船舶事故調査報告書

令和３年１１月１７日
運輸安全委員会（海事専門部会）議決
委　　員　　佐　藤　雄　二（部会長）
委　　員　　田　村　兼　吉
委　　員　　岡　本　満喜子

事故種類	乗組員死亡
発生日時	令和２年８月１０日　０７時５７分ごろ（死亡時刻：８月１０日１１時２７分ごろ）
発生場所	茨城県鹿島港内 鹿島港南防波堤灯台から真方位２１２°１.０海里（M）付近 （概位　北緯３５°５６.７′　東経１４０°４２.１′）
事故の概要	引火性液体物質ばら積船三泰（さんたい）丸は、錨泊中、カーゴタンク内に降りた乗組員が、酸素欠乏で意識不明となり死亡した。
事故調査の経過	令和２年８月２５日、本事故の調査を担当する主管調査官（横浜事務所）ほか１人の地方事故調査官を指名した。 原因関係者からの意見聴取は、本人が本事故で死亡したため、行わなかった。
事実情報	
船種船名、総トン数 船舶番号、船舶所有者等 Ｌ×Ｂ×Ｄ、船質 機関、出力、進水等	引火性液体物質ばら積船　三泰丸、７４９トン １４０１７２、木村海運株式会社（Ａ社、船舶所有者及び船舶管理会社）、鶴見サンマリン株式会社（Ｂ社、用船者） ７２.２６ｍ×１１.５０ｍ×５.３５ｍ、鋼 ディーゼル機関、１,６１８kW、平成１７年４月
乗組員等に関する情報	船長　５８歳 三級海技士（航海） 免　許　年　月　日　平成１６年８月９日 免状交付年月日　令和元年５月２２日 免状有効期間満了日　令和６年８月８日 航海士Ａ　５６歳 三級海技士（航海） 免　許　年　月　日　昭和６３年８月１８日 免状交付年月日　平成３０年１１月１３日 免状有効期間満了日　令和６年２月１１日
死傷者等	死亡　１人（航海士Ａ）
損傷	なし
気象・海象	気象：天気　晴れ、風向　南南東、風力　１、視界　良好 海象：波高　なし、潮汐　上げ潮の初期
事故の経過	本船は、船長及び油濁防止管理者、有害液体汚染防止管理者及び衛

生担当者としてＡ社から選任され、雇い入れされた航海士Ａほか４人が乗り組み、軽油７００kℓ 及びレギュラーガソリン９５０kℓ を揚荷終了後、令和２年８月９日１２時３０分ごろ空船で鹿島港に向けて福島県いわき市小名浜港を出港した。

船長は、航行中、乗組員が甲板上の荷役片付け作業を終えた後、１３時００分ごろ全てのカーゴタンク内に空気を送り込む装置であるガスフリーファンが起動する音を聞いたとき、航海士Ａが同タンク内に新鮮な空気により可燃性ガスである気化した状態の残油を排除する目的でガスフリー作業を開始したと推測した。

本船は、１７時１０分ごろ鹿島港内に入港し、錨泊を開始した。

船長は、航海士Ａが１８時００分ごろ乗組員と食堂で夕食を共にした後、１９時００分から２０時００分の間にガスフリーファンの運転音が消えていたので同ファンが停止したと推測した。

航海士Ａを除く乗組員は、１０日０７時４５分ごろ、積荷役開始の準備作業に取り掛かる予定であったが、前日の夕食を最後に航海士Ａの姿が見掛けなかったので、先に同準備作業を始めたものと思った。

