

船舶インシデント調査報告書

令和2年11月4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

インシデント種類	運航不能（機関故障）
発生日時	令和元年9月30日 13時00分ごろ
発生場所	和歌山県日高港南西方沖 紀伊日ノ御崎灯台から真方位178° 5.6海里（M）付近 （概位 北緯33° 47.3′ 東経135° 03.8′）
インシデントの概要	油タンカー有 ^{ゆうしん} 新丸は、北西進中、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	令和元年12月17日、本インシデント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。 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	油タンカー 有新丸、749トン 136528、有津海運株式会社（A社） 69.93m×11.50m×5.60m、鋼 ディーゼル機関、船内機、1,618kW、平成12年9月27日 4サイクル、回転数毎分310、6気筒、ボア340mm、使用燃料 C重油、平成12年8月機関製造
乗組員等に関する情報	船長 男性 63歳 三級海技士（航海） 免許年月日 平成19年1月5日 免状交付年月日 平成28年11月7日 免状有効期間満了日 令和4年1月4日 機関長 男性 46歳 三級海技士（機関） 免許年月日 平成9年11月19日 免状交付年月日 平成29年3月8日 免状有効期間満了日 令和4年4月29日
死傷者等	なし
損傷	なし
気象・海象	気象：天気 晴れ、風向 北西、風力 2、視界 良好 海象：波高 約0.9m
インシデントの経過	本船は、船長及び機関長ほか5人が乗り組み、軽油約1,900klを積載して阪神港堺 ^{さかいせんぼく} 泉北第3区の私設 ^{さんぼし} 棧橋に向け、主機を回転数毎分

(rpm) 約 265 として和歌山県^{いなみ}印南町南西方沖を約 12ノットの対地速力で北西進していた。

機関長は、令和元年9月30日11時30分ごろ、船橋で船長と打合せ中、船橋の機関監視装置が警報音を発したので表示盤で確認したところ、主機高温冷却清水機関入口圧力の低圧警報（設定圧力約0.060MPa、通常圧力約0.135MPa）が発生したことが分かり、機関室に向かった。

機関長は、当直機関士と共に主機高温冷却清水ポンプを点検したところ、ポンプのケーシング内に空気をかみ込んでいるような状況であることが分かったので、ケーシングの空気抜き弁を操作してケーシング内の残留空気（ガス）の排出を試みたところ、ポンプの吐出圧力が一時的に上昇したものの状況に大きな変化がなかった。

機関長及び当直機関士は、主機の周辺及び機関室内の高温冷却清水系統の漏えい箇所を調査したところ、‘主機3番シリンダの冷却清水環*1付近’（以下「本件漏えい箇所」という。）から約70℃の高温冷却清水が漏れて流れ出ていることが分かり、12時00分ごろ主機を停止した。

本船は、本件漏えい箇所に自転車の古チューブや拭き取り用布（ウエス）等の応急処置資材を用いて漏えいを押さえ、12時20分ごろ主機を始動して航行を開始した。

機関長は、13時00分ごろ、高温冷却清水シリンダ出口温度の異常高温（設定温度約90℃）の警報音も発し始めたので、主機の運転を継続できないと判断し、船長に報告した後に主機を停止した。

船長は、機関長と共にA社担当者に対して状況等を報告した後、13時10分ごろ118番通報を行い、13時30分ごろ自力での航行を断念してA社担当者にえい航を依頼した。

A社担当者は、本船を和歌山県和歌山下津港までえい航して本件漏えい箇所を修理することを決め、機関製造会社（以下「B社」という。）及び機関整備会社に修理を、引船運航会社に本船のえい航をそれぞれ依頼した。

本船は、18時20分ごろ来援した引船によってえい航が開始され、22時50分ごろ和歌山下津港に到着した。

本船は、係留中、B社及び機関整備会社の各担当者が本件漏えい箇所の開放を行ったところ、‘冷却清水環の上部リング’（以下「本件リング」という。）が切れて冷却清水が漏えいしていたことが分かり、本件リングを交換して復旧した後に試運転を行ったところ、冷却清水の漏えいは止まったものの排気ガスが漏えいしていることが分かった。

