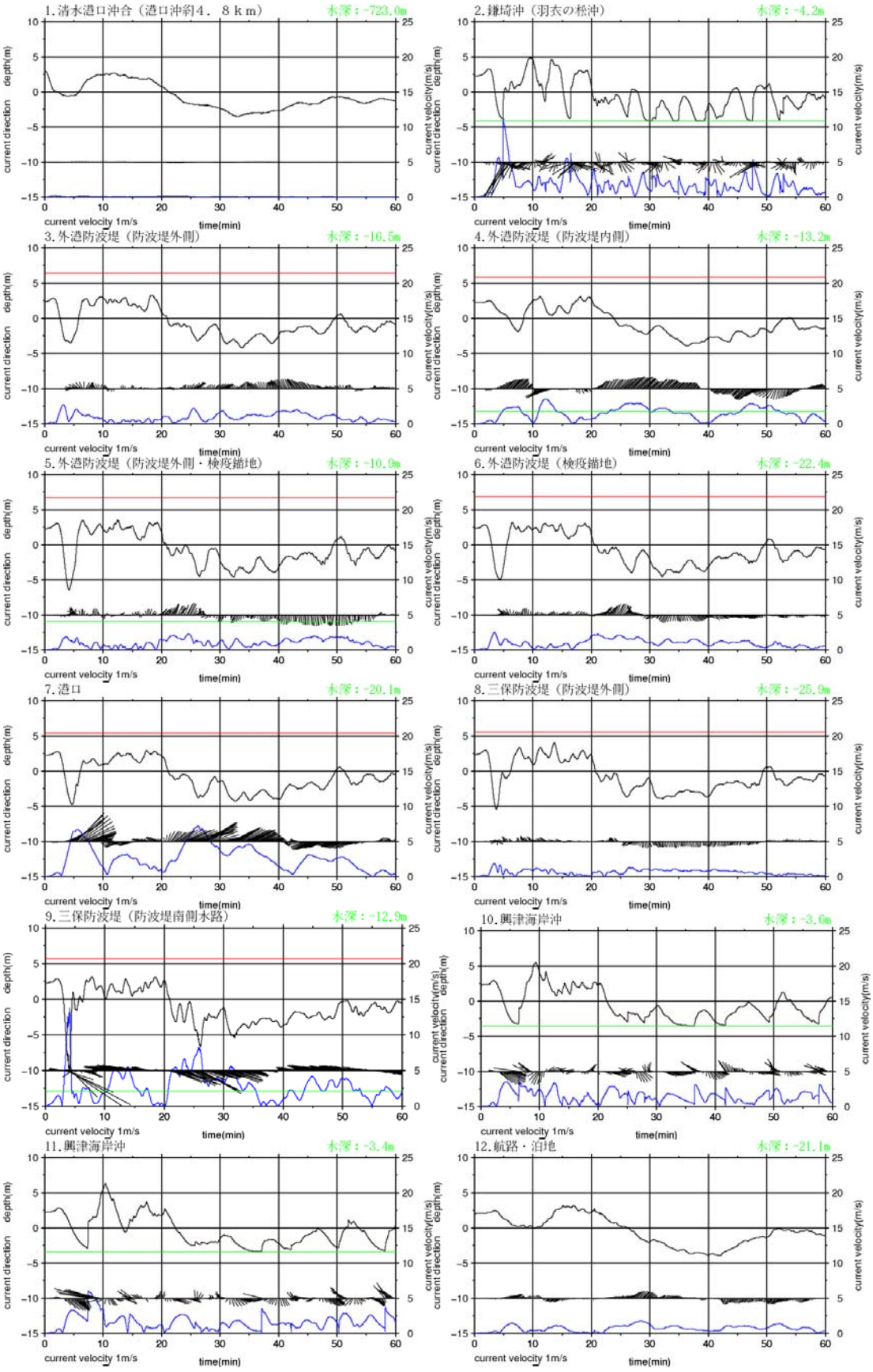


図 5.44　調査地点の経時変化図(地点 1～12、朔望平均干潮位、1 時間分拡大)

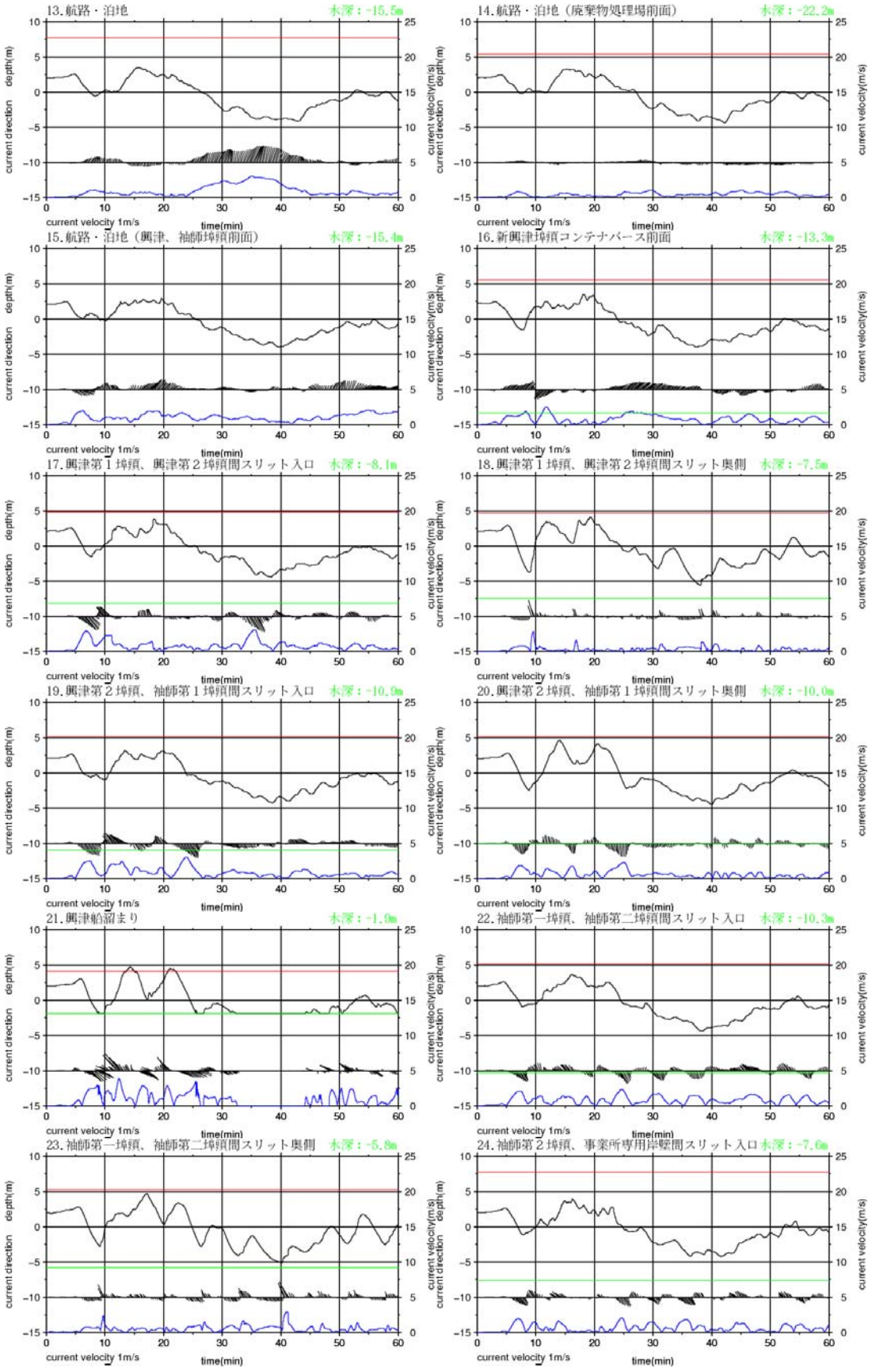


図 5.45　調査地点の経時変化図(地点 13～24、朔望平均干潮位、1 時間分拡大)

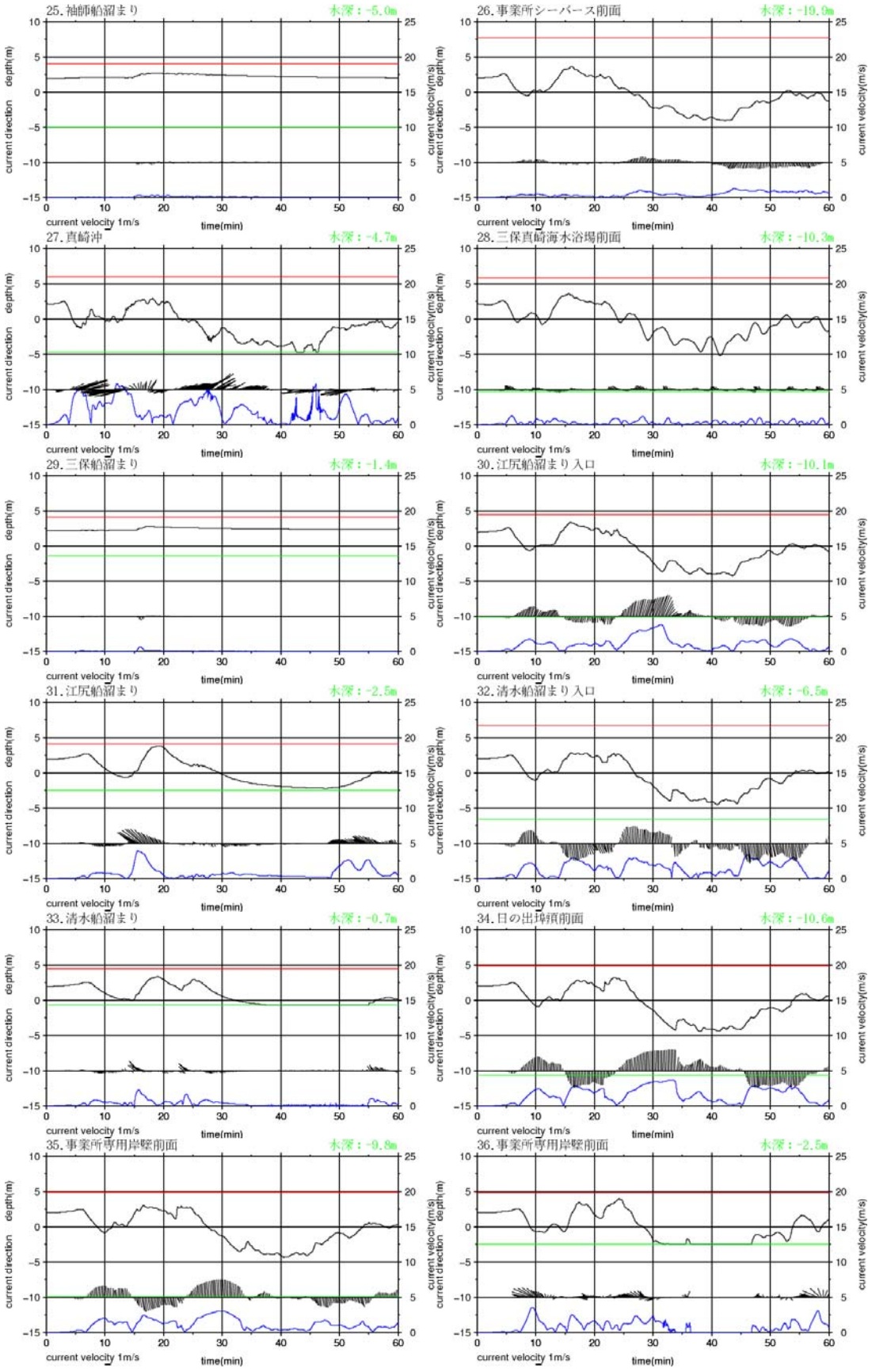


図 5.46　調査地点の経時変化図(地点 25～36、朔望平均干潮位、1 時間分拡大)

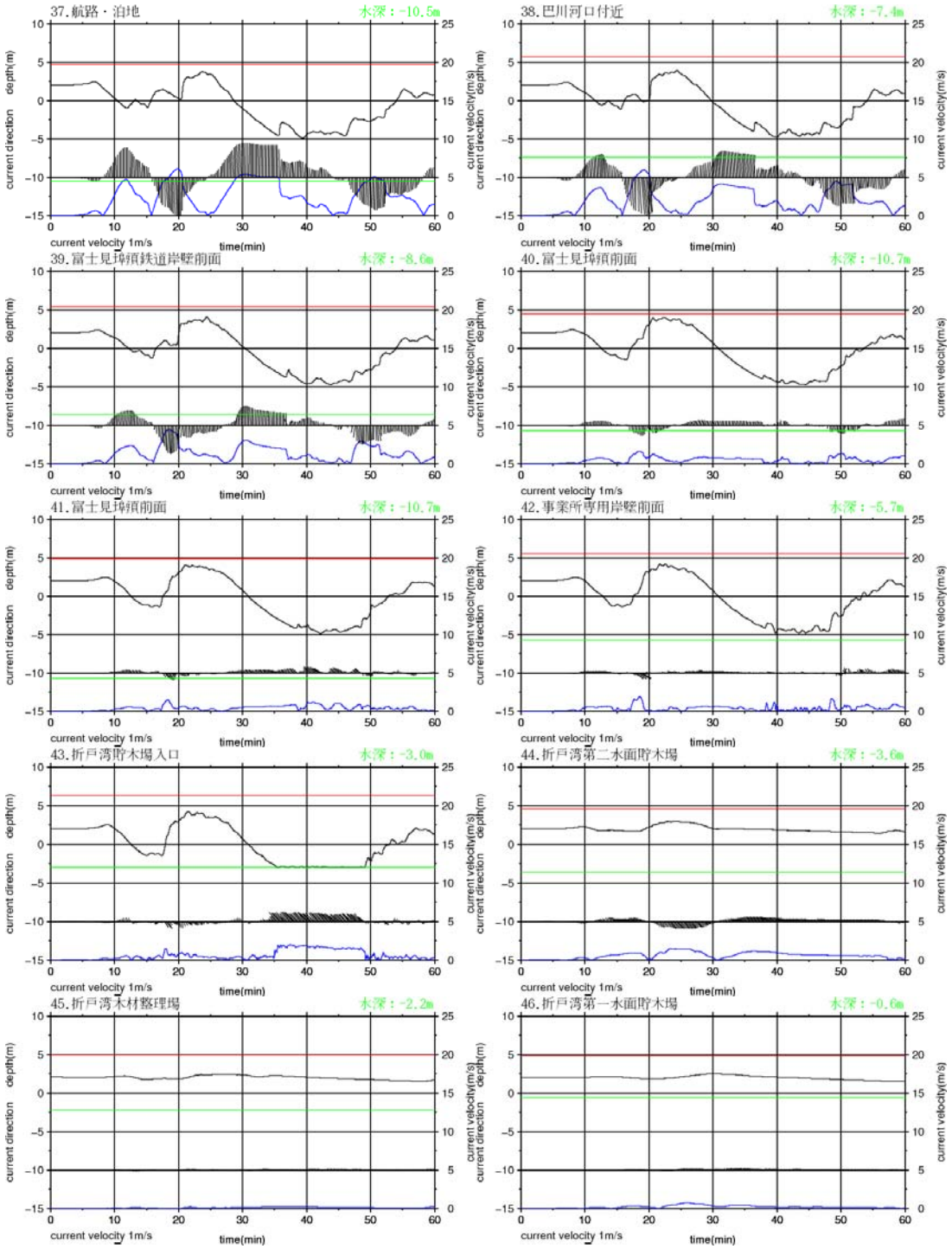


図 5.47　調査地点の経時変化図(地点 37～46、朔望平均干潮位、1 時間分拡大)

6 係留大型危険物積載船の船体係留動揺シミュレーション調査結果の検討・整理

本検討は、大型危険物積載船（VLCC／LNG 船）が想定する仮想桟橋において係留する場合の津波に対する係留限界を係留動揺シミュレーションにより検討した。

6.1 係留動揺シミュレーションの実施条件

船体の動揺は、図 6.1 に示すように 3 軸（X,Y,Z）に対して 6 つのモード（Surge/Sway/Heave/Roll/Pitch/Yaw）が存在し、その運動量は船体に加わる外力（風、波浪、潮流、津波等）との運動方程式を解くことにより求めることができ、係留索にかかる張力は、船体動揺に伴う索への引張荷重を解析することにより算出することができる。

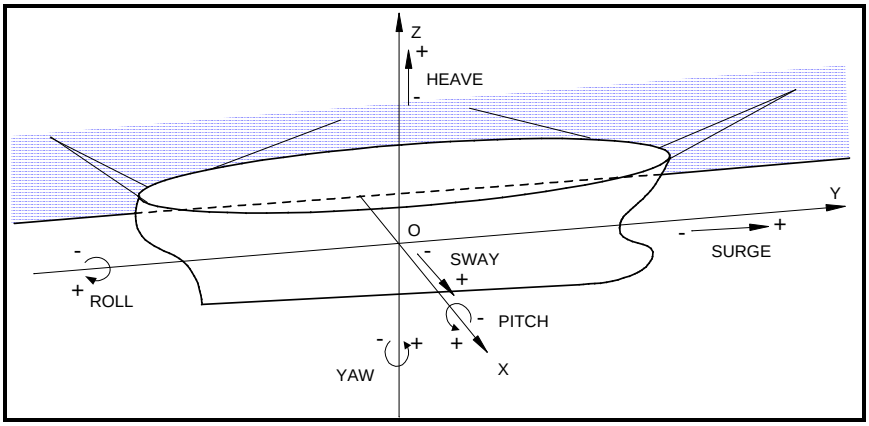


図 6.1　船体動揺の 6 モードと符号

《運動方程式》

$$\sum_{i=1}^{\sigma}\left(M_{ij}+m_{ij}(\infty)\right)\ddot{X}_i(t)+\sum_{i=1}^{\sigma}\left\{\int_{-\infty}^{t}L_{ij}(t-\tau)\dot{X}_i(\tau)d\tau+D_i(t)\right\}+\sum_{i=1}^{\sigma}\left(C_{ij}+G_{ij}\right)X_i(t)=F_j(t)$$

ここで、
- $X_i(t)$　：船体変位及び回転角
- M_{ij}　：船体質量及び慣性モーメント
- $m_{ij}(\infty)$　：不変付加質量及び不変付加慣性モーメント
- $L_{ij}(t)$　：メモリー影響関数
- $D_i(t)$　：係留索等のヒステリシス特性または粘性減衰力に起因する抵抗力
- C_{ij}　：復元力定数
- G_{ij}　：係留力定数
- $F_j(t)$　：波浪強制力、変動漂流力及び風圧力等の外力※
- t　：経過時間
- 添え字 ij　：j モードの運動によって i モードの運動に影響を与える意味。

※ この計算手法では、船体周辺に発生する渦流等の流体の抗力（負圧力）は考慮出来ていない。今後は、数値流体力学等の知見を取り入れ、より詳細な船体運動モデルの研究が望まれる。

6.1.1 対象船舶

本検討における対象船舶は、VLCC 及び大型 LNG 船とする。

(1) VLCC

① 船型選定根拠

表 6.1に示すように、主要港（東京湾、伊勢湾、大阪湾）におけるタンカーバースの受入れ最大船型は、概ね 30 万 DWT である。したがって、本検討における VLCC の船型は、30 万 DWT 型を対象とした。

表 6.1　タンカーバースにおける最大船型

原油桟橋		係船能力(DWT)
東京湾	京葉シーバース(KSB)(西バース)	260,000
	京葉シーバース(KSB)(東バース)	260,000
	東燃扇島東バース(OSB)(KS-E)	315,000
	京浜川崎シーバース(KKSB)	315,000
	京浜横浜シーバース(KYS)	265,000
	日本石油精製　根岸製油所(A-W)	315,000
	日本石油精製　根岸製油所(A-E)	315,000
伊勢湾	伊勢湾シーバース	300,000
	四日市SBM(CSB)	300,000
	四日市SBM(OSB)	300,000
	四日市SBM(ISB)	300,000
大阪湾	堺コスモオイルバース	275,000
	堺東燃ジェネラルバース	314,250
平均		294,942

② 検討対象船舶の要目

表 6.2に検討対象船舶の要目を示し、図 6.2及び図 6.3に断面図、側面図を示す。なお、係留動揺シミュレーションにおける喫水の設定は、津波の影響をより強く受ける満載状態（重たい状態）を想定した。

表 6.2　30 万 DWT 型・VLCC の主要目

要目	諸元
全長	333.0 m
垂線間長	324.0 m
型幅	60.0 m
型深	29.0 m
喫水（満載）	20.5 m
喫水（バラスト）	11.2 m
載荷重量	300,000 DWT
総トン数	160,000 GT
満載排水量	342,000 t

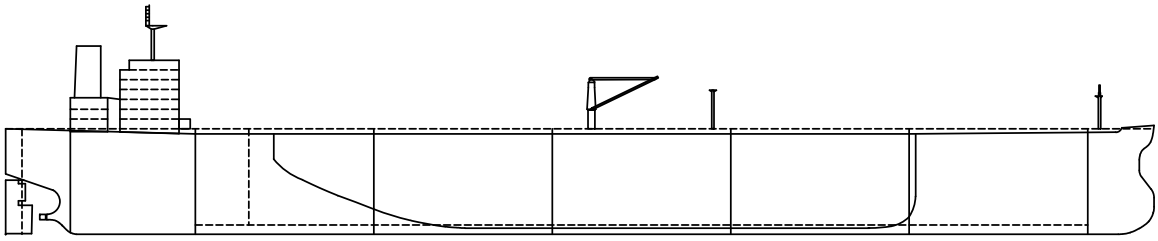


図 6.2　30 万 DWT 型・VLCC（側面図）

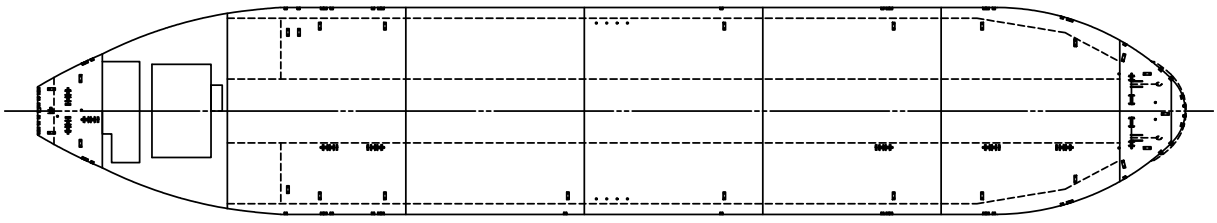


図 6.3　30 万 DWT 型・VLCC（平面図）

(2) LNG 船

① 船型選定根拠

近年、LNG 桟橋においては受入れ船型が大型化し、モス型では 17 万 m³級、メンブレン型では 21 万 m³級（Q-Flex）、26 万 m³級（Q-Max）を受け入れることができる桟橋が多くなっている。表 6.3に主要港における大型 LNG 船の受入れ最大船型を示す。

この検討では、以下の理由により、21 万 m³級メンブレン型 LNG 船を対象とした。

- Q-Flex と Q-Max では Q-Max が船型的には大きくなるが、その受入れ桟橋は少なく、より現実的で汎用的な大型船型としては Q-Flex と考えられる。
- モス型 17 万 m³級とメンブレン型 21 万 m³級では、17 万 m³級の方が 21 万 m³級に比べて受風面積は大きいが、満載排水量は 21 万 m³級の方が大きいため、より津波の影響を受けやすい。

表 6.3　大型 LNG 桟橋の最大船型

港湾		モス型		メンブレン型	
		15万	17万	21万	26万
八戸港			○	○	
仙台港			○	○	
新潟東港		○		○	
直江津港（中電）			○	－	○
直江津港（帝石）			○		
日立			○		
東京湾	富津		○	○	
	根岸		○	○	
	東扇島		○	○	
	扇島		○	－	○
	袖ヶ浦		○	○	
清水港			○	○	
伊勢湾	知多L1	○			
	知多L2	○		－	○
	川越	○		－	○
大阪湾	泉北Ⅱ-1	○		○	
	泉北Ⅱ-2	○			
	堺	○			
	姫路		○	○	
関門港（響新港区）			○	○	
北九州		○			
大分港			○	○	

② 検討対象船舶の要目

表 6.4に検討対象船舶の要目を示し、図 6.4及び図 6.5に断面図、側面図を示す。なお、係留動揺シミュレーションにおける喫水の設定は、津波の影響をより強く受ける満載状態（重たい状態）を想定した。

表 6.4　21 万 m³ 級メンブレン型・LNG 船の主要目

要目	諸元
全長	315.0 m
垂線間長	302.0 m
型幅	50.0 m
型深	27.0 m
喫水（満載）	12.0 m
喫水（バラスト）	9.6 m
載荷重量	102,000 DWT
総トン数	135,000 GT
満載排水量	143,400 t

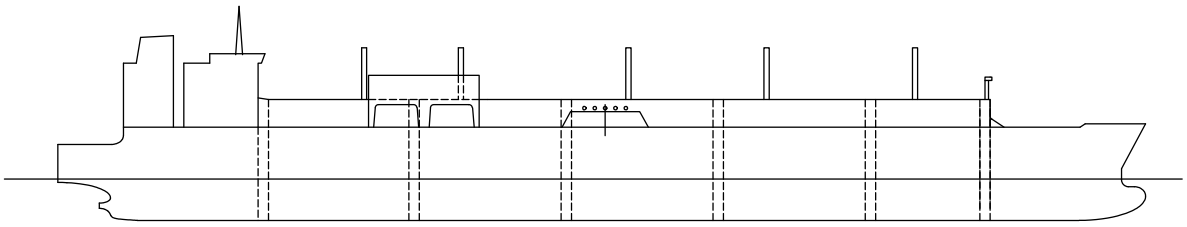


図 6.4　21 万 m³ 級メンブレン型・LNG 船（側面図）

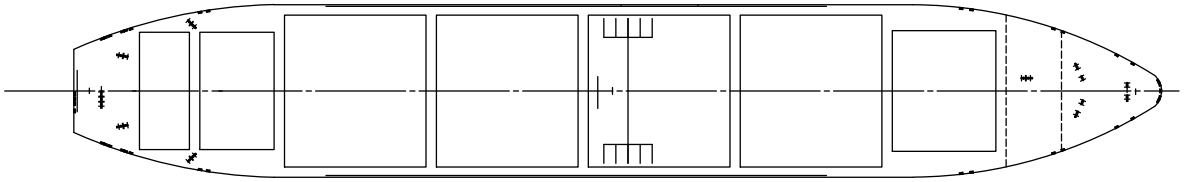


図 6.5　21 万 m³ 級メンブレン型・LNG 船（平面図）

6.1.2 仮想バースの設定

本シミュレーションでは仮想桟橋（VLCC／LNG 船）を想定する。仮想桟橋は現存しない桟橋であるが、この桟橋の寸法、ドルフィン位置、係留設備位置については、国内に現存する VLCC 桟橋、大型 LNG 桟橋の諸元を参考に設定した。

(1) 仮想 VLCC 桟橋

VLCC のバースは、その係留方式によって一点係留ブイ、岸壁構造、桟橋構造、海上での桟橋構造（シーバース方式）などがあるが、ここでは、シーバース方式を想定した。

なお、シーバースの立地場所は、周辺の港湾施設等により全く遮蔽されていないオープン水域のバースであるため、津波・波浪に対して、係留船舶は岸壁からの反射波等の影響を受けにくいが、湾内に流出入する流れの影響は受けやすい環境であるといえる。

図 6.6に仮想 VLCC 桟橋の概要図を示し、当該桟橋に設定する係留設備を表 6.5に示す。

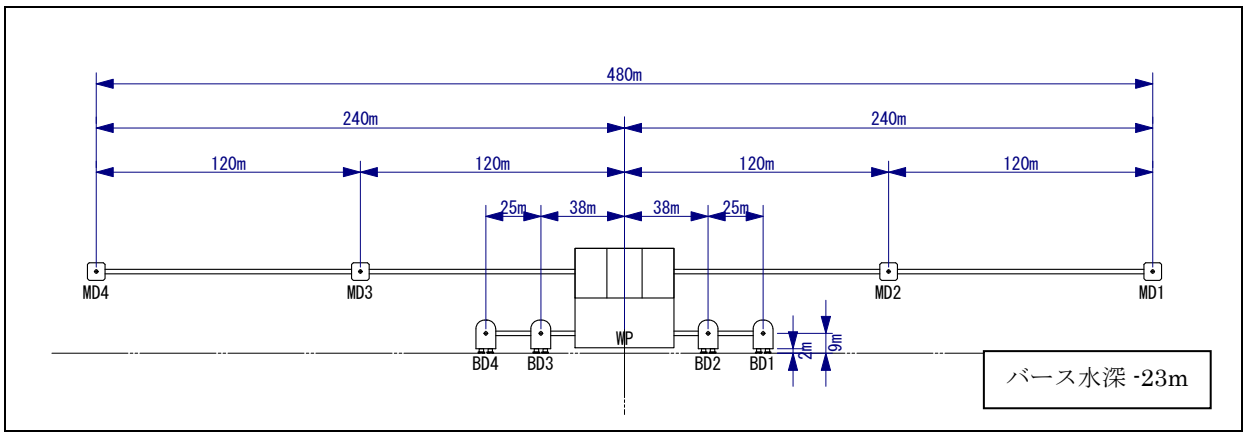


図 6.6　仮想 VLCC 桟橋の概要図（VLCC 用）

表 6.5　仮想 VLCC 桟橋の係留設備（VLCC 用）

	接岸ドルフィン				綱取ドルフィン			
	BD1	BD2	BD3	BD4	MD1	MD2	MD3	MD4
防舷材 【セル型 C2,000H（Ro）】	2 基	2 基	2 基	2 基	－	－	－	－
クイック・リリースフック 【100tf×2 フック】	1 基	1 基	1 基	1 基	2 基	2 基	2 基	2 基

(2) 仮想 LNG 桟橋

仮想 LNG 桟橋は、現存する大型 LNG 桟橋において一般的な桟橋構造を想定した。

図 6.7に仮想 LNG 桟橋の概要図を示し、当該桟橋に設定する係留設備を表 6.6に示す。

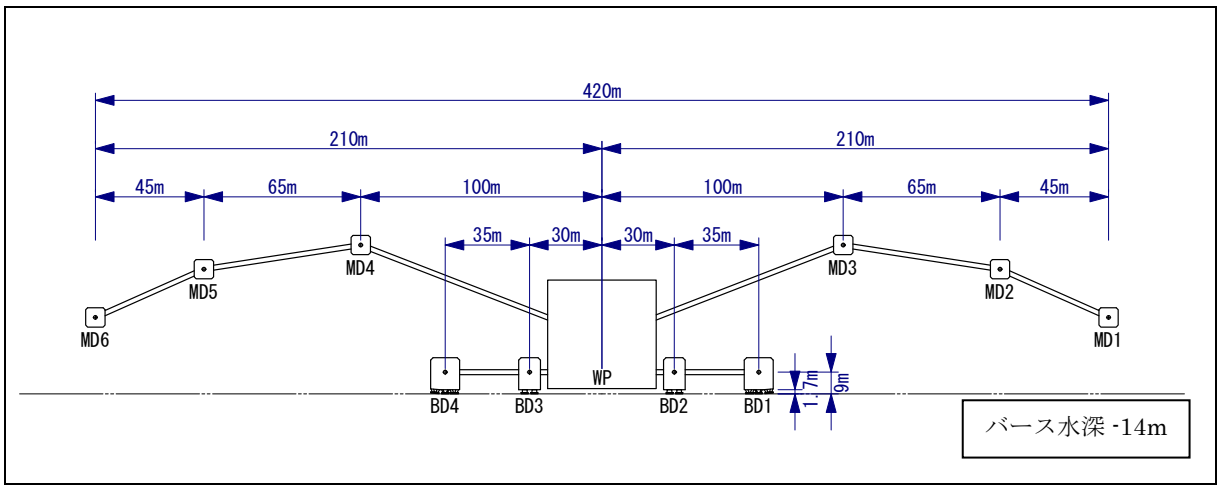


図 6.7　仮想 LNG 桟橋の概要図（LNG 船用）

表 6.6　仮想 LNG 桟橋の係留設備（LNG 船用）

	接岸ドルフィン				綱取ドルフィン					
	BD1	BD2	BD3	BD4	MD1	MD2	MD3	MD4	MD5	MD6
防舷材 【セル型 1,700H】	3 基	2 基	2 基	3 基	－	－	－	－	－	－
クイック・リリースフック 【100tf×3 フック】	1 基	1 基	1 基	1 基	1 基	1 基	1 基	1 基	1 基	1 基

6.1.3 係留索の配置

対象船舶の係留索配置については、現存する大型桟橋（VLCC／LNG 船）の標準的な索配置を参考とした。

(1) VLCC

VLCC の係留索配置は、国内の主要なシーバースにおける係留計画を基に、表 6.7及び図 6.8に示すとおり設定した。

表 6.7　VLCC の係留索の配索条件

係留索		本数	索番号
船首側	ヘッドライン	4 本	①、②、③、④
	ブレストライン	4 本	⑤、⑥、⑦、⑧
	スプリングライン	2 本	⑨、⑩
船尾側	スプリングライン	2 本	⑪、⑫
	ブレストライン	4 本	⑬、⑭、⑮、⑯
	スターンライン	4 本	⑰、⑱、⑲、⑳
合計本数		20 本	－

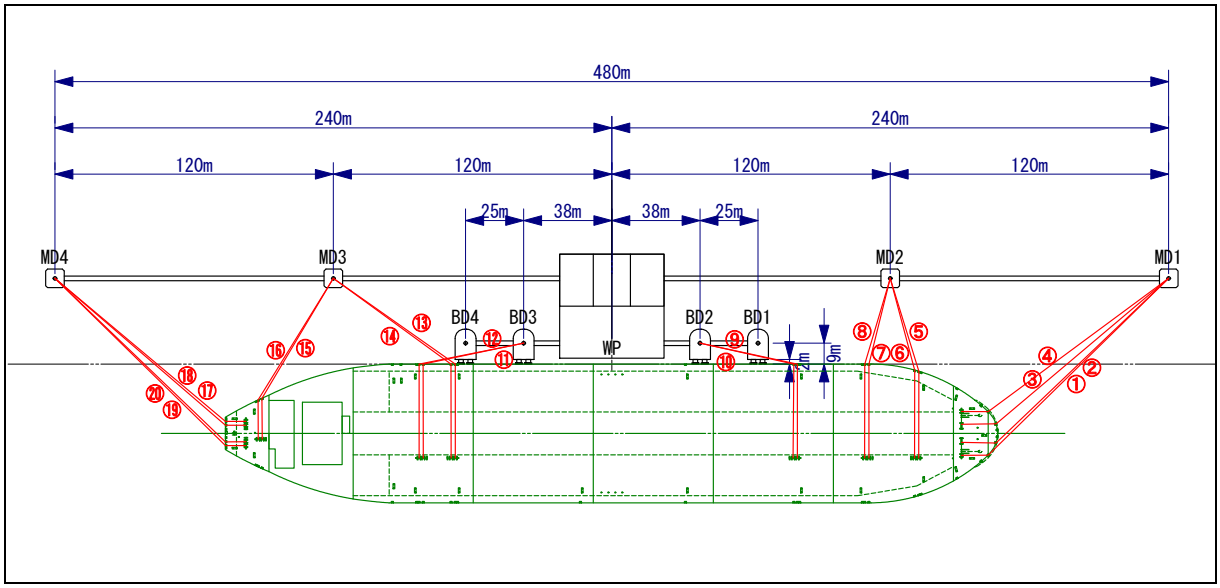


図 6.8　VLCC の係留配索図（仮想 VLCC 桟橋）

(2) LNG 船

LNG 船の係留索配置は、国内の主要な大型 LNG 桟橋における係留計画を基に、表 6.8 及び図 6.9に示すとおり設定した。

表 6.8　外航 LNG 船の係留索の配索条件

係留索		本数	索番号
船首側	ヘッドライン	3 本	①、②、③
	ブレストライン	3 本	④、⑤、⑥
	スプリングライン	2 本	⑦、⑧
船尾側	スプリングライン	2 本	⑨、⑩
	ブレストライン	3 本	⑪、⑫、⑬
	スターンライン	3 本	⑭、⑮、⑯
合計本数		16 本	－

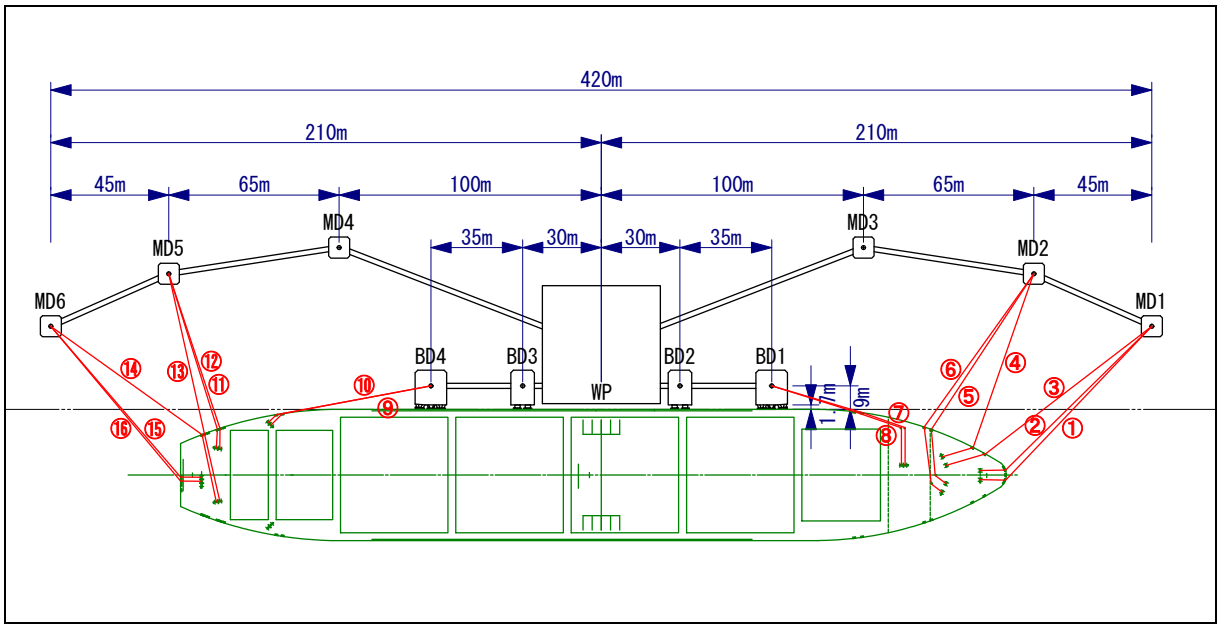


図 6.9　外航 LNG 船の係留配索図（仮想 LNG 桟橋）

6.1.4 係留索・防舷材の仕様及び評価基準

(1) 係留索

本検討における係留索の仕様は、対象船舶に装備される係留索の実態を踏まえ、表 6.9 に示すとおり設定した。

係留索の張力に対する評価は、通常は索の破断荷重に対して安全率（OCIMF[1]提唱の安全率）を考慮した許容荷重（SWL）が一般的に用いられる。しかしながら、津波来襲という極めて希な状態においては索が破断するまでの荷重についても考慮に入れて評価するのが適当と考えられる。そこで、ここでは、許容荷重（SWL）のほかに、ウィンチのブレーキ力についても評価に加えることとし、OCIMF によるウィンチのブレーキ力の設計荷重は、主索の「破断荷重（MBL）」の 80%が一般的であり、運用上は同荷重の 60%に調整すべき、との提言があり、これを受けて、通常の LNG 船では、破断荷重の 60%程度にブレーキ力が調整されている事が多い。

表 6.9　係留索の仕様

要目	21 m³級メンブレン型・LNG 船		VLCC	
	主索	ﾃｰﾙﾛｰﾌﾟ	主索	ﾃｰﾙﾛｰﾌﾟ
索径	44mm	110mm	42mm	105mm
材質	UHMWPE	NYLON	WIRE（鋼材）	NYLON
破断荷重（MBL）	1,245kN	1,842kN	1,147kN	1,640kN
安全率	2.0	2.75	1.82	2.5
許容荷重（SWL）	623kN	670kN	630kN	656kN
ウィンチブレーキ運用荷重（60%MBL）	747kN		688kN	
ウィンチブレーキ設計荷重（80%MBL）	996kN		918kN	

[1] Oil Company International Marine Forum（石油会社国際海事評議会）の略称

(2) 防舷材

仮想バースに設置する防舷材の仕様を表 6.10に示す。

防舷材の評価基準として、各防舷材の最大吸収エネルギーに対し、性能交差-10%を考慮した吸収エネルギーにおける許容歪量を示す。

表 6.10　仮想バースに設置された防舷材の仕様

仮想バース	防舷材	最大歪量	許容歪量※	最大吸収エネルギー	許容吸収エネルギー※
仮想 VLCC 桟橋	セル型 2,000H(Ro)	52.5 %	47.5 %	1,540 kN･m	1,386 kN･m
仮想 LNG 桟橋	セル型 1,700H(Ro)	52.5 %	47.5 %	948 kN･m	853 kN･m

※性能公差-10%を考慮する

6.1.5 外力条件

係留動揺シミュレーションにおける外力条件は、VLCC 及び LNG 船ともに同一条件とし、大別して以下 2 つのパターンを想定した。なお、潮汐及びそれに伴う潮流の変化は、本シミュレーションでは考慮しないものとした。

①津波のみの場合

②津波に通常波浪を加えた場合

- 津波の成分は、本検討において実施したモデル港における津波シミュレーション結果データを参考とし、一般的に船舶の係留限界の検討に適する部分(津波来襲から 100 分間)を抽出し、係留動揺シミュレーションではこの津波成分を基に、船舶の係留限界条件まで津波高さを段階的に変えて実施することとした。（参照：図 6.10、図 6.11）
- 船舶に対する主な津波の方向は、船首、船尾、正横（離岸方向）の 3 方向とし、それぞれ同一方向から入射する場合を想定した。（参照：図 6.12）
- 通常波浪の波高及び周期の設定は、モデル港における波浪を参考とし、本シミュレーションでは有義波高 0.5m、周期 6 秒を想定することとした。また、風況は 8m/sec の風速を想定した。

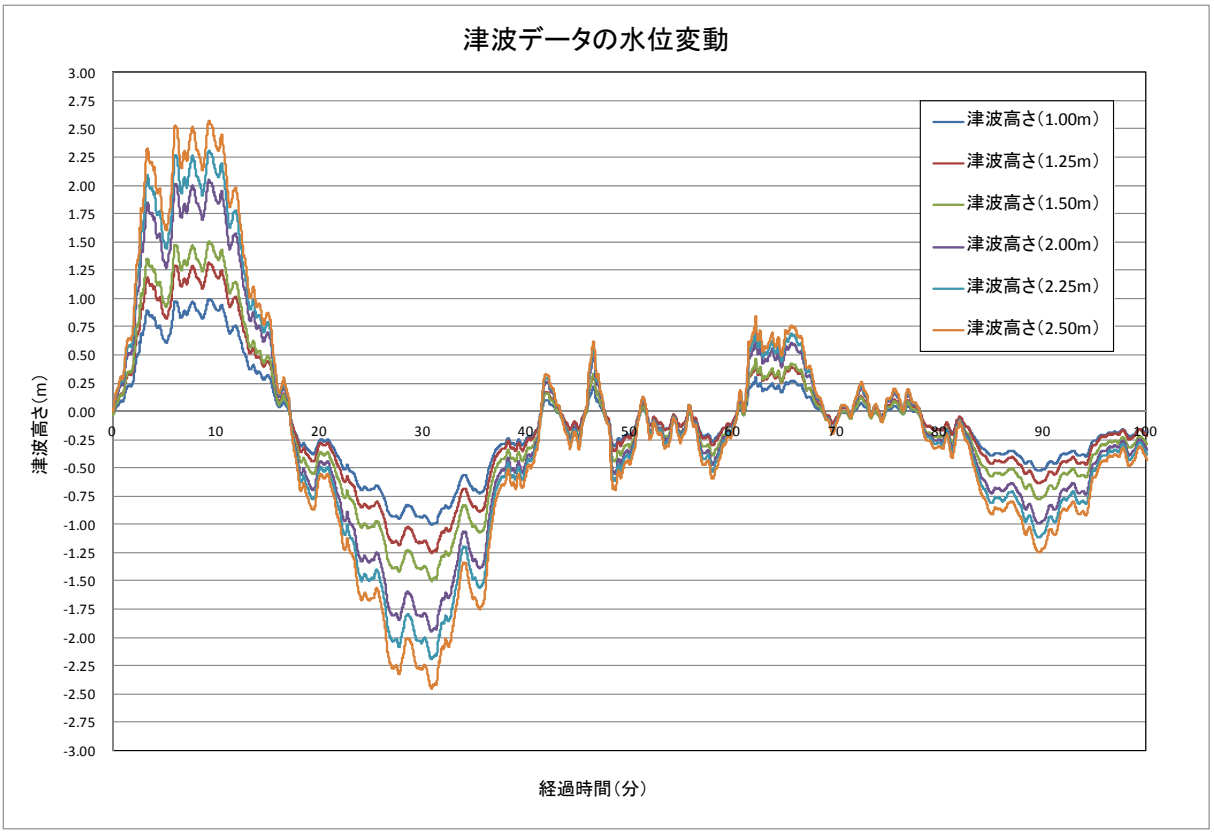


図 6.10　津波データの水位変動

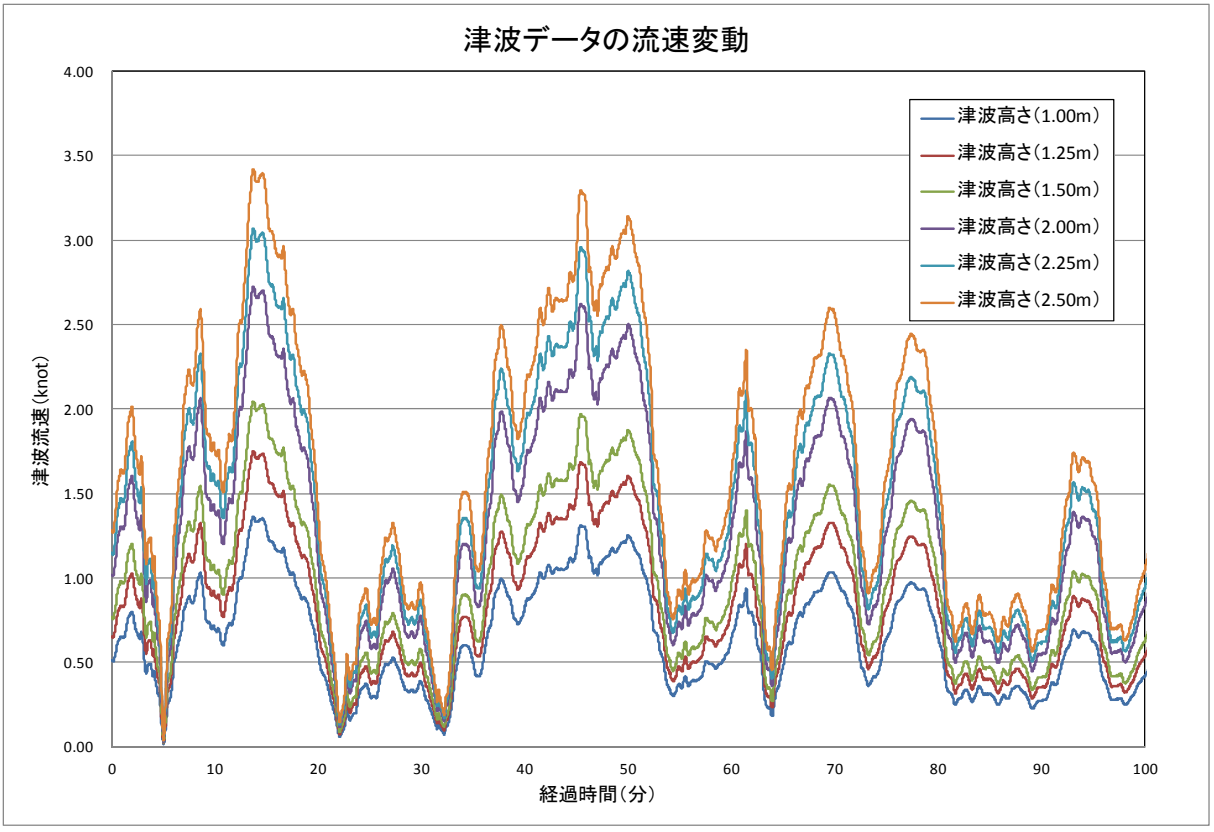


図 6.11　津波データの流速変動

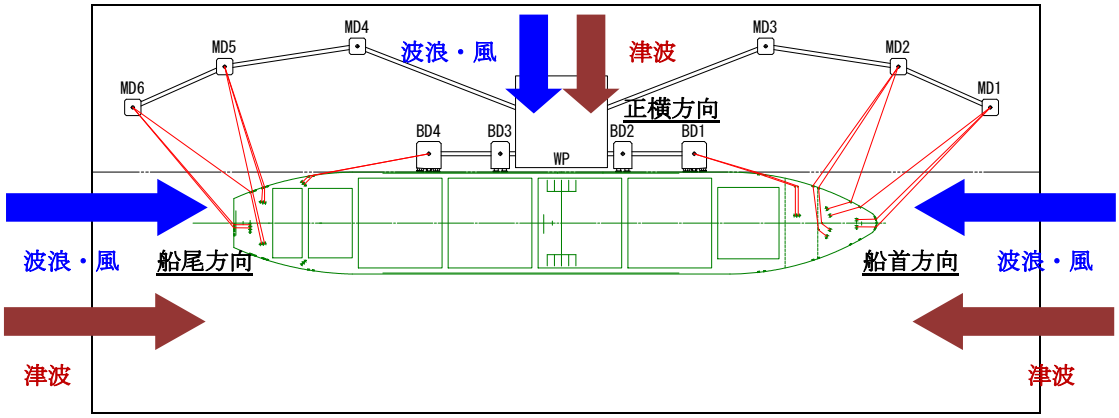


図 6.12　津波及び風・波浪の設定方向（イメージ）

6.1.6　実施ケース（基本案）

係留動揺シミュレーションの実施ケース（基本案）を表 6.11に示す。

なお、条件として設定する津波高さは、シミュレーション結果を踏まえて、対象船舶の係留限界条件（安全率による許容荷重、ウィンチの設計荷重、ウィンチの運用荷重）まで段階的に増加させるものとする。

表 6.11　実施ケース（基本案）

番号	対象船舶	載荷状態	入射方向	津波高さ	風況	波浪	備考
1	VLCC	満載	船首	2～5m※	無し		津波のみの場合
2			船尾				
3			正横				
4			船首	2～5m※	有り		津波＋通常風波の場合
5			船尾				
6			正横				
7	LNG 船	満載	船首	2～5m※	無し		津波のみの場合
8			船尾				
9			正横				
10			船首	2～5m※	有り		津波＋通常風波の場合
11			船尾				
12			正横				

