

おわりに

安全とは危険を全て回避した結果に過ぎず、世の中に「安全というものは存在しない」と考える方が自然です。危険を避ける計画の精度が高ければ安全に近づきます。そのため、PDCA の手法を見逃すことはできません。

よって、SMS マニュアルや安全管理規定などの手法は非常に合理的です。しかし、本船の安全管理を実施する中で構築したこのようなシステムを動かすには、かなりの人のエネルギーが必要となります。そのエネルギーになるものが安全文化であると考えることが求められます。この文化を考えていく上で、安全を支えている3つの事項「科学」・「技術」・「技術者」のピラミッドを考える必要があります。

それらを踏まえ、今回の事件事例の分析では、人の行動特性に照らし合わせて「なぜそのような危険行為を取ってしまったのか」という部分まで踏み込んで分析を行い、「そうならないために、どうしたら良いのか」という予防対策を講じなければ、同種の事故は再発すると考えました。

重要なことは、事故に至るまでのそれぞれの発生事象を正確に分析して、その背後に隠れている原因や管理の欠如を抽出 / 検討し、それらを排除するための有効な再発防止策を導くことです。予防型対策方式の大切さを改めて認識いただけたでしょうか。

最後に、航海の安全においては、当直の基本である「見張り」や「見回り」という状態監視の大切さを決して忘れてはならないことを申し添えます。

参考文献

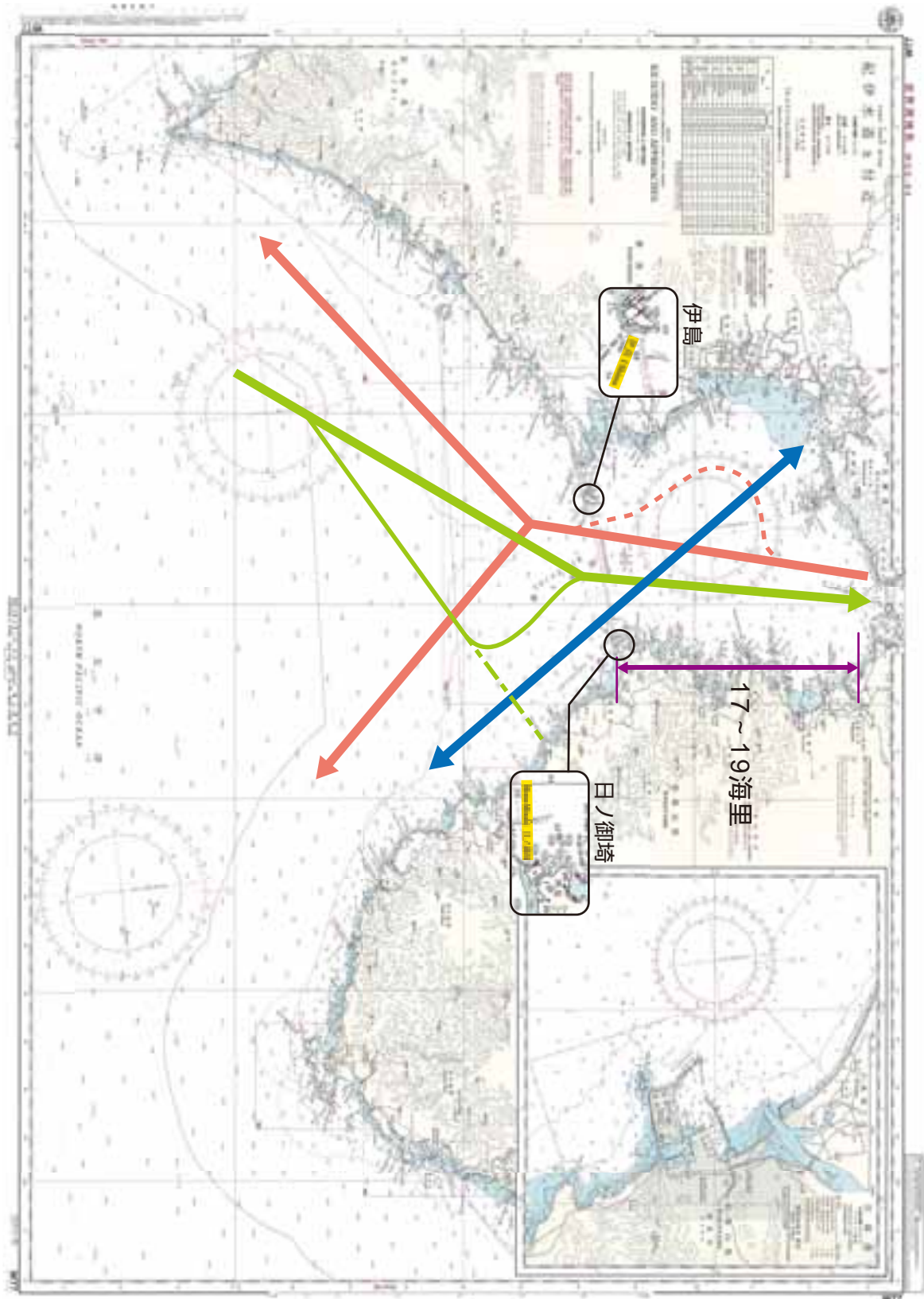
(1) 国土交通省 運輸安全委員会「事故」及び「インシデント」の調査報告書
報告書検索サイト：<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/ship/index.php>

