

船舶事故調査報告書

船種船名 貨物船 利根丸

船舶番号 132663

総トン数 199トン

事故種類 火災

発生日時 平成21年2月22日 09時30分ごろ

発生場所 洲本沖灯浮標から真方位024° 1,650m付近
(概位 北緯34° 22.1' 東経135° 01.0')

平成21年12月10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 山本 哲 也

委員 根本 美 奈

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

貨物船利根丸は、船長及び機関長ほか2人が乗り組み、友ヶ島水道を通過して大阪湾を北進中、平成21年2月22日09時30分ごろ、機関室で火災が発生した。

同船は、船橋及び乗組員居住区が著しく焼損したが、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21年2月23日、本事故の調査を担当する主管調査官(神戸事務所)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21年2月23日 口述聴取及び現場調査

平成21年2月25日、4月1日、3日、14日、5月1日、7月8日、9月11日、28日 口述聴取

平成21年2月25日、27日、3月11日、4月20日、9月11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は、利根丸（以下「本船」という。）の船長及び機関長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、平成3年7月、広島県内の造船所で建造された貨物船で、京浜地区から九州までの太平洋側諸港において、鋼材をはじめとする、いわゆるドライカーゴの輸送に従事していた。

本船は、船長及び機関長ほか2人が乗り組み、研磨剤の材料となる珪砂約680トン積み、平成21年2月21日12時00分ごろ、名古屋港を出港して揚地の関門港に向かい、翌22日、友ヶ島水道を通過して大阪湾を北進した。

機関長は、09時30分ごろ、朝食を終えて機関室に戻ろうとした際、燃料油が燃焼する際に発する特有の機関室からの異臭に気付き、いったん船橋に上がって船長に主機の停止を要請後、機関室に急行したところ、クラッチが脱状態にはなっていたものの主機が運転されたままで、3番シリンダと4番シリンダとの間のシリンダヘッド付近から燃料油が噴出して発煙しているのを認めた。機関長は、同室上段A重油サービスタンク付近に配備されていた持運び式泡消火器を使用して発煙箇所付近に消火剤を吹きかけたが、煙の勢いは治まらなかった。

機関長は、船内の電源を確保する目的で、停止していたディーゼル補機駆動の発電機（以下「補発」という。）を始動し、ブラックアウトさせて主機駆動の軸発電機（以下「軸発」という。）から補発に切り換え、主機を機側で手動停止した。

船長と機関長は、機関室上段後方から放水による機関室の消火を行おうとしたものの、強い刺激性のある大量の煙のため消火作業を行うことができず、炎と煙が急速に

機関室天井から居住区の床、壁、天井及び階段に伝わり延焼し始めた。船長は、09時40分ごろ、乗組員の身の危険を感じて総員退船を決断し、緊急通信など外部への連絡を行っていたところ、09時53分ごろ、駆けつけた漁船（以下「救助船」という。）に、他の乗組員とともに救助された。

10時05分ごろ、救助船が本船から離れた後、本船の居住区や操舵室が激しく燃え始め、居住区左舷側出入口からも、炎が噴き出しているのが認められた。

船内が無人となった本船は、その後、来援した巡視艇からの放水で鎮火し、タグボートにえい航されて阪神港神戸区に着岸したのち、貨物の珪砂全量が他船に積み替えられた。

本事故の発生日時は、平成21年2月22日09時30分ごろで、発生場所は、洲本沖灯浮標から024°（真方位、以下同じ。）1,650m付近であった。

（付図1 事故発生場所図、写真1 機関室の焼損状況、写真2 操舵室の焼損状況参照）

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。

2.3 船舶の運航に関する情報

船長及び機関長並びに本船の運航者（鶴丸海運株式会社、以下「A社」という。）担当者の口述によれば、A社は、船舶管理業務も兼ね、A社が定めている安全管理規程に則って運航していたが、同規程には、防火に関する記載はなかった。また、船長及び機関長を含む4人の乗組員は、労務提供会社から派遣されて乗船していた。

なお、A社が定めている安全管理規程によれば、安全統括管理者及び運航管理者を選任し、訪船や文書による安全運航に関する指導を行って運航する船舶の運航管理にあたり、事故が発生した場合は、A社社長を委員長とする事故調査委員会を置いて事故の対応にあたるようになっていた。

2.4 船舶の焼損等に関する情報

機関室天井の塗装や天井灯、居住区の通路、壁、天井、居室、厨房、階段、操舵室などは、室内の内装品や機器なども含め、ほとんどが焼損した。

また、主機3番シリンダの燃料噴射弁（以下「噴射弁」という。）の燃料戻り油管（以下「戻り管」という。）が、噴射弁近くで大きく曲がって変形し、折損しているのが認められた。

なお、本船船舶所有者（明港汽船株式会社、以下「B社」という。）の口述によれ

ば、本船は、船舶解体業者の工場にえい航されて廃船処分された。

(写真1 機関室の焼損状況、写真2 操舵室の焼損状況、写真5 3番シリンダ戻り管(1)、写真6 3番シリンダ戻り管(2)、写真10 居住区通路のビニールシート、写真11 居住区の木製階段 参照)

2.5 船舶以外の施設等の損傷に関する情報

本船以外の施設等に損傷はなかった。

2.6 乗組員等に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状

① 船長 男性 61歳

四級海技士(航海)

免許年月日 平成7年3月23日

免状交付年月日 平成16年12月9日

免状有効期間満了日 平成22年3月22日

② 機関長 男性 50歳

三級海技士(機関)

免許年月日 平成10年8月7日

免状交付年月日 平成20年4月7日

免状有効期間満了日 平成25年8月6日

(2) 乗船経歴

① 船長

船長の口述によれば、漁船や総トン数199トンの内航貨物船などに乗船後、平成20年9月8日、本船の労務提供会社に入社し、本船に船長として乗船した。

船長職の経験は約40年間であった。

② 機関長

機関長の口述によれば、総トン数999トンの液体化学貨物を運搬するケミカルタンカーや、液化プロパンガス運搬船、油送船などに乗船後、平成20年の9月11日、本船の労務提供会社に入社し、本船に機関長として乗船した。

