

船舶事故調査報告書

船種船名 ケミカルタンカー 第二旭豊丸

船舶番号 137077

総トン数 388トン

事故種類 乗組員死亡

発生日時 平成24年2月7日 12時26分～29分ごろ

発生場所 阪神港堺泉北第7区

大阪府堺市所在の堺泉北大和川南防波堤南灯台から真方位
204° 2,600m付近

(概位 北緯34° 34.6′ 東経135° 23.1′)

平成25年3月28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>

ケミカルタンカー第二旭^{きよくほう}豊丸は、船長、二等航海士ほか3人が乗り組み、大阪府泉大津市泉大津港小松ふ頭を出港し、阪神港大阪第1区の梅町ターミナルに向けて北進中、平成24年2月7日12時29分ごろ、機関長が、左舷1番貨物タンク内で倒れていた二等航海士を発見した。

二等航海士は、救助されたが、ガス吸引により呼吸ができなくなり、酸素が欠乏する状態に至って死亡した。

<原因>

本事故は、ケミカルタンカー第二旭豊丸が梅町ターミナルに向けて北進中、貨物タンク内の状態を確認する際、アスト株式会社が、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測などの注意事項を乗組員に徹底させず、また、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったため、二等航海士が、洗浄水が残り、ガス臭がしていた左舷1番貨物タンクに入り、クロロホルムガスを吸い込んだことにより発生したものと考えられる。

<勧告等>

○ 勧告

(1) 国土交通大臣に対する勧告

本事故は、ケミカルタンカー第二旭豊丸が梅町ターミナルに向けて北進中、貨物タンク内の状態を確認する際、アスト株式会社が、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測などの注意事項を乗組員に徹底させず、また、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったため、二等航海士が、洗浄水が残り、ガス臭がしていた左舷1番貨物タンクに入り、クロロホルムガスを吸い込んだことにより発生したものと考えられる。

平成元年以降、酸欠又はガス中毒による事故が17件発生し、そのうち14件は閉鎖区域へ入る際に酸素及びガス濃度計測を実施していなかった。

当委員会は、同種事故の再発を防止するため、本事故調査の結果を踏まえ、国土交通大臣に対し、運輸安全委員会設置法第26条第1項に基づき、以下のとおり勧告する。

国土交通大臣は、以下の事項について、ケミカルタンカーを運航する内航海運業者に指導すること。

- ① 閉鎖区域へ入る際の酸素及びガス濃度計測の実施について、乗組員に指導を行い、徹底させるとともに、定期的に訪船し、酸素及びガス濃度計測が確実に実施されていることを確認すること。
- ② 船長に対し、酸素及びガス濃度計測の実施状況を記録させるとともに、ガス濃度計測について、ガス検知装置等を使用する場合は、検知管の購入数、使用数及び残数を記録させること。また、定期的に訪船を行い、実施状況の記録、検知管に係る記録を調査し、適正に酸素及びガス濃度計測が実施されていることを確認すること。
- ③ 内航タンカー安全指針、P&Aマニュアルなどに記載のとおり、洗浄水の有無の確認、洗浄水がある場合のストリップングによる除去、乾燥及びガス

フリーの実施等のタンククリーニングに関する作業手順について、乗組員が確認でき、理解しやすいよう簡易な様式にまとめるなどして明確にし、作業を行う見やすい場所に掲示すること。

- ④ 事故発生などの緊急時において、衝動的な行動を取らず、独自の判断で行動しないことなどの注意事項を踏まえ、事故発生などの緊急時における対応方法について、教育及び訓練を継続的に実施すること。

また、国土交通大臣は、船舶等に立ち入る際、上記①～④を乗組員等に指導するとともに、検知管の記録等を調査して適正に酸素及びガス濃度計測が実施されていることを確認し、事業者が輸送の安全確保に努め、業務運営の改善を図っているかなどについて、引き続き監査等を通じて確認すること。

(2) アスト株式会社に対する勧告

本事故は、ケミカルタンカー第二旭豊丸が梅町ターミナルに向けて北進中、貨物タンク内の状態を確認する際、アスト株式会社が、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測などの注意事項を乗組員に徹底させず、また、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったため、二等航海士が、洗浄水が残り、ガス臭がしていた左舷1番貨物タンクに入り、クロロホルムガスを吸い込んだことにより発生したものと考えられる。

アスト株式会社が運航する船舶において、過去2回同種事故が発生しており、その都度、酸素及びガス濃度計測の徹底等を乗組員に対して教育及び指導を行っていたものの、乗組員がその教育及び指導に沿った計測を行わずに本事故が発生した。

当委員会は、同種事故の再発を防止するため、本事故調査の結果を踏まえ、アスト株式会社に対し、運輸安全委員会設置法第27条第1項に基づき、以下のとおり勧告する。

アスト株式会社は、同種事故の再発防止のため、次の措置を講じること。

- ① 閉鎖区域へ入る際の酸素及びガス濃度計測の実施について、乗組員に指導を行い、徹底させるとともに、定期的に訪船し、酸素及びガス濃度計測が確実に実施されていることを確認すること。
- ② 船長に対し、酸素及びガス濃度計測の実施状況を記録させるとともに、ガス濃度計測について、ガス検知装置等を使用する場合は、検知管の購入数、使用数及び残数を記録させること。また、定期的に訪船を行い、実施状況の記録、検知管に係る記録を調査し、適正に酸素及びガス濃度計測が実施されていることを確認すること。
- ③ 内航タンカー安全指針、P&Aマニュアルなどに記載のとおり、洗浄水の

有無の確認、洗浄水がある場合のストリッピングによる除去、乾燥及びガスフリーの実施等のタンククリーニングに関する作業手順について、乗組員が確認でき、理解しやすいよう簡易な様式にまとめるなどして明確にし、作業を行う見やすい場所に掲示すること。

- ④ 事故発生などの緊急時において、衝動的な行動を取らず、独自の判断で行動しないことなどの注意事項を踏まえ、事故発生などの緊急時における対応方法について、教育及び訓練を継続的に実施すること。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

ケミカルタンカー第二旭^{きょくほう}豊丸は、船長、二等航海士ほか3人が乗り組み、大阪府泉大津市泉大津港小松ふ頭を出港し、阪神港大阪第1区の梅町ターミナルに向けて北進中、平成24年2月7日12時29分ごろ、機関長が、左舷1番貨物タンク内で倒れていた二等航海士を発見した。

二等航海士は、救助されたが、ガス吸引により呼吸ができなくなり、酸素が欠乏する状態に至って死亡した。

1.2 船舶事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成24年2月7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24年2月8日、9日 現場調査及び口述聴取

平成24年2月10日、11日、20日、3月19日、4月10日、25日、27日、5月8日、9日、30日、31日、6月4日～6日、11日、14日、10月23日 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。

1.2.4 調査協力

- (1) 本事故に関し、札幌医科大学大学院法医学・アルコール医学 医学部法医学講座松本 博志教授からエタノール摂取が人の嗅覚機能に及ぼす影響について助言及び協力を得た。
- (2) 本事故に関し、国立医薬品食品衛生研究所安全情報部森田 健室長からクロロホルムの特性等について助言及び協力を得た。

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、第二旭豊丸（以下、6章を除き「本船」という。）の船長、一等航海士（以下「一航士」という。）、機関長及び機関員の口述、堺海上保安署（以下「堺保安署」という。）の情報並びに二等航海士（以下、6章を除き「二航士」という。）が搬送された病院の回答書によれば、次のとおりであった。

2.1.1 本事故前日までの作業の経過

本船は、船長、二航士ほか3人が乗り組み、1番貨物タンク及び3番貨物タンクにクロロホルム^{*1}約350t、2番貨物タンクにメチレンクロライド^{*2}約150tを積載して平成24年2月4日16時10分ごろ山口県徳山下松港第1区を出港し、香川県丸亀市丸亀港に寄港して食料の買い出しを行った後、揚げ地である阪神港大阪第3区のアスト株式会社（以下、6章を除き「A社」という。）小林ターミナルに向かった。



(写真2.1-1 本船（左舷船首方から望む）)

本船は、翌々6日08時30分ごろ小林ターミナルに着岸し、揚げ荷役が終了後、貨物タンク内の洗浄を行うため、14時05分ごろ同ターミナルを離岸した後、バタワース洗浄機^{*3}を使用して1貨物タンク当たり約0.6m³の清水で1番貨物タンクから順に3番貨物タンクまでの全貨物タンク内を洗浄しながら、貨物ポンプを運転し、サクシオンウェル^{*4}に寄せ集めたクロロホルムを含んだ洗浄水（以下「クロ

*1 「クロロホルム」は、揮発性を有する無色透明の液体であり、蒸気には甘い臭いがある。主に化学品の製造原料として使用され、フッ素系冷媒やフッ素樹脂の原料、医薬品（消毒剤）、ゴムやロウなどの溶剤、抽出溶媒等に用いられる。化学名：トリクロロメタン、化学式：CHCl₃

*2 「メチレンクロライド」は、難燃性を有する無色透明の液体であり、蒸気には甘い臭いがある。主に金属機械の油脂洗浄等に用いられる。化学名：ジクロロメタン、化学式：CH₂Cl₂

*3 「バタワース洗浄機」とは、貨物タンク内に装備され、回転しながら高圧の水をタンク内にまんべんなく噴射して内壁を洗浄する装置をいう。（写真2.5-4 バタワース洗浄機等 参照）

*4 「サクシオンウェル」とは、貨物や洗浄水を効率的に吸引できるよう、貨物タンク内の船尾側に設けた凹んだ区画をいい、貨物や洗浄水の吸引管が設備される。

ロホルム洗浄水」という。)及びメチレンクロライドを含んだ洗浄水をストリップング*⁵用の管から吸引してスロップタンク*⁶に移送した。

機関長は、左舷1番貨物タンク内のクロロホルム洗浄水をスロップタンクに移送した後、サクションウェルにはクロロホルム洗浄水が残っていないことを目視で確認した。

本船は、‘次に積む貨物、時刻及び場所’（以下「次航の予定」という。）が決まるまで待機することとし、16時55分ごろ小松ふ頭に着岸した。

船長は、運航者であるA社に対し、翌7日にA社からの連絡が入るまで作業がないことを確認し、貨物タンク内のクロロホルム洗浄水をさらえ*⁷終えていたので、ターボファンを運転して1番～3番の全貨物タンク内を乾燥させ、併せてガスフリー*⁸のために7日午前までの約13時間送風を行った。

2.1.2 小松ふ頭を出港してから本事故発生に至るまでの経過

船長は、7日10時30分ごろ、A社から出港準備に取り掛かるよう連絡を受けて乗組員にその旨を伝えた。

船長は、12時00分ごろ、A社から13時00分過ぎに次航の予定が決まるので、取りあえず出港して梅町ターミナルに向かってほしい旨の連絡を受け、船長が船橋に、一航士及び二航士が船首配置に、機関長及び機関員が船尾配置にそれぞれ就いた。

本船は、12時10分ごろ小松ふ頭を出港し、12時17分ごろ、大阪府泉大津市所在の泉北大津南防波堤灯台から047°（真方位、以下同じ。）1,500m付近において、針路を約350°とし、約11ノットの対地速力で梅町ターミナルに向けて航行した。

船長は、乗組員それぞれが梅町ターミナルへの着岸準備に当たっていると思いながら、椅子に座って操船に従事していた。

一航士及び二航士は、船首楼甲板で着岸準備を終え、貨物タンク内の状態を確認するため、一航士が右舷側の貨物タンクを、二航士が左舷側の貨物タンクをそれぞれ担当することとした。

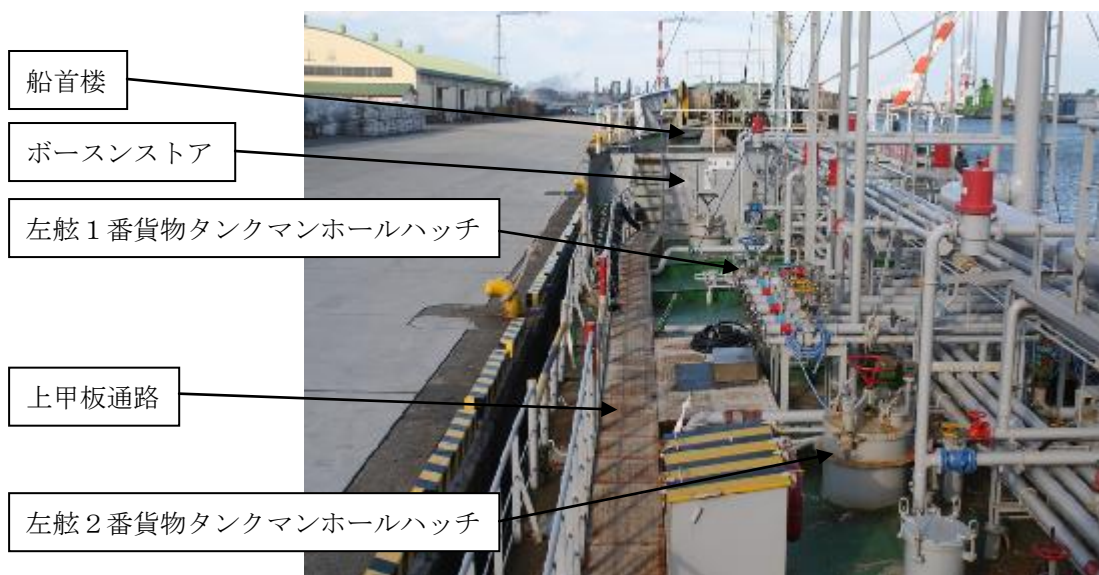
*⁵ 「ストリップング」とは、貨物タンク内や貨物管系に残留している貨物や洗浄水を吸引し、余計な物を全て取り除くことをいう。

*⁶ 「スロップタンク」とは、タンカーに設置される貯留設備であり、貨物タンク洗浄などで発生する油汚水を貯留するタンクをいう。

*⁷ 「さらえ」とは、余計な物を全て取り除くことをいう。

*⁸ 「ガスフリー」とは、貨物タンク内を掃除後、同タンク内に存在するガスを排除し、タンク内を通常の大気の状態にする目的で新鮮な空気を送り込むことをいう。

機関長及び機関員は、着岸準備を終えて食堂で休憩した後、機関長は、上甲板上のスカッパ^{*9}の状態を確認していた時、左舷3番貨物タンク付近で二航士とすれ違って言葉を交わしたが、二航士の様子にふだんと変わったことを感じることなく、食堂に戻った。機関員は、船尾楼甲板で自転車を所定の場所に格納するなどしていた。



(写真2.1-2 本船の上甲板上(船橋から左舷船首方を望む))

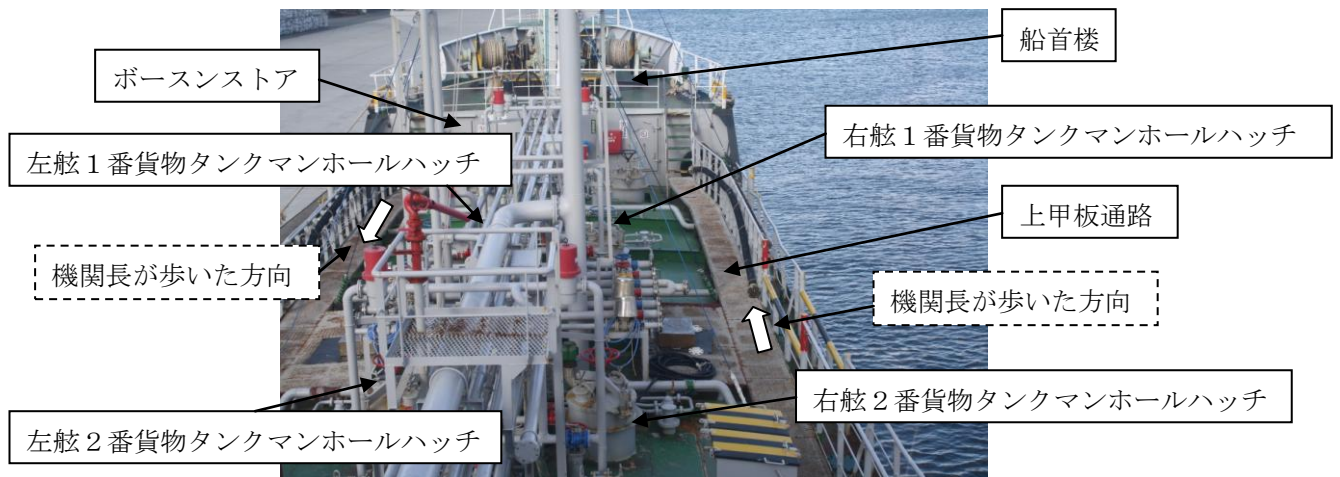
一航士は、12時25分ごろ、右舷1番貨物タンク付近から、左舷1番貨物タンク付近にいた二航士に対して同貨物タンクのマンホールハッチの蓋を開けるよう指示し、二航士がマンホールハッチの蓋を開けている時、クロロホルムの臭いを感じたので、二航士に対し、クロロホルムガスがあるから同貨物タンクには入らないよう伝え、二航士が「うん」とうなずくのを認めた。

