

船舶事故調査報告書

船種船名 自動車運搬船 FLORIDA HIGHWAY

IMO番号 9442861

総トン数 59,493トン

事故種類 火災

発生日時 平成22年7月15日 00時56分ごろ

発生場所 愛知県常滑市中部国際空港西方沖

中部国際空港北進入灯施設先端灯から真方位251° 5,700
m付近

(概位 北緯34° 51.9' 東経136° 44.4')

平成25年9月12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 庄 司 邦 昭

委員 根 本 美 奈

要 旨

<概要>

自動車運搬船^{フロリダ ハイウェイ}FLORIDA HIGHWAYは、船長及び機関長ほか18人が乗り組み、愛知県常滑市中部国際空港西方沖に錨泊中、機関室の1号主発電機原動機の燃料噴射ポンプから燃料油が噴出して排気管に触れ、平成22年7月15日00時56分ごろ火災が発生した。

FLORIDA HIGHWAY は、1号主発電機原動機の焼損等を生じたが、死傷者はいなかった。

<原因>

本事故は、夜間、FLORIDA HIGHWAY が、中部国際空港の西方沖で錨泊中、ヒートボックスのカバーを開放した状態で1号主発電機原動機を運転していたところ、5番シリ

ンダ燃料噴射ポンプの燃料吸込ブロックと吸込フランジの締付面に隙間が生じたため、燃料吸込ブロック取付部から燃料油が噴出し、噴出した燃料油が、排気管の高温部に触れ、発火して周辺の配線等に延焼したことにより発生したものと考えられる。

1号主発電機原動機の5番シリンダ燃料噴射ポンプの燃料吸込ブロックと吸込フランジの締付面に隙間が生じたのは、5番シリンダ燃料噴射ポンプの燃料油漏えいの修理作業中、燃料吸込ブロックを吸込フランジに取り付ける際、取付けに使用する締付ボルトを配管を燃料吸込ブロックにつなぐ接続ボルトと取り違え、首下の長い接続ボルトが使用されたことから、1号主発電機原動機を運転中に接続ボルトが膨張して燃料吸込ブロック取付部の燃料吸込ブロックと吸込フランジの締付面が開き、Oリングのつぶれ代^{しろ}がなくなったことによる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

自動車運搬船^{フロリダ ハイウェイ}FLORIDA HIGHWAYは、船長及び機関長ほか18人が乗り組み、愛知県常滑市中部国際空港西方沖に錨泊中、機関室の1号主発電機原動機の燃料噴射ポンプから燃料油が噴出して排気管に触れ、平成22年7月15日00時56分ごろ火災が発生した。

同船は、1号主発電機原動機の焼損等を生じたが、死傷者はいなかった。

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22年7月15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。

1.2.2 調査の実施時期

平成22年7月20日、10月27日、29日、平成23年3月16日 回答書受領

平成22年7月21日 現場調査

平成22年7月26日 現場調査及び口述聴取

平成23年2月28日、3月1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、FLORIDA HIGHWAY（以下「本船」という。）の機関長、二等機関士及び船舶管理会社である正栄汽船株式会社（以下「A社」という。）の船舶部門担当者の口述によれば、次のとおりであった。

(1) 1号主発電機原動機の燃料噴射ポンプの燃料漏れ

本船は、船長、機関長及び二等機関士ほか17人が乗り組み、平成22年6月26日にアメリカ合衆国カリフォルニア州のサンディエゴ港に入港したが、本船が同港内及び同港界から24海里内に在泊している間、カリフォルニア

州の法令に従い、1号主発電機原動機（以下「1号補機」という。）の燃料油がC重油からA重油に切り替えられて運転された。

1号補機は、サンディエゴ港内に停泊中、5番シリンダ燃料噴射ポンプ（以下「5番燃料噴射ポンプ」という。）の吸込部である燃料吸込ブロック（以下「吸込ブロック」という。）と5番燃料噴射ポンプとの取付部から燃料油がにじむ程度に漏れ出しているのが見付き、後日、取付部の修理をすることにして運転が続けられ、同月30日、同港を出港後に燃料油がC重油に切り替えられた。

(2) 1号補機の5番燃料噴射ポンプの部品取替えと試運転まで

本船は、7月13日早朝、伊勢湾パイロットステーションに仮泊し、サンディエゴ港出港後も運転されていた1号補機が、仮泊した直後に3号発電機に電源負荷を移して停止された。

二等機関士は、補機及び発電機の管理担当機関士であり、08時30分ごろ、一等機関士監督の下、三等機関士及び操機長と共に1号補機の5番燃料噴射ポンプの吸込ブロックの取り外しを開始した。

吸込ブロックは、5番燃料噴射ポンプの燃料吸込口との接続が緩められ、弾力性が低下して平らに変形したOリングが新しいOリングに取り替えられ、ねじ部に焼付き防止剤が塗られたボルトで締め付けられて11時30分ごろ修理作業が終了した。なお、本船は、伊勢湾パイロットステーションを抜錨し、15時00分ごろ中部国際空港の西方沖に投錨した。

(3) 1号補機の試運転と負荷運転

1号補機は、5番燃料噴射ポンプの修理が終わったのち、二等機関士が燃料油の供給弁を開けて始動され、約2時間のA重油による無負荷運転で燃料油の漏れがないことが確認された。

二等機関士は、1号補機を停止し、負荷運転とした際に5番燃料噴射ポンプの燃料油漏れが確認できるよう、ヒートボックス^{*1}のカバーを開放して待機状態とした。

船内電源は、翌14日まで3号発電機から供給されていたところ、3号補機の排気温度がやや上昇していることを機関当直中の操機手が見付け、15日00時15分ごろ1号補機を始動し、電源負荷が全て1号発電機に移された。

^{*1} 「ヒートボックス」とは、機関のシリンダブロック横を燃料噴射ポンプ及び燃料配管の保温と燃料の飛散を防止するためにカバーで覆ったものをいう。

(4) 火災の発生

1号補機は、00時30分ごろ、燃料油がA重油からC重油に切り替えられたが、ヒートボックスのカバーが開放された状態で運転中、00時56分ごろ機関室の天井に設置された煙式及び感熱式の各火災探知器^{*2}によって火災警報装置が作動した。

(5) 消火作業

本船は、機関制御室にいた当直操機手が、火災警報盤で警報発生場所を確認して発電機付近に急行し、1号補機上方に炎が上がっている状況を認めて制御室に戻り、船橋の二等航海士に火災現場が1号補機付近である旨を報告した。

本船は、01時00分ごろ船内に防火部署が発令され、機関長及び機関士が現場に向かったが、発煙と火勢が強くて1号補機付近に近づけないため、船尾側の操舵機室に集合し、防火扉を閉鎖して高膨張式泡消火装置の準備を開始した。

船内電源は、01時07分ごろ、1号発電機からの給電が停止され、ブラックアウト（電源喪失）すると同時に非常用発電機が自動始動し、通信機器、照明などの非常用電源系統への給電が開始された。

三等機関士は、01時10分ごろ、操舵手と共に空気呼吸具を装備して操舵機室から機関室に入ったが、火勢が強く、火災の範囲も拡大していたことから、持運び式泡消火器などによる初期消火は実施されなかった。

機関長は、01時15分ごろ、操舵機室のハイパーミスト消火装置^{*3}（以下「ミスト消火装置」という。）の操作ボタンを押し、併せて燃料タンク取出弁の危急遮断と機関室通風機の危急停止を手動で行ったが、ミスト消火装置は作動しなかった。