*1 「冷却清水環」とは、シリンダライナの上端部の外周に、シリンダライナの冷却を終えた冷却清水をシリンダヘッドに導く目的で装備された環状の冷却清水通路を形成する金物（部品）のことをいう。

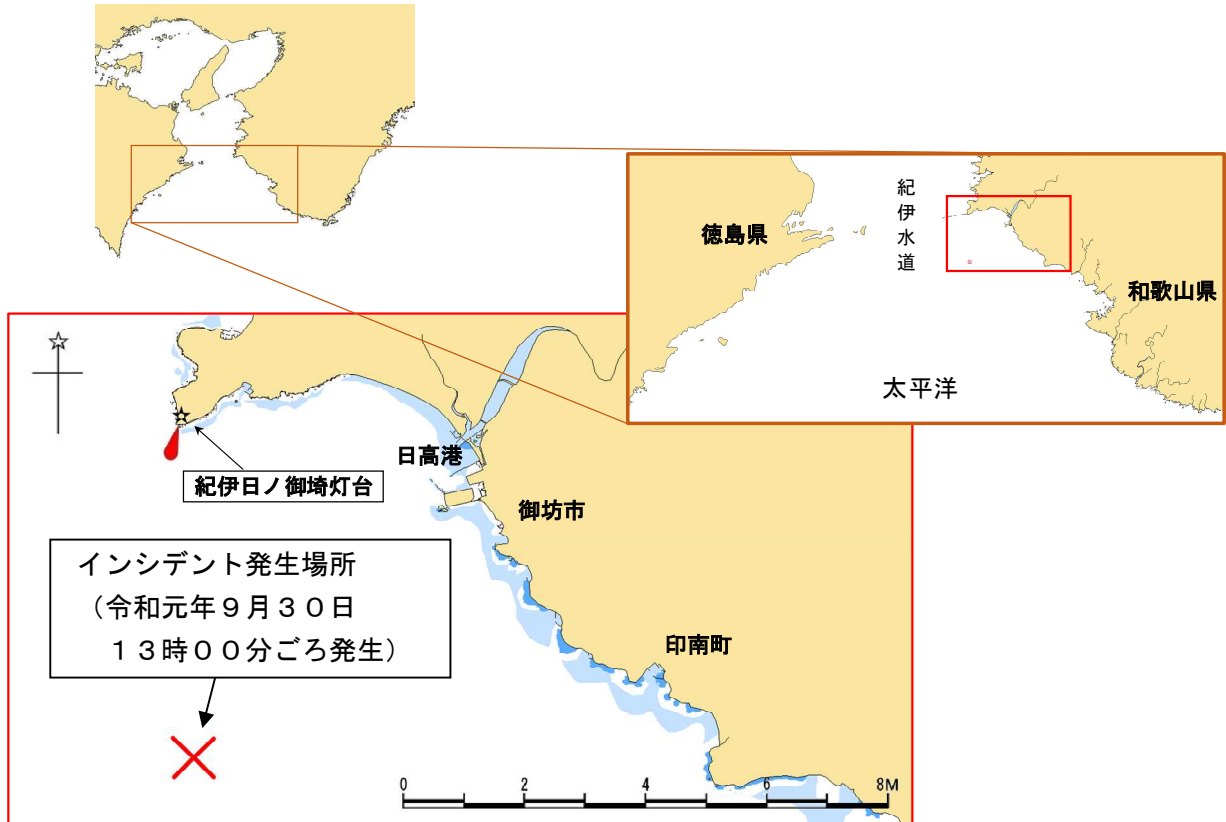
	<p>本船は、3番シリンダのシリンダヘッドのシリンダヘッドガスケットとの接触面に傷や変形等があるものと考え、新たに手配したシリンダヘッド完備品と交換し、運転に異常がないことが確認された後、出航した。</p> <p>(付図1 インシデント発生場所概略図、付図2 本件漏えい箇所、写真1 切断した本件リング 参照)</p>
<p>その他の事項</p>	<p>主機は、船首側から順にシリンダ番号が付された過給機付ディーゼル機関で、機関室の中央付近に据付けられており、総運転時間が約129,000時間、運転中の各シリンダの排気ガス出口温度が約365℃であった。</p> <p>主機のシリンダヘッドは、計8組のM45（ねじ山の外径約45mm）、長さ約600mmの締付け用埋め込みボルト（スタッド）及びナットを用いてシリンダブロックに取付けられており、ナットの締付け時に油圧ジャッキを約71MPaに加圧してボルトを約3mm伸した状態でナットを締めて固定していた。</p> <p>主機の冷却清水環は、シリンダライナとの接合部には本件リング及び下部リングを入れて冷却清水の流路の気密を保ち、シリンダライナの最上部の外周部とシリンダヘッドに挟み込まれていた。</p> <p>主機は、シリンダライナとシリンダヘッドの接合部に外径約455mm、内径約400mm、厚さ約1.5mmの銅製シリンダヘッドガスケットを挿入されていた。</p> <p>本件リングは、フッ素系合成ゴム製で、ゴムひもの断面の直径が約6mm、公称口径（内径）が約425mm、B社が標準とする使用環境（温度上限）は約150℃であり、平成30年8月のドック（機関整備）時に交換していた。</p> <p>本船は、主機及び発電機原動機等の補機類の冷却清水系統にセントラルクーリングシステムが採用され、高温冷却清水系統（設定温度約65℃）及び低温冷却清水系統（設定温度約32℃）の2系統に分けられ、高温冷却水系統が主機のシリンダライナの冷却等に、低温冷却水系統が主機の潤滑油冷却器、空気冷却器、発電機原動機及び空気圧縮機等にそれぞれ供給されていた。</p> <p>本船は、主機の高温冷却清水及び冷却清水冷却器の各出口集合管から膨張タンクへのエア抜き弁（20A）がそれぞれ装備されており、本インシデント時、それらの弁は開放されていた。また、高温冷却清水ポンプは、主機の冷却清水出口集合管（80A）より約2m上方に装備されていた。</p> <p>本船は、本インシデント後の約1か月の間に3番及び5番シリンダで同様の排気ガスの漏えいが再び発生したが、漏えい量を監視しながら運航を続け、後日、機関整備会社が修理を行った結果、次のとおりであった。</p>