※津波高さはシミュレーション結果に応じて設定する

6.2 係留動揺シミュレーションの実施結果

係留動揺シミュレーションの実施結果について、以下に整理した。

なお、シミュレーション計算実施中の最大（PEAK）、最小（BOTTOM）および平均（MEAN）の概念図を図 6.13に示す。

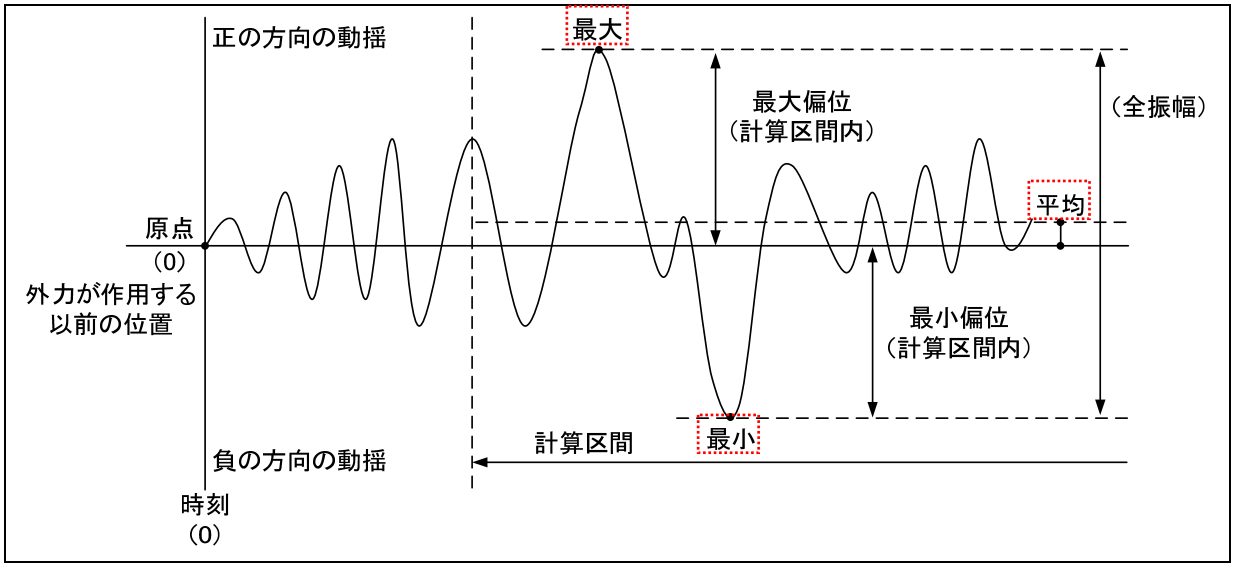


図 6.13　シミュレーション結果の最大、最小、平均の概念図

6.2.1 実施結果

係留動揺シミュレーション実施結果のうち、VLCC のものを表 6.12に、LNG 船のものを表 6.13に示す。なお、表中では、水色（許容荷重～ウィンチの運用荷重）、黄色（ウィンチの運用荷重～ウィンチの設計荷重）、オレンジ色（ウィンチの設計荷重～係留索の破断張力）、灰色（破断張力以上）とし、評価基準により色分けしている。

(1) VLCC

① 津波のみの場合

津波のみの外力条件で実施した場合、津波高さ 2.0m・津波方向左舷正横のケースで船体動揺量 SWAY が 1.5m 発生し、船尾ブレストラインがウィンチブレーキの運用荷重を超える結果となった。その後、津波高さの増加に伴い、ヘッドライン及び船首ブレストラインが許容荷重を超え、船首スプリングライン及び船尾スプリングラインもウィンチブレーキの運用荷重を超えた。

なお、津波高さ 2.5m（最大流速 3.3knot）・津波方向左舷正横のケースで、係留索が破断張力に達する結果となったが、船首及び船尾方向からの津波に対しては、何れの係留索もウィンチブレーキの設計荷重を超えることは無かった。

② 通常風波を設定した場合

津波に通常風波を加えて実施した場合、津波高さ 2.0m・津波方向が左舷正横のケースで船体動揺量 SWAY（横移動）が 1.6m 発生し、船尾ブレストラインがウィンチブレーキの運用荷重を超える結果となった。その後、津波高さの増加に伴い、同じ船尾ブレストラインがウィンチブレーキの設計荷重を超え、ヘッドライン及び船首ブレストラインが許容荷重を超え、船首スプリングライン及び船尾スプリングラインもウィンチブレーキの運用荷重を超えた。

なお、津波のみのケースと同様に、津波高さ 2.5m（最大流速 3.3knot）・津波方向が正横方向のケースで、係留索が破断張力に達する結果となったが、船首及び船尾方向からの津波に対しては、何れの係留索もウィンチブレーキの設計荷重を超えることは無かった。

(2) LNG 船

① 津波のみの場合

津波のみの外力条件で実施した場合、津波高さ 1.5m・津波方向が船首及び船尾のケースで船体動揺量 SURGE（前後移動）が最大 3.7m 発生し、船首スプリングライン及び船尾スプリングライン、スターンラインが許容荷重を超える結果となった。その後、津波高さの増加に伴い、同じ船首スプリングラインがウィンチブレーキの設計荷重を超え、船尾スプリングライン、スターンラインがウィンチブレーキの運用荷重を超えた。また、新たに、ヘッドライン、船首ブレストラインが許容荷重を超えるとともに、船尾ブレストラインもウィンチブレーキの運用荷重を超える結果となった。

なお、津波高さ 2.5m（最大流速 3.3knot）では、全 3 方向（船首、船尾、正横）とも、係留索が破断張力に達する結果となった。

② 通常風波を設定した場合

津波に通常風波を加えて実施した場合、津波高さ 1.5m・津波方向が船首及び船尾のケースで船体動揺量 SURGE（前後移動）が最大 3.8m 発生し、船首スプリングライン及び船尾スプリングライン、スターンラインが許容荷重を超える結果となった。その後、津波高さの増加に伴い、同じ船首スプリングラインがウィンチブレーキの設計荷重を超え、船尾スプリングライン、スターンラインがウィンチブレーキの運用荷重を超えた。また、新たに、ヘッドライン、船首ブレストラインが許容荷重を超えるとともに、船尾ブレストラインもウィンチブレーキの運用荷重を超える結果となった。

なお、津波のみのケースと同様に、津波高さ 2.5m（最大流速 3.3knot）では、全 3 方向（船首、船尾、正横）とも、係留索が破断張力に達する結果となった。

表 6.12　係留動揺シミュレーション結果（VLCC、船体動揺量・係留索張力・防舷材歪量の最大値）

ケース番号	載貨状態	津波方向	津波高さ	風		波浪			流速	船体動揺量						ヘッドライン				船首ブレストライン				船首スプリングライン		船尾スプリングライン		船尾ブレストライン				スターンライン				フェンダー							
				風向	風速	波向	波高	周期		SWAY	SURGE	HEAVE	PITCH	ROLL	YAW	Line1	Line2	Line3	Line4	Line5	Line6	Line7	Line8	Line9	Line10	Line11	Line12	Line13	Line14	Line15	Line16	Line17	Line18	Line19	Line20	FEND1	FEND2	FEND3	FEND4	FEND5	FEND6	FEND7	FEND8
				方位	(m/s)	方位	(m)	(s)		(m)			(度)			(kN)																				(%)							
1	載貨状態	船首	1.50m	なし		なし			最大流速2.1knot	−0.1	−0.8	1.0	0.1	0.0	0.0	266	268	284	301	150	147	166	166	263	261	404	403	232	229	257	258	213	211	203	200	2.9	2.8	2.8	2.7	2.9	2.9	3.1	3.1
2		船尾								0.0	0.7	1.0	−0.1	0.0	0.0	213	214	225	239	168	165	153	153	370	369	292	294	285	284	231	231	264	263	249	246	2.3	2.2	2.0	2.0	2.7	2.7	3.0	3.1
3		左舷正横								1.1	−0.1	1.0	0.0	0.2	0.1	271	272	270	268	366	370	405	405	166	169	288	288	285	290	548	549	375	376	389	386	6.8	6.8	6.7	6.7	6.9	7.0	7.3	7.4
4		船首	2.00m						最大流速2.7knot	−0.1	−1.2	1.4	0.1	0.1	0.0	370	377	402	427	210	207	241	241	418	417	529	529	335	335	380	380	306	305	287	283	4.3	4.2	3.9	3.9	4.4	4.5	4.9	5.0
5		船尾								0.2	1.1	1.4	−0.1	−0.1	0.1	306	310	330	351	249	243	195	195	482	481	455	455	419	419	382	382	382	379	356	350	3.5	3.2	2.8	2.8	3.7	3.7	4.2	4.3
6		左舷正横								1.5	−0.1	1.4	0.0	0.5	0.2	338	341	340	333	476	481	524	525	210	213	385	380	382	389	780	780	516	518	536	534	12.2	12.2	12.1	12.0	12.2	12.3	12.6	12.7
7		船首	2.25m						最大流速3.0knot	−0.1	−1.4	1.6	0.1	0.1	0.0	421	428	455	484	237	232	270	270	491	490	608	608	410	410	429	429	369	366	342	337	4.9	4.9	4.8	4.7	5.5	5.6	6.1	6.2
8		船尾								0.4	1.3	1.6	−0.1	−0.1	0.1	338	345	374	404	334	332	242	243	553	552	567	567	477	474	469	470	432	428	404	398	3.6	3.5	3.1	3.0	4.1	4.2	4.8	4.9
9		左舷正横								1.8	−0.1	1.6	0.0	0.5	−0.2	405	409	407	400	583	586	635	636	222	225	404	400	434	440	886	887	579	582	597	596	14.7	14.5	13.7	13.7	15.2	15.4	16.3	16.5
10		船首	2.50m						最大流速3.3knot	−0.1	−2.0	1.7	0.1	0.1	0.1	547	557	595	639	305	297	339	339	594	594	819	818	507	504	552	554	454	449	424	417	6.2	6.0	5.3	5.2	6.3	6.5	7.2	7.3
11		船尾								0.6	1.8	1.7	−0.1	−0.1	0.1	422	429	455	483	364	364	308	308	747	748	623	623	629	628	548	551	567	562	525	516	4.6	4.5	3.8	3.7	4.9	5.0	5.6	5.7
12		左舷正横								係留索が破断張力に達し、シミュレーションが途中で終了																																	
13		船首	1.50m	船首	8m/s	船首	0.5m	6	最大流速2.1knot	−0.1	−0.8	1.0	0.1	0.0	0.0	271	273	290	307	148	145	168	169	260	258	412	411	228	226	261	262	210	208	200	197	2.9	2.9	2.8	2.7	2.8	2.9	3.1	3.1
14		船尾		船尾		船尾				0.0	0.7	1.0	−0.1	0.0	0.0	210	211	221	235	170	167	151	151	378	377	286	288	291	290	228	228	270	269	254	250	2.3	2.2	2.0	2.0	2.7	2.8	3.1	3.2
15		左舷正横		左舷正横		左舷正横				1.1	−0.1	1.0	0.0	0.3	0.1	276	277	276	272	377	380	414	414	170	174	303	303	300	305	591	592	402	404	416	414	7.3	7.4	7.5	7.6	8.4	8.4	8.7	8.8
16		船首	2.00m	船首		船首			最大流速2.7knot	−0.1	−1.2	1.4	0.1	0.1	0.0	377	384	409	434	210	206	244	244	414	413	537	538	329	329	385	385	304	303	285	280	4.3	4.2	3.9	3.9	4.4	4.5	4.9	4.9
17		船尾		船尾		船尾				0.2	1.1	1.4	−0.1	−0.1	0.1	302	306	326	346	252	246	194	194	490	489	448	447	426	426	377	378	389	386	362	356	3.4	3.2	2.8	2.7	3.7	3.8	4.3	4.4
18		左舷正横		左舷正横		左舷正横				1.6	−0.1	1.4	0.0	0.5	0.2	374	378	375	367	527	531	572	573	220	223	388	384	391	398	786	785	519	520	536	534	12.3	12.2	11.9	12.0	12.5	12.5	13.2	13.4
19		船首	2.25m	船首		船首			最大流速3.0knot	−0.1	−1.5	1.6	0.1	0.1	0.0	427	434	462	491	236	232	273	273	484	483	617	618	405	405	433	433	365	361	338	332	4.9	4.9	4.8	4.7	5.4	5.5	6.1	6.2
20		船尾		船尾		船尾				0.4	1.3	1.6	−0.1	−0.1	0.1	332	339	367	398	333	331	241	242	563	563	558	558	484	482	465	466	439	434	410	404	3.6	3.5	3.1	3.0	4.2	4.3	4.8	5.0
21		左舷正横		左舷正横		左舷正横				1.8	−0.1	1.6	0.0	0.5	0.2	432	436	433	424	623	626	668	668	229	232	418	414	454	460	922	923	599	602	618	617	14.4	14.2	13.8	13.8	15.7	15.9	17.0	17.2
22		船首	2.50m	船首		船首			最大流速3.3knot	−0.1	−2.1	1.7	0.1	0.1	0.1	553	563	601	645	304	296	342	342	590	590	827	826	504	501	558	560	452	447	422	415	6.2	6.1	5.4	5.2	6.3	6.4	7.1	7.2
23		船尾		船尾		船尾				0.6	1.8	1.7	−0.1	−0.1	0.1	419	427	452	480	361	360	307	307	758	759	616	616	636	635	545	547	574	569	531	523	4.6	4.5	3.8	3.7	5.0	5.1	5.7	5.8
24		左舷正横		左舷正横		左舷正横				係留索が破断張力に達し、シミュレーションが途中で終了																															

・主索：WIRE42mm（破断張力1,147kN、許容荷重（55%MBL）630kN）
・テールロープ：ナイロン105mm（破断張力1,640kN、許容荷重656kN）
・主索の安全率は1.82、テールロープの安全率は2.5とした
・ウインチブレーキ 運用荷重(60%MBL)：688kN　設計荷重(80%MBL)：917kN

＊水色の網掛け部分は許容荷重以上(MBLの55-60%)を示す
＊黄色の網掛け部分はウィンチの運用荷重以上(MBLの60-80%)を示す
＊オレンジ色の網掛け部分はウィンチの設計荷重以上(MBLの80-100%)を示す

表 6.13　係留動揺シミュレーション結果（LNG 船、船体動揺量・係留索張力・防舷材歪量の最大値）

ケース番号	載貨状態	津波方向	津波高さ	風		波浪			流速	船体動揺量						ヘッドライン			船首ブレストライン			船首スプリングライン		船尾スプリングライン		船尾ブレストライン			スターンライン			フェンダー									
				風向	風速	波向	波高	周期		SWAY	SURGE	HEAVE	PITCH	ROLL	YAW	Line1	Line2	Line3	Line4	Line5	Line6	Line7	Line8	Line9	Line10	Line11	Line12	Line13	Line14	Line15	Line16	FEND1	FEND2	FEND3	FEND4	FEND5	FEND6	FEND7	FEND8	FEND9	FEND10
				方位	(m/s)	方位	(m)	(s)		(m)			(度)			(kN)																(%)									
1	載貨状態	船首	1.25m	なし		なし			最大流速1.7knot	0.0	1.7	1.2	0.1	−0.3	−0.1	279	287	297	180	200	244	365	342	413	413	186	189	138	340	332	325	3.9	3.8	3.6	2.9	2.8	3.5	3.7	6.3	6.6	7.0
2		船尾								0.1	2.6	1.2	−0.1	−0.3	−0.2	268	276	285	172	195	240	476	469	385	385	235	208	141	451	439	428	4.0	3.8	3.7	2.8	2.7	3.0	3.2	7.8	8.6	9.4
3		左舷正横								1.1	0.2	1.2	0.0	−0.8	−0.1	245	247	238	345	339	268	349	379	155	154	360	350	310	299	298	296	6.1	6.2	6.2	6.5	6.6	7.3	7.3	7.7	7.8	7.8
4		船首	1.50m						最大流速2.1knot	0.1	2.6	1.4	0.1	−0.4	−0.2	432	443	461	229	275	375	493	483	674	675	224	224	153	439	427	417	6.3	6.0	5.7	3.8	3.5	4.1	4.3	8.0	8.6	9.5
5		船尾								0.1	3.7	1.4	−0.1	−0.4	−0.3	334	344	357	194	226	295	673	662	511	511	313	276	159	625	609	591	5.3	5.1	4.9	3.5	3.3	3.3	3.6	10.5	11.6	12.8
6		左舷正横								1.6	0.3	1.4	0.0	−0.9	−0.1	341	342	332	480	474	376	474	518	213	210	502	489	434	407	404	403	8.2	8.3	8.3	8.7	8.8	9.6	9.6	10.1	10.1	10.2
7		船首	2.00m						最大流速2.7knot	0.1	3.9	1.9	0.2	−0.6	−0.3	524	538	563	316	369	468	743	724	853	855	328	324	203	662	646	628	8.0	7.7	7.3	5.2	4.9	5.9	6.5	12.1	12.8	13.8
8		船尾								0.1	4.9	1.9	−0.2	−0.6	−0.4	464	476	496	259	301	404	890	865	740	741	404	355	205	827	801	775	7.5	7.2	6.9	5.3	5.1	4.0	5.0	14.6	15.9	17.4
9		左舷正横								2.3	0.4	1.9	0.0	−1.8	−0.1	460	460	448	657	647	508	656	701	318	309	678	662	581	536	534	530	17.0	17.0	17.1	17.3	17.3	17.8	17.8	18.1	18.2	18.2
10		船首	2.25m						最大流速3.0knot	0.2	4.8	2.2	0.2	−0.7	−0.3	623	640	671	373	437	559	899	828	939	940	416	407	248	862	836	811	9.4	9.1	8.7	6.3	5.9	8.7	9.8	17.8	18.8	19.9
11		船尾								0.2	5.2	2.2	−0.2	−0.8	−0.4	549	565	593	305	357	485	1032	929	939	939	421	387	229	875	847	819	9.3	8.8	8.3	6.0	5.6	5.8	6.7	17.5	18.9	20.5
12		左舷正横								2.4	0.4	2.2	0.0	−1.9	−0.1	482	485	479	678	676	550	783	759	367	358	730	750	654	603	600	596	19.8	19.9	20.0	20.4	20.4	21.4	21.5	22.1	22.1	22.2
13		船首	2.50m						最大流速3.3knot																																
14		船尾								係留索が破断張力に達し、シミュレーションが途中で終了																															
15		左舷正横																																					
16		船首	1.25m	船首	8m/s	船首	0.5m	6	最大流速1.7knot	0.0	1.6	1.2	0.1	−0.3	−0.1	287	269	305	183	204	251	345	325	426	426	182	185	137	328	320	314	4.0	3.9	3.7	3.0	2.9	3.5	3.7	6.0	6.4	6.7
17		船尾		船尾		船尾				0.1	2.7	1.2	−0.1	−0.3	−0.2	268	276	285	171	193	240	493	485	387	387	243	215	142	467	455	443	4.0	3.9	3.8	2.8	2.7	3.1	3.3	8.0	8.8	9.7
18		左舷正横		左舷正横		左舷正横				1.2	0.2	1.2	0.0	−0.8	−0.1	288	290	281	405	398	314	401	433	169	168	399	388	345	330	329	328	9.2	9.2	9.2	9.3	9.5	9.5	9.5	9.6	9.6	9.6
19		船首	1.50m	船首		船首			最大流速2.1knot	0.1	2.5	1.4	0.1	−0.4	−0.2	438	449	467	231	278	381	481	472	683	684	219	220	151	427	415	405	6.4	6.1	5.8	3.9	3.6	4.0	4.3	7.7	8.4	9.3
20		船尾		船尾		船尾				0.1	3.8	1.4	−0.1	−0.4	−0.3	332	342	356	193	225	294	691	679	509	508	321	283	163	641	624	606	5.3	5.1	4.9	3.5	3.4	3.3	3.6	10.8	11.9	13.1
21		左舷正横		左舷正横		左舷正横				0.3	0.3	1.5	0.0	−1.1	−0.1	383	383	373	541	533	421	536	582	227	223	536	524	462	435	433	431	9.0	9.1	9.1	9.3	9.4	10.2	10.3	11.2	11.3	11.4
22		船首	2.00m	船首		船首			最大流速2.7knot	0.1	3.9	1.9	0.2	0.1	−0.3	531	546	572	322	377	476	733	714	868	869	320	317	200	648	632	615	8.0	7.7	7.4	5.3	5.0	5.8	6.3	11.8	12.6	13.7
23		船尾		船尾		船尾				0.1	5.0	1.9	−0.2	−0.6	−0.4	458	470	490	257	298	400	912	883	730	732	410	360	209	842	815	789	7.5	7.2	6.9	5.2	5.0	4.2	5.2	15.2	16.5	18.0
24		左舷正横		左舷正横		左舷正横				2.4	0.4	1.9	0.0	−1.8	−0.2	466	466	454	671	662	521	717	731	334	325	734	717	627	572	571	568	18.6	18.7	18.7	19.0	19.1	19.8	19.8	20.2	20.2	20.3
25		船首	2.25m	船首		船首			最大流速3.0knot	0.2	4.8	2.2	0.2	−0.7	−0.3	623	640	671	373	437	559	899	828	939	940	416	407	248	862	836	811	9.4	9.1	8.7	6.3	5.9	8.7	9.8	17.8	18.8	19.9
26		船尾		船尾		船尾				0.2	5.3	2.2	−0.2	−0.8	−0.4	548	564	592	304	354	483	1053	949	928	928	426	396	233	889	859	832	9.3	8.8	8.3	5.9	5.6	6.1	7.1	18.3	19.8	21.4
27		左舷正横		左舷正横		左舷正横				2.6	0.4	2.2	0.0	−2.1	−0.2	519	520	513	746	735	588	834	814	382	372	793	797	692	641	639	635	22.1	22.0	22.0	21.7	21.6	22.5	22.6	23.1	23.3	23.5
28		船首	2.50m	船首		船首			最大流速3.3knot																																
29		船尾		船尾		船尾				係留索が破断張力に達し、シミュレーションが途中で終了																															
30		左舷正横		左舷正横		左舷正横																																	

・主索：UHMWPE44mm（破断張力1,245kN、許容荷重（50%MBL）623kN）
・テールロープ：ナイロン110mm（破断張力1,842kN、許容荷重670kN）
・主索の安全率は2.0、テールロープの安全率は2.75とした
・ウインチブレーキ 運用荷重(60%MBL)：747kN　設計荷重(80%MBL)：996kN

＊水色の網掛け部分は許容荷重以上(MBLの50-60%)を示す
＊黄色の網掛け部分はウィンチの運用荷重以上(MBLの60-80%)を示す
＊オレンジ色の網掛け部分はウィンチの設計荷重以上(MBLの80-100%)を示す

6.2.2 結果の考察

(1) 津波による係留影響検討の考え方

津波に対する係留力は、その桟橋における津波の状態（高さ、流速、方向）により大きく異なるものと考えられる。今回のシミュレーションでは、現存しない仮想桟橋を想定し、津波データはモデル港（清水港）における津波シミュレーションデータのうち、港内中央部付近のデータを参考とした。津波の状態は場所により異なり、その方向も桟橋法線により異なるため、ここで得られた結果は普遍的なものではなく、各海域、各桟橋における詳細な検討は、個別に計算をして求める必要がある。

したがって、ここで示す結果は検討手順の例として示したものであり、想定した仮想桟橋において想定した津波が来襲した場合の係留限界を示したものであることに留意する必要がある。

なお、船舶の係留限界に影響を与える留意事項は、以下のとおりである。

【留意事項】

- 津波の想定（津波の高さ、方向、流速）
- 通常風波（風向・風速、波向・波高・周期、潮位・潮流）
- 港湾の形状・水深
- 船舶の係留場所
- 船種・船型
- 船舶の喫水条件・満載排水量
- ウィンチブレーキ力
- 係留索配置・仕様等

(2) 今回想定の津波データによる各船型係留限界条件

① VLCC の係留限界条件

VLCC の係留限界条件については、係留索の許容荷重を評価基準とした場合は概ね津波高さ 2.0m（最大流速 2.7knot）、破断荷重を基準とした場合は概ね津波高さ 2.5m（最大流速 3.3knot）となった。

また、ウィンチブレーキを評価基準とした場合、運用荷重では概ね津波高さ 2.0m（最大流速 2.7knot）、設計荷重では概ね津波高さ 2.25m（最大流速 3.0knot）となった。

② LNG 船の係留限界条件

LNG 船の係留限界条件については、係留索の許容荷重を評価基準とした場合は概ね津波高さ 1.5m（最大流速 2.1knot）、破断荷重を基準とした場合は概ね津波高さ 2.5m（最大流速 3.3knot）となった。

また、ウィンチブレーキを評価基準とした場合、運用荷重では概ね津波高さ 2.0m（最大流速 2.7knot）、設計荷重では概ね津波高さ 2.25m（最大流速 3.0knot）となった。

(3) 2 船型の比較

今回対象とした 2 船型の比較を行う。

係留動揺については、津波高さ 2.25m（正横方向からの流れ）の場合、VLCC では最大 1.8m、LNG 船では最大 2.4m の横移動（SWAY）となっている。また、津波高さ 2.25m（船尾方向からの流れ）の場合、VLCC では最大 1.3m、LNG 船では最大 5.2m の縦移動（SURGE）となっている。したがって、LNG 船は VLCC に比べて、同じ外力条件でも船体動揺量が大きかったことが分かる。

係留状態については、VLCC が係留索合計 20 本に対し、LNG 船が 16 本と 4 本少ない条件となっている。これによる係留力の差は、許容荷重（SWL）の値で換算した場合、約 2,400kN（索 1 本あたり約 600kN として）に相当する。

船体重量については、VLCC で満載排水量 342,000t、LNG 船で満載排水量 143,000t となっており、VLCC は LNG 船の 2 倍以上の重量となる。

以上のことから、津波の外力条件が同じ場合、係留索の本数が多いほど、また船体重量が重いほど、船体動揺は小さくなることが分かる。

7 見直しが必要な津波対策・航行安全対策の抽出

過年度の震災報告書及びこれまでの海事関係者へのヒアリング調査等を基にし、現行の津波対策、航行安全対策等で見直しが必要と思われる事項について抽出し、考え方を整理した。

見直しが必要な事項（課題）と課題の考え方を表 7.1 に示す。

表 7.1　見直しが必要な津波対策・航行安全対策（その 1）

項目	見直しが必要な事項（課題）	背　景　と　理　由	課　題　の　考　え　方
1　電源及び通信手段の確保	⑴桟橋設備の電源の確保	✓ 停電により荷役設備が停止し、荷役設備の切り離しが出来ず緊急離桟の障害となった。 ✓ ある船は、アンローダが上がっていれば津波来襲まで 40 分程の余裕があり離桟する事はできたが、電源喪失により何も出来なかった。	✓ 非常時における予備電源及び効果的な通信連絡手段を確保しておくことが必要である。
	⑵船舶との通信手段の確保	✓ 電源喪失を前提とした津波対策を立てていた事業者はほとんどなかった。 ✓ 技術的に可能ならば、船側の発電機等の電力を使用すると云う方策もある。	✓ 電源及び通信手段が確保できない場合を想定した事業者ごとのマニュアルを整備するとともに定期的な訓練を実施することが必要である。
		✓ 停電、電話回線の混雑により電話、FAX が使えず、船陸間の連絡は取れなくなった。 ✓ 船舶間において VHF は有効に機能していた。 ✓ 船陸間では、業務用無線機（トランシーバ）が有効であった。 ✓ MCA 無線の活用は有効であった。 ✓ 情報収集については電池式のラジオが役立った。	✓ 通信インフラ障害に備え、ファックスや電話以外の勧告等の代替伝達手段を確保するため、伝達手段の多重化が必要である。
		✓ テレビの地上デジタル放送化に伴い、洋上で受信しづらくなり、津波情報、被災情報等が入手できなかった。 ✓ 震災を受け、今後の津波対策として、アンローダに非常電源を整備したり、高所に設置し直したりした事業者や震災を踏まえて衛星電話を設置する代理店もある。	✓ 船舶の受信設備を改善するとともに、放送事業者等に受信範囲の拡大を要望していくことが必要である。 また、BS 放送の受信環境を整備することも有効である。
2　津波来襲時の自主的な避難について	⑴津波警報及び避難勧告の確実な伝達ができない場合の事前取決め	✓ 発信元の海上保安部が被災（停電・浸水等）し、代理店等も停電により伝達手段（VHF、電話、FAX）が喪失・不通になり、津波情報、避難勧告が伝達されなかった。 ✓ 船側でも陸側の停電・通信混雑等により、荷主、代理店と連絡が出来なくなった。	✓ 津波警報が出された場合には、避難勧告が発令された場合と同様の行動をとるなどの事前取決めが必要である。
	⑵避難判断における事前の取決め		✓ 荷主、代理店と船側においても、津波警報が出された場合には、連絡なくして避難することなどの事前取決めが必要である。
	⑶多数の船舶の円滑な避難	✓ 沖合に避難する際、防波堤入口に多くの船が一斉に出てきて混雑した。 水路が合流する部分で、双方から来る船舶同士が VHF により交信を行い、順次整列して合流する事が出来た。 ✓ 予知地震・津波においては避難順序を事前に取り決めている港湾がある。	✓ 岸壁上の作業員や船舶乗組員の避難についても、津波対策協議会等の自主的安全対策として位置づけることが必要である。 ✓ 津波到達まで時間的余裕がない場合においては、無理な沖出しが事故につながることも考えられるため、港内着岸中の小型船については、避難の対象としないことも含めた検討が必要である。
	⑷外国人船員への津波警報等発表時の対応の周知	✓ 外国船員は何が起こり、何をしてよいかわからなかった。	✓ 緊急離桟して、沖合い避難する際においては港内が混雑することが予想されることから、避難に係る関係者の取り決めを検討しておく必要がある。 ✓ 外国人船員に対して津波に対する啓蒙、周知しておくことが大切である。
3　避難における陸上、洋上支援のあり方	タグ、水先人の支援のない状況下での避難	✓ 津波来襲時において、水先人、タグボート及び綱取りの手配は困難であった。 ✓ タグボート数隻が、港内から津波により漂流されながら港外退避しようとしていた大型危険物積載船を支援しようしたが無力であった。	✓ これまでは、水先人、タグボート及び綱取りの手配が出来ている状況下で沖合避難の検討がなされていたが、何も手配できない状況下での対応方法も検討しておくことが必要である。

表 7.1　見直しが必要な津波対策・航行安全対策（その 2）

項目	見直しが必要な事項（課題）	背　景　と　理　由	課　題　の　考　え　方
４　安全な避難海域の把握	安全な港外避難エリアについての情報提供	✓　港外避難について、どの付近まで避難すれば安全なのか分からなかった。	✓　予め船型毎に、津波の影響が少ない安全な避難エリアについての情報を共有しておくことが必要である。
５　危険物積載船の避難について	⑴荷役中止基準	✓　現状では地震発生後、約３分を目途に津波予報が出される。	✓　一定以上の地震発生した段階で、津波予報の発表を待つことなく荷役を中止し、津波来襲に備えた準備に入ること等の検討が必要である。
	⑵避難のあり方（港外退避、錨泊避難、係留強化、陸上避難）	✓　津波来襲までの時間と安全な水域までの退避に要する時間から、港外退避、錨泊避難、係留強化、陸上避難の取るべき方策を選択する。 ✓　危険物積載船は港内で二次災害が発生した場合、航行の安全に及ぼす影響が極めて大きい。 ✓　緊急離桟の際は陸上側の停電による電源喪失、水先人、タグボート及び綱取り等の支援は期待できない。 ✓　錨泊避難については、津波来襲前にあらかじめ錨泊していた船舶は被害が少ない。 ✓　係留強化する際は増舫いを取るとともに主機を起動しておくことが大事である。	✓　係留強化については、船体動揺解析シミュレーションにより係留限界の評価を行い、対応を検討する。 ✓　錨泊避難、港外退避においては、来襲する津波が船舶に与える影響を考慮して対応を検討する必要がある。
	⑶大型危険物積載船の係留方法のあり方	✓　港外退避に要する時間の短縮を考慮する。 ✓　自力による緊急離桟を想定する。	✓　港外退避に要する時間の短縮を図り、自力による緊急離桟を容易にするため、基本的には出船着桟が望ましいと考えられるが、その決定に際しては、係留場所を取り巻く付近海域の広さ・深さ、船舶交通の輻輳度合、荷役設備の状況、気象・海象等の地域特性や船舶の状態等を踏まえ個別に検討する必要がある。 ✓　入船着桟する場合においては、必要に応じ、タグの配備、クイックリリース装置の設置等、離桟時間の短縮を図る方策を別途考えておく必要がある。 ✓　船体動揺解析シミュレーションを行い、係留限界条件を解析する。
６　危険物積載船以外の船舶の避難について	⑴荷役中止基準（旅客船・ＰＢ等を除く）	✓　危険物積載船に同じ	✓　危険物積載船に準じて検討する必要がある。
	⑵避難のあり方（港外退避、錨泊避難、係留強化、陸上避難）	✓　危険物積載船に同じ。	✓　危険物積載船に準じた検討に加え、船種や船の大きさに応じた適切な避難のあり方を検討する。
７　津波来襲後の被災船舶等への情報提供について	⑴被災船舶、避難船舶が必要とする情報	✓　代理店等が被災したり、または停電等により、港湾のインフラの使用可能状況や水路の啓開など港内の状況の情報が全く入手できず、港に戻ってよいか判断に困った。 ✓　港内及び沿岸海域における漂流物の状況も入手できなかった。 ✓　海上保安部から航行安全情報が出されていたが、位置情報が緯度経度表示で判りづらく、「どこから何度何マイル」と言って貰った方が分かり易い。	✓　港湾のインフラの使用可能状況や水路・水深など港内の状況及び沿岸海域の漂流物の状況について、分かり易い情報の提供が望まれる。
	⑵情報提供手段	✓　関係省庁では、震災関連の情報をインターネットに掲載していたが、被災船舶、避難船舶まで情報が行き亘らなかった。 ✓　海洋情報部においても、津波の被害を受けた沖合における漂流物の状況等に関する航行警報を図示化した情報をホームページに掲載していた。 ✓　インターネットを行っている一般船舶はまだ少なく、代理店等を経由して FAX 等により入手するしかなかった。	✓　洋上の避難船舶等への情報提供方策については、航行警報やインターネットが中心となるが、より分かりやすく提供されることが望まれる。 ✓　外国船に対してこれらの情報が理解できるようにする必要がある。

8 モデル港（清水港）で取り得る対応策の検討

「見直しが必要な津波対策・航行安全対策の抽出」、「モデル港（清水港）内における状況調査」及び「モデル港(清水港）における津波シミュレーション」を踏まえて、モデル港内で取り得る対応策について検討した。

8.1 津波来襲時の対応策

モデル港における津波シミュレーションの結果を踏まえて、船舶の船型毎の避難等のあり方について検討した。

8.1.1 船舶避難等のあり方

(1) 大型船、中型船の避難

今回の津波シミュレーション結果を踏まえれば、大型船、中型船は緊急離桟[注1)]し港外退避することは困難と思われる。

大型船、中型船の初動対応は、係留強化して津波に備えることが望ましい。

なお、津波により係留索が切断され船体漂流することも考えられることから、主機関の起動及び投錨の準備をしておく必要がある。

また、係留索の増取りを陸上作業員が行うこととする場合は、事前に作業員の避難場所、経路等を設定、[注2)]確認しておくことが望まれる。

注１）

大型船は荷役停止から緊急離桟開始までに 30 分から 60 分程度かかる。（ヒアリング調査より）

注２）

清水港船舶代理店会においては、岸壁上の作業員のために「避難できる場所」を共有し安全な場所に避難できるよう「ハザードマップ」を作成し、関係者に配布し、定期的に見直しを行っている。また、東日本大震災での経験を踏まえ、大型船にあっては付近に高所がなく時間的な余裕がない場合は、本船に避難するよう指導している事業者もある。（ヒアリング調査より）

(2) 小型船の避難

小型船については、無理な沖出しが事故につながることも考えられるため、陸上避難が望しい。

なお、航行中で陸上避難の時間的余裕がない場合は、港外退避又は津波の影響が少ない海域へ退避することが望ましい。

(3) 荷役中止基準の見直し

清水港においては、地震発生後の津波到達時間が極めて短いため、津波警報の発令や港長勧告の発出を待つことなく津波対策を始めることが必要である。

現状においては、地震発生時における荷役中止の取決めはないが、一定以上の地震が発生した場合は、その段階で荷役を中止し、津波来襲に備えることが望ましい。

8.1.2 船舶避難時の応急操船等の検討

清水港における船舶避難については、緊急離桟・港外退避の時間的な余裕がないことから、初動対応においては係留強化等の対策をとることとなるが、津波の影響により、係留索が切断し船体が漂流したり、地盤隆起による水深減少により乗揚げ等が発生することが予想される。

このため、今回の津波シミュレーションを踏まえて、地域ごとにさらに詳細な分析を実施し、船舶避難時における最善の応急操船等について検討する必要がある。

8.2 津波来襲前の対応策

清水港の船舶避難のあり方の検討を踏まえて、津波対策にかかる事前の対策について検討する。

8.2.1 港長勧告を伝達する手段の多重化

港長勧告の伝達については、通信インフラの障害時に備えた FAX や電話以外の伝達手段の多重化が望まれる。

清水港の関係行政機関においては、関係者間の連絡手段として、防災行政無線（国、県、市、港湾関係者等との連絡を目的としたもの）が整備されている。

今後は、更に、伝達手段の多重化を図る上で、衛星携帯電話、一部の事業者が整備している MCA 無線[注)] を整備することや港長からの避難勧告等のＶＨＦによる周知を、清水船舶情報センターに加え漁業無線局にも依頼することなどが考えられる。

注）MCA 無線：複数の通信チャンネルを多数の利用者が共用する業務用移動通信システムで、市町村の防災行政無線の代替通信システムとしての利用が認められている。通信エリアが沿岸海域に及んでおり船舶においても利用されている。

8.2.2 在泊船舶と事業者間の連絡手段の確保等

停電、電話回線の混雑により電話、ＦＡＸが使えず、また携帯電話も繋がりにくくなることが予想されることから、これら以外の連絡手段を確保しておくことが望まれる。

清水港においては、ほとんどの事業者がトランシーバーを使用して船舶との連絡を行って

いる。この他、一部の事業者では MCA 無線も使用しており、衛星携帯電話を緊急時の連絡手段として整備している事業者もある。

なお、ほとんどの事業者が、年に２～３回ほど、突発型と予知型の地震・津波を想定した訓練を実施しているが、いずれも停電時や電話不通時を想定して行っていない。

8.2.3 荷役設備・係留設備の電源の確保

清水港内においては、一部の桟橋を除いて非常用電源は整備されておらず、停電に備え非常用電源を整備することが望まれる。

東日本大震災においては、清水港全体で停電は発生しておらず、停電を起因とする障害は発生しなかったが、桟橋に非常用電源が整備されていない場合は、停電時に荷役中の船舶から荷役設備を揚収・収納出来ない可能性があり、緊急離桟や係留強化する場合の支障となることが考えられる。また、非常用電源が１階等の低地に設置されている場合は、津波による浸水で使用できなくなる可能性があり、できるだけ津波の影響を受けにくい階上に設置することが望ましい。

8.2.4 事前取決め

(1) 「津波に対する措置」の見直し

清水港では、清水港台風・津波等対策協議会会則において、津波注意報または津波警報（津波・大津波）発表時をもって、港長から勧告が発せられたものとし、係留強化や港外退避などの所要の対応（同会則別表 4-1「津波に対する措置」参照）を取る旨の事前取決めがなされている。

今回の津波シミュレーションを踏まえて、「津波に対する措置」の見直しが望まれる。

(2) 船舶の避難判断等の事前取決め

突発地震が発生した場合における船舶避難方法の決定プロセスや、船舶避難支援に対応可能な手段についても、事前取決めをしておくことが望まれる。

清水港においては、東海地震を想定した清水港地震災害対策マニュアルや台風・津波等対策協議会による津波に対する措置要領が整備されているが、実際の避難時における避難方法の決定プロセスや対応可能な手段などの行動指針などは定められていない。

東日本大震災においては、陸側の停電・通信混雑等により、荷主、船舶運航者及び代理店等と連絡が取れず、船舶としての行動の全てが船長の判断に委ねられたケースが多かった。

このため、津波警報などが出された場合に、津波来襲時の際に船側が執るべき行動について、船長が適切な避難判断を行ない、迅速・的確な対応をとることができる様に、船舶避難方法決定プロセスや対応可能な支援等についての必要な事前取決めが望まれる。

(3) 多数の船舶の円滑な避難の事前取決め

清水港においては、東海地震に対する措置として第 1 警戒体制（準備体制及び避難体制）の実施事項に「港外退避運航において、船舶間で競合が生じた場合は危険物積載船舶を最優先とすることに努めること」と定められている。

今回の避難のあり方の検討において、初動対応における港外退避船舶が集中することは想定されないが、初動対応以降における船舶の港外退避時の避難順位の考え方について整理することが望ましい。

8.2.5 情報の周知・共有

(1) 安全な避難海域の情報の共有

予め船型毎に、津波の影響が少ない安全な避難エリアについての情報を共有しておくことが望まれる。

清水港台風・津波等対策協議会会則においては、「港外の水深 100m以深で、十分広い海域、沖合に避難する。」ことになっている。

今回の津波シミュレーション結果を踏まえて、沖合避難や待機する場合の海域の津波影響について船舶や関係者間で情報を共有しておくこと望まれる。

(2) 外国人船員への啓蒙・周知

外国船員は何が起こり、何をしてよいかわからなかったことから外国人船員に対して、津波の知識や対処方法について啓蒙、周知しておくことが望まれる。

他港と同様に清水港において、外航船が荷役している場合は、荷役業者等が在船し情報伝達している。

入港する港湾の事前調査は船長の責務であるが、船長の負担軽減を図るため、関係者間で、津波について外国人船員が分かりやすいリーフレット等を作成しておくことが望ましい。

8.3 津波来襲後の対応策

8.3.1 被災・避難船舶への情報提供

港湾のインフラの使用可能状況や水路・水深など港内の状況及び沿岸海域の漂流物の状況について、分かり易い情報の提供が望まれる。

清水港では、洋上の避難船舶等への情報提供については、航行警報やインターネットとともに清水船舶情報センター及び漁業無線を活用することが望ましい。

9 まとめ

本調査委員会は、平成23年3月に発生した東日本大震災を踏まえ、中央防災会議による被害想定をもとに、これまでの津波対策や航行安全対策の見直し、検討を行うとともに、大型危険物積載船の津波影響評価により、今後想定される大地震発生時あるいは大津波来襲時における船舶被害の未然防止及び被害の極小化に資することを目的として所要の調査検討を行った。

今年度の調査検討結果を以下に整理した。なお、調査結果概要図を図 9.9.1に示す。

■ 東日本大震災での被害状況の概要把握

東北地方太平洋沖地震・津波の概要について、中央防災会議等の調査結果を整理するとともに、平成 23 年度震災報告書（津波影響による船舶避難行動と被災状況等に係る基礎調査）より得られた教訓や課題等について概要を整理した。

被災地の港湾においては、地震直後の停電による電源喪失、電話回線の混雑による連絡不能という二大障害が発生し、これにより荷役設備の切り離しが出来ず緊急離桟の障害になった事例、電話と FAX が使えず船陸間の連絡が取れなかった事例などが生じたことが明らかとなった。

■ 現状の津波対策・航行安全対策の収集・整理

津波災害の防止措置についての関係法令、関係行政機関等による地震・津波情報等の伝達及び船舶津波対策等を調査したところ、各行政機関とも東日本大震災の教訓を踏まえて、ソフト・ハード両面より様々な津波対策の改善が行われていることが判明した。

津波警報等の伝達については、気象庁の津波警報等の情報文の改善をはじめ、携帯電話会社による緊急速報「エリアメール」の配信の導入、市町村による MCA 無線を用いた一斉通信の導入が行われていることが明らかになった。

■ 見直し、検討が必要な津波対策・航行安全対策の抽出・検討

平成 23 年度震災報告書及びこれまでの海事関係者へのヒアリング調査等を基にし、現状の津波対策、航行安全対策等で見直し、検討が必要な以下の事項について抽出し、考え方を整理した。

① 電源及び通信手段の確保
② 津波来襲時の自主的な避難
③ 避難における陸上、洋上支援のあり方
④ 安全な避難海域の把握
⑤ 危険物積載船の避難
⑥ 危険物積載船以外の避難
⑦ 津波来襲後の被災船舶等への情報提供

■　モデル港の選定と状況調査

これまでの津波対策の検討経緯や地元関係者の協力を踏まえ、平成 15 年度の研究に続き、今回も清水港をモデル港として選定し検討することとした。

清水港の現状の津波対策についてヒアリング調査を行ったところ、関係行政機関における事前の取り決めが以下のとおり定められていることが明らかとなった。

① 静岡県は、大規模地震対策特別措置法に基づく地震防災対策強化地域に指定されており、東海地震が予知されることを前提とした「清水港地震災害対策マニュアル」が作成されている。大規模地震の発生が予想される段階から地震発生後約 2 週間の応急復旧までの期間の作業を想定し、事業者毎に具体的な役割分担が定められている。

② また、清水港においては、東海地震の予知型以外の突発的な災害に対応するための海事・港湾関係者で構成される「清水港台風・津波対策協議会」が設置されている。津波注意報または津波警報（津波・大津波）発表時をもって、港長から勧告が発せられたものとし、係留強化や港外退避などの所要の対応を取る旨の事前取決めを行っている。

■　モデル港（清水港）における津波シミュレーションによる影響調査

中央防災会議の被害想定をもとに、清水港で想定される津波の状況について津波シミュレーションにより影響調査を実施した。

南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高については、中央防災会議において、東日本大震災の教訓を踏まえた新しい考え方、すなわち、津波地震や広域破壊メカニズムなど、あらゆる可能性を考慮した最大クラスのものとして推計されている。これらの中で検討されている津波断層モデル 11 ケースのうち、静岡市清水区で最大となるケース⑧（10.9m）を想定地震断層モデルとして採用した。

この結果、以下のことが判明した。

① 地震発生とともに清水港周辺では、陸地、海底ともに約 3m 地盤が隆起する。

② 津波第一波は、地震発生後約 2 分後に押し波（TP 約+4.5m）が、地震発生後約 5 分後に引き波（TP 約－3.0m）がそれぞれ港口に到達する。

③ 津波第二波は、地震発生後約 14 分後に押し波（TP 約+5m）が、地震発生後約 27 分後に引き波（TP 約－2.5m）がそれぞれ港口に到達する。津波は押し引きを繰り返しながら減衰していく。

④ 港内の津波高は TP+4～+7m となり、一部の埠頭は津波の遡上及び岸壁越流により浸水する。

⑤ 引き波時の最低水位は TP－3～－6m となり、各船溜まりの一部及び折戸湾等で海底が露出する。

⑥ 防波堤付近、本港航路付近等においては、引き波時に流速 5m/s 以上の港外向けの強い流れが発生する。

この他、清水港付近 46 地点における津波高さ、流速等を調査した。

■ モデル港（清水港）で取り得る対応策の検討

これまでの調査を踏まえて、清水港で取り得る対応策について検討したところ、以下のことが望まれるとの考えが示された。

① 港長勧告を伝達する手段の多重化を図ること。
② 在泊船舶と事業者間の連絡手段の確保、荷役設備・係留設備の非常用電源を整備すること。
③ 船舶の避難判断等の事前取決めをしておくこと。
④ 安全な避難海域についての情報を共有しておくこと。
⑤ 外国人船員への啓蒙・周知を行うこと。
⑥ 被災・避難船舶への分かり易い情報提供を行うこと。
⑦ 清水港における大型船、中型船の初動対応は、係留強化して津波に備えること。
⑧ 津波により係留索が切断され船体漂流することも考えられることから、着岸時においては常に主機関の起動及び投錨の準備をしておくこと。

■ 係留大型危険物積載船の津波影響評価

大型危険物積載船の津波による係留限界を調査するため、仮想桟橋を設定し、30 万 DWT の VLCC 及び 21 万㎥級メンブレン型 LNG 船の係留動揺シミュレーションを実施した。

調査の結果、VLCC、LNG 船ともに津波高さ 2.5m、流速 3.3 ノットで係留索が破断することを確認した。

今年度の検討を踏まえ、今後、モデル港内に在泊している船舶の船長が、大地震発生時或いは大津波来襲時に取るべき最善の方策を検討する上で、一般船舶も含めた係留限界及び錨泊限界の調査等を行う必要がある。

また、これらの検討に併せ、船舶避難時における対応策、大型危険物積載船の安全対策及び港内津波対策検討の手引き（平成 15 年度「津波が予想される場合の船舶安全確保に関する調査研究報告書」）の見直しなどを検討することとしている。

大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究
調査結果概要図

○東日本大震災での被害状況の概要把握　[Ⅰ-2]
- ✓ 中央防災会議調査結果整理
- ✓ 平成23年度震災報告書（津波影響による船舶避難行動と被災状況等に係る基礎調査）より得られた教訓、課題等の整理

◆東北地方太平洋沖地震及び南海トラフの巨大地震の概要[Ⅱ-1]
◆東日本大震災の被害状況の概要[Ⅱ-2. Ⅲ-1]

○係留大型危険物積載船の津波影響評価（係留限界評価）[Ⅰ-2]
- ✓ 仮想桟橋における、VLCC、LNG船の船体動揺ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ調査

○係留動揺シミュレーション条件
- ➢ 船種・船型（VLCC30万DWT，LNG21万㎥）
- ➢ 仮想バースの設定
- ➢ 係留索の配置
- ➢ 外力条件（津波のみ、津波＋通常波浪）
- ➢ 評価基準（OCIMFによる安全率を考慮）

◆係留動揺シミュレーション調査結果[Ⅱ-6]
- ➢ VLCC（30万DWT）
  ・係留索破断限界：津波高2.5m，流速3.3knot（津波方向：正横）
- ➢ LNG船(21万㎥)
  ・係留索破断限界：津波高2.5m，流速3.3knot（津波方向：船首，船尾，正横）

○見直し、検討が必要な津波対策・航行安全対策の抽出・整理・検討[Ⅰ-2]
- ✓ 現状の津波来襲時等の津波対策・航行安全対策の収集・整理
- ✓ 見直し、検討が必要な対策の抽出・検討
- ✓ モデル港における状況調査（ケーススタディー）

◆現状の津波対策・航行安全対策[Ⅱ-3. Ⅲ-2]
- ➢ 災害対策基本法等による地震津波対策
- ➢ 津波情報文の改善、緊急地震速報、津波監視体制強化（気象庁）
- ➢ VHF、NAVTEX等による津波情報伝達、港長勧告の運用（海上保安庁）
- ➢ 漁業地域の減災計画策定（水産庁）
- ➢ 三大湾等における総合的な地震・津波対策、可動式津波防波堤等（港湾局）
- ➢ 旅客船の津波対策（海事局）
- ➢ 地域防災計画・石油ｺﾝﾋﾞﾅｰﾄ等防災計画（自治体）
- ➢ 緊急速報（ｴﾘｱﾒｰﾙ）の配信（携帯電話会社）

