

MA2011-3

船 舶 事 故 調 査 報 告 書

平成23年3月25日

運 輸 安 全 委 員 会

(東京事案)

- 1 セメントタンカー第三芙蓉丸漁船第十八勝福丸衝突
- 2 漁船第一幸福丸転覆
- 3 旅客船第九十八あんえい号旅客負傷

(地方事務所事案)

函館事務所

- 4 油送船海光丸漁船第二十八盛漁丸衝突
- 5 遊漁船第3幸徳丸衝突(消波ブロック)
- 6 漁船第三十八貴洋丸乗組員死亡
- 7 漁船福丸火災

仙台事務所

- 8 漁船第三十八開栄丸乗組員負傷
- 9 漁業取締船しんゆう乗組員負傷
- 10 漁船第八伊勢丸火災
- 11 漁船三宝丸潜水者負傷

横浜事務所

- 12 漁船大坂丸モーターボート光陽丸衝突
- 13 モーターボート山修丸乗組員死亡
- 14 水上オートバイLove&Peace水上オートバイF0330衝突
- 15 漁船三幸丸乗組員負傷
- 16 モーターボートIⅡモーターボート(船名なし)衝突
- 17 旅客船ニュー美しま乗揚
- 18 漁船きく丸潜水土死亡

神戸事務所

- 19 漁船第2福寿丸漁船金要丸衝突
- 20 水上オートバイSHU SHU水上オートバイGirl Hunter衝突
- 21 水上オートバイシーブリーズジュニアウェイクボーダー死亡
- 22 掃海艇ながしま火災

広島事務所

- 23 引船第三十一大和丸押船第12天秀丸バージ第八天秀丸沈没
- 24 貨物船第十二金力丸乗揚
- 25 水上オートバイSTX-12F衝突(かき筏)
- 26 給水船第十八幸水丸漁船幸栄丸衝突
- 27 漁船第三更賜丸乗揚
- 28 釣り船大歳丸同乗者死亡

門司事務所

- 29 貨物船第二十八信宝丸爆発
- 30 遊漁船オクトパス釣り客負傷
- 31 瀬渡船F r e e s t y l e翔乗揚

長崎事務所

- 32 漁船大栄丸モーターボートTOMORROW衝突
- 33 旅客船サンライズ乗組員負傷
- 34 漁船旭龍乗揚

那覇事務所

- 35 水上オートバイカモメ3被引浮具搭乗者負傷

本報告書の調査は、本件船舶事故に関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、船舶事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会
委員長 後藤 昇 弘

《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

2 漁船第一幸福丸転覆

船舶事故調査報告書

船種 船名 漁船 第一幸福丸
漁船登録番号 SA2-1919
総トン数 19トン

事故種類 転覆

発生日時 平成21年10月24日 20時00分ごろ

発生場所 伊豆諸島神津島南南西方沖

東京都神津島村神津島灯台から真方位195° 39海里付近
(概位 北緯33° 34' 東経138° 55')

平成23年3月3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 山本哲也
委員 石川敏行
委員 根本美奈

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

漁船第一幸福丸は、船長ほか7人が乗り組み、神津島南南西方沖を静岡県下田市下田港に向けて北進中、平成21年10月24日20時00分ごろ、高波を受けて転覆した。

10月28日漂流していた同船の膨張式救命いかだが発見され、乗っていた船長が救助されたが、死亡が確認された。また、第一幸福丸は、同日転覆した状態で発見され、船内で生存していた乗組員3人が救助されたが、残る乗組員4人が行方不明となった。

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21年10月25日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1人の担当調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成21年10月26日、11月3日、12月7日、10日、17日、平成22年2月8日、9日、3月2日、5月27日、7月1日、8月24日 口述聴取

平成21年10月27日、11月2日、9日、平成22年5月20日 現場調査及び口述聴取

平成21年11月8日、17日 現場調査

平成21年11月18日 回答書受領

1.2.3 調査の委託

本事故に関し、第一幸福丸の復原性、当時の気象及び海象における横傾斜角並びに転覆の可能性に関する調査を、独立行政法人海上技術安全研究所に委託した。

1.2.4 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 乗組員等の口述による事故の経過

第一幸福丸（以下「本船」という。）の船内から救助された乗組員3人（以下「乗組員A」、「乗組員B」及び「乗組員C」という。）及び僚船4隻（以下「僚船A」、「僚船B」、「僚船C」及び「僚船D」という。）の船長の口述によれば、次のとおりであった。

(1) 出港から転覆に至るまでの経過

本船は、船長ほか7人が乗り組み、平成21年10月20日07時30分ごろ下田市外ヶ岡の稲生沢川河口左岸の岸壁を出発し、八丈島北東沖の「タクナン」と呼称する漁場において、翌21日03時00分ごろきんめだい底立てはえ縄漁の操業を開始した。

本船は、10月22日に「1400」と呼称する漁場に移動し、さらに、

10月23日に「1600」と呼称する漁場に移動して操業を続け、10月24日11時30分ごろ揚げ縄作業を終え、台風20号の接近に伴う荒天が予想されることから操業を打ち切り、下田港への帰航を始めた。

僚船Aの船長は、10月24日の操業を終えたとき、同じ「1600」で操業していた僚船各船と今後の操業について漁業用無線で話し合い、操業の打ち切りを決めて11時00分ごろ、僚船より先に下田港への帰航を始めた。

本船の船長は、13時00分ごろ乗組員全員が船尾甲板に集まって食事をとっていたとき、今後風が強まり、波高4mの波が予想されていること、台風20号が接近しており、沖にいても4～5日間は操業できそうにないことから、既に本船は下田港へ帰航していること、及び下田港入港は朝方になりそうであることを乗組員に告げた。

乗組員Aは、14時00分ごろ食事を終えて上甲板下の居室に降り、自分の寝台に入って仮眠中、16時00分ごろ居室に設置されていた操舵室からの連絡用ブザーで呼び出しがあり、昇橋して船長の指示を受けた他の乗組員（以下「乗組員D」という。）とともに船首楼上に保管していた漁具を固縛し直した。このとき、乗組員Aは、北東方向から波高4～5mの波が寄せていることを知った。

僚船Bの船長は、16時00分ごろ、東経139°線の西方を経度線に沿うようにして約8.0ノット(kn)の速力で北進していたとき、レーダーで左舷真横付近約5海里(M)に本船の映像を探知したことから、漁業用無線により、本船船長と位置確認及び下田港到着予定時刻について交信した。

僚船Cの船長は、本船が僚船Cの前方を航行しているのを16時ごろまで視認していたが、その後、雨が強く降るようになって視認できなくなり、波も高くなってレーダーでも本船を確認することができなくなった。この頃僚船Cの速力は、約8.0knであった。

僚船Dの船長は、下田港に向け北進中、黒潮流域で東寄りに圧流されていたことから、対地針路を維持するために針路を10°以上左に設定して航行を続けた。

乗組員Aは、再び寝台に入って仮眠していたため、操舵室からの連絡用ブザーの音と周囲の騒ぐ声とで目を覚ましたときには、既に本船が左舷側に横倒しの状態になっており、間もなく転覆状態となったことを知った。

乗組員Bは、寝台で仮眠中、左舷側に大きく傾いたことに気付いたとき、操舵室からの連絡用ブザーの音を聞き、「やばいぞ」という声とともに乗組員Dが居室の昇降口から甲板室に上がり、さらに、乗組員2人（以下「乗組員E」及び「乗組員F」という。）が続くのを見た。更に左舷側への傾斜が

増し、一旦傾きが止まったとき、もう1人の乗組員（以下「乗組員G」という。）が脱出するのを見て、続いて脱出しようとしたとき、本船が更に傾斜を増して転覆し、脱出できなかった。

乗組員Cは、寝台で仮眠中、本船が左舷側に大きく傾くとともに、操舵室からの連絡用ブザーの音で目が覚め、寝台の中から通路に顔を出すと、乗組員Dが「何だこれは、危ない」という声を上げながら昇降口から甲板室に上がり、さらに、乗組員E、乗組員F及び乗組員Gが続くのを見た。乗組員Cも甲板室に上がろうと両肘を使って寝台から通路に出ようとしたとき、本船が更に傾斜を増して転覆した。

本事故の発生日時は、平成21年10月24日20時00分ごろで、発生場所は、神津島灯台から195°（真方位、以下同じ。）39M付近であった。

(2) 転覆後の経過

船内に残された乗組員A、乗組員B及び乗組員C（以下、このうち1人又は2人をいう場合であっても「本船乗組員」という。）は、電源を喪失して暗くなった居室内で、互いの声で存在を知り、天地が逆になった居室で昇降口の状態を確かめたが、昇降口の蓋が閉まっており、蓋の向こう側で浮流物（冷蔵庫）が障害となって少しの隙間しか開かない状況であることを知り、脱出することを諦め、足下の水を避け、水面に浮いていた板を通路部床板の裏側のプロペラシャフトスペースに並べ、そこに避難した。

本船乗組員は、船底外板に波が打ち付ける音が絶えず聞こえる船内で、ほとんどの時間を横になって過ごすうち、昇降口の障害物はいつしか外れ、船体の動揺に伴って昇降口を出入りする水流により、昇降口の蓋が脱落してなくなっていることに気付いたが、そのまま救助を待った。

10月28日03時ごろ本船乗組員は、揺れが小さくなり、船体に打ち付ける波の音が穏やかになったことから、台風が通り過ぎたものと思い、捜索が行われることを期待した。

本船乗組員は、11時50分ごろ不意に船底を叩く音を聞き、間を置いて再度船底を叩く音を聞いて救助隊が到着したことを知り、板きれで船底を叩き返し、救助隊の船底外板越しの問いかけに、人数や内部の状況について答え、間もなく船内に入ってきた潜水士の指示に従い、3組の潜水士らによるリレー方式で船外に脱出し、救助された。

2.1.2 僚船A及び僚船BのGPSプロッターの位置記録

- (1) 僚船AのGPSプロッター^{*1}に残されていた平成21年10月24日11時00分からの1時間ごとの僚船Aの位置データは、次のとおりであった。

時刻	北緯 ° (度) - ' (分)	東経 ° (度) - ' (分)
11:00	32-25.44	138-47.70
12:00	32-27.81	138-47.92
13:00	32-38.17	138-48.57
14:00	32-48.70	138-49.43
16:00	33-10.26	138-50.94
17:00	33-21.77	138-52.02
18:00	33-34.00	138-52.88
19:00	33-45.32	138-54.61
20:00	33-55.71	138-57.19
21:00	34-05.72	138-57.63
22:00	34-15.71	138-57.19
23:00	34-26.04	138-57.63
00:00	34-34.40	138-57.41

- (2) 僚船BのGPSプロッター（時刻を記録しない機種）に残されていた僚船Bの位置データは、次のとおりであった。

北緯 ° (度) - ' (分)	東経 ° (度) - ' (分)
32-45.36	139-10.48
32-51.16	139-07.62
32-58.95	138-58.19
33-17.46	139-02.35
33-34.46	139-02.90
33-47.25	139-03.03
34-01.37	139-01.94
34-06.44	138-58.92
34-28.50	138-58.36
34-28.56	138-57.15
34-32.60	138-58.20

^{*1} 「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情報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。

34-39.10	138-56.85
34-39.58	138-57.31

(付図1 推定航行経路図 参照)

2.1.3 発生時刻に関する情報

(1) 時計

船内から発見された時計の針は、7時51分27秒を指した状態で停止していた。

(2) 本船乗組員の口述

本船乗組員によれば、転覆後、船内に残された本船乗組員が互いに声を交わしたのち、装着していた照明機能付きの腕時計で時刻を確認したところ、20時14分であった。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

船長の死体検案書によれば、直接の死因は溺死で、低体温症が間接的に死因に影響を及ぼしたものと検案された。

転覆直前、居室から甲板室に上がった乗組員D、乗組員E、乗組員F及び乗組員Gは、その後の捜索でも発見されず、行方不明となった。

転覆した船内から救出された本船乗組員は、海上保安庁のヘリコプターで、八丈島の病院に搬送された。

同病院の回答書によれば、1人が脱水症、ほか2人が急性脱水症と診断されて3日間の入院加療を受けた。

2.3 船舶の損傷に関する情報

本船の船体外板には目立った損傷はなく、本船の主な損傷は、前後の甲板上に設備していた管材を骨組みとしたオーニング（天幕）、マスト、甲板上の魚倉等のさ蓋^{ぶた}*2等が脱落して流失し、航海計器、主機、漁労機器、電気設備等に濡損が生じていた。

なお、本船は、後日引き起こされたが、全損扱いとなった。

2.4 乗組員に関する情報

2.4.1 船長

(1) 性別、年齢、操縦免許証

男性 40歳

*2 「さ蓋」とは、甲板下等に設けた魚倉や物入れの開口部に上からかぶせて閉鎖する蓋をいう。

一級小型船舶操縦士・特殊小型船舶操縦士・特定

免許登録日 平成3年10月17日

免許証交付日 平成18年9月25日

(平成23年12月6日まで有効)

(2) 主な乗船履歴等

船長の親族の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

昭和63年3月親族所有のきんめだい漁船に初めて乗船し、平成8年4月から平成12年9月まで親族所有漁船の漁獲物を市場に運搬するトラックの運転業務に従事した。その後、再び親族所有のきんめだい漁船に乗船し、平成15年11月から第一幸福丸の船長として乗船していた。

② 健康状態

持病はなく、健康であった。

2.4.2 その他の乗組員に関する情報

本船乗組員の口述並びに乗組員の履歴書等の記録及び入院先病院の回答書によれば、次表のとおりであった。

	性別	年齢	海技資格	漁業経験年数	体重(kg)
本船乗組員	男性	38歳	なし	約1年5か月	53.7
	男性	57歳	なし	約40年	59.3
	男性	33歳	なし	約1週間	75.0
乗組員D	男性	31歳	なし	約10か月	
乗組員E	男性	40歳	なし	約5年	
乗組員F	男性	25歳	なし	約1か月	
乗組員G	男性	41歳	なし	約20年	

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 SA2-1919
主たる根拠地 佐賀県鎮西町馬渡島^{まだら}
船舶所有者 有限会社新幸^{しんこう} (以下「A社」という。)
総トン数 19トン
L×B×D 18.57m×4.42m×1.81m
船質 FRP

機	関	ディーゼル機関1基	
出	力	735kW（漁船法馬力数）	
推	進	器	4翼固定ピッチプロペラ1個
進	水	年月日	昭和60年9月30日
最大	とう	載人員	8人

2.5.2 構造及び設備

(1) 構造

船体中央に操舵室、その後方に機関室囲壁があり、さらに、その後方に厨房等の甲板室が設けられ、甲板室の下が乗組員の居室となっていた。

本船が平成20年3月に入渠した鹿児島県の造船所担当者の口述及び事故前に撮影された本船の写真によれば、前後の甲板上には、鋼製管材を骨組みとしたFRP及び布製のオーニングが取り付けられていた。

（付図2 建造時の一般配置図、写真1 本事故発生前の本船の状況（1）、写真2 本事故発生前の本船の状況（2） 参照）

(2) 航海設備

操舵室内には、操舵スタンド、主機遠隔操縦装置、自動操舵装置*³、操舵及び機関操作を行うことができる遠隔管制器（以下「リモコン」という。）、レーダー、GPSプロッター、漁業用無線、船舶電話等が装備されていた。

本船の自動操舵装置の取扱説明書によれば、自動操舵モードとして、本体の方位ダイヤルで針路を設定する「本体設定」、現在針路を維持する「山たて」及びGPSなどからの方位信号を利用する「NAVI」の各モードがあり、いずれのモードにおいても自動操舵中に、リモコンの操舵ダイヤルを操作すると手動操舵に切り替わり、操舵ダイヤルを中央に戻すと、元の自動操舵モードに復帰する設定になっていた。

(3) 甲板室

甲板室内の後部右舷側に流し台などの厨房設備、その船首側に居室への昇降口が、後部左舷側に便所が配置されていた。また、前部左舷側に幅56cm、高さ82cmの左舷舷側通路に通ずる引き戸が、船尾中央には幅48cm、高さ99cmの船尾甲板に通ずる引き戸があった。

なお、甲板室内の昇降口前通路の左舷側に幅約48cm、奥行き約47cm、高さ約109cmの冷蔵庫があった。

*³ 「自動操舵装置」とは、通称オートパイロットと呼ばれているもので、操舵装置にジャイロコンパスや磁気コンパスなどの船首方位センサーを接続して設定された針路方向に船首を自動保持する装置をいう。

