

船舶事故調査報告書

船種船名 液体化学薬品ばら積船 旺祥丸

船舶番号 140096

総トン数 498トン

事故種類 乗組員死亡

発生日時 平成21年10月7日 13時50分ごろ

発生場所 愛知県名古屋市名古屋港東航路

名古屋港東航路第12号灯標から真方位017° 1,040m
付近

(概位 北緯35° 01.4′ 東経136° 50.7′)

平成23年5月26日

運輸安全委員会(海事専門部会)議決

委員 横山 鐵 男 (部会長)

委員 山本 哲 也

委員 石川 敏 行

委員 根本 美 奈

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

液体化学薬品ばら積船^{おうしょう}旺祥丸は、船長ほか4人が乗り組み、名古屋港第2区潮見ふ頭において、1.4-ブタンジオールを揚荷後、離棧して名古屋港東航路を航行中、平成21年10月7日13時50分ごろ、タンククリーニング作業に従事していた一等航海士が、右舷2番貨物タンク内に転落して死亡した。

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21年11月18日、本事故の調査を担当する主管調査

官（横浜事務所）ほか2人の地方事故調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成21年11月18日、平成22年7月12日、10月4日 回答書受領
平成21年11月30日、平成22年9月23日 現場調査及び口述聴取
平成22年1月22日、7月2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。

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、旺祥丸（以下「本船」という。）の船長、機関長、次席一等航海士（以下「次席一航士」という。）及び一等機関士（以下「一機士」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、船長ほか4人が乗り組み、平成21年10月7日09時10分ごろ、名古屋港第2区潮見ふ頭の荷主の栈橋に着栈し、09時30分ごろ、貨物タンクに窒素ガスを注入しながら両舷の2～4番貨物タンクに積載していた重量約700tの1.4-ブタンジオール^{*1}の揚荷作業を開始した。

本船は、揚荷を終了して13時20分ごろ離栈し、接近中であった台風18号の荒天避難のため渥美湾に向けて航行を開始した。

船長は、出航操船に続いて1人で船橋当直に当たり、製品のコンタミネーション^{*2}防止と2番及び3番貨物タンクに約600tの荒天用クリーンバラスト水を積載する目的で、航行中に両舷の2番～4番貨物タンクの清水によるタンククリーニング作業を乗組員に行わせることとした。

船長は、船首部で離栈作業についていた一等航海士（以下「一航士」という。）からハンドマイクにより、タンククリーニング作業開始の許可を要請され、主機駆動の

*1 「1.4-ブタンジオール」は、ほとんど臭いが無い無色粘稠な液体で、工業的には溶媒として、また、プラスチック及び繊維の原料として用いられる。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に指定され、有害性が最も低いZ類物質に分類されている。

*2 「コンタミネーション」とは、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り、品質を低下させることをいう。

カーゴポンプが使用可能となる微速力前進に主機を増速したのち、タンククリーニング作業開始を指示した。

一航士は、上甲板でタンククリーニング作業の準備を行っていた機関長、次席一航士及び一機士にタンククリーニング作業を開始することを伝えた。

本船は、名古屋港北航路を航行中、一航士が、船首楼甲板で甲板油圧ポンプを運転し、次に船首楼ポンプ室で油圧駆動の清水ポンプを運転してクリーニング水の吐出圧力を調整し、機関長が、貨物ポンプ室上の操縦盤でカーゴポンプを運転してタンククリーニング作業を開始した。

船長は、一航士が左舷1番貨物タンク付近の上甲板通路を船首楼ポンプ室から船尾方向に歩いて来ているのを船橋から見て、タンククリーニング作業を開始したものと思ったが、その後、同作業の状況を見ていなかった。

機関長は、カーゴポンプを運転後、右舷4番貨物タンク付近の上甲板でバイパス弁を操作し、タンククリーニング後の貨物タンク内の残水をスロップタンクへ移送する吐出圧力の調整を行ったが、その場所から右舷2番貨物タンクのマンホール付近は上甲板の構造物によって死角となっていた。

次席一航士は、左舷2番貨物タンクの上甲板で、一機士は、右舷2番貨物タンクの上甲板で、各貨物タンクの船尾方のマンホールハッチカバーを開放したのち、タンククリーニング作業後のガスフリー作業の準備のため、船首方を向いて各貨物タンクのエアハッチのアレイジホールの蝶ねじを緩めていたとき、次席一航士は、一航士が船首楼ポンプ室から上甲板の左舷側通路を歩いて船尾方に行くのを見たが、その後の一航士を見ておらず、一機士も一航士を見ていなかった。

本船は、名古屋港北航路から同港東航路に入航し、13時50分ごろ、名古屋港東航路第12号灯標から真方位017°1,040m付近を航行中、次席一航士及び一機士は、右舷2番貨物タンク内で「ゴーン」という大きな音がしたことに気付き、一機士が、右舷2番貨物タンクのマンホールハッチ口から同貨物タンク内をのぞいたところ、同貨物タンク底部で頭部を船尾方に向けてうつ伏せになって倒れている一航士を発見し、大声で名前を叫んだが、一航士は反応しなかった。

次席一航士は、一機士が一航士を救助しようとしてタンク内に入ろうとしていたので制止し、船橋の船長に一航士が転落したことを連絡した。

船長は、乗組員に、右舷2番貨物タンク内に入らないこと、及びタンククリーニング作業を中止してガスフリーファンで同貨物タンク内の換気を行うよう指示し、ガスフリーファンを約5分間運転したのちに計測した同貨物タンク内の酸素濃度は約17%であった。