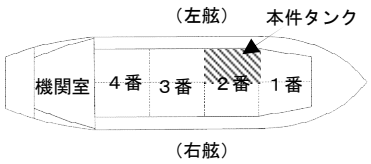
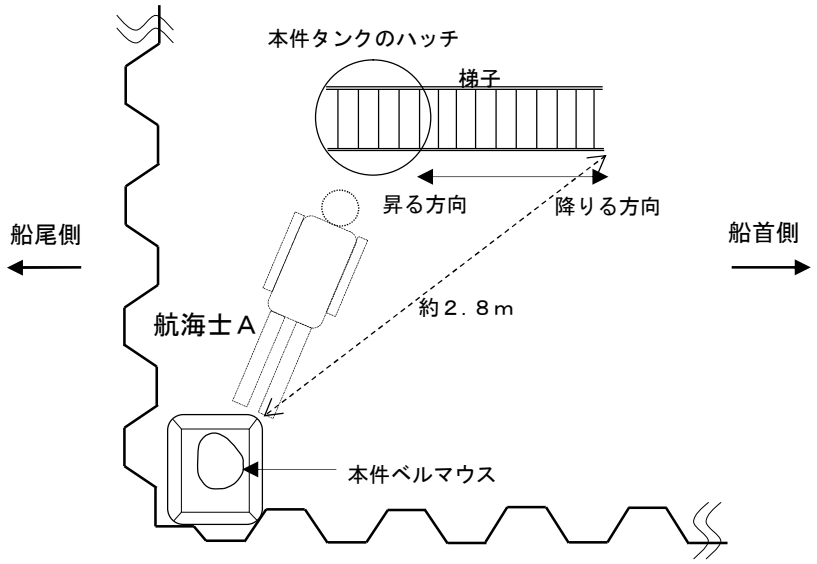
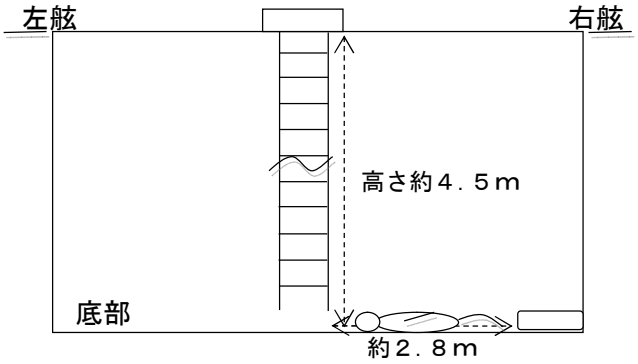
航海士Ａを除く乗組員は、予定どおりの時間に船長が右舷側及び機関長が左舷側のタンク配管のバルブ閉鎖作業に、他の乗組員３人が陸上側揚荷設備に接続する配管の閉止フランジ（マニホールド）の蓋(ふた)板を外す作業を開始した。

機関長は、０８時００分ごろ、‘本船船首側から２番目の左舷側カーゴタンク’（以下「本件タンク」という。）のハッチが開いており、本件タンクのハッチから本件タンク底部床面の内底板を覗(のぞ)いたところ、航海士Ａが倒れているのを認め、すぐに右舷側甲板上にいる船長に報告して他の乗組員３人にもその旨を伝えた。（写真１、写真２参照）

写真１　本件タンク内の状況

写真２　本件タンクのハッチ

船長及び機関長は、ガスフリーファンを再起動させて換気を行い、０８時１０分ごろ、ガス検知器で本件タンク内の酸素濃度及び可燃性ガス濃度をそれぞれ測定し、安全を確認してから金属製の梯子(はしご)を降りて本件タンクに入ったところ、本件タンク底部の右舷船尾部付近に備えられた貨物油の吸入口（以下「本件ベルマウス」という。）付近で、航海士Ａが、頭を左舷側に向けて仰向けに倒れ、意識不明の状態

本船のカーゴタンクの配置  	であることを確認した。（図１、図２参照）  図１　航海士Ａが倒れていた状況（イメージ図）  図２　航海士Ａが倒れていた場所（イメージ図） 船長及び機関長は、航海士Ａを２番タンク中央部の広い場所に移動させ、他の乗組員と共に人工呼吸及びＡＥＤ（自動体外式除細動器）で蘇生措置を施しながら、同時に本事故の発生をＡ社担当者に知らせるとともに、海上保安庁に通報して救助を要請した。 航海士Ａは、本船の乗組員による蘇生措置が続けられる中、０８時４０分ごろ海上保安庁のヘリコプターが到着し、病院に救急搬送されたが、１１時２７分ごろ死亡が確認され、死因は低酸素性脳症の疑いによる死因と検案された。 （付図１　事故発生場所概略図、写真４　本船、写真５　本件タンク上甲板及び本件タンクのハッチ　参照）
その他の事項	本船は、船首側から順に１番から４番のカーゴタンクを備え、それぞれが中央で左舷と右舷に分割され、合計で８つのタンクがあり、本件タンクの長さが約１０．８ｍ、幅が約４．９８ｍ、高さが中央部で約４．５ｍであった。

本件ベルマウスの直下には、‘縦約６０㎝、横約８０㎝ の四方形の凹みに集めた残油が溜まる区画’（以下「本件サクションウェル」という。）があり、本件ベルマウスが内底板より低い位置で設置されており、本件サクションウェルには吸引できない油が本件サクションウェルに僅(わず)かに残る構造であった。（写真３参照）

