

MA2012-12

船 舶 事 故 調 査 報 告 書

平成24年12月21日

(東京事案)

- 1 ケミカルタンカー青鷹沈没
- 2 油タンカーPACIFIC POLARIS 衝突 (棧橋)
- 3 旅客船第十一天竜丸転覆

(地方事務所事案)

函館事務所

- 4 貨物船 SAKHISLAND 引船たていわ丸衝突
- 5 漁船第十五漁徳丸乗組員死亡
- 6 漁船第三恵丸乗組員死亡

仙台事務所

- 7 漁船第八十五天王丸漁船第六安洋丸衝突
- 8 引船第八英祥丸フローティングドック美保号漁船第一美代丸衝突
- 9 漁船恵進丸乗組員死亡
- 10 漁船長福丸乗組員死亡

横浜事務所

- 11 貨物船 GOLDEN SPRING 漁船第二十三鷹丸衝突
- 12 モーターボートコアドリーム乗揚
- 13 モーターボートあんちゃんモーターボートペがさす3衝突
- 14 押船海鳳一号バージNF B-1 巡視艇あわなみ衝突

神戸事務所

- 15 砂利採取運搬船第二八幡丸乗揚
- 16 モーターボートProsper 転覆
- 17 漁船金刀比羅丸乗組員死亡
- 18 旅客船ばしふいっくびいなす漁船菱丸漁船菱丸衝突 (漁具)
- 19 漁船第八高砂丸乗揚
- 20 油タンカー三都丸乗組員負傷
- 21 貨物船第八鋼運丸定置網損傷
- 22 コンテナ船 CHASTINE MAERSK 液体化学薬品ばら積船海悠21 衝突
- 23 漁船平昌丸乗組員負傷
- 24 漁船鳴漁丸乗揚
- 25 貨物船 PRINSESA MAGANDA 漁船清丸衝突
- 26 引火性液体物質ばら積船第八春陽丸貨物船美咲丸衝突

広島事務所

- 27 貨物船博祐丸衝突 (岸壁)
- 28 油タンカー新広雅丸衝突 (防波堤)

- 29 漁船早福丸漁船文栄丸衝突
- 30 プレジャーボートA k i 漁船蛭子丸衝突
- 31 油送船光進丸漁船忠栄丸衝突
- 32 漁船1 1 1天祐丸乗組員負傷
- 33 モーターボートブルーラゲン乗揚
- 34 水上オートバイ遊人Ⅱ水上オートバイカイト丸衝突

門司事務所

- 35 貨物船第二オーナミ貨物船千代丸衝突
- 36 貨物船YUN DA 漁船廣榮丸衝突

長崎事務所

- 37 押船第五十一住若丸バージ正成乗揚
- 38 漁船ゆうきモーターボート昭福丸衝突
- 39 漁船天神丸漁船丸宮号衝突
- 40 遊漁船石鯛丸乗揚
- 41 ケミカルタンカー十一八洲丸乗揚
- 42 漁船光好丸乗組員負傷
- 43 モーターボート粹乗揚

那覇事務所

- 44 貨物船第八盛山丸衝突（岸壁）
- 45 瀬渡船かもめ丸釣り客死亡

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」

1 ケミカルタンカー青鷹沈没

船舶事故調査報告書

船種船名 ケミカルタンカー 青鷹
船舶番号 137203
総トン数 499トン

事故種類 沈没
発生日時 平成23年1月9日 09時22分ごろ
発生場所 新潟県佐渡市佐渡島南西方沖
佐渡市所在の沢崎鼻灯台から真方位216° 16.0km付近
(概位 北緯37° 42.5' 東経138° 05.6')

平成24年11月15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
委員 根本美奈

要 旨

<概要>

ケミカルタンカー^{せいよう}青鷹は、船長ほか4人が乗り組み、酢酸ビニルモノマー約1,000tを積載し、大分県大分空港沖から石川県珠洲市(能登半島)禄剛埼沖を経て新潟県佐渡市(佐渡島)^{あかどまり}赤泊港に向けて東北東進中、転覆し、平成23年1月9日09時22分ごろ沈没した。

機関長が死亡し、船長が行方不明になった。

<原因>

本事故は、青鷹が、石川県輪島市猿山岬沖から赤泊港に向け、左斜め追い波の状況で航行中、左舷側バラストタンクの空気の管の管頭金物の浸水防止機能が働かなかった

ため、上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に海水が打ち込んで滞留状況が継続するようになるとともに、左舷側バラストタンクへ海水が流入して左舷側への傾斜が増大し、同空気管の管頭金物が繰り返し没水するようになり、同空気管から左舷側バラストタンクへの海水の流入が継続して左舷傾斜を増大させ、転覆して沈没したことにより発生したものと考えられる。

管頭金物の浸水防止機能が働かなかったのは、平成22年11月の航海においてバラストタンクが浸水したが、その後、空気管の浸水防止対策が講じられていなかったことによるものと考えられる。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

ケミカルタンカー青鷹^{せいよう}は、船長ほか4人が乗り組み、酢酸ビニルモノマー約1,000tを積載し、大分県大分空港沖から石川県珠洲市^{すず}（能登半島）^{ろっこう} 禄剛埼沖を経て新潟県佐渡市（佐渡島）^{あかどまり} 赤泊港に向けて東北東進中、転覆し、平成23年1月9日09時22分ごろ沈没した。

機関長が死亡し、船長が行方不明になった。

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23年1月9日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1人の船舶事故調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成23年1月12日～15日、19日、2月21日、24日、3月17日、6月15日、24日、27日、7月11日、12日、11月1日、12月16日、27日、平成24年3月19日、6月2日 口述聴取

平成23年2月14日、8月15日 現場調査

平成23年7月13日、19日、25日、8月2日、16日、10月26日、12月9日、27日、平成24年1月11日、3月5日、8月20日 回答書受領
平成24年2月19日 現場調査及び口述聴取

1.2.3 調査の委託

本事故に関し、独立行政法人海上技術安全研究所にケミカルタンカー沈没事故に係る解析調査を委託した。

1.2.4 経過報告及び意見

平成24年6月29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運輸安全委員会設置法第25条第3項に基づく経過報告を行うとともに、同法第28条に基づく意見を述べ、公表した。

1.2.5 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

本事故が発生するまでの経過は、青鷹（以下「本船」という。）の一等航海士（以下「一航士」という。）、甲板長、一等機関士（以下「一機士」という。）及び船舶所有者である株式会社エスワイプロモーション（以下「A社」という。）の担当者の口述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。

(1) 出航から転覆に至るまでの経過

本船は、船長（以下「本船船長」という。）ほか4人が乗り組み、大分県大分市大分港において、バラスト水を全て排出して酢酸ビニルモノマー^{*1}約1,000tを積み込んだ後、平成23年1月6日18時30分ごろに出港し、新潟東港入港時刻を調整するために利用している新潟県佐渡市赤泊港経由の予定で新潟県新潟市新潟東港に向かったが、悪天候のため、大分県大分空港沖に錨泊した。

本船は、1月7日08時00分ごろ抜錨して目的地に向かい、1月8日23時30分ごろ石川県輪島市猿山岬の北西方沖約3海里（M）を通過し、23時50分ごろ船橋当直を本船船長から甲板長に交代した。

一機士は、1月9日01時00分ごろ01時～06時までの機関当直に就いた。

本船は、02時20分ごろ禄剛埼沖を通過し、船尾方から波高約2.5～3.0mの追い波と西方から風速約20m/sの風を受けながら、自動操舵により針路約081°（真方位、以下同じ。）、主機の回転数毎分（rpm）約290、速力約11.0ノット（kn）で航行中、波に甲板が洗われるとともに、左舷側に約2°～7°の範囲で横揺れを繰り返していた。

一航士は、03時45分ごろ、船橋当直を甲板長から引き継いだ際、いつもより本船の横揺れが大きいので他の乗組員の睡眠を妨げると思い、主機の回転数を約280rpmに下げた。

本船は、04時00分ごろ、針路約078°、速力約9.8knで航行中、左舷斜め後方約40°から波高約2.5mの追い波と西方から風速約12m/sの風を受け、右舷側に約5°～左舷側に約20°の範囲で横揺れをしていた。

^{*1} 「酢酸ビニルモノマー」とは、甘い芳香臭を有する無色透明の液体であり、酢酸ビニルポリマーに化学変化させた後、合板の接着剤、週刊誌等のコーティング剤、繊維の原料等として用いられる。船舶安全法では、引火性液体類に分類され、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律では、海洋環境の保全の見地から有害である物質（有害液体物質）に指定され、Y類物質に分類されている。なお、有害液体物質は、海洋資源又は人の健康に与える危険度により、X類物質（重大な危険）、Y類物質（危険）、Z類物質（軽微な危険）に分類される。

一航士は、貨物タンク上を作業灯で照らしたところ、左舷3番及び左舷4番の両貨物タンクの膨脹トランク^{*2}上が左舷斜め後方からの波に洗われており、また、左舷2番バラストタンク^{*3}から左舷4番バラストタンクまでの空気管^{*4}の管頭金物^{*5}が海水をかぶっていることを認めた。

一航士は、本船が、右舷側に傾斜しなくなり、左舷側への傾斜が増大するとともに、横揺れが大きくなっていることを感じた。

本船船長は、横揺れが徐々に大きくなり、左舷側に約30°の傾斜があったので昇橋し、平成22年11月の同航路の航海において、バラストタンクに海水が流入した経験から、船首を波に向けて上甲板に打ち込む波を軽減させるとともに、バラスト水を排出することとした。

本船船長は、一航士にバラスト水の排出を指示する一方、船首を波に向けるために、主機を約250rpmにして速力約9.0knで、左旋回を試みたが、波に向首させることはできなかった。

一航士は、バラスト水の排出のため、雨がっぱなどを着て船尾楼甲板の右舷側出入口を経由し、船尾楼甲板前方左舷側に設けられたポンプルームの出入口ハッチ付近に向かったが、同ハッチ部が海水に没しているため、バラスト水の排出を諦めた。

一航士は、操舵室に戻る際、船尾楼甲板の右舷側出入口のドアクリップを外側から4か所増し締めし、船橋の外側にある階段を通過して航海船橋甲板の右舷側暴露部から操舵室に戻った。

一機士は、本船の揺れが徐々に大きくなってきたこと、及び他船での経験においてしけの中で燃料油サービスタンク^{*6}に海水が流入したことがあったので、昇橋し、これ以上傾きが大きくなると燃料油サービスタンクに海水が流入して機関が停止するので、危険であると本船船長に進言した。

一機士は、これまでの状況を機関長に報告した後、機関室に戻ったが、大きな傾斜があったので、再び昇橋して本船船長に対して同様の進言を行った。

一機士は、2回目の大きな傾斜があった際、機関室の巡回を行い、燃料油

*2 「膨脹トランク」とは、温度が上昇することによって高圧になるなどの危険を防ぐために貨物タンクに設けられた場所をいう。

*3 「バラストタンク」とは、船舶の安定性を保つためのバラスト水（海水又は清水）を積載するタンクをいう。

*4 「空気管」とは、タンク内が加圧状態又は負圧状態にならないようにするために設けられた管をいう。

*5 「管頭金物」とは、波などの流入を防止するために空気管に設置される自動閉鎖装置をいう。

*6 「燃料油サービスタンク」とは、燃料油タンクから燃料油を少量ずつ主機等に供給するための小容量のタンクをいう。

サービスタンクの溢れ管^{*7}のサイトグラス^{*8}に海水が通過するのを、また、主機の潤滑油用スラッジ処理装置のミストパイプ^{*9}から海水が出てきて機関室内に海水が溜まっていたのをそれぞれ確認した。

機関長は、機関室内の排水準備を行い、また一機士は、燃料油サービスタンクのドレン抜きコックを開けたところ、海水が20ℓのペール缶^{*10}2缶分溜まったので、船尾楼甲板に設置されている空気管から海水が入り、燃料油サービスタンクには燃料油がないと思った。

一機士は、機関長に対し、燃料油サービスタンクから海水が出ており、機関が停止することを報告するとともに、急いで昇橋し、本船船長に報告した。

本船船長は、乗組員に救命胴衣を着るよう指示した。

一機士は、船尾楼甲板左舷側にある自室に向かった際、本船の傾斜により、船尾楼甲板左舷側出入口の隙間から海水が入り、また、便所及び風呂場に海水が溜まり、便所の換気扇が床に落ちているのを目撃し、自室で半袖のシャツの上にセーターなどを着込んだ。

本船は、操舵室内にある主機監視装置が主機排気温度異常等の警報を発した。

本船船長は、06時10分ごろ、海上保安庁に船体が約25°傾斜しているなどの状況を連絡して救助を要請するとともに、A社工務担当者に対し、本船の主機が停止すること、本船が傾斜していること、海上保安庁に連絡したこと、及び総員退船をすることを連絡し、A社に事故対策本部を設置するよう依頼した。