本船は、非常用消火ポンプを01時18分ごろ始動し、1号補機の上部に当たる5番車両甲板の放水冷却を開始した。

本船は、01時20分ごろ電話でA社に、01時21分ごろVHFで海上保安庁にそれぞれ火災発生を通報した。

本船は、01時37分ごろ集合場所での点呼により、乗組員全員の無事を確認した。

^{*2} 「煙式火災探知器」とは、火災時に発生する煙を検知して作動する探知器であり、また、「感熱式火災探知器」とは、周辺の熱を感知して作動する探知器である。

^{*3} 「ハイパーミスト消火装置」とは、高圧で噴霧される微粒子状の水で火元を包み冷却と窒息効果で消火する装置をいい、油火災にも効果がある。

本船は、01時38分ごろ固定式高膨張泡消火装置^{*4}（以下「泡消火装置」という。）からの消火剤を自動的に機関室へ投入する操作を行ったが、泡消火装置は作動せず、機関長が、操舵機室及びファイアステーションの制御盤を点検するように指示した。

本船は、01時43分ごろ泡消火装置による消火を手動操作で開始し、同時に操舵機室から機関室に入る扉を海水で冷却するとともに、火災状況を確認しながら、1号補機及び周辺への消火を続けるために1号補機付近の泡消火装置の発停を繰り返した。

本船では、02時00分ごろ泡消火装置による消火を停止したが、海水による第5車両甲板への放水冷却は続けられた。

(6) 鎮火の確認

三等機関士及び操機長は、03時00分ごろ煙の充満する機関室に入って1号補機周辺に火炎が見られないことを確認した。

海上保安庁の巡視船が04時00分ごろ来援し、乗組員が甲板上に集められて点呼が行われた。

海上保安庁の消防隊員は、05時30分ごろ機関室の点検を開始し、06時10分ごろ鎮火を確認した。

(7) 仮修理と回航

本船は、2号及び3号発電機の給電用配線が焼損し、1号発電機が海水による濡損で運転不能となったため、1号発電機の配線が2号発電機に接続され、2号発電機の運転によって電源を確保して自力航行により、和歌山県の造船所に向かった。

本事故の発生日時は、平成22年7月15日00時56分ごろで、発生場所は、中部国際空港北進入灯施設先端灯から真方位251°5,700m付近（概位 北緯34°51.9′ 東経136°44.4′）であった。

（付図1 事故発生場所、付図2 発電機配置及び焼損範囲図、付図3 補機ヒートボックス 参照）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

死傷者はいなかった。

^{*4} 「高膨張泡消火装置」とは、高分子原液を約600～900倍に希釈して空気で発泡させ、火災の燃焼部分を包み込んで消火を行う装置をいう。

2.3 船舶の損傷等に関する情報

(1) 焼損

A社の回答書によれば、次のとおりであった。

1号補機は、過給機吸込ケーシング、過給機ロータ、ガバナ及び遠隔制御箱を焼損し、5番シリンダヘッドカバーに溶損を生じた。

電気設備は、2号発電機及び3号発電機の給電用配線、操船制御系統の配線、操舵機制御回路、補助ボイラ制御回路、バラスト制御回路等を焼損した。

機関室は、発電機左舷側の天井の断熱材を焼損した。

(2) すずによる汚損

主機及び清浄機室の天井と側壁にすずによる汚損を生じていた。また、1号補機直上から船尾側に向けての機関室天井に黒いすずが濃く付着し、さらに、1号発電機から3号発電機及び補助ボイラにかけての天井の全面がすずによる汚損を生じていた。機関室船尾側の操舵機室は、防火扉で隔てられていたが、消火活動の際に機関室への出入りを行ったことから、天井と側壁にすずによる汚損を生じていた。

(3) 燃料油の飛散範囲

1号補機の燃料噴射ポンプ周辺にタール状となったC重油が最も厚く付着し、1号補機の本体ではガバナ、過給機出口排気管、5番シリンダ出口排気管に、1号補機の周辺では1号補機据付台と弁管装置、1号補機の船尾側の汚水タンク外面等にそれぞれ同油が飛散していた。

2.4 乗組員に関する情報

2.4.1 性別、年齢、海技免状等

機関長 男性 60歳 国籍 インド共和国

締約国資格受有者承認証 機関士 (パナマ共和国)

交付年月日 2007年1月24日

(2011年7月24日まで有効)

二等機関士 男性 49歳 国籍 フィリピン共和国

締約国資格受有者承認証 機関士 (パナマ共和国)

交付年月日 2008年1月16日

(2012年11月25日まで有効)

2.4.2 主な乗船履歴等

機関長及び二等機関士の口述及び船員手帳の記載によれば、主な乗船履歴は次のとおりであった。

機関長

1971年に学校を卒業して乗船訓練を行い、1973年に二等機関士の免状を取得して外航船の機関士となり、1980年に機関長の資格を取得した。本船には2009年7月に機関長として乗船した。

二等機関士

1983年に学校を卒業し、1989年に初めて外航船に機関員として乗船した。1994年にアシスタント機関士の資格を取得後、機関士になった。本船には2009年11月26日に二等機関士として乗船した。

2.5 船舶等に関する情報

2.5.1 船舶の主要目

IMO 番号	9442861
船籍港	パナマ
船舶所有者	PEDREGAL MARITIME S.A. (以下「B社」という。)
船舶管理会社	A社
総トン数	59,493トン
L×B×D	199.97m×32.26m×21.31m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	13,260kW
推進器	5翼固定ピッチプロペラ
進水年月日	平成20年1月26日
船級	NK (日本海事協会)

2.5.2 本事故発生時の積載状態

本船は、名古屋港で自動車の積込みを行うための待機状態であり、積荷はなく、本事故後、造船所に入渠したときの喫水は、船首約6.85m、船尾約7.90mであった。

2.5.3 船体と機関室

本船は、船首部から船尾にかけて箱型の船楼を有する多層甲板形の自動車運搬船であり、船尾部に機関室、操舵機室等を配置していた。

機関室は、下甲板とその上の第二甲板によって二段に区分されており、下甲板の中央に主機を、周囲にポンプ類をそれぞれ配置し、第二甲板には、左舷船首方に機関制御室、主機後方に清浄機区画、左舷側に3台の同型ディーゼル発電機及び補助

ボイラを配置していた。

機関室後部の第二甲板にある操舵機室には、非常用消火ポンプとミスト消火装置のポンプ及び制御盤が設置されていた。

2.5.4 1号補機

(1) 全体構造

1号補機は、シリンダ径260mmの^{たてがた}堅型5シリンダ直噴型4ストロークディーゼル機関であり、船首側に三相交流440V発電機が接続され、シリンダには発電機側を1番として5番までの順番号が付され、船尾側にガバナ及び過給機が、右舷側に燃料噴射ポンプがそれぞれ設置されていた。

燃料噴射ポンプの周囲は、噴霧に適正な粘度を得るため、C重油運転のときは燃料油を約130℃まで加熱する必要があることから、保温と燃料油の飛散を防止する目的でシリンダブロック、カムケース等を囲むヒートボックスが設けられ、カバーを引き上げて内部の点検及び整備ができるようになっており、ヒートボックス内の配管等から燃料油が漏れたとき、カバーを閉めていけば、ドレン管によって燃料油が漏れいタンクに集められ、漏れい検知用センサーが作動し、燃料油漏れい警報を発するようになっていた。

