

船舶インシデント調査報告書

令和7年3月26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 岡本 満喜子

| | |
|--|---|
| インシデント種類 | 運航不能（機関故障） |
| 発生日時 | 令和5年2月21日 15時19分ごろ |
| 発生場所 | 新潟県佐渡市沢崎鼻 ^{さわさきはな} 西北西方沖 沢崎鼻灯台から真方位293° 28.7海里（M）付近 （概位 北緯38° 00.5′ 東経137° 38.9′） |
| インシデントの概要 | LNGタンカー ^{ノースウエスト ストームペトレル} NORTHWEST STORMPETRELは、航行中、蒸気タービン主機の運転ができなくなり、運航不能となった。 |
| インシデント調査の経過 | 令和5年2月24日、本インシデントの調査を担当する主管調査官（仙台事務所）ほか1人の地方事故調査官を指名した。 原因関係者から意見聴取を行った。 |
| 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 | LNGタンカー NORTHWEST STORMPETREL（オーストラリア連邦メルボルン）、105,010トン 9045132（IMO番号）、BHP BILLION PETROLEUM PTY LTD ほか6社（船舶所有者）、SHELL INTERNATIONAL TRADING AND SHIPPING COMPANY LIMITED（運航者） 272.00m×47.20m×22.86m、鋼 蒸気タービン機関、17,140kW、1994年3月26日、回転数毎分76、使用燃料LNG及びC重油、機関製造年月日不詳、 （写真1 参照） |
| |  |
| | 写真1 本船（新潟海上保安部提供） |
| 乗組員等に関する情報 | 船長（オーストラリア連邦籍） 66歳 船長免状（オーストラリア連邦発給） |

| | |
|-----------|---|
| | <p>交付年月日 2019年5月31日 (2024年5月30日まで有効)</p> <p>機関長(オーストラリア連邦籍) 64歳 機関長免状(オーストラリア連邦発給)</p> <p>交付年月日 2021年5月11日 (2026年5月10日まで有効)</p> |
| 死傷者等 | なし |
| 損傷 | なし |
| 気象・海象 | <p>気象：天気 晴れ、風向 南東、風力 約4.4m/s、視界 良好</p> <p>海象：波高 約1.0m</p> |
| インシデントの経過 | <p>本船は、船長及び機関長ほか28人(オーストラリア連邦籍21人、アメリカ合衆国籍1人、ニュージーランド籍1人、マレーシア籍5人)が乗り組み、オーストラリア連邦ダンピア港において、液化天然ガス^{*1}(Liquefied Natural Gas、以下「LNG」という。)123,000m³を積載し、令和5年2月4日新潟県上越市直江津港に向けてダンピア港を出港した。</p> <p>本船は、主ボイラー2基を貨物タンクで発生した積荷であるLNGの蒸発ガス(Boil off Gas、以下「BOG」という。)専焼モードで稼働し、発生する蒸気により、蒸気タービン主機を最小航海速力で運転するとともに、蒸気タービン発電機を運転して船内電源を供給し、航行していた。</p> <p>本船は、2月21日15時18分ごろ、1号低圧圧縮機(右舷甲板上にある貨物機械室内に設置されているBOGを圧縮して燃料として主ボイラーに供給する装置)において、開度調整によってBOGの流量を調整するインレットガイドベーン(Inlet Guide Vane、以下「IGV」という。)の動作が不調となって吸入側と吐出側の差圧が上昇した。</p> <p>本船は、2基ある低圧圧縮機のうち使用中の1号低圧圧縮機が、吸入側と吐出側の差圧が大きくなったので、同圧縮機を保護する目的で吐出側から吸入側にBOGをバイパスさせるために設置されているサージコントロール(圧力変動制御)弁が自動的に開いた。</p> <p>本船は、主ボイラーへのBOGの流量が失われて供給できなくなり、主ボイラーが失火(ボイラーが稼働中に何らかの原因により火が消えること)した。</p> <p>本船は、主ボイラーが失火したので、蒸気を蒸気タービン主機に供給できなくなって推進力を失って航行不能となり、また同時に蒸気を蒸気タービン発電機に供給できなくなって船内に電気を供給できなくなった。</p> |

