

船舶事故調査報告書

船種 船名 作業台船 SEAON NO.3

船舶番号 なし

総トン数 約1,412トン

事故種類 作業員死亡

発生日時 令和6年4月9日 10時05分ごろ

発生場所 長崎県佐世保港第1区（平瀬^{ひらせ}地区）

佐世保港弁天島灯台から真方位357° 1.0海里付近

（概位 北緯33° 09.7′ 東経129° 42.9′）

令和7年7月30日

運輸安全委員会（海事専門部会）議決

委員 伊藤 裕 康（部会長）

委員 上野 道 雄

委員 高橋 明 子

要 旨

<概要>

作業台船^{シーオン}SEAON NO.3 は、作業員2人が乗り、佐世保港第1区の岸壁に着岸中の船舶に接舷して同船舶から受け入れた生活排水の浄化作業中、令和6年4月9日10時05分ごろ、作業員2人が、タンク内に入って心肺停止の状態となり、病院に搬送されたが死亡した。

<原因>

本事故は、SEAON NO.3 が、佐世保港第1区において、岸壁に着岸中の船舶に接舷して同船舶から受け入れた生活排水の浄化作業中、作業員2人が、作業主任者の指示を仰ぐことなく3番タンク内に落下した袋状フィルターをタンク内に入って回収しようとした際、事前にタンク内のガス濃度の測定を行わなかったため、タンク内に入った作業員1人が高濃度の硫化水素を含む空気を吸入し、また、同作業員を救出しよう

とタンク内に入った別の作業員1人も同空気を吸入したことにより発生したものと考えられる。

3番タンクは、数箇月間タンク内清掃作業が行われないうまま閉鎖されていたことから、タンク底部の汚泥中の好気性菌によりタンク内の酸素濃度が低下するとともに、硫酸還元菌によりタンク内や汚泥中に硫化水素が存在する状況で、先にタンク内に入った作業員が汚泥を踏みつけ、硫化水素が放出されてタンク内の硫化水素の濃度が更に高まったものと考えられる。

作業員2人が、作業主任者の指示を仰がず、また、事前にガス濃度の測定を行わなかったのは、次のことによる可能性があると考えられるが、作業員2人が死亡しており、これらの状況を明らかにすることができなかった。

- (1) タンク内に入る場合は、硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるおそれがあることから、作業員2人はあらかじめ作業主任者の許可を得る必要があったが、作業主任者が休暇を取得していたことから、作業主任者への連絡を遠慮したこと。
- (2) 3番タンクは浄化処理を終えた処理水を貯留するタンクであり、タンク内では体に危険を及ぼすような濃度の硫化水素が発生したり酸素濃度の低下が起こったりしておらず、また、袋状フィルターは短時間で回収できるので、硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるおそれはないと思ったこと。

作業員2人は、3番タンク内において硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるリスクを過小評価していた可能性があると考えられ、また、作業主任者の許可を得ないまま、事前に換気及びガス濃度の測定を行わずにタンク内に入ったが、これらのことは、グローバル サポート GLOBAL SUPPORT株式会社及びサンマリンが、作業上のリスクを適切に評価するための措置や作業手順遵守の徹底を図るための措置を講じていなかったことが関与したものと考えられる。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

作業台船^{シーオン}SEAON NO.3 は、作業員2人が乗り、佐世保港第1区の岸壁に着岸中の船舶に接舷して同船舶から受け入れた生活排水の浄化作業中、令和6年4月9日10時05分ごろ、作業員2人が、タンク内に入って心肺停止の状態となり、病院に搬送されたが死亡した。

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、令和6年4月11日、本事故の調査を担当する主管調査官（長崎事務所）ほか1人の地方事故調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

令和6年4月11日、12日、16日、17日、5月1日、10日、23日、24日、6月18日、8月8日、12月17日、令和7年1月9日、2月13日、17日、5月1日、13日口述聴取

令和6年4月18日、5月9日、6月28日、8月9日、12月6日、20日、令和7年3月10日口述聴取及び回答書受領

令和6年4月19日、令和7年2月27日現場調査及び口述聴取

令和6年4月23日、5月16日、10月28日、11月12日、14日、12月5日、18日、24日、令和7年2月6日、7日、3月12日、5月13日回答書受領

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及び本事故発生後の経過は、現場調査、SEAON NO.3（以下「A船」という。）のハウス（居住区）に設置された監視カメラの映像（以下「監視カメラ映像」という。）、A船を運航する^{グローバル サポート}GLOBAL SUPPORT株式会社（以下「A社」という。）の本部長、A社の作業主任者（以下「作業主任者A」という。）、引船第二

悠久丸（以下「B船」という。）の船長（以下「船長B」という。）及び佐世保市消防局担当者の口述並びにA社及び佐世保市消防局の回答書によれば、次のとおりであった。

2.1.1 本事故発生前日の作業状況

A船は、アメリカ合衆国海軍（以下「米軍」という。）の艦船から受け入れたし尿を含む生活排水の浄化作業（以下「排水浄化作業」という。）を行う非自航船で、作業主任者A及び作業員2人（以下「作業員A₁」及び「作業員A₂」という。）が乗り、船長Bが1人で乗り組んだB船に横抱きでえい航され、回頭支援等を行う作業船（以下「C船」という。）と共に、令和6年4月8日08時00分ごろ佐世保港第1区（立神地区）を出航した。（写真1、図1参照）



写真1 A船の外観

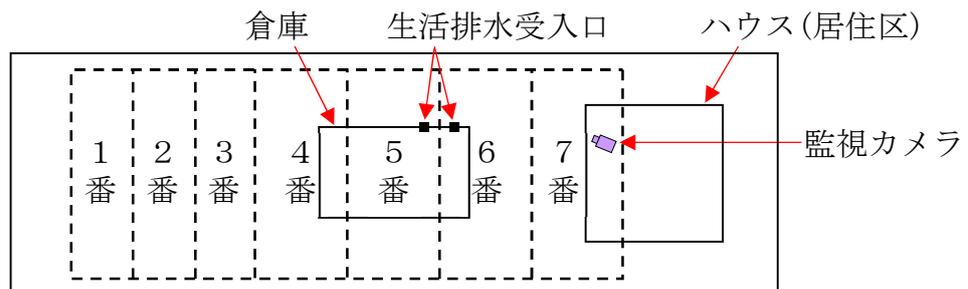


図1 A船のタンク配置

A船は、佐世保港第3区に錨泊した米軍艦船（以下「D艦」という。）に接舷し、D艦から受け取った生活排水受入用ホースを船体中央部の倉庫に設けられた生活排水受入口に接続し、生活排水を活性炭^{*1}が投入された5番及び6番タンクに受け入

^{*1} 「活性炭」とは、多孔質の炭を主成分とした粉末で、生活排水中の汚れを吸着させる目的で使用されていた。

れた後、両タンクの処理水を凝集剤*2が投入された7番タンクにポンプで移送しながら帰航し、立神地区に戻った。

A船は、佐世保港第1区（平瀬地区）の岸壁（米軍佐世保基地内）に着岸したD艦から再び生活排水を受け入れる目的で、16時30分ごろ、B船及びC船と共に立神地区を出航し、D艦に接舷された後、5番及び6番タンクへの生活排水の受入れが開始された。

作業主任者Aは、9日もA船でD艦から生活排水を受け入れて排水浄化作業を行うこととなっていたが、休暇を取得していたので、作業員A₁に対し、9日は汚れを汚泥として沈殿させた7番タンクの処理水を4番タンクに移送し、水質を確認して十分に浄化されていれば、4番タンクから処理水を海上排出するよう指示した後、B船に横抱きにされたA船をD艦に接舷させたまま、17時40分ごろ、作業員A₁、作業員A₂及び船長Bと共にC船に移乗し、C船で立神地区に戻った。

（図2 参照）

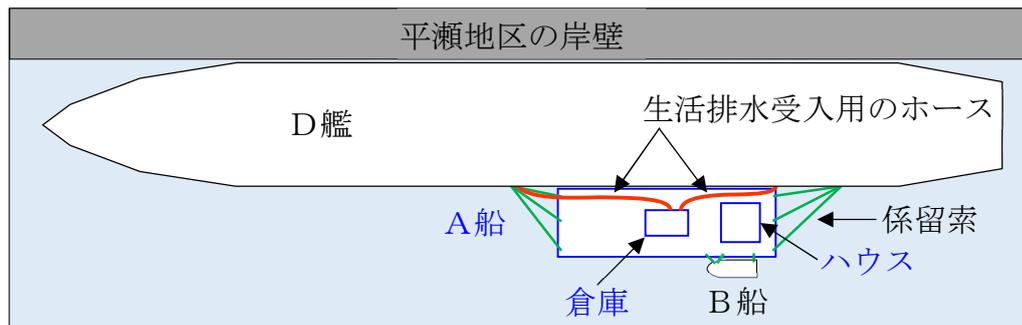


図2 A船の接舷状況

2.1.2 本事故発生当日の状況

船長Bは、陸路移動して米軍佐世保基地内に入り、9日07時25分ごろ、D艦から下ろされた梯子はしごを使用してA船に乗船した後、船体整備の目的でB船に移動した。

作業員A₁及び作業員A₂は、陸路移動して米軍佐世保基地内に入り、07時45分ごろD艦の梯子を使用してA船に乗船し、07時55分ごろ7番タンクの処理水をポンプで4番タンクに移送し始め、その後、4番タンクのハッチ（倉口そうこう）の中に柄杓ひしゃくを入れて処理水をすくって水質を確認したり、A船の甲板上で錆落さびとし作業を行ったりした。（写真2～写真4参照）

