

船舶事故調査報告書

船種 船名 漁船 第二山田丸
漁船登録番号 NS1-1125
総トン数 113トン

事故種類 沈没
発生日時 平成22年1月12日 03時53分ごろ
発生場所 長崎県五島市福江島大瀬埼西北西方沖
大瀬埼灯台から真方位301° 46海里付近
(概位 北緯33° 00.2' 東経127° 48.8')

平成23年11月10日

運輸安全委員会(海事部会)議決

委員長 後藤昇弘
委員 横山鐵男(部会長)
委員 庄司邦昭
委員 石川敏行

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

漁船第二山田丸は、船長ほか9人が乗り組み、福江島大瀬埼西北西方沖を僚船と共に東シナ海の漁場に向けて航行中、僚船に対して無線連絡を行ったのち、平成22年1月12日03時53分ごろ沈没し、乗組員10人全員が死亡した。

1.2 船舶事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成22年1月12日、本事故の調査を担当する主管調査官及び2人の船舶事故調査官を指名した。また、本事故の調査には、1人の地方事故調査官(長崎事務所)が参加した。

本事故に関し、次の専門的事項を調査するため、専門委員が任命された。

気象及び海象の解析並びに沈没のメカニズムの調査の検証調査

国立大学法人東京海洋大学海洋科学部教授 武田 誠一

(平成22年12月10日、本事故について任命)

1.2.2 調査の実施時期

平成22年1月13日、14日、22日、23日、3月19日、10月6日、平成23年1月4日、3月23日 口述聴取

平成22年1月14日、2月23日、3月1日、7月16日、11月15日、12月2日、平成23年3月29日 回答書受領

平成22年1月23日、3月19日、6月16日、17日、10月6日、平成23年1月4日 現場調査

1.2.3 経過報告

平成23年2月25日、その時点までの事実調査結果に基づき、国土交通大臣に対して経過報告を行い、公表した。

1.2.4 調査の委託

本事故に関し、独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所に第二山田丸の復原性及び沈没に至るメカニズムについての調査を委託した。

1.2.5 調査協力

本事故に関し、国立大学法人京都大学防災研究所間瀬肇教授及び森信人准教授から本事故発生場所付近の波について情報提供を受けた。

1.2.6 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

2 事実情報

2.1 事故の経過

2.1.1 僚船の乗組員等の口述及び僚船の航海日誌による事故の経過

本事故が発生するまでの経過は、第二山田丸（以下「本船」という。）と同一の

船団に属する漁船第一山田丸（総トン数113トン、以下「僚船」という。）の乗組員、本船及び僚船を運航する山田水産株式会社（以下「A社」という。）の代表者及び運航管理を統括するA社の役員（以下「役員」という。）の口述並びに僚船の航海日誌によれば、次のとおりであった。

(1) 出港から事故発生海域に至るまでの経過

本船は、平成22年1月11日13時50分ごろ、船長ほか9人（日本国籍4人、中華人民共和国籍6人）が乗り組み、僚船と共に底びき網漁のため、同型船である僚船を主船とし、本船を従船とする2隻の船団（以下「本船団」という。）を構成して東シナ海の漁場に向けて長崎県長崎市三重式見港を出港した。

本船団は、福江島東岸と五島市^{ひさか}久賀島西岸の間の田ノ浦瀬戸を經由して大韓民国済州島南東方の東シナ海の操業予定海域に向かったが、夜間に田ノ浦瀬戸を航行する状況となったため、福江島の南方を迂回することとした。

本船団は、福江島南方の変針点（北緯32°32.5′東経128°39.2′）から約310°（真方位、以下同じ。）の針路、約9ノット（kn）の速力（対地速力、以下同じ。）で航行した。

本船団の漁ろう長兼僚船船長（以下「僚船船長」という。）は、僚船のジャイロコンパスの調子が悪かったため、通常は僚船の約200～300m後方を追尾して航行しているところ、約400m後方を航行するよう本船に指示していた。

僚船船長は、航行中（操業中を除く、以下同じ。）、僚船の甲板長及び甲板員に3～4時間交替で船橋当直に当たるように指示し、自らが船橋当直に当たる以外は操舵室後部に備えられた船長の寝台で休息していた。

(2) 沈没に至る経過

1月12日03時50分ごろ、僚船船長は、起床して寝台に腰掛けていたところ、本船の船長（以下「本船船長」という。）から漁業無線で「一山ストップ」（「一山」は僚船の略称）との通信を受けた。僚船船長が「どうしたのか」と問い返すと、本船船長は「せき込まれ^{*1}て船が起き上がらん」と応答した。

僚船船長は、無線連絡を受けたとき、僚船の後方に本船の白い灯火を目視し、レーダー画面上で本船の映像を確認した。

僚船船長は、直ちに反転し、船首を本船に向けた頃、本船の白い灯火が見

*1 「せき込まれる」とは、波が打ち込むなどして海水が甲板上に滞留した状態となることをいい、漁船員などの間で使われている。

えなくなり、その直後に同じ場所にオレンジ色の灯火が見えたものの、すぐに見えなくなり、レーダー画面の本船の映像も消えていた。僚船船長は、船内ベル及びマイクで僚船乗組員に集合するよう指示し、海面を探照灯で照らして乗組員全員を見張りに就けて捜したところ、本船がいたと思われる位置に到着したとき、反転状態の無人の救命いかだ及び漁具を発見したものの、本船及び乗組員を発見することはできなかった。

僚船船長は、04時20分ごろ役員に対し、本船の姿が見えなくなった旨を船舶電話で連絡した。

本事故の発生日時は、平成22年1月12日03時53分ごろであり、発生場所は、福江島大瀬埼灯台から301°方沖46海里(M)付近(概位 北緯33°00.2′ 東経127°48.8′)であった。

2.1.2 僚船のGPSプロッターによる事故の経過

僚船のGPSプロッター^{*2}に僚船船長がプロットしていた位置は、次のとおりであった。

	場 所	位 置
①	福江島南方の変針点(航行中の本事故発生前の最後の変針点)	北緯32°33.00′ 東経128°39.20′
②	本事故発生時に最後に本船の灯火を目撃した位置	北緯33°00.27′ 東経127°48.64′
③	捜索時にソナーにより発見された本船の沈没地点	北緯33°00.14′ 東経127°48.78′

注：読み取ったGPS画面の値(日本測地系^{*3})を世界測地系に変換したもの(付図1 推定航行経路図 参照)

^{*2} 「GPSプロッター」とは、全世界測位システム(GPS:Global Positioning System)により、人工衛星から得た自船の位置を画面の地図上に表示し、自船の航跡を描くことができる装置をいい、位置情報等を装置内のメモリーに蓄えることができる。

^{*3} 「測地系」とは、地球上での位置を経度及び緯度で表わすための基準であり、地球を扁平な回転楕円体であると想定して形成した測地基準系をいう。平成14年4月に施行された水路業務法の改正により、従来の日本測地系に代わって世界測地系を用いることとなったが、日本測地系と世界測地系が混在する状況にある。

2.1.3 本船の沈没状況に関する情報

船体引揚げのための予備調査を行ったサルベージ会社による潜水調査報告書及び自航式水中テレビカメラによる水中映像によれば、本船の沈没状況は、次のとおりであった。

調査年月日 平成22年1月24日～27日

沈没場所 北緯33°00.17′ 東経127°48.77′

底質 砂、貝殻

水深 約154m

船体の姿勢 船底を海底に着けて上甲板を海面に向けた姿勢

船首方位約225°、左舷に約8°傾斜

その他 漁網が船体上部に漂っていた。

プロペラへの絡網（なお、引揚げ後、網でなくロープであることを確認）

作業場上部のハッチ2か所が開放（ハッチカバー2枚が脱落）

作業場右舷の開口部1か所が開放（塞ぎ板1枚が脱落）

作業場左舷の塞ぎ板2か所が開放（塞ぎ板2枚が脱落）

上甲板上のハンドレールの一部が脱落

舵角は目測で左舵約30～40°

2.1.4 船内時計の時刻

現場調査によれば、本船船内の各時計は、次の時刻を示していた。

場所	時刻
操舵室左舷側	03時52分55秒
食堂	03時55分45秒
厨房	03時51分
船員室	04時00分26秒
機関室	04時13分43秒

2.2 人の死亡に関する情報

長崎海上保安部の回答書によれば、次のとおりであった。

日本国籍の本船船長、機関長、甲板長及び甲板員（以下「甲板員A」という。）並びに中華人民共和国籍の甲板員6人（以下、「甲板員B」、「甲板員C」、「甲板員D」、「甲板員E」、「甲板員F」及び「甲板員G」という。）の計10人は、引き揚げられた本船内で救命胴衣を着用していない状態の遺体で発見された。乗組員の発見場所は、

次のとおりであった。

	発見場所
船長	作業場右舷側前方
機関長	作業場左舷側中央
甲板長	下部居住区右舷船首側寝台
甲板員A	下部居住区階段下
甲板員B	下部居住区階段下
甲板員C	作業場右舷側後方
甲板員D	作業場中央部後方
甲板員E	上部居住区浴室
甲板員F	作業場左舷側中央
甲板員G	作業場操舵室間階段

2.3 船舶の損傷に関する情報

本船の沈没時の損傷状況は、明らかにすることはできなかった。

なお、本船は、引き揚げられたとき、両舷船尾倉庫及び操舵機室のハッチコーミング及びハッチカバーに凹損を、操舵機室床面のセメントに舵軸を起点とする亀裂を、プロペラ翼の1枚に曲損を、電気設備等に濡損をそれぞれ生じていた。

本船を引き揚げたサルベージ会社（以下「サルベージ会社A」という。）の回答書によれば、本船は、6月13日に引き揚げられ、その後、全損処理された。

2.4 乗組員に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状等

船長 男性 49歳

五級海技士（航海）

免許年月日 昭和60年1月31日

免状交付年月日 平成17年7月11日

免状有効期間満了日 平成22年9月13日

機関長 男性 60歳

四級海技士（機関）

免許年月日 平成8年6月20日

免状交付年月日 平成18年6月5日

免状有効期間満了日 平成23年6月19日

(2) 主な乗船履歴及び健康状態

役員の口述及びA社の回答書によれば、次のとおりであった。

① 船長

平成11年7月にA社へ入社し、底びき網漁船に一等航海士として乗り組み、同年10月に船長になり、平成20年6月に本船団の副漁ろう長兼本船船長になった。

健康診断の結果によれば、健康状態は良好であり、視力及び聴力は正常であった。

② 機関長

平成10年10月にA社へ入社し、底びき網船の機関長として乗り組み、平成16年7月に本船の機関長になった。

健康診断の結果によれば、健康状態は良好であり、視力及び聴力は正常であった。

(3) 本船乗組員の配乗状況及び運航形態

A社は、漁船マルシップ方式^{*4}による傭船を行っており、本船に日本人船員を配乗して中華人民共和国の事業者が傭船し、本船に中国人船員を配乗して乗組員編成を完了したのち、A社が借り戻して運航していた。

2.5 船舶等に関する情報

2.5.1 船舶の主要目

漁船登録番号	NS1-1125
船籍港	長崎県長崎市
船舶所有者	個人及びA社の共有
船舶管理人	A社
総トン数	113トン
L×B×D	27.00m×6.85m×3.09m
船質	鋼
用途	漁船
主機	ディーゼル機関1基
出力	380（漁船法馬力数）
推進器	4翼可変ピッチプロペラ1個

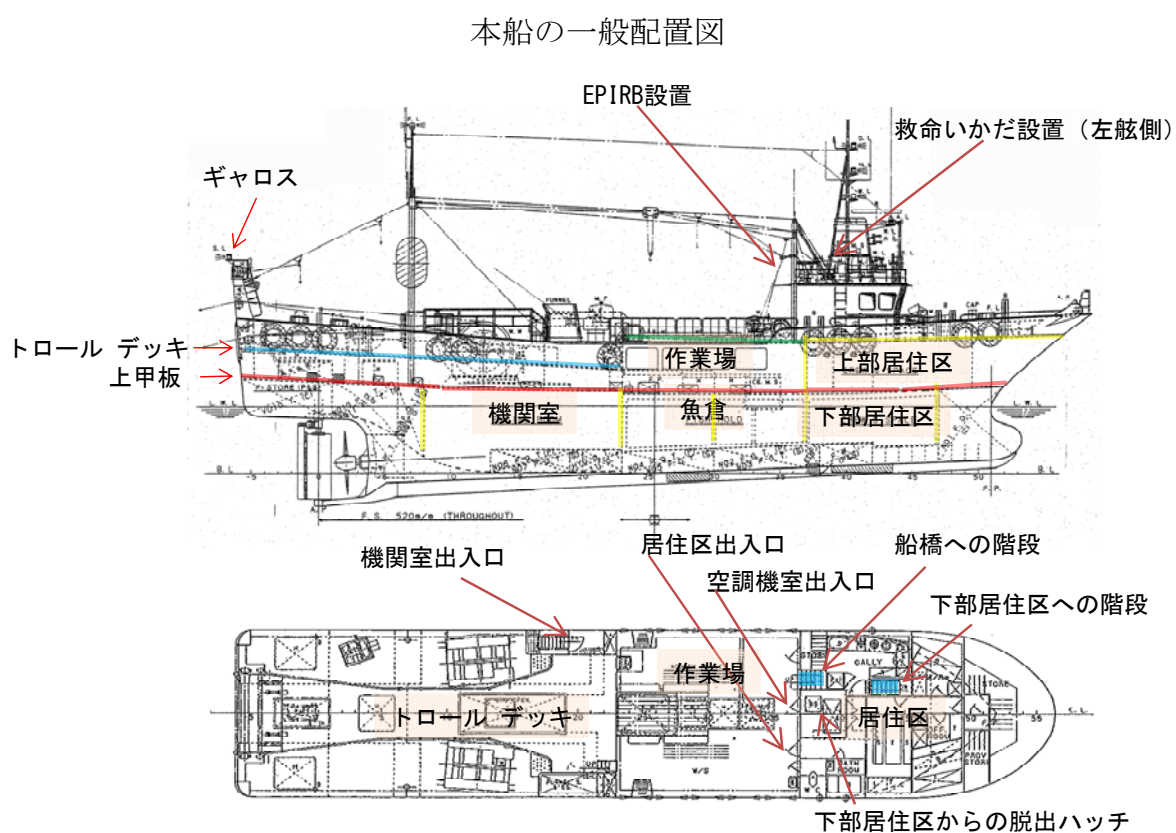
^{*4} 「漁船マルシップ方式」とは、我が国の漁船を外国事業所に貸し出し、外国人漁船員を配乗させた上、これを定期傭船する方式（遠洋かつお・まぐろ漁船、海外まき網漁船、大型いか釣り漁船などで実施されている。）をいう。

最大搭載人員 船員 12 人
進 水 年 月 平成 9 年 9 月

2.5.2 本船の構造

本船は、船首楼付き平甲板型であり、船首楼甲板上に操舵室がある船型となっていた。

本船の上甲板上の船首部には上部居住区、中央部に漁獲物を処理する作業場、船尾部に船体後部甲板があり、上甲板下には船首部に下部居住区、中央部に魚倉、船尾部に機関室を配置していた。