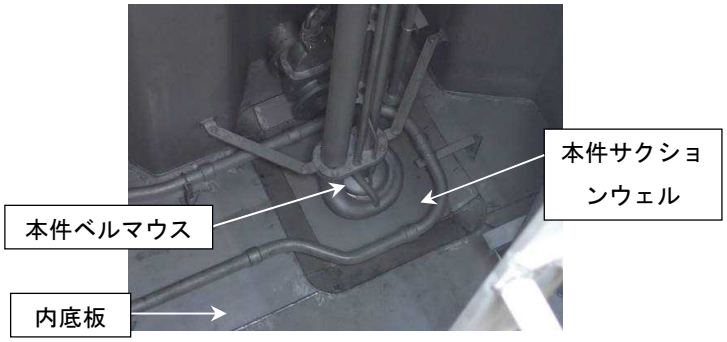


写真３　本件ベルマウス及び本件サクションウェル

本船は、ふだん、揚荷役後にガスフリーを行うことにより、残油が本件サクションウェルに約１０～２０ℓ 溜まる程度であり、残油は、積荷役前に乗組員がスポンジによって吸い取ることにより全て除去されていた。

船長及び機関長は、本事故後、本件サクションウェルに少量の残油が溜まっていることを確認した。

本件タンクに積載されていたレギュラーガソリンは、本件タンク内の下層に滞留すると空気より重く、その部分が酸素欠乏状態になる可能性があった。

航海士Ａは、発見された当時、作業着、安全靴及びゴム手袋のみを着用していたが、呼吸具、保護眼鏡及びヘルメットは着用していなかった。

船長及び機関長は、本事故当時、本件タンクのハッチ付近に、ガス検知器がなく、航海士Ａが本件タンクの酸素濃度を測定した痕跡は認められず、本件タンク内に残油の除去作業に使用されるバケツとウエスが残されているのを認めた。

船長は、酸素濃度が低下している場所では、気化した残油の臭いがするので危険であると分かるが、本事故直後、本件タンクのハッチ付近で同油の臭いがしなかったので、航海士Ａが本件タンクに降りたのかもしれないと本事故後に思った。

Ａ社の社内文書規程の船内安全衛生管理手順書（以下「Ａ社手順書」という。）には、閉鎖区画の立ち入りについて次のとおり定められていた。

・船長は、貨物区画、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（以下「閉鎖区画」という。）に立ち入る者に対して、「閉鎖区画への立ち入りに関する注意事項」を遵

	守させる。 ・閉鎖区画の立ち入りは、船長の許可なく、これを行ってはならない。 ・船長は、「閉鎖区画立ち入り許可証」により、安全が確保されていることを確認の上、閉鎖区画の立ち入りを許可する。 ・閉鎖区画の立入りに関する注意事項（抜粋） １．　一般注意事項 閉鎖区画の空気は、酸素が欠乏し、又は可燃性もしくは毒性のガスを含有しているおそれがある。 ２．船長又は責任ある職員は、次により立ち入る場所の安全を確認すること。 (1)　通風換気を十分に実施する。 (2)　閉鎖区画の各層における酸素及び可燃性ガス濃度を測定する。 (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。 ３．保護具および保護衣 (1)　閉鎖区画に立ち入る者は、すべて、適当な保護衣を着用し、かつ、保護具の使用を行うこと。 本船は、ふだんタンククリーニングを実施した後、カーゴタンクに立ち入る場合も、上記のＡ社手順書に従い、本件サクションウェルに溜まった残油の除去作業が行われていた。 Ａ社手順書には、自蔵式呼吸具を用いた緊急時のカーゴタンク内に有毒ガス又は酸素欠乏による要救助者が発生した場合の救助手順を定めていなかったものの、Ｂ社が定める「閉鎖区画内作業手順書」の「閉鎖区画における人命救助」にその項目があり、本船及びＡ社では同項目を代用しており、次のとおりに記載していた。 *閉鎖区画における人命救助*（抜粋） *閉鎖区画内で万一、事故が発生した場合の注意事項は次のとおりである。* *(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。* *(7) 毒性ガスまたは酸素欠乏により救助したと考えられる場合の救命処置は、呼吸具等を使用する。* 本船は、通常、航海士Ａがカーゴタンクの残油をハッチの上から点検し、残油量が少しでもあれば積荷役ができないので、残油がある場合、船長に報告した後、全員で残油の除去作業に当たっており、乗組員が単独でカーゴタンクに入ることは禁止されていた。 本船は、本事故発生の約１か月前に閉鎖区画救助（救命）訓練が実施された記事が安全担当者記録簿に記録されていた。 船長は、航海士Ａが過去にも作業責任者としての責任感からか単独

