

～事故等調査事例の紹介と分析～



# 運輸安全委員会ダイジェスト

JTSB (Japan Transport Safety Board) DIGESTS

第27号 (平成30 (2018) 年1月発行)

## 船舶事故分析集

### 内航貨物船・内航タンカーの機関故障関連事故等の分析

1. はじめに	1
2. 機関故障関連事故等の発生傾向	2
3. 事故等調査事例 (10事例)	4
4. まとめ	24

## 1. はじめに

運輸安全委員会が、平成20年10月の組織発足から平成29年3月末までに公表した船舶事故及び船舶インシデント<sup>※1</sup>の調査報告書は、9,375件に上りますが、その約一割に当たる1,030件において、主機や補機等の機関室に置かれた機器の故障又は不具合(以下「機関故障」という。)が、火災や浸水、衝突等の船舶事故、あるいは運航不能等の船舶インシデントの発生に関与していたことが明らかとなっています。

今回の運輸安全委員会ダイジェストでは、この1,030件の船舶事故等を機関故障が関連して発生した事故等(以下「機関故障関連事故等<sup>※2</sup>」という。)として整理し、機関故障関連事故等に関係した内航貨物船・内航タンカー<sup>※3</sup>192隻<sup>※4</sup>の状況を取りまとめるとともに、同種事故等の再発防止の教訓となる事故等の事例を紹介します。

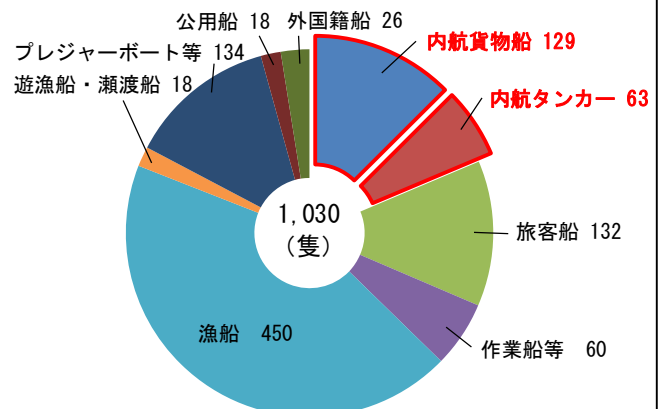
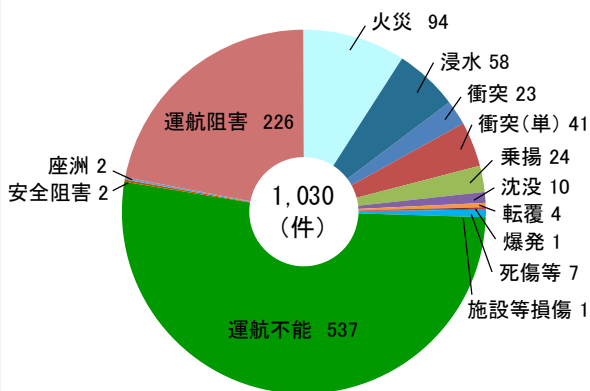


図1 機関故障関連事故等の事故等種類別の状況

図2 機関故障関連事故等の関係船舶の状況

※1 「船舶事故」とは、船舶の運用に関連した船舶等の損傷や人の死傷等を伴うものをいい、「船舶インシデント」とは、船舶事故の兆候をいい、今回のダイジェストで船舶事故と船舶インシデントを合わせて「事故等」といいます。

※2 今回のダイジェストの「機関故障関連事故等」では、次に例示する電気関係の故障及び不具合の事故等は除きます。

- ・逆転減速機の切替え電磁弁のコイルが焼損し、クラッチが故障して岸壁等に衝突
- ・電気配線の経年劣化による短絡等での火災事故等

※3 今回のダイジェストで「内航貨物船・内航タンカー」とは、積地及び揚地が共に本邦内にある航路に従事する総トン数20トン以上の貨物船(専用船含む)及びタンカーであり、引船、押船、はしけ等は含まれません。

※4 機関故障関連事故等1,030件中、二船間の衝突事故など複数の船舶が関与する事故等については、関係船舶のうち、機関故障等が事故の発生に関与したとされた船舶のみを計上しています。

※5 本ダイジェストの事例に使用した図表等は、報告書からの引用のほか、報告書の記載に基づき、本ダイジェストのために加工・作成したものがああります。

## 2. 機関故障関連事故等の発生傾向

### ■ 内航貨物船・内航タンカーが関連した機関故障関連事故等の発生傾向

機関故障関連事故等に関係した内航貨物船 129 隻、内航タンカー63 隻をそれぞれ事故等種類別にみると、人の死傷や船体等の損傷が生じていない運航不能、運航阻害等の船舶インシデントが共に 8 割以上（内航貨物船 107 隻、内航タンカー54 隻）を占めていますが、一方で、内航貨物船では 22 隻が、また内航タンカーでは 9 隻が、衝突、乗揚、浸水、火災等の船体損傷等の物的損害や死亡者等の人的損失を生じる船舶事故に至っています。

原因機器		主機	逆転減速機 軸継手	発電原動機	発電機	ボイラ	独立ポンプ	プロペラ 軸	燃料配管	燃料タンク	海水系	潤滑油系	船尾管	清水系	他の補機	計
事故等種類	衝突	1	2					1								4
	衝突(単)	5	2									1				8
	乗揚		1		1						1				1	4
	沈没															0
	浸水										1		2		1	4
	転覆															0
	火災	1														1
	爆発															0
	施設等損傷															0
	死傷等														1	1
	その他															0
	インシデント	運航不能	38	9				1	2	1	3	2	4		2	1
座洲																0
安全阻害																0
運航阻害		24	4	2					1	2	3	4			4	44
計	69	18	2	1	0	1	3	2	5	7	9	2	2	8	129	

表 1 内航貨物船の事故等種類別・原因機器別隻数

原因機器		主機	逆転減速機 軸継手	発電原動機	発電機	ボイラ	独立ポンプ	プロペラ 軸	燃料配管	燃料タンク	海水系	潤滑油系	船尾管	清水系	他の補機	計
事故等種類	衝突							1								1
	衝突(単)		2						1							3
	乗揚															0
	沈没															0
	浸水					1										1
	転覆															0
	火災			1									2		1	4
	爆発															0
	施設等損傷															0
	死傷等															0
	その他															0
	インシデント	運航不能	22	3				1	3	1	1	2	6		1	
座洲			1													1
安全阻害																0
運航阻害		3	4	1				1	1			1		1	1	13
計	25	10	2	0	1	1	5	3	1	2	9	0	2	2	63	

表 2 内航タンカーの事故等種類別・原因機器別の隻数

また、故障又は不具合を生じた機器（以下「原因機器」という。）別では、内航貨物船 87 隻（67.4%）、内航タンカー35 隻（55.6%）で、主機又は逆転減速機・軸継手の故障又は不具合によって事故等に至っており、特に単独衝突を含む衝突事故では、合わせて 16 隻中 75%の 12 隻が主機又は逆転減速機・軸継手の故障又は不具合によるものです。

この 12 隻中、7 隻が離岸あるいは着岸しようとしていた時に、4 隻が港内を移動するなどしていた時に主機又は逆転減速機・軸継手に故障又は不具合が生じ、行きあしを止めることができなくなるなどして岸壁や係留船などに衝突しており、1 隻が航路航行中に主機の回転数が徐々に低下して停止した結果、圧流されて航行中の他船と衝突しています。

	船種	衝突詳細	航行模様	原因機器	状況	不具合故障原因
1	内航貨物船	岸壁クレーン	離岸中	主機	主機停止	主機回転数発信器の内部端子台ビスの緩みによる誤信号で主機非常停止
2	内航貨物船	岸壁	着岸中	主機	主機停止	主機クラッチの後進側ガバナ制御空気の設定不良
3	内航貨物船	岸壁	着岸中	主機	主機停止	不明
4	内航貨物船	岸壁	着岸中	主機	後進切換え不能	主機のカム軸の前後進切換用油圧シリンダの系統内にドレンが滞留
5	内航貨物船	岸壁	離岸中	逆転減速機・軸継手	後進切換え不能	主機クラッチの遠隔操縦装置前進側電磁弁が固着
6	内航タンカー	岸壁	離岸中	逆転減速機・軸継手	後進切換え不能等	逆転機の制御シリンダ破損
7	内航貨物船	岸壁	着岸中	逆転減速機・軸継手	後進運転不能	後進制御用電磁弁の作動不良
8	内航貨物船	岩場	港内移動等	主機	主機運転不能	不明
9	内航貨物船	係留他船	港内移動等	逆転減速機・軸継手	主機制御異常	不明
10	内航貨物船	係留他船	港内移動等	逆転減速機・軸継手	後進切換え不能	不明
11	内航タンカー	護岸	港内移動等	逆転減速機・軸継手	後進切換え不能等	前後進クラッチの切り替え電磁式切替弁の作動不良
12	内航貨物船	他船	航路航行中	主機	主機停止	不明

表3 主機又は逆転減速機・軸継手が関連した衝突事故の状況

### ■ 内航貨物船・内航タンカーの総トン数別発生隻数

機関故障関連事故等に関係した内航貨物船・内航タンカー（平成21年～27年発生分<sup>(※5)</sup>）を、総トン数別にみると、400～500総トン未満が52隻（33.5%）と最も多く、100～200総トン未満が35隻（22.6%）であり、これら87隻で全体の半数以上（56.1%）を占めています。

また500総トン未満は102隻で全体の65.8%を、1,000総トン数未満では132隻で全体の85.1%を占める一方、内航船の船腹量（平成24年3月31日現在、出典：海事レポート2012）と年平均の発生隻数から発生率とみると、6,500総トン以上が1.1%で最も高くなっています。

総トン数区分	内航貨物船	内航タンカー	合計	年平均(A)	船腹量(B)	発生率(A/B%)
100総トン未満	0	1	1	0	1,767	0.0%
100～200総トン未満	23	12	35	5	977	0.5%
200～300総トン未満	2	3	5	1	265	0.3%
300～400総トン未満	6	3	9	1	196	0.7%
400～500総トン未満	38	14	52	7	1,073	0.7%
500～700総トン未満	5	5	10	1	221	0.6%
700～1,000総トン未満	12	8	20	3	348	0.8%
1,000～2,000総トン未満	4	2	6	1	145	0.6%
2,000～3,000総トン未満	0	4	4	1	72	0.8%
3,000～4,500総トン未満	1	3	4	1	153	0.4%
4,500～6,500総トン未満	3	0	3	0	60	0.7%
6,500総トン以上	6	0	6	1	80	1.1%
合計	100	55	155	22	5,357	0.4%