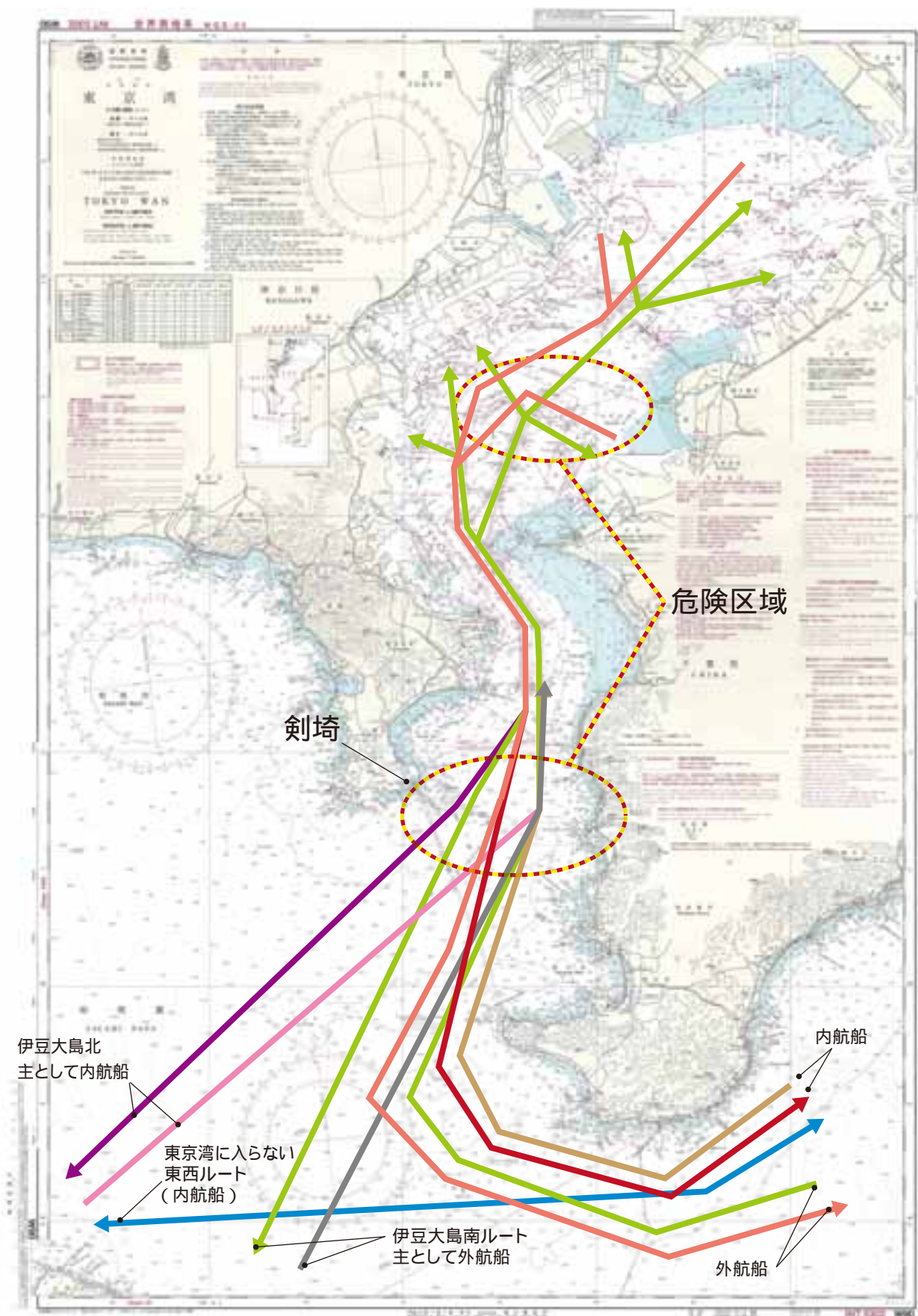
(2) 日本海事協会 (Class NK)
・ Class NK 会誌 2009 ~ 2014 年度「損傷のまとめ」
・ No. 292, 296, 301, 304, 309, 312