(付図3 甲板室内見取図、写真3 甲板室内の状況(1)、写真4 甲板室内の状況(2) 参照)

(4) 居室への昇降口

甲板室内の船首右舷側の甲板に一辺の長さが54cmの正方形の昇降口が設けられ、その上部に高さ約109cmの昇降スペースの囲いがあった。

本船乗組員の口述によれば、事故前、昇降口の開口部には奥側にヒンジが付いた外側を開く二つ折りの蓋があったが、漂流中に脱落して流失した。

(写真5 居室への昇降口の状況 参照)

(5) 居室

居室は、船幅方向約3.8m、船首尾方向約3.12m、室内高さ約91cmで、幅約63cmの通路を挟んで、幅約59cm、高さ約67cmの開口を有する、それぞれ壁で仕切られた7個の寝台が設けられていた。

本船乗組員の口述によれば、本事故発生前には、付図4に記載の寝台①に乗組員E、寝台②に乗組員B、寝台③に乗組員F、寝台④に乗組員A、寝台⑤に乗組員C、寝台⑥に乗組員D、寝台⑦に乗組員Gが休息していた。

(付図4 居室内見取図、写真6 居室内の状況(1)、写真7 居室内の状況(2) 参照)

(6) 各タンク

① 燃料タンク

一般配置図によれば、機関室の左右両サイドに合計約7.4m³の容積の燃料タンクが、上甲板下船尾端の左右に分かれて合計約5.3m³の容積の燃料タンクが設けられていた。

② 清水タンク

一般配置図によれば、船尾端の燃料タンクに隣接し、その船首側に左右両舷に分かれて合計約2.2m³の容積の清水タンクが設けられていた。

(7) 放水口

船首甲板付近、操舵室付近、機関室囲壁付近及び甲板室付近の4箇所の位置の左右両舷ブルワーク下部に幅約25cm、高さ約15cmのフラップ付きの放水口があり、右舷側の船首から3番目の放水口はフラップがなかった。

(8) 救命設備

① E P I R B^{*4} (浮揚型極軌道衛星利用非常用位置指示無線標識装置)

^{*4} 「E P I R B」とは、Emergency Position Indicating Radio Beaconの略記で、人工衛星に向けて遭難信号を発するブイ方式の無線装置で、船舶が沈没したときに水圧センサーが働き自動的に浮揚し、遭難信号を発信する自動離脱式のもの、乗組員が手動で発信スイッチをONにする持ち運び式のものがある。

海上保安庁の情報によれば、型式はREB-23-01で、自動離脱装置は装備されていなかった。

本船乗組員の口述によれば、EPIRBは操舵室の中にあり、何かあったときはスイッチを入れて海に投げ入れると船長から聞いていた。

なお、小型漁船安全規則では、第一種小型漁船である本船にEPIRBの設置は求めている。

② レーダートランスポンダ

レーダートランスポンダは船内から発見され、スイッチはOFFの位置であった。

なお、小型漁船安全規則では、第一種小型漁船である本船へのレーダートランスポンダの設置は求めている。

③ 膨張式救命いかだ及び救命浮環

本船は、甲板室上部左舷側に自動離脱装置を装備した膨張式救命いかだの架台を1基備えていた。

本船は、操舵室外側両舷にそれぞれ救命浮環を備えていた。

④ 救命胴衣等

本船乗組員の口述によれば、ふだん、操業時においても救命胴衣等は着用しておらず、居室内には備えられていなかった。

小型漁船安全規則には、救命胴衣に関して、次のように規定している。

第二十六条2 第一種小型漁船には、次の各号に掲げる救命設備を備え付けなければならない。

- 一 最大搭載人員と同数の小型船舶用救命胴衣。ただし、小型船舶用膨張式救命いかだ又は小型船舶用救命浮器を備え付けた小型漁船にあつては、当該救命いかだ又は救命浮器に收容することのできる人員と同数の小型船舶用救命胴衣を減ずることができる。

以下省略

さらに、救命胴衣の積付け方法として、小型漁船安全規則により準用される小型船舶安全規則には、次のように規定されている。

第六十一条 小型船舶用救命胴衣及び小型船舶用浮力補助具は、容易かつ迅速に取り出すことができるように船内の適当な場所に積み付けなければならない。

また、これに関連して、小型船舶検査機構検査事務規程細則には、次の規定がある。

61.1(a)「船内の適当な場所」とは、乗船者が常時いる場所の近く

をいう。

なお、小型船舶検査機構の担当者の口述によれば、小型船舶検査機構は、平成21年10月19日に実施した第1種中間検査において、本船に救命胴衣8個が積み付けられていることを確認し、膨張式救命いかだは備え付け義務はないが、適切に整備しておくよう指導を行った。

(9) 故障等

本船乗組員の口述によれば、本事故発生前、本船の船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかった。

(10) 船体改造

本船が平成20年3月に入渠した鹿児島県の造船所担当者の口述によれば、平成20年3月、本船の船首部を内部が中空の球状船首に改造した。

2.5.3 性能等

(1) 主機

動力漁船登録票によれば、平成20年3月、主機が換装された。

本船乗組員の口述によれば、通常の航海速力は約13knであった。

総トン数が19トンで、本船と船型が似ている僚船Hの機関長の口述によれば、僚船Hの燃料消費量は、約11knでの通常航行時は1時間当たり約180ℓで、操業中は1日当たり約300ℓであった。

(2) 船尾管シール装置

船尾管シール装置メーカー担当者の口述によれば、本船は、平成20年3月の主機換装の際、プロペラシャフトとともに、グランドパッキン方式のシール装置から、TWシールスタンと呼称するメカニカルシール装置に換装された。

2.5.4 事故後の本船の状態

本事故後、本船が、転覆した状態で下田港にえい航され、下田港内において引き起こされたときの状態は次のとおりであった。

(1) 主機

操舵室の主機操作ハンドル及びリモコンの機関操縦ダイヤルは、ともにクラッチが前進位置で、スロットルが低速位置になっていた。

操舵室の主機計器盤の回転速度計の針は回転数毎分790を指していた。

機関室の主機操縦ハンドルのラック目盛の針は、全35刻み中、6を指していた。

(2) 操舵装置

① リモコン

リモコンの操舵ダイヤルは、左に最大の約1/2にとられ、自動/リモコン（手動）切り替えスイッチは「自動」の位置になっていた。

（写真8 リモコンの状況 参照）

② 自動操舵装置の各調整

自動操舵装置の各調整は次のとおりであった。

当て舵調整*5	天候調整*6	舵角比*7	中立トリム*8
3	4	0.5	-2

③ 舵板

舵板は、現場調査の前にサルベージ会社により中央に修正されていた。

海上保安庁提供の写真によれば、本船乗組員救助時の舵角は左舵ほぼ一杯にとられていた。

（写真9 救助状況と船体発見時の舵板の状態 参照）

2.5.5 積載状態

(1) 漁具及び漁獲物

本船乗組員の口述によれば、漁具及び漁獲物の積載状況は次表のとおりであった。

なお、表中、1、2、5、7は、甲板上に直置きで、移動防止策がとられておらず、その他は、ロープで固縛されるか、甲板下の物入れ等に入れられていた。

	品目数量	重量	搭載位置	
1	250号錘(1個約940g) 約600個	約560kg	船首甲板上	船首部 約7,460kg
2	約10kgの漁具の錨 約20本	約200kg	船首甲板上	
3	砕氷	約4,700kg	2、4、6、7番魚倉	
4	魚と氷入りの魚箱	約2,000kg	3、5番魚倉	
5	錘付き仕掛かご約100個	約300kg	甲板室右舷通路	中央部

*5 「当て舵調整」とは、自動操舵中、設定針路に戻るよう舵をとった際、船の回頭角速度を検出し、設定針路で定針するために反対舷側にとる舵の修正量を調整する機能をいう。

*6 「天候調整」とは、自動操舵中、海上の状況に応じて、設定針路からの針路のずれに対して舵が反応しない角度幅を設定し、舵の修正頻度を適切に調整する機能をいう。

*7 「舵角比」とは、自動操舵中、設定針路からのずれに応じて針路を修正する際の舵角量を調整する機能をいう。

*8 「中立トリム」とは、直進する際の舵の中立位置を調整する機能をいう。

6	約 10kg の漁具の錨 約 15 本	約 150kg	甲板室左舷通路	約 2,010kg
7	ロープ(幹縄、瀬縄)	約 1,370kg	甲板室左舷通路	
8	約 8kg のブイ 24 個	約 190kg	操舵室上	
9	約 30kg 錘 約 20 個	約 600kg	船尾甲板上	船尾部 約 5,210kg
10	約 10kg の漁具の錨 約 6 本	約 60kg	船尾甲板上	
11	約 30kg 錘 約 40 個	約 1,200kg	船尾甲板物入れ	
12	250 号錘 約 2,500 個	約 2,350kg	船尾甲板下物入れ	
13	錘付き仕掛かご約 200 個	約 600kg	船尾甲板	
14	約 1kg の魚箱約 400 個	約 400kg	船尾オーニング上	
	合計	約 14,680kg		

(付図5 漁具及び漁獲物積載状況図 参照)

(2) 僚船の漁具積載量

総トン数19トンの僚船における錘の積載量と積載位置については、次表のとおりであった。

	本船	僚船B	僚船E	僚船H
船首 甲板	錘約 560kg 錨約 200kg	錘約 1,900kg	(ロープ類のみ)	錘約 940kg 錨約 100kg 仕掛け約 330kg
小計	約 760kg	約 1,900kg	—	約 1,370kg
操舵室 付近	仕掛け約 300kg 錨約 150kg	仕掛け約 660kg	錘約 1,900kg 錨約 100kg 仕掛け約 310kg	仕掛け約 960kg
小計	約 450kg	約 660kg	約 2,310kg	約 960kg
船尾 甲板	錘約 4,150kg 錨約 60kg 仕掛け約 600kg	錘約 2,550kg 錨約 200kg 仕掛け約 140kg	錘約 2,000kg 仕掛け約 120kg	錘約 2,550kg 錨約 80kg
小計	約 4,810kg	約 2,890kg	約 2,120kg	約 2,630kg
合計	約 6,020kg	約 5,450kg	約 4,430kg	約 4,960kg

(3) 燃料等

本船乗組員の口述によれば、本船は、いつも下田港を出航前に燃料及び清水をほぼ一杯に補給していた。

燃料供給会社の担当者の口述によれば、平成21年10月19日、本船にA重油を4.8kℓ給油し、タンクをほぼ一杯にした。一般的には、タンク容量の90%程度に補給している。

解体場所に回航する際に燃料等の抜き取り作業を行ったサルベージ会社の回答書によれば、燃料等の抜き取り量は、機関室の左右両サイドの燃料タンクを合わせて約2.8kℓ及び船尾端付近の左右燃料タンクと左右清水タンクを合わせて約5.7kℓであった。

2.5.6 復原性に関する情報

(1) 復原性基準

本船は、小型漁船安全規則（昭和49年8月30日農林省・運輸省令第1号）が適用され、同規則第44条には、小型漁船は、検査機関が十分と認める復原性を保持できるものでなければならぬと規定されている。

(2) 日本小型船舶検査機構による横揺れ周期の測定

機関換装に伴う臨時検査において、平成20年3月7日に実施された横揺れ周期の測定の結果、本船に交付された「復原性に関する注意書」は、次のとおりの記載であった。

第 号

汽船第一幸福丸の復原性に関する注意書

船舶所有者 有限会社新幸 殿

標記船舶を運航するに当たっては、復原性を保持するために特に次の事項に注意すること。

- (1) 臨時検査の際に計測した本船の横揺れ周期は 5.1 秒であった。
- (2) 本船が標準とすべき横揺れ周期の値は 4.9 秒以下であるので、毎年の漁期の始まる前に横揺れ周期を計測して、以前の復原性より悪く（横揺れ周期が長くなること。）なっていないことを確かめること。
- (3) 船の横揺れ周期による復原性の判定は復原性のおおよその傾向を知るものであるので、この結果を過信しないようにし、運航に当たっては、波や風の方向にも注意して操船し、大舵をとったり無理をしないこと。
- (4) 燃料油、漁具、漁獲物等の積み過ぎに注意するとともに、重量の大きなものは甲板下等できるだけ低い位置に積むようにすること。
- (5)、(6) 省略

平成20年3月7日

日本小型船舶検査機構 印

2.6 本船の運航及び操業環境に関する情報

2.6.1 きんめだい底立てはえ縄漁業の漁場

きんめだい底立てはえ縄漁業関係者（以下「漁業関係者」という。）の口述によれば、当時のきんめだい漁船の主な漁場の呼称名と位置は、次表のとおりであった。

呼称	各地点を中心とする概位	
	北緯 ° - '	東経 ° - '
タクナン	33-13	140-10
平キン	32-48	139-40
650台	32-40	139-10
1400	32-35	139-10
1500	32-25	138-55
1600	32-20	138-45

2.6.2 漁場から下田港に至る経路

各僚船船長の口述によれば、八丈島周辺の漁場から下田港に帰航する場合、東経139°の経度線に沿って北進すると、島や浅礁などを避けることができることから、僚船はどの船も各漁場を出発すると東経139°線に近づきながら北進する経路をとっていた。

2.6.3 僚船の動静

漁業関係者の口述によれば、本事故当時、下田港を基地とするきんめだい漁船は16隻で、下田港で停泊中が1隻、八丈島で停泊中が1隻、八丈島西方沖で操業していたのが14隻で、そのうち10月24日の正午ごろに下田港に向けて帰航を始めたのが本船を含め8隻、八丈島に向かったのが6隻であった。下田港に向かった各僚船の下田港到着時刻等は次のとおりであった。

船名	総トン数	漁場	下田港向け 出発時刻	下田港 到着時刻
本船	19	1600	24日 11:30	—
僚船A	19	1600	24日 11:00	25日 01:00
僚船B	19.98	650台	24日 11:30	25日 06:00
僚船C	69	1600	24日 12:00	25日 07:00
僚船D	83.72	1600	24日 12:00	25日 05:00
僚船E	19	1500	24日 12:00	25日 11:00
僚船F	19	1500	24日 11:00	25日 05:00
僚船G	59	650台	24日 12:30	25日 06:00

2.6.4 僚船のEPIRBの設備状況

漁業関係者の回答書によれば、僚船15隻のEPIRBの設備状況は、19トン型の2隻がEPIRBを装備しておらず、他は自動離脱装置付きのEPIRBを装備していた。

(写真10 僚船BのEPIRBの搭載状況 参照)

2.6.5 本船が関係する団体

(1) A社

船長の親族の口述及びA社の法人登記簿履歴事項全部証明書によれば、A社は、佐賀県唐津市に本店を置き、はえ縄漁業、魚介類の養殖及び売買等を行うことを目的として昭和59年に設立され、平成18年に船長が代表取締役役に就任し、取締役として同市に居住する親族3人が就任する会社で、運航する漁船は本船のみであり、下田港を基地として活動する本船は、実質的に船長が運航及び安全管理を担っていた。

(2) 全国金目鯛底立てはえ縄漁業者協会

全国金目鯛底立てはえ縄漁業者協会（以下「漁業者協会」という。）は、漁場の確保と操業の秩序を守ることを主な目的として、主に下田港を基地とし、八丈島周辺で操業する本船を含むきんめだい漁船で組織され、会員相互間で円滑かつ公平に操業を行うための申し合わせ等を行っている。

(3) 漁業協同組合

① 水揚げ地の漁業協同組合

水揚げ地の漁業協同組合（以下「水揚げ地漁協」という。）担当者の口述によれば、下田港を基地とする漁業者協会に所属する漁船の漁獲物の水揚げに関して便宜を提供していた。

② 所属漁業協同組合

所属漁業協同組合担当者の口述によれば、本船の所属組合として、漁業許可申請、漁船保険の事務手続き等を行っていた。

2.7 気象及び海象に関する情報

2.7.1 気象観測値

事故現場の南東約48Mに位置する八丈島特別地域気象観測所による事故当時の観測値は、次のとおりであった。

時刻	天気	風向	風速 (m/s)	降水量 (mm)	気温 (°C)	視程 (km)
1 1	雨	東北東	8.0	5.0	18.3	2.68
1 2	雨	東北東	10.7	4.0	18.6	9.22
1 3	雨	東北東	12.0	1.5	18.8	9.42
1 4	雨	東北東	12.1	0.5	19.2	12.1
1 5	霧雨	東北東	12.1	1.0	18.1	12.2
1 6	雨	東北東	12.2	1.0	18.5	6.38
1 7	雨	東北東	13.4	8.5	17.4	2.69
1 8	雨	北東	12.2	5.0	17.2	5.94
1 9	雨	東北東	13.5	3.5	16.8	5.47
2 0	雨	東北東	13.7	3.0	16.5	8.95
2 1	雨	東北東	14.8	1.5	16.2	6.99

