

第6章 平成23年度 まとめ

今年度実施した、実船搭載用の主機燃料油加熱システムについては、平成22年度の事業成果を活用して設計製作をする事ができ、陸上での性能確認試験の結果、ヒートバランスをはじめ、計画通りの成果を得ることができた。

また、性能確認後には、予定通り実船に搭載をする事ができ、今年度の目標を達成することができた。

平成24年度に実施する実船試験において、実船のデータを収集することで問題点を洗い出すことが可能なり、当初予想した省エネ効果を十分得ることができると確信している。

第7章 実船試験

7.1 搭載船の主機燃料油加熱システム要目

総トン数499トン型貨物船で主機出力1471kW（2000PS）阪神内燃機工業㈱製LA32Gが採用されている。

燃料油関係の主要目

主機関	1,471kW×280min ⁻¹	1台
燃料油供給ポンプ	700（1100）L/h×0.44MPa	2台
清浄機燃料油供給ポンプ	520L/h（620）×0.44MPa	1台
主機前燃料油加熱器電気ヒータ	12kW	1台
C重油澄タンク電気ヒータ	4kW	1台
C重油澄タンク冷却水加熱器	2kW	1台
C重油常用タンク電気ヒータ	4kW	1台
清浄機燃料加熱器電気ヒータ	10kW	1台
燃料油清浄機		1台

7.2 実船試験を実施する搭載内容

試験用排ガス熱交換機及び燃料油加熱システムについては従来の電気加熱式燃料油加熱システムに、開発した排ガス熱交換器本体と付帯品、熱媒油熱交換器及び燃料油混合器を付加した状態で搭載し、実船試験を実施した。

7.3 主機燃料油加熱システムの性能確認

実船性能確認は、主機燃料油加熱システムは当初設定したヒートバランスがシステムとして成立する事が重要であり、それを確認するには当初計画した燃料油加熱システムと比較しながら性能確認を行い、性能確認はC重油運転時の加熱ヒートバランス「C重油燃料消費量 200L/h 計画時C重油温度及び流量」と比較し性能確認を実施する。その結果は第8章による。

C重油燃料消費量200L/h計画時C重油温度及び流量

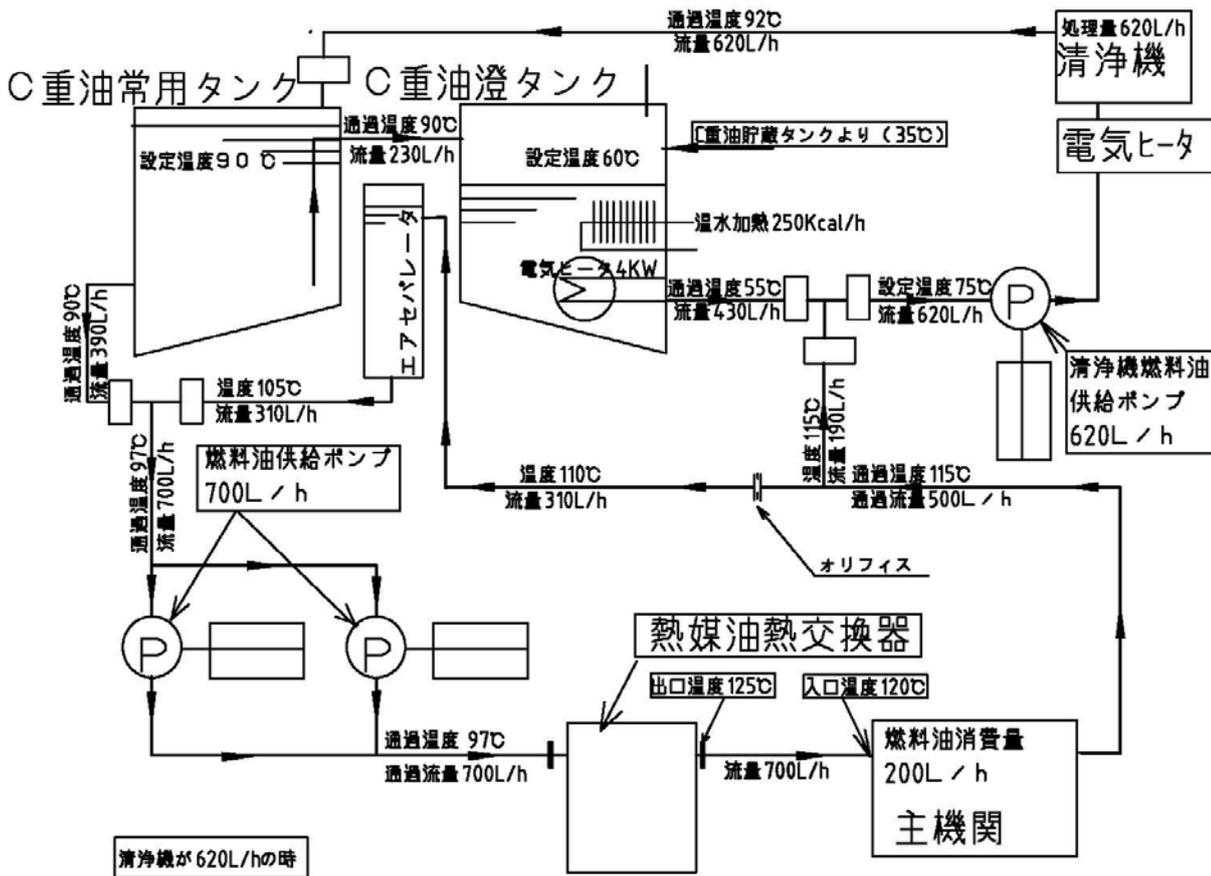


図 7.1 C重油加熱温度及び流量計画

7.4 操作性、安全性等の確認

試験船は就航して1年が経過する中で安全性、操作性の確認は得られた。

主機燃料油加熱システムは排ガス熱交換器と燃料油混合器に分けられ操作盤は設けられ、排ガス熱交換器の運転状況は操作盤のモニターでは熱媒油高温警報、膨張タンク低液面警報、排ガス温度、熱媒油温度、熱媒油循環ポンプの運転状況が容易に監視できるようにした。また、取得データ中には排ガス熱交換器の自動運転フラグを設け情報を把握することができる。運転はC重油切替後自動運転で運転されていることが確認できた。

また、主機関からの余剰燃料油を熱媒体として使用した新しい燃料加熱システムを開発して採用したが当初は乗組員は初めての経験で戸惑いもありましたがこれにも操作盤のモニターで燃料油加熱状況が監視できるように、燃料油の温度、電動弁の開度など運転状況が容易に把握できるようにした。

A重油とC重油が使用されているのか自動判別を行いA重油使用中には排ガス熱交換器は運転が出来ないようにシーケンスを設け、清浄系統は独立して運転できるように自動で電動弁が閉鎖するなど安全性に考慮したシステムとした。航海行中は乗組

員以外乗船できないので操作性、安全性等は主として電話確認で行った。乗組員は初めてシステムであり主に操作性の質問が多く電話での対応となった、その操作状況の確認はマイレージモニターでの計測結果で数値に変化として現れるので非常に有益であった。

データとして取得できるものはマイレージモニターを使用し、熱媒油の汚れ調査、排ガス熱交換器内部の腐食調査、メンテナンス、不具合調整は停泊時訪船して調整を行った。

1) 熱媒油汚れの検査

本船は、出航後2ヶ月で熱媒油の検査に出し性状検査を行った。試験成績表を表7.2に示す。新油と比較して色が少し褐色になっているが、性状に異常はなかった。しかし水分が増加注意があり、ヘッドタンクから油を採取していることもあり、外気に触れる処であり水分が多い可能性があるが問題のない値であった。