機関長職の経験は約25年間であった。

2.7 船舶等に関する情報

2.7.1 船舶の主要目

船舶番号	132663
船籍港	香川県観音寺市
船舶所有者	B社
運航者	A社
総トン数	199トン
L×B×D	56.28m×9.00m×5.40m
船質	鋼
航行区域	限定沿海区域
用途	貨物船
機関	ディーゼル機関1基
出力	478kW（連続最大）
推進器	4翼固定ピッチプロペラ1個
進水年月日	平成3年7月14日

2.7.2 設備等

(1) 船体の状況

本船は、操舵室甲板、ボート甲板及び上甲板の三層甲板を備えた船尾船橋型の貨物船で、船尾に機関室と最上階に操舵室を設けた居住区があり、機関室の船首側に1個の貨物倉が配置されていて、その上面は鋼製のスライド式ハッチカバーで覆われていた。

(2) 機関室等の状況

機関室は、上段及び下段の2層からなり、下段中央に主機が、その前方左舷側に、ベルトを介して駆動される容量60kVAの軸発が、軸発の後方には船首側から順に、燃料エアセパレータ、燃料供給ポンプ、主空気槽^{*1}、主配電盤が、主機右舷側に、容量80kVAの補発が、船首側には左舷及び右舷燃料タンクが据え付けられていた。また、上段は、中央部が天井まで吹き抜けとなっており、その四周の壁にそって鋼製床板が張られており、左舷側前方にA重油サービスタンクが、左舷側後方に集合始動器盤が、右舷側後方に記録台が据え付けられていた。

機関室の通路は、居住区から、上段左舷側前方の出入口ドア及び後方中央の出入口ドアを通して入ることができるようになっており、また、上段と

^{*1} 「空気槽」とは、機関の始動、制御等に使用するための空気を貯蔵する容器をいう。

下段との間には、後方右舷側及び前方左舷側の階段で行き来するようになっていた。

機関室の通風機は、船首側及び船尾側の左右両舷に1台ずつ計4台設置され、その運転・停止操作は、集合始動器盤で行えるようになっていた。機関長の口述によれば、本事故時には、いずれもダンパが開放状態で、船首左舷側の通風機を給気運転、船尾側左右両舷の2台の通風機を排気運転していて、船首右舷側の通風機を停止していた。

機関長の口述によれば、火災発生当時、上段左舷側前方の出入口ドアは開放されており、後方中央出入口ドアは完全に閉まらず、すき間がある状態であった。

(付図2 機関室機器配置図 参照)

(3) 主機の構造

主機は、過給機付き6シリンダのディーゼル機関で、各シリンダの番号は、船尾のクラッチ側から順番号が付されていた。また、シリンダヘッドは、排気弁を船首側に吸気弁を船尾側に組み込んだ2弁式で、吸気弁と排気弁の間には、噴射弁が組み込まれていたが、潤滑油及び燃料油の飛散を防止するシリンダヘッドカバーは装備されない型式であった。

排気集合管は、シリンダヘッドの右舷側に取り付けられていて、各シリンダの排気弁を通して排出された排気が集まって、排気集合管から1番シリンダの船尾側に取り付けられた過給機を経て煙突から排出されるようになっており、排気集合管は、防熱材で覆われていた。

なお、主機は、船橋の主機操縦盤で停止操作を行うことができるようになっていた。

(付図3 主機燃料配管図、付図4 主機燃料管仕組図 参照)

(4) 主機の燃料系統

主機に供給される燃料油は、A重油サービスタンクからこし器と流量計を通り、電動機駆動の燃料供給ポンプで約2.0～2.5 kg/cm²に昇圧されて入口主管に至り、シリンダ毎に燃料噴射ポンプで約250 kg/cm²に加圧されたものが燃料高圧管を経て噴射弁でシリンダ毎に噴射されるようになっていた。

また、噴射弁で生じた内部漏えい油^{*2}は、戻り管を通して燃料主管に戻り、A重油サービスタンクとほぼ同じ高さに位置するエアセパレータを介して、燃料供給ポンプの吸入側に環流するようになっていた。

^{*2} 「内部漏えい油」とは、噴射弁を構成する噴射ノズルを有する本体とその内部で上下するニードル弁のすき間から漏れた燃料油をいう。

(付図3 主機燃料配管図、付図4 主機燃料管仕組図 参照)

(5) 燃料戻り管

機関長の口述、本船の主機製造会社担当者の回答書及び現場調査によれば、次のとおりであった。

主機の噴射弁に取付ボルトで取り付けられていた戻り管は、噴射弁と燃料主管との間に取り付けられており、外径約6mm、内径約4mm、長さ約45cmの高圧配管用炭素鋼管で、中間の1箇所がロッカーアームサポート部に固定されていた。

戻り管は、噴射弁の整備の都度、取付ボルトを緩めて取外し及び取付けが行われており、本事故の約3週間前に新替えされていた2番シリンダを除いて、噴射弁取付箇所付近が曲げられたり、肉盛り補修されたりした同管を使用していた。

(付図3 主機燃料配管図、付図4 主機燃料管仕組図、写真3 1番シリンダ戻り管、写真4 2番シリンダ戻り管、写真5 3番シリンダ戻り管(1)、写真6 3番シリンダ戻り管(2)、写真7 4番シリンダ戻り管、写真8 5番シリンダ戻り管、写真9 6番シリンダ戻り管 参照)

(6) 居住区に関する情報

船長及び機関長の口述並びに現場調査によれば、本船居住区の通路床に、厚さ約2～3mmのビニールシートが敷設され、通路や居室の壁、天井に木製の化粧板が張られていた。また、上甲板とポート甲板間及びポート甲板と操舵室甲板間には、木製階段がそれぞれ設置されていた。

(写真10 居住区通路のビニールシート、写真11 居住区の木製階段 参照)

(7) 機関室の防火及び消火設備に関する情報

機関長の口述によれば、機関室内には、持運び式泡消火器が、上段A重油サービスタンク付近、上段左舷側機関室出入口付近及び下段右舷側補発の後方にそれぞれ1個、合計3個が備え付けられていたが、火災探知器は設置されていなかった。