^{*1} 「液化天然ガス」とは、主成分がメタン(CH₄)である天然ガスを大気圧の下で約-160℃に冷却して凝縮させ、その容積を約600分の1にした液体のことをいう。

機関部乗組員は、15時19分ごろ2号ディーゼル発電機を機側で起動して主配電盤の気中遮断器（Air Circuit Breaker、以下「ACB」という。）を投入した後、蒸気タービン発電機のACBを外した。

機関部乗組員は、15時36分ごろ2号ディーゼル発電機の冷却清水高温警報が鳴ったので、1号ディーゼル発電機を起動した。

本船は、15時37分ごろ2号ディーゼル発電機が冷却清水温度過高保護装置によってトリップ（異常時に自動で停止すること）してACBが外れ、船内電源を喪失したが、1号ディーゼル発電機のACBが自動投入されて船内電源を復旧した。

本船は、16時04分ごろ1号ディーゼル発電機が冷却清水温度過高保護装置によりトリップしてACBが外れ、再び船内電源を喪失した。

本船は、船内電源を喪失した後、非常用ディーゼル発電機を自動起動し、非常用電源を確保した。

本船は、上越市所在の代理店経由で、海上保安庁に救助を要請した。現場海域に到着した巡視船は、漂流をしないよう位置保持の目的でえい航を開始した。

本船は、運航者が手配したサルベージ会社所属のオーシャンタグが現場海域に到着し、巡視船からえい航を引き継ぎ、本邦領海外の安全な海域までえい航された。

本船は、機関長が、本インシデント発生前、日本海を航行していた際、外気温度が氷点下となる気象が続いていたので、貨物機械室内の暖房用蒸気管から漏れていたわずかな蒸気が同室内で結露し、1号低圧圧縮機のIGVを動かすリンク機構^{*2}の周囲に氷が付着していたことを発見した。

機関長は、主ボイラーが失火した原因調査を行った結果、1号低圧圧縮機のIGVを動かすリンク機構の周囲に氷が付着したことで、同リンク機構が固着してIGVの開度を調節することができず、同圧縮機の吸入側と吐出側の差圧が上昇し、差圧が大きくなった場合に同圧縮機の吐出側から吸入側にBOGをバイパスさせるサージコントロール弁が自動的に開いたことで、主ボイラーへのBOGの流量が失われ、主ボイラーが失火したことが判明した。（図1参照）

^{*2} 「リンク機構」とは、回転運動を直線運動にする等、入力動作を異なる動作に変換するために組み合わせた機械要素のことをいう。本船の場合、アクチュエーターの直線運動をIGVの角度変化に変換されていた。

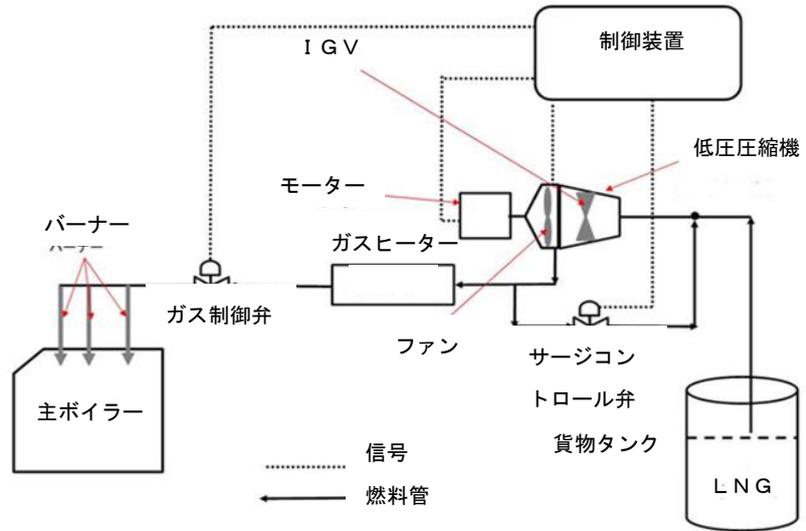


図1 主ボイラーへのBOG系統概略図

機関長は、1号及び2号ディーゼル発電機が冷却清水温度過高保護装置によりトリップした原因調査を行った結果、冷却清水系統内に空気が混入しており、混入した空気によって冷却清水の循環が妨げられて冷却清水温度が上昇し、1号及び2号ディーゼル発電機がトリップしたことが判明した。