船長は、本船が名古屋港高潮防波堤付近を通過した頃、船舶電話により代理店経由で海上保安庁に通報した。

本船は、14時15分ごろ名古屋港西航路第2号灯標の南南西方沖で投錨し、乗組員は、自蔵式呼吸具を着用して右舷2番貨物タンク内の一航士を救出しようとしていたが、海上保安庁から実際に救出した経験がないのであればタンク内に入らないよう指示されたので甲板上で待機した。

一航士は、15時20分ごろ、来援した海上保安庁職員により、担架に固定されて本船のクレーンで甲板上に救出され、巡視艇及び救急車で病院に搬送されたが、16時49分ごろ死亡が確認された。

本事故の発生日時は、平成21年10月7日13時50分ごろで、発生場所は、名古屋港東航路第12号灯標から真方位017°1,040m付近であった。

(付図1 推定事故発生場所図 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

死亡診断書によれば、一航士は、心肺停止状態で病院に搬送され、死亡が確認されたが、死因となるような外傷は認められず、死因の詳細は不明であった。

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 乗組員に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状等

船長 男性 57歳

四級海技士（航海）

免許年月日 平成2年3月15日

免状交付年月日 平成21年11月27日

免状有効期間満了日 平成27年8月24日

一航士 男性 49歳

五級海技士（航海）

免許年月日 昭和62年10月2日

免状交付年月日 平成19年7月30日

免状有効期間満了日 平成24年10月1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。

船長は、約30年間の乗船経歴があり、その大半の期間を液体化学薬品ばら

積船に乗船し、船長歴は約20年間であった。平成21年9月7日に本船の一航士として乗船し、10月3日船長に職務変更した。

一航士

船長の口述によれば、次のとおりであった。

一航士は、液体化学薬品ばら積船の乗船経歴が約20年間で、平成21年9月7日に有給休暇で本船を下船し、10月3日に本船に乗船した。身長は約175cmで低血圧の体質であった。

一航士は、几帳面な性格で、人付き合いも良かった。

2.5 船舶に関する情報

2.5.1 船舶の主要目

船舶番号	140096
船籍港	大阪府大阪市
船舶所有者	松田汽船株式会社（以下「A社」という。）及びマツダマリン株式会社（以下「B社」という。）
船舶管理人	B社
総トン数	498トン
L×B×D	66.35m×10.00m×4.50m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	1,029kW（連続最大）
推進器	固定ピッチプロペラ1個
進水年月	平成16年9月

2.5.2 積載等の状況

船長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、名古屋港第2区にある荷主の棧橋で1.4-ブタンジオールを全量揚荷後、空船で離棧したとき、二重底バラストタンクに約400tのバラスト水を積載し、喫水は、船首約1.8m、船尾約3.4mであった。

2.5.3 本船の貨物タンク及び上甲板設備の情報

船長の口述、本船の一般配置図及び現場調査によれば、次のとおりであった。

(1) 貨物タンク

本船の貨物タンクは、船首尾方向に縦通隔壁で2列に、横方向に横隔壁で4列の合計8個に分割され、船首側から順に1～4番まで番号が付され、右

舷1～4番、左舷1～4番と呼称されていた。

各貨物タンクの容積は、右舷及び左舷1番貨物タンクが各134.580 m³、右舷及び左舷2番貨物タンクが各163.334 m³、右舷及び左舷3番貨物タンクが各163.199 m³、右舷及び左舷4番貨物タンクが各160.281 m³で、合計1,242.788 m³であった。

上甲板から各貨物タンクの底部までの距離は、約4.5mであった。

(付図2 貨物タンク配置図 参照)

(2) 上甲板上の設備

① マンホールハッチ

各貨物タンクには、船尾方にマンホールハッチが1個設けられ、その船尾側にはしごが貨物タンク底部まで設置されていた。

マンホールハッチ口の直径は、約85cmで、上甲板からの高さは、約70cmであったが、上甲板に高さ約18cmのリブが同ハッチを囲むように設置されており、リブ頂部からのハッチ口までの高さは約52cmであった。

マンホールハッチカバーには、直径約25cmのガラス製のぞき窓が2個設けられ、片方のぞき窓からライトを照射し、もう一方のぞき窓を通して貨物タンクの中の液面などを監視できるようになっていた。

② エアーハッチ

各貨物タンクには、船首方にエアーハッチが1個設けられ、同ハッチ蓋には、アレージホール^{*3}が設置され、ベントライン^{*4}が接続されていた。

③ バタワースマシン^{*5}

各貨物タンクのタンククリーニング作業に使用するバタワースマシンは、マンホールハッチとエアーハッチの間のタンクトップから吊り下げて2台ずつ設置されていた。

④ カーゴバルブ遠隔操作ハンドル

各貨物タンクのマンホールハッチの船首方には、大小2つのカーゴバルブ遠隔操作ハンドルがあり、揚荷やタンククリーニング作業中に液面の高さに応じて切り替えを行っていた。

⑤ 計測装置

^{*3} 「アレージホール」とは、液体貨物の積載量を計測するため、貨物タンク内の貨物液面上の余積部分の高さを測定するための開口をいう。

^{*4} 「ベントライン」とは、貨物タンク内の圧力が高くなった際に、大気にガスを放出するなど、貨物タンク内の過圧又は負圧を緩和する目的で設置された管系をいう。

^{*5} 「バタワースマシン」とは、貨物タンク内に装備され、タンククリーニング作業を行う際、回転しながら高圧の水や油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。