*2 「凝集剤」とは、多孔質の天然鉱物を主成分とした粉末で、汚れを吸着した活性炭を汚泥として凝集、沈殿させる目的で使用されていた。

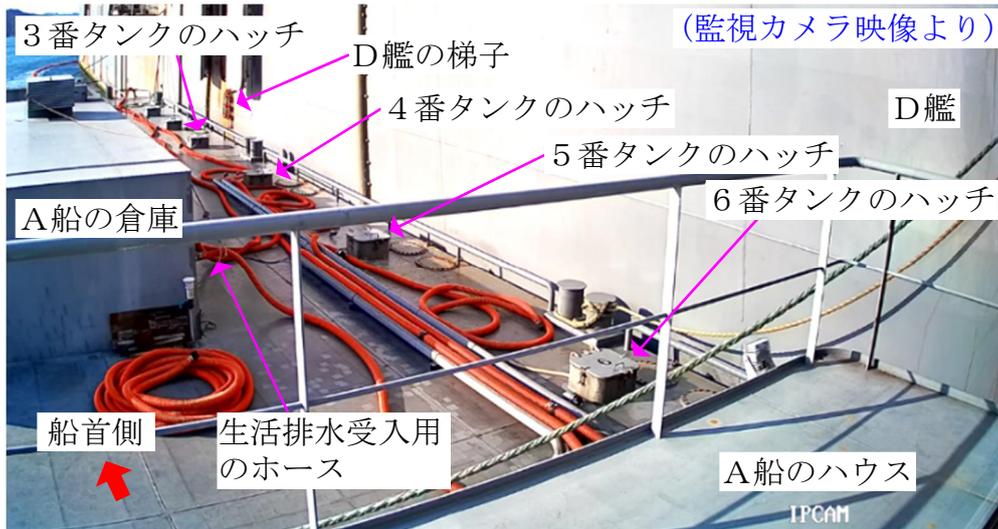


写真2 作業員A₁及び作業員A₂が乗船した際のA船の状況

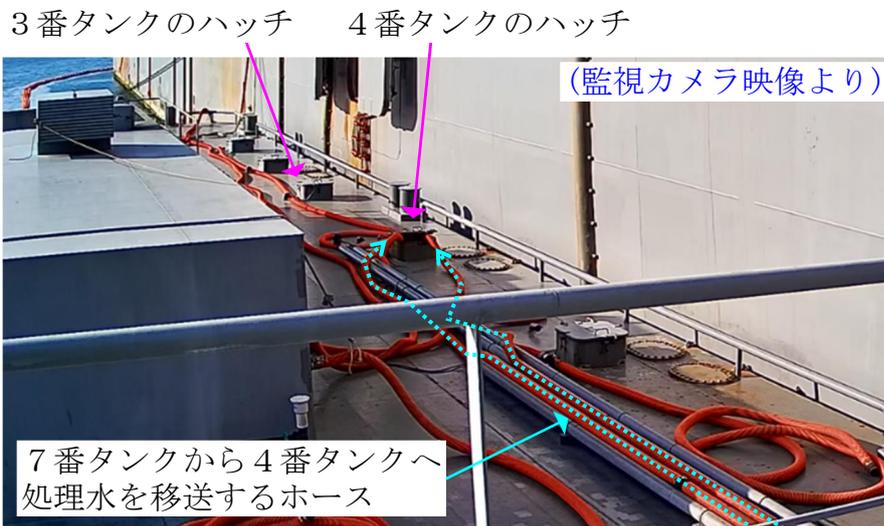


写真3 7番タンクから4番タンクへの処理水の移送状況

柄の長さ
約120cm



写真4 柄杓

作業員A₁及び作業員A₂は、作業開始時、作業着の上下、ヘルメット、安全靴及び救命胴衣をそれぞれ着用していたが、作業員A₂は錆落とし作業を行う前に救命胴衣を脱いでいた。

船長Bは、D艦の周囲で小型船舶が作業を行っていることを認め、作業主任者Aに携帯電話のテキストメッセージで状況を連絡したところ、作業主任者Aから、小型船舶の作業の支障とならないよう、4番タンクの処理水を一旦3番タンクに移送、貯留し、同作業が完了した後、3番タンクから処理水を排出するようテキストメッセージで指示を受けたので、同指示をA船上の作業員A₁に伝えた。

作業員A₁は、当初予定していた4番タンクからの処理水の海上排出をやめ、4番タンクから3番タンクに処理水を移送することとし、08時55分ごろ、3番タンクの右舷側ハッチ（以下「本件ハッチ」という。）のコーミング（ハッチの縁材）

内にポリプロピレン製ロープ（以下「吊りロープ」という。）で吊られた袋状フィルター*3の中に、4番タンクの処理水排出口に接続されたホースの先端を入れ、09時17分ごろ4番タンクの処理水をポンプで3番タンクに移送し始めた。（写真5、図3、写真6～写真8参照）

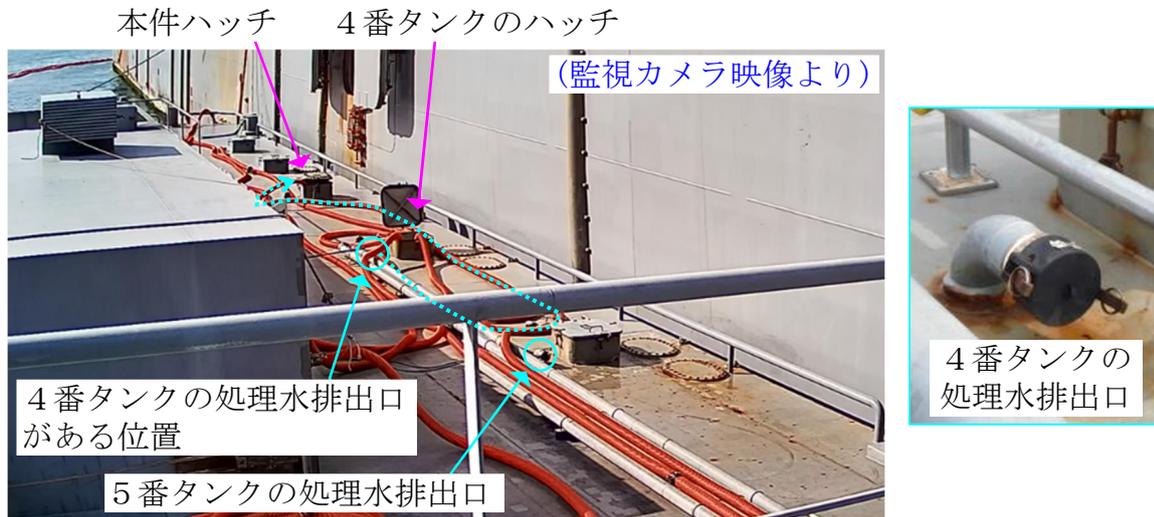


写真5 4番タンクから3番タンクへの処理水の移送状況

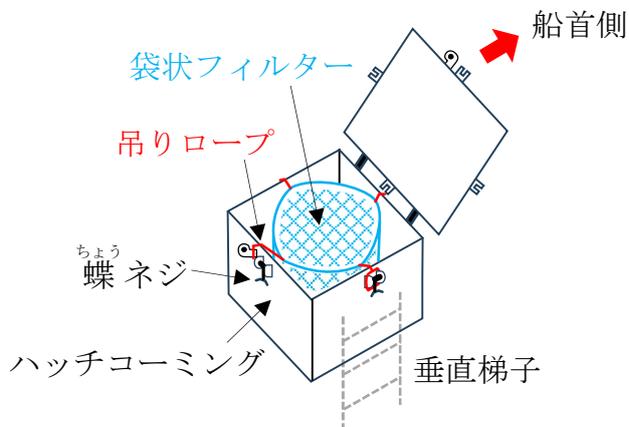


図3 袋状フィルターの設置状況



写真6 未使用の袋状フィルター

*3 「袋状フィルター」とは、白色の不織布フィルターであり、同フィルターに処理水を通し、同フィルターの汚れ具合から処理水の水質確認が行われていた。

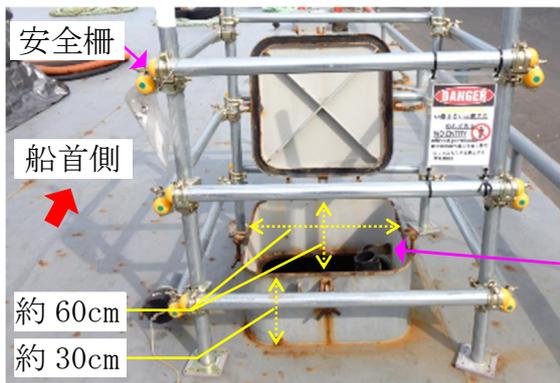


写真7 本件ハッチ

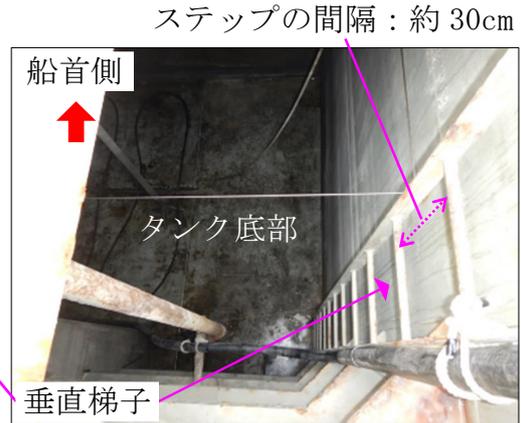


写真8 本件ハッチからタンク内を見た状況

※写真7は、本事故後に撮影したもので、ハッチ周囲に安全柵が設置されている。
 ※写真8は、本事故後、タンク内清掃作業が行われた後に撮影したものである。

作業員A₁は、4番タンクの処理水を柄杓ですくったり、本件ハッチの袋状フィルターを確認したりして処理水の水質を確認していたところ、本件ハッチのコーミング内に吊られた袋状フィルターが3番タンク内に落下し、作業員A₂と共にタンク内の状況を確認した後、10時02分ごろポンプを停止して4番タンクから3番タンクへの処理水の移送を中断した。

作業員A₁及び作業員A₂は、作業員A₁が先端に袋状フィルターを回収するためのクリップが取り付けられたロープを、作業員A₂が胴付長靴をそれぞれ船体中央部の倉庫から持ち出し、3番タンクの換気及びガス濃度の測定を行わないまま、作業員A₂が、胴付長靴を着用した後、10時04分ごろ本件ハッチから垂直梯子を使って3番タンク内に入った。

作業員A₁は、作業員A₂が3番タンク内に入った後、ロープをタンク内に下ろし始めた。

(写真9、写真10 参照)

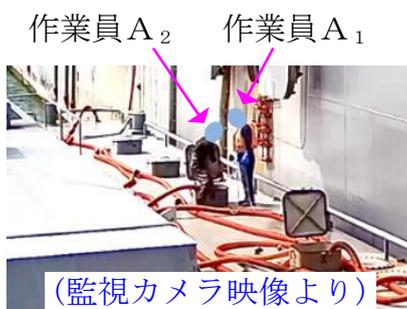


写真9 作業員A₂が3番タンク内に入る状況



写真10 作業員A₁がロープを下ろす状況

作業員A₁は、ロープを下ろすのをやめ、3番タンク内の作業員A₂に向かって合図を送り、ロープを手繰り上げ始めたが、10時05分ごろ、ロープを手繰るのをやめ、本件ハッチに顔を近づけた後、すぐに靴を脱いで垂直梯子を使ってタンク内に入った。(写真11～写真15参照)



写真11 作業員A₁が合図を送る状況



写真12 作業員A₁がロープを手繰る状況



写真13 作業員A₁が本件ハッチに顔を近づけた状況



写真14 作業員A₁が3番タンク内に入る状況



写真15 作業員A₁及び作業員A₂が3番タンク内に入った後の状況

2.1.3 本事故発生後の経過

船長Bは、11時16分ごろ、C船に横抱きでえい航された作業台船が、D艦とは別の米軍艦船から受け入れた生活排水をA船のタンクに移送する目的で、A船の左舷側（B船の船首方）に接舷したので、B船の船体整備を中断し、同台船から生活排水を移送するホースを受け取るなどした。

船長Bは、11時23分ごろ、昼食の時間が近くなった旨を作業員A₁及び作業員A₂に伝えようと、A船の甲板上を左舷側から右舷側に移動していたところ、本件ハッチの蓋が開いており、本件ハッチ付近に靴が置かれていることに気付き、本件ハッチから3番タンク内を見たが、暗くて状況をよく確認できなかった。

船長Bは、A船のハウスから懐中電灯を持ち出し、11時24分ごろ、本件ハッチから3番タンク内を懐中電灯で照らしたところ、水面の高さが約60cm（垂直梯子ステップの下から2段目付近に水面がある状態）となっていた処理水中に作業員A₁がうつ伏せの状態で見え、声掛けに反応がなかったので、急いでC船の船長及び作業台船の作業員に状況を伝えた後、作業主任者Aに携帯電話で連絡した。

船長B、C船の船長及び作業台船の作業員は、3番タンクの処理水をポンプで4番タンクに移送し始めるとともに、11時30分ごろ3番タンクの左舷側ハッチの蓋を開け、同ハッチから送風機で空気を送ってタンク内の換気を開始し、タンク内の処理水の水位が下がったところで、作業員A₁の近くにうつ伏せの状態の作業員A₂を認めた。