(2) 燃料噴射ポンプ

燃料噴射ポンプは、ボッシュ型プランジャポンプであり、同ポンプ本体のプランジャバレル燃料吸込口に取り付けられた厚さ20mmの菱形燃料吸込フランジ（以下「吸込フランジ」という。）を介して厚さ55mmの吸込ブロックが2本の締付ボルト（以下「本件締付ボルト」という。）によって固定され、吸込フランジ取付面の燃料油通路となる部分にはOリング装着溝が設けられ、Oリングを挿入して本件締付ボルトをねじ込むことによって油密が保たれる構造になっていた。

なお、本件締付ボルトは、ねじの呼び径がM12×1.75の六角ソケット穴付であり、首下長さ^{*5}が70mmであったが、5番燃料噴射ポンプの船尾側にある燃料ブースタポンプからの配管を吸込ブロックにつなぐ接続ボルト（以下「本件接続ボルト」という。）は同形であり、首下長さが80mmであった。

（付図4 補機組立図、付図5 5番燃料噴射ポンプ吸込管接続図、写真1 燃料噴射ポンプ燃料吸込口 参照）

^{*5} 「首下長さ」とは、ボルトの全長から頭の部分を除いた長さをいう。

(3) 燃料供給系統

燃料供給系統は、C重油サービスタンク及びA重油サービスタンクからの2系統があり、C重油の場合は、燃料油を昇圧ポンプによって加圧し、燃料油加熱器で加熱したのち、燃料噴射ポンプに送り、余剰分を燃料戻り管で昇圧ポンプ吸込側に戻すようになっており、A重油の場合は、燃料油を供給ポンプによって直接に燃料噴射ポンプへ送り、余剰分を供給ポンプの吸込側に戻すようになっていた。また、待機中の1号補機は、A重油サービスタンクからの給油弁が開かれており、始動すれば、A重油が供給され、発電機に電力負荷をかけたのちにC重油サービスタンクからの給油に切り替えることになっていました。

2.5.5 1号補機の5番燃料噴射ポンプ吸込部の漏えいに関わる情報

(1) ボルトの取違え

二等機関士の口述によれば、次のとおりであった。

二等機関士は、操機長等と3人で1号補機の修理作業を行いながら、本件締付ボルトを1号補機脇の床板上に置いたが、本件接続ボルトと混同しないよう、距離を置き、印を付けるなどの識別を行っていなかった。

吸込ブロックの取付けについては、吸込フランジのOリングを取り替え、操機長が本件締付ボルトと本件接続ボルトのねじ部に焼付き防止剤を塗り、二等機関士がそれを受け取ってボルト穴に挿入し、順次仮締めしたのち、最後に三等機関士が全てのボルトを締め付けて吸込ブロックを吸込フランジに固定した。

二等機関士は、本件締付ボルトと本件接続ボルトの首下長さが異なることを認識していたが、操機長からボルトを受け取ってボルト穴に挿入するときには長さの違いに気付かなかった。

(2) 5番燃料噴射ポンプの吸込ブロックの締付け状況

A社工務課の担当者及び機関製造会社の担当者の口述によれば、次のとおりであった。

① 吸込ブロックは、本事故後の調査によれば、本件締付ボルトの代わりに本件接続ボルトで吸込フランジに固定されていた。

吸込ブロックと吸込フランジとの間に約0.7mmの隙間が生じていた。

② 本件接続ボルトは、本件締付ボルトより首下長さが10mm長く、一方、吸込フランジのねじ穴は貫通しており、貫通部の直下にポンプ本体の台状の取付部の角があり、本件接続ボルトが吸込フランジを貫通したのち、更に取付部の角を削りながら締め込まれる可能性がある。

- ③ 吸込ブロックと吸込フランジの間のＯリングは、太さが 2.4 ± 0.07 mm であり、Ｏリング装着溝の深さが 1.8 ± 0.05 mmであることから、Ｏリングのつぶれ代は最大 0.62 mmであった。

(付図 6 燃料噴射ポンプ吸込部詳細 参照)

2.5.6 機関室火災に対する消火設備についての情報

機関室の消火設備には、分散配置された持運び式の泡消火器及び粉末消火器が、補機船尾側に 45 lの泡消火器及びミスト消火装置がそれぞれあり、貨物倉を含めた消火用として泡消火装置があった。

(1) ミスト消火装置

ミスト消火装置は、火災危険度の高い場所における初期消火装置であり、主機、1号～3号補機、ボイラ、燃料油清浄機などの上方に取り付けたノズルから約 1.0 MPaの圧力で清水を噴霧するものであった。

清水の噴霧は、専用タンクからの清水が、出力 15 kWの電動機で駆動する渦巻きポンプで加圧され、合計 25 個のミストノズルに供給されて行われるようになっていた。

ミストノズルは、毎分 19 lの清水を噴霧させ、有効なミスト半径が約 2.4 mであり、1号～3号補機の直上には、各機 3 個ずつ設置され、1号～3号補機と発電機を噴霧でカバーするようになっていた。

ミスト消火装置のポンプ及び制御回路は、初期消火が目的であることから、通常の交流 440 Vの船内電源から給電され、非常用電源系統からは給電されておらず、また、同装置は、操舵機室に置かれた操作盤において、火災探知器が作動した区域に対して自動的に噴霧する自動モードと必要な区域に噴霧する手動モードとが選択できるようになっていた。しかし、ミスト消火装置は、本船の就航以来、誤作動による1号補機等の濡損を恐れて手動モードに設定され、清水タンクの手動元弁が閉鎖されていた。

(2) 泡消火装置

泡消火装置は、外部から泡を送るダクトを要しないインサイドエア形式の泡発生器によるものであり、機関室用及び貨物倉である自動車甲板用に装備されていた

泡発生器は、消火ポンプの海水に 2% の泡原液を混合して噴出させるノズルとノズルからの噴出液を泡に成長させる涙滴形状の網かごで構成され、機関室用は、混合液が約 600 倍に膨張するようになっていた。機関室には、下甲板の主機船首側に1組、第2甲板に12組及び排気管が上甲板に伸びる上部ケーシングに2組が配置され、1号から3号補機の間天井付近に船首

方に向けて取り付けられていた。

泡消火装置は、操舵機室及びファイアステーションの制御盤で操作ボタンを押すと必要な弁が順次開いて遠隔始動ができる仕組みになっていたが、制御盤に給電されている直流24Vの配線が機関室の火災発生場所付近上方を通っており、同配線が焼損したことから、制御盤への電源供給が途絶えて遠隔始動が不能となった。

2.6 船舶の運航に関する情報

A社担当者の口述によれば、次のとおりであった。

2.6.1 運航状況

本船は、主に日本と北米西岸、欧州などを結ぶ航路で運航され、自動車（主として新車）の運搬を行っていた。

2.6.2 傭船契約等に関する情報

船舶所有者であるB社は、邦船社と2008年3月から15年間の定期傭船契約を結び、A社と船舶管理契約を結んでいた。

2.6.3 運航管理に関する情報

A社は、国際安全管理コードに関する会社の適合証書及び本船の安全管理証書を取得して安全管理マニュアルを作成し、各機器ごとに具体的な操作方法等を定めたマニュアルに従って業務を遂行するように本船へ指示していた。しかしながら、機関整備後の機器運転方法や消火装置の取扱いに関する具体的な操作マニュアル等についての指示を行っていなかった。

2.6.4 乗組員の配乗及び研修に関する情報

本船の乗組員に関しては、マンニング会社が配乗及び研修を行うほか、フィリピンでは、A社が独自に乗船予定者の研修を行っていた。

船長及び機関長については、乗船前にA社で面接と基本事項を確認する打合せを実施していた。初期消火装置としてミスト消火装置を自動始動させることについて説明されたことはなかった。