一航士は、右舷2番貨物タンク、右舷3番貨物タンクの順にマンホールハッチの蓋を開けながら、船尾方にある居住区へ‘ポータブル式の酸素及びガス濃度計測器’（理研計器株式会社製のポータブルガスモニターMODEL GX-8000 TYPE F（写真2.5-6 ポータブル式計測器 参照））（以下「ポータブル式計測器」という。）及び‘ポケットタブル式の酸素及びガス濃度計測器’（理研計器株式会社製のポケットタブルガスモニターMODEL GX-2009 TYPE A（写真2.5-7 ポケットタブル式計測器 参照））（以下「ポケットタブル式計測器」という。）を取りに行き、その後、右舷1番貨物タンク、右舷2番貨物タンクの順にポータブル式計測器で酸素濃度の計測を行い、この時、二航士の姿を見ていなかったため、二航士はボースンストア^{*10}

*9 「スカッパ」とは、甲板上の両舷側にある排水口をいう。

*10 「ボースンストア」とは、索具、工具等を格納する倉庫のことをいい、通常、船首部に設けられる。

などにいるものと思っていた。



(写真2.1-3 本船の上甲板上(船橋から船首方を望む))

機関長は、上甲板上での作業状況を確認するため、居住区を出て右舷側から船首方に向かって上甲板通路を歩き、船首側の通路を経て左舷側の上甲板通路を歩いていた時、マンホールハッチの蓋が開いていた左舷1番貨物タンク内をのぞいたところ、バケツが置かれ、有機溶剤用マスク及び手袋を着用してサクシオンウェル付近の隔壁にもたれかかるように倒れていた二航士を発見した。



※ 写真2.1-4は、現場調査において、本船乗組員の協力を得て二航士を発見した時の状況を再現したものである。

(写真2.1-4 二航士を発見したときの状況)

機関長は、二航士を発見した際、左舷1番貨物タンク内はガス臭く、昨日は空^{から}であったサクシオンウェルにはクロロホルム洗浄水が残っている状態だったので、貨物と送風が同じ配管を通る部分に残っていた同洗浄水が送風したときに押し出されて貨物タンク内に戻ったのではないかと思った。

機関長は、左舷1番貨物タンクに入らず、倒れている二航士に向かって叫び続けたが、二航士は全く反応しなかったため、船長へ報告するために急いで船橋へ向かい、その途中、右舷3番貨物タンクで酸素濃度を計測していた一航士に対し、二航士が左舷1番貨物タンク内で倒れていることを伝え、船橋に行き、操船中の船長に

も状況を報告した。

なお、船舶事故調査官が、一航士の口述に基づいて本事故時の状況を再現したところ、一航士が、船尾方にある居住区へ‘ポータブル式計測器及びポケットブル式計測器’（以下「両計測器」という。）を取りに行ってから右舷1番貨物タンクで酸素濃度の計測を行うまでの所要時間は約1分、同貨物タンクの酸素濃度の計測を行ってから二航士が左舷1番貨物タンク内で倒れていることを機関長から伝えられるまでの所要時間は約3分であった。

2.1.3 救助活動に関する情報

船長は、機関長からの報告を受け、北緯34°34′ 東経135°23′ 付近でアンカーを投下し、機関長に在橋するよう指示して左舷1番貨物タンクに向かった。

船長は、左舷1番貨物タンク付近にいた一航士と合流し、同貨物タンク内の垂直梯子があるタンク底付近にポータブル式計測器のホースを垂らして酸素濃度を計測したところ、同計測器の画面上に20.9%が表示され、続いてポケットブル式計測器をサクシオンウェル付近に入れて酸素濃度を計測したところ、酸素濃度が18.0 vol%^{*11}以下になったことを示す警報音が鳴り、同貨物タンク内には部分的にガスがあるが、酸素があるので同貨物タンク内に入ることができると思った。

船長は、垂直梯子を伝って左舷1番貨物タンクに入り、垂直梯子下方のタンク底付近はガス臭くなかったが、サクシオンウェル付近に倒れていた二航士に近づいたところ、ガス臭に危険を感じ、同貨物タンクから出た。同貨物タンク内にいた時間は30秒ほどであった。

船長は、二航士をサクシオンウェルから離し、できるだけ上方に引き寄せればガスの影響が少なくなると考え、再度、左舷1番貨物タンクに入り、二航士を‘タンク底より約1.5m高い位置にあるラテックスの揚げ荷役の際に使用するステージ’（以下「ステージ」という。）まで引き上げようとしたが、途中でガス臭に危険を感じ、30秒ほどで同貨物タンクから出た。

船長は、再々度、一航士と共に左舷1番貨物タンクに入り、一航士と2人掛かりで二航士をステージまで引き上げようとしたが、ぐったりとしていた二航士が重くて引き上げることができず、ガス臭に危険を感じ、30秒ほどで同貨物タンクから出た。

船長は、本事故をA社に報告し、12時47分ごろ船舶電話で118番通報をして救助を要請した。

^{*11} 「vol%」とは、体積濃度のことをいい、ある体積において、物質がその体積中でどの程度占有しているかを%で表したものである。通常、空気中の酸素濃度は、20.9 vol%である。

船長は、その後も、二航士をステージまで引き上げようと思い、酸素ポンベを背負い、自給式呼吸器を着用して左舷1番貨物タンクに入ったが、酸素量の調整ができず、酸素ポンベの酸素を短時間に消費したので、クロロホルムガスの影響により同貨物タンク内に居ることができず、同貨物タンクから出たので、二航士をステージまで引き上げることができなかった。

本船は、海上保安庁が到着するまでに左舷1番貨物タンク内を乾燥及びガスフリーすることとし、同貨物タンク内へ集中的に送風したので、堺保安署の巡視艇しぎかぜが到着したときには同貨物タンクに入ることができる状態となっていた。

堺保安署は、13時43分ごろ巡視艇しぎかぜが本船と会合し、左舷1番貨物タンク内で倒れていた二航士の救助活動に当たり、13時55分ごろ二航士を同貨物タンク内から搬出し、14時13分ごろ堺保安署基地で二航士を消防に引き継いだ。

二航士は、待機していた救急車で堺市内の病院に搬送され、蘇生処置が行われたが、15時43分ごろ死亡が確認された。

本事故の発生日時は、平成24年2月7日12時26分～29分ごろで、発生場所は、堺泉北大和川南防波堤南灯台から204°2,600m付近であった。

(付図1 事故発生場所図 参照)

2.2 人の死亡に関する情報

二航士の死体検案書及び堺保安署の情報によれば、次のとおりであった。

二航士の体内から、クロロホルムの血中濃度及び臓器内濃度について、血液25.08 μ g/ml、胃内容48.42 μ g/ml、尿4.68 μ g/mlが検出され、死因^{*12}は、クロロホルムガスを吸ったことにより呼吸ができなくなり、酸素が欠乏する状態に至ったものと検案された。また、二航士の体内から、アルコールの血中濃度1.12mg/mlが検出された。

2.3 船舶の損傷に関する情報

船体に損傷はなかった。

2.4 乗組員等に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状等

① 船長 男性 33歳

*12 「死因」とは、個体の持つ生活機能の不可逆的停止をもたらした傷病名や症候群をいう。大きく病死と外因死に分けられる。

四級海技士（航海）

免許年月日 平成18年12月28日

免状交付年月日 平成24年1月13日

免状有効期間満了日 平成28年12月27日

② 一航士 男性 26歳

四級海技士（航海）（履歴限定）

免許年月日 平成18年10月16日

免状交付年月日 平成23年7月26日

免状有効期間満了日 平成28年10月15日

③ 二航士 男性 56歳

五級海技士（航海）

免許年月日 昭和54年9月21日

免状交付年月日 平成23年2月8日

免状有効期間満了日 平成28年5月22日

④ 機関長 男性 35歳

六級海技士（機関）内燃（履歴限定）

免許年月日 平成19年7月6日

免状交付年月日 平成19年7月6日

免状有効期間満了日 平成24年7月5日

⑤ 安全統括管理者（以下「安統管」という。） 男性 59歳

(2) 主な乗船履歴等

① 船長

船長の口述及び船員手帳によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

平成6年7月に甲板員として漁船に乗り組み、約14年間の船員歴を有し、平成20年7月から本船の一等航海士、平成22年4月に有限会社新東汽船（以下「B社」という。）の船員となって引き続き本船に乗り組み、平成23年11月27日から次席一等航海士、平成24年1月8日から一等航海士、1月13日から船長として乗り組んでいた。

b 健康状態

健康状態は良好であった。

② 一航士

一航士の口述及び船員手帳によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

平成14年3月に甲板員として漁船に乗り組み、約6年4か月間の船員

歴を有し、平成20年7月から本船に乗り組み、平成22年4月にB社の船員となって引き続き本船に乗り組み、平成24年1月30日から一等航海士として乗り組んでいた。

b 健康状態

健康状態は良好であった。

③ 二航士

船長、一航士、機関長及びB社代表取締役社長の口述並びに船員手帳によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴等

二航士は、ケミカルタンカーには延べ約30年間の乗船履歴を有しており、本船の船長又は一等航海士が休暇の場合、その代理として乗り組むことがあった。本船には、平成24年2月4日から二等航海士として乗り組んでいた。また、B社の専務でもあり、乗組員に対して教育する指導的立場にあり、責任感が強かった。

b 健康状態等

本事故当日、二航士に精神的不安定な状況は見受けられず、ふだんと変わった様子はなかった。また、ふだんから仕事が休みの時などに飲酒をしていた。持病はなかった。

④ 機関長

機関長の口述及び船員手帳によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

機関長は、平成18年8月にB社の船員となり、ケミカルタンカーに乗り組んでいた。本船には、通算で1年間ぐらい乗り組み、平成24年1月8日から一等機関士、2月3日から機関長として乗り組んでいた。

b 健康状態

健康状態は良好であった。

⑤ 安統管

A社の資料によれば、安統管は、昭和51年3月に輸送会社（現在はA社）に入社し、取締役営業部長等を経た後、平成16年5月、取締役海運部長に就任し、平成18年10月、安統管になった。

(3) 配乗状況

船長及び機関長の口述によれば、本船の休暇制度は、5人の船員が約3か月間乗り組み、約25日間休暇を取る形態であり、間もなく休暇に入る船長に代わって二航士が船長職に就く予定であった。

(4) 二航士の作業状況

船長、一航士及び機関長の口述によれば、二航士は、ケミカルタンカーの乗船経験が豊富であり、経験上の感覚に頼って貨物タンク内の洗浄作業等をする一面があった。

2.5 船舶等に関する情報

2.5.1 船舶の主要目

船舶番号	137077
船籍港	岡山県備前市
船舶所有者	岸汽船株式会社（以下「C社」という。）
船舶借入人	B社
運航者	A社
総トン数	388トン
L×B×D	53.71m×8.90m×4.40m
船型	タイプⅡ ^{*13}
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	735kW
推進器	固定ピッチプロペラ1個
進水年月日	平成13年4月28日
航行区域	沿海

2.5.2 積載等の状況

船長、一航士及び機関長の口述並びに積荷役協定書によれば、本船は、徳山下松港第1区でクロロホルム約350t及びメチレンクロライド約150tをそれぞれ積載してほぼ満載となり、喫水は、船首約3.10m、船尾約3.90mであった。

2.5.3 船舶に関するその他の情報

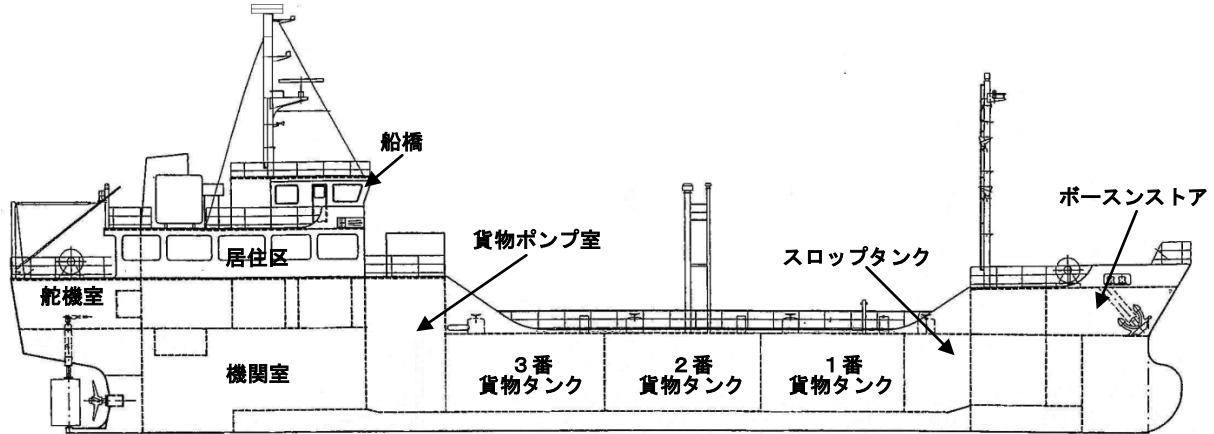
本船は、クロロホルムやメチレンクロライドのほか種々の引火性液体物質や液体化学薬品の国内輸送に従事していた。

(1) 船体配置

本船は、上甲板上に船首楼及び船尾楼が設けられ、船首楼にはボースンス

^{*13} 「タイプⅡ」とは、IBCコード（危険化学薬品のばら積み輸送のための船舶の構造及び設備に関する国際規則）に定められたタンカーの種類であり、環境及び安全に対して危険性を有するため、貨物の流出を防止する高度の予防措置が要求されるケミカルタンカーをいい、座礁等の事故によって積荷が海洋に流出しないよう船底や船側を二重にする二重船殻構造となっている。

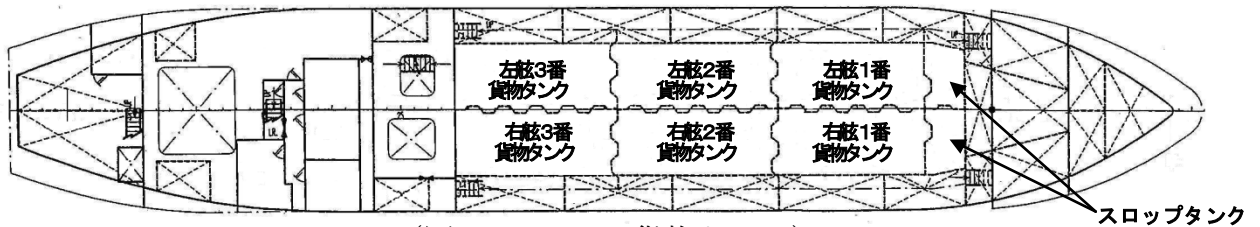
トアを、船尾楼には船尾から船首方にかけて順に舵機室、機関室、貨物ポンプ室をそれぞれ配し、貨物ポンプ室は3番貨物タンクの船尾側に隣接して設けられていた。また、船尾楼甲板には居住区があり、居住区の上方に船橋が設けられていた。



(図 2.5-1 船体配置)