（図4、写真16 参照）

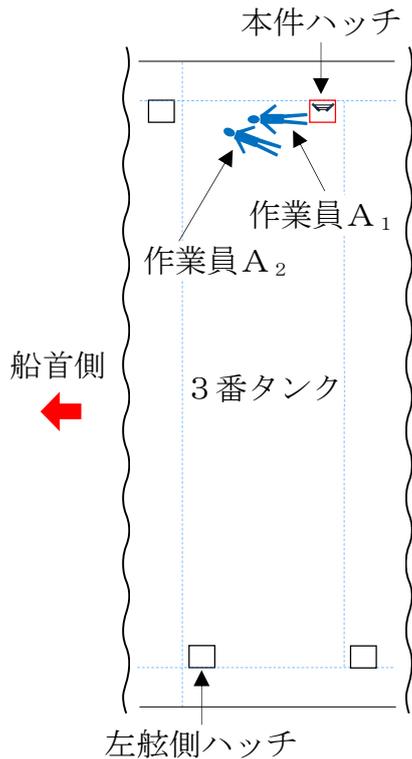


図4 作業員A₁及び作業員A₂が3番タンク内で発見された位置

本件ハッチの垂直梯子



※本写真は、本事故後、タンク内清掃作業を行った際に作業主任者Aが撮影したものである。

写真16 3番タンク内の状況

A社本部長は、作業主任者Aからの電話連絡で本事故の発生を知り、米軍佐世保基地内で緊急時の通報先とされていた担当部署に電話連絡して救助要請を行い、同部署の担当者が佐世保市消防局に救急車の要請を行った。

米軍消防隊の隊員は、12時12分ごろD艦からA船に乗船し、本件ハッチの上に櫓^{やぐら}を組んだ後、12時27分ごろ自蔵式呼吸具^{*4}を装着した隊員が3番タンク内に入り、12時43分ごろ担架に固定した作業員A₁を櫓の滑車を使用してロープで引き上げ、続いて12時51分ごろ同様の方法で作業員A₂を引き上げた。

(写真17、写真18参照)

*4 「自蔵式呼吸具」とは、高圧空気容器（ガスボンベ）等を携行し、同容器から送られる空気等を使って呼吸を行う呼吸用保護具のことをいう。



作業員A₁が固定された担架
(監視カメラ映像より)

写真17 作業員A₁の救出状況



作業員A₂が固定された担架
(監視カメラ映像より)

写真18 作業員A₂の救出状況

作業員A₁及び作業員A₂は、いずれも心肺停止の状態であり、順次、佐世保市消防局の救急車に引き継がれ、心臓マッサージや人工呼吸などの心肺蘇生措置を受けながら佐世保市内の病院に搬送されたが、作業員A₁が14時06分に、作業員A₂が14時18分に、医師によりそれぞれ死亡が確認された。

2.2 人の死亡に関する情報

死体検案書によれば、作業員A₁及び作業員A₂の死因はいずれも硫化水素中毒とされ、主要所見として、作業員A₁及び作業員A₂は、血中から硫化水素物^{*5}が検出され、肺に鬱血水腫^{うつけつすいしゅ}が認められた。

2.3 船舶の損傷に関する情報

A船には、本事故発生に伴う船体の損傷はなかった。

2.4 気象及び海象に関する情報

2.4.1 気象観測値

本事故発生場所の東南東方約1,300mに位置する佐世保特別地域気象観測所における観測値は、次のとおりであった。

10時00分 風向 北、風速 6.1m/s、気温 16.9℃

10時10分 風向 北、風速 6.2m/s、気温 17.2℃

2.4.2 乗組員等の観測

船長B及びA社本部長の口述によれば、天気は晴れ、北の風、風力3、海上は平穏であった。

^{*5} 「硫化水素物」とは、硫化水素イオンが含まれる化合物のことをいう。

2.5 作業員等に関する情報

(1) 年齢、資格

① 作業員A₁ 54歳

② 作業員A₂ 33歳

③ 作業主任者A 44歳

酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習

修了証交付日 平成27年9月18日

④ 船長B 60歳

一級小型船舶操縦士・特殊小型船舶操縦士・特定

免許登録日 昭和59年9月13日

免許証交付日 令和元年9月9日

(令和6年9月12日まで有効)

(2) 作業経歴

A社本部長、作業主任者A、船長B及び作業員A₂の使用者であるサンマリ
ン（以下「E社」という。）代表者の口述並びにE社の回答書によれば、次の
とおりであった。

① 作業員A₁

平成30年6月にA社に入社後、専ら作業台船に乗船して排水浄化作業に
従事していた。A社入社以前も、A社とは別の会社が運航する作業台船に乗
船して排水浄化作業に従事しており、作業台船を使用した排水浄化作業に従
事した経験が通算で約13年あった。

② 作業員A₂

平成25年12月に米軍への各種支援業務を行うE社にアルバイトとして
雇用され、令和3年6月から、A社の繁忙期に、E社からの協力社員として
A社が運航する作業台船に乗船して排水浄化作業に従事しており、作業台船
を使用した排水浄化作業に従事した経験が通算で約1年6か月あった。

③ 作業主任者A

平成30年6月にA社に入社後、排水浄化作業の作業主任者に選任され、
作業計画の立案や現場での作業指揮を行うほか、A社における安全衛生に関
する業務を統括していた。A社入社以前も、作業員A₁と同様に、A社とは
別の会社が運航する作業台船に乗船して排水浄化作業に従事しており、作業
台船を使用した排水浄化作業に従事した経験が通算で約15年あった。

④ 船長B

平成30年6月にA社に入社後、専ら引船の船長として作業台船のえい航
作業に従事するほか、作業台船に乗船して排水浄化作業に従事することも

あった。

(3) 作業員A₁及び作業員A₂の健康状態

船長Bの口述によれば、本事故当時、作業員A₁及び作業員A₂は健康状態に問題がないように見えた。

2.6 船舶等に関する情報

2.6.1 船舶の主要目

船舶番号	なし
船舶所有者	INTERNATIONAL SUPPORT株式会社 <small>インターナショナル サポート</small>
船舶借入人	A社
総トン数	約1,412トン
L×B×D	50.00m×16.00m×5.00m
船質	鋼
建造年	平成30年

2.6.2 A船の船体構造及び設備に関する情報

A船の一般配置図、A社本部長及び作業主任者A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。

- (1) 上甲板上は、中央部に倉庫が、船尾部にハウス（居住区）が位置しており、上甲板下は、船首側から1～9番タンクとなっており、ハウスには監視カメラが4か所設置され、倉庫囲壁には5番タンク、6番タンクに繋がる生活排水受入口が2か所設けられていた。
- (2) 1～9番タンクは、高さが約3.8m、左右舷方向の幅が約14m（1～7番タンク）又は約7m（8番及び9番タンク）、船首尾方向の長さが約4m（1～3番、8番及び9番タンク）又は約6m（4～7番タンク）で、給排気口及び強制換気装置は備えられていなかった。
- (3) 1～7番タンクの各ハッチは、上甲板上の左右両舷に1か所ずつ計2か所あり、ハッチ内側にはタンク内に下りるための垂直梯子が備えられていた。
- (4) 1～7番タンクの各底部には処理水の移送を行うための電動ポンプが2基ずつ（1～4番タンクは左右両舷に1基ずつ、5番及び7番タンクは右舷側に2基、6番タンクは左舷側に2基）置かれ、1～4番タンクに置かれたポンプの吸込口のタンク底面からの高さは約5cmで、5～7番タンクに置かれたポンプの同高さは、汚れを吸着した活性炭又はそれらが凝集した汚泥をできるだけ吸い込まないよう約10cmとなっていた。

なお、7番タンクのポンプは、本事故当時、2基のうち1基が故障してい

た。

- (5) ふだん、5番及び6番タンクから7番タンク、また、7番タンクから4番タンクへの処理水の移送は、移送を行う頻度が高いため、上甲板上の鋼製配管を介して行われ、その他のタンク間での処理水の移送は、上甲板上に設けられた各タンクの処理水排出口にホースを接続し、同ホースの先端を移送先タンクのハッチ内に入れて行われていた。
- (6) 凝集剤が投入される7番タンクには、処理水を攪拌して汚れを吸着した活性炭の凝集を促進する目的で、水流を作り出すための攪拌機が4基備えられていた。

(図5 参照)

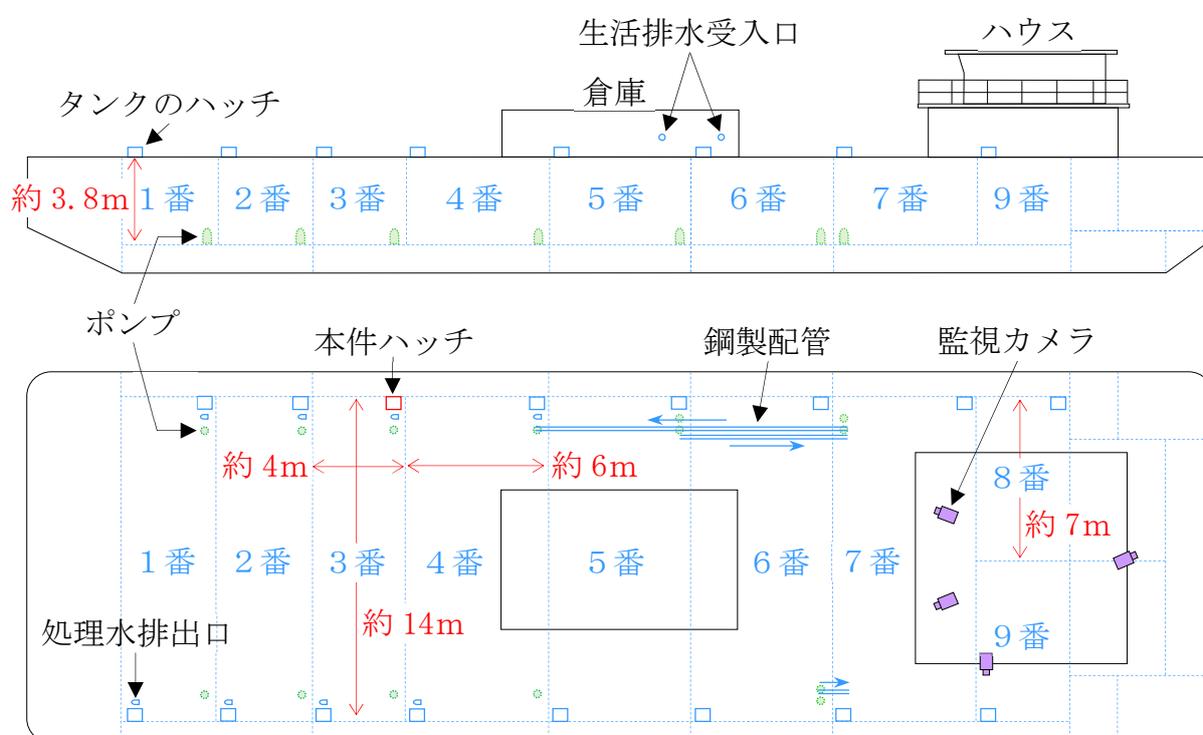


図5 A船の船体構造及び設備

2.7 A船で行われる排水浄化作業に関する情報

A社本部長及び作業主任者A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。

2.7.1 米軍艦船の生活排水

し尿を含むトイレ洗浄水のほか、調理や入浴等で出た排水が含まれていた。

2.7.2 ふだんの排水浄化作業

- (1) A船は、自船が米軍艦船から受け入れた生活排水のほか、A社の別の作業

台船が米軍艦船から受け入れた生活排水の浄化作業も行っており、連日、排水浄化作業に使用されていた。

- (2) 米軍艦船の生活排水は、船体中央部の倉庫囲壁に設けられた受入口に接続したホースを介して5番及び6番タンクに受け入れた後、両タンクに活性炭を投入し、生活排水中の汚れを活性炭に吸着させていた。
- (3) 5番及び6番タンクの処理水を7番タンクに移送し、7番タンクに凝集剤を投入後、約1時間攪拌して活性炭に吸着した汚れを凝集及び沈殿させ、7番タンクの処理水を4番タンクに移送していた。
- (4) 7番タンクの処理水を4番タンクに移送する際、7番タンク底部に沈殿した汚泥をポンプで吸引してしまうので、4番タンクに注入される処理水を目視で観察し、汚泥が大量に混入している場合は、一旦移送をやめ、持ち運び式ポンプを7番タンクに投入し、タンク底部の汚泥を吸引して8番タンクに移したり、汚泥を含まない中間層の処理水を4番タンクに移送したりしていた。