2.7.2 沿岸波浪図

気象庁が発表した10月24日21時の沿岸波浪図によれば、同図中のG地点（伊豆半島沖：北緯34°20′ 東経138°50′）では次のとおりであった。

風向 北東、風速 29kn（約14.9m/s）

波向（波が来る方向、以下同じ。） 東、有義波高^{*9} 2.3m、波周期 8秒（s）

（付図6 沿岸波浪図（平成21年10月24日21時） 参照）

2.7.3 気象庁発表の防災気象情報及び台風情報

(1) 防災気象情報

本事故発生当時に本事故発生海域付近を対象として発表されていた防災気象情報の発表状況は、次のとおりであった。

① 注意報及び警報^{*10}

^{*9} 「有義波高」とは、ある地点で連続する波を観測したとき、波高の高いほうから順に全体の1/3の個数を選び、これらの波高を平均したものをいい、現実の海面には有義波高より高い波や低い波が混在しており、100個の波を観測したときに見られる一番高い波は有義波高の約1.6倍、1000個では約2倍といわれている。

^{*10} 「注意報」及び「警報」とは、大雨や強風などの気象現象により、災害が起こるおそれのある旨を注意して行う予報を「注意報」、重大な災害が起こるおそれのある旨を警告して行う予報を「警報」といい、警報や注意報は関係行政機関、都道府県や市町村へ伝達され、防災活動等に利用されるほか、市町村や報道機関を通じて伝えられる。

発表日時		種類	発表区域
10月23日	04時50分	波浪注意報	伊豆諸島北部、南部
10月24日	11時04分	強風、波浪注意報	伊豆諸島北部、南部
10月26日	16時07分	暴風、波浪警報	伊豆諸島北部、南部
10月27日	02時18分	波浪警報、強風注意報	伊豆諸島北部、南部

② 海上警報^{*11}

発表日時		種類	発表海域
10月23日	11時40分	海上風警報	関東海域
10月24日	05時25分	海上強風警報	関東海域南部
10月24日	11時30分	海上強風警報	関東海域
10月26日	04時15分	海上暴風警報	関東海域
10月26日	11時35分	海上台風警報	関東海域
10月27日	05時35分	海上暴風警報	関東海域

(2) 台風情報

気象庁発表の平成21年10月24日21時00分のアジア・太平洋地上天気図によれば、台風20号は、その中心が沖縄県宮古島の南海上にあり、中心気圧は980hPaであった。

気象庁が平成21年10月26日14時40分に発表した資料によれば、10月26日12時00分現在、台風20号が、日本の南海上を時速45kmで北東に進んでおり、中心気圧が980hPaで、風速25m/sの暴風域を伴い、10月27日未明ごろ伊豆諸島付近を通過する見込みで、東日本と北日本の太平洋側の海上は26日から28日にかけて、最大風速35m/sの暴風と波の高さ9mを超える猛烈なしけが予想されるというものであった。

気象庁ホームページに掲載されている台風資料によれば、台風20号は、10月26日09時00分中心気圧980hPa及び最大風速30m/sで、鹿

*11 「海上警報」とは、船舶に対して行うもので、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、通信衛星（インマルサット）、無線ファクシミリ、海上保安庁の海岸局からの無線電話、狭帯域直接印刷通信（ナブテックス）及び漁業無線気象通報によって伝えられる。

警報種類	発表基準
海上風警報	風速が28kn以上34kn未満(13.9m/s以上17.2m/s未満)
海上強風警報	風速が34kn以上48kn未満(17.2m/s以上24.5m/s未満)
海上暴風警報	台風の場合は風速が48kn以上64kn未満(24.5m/s以上32.7m/s未満) 温帯低気圧の場合は風速が48kn以上(24.5m/s以上)
海上台風警報	台風による風速が64kn以上(32.7m/s以上)

児島県種子島南東沖約180Mを北東進し、同日21時00分には、勢力を維持したまま八丈島の南南西110Mに達した。

(付図7 アジア・太平洋地上天気図(平成21年10月24日21時)、
付図8 台風20号経路図 参照)

2.7.4 気象及び波浪推定値

気象庁の回答書によれば、平成21年10月24日21時00分における本事故発生場所付近の気象及び波浪状況の推定値は、次のとおりであった。

(1) 気象状況

風向 北北東～東北東、風速 25～35kn (約12.9～18.0m/s)

(2) 波浪状況

風浪			うねり			合成 波高 (m)
波向	周期 (s)	波高 (m)	波向	周期 (s)	波高 (m)	
北北東～東北東	6～8	3 (±0.5)	南南西～ 西南西	12～14	1 (±0.5)	3～4

2.7.5 (財)日本気象協会の日本沿岸局地波浪積算データベースの推算値

標記データベース^{*12}において、本事故発生場所付近(北緯33°34' 東経138°56')における平成21年10月24日09時、15時及び21時の推算値は次のとおりであった。

時刻	風向	風速 (m/s)	有義波高 (m)	波向	波周期(s)
09時	北東	10.0	2.04	東	7.0
15時	北東	17.0	3.21	東北東	8.0
21時	東北東	16.0	3.94	東	9.0

2.7.6 乗組員及び僚船の観測

(1) 本船乗組員の口述によれば、10月24日16時ごろに甲板に出たときに見た波の高さは、4～5mであった。

^{*12} 「日本沿岸局地波浪積算データベース」とは、(財)日本気象協会が、気象庁から1日2回配信される日本沿岸波浪 GPV (Grid Point Value: 格子間隔6分(約10km))を地形による遮蔽効果と局所的な風波を考慮に入れて2分格子間隔(約3.7km)の値に再計算したものをいい、毎日03時から6時間毎の推算値が整理されている。

- (2) 僚船Aの船長の口述によれば、漁場から下田港に向けて航行途中、右舷前方より波と風を受け、波は高いところで4mぐらいで、風は10m/s以上吹いていた。

2.7.7 本事故発生場所付近の海流

海上保安庁が提供した平成21年10月23日の「海流推測図」及び静岡県水産技術研究所のインターネットホームページで公開されている「関東・東海海況速報」によれば、黒潮が、東経139度線付近では北緯33度17分付近から同50分付近の間を東北東方に2.5～3knの速さで流れており、水温は約26℃であった。

(付図9 海流推測図、付図10 関東・東海海況速報 参照)

2.8 独立行政法人海上技術安全研究所による事故発生要因の調査

本船の復原性能を推定し、本事故時の気象及び海象における横傾斜角及び転覆の可能性について解析するため、独立行政法人海上技術安全研究所に委託して調査した結果、次のとおりであった。

2.8.1 船体形状の計測

本船の復原性能を把握するために必要な船体線図が残っていなかったことから、本船の船体を3次元レーダースキャナー装置で計測した。

(付図11 3次元計測結果に基づく本船正面線図 参照)

2.8.2 事故発生時の復原性能の推定

本事故後、下田港において、本船を直立状態に戻して実施した復原性試験（傾斜試験、動揺試験）データから、試験状態における本船のメタセンタ高さ^{*13}（GM）及び横揺れ固有周期を求め、本事故発生時の状態における搭載物の重量及び重心位置並びに燃料及び清水の搭載量から、本事故発生時の状態における本船の復原性能を次のとおり推定した。

(1) 重量及び重心計算の推定結果

排水量 (t)	70.11
mid-G (m)	-2.78
GM (m)	0.62
横揺れ固有周期(sec)	6.6

mid-G：船体中央からの船首尾方向の重心位置（－：船尾方）

^{*13} 「メタセンタ高さ（GM）」とは、浮体の重心から浮力の作用線と浮体の垂直中心線との交点であるメタセンタまでの高さをいう。

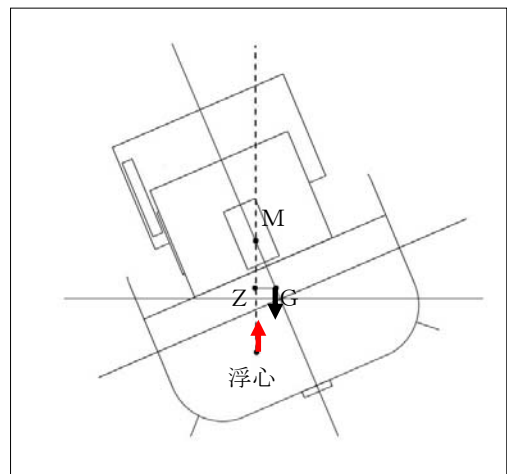
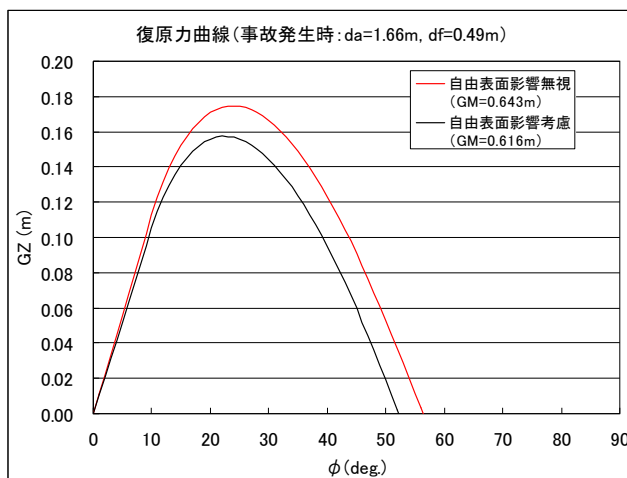
(2) 喫水の推定結果

船尾喫水 : da	船首喫水 : df	中央喫水 : dm	トリム : τ
1.66m	0.49m	1.07m	1.17m

(付図 1 2 本事故発生時の状態 (復元) 参照)

(3) 復原力の推定結果

復原力曲線^{*14}を作成した結果、復原てこの最大値は、燃料等の自由表面影響を考慮した場合 (以下、自由表面影響を考慮した値で示す。) で約 0.16 m で、復原てこ (GZ) が最大となる傾斜角 (ϕ_{max}) は約 23°、復原力消失角 (ϕ_v) は約 54° であった。



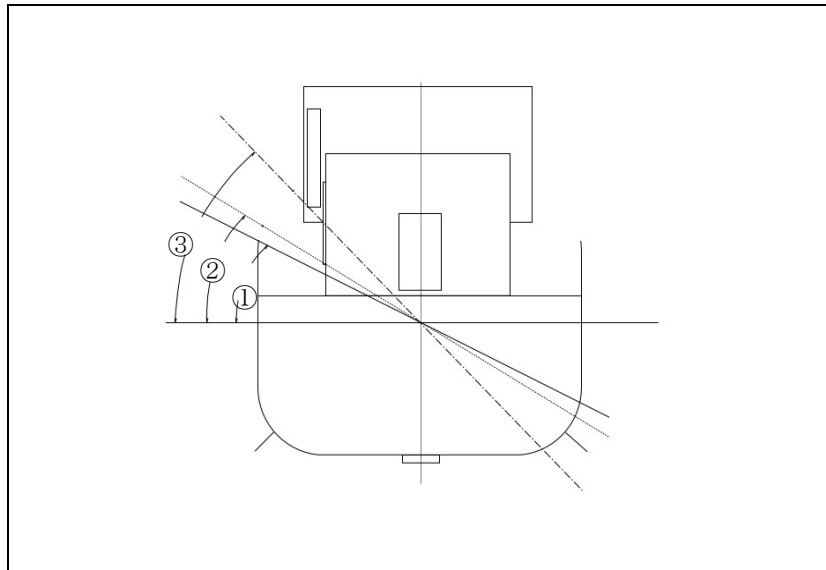
GZ : 復原てこ ϕ : 横傾斜角

(4) 海水流入角等の推定結果

船内への浸水経路として考えられる箇所の海水流入角等は次表のとおりであった。

①	ブルワーク上縁 (ϕ_b) の没水角	27.3°
②	甲板室左舷出入口 (ϕ_f) の海水流入角	30.8°
③	操舵室出入口の海水流入角	46.2°

*14 「復原力曲線」とは、船体横傾斜角に対する復原てこ (GZ : 横傾斜を元に戻そうとする偶力モーメントのてこ長さ) の値をグラフ化したものをいう。



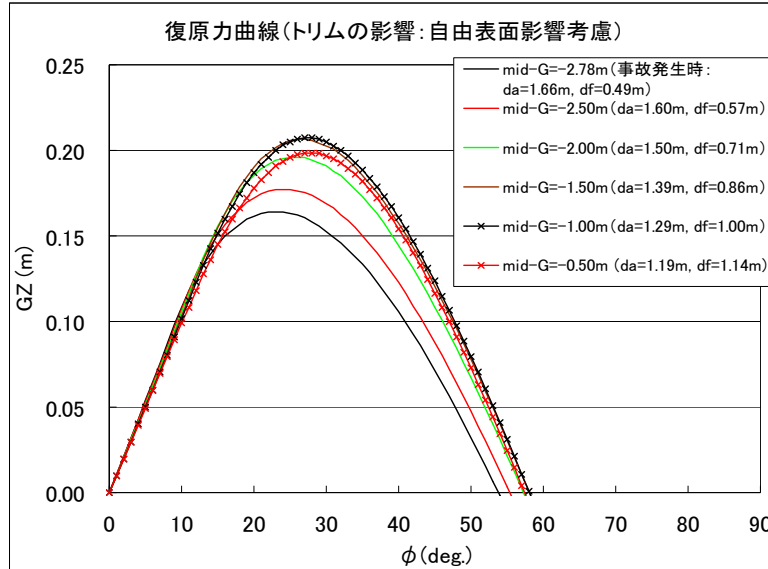
(5) トリムの影響に関する検討

排水量 W 及び重心高さ KG を本事故発生時の値のままとし、重心の前後位置 (mid-G) のみ変化させて復原力等を計算したところ、次表のとおり、重心位置が船体中央に近づき船尾トリム^{*15} (τ) が小さくなると、 GM は小さくなるが、復原てこの最大値 (GZ_{max}) は大きくなり、その結果、復原力も大きくなる。さらに、ブルワーク上縁が海中に没する横傾斜角 (以下「ブルワーク没水角」という。) (ϕ_b) も大きくなるので、転覆に対する安全性が高まると考えられることが示された。

mid-G (m)	τ (m)	GM (m)	GZ_{max} (m)	ϕ_{max} (deg.)	ϕ_b (deg.)	ϕ_v (deg.)
-2.78	1.17	0.62	0.16	23	27.3	53.8
-2.50	1.04	0.61	0.18	25	28.2	55.4
-2.00	0.78	0.59	0.20	26	29.6	57.3
-1.50	0.54	0.58	0.21	27	30.5	58.0
-1.00	0.30	0.57	0.21	28	30.8	58.1
-0.50	0.06	0.57	0.20	28	30.6	57.4

(本事故時)

*15 「船尾トリム」とは、静止状態で船尾喫水が船首喫水より深い状態をいい、船尾と船首の喫水差で表す。



2.8.3 事故発生時の横傾斜角の推定結果

2.7.5 の日本沿岸局地波浪積算データベースの風及び波浪の推算値から内挿法により求めた本事故発生推定時刻での推算値（風向 064° 、風速 16.2m/s 、波向 086° 、有義波高 3.81m 、波周期 8.83s ）を基に、前項で推定した復原性能を持った本船の横傾斜角を推定した結果、次のとおりであった。

(1) 風圧による横傾斜角 (ϕ_{wind})

風圧による横傾斜角は約 5.2° であった。

(2) 波浪による横傾斜角 (ϕ_{wave})

不規則波浪海面での横揺応答の統計的予測を行い、200回に1回の出現頻度で発生する最大横揺れ角で評価^{*16}すると、 22.1° で、横傾斜の要因では最も大きい。

なお、横傾斜角は、波浪との出会い角が 90° に近いときに最大となる。また、本事故発生場所付近の波周期から、出会い波200波に1波の高波の出会い頻度は約30分に1回の頻度に相当する。