(1) 操舵室

前部中央には、自動操舵装置を内蔵した操舵スタンドがあり、その左側に機関遠隔操作盤が設置されていた。右舷側後部に船長用の寝台があり、寝台上方の棚に漁業無線機が置かれていた。

また、左舷側後部に外部への出入口扉と作業場へ通じる下り階段があった。

(2) 居住区

上部居住区には、定員 2 人の船員室、寝台 1 つを備えた無線室、食堂、風呂、便所などが、下部居住区には、定員 8 人の船員室が配置されていた。下

部居住区から食堂への階段及び空調機室に通じる非常用脱出口を経て作業場に脱出することができた。

(3) 作業場

作業場は、上部を船首楼甲板と同じ高さの甲板と船側外板で囲まれており、両舷船側外板には、建造時にはそれぞれ5つの開口が設けられていたが、作業場への風波の打ち込みを防ぎ、また、作業中に漁獲物の鮮度の低下を防ぐため、最も船首側の1か所の開口を溶接により閉鎖し、他の4か所の開口は、取り外し式のアルミニウム合金製の塞ぎ板で閉鎖していた。

(4) 船体後部

船体後部の上甲板上約94cmの高さのところには、トロールデッキと呼ばれる木甲板が設けられていた。

トロールデッキの前部は、前面が作業場の後壁、左舷側が機関室出入口、右舷側が煙突等の構造物に接しており、床面の両側端及び前端部が幅約30cmの鉄製格子板となり、トロールデッキ上に打ち込んだ波が上甲板上に排水されるようになっていた。

トロールデッキ中央部付近の両舷舷側に漁網用ウインチが設けられており、トロールデッキとウインチの間には、高さ約1mのインナーブルワークが設けられていた。

トロールデッキ後部の両舷側には、トロールデッキ面と同じ高さになるように鋼材で組んだ台の上に板材が敷き詰められていた。

船体後部の舷側は、作業場の天井の高さと同じ高さのブルワークで囲われていた。

トロールデッキ後端部には、油圧で作動する可動ランプと呼ばれる高さ約90cmの起倒式の波よけ板が設けられていた。

(5) 開口部等

① 船体前部及び中央部

作業場内の船首側には、構造が風雨密^{*5}である鋼製扉を備えた居住区出入口及び空調機室出入口が設けられていた。空調機室出入口の内側には、下部居住区からの非常脱出口があった。

作業場の中央部には、2つの魚倉のハッチ（コーミング高さ約78cm）が設けられ、アルミニウム合金製のハッチカバーが備えられていた。

魚倉の直上の作業場天井甲板には、ハッチが設けられ、アルミニウム合

^{*5} 「風雨密」とは、想定される海象状態において船内に浸水しないことをいう。

金製のハッチカバーが備えられていた。作業場の船尾側の天井部分には、船首側へスライドして開くアルミニウム合金製のスライドハッチが設けられていた。

作業場船尾端には、漁獲物取込用のアルミニウム合金製の引き戸が設けられており、また、同部左舷側に鋼製の扉を備えた作業場出入口が設けられていた。

なお、下部居住区、魚倉及び機関室間の各隔壁には、扉は設けられていなかった。

② 船体後部

トロール デッキ前部の左舷側には、機関室出入口（トロール デッキより約13cm 上方、幅約64cm、高さ約134cm）が設けられ、構造が風雨密である鋼製扉（幅約60cm、高さ約165cm）が設けられており、その外側に合板製の引き戸を備えていた。

トロール デッキ前端部の右舷側には、機関室脱出ハッチが設けられており、鋼製のハッチカバーで閉鎖されていた。

船尾両舷に船尾倉庫ハッチ、船尾中央に舵機室出入口ハッチがあり、アルミニウム合金製のハッチカバーで閉鎖されていた。

(6) 機関室内の設備

本船は、機関室中央に据え付けられた主機関により、可変ピッチプロペラがクラッチ付きの減速機を経由して駆動され、また、主機関の船首側右舷寄りに設置された防滴型構造の軸発電機がクラッチ付きの増速機を介して駆動されるようになっていた。

また、本船は、主配電盤が機関室左舷側後部に設置されており、軸発電機とは別に原動機付きの発電機が機関室右舷側に設置されていた。

本船は、機関室後端軸封装置付近のビルジ溜りにビルジ液面センサーを備え、ビルジ液面が所定の高さを超えたとき、前部マストに備えたサイレン並びに機関室、操舵室及び機関長の居室のブザーにより警報が発せられるようになっていた。

(付図2 機関室機器配置図 参照)

2.5.3 本船の速力及び旋回性能

本船の新造時の海上公試運転の結果によれば、次のとおりであった。

試験条件	排水量		平均喫水	
	256.75 t		2.56 m	
速力試験	負 荷	速 力(kn)	翼 角 (°)	主機回転数毎 分(rpm)
	1 / 4	8.06	21.5	561
	1 / 2	9.76	21.5	706
	3 / 4	10.92	21.5	809
	4 / 4	11.87	21.5	890
	11 / 10	11.99	21.5	919
旋回試験	舵 角		左35°	右35°
	転舵時間／最大横傾斜角		3秒／9°	3秒／10°
	最大縦距／最大横距		82m／75m	83m／76m
	180° 回頭時間		29.2秒	31.0秒
	360° 回頭時間		56.5秒	57.4秒

2.5.4 本船の引揚げ時の状態

現場調査及び長崎海上保安部の回答書によれば、次のとおりであった。

(1) 船体

船体外板に衝突痕、破口及び凹損等はなく、操舵室の窓及び上部居住区の舷窓は割れていなかった。

(2) 配管等

機関室内部の海水取水口及び海水配管に異常は見られなかった。

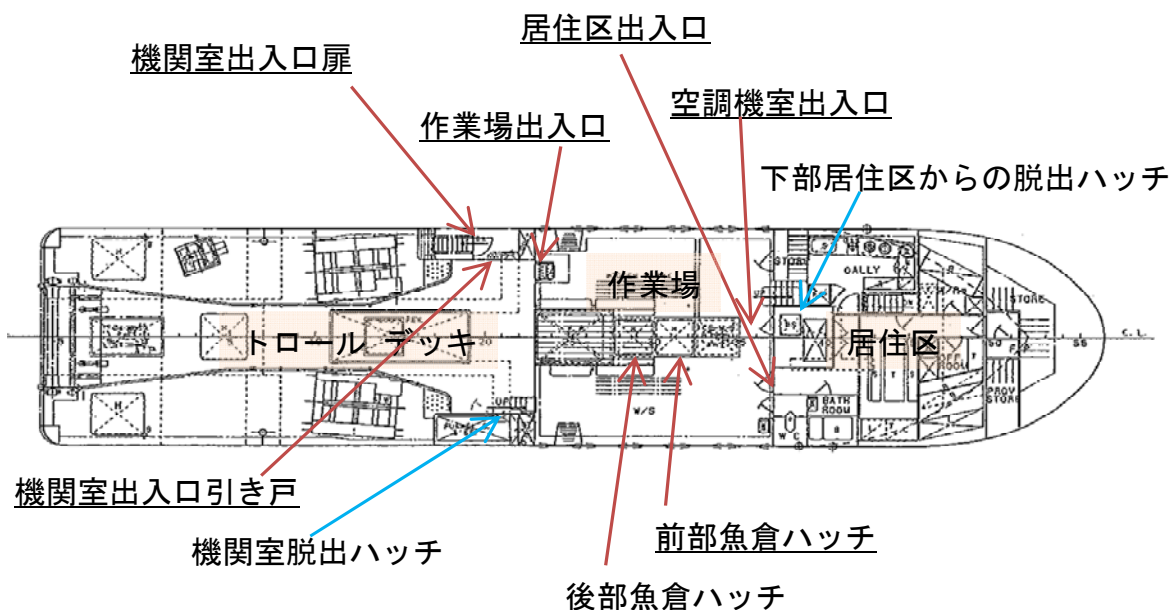
(3) 閉鎖装置等

開口部の各閉鎖装置の種別及び開閉状況は、次のとおりであった。

開口・閉鎖装置	種 別	固定金具の有無	開閉状態
操舵室左舷後部出入口扉	風雨密	あり	閉鎖
上部居住区出入口扉	風雨密	あり	開放
空調機室出入口扉	風雨密	あり	開放
下部居住区からの脱出ハッチ	風雨密	あり	閉鎖
作業場天井ハッチ（前部魚倉上方）	非水密 ^{*6}	なし	開放 （ハッチカバー脱落）
作業場天井ハッチ（後部魚倉上方）	非水密	なし	開放 （ハッチカバー脱落）
前部魚倉ハッチ	非水密	なし	開放
後部魚倉ハッチ	非水密	なし	開放
作業場天井スライドハッチ	非水密	あり	閉鎖
作業場出入口扉	風雨密	あり	開放
漁獲物取込用引き戸（作業場後端）	非水密	あり	左舷側に約10cm開いた状態
機関室脱出ハッチ	風雨密	あり	閉鎖
機関室出入口引き戸	非水密	なし	開放
機関室出入口扉	風雨密	あり	開放

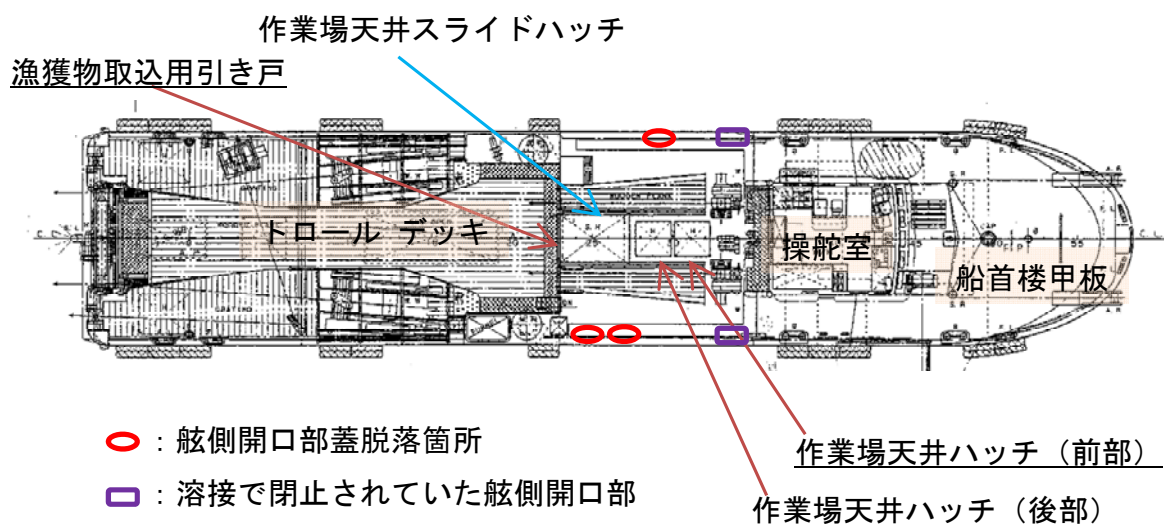
^{*6} 「非水密」とは、ここでは満載喫水線規則等により、風雨密の機能を必要としないことをいう。

上甲板上の閉鎖装置等



注) 赤矢印は開放状態であったことを示し、青矢印は閉鎖状態であったことを示す（以下同じ。）。

船楼甲板上の閉鎖装置等



作業場の両舷に4枚ずつあった塞ぎ板は、右舷側が船首側から3番目及び4番目、左舷側が船首側から2番目が船外に脱落していた。脱落した塞ぎ板の固定金具は、いずれも曲損又は脱落していた。

(写真2 機関室出入口(引揚げ時)、写真3 居住区出入口等(引揚げ時)、写真4 作業場塞ぎ板の損傷状況(引揚げ時) 参照)

(4) 操舵装置

操舵装置の切り替えスイッチは、手動操舵状態となっており、舵輪は左舵約 26° に取られていた。操舵機での舵角及び操舵室等での指示値は、次のとおりであった。なお、自動操舵装置の針路設定ダイヤルの示度は 312° であった。

場 所	舵 角
操舵機（目盛）	左舵約 25°
機関室舵角指示器	左舵約 29°
操舵室舵角指示器	左舵約 29°

(5) 推進装置等

可変ピッチプロペラの翼角調整は、操舵室内の機関遠隔操作盤でダイヤル式又は押しボタン式で操作できるようになっていた。機関遠隔操作盤は、本事故発生時は押しボタン操作状態であった。なお、ダイヤルの翼角は、前進約 2° に設定されていた。

プロペラの機関室等での翼角及び指示値は、次のとおりであった。

場 所	翼 角
プロペラ取付部（目盛）	前進約 2°
変節装置指示器（目盛）	前進約 2°
機関室翼角計	前進約 2.5°
操舵室翼角計	前進約 2.5°

また、船尾船底のプロペラ取付部には、プロペラの回転方向と逆方向にロープが絡まっており、プロペラの下側になっていた翼の1枚に曲損があった。

(6) 灯火

操舵室右舷側後部の操舵室集合盤にある航海灯及び各種作業照明用のスイッチ並びに作業場後部にある照明用スイッチの状態は、次のとおりであった。

灯火の種類	灯火の場所	スイッチの状態
マスト灯	船首マスト	入
右舷灯	操舵室天蓋	入
左舷灯	操舵室天蓋	入
船尾灯	ギャロス ^{*7} 上部	切
白熱投光器 (船尾マスト船首向中央)	船尾マスト上部	入
水銀投光器 (船尾マスト船尾向右左)	船尾マスト上部	入
水銀投光器 (ギャロス船尾向)	ギャロス上部	入
蛍光灯 (作業場内の照明)	作業場天井	入

(7) 排水設備

作業場とトロール デッキ下の上甲板上には、フラップ^{*8}付きの排水口が設けられており、それぞれ打ち込んだ波が排水されるようになっていた。作業場の両舷には、排水口が両舷にそれぞれ3つ設けられ、トロール デッキ下部には、排水口が両舷にそれぞれ6つ設けられていた。

排水口のフラップは、固着等がなく円滑に作動した。また、作業場後部の両舷に設けられた1対の排水口は、枠で囲まれ、魚くず等を廃棄するために使われていた形跡があった。

(8) その他

操舵室後部にある階段上部出入口間の木製扉は、破損しており、操舵室内部には、数箱の漁獲物を入れる木箱が散乱していた。

トロール デッキ後端部の可動ランプは、トロール デッキ面と同一になるよう倒された状態となっていた。

2.5.5 出港時の本船の状況

僚船乗組員、A社代表者及びA社の船舶担当者（以下「担当者A」という。）の口述によれば、本船の船側開口部の塞ぎ板の開閉状態、機関等の状態及び漁具の状態は、次のとおりであった。

