

船舶インシデント調査報告書

令和5年12月6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3月15日 07時20分ごろ
発生場所	北海道えりも町襟裳岬 ^{えりも} 東南東方沖 襟裳岬灯台から真方位108° 20.8海里（M）付近 （概位 北緯41° 49.0′ 東経143° 41.0′）
インシデントの概要	漁船第六十七永昌丸 ^{えいしょう} は、沖合底びき網漁の操業中、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5年5月11日、本インシデントの調査を担当する主管調査官（函館事務所）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	漁船 第六十七永昌丸、160トン 127146、永昌漁業株式会社 33.00m（Lr）×7.40m×4.61m、鋼 ディーゼル機関、船内機、1,029kW、昭和60年9月 4サイクル、回転数毎分640、6気筒、ボア280mm、使用燃料 A重油、昭和60年8月機関製造
乗組員等に関する情報	船長 45歳 四級海技士（航海） 免許年月日 平成20年8月27日 免状交付年月日 平成30年7月27日 免状有効期間満了日 令和5年7月26日 機関長 65歳 四級海技士（機関） 免許年月日 昭和58年3月29日 免状交付年月日 平成31年4月18日 免状有効期間満了日 令和6年4月17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 3、視界 良好 海象：波高 約1m
インシデントの経過	本船は、船長、漁労長及び機関長ほか9人が乗り組み、襟裳岬沖で僚船と共に沖合底びき網漁（オッターロール漁）の操業を行う目的

	<p>で北海道釧路市釧路港から出航し、令和5年3月15日02時00分ごろ漁場に到着して操業を開始した。</p> <p>機関長は、本日2回目の操業が開始され、漁労長が可変ピッチプロペラ（CPP）の翼角及び主機回転数を調整しながら、約4ノットの対水速力でえい網を続ける中、07時20分ごろ朝食を兼ねて船内で寛いでいると、機関室から異音が一度聞こえた。</p> <p>機関長は、異変を感じて機関室に入ったものの、主機の運転状態に異状が見られず、様子をうかがおうと操舵室に行く途中で暴露甲板に出ると、煙突から大量の白煙が出ていることを認め、操舵室からも船上伝達装置（スピーカ）で白煙が出ていることが伝えられた。</p> <p>機関長は、直感的に燃料油系統の不具合、又は主機の部品に重大な破損等が生じたことを悟り、漁労長に主機の使用ができなくなる可能性がある旨を伝えた。</p> <p>漁労長は、操業を中断することを決め、主機回転数及びCPPの翼角を調整しながら、揚網を開始した。</p> <p>機関長は、機関室に戻って主機の運転状況を見守り、主機の回転数が下がっても状況が変わらず、揚網の完了次第、主機を中立運転とし、機関整備会社（以下「A社」という。）の担当者に電話してアドバイスを求めたところ、A社より主因が分からず損傷範囲が広がるおそれがあるので、主機の運転を諦めるよう忠告され、その旨を漁労長に伝えた。</p> <p>船長らは、自力での航行を断念し、僚船にえい航してもらって釧路港内の定係地に戻ることにし、船団無線を用いて救援を求めるとともに、船舶所有者担当者に現状を報告した。</p> <p>本船は、08時30分ごろより来援した僚船によりえい航が開始された後、釧路港港内でえい航が引き継がれ、19時15分ごろ漁業ふ頭岸壁の定係地に到着した。</p> <p>本船は、漁獲物の陸揚げ中、A社担当者が訪船して主機の点検を行った結果、カム軸の‘4番シリンダの燃料油噴射ポンプ駆動用カム’（以下「本件カム」という。）の固定が外れ（詳細後述）、燃料油を適切なタイミングで噴射できなくなっていることが判明し、本件カムを正規の位置に戻して試運転を行った結果、主機が復旧したことが確認された。</p> <p>（付図1 インシデント発生場所概略図 参照）</p>
その他の事項	<p>本船は、平成27年8月に船舶所有者が中古で購入した漁船で、船首側よりシリンダ番号を付された過給機付ディーゼル機関を主機とし、減速機（減速比3.735）と共に機関室の中央付近に据え付けられていた。</p> <p>主機のカム軸は、燃料油噴射ポンプ、動弁装置（プッシュロッド）等と共に主機の左舷側に装備されており、クランク軸からの動力を歯</p>