	<p>(1) 両シリンダ共に漏えい状況が同じく、漏えい箇所が船首方向を12時とした2時付近、約90mmの範囲にわたって排気ガスが漏えいした形跡（吹き抜け痕）があった。</p> <p>(2) 5番シリンダのシリンダヘッド締付けナットを緩める際、吹き抜け痕があった位置付近のナットが約50MPa（他のナットは約75MPa）で緩み、ナットが十分に締まっていなかった。</p> <p>(3) 本インシデント時にシリンダヘッドを新品と交換した3番シリンダでも排気ガスの漏えいが再発したことを鑑み、3番及び5番シリンダのシリンダライナを専門会社に送付して精査したところ、シリンダライナ上面のシリンダヘッドガスケットとの接触面に凹凸^{おうち}があることが分かり、同接触面を次のとおり切削を行った。</p> <p style="text-align: center;">3番／約100分の3.1mm、5番／約100分の1.7mm</p> <p>A社は、複数のシリンダでシリンダライナを切削する必要があったこと、またシリンダヘッドを新替えしたにもかかわらず排気ガスの漏えいが再発した事実を踏まえ、B社よりシリンダヘッド締付けナットの締付け方法を「油圧締め」から「角度締め^{*2}」に変更する提案を受けて同意し、令和元年12月のドックで全てのシリンダヘッドを整備した際に締付け方法の変更等を行った。</p> <p>（付図3 本船のセントラルクーリングシステム概要図 参照）</p>
<p>分析</p> <p>乗組員等の関与</p> <p>船体・機関等の関与</p> <p>気象・海象等の関与</p> <p>判明した事項の解析</p>	<p>あり</p> <p>あり</p> <p>なし</p> <p>本船は、シリンダヘッドの締付けが十分でない状態で日高港南西方沖を北西進中、主機3番シリンダで排気ガスがシリンダヘッドガスケットを吹き抜けたことから、同ガスケットを吹き抜けた排気ガスが本件リングを破損した後に高温冷却清水の配管中に流入して循環することとなり、ポンプに排気ガスのかみ込みが発生して吐出能力が低下し、冷却清水の供給が維持できず主機の運転ができなくなったものと推定される。</p> <p>本船は、主機のシリンダライナ上端部にあるシリンダヘッドガスケットとの接触面にひずみや凹凸等があったことから、シリンダヘッドを油圧ジャッキで十分に締め付けることができず、ガスケットとの接触面に隙間が生じて排気ガスが漏えいした可能性があると考えられるが、同接触面に隙間が生じた経緯等を明らかにすることができなかつ</p>