(8) 振動に関する情報

就航当時の船長の口述によれば、本船は、振動が激しく、燃料供給ポンプの出口管が振動で破損したことがあった。

(9) 排気管温度に関する情報

機関日誌の記載によれば、過給機入口における排気温度は、440℃～445℃であった。

2.7.3 船舶所有者の移転に関する情報

船舶検査手帳によれば、本船は、建造後、船舶所有者が3回替わっており、本船船舶所有者が購入したのは、平成21年1月であった。

2.8 戻り管の点検・整備に関する情報

機関日誌の記載及び機関長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、平成20年12月、定期検査工事で入渠し、主機全シリンダの噴射弁の開放及び整備並びに噴射テストが行われてシリンダヘッドに取り付けられており、これに伴い、戻り管も噴射弁との取外し及び取付けが行われた。

翌平成21年1月の入渠工事終了時、主機全シリンダの戻り管に漏えいがないことが確認された。

2月3日、主機の2番シリンダ戻り管肉盛り補修部にき裂が生じて燃料が漏えいしたことから、ほぼ直管の新しい予備管と取り替えられた。

2.9 戻り管系が関係する他船の事故とサービスニュースに関する情報

2.9.1 戻り管系が関係する他船の事故

本船の主機製造会社担当者の口述及び回答書によれば、戻り管が本船同様に燃料主管に接続されている他船で、戻り管の噴射弁取付ボルトが折損し、燃料主管側から逆流した燃料油が噴出して火災に至った事故が過去に1件あった。そのため、本船の主機製造会社は、戻り管に燃料油の圧力がかからないよう直接、エアセパレータ若しくはドレンタンクに接続することとし、サービスニュース（技術資料）を作成して平成16年10月に同社の営業所及び代理店に通知したが、船舶所有者が替わると営業所等が追跡できず、船舶所有者に通報できないことがあった。

2.9.2 サービスニュース

本船建造時の船舶所有者、前船舶所有者及び本船船舶所有者の口述によれば、戻り管が関係する他船の事故の情報も含めて、主機製造会社からサービスニュースを受け取ったことはなかった。

2.10 火災発生当時の機器運転に関する情報

2.10.1 主機運転に関する情報

機関長の口述によれば、次のとおりであった。

機関長は、機関室から燃料油が燃焼する際に発する特有の異臭を燃料高圧管から燃料油が漏えいして出火したものと思い、燃料油の漏えいを止める目的で、船長に主機停止を要請したが、船長が、主機操縦ハンドルをクラッチ脱位置に置いたので、

クラッチが脱状態になってプロペラの回転は止ったものの、主機は燃料運転状態のままであった。

2.10.2 機関室通風機及び燃料供給ポンプの運転状況に関する情報

機関長の口述によれば、機関室通風機及び燃料供給ポンプは電動機駆動のため、軸発から補発に切り換えた際のブラックアウト時に停止した。

2.1.1 防火訓練に関する情報

機関長の口述によれば、防火訓練として、約1ヶ月に1回の割合で、消火器の設置場所及び使用方法並びに非常脱出経路の確認を行っていた。

2.1.2 重油の発火温度に関する情報

A重油を含む重油は、消防法で第4類危険物の第3石油類に分類されており、発火温度^{*3}は、重油の性状によっても異なるが、一般に約250℃～380℃である。

2.1.3 気象及び海象に関する情報

2.13.1 気象観測値

本事故現場の西南西方約5.7Mに位置する洲本特別地域気象観測所によれば、本事故発生時間帯の気象観測値は次のとおりであった。

09時00分 天気 晴れ、風向 北東、風速 1.4m/s、視程 9.80km

10時00分 天気 曇り、風向 北北東、風速 1.5m/s、視程 10.2km

2.13.2 乗組員の観測

船長の口述によれば、本事故現場付近の当時の気象及び海象は、天気が曇りで、風速4m/sの北北東風が吹き、海上は穏やかで、視界は良好であった。

2.1.4 火災探知装置設置に関する情報

船舶消防設備規則によれば、継続的に無人とする機関室には、第一種船等^{*4}又は第

^{*3} 「発火温度」とは、火源がなくても発火する最低温度をいう。

^{*4} 「第一種船等」とは、第一種船（国際航海に従事する旅客船）、及び第二種船（国際航海に従事しない旅客船）のうちロールオン・ロールオフ貨物区域等を有する船舶であって主機の合計出力が750kW以上のものを除く船舶をいう。

三種船^{*5} に対して火災探知装置の設置が規定されているが、第四種船^{*6} に対する火災探知装置の設置は定められていない。

2.15 機関室当直に関する情報

航海当直基準Ⅱ 2 (1) 五によれば、

(九) 機関区域が定期的な無人の状態にある場合には、警報により直ちに機関区域に行くことができるよう措置すること。

と定められている。

3 分析

3.1 事故発生の状況

(1) 事故の経過

2.1、2.4 及び 2.7.2(3)、(5)、(9) から、本船が航行中、主機 3 番シリンダ噴射弁の戻り管が折損し、噴出した A 重油が付近の高温の排気集合管にかかり、発火して機関室火災が発生し、乗組員居住区及び操舵室に延焼したものと考えられる。

(2) 発生日時及び場所

2.1 から、発生日時は、平成 21 年 2 月 22 日 09 時 30 分ごろで、発生場所は、洲本沖灯浮標から 024° 1, 650 m 付近であったものと考えられる。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員の状況

2.6 (1) から、船長及び機関長は、適法で有効な海技免状を有していた。

3.2.2 気象の状況

2.13 から、事故当時の気象は、天気は曇りで、風力 2 の北北東風が吹き、海上は穏やかで、視界は良好であったものと考えられる。

^{*5} 「第三種船」とは、国際航海に従事する総トン数 500 トン以上の船舶であって、第一種船及び漁ろうに従事する船舶以外のものをいう。

^{*6} 「第四種船」とは、旅客船及び漁船を除く、国際航海に従事する総トン数 500 トン未満の船舶及び国際航海に従事しない船舶をいう。

3.2.3 事故発生に関する解析

(1) 噴射弁戻り管の取外し及び取付け状況に関する解析

2.4、2.7.2(5)及び2.8から、噴射弁拔出し整備時、同弁頂部に接続された戻り管の取外し及び取付けのため、同管取付ボルトが緩められたり締め付けられたりしており、その際に同管が取付ボルトと一緒に回転して同管取付け部付近が曲げ伸ばしの力を繰り返し受け、その結果、同管が大きく曲げられ、特に3番シリンダの戻り管において、変形した部分の強度が低下していたものと考えられる。

