

震災時に津波漂流物となり得る船舶の 停泊状況に関する調査 報告書

目次

1. はじめに	・・・ 2
2. 調査地域と調査行程	・・・ 4
3. 調査結果	・・・ 6
4. データ分析	・・・ 28
付録 調査船舶リスト	

2015年2月4日 Ver. 1.0

東京大学 生産技術研究所 中埜研究室

1. はじめに

1.1 調査概要

本調査は、将来発生し得る津波の浸水が予想される地域において、津波来襲時に漂流し、建築物に被害を与え得る船舶の停泊状況を調査し、今後の津波避難ビル設計時の外力を設定する上で参考となるデータ収集を目的としたものである。

本報告には、2015年9月30日から10月2日までの計3日間、静岡県沿岸部において行った調査結果をまとめた。

1.2 調査体制

本調査は以下に示す調査体制で実施した。尚、所属・役職等は調査時現在のものを示している。

東京大学 生産技術研究所 中埜研究室

団長 中埜 良昭 東京大学生産技術研究所 教授 ※¹

崔 琥 東京大学生産技術研究所 助教

松川 和人 東京大学生産技術研究所 助教

浅井 竜也 東京大学工学系研究科 大学院生

鈴木 彩夏 東京大学工学系研究科 大学院生 ※²

根本 雄平 東京大学工学系研究科 大学院生

※¹ 9月30日夜に合流

※² 9月30日調査終了後に一旦解散、10月1日夜に再度合流

1.3 調査方針

過去の津波被害調査結果には、津波漂流物の衝突による建築物の被害事例が報告されている。漂流物の中でも、特に船舶は港湾に多数存在し、かつ重量が大きいため、それらの建築物への衝突による影響を定量的に評価することが求められる。今後、津波漂流物の建築物への衝突を対象とした非線形応答解析を実施するにあたり、漂流船舶の大小や船舶の積荷状況（喫水）、船舶の陸域への遡上距離をあらかじめ把握しておく必要がある。そのため、本調査では、国際拠点港湾（港湾の分類と定義については次頁の表1.1に記す。）である清水港、重要港湾である御前崎港、特定第三種漁港である焼津漁港を対象に、港湾内に停泊している船舶の仕様、港湾内での位置、船舶の載荷状況（喫水）を主な調査対象とした。また、津波漂流物の衝突現象を分析するためには、船舶そのものに対する理解が欠かせない。そこで本調査では、船舶の構造や設計に関して精通している造船所の見学及び所員へのヒアリングも併せて行った。

表 1.1 港湾法および漁港漁場整備法に定める港湾の分類と定義

法律	分類	定義	例
港湾法	国際戦略港湾	長距離の国際海上コンテナ運送に係る国際海上貨物輸送網の拠点となり、かつ、当該国際海上貨物輸送網と国内海上貨物輸送網とを結節する機能が高い港湾であつて、その国際競争力の強化を重点的に図ることが必要な港湾として政令で定めるもの。	東京港、横浜港、川崎港、大阪港、神戸港
	国際拠点港湾	国際戦略港湾以外の港湾であつて、国際海上貨物輸送網の拠点となる港湾として政令で定めるもの。	仙台塩釜港、千葉港、名古屋港、清水港など
	重要港湾	国際戦略港湾及び国際拠点港湾以外の港湾であつて、海上輸送網の拠点となる港湾その他の国の利害に重大な関係を有する港湾として政令で定めるもの。	八戸港、釜石港、大船渡港、相馬港、御前崎港など
	地方港湾	国際戦略港湾、国際拠点港湾及び重要港湾以外の港湾	
漁港漁場整備法	第一種漁港	その利用範囲が地元の漁業を主とするもの。	
	第二種漁港	その利用範囲が第一種漁港よりも広く、第三種漁港に属しないもの。	閑上漁港、荒浜漁港など
	第三種漁港	その利用範囲が全国的なもの。	釜石漁港、大船渡漁港、女川漁港など
	特定第三種漁港	第三種漁港のうち水産業の振興上特に重要な漁港で政令で定めるもの。	八戸漁港、気仙沼漁港、石巻漁港、焼津漁港など
	第四種漁港	離島その他辺地にあつて漁場の開発又は漁船の避難上特に必要なもの。	島の越漁港など

2. 調査地域と調査行程

2.1 調査地域

調査地域は表 2.1 に示した静岡県の湾岸地域である。

表 2.1 各日の調査行程

 <p>静岡県清水市</p>	 <p>静岡県清水市～掛川市</p>	 <p>静岡県掛川市～御前崎市</p>
(a)9月30日	(b)10月1日	(c)10月2日

2.2 調査行程

各日の調査行程を下記に示す。

(1)9月30日(水)

- 11:10 東海道新幹線 品川駅発(ひかり469号 岡山行き)
- 12:05 静岡駅 着(崔, 松川, 浅井, 根本, 鈴木 集合)
- 12:15 静岡駅構内にて昼食
- 12:45 昼食終了
- 12:55 トヨタレンタカー静岡新幹線口店 着
- 13:10 レンタカー(2台)借受, 崔・松川の運転で出発
- 13:50 マリンビル 着, 静岡県清水港管理局 担当者と合流, 日の出埠頭へ移動
- 14:00 日の出埠頭着, 調査開始
- 14:35 日の出埠頭調査終了, 富士見埠頭へ移動
- 14:40 富士見埠頭着 調査開始
- 15:05 調査終了, マリンビルへ移動
- 15:10 マリンビル7階展望台にて港内を視察, 担当者は解散
- 15:40 マリンビル出発, フェリーターミナル着, 調査開始
- 16:00 フェリーターミナル調査終了, 巴川河口へ移動
- 16:05 巴川河口着 調査開始
- 16:10 巴川河口 調査終了, 静岡駅へ移動
- 17:05 静岡駅着, 鈴木は解散
- 17:50 羽衣ホテル着 中埜教授と合流

(2) 10月1日(木)