機関長及び機関部乗組員は、冷却清水系統全体に混入した空気の除去を行った。

機関長及び機関部乗組員は、貨物機械室の暖房用蒸気管の漏えい箇所を修理し、1号低圧圧縮機のIGVリンク機構周囲の付着した氷の除去及び同機構の動作確認を行った後、同圧縮機を起動してIGVが正常に作動することを確認し、主ボイラー、蒸気タービン発電機及び蒸気タービン主機を順次起動した。

機関長は、主ボイラー、蒸気タービン主機、蒸気タービン発電機等が正常に作動することを確認した後、本船は、自力航行により直江津港に入港して、揚げ荷役を行った後、ダンピア港に向かった。

(付図1 インシデント発生場所概略図、付図2 一般配置図 参照)

その他の事項

(1) 主ボイラーへのBOG系統に関する情報

- ① 本船は、モス型^{*3}球形貨物タンク4個を有するLNGタンカーであり、貨物タンク内の積荷であるLNGが、航海中、外部からタンク壁を通過して熱が侵入し一部がBOGとなり、この発生したBOGを貨物タンク内に放置しておく、貨物タン

^{*3}「モス型」とは、LNGタンカーにおいて、独立球形をした貨物タンクを有する船型をいい、貨物タンクが船体から独立しており、スカートと呼称する貨物タンク支持部の上端で支えられ、支持部の下端は船倉内壁に溶接される構造となっているものをいう。

| | |
|--|--|
| | <p>ク内の圧力を上昇させるので、低圧圧縮機によって吸引されて主ボイラーに燃料として供給されていた。</p> <p>② 低圧圧縮機は、BOGの流量によってサージング^{*4}を起こす領域があるので、BOGの流量の制御をIGVの開度を調整することで行っていた。</p> <p>IGVは、低圧圧縮機の吸入側にくさび状のベーン（翼）を取り付け、同ベーンの角度を変えることによってファン入口でBOGの吸入量を変えることができるようになっていた。</p> <p>制御装置からの信号によって作動するアクチュエーター^{*5}は、リンク機構を介してIGVに接続され、同アクチュエーターの動作がIGVのベーン角度変化に変換されてBOGの流量を増減するようになっていた。</p> <p>(2) 1号及び2号ディーゼル発電機が冷却清水システムに関する情報</p> <p>① 本船は、1号及び2号ディーゼル発電機の原動機を含む全ての補機類の冷却清水システムが共通である集中冷却清水方式となっていた。(図2参照)</p> |
|--|--|