車装置（ギアトレイン）を介して伝えられ、主機回転数の半数で回転し、船首側には主機回転数発信器が、船尾側には始動空気管制弁の各駆動装置が、それぞれ付属されていた。

主機のカム軸は、シリンダごとに設けられたカムの取付金物が軸にキーで位置決めされた上に「焼き嵌め^{*1}」されており、その取付金物上に燃料油噴射ポンプ駆動用、吸気弁駆動用、及び排気弁駆動用のカムがそれぞれ1個ずつ装着され、1シリンダ当たり合計3個、総計18個の各種カムが装備されていた。

本件カムは、カムと取付金物間の固定方法が、吸気弁及び排気弁駆動用のカムで採用されている「焼き嵌め法」と異なり、機関製造時に各シリンダ間の最高爆発圧力（Pmax）を揃える目的で燃料油の噴射タイミングを微調整できるように、カムの位置を変更できるもので、今では旧式に属する構造を有するものであった。

本件カムは、本船主機の製造会社では平成元年ごろまで本船の主機と同型の機種にのみ採用されており、取付金物に燃料油噴射ポンプ駆動用カムを所定の角度で装着し、締付ナットを締め込んで同カムを押さえ付けた後、止めネジ（以下「本件止めネジ」という。）で同ナットを固定していた。（図1参照）

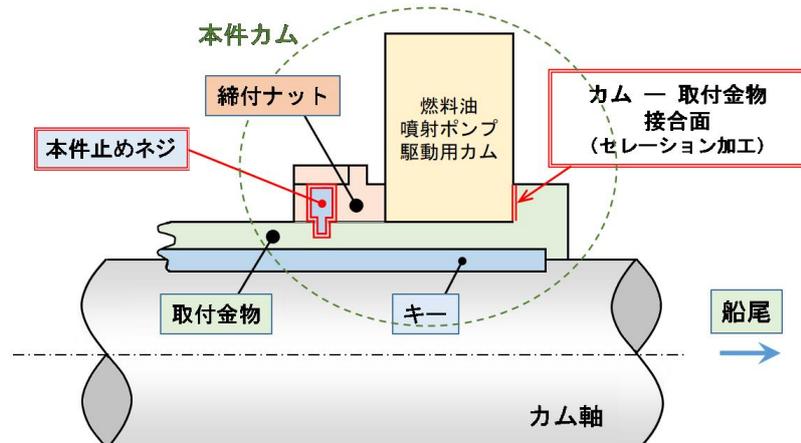


図1 本件カムの構造（概要）

本件カムは、取付金物との接合面に深さ約0.75mm、360枚の溝（歯）から成るセレーション（Serration）加工^{*2}が施されており、燃料油噴射ポンプの突き始め角度をピストンの上死点前12.5度に合わせるのを標準とする中、歯の噛み合わせを1枚変えると、同角度

^{*1} 「焼き嵌め」とは、二つの部品（例えば、軸と軸穴）を接着剤など使用せずに結合する工作方法のひとつをいい、本件では装着する部品（取付金物）を装着される部品（カム軸）に取り付ける際、常温では取付金物の内径をカム軸の外径より1000分の50mm程度小さく作製した上で、取付金物を数百度加熱して熱膨張させ、内径を拡大させた状態でカム軸に装着した後、取付金物を冷やせば収縮して元のサイズに戻ろうとする中、カム軸には取付金物からの圧縮力が、取付金物にはカム軸からの抵抗力（反力）がそれぞれ生じ、常温まで冷えれば互いが密着して強固に結合させることができる。

^{*2} 「セレーション加工」とは、面に鋸歯状の溝を掘る加工をいい、カムと取付金物の結合では、結合面に鋸歯状の溝をそれぞれ付けて密着させることにより、互いに溝へのはまり込みによって、カムにねじりトルクが掛かっても回転方向に滑らせない造りとなっている。

を2度変更することができた。(図2参照)