○モデル港（清水港）における状況調査（ｹｰｽｽﾀﾃﾞｨｰ）
- ✓ 現状の津波対策ﾋｱﾘﾝｸﾞ調査
- ✓ 津波影響調査（津波ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ）
- ✓ モデル港で取り得る対応策の検討

◆現状の津波対策ﾋｱﾘﾝｸﾞ調査結果[Ⅱ-4. Ⅲ-3]
- ➢ 清水港地震災害対応マニュアル（静岡県）
- ➢ 海事・港湾関係者による事前取決め（清水港台風・津波対策協議会）
- ➢ 人命第一とした避難行動
- ➢ 船舶情報センターによる支援　等

◆モデル港における津波シミュレーションによる影響調査結果　[Ⅱ-5]
（南海トラフ巨大地震津波断層モデルによる）
- ➢ 地殻変動により約3mの地盤隆起
- ➢ 津波第一波：2分後押し波、5分後引き波
- ➢ 津波第二波：14分後押し波、27分後引き波
- ➢ 港内の津波高：TP+4～7m（一部岸壁越流）
- ➢ 最低水位：TP-3～6m（一部海底露出）
- ➢ 引き波時に流速5m/s以上の強い流れが発生
- ➢ 地域特性により影響の小さい地域あり

◆見直し、検討が必要な津波対策・航行安全対策の抽出・検討[Ⅱ-7]

≪課題抽出⇒対応策（課題の考え方）≫
- ➢ 電源及び通信手段の確保　⇒　予備電源確保、伝達手段多重化等
- ➢ 津波来襲時の自主的な避難　⇒　津波警報時の避難行動等の事前取決め
  ⇒　外国船員の啓蒙・周知等
- ➢ 避難時の陸上・洋上支援のあり方
  ⇒　水先人、タグ等支援なしでの対応の検討
- ➢ 安全な避難海域の把握　⇒　安全な避難エリアの情報共有
- ➢ 危険物積載船の避難　⇒　一定以上の地震発生時の荷役中止等準備の検討
  ⇒　地域特性を踏まえた出船着桟の検討
  ⇒　入船着桟時の離桟時間短縮の検討
  ⇒　船体動揺ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝによる係留限界条件解析
- ➢ 危険物積載船以外の避難　⇒　危険物積載船に準じた検討
- ➢ 津波来襲後の被災船舶への情報提供
  ⇒　航行警報、ｲﾝﾀｰﾈｯﾄによる分かりやすい情報提供
  ⇒　外国船への配慮

◆モデル港で取り得る対応策[Ⅱ-8]
- ➢ 港長勧告伝達手段の多重化
- ➢ 船舶と事業者間の連絡手段の確保、荷役・係留設備の非常用電源の確保
- ➢ 船舶避難判断の事前取決め
- ➢ 避難海域の情報共有
- ➢ 外国人船員への啓蒙・周知
- ➢ 被災・避難船舶への分かりやすい情報提供
- ➢ 大型船・中型船の係留強化（初動対応）、着岸時の主機関・投錨準備　等

≪今後の検討≫
- ✓ モデル港において船長が取るべき最善の対応策の検討
- ✓ 大型危険物積載船等各種船舶の安全対策の検討
- ✓ 港内津波対策検討の手引き（H15年度）の見直し

係留限界、錨泊限界の調査
緊急離桟操船の調査

凡例
- ○：調査計画
- ◆：調査検討結果

図 9.1　調査結果概要図

第Ⅲ編　参考資料

1 平成 23 年度ヒアリング調査報告書（概要版）

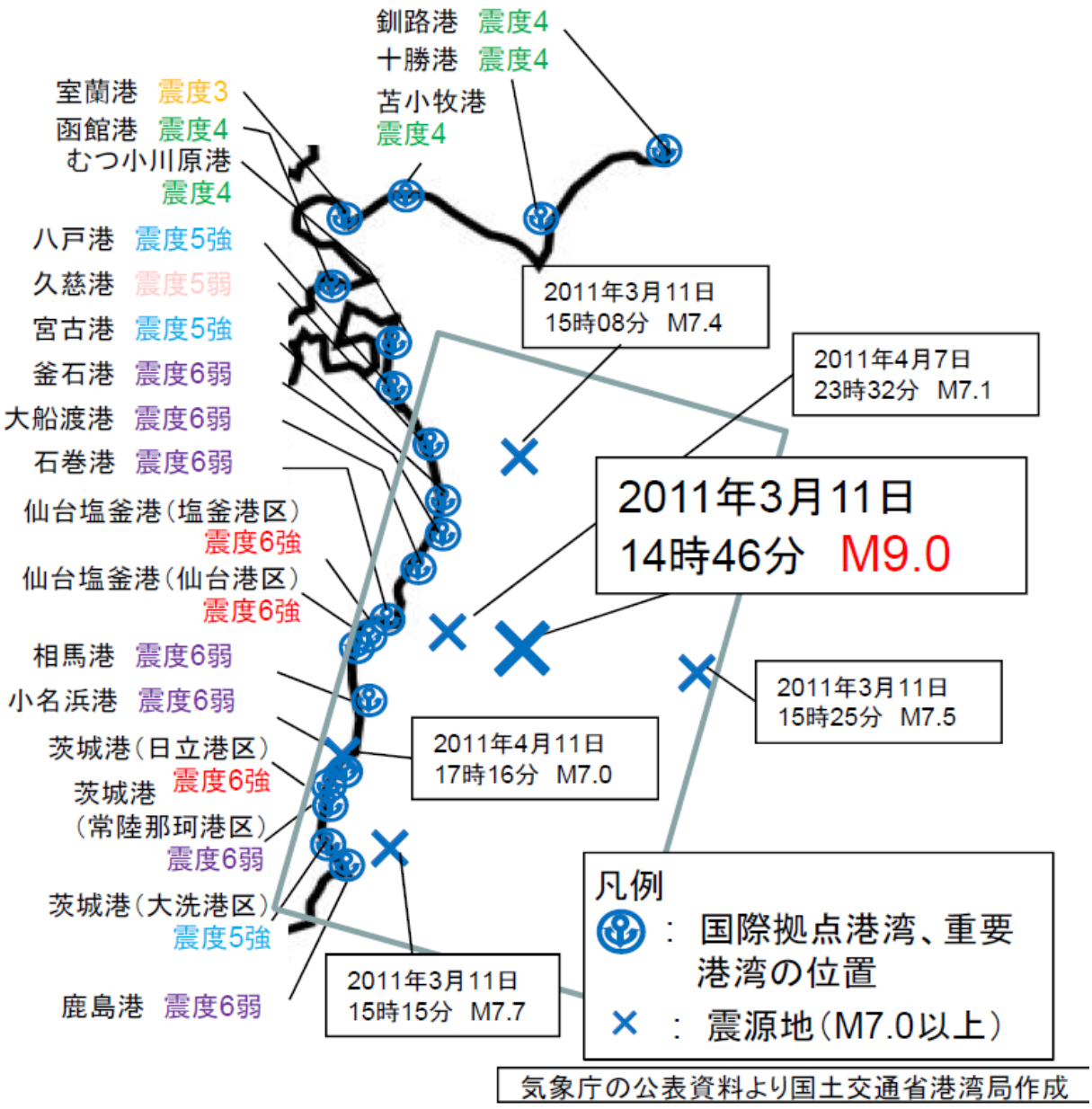
参考資料として、平成 23 年度の震災報告書「平成 23 年度大地震及び大津波来襲時の航行安全対策調査（津波影響による船舶避難行動と被災状況等に係る基礎調査）報告書」および「海と安全 No.552」から内容を抜粋し、概要を以下にとりまとめた。

(1) 港湾および船舶の被災状況

① 東北地方太平洋沖地震の概要

平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分、三陸沖を震源とするマグニチュード 9.0 の地震「平成 23 年 東北地方太平洋沖地震」が発生し、東日本を中心に広い範囲で揺れが観測された（図 1.1、表 1.1参照）。全国で津波が到達し、特に東日本の太平洋沿岸では非常に高い津波が観測されている（図 1.2参照）。

気象庁においては、図 1.3、表 1.2～表 1.5のとおり、地震発生から 3 分後の 14 時 49 分に岩手県、宮城県、福島県の沿岸に津波警報（大津波）を、北海道から九州にかけての太平洋沿岸と小笠原諸島に津波警報（津波）と津波注意報を発表した。その後、津波警報・津波注意報の範囲を拡大する続報を順次発表し、3 月 12 日 3 時 20 分には日本の全ての沿岸に対して津波警報、津波注意報を発表し、3 月 13 日 17 時 58 分に津波注意報を全て解除するまで、津波観測に関する情報や北西太平洋津波情報などを適宜発表した。



出典：国土交通省交通政策審議会第 48 回港湾分科会資料 4 参考資料

図 1.1　震源地、マグニチュード、震度分布

表 1.1　地震の概要（気象庁）

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震

（１）発生日時　　平成２３年３月１１日１４時４６分頃

（２）震源及び規模（推定）

三陸沖（北緯３８．１度、東経１４２．９度、牡鹿半島の東南東１３０ｋｍ付近）、
深さ 約２４ｋｍ、モーメントマグニチュード　Mw９．０
断層の大きさ：長さ約４５０ｋｍ、幅約２００ｋｍ
断層のすべり量：最大２０～３０ｍ程度
震源直上の海底の移動量：東南東に約24m移動、約３メートル隆起
（海上保安庁４月６日発表）

（３）各地の震度（震度５強以上）

震度７	宮城県北部
震度６強	宮城県南部・中部、福島県中通り・浜通り、茨城県北部・南部、栃木県北部・南部
震度６弱	岩手県沿岸南部・内陸北部・内陸南部、福島県会津、群馬県南部、埼玉県南部、千葉県北西部
震度５強	青森県三八上北、岩手県沿岸北部、秋田県沿岸南部・内陸南部、山形県村山・置賜、群馬県北部、埼玉県北部、千葉県北東部・南部、東京都２３区、新島、神奈川県東部、山梨県中部・西部、山梨県東部・富士五湖

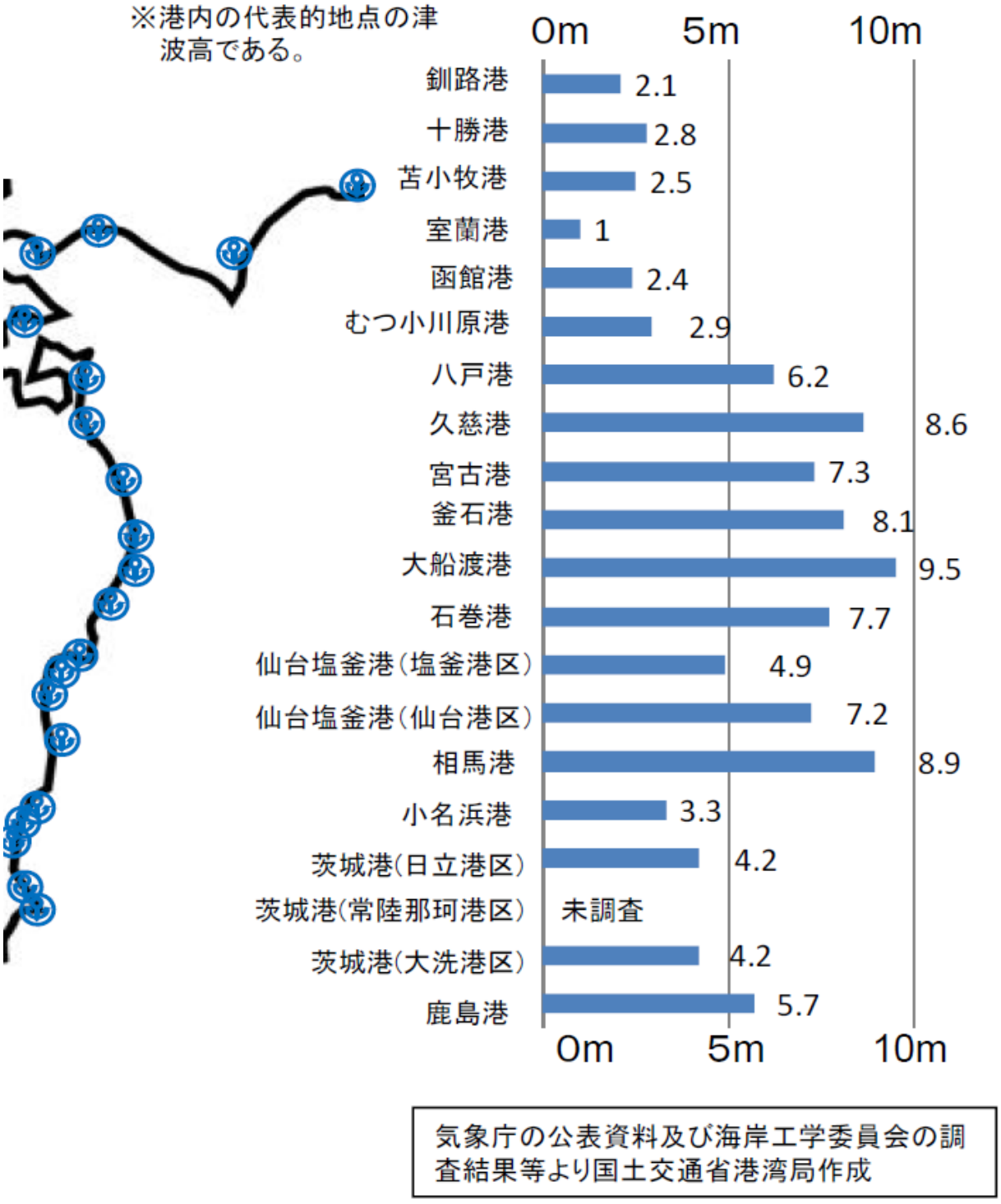
（４）津　　波

○　３月１１日１４時４９分　津波警報（大津波）発表
○　３月１３日１７時５８分　津波注意報全て解除

津波の観測値（検潮所）

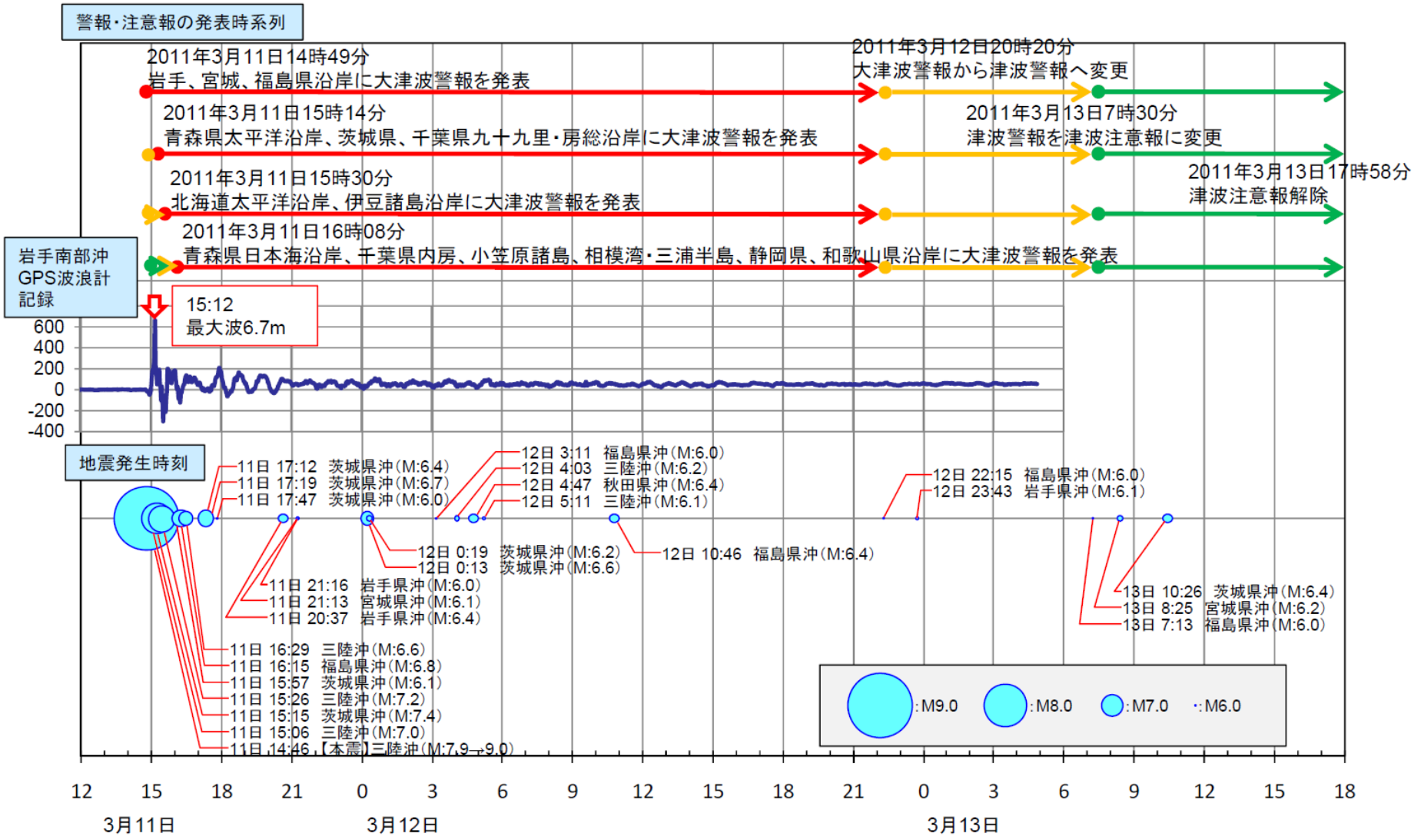
えりも町庶野	最大波	１５：４４	３．５ｍ
宮古	最大波	１５：２６	８．５ｍ以上
大船渡	最大波	１５：１８	８．０ｍ以上
釜石	最大波	１５：２１	４．１ｍ以上
石巻市鮎川	最大波	１５：２５	７．６ｍ以上
相馬	最大波	１５：５１	９．３ｍ以上
大洗	最大波	１６：５２	４．２ｍ

出典：中央防災会議　平成 23 年 5 月 28 日　第 1 回　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 参考資料 1 より抜粋）



出典：国土交通省交通政策審議会第 48 回港湾分科会資料 4 参考資料

図 1.2　各港湾の津波の高さ分布



港湾空港技術研究所資料、気象庁 報道発表資料を元に国土交通省港湾局作成

出典：国土交通省交通政策審議会第 48 回港湾分科会資料 4 参考資料

図 1.3　津波警報・注意報の発表時系列変化

表 1.2　津波警報等の発表状況の推移

（凡例）
津波警報（大津波）
津波警報（津波）
津波注意報
解除

表中に「津波到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報」で発表した津波の高さを示した。なお、矢印（→）は前回に発表した内容と同じであることを示す。
（12 日 13 時 50 分以降は津波の減衰に伴う津波警報・注意報の切り替えのため、同情報の発表は行っていない）

発表時刻 / 津波予報区	11日 14時49分	11日 15時14分	11日 15時30分	11日 16時08分	11日 18時47分	11日 21時35分	11日 22時53分	12日 03時20分	12日 13時50分	12日 20時20分	13日 07時30分	13日 17時58分
北海道太平洋沿岸東部	0.5m	1m	3m	6m	→	→	→	→				解除
北海道太平洋沿岸中部	1m	2m	6m	8m	→	→	→	→				解除
北海道太平洋沿岸西部	0.5m	1m	4m	6m	→	→	→	→				解除
北海道日本海沿岸北部						0.5m	→	→		解除		
北海道日本海沿岸南部		0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
オホーツク海沿岸			0.5m	→	→	→	→	→		解除		
青森県日本海沿岸	0.5m	1m	2m	3m	→	→	→	→		解除		
青森県太平洋沿岸	1m	3m	8m	10m以上	→	→	→	→				解除
陸奥湾		0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
岩手県	3m	6m	10m以上	→	→	→	→	→				解除
宮城県	6m	10m以上	→	→	→	→	→	→				解除
秋田県				0.5m	→	→	→	→	解除			
山形県				0.5m	→	→	→	→	解除			
福島県	3m	6m	10m以上	→	→	→	→	→				解除
茨城県	2m	4m	10m以上	→	→	→	→	→				解除
千葉県九十九里・外房	2m	3m	10m以上	→	→	→	→	→				解除
千葉県内房	0.5m	1m	2m	4m	→	→	→	→			解除	
東京湾内湾		0.5m	1m	2m	→	→	→	→			解除	
伊豆諸島	1m	2m	4m	6m	→	→	→	→				解除
小笠原諸島	0.5m	1m	2m	4m	→	→	→	→				解除
相模湾・三浦半島	0.5m	→	2m	3m	→	→	→	→		解除		
新潟県上中下越				0.5m	→	→	→	→	解除			
佐渡				0.5m	→	→	→	→	解除			
富山県				0.5m	→	→	→	→	解除			
石川県能登				0.5m	→	→	→	→	解除			
石川県加賀								0.5m	解除			
福井県								0.5m	解除			
静岡県	0.5m	→	2m	3m	→	→	→	→			解除	
愛知県外海	0.5m	→	1m	2m	→	→	→	→			解除	
伊勢・三河湾		0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
三重県南部	0.5m	→	2m	→	→	→	→	→				解除
京都府								0.5m	解除			
大阪府			0.5m	→	→	→	→	→		解除		
兵庫県北部								0.5m	解除			
兵庫県瀬戸内海沿岸			0.5m	→	→	→	→	→		解除		
淡路島南部		0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
和歌山県	0.5m	→	2m	3m	→	→	→	→				解除
鳥取県								0.5m	解除			
島根県出雲・石見								0.5m	解除			
隠岐								0.5m	解除			
岡山県			0.5m	→	→	→	→	→	解除			
広島県				0.5m	→	→	→	→	解除			
徳島県	0.5m	→	2m	3m	→	→	→	→			解除	
香川県			0.5m	→	→	→	→	→	解除			
愛媛県宇和海沿岸		0.5m	1m	→	→	→	→	→			解除	
愛媛県瀬戸内海沿岸			0.5m	→	→	→	→	→	解除			
高知県	0.5m	→	2m	→	→	→	3m	→				解除
山口県日本海沿岸								0.5m	解除			
山口県瀬戸内海沿岸				0.5m	→	→	→	→	解除			
福岡県瀬戸内海沿岸					0.5m	→	→	→	解除			
福岡県日本海沿岸						0.5m	→	→	解除			
有明・八代海			0.5m	→	→	1m	→	→	解除			
佐賀県北部						0.5m	→	→	解除			
長崎県西方			0.5m	→	→	1m	→	→		解除		
壱岐・対馬						0.5m	→	→	解除			
熊本県天草灘沿岸			0.5m	→	→	1m	→	→		解除		
大分県瀬戸内海沿岸		0.5m	→	1m	→	→	→	→		解除		
大分県豊後水道沿岸		0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
宮崎県	0.5m	→	1m	2m	→	→	→	→				解除
鹿児島県東部		0.5m	1m	2m	→	→	→	→			解除	
種子島・屋久島地方	0.5m	→	1m	2m	→	→	→	→			解除	
奄美諸島・トカラ列島	0.5m	→	1m	2m	→	→	→	→			解除	
鹿児島県西部		0.5m	→	1m	→	→	→	→			解除	
沖縄本島地方		0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
大東島地方		0.5m	1m	→	→	→	→	→	解除			
宮古島・八重山地方		0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		

出典：気象庁　平成 23 年 3 月 地震・火山（月報）

表 1.3　日本国内の津波観測施設で観測された津波の観測値（1）

都道府県	津波観測点名		第一波 始まり 日 時 分	第一波 押し＋引き－	最大の高さの波 時刻 日 時 分	最大の高さの波 高さ	所属
北海道	えりも町庶野	*3	11 15 20	-0.1 m	11 15 44	3.5 m	気象庁
	根室市花咲		11 15 43	+286 cm	11 15 57	286 cm	気象庁
	浦河	*3	11 15 20	-0.2 m	11 16 42	2.8 m	気象庁
	十勝港	*1	11 15 27	-15 cm	11 15 57	276 cm以上	国土交通省港湾局
	浜中町霧多布港		11 15 29	-7 cm	11 22 19	257 cm	国土交通省港湾局
	苫小牧東港	*1	11 15 34	-29 cm	11 16 17	246 cm以上	国土交通省港湾局
	函館	*1	11 16 15	+183 cm	11 23 35	239 cm	気象庁
	苫小牧西港		11 15 38	-22 cm	11 17 31	225 cm	国土交通省港湾局
	釧路		11 15 35	+206 cm	11 23 39	208 cm	気象庁
	白老港	*7	11 15 36	-14 cm	11 16 2	173 cm以上	国土交通省港湾局
	渡島森港		11 - -	-	11 19 36	164 cm	国土交通省港湾局
	室蘭港		11 16 1	-2 cm	11 20 6	92 cm	国土交通省港湾局
	根室港		11 16 6	+27 cm	12 0 3	68 cm	国土交通省港湾局
	枝幸港		11 17 47	+22 cm	12 5 3	43 cm	国土交通省港湾局
	稚内		11 18 48	+9 cm	12 2 22	38 cm	気象庁
	網走		11 17 4	+12 cm	11 22 18	34 cm	気象庁
	小樽		11 - -	-	12 14 17	32 cm	気象庁
	石狩湾新港		11 - -	-	12 1 7	30 cm	国土交通省港湾局
	岩内港		11 - -	-	12 2 22	26 cm	国土交通省港湾局
	瀬棚港		11 - -	-	11 19 15	24 cm	国土交通省港湾局
	留萌		11 - -	-	12 5 34	22 cm	国土交通省港湾局
	小樽市忍路		11 - -	-	12 14 18	16 cm	国土地理院
	江差		11 - -	-	11 21 28	15 cm	国土交通省港湾局
	利尻島沓形港		11 - -	-	11 23 40	11 cm	国土交通省港湾局
青森県	八戸	*1 *3	11 15 21	-0.7 m	11 16 57	4.2 m以上	気象庁
	むつ市関根浜		11 15 30	-24 cm	11 18 16	279 cm	気象庁
	竜飛	*1	11 16 2	-8 cm	11 16 32	46 cm以上	海上保安庁
	青森	*1	- - -	-	12 12 7	30 cm以上	国土交通省港湾局
岩手県	宮古	*1 *4 *5	11 15 1	-124 cm	11 15 26	8.5 m以上	気象庁
	大船渡	*1 *3 *5 *6	11 14 -	-1.0 m	11 15 18	8.0 m以上	気象庁
	釜石	*1 *5 *6	11 14 -	-119 cm	11 15 21	420 cm以上	海上保安庁
宮城県	石巻市鮎川	*1 *3 *5 *6	11 14 -	-	11 15 26	8.6 m以上	気象庁
山形県	酒田	*3	11 - -	-	12 0 54	0.4 m	気象庁
	鶴岡市鼠ヶ関		11 - -	-	12 1 17	13 cm	国土地理院
福島県	相馬	*1 *3 *5 *6	11 14 -	-1.2 m	11 15 51	9.3 m以上	気象庁
	いわき市小名浜	*5	11 15 8	+260 cm	11 15 39	333 cm	気象庁
茨城県	大洗	*3	11 15 17	+1.7 m	11 16 52	4.0 m	気象庁
千葉県	銚子	*3 *5	11 15 13	+2.3 m	11 17 22	2.5 m	気象庁
	館山市布良		11 15 24	+142 cm	11 17 6	172 cm	気象庁
	千葉		11 16 34	+77 cm	11 18 18	93 cm	海上保安庁
東京都	父島二見		11 16 11	+108 cm	11 16 46	182 cm	気象庁
	東京晴海	*3	11 16 40	+0.8 m	11 19 16	1.5 m	気象庁
	八丈島八重根	*3	11 15 42	+1.4 m	12 2 48	1.4 m	気象庁
	八丈島神湊		11 15 35	+121 cm	11 15 45	121 cm	海上保安庁
	三宅島坪田		11 15 26	+79 cm	11 23 38	85 cm	気象庁
	神津島神津島港		11 15 -	-	12 0 30	85 cm	海上保安庁
	伊豆大島岡田		11 15 -	-	11 15 50	73 cm	気象庁
	三宅島阿古		11 15 27	+62 cm	12 4 21	65 cm	海上保安庁
	南鳥島		11 16 51	+41 cm	11 16 55	41 cm	気象庁
神奈川県	横浜		11 16 10	+82 cm	11 17 38	155 cm	海上保安庁
	横須賀		11 15 54	+83 cm	11 17 17	136 cm	海上保安庁
	小田原		11 15 33	+94 cm	11 15 49	94 cm	気象庁

津波の観測値は、観測された潮位のデータにバンドパスフィルターをかけ、その波形を用いて作成している。ただし、データが津波の立ち上がり直後に断になってしまった地点の高さについては、データの極値と推算潮位（実測の潮位で補正）の差で作成している

－ は値が決定できないことを示す

*1 はデータを入手できない期間があったことを示す

*3 は巨大津波観測計により観測されたことを示す（観測精度は 0.1m 単位）

*4 は第一波を潮位計、最大波を巨大津波観測計により観測されたことを示す

*5 は地盤沈下の影響で、第 1 波の読み取り値が不正確である可能性があることを示す

*6 は地震の揺れにより生じた潮位の変動等のため、潮位データからは津波の第一波の始まりの時刻が特定できなかったもの。一方、今回の地震の発生後、岩手県～千葉県の太平洋沿岸で 1.2m から 0.1m 程度の沈降があったことが推定されており（国土地理院の地殻変動調査による）、これらの沿岸付近は波源域に含まれていたことが推測される。

*7　はデータが頭打ちになっていることを示す

出典：気象庁　平成 23 年 3 月 地震・火山（月報）

表 1.4　日本国内の津波観測施設で観測された津波の観測値（2）

都道府県	津波観測点名	第一波 始まり 日	時	分	第一波 押し＋引き－	最大の高さの波 時刻 日	時	分	最大の高さの波 高さ	所属
静岡県	御前崎	11	16	3	+97 cm	11	17	19	144 cm	気象庁
	沼津市内浦	11	16	3	+134 cm	11	16	16	134 cm	気象庁
	清水	11	15	58	+93 cm	11	16	17	93 cm	気象庁
	焼津	11	15	58	+82 cm	11	17	16	83 cm	国土地理院
	伊東	11	15	29	+77 cm	11	15	52	77 cm	国土地理院
	南伊豆町石廊崎	11	15	43	+71 cm	11	15	56	71 cm	気象庁
	舞阪 *1	11	16	14	+67 cm	11	17	37	73 cm	気象庁
	下田港	11	15	41	+71 cm	11	15	57	71 cm	国土交通省港湾局
	西伊豆町田子	11	15	56	+41 cm	11	16	18	41 cm	国土地理院
愛知県	田原市赤羽根	11	16	21	+107 cm	11	17	31	155 cm	気象庁
	名古屋	11	17	46	+68 cm	11	19	36	105 cm	気象庁
	半田市衣浦	11	17	19	+49 cm	11	21	35	74 cm	愛知県
	豊橋市三河港	11	17	19	+42 cm	11	20	16	70 cm	国土交通省港湾局
三重県	鳥羽	11	16	33	+46 cm	11	19	14	182 cm	気象庁
	尾鷲	11	16	17	+106 cm	11	17	13	175 cm	気象庁
	熊野市遊木	11	16	10	+76 cm	11	16	29	76 cm	気象庁
	四日市	11	17	19	+45 cm	11	20	13	59 cm	四日市港管理組合
新潟県	新潟（西港）	11	－	－	－	12	4	55	18 cm	国土交通省港湾局
	柏崎市鯨波	11	－	－	－	12	15	9	10 cm	国土地理院
	粟島	11	－	－	－	12	2	25	8 cm	海上保安庁
富山県	伏木富山港新湊	11	－	－	－	12	4	49	9 cm	国土交通省港湾局
石川県	金沢	11	－	－	－	12	12	56	19 cm	国土交通省港湾局
	七尾港	11	－	－	－	11	20	47	19 cm	国土交通省港湾局
京都府	舞鶴	11	－	－	－	13	11	40	25 cm	気象庁
大阪府	大阪天保山	11	18	13	+62 cm	11	18	48	62 cm	気象庁
	岬町淡輪	11	17	30	+25 cm	11	17	58	25 cm	気象庁
兵庫県	神戸	11	17	56	+27 cm	11	20	6	27 cm	気象庁
	姫路	11	18	26	+15 cm	11	20	45	24 cm	兵庫県
	洲本	11	17	22	+20 cm	11	19	36	21 cm	気象庁
	豊岡市津居山	11	－	－	－	12	1	3	7 cm	兵庫県
和歌山県	串本町袋港	11	16	17	+66 cm	12	1	32	151 cm	気象庁
	那智勝浦町浦神	11	16	14	+92 cm	11	18	6	124 cm	気象庁
	白浜町堅田	11	16	34	+86 cm	12	0	35	113 cm	気象庁
	御坊市祓井戸	11	16	36	+70 cm	11	17	57	109 cm	気象庁
	和歌山	11	17	10	+66 cm	11	19	36	76 cm	気象庁
鳥取県	境港市境	11	－	－	－	12	5	5	26 cm	気象庁
	岩美町田後	11	－	－	－	11	23	27	9 cm	国土地理院
島根県	浜田	－	－	－	－	12	7	53	14 cm	気象庁
	隠岐西郷	11	－	－	－	12	4	6	10 cm	気象庁
岡山県	玉野市宇野	11	18	31	+4 cm	11	20	1	10 cm	気象庁
広島県	呉	11	19	44	+29 cm	11	20	37	29 cm	海上保安庁
	広島	11	19	31	+20 cm	11	20	15	20 cm	海上保安庁
山口県	下関港長府	11	19	45	+28 cm	11	23	0	32 cm	国土交通省港湾局
	徳山	11	18	48	+25 cm	12	8	7	25 cm	海上保安庁
	下関市彦島弟子待	11	20	2	+15 cm	11	23	10	31 cm	気象庁
	三田尻中関港	11	18	44	+22 cm	11	19	4	22 cm	国土交通省港湾局
	宇部港	11	－	－	－	12	7	16	14 cm	国土交通省港湾局
	下関市南風泊港	11	－	－	－	12	3	28	11 cm	国土交通省港湾局
徳島県	徳島由岐	11	16	37	+104 cm	11	20	28	115 cm	気象庁
	小松島	11	17	8	+63 cm	11	19	50	75 cm	気象庁
香川県	高松	11	18	22	+6 cm	11	22	27	17 cm	気象庁
	坂出市与島港	11	－	－	－	11	20	8	11 cm	国土交通省港湾局
	多度津港	11	－	－	－	12	2	31	9 cm	国土交通省港湾局
愛媛県	宇和島	11	17	37	+55 cm	12	7	10	69 cm	気象庁
	松山	11	18	42	+16 cm	11	21	14	20 cm	気象庁
	今治市小島	11	－	－	－	12	0	14	11 cm	国土交通省港湾局
高知県	須崎港	11	17	0	+146 cm	11	20	59	278 cm	国土交通省港湾局
	土佐清水	11	16	56	+92 cm	12	1	58	132 cm	気象庁
	高知	11	16	56	+62 cm	11	21	27	77 cm	気象庁
	室戸市室戸岬	11	16	34	+48 cm	12	4	42	73 cm	気象庁

津波の観測値は、観測された潮位のデータにバンドパスフィルターをかけ、その波形を用いて作成している。ただし、データが津波の立ち上がり直後に断になってしまった地点の高さについては、データの極値と推算潮位（実測の潮位で補正）の差で作成している
－ は値が決定できないことを示す

*1 はデータを入手できない期間があったことを示す

出典：気象庁　平成 23 年 3 月 地震・火山（月報）

表 1.5　日本国内の津波観測施設で観測された津波の観測値（3）

都道府県	津波観測点名	第一波 始まり 日	時	分	第一波 押し＋引き－	最大の高さの波 時刻 日	時	分	最大の高さの波 高さ	所属
福岡県	福岡市博多	11	－	－	－	12	2	9	32 cm	海上保安庁
	北九州市門司	11	20	7	+15 cm	11	23	10	34 cm	国土交通省港湾局
	北九州港青浜	11	19	－	－	11	23	4	25 cm	国土交通省港湾局
	北九州港日明	11	－	－	－	12	3	22	20 cm	国土交通省港湾局
	苅田港	11	19	－	－	12	4	25	18 cm	国土交通省港湾局
	大牟田市三池	11	20	－	－	12	1	29	5 cm	日本コークス工業株式会社
佐賀県	玄海町仮屋	11	19	47	-6 cm	12	5	31	20 cm	国土地理院
	唐津港	11	20	50	+11 cm	11	23	17	19 cm	国土交通省港湾局
	太良町大浦野崎	11	19	－	－	11	21	15	7 cm	気象庁
長崎県	長崎	11	19	4	+43 cm	11	21	20	84 cm	気象庁
	佐世保	11	19	37	+33 cm	11	21	52	68 cm	海上保安庁
	長崎港皇后	11	18	53	+36 cm	11	21	23	58 cm	国土交通省港湾局
	平戸市田平港	11	19	40	+17 cm	11	21	57	32 cm	国土交通省港湾局
	福江島福江港	11	18	46	+14 cm	12	4	58	22 cm	気象庁
	口之津	11	19	6	+10 cm	11	23	42	15 cm	気象庁
	壱岐島郷ノ浦港	11	－	－	－	12	5	13	12 cm	国土交通省港湾局
	対馬比田勝	－	－	－	－	12	10	29	9 cm	気象庁
	対馬市厳原	11	－	－	－	12	2	6	9 cm	海上保安庁
熊本県	天草市本渡港	11	19	17	+22 cm	11	21	4	70 cm	国土交通省港湾局
	苓北町都呂々	11	18	46	+16 cm	12	3	12	31 cm	気象庁
	八代港	11	19	54	+25 cm	11	20	15	25 cm	国土交通省港湾局
	熊本港	11	19	53	+8 cm	11	22	30	14 cm	国土交通省港湾局
	三角	11	19	－	－	11	22	36	7 cm	気象庁
大分県	別府港	11	18	2	+37 cm	11	20	29	55 cm	国土交通省港湾局
	佐伯市松浦	11	17	22	+43 cm	11	17	40	43 cm	気象庁
	大分	11	17	53	+24 cm	11	20	26	42 cm	海上保安庁
宮崎県	宮崎港	11	17	13	+134 cm	12	3	33	164 cm	国土交通省港湾局
	日南市油津	11	17	3	+103 cm	12	0	12	123 cm	気象庁
	日向市細島	11	17	4	+80 cm	11	21	47	88 cm	宮崎県
鹿児島県	種子島熊野	11	17	3	+80 cm	12	3	23	152 cm	気象庁
	奄美市小湊	11	17	31	+102 cm	12	1	49	121 cm	気象庁
	志布志港	11	17	19	+106 cm	11	17	38	106 cm	国土交通省港湾局
	南大隅町大泊	11	17	29	+48 cm	12	6	51	93 cm	海上保安庁
	枕崎	11	17	53	+38 cm	12	2	28	91 cm	気象庁
	種子島西之表	11	17	19	+26 cm	11	23	45	83 cm	海上保安庁
	中之島	11	－	－	－	12	2	33	82 cm	海上保安庁
	奄美市名瀬	11	17	31	+40 cm	12	1	21	51 cm	海上保安庁
	阿久根	11	18	40	+41 cm	12	7	18	47 cm	国土地理院
	鹿児島	11	18	18	+11 cm	12	6	4	19 cm	気象庁
沖縄県	宮古島平良	11	18	36	+45 cm	11	19	34	65 cm	内閣府
	那覇	11	18	6	+21 cm	11	21	12	60 cm	気象庁
	南城市安座真	11	17	50	+26 cm	12	2	20	37 cm	国土地理院
	石垣島石垣港	11	18	29	+5 cm	12	7	1	23 cm	気象庁
	南大東漁港	11	17	12	+19 cm	11	17	26	19 cm	気象庁
	与那国島久部良	11	18	－	－	12	7	37	14 cm	気象庁

GPS波浪計の観測値	岩手釜石沖	*1 *2	11	14	48	-0.5 m	11	15	12	6.6 m以上	国土交通省港湾局
	岩手宮古沖	*1 *2	11	14	48	-0.5 m	11	15	13	6.2 m以上	国土交通省港湾局
	気仙沼広田湾沖	*1 *2	11	14	47	-0.4 m	11	15	15	5.6 m以上	国土交通省港湾局
	福島小名浜沖	*1 *2	11	14	49	+1.0 m	11	15	15	1.8 m以上	国土交通省港湾局
	三重尾鷲沖	*2	11	16	9	+0.5 m	11	16	27	0.5 m	国土交通省港湾局
	和歌山白浜沖	*2	11	16	23	+0.3 m	11	16	38	0.3 m	国土交通省港湾局
	岩手久慈沖	*1 *2	11	14	56	-0.4 m	－	－	－	－	国土交通省港湾局

痕跡等から推定した津波の高さ	観測点名	推定した津波の高さ	観測点名	推定した津波の高さ
	八戸（青森県）	6.2m	大船渡（岩手県）	11.8m
	宮古（岩手県）	7.3m	石巻市鮎川（宮城県）	7.7m
	釜石（岩手県）	9.3m	相馬（福島県）	8.9m

津波の観測値は、観測された潮位のデータにバンドパスフィルターをかけ、その波形を用いて作成している。ただし、データが津波の立ち上がり直後に断になってしまった地点の高さについては、データの極値と推算潮位（実測の潮位で補正）の差で作成している

－ は値が決定できないことを示す
*1 はデータを入手できない期間があったことを示す
*2 は GPS 波浪計により観測された海面昇降を検潮所の観測値と同じ手法で読み取った値を示す

痕跡等から推定した津波の高さは、現地調査により津波観測施設付近で調査した値。詳細は「（5）現地調査」を参照

出典：気象庁　平成 23 年 3 月 地震・火山（月報）

② 港湾の被災状況

a) 港湾施設の被災状況

「平成 23 年 東北地方太平洋沖地震」およびそれに伴う津波により、青森県八戸港から茨城県鹿島港に至る太平洋側の全ての港湾が被災し、防波堤や岸壁等に大きな被害が生じた。

特に津波による防波堤の被災が甚大であり、湾口の防波堤がほぼ全壊したり（図 1.4 参照）、地震によって岸壁背後のエプロンや荷さばき地が液状化等により沈下を起こし、陥没や岸壁との間に大きな段差が生じた例などが見られる（図 1.6参照）。



出典：国土交通省交通政策審議会第 48 回港湾分科会資料 4 参考資料

図 1.4　港湾施設の被災状況例（釜石港湾口防波堤）



出典：国土交通省交通政策審議会第 48 回港湾分科会資料 4 参考資料

図 1.5　港湾施設の被災状況例（茨城港日立港区第 4 埠頭岸壁）



出典：国土交通省交通政策審議会第 48 回港湾分科会資料 4 参考資料

図 1.6　港湾施設の被災状況例（仙台塩釜港（仙台港区）向洋地区高砂 2 号岸壁）

b) 荷役設備の被災状況例

「平成 23 年 東北地方太平洋沖地震」およびそれに伴う津波による荷役設備の被災状況例について、震災報告書より抜粋し、写真 1.1～写真 1.4に示す。



写真 1.1　倒壊した荷役施設（石油桟橋・チクサンアーム）



写真 1.2　倒壊した荷役施設（穀物桟橋・アンローダ）



写真 1.3　倒壊した荷役施設（原料岸壁・アンローダ）



写真 1.4　倒壊した荷役施設（荷役岸壁・クレーン）

③ 船舶の被災状況

「平成 23 年 東北地方太平洋沖地震」およびそれに伴う津波による船舶の被災状況について、公益社団法人日本海難防止協会が平成 24 年度に実施している「津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究」（以下、「津波対策調査」という。）の委員会資料より抜粋し、以下に整理する。

a) 被災した船舶隻数

平成 23 年 3 月 11 日に発生した地震・津波による被害を受けた船舶数を、業界団体および官公庁等の調査報告資料等を基に概要を以下に整理する。

i) 各船舶の被災隻数

震災発生時、各港湾で津波の来襲等により被災した外航船、内航船、旅客船、漁船の隻数は以下のとおりであり、漁船が 25,014 隻となり全体の約 99.3%を占めていた。

表 1.6 各船舶の被災隻数

船舶区分	被災隻数
外航船	18 隻
内航船	15 隻
旅客船	151 隻
漁船	25,014 隻
合計	25,198 隻

ii) 外航船の被災状況と震災時の避難行動

被災した外航船 18 隻の船種区分を表 2.2に、船型区分を表 2.3に示す。また、被災した外航船の震災発生時の避難行動を表 2.4に、被災状況を表 2.5に示す。

表 1.7 外航船の船種区分

船舶区分	隻数
貨物船	5 隻
石炭船	2 隻
バルカー	7 隻
冷凍運搬船	1 隻
ケミカル船	1 隻
VLCC	2 隻
合計	18 隻

表 1.8　外航船の船型区分

船型区分	隻数
5,000 トン未満	4 隻
5,000 トン以上 10,000 トン未満	3 隻
10,000 トン以上 50,000 トン未満	7 隻
50,000 トン以上 100,000 トン未満	1 隻
100,000 トン以上	3 隻
合計	18 隻

表 1.9　外航船の避難行動

避難行動	隻数
緊急離桟	5 隻
岸壁係留	7 隻
陸上避難	1 隻
不明	5 隻
合計	18 隻

表 1.10　外航船の被害状況（複数回答可）

被害状況	件数
係留索切断	6 件
船体損傷	5 件
航行不能	2 件
座礁	7 件
陸上乗揚げ	2 件
合計	22 件

iii) 内航船と旅客船の被害状況

被災した内航船の被害状況を表 2.6に、旅客船の被害状況を表 2.7示す。

表 1.11　内航船の被害状況

被害状況	隻数
沈没・流出	1 隻
陸上乗揚げ	2 隻
一部損傷	11 隻
行方不明	1 隻
合計	15 隻

表 1.12　旅客船の被害状況

被害状況	隻数
沈没・流出	15 隻
陸上乗揚げ	44 隻
一部損傷	1 隻
行方不明	91 隻
合計	151 隻

iv) 漁船の被害状況

各県より報告された漁船の被災隻数を表 2.8に示す。

表 1.13　漁船の被災隻数

地域	5 トン未満 被災隻数	5 トン以上 被災隻数	不明
北海道	659	134	
青森	526	94	
岩手		9673	
宮城	11,425	604	
福島	740	133	
茨城	460	28	
千葉	277	66	62
東京	1	2	
新潟	4	1	
富山		8	
石川		1	
静岡	13	1	
愛知	8		
三重	26		
和歌山	3	3	
鳥取		2	
徳島	10		
高知	23	2	
大分	0	2	
宮崎	16	4	
鹿児島	3		
合計		25,014	

b) 船舶の被災状況例

「平成 23 年 東北地方太平洋沖地震」およびそれに伴う津波による船舶の被災状況例について、前述の公益社団法人日本海難防止協会の「震災報告書」より抜粋し、写真 1.5～写真 1.8に示す。



写真 1.5　津波により港内を漂流する VLCC



写真 1.6　津波により港内で乗り揚げたタンカー



写真 1.7　津波により港内で座礁して船体座屈した石炭船



写真 1.8　津波に圧流され庁舎付近の岸壁まで迫る貨物船

(2) 東日本各港湾での船舶の避難状況等

「海と安全 No.552、公益社団法人日本海難防止協会」及び「震災報告書 公益社団法人日本海難防止協会」には、大地震と巨大津波による主要港での船舶の対応や被害等について、船長の証言がまとめられている。

以下にいくつかの例を整理して示す。

① 仙台港

以下は、図 1.7に示す仙台塩釜港（仙台区）に係留中の 3 隻の船舶に関し、地震・津波発生後の対応等について、船長の証言を基に整理されたものである。



出典）海と安全 No.552、公益社団法人日本海難防止協会　※Google Earth より画像取得

図 1.7　仙台港における各船の位置

a) 12,000GT 級セメント船

① 14 時 46 分、船底から突き上げる経験したことのない強い地震を感じる。船体が激しく動揺し、荷役ホースの継ぎ目からセメントが噴き出し、がっしりと固縛していた流し、スプリングラインが弛み、ブレストラインはブレーキが緩んで伸びていた。

② 14 時 47 分、荷役当直者は即座に荷役を緊急停止し、他の甲板員は各係船索の弛みを取るために船首尾に走った。この間も激しく地震は続き、船長は全乗組員を荷役コントロールルームに集合させ乗組員の安否を確認した。

③ 海上保安部から VHF にて大津波のおそれがあるため、仙台港内全船に港外への退避が指示された。直ちに出港すべく全員で作業に取り掛かったが、圧送機の圧力低下と荷役ホースの切り離し作業に 20 分前後を要し、作業終了時刻は 15 時 18 分であった。

④ 主機関の暖機には通常 2～3 時間かかるが、圧送機を C 重油で回していたので主機関の発動には時間を要せず、15 時 24 分、オールラインをレッコし、アンカーを揚収して 15 時 30 分に動き出した。前方には港外へ急ぐ内航船が 7～8 隻あり、天候は雪、視程は 1 マイル程度だった。

⑤ 15 時 38 分、港内中央の南防波堤付根付近に到達し、南防波堤に並行して港外に向けて急ぐが、42 分頃には付近の海面が大きく盛り上がり渦を巻いていた。港外脱出を急ぐ船群の中で最後部にいた本船は、速力を 10 ノットとし、その後も沖防波堤突端を通過すべく航走を続けるが、甲板手より「舵が効きません」、三航士よりは、「前進行き脚がありません」と報告があった。

⑥ 15 時 48 分、北防波堤付近で海面が上昇し、前方に見える海抜 10m はある沖防波堤灯台の頭だけが見えていた。この時本船の速力は 5.6 ノットに落ちていた。

⑦ 16 時頃、北防波堤と沖防波堤の中間地点に達するが、その時の速力は 3.8 ノットで、この時に津波の第 1 波に遭遇したと推察される。甲板上で格納した荷役ホースのラッシング等の作業中の甲板部員に対し、船長が作業を中止させ船橋内に避難するよう指示した。

⑧ 16 時以降、津波は第 2 波、第 3 波とたて続けて来襲した。「第 2 波が 1 番大きく、波高は 15～16m 位あり、もはや壁のようなものだった」と船長はいう。陸からの引き返しの波もあったが、三陸沖から来襲する津波に対しては、その都度船首を立てて（向首して）耐えた。

⑨ 17 時 30 分頃、相馬沖では引き返しの「津波」にも警戒しつつ、その間何度も余震を感じながら残荷の揚げ地の大阪に向かった。



出典）海と安全 No.552、公益社団法人日本海難防止協会　※Google Earth より画像取得

図 1.8　地震・津波発生後の 12,000GT 級セメント船の GPS 情報

b) 14,000GT カーフェリー

① 14 時 46 分、小刻みな振動が下から伝わってきた。岸壁のフェンダーと船体が激しくぶつかり合い、同時に船体は激しく横移動を開始、200m の巨体を繋ぐホーサーが目一杯伸び切り、岸壁から 50cm 以上も離れたり、再びフェンダーと激しく接触を繰り返した。