- 9:15 羽衣ホテル出発
- 9:30 三保造船所付近の津波避難タワー 到着, 視察開始
- 9:40 視察終了, 三保造船へ出発
- 9:45 三保造船所到着, 静岡県柳氏, 富田氏ほか2名と合流,
三保造船所桑原部長と合流, 見学開始
- 12:45 見学終了, 柳氏解散
- 13:45 小川漁協魚河岸食堂にて昼食
- 14:20 昼食終了
- 14:20 小川卸売市場前調査開始
- 14:25 調査終了, 焼津漁港へ出発
- 14:40 焼津漁港・小川漁港調査開始
- 16:00 調査終了, 富田氏ほか2名と解散, 吉田町津波避難タワーへ出発
- 16:45 吉田町津波避難タワー到着(東側, L工区), 視察開始
- 16:50 視察終了
- 16:55 吉田町津波避難タワー到着(西側, K工区), 視察開始
- 17:00 視察終了
- 18:00 ドーミーイン EXPRESS掛川 着
- 22:00 鈴木 ホテルで合流

(3) 10月2日(金)

- 9:00 ドーミーイン EXPRESS掛川出発
- 9:40 御前崎港 静岡県御前崎港事務所着, 静岡県御前崎港事務所 担当者と合流
- 9:50 御前崎港調査開始
- 10:35 調査終了, 静岡県御前崎港事務所へ
- 10:45 同事務所にて港湾資料を確認
- 11:05 確認終了, 担当者解散, 御前崎港 再調査開始
- 11:45 調査終了
- 11:50 海鮮なぶら市場にて昼食
- 13:00 浜岡原発へ出発
- 13:20 浜岡原発到着, 中部電力 担当者と合流
- 13:30 浜岡原発見学開始
- 17:10 見学終了, 中部電力 担当者解散, 掛川駅へ
- 18:15 掛川駅着 レンタカー返却(トヨタレンタカー掛川新幹線口)
- 18:32 東海道新幹線 掛川駅発(こだま 672号 東京行き)にて松川解散
- 19:32 東海道新幹線 掛川駅発(こだま 676号 東京行き)
- 21:10 品川駅着・解散

3. 調査結果

3.1 停泊船舶の調査結果

本項では、調査を行った港湾に停泊していた船舶の調査結果をまとめた。なお、調査項目の一つである船舶の長さについては一般的に複数の定義があるが（図 3.1）、本調査では全長を調査項目とした。また、船舶の位置については、調査対象とした船舶の最寄りの岸壁で GPS の位置情報を取得することにより把握した。喫水については、満載時の喫水と調査時の喫水を把握することを目的に、船舶側面の目盛により、塗装色の変化の境界線が目盛（満載時喫水に該当）および水面が目盛（調査時喫水に該当）を、それぞれ計測した（図 3.2）。ただし、積荷状況によっては船舶に傾きが生じ、計測される喫水に多少の誤差が生じることに注意されたい。

なお、本調査結果内に記す「船舶明細書」とは、「日本船舶明細書Ⅰ」、「日本船舶明細書Ⅱ」、「内航船舶明細書」（いずれも社）日本海運集会所、2015年版）の総称とする。

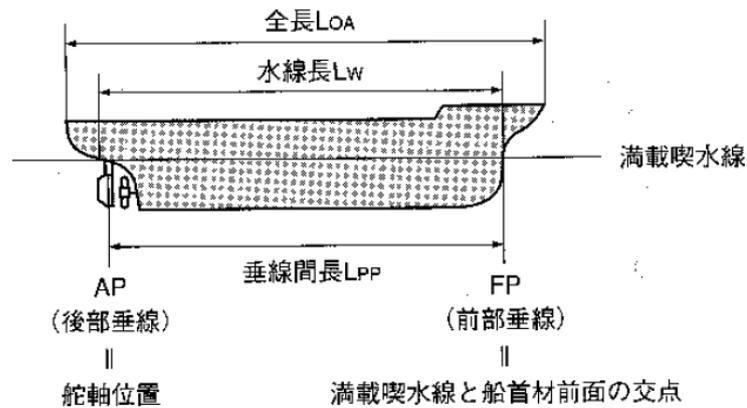


図 3.1 船舶の寸法（「図解 船の科学（池田良穂 講談社）」より転載）



図 3.2 調査を行った喫水の例

2015/9/30 14:05 記録者：浅井 港湾名：清水 港 GPS No. 454 調査番号 1	
船名：船舶 JH 船種：漁船 全長：65* m 喫水：** m 満載喫水：** m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考： <ul style="list-style-type: none"> ・ GRT (総トン数) : 625 トン ・ NRT (純トン数) : 286 トン * 崔助教の歩数 (歩幅が約 1m であることを確認済) により計測した。 ** 喫水の表示メモリ確認不可。水面は、船舶の外板の塗装の色が変わるラインから 1.5m 程度下。 	写真：
2015/9/30 14:19 記録者：浅井 港湾名：清水 港 GPS No. 455 調査番号 2	
船名：船舶 SM 船種：漁船 全長：65* m 喫水：1.4 m 満載喫水：3.8 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考： <ul style="list-style-type: none"> ・ 調査番号 1 と同規模の漁船。 ・ 一見してわかるほど大きく傾斜しており、岸壁側が高くなっていた。 ・ マリンビル展望台からの視察時には出航していた。 ・ GRT (総トン数) : 683 トン ・ NRT (純トン数) : 285 トン * 崔助教の歩数 (歩幅が約 1m であることを確認済) により計測した。 	写真：
2015/9/30 14:28 記録者：浅井 港湾名：清水 港 GPS No. 一 調査番号 3	
船名：船舶 KS 船種：油送船* 全長：105* m 喫水：3.6 m 満載喫水：6.8 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考： <ul style="list-style-type: none"> ・ 調査番号 2 の対岸 (企業の専用岸壁) に停泊していた船舶。 ・ GRT (総トン数) : 3663 トン* * 船舶明細書による情報。 	写真：