2.7 気象及び海象に関する情報

事故発生地点から東方約6kmの中部国際空港地域気象観測所の気象記録によれば、次のとおりであった。

7月14日24時00分 天気 雨、風向 南、風速 4.1m/s、降雨量 0mm/時

7月15日01時00分 天気 雨、風向 南、風速 4.7m/s、降雨量 0.5mm/時
02時00分 天気 雨、風向 南、風速 4.0m/s、降雨量 2.5mm/時

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から事故発生に至る経過は、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、伊勢湾パイロットステーションに仮泊し、二等機関士等が、1号補機5番燃料噴射ポンプの燃料油漏えいの修理作業中、吸込ブロックを吸込フランジに取り付ける際、取付けに使用する本件締付ボルトを本件接続ボルトと取り違え、首下の長い本件接続ボルトを使用して取付けを終了し、A重油による無負荷運転で燃料油の漏えいがないことを確認した。
- (2) 本船は、中部国際空港西方沖で錨泊中、ヒートボックスのカバーを開放した状態で1号補機を運転していたところ、1号補機の5番燃料噴射ポンプ吸込ブロック取付部から燃料油が噴出して排気管の高温部に触れて発火し、周辺の配線等に延焼した。
- (3) 当直操機手は、機関室の火災警報装置が作動したことから、火災警報盤で警報発生場所を確認して発電機付近に急行し、1号補機上方に火炎を認め、船橋の二等航海士に報告した。
- (4) 本船は、防火部署が発令され、機関長等は発煙と火勢が強くて火災現場に接近できないことから、機関長が、ミスト消火装置による消火を行おうとして操舵機室で操作スイッチを押したものの、同装置は作動しなかった。
- (5) 本船は、泡消火装置を手動で作動させ、1号補機及び周辺の消火を行って鎮火した。

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、火災警報装置が作動した平成22年7月15日00時56分ごろで、発生場所は、中部国際空港北進入灯施設先端灯から真方位251°5,700m付近であったものと考えられる。

3.1.3 船舶の損傷の状況

2.3から、次のとおりであったものと考えられる。

1号補機は、過給機吸込ケーシング、過給機ロータ、ガバナ及び遠隔制御箱を焼

損し、5番シリンダヘッドカバーに溶損を生じた。

電気設備については、2号発電機及び3号発電機の給電用配線、操船制御系統の配線、操舵機制御回路、補助ボイラ制御回路、バラスト制御回路等を焼損した。

発電機左舷側の天井の断熱材が焼損した。

主機、清浄機室及び操舵機室の天井及び側壁が、1号補機付近、1号発電機から3号発電機及び補助ボイラにかけての天井がそれぞれすすで汚損した。

3.1.4 気象及び海象の状況

2.7から、事故当時の気象は、天気が雨であり、風力3の南の風が吹いていたものと考えられる。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員の状況

(1) 海技免状

2.4から、機関長及び二等機関士は、適法で有効な海技免状を有していた。

(2) 乗船前研修

2.6.4から、乗組員は、マンニング会社の研修を受けるほか、フィリピンでは、A社が独自に乗船予定者の研修を行い、船長及び機関長については、乗船前にA社で面接と基本事項の確認を行っていたものと考えられる。

3.2.2 出火等の状況

2.1、2.5.4及び2.5.5から、次のとおりであった。

(1) 1号補機5番燃料噴射ポンプの吸込部の組立て

本船は伊勢湾パイロットステーションに仮泊中、08時30分ごろから、二等機関士が、操機長等と共に5番燃料噴射ポンプの吸込部である吸込ブロックと5番燃料噴射ポンプとの接続箇所からの燃料油漏えいを修理する作業を始め、吸込フランジのOリングを取り替えたのち、吸込ブロックを吸込フランジに取り付ける際、操機長から本件接続ボルトを受け取ってボルト穴に挿入し、仮締めしたのちに三等機関士が締め付けたものと考えられる。

この修理作業においては、本件締め付ボルトと本件接続ボルトが使用されたが、本件締め付ボルトの首下長さが本件接続ボルトのそれより10mm短いという違いがあるのみであり、両ボルトが区別されずに1号補機の付近に置かれていたことから、吸込ブロックを吸込フランジに取り付ける際、取付けに使用する本件締め付ボルトを本件接続ボルトと取り違え、首下長さが長い本件

接続ボルトが使用されたものと考えられる。

二等機関士は、両ボルトの首下長さの違いを認識していたことから、ボルトに印を表示するなどの両ボルトを区別する措置を講じていれば、本事故の発生を防止できた可能性があると考えられる。

(2) 本件接続ボルト使用による締付面の隙間の状況

本件接続ボルトは、5番燃料噴射ポンプの吸込ブロックのボルト穴に締め込まれ、ボルト先端が吸込フランジを突き抜けたのち、ポンプ本体の取付台の角を削りながら、更に締め込まれたが、本件締付ボルトより首下長さが長いことから、吸込ブロックと吸込フランジの間に隙間が残った可能性があると考えられる。

(3) 5番燃料噴射ポンプの吸込ブロック取付部の隙間の变化と燃料油の噴出

吸込フランジと吸込ブロックの締付面からの燃料油噴出は、次の経過を経て発生した可能性があると考えられる。

① 1号補機は、始動した際、燃料油である室温のA重油が通油されている間、Oリングが、ボルトの締め付け力によるつぶれ代が十分にあり、吸込フランジのOリング溝の形状に圧縮されて油密を保っていた。

② 1号補機は、始動後、燃料油がA重油から加熱されたC重油に切り替えられ、5番燃料噴射ポンプ入口の温度が上昇するに従って本件接続ボルトが膨張して伸び、吸込ブロック取付部の吸込ブロックと吸込フランジとの締付面が開き、Oリングのつぶれ代がなくなって締付面に隙間が生じ、燃料昇圧ポンプで加圧されていた燃料油が同部から噴出した。

(4) 出火の状況

噴出した燃料油は、ヒートボックスのカバーが開放された状態であったことから、5番燃料噴射ポンプの真上から船尾側上方に向けて噴出し、一部がシリンダヘッドを越えて反対舷の排気管の高温部に触れて発火したものと考えられる。

3.2.3 消火の状況

2.1及び2.5.6から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 火災の発見

本船は、中部国際空港沖で錨泊中、当直操機手が、1号補機を始動したのち、機関制御室にいたところ、機関室の火災警報が作動したので、火災警報盤で警報発生場所を確認して発電機付近に急行し、運転中の1号補機上方に火炎を認め、船橋の二等航海士に報告した。

(2) 初期消火

本船は、ミスト消火装置の操作モードが手動に設定されていたことから、火災探知器が作動したものの、同装置は自動的に作動しなかった。

ミスト消火装置は、誤作動による1号補機等の濡損を恐れたことから、操作モードが手動に設定されていた。

本船は、防火部署が発令され、機関長は、発煙と火勢が強くて火災現場に接近できず、また、操作モードが手動に設定されていたことから、手動操作でミスト消火装置による消火を行おうとして操舵機室で操作スイッチを押したが、船内電源が非常用電源系統に切り替わっており、同装置に給電されていなかったため、同装置は作動しなかった。

