

# 参考情報

## (1) 整備計画管理、主機関計測表・点検表・注意喚起等(添付資料 ~ ご参照)

計画保守整備については各社 SMS で厳格に規定し、添付資料 ~ のような書式で管理されています。機器メーカーマニュアルには、当該機器を安全に効率的に運転できるように部品ごとに保守整備間隔の推奨時間が提示されています。しかし、運転負荷、運航パターン、運航海域、使用燃料、および、潤滑油等の運転環境によって機器にかかる負担が異なります。

よって、現場で運転時間を計算するとともに、開放点検時に各部位の計測記録に基づき、メーカー取扱説明書と比較しながら状態評価を行うこととなります。また、保守整備については、第 1 章の統計情報の中でも、取扱説明書のみならず、メーカーが経験知 / 教訓や規制などをまとめた最新のサービスニュース(安全・取扱情報が盛り込まれた文書)を参照することも推奨されています。

さらにその状態評価、各社の経験・本船の技術レベルなども総合的に科学・技術(工学)の原理原則に基づいて分析し、推奨時間より早く、或いは、長くといったように、各社の個別評価で設定されているものと考えます。

すなわちメンテナンスのノウハウです。しかし、繰り返しになりますが、これはトラブルを回避するための最適な管理手法であり、決してぎりぎりの綱渡りのノウハウであってはなりません。

## (2) 基本参考情報

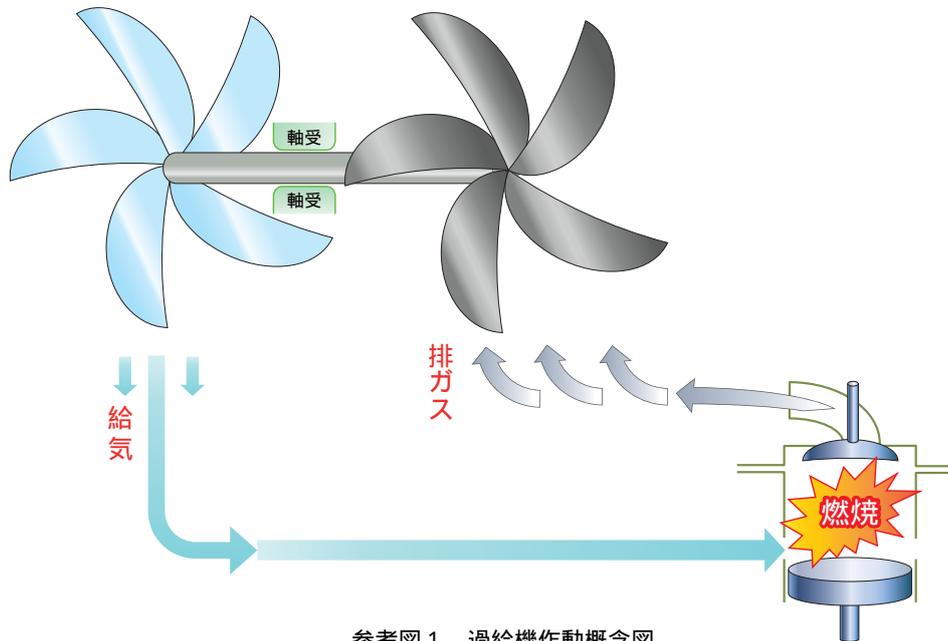
本文中の説明の中で、あまり馴染みが無い用語に関し以下に基本参考情報を説明します。

### 過給機

自動車のエンジンにも利用されている排気ガスの運動エネルギーを利用して機関に燃焼用空気を大量に供給するための超高速回転機(タービン、10,000rpm 以上)。

仕組みは軸の両端に風車を持ちその軸を軸受で支えるものです。エンジンでの燃焼後の排気ガスの勢い(運動エネルギー)を有効利用するためにその片側の風車(タービン)へ送りこまれ、風車とともに回転した軸が反対側の風車(プロア)で空気を吸い込み圧縮してエンジンに送り込むシンプルな構造ですが、高速回転することと排気ガスを利用することがトラブルの原因となります。