2) 操作性の検証

乗組員が3ヶ月ごとに入れ替わるので操作性の説明に3回出向き説明を行なった。

3) 安全対策

写真7.3に示すように排ガス熱交換器底部メンテナンス用ホールのパッキン部より停泊時大雨が排気管を伝って漏水あり、ダンパ底部パッキン部のパッキンが耐高温用で網状になっており断面から水が滲んできたと考えパッキン部補修した。次回ドック時に改修する予定。

4) メンテナンス

測温温度計の断線など電氣的断線があった。その都度メンテナンスを行ったが次回ドック時に操作盤の取り付け部に振動止めパッキンを入れる予定である。

5) 排ガス熱交換機の内部腐食の開放検査を実施した。

熱媒ボイラで一番懸念事項である硫酸による内部腐食が一番危惧していた件でありましたが熱媒油温度が100℃以下では熱媒油循環ポンプを回転を停止し、排ガス熱交換機内部が冷却され水分が発生しないよう対策をした結果良好で写真7.4及び7.5の写真のように腐食状態がみられなかった。

6) 排ガス熱交換器のダンパ部から異音が発生し、ディーゼル機関の排気による脈動による振動あった。次回ドック(4月予定)時に改修する予定である。

7) データの中でC重油燃料消費量を計測する場合重量で明記されているので燃料油加熱システムでは容積で表示されているので正確な比重が必要であり比重検査を行った分析結果0.9631であった。

以上、引き続き追跡調査を行っている。

表 7.2 熱媒油試験成績表

№. 72-249

2012年2月28日

試 験 成 績 表

兵神機械工業株式会社 御中

松村石油株式会社

品 名	バーレルサーム400	
工 場 名		
設 備 名		
試料採取年月日	2012年2月19日	
試料採取場所		
性	密度 15°C g/cm ³	1.017
	動粘度 40°C mm ² /s	15.78
	色 ASTM	L1.0
	酸 価 mgKOH/g	0.03
	スラッジ分 wt%	0.01
	水 分 wt%	216ppm
	留出温度変化率 %	0.0
状		
備	水分増加注意。 新油と比較して色が少し褐色になっていますが、性状に異常はありません。	
考		
	検	
	印	



写真 7.3 パッキン部漏水



写真 7.4 排ガス熱交換機内部

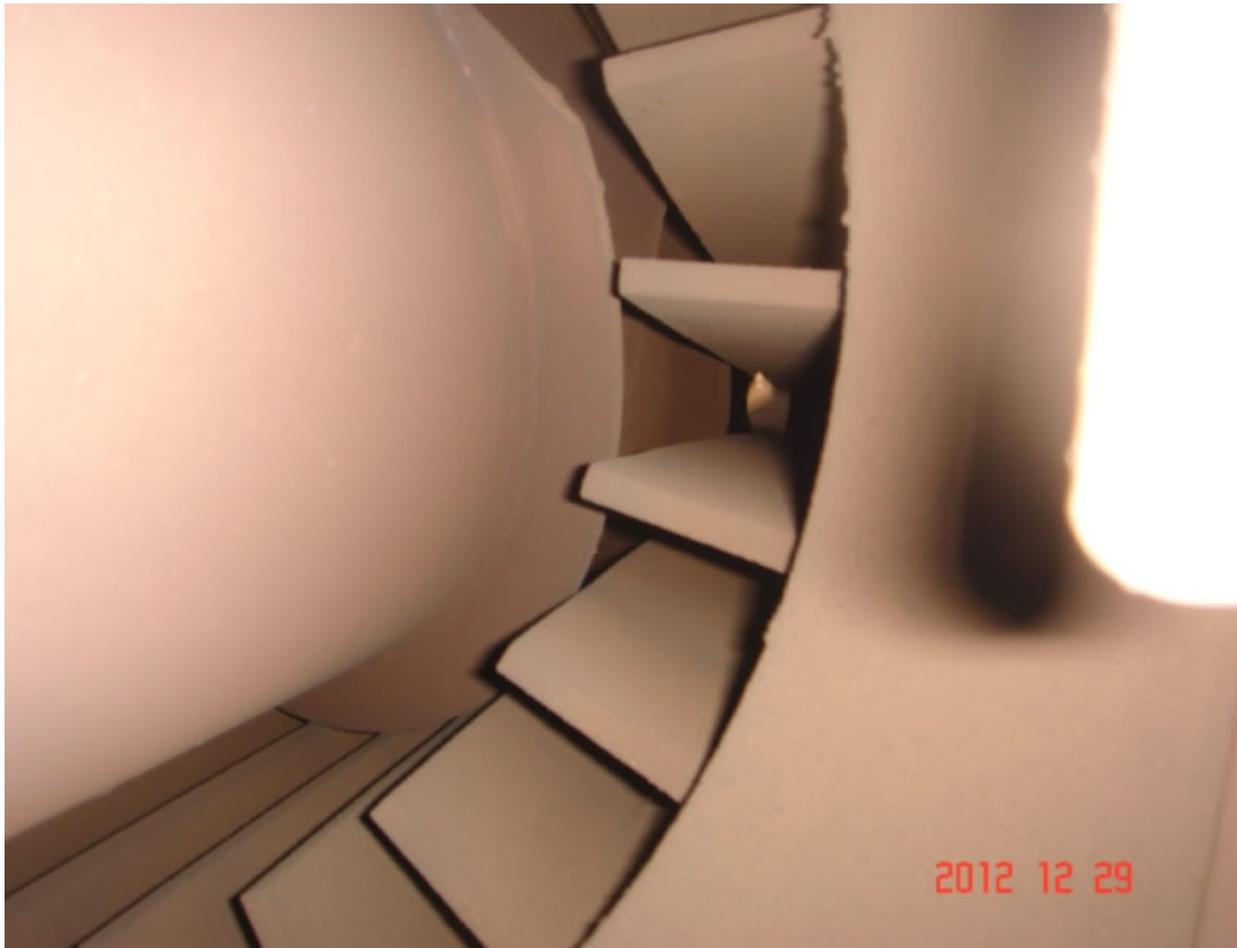


写真 7.5 排ガス熱交換器内部

7.5 データの取得

実船にて、必要なデータを取得し、運行実績の性能確認をする為、ボイラ関連のデータ及び燃料加熱システム関連のデータ及び直接省エネにつながる発電機容量のデータを収集するシステムを構築して実用に運用した。得られたデータを基にして性能確認をする為に、4月はじめから12月までの間で月別に分類し、データ収録装置により約9ヶ月の間の貴重なるデータが収集することが出来た。

航海行中は取得したデータのファイルリストを巻末に添付した。

7.6 データの取得項目

主なる項目は次の通りである。

・排ガス熱交換器関係

- | | |
|------------------|------------|
| 1、排ガス熱交換器自動運転確認 | 自動運転はフラグ 2 |
| 2、排ガス熱交換器排ガス入口温度 | ℃ |
| 3、排ガス熱交換器外周温度 | ℃ |
| 4、排ガス熱交換器熱媒油出口温度 | ℃ |

5、排ガス熱交換器熱媒油入口温度	°C
6、熱媒油熱交換器熱媒油入口温度	°C
7、熱媒油熱交換器熱媒油出口温度	°C
8、熱媒油循環ポンプ周波数	Hz
9、熱媒油循環ポンプ出口圧力	MPa
10、熱媒油循環ポンプ入口圧力	MPa
11、排ガス熱交換器排ガス差圧	MPa

・燃料油関係

12、熱媒油熱交換器燃料油出口温度	°C
13、熱媒油熱交換器燃料油入口温度	°C
14、燃料油澄タンク出口温度	°C
15、燃料油混合器入口温度	°C
16、燃料油混合器出口温度	°C
17、燃料油常用タンク入口温度	°C
18、燃料油常用タンク出口温度	°C
19、燃料油エアセパレータ出口温度	°C
20、燃料油混合器電動弁開度	%
21、主機関燃料油入口流量	L/h
22、主機関燃料油出口流量	L/h
23、主機関回転数	rpm
24、対地速力	knots