(2) 貨物タンク

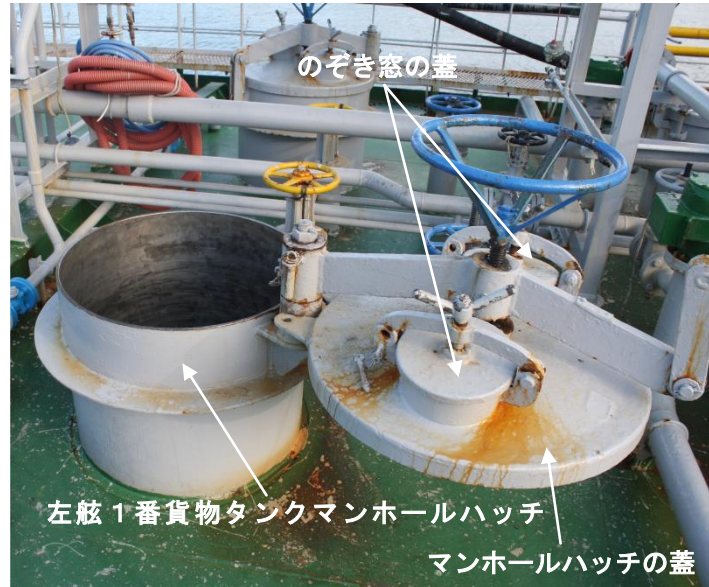
本船は、二重船殻構造であり、上甲板下に船体中央の縦通隔壁で左右に仕切られた1番～3番までの合計6個の貨物タンクを備え、船首側から順に1番、2番、3番と呼称され、各貨物タンクには、直径約77.5cm、膨脹トランク^{*14}からの高さ約62cmのマンホールハッチが1個設けられていた。



(図 2.5-2 貨物タンク)

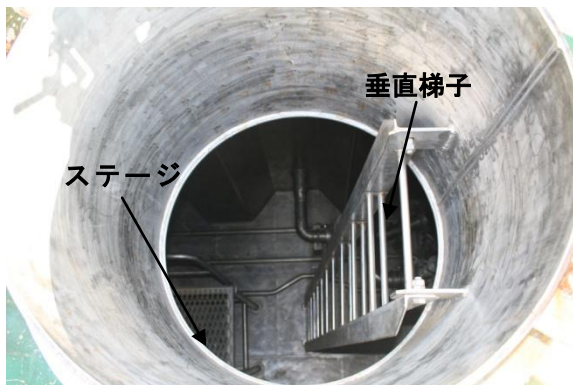
同ハッチの蓋には、貨物タンク内の液面等を観察するためののぞき窓が2個設けられていた。

*14 「膨脹トランク」とは、温度上昇による貨物の膨脹やガスの発生によるタンク圧力の上昇による危険を防ぐために貨物タンクの上部に設けられた空間をいう。

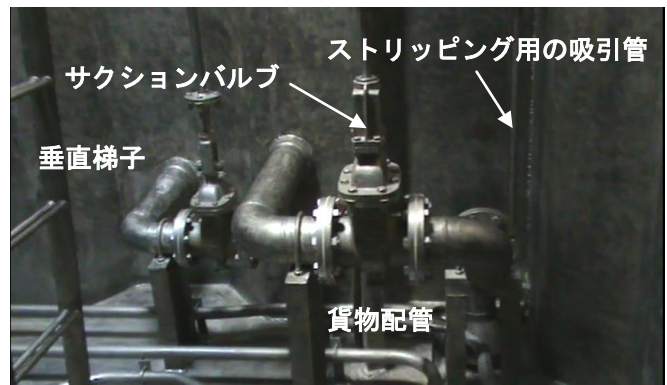


(写真 2.5-1 左舷 1 番貨物タンクマンホールハッチ)

左舷 1 番貨物タンクには、貨物配管とストリッピング用の吸引管があり、バタワース洗浄機が設けられていた。マンホールハッチから貨物タンクの底に至る垂直梯子を約 2 m 降りた所にステージが設けられ、垂直梯子の長さは、約 3.5 m であった。また、垂直梯子を降りてからサクシオンウェルまでの距離は約 5 m であった。



(写真 2.5-2 垂直梯子等)



(写真 2.5-3 貨物配管等)



(写真 2.5-4 バタワース洗浄機等)

(3) タンククリーニング

船長、一航士、機関長及び安統管の口述によれば、次のとおりであった。

タンククリーニングは、揚げ荷後、清水洗浄を行いながらストリッピングをして洗浄水をスロップタンクに移送するが、その後、貨物タンク内に戻ってくる洗浄水がサクシオンウェルに溜まるので、再度ストリッピングを行い、10時間以上の送風を行った後、貨物タンクに乗組員が入って残水をさらえるのが、本船における通常の作業手順であった。

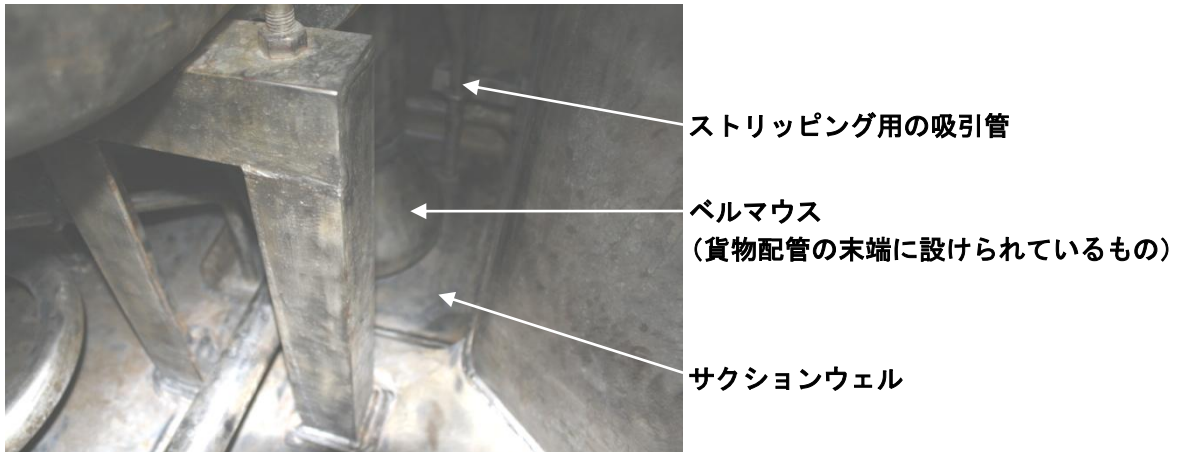
船長及び一航士は、10時間以上送風を行った後に貨物タンクに入る際、マンホールハッチの蓋を開けるとガス臭かったことを過去に何度か経験しており、貨物と送風に同じ配管を用いるので、配管に残っていた洗浄水が送風に押し出されて貨物タンク内に逆流してしまうこと、湿気が多くて乾きにくい状態になっていることがガス臭の原因だと思っていた。

A社は、貨物タンク内に洗浄水が残っている場合の措置を含めてタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかった。

(4) 左舷1番貨物タンクの容量及びサクシオンウェルの容積

設備の操作手引書^{*15} (P&Aマニュアル) によれば、左舷1番貨物タンクの容量は、80.164 m³であり、サクシオンウェル (44 cm×38 cm×6 cm) の容積は、約0.01 m³であった。

^{*15} 「設備の操作手引書」とは、船舶所有者が、運航するケミカルタンカーについて、海洋汚染防止に関するマニュアルを作成し、地方運輸局長の承認を得たものをいい、船舶の設備 (タンク、ポンプ、タンク洗浄機、通風洗浄装置等) と配置、揚げ荷手順とストリッピング手順、貨物タンクの洗浄、残留物の排出及びスロップの取扱いに関する手順などを定めている。この手引書に記載されている方法に従うことにより、本船は有害液体物質に関する法規制の全ての関連要件を満たすことが確保できる。P&A (Procedural&Arrangement の略) マニュアルともいう。



(写真 2.5-5 サクシオンウェル等)

(5) ガスフリー装置

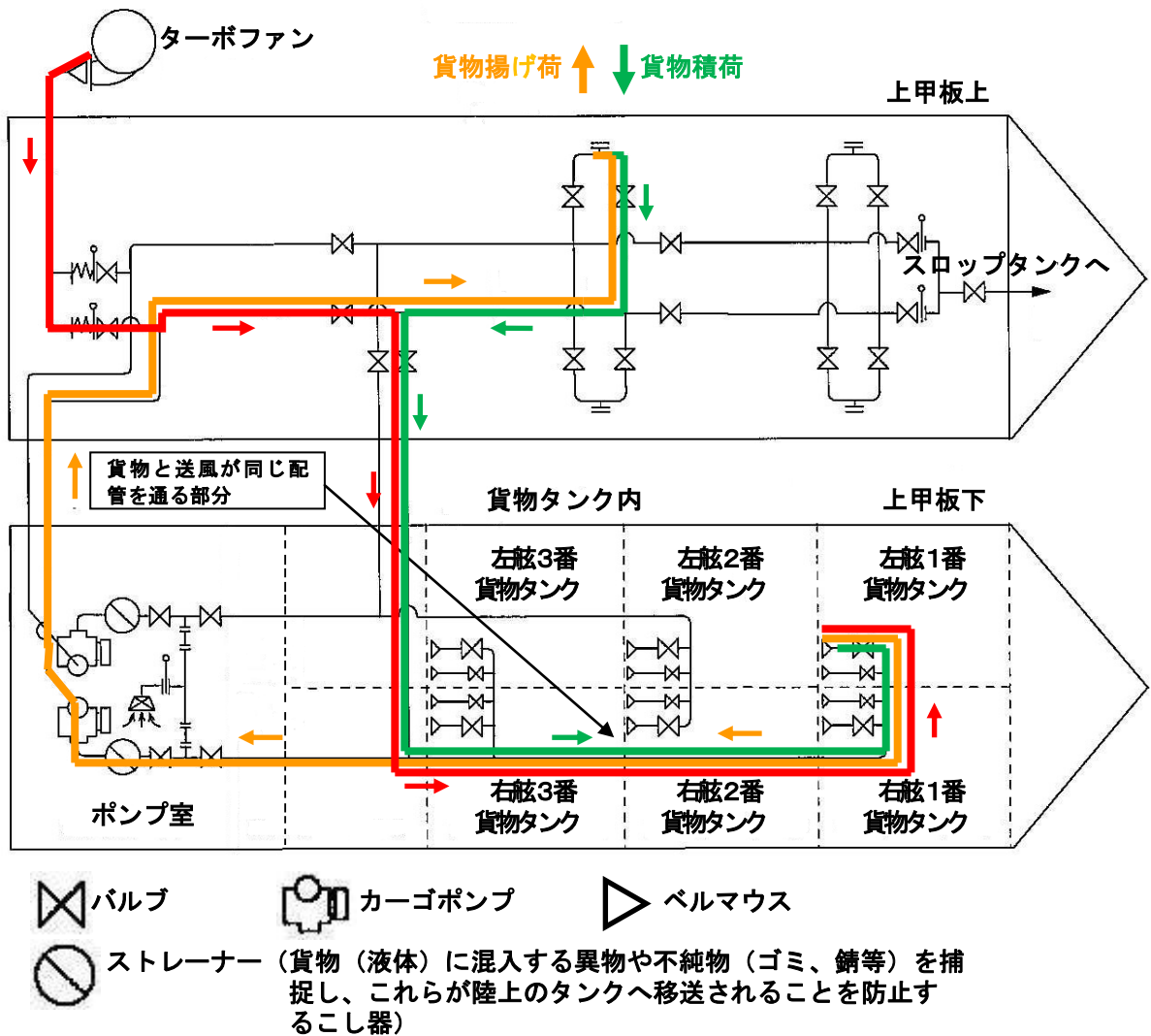
船長、一航士及び機関長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、貨物タンク内の換気用に固定式電動ターボファンが貨物ポンプ室に1台設置され、揚げ荷後、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後、貨物タンク内を乾燥するとともにガスフリーを行うため、同ターボファンを運転して6個の貨物タンク内に送風していた。通常、通風洗浄は、6個の貨物タンク内に同時に送風するが、同ターボファンの位置から近い貨物タンクほど送風の勢いが強く、左舷1番貨物タンクは、同ターボファンから最も遠い貨物タンクなので他の貨物タンクに比べて送風の勢いが弱かった。

(6) 貨物ポンプ

P & A マニュアルによれば、次のとおりであった。

本船は、ポンプ室に主機駆動の歯車式貨物ポンプが2台及び電動機駆動の渦巻式貨物ポンプが2台設置され、渦巻式貨物ポンプはラテックス専用で使用し、ラテックス以外の貨物は、歯車式貨物ポンプを使用していた。本船が積載していたクロロホルムやメチレンクロライドは、歯車式貨物ポンプを使用し、貨物ポンプは、ストリッピングポンプと兼用になっていた。



緑ライン：積荷経路、黄色ライン：揚げ荷経路、赤色ライン：送風経路

(図 2.5-3 荷役及び送風配管系統図)

(7) 危険物取扱規程の供与

本船は、船舶安全法（昭和 8 年法律第 11 号）に基づく危険物船舶運送及び貯蔵規則（以下「危規則」という。）（昭和 32 年運輸省令第 30 号）第 5 条の 8 に定められている危険物取扱規程^{*16}（オペレーションマニュアル）及び内航タンカー安全指針^{*17}を備えていた。

本船は、本事故当時、船体、機関及び機器類、ポンプ、ターボファンなどの荷役

^{*16} 「危険物取扱規程」とは、船舶所有者が、危険物の運送により発生する危険を防止するため、危険物に関する性状、作業の方法、災害発生時の措置その他の注意事項を詳細に記載したものをいう。オペレーションマニュアルともいう。

^{*17} 「内航タンカー安全指針」とは、内航海運における油タンカー、ケミカルタンカー及び LPG タンカー乗組員の安全知識の向上と安全作業の遂行を図ることにより、事故を未然に防止することを目的として編集されたものであり、危険物取扱規程、タンク清掃作業要領書、油濁防止規程及び有害液体汚染防止規程が取りまとめられているものをいう。（「内航タンカー安全指針〔加除式〕」全国内航タンカー海運組合編、株式会社成山堂書店（平成 18 年 3 月発行））

設備について、不具合又は故障はなかった。

2.5.4 酸素及びガス濃度計測器等

船長、一航士、機関長及び酸素及びガス濃度計測器の製造会社担当者の口述並びに同計測器の取扱説明書によれば、次のとおりであった。

(1) 酸素及びガス濃度計測器

本船は、酸素及びガス濃度計測器とし、ポータブル式計測器及びポケットブル式計測器の2つを備えており、ポータブル式計測器は、可燃性ガスの爆発下限界及び酸素濃度について、ポケットブル式計測器は、硫化水素、一酸化炭素、可燃性ガスの爆発下限界及び酸素の各濃度について、それぞれ酸素とガス濃度を同時に計測して画面に計測値を小数点第1位まで表示し、警報設定値を超えた場合に警報音が鳴る仕組みになっていた。両計測器は、不燃性ガスを計測することはできないが、本船乗組員は、不燃性ガスを含めた全てのガス濃度を計測できると思っていた。

また、酸素及びガス濃度計測器の取扱説明書には、計測器の使用前に仕様を再度確認し、目的に応じた正しいガス検知を行うよう記されていた。



(写真 2.5-6 ポータブル式計測器)



(写真 2.5-7 ポケットブル式計測器)

(2) 毒性ガス検知等

本船は、‘毒性ガス検知を行うガス検知装置及び検知管’（以下「ガス検知装置等」という。）を備えていたが、本船乗組員は一度も使用したことがなかった。また、オペレーションマニュアル及び船舶による危険物の運送基準等を定める告示^{*18}（昭和54年運輸省告示第549号）第2条第10項に基づく別表第8の3には、毒性ガス検知を必要とする化学薬品としてクロロホルムが定められており、クロロホルムのガス検知は、毒性ガス検知装置を

^{*18} 「船舶による危険物の運送基準等を定める告示」とは、危規則第2条第1号の2ロの告示をいう。

用いることとされ、非常時の脱出のために呼吸保護具及び目の保護具を必要とすることとなっており、本船にはそれらが備えられていた。



(写真 2.5-8 ガス検知装置及び検知管)

2.5.5 船内安全衛生委員会の実施

船長の口述、船内安全衛生委員会議事録及び船上訓練記録によれば、次のとおりであった。

平成23年12月まで本船の船長として乗り組んでいた者（以下「元本船船長」という。）及び船長は、船員労働安全衛生規則（昭和39年運輸省令第53号）第11条に基づく安全衛生に関する教育及び訓練について、毎月1回1時間程度実施しており、乗組員に対し、元本船船長は、平成23年11月2日に貨物タンク及びポンプ室に入る際、酸素及びガス濃度を計測してから入るよう指導し、船長は、平成24年1月20日に貨物タンク内の洗浄作業手順の再確認の指導を行い、指導内容について、安統管及び運航管理者が承認していた。