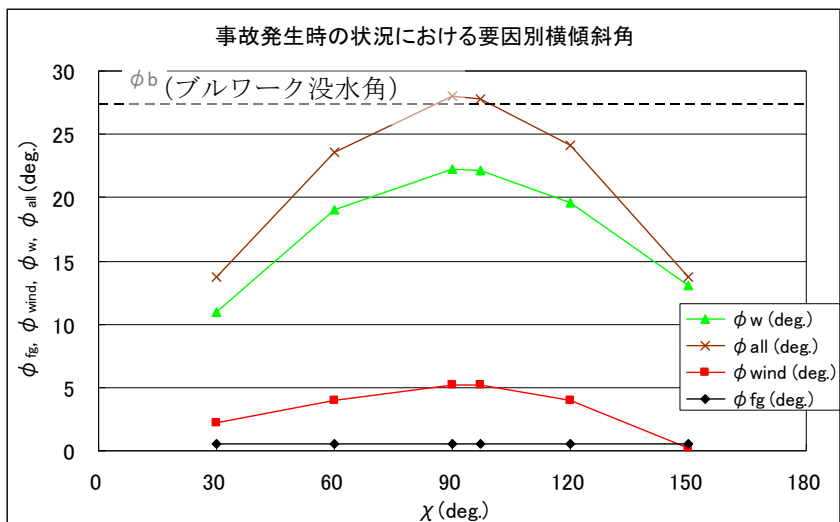
(3) 漁具の荷崩れによる横傾斜角 (ϕ_{fg})

本事故発生時の状況で荷崩れを起こす可能性がある漁具は、船首甲板上に直置きされていた1個約 940g の錘600個と 10kg の錨10個である。これらの漁具が荷崩れを起こし甲板幅の $1/4$ 移動したと想定して横傾斜を推定すると、横傾斜角は 0.5° であった。

(4) 本船の横傾斜角 (合計 (ϕ_{all}))

*16 船舶安全法の省令（船舶復原性規則のC係数基準：定常風を受けながら横揺れしている船舶が、突風を受けても転覆しない要件を定めた指数による基準）でも、不規則波中の200回に1回の頻度で発生する最大波横揺れを用いて安全性を評価している。

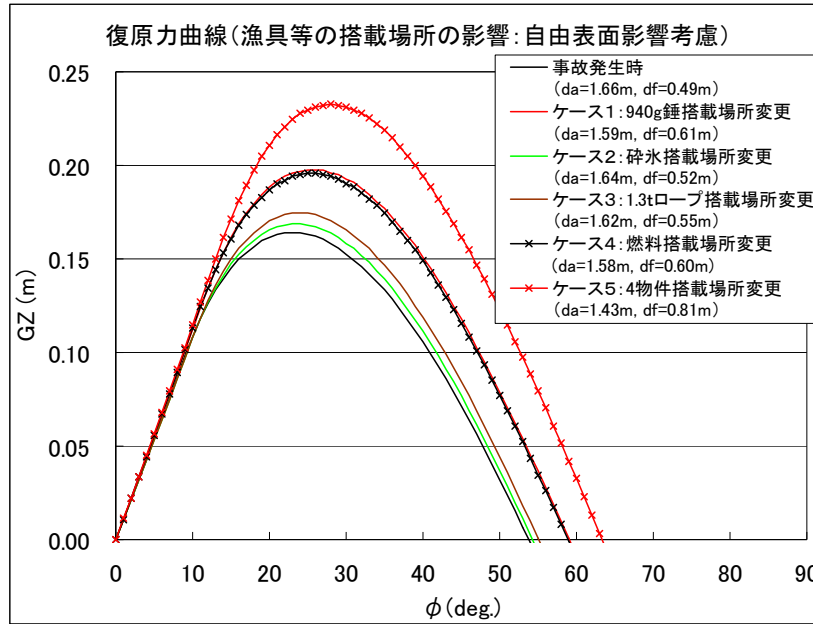
全体の横傾斜角は、波浪との出会い角が 90° 付近の横波状態でのみ、風、波浪及び漁具の荷崩れによる横傾斜角を合算すると、傾斜角が 27.8° に達してブルワーク没水角 (ϕ_b) を若干上回り、本船の甲板上に海水が流入し、船内浸水や転覆につながる危険性が高くなると考えられることが示された。



2.8.4 漁具等の搭載場所の影響に関する検討

(1) 搭載物を移動させた場合の復原性能の推定

2.8.2(5)に示すとおり、トリムが復原性に影響することが分かったので、当時、取り得たと考えられる対策として搭載物のうち①船尾甲板の $940g$ の錘 $2,000$ 個はNo. 1魚倉へ、②砕氷 $1.5t$ はNo. 8魚倉からNo. 2魚倉へ、③左舷通路上ロープ $1.3t$ はNo. 2魚倉位置の上甲板上へ、④船尾端付近のタンクの燃料約 $4t$ は機関室両サイドのタンクへ1物件ずつ移動させる場合と4物件全てを同時に移動させる場合の計5ケースについて、復原性の試算をすると、次表のとおり結果となった。



da : 船尾喫水 df : 船首喫水

ケース	GM (m)	GZ_{max} (m)	ϕ_{max} (deg.)	ϕ_v (deg.)	ϕ_b (deg.)	ϕ_f (deg.)	τ (m)
1	0.62	0.19	26	57.5	28.7	33.1	0.98
2	0.59	0.16	24	52.4	27.7	31.4	1.12
3	0.59	0.17	24	53.5	27.9	31.9	1.07
4	0.62	0.19	25	57.4	28.5	32.8	0.98
5	0.63	0.22	28	61.8	30.2	37.0	0.62
本事故時	0.62	0.16	23	53.8	27.3	30.8	1.17

これらの搭載物を前方に移動させることで、船尾トリムが小さくなり、2.8.2(4)で示した結果と同様に復原性が向上した。なお、船尾甲板の錘と船尾 F.O.T. の燃料は移動先が元の搭載場所より船底に近く、重心が低くなることも復原性向上に寄与すると考えられる。特にケース5では、本事故発生時の状態に比べ、復原てこの最大値 (GZ_{max}) が約1.4倍になり、復原力が最大となる傾斜角 (ϕ_{max}) は約5°、復原力消失角 (ϕ_v) が約9.5°大きくなり、また、ブルワーク没水角 (ϕ_b) も約30°と約3°大きくなることが示された。

(2) 搭載物を移動させた場合の横傾斜角の推定

搭載物を移動させた場合 (2.8.4(1)ケース5) での横傾斜角を2.8.3の横傾斜角の推定と同様の手法で推定したところ、次表のとおり結果となり、大きく変化しないことが示された。

	ϕ_{wave} (波浪)	ϕ_{wind} (風圧)	ϕ_{fg} (荷崩れ)	ϕ_{all} (合計)
ケース5	22.2	4.9	0.5	27.6
本事故発生時	22.1	5.2	0.5	27.8

以上のことから、搭載物を移動させることにより、 GZ_{max} が約1.4倍になるなど復原性が大幅に向上するが、搭載物を移動させる前とGMの大きさが変わらないため、GZ曲線が10°程度の横傾斜まではほぼ重なっており、波浪等の外力による動的な横傾斜に対しては、復原性向上の効果が反映されにくいことが示された。一方、搭載物を移動させることで、ブルワーク没水角が約3°大きくなるので、風浪等の要因による横傾斜角はブルワーク没水角より小さくなり、本事故発生時の状態に比べて転覆する可能性は低くなると考えられることが示された。

2.9 捜索、救助等に関する情報

2.9.1 捜索及び救助の経過

(1) 海上保安庁等

海上保安庁の広報資料によれば、平成21年10月25日07時00分伊豆漁業協同組合下田支所から海上保安庁下田海上保安部に対し、本船と連絡が取れず未帰港であるとの通報がなされ、直ちに巡視船2隻、巡視艇1隻、航空機2機及び特殊救難隊を発動させ、のち、更に航空機2機を加えて捜索が行われた。

11時00分海上保安庁第三管区海上保安本部に「漁船第一幸福丸消息不明海難対策本部」を、下田海上保安部に「漁船第一幸福丸消息不明海難現地対策本部」が設置された。また、海上保安庁からの災害派遣要請を受け、17時30分から海上自衛隊の航空機1機が現場海域の捜索に加わった。

翌26日引き続き巡視船3隻、海上保安庁機2機及び海上自衛隊機1機の出動勢力で捜索が行われたが、手がかりが得られないまま、台風20号の接近に伴う気象及び海象状況の悪化のため、11時30分捜索が中断された。

10月27日09時55分巡視船3隻、海上保安庁機4機及び海上自衛隊機2機の出動勢力で捜索が再開され、12時40分ごろ捜索中の海上自衛隊機が漁業用ブイを発見し、特殊救難隊により同ブイに付いていた本船の船名札が確認された。

翌28日07時15分ごろ、捜索に当たっていた海上保安庁機が、北緯33°20′東経139°40′付近で、本船の膨張式救命いかだを発見し、巡視船が急行して調査したところ、08時32分ごろ同いかだの中でうつ伏せの状態の船長が発見されたが、既に生命反応はなかった。10時30分ご

ろ海上自衛隊機が北緯33°34′ 東経140°06′ 付近で、転覆した状態の本船を発見し、巡視船が急行して調査したところ、船内に3人の乗組員の生存を確認し、同巡視船潜水班による救助活動により、12時55分ごろ全員が救助され、八丈島の病院に搬送された。

その後も行方不明者の捜索が続けられたが、10月30日の日没をもって専従捜索が打ち切れ、以後、通常の哨戒体制に合わせて捜索が続けられた。

(2) 僚船

漁業関係者の口述によれば、八丈島付近に避難していた僚船7隻により、10月25日下田港に向かいながら本船の捜索が行われた。翌26日及び27日は台風20号の接近に伴う気象及び海象状況の悪化のため捜索が中断され、28日僚船9隻により捜索を再開した。

(写真9 救助状況と船体発見時の舵板の状態 参照)

2.9.2 救命設備の使用状況

(1) EPIRB

海上保安庁の情報によれば、船内捜索時、EPIRBは操舵室内を漂っていて、スイッチの位置はOFFであった。

(2) 膨張式救命いかだ

展張した状態で漂流しているところを発見されたが、オーニングが大きく破れていた。

(3) 救命胴衣等

本船乗組員の口述によれば、転覆前に居室から脱出した4人は、脱出時には救命胴衣を着用していなかった。

2.10 本船乗組員の生存に関する情報

(1) 転覆後の居室内の状況

本船乗組員の口述によれば、本船乗組員は、転覆後、海水に浸からないようにプロペラシャフトスペースに避難し、Tシャツとズボンの軽装で、濡れた着衣も次第に乾き、暑さや寒さを感じることも、息苦しさを感じることもなく、ほとんどの時間を横になって過ごし、時折、時刻を聞いたり、互いの体調を確かめたりしていた。昼夜の別は、時計とFRP船底外板の塗膜の薄い部分を透して入る光や昇降口から見える海中の明るさで分かった。海水が、昇降口から居室内一面に入り、本船の動揺で昇降口を出入りし、その水流により各乗組員の手荷物などが船外に流失した。

(付図13 転覆後の居室内の状況 参照)

(2) 食料等

本船乗組員の口述によれば、本船乗組員は、10月27日に未開封のものと飲みかけのものとの2本の2ℓサイズのペットボトル入り飲料が浮かんでいるのに気付き、拾い上げて一口飲んだが、味の異変を感じてそれ以上誰も飲まなかった。食物は何もなかった。

(3) 船内空間の空気量

居室下のプロペラシャフトスペースと機関室との隔壁には、プロペラシャフトの貫通部に隙間があり、船内には居室と機関室の両室を合わせると約40 m³の空間があった。

(4) 密封された空間の酸素及び二酸化炭素濃度

医学研究者の口述及び提供資料によれば、次のとおりであった。

① 完全密封された空間の生存限界

人が生存できる酸素濃度の下限界は約10%であり、二酸化炭素濃度の上限界は約8%である。

② 完全密封された空間では、人の呼吸によって酸素が消費され、二酸化炭素が産生されることから、酸素量が減少するのに従い二酸化炭素量が増加する。船内に閉じ込められた乗組員の酸素消費量を体重1 kg当たり0.0035ℓ/分の安静時における基礎代謝のみによるものとし、呼吸商^{*17}を0.8とすると、二酸化炭素産生量は0.0028ℓ/分となる。

船内が完全密封されていたと仮定し、本船乗組員3人が呼吸をすると酸素及び二酸化炭素濃度は次表のとおり推移し、救助された約88時間後には二酸化炭素濃度が約7.0%、100時間48分後に生存限界の8.0%に達する。一方、酸素濃度は、救助された約88時間後に約12.3%、110時間54分後に10.0%の生存限界にまで減ずることになる。

*17 「呼吸商」とは、呼吸による酸素消費量に対する二酸化炭素産生量の体積比をいう。

時間消費/ 産生量	体重 (53.7+59.3+75.0)kg		
	60分	24時間	88時間
酸素	39.5ℓ	948.0ℓ	3476.1ℓ
二酸化炭素	31.6ℓ	758.4ℓ	2780.9ℓ

居室が以下の濃度になるまでの時間	
酸素 17%	40.0 時間
酸素 15%	60.7 時間
酸素 13%	80.5 時間
酸素 10%	110.9 時間
酸素 8%	131.1 時間
二酸化炭素 2%	24.9 時間
二酸化炭素 5%	62.8 時間
二酸化炭素 8%	100.8 時間
二酸化炭素 10%	126.1 時間

(5) 船内の酸素濃度等の実測値

生存者救出後の平成21年10月29日に海上保安庁が、転覆したままの本船の居室及び機関室内の酸素濃度を測定した結果は、次表のとおりであった。

		1回目	2回目	3回目
居室	酸素 (%)	16.5	17.4	17.2
	一酸化炭素 (ppm)	85	65	77
	硫化水素 (ppm)	0	3	3
	可燃性ガス (%LEL)	0	2	2
機関室	酸素 (%)	16.8	16.4	
	一酸化炭素 (ppm)	79	96	
	硫化水素 (ppm)	3	4.5	
	可燃性ガス (%LEL)	3	3	

※計測使用機材 理研計器株式会社GX-2001型

(6) 低酸素状態での順化

医学研究者の口述によれば、88時間程度では低酸素状態への順化は期待できないが、通常より低酸素状態になると、呼吸数が増えたり、血中のヘモグロビン量が増えることが考えられる。

本船乗組員らが入院した病院の回答書によれば、同病院で実施された血液検査でのヘモグロビン量(g/dl)の検査結果は、次表のとおりであった。

	10月28日	10月29日	10月30日
乗組員A	15.8	14.7	15.2
乗組員B	15.8	14.0	14.8
乗組員C	17.5	15.8	14.9

(7) 二酸化炭素の水に対する溶解度

理科年表（国立天文台編 丸善株式会社発行）「気体の水に対する溶解度」によれば、各温度において1気圧の各気体が水1cm³中に溶解するときの容積を、0℃、1気圧のときの容積に換算した値（cm³）は、次表のとおりで、二酸化炭素は水に溶けやすいことが示されている。

物質	化学式	20℃	40℃
空気	—	0.019	0.014
酸素	O ₂	0.031	0.023
水素	H ₂	0.018	0.016
二酸化炭素	CO ₂	0.880	0.530
窒素	N ₂	0.016	0.012
硫化水素	H ₂ S	2.580	1.660

3 分 析

3.1 事故発生状況

3.1.1 事故発生に至る経過

2.1、2.7、2.9.1 及び2.10(1)、(2)から、本船の事故に至る経過は、次のとおりであった。

(1) 転覆に至る経過

- ① 本船は、10月24日11時30分ごろ、揚げ縄作業を終え、台風の接近により荒天が予想されたことから、操業を中止し、下田港に向けて帰航を開始したものと考えられる。
- ② 本船は、神津島南南西方沖を東北東方に流れる約2.5～3.0knの黒潮本流域を横切り、また、風速約16～17m/sの北東～東北東の風を受け、針路（船首方位）約348°及び速力約8.0knで航行していた可能性があると考えられる。
- ③ 本船は、船長が1人で船橋当直に当たり、他の乗組員は居室の各自の寝台に入って休息していたところ、左舷側に大傾斜して転覆したものと考えられ、乗組員は、大傾斜時に4人が居室から上の甲板室に脱出したが、3人が居室に取り残されたものと推定される。