(3) 海上保安庁発行水路回誌
・ 図 30 紀伊水道
・ 図 31 東京湾

添付資料

添付資料 : 紀伊水道 交通体系図 (図 30 の拡大図)





添付資料 : 船舶の4サイクルディーゼル機関

船舶の4サイクルディーゼル機関の基本構成は、自動車のエンジンとほぼ同じです。図50のとおり、上部の動力部と下部の駆動機構で構成されています。

動力部は、シリンダライナとピストンで構成されています。ここは供給された燃料が爆発する部分です。ピストンはシリンダ内に挿入されていて、燃焼室を構成します。燃焼室へ燃料が供給され、そこで燃料が爆発することによって動力が発生します。

駆動機構は、接続棒とクランク軸で構成されています。ここは機関が推進力を発生させる部分です。ピストンが燃焼室で得た「動力」は接続棒を介して、クランク軸へ伝達されます。ピストンの往復運動はクランク軸によって回転運動に変換されます。それが駆動力である本船推進力となります。

動力部もしくは駆動機構に損傷が発生すれば、推進力が得られません。したがって、それは船舶の運航に影響を及ぼします。

クランク室の特徴を説明します。クランク室は、クランク軸が納められている箱状の部屋です。同室にはドアが付いているので、内部の点検が可能です。しかし、同ドアは小さいので、手鏡を利用したり、クランク軸の位置を調整すれば、乗組員は内部構造物の状態を十分に監視できます。

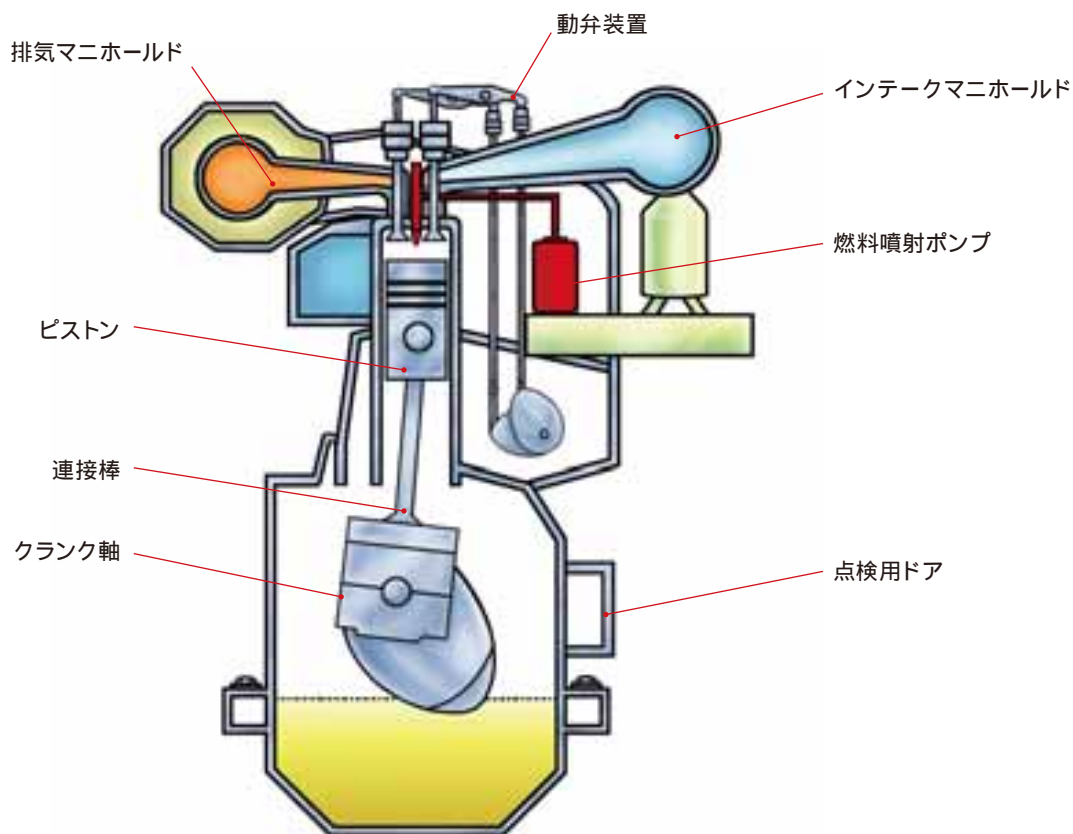


図50 4サイクルディーゼル機関断面図

添付資料 : 追加機関事故例 (3 件)