(2) 3番シリンダ戻り管の折損に関する解析

上記(1)及び2.7.2(8)から、3番シリンダ戻り管に主機の振動が加わり、最も強度が低下していた燃料弁取付部の曲がり部付近で折損に至ったものと考えられる。

(3) 3番シリンダ戻り管折損部から燃料噴出に関する解析

2.1、2.7.2(4)及び2.10から、主機燃料供給ポンプは、機関長が船内電源を軸発から補発に切り替えた際のブラックアウト時まで運転状態となっており、その間に、戻り管折損部から約 2 kg/cm^2 の圧力で燃料油が噴出して付近の排気集合管に降りかかり、燃料供給ポンプが停止した後も、エアセパレータ内の燃料が重力で漏油したものと考えられる。

機関長から主機停止の要請を受けた船長が主機を停止しておれば、軸発が停止してブラックアウトし、燃料供給ポンプが停止して戻り管折損部からの燃料油漏えい量が減少した可能性があると考えられる。

(4) 発火に関する解析

2.7.2(3)及び(9)並びに2.12から、3番シリンダ戻り管の折損部から噴出した燃料が排気集合管に降りかかり、防熱材に染み込んで約 440°C の排気管表面に触れ、気化して空気と混合し、発火温度に達して発火に至ったものと考えられる。

(5) 居住区、操舵室への延焼に関する解析

2.7.2(2)及び(6)から、機関室火災発生時、同室出入口ドアが開放されていたうえ、3台の通風機も運転されていたため、燃焼に必要な空気が十分に供給されていた。このため、火災による高熱が、機関室の天井に伝わって天井灯のプラスチックカバーなどが発火し、さらに、天井の反対面となる乗組員居住区通路に敷設されていたビニールシートが発火し、やがて、居室の壁や天井に燃え移るとともに、開放されていたドアから居住区通路へ、そして階段の空間を上昇して上部甲板へと範囲を広げ、延焼したものと考えられる。

3.2.4 火災の早期察知に関する解析

2.7.2(7)及び2.14から、機関室には火災探知器が設置されていなかったことから、火災を早期に察知することができなかった可能性があると考えられる。

3.2.5 消火に関する解析

2.1、2.7.2(2)、(7)及び3.2.3(5)から、機関長は、持運び式泡消火器1本を使用して消火を試みたが消火できず、その後、船長とともに機関室上段後方から放水による消火も試みたが、大量の黒煙により、機関室の出入口に接近することさえできなかったものと考えられる。

また、機関室出入口ドアが開放状態であったうえ、通風機のダンパがいずれも開放状態で、更に通風機を停止することができなかったことから、密閉消火を行うことができなかった可能性があると考えられる。

3.2.6 防火訓練に関する解析

2.3、2.7.2(2)及び2.11から、安全管理規程には、防火に関する記載がなく、また、本船上で実施されていた防火訓練は、消火器の設置場所及び使用方法並びに脱出経路を確認する程度であったものと考えられる。

本船の安全統括管理者は、安全管理規程に、火災が発生した場合の持運び式消火器による初期消火方法、放水による消火方法、通風ダンパ及び開口部を閉鎖したうえでの密閉消火方法など、火災が発生した場合の対応に関する項目を記載したうえで、乗組員に実践的な防火訓練の励行を教育することが望ましい。

3.2.7 他船事故情報の通報に関する解析

2.7.3及び2.9から、本船の主機製造会社は、他船で発生した火災事故の対策として、同型主機を搭載している船舶を対象に、事故の詳細と防止対策を記載したサービスニュースを作成し、同社の営業所及び代理店に通知したが、船舶所有者がその当時、既に2回替わっていたので、本船の前船舶所有者に通報されず、本船の前船舶所有者及び本船船舶所有者は、他船の火災事故とその防止対策を知らなかったものと考えられる。