表4 総トン数別発生隻数

※ 平成20年1月以降に発生し、運輸安全委員会が発足する平成20年10月以前に（旧）海難審判庁が審判手続きを開始した（理事官が審判開始の申し立てを行った）海難については、運輸安全委員会の調査対象になっていないことから、平成20年一年間の件数とならないため、また平成28年に発生した事故等については、平成29年3月の時点で調査中の事故等があることから、本表に限り内航貨物船・内航タンカーの機関故障関連事故等192件中、平成20年発生34件及び平成28年発生3件を除外している。

### 3. 事故等調査事例

事例1 運航不能（機関故障）

平成25年12月6日 06時40分ごろ発生

#### 冷却清水がクランク室内に漏れ、主軸受メタル等が焼き付いて運航不能

本船（油送船、総トン数：276トン、45.42m(Lr)×9.00m(B)×3.60m(D)、船質：鋼、機関：ディーゼル機関、出力：621kW、進水：平成5年10月）は、船長及び機関長ほか2人が乗り組み、京浜港川崎第1区の夜光係船場から京浜港東京区の有明に向けて出港し、主機の回転数を徐々に上げて川崎航路の東端付近を東進中、主機2番シリンダの冷却清水出口に鉄錆、スケール等が詰まったため、2番シリンダライナ及び2番ピストンが冷却不良となって過熱し、焼き付くとともに、2番シリンダライナの下部Oリングが硬化して冷却清水がクランク室内に漏れ、潤滑油が乳化して各部の潤滑が不良となり、主軸受メタル等が焼き付き、主機が運転できなくなった。

#### 主機の整備状況

- ・シリンダヘッドの開放整備 毎年1回実施
- ・ピストンの抜き出し開放整備 2年に1回実施
- ・シリンダライナ抜き出し整備（シリンダライナOリング新替） 約8年前に実施
- ・冷却清水膨張タンクの内部整備の実施時期は不明

機関長（以下「C/E」）

平成25年10月 本船へ初めて乗り組んだ。

平成25年12月6日 06時00分ごろ

- ・C/Eは、出港準備の暖気のために主機を始動し、機関室の点検を行った。
- ・主機の潤滑油圧力、冷却清水圧力、冷却清水膨張タンクの水位等に異常を認めなかった。

06時20分ごろ

- ・京浜港川崎第1区から京浜港東京区の有明に向けて出港した後、主機の回転数を徐々に上げた。

06時40分ごろ

- ・主機の冷却清水温度の上昇警報が鳴り、C/Eが機関室に向かった。

C/Eは、主機を点検して運転は不可能と判断し、船長に報告した。

- ・冷却清水膨張タンク 水位0（ゼロ）
- ・2番シリンダのシリンダライナ下部ジャケット側より冷却清水漏れ
- ・ピストンスカート及びライナ下部の摺動面にかき傷

#### 主機の状況

- ・冷却清水膨張タンクの底部及び冷却水取り出し弁付近の側壁内部に錆が発生していた。
- ・冷却清水ポンプのインペラとケーシングとの間に鉄錆が付着していた。
- ・2番シリンダの冷却清水出口に鉄錆、スケール等が詰まっていた。

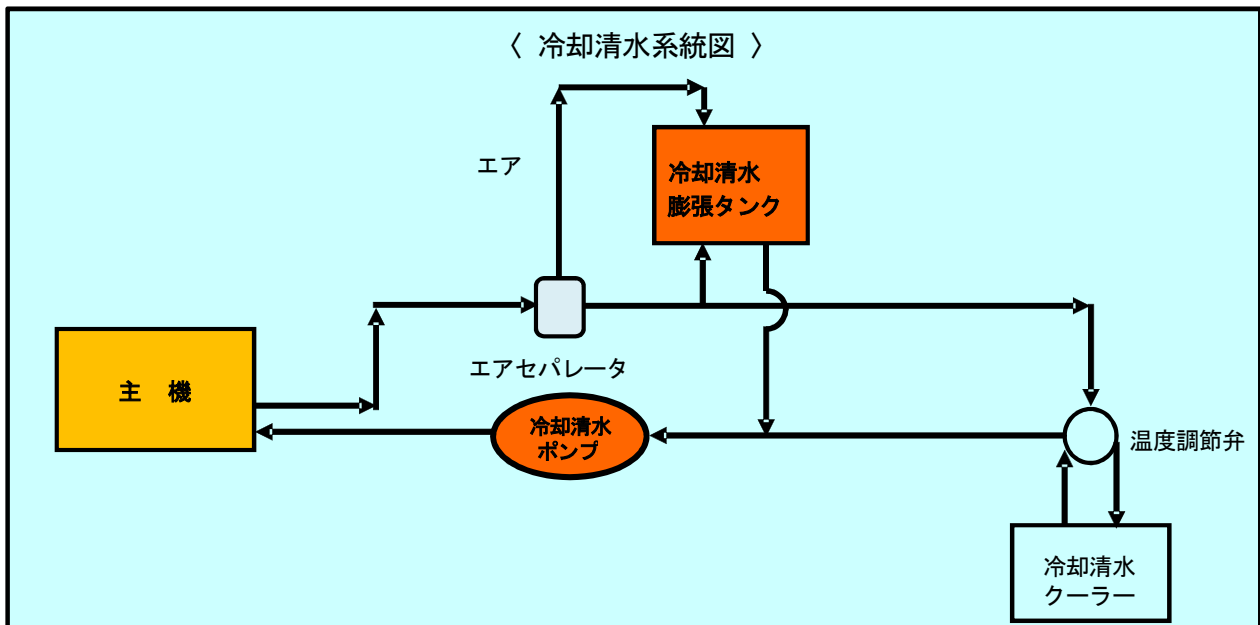
#### 2番シリンダ等の過熱

2番シリンダライナ及び2番ピストンが冷却不能となって過熱して焼き付くとともに、2番シリンダライナの下部Oリングが硬化した。

- ・冷却清水のシリンダ出口温度  
通常温度 75～80℃  
本件時 約90℃

## 冷却清水系統

主機冷却清水は、電動モータ駆動の冷却清水ポンプによって吸引及び加圧され、各シリンダジャケット等の主機の各部を冷却した後、シリンダ出口主管を経て冷却清水膨張タンク及び冷却清水クーラーの各入口に戻るようになっており、冷却清水膨張タンクの水頭圧が冷却清水ポンプの吸入側に掛かるようになっていた。



### 冷却清水ポンプ

- ・空運転となって軸封部が焼き付き、過電流継電器が作動して停止した。

### 冷却清水漏れと潤滑不良

- ・冷却清水がクランク室内に漏れて潤滑油が乳化し、各部の潤滑が不良となり、主軸受メタル等が焼き付いた。
- ・主機各部に損傷
  - 全気筒クランクピンメタルのオーバーレイに、焼付きによる剥離
  - 全主軸受けメタルのオーバーレイに、焼付きによる剥離
  - 全気筒のライナリングに、焼付きによる硬化

## 再発防止に向けて

### 運輸安全委員会の述べた再発防止策

- 主機の冷却清水は、定期的に水素イオン濃度の測定を行うなどして防錆剤の濃度管理を適切に行うこと。
- 冷却清水膨張タンクの液面低下等の警報装置は、定期的に作動確認を行うこと。
- 冷却清水膨張タンクは、定期的に内部の整備を実施すること。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(平成 26 年 8 月 29 日公表)

[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inci/2014/MI2014-8-1\\_2014yh0002.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inci/2014/MI2014-8-1_2014yh0002.pdf)

## 主機カム軸受メタルが焼損し、カム軸が変形して運航不能

本船（貨物フェリー、総トン数：643トン、70.50m(L)×13.45m(B)×4.80m(D)、船質：鋼、機関：ディーゼル機関、出力：1,471kW、進水：平成9年6月）は、船長及び機関長ほか4人が乗り組み、旅客8人を乗せ、車両9台を積載し、長崎県長崎市三重式見港西方沖を同県新上五島町奈良尾港に向けて西進中、主機カム軸受メタルの損耗により、主機カム軸と主機カム軸受メタルとの隙間が増大した状態で使用されていたため、剥離又はキャビテーションを生じるなどして主機カム軸受メタルが焼損してカム軸が変形し、主機の運転ができなくなった。

### 主機の整備状況

- ・主機カム軸の計測及び点検並びに主機カム軸受メタルの点検  
主機取扱説明書 4年（16,000～24,000時間）ごとに実施するよう記載  
本船の点検等 **就航以来約19年間の記録なし**
- ・潤滑油は毎月約150～200ℓを補給していたが、**性状検査は行っていなかった**
- ・潤滑油系統のこし器  
1か月に1回程度清掃していた。  
平成28年1月2日に実施した際、汚れはほとんどなく金属粉の残留もなし

### 主機の積算運転時間

- ・平成25年7月 船舶所有者が本船を購入した時 14,649時間
- ・平成28年1月 インシデント発生時 21,964時間

### 主機カム軸と主機カム軸受メタルの隙間

- ・本船は、主機カム軸受メタルの損耗の状態を把握していなかった。
- ・**主機カム軸受メタルが損耗し、主機カム軸との隙間が増大していた。**  
→ 複数の主機カム軸受メタルに損耗  
使用限度 30/100mm以下  
**計測値 約 30/100 ～ 56/100mm**

### 剥離又はキャビテーションの発生

- ・主機カム軸と主機カム軸受メタルの隙間が増大した状態で主機が使用されていたことから、**剥離又はキャビテーションが生じるなどして主機カム軸受メタルが焼損した。**  
→ 全ての主機カム軸受メタルに異物の噛み込み  
→ No.2主機カム軸受メタルに焼損  
→ No.2主機カム軸受メタルキャップに変形及び亀裂  
→ 主機カム軸に変形