なお、本事故当時は、7番タンク底部に汚泥が堆積していたので、7番タンクに持ち運び式ポンプを2基投入し、同ポンプのホースの先端を4番タンクのハッチ内に入れ、7番タンクの中間層の処理水を4番タンクに移送していた。

- (5) 4番タンクの処理水が十分に浄化されている場合は、4番タンクの処理水排出口にホースを接続し、ホースの先端を舷外に出して処理水を海上に排出していたが、4番タンクの処理水の浄化が不十分である場合は、4番タンクの処理水を7番タンクに戻して攪拌処理をやり直していた。
- (6) 7番タンク内の処理水の量が多く、かつ、4番タンクに海上排出前の処理水が残っている場合は、4番タンクの処理水を3番タンクに移送しながら、7番タンクの処理水を4番タンクに移送していた。

また、米軍艦船の周囲でダイバーによる潜水等の作業が行われており、処理水の海上排出が同作業の支障となるような場合は、4番タンクから、順次、3番、2番、1番タンクに処理水を移送、貯留し、同作業が完了した後、3番タンク等から海上排出を行っていた。

- (7) 作業途中の処理水の状態は、通常、処理水を柄杓ですくって目視で確認していたが、3番、2番及び1番タンクについては、処理水中に残った汚泥を最終的に除去することも兼ね、タンクのハッチコーミング内に吊りロープで取り付けられた袋状フィルターに処理水を通して状態を確認することもあった。

2.8 硫化水素等に関する情報

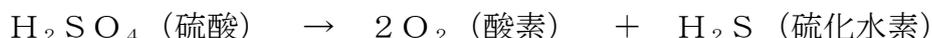
文献^{*6}によれば、次のとおりであった。

(1) 硫化水素の特性

特有の腐卵臭があり、無色、比重1.19（空気=1）で、空気と混合しやすく、水に溶けやすい気体である。

(2) 硫化水素の存在と生成

自然界の硫酸や硫酸塩を分解、還元し、その酸素を利用している硫酸還元菌の活動で常に生成されている。同菌は、酸素欠乏状態の地中、汚泥中、下水沈殿物中等において、硫酸や硫酸塩を唯一の酸素の供給源として繁殖しており、この活動で硫化水素が発生する。すなわち、次の反応で、硫酸から酸素を奪い、硫化水素を発生させる。



(3) 硫化水素の気中濃度が高くなる場所

① し尿処理施設

施設中のし尿貯留槽内では、し尿中の硫黄を含んだ有機化合物の細菌による分解の最終産物として硫化水素が発生している。し尿中には人体内で生成した硫酸塩も存在し、槽内の酸素欠乏状態下で硫酸還元菌の活動が促進され、硫化水素が生成される。

② 下水道

下水道沈殿物中では、動植物の硫黄を含んだ蛋白質^{たんぱく}の分解や硫酸塩に対する硫酸還元菌の作用による硫化水素の生成が行われる。

(4) 硫化水素中毒の症状

硫化水素は、水分に溶けやすく、その中毒作用は比較的低濃度で、まず外気に露出している眼や呼吸器の粘膜に溶け込むことから始まる。眼、呼吸器に対する作用は、ばく露濃度が増すにしたがって重い障害に発展し、肺水腫^{*7}は徐々に進行して窒息死という致命的な結果をもたらす。

700 ppm^{*8}程度を超える高濃度になると、硫化水素そのものが脳神経細胞に直接作用し、意識消失と呼吸麻痺^{まひ}という生命に関わる急性中毒作用を起こすことになる。

^{*6} 「酸素欠乏危険作業主任者テキスト」中央労働災害防止協会編・発行（令和6年4月10日発行）

^{*7} 「肺水腫」とは、肺胞の毛細血管から血液の液体成分が肺胞内にしみ出した状態をいう。毛細血管壁は極めて薄い膜構造でできており、硫化水素によって破壊されやすく、その破壊によって、肺胞内は水浸しの状態になり、肺における酸素の取り込みが困難となる。

^{*8} 「ppm」とは、100万分のいくらかという割合を示す単位であり、1 ppm = 0.0001%、10,000 ppm = 1%となる。

(表1 参照)

表1 硫化水素の気中濃度と部位別作用・反応

濃度 ppm	部位別作用・反応	
0.0081	嗅覚 鋭敏な人は特有の臭気を感じることができる(嗅覚の限界) 誰でも臭気を感じることができる 不快に感じる中程度の強さの臭気	
0.3 3~5		
10		眼 眼の粘膜の刺激下限界
20~30	耐えられるが臭気の慣れ(嗅覚疲労)で、それ以上の濃度に、その強さを感じなくなる	呼吸器 肺を刺激する最低限界
50		結膜炎(ガス眼)、眼のかゆみ、痛み、砂が入った感じ、まぶしい、充血と腫脹(腫れ)、角膜の混濁、角膜破壊とはく離、視野のゆがみとかすみ、光による痛みの増強
100~300	2~15分で嗅覚神経麻痺で、かえって不快臭気は減少したと感ずるようになる	
170~300		気道粘膜のしゃく熱的な痛み 1時間以内のばく露ならば、重篤症状に至らない限界
350~400		1時間のばく露で生命の危険
600		30分のばく露で生命の危険
700	脳神経 短時間過度の呼吸出現後直ちに呼吸麻痺	
800~900	意識喪失、呼吸停止、死亡	
1000	こん倒(卒倒)、呼吸停止、死亡	
5000	即死	

(5) 硫化水素中毒による災害事例

過去の災害事例の中には、汚水や汚泥中に閉じ込められていた硫化水素が、作業により作業環境中に放出されたと考えられるものが散見される。

(6) 酸素欠乏が起こりやすい場所

し尿、汚水等のタンクは、微生物の栄養となる成分が多く含まれ好気性菌(酸素の存在下で増殖する細菌)による酸素消費が著しい。下水及び汚物は、

細菌の増殖に伴って、始めに酸素を消費し、無酸素状態になると硫化水素などを発生する。

2.9 A船のタンク内に堆積する汚泥及びタンク内清掃作業に関する情報

A社本部長及び作業主任者A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。

- (1) A船では、排水浄化作業を繰り返し行う中、処理水中の汚れが沈殿したり、各タンク間で処理水を移送する際、移送元のタンク底部にある汚泥をポンプで吸引したりして各タンクの底部に汚泥が堆積するので、汚泥を除去する目的で、排水浄化作業が行われない機会を利用し、不定期に各タンクのタンク内清掃作業が行われていた。

また、A船以外の作業台船でも同様に、不定期にタンク内清掃作業が行われていた。

- (2) タンク内清掃作業は、作業員がタンク内に入らずに行う簡易的な方法と作業員がタンク内に入って行う方法があり、A船では、次のとおり行われていた。

① 作業員がタンク内に入らずに行う方法

タンク内の処理水を抜いた後、持ち運び式ポンプでくみ上げた海水をハッチからタンク内に注入しながら、汚泥を含んだ海水をタンクのポンプで吸引して8番タンクに移送していた。

② 作業員がタンク内に入って行う方法

前記①の方法で簡易的な清掃を行った後、海水をタンク内に注入しながら、タンク内に入った作業員が泥かき用のワイパーで集めた汚泥をタンクのポンプで吸引して8番タンクに移送していた。

- (3) 作業員A₁及び作業員A₂は、タンク内清掃作業を行った経験が複数回あった。

2.10 3番タンクのタンク内清掃作業の実施状況

A船の作業日報、作業主任者Aの口述及びA社の回答書によれば、次のとおりであった。

2.10.1 本事故前のタンク内清掃作業の実施状況

A船の作業日報には、令和6年1月10日に4番タンクの、1月25日に4番及び7番タンクの、1月31日に5番及び6番タンクのタンク内清掃作業を行った旨の記載があったが、3番タンクのタンク内清掃作業を行った旨の記載はなかった。

A船では、4番タンクのタンク内清掃作業を行う際、3番タンクのタンク内清掃作業も行うことが多かったが、作業主任者A及びA社の作業員は、令和6年1月に

4番タンクのタンク内清掃作業を行った際、3番タンクのタンク内清掃作業を行ったかどうか、また、それ以前にいつ頃同作業を行ったのか記憶していなかった。

2.10.2 本事故後に行われたタンク内清掃作業

作業主任者Aは、本事故後、4月11日に、本件ハッチから海水を注入し、汚泥を含んだ海水をタンクのポンプで吸引してタンク内清掃作業を行い、同作業後、本件ハッチからタンク底部を見て、ほとんどの汚泥が除去されたことを確認したが、同作業前の汚泥の堆積状況は確認していなかった。

2.1.1 A船における硫化水素の検知状況

作業主任者Aの口述及びA社の回答書によれば、次のとおりであった。

作業主任者Aは、本事故前の過去約10年間で、排水浄化作業中、生活排水の受入れタンクである5番又は6番タンクでふだんよりも強い臭いを感じ、ガス検知器でタンク内の硫化水素濃度を計測したことが数回あり、その際に計測された硫化水素濃度が100ppm以上であったと記憶していた。

2.1.2 3番タンクの排水浄化作業での使用状況

A船の作業日報、作業主任者A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船の作業日報には、排水浄化作業を実施した旨の記載はあったが、使用タンクの番号についての記載はなかった。

作業主任者A及びA社の作業員は、本事故前、いつ頃排水浄化作業で3番タンクを使用したか記憶がなく、作業主任者Aは同タンクを数箇月使用していないと思った。

また、作業主任者A及びA社の作業員は、本事故前、いつ頃から本件ハッチに袋状フィルターが取り付けられていたのか記憶していなかった。

2.1.3 3番タンク内に落下した袋状フィルターの状況

A社本部長、作業主任者A及び船長B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。

袋状フィルターの吊りロープは、ハッチコーミングの頂部に接した部分で擦り切れたように切断されていた。

また、袋状フィルターは、作業員A₁がタンク内に下ろしたロープの先端に取り付けられたクリップに留められていた。

(写真19、写真20 参照)