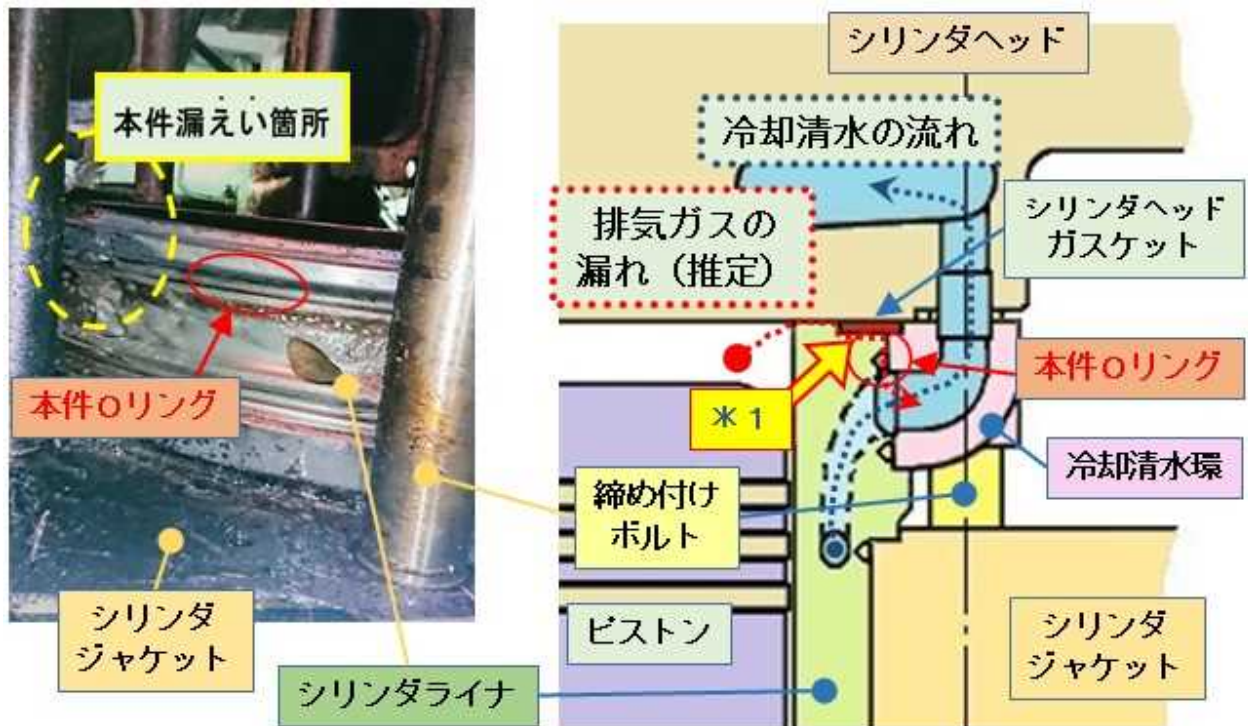
*2 「角度締め」とは、シリンダヘッド締付けナットを締め付ける際、締付け完了の判断基準を油圧締め時の油圧ジャッキの設定圧力に代えてナットの進行角度とすることをいい、油圧締めを採用したものと比べて部品の経年劣化の状況に併せた確実な締付けが可能となる。

