

船舶事故調査報告書

船種船名 ケミカルタンカー 豊徳丸

船舶番号 141387

総トン数 498トン

事故種類 乗組員負傷

発生日時 平成23年7月7日 16時35分～40分ごろ

発生場所 千葉県千葉港千葉区袖ヶ浦水路出入口付近

千葉県袖ヶ浦市所在の袖ヶ浦東京ガス西シーバース灯から真方位
331° 1,600m付近

(概位 北緯35° 29.2′ 東経139° 57.3′)

平成24年8月30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^{ほうとく}豊徳丸は、船長ほか5人が乗り組み、千葉港千葉区の荷役岸壁で約50tのクロロホルムの揚荷終了後、同港を出港して東京湾アクアライン海ほたる付近の錨地に向けて北進中、平成23年7月7日16時40分ごろ、一等機関士が、バラストポンプ室で意識不明になっている機関員を発見した。機関員は、救助されたのちに意識を取り戻した。

<原因>

本事故は、豊徳丸が、千葉港千葉区の荷役岸壁で両舷の4番貨物タンクのクロロホ

ホルムの揚荷終了後、同区の袖ヶ浦水路の出入口付近を北進中、バラストタンクへの注水作業を行っていた際、機関員が、バラストポンプ室に入り、同室底部にあるバラストポンプの海水取入弁を閉鎖しようとしたところ、バラストポンプ室底部にクロロホルムガスが滞留していたため、クロロホルムガスを吸入して意識不明になったことにより発生したものと考えられる。

バラストポンプ室底部にクロロホルムガスが滞留していたのは、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁が開放され、貨物配管とバラストポンプ室にある送風ファンの吸入口との間は送風配管を経て通気できる状態となっていたので、貨物配管中の空気より重いクロロホルムガスがバラストポンプ室で運転中の排気ファンによって吸引され、送風配管を経て送風ファンの吸入口から同室に流入し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^{ほうとく}豊徳丸は、船長ほか5人が乗り組み、千葉港千葉区の荷役岸壁で約50tのクロロホルムの揚荷終了後、同港を出港して東京湾アクアライン海ほたる付近の錨地に向けて北進中、平成23年7月7日16時40分ごろ、一等機関士が、バラストポンプ室で意識不明になっている機関員を発見した。機関員は、救助されたのちに意識を取り戻した。

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23年7月8日、本事故の調査を担当する主管調査官（横浜事務所）ほか1人の地方事故調査官を指名した。

なお、後日、主管調査官として新たに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7月12日、26日、12月1日、平成24年2月15日、5月11日、29日 回答書受領

平成23年8月10日 口述聴取及び回答書受領

平成23年10月19日、20日、平成24年3月13日 口述聴取

平成23年10月21日 現場調査及び口述聴取

1.2.3 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、豊徳丸（以下「本船」という。）の船長、一等機関士及び機関員の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、船長、一等機関士及び機関員ほか3人が乗り組み、1番貨物タンクに約80tの四塩化炭素を、4番貨物タンクに約50tのクロロホルムを積載して千葉港千葉区の荷役岸壁に着岸し、同岸壁でクロロホルムの揚荷終了後、平成23年7月7日16時25分ごろ同港を出港した。

本船は、翌8日に京浜港川崎区の荷役岸壁で四塩化炭素の揚荷を予定していたが、風波が強かったので、千葉港を出港後、東京湾アクアライン海ほたる付近の錨地で風波を避けることとし、約10ノットの速力で北進した。

船長は、喫水を調整するため、バラストタンクに注水するよう一等機関士に指示した。

一等機関士は、バラストポンプを運転して注水を開始し、4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁を開放した。

機関員は、16時35分ごろ、バラストタンクのエア抜き管から、海水が甲板上にあふれているのを認め、食堂内にある発停スイッチでバラストポンプを停止したのち、バラストポンプ室内にあるバラストポンプの海水取入弁を閉鎖しようとして同室に入った。

その後、機関員は、通常と異なった臭いに気付き、甲板上に上がって一等機関士にその旨を伝えたが、風の影響でポンプ室に異臭があるのではないかと言われ、再度、バラストポンプ室に入り、バラストポンプの海水取入弁付近で意識を失った。

一等機関士は、機関員がバラストポンプ室から戻ってこないで、状況を確認するために同室へ入ったところ、16時40分ごろ、袖ヶ浦東京ガス西シーバース灯北北西方沖の袖ヶ浦水路出入口付近において、バラストポンプの海水取入弁付近で倒れて意識不明となっている機関員を発見した。

一等機関士は、直ちに近くにいた一等航海士と機関長に連絡するとともに、船長に報告した。

船長は、周囲に他船がないことを確認の上、主機を停止して見張りを二等航海士に引き継いだのち、機関員の救助に向かい、16時45分ごろ一等航海士と共に有機ガス用吸収缶を取り付けた防毒マスクを装着してバラストポンプ室に入り、機関員を救助して上甲板の右舷通路に仰向けに寝かせ、海上保安部及びアスト株式会社（以下「B社」という。）に機関員の容態を通報し、救助を要請した。

機関員は、17時15分ごろ意識が回復し、18時30分ごろ海上保安庁のヘリコプターで千葉市所在の病院に搬送された。

本事故の発生日時は、平成23年7月7日16時35分～40分ごろで、発生場所は、袖ヶ浦東京ガス西シーバース灯から真方位331° 1,600m付近であった。

(付図1 事故発生場所図、付図2 一般配置図、付図3 貨物配管及び送風配管図、付図4 送風配管立体図、写真1 バラストポンプ及び海水取入弁、写真2 海水取入弁及び排気ファン吸込管 参照)

2.2 機関員の負傷に関する情報

機関員は、一時、意識不明となったが、搬送された病院で診察を受けた結果、身体に異状を認めなかった。

2.3 乗組員に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状

船長 男性 59歳

五級海技士（航海）

免許年月日 昭和55年10月1日

免状交付年月日 平成23年5月11日

免状有効期間満了日 平成28年9月26日

一等機関士 男性 67歳

五級海技士（機関）

免許年月日 昭和44年12月19日

免状交付年月日 平成19年11月8日

免状有効期間満了日 平成24年12月24日

機関員 男性 20歳

三級海技士（機関）

免許年月日 平成23年5月19日

免状交付年月日 平成23年5月19日

免状有効期間満了日 平成28年5月18日

(2) 主な乗船履歴等

船長

船長の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

17歳ごろから底引き網漁船に甲板員として乗船し、昭和55年ごろから内航貨物船に航海士として乗船した。久本汽船株式会社（以下「A社」という。）には、平成11年ごろに入社し、本船には就航時から船長として乗船しており、船員労働安全衛生規則で定める安全担当者を選任されていた。ケミカルタンカーの乗船経験は約12年であった。