電力関係

25、N o 1 発電機電力	kW
26、N o 2 発電機電力	kW
27、主機関前燃料油加熱ヒータ電力	kW
28、清浄機前燃料油加熱ヒータ電力	kW
29、清浄機前燃料油加熱ヒータ有効電力積算値	kW/h
30、日時	
31、時間	

その他 143 項目 5 分間隔で収録したものを陸上へ転送して実船搭載試験結果を取得できた。

第8章 データ解析・まとめ

8.1 主機燃料油加熱システム設計の前提条件

1) 主機関の燃料消費量

燃料油消費量（主機関陸上運転値）

出力	50%	75%	100%
燃費 kg/h	142.2	206.3	275.4
燃費 kl/h	145.1	210.0	281.0

過去の航海時の運転実績値から 200L/h (70%出力) で使用されていることが多く、計画燃料消費量は 200L/h とする。

2) 主機燃料油加熱システムの加熱温度

主機関入口での燃料油粘度は 11~14mm²/s となるよう、温度 128℃~118℃の範囲で燃料油を加熱する。

平成 22 年度「内航船ディーゼル主機関の排熱を利用した主機燃料油加熱システム」報告書では主機関出口温度 120℃~128℃で計画した。

主機関入口温度は 120℃をベースで計画すると、主機燃料油加熱器から主機関に至る配管熱損失温度を 5℃とした時、主機燃料油加熱器は設定温度 125℃以上とする必要がある。

8.2 燃料油加熱システムの概要

「最終目標は、内航船の燃料油をディーゼル機関の排気ガスとシリンダージャケット冷却水の排熱を活用して加熱する、主機燃料油加熱システムを実用化することにある。」

燃料油ヒートバランスは、従来の主機燃料油加熱システムではC重油清浄系統と主機C重油供給系統に分離したシステム設計を行っていたが、本研究課題ではディーゼル機関の排気ガスとシリンダージャケット冷却水の排熱を活用して航海中の燃料油を加熱する省エネシステムを目指したもので、本燃料油加熱システムでは主機関の排ガスの排熱により熱媒油を加熱し、その熱媒油をもって主機燃料油（C重油）を加熱したものが熱媒体として使用し、従来の電気ヒータに代わり燃料油を加熱する新しい方式のC重油加熱システムを開発して実船搭載試験によりその効果を検証するものである。

実船搭載試験に用いた燃料油加熱システムは、図 8.1 燃料油加熱システムのフロー図に示すようディーゼル機関からの排ガスは排ガス熱交換器を通過することで内部の熱媒油は加熱され、熱媒油循環ポンプにより熱媒油熱交換機に供給され、燃料油と熱交換した後、排ガス熱交換器へ戻る循環サイクルと、該熱媒油熱交換器で加熱された燃料油は、主機関に供給され、主機で消費された後の余剰燃料油は燃料油混合器とエアセパレータに供給される。また、燃料油混合器へ送られた燃料油は、燃料油澄タンクからの燃料油と混合されて加熱温度 95℃に混合され、清浄機供給ポンプを経て燃料油清浄機に供給清浄されて燃料油常用タンクに供給される。

エアセパレータに供給された燃料油は燃料油供給ポンプにより吸引され、その途中に燃料油常用タンクからディーゼル機関で消費した量と燃料油混合器に供給された量の合計量が補給され、燃料油供給ポンプにより再び熱媒油熱交換器に供給され所定の温度まで加熱する密閉サイクルとなる。

燃料油清浄機から燃料油常用タンクに供給された燃料油は、ディーゼル機関で消費した量と燃料油混合器に供給された量の合計量を差し引いた量が加熱された燃料油としてオーバフロー管から燃料油澄タンクへ戻るサイクルにとなる。

燃料油貯蔵タンクから燃料油澄タンクに補給燃料油により燃料油澄タンク内燃料油の温度はいったん低下するが、ディーゼル機関からのシリンダージャケット冷却水により温水加熱器により熱交換が行われ燃料油を加熱すると共に、該オーバフロー管からの高温の燃料油と混合することにより設定温度まで上昇することで燃料油加熱のヒートバランスが成立することになる。

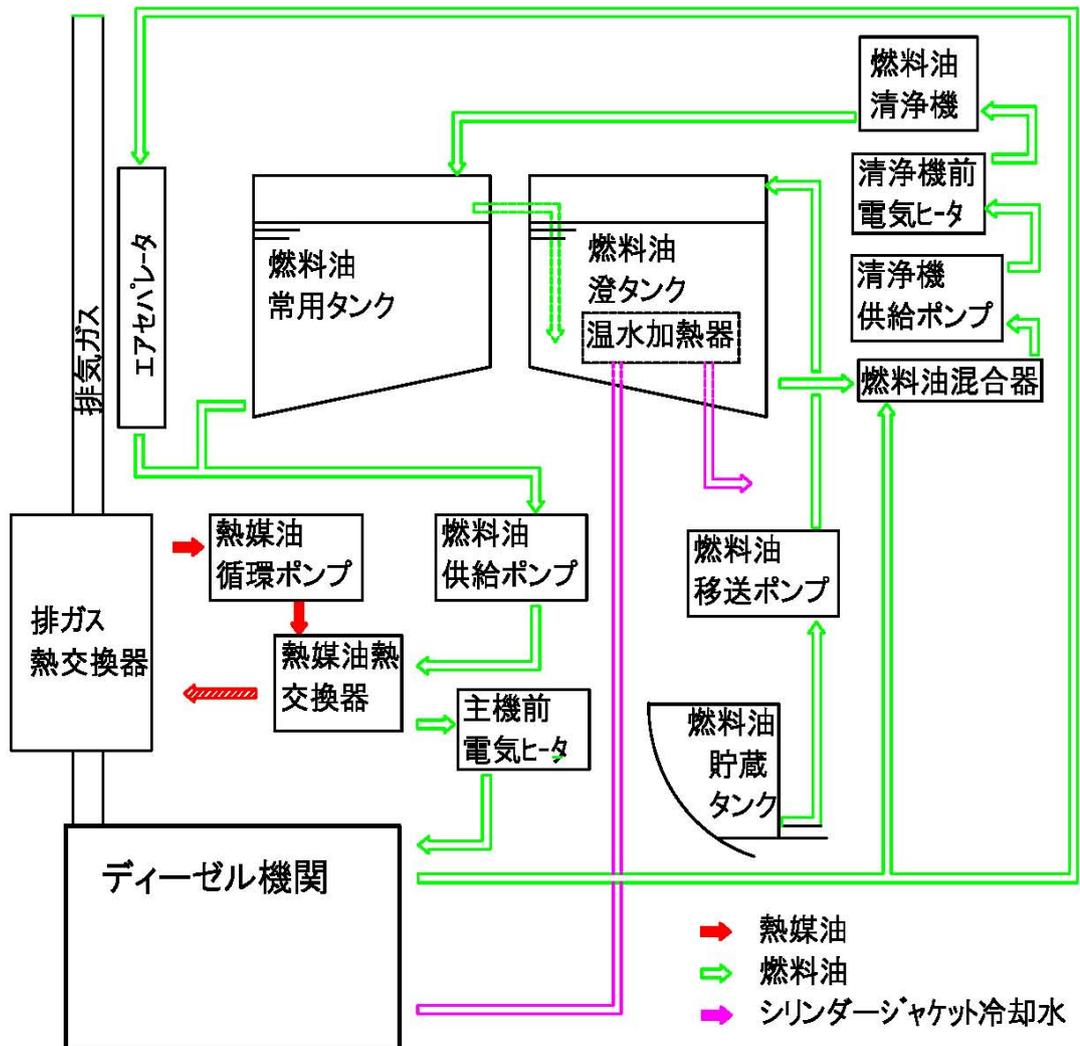


図 8.1 燃料油加熱システムのフロー図

8.3 C重油澄タンクの温度管理

C重油澄タンクの温度管理は、燃料油加熱システムの中でも熱量の変動が大きく、実船試験の検証結果と初期検討結果との対比をする。

8.3.1 C重油貯蔵タンクから補油によるC重油澄タンク内の油温変動

C重油貯蔵タンクからのC重油補給は、図 8.2 に示すように、C重油澄タンク壁面に装備しているフロートスイッチ低液面（C重油移送ポンプ ON）でC重油移送ポンプが起動し、C重油貯蔵タンクからは一般に燃料油移送ポンプの限界吸引粘度からC重油澄タンクには約 35℃のC重油が補給され、フロートスイッチ高液面（C重油移送ポンプ OFF）でC重油移送ポンプが停止する機構となっている。