### 平成28年1月4日 06時30分ごろ

- ・機関長が、**主機のフライホイール付近から発生した白煙を視認**

※本船の専任機関長は休暇で下船しており、本インシデント当時、二等機関士が機関長職をとっていた。

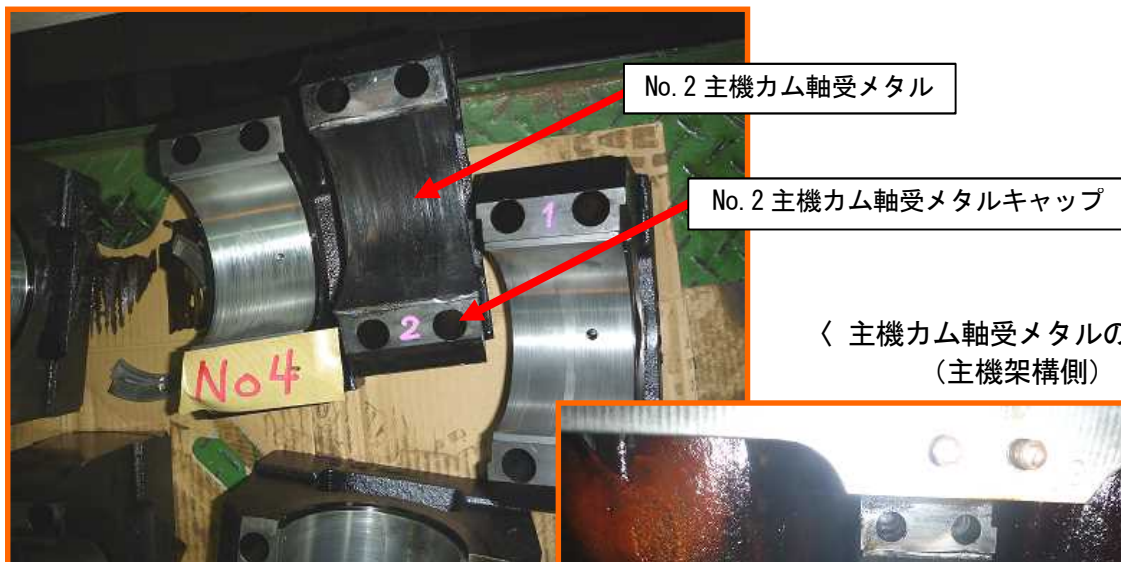
主機カム軸上方の機関室天井の火災検知器が白煙を検知して機関室の火災警報が作動した。

機関長は、白煙の発生源を調査し、**No.2主機カム軸受の高温及び焼損を発見**し、自力航行ができないと判断して船長に報告した。

## キャビテーション（空洞現象）と空洞浸食

液体中で、局所的に圧力が低下して飽和蒸気圧よりも低くなったとき、その液体の蒸気による気泡が発生する現象。液体中を高速で運動する物体の表面には圧力の低い部分が生じて気泡が発生する。気泡は、液体中の圧力が蒸気圧以上になると消滅するが、このとき、気泡の周囲の液体がぶつかり合う水撃作用によって非常に高い圧力が発生し、これによって物体の表面が浸食される。

〈 主機カム軸受メタルの状況（メタルキャップ側） 〉



〈 主機カム軸受メタルの状況 〉  
（主機架構側）

〈 主機カム軸の状況 〉



## 再発防止に向けて

### 運輸安全委員会の述べた再発防止策

- 主機の主要な構成部品については、定期的に点検を実施し、必要に応じて交換を行い、性能の維持を図ることが望ましい。
- 主機の潤滑油については、定期的に性状検査を行い、適正に管理することが望ましい。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。（平成 28 年 6 月 30 日公表）

[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inc/2016/MI2016-5-3\\_2016ns0001.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inc/2016/MI2016-5-3_2016ns0001.pdf)

## 主機1番シリンダの吸気弁が折損し、弁傘部が燃料室内に落下して運航不能

本船（貨物船、総トン数：499トン、70.60m(L)×13.20m(B)×7.45m(D)、船質：鋼、機関：ディーゼル機関、出力：1,471kW、進水：平成23年5月）は、船長、機関長及び機関士ほか2人が乗り組み、砕石約1,400tを積載し、福島県相馬港に向けて宮城県南三陸町歌津埼東方沖を南南西進中、主機1番シリンダの吸気弁が折損して弁傘部が燃焼室内に落下したため、主機の運転ができなくなった。

### 主機の整備及び運転状況

- ・ピストン抜き出し整備は約2年ごと、吸気弁、排気弁の整備は約1年ごとに実施
- ・インシデント前の吸気弁及び排気弁の整備及び弁押さえと弁上端との隙間調整は、**平成27年9月の入渠時に実施**
- ・主機は年間約5,500時間運転していた。
- ・平成27年9月の吸気弁等の整備からインシデント発生（平成28年2月）までの運転時間 **約1,849時間**

### 主機1番シリンダの吸気弁等の状況

- ・主機1番シリンダの吸気弁上端と弁押さえ間の隙間調整が適切に行われておらず、**弁押さえと吸気弁上端部との間に隙間が生じていた。**
  - 折損したものは別の吸気弁、排気弁、燃料噴射弁、及びシリンダヘッドに打痕
  - 吸気弁の弁押さえ、ロッカーアーム及びプッシュロッドに曲損

### 吸気弁バルブコッタの摩耗と吸気弁の降下

- ・弁押さえを押し下げる際、**吸気弁の弁上端部に生じた衝撃でバルブコッタの外周及び内周が摩耗して吸気弁が降下した。**
  - 主機1番シリンダの吸気弁の弁棒が他の吸気弁より約10mm降下していた。

### 吸気弁の折損

- ・降下した吸気弁は、**ピストンが上昇した際にピストン頂部と接触して折損し、弁傘部が燃焼室内に落下した。**

### 燃料油及び冷却清水の漏えい

- ・燃焼室内に落下した弁傘部が、**シリンダヘッドに組み込まれた燃料噴射弁のノズルとピストン頂部との間に入って燃料噴射弁が上方に動き、燃料油および燃料噴射弁の冷却清水が漏えいした。**
  - ピストン頂部に破口

### 平成28年2月17日 10時55分

- ・主機が異音を発するとともに回転数が低下し、燃料高圧管の漏油警報装置が作動した。
- ・機関長は、機関監視室で主機の異音、回転数の低下および警報を認めて機関監視室から機関室に入った。
- ・**主機1番シリンダ付近から燃料油と冷却清水が漏えいしていた。**

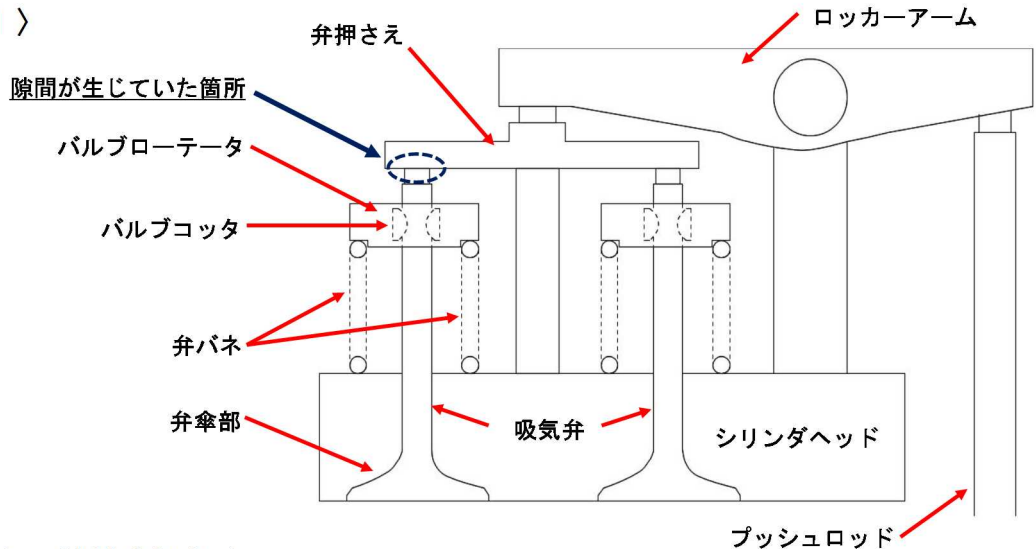
機関長は、運転を継続できないと判断して主機を停止した。



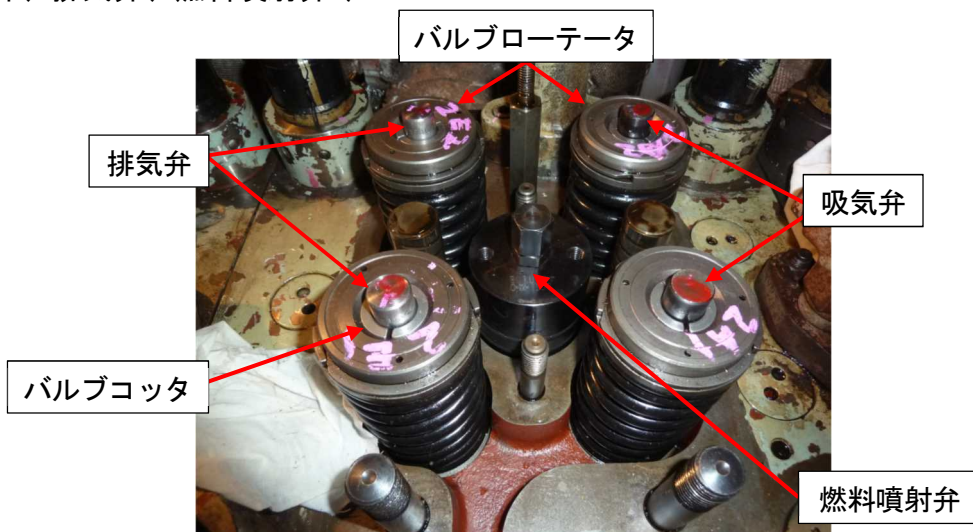
## 主機

- ・過給機付4サイクル6シリンダ機関で、各シリンダヘッドに吸気弁及び排気弁が2本ずつ取り付けられていて、それぞれ1個の弁押さえが2本の吸気弁又は排気弁を同時に押し下げようになっていた。
- ・主機は、燃料高圧管から燃料油が漏えいした際、燃料高圧管の漏油警報装置が作動するようになっていた。

### 〈 吸気弁組立図 〉



### 〈 吸気弁、排気弁、燃料噴射弁 〉



## 再発防止に向けて

### 機関製造業者が講じた措置

- 本インシデントにおいては、機関製造業者から本船の主機と同型の機関使用者に対して、弁押さえの0点調整の実施についてのサービス情報が発信された。

### 運輸安全委員会の述べた再発防止策

- 吸気弁及び排気弁は、定期的に弁押さえと弁上端との隙間の有無を点検し、必要があれば調整すること。
- バルブコッタ等は、吸気弁及び排気弁を整備した際に点検を行い、摩耗しているものについては交換すること。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(平成28年9月29日公表)

[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inci/2016/MI2016-8-2\\_2016sd0009.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inci/2016/MI2016-8-2_2016sd0009.pdf)

## 主機の始動空気案内弁が作動せず運航不能

本船（貨物船、総トン数：499 トン、70.02m(Lr) × 12.00m(B) × 7.37m(D)、船質：鋼、機関：ディーゼル機関、出力：1,471kW、進水：平成 20 年 3 月）は、船長及び機関長ほか 3 人が乗り組み、鋼材コイルの揚げ荷をするため、千葉港葛南区京葉鉄鋼ふ頭に向け市川航路を航行中、入港準備のために主機の後進テストを行った際、始動空気案内弁の案内弁とブッシュの隙間が過大になっていたため、始動操作を繰り返すうちにグリース切れを生じ、操作空気が漏れて始動空気案内弁が作動せず、主機の運転ができなくなった。