プロア側：空気を吸気・圧縮・送風      タービン側：排ガスによる駆動源

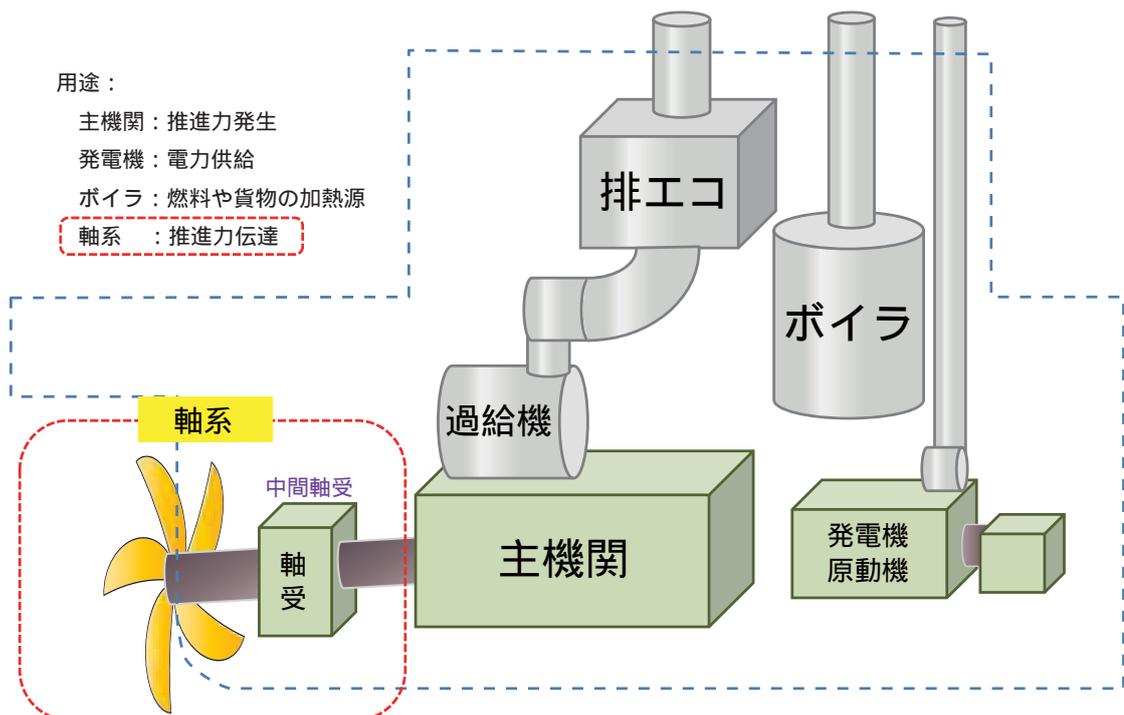


参考図 1 過給機作動概念図

### 中間軸受

中間軸は主機関で発生させた動力をプロペラに伝達します。(参考図 2 の赤線破線部)

中間軸受は、その中間軸が自重によるたわみと遠心力によって縄跳びの縄のように触れ回るのを抑制し、主機関で発生させた軸回転力を正確にロスなくプロペラに伝達するために軸心を保持し、軸自重を支える軸受です。