2.5.6 本事故当日におけるアルコールチェック

安統管、運航管理補助者、B社代表取締役社長及び船長の口述によれば、本船は、本事故当日、アルコールチェックを行っていなかったが、次航の予定が決まり次第、荷役作業を行うための着岸前、乗組員全員が参加するミーティングの後、同チェックを行う予定であった。

2.6 気象及び海象に関する情報

2.6.1 気象観測値

(1) 天気、風向、風速及び気温

本事故発生場所の東方約9.9kmに位置する堺地域気象観測所における本事故当日の観測値は、次のとおりであった。

12時10分 天気 曇り、風向 南西、風速 2.1m/s、気温 8.8℃
 12時20分 天気 曇り、風向 西南西、風速 2.0m/s、気温 8.9℃
 12時30分 天気 曇り、風向 西、風速 2.1m/s、気温 8.8℃

(2) 湿度

本事故発生場所の北東方約17.0kmに位置する大阪管区気象台における2月6日～7日の観測値は、次のとおりであった。

日	時	湿度
2月6日	20時	87%
	21時	88%
	22時	90%
	23時	92%
	24時	92%
2月7日	01時	94%
	02時	94%
	03時	95%
	04時	95%
	05時	95%
	06時	92%
	07時	94%
	08時	93%
	09時	91%

2.6.2 乗組員の観測

船長、一航士及び機関長の口述によれば、2月6日夕方～7日朝にかけて雨が降っており、本事故当時の天気は、曇りから晴れになる様子であり、風向は西、相対風速は10m/s前後、海上は少し白波が立っていた。

2.7 船舶の運航管理等に関する情報

2.7.1 内航海運業法

(1) 内航海運業者

A社は、内航海運業法（昭和27年法律第151号）第2条第2項に定める内航海運業^{*19}を営み、同法第7条に定める内航海運業者であり、同法第

^{*19} 「内航海運業」とは、内航運送をする事業又は内航運送の用に供される船舶の貸渡しをする事業をいう。

8条の2により、輸送の安全の確保が最も重要であることを自覚し、絶えず輸送の安全性の向上に努めなければならないとされている。

(2) 国土交通大臣の命令等

(輸送の安全の確保に関する命令等)

第25条 国土交通大臣は、内航海運業者又は第3条第2項の届出をした者がその事業について輸送の安全を阻害している事実があると認めるときは、当該内航海運業者又は同項の届出をした者に対し、期限を定めて輸送施設の改善、安全管理規程の遵守その他の輸送の安全を確保するため必要な措置をとるべきことを命ずることができる。

2 国土交通大臣は、内航海運業の健全な発達を図るため必要があると認めるときは、内航海運業者又は第3条第2項の届出をした者に対し、業務運営の改善、船質の改善その他当該事業の合理化に関し勧告することができる。

2.7.2 安全管理規程

A社は、内航海運業法第9条の規定による安全管理規程を作成し、輸送の安全を確保するために内航海運業者が遵守すべき事項、安統管、運航管理者、運航管理補助者などを定めており、安全に関する教育について、以下のとおり定めていた。

安全管理規程

(安全教育)

第48条 安全統括管理者及び運航管理者は、運航管理補助者、船舶所有者等^{*20}、乗組員、安全管理に従事する者、内部監査を行う者に対し、安全管理規程(運航基準及び事故処理基準を含み、船舶の運航に関するものに限る。)、船員法及び海上衝突予防法等の関係法令その他輸送の安全を確保するために必要と認められる事項について理解しやすい具体的な安全教育を定期的を実施し、その周知徹底を図らなければならない。

2 船舶所有者等は、乗組員に対し、第1項に準じた教育を行わなければならない。

3 運航管理者及び船舶所有者等は、航路の状況、海難その他の事故及びインシデント(事故等の損害を伴わない危険事象)事例を調査研究し、随時又は前項の教育に併せて乗組員に周知徹底を図るものとする。

*20 「船舶所有者等」とは、船舶所有者、船舶管理人及び船舶借入人をいう。

2.7.3 船舶安全衛生推進計画及び訪船活動

安統管、運航管理補助者及び船長の口述、訪船活動の記録によれば、次のとおりであった。

(1) 船舶安全衛生協議会

A社は、運航する船舶の船主を集めて年に3回船舶安全衛生協議会を開催し、船舶所有者からの意見を聞きながら安全衛生に関する計画を立て、平成23年度の重点目標を①荷役事故、労働災害の撲滅②着離岸事故の撲滅③衝突事故、座礁事故の撲滅④海洋汚染事故の撲滅⑤コンタミ^{*21}事故の撲滅とし、推進計画を作成していた。

(2) 訪船活動

① 訪船活動の実施

a A社は、ケミカルタンカーの場合、荷役作業が忙しく、入渠時を除き、船員とゆっくり話す機会がほとんどない状況なので、A社所有のターミナルに入港した際にはできるだけ訪船し、注意事項を記載した書類を作成して船内の見えやすい所に貼り、本船乗組員に対して口頭による説明を行った。

b 本事故の直前では、平成23年8月20日の入渠時、11月24日及び25日に本船が川崎港及び千葉港に入港した際に訪船していた。また、内部監査を年に1回実施していた。

② 訪船時の活動内容

a 8月20日の入渠時

運航管理者は、事故事例を紹介し、安全な着岸、ヒューマンエラー対策であるダブルチェック体制の確立、船内コミュニケーションの推進、日々の健康管理の徹底及び危険物積載中であることの認識について指導する一方、内部監査、安全評価チェックリストによる点検及びヒヤリングを実施した。

b 11月24日の訪船活動

A社営業所の所長は、リーフレット配布などのほか、訪船時における定期点検を実施し、荷役中のMSDS^{*22}等の所持、教育訓練の実施、安全属具の管理、ガス検知器及び酸素濃度計測器の作動状況、酸素及び残

*21 「コンタミ」とは、コンタミネーション (contamination) の略であり、前航海に積載した種類の違う液体貨物の残液などが、新たに積載した貨物に混じることをいう。

*22 「MSDS (Material Safety Data Sheet)」とは、化学物質及びそれらを含有する製品 (通知対象物) の物理化学的性状、危険有害性、取扱上の注意等についての情報を記載したものであり、通知対象物を譲渡し、又は提供する者が作成し、譲渡し、又は提供する相手方に通知するものをいう。製品安全データシートともいう。

留ガス濃度の計測など全点検項目の適切な実施を確認した。

c 11月25日の訪船活動

運航管理補助者は、訪船時における定期点検を実施するとともに、東京湾中ノ瀬航路付近の不発弾発見情報を配布して付近海域における航行及び錨泊についての注意を、上甲板後部の錆びた箇所をそれぞれ指示した。

2.7.4 酸素及びガス濃度計測器の取扱い等

安統管、運航管理者及び運航管理補助者の口述、A社作成のポータブル式計測器の簡易取扱説明書及び酸素濃度、残留ガス濃度測定記録表（以下「計測記録表」という。）によれば、次のとおりであった。

(1) A社が運航する船舶へのポータブル式計測器の貸出し

A社は、本事故の約2年前、運航する船舶が備えている酸素及びガス濃度計測器を確認したところ、種類にばらつきがあり、また、正しい使用方法を理解していない船員も見受けられたので、ポータブル式計測器を購入して運航する船舶に貸出しを行うこととした。

本船には、運航管理補助者が訪船し、A社で作成した簡易取扱説明書に沿ってポータブル式計測器を使用しながら、船長及び一航士に対して使用方法及び注意点の説明を行い、他の乗組員には船長及び一航士から説明させることとした。

(2) ポータブル式計測器の使用方法

① 簡易取扱説明書

A社は、ポータブル式計測器が酸素及び可燃性ガスの爆発下限界濃度を計測できるものであり、爆発下限界濃度の計測値が表示される場合は必ず可燃性ガスがあること、また、不燃性及び難燃性の貨物については、同計測器でガス濃度は計測できないが、ガスがあれば酸素濃度が低くなることがあるので、通常酸素濃度未満の値が計測されれば貨物タンクへ入ること、及びポンプ室への入室は厳禁とする内容の簡易取扱説明書を作成し、運航する船舶に配布していた。

② 不燃性及び難燃性の貨物でガスが検出された場合の対応

A社は、運航する船舶の乗組員に対し、不燃性及び難燃性の貨物の場合、前記①の方法でガスの存在が分かったときは、ガスフリーを行うよう指導していた。

(3) 計測記録

① A社は、計測記録表を作成し、運航する船舶に備え付けていた。計測記

録表は、計測時刻、送風時間の記載欄があり、また、緊急入槽用具の所在確認欄には確認をしたら○を付し、酸素濃度21%及び残留ガス濃度0%の欄には、酸素濃度が21%、ガス濃度が0%であれば○、酸素濃度が21%、ガス濃度が0%以外であれば×を付すことになっていた。

- ② 本船の計測記録表（平成23年12月29日～平成24年2月6日までの分）には、計測時の緊急入槽用具の所在確認、酸素濃度21%及び残留ガス濃度0%の全ての欄に○が付されており、×が付されていることはなかった。また、計測記録表を導入した平成22年3月以降、酸素濃度の低下が確認されたことはなかった。

2.7.5 ガス検知装置等

安統管、運航管理者及び運航管理補助者の口述によれば、次のとおりであった。

A社は、ガス検知装置等は検知管を貨物タンクごとに取り換えて検知しなければならず、手間を要するので、不燃性及び難燃性の貨物の場合にガス検知装置等を使用して計測するように指導しておらず、ガスの有無については、前記2.7.4(2)①の方法で判断するよう指導していた。

2.7.6 貨物タンクに入る際及びポンプルーム入室時の注意事項

A社作成の貨物タンクに入る際及びポンプルーム入室時の注意事項によれば、次のとおりであった。

(1) 作業責任者

貨物タンク入槽については一等航海士を、ポンプルーム入室については機関長を作業責任者に選任する。

(2) 貨物タンク内及びポンプルーム内の安全確認実施

① 残液、残臭がないことを確認すること。

② 酸素及び残留ガス濃度の測定を作業前及び作業中に適宜実施し、記録を残すこと。酸素濃度は21%、残留ガス濃度は0%。

危険雰囲気を認めた場合は入槽及び入室は厳禁とする。

(3) 貨物タンクに入る際及びポンプルーム入室前の安全対策実施

① 予備の空気供給式マスク又はボンベ呼吸器と腰縄をすぐに使えるよう準備しておくこと。

② 貨物タンク入槽及びポンプルーム入室前に、1時間以上貨物タンク内に送風による強制換気を実施すること。

③ マンホールハッチの外及びポンプルーム入口に見張りを立てること。

④ 貨物タンク内及びポンプルーム内の安全は確認されたが、送風機の故障

等で入槽前の送風が不十分（1時間未満）な場合、入槽又は入室者は、腰縄と空気供給式マスク又はボンベ呼吸器を装着すること。

- ⑤ 作業は複数で行い、作業責任者の指示により実施すること。
単独行動、独自判断行動は厳禁である。

(4) 酸欠

酸欠に対して防毒マスクは全く無力である。

2.7.7 平成22年及び23年に発生したA社が運航する船舶の事故

安統管、運航管理者及び運航管理補助者の口述並びに船舶事故調査報告書によれば、次のとおりであった。

平成22年及び23年に発生したA社が運航する船舶の事故（以下「過去の事故」という。）は、平成22年3月10日に京浜港川崎区において発生したケミカルタンカー第二旭豊丸乗組員死亡事故（以下「平成22年の事故」という。）及び平成23年7月7日に千葉港千葉区において発生したケミカルタンカー豊徳丸乗組員負傷事故（以下「平成23年の事故」という。）であった。

(1) 平成22年の事故

① 事故の概要

揚げ荷作業に従事していた一等航海士が、貨物タンク配管のドレンプラグが取り付けられていないことに気付き、酸素及びガス濃度の計測、安全索の配備を行わず、機関長が甲板上で監視する中、急いで貨物タンクに入り、酸欠により死亡した。

② A社の事故後の対応

- a 貨物タンクに入る際の注意事項及びドレンプラグ装着の確認方法を策定した。
- b 船舶安全衛生推進計画及び訪船活動において、船内教育として酸欠及びガス中毒防止の項目を追加した。
- c 入渠時に訪船して安全教育を実施した。

以上のa～cの伝達並びに酸欠及び有機溶剤に関する教育を実施するため、運航する船舶に対し、訪船教育を実施した。

(2) 平成23年の事故

① 事故の概要

クロロホルムの揚げ荷終了後、機関員が、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、酸素及びガス濃度の計測を行わず、海水取入弁を閉めようと自らバラストポンプ室に入ったところ、クロロホルムガスを吸入して意識不明となった。

② A社の事故後の対応

- a 豊徳丸の洗浄作業要領書の見直しを行い、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こと。
- b 機関員に対して貨物に関する製品教育及び作業全般の再教育を実施すること。
- c 作業前に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すとともに、復唱確認を行うこと。
- d バラストポンプルームに入室する際は、貨物タンク及びポンプルームに入る場合と同様に危険区域とみなし、入室前の酸素及び残留ガス濃度の計測を行い、作業は複数で行うこと。
- e 今後、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こと。

以上 a～e の対策を近畿運輸局に報告するとともに、本船及び運航する船舶に周知した。

2.7.8 運輸安全マネジメント評価及び輸送の安全確保に関する指導

運航管理補助者及び近畿運輸局海上安全環境部運航労務監理官の口述によれば、次のとおりであった。

A社は、平成19年8月7日に近畿運輸局による運輸安全マネジメント評価^{*23}が行われ、安全管理体制について、現場とのコミュニケーションの確保に努めていることなどが評価され、今後の安全管理体制の維持及び向上のために、次の点について更なる取組みを期待するとの報告を受けた。

- ① 経営トップのより明確なリーダーシップとコミットメントを継続していくこと。
- ② 安全管理体制の維持及び向上のために必要な教育及び訓練の仕組みを構築すること。
- ③ 安全管理体制に係る内部監査を実施し、これを活用した安全管理体制の見直し方法を確立すること。

^{*23} 「運輸安全マネジメント評価」とは、運輸事業者の経営トップをはじめとする経営管理部門から現場までの一丸となった安全管理体制等の構築やこの体制等を継続的に改善する取組状況について、国が、評価し、必要に応じて助言等を行い、安全性を向上させる制度をいう。

2.7.9 運航者、船舶所有者及び船舶借入人

運航管理補助者の口述によれば、次のとおりであった。

C社は、本船の持ち主であり、B社に対して本船を貸していた。

B社は、C社から本船を借りて船舶の保船を行い、船員の配乗や労務管理を行っていた。

A社は、荷主より集荷した貨物を運送するため、スケジュール管理等を行い、運航する船舶及びB社に対して輸送の安全確保に関する指示を出していた。

2.8 積載貨物に関する情報

2.8.1 クロロホルム

(1) 特性

製品安全データシート、国際化学物質安全性カード^{*24}及びP & Aマニュアルによれば、次のとおりであった。

① クロロホルムは、不燃性の液体で有毒であり、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令（昭和46年政令第201号）第1条の2別表第1でY類^{*25}に定められている有害液体物質である。

② クロロホルムの蒸気は、空気の約4.1倍と重いため、低い所に滞留しやすく、人体に対して麻酔作用などがある。アルコール飲料の使用により有害作用が増大し、許容濃度を超えても臭気として十分に感じないので注意する必要がある。

③ クロロホルムは、甘い臭いを有し、蒸気の臭いいき値^{*26}は200～300 ppm^{*27}であり、経口、経皮、吸入のいずれでも体内に吸収され、急性症状とし、咳、めまい、し眠^{*28}、頭痛、吐き気などがあり、中枢神経系、心血管系、消化管、肝臓及び腎臓に影響を与え、意識喪失及び呼吸停止を起こして死亡することがある。

200～300 ppm 臭いを感知し得る最低濃度

400 ppm 特に訴えなく、30分間耐え得る。

^{*24} 「国際化学物質安全性カード」とは、化学物質の健康や安全に関する重要な情報の概要をまとめたものをいう。（I C S C : International Chemical Safety Card）

^{*25} 「Y類」とは、有害液体物質の分類のことをいい、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。