(1) 船側開口部の塞ぎ板の開閉状態

^{*7} 「ギャロス」(gallows)とは、漁船や海洋調査船の船尾などに備え付けられている漁網、装置などを吊るす台をいう。

^{*8} 「フラップ」とは、排水口から波が逆流しないための可動式の蓋をいう。

作業場の船側開口部の塞ぎ板は、1月11日の出港時に閉鎖していた。

(2) 機関等の状態

機関、補機、発電機等の不具合に関する情報はなかった。

(3) 漁具の状態

漁網は、航行中、引綱をウインチに巻いて船体後部のトロール デッキ上に引き揚げており、インナー ブルワークにより移動しにくい状態であり、固縛は行っていなかった。

トロール デッキ後端部の可動ランプは、倒してフラットな状態にしていた。

2.5.6 本船、僚船及び同型船における運航の状況

本船、僚船及び同型船の乗組員（経験者を含む）並びに担当者Aの口述によれば、本船、僚船及び同型船では、次のとおりであった。

(1) 本船

本船の機関長は、荒天でないときも含め、機関室出入口扉を閉鎖していた。

(2) 僚船及び同型船

① 開口部の開閉状態

作業場には、波が高いときに排水口から逆流して水が流れ込むことはあるが、波が直接打ち込むことはなかったため、居住区出入口に備えた鋼製扉は常時開放していた。

作業場の船側開口部の塞ぎ板は、航行中及び操業中は常時閉鎖しており、風浪により外れることはなかった。

作業場天井ハッチのカバーは、漁獲物を運搬船^{*9}に移送するときに開放するが、通常は閉鎖しており、風浪によって外れることはなかった。

機関室出入口に面したトロール デッキ船首側には、航行中は波が打ち込むことはなく、荒天時も波しぶきがかかる程度であったので、機関室出入口の合板製の引き戸を閉鎖するのみであり、機関室出入口の鋼製扉は、ほとんど開けており、荒天時のみ閉鎖していた。

なお、僚船では、本事故発生当時、機関室出入口の合板製の引き戸は閉鎖されており、機関室出入口の鋼製扉は開放されていた。

② 機関等の使用

航行及び操業の際には、主機関を毎分回転数（rpm）約850の一定回

^{*9} 「運搬船」とは、漁獲した魚を漁場から市場に運搬する役割を担う漁船をいう。

転数にし、プロペラの翼角で速力を調整していた。また、航行中及び操業中は軸発電機を使用し、原動機付き発電機は、主機を停止したときのみ使用していた。

③ 当直体制

航行中は、船長、甲板長及び技量があると船長が判断した甲板員が、1人ずつ順番に単独の船橋当直を行っていた。

船長は、入出港時や狭水道通過時に自ら操船し、その他のときは必要に応じて航行状況を見ていた。

機関を担当している乗組員（機関長を含む1～2人）は、航行中は、時折、機関室内の見回りを行い、その他のときは警報が鳴ったら直ちに機関室に入れるようにしていた。

④ 操船方法

速力は、通常は、10kn程度で航行し、本事故発生時は9kn程度で航行していた。

大舵角で旋回する際は、プロペラ翼角を中立にしてから舵を切り、徐々にプロペラ翼角を上げていく操船をしていた。翼角は、操舵室の機関制御盤で操作し、大まかな調整は操作盤のダイヤルで、細かな調整は押しボタンで行っていた。

横傾斜を旋回の遠心力で是正する操船手法は知っていたが、せき込んだ状態になったことがなく、この操船手法を使ったことはなかった。

⑤ 時計の整合

操舵室の時計は、二そうびきの操業において主船（僚船）と従船（本船）の間で時刻を合わせる必要があるため、1～2分のずれが生じたときにGPS受信機の時刻を見て修正するようにしていた。

⑥ 灯火

夜間は常時、作業灯（水銀灯及び白熱灯）を点灯していた。また、水銀灯は、消灯した直後にはオレンジ色に光る特性がある。

2.5.7 重量、重心及び積載の状態

(1) 建造時の重量及び重心位置

本船建造時の重心試験成績書によれば、軽荷状態^{*10}の重量は、234.5

^{*10} 「軽荷状態」とは、法定備品、係船ロープ類、常備備品以外の船体に固定されない備品、人、燃料や清水、食料、貨物等を積載していない船舶の状態をいい、その重量を軽荷重量（船殻、艀装品及び備品の合計重量）という。

tであり、重心高さ^{*11}は2.83mであった。

(2) 本事故発生時の積載物

僚船の乗組員及び担当者Aの口述並びにA社の回答書によれば、本事故発生時の本船の積載物は、次のとおりであった。

① 燃料油

本船は、出港時に燃料タンクの最大容量（69.6kl）から10～15%程度余裕を持たせて補給しており、出港時には約58.4tのA重油を積載していた。

本事故発生当時の僚船では、機関室後端の8番燃料タンク及び9番燃料タンクから均等に約1.6t（約1.8kl）を消費しており、本船も同様であるとすると本事故発生当時の積載量は約56.8tとなる。

② 清水

本船は、前回の航海出港時（1月5日）に清水タンクに満載（約6.1t）し、1月11日の出港時には補給しなかった。また、僚船（乗組員10人）では1日当たり清水を約0.08t消費し、本船も同様であるとすると約6.5日間の前航海で約0.52t消費しており、本事故発生時の積載量は、約5.58tとなる。

③ 氷

本船は、作業場に1日当たり約2tの製造能力を有する製氷機が設置され、漁場までの航行中に造水装置で製造した雑用水と海水より氷を製造し、前部の魚倉に積載しており、出港時から約14時間航行していることから、前部魚倉内に氷が約1.17t積載されていたこととなる。

④ 漁具

本船と同じ網を使用している僚船の漁網の重量を本事故後に実測した結果、沈子等を含め約3.74tであった。

本船完成時の重心試験成績書によれば、網以外の漁具は、曳綱約2.06t、予備網等約2.94t、その他のロープ類は、合計約1.39tであり、実測した漁網の重量（3.74t）を合わせると本船が搭載していた漁具の合計重量は、約10.13tである。

(3) 出港時の喫水及び船体傾斜

出港時の本船の喫水は、記録されていなかったが、喫水が船底塗料と船側の塗料との塗り分け部付近にあることを確認していた。また、複数の僚船乗

^{*11} 「重心高さ」とは、船体中央のキール（船体中心線の船底外板）上面から重心までの垂直距離をいい、一般に「KG」と表す。

組員は、本船は、出港時に傾斜はなかったと述べているが、1人の僚船乗組員は、左舷側に数度の傾斜があったと述べていた。

(4) 事故時の重心高さ

平成22年6月に行った僚船の復原性試験の結果、僚船の軽荷状態の重量は、263.20 t、重心高さは、2.85 mであった。

本船と僚船の軽荷状態の重量が等しかったとすると(2)、(3)及び上記の重量による燃料油、清水、氷、漁具を積載した本事故発生当時の本船の重量及び重心は、次表のとおりと推定され、排水量は、350.17 tであり、重心高さは、2.61 mであった。

なお、表中、乗組員及び所持品は10人分の重量を計算し、漁獲物はなしとした。また、食糧、潤滑油、作動油、雑用水、箱材、倉庫品及び小出油の項目は、建造時の重心試験成績書の数値を用いた。

表 本事故発生時の重量及び重心

	W (t)	$mid-G^{*12}$ (m)	$W \times mid-G$ (t・m)	KG (m)	$W \times KG$ (t・m)
軽荷状態	263.20	-2.13	-560.62	2.85	750.12
載貨物					
乗組員及び所持品	1.50	9.24	13.86	3.64	5.46
食糧	0.60	12.55	7.53	4.13	2.48
清水	5.58	7.49	41.79	0.81	4.52
燃料油	56.80	-1.22	-69.30	1.47	83.50
潤滑油	2.30	-4.27	-9.82	1.20	2.76
作動油	2.98	-2.74	-8.17	1.09	3.25
雑用水	1.50	3.91	5.87	3.40	5.10
漁具	10.13	-8.79	-89.04	3.75	37.99
漁獲物	0.00	—	—	—	—
箱材	1.00	0.56	0.56	1.50	1.50
氷	1.17	4.83	5.65	1.60	1.87
倉庫品	2.00	9.88	19.76	4.25	8.50
小出油	1.41	-4.38	-6.18	3.72	5.25
載貨物合計	86.97	-1.01	-87.84	1.86	161.76
合計	350.17	-1.85	-647.81	2.61	913.94

注) $W \times mid-G$ 及び $W \times KG$ の計算結果を四捨五入しているため、その合計は合致しない。

2.5.8 復原性基準への適合性

本船には、平成20年10月29日の改正前の船舶復原性規則（昭和31年12月28日運輸省令第76号）（以下「船舶復原性規則」という。）の次に示す基準が適用されていた。

GM （横メタセンタ高さ）^{*13}が、すべての使用状態において次の算式で算定した値以上となるものでなければならない。

^{*12} 「 $mid-G$ 」とは、長さ方向の船体中央（midship）から重心までの水平距離をいう。ここでは、船尾方をーとする。

^{*13} 「 GM （横メタセンタ高さ）」とは、船舶の重心 G と、船舶が横傾斜したときの浮力中心を通る浮力作用線と船体中心線との交点である横メタセンタ M との距離をいう。

$$0.04B + 0.54 \frac{B}{D} - \alpha \quad (m)$$

(B は幅、 D は深さ、 α は乾舷*¹⁴と深さの比から決まる定数)

本船の建造時に作成した重量重心計算書及び平成16年7月の改造時に作成した重量重心計算書によると「軽荷状態」、「満載出港状態」、「漁場発状態」及び「帰港状態」での排水量、重心高さから算出したGMの値は、船舶復原性規則の要求を満足していた。

本船の本事故発生当時の復原性は、自由水影響を含むGMが0.69mであり、船舶復原性規則で要求されるGMの0.31m以上を満足しており、船舶復原性規則に適合していた。

2.5.9 機関室への浸水と電源の喪失

本船の機関室には、発電機や配電盤や各種の電気機器があり、機関室内に浸水すると短絡により船内の電源が喪失される。浸水により船内電源の喪失につながる主要な電源設備のうち、機関室の下部に設置されているものは、左舷側の主配電盤及び中央部の軸発電機である。

本船の機関室の形状及び機器室配置による計算から、12t程度を超える浸水が生じると船内の電源が喪失する可能性がある。

(付図3 船体傾斜時における機関室浸水状態図 参照)

2.6 船舶の運航管理等に関する情報

A社代表者、役員、担当者A及びA社の労務、運航等の担当者（以下「担当者B」という。）の口述及び僚船の公用航海日誌の記載によれば、次のとおりであった。

A社は、本船団を含む10隻の底びき網船と1隻の運搬船を運航し、専ら東シナ海の漁場で、イボダイ、マトウダイ、コウイカ、キダイ等を漁獲対象として以西底びき網漁業*¹⁵の操業を行っていた。

A社運航の底びき網船は、通常は2そうびき操業を行い、主船及び従船が交互に1日4回ずつ網を入れる操業を45～50日程度行っており、年間に6～7回の出漁をし、毎年、6月～7月初め頃の休漁期に船体、機関等の整備を行っていた。

*¹⁴ 「乾舷」とは、乾舷甲板（最上層の全通水密甲板）の上面から満載喫水線までの垂直距離をいう。

*¹⁵ 「以西底びき網漁業」とは、東シナ海及び黄海を主漁場とする底びき網漁業であり、その操業できる許可水域が、東経128度29分53秒以西と定められているものをいう。

(1) 安全管理の実施状況

本船団の出港の可否、操業、荒天時の避航、休漁その他運航に関することは、全て僚船船長が判断していた。

A社は、平成9年1月に発生したA社系列会社船が沈没して多数の犠牲者を生じた事故以来、A社が運航する船が出港する当日は、役員及び担当者Bが、乗組員全員に対し、30分から1時間程度、作業中における作業用救命衣やヘルメット等の保護具の着用、海中転落の防止、当直中における見張りの励行及び居眠り防止、事故防止のための整理整頓など安全に関する指導を行っていた。ただし、開口部の閉鎖については特段の指導はしていなかった。

また、A社は、出港後も随時、ファクシミリで操業中の全船に対して安全及び衛生に関する指導を行っており、新聞等で海難事故の報道があった場合には、各船に事故の概要を知らせて注意を促すなどしていた。

(2) 発航前検査等の実施状況

A社が運航する船舶の発航前の点検については、社団法人西部海難防止協会と長崎県旋網漁業協同組合が共同で作成したまき網漁業事業者向けの安全運航マニュアル（平成6年1月作成）のモデルを参考にして発航前の点検項目の見直しを行い、平成19年ごろ次の事項などの52項目にわたるチェックシートを作成し、点検を行っていた。

- ① 航路、航海時間、操業海域に無理はないか。
- ② 最新の気象情報から判断して航海に支障はないか。
- ③ 自動警報装置は正常に作動するか。
- ④ ビルジの量に異常はないか。
- ⑤ 排水口の蓋は正常に動くか。
- ⑥ 出入口等開口部の閉鎖は確実にできるか。

僚船の公用航海日誌によれば、僚船は、平成22年1月5日の出港前の1月3日に発航前の点検を行い、1月4日に非常操舵の点検を行った。

また、通常、発航前の点検とは別に、出港の1～2日前に船長及び機関長が修理箇所の点検を行っていた。

なお、本船団は、1月11日の午前中に三重式見港に入港し、漁獲物を水揚げした後、同日の午後に出港して本事故が発生したが、一時的な寄港であったため、出港の際は、発航前の点検は行っていなかった。

(付図4 発航前点検のチェックシート 参照)

2.7 気象及び海象等に関する情報

2.7.1 気象及び海象観測値、海上警報並びに海流

気象庁の気象及び海象等に関する情報によれば、本事故発生当時の気象及び海象観測値、海流並びに海上警報の発表状況は、次のとおりであった。

(1) 気象の観測値

本事故発生場所の東南東方5.5Mに位置する福江特別地域気象観測所、東方6.6Mに位置する小値賀航空気象観測所及び北東方10.3Mに位置する巖原特別地域気象観測所における本事故発生日の気象観測値は、それぞれ次のとおりであった。

時刻	福江特別地域気象観測所	小値賀航空気象観測所	巖原特別地域気象観測所
03時00分	曇り 北北西2.6m/s	北西2.8m/s	曇り 北1.5m/s
04時00分	曇り 北北西3.4m/s	北北西3.4m/s	曇り 北北東2.7m/s

注) 小値賀航空気象観測所では、天気観測を行っていない。

(2) 波浪の観測値

気象庁の波浪計による本事故発生場所の東南東方4.4Mに位置する福江島における観測値は、次のとおりであった。

時刻	有義波周期 ^{*16} (s)	有義波高 ^{*17} (m)	最大波周期 (s)	最大波高 (m)
03時00分	6.5	2.05	5.2	2.83
04時00分	6.4	1.98	5.5	3.20