参考図 2 中間軸受概念図

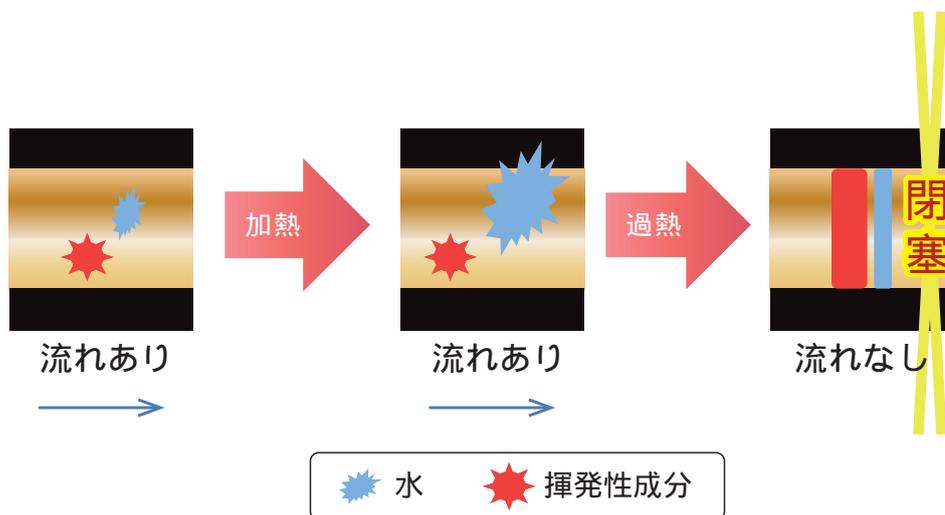
## 船用燃料の特徴

### -1 C 重油 = HFO・・・なぜ加熱するのか？

- 低温や常温で固体の油・・・料理の時に過熱して溶かすラードやバターイメージです。
- HFO は原油を分留したガソリンや灯油を取った残り物のアスファルトのようなものに、軽油を混ぜて適切な粘度に薄めた製品です。常温では固体の状態で流れません。
- 依って、120 ~ 130 に加熱しないと、良好な燃焼を得られる状態・粘度にできません。



参考図 3-1 バター加熱



参考図 3-2 ペーパーロックのメカニズム

### -2 A 重油 = MDO・・・過加熱するとペーパーロック？

- MDO : 十分粘度は低いので、加熱せず常温で使用します。揮発成分や水分や空気を含みます。MDO に揮発成分、水分含有されています。
- 100 近くに加熱すると揮発成分はガス化し、水分は水蒸気化して、膨張します。
- パイプの中で、このガスや水蒸気の膨張が発生すると、MDO の流れをブロック（遮断、閉塞）します。

### -3 B 重油 = TFO（中間重油）

- 燃料は粘度の高いものに低いものを加えると薄まり粘度が下がって、混合した2つの油の中間的性状となります。
- 濃縮されているカルピスや液体洗剤などにさらさらの水を混ぜてできた溶液のイメージです。