	<p>た。</p> <p>本船は、高温冷却水系統に流入した多量の主機の排気ガスが、同系統に装備されている空気抜き弁から十分に排出しきれなかったことから、排気ガスが系統内を循環してポンプの吐出能力が低下した可能性があると考えられる。</p>
原因	<p>本インシデントは、シリンダヘッドの締付けが十分でない状態で本船が日高港南西方沖を北西進中、主機3番シリンダで排気ガスがシリンダヘッドガスケットを吹き抜けたため、同ガスケットを吹き抜けた排気ガスが本件リングを破損した後に高温冷却清水の配管中に流入して循環することとなり、ポンプに排気ガスのかみ込みが発生して吐出能力が低下し、冷却清水の供給が維持できず主機の運転ができなくなったことにより発生したものと推定される。</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"> ・ 機関取扱者及び機関整備担当者は、ピストン抜きを実施した際、シリンダライナ上端及びシリンダヘッドのシリンダヘッドガスケットとの接触面の状態を十分に点検し、接触面に凹損（へこみ）等がある場合には修正（最小限の切削）を施すこと。

付図1 インシデント発生場所概略図



付図2 本件漏えい箇所



*1 シリンダライナ上端部にあるシリンダヘッドガスケットとの接触面

付図3 本船のセントラルクーリングシステム概要図

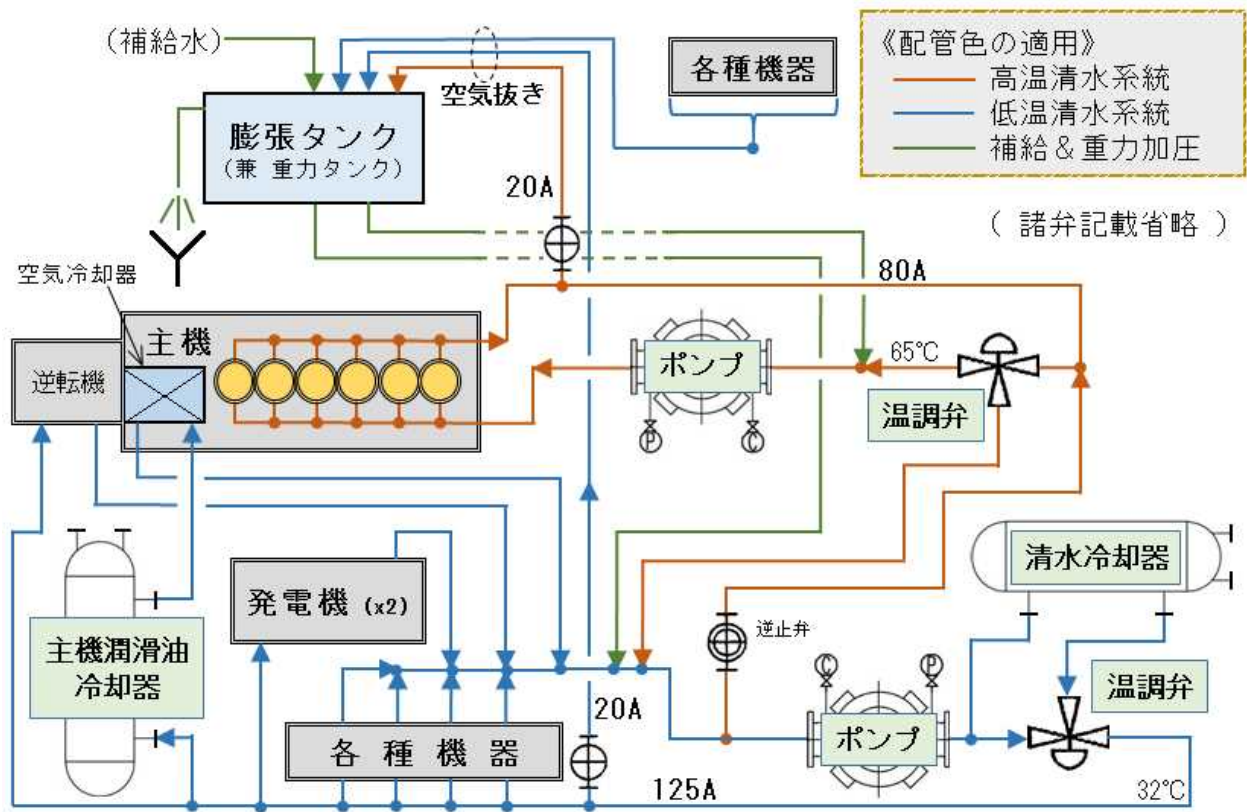


写真1 切断した本件リング