^{*16} 「有義波周期」とは、ある地点で連続する波を観測したとき、波高の高い方から順に全体の1/3の個数の波を選び、これらの周期を平均したものをいう。

^{*17} 「有義波高」とは、ある地点で連続する波を観測したとき、波高の高い方から順に全体の1/3の個数の波を選び、これらの波高を平均したものをいう。大きな波や小さな波が混在する実際の海面では、目視で観測される波高は有義波高に近いとされる。なお、100個の波を観測した時に見られる一番高い波は、平均的には有義波高の約1.6倍にもなり、1,000波を観測した場合には、そのうち1波は有義波高の2倍近い高い波となるとされている。

(3) 海上警報

本事故発生時まで長崎海洋気象台が発表していた長崎西海上^{*18}の海上警報^{*19}は次のとおりであった。

発表日時		種類	内容（抜粋）
平成22年 1月11日	17時35分	海上風警報	北西の風が次第に強まり今後12時間以内に最大風速は30kn（15m/s）に達する見込み
1月11日	23時45分	海上風警報	北西の風が次第に強まり今後6時間以内に最大風速は30kn（15m/s）に達する見込み
1月12日	05時45分	海上強風警報	北西の風が次第に強まり今後24時間以内に最大風速は35kn（18m/s）に達する見込み

2.7.2 気象及び海象解析値

(1) 気象庁による沿岸波浪実況図によれば、本事故発生日の09時00分における本事故発生場所付近の波の推算値は、波高（合成波高^{*20}）約2.5mであった。

また、気象庁による日別海流解析図によれば、本事故発生日、事故発生場所付近の海流は0～0.1kn（流向不明）であった。

(2) 財団法人日本気象協会（以下「気象協会」という。）によれば、本事故発生日03時00分及び09時00分の本事故発生場所付近の波と風の推定値は、次のとおりであった。

① 03時00分

風向 338°（北北西）、風速 13.0m/s

波向 338°（北北西）、波周期 6.0秒

^{*18} 「長崎西海上」とは、福岡県と佐賀県の境界線から北緯34°18′東経126°31′の地点を結ぶ線（唐津湾海域を除く。）以南並びに鹿児島県長島鳴瀬鼻の突端から、北緯28°30′東経126°42′の地点を結ぶ線以北の海岸線から300M以内の海域及び八代海海域のうち、北緯33°東経127°の地点から360°に引いた線及び同地点から270°に引いた線並びに北緯32°東経128°22′の地点（以下「A地点」という。）から北緯30°東経125°の地点を通る線及びA地点から北緯31°20′東経129°20′の地点を通る線によって限られた海域をいう。

^{*19} 「海上警報」とは、船舶に対して行うものであり、海上で風速が、各警報の発表基準に達しているか、又は24時間以内に達すると予想されるときに発表される。

^{*20} 「合成波高」とは、風浪とうねりの波高を合成して求められる波高をいう。

有義波高 1.94 m

② 09時00分

風向 338° (北北西)、風速 13.0m/s

波向 338° (北北西)、波周期 7.0秒

有義波高 2.41 m

- (3) 京都大学防災研究所による解析^{*21}によれば、本事故発生日の04時から05時前後の事故発生場所付近(北緯32°58.92′ 東経127°55.32′)の波及び風の推定値は、次のとおりであった。

風 風向き 北西～西北西

風速 13m/s

1月11日朝から24時間ほどかけて、風速が約7m/s から約13m/sへゆっくりと強くなる

波浪 波向き 北西

有義波高 1.9～2.0 m、有義波周期5.0秒(波長約28 m)の風波

前日朝から24時間ほどかけて、有義波高が約0.7 mから2.0 mへゆっくりと増大

潮流 不明

- (4) 京都大学防災研究所の回答書によれば、波浪の出現確率がRayleigh分布^{*22}に従い、気象海象条件が定常である場合、代表周期を5秒及び6秒に変化させたときに最高波高が有義波高の1～3倍を超える波の出現頻度(%)は、次のとおりである。

^{*21} 京都大学防災研究所ホームページ「第2山田丸海難事故海象解析結果」間瀬肇・森信人・安田誠宏 サーフレジェンド Tracey Tom 2010年1月12日

^{*22} 「Rayleigh 分布」とは、確率密度分布の一種であり、ある大きさの波や風などの自然現象の発生頻度をよく表し、波や風を確率論的に取り扱う際に用いられる。

①出現頻度 (%) : 波周期 5 秒

経過時間 (時間)	有義波高の高さを 1 倍とした時の波の高さ				
	1 倍	1.5 倍	2 倍	2.5 倍	3 倍
0.5	100	98.2	11.4	0.1	0.0
1.0	100	100	21.5	0.3	0.0
1.5	100	100	30.4	0.4	0.0
2.0	100	100	38.3	0.5	0.0
2.5	100	100	45.3	0.7	0.0
3.0	100	100	51.5	0.9	0.0

②出現頻度 (%) : 波周期 6 秒

経過時間 (時間)	有義波高の高さを 1 倍とした時の波の高さ				
	1 倍	1.5 倍	2 倍	2.5 倍	3 倍
0.5	100	96.4	9.6	0.1	0.0
1.0	100	99.9	18.2	0.2	0.0
1.5	100	100	26.1	0.3	0.0
2.0	100	100	33.1	0.4	0.0
2.5	100	100	39.5	0.6	0.0
3.0	100	100	45.3	0.7	0.0

注) 小数点以下 2 桁を四捨五入している。

また、同研究所の研究者の発表^{*23}及び助言によれば、次のとおりであった。本事故発生場所では、急激な気象海象の変化は見られず、1 日以上かけてゆっくりと天候が悪化しており、波高はそれほど大きくないが、周期が約 5 秒と短く、波形勾配^{*24}が大きい切り立った波が発生していた。

僚船は、本船の約 400 m 前方を航行していたとすると、約 10 波前方に位置しているが、空間的、時間的に非定常な大波が発生したと考えれば、後方の本船だけが有義波高の 2 倍を超えるような大波に襲われることもあり得る。

なお、波の高さ及び周期は、風波の発達する過程で風の吹く距離が長くな

^{*23} 京都大学防災研究所ホームページ DPRI Newsletter No.56 「第 2 山田丸海難事故気象解析」
森信人 2010 年 5 月

^{*24} 「波形勾配」とは、波高と波長の比であり、波形の急峻度のことをいう。

るに従って波高が増大し、波周期が長くなる傾向があること、また、天候が悪化しつつあるときには、波高に対して比較的周期の短い波が発生しやすい傾向にあることが知られている。

- (5) 独立行政法人海上技術安全研究所が作成した日本近海の風と波の出現頻度に関するデータベース^{*25}によれば、事故海域周辺（北緯32°30′～33°30′、東経127°30′～128°00′の海域）において有義波周期6秒未満の波で有義波高1.75m以上及び有義波高2.25m以上のものが出現する頻度と割合は、以下のとおりであった。

	全数 a	1.75m 以上		2.25m 以上	
		頻度 b1	(b1/a)	頻度 b2	(b2/a)
通年	3,219,750	134,117	(0.042)	29,855	(0.009)
冬期（12月～2月）	788,400	57,713	(0.073)	9,889	(0.013)
1月	273,600	19,882	(0.073)	3,328	(0.012)

この結果によると、有義波周期6秒未満で有義波高1.75m以上の波は、通年で延べ15.2日程度、冬期で延べ6.6日程度、1月で延べ2.3日程度出現する。

2.7.3 乗組員による観測

僚船乗組員の口述によれば、本事故発生当時の事故発生場所付近における気象及び海象は、次のとおりであった。

風 向 北西
 風 力 3～4
 波 向 針路約310°で航行中、右舷船首から波を受ける。
 波 高 約2～約3m
 その他 荒天というほどの気象海象ではなく、船首からすくいあげるような波はなかった。

また、僚船の航海操業日誌によれば、次のとおりであった。

^{*25} 「日本近海の風と波の出現頻度に関するデータベース」とは、独立行政法人海上技術安全研究所が、平成6年から平成16年までの10年間の波浪推算値を基に、日本近海における波と風の統計解析及びデータベース化を行い、その発現頻度を利用できるようにしたものをいう。この波浪推算値は、1日2回気象庁より緯度及び経度が6分間隔のメッシュで発表している日本沿岸波浪情報を基に、気象協会が局所的な風波等を加味して緯度及び経度が2分間隔のメッシュに内挿した波浪推算値を基に算出したものである。

日 時	天気	風向	風力
1月11日16時	曇り	北北西	2
1月12日07時	曇り	北西	4

2.7.4 日出時刻及び月出時間

海上保安庁刊行の天測暦によれば、本事故当日、本事故発生場所付近における日出時刻は07時31分、月出時刻は05時02分であった。

2.8 沈没メカニズムに関する調査及び実験

2.8.1 模型実験及び調査の実施方法

本船の沈没に至るメカニズムを推定するため、独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所（以下「水工研」という。）に次の調査を委託した。

- (1) 甲板上への波の打ち込みに関する模型実験
- (2) 船内に浸水した場合の波の打ち込み及び水の滞留に関する模型実験
- (3) 操舵による横傾斜の立て直しに関する模型実験
- (4) 浸水による復原力の減少から沈没に至る経過時間の推定

模型実験は、水工研の試験水槽により所定の周期及び高さの規則波^{*26}の波浪を発生させ、排水量、重心位置等を本事故発生時の状態に合わせて調整した16分の1の大きさの自航式水密模型船を用い、長さ及び時間については、フルードの相似則^{*27}を適用した。

模型船の排水口、舷側開口部及び作業場上部のハッチは、必要に応じテープで開閉可能なものとし、甲板上への波の打ち込みや滞留、開口部への波の到達する様子などを観察するため、模型船内にビデオカメラを設置した。

(写真5 模型船、写真6 実験状況 参照)

2.8.2 甲板上への波の打ち込み及び水の滞留に関する模型実験

本事故発生当時の海象条件における甲板上への波の打ち込み状況及び開放されていた出入口への水の到達状況を確認した。

^{*26} 「規則波」とは、一定の周期、波高、速度の正弦波等をいう。

^{*27} 「フルードの相似則」とは、流体の慣性力と重力の比を表す無次元数のフルード数 (V/\sqrt{gL} (V:速度 m/s、g:重力加速度 (9.8) m/s²、L:水線長m) で表され、造波抵抗の分析等に用いられる。) が等しい2つの流れは相似であるという法則をいい、長さ比が n : 1 (本実験の場合、16 : 1) の場合、時間の比は \sqrt{n} : 1 (本実験の場合、4 : 1) となる。

(1) 実験条件の設定

実験条件は、波高及び波周期並びに波との出会い角を組み合わせ、次のとおり設定し、船内に浸水しない条件での甲板への波の打ち込みの有無及び滞留水の状況を確認した。

① 波高

本事故発生時の有義波高は2.7.2のとおりであると考えられるため、波高1.94m（時間及び長さは実船換算、以下同じ。）を基準として、波高は、基準となる波高の0.5倍ごとに設定し、1～3倍までとした（それぞれの高さごとに1～3倍の波という。以下同じ。）。

② 波周期

事故発生時の有義波周期は2.7.2のとおりであると考えられるため、波周期を4.5秒、5秒、5.5秒及び6秒とした。

③ 波との出会い角

2.1.1及び2.7.2によれば、本船団は針路約310°で航行しており、波向きは、338°及び北西（315°）であることから、波との出会い角は、船首より右舷前方5°及び28°とした。

④ その他

作業場天井ハッチが開放されていた状況における波との出会い角が船首より右舷前方45°及び60°の場合についても、甲板への波の打ち込みの有無及び滞留水の状況を確認した。

(2) 実験結果

周期と波高の条件ごとに波の打ち込みの有無及び滞留水の状況を観察した結果は、次の表のとおりであった。

① 波との出会い角が右舷前方5°の場合の打ち込みの有無及び滞留水の状況

波高\周期	4.5秒	5.0秒	5.5秒	6.0秒
3.0倍	—	—	—	滞留量大
2.5倍	—	滞留量大	滞留	滞留
2.0倍	打ち込み有	滞留	滞留	打ち込み有
1.5倍	打ち込まず	打ち込み有	打ち込み有	打ち込まず
1.0倍	打ち込まず	打ち込まず	打ち込まず	打ち込まず

② 波との出会い角が右舷前方 28° の場合の打ち込みの有無及び滞留水の状況

波高\周期	4.5秒	5.0秒	5.5秒	6.0秒
3.0倍	—	—	—	滞留量大
2.5倍	—	滞留量大	滞留	滞留
2.0倍	打ち込み有	滞留	滞留	打ち込まず
1.5倍	打ち込み有	打ち込み有	打ち込まず	打ち込まず
1.0倍	打ち込まず	打ち込まず	打ち込まず	打ち込まず

注) 「打ち込まず」とは、模型船の甲板上に波が入らない状態を示す。

「打ち込み有」とは、模型船の甲板上に波が打ち込み、水が甲板上に滞留しない状態を示す。

「滞留」とは、模型船の甲板上に波が打ち込み、少量の水が甲板上に滞留する状態を示す。

「滞留量大」とは、模型船の甲板上に波が打ち込み、大量の水が甲板上に滞留する状態を示す。

波の打ち込みの発生状況は、次のとおりであった。

- ① 波高1倍の波では、周期が4.5～6秒のいずれの条件でも甲板上に波の打ち込みはなかった。
- ② 波高が1.5倍以上の波では、甲板上に波の打ち込みが確認され、波高が2倍以上の波で甲板上に水の滞留が確認された。
- ③ 波高が3倍の波に連続して遭遇するという極端な条件でも、水は甲板上に滞留するが、転覆に至る状況は観察されなかった。
- ④ 模型船の船内に設置したビデオカメラの映像から、波の打ち込みによって機関室出入口に到達する水は観察されたが、居住区出入口等に到達する水は観察されなかった。
- ⑤ 作業場天井ハッチを開放し、波高2倍、波周期5.5秒で行った実験では、居住区出入口等に到達する水は観察されなかった。
- ⑥ 波との出会い角を船首より右舷前方 45° 及び 60° とした場合、波高2.5倍、周期6秒の波でも甲板上に波の打ち込みは観測されなかった。

(付図5 波の打ち込みによる模型実験の計測結果、写真7 波の打ち込み状況参照)

2.8.3 波の打ち込みによる浸水量の推定

模型船の船内に設置したビデオカメラの映像から、船首部で甲板上に打ち込んだ水が作業場天井部を超えて機関室出入口に到達する様子が確認された。波高が2倍以上の波では多くの場合、1回の波の打ち込みで機関室出入口の全面が、4秒相当の間、打ち込んだ水に没することが確認された。

波の打ち込みによって機関室へ浸水した水の量は、船舶の水面下に破口があった場合と同等であると仮定し、破口があった場合の水の流入量を求める式^{*28}を用いた。

波が打ち込む勢いによる圧力を無視すれば、波が打ち込んでいる状況で機関室出入口からの単位時間当たりの水の流入量 Q_1 は、長方形の形状の機関出入口の一部が水面下にある場合は次の式で示される。

$$Q_1 = C_1 \frac{2}{3} \sqrt{2g} b h^{\frac{3}{2}} \quad (\text{式 2.9-1})$$

(C_1 は流量係数(0.62に収束)、 g は重力加速度、 b は機関室出入口の幅、 h は水面から機関室出入口の最下部までの距離、機関室出入口は高さ約1,339mm、幅約639mmの長方形)