(3) 泡消火装置による消火

本船は、1号補機付近の泡消火装置を自動作動させる操作を行ったが、同装置は作動せず、操舵機室及びファイアステーションの制御盤を点検後、自動作動の操作を行ってから約5分経過して同装置を手動で作動させ、1号補機及び周辺の消火を行い、03時00分ごろ三等機関士等が1号補機周辺に火災が認められないことを確認し、06時10分ごろ来援した海上保安庁の消防隊員によって鎮火が確認された。

泡消火装置は、自動作動させるため、操舵機室及びファイアステーションの制御盤で操作ボタンを押すと必要な弁が順次開いて遠隔始動ができる仕組みになっていたが、制御盤に給電されている直流24Vの配線が機関室の火災発生場所付近上方を通っており、同配線が焼損したことから、制御盤への電源供給が途絶えて遠隔始動が不能となったものの、乗組員は、同配線が焼損していることに気付かず、操舵機室及びファイアステーションの制御盤の点検を行った。

(4) 乗組員の消火設備に対する理解等の状況

本船の乗組員は、前記(2)及び(3)から、消火設備に関する作動システムの理解や取扱いに習熟していなかった。

また、A社は、本船に対し、消火装置の取扱いに関する具体的な操作マニュアル等についての指示を行っていなかった。

3.2.4 事故発生に関する解析

2.1及び2.5.4～2.5.6から次のとおりであった。

- (1) 本船は、中部国際空港西方沖で錨泊中、ヒートボックスのカバーを開放した状態で1号補機を運転していたところ、機関室の火災警報装置が作動した

ものと考えられる。

- (2) 本船は、伊勢湾パイロットステーションに仮泊し、二等機関士等が、1号補機5番燃料噴射ポンプの燃料油漏えいの修理作業中、吸込ブロックを吸込フランジに取り付ける際、取付けに使用する本件締付ボルトを本件接続ボルトと取り違え、首下の長い本件接続ボルトを使用したことから、1号補機の運転中に本件接続ボルトが膨張して5番燃料噴射ポンプの吸込ブロック取付部の吸込ブロックと吸込フランジの締付面が開き、Oリングのつぶれ代がなくなって締付面に隙間が生じた可能性があると考えられる。

二等機関士は、両ボルトの首下長さを認識していたことから、ボルトに印を表示するなどの両ボルトを区別する措置を講じていれば、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) 本船は、1号補機5番燃料噴射ポンプの吸込ブロックと吸込フランジの締付面に隙間が生じたことから、5番燃料噴射ポンプ吸込ブロック取付部から燃料油が噴出し、噴出した燃料油が、排気管の高温部に触れ、発火して周辺の配線等に延焼したのと考えられる。
- (4) 当直操機手は、機関室の火災警報装置が作動したことから、火災警報盤で警報発生場所を確認して発電機付近に急行し、1号補機上方に火炎を認め、船橋の二等航海士に報告したのと考えられる。
- (5) 本船は、ミスト消火装置の操作モードが手動に設定されていたことから、火災探知器が作動したものの、ミスト消火装置は自動的に作動しなかったものと考えられる。

ミスト消火装置は、誤作動による1号補機等の濡損を恐れたことから、操作モードが手動に設定されていたものと考えられる。

- (6) 本船は、防火部署が発令され、機関長等は発煙と火勢が強くて火災現場に接近できないことから、機関長が、ミスト消火装置による消火を行おうとして操舵機室で操作スイッチを押したが、船内電源が非常用電源に切り替わっており、同装置に給電されていなかったため、同装置は作動しなかったものと考えられる。
- (7) 本船は、泡消火装置の自動作動の操作を行ったが、作動せず、その後、手動で作動させて1号補機及び周辺の消火を行い、三等機関士が1号補機周辺に火災が認められないことを確認し、来援した海上保安庁の消防隊員によって鎮火が確認されたものと考えられる。
- (8) 本船の乗組員は、消火設備に関する作動システムの理解や取扱いに習熟していなかったものと考えられる。

また、A社は、本船に対し、消火装置の取扱いに関する具体的な操作マ

ニュアル等についての指示を行っていなかったものと考えられる。

3.2.5 被害軽減に関する解析

2.1 及び 2.5.4 から、1号補機の運転に当たり、ヒートボックスが閉鎖されていれば、燃料油が漏えいした際に周囲への飛散を防止し、漏れた燃料油がドレン管で導かれ、タンクに集められて燃料油漏えい警報が発せられることから、火災の発生を防止できた可能性があると考えられる。

また、2.1 及び 2.5.6 から、火災警報装置と連動して自動的に始動するミスト消火装置が作動していれば、発電機用配線及び主要な制御系統の配線の焼損を軽減できた可能性があると考えられる。

4 結 論

4.1 原因

本事故は、夜間、本船が、中部国際空港の西方沖で錨泊中、ヒートボックスのカバーを開放した状態で1号補機を運転していたところ、5番燃料噴射ポンプの吸込ブロックと吸込フランジの締付面に隙間が生じたため、吸込ブロック取付部から燃料油が噴出し、噴出した燃料油が、排気管の高温部に触れ、発火して周辺の配線等に延焼したことにより発生したものと考えられる。

1号補機の5番燃料噴射ポンプの吸込ブロックと吸込フランジの締付面に隙間が生じたのは、5番燃料噴射ポンプの燃料油漏えいの修理作業中、吸込ブロックを吸込フランジに取り付ける際、取付けに使用する本件締付ボルトを本件接続ボルトと取り違え、首下の長い本件接続ボルトが使用されたことから、1号補機を運転中に本件接続ボルトが膨張して吸込ブロック取付部の吸込ブロックと吸込フランジの締付面が開き、Oリングのつぶれ代がなくなったことによる可能性があると考えられる。

4.2 その他判明した安全に関する事項

本船は、1号補機等の上方に火災探知器が作動した区域に自動的に清水を噴霧し、初期消火を行うミスト消火装置が設置されていたが、誤作動による1号補機等の濡損を恐れ、操作モードが手動に設定されていたことから、火災探知器が作動したものの、自動的に作動しなかったものと考えられるが、自動モードであれば、清水が噴霧され、被害を軽減できた可能性があると考えられる。

本船は、1号補機付近の泡消火装置を自動作動させる操作を行ったが、作動せず、

操舵機室及びファイアステーションの制御盤を点検後、自動作動の操作を行ってから約5分経過して同装置を手動で作動させ、1号補機周辺に火災が認められない状態になったものと考えられる。また、A社は、本船に対し、消火装置の取扱いに関する具体的な操作マニュアル等についての指示を行っていなかったものと考えられる。

本船の乗組員は、消火装置の取扱いに関する具体的な操作マニュアル等についての指示があり、ミスト消火装置及び泡消火装置に関する作動システムの理解や取扱いに習熟していれば、火災現場が1号補機付近であることを知った際、速やかにミスト消火装置を自動モードに切り替え、また、泡消火装置を手動で作動させ、被害を軽減できた可能性があると考えられる。

5 再発防止策

本事故は、本船の機関室内において、ヒートボックスのカバーを開放した状態で運転中の1号補機の5番燃料噴射ポンプの吸込ブロックと吸込フランジの締付面に隙間が生じたため、吸込ブロック取付部から、燃料油が噴出し、噴出した燃料油が排気管の高温部に触れ、発火して周辺の配線等に延焼したことにより発生したものと考えられる。