本船の主機製造会社は、同社の主機を搭載している船舶の所有者に、サービスニュースが行き渡るよう措置を講ずることが望まれる。

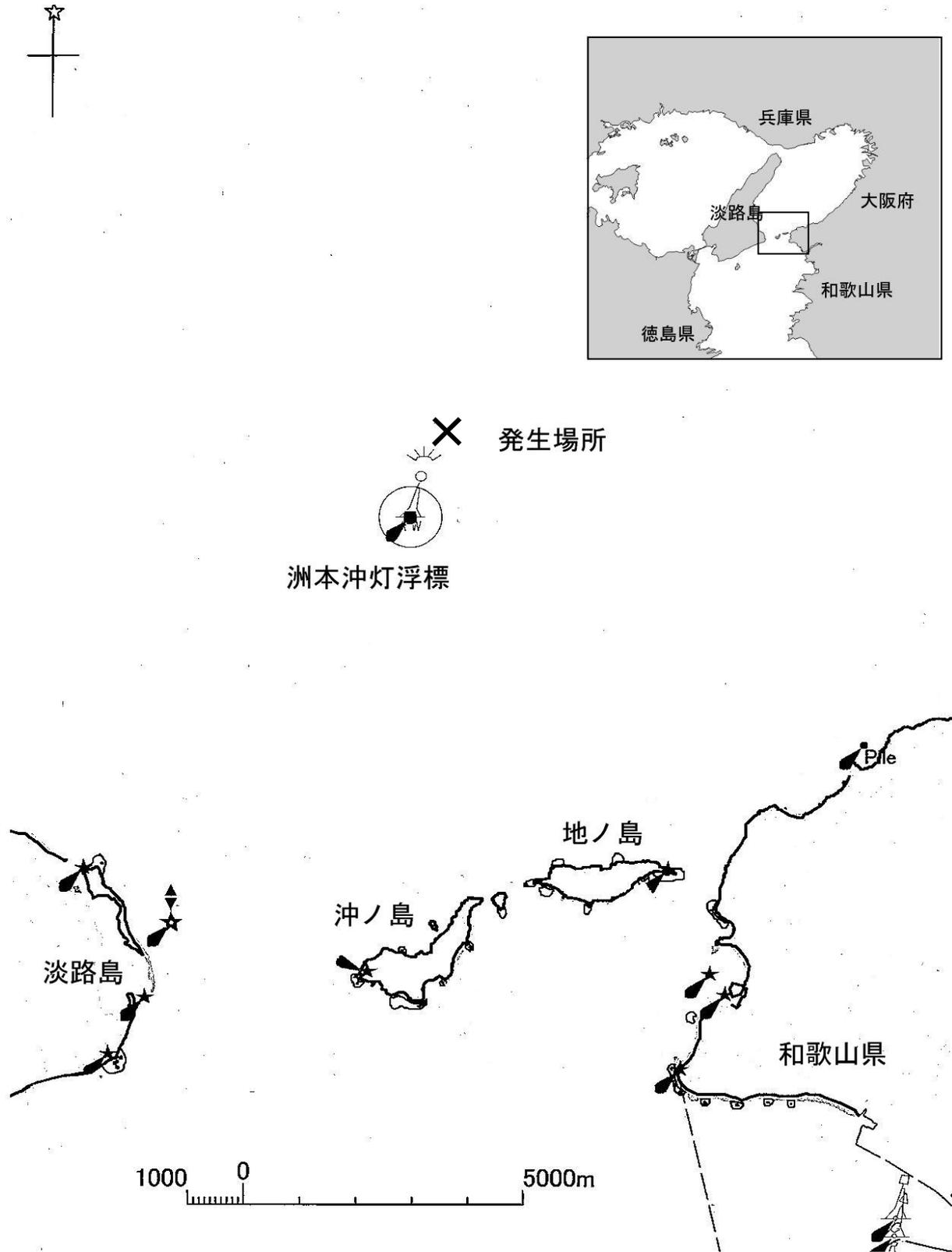
4 原因

本事故は、本船が、友ヶ島水道を通過して大阪湾を北進中、主機3番シリンダの戻り管が折損したため、噴出した燃料油が高温の排気集合管に降りかかって発火し、延焼したことにより発生したものと考えられる。