② 健康状態

健康状態は、良好であった。

一等機関士

一等機関士の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

昭和35年ごろから機帆船に乗船し、途中、約5年間陸上の仕事に就いたが、昭和44年ごろから内航貨物船に乗船するようになった。A社には、平成19年ごろに入社し、本船には就航時から一等機関士又は機関員として乗り組んでいた。ケミカルタンカーの乗船経験は約4年であった。

② 健康状態

健康状態は、良好であった。

機関員

機関員の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

高校を卒業後、A社に入社し、平成23年6月に初めて船員（機関員）として本船に乗船した。

② 健康状態

健康状態は、良好であった。

2.4 船舶等に関する情報

2.4.1 船舶の主要目

船舶番号	141387
船籍港	岡山県備前市
船舶所有者	独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構、A社
運航者	B社
総トン数	498トン
用途	液体化学薬品ばら積み船
L×B×D	64.47m×10.00m×4.50m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	735kW
推進器	4翼固定ピッチプロペラ1個
進水年月日	平成23年2月16日
航行区域	沿海

2.4.2 貨物タンク等の配置

本船は、船首尾楼付き一層甲板船尾機関型であり、上甲板下には、船首方から順に船首水タンク、スロップタンク、1番～4番の左舷及び右舷貨物タンク、バラストポンプ室及び機関室が配置されていた。

船長の口述及びB社の回答書によれば、各貨物タンクの最大容量は、左右タンク

共に、1番が202kℓ、2番が304kℓ、3番が323kℓ、4番が292kℓであり、通常、同じ番号の左舷及び右舷タンクには、同じ種類の貨物を積載していた。

(付図2 一般配置図 参照)

2.4.3 バラストポンプ室に関する情報

(1) バラストポンプ室

バラストポンプ室は、底部から上甲板までの下段と上甲板から船尾楼甲板までの上段の2層構造となっており、船首尾方向の長さが約2.4m、幅が約4.6m(一部約8.3m)、高さが下段約3.6m、上段約1.8mであり、同室上の船尾楼甲板上にはコンパニオンが設けられており、コンパニオンに出入口ドアが取り付けられ、出入口から同室上段に通じる階段が設けられていた。同室内の上甲板上には、右舷側に送風ファン、左舷側に排気ファンが設置され、底部には、中央やや左舷寄りにバラストポンプ、その左舷側にバラストポンプの海水取入弁が設置されていた。

(写真3 バラストポンプ室出入口及び自然通気用通風筒 参照)

(2) バラストポンプ室の機器等

① 排気ファンは、バラストポンプ室内を換気するため、吸込管が左舷船尾部の下段床から約40cmのところ開口していた。

排気ファンの吸込管は、上甲板の床を貫通して同ファンの吸入側に接続され、また、同ファンの吐出管は、天井を貫通してバラストポンプ室外側に設けられた排気ファン用通風筒に接続されており、同通風筒は、常時、開放状態になっていた。

また、コンパニオンの天井には、排気ファンの通風系統とは別に自然通気用通風筒が設けられており、常時、開放状態であった。

(写真4 排気ファン 参照)

② 送風ファンは、貨物タンクへ空気を送って同タンクの乾燥及びガスフリーを行うものであり、各貨物タンクの送風配管と接続されていた。

送風ファンの吸入口は、ファン本体に設けられていた。

(写真5 送風ファン 参照)

③ 排気ファンと送風ファンは、バラストポンプ室後壁を挟んで機関室に設置された電動機によって駆動されるようになっていた。

排気ファンと送風ファンの発停スイッチは、排気ファンが食堂内に、送風ファンが機関室内に設けられていた。

④ 貨物タンクに送風する際には、貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている上甲板にある仕切り板及び仕切り弁を開放し、送風ファ

ンにより空気を貨物タンクに送るようになっていた。

送風ファン運転時の空気は、コンパニオンの出入口ドア及び自然通気用通風筒から取り入れられ、バラストポンプ室内の送風ファンの吸入口に吸い込まれるようになっていた。

- ⑤ B社の回答書によれば、排気ファン及び送風ファンは、それぞれ風量が30 m³/min 及び100 m³/min の送風機であり、貨物ポンプは吐出量が100 m³/hであった。

(付図3 貨物配管及び送風配管図、付図4 送風配管立体図 参照)

2.4.4 上甲板上の貨物配管及び送風配管

(1) 貨物配管

貨物配管は、上甲板上の船体のほぼ中央の左右に配置されたマニホールドから各貨物タンクの張込み管及び貨物ポンプへと配管され、張込み管及び貨物ポンプ管にはそれぞれ張込み弁及び貨物ポンプ出口弁が取り付けられ、両弁を閉鎖することにより、貨物タンクと貨物配管との通気は遮断できた。

(2) 送風配管

上甲板上に設けられた各タンクへの送風配管には、貨物配管が接続されており、貨物タンクの貨物配管と送風配管との間は仕切り板及び仕切り弁で区切られていた。

(付図3 貨物配管及び送風配管図 参照)

2.4.5 貨物ポンプに関する情報

貨物ポンプは、上甲板上に据え付けられた防爆型モーターから長軸を介して貨物タンク内にインペラーを置くディープウェルタイプであり、各タンクにそれぞれ設置されており、本船には貨物ポンプ室はなかった。

2.4.6 積載貨物に関する情報

(1) 貨物の積載状態

B社の回答書によれば、本船は、本事故時の航海において、山口県徳山下松港で同番号の両舷の貨物タンクに同じ種類の貨物を積載するようにし、1番貨物タンクに四塩化炭素を、2番及び3番貨物タンクにイソプロピルアルコールを、4番貨物タンクにクロロホルムを積載し、千葉港葛南区及び千葉港千葉区の荷役岸壁で2番～4番貨物タンクの貨物の揚荷を行ったのち、本事故発生日の翌日に京浜港川崎区の荷役岸壁で1番貨物タンクの貨物の揚荷を行う予定であった。

(2) クロロホルム

製品安全データシートによれば、クロロホルムの蒸気密度は、空気を1とした場合、4.1で空気より重く、低いところに滞留しやすく、人体に対して麻酔作用などがある。

また、東京消防庁警防研究会監修「第2版危険物データブック」（平成8年4月丸善株式会社発行）には、クロロホルムについて、次のとおり記載されている。

- ① 平常時：有毒である。
- ② 空気との接触：空气中、又は光により分解し、有毒ガス（塩化水素、ホスゲン等）を発生する。
- ③ 吸入した場合：
 - ・麻酔作用があらわれる。
 - ・めまい、嘔吐などがおき、意識喪失、呼吸停止をおこし死亡することがある。
- ④ 応急処置：
 - ・新鮮な場所へ移し衣服をゆるめ、毛布等でくるみ保温する。
 - ・医師の診断を受ける。