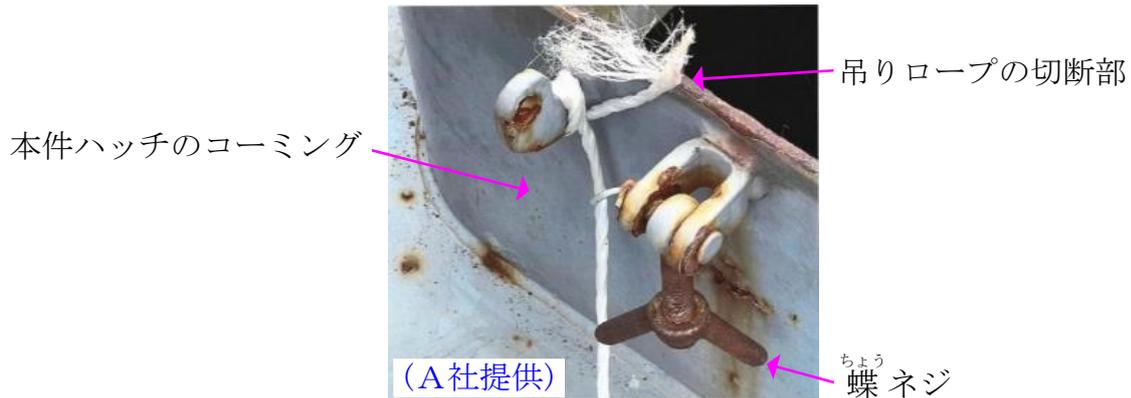


写真19 袋状フィルターの吊りロープの切断状況



写真20 袋状フィルターの状況

2.1.4 硫化水素中毒等による労働災害を防止するための関係法令

(1) 労働安全衛生法（昭和47年法律第57号）、労働安全衛生法施行令（昭和47年政令第318号）及び酸素欠乏症等防止規則（昭和47年労働省令第42号）には、硫化水素中毒又は酸素欠乏症にかかる危険性のある場所で作業を行う際に事業者が講ずべき措置等について、次のとおり規定されている。

① 労働安全衛生法

（前略）

（作業主任者）

第14条 事業者は、高圧室内作業その他の労働災害を防止するための管理を必要とする作業で、政令で定めるものについては、都道府県労働局長の免許を受けた者又は都道府県労働局長の登録を受けた者が行う技能講習を修了した者のうちから、厚生労働省令で定めるところにより、当該作業の区分に応じて、作業主任者を選任し、その者に当該作業に従事

する労働者の指揮その他の厚生労働省令で定める事項を行わせなければならない。

(中略)

(作業環境測定)

第65条 事業者は、有害な業務を行う屋内作業場その他の作業場で、政令で定めるものについて、厚生労働省令で定めるところにより、必要な作業環境測定を行い、及びその結果を記録しておかなければならない。

2～5 (略)

(後略)

② 労働安全衛生法施行令

(前略)

(作業主任者を選任すべき作業)

第6条 法第14条の政令で定める作業は、次のとおりとする。

一～二十 (略)

二十一 別表第6に掲げる酸素欠乏危険場所における作業

二十二 (略)

二十三 (略)

(中略)

(作業環境測定を行うべき作業場)

第21条 法第65条第1項の政令で定める作業場は、次のとおりとする。

一～八 (略)

九 別表第6に掲げる酸素欠乏危険場所において作業を行う場合の当該作業場

十 (略)

(中略)

別表第6 酸素欠乏危険場所 (第6条、第21条関係)

一～八 (略)

九 し尿、腐泥、汚水、パルプ液その他腐敗し、又は分解しやすい物質を入れてあり、又は入れたことのあるタンク、船倉、槽、管、暗きよ、マンホール、溝又はピットの内部

十～十二 (略)

③ 酸素欠乏症等防止規則

(前略)

(定義)

第2条 この省令において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当

該各号に定めるところによる。

- 一 酸素欠乏 空気中の酸素の濃度が18パーセント未満である状態をいう。
- 二 酸素欠乏等 前号に該当する状態又は空気中の硫化水素の濃度が100万分の10を超える状態をいう。
- 三 (略)
- 四 硫化水素中毒 硫化水素の濃度が100万分の10を超える空気を吸入することにより生ずる症状が認められる状態をいう。
- 五 酸素欠乏症等 酸素欠乏症又は硫化水素中毒をいう。
- 六 酸素欠乏危険作業 労働安全衛生法施行令(中略)別表第6に掲げる酸素欠乏危険場所(以下「酸素欠乏危険場所」という。)における作業をいう。
- 七 第1種酸素欠乏危険作業 酸素欠乏危険作業のうち、第2種酸素欠乏危険作業以外の作業をいう。
- 八 第2種酸素欠乏危険作業 酸素欠乏危険場所のうち、令別表第6第三号の三、第九号又は第十二号に掲げる酸素欠乏危険場所(中略)における作業をいう。

(作業環境測定等)

第3条 事業者は、令第21条第九号に掲げる作業場について、その日の作業を開始する前に、当該作業場における空気中の酸素(第2種酸素欠乏危険作業に係る作業場にあつては、酸素及び硫化水素)の濃度を測定しなければならない。

2 (略)

(測定器具)

第4条 事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させるときは、前条第1項の規定による測定を行うため必要な測定器具を備え、又は容易に利用できるような措置を講じておかななければならない。

(換気)

第5条 事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合は、当該作業を行う場所の空気中の酸素の濃度を18パーセント以上(第2種酸素欠乏危険作業に係る場所にあつては、空気中の酸素の濃度を18パーセント以上、かつ、硫化水素の濃度を100万分の10以下。次項において同じ。)に保つように換気しなければならない。ただし、爆発、酸化等を防止するため換気することができない場合又は作業の性質上換気することが著しく困難な場合は、この限りでない。

(保護具の使用等)

第5条の2 事業者は、前条第1項ただし書の場合においては、同時に就業する労働者の人数と同数以上の空気呼吸器等（空気呼吸器、酸素呼吸器又は送気マスクをいう。以下同じ。）を備え、労働者にこれを使用させなければならない。

2 (略)

3 (略)

(中略)

(立入禁止)

第9条 事業者は、酸素欠乏危険場所又はこれに隣接する場所で作業を行うときは、酸素欠乏危険作業に従事する者以外の者が当該酸素欠乏危険場所に立ち入ることについて、禁止する旨を見やすい箇所に表示することその他の方法により禁止するとともに、表示以外の方法により禁止したときは、当該酸素欠乏危険場所が立入禁止である旨を見やすい箇所に表示しなければならない。

2 酸素欠乏危険作業に従事する者以外の者は、前項の規定により立入りを禁止された場所には、みだりに立ち入ってはならない。

3 (略)

(中略)

(作業主任者)

第11条 事業者は、酸素欠乏危険作業については、第1種酸素欠乏危険作業にあつては酸素欠乏危険作業主任者技能講習又は酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習を修了した者のうちから、第2種酸素欠乏危険作業にあつては酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習を修了した者のうちから、酸素欠乏危険作業主任者を選任しなければならない。

2 事業者は、第1種酸素欠乏危険作業に係る酸素欠乏危険作業主任者に、次の事項を行わせなければならない。

一 作業に従事する労働者が酸素欠乏の空気を吸入しないように、作業の方法を決定し、労働者を指揮すること。

二 その日の作業を開始する前、作業に従事するすべての労働者が作業を行う場所を離れた後再び作業を開始する前及び労働者の身体、換気装置等に異常があつたときに、作業を行う場所の空気中の酸素の濃度を測定すること。

三 測定器具、換気装置、空気呼吸器等その他労働者が酸素欠乏症にかかることを防止するための器具又は設備を点検すること。

四 空気呼吸器等の使用状況を監視すること。

- 3 前項の規定は、第2種酸素欠乏危険作業に係る酸素欠乏危険作業主任者について準用する。この場合において、同項第一号中「酸素欠乏」とあるのは「酸素欠乏等」と、同項第二号中「酸素」とあるのは「酸素及び硫化水素」と、同項第三号中「酸素欠乏症」とあるのは「酸素欠乏症等」と読み替えるものとする。

(特別の教育)

第12条 事業者は、第1種酸素欠乏危険作業に係る業務に労働者を就かせるときは、当該労働者に対し、次の科目について特別の教育を行わなければならない。

- 一 酸素欠乏の発生の原因
- 二 酸素欠乏症の症状
- 三 空気呼吸器等の使用の方法
- 四 事故の場合の退避及び救急処生の方法
- 五 前各号に掲げるもののほか、酸素欠乏症の防止に関し必要な事項

- 2 前項の規定は、第2種酸素欠乏危険作業に係る業務について準用する。この場合において、同項第一号中「酸素欠乏」とあるのは「酸素欠乏等」と、同項第二号及び第五号中「酸素欠乏症」とあるのは「酸素欠乏症等」と読み替えるものとする。

- 3 (略)

(監視人等)

第13条 事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させるときは、常時作業の状況を監視し、異常があつたときに直ちにその旨を酸素欠乏危険作業主任者及びその他の関係者に通報する者を置く等異常を早期に把握するために必要な措置を講じなければならない。

- 2 (略)

(後略)

- (2) 労働安全衛生法、労働安全衛生規則（昭和47年労働省令第32号）等の規定により、一定の危険性（引火性・爆発性等）又は有害性（健康影響及び環境影響）のある化学物質（硫化水素を含む、以下「対象化学物質」という。）の製造又は取扱いを行う事業場においては、対象化学物質の危険有害性によって起こりうる労働災害の未然防止を目的として、リスクアセスメント^{*9}の実施や

^{*9} 「リスクアセスメント」とは、潜在的な危険性又は有害性を見付け出し、評価を行う手法をいい、その結果から措置を講じることにより、危険性又は有害性を除去又は軽減する。

化学物質管理者の選任などが義務付けられている。

化学物質管理者は、事業場における化学物質の管理に係る技術的事項を管理するものとされ、リスクアセスメントの実施等を職務とし、対象化学物質を製造する事業場においては、専門的講習を修了した者等のうちから、また、対象化学物質を取り扱う事業場においては、前記職務を担当するための必要な能力を有すると認められる者のうちから選任することとされている。

2.15 安全管理に関する情報

A社本部長、E社代表者及び作業主任者Aの口述並びにA社及びE社の回答書によれば、次のとおりであった。

2.15.1 A社の安全管理に関する情報

(1) A社では、A社本部長が、安全教育用資料の作成や送風機など作業場での安全確保に必要な器具の整備を行い、作業主任者Aが、作業員に対して安全教育を行うほか、作業場において各種安全措置を講じていた。

(2) 作業員に対する教育

① A社は、密閉区画における硫化水素中毒や酸素欠乏症による災害を防止することを目的として、安全教育用資料を作成しており、同資料によれば、次のことが記載されていた。

a 汚水系統の配管、タンク等では毒性のある硫化水素が発生するほか、密閉区画では酸素が消費されて酸素欠乏状態となる。

b 硫化水素の性質及び硫化水素中毒の症状並びに酸素欠乏状態及び酸素欠乏症の症状の説明。

c 作業台船のタンク内に入る場合、作業主任者の指揮の下、事前に、換気を行った後、ガス濃度を測定して安全を確認する必要があり、作業主任者の許可がなければ、タンク内に入ることはできない。

d タンク内で作業中に呼吸の異常など体調に変化が現れた場合は、すぐにタンク外に退避する。

e タンク内で作業員が倒れたとしても、タンク内の安全が確認されるまで絶対にタンク内に入らない。

② 作業主任者Aは、作業員A₁及び作業員A₂に対し、ふだんの作業の中で作業上の注意点について、次のことを口頭で指導していたので、A社が作成した安全教育用資料を活用した指導は行っていなかった。また、作業主任者Aは、作業員A₁に対してガス検知器の使用方法を指導していた。

a 作業台船のタンク内では硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるおそれがあるので、作業主任者Aの許可なくタンク内に入らない。