機関長は、昇橋し、燃料油サービスタンクに入っている海水の量が尋常ではなく、いつ機関が止まってもおかしくないことを本船船長に報告した。その後、本船の主機は、停止した。

本船船長は、06時30分ごろ、海上保安庁に対し、主機が停止したことを通報した。

本船は、発電原動機が停止し、照明が消えた。

乗組員は、本船が左舷側に約30°以上傾斜する中、救命胴衣を着て端艇甲板右舷側の膨脹式救命いかだ（以下「救命いかだ」という。）設置場所付近に集合した。

^{*7} 「溢れ管」とは、タンクの容量を超えて液体が流入した際、あふれ出た液体を誘導するための管をいう。オーバーフロー管ともいう。

^{*8} 「サイトグラス」とは、機械、機器、管等の内部の状況を観察するために取り付けられるガラス、アクリル等の透明板をいう。

^{*9} 「ミストパイプ」とは、脱液スラッジを貯蔵する容器に接続された管をいう。本船のスラッジ処理装置のミストパイプは、船尾楼甲板上に設置された空気管と接続されていた。

^{*10} 「ペール缶」とは、ドラム缶のうち取っ手の付いた容器をいう。

本船船長は、海上保安庁の救助を待つ間、双方向無線電話^{*11}を用いて本船の状況を随時海上保安庁に連絡した。

本船船長は、救助が来た際、最初に一機士が海に飛び込むように指示し、また、海に投げ出された場合は、海水で喉が渇くため、水を分け合うよう乗組員に助言した。

乗組員は、互いに救命胴衣の着用を確認し、本船が左舷側に傾斜して救命いかだを落とすことができなかったが、架台の安全ピンを抜くなどをした。

本船は、07時05分ごろ、左舷側への傾斜が約50°以上になり、端艇甲板の左舷端が海面に没する状況となったので、本船船長がその状況を海上保安庁に連絡した後、少しでも高い所で救助を待つため、乗組員全員が航海船橋甲板の右舷側暴露部に移動した。

本船は、間もなく左舷側に約90°傾斜して約7～8m沈下した後、船底を上にして浮上した。

(2) 救助及び沈没に至るまでの経過

乗組員は、本船の沈下と共に落水した。

一航士、甲板長及び一機士は、本船の船尾付近に浮上し、天幕を下に上下逆さになった状態で浮上してきた救命いかだにつかまったところ、しばらくして、本船の船首方に浮上してきた機関長を認めた。

一航士及び甲板長は、機関長に声を掛けたが返事がなく、機関長は本船の船首方に流されていった。

一航士、甲板長及び一機士は、救命いかだを反転しようとしたが、波が高いため、救命いかだに上がれず、体力の温存を考えて救命いかだの反転を諦めた。

一航士、甲板長及び一機士は、救命いかだのもやい綱が本船につながっており、救命いかだが波に漂う本船に引き寄せられる度に泳いで引き離していたが、救命いかだの本船の真上に引き寄せられたとき、本船が救命いかだを突き上げたので、一航士及び甲板長が救命いかだから離される状況となった。

一航士は、遠くに他船のマストを見付け、海上保安庁の巡視船が救助に来たのが分かった。

海上保安庁の巡視船は、07時40分ごろ転覆している本船及び本船付近の漂流者を発見し、08時35分ごろまでに救命いかだ付近で漂流していた一航士、甲板長、機関長及び一機士の4人を救助した。一航士、甲板長、機関長及び一機士は、海上保安庁のヘリコプターで新潟空港まで運ばれ、病院に搬送された。

^{*11} 「双方向無線電話」とは、遭難時に救命いかだ等に持ち込んで救助船等の船舶との間で通信するための小型無線機をいう。

本船は、海面に対して船首を上にしてほぼ垂直の状態となり、09時22分ごろ沈没した。

海上保安庁は、平成23年1月11日まで、行方不明の本船船長の捜索を行ったが、発見に至らず、専従捜索を打ち切った。

本事故の発生日時は、平成23年1月9日09時22分ごろで、発生場所は、佐渡市所在の沢崎鼻灯台から216°16.0km付近であった。

(付図1 推定航行経路図、写真1 本船 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

一航士、甲板長及び一機士の口述並びにA社及び病院の回答書によれば、次のとおりであった。

本船船長は、行方不明となり、後に海上保安庁により死亡認定がなされた。

機関長は、搬送された病院で死亡が確認され、溺死であった。

一航士、甲板長及び一機士は、病院で低体温症等の治療を受け、3日間入院した。

2.3 船舶の損傷及び環境への影響に関する情報

A社の回答書によれば、平成23年6月8日～11日の間、サルヴェージ会社により沈没している本船の状態等についての調査が行われ、調査結果は次のとおりであった。

本船は、北緯37°42.3′ 東経138°04.9′ の水深約1,130mの海底に船首を約273°に向け、正位に近い状態で着底しており、着底後に海底を数百m滑走したと思われる跡が確認された。

本事故発生場所の海域においては、酢酸ビニルモノマーの臭気及び浮遊油は認められなかった。

海上保安庁の回答書によれば、平成23年1月19日～3月22日までの期間に本事故発生場所付近で浮遊油を認めた。

2.4 乗組員に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状

本船船長 男性 47歳

五級海技士(航海)

免許年月日 平成2年8月29日

免状交付年月日 平成22年8月12日

免状有効期間満了日 平成27年8月28日

一航士 男性 29歳

四級海技士（航海）（履歴限定）

免許年月日 平成14年3月28日

免状交付年月日 平成19年1月19日

免状有効期間満了日 平成24年3月27日

四級海技士（機関）内燃

免許年月日 平成14年3月28日

免状交付年月日 平成19年1月19日

免状有効期間満了日 平成24年3月27日

甲板長 男性 49歳

四級海技士（航海）

免許年月日 平成3年6月3日

免状交付年月日 平成18年6月22日

免状有効期間満了日 平成23年6月21日

機関長 男性 46歳

三級海技士（機関）

免許年月日 昭和60年5月30日

免状交付年月日 平成21年11月30日

免状有効期間満了日 平成27年5月29日

一機士 男性 60歳

三級海技士（機関）内燃

免許年月日 昭和50年4月25日

免状交付年月日 平成22年7月7日

免状有効期間満了日 平成28年4月3日

(2) 主な乗船履歴等

① 本船船長

A社工務担当者の口述及びA社の回答書によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

ケミカルタンカーの乗船歴は約20年であり、本船には就航時から船長として乗船しており、冬場に能登半島沖を航海した経験は数多くあった。

b 健康状態

体調不良等の報告はなかった。

② 一航士

一航士の口述及びA社の回答書によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

ケミカルタンカーの乗船歴は約6年であり、本船には二等航海士として乗船し、一等航海士、機関長の交代要員を務めながら、平成22年12月より一等航海士となり、冬場に能登半島沖を航海した経験は数多くあった。

b 健康状態

健康状態は良好であった。

③ 甲板長

甲板長の口述及びA社の回答書によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

ケミカルタンカーの乗船歴は約5年であり、本船には平成22年12月20日から甲板長として初めて乗船しており、冬場に能登半島沖を航海した経験は数多くあった。

b 健康状態

健康状態は良好であった。

④ 機関長

A社工務担当者の口述及びA社の回答書によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

ケミカルタンカーの乗船歴は約20年であり、本船には就航時から機関長として乗船しており、冬場に能登半島沖を航海した経験は数多くあった。

b 健康状態

体調不良等の報告はなかった。

⑤ 一機士

一機士の口述及びA社の回答書によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

ケミカルタンカーの乗船歴は約30年であり、本船には平成17年から一等機関士として乗船しており、冬場に能登半島沖を航海した経験は数多くあった。

b 健康状態

健康状態は良好であった。

2.5 船舶等に関する情報

2.5.1 船舶の主要目

船舶番号	137203
船籍港	東京都
船舶所有者	A社
船舶借入人	株式会社六青和 SHIPPING

総トン数 499トン
 L×B×D 64.80m×10.00m×4.50m
 船質 鋼
 機関 ディーゼル機関1基
 出力 1,176kW
 推進器 4翼固定ピッチプロペラ1個
 進水年月 平成15年12月
 船級 日本海事協会（以下「本件船級協会」という。）
 建造造船所 伯方造船株式会社（以下「B社」という。）

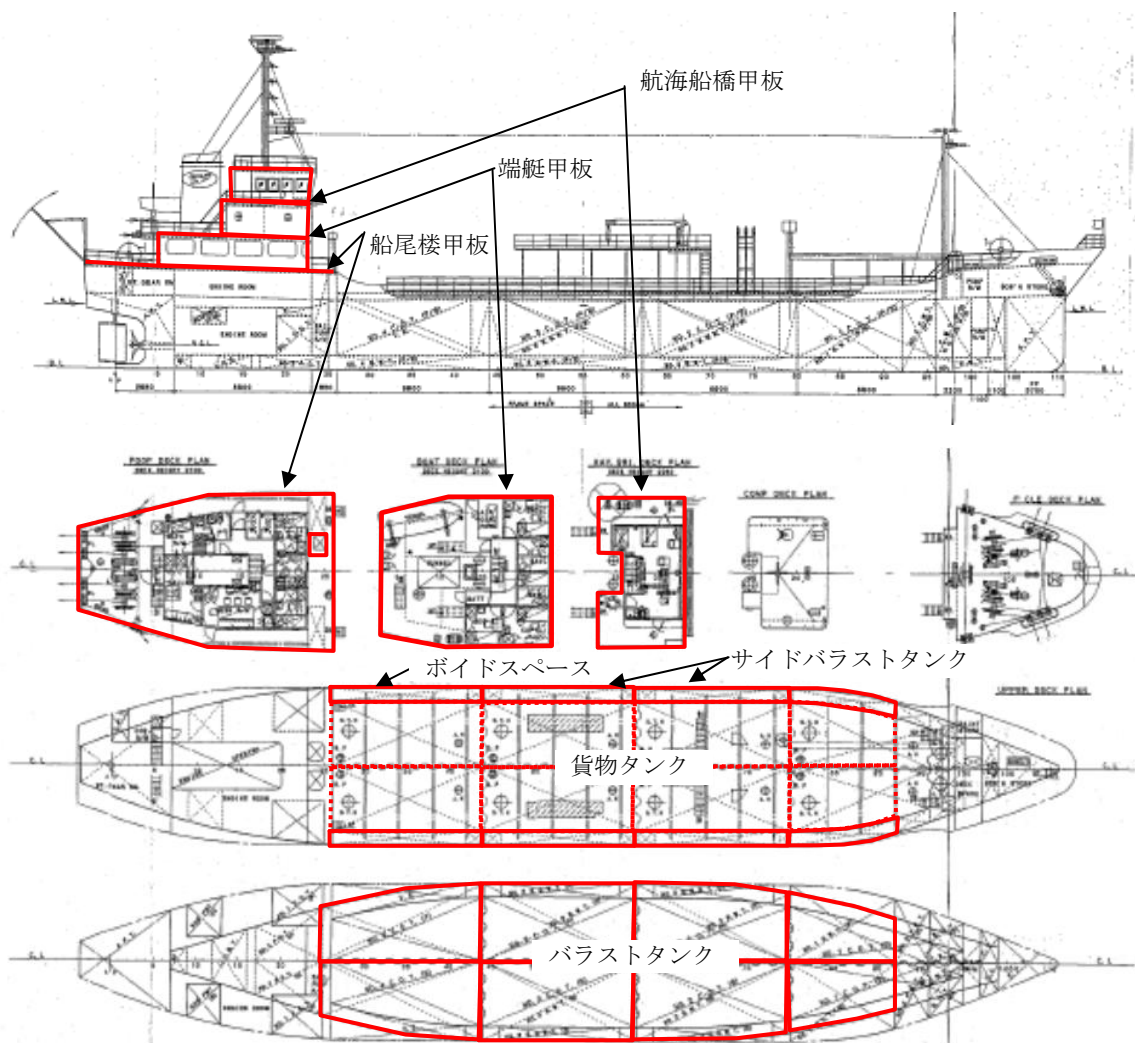


図2-1 本船の一般配置図

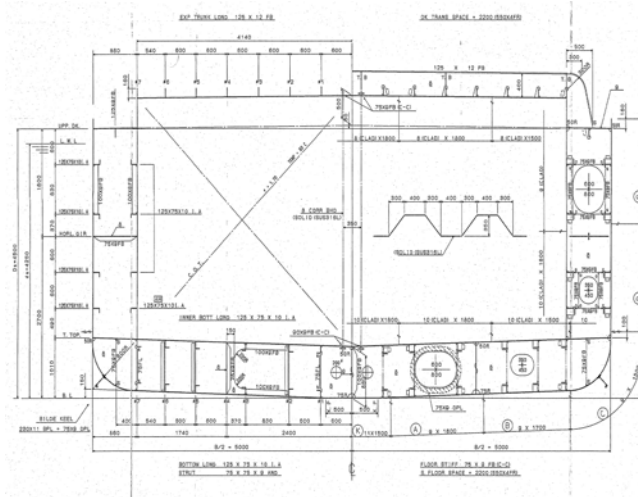


図 2 - 2 本船の中央断面図

2.5.2 船舶に関するその他の情報

(1) 船体構造

A社の回答書によれば、本船の船体構造は次のとおりであった。

本船は、船尾船橋型のケミカルタンカーであり、貨物タンクの側面及び底面をバラストタンク等で囲まれた二重船殻構造であった。

本船は、船体中央の縦通隔壁で左右に仕切られた1番から4番までの合計8個の貨物タンクを備えており、船首側から順に右舷1～4番、左舷1～4番と呼称され、各貨物タンクに揚荷用の貨物ポンプが設けられていた。

