

船舶事故調査報告書

船種船名 練習船 えひめ丸

船舶番号 136571

総トン数 499トン

事故種類 実習生等負傷

発生日時 平成27年7月3日 09時55分ごろ

発生場所 愛媛県宇和島市宇和島港

宇和島港^{かばさき}樺崎防波堤灯台から真方位020° 260m付近
(概位 北緯33° 13.7' 東経132° 33.0')

平成28年3月17日

運輸安全委員会（海事専門部会）議決

委員 庄司邦昭（部会長）

委員 小須田 敏

委員 根本美奈

要 旨

<概要>

練習船えひめ丸は、船長ほか15人が乗り組み、実習生10人を乗せ、宇和島港で停泊中、接触酸化式汚物処理装置へ至る汚水管内の清掃作業を行っていた実習生等が漏出した硫化水素を吸引し、実習生1人が一時意識不明になるとともに、実習生1人及び乗組員3人が体調不良を起こして病院へ搬送された。

病院へ搬送された5人は、3人が急性硫化水素中毒と、2人が全身倦怠感及び気分不良とそれぞれ診断された。

<原因>

本事故は、本船が宇和島港で停泊中、接触酸化式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を行う際、接触酸化式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たため、同作業に従事していた実習

生等が污水管から漏出した硫化水素を吸入して意識不明又は体調不良となったことにより発生したものと考えられる。

接触酸化式汚物処理装置を運転した通常の使用状態で污水管内の清掃作業を行ったのは、接触式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等を行っていなかったことから、一等機関士等が同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、硫化水素の特性等を知らなかったことによるものと考えられる。

接触式汚物処理装置の製造業者が、同汚物処理装置の販売先に対し、自衛艦内での硫化水素による事故発生後速やかに同事故の情報を提供するとともに、硫化水素等の有毒ガス発生に関する注意喚起等を行っていれば、接触式汚物処理装置を停止して同汚物処理装置への入口弁を閉鎖したうえで、酸素濃度及び有毒ガス測定器を使用して安全を確認したのち、室内の換気をしながら污水管内の清掃作業を行うなどして、本事故の発生を防止できた可能性があると考えられる。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

練習船えひめ丸は、船長ほか15人が乗り組み、実習生10人を乗せ、宇和島港で停泊中、接触酸化式汚物処理装置へ至る污水管内の清掃作業を行っていた実習生等が漏出した硫化水素を吸引し、実習生1人が一時意識不明になるとともに、実習生1人及び乗組員3人が体調不良を起こして病院へ搬送された。

病院へ搬送された5人は、3人が急性硫化水素中毒と、2人が全身倦怠感及び気分不良とそれぞれ診断された。

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27年7月7日、本事故の調査を担当する主管調査官（広島事務所）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

平成27年7月10日、14日、8月25日 回答書受領

平成27年7月30日 現場調査、口述聴取及び回答書受領

平成27年8月4日、9月8日 口述聴取

平成27年8月7日、11月5日 口述聴取及び回答書受領

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は、えひめ丸（以下「本船」という。）の船長、機関長、一等機関士、作業を指導した機関員2人（以下「機関員₁」及び「機関員₂」という。）、作業を実施した実習生2人（以下「実習生₁」及び「実習生₂」という。）及び愛媛県立宇和島水産高等学校（以下「本件水産高校」という。）教諭の口述並びに本件水産高校作成の事故報告書（以下「本件事故報告書」という。）によれば、次のとおりであった。

本船は、船長、機関長、‘一等機関士、機関員₁及び機関員₂’（以下「一等機関士

等」という。)ほか乗組員11人が乗り組み、実習生₁及び実習生₂ほか実習生8人を乗せ、愛媛県宇和島市宇和島港で停泊して実習を行っていた。

本船は、整備作業実習の一環として、平成27年7月3日、一等機関士等の指導の下、実習生₁及び実習生₂ほか実習生2人が‘学生用トイレの小便器から‘バウスタ室内に設置された接触酸化式汚物処理装置’（以下「本件汚物処理装置」という。）へ至る污水管の途中に設けられた連結管’（以下「本件連結管」という。）を取り外して污水管内の清掃作業を行うことになった。

実習生₁及び実習生₂は、機関員₁及び機関員₂と共にバウスタ室内において本件連結管の取り外し及び本件連結管と連結する污水管内の清掃作業等を、また、他の実習生2人は、一等機関士と共に学生用洗面所において取り外した本件連結管の清掃作業を行うことになった。

実習生₁は、本件連結管の取り外し及び本件連結管に連結する污水管内の清掃を行うことになり、本件汚物処理装置を運転した通常の使用状態で、09時10分ごろバウスタ室右舷船尾側上方にある狭い空間（以下「本件空所」という。）内に入り、頭を左舷側にして横たわった姿勢で、本件連結管の取り外し作業を開始した。

実習生₁は、本件連結管を取り外して機関員₁に渡した後、本件連結管と連結していた污水管内から尿や卵の腐敗したような異臭がしていたものの、污水管なので仕方がないと思い、引き続き09時25分ごろからスクレーパー^{*1}を使用して同污水管内の尿石等の除去作業を行った。

実習生₁は、本件汚物処理装置側の污水管内の清掃を行っていたところ、目が痛くなってきたのでその旨を機関員₁に報告したが、機関員₁からもう少しなので頑張れと言われて引き続き作業を行っていたものの、卵の腐敗したような臭いがきつくなって呼吸が荒くなり、気が遠くなった。

機関員₁は、実習生₁の呼吸が荒くなったので出て来るように指示したものの、09時55分ごろ実習生₁が意識を失ったことから、すぐに機関員₂及び実習生₂と共に実習生₁を引き下ろして床に寝かせた後、上甲板のバウスタ室出入口ハッチ付近にいた実習生を經由して一等機関士に報告した。

一等機関士は、実習生₁の容体を確認した後に機関長に報告し、また、機関長も実習生₁の容体を確認した後に船長へ報告して救急車の手配を行った。

実習生₁は、09時58分ごろ意識を取り戻したが、身体を動かさない状態であった上に、有毒ガスが発生している可能性があったので、到着した救急隊員の要請で出動した消防署のレスキュー隊員によって搬出され、体調不良を訴えた機関員₁、機関

*1 「スクレーパー」とは、物質の外表面又は外面上に付着しているものを削ったり、こそげとる刃物又はへら状の器具のことをいう。

員₂及び実習生₂と共に救急車で病院へ搬送された。

一等機関士は、自蔵式呼吸具を装着し、レスキュー隊員と共に同呼吸器の装着状況を確認した後、本件汚物処理装置を停止して本件連結管の復旧作業を行い、さらに、レスキュー隊員によってバウスラスト室内の安全が確認された後、警察等の実況見分及び汚物処理業者による汚物の陸揚げ作業に立ち会い、その後体調不良となって救急車で病院へ搬送された。

本事故の発生日時は、平成27年7月3日09時55分ごろであり、発生場所は、宇和島港樺崎防波堤灯台から真方位020°260m付近であった。

(付図1 事故発生場所概略図、付図2 本船の一般配置図(船首部側面図)、付図3 本船の一般配置図(船首部平面図)、付図4 バウスラスト室の概略図、付図5 本件汚物処理装置及び配管概略図、写真1 本船の状況、写真2 バウスラスト室内の状況(船尾方)、写真3 バウスラスト室内の状況(船首方)、写真4 本件汚物処理装置船尾側付近の状況、写真6 本件空所付近の状況、写真7 本件連結管の状況 参照)

2.2 乗組員等の負傷に関する情報

一等機関士等、実習生₁及び実習生₂の各口述並びにそれぞれの診断書によれば、一等機関士、機関員₂及び実習生₁は、1日の入院を要する急性硫化水素中毒と、機関員₁及び実習生₂が全身倦怠感及び気分不良とそれぞれ診断された。

2.3 乗組員等に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状

船長 男性 51歳

一級海技士(航海)

免許年月日 平成17年8月3日

免状交付年月日 平成27年5月8日

免状有効期間満了日 平成32年8月2日

機関長 男性 49歳

三級海技士(機関)

免許年月日 平成3年11月15日

免状交付年月日 平成23年11月7日

免状有効期間満了日 平成28年11月14日

一等機関士 男性 41歳

三級海技士(機関)

免許年月日 平成18年6月6日
免状交付年月日 平成22年11月22日
免状有効期間満了日 平成27年11月21日

機関員₁ 男性 31歳

三級海技士（機関）

免許年月日 平成18年8月22日
免状交付年月日 平成23年8月8日
免状有効期間満了日 平成28年8月21日

機関員₂ 男性 67歳

実習生₁ 男性 19歳

実習生₂ 男性 19歳

(2) 主な乗船履歴等

船長

船長の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

昭和58年3月に本件水産高校の専攻科を卒業し、水産会社の運搬船に一等航海士及び船長として乗船した後、平成15年4月から本船の船長として乗船している。

② 健康状態

健康状態は、良好であった。

機関長

機関長の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

昭和59年3月に本件水産高校の本科を卒業し、平成14年3月まで漁船及びフェリーに機関員又は機関士として乗り組んだ後、陸上の仕事を経て、平成14年8月から本船の機関長として乗船している。