C重油貯蔵タンクからC重油澄タンクに 35 度のC重油が補給されると、C重油澄タンク内の温度が低下する。設定温度 60℃とした時、C重油貯蔵タンク内のC重油が補給された場合に温度低下を実験船のC重油澄タンクで計算すると、C重油澄タンク付のC重油移送ポンプが起動するフロートスイッチ低液面までのタンク内容量は 380L で、C重油移送ポンプがONからOFFになる間のタンク容積は 118L で、C重油補給される容量の温度 35℃ *1 とする。

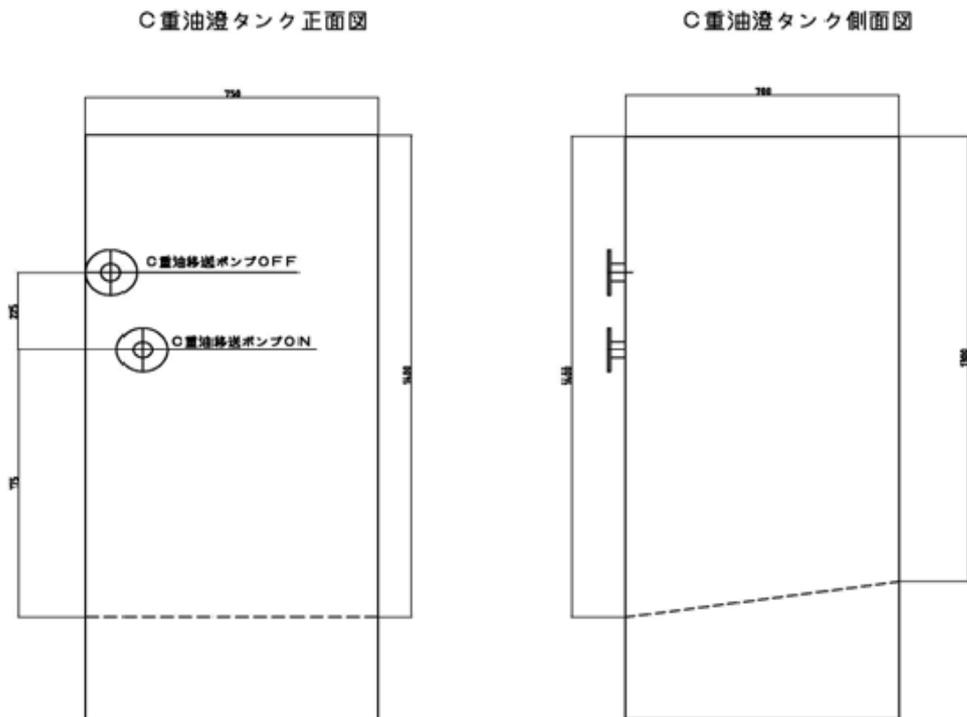


図 8.2 C重油澄タンクの移送ポンプの発停フロートスイッチの配置図

C重油設定温度 60℃の時では全体のC重油温度は 54℃となり、温度低下は 6℃となる。
C重油設定温度 70℃の時では全体のC重油温度は 61.7℃となり、温度低下は 8.3℃となる。

図 8.3 に示すように、燃料油補給量が一定であってもC重油澄タンク設定温度が高くなれば温度低下も大きくなる。

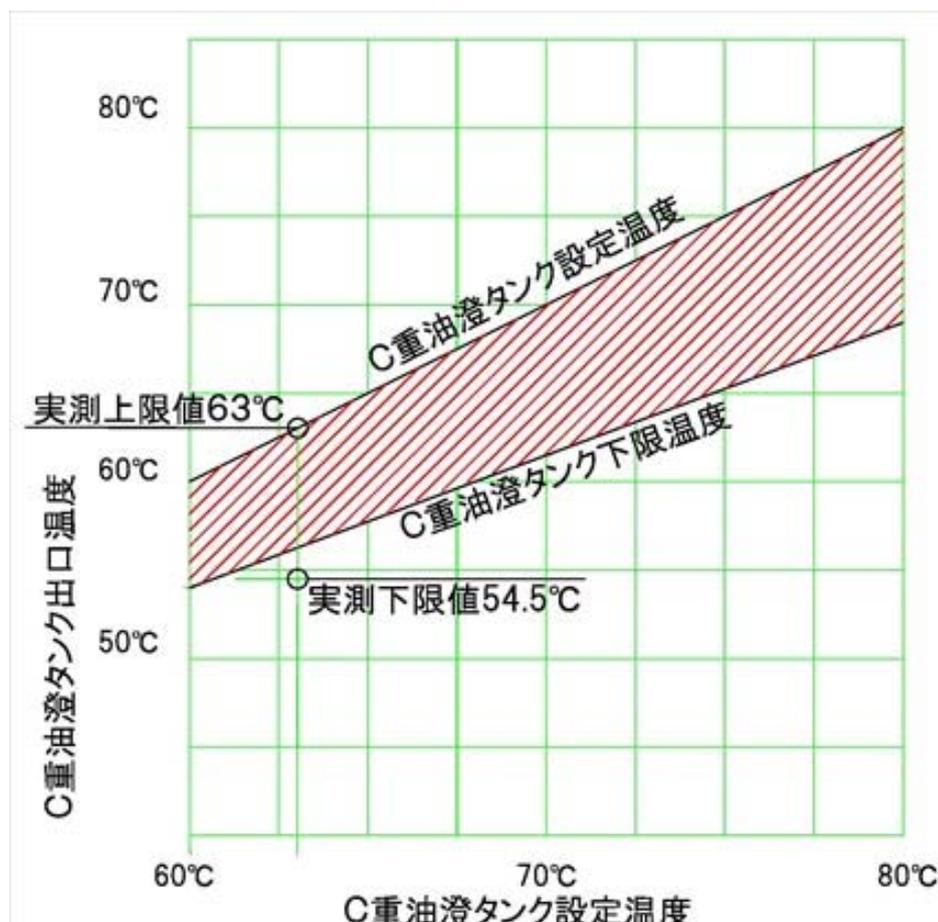


図 8.3 C 重油澄タンク設定温度と温度低下量

*1、(社)日本船用工業会 内航船4サイクル主機関の燃料油及び潤滑油に関するガイドライン

8.3.2 実測値と計算値の評価 燃料油澄タンク設定温度と温度低下量

実測値では図 8.3 に記入しているようにC重油澄タンク出口温度の実測上限値 63°C（設定温度）の時、温度降下は実測下限値では 54.5°Cとなり、8.5°Cの温度降下となり計算値より大きく降下している。計算値では均等に燃料油が混合するとした計算値であり、実際の燃料油は混ざっていないことになる。この状態が熱量計算上の影響を考えると計算上の上限値 63°Cは同じであっても、下限値は計算値では 56°Cが実測値では 54.5°Cで 1.5°C多く降下している。

このことは温度変化1サイクルで捉えると熱量の最大値は 54.5°Cから 95°Cまで加熱が必要となる。

8.3.3 C 重油補給による燃料油澄タンクの温度低下

C重油移送ポンプが発停するのは主機燃料消費量 200L/h とすると、1時間で発停する回数は、 $200/118=1.67$ 回となり1サイクルの時間は約 36 分間となり、計算では図 8.4 で示すように設定温度 60°Cの時上限は 60°C下限は 54.5°Cで鋸の歯のような温度変化となる。