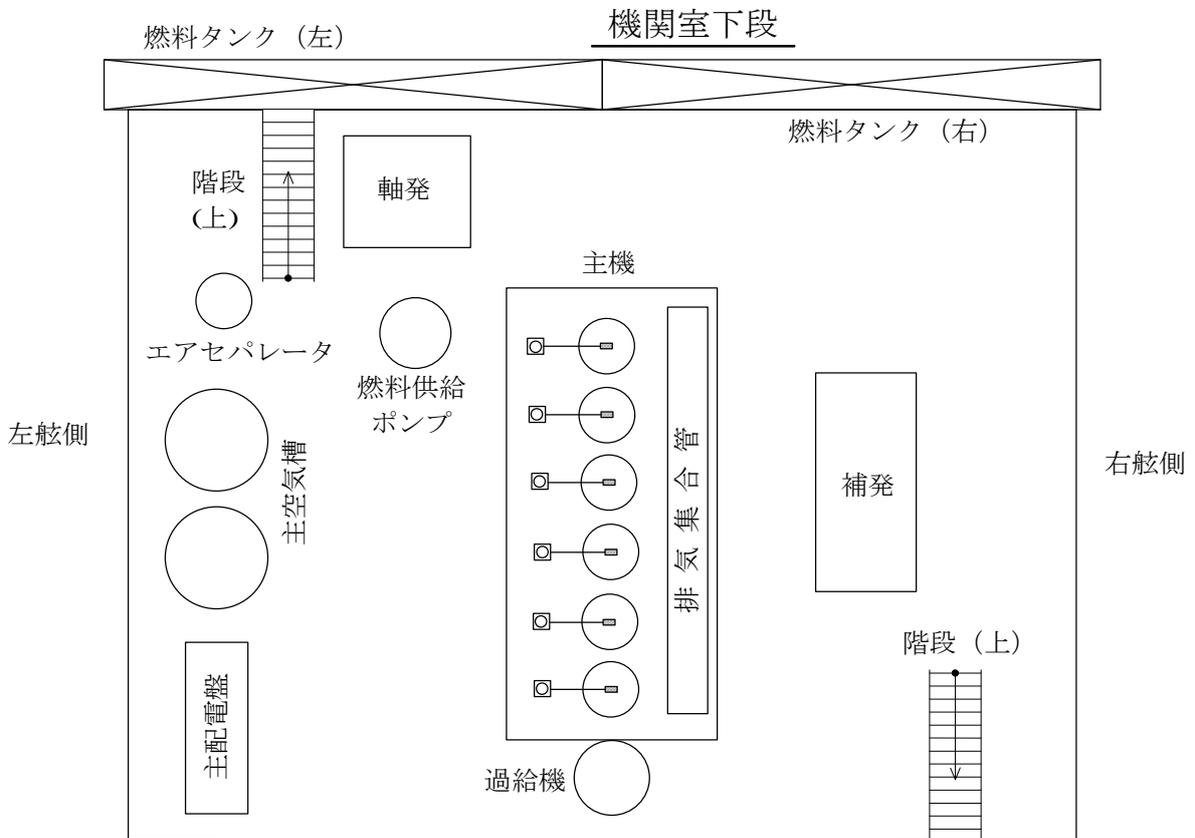
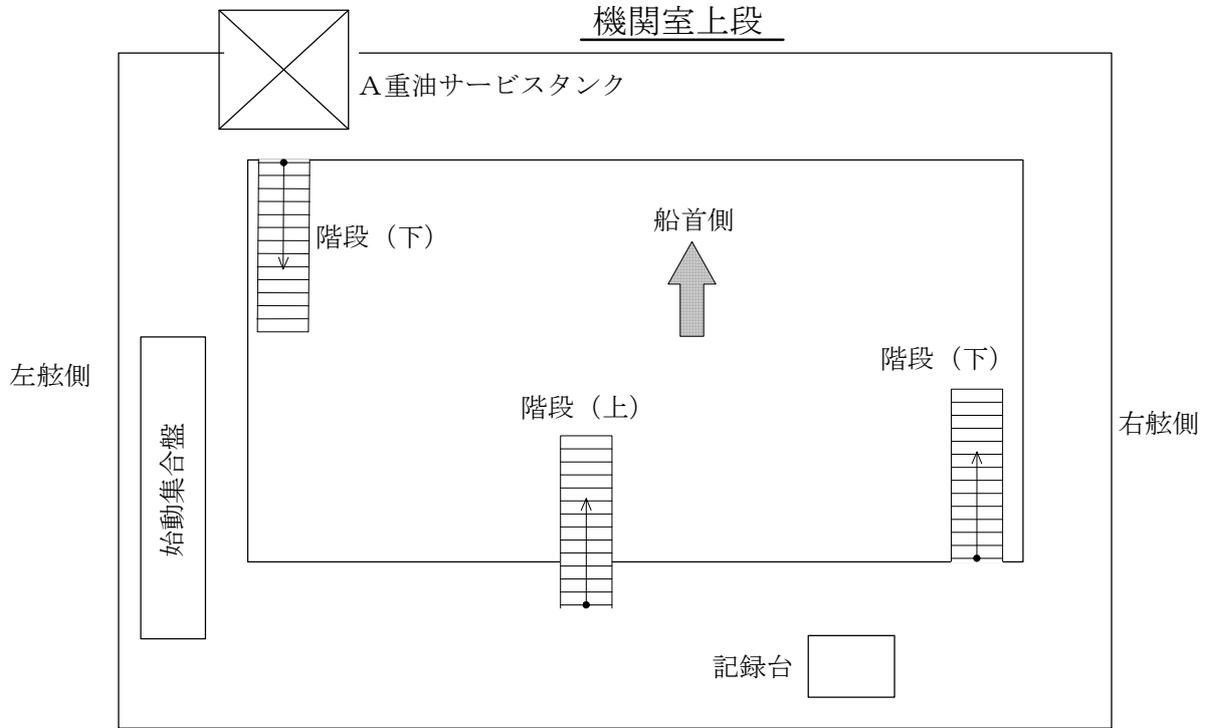
戻り管が折損したのは、噴射弁拔出し整備時、同管の噴射弁取付け部付近が、曲げ伸ばしの力を繰り返し受けて強度が低下していたうえ、主機の振動が加わったことによるものと考えられる。