【参考情報】

運輸安全委員会の事故調査報告書より、機関事故が原因で運航不能となった事例を3つ、当組合の事故分析とあわせてご紹介致します。

【事故例 概要】

錨泊後の入港準備作業で主機始動操作を行ったところ、異音が発生しました。

本船の乗組員による各部点検の結果、No.6 シリンダー指圧器弁から水の噴出を認めました。

過給機ケーシングに破孔が生じ、漏れた冷却水がシリンダー内へ入ったため、主機の始動操作を行った際に接続棒の曲損に至ったものです。

運輸安全委員会分析		当組合分析		
項目	内容	項目	内容	備考
原因分析	<p>< 船体・機関等の関与 > あり</p> <p>< 判明した事項の解析 ></p> <p>本船は、錨泊中、主機関の過給機ケーシングに破孔を生じ、漏れた冷却水がシリンダー内に入ったことから、抜錨し、入港準備作業で主機の始動操作を行った際、接続棒が曲損し、主機の運転ができなくなって運航不能になったものと考えられる。</p> <p>本インシデントの約2か月前に行われた過給機ケーシングの板厚計測において、一部薄い箇所があることが確認された際、使用限界値と過去の履歴を確認し、同ケーシングを交換していれば、本インシデントの発生を防止できた可能性があると考えられる。</p> <p>主機始動前に指圧器弁を開けて空気運転を行っていれば、本事故の発生を防止できた可能性があると考えられる。</p>	直接原因	<p>主機の過給機ケーシングに破孔を生じ、漏れた冷却水がシリンダー内に入ったため、主機の始動操作を行った際、接続棒が曲損し、主機の運転ができなくなった。</p>	(報告書)
		間接原因	<p>以下の指示書が存在したが、厳格に運用されていなかった。</p> <p>過給機の整備指示書 主機関の運転指示書</p>	<p>(報告書) (報告書)</p>
			<p>以下の認識がなかった。</p> <p>「ケーシングの板厚使用限度を超えて使用すると機関故障に発展する」の認識</p> <p>「なぜケーシングの板厚の衰耗が進行するのか」の認識</p> <p>「主機をいきなり始動した場合に、液体圧縮による接続棒の曲損事故等に発展するか」の認識</p> <p>見回りにより、事故の兆候を把握できなかったか?</p>	<p>(推定) (推定) (推定)</p>
		根本原因	<p>以下の指針がなかった。</p> <p>「過給機の板厚の減肉にも影響のある冷却水の水質管理指針」</p>	(推定)

運輸安全委員会分析		当組合分析		
項目	内容	項目	内容	備考
再発防止策	<p>今後と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> <p>過給機ケーシングの板厚計測を行い、使用限界より薄い箇所が発見された場合は、早期に交換すること</p> <p>主機始動前及び停止後には指圧器弁を開けて空気運転を行い、シリンダ内への異物混入の有無を確認すること</p> <p>防錆剤の投入により、冷却水の水質管理を適切に行うこと</p>	再発防止策	<p>(1) 船舶管理者は、以下の安全通達を作成し、整備および機関運転に関する手順書の遵守を注意喚起する。 「過給機のメーカー取扱説明書の整備基準に沿って策定された本船の整備指示書を厳格に運用するように」 「主機関のメーカー取扱説明書に沿って策定された本船の運転指示書に基づき厳格に運転操作するように」</p> <p>(2) 船舶管理者は、以下の注意を喚起する。安全ポスターも一策。 「五感を生かした見回りの重要性」</p> <p>(3) 船舶管理者は、以下の指針を作成し、腐食抑制の体制を確立する。 「過給機の板厚の減肉にも影響のある冷却水の水質管理指針」</p> <p>(4) 船舶管理者は、以下について船員教育を徹底する。 「過給機の構造を理解させ、ケーシングの板厚使用限度を超えて使用した場合には、どのような事故が予想されるか」 「なぜケーシングの板厚の衰耗が進行するのか？それを抑制するにはどのような注意、管理が必要か」 「主機関の構造を理解させ、液体がシリンダ内に侵入した場合に、主機をいきなり始動したら、どのような事故が予想されるか」 「五感を生かした見回り」</p>	<p>機関管理</p> <p>機関管理</p> <p>状態監視</p> <p>機関管理</p> <p>教育</p> <p>教育</p> <p>教育</p> <p>教育</p>