	でカーゴタンクに入ったことがあり、航海士Ａに口頭で注意を行い、また、他の乗組員が単独で同タンクに入ろうとする者を目撃したときには別の乗組員に残油の除去作業を手伝うように指示していた。 船長は、航海士Ａが本件サクションウェルの残油量が少量であったので、他の乗組員の負担軽減を考えて単独で本件タンクに入ったのではないかと、本事故後に思った。 航海士Ａは、平成２４年にＡ社に入社後、油タンカーの航海士として５年以上の経験を有していた。 「安全な船内作業のためのガイドライン～閉鎖区域内作業の酸欠・中毒事故防止～」（一般財団法人海技振興センター、平成２７年発行）には、同種事故防止の基礎知識及び方法に関するガイドラインが掲載され、同種事故を防止する方法が記載されている。 安全な船内作業のためのガイドラインの１４ページ「3-1 十分に換気する」によれば、換気装置による換気については、次のとおりであった。 *風が通りにくいところがある* *・送風口から吹き出た風は、隅や底部に届きにくい。空気より重いガスは下に、軽いガスは天井にたまりやすく、場所によって濃度が違う。* *換気装置の運転* *・換気の効果は、タンク容積、風量および時間によって決まるが、貨物の種類や環境条件によって換気の効果は変わるので、十分に時間をかける。* *・始動スイッチを入れた人と時間、立ち入り禁止を黒板等に明記する。* 安全な船内作業のためのガイドラインの３４ページ「3-6 冷静に救助活動する」によれば、救助活動については、次のとおりであった。 *訓練と初動* *・救助員は、自蔵式呼吸具とハーネスをつける。* *・他の乗組員は、つり上げブロックとロープをセットする。* *・救出は、救助作業指揮者、訓練された作業者が行う。* *救助活動* *・救出は、救助作業者指揮者、訓練された作業者が行う。* *・閉鎖区域に立ち入る人は、かならず自蔵式呼吸具を着ける。* *・新鮮な空気で呼吸できる場所に移動させ、呼吸・心拍を確認し、必要なら人工呼吸／心臓マッサージを行う。*
分析 乗組員等の関与 船体・機関等の関与 気象・海象等の関与	 あり あり なし

判明した事項の解析	本船は、鹿島港内で錨泊中、本件タンクの残油の除去作業を行う際、航海士Ａが、本件タンク内がガス検知器により安全確認がなされていない中、ガスフリーファンが停止した状態で、誰にも知らせずに単独で本件タンクに入ったことから、酸素濃度が低下した本件タンク内の下層部で意識不明となり、死亡したものと推定される。 航海士Ａは、本件タンク内をハッチ上部から点検した際、既にガスフリー作業を終了し、残油が少量であったこと、及び本件タンク上部のハッチ付近において気化した残油の臭いがしていなかったことから、誰にも知らせずに単独で本件タンクに入った可能性があると考えられる。 本船は、空気より重い気化した状態の残油が本件タンク内の下層部に滞留して空気が押し上げられたことから、本件タンク内の下層部の酸素濃度が低下したものと考えられる。 本船は、本事故当時、本件タンクのハッチ付近には、ガス検知器がなく、本件タンクの酸素濃度が測定された痕跡が認められなかったことから、本件タンク内がガス検知器により安全確認がなされていなかったものと考えられる。 航海士Ａは、Ａ社手順書に記載されていた船長にカーゴタンクの残油を点検した結果を報告するとともに、カーゴタンク内に入って残油の除去作業を行うことを知らせる必要があったものと考えられる。 航海士Ａは、Ａ社手順書どおりに閉鎖区画の各層における酸素及び可燃性ガス濃度を測定し、立ち入る場所の安全を確認する必要があったものと考えられる。 航海士Ａが、積荷役開始の準備作業に取り掛かる予定であった時刻よりも前に単独で本件タンクに入り、本件タンク内に意識不明の状態で倒れていたことから、航海士Ａの発見が遅れ、本船の乗組員は、発見した後、直ちに救助を行ったものの、本件タンクから救出して新鮮な空気で呼吸できる場所に移動させる等の適切な措置を行う必要があったものと考えられる。 本船の乗組員は、Ｂ社が定めた自蔵式呼吸具を用いた緊急時のカーゴタンク内に有毒ガス又は酸素欠乏による要救助者が発生した場合の救助手順に「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」が定められていたことから、自蔵式呼吸具等を装着し、航海士Ａの救助に当たる必要があったものと考えられる。 本船は、本事故で被災者の救助活動に伴う二次災害が発生しなかったものの、Ｂ社が定める閉鎖区画作業手順書の手順に従った救助活動が行われなかったことから、今後、二次災害防止を図る目的で、適切な救出活動の訓練を定期的に実施する必要があるものと考えられる。
原因	本事故は、本船が鹿島港内で錨泊中、本件タンクの残油の除去作業を行う際、本件タンク内がガス検知器により安全確認がなされていな