② 船長は即座に「出港スタンバイ」を発令した。岸壁が水しぶきを上げながら崩れていくのが見えた。甲板部乗組員は大急ぎで船首尾のランプウェイを閉鎖、ランプウェイが閉鎖され次第緊急離桟をすることとし、機関部は主機の暖機に全力を傾注した。1 万 4400 馬力 2 基の主機間の暖機には通常 1 時間はかかるところ 10 分間で起動した。この間、VHF で「大津波警報。高さ 6～10m、到着予報時刻は 15 時」との連呼が聞こえた。

③ 通常はタグボート 1 隻で離岸するが、到着まで 20～30 分かかると予想して上陸中の乗組員 4 人の帰船を待たずに離岸した。

④ 15 時ジャストにオールラインレッコ、バウスラスター1 基と主機関 2 基 2 軸の可変ピッチプロペラ、両舵をフルに活用すれば離岸可能と判断。片舷を前進、もう片舷を後進として時計回りでその場回頭した。11 分程して回頭を終え、船首を港口に向けて動き始めた頃、左舷側岸壁に着桟していた他の船舶が出港しようとしていた。

⑤ 本船前方には内航船が 6～7 隻、各船 3～4 ケーブルくらいの間隔で港内を航走。左舷側から内航タンカーも出港しようとしており港内は混乱状態となっていた。追越しはできず、Dead Slow の 6 ノットで港外に向け航行。

⑥ 15 時 45 分、仙台港航路ブイを通過した。航路ブイを通過して、15 時 46 分にスタンバイ・フル（前進全速）に増速した。

⑦ 15 時 56 分、航路ブイから 3 マイル航過し、水深 34m の地点で波高 10m に達する津波を前方に視認する。3 航士は「津波が来るので大きく揺れます」と船内放送で注意を喚起した。

⑧ 波高 10m 以上の津波が壁となって迫る。津波には速度を落とし直角で向き合うこととした。海面は全体的に穏やかで、津波だけが波高 10m 以上の壁となって迫り、本船と直角で激突した。

⑨ 16時、波高10m以上になる第2波が続けて来襲、その都度減速して対処、第3波は波高が 2～3m 位となっていた。

⑩ 16 時 5 分から 10 分の間に合計で 10 波位が押し寄せたが全て直角（コース 105 度）で乗り切った。

⑪ 仙台港沖合はわりと浅いので、本船は万全を期し金華山沖合の水深の深い海域に移動。17 時頃に金華山沖合に到着し、漂流しながら仙台営業所や海上保安部との連絡は不可能であった。MCA 無線（社内専用無線機）だけ使用可能で、何とか仙台営業所と本社とは連絡が取れた。

c) 1,800GT 級内航タンカー

① 3 月 11 日、13 時に専用岸壁に着桟。船長は着桟と同時に乗船し、前任者と交代。13 時 30 分より重油の積荷を開始、300～500L/h の流量にアップして積荷は順調に進んでいた。積荷役が安定した事を確認してから、船長は船橋のチャートテーブルに向かっていた。

② 14 時 46 分、突然突き上げる激震が発生、前後・横方向に船体は激しく翻弄され、レーダーにつかまって辛うじて立つことができた。甲板上の乗組員も全員が近くのものにつかまって耐えていた。同時に陸の拡声器か海上保安部の VHF かどちらか定かでないが地震発生速報が流され、「大きな揺れが予想されます」との警報が聞こえた。揺れは相当長く続いたように感じ、高圧電線は大きく揺れて、対岸からは火事ではないが黒煙がもくもくと上がっているのが見えた。

③ 船体は係留索を「ながし」2 本、「スプリング」2 本をとっていたにもかかわらず、岸壁から 5～6m 位も離れ、通常 V 字型に立っているローディングアーム（本船と陸上をつなぐ荷役用可動式パイプ）が真横に近い状態となっていた。地震発生後、即座に陸上係員が荷役緊急停止ボタンを押して荷役を停止した。

④ 14 時 50 分、船長は激しい揺れがやや収まってから、緊急離桟を指示した。すでに機関長は機関室で出港 S/B 作業に入っていた。

⑤ 食料の買い出しに出かけていた司厨長と連絡がつき、無事に避難所に向かっている事が確認でき、会社にその旨と即座に出港することを伝えた。津波の襲来前の時点では、まだ携帯電話の通話は可能であった。

⑥ ローディングアームを急いで離し、本船周りを囲んでいるオイルフェンスも陸上作業員に外すように要請したが、陸から外された船首部のオイルフェンスは

錨鎖の上に乗って留まっていた。

⑦ 15 時 05 分、左舷付出船で着桟していた本船は、全ての係留索をレッコー、右舷錨の「アップアンカー」を発令したが、船首部から「オイルフェンスがアンカーチェーンの上にのって巻けない」とのアンサーがあった。船長は躊躇せず「オイルフェンスが切れてもかまわない。そのまま巻け」と指示した。

⑧ オイルフェンスはアンカーチェーンに絡まり、甲板上のホースパイプの上にまで上がってきた。プロペラを回すと、船首から船尾部まで本船の周りを抱きつくように浮かぶオイルフェンスを巻き込む危険があったので、アンカーアップをそのまま続け、慎重に主機関を前進微微速とした。

⑨ 専用岸壁を離れ、進路を左転し港外に向けかけた頃、奥から出てきた内航 RORO 船が全速で港外に向かっていた。同時に、サイドに引きずったままのオイルフェンスは、船首部から 20m 位で切れてなくなっていた。プロペラも舵もオールクリアーとなり船長は、先を急ぐため増速する。

⑩ 後方には回頭中の大型カーフェリーが見えた。前方には内航船 2 隻が先を急いでいた。地震発生時に雪が降り始め徐々に視界は悪くなっていた。

⑪ 15 時 53 分頃、沖防波堤灯台から沖合 1.8 マイル地点にある航路標識ブイと沖防波堤灯台との中間地点で、2.7 マイル前方から津波の第 1 波が押し寄せるのをレーダーで確認した。

⑫ 全乗組員は船橋に集まって回りを注視、船長は船橋ウィングにいる乗組員も内部に入れ第 1 波を待ち受けた。衝撃を避けるべく舵が効く最小限に減速し津波に向かった。

⑬ 15 時 56 分、前方に、本船を追い抜いて津波に突っ込んでいくカーフェリーが見えた。15 時 59 分、航路標識ブイを 1.7 マイル通過した地点で本船も高さ 10m を超える第 1 波に直撃した。

⑭ 出来るだけ沖合に出ることとし、会社やオペレーターと逐一連絡を試みるが通信は不可で、この間も地震は続き第 2 波第 3 波と津波は襲来したが、その都度、減速向首して津波に備えた。

⑮ 会社、オペレーターとも連絡が取れないので予定が定まらず、離岸距離 5～6 マイルの地点で漂流することとした。漂流中に、右舷錨をウォークバック（巻き戻し）しオイルフェンスの離脱に取り組んだ結果、首尾よく脱落した。

⑯ 3 時間くらい漂流を続けた後、会社と連絡が取れ、オペレーターの指示で、19 時 30 分、当初の予定地・富山港に向かうため津軽海峡に進路を向けた。

② 釜石港

釜石港においては、地震発生時、貨物船 5,000GT 級貨物船「A 号」が荷役中であったほか、タグボート、巡視船、漁船などが係留中であった。

地震発生後、14 時 45 分頃から津波の引き波が発生し、15 時 12 分頃に津波の第 1 波が来襲、湾口防波堤を超えて津波が港内に侵入した。A 号は津波により圧流され係留索が切断、釜石漁港魚市場前の岸壁に乗り揚げた。なお、タグボートや巡視船は緊急出港し難を免れたが、多数の漁船が流出または損壊した。

津波により自動車、漁網、カキいかだ、瓦礫など様々なものが流出し、港内の船舶航行は危険な状態となり、防波堤、護岸、大型クレーンなどの荷役設備などにも大きな被害があった。

以下に釜石港での船舶の対応について整理する。

a) 5,000GT 級貨物船「A 号」の対応

① 地震発生直後に海面を確認したところ、普段よりも 3m ほど潮が引いていた。すぐに緊急出港しようとしたが、停電のため荷役クレーンが揚がらず出港を断念した（陸上の荷役クレーンが前部マストと船橋の間の船体に覆いかぶさっていたため、これが邪魔になり出港できなかった）。やむを得ず、即時退船避難した。

② 津波の第 1 波の引き波で港内の海水がほとんどなくなり、海底が現れた。その時に A 号の係留索が切れ、第 3 波と思われる寄せ波で陸上方面へと流され、その後の引き波で岸壁に乗り上げた。荷役クレーンは本船にぶつかって折れてしまった。

③ 当日は、他に 2 隻の大型船が港内に係留していたが、いずれも地震の前に出港していたので、大型船は A 号だけだった。

④ 平時は、電話、FAX、E-mail（サットメール）を使用して本船と連絡を取っており、会社（陸上）は VHF を持っていない。今回、携帯電話は繋がらなかったが、船舶電話で連絡がついた。

⑤ 地震の揺れが止まる前にラジオで「仙台で第 1 波 20cm を確認」というのを聞いた。地震直後に停電になったため、テレビなどでの情報は入手できなかったが、揺れの大きさから津波が来ることは確信できた。

b) タグボート 3 隻の対応

① 295 総トン、192 総トン、173 総トンの 3 隻のタグボートは、ケープサイズのバルカー出港の支援の後、定係地へ戻ってきたところで地震に遭遇した。大きな上下振動と揺れを感じ、付近の海面も地震で揺れていたので、津波が来ると即判断できた。

② 3 隻とも定係地に戻って、さほど時間も経っていなかったため、エンジンも温まっており、スタンバイ済みであった。特に外部からの情報を得る前に、3 隻

とも緊急出港できた。

③ 295 総トンと 173 総トンのタグボートは、湾口防波堤を出た後に第 1 波の寄せ波に遭遇したが、無事に沖合へ退避することができた。

④ 192 総トンのタグボートは、173 総トンのタグボートの内側に投錨し係船していたため、173 総トンのタグボートが離れた後にアンカーを巻き始めたため、最も出港時間が遅くなった。そのため、湾口防波堤の手前で寄せ波に遭遇し、津波に揉まれる形となった。船長によると、「そのとき船の態勢を立て直すので精いっぱいだった」とのことだったが、何とか持ちこたえ、その後の引き波で湾口防波堤の外に吸い出される感じで、沖合に避難できた。

⑤ 3 隻が避難した海域の水深は 100m 位のところで、3 隻とも発災 2 日後の 13 日の朝に港内の漂流物の間を縫って慎重に入港し、公共岸壁に接岸した。

⑥ 陸上事務所とタグボートとの通常の連絡手段は UHF 無線機であるが、停電のために使えなかった。また、作業用トランシーバーは出力が小さいこと、携帯電話は中継基地が倒壊したことによりメールおよび通話が不通であったことから、連絡手段は無くなっていた。陸上事務所では、停電でテレビも使えず、ラジオが唯一の情報入手手段となっていたが、タグボートでは、VHF による保安部からの情報入手やテレビによる情報入手ができた。

c) 4.9 総トンの漁船の対応

① 地震発生まで海面はべた凪であったが、地震発生と同時に 1m 程度潮が引き、また、防波堤付近で渦が巻いていたので、警報を聞く前に間違いなく津波が来ると判断した。

② 地震発生時は、陸上で作業を行っていたが、船が近くにあったので地震発生後 10 分か 15 分後には船に乗って沖へ向かった。

③ 湾口防波堤の内側では、6 隻の 5 トン未満の漁船が津波によって発生した渦により、行ったり来たり漂流していた。自分の船も同様の状態となり、2～3 回湾口防波堤の沖に出ようとしたが失敗した。この時は、通常 4 ノット程度の機関回転数で 10 ノットも出ることもあれば、逆に全く速度が出ない状況もあった。その後、引き波で湾口防波堤の外に出ることができた。

③ 小名浜港

a) 大型石炭船

① 7 号ふ頭で荷役していた大型石炭船は、津波により係留索が伸びきって切断され、その後の引き波に乗って流された。港外に流される際に、原油桟橋に係留避難中の大型タンカーに向かって接近したが、幸運にもタンカーとの接触・衝突は何とか回避できた。

② しかし、西防波堤（第一）ならびに（第二）に接触しながら津波の押し引きによって流され、舵やプロペラなどの推進機器を損傷して自力航行が難しい状況となったため、港外に出たところで投錨した。

b) 工事作業船

① 港内工事に従事していた工事作業船は、大震災と同時に三崎航路から出て、沖防波堤と西防波堤（第一）とに挟まれた水域に避難した。

c) 港内遊覧船

① 震災当時、乗客を乗せたまま 2 号ふ頭の定係地に向かっていた。運航管理者は、大地震であったことから直ぐに津波の来襲を予想し、港外退避も考えたが、岸壁間近まで帰航していたこと、小型旅客船であったことから入港させ、その後、旅客に避難経路を教え、ラジオをつけて高台に逃げるように伝えた。

② その直後、ふ頭に設置された市の防災無線が大津波警報を伝えたので、すでに港内に係留中の中型の双胴旅客船に横抱きして係留索を増し取りし、さらに船首尾に沖アンカーをして係留避難した。

③ その後、乗組員 3 人が保船のため乗船したままで、いざとなれば沖出しすることで津波来襲に備えたが、結果として、係留索も切れる事なく船体損傷もなく津波に耐えた。

d) 官公庁船

① 2 号ふ頭奥には、官公庁船 2 隻が旅客船と同様に係留索を増し取りし、船首尾に沖アンカーをして津波を凌いでいたが、津波に船体正横方向より押し込まれるような位置関係であった影響か、船体と岸壁が接触したようである。

e) 漁業調査船

① 1 号ふ頭には、奥に水産庁の漁業調査船と沖側に水産試験場の調査船が並んで係留していたが、震災発生時には最低限の保船要員しか乗船しておらず、船舶の緊急離桟操船が困難なため、総員退避した。

② その後、両船は津波の来襲で流されたが、沖側に係留していた調査船は、港内

の連絡橋建設予定海域付近に接触し、船体に破口を生じて徐々に浸水、最終的には 2 号ふ頭付近にある泊地で沈没した。他方、港内に係留中の調査船 1 隻は、浮桟橋に係留していたことから、津波による水位の上下動変化に伴う係留索への影響については、あまり受けていない。

f) 小型漁船

① 小名浜港に所属する総トン数 5 トン前後の小型漁船については、漁業者（船長）が直ぐに対応出来たものは緊急離桟し、沖防波堤と西防波堤（第一）とに挟まれた水域に避難した。

② この他、小名浜港北側の漁港区では、中大型の旋網漁船、底曳漁船とサンマ棒受網漁船などが数多く停泊していたが、ほとんど乗組員がいない状況であった。

③ 漁船の係留方法は、僚船数隻が横付けをし、係留索で繋がれているだけものが多く、何隻かはアンカーを入れているものもあったが、港内の多くの漁船はほぼ無事に津波を凌いでいた。

g) タグボート

① 小名浜港のタグボート基地は、7 号ふ頭の基部（藤原川の河口部）にある。タグボート会社では、1 時間以内に津波が来襲する場合には高台避難という方針で臨んでいたが、近傍の船長や乗組員が早い時間に参集し、全船の各タグボートのエンジンを暖気したなどの措置により、短時間に無事に港外退避することができた。

④ 相馬港

a) 大型石炭船

① 係留・荷役中の大型石炭船が地震発生後の停電によりアンローダを船腹に抱え込んだまま身動きが取れない状況に陥り、その後、津波の来襲によりアンローダを引きちぎり、船体の損傷のため港内において自力航行が不可能な状態に陥った。

② これを受け、タグボート 3 隻による港外への引出作業を試みたが、まだ津波の影響下にあり、困難であった。なお、震災前に相馬港で作業を終えて一旦帰路に就いていたタグボートの船長は、大地震の揺れを感じて本船に戻ろうとしたが直ぐには戻れず、何とか本船に辿りついて緊急出港出来たが、相馬港口を抜けた辺りで、15m 程度の津波の壁（第 1 波）に遭遇し、この壁に向かって船首方向から突っ込んで行ったとのこと。

⑤ 茨城港

震災当日、茨城港日立港区には釧路定期航路のRORO船1隻とタグボート2隻、常陸那珂港区には大型石炭船と外航貨物船1隻、苫小牧定期航路のRORO船1隻、プッシャーバージ2隻と2隻のタグボート、大洗港区には苫小牧定期航路のフェリー1隻などが在港していた。その他、那珂湊漁港も含め、久慈・磯崎・大洗漁港には数多くの小型漁船が、係留または陸揚げされていた。

最初の本震（東北地方太平洋沖地震）と同時に停電となり、常陸那珂港区の火力発電所の石炭バースで係留・荷役中の大型石炭船は、アンローダ（荷役装置）を船腹に抱え込んだまま、身動きが取れない状況に陥った。また、地震発生時の約3分間にも亘る長周期・大振動の影響により、常陸那珂港区では約25cm、日立港区では約60cmもの地盤沈下が発生しており、港内の至る所で岸壁の崩落や液状化が発生し、地盤の軟化により、石炭バースのアンローダおよびコンテナバースのガントリークレーンなど、荷役施設の多くが破損した。

a) RORO船（釧路向け）

① 発災当時、日立港区には入港直後のRORO船が荷役を開始していたが、船長が津波来襲を予感し、緊急荷役停止および緊急離桟を即断即決した。

② ランプウェイを収納しながらエンジンを起動、タグボートを要請したが手配が難しいので、退避中のラインマンに係留索を外してもらい、約10分程度で自力出港した。

③ その後、15時11分頃には日立港区港口を通過し、津波の影響が少ない水深200m以深の沖合約20マイル辺りで約2日間漂流していた。

④ この間、本社とは衛星電話で連絡を取っていた。1週間後、釧路～東京航路に就航したが、漂流物が多いので沖合を50マイルほど離して航行した。

b) RORO船（苫小牧）

① 常陸那珂港区14号バースに入船着けで入港していたRORO船は、乗組員が船内に全員揃っていたこと、地震により係留中の岸壁のエプロン部分が崩壊したこともあり、直ちにランプウェイを揚収し、係留索を船外に伸ばしきってエンドを切断する事により緊急離桟した。

c) 工事用船舶

① 常陸那珂港区の港内では、国土交通省の港湾工事が行われており、工事用船舶（フローティングドック）に乗船していた乗組員は、警戒業務に当たっていたタグボートにより救出され、上陸避難した。

② その後、当工事用船舶は、常陸那珂港南西側の磯崎に入りこんでしまったが、2日後の13日夜までにタグボートにより無事引き出された。

d) 大型石炭船

① 火力発電所バースに係留・荷役していた大型石炭船は、地震発生後係留索を増し取りする作業に取り掛かる最中に、突然、係留索ドラムがスリップし、アンローダを抱え込んだまま前進し始めた。

② 近くにいた鹿島と日立のタグボートが駆けつけて、船首尾に張り付いて本船を制動しようとしたが、東防波堤と火力発電所との間の水路は、津波による押し波と引き波が川のように流れていたことから、制御することが出来なかった。

③ その後、大型石炭船は、津波に翻弄されながら、バースから離れて緊急投錨した錨を中心に 13 回転し、タグボートの AIS 受信機によると、津波による本船の回頭角速度は、通常のタグ支援によるものよりもはるかに大きかったことが確認されている。

④ 翌朝（12 日）、津波の流れが収まった時点で、日立港区のタグボート 2 隻を追加で要請した。

⑤ 最終的には、バースマスター、船長、代理店、タグボートさらには船主などとタグボート上で協議を行い、絡まった錨鎖を切断して港外退避する事が決まり、20 時 30 分頃に港外に出た。

e) 外航貨物船

① 常陸那珂港区の北埠頭には、外航貨物船が入港しており、緊急離桟した。

② 本貨物船からもタグボートに支援の要請があったが、すでに大型石炭船の支援に当たっていたことから、貨物船自身で係留索を切断し、自力でその場回頭を試み、回頭しては津波に押し戻されるといった状態を繰り返しながら、最終的には船尾を岸壁にぶつけた勢いで回転し、出港した。

f) 大型カーフェリー

① 大洗港区には、苫小牧航路に就航している大型カーフェリーが入港していたが、フェリー会社の運航管理者は、津波警報発令に基づいた本社からの緊急離桟指令を本船にトランシーバーを介して伝え、準備完了と共に迅速に離桟させた。最初は本社と本船の電話連絡が出来ていたが、約 20 分後から電話回線の混乱により不通になった。

② 一方、本船側では、地震発生と同時に直感的に津波の来襲を予感し、緊急離桟体制へ移行していた。エンジン起動およびランプウェイの揚収、係留索の解除に約 20 分程度を要し、津波来襲前の 15 時 10 分頃に無事に緊急離桟できた。なお、大洗港区では、大洗漁港から小型漁船が一斉に緊急出港し、続いて本船が遅れて出港した。

⑥ 鹿島港

鹿島港における船舶の被災状況と緊急避難の状況を以下に示す。

a) 地震による被災の概要

① 最初の本震（東北地方太平洋沖地震）によって、港内各所の全施設が同時に停電となり、中央水路北側で係留・荷役中の大型の鉱石船 2 隻はアンローダー（停電により停止）を船腹に抱え込んだまま、身動きが取れない状況に陥った。同様に、鹿島水路屈曲部に位置する原油桟橋に係留していた VLCC および隣接する危険物バースに係留していた LPG 船も、チクサンジョイントなどの荷役施設を接続したままの状態で被災したが、幸いにも両船とも荷役を開始していない状態であった。陸上電源の停電によって荷役施設の切り離しができなくなった事例や、陸上（ターミナル、代理店、水先人、船会社など）との連絡手段がなくなった事例、綱取り要員も含めた総員退避により孤立した事例などが多く報告されている。

② 陸船間での連絡手段が遮断された状況の中で、船側は発電機が回っていれば電源が生きているので、テレビやラジオなどを通じて地震・津波情報を入手するほか、VHF で鹿島海上保安署の港内交通管制室やポートラジオと連絡を取ることが可能であった。

③ タグボートや水先人の専用無線も交信可能であり、現場では連絡可能な数少ない手段を活用した情報交換が行われていた。一方、陸上側では震災による停電により、テレビなどの放送情報の入手が一時的に困難になるとともに、電話回線の混雑から、陸上の基地局を経由する固定電話回線・携帯電話回線がパンクして、情報連絡ができない状態が続いた。

b) 津波来襲による被災概要

① 3 月 11 日に発生した東日本大震災・大津波と連動して、同日 15 時 15 分頃に茨城沖で発生した M7.7 の震災・津波により、鹿島港では 16 時前に津波の第 1 波が押し寄せた模様である。鹿島水路西側に位置する鹿島水先人会付近では、第 1 波は北東方向の南防波堤より押し波が寄せたとの目撃報告があるが、港内奥の中央水路が北水路と南水路に分岐する港公園脇の中央船溜まりでは、まず引き潮が発生し、前面に位置する茨城県鹿島港湾事務所の建物からは計画水深 4m のポンドの海底が見えたことが記録されている。

② 鹿島港では、海事・港湾関係者の目視観測により、見通しがきいた夕方までに第 4 波までの津波が押し寄せたことが確認されている。なお、津波の押し波は、港外から外港航路・鹿島水路・中央水路そして北水路・南水路と港内に向かうにつれて徐々に先細りで狭くなることから、津波の水位は高くなり、岸壁・埠頭が整備された南公共埠頭付近では水流が収斂し、建物の 2F 辺りまで達している。また、港奥が整備途上の北公共埠頭付近では、水位 1.2m 程度の津波の

水流が広範囲に拡散し、450本のコンテナが大量に約1km以上離れた国道筋まで流されたとの報告もある。

③ 北東方向に間口がある鹿島港では、今回の本震・余震を含む地震ならびに津波のほとんどが港の北側海域を震源として発生しており、南防波堤に沿って津波が来襲した後、鹿島水路を南下して、鹿島水先区水先人会の事務所と茨城ポートラジオがある居切島で一旦水流が分岐し、通過後に再び合流して中央水路を南下している。このような津波の流れの中で、鹿島水路屈曲部の原油桟橋に係留していたVLCC、隣接する危険物バースに係留していたLPG船、中央水路北側の原料岸壁に係留していた大型の鉱石船2隻、中央水路南側の危険物出荷桟橋に係留していたタンカーなどが、津波来襲による水位の上昇とそれに伴う津波の流速などの影響で、係留策が切断または伸びきった状態のまま、押し波・引き波の中を漂流していた。

④ 原油桟橋のVLCCが先に流され、隣接するLPG船に向かって流されたが、運良く衝突・接触することがなかったので、大惨事には至らなかった。水先人、タグボートの乗組員、海事・港湾関係者など鹿島港で日常業務に携わっている関係者の証言によれば、鹿島水路、中央水路、北水路・南水路の分岐部で、最も早い時で津波の流速は約10ノット程度あったであろうといわれている。

⑤ 関係者へのヒアリング結果や映像記録などによれば、入船付けをしていた原油満載のVLCCは、大型鉱石船などと接触する中で偶然にも船首を港口に向け、船長の機転で出港操船を行ったが、その後、津波の複雑かつ強い水流、高い水位などに翻弄され、北海浜前面海域の浅瀬部分に圧流され、また、南防波堤に衝突・接触しながらも港外へと退避することができた。なお、防波堤への衝突により船体に破口を生じたものの、二重底構造であったので原油流出などの大惨事を免れる事ができた。また、中央水路の北側岸壁で荷役していた大型鉱石船は、中央水路および南水路を行ったり来たりしながら、1隻はLPG船バースの近傍に乗揚げ、もう1隻は南水路に入った危険物出荷桟橋付近で乗揚げている。通常時であれば、水深と喫水との関係で、大型鉱石船が物理的に南水路に進入することはできないが、港公園付近での目撃証言によると、津波の押し波および水位上昇の影響により、本船が 10 ノット近くの水流で流されていた事が報告されている。鹿島港では最終的に、7隻の大型船を含む10隻前後の船舶が漂流していたとのヒアリング結果を得ている。

⑥ 緊急離桟が出来なかったまたは遅れた船舶の多くは、錨鎖を使って津波からの船体の流出抑制に努めたが、津波の威力なのか、または来襲後の投錨であったのか、結果的には走錨や錨鎖を切断したようであり、その後、復旧復興時に海底探査をして大型船の錨鎖を揚げた際に、複数の小型船の錨鎖も一緒に揚錨された。

c) 緊急避難などの対応

① 南水路の東側に位置する危険物バースには、中小型タンカーが計 4 隻係留中で、内 2 隻がオイルフェンスなしで荷役中、2 隻が出港待機中に被災した。しかし、2 人のバースマスターの経験を踏まえた即断により緊急避難を決定し、陸上側の支援体制の下、荷役中止と共にローディングアームの切り離しおよび係留索の解らん作業を迅速に行い、地震発生後、約15分程度の短時間で2隻が緊急離桟を行った。

② 当時バースにいた船舶の内 1 隻は外国船で、出船付けにより係留していたが、船長からポートラジオに水先人とタグボートへの要請があり、手配したが支援を得られないことを伝えると共に、津波が来襲することを説明して、船舶代理店・船会社・ターミナル側が船長を説得し、津波第1波来襲の約20分前に緊急離桟した。

③ 最後の 1 隻は、出港準備を終えた待機中に乗組員の一部が買い物に出かけて緊急離桟出来ないことから、本船とバースマスターの判断により、バース前面の離れた所で錨を入れて避難した。

④ 当該危険物バースは、南水路中央の幅広の膨らんだ部分に位置しているので、津波の水位もそれほど高くならず凌ぐことができた。その後、津波が収まった 20 時頃に乗組員が再乗船して無事港外に避難した。

⑤ 北水路の中央部東側に位置する小型内航船の掘り込み部分（小港湾）では、ターミナルからの指示もあり、鋼材などを運搬する小型内航貨物船が係留索の増し取りなどを行って避難していた。

⑥ 南水路奥の東側バースから出港した中型船は、水先人が乗船し、タグボートが支援する出港スタンバイ中に被災し、水先人の嚮導の下で緊急離桟した。当時は、南公共埠頭の奥部から中小型内航船が一斉に緊急離桟したが、当水先人によれば、前後左右から離桟する各船が、VHF で相互に連絡を取り合いながら整然と隊列を組んで出港し、北水路との合流部でも同様に連絡を取り合いながら出港した模様である。

⑦ 緊急離桟させた嚮導後、当水先人は津波の強水流が収まる夕方まで沖合で待機した後、水先人事務所に戻るべくタグボートで鹿島水路屈曲部の居切島に向かったが、桟橋付近では津波の流れが未だに強く近付けなかったので、徒歩で事務所に緊急出勤した会長の助言により、津波流の弛みを見極め上陸することが出来た。

⑧ 水先人事務所のある居切島にはポートラジオもあり、これらは奇跡的に津波の影響を受けなかったこと、通信手段である VHF と水先人・タグボートの専用無線があり、船舶との交信が可能であったことから、ポートラジオの要請を受けて、水先人が現場で様々な助言を発信していた。

⑨ タグボートの船溜まりは鹿島水路屈曲部の北西側にあるが、震災当時、午前中の作業が完了し、半数近くのタグボートは乗組員も帰宅し、船溜まりに係留し

ていた。

⑩ 地震発生後、係留中のタグボートにたまたま乗船していた船舶課長の機転により、各タグボートに残りの乗組員を配乗すると共に、内 2 隻は横抱きにして全てのタグボートが一旦港外に退避した。

⑪ その後、港内から緊急離桟してくる VLCC の支援に向かったが、津波の強水流下での作業は困難であった。

(3) 震災発生時における対応等に関するアンケート・ヒアリング調査

公益社団法人日本海難防止協会の「震災報告書」より、海事関係者に対して実施した震災に係るアンケート及びやヒアリング調査結果を、以下に整理して示す。

① 調査方法の概要

地震・津波による船舶の被災状況等に関してはアンケートにより、地震・津波発生時における陸上側の対応を含めた避難行動等の対応に関してはヒアリングにより調査が行われている。

各調査の項目、対象等は表 1.14に示すとおりである。

表 1.14 アンケート・ヒアリング調査の概要

調査の手法	調査の内容	調査の対象
アンケート	① 船舶の要目等 ② 津波情報および避難勧告の入手 ③ 津波の来襲時間と津波の高さ ④ 発災時の船位・状態 ⑤ 発災時の通信状況 ⑥ 発災時にとった措置 ⑦ 被災の状況 ⑧ 津波後の航行安全情報	地震・津波に遭遇したと推定される船舶等（全 154 隻）
ヒアリング	① 情報収集方法 ② 避難判断 ③ 避難行動等の対応 等	一般船舶、荷役管理者・バースマスター、運航管理会社、船舶代理店、水先人会、タグボート会社、港湾管理者、漁協、マリーナ、漁船・プレジャーボート船長

② アンケート調査結果の概要

アンケート調査結果を抜粋してその概要を以下に示す。

a) 船舶の要目等

船舶の要目等を図 1.9～図 1.15に示す。

回答を得られた船舶総数は 154 隻であり、500 総トン未満の船舶が全体の 75%、全長 100m 未満の船舶が全体の 82%を占めている。船首で最も多いのは漁船の 32%で、次いで旅客船・カーフェリーおよび貨物船の 17%となっている。危険物積載船はタンカーが全体の 8%、LNG・LPG 船が 3%となっていた。

また、全体の 70%の船舶が発災時に貨物を積載または乗客が乗船し、半数弱がスラスターを装備している船舶であった。

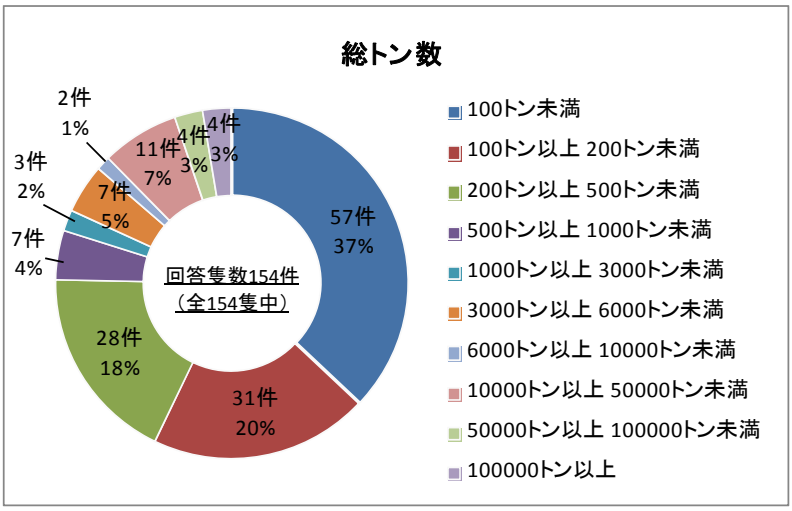


図 1.9　総トン数区分

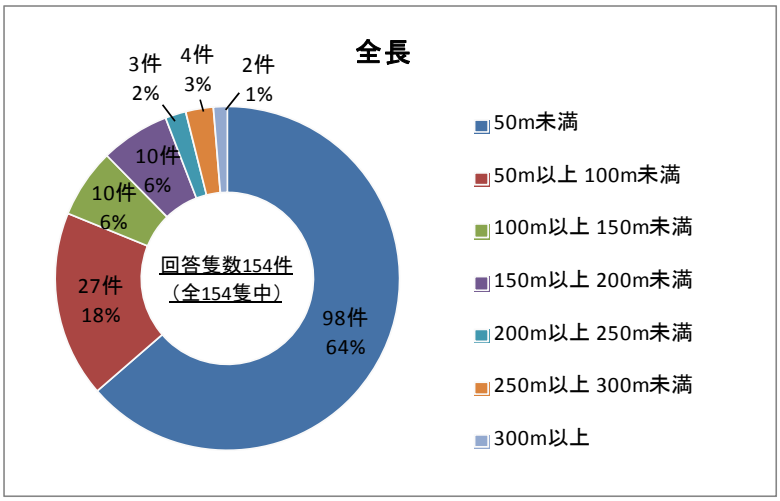


図 1.10　全長区分

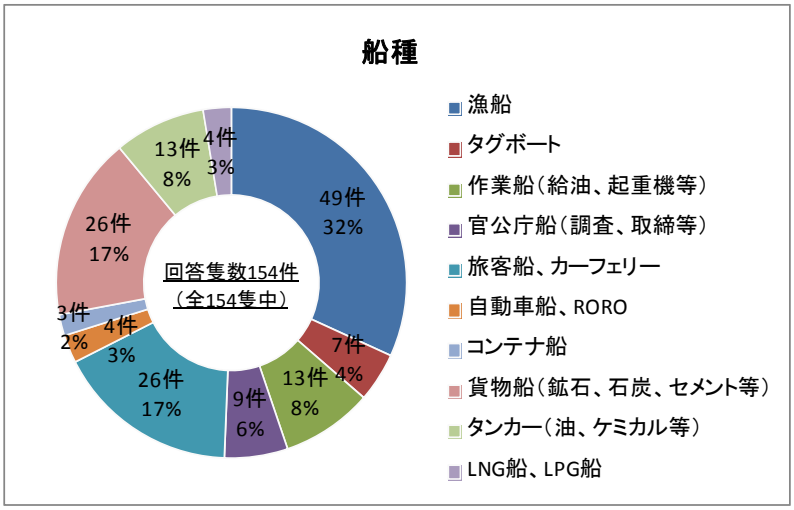


図 1.11　船種区分

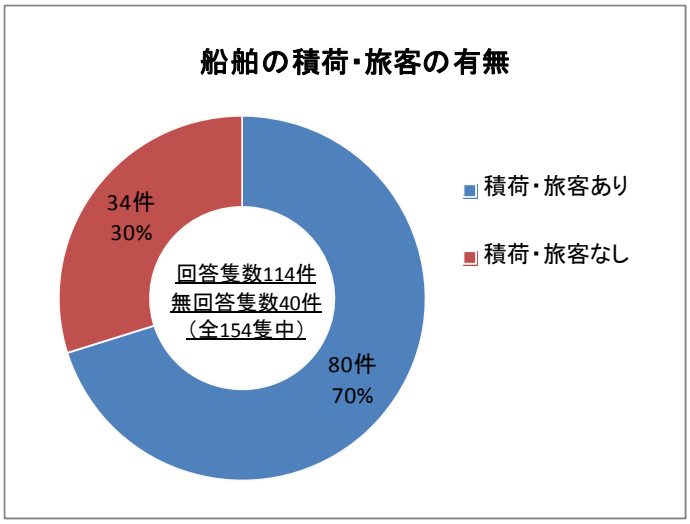


図 1.12　積荷および旅客の状況

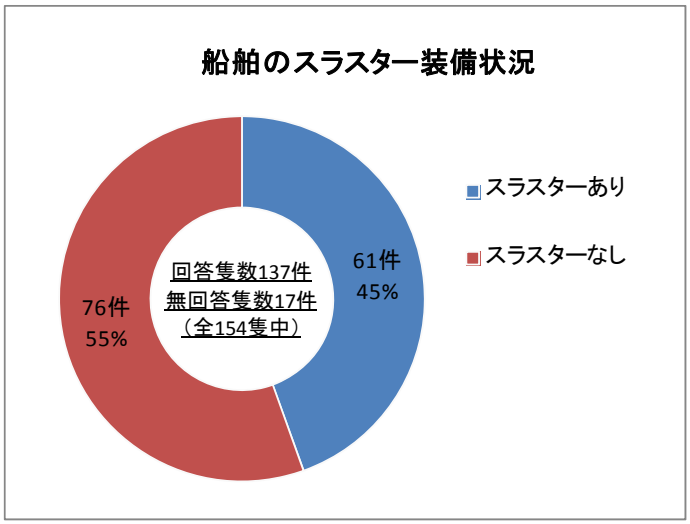


図 1.13　スラスターの装備状況

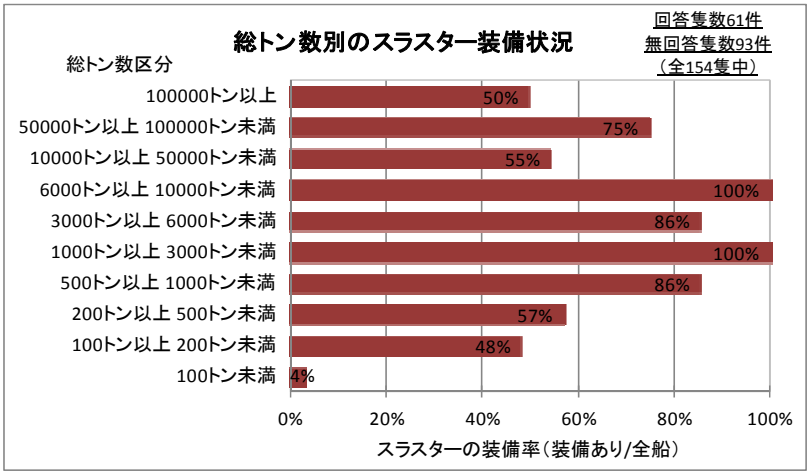


図 1.14　総トン数別（スラスター装備状況）

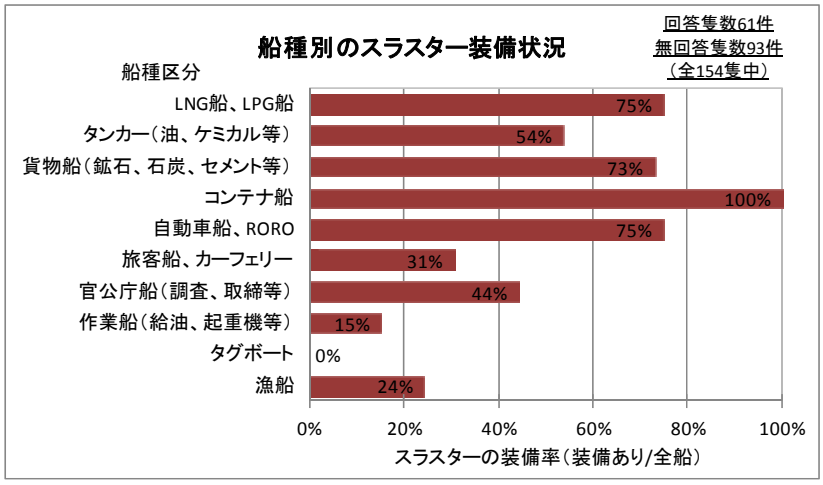


図 1.15　船種別（スラスター装備状況）

b) 津波情報および避難勧告の入手

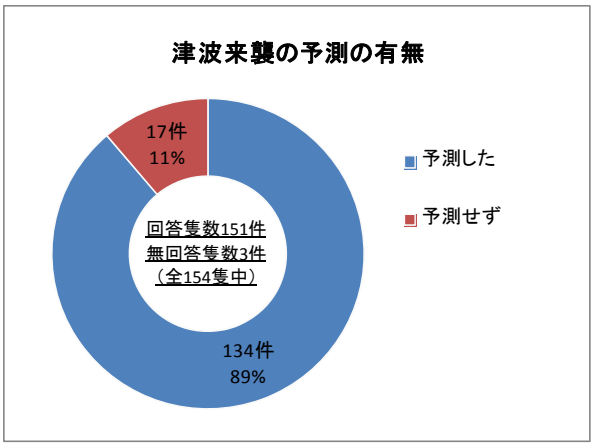
船舶の津波情報および避難勧告の入手状況等を図 1.16～図 1.22に示す。

最初の揺れの時点で津波の来襲を予感したという回答者が全体の 89%に達し、全体の 97%は何らかの情報手段によって津波情報を入手していた。

津波情報の入手先として船内のテレビ・ラジオが最も多く、次いで港湾に設置された防災無線・無線局、海上保安部署からの情報入手となっている。通信連絡手段として最も多かったのは VHF であり、陸上側の無線局（海上保安庁、ポートラジオ、漁業無線等）および船舶間での情報提供・交換等が実施されていた。

全体の 44%の船舶は避難勧告を入手したが、半数以上は入手しておらず、緊急離桟等について独自に状況判断せざるを得ない状況であった。避難勧告を入手した船舶は港長・海上保安部署、防災無線・無線局から入手した船舶が多く、連絡手段としては VHF の活用が多かった。

回答した全船舶



漁船を除く船舶

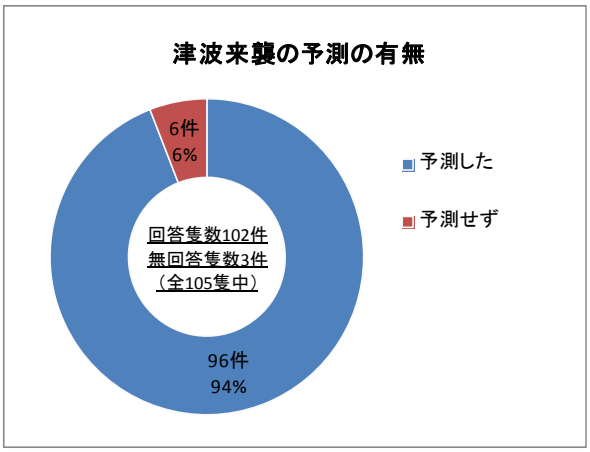
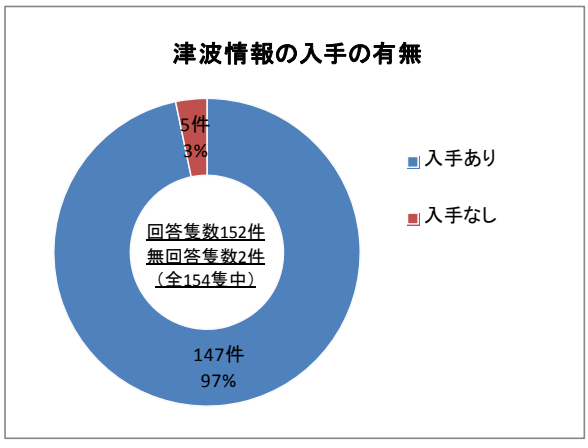


図 1.16　津波来襲の予測の有無

回答した全船舶



漁船を除く船舶

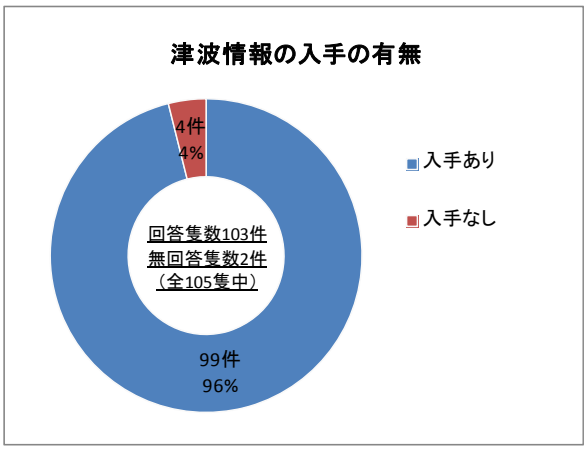
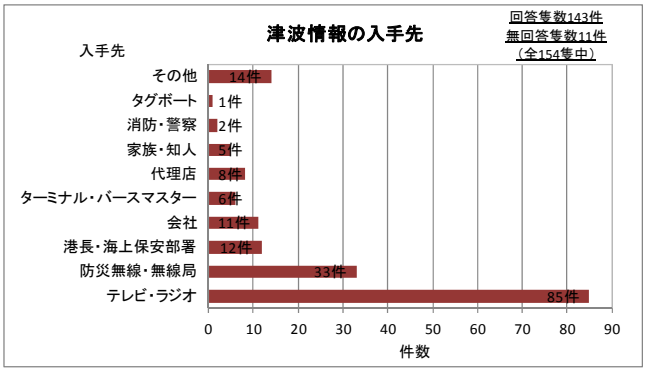


図 1.17　津波情報の入手の有無

回答した全船舶



漁船を除く船舶

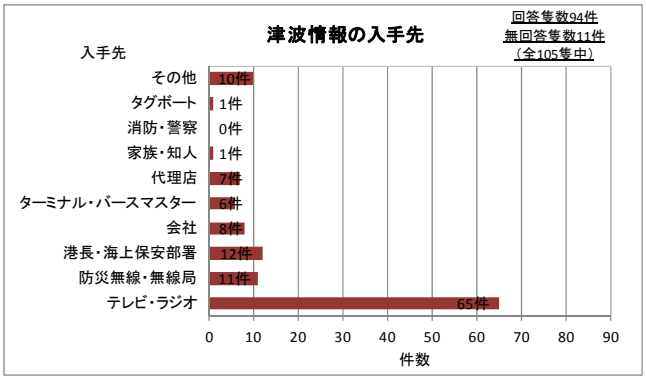
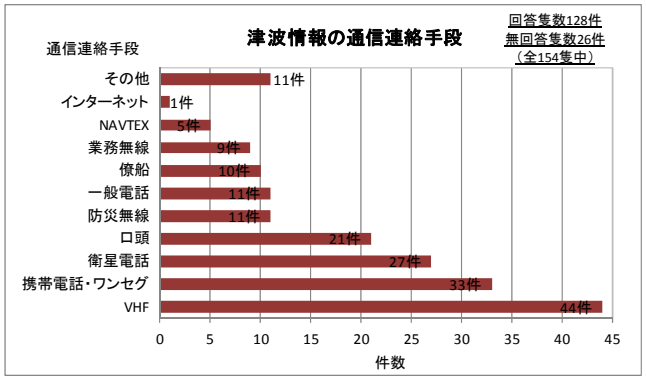


図 1.18　津波情報の入手先

回答した全船舶



漁船を除く船舶

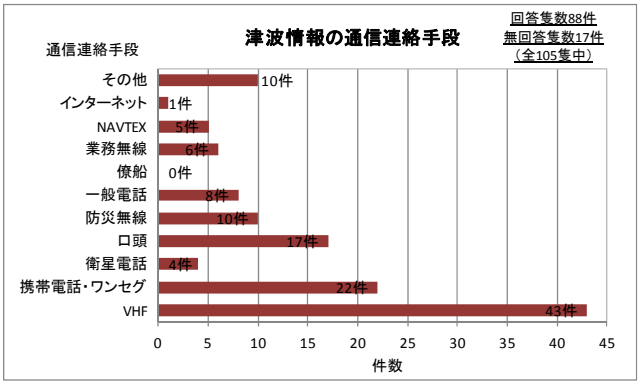
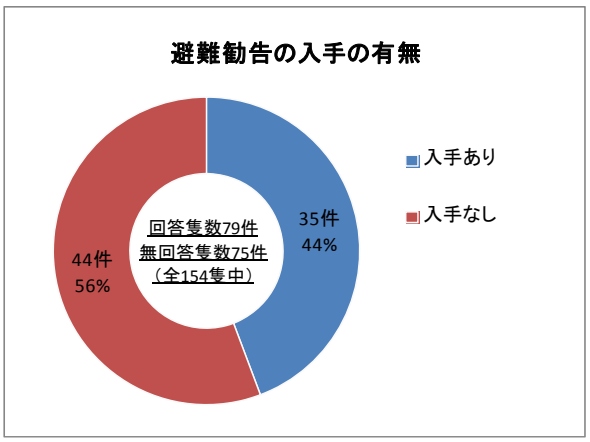


図 1.19　津波情報の通信連絡手段（ツール）

回答した全船舶



漁船を除く船舶

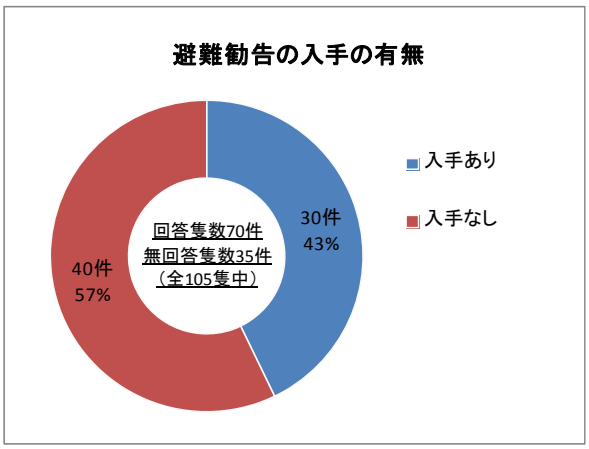
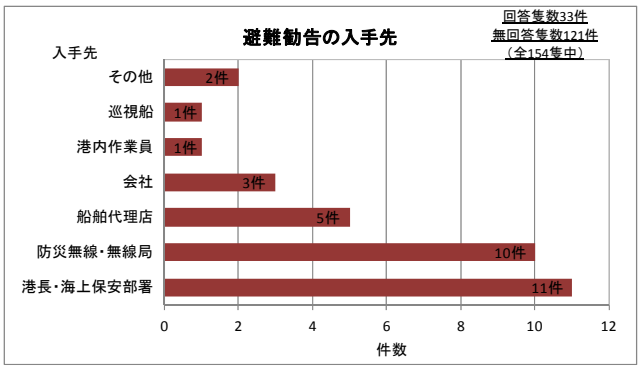