本船は、右舷1番貨物タンクの船側及び底部に接する二重船側及び二重底部分を右舷1番バラストタンク、右舷2～3番貨物タンクの側面に接する二重船側部分を右舷2～3番サイドバラストタンク、同貨物タンクの底部に接する二重底部分を右舷2～3番バラストタンク、右舷4番の貨物タンクの底部に接する二重底部分を右舷4番バラストタンクと呼称し、左舷についても同様であった。右舷4番貨物タンクの船側に接する二重船側部分は、ボイドスペース^{*12}となっており、左舷側についても同様であった。

本船は、各貨物タンクの上部に膨脹トランクを有しており、貨物タンクの上面が船側部において上甲板より約0.50m、船体中央部において上甲板より約0.55mの高さであった。

^{*12} 「ボイドスペース」とは、本船に設置された空間のうちで使用されていない空所をいう。

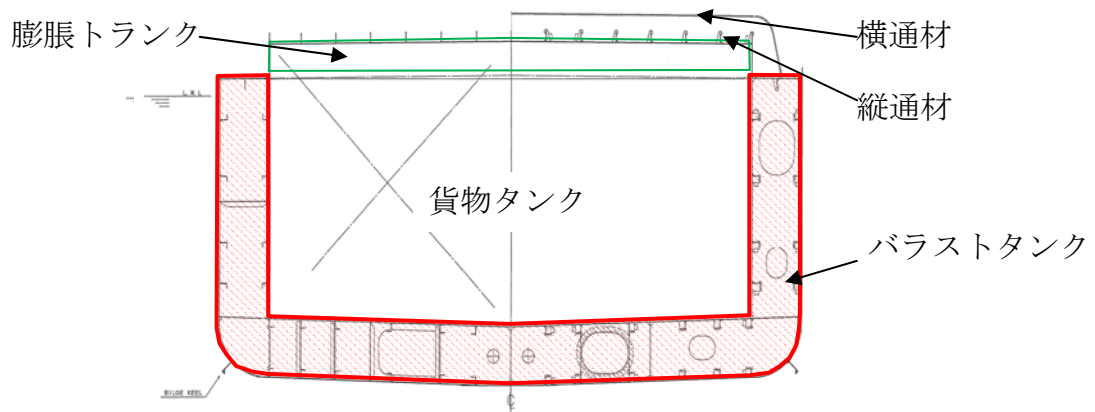


図 2 - 3 膨脹トランク、貨物タンク、バラストタンクの配置

(2) 貨物タンク上の強度部材

A社の回答書によれば、本船の貨物タンク上の強度部材は、次のとおりであった。

縦通材^{*13}としては、貨物タンク上の両舷に高さ160mmの桁が、また高さ125mmの桁が船体中央から600mm毎に片舷6本ずつ及び船体中央の1本、計13本縦通していた。

横通材^{*14}としては、高さ400mmの桁が2,200mmごとに1番貨物タンク上に3本、2～4番貨物タンク上に4本横通していた。

(3) 船尾楼の開口部の状況等

一航士、甲板長及び一機士の口述並びにA社の回答書によれば、本船の船尾楼は次のとおりであった。

船尾楼は、航海船橋甲板、端艇甲板、船尾楼甲板の3層があり、端艇甲板及び船尾楼甲板に船員室等（以下「居住区」という。）が配置されていた。

航海船橋甲板には、操舵室があり、同室の両舷に暴露部への出入口が設けられ、右舷側にある出入口は、総員退船時には開放されていた。

端艇甲板には、居住区の左舷後部に暴露部への出入口が設けられ、総員退船の準備中に支え棒をして開放された。また、救命いかだが暴露部の右舷側に備え付けられていた。

船尾楼甲板には、居住区の両舷及び後部に出入口が設けられ、本航海中及び総員退船時には閉鎖されていた。

(4) 航海計器等

一航士の口述によれば、操舵室内にVHF無線電話、レーダー2台、

*13 「縦通材」とは、船首尾方向に設置された強度部材をいう。

*14 「横通材」とは、船側方向に設置された強度部材をいう。

A I S^{*15}、G P S^{*16}、ナビテックス受信機、双方向無線電話及びレーダートランスポンダ^{*17}を装備していた。なお、A I Sは電源が切られていた。

(5) 操縦性能等

A社の回答書によれば、本船の新造時の海上公試運転の結果は、次のとおりであった。

試験条件	排水量	船首喫水	中央喫水	船尾喫水
	1, 8 7 8. 2 4 t	3. 8 8 9 m	4. 2 4 0 m	4. 5 8 9 m
速力試験	負荷	速力	回転数	主機馬力
	1 / 2	1 0. 6 6 6 kn	2 7 0 rpm	5 6 5. 7 kW
	3 / 4	1 1. 7 8 1 kn	3 1 0 rpm	8 3 7. 6 kW
	8. 5 / 1 0	1 2. 0 9 2 kn	3 2 2 rpm	9 5 6. 4 kW
	4 / 4	1 2. 4 6 8 kn	3 4 0 rpm	1 1 0 1. 6 kW
旋回試験	舵角	左 3 5°	右 3 5°	
	最大傾斜角度	2. 5°	3. 0°	
	最大縦距 ^{*18} / 最大横距 ^{*19}	2 1 1 m / 2 4 2 m	1 9 8 m / 2 1 0 m	
停止惰力試験	1 3. 8 kn から機関停止して 2 kn になるまでの時間 / 航走距離			
	1 7 分 1 4 秒 / 2, 6 1 4 m			

(6) 積載物等

一航士、甲板長、一機士及びA社工務担当者の口述によれば、清水は前航海の新潟東港の出港前に、また貨物及び燃料油は、大分港の出港前にそれぞれ搭載をしており、それぞれの搭載量は、次のとおりであった。

本船は、燃料油を1時間に約170ℓ、大分港と新潟東港の航海で約8t消費し、清水を1日に約1t消費していた。

^{*15} 「A I S」とは、Automatic Identification System の略記であり、船舶自動識別装置のことをいい、船舶の識別符号、種類、船名、船位、針路、速力、目的地及び航行状態に関する情報を船舶相互間、陸上局の航行援助施設等との間で交換する装置をいう。

^{*16} 「G P S」とは、Global Positioning System (全地球測位システム) の略記であり、複数の人工衛星からの電波を受信してそれぞれの衛星との距離を割り出すことにより、自船の位置情報を正確に割り出すことができるシステムをいう。地球周回軌道に30基程度配置された人工衛星が発信する電波を利用して測位するものであり、3個の衛星が利用できる場合は緯度と経度を、4個の衛星が利用できるときには緯度と経度のほかに高度を数cmから数十mの誤差でそれぞれ測位することができる。

^{*17} 「レーダートランスポンダ」とは、捜索中に巡視船や航空機が発信するレーダー電波に反応して自動的に応答電波を発信し、遭難者の位置を知らせる装置をいう。

^{*18} 「最大縦距」とは、転舵により船の重心が描く軌跡(旋回圏)において、転舵時の重心位置から原針路上における重心の最大縦移動距離をいう。

^{*19} 「最大横距」とは、旋回圏において、原針路から真横方向への重心の最大横移動距離をいう。

	タンク名	容積	搭載量
清水関係			
	1 番清水タンク	1 1. 5 9 m ³	1 0 0 %
	右舷 2 番清水タンク	1 1. 7 8 m ³	1 0 0 %
	左舷 2 番清水タンク	1 1. 7 8 m ³	1 0 0 %
	右舷 3 番清水タンク	3. 1 1 m ³	0 %
	左舷 3 番清水タンク	3. 1 1 m ³	0 %
	右舷洗浄水タンク	1 3. 3 3 5 m ³	1 0 0 %
	左舷洗浄水タンク	1 3. 3 3 5 m ³	1 0 0 %
	船尾水タンク	2 6. 9 4 m ³	1 0 0 %
バラスト水関係			
	船首水タンク	2 4. 2 4 m ³	1 0 0 %
	右舷 1 番バラストタンク	4 0. 0 6 m ³	0 %
	左舷 1 番バラストタンク	4 0. 0 6 m ³	0 %
	右舷 2 番バラストタンク	4 5. 3 1 m ³	0 %
	左舷 2 番バラストタンク	4 5. 3 1 m ³	0 %
	右舷 2 番サイドバラストタンク	2 2. 9 2 m ³	0 %
	左舷 2 番サイドバラストタンク	2 2. 9 2 m ³	0 %
	右舷 3 番バラストタンク	4 6. 9 3 m ³	0 %
	左舷 3 番バラストタンク	4 6. 9 3 m ³	0 %
	右舷 3 番サイドバラストタンク	2 2. 8 1 m ³	0 %
	左舷 3 番サイドバラストタンク	2 2. 8 1 m ³	0 %
	右舷 4 番バラストタンク	3 8. 2 8 m ³	0 %
	左舷 4 番バラストタンク	3 8. 2 8 m ³	0 %
	右舷ボイドスペース	2 7. 7 3 m ³	0 %
	左舷ボイドスペース	2 7. 7 3 m ³	0 %
燃料油関係			
	右舷 1 番燃料油タンク	2 0. 4 7 m ³	8 0 %
	左舷 1 番燃料油タンク	2 0. 4 7 m ³	8 0 %
	右舷 2 番燃料油タンク	9. 3 6 m ³	8 0 %
	左舷 2 番燃料油タンク	9. 1 2 m ³	8 0 %
貨物関係			
	右舷 1 番貨物タンク	1 1 7. 9 2 9 m ³	6 0 %
	左舷 1 番貨物タンク	1 1 7. 9 1 8 m ³	6 0 %

	右舷2番貨物タンク	165.791 m ³	95%
	左舷2番貨物タンク	166.597 m ³	95%
	右舷3番貨物タンク	166.925 m ³	95%
	左舷3番貨物タンク	167.731 m ³	95%
	右舷4番貨物タンク	160.061 m ³	80%
	左舷4番貨物タンク	160.867 m ³	80%
その他			
	潤滑油タンク	4.71 m ³	80%
	消火泡タンク	2.54 m ³	100%
	ビルジタンク	1.03 m ³	29%
	右舷洗浄タンク	8.08 m ³	0%
	左舷洗浄タンク	8.08 m ³	0%
*	燃料油サービスタンク	900ℓ	
*	洗油タンク	250ℓ	
*	潤滑油貯蔵タンク	900ℓ	

注) *印のタンクは、置きタンクを示す。

(7) 空気管

① 空気管の設置場所、没水傾斜角及び構造

B社の回答書によれば、空気管は次のとおりであった。

- a 本船の各バラストタンクには、船首側及び船尾側の上甲板上に1本ずつ空気管が設置されていた。空気管の頂部には、管頭金物が取り付けられ、管頭金物内のディスクフロートが浮上することによりバラストタンクへの海水の流入を防ぐ構造となっていた。
- b 燃料油タンク及び燃料油サービスタンクには、船尾楼甲板上に各タンク毎に1本ずつの空気管が設置されており、バラストタンクの空気管と同様の管頭金物が取り付けられていた。
- c 空気管の船首尾方向の位置及び大分港出航時の喫水状態における左舷側空気管の没水傾斜角*20は、次のとおりであった。