2015/9/30 14:43 記録者: 浅井 港湾名: 清水 港 GPS No. 456 調査番号 4	
船名: 船舶 TS 船種: 貨物船* 全長: 74* m 喫水: 2.0 m 満載喫水: 4.4* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・調査時には砂を積んでいた。 ・GRT (総トン数): 499 トン* ・載荷重量トン : 1815 トン* * 船舶明細書による情報。計測では全長 82m (崔助教の歩数による計測)、満載喫水 4.2m。	写真:
2015/9/30 14:43 記録者: 浅井 港湾名: 清水 港 GPS No. — 調査番号 5	
船名: 船舶 KE 船種: — 全長: — m 喫水: — m 満載喫水: — m 写真 <input type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・調査番号 4 の対岸に停泊していた船舶。 ・船舶明細書には掲載されていない。 	写真: —
2015/9/30 14:43 記録者: 浅井 港湾名: 清水 港 GPS No. — 調査番号 6	
船名: 船舶 FE 船種: 漁船* 全長: 54* m 喫水: — m 満載喫水: 3.4* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・調査番号 4 の対岸に停泊していた船舶。 ・GRT (総トン数): 379 トン* * 船舶明細書による情報。	写真:
2015/9/30 14:43 記録者: 浅井 港湾名: 清水 港 GPS No. — 調査番号 7	
船名: 船舶 KO 船種: — 全長: — m 喫水: — m 満載喫水: — m 写真 <input type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・調査番号 4 の対岸に停泊していた船舶。 ・船舶明細書には同名の船舶が 7 隻掲載されているが、調査時に停泊していた船舶の特定はできなかった。 	写真: —

2015/9/30 14:43 記録者: 浅井 港湾名: 清水 港 GPS No. ー 調査番号 8	
船名: 船舶 HN 船種: ー 全長: ー m 喫水: ー m 満載喫水: ー m 写真 <input type="checkbox"/>	
備考: ・調査番号4の対岸に停泊していた船舶。 ・船舶明細書には掲載されていない。	写真: ー
2015/9/30 14:56 記録者: 浅井 港湾名: 清水 港 GPS No. 457 調査番号 9	
船名: 船舶 KW 船種: 貨物船 全長: 190* m 喫水: 10.8 m 満載喫水: 12.4 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: ・トウモロコシ運搬用の船舶とのこと。(静岡県清水港管理局でのヒアリングによる情報。) ・GRT (総トン数): 31196 トン* * “Marine Traffic”による情報。 http://www.marinetraffic.com/	写真:
2015/9/30 15:28 記録者: 浅井 港湾名: 清水 港 GPS No. 459 調査番号 10	
船名: 船舶 BP 船種: 旅客船* 全長: 28* m 喫水: ー m 満載喫水: 1.8 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: ・GRT (総トン数): 193 トン* ・周囲には, ごく小規模な船舶が10艘程度停泊していた。 * 船舶明細書による情報。	写真:
2015/9/30 15:28 記録者: 浅井 港湾名: 清水 港 GPS No. 459 調査番号 11	
船名: 船舶 OP 船種: 旅客船* 全長: 37* m 喫水: ー m 満載喫水: 3.8* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: ・GRT (総トン数): 240 トン* * 船舶明細書による情報。	写真:

2015/9/30 15:28 記録者: 浅井 港湾名: 清水 港 GPS No. ー 調査番号 12	
船名: 船舶 FW 船種: 貨物船* 全長: 190* m 喫水: ー m 満載喫水: 8.8* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: GRT (総トン数): 31248 トン* * “Marine Traffic”による情報。 http://www.marinetraffic.com/	写真*:
2015/9/30 15:47 記録者: 浅井 港湾名: 清水 港 GPS No. 460 調査番号 13	
船名: 船舶 OT 船種: 巡視船* 全長: 56* m 喫水: ー m 満載喫水: ー m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: ・ GRT (総トン数): 335 トン* ・ 巴川の河口に停泊していた。対岸の日の出埠頭側 にごく小さな漁船が3艘程度停泊していた * 船舶明細書による情報。	写真:

2015/10/1 14:40 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. 467 調査番号 14	
船名: 船舶WB 船種: 漁船* 全長: 80* m 喫水: — m 満載喫水: 5.6* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・日本かつお・まぐろ漁業協同焼津冷蔵庫の近傍に停泊していた。 ・GRT (総トン数): 760 トン* ・載荷重量トン : 1507 トン* * 船舶明細書による情報。	写真: 
2015/10/1 14:40 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. 467 調査番号 15	
船名: 船舶FI 船種: 漁船* 全長: 63* m 喫水: — m 満載喫水: 4.5* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・日本かつお・まぐろ漁業協同焼津冷蔵庫の近傍に停泊していた。 ・GRT (総トン数): 349 トン* * 船舶明細書による情報。	写真:  <p>(http://www.kaimaki.or.jp/より転載)</p>
2015/10/1 14:44 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. 468 調査番号 16	
船名: 船舶SW 船種: — 全長: — m 喫水: 1.6 m 満載喫水: 2.6 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・主クレーン 256t 第一補助クレーン 31.4t 第二補助クレーン 5t ・船舶明細書には掲載されていない。 	写真: 

2015/10/1 14:50 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. 469 調査番号 17	
船名: 船舶 KF 船種: 油送船* 全長: 31*m 喫水: 3.1 m 満載喫水: 2.7*m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・ GRT (総トン数): 136 トン* ・ 載荷重量トン : 316 トン* ・ 船舶に、認定トン数 320 トンとの記載あり。 * 船舶明細書による情報。計測では満載喫水 3.3m。	写真: 
2015/10/1 14:56 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. 470 調査番号 18	
船名: 船舶 TJ 船種: 漁船 全長: 56*m 喫水: 4.8 m 満載喫水: 5.9 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・ GRT (総トン数): 1016 トン* ・ 載荷重量トン : 1531 トン* * “Marine Traffic”による情報。 http://www.marinetraffic.com/	写真: 
2015/10/1 15:07 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. 471 調査番号 19	
船名: 船舶 SY 船種: 漁船* 全長: 64*m 喫水: 3.4 m 満載喫水: 4.5*m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・ GRT (総トン数): 349 トン* * 船舶明細書による情報。計測では満載喫水 5.3m。	写真: 