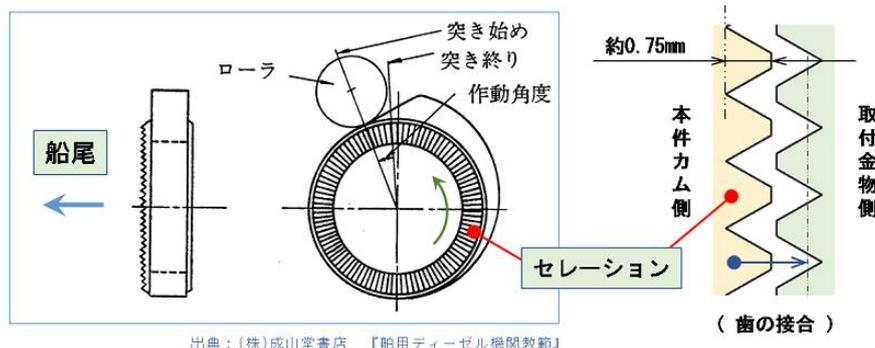


図2 本件カムのセレーション加工 (イメージ)

本件止めネジは、公称ネジサイズがM10、長さ約20mm、先端部の形状が棒状となった調質クロムモリブデン鋼製六角穴付き止めネジで、1シリンダ当たり1個使用されていた。

本件止めネジは、取付金物に設けられた穴の位置にネジの先端部が収まるように締付ナットの締付力を調整した後、適切なトルクでネジを締め込むと、ネジの頂部が締付ナットのネジ装着溝の底部に位置するように設計されており、ネジの回り止めとして、ネジ装着穴にはまり込んだネジの頂部をかしめ工具 (センターポンチ) で円周上4か所にかしめを行う (=ネジ山を潰す) こととなっていた。(図3参照)

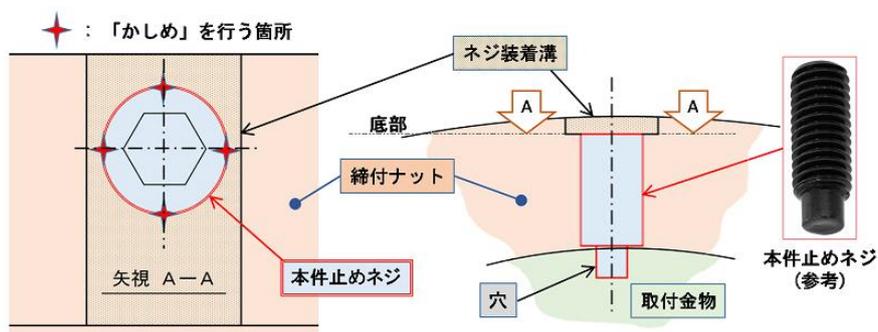


図3 本件止めネジの正規挿入及びかしめ等

本件カム及び本件止めネジは、本インシデント後、A社担当者が点検した際、ネジが完全に緩んで抜き出した状態となり、締付ナットの回転と共にナットの締付力が喪失し、カムと取付金物間の結合が外れてカムが約180度回転していた。

A社は、毎年、本船の休漁期間中(6月~8月)に主機の主要整備の全てを行っており、令和4年8月に行われた定期検査で本件カム等を点検し、異状がないことを確認した旨を整備点検記録表に記載して運輸支局に提出していた。

A社担当者は、本インシデント後、抜き出した本件止めネジを復旧する際、かしめが緩く十分に効いていなかった可能性があると考えたとともに、ネジを締め付けた後、かしめを再度行った。(写真1参照)



写真1 本件止めネジのかしめ状態（修理前）

機関長は、遠洋漁業船を始め、機関長として20年以上の職歴を有し、近年に沿海漁業船に移った後、令和4年6月より本船に乗船しており、乗船中、業務の都合上、各種こし器の整備等を行うことが精一杯で、主機のカム軸の点検等を行う時間的な余裕がなかった。

本船主機の製造会社の設計担当者によれば、本インシデント発生時に生じた異音の原因は、本件カムの滑りと共に燃料油の噴射の遅延による着火遅れが生じ、シリンダ内に噴射された燃料油の一部が未燃焼のまま残留する中、ピストンで圧縮されて一気に自着火してディーゼルロックが生じた可能性が考えられるとのことであった。