^{*26} 「いき値」とは、生体の感覚に興奮を生じさせるために必要な刺激の最小値をいう。

^{*27} 200～300 ppm=0.02～0.03 vol%。1,000 ppm=0.1 vol%

^{*28} 「し眠」とは、放っておくと眠ってしまい、刺激に対する反応も鈍く、なかなか目覚めない状態をいう。

1,000 ppm 7分間暴露でめまい、頭痛、吐き気を覚え、数時間後にも疲労感、頭痛が残る。

1,500 ppm 数分後にめまいがする。

4,000 ppm おう吐、失神

15,000 ppm 麻酔性を発揮する危険濃度

(2) 過去の荷役作業

一航士の口述によれば、本船は、平成23年2月19日～21日にかけてクロロホルムの荷役作業を行い、小林ターミナルで揚げ荷役後、通常どおり貨物タンク内を清水洗浄した後、ストリップングを行ってから約13時間の送風を行い、貨物タンク内の残水はさらえられ、問題はなかった。

2.8.2 その他の貨物

本船のカーゴレコードブック^{*29}によれば、本船は、クロロホルム以外にも多種多様な物質を積載しており、可燃性の物質や毒性を持つ物質を積載し、平成23年7月から本事故発生前までの約7か月間において、28種類の有害液体物質を積載していた。

2.9 ケミカルタンカーの安全及び緊急時の対応

内航タンカー安全指針によれば、次のとおりであった。

(1) 安全に対する認識

ケミカルタンカーでは、積荷の大多数が、種々の潜在的な危険性を有することを認識しておかなければならない。即ち、火災爆発の危険性、毒性による危険性、腐食性による危険性、反応性に基づく危険性、低温又は高温による危険性、高圧による危険性、窒息性（酸素欠乏）の危険性、海洋・大気汚染などがあげられる。これらは、積荷それぞれが異なるものの、総じて数種の危険性を共有しているのが普通で、個々の積荷について、その危険性に関する十分な調査と予備知識を持つことが必要である。

① 毒性を有する物質

まず第一に、個々の積荷についての情報（資料・データ等）により、その毒性の特徴を十分認識し、むやみに恐れることなく正しい理解と適切な取扱いをすること。

閉鎖区域（毒性物質の揚荷役後のカーゴタンク、毒性物質積載時または洗

^{*29} 「カーゴレコードブック」とは、有害液体物質記録簿のことをいい、貨物の積み揚げ、貨物タンク内の洗浄や洗浄水の排出などについて記録されている。

浄前のポンプルーム、又は毒性物質を積載したカーゴタンク周囲の空所)へ入るときは、必ず作業責任者の指示に従うこと。

揚荷役後のタンク洗浄、ガスフリー作業では毒性ガスにより人身事故(中毒)が発生する可能性が高いため、作業責任者の監督指揮下で行動すること。

② 重複の危険性

ケミカルタンカーにおいては、その積荷のほとんどが重複の危険性を有すると考えておくこと。毒性を有する物質が同時に腐食性を持ち、反応性のある物質又は高温・低温を要する積荷は何らかの有害性を有すると考えておくこと。また、有機化合物の大部分は可燃(引火)性ガスを発生する。

これら複合危険性に対し、常に総合的な判断と適正な保護装具着用についての船内での教育・訓練をしておくこと。また、作業については作業責任者の指示、監督、指揮のもとに行動し、短時間でも独自の判断による行為を行わないこと。

(2) 安全に対する基本的措置

① ガス検知

安全上、船内のガス検知は特に大切な要件である。たとえガスフリーが実施され臭気が感知されない場合でも、必ずガス検知器による安全確認を行うこと。引火性ガス検知とは別に、ケミカルタンカーでは許容濃度の計測が必要であり、この計測器は個々の物質(ガス)により検知管、検知方法が異なることを承知しておくこと。従ってこれらの計測については、常に適正な器具使用と計測手法につき習熟しておくこと。

酸素濃度の計測は、ケミカルタンカーでの作業には不可欠な要件である。単に平素、人の入らぬ閉鎖空所への出入りにとどまらず、カーゴタンク等へ入る場合にもガス検知と併用して計測すること。

② 閉鎖区域の危険性

カーゴタンクに入る場合は、十分なガスフリーと、作業責任者の引火性ガス、毒性ガス並びに酸素濃度の測定により安全が確認された後、適切な保護装具を着用した上でなければ入らないこと。この場合、安全索並びに監視員の配備が必要となる。たとえ数分間の作業であっても、又はタンク内での中毒昏倒者への早急な救助のためであっても、衝動的に無防備で入ることは絶対に行わないこと。

③ 閉鎖区域への交通方法

閉鎖区域への交通に際しては、次の各事項を遵守すること。

①作業責任者の指示を受けること。②作業責任者の引火・毒性ガス並びに酸素濃度の測定により安全と判断された場合にのみ入ること。③出入口近く

に監視員を配置すること。④適正な通風装置が作動しているか確認すること。⑤緊急時の救助用吊り上げ装置、救助索、担架等が直ちに使用できる状態か確認しておくこと。⑥出入口近くに救助用保護装具を用意しておくこと。⑦区域に入る者と監視員はいずれも2人以上のチームとし、作業内容、順序、信号等について打合せをしておくこと。⑧呼吸具、命綱、照明具、工具、その他安全装具について作業責任者の指示に従うこと。⑨作業中、漏洩その他異状のある場合は直ちに作業を中止し、作業責任者に報告し指示を受けること。⑩人が区域に入っている間は、通風（換気）ガス濃度の測定を続けること。

(3) 閉鎖区域における人命救助

閉鎖区域内で、万一、事故が発生した場合の注意事項は次のとおりである。

- ① 事故発生の場合、衝動的な行動を取らないこと。（救助者まで事故に巻き込まれないよう冷静な判断が必要）
- ② 直ちに、警報その他の手段で、担当職員または船橋に通報すること。（自分自身の判断で行動しないこと）
- ③ 支援を待つこと。（救助に必要な人員が集まるまで）
- ④ 呼吸具等の保護具を装着せずに当該区域に入らないこと。
- ⑤ 救助者を監視する者が出入口に配置されない限り、当該区域に入らないこと。
- ⑥ 救助動作は、慌てず慎重に、かつ迅速な行動をもって行うこと。

2.10 医学に関する情報

2.10.1 飲酒量、アルコール血中濃度及び一般的な酩酊の症状

文献^{*30}によれば、次のとおりであった。

飲酒による酩酊段階と酒量の目安について、一般的なアルコール血中濃度1.00～1.50 mg/mlは、日本酒を3合程度飲んで立てばふらつくなどの症状がでる酩酊前期と言われている。

2.10.2 飲酒による症状

独立行政法人国立病院機構久里浜アルコール症センター^{*31}次長の口述によれば、次のとおりであった。

*30 文献：「アルコールと健康」株式会社太平社（社団法人アルコール健康医学協会 平成17年4月発行）

*31 平成24年4月1日、独立行政法人国立病院機構久里浜医療センターに名称を変更した。

アルコール血中濃度 1.12 mg/ml は、酩酊前期であり、酔い方としては強く酔っているほどの血中濃度ではない。血液の濃度と酔い方は、個人差が大きく、全ての人に同じ症状がでることはなく、ふだんから飲酒する人であれば、酩酊前期は、全く素面^{しらふ}ではないが、多少おしゃべりになる程度である。

2.10.3 エタノール摂取が人の嗅覚機能に及ぼす影響

文献^{*32}によれば、次のとおりであった。

成人の 16 人（男性 8 人、女性 8 人）を被験者として、エタノール^{*33}摂取による影響調査を行ったところ、全員が、エタノール条件下において、ノンエタノール条件下よりも高いいき値を示し、エタノールの検知いき値に顕著な影響が見られた。

2.10.4 外因による死因

文献^{*34}によれば、次のとおりであった。

外因による死因は、形態的障害がそのまま死因となる例（脳挫傷など）、生体に作用した外因を表現する障害がそのまま死因となる例（熱傷など）、機能的障害が死因となる例（窒息など）及び障害によって生じた症候の名称がそのまま死因となる例（外傷性ショックなど）がある。

機能的障害が死因となる例として窒息があるが、窒息は、個体の生存に不可欠な酸素の摂取と二酸化炭素の排出が障害され、酸素欠乏状態となって生体の機能障害が発生した状態をいい、外窒息^{*35}と内窒息^{*36}に分類され、内窒息には、貧血性（ヘモグロビンの量的ないしは質的異常による内窒息）、循環障害性（血流異常による酸素の供給障害（心不全など））、組織毒性（細胞自体の機能障害のため、運ばれてきた酸素を利用できない状態）があり、組織毒性には、クロロホルム中毒、青酸中毒、尿毒症などがある。

2.1.1 乗組員等が酸欠及びガス中毒により死傷した事故例

運輸安全委員会の船舶事故調査報告書及び旧海難審判庁の裁決書によれば、平成元年以降（運輸安全委員会にあっては平成 20 年以降）に発生したケミカルタンカー等

*32 文献：Suketu J. Patel ; Andrew D. Bollhoefer ; Richard L. Doty. Influences of ethanol ingestion on olfactory function in humans. Psychopharmacology. 2004, vol. 171, 429-434.

*33 「エタノール」とは、特徴的な臭気のある液体であり、アルコールの一種で酒類の主成分である。

*34 文献：「法医学要点」（平成 23 年度改定版）講師 金沢大学医薬保健研究域医学系 法・社会環境学 大島 徹

*35 「外窒息」とは、外呼吸（空気を吸入した後、肺胞での血液との間のガス交換までの過程）が機械的に障害された状態をいう。

*36 「内窒息」とは、内呼吸（血液と組織の間のガス交換）の障害をいう。

で酸欠又はガス中毒により死傷した事故は、17件発生しており、

- (1) 酸素又はガス濃度の計測を行っていなかったこと。(14件)
- (2) ポンプ軸シールを整備する措置を採らず、呼吸具を装着せず、立会者を置いていなかったこと。(1件)
- (3) スロップタンク洗浄水の混合により化学反応したこと。(1件)
- (4) 船内の貨物倉内通風用ダクトが撤去されており、貨物倉内で発生したガスが各船員室に漏れたこと、また、荷送人が、貨物の運送を委託する際、運航管理者に対して危険物であることを通知しておらず、運航管理者が、積荷の危険性について調査を行っていなかったこと。(1件)

によるものであった。

(付表1 ケミカルタンカー等で酸欠又はガス中毒が関連した事故 参照)

2.1.2 その他必要な事項

一航士の口述によれば、次のとおりであった。

本船のような500トン未満のケミカルタンカーでの通常の作業において、貨物配管のドレンプラグ装着に掛かる作業時間は1分30秒～2分00秒ぐらい、バラストポンプ室の海水取入弁の閉めに掛かる作業時間も1分30秒～2分00秒ぐらい、貨物タンクのサクションウェルに残った洗浄水をさらえる作業時間は15～20分（乗組員が交替して行うので1人当たりの作業時間は3～5分）であり、いずれの作業も短時間でできる作業であった。

3 分析

3.1 事故発生の状況

3.1.1 事故発生に至るまでの経過

2.1から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 本事故前日までの作業の状況

- ① 本船は、船長、二航士ほか3人が乗り組み、1番貨物タンク及び3番貨物タンクにクロロホルム約350t、2番貨物タンクにメチレンクロライド約150tを積載して2月4日16時10分ごろ徳山下松港第1区を出港し、翌々6日14時05分ごろ小林ターミナルで揚げ荷役を終了して離岸した後、貨物タンク内の洗浄を行い、16時55分ごろ小松ふ頭に着岸した。
- ② 船長は、翌7日にA社からの連絡が入るまで作業がないことを確認し、

クロロホルム洗浄水を除去していたので、ターボファンを運転して1番～3番の全貨物タンク内を乾燥させ、併せてガスフリーをするために7日午前までの約13時間送風を行った。

(2) 小松ふ頭を出港してから本事故発生に至るまでの状況

- ① 本船は、7日12時00分ごろ、船長が船橋に、一航士及び二航士が船首配置に、機関長及び機関員が船尾配置にそれぞれ就き、12時10分ごろ小松ふ頭を出港し、梅町ターミナルに向けて航行した。
- ② 一航士及び二航士は、貨物タンク内の状態を確認するため、一航士が右舷側の貨物タンク、二航士が左舷側の貨物タンクを担当することとし、一航士は、12時25分ごろ、右舷1番貨物タンク付近にいたとき、左舷1番貨物タンク付近にいた二航士に対し、同貨物タンクのマンホールハッチの蓋を開けるよう指示した。
- ③ 一航士は、二航士が左舷1番貨物タンクのマンホールハッチの蓋を開けている時、クロロホルムの臭いを感じたので、二航士に対し、クロロホルムガスがあるから同貨物タンクには入らないよう伝え、12時26分ごろからポータブル式計測器で右舷1番貨物タンク、右舷2番貨物タンクの順に酸素濃度の計測を行った。
- ④ 機関長は、12時29分ごろ、左舷1番貨物タンクのマンホールハッチの蓋が開いていたので、同貨物タンク内をのぞいたところ、サクシオンウェル付近の隔壁にもたれかかるように倒れていた二航士を発見し、本事故発生を一航士及び船長に報告した。

(3) 救助活動に関する状況

- ① 船長は、機関長からの報告を受け、北緯34°34′東経135°23′付近で投錨し、機関長に在橋するよう指示して左舷1番貨物タンクに向かい、同貨物タンクに4回入って二航士をステージまで引き上げようとしたが、その都度、ガス臭に危険を感じ、同貨物タンクから出た。
- ② 船長は、本事故発生をA社に連絡し、12時47分ごろ118番通報をして救助を要請した。本船は、左舷1番貨物タンク内を乾燥及びガスフリーすることとし、同貨物タンク内へ送風した。
- ③ 堺保安署は、巡視艇しぎかぜを発動させ、巡視艇しぎかぜは、13時43分ごろ本船と会合して二航士の救助活動に当たり、13時55分ごろ二航士を左舷1番貨物タンクから搬出し、14時13分ごろ二航士を消防に引き継いだ。二航士は、病院に搬送されたが、死亡が確認された。

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24年2月7日12時26分～29分ごろで、発生場所は、堺泉北大和川南防波堤南灯台から204°2,600m付近であったものと考えられる。

3.1.3 死傷者等の状況

2.1.2、2.1.3、2.2、2.10.4及び3.1.1(3)③から、次のとおりであったものと考えられる。

二航士は、左舷1番貨物タンクのサクシオンウェルに残っていたクロロホルム洗淨水の除去作業中に倒れ、その後、海上保安庁に救助され、消防に引き継がれて病院に搬送され、蘇生処置が行われたが、15時43分ごろ死亡が確認された。

死因は、二航士の体内からクロロホルムが検出されたことから、クロロホルムガスを吸ったことにより呼吸ができなくなり、酸素が欠乏する状態に至ったと検案された。

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(1)から、船長、一航士、二航士及び機関長は、適法で有効な海技免状を有していた。

(2) 船舶

2.1.1、2.1.2及び2.5.3から、次のとおりであった。

- ① 本船は、本事故前日、左舷1番貨物タンク内のクロロホルム洗淨水をスロップタンクに移送した後、機関長が、サクシオンウェルには同洗淨水が残っていないことを確認していたが、本事故当時、同貨物タンク内はガス臭く、サクシオンウェルには同洗淨水が残っていたことから、送風した際、配管部分に残っていた同洗淨水が押し出されて同貨物タンク内に戻った可能性があると考えられる。
- ② 本船の船体、機関及び機器類、ポンプ、ターボファンなどの荷役設備について、不具合又は故障はなかったものと考えられる。

3.2.2 気象及び海象の状況

2.6から、本事故発生当時の気象及び海象は、天気曇り、気温約8.8℃、風向西、風速約2.1m/sであったものと考えられる。また、2月6日20時～7日09時の湿度は、87～95%であり、湿度が高い状況であった。

3.2.3 飲酒による影響に関する解析

2.1.2、2.2、2.4(2)③、2.4(4)、2.8.1(1)及び2.10.1～2.10.3から、次のとおりであった。

(1) 飲酒の有無

二航士は、本事故当日、梅町ターミナルへの着岸準備に取り掛かるなどの作業を行い、ふだんと変わった様子には見えなかったが、死体検案の結果、アルコール血中濃度が1.12mg/mlであったことから、飲酒により酩酊前期の状態で作業に従事していたものと考えられる。

(2) クロロホルムに対する認識

二航士は、貨物タンク内の洗浄作業を行うに当たり、経験上の感覚に頼って行う一面があったものの、有機溶剤用マスク及び手袋を着用して左舷1番貨物タンク内で倒れていたところを発見されていることから、クロロホルムが有毒であることについては認識していたものと考えられる。