*4 「サージング」とは、圧縮機を運転中に、吐出流量と吐出圧力の激しい周期的変動と周期的振動を生じる現象をいう。

*5 「アクチュエーター」とは、電気・空気圧・油圧などのエネルギーを機械的な動きに変換し、機器を動かす駆動装置のことをいう。

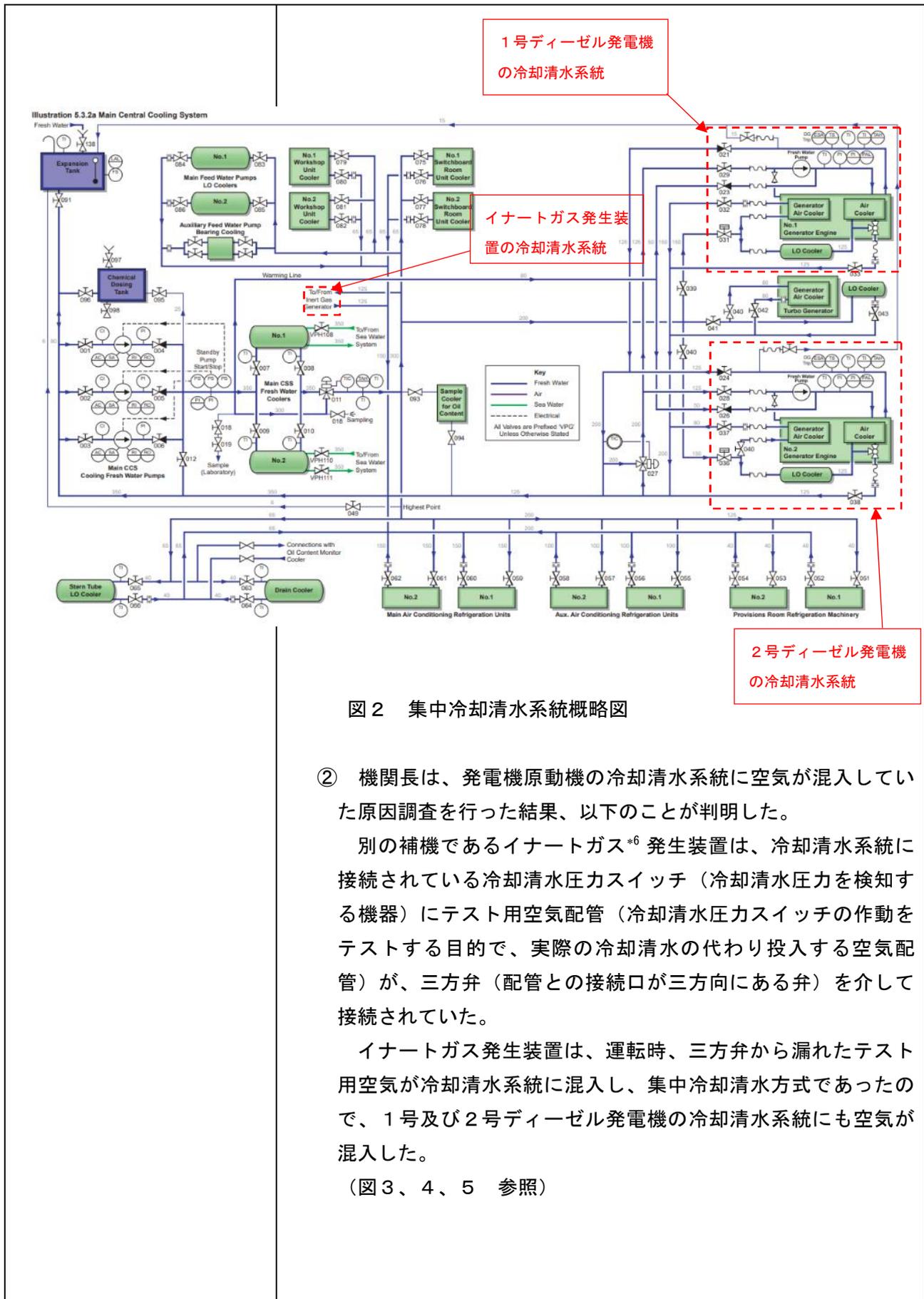


図2 集中冷却清水系統概略図

② 機関長は、発電機原動機の冷却清水系統に空気が混入していた原因調査を行った結果、以下のことが判明した。

別の補機であるイナートガス^{*6}発生装置は、冷却清水系統に接続されている冷却清水圧カススイッチ（冷却清水圧力を検知する機器）にテスト用空気配管（冷却清水圧カススイッチの作動をテストする目的で、実際の冷却清水の代わり投入する空気配管）が、三方弁（配管との接続口が三方向にある弁）を介して接続されていた。

イナートガス発生装置は、運転時、三方弁から漏れたテスト用空気が冷却清水系統に混入し、集中冷却清水方式であったので、1号及び2号ディーゼル発電機の冷却清水系統にも空気が混入した。