- b 酸素が欠乏した空気中では一呼吸で意識を失うことがある。
- c タンク内に入る場合、事前に、換気を1時間以上行った後、ガス濃度を測定して安全を確認する必要がある。
- d タンク内で作業員が倒れた場合、救助時の二次災害を防止するため、即座に救助を行うことができないので、タンク内に入る際やタンク内で作業中、具合が悪くなったり異変を感じたりした場合は、すぐにタンク外に退避する。

(3) タンク内清掃作業を行う際の安全措置

① A社は、年に数回、作業員を各作業台船のタンク内に立ち入らせて清掃作業を行わせており、その際、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習を修了した作業主任者Aを作業に立ち合わせ、指揮をとらせていた。

② 作業主任者Aは、作業台船のタンク内清掃作業を行う際、次の措置を講じていた。

a タンクの左右両舷のハッチを開け、一方のハッチから送風機で1時間以上空気を送ってタンク内の換気を行っていた。

b ガス検知器でタンク内のガス濃度を測定し、硫化水素の濃度が0 ppm、酸素の濃度が18%以上であることを確認してから、タンク内に入っていた。

c タンク内で作業を行っている間、送風機による換気を継続するとともに、監視人を置いて同人にタンクのハッチから作業の状況を監視させていた。

(4) リスクアセスメント

A社は、A船において、化学物質管理者を選任しておらず、リスクアセスメントを実施していなかった。

(5) 作業主任者Aの本事故当日の作業立会い等に関する認識

① 作業主任者Aは、本事故当日、A船のタンク内に入って行う作業は予定していなかったため、自身の立会いは不要と判断し、事前に9日の休暇取得を申請してA社から承認を受けていた。

② 作業主任者Aは、本事故前日、作業員A₁に対して本事故当日に行う作業について指示した際、作業員A₁及び作業員A₂がA船のタンク内で硫化水素中毒等にかかるおそれがあることを十分に認識していると思っていたので、A船のタンク内に立ち入らない旨の指示は行っていなかった。

(6) その他

A船は、酸素欠乏症等防止規則に規定されている、タンク（酸素欠乏危険場所）への立入りを禁止する措置が講じられていなかった。

2.15.2 E社の安全管理に関する情報

E社代表者は、作業員A₂が行う作業について、A社から、排水浄化作業時にA船の上甲板上で行われる各種作業や作業台船のタンク内清掃作業において、A社作業員の補助を行うと聞いており、ふだん作業員A₂に対し、作業台船のタンク内は有毒ガスである硫化水素が発生している可能性があるため、作業主任者Aの許可なくタンク内に入らず、タンク内の安全が確保されてからタンク内に入るよう口頭で指導していた。

2.16 硫化水素中毒による事故事例

運輸安全委員会が平成20年10月から令和7年3月までに公表した船舶事故調査報告書によれば、硫化水素中毒による死傷事故は3件発生しており、2人が死亡し、10人が負傷している。

これら3件の事故は、漁船において酸素欠乏状態に置かれた魚の血等を含んだ海水から発生した硫化水素を吸入して3人が負傷したものが1件、ケミカルタンカーにおいてタンク洗浄液の混合による化学反応で発生した硫化水素を吸入して2人が死亡し、2人が負傷したものが1件、練習船において酸素欠乏状態に置かれた汚物処理装置の汚物から発生した硫化水素を吸入して5人が負傷したものが1件であった。

また、漁船及び練習船で発生した事故では、作業場の換気やガス濃度の測定が行われていなかった。

(付表1 硫化水素中毒による死傷事故 参照)

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) A船は、排水浄化作業を行う目的で、B船に横抱きにされた状態でD艦に接舷し、作業員A₁及び作業員A₂が乗り、令和6年4月9日07時55分ごろ7番タンクの処理水の4番タンクへの移送が開始された。また、船長Bは、A船に乗船した後、B船の船体整備を行っていた。
- (2) 船長Bは、D艦の周囲で小型船舶が作業を行っていることを認め、本事故当日休暇を取得していた作業主任者Aに携帯電話のテキストメッセージで状況を連絡したところ、作業主任者Aから、小型船舶の作業の支障とならないよう、4番タンクの処理水を一旦3番タンクに移送、貯留し、同作業が完了

した後、3番タンクから処理水を排出するよう指示を受けたので、同指示をA船上の作業員A₁に伝えた。

- (3) 作業員A₁は、当初予定していた4番タンクからの処理水の海上排出をやめ、4番タンクから3番タンクに処理水を移送することとし、本件ハッチのコーミング内に吊りロープで取り付けられた袋状フィルターの中に、4番タンクの処理水排出口に接続されたホースの先端を入れ、09時17分ごろ4番タンクの処理水をポンプで3番タンクに移送し始めた。
- (4) 作業員A₁は、4番タンクの処理水を柄杓ですくったり、本件ハッチの袋状フィルターを確認したりして処理水の水質を確認していたところ、袋状フィルターが3番タンク内に落下していることに気付き、10時02分ごろポンプを停止して4番タンクから3番タンクへの処理水の移送を中断した。
- (5) 作業員A₁及び作業員A₂は、3番タンクの換気及びガス濃度の測定を行わないまま、作業員A₂が、胴付長靴を着用した後、10時04分ごろ本件ハッチから垂直梯子を使ってタンク内に入り、作業員A₁が先端に袋状フィルターを回収するためのクリップが取り付けられたロープをタンク内に下ろし始めた。
- (6) 作業員A₁は、3番タンク内の作業員A₂に向かって合図を送った後、ロープを手繰り上げ始めたが、10時05分ごろ、ハッチに顔を近づけタンク内を見て、すぐに靴を脱いで垂直梯子を使ってタンク内に入った。
- (7) 作業員A₁は、11時24分ごろ船長Bによって水面の高さが約60cmとなっていた処理水中にうつ伏せの状態で見つかることを発見された。その後、船長Bらは、3番タンクの処理水を4番タンクに移送し、3番タンクの水位を下げていたところ、作業員A₁の近くでうつ伏せの状態の作業員A₂を発見した。

3.1.2 事故発生日時及び場所

2.1.1、2.1.2、2.1.3及び3.1.1から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 事故発生時刻は、次のことから、令和6年4月9日10時05分ごろであった。
 - ① 作業員A₁が3番タンク内に下ろしたロープの先端のクリップに袋状フィルターが留められており、作業員A₂は、10時04分ごろ、3番タンク内に入った後、袋状フィルターを同クリップに留める作業を行ったものと考えられること。
 - ② 作業員A₁は、3番タンク内の作業員A₂に向かって合図を送った後、10時05分ごろタンク内に入り、その後、処理水中にうつ伏せの状態で見つかることを発見された。

浮いているところを発見されており、同時刻に作業員A₂が意識を消失するなどしてタンク外に出ることができない状態となったことに気づき、作業員A₂を救出しようとタンク内に入ったが、間もなく自身も作業員A₂と同様にタンク外に出ることができない状態になったものと考えられること。

- (2) 事故発生場所は、A船が排水浄化作業を行っていた佐世保港第1区（平瀬地区）の、佐世保港弁天島灯台から真方位357° 1.0海里付近（A船の3番タンク内）であった。

3.1.3 死亡者の状況

2.2及び2.8から、作業員A₁及び作業員A₂の死因はいずれも硫化水素中毒であり、作業員A₁及び作業員A₂の肺には、硫化水素のばく露濃度が増した際に発症する水腫が認められた。

3.1.4 損傷の状況

2.3から、A船には、本事故による損傷はなかった。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 気象及び海象の状況

2.4から、本事故発生時、本事故発生場所では、天気は晴れており、風力3の北風が吹き、海上は平穏であったものと考えられる。

3.2.2 作業員等の状況

2.5、2.9及び2.15から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 排水浄化作業に従事した経験等

① 作業員A₁

作業台船を使用した排水浄化作業に従事した経験が通算で約13年あり、作業台船のタンク内清掃作業を行った経験が複数回あった。また、作業主任者Aからガス検知器の使用方法について指導を受けていた。

② 作業員A₂

A社の繁忙期に、E社からの協力社員として、A社が運航する作業台船に乗船して排水浄化作業に従事しており、作業台船を使用した排水浄化作業に従事した経験が通算で約1年6か月あり、作業台船のタンク内清掃作業を行った経験が複数回あった。

③ 作業主任者 A

作業主任者 A は、作業台船を使用した排水浄化作業に従事した経験が通算で約 15 年あり、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者の資格を有しており、A 社から排水浄化作業の作業主任者に選任され、作業計画の立案や現場での作業指揮を行うほか、A 社における安全衛生に関する業務を統括していた。

(2) 健康状態

作業員 A₁ 及び作業員 A₂ は、本事故当時、いずれも健康状態は良好であった。

3.2.3 船内設備の状況

2.6.2 から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) A 船の各タンクには給排気口及び強制換気装置は備えられておらず、各タンクの底部には、処理水の移送を行うための電動ポンプが 2 基ずつ置かれ、5～7 番タンクに置かれたポンプの吸込口のタンク底面からの高さは約 10 cm、1～4 番タンクに置かれたポンプの同高さは約 5 cm であった。
- (2) A 船は、本事故当時、7 番タンクのポンプが故障していたものの、同ポンプ以外の A 船の船内設備に異状はなかった。

3.2.4 排水浄化作業及びタンク内清掃作業の状況

2.6.2、2.7 及び 2.9 から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) A 船では、米軍艦船から尿や調理等で出た排水が含まれる生活排水を受け入れ、活性炭や凝集剤が投入された 5～7 番タンク内で生活排水中の汚れを凝集及び沈殿させて排水浄化作業が行われており、処理水が十分に浄化されている場合は、4 番タンクから処理水を海上に排出し、処理水の浄化が不十分である場合は、4 番タンクの処理水を 7 番タンクに戻して攪拌処理をやり直していた。

また、7 番タンク内の処理水の量が多く、かつ、4 番タンクに海上排出前の処理水が残っている場合や、米軍艦船の周囲で作業が行われていて処理水の海上排出が同作業の支障となるような場合は、4 番タンクから 3 番タンク等に処理水を移送、貯留していた。

- (2) A 船では、排水浄化作業を繰り返し行う中、処理水中の汚れが沈殿したり、各タンク間で処理水を移送する際、移送元のタンク底部にある汚泥をポンプで吸引したりして各タンクの底部に汚泥が堆積することから、汚泥を除去する目的で、排水浄化作業が行われない機会を利用し、不定期に各タンクのタ

ンク内清掃作業が行われていた。

3.2.5 硫化水素の発生原因及び硫化水素中毒の症状等

2.8から、次のとおりであった。

(1) 硫化水素は、空気より重い気体で、酸素欠乏状態の汚泥中や下水沈殿物中において硫酸還元菌の活動によって発生し、し尿貯留槽内や下水道内で気中濃度が高くなる。

し尿、汚水等のタンクでは、好気性菌による酸素消費が著しく、始めに酸素を消費し、無酸素状態になると硫化水素などを発生する。

(2) 硫化水素は、水分に溶けやすく、その中毒作用は眼や呼吸器の粘膜に溶け込むことから始まり、ばく露濃度を増すにしたがって重い障害に発展し、肺水腫は徐々に進行して窒息死という致命的な結果をもたらす。700 ppm 程度を超える高濃度では、意識消失と呼吸麻痺という生命に関わる急性中毒作用を起こす。