(3) 飲酒による嗅覚への影響

二航士は、前記(1)から、飲酒により酩酊前期の状態で作業に従事していたものと考えられ、クロロホルムは、アルコール飲料の使用により有害作用が増大して臭いを感知し得る200～300ppmの最低濃度を超えても臭気として感じないこと、及び飲酒により高いいき値を示して嗅覚の感度に影響があることから、クロロホルムガスの臭気を感じにくい状態であった可能性があると考えられる。

以上のことから、二航士は、左舷1番貨物タンクに入る際、クロロホルムが有毒であることについては認識していたものの、飲酒によってクロロホルムガスの臭気を感じにくい状態であった可能性があると考えられる。

3.2.4 単独による行動に関する解析

2.1.2及び3.1.3から、次のとおりであった。

二航士は、一航士から左舷1番貨物タンクに入らないように言われ、返事をしたが、同貨物タンクのサクシオンウェルにクロロホルム洗浄水が残っていたことから、一航士の指示に従わず、一航士が、両計測器を居住区へ取りに行っている間に同洗浄水の除去作業を行うため、独自の判断で同貨物タンクに入ったものと考えられる。

3.2.5 貨物タンクに入る際の注意に関する解析

2.1、2.5.3(2)、(3)、2.7.6及び3.2.1(2)①から、次のとおりであった。

本船は、本事故当時、左舷1番貨物タンク内の状態を確認する際、マンホールハッチの蓋にあるのぞき窓でクロロホルム洗浄水の有無の確認を行い、同洗浄水が

残っていれば、ストリッピングにより同洗浄水を除去し、その後、送風により乾燥及びガスフリーを行い、酸素及びガス濃度計測を行う方法で実施する必要があったものと考えられる。

A社は、貨物タンクに入る際の注意事項において、残液、残臭がないことを確認するなどを示しているが、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったことから、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合の対応は、本船では前記の方法で行われていなかったものと考えられる。

3.2.6 酸素及びガス濃度計測に関する解析

2.1.2、2.4(4)、2.5.4、2.7.3～2.7.6、2.8.1(1)、2.9(2)及び3.2.3から、次のとおりであった。

(1) 二航士の酸素及びガス濃度計測実施の有無等

① 二航士は、左舷1番貨物タンクに入る際、一航士が、両計測器を居住区へ取りに行っており、両計測器がなかったことから、酸素及びガス濃度計測を行っていなかったものと認められる。

② A社は、貨物タンクに入る際の注意事項とし、作業は、作業責任者の指示により、複数で行い、単独行動、独自判断行動は厳禁であると定め、訪船活動や書類の作成を行い、本船乗組員に対して教育及び指導を行ってきたが、前記①から、本船乗組員に対し、酸素及びガス濃度計測の実施などの貨物タンクに入る際の注意事項が、徹底されていなかったものと考えられる。

(2) A社の酸素及びガス濃度計測の指導

① 船舶による危険物の運送基準等を定める告示等には、クロロホルムは有毒で不燃性の液体であり、ガス検知装置等を使用してガス濃度を計測しなければならないと定められている。

② A社は、船長及び一航士に対し、ポータブル式計測器では不燃性及び難燃性のガス濃度を計測できない旨を説明していたが、本船乗組員は、酸素濃度の計測ができ、ガス濃度についても不燃性ガスを含めた全てのガス濃度を計測できると思っていたことから、本船乗組員の理解が得られるまでの説明を行っていなかったものと考えられる。

③ A社は、不燃性及び難燃性のガス濃度計測について、ガス検知装置等を使用しなければならないことを知っていたが、本船乗組員に対し、検知管を貨物タンクごとに取り換えるのは手間を要するので、ガス検知装置等を使用することを指導せず、不燃性及び難燃性のガスの有無は、酸素濃度の

低下をもって判断するように指導していたことから、船舶による危険物の運送基準等を定める告示や内航タンカー安全指針などの定めにも則った指導を行っていなかったものと考えられる。

(3) 酸素濃度の低下をもってクロロホルムガスの有無を判断する危険性

- ① ポータブル式計測器は、酸素及び可燃性ガスの爆発下限界濃度を、ポケット式計測器は、硫化水素、一酸化炭素、可燃性ガスの爆発下限界及び酸素の各濃度を計測するものであり、これら以外のガス濃度を計測することはできず、仕様を確認して正しい方法により計測することが必要である。
- ② A社は、本船乗組員に不燃性及び難燃性のガスの有無について、酸素濃度の低下をもって判断するように指導していたが、酸素濃度の低下をもってガスの有無について判断した場合、両計測器の画面に表示される計測値が、酸素濃度0.1 vol%下がった場合、クロロホルムガス濃度は1,000 ppmに相当し、7分間暴露でめまい、頭痛、吐き気を覚え、数時間後にも疲労感、頭痛が残るといった症状があり、人体に影響があつて危険であることから、誤った方法であつたものと考えられる。

3.2.7 A社が運航する船舶の事故に関する解析

2.4(4)、2.5.3(1)、(2)、2.7.6、2.7.7、2.9、2.12、3.2.4及び3.2.6(1)

①から、次のとおりであつた。

(1) 本事故及び過去の事故の発生に至る状況

乗組員の事故発生に至る要因は、次のとおりであつたものと考えられる。

- ① 貨物タンク又はバラストポンプ室へ入る際に酸素及びガス濃度計測を行っていないこと。
- ② 独自の判断で貨物タンクに入っていること。

(2) 酸素及びガス濃度計測

本事故及び過去の事故の死傷者は、貨物タンク又はバラストポンプ室に入る際の酸素及びガス濃度計測をしておらず、同計測をしなくても支障がないと思つていた可能性があると考えられる。

(3) 単独による行動等

本事故及び過去の事故の死傷者は、ドレンプラグの装着、海水取入弁の閉鎖及び洗浄水の除去作業を行うために貨物タンク又はバラストポンプ室に入っているが、いずれの作業も上甲板上から貨物タンク等の作業場所までの距離が近く、短時間で作業ができることから、多少ガス臭がしても、単独で作業が可能と判断して貨物タンク又はバラストポンプ室に入ったものと考え

られる。

以上のことから、A社は、平成22年の事故を機に訪船活動などを実施し、再発防止のための対応策について、運航する船舶に対して教育及び指導を実施していたものの、現場においては、貨物タンク又はバラストポンプ室に入る際に酸素及びガス濃度計測が行われておらず、独自に判断して単独で貨物タンクに入っており、過去の事故の教訓や再発防止策が徹底されず、本事故が発生したものと考えられる。

3.2.8 乗組員等が酸欠及びガス中毒により死傷した事故

2.1.1から、平成元年以降に発生したケミカルタンカー等で酸欠又はガス中毒により死傷した事故は、17件発生しており、そのうち、閉鎖区域へ入る際に酸素及びガス濃度計測を実施していなかったものが14件であった。

3.2.9 二次災害の可能性及び閉鎖区域における人命救助

2.1.3、2.9(3)、3.1.1(3)①及び3.1.3から、次のとおりであった。

船長は、二航士を救助するために左舷1番貨物タンクに入ることを4回行ったが、いずれもガス臭に危険を感じ、30秒ほどで同貨物タンクから出てきており、同貨物タンク内にクロロホルムガスが存在していたことから、二次災害が発生する虞があったものと考えられる。

閉鎖区域における人命救助は、衝動的な行動をとらず、また、独自の判断で行動せず、直ちに船橋に通報し、救助に必要な人員が集まるまで支援を待つこと、さらに、有害な雰囲気となった閉鎖区域に進入し、要救助者を救助することが容易ではないこと、貨物タンク内でクロロホルムガスを吸引すれば呼吸ができなくなり、酸素が欠乏する状態に至って生還が困難であることを教育する必要があることから、事故発生などの緊急時における対応方法について、訓練等を通じて確立しておく必要があったものと考えられる。

3.2.10 本事故発生に関する解析

2.1.2、3.1.1、3.2.1(2)①及び3.2.3～3.2.6(1)から、次のとおりであった。

(1) 本船は、船長、二航士ほか3人が乗り組み、クロロホルム及びメチレンクロライドを積載し、2月6日14時05分ごろ小林ターミナルで揚げ荷役が終了して離岸した後、貨物タンク内の清水洗浄を行い、クロロホルム及びメチレンクロライドの洗浄水をスロップタンクに移送し、16時55分ごろ小松ふ頭に着岸したものと考えられる。

(2) 船長は、ターボファンを運転して1番～3番の全貨物タンク内を乾燥させ、併せてガスフリーをするために7日午前までの約13時間送風を行ったもの

と考えられる。

- (3) 本船は、貨物タンク内の状態を確認するため、一航士が右舷側の貨物タンク、二航士が左舷側の貨物タンクを担当することとし、一航士が、12時25分ごろ、二航士に左舷1番貨物タンクのマンホールハッチの蓋を開けるように指示を行い、同蓋を開けている時、クロロホルムの臭いを感じたので、二航士に対し、貨物タンクには入らないよう伝え、両計測器を居住区へ取りに行き、12時26分ごろからポータブル式計測器で右舷1番貨物タンク、右舷2番貨物タンクの順に酸素濃度の計測を行ったものと考えられる。
- (4) 本船は、本事故当時、左舷1番貨物タンク内がガス臭く、サクシオンウェルにはクロロホルム洗浄水が残っていたことから、送風した際、配管部分に残っていた同洗浄水が押し出されて同貨物タンク内に戻った可能性があると考えられる。
- (5) 二航士は、左舷1番貨物タンクに入る際、一航士が、両計測器を居住区へ取りに行っており、両計測器がなかったことから、酸素及びガス濃度計測を行っていなかったものと認められる。
- (6) 二航士は、左舷1番貨物タンクのサクシオンウェルにクロロホルム洗浄水が残っていたことから、同洗浄水の除去作業を行うために独自の判断で同貨物タンクに入ったものと考えられる。
- (7) 二航士は、左舷1番貨物タンクに入る際、クロロホルムが有毒であることについては認識していたものの、飲酒によってクロロホルムガスの臭気を感じにくい状態であった可能性があると考えられる。
- (8) A社は、貨物タンクに入る際の注意事項において、残液、残臭がないことを確認するなどを示しているが、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったことから、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合の対応は、本船では洗浄水をストリッピングにより除去し、その後、乾燥及びガスフリーを行い、酸素及びガス濃度計測を行う方法で行われていなかったものと考えられる。
- (9) A社は、貨物タンクへ入る際の注意事項を本船乗組員に対して訪船活動等により教育及び指導を行ってきたが、二航士が酸素及びガス濃度計測を行わずに単独で左舷1番貨物タンクに入っていることから、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測、見張り人の配置、単独での作業の禁止等の注意事項が、本船では徹底されていなかったものと考えられる。
- (10) 機関長は、12時29分ごろ、左舷1番貨物タンクのマンホールハッチの蓋が開いていたので、同貨物タンク内をのぞいたところ、サクシオンウェル付近の隔壁にもたれかかるように倒れていた二航士を発見し、本事故発生を

一航士及び船長に報告したものと考えられる。

(11) 船長は、二航士を救助するために左舷1番貨物タンクに4回入ったが、いずれもガス臭に危険を感じ、救助できず、同タンクに送風してガスフリーを行い、その後、二航士は、海上保安庁により救助され、消防に引き継がれて病院に搬送されたが、死亡が確認されたものと考えられる。

(12) A社は、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測などの注意事項を乗組員に徹底させず、また、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったことから、二航士が、洗浄水が残り、ガス臭がしていた左舷1番貨物タンクに入り、死亡したものと考えられる。

(付図2 本事故の発生要因(まとめ) 参照)

3.3 被害の軽減措置に関する解析

2.1.2、2.1.3、2.7.2、2.7.3、2.9(1)及び3.2.4～3.2.6から、次のとおりであった。

二航士は、左舷1番貨物タンクに入る際、一航士が両計測器を居住区へ取りに行っており、両計測器がなかったことから、酸素及びガス濃度計測を行っていなかったものと認められる。

本船は、二航士が左舷1番貨物タンクに入る際、同貨物タンクのサクシオンウェルに残っていたクロロホルム洗浄水をストリップングにより除去し、同貨物タンク内に送風して乾燥及びガスフリーの状態にした後、酸素濃度の計測及びガス検知装置等によるガス濃度の計測を行う方法を実施し、安全確認を行った上で同貨物タンクに入る判断をしていれば、クロロホルムガスが滞留する同貨物タンクに入らず、本事故の発生を回避できたものと推定される。

A社は、貨物タンク内に洗浄水が残っている場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったことから、貨物タンク内に洗浄水が残っている場合の対応は、本船では前記の方法で行われていなかったものと考えられる。

A社は、不燃性及び難燃性のガスの有無について、酸素濃度の低下をもって判断するという誤った方法を本船乗組員に対して説明していることから、ガス濃度計測に関する認識が欠けていたものと考えられ、また、ポータブル式計測器の使用については、本船乗組員との間で理解に食い違いがあることから、使用方法の説明を行ったものの、本船乗組員の正しい理解が得られていなかったものと考えられる。

以上のことから、A社は、貨物に適合するガス濃度計測の知識を修得し、本船乗組員に対し、貨物タンクに入る際は、マンホールハッチの蓋にあるのぞき窓から洗浄水の有無の確認をすること、洗浄水を認めた場合には、ストリップングにより洗浄水を

除去し、貨物タンク内に送風して乾燥及びガスフリーの状態にしておくことなどのタンククリーニング作業手順を定めて遵守させ、また、酸素及びガス濃度計測の必要性について理解を深めさせること、計測器の仕様を確認して正しい計測方法を確認すること、不燃性及び難燃性のガス濃度計測方法をガス検知装置等により行うことについて、単に書類を作成して訪船時に口頭で伝えるだけでなく、確実に実施するよう定期的に適正な計測を実践して見せるなどして指導するとともに、理解の浸透度を把握する必要があるものと考えられる。

4 結 論

4.1 分析の要約

4.1.1 事故発生状況

(1) 事故発生に至る経過

- ① 本船は、2月6日14時05分ごろ小林ターミナルで揚げ荷役を終了して離岸した後、貨物タンク内の洗浄を行い、16時55分ごろ小松ふ頭に着岸し、ターボファンを運転して1番～3番の全貨物タンク内を乾燥させ、併せてガスフリーをするために7日午前までの約13時間送風を行ったものと考えられる。(3.1.1(1))*³⁷
- ② 本船は、12時10分ごろ小松ふ頭を出港し、梅町ターミナルに向けて航行したものと考えられる。(3.1.1(2))
- ③ 本船は、貨物タンク内の状態を確認するため、一航士が、12時25分ごろ、右舷1番貨物タンク付近にいたとき、左舷1番貨物タンク付近にいた二航士に対し、同貨物タンクのマンホールハッチの蓋を開けるよう指示したものと考えられる。(3.1.1(2))
- ④ 一航士は、二航士が左舷1番貨物タンクのマンホールハッチの蓋を開けている時、クロロホルムの臭いを感じたので、二航士に対し、クロロホルムガスがあるから同貨物タンクには入らないよう伝え、12時26分ごろからポータブル式計測器で右舷1番貨物タンク、右舷2番貨物タンクの順に酸素濃度の計測を行ったものと考えられる。(3.1.1(2))
- ⑤ 機関長は、12時29分ごろ、サクシオンウェル付近の隔壁にもたれかかるように倒れていた二航士を発見し、本事故発生を一航士及び船長に報

*³⁷ 本項の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関連する「3 分析」、「5 再発防止策」及び「6 勧告」の主な項番号を示す。

告したものと考えられる。(3.1.1(2))

- ⑥ 船長は、二航士の救助を行ったが、ガス臭に危険を感じて救助できなかったため、左舷1番貨物タンクに送風してガスフリーを行い、その後、海上保安庁により二航士は救助されて消防に引き継がれ、病院に搬送されて死亡が確認されたものと考えられる。(3.1.1(3))

(2) 左舷1番貨物タンク内のクロロホルム洗浄水

本船は、本事故当時、左舷1番貨物タンク内はガス臭く、サクシオンウェルにはクロロホルム洗浄水が残っていたことから、送風した際、配管部分に残っていた同洗浄水が押し出されて同貨物タンク内に戻った可能性があると考えられる。(3.2.1(2))