(2) 転覆から救助に至る経過

居室に残された本船乗組員は、甲板室への昇降口が塞がれていたことから脱出することを諦め、通路部の床板の裏側のプロペラシャフトスペースに避難したものと推定される。

平成21年10月25日07時00分ごろ、海上保安庁は、水揚げ地漁協から、帰港予定時刻を過ぎても本船が帰港せず連絡が取れないとの通報を受け、直ちに捜索を開始し、のち海上自衛隊の航空機も捜索に参加したものと考えられる。

本船乗組員は、プロペラシャフトスペースで横になって過ごし、ほとんど何も口にしないまま、救助を待ったものと考えられる。

10月27日12時40分ごろ海上自衛隊の航空機が本船の漁業用ブイを発見し、翌28日07時15分ごろ、海上保安庁の航空機が本船の膨張式救命いかだとその中にいた船長を発見したが、船長は既に死亡していたものと考えられる。

10月28日10時30分ごろ、海上自衛隊の航空機が転覆した状態の本船を発見し、海上保安庁の潜水士により船内に本船乗組員の生存が確認され、12時55分全員が救助されて病院に搬送された。

3.1.2 事故発生の状況

本船は、北進中に右舷真横付近に高波を受け、左舷側に転覆した可能性があると考えられる。

3.1.3 事故発生日時

2.1.3 から、本事故の発生日時は、平成21年10月24日20時00分ごろであったものと考えられる。

3.1.4 事故発生場所

2.1.1、2.1.2 及び 2.6.1~2.6.3 から、僚船Bは、10月24日16時00分ごろ東経139度線の西側を航行していたとき、レーダーにより、僚船Bの西方約5Mを航行していた本船を確認していたものと考えられる。僚船BのGPSの航跡において、東経139度線の西側を航行した区間のほぼ中間の場所（北緯33°02′、東経138°59′）を16時00分の僚船Bの推定位置とすると、この位置の西方約5Mの場所（北緯33°02′、東経138°54′）が本船の16時00分の位置であった可能性があると考えられる。

さらに、同位置から引いた 3.1.1(1)②の針路線上に速力及び発生時刻までの経過時間により航程を求めると、神津島灯台から195°39M付近の場所で本事故

が発生した可能性があると考えられる。

3.1.5 死傷者等の状況

(1) 船長

2.2及び2.9から、船長は、本船から退船した際、膨張式救命いかだに乗り込んだものと考えられる。

その後、船長は、台風通過に伴う強風と高波により同いかだのオーニングが破損したため、風雨にさらされるなどして低体温症となり、意識を失って溺死した可能性があると考えられる。

(2) 脱出した乗組員

2.1、2.2及び2.9から、転覆直前に居室から脱出した乗組員D、乗組員E、乗組員F及び乗組員Gは、その後発見されておらず、いずれも行方不明となった。

(3) 船内から救助された乗組員

2.2から、3人のうち、1人に脱水症、ほか2人に急性脱水症が生じ、3日間の入院加療を要した。

3.1.6 損傷状況

2.1.1及び2.3から、次のとおりであった。

本船は、転覆により航海計器、主機、漁労機器、電気設備等に濡れ損が生じたものと推定され、また、転覆後、台風通過に伴う荒天の中を長時間にわたり漂流したことにより、前部甲板及び後部甲板に設備していたオーニングが脱落し、魚倉の蓋等とともに流失したのと考えられる。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員の状況

2.4.1から、船長は、有効な操縦免許証を有し、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) 2.5.2(9)から、本事故発生時、本船の船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかった可能性があると考えられる。

(2) 2.5.2(2)及び2.5.4(2)から、本事故発生時、本船の操舵装置は、自動操舵モードで、リモコンダイヤルにより左に舵がとられて一時的に自動操舵が解除され、手動操舵になっていたか、又は舵輪による手動操舵モードであつ

たものと考えられる。

船長は、旋回時の外方傾斜を利用し、左舷への傾斜を立て直そうとして舵を左にとっていた可能性があると考えられる。

- (3) 2.5.5(1)から、本船には、漁具の錘、錨、ロープ、砕氷、漁獲物、空の魚箱及び発砲スチロール製のブイなどの漁具が積載されており、その重量と積載位置は、船首部約7,460kg、中央部2,010kg、船尾部5,210kgであり、船尾に偏って積載されていた可能性があると考えられる。
- (4) 2.5.2(6)①、2.5.3(1)及び2.5.5(3)から、本船は、機関室両サイドの燃料タンクに合計約6.7kl、船尾端付近の燃料タンクに約4.8klの燃料を積載して下田港を出航したものと考えられる。機関室両舷側のタンクの残量から、本事故発生までに約3.9klが消費されたことになり、これは本船の10月20日に出航からの運航状況からすると妥当な消費量であることから、燃料は機関室両サイドのタンクのみが消費され、船尾端付近のタンクの燃料はほとんど消費されていなかった可能性があると考えられる。
- (5) 2.5.2(6)②及び2.5.5(3)から、本事故発生時、清水タンクの残量は0.9klであった可能性があると考えられる。
- (6) 2.1(1)及び2.5.5(1)から、本船は、操業の途中で帰航していたことから、船首甲板下の魚倉への漁獲物の積載量が、操業を終了して帰航する場合と比べて少なかったものと考えられる。
- (7) 本船は、上記(3)～(6)から、約1.17mの船尾トリムとなっていた可能性があると考えられる。

3.2.3 気象及び海象に関する解析

2.7から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 気象及び海象

① 漁場出発時

天気 雨、風向 北東～東北東、風速 約13.5m/s

② 事故発生時

天気 雨、風向 北東～東北東、風速 約16～17m/s

波向 東～東北東、有義波高 約3.8m、波周期 8～9s

(2) 防災気象情報

本事故発生当時、伊豆諸島北部、南部に強風、波浪注意報が発表され、また、関東海域全域に海上強風警報が発表されていた。

(3) 海流

本事故発生場所付近は、2.5～3.0knで東北東方に流れる黒潮本流域

で、水温は約26℃であった。

3.2.4 本船の復原性に関する解析

(1) 本事故発生時の重心等の状態

2.8.2(1)及び(2)から、本船は、排水量が約70.1t、GMが約0.62m、復原てこの最大値が約0.16m、ブルワーク没水角が約27.3°であった可能性があると考えられ、また、本船の重心の前後位置が、船体中央から約2.78m船尾方の位置にあり、約1.17mの船尾トリムであった可能性があると考えられる。

(2) 本事故発生当時の復原性

2.8.2(1)、(3)及び(4)から、本船は、復原力が最大となる傾斜角が約23°及び復原力消失角が約54°であった可能性があると考えられる。また、本船は、約0.62mのGMが確保されていたが、ブルワーク没水角が約27.3°であった可能性があると考えられ、船尾トリムを小さくした状態と比較すると小さな横傾斜角でブルワークが没水することから、横傾斜に対する復原性も急速に低下するものと考えられる。

(3) トリムが復原性に及ぼす影響

2.8.2(2)及び(5)から、本船の重心を前方に移動させ、0.3m程度の船尾トリムにすると、復原てこの最大値が約0.16mから約0.21mに、復原力が最大となる傾斜角が約23°から約28°に大きくなるなど本船の復原性が向上し、また、ブルワーク没水角も約3°大きくなるものと考えられることから、本事故発生時、約1.17mの船尾トリムであったため、0.3m程度の船尾トリムの状態と比べて復原性の低下とともに、ブルワーク没水角が小さくなっていた可能性があると考えられる。

(4) 本船が、本事故発生当時、上記(1)～(3)のとおり、船尾トリムが約1.17mとなっていたことは、風と波浪を右舷真横に受けて傾斜した際、左舷ブルワークの上縁が没水して大量の海水が甲板上に流入し、滞留した海水と海中に没した左舷ブルワークが抵抗となり、復元しにくくなったことに関与した可能性があると考えられる。

3.2.5 本事故発生時の気象及び海象下における本船の横傾斜角の推定

2.8.3 から、本船は、本事故発生時の横傾斜角は、30分に1回の出現頻度で生じる高波を右舷真横付近に受け、左舷に約22°傾斜し、さらに、右舷真横付近からの風及び荷崩れにより、左舷に約28°のブルワーク没水角を超える横傾斜が生じた可能性があると考えられる。波浪による横傾斜は、本船と波浪との出会い角が

90° 付近で最も大きいことから、斜め前方から波を受けるようにして航行するなど、波浪との出会い角を90° 付近以外の角度に変えていれば、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

3.2.6 漁具等の搭載場所が本事故発生に及ぼした影響

(1) 搭載物を前方に移動させた場合の復原性

2.8.4(1)から、燃料、漁具の予備錘、漁具のロープ及び砕氷をそれぞれ前方に移動させると、船尾トリムを0.62m程度に小さくすることが可能であったものと考えられる。これらの対策を講じることにより、搭載物の重心が低くなることも相まって、本事故発生時の状態と比べ、復原力の最大値が約1.4倍となるなど、復原性が向上し、また、ブルワーク没水角も約3°大きくなり、転覆に対する安全性を向上させることができた可能性があると考えられる。

(2) 搭載物を前方に移動させた場合における横傾斜角

2.8.4(2)及び3.2.5から、前記4物件を前方に移動させたとしても、対策を講じる前後でGMの大きさがあまり変わらないことから、本事故発生時の状態で推定される横傾斜角とほぼ同じで、復原性の向上は、外力による動的な横傾斜に対しては、ほとんど影響しなかったものと考えられる。したがって、横傾斜角を抑えるには、波浪との出会い角を90° 付近以外の角度に変えることが最も有効であったものと考えられる。

3.2.7 事故発生に関する解析

2.1、2.5.2、2.5.4、2.5.5、2.7、2.8、3.1.1(1)、3.1.3 及び 3.2.2～3.2.6 から、次のとおりであった。

(1) 本船は、関東海域に海上強風警報が発表され、気象及び海象が悪化する状況下、神津島南南西方沖を下田港に向けて速力約8.0kn で北進中、右舷真横付近に風と高波を受けたため、ブルワーク没水角を超える左舷側への傾斜が生じて大量の海水が甲板上に流入し、滞留した海水と海中に没した左舷ブルワークが抵抗となったことで、復原しにくくなったところに、更に波浪を受け、転覆した可能性があると考えられる。

(2) 本船は、本事故発生時、右舷から波を受けて航行していたが、夜間であり、天気が雨で視界が悪く、海面の状況が見えなかったことから、船長が、高波に気付かず、右舵をとって船首に波を受けるなどの措置がとれなかった可能性があると考えられる。

(3) 本船は、東北東に流れる約2.5～3kn の黒潮本流を横切り、また、風速

約16～17m/sの風を受ける状況で北進するため、針路約348°で航行していたことから、横傾斜角が最大となる右舷真横付近に風と波浪を受けていた可能性があると考えられる。

このため、本船は、右舷真横付近に風と高波を受け、高波により横傾斜が最大になるとともに、風及び荷崩れによる横傾斜が加わったことから、ブルワーク没水角を超える左舷側への傾斜が生じた可能性があると考えられる。波浪が大きくなってきた16時ごろに八丈島に行き先を変更し、波浪を斜め前方から受けるようにして航行していれば、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

(4) 本船は、本事故発生時、約1.17mの船尾トリムとなっており、船尾トリムを小さくした状態と比べて復原性の低下とともに、ブルワーク没水角が小さくなっていた可能性があると考えられる。

(5) 本船は、次のことにより、約1.17mの船尾トリムとなっていた可能性があると考えられる。

① 漁具の錘等が船尾に偏って積載されていたこと

② 船尾端付近のタンクの燃料が消費されずに残っていたこと

③ 操業の途中で帰航していたことから、船首甲板下にある魚倉への漁獲物の積載量が、操業を終了して帰航する場合と比べて少なかったこと

(付図14 事故発生に至る要因(まとめ) 参照)

3.3 被害の拡大防止に関する解析

(1) EPIRB

2.9.2(1)から、本船のEPIRBは、海中の操舵室内で、スイッチがOFFの状態で見つかった。船長が、操舵室から脱出する際、持ち出す余裕がなかった可能性があると考えられる。

本船のEPIRBから遭難信号が発信されていれば、台風接近で捜索が中断された10月26日11時30分以前の早い段階で膨張式救命いかだが発見され、船長が低体温症により死亡する前に救助された可能性があると考えられる。

EPIRBを装備する場合は、操舵室上部などの船外の場所に、自動離脱装置と共に設置することが望ましい。

(2) 膨張式救命いかだ

2.1及び2.9.2(2)から、膨張式救命いかだは、台風の通過に伴い、発見されるまで長時間にわたり強風と高波にさらされたことにより、同いかだのオーニングが破れたものと考えられる。このことが、船長が低体温症となったことに関与した可能性があると考えられる。

3.4 サバイバルファクターに関する解析

2.1.1(2)に記述したように、本船乗組員は、本事故発生時から約88時間後に海上保安庁の潜水士によって船内から救助されたが、救助されるまで生存できた要因は、次のとおりであった。

(1) 居室、機関室内の空気量等に関する状況

2.1、2.5.3(2)及び2.10(3)～(5)から、本船は、大傾斜した状態で、居室から4人の乗組員が船外に脱出する間、その状態が続いたのち、急速に傾斜が増して転覆した可能性があると考えられる。このことにより船内への海水の流入が少なく、居室と機関室には合計で約40m³の空気が残された可能性があると考えられ、居室と機関室の間は、プロペラシャフトの貫通部に透き間があり、本船乗組員は、居室と機関室の空気を利用できたものと考えられる。この空気は、気密性の高い船尾管シール装置によって船内に保持され、約88時間にわたり乗組員の呼吸を可能にするとともに、本船の浮力を維持したものと考えられる。

(2) 居室内の環境

2.1、2.7.6 及び2.10(1)から、本事故発生場所が水温約26℃の黒潮本流域で、居室内の気温が低下せずに保たれたこと、及び本船乗組員が船内の高い場所で海水に濡れるのを避けて救助を待っていたことにより、本船乗組員の体温が奪われない環境であったものと考えられる

(3) 酸素消費量及び二酸化炭素産生量

2.10(1)から、本船乗組員は、救助されるまでの間、ほとんどの時間を横になって過ごし、必要以上の運動をしなかったことで、酸素消費量及び二酸化炭素産生量が抑制されたものと考えられる。

(4) 居室内の酸素及び二酸化炭素濃度

2.1.1(2)、2.5.2(3)～(5)及び2.10(1)、(3)～(7)から、次のとおりであった。

救助された当日の居室内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度は、完全密閉空間としての計算上ではそれぞれ12.3%及び7.0%となるが、実際には、本船乗組員が軽度の低酸素状態に置かれていたと推測されるものの、居室内には約17%の濃度の酸素が残っており、また、本船乗組員及び救助のために居室内に入った潜水士が息苦しさを感じていなかったことから、二酸化炭素濃度も人体に影響を及ぼすほど高くなっていなかったものと考えられる。

4 結 論

4.1 分析の要約

(1) 事故発生に至る経過

本船は、関東海域に海上強風警報が発表され、気象及び海象が悪化する状況下、神津島南南西方沖を下田港に向けて速力約8.0knで北進中、右舷真横付近に風と高波を受けて左舷側に傾斜して転覆した可能性があると考えられる。また、転覆した際、本船の乗組員のうち3人は、居室に取り残され、本事故発生から約88時間後に救助された。

(2) 本事故発生時の本船の復原性と横傾斜角の推定

本事故発生時、本船の、排水量は約70.1t、GMは約0.62m、復原てこの最大値が約0.16m、ブルワーク没水角が約27.3°であった可能性があると考えられる。この状態で本事故発生時の気象及び海象下において、右舷真横付近に風と高波を受け、荷崩れを起こした場合、本船の左舷への横傾斜角は、ブルワーク没水角を上回る約28°となった可能性があると考えられる。

(3) トリム及び漁具等の搭載場所が本事故発生に及ぼした影響

本船は、本事故発生時、漁具の錘等が船尾に偏って積載されていたことなどにより、約1.17mの船尾トリムであったことから、船尾トリムを小さくした状態と比べて復原性が低下していたものと考えられる。

本事故発生前に、燃料、漁具の錘、ロープ及び魚倉の砕氷をそれぞれ船首方に移動し、船尾トリムを小さくしていれば、搭載物の重心が低くなることも相まって、本事故発生時と比べて、復原てこの最大値が約1.4倍となるなど復原性が向上し、また、ブルワーク没水角も約3°大きくなり、転覆に対する安全性が向上していた可能性があると考えられる。