1号補機の5番燃料噴射ポンプの吸込ブロックと吸込フランジの締付面に隙間が生じたのは、5番燃料噴射ポンプの燃料油漏えいの修理作業中、吸込ブロックを吸込フランジに取り付ける際、取付けに使用する本件締付ボルトを本件接続ボルトと取り違い、首下の長い本件接続ボルトが使用されたことから、1号補機を運転中に本件接続ボルトが膨張して吸込ブロック取付部の吸込ブロックと吸込フランジの締付面が開き、Oリングのつぶれ代がなくなったことによる可能性があると考えられる。

本船は、1号補機等の上方に火災探知器が作動した区域に自動的に清水を噴霧し、初期消火を行うミスト消火装置が設置されていたが、誤作動による1号補機等の濡損を恐れ、操作モードが手動に設定されていたことから、火災探知器が作動したものの、自動的に作動しなかったものと考えられるが、自動モードであれば、清水が噴霧され、被害を軽減できた可能性があると考えられる。

本船は、1号補機付近の泡消火装置を自動作動させる操作を行ったが、作動せず、操舵機室及びファイアステーションの制御盤を点検後、自動作動の操作を行ってから約5分経過して同装置を手動で作動させ、1号補機周辺に火災が認められない状態になったものと考えられる。また、A社は、本船に対し、消火装置の取扱いに関する具体的な操作マニュアル等についての指示を行っていなかったものと考えられる。

本船の乗組員は、消火装置の取扱いに関する具体的な操作マニュアル等についての

指示があり、ミスト消火装置及び泡消火装置に関する作動システムの理解や取扱いに習熟していれば、火災現場が1号補機付近であることを知った際、速やかにミスト消火装置を自動モードに切り替え、また、泡消火装置を手動で作動させ、被害を軽減できた可能性があると考えられる。

したがって、本船は、本件締付ボルトと本件接続ボルトの取違えが発生しないよう、両ボルトを区別する措置を講じ、また、補機運転中には必ずヒートボックスを閉鎖する必要があるものと考えられる。

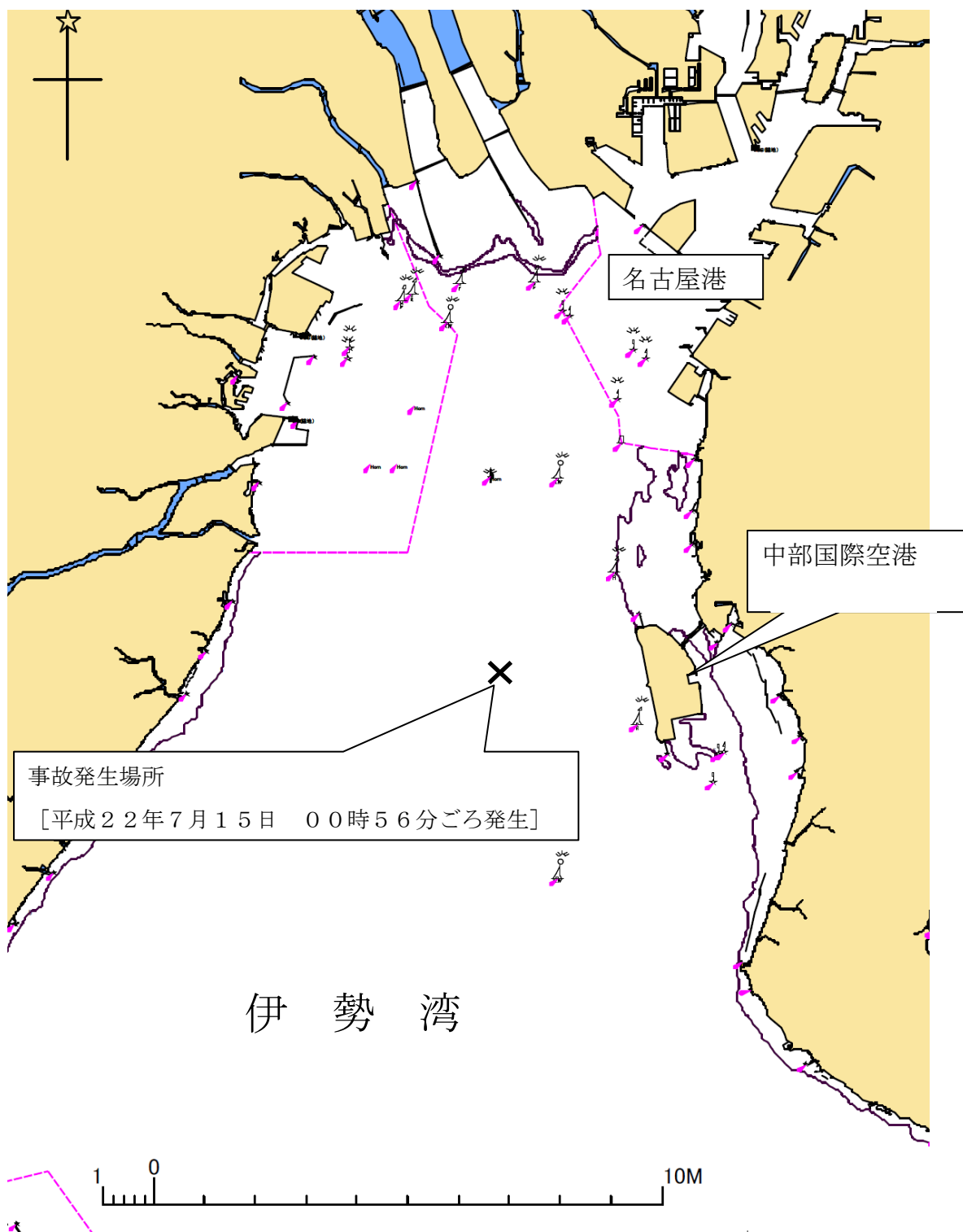
A社は、乗組員に対し、消火設備の作動システムや取扱方法に習熟するよう、消火設備の取扱いに関する指導を行う必要があるものと考えられる。