	い中、ガスフリーファンが停止した状態で、航海士Ａが、誰にも知らせずに単独で本件タンクに入ったため、酸素濃度が低下した本件タンク内の下層部で意識不明となったことにより発生したものと推定される。
再発防止策	１．国土交通省関東運輸局により講じられた措置 国土交通省関東運輸局は、本事故後にＡ社に対して災害発生時の監査を実施し、令和３年３月２４日付けで、次の改善措置を講ずるように勧告を行った。 ⑴ 安全担当者（船長）は作業を行う際に有害な状態が発生するおそれのある場合の防護措置や作業を行う者に対する安全に関する教育をより一層徹底すること。 ⑵ Ａ社は作業手順書の内容や作業を行う際に有害な状態が発生するおそれのある場合のより具体的な防護措置についての安全教育をより一層徹底すること。 ⑶ 入槽前には作業基準どおりの検知作業を実施すること。 ２．Ａ社等により講じられた措置 船長は、本事故後、本船の乗組員に対し、ガス検知器の取扱い方法等の船上教育及び訓練を実施し、２人以上での作業実施の厳守を指導するとともに、過去に不安全作業での注意指導を再認識させ、また、改めて単独作業の危険性を各人が再認識することで安全に対する意識を向上させ、船内で今後個人が同作業を行わないよう全乗組員によってフォローする体制を強化した。 Ａ社安全担当者は、本事故後、船長と立ち会い、本事故後に行った上記の対応をＡ社各船に周知し、カーゴタンク内での酸素欠乏及びガス中毒による事故を防ぐためにＡ社手順書の「閉鎖区画の立入りに関する注意事項」に新たに以下の内容を追加し、単独作業防止の観点から本船の乗組員に船内のコミュニケーションの重要性を指導することとした。 ・「閉鎖区画立ち入り許可証」については、船長保管体制とする。 ・「閉鎖区画に立ち入る場合は必ず二人一組以上で、出入口に監視員を配置すること。」 また、Ａ社安全担当者は、国土交通省関東運輸局により行われた勧告に対し、次のとおり改善措置の報告を行った。 ⑴ 船内ミーティングの開催 ⑵ 安全管理委員会の開催 ⑶ 安全管理マニュアルの改訂 ⑷ 閉鎖区画に入る際の運用の徹底・船内掲示物での注意喚起 ３．今後の同種事故等の再発防止及び被害の軽減に役立つ事項として、次のことが考えられる。 ⑴ 本船の荷役責任者は、Ａ社手順書に従い、カーゴタンクの残油を

	ハッチ上部から点検した結果を必ず船長に報告するとともに残油の除去作業を行う前に船長に許可を得ること。 (2) 本船の荷役責任者は、ガスフリーファンによるガスフリー作業の開始前及び終了時に必ず船長に報告を行うとともに、カーゴタンクの換気状況を知らせること。 (3) 本船の乗組員は、カーゴタンク等の閉鎖区画に入る前には、必ず本船の荷役責任者がガスフリーファンを運転したことを確認して換気を行いながら作業に当たること。 (4) 本船の荷役責任者及び乗組員は、作業を開始する前にミーティングを行い、ガス検知器及び自蔵式呼吸具等の点検を行った上、それぞれの器具を適切に使用すること。 (5) 本船の荷役責任者及び乗組員は、従来のＡ社手順書を遵守し、必ずカーゴタンク等の閉鎖区画の各層における酸素及び可燃性ガス濃度を測定してその測定結果を記録し、立ち入る場所の安全を確認すること、また、立ち入る現場にその作業者と測定結果を掲示すること。 (6) 本船の荷役責任者及び乗組員は、常時トランシーバーを携帯し、何かあった場合に船長との連絡手段を確保し、閉鎖区画での作業開始前及び終了時に船長に報告を行い、指揮命令系統を確立すること。 (7) 本船の荷役責任者は、閉鎖区画での作業に当たった作業者に異変を感じた場合、同作業者に自力で退避するよう指示し、直ちに船長及び荷役責任者に知らせ、救助要員を招集できるよう監視員を配置すること。 (8) 本船乗組員は、要救助者の救出活動の訓練を定期的に実施し、Ａ社はその実施状況を確認すること。 (9) 要救助者の救出活動を行う場合、救助要員は、自蔵式呼吸具及びハーネスを着用して救助を行い、他の乗組員は、吊り上げ用のブロック及びロープを準備して要救助者を閉鎖区画から引き上げる作業を行い、要救助者を安全な場所に移動させ、救命措置を適切に実施すること。 (10) Ａ社は、上記の項目について、本船の荷役責任者及び乗組員に確実に実施させ、新たに追加した閉鎖区画に立ち入る場合の手順を同乗組員に周知し、その実施を徹底させること。 運輸安全委員会は、本事故の調査結果を踏まえ、同種事故の再発防止に寄与できるよう、関係者に対し、本報告書を周知することにつき、日本内航海運組合総連合会に協力を要請する。