各貨物タンクには、フロート式液面計、圧力計及び温度計が設置され、荷役事務室でタンク内の液面高さ、圧力及び温度の遠隔監視が可能であった。

貨物タンク底部から約20cmまでの液面高さは、荷役事務室の遠隔液面計に表示できないので、現場において目視によって確認する必要があった。

⑥ クレーン

クレーンは、旋回式で右舷3番貨物タンクの甲板上に据え付けられ、船橋からは右舷2番貨物タンクのマンホールハッチ付近は死角となっていた。本事故発生当時、荷役設備に不具合又は故障はなかった。

(写真1 右舷2番貨物タンクマンホール付近、写真2 左舷2番貨物タンクエアハッチ付近、写真3 左舷2番貨物タンク中央部付近、写真4 船橋から見た上甲板 参照)

2.5.4 前航海に積載した貨物の情報

船長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、1.4-ブタンジオールを積載する前航海に、不純分を多く含んだ粗ベンゼン約950tを積載していた。

一航士は、粗ベンゼンを積載したとき、バタワースマシンが粗ベンゼンにつかかったので、不純物により、バタワースマシンが作動不良となることを気にしていた。

2.6 気象及び海象に関する情報

2.6.1 気象観測値

事故発生場所の東方約5.3kmに位置する東海特別地域気象観測所の事故発生時刻の観測値は、次のとおりであった。

降水量 0.5mm、気温 18.7℃、風 静穏（風速 0m/s）

2.6.2 乗組員の観測

船長の口述によれば、当時の気象は、天気は霧雨で、風はほとんどなく、海上は穏やかであったが、視界は悪かった。

2.6.3 台風18号の情報

気象庁ホームページに掲載されている台風位置表によれば、台風18号は、9月29日熱帯低気圧として発生し、30日09時台風になり、10月7日12時、中心位置は九州南方沖の北緯29.0° 東経131.8°、中心気圧は945hPa、最

大風速は40m/sで、北東進中であった。

なお、船長の口述によれば、本船は、本事故発生当日の夜に台風18号の影響が予想された。

2.6.4 気象庁発表の防災気象情報及び台風情報

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

① 注意報及び警報

平成21年10月7日04時45分、尾張東部区域に波浪注意報が発表されていた。

② 海上警報

平成21年10月7日11時25分、東海海域西部に海上台風警報^{*6}が発表されていた。

(2) 台風情報

平成21年10月7日11時52分に名古屋地方気象台が発表した台風第18号に関する愛知県気象情報第3号の発表内容は次のとおりであった。

① 気象情報

非常に強い台風第18号は、7日09時現在、種子島の南の海上にあり、時速約35kmで北北東に進んでおり、今後、進路を北東に変えながら、8日には強い勢力を維持したまま西日本から東日本に接近し、上陸するおそれがある。

② 風の予想

台風が愛知県に接近する8日は、海上を中心に南東又は南の風が非常に強く吹き、最大風速は、海上で30m/s、陸上で20m/sで、最大瞬間風速は、海上で40m/sに達し、風速はここ10年で最大となる見込みである。

③ 波、うねりの予想

海上では、うねりを伴い、波が次第に高くなり、7日の波高は、外海で5m、内海で3mで、8日は、外海10m、内海5m。

^{*6} 「海上台風警報」とは、船舶に対して発表される警報で、海上で台風による風速が64kn以上(32.7m/s)に達しているか、又は24時間以内に達すると予想されるときに発表され、通信衛星(インマルサット)、無線ファクシミリ、海上保安庁の海岸局からの無線電話、狭帯域直接印刷通信(ナブテックス)及び漁業無線気象通報によって伝えられる。

2.7 1.4-ブタンジオールに関する情報

日本沖荷役安全協会の1.4-ブタンジオールに関する安全データハンドブックのデータシートによれば、次のとおりであった。

別名 1.4-ジヒドロキシブタン、1.4-ブチレングリコール

港則法 非危険物

危険物船舶運送及び貯蔵規則 非危険物

引火点 121℃

発火点 350℃

沸点 229℃

融点 20℃

比重 1.017 (20/4℃)

蒸気圧 0.008kPa (20℃)

蒸気比重 3.1

水溶性 易

外観 無色粘稠な液体

臭 ほとんどなし

人体への影響 蒸気を吸入すると、鼻、のどを刺激する。高濃度の場合は弱い麻酔作用がある。皮膚に付着すると弱く刺激する。目に入ると刺激する。

2.8 1.4-ブタンジオール揚荷作業時の窒素ガス注入に関する情報

船長、機関長及び次席一航士の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、1.4-ブタンジオールの品質保持のため、荷主から貨物タンクに窒素ガス注入の要請を受け、千葉港において、1.4-ブタンジオールの積荷作業前に貨物タンク内の空気を窒素ガスで置換し、酸素ガス濃度が約2%の状態で行った。

本船は、名古屋港の荷主の棧橋において揚荷作業中、陸上から窒素ガスの供給を受けて貨物タンクに注入し、揚荷作業終了時の貨物タンク内の酸素濃度は約0%であった。

本船は、貨物タンク内に窒素ガスを注入している際、居住区入口及び貨物ポンプ室入口付近に「窒素置換中、入室注意」の標識を掲示していた。

2.9 本船のタンククリーニング作業に関する情報

船長、次席一航士及び一機士の口述によれば、次のとおりであった。

- (1) 一航士は、名古屋港入港前に本船の食堂で、船長以外の乗組員と揚荷作業及びタンククリーニング作業についての安全ミーティングを行い、貨物タンク内に窒素ガスが注入されていること、及び揚荷作業時にも窒素ガスを注入するこ