図 1.20　避難勧告の入手

回答した全船舶



漁船を除く船舶

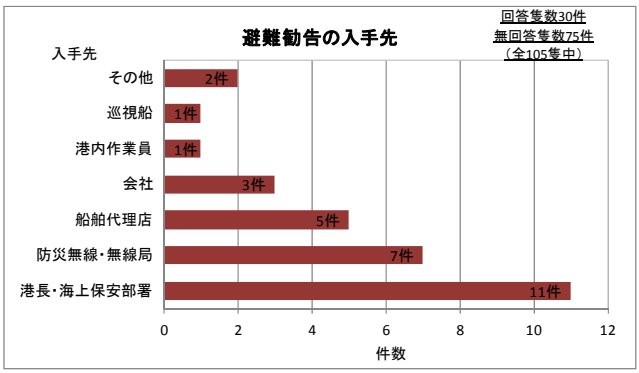
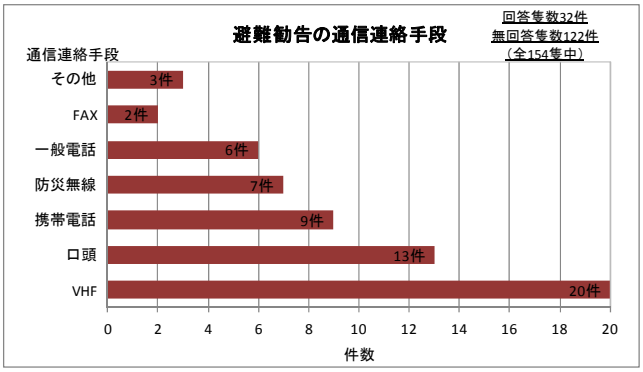


図 1.21　避難勧告の入手先

回答した全船舶



漁船を除く船舶

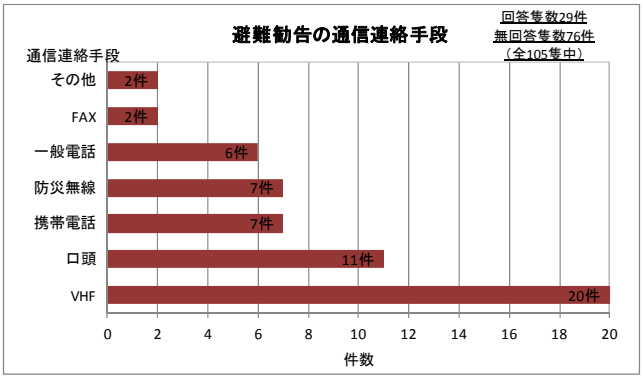


図 1.22　避難勧告の通信連絡手段（ツール）

c) 津波の来襲時間と津波の高さ

回答が得られた全船舶の関係者が、各港およびその周辺において津波の初期波を感じた時間とその高さ、また最大波を感じた時間とその高さを取り纏めて表 1.15に示す。

アンケート調査によると、津波の初期波が最も早く到達した港は釜石港であり、15時 05 分～10 分（14 時 46 分の本震発生後、約 20～25 分程度）あたりに 2m の津波が来襲している。また、最も大きな津波が来襲したと判断される港は女川港であり、回答者や遭遇海域によって幅はあるものの、9～40m と非常に大きな津波がリアス式海岸の地形にある港に来襲した様子がうかがえる。



図 1.23　震源と港湾の位置関係（出典：Google Map より）

表 1.15　津波来襲を感じた時間および高さ（初期波、最大波）

地域	初期 津波来襲時間	初期 津波高さ(m)	最大 津波来襲時間	最大 津波高さ(m)
苫小牧港	15:37	0.2	17:30	2.1
むつ小川原港	15:30	2.0	15:40	3.0
八戸港	15:45	2.0～6.0	16:00～16:50	3.0～10.0
宮古港	15:10	3.0	15:20	10.0
釜石港	15:05～15:10	2.0	15:10～15:30	10.0～20.0
大船渡港	15:10～15:15	1.0～3.0	1520～15:30	5.0～10.0
気仙沼港	15:20～15:30	1.0～12.0	15:40～16:30	6.5～15.0
浦の浜港	15:20	－	15:40	15.0
女川港	15:20	7.0～30.0	15:20～15:30	9.0～40.0
石巻港	15:30～15:45	3.0～7.0	15:30～15:50	4.0～8.0
桂島港	15:50	－	－	－
仙台塩釜港	15:30～15:55	1.0～12.0	15:35～16:00	4.0～16.0
小名浜港	15:20～15:30	1.5～3.0	20:00～20:30	2.5～10.0
日立港	－	3.0	17:30	4.5
大洗港	15:15	1.8	16:52	4.2
鹿島港	15:10～15:40	1.0～3.5	15:20～16:27	3.0～15.0

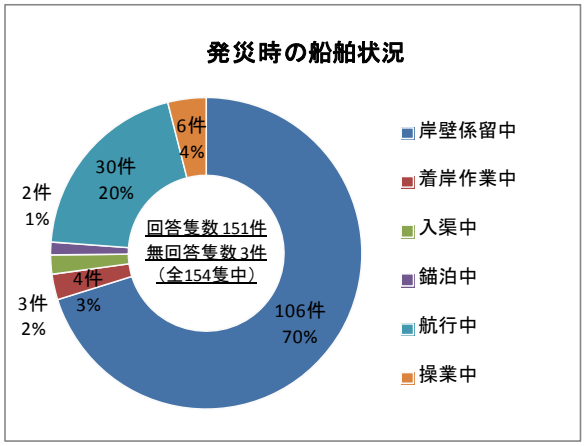
d) 発災時の船位・状態

船舶の発災時の船位・状態等を図 1.24～図 1.27に示す。

全体の 70%の船舶が岸壁係留中であり、20%が航行中であった。また、1,000 総トン未満は出船着けも比較的多かったが、50,000 総トン以上はいずれも入船着けであった。

貨物の積載状態では、全体の 17%が満載、33%が半載、45%が軽貨状態であった。乗船員の乗船率は、80～100%（総乗組員の 80～100%の人が乗船していた）が最も多く、全体の 67%であった。発災時に無人であった船舶もあり、全体の 13%を占めていた。

回答した全船舶



漁船を除く船舶

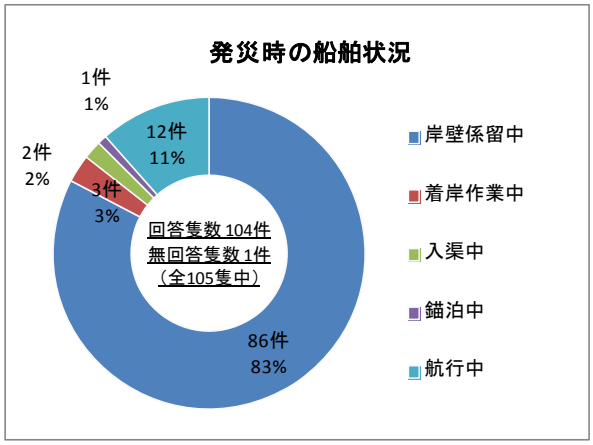
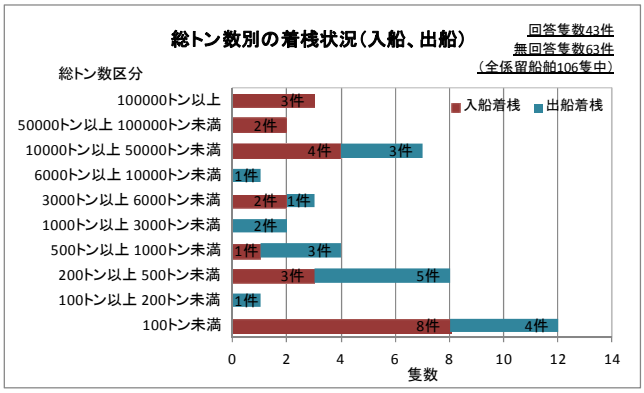


図 1.24　発災時の船舶状況

回答した全船舶



漁船を除く船舶

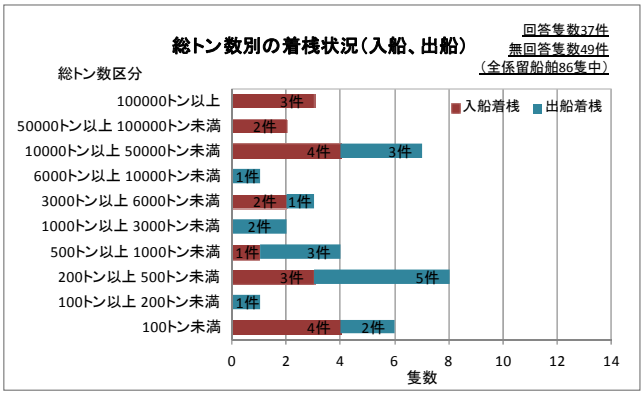
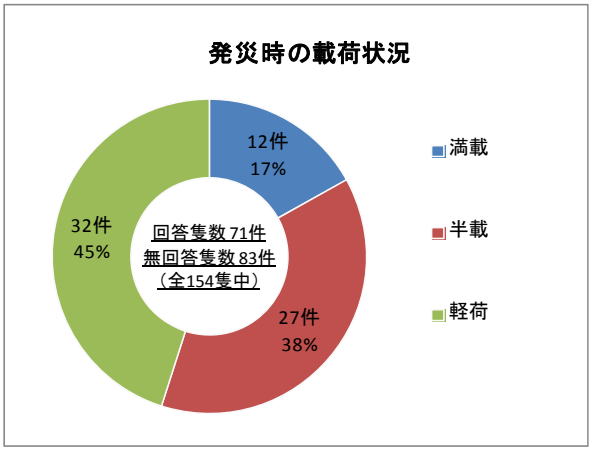


図 1.25　発災時の総トン数別の着桟状況（入船、出船）

回答した全船舶



漁船を除く船舶

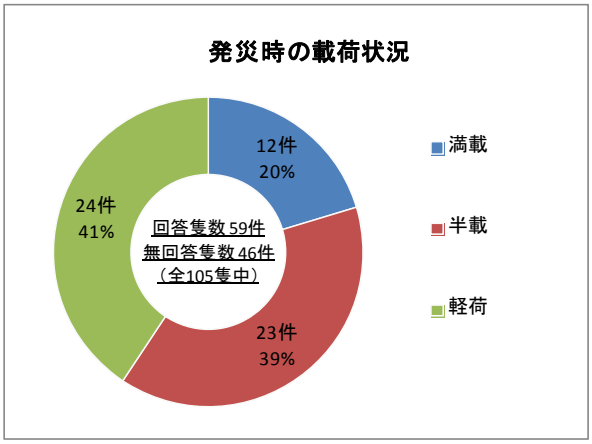
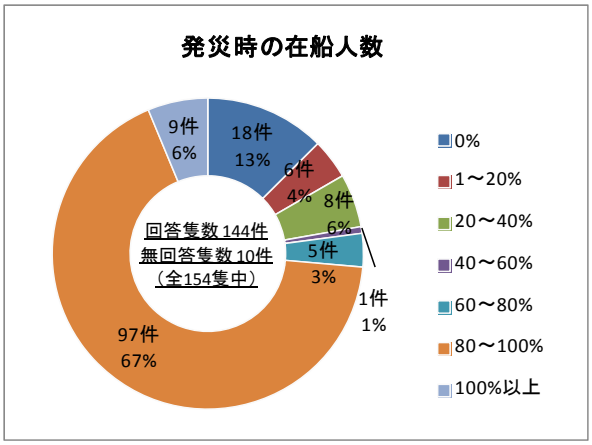


図 1.26　発災時の載荷状況（漁船を除く）

回答した全船舶



漁船を除く船舶

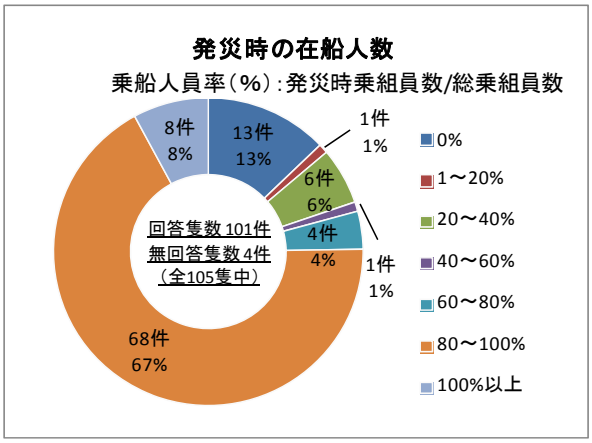


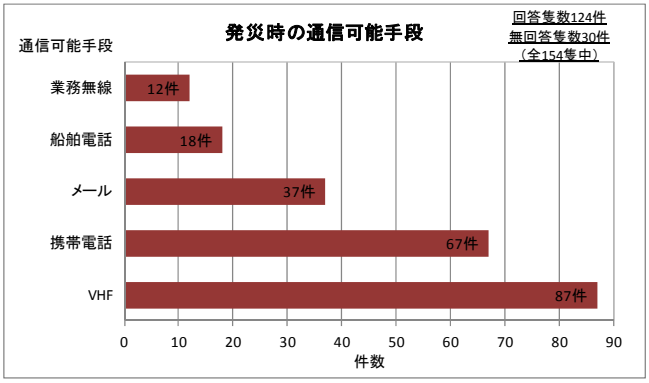
図 1.27　発災時の在船状況

e) 発災時の通信状況

船舶の発災時の通信状況を図 1.28に示す。

発災時において最も有効な通信可能手段は VHF であった。

回答した全船舶



漁船を除く船舶

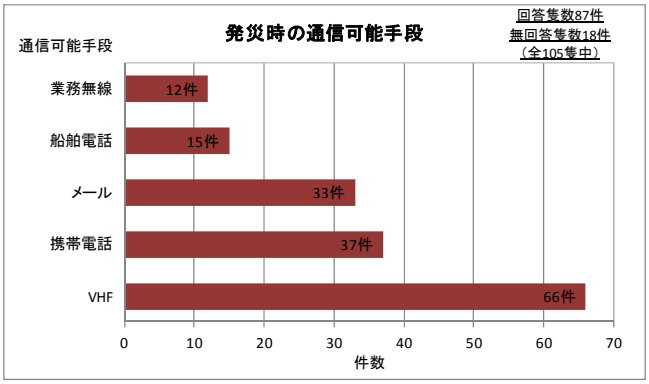


図 1.28　発災時の通信可能手段

f) 発災時にとった措置

船舶の発災時にとった措置等を図 1.29～図 1.48に示す。

避難行動が最も多く全体の 60%、次いで保船行動が 24%、残りの 8%は何もできなかったと回答した。

発災時に在港していた船舶がとった具体的措置で最も多いのが緊急離桟で全体の47%となっており、次いで岸壁係留（増しもやい等）が 19%（27 件）、陸上側への総員退避・船体放棄が 11%（16 件）となっていた。港別には、八戸港、仙台塩釜港、鹿島港では、発災時に緊急離桟を実施した船舶が相対的に多く、石巻港では総員退船・船体放棄、小名浜港では岸壁係留が多くなる傾向が見られた。

発災時の措置の最終決定者は船長が全体の62%となり、次いで船舶所有者の20%、運航会社の 9%となった。発災時の措置が成功したとの回答は全体の 84%となった。発災時の措置の判断基準として最も多かったのは気象庁、報道等による津波警報であった。

荷役が停止した理由で最も多かったのが停電によるもので、石炭船バースでは、動力源を失って稼働出来なくなったアンローダが船舶の船腹に挿入されたまま停止し、津波来襲前の段階で船舶の緊急離桟が困難になり、その後に来襲した津波により、船舶が漂流を開始して荷役機器を損壊したことが報告されている。

荷役停止は地震発生直後 1～4 分の短時間で停止できたケースが最も多く、その一方でセメントの残圧が下がらず、ホースの切り離しに 20 分程度時間を要したものもあった。

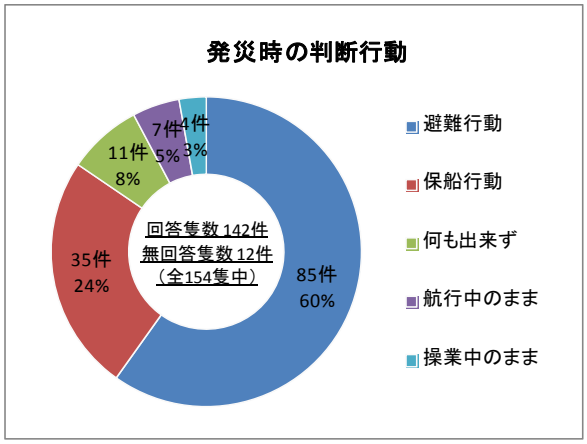
津波来襲に備え、増しもやいを実施した船舶が全体の 24%で増し錨をした船舶はなかった。緊急離桟等のために機関起動が出来た船舶は全体の 37%であったが、逆に 39%の船舶は要員不足等により機関起動が行えなかった。

緊急離桟時に曳船の支援を得られた船舶は全体の 3%と僅かであり、陸上支援が得られたのは全体の 37%であった。

係留索の解らんに要した時間は 5～10 分が最も多く、水先人の支援が得られた船舶は全体の 3%であった。

避難場所として港外を選んだ船舶が全体の 46%と最も多く、避難場所への移動に要した時間は 1 時間以内が 91%と最も多かった。避難場所においては漂泊したとの回答が全体の 55%となった。

回答した全船舶



漁船を除く船舶

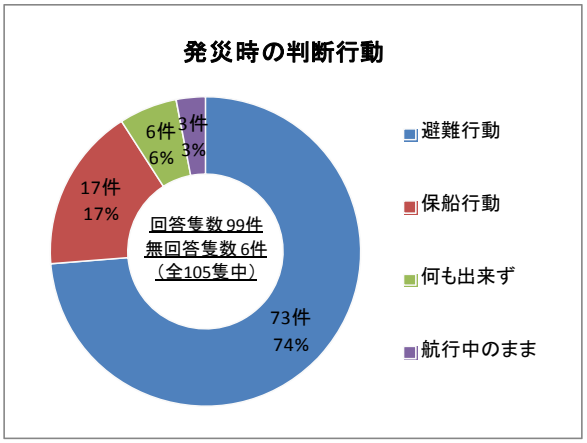
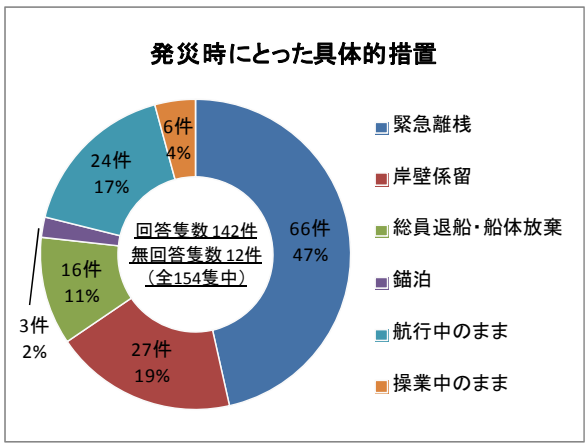


図 1.29　発災時の判断行動

回答した全船舶



漁船を除く船舶

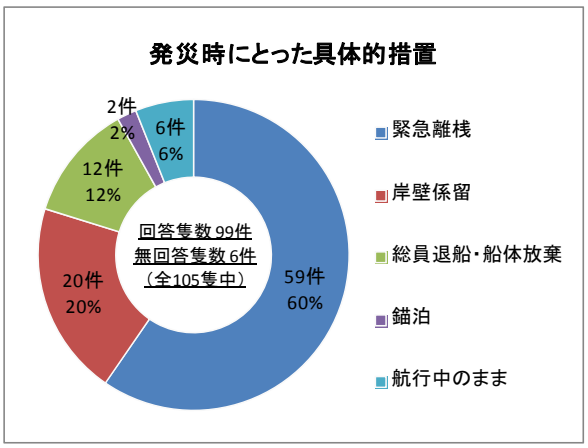


図 1.30　発災時の具体的措置

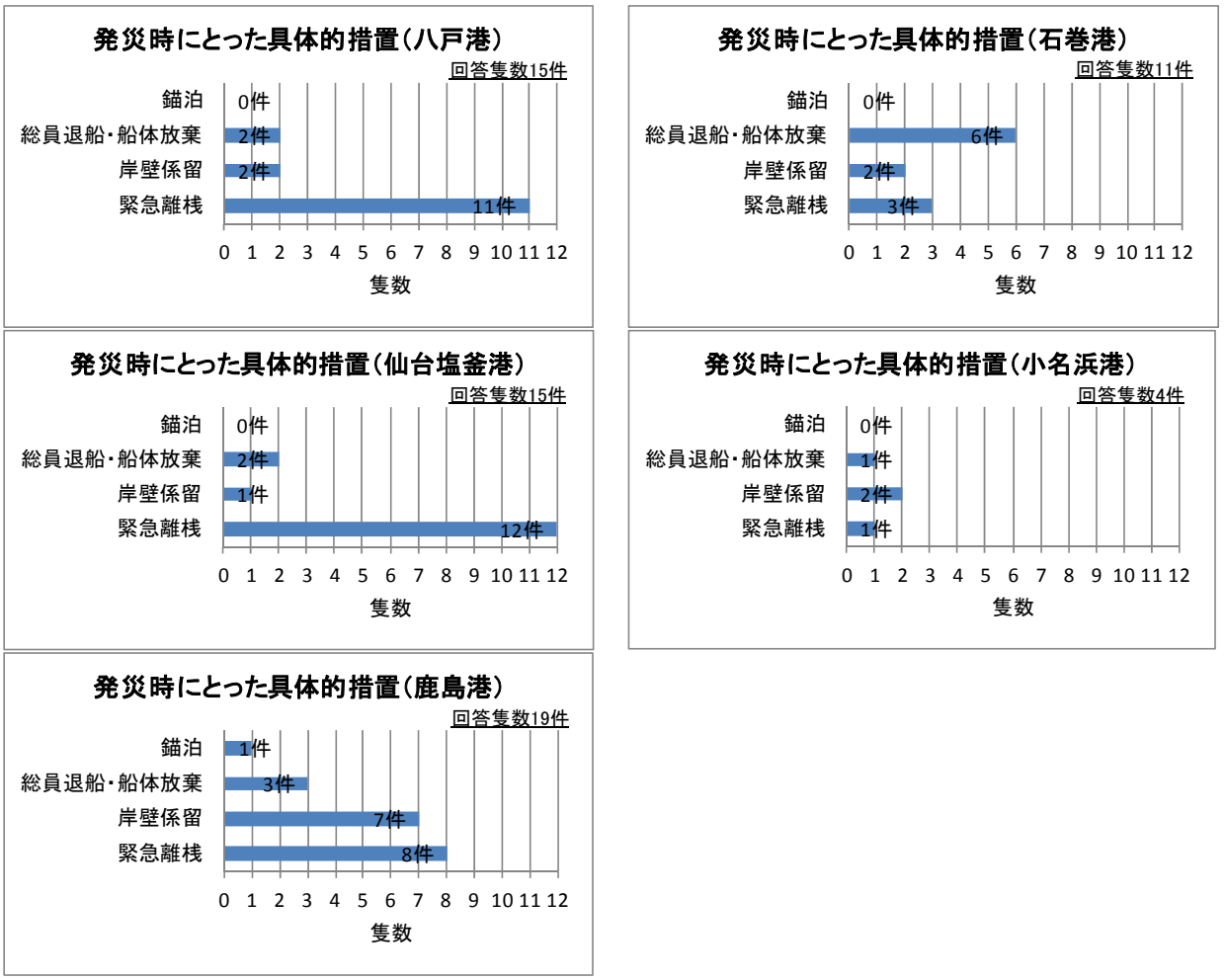
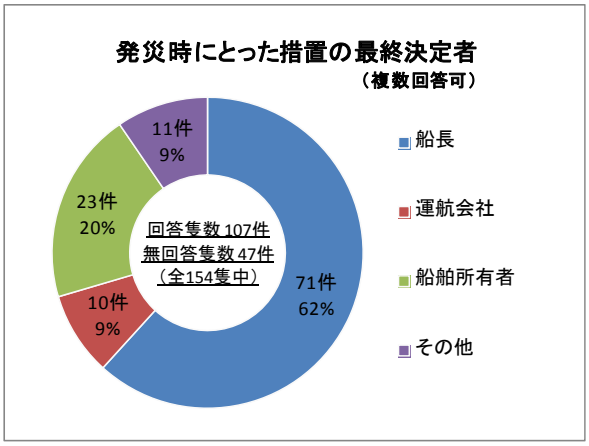


図 1.31　各港湾における発災時の具体的措置

回答した全船舶



漁船を除く船舶

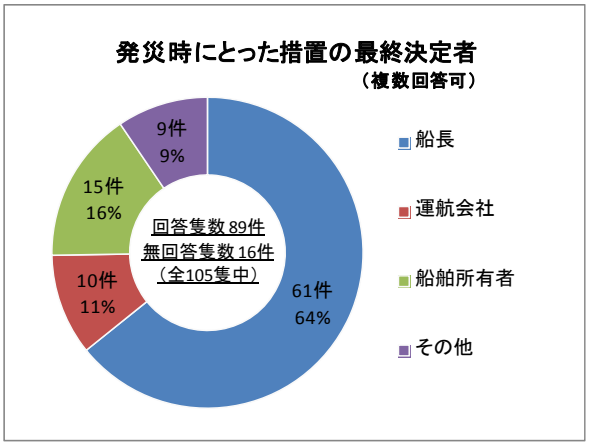
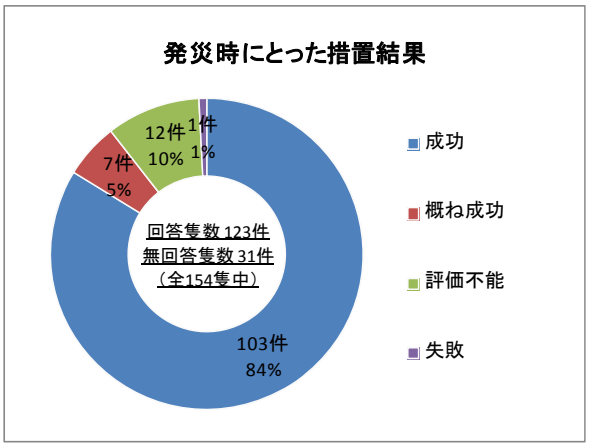


図 1.32　発災時の措置の最終決定者

回答した全船舶



漁船を除く船舶

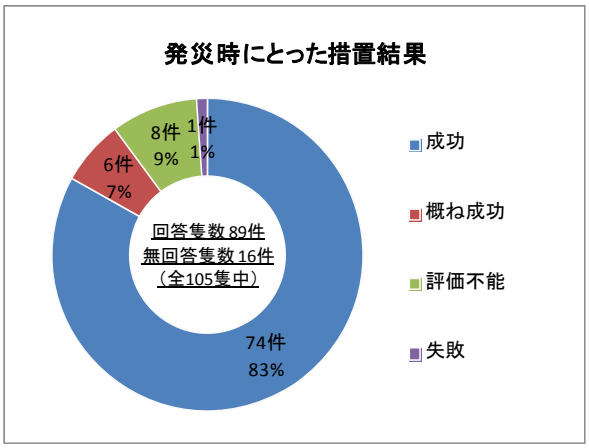
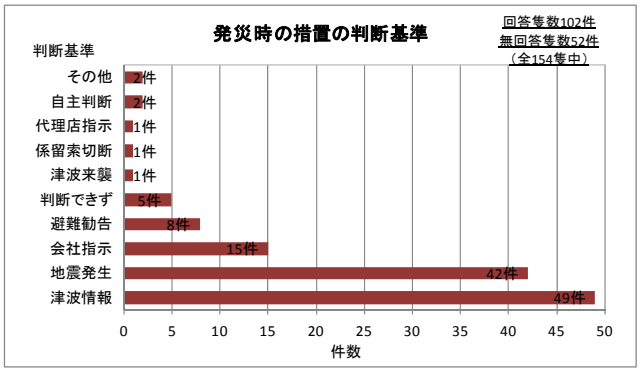


図 1.33　発災時の措置の結果

回答した全船舶



漁船を除く船舶

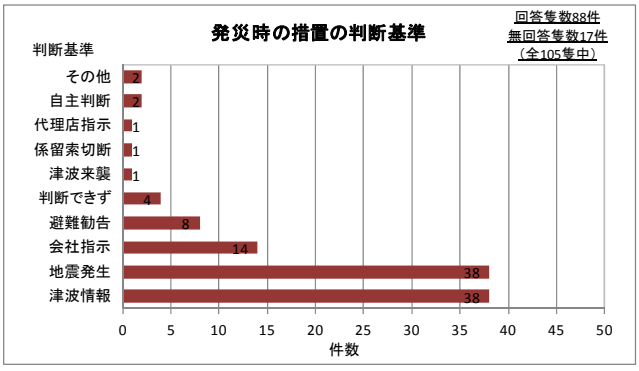


図 1.34　発災時の措置の判断基準

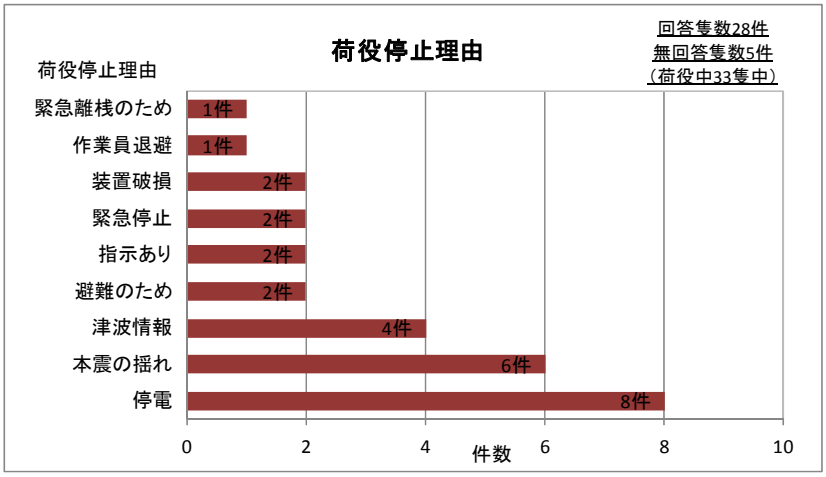


図 1.35　荷役停止理由（漁船回答なし）

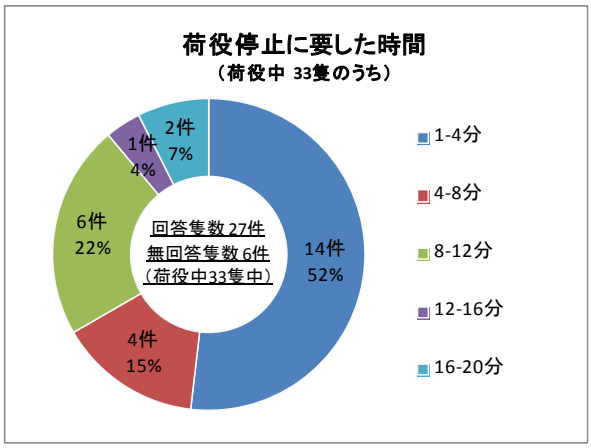
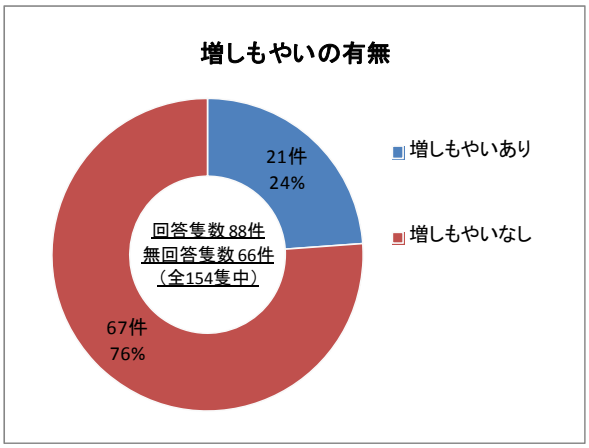


図 1.36　荷役停止に要した時間（漁船回答なし）

回答した全船舶



漁船を除く船舶

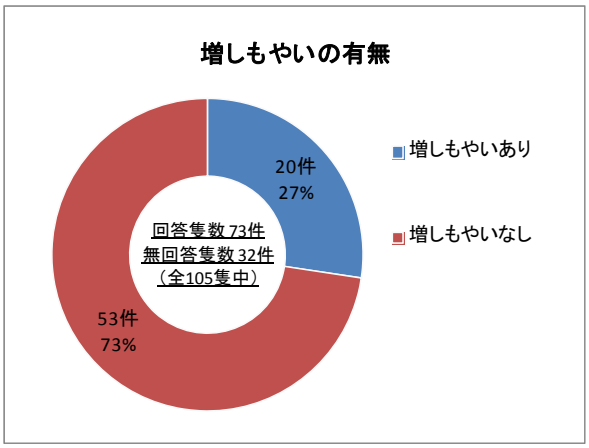
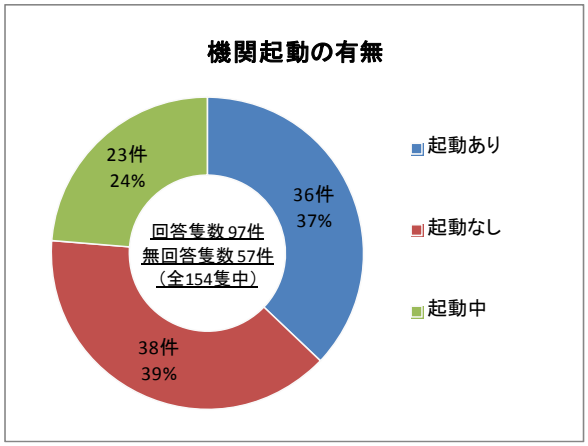


図 1.37　増しもやいの有無

回答した全船舶



漁船を除く船舶

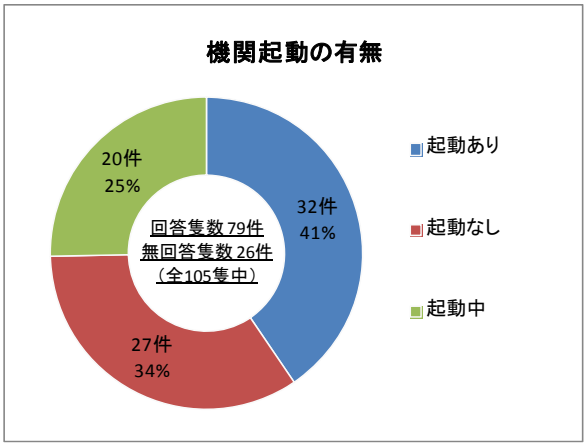


図 1.38　機関起動の有無

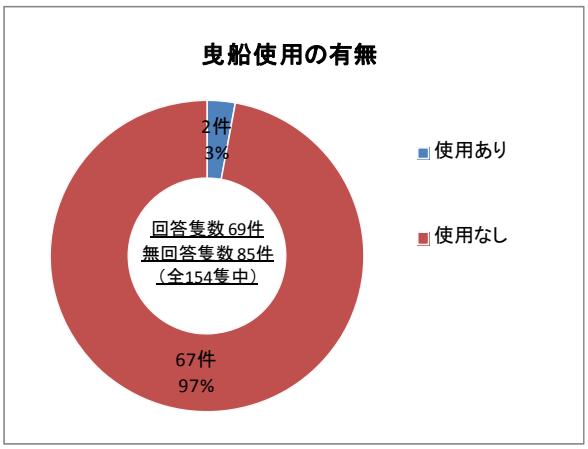


図 1.39　曳船使用の有無

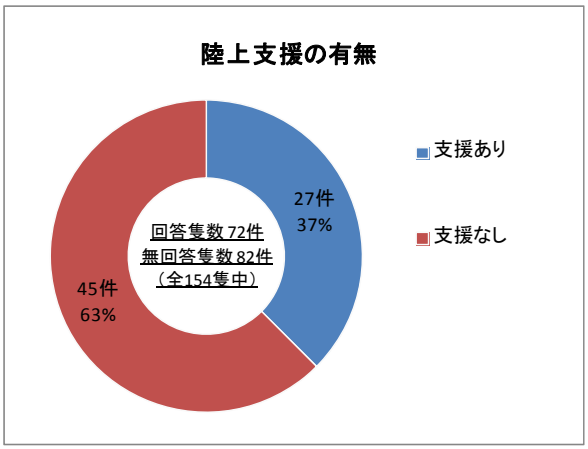


図 1.40　陸上支援の有無

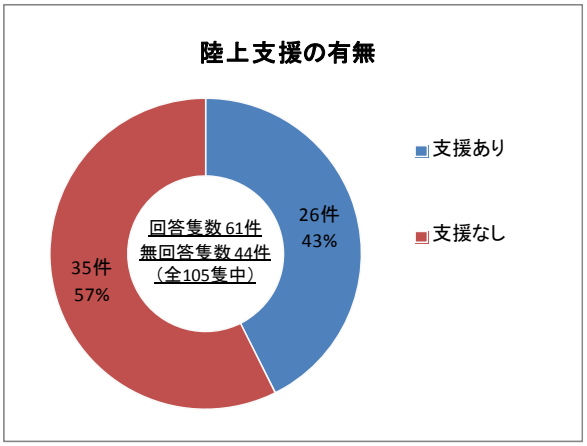


図 1.41　陸上支援の有無（漁船を除く）

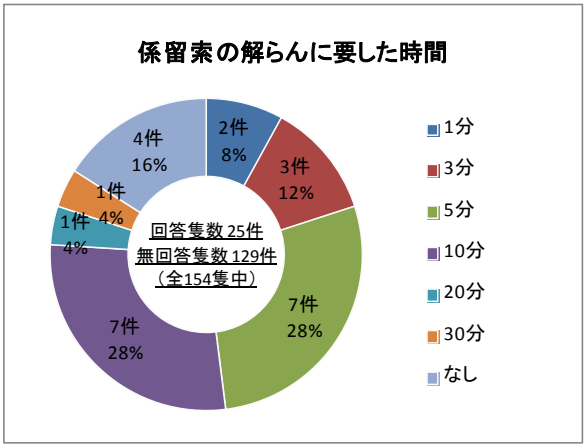


図 1.42　係留索の解らんに要した時間

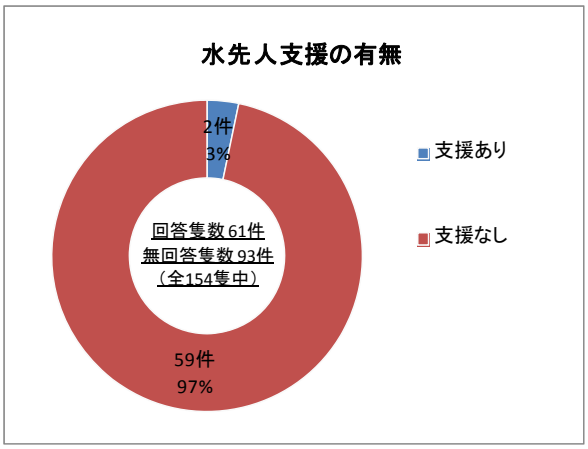


図 1.43　水先人支援の有無

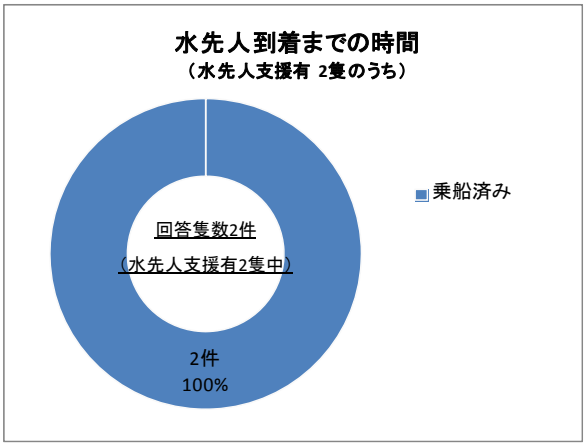


図 1.44　水先人到着までの時間（漁船回答なし）

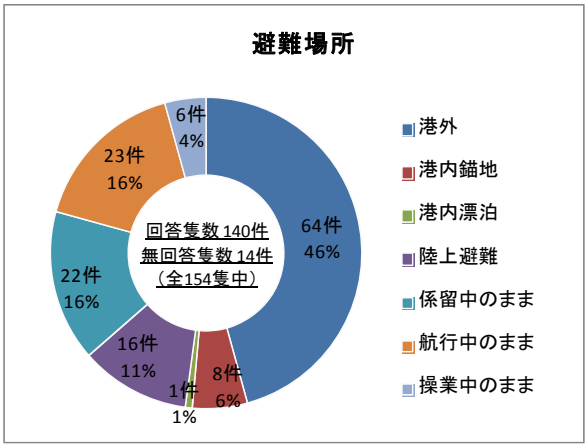


図 1.45　避難場所

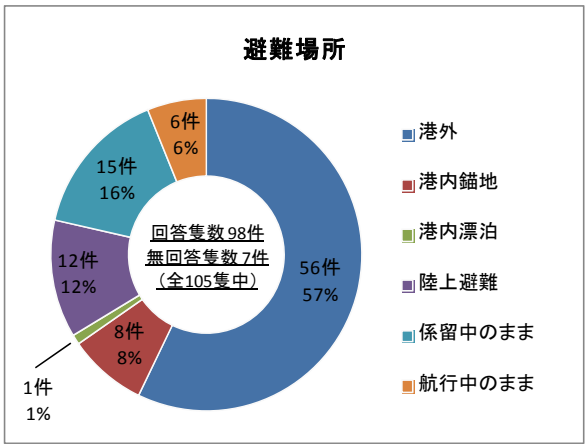
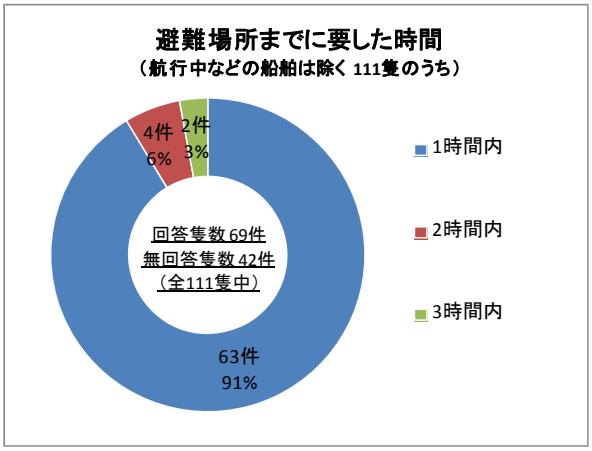


図 1.46　避難場所（漁船を除く）

回答した全船舶



漁船を除く船舶

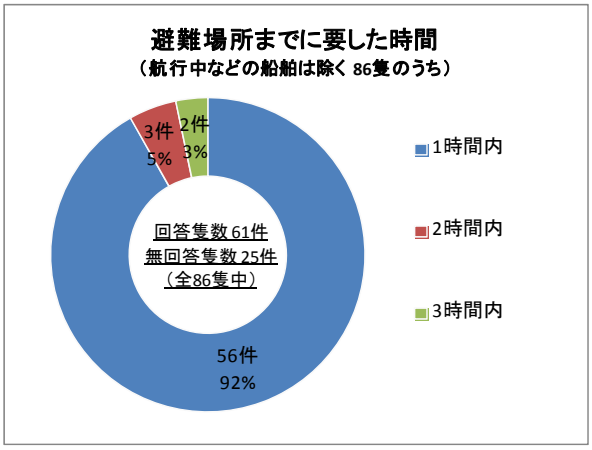
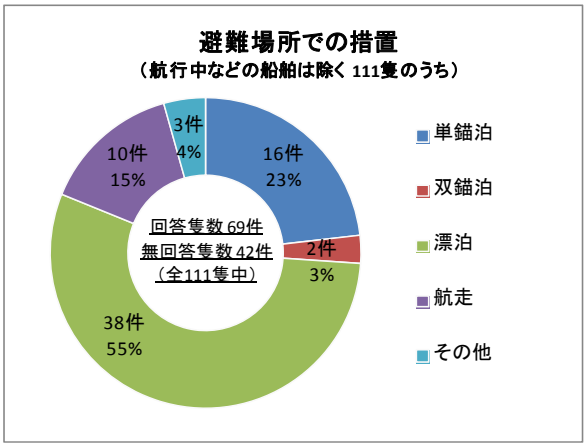


図 1.47　避難場所までに要した時間

回答した全船舶



漁船を除く船舶

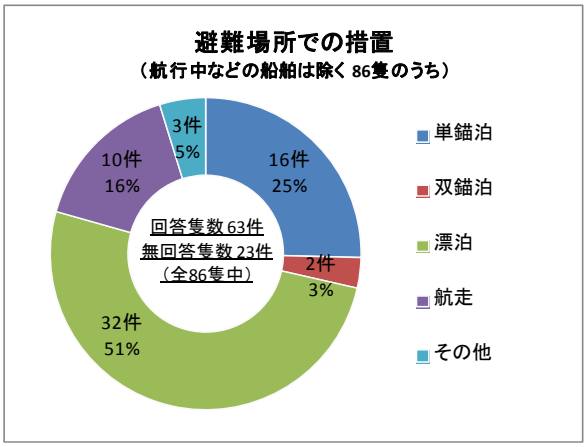


図 1.48　避難場所での措置

g) 被災の状況

船舶の被災状況を図 1.49～図 1.54に示す。

全体の 32%の船舶が何らかの船体・機関に被害を受け、最も多い海難のケースは、陸上への乗揚げで、次いで岸壁への衝突、港内の浅瀬への座礁、他船への衝突となっている。また、船体の損傷で特に多かったのは係留索の切断と擦過傷であった。

被害時には全体の 31%の船舶は何らかの措置を講じたが、残りの 69%の船舶については何の措置も取れなかった。港外への緊急退避後、次の目的港等への回航時に外部から支援を受けることが出来た船舶は全体の 14%に留まり、残りの 86%は自力で対応せざるを得ない状況であった。乗組員の被害として 2 名の死亡が発生した。

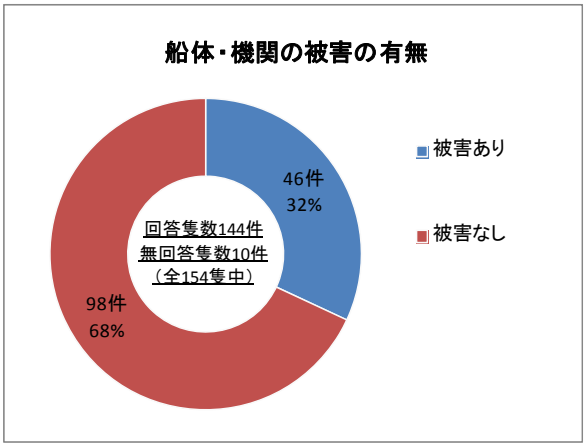


図 1.49　船体・機関等の被害の有無

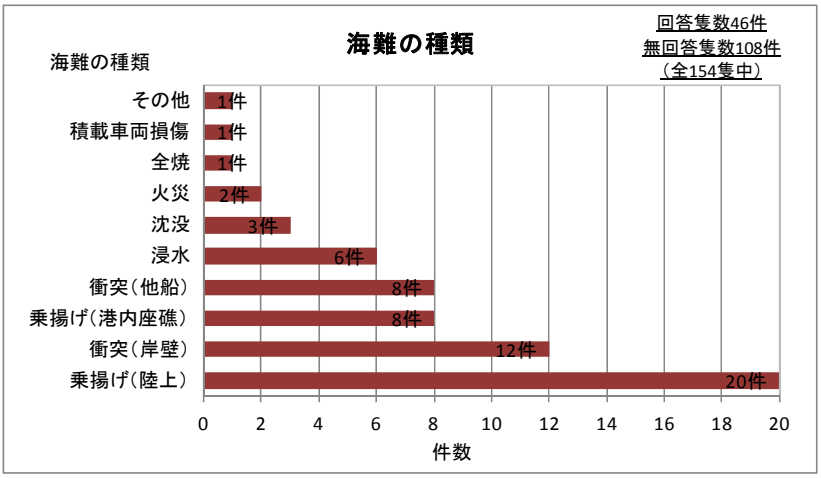


図 1.50　船舶の海難の種類

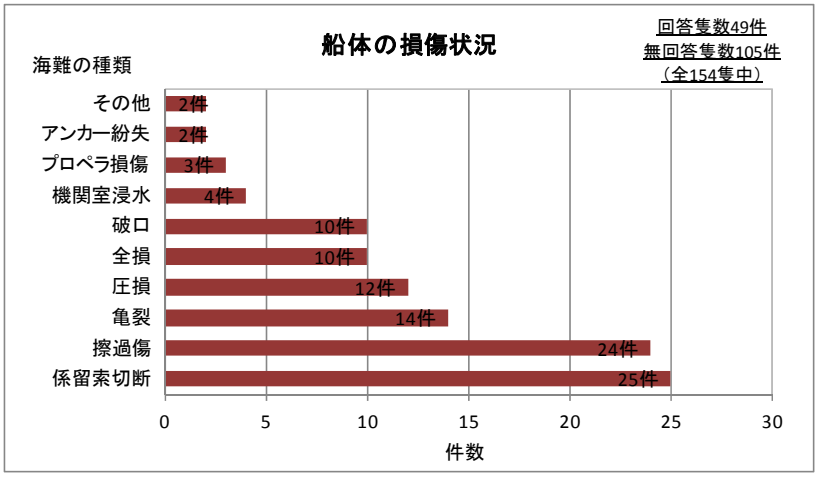


図 1.51　船舶の被害状況

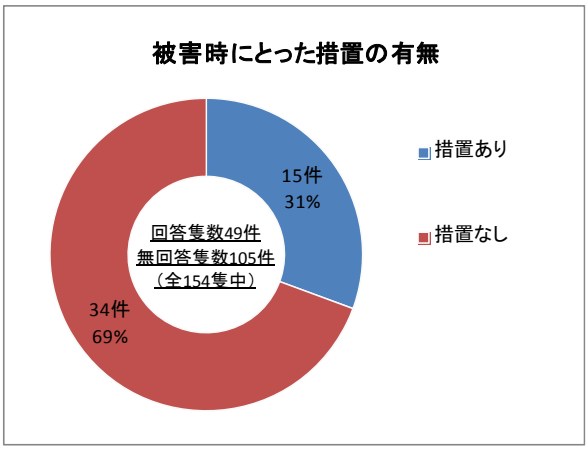
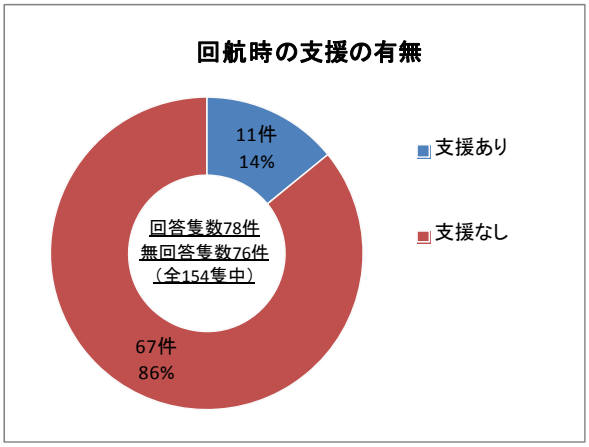