【写真集】

以下は Class NK 会誌 「損傷のまとめ」に掲載された写真の抜粋です。

- 1 過給機の損傷 参考資料 \*4, \*8

過給機



a) 破損したノズルリング  
2014 年度 自航不能



b) 破損したタービン翼  
2014 年度 出力低減



c) 破損したノズルリング  
2014 年度 出力低減



d) 過給機ロータ軸の揺き傷  
2014 年度 出力低減



e) インペラのケーシング接触による磨耗  
2013 年度 出力低減



f) 破損したタービン翼  
2013 年度 出力低減



a) 破損したピストンリング  
2014 年度 自航不能



b) 磨耗したシリンダライナ  
2014 年度 自航不能



c) 破損したピストン  
2013 年度 自航不能 ブローパイ



d) 破損したピストンリング  
2013 年度 自航不能



e) 破損したピストンリング  
2012 年度 出力低減



f) 磨耗したプランジャー  
2012 年度 出力低減 低質燃料

-3 軸系（中間軸受）の損傷 参考資料 \*8,\*9,\*10

軸系



a) 焼損した中間軸  
2013年度 自航不能



b) 破断した中間軸受  
2012年度 自航不能



c) 焼損した中間軸受メタル  
2012年度 出力低減



d) 焼損した軸受メタル  
2011年度 出力低減



e) 焼損した中間軸受メタル  
2011年度 出力低減



f) 曲損したガイドロッド  
2011年度 出力低減

## 参考文献

- \*1) 海上保安庁 「海難の現況と対策について」 2009 年度～ 2014 年度
- \*2) 日本船舶機関士協会 会誌 No.831 巻頭言「機関故障とヒューマンファクター」 野村優
- \*3) 海難審判所 「レポート 海難審判」 2009 年度～ 2014 年度
- \*4) Class NK 会誌 2014 年度損傷のまとめ No.312
- \*5) 海難審判庁 「内航貨物船海難の分析 ～ vol.2 乗揚・機関損傷編～ 2005 年」
- \*6) Class NK 会誌 No292,296,301,304,309,312 2009 年度～ 2014 年度の 「損傷のまとめ」を基に当組合が作成
- \*7) 日本マリンエンジニアリング学会 「過給機の損傷事故と原因」川合正記著 第 51 巻 第 2 号(2016) P76 ～ P82
- \*8) Class NK 会誌 2013 年度損傷のまとめ No309
- \*9) Class NK 会誌 2012 年度損傷のまとめ No304
- \*10) Class NK 会誌 2011 年度損傷のまとめ No301
- \*11) Class NK 会誌 2009 年度損傷のまとめ No292
- \*12) 「Marine Boiler Water/ Cooling Water Management and Distilling plants」DVD : JSU、IMMAJ、JMEA 製作
- \*13) 海文堂出版「船用ボイラの基礎と実際」 伊丹良治,西川榮一,梅田雅義 共著
- \*14) 「Management of Marine Fuels and Lubricating Oils」JSU,IMMAJ,JMEA 製作
- \*15) 「陸船中・大型ディーゼル機関用 - 燃料油 - 低質燃料油の使用法と大気汚染,(山海堂)」淡井信幸,花島脩,横沢才二著
- \*16) 日本海運集会所「The Mariner s Digest 2007 “Domestic Laws are Much STRICTER than MARPOL”」
- \*17) 「BUNKERING」DVD JSU,IMMAJ,MOL Engineering 製作
- \*18) 「Engine Room Resource Management (ERM)」一般財団法人 海技振興センター
- \*19) Courtesy of Capt. S. Q Naqvi - Petro Inspect (Bunker Detective)
- \*20) Japan P&I ロスプリベンションガイド「第 35 号 安全について考える =ブリッジリソースマネジメントと機関室リソースマネジメント =」