2015/10/1 15:09 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. 472 調査番号 20	
船名: 船舶FK 船種: 漁船* 全長: 57* m 喫水: 4.2 m 満載喫水: 4.8 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・ GRT (総トン数) : 409 トン* * 船舶明細書による情報。 	写真: 
2015/10/1 15:12 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. ー 調査番号 21	
船名: 船舶KM 船種: 油送船* 全長: 33* m 喫水: 1.4 m 満載喫水: 2.8* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・ GRT (総トン数) : 125 トン* ・ 載荷重量トン : 220 トン* ・ 調査時に入港した船舶。 * 船舶明細書による情報。計測では満載喫水 2.6m。 	写真: 
2015/10/1 15:16 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. 473 調査番号 22	
船名: 船舶ES 船種: 漁船* 全長: 65* m 喫水: 3.0 m 満載喫水: 3.8 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・ GRT (総トン数) : 499 トン* * 船舶明細書による情報。 	写真: 

2015/10/1 15:21 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. 474 調査番号 23	
船名: 船舶HB 船種: 漁船* 全長: 63* m 喫水: 一 m 満載喫水: 4.5* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・ GRT (総トン数) : 349 トン* * 船舶明細書による情報。 	写真: 
2015/10/1 15:26 記録者: 浅井 港湾名: 焼津 港 GPS No. 一 調査番号 24	
船名: 船舶NK 船種: 漁船* 全長: 66* m 喫水: 2.9 m 満載喫水: 4.0* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・ GRT (総トン数) : 499 トン* ・ 船尾側では外板の塗装の色が変わるラインと水面がほぼ一致していた。 * 船舶明細書による情報。計測では満載喫水 4.2m。 	写真: 
2015/10/1 15:40 記録者: 浅井 港湾名: 小川 港 GPS No. 475 調査番号 25	
船名: 船舶TY 船種: 漁船* 全長: 49* m 喫水: 1.0 m 満載喫水: 3.4 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: <ul style="list-style-type: none"> ・ GRT (総トン数) : 379 トン* * 船舶明細書による情報。全長データが無いため、登録長を記した。 	写真: 

2015/10/1 15:40 記録者: 浅井 港湾名: 小川 港 GPS No. 475 調査番号 26	
船名: 船舶 KS 船種: 漁船* 全長: 57*m 喫水: 1.2 m 満載喫水: 3.4 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: ・ GRT (総トン数): 379 トン* * 船舶明細書による情報。	写真: 
2015/10/1 15:47 記録者: 浅井 港湾名: 小川 港 GPS No. 476 調査番号 27	
船名: 船舶 SGA 船種: 調査船 全長: 34*m 喫水: 2.0 m 満載喫水: 2.7*m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: ・ GRT (総トン数): 134 トン* ・ Scientific Research vessel との表記あり。 * 船舶明細書による情報。計測では満載喫水 2.8m。	写真: 
2015/10/1 15:54 記録者: 浅井 港湾名: 小川 港 GPS No. 477 調査番号 28	
船名: 船舶 TRA 船種: 漁業取締船* 全長: 26*m 喫水: 1.0 m 満載喫水: 1.1*m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: ・ GRT (総トン数): 51 トン* ・ No.29 とは同名、同型の船舶。 * 船舶明細書による情報。「船舶 TRA」は1隻のみ掲載されていたが、満載喫水から No.28 と判断。計測では満載喫水 1.2m。	写真: (写真右) 

2015/10/1 15:54 記録者: 浅井 港湾名: 小川 港 GPS No. 477 調査番号 29	
船名: 船舶 TRB 船種: — 全長: — m 喫水: 1.8 m 満載喫水: 2.1* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: ・ No.28 とは同名、同型の船舶。	写真: (写真左) 
2015/10/1 15:57 記録者: 浅井 港湾名: 小川 港 GPS No. 478 調査番号 30	
船名: 船舶 ZS 船種: 漁船* 全長: 32* m 喫水: 1.7** m 満載喫水: 2.0* m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: ・ GRT (総トン数): 68 トン* * 船舶明細書による情報。計測では満載喫水 1.9m。 **喫水は船首で 1.3m、船尾で 2.0m 程度であったため、平均値の 1.7m とした。	写真: 
2015/10/1 15:57 記録者: 浅井 港湾名: 小川 港 GPS No. 478 調査番号 31	
船名: 船舶 FM 船種: 漁船* 全長: 25* m 喫水: 1.2 m 満載喫水: 1.8 m 写真 <input checked="" type="checkbox"/>	
備考: ・ GRT (総トン数): 60 トン* * 船舶明細書による情報。	写真: 

2015/10/2 9:54 記録者：浅井 港湾名：御前崎港 GPS No.483 調査番号 32

船名：船舶SF 船種：貨物船* 全長：75*m 喫水：2.8 m 満載喫水：4.0 m 写真

備考：
・低気圧接近のため一時的に防波堤内に停泊しているが、国際コンテナターミナルは使用しないとのこと。（静岡県御前崎港事務所でのヒアリングによる情報。）
・GRT（総トン数）：499 トン*
・載荷重量トン ：1530 トン*
* 船舶明細書による情報。



2015/10/2 9:54 記録者：浅井 港湾名：御前崎港 GPS No.483 調査番号 33

船名：船舶KY 船種：貨物船* 全長：76*m 喫水：3.6 m 満載喫水：4.2*m 写真

備考：
・低気圧接近のため一時的に防波堤内に停泊しているが、国際コンテナターミナルは使用しないとのこと。（静岡県御前崎港事務所でのヒアリングによる情報。）
・GRT（総トン数）：499 トン*
・載荷重量トン ：1600 トン*
* 船舶明細書による情報。