図 1.52　被害時にとった措置の有無

回答した全船舶



漁船を除く船舶

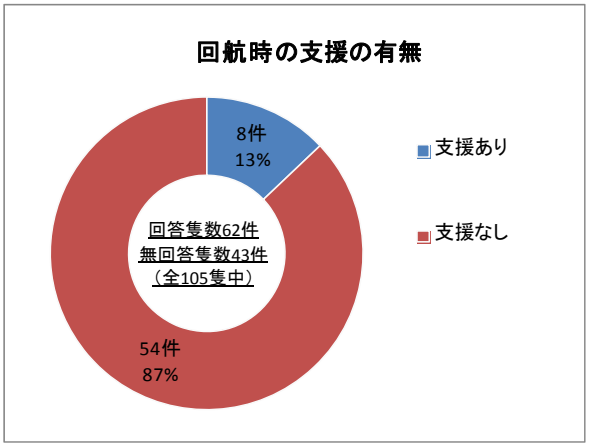
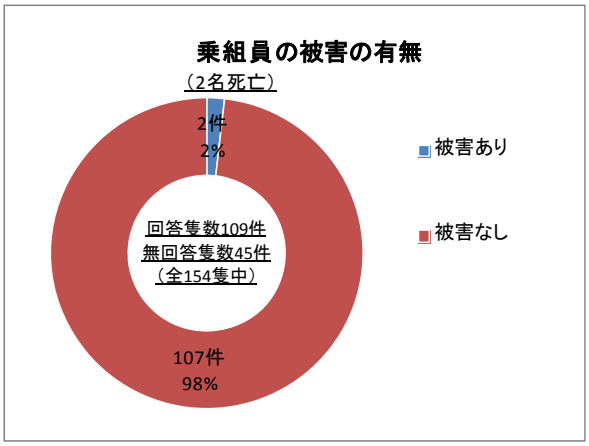


図 1.53　回航時の支援の有無

回答した全船舶



漁船を除く船舶

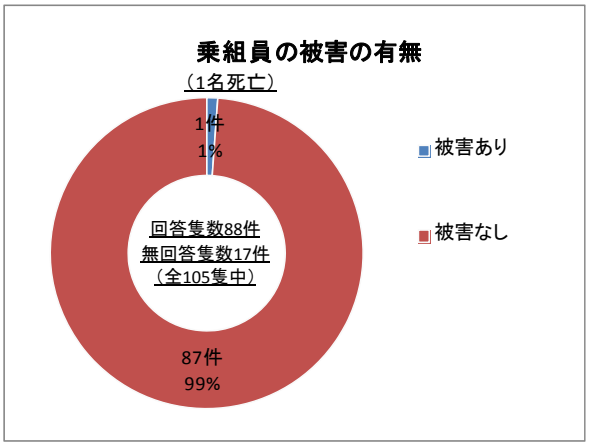


図 1.54　乗組員の被害の有無

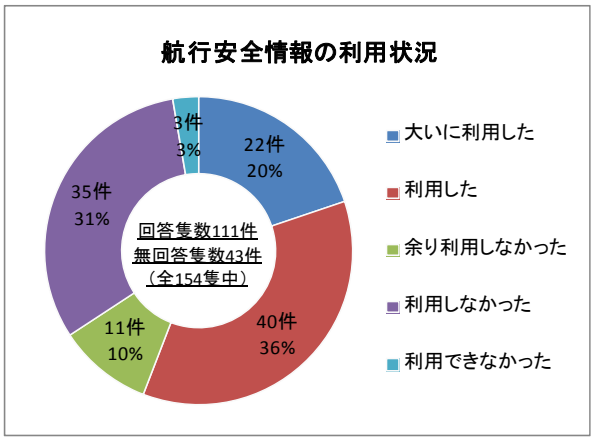
h) 津波後の航行安全情報

津波後の航行安全情報の利用状況を図 1.55～図 1.59に示す。

海上保安部署等から提供される航行安全情報については半数以上の船舶に利用され、海上保安部署から直接的に情報を入手するケースが特に多かった。

大多数の船舶は情報が役立ったとし、その中でも漂流物情報、港湾情報、標識消失情報が有効であった。情報の入手手段としては VHF が特に多く、ついで NAVTEX、MICS となっている。

回答した全船舶



漁船を除く船舶

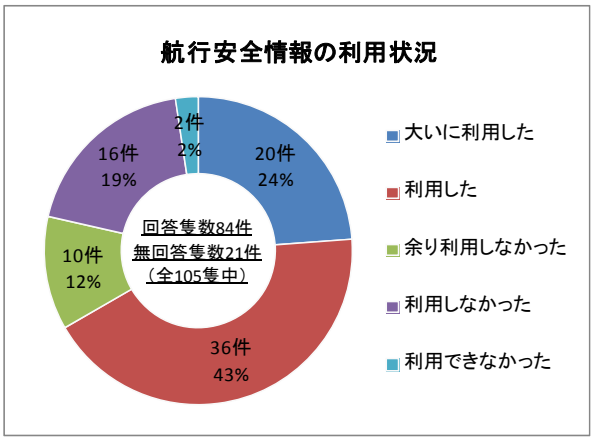
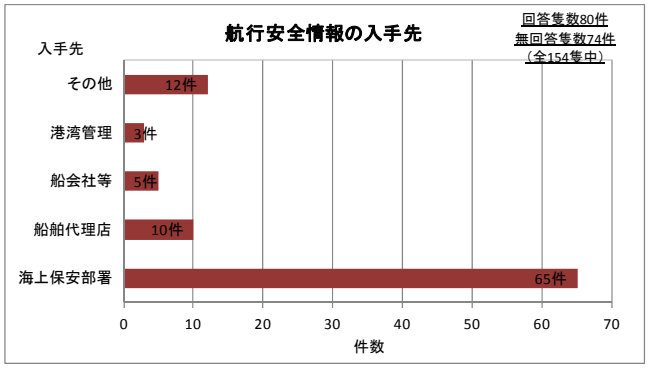


図 1.55　航行安全情報の利用状況

回答した全船舶



漁船を除く船舶

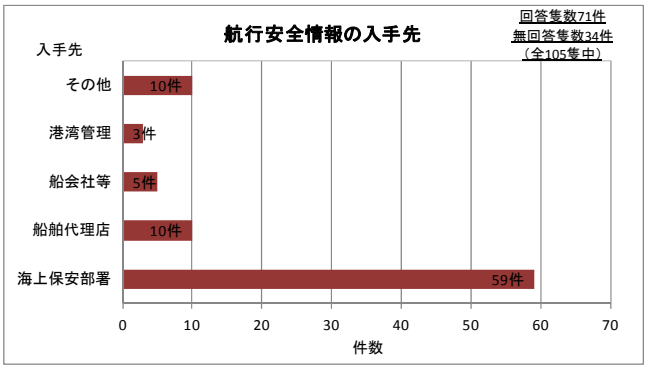
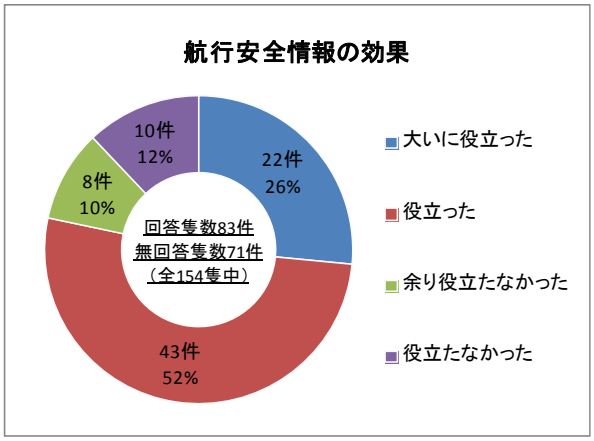


図 1.56　航行安全情報の入手先

回答した全船舶



漁船を除く船舶

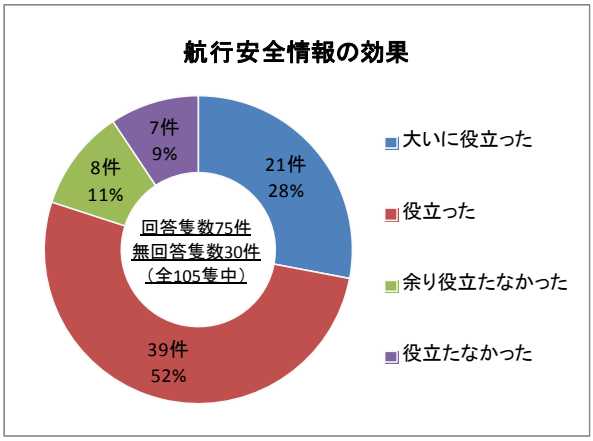
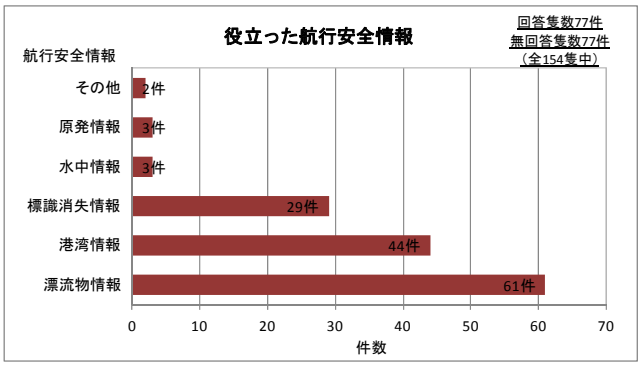


図 1.57　航行安全情報の効果

回答した全船舶



漁船を除く船舶

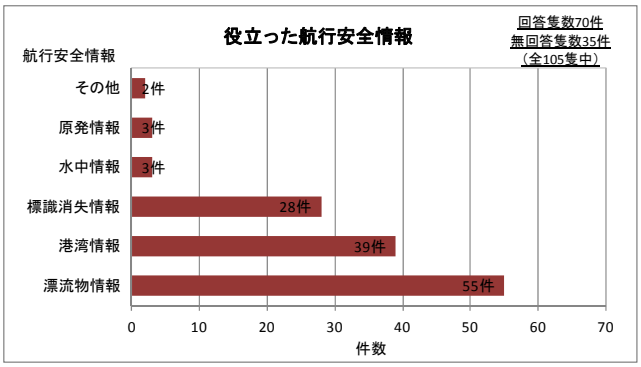
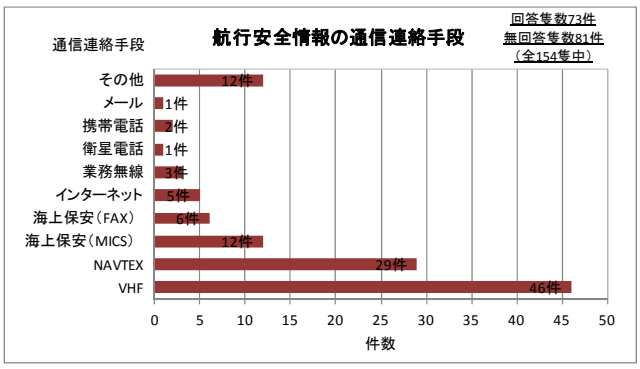


図 1.58　役立った航行安全情報

回答した全船舶



漁船を除く船舶

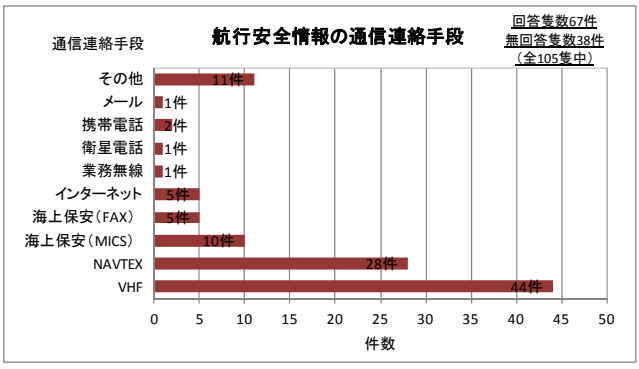


図 1.59　航行安全情報の通信連絡手段（ツール）

i) アンケート調査結果（総括）

今回の震災では、震災直後に港湾における電源喪失と電話回線混雑等による連絡不能との 2 大障害が発生しており、船陸間の連絡支援体制が上手く機能していない状況が発生した。

なお、発災時に船舶の置かれていた状況としては、アンケート対象となった全船舶（154 隻分）の内、全体の約 69%（106 隻）が岸壁係留中であり、その内、約 31%（33 隻）が荷役中であった。これら荷役中の船舶の中には、地震発生後の停電によって荷役機器が強制停止（送電停止）し、機器を船腹に抱えたまま、緊急離桟が困難になったケースもあった。

外部との通信連絡手段としては、VHF（船舶無線）が有効であったが、一方、通常の電話回線については連絡不能の状況に陥っていた。また、情報の入手手段としては、船内の発電機により電源が確保されていた事もあり、テレビ・ラジオ等により地震・津波情報の収集を行っている。

緊急離桟に際しては、回答のあった船舶 72 隻の内、約 63%（45 隻）が外部からの支援を得る事が出来ず、自力により出港する必要があった。この様な船舶の中でも、地震発生直後、船長の即断即決により港外退避を試みた船舶については、船内の乗組員のチームワークの下、津波来襲前に沖出しを成功させている。なお、津波来襲前に緊急離桟を実施出来なかったり、港内退避を選択して、その後の津波来襲により係留索を破断させられた船舶については、その後、港内を漂流して岸壁や他船と衝突をしたり、港内や岸壁に座礁する事態が発生している。ただし、港内外において、津波により船体が漂流する状況に置かれながらも、主機・舵・スラスター・アンカードレッヂング等を駆使し、津波に船首を立てようとする努力が各船舶で行われていた。

なお、今回のアンケートにご協力を頂いた海事関係者からの意見・要望としては、通常の電話回線の連絡不能時においても使用可能な通信連絡手段（ツール）の構築、また発災時に各船舶が独自に判断・行動出来る様な海事関係者間の事前の取決め等が挙げられた。

③ ヒアリング調査結果の概要

ヒアリング調査は、青森県（むつ小河原港、八戸港）、岩手県（久慈港、釜石港）、宮城県（石巻港、仙台塩釜港）、福島県（小名浜港）、茨城県（茨城港、鹿島港）の港湾の海事関係者（一般船舶、荷役管理者・バースマスター、運航管理会社、船舶代理店、水先人会、タグボート会社、港湾管理者、漁業協同組合・マリナーナ、漁船・プレジャーボートの船長等）対して実施されている。

ヒアリング調査結果より、ヒアリング対象者毎のコメントの整理を表 1.16に示す。

表 1.16　ヒアリング結果の概要

所属	コメントの特徴
一般船舶	地震発生直後、荷役中の船舶については、港湾全体の停電により荷役機器が強制的に停止し、これによって船陸間を連結していた船舶については緊急離桟が不可能であった。なお、陸電（停電）の影響を受けない RORO 船等については、自船のランプウェイを格納するだけで緊急離桟可能であった。また、荷役中の船舶については、船長の即断即決により、自力により緊急離桟した船舶については、津波来襲前に港外退避が出来ている。今回、停電に伴う電話回線の不通により、荷役中・係留中問わず、船陸間での電話による連絡体制が殆ど機能せず、基地側（陸側）との連絡については、業務用無線機（トランシーバ）が使用出来ただけであった。ただし、舶用通信機器として搭載されている VHF については、港内外で船間および船陸間での相互通信が可能であった。
荷役管理者およびバースマスター	地震発生直後、停電により荷役機器が連結したままの船舶を緊急離桟させる事は困難であったが、停電による影響が少なく且つ陸上側の支援が受けられた船舶については港外退避が出来ている。なお、船陸間の連絡手段としては業務用無線機（トランシーバ）が有効に機能している。なお、津波来襲前、港湾から高台等へ緊急避難を実施したが、外航船区域については SOLAS ゲートが閉鎖されており、脱出が困難な状況が発生している
運航管理会社	地震発生直後、最初の段階では本社との電話連絡が出来ており、外部からの船舶への指示等が出せる局面もあったが、その後、連絡不通となり、ターミナルと本船とでトランシーバを介し、緊急離桟の判断を実施している。なお、今回、津波警報が発令された後、大津波警報が再度発令されており、そのために実際の現場では、判断・行動に遅れが生じている。なお、港外退避後は、船舶電話を介し、他の港への回航等の措置を講じている。
船舶代理店	地震発生直後、停電により、通常使用する電話回線が不通となり、船舶への伝達手段が失われている。なお、基本的には代理店は VHF を所有しておらず、船陸間で VHF により交信する事は不可能であり、津波来襲前に避難勧告等の伝達のために直接船舶に赴くリスクがある。また、業務の形態上、代理店は船舶に対して助言を行う立場であり、指示は出来ないので、最終的には津波等に不慣れな外国人船長の判断に任せることとなる。
水先人会	津波来襲前に水先人乗船中の船舶については、港外退避等の対応が出来ているが、水先人事務所は他の関係機関と同様に停電して連絡手段も失われており、また、水先人も緊急避難の必要があったため、津波来襲までに業務委託および受託は困難な状況であった。また、今回の津波来襲中の大型船舶の動静をみるに、水先人の業務を超える状況であり、大津波の外力の中で通常の船舶の操船方法により船体制御を行う事は困難であるとの事である。

所属	コメントの特徴
タグボート会社	地震発生直後、当直および非番の乗組員を含め、各社の防災マニュアルに従い、沖出ししている。津波来襲前では曳航力を発揮できるが、津波来襲中に大型船舶の支援に数隻で向かったタグボートはあるが、津波の外力に対しては無力であり、船体が全く動かなかったとの証言を得ている。なお、各港においても、震災後に真っ先にタグボートが復興に向けて活躍し、港内で座礁した船舶の港外への引出しや、被災船の回航支援作業に従事している。
港湾管理者	地震発生直後、港湾事務所では、他の海事関係機関と同様に停電および電話回線不通の状態に陥っているが、周辺の状況をみて、津波の来襲を予測し、高台への迅速な避難が実施出来ている。なお、震災の翌日から、国の地方整備局、県の港湾事務所、海上保安部、地元の警察の 4 社で 1 日 1 回集まり、復興に向けての対応を協議した結果､非常に迅速に対応出来たとの事である。
ポートラジオ	震災当時、ポートラジオがある地域が、幸運にも津波来襲等によって浸水する事も無く、また停電も起きなかったので、近隣の水先人と協力し、VHF を介して港内状況（水先人およびタグボートの手配不可状況等）や緊急離桟に係る情報（津波の引き波時に港外に退避するよう支援）を一般船舶に対して提供し続けていた。なお、在港中の外航船（外国人乗組員）については、情報提供しても中々緊急離桟を実施しなかったとの証言もある。
官公庁船	震災当時、港内係留中の官公庁船では、取締船、調査船と様々な船種があるが、運航人員が確保出来た船舶は港外への緊急離桟が可能であったが、乗組員が乗船中であっても運航人員が足りない船舶は職員が陸上退避するしかなく、また、乗組員が非番により不在であった船舶については、各自が船舶への参集を試みるも、港湾付近で津波来襲に遭遇して高台避難したものや、乗船するも運航人員の不足により出港出来なかったものもある。
漁業協同組合およびマリーナ	地震発生直後、他の海事関係機関と同様に停電と電話回線不通の状態に陥っている。なお、常日頃から、漁業者は「地震発生＝津波来襲＝沖出し」の意識が備わっており、特段漁協から漁業者への指示は行っていないとの事。 なお、直ぐに漁業者が緊急離桟させた小型船舶は沖出し出来たが、直ぐに参集できなかった中型漁船等は港内において陸上に座礁している。なお、津波来襲前には、漁業無線により、沖合の漁業者と連絡をとる事は出来た。
漁船およびプレジャーボートの船長	地震発生直後、陸上にいた漁業者は、各自の判断「地震発生＝津波来襲＝沖出し」により、基本的には 1 人にて沖出しを実施した。なお、港外退避は出来たものの、津波注意報が解除されるまで数日続いた事から、水や食料の確保が困難であったとの証言がある。なお、当初は、陸上の漁業無線と交信出来ていたが、津波来襲により陸上電源等が被災した事により、以降、陸上の情報が入手不可能であったとの証言もある。
その他（海事関係機関）	今回の震災では、発生直後に停電して、通常の電話回線が使用出来なくなり、これまでの防災マニュアルでは判断・行動等の対応が困難となる状況が発生したが、連絡不通時の関係者間の事前の取決めがあれば、独自に判断行動に移行し易いと思う。なお、今回の震災は、日中に発生したが、これが夜間であったなら、被害は更に大きくなったと思う。今後、教訓を生かして夜間時の対応も検討が必要である。

④ 震災発生時の課題の整理

アンケートおよびヒアリング調査の結果を踏まえて、今般の「東日本大震災」における海事関係者の避難判断・行動および各局面において障害となった事象等、全体を取り纏めた状況系統図を図 2.1、図 2.2にそれぞれ示す。

今回の大震災によって得られた主な課題（状況系統図の赤字部分）は、以下のとおりである。

a) 電源および通信連絡手段の整備について

- 東北地方太平洋沖地震（本震）の発生後、港湾によっては停電による電源喪失と電話回線の混雑による連絡不能の状況となり、陸船間の支援体制および連絡体制が十分に機能出来なかった事象が発生している。非常時における電源および通信連絡手段の確保、若しくは確保出来ない場合の対応等について検討しておく必要がある。

b) 関係者間の事前の取決めについて

- 地震発生後の重要な情報として、津波警報および避難勧告等が挙げられるが、今回、各港湾に在港する全ての船舶に対して情報伝達を行う事が困難であったことから、当該状況下における情報入手伝達手段の確保、若しくは確保できない場合の関係者間の事前の取決め等について検討しておく必要がある。
- 船舶がとった避難行動として、港外退避・港内避泊、係留強化（船内待機）、陸上退避が挙げられるが、自船および周辺の状況から船長自身が即断即決で実施した例もあれば、外部との連絡（指示・確認等）の中で実施した船舶もあった。電源喪失および連絡不能の混乱した状況下で、迅速な対応を可能とするためにも、様々なケースを想定した関係者間の判断・措置に関する事前の取決めについて検討しておく必要がある。
- 緊急離桟を選択した船舶の中には、外部の支援（水先人、タグボート、ラインマン等）を受けられず、自力出港を行うしかなかった事例も幾つかあり、また、船舶によっては、停電により陸側の荷役機器が船体から解除出来ず、初動の段階で身動きが取れないものもあった。この様に、主として陸側を原因として、通常時の手順では出港困難な状況が発生した場合、非常時の出港判断・措置に関する関係者間の事前の取決めについて検討しておく必要がある。
- 船舶に対する外部の支援（水先人、タグボート、ラインマン等）について、今回の震災では、水先人については地震発生後の交通渋滞、停電、連絡不能、陸上避難等で対応困難であったもの、タグボートについては船舶の支援に向かったものの津波の影響下で対応困難であったもの、ラインマンについては係留索の解らんを行ったものの津波により被災したケース等が報告されている。このことから、外部の支援として、物理的および人命の観点から、支援の判断・措置などの事前の取決めについて検討しておく必要がある。

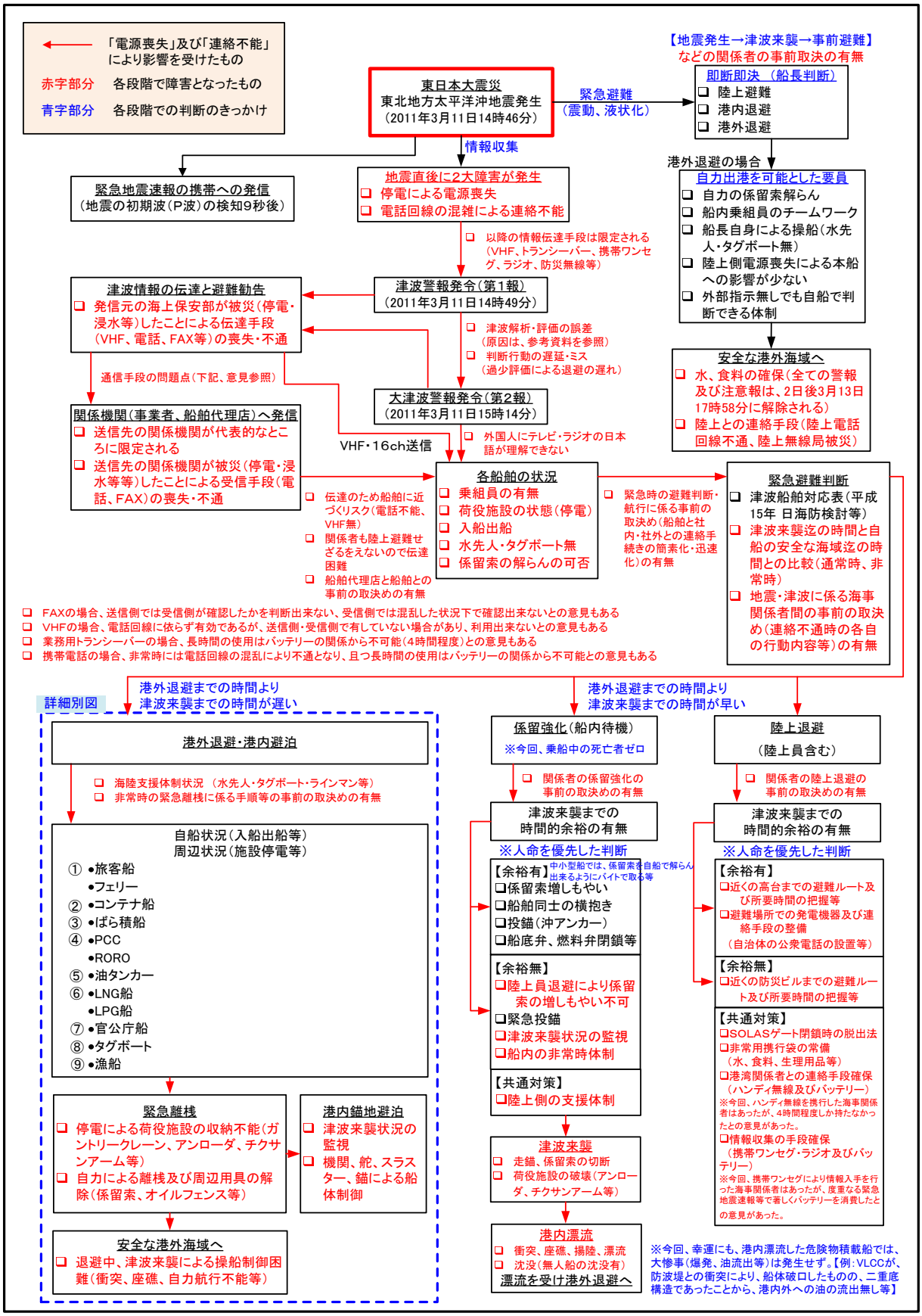


図 1.60　東日本大震災の状況系統図（全体図）



図 1.61　東日本大震災の状況系統図（拡大図）

2 津波災害の防止措置についての関係法令等（抜粋）

関係法令等の抜粋資料を以下に整理した。

(1) 災害対策基本法（抜粋）

第一章　総則

（国の責務）

第三条　国は、国土並びに国民の生命、身体及び財産を災害から保護する使命を有することにかんがみ、組織及び機能のすべてをあげて防災に関し万全の措置を講ずる責務を有する。

２　国は、前項の責務を遂行するため、災害予防、災害応急対策及び災害復旧の基本となるべき計画を作成し、及び法令に基づきこれを実施するとともに、地方公共団体、指定公共機関、指定地方公共機関等が処理する防災に関する事務又は業務の実施の推進とその総合調整を行ない、及び災害に係る経費負担の適正化を図らなければならない。

３　指定行政機関及び指定地方行政機関は、その所掌事務を遂行するにあたつては、第一項に規定する国の責務が十分に果たされることとなるように、相互に協力しなければならない。

４　指定行政機関の長及び指定地方行政機関の長は、この法律の規定による都道府県及び市町村の地域防災計画の作成及び実施が円滑に行なわれるように、その所掌事務について、当該都道府県又は市町村に対し、勧告し、指導し、助言し、その他適切な措置をとらなければならない。

第三章　防災計画

（防災基本計画の作成及び公表等）

第三十四条　中央防災会議は、防災基本計画を作成するとともに、災害及び災害の防止に関する科学的研究の成果並びに発生した災害の状況及びこれに対して行なわれた災害応急対策の効果を勘案して毎年防災基本計画に検討を加え、必要があると認めるときは、これを修正しなければならない。

２　中央防災会議は、前項の規定により防災基本計画を作成し、又は修正したときは、すみやかにこれを内閣総理大臣に報告し、並びに指定行政機関の長、都道府県知事及び指定公共機関に通知するとともに、その要旨を公表しなければならない。

第三十五条　防災基本計画は、次の各号に掲げる事項について定めるものとする。

一　防災に関する総合的かつ長期的な計画

二　防災業務計画及び地域防災計画において重点をおくべき事項

三　前各号に掲げるもののほか、防災業務計画及び地域防災計画の作成の基準となるべき事項で、中央防災会議が必要と認めるもの

２　防災基本計画には、次に掲げる事項に関する資料を添付しなければならない。

一　国土の現況及び気象の概況

二　防災上必要な施設及び設備の整備の概況

三　防災業務に従事する人員の状況

四　防災上必要な物資の需給の状況

五　防災上必要な運輸又は通信の状況

六　前各号に掲げるもののほか、防災に関し中央防災会議が必要と認める事項

（指定行政機関の防災業務計画）

第三十六条　指定行政機関の長は、防災基本計画に基づき、その所掌事務に関し、防災業務計画を作成し、及び毎年防災業務計画に検討を加え、必要があると認めるときは、これを修正しなければならない。

２　指定行政機関の長は、前項の規定により防災業務計画を作成し、又は修正したときは、すみやかにこれを内閣総理大臣に報告し、並びに都道府県知事及び関係指定公共機関に通知するとともに、その要旨を公表しなければならない。

３　第二十一条の規定は、指定行政機関の長が第一項の規定により防災業務計画を作成し、又は修正する場合について準用する。

第三十七条　防災業務計画は、次に掲げる事項について定めるものとする。

一　所掌事務について、防災に関しとるべき措置

二　前号に掲げるもののほか、所掌事務に関し地域防災計画の作成の基準となるべき事項

２　指定行政機関の長は、防災業務計画の作成及び実施にあたつては、他の指定行政機関の長が作成する防災業務計画との間に調整を図り、防災業務計画が一体的かつ有機的に作成され、及び実施されるように努めなければならない。

（指定公共機関の防災業務計画）

第三十九条　指定公共機関は、防災基本計画に基づき、その業務に関し、防災業務計画を作成し、及び毎年防災業務計画に検討を加え、必要があると認めるときは、これを修正しなければならない。

２　指定公共機関は、前項の規定により防災業務計画を作成し、又は修正したときは、速やかに当該指定公共機関を所管する大臣を経由して内閣総理大臣に報告し、及び関係都道府県知事に通知するとともに、その要旨を公表しなければならない。

３　第二十一条の規定は、指定公共機関が第一項の規定により防災業務計画を作成し、又は修正する場合について準用する。

（都道府県地域防災計画）

第四十条　都道府県防災会議は、防災基本計画に基づき、当該都道府県の地域に係る都道府県地域防災計画を作成し、及び毎年都道府県地域防災計画に検討を加え、必要があると認めるときは、これを修正しなければならない。この場合において、当該都道府県地域防災計画は、防災業務計画に抵触するものであつてはならない。

２　都道府県地域防災計画は、おおむね次に掲げる事項について定めるものとする。

一　当該都道府県の地域に係る防災に関し、当該都道府県の区域の全部又は一部を管轄する指定地方行政機関、当該都道府県、当該都道府県の区域内の市町村、指定公共機関、指定地方公共機関及び当該都道府県の区域内の公共的団体その他防災上重要な施設の管理者（次項において「管轄指定地方行政機関等」という。）の処理すべき事務又は業務の大綱

二　当該都道府県の地域に係る防災施設の新設又は改良、防災のための調査研究、教育及び訓練その他の災害予防、情報の収集及び伝達、災害に関する予報又は警報の発令及び伝達、避難、消火、水防、救難、救助、衛生その他の災害応急対策並びに災害復旧に関する事項別の計画

三　当該都道府県の地域に係る災害に関する前号に掲げる措置に要する労務、施設、設備、物資、資金等の整備、備蓄、調達、配分、輸送、通信等に関する計画

３　都道府県防災会議は、都道府県地域防災計画を定めるに当たつては、災害が発生した場合において管轄指定地方行政機関等が円滑に他の者の応援を受け、又は他の者を応援することができるよう配慮するものとする。

４　都道府県防災会議は、第一項の規定により都道府県地域防災計画を作成し、又は修正したときは、速やかにこれを内閣総理大臣に報告するとともに、その要旨を公表しなければならない。

５　内閣総理大臣は、前項の規定により都道府県地域防災計画について報告を受けたときは、中央防災会議の意見を聴くものとし、必要があると認めるときは、当該都道府県防災会議に対し、必要な助言又は勧告をすることができる。

（市町村地域防災計画）

第四十二条　市町村防災会議（市町村防災会議を設置しない市町村にあつては、当該市町村の市町村長。以下この条において同じ。）は、防災基本計画に基づき、当該市町村の地域に係る市町村地域防災計画を作成し、及び毎年市町村地域防災計画に検討を加え、必要があると認めるときは、これを修正しなければならない。この場合において、当該市町村地域防災計画は、防災業務計画又は当該市町村を包括する都道府県の都道府県地域防災計画に抵触するものであつてはならない。

２　市町村地域防災計画は、おおむね次に掲げる事項について定めるものとする。

一　当該市町村の地域に係る防災に関し、当該市町村及び当該市町村の区域内の公共的団体その他防災上重要な施設の管理者（次項において「当該市町村等」という。）の処理すべき事務又は業務の大綱

二　当該市町村の地域に係る防災施設の新設又は改良、防災のための調査研究、教育及び訓練その他の災害予防、情報の収集及び伝達、災害に関する予報又は警報の発令及び伝達、避難、消火、水防、救難、救助、衛生その他の災害応急対策並びに災害復旧に関する事項別の計画

三　当該市町村の地域に係る災害に関する前号に掲げる措置に要する労務、施設、設備、物資、資金等の整備、備蓄、調達、配分、輸送、通信等に関する計画

3　市町村防災会議は、市町村地域防災計画を定めるに当たつては、災害が発生した場合において当該市町村等が円滑に他の者の応援を受け、又は他の者を応援することができるよう配慮するものとする。

4　市町村防災会議は、第一項の規定により市町村地域防災計画を作成し、又は修正したときは、速やかにこれを都道府県知事に報告するとともに、その要旨を公表しなければならない。

5　都道府県知事は、前項の規定により市町村地域防災計画について報告を受けたときは、都道府県防災会議の意見を聴くものとし、必要があると認めるときは、当該市町村防災会議に対し、必要な助言又は勧告をすることができる。

6　第二十一条の規定は、市町村長が第一項の規定により市町村地域防災計画を作成し、又は修正する場合について準用する。

第五章　災害応急対策

第一節　通則

（災害応急対策及びその実施責任）

第五十条　災害応急対策は、次の各号に掲げる事項について、災害が発生し、又は発生するおそれがある場合に災害の発生を防禦し、又は応急的救助を行なう等災害の拡大を防止するために行なうものとする。

一　警報の発令及び伝達並びに避難の勧告又は指示に関する事項

二　消防、水防その他の応急措置に関する事項

三　被災者の救難、救助その他保護に関する事項

四　災害を受けた児童及び生徒の応急の教育に関する事項

五　施設及び設備の応急の復旧に関する事項

六　清掃、防疫その他の保健衛生に関する事項

七　犯罪の予防、交通の規制その他災害地における社会秩序の維持に関する事項

八　緊急輸送の確保に関する事項

九　前各号に掲げるもののほか、災害の発生の防禦又は拡大の防止のための措置に関する事項

2　指定行政機関の長及び指定地方行政機関の長、地方公共団体の長その他の執行機関、指定公共機関及び指定地方公共機関その他法令の規定により災害応急対策の実施の責任を

有する者は、法令又は防災計画の定めるところにより、災害応急対策を実施しなければならない。

（情報の収集及び伝達等）

第五十一条　指定行政機関の長及び指定地方行政機関の長、地方公共団体の長その他の執行機関、指定公共機関及び指定地方公共機関、公共的団体並びに防災上重要な施設の管理者（以下この条及び第五十八条において「災害応急対策責任者」という。）は、法令又は防災計画の定めるところにより、災害に関する情報の収集及び伝達に努めなければならない。

２　災害応急対策責任者は、前項の災害に関する情報の収集及び伝達に当たつては、地理空間情報（地理空間情報活用推進基本法（平成十九年法律第六十三号）第二条第一項に規定する地理空間情報をいう。）の活用に努めなければならない。

３　災害応急対策責任者は、災害に関する情報を共有し、相互に連携して災害応急対策の実施に努めなければならない。

（防災信号）

第五十二条　市町村長が災害に関する警報の発令及び伝達、警告並びに避難の勧告及び指示のため使用する防災に関する信号の種類、内容及び様式又は方法については、他の法令に特別の定めがある場合を除くほか、内閣府令で定める。

２　何人も、みだりに前項の信号又はこれに類似する信号を使用してはならない。

第二節　警報の伝達等

（発見者の通報義務等）

第五十四条　災害が発生するおそれがある異常な現象を発見した者は、遅滞なく、その旨を市町村長又は警察官若しくは海上保安官に通報しなければならない。

２　何人も、前項の通報が最も迅速に到達するように協力しなければならない。

３　第一項の通報を受けた警察官又は海上保安官は、その旨をすみやかに市町村長に通報しなければならない。

４　第一項又は前項の通報を受けた市町村長は、地域防災計画の定めるところにより、その旨を気象庁その他の関係機関に通報しなければならない。

（都道府県知事の通知等）

第五十五条　都道府県知事は、法令の規定により、気象庁その他の国の機関から災害に関する予報若しくは警報の通知を受けたとき、又は自ら災害に関する警報をしたときは、法令又は地域防災計画の定めるところにより、予想される災害の事態及びこれに対してとるべき措置について、関係指定地方行政機関の長、指定地方公共機関、市町村長その他の関係者に対し、必要な通知又は要請をするものとする。

（市町村長の警報の伝達及び警告）

第五十六条　市町村長は、法令の規定により災害に関する予報若しくは警報の通知を受けたとき、自ら災害に関する予報若しくは警報を知つたとき、法令の規定により自ら災害に関する警報をしたとき、又は前条の通知を受けたときは、地域防災計画の定めるところにより、当該予報若しくは警報又は通知に係る事項を関係機関及び住民その他関係のある公私の団体に伝達しなければならない。この場合において、必要があると認めるときは、市町村長は、住民その他関係のある公私の団体に対し、予想される災害の事態及びこれに対してとるべき措置について、必要な通知又は警告をすることができる。

（通信設備の優先利用等）

第五十七条　前二条の規定による通知、要請、伝達又は警告が緊急を要するものである場合において、その通信のため特別の必要があるときは、都道府県知事又は市町村長は、他の法律に特別の定めがある場合を除くほか、政令で定めるところにより、電気通信事業法（昭和五十九年法律第八十六号）第二条第五号に規定する電気通信事業者がその事業の用に供する電気通信設備を優先的に利用し、若しくは有線電気通信法（昭和二十八年法律第九十六号）第三条第四項第四号に掲げる者が設置する有線電気通信設備若しくは無線設備を使用し、又は放送法（昭和二十五年法律第百三十二号）第二条第二十三号に規定する基幹放送事業者に放送を行うことを求めることができる。

第三節　事前措置及び避難

（市町村長の事前措置等）

第五十九条　市町村長は、災害が発生するおそれがあるときは、災害が発生した場合においてその災害を拡大させるおそれがあると認められる設備又は物件の占有者、所有者又は管理者に対し、災害の拡大を防止するため必要な限度において、当該設備又は物件の除去、保安その他必要な措置をとることを指示することができる。

２　警察署長又は政令で定める管区海上保安本部の事務所の長（以下この項、第六十四条及び第六十六条において「警察署長等」という。）は、市町村長から要求があつたときは、前項に規定する指示を行なうことができる。この場合において、同項に規定する指示を行なつたときは、警察署長等は、直ちに、その旨を市町村長に通知しなければならない。

（市町村長の避難の指示等）

第六十条　災害が発生し、又は発生するおそれがある場合において、人の生命又は身体を災害から保護し、その他災害の拡大を防止するため特に必要があると認めるときは、市町村長は、必要と認める地域の居住者、滞在者その他の者に対し、避難のための立退きを勧告し、及び急を要すると認めるときは、これらの者に対し、避難のための立退きを指示

することができる。

2　前項の規定により避難のための立退きを勧告し、又は指示する場合において、必要があると認めるときは、市町村長は、その立退き先を指示することができる。

3　市町村長は、第一項の規定により避難のための立退きを勧告し、若しくは指示し、又は立退き先を指示したときは、すみやかに、その旨を都道府県知事に報告しなければならない。

4　市町村長は、避難の必要がなくなつたときは、直ちに、その旨を公示しなければならない。前項の規定は、この場合について準用する。

5　都道府県知事は、当該都道府県の地域に係る災害が発生した場合において、当該災害の発生により市町村がその全部又は大部分の事務を行うことができなくなつたときは、当該市町村の市町村長が第一項、第二項及び前項前段の規定により実施すべき措置の全部又は一部を当該市町村長に代わつて実施しなければならない。

6　都道府県知事は、前項の規定により市町村長の事務の代行を開始し、又は終了したときは、その旨を公示しなければならない。

7　第五項の規定による都道府県知事の代行に関し必要な事項は、政令で定める。

（警察官等の避難の指示）

第六十一条　前条第一項の場合において、市町村長が同項に規定する避難のための立退きを指示することができないと認めるとき、又は市町村長から要求があつたときは、警察官又は海上保安官は、必要と認める地域の居住者、滞在者その他の者に対し、避難のための立退きを指示することができる。前条第二項の規定は、この場合について準用する。

2　警察官又は海上保安官は、前項の規定により避難のための立退きを指示したときは、直ちに、その旨を市町村長に通知しなければならない。

3　前条第三項及び第四項の規定は、前項の通知を受けた市町村長について準用する。

第四節　応急措置等

（市町村の応急措置）

第六十二条　市町村長は、当該市町村の地域に係る災害が発生し、又はまさに発生しようとしているときは、法令又は地域防災計画の定めるところにより、消防、水防、救助その他災害の発生を防禦し、又は災害の拡大を防止するために必要な応急措置（以下「応急措置」という。）をすみやかに実施しなければならない。

2　市町村の委員会又は委員、市町村の区域内の公共的団体及び防災上重要な施設の管理者その他法令の規定により応急措置の実施の責任を有する者は、当該市町村の地域に係る災害が発生し、又はまさに発生しようとしているときは、地域防災計画の定めるところにより、市町村長の所轄の下にその所掌事務若しくは所掌業務に係る応急措置を実施し、又は市町村長の実施する応急措置に協力しなければならない。

（市町村長の警戒区域設定権等）

第六十三条　災害が発生し、又はまさに発生しようとしている場合において、人の生命又は身体に対する危険を防止するため特に必要があると認めるときは、市町村長は、警戒区域を設定し、災害応急対策に従事する者以外の者に対して当該区域への立入りを制限し、若しくは禁止し、又は当該区域からの退去を命ずることができる。

２　前項の場合において、市町村長若しくはその委任を受けて同項に規定する市町村長の職権を行なう市町村の職員が現場にいないとき、又はこれらの者から要求があつたときは、警察官又は海上保安官は、同項に規定する市町村長の職権を行なうことができる。この場合において、同項に規定する市町村長の職権を行なつたときは、警察官又は海上保安官は、直ちに、その旨を市町村長に通知しなければならない。

３　第一項の規定は、市町村長その他同項に規定する市町村長の職権を行うことができる者がその場にいない場合に限り、自衛隊法（昭和二十九年法律第百六十五号）第八十三条第二項の規定により派遣を命ぜられた同法第八条に規定する部隊等の自衛官（以下「災害派遣を命ぜられた部隊等の自衛官」という。）の職務の執行について準用する。この場合において、第一項に規定する措置をとつたときは、当該災害派遣を命ぜられた部隊等の自衛官は、直ちに、その旨を市町村長に通知しなければならない。

⑵ 海上保安庁防災業務計画（抜粋）

第３章　災害応急対策

海上保安庁が災害の発生が予想されるとき及び災害が発生したときに行う災害応急対策に関する事項は、次のとおりとする。

また、長官及び管区本部等の長は、災害応急対策を講ずるに当たって、船艇及び航空機の運航等による職員の危険の防止に努めるとともに、特定の職員に過度の負担がかからないようにする等職員の保健について配慮するものとする。

なお、災害応急対策を講ずるに当たっては、災害対応型巡視船艇をその有する能力に応じて積極的に活用するよう配慮するものとする。

第１節　災害の発生が予想されるときの災害応急対策

災害の発生が予想されるときは、長官及び管区本部等の長は、次に掲げる災害応急対策を講ずるものとする。この場合にあっては、関係機関等と緊密な連携を図るものとする。

第１　情報の伝達・周知（東海地震に関連する情報（気象庁が発表する東海地震に関する調査情報（臨時）、東海地震注意情報及び東海地震予知情報をいう。以下同じ。）及び警戒宣言に係る情報並びに特定事象に係る情報の伝達・周知を除く。）

１　長官及び管区本部等の長は、地震等災害に関する情報について、別に定めるところにより迅速かつ的確に伝達するとともに、必要に応じて関係機関等に伝達するものとする。

２　船舶等に対する災害に関する情報の伝達は、次により行うものとする。

（１）被害が予想される地域の周辺海域の在泊船舶に対しては、船艇、航空機等を巡回させ、訪船指導のほか、拡声器、たれ幕等により周知する。

（２）航行船舶に対しては、航行警報又は安全通報等により周知する。

（３）被害が予想される沿岸地域の住民、海水浴客等に対しては、船艇、航空機等を巡回させ、拡声器、たれ幕等により周知する。

第２　情報の収集及び情報連絡（強化地域に係る大規模な地震災害を除く。）

１　長官、管区本部等の長は、予想される災害応急対策の実施上必要な情報について、船艇、航空機等を活用し、積極的に情報収集活動を実施するとともに、非常本部等及び関係機関等と密接な情報交換等を行うものとする。

２　本庁、管区本部等、船艇及び航空機が収集した情報は、それぞれ共有されるよう特段の配慮を行うものとする。

管区本部等は、必要に応じて情報を関係機関等へ連絡するものとする。

管区本部は、収集した情報を一括整理して本庁へ報告するものとする。

本庁においては、必要に応じて情報を内閣情報調査室（内閣情報集約センター）、関係機関等へ連絡するものとする。

非常本部等が設置されている場合は、本庁及び管区本部等は必要な情報を非常本部等へ連絡するものとする。

第３　情報通信手段の確保

長官及び管区本部等の長は、情報通信手段を確保するため、必要に応じて次に掲げる措置を講ずるものとする。

（１）携帯無線機、衛星通信装置、携帯電話等を搭載した船艇を配備する。

（２）非常の場合の通信（電波法第 74 条に規定する通信をいう。以下同じ。）を確保するための通信施設の配備及び通信要員の配置を行う。

（３）映像伝送システムを搭載した巡視船艇及び航空機を配備する。

（４）関係機関等との通信の確保は、防災行政無線、携帯無線機、携帯電話、衛星通信装置等利用可能なあらゆる手段を活用するとともに、職員を派遣し、又は関係機関等の派遣を要請する。

（５）行政情報システム、海上保安業務システム等の端末増設を行う。

第４　　（略）

第５　　（略）

第６　海上交通安全の確保

海上交通の安全を確保するため、次に掲げる措置を講ずるものとする。

（１）津波による危険が予想される海域に係る港及び沿岸付近にある船舶に対し港外、沖合等安全な海域への避難を勧告するとともに、必要に応じて入港を制限し、又は港内に停泊中の船舶に対して移動を命ずる等所要の規制を行う。

（２）港内、狭水道等船舶交通のふくそうが予想される海域において、必要に応じて船舶交通の整理、指導を行う。

第７　危険物の保安措置

危険物の保安については、次に掲げる措置を講ずるものとする。

（１）危険物積載船舶については、必要に応じて移動を命じ、又は航行の制限若しくは禁止を行う。

（２）危険物荷役中の船舶については、荷役の中止等事故防止のために必要な指導を行う。

（３）危険物施設については、危険物流出等の事故を防止するために必要な指導を行う。

第８　警戒区域の設定

人の生命又は身体に対する危険を防止するため、特に必要が認められるときは、災対法第 63 条第 1 項及び第 2 項の規定により、警戒区域を設定し、船艇、航空機等により船舶等に対し、区域外への退去及び入域の制限又は禁止の指示を行うものとする。

また、警戒区域を設定したときは、直ちに最寄りの市町村長にその旨を通知するものとする。

第４節　災害が発生したときの災害応急対策

災害が発生したときの災害応急対策としては、まず被害規模等の情報の収集を行い、次いでその情報に基づき所要の活動体制を確立するとともに、人命の救助・救急活動、消防活動、流出油等の防除活動、海上交通の安全確保等を進めるものとする。さらに、避難対策、救援物資の輸送活動等を行い、当面の危機的状況に対処したのちは、社会秩序の維持、船舶等への情報提供、二次災害の防止等を行っていくものとするが、これらの災害応急対策は、事案ごとに臨機応変、迅速かつ積極的に実施していくものとする。

また、災害応急対策の実施に当たっては、関係機関等と緊密な連携を図るものとする。

第１　情報の収集及び情報連絡

１　長官及び管区本部等の長は、被害状況、被害規模その他災害応急対策の実施上必要な情報について、船艇、航空機等を活用し、積極的に情報収集活動を実施するとともに、関係機関等と密接な情報交換等を行うものとする。

２　上記１のうち、地震災害等にあっては、特に、次に掲げる事項に関し情報収集活動を行うものとする。この場合、航空機による陸上における被害状況に関する情報収集活動の実施については海上及び沿岸部における被害状況に関する情報収集活動の実施その他海上における災害応急対策の実施に支障を来さない範囲において行うものとする。