5.1 A社等が講じた措置

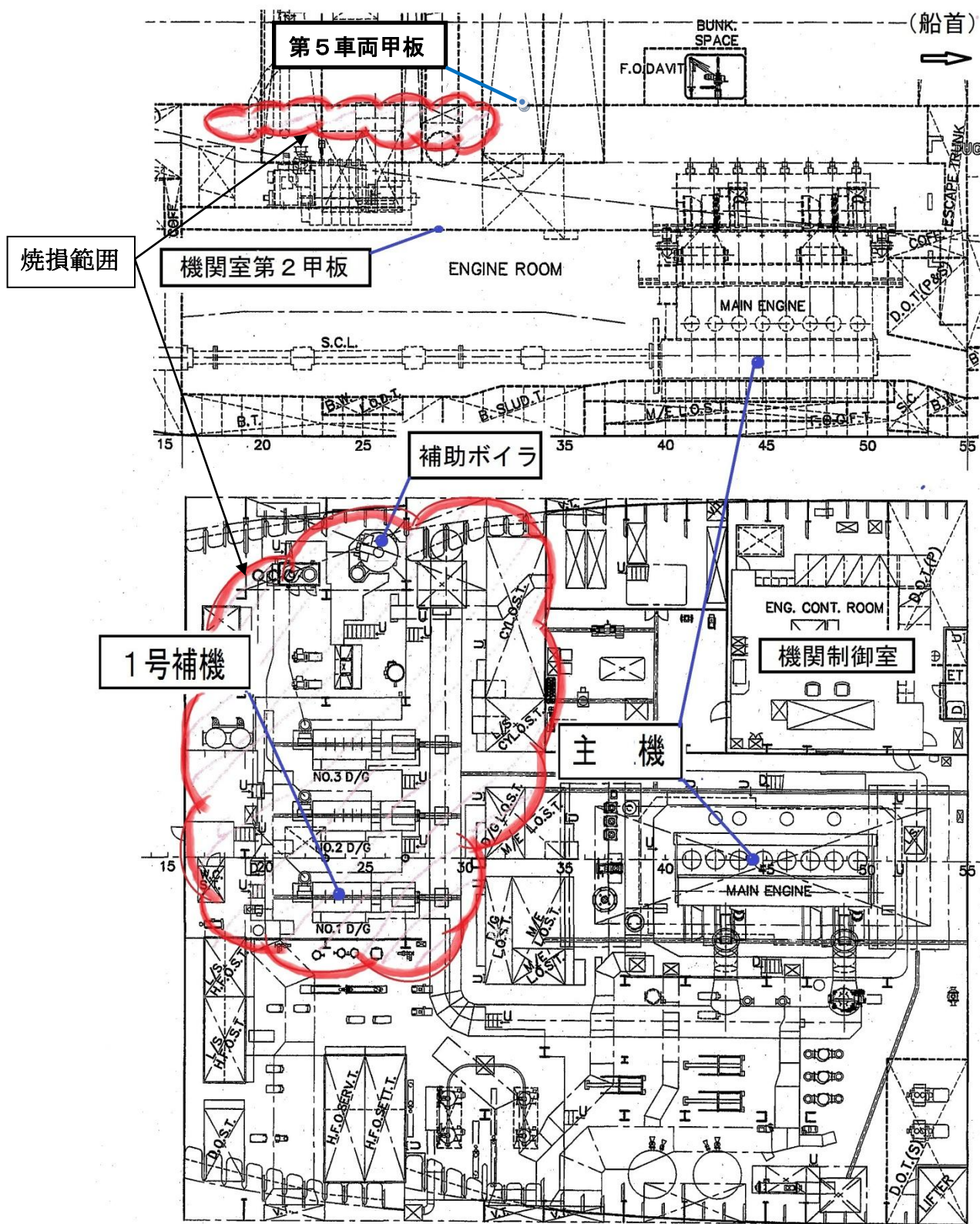
機関製造会社は、本件締付ボルトと本件接続ボルトの取違えが発生しないよう、本件接続ボルトを六角ソケット穴付きボルトから六角ボルトに変更し、サービス情報を全ての船主に送付してボルトの取替えを推奨し、本機関と同型の機関を搭載している対象就航船全船でボルトの交換を完了した。

A社は、本事故後、補機運転中には必ずヒートボックスを閉鎖するとともに、初期消火のためのミスト消火装置の点検及び整備を行い、煙式及び感熱式の火災探知器が作動した際には自動的に同装置が始動することを確認し、また、同装置の設定を自動モードとすることを遵守するように管理船舶へ指示した。

付図1 事故発生場所

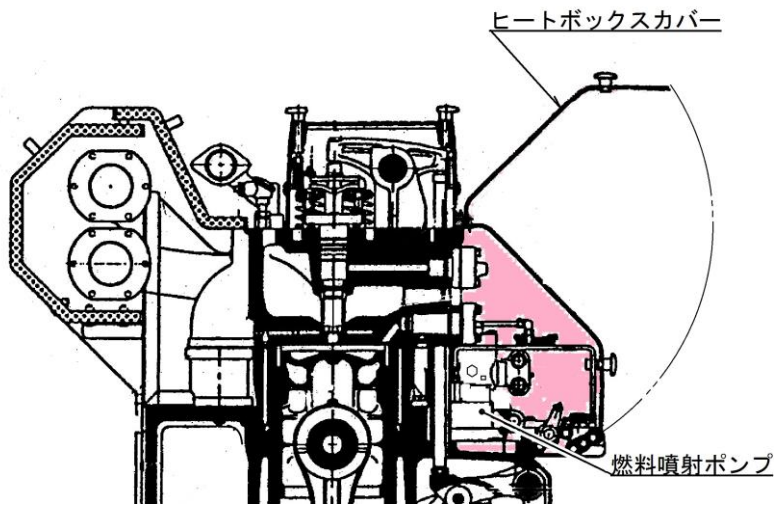


付図2 発電機配置及び焼損範囲図

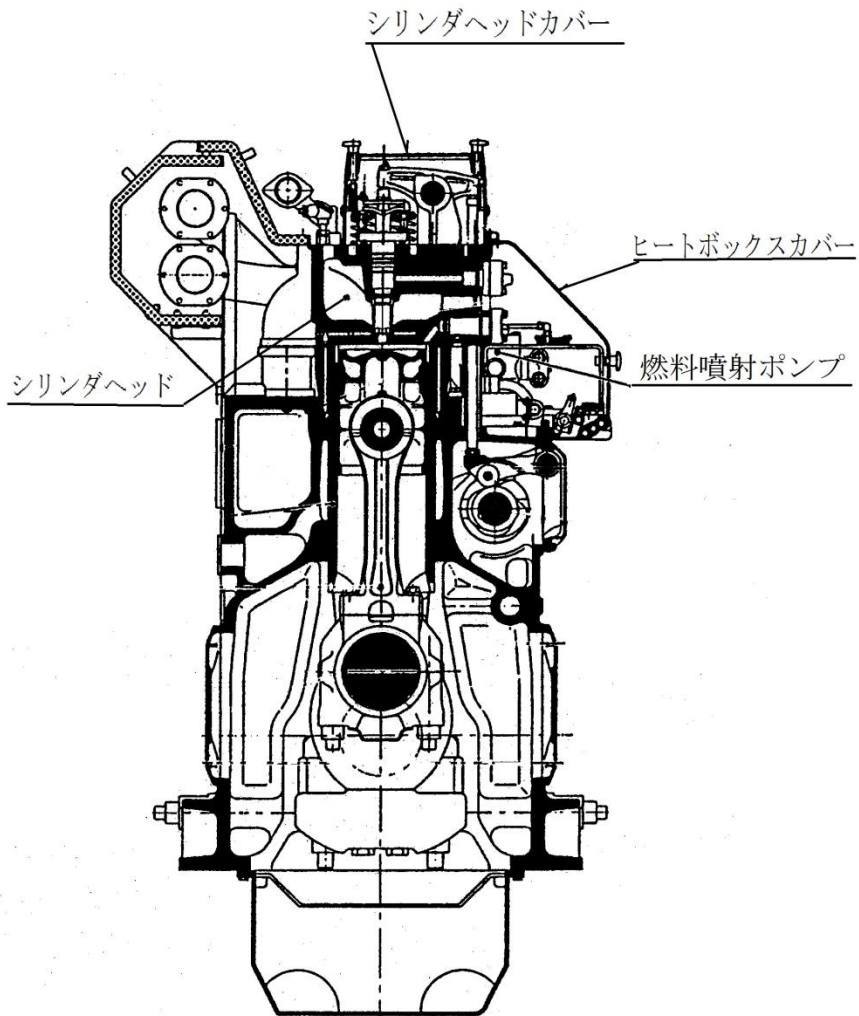


(第2甲板平面図)