2015/10/2 10:05 記録者：浅井 港湾名：御前崎港 GPS No.484 調査番号 34

船名：コンテナ 船種：— 全長：12*m 喫水：— m 満載喫水：— m 写真

備考：
・20ft コンテナおよび40ft コンテナの2種類が、共に多数置かれていた。
・コンテナの中身は特定のものではなく様々とのこと。（静岡県御前崎港事務所でのヒアリングによる情報。）
* 40ft コンテナの一般的な規格。



2015/10/2 10:23 記録者：浅井 港湾名：御前崎 港 GPS No.485 調査番号 35

船名：コンテナトラック 船種：— 全長：— m 喫水：— m 満載喫水：— m 写真

備考：

- ・コンテナトラックがヘッド未接続の状態でも多数置かれていた。
- ・1つのコンテナトラックにおいて、最大積載量が概ね20tであることを確認した。

写真：



2015/10/2 11:45 記録者：浅井 港湾名：御前崎 港 GPS No.488 調査番号 36

船名：船舶 SGB 船種：曳船* 全長：38* m 喫水：2.0 m 満載喫水：3.1* m 写真

備考：

- ・No.28 とは同名だが、異なる船舶。
 - ・GRT (総トン数)：213 トン*
- * 船舶明細書による情報。計測では満載喫水 2.2m。

写真：



2015/10/2 11:45 記録者：浅井 港湾名：御前崎 港 GPS No.488 調査番号 37

船名：船舶 FJ 船種：巡視船* 全長：56* m 喫水：— m 満載喫水：— m 写真

備考：

- ・海上保安庁の船舶。
 - ・GRT (総トン数)：335 トン*
- * 船舶明細書による情報。

写真：



3.2 調査船舶の配置図

本項では、3.1 節に記した調査船舶の配置図を示す。なお、図中の三角形は調査船舶が停泊していた位置を、その三角形の向きは船舶の向きを、□内の番号は3.1 節の調査番号を、それぞれ表す。



図 3.3 清水港全体図

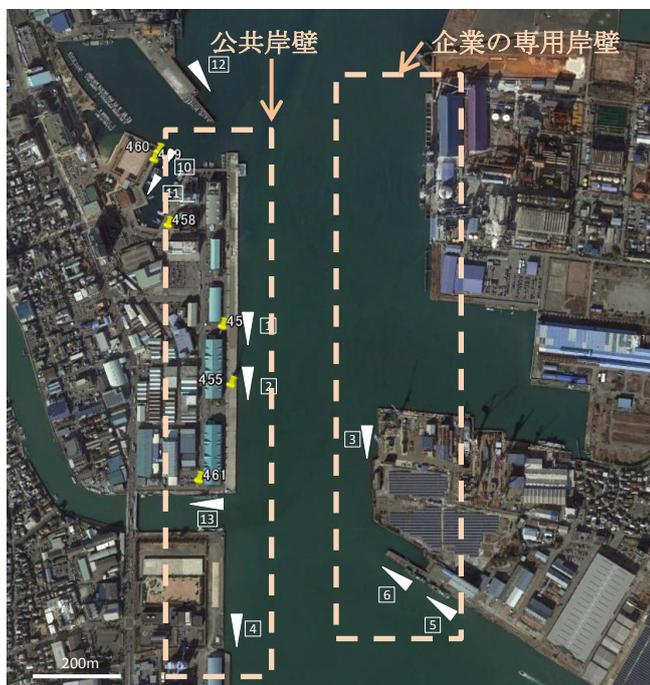


図 3.4 配置図①（清水港* 調査日：9/30）

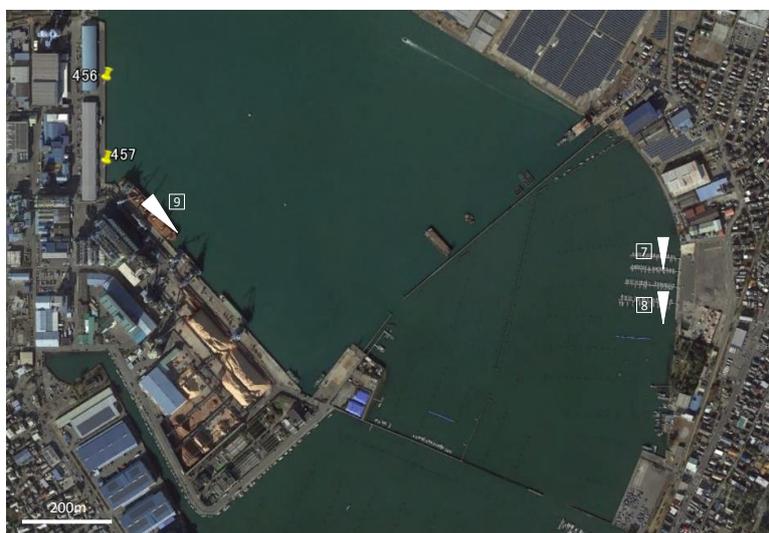


図 3.5 配置図②（清水港 調査日：9/30）（調査番号 7, 8 の向きは不明）

*西側（写真左）は静岡県が管理する公共岸壁で、東側（写真右）は企業が管理する専用岸壁。米国同時多発テロ以降にソーラス条約が改正され、国際埠頭への立ち入りに関するセキュリティが厳しくなった。なお、船舶の停泊時間は各々異なるが、停泊料金が時間単位で加算されるため、出来るだけ停泊時間を短くするよう個々の船で工夫しているとのこと。（静岡県清水港管理局でのヒアリングによる）



図 3.6 焼津・小川港全体図

図 3.7 配置図③* (焼津港 調査日：10/1) (No.21 は入港中の船舶)