表 51 機関事故例

《原因ポイント》 整備基準無視、運転手順書無視、教育訓練不足、見回り不十分等

【 事故例 概要 】

航行中、主機、逆転減速機の潤滑油圧力低下警報装置が作動しました。

バックアップ用の電動潤滑油ポンプが自動始動したものの機付の油圧計の指示は 0kg/cm² を示していました。同ポンプを一旦停止、再始動しましたが、一旦は圧力が上昇するも、すぐに低下しました。本船の乗組員による逆転減速機用潤滑油ストレーナーの解放点検の結果、金属粉の混入を認めたため主機の運転を断念しました。

機関メーカーによって行われた逆転減速機の点検の結果、直結潤滑油ポンプ駆動歯車軸のニードル軸受け及びインナーレースの損傷、前後進クラッチ軸のプッシュ及び軸受けメタルの損傷が発見されました。

運輸安全委員会分析		当組合分析		
項目	内容	項目	内容	備考
原因分析	<p>< 乗組員等の関与 > : あり < 船体・機関等の関与 > : あり</p> <p>< 判明した事項の解析 > 本船は、航行中、逆転減速機の潤滑油ポンプのニードル軸受けが損傷して油圧が低下し、潤滑油供給量が不足したことから、主機の運転ができなくなり、運航不能となったものと考えられる。</p> <p>主機は、潤滑油ポンプのニードル軸受けが就航当時から使用されており、経年により同軸受けが損傷に至った可能性があると考えられる。</p>	直接原因	逆転減速機の潤滑油ポンプのニードル軸受けが損傷して油圧が低下し、潤滑油供給量が不足したことから、主機の運転ができなくなった。	(報告書)
		間接原因	(1) 主機関の逆転減速機の駆動軸に直結の機付き潤滑油ポンプ整備指示書が存在したが、厳格に運用されていなかった。	(報告書)
			(2) 以下の認識がなかった。 「潤滑油ポンプのニードル軸受けを交換推奨使用時間を越えて使用すると機関故障に発展するか」の認識見回りにより、事故の兆候を把握できなかった?	(推定)
		根本原因	以下の整備指示書が確立されていなかった。 「潤滑油システム中の逆止弁のような細部の作動確認」	(推定)

運輸安全委員会分析		当組合分析		
項目	内容	項目	内容	備考
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> <p>定期的に逆転減速機の潤滑油ポンプを開放してニードル軸受を点検し、取扱説明書に記載された時間内で同軸受の交換を行うこと</p>	再発防止策	<p>(1) 船舶管理者は、以下の整備指針を作成し、本船に徹底させる。 「逆止弁のような細部の作動確認に関し、具体的に何をどのようにするか?」</p> <p>(2) 船舶管理者は、以下の安全通達を発行する。 「潤滑油ポンプのメーカー取扱説明書の整備基準に沿って策定された本船の整備指示書を厳格に運用するように」</p> <p>(3) 船舶管理者は、以下の注意を喚起する。安全ポスターも一策。 「五感を生かした見回りの重要性」</p> <p>(4) 船舶管理者は、以下について船員教育を徹底する。 「潤滑油ポンプの構造を理解させ、ニードル軸受を交換推奨時間を超えて使用した場合には、どのような事故が予想されるか」 「五感を生かした見回り」</p>	<p>構造の理解</p> <p>機関管理</p> <p>状態監視</p> <p>教育</p> <p>教育</p>

表 52 機関事故例

《原因ポイント》 整備基準無視、潤滑油システム中の逆止弁（逆流防止）管理不足、教育訓練不足、見回り不十分

【事故例 概要】

航行中、機関室より異音が発生し、主機関 No.3 シリンダ付近で潤滑油の漏出を本船乗組員は発見しました。本船の乗組員は主機メーカーの指示を受けながら No.3 シリンダのシリンダーヘッド用のカバーを開放したところ、吸気弁 2 本の内、1 本が失われている状態を発見しました。