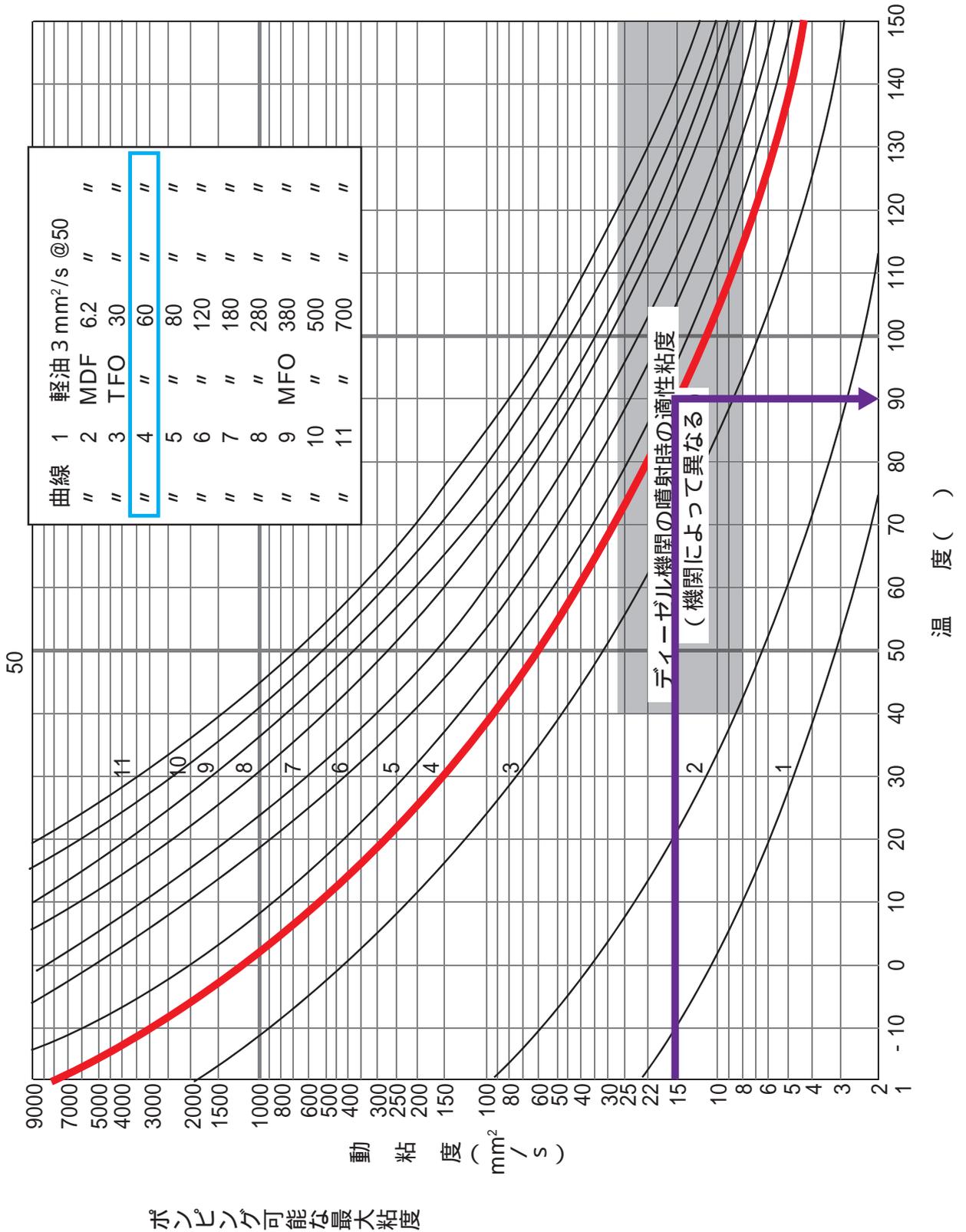
## 添付資料

資料 No.	資料名	図番号
添付資料	缶水管理記録表例 (Boiler Water and Cooling Water Analysis and Cooling Water Treatment Record)	図 43
添付資料	HFO と MDO を混合した時の推定粘度	図 54
添付資料	船用燃料油の粘度・温度線図	図 55
添付資料	補油受入計画表(サンプル) Bunker Plan(Sample)	図 74
添付資料 -1,2	プロテストレーター(サンプル:英語 -1) プロテストレーター(サンプル:日本語 -2)	第3章 3.3
添付資料 -1,2	保守用運転管理記録(サンプル(-1,2)) MAIN ENGINE AND DIESEL GENERATOR WORKING HOURS RECORD(Sample: -1, 2)	-
添付資料	ピストン整備時の計測記録表(サンプル) PISTON GROOVES & RINGS READINGS (Sample)	-
添付資料	ピストン点検記録表(サンプル) PISTON INSPECTION RECORD(Sample)	-
添付資料	ピストン点検項目(サンプル) Piston Check Item(Sample)	-
添付資料	メーカーサービスインフォメーション(サンプル) Maker Service Information(Sample)	-





船用燃料油の粘度・温度線図





Date: insert "issue date"  
 Vessel NAME : input MV "( )"  
 VOY Number:  
 PORT : input " PORT NAME "  
 TO: input " BARGE NAME "  
 insert MASTER BARGE NAME"

## LETTER OF PROTEST

### BUNKER SHORT SUPPLY

Dear Sirs,

This is informed you that on completion of bunkering FUEL OIL (380 cSt) at the port of "input PORT NAME" on DD/MM/YYYY, bunker short supply were found against ship's requested quantity of bunker oil.

Ships ordered figure (A)	:	metric tons
Barge figure (B)	:	metric tons
Difference (Discrepancy between both figure) (C=A-B)	:	metric tons

Therefore, in behalf of the Owners and Charterers, I, Chief Engineer of MV "( )", wish to lodge this protest on the difference of the above figures, and reserve the right to take all such further action as may be considered necessary to protect the interests of both parties.

Please kindly acknowledge by signing this letter.

Yours Faithfully,

-----  
 MASTER OF "input BARGE NAME"

-----  
 CHIEF ENGINEER OF MV( )

日付:

本船名:

本船航海番号:

港名:

宛: 「 (バージ船名)」の船長「 Mr. (名前)」

## 抗議文

補油供給不足

拝啓、

年 月 日の「 (港名)」港における燃料油( 380cSt )の補油終了時に、当方の注文した補油要求数量に対し、貴バンカーバージから補油供給不足が発見された事実をここに貴殿にご報告いたします。

当方の注文した補油要求数量 ( A )	:	metric tons
バンカーバージの数量 ( B )	:	metric tons
差異( 不一致数量 ) ( C=A-B )	:	metric tons

したがって、船主および用船者を代行し、私、「MV (船名)」の機関長「 Mr. (名前)」は、上記の数量の差に異議を申し立てるとともに、両当事者の利益保護に必要とされる全ての行動に関する権利を留保いたします。

本抗議文書に関し、署名によって、この事実をお認めください。

敬具

「 (バージ船名)」の船長「 Mr. (名前)」

「MV (本船船名)」の機関長「 Mr. (名前)」

MAIN ENGINE AND DIESEL GENERATOR WORKING HOURS RECORD  
Automatically calculated values (Based on entry from Sheet 2)

M.V.