フレーム数	左舷側に空気管があるタンク	没水傾斜角
	上甲板	
95.5	左舷2番清水タンク	32.78°
91.5	左舷1番バラストタンクの前	26.90°

*20 「没水傾斜角」とは、本報告書において、船体を傾斜させ、空気管が海水に没する時の角度をいう。

84.5	左舷1番バラストタンクの後方	21.37°
84.5	左舷2番バラストタンクの前方	21.37°
77.5	左舷2番サイドバラストタンクの前方	20.40°
66.5	左舷2番サイドバラストタンクの後方	18.86°
62.0	左舷2番バラストタンクの後方	18.21°
62.0	左舷3番バラストタンクの前方	18.21°
59.5	左舷3番サイドバラストタンクの前方	17.86°
49.5	左舷3番サイドバラストタンクの後方	16.40°
44.0	左舷3番バラストタンクの後方	15.60°
44.0	左舷4番バラストタンクの前方	15.60°
30.5	左舷4番バラストタンクの後方	13.59°
	船尾楼甲板上	
23.0	左舷1番燃料油タンク	52.19°
23.0	左舷2番燃料油タンク	55.41°
22.5	燃料油タンク上左舷ボイド・スペース	26.96°
20.5	燃料油サービスタンク	26.73°
18.5	潤滑油清浄機	26.48°
17.5	洗油タンク	26.36°
13.5	左舷3番清水タンク	25.89°
12.5	潤滑油タンク	25.77°
8.0	ビルジタンク	28.19°
5.0	船尾水タンク	29.03°
1.0	消火泡タンク	34.50°

d 空気管の高さは、上甲板上のものが甲板からフランジまでの高さ760mm、船尾楼甲板上のものが甲板からフランジまでの高さ450mmであり、その頂部に管頭金物に取り付けられていた。バラストタンクに設置された船首側の空気管の管頭金物は内径100mmであり、船尾側は内径80mmであった。

(写真2-1 空気管及び管頭金物 参照)

e 本船においては、空気管の径が50mm以上の場合には中華人民共和国において製造されたディスクフロート式の管頭金物が、空気管の径が50mm未満の場合には日本において製造されたディスクフロート式の管頭金物に取り付けられていた。

② 管頭金物に対する認識

B社に管頭金物を納入した会社の担当者の口述によれば、次のとおりであった。

- a 中華人民共和国において製造された管頭金物は、本件船級協会が承認した製品であった。
- b 日本において製造された管頭金物から水が入るかどうかについては認識していなかった。

③ 規則に基づく管頭金物の試験等

本件船級協会担当者の口述及び本件船級協会の回答書によれば、次のとおりであった。

- a 中華人民共和国において製造された管頭金物について、承認時の繰り返し浸水気密試験の結果は、次表のと通りの水の流入量であった。

(a) 内径が100mmの管頭金物

試験状態	正位置で降下した場合	開口部を上にして40°傾斜して降下した場合	開口部を下にして40°傾斜して降下した場合
管頭金物が水面に没した後、直ちに上げた場合	10ml	70ml	80ml
管頭金物が水面に没した後、4分後に上げた場合	90ml	90ml	92ml
管頭金物が水面に没した後、8分後に上げた場合	110ml	140ml	135ml
管頭金物が水面に没した後、12分後に上げた場合	156ml	160ml	130ml

(b) 内径が80mmの管頭金物

試験状態	正位置で降下した場合	開口部を上にして40°傾斜して降下した場合	開口部を下にして40°傾斜して降下した場合
管頭金物が水面に没した後、直ちに上げた場合	5ml	65ml	92ml
管頭金物が水面に没した後、4分後に上げた場合	44ml	95ml	116ml
管頭金物が水面に没した後、8分後に上げた場合	70ml	85ml	165ml
管頭金物が水面に没した後、12分後に上げた場合	122ml	140ml	145ml

- b 本船の建造当時においては、管頭金物は、風雨に耐する浸水気密が求められていたが、水圧に耐する浸水気密は求められていなかった。
- c 本船は、平成21年2月の定期検査において、空気管の検査を受検し、問題はなかった。

④ 管頭金物の保守整備等

一航士、甲板長、A社工務担当者及び船舶修繕会社担当者の口述並びにA社の回答書によれば、次のとおりであった。

- a 本船は、平成21年2月の船舶修繕会社での入渠時、24か所の空気管取り外し復旧工事を行ったが、船舶修繕会社が民事再生法の適用を申請して倒産したため、整備及び点検についての情報が得られなかった。
- b 本船は、バラスタタンクに海水をはる時には、管頭金物から海水が出るのを見てバラスタタンクが満水になったことを確認していた。
- c 本船は、乗組員による空気管の管頭金物の開放整備は行っておらず、また、管頭金物の防水性カバーを持っていなかった。

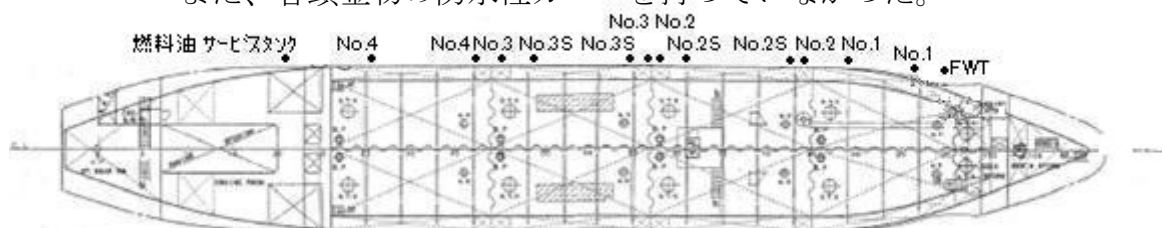
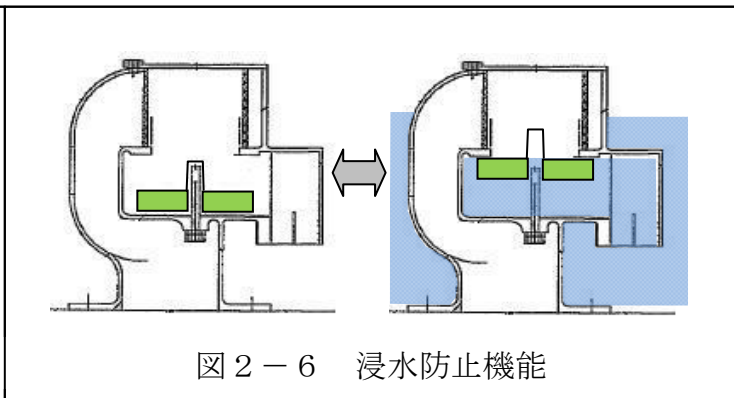
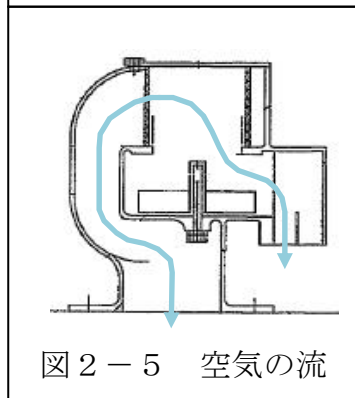
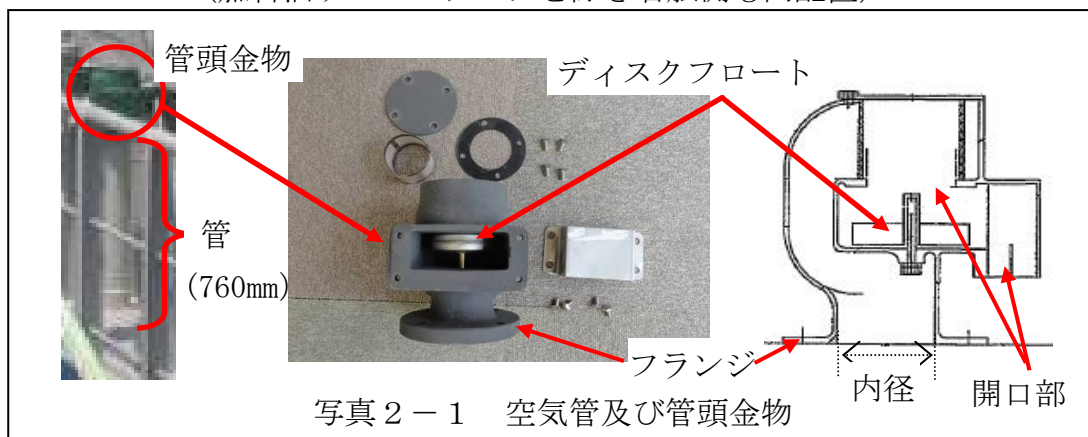


図2-4 左舷側の空気管配置

(燃料油サービスタンクを除き右舷側も同配置)



(8) 燃料油サービスタンク

A社の回答書によれば、燃料油サービスタンクは、機関室左舷側に設置され、約9000の容量があり、同タンクから主機及び発電原動機等に燃料が供給されていた。

(9) 救命いかだ

① A社の回答書によれば、本船の救命いかだは、15人乗りのタンカー用膨脹式救命いかだであった。

② 製造会社担当者の口述及び本件船級協会の回答書によれば、救命いかだ及び自動離脱装置の性能は、次のとおりであった。

a 救命いかだの自動離脱装置は、作動圧力約0.28MPaで作動するように製造されていた。

b 救命いかだを膨脹させた場合、静穏な水面であっても、必ずしも天幕が上になった状態で展張するものではなかった。

c 救命いかだは、もやい綱、ウィークリンク、自動離脱装置が取り付けられており、船舶が沈み、作動圧力に相当する水圧が自動離脱装置に加われば、自動離脱装置が作動して救命いかだを収納しているコンテナが架台から離れ、コンテナの浮力によりもやい綱が引っ張られて救命いかだを膨脹させる構造となっていた。更に船舶が沈むと膨脹した救命いかだの浮力により、もやい綱に取り付けられたウィークリンクが破断し、船舶から切り離される仕組みであった。

d 救命いかだのナイフは、救命いかだの乗込み口付近の天幕外側に装備されていたが、上下反転して展張した場合には見付けにくかった可能性があった。

e 本船は、平成21年2月に国土交通省の承認を受けた整備会社により、救命いかだの整備を行っていた。

(10) その他

① 一航士、甲板長、一機士の口述によれば、本事故発生当時、船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかった。

② A社担当者の口述によれば、A社は、B社との契約時、近海仕様、1,176kWの主機関の本船建造を依頼していた。

③ B社担当者の口述によれば、次のとおりであった。

a 本船は、関係法令及び本件船級協会の規則に適合していた。

b A社からは、本船の設計及び建造時、航海の態様を考慮した設計等に関する要望はなかった。

c B社は、本船の海上公試運転を船尾トリム約0.7mで行っていたが、

就航後は、船尾トリム約1 mで使用されると考えていた。なお、船尾トリムの変化による操縦性能への影響はないと考えていた。

2.6 航海等に関する情報

(1) A社の安全管理規程

A社の回答書によれば、A社の安全管理規程に定める運航基準等はおおむね次のとおりであった。

① 運航基準

a 発航の可否判断

船長は、発航前に運航の可否判断を行い、港内の気象及び海象が、風速が18m/s以上、波高が3m以上又は視程が1,000m以下のいずれかに達していると認めるときは、目的港への発航を中止しなければならない。

船長は、発航前において、航行中に遭遇する気象及び海象（視程を除く。）に関する情報を確認し、風速が20m/s以上又は波高が3.5m以上のいずれかに達する虞があると認めるときは、発航を中止しなければならない。

船長は、発航の中止を決定したときは、保船、避泊その他の適切な措置を採らなければならない。

b 通常の航行の可否判断

船長は、通常の航行を継続した場合、船体の動揺等により搭載貨物の移動、転倒等の事故が発生する虞があると認めるときは、減速、適宜の変針、経路の変更その他適切な措置を採らなければならない。

船長は、航行中、周囲の気象及び海象（視程を除く。）に関する情報を確認し、風速が25m/s以上又は波高が3.5m以上のいずれかに達する虞があると認めるときは、目的地への航行の継続を中止し、反転、避泊又は臨時寄港の措置を採らなければならない。ただし、経路の変更により目的港への安全な航行の継続が可能と判断されるときは、この限りではない。

② 輸送施設の点検整備

(船舶検査結果の確認)

第36条 運航管理者及び船舶所有者は、船舶が法令に定める船舶検査を受検・合格し、運航に問題がない状態であることを確認しておくものとする。

(船舶の点検整備)

第37条 船長は、船舶の船体、機関、諸設備、諸装置等の点検については、「出航前点検確認表」、「入港前点検確認表」にて実施する。

2 船長は、前項の点検中、異常を発見したときは、直ちにその概要

を運航管理者及び船舶所有者に報告し、修復整備の措置を講じなければならない。

3 船舶所有者は、前項の報告を受けた場合、関係者に対し、当該状況を通報し、直ちに修復整備の措置をとり、運航管理者はこれを監督する。

(2) 本船の航海の態様

本船船長が休暇の際に代理で乗船する船長、一航士及びA社工務担当者の口述によれば、本船の運航は、次のとおりであった。

大分港から新潟東港までの航海は、約48時間を要し、昨年11月から本事故前までの約2か月間に3回行っていた。

本船は、これまでの航海においても、波を受ける側に傾斜して航行しており、航行中に約20°の傾斜をすることもあった。

本船は、同じ大きさのケミカルタンカーと比較して復原力が大きく、傾斜しても戻りが早かったため、安心して乗船できる船舶であった。

本航海は、荷主との契約形態において、急ぐ航海ではなかった。

本船は、就航直後、空船時に傾斜していたので、B社の保証ドック時に調べたところ、ボイドスペースに海水が溜まっており、ボイドスペースに設置されていた空気管を撤去していた。