（図3、4、5 参照）

^{*6} 「イナートガス」とは、重油等を燃焼させて、空気から酸素を除去し、窒素と炭酸ガスから成る不活性ガスのことをいう。

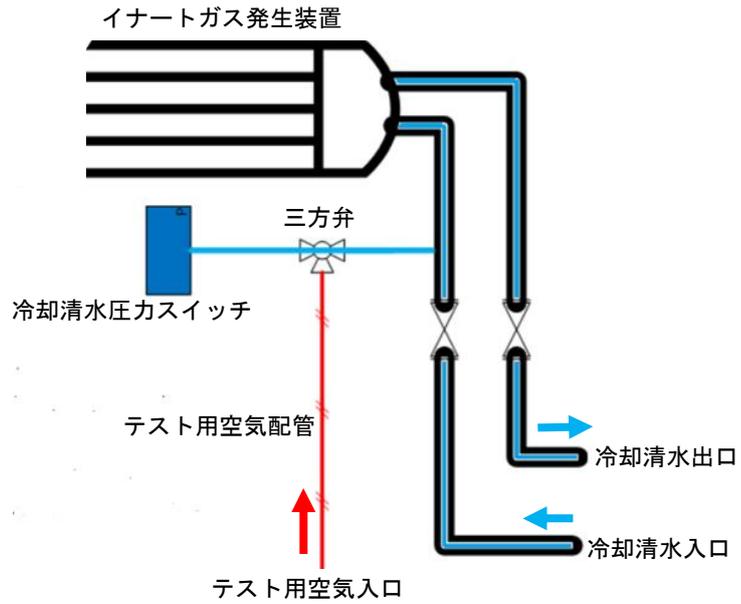


図3 通常時におけるイナータガス発生装置の冷却清水配管とテスト用空気配管の概略図

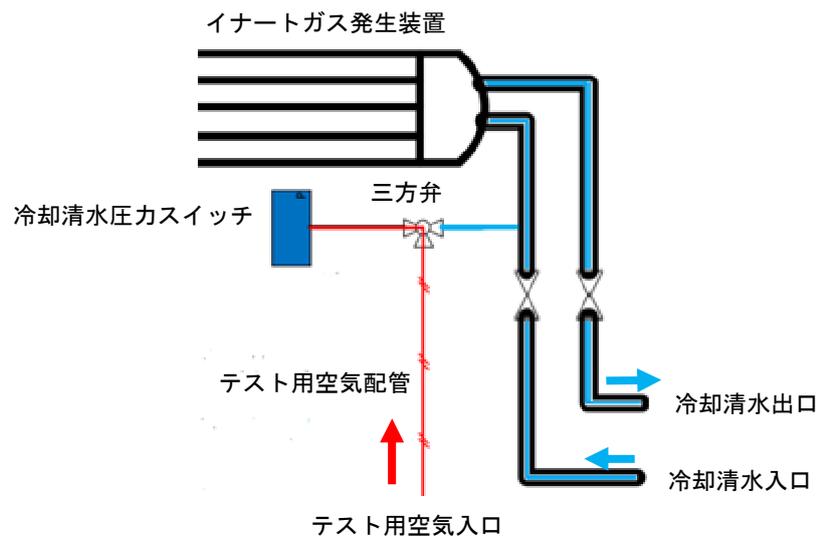


図4 冷却清水圧カススイッチのテスト時におけるイナータガス発生装置の冷却清水配管とテスト用空気配管の概略図

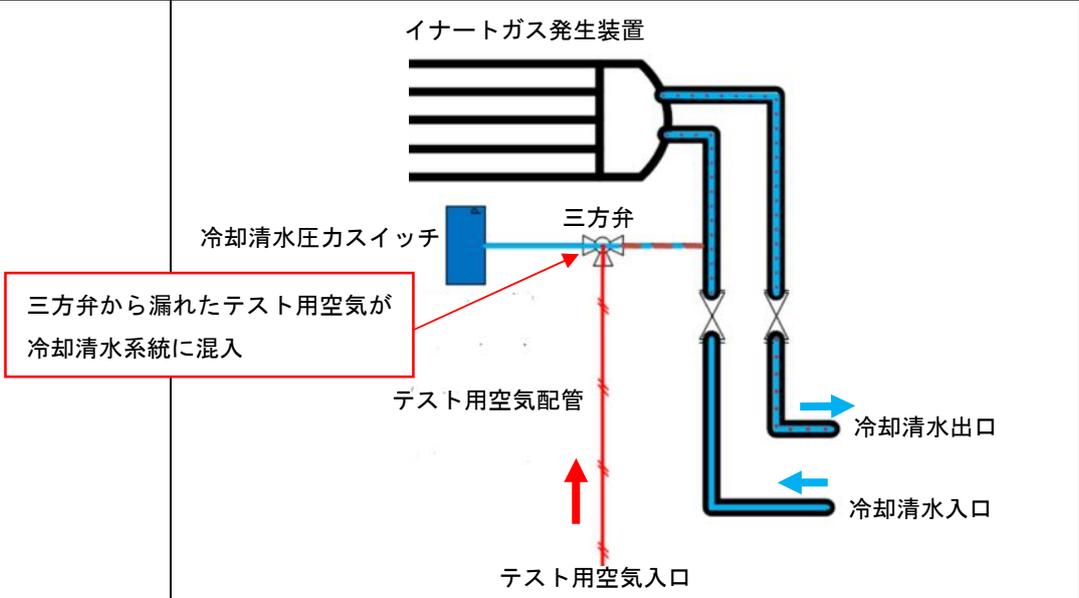


図5 テスト用空気の冷却清水系統への混入時におけるイナートガス発生装置の冷却清水配管とテスト用空気配管の概略図

本船は、機関長及び機関部乗組員が、冷却清水系統全体について混入した空気の除去を行った後、イナートガス発生装置の冷却清水系統に接続されている冷却清水圧カススイッチのテスト用空気配管を取り外した。