(4) 事故発生の要因

① 本船は、関東海域に海上強風警報が発表され、気象及び海象が悪化する状況下、神津島南南西方沖を下田港に向け北進中、右舷真横付近に風と高波を受けたため、ブルワーク没水角を超える左舷側への横傾斜を生じて大量の海水が甲板上に流入し、滞留した海水と海中に没した左舷ブルワークが抵抗となり、復原しにくくなったところに、更に波浪を受けて転覆した可能性があると考えられる。

② 本船は、東北東に流れる約2.5～3knの黒潮本流を横切り、また、風速約16～17m/sの風を受ける状況で北進するため、針路約348°で航行していたことから、横傾斜角が最大となる右舷真横付近に風と波浪を受けて

いた可能性があると考えられる。

このため、本船は、右舷真横付近に風と高波を受け、高波により横傾斜が最大になるとともに、風及び荷崩れによる横傾斜が加わったことから、ブルワーク没水角を超える左舷側への傾斜が生じた可能性があると考えられる。

③ 本船は、本事故発生時、約1.17mの船尾トリムとなっており、船尾トリムを小さくした状態と比べて復原性の低下とともに、ブルワーク没水角も小さくなっていたことは、大量の海水が甲板上に流入し、滞留した海水と海中に没した左舷ブルワークが抵抗となって復原しにくくなったことに関与した可能性があると考えられる。

④ 本船は、次のことにより、約1.17mの船尾トリムとなっていた可能性があると考えられる。

- a 漁具の錘等が船尾に偏って積載されていたこと
- b 船尾端付近のタンクの燃料が消費されずに残っていたこと
- c 操業の途中で帰航したことから、船首甲板下にある魚倉への漁獲物の積載量が、操業を終了して帰航する場合と比べて少なかったこと

(5) 被害の拡大防止に関する解析

本船のEPIRBは、自動離脱装置がなく、乗組員が船外に持ち出したうえで、スイッチを入れて遭難信号を発信させるものであり、本事故当時は持ち出されておらず、その機能が発揮されなかった可能性があると考えられる。遭難信号を発信していれば、台風接近で捜索が中断された10月26日11時30分以前の早い段階で膨張式救命いかだが発見され、船長が低体温症により死亡する前に救助された可能性があると考えられる。

(6) サバイバルファクターに関する解析

本船乗組員が、救助されるまでの約88時間転覆した船内で生存できた要因として、次のことがあげられる。

① 本船は、大傾斜したのち、急速に転覆したことから、船内への海水の流入が少なく、居室と機関室には、約40m³の空気が残っていた可能性があると考えられ、居室と機関室の間はプロペラシャフトの貫通部に透き間があり、この空気を利用することができたものと考えられること

② この空気は、機密性の高い船尾管シール装置によって船内に保持され、本船乗組員の呼吸及び本船の浮力を維持したものと考えられること

③ 本事故発生場所が水温約26℃の黒潮本流域で、居室内の気温が低下せずに保たれたこと、及び本船乗組員が船内の高い場所で海水に濡れるのを避けて救助を待っていたことにより、本船乗組員の体温が奪われない環境であったものと考えられること

- ④ 本船乗組員は、救助されるまでの間、ほとんどの時間を横になって過ごし、必要以上の運動をしなかったことで、酸素消費量及び二酸化炭素産生量が抑制されたものと考えられること

4.2 原因

本事故は、夜間、関東海域に海上強風警報が発表され、気象及び海象が悪化する状況下、本船が、神津島南南西方沖を下田港に向けて北進中、右舷真横付近に風と高波を受けたため、ブルワーク没水角を超える左舷側への傾斜が生じて大量の海水が甲板上に流入し、滞留した海水と海中に没した左舷ブルワークが抵抗となったことで復原しにくくなったところに、更に波浪を受けて転覆したことにより発生した可能性があると考えられる。

本船が右舷真横付近に風と高波を受けたのは、本船が、東北東に流れる約2.5～3knの黒潮本流を横切り、また、風速約1.6～1.7m/sの風を受ける状況で北進するため、針路約34.8°で航行していたことによる可能性があると考えられる。

本船がブルワーク没水角を超える左舷側への傾斜が生じたのは、本船が、右舷真横付近に風と高波を受け、高波により横傾斜が最大になるとともに、風及び荷崩れによる横傾斜が加わったことによる可能性があると考えられる。

大量の海水が甲板上に流入し、滞留した海水と海中に没した左舷ブルワークが抵抗となったことで復原しにくくなったのは、本船が、本事故発生時、約1.17mの船尾トリムとなっており、船尾トリムを小さくした状態と比べて復原性の低下とともに、ブルワーク没水角が小さくなっていたことが関与したことによる可能性があると考えられる。

本船が、約1.17mの船尾トリムとなっていたのは、漁具の錘等が船尾に偏って積載されていたこと、船尾端付近のタンクの燃料が消費されずに残っていたこと、及び操業の途中で帰航したことで、船首甲板下にある魚倉への漁獲物の積載量が、操業を終了して帰航する場合と比べて少なかったことによる可能性があると考えられる。

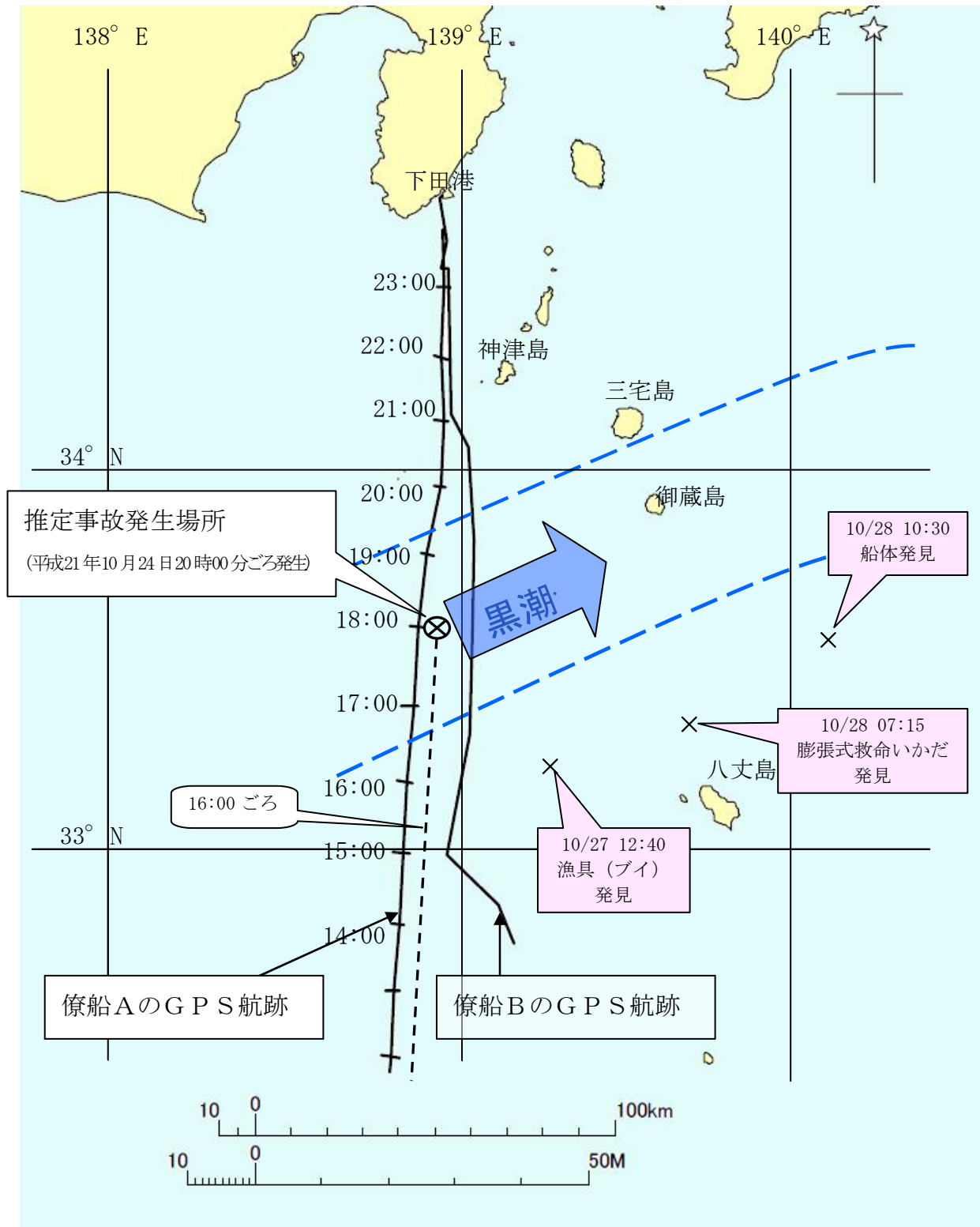
5 所見

本事故は、本船が、船尾トリムを小さくした状態と比べて復原力が減少し、ブルワーク没水角が小さくなった状態で、右舷真横付近に風と高波を受けたため、ブルワーク没水角を超える左舷側への傾斜が生じて大量の海水が甲板上に流入し、滞留した海水と海中に没した左舷ブルワークが抵抗となったことで復原しにくくなったところに、更に波浪を受けて転覆したことにより発生した可能性があると考えられる。

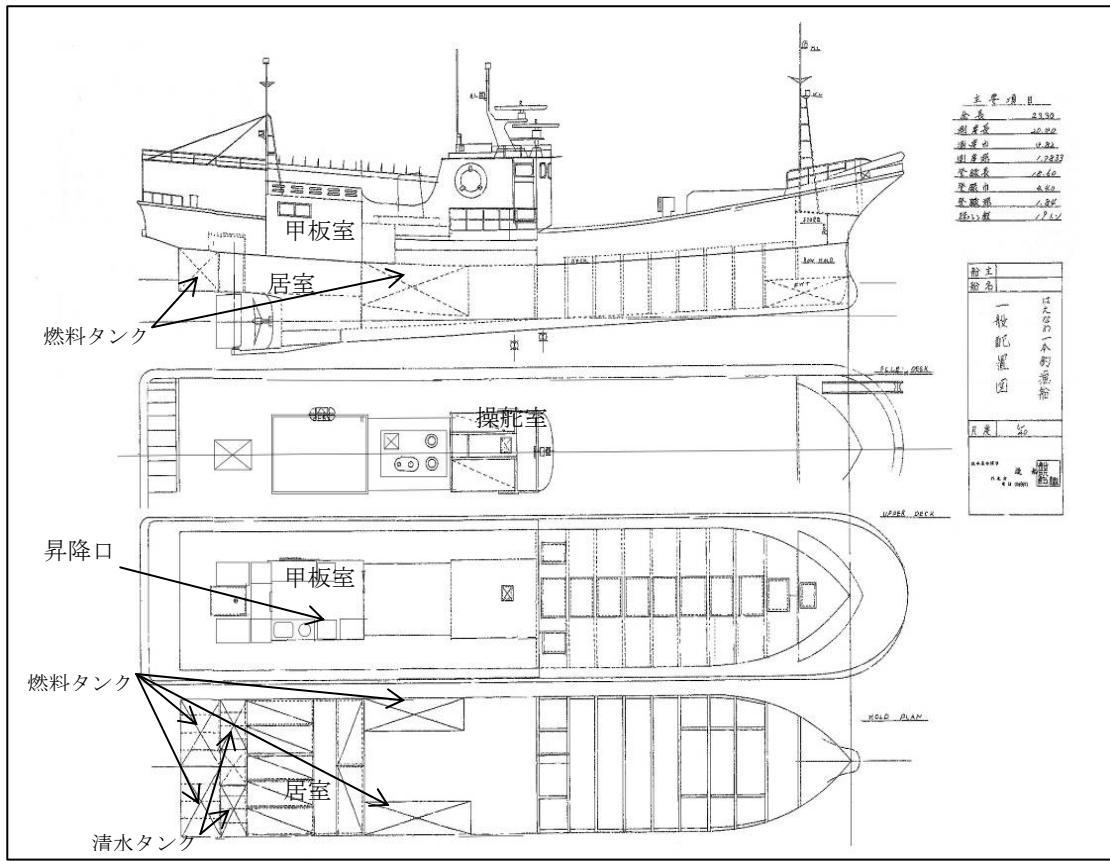
このため、本事故発生海域で操業する同種漁船の運航の安全を確保するため、転覆事故防止の基本的な事項である、荒天が予想される時は早めに避難すること、大量の錘等の重量の大きな物はできるだけ甲板下の低い場所に積載すること、大舵をとったり無理な操船をしないことなどのほか、次のことに留意し、同種漁船の所有者は、船舶を管理するとともに、乗組員を指導し、また、漁船の乗組員は、運航及び漁具の積み付けを行うことが望ましい。

- (1) 風と波浪を真横付近に受ける針路で航行すると、横傾斜角が最大となり、高波を受けた場合には大傾斜することがあり、海水がブルワークを越えて甲板上に流入すると、復原しにくくなること
- (2) 漁具等を船尾に偏って積載したり、船尾部にある燃料タンクの燃料を消費せずに残しておくと船尾トリムが増大することにより、復原力が減少するとともに、ブルワーク没水角が小さくなり、海水がブルワークを越えて甲板上に流入しやすくなることがあるので、過大な船尾トリムとならないように注意が必要であること