② 健康状態

健康状態は、良好であった。

一等機関士

一等機関士の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

平成4年3月に本件水産高校の本科を卒業し、平成9年7月までタンカー、フェリー及び漁船に機関員、機関士又は機関長として乗り組んだ後、陸上の仕事を経て、平成14年8月から本船の一等機関士として乗船しており、本件連結管を取り外しての清掃作業の経験を有していた。

② 健康状態

健康状態は、良好であった。

機関員₁

機関員₁の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

平成18年3月に本件水産高校の専攻科を卒業し、平成19年2月まで貨物船の機関員、機関士又は機関長として乗り組んだ後、陸上の仕事を経て、平成21年9月から本船の機関員として乗船しており、本件連結管を取り外しての清掃作業の経験を有していた。

② 健康状態

健康状態は、良好であった。

機関員₂

機関員₂の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

昭和39年3月に学校を卒業してから平成17年まで漁船及びタンカーに、平成22年1月から平成27年3月まで福井県及び石川県の水産高等学校の練習船にそれぞれ機関員として乗り組み、平成27年4月から本船に乗船しており、本件連結管を取り外しての清掃作業の経験がなかった。

② 健康状態

健康状態は、良好であった。

実習生₁

実習生₁の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

平成27年3月に本件水産高校を卒業し、同年4月から同校の専攻科（機関科）に在籍し、本件連結管を取り外しての清掃作業は初めてであった。

② 健康状態

健康状態は、良好であった。

実習生₂

実習生₂の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

平成27年3月に本件水産高校を卒業し、同年4月から同校の専攻科（機関科）に在籍し、本件連結管を取り外しての清掃作業は初めてであった。

② 健康状態

健康状態は、良好であった。

2.4 船舶等に関する情報

2.4.1 船舶の主要目

船舶番号	136571
船籍港	愛媛県宇和島市
船舶所有者	愛媛県
総トン数	499トン
用途	練習船（漁船）
L×B×D	56.47m×9.50m×6.23m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	1,323kW
推進器	4翼可変ピッチプロペラ1個
進水年月日	平成14年8月10日
航行区域	第3種（国際航海）

2.4.2 バウスラスト室に関する情報

(1) バウスラスト室の配置等

バウスラスト室は、上甲板船首側にある油圧ポンプ室の下に位置し、船首尾方向の長さが約4.8m、船横方向の船首側の長さが約2.0m、船尾側の長さが約5.9m、高さが約2.3mの区画であり、油圧ポンプ室の床面に設置されたハッチから出入りするようになっていた。

本件汚物処理装置は、バウスラスト室の右舷側に設置され、その右舷船尾側には、No. 1燃料タンク、No. 1クリーンビルジタンク等によって囲まれた船首尾方向の長さ約1.6m、船横方向の長さ約2.1m、高さ約0.7mの本件空所があり、本件空所に本件連結管等が配管されていた。

(付図2 本船の一般配置図（船首部側面図）、付図3 本船の一般配置図（船首部平面図）、付図4 バウスラスト室の概略図、写真2 バウスラスト室内の状況（船尾方）、写真3 バウスラスト室内の状況（船首方）、写真4 本件汚物処理装置船尾側付近の状況、写真6 本件空所付近の状況、写真7 本件連結管の状況 参照)

(2) 換気の状況

バウスラスト室の換気は、油圧ポンプ室からの出入口用ハッチを開き、同ポンプ室に設置された通風装置を使用して行うようになっていた。

2.4.3 本件汚物処理装置に関する情報

(1) 本件汚物処理装置の概要

汚物処理装置の取扱説明書及び汚物処理装置の概要によれば、次のとおりであった。

本件汚物処理装置は、微生物の働きによって汚物を浄化させる装置であり、処理槽、制御装置、空気圧縮機及び排出ポンプで構成され、処理槽の内部が前処理室、接触酸化室、沈殿分離室及び処理液室に仕切り板によって堰せきのように仕切られた構造となっている。

本件汚物処理装置は、処理槽に流入した汚物が、前処理室で空気圧縮機から送られた空気によって拡散され、その上澄み液が接触酸化室に流入し、同様に空気によって拡散されながら微生物と接触して浄化され、さらに、浄化された液が、沈殿分離室に流入して固形物と分離された後、処理液室で殺菌されて排出ポンプで船外等へ排出され、また、各室の底部に沈殿した固形物等が排出ポンプを使用して船外へ排出することができる構造となっている。

(付図5 本件汚物処理装置及び配管概略図、写真2 バウスラスト室内の状況(船尾方)、写真3 バウスラスト室内の状況(船首方)、写真4 本件汚物処理装置船尾側付近の状況、写真5 本件汚物処理装置の流入口の状況 参照)

(2) 本件汚物処理装置の配管系統について

① 汚水管系統

汚水管系統は、上甲板船首側にある学生用トイレの小便器及び大便器からそれぞれ呼び径50A及び呼び径100Aの汚水管で本件空所に導かれて呼び径125Aの汚水管に合流したのち、2方向に分岐し、一方が入口弁(以下「本件入口弁」という。)を経て本件汚物処理装置の流入口へ、他方が船外吐出中間弁(以下「中間弁1」という。)を経て船外吐出口へ導かれていた。

また、小便器からの汚水管には、呼び径125Aの汚水管に合流する手前にフランジによって連結された長さ約0.42mの本件連結管があり、本件連結管を取り外して汚水管内部の清掃が行えるようになっていた。

② 排出管系統

排出管系統は、処理槽の前処理室、接触酸化室、沈殿分離室及び処理液室の各下部に取り付けられた各出口弁から呼び径50Aの配管につながり、排出ポンプ等を経て3方向に分岐し、一つがNo.1クリーンビルジタンク入口弁を経てNo.1クリーンビルジタンクへ、一つが陸揚げ弁を経て甲板

上にある陸揚げ口へ、残りの一つが別の船外吐出中間弁（以下「中間弁2」という。）及び船外吐出弁を経て船外吐出口へ導かれていた。

また、各出口弁と接続する呼び径50A配管の他端は、海水管系統とつながっており、本件汚物処理装置内の洗浄等を行えるようになっていた。

③ 空気管系統

空気管系統は、本件汚物処理装置の船首側に設置された空気圧縮機の出口から空気入口弁を経て2方向に分岐し、一方が処理槽の前処理室へ、他方が処理槽の接触室へ導かれていた。

④ 空気抜き管系統

空気抜き管系統は、本件汚物処理装置の船首及び船尾側上部に設けられた空気抜き口からそれぞれ呼び径50Aの配管に導かれて合流し、更に学生用トイレの汚水管からの空気抜き管と合流して航海船橋甲板船首側に設置された排出口へ導かれていた。

⑤ 各弁の開閉状況について

本件汚水処理装置は、本事故時、通常の運転状態にあり、本件入口弁、処理液室出口弁、排出ポンプ入口弁、同ポンプ出口弁、中間弁2、船外吐出弁及び空気入口弁が開放され、他の弁は閉鎖された状態となっていた。

(付図5 本件汚物処理装置及び配管概略図、写真2 バウスラスタ室内の状況(船尾方)、写真3 バウスラスタ室内の状況(船首方)、写真4 本件汚物処理装置船尾側付近の状況、写真5 本件汚物処理装置の流入口の状況、写真6 本件空所付近の状況、写真7 本件連結管の状況 参照)

2.5 硫化水素に関する情報

2.5.1 硫化水素の特性について

硫化水素は、無色の気体で、空気より重く（相対蒸気密度1.19）、腐った卵に似た特徴的な刺激臭があり、目、気道、皮膚を刺激し、中枢神経系に影響を与え、呼吸障害、意識喪失や死に至ることがある。（表2.5参照）

表2.5 硫化水素が人体に及ぼす影響

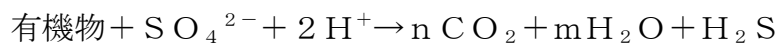
硫化水素濃度	症状等
5ppm程度	不快臭
10ppm	許容濃度(眼の粘膜の刺激下限界)
20ppm	気管支炎、肺炎、肺水腫
↓	
350ppm	生命の危険
↓	
700ppm	呼吸麻痺、昏倒、呼吸停止、死亡

※ 厚生労働省ホームページより抜粋

2.5.2 本件汚物処理装置における硫化水素の発生について

本件汚物処理装置の製造業者（以下「本件製造業者」という。）の口述、本件製造業者作成の汚物処理装置内分解過程概略図及び本件汚物処理装置の取扱説明書によれば、次のとおりであった。