本船は、本事故発生前、サイドバラストタンク及びバラストタンクに海水が溜まっていることがあったので、乗組員の間で空気管に対する対策を検討しているところであったが、A社工務担当者に報告していなかった。

本船の喫水は、船体の水はけ等を考慮し、船首喫水約3.30m、船尾喫水約4.60mの約1.30mの船尾トリムが常態化していた。

2.7 気象及び海象に関する情報

2.7.1 気象観測値

(1) 本事故発生場所の南南東方約5.7kmに位置する大潟地域気象観測所における本事故当時の観測値は、次のとおりであった。

02時00分 気温 6.8℃、平均風速 2.4m/s、風向 南西、最大瞬間風速 8.3m/s、風向 西

03時00分 気温 6.0℃、平均風速 5.9m/s、風向 西南西、最大瞬間風速 15.0m/s、風向 西

04時00分 気温 5.4℃、平均風速 3.6m/s、風向 南西、最大瞬間風速 13.4m/s、風向 西

05時00分 気温 6.5℃、平均風速 5.0m/s、風向 西南西、最大

瞬間風速 12.5m/s、風向 西南西

06時00分 気温 4.9℃、平均風速 8.4m/s、風向 西南西、最大瞬間風速 17.0m/s、風向 西

07時00分 気温 6.0℃、平均風速 6.8m/s、風向 西南西、最大瞬間風速 15.4m/s、風向 西

08時00分 気温 5.4℃、平均風速 7.5m/s、風向 西南西、最大瞬間風速 15.2m/s、風向 西南西

09時00分 気温 4.4℃、平均風速 8.2m/s、風向 西南西、最大瞬間風速 15.1m/s、風向 西

- (2) 気象庁によれば、本事故発生日11時30分発表の佐渡沖海域^{*21}及び能登沖海域^{*22}の地方海上警報は次のとおりであった。

海上風警報

佐渡沖、能登沖では、西又は北西の風が強く最大風速は30kn(15m/s)

- (3) 気象庁によれば、本事故発生日07時00分発表の能登沖海域の地方海上予報は、次のとおりであった。

能登沖

海上風警報継続中

風 南西 後 北 共に 30kn(15m/s)

天気 曇り時々雪か雨 所により雷を伴う

視程 3M(6km) 所により0.5M(1km)以下

波 3m後4m

- (4) 本事故発生当時の気象及び海象は、一般財団法人日本気象協会の日本沿岸局地波浪推算データベース(以下「波浪推算データベース」という。)によれば、次のとおりであった。

02時20分(禄剛埼を通過した地点:北緯37°34.0' 東経137°18.0')

波高 2.22m、波周期 5.3s、波向 288°、風向 268°、
風速 13.0m/s

04時00分(本船の傾斜が増大した頃の地点:北緯37°38.0')

^{*21} 「佐渡沖海域」とは、日本海中部のうち、飛島と粟島とを最短距離で結ぶ線の中点を通り青森県と秋田県との境界線から315°に引いた線に平行な線、東経138°、北緯42°の地点と東経134°、北緯39°の地点とを通る線以南及び鳥ヶ首岬(新潟県)の突端から315°に引いた線によって囲まれた海域をいう。

^{*22} 「能登沖海域」とは、日本海中部のうち、鳥ヶ首岬(新潟県)の突端から315°に引いた線以西及び東経138°、北緯42°の地点と東経134°、北緯39°の地点とを通る線以南の海域をいう。

東経 137° 40.0′)

波高 2.66m、波周期 7.2s、波向 293°、風向 274°、
風速 12.8m/s

05時30分(04時00分と07時00分の中間地点：北緯37°
40.0′ 東経137° 54.0′)

波高 2.79m、波周期 7.4s、波向 293°、風向 279°、
風速 12.8m/s

07時00分(本船が沈没した地点：北緯37° 42.0′ 東経138°
06.0′)

波高 2.95m、波周期 7.3s、波向 285°、風向 285°、
風速 12.3m/s

- (5) 海上保安庁の回答書によれば、本事故発生日の救助時の気象及び海象は、次のとおりであった。

天気 吹雪、風 北西12m/s、波浪 北西4m、気温 3℃、海水温度
13℃、視程 5km

2.7.2 乗組員の観測

甲板長の口述によれば、02時20分ごろ、風向西、風速約20m/s、波向南西、波高約2.5～3.0mであった。波向及び波高は、当直交代時から変化がなかった。

一航士の口述によれば、04時00分ごろ、天気は雨、風向西、風速約12m/s、波向北西～北北西、波高約2.5～3.0mであった。

2.8 ケミカルタンカー沈没事故に係る解析調査

ケミカルタンカー沈没事故に係る解析調査を独立行政法人海上技術安全研究所に委託した。

2.8.1 管頭金物からの流入の分析

本船は、平成22年11月の航海においてバラストタンクへ海水が流入していたので、今回の航海においてもバラストタンクへ海水が流入していたことが考えられた。このため、本船のバラストタンクの上面である上甲板上に設置された空気管からのバラストタンクへの海水の流入状況について、実験により次の結果を得た。

- (1) 横揺れ増大時(04時00分ごろ)の空気管からの水の流入状況

ディスクフロート式の内径100mmの管頭金物は、後述する2.8.3(2)②に示す横揺れ増大時(04時00分ごろ)、上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に海水が滞留するとともに、左舷側への傾斜が増大し、波により繰り返して没水する状況であったので、この状況と同一となるよう、次の条件

で管頭金物を水槽に没水させて上げ、管頭金物からの水の流入量を計測した。

- ① 水槽に没水した時の条件は、水面からフランジまでの深さが1.02 m、没水時間が4.2秒間になるようにした。

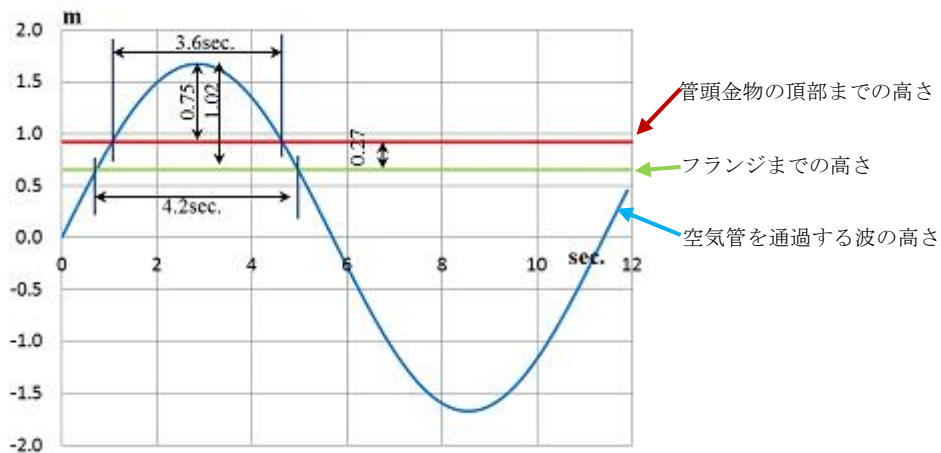


図2-7 空気管を通過する波の状況

- ② 管頭金物の傾斜角は、 0° 、開口部を下にした 15° 及び開口部を下にした 30° とした。

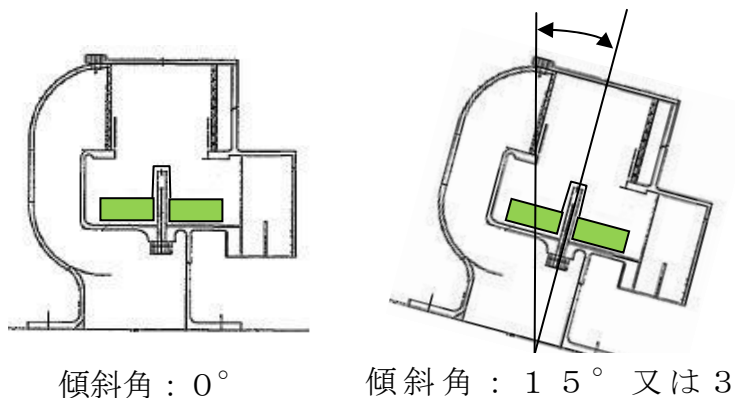


図2-8 管頭金物の傾斜角

- ③ ディスクフロートの状態は、正常に作動する状態（以下「正常状態」という。）と浸水防止機能が働かないことによる海水の流入を想定し、ディスクフロートが浮上しないよう固定した状態（以下「固定状態」という。）とした。

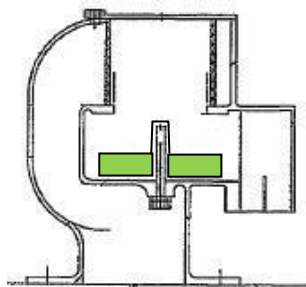


図2-9 固定状態（図の位置にディスクフロートを固定した。）

水の流入量は、次表のとおりであった。なお、各条件において、2回ずつ計測し、平均した値を記載している。

単位：ℓ

		ディスクフロート	
		正常状態	固定状態
傾斜角	0°	0.56	16.46
	開口部を下にした15°	0.47	19.54
	開口部を下にした30°	0.21	17.86

このことから、固定状態では、バラストタンクの空気管から約4.2秒間の没水で約16～20ℓの水がバラストタンクに流入することが確認された。

(2) 管頭金物に防水性カバーをした場合の空気管からの水の流入状況

前記(1)の管頭金物を防水性カバーで覆った場合の水の流入状況を次の条件で計測した。

- ① 水槽に没水した時の条件は、水面からフランジまでの深さが1.02m、没水時間が4.2秒間になるようにした。
- ② 管頭金物の傾斜角は、0°及び開口部を下にした30°とした。
- ③ ディスクフロートの状態は、浸水防止機能が働かないことによる海水の流入を想定し、ディスクフロートを固定状態とした。

水の流入量は、次表のとおりであった。なお、各条件において、2回ずつ計測し、平均した値を記載している。

単位：ℓ

傾斜角	0°	0.00
	開口部を下にした30°	0.00

本実験においては、防水性カバー等で覆った場合、空気管から水が流入しないことが確認された。

2.8.2 復原性に関する計算結果

本船の本事故発生当時の復原性に関し、分析を行い、次の結果を得た。

(1) 空気管からの水の流入がない場合における本船の復原性

出港時の喫水、船舶安全法の規定により作成された船長の為の復原性資料(以下「復原性資料」という。)、貨物の積載状況及び出港時の燃料油量から、排水量(W)は1,751.55t、自由水影響を考慮したメタセンタ高さ(G₀M)は0.839m、横揺れ固有周期は8.76秒、復原力曲線を次図のとおりと推測した。

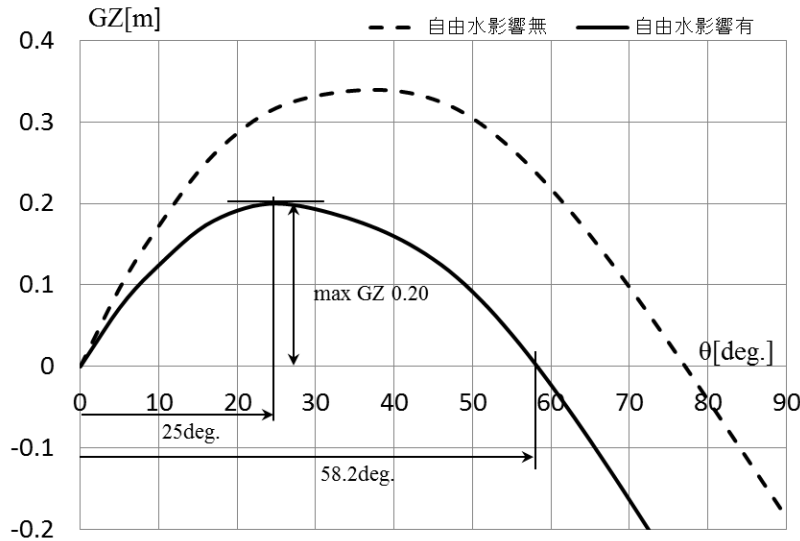


図 2-10 空気管からの水の流入がない場合における本船の復原力曲線

(2) 船舶復原性規則（昭和 31 年 12 月 28 日運輸省令第 76 号）への適合
復原性資料において、船長に対する運航上の注意事項として次の記載がある。

- ・タンク内の自由表面の影響は極力少なくすること。又本復原性資料の標準状態における消費液体の自由表面影響は、消費液体の種類毎に 1 つのセンタータンク又は左右一対のタンクの最大のを考慮し、残りのタンクは積み付け位置における値としている。従って、この取り扱い以上に自由表面影響が厳しくなる積み付け状態にあつては復原性の検討が必要である。