(3) 飲酒による影響

二航士は、左舷1番貨物タンクに入る際、クロロホルムが有毒であることについては認識していたものの、飲酒によってクロロホルムガスの臭気を感じにくい状態であった可能性があると考えられる。(3.2.3)

(4) 単独による行動

二航士は、一航士の指示に従わず、一航士が両計測器を居住区へ取りに行っている間に左舷1番貨物タンクに入っていることから、独自の判断で同貨物タンクに入ったものと考えられる。(3.2.4)

(5) 貨物タンクに入る際の注意

A社は、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったことから、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合の対応は、本船では洗浄水をストリッピングにより除去し、その後、乾燥及びガスフリーを行い、酸素及びガス濃度計測を行う方法で行われていなかったものと考えられる。(3.2.5、5、6)

(6) 酸素及びガス濃度計測

二航士は、左舷1番貨物タンクに入る際、一航士が、両計測器を居住区へ取りに行っており、両計測器がなかったことから、酸素及びガス濃度計測を行っていなかったものと認められる。(3.2.6(1)、5、6)

A社は、貨物タンクへ入る際の注意事項を本船乗組員に対して訪船活動等により教育及び指導を行ってきたが、二航士が酸素及びガス濃度計測を行わずに単独で左舷1番貨物タンクに入っていることから、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測、見張り人の配置、単独での作業の禁止等の注意事項が本船では徹底されていなかったものと考えられる。(3.2.10(9)、5、6)

(7) 本事故の要因

本船は、梅町ターミナルに向けて北進中、貨物タンク内の状態を確認する際、A社が、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測などの注意事項を乗組員に徹底させず、また、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったことから、二航士が、洗浄水が残り、ガス臭がしていた左舷1番貨物タンクに入り、クロロホルムガスを吸い込んだことにより死亡したものと考えられる。(3.1.1(2)、3.1.3、3.2.10(8)、(9)、(12)、5、6)

4.1.2 被害の軽減措置に関する解析

二航士は、左舷1番貨物タンクに入る際、一航士が両計測器を居住区へ取りに行っており、両計測器がなかったことから、酸素及びガス濃度計測を行っていなかったものと認められる。

本船は、二航士が左舷1番貨物タンクに入る際、クロロホルム洗浄水をストリッピングにより除去し、同貨物タンク内に送風して乾燥及びガスフリーの状態にした後、酸素濃度の計測及びガス検知装置等によるガス濃度の計測を行う方法を実施し、同貨物タンクに入る判断をしていれば、本事故の発生を回避できたものと推定される。

A社は、貨物タンク内に洗浄水が残っている場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったことから、貨物タンク内に洗浄水が残っている場合の対応は、本船では前記の方法で行われていなかったものと考えられる。

A社は、不燃性及び難燃性のガスの有無について、誤った方法を本船乗組員に対して説明していることから、ガス濃度計測に関する認識が欠けていたものと考えられ、また、ポータブル式計測器の使用については、本船乗組員との間で理解に食い違いがあることから、本船乗組員の正しい理解を得られていなかったものと考えられる。

以上のことから、A社は、本船乗組員に対し、貨物タンクに入る際は、マンホールハッチの蓋にあるのぞき窓から洗浄水の有無の確認をすること、洗浄水を認めた場合には、ストリッピングにより残水を除去し、貨物タンク内に送風して乾燥及びガスフリーの状態にしておくことなどのタンククリーニング作業手順を定めて遵守させ、また、酸素及びガス濃度計測の必要性について理解を深めさせること、計測器の仕様を確認して正しい計測方法を確認すること、不燃性及び難燃性のガス濃度計測方法をガス検知装置等により行うことについて、単に書類を作成して訪船時に口頭で伝えるだけでなく、確実に実施するよう定期的に適正な計測を実践して見せるなどして指導するとともに、理解の浸透度を把握する必要があるものと考えられる。(3.3)

4.2 原因

本事故は、本船が梅町ターミナルに向けて北進中、貨物タンク内の状態を確認する際、A社が、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測などの注意事項を乗組員に徹底させず、また、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったため、二航士が、洗浄水が残り、ガス臭がしていた左舷1番貨物タンクに入り、クロロホルムガスを吸い込んだことにより発生したものと考えられる。

4.3 その他判明した安全に関する事項

船長は、二航士を救助するために左舷1番貨物タンクに入ったが、同貨物タンク内にクロロホルムガスが存在していたことから、二次災害が発生する虞があったものの、ガス臭に危険を感じて同貨物タンクから出てきており、二次災害には至らなかったものと考えられる。

本船は、危険物を取り扱っているため、このような場合における対応方法について、乗組員を教育し、訓練していれば、乗組員の二次災害を防止できる可能性があると考えられる。

閉鎖区域における人命救助については、衝動的な行動をとらず、また、独自の判断で行動せず、直ちに船橋に通報し、救助に必要な人員が集まるまで支援を待つこと、さらに、有害な雰囲気となった閉鎖区域に進入し、要救助者を救助することが容易ではないこと、貨物タンクでクロロホルムガスを吸引すれば呼吸ができなくなり、酸素が欠乏する状態に至って生還が困難であることを教育する必要があることから、事故発生などの緊急時における対応方法について、訓練等を通じて確立しておく必要があるものと考えられる。

5 再発防止策

本事故は、本船が梅町ターミナルに向けて北進中、貨物タンク内の状態を確認する際、A社が、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測などの注意事項を乗組員に徹底させず、また、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったため、二航士が、洗浄水が残り、ガス臭がしていた左舷1番貨物タンクに入り、クロロホルムガスを吸い込んだことにより発生したものと考えられる。

A社は、不燃性及び難燃性のガスの有無について、酸素濃度の低下をもって判断するという誤った方法を本船乗組員に対して説明しており、また、ポータブル式計測器

の使用については、本船乗組員との間で理解に食い違いがあったものと考えられる。

本事故及び過去の事故における乗組員の事故に至った要因は、閉鎖区域に入る際の酸素及びガス濃度計測を実施していないこと、独自の判断で閉鎖区域に入っていること、作業場所までの距離が近くて短時間で作業ができることから、単独で作業を行っていたことであったものと考えられる。

したがって、A社は、本船乗組員に対し、タンククリーニング作業手順を定め、貨物タンクに入る際、洗浄水の有無を確認すること、洗浄水がある場合には、ストリッピングによる洗浄水の除去を行い、貨物タンク内に送風して乾燥及びガスフリーの状態にしておくこと、酸素及びガス濃度計測を実施すること、独自の判断により貨物タンクに入らないことを遵守させるとともに、計測器の仕様を確認して正しい計測方法を確認すること、不燃性及び難燃性のガス濃度計測をガス検知装置等を使用して計測することについて、単に書類を作成して訪船時に口頭で伝えるだけでなく、確実に実施するよう定期的に適正な計測を実践して見せるなどして指導するとともに、理解の浸透度を把握する必要があるものと考えられる。

一方、船長は、本事故発生を受け、二航士を救助しようとして左舷1番貨物タンクに入ったが、二次災害が発生する虞があったものの、ガス臭に危険を感じて同貨物タンクから出てきており、二次災害には至らなかったものと考えられる。

A社は、衝動的な行動をとらずに独自の判断で行動しないことなどの閉鎖区域での人命救助の注意事項を踏まえ、事故発生などの緊急時における対応方法について、乗組員に対して教育及び訓練を行う必要があるものと考えられる。

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措置

近畿運輸局は、A社が、平成22年、23年及び24年（本事故）と3年連続で船員災害事故を発生させていることから、A社に対し、平成24年3月30日、船舶の安全運航及び安全作業について、安全管理規程及び船員法等の関係法令の遵守状況を再点検し、事故再発防止のための必要な措置を講じるとともに、安全管理体制を徹底する措置を速やかに講じるよう注意喚起及び指導を行い、再発防止と輸送の安全確保を図るための措置について改善報告を求めた。

5.1.2 A社により講じられた措置

A社は、運航する船舶の船主及び海運担当者を招集して緊急安全会議を開き、事故対策本部で作成した素案について検討を行い、以下の事項を決定し、2月18日～4月4日にかけて運航する船舶を訪船して決定事項の伝達、安全教育及び安全訓練を実施した。

(1) 乗船時教育の実施

過去の事故を事例とし、A社ルール及びルール制定の背景、船内コミュニケーションとダブルチェック体制の確立の必要性、貨物タンクに入る際及びポンプルーム入室時の注意事項の必要性、アルコールチェックの必要性及びA社作成資料の事故防止対策の再確認を行った。

(2) マンホールハッチをトラロープで固縛

貨物タンク内の安全が未確認の全マンホールハッチを明確にするため、トラロープで固縛する。

(3) P & Aマニュアルの通風洗浄方法の確認

通風のみで洗浄が可能な貨物であっても運航管理者又はその代行者がクリーニングの指示を必ず行い、荷役完了当日に水洗いを行う。

(4) 船舶洗浄作業要領書の見直し

船舶洗浄作業要領書の見直しを行い、確定した同要領書を運航する船舶に配布して教育を行う。

また、A社は、近畿運輸局から前記5.1.1の改善報告が求められ、事故概要、事故後の対応及び措置、船員災害事故再発防止対策、船員災害事故防止に係る今後のA社の対策を策定した改善報告書を近畿運輸局へ提出した。

5.2 今後必要とされる事故等防止策

A社は、以下の事項について措置を講じ、輸送の安全確保に努め、確実に実施するよう定期的に適正な計測を実践して見せるなどして乗組員を指導するとともに、理解の浸透度を把握する必要があるものと考えられる。

(1) 閉鎖区域へ入る際の酸素及びガス濃度計測の実施

閉鎖区域へ入る際の酸素及びガス濃度計測の実施について、乗組員に指導を行い、徹底させるとともに、定期的に訪船し、酸素及びガス濃度計測が確実に実施されていることを確認すること。

(2) 酸素及びガス濃度計測の実施状況の記録

船長に対し、酸素及びガス濃度計測の実施状況を記録させるとともに、ガス濃度計測について、ガス検知装置等を使用する場合は、検知管の購入数、使用数及び残数を記録させること。また、定期的に訪船を行い、実施状況の記録、検知管に係る記録を調査し、適正に酸素及びガス濃度計測が実施されていることを確認すること。

(3) タンククリーニングに関する作業手順の策定及び掲示

内航タンカー安全指針、P & Aマニュアルなどに記載のとおり、洗浄水の有無の確認、洗浄水がある場合のストリップングによる除去、乾燥及びガスフ

リーの実施等のタンククリーニングに関する作業手順について、乗組員が確認でき、理解しやすいよう簡易な様式にまとめるなどして明確にし、作業を行う見やすい場所に掲示すること。

(4) 緊急時における対応

事故発生などの緊急時において、衝動的な行動を取らず、独自の判断で行動しないことなどの注意事項を踏まえ、事故発生などの緊急時における対応方法について、教育及び訓練を継続的に実施すること。

6 勸告

6.1 国土交通大臣に対する勸告

本事故は、ケミカルタンカー第二旭豊丸が梅町ターミナルに向けて北進中、貨物タンク内の状態を確認する際、アスト株式会社が、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測などの注意事項を乗組員に徹底させず、また、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったため、二等航海士が、洗浄水が残り、ガス臭がしていた左舷1番貨物タンクに入り、クロロホルムガスを吸い込んだことにより発生したものと考えられる。

平成元年以降、酸欠又はガス中毒による事故が17件発生し、そのうち14件は閉鎖区域へ入る際に酸素及びガス濃度計測を実施していなかった。

当委員会は、同種事故の再発を防止するため、本事故調査の結果を踏まえ、国土交通大臣に対し、運輸安全委員会設置法第26条第1項に基づき、以下のとおり勸告する。

国土交通大臣は、以下の事項について、ケミカルタンカーを運航する内航海運業者に指導すること。

- (1) 閉鎖区域へ入る際の酸素及びガス濃度計測の実施について、乗組員に指導を行い、徹底させるとともに、定期的に訪船し、酸素及びガス濃度計測が確実に実施されていることを確認すること。
- (2) 船長に対し、酸素及びガス濃度計測の実施状況を記録させるとともに、ガス濃度計測について、ガス検知装置等を使用する場合は、検知管の購入数、使用数及び残数を記録させること。また、定期的に訪船を行い、実施状況の記録、検知管に係る記録を調査し、適正に酸素及びガス濃度計測が実施されていることを確認すること。
- (3) 内航タンカー安全指針、P&Aマニュアルなどに記載のとおり、洗浄水の有無の確認、洗浄水がある場合のストリップングによる除去、乾燥及びガスフ

リーの実施等のタンククリーニングに関する作業手順について、乗組員が確認でき、理解しやすいよう簡易な様式にまとめるなどして明確にし、作業を行う見やすい場所に掲示すること。

- (4) 事故発生などの緊急時において、衝動的な行動を取らず、独自の判断で行動しないことなどの注意事項を踏まえ、事故発生などの緊急時における対応方法について、教育及び訓練を継続的に実施すること。

また、国土交通大臣は、船舶等に立ち入る際、上記(1)～(4)を乗組員等に指導するとともに、検知管の記録等を調査して適正に酸素及びガス濃度計測が実施されていることを確認し、事業者が輸送の安全確保に努め、業務運営の改善を図っているかなどについて、引き続き監査等を通じて確認すること。

6.2 アスト株式会社に対する勧告

本事故は、ケミカルタンカー第二旭豊丸が梅町ターミナルに向けて北進中、貨物タンク内の状態を確認する際、アスト株式会社が、貨物タンクに入る際の酸素及びガス濃度計測などの注意事項を乗組員に徹底させず、また、貨物タンク内に洗浄水が残っていた場合のタンククリーニングに関する作業手順を明確にしていなかったため、二等航海士が、洗浄水が残り、ガス臭がしていた左舷1番貨物タンクに入り、クロロホルムガスを吸い込んだことにより発生したものと考えられる。

アスト株式会社が運航する船舶において、過去2回同種事故が発生しており、その都度、酸素及びガス濃度計測の徹底等を乗組員に対して教育及び指導を行っていたものの、乗組員がその教育及び指導に沿った計測を行わずに本事故が発生した。