火災が延焼したのは、機関室出入口ドアが開放状態であったうえ、通風機のダンパが開放状態で、通風機を停止することができなかつたため、新鮮な空気が供給され続けたことが関与した可能性があると考えられる。

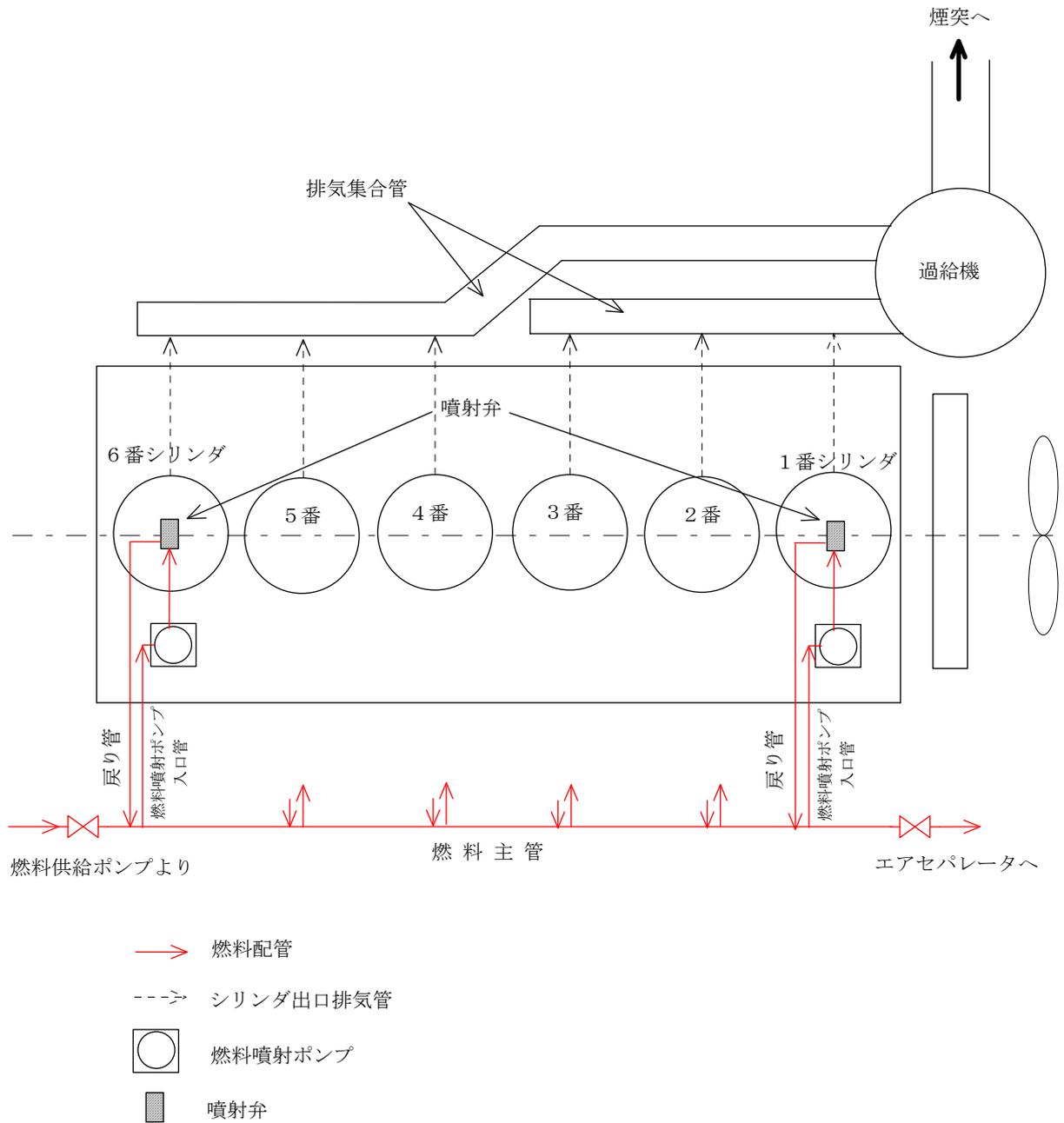
付図1 事故発生場所図



付図2 機関室機器配置図



付図3 主機燃料配管図



付図4 主機燃料管仕組図

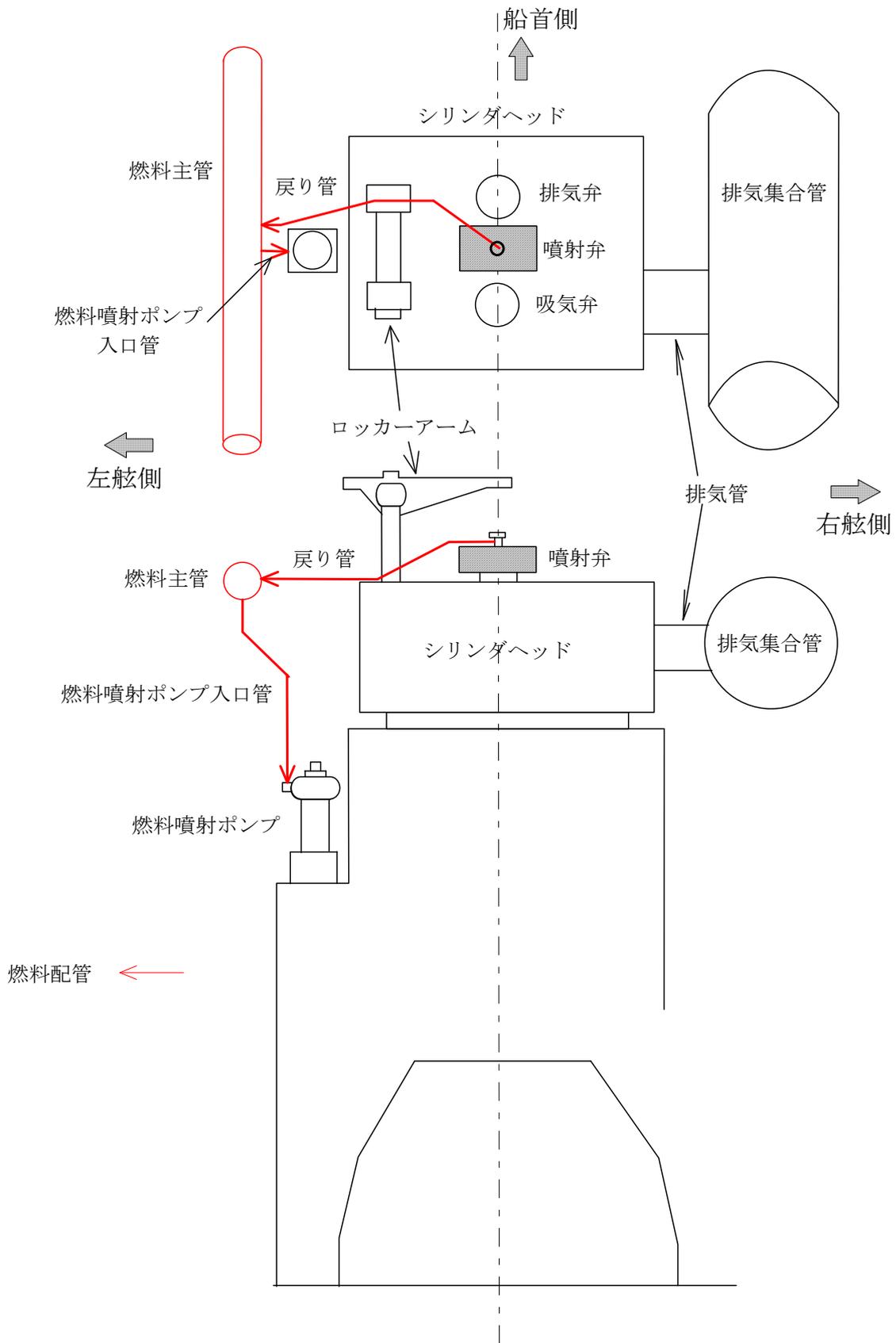


写真1 機関室の焼損状況



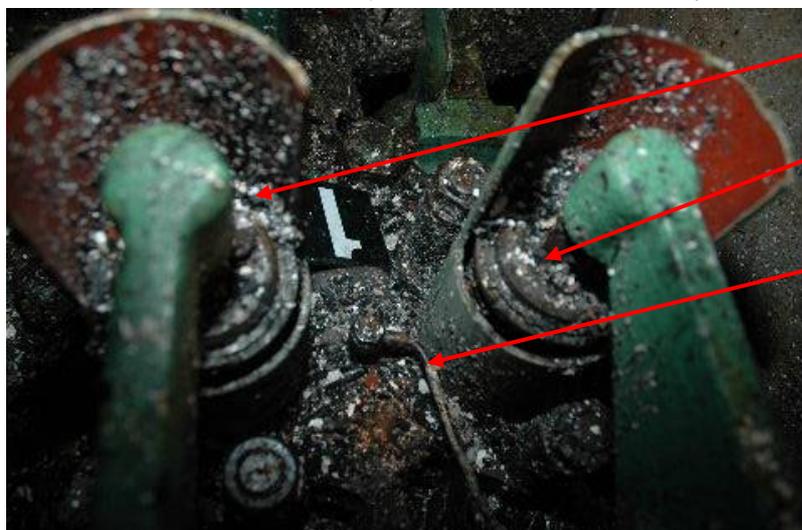
機関室天井

主機排気管

写真2 操舵室の焼損状況



写真3 1番シリンダ戻り管

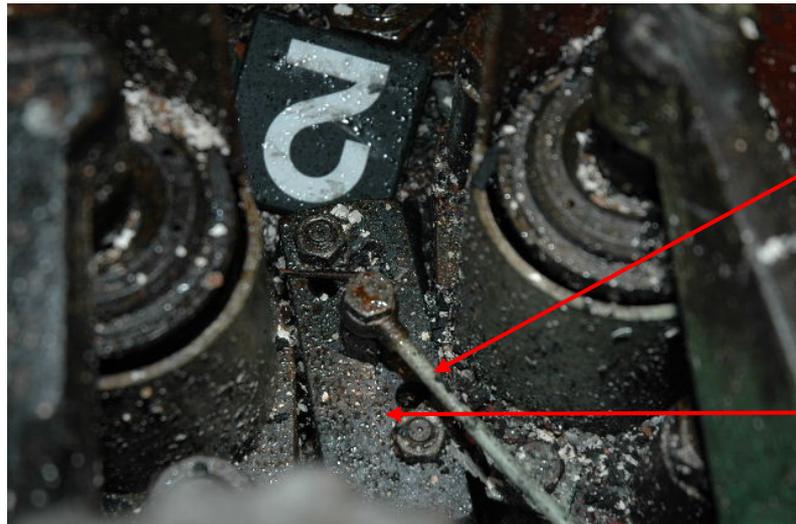