MONTH:

UPPER COLUMN: Run Hours at the end of this month  
LOWER COLUMN: Recommended Running HR until next O.H

MAIN ENGINE - Working Hour since last overhaul

Cyl' No. Parts	Maintenance Interval	Cyl 1	Cyl 2	Cyl 3	Cyl 4	Cyl 5	Cyl 6	Cyl 7	Cyl 8	Cyl 9	Cyl 10	Cyl 11	Cyl 12	Remarks
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	
Liner		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Piston		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
FO Pump		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
In-take-V		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Exh'V		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
F.O.V.		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Starting • V		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Safety • V		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Indicator V		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
T/C		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TOTAL WORK: HRS 0.0														

DIESEL GENERATOR - Working Hour since last overhaul

D/G No Parts	Maintenance Interval	D/G 1	D/G 2	D/G 3	D/G 4
		No.1	No.2	No.3	No.4
Piston		0.0	0.0	0.0	0.0
Cyl cover		0.0	0.0	0.0	0.0
Intake V		0.0	0.0	0.0	0.0
Exh V		0.0	0.0	0.0	0.0
FO pump		0.0	0.0	0.0	0.0
F.O V		0.0	0.0	0.0	0.0
T/C		0.0	0.0	0.0	0.0
Crank Bearing		0.0	0.0	0.0	0.0
Bolt		0.0	0.0	0.0	0.0
Main Bearing		0.0	0.0	0.0	0.0
Crank pin Bearing		0.0	0.0	0.0	0.0
Total W/H		0.0	0.0	0.0	0.0

Remarks

Chief Engineer: \_\_\_\_\_

Data Entry Sheet for Running Hours

Main Engine - Accumulated Working Hours at the end of last month

Cyl. No.	Maintenance Interval	Cyl 1	Cyl 2	Cyl 3	Cyl 4	Cyl 5	Cyl 6	Cyl 7	Cyl 8	Cyl 9	Cyl 10	Cyl 11	Cyl 12
Parts	/	No.1			No.2			No.3			No.4		
Liner													
Piston													
FO pump													
In-take-V													
Exh-V													
F.O.V.													
Starting • V													
Safety • V													
Indicator V													
T/C													

Diesel Generator - Accumulated Working Hours at the end of last month

D/G No.	Maintenance Interval	D/G 1	D/G 2	D/G 3	D/G 4
Parts	/				
Piston					
Cyl cover					
Intake V					
Exh V					
FO pump					
F.O V					
T/C					
Crank Bearing Bolt					
Main Bearing					
Crank pin Bearing					
<b>D.G. Running Hour Details</b>					
End of last month	TTL W/H				
Current month	W/H				

M.E. Running Hour Details	
End of last month	TTL W/H
Current month	W/H

Chief Engineer: \_\_\_\_\_

**PISTON GROOVES & RINGS READINGS**

MAIN ENGINE  
NO. DIESEL GENERATOR ENGINE

NO.

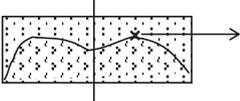
CYL.OR ENG NO. NO. CYL  
TYPE OF ENG.