接触酸化式汚物処理装置内の汚物は、通常、酸素が供給されている状態では、好気性微生物^{*2}により水、二酸化炭素、硝酸塩等に分解されるが、酸素の供給が遮断されて無酸素状態となると、好気性微生物の活動が停止して嫌気性微生物^{*3}の活動が盛んとなり、嫌気性微生物により汚物に含まれる硫化塩が硫化イオンまで還元され、水素イオンと結合して硫化水素を発生するほか、メタンガス等の有毒ガスを発生する。



2.5.3 バウスラスト室内等の硫化水素濃度について

宇和島消防署担当者の口述及び本件事故報告書によれば、次のとおりであった。

バウスラスト室内の硫化水素濃度は、消防署のレスキュー隊員が実習生₁を救助する際に計測したところ約20ppmあり、その後可搬式送風機で換気しながら本件連結管の復旧作業を行った結果、0ppmとなった。

また、本件汚物処理装置の排出管系統内の硫化水素濃度は、本件連結管の復旧作業後、廃棄物処理業者が、本件汚物処理装置内の汚物を陸揚げする際、甲板上にある汚物陸揚げ管口で計測したところ約150ppmであった。

2.6 本件汚物処理装置の運転状況について

機関長及び一等機関士の口述によれば、次のとおりであった。

本船では、通常、航海時には本件汚物処理装置を常時運転状態としており、宇和島港停泊時の08時ごろから17時ごろまでの執務時間中においても運転状態としていたが、執務時間外には停泊当直者が1人であるので防火の目的から停止していた。

本件汚物処理装置は、平成27年6月22日17時ごろ停泊当直の一等機関士が運転を停止した後、出港日の23日朝に運転するのを忘れ、航海中の29日04時ごろバウスラスト室の点検に行った機関長がこれに気付いて運転を再開しており、その間本件汚物処理装置の空気圧縮機が停止した状態となっていた。

*2 「好気性微生物」とは、有機物等の栄養源を空気中の酸素で酸化して生育、増殖する微生物のことをいう。

*3 「嫌気性微生物」とは、増殖に酸素を必要としない微生物のことをいう。

2.7 バウスラスト室の換気に関する情報

機関長、一等機関士、機関員₁の口述によれば、本件汚物処理装置内で硫化水素等の有毒ガスが発生するとは思ってもいなかったため、本件連結管を取り外して本件汚物処理装置へ至る汚水管内の清掃作業を行っているときには、バウスラスト室の換気を行っていなかった。

2.8 本件汚物処理装置の空気抜き管系統に関する情報

機関長及び一等機関士の口述によれば、本件汚物処理装置の空気抜き管系統は、本事故発生の日前に点検が行われており、汚れや目詰まり等がなかった。

2.9 汚水管内の清掃作業状況に関する情報

機関長及び本件水産高校教諭の口述並びに本件事故報告書によれば、次のとおりであった。

本船は、就航時から平成19年までの間、汚水管の掃除用扉からワイヤ等を挿入して清掃作業を行っていたが、度々汚物等で汚水管内が詰まるので、平成19年12月の定期修理ドックにおいて本件連結管を設け、その後年に1～3回本件連結管を取り外して汚水管内の清掃作業を行っていた。

本件連結管を取り外して行う汚水管内の清掃作業は、本事故発生時と同様に本件汚物処理装置を運転した通常の使用状態で行われていた。

2.10 本件汚物処理装置の取扱説明書に関する情報

本件汚物処理装置の取扱説明書は、平成23年8月に改訂（以下、改訂された取扱説明書を「新取扱説明書」という。）されていたが、本船では、建造された際に完成図書として備え付けられた取扱説明書（以下「旧取扱説明書」という。）が使用されていた。

新取扱説明書は、平成22年6月に自衛艦内において本件製造業者が製造した接触酸化式汚物処理装置から発生した硫化水素により自衛官が死亡した事故を受けて改訂されたものであり、運転要領のほか、各所に警告記載として、酸素が欠乏すると接触酸化式汚物処理装置内で好気性微生物が死滅して嫌気性微生物が活発化し、硫化水素、メタンガス等の有毒ガス（以下「硫化水素等の有毒ガス」という。）が発生するため、空気圧縮機は常時運転状態とし、また、空気抜き管は定期的に点検して閉塞のないようにしておくことなどの注意事項が記載されていた。

一方、旧取扱説明書には、運転要領の記載しかなく、新取扱説明書に記載されているような硫化水素等の有毒ガスに関する注意事項は記載されていなかった。

2.1.1 乗組員等の硫化水素の発生の認識に関する情報

機関長、一等機関士等の口述によれば、次のとおりであった。

乗組員は、旧取扱説明書に硫化水素等の有毒ガスの発生及びその危険性等についての記載がなかったため、本件汚物処理装置内で硫化水素等の有毒ガスが発生することを知らなかった。

また、実習生は、乗組員の指示に従って作業を行っていたため、本件汚物処理装置内で硫化水素等の有毒ガスが発生することを知らなかった。

2.1.2 本件水産高校の安全管理に関する情報

本件水産高校教諭、船長及び機関長の口述によれば、次のとおりであった。

本件水産高校は、月1回船内安全衛生委員会を開催して本船との安全衛生等に関する連絡及び意見交換等を行っていたが、本件汚物処理装置内で硫化水素等の有毒ガスが発生することを知らず、同作業については本船側に任せていた。

2.1.3 本件製造業者による硫化水素等有毒ガス発生の周知に関する情報

本件製造業者の口述によれば、次のとおりであった。

本件製造業者は、自衛艦での死亡事故を受け、約9割の汚物処理装置を納入している海上自衛隊及び海上保安庁に対しては、接触酸化式汚物処理装置内で硫化水素等の有毒ガスが発生すること及びその危険性等についての注意喚起を行うとともに、取扱説明書の取り替えを行っていたが、残りの販売先に対しては、説明先の窓口が多いので、そのうちに行えばよいと思い、「接触酸化式汚物処理装置内で硫化水素等の有毒ガスが発生すること及びその危険性等についての注意喚起並びに取扱説明書の取り替え」（以下「硫化水素等の有毒ガス発生に関する注意喚起等」という。）を行っていなかった。

2.1.4 船舶からの汚物等の排出に関する情報

海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律並びに海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令によれば、当該船舶内にある船員その他の者の日常生活に伴い生ずるふん尿若しくは汚水又はこれに類する廃棄物（以下「ふん尿等」という。）の排出について、概略次のとおり定められている。

国際航海に従事する総トン数400トン以上及び最大搭載人員16人以上の船舶は、南極海域以外でふん尿等を排出する場合には、次によるものとする。

- (1) ふん尿等排出防止装置により処理されていないふん尿等は、全ての国の領海基線からその外側12海里（M）の線を超える海域において、4ノット（kn）以上の速力で航行中に海面下へ排出すること。

- (2) ふん尿等排出防止装置により処理されているふん尿等は、全ての国の領海基線からその外側 3 M の線を超える海域において、4 kn 以上の速力で航行中に海面下へ排出すること。

2. 1 5 気象及び海象に関する情報

2. 15. 1 気象観測値及び潮汐

本事故発生場所の東方約 1 8 0 m に位置する宇和島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。

0 9 時 5 0 分 風向 西北西、風速 2. 7 m/s、気温 2 2. 6 °C

2. 15. 2 乗組員の観測

船長の口述によれば、天気は晴れであり、風力 2 の西風が吹き、海上は平穏であった。

3 分 析

3. 1 事故発生の状況

3. 1. 1 事故発生に至る経過

2. 1、2. 4. 2、2. 4. 3、2. 5 及び 2. 1 4 から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、港内に停泊していたので、本件汚物処理装置を通常の運転状態とし、整備作業の一環として、一等機関士等の指導の下、実習生₁ 及び実習生₂ ほか実習生 2 人が本件連結管を取り外して汚水管内の清掃作業を行うことになった。
- (2) 実習生₁ は、機関員₁、機関員₂ 及び実習生₂ と共にバウスラスト室において本件汚物処理装置を運転した通常の使用状態で、本件空所に横たわった姿勢で本件連結管の取り外し作業を開始した。
- (3) 実習生₁ は、本件連結管を取り外した後、尿や卵の腐敗したような異臭がしていたものの、汚水管なので仕方ないと思い、引き続きスクレーパーを使用して汚水管内の尿石等の除去作業を行った。
- (4) 実習生₁ は、目が痛くなってきたのでその旨を機関員₁ に報告し、引き続き作業を行っていたところ、卵の腐敗したような臭いがきつくなって呼吸が荒くなり、その後気が遠くなった。
- (5) 実習生₁ は、機関員₁、機関員₂ 及び実習生₂ によって引き下ろされ、意識

を取り戻したが、身体を動かさない状態であった上に、有毒ガスが発生している可能性があったので、救急隊員の要請で駆けつけたレスキュー隊員によって搬出され、体調不良を訴えた機関員₁、機関員₂及び実習生₂と共に救急車で病院へ搬送された。