とを乗組員に周知していた。

- (2) 本船は、1つの貨物タンクのタンククリーニング作業に要する時間は約30分間で、そのうちバタワースマシンを作動させる時間は約2～5分間であった。
- (3) 本船は、本事故発生当時、タンククリーニング作業中の両舷の2番貨物タンク内の残水量を確認するために各2番貨物タンクのマンホールハッチカバーが開放されていた。乗組員は、残水量の確認を行うとき、各マンホールハッチカバーに設置されたのぞき窓では見えにくいので、ふだんからマンホールハッチカバーを開放して行っていた。
- (4) 本船は、タンククリーニング作業が終了後、ガスフリーファンを運転してタンクの換気を行うためにアレイジホールを開放していたので、タンククリーニング作業中にいつもアレイジホールの蝶ねじを緩め、いつでも開けられる状態にしていた。
- (5) 本船は、台風18号が接近していたので、両舷の2番及び3番貨物タンクに荒天用クリーンバラスト水を早く積載するため、離棧後、名古屋港内を航行中にタンククリーニング作業を開始した。
- (6) 本船は、1.4-ブタンジオールの融点が20℃であることから、冬季は蒸気を用いてタンククリーニング作業を行うが、本事故発生当時は、清水でタンククリーニング作業を行っていた。

2.10 本船の安全管理に関する情報

船長及びA社の安全統括管理者（以下「安全統括管理者A」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

2.10.1 本船の運航形態

本船は、B社と有限会社藤脇運輸（以下「C社」という。）とが内航裸備船契約を交わし、C社が船員を配乗して船員を雇用する立場にある船員法上の船舶所有者となり、B社が船舶管理人であった。

B社はA社の子会社であるが、実質はA社と同じ会社で、A社が本船の運航及び船舶管理を行っていた。

2.10.2 A社の安全管理に関する情報

乗組員及び安全統括管理者Aの口述によれば、次のとおりであった。

- (1) A社は、管理船舶による貨物運送事業を安全、適正かつ円滑に処理し、輸送の安全を確保するため、安全管理規程、運航基準、事故処理基準等を定め、本船に備え付けていた。
- (2) A社は、貨物のコンタミネーション防止と品質を保持するとともに、タン

ククリーニング作業中における酸欠、ガス中毒、火災、爆発等の事故を未然に防止することを目的とし、貨物タンク、荷役系統ライン、ポンプ等の洗浄方法についてタンククリーニング作業基準を定め、同基準書を本船に備え付けていた。

- (3) 乗組員は、独立行政法人海上災害防止センターが実施する消防実習を受講していた。
- (4) A社の運航管理補助者は、2か月に1回本船を訪船し、A社の月間重点目標の安全チェックを行い、必要があれば指導を行っていた。
- (5) 安全統括管理者Aは、A社及び他社で発生した事故発生事例の紹介資料を本船に送付し、事故防止のために注意を喚起していた。

2.10.3 A社のタンククリーニング作業についての作業基準等に関する情報

- (1) A社は、タンククリーニング作業基準書において、非水溶性、高粘性及び臭いのある物質を積載した貨物タンクは、蒸気を用いてタンククリーニング作業を行い、その場合、タンク内通気弁、マンホールハッチ及びアレージホールを閉鎖することと定めていたが、その他の方法によるタンククリーニング作業時のマンホールハッチ及びアレージホールの閉鎖については定めていなかった。
- (2) A社は、船長の許可なくカーゴタンクを含むタンク、コファダム、ダクト、キール及びこれらに類似した閉鎖区画へ立入ってはならないとし、酸素濃度19～23%、石油ガス濃度0.05%未満で、その他有毒ガスが存在しないことを立入りを許可する基準としていた。また、閉鎖区画に立ち入る場合においては、船長及び責任のある職員が閉鎖区画の安全を確認することとし、次の事項を実施することと定めていた。
 - ① 通風換気を十分に実施すること
 - ② 閉鎖区画の酸素及び可燃性ガス濃度を測定すること
 - ③ 立入り前の通風換気又はテスト結果に疑義がある場合には、立ち入る者に自蔵式呼吸具を着用させること

2.11 酸素濃度と酸素欠乏症の症状等に関する情報

「新酸素欠乏症等の防止」（平成19年中央労働災害防止協会刊行）には、次のように記載されている。

空気中酸素濃度 (%)	酸素欠乏症の症状
18	安全下限界だが、作業環境内の連続換気、酸素濃度測定、安全带等、呼吸用保護具の用意が必要
16～12	脈拍・呼吸数増加、精神集中力低下、単純計算間違い、精密筋作業拙劣化、筋力低下、頭痛、耳鳴り、悪心、吐き気、動脈血中酸素飽和度85～80%（酸素分圧50～45mmHg）でチアノーゼ（顔面蒼白）が現れる
14～9	判断力低下、発揚状態、不安定な精神状態（怒りっぽくなる）、ため息頻発、異常な疲労感、酩酊状態、頭痛、耳鳴り、吐き気、嘔吐、当時の記憶なし、傷の痛み感じない、全身脱力、体温上昇、チアノーゼ、意識もうろう、階段・梯子から墜落死・溺死の危険性
10～6	吐き気、嘔吐、行動の自由を失う、危険を感じても動けず叫べず、虚脱、チアノーゼ、幻覚、意識喪失、昏倒、中枢神経障害、チェーンストークス型の呼吸出現、全身けいれん、死の危機
6以下	数回のあえぎ呼吸で失神・昏倒、呼吸緩徐・停止、けいれん、心臓停止、死