また、機関出入口の全部が水面下にある場合は次の式で示される。

$$Q_1 = C_1 \frac{2}{3} \sqrt{2g} b (h^{\frac{3}{2}} - h'^{\frac{3}{2}}) \quad (\text{式 2.9-2})$$

(h' は水面から機関室出入口の最上部までの距離)

機関室出入口上端が水面にあるとすると、 h' は0であり、式2.9-2は式2.9-1と同じになり、機関室出入口からの水の流入量は、最大で毎秒約 1.8 m^3 となるため、4秒間での流入量は最大で約 7.2 m^3 程度と推定される。

2.8.4 浸水した場合の波の打ち込み及び滞留水の状況に関する模型実験

模型実験により、波の打ち込みによって機関室に浸水した状態における甲板への波の打ち込み及び滞留水の状況を観測した。

実験では、浸水量に相当するおもりを模型船に搭載し、また、自由水影響を模擬するため、搭載するおもりの一部を吊り下げ、浸水量を8t、12t及び16tとして波高1倍(1.94m相当)、波周期5.5秒、波との出会い角が船首より右舷前方 5° 及び 28° の波浪中で模型船を航行させて行った。

例えば、浸水量を約12tとした場合は、船内に約4t相当のおもりを搭載し、

^{*28} 「損傷船舶の浸水時安全性評価模型実験法に関する一考察」日本船舶海洋工学会論文集第1号
片山徹・池田良穂・武内祐二 平成17年4月20日

約 8 t 相当のおもりを吊り下げ、見かけ上の重心の上昇は約 0.117 m 相当分となったが、これは、長さ約 8 m、幅約 4 m の自由表面を持つ自由水と同等のものであり、本船の機関室の広さ（最大で長さ約 8 m、幅約 6.8 m）に近い値であった。

実験の結果、浸水量を 8 t とした場合は、水は甲板上に滞留せず、浸水量を 12 t 及び 16 t とした場合は、水が甲板上に滞留し、右舷前方からの波によって左舷側に傾斜した状態となり、機関室出入口より連続して浸水しやすい状況となった。

（付図 6 浸水した場合の模型実験の計測結果 参照）

2.8.5 浸水による復原力の減少から沈没に至る経過時間の推定

(1) 浸水による復原力の減少

機関室に 8 t、12 t、16 t が浸水した場合の復原力曲線は、付図 7 のとおりである。

復原てこ (GZ)^{*29} の最大値 (GZ_{max}) は、8 t の浸水によって約 30% 小さくなり、また、12 t で約 40% 小さくなり、16 t の流入ではほぼ半減していることが確認され、復原てこ (GZ) の減少により、船体傾斜が戻りにくくなり、水が後部上甲板上に滞留しやすい状態になることが考えられる。

さらに、機関室に 70 t 浸水すると復原力がほとんどなくなる状態となる。（付図 7 少量の水が流入した場合の復原力曲線、付図 8 大量の水が流入した場合の復原力曲線 参照）

(2) 沈没までの時間の推定

水の滞留により機関室へ浸水する場合には、機関室出入口の滞留水の水面が上下し、また、沈下や傾斜の増大により機関室への流入量が増えていくために流入量は変動するが、機関室出入口の半分の位置に水面が継続してあったと仮定すると機関室出入口の半分が水面下にある状態での単位時間当たりの水の流入量 Q_1 は、2.8.3 と同様に船内への流入量は式 2.9-1 で表せ、本船の機関室出入口から浸水する流量は毎秒約 0.6 m^3 となる。このことから、復原力がほぼなくなる 70 t の水が流入するために必要な時間は約 2 分である。

また、本船の予備浮力は約 202 t であり、同じ流入量で浸水が続くとすると沈没までの時間は約 5 分である。

ただし、浸水とともに船体が沈下し、魚倉ハッチ、居住区出入口等からの

^{*29} 「復原てこ (GZ)」とは、横傾斜から元に戻そうとする偶力モーメントのてこの長さをいう。

浸水が生じると急速に沈没が進むため、沈没までに要する時間は5分より大幅に短くなる。

なお、2.1.1より、本船が僚船と最後に通信を行ったのが03時50分ごろであり、2.1.4より操舵室の時計が03時52分55秒を指した状態で停止していたことから、本船は3分程度で沈没したことも考えられる。

2.8.6 操舵による横傾斜の立て直しに関する模型実験

本船において、滞留水による左傾斜を左旋回で是正しようとした操船が行われた場合の船体の挙動を確認する実験を行った。

模型船の左舷側の甲板上に8 t相当のおもりを搭載することにより模型船を約10°左傾斜させた状態とし、停止状態から左へ35°舵を切って全速で旋回させた結果、旋回初期に舵を切ったことによる内方傾斜が加わって約15°の左傾斜となったが、旋回時の遠心力による外方傾斜は、ほとんど見られず、傾斜の立て直しはできなかった。

2.8.7 沈没のメカニズムに関するまとめ

(1) 甲板上への波の打ち込み

模型実験及び分析の結果は、次のとおりであった。

- ① 本船は、船内に浸水しない条件では、本事故発生当時の有義波高の1倍の波（1.94 m相当）では、波の打ち込みはなく、甲板上に水は滞留しない。
- ② 本船は、有義波高の2倍以上の波に遭遇して波の打ち込みが発生した場合、打ち込んだ水は機関室出入口に到達する。
- ③ 本船は、波の打ち込みが発生した場合、1回の波の打ち込みによる機関室への浸水量は、最大で約7.2 m³程度であった可能性がある。

なお、本船は、船内に浸水しない条件では、本事故当時の有義波高の3倍の波に連続して遭遇する極端な状態でも水は甲板上に滞留するが、転覆に至る状況は観察されなかった。

(2) 水の流入による復原力の減少から沈没に至る状況

模型実験及び分析の結果は、以下のとおりであった。

- ① 本船の復原てこ（ GZ ）の最大値（ GZ_{max} ）は、8 tの浸水によって約30%小さくなり、また、12 tで約40%小さくなり、16 tの流入では半減する。
- ② 機関室に約12 tの水が流入した場合、本事故発生当時の有義波高の1倍（約1.94 m）の波でも打ち込みがあり、復原力の減少により、甲板

上に水が滞留する状態（せき込まれた状態）となり、右舷側からの波によって左舷側に傾斜し、機関室出入口から、機関室へ連続して浸水しやすい状況となる。

- ③ 本船は、左舷側に傾斜し、甲板上に海水が滞留する状態となれば、連続した波の打ち込みにより機関室出入口から毎秒0.6 m³程度の水が流入する可能性がある。
- ④ 本船は、機関室へ70 tの水が流入するのに約2分間を要し、この量が流入すると復原力がほぼなくなり、5分以内の時間で沈没する可能性がある。

2.9 搜索及び被害の軽減措置に関する情報

2.9.1 搜索の経過

(1) 僚船等による搜索の経過

僚船乗組員及び役員の口コミ並びに海上保安庁の広報資料によれば、次のとおりであった。

僚船は、平成22年1月12日の本事故発生後、直ちに最後に見た本船の位置に戻り、搜索を開始した。同日の午前中には、東シナ海の別な海域で操業していたA社の運航する2隻が搜索に加わったが、事故発生海域の天候が悪化したため、A社が運航する別の7隻を含め、済州島東方沖に待避した後、14日から10隻で搜索を再開した。

1月14日、A社が運航する漁船の1隻は、魚群探知機及びソナーにより浮遊油を発見した位置付近で（水深約150 m）本船と思われる船影を発見した。

A社が運航する10隻は、その後、18日まで搜索を続けた。

(2) 搜索救助機関等による搜索の経過

海上保安庁、長崎県及び防衛省の情報並びに海上保安庁の回答書によれば、次のとおりであった。

長崎海上保安部は、1月12日04時30分、役員から、12日午前4時ごろから本船と連絡が取れず、僚船が搜索中である旨の通報を受けた。

第7管区海上保安本部は、直ちに巡視船3隻及び航空機1機を派遣するとともに、第七管区海上保安本部に対策本部を、長崎海上保安部に現地対策本部を設置し、海上自衛隊に災害派遣要請を行った。

長崎県は、1月12日08時に特殊重大災害対策本部を設置し、漁業取締室の航空機及び漁業取締船を搜索に向かわせた。

長崎市は、1月12日に対策本部を設置し、搜索、救助、関係各所との連

絡調整等の体制をとった。

事故発生当日、海上保安庁から巡視船6隻、航空機2機、海上自衛隊から救難ヘリ3機及び無線中継用の哨戒ヘリ3機、水産庁から漁業取締船4隻、長崎県から漁業取締室の航空機が捜索に参加した。

1月14日からは、長崎県から漁業取締船1隻が加わり、さらに、15日には長崎県から漁業取締船2隻、漁業調査船1隻及び防災ヘリ1機が加わって捜索を継続した。また、15日、第7管区海上保安本部より海上自衛隊に対する災害派遣撤収要請がなされた。

1月17日、A社が運航する1隻が船影を発見した場所で長崎県の漁業調査船が、自航式水中テレビカメラにより調査を行い、本船であることを確認した。

1月12日～19日までの8日間に延べ数で海上保安庁の巡視船31隻及び航空機17機、海上自衛隊の航空機10機、水産庁の漁業取締船37隻並びに長崎県の漁業取締船8隻、漁業調査船3隻及び航空機3機が出動して捜索を行ったが、乗組員の発見には至らず、1月19日、海上保安庁による専従捜索が打ち切られた。

1月23日、長崎県は、特殊重大災害対策本部を事故対策庁内連絡会議に移行した。

(3) 引揚げ時の捜索及び調査

海上保安庁及びサルベージ会社Aの回答書によれば、次のとおりであった。

本船は、海底から吊り上げられて水中にある状態で福江島北方の浅瀬に運ばれ、6月13日に台船上に引き揚げられた。

海上保安庁は、6月9日～16日、船内捜索を行い、本船の乗組員10人全員の遺体を発見した。

2.9.2 救命設備の状況

(1) EPIRB^{*30} (極軌道衛星利用非常用位置指示無線標識装置)

現場調査、極軌道衛星利用非常用位置指示無線標識装置整備記録及び海上保安庁の回答書によれば、次のとおりであった。

EPIRBは、約3.6mの水深において自動的に浮上して位置情報等の信号を発するようになっていたが、本事故発生後、位置情報等の信号は受信されなかった。本船が引き揚げられた後、EPIRB本体は中央甲板上操舵

^{*30} 「EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon) : 非常用位置指示無線標識装置」とは、衛星を利用して船舶の位置情報を含む遭難信号を発信する装置をいう。

室構造物右舷側のボラード下方奥部のブルワークとの間の空間で発見された。

本船に設置されたEPIRBは、本船の定期検査の時期に合わせ、国土交通大臣に認定された整備サービスステーションによる整備が行われていた。

(2) 膨脹式救命いかだ

現場調査、僚船の乗組員の口述及び膨脹式救命いかだ整備記録等によれば、次のとおりであった。

膨脹式救命いかだは、平成16年5月に製造され、定員15人であり、本船の定期検査の時期に合わせ、整備されていた。

(3) 救命胴衣及び作業用救命衣

現場調査並びに僚船の乗組員、担当者A及び担当者Bの口述によれば、次のとおりであった。

本船の救命胴衣は、上部居住区の食堂に備え付けられていた。

A社は、各乗組員に作業用救命衣を支給しており、乗組員は、これを各人で管理し、作業の際には着用していた。

2.10 油等の流出による環境への影響及びその防除に関する情報

僚船の乗組員の口述並びに海上保安庁及びサルベージ会社Aの回答書によれば、次のとおりであった。

沈没直後の捜索に当たった僚船の乗組員は、重油の臭いを感じたが、暗夜で浮流する重油は見えなかった。

海上保安庁は、1月12日09時05分の調査時には、北西から南西にかけて長さ200m、幅100mの範囲内の約5割に色彩^{*31}D～Eの浮流油を認め、1月30日までの18日間、航空機により計12回の浮流油の調査を行った。

本船が引き揚げられた後、船内から約77.2klの油水混合物が回収され、陸上タンクで重力により油水分離した後の油の処分量は14.7klであった。

本船は、本事故発生時にA重油を65.3kl、潤滑油及び作動油を7.6kl積載していたことから、引き揚げまでに流失した量は58.2klとなる。

^{*31} 「色彩」とは、海面に浮流する油の色をいい、色によって油膜又は油層の厚さを推定する指標とされている。色彩Cは、水面に明るい褐色の帯がはっきり見え油膜面は虹色に輝いている状態で、油膜厚さは0.0003mm、色彩Dは、水面にほんの少し褐色に色づいて見え油膜面は灰色に見える状態で、油膜厚さは0.00015mm、色彩Eは、水面が銀色にキラキラ光って見える状態で、油膜厚さは0.0001mm、色彩E以下は、光線の条件が最も良いときに辛うじてキラキラ光る油膜が見える状態で、油膜厚さは、0.00005mmである。

3 分析

3.1 事故発生の状況

3.1.1 事故発生に至る経過

2.1 から、本船の事故に至る経過は、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、1月11日13時50分ごろ、船長ほか9人が乗り組み、僚船と共に船団を組んで三重式見港を出港して東シナ海の漁場に向かった。
- (2) 本船は、大瀬埼灯台から144° 4.7Mにおいて、針路約310° 及び速力を約9kn として僚船の後方約400mを右舷前方から北西～北北西の波を受けながら航行した。
- (3) 本船は、12日03時50分ごろ、僚船に「せき込まれて船が起き上がらん」との無線連絡を行ったのちに沈没した。

3.1.2 沈没の状況

2.1、2.5.3、2.5.4(3)及び2.8から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、右舷前方約5～約28° からの波を受けて航行中、有義波高の2倍以上の波を受けた際に波が打ち込み、開放されていた機関室出入口から機関室へ浸水したものと考えられる。
- (2) 本船は、連続した波の打ち込みによる機関室への浸水量の増加に伴い復原力の減少が進み、甲板上に海水が滞留する状態となって左舷側へ傾斜し、機関室出入口から機関室へ連続して浸水しやすい状況になったものと考えられる。
- (3) 本船は、連続した波の打ち込みにより甲板上に海水が滞留する状態となり、機関室出入口から機関室への浸水が続いて船体が沈下するとともに、魚倉等の区画へも浸水して沈没したものと考えられる。

本船は、後述する 3.2.5(2) のとおり、機関室への浸水が始まって約3～5分で沈没した可能性があると考えられる。

3.1.3 事故発生日時及び場所

2.1.2 及び 2.1.4 から、本事故の発生日時は、平成22年1月12日03時53分ごろで、発生場所は、大瀬埼灯台から301° 46M付近（概位 北緯33° 00.2′ 東経127° 48.8′ ）であったものと考えられる。