⑤ 毒性の濃度別の人体への作用

205～307ppm	臭が感知できる程度
389ppm	30分間自覚症状なく耐えられる
1024ppm	7分後にめまい、嘔吐
1475ppm	数分後にめまい
4096ppm	嘔吐、失神感
14336ppm	麻酔用の限度

2.5 貨物タンク洗浄作業

船長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、荷主から5種類の貨物を輸送するよう依頼されており、通常、その中の4種類までの貨物を積載しているが、貨物タンクは、積載する貨物の種類ごとに固定されていないため、揚荷終了後に全貨物タンクの洗浄作業を行っていた。

貨物タンク洗浄作業は、全ての貨物の揚荷終了後に清水洗浄を行い、その洗浄水をスロップタンクに移送したのち、貨物タンクの乾燥及びガスフリーのため、貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁を開放して送風ファンを運転し、貨物タンクへ送風していた。

貨物タンク洗浄作業は、通常、積地に向けて航海中に全貨物タンクを同時に行っていた。

2.6 バラスト送水ライン

バラストタンクは、1番～6番のタンクがあり、また、2番、4番及び6番のタンクについては右舷及び左舷に分かれており、海水取入弁の開放及びバラストタンク弁の開放によるバラストポンプでのバラストタンクへの送水、海水取入弁の開放によるバラストタンクへの海水の取り入れ及び船外排出弁の開放によるバラストタンクからの海水の船外排出が、バラストポンプ室でできるようになっていた。

(付図6 バラスト送水ライン図 参照)

2.7 本事故発生時の状況

船長、一等機関士及び機関員の口述によれば、次のとおりであった。

2.7.1 千葉港千葉区での揚荷終了後の作業

千葉港千葉区の荷役岸壁での揚荷終了後、船長からバラストタンクへ注水を行うよう指示を受けた一等機関士は、バラストポンプ室でバラストポンプの海水取入弁を開放し、バラスト送水ラインを確立したのち、同ポンプを運転した。

一等機関士は、その後、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁を開放する作業を行ったが、バラストタンクへの注水には必要のない同作業を行った理由については記憶していなかった。

2.7.2 貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁、排気ファン、送風ファン等の状況

(1) 貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁

本事故当時には、両舷の1番～3番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁は閉鎖されていたが、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁は開放されており、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間で通気できる状態となっていた。このため、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風ファンの吸入口は送風配管を経て通気できる状態となっていた。

(2) 排気ファン及び送風ファン

送風ファンは、本事故当時、停止していたが、バラストポンプ室の排気ファンは、常時、運転されており、また、コンパニオン天井の自然通気用通風筒及びバラストポンプ室のコンパニオン出入口ドアは、開放されていた。

2.7.3 貨物配管中の弁の開閉状況

貨物配管中の張込み弁及び貨物ポンプ出口弁は、通常、荷役が行われていないときは閉鎖されているが、本事故当時、両弁が閉鎖されていたか開放されていたかに

については、船長は記憶していなかった。

2.8 船舶運航者の安全管理に関する情報

2.8.1 バラストポンプ室への立入り状況の把握

船長及びB社の運航担当者の口述によれば、次のとおりであった。

B社は、以前、運航船舶において酸欠事故が発生しており、貨物タンクや貨物ポンプ室に立ち入る際は、酸素濃度の計測及び人体に有害な気体（以下「有害ガス」という。）の検知を実施し、その結果を記録するよう運航船舶に指示していた。B社は、本船のバラストポンプ室には貨物ポンプが設置されておらず、バラストポンプ室に有害ガスが存在することはないものと考え、本船に対し、バラストポンプ室の酸素濃度の計測を行って記録するよう指示していたが、有害ガスの検知を行うよう指示しておらず、また、本船においても有害ガスの検知は行っていなかった。

2.8.2 貨物タンク洗浄作業

B社の回答書によれば、B社は、貨物ポンプとして本船のようなディープウェルポンプを搭載した船舶の貨物タンクの洗浄及び送風作業に関する要領書を作成しておらず、乗組員の経験に任せていた。

2.9 貨物タンク洗浄作業前の指示に関する情報

船長及び一等機関士の口述によれば、次のとおりであった。

船長は、通常、貨物タンク洗浄作業を全貨物タンクの揚荷を終えたのちに一斉に行うこととしており、本事故発生前も京浜港川崎区の専用岸壁での揚荷役が終わり、全貨物タンクが空になったのちに貨物タンク洗浄作業を行うことを乗組員に指示していた。

2.10 船員の教育に関する情報

B社の運航担当者の口述によれば、定期的に訪船し、製品安全データシートの内容を説明したり、乗組員から運航及び荷役作業において気付いた点などの聞き取り調査を行ったりしていた。

2.11 気象及び海象に関する情報

2.11.1 気象観測値及び潮汐

本事故発生場所の南南西方約13.9kmに位置する木更津地域気象観測所における観測値は、次のとおりであった。

16時00分 風向 南南西、風速 5.3m/s、気温 26.8℃

17時00分 風向 南南西、風速 4.3m/s、気温 26.7℃

2.11.2 乗組員の観測

船長の口述によれば、天気は曇り、南の風、風力5、海上は海面に波があった。

2.11.3 運航船舶に関する情報

B社の回答書によれば、本船のように貨物ポンプ室がなく、バラストポンプ室があり、同室の中に貨物タンクへ送風する送風ファンの吸気口がある運航船舶は、本船のほかに2隻あった。

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、2.2、2.4.2、2.4.6 及び2.7から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 本船は、千葉港千葉区の荷役岸壁で両舷の4番貨物タンクのクロロホルムの揚荷終了後、同区の袖ヶ浦水路の出入口付近を北進中、バラストタンクへの注水作業を行っていた際、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁が開放された。

このため、両舷の4番貨物タンクの貨物配管とバラストポンプ室にある送風ファンの吸入口との間は送風配管を経て通気できる状態となり、貨物配管中のクロロホルムガスが、同室で運転中の排気ファンによって吸引され、送風ファンの吸入口からバラストポンプ室に入り、空気より重いクロロホルムガスが同室の底部に滞留することとなった。

(2) 機関員は、バラストポンプ室底部にあるバラストポンプの海水取入弁を閉鎖しようとして同室に入り、同室底部に滞留していたクロロホルムガスを吸入して意識不明になった。