このことから、前記(1)の状態において、船舶復原性規則に適合するか検証した結果、 30° 以上の横傾斜角において、 0.2 m 以上の復原てこ^{*23}を有することとの規定に対し、横傾斜角 30° の時の復原てこが 0.19 m となり、 0.01 m 下回ることが分かった。

2.8.3 沈没メカニズムの分析

本船が、本事故発生当時の気象及び海象条件下で沈没した状況に関し、次の事項について、シミュレーションによる分析を行い、次の結果を得た。

- ・風による本船の横傾斜角
- ・波浪による本船の運動（波浪による横傾斜角とバラストタンク及び燃料油サービスタンの空気管からの浸水状況）
- ・沈没に至る状況

*23 「復原てこ (GZ)」とは、横傾斜を元に戻そうとする偶力モーメントのてこの長さをいう。

(1) 風による本船の横傾斜角

風による本船の横傾斜角は、復原性資料に用いられた船体の風圧面積に加え、甲板上の機器等の側面投影面積を加えて計算したところ、風速 26 m/s（船舶安全法の規定に基づき復原性の計算に用いられる風速）において約 0.7° になる。

本事故当日の風は、本船に対し、横風から左斜め追い風、風速約 12.8 m/s であることから、風による定常傾斜角は約 0.17° となる。

(2) 波浪による本船の運動

波浪による本船の運動は、02時20分ごろに禄剛埼を通過した地点（以下「地点Ⅰ」という。）、04時00分ごろに横揺れが増大した地点（以下「地点Ⅱ」という。）及び06時10分ごろに海上保安庁に通報した地点（以下「地点Ⅲ」という。）において、それぞれ次のとおりとなる。

なお、シミュレーションでは、各地点における当時の本船の速力及び波の状況を条件とし、当時の横揺れ角を発生させる本船の状態（バラストタンクの浸水量及び膨脹トランク上の海水の滞留量）を計算するとともに、横揺れ周期、固有周期等を計算した。



図 2-11 計算地点

① 地点Ⅰ

本船は、速力約 11.0 kn で航行していたとの乗組員の口述及び地点Ⅰにおける波浪推算データベースから、本船は、左斜め後方から出会い角約 35°、出会い周期約 12.07 秒の追い波を受け、本船の横揺れ固有周期が約 10.08 秒、横傾斜角が左舷側に約 1.2° ~ 7.8° の横揺れ運動をしていたとの計算結果を得た。

本船は、地点Ⅰにおいて、左舷側に約 4.5° の定傾斜をしていたと推測

されることから、上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に約 24.8 t の海水が打ち込んで滞留し、左舷側バラストタンクに約 15.0 t の海水が流入していたものと考えられ、次図のとおり、左舷側から受けた波が膨脹トランク上及び左舷側バラストタンクの空気管まで到達し、管頭金物が没水していた。

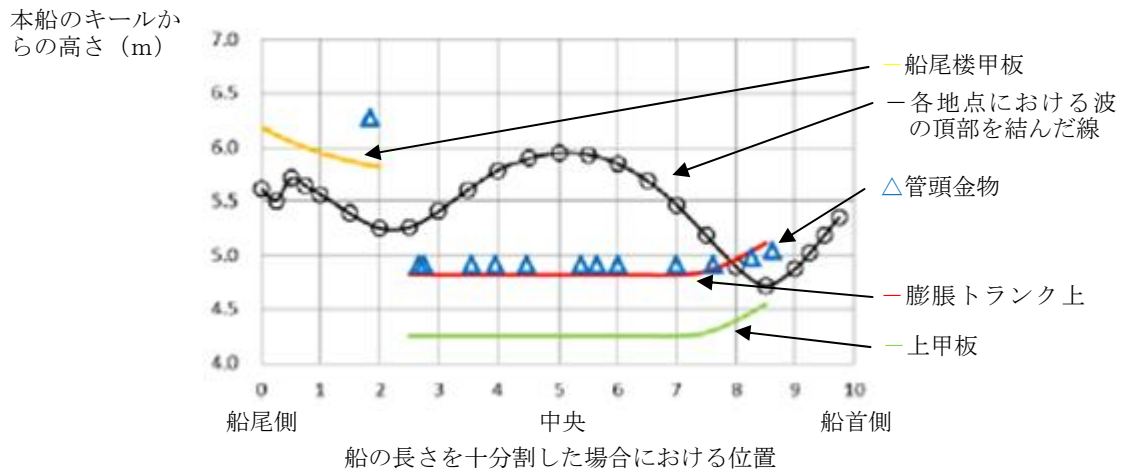


図 2 - 1 2 左舷側に定傾斜約 4.5° の状態における計算結果

② 地点 II

本船は、速力約 9.8 kn で航行していたとの乗組員の口述及び地点 II における波浪推算データベースから、本船は、左斜め後方から出会い角約 35° 、出会い周期約 11.39 秒の追い波を受け、本船の横揺れ固有周期が約 10.61 秒、横傾斜角が左舷側約 24.1° 、右舷側約 12.5° の横揺れ運動をしていたとの計算結果を得た。

本船は、地点 II において、左舷側に約 5.8° の定傾斜をしていたと推測されることから、上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に約 24.8 t の海水が打ち込んで滞留し、左舷側バラストタンクに約 17.1 t の海水が流入していたものと考えられ、次図のとおり、左舷側から受けた波が左舷側バラストタンクの空気管及び船尾楼甲板上の燃料油サービスタンクの空気管まで到達し、それぞれの管頭金物が没水していた。

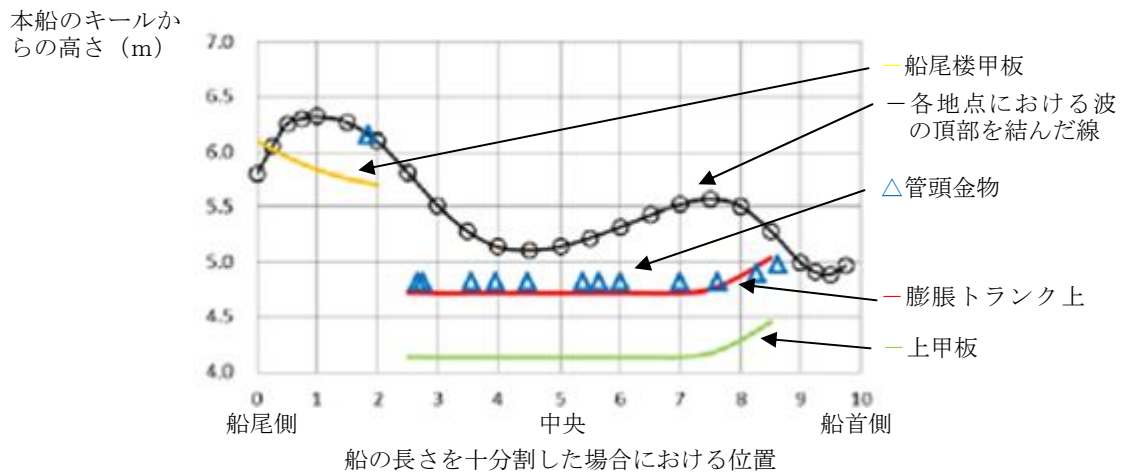


図 2 - 1 3 左舷側に定傾斜約 5.8° の状態における計算結果

なお、本船の左舷側バラストタンクに浸水していなかった場合には、次図のとおり、左舷側から受けた波は、バラストタンク及びサービスタンクの空気管まで到達しない。

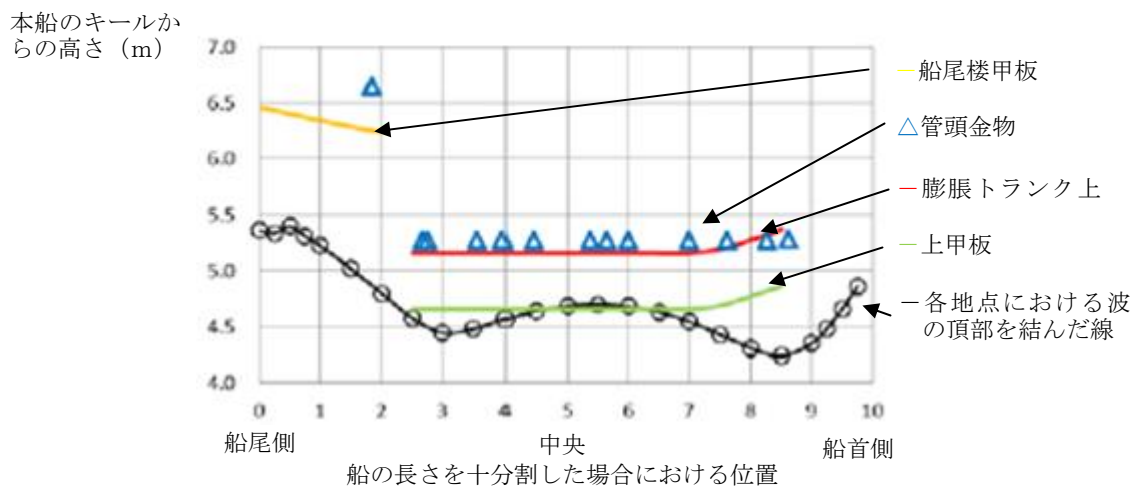


図 2 - 1 4 定傾斜 0° の状態における計算結果

③ 地点Ⅲ

本船は、速力約 9.0 kn で航行していたとの乗組員の口述及び地点Ⅲにおける波浪推算データベースから、本船は、左斜め後方から出会い角約 35° 、出会い周期約 11.40 秒の追い波を受け、本船の左舷側の定傾斜が約 16.5° であったとの計算結果を得た。

本船は、地点Ⅲにおいて、膨脹トランク上の左舷側及び船尾楼甲板左舷側に約 31.5 t の海水が打ち込んで滞留し、左舷側バラストタンクに約 52.1 t の海水が流入していたものと考えられる。

本船の復原力曲線は、図2-10のとおりであり、定傾斜が増大すれば、その傾斜角と復原力曲線の交点を原点とした復原力曲線となり、復原てこは、定傾斜の増大とともに減少する。

本船は、左舷側への定傾斜が約 16.5° のとき、黒線の復原力曲線で示されるとおり、復原力がほとんどなくなる状態であったが、船尾楼甲板上の出入口が閉じられていたことから、船尾楼甲板上の甲板室を浮力として加えて復原てこを計算したところ、赤線の復原力曲線で示されるとおり、約 16.5° から約 47.0° まで復原てこがほぼ0mで一定の状態となり、この範囲のいずれかの定傾斜になり得る状態であった。本船は、定傾斜が約 47.0° を超えれば、復原力がなくなり、転覆する状態であった。

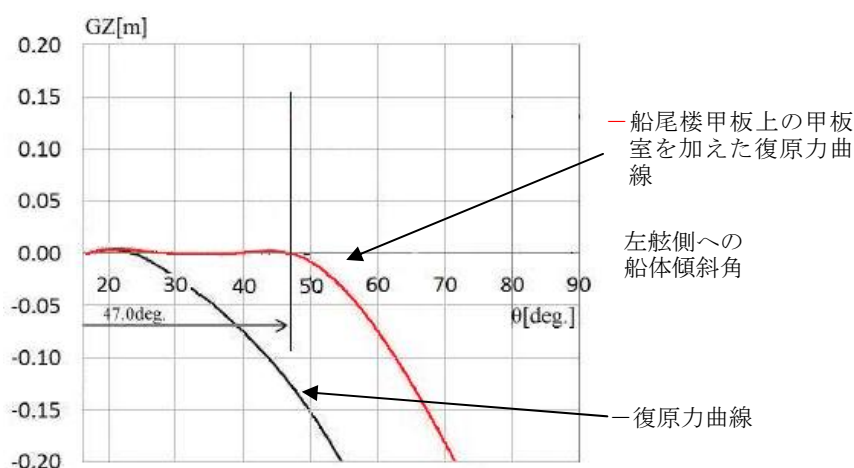


図2-15 定傾斜 16.5° の時の本船の復原力曲線

地点Ⅲにおける本船の横揺れ固有周期及び横揺れ運動は、傾斜が大きい
ため、計算ができなかった。

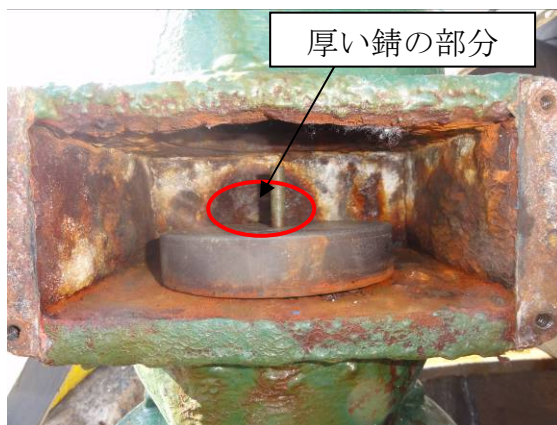
(3) 沈没に至る状況

本船は、地点Ⅰ通過時の排水量が約 $1,750\text{ t}$ であり、その後、両舷のバラストタンク及び両舷の3番清水タンク並びに機関室及び舵機室に海水が入った場合、船舶安全法の規定に基づく復原力計算で用いられるバラストタンク及び清水タンクの浸水率^{*24} 0.95 、機関室及び舵機室の浸水率 0.85 を乗じて得られた浸水量は、約 750 t となり、排水量の合計が約 $2,500\text{ t}$ となり、浮力を上回って沈没に至る結果が得られた。