- (6) 一等機関士は、レスキュー隊員と共に自蔵式呼吸具を装着し、本件汚物処理装置を停止して本件連結管の復旧作業を行い、さらに、警察等の実況見分及び汚物処理業者による汚物の陸揚げ作業に立ち会った後、体調不良となって救急車で病院へ搬送された。

3.1.2 事故発生日時及び場所

2.1 から、本事故の発生日時は、平成27年7月3日09時55分ごろであり、発生場所は、宇和島港樺崎防波堤灯台から真方位020°260m付近であった。

3.1.3 死傷者等の状況

2.1 及び 2.2 から、‘実習生₁、実習生₂及び一等機関士等’（以下「実習生等」という。）は、本件汚物処理装置内で発生した硫化水素ガスを吸引し、実習生₁が一時意識不明になり、また、実習生₂及び一等機関士等が体調不良となって病院に搬送され、実習生₁、一等機関士及び機関員₂が1日の入院を要する急性硫化水素中毒と、機関員₁及び実習生₂が全身倦怠感及び気分不良とそれぞれ診断されたものと考えられる。

3.1.4 気象及び海象の状況

2.15.2 から、本事故当時の天気は晴れであり、風力2の西風が吹き、海上は平穏であったものと考えられる。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員等の状況

(1) 船長

2.3 から、船長は、適法で有効な海技免状を有していた。

(2) 機関長

2.3 から、機関長は、適法で有効な海技免状を有していた。

(3) 一等機関士

2.3 から、一等機関士は、適法で有効な海技免状を有していた。

一等機関士は、汚水管の清掃作業の経験を有し、健康状態が良好であったものと考えられる。

(4) 機関員₁

2.3から、機関員₁は、汚水管の清掃作業の経験を有し、健康状態が良好であったものと考えられる。

(5) 機関員₂

2.3から、機関員₂は、汚水管の清掃作業が初めてであり、健康状態が良好であったものと考えられる。

(6) 実習生₁

2.3から、実習生₁は、健康状態が良好であったものと考えられる。

(7) 実習生₂

2.3から、実習生₂は、健康状態が良好であったものと考えられる。

3.2.2 本件汚物処理装置での硫化水素の発生状況

2.1、2.5.2、2.5.3及び2.6から、次のとおりであった。

本件汚物処理装置は、平成27年6月22日17時ごろから29日04時ごろまでの間において空気圧縮機が停止されていたことから、内部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硫化水素が発生し、本事故発生時、硫化水素が滞留していたものと考えられる。

3.2.3 硫化水素の流出経路

2.1、2.4.3、2.5.3、2.6及び3.2.2から、次のとおりであった。

本件汚物処理装置内に滞留していた硫化水素は、本件汚物処理装置を運転した通常の使用状態で本件連結管を取り外したことから、バウストラスタ室内に漏出したものと考えられる。

3.2.4 本件製造業者による硫化水素等有毒ガス発生時の注意喚起の状況

2.10～2.13から、次のとおりであった。

本件製造業者は、約9割の接触酸化式汚物処理装置を納入している海上自衛隊及び海上保安庁に対しては硫化水素等の有毒ガス発生についての注意喚起等を行っていたが、残りの販売先に対しては、説明先の窓口が多いので、そのうちに行えばよいと思い、硫化水素等の有毒ガス発生についての注意喚起等を行っていなかったものと考えられる。

3.2.5 汚水管内の清掃作業時における安全対策等

2.1、2.4.3、2.5～2.7、2.10～2.14、3.1.1、3.1.3及び3.2.4から、次のとおりであった。

- (1) 一等機関士等は、本件汚物処理装置の空気圧縮機を停止することによって本件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なかったことから、本件汚物処理装置を運転した通常の使用状態で本件連結管を取り外して汚水管内の清掃作業を行ったものと考えられる。
- (2) 一等機関士等は、硫化水素の特性及び危険性（以下「硫化水素の特性等」という。）を知らなかったことから、腐卵臭が生じている状況下で作業を続けたものと考えられる。
- (3) 一等機関士等は、本件汚物処理装置の旧取扱説明書に硫化水素等の有毒ガスの発生及びその危険性等について記載されておらず、また、本件製造業者が、硫化水素等の有毒ガス発生に関する注意喚起等を行っていなかったことから、本件汚物処理装置の空気圧縮機を停止することによって本件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、硫化水素の特性等を知らなかったものと考えられる。
- (4) 汚水管内の清掃作業を行う際、事前に排水ポンプを用いて本件汚物処理装置内の汚泥等を排出して内部を海水で洗浄していれば本事故の発生を防ぐことができたものと考えられるが、本船が港内で停泊していたことから、空気圧縮機を停止して本件入口弁を閉鎖したのち、バウスラスト室の換気をしながらか作業を行っていたら、被害を軽減できた可能性があると考えられる。
- (5) 本件製造業者が、硫化水素等の有毒ガス発生に関する注意喚起等を行っていたら、上記(4)の措置を講じるとともに、酸素濃度及び有毒ガス測定器を使用して安全を確認し、本事故の発生を防止できた可能性があると考えられる。

3.2.6 本件水産高校の安全管理体制の状況

2.1.2、2.1.3及び3.2.3～3.2.5から、次のとおりであった。

本件水産高校は、月1回船内安全衛生委員会を開催して本船との安全衛生等に関する連絡及び意見交換等を行っていたが、本件製造業者から硫化水素ガスの発生に関する注意喚起等がなかったことから、本件汚物処理装置の空気圧縮機を停止することの危険性を把握できず、汚水管の清掃作業時における安全対策を指摘できなかったものと考えられる。

3.2.7 事故発生に関する解析

3.1.1及び3.2.2～3.2.6から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本件汚物処理装置は、主に平成27年6月22日17時ごろから29日04時ごろまでの間において空気圧縮機が停止されていたことから、内部に

空気が供給されず、嫌気性微生物の活動が活発となって硫化水素が発生し、本事故発生時、硫化水素が滞留していた。

- (2) 一等機関士等は、本件汚物処理装置の旧取扱説明書に硫化水素等の有毒ガスの発生及びその危険性等について記載されておらず、また、本件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等を行っていないことから、本件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、硫化水素の特性等を知らなかった。
- (3) 実習生₁及び実習生₂ほか実習生2人は、一等機関士等の指導の下、本件連結管を取り外して本件汚物処理装置へ至る汚水管内の清掃作業を行うことになった。
- (4) 本船は、本件連結管を取り外して本件汚物処理装置へ至る汚水管内の清掃作業を行う際、本件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たことから、同作業に従事していた実習生等が汚水管から漏出した硫化水素を吸入して意識不明又は体調不良となった。
- (5) 本件製造業者は、約9割の接触酸化式汚物処理装置を納入している海上自衛隊及び海上保安庁に対しては硫化水素等の有毒ガス発生についての注意喚起等を行っていたが、残りの販売先に対しては、説明先の窓口が多いので、そのうちに行えばよいと思い、硫化水素等の有毒ガス発生についての注意喚起等を行っていないかった。

4 原因

本事故は、本船が宇和島港で停泊中、本件連結管を取り外して本件汚物処理装置へ至る汚水管内の清掃作業を行う際、本件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たため、同作業に従事していた実習生等が汚水管から漏出した硫化水素を吸入して意識不明又は体調不良となったことにより発生したものと考えられる。

本件汚物処理装置を運転した通常の使用状態で汚水管内の清掃作業を行ったのは、本件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等を行っていないことから、一等機関士等が本件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、硫化水素の特性等を知らなかったことによるものと考えられる。

本件製造業者が、接触酸化式汚物処理装置の販売先に対し、自衛艦内での硫化水素による事故発生後速やかに同事故の情報を提供するとともに、硫化水素等の有毒ガス発生に関する注意喚起等を行っていれば、本件汚物処理装置を停止して本件入口弁を閉鎖したうえで、酸素濃度及び有毒ガス測定器を使用して安全を確認したのち、バウ

スラスト室の換気をしながら汚水管内の清掃作業を行うなどして、本事故の発生を防止できた可能性があると考えられる。

5 再発防止策

5.1 再発防止策

5.1.1 汚物処理装置を装備した船舶に対する再発防止策

本事故は、本船が宇和島港で停泊中、本件連結管を取り外して本件汚物処理装置へ至る汚水管内の清掃作業を行う際、本件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たため、同作業に従事していた実習生等が汚水管から漏出した硫化水素を吸入して意識不明又は体調不良となったことにより発生したものと考えられる。

したがって、接触酸化式汚物処理装置を装備した船舶は、汚水管の一部を取り外して同管内の清掃作業を行う際、同汚物処理装置内に硫化水素が発生している可能性があることから、同汚物処理装置を停止して流入口への入口弁を閉鎖したうえで、酸素濃度及び有毒ガス測定器を使用して安全を確認したのち、換気をしながら作業を行う必要があるものと考えられる。