(3) 一等機関士は、機関員が戻ってこないのに、バラストポンプ室に入ったところ、海水取入弁付近で倒れて意識不明になっている機関員を発見した。

(4) 機関員は、乗組員によって救助され、来援した海上保安庁のヘリコプターで病院に搬送された。

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7月7日16時35分～40分ごろで、発生場所は、袖ヶ浦東京ガス西シーバース灯から真方位331° 1,600m付近であったものと考えられる。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員の状況

(1) 船長

2.3 から、船長は、適法で有効な海技免状を有していた。
ケミカルタンカーの経験は、約12年であったものと考えられる。

(2) 一等機関士

2.3 から、一等機関士は、適法で有効な海技免状を有していた。
ケミカルタンカーの経験は、約4年であったものと考えられる。

(3) 機関員

2.3 から、機関員は、持病がなく、健康状態は良好であったものと考えられる。

ケミカルタンカーの経験は、本船が初めての乗船であった。

3.2.2 貨物タンクへのクロロホルムの積載及び揚荷後の状況

2.4.2、2.4.6、2.5及び2.9から、次のとおりであった。

本船は、徳山下松港で同番号の両舷の貨物タンクに同じ種類の貨物を積載しており、両舷の4番貨物タンクにはクロロホルムを積載していたものと考えられる。

本船は、本事故当日に千葉港千葉区で両舷の4番貨物タンクのクロロホルムの揚荷を終了したが、翌日、京浜港で両舷の1番貨物タンクの貨物の揚荷を行って全貨物の揚荷を終了する予定であり、通常、全貨物の揚荷終了後に貨物タンクの洗浄及び送風作業を行っており、両舷の4番貨物タンク及びその貨物配管にはクロロホルムガスが残留していたものと考えられる。

3.2.3 バラストポンプ室等の状況

2.4.3及び2.7から、次のとおりであったものと考えられる。

本事故当時には、バラストポンプ室に設置された排気ファンは運転されており、また、送風ファンは停止していた。

バラストポンプ室では、本事故当時、自然通気用通風筒、出入口ドア及び排気ファン用通風筒は全て開放状態であった。

両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び

仕切り弁は、後記 3.2.4(1)のとおり、開放状態であり、貨物配管とバラストポンプ室にある送風ファンの吸入口との間は送風配管を経て通気できる状態であった。

3.2.4 貨物配管と送風配管との間で通気できる状態となった状況

(1) 2.1 及び 2.7.1 から、一等機関士が、バラストタンクへの注水のため、バラストポンプを運転したのち、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁を開放したことから、両管の間で通気できる状態となったものと考えられる。

(2) 2.4.4 及び 2.7.3 から、本事故当時の貨物配管中の張込み弁及び貨物ポンプ出口弁の開閉状態は、通常、荷役が行われていないときは閉鎖されていることから、本事故当時、両弁は閉鎖され、両舷の4番貨物タンクと貨物配管との通気は遮断されていたものと考えられる。

バラストタンクへの注水には、仕切り板及び仕切り弁の開放を行う必要はないが、一等機関士が、仕切り板及び仕切り弁を開放した理由については、記憶がなく、明らかにすることはできなかった。

3.2.5 バラストポンプ室にクロロホルムガスが流入した状況

3.2.3 及び 3.2.4 から、本船は、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁が開放されたため、貨物配管とバラストポンプ室にある送風ファンの吸入口との間は送風配管を経て通気できる状態となり、貨物配管中のクロロホルムガスが、同室で運転中の排気ファンによって吸引され、送風ファンの吸入口からバラストポンプ室に流入したものと考えられる。

(付図5 クロロホルムガス流入経路図 参照)

3.2.6 バラストポンプ室底部にクロロホルムガスが滞留した状況

2.4.6 から、クロロホルムガスは、空気より重くて低いところに滞留しやすいため、バラストポンプ室に流入したクロロホルムガスが同室底部に滞留したものと考えられる。

3.2.7 機関員がバラストポンプ室に立ち入った状況

2.1 及び 2.8.1 から、機関員は、バラストタンクのエア抜き管から海水が甲板上にあふれているのを認め、食堂内にある発停スイッチでバラストポンプを止めたのち、同ポンプの海水取入弁を閉鎖するためにバラストポンプ室に入ったものと考えられる。

本船乗組員は、バラストポンプ室に入る際、通常、同室の酸素濃度の計測を行っ

て記録していたが、後記 3.2.9 のとおり、B社からの指示がなかったことから、有害ガスの検知は行っていなかったものと考えられる。

このため、機関員は、バラストポンプ室に入る際、有害ガスの検知を行わなかったものと考えられる。

3.2.8 機関員がバラストポンプ室で意識不明になった状況

2.1、2.4.6 及び 2.7.2 から、機関員は、クロロホルムガスがバラストポンプ室に流入して底部に滞留している状況の中、海水取入弁を閉鎖しようとしてバラストポンプ室に入り、同室底部に取り付けられた海水取入弁付近でクロロホルムガスを吸入して意識不明になったものと考えられる。

3.2.9 船舶運航者の安全管理状況

2.8から、B社は、貨物タンクや貨物ポンプ室に入る際には、酸素濃度の計測及び有害ガスの検知を行い、記録するよう指示していたが、本船のバラストポンプ室には貨物ポンプが設置されていないため、有害ガスは存在しないものと思われ、有害ガスの検知を行うよう指示していなかったものと考えられる。また、貨物タンクの洗浄及び送風作業に関する要領書の作成も行っていなかったものと考えられる。

なお、後記 5.1.2(1)記載の洗浄作業マニュアルは貨物ポンプ室を有する船舶を対象としたものであった。

3.2.10 気象及び海象の状況

2.11.2 から、本事故当時の天気は曇り、南の風、風力5、海面には波があったものと考えられる。

3.2.11 事故発生に関する解析

3.1.1、3.2.2～3.2.9 から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、千葉港千葉区の荷役岸壁で両舷の4番貨物タンクのクロロホルムの揚荷終了後、同区の袖ヶ浦水路の出入口付近を北進中、船長が、一等機関士にバラストタンクへ注水するよう指示した。
- (2) 一等機関士は、バラストポンプを運転したのち、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁を開放したことから、貨物配管と送風配管との間で通気できる状態となったので、貨物配管とバラストポンプ室にある送風ファンの吸入口との間は送風配管を経て通気できる状態となり、貨物配管中の空気より重いクロロホルムガスが同室で運転中の排気ファンによって吸引され、送風配管を経て送風ファンの吸入