図 3.8 配置図④ (焼津港 調査日 10/1)



図 3.9 配置図⑤** (小川港 調査日 10/1)

*焼津漁港内には、本調査対象とはならない程度の小型の漁船やモーターボートも多数停泊していた。

**小川漁港の魚市場前には一艘も停泊していなかった



図 3.10 御前崎港全体図



図 3.11 配置図⑥* (御前崎港 調査日：10/2)



図 3.12 配置図⑦** (御前崎港 調査日：10/2)

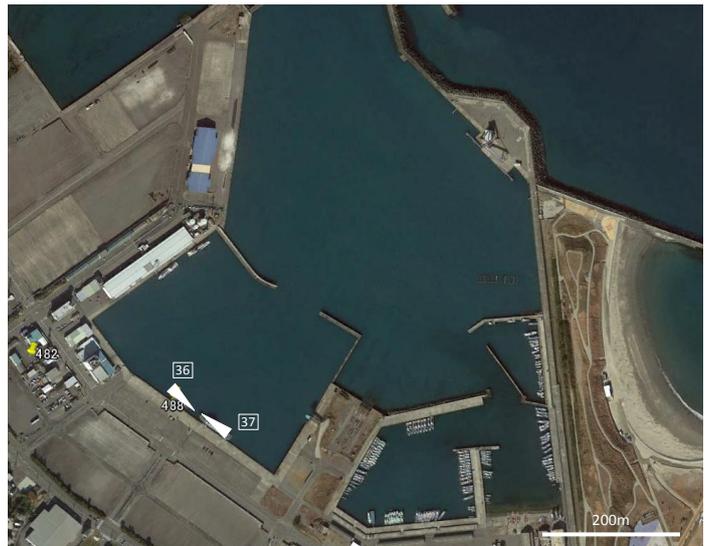


図 3.13 配置図⑧*** (御前崎港 調査日：10/2)

* 調査時に西埠頭（共に通常は立ち入り禁止区域）に着岸している船舶は無かった。

なお、調査番号 32, 33 の船舶は沖合いに停泊していたため、おおよその位置をプロットした。

** No.34,35 はそれぞれコンテナ、コンテナトラックが多数設置されていた概ねの範囲を示す。

***御前崎漁港に停泊しているのは、そのほとんどが小型船舶であった。

3.3 津波避難施設調査結果

本調査の目的は船舶の停泊状況の把握であったが、一部の津波避難施設についても併せて調査を行ったため、その結果を本項に示す。

- ・清水港 三保造船所付近の津波避難タワー（GPS No. 463）

公園内に建設されており、階段およびスロープにより避難床に到達できる。一般的な津波避難施設と比較すると、柱にCFT鋼管を用い、基礎も重厚に造るなど特に剛強に造られているように見られた。また、非常時に備えて避難床にはソーラーパネルが設置されていた。避難床は海拔8.5m。

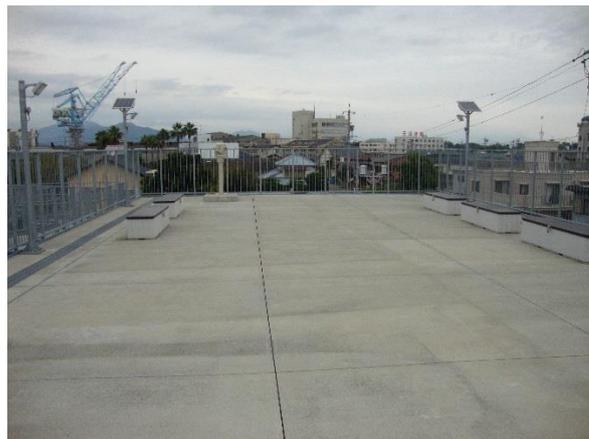


図 3.14 津波避難施設の全景と避難床の様子

- ・小川港 津波避難タワー（GPS No. 466）

避難床上には多数の手すりが設けられていた。



図 3.15 津波避難施設の全景と避難床の様子

・ 榛原郡吉田町 津波避難タワー（L工区，K工区）（GPS No. 479（L工区），No. 480（K工区））

人工地盤型で建設された，歩道橋型津波避難タワーであり，L工区，K工区の2つを視察。それぞれ800人，1200人収容可能な面積を有する比較的大きい避難タワーであった。



L工区



K工区

図 3.15 津波避難施設の全景と避難床の様子

・御前崎港 内部避難が可能な照明用鉄塔（GPS No. 484）

照明用の鉄塔が津波避難施設として指定されていた。鉄塔内部には階段が設置されているものの非常に狭く、また、内部から外の様子を見ることはできない。埠頭には避難可能な構造物が他には無く、クレーンは高いものの風圧力に抵抗する程度のため、津波避難施設としての利用は難しいとのこと。



図 3.16 津波避難施設の全景と鉄塔内部への入口

・御前崎港 公民館に併設された津波避難施設（GPS No. 487）

ハザードマップに示されている津波浸水深 5m～10m を考慮して避難高さを確保している模様。最上部には浮き輪が設置されていた。常時には人が立ち入ることができないよう、階段およびスロープの入口それぞれに施錠がされていた。地盤レベルの海拔は 4m。