5.1.2 汚物処理装置製造業者に対する再発防止策

本事故は、本件製造業者が、接触酸化式汚物処理装置の販売先に対し、自衛艦内での硫化水素による事故発生後速やかに同事故の情報を提供するとともに、硫化水素等の有毒ガス発生に関する注意喚起等を行っていけば、本件汚物処理装置を停止して本件入口弁を閉鎖したうえで、酸素濃度及び有毒ガス測定器を使用して安全を確認したのち、バウスラスト室の換気をしながら作業を行うなどして、本事故の発生を防止できた可能性があると考えられる。

したがって、汚物処理装置製造業者は、接触酸化式汚物処理装置内で硫化水素等の有毒ガスが発生するおそれがあること、硫化水素の特性等を同汚物処理装置の取扱説明書に記載するとともに、販売先に対して周知の徹底を図ること。

5.2 事故後に講じられた事故等防止策

5.2.1 本件水産高校及び本船によって講じられた施策

本件水産高校及び本船は、事故再発防止策として、次の措置を講じた。

- (1) 本件汚物処理装置へ至る汚水管内の清掃作業は、乗組員が行う。
- (2) 酸素濃度及び有毒ガス測定器を使用し、硫化水素等有毒ガスの有無を確認

する。

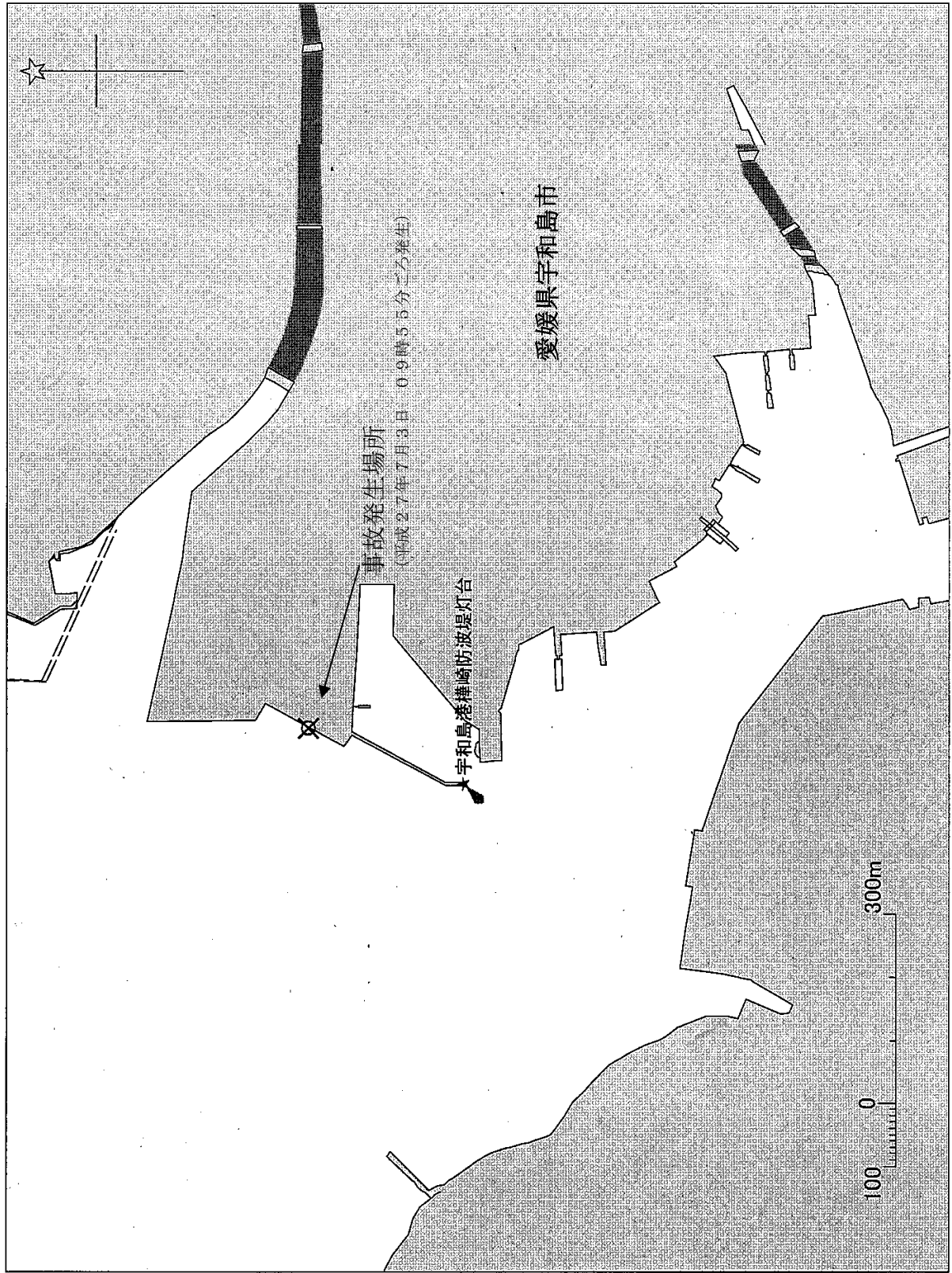
- (3) 本件汚物処理装置の運転状態及び本件入口弁の開閉状況を確認し、取り外した配管から硫化水素等の有毒ガスが逆流しないようにする。
- (4) 可搬式送風機で換気しながら清掃作業を行う。
- (5) 本件汚物処理装置は、宇和島港停泊中も常時運転状態にしておく。
- (6) 乗組員及び実習生に対して諸作業時等の安全教育を徹底する。

5.2.2 本件製造業者によって講じられた措置

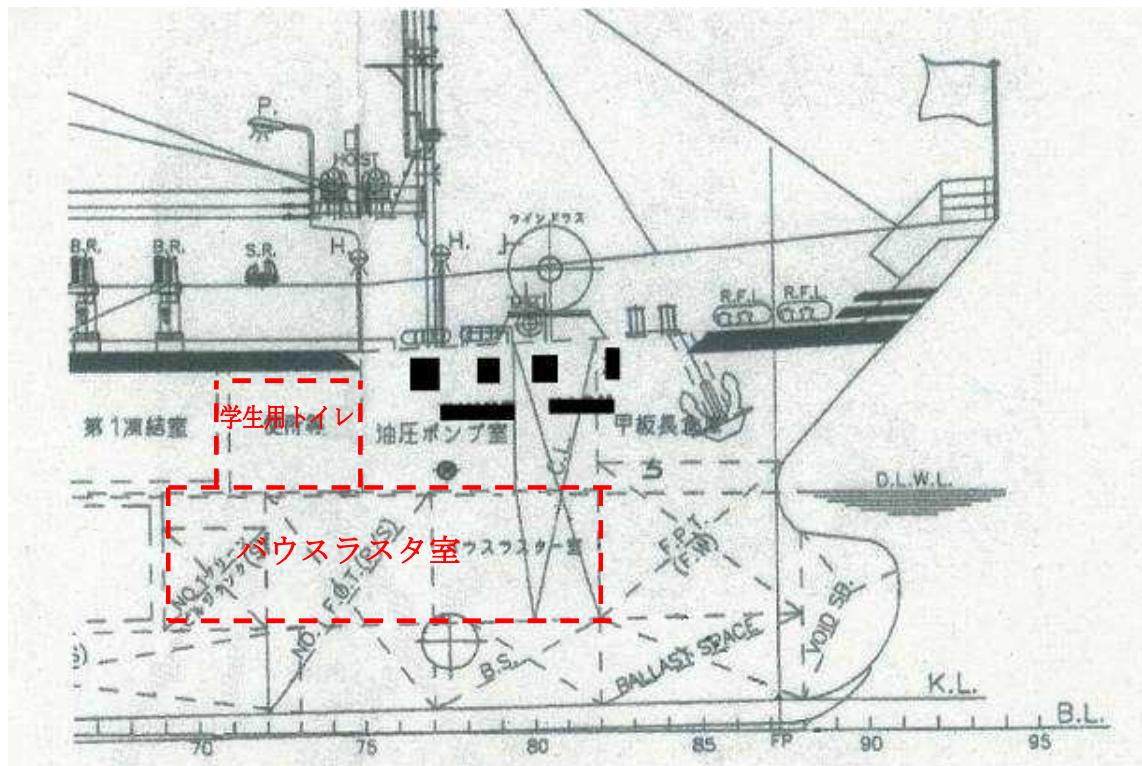
本件製造業者は、事故再発防止策として、次の措置を講じた。

本件製造業者は、本事故発生後、本件水産高校に対して硫化水素等の有毒ガスの発生に関する注意喚起等を行うとともに、海上自衛隊及び海上保安庁以外の販売先に対しても同様の措置を講じた。