- (3) 機関長及び機関部乗組員による各機器点検の状況に関する情報
本船は、機関長及び機関部乗組員によって、貨物機械室内の低圧圧縮機のIGVリンク機構について、定期的に点検が行われていなかった。

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
判明した事項の解析

あり
あり
あり

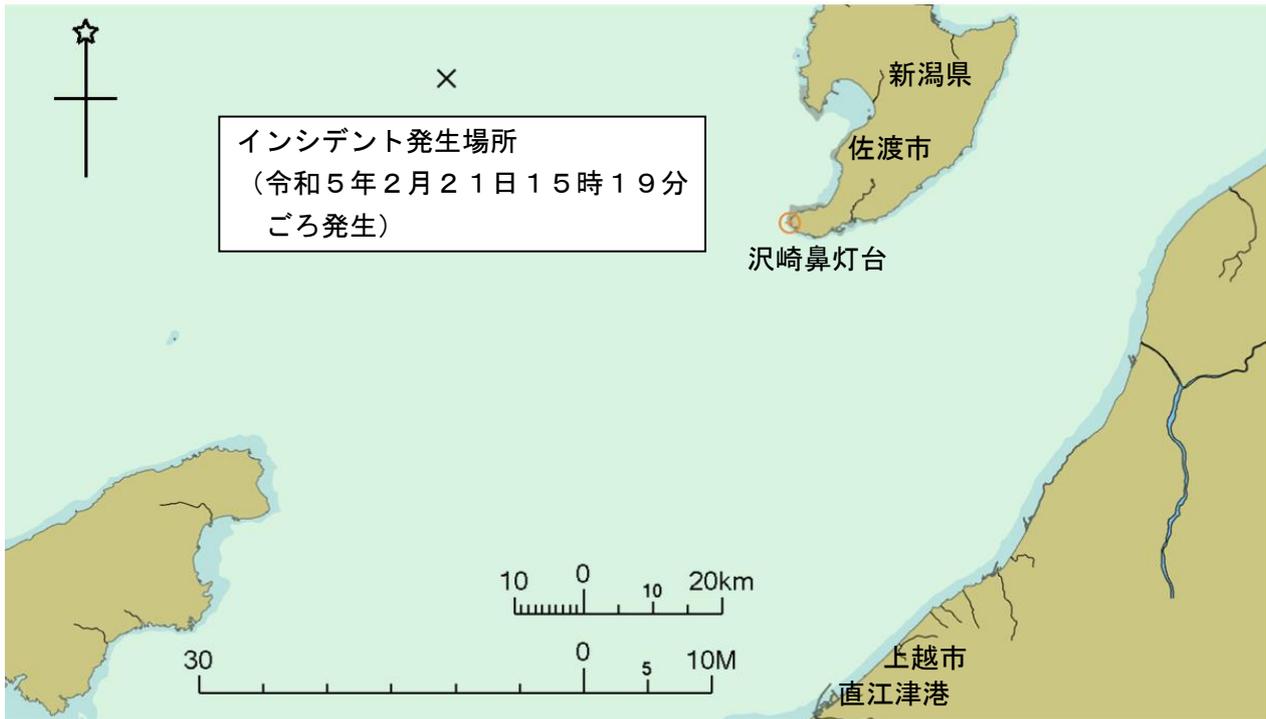
本船は、航行中、低圧圧縮機のIGVリンク機構の点検が定期的に行われていない中、同IGVリンク機構が、氷の付着により固着してIGVの開度を調節できなかったことから、サージコントロール弁が自動的に開いてBOGの流れが途絶え、主ボイラーが失火して、蒸気の供給が途絶え、航行不能となったものと考えられる。