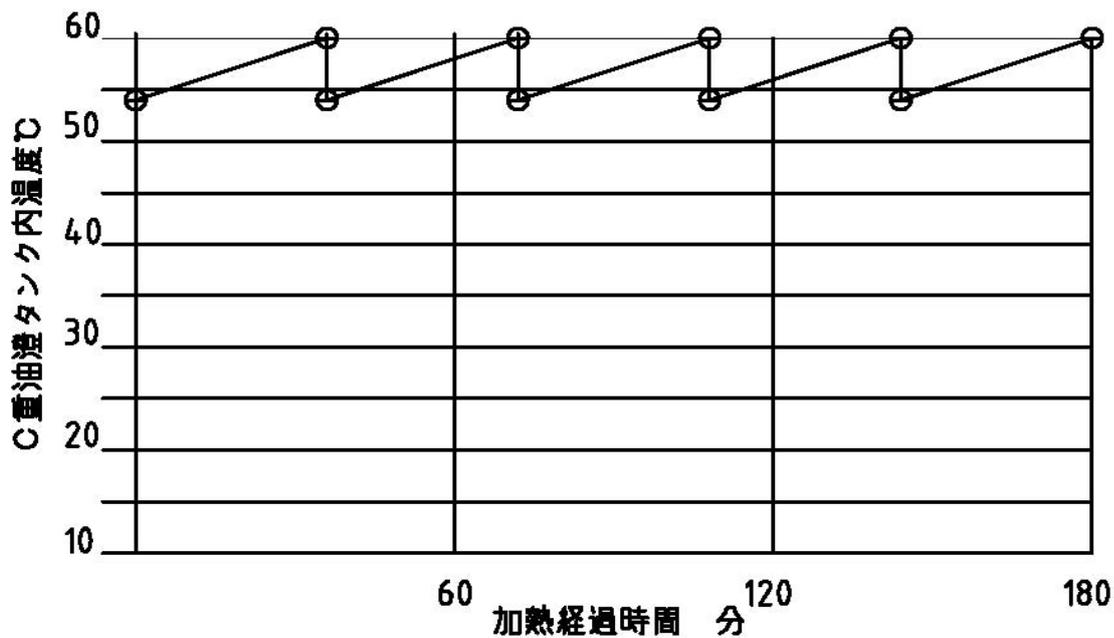


図 8.4 C重油澄タンク出口温度と時間系列での温度変化

8.3.4 計算値と実側値の評価 (C重油補給によるC重油澄タンクの温度低下)

燃料油澄タンク出口燃料油温度の変化は図 8.5 に示すようにC重油澄タンク出口温度と時系列実側値を設定温度 63℃時のC重油澄タンク出口温度の変化である。

温度変化のサイクルは計算値では 36分としていたが実測値燃料消費量が 205L/hの時には 35分間隔で作動しているほぼ計算どおりの状態で推移している。

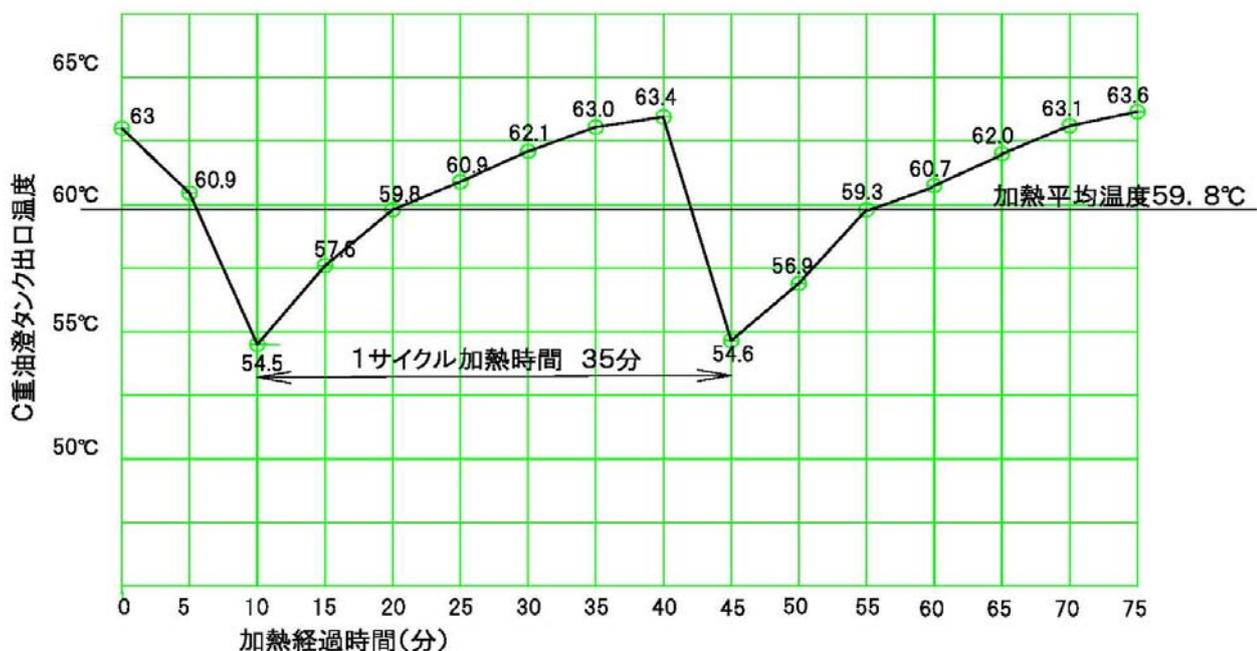


図 8.5 C重油澄タンク出口温度と時系列実側値

8.4 燃料油実測温度とC重油ヒートバランス

8.4.1 C重油実測温度

データ習得結果から燃料油加熱システムの各部を通過時の燃料油加熱温度の変化を表 8.6 C重油加熱システムの温度変化の推移をまとめたもので物中の一部から代表的 CASE18 の航海データを基に航海中排ガス熱交換器温度推移の平均値を最下段にまとめている。このデータを使用してC重油ヒートバランスをまとめた。