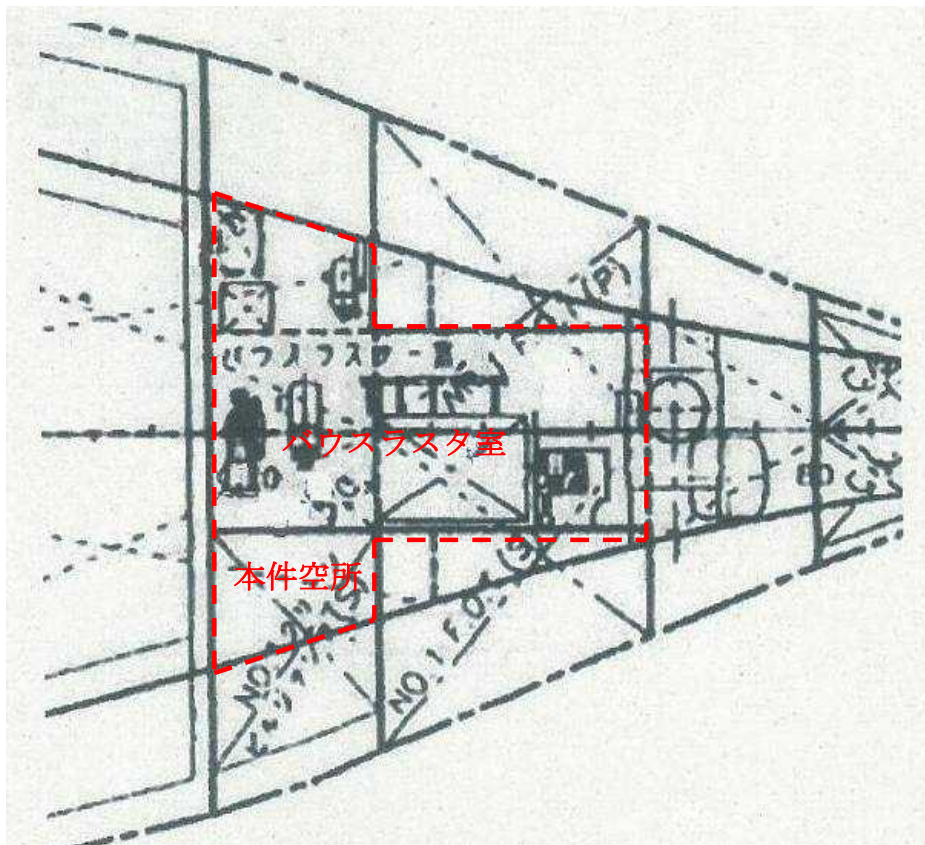
付図1 事故発生場所概略図



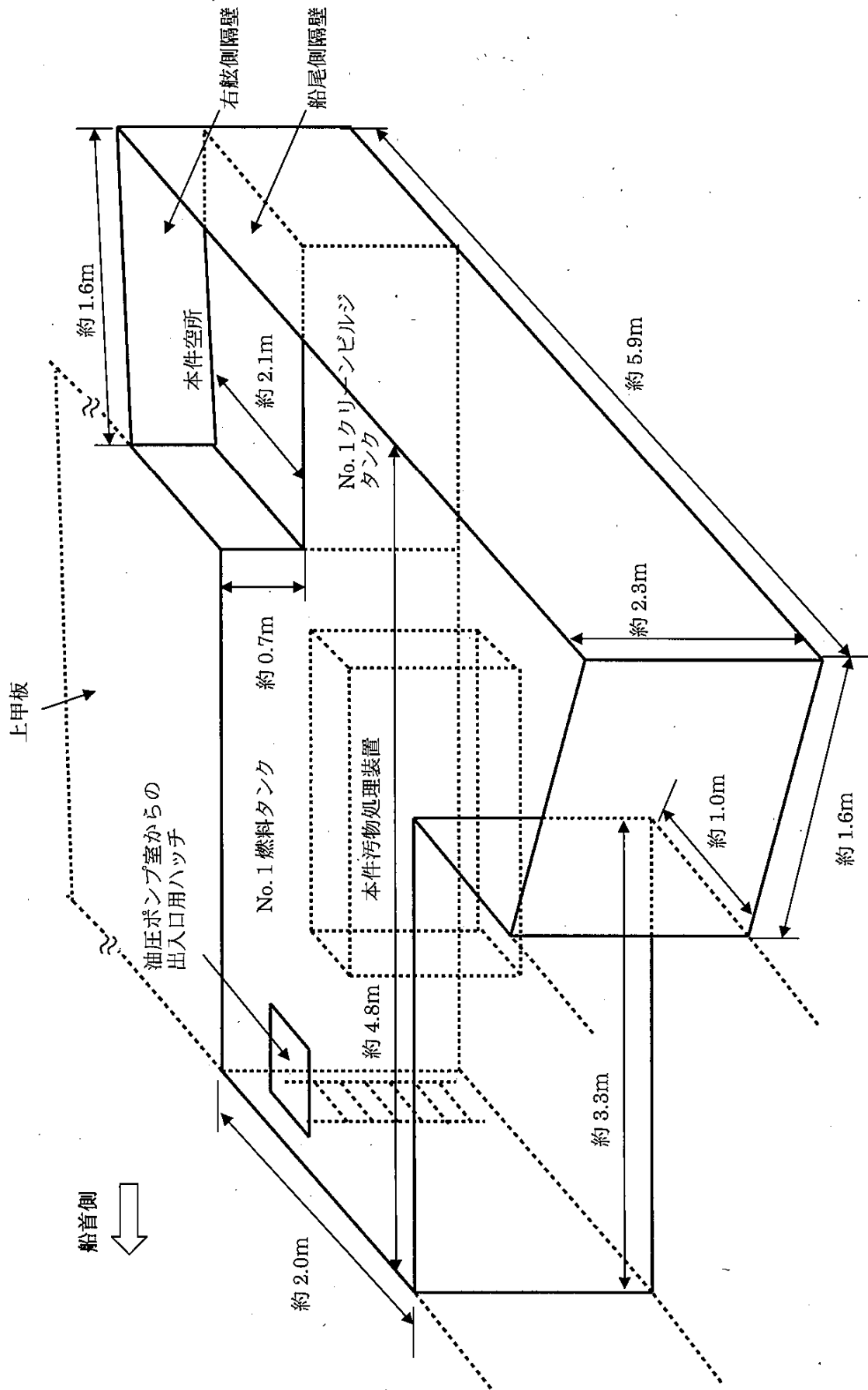
付図2 本船の一般配置図（船首部側面図）



付図3 本船の一般配置図（船首部平面図）



付図4 バウスラスタ室の概略図



付図5 本件汚物処理装置及び配管概略図