3.1.4 死傷者等の状況

2.2 及び 2.9.1(3) から、乗組員10人全員は、本船が沈没して船内で死亡した。

3.1.5 損傷の状況

2.1、2.3及び2.5.4から、次のとおりであった。

本船の沈没前の損傷状況は、明らかにすることはできなかった。

なお、本船は、沈没後、水圧により両舷船尾倉庫及び操舵機室のハッチコーミング及びハッチカバーに凹損が生じ、電気設備等に濡損が生じ、操舵機室床面のセメントに亀裂が生じ、プロペラ翼の1枚に曲損が生じたものと推定される。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員の状況

2.4から、船長及び機関長は、適法で有効な海技免状を有し、健康状態は良好であったものと考えられる。

3.2.2 船舶の状況

- (1) 2.5.4(1)及び(2)から、本船の船体外板に衝突痕、破口及び凹損等はなく、操舵室の窓及び上部居住区の舷窓は割れておらず、機関室内部の海水取水口及び海水配管の異常はなかったものと考えられる。
- (2) 2.5.4(3)から、上部居住区出入口扉、空調機室出入口扉、機関室出入口引き戸及び機関室出入口扉は、開放されていたものと考えられる。
- (3) 2.5.4(7)から、本船の作業場及びトロールデッキ下のフラップ付きの排水口は、固着等がなく円滑に作動していたものと考えられる。
- (4) 2.5.4(6)、2.5.6(2)②及び⑥から、本事故発生時、主機駆動の軸発電機を運転し、原動機駆動の発電機を停止しており、作業灯（水銀灯及び白熱灯）を点灯していたものと考えられる。
- (5) 2.5.4(4)及び(5)から、沈没の直前の舵角は左舵約25°であり、手動操舵状態となっており、翼角は前進約2°であったものと考えられる。
- (6) 2.1.1 及び 2.5.5 から、本船は、漁獲物はなく、漁網をトロールデッキ上に引き揚げ、インナーブルワークにより網が移動しにくい状態であり、復原性に影響を与えるおそれのある荷崩れは発生しなかった可能性があると考えられる。
- (7) 2.5.8 から、本船は、本事故発生時に船舶復原性規則に適合していたものと考えられる。

3.2.3 気象及び海象の状況

(1) 海上警報

2.7.1(3)から、本事故発生前日17時35分及び23時45分に本事故発

生海域を含む長崎西海上に対し、海上風警報が発表されていた。

(2) 気象及び海象解析値

2.7.2 から、本事故発生当時の気象及び海象は、次のとおりであったものと考えられる。

風 向 北北西～西北西

風 速 約 1.3 m/s

波 向 北西～北北西、

有義波周期 約 5.0～約 6.0 秒（波長約 38 m）

有義波高 約 1.9～約 2.0 m

海 流 ほとんどなし

天 気 曇り

(3) 有義波高の2倍以上の波の発生確率及び遭遇状況

2.7.2(4)から、気象海象条件が定常である場合、本事故発生場所を含む海域において、2時間に有義波高の2倍の波が観測される確率は、平均波周期が6.0秒の場合は約33%、平均波周期が5.0秒の場合は約38%であるものと考えられる。

2.1.1(2)及び2.7.2(2)～(4)から、本船は、北北西～西北西の風が吹き、北西～北北西の波がある海域において航行中、有義波高の2倍以上の波を受けたものと考えられる。

(4) その他

2.7.2(4)から、本船は、波形勾配が大きい波を右舷前方から受けながら航行していたものと考えられる。

2.7.3 から、本事故発生当時、僚船の乗組員は、荒天というほどの気象海象ではないと思っていたものと考えられる。

3.2.4 運航の状況

(1) 2.5.4 及び 2.5.6 から、本船は、本事故発生時、機関室出入口扉及び機関室出入口引き戸は開放されていたものと考えられる。しかしながら、機関室出入口扉及び機関室出入口引き戸が開放されていた理由を明らかにすることはできなかった。

なお、僚船は、本事故発生時が荒天ではなかったこと、及びふだん機関室出入口扉を開放していても波が打ち込むことがほとんどなかったことから、ふだんと同様、機関室出入口扉を開放し、機関室出入口引き戸を閉鎖して航行していたものと考えられる。

(2) 2.1.1 及び 2.5.6 から、僚船は、本事故発生時、操舵室の当直に乗組員の

うち1人が当たっていたことから、本船も同様であったものと考えられるが、その状況を明らかにすることはできなかった。なお、本船船長は、操舵室から僚船に対して無線連絡を行ったものと考えられる。

3.2.5 沈没に関する解析

2.1.1、2.1.4、2.5.9、2.7.2、2.8、3.1.1、3.1.3及び3.2.3から、次のとおりであった。

(1) 甲板上への波の打ち込み及び機関室への浸水に関する解析

- ① 本船は、右舷前方約5～約28°から波を受けていたものと考えられる。
- ② 本船は、有義波高の2倍以上の波を受けた際に波の打ち込みが発生して海水が機関室出入口に到達し、開放されていた機関室出入口から機関室へ浸水したものと考えられる。
- ③ 1回の波の打ち込みによる機関室への浸水量は、約7.2m³であった可能性があると考えられる。
- ④ 本船は、機関室への浸水量が約12tになり、復原力が減少して甲板上に海水が滞留する状態（せき込まれた状態）となって左舷側へ傾斜し、機関室出入口から機関室へ連続して浸水しやすい状況になったものと考えられる。
- ⑤ 本船は、連続した波の打ち込みにより、機関室出入口から機関室への浸水が続いたものと考えられる。

(2) 浸水による復原力の減少から沈没に至る状況

- ① 本船は、主配電盤、軸発電機等に浸水による短絡が発生して電源が喪失し、水銀灯を含む作業灯が消灯した際、水銀灯がオレンジ色の光を発したものと考えられる。
- ② 本船は、機関室への浸水が続いて船体が沈下するとともに、魚倉等の区画へも浸水して沈没したものと考えられる。本船は、機関室への浸水が始まって約3～5分で沈没した可能性があると考えられる。

(付図9 事故発生に至る時間経過(まとめ) 参照)

(3) 沈没直前の操船について

2.5.4(4)及び(5)から、本船が沈没直前に舵及びプロペラ翼角の操作を行った可能性があると考えられるが、その意図を明らかにすることはできなかった。

3.2.6 船舶の運航管理等の状況

2.5.6及び2.6から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船団の航海中における避航、休漁その他運航に関することは、全て僚船船長が判断していた。
- (2) A社は、毎年6月頃に船体、機関等の点検、整備などを行っていた。
- (3) A社は、乗組員に対し、運航する船舶の発航前、チェックシートを利用して点検を行わせるとともに、作業中のヘルメット及び作業用救命衣の着用を促すなど、安全に関する指導を行っていた。また、随時、ファクシミリで安全及び衛生に関する指導を行い、事故情報の提供及び注意喚起を行っていた。
しかしながら、機関室出入口の閉鎖については、特に注意を促したことはなく、僚船等においては、ふだんは機関室出入口引き戸は閉鎖していたが、荒天時を除き機関室出入口扉を開放して航行していたものと考えられる。

3.2.7 事故発生に関する解析

2.1、2.2、2.5.4～2.5.9、2.7～2.9及び3.1.4～3.2.4から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、僚船と共に船団を組んで三重式見港を出港し、福江島大瀬崎灯台西北西方沖を有義波高約1.9～約2.0mの北西～北北西からの波を受けて針路約310°及び速力約9knで僚船の後方約400mを航行していたものと考えられる。
- (2) 本船は、12日03時50分ごろ、僚船に対し、「せき込まれて船が起き上がらん」との無線連絡を行ったのちに沈没したものと考えられる。
- (3) 本船は、右舷前方約5～約28°からの波を受けて航行中、有義波高の2倍以上の波を受けた際に波が打ち込み、開放されていた機関室出入口から機関室へ浸水し、その後の波の打ち込みで機関室への浸水量が約12tになり、復原性が減少して甲板上に海水が滞留する状態（せき込まれた状態）となって左舷側へ傾斜し、機関室出入口から機関室へ連続して浸水しやすい状況になったものと考えられる。
- (4) 本船は、連続した波の打ち込みにより機関室への浸水が続いて船体が沈下するとともに、魚倉等の区画へも浸水して沈没したものと考えられる。本船は、機関室への浸水が始まって約3～5分で沈没した可能性があると考えられる。
- (5) 本船は、本事故当時、機関室出入口扉及び機関室出入口引き戸は開放されていたものと考えられる。

本船の機関室出入口扉及び機関室出入口引き戸が開放されていた理由を明らかにすることはできなかった。

なお、僚船は、本事故発生時が荒天ではなかったこと、及びふだん機関室

出入口を開放していても波が打ち込むことがほとんどなかったことから、ふだんと同様に機関室出入口扉を開放し、機関室出入口引き戸を閉鎖して航行していたものと考えられる。

3.3 人の死傷に関係ある救助及び被害の軽減措置状況に関する解析

2.1、2.2、2.8及び3.2.5から、本船は、機関室への浸水が始まって約3～5分で沈没した可能性があると考えられ、また、発電機又は配電盤の浸水による電源喪失により照明灯が消灯したものと考えられることから、乗組員は脱出することが困難な状況に陥った可能性があると考えられる。

2.5.2(6)から、本船は、機関室への浸水により警報が発せられたが、浸水の進行により乗組員が警報に対応することができなかった可能性があると考えられる。

膨張式救命いかだは、本船が沈没する際、自動的に離脱して浮上したが、脱出できた者がいなかったので使用されなかったものと考えられる。

EPIRBは、本船が沈没する際、自動的に離脱したものの、船体構造に引っ掛かるなどして本船と共に沈んだことにより、信号を発しなかった可能性があると考えられる。

3.4 油等の流出による環境への影響及びその防除に関する解析

2.10から、次のとおりであった。

本船は、沈没直後は、僚船の乗組員の数人が臭いに気付く程度の量のA重油が流出したのと考えられる。

本船の沈没後、空気抜き管からA重油が流出し、1月12日09時05分に長さ200m、幅100mの範囲内の約5割の海面で色彩D～Eの浮遊油が浮流していたものと考えられ、6月13日に行われた引き揚げまでに約60klが流出したと考えられるが、事故発生直後の合計流出量を明らかにすることはできなかった。

4 結 論

4.1 分析の要約

(1) 事故発生に至る経過

本船は、11日13時50分ごろ、船長ほか9人が乗り組み、僚船と共に船団を組んで三重式見港を出港して東シナ海の漁場に向かい、福江島大瀬埼灯台西北西方沖を有義波高約1.9～約2.0mの北西～北北西からの波を受け

て針路約310°及び速力約9knで僚船の後方約400mを航行していたが、12日03時50分ごろ僚船に無線連絡を行ったのち、沈没したものと考えられる。

乗組員10人全員は、船内で死亡した。

(2) 沈没に至る状況

① 本船は、右舷前方からの波を受けて航行中、有義波高の2倍以上の波を受けた際に波が打ち込み、開放されていた機関室出入口から機関室へ浸水し、その後の波の打ち込みによる機関室への浸水量の増加に伴う復原力の減少により、甲板上に海水が滞留して左舷側に傾斜し、連続した波の打ち込みで機関室への浸水が続いて船体が沈下するとともに、魚倉等の区画へも浸水して沈没したものと考えられる。

本船は、機関室への浸水が始まって約3～5分で沈没した可能性があると考えられる。

② 本船は、本事故当時、機関室出入口は開放されていたものと考えられるが、その理由を明らかにすることはできなかった。

なお、僚船は、事故発生時が荒天でなかったことなどから、ふだんと同様、機関室出入口扉を開放し、機関室出入口引き戸を閉鎖していたものと考えられる。

(3) 事故発生の要因

本船は、福江島大瀬埼灯台西北西方沖を有義波高約1.9～約2.0mの北西～北北西からの波を受けて速力約9knで僚船の後方約400mを北西進中、有義波高の2倍以上の波を右舷前方から受けた際に波が打ち込み、機関室出入口が開放されていたことから、機関室へ浸水し、その後、連続して波が打ち込んで機関室への浸水が続いて船体が沈下するとともに、魚倉等の区画へも浸水して沈没したものと考えられる。

本船は、本事故当時、機関室出入口は開放されていたものと考えられるが、その理由を明らかにすることはできなかった。

(4) 人の死傷に関する解析

本船は、機関室への浸水が始まって約3～5分で沈没した可能性があると考えられ、また、発電機又は配電盤の浸水により電源が喪失して照明灯が消灯したものと考えられることから、乗組員は脱出することが困難な状況に陥った可能性があると考えられる。

(5) 油等の流出に関する解析

本船の沈没後、1月30日までA重油の浮流状況の調査が行われたが、合計流出量を明らかにすることはできなかった。

4.2 原因

本事故は、夜間、本船が、福江島大瀬埼灯台西北西方沖を有義波高約1.9～約2.0mの北西～北北西からの波を受けて速力約9knで僚船の後方約400mを北西進中、有義波高の2倍以上の波を右舷前方から受けた際に波が打ち込み、機関室出入口が開放されていたため、機関室へ浸水し、その後、連続して波が打ち込んで機関室への浸水が続いて船体が沈下するとともに、魚倉等の区画へも浸水して沈没したものと考えられる。

本船の機関室出入口が開放されていた理由を明らかにすることはできなかった。

5 所見

本事故は、本船が、機関室出入口が開放されていたため、有義波高の2倍以上の波を受け、機関室に浸水したことにより発生したものと考えられる。

このため、以下の事項について、船舶所有者等は、船舶を管理するとともに乗組員を指導し、また、乗組員は、これらに留意して運航を行うことが望まれる。

- (1) ふだん波の打ち込みがなくても、連続した波を受けて航行する場合は、高波高の波を受けて波の打ち込みが発生する可能性があること。
- (2) わずかの浸水であっても、復原性の減少によって船体が傾斜し、波の打ち込みによる浸水が続くことにより沈没に至るおそれがあること。
- (3) このため、航行中は、甲板上の出入口等の扉を閉鎖し、通行の必要があって開けた場合はその都度、閉鎖すること。

6 参考事項

A社は、平成22年2月に長崎県まき網漁船海難防止検討会において見直された「安全運航チェックリスト」のモデルを基に点検項目を見直し、従来の「出港前の点検項目」に加え、「出漁中の点検項目」や「荒天準備の点検項目」を追加した。