### 主機の整備及び運転状況

- ・ 始動空気案内弁のグリース注入 毎月 1 回（月末）
- ・ 開放点検 3 か月に 1 回
  - ※ 取扱い説明書には、点検及び整備事項として 2,000～3,000 時間（あるいは 6 か月）ごとに開放点検、掃除、グリース注入、注油、要すれば弁及びシートのすり合わせ等を実施するよう記載されていた。
- ・ 主機は、本インシデント前の約 1～2 か月間、出入港の増加に伴い、運転回数が増加していた。

### 主機の始動空気案内弁の状況

- ・ 本船の主機の始動空気案内弁は、ドレン等の影響により始動空気案内弁の案内弁（以下単に「案内弁」）とブッシュの摩耗が進行し、案内弁及びブッシュの隙間が過大となっていた。

主機の始動空気案内弁は、始動操作を繰り返すうちに、ピストン及び案内弁にグリース切れを生じ、操作空気が漏れて作動しなかった。

### 平成26年5月30日 14時25分ごろ

- ・ 入港準備のために主機の後進テストを行ったところ、空気漏れの音がして後進運転ができなかった。

### 14時40分ごろ

- ・ 他船の航行に支障がないようにバウスラストを使用しながら惰性で航行し、着岸予定のふ頭の近くで双錨泊した。

機関長は、ドレンによるこ着であると思い、ターニングをして始動空気が入るシリンダを変えて始動操作を行ったが、主機を運転することができなかった。

本船は、タグボートにえい航されて着岸し、その後、機関長が始動空気案内弁のピストンの位置を変え、始動空気案内弁の外側に取り付けられたグリースニップルからグリースを注入して始動させたところ、運転可能となった。

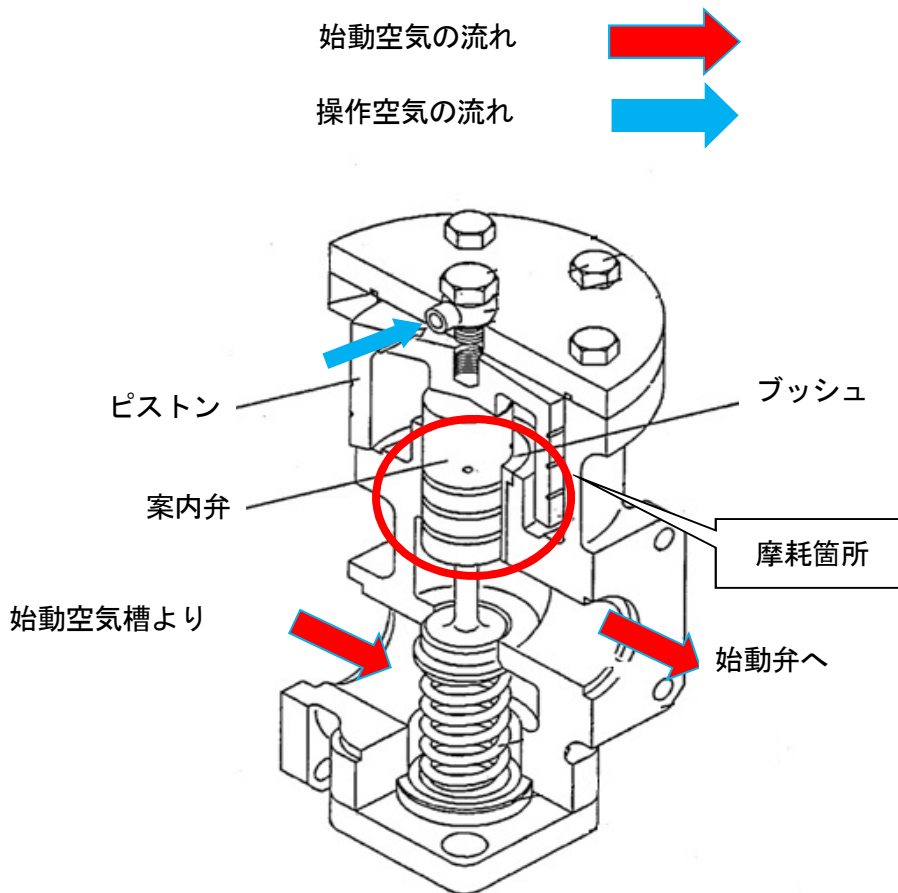
## 主機の始動

主機は、始動ボタンを押すと減圧された始動空気の一部が操作空気として前後進安全装置（前進又は後進のカム軸の移動を確認する装置）を経て始動空気案内弁の頂部ピストンにかかり、バネ圧に抗して案内弁が押し下げられて開放し、始動空気が始動空气管制弁及び始動弁を介して各シリンダに流れ込む構造になっていた。

## 始動空気案内弁のグリース

始動空気案内弁は、2か所のグリースニップルから注入されたグリースが、ピストン及び案内弁に供給される構造になっていた。

### 〈 始動空気案内弁図 〉



### 再発防止に向けて

#### 船舶所有者が講じた措置

- 始動空気案内弁のグリース注入を月1回から2回に増やした。
- 始動空気槽のドレン抜きを行うなどして始動空気に含まれるドレンの排出に努めた。
- 始動操作時のエアランニングの回転数に注意して始動空気の消費量を減らした。

#### 運輸安全委員会の述べた再発防止策

- 機関取扱説明書に従って点検及び整備を適宜実施すること。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(平成27年5月28日公表)

[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inci/2015/MI2015-5-5\\_2014yh0080.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inci/2015/MI2015-5-5_2014yh0080.pdf)

**主機が危急停止せず、吸気弁の弁棒が曲損して運航不能**

本船（貨物船、総トン数：738 トン、76.02m(L) × 14.80m(B) × 7.60m(D)、船質：鋼、機関：ディーゼル機関、出力：1,912kW、進水：平成 21 年 4 月）は、船長及び機関長ほか 4 人が乗り組み、長島海峡（鹿児島県長島町長島北西方沖）を航行中、船内電源が喪失した際、バックアップ用の DC 24 V バッテリの電圧が低下していたため、主機が過回転運転となったものの危急停止せずに運転を続けて吸気弁の弁棒が曲損し、主機の運転ができなくなった。

**バックアップ用 DC24V バッテリ**

- ・ DC 24 V 系統は、**船内電源喪失時、バックアップ用の DC24V バッテリ**（以下単に「DC24V バッテリ」）から給電されるようになっていた。
- ・ 本船は、航海中は軸発電機を使用し、主発電機をスタンバイ機としていた。
- ・ 軸発電機に異常が発生した場合、主発電機原動機が自動始動し、主発電機の気中遮断器（以下「ACB」）を自動投入する機構になっており、この自動投入の制御電源が DC 24 V であった。
- ・ **DC24V バッテリは、本船の建造以来約 5 年 8 か月使用されていた。**
- ・ 電圧確認は、月 1 回実施

**DC 24 V バッテリの電圧低下**

- ・ DC 24 V バッテリは電圧が約 15 V に低下し、DC 24 V 系統にある機器を動作させるのに必要な電圧が不足していた。

平成 26 年 12 月 3 日 14 時 41 分ごろ

- ・ 船内電源の母線電圧低下警報が鳴って**電源が喪失した。**

**主発電機の ACB**

- ・ 主発電機原動機は自動始動した。
- ・ DC24V の電圧が不足しており、**ACB が投入されなかった。**

**主機の過回転運転**

- ・ 減速機のクラッチが離脱し、**電子ガバナが噴射量を維持し、主機が過回転運転となった。**
- ・ DC24V の電圧が不足していたことから、**危急停止せずに過回転運転が続いた。**

- ・ **主機が停止して主機異常停止警報が鳴った。**

14 時 45 分ごろ

- ・ 主発電機のディーゼル機関が運転していたが電源が喪失状態だった。
- ・ 機関長が **ACB を手動で投入して電源を復旧させた。**

**吸気弁の曲損等**

- ・ 主機が過回転運転となり、**吸気弁の弁傘部がピストン頂面と接触して吸気弁の弁棒が曲損**  
 → 全シリンダの吸気弁の弁棒に曲損  
 → 全シリンダの吸気弁ガイドブッシュ下端に亀裂及びピストン頂面に打痕

本船は、仮泊後、機関長が主機を始動したが運転状態には至らなかった。

**主機の運転不能**

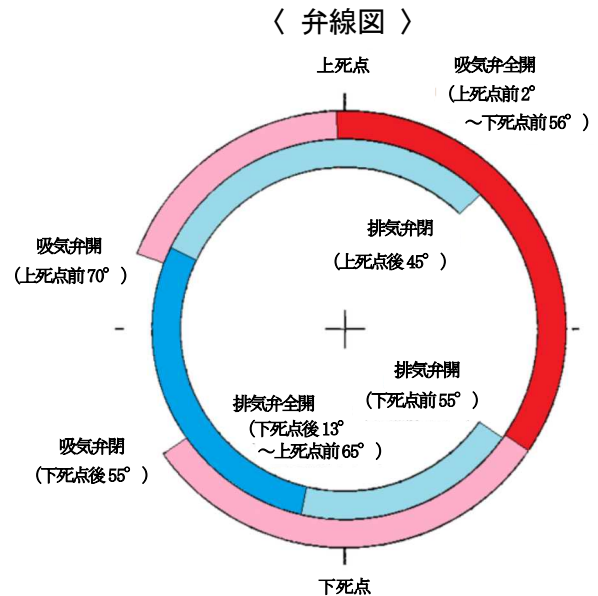
- ・ 吸気弁の弁棒が曲損して吸気弁の弁傘部の弁シートと弁座の間に隙間ができたことから、始動空気が同隙間から漏れ、圧縮できず、燃料運転に移行することができなかった。

## 主機の危急停止の機構

- ・本船の主機は、プロペラ軸の回転数が定格回転数の120%に達すると、過回転検出器が作動し、危急停止電磁弁が励磁されて燃料が遮断され、停止するようになっていた。
- ・主機は、電源が喪失しても電子ガバナが現状の燃料噴射量を維持するので停止しないが、DC24V電源が確保されていれば、前後進切替用電磁弁、過回転検出器及び危急停止電磁弁が制御可能な状態であり、危急停止することができるようになっていた。

## 主機

- ・主機は、各シリンダに吸気弁及び排気弁がそれぞれ1本ずつ装備されていた。
- ・吸気弁及び排気弁の開閉時期は弁線図参照
- ・燃焼用空気を吸入する行程にある際、ピストンが最上部位置（上死点）を挟んで吸気弁が開放される。



〈 曲損した吸気弁の弁棒 〉



## 再発防止に向けて

### 運輸安全委員会の述べた再発防止策

- DC24Vバッテリーの点検は、定期的にDC24V系統に同バッテリーのみの給電を行い、電圧の確認をすることが望ましい。
- DC24Vバッテリーは、定期的に交換することが望ましい。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(平成27年10月29日公表)