(3) 硫化水素中毒による過去の労働災害事例では、汚水や汚泥中に閉じ込められていた硫化水素が作業により作業環境中に放出されたと考えられるものが散見されている。

3.2.6 本事故当時の3番タンク内の状況

2.10.1、2.12、3.1.3及び3.2.5から、次のとおりであった。

(1) タンク内清掃作業の実施状況

A船では、4番タンクのタンク内清掃作業を行う際、3番タンクのタンク内清掃作業を行うことが多く、A船の作業日報には令和6年1月に4番タンクのタンク内清掃作業を行った旨の記載があったが、作業主任者A及びA社の作業員は、令和6年1月に3番タンクのタンク内清掃作業を行ったかどうか、また、それ以前にいつ頃同作業を行ったのか記憶していなかったことから、同作業が本事故前に行われた時期を明らかにすることができなかった。

(2) タンクの使用状況並びにタンク内の汚泥の堆積状況及び酸素の状況

A船の作業日報には、排水浄化作業で使用したタンクの番号についての記載はなく、作業主任者A及びA社の作業員は、本事故前、いつ頃排水浄化作業で3番タンクを使用したか記憶していなかったが、作業主任者Aは同タンクを数箇月間使用していないと思う旨口述している。

また、し尿、汚水等のタンクは、好気性菌による酸素消費が著しいとされている。

これらのこと、前記(1)、また、作業員A₁及び作業員A₂の死因はいずれ

も硫化水素中毒であり、硫化水素は酸素欠乏状態の汚泥中で発生するとされていることを踏まえれば、令和6年1月に3番タンクのタンク内清掃作業は行われておらず、3番タンクは、少なくとも令和6年1月以降、数箇月間タンク底部に汚泥が堆積した状態で閉鎖された状況にあり、汚泥中の好気性菌により酸素が消費され、タンク内の酸素濃度が低下するとともに汚泥中が無酸素状態になっていたものと考えられる。

3.2.7 袋状フィルターが3番タンク内に落下した状況

2.12、2.13及び3.2.6から、次のとおりであった。

作業主任者A及びA社の作業員は、本事故前、いつ頃から本件ハッチに袋状フィルターが取り付けられていたのか記憶していなかったが、3.2.6に記述したように、3番タンクは数箇月間使用されていなかったと推測されることから、袋状フィルターは、数箇月間、本件ハッチに設置されたままの状態になっていたものと考えられる。

また、袋状フィルターの吊りロープは、ハッチコーミングの頂部に接した部分で擦り切れたように切断されていた。

これらのことから、袋状フィルターは、劣化した状態の吊りロープがハッチコーミングの頂部で擦られて切断され、3番タンク内に落下したものと考えられる。

3.2.8 安全管理に関する解析

2.14及び2.15から、次のとおりであった。

(1) A船のタンク内で行われる作業は、酸素欠乏症等防止規則に規定される第2種酸素欠乏危険作業に該当し、同規則の規定により、事業者は、次の①～⑤の安全措置を講じることとされていた。

① 酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習を修了した酸素欠乏危険作業主任者を選任し、作業方法の決定、労働者の指揮、作業開始前の酸素及び硫化水素の濃度測定等を行わせる。

② タンク内における酸素及び硫化水素の濃度を18%以上及び10ppm以下に保つように換気を行う。

③ 常時作業の状況を監視する監視人を置く。

④ 立入りを禁止する旨を見やすい箇所に表示するなどしてタンク内への立入りを禁止する。

⑤ 酸素欠乏及び硫化水素の発生原因、酸素欠乏症及び硫化水素中毒の症状、事故の場合の退避方法等について、労働者に特別の教育を行う。

また、硫化水素は、労働安全衛生法等の規定によりリスクアセスメントを

実施することとされている化学物質に該当し、A船においては、化学物質管理者を選任した上、リスクアセスメントを実施する必要があった。

- (2) A社は、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習を修了した作業主任者Aを作業主任者に選任した上、作業員を作業台船のタンク内に立ち入らせて作業を行う場合、前記①～③の措置を講じていたものと考えられるが、前記④の措置は講じていなかった。

A社は、前記⑤の特別の教育について、密閉区画における硫化水素中毒や酸素欠乏症による災害を防止することを目的として、タンク内に入って作業を行う場合の作業手順等を記載した安全教育用資料を作成していたが、作業主任者Aは、作業員A₁及び作業員A₂にはふだんから作業上の注意点として次の①～④のことを口頭で指導していたものの、作業員A₁及び作業員A₂に対して同資料を活用した指導は行っていなかったものと考えられる。

- ① 作業台船のタンク内では硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるおそれがあるので、作業主任者Aの許可なくタンク内に入らない。
- ② 酸素が欠乏した空気中では一呼吸で意識を失うことがある。
- ③ タンク内に入る場合、事前に、換気を1時間以上行った後、ガス濃度を測定して安全を確認する必要がある。
- ④ タンク内で作業員が倒れた場合、救助時の二次災害を防止するため、即座に救助を行うことができないので、タンク内に入る際やタンク内で作業中、具合が悪くなったり異変を感じたりした場合は、すぐにタンク外に退避する。

また、A社は、A船において、化学物質管理者を選任しておらず、リスクアセスメントを実施していなかった。

- (3) E社代表者は、ふだん作業員A₂に対し、作業台船のタンク内は有毒ガスである硫化水素が発生している可能性があるため、作業主任者Aの許可なくタンク内に入らず、タンク内の安全が確保されてからタンク内に入るよう口頭で指導していたものと考えられる。

- (4) 作業主任者Aは、本事故当日、A船のタンク内に入って行う作業は予定していなかったことから、休暇を取得していたものと考えられる。

また、作業主任者Aは、作業員A₁に対して本事故当日に行う作業について指示した際、作業員A₁及び作業員A₂がA船のタンク内で硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるおそれがあることを十分に認識していると思っていたことから、A船のタンク内に立ち入らない旨の指示は行っていなかったものと考えられる。

3.2.9 事故発生に関する解析

3.1.2、3.1.3、3.2.4、3.2.5、3.2.6及び3.2.8から、次のとおりであった。

- (1) 3番タンクは、数箇月間、タンク内清掃作業が行われないうまま閉鎖されていたことから、タンク底部にし尿等を含む生活排水由来の汚泥が堆積し、汚泥中の好気性菌の活動により酸素が消費され、タンク内の酸素濃度が低下するとともに汚泥中が無酸素状態となり、本事故当時、汚泥中の硫酸還元菌の活動により発生した硫化水素がタンク内や汚泥中に存在していたものと考えられる。
- (2) 作業員A₁及び作業員A₂は、3番タンク内に袋状フィルターが落下した状態のまま処理水を海上に排出すると、袋状フィルターを吸い込んでポンプが詰まると思ったことから、タンク内に入って袋状フィルターを回収しようとしたものと考えられる。
- (3) 作業員A₁及び作業員A₂は、次のことから、作業主任者Aの指示を仰がず、また、3番タンクに入る際にタンク内の換気及びガス濃度の測定を行わなかった可能性があると考えられるが、作業員A₁及び作業員A₂が死亡しており、これらの状況を明らかにすることができなかった。
 - ① タンク内に入る場合は、硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるおそれがあることから、作業員A₁及び作業員A₂はあらかじめ作業主任者Aの許可を得る必要があったが、作業主任者Aが休暇を取得していたことから、作業主任者Aへの連絡を遠慮したこと。
 - ② 換気は1時間以上行う必要があり、換気を行うと作業に遅れが生じると思ったこと。
 - ③ 3番タンクは浄化処理を終えた処理水を貯留するタンクであり、タンク内では体に危険を及ぼすような濃度の硫化水素が発生したり酸素濃度の低下が起こったりしておらず、また、袋状フィルターは短時間で回収できるので、硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるおそれはないと思ったこと。
- (4) 作業員A₂は、3番タンク内に入った後、作業員A₁が下ろしたロープのクリップに袋状フィルターを留める作業を行っていたところ、タンク底部の汚泥を踏みつけて汚泥中に閉じ込められていた硫化水素が放出され、硫化水素の濃度が更に高まった空気を吸入したことから、短時間のうちに意識を消失するなどしたものと考えられる。

作業員A₁は、作業員A₂が意識を消失するなどしてタンク外に出ることができない状態となったことに気付き、作業員A₂を救出しようと3番タンク内に入り、硫化水素の濃度が高まった空気を吸入したことから、短時間のうちに意識を消失するなどしたものと考えられる。

(5) A社及びE社は、作業員A₁及び作業員A₂に対し、作業上の注意点を口頭で指導することにより安全教育を実施していたものと考えられる。

作業員A₁及び作業員A₂は、本事故当時、3番タンク内において硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるリスクを過小評価していた可能性があると考えられ、また、作業主任者Aの許可を得ないまま、換気及びガス濃度の測定を行わずにタンク内に入ったが、これらのことは、A社及びE社が、次の措置を講じていなかったことが関与したものと考えられる。

- ① 排水浄化作業に関連する各作業について、リスクを適切に評価することができるよう、リスクアセスメント手法を用いたリスク評価を導入すること。
- ② 作業員が作業上のリスクを理解するために、作業員に対して次の教育を行うこと。
 - a 硫化水素及び酸素欠乏の危険有害性を学習することを目的とした「硫化水素及び酸素欠乏の発生原因」並びに「硫化水素中毒及び酸素欠乏症による事故事例」についての教育。
 - b 硫化水素及び酸素欠乏の危険有害性を除去する方法を学習することを目的とした「事故事例に基づく事故防止策」についての教育。
- ③ 作業員に対して安全教育用資料を使用した定期的な教育により作業手順遵守を徹底させることに加え、危険を伴う可能性のある作業で、予定外の作業を行うときは、作業主任者の指示を仰ぐことを徹底させること。

4 結 論

4.1 原因

本事故は、A船が、佐世保港第1区において、岸壁に着岸中のD艦に接舷してD艦から受け入れた生活排水の排水浄化作業中、作業員A₁及び作業員A₂が、作業主任者Aの指示を仰ぐことなく3番タンク内に落下した袋状フィルターをタンク内に入って回収しようとした際、事前にタンク内のガス濃度の測定を行わなかったため、タンク内に入った作業員A₂が高濃度の硫化水素を含む空気を吸入し、また、作業員A₂を救出しようとしたタンク内に入った作業員A₁も同空気を吸入したことにより発生したものと考えられる。

3番タンクは、数箇月間タンク内清掃作業が行われないうまま閉鎖されていたことから、タンク底部の汚泥中の好気性菌によりタンク内の酸素濃度が低下するとともに、硫酸還元菌によりタンク内や汚泥中に硫化水素が存在する状況で、作業員A₂が汚泥

を踏みつけ、硫化水素が放出されてタンク内の硫化水素の濃度が更に高まったものと考えられる。

作業員A₁及び作業員A₂が、作業主任者Aの指示を仰がず、また、事前にガス濃度の測定を行わなかったのは、次のことによる可能性があると考えられるが、作業員A₁及び作業員A₂が死亡しており、これらの状況を明らかにすることができなかった。

- (1) タンク内に入る場合は、硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるおそれがあることから、作業員A₁及び作業員A₂はあらかじめ作業主任者Aの許可を得る必要があったが、作業主任者Aが休暇を取得していたことから、作業主任者Aへの連絡を遠慮したこと。
- (2) 3番タンクは浄化処理を終えた処理水を貯留するタンクであり、タンク内では体に危険を及ぼすような濃度の硫化水素が発生したり酸素濃度の低下が起こったりしておらず、また、袋状フィルターは短時間で回収できるので、硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるおそれはないと思ったこと。

作業員A₁及び作業員A₂は、3番タンク内において硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるリスクを過小評価していた可能性があると考えられ、また、作業主任者Aの許可を得ないまま、事前に換気及びガス濃度の測定を行わずにタンク内に入ったが、これらのことは、A社及びE社が、作業上のリスクを適切に評価するための措置や作業手順遵守の徹底を図るための措置を講じていなかったことが関与したものと考えられる。