口から同室に流入し、底部に滞留した。

一等機関士が仕切り板及び仕切り弁を開放した理由については、明らかにすることはできなかった。

- (3) 機関員は、バラストタンクのエア抜き管から海水が甲板上にあふれているのを認め、バラストポンプを止めたのち、バラストポンプの海水取入弁を閉鎖するため、バラストポンプ室に入り、同室底部にクロロホルムガスが滞留していたことから、同室底部の海水取入弁付近でクロロホルムガスを吸入して意識不明になった。

本船は、バラストポンプ室に入る際、有害ガスの検知を行っていなかったことから、機関員は、有害ガスの検知を行わずにバラストポンプ室に入った。

- (4) B社は、本船のバラストポンプ室には貨物ポンプがないことから有害ガスは存在しないものと考え、本船に対して有害ガスの検知をするよう指示していなかった。また、貨物タンクの洗浄及び送風作業に関する要領書の作成も行っていなかった。

4 結 論

4.1 原因

本事故は、本船が、千葉港千葉区の荷役岸壁で両舷の4番貨物タンクのクロロホルムの揚荷終了後、同区の袖ヶ浦水路の出入口付近を北進中、バラストタンクへの注水作業を行っていた際、機関員が、バラストポンプ室に入り、同室底部にあるバラストポンプの海水取入弁を閉鎖しようとしたところ、バラストポンプ室底部にクロロホルムガスが滞留していたため、クロロホルムガスを吸入して意識不明になったことにより発生したものと考えられる。

バラストポンプ室底部にクロロホルムガスが滞留していたのは、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間を区切っている仕切り板及び仕切り弁が開放され、貨物配管とバラストポンプ室にある送風ファンの吸入口との間は送風配管を経て通気できる状態となっていたので、貨物配管中の空気より重いクロロホルムガスがバラストポンプ室で運転中の排気ファンによって吸引され、送風配管を経て送風ファンの吸入口から同室に流入したことによるものと考えられる。

4.2 その他判明した安全に関する事項

- (1) 本船は、両舷の4番貨物タンクのクロロホルム揚荷終了後、バラストタンクへの注水作業を行ったが、同作業では必要はなかったものの、両舷の4番貨物

タンクの貨物配管と送風配管との間の仕切り板及び仕切り弁が開放されたものと考えられる。

本船では、全貨物の揚荷後終了後に貨物タンクの洗浄及び送風作業を行っており、本事故当日の翌日に全貨物の揚荷が終了する予定であったが、B社では本船の貨物タンクの洗浄及び送風作業に関する要領書を作成しておらず、同作業で行われる貨物配管と送風配管との間の仕切り板及び仕切り弁の開放の時期及び同作業以外にはこれらの開放を行わないことが明確でなかったものと考えられる。

本船は、貨物タンクの洗浄及び送風作業に関する要領書が作成されていれば、注水作業では必要はなかった両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間の仕切り板及び仕切り弁が開放されず、バラストポンプ室へのクロロホルムガスの流入はなかった可能性があると考えられる。

- (2) 機関員は、バラストタンクのエア抜き管から海水があふれているのを認め、バラストポンプを止め、同ポンプの海水取入弁を閉鎖するためにバラストポンプ室に入ったが、B社では同室には貨物ポンプが設置されていないので、有害ガスは存在しないものと思い、有害ガスの検知を行うことを指示していなかったことから、同室に入る際、有害ガスの検知を行わなかったものと考えられる。

B社は、本船の配管、バラストポンプ室の機器の状況等を踏まえ、有害ガスがバラストポンプ室に流入する可能性について慎重に検討していれば、その可能性があることを予測できたものと考えられることから、同室に入る際の有害ガスの検知を本船に指示していれば、機関員は検知を行い、同室に入らなかった可能性があると考えられる。

5 再発防止策

本事故は、本船が、両舷の4番貨物タンクのクロロホルムの揚荷終了後、バラストタンクへの注水作業を行っていた際、両舷の4番貨物タンクの貨物配管と送風配管との間の仕切り板及び仕切り弁が開放されたので、バラストポンプ室へクロロホルムガスが流入し、滞留していたため、機関員が、バラストポンプの海水取入弁を閉鎖しようとして同室に入り、クロロホルムガスを吸入したことにより発生したものと考えられる。

B社では、本船の貨物タンクの洗浄及び送風作業に関する要領書の作成を行っておらず、また、バラストポンプ室には、貨物ポンプが設置されていないので、有害ガスは存在しないものと思い、有害ガスの検知について本船への指示を行っていなかった

ものと考えられる。これらが行われていれば、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

したがって、危険物を輸送する船舶においては、危険物に係る貨物タンクの洗浄や送風、弁の開閉等が適切に行われるよう、作業手順等を定めて乗組員に遵守させるとともに、バラストポンプ等が設置され、配管等の状況から有害ガスの流入が予測される場所に入る場合には、酸素濃度の計測及び有毒ガスの検知を徹底することが必要なものと考えられる。

5.1 事故後に講じられた事故等防止策

5.1.1 国土交通省により講じられた施策

国土交通省近畿運輸局は、本事故後、B社に対して船内の危険な又は有害な作業についての作業方法の教育及び訓練を徹底するよう船員法第106条（法令の遵守に関する注意喚起又は勧告）に基づき、勧告を行った。

5.1.2 B社により講じられた措置

B社は、近畿運輸局の勧告に対し、平成23年7月19日付けの文書により、本事故後の対策を次のとおり報告するとともに、本船及び運航船舶に周知した。

- (1) 洗浄作業マニュアルの見直しを行い、作業が船長の指示により一連の流れで確実に実施されること、及び責任と権限の所在を明確にする。
- (2) 作業手順を遵守させるため、再教育を実施する。
- (3) バラストポンプ室に入室する際は、カーゴタンクに入る場合と同様に危険区域とみなし、入り口に1名を見張りに就け、必ず2名体制で作業を行う。
- (4) 作業前ミーティングの実施を徹底し、質問形式で船員の理解を促して復唱確認を行う。
- (5) 新人船員には、貨物に関する製品教育及び作業全般の教育を実施する。

また、B社は、新たに「洗浄作業要領書（ディープウェルポンプ船編）」及び「船舶荷役作業要領書（ディープウェルポンプ船編）」を作成し、運航船舶に対して厳格に実施するよう指示するとともに、訪船して指導する機会を増やすことにより、指示内容の実施状況をより確実に把握するなどの改善措置を講じた。