^{*24} 「浸水率」とは、ある場所のうち水が占めることができる容積とその場所の全容積との百分率をいう。

2.9 他船の管頭金物の状況

他の船舶の管頭金物を調査したところ、次の写真のとおり、ディスクフロートを覆う鋳物部分に錆が生じており、特に奥に生じた厚い錆のため、ディスクフロートの動きが制限され、最上部まで移動せず、管頭金物内の開口部を閉じることができない管頭金物があった。



2.10 類似事故事例

旧海難審判庁の裁決によれば、平成3年1月～平成20年9月において、本事故と類似のケミカルタンカーの沈没事故が1件あり、平成17年4月に発生していた。

(1) 発港時の乾舷、事故当時の速力及び波高の状況

事故が発生したケミカルタンカーは、総トン数199トン、全長49.5mであった。

発港時の乾舷は、貨物を満載し、約0.3mであった。

事故発生時の速力は、約5knであった。

事故発生時の波高は、約3～4mであった。

(2) 事故の状況

本件沈没は、貨物を満載して乾舷が極めて小さい状態で航行するに当たり、甲板上の空気管管頭の点検及び開口部の閉鎖が不十分であったばかりか、強風波浪注意報が発表されて北東よりの風が強吹する相模灘南部を航行中、高まった波浪の打ち込みを受けて甲板上に海水が滞留するようになった際、荒天避難の措置が採られず、防水の不完全な開口部や空気管管頭を経て海水が、船首部区画、前部右舷側のバラスタタンク及びボイドスペースに流入し、浮力を喪失したことによって発生したものである。

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、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、本船船長ほか4人が乗り組み、大分港において、バラスト水を全て排出して酢酸ビニルモノマー約1,000tを積み込んだ後、1月6日18時30分ごろ大分港を出港したが、悪天候のため、大分空港沖で錨泊し、1月7日08時00分ごろ大分空港沖を出航して赤泊港に向かった。
- (2) 本船は、1月8日23時30分ごろ猿山岬沖を通過後、1月9日02時20分ごろ禄剛埼沖を通過したが、船尾からの波と西方からの風を受け、主機を約290rpmとし、速力約11.0knで航行していた。
- (3) 本船は、04時00分ごろ、左舷斜め後方からの波と西方からの風を受け、針路約078°、速力約9.8knで航行していた。
- (4) 本船の左舷側バラストタンクの空気管及び燃料油サービスタンクの空気管は、繰り返し没水していた。
- (5) 本船は、右舷側に傾斜しなくなり、左舷側への傾斜及び横揺れが増大していった。
- (6) 本船船長は、本船を波に向首させて上甲板に打ち込む波を軽減させるため、主機を約250rpmとし、速力約9.0knで左旋回しようとしたが、波に向首させることができなかった。
- (7) 本船は、船尾楼甲板前方左舷側にあるポンプルームの出入口ハッチが海水に没していたので、バラストタンク内の海水を排出することができなかった。
- (8) 本船は、燃料油サービスタンクに海水が流入して主機が停止し、次いで発電原動機が停止した。
- (9) 本船は、07時05分ごろ左舷側への傾斜により端艇甲板の左舷端が没水する状況となり、間もなく左舷側に横転して転覆した。
- (10) 本船は、傾斜して約7～8m沈下した後、船底を上にして浮上した。
- (11) 本船は、海面に対して船首を上にして垂直に近い状態となり、09時22分ごろ沈没した。

3.1.2 事故発生日時及び場所

2.1から、本事故の発生日時は、平成23年1月9日09時22分ごろで、発生場所は、佐渡市所在の沢崎鼻灯台から216°16.0km付近であったものと考えられる。

3.1.3 損傷の状況

2.3から、本船は、沈没し、全損した。

3.1.4 死傷者等の状況

2.2から、機関長は溺死し、本船船長は行方不明となり、一航士、甲板長及び一機士は、低体温症等を負った。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員及び船舶の状況

(1) 乗組員

2.4から、次のとおりであった。

本船船長、一航士、甲板長、機関長及び一機士は、適法で有効な海技免状を有していた。

本船船長、一航士、甲板長、機関長及び一機士は、健康状態は良好であったものと考えられる。

本船船長、一航士、甲板長、機関長及び一機士は、本事故発生場所付近を多数回航行していたものと考えられる。

(2) 船舶

2.1及び2.5.2から、次のとおりであったものと考えられる。

① 本船は、平成22年11月の航海でバラスタックに海水が流入していた。

② 上記①以外に船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかった。

3.2.2 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) 転覆時の気象及び海象

02時20分（北緯37°34.0′ 東経137°18.0′）

波高 2.22m、波周期 5.3s、波向 288°、風向 268°、
風速 13.0m/s

04時00分（北緯37°38.0′ 東経137°40.0′）

波高 2.66m、波周期 7.2s、波向 293°、風向 274°、
風速 12.8m/s

05時30分（北緯37°40.0′ 東経137°54.0′）

波高 2.79m、波周期 7.4s、波向 293°、風向 279°、
風速 12.8m/s

07時00分（北緯37°42.0′ 東経138°06.0′）

波高 2.95m、波周期 7.3s、波向 285°、風向 285°、
風速 12.3m/s

(2) 沈没時の気象

09時00分 気温 4.4℃、平均風速 8.2m/s、風向 西南西、最大
瞬間風速 15.1m/s、風向 西

3.2.3 空気管の管頭金物に関する解析

2.1、2.5.2(7)、2.6、2.8.1及び2.8.2から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、平成21年2月の定期検査において、空気管の検査を受検していた。
- (2) 空気管の管頭金物は、平成21年2月に入渠した船舶修繕会社において、空気管取り外し復旧工事が行われていたが、整備及び点検についての情報は得られなかった。
- (3) 本船は、平成21年3月から本事故発生当時まで、乗組員による空気管の管頭金物の開放整備は行われていなかったものと考えられる。
- (4) 本船は、平成22年11月の航海において、バラストタンクに浸水したのと考えられる。
- (5) 本船乗組員は、平成22年11月の航海におけるバラストタンクへの浸水に対し、空気管からの浸水防止対策を検討していたが、対策が講じられていなかったものと考えられる。
- (6) 管頭金物は、前記3.1.1(4)の状況において、管頭金物1個当たりからのバラストタンクへの海水の流入量については、浸水防止機能が働いていれば、1回の波が来るごとに約0.6ℓ以内であったが、浸水防止機能が働いていなければ、1回の波が来るごとに約16～20ℓであったものと考えられる。
- (7) 管頭金物は、前記(5)のとおり、バラストタンクに浸水したが、その後、空気管からの浸水防止対策が講じられていなかったことから、浸水防止機能が働かなかったものと考えられる。
- (8) 本船船長は、平成22年11月の航海において、バラストタンクに浸水したことをA社に報告していなかった可能性があると考えられる。

3.2.4 運航基準に関する解析

2.6及び2.7から、本船の出航時及び航行中における気象及び海象条件は、運航基準に定められた運航を中止する条件を超える状況ではなかったものと考えられる。

3.2.5 積付け状態に関する解析

2.8.2(2)から、本船は、 30° 以上の横傾斜角において、 0.2m 以上の復原てこを有することの船舶復原性規則の規定に対し、横傾斜角 30° の時の復原てこが 0.19m となり、当該規定を下回る状況であったが、このことが本事故の発生にどのように関与したかを明らかにすることはできなかった。

3.2.6 浸水及び横揺れ運動に関する解析

2.8.3から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、猿山岬を通過して、1月9日02時20分ごろ、禄剛埼沖において、上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に海水が打ち込んで滞留し、左舷側バラストタンクに海水が流入していたことから、左舷側に約 5° の定傾斜を生じ、左舷側に約 $1^{\circ}\sim 8^{\circ}$ の横揺れをしながら航行していた。
- (2) 本船は、04時00分ごろ、佐渡島西南西沖において、上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に海水が打ち込んで滞留し、左舷側バラストタンクに海水が流入していたことから、左舷側への定傾斜及び横揺れが増大して航行していた。
- (3) 本船は、06時10分ごろ、佐渡島南西沖において、膨脹トランク上の左舷側及び船尾楼甲板左舷側に海水が打ち込んで滞留し、左舷側バラストタンクに海水が流入していたことから、左舷側への傾斜が増大していた。このため、本船は、猿山岬から、左舷側バラストタンクの空気の管の管頭金物が繰り返し没水し、左舷側バラストタンクへの海水の流入が継続していた。
- (4) 本船は、前記(3)において、復原力がなくなるほどの状況となり、傾斜角が $17^{\circ}\sim 47^{\circ}$ の範囲においては復原てこが 0m 程度で一定する状態になっていた。

3.2.7 転覆に関する解析

2.1、2.8.3及び3.1から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、8日23時30分ごろ猿山岬の北西方沖約 3M を通過した。
- (2) 本船は、9日02時20分ごろ、左斜め追い波との出会い角が約 35° の状態ですく剛埼沖を左舷側に定傾斜して約 11.0kn の速力により航行していた。
- (3) 本船は、猿山岬を通過した後から禄剛埼沖に至るまでの間、同じような気象及び海象状況であったことから、左舷2番バラストタンクから左舷4番バラストタンクまでの空気の管の管頭金物は繰り返し没水していた。
- (4) 本船は、04時00分ごろ、左斜め追い波との出会い角が約 35° の状態

で佐渡島西南西沖を約9.8knの速力により航行していた。

- (5) 本船の左舷側バラストタンクの空気管及び燃料油サービスタンクの空気管の管頭金物は、繰り返し没水していた。
- (6) 本船は、06時10分ごろ、左斜め追い波との出会い角が約35°の状態
で佐渡島南西沖を約9.0knの速力により航行し、左舷側への傾斜が増大し
ていた。このため、本船は、猿山岬から、左舷側バラストタンクの空気管の
管頭金物が繰り返し没水し、左舷側バラストタンクへの海水の流入が継続し
ていた。
- (7) 本船は、燃料サービスタンクに海水が入ったことから、主機が停止し、次
いで発電原動機が停止した。
- (8) 本船は、07時05分ごろ端艇甲板の左舷端が没水する状況まで左舷側に
傾斜していた。
- (9) 本船は、間もなく左舷側に横転して転覆した。

3.2.8 沈没に関する解析

2.8.3 から、本船は、約750tの海水が船内に流入し、両舷のバラストタンク
及び両舷の3番清水タンク並びに機関室及び舵機室が浸水して沈没した可能性があ
ると考えられる。

3.2.9 救命いかだに関する解析

2.1及び2.5.2(9)から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、平成21年2月に船舶の定期検査を受検し、国土交通省の承認を
受けた整備会社による救命いかだの整備を受けていた。
- (2) 救命いかだは、本船が転覆した状態で約7～8m沈下したことから、自動
離脱装置が作動して自動的に膨脹し、上下反転した状態で浮上したものと考
えられる。
- (3) 救命いかだは、本船に引き寄せられていたことから、救命いかだのもやい
綱が船体の一部に絡んでいたものと考えられる。
- (4) 一航士、甲板長及び一機士は、救命いかだを反転させようとしたが、波が
高かったことから、救命いかだを反転させることができず、体力の温存を考
えて反転を諦めたものと考えられる。
- (5) 一航士、甲板長及び一機士は、救命いかだが天幕を下にし、上下反転して
浮上したことから、救命いかだの乗込み口付近にあったナイフを見付けられ
なかった可能性があると考えられる。