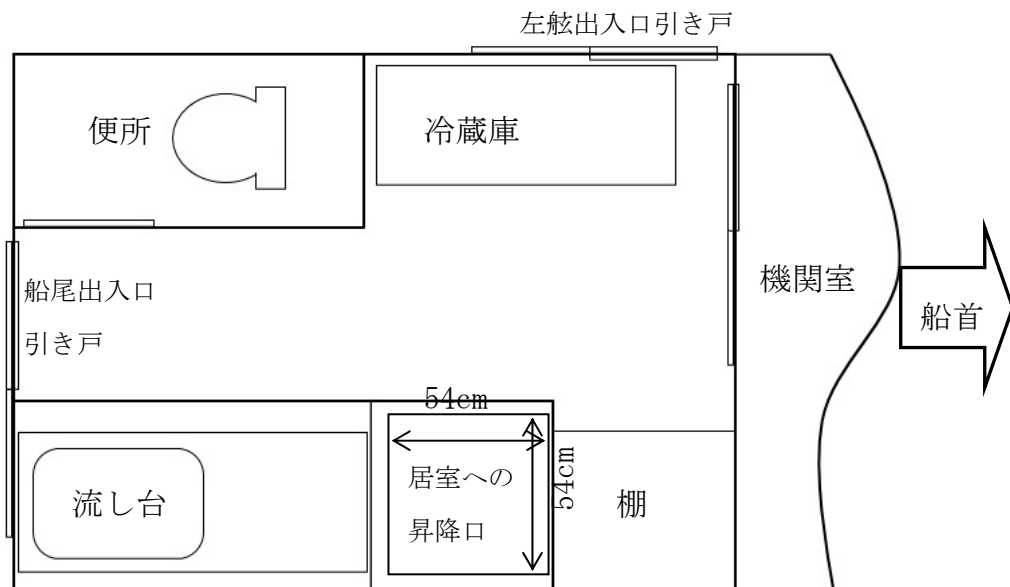
付図1 推定航行経路図



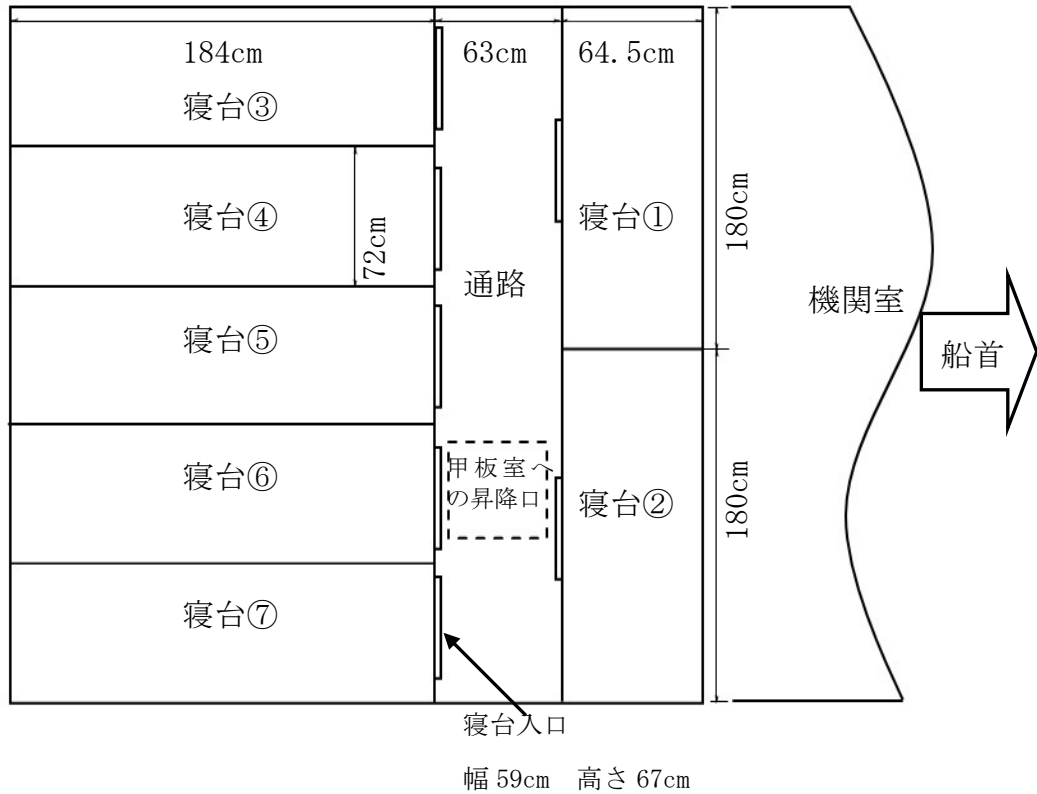
付図2 建造時の一般配置図



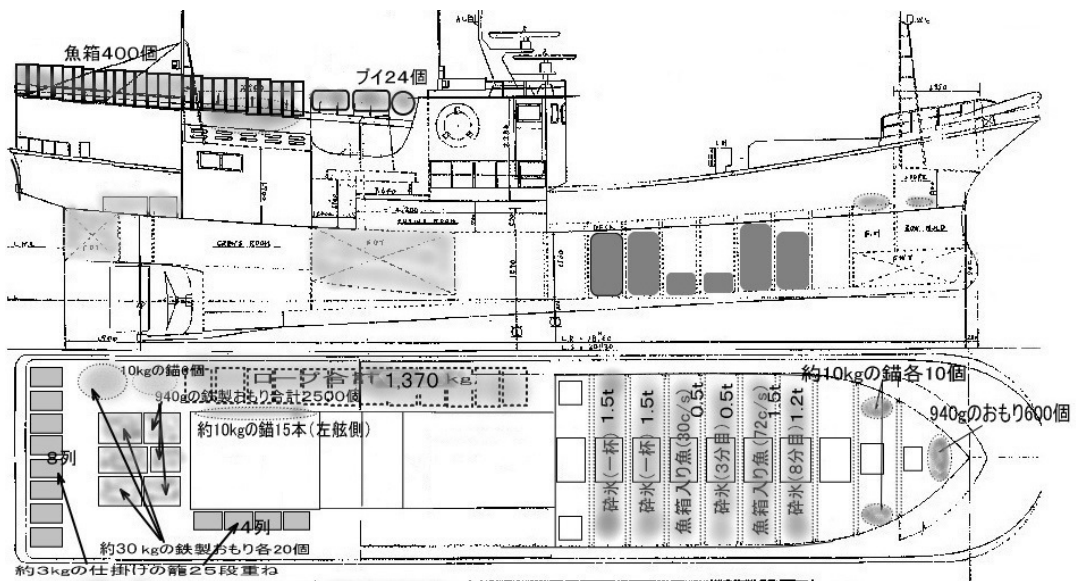
付図3 甲板室内見取図



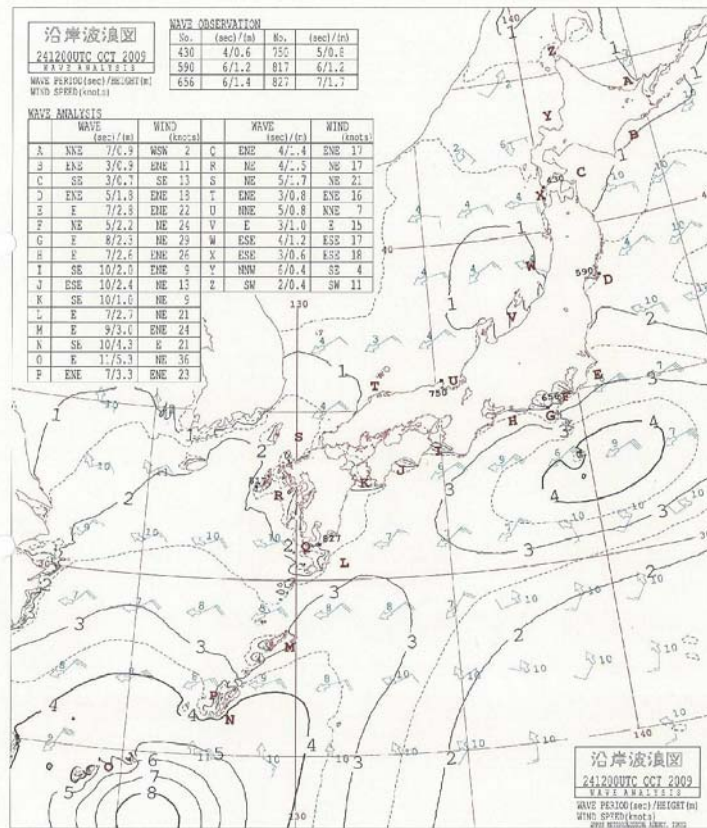
付図4 居室内見取図



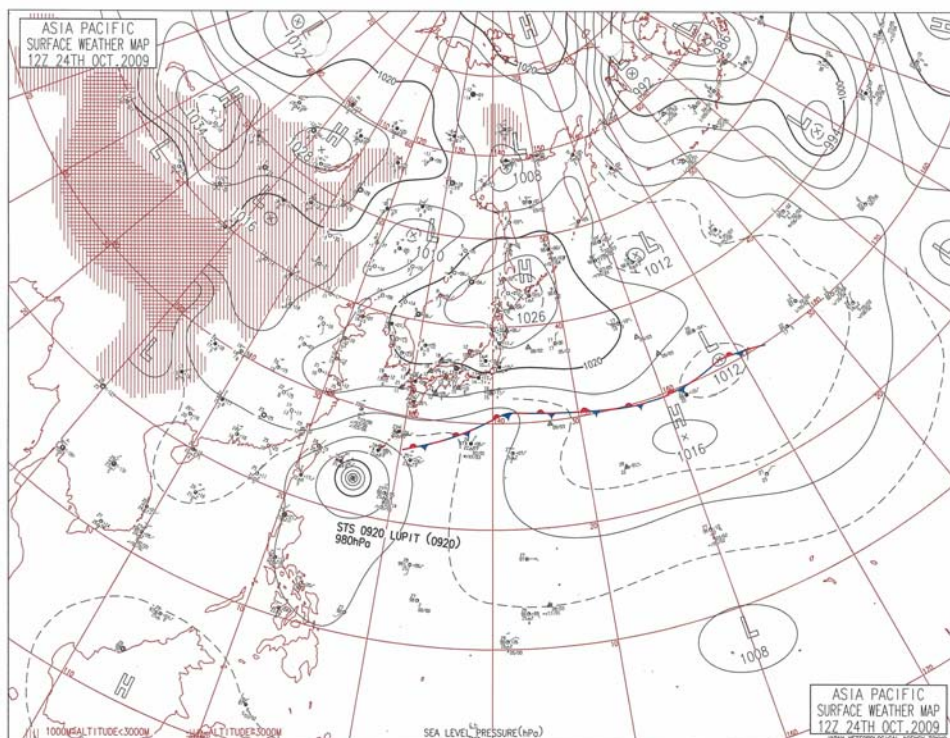
付図5 漁具及び漁獲物積載状況図



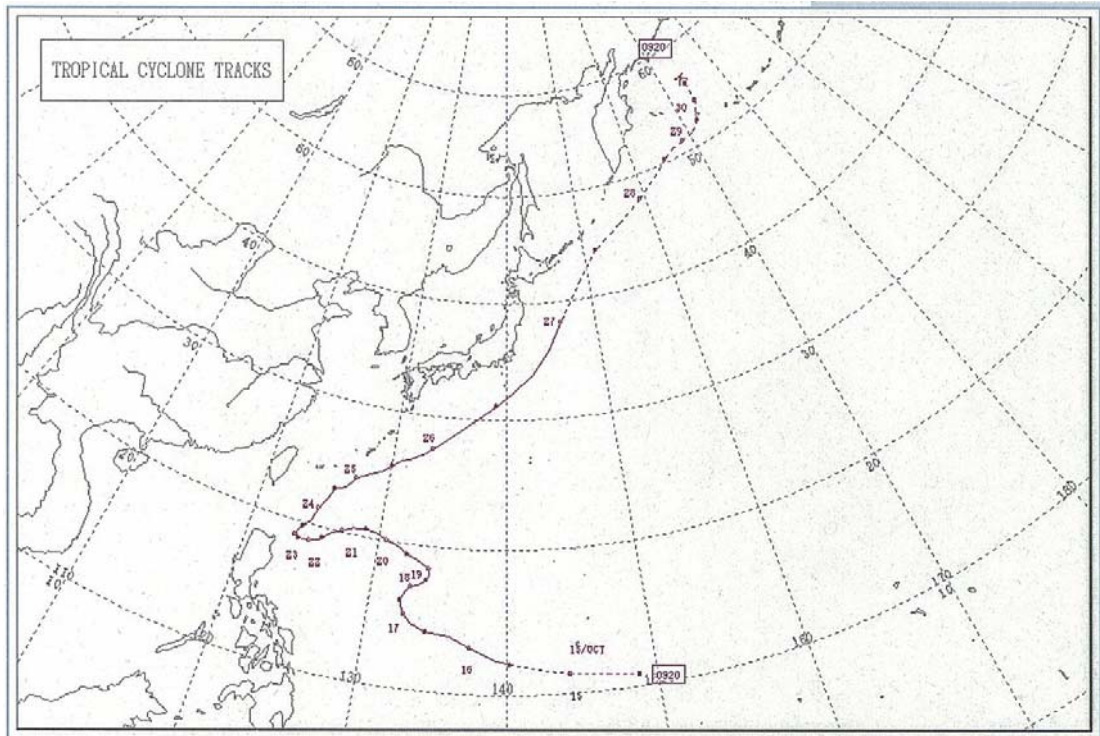
付図6 沿岸波浪図 (平成21年10月24日21時)



付図7 アジア・太平洋地上天気図 (平成21年10月24日21時)



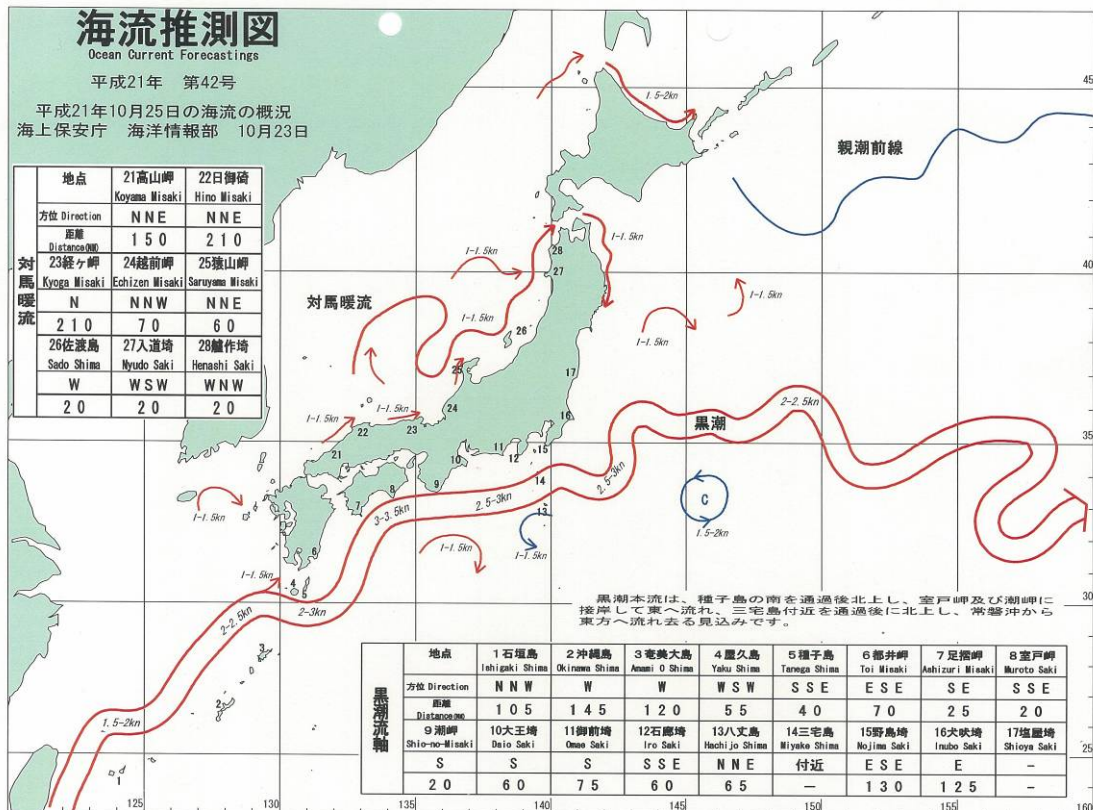
付図8 台風20号経路図



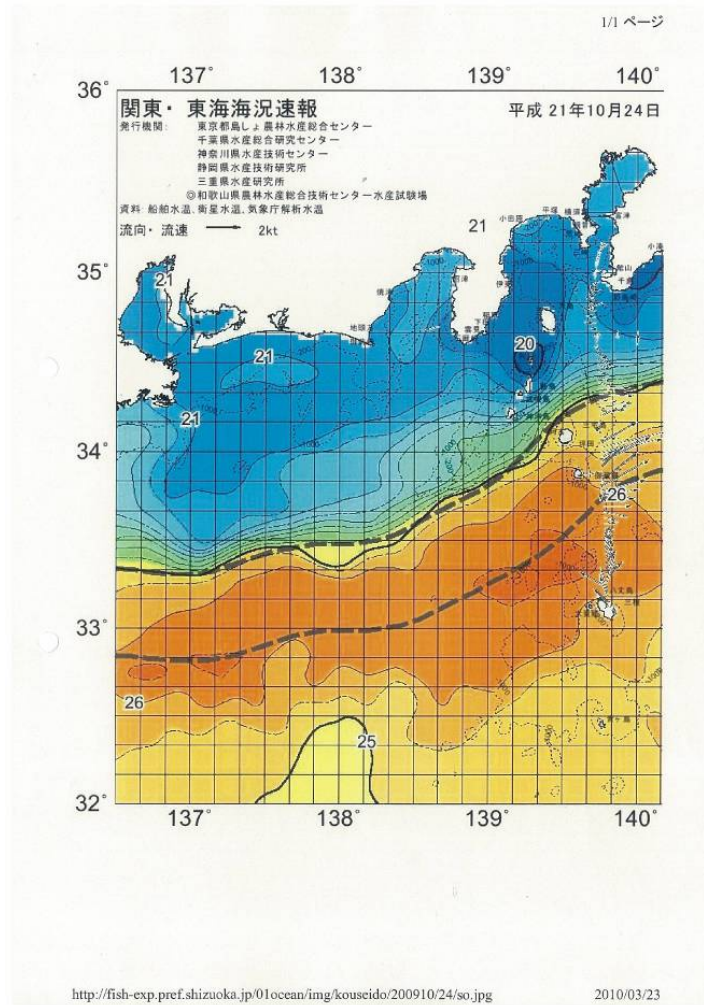
経路上の○印は傍らに記した日の午前9時、●印は午後9時の位置で—|は消滅を示します。
経路の実線は台風、破線は熱帯低気圧・温帯低気圧の期間を示します。