図 3.17 津波避難施設の全景と、最上部に設置された浮き輪

3.4 施設見学

本項では、三保造船所および中部電力浜岡原子力発電所での見学内容についてまとめた。

■三保造船所

- ・資料：三保造船所パンフレット，トロール船「第五十一開洋丸」竣工パンフレット，船殻設計（抜粋資料），日本漁船図集（抜粋資料），鮪延縄漁船図面
- ・同社の事務所別館は耐震補強済みとのこと。
- ・桑原部長によるレクチャー。同社では、遠洋漁業のための船舶を多数建造した実績がある。現在では年間売り上げが 50-90 億，社員数が約 140 名，社外関係者が約 150 名いるとのこと。2000 トン以下の船舶を年間 6 艘程度建造しているが，今回の見学時は建造中の船舶はないとのこと。
- ・過去に三保造船所で建造した「愛知丸」のビデオ視聴。愛知丸は全長約 46m，幅約 8m，深さ約 3.7m の船舶であり，定員は 50 名の実習船である。建造工程に関しても詳しく紹介され，契約から進水式に至るまでの一連の流れを理解した。船舶の製造工程には大きく分けて二つあり，船殻（船の構造部分）・艀装（船の内装・設備）がそれである。進水式の時点では船殻のみ建造が完了していて，艀装は海上で施工するとのこと。
- ・施工完了後に試験走行を行うが，その時の船舶は空荷状態のため船底に海水を満たして航行する。
- ・工場見学。船舶の製造過程に沿って工場内を見学した（図 3.18～図 3.20）。なお，船舶の 3 次元曲面を製作するために，鋼板のある面を熱して冷却することで曲面を再現している。
- ・竹澤課長から船舶の設計に関するレクチャー。船殻を設計する場合，船殻を一本の「梁」とみなし，梁が水圧や波浪に対して損傷しないよう補強材を配置していくのが船殻設計の基本であるとのこと。漁船の多くは横式構造（船の短手方向に骨を配する）が採用されているが，貨物船などの大型の船舶では，不足しがちな縦強度を補うために縦式構造（船の長手方向に骨を配する）が採用されることが多いとのこと。三保造船ではすべて横式構造としている。
- ・船殻の設計には船舶鋼船構造規則等の規則を遵守することが求められるが，これは最低限の基準であり，三保造船では安全率として 1.5 程度をとるように設計しているとのこと。ただし，大型の船舶では重量や施工性との兼ね合いで高い安全率をとるのが難しくなってくるので，1.1 程度のものも多いとのこと。
- ・建築分野で言う一級建築士のような資格制度はない。
- ・実務は静的な線形解析に基づいて設計を行っており，市販の解析ソフトを用いて船のある特定の部分をモデル化し，荷重を作用させて解析を行っているとのこと。設計では，まず曲げ応力が最も大きくなる中央断面図を描き，断面サイズに“あたり”をつけ，そうすると船首や船尾側の断面もおおよそ自動的に決定されるようである。大まかにいえば，普通の全長 50m の船舶であれば，船底の外板が 11-12mm 厚，胴体中央部が 10-11mm 厚，喫水線より上は 6mm 厚程度の鋼板を用いるのが標準的であるとのこと。船舶を軽くするために材料強度を上げて鋼板を薄くすることも一つの手であるが，溶接性が悪くならないように注意が必要である。
- ・三保造船で建造する船舶では，肋骨が 550mm 程度の間隔で入っているのが一般的である。
- ・マグロ船，カツオ船，巻き網船など，一口に漁船といっても用途によって排水量はさまざまである。例えば 350～500 総トン程度の船舶でも，満載排水量はマグロ船であれば 1000ton，カツオ船であれ

ば 1500ton, 巻き網船では 2500ton ほどになる場合もあるという。

- 船首バルブは強制的に（波の山・谷のうち）谷の部分をつくる役割があり，船舶の前進に対して抵抗を少なくなるよう船体に谷の部分を当てる役割がある。仮に船首から硬いものに衝突した場合，船首（5-6mm の鋼板）か船首バルブ（10-11mm の鋼板）が破壊するであろうとのこと。
- 東北地方太平洋沖地震後には多くの船舶を修理したが，船舶の損傷部位は様々であった（特定の部位が損傷していたわけではない）。
- 日本では，漁船に対する船主の思い入れやこだわりが非常に強く，漁船の建造は例えて言えば「宮大工」のようなもの。海外では，漁船でも他の用途の船舶でも同様の形状とするのが一般的であり，割り切った考えをしているとのこと。



図 3.18 熱間加工により再現された鋼板の曲面



図 3.19 船底の骨組み（上下が反転した状態）



図 3.20 ドッグ（写真奥の船舶が入船予定）



図 3.21 見学終了後の集合写真（船舶模型前にて）

■ 中部電力浜岡原子力発電所

- ・ 原発は停止中で、再稼働に向けての津波対策、地震対策を進めているところであった。
- ・ 浜岡原発は専用の港が無いので、御前崎港に専用の区画を設け、さらにそこから敷地内に専用の道路を引いて大型機械等を運搬しているとのこと。
- ・ 「止める、冷やす、閉じ込める」に関連する設備は、耐震 S クラスの性能を保有させるよう設計しているとのこと。また、これまでの敷地内での地震観測において、ほかと比べて顕著な増幅が見られたポイント（5号機付近）では設計地震動レベルを上げている。
- ・ 津波対策として、海拔 22m の防津波壁、改良盛土を設置しているほか、水密性扉の設置や、フラップゲートシステムによる排水、建屋外壁の面外補強など、津波対策を進めているとのことであった。
- ・ そのほか、放射性物質の飛散を防ぐためのフィルタベント設備、電源喪失を防ぐために高台に免震のガスタービン発電設備を設置されるなど、万一事故が発生した際の対策も進めているとのことであった。
- ・ 原子力研修センターでは、「失敗の回廊」として、過去に生じた事故の紹介が展示されている。



図 3.22 防波壁のスケール

4. データ分析

本調査により得られたデータに基づき、停泊していた調査船舶の総トン数と喫水の関係を図 4.1 にまとめた。同図では、調査船舶の満載喫水（漁船は▽、漁船以外の船舶は○）に加え、調査時の喫水および軽荷喫水についても、データが取得された範囲内で示した。また、図 4.2 には、総トン数 T_G と船首強度 P_{cr} の関係¹（式(1)）に基づき、総トン数から調査船舶の船首強度を求め、船首強度と喫水の関係を示した。

$$P_{cr} = 1.17T_G^{1/3}(0.82T_G^{1/6} + 1)^3 \quad (1)$$

図 4.1 および図 4.2 より、総トン数 1000 トン程度以下の船舶の多くは調査時の喫水が 2～3m 程度のため、津波による浸水深が 2～3m 程度であってもそれらの船舶が漂流してくる可能性が十分あることがわかった。また、総トン数 4000 トン程度の船舶の喫水は载荷状況によって大きく変化するが、調査時の载荷状況では、浸水深が 3～4m 程度となったときに上陸し、それが船首から建築物に衝突するときの最大荷重（船首強度により決定される）は 1000tf 程度に及ぶと推定される。