M.V. \_\_\_\_\_

DATE

PORT

PISTON GROOVE					PISTON RING WIDTH			PISTON RING THICKNESS					
	F	A	P	S	ORIGINAL	A	B	C	A	B	C	ORIGINAL	USING RING (NEW,OLD)
1	a												
	b												
2	a												
	b												
3	a												
	b												
4	a												
	b												
5	a												
	b												
PISTON X													

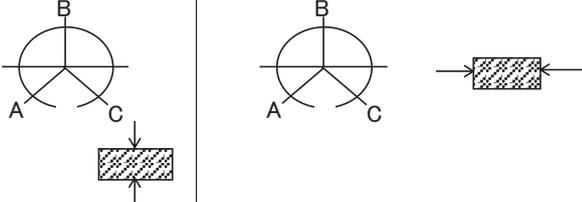


LIMIT ORIGINAL  
mm

ORIGINAL

TOP RING

OTHER



LIMIT ORIGINAL

TOP

2ND

3RD

4TH

5TH

UNIT in mm

PISTON RING WEAR

TOTAL RUNNING HRS SINCE LAST EXAMINATION	
MAX.WEAR DOWN SINCE LAST EXAMINATION	
MAX. WEAR PER 1000 HRS SINCE LAST EXAMINATION	
LASTED CYL.OIL FEED RATE (g/ps/hr)	
REMARKS:	

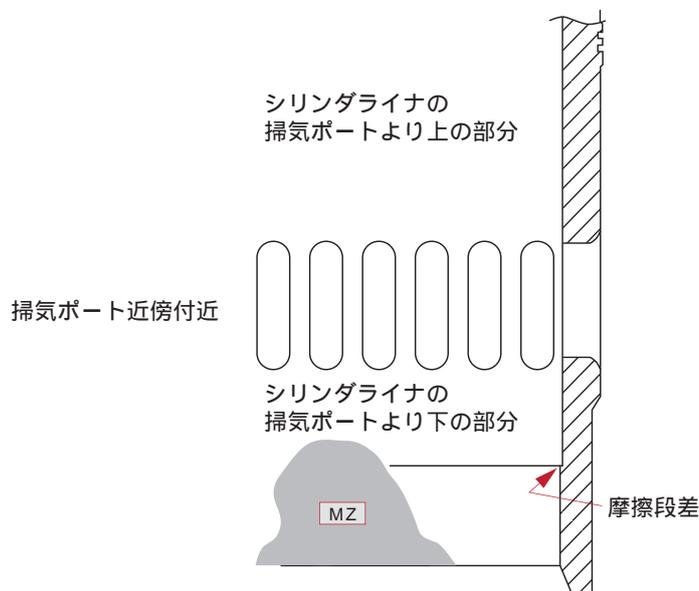
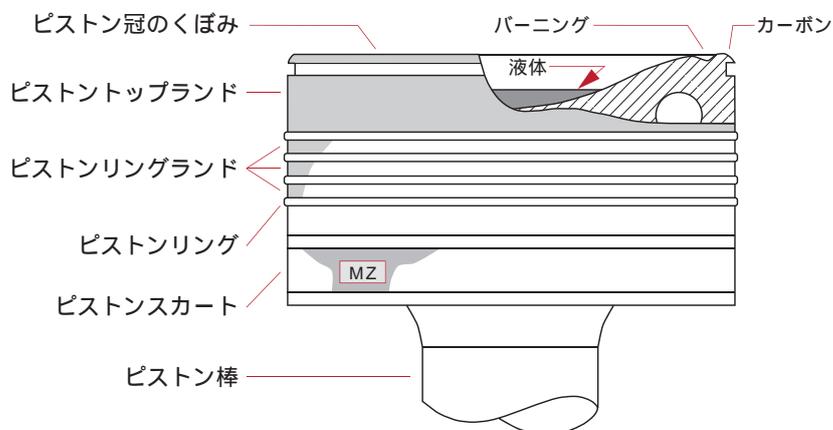
添付資料 ( 図 103 )