3.2.10 救助までの状況

2.1 から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 一機士は、機関長に対し、燃料油サービスタンクから水が出ており、機関が停止することを報告するとともに、急いで船橋まで上がり、本船船長に報告した。
- (2) 本船船長は、乗組員に救命胴衣を着るよう指示した。
- (3) 本船船長は、06時10分ごろ、海上保安庁に連絡をして救助を要請するとともに、A社工務担当者に対し、本船の主機が停止すること、本船が傾斜していること、海上保安庁に連絡したこと、及び総員退船をすることを連絡し、会社に事故対策本部を設置することを依頼した。
- (4) 機関長は、昇橋し、本船船長に燃料油サービスタンクに海水が入っており、機関が止まることを報告した。
- (5) 本船船長は、06時30分ごろ海上保安庁に主機が停止したことを通報した。
- (6) 乗組員は、救命胴衣を着て端艇甲板右舷側の救命いかだ付近に集合した。
- (7) 本船船長は、海上保安庁の救助を待つ間、本船の状況を随時、海上保安庁に連絡を行い、救助が来た際、最初に一機士に海に飛び込むように指示し、また、海に投げ出された場合は、海水で喉が渇くため、水を分け合うよう助言した。
- (8) 乗組員は、互いに救命胴衣の着用を確認し、本船が左舷側に傾斜して救命いかだを落とすことができなかったが、架台の安全ピンを抜くなどを行った。
- (9) 本船は、07時05分ごろ、端艇甲板の左舷端が没水する状況になったため、本船船長がその状況を海上保安庁に連絡した。
- (10) 乗組員は、少しでも高い所で救助を待つため、航海船橋甲板の右舷側暴露部に移動したが、間もなく本船が左舷側に横転した。
- (11) 乗組員は、本船の沈下と共に落水し、一航士、甲板長及び一機士が、本船の船尾付近に浮上した後、上下反転して浮上した本船の救命いかだにつかまった。
- (12) 機関長は、本船の船首方に浮上し、一航士及び甲板長が機関長に声を掛けたが、機関長からの返事はなく、船首方に流されていった。
- (13) 一航士、甲板長及び一機士は、天幕を下にし、上下反転して浮上した救命いかだを反転させようとしたが、波が高かったことから、反転させることができず、体力の温存を考えて救命いかだの反転を諦めた。
- (14) 一航士、甲板長及び一機士は、救命いかだが本船に引き寄せられる度に泳いで引き離していたが、救命いかだが本船の真上に来たとき、本船が救命い

かだを突き上げ、一航士及び甲板長が救命いかだから引き離された。

- (15) 海上保安庁の巡視船は、07時40分ごろ転覆している本船及び本船付近の漂流者を発見し、08時35分ごろまでに救命いかだ付近で漂流していた一航士、甲板長、機関長及び一機士の4人の救助を行い、4人は、海上保安庁のヘリコプターで新潟空港まで運ばれ、病院に搬送された。

3.2.11 本事故発生に関する解析

3.1.1、3.2.3及び3.2.6～3.2.9から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、猿山岬の北西方沖約3Mを通過し、禄剛埼沖において、左斜め追い波との出会い角が約35°の状態であり、上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に海水が打ち込んで滞留し、左舷側バラストタンクに海水が流入していたことから、左舷側に約5°の定傾斜を生じ、左舷側に約1°～8°の横揺れをしながら、約11.0knの速力で航行していたものと考えられる。
- (2) 管頭金物は、平成22年11月の航海においてバラストタンクに浸水したが、その後、空気管からの浸水防止対策が講じられていなかったことから、浸水防止機能が働かなかったものと考えられる。
- (3) 本船は、猿山岬を通過した後から禄剛埼沖に至るまでの間、同じような気象及び海象状況であったことから、左舷2番バラストタンクから左舷4番バラストタンクまでの空気管の管頭金物は繰り返し没水していたものと考えられる。
- (4) 本船は、左斜め追い波との出会い角が約35°の状態に佐渡島西南西沖を約9.8knの速力により、左舷側への定傾斜及び横揺れを増大させて航行していたものと考えられる。
- (5) 本船の左舷側バラストタンクの空気管及び燃料油サービスタンクの空気管は、繰り返し没水していたものと考えられる。
- (6) 本船は、左斜め追い波との出会い角が約35°の状態に佐渡島南西沖を約9.0knの速力により、左舷側への傾斜を増大させて航行していたものと考えられる。このため、本船は、猿山岬から、左舷側バラストタンクの空気管の管頭金物が繰り返し没水し、左舷側バラストタンクへの海水の流入が継続していたものと考えられる。
- (7) 本船は、燃料油サービスタンクに海水が入ったことから、主機が停止し、次いで発電原動機が停止したものと考えられる。
- (8) 本船は、端艇甲板の左舷端が没水する状況まで傾斜していたものと考えられる。
- (9) 本船は、間もなく左舷側に横転して転覆したものと考えられる。

- (10) 本船は、両舷のバラストタンク及び両舷の3番清水タンク並びに機関室及び舵機室が浸水した可能性があると考えられる。
- (11) 本船は、船首を上にした垂直に近い状態で沈没したものと考えられる。

(別添1 事故に至るフローチャート 参照)

4 結 論

4.1 分析の要約

- (1) 本船は、猿山岬の北西方沖約3Mを通過し、禄剛埼沖において、左斜め追い波との出会い角が約35°の状態です約11.0knの速力により航行中、上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に海水が打ち込んで滞留し、左舷側バラストタンクに海水が流入していたことから、左舷側に約5°の定傾斜が生じ、左舷側に約1°～8°の横揺れをしながら航行していたものと考えられる。
(3.1.1(2)、3.2.6(1)、3.2.7(2)、3.2.11(1))^{*25}
- (2) 本船は、猿山岬を通過した後から禄剛埼沖に至るまでの間、同じような気象及び海象状況であったことから、左舷2番バラストタンクから左舷4番バラストタンクまでの空気の管の管頭金物は繰り返し没水していたものと考えられる。
(3.2.7(3)、3.2.11(3))
- (3) 管頭金物は、平成22年11月の航海においてバラストタンクに浸水したが、その後、空気の管からの浸水防止対策が講じられていなかったことから、浸水防止機能が働かなかったものと考えられる。(3.2.3(7)、3.2.11(2))
- (4) 本船は、左斜め追い波との出会い角が約35°の状態です佐渡島西南西沖を約9.8knの速力により、左舷側への定傾斜及び横揺れを増大させて航行していたものと考えられる。(3.1.1(3)、3.2.6(2)、3.2.7(4)、3.2.11(4))
- (5) 本船は、左斜め追い波で波との出会い角が約35°の状態です佐渡島南西沖を約9.0knの速力により、左舷側への傾斜を増大させて航行していたものと考えられる。このため、本船は、猿山岬から、左舷側バラストタンクの空気の管の管頭金物が繰り返し没水し、左舷側バラストタンクへの海水の流入が継続していたものと考えられる。(3.2.6(3)、3.2.7(6)、3.2.11(6))
- (6) 本船は、端艇甲板の左舷端が没水する状況まで傾斜し、間もなく左舷側に横転して転覆したものと考えられる。(3.1.1(9)、3.2.7(8)、3.2.7(9)、

^{*25} 本項の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関する「3 分析」の主な項番号を示す。

3. 2. 10(9)、3. 2. 10(10)、3. 2. 11(8)、3. 2. 11(9))

(7) 本船は、船首を上にした垂直に近い状態で沈没したものと考えられる。

(3. 1. 1(11)、3. 2. 11(11))

4. 2 原因

本事故は、本船が、猿山岬沖から赤泊港に向け、左斜め追い波の状況で航行中、左舷側バラストタンクの空気の管の管頭金物の浸水防止機能が働かなかったため、上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に海水が打ち込んで滞留状況が継続するようになるとともに、左舷側バラストタンクへ海水が流入して左舷側への傾斜が増大し、同空気の管の管頭金物が繰り返し没水するようになり、同空気の管から左舷側バラストタンクへの海水の流入が継続して左舷傾斜を増大させ、転覆して沈没したことにより発生したものと考えられる。

管頭金物の浸水防止機能が働かなかったのは、平成22年11月の航海においてバラストタンクが浸水したが、その後、空気の管の浸水防止対策が講じられていなかったことによるものと考えられる。

4. 3 その他判明した安全に関する事項

本船は、バラストラインの切り替えをポンプルームで行う構造となっており、ポンプルームの出入口ハッチが没水していたため、ポンプルームに行けず、バラストタンク内の海水の排出ができなかったものと考えられるが、排出ができていれば、左舷側への傾斜が軽減でき、空気の管からのバラストタンクへの浸水が防止又は軽減できた可能性があると考えられる。

5 再発防止策

本事故においては、事故調査の過程において、本船が、猿山岬沖から赤泊港に向け、左斜め追い波の状況で航行中、空気の管の管頭金物から左舷側バラストタンクへ海水が流入して左舷側への傾斜が増大し、転覆して沈没したものと考えられたことから、管頭金物の整備の必要性を早期に関係者に指導する必要があった。

5. 1 運輸安全委員会が行った国土交通大臣に対する意見

平成24年6月29日、国土交通大臣に対し、次のとおり意見を提出した。

運輸安全委員会は、本事故の経過を踏まえ、国土交通大臣に対し、運輸安全委員会

設置法第28条の規定に基づき、以下のとおり意見を述べる。

乾舷が小さく、膨張トランク上に波が打ち込む状態で航行する船舶は、上甲板及び膨張トランク上に波が打ち込み、海水が滞留して船体が傾斜し、上甲板上に設置された空気管からバラストタンクに海水が流入することがあることから、船舶所有者及び船舶運航者に対して空気管の管頭金物の整備を十分に行うよう指導すること。

5.2 事故後に講じられた事故等防止策

5.2.1 国土交通省により講じられた施策

平成24年6月29日に国土交通省海事局は、一般社団法人日本船主協会及び日本内航海運組合総連合会に対し、次のとおり周知するよう通知した。

平成23年1月9日新潟県佐渡市沢崎鼻南西方沖約16kmにおいて、ケミカルタンカー（青鷹 総トン数499トン）が沈没し、1名が死亡し、1名が行方不明になる事故が発生しました。運輸安全委員会によると、当該事故は、上甲板に設置された空気管からバラストタンクに海水が流入したことが原因であることが指摘されています。

特に、乾舷が小さく、膨張トランク上に波が打ち込む状態で航行する船舶は、上甲板及び膨張トランク上に波が打ち込み、海水が滞留して船体が傾斜し、上甲板上に設置された空気管からバラストタンクに海水が流入することがあることから、空気管の管頭金物の整備を十分に行う必要があります。

つきましては、貴会会員に対して、空気管の管頭金物の保守整備を十分に行うよう、周知をお願いいたします。

付図1 推定航行経路図

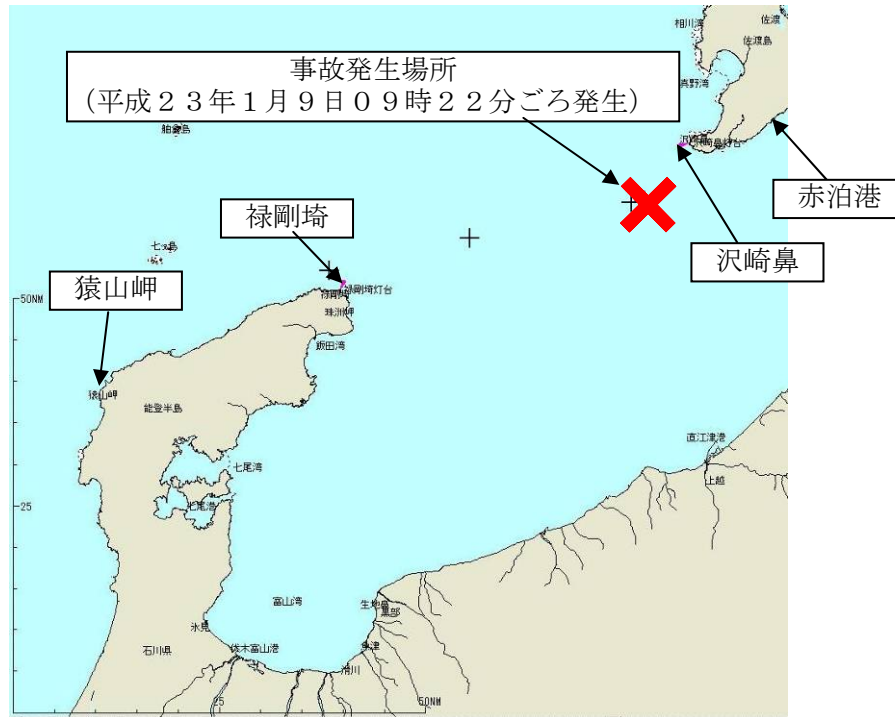


写真1 本船



別添1 事故に至るフローチャート