排気弁

吸気弁

戻り管

写真4 2番シリンダ戻り管



戻り管

噴射弁

写真5 3番シリンダ戻り管 (1)

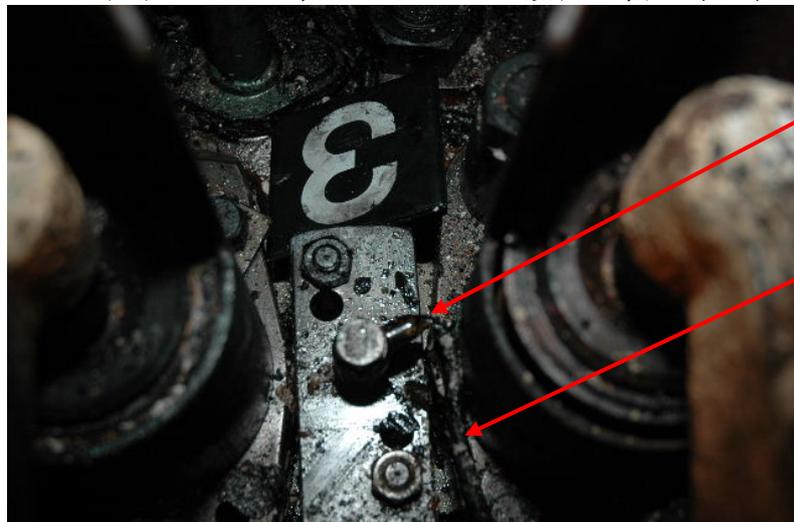


戻り管

折損個所が分
かり易いよう
に、指で戻り管
を押し広げた
ときの写真

折損個所

写真6 3番シリンダ戻り管 (2)



折損個所

戻り管

写真7 4番シリンダ戻り管



写真8 5番シリンダ戻り管

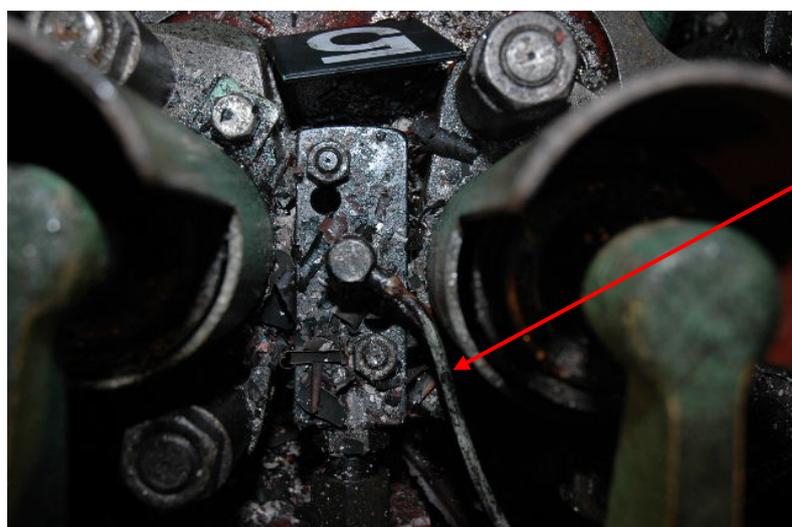


写真9 6番シリンダ戻り管

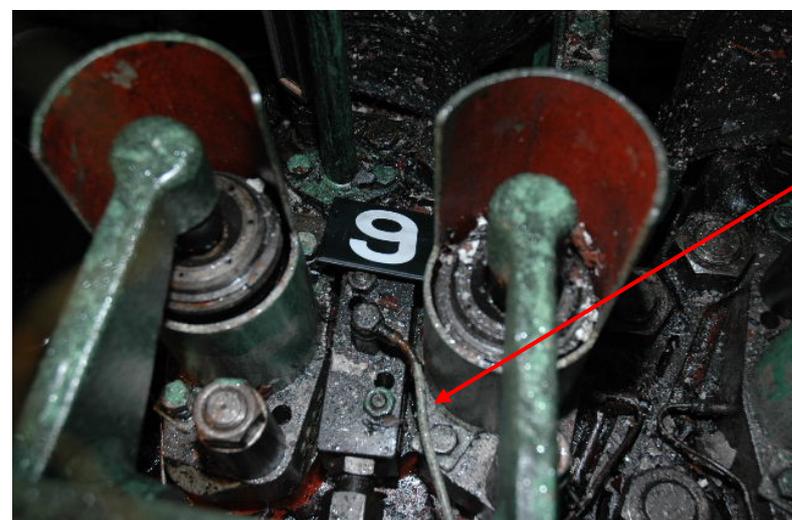


写真10 居住区通路のビニールシート



写真11 居住区の木製階段