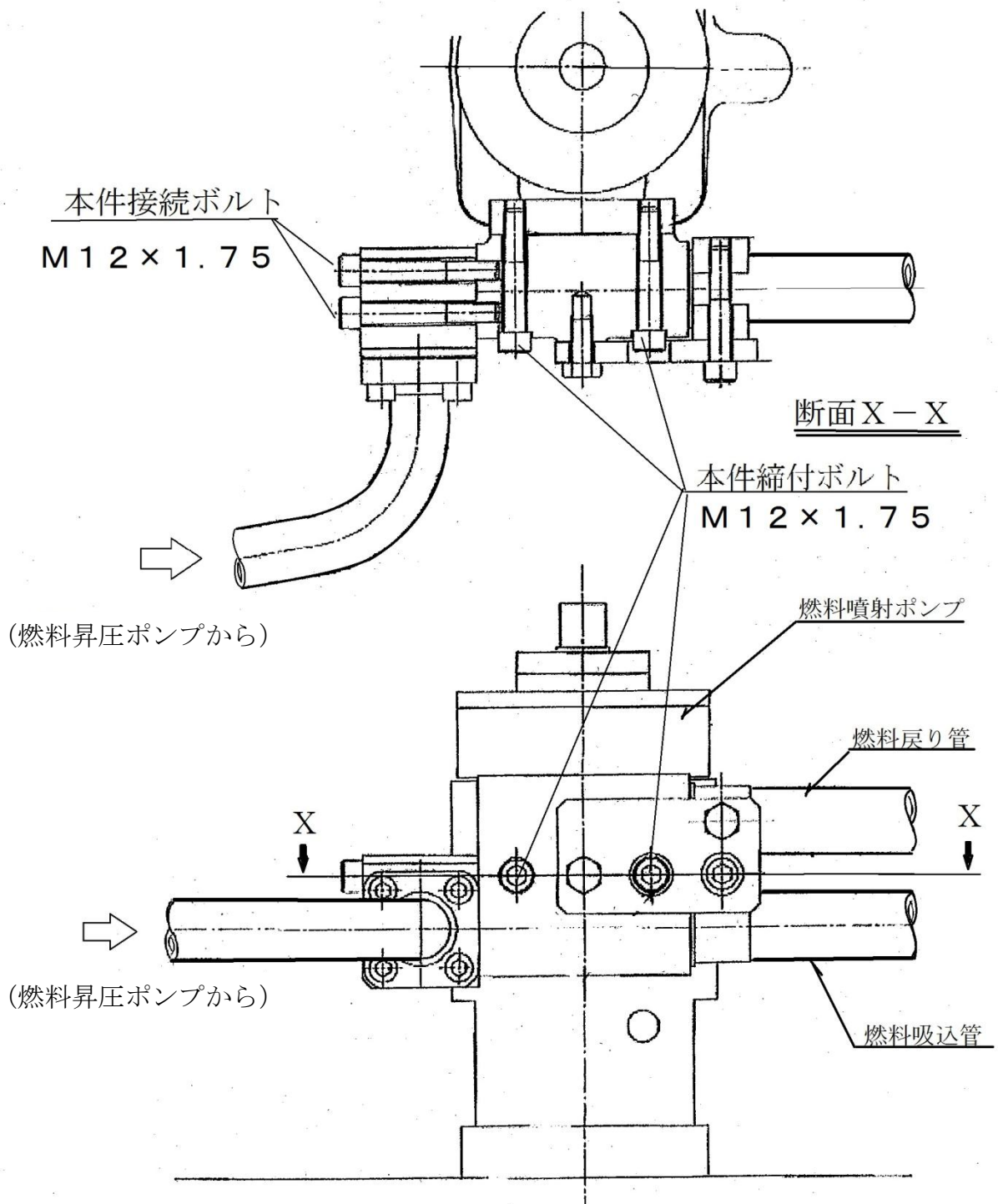
付図3 補機ヒートボックス



付図4 補機組立図



付図5 5番燃料噴射ポンプ吸込管接続図



付図6 燃料噴射ポンプ吸込部詳細

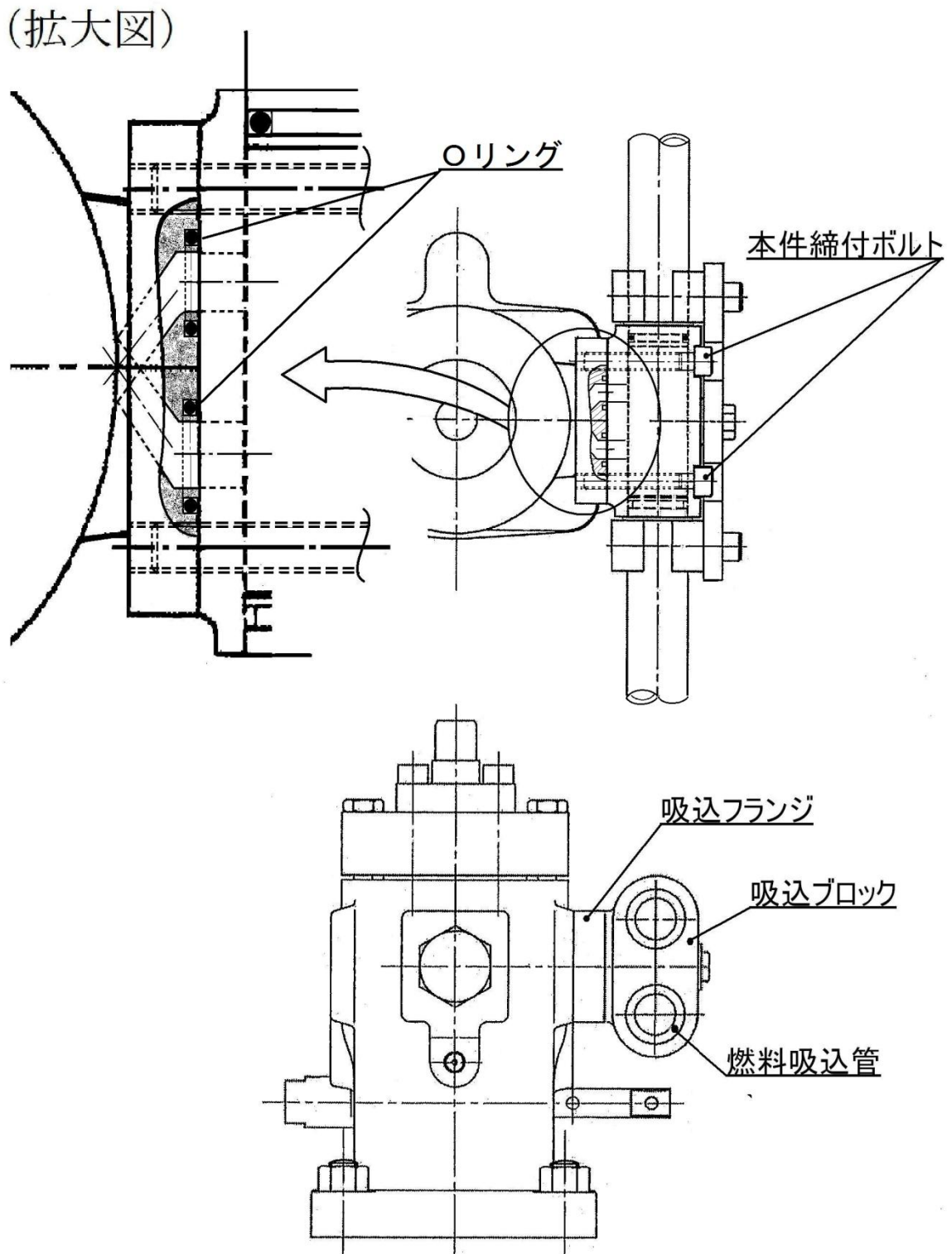


写真1 燃料噴射ポンプ燃料吸込口