気象庁ホームページより

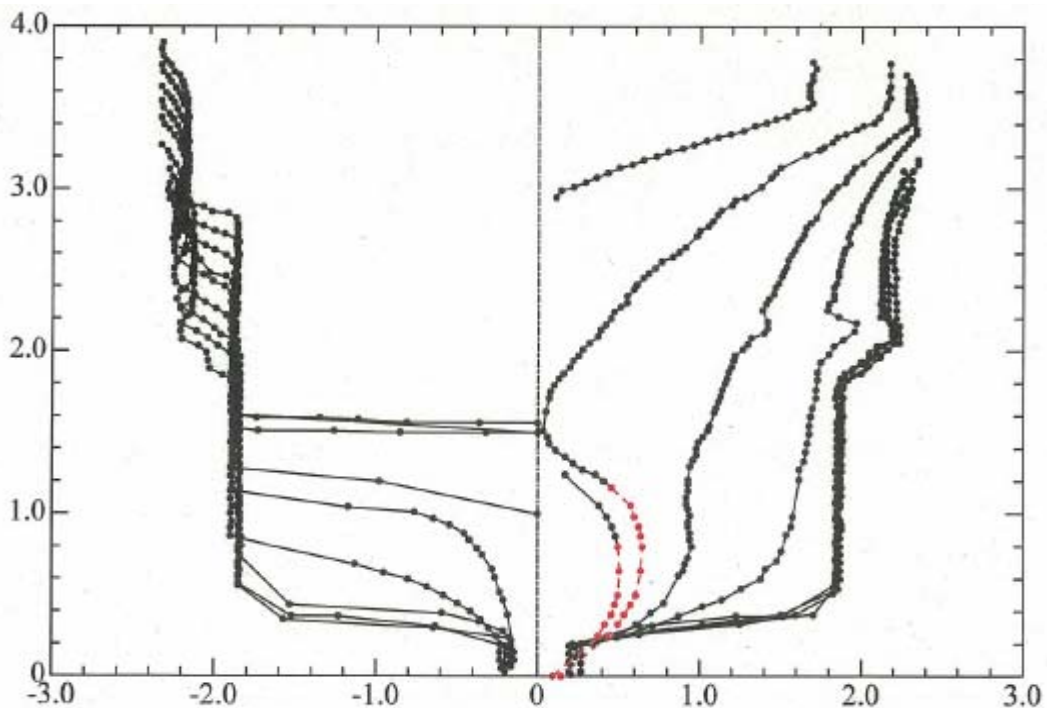
付図9 海流推測図



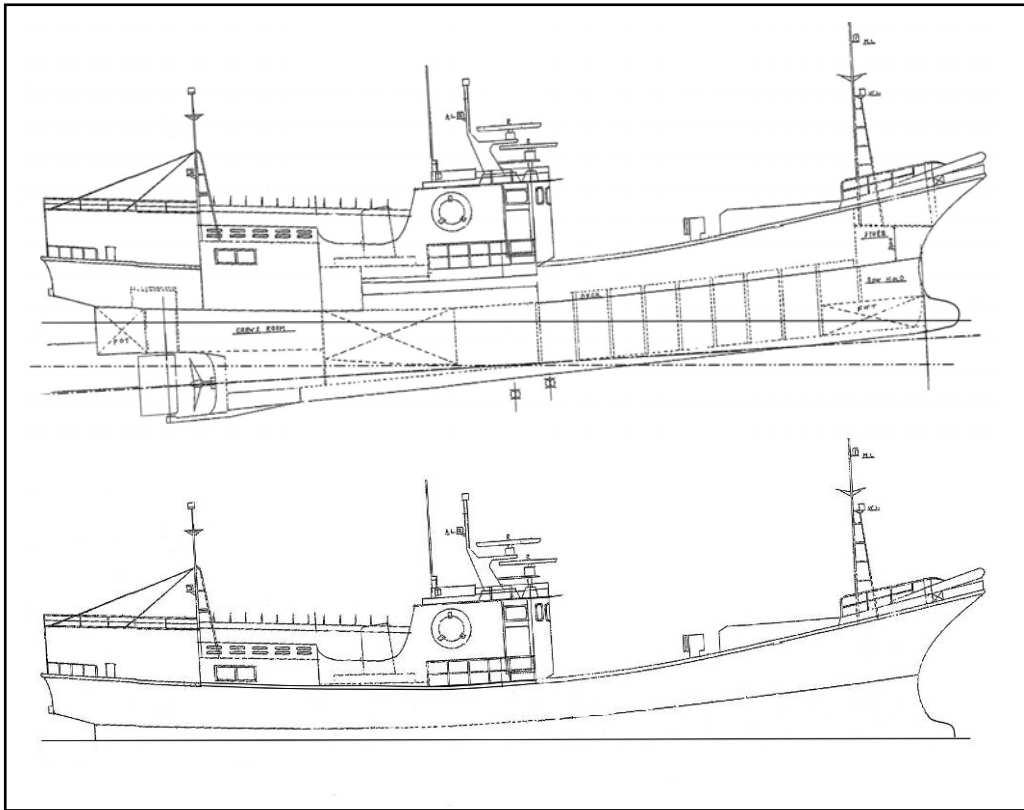
付図 1 0 関東・東海海況速報



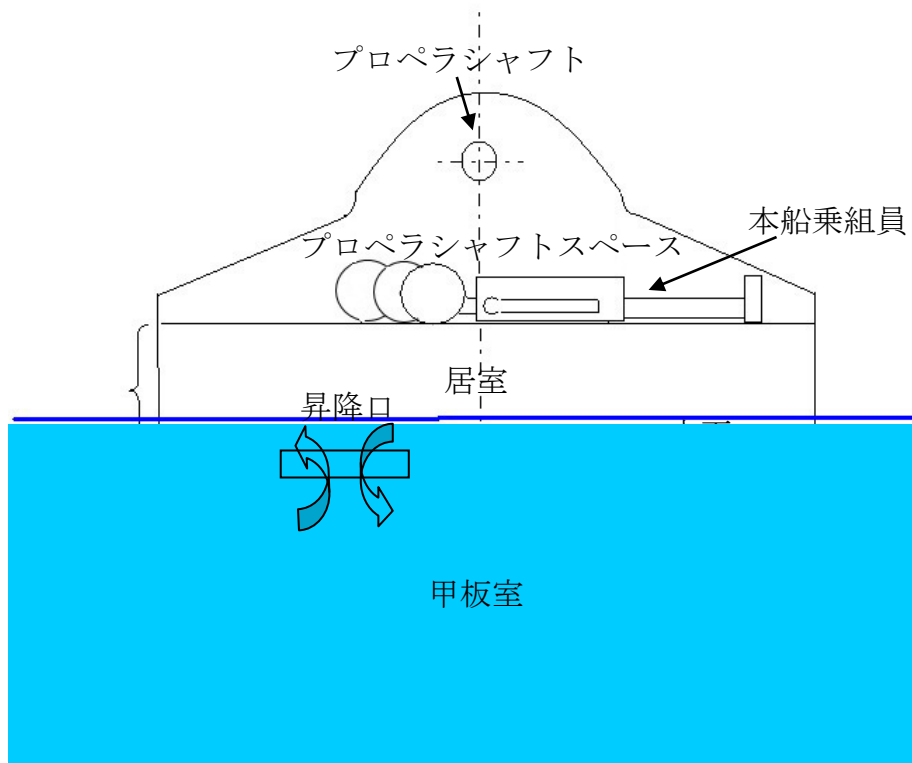
付図 1 1 3次元計測結果に基づく本船正面線図



付図 1 2 本事故発生時の状態（復元）



付図 1 3 転覆後の居室内の状況



付図 1 4 事故発生に至る要因（まとめ）

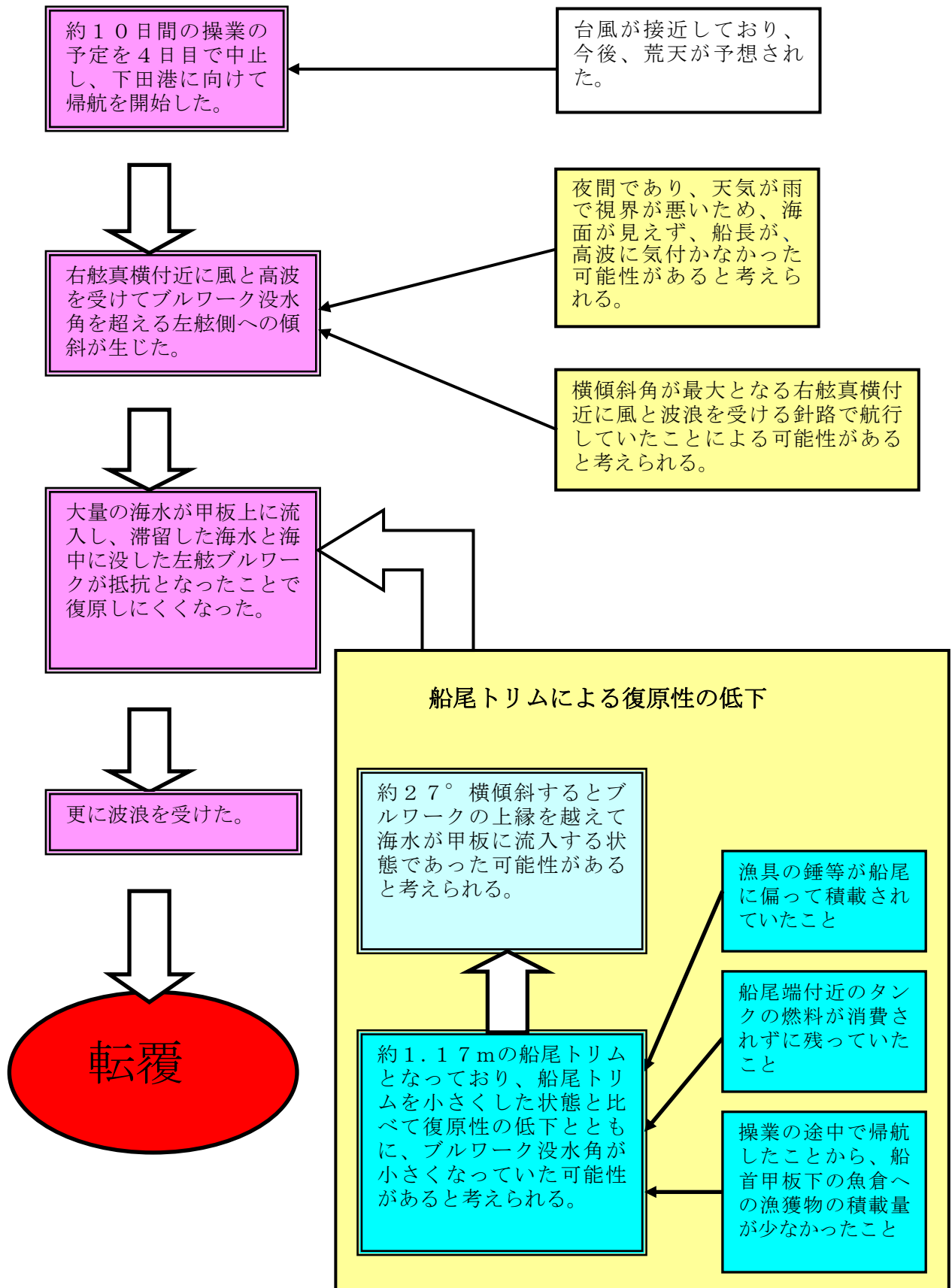


写真1 本事故発生前の本船の状況（1）



写真2 本事故発生前の本船の状況（2）



写真3 甲板室内の状況（1）



（船尾出入口方向を見る）

写真4 甲板室内の状況（2）



（機関室方向を見る）

居室への昇降口

写真5 居室への昇降口の状況



写真6 居室内の状況（1）



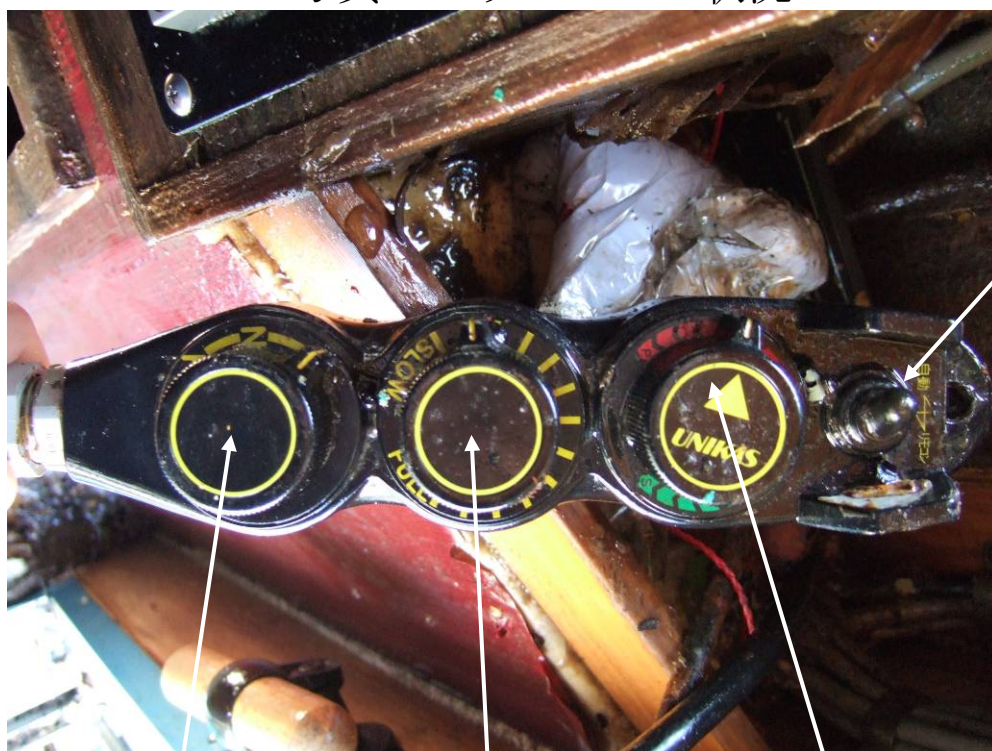
(寝台③付近)

写真7 居室内の状況 (2)



(左が寝台② 右が寝台⑦)

写真8 リモコンの状況



クラッチ (前進)

スロットル (低速)

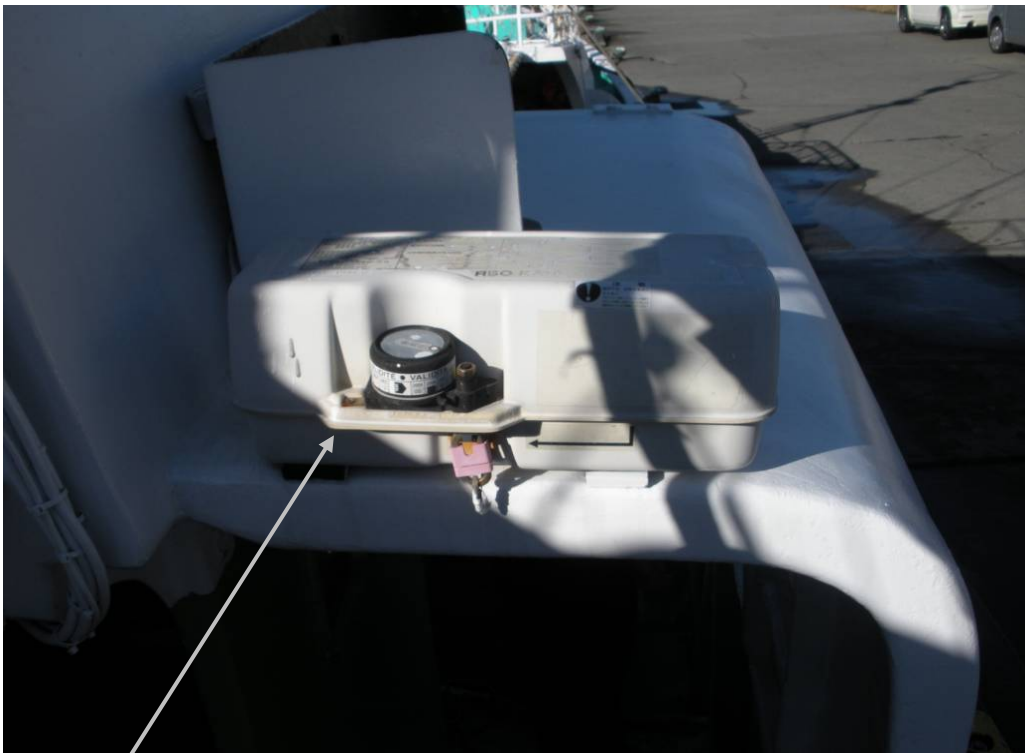
舵 (左舵約 1/2)

写真9 救助状況と船体発見時の舵板の状態



海上保安庁提供

写真10 僚船BのEPIRBの搭載状況



EPIRB（操舵室右舷上部の右舷灯後方に搭載されていた。）