当委員会は、同種事故の再発を防止するため、本事故調査の結果を踏まえ、アスト株式会社に対し、運輸安全委員会設置法第27条第1項に基づき、以下のとおり勧告する。

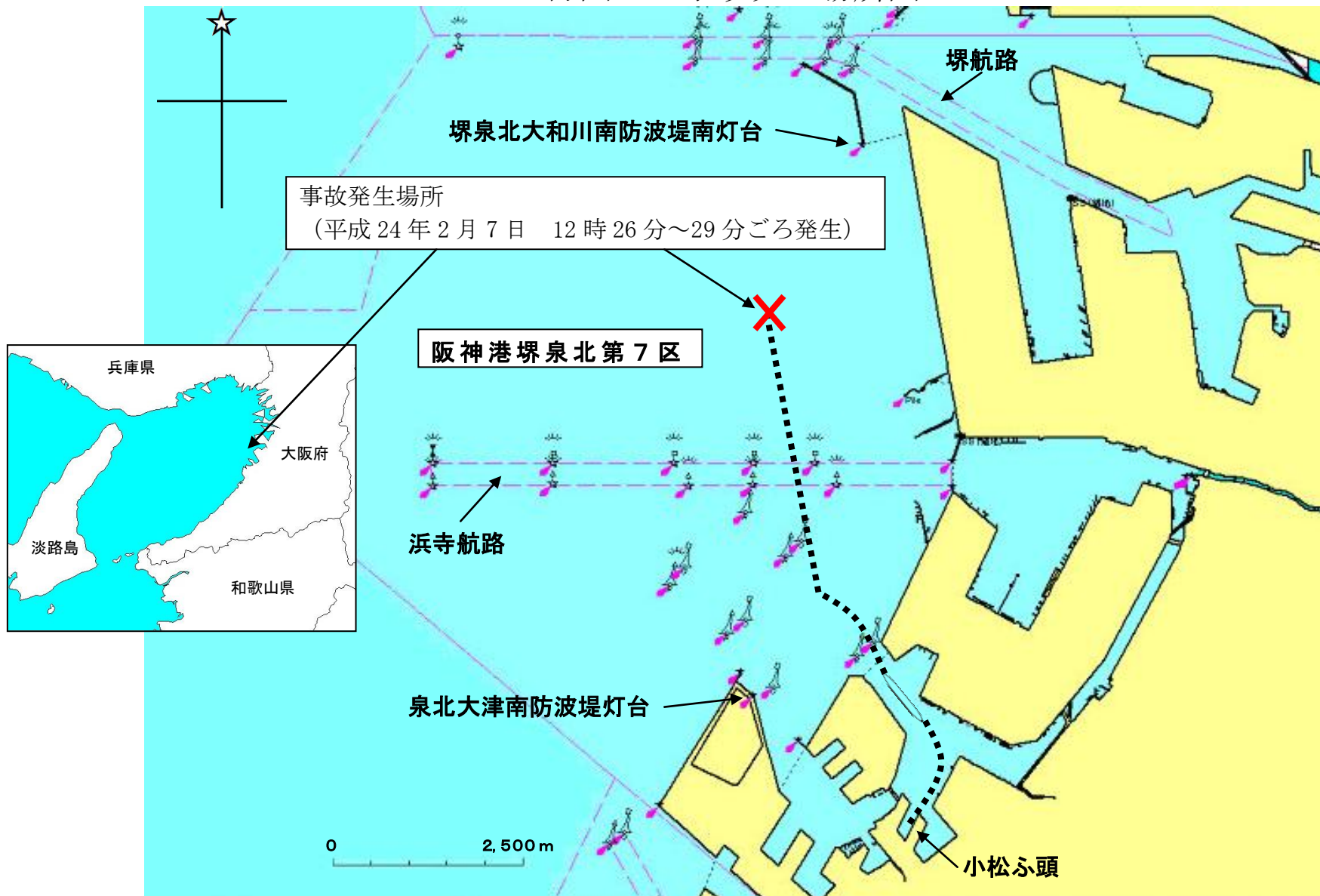
アスト株式会社は、同種事故の再発防止のため、次の措置を講じること。

- (1) 閉鎖区域へ入る際の酸素及びガス濃度計測の実施について、乗組員に指導を行い、徹底させるとともに、定期的に訪船し、酸素及びガス濃度計測が確実に実施されていることを確認すること。
- (2) 船長に対し、酸素及びガス濃度計測の実施状況を記録させるとともに、ガス濃度計測について、ガス検知装置等を使用する場合は、検知管の購入数、使用数及び残数を記録させること。また、定期的に訪船を行い、実施状況の記録、検知管に係る記録を調査し、適正に酸素及びガス濃度計測が実施されていることを確認すること。
- (3) 内航タンカー安全指針、P&Aマニュアルなどに記載のとおり、洗浄水の有無の確認、洗浄水がある場合のストリップングによる除去、乾燥及びガスフ

リーの実施等のタンククリーニングに関する作業手順について、乗組員が確認でき、理解しやすいよう簡易な様式にまとめるなどして明確にし、作業を行う見やすい場所に掲示すること。

- (4) 事故発生などの緊急時において、衝動的な行動を取らず、独自の判断で行動しないことなどの注意事項を踏まえ、事故発生などの緊急時における対応方法について、教育及び訓練を継続的に実施すること。

付図1 事故発生場所図



付図2 本事故の発生要因（まとめ）

本事故前日までの作業経過

本船は、クロロホルム約350t、メチレンクロライド約150tを積載し、2月6日14時05分ごろ揚げ荷役終了後、タンククリーニングを行い、16時55分ごろ小松ふ頭に着岸したものと考えられる。

本船は、小松ふ頭に着岸後、ターボファンを運転して1番～3番の全貨物タンク内を乾燥させ、併せてガスフリーをするために翌7日午前までの約13時間送風を行ったものと考えられる。

機関長は、本事故前日、サクシオンウェルにクロロホルム洗浄水が残っていないことを確認していた。

小松ふ頭を出航してから本事故発生に至るまでの経過

本船は、7日12時10分ごろ小松ふ頭を出港し、梅町ターミナルへ向けて航行したものと考えられる。

本船は、貨物タンク内の状態を確認する際、一航士が、12時25分ごろ左舷1番貨物タンクからクロロホルムの臭いを感じたので、二航士に対し、同貨物タンクには入らないよう伝えた。

船長は、船橋で操船に従事中
一航士は、12時26分ごろから右舷貨物タンクの酸素濃度を計測中
機関長は、上甲板通路を歩いて作業状況確認中

12時29分ごろ
機関長は、左舷1番貨物タンク内で倒れていた二航士を発見

左舷1番貨物タンク内は、ガス臭く、サクシオンウェルにはクロロホルム洗浄水が残っていた。

二航士は、クロロホルムガスの臭いを感じられない状態であり、独自の判断で左舷1番貨物タンクに入った可能性があると考えられる。

堺保安署は、救助活動を行い、14時13分ごろ二航士を消防に引き継いだものと考えられる。

船長は、二航士を救助しようと左舷1番貨物タンクに入るも、ガス臭に危険を感じ、同タンクから出た。

15時43分ごろ、二航士は、搬送先の病院で死亡が確認された。

付表1 ケミカルタンカー等で酸欠又はガス中毒が関連した事故

	発生日	発生時刻	発生場所	事故名(又は事件名)	事故概要	死傷等
1	H 1. 9. 13	06:30	響灘	油送船第五幸栄丸 乗組員死傷	本事故は、一等航海士が、石油ガスが滞留して酸欠状態の貨物油倉に入って倒れ、また、船長、機関長及び一等機関士が、倒れた乗組員を救助しようとして酸素濃度を確かめずに同油倉に入り、救助活動を行っていたところ倒れた。	死亡：1人 負傷：3人
2	H 4. 5. 21	10:25	京浜港川崎区	貨物船駿河丸 乗組員死傷	本事故は、本船が石炭を積載し、乗組員が、酸欠の虞のある区画の換気を行う際、酸素濃度を計測しておらず、エアホースとノズルを連結しないで同区画内に立ち入り、三等航海士が酸欠により死亡、一等機関士が高度の意識障害を起こした。	死亡：1人 負傷：1人
3	H 6. 10. 25	11:00	三重県鵜殿港	貨物船鳳盛丸 乗組員死亡	本事故は、甲板長が、製紙原料チップの揚荷役の準備作業に当たり、同チップの呼吸作用によりカーゴホールド隣接区画の酸欠状態となっていたデッキストアに立ち入り、酸欠により死亡した。本船は酸素濃度計測器を備えていなかった。	死亡：1人
4	H 8. 4. 5	01:00	関門港若松区	貨物船第八久美丸 乗組員死傷	本事故は、本船において、貨物倉内で発生したガスが貨物倉内通風用ダクトを通じて大気中に放出される構造となっていたが、同ダクトが撤去されてフランジ開口部が開放されたままの状態となっており、貨物倉内で発生したガスが各船員室に漏れ、機関長がガス中毒により死亡、一等航海士及び甲板員がガス中毒症状のために病院へ搬送された。 荷送人が、貨物の運送を委託する際、危険物であることを通知しておらず、運航管理者が、積荷の危険性について調査を行っていなかった。	死亡：1人 負傷：2人
5	H11. 4. 3	15:00	東京都荒川	油送船第五富士宮丸 乗組員死亡	本事故は、一等機関士が、ガソリン揚荷後のガスフリー作業において、タンク底部の残油を回収する当たり、貨物タンク内のガス濃度を計測せずに貨物タンクに入り、乏酸素性窒息により死亡した。 運航会社船舶管理部が、船長等に対し、ガスフリー作業の手順について、貨物タンクに入る際に貨物タンク内のガス濃度を計測するよう指導した後、同作業の実施状況を確認していなかった。	死亡：1人

6	H13. 1. 24	19:00	千葉港	ケミカルタンカーニュー葛城 乗組員死傷	<p>本事故は、本船において、ポンプ軸シールからクロロホルムが漏えいして船首ポンプ室の床一面に広がったこと、同室が換気されないで運航が続けられたこと、及び乗組員が呼吸具を装着せず、立会者を置かずに同室に立ち入り、船長及び一等航海士が死亡、通信長が負傷した。</p> <p>船長は、ポンプ軸シールを整備する措置を採っていなかった。また、一等航海士は、呼吸具、立会者などの閉所立ち入りの準備をしていなかった。</p> <p>船舶所有者は、ポンプ軸シールの仕様変更及び船首ポンプ室の換気装置の不具合を調査し、改善しておらず、同室への立ち入りに当たって呼吸具、立会者を準備するよう指導していなかった。</p>	死亡：2人 負傷：1人
7	H13. 5. 30	08:20	横須賀港	ケミカルタンカー鹿川丸 乗組員死亡	<p>本事故は、ベンゼン揚荷に伴う貨物タンク内洗浄後、司厨長が、残水処理作業のために貨物油倉内に入る際、毒性ガス検知管を用いて確認せず、高濃度のベンゼン蒸気を吸引したことにより死亡した。</p> <p>船長は、一等航海士に対し、毒性ガス検知管を用いて貨物油倉内を確認するよう指示していなかった。また、一等航海士は、同検知管を用いて貨物油倉内のガス濃度の確認を行わなかった。</p> <p>運航管理者は、オペレーションマニュアルに定めていた貨物油倉内に入る際の安全措置について、乗組員に対して十分な教育をしていなかった。</p>	死亡：1人
8	H13. 12. 27	08:13	新潟県新潟港	ケミカルタンカー昭利丸 乗組員死亡	<p>本事故は、液状のアスファルトの揚荷中、閉鎖区画であるホールドスペースに立ち入る際、換気、ガス及び酸素濃度の計測、監視員の配置等の措置が採られず、一等航海士が、単独で同閉鎖区画に立ち入り、一酸化炭素中毒により死亡した。</p> <p>船長は、平素から乗組員に対して換気措置の重要性について教育しておらず、認識させていなかった。また、乗組員は、点検作業が長年定期的に行われていたことから、同作業の危険性に対してマンネリになっていた。</p> <p>船舶所有者は、換気、ガス検知、人員配置等の安全基準を作成して何度も訪船し、乗組員に対して教育を行っていた。</p>	死亡：1人
9	H15. 6. 12	21:30	東シナ海	廃棄物運搬船みなかた 乗組員負傷	<p>本事故は、貨物廃液投棄後に貨物タンク内部の洗浄作業を行うに当たり、次席一等航海士が、換気が行われていない貨物タンクに立ち入り、貨物廃液から発生した硫化水素</p>	負傷：4人

					<p>ガスにより意識不明に陥った。救助のために貨物タンクに入った船長、一等航海士及び機関長もガス中毒に陥り、4人が1週間～1か月の入院加療を要した。貨物タンク内の事前換気を行った上、酸素及びガス濃度の有無を確認するなどのガス中毒の防止措置が不十分であった。</p> <p>船長は、貨物タンク内部の洗浄作業を行うに当たり、乗組員に対して換気を行うよう指導していなかった。また、一等航海士は、船長に対して指導を行うよう進言しておらず、次席一等航海士は、許容限度以上に貨物タンクに立ち入らない旨の注意事項を遵守していなかった。</p>	
10	H17. 4. 8	15:07	岡山県岡山港	ケミカルタンカー興和丸 乗組員死傷	<p>本事故は、水酸化ソーダの荷役に当たり、ガスフリーされていない貨物タンクに入って硫化水素ガスを吸引したこと及び防毒マスクを装着しないで救出に当たったことから、船長及び機関長が死亡、一等航海士及び甲板長がガス中毒に陥った。</p> <p>運航管理者は、船長及び乗組員に対し、硫化水素ガスの危険性について説明を行っておらず、酸素及びガス濃度計測を行ってガスフリーを確認後に貨物タンクに入るなどの洗浄手順書の遵守を徹底していなかった。</p> <p>内航運送業者は、乗組員の安全教育を十分に行っていなかった。</p>	死亡：2人 負傷：2人
11	H18. 5. 22	12:07	東京湾北部	ケミカルタンカー秀宝丸 乗組員死傷	<p>本事故は、積荷役に備えてベンゼンのガスフリー作業を行う際、ガスフリーを完了していない貨物タンク内で乗組員が高濃度のベンゼン蒸気を吸引し、船長、機関長及び機関員の3人が急性ベンゼン中毒により死亡し、一等航海士が負傷した。</p> <p>海上貨物運送業者は、オペレーションマニュアル等の内容を理解させるなどの乗組員の安全に関する教育を十分に行っておらず、ベンゼンに対応したガス検知管を備えていなかった。</p> <p>運航管理者は、ガスフリー作業等の安全管理基準を遵守するよう指導を徹底していなかった。</p>	死亡：3人 負傷：1人
12	H19. 4. 23	06:25	関門港西山区	貨物船第二五千代丸 乗組員死亡	<p>本事故は、船長及び機関長が、積載していた廃材チップの腐敗や発酵により酸欠状態になっていた船首ストアに有効な換気を行わないで立ち入り、酸欠により死亡した。</p> <p>内航海運業者が、乗組員に対し、必要な安全対策を確実に実行していることを確認しておらず、酸素濃度計、呼吸具などを船内に常備していなかった。</p>	死亡：2人

13	H21. 6. 13	08:30	大分県大分港佐賀関港	貨物船SINGAPORE GRACE 作業員死亡	<p>本事故は、3番貨物倉に積載されていた硫化銅精鉱の揚荷役を行う際、揚荷役に従事する作業員が、酸欠状態になっている3番貨物倉に入ったため、酸欠となり、その後、同人を救助しようとして同貨物倉に入った作業員も酸欠となって倒れた。</p> <p>本件製錬所が、定められた方法で貨物倉の酸素濃度計測を行うよう指導していなかった。</p>	死亡：3人
14	H21. 8. 27	08:00～20	香川県丸亀市本島港 6号防波堤灯台東方沖の 水島航路	油送船第八豊栄丸 乗組員死亡	<p>本事故は、船長が、ポンプ室に単独で入ってガスフリー準備作業を行っていたところ、ポンプ室のガソリンガスが高濃度となっていたため、ガソリンガスを吸い込んで意識不明となり、ガソリン中毒を発症し、死亡した。</p> <p>ストレーナの蓋のOリングが損傷したため、揚荷中にガソリンが漏れいていたこと、及び船長が作業を開始する前に排気ファンを運転しておらず、ガス検知器の電源を切っていた。</p>	死亡：1人
15	H22. 3. 10	13:55	京浜港川崎区	ケミカルタンカー第二旭豊丸 乗組員死亡	<p>本事故は、一等航海士が、揚荷に伴って窒素ガスが注入されて酸素濃度が低下していた貨物タンクに酸素濃度を計測せずに入ったため、酸素濃度が低下していた空気を吸入し、死亡した。</p> <p>一等航海士が、貨物タンク内のドレンプラグが取り付けられていないことに気付いた際、その取付けを急いだことなどから、貨物タンク内に窒素ガスが注入されていたことを失念し、ドレンプラグを取り付けようとした。</p>	死亡：1人
16	H23. 6. 28	11:27	愛知県名古屋港北航路	ケミカルタンカー日祥丸 乗組員死傷	<p>本事故は、水酸化ソーダを荷揚げした貨物タンク洗浄を終了し、水酸化ソーダ洗浄水をアクリル酸洗浄水が貯留されていたスロップタンクに移送したため、水酸化ソーダ及びアクリル酸洗浄水が化学反応を起こして硫化水素ガスが発生した際、タンククリーニング作業に従事していた乗組員が、同タンクの各マンホールハッチから噴出した硫化水素ガスを吸引し、また、機関長が、同タンクの排気管放出口及び同ハッチから噴出した硫化水素ガスを吸引し、一等航海士及び一等機関士が死亡、次席一等航海士及び機関長が負傷した。</p> <p>A社が、貨物タンク洗浄水の混合による危険性についての認識がなく、貨物タンク洗浄水の移送作業について作業手順書に記載せず、また、混ぜると化学反応を起こす貨物タンク洗浄水の危険性やスロップタンクの使用方法について乗組員に教育を行っていなかったことから、本船乗組員</p>	死亡：2人 負傷：2人

					は、貨物タンク洗浄水の混合によって化学反応が起こり危険な物質が発生することを知らず、また、危険物取扱規程の内容についての認識がなかった。	
17	H23. 7. 7	16:35~40	千葉県千葉港千葉区 袖ヶ浦水路出入口付近	ケミカルタンカー豊徳丸 乗組員負傷	<p>本事故は、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、同室底部にクロロホルムガスが滞留していたため、同ガスを吸入して意識不明になった。</p> <p>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、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た。</p> <p>運航者は、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。</p>	負傷：1人