表 8.6 C重油加熱システムの温度変化の推移

TIME	K28 燃料油 熱交換器 出口 °C	K21 燃料油 澄タンク 出口 °C	K23 燃料油 混合入口 °C	K24 燃料油 常用タン ク燃料 入口 °C	K26 燃料油 常用タン ク燃料 出口 °C	K25 燃料油 エアセパ レーター 出口 °C	K27 燃料油 熱交換器 入口 °C
22:14:02	129.2	61.4	120.8	97.3	95.0	101.9	102.3
22:19:02	129.1	62.6	121.2	98.0	94.8	102.0	102.7
22:24:02	129.1	63.2	121.3	95.6	94.9	102.0	101.3
22:29:02	129.1	63.7	121.3	99.2	95.2	102.1	101.9
22:34:02	128.9	55.7	121.2	96.5	94.9	101.9	101.6
22:39:02	128.7	57.5	120.2	96.9	94.6	101.7	101.2
22:44:02	128.8	59.9	119.8	96.7	95.1	101.7	101.2
22:49:02	129.0	61.2	120.2	96.5	94.9	101.6	102.0
22:54:02	128.7	62.2	120.5	98.6	94.5	101.7	101.6
22:59:02	128.7	63.0	120.3	99.2	95.0	101.6	101.2
23:04:02	128.7	60.9	120.3	99.2	94.9	101.6	101.1
23:09:02	128.4	54.5	120.2	96.3	94.7	101.4	100.9
23:14:02	128.3	57.6	120.2	100.5	95.0	101.4	100.9
23:19:02	128.6	59.8	118.8	96.9	95.0	101.3	101.2
23:24:02	128.7	60.9	118.8	97.0	94.9	101.4	101.4
23:29:02	128.7	62.1	119.3	97.2	94.6	101.5	101.3
23:34:02	128.6	63.0	120.0	99.5	95.2	101.5	101.4
23:39:02	128.5	63.4	119.2	99.5	95.0	101.4	101.5
23:44:02	128.3	54.6	119.1	96.4	94.7	101.2	100.9
23:49:02	128.1	56.9	119.2	97.7	95.3	101.1	101.1
23:54:02	129.8	59.3	118.1	96.0	95.2	101.2	101.9
23:59:02	130.1	60.7	119.2	97.7	94.9	101.3	101.4
0:04:01	129.9	62.0	119.2	99.0	94.6	101.4	101.7
0:09:01	130.1	63.1	118.8	96.9	95.1	101.8	102.1
0:14:01	129.8	63.6	120.2	99.0	94.9	101.8	101.4
0:19:01	129.6	53.5	120.0	97.8	94.6	101.8	101.1
0:24:01	129.4	54.8	119.0	97.9	95.2	101.7	101.5
0:29:01	128.5	58.2	119.0	97.2	95.0	101.9	102.1
0:34:01	128.5	60.1	119.0	98.7	94.8	102.1	102.0
0:39:01	128.2	61.5	119.2	98.6	95.4	102.2	101.8
0:44:01	128.3	62.8	119.3	96.3	95.2	102.0	101.8
0:49:01	128.5	63.5	119.3	98.4	94.9	102.0	101.4
0:54:01	128.3	61.7	118.9	98.4	94.8	101.9	101.5
0:59:01	128.1	53.2	119.2	96.8	95.5	101.6	101.3
1:04:01	128.0	56.7	119.0	99.0	95.2	101.4	101.5
1:09:01	128.1	59.0	118.1	97.5	94.8	101.3	101.3
1:14:01	128.4	60.7	118.3	97.3	95.5	101.4	101.1
平均値	128.8	59.8	119.1	97.9	95.0	101.5	101.4

上記平均値でのC重油加熱推移を図 8.7 にまとめたものである。

- K28 : 燃料油熱交換器出口温度
- K23 : 燃料油混合器入口温度
- K25 : 燃料油エアセパレータ出口温度
- K26 : 燃料油常用タンク出口温度
- K28 : 燃料油熱交換器入口温度
- K21 : 燃料油澄タンク出口温度
- K24 : 燃料油常用タンク入口温度

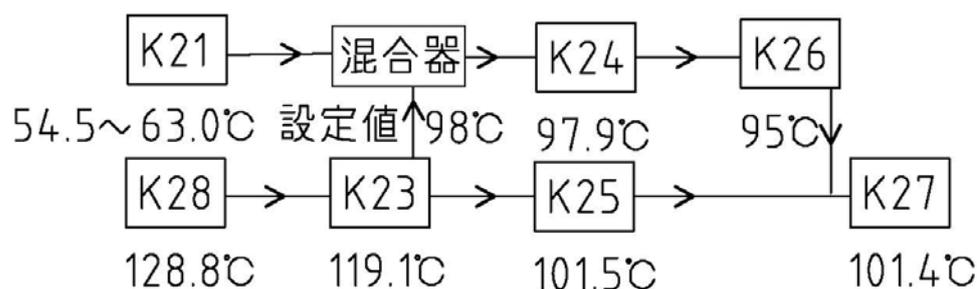


図 8.7 C重油加熱システムの実測値

8.4.2 C重油加熱システムのヒートバランス

図 8.7 のC重油加熱システム実測値を使用してディーゼル機関の燃料消費量 205L/h を基にしてC重油実測温度から流量を計算したC重油加熱ヒートバランスを図 8.8 とする。C重油加熱システムのヒートバランスを説明すると、燃料供給ポンプ容量 1100L/h を流量ベースとして、燃料供給ポンプからのC重油は、燃料油熱交換器に供給され、熱媒油と熱交換され K28 燃料油熱交換器出口温度 128.8°Cまで加熱され、ディーゼル機関に供給され 205L/h がディーゼル機関で消費され、余剰燃料油流量 895L/h はディーゼル機関からC重油は温度約 125°C（推定）、流量 895L/h の熱媒体として、燃料油混合器およびエアセパレータに供給される。

燃料油混合器に供給された熱媒体のC重油と、燃料油澄タンクからのC重油とは清浄機供給ポンプで吸引されモータ弁の流量を制御することで設定温度に混合調整が出来る。

実測した K21 燃料油澄タンク出口平均温度 58.75°C と K23 燃料油混合器入口 119°C と清浄機供給ポンプの容量 620L/h を用いてそれぞれの流量を計算すると次のようになる。

	流量 L/h①	温度°C ②	①×② L/h・°C
燃料油混合器入口	404	119.00	48076
燃料油澄タンク出口	216	58.75	12690
合 計	③620		④ 60766
混合器出口温度	④/③	98.0°C	

燃料油澄タンクから出るC重油とディーゼル機関から出たC重油とを混合して燃料油清浄機に供給されるC重油は 98℃で流量は 620L/h となる。その時の澄タンクからは 216L/h と燃料油混合器入口からは 404L/h を混合し、K24 常用タンク入口温度 98℃の温度に調整され、流量は清浄機供給ポンプ容量 620L/h で燃料油常用タンクに補給される。

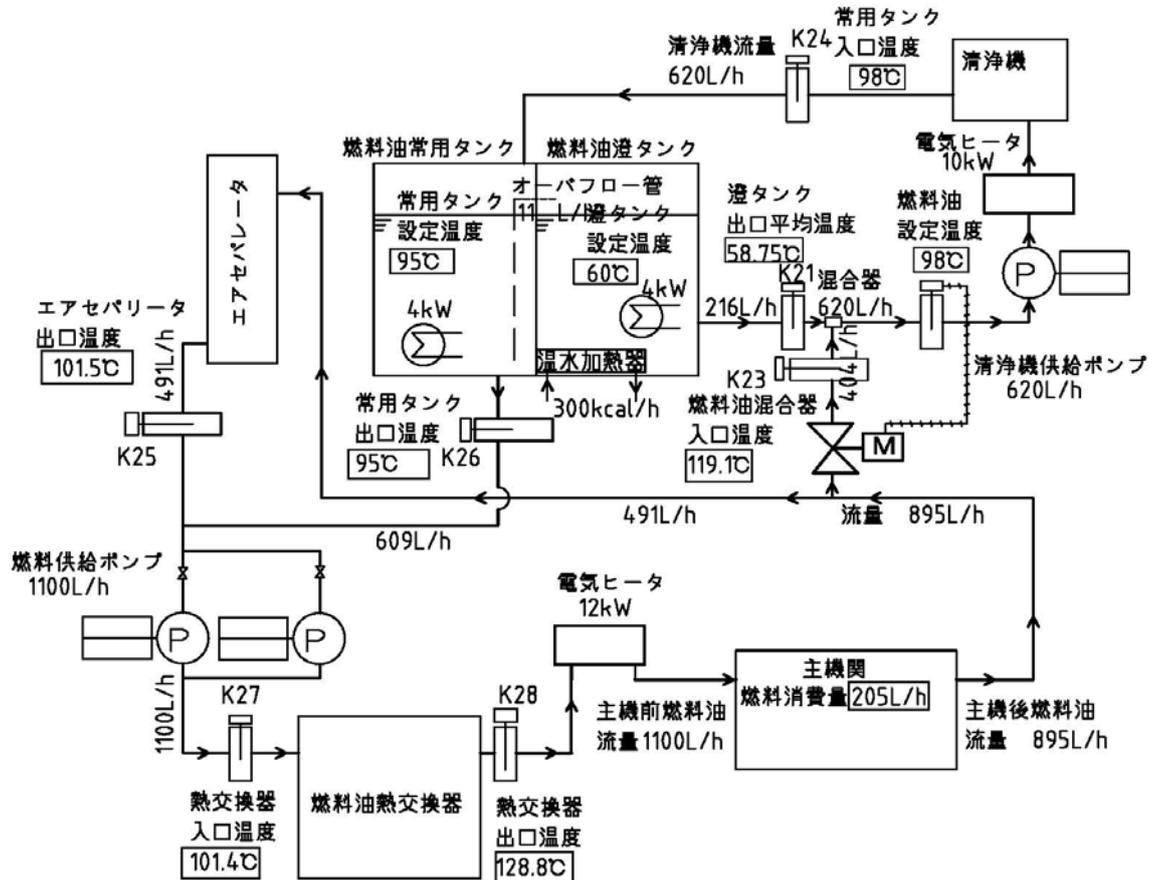


図 8.8 実測値をベースにした燃料油加熱システムのヒートバランス図

燃料油常用タンクには 620L/h、98℃に加熱されたC重油は K26 常用タンク出口温度 95℃で流量は燃料消費量 205L/h と澄タンクのC重油を加熱に必要なC重油油量 404L/h の合計量 609L/h が排出される。