本船は、乗組員が行っている作業に対し、他の乗組員が作業内容を確認する「声掛け」を行うこととした。

5.2 今後必要とされる事故等防止策

船舶所有者又は運航者は、貨物ポンプ室がなく、バラストポンプが設置してある場所（バラストポンプ室）に貨物タンクへ送風する送風ファンの吸入口がある構造の危

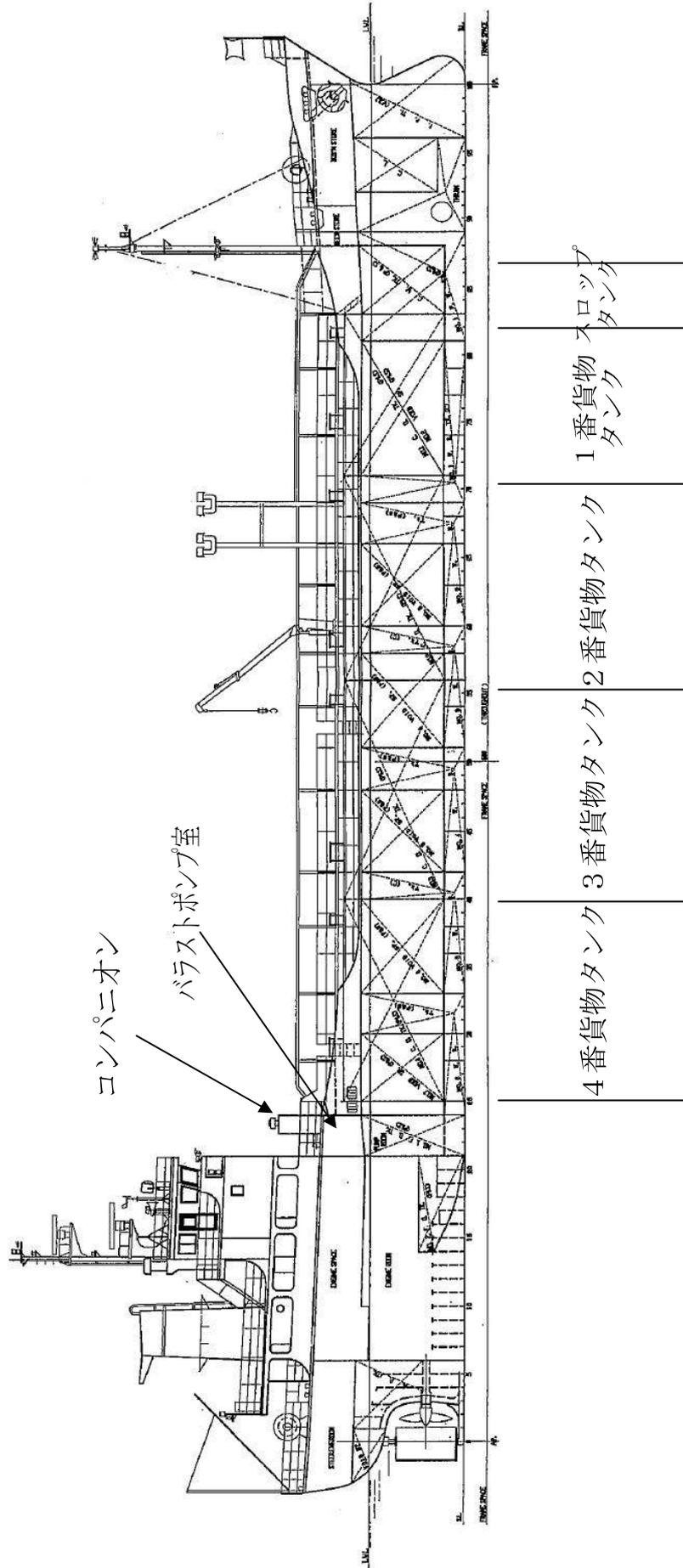
険物を輸送する船舶について、以下の対策をとることが望まれる。

- (1) バラストポンプ室に入室する際は、有害ガスが存在する可能性がある貨物タンクや貨物ポンプ室に入る場合と同様に酸素濃度の計測及び有毒ガスの検知を行うよう乗組員に徹底すること。
- (2) 乗組員の危険が予想される船内作業については、作業内容を把握するとともに、作業時における安全確認及び作業に係る手順を定め、乗組員に対して同手順を指導し、遵守させること。