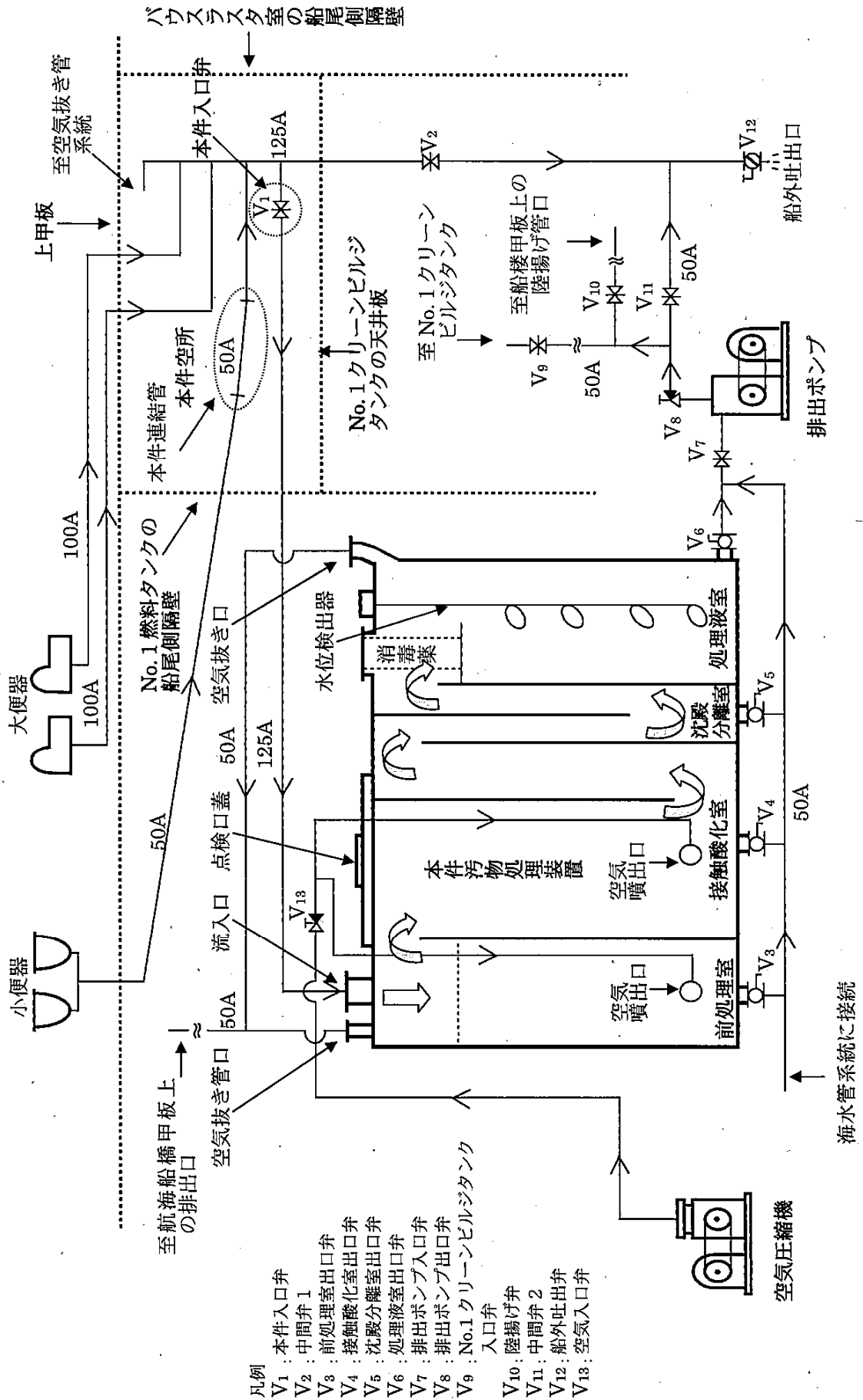


写真1 本船の状況



写真2 バウスタスタ室内の状況（船尾方）

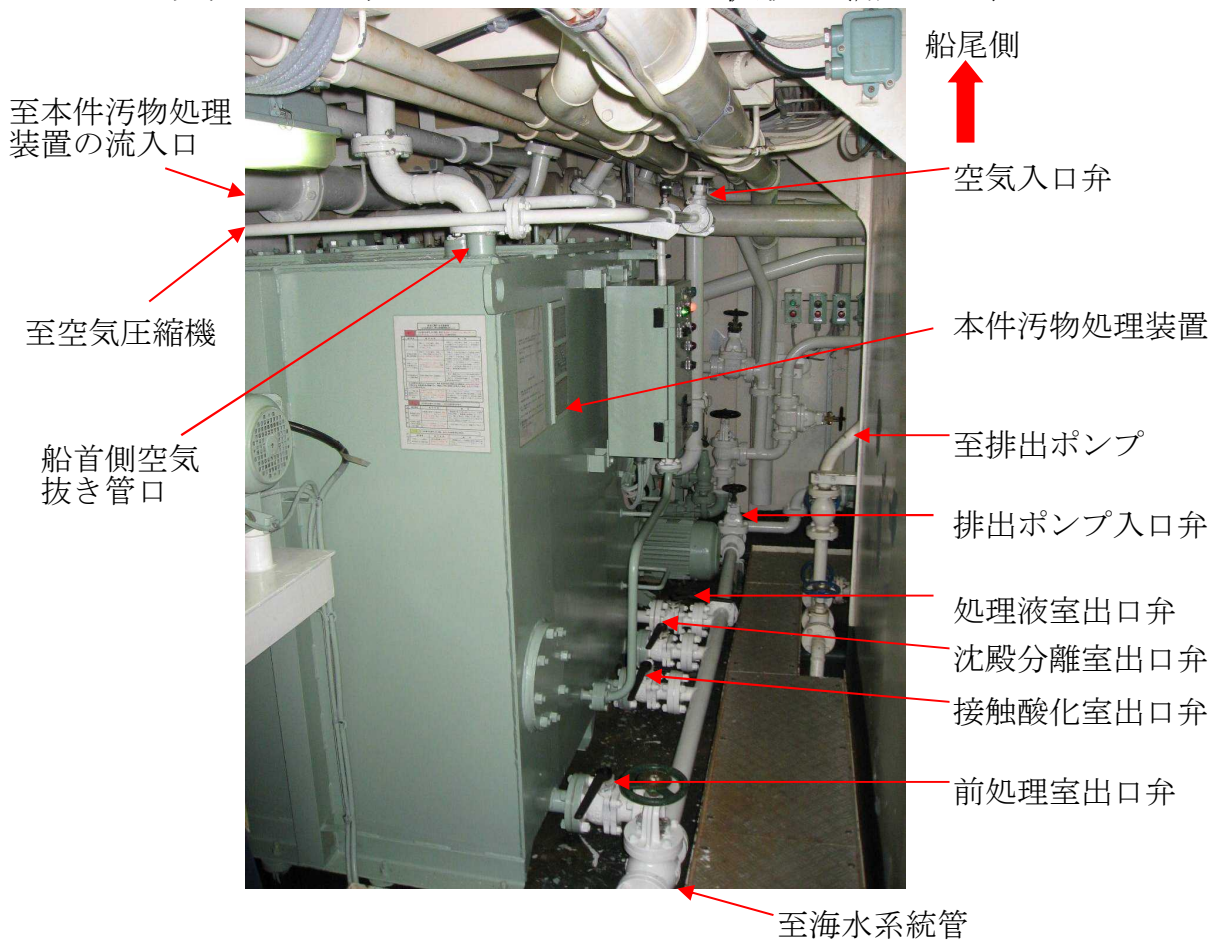


写真3 バウスラスト室内の状況（船首方）

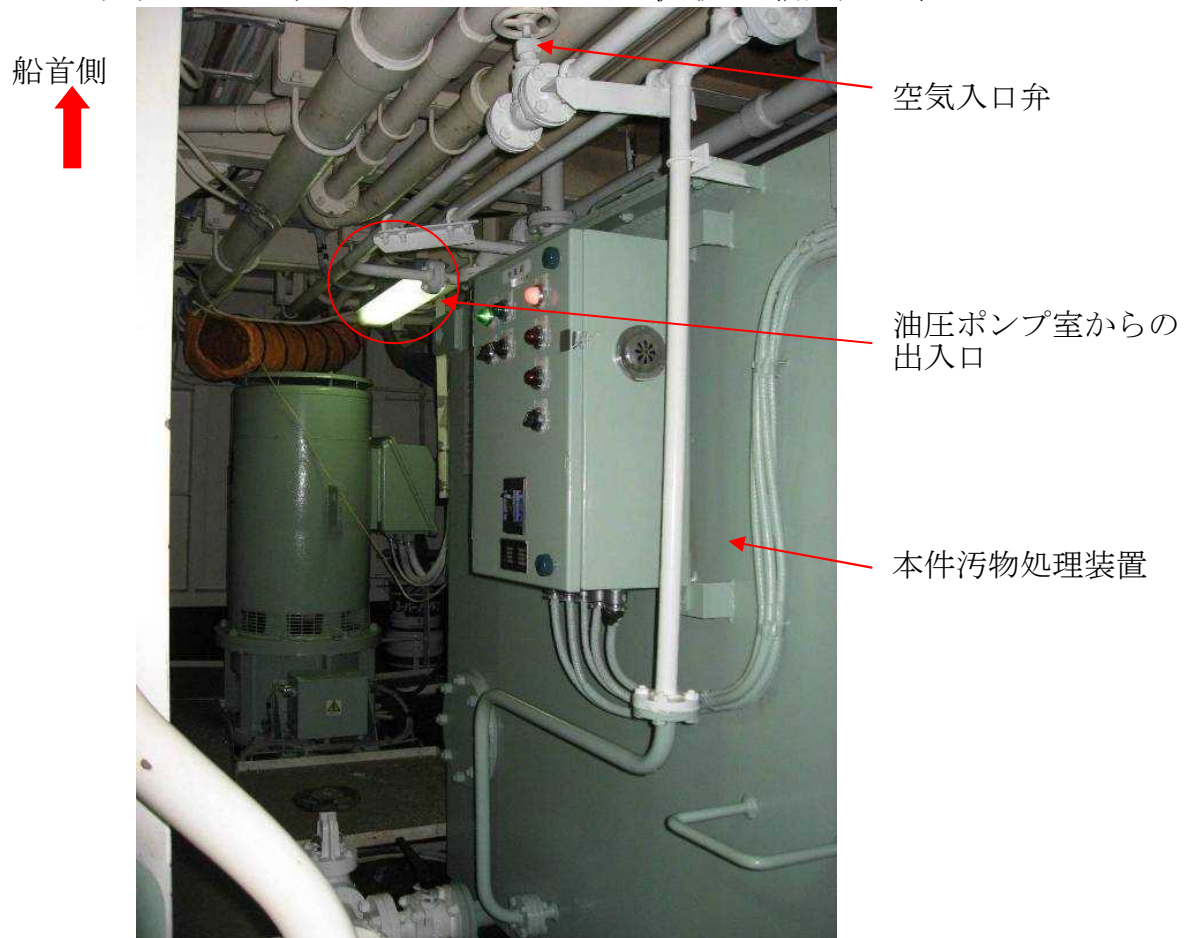