燃料油常用タンクには 620L/h が供給され燃料油常用タンク出口から 609L/h が排出され、残量 11L/h、95℃のC重油は澄タンクにバイパス管を經由して還元される。

エアセパレータに供給されたC重油は K25 エアセパレータ出口温度 101.5℃でディーゼル機関から余剰C重油 895L/h から燃料油混合器へ供給量 404L/h を差し引いた 491L/h と、燃料油常用タンクから出た 609L/h のC重油は燃料油供給ポンプ前で合流し、K27 燃料油熱交換器入口温度 101℃で燃料油熱交換器に供給され、燃料油混合器に流れた 404L/h のC重油は熱媒体として燃料油澄タンクからC重油を混合して 98℃まで加熱し、清浄機で清浄され、燃料油常用タンクを經由して燃料油供給ポンプから燃料油熱交換機で再び所定の温度まで加熱されディーゼル機関に供給され、熱媒体としての働きをする循環回路でヒートバランスが成立している。

8.4.3 燃料油澄タンクのヒートバランス

燃料油澄タンクのヒートバランスは設定温度で均衡することであり、実測値をベースにしたヒートバランス図 8.8 から燃料油澄タンクのヒートバランスを考察すると設定温度 63°C で均衡するには燃料消費量 205L/h は貯蔵タンクから補給され、その時の加熱温度は 35°C で計算すると設定温度 63°C との温度差は 28°C となり、燃料油澄タンクの温度降下は、燃料油常用タンクからのオーバフロー C 重油と温水加熱器で加熱及び電気ヒータの加熱にてカバーすることで均衡が保つことになる。

燃料油澄タンクヒートバランスは次に示すように貯蔵タンクからの補給油による温度低下熱量 v_1 は、

$$v_1 = (\text{設定温度 } 63^\circ\text{C} - \text{貯蔵タンク加熱温度 } 35^\circ\text{C}) \times \text{燃料消費量 } 205\text{L/h}$$

設定温度 63°C に復元するオーバフローからの油量 v_2 は、

$$v_2 = 205 \times 28 / (95^\circ\text{C} - \text{設定温度 } 63^\circ\text{C})$$

で $v_1 = v_2$ となれば均衡することになる。

その時の必要流量 v_2 は、

$$v_2 = 205 \times 28 / (95 - 63) = 179\text{L/h} \text{ となる。}$$

オーバフローから流量は 11L/h が補給されるが

$$\text{不足量 } v_3 = 179\text{L/h} - 11\text{L/h} = 168\text{L/h}$$

となり不足量 v_3 を熱量に換算すると

$$\begin{aligned} \text{不足熱量 } H &= Q_f \times S_g \times S_h \times (95 - 63) \\ &= 0.168 \times 980 \times 1.884 \times 32 = 9926\text{kJ/h} \text{ で、} \end{aligned}$$

温水加熱器で補える熱量は $H_2 = 300\text{kcal/h}$

$$= 300 \times 4.18 = 1254\text{kJ/h}$$

加熱不足熱量は、 $9926 - 1254 = 8672\text{kJ/h}$ となる。

この加熱不足熱量を電気ヒータで補うと、

$$\text{電気ヒータ } \text{kW} = 8672 / 3600 / 0.85 = 2.83\text{kW} \text{ となる。}$$

又一方燃料油澄タンク出口温度が最も低下した 54.5°C の場合には電気ヒータの電力はオーバフローからの補給量はなくなり 179L/h 相当の熱量を電気ヒータで補うことになる。

$$\begin{aligned} \text{加熱に必要な熱量は、} H &= Q_f \times S_g \times S_h \times (95 - 63) \\ &= 0.179 \times 980 \times 1.884 \times 32 = 10576\text{kJ/h} \end{aligned}$$

温水加熱器は、 $300\text{kcal/h} = 300 \times 4.18 = 1254\text{kJ/h}$

加熱不足熱量 $\text{kJ} \cdot \text{h}$ は、 $10576 - 1254 = 9322\text{kJ/h}$ となる。

この加熱不足熱量を電気ヒータで補うと、

$$\text{電気ヒータは、} \text{kW} = 9322 / 3600 / 0.85 = 3.05\text{kW} \text{ となる。}$$

電気ヒータ 4kW が実装されているので温度が 54.5°C の場合でも燃料油澄タンクの設定温度は 63°C に保つことが出来る。

8.4.4 燃料油常用タンクのヒートバランス

燃料油常用タンクの設定温度は90℃としていたが、実測値データでは燃料油常用タンク出口温度は95℃で燃料油入口温度は98℃で3℃の温度低下となっている。

燃料油常用タンクの放熱量は、

$$\begin{aligned}\text{熱量 } H &= Q_f \times S_g \times S_h \times (95 - 63) \\ &= 0.62 \times 980 \times 1.884 \times (98 - 95) \\ &= 3,434 \text{ kJ/h}\end{aligned}$$

$$\text{kW 換算 } W = 3434 / 3600 / 0.85 = 1.12 \text{ kW}$$

電気ヒータ設定値90℃より高い温度で推移しているため電気ヒータは作動しない。燃料油常用タンクの放熱によるヒートロスは1.12kWとなる。

8.4.5 配管のヒートロスの考察

1) 燃料油熱交換器から混合器入口までの配管

燃料油熱交換器から燃料油混合器入口までの温度差はK28熱交換器出口128.4℃からK23燃料油混合器入口119.1℃でその間の温度差は9.3℃であり、流量は熱交換器出口～ディーゼル機関入口まで1100L/h、ディーゼル機関出口～燃料油混合器入口まで895L/hで平均値約1000L/hでヒートロスを計算する。

$$\begin{aligned}\text{熱量 } H &= Q_f \times S_g \times S_h \times (9.3) \\ &= 1.00 \times 980 \times 1.884 \times 9.3 = 17171 \text{ kJ/h}\end{aligned}$$

$$\text{kW 換算 } W = 17171 / 3600 = 4.77 \text{ kW}$$

燃料油熱交換器～ディーゼル機関～混合器入口までのヒートロスは約4.77kWとなる。

2) 混合器入口からエアセパレータまでの配管

燃料油混合器入口からエアセパレータ出口までの温度差はK23燃料油混合器119.1℃～K25エアセパレータ出口101.5℃で温度差17.6℃であり、流量491L/hでヒートロスを計算する。

$$\begin{aligned}\text{熱量 } H &= Q_f \times S_g \times S_h \times (9.3) \\ &= 0.491 \times 980 \times 1.884 \times 17.6 = 15955 \text{ kJ/h}\end{aligned}$$

$$\text{kW 換算 } W = 15955 / 3600 = 4.43 \text{ kW}$$

燃料油混合器～エアセパレータ出口間のヒートロスは約4.43kWとなる。

配管によるヒートロスは約9.2kW/hであり、非常に大きい値である。

8.4.6 燃料加熱システムの総熱量

燃料油熱交換器の総熱量は熱交換器出口温度128.4℃、熱交換器入口温度101.4℃で温度差27℃で、流量1100L/hである。

$$\begin{aligned} \text{熱量 } H &= Q_f \times S_g \times S_h \times (t_2 - t_1) \\ &= 1.10 \times 980 \times 1.884 \times (128.4 - 101.4) \end{aligned}$$

$$= 54835 \text{ kJ/h}$$

燃料油澄タンク電気ヒータ 9332 kJ/h

燃料油澄タンク温水加熱器 1254 kJ/h

総合計 65421 kJ/h

電気ヒータ換算すると

$$W = 65421 / 3600 / 0.85 = 21.4 \text{ kW/h}$$

8.4.7 燃料油加熱システムの考察

燃料油加熱システムでは、燃料油を貯蔵タンクで 35°C の C 重油を清浄してディーゼル機関に所定の粘度になるまで加熱供給することであるが、検証したように全体の中で放熱によるヒートロスが大きい値である。