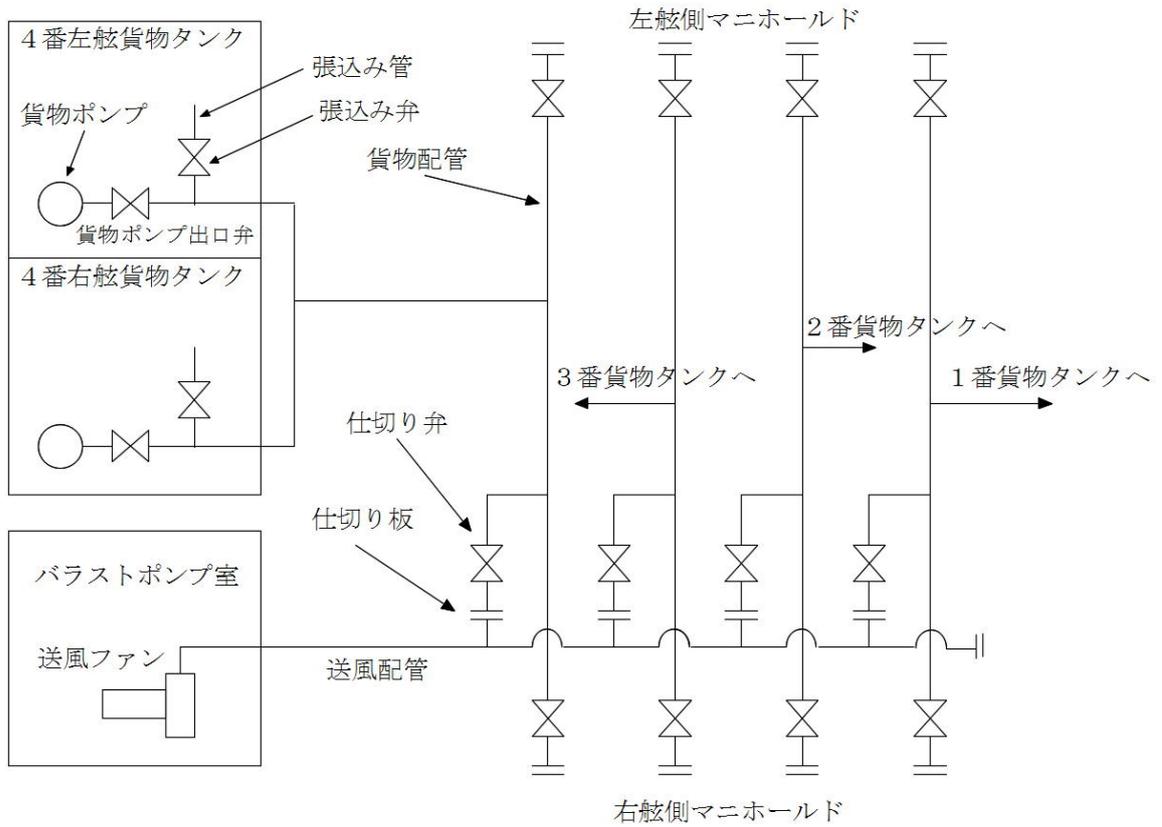
付図1 事故発生場所図



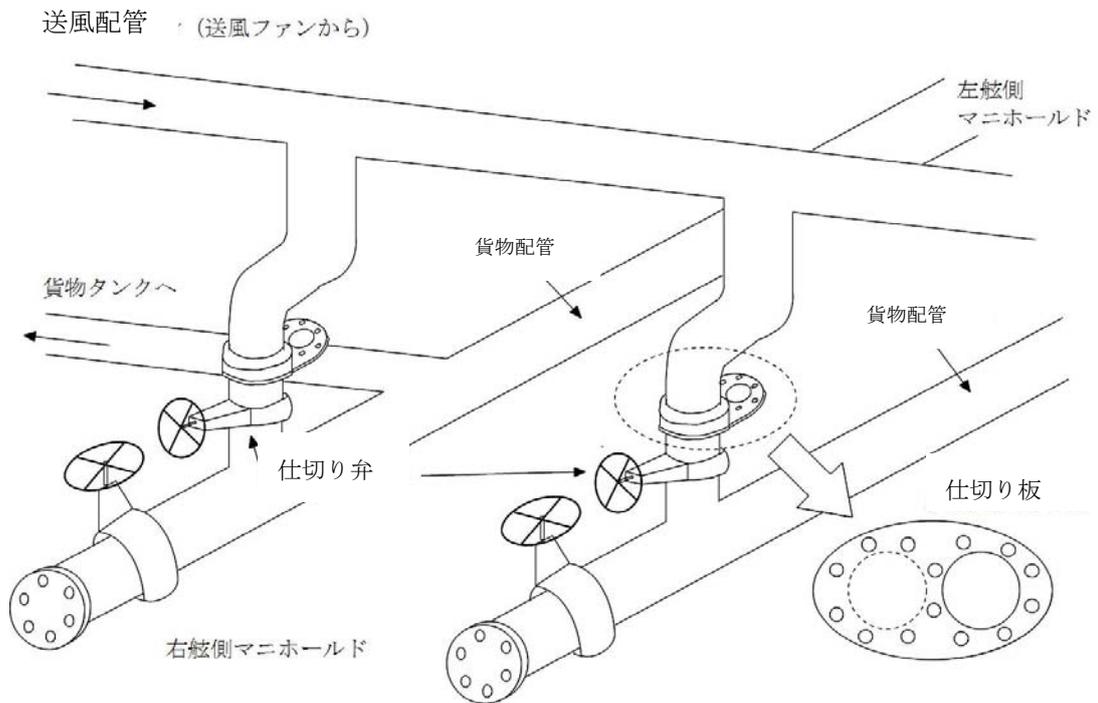
付図2 一般配置図



付図3 貨物配管及び送風配管図



付図4 送風配管立体図



付図5 クロロホルムガス流入経路図

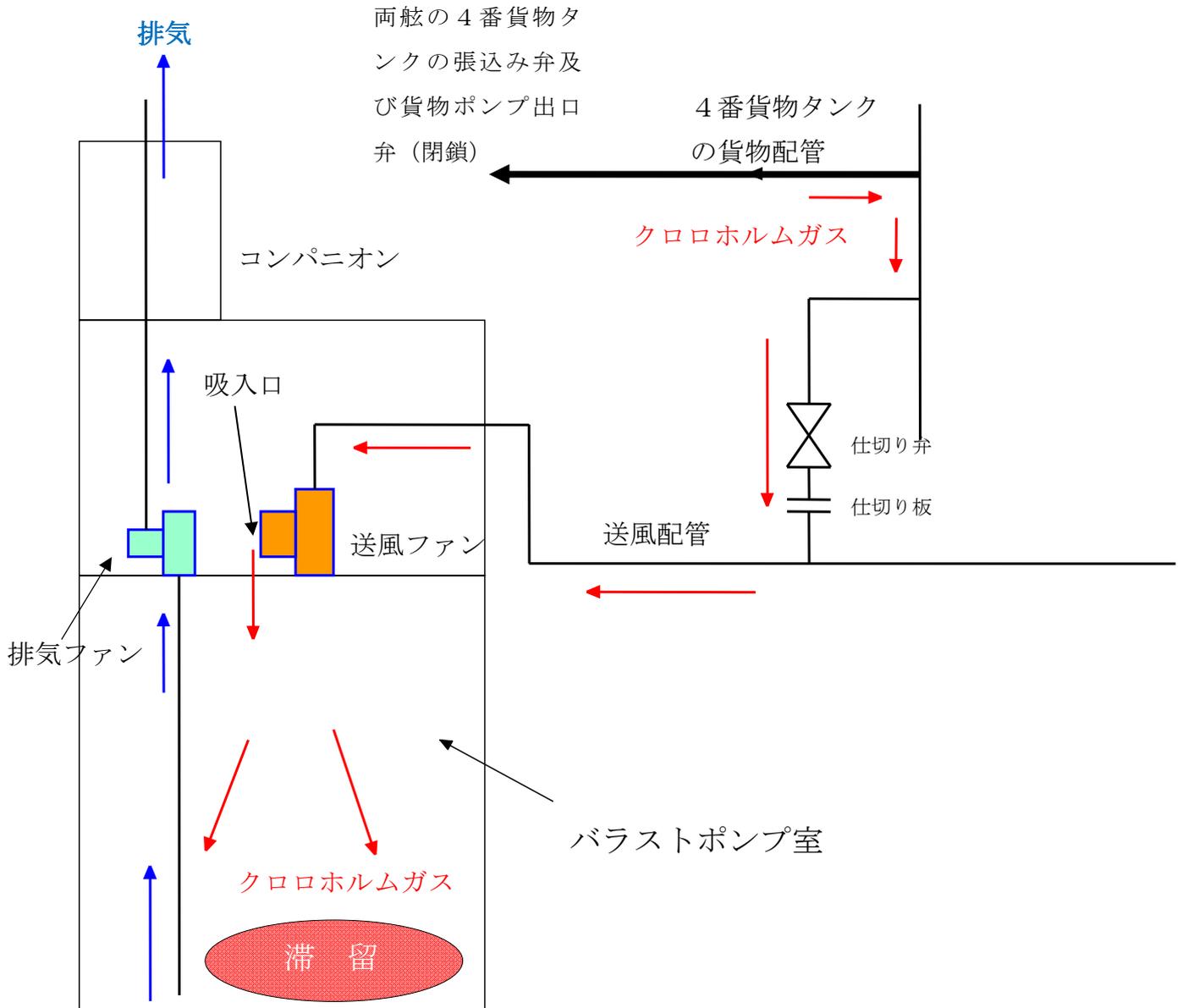