PISTON INSPECTION RECORD(Sample)													
Vessel: M.V.			no.:			Builder / no.:							
Number of cylinders:		Eng. type:		Eng. hrs.:		Checked by: I/E		Port:		Date: DD MM YYYY			
Weeks pr. port calls:			Normal service load (% of MCR): xx %					Lubricator type :					
Cyl. oil consump. (l/24 hrs):			at load % xx%		Cyl. oil type:		Position:		Exhaust		Manoeuvre		
Condition and Symbol	Engine Part	CYLINDER NO.											
		1	2	3	4	5	6	7					
Intact - * Burning - BU Leaking oil - LO Leaking water - LW	Piston crown	*	*	*	*	*	*	*					
	Topland	LC	LC	LC	LC	LC	LC	*					
	Ringland 1	*	*	LC	*	LC	LC	*					
	Ringland 2	*	*	*	*	*	LC	*					
No deposit - * Light deposit - LC Medium deposit - MC Excessive deposit - EC Polished deposit - PC	Ringland 3	*	*	*	*	*	*	*					
	Ring 1	*	*	*	*	*	BN	*					
	Ring 2	*	*	*	*	*	*	*					
	Ring 3	*	*	*	*	*	*	*					
Intact - * Collapsed - C Broken opposite ring gap - BO Broken near gap - BN Several pieces - SP Entirely missing - M	Ring 4	*	*	*	*	*	*	*					
	Ring 1	*	*	*	*	*	SE	*					
	Ring 2	*	*	SE	*	*	SE	*					
	Ring 3	*	*	SE	*	*	SE	*					
Loose - * Sluggish - SL Sticking - ST Sharp Edge - SE	Ring 4	*	*	SE	*	*	SE	*					
	Ring 1	*	*	*	*	*	*	*					
	Ring 2	*	*	*	*	*	*	*					
	Ring 3	*	*	*	*	*	*	*					
Clean, smooth - * Running surface, Black, overall - B Running surface, Black, partly - (B) Black ring ends > 100 mm - BR Scratches (vertical) - S Micro-seizures (local) - mz Micro-seizures (all over) - MZ Micro-seizures, still active - MAZ Old MZ - OZ Machining marks still visible - ** Wear-ridges near scav. ports - WR Scuffing - SC	Piston skirt	*	*	*	*	*	*	*					
	Piston rod	*	*	*	*	*	*	*					
	Cylinder liner abv. scav. ports	(B)	(B)	B	(B)	(B)	(B)	*					
	Cylinder liner near scav. ports	*	*	*	(B)	(B)	(B)	*					
	Ring 1	*	*	*	*	*	*	*					
	Ring 2	*	*	*	*	*	*	*					
Optimal - * Too much oil - O Slightly dry - D Very dry - DO Black oil - BO	Ring 3	*	*	*	*	*	*	*					
	Ring 4	*	*	*	*	*	*	*					
	Piston skirt	*	*	*	*	*	*	*					
	Piston rod	*	*	*	*	*	*	*					
	Cylinder liner	*	*	*	*	*	*	*					
	Scavenge box	*	*	*	*	*	*	*					
No Sludge - * Sludge - S Much sludge - MS	Scav. receiver	*	*	*	*	*	*	*					
	Flaps and nonreturn valves	Normal condition											
Intact - *	Piston Ring No.1												
	Piston Ring No.2												
	Piston Ring No.3												
	Piston Ring No.4												
Running hrs since liner installed (hrs)													
Liner wear per 1000hrs (mm)													
Max Liner Wear (mm)													
Stuff. Box leakage quantity / day (ltr)													
Cyl. Oil consumption /day (ltr)													
Cyl. lubricator stroke for each unit													
Total stroke :													
Date last unit was overhauled													
Running hours since last overhaul													

Remarks :

Noted by : \_\_\_\_\_

ピストン点検項目  
(サンプル)



## メーカーサービスインフォメーション

(取説の要点、随時改訂、緊急情報等)

### ピストンロッド締め付け時の注意事項について

ピストンロッドをクロスヘッドに締め付ける際にナットの座金を上下逆さまに取り付けた為に油圧ジャッキのスペーサーリングが割れた事故が報告されました。

座金にはテーパ面があり、座金はこのテーパ部を下側にして、取り付けなければ、ピストンロッドのテーパ部と干渉して完全に締まりません。又、この状態でナット

を取り付けて油圧ジャッキで締め付けるとスペーサーリングが割れる可能性があります。

従いまして、貴社所有船におかれましても、標記機関のピストンロッド締め付けの際には、座金はテーパ側を必ず下側にして、完全に締め付けた後、ナットを油圧ジャッキで締め付けるようご注意ください。

---

---

日本船主責任相互保険組合  
ロスプリベンション推進部  
機関長 桑田 敬司

(監修)  
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