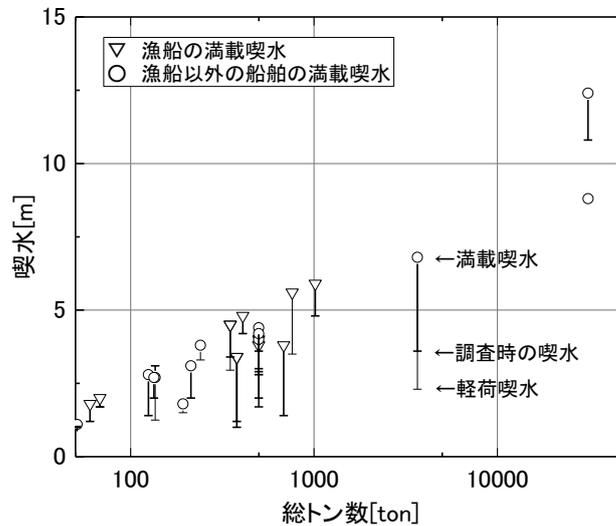


図 4.1 調査船舶の総トン数と喫水の関係

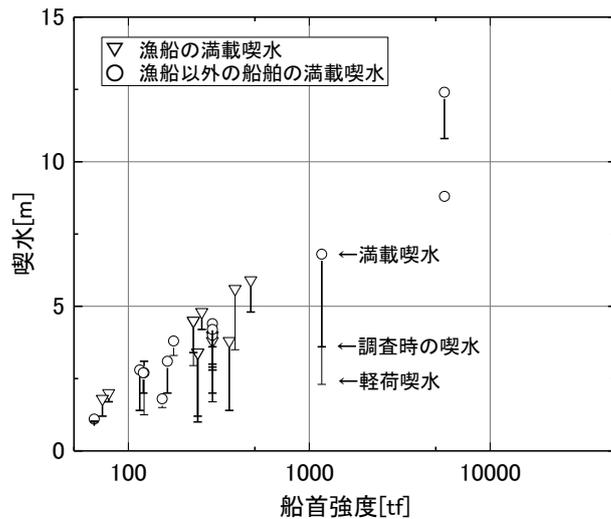


図 4.2 調査船舶の船首強度と喫水の関係

¹ 庄司邦昭、高林時子：橋脚衝突時の船首強度計算式に対する船体諸寸法の影響、日本航海学会論文集、第 101 号、1999 年、pp.201-209.

付録 調査船舶リスト

調査番号	港湾名	船名	船種	全長[m]	軽荷喫水[m]	喫水[m]	満載喫水[m]	総トン数[ton]
1	清水	船舶JH	漁船	65	-	-	-	625
2	清水	船舶SM	漁船	65	-	1.4	3.8	683
3	清水	船舶KS	油送船	105	2.3	3.6	6.8	3663
4	清水	船舶TS	貨物船	74	1.7	2.0	4.4	499
5	清水	船舶KE	-	-	-	-	-	-
6	清水	船舶FE	漁船	54	-	-	3.4	379
7	清水	船舶KO	-	-	-	-	-	-
8	清水	船舶HN	-	-	-	-	-	-
9	清水	船舶KW	貨物船	190	-	10.8	12.4	31196
10	清水	船舶BP	旅客船	28	1.5	-	1.8	193
11	清水	船舶OP	旅客船	37	3.3	-	3.8	240
12	清水	船舶FW	貨物船	190	-	-	8.8	31248
13	清水	船舶OT	巡視船	56	-	-	-	355
14	焼津	船舶WB	漁船	80	3.5	-	5.6	760
15	焼津	船舶FI	漁船	63	3.0	-	4.5	349
16	焼津	船舶SW	-	-	-	1.6	2.6	-
17	焼津	船舶KF	油送船	31	1.3	3.1	2.7	136
18	焼津	船舶TJ	漁船	56	-	4.8	5.9	1016
19	焼津	船舶SY	漁船	64	-	3.4	4.5	349
20	焼津	船舶FK	漁船	57	-	4.2	4.8	409
21	焼津	船舶KM	油送船	33	-	1.4	2.8	125
22	焼津	船舶ES	漁船	65	-	3.0	3.8	499
23	焼津	船舶HB	漁船	63	-	-	4.5	349
24	焼津	船舶NK	漁船	66	-	2.9	4.0	499
25	小川	船舶TY	漁船	49	-	1.0	3.4	379
26	小川	船舶KS	漁船	57	-	1.2	3.4	379
27	小川	船舶SGA	調査船	34	-	2.0	2.7	134
28	小川	船舶TRA	漁業取締船	26	1.0	1.0	1.1	51
29	小川	船舶TRB	-	-	-	1.8	2.1	-
30	小川	船舶ZS	漁船	32	1.7	1.7	2.0	68
31	小川	船舶FM	漁船	25	-	1.2	1.8	60
32	御前崎	船舶SF	貨物船	75	2.8	2.8	4.0	499
33	御前崎	船舶KY	貨物船	76	1.7	3.6	4.2	499
34	御前崎	40ft コンテナ	-	12	-	-	-	-
35	御前崎	コンテナトラック	-	-	-	-	-	-
36	御前崎	船舶SGB	曳船	38	-	2.0	3.1	213
37	御前崎	船舶FJ	巡視船	56	-	-	-	335

※網掛け部は、船舶明細書等の文献によるデータを示す。

「-」は、現地調査および文献調査では明らかにならなかったことを示す。