「出漁中の点検項目」は11項目にわたるチェックシートが掲載されており、次の点検項目が含まれている。

- (1) 荒天に遭遇するおそれはないか。
- (2) 傾斜の戻り具合、揺れ具合は従来と同じか。長くなっていないか。

(3) 乗組員は出入口等甲板上の開閉に気をつけているか。

「荒天準備の点検項目」は12項目にわたるチェックシートが掲載されており、次の点検項目が含まれている。

(1) 現場でしのぐか、現場を離れるか決定したか。

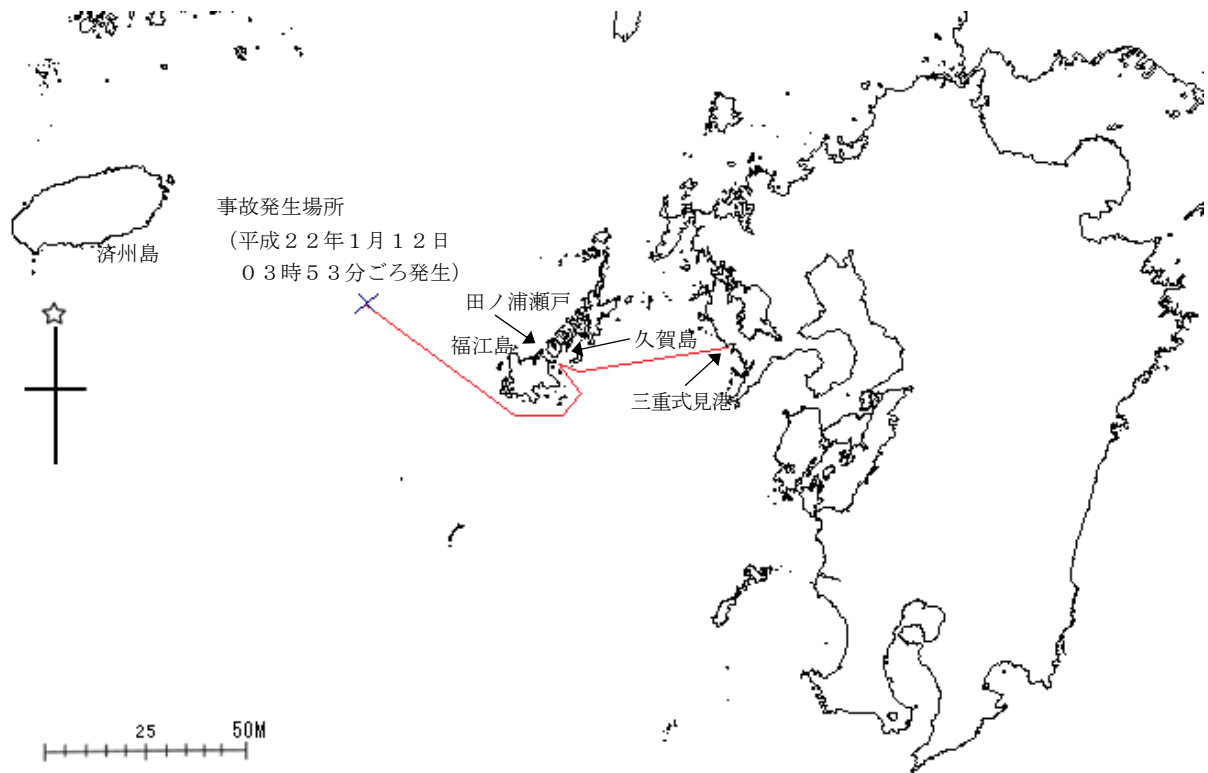
(2) 排水口にゴミは詰まっていないか。排水口の蓋は正常に作動するか。

(3) 出入口、倉庫口等の開口部の閉鎖は完全か。

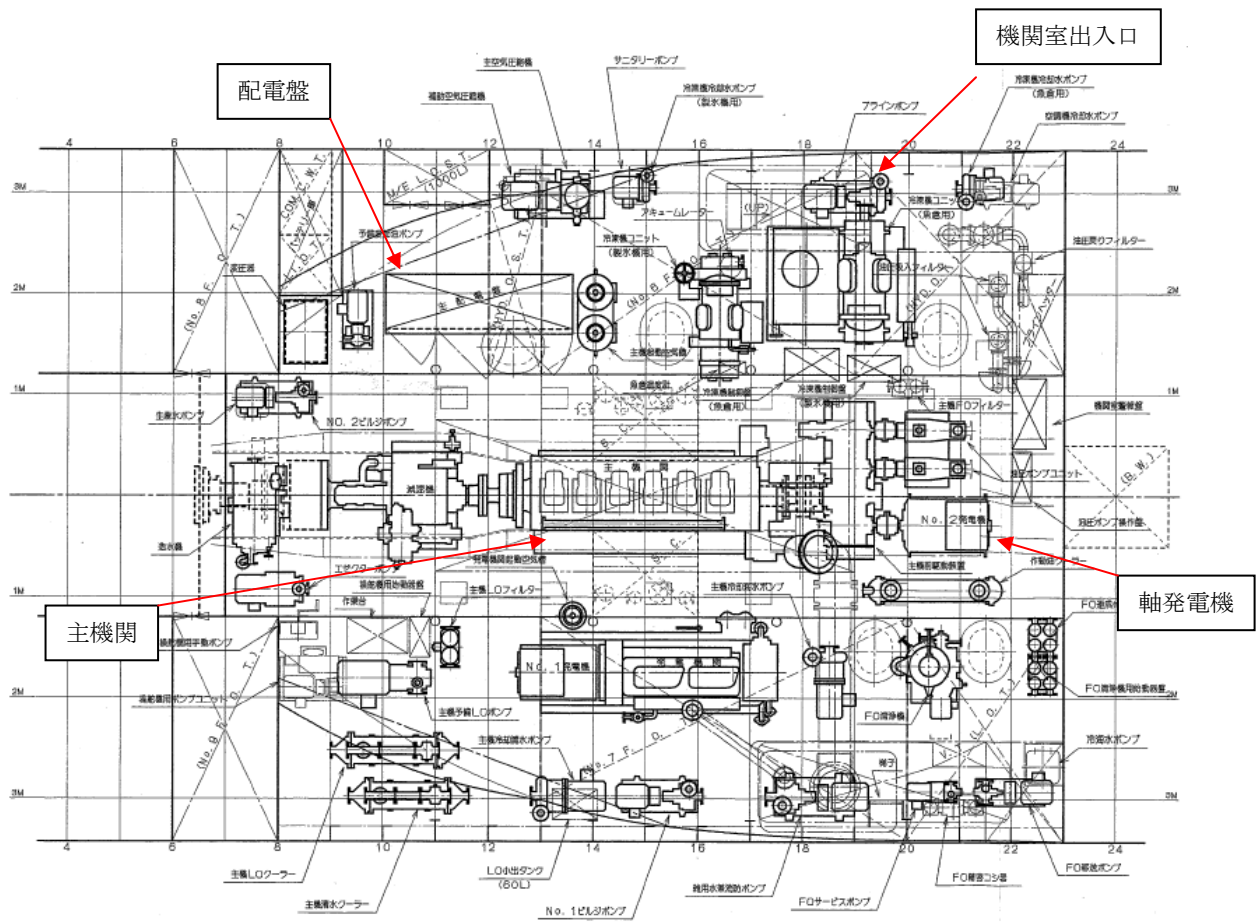
(4) 乗組員に荒天来襲を周知したか。

さらに、A社は、本事故を風化させないため、毎月12日を「災害防止の日」として、操業中及び航行中の各船で16項目の点検を行っている。

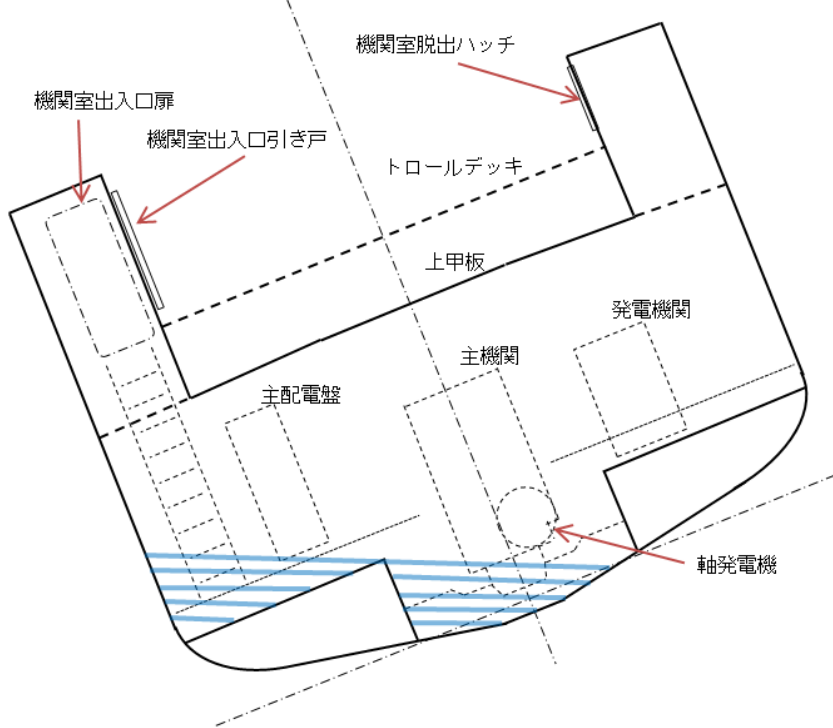
付図1 推定航行経路図



付図2 機関室機器配置図



付図3 船体傾斜時における機関室浸水状態図



付図4 発航前点検のチェックシート

安全運航チェックリスト（出港前の点検項目）

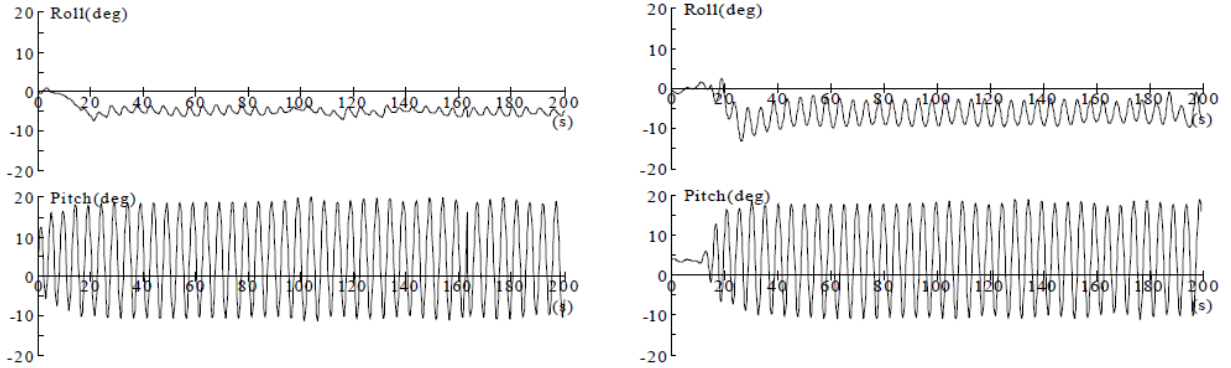
□には、OKの場合○を、NOの場合×を記入すること。

別紙1

船名	点検日時	年	月	日	時	分	点検者氏名
1. 操業計画							
<input type="checkbox"/> 航路、航海時間、操業海域に無理はないか。 <input type="checkbox"/> コースラインは引いたか。 <input type="checkbox"/> コースライン付近の危険海域を確認したか。 <input type="checkbox"/> 最新の気象情報から判断して、航海に支障はないか。 <input type="checkbox"/> 荒天準備の必要はないか。							
2. 船体							
<input type="checkbox"/> 外板、骨材等に異常はないか。 <input type="checkbox"/> 前回の操業中に発見した不良箇所の整備は終了しているか。 <input type="checkbox"/> 喫水を確認したか。 <input type="checkbox"/> 傾斜はないか。 <input type="checkbox"/> 動揺周期に異常はないか。							
3. 機関							
<input type="checkbox"/> 正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> 自動警報装置は正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> 燃料、冷却パイプその他の管系に緩みはないか。 <input type="checkbox"/> 冷却水ポンプ、潤滑油ポンプは正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> ビルジの量に異常はないか。 <input type="checkbox"/> 潤滑油の量、性状は適正か。 <input type="checkbox"/> 機関室と船橋との間の通信系は正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> 油の付いたウエス等燃えやすい物は陸揚げしたか。 <input type="checkbox"/> 前回の操業中に発見した不良箇所の整備は終了しているか。							
4. 諸設備							
<input type="checkbox"/> 舵輪は左右円滑に回るか。ガタはないか。 <input type="checkbox"/> 舵角指示器は正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> 機関操縦装置は前後一杯まで円滑に作動するか。 <input type="checkbox"/> 翼角指示器は正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> 灯火、汽笛は正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> レーダー等は正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> 磁気コンパスの自差を把握しているか。 <input type="checkbox"/> 救命器具の備え付け状況を確認したか。 <input type="checkbox"/> 遭難信号自動発信装置(SOSブイ)の備え付け状況を確認したか。							
4. 諸設備							
<input type="checkbox"/> 消防設備の備え付け状況を確認したか。 <input type="checkbox"/> 無線設備は正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> 錨、揚錨設備は正常か。 <input type="checkbox"/> ビルジポンプ等排水設備は正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> ビルジ吸入口等にゴミ詰まりはないか。 <input type="checkbox"/> 排水口にゴミはないか。 <input type="checkbox"/> 排水口の蓋は正常に動くか。 <input type="checkbox"/> 緊急脱出口の扉は円滑に開閉できるか。 <input type="checkbox"/> 緊急脱出口の周囲に(船内外とも)物を置いていないか。 <input type="checkbox"/> 通路に物を置いていないか。 <input type="checkbox"/> 船内警報装置は正常に作動するか。 <input type="checkbox"/> 出入口等開口部の閉鎖は確実にできるか。 <input type="checkbox"/> 前回の操業中に発見した不良箇所の整備は終了しているか。							
5. 積み付け状況							
<input type="checkbox"/> 漁網の積み付けは適当か、固縛・防水対策は終了したか。 <input type="checkbox"/> 不要物品の陸揚げは終了したか。 <input type="checkbox"/> 移動物の固縛は完全か。 <input type="checkbox"/> 満載喫水線を超過していないか。							
6. 航海に必要な物品							
<input type="checkbox"/> 燃料、清水、食料、医薬品は必要な量が積み込まれているか。							
7. 水路図誌等							
<input type="checkbox"/> 目的地までの必要な海図、水路誌を整備しているか。 <input type="checkbox"/> 航行警報、水路通報を入手しているか。							
8. 乗組員							
<input type="checkbox"/> 必要な員数の乗組員が乗り組んでいるか。 <input type="checkbox"/> 乗組員の健康状態は良好か。							
9. その他必要な準備							
<input type="checkbox"/> 法定書類の備え付けはよいか。 <input type="checkbox"/> 関係官庁への諸手続きは終わったか。							

付図5 波の打ち込みによる模型実験の計測結果

計測結果 (周期5.5秒、波高2倍)