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、名古屋港において離棧して航行中、一航士が、離棧作業後、船長からタンククリーニング作業開始の指示を受け、同作業の準備をしていた乗組員にそのことを伝え、船首楼甲板で甲板油圧ポンプを運転し、次に船首楼ポンプ室で油圧駆動の清水ポンプを運転してクリーニング水の吐出圧力を調整した。
- (2) 船長及び次席一航士は、一航士が、船首楼ポンプ室から上甲板左舷側通路を船尾方に向かって歩いて行くのを目撃した。
- (3) 次席一航士及び一機士は、両舷の2番貨物タンクの上甲板でアレージホルの蝶ねじを緩めていたとき、右舷2番貨物タンク内で大きな音がしたことに気付き、同タンク底部で倒れている一航士を発見した。
- (4) 一航士は、来援した海上保安庁職員に救助されて病院に搬送され、死亡が

確認された。

3.1.2 事故発生日時及び同場所

2.1から、本事故の発生日時は、平成21年10月7日13時50分ごろで、発生場所は、名古屋港東航路第12号灯標から真方位017° 1,040m付近であったものと考えられる。

3.1.3 一航士の死亡に至る状況

2.1、2.2、2.8及び2.11から、一航士の死因は、不明とされているが、一航士は、病院に搬送されたときには心肺停止状態であったこと、死因となるような外傷は認められなかったことから、次により死亡に至った可能性があると考えられる。

本船は、揚荷役作業中に注入された窒素ガスにより、揚荷作業終了時の貨物タンクの酸素濃度はほぼ0%であったものと考えられるが、右舷2番貨物タンク等のマンホールハッチカバーを開放してタンククリーニングを行っていたものの、通風換気が行われておらず、同タンク内及び同タンクのマンホールハッチ口付近には酸素欠乏状態の空気（以下「酸欠空気」という。）が存在したものと考えられること。

一航士は、右舷2番貨物タンクのマンホールハッチ口をのぞき込んだ際、酸欠空気を吸入して意識を失って同タンク内に転落したか、又は誤って同タンク内に転落し、同タンク内の酸欠空気を吸入して酸素欠乏に陥ったことにより心肺停止状態となり、病院に搬送されて死亡が確認されたものと考えられること。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員及び船舶の状況

(1) 乗組員の状況

2.4(1)から、船長及び一航士は、いずれも適法で有効な海技免状をそれぞれ有していた。

(2) 船舶の状況

2.5.3及び2.5.4から、本事故発生当時、本船は、荷役設備に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

2.6.1及び2.6.2から、天気は霧雨で、風はほとんどなく、海上は穏やかであったものと考えられる。

3.3 タンククリーニング作業に関する解析

2.1、2.9及び2.10.3から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、台風18号が接近していたので、両舷の2番及び3番貨物タンクに荒天用クリーンバラスト水を早く積載するため、名古屋港において離棧して航行中に両舷の2番～4番貨物タンクの清水によるタンククリーニング作業を開始した。
- (2) 本事故発生当時、船長は1人で船橋当直に当たり、機関長は4番貨物タンクの上甲板付近でカーゴポンプ吐出圧力の調整を行い、次席一航士及び一機士は2番貨物タンクのアレイジホールの蝶ねじを緩めるなどの作業を行っていた。
- (3) 本船は、清水でのタンククリーニング作業中、各貨物タンクのマンホールハッチカバーに設置されたのぞき窓では、貨物タンク内の残水面の高さが見えにくいことから、同マンホールハッチカバーを開放し、直接貨物タンク内の残水面の高さを確認していた。

3.4 一航士が右舷2番貨物タンク底部に転落するに至った状況の解析

2.1、2.5.3、2.5.4、2.8、2.9及び2.11から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、両舷2番～4番貨物タンクの清水によるタンククリーニング作業を開始し、右舷2番貨物タンクのマンホールハッチカバーが開放されていたが、揚荷作業中に注入された窒素ガスにより、揚荷作業終了時の同タンクの酸素濃度はほぼ0%であったことから、通風換気が行われていなかった同タンク内には酸欠空気が存在し、また、空気よりも密度の小さい窒素ガス（空気を1とした場合の相対密度0.967）が同ハッチからあふれ出て、同タンクのマンホールハッチ口付近にはあふれ出た窒素ガスの影響による酸欠空気が存在していたものと考えられる。
- (2) 一航士は、前航海に積載した粗ベンゼンに不純分が多く含まれていたことから、粗ベンゼンの不純物により、バタワースマシンが作動不良となることを気にしており、タンククリーニング作業の開始後、バタワースマシンの作動状況を確認しようとし、右舷2番貨物タンクのマンホールハッチ口から同タンク内をのぞき込んだ可能性があると考えられる。
- (3) 一航士の身長は約175cmで、上甲板には高さ約18cmのリブが設置されており、リブ頂部からのマンホールハッチ口までの高さは約52cmであり、一航士が同リブの上に乗る、ハッチ口の縁に手をついて貨物タンク内をのぞき込む体勢をとれば、一航士の身体の重心は同ハッチ口上になると考えられることから、一航士が、バタワースマシンの作動状況を確認しようとしてハッチ口から中をのぞき込み、酸欠空気を吸入し、意識を失って貨物タンク内に転落し