本船は、外気温度が氷点下となる状況下、貨物機械室内の暖房用蒸気管から軽微な蒸気の漏れを生じていたことから、1号低圧圧縮機のIGVリンク機構に氷が付着したものと考えられる。

本船の1号及び2号ディーゼル発電機は、発電機原動機を含む全ての補機類の冷却清水系統が共通である集中冷却清水方式となっており、また、別の補機であるイナートガス発生装置の冷却清水系統に接続されている冷却清水圧カススイッチにテスト用空気配管が三方弁を介

| | |
|--------------|---|
| | <p>して接続されており、同三方弁からテスト用空気が漏れたことから、冷却清水系統に空気が混入したものと考えられる。</p> <p>機関長は、貨物機械室内及び低圧圧縮機の I G V リンク機構の点検を定期的に行っていなかったことから、外気温度が氷点下となる状況下、貨物機械室内の暖房用蒸気管から軽微な蒸気の漏れを生じていた中、低圧圧縮機の I G V リンク機構に氷が付着して I G V の開度を調節することができなくなる可能性があることを認識していなかったものと考えられる。</p> |
| 原因 | <p>本インシデントは、本船が航行中、低圧圧縮機の I G V リンク機構の点検が定期的に行われていない中、同 I G V リンク機構が、氷の付着により固着して I G V の開度を調節することができなかったため、サージコントロール弁が開いて B O G の流れが途絶え、主ボイラーが失火して、蒸気の供給が途絶えたことにより発生したものと考えられる。</p> <p>1号低圧圧縮機の I G V リンク機構に氷が付着したのは、外気温度が氷点下となる状況下、貨物機械室内の暖房用蒸気管から軽微な蒸気の漏れを生じていたことによるものと考えられる。</p> |
| 再発防止策 | <p>今後の同種事故等の再発防止に役立つ事項として、次のことが考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機関長及び機関部乗組員は、外気温度が氷点下となる海域を航行する際、貨物機械室内の低圧圧縮機の I G V リンク機構を定期的に点検し、氷が付着する等で、同リンク機構が固着していないか確認すること。 ・ 機関長及び機関部乗組員は、貨物機械室の内部について、湿度が高くなって氷が付着するような状況にならないよう蒸気管の点検を行い、軽微な蒸気の漏れであっても修理を行うこと。 ・ 機関長及び機関部乗組員は、集中冷却清水系統内に空気が混入しないように点検を行い、必要に応じて配管系の修理等を行い、混入した空気の除去を行うこと。 |

付図1 インシデント発生場所概略図



付図2 一般配置図