付図１　事故発生場所概略図

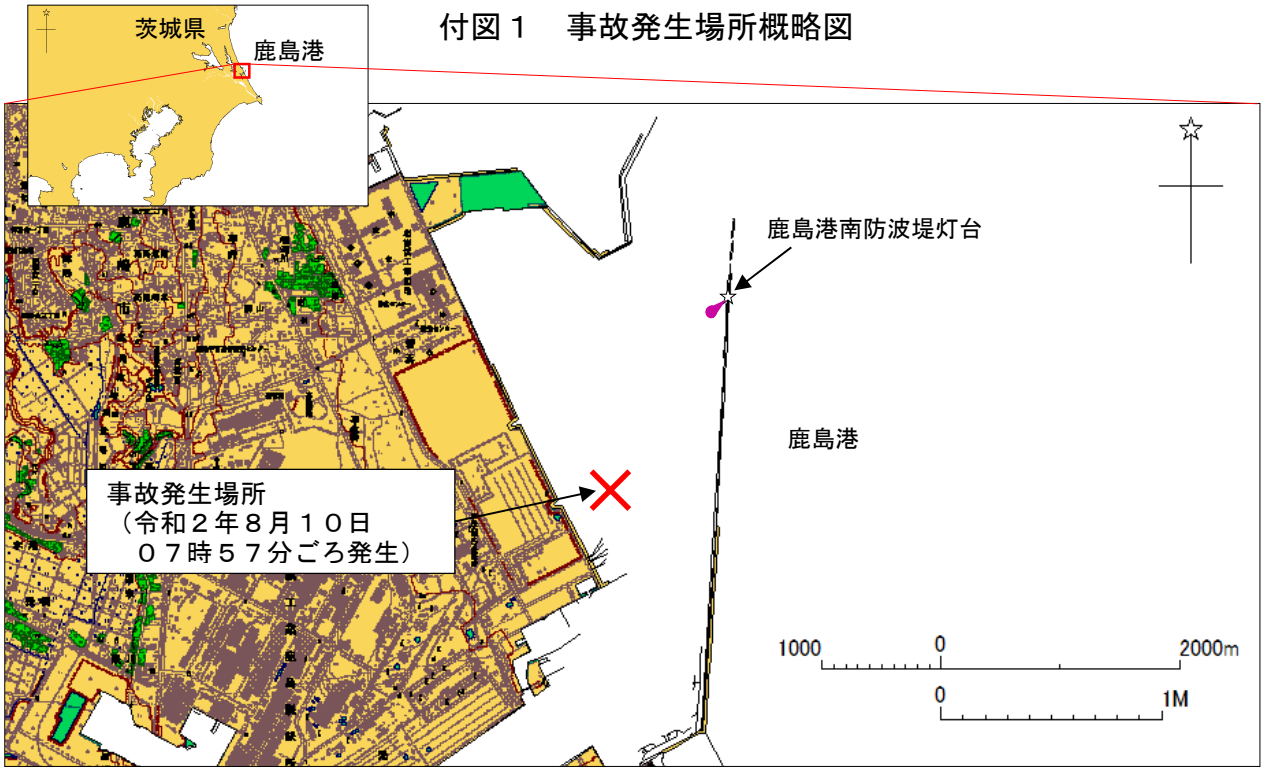


写真４　本船

写真５　本件タンク上甲板及び本件タンクのハッチ