（写真2 本件カムの状況（修理前） 参照）

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
不明
なし

本船は、本件止めネジが緩んでいることに気付かない中、主機の運転が続けられて本件カムの締付ナットが緩んだことから、操業中、本件カムの燃料油噴射ポンプ駆動カムと取付金物の結合が外れ、同カムが滑って燃料油が適切なタイミングで噴射されず、主機の運転ができなくなり、運航不能となったものと推定される。

本船は、機関製造時における本件止めネジのかしめが十分に効いていなかった、又は主機の運転に伴う本件カムの振動等によりかしめが切れたことから、主機の運転中、本件止めネジが緩んで抜き出てきて、本件カムの締付ナットが緩んだ可能性があると考えられるが、機関製造時のかしめの程度やかしめが切れた要因等を明らかにすることができなかった。

原因

本インシデントは、本船が、本件止めネジが緩んでいることに気付

	<p>かない中、主機の運転が続けられて本件カムの締付ナットが緩んだため、操業中、本件カムの燃料油噴射ポンプ駆動カムと取付金物の結合が外れ、同カムが滑って燃料油が適切なタイミングで噴射されず、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>
<p>再発防止策</p>	<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"> ・ 燃料油噴射ポンプ駆動カムの構造が本船と同種の機関を取り扱う者は、同カムの構造を十分に理解して締付ナットの止めネジの状態などの点検を行い、カムの滑りを未然に防ぐこと。

付図1 インシデント発生場所概略図

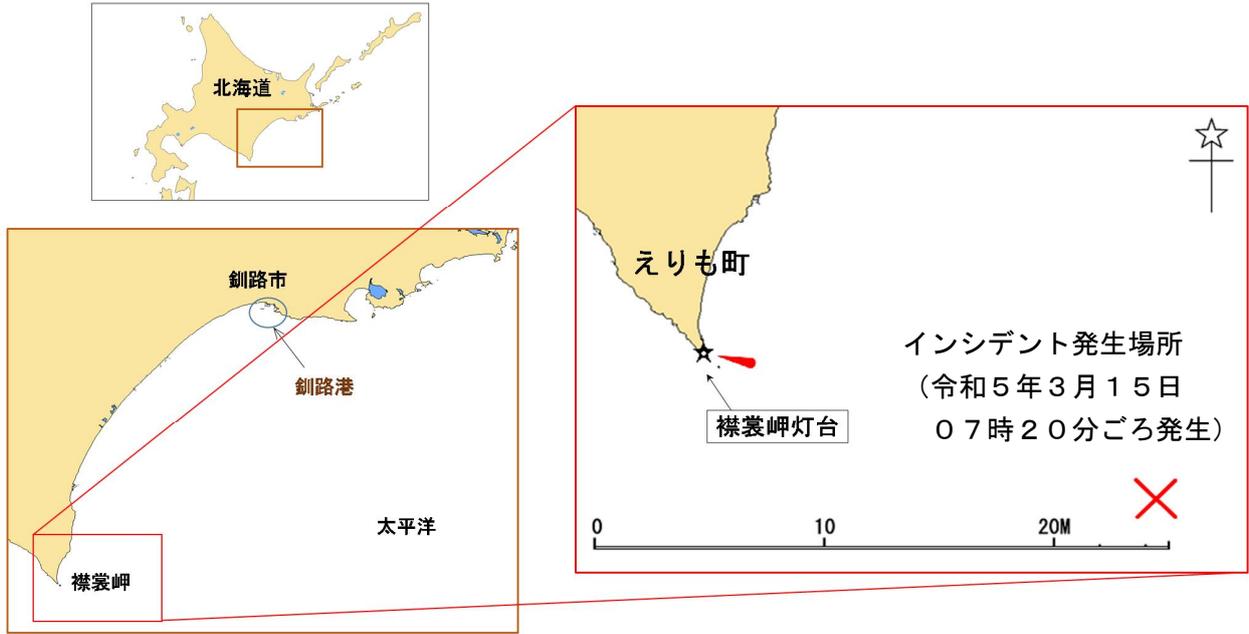


写真2 本件カムの状況（修理前）