4.2 その他判明した安全に関する事項

A社は、酸素欠乏症等防止規則に規定されている、立入りを禁止する旨を見やすい箇所に表示するなどしてタンク内への立入りを禁止する措置を講じておらず、また、A船では、排水浄化作業に使用したりタンク内清掃作業を行ったりしたタンクについての詳細な記録が残されていなかった。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策

本事故は、A船が、佐世保港第1区において、D艦から受け入れた生活排水の排水浄化作業中、作業員A₁及び作業員A₂が、3番タンク内に入って袋状フィルターを回収しようとした際、事前にタンク内のガス濃度の測定を行わなかったため、タンク内に入った作業員A₂が高濃度の硫化水素を含む空気を吸入し、また、作業員A₂を

救出しようとタンク内に入った作業員A₁も同空気を吸入したことにより発生したものと考えられる。

作業員A₁及び作業員A₂は、3番タンク内において硫化水素中毒や酸素欠乏症にかかるリスクを過小評価していた可能性があると考えられ、また、作業主任者Aの許可を得ないまま、事前に換気及びガス濃度の測定を行わずにタンク内に入ったが、これらのことは、A社及びE社が、作業上のリスクを適切に評価するための措置や作業手順遵守の徹底を図るための措置を講じていなかったことが関与したものと考えられる。

また、A社は、酸素欠乏症等防止規則に規定された、立入りを禁止する旨を見やすい箇所に表示するなどしてタンク内への立入りを禁止する措置を講じていなかったほか、A船では、排水浄化作業に使用したりタンク内清掃作業を行ったりしたタンクについての詳細な記録が残されていなかった。

したがって、同種事故の再発防止を図るため、次の措置を講じることが必要である。

- (1) 排水浄化作業に関連する各作業について、リスクを適切に評価することができるよう、リスクアセスメント手法を用いたリスク評価を導入する。
- (2) 化学物質管理者を選任し、リスクアセスメントを適切に実施する体制を整える。
- (3) 作業員が作業上のリスクを理解するために、作業員に対して次の教育を行う。
 - ① 硫化水素及び酸素欠乏の危険有害性を学習することを目的とした「硫化水素及び酸素欠乏の発生原因」並びに「硫化水素中毒及び酸素欠乏症による事故事例」についての教育。
 - ② 硫化水素及び酸素欠乏の危険有害性を除去する方法を学習することを目的とした「事故事例に基づく事故防止策」についての教育。
- (4) 作業員に対して安全教育用資料を使用した定期的な教育により作業手順遵守を徹底させることに加え、危険を伴う可能性のある作業で、予定外の作業を行うときは、作業主任者の指示を仰ぐことを徹底させる。
- (5) 立入りを禁止する旨を見やすい箇所に表示するなどしてタンク内への立入りを禁止する措置を講じる。
- (6) 各タンクの作業履歴のほか、硫化水素及び酸素濃度の定期的な測定結果を記録、管理し、これらの記録を参考に、定期的にタンク内清掃作業を行うことによって、硫化水素中毒や酸素欠乏症の発生リスクの低減に努める。

なお、タンク内清掃作業は、硫化水素中毒及び酸素欠乏症を防止するための適切な安全措置を講じた上で行う。

5.2 事故後に講じられた事故等防止策

5.2.1 A社及びE社により講じられた措置

A社及びE社は、本事故後、共同で安全会議を開催して同種事故の再発防止策の検討を行い、次の措置を講じることとした。

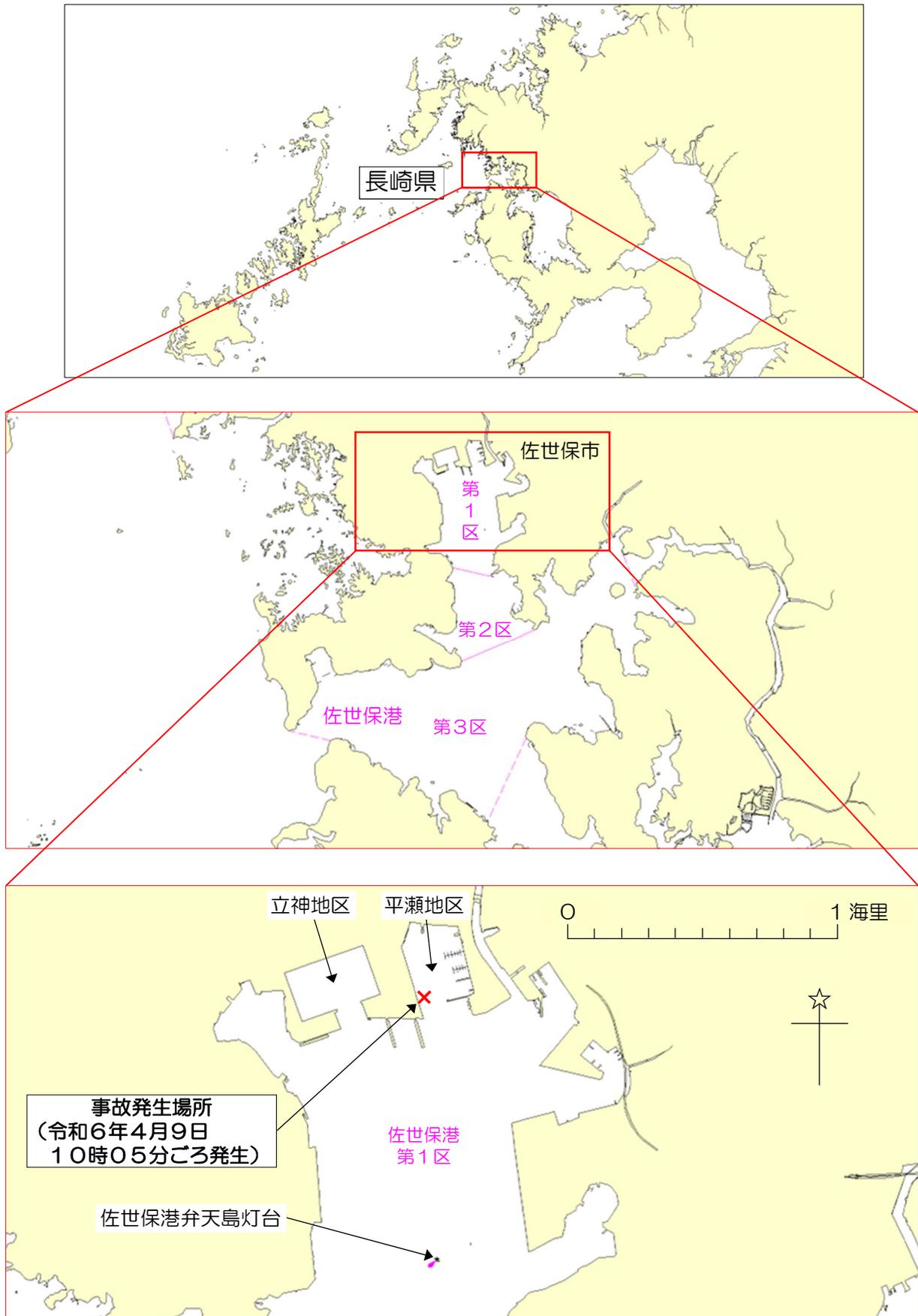
- (1) 排水浄化作業に従事するA社の全作業員に、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習を受講させ、「硫化水素及び酸素欠乏の発生原因」、「硫化水素中毒及び酸素欠乏症による事故事例」、「事故事例に基づく事故防止策」並びに「硫化水素中毒等による労働災害を防止するための関係法令」を学習させた。
- (2) 排水浄化作業に関連する各作業について、潜在的な危険有害性、同危険有害性に対するリスク評価及び危険防止方法を記載したAHA（活動危険分析）シートを作成し、作業前に毎回、同シートを参考に作業上の危険ポイント及び危険防止策をKY（危険予知活動）シートに記入することとした。
- (3) 作業手順遵守の徹底を図るため、排水浄化作業に従事する全作業員に対して安全教育用資料を使用した教育を年1回行うこととしたほか、作業員に対し、危険を伴う可能性のある予定外の作業を行うときは、必ず作業主任者の指示を仰ぐよう、指導を行った。
- (4) 排水浄化作業に使用される作業台船（A船を含む。）の全てのタンクのハッチに「立入禁止」や「危険」の標識を掲示するほか、南京錠での施錠を行い、排水浄化作業の際にタンクのハッチを開口する場合にはハッチの周囲に安全柵を設置することとした。

5.2.2 今後必要とされる事故等防止策

A社は、化学物質管理者を選任し、リスクアセスメントを適切に実施する体制を整えること。

また、A社は、各タンクの作業履歴のほか、硫化水素及び酸素濃度の定期的な測定結果を記録、管理し、これらの記録を参考に、定期的にタンク内清掃作業を行うことによって、硫化水素中毒や酸素欠乏症の発生リスクの低減に努めることが望ましい。

付図1 事故発生場所概略図



付表1 硫化水素中毒による死傷事故

	発生日	発生場所	事故名	事故概要	死傷等
1	H21. 8. 10	三重県志摩市 大王崎南東方沖	漁船 三幸丸 乗組員負傷	<p>本事故は、魚倉と外板との間の防熱層に溜まった魚の血や脂などを含んだ海水（滞留水）の排出作業中、漁ろう作業員A及びBが、魚倉に入って右舷側壁下部に設けられた滞留水の排水口の蓋を開放したところ、防熱層から魚倉に流入した硫化水素を吸入し、また、機関員が、漁ろう作業員を救助しようとして魚倉に入って硫化水素を吸入し、負傷した。</p> <p>硫化水素は、防熱層が嫌気状態にあり、同状態で繁殖する硫化塩還元菌が繁殖して滞留水に含まれる硫酸イオンを還元したことにより発生した。</p> <p>本船は、滞留水を排出する際、魚倉内の換気を行っていなかった。</p>	負傷：3人
2	H23. 6. 28	愛知県名古屋港 北航路	ケミカルカー 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の洗浄終了後、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ところ、両洗浄水が化学反応を起こして硫化水素ガスが発生し、タンククリーニング作業に従事していた乗組員がスロップタンクのハッチなどから噴出した硫化水素ガスを吸入し、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>乗組員は、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、混ぜると化学反応を起こす貨物タンク洗浄水の危険性について教育を行っていなかったことから、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なかった。</p>	死亡：2人 負傷：2人
3	H27. 7. 3	愛媛県宇和島市 宇和島港	練習船 えひめ丸 実習生等負傷	<p>本事故は、接触酸化式汚物処理装置（汚物処理装置）へ至る汚水管の途中に設けられた連結管を取り外して同汚水管内の清掃作業中、汚物処理装置を運転した通常の使用状態で同作業を行っていたところ、乗組員3人及び実習生2人が汚水管から漏出した硫化水素を吸入して負傷した。</p> <p>硫化水素は、空気圧縮機が停止されており、汚物処理装置内に空気が供給されず、嫌気性微生物の活動が活発となって発生した。</p> <p>乗組員は、汚物処理装置の製造業者が硫化水素等の有毒ガス発生に関する注意喚起を行っていなかったことから、汚物処理装置内で硫化水素が発生するおそれがあることを知らず、汚水管内の清掃作業を行う際、汚物処理装置を停止して入口弁を閉鎖したうえ、換気やガス濃度の測定を行っていなかった。</p>	負傷：5人