主機メーカーによるシリンダヘッドの開放作業が行われた結果、吸気弁のコッタ（吸気弁 / 排気弁の弁棒部の加工溝部にはめ込み、弁が脱落しないように固定する 2 つ割の金具）の爪部の衰耗によりコッタが装着部から外れており、吸気弁 1 本がシリンダ内へ脱落しピストン頂部を貫通していることが判明しました。なお、さらなる詳細点検により過給機のタービンノズルリング及びローターも破損に至っていることも判明しました。

運輸安全委員会分析		当組合分析		
項目	内容	項目	内容	備考
原因分析	<p>< 船体・機関等の関与 > あり</p> <p>< 判明した事項の解析 > 本船は、航行中、主機関 No.3 シリンダの吸気弁に使用されていたコッタの爪部が、経年使用によって衰耗して外れ、吸気弁がシリンダ内に脱落したことから、シリンダヘッドとピストン頂部とに挟撃されてピストン等が損傷し、主機の運転ができなくなり、運航不能となったものと考えられる。</p>	直接原因	主機関 No.3 シリンダの吸気弁に使用されていたコッタの爪部が、経年使用によって衰耗して外れ、吸気弁がシリンダ内に脱落した。	(報告書)
		間接原因	「コッタ及び吸排気弁のコッタ当たり面が磨耗すれば機関故障に発展する」認識がなかった。 見回りにより、事故の兆候を把握できなかった？	(推定) (推定)
		根本原因	以下の指針が確立されていなかった。 「船舶購入後、重要機器から優先的に、時期を見て、分解整備し、各部計測・記録をスタートする」旨の整備指針 「付属品や関連部品の細部の整備に関し、具体的にどの部品に何をするか？」の整備指針 「開放整備時に、コッタ部の衰耗状況を把握するために、計測点検」の整備指針	(推定) (報告書) (推定)

運輸安全委員会分析		当組合分析		
項目	内容	項目	内容	備考
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> <p>主機のシリンダヘッドの開放整備時には、コッタ及び吸排気弁のコッタ当たり面の点検を入念に行うこと</p>	再発防止策	<p>(1) 船舶管理者は、以下の指針を作成し、細部まで点検整備行なう体制を確立する。</p> <p>「船舶就航後、重要機器から優先的に、時期を見て、分解整備し、各部計測・記録をスタートする」旨の整備指針</p> <p>「付属品や関連部品の細部の整備に関し、具体的にどの部品に何をするか？」の整備指針</p> <p>「開放整備時に、コッタ部の衰耗状況を把握するために、計測点検」の整備指針</p> <p>(2) 船舶管理者は、以下の注意を喚起する。安全ポスターも一策。</p> <p>「五感を生かした見回りの重要性」</p> <p>(3) 船舶管理者は、以下について船員教育を徹底する。</p> <p>「シリンダカバー回りの構造を理解させ、整備不良の場合には、どのような事故が予想されるか」</p> <p>「五感を生かした見回り」</p>	<p>機関管理</p> <p>機関管理</p> <p>構造の理解</p> <p>状態監視</p> <p>教育</p> <p>教育</p>

表 53 機関事故例

《原因のポイント》 重要機器の分解整備をせず、保守整備時間管理不十分
重要機器の付属装置に関する部品の管理不足、教育訓練不足、見回り不十分

日本船主責任相互保険組合
ロスプリベンション推進部長
船長 岡田卓三



JAPAN P&I CLUB
日本船主責任相互保険組合

ホームページ <http://www.piclub.or.jp>

東京本部 〒 103-0013 東京都中央区日本橋人形町 2 丁目 15 番 14 号 Tel : 03-3662-7229 Fax : 03-3662-7107
神戸支部 〒 650-0024 兵庫県神戸市中央区海岸通 5 番地 商船三井ビル 6 階 Tel : 078-321-6886 Fax : 078-332-6519
福岡支部 〒 812-0027 福岡県福岡市博多区下川端町 1 番 1 号 明治通りビジネスセンター 6 階 ... Tel : 092-272-1215 Fax : 092-281-3317
今治支部 〒 794-0028 愛媛県今治市北宝来町 2 丁目 2 番地 1 Tel : 0898-33-1117 Fax : 0898-33-1251
シンガポール支部 80 Robinson Road #14-01B SINGAPORE 068898..... Tel : 65-6224-6451 Fax : 65-6224-1476
Singapore Branch
JPI 英国サービス株式会社 38 Lombard Street, London EC3V 9BS U.K. Tel:44-20-7929-3633 Fax:44-20-7929-7557
Japan P&I Club (UK) Services Ltd

イラスト制作 : 桐生真琴