（１）海上及び沿岸部における被害状況

イ　被災地周辺海域における船舶交通の状況

ロ　被災地周辺海域における漂流物等の状況

ハ　船舶、海洋施設、港湾施設等の被害状況

ニ　石油コンビナートの被害状況

ホ　流出油の状況

ヘ　水路、航路標識の異状の有無

ト　港湾等における避難者の状況

（２）陸上における被害状況

（３）震源域付近海域における海底地形変動等の状況

３　　（略）

４　　（略）

第２　情報通信手段の確保

長官及び管区本部等の長は、情報通信手段を確保するため、必要に応じて次に掲げる措置を講ずるものとする。

（１）情報通信施設の保守を行い、また、その施設が損壊したときは、あらゆる手段を用いて必要な機材を確保し、その復旧を行う。

（２）携帯無線機、携帯電話、衛星通信装置等を搭載した船艇を配備する。

（３）携帯無線機、携帯電話、衛星通信装置等を被災地に輸送し、所要の場所に配備する。

（４）非常の場合の通信を確保するための通信施設の配備及び通信要員の配置を行う。

（５）映像伝送システムを搭載した巡視船艇及び航空機を配備する。

（６）関係機関等との通信の確保は、防災行政無線、携帯無線機、携帯電話、衛星通信装置等利用可能なあらゆる手段を活用するとともに、職員を派遣し、又は関係機関等の派遣を要請する。

（７）行政情報システム、海上保安業務システム等の端末増設を行う。

第３　　（略）

第４　　（略）

第５　警報等の伝達（原子力緊急事態宣言に係る情報の伝達を除く。）

船舶等に対する警報等の伝達は、次により行うものとする。

（１）気象、津波、高潮、波浪等に関する警報及び災害に関する情報の通知を受けたときは、航行警報、安全通報、標識の掲揚並びに船艇及び航空機による巡回等により直ちに周知するとともに、必要に応じて関係事業者に周知する。

（２）航路障害物の発生、航路標識の異状等船舶交通の安全に重大な影響を及ぼす事態の発生を知ったとき又は船舶交通の制限若しくは禁止に関する措置を講じたときは、速やかに航行警報又は安全通報を行うとともに、必要に応じて水路通報により周知する。

（３）大量の油の流出等により船舶、水産資源、公衆衛生等に重大な影響を及ぼすおそれのある事態の発生を知ったときは、航行警報、安全通報並びに船艇及び航空機における巡回等により速やかに周知する。

第６～第１０　　（略）

第１１　海上交通安全の確保

海上交通の安全を確保するため、次に掲げる措置を講ずるものとする。

（１）船舶交通のふくそうが予想される海域においては、必要に応じて船舶交通の整理、指導を行う。この場合、緊急輸送を行う船舶が円滑に航行できるよう努める。

（２）海難の発生その他の事情により、船舶交通の危険が生じ、又は生ずるおそれがあるときは、必要に応じて船舶交通の制限し、又は禁止する。

（３）海難船舶又は漂流物、沈没物その他の物件により船舶交通の危険を生じ、又は生ずるおそれのあるときは、速やかに必要な応急措置を講ずるとともに、船舶所有者等に対し、これらの除去その他船舶交通の危険を防止するための措置を講ずべきことを命じ、又は勧告する。

（４）船舶交通の混乱を避けるため、災害の概要、港湾・岸壁及び航路標識の状況、関係機関との連絡手段等、船舶の安全な運航に必要と考えられる情報について、無線等を通じ船舶への情報提供を行う。

（５）水路の水深に異状を生じたおそれがあるときは、必要に応じて調査を行うとともに、応急標識を設置する等により水路の安全を確保する。

（６）航路標識が損壊し、又は流出したときは、速やかに復旧に努めるほか、必要に応じて応急標識の設置に努める。

第１２　危険物の保安措置

危険物の保安については、次に掲げる措置を講ずるものとする。

（１）危険物積載船舶については、必要に応じて移動を命じ、又は航行の制限若しくは禁止を行う。

（２）危険物荷役中の船舶については、荷役の中止等事故防止のために必要な指導を行う。

（３）危険物施設については、危険物流出等の事故を防止するために必要な指導を行う。

第１３　警戒区域の設定

人の生命又は身体に対する危険を防止するため、特に必要が認められるときは、災対法第 63 条第 1 項及び第 2 項の定めるところにより、警戒区域を設定し、船艇、航空機等により船舶等に対し、区域外への退去及び入域の制限又は禁止の指示を行うものとする。

また、警戒区域を設定したときは、直ちに最寄りの市町村長にその旨を通知するものとする。

(3) 地域防災計画における津波対策強化の手引き（抜粋）

平成 10 年 3 月　国土庁・農林水産省・水産庁・運輸省・気象庁・建設省・消防庁

序章　地域防災計画における津波対策強化の手引きの位置づけ

わが国は、四方を海で囲まれ、古来よりしばしば大きな津波災害を経験してきた。明治以降においても、明治 29 年三陸津波を始めとして、昭和 8 年三陸津波、昭和 19 年東南海地震津波、昭和 21 年南海地震津波、昭和 35 年チリ地震津波、昭和 58 年日本海中部地震津波、平成 5 年北海道南西沖地震津波などにより多くの国民の生命と財産が失われている。

わが国の津波防災は、こうした過去の津波による被害と多くの犠牲から得られた教訓に基づいて発展してきたといえる。当然のことながら被害を被った沿岸地域では、すでに津波に対する防御対策が積極的に進められ、さらに、阪神・淡路大震災も契機となり各地方公共団体においては、地域防災計画の見直し等も進められている。

しかし、現在の技術水準では、津波がいつどこで発生するか予測することは困難であり、また、津波が発生した場合においても、地域の特性によって津波高さや津波到達時間、被害の形態等が異なるため、津波防災対策の検討が極めて難しいものとなっている。

さらに、これまでの津波災害は、必ずしも人口稠密な大都市域で発生したものではないため、今後、臨海大都市で発生する危険性がある都市津波災害に対する対策も新たに講ずる必要がある。

そのため、津波という災害の特殊性を十分踏まえ、総合的な観点から津波防災対策を検討し、津波防災対策のより一層の充実を図ることが必要不可欠となっている。

以上のことから、本書は防災に携わる行政機関が、沿岸地域を対象として地域防災計画における津波対策の強化を図るため、津波防災対策の基本的な考え方、津波に係る防災計画の基本方針並びに策定手順等についてとりまとめた。この手引きの中では、各種の提言等が示されているが、各地方公共団体においては、地域特性を十分考慮のうえ参考にされたい。なお、本書では地域防災計画における津波対策を総称して津波防災計画という。

第 1 章　　（略）
第 2 章　　（略）

3.2.3.3　港湾、漁港の船舶対策

1）　港湾、漁港の船舶対策

津波警報の発令等当該水域に危険があると判断された場合には、船舶へは海上保安庁から、その伝達あるいは勧告、制限、規制をうけるが、港湾管理者として必要と認める場合、船舶の安全対策について適切な措置を講じるよう関係者に要請することが望ましい。

なお、港則法の適用を受けない港湾、漁港においては、港湾、漁港管理者は船舶所有者および漁業協同組合に船舶の安全対策について適切な措置を講じるよう事前に協議しておくことが望ましい。

【解説】

新潟地震、日本海中部地震等による津波によって、港湾内の船舶・プレジャーボート等の小型船、作業船、引船等多くの船舶が流出、沈没、転覆、乗揚げ等の被害を受けている。

このため、津波警報が発令されるなど、当該水域に危険があると判断された場合には、港則法（昭和 23 年法律第 174 号）の適用を受ける港湾については、港則法に基づき港長の勧告、規制、指示に従い沖合待避等の安全対策を講じることとなる。

しかし、港則法の適用を受けない港湾、漁港については、港湾、漁港管理者が船舶所有者及び漁業協同組合と津波警報が発令された場合等において、船舶の安全対策について適切な措置を講じるよう事前に協議しておくことが望ましい。

その措置としては次のようなものが考えられる。

- 停泊中の大型、中型船舶は港外に避難する。
- 避難できない船舶については、係留を安全にする。
- 大型、中型船舶は入港をさしひかえる。

また、地域によっては、津波等により、内航タンカーへの影響が予想される場合は、船舶所有者に対して適切な対策を講じるよう協議しておくことが望ましい。

2）漁船の処置

津波来襲時における漁船の処置については、人命に危険を与えない範囲で実施するものとする。

【解説】

津波来襲時における漁船の処置には、二つの目的がある。第一は、資産としての漁船の保護である。第二は、漁船が２次災害を惹起する大型浮遊物とならないようにすることで

ある。いずれにせよ、津波来襲時における漁船避難については人身の危険を伴うので、一般的な避難指針を作成することは不可能である。

遠地津波の場合及び近地津波でも津波の到達まで 10 時間以上余裕のある場合は、漁船はなるべく水深の深い場所（例えば、水深 100m程度）へ避難させることが望ましい。

この場合、気象庁が発表する津波の到達予想時刻の情報に十分な注意を払う必要がある。

養殖筏の間をあけ、漁船避難用の航路を確保している例もある。

津波の到達まで時間に余裕がない場合は、漁船の沖合避難は非常に危険を伴うものと考えられる。従って漁船の係船施設を用いたゆるやかな係留と、充分な余裕を持った錨係留の併用により、陸上への漂流をなるべく少なくする日常の努力が必要である。陸上に陸揚げされている小型船舶も、時間的余裕があれば、錨を船外におろし、なるべく津波によって動かされにくくする以外に、今の所良い方法は考えられない。係留索を長く伸ばしておくことは、津波先端来襲時の衝撃および浮力による索の切断を防ぐため、効果があると考えられる。漁船の処置に関しては、海中、港内における津波の挙動等が完全に把握されていないので、今後の研究に待たねばならない。

また、津波により陸上、特に道路上に打ち上げられら漁船の処置について、その手続きや所有者における合意等を予め検討しておくことが必要である。

3.3.3　予報等の伝達、情報通信体制の整備

３）予報の伝達

津波予報の伝達が、迅速かつ正確に伝達される体制の整備に努める。

【解説】

気象庁は、気象業務法により、津波予報を行うことが義務づけられている。

津波予報の種類は津波注意報と津波警報に具体的に分けられており、伝達にあたっては、十分考慮する必要がある。

また、気象庁からの津波予報伝達は、図３－２（省略）の系統により、住民に伝達されるよう定められている。

気象庁本庁、管区気象台等の津波予報中枢では、地震発生後ただちに津波予報を発表し、消防庁、警察庁、都道府県、海上保安庁、ＮＴＴ、日本放送協会等へ伝達している。

しかし、平成５年７月に発生した北海道南西沖地震津波では、地震発生後３～５分程度で 10mを超える津波が奥尻島に来襲したと考えられており。また、住民避難、水門の閉鎖などの津波来襲時の対応にも数分程度の時間を要することから、津波伝達に携わる機関は、より一層、迅速かつ正確な伝達を実施する体制を確立する必要がある。

なお、津波予報の伝達には、次のような問題点がないか検討する必要がある。

- 各集落への連絡がとりにくいことがないか
- ラジオ・テレビの聴取不能地区がないか

・　有線放送難聴地区がないか
・　津波予報に住民が慢性化し、津波予報に注意を払わない傾向がないか
・　漁船への伝達が十分なされる態勢かどうか

都道府県、市町村においては、これらの検討を踏まえ、津波予報の伝達については、同報系、移動系、地域防災無線からなる防災行政無線の整備拡充をはかるとともに、平成６年度から運用を開始した緊急情報衛星同報システムの受信装置の整備を図り、津波予報中枢からの情報を直接入手できるようにする。

また、都市近郊の海岸や観光地などでレクリエーションの利用が盛んなところでは、観光客などの外来者に対しては、上述のような地域住民のための連絡系統では情報伝達できなかったり、津波に対する認識が十分でないために予報や警報が有効に伝わらないことが懸念される。このような地域では、海浜利用客への呼びかけによる意識の向上や安全情報伝達施設等の整備を推進する必要がある。

さらに、庁舎、学校、病院等の防災関係機関、生活関係機関を結ぶ地域防災無線の整備により、情報伝達態勢の充実を図る必要がある。

４）情報通信系統の確保・充実

津波による人的な被害を極小化するためには、迅速で確実な情報伝達が最も重要である。このため、予報・警報等の情報を伝達する通信システムの強化や多重化を進めることが必要である。

【解説】

津波予警報の伝達については、以前は電話による人手を介した伝達方法が主流であったが、その後次第にオンラインによる伝達が用いられるようになり、また、平成６年度から運用を開始した緊急情報衛星同報システムでは、静止衛星「ひまわり」を利用し、ほぼリアルタイムで津波予報を受信することができるようになっている。

このような状況を踏まえ、災害時の通信系統の確保に向けて、有線系の通信はもとより、衛星系や移動系などの通信を適切に組み合わせて通信システムの強化や多重化を図っていくことが重要である。

(4) 沿岸地域における津波警戒の徹底について（抜粋）

平成 11 年 7 月 12 日
津波対策関係省庁連絡会議
内閣官房、内閣府、警察庁、防衛庁、総務省、消防庁、農林水産省、国土交通省、
気象庁、海上保安庁
一部改正　平成 13 年 1 月 6 日（省庁再編に伴う形式改正）

関係省庁は、この申し合わせ事項の周知徹底及び地域の実態に即した津波対策の確立について、それぞれ関係機関に対して、引き続き指導するものとする。さらに、関係省庁は、津波対策全般について、引き続き調査、検討を実施し、所要の措置を講ずるものとする。

１．事前の備え

（１）津波防災対策

国、都道府県及び市町村は、気象庁の津波予報に対応した津波災害応急対策を実施するための準備を行う。

なお、都道府県及び市町村は、浸水予測図を活用する等、地域の実情に応じた津波対策を検討し、住民に対して周知を図る。

（２）防災施設の整備

海岸、河川における堤防、水門等の防災施設の整備を推進する。また、地域の実情に応じて潮位、波高等の観測及び情報処理システムの整備を推進し、それらを活用した津波防災施設の高度化を図る。

（３）防災訓練

津波に備えて常日頃から地域防災計画等に基づき、地域住民等と連携した防災訓練に努める。

２．津波警報

（１）津波警報発表の迅速化

気象庁は、津波警報等の発表の一層の迅速化を図り、近海で発生する地震については、地震発生後２～３分程度で津波警報等の発表を行うことを目標として所要の措置を講ずる。

（２）津波警報伝達の迅速化、確実化

所定の伝達経路及び伝達手段を点検し、隘路を把握し、津波警報がより迅速に市町村に伝達されるよう改善措置を講ずる。

ア　気象庁から都道府県を通じ市町村への津波警報の伝達は、中継点を少なくし、伝達の迅速化、確実化を図るとともに、気象庁、都道府県、報道機関等関係機関は、オンラインや衛星を活用した緊急通信基盤の整備を進める。

イ　警察庁は、市町村への通知を、原則として、警察署から行うこととする。

ウ　休日、夜間、休憩時等における津波警報伝達の確実化を図るため、関係機関は、要員の確保等の防災態勢を強化する。

エ　津波警報、避難勧告･指示等の伝達については、関係機関は、あらかじめ漏れのないよう系統、伝達先を再確認しておくものとする。この場合、多数の人出が予想される漁港、港湾、船だまり、ヨットハーバー、海水浴場、釣り場、海浜の景勝地等行楽地、養殖場、沿岸部の工事地区等については、あらかじめ沿岸部の多数者を対象とする施設の管理者（漁業協同組合、海水浴場の管理者等）、事業者（工事施工者等）、及び自主防災組織と連携して、これらの者の協力体制を確保するように努めるとともに、日頃より過去の実例等により啓発活動を行うよう努めるものとする。

（３）情報・通信手段の確保

広範かつ確実に津波警報の伝達を図るため、情報・通信手段の多様化、確実化を図る。

ア　海浜にでかけるときは、ラジオ等を携行し、津波警報、避難勧告･指示等の情報を聴取するよう指導する。

イ　放送局が発射する特別の信号を受信し、テレビやラジオのスイッチが自動的に入り津波警報等の情報を受信することができる、緊急警報放送システムの受信機の普及を図る。

ウ　住民等に対する津波警報等の伝達手段として市町村防災行政無線（同報系無線）の整備を推進するとともに、サイレン、半鐘等多様な手段を活用することにより、海浜地への警報伝達の範囲の拡大に努める。

エ　防災関係機関相互の迅速かつ的確な津波警報等災害情報の収集伝達を行うため、①都道府県防災行政無線、②市町村防災行政無線（移動系無線、地域防災無線）及び、③市町村、警察署、消防署、海上保安部署等の防災機関が災害現場で相互に通信するものとしての防災相互通信用無線の整備を引き続き推進する。また、船舶については、特に、小型漁船を重点として、無線機の設置を促進する。

オ　重要通信の確保の対象機関（電気通信事業法施行規則第 56 条に掲げる機関）については、災害時の被害状況把握・迅速な救援活動等に資するため、総務省がその機関を具体的に指定する。

（４）津波警報伝達等訓練の実施

地域毎に関係機関合同の津波警報等伝達訓練を実施し、通信機器等に関する不慣れの解消、誤伝達・伝達漏れの防止等を図る。

この訓練は、報道機関の放送による津波警報の伝達等をとり入れ、実践的に行うこととする。

３．避難

（１）津波警戒の呼びかけ

「強い地震等を感じたら、住民等は海浜から離れ安全な場所に避難すること、船舶は港外に避難すること」を基本として、別紙広報文の例により、津波警戒に関する周知徹底を図るものとする。

政府又は関係省庁における通常広報、防災週間広報、県市町村広報等を活用して周知徹底を期する。

（２）避難勧告･指示

ア　強い地震（震度４程度以上）を感じたとき又は弱い地震であっても長い時間ゆっくりとした揺れを感じたときには、市町村長は、必要と認める場合、海浜にある者、海岸付近の住民等に直ちに海浜から退避し、急いで安全な場所に避難するよう勧告･指示するものとする。

イ　地震発生後、報道機関から津波警報が放送されたときには、市町村長は、海浜にある者、海岸付近の住民等に直ちに海浜から退避し、急いで安全な場所に避難するよう勧告･指示するものとする。なお、放送ルート以外の法定ルート等により市町村長に津波警報が伝達された場合にも、同様の措置をとるものとする。

（３）避難場所

ア　避難場所･避難路については、浸水域を想定し、地形･標高等の地域特性を十分に配慮した整備を図る。避難場所としては、公共施設の他、地域特性を考慮して、民間ビルの活用など種々の検討を行い、より効果的な配置となるよう努める。

イ　地域防災計画に定める避難場所や避難路について、当該地域を管轄する国の機関は、あらかじめ把握しておき、実践的な支援対策を検討しておく。

（４）災害弱者及び外来者の避難

ア　災害弱者の避難を補助するため、自主防災組織、消防団、近隣者を含めた避難の連絡方法や避難補助の方法をあらかじめ定めておく。

イ　観光地や海水浴場等外来者の多い場所では、駅・宿泊施設・行楽地に住民用浸水予測図の掲示、避難場所・避難路の誘導表示などにより、周知を図る。

（５）被害状況の把握・共有化

ア　被害状況を映像として早期把握することができるよう、ヘリコプター及び画像伝送システムの整備を推進する。また、様々な通信手段を用いた、ネットワーク化された情報システム構築の検討を進め、防災情報・被害情報の共有化を図る。

イ　救助にあたっては、関係省庁相互の情報を生かし、防災機関との連携を図る。

（別紙）

津波に対する心得

＜一般編＞

１　強い地震（震度４程度以上）を感じたとき又は弱い地震であっても長い時間ゆっくりとした揺れを感じたときは、直ちに海浜から離れ、急いで安全な場所に避難する。

２　地震を感じなくても、津波警報が発表されたときは、直ちに海浜から離れ、急いで安全な場所に避難する。

３　正しい情報をラジオ、テレビ、広報車などを通じて入手する。

４　津波注意報でも、海水浴や磯釣りは危険なので行わない。

5　津波は繰り返し襲ってくるので、警報、注意報解除まで気をゆるめない。

＜船舶編＞

1　強い地震(震度４程度以上)を感じたとき又は弱い地震であっても長い時間ゆっくりとした揺れを感じたときは、直ちに港外退避 注）する。

2　地震を感じなくても、津波警報、注意報が発表されたら、すぐ港外退避 注）する。

3　正しい情報をラジオ、テレビ、無線などを通じて入手する。

4　港外退避 注）できない小型船は、高い所に引き上げて固縛するなど最善の措置をとる。

5　津波は繰り返し襲ってくるので、警報、注意報解除まで気をゆるめない。

注）港外：水深の深い、広い海域。港外退避、小型船の引き上げ等は、時間的余裕がある場合のみ行う。

(5) 石油コンビナート等災害防止法（抜粋）

第一章　総則

（特定事業者の責務）

第三条　特定事業者は、その特定事業所における災害の発生及び拡大の防止に関し万全の措置を講ずるとともに、当該特定事業所の所在する特別防災区域において生じたその他の災害の拡大の防止に関し、他の事業者と協力し、相互に一体となつて必要な措置を講ずる責務を有する。

（国及び地方公共団体の施策）

第四条　国及び地方公共団体は、特定事業者の行うべき防災活動について必要な助言又は指導をするとともに、この法律又は関係法律の規定に基づき、総合的な災害応急対策の実施その他防災体制の樹立を図る等特別防災区域に係る災害の発生及び拡大の防止並びに災害の復旧のために必要な施策を講ずるものとする。

第五章　防災に関する組織及び計画

（石油コンビナート等防災本部）

第二十七条　特別防災区域が所在する都道府県に、石油コンビナート等防災本部（以下「防災本部」という。）を置く。

２　特別防災区域であつて、第二条第二号ハに該当するもののみが所在する都道府県においては、前項の規定にかかわらず、防災本部を置かないことができる。

３　防災本部は、当該都道府県の区域内に所在する特別防災区域に係る防災（災害の発生及び拡大を防止し、並びに災害の復旧を図ることをいう。以下この章において同じ。）に関し、次の事務をつかさどる。

一　石油コンビナート等防災計画を作成し、及びその実施を推進すること。

二　防災に関する調査研究を推進すること。

三　防災に関する情報を収集し、これを関係者に伝達すること。

四　災害が発生した場合において、当該都道府県、関係特定地方行政機関、関係市町村、関係公共機関（災害対策基本法第二条第五号に規定する指定公共機関及び同条第六号に規定する指定地方公共機関をいう。以下同じ。）、当該都道府県の区域内の公共的団体及び当該都道府県の区域内の特別防災区域に所在する特定事業所に係る特定事業者その他当該特別防災区域内の防災上重要な施設の管理者（第三十一条において「関係機関等」という。）が石油コンビナート等防災計画に基づいて実施する災害応急対策及び災害復旧に係る連絡調整を行うこと。

五　石油コンビナート等現地防災本部に対して、災害応急対策の実施に関し必要な指示を行うこと。

六　災害が発生した場合において、国の行政機関（関係特定地方行政機関を除く。）との連絡を行い、及び他の都道府県との連絡調整を行うこと。

七　その他特別防災区域に係る防災に関する重要な事項の実施を推進すること。

（防災本部の協議会）

第三十条　一の特別防災区域が二以上の都府県にわたつて所在する場合には、当該特別防災区域に係る石油コンビナート等防災計画を作成し、その実施を推進するため、これらの都府県は、協議により規約を定め、当該特別防災区域に関し、防災本部の協議会を設置しなければならない。ただし、当該特別防災区域が第二条第二号ハに該当するものである場合は、防災本部の協議会を設置しないことができる。

２　前項の防災本部の協議会の組織、運営その他防災本部の協議会に関し必要な事項は、政令で定める。

（石油コンビナート等防災計画）

第三十一条　防災本部及びその協議会は、当該都道府県の区域内にその全部の区域が含まれる特別防災区域（防災本部の協議会にあつては、当該協議会を設置した二以上の都府県にわたつて所在する特別防災区域）に係る石油コンビナート等防災計画（以下「防災計画」という。）を作成し、及び毎年これに検討を加え、必要があると認めるときは、これを修正しなければならない。この場合において、当該防災計画は、災害対策基本法第二条第八号 に規定する防災基本計画、同条第九号 に規定する防災業務計画、同条第十号 イに規定する都道府県地域防災計画及び同号 ハに規定する都道府県相互間地域防災計画に抵触するものであつてはならない。

２　防災計画においては、前項の特別防災区域に係る防災に関し、次に掲げる事項について定めるものとする。

一　関係機関等の処理すべき事務又は業務の大綱

二　関係機関等の防災に関する組織の整備及び防災に関する事務又は業務に従事する職員の配置等に関すること。

三　特定事業所の職員及びその他の関係機関等の職員の防災教育及び防災訓練に関すること。

四　特定事業者間の相互応援に関すること。

五　防災のための施設、設備、機械器具及び資材の設置、維持、備蓄、調達、輸送等に関すること。

六　災害の想定に関すること。

七　災害が発生し、又は発生するおそれがある場合における情報の収集及び伝達並びに広報に関すること。

八　自衛防災組織、共同防災組織及び広域共同防災組織の活動の基準に関すること。

九　現地本部の設置及びその業務の実施に関すること。

十　火事、爆発、石油等の漏洩又は流出その他の事故による災害に対する応急措置の実

施に関すること。

十一　地震、津波その他の異常な自然現象による災害に対する応急措置の実施に関すること。

十二　災害時における避難、交通の規制、警戒区域の設定等に関すること。

十三　災害時における関係機関等以外の地方公共団体等に対する応援要請に関すること。

3　防災計画においては、第一項の特別防災区域に係る防災に関し、前項各号に掲げる事項のほか、次に掲げる事項について定めるよう努めるものとする。

一　防災に関する調査研究に関すること。

二　特別防災区域内の公共施設の災害復旧に関すること。

三　その他災害の予防、災害応急対策及び災害復旧に関すること。

4　防災本部及びその協議会は、第一項の規定により防災計画を作成し、又は修正しようとするときは、災害の発生のおそれ及び災害による影響について科学的知見に基づく調査、予測及び評価を行うとともに、これらの結果に関して、防災計画の的確かつ円滑な実施の推進に関する関係特定事業者の理解と協力を得るため、啓発活動及び広報活動を行うよう努めるものとする。

5　防災本部及びその協議会は、第一項の規定により防災計画を作成し、又は修正したときは、当該防災計画又は当該修正した防災計画を主務大臣に提出するとともに、その要旨を公表しなければならない。

（災害対策基本法 等との関係）

第三十二条　災害対策基本法第二条第十号 イからニまで、第十四条第二項、第十六条第一項、第十七条第一項、第二十三条第一項、第四項各号、第六項及び第七項（同法第二十三条の二第七項 において準用する場合を含む。）、第二十三条の二第一項、第四項各号及び第六項、第四十条第一項及び第二項、第四十二条第一項及び第二項、第四十三条第一項並びに第四十四条第一項並びに大規模地震対策特別措置法 （昭和五十三年法律第七十三号）第十七条第七項 及び第八項 並びに第十八条第二項 及び第三項 の規定の適用については、これらの規定に規定する地域又は区域は、特別防災区域（第二十七条第二項の規定により防災本部を置かないこととする都道府県の区域内に所在するものを除く。次項において同じ。）を含まないものとする。

2　　（略）

(6) 気象業務法（抜粋）

第三章　予報及び警報

（予報及び警報）

第十三条　気象庁は、政令の定めるところにより、気象、地象（地震にあつては、地震動に限る。第十六条を除き、以下この章において同じ。）、津波、高潮、波浪及び洪水についての一般の利用に適合する予報及び警報をしなければならない。

２　気象庁は、前項の予報及び警報の外、政令の定めるところにより、津波、高潮、波浪及び洪水以外の水象についての一般の利用に適合する予報及び警報をすることができる。

３　気象庁は、前二項の予報及び警報をする場合は、自ら予報事項及び警報事項の周知の措置を執る外、報道機関の協力を求めて、これを公衆に周知させるように努めなければならない。

第十四条　気象庁は、政令の定めるところにより、気象、地象、津波、高潮及び波浪についての航空機及び船舶の利用に適合する予報及び警報をしなければならない。

２　気象庁は、気象、地象及び水象についての鉄道事業、電気事業その他特殊な事業の利用に適合する予報及び警報をすることができる。

３　前条第三項の規定は、第一項の予報及び警報をする場合に準用する。

第十五条　気象庁は、第十三条第一項、第十四条第一項又は前条第一項から第三項までの規定により、気象、地象、津波、高潮、波浪及び洪水の警報をしたときは、政令の定めるところにより、直ちにその警報事項を警察庁、国土交通省、海上保安庁、都道府県、東日本電信電話株式会社、西日本電信電話株式会社又は日本放送協会の機関に通知しなければならない。地震動の警報以外の警報をした場合において、警戒の必要がなくなつたときも同様とする。

２　前項の通知を受けた警察庁、都道府県、東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社の機関は、直ちにその通知された事項を関係市町村長に通知するように努めなければならない。

３　前項の通知を受けた市町村長は、直ちにその通知された事項を公衆及び所在の官公署に周知させるように努めなければならない。

４　第一項の通知を受けた国土交通省の機関は、直ちにその通知された事項を航行中の航空機に周知させるように努めなければならない。

５　第一項の通知を受けた海上保安庁の機関は、直ちにその通知された事項を航海中及び入港中の船舶に周知させるように努めなければならない。

６　第一項の通知を受けた日本放送協会の機関は、直ちにその通知された事項の放送をしなければならない。

（警報の制限）

第二十三条　気象庁以外の者は、気象、地震動、火山現象、津波、高潮、波浪及び洪水の警報をしてはならない。ただし、政令で定める場合は、この限りでない。

気象業務法施行令

（気象庁以外の者の行うことができる警報）

第八条　法第二十三条 但書の政令で定める場合は、津波に関する気象庁の警報事項を適時に受けることができない辺すうの地の市町村の長が津波警報をする場合及び災害により津波に関する気象庁の警報事項を適時に受けることができなくなつた地の市町村の長が津波警報をする場合とする。

(7) 海上運送法（抜粋）

（安全管理規程等）

第十条の三　一般旅客定期航路事業者は、安全管理規程を定め、国土交通省令で定めるところにより、国土交通大臣に届け出なければならない。これを変更しようとするときも、同様とする。

２　安全管理規程は、輸送の安全を確保するために一般旅客定期航路事業者が遵守すべき次に掲げる事項に関し、国土交通省令で定めるところにより、必要な内容を定めたものでなければならない。

一　輸送の安全を確保するための事業の運営の方針に関する事項

二　輸送の安全を確保するための事業の実施及びその管理の体制に関する事項

三　輸送の安全を確保するための事業の実施及びその管理の方法に関する事項

四　安全統括管理者（一般旅客定期航路事業者が、前三号に掲げる事項に関する業務を統括管理させるため、事業運営上の重要な決定に参画する管理的地位にあり、かつ、一般旅客定期航路事業に関する一定の実務の経験その他の国土交通省令で定める要件を備える者のうちから選任する者をいう。以下同じ。）の選任に関する事項

五　運航管理者（一般旅客定期航路事業者が、第二号及び第三号に掲げる事項に関する業務のうち、船舶の運航の管理に係るものを行わせるため、一般旅客定期航路事業に関する一定の実務の経験その他の国土交通省令で定める要件を備える者のうちから選任する者をいう。以下同じ。）の選任に関する事項

３ ～７　　（略）

(8) 港則法（抜粋）

（船舶交通の制限等）

第三十七条　港長は、船舶交通の安全のため必要があると認めるときは、特定港内において航路又は区域を指定して、船舶の交通を制限し又は禁止することができる。

２　　（略）

３　港長は、異常な気象又は海象、海難の発生その他の事情により特定港内において船舶交通の危険が生じ、又は船舶交通の混雑が生ずるおそれがある場合において、当該水域における危険を防止し、又は混雑を緩和するため必要があると認めるときは、必要な限度において、当該水域に進行してくる船舶の航行を制限し、若しくは禁止し、又は特定港内若しくは特定港の境界付近にある船舶に対し、停泊する場所若しくは方法を指定し、移動を制限し、若しくは特定港内若しくは特定港の境界付近から退去することを命ずることができる。ただし、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律第四十二条の八 の規定の適用がある場合は、この限りでない。

４　港長は、異常な気象又は海象、海難の発生その他の事情により特定港内において船舶交通の危険を生ずるおそれがあると予想される場合において、必要があると認めるときは、特定港内又は特定港の境界付近にある船舶に対し、危険の防止の円滑な実施のために必要な措置を講ずべきことを勧告することができる。

（準用規定）

第三十七条の五　第十条、第二十六条、第二十九条、第三十一条、第三十六条第二項、第三十六条の二第二項及び第三十六条の三から第三十七条の二までの規定は、特定港以外の港について準用する。この場合において、これらに規定する港長の職権は、当該港の所在地を管轄する管区海上保安本部の事務所であつて国土交通省令で定めるものの長がこれを行うものとする。

3 清水港における港湾関係者からのヒアリング状況

清水港（モデル港）の港湾関係者に対するヒアリング内容について、以下に整理した。

(1) 東日本大震災当時の状況及び対応

表 3.1　東日本大震災当時の状況及び対応（モデル港の港湾関係者）

事業者等	事業者等の状況	関係者の対応
関係行政機関等	● 14:46 本震発生により管内震度 4 を観測する。（緊急地震速報では震度 3）（共通事項） ● 14:49 津波注意報発令（気象庁より、共通事項） ➢ 静岡県の津波到達予想時刻 15:30（実際：第一波 15:58、最大波 16:17）、津波予想高さ 50cm（実際：93cm） ● 15:30 津波警報発令（気象庁より、共通事項） ● 16:08 大津波警報発令（気象庁より、共通事項） ● 12 日・13:50 津波注意報に切替の発表（気象庁より、共通事項） ● 13 日・07:30 津波注意報の解除の発表（気象庁より、共通事項）	● 津波注意報後に監視体制をしくと共に港湾パトロール（無線により本部と連絡、大津波警報により中止）を実施した。 ● 主要な港湾関係者への電話による連絡を行った。（回線有効） ● 津波警報発令と同時に全職員配備体制をしき、災害対策本部を設置した。 ● 津波警報発令を受け、水門・陸閘を遠隔操作や手動により稼働させ 3 分程度で閉門（モニターにより確認）した ● 地元市役所の防災行政無線(同報無線)放送を補うべく、港湾管理者が SOLAS 設備の放送機能を利用し埠頭内の人等に避難の呼びかけを行った。
		● 津波注意・警報発令を受け、港長が船舶に対する必要な勧告を行い、清水港台風・津波等対策協議会は港長勧告に対応した以下の体制をとった。 津波注意報：第 1 警戒体制 津波警報：第 2 警戒体制 ● 船舶情報センターを活用し、在港船舶へとるべき措置を周知した。
事業関係 A	● 緊急地震速報が事務所に入る。 ● 当日は岸壁に接岸している船舶は無かった。	● 緊急地震速報を受け、手動で工場内の放送へ接続し放送した。 ● 構内の作業員は予め指定された高

	● 構内の関係者とは携帯電話（構内の関係者との携帯による連絡で、連絡不能状態になることは無かった。）、トランシーバで連絡を取り合う。 ● 当日は岸壁に接岸している船舶は無かった。 ● 構内では非常にゆっくりとした長周期の揺れを感じた。 ● 地震発生を受けて、テレビにより地震・津波情報を入手した。	所へ避難したが、途中、避難判断等を含め 15 分ほど要した。 ● 高台へ避難した関係者からその後の対応について連絡が入り、津波警報が解除されていないので、そのまま留まるよう指示した。 ● 構内で特に大きな影響もなく通常どおりの対応を行った。 ● 社内は内線で繋がっており、それにより連絡を行った。
	● 当日は岸壁に 2 隻が係留中であった。	● 緊急離桟を実施した。
	● 当日は岸壁に接岸している小型の船舶があった。 ● 地震発生を受けて、テレビにより地震・津波情報を入手し、避難勧告は現場サイドから入手した。	● 船型としては小型であったので、タグボート無しで自力により出港した。 ● 当日、BCP（事業継続計画）に則って、わざわざ陸側から海側の避難場所に緊急避難した者もいた。（津波による被害が少なかったので無事であった。）
事業関係 B	● 地震発生時は、係留中の船舶に乗客が乗っており、岸壁に停留中のバスが大きく横揺れしていた。 ● 地震発生を受けて、テレビにより地震・津波情報を入手した。 ● 地震発生後の港内潮位の変化により、船底を着底させる船舶も数隻あったが、遊覧船には直接の影響は無かった。	● 乗客を直ぐに船舶より降ろし、バスに乗せて港湾から避難させた。 ● 乗客を降ろした係留中の船舶の対応判断に迷った（港外退避マニュアルが整備されておらず）が、前面の港の潮が引き始めたので、業務用無線で連絡をとり、港外退避させることにした。（船舶 A） ● 航行中のフェリーは津波来襲まで、時間的な余裕があると判断し、着岸して乗客を陸上退避させた。（船舶 B）
事業関係 C	● 震災当時は季節的にも時間的にも漁を終えた状況であった。地震・津波情報についてはテレビで入手した。 ● 携帯電話は、最初は使えたが、直ぐに繋がらなくなった。	● 港内の漁船は係留索の増し索など係留強化をした。 ● 4～5 隻ほど港外に退避し、各船テレビやラジオの情報から判断し帰港した。

	● 港内河川（巴川）に係船していた漁船は、引き波で係留場のコンクリートの下に潜ってしまった。巴川の底が見えた。 ● 清水港奥（折戸湾）では水流が渦を巻いて入港できなかった。	
事業関係 D	● 地震発生後、清水港内を見ていると潮は引いていったが、引いた分が上がってくる事はなかった。	● 左記の状況を受け、特段高台への避難を行う事は無かった。
	● 最初の地震発生では突き上げる様な振動があったが、テレビで情報を入手すると震源地は東北地方沖（遠方）だったので驚いた。 ● 地震発生後、港の前面海域を見ていると、15 時から 18 時までの 3 時間に 3 回の潮位の変化があった。（通常は 12 時間に 1 回） ● 携帯電話が不能となり外部との連絡がとれなくなった。	● 事務所前面の潮位変化、清水港の津波波高予測 50cm（実際には最大でも満潮時とあまり変わらない）等の状況を踏まえて、夜の 21 時ぐらいまで事務所でテレビを見て情報を入手していた。（特段高台への避難を行う事は無かった。） ● 外部に対する情報発信として、マリーナの HP 上にて安否確認を掲載することとした。
事業関係 E	● 地震発生当時、清水港には外航船 1 隻、内航船が 2 隻程度係留していた。外航船は荷役機器に連結されていたが、電源が生きていたので引揚げることが出来た。 ● 清水港の関係者は地震に慣れており（地震への心構え）、皆冷静に判断して行動していた。	● 発災直後、電話が繋がったので、清水港の対策に基づき、船舶に対して港外退避の指示を出した。（その後しばらくして、電話は繋がらなくなった。） ● 内航船は自力出港したが、外航船は水先、タグを手配して直ぐに出港させた。（船員の一部は上陸していたが、待つことが出来ない状況と連絡が取れないことを踏まえて、港外退避させた。） ● 港外退避させた船舶には夜間の荷役は困難なので、警報が解除されても、翌朝に入港するように予め指示をしておいた。 ● 週末の清水港はコンテナ船が多くなるが、こちらに来ても荷役にならないと判断し、沖でドリフティング

		して待機するよう指示した。 ● 清水港の津波高さの予測値は50cm程度であったが、万が一に備えて会社の上階に移動した。また、逃げる人が外から入って来られるように下のロックは開けていた。
	● 地震発生当時、代理店業務をしている船舶は港内にいなかった。 ● 地震発生により、非常に周期の長い揺れを感じ、机の下に隠れた。 ● 地震発生後、インターネット及びワンセグ等により地震・津波情報を入手した。 ● 地震発生後、暫くして携帯電話が繋がらなくなった。	● 地震発生後、社内に対策本部を設け、予め定めていた対応マニュアル（人命第一）に従い、上長が社外にいる各員と非常時の連絡体制（メール）により安否確認をとり、また社内にいる人間を事務所の会議室に避難させた。 夕方あたりに周辺の事業者の状況等も踏まえて、帰宅可能な者を帰す（社内放送により帰宅指示等）こととした。 ● 携帯に代わる連絡手段として、ネット上の掲示板を使用した。
	● 地震発生により、非常に周期の長い揺れを感じた。 ● 地震発生後、テレビにより地震・津波情報を入手した。 ● 地震発生後（16:00 時頃）、事務所前の港の防舷材を見ていると、大きな引き潮が発生しているのが分かった。	● 津波警報発令を受け、港内にいた船舶と業務用無線（トランシーバ）で連絡をとり、沖だしさせた。その後、港内の安全を確認して帰港させた。
事業関係 F	● 清水海上保安部からの第一警戒体制発令を受けて、当直水先人 2 名が事務所で待機 ● 代理店及び事業者から港外退避の水先要請の打診あり。（第 1 警戒体制発令時） ● 代理店及び事業者から、水先要請の正式の打診あり。（第 2 警戒体制発令時） ● 16:30 清水港に津波の第一波が来襲その後、約 40 分周期で繰り返し来	● 代理店からの水先要請の打診について、必要あらば引き受ける旨伝える。（第 1 警戒体制発令時） ● 非番の水先人に、第一警戒体制発令書を FAX にて連絡する。 ● 非番の水先艇乗組員に連絡し、水先艇の港外退避の準備を指示。その後、非番の水先艇乗組員が事務所に到着、長時間の港外退避に伴う防寒対策等の準備を行った後、水先艇の港外退避を行った。

	襲。清水港での津波高さは 90cm 程度であった。	● 第 2 警戒体制発令及び正式な水先要請を受け、対象船を港外退避することとした。 ● 対象船をタグボート 2 隻により離岸させた後、2 隻にエスコートさせ港外退避を行った。 ● 綱取りボート、水先艇（水先人乗船）、タグボートは水先業務を終了した後、港外退避を行った。 ● 水先事務所と港外退避中の水先艇との間で連絡を行い、地震・津波に関する情報を交換する。 ● 洋上にてタグボートから水先艇への食料の供給支援等が行われた。 ● 夜の 21:00 頃、港外退避していた水先艇の港外退避中断を決定し、係留バースに帰港する。 ● その後、暫くの間はポートクローズにより、入港船舶の水先要請をキャンセルする。
事業関係 G	● 各船のテレビ等の情報で大津波警報発令を知る。（船舶A） ● 警報に伴い直ぐに出港の在港船があった。（船舶B） ● 事務所では、岸壁近くの部署より港内引き波が大きいとの連絡を受ける。（事務所）	● 左記の状況を受け、各船は自主的に港外避難を行った。（船舶A） ● 左記の状況を受け、安全を確認し出港作業に従事した。（船舶B） ● 左記の状況を受け、事務所では全員高台へ車により避難した。(事務所) ● 船陸間の連絡は携帯電話にて行い、船舶からは「港外避難した」との連絡を受けた。
事業関係 H	● 地震発生後は、センターに対して入出港の可否の確認、水先・曳船・綱取などの要請は特に無かった。 ● 電話に関しては、センターより発信する事は出来たが、こちらに繋がりにくかった旨は外部の関係者より聞いている。 ● 震災当時、船舶情報センターでは、情報提供依頼、在港船及び船舶電話	● 地震発生を受け、代理店より、船舶と連絡が取れないので船舶に出港を促して欲しい旨の電話要請あり、VHF により各船舶に伝える。 ● 津波警報発令を受け、テレビ等で情報収集に努め、港内監視を行った。

	の照会等が同時に起こり、連絡網が混信し情報が錯綜する局面もあった。	

(2) 現況の地震・津波対策

表 3.2 現況の地震・津波対策（モデル港の港湾関係者）

事業者等	地震・津波対策（ソフトウェア面）	地震・津波対策（ハードウェア面）
関係行政機関等	● 「清水港地震対策連絡会議」（予知型地震・津波対策）においてマニュアルが策定されており、大規模地震の発生が予想される段階から地震発生後約 2 週間の応急復旧までの期間の作業・役割分担が決められている。	● 「津波防災ステーション」のシステムにより、港内各所に設置された水門・陸閘を遠隔稼働や手動により開閉する。 ● 左記のマニュアルにより、①港湾関係者の避難、②他の地域からの復旧支援の受入、③2 週間程度の応急対策によってハードウェア面の対策が図られている。 ● 関係者間の連絡手段として、防災行政無線（国、県、市、港湾関係者等の連絡を目的としているもの）、衛星電話を装備している。
	● 港長は、気象庁の発表する津波注意報又は津波警報に対応して、船舶に対する避難等の勧告を発出する。 ● 「清水港台風・津波等対策協議会」は協議会マニュアルにより、気象庁の津波注意報、警報発表時をもって、港長の勧告が発せられたものとして、あらかじめ定められた体制（津波注意報：第一警戒体制、津波警報：第二警戒体制）をとる。	● 関係者間の連絡手段として、防災行政無線を装備している。 ● 港長の勧告は、「清水港台風・津波等対策協議会」連絡系統に基づき、FAX、メール等により一斉同報により通報している。。
事業関係 A	● 事業所全体としては地震対策マニュアル（荷役停止手順、緊急避難場所等）があり、津波情報発令時の荷役防災処置がある。津波情報に対する基準は「清水港台風・	● 非常時の連絡手段として、衛星携帯電話、業務用無線（トランシーバ）、情報手段として、充電式ラジオを装備している。 ● 基地各所に設けた避難場所に保護用

	津波等対策協議会」の会則による。 ● 年に 2 回ほど、突発型と予知型の地震・津波を想定して避難訓練を実施している。	具、緊急用品、生活用品、食料・水を配備している。 ● 緊急地震速報は事業所内にスピーカで放送するようにしている。 ● 今回の震災を受けて、指令本部を高所に移動させた。 ● 今回の震災を受けて、避難時間が短い時に備えて、バース前面の荷役機器の上も避難することを検討している。 ● 外航船の乗組員には在港係留中は原則乗船をお願いしている。
	● 「清水港地震対策連絡会議」（予知型地震・津波対策）及び「清水港台風・津波等対策協議会」（突発型地震・津波対策）に則り対応している。	● 荷役設備用の非常用発電は配備されている。 ● 事業所施設内は専用回線（有線）が設けられており、外部とは固定電話、携帯電話で連絡している。
	● 発災時に備えて、港内の地震、津波、火災に関するマニュアルを整備している。	● 緊急離桟を容易にするための設備を有している。 ● 事業所関係者の非常時の連絡体制として、電話による緊急連絡網、安否確認システムが構築されている。 ● 港湾関係者間の連絡手段として、事業所外では衛星電話、事業所内では業務用無線、構内放送がある。 ● 事業所の情報収集手段として、緊急通報ラジオ、海上保安部・港湾管理所からの電話、FAX 連絡がある。
	● 当社では県の被害想定を踏まえて、また人命第一の観点から地震・津波対策をたてている。	● 非常時に備えて、水・食料を配備している。
事業関係 B	● 震災を踏まえて、係留中の船舶については人命優先の観点から乗客及び乗組員は港外退避せず、陸上退避としている。一方、航行中の船舶（バース付近を除く）については、港外退避としている。	● 運航管理者と船舶との連絡手段は、業務用無線（トランシーバ、MCA 無線）を使用している。特に MCA 無線については中継局を介して広域をカバーすることができる。 ● 震災後に、生活用品、食料・水を配備している。

		● 避難勧告等は予め登録したメールに送信されてくる。
事業関係 C	● 漁業地区（興津地区、袖師地区、江尻地区、巴川地区、折戸地区、三保地区）が多く地域特性が違うので、全体として纏まった対応マニュアルを作成するのは難しく、現時点ではどの様に対応するかは特に決めていない。	● 現在の関係者の連絡手段としては、携帯電話、陸側と船側を結ぶ連絡手段としては漁業無線がある。また情報手段としては、テレビ、携帯ラジオ、緊急地震速報（携帯電話）である。 ● 速度の速い漁船だと、25 ノット程度出るので、折戸湾（港奥）から港外に出ていくのに20分程度あれが可能である。
事業関係 D	● 避難に時間が無い場合は、避難ビルよりボートで港外退避する様に事前の取決めをしている。	● 近くに避難ビルが無いので、小型ボートを救命艇代わりに使用することとしている。ボートは高速航行が可能なので、10 分程度の短時間で港外退避もできる。
	● 突発型及び予知型に備えて津波対応マニュアルを整備しており、基本的には港外退避せずに陸上退避するものとしている。（ヨットは 6 ノット程度であるので、港外退避するまでに 30 分以上を要するため。） ● 震災後、津波情報及び避難情報を入手した際は、マリーナの鐘を鳴らして周辺に注意喚起を促すこととした。	● 震災後、約 3 日間分の生活用品、食料・水を配備することとした。 ● 周辺関係者への情報提供手段として、マリーナの HP を活用しており、台風等の気象情報、港長情報を常時アップしている。
事業関係 E	● 会社として人命第一の観点から地震・津波対応マニュアルを作成しており、対船については「清水港台風・津波等対策協議会」に従うことになる。 ● 今回の震災を受けて、業務先での避難場所・ルートを確認させ、津波の高さを踏まえて 2 階から 3 階へとより高所へ避難することとしている。	● 社内に危機管理室を設けて、地震・津波対策等について研究している。 ● 非常時の情報手段としては、テレビ、ラジオ、インターネット、緊急地震速報（携帯電話）である。 ● 非常時の連絡手段としては、衛星携帯電話、業務用無線（トランシーバ、MCA 無線）、また社内のみでは一括送信できるメーリングリストを使用しており、他の人の状況も把握でき

	● 東日本大震災の際、本船での犠牲者等がなかったことを踏まえ、付近に高所がなく、また時間的な余裕がない場合、本船に避難することも考えている。	るので有効である。 ● 震災を受けて、本船に向かう時は、ライフジャケットを着て、笛を装備させるようにしている。（生き埋め等に対応するため。）
	● 船舶代理店会では、予め港湾各所における避難ビル・ルートに関して会員に事前に確認することとしている。	● 発災時、管理者から各員に単純記号化されたメールが送信され、各員が返信することにより安否確認を行う様にしている。 ● 突発型・予知型によらず、非常時には道路交通網が渋滞することを想定し、徒歩による港湾エリア外への避難を原則としている。
	● 会社として人命第一の観点から地震・津波対応マニュアルを作成している。（避難ビル・ルートの事前確認及び訓練等）なお、マニュアルでは、正確な情報の入手・判断が困難であることから、想定される津波スケールごとに対応を分けていない。避難訓練は年３回実施している。	● 非常時の運航管理者と船長との連絡は、業務用無線（トランシーバ）を使用している。
事業関係 F	● 「清水港地震対策連絡会議」（予知型地震・津波対策）及び「清水港台風・津波等対策協議会」（突発型地震・津波対策）に則り、水先人会及び水先艇の対応マニュアルが作成されている。	● 通信手段として、携帯電話・メール、電話･FAX、インターネット電子メール、業務用として水先艇の VHF 無線、業務用無線（トランシーバ）がある。 ● 震災後に、港外退避した場合の水先艇用の非常用備品として、水・食料、手回し他機能ラジオ、携帯充電器・予備バッテリーを装備している。
事業関係 G	● 基本的に人命第一としている。 ● 在港船に関しては、時間的に余裕があれば、危険物船から港外退避させ、早い順に順次港外へ退避してもらう。 ● 震災時における対応については、港湾管理と海上保安との事前の	● 地震・津波の発生時、または津波から免れた後、情報収集するためにラジオ、テレビアンテナ（BS アンテナ、地上デジタル無指向性アンテナ）を搭載している。 ● 通信手段としては、携帯電話、船舶電話（インマルサット）、VHF 無線、