たか、又は誤って貨物タンクに転落した可能性があると考えられる。

3.5 事故発生に関する解析

2.1、2.2、2.5.3、2.5.4、2.7、2.9、2.10.3、2.11、3.1.3、3.3及び3.4から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、名古屋港において離棧して航行中、両舷2番～4番貨物タンクの清水によるタンククリーニング作業を開始し、右舷2番貨物タンクのマンホールハッチカバーが開放されていたが、揚荷作業中に注入された窒素ガスにより、揚荷作業終了時の同タンクの酸素濃度は約0%であったことから、通風換気が行われていなかった同タンク内には酸欠空気が存在し、また、同タンクのマンホールハッチ口付近には同タンクからあふれ出た窒素ガスの影響による酸欠空気が存在していたものと考えられる。
- (2) 1.4-ブタンジオールは、人が高濃度の蒸気を吸入すると弱い麻酔作用があるが、短時間で死に至らせる物質ではないものと考えられる。
- (3) A社が定めたタンククリーニング作業基準においては、蒸気を用いる場合にマンホールハッチカバーを閉鎖することを定めていたが、清水を用いる場合については定めていなかった。本船は、本事故発生時、貨物タンクに酸欠空気が存在していたものの、貨物タンク内の残水面の高さを確認するためにマンホールハッチカバーを開放していたものと考えられる。
A社が、タンククリーニング作業基準において、清水を用いる同作業の際にマンホールハッチカバーを閉鎖する必要がある場合について定めていなかったことは、本事故の発生に関与した可能性があると考えられる。
- (4) 一航士は、前航海に積載した粗ベンゼンに不純分が多く含まれていたことから、粗ベンゼンの不純物により、バタワースマシンが作動不良となるおそれがあることを気にしており、右舷2番貨物タンクのバタワースマシンの作動状況を確認しようとして同タンクのマンホールハッチ口の中をのぞき込み、同タンク内及び同タンクマンホールハッチ付近には酸欠空気が存在していたことから、酸欠空気を吸入して意識を失って貨物タンク内に転落したか、又は誤って貨物タンク内に転落し、同タンク内の酸欠空気を吸入して酸素欠乏に陥ったことにより心肺停止に至った可能性があると考えられる。
- (5) 一航士は、心肺停止の状態では病院に搬送されたのち、死亡が確認されたものと考えられる。

3.6 被害軽減に関する解析

2.1、2.8及び2.9から、一機士が、一航士を救助しようとして自蔵式空気呼

吸器等を装着せずに酸欠空気が存在する右舷2番貨物タンク内に立入ろうとしたとき、次席一航士が、一機士を制止したことにより、二次災害を防止できたものと考えられる。

4 原因

本事故は、本船が、名古屋港において離棧して航行中、右舷2番貨物タンク等のマンホールハッチカバーを開放してタンククリーニング作業を行っていたところ、同作業に従事していた一航士が、バタワースマシンの作動状況を確認しようとして右舷2番貨物タンクのマンホールハッチ口の中をのぞき込んだため、揚荷作業中に注入された窒素ガスにより、同タンク内及び同タンクマンホールハッチ付近には酸欠空気が存在していたことから、酸欠空気を吸入し、意識を失って同タンク内に転落したか、又は誤って同タンク内に転落し、同タンク内の酸欠空気を吸入して酸素欠乏に陥ったことにより発生した可能性があると考えられる。

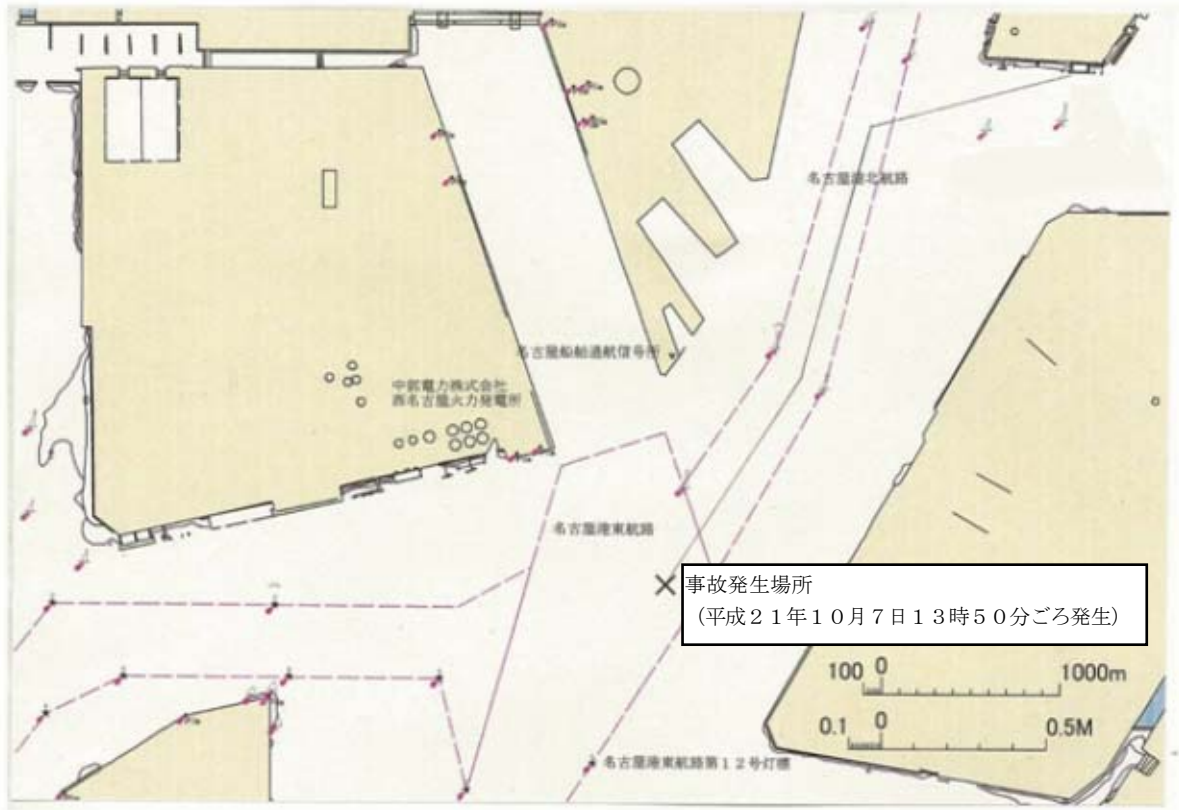
一航士が、バタワースマシンの作動状況を確認しようとして右舷2番貨物タンクのマンホールハッチ口の中をのぞき込んだのは、前航海に積載した粗ベンゼンに不純分が多く含まれていたことから、粗ベンゼンの不純物により、バタワースマシンが作動不良となるおそれがあることを気にして、同タンク内のバタワースマシンの作動状況を確認しようとしたことによる可能性があると考えられる。