[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inc/2015/MI2015-10-2\\_2015ns0008.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inc/2015/MI2015-10-2_2015ns0008.pdf)

## 水密用 O リングが炭化し、冷却水が漏れて運航不能

本船（ロールオン・ロールオフ貨物船、総トン数：10,470 トン、166.90m(L) × 27.00m(B) × 17.94m(D)、船質：鋼、機関：ディーゼル機関、出力：15,345kW、進水：平成 15 年 4 月）は、船長及び機関長ほか 13 人が乗り組み、車両約 411 台を積載し、福岡県福岡市博多港に向けて京浜港東京区を出港したが、主機の 3 番シリンダに冷却水が流れていない状態で運転されたため、同シリンダが冷却不足となり、シリンダヘッドが過熱して、シリンダヘッド下部に装着され冷却水通路を形成する水室金物の水密用 O リングが炭化し、伊豆大島灯台西方沖を対地速力約 20 ノット、主機回転数毎分 110 で南進中、水室金物周辺から冷却水が漏れ出して主機の運転ができなくなった。

## 主機の整備状況

主機の運転時間 年間約 5,400 時間  
交換、整備

- ・シリンダヘッド  
約 12,000 時間ごと
- ・排気弁  
約 3,000～約 4,000 時間ごと

## シリンダヘッド交換工事

- ・平成 26 年 5 月 23 日（発生前日）の出港前、京浜港東京区において機関製造業者による主機 3 番シリンダのシリンダヘッド交換工事が行われた。
- ・工事終了後、本船乗組員が通水作業を行い、**冷却水出口管に取り付けられた空気抜き弁からの冷却水噴出によって通水を確認した。**
- ・本船の乗組員及び機関製造業者による試運転で漏水等の異常がないことが確認されたが、**冷却水出口弁の開弁は確認されなかった。**

機関長は、**発生の数日前に採用され、5 月 23 日夕刻**、京浜港東京区において、**シリンダヘッド交換工事終了後に初めて本船に乗船した。**

## 冷却水出口弁

**主機 3 番シリンダの冷却水出口弁は開弁していなかった。**

本インシデント発生後、本船は、主機を減筒運転しており、このとき関係諸弁が操作されたことから、冷却水出口弁の開弁の状況を明らかにすることはできなかった。

## 主機 3 番シリンダ

**冷却水が流れないまま運転されたことから、冷却不足となってシリンダヘッドが過熱**

- “シリンダヘッド下部に装着されてシリンダヘッドとの隙間に冷却水通路を形成する水室金物の水密用 O リング”（以下「本件 O リング」）が炭化
- 水室金物周辺から冷却水漏れが生じた。

## 平成 26 年 5 月 24 日 01 時 06 分ごろ

- ・機関長は、主機 3 番シリンダから冷却水が漏れており、主機を停止したい旨を船長に要請
- ・船長は、他船の航行の妨げとならない海域に移動させて主機を停止

## 09 時 50 分ごろ

本船は、主機を 3 番シリンダの減筒運転として航行を開始

## 5 月 26 日 05 時 30 分ごろ 博多港に入港

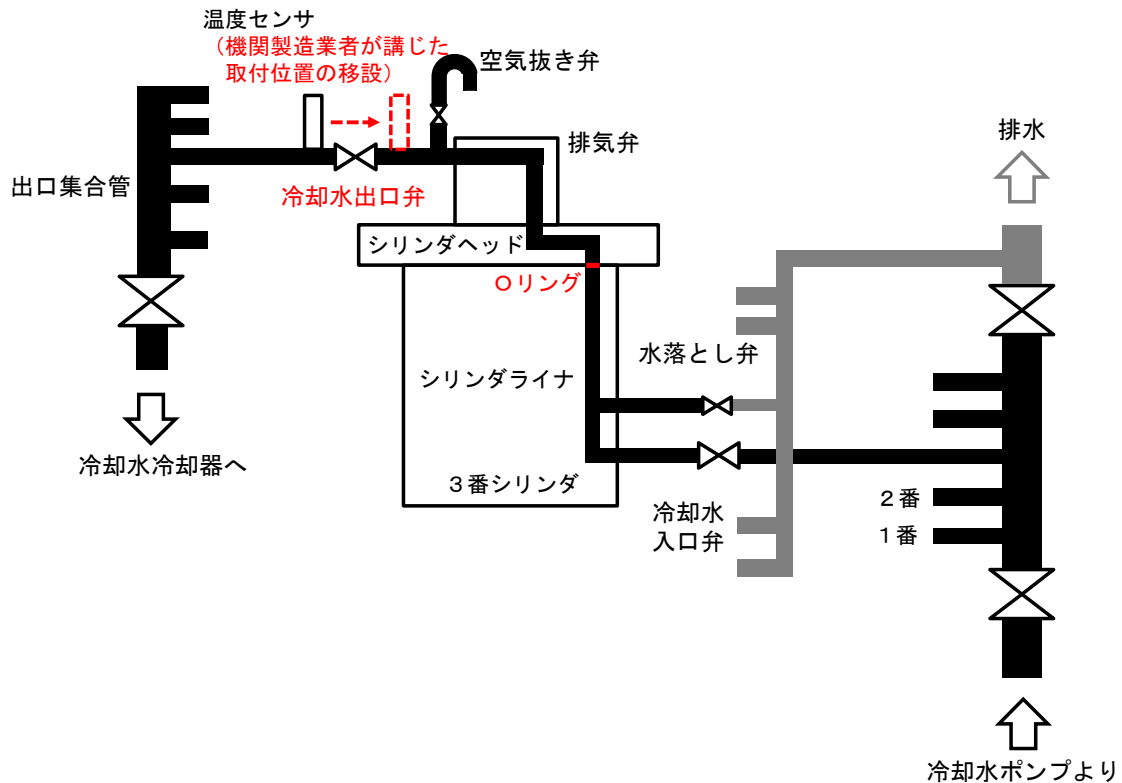
主機 3 番シリンダのシリンダヘッドを開放した結果

- ・本件 O リング 炭化し冷却水漏れ
- ・シリンダヘッドの冷却水通路壁面 過熱により黒く変色

## 主機冷却水系統

主機の冷却水は、容量約 1.5m<sup>3</sup> の冷却清水膨張タンクから冷却水ポンプで吸引され、各シリンダの冷却水入口弁から入り、シリンダライナとシリンダブロックとの間に設けられた冷却水通路を通り、シリンダヘッドを経て排気弁に至り、冷却水出口管及び冷却水出口弁を通して出口集合管で他シリンダからの冷却水と合流し、清水冷却器で冷却海水と熱交換した後、冷却清水膨張タンクに戻る経路で循環していた。

## 冷却水経路概略図



### 冷却水温度上昇の警報

**本インシデント時、主機3番シリンダの冷却水温度上昇の警報装置は作動しなかった。**

各シリンダの冷却水温度

- ・ 冷却水出口管に取り付けられた温度センサによって検知される。
- ・ 温度調整弁の働きで約80℃に保たれるようになっており、88℃以上を検知すると冷却水温度上昇の警報装置が作動する。
- ・ 各シリンダに冷却水入口弁と冷却水出口弁とが装備され、個別に水落としができる構造であったが、冷却水温度のセンサが冷却水出口弁の下流に取り付けられていたことから、冷却水出口弁が閉塞するなどして水流が停止した場合、上流の温度変化が検知できなくなる可能性があった。

## 再発防止に向けて

### 機関製造業者が講じた措置（抜粋）

- 同型機種及び同様の冷却水配管を有する機種の使用者に対し、冷却水温度センサの取付位置を冷却水出口弁の上流側へ移設することで同種事故の防止を図ることができる旨の情報を提供した。

### 運輸安全委員会の述べた再発防止策

- 弁の開閉を伴う開放作業を行う場合は、作業者が途中で変わっても間違いが起らないよう、作業開始前に操作した弁を記録し、作業終了後に記録した弁が間違いなく復旧されていることを確認すること。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(平成27年11月26日公表)

[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inci/2015/MI2015-11-2\\_2014yh0081.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inci/2015/MI2015-11-2_2014yh0081.pdf)

**燃料油系統に海水が混入し、船内電源が喪失して運航不能**

本船（液化ガスばら積み船、総トン数：698トン、64.90m(L)×11.00m(B)×5.00m(D)、船質：鋼、機関：ディーゼル機関、出力：1,765kW、進水：平成8年12月）は、船長及び機関長ほか2人が乗り組み、ブタンガスを積載し、京浜港横浜区根岸に向けて御前埼南東方沖を東北東進中、発電機の燃料油系統に海水が混入したため、発電機が停止して船内電源が喪失し、主機が運転できなくなった。

**発電機の燃料供給**

- ・燃料（A重油）は、左舷3番A重油タンク及び右舷3番A重油タンクから移送先のA重油サービスタンク（容量約950ℓ）を経て発電機に供給されていた。
- ・左舷3番A重油タンク 容量 約22kℓ（容量の85%を搭載限度としていた。）

**左舷3番A重油タンクの空気抜き管**

- ・上甲板の左舷側通路に設置（甲板上の高さ760mm）され、通常はキャンバス製のカバーが掛けられていたが、**海上が時化れば海水がかかるような場所であり、先端の管頭金物内部に腐食を生じていた。**
- ・空気抜き管の管頭金物は、円形状の弁により外部からの海水の混入を防ぎ、左舷3番A重油タンク内の圧力が上昇すると外部に空気が抜ける構造になっていた。

**本船の航行模様**

- ・平成26年10月24日山口県の岩国港を出港後から本インシデント発生までの間、**最大風力6の風浪を左舷側から**受け続けていた。

**本船の喫水（本インシデント時）**

船首約3.45m 船尾約4.70m

**左舷3番A重油タンクに、空気抜き管の管頭金物から海水が混入した。**

〔 **海水が混入した状況を明らかにすることはできなかった。** 〕

**平成26年10月27日22時15分ごろ**

- ・1号発電機の回転が下がり警報がなった。
- ・2号発電機（予備）が始動したが運転が継続せず船内電源が喪失し、主機が停止

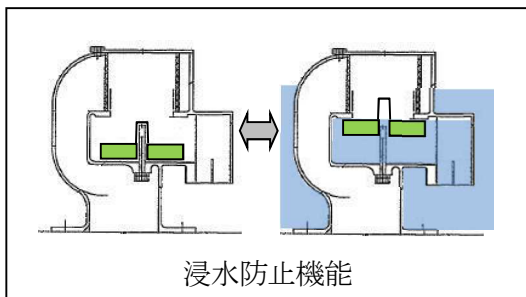
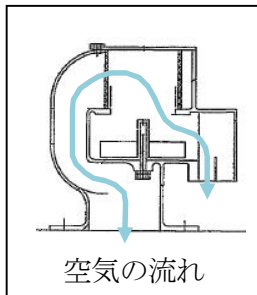
本船は海上保安庁等に救助を要請後、非常用蓄電池を使用して航海灯等の灯火を表示して漂流の後、救援の巡視艇にえい航されるなどして**28日17時35ごろ**静岡県清水港に入港し、錨泊した。