写真4 本件汚物処理装置船尾側付近の状況

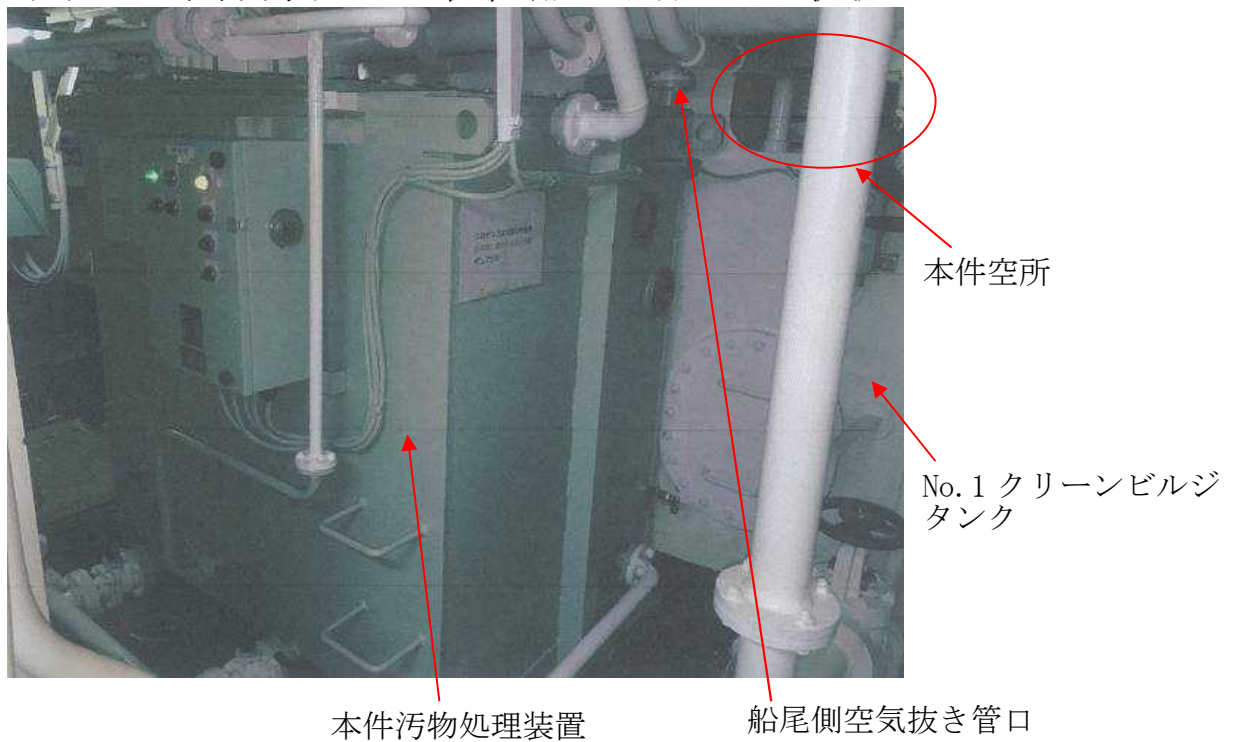


写真5 本件汚物処理装置の流入口の状況

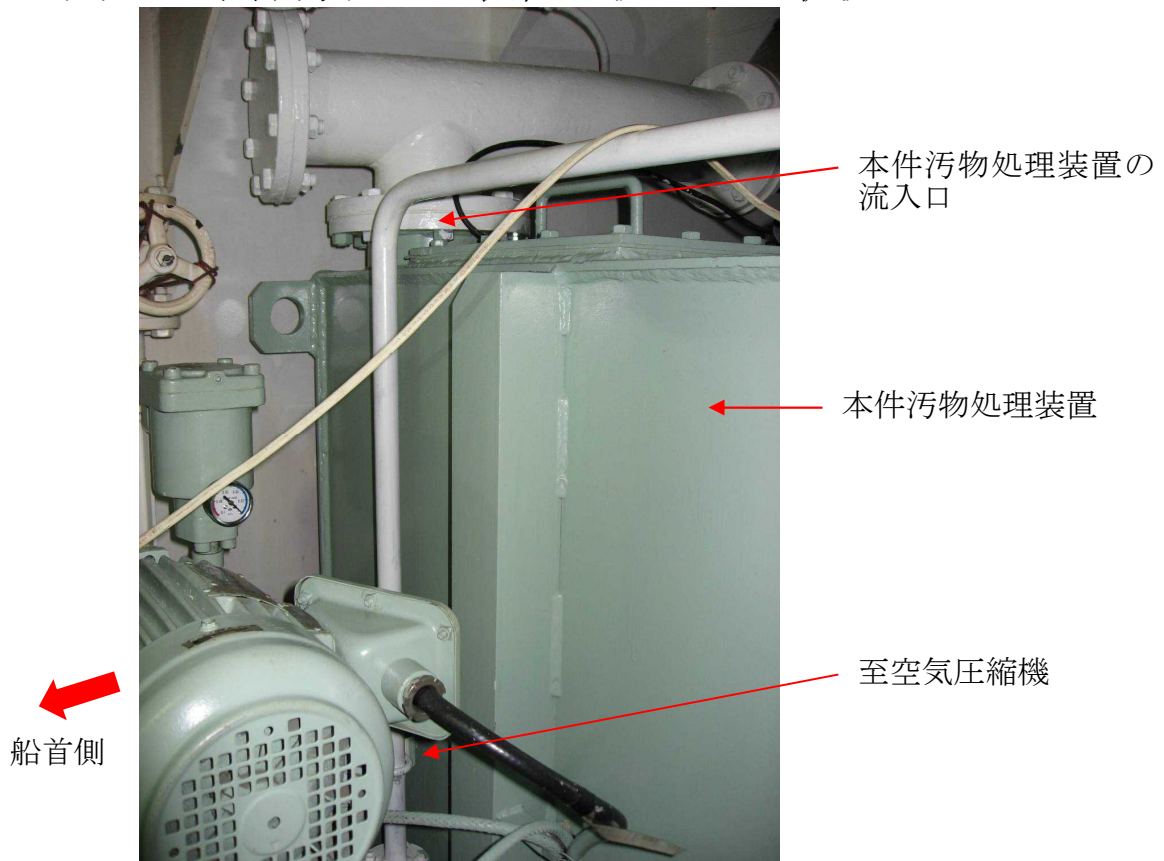


写真6 本件空所付近の状況

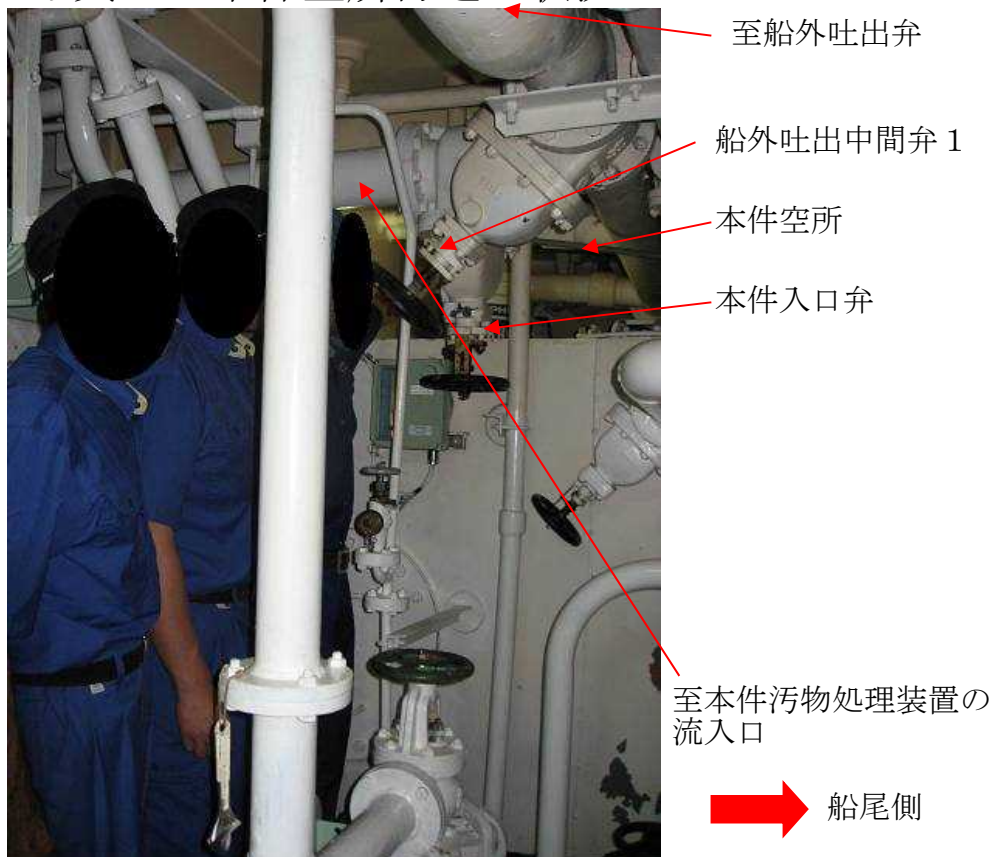


写真7 本件連結管の状況