	取決め（マニュアル）はあり、連絡体制も決められている。 ● 社内でも曳船部の非常時の連絡体制網は構築している。	業務用無線（トランシーバ）の配備がある。
事業関係 H	● 非常時の社内 BCP（事業継続計画）マニュアル、清水港地震災害対策マニュアル（清水港管理局が事務局）を備えている。 ● 海上保安部及び港湾管理局から、津波情報・津波警報・大津波警報等の連絡がある。	● 業務用として、テレビ、ラジオ、VHF 無線、レーダ、AIS（船舶自動識別装置）、ITV（監視カメラ）等の情報収集・通信機器を装備している。 ● 防災行政無線により地域災害対策本部と連絡が保てる。 ● 防災行政無線により港湾管理局と連絡が保てる。 ● 海上保安部と港長勧告発令時の連絡体制が整っている。（一般電話、FAX、携帯メール）

(3) 津波に対する措置

表 3.3　津波に対する措置

津波の予測の種類及び警戒体制の種類		津波来襲までの時間的余裕	船舶の対応					
			港内着岸船			錨泊船、浮標係留船	航行船	
			大型船、中型船（漁船を含む）		小型船		大型船、中型船（漁船を含む）	小型船（プレジャーボート、小型漁船等）
			危険物積載船	一般船舶（荷役・作業船含む）	プレジャーボート、小型漁船等			
津波注意報（第1警戒体制）	津波注意 0.5m		情報注意 荷役・作業中止 係留強化	情報注意 荷役・作業中止 係留強化	情報注意 陸揚固縛又は係留強化	情報注意（場合によっては港外退避、機関使用）	原則港外退避	陸揚固縛、港外退避又は係留強化
津波警報（第2警戒体制）	津波 1m、2m	無し	荷役・作業中止 原則港外退避	荷役・作業中止 陸上避難又は係留強化	陸上避難	機関使用	港外退避	港外退避又は着岸のうえ陸上避難
		有り	荷役・作業中止 港外退避	荷役・作業中止 原則港外退避	陸揚固縛 又は港外退避	港外退避		港外退避又は陸揚固縛
	大津波 3m、4m 6m、8m 10m以上	無し	荷役・作業中止 原則港外退避	荷役・作業中止 陸上避難	陸上避難	機関使用	港外退避	港外退避又は着岸のうえ陸上避難
		有り	荷役・作業中止 港外退避	荷役・作業中止 港外退避	陸揚固縛 又は港外退避	港外退避		港外退避又は陸揚固縛

［用語の定義等］

津波来襲までの時間的余裕

有　り　：　津波警報が発せられた時点から避難に要する十分な時間（船舶を港外退避、陸揚げ個縛等の安全な状態に置くまで）がある場合

無　し　：　津波警報が発せられた時点から避難に要する十分な時間（船舶を港外退避、陸揚げ個縛等の安全な状態に置くまで）が無い場合

※　避難に要する十分な時間は、船の大きさ、船型等により異るため、普段から自船の十分な時間を把握しておくこと。

小　型　船　：　プレジャーボート、漁船等のうち、港内において陸揚げできる程度の船舶（造船所での陸揚げは含まない）をいう。

陸上避難　：　船舶での退避は高い危険が予想されるので、乗組員等は陸上の高い場所に避難する。可能な限り船舶の流出防止、危険物の安全措置をとる。

港外退避　：　港外の水深１００m以深で、十分広い海域、沖合いに避難する。

情報注意　：　特に退避措置はとらないが、津波注意報が解除されるまで情報に留意し、船舶の安全対策をとる。

陸揚固縛　：　プレジャーボート、漁船等の小型船を陸揚げし、津波等により海上に流出しないよう固縛する。

係留強化　：　津波等による係留索の切断等に備え、係留索の増し取り等の対策を講ずる。

機関使用　：　錨泊した状態で機関を起動し、必要に応じて使用することにより津波に対応する。

危険物積載船　：　バラ積み危険物積載船並びに火薬類及び放射性物質を積載している船舶とする。

【注意事項】

1　ＶＨＦ装備船は、ＶＨＦを聴取すること（国際ＶＨＦ　１６ｃｈ）。

2　ＡＩＳ搭載船は、常時ＡＩＳを作動させ、適正な入力を行うこと。

3　港外退避中の大型船、中型船は、小型船等から支援の要請があった場合には、可能な範囲でこれに応じる。

（資料：清水港台風・津波等対策協議会）

(4) 東海地震に対する措置

表 3.4　東海地震に対する措置

区　　分	実　　施　　事　　項
東海地震に関連する調査情報（臨時） （注意喚起） （情報収集体制）	1　在泊船舶は、情報収集連絡体制を強化すること。 2　ＶＨＦ装備船は、ＶＨＦを聴取すること（国際 VHF 16ch）。 3　ＡＩＳ搭載船は、常時ＡＩＳ作動させ、適正な入力を行うこと。
東海地震注意情報 （第１警戒体制） （準備体制及び避難体制）	1　危険物等の荷役は中止すること。 2　在泊船舶は、避難準備体制を完了し、警戒宣言の発令に備え、厳重な警戒体制をとること。 3　港外退避準備を終えた危険物積載船舶については、自主的な避難行動の開始に努めること。 4　危険物積載船舶以外で出港に水先人及びタグボート等を必要とする船舶についても、危険物積載船舶と同様の対応に努めること。 5　その他の在泊船舶であっても、前記３項及び４項の船舶の避難行動の妨げにならないように、自主的な避難行動の開始に努めること。 6　港外退避運航において、船舶間で競合が生じた場合は、危険物積載船舶を最優先とすることに努めること。 7　工事作業用資機材等の流出防止措置を講ずること。 8　危険物積載船舶は、自主的に注意情報発表をもって入港を差し控えることとし、その他の船舶であっても、それと同様の対応に努めること。
警戒宣言発令 （第２警戒体制） （避難体制）	1　すべての荷役は中止すること。 2　在泊船舶のうち、小型船舶、雑種船以外の船舶は、原則として港外の安全な場所に避難すること。 3　小型船舶、雑種船等は、港内の安全な場所に避難するとともに、係留強化又は陸揚固縛（場合によっては港外退避）等の措置を講ずること。 4　工事作業用資機材等の流出防止措置を完了し、厳重な警戒体制をとること。 5　小型船舶、雑種船以外の船舶は入港しないこと。

清水港台風･津波等対策協議会（平成 24 年 7 月 5 日現在）

（資料：清水港台風・津波等対策協議会）

第Ⅳ編　議事概要

1 第１回委員会議事概要

１．日時：平成 24 年 6 月 20 日（水）10 時 00 分～12 時 00 分

２．場所：東海大学校友会館　朝日の間

３．議題

①調査計画について
②東北地方太平洋沖地震及び南海トラフの巨大地震の概要について
③東日本大震災の被害状況の概要について
④モデル港の選定について
⑤モデル港における津波シミュレーション手法の検討について

４．出席者（順不同、敬称略）

（１）委員

今津隼馬（委員長）、津金正典、佐竹健治、道田豊、田中隆博、
富田孝史（代理 岡本修）、山内章裕、楠元達也、及川武司、齊藤廣志、稲垣拡夫、
小島茂、岡野良成、立川博行、木上正士、齋田泰志、木本弘之、中村容透、
河原健

（２）関係官庁

本田直久、芳鐘功、加藤光一（代理 奥村英輝）、石橋洋信、永井章、七尾英弘、
雪松隆雄、鈴木弘二、近藤悦広

（３）事務局

渡部典正、小川泰治、大内勝美、畑瀬崇順、中嶋雄一、土田英幸、山口繁、
吉村杏奈

５．配布資料：

（１）委員会資料　TNAV-1-1 調査計画書（案）
（２）委員会資料　TNAV-1-2 委員名簿
（３）委員会資料　TNAV-1-3 東北地方太平洋沖地震及び南海トラフの巨大地震の概要
（４）委員会資料　TNAV-1-4 東日本大震災の被害状況の概要
（５）委員会資料　TNAV-1-5 モデル港における津波シミュレーション手法
参考資料　津波影響による船舶の避難行動と被災状況等に係る基礎調査　報告書（平成 23 年度）
参考資料　情報誌「海と安全」NO.552　【特集】3.11 巨大地震と大津波の教訓を伝える

６．開会等

（１）挨拶

第一回の委員会に先立ち、日本海難防止協会 渡部専務理事より挨拶を行い、本委員

会の意義等について述べた。

（２）委員等の紹介

資料 TNAV-1-2 委員名簿に基づき、事務局から委員及び事務局出席者の紹介を行った。

（３）委員長の選出

委員による互選により、本年度委員会の委員長として東京海洋大学 今津名誉教授が選出され、以後、今津委員長に議長をお願いし、議事次第に則り議事が進行された。

（４）配布資料の確認

委員長の挨拶に引き続き、事務局により配布資料の確認を行った。

７．議事概要

① 調査計画について

資料 TNAV-1-1 調査計画書（案）に基づき、事務局から大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究について調査計画の説明を行い、承認された。

質疑応答の内容は以下の通りである。

【木本委員】

後で説明があるのかもしれないが、モデル港を選定する際の基準はどうするのか。昨年の東北太平洋沖地震津波では、港によって津波の来襲状況に違いがあった。例えば、宮古は、港口の方向が大船渡などとは異なっていたため津波の入り方が異なっていた。同じ津波でも港によって被害は異なる。

【今津委員長】

モデル港の選定理由については、議題④において説明が予定されているので、その際に詳細に説明することとしたい。

【田中委員】

委員会の名称と調査計画書の調査計画の題名が異なっているが、これには特別の意図があるのか。

【事務局】

資料 TNAV-1-1 調査計画書（案）では、「大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究」となっているが、津波来襲時にどういった対応をとるのかということが非常に重要になっており、本委員会の名称を「津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究委員会」とした。

【田中委員】

検討の流れでは、地震及び津波の発生直後の対策を主に扱うこととなっているが、被災直後以降、例えば救援物資の輸送のために優先的に復旧が必要な航路や岸壁などについての検討は行うのか。

【事務局】

今回の津波において、被災船舶への通信手段など、被災直後の船舶について様々な課題が判明した。そこで、事務局では災害発生直後の船舶等の対応策について検

討する予定であり、その後の復旧等までは考えていない。

【国土交通省 港湾局 海岸防災課】

補足情報を提供したい。被災後の復旧等については、交通政策審議会　港湾分科会　防災部会において 6 月 13 日取りまとめがなされた。その中で、被災後の復旧や緊急物資の輸送等について、港ごとに BCP を策定するというような方向性が示されている。本委員会において、被災直後、船舶がどういう行動をとるのかについて示されれば、各地域で事後対応を考えていく上で参考になると考えられる。

② 東北地方太平洋沖地震及び南海トラフの巨大地震の概要について

資料 TNAV-1-3 東北地方太平洋沖地震及び南海トラフの巨大地震の概要に基づき、事務局から東北地方太平洋沖地震及び南海トラフの巨大地震の概要について説明を行い、了承された。

質疑応答の内容は以下の通りである。

【木本委員】

気象庁が発表している検潮所が測定した港ごとの津波高についての情報も掲載したほうが良いのではないか。横軸に時間、縦軸に波高を記録したグラフで、時間経過に伴う波高の推移がよく分かるよいデータである。

【事務局】

必要な情報があれば、適宜追加したい。また、津波シミュレーションを行う際は、地震が発生してから 12 時間のシミュレーションを行う予定である。津波高の推移については、このシミュレーションによってある程度明らかにされるのではないかと考えられる。

③ 東日本大震災の被害状況の概要について

資料 TNAV-1-4 東日本大震災の被害状況の概要に基づき、事務局から東日本大震災の被害状況の概要についての説明を行い、了承された。

質疑応答の内容は以下の通りである。

【木本委員】

外航船の避難行動についての集計結果が書かれているが、その避難行動を取るに至った具体的な要因も併せて記載した方が今後の対応策が見えてくる。

【事務局】

国交省の資料より集計したものであり、アンケート及びヒアリングで得られた具体的な要因とはリンクしていないため、これ以上の情報を追加することができないので、この点に関してはご容赦頂きたい。

④ モデル港の選定について

事務局からモデル港の前提条件について説明及び清水港をモデル港としたい旨の提案を行い、承認された。

質疑応答の内容は以下の通りである。

【木上委員】
資料 TNAV-1-3 によると、静岡県の津波高１ｍの最短到達時間が２分と想定されている。今回大きな被害を受けた三陸では最大波が約 30 分後に到達している。2 分という短い時間で取れる対策というのは限られてくるのではないか。清水港をモデル港とした判断は正しいと言えるのか。
【事務局】
確かに、津波の到達時間によって取れる対策は異なる。津波の到達に比較的時間がある場合についても整理する必要がある。2 分というのは 1ｍの津波が到達する時間であり、第一波来襲後の対応についても検討していく必要がある。現場の話を聞くと、今回の津波においては、逃げられる状況にあった小型船等は逃げているが、地震発生時荷役中であった大型船等については、逃げることができず津波に流されてしまったという事例がある。また、平成 15 年度に当協会が作成した「津波が予想される場合の船舶安全確保に関する調査研究報告書」でも清水港を対象としており、それとの比較がある。このような様々な条件を総合的に考えて、今回は清水港をモデル港とした。

【今津委員長】
時間がある場合とない場合によって様々な選択肢があり、被災時にはそれらを組み合わせて対策を取ることが予想される。清水港をモデル港とするが、清水のみに限定された対策ではなく、ケースごとの対策を示し、被災時に対策を取捨選択できるような汎用性のある津波対策を打ち出すことが重要である。あらゆることに対応できる対策を打ち出すことは困難であるので、限られた範囲の中で最大限の出来ることを模索していくことが今回の委員会の目的であると考える。
【気象庁 地震火山部 地震津波監視課】
清水港をモデル港として検討することは非常に良い選択と言える。津波警報についての気象庁の見解を述べたい。気象庁では、沿岸に津波が到達する２～３時間前に津波警報を出せるように努めている。この２～３時間というのは避難に必要な時間として考えており、船舶の避難行動に要する時間がわかれば、それを考慮して津波警報を出すことも考えられる。したがって、南海トラフの巨大地震のような近地津波だけでなく、遠地津波も考慮してみてはどうか。
【今津委員長】
近地地震のみを検討対象としたものではなく、遠地地震も検討対象として考えることもできる。
【事務局】
一般論として、そういう考え方でいくのが良いと考える。
【今津委員長】
津波の警報は避難の際に非常に重要な要因となる。そこで、本委員会で船舶が避難するために必要な時間を算定し、これを津波警報の発令に反映されるよう要望を出すことも検討する必要がある。

【津金委員】
先日開催された航海学会の第二回震災検討会において、波高をベースとした避泊基準を検討する必要があるとの話が出ていた。避泊対策を考えていく上でも清水港における津波シミュレーションに基づいた係留シミュレーションは効果的である。また、どの水域まで避難すれば良いのかという点に関しても指標として出してみてはどうか。
【事務局】
どの水域まで避難すれば良いのかという点に関しては、必要な情報である。この委員会で検討していきたい。

【小島委員】
先日、国際船長協会の総会があり、その中で、被害を受けた港湾の復旧状況や、放射線のこと、津波対策に関する緊急対応について説明を行った。その中で、津波来襲時はエンジンをスタンバイしておくこと、入港前に港ごとの津波対策を確認することなどの提案を行った。本委員会において検討した内容についても、適宜紹介していきたいので、できることから進めて頂きたい。

⑤モデル港における津波シミュレーション手法の検討について
資料 TNAV-1-5 モデル港における津波シミュレーション手法に基づき、事務局及び日本気象協会からモデル港における津波シミュレーション手法の検討についての説明を行い、承認された。
質疑応答の内容は以下の通りである。
【海上保安庁 海洋情報部 海洋調査課】
10ｍメッシュでの検討を行うということだが、そのためにはかなり細かい地形データが必要である。新たにデータを取得する予定があるのか。
【事務局】
まずは、過去に集積されたデータを使用し、それでも足りない場合は新たにデータを構築することで精度を確保したい。
【海上保安庁 海洋情報部 海洋情報課】
海洋情報部で保有しているデータは 50ｍメッシュのものであり、今後の課題として認識している。
【事務局】
事務局では港湾管理者や整備局に情報提供の依頼をしているとことである。今後調整を進め、できるだけ精度の高いものを作りたいと考えている。

【津金委員】
家屋の破壊や漂流については考慮しないとのことだが、考慮した場合としない場合では港内の流速にどういう影響があるのか。
【事務局】
流速に影響する場合としない場合がある。精緻なシミュレーションを行うには家

屋の破壊についても検討は必要であるが、家屋の破壊条件の検討など作業が膨大なものになるので今回は割愛することとしたい。

【国土交通省 海事局 安全・環境政策課】
アンケート及びヒアリング調査結果では漂流物の影響が懸念されているが、漂流物について考慮しないのは、なにか理由があるのか。
【事務局】
漂流物についての検討も必要だが、作業が膨大なものになるので、時間的にも技術的にも今回は困難である。

【国土交通省 港湾局 海岸防災課 危機管理室】
コンテナの漂流影響について注記する必要があるのではないか。また、南海トラフの巨大地震の場合、港湾施設も大きな被害を受ける可能性があり、破壊、漂流物のシミュレーションを行わないとしても、注記する必要があるのではないか。
【今津委員長】
課題は多数あるが、検討できる範囲は限られている。今回の委員会で検討が十分にできなかった部分については注記で残すなどの対応が必要である。

【道田委員】
特定の港の津波対策と一般的な津波対策とでは取り組み方が違う。今回のシミュレーションは一般的な津波対策について検討することが目的であり、精緻なものが必ずしも必要というわけではない。シミュレーションの限界や、得られた結果をどこまで一般化できるのかについて整理してはどうか。

【佐竹委員】
シミュレーションの手法自体は問題ないが、重要なのはシミュレーションの結果をどう使うかである。例えば、津波の進入と引き波の影響でわけることや、水位変化だけでなく流速の時間変化を割り出すこと、また清水において南海トラフの巨大地震が起こった場合は地面が 2ｍほど隆起するので、その影響など様々な情報を引き出し検討する必要がある。

８．その他
事務局から以下の二点についての提案があり、承認された。
・清水港がモデル港として選定されたので、次回の委員会からは清水港の関係者に委員として参画頂くこととする。
・第 2 回委員会は 9 月 27 日 14:00 から開催する。

以　上

2 第２回委員会議事概要

１．日時：平成 24 年 9 月 27 日（木）14 時 00 分～16 時 30 分

２．場所：日本財団 2F　1～4 会議室

３．議題

①現状の津波来襲時等の津波対策・航行安全対策の収集・整理
②見直しが必要な津波対策・航行安全対策の抽出
③モデル港の状況調査
④津波シミュレーション調査結果の検討・整理
⑤係留大型危険物積載船の船体動揺解析シミュレーション手法の検討

４．出席者（順不同、敬称略）

（１）委員

今津隼馬（委員長）、津金正典、佐竹健治、道田豊、田中隆博、富田孝史、山内章裕、楠元達也、及川武司、齊藤廣志、稲垣拡夫、小島茂、岡野良成、立川博行（代理 渡部慶二）、木上正士、齋田泰志、中村容透、櫻井 洋

（２）関係官庁

本田直久、芳鐘功、加藤光一（代理 奥村英輝）、石橋洋信、永井章、七尾英弘（代理 石上幾久夫）、雪松隆雄、鈴木弘二（代理 本田雄一）、近藤悦広、佐々木純（代理 山田誠）、尾崎正宏、長谷川秀巳、西園勝秀

（３）事務局

渡部典正、小川泰治、大内勝美、畑瀬崇順、中嶋雄一、土田英幸、山口繁、吉村杏奈

５．配布資料：

（１）委員会資料　TNAV-2-1 現状の津波対策及び航行安全対策
（２）委員会資料　TNAV-2-2 見直しが必要な津波対策・航行安全対策の抽出
（３）委員会資料　TNAV-2-3 モデル港の状況調査
（４）委員会資料　TNAV-2-4 モデル港における津波シミュレーション結果
（５）委員会資料　TNAV-2-5 係留大型危険物積載船の津波影響評価の実施方案
（６）参考資料１　委員会名簿
（７）参考資料２　内閣府の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)

６．開会等

（１）配布資料の確認

議事に先立ち、事務局が配布資料の確認を行った。

（２）議事概要（案）の承認

平成 24 年度 津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究委員会 第 1 回委員会 議事概要（案）について、特段の質疑なく、承認された。

７．議事概要

① 現状の津波来襲時等の津波対策・航行安全対策の収集・整理について

資料 TNAV-2-1 現状の津波対策及び航行安全対策に基づき、事務局が説明を行い、特段の質疑なく承認された。

② 見直しが必要な津波対策・航行安全対策の抽出について

資料 TNAV-2-2 見直しが必要な津波対策・航行安全対策の抽出に基づき、事務局が説明を行い、承認された。

質疑の内容は、以下の通りである。

【今津委員長】

議題①では全般的な津波対策を、議題②では現場を中心とした対策を取りまとめているが、全般的な津波対策と現場を中心とした津波対策とのつながりについては、次回の委員会で一緒に検討していくという理解で良いか。

【事務局】

今後は、個別の港で行うべきこと・全体の港でやっていくべきことを整理し、関連づけながらやっていきたい。

【櫻井委員】

錨泊中に津波が来襲した際の船型に応じた、津波のレベルごとの検討を行なって頂きたい。

【事務局】

これについては来年度行う予定であるが、津波シミュレーション結果を見ると、同じ港内であっても場所によって全く潮の流れが違うので、詳細な個別の検討は非常に難しい。

【今津委員長】

本件は、多数ある検討項目の中の一つである。出来るかできないかは除いて、今後検討する項目としてまとめていきたい。

【道田委員】

課題の整理の仕方として、すぐできることと、長期的に取り組んでいくこと、という視点で分けても良いと考える。例えば、船舶へのインターネット設備構築を長期的

に取り組んでいくことなども考えられる。

【富田委員】
情報としては津波到達時間が重要と考える。今後はどのように情報を提供するのか。
【事務局】
津波到達時間については、資料　TNAV-2-4 モデル港における津波シミュレーション結果において詳細な情報を示しているが、情報提供の仕方については、今後検討していきたい。
【今津委員長】
津波の具体的な情報については、議題④で議論することとしたい。

【小島委員】
船舶のインターネットについて、便利であるのは確かだが、全ての船舶に取り付けをすることは事実上困難。その他の手段も考えて頂きたい。
【今津委員長】
今後対策を考えていく上で、実現できること、できないことについても検討課題の一つとしたい。

【津金委員】
外国船に対する周知は非常に重要なことである。例えば PSC のマニュアルの中で津波について触れる、代理店が指導するなど、考えられる周知の方法について行政の意見を教えて頂きたい。
【海上保安庁 交通部安全課 航行指導室】
津波の周知を PSC の監督対象とすることは難しい。各港に協議会という組織が設置されているので、これを活用して、事前に周知物を用意し、それを配布することで外国船舶への周知を行うことが検討されている。

③ モデル港の状況調査

資料 TNAV-2-3 モデル港の状況調査に基づき、事務局が説明を行い、承認された。質疑の内容は以下の通りである。
【岡野委員】
モデル港である清水港は、急峻な地形から錨を下ろすための海域が限られていると記憶しているので、そのことを調査結果の活用にあたっての留意点として考慮するようにして頂きたい。

【山内委員】
清水港で津波シミュレーションを行なっているが、これについては、地元事業者の了承はとれているのか。
【静岡県 交通基盤部港湾局】
静岡県でも浸水域等のシミュレーションを行なっているが、安全のため、シミュレーションの結果は公表を前提にやる必要があると考えている。本委員会についても考え方は同じと考える。

【小島委員】
予知型はどれくらい前に予知できるのか。
【気象庁 地震火山部 地震津波監視課 】
前兆現象を捉え、予知するものであるが、実際に経験のない現象である。情報が間に合わない場合も考えられ、はっきりと時間を予測することは難しい。予知型と突発型の両方に備えて頂きたい。

【今津委員長】
清水港で検討を進めていく中で、時間ごとの混雑状況も異なると思うが、対策を評価する段階で、どの時点の混雑状況で評価を行うのかなど、整理しておいて頂きたい。

④ 津波シミュレーション調査結果の検討・整理
資料　TNAV-2-4 モデル港における津波シミュレーション結果に基づき、事務局が説明を行い、承認された。
質疑の内容は以下の通りである。
【田中委員】
条件設定について、中央防災会議と同じく陸上側が隆起しない場合のシミュレーションは行なっているのか。中央防災会議の結果も見たいので、参考資料として示してはどうか。
【事務局】
隆起しない場合のシミュレーションも行なっているので、必要があれば資料として提示できる。
【佐竹委員】
中央防災会議では、陸上の安全サイドをとっている。港湾の検討において中央防災会議の考え方に準じる必要はないのではと考える。本委員会では隆起させるほうが適切と言える。

【津金委員】
日の出埠頭前面の水深が不正確とのことだが、水深を変更した場合、流速が変わっ

てくる可能性があるのか。
【事務局】
岸壁付近の浅瀬部分の流速が変わってくる可能性があるが、実際にやってみないとわからない。

【岡野委員】
港の中でも海域の横距離が 10m違えば流向が全く異なってくることもあるという理解で良いか。
【事務局】
地点によっては大きく変化するという結果がでている。
【岡野委員】
最終取りまとめの段階で港内錨泊について検討する際に、場所によって流向流速が全く異なるということを記したほうが良いのではないか。
【事務局】
そのように取りまとめたい。

【道田委員】
時系列のデータについて、約 10 分周期で流れが大きく変化する結果が出ている。この精度について確認するため、昨年度の震災の際の津波の周期と比較してはどうか。
【事務局】
震災の際の清水港の津波データは入手しているが、1分間隔のものしか入手していないため、今後データを探したい。
【今津委員長】
シミュレーションの精度を確認する意味でもこの点の検証をすると良い。

【佐竹委員】
シミュレーションの結果を見ると防波堤が効力を発揮していることが見て取れる。こういうデータをどう対策に生かしていくかについて検討していくことが重要である。

【港湾局 海岸・防災課 危機管理室】
越流と同時に防波堤が破壊という条件設定は妥当なのか。
【富田委員】
危険側を考えた簡易的な手法としては妥当と考える。防波堤の開口部分の流速が早くなることを注意事項として書いておくことが必要かもしれない。

【富田委員】
コンテナの漂流については考慮するのか。

【事務局】
漂流物については、非常に不確定なものであるので、今回は考慮していない。
【櫻井委員】
東京湾海難防止協会が行なっている検討会の中で、関東地方整備局がコンテナの漂流について、シミュレーションを行なっているという話があり、東京湾海難防止協会の検討会の中で情報提供を予定している。

【櫻井委員】
シミュレーションの結果で示されている流向流速について、現在の資料では矢印で示されているが、具体的な数字が分かるようなデータの整理の仕方はできるのか。
【事務局】
必要なデータがあれば提供することは可能である。

⑤ 係留大型危険物積載船の船体動揺解析シミュレーション手法の検討

資料　TNAV-2-5 係留大型危険物積載船の津波影響評価の実施方案に基づき、事務局が説明を行い、承認された。
質疑の内容は以下の通り。
【楠本委員】
係留計算の手法はどういったものなのか。
【事務局】
国内のLNG船の係留シミュレーションで行われてきた一般的な手法を使用する。具体的な手順としては、設定した船舶に対し外力を与え、船舶が受ける流圧を基に船舶を動揺させる。それに対して船舶がどういう動きをするのかを運動方程式によって算出し、その運動量を基に船舶の係留索の評価を行う。
【楠本委員】
最近までは静的な条件で張力を計算するのが一般的であったが、海外では水面上と水面下で分けて、水面上では風浪、水面下では水流の条件に対して、船体に掛かる力を係留索に分力として示し、それぞれの係留索がどのような張力になるかという動的な条件で張力の変化を計算する手法が見られる。こういった手法についても検討してはどうか。
【事務局】
今回採用した手法は、OCIMF 等による静的なものではなく、時々刻々と変化していく外力に対して、動揺させるダイナミックな手法である。
【津金委員】
事務局が提案した手法について、補足したい。本手法は、時系列の波力を基に、運動方程式を用いて船舶を動揺させ、それに伴って、張力がどれくらいかかるかを計算するという、動的でより実態に近いものである。また、今回は津波の検討なので、再現性を高めるには本手法を用いるのが良いものと考える。

本手法では、今回の津波のシミュレーションの波高データをパラメーターにしているが、波高に対する流速を出来るだけ正確なものとするよう検討して欲しい。

【事務局】

今回の津波の外力条件の設定は、基本的には本委員会の津波シミュレーション結果を参考とし、津波波高 2mから開始して船舶の係留限界条件まで徐々に波高と流速にある係数をかけて変えていく。例えば、津波波高を 2 倍にした場合は、位置エネルギーと運動エネルギーとの関係から、流速も 2 倍とするということが一般的であるので、この手法により波高に対する流速を決めていく。

【富田委員】

抗力的な変化は評価できるのか。現在の手法ではこれについては評価できないのではないか。

【事務局】

一般的な運動方程式では、抗力は評価できない。

【富田委員】

今回は岸壁でのシミュレーションなので、強い抗力は発生しないと考えられるが、シーバースでは抗力的なものも評価する必要があるのではないか。

【津金委員】

現状では、抗力を反映した計算は非常に困難であると考えられる。

【事務局】

抗力を反映したモデルの計算式が実際にあれば使用したいが、今回はこの条件でやっていきたい。

【海上保安庁 交通部安全課 航行指導室】

上記に関連して、浅水影響は出てこないのか。

【今津委員長】

今回の場合では、喫水が20mで水深が23mなので、着底する結果となるのではないか。

【事務局】

浅水影響を考慮することは可能だが、水深が低下した場合は着底してしまうという状況になるため、今回の計算上では浅水影響は考慮しない。

【津金委員】

着底した場合の検討も可能だが、今回はその点については考慮しないということで良いか。

【事務局】

今回の検討では、着底した場合を考慮しないこととしている。

【岡野委員】

シーバースが壊れる可能性は考慮しないということで良いか。

【事務局】

シミュレーションを行う上では、シーバースに被害が及ばないという前提条件のもとで計算を行いたい。

8.その他

第3回委員会の開催について、12月19日（水）14時に開催すると事務局から提案があり、承認された。

以上

3 第３回委員会議事概要

１．日時：平成 24 年 12 月 19 日（木）14 時 00 分～16 時 20 分

２．場所：日本財団 2F　1～4 会議室

３．議題

①モデル港における津波シミュレーション結果（修正）

②係留大型危険物積載船の船体動揺解析シミュレーション調査結果の検討・整理

③モデル港の状況調査結果の検討・整理

④モデル港内で取り得る対応策の検討

４．出席者（順不同、敬称略）

（１）委員

今津隼馬（委員長）、津金正典、田中隆博、富田孝史、楠元達也、及川武司、
齊藤廣志、稲垣拡夫、小島茂（代理 藤澤 晶弘）、岡野良成、立川博行、木上正士、
齋田泰志、木本 弘之、中村容透、河原 健、櫻井 洋

（２）関係官庁

本田直久、芳鐘功、加藤光一（代理 奥村英輝）、永井章（代理 尾崎友亮）、
七尾英弘（代理 石上幾久夫）、雪松隆雄、鈴木弘二（代理 本田雄一）、近藤悦広、
佐々木純、尾崎正宏、長谷川秀巳、西園勝秀

（３）事務局

渡部典正、小川泰治、大内勝美、畑瀬崇順、中嶋雄一、土田英幸、山口繁、吉村杏奈

５．配布資料：

（１）委員会資料　TNAV-3-1 係留大型危険物積載船の船体動揺解析シミュレーション調査結果の検討・整理

（２）委員会資料　TNAV-3-2 モデル港の状況調査結果の検討・整理

（３）委員会資料　TNAV-3-3 モデル港内で取り得る対応策の検討

（４）参考資料１　モデル港における津波シミュレーション結果

（５）参考資料２　地形修正前後の津波計算結果比較

（６）参考資料３　全出力地点の経時変化図

６．開会等

（１）配布資料の確認

議事に先立ち、事務局が配布資料の確認を行った。

（２）議事概要（案）の承認

平成 24 年度 津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究委員会 第 2 回委員会議事概要（案）について、特段の質疑なく、承認された。

７．議事概要

① モデル港における津波シミュレーション結果（修正）

参考資料１ モデル港における津波シミュレーション結果、参考資料２ 地形修正前後の津波計算結果比較、参考資料３ 全出力地点の経時変化図資料 TNAV-2-1 現状の津波対策及び航行安全対策に基づき、事務局が説明を行い、承認された。

質疑の内容は、以下の通りである。

【今津委員長】

今回の津波の水位変動について、TP を基準にしているということは、実際の水位変化と異なるという理解で良いか？

【事務局】

清水港は地盤が隆起するため、見かけの水位変化とグラフで示した水位変化とは異なる。その点を考慮して資料を見て頂きたい。

② 係留大型危険物積載船の船体動揺解析シミュレーション調査結果の検討・整理

資料 TNAV-3-1 係留大型危険物積載船の船体動揺解析シミュレーション調査結果の検討・整理に基づき、事務局が説明を行い、承認された。

質疑の内容は、以下の通りである。

【田中委員】

係留索が破断してシミュレーションが終了したということだが、これは、一部の係留索が切れたら終了なのか、それとも全ての係留索が連続的に破断するような状況で終了なのか。

【事務局】

各係留索それぞれの荷重を計算しているが、途中で一部の係留索が破断荷重を超えたため（係留索仕様の範囲を超えたため）、計算を終了した。係留索それぞれの荷重を計算しているが、途中で計算が破綻し、計算を終了した。

【河原委員】

発災時に増し締めをすることができるのか。

【事務局】

地震発生後、津波来襲までに時間的余裕がある場合には増し締め可能であるが、発災時の混乱した状況下で、冷静かつ客観的に必要な対策を講じる事は難しい部分もあると思われる。これらのことから、増し締めによる津波対策は、発災時というより、震災に備えて入港時に予め行う対策の１つになるものと考えている。増し締めは、発

災時ではなく入港時に行うものとして考えている。

【河原委員】

津波対策の検討を行う際は、陸上施設が破壊された場合についても検討して頂きたい。

【今津委員長】

今年度はシミュレーションの実施が主であり、河原委員の提案は、来年度に対応策を検討する際の項目の一つにするということにしたい。

【岡野委員】

津波シミュレーションによれば、場所が 10m違うだけで、流向が違うという結果が出ている。船首方向と船尾方向で流向が一定でない場合、係留索の一部が機能しない可能性もある。

【今津委員長】

岡野委員が指摘したような詳細な検討を今年度に行うのは難しい。報告書をまとめる段階で、本委員会での検討結果を他の地域に応用する場合は、岡野委員の指摘のような点を考慮する必要があるということを記すということで対応したい。

【津金委員】

小名浜では増し締めを行い波高 3mの津波を係留でしのいだという事例があることを参考情報として提供したい。

【木本委員】

今回のシミュレーションと 3.11 の実際の事例との比較は行ったか。

【事務局】

現時点では比較検討は実施していないが、今後このシミュレーション結果を基に対策を講じていく中で、現実のケースとの比較を検討したい。

【津金委員】

シミュレーションの初期張力の設定は何トンにしているか。

【事務局】

初期張力、全ての索に一律 10 トンという設定で行なっている。

【津金委員】

このシミュレーションでは途中でブレーキが緩んだ場合はどのように捉えるのか。

【事務局】

今回は、ブレーキが緩んだ状況で、係留索がドラムからスリップして引き出された場合の索の緩みについては、計算条件に算入していない。

【今津委員長】

最終取りまとめの段階では、そのような条件設定について記す必要があるのではと考える。

③ モデル港の状況調査結果の検討・整理

資料　TNAV-3-2 モデル港の状況調査結果の検討・整理に基づき、事務局が説明を行い、承認された。

質疑の内容は、以下の通りである。

【藤澤委員】

最終判断は船長が行うとなっているが、船長としては情報収集ができる状況の整備をお願いしたい。中でも、外国人に対するケアは特に重要である。

参考意見について、緊急離桟にかかる時間は 30 分かかる。ただし、清水では海底が露出する可能性があり、海水がない状態では船の設備が使用できなくなる。このことを考えると、清水では緊急離桟にはさらに時間がかかる。この点を勘案し、対策を講じて頂きたい。

【河原委員】

参考情報を提示したい。タグ協会が取りまとめた調査によると、35m水深の海域まで避難すれば津波の影響を免れるということが判明した。

また、3.11 を経験し、地震が起きた場合の行動指針を沖出しよりも人命を最優先する行動指針に変更している。3.11 を経験していない地域については当委員会の取りまとめを基に地域の地理的条件を勘案した対策を講じることになる。

【今津委員長】

本委員会の趣旨は、対策を講じるための検討事項を抽出し、地方が個別に津波対策を検討するための土台になるものを作ることある。3.11 を経て現場の行動指針が変わってきているのであれば、この指針の変化の傾向を踏まえて対応を考える必要があるかもしれない。

【河原委員】

3.11 発生から 2 年が経とうとしており、発災時の記憶が薄れて来ている。できるだけ急いで取りまとめを行なって頂きたい。

【事務局】

今年度はモデル港での検討を課題の抽出を行い、来年度に個別の港で津波対策を講じるための基本的な考え方や手順をまとめたガイドラインを作成すること予定している。また、これまでの検討で結論が出たものについては、順次、行政側に取り入れて頂いているところである。

【岡野委員】
地震発生後の情報源としてはテレビが重要となるが、地デジ化により、電波の届く範囲が狭まり、海上でテレビを見ることができない海域が広がった。
【海事局 総務課危機管理室】
地デジの電波は海に向けての発信は勘案されていない。海事局としては総務省やNHK、民放各社からヒアリングを行い、電波の届くエリアの拡充を求めているが、緊急時のためだけの拡充は困難とのこと。
【稲垣委員】
せめてBS放送でNHKニュースが見られるような環境は整備して頂きたい。
【今津委員長】
最終まとめの要望として、地デジ電波の拡充を提案することが望まれる。

【楠本委員】
外国船長協会としては、有効な場合は出船着桟の有効性、危険物積載船の夜間出航など、について検討して頂きたい。また、3.11が発生してから2年が経過しているので、出来るだけ早く対策を打ち出して頂きたい。
【今津委員長】
具体的な対応策については次の議題で議論をすることとしたい。

④ モデル港内で取り得る対応策の検討

資料 TNAV-3-3 モデル港内で取り得る対応策の検討に基づき、事務局が説明を行い、承認された。

質疑の内容は、以下の通りである。

【木上委員】
大型船･中型船という表記があるが､具体的なトン数はどれくらいのイメージなのか。
【事務局】
大型船は水先人やタグボートが必要な船舶、小型船はプレジャーボートや漁船、中型船はこれ以外で自力出航が可能な船舶を示す。
【木上委員】
3.11では多くの小型船が被災している。3.11での経験を生かすためにも、小型船の陸上乗り上げの対策を考える必要があるのではないか。
【今津委員長】
小型船の陸上乗り上げ対策の視点を加えることとしたい。

【藤澤委員】
5ｐの 3.2 に記されているトランシーバーについて、どのような形態のものなのか。事業者が専用のトランシーバーを本船に渡すというやり方が良いのではと考える。
【事務局】
事業者によってはMCA 無線を使用しているところもあるが、基本的には代理店が本船にトランシーバーを渡していると聞いている。

【藤澤委員】
大型船・中型船の初期対応は、係留を強化して津波に備えることが望ましいとあるが、例えば清水港のような地震リスクの高い港では、最初から係留強化をしていくことが望ましいというように変更してみてはどうか。
また、外国人への啓蒙活動について、国際船長協会連盟の会合でリーフレット等を用いて周知することも可能である。
【今津委員長】
地震の大きさや津波の到達時間は震源地によってことなるため、断定ではなく幅をもたせた表現にするのが良いのではないか。
リーフレットについては、船長協会の方で作成しているリーフレットがあれば、それをたたき台にして本委員会で検討を行うこともできる。

【津金委員】
本委員会は、南海トラフの巨大地震を想定した津波対策なのか、東海地震も視野に入れた従来の対策の見直しという位置づけなのか。
【今津委員長】
今回清水港を取り上げているのは、あくまでモデル港としてであって、最終的には全国で指標となりうるものを作るのが目的である。
【静岡県交通基盤部港湾局】
県の防災に関するスタンスを参考として提供したい。
静岡県では、耐震強化岸壁を整備しているが、東海地震の場合は、陸上施設は保たれるものと想定している。レベル１の津波については、内陸部への進入を防ぐことで対応し、レベル２の津波については、津波が内陸部に侵入し陸上施設が使えなくなるものと想定し、避難を前提に対策を講じている。
【今津委員長】
最終的には、陸上の施設については、使える場合、使えない場合の組み合わせの問題に持ち込むことができればと考える。

【櫻井委員】
清水港は津波到達時間が短いため、航行支援体制をとることができないということで

あるが、津波が到達するまで時間に余裕がある地域では独自で航行支援体制を作るような考え方を取るべきと思うが、どうだろうか。

【事務局】

事務局としては、津波が来る前に陸上避難をするのが最も安全という考えの下検討を行うが、来年度には提案頂いた事項についても検討したい。

【今津委員長】

清水港での検証は、単なるワンケースにすぎない。一般化するためには、地域に合った対策を講じることの出来る幅をもたせたものを作る必要がある。

【河原委員】

出船着桟をするためには､ハード面での見直しが必要となることを検討して頂きたい。

８．その他

第 4 回委員会は、2 月 25 日(月)14 時から日本財団ビル 2 階会議室において開催する。

以上

4 第４回委員会議事概要

１．日時：平成 25 年 2 月 25 日（木）14 時 00 分～16 時 10 分

２．場所：日本財団 2F　1～4 会議室

３．議題

「大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究」報告書（案）について

４．出席者（順不同、敬称略）

（１）委員

今津隼馬（委員長）、津金正典、佐竹健治、道田豊、田中隆博、富田孝史、山内章裕、楠元達也、及川武司、齊藤廣志、稲垣拡夫、小島茂、岡野良成、立川博行、木上正士、齋田泰志、木本弘之、中村容透、河原健、櫻井洋

（２）関係官庁

本田直久、芳鐘功、加藤光一（代理 奥村英輝）、永井章、七尾英弘（代理 石上幾久夫）、雪松隆雄、鈴木弘二（代理 本田雄一）、近藤悦広、加賀谷俊和、尾崎正宏、長谷川秀巳、西園勝秀

（３）事務局

渡部典正、小川泰治、大内勝美、畑瀬崇順、中嶋雄一、土田英幸、林健一郎、山口繁、吉村杏奈

５．配布資料：

（１）「大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究」報告書（案）」

６．開会等

（１）配布資料の確認

議事に先立ち、事務局が配布資料の確認を行った。

（２）議事概要（案）の承認

平成 24 年度 津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究委員会 第 3 回委員会　議事概要（案）について、特段の質疑なく、承認された。

７．議事概要

「大地震及び大津波来襲時の航行安全対策に関する調査研究」報告書（案）に基づき、事務局が説明を行った。

（１）第Ⅰ編 調査概要・第Ⅱ編 調査結果 1～4

特段の質疑応答はなかった。

（２）第Ⅱ編 調査結果 5 モデル港（清水港）における津波シミュレーション結果

【事務局】

今回、津波シミュレーションを行う際に岸壁の高さを、TP を基準とする高さではなく、工事基準面を基準とした高さを使用していたことが判明した。具体的には 78 センチメートル（清水港における東京湾平均海面と工事基準面との差）実際の天端高より高い数値を使用しており、計算結果に影響がでる。このため後日再計算を行い、今津委員長及び津波の専門家の方々に意見照会を行った上で、報告書には再計算したシミュレーション結果を掲載したい。

【今津委員長】

TP を基準とするデータに訂正することで、津波シミュレーション結果のどの部分が変わるのか。岸壁の高さや陸上の標高は TP を基準にしていたと記憶している。

【事務局】

岸壁や防波堤の高さを実際より高く計算したため、浸水域や流速等が変わる可能性がある。岸壁を越流するとその付近の海域の流速は弱くなる可能性があり、また、津波が外港防波堤を越流する場合としない場合では、港内への津波の影響が大きく変わる可能性がある。

【富田委員】

荷役用岸壁全体を地形データとしてではなく、構造物として計算しているということで良いか。

【事務局】

荷役のための岸壁面は基盤データの標高を使用しており、岸壁と水域の際や防波堤を構造物として工事基準面を基準としたデータを使用して計算したものである。これらの構造物を実際より高く設定したため、越流しにくくなっている。

【道田委員】

212ｐの経時変化図をみると、10 分くらいの港内の固有振動と思われる振動が出ているが、津波シミュレーションの精度と妥当性の確認のため、今回の津波シミュレーションと一昨年地震の際に実際に清水港に押し寄せた津波の記録と比較し同じ様な振動が出ているのかを確認したほうが良いのではないか。

【事務局】

清水港の 3.11 の気象庁のデータを入手し確認したが、10 分程度の振動は確認できなかった。

【道田委員】

地点 26 については、津波の影響が少ないということだが、この結果は信頼できるものかを確認する必要がある。港外に出れずに港内で避難する船舶がこのエリアに殺到した場合、事故の発生などが懸念される。

今回のシミュレーションの信頼性を確認する意味でも、シミュレーションの流速分布と実際の潮流データを比較してはどうか。

【事務局】

港湾計画の潮流の現況という資料から、水深が深く泊地が広い地点 26 付近の潮流が他の水位に比べて弱いということは確認しているが、津波シミュレーションを再計算するのに併せて、ご指摘の点を確認したい。

【佐竹委員】

20ｐに 3.11 の清水港検潮所の津波記録が掲載されており、先ほどの指摘である津波の振動はでていないが、検潮所は 207ｐのどの調査地点に近いのか。

また、津波が越流した場合の構造物の扱いはどうなっているか。

【事務局】

検潮所は地点 29（三保船溜まり）付近である。

構造物を津波が越流した場合は、構造物は壊れるように設定している。

【富田委員】

初期振動の確認の件については、検潮所のデータはローパスフィルターがかかるようになっているので、気象庁の検潮所の周波数特性を示してはどうか。

【佐竹委員】

数年前に清水港検潮所の周波数の特性のデータを調査しているので、提供可能である。

（３）第Ⅱ編 調査結果 6 係留大型危険物積載船の船体係留動揺シミュレーション調査結果の検討・整理

【富田委員】

229p の係留動揺シミュレーションの計算手法に関して、第 2 回委員会で、抗力の評価が難しい旨の議論を行ったが、報告書には抗力の評価が困難であるという部分も今後の課題として掲載したほうが良いのではないか。

【事務局】

抗力等、現段階での評価が難しい部分については、将来の課題として整理したい。

【富田委員】

247ｐの条件に船の重さを明記してはどうか。

【事務局】
指摘のとおりにしたい。

【中村委員】
本シミュレーションの結論に影響を与えるインパクトとしては、流速なのか、津波の高さなのかについて言及して頂きたい。
【事務局】
高さが変われば岸壁と船舶とをつなぐ係留索の俯角と仰角が大きくなるので、係留力が減少する。したがって、俯角と仰角がつくことを考えると、津波高さが破断張力に大きな影響を与えると考えられる。一方、津波の流速に関しては、津波の流圧力は流速の二乗に比例して増すものである。船体は、船首尾方向の流れであれば、流線型の形状をしているので、大きな影響は受けないと思われるが、特に流圧面積の大きな流れが 90°の横方向から襲ってきた場合は、流速の二乗に比例して流圧力が高まるので、係留索にかかる力が大きくなる。現時点では、いずれも影響を与える可能性が考えられる。
また、来年度は、津波高と流速を組み合わせた係留限界シミュレーションを予定している。
【中村委員】
総トン数は容積を表しており、単位をｔと表現すると重さと間違えやすいので、カタカナで書いてはどうか。
【事務局】
指摘のとおりにしたい。（その後、一般的な記載方法を踏まえて、総トン数の単位を GT、載荷重量トンの単位を DWT として報告書を修正した。）

（４）第Ⅱ編 調査結果 7 見直しが必要な津波対策・航行安全対策の抽出
【木本委員】
海上災害防止センターでは、陸上の事務所にイリジウムの衛星電話を設置するなどの対策を既にとっている。現時点で出来ることから打ち出していく必要があるのではないか。津波警報がでた場合は荷役を中止する、災害時はパイロットがいない状態でも出航する、係留索を切断するための道具を設置するなどの項目を報告書に追加してはと考える。
【事務局】
今年度は課題の抽出を目標に検討を行なってきたが、出来るものについては、海上保安庁などが通達化し、対策を講じているものもある。
【小島委員】
検討を進める一方で、タイムプランを示しながら出来るものから実行して頂きたい。

【木本委員】

千葉海上保安部では出港する順番などの取り決めがなされたようだ。本件についてもリサーチして頂きたい。

【海上保安庁 交通部 安全課 航行指導室長】

海上保安庁としては、本委員会で御指摘を頂いた事項は委員会の終了を待たずに、順次、関係通達を改正している。昨年末には、台風津波対策委員会に関して御指摘を受けた連絡手段の多重化等についての対応を指示している。現在、各港単位で、台風津波対策協議会としての自主的な避難基準と、特定港の港長、特定港以外では海上保安部長が発出する勧告との整合性の確保について、作業を進めているところである。また、特定港における危険物船の取り扱いについては、危険物バース毎に、危険物荷役許可、許可の前提としての専用岸壁の承認願を海上保安庁で受けている。その中で津波対策というものが、個別のバース毎に規定されていると承知している。危険物船については、出入港する際に、各危険物バースの管理者を通じて、入港の度に必要な津波対策の指示を受けていると理解している。既に、東日本大震災を受けて、国土交通省、資源エネルギー庁などの関係機関からも必要な指導を受けており、電源の二重化も相当程度進んでいるというふうに聞いている。なお、大型の危険物積載船への対応については、来年度、本委員会が予定している各種シミュレーション等の結果を待って検討して行きたい。

（５）報告書の取りまとめについて

津波シミュレーションの再計算結果の承認については、事務局が、委員長、津金委員、津波専門家、関係機関と調整の上取りまとめ、報告書作成については委員長の一任で行いたいとの提案があり、了承された。

また、報告書（案）に対する意見は 3/1 までお願いしたい。

８．その他

本年度、最終の委員会を終了するにあたり、事務局を代表して、渡部専務理事からお礼の挨拶があった。

以上

2012 年度大地震及び大津波来襲時の
航行安全対策に関する調査研究報告書

発　行 2013 年 5 月
公益社団法人 日本海難防止協会
東京都港区虎ノ門一丁目１番３号
〒105-0001　　磯村ビル６階
TEL 03-3502-2231
FAX 03-3581-6136