清水港内錨泊中、機関長が**A重油サービスタンク及び本件タンクに海水が混入**していることを認め、A重油サービスタンクからドレンコックにより海水を抜き、A重油の使用タンクを右舷3番A重油タンクに切り替えて発電機を運転し、船内電源を復旧した。



## 左舷3番A重油タンクの空気抜き管

### 空気抜き管管頭金物の概念図



管頭金物



## 再発防止に向けて

### 船舶所有者が講じた措置（抜粋）

- 空気抜き管の管頭金物までの甲板上の高さを760mmから1,400mmに伸ばした。
- 空気抜き管の管頭金物を、フロートボール入り自動開閉型管頭金物に取り替えた。

### 運輸安全委員会の述べた再発防止策

- 燃料サービスタンクのドレン抜きを適宜行い、ドレンの混入の有無を確認すること。
- 甲板上の空気抜き管の管頭金物の点検及び整備を定期的に行うこと。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。（平成28年2月25日公表）

[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inci/2016/MI2016-2-1\\_2014yh0154.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-inci/2016/MI2016-2-1_2014yh0154.pdf)

### 参考（甲板上に設置された空気抜き管の管頭金物の不具合が関与した転覆事故）

#### ケミカルタンカーA号転覆事故

#### 原因（抜粋要旨）

本事故は、A号が左斜め追い波の状況で航行中、左舷側バラストタンクの空気管の管頭金物の浸水防止機能が働かなかったため、上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に海水が打ち込んで滞留状況が継続するようになるとともに、左舷側バラストタンクへ海水が流入して左舷側への傾斜が増大し、同空気管の管頭金物が繰り返し没水するようになり、同空気管から左舷側バラストタンクへの海水の流入が継続して左舷傾斜を増大させ、転覆して沈没したものと考えられる。

[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-acci/2012/MA2012-12-1\\_2011tk0001.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-acci/2012/MA2012-12-1_2011tk0001.pdf)

## 発電機原動機の冷却海水取入弁に破口が生じて機関室に浸水

本船（貨物船、総トン数：499トン、76.38m(L)×12.30m(B)×6.85m(D)、船質：鋼、機関：ディーゼル機関、出力：1,471kW、進水：平成18年4月）は、船長及び機関長ほか3人が乗り組み、青森県六ヶ所村むつ小川原港において、砂約1,500tを積載し、船首約3.54m、船尾約4.45mの喫水により、岩手県大船渡市吉浜湾東方沖を福島県いわき市小名浜港に向けて航行中、発電機原動機の冷却海水取入弁が腐食して破口が生じたため、機関室に浸水した。

### 発電機原動機の冷却海水取入弁の整備

- ・本船は、冷却海水取入弁に海水出口管を取り付ける際、**弁側と海水管側のフランジが合わず、ボルト穴がずれており、海水管に鉄棒などを掛けてフランジ同士を合わせて取り付けていた。**
- ・本件取入弁の摺り合わせ整備 平成25年3月入渠時

### 冷却海水取入弁の損傷

- ・冷却海水取入弁は、**下部に歪<sup>ひずみ</sup>が生じて応力が掛かり、応力腐食割れによって破口が生じた。**
- 事故後、冷却海水取入弁を取り外そうとしたところ、腐食しており上下に割れた。

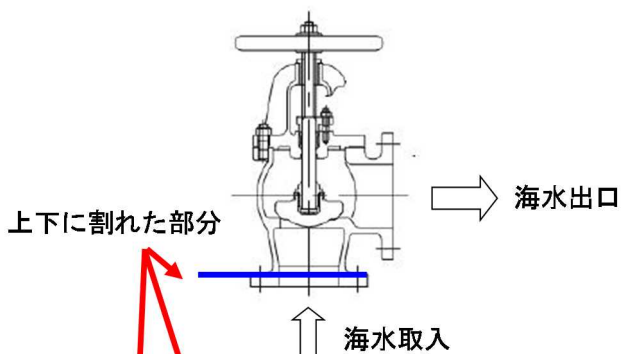
### 平成26年4月12日18時35分ごろ

機関室のビルジ高位警報が鳴った。機関長は、**発電機原動機の冷却海水取入弁から海水が噴出し**、ビルジの量が主機フライホイール下端近くに達していることを認めた。

機関長は、噴出箇所が**冷却海水取入弁の吸入側**であることを認め、閉弁しても海水の噴出を止めることができないため、消防兼雑用水ポンプを使用してビルジを船外に排出することとした。

本船は、冷却海水取入弁への海水の取入穴に木栓を入れて冷却海水取入弁を取り替えた。

〈 冷却海水取入弁 〉



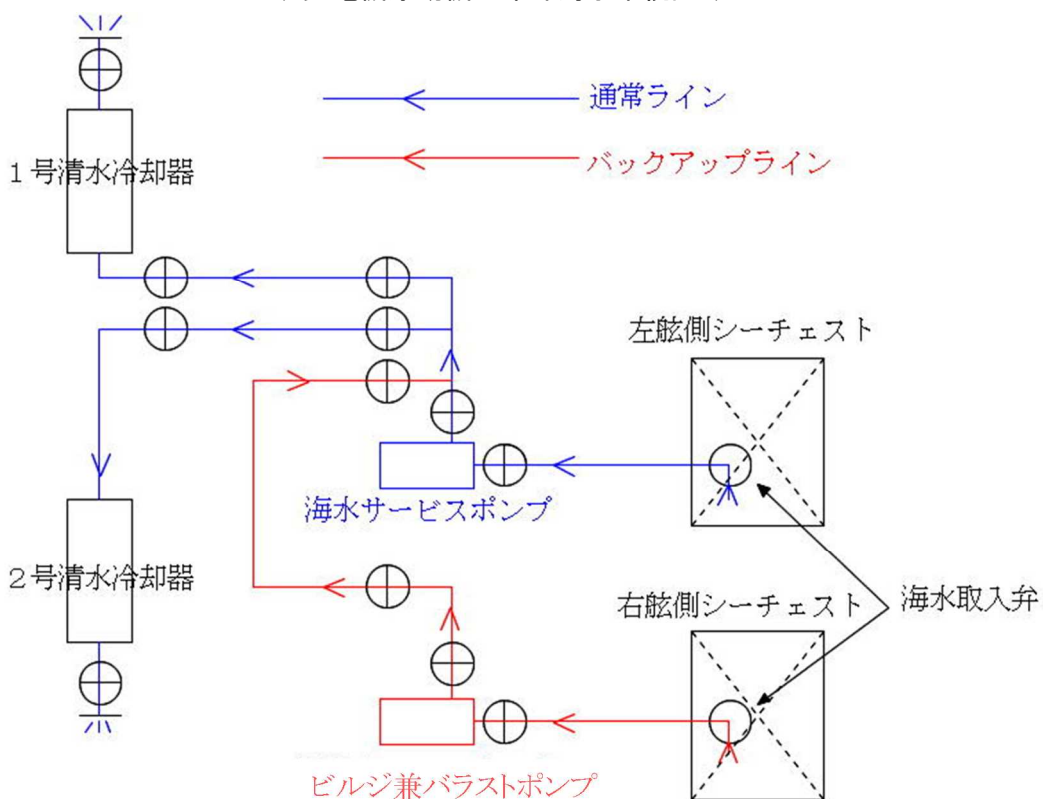
## 冷却海水取入弁

- ・機関室には、上段及び下段があり、下段中央に主機が、主機の両側に補機がそれぞれ据え付けられており、主機と左舷補機との間の船首側に左舷側シーチェストがあり、冷却海水取入弁が取り付けられていた。
- ・冷却海水取入弁は、鋳物製の玉型アングル弁が取り付けられていた。

## 冷却海水系統

- ・補機の冷却海水系統は、冷却海水取入弁から取り込まれた海水が海水サービスポンプで吸引加圧され、右舷補機及び左舷補機の清水冷却器を冷却して船外に排出されるセントラル方式となっており、海水サービスポンプを使用した冷却系統が使用できない場合、ビルジ兼バラストポンプを使用してバックアップする系統があった。

〈 発電機原動機の冷却海水系統図 〉



## 再発防止に向けて

### 本船が講じた措置

- 入渠して全てのシーチェスト付きの弁が開放点検され、右舷及び左舷シーチェストの肉厚計測等の点検が行われ、配管に取合いの悪い箇所が認められたため、修理を行った。

### 運輸安全委員会の述べた再発防止策

- 海水管を取り付ける際、海水弁に歪が生じないようにすること。
- 機関室の見回りを行う際、機関室の底面を清浄な状態に保ち、海水管からの海水漏えいなどによるビルジ量の増加に注意すること。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(平成 26 年 9 月 25 日公表)

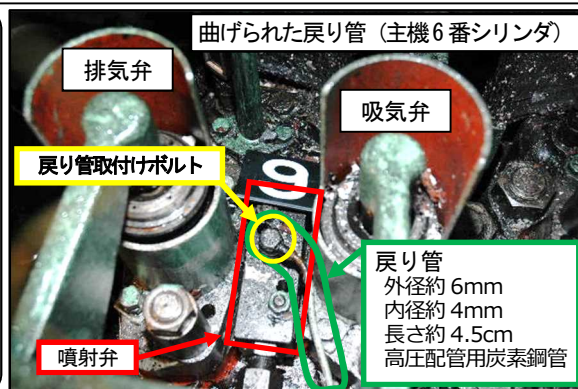
[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-acci/2014/MA2014-9-3\\_2014sd0017.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-acci/2014/MA2014-9-3_2014sd0017.pdf)

## 燃料戻り油管が折損し、噴出した燃料油が高温部に降りかかって火災

本船（貨物船、総トン数：199 トン、56.28m(L) × 9.00m(B) × 5.40m(D)、船質：鋼、機関：ディーゼル機関、出力：478kW、進水：平成3年7月）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、主機3番シリンダの燃料噴射弁（以下「噴射弁」）の燃料戻り油管（以下「戻り管」）の噴射弁取付け部付近が、噴射弁拔出し整備時に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り折損したため、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、機関室に火災が発生した。本船は、消火器等による消火を試みたが、乗組員居住区に延焼したことから総員が退船し、全員が救助された。本船は、巡視船の放水で鎮火したが、船橋及び乗組員居住区が著しく焼損し、後に廃船とされた。