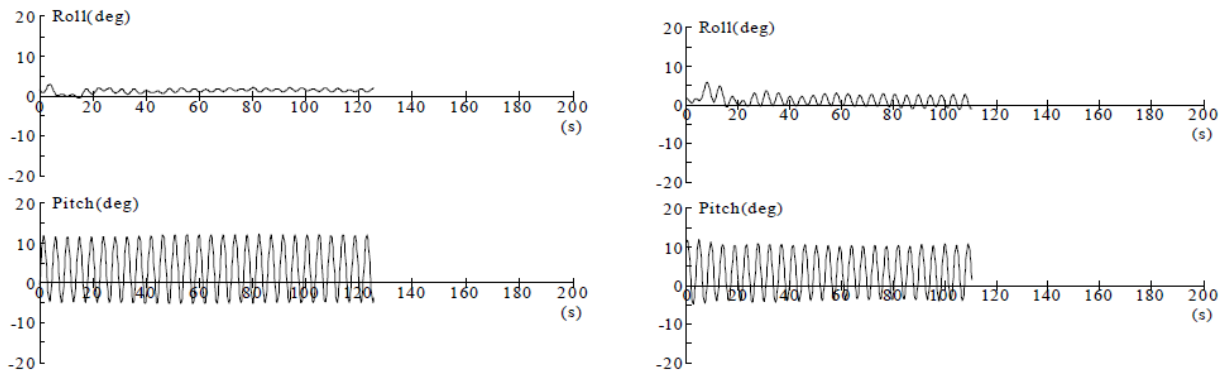


波との出会い角が右舷前方 5°

波との出会い角が右舷前方 28°

注：時間軸については、実船換算値 (以下同じ)

計測結果 (周期6秒、波高1倍)

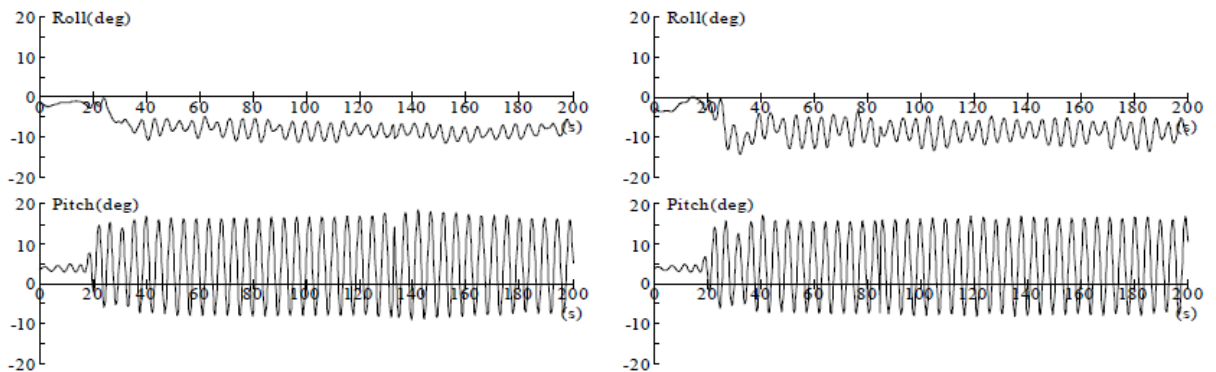


波との出会い角が右舷前方 5°

波との出会い角が右舷前方 28°

付図6 浸水した場合の模型実験の計測結果

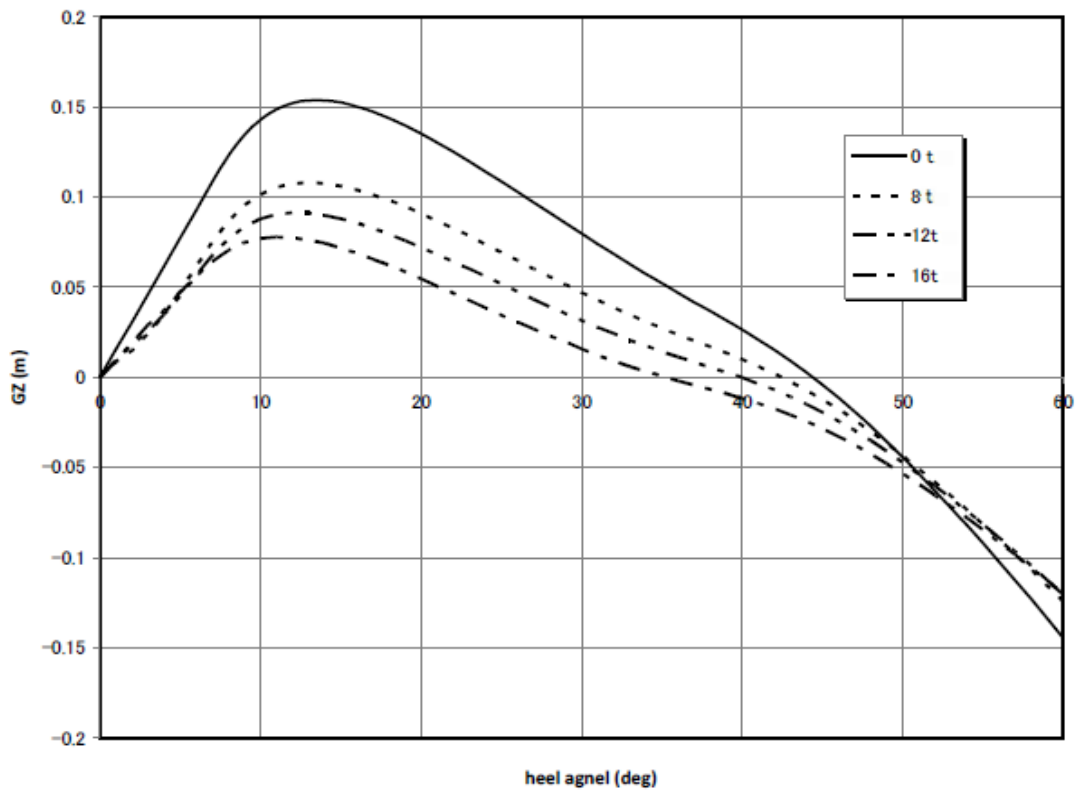
計測結果 (周期5.5秒、波高1倍)



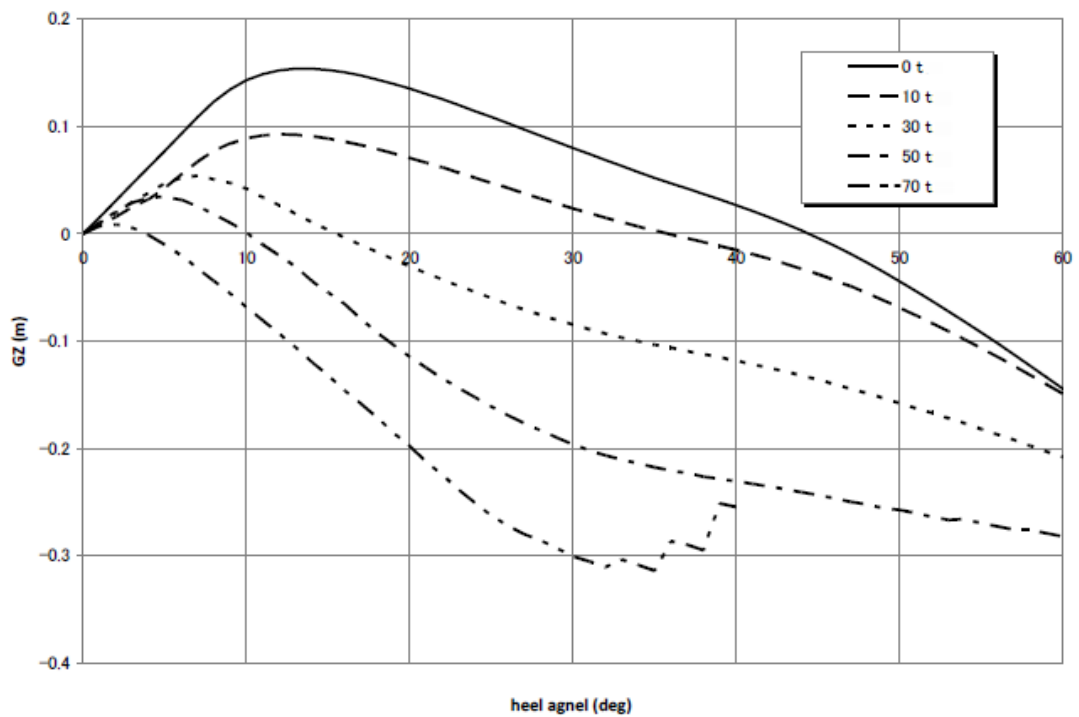
波との出会い角が右舷前方 5°

波との出会い角が右舷前方 28°

付図7 少量の水が流入した場合の復原力曲線



付図8 大量の水が流入した場合の復原力曲線



付図9 事故発生に至る時間経過（まとめ）

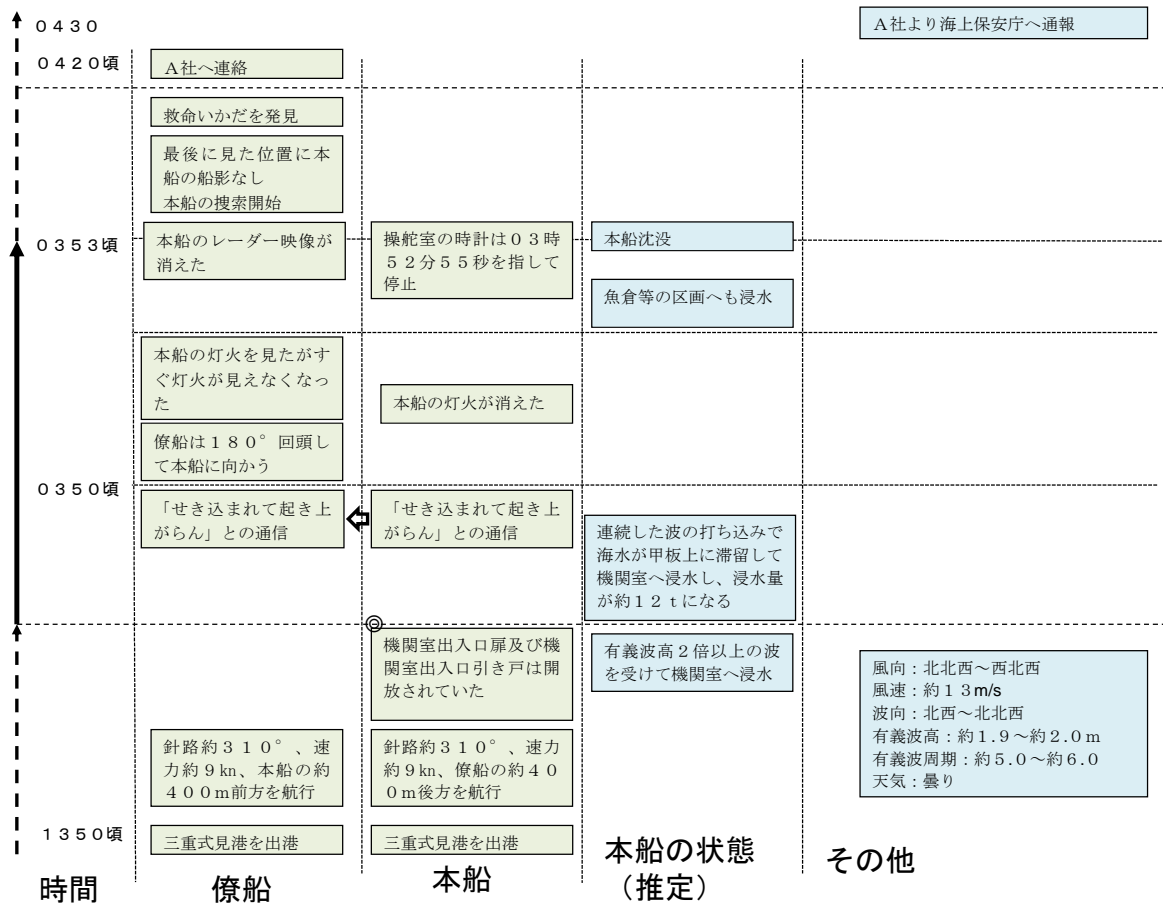


写真1 本船の全景（事故前）



（船舶所有者撮影）

写真2 機関室出入口（引揚げ時）



注： 木製の扉が脱落した状態。緑色の長方形で示した陰影が木製の扉（引き戸）の設置位置

写真3 居住区出入口等（引揚げ時）



（左から、空調機室出入口、居住区出入口、便所（戸は脱落））

写真4 作業場塞ぎ板の損傷状況（引揚げ時）



（右舷側前方より1番目及び2番目（鋼材の一部が曲損））

写真5 模型船



写真6 実験状況

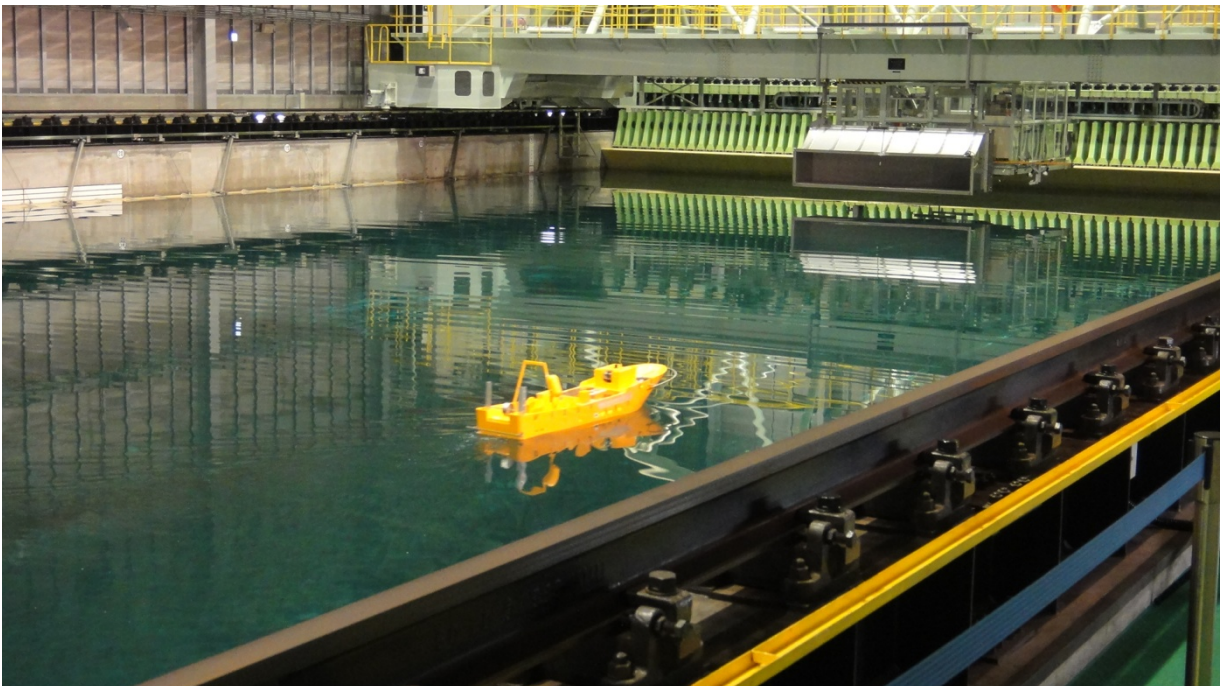


写真7 波の打ち込み状況



波高2倍、波周期5.5秒、出会い角右28°