A社が、タンククリーニング作業基準において、清水を用いる同作業の際にマンホールハッチカバーを閉鎖する必要のある場合について定めていなかったことは、本事故の発生に関与した可能性があると考えられる。

5 参考事項

本事故発生後、A社は、事故発生当時は雨天であったので、一航士が甲板上で滑り、右舷2番貨物タンク底部に転落した可能性があるかと判断し、転落の再発防止の措置として、本船のマンホールハッチ付近にノンスリップ塗装を施した。

付図1 推定事故発生場所図



付図2 貨物タンク配置図

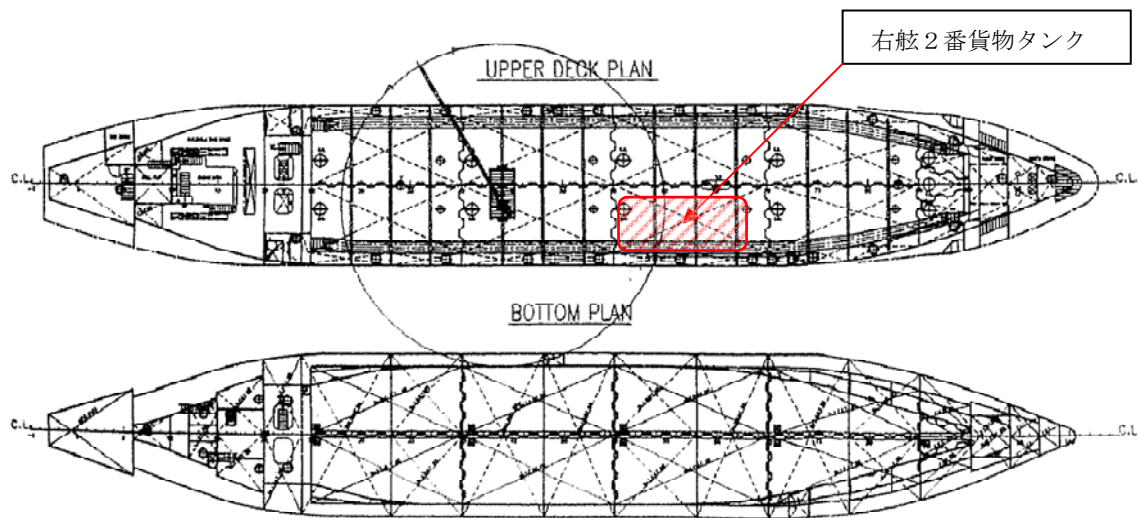


写真1 右舷2番貨物タンクマンホール付近

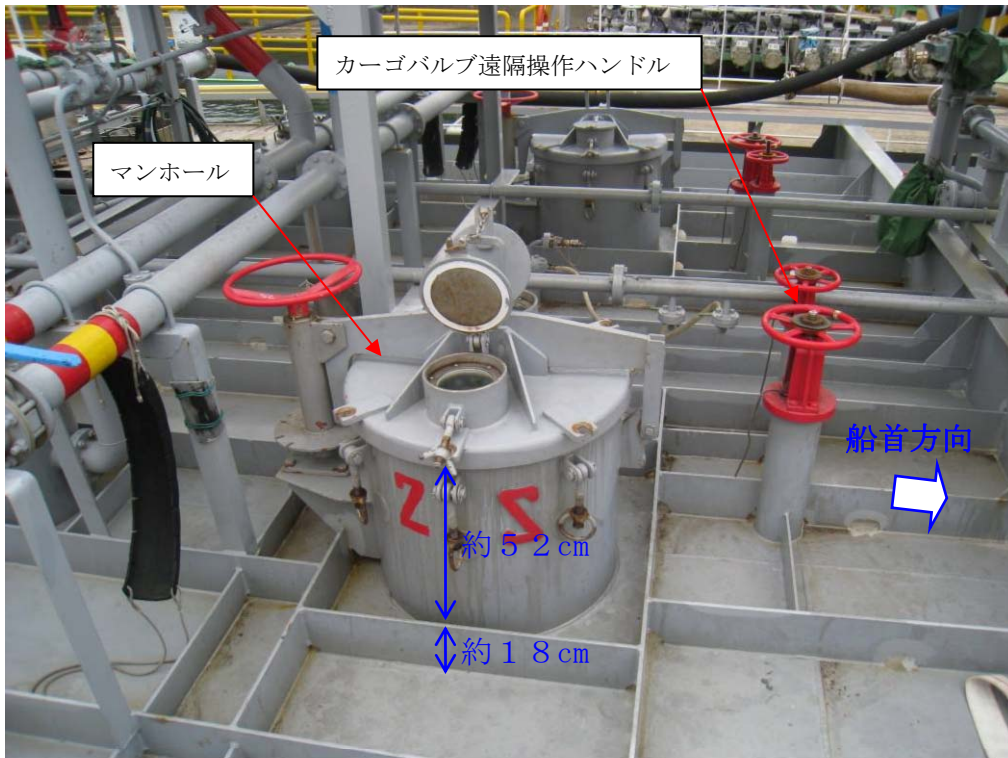


写真2 左舷2番貨物タンクエアハッチ付近

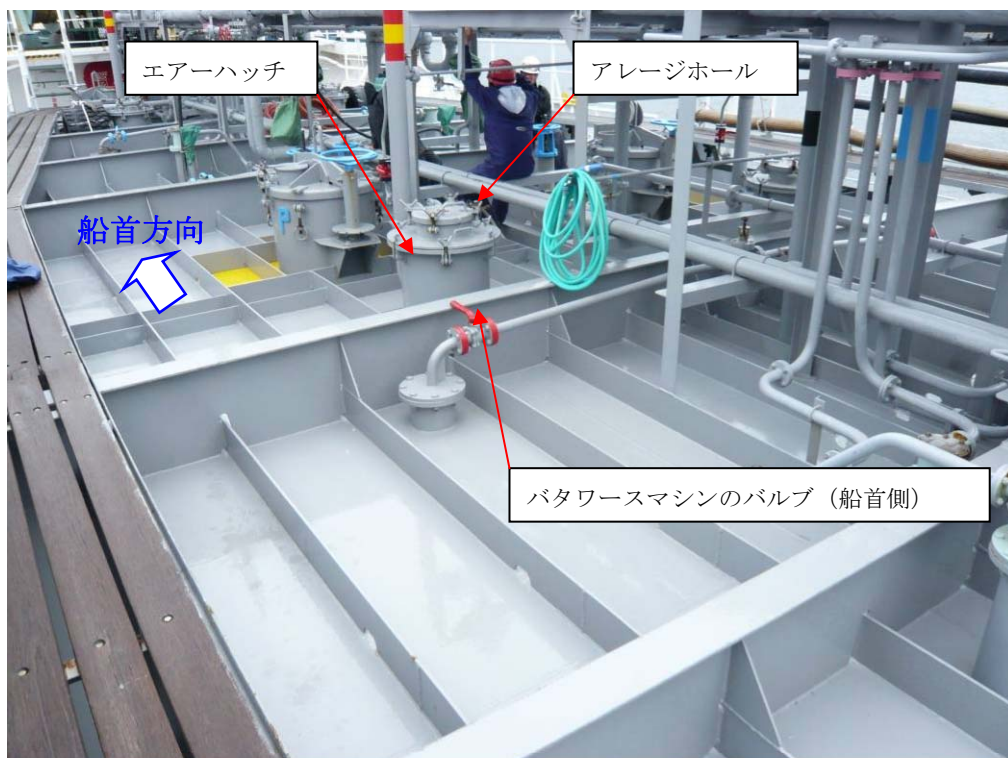


写真3 左舷2番貨物タンク中央部付近

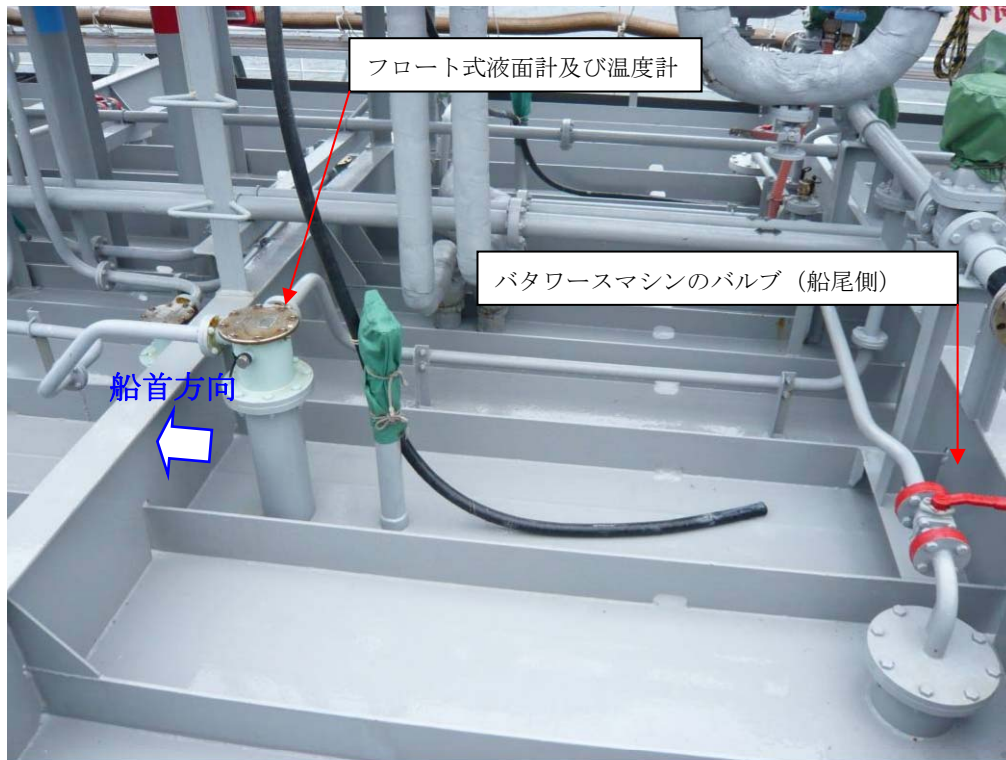


写真4 船橋から見た上甲板