### 戻り管の整備等

- ・戻り管は、噴出弁の整備の都度、戻り管取付けボルトを緩めて付け外しが行われていた。
- ・平成20年12月の定期検査工事時、噴射弁の拔出し整備に伴い、戻り管も取外し、取付けが行われた。
- ・工事終了後の2月3日、2番シリンダ戻り管内盛り補修部に亀裂が生じて燃料が漏えいし、予備の新しい戻り管に交換された。
- ・2番シリンダ以外では、噴射弁取付け箇所付近が曲げられたり、肉盛り補修された戻り管が使用されていた。
- ・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。



### 戻り管の折損と燃料油の噴出

- ・戻り管は、噴射弁拔出し整備時、戻り管取付けボルトが緩められ、また締め付けられる際にボルトと一緒に回転し、取付部付近が曲げ伸ばしの力を繰り返し受けた結果、大きく曲げられていた。
- ・特に変形した部分の強度が低下していた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噴射弁取付け部の曲がり部付近で折損した。
- ・燃料油（A重油）は、燃料供給ポンプで約2.0～2.5 kg/cm<sup>2</sup>に昇圧されており、折損部から約2.0kg/cm<sup>2</sup>の圧力で燃料油が噴出した。

### 燃料油の発火

折損部から噴出した燃料油は排気集合管に降りかかり、防熱材に染み込んで排気管表面に触れ、酸化して空気と混合して発火温度に達し、発火した。

- ・A重油の発火温度 約250℃～380℃
- ・過給機入口の排気温度 440℃～445℃

平成21年2月21日09時30分ごろ、朝食を終えて機関室に戻ろうとした機関長（以下「C/E」）が、燃料油が燃焼する際に発する特有の異臭に気付く、船長に主機の停止を要請して機関室に向かったところ、主機はクラッチが脱状態になっていたが運転されており、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た。

### 主機の停止

- ・主機は船橋の主機操縦盤で停止することができた。
- ・C/Eは燃料高圧管からの燃料油漏えいと思い、これを止める目的で船長に主機停止を要請した。
- ・船長は主機操縦ハンドルをクラッチ脱位置にしたのでプロペラの回転は止まったが主機は燃料運転状態だった。
- ・C/Eは船内電源確保のため、ディーゼル補機駆動の発電機を始動し、ブラックアウトさせて主機駆動の軸発電機からディーゼル補機駆動の発電機に切り換えて主機を手動停止した。

### 火災の発生と拡大

- ・機関室出入口が開放され、また複数の通風機が運転され、燃焼に必要な空気が機関室に供給された。
- ・電動機駆動の機関室通風機及び燃料供給ポンプはブラックアウト時まで運転していた。
- ・また、燃料供給ポンプが停止後は、エアセパレータ内の燃料が重力で漏油した。
- ・高熱により機関室天井灯のプラスチックカバー等が発火  
→天井裏面の居住区通路に敷かれたビニールシートが発火  
→居室の壁や天井に延焼  
→開放されていたドアから居住区通路へ  
→各甲板間の階段の空間を上昇して上部甲板へと延焼
- ・機関室には火災探知器が設置されていなかった

持運び式泡消火器を使用して消火を試み、またその後、放水による消火も試みたが、消火できなかった。

09時40分ごろ  
船長が総員退船を決断し  
09時53分ごろ  
乗組員は、来援した漁船に全員が救助された。

### 他船の火災事故情報

- 本船と同型の主機が関連する火災事故について、主機製造会社が同主機搭載船舶を対象に情報と防止策をサービスニュースで周知していたが、**船舶所有者が変わると通報できないことがあった。**

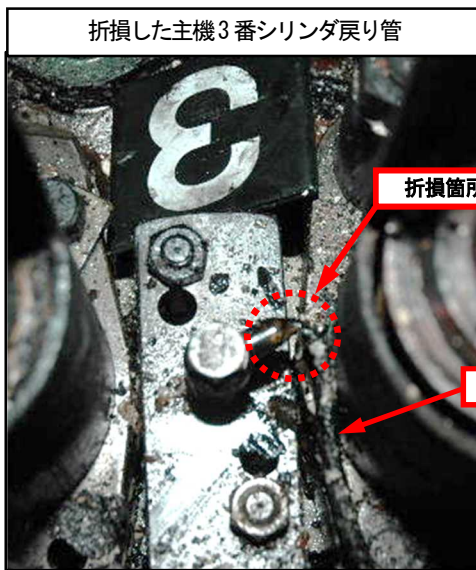
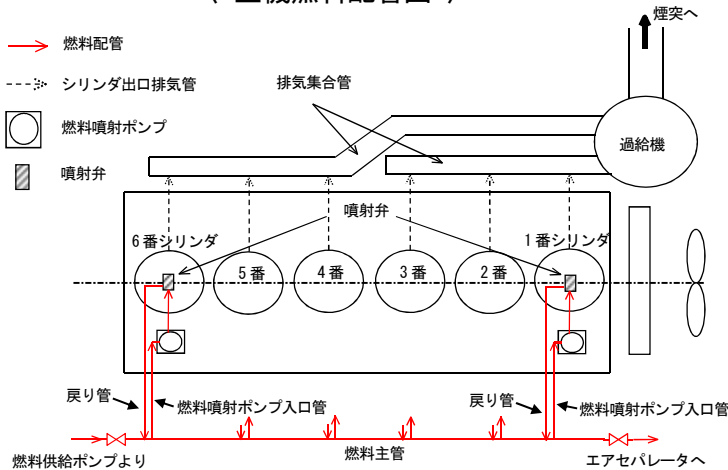
事故概要 戻り管の取付けボルトが折損し、燃料主管側から逆流した燃料油が噴出して火災となった。

対策 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した。

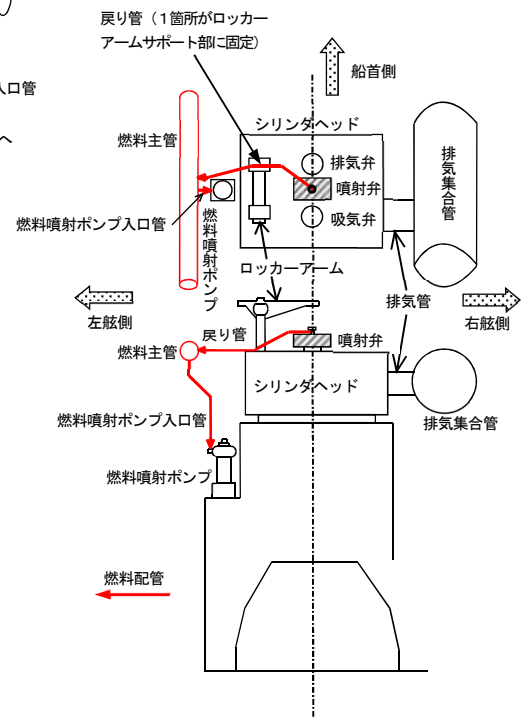
### 本船の安全管理

- 本船は、建造依頼所有者が3回替わっており、**他船の火災事故の情報は本船の船舶所有者には届いていなかった。**
- 安全管理規程に防火に関する記載なし。
- 本船の防火訓練は、消火器の設置場所及び使用方法の確認、脱出経路の確認。

〈 主機燃料配管図 〉



〈 主機燃料管仕組図 〉



## 再発防止に向けて

### 運輸安全委員会が述べた再発防止策（要旨）

- 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等、火災が発生した場合の対応に関する項目を記載し、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。
- 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。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。（平成 22 年 1 月 29 日公表）

[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-acci/2010/MA2010-1-17\\_2009kb0053.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-acci/2010/MA2010-1-17_2009kb0053.pdf)

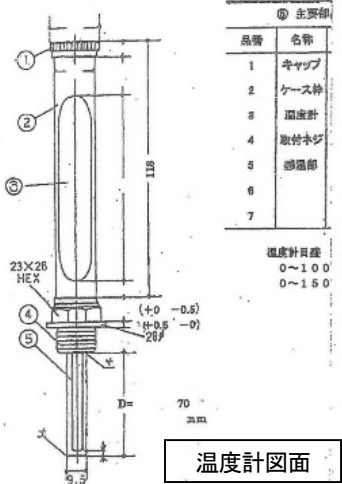
温度計取付け用の感温外筒が外れ、潤滑油が噴出して火災

本船（ケミカルタンカー、総トン数：499 トン、64.98m(L) × 10.00m(B) × 4.50m(D)、船質：鋼、ディーゼル機関、出力：1,176kW、進水：平成 14 年 7 月）は、船長、機関長及び一等機関士ほか 3 人が乗り組み、和歌山県田辺港西方沖を航行中、一等機関士（以下「1/E」）が主機潤滑油冷却器潤滑油出口側の温度計を取り替えようとしたところ、温度計取付け用の感温外筒が外れて主機潤滑油が温度計取付け座から噴出し、高温の主機過給機排気管に触れて発火し、火災が発生した。本船は、炭酸ガス消火装置を作動させて火災を鎮火したが、1/E が死亡し、火災によって機関室の内壁、機器等を焼損した。また、潤滑が阻害された状態で運転が継続されたことによって主機が破損した。

主機潤滑油冷却器の温度計取替え指示

- ・機関長（以下「C/E」）は、本事故発生の 10 日ほど前から、主機潤滑油冷却器の潤滑油出口側温度計の表示する温度が、主機入口側の温度より高く表示される不具合に気付いていたが、教育の観点から 1/E からの報告を待っていた。
- ・C/E は、1/E から報告がないことから、機関室当直を引き継ぐ際、**温度計の在庫があれば、主機潤滑油冷却器潤滑油出口側の温度計を取り替えるよう、引継ぎ用ホワイトボードに記入して 1/E へ指示し、平成 23 年 12 月 17 日、01 時 50 分ごろ機関室を出た。**

**主機潤滑油冷却器の温度計**  
 主機潤滑油冷却器の潤滑油入口管及び出口管に装着された温度計は、その感温部が潤滑油管の温度計取付け座にねじ込まれた感温外筒に挿入され、感温外筒を外さなくても、感温外筒にねじ込まれたケース枠を外せば、温度計を取り替えることができる構造になっていた。



主機潤滑油の噴出

- ・1/E が主機潤滑油冷却器潤滑油出口側の温度計を取り替えようとしたところ、**同温度計取付け用の感温外筒が外れ、温度計取付け座から主機潤滑油が噴出した。**

火災後、主機潤滑油冷却器を点検したところ、**潤滑油出口側温度計取付け座に感温外筒が装着されておらず、ケース枠及び温度計が主機潤滑油冷却器の手前にある台の上に置かれ、感温外筒は主機潤滑油冷却器の下の主機予備排気弁の間に落ちていた。**

**感温外筒が外れた状況は 1/E が死亡したことから、明らかにすることができなかった。**

主機潤滑油の発火

**温度計取付け座から噴出した潤滑油が主機過給機付近に降り掛かり、排気管に触れて発火した。**

- ・潤滑油の引火点 (COC) °C 258
- ・シリンダ出口排気温度 315~328°C
- ・過給機 入口排気温度 433°C、出口排気温度 355°C (主機 343rpm で運転)