写真1 バラストポンプ及び海水取入弁

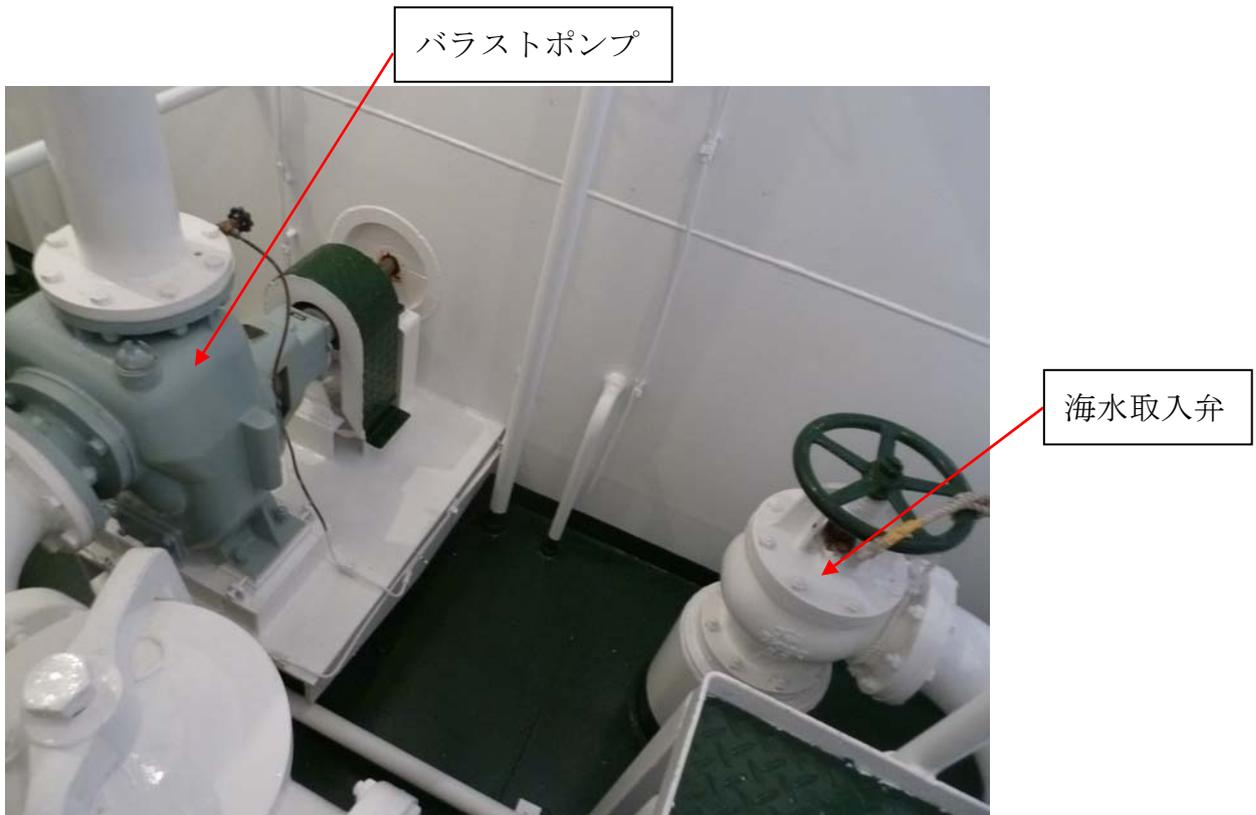


写真2 海水取入弁及び排気ファン吸込管



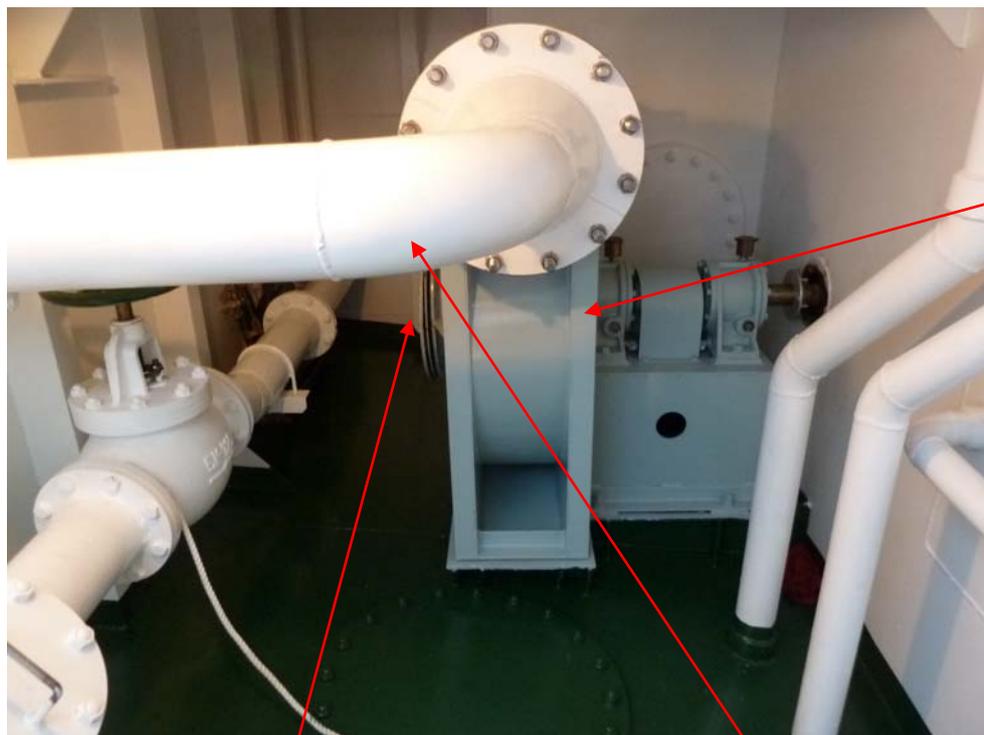
写真3 バラストポンプ室出入口及び自然通気用通風筒



写真4 排気ファン



写真5 送風ファン



送風ファン

送風ファンの吸入口

送風配管