火災の発生と拡大

- ・煙突後部に設置された自然通風口及び機関室後部入口が開放され、また、通風機 1 台が運転されており、燃烧に必要な空気が機関室に供給された。
- ・機関室には火災警報発信器がなかった。
- ・居住区の機関室入口付近にはイオン式煙感知器が設置されていたが、火災警報は作動しなかった。
- ・**主機排気管の周囲に設置されていた諸設備、機器、通風ダクト、囲壁、天井及び電路等が焼損した。**
- ・開放されていた機関室後部入口からブーブデッキ他に燃え広がった。

**02 時 30 分ごろ、**  
 船橋当直中の二等航海士が、操舵室船尾側の窓から後方を見て火災の発生を認め、船長に報告するとともに消火作業にあたった。

**03 時 15 分ごろ**  
 機関室後部及び排気口等を閉めて機関室を密閉したが火勢が弱まらず固定式炭酸ガス消火装置を作動させた。

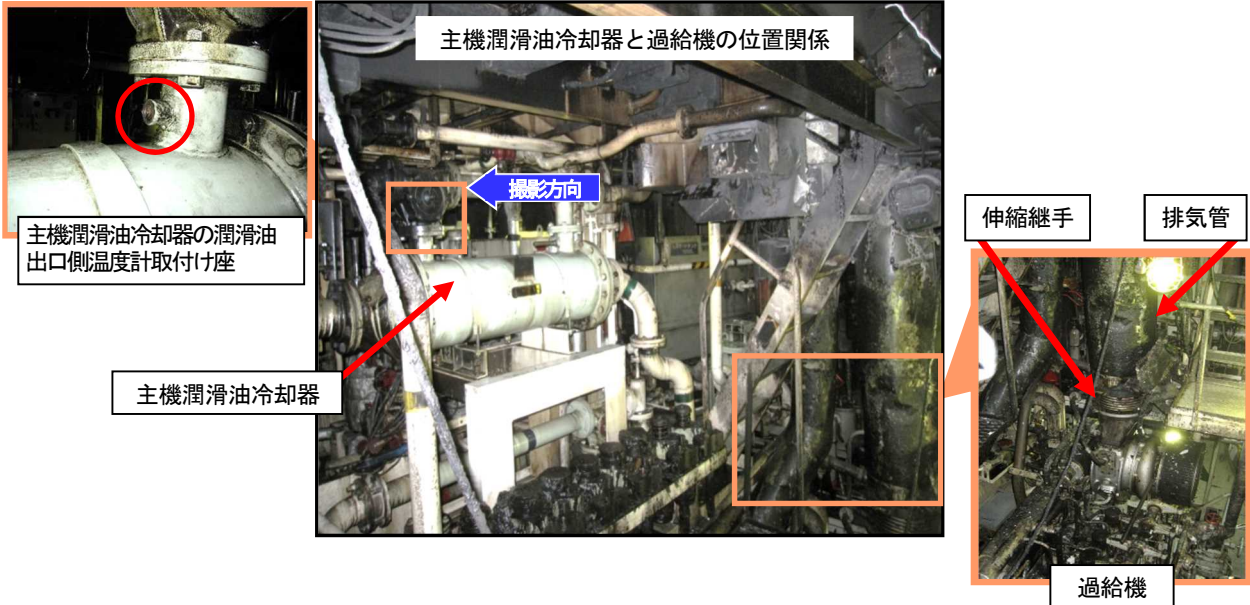
**05 時 05 分ごろ**  
 C/E は、鎮火後の機関室左舷側入り口から機関室に入り、倒れていた 1/E を発見した。**1/E は病院に搬送されて死亡が確認された。**



主機潤滑油冷却器下で発見された温度計、ケース枠及び感温外筒

本船の機関室当直体制

01-02	02-03	03-07	07-08	08-09	09-13	13-14	14-15	15-19	19-20	20-21	21-01
待機	待機	当直	待機	待機	当直	待機	待機	当直	待機	待機	当直
									C/E	1/E	



02時45分ごろ

- ・ C/E は主機クラッチを切り、危急停止ボタンを押したが、主機は停止しなかった。

主機の危急停止

- ・ 危急停止ボタンが操舵室の主機遠隔操縦装置に付設
- ・ 空気及び電気式で電気系統は直流24V系統から給電

- ・ C/E は C 重油燃料タンク取り出し弁の遠隔手動緊急遮断装置を作動させた。

燃料の緊急遮断

- ・ C 重油の船体付き燃料タンクの取り出し弁には遠隔手動緊急遮断装置が備えられていた。
- ・ C 重油サービスタンク及び A 重油サービスタンクの取り出し弁には緊急遮断装置がなかった。

主機潤滑油サンプタンクの潤滑油

- ・ 通常時 約 1,700 ℓ
- ・ 火災鎮火後の計測結果 (残量) 180 ℓ (機関室中段及び下段に多量の潤滑油が溜まっていた。)

主機は、機関室内の主配電盤及び電線の一部が焼損して危急停止装置が作動せず、C 重油サービスタンクから燃料の C 重油が供給されて運転が継続され、潤滑油サンプタンクの潤滑油量が減少して潤滑阻害されてクランクシャフト、主軸受メタル、クランクピンメタル等が破損した。

再発防止に向けて

運航会社が講じた措置 (一部要旨)

- 運転中の装置及び機器の整備作業を行ってほめない旨を全船に通達
- 機関室に簡易式煙探知器及び熱感知器を設置
- 船機長会議等を活用した安全教育、非常事態の訓練等の再確認

運輸安全委員会が述べた再発防止策 (要旨)

- 運航する船舶における運転している主機に係る機器の整備については、緊急事態が発生するおそれのある整備は行わせないことが必要
- 機関室での火災の発生を早期に探知できる装置の整備が望ましい。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(平成 26 年 7 月 25 日公表)

[http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-acci/2014/MA2014-7-22\\_2011kb0198.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-acci/2014/MA2014-7-22_2011kb0198.pdf)

## 4. まとめ

主機をはじめとする船用機器は、いずれも数千、数万に及ぶ精密部品からなっており、また、海上という過酷な環境のなかで長期間にわたって連続して運転されることから、日常的な点検と整備が行われていても小さな不具合、故障などが皆無とはいかないようです。

そうした機器の故障や不具合も、本船が自力で修理して復旧したり、錨泊中に発見できれば、運航不能や岸壁衝突には至らず、運輸安全委員会の調査は行われませんが、故障の原因調査と再発防止措置は本船で行っていただくことが大変重要です。もしかすると、次は岸壁の至近で主機が停止するかもしれないからです。

定期的な点検・整備が事故防止の基本にあることは言うまでもありませんが、不具合等が生じた理由をよく検討して整備の実施期間は適切か、取扱説明書に従った整備を行っているか、機器の製造元等から最新の情報を入手しているかなど、必要に応じて整備計画を見直すことが肝要です。

### ～ 運輸安全委員会ホームページから事故調査報告書が見られます ～

本ダイジェストで紹介した事例やそのほかの機関故障事故等の調査報告書は、運輸安全委員会ホームページから検索して閲覧することができます。また、運輸安全委員会が運用する「船舶事故ハザードマップ」では、どこでどのような事故等が起こっていたのかが一目で分かり、そのほか、船舶の交通量、漁場の位置などが分かります。もちろん、こちらからも調査報告書が閲覧できます。モバイル版もありますのでぜひご活用ください。

**報告書検索**

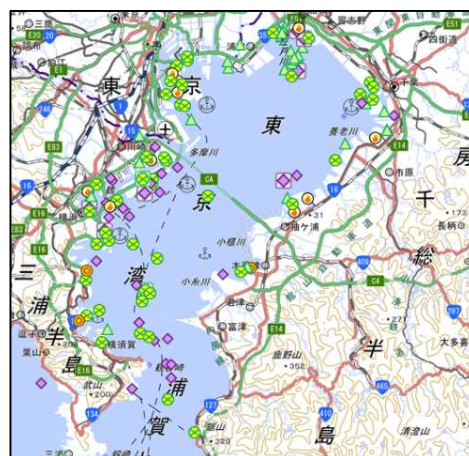
これまでに公表した報告書はこちらからご覧いただけます。  
絞り込みたい箇所を入力し、検索してください。〔すべての項目に入力する必要はありません。〕  
条件表示の場合は、そのまま検索ボタンを押してください。

分類	<input type="radio"/> 事故 <input checked="" type="radio"/> インシデント <input type="radio"/> その他
発生年月 (高暦)	半角数字で入力してください。〔年〕だけでも検索できます。 [ ]年 [ ]月 [ ]日 ~ [ ]年 [ ]月 [ ]日
公表年月 (高暦)	[ ]年 [ ]月 [ ]日 ~ [ ]年 [ ]月 [ ]日
事故等種類	「分類」の選択内容に応じて、リストが表示されます。 ※「事故等種類」を選択したあとに「分類」を変更した場合は、再度「事故等種類」を選択し直して下さい。 [選択不能「航行設備故障」]
事故区分	<input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 軽微 <input type="checkbox"/> その他
船舶種類	[貨物船]
総トン数	[200～500未満]
キーワード	スペースで区切ると複数のキーワードで検索できます。 検索 [ ] AND [ ] OR [ ]

検索 リセット

〈 報告書検索 〉

<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/ship/index.php>



〈 船舶事故ハザードマップ 〉

<http://jtsb.mlit.go.jp/hazardmap/>

〈 モバイル版はこちら 〉 →



### 事故防止分析官のひとこと

当たり前のことですが、およそ動力の付いた乗りものにおいては、その動力がコントロールできなくなった時、事故等が発生するおそれが生じます。

今回のダイジェストでは「内航貨物船・内航タンカーの機関故障関連連事故等」について取り上げました。

こうした船舶では、一人でも動かせるプレジャーボートや小型漁船などと違い、機関の専門家である機関長や機関士が乗り組んでいて、常にプロの技術でメンテナンスを行っています。

それでも、ちょっとした見落としや、手順に従わない作業などによって機関故障が生じています。些細な気の緩みが事故等につながることもある…このことは、船舶の運航に携わる全ての人が、常に心に留めておいていただきたいと思います。

「運輸安全委員会ダイジェスト」についてのご意見や、出前講座のご依頼をお待ちしております。

〒100-8918

東京都千代田区霞が関2-1-2

国土交通省 運輸安全委員会事務局

担当：参事官付 事故防止分析官

TEL 03-5253-8111(内線 54237)

FAX 03-5253-1680

URL <http://www.mlit.go.jp/jtsb/index.html>

e-mail [hqt-jtsb\\_analysis@ml.mlit.go.jp](mailto:hqt-jtsb_analysis@ml.mlit.go.jp)