このケースで考えると 205 l/h の C 重油を 35°C から 120°C に加熱することになる。

$$\begin{aligned} \text{熱量 } H &= Q_f \times S_g \times S_h \times (t_2 - t_1) \\ &= 0.205 \times 980 \times 1.884 \times (120 - 35) \end{aligned}$$

$$= 32172 \text{ kJ/h}$$

電気ヒータ換算すると、

$$W = 32172 / 3600 / 0.85 = 10.5 \text{ kW}$$

配管によるヒートロスは = 9.2 kW

常用タンク、澄タンクのヒートロス = 2.24 kW

合計 21.94 kW

ほぼ計算値 21.4 kW に近い値である。

従来のシステムでは

主機前電気ヒータ 12 kW

清浄機前電気ヒータ 10 kW

燃料油澄タンク電気ヒータ 7 kW

燃料油常用タンク電気ヒータ 4 kW

合計 33 kW

この結果から推察すると各機器及び配管での放熱量が従来であれば 70% が放熱等のヒートロスであり、特に電気ヒータの欠点は電力量は電気を投入すれば最大 kW まで消費することになり、効率も 85% と悪く、全ての電気ヒータが同時に投入するケースが生じることがあり電力調査表に示すように 100% 負荷で計算されている。

8.4.8 熱媒油システムのヒートバランス

図 8.1 燃料油加熱システムのフロー図に示すように熱媒油回路は非常シンプルでディーゼル機関の排ガス熱により排ガス熱交換器の熱媒油を熱媒油循環ポンプにて燃料油熱交換器に送り、燃料油を加熱し、排ガス熱交換器入口に戻る循環回路で非常にシンプルな回路である。

熱媒油は系統にはバーレルサーム 400

引火点 210°C

動粘度 (40°C) 17.5mm²/s

平均沸点 390°C

自然発火点 495

を使用している。

表 8.9 は熱媒油温度関係 CASE18 に示す温度値でディーゼル機関出力 75% 時のデータである。

C 重油加熱システム系統図に示すように図 8.1 燃料油加熱システムのフロー図に明記したように表 8.9 case18 熱媒・燃料油温度推移計測値に示すように K28 燃料油熱交換器出口温度が 128.8°C を超える時点から使用可能で、

その時の K1 排ガス熱交換器熱媒油の温度が 150°C を超える時点から K28 燃料油熱交換器出口温度 128.8°C を超えているので使用可能域となる。

排ガス熱交換器は K1 排ガス熱交換器出口温度は約 200°C ~ 150°C が使用域であるので充分余裕を持っている。

熱媒油の温度はダンパの開度で調整しているので使用している間に機関室の温度が高くなれば上昇することになる。また、ダンパを使用して ON-OFF 制御すると熱媒油の温度が上下に大きくふれるので燃料油の温度が安定しないなどの欠点がある。

8.4.9 排ガス熱交換器の能力

排ガス温度 °C 335

排ガス量 Q kg/min 130

排ガス量 N m³/h 6300

排ガス量 N(m³/h) = Q × 48.98 標準大気 15°C 760mmHg 時

に於いての排ガス熱交換器の出力 H は、

$$H = 3.6 \times 980 \times 2.113 \times (190 - 140)$$

$$= 372700 \text{ kJ/h}$$

$$\text{kW} = H / 3600 = 372700 / 3600 = 103 \text{ kW/h の能力となる。}$$

表 8.9 case18 熱媒・燃料油温度推移計測値 (1)

TIME	自動 可=1 自動 中=2	K210 排ガス熱 交換器 排ガス 入口 °C	K1 排ガス熱 交換器 熱媒油 出口 °C	K4 熱交換器 熱媒油 出口 °C	K2 排ガス熱 交換器 熱媒油 入口 °C	K28 熱交換器 燃料油出 口 °C	K21 燃料油 澄タンク 出口 °C	K23 燃料油 混合器 入口 °C	K24 燃料油常 用タンク 入口 °C	K26 燃料油常 用タンク 出口 °C	K25 燃料油 エアセパ レーター 出口 °C	K27 熱交換器 燃料油 入口 °C
15:54:01	1	79.5		25.4	38.4	26.0	23.3	25.2	36.9	21.1	23.3	25.7
機関始動	1	79.0	54.4	25.4	38.4	25.3	30.0	25.1	37.0	21.2	24.6	26.2
16:04:01	1	80.5	53.3	25.4	38.2	27.0	51.8	25.2	37.1	21.3	26.0	27.6
出帆	1	81.1	52.6	25.4	38.0	27.8	70.2	26.4	37.2	21.1	26.8	28.2
16:14:01	1	90.7	52.1	25.4	37.7	28.0	71.1	25.9	37.7	18.9	27.2	27.9
C重油切替	2	183.8	56.1	25.4	37.3	27.4	72.0	26.2	88.2	81.3	28.0	27.8
ボイ使用	2	307.4	108.1	74.5	58.2	38.9	73.6	26.0	93.0	85.9	28.8	36.4
16:29:01	2	320.0	115.9	95.6	92.8	61.5	77.6	26.1	90.4	87.4	30.0	39.7
16:34:01	2	325.0	129.7	109.5	110.0	75.3	79.0	26.1	90.7	88.5	34.8	47.8
16:39:01	2	327.8	141.5	124.5	125.2	89.4	77.8	27.3	90.6	89.1	41.4	56.6
16:44:01	2	322.8	151.0	135.5	136.9	100.6	67.4	27.3	88.9	89.6	48.7	65.6
16:49:01	2	318.9	152.7	138.5	141.2	107.4	71.5	28.3	94.1	90.0	56.4	74.2
16:54:01	2	319.4	155.1	141.5	144.5	112.5	74.3	28.4	96.1	90.6	63.8	81.4
16:59:01	2	320.3	157.9	144.5	147.8	117.3	78.4	29.3	96.2	90.5	70.5	87.5
17:04:01	2	323.0	160.7	148.5	151.0	121.4	79.3	29.3	88.4	90.9	76.7	92.6
17:09:01	2	324.9	163.4	151.5	154.1	125.1	80.7	30.5	88.0	90.9	82.3	96.9
17:14:01	2	326.0	166.2	153.5	156.9	128.3	78.3	30.1	93.2	91.0	87.2	100.5
17:19:01	2	326.9	168.7	155.5	159.2	130.5	67.6	39.3	92.4	92.8	90.1	98.0
17:24:01	2	328.3	170.6	157.5	160.7	129.3	67.1	79.1	94.3	92.9	90.5	98.2
17:29:01	2	329.2	172.1	159.5	162.3	130.7	67.0	97.1	97.6	93.0	92.6	98.9
17:34:01	2	329.9	173.6	160.5	163.7	131.9	67.2	105.8	97.3	93.2	94.4	99.5
17:39:01	2	330.2	175.1	159.6	166.4	130.5	68.2	113.4	97.1	93.3	96.2	100.7
17:44:01	2	330.4	177.2	160.5	168.5	129.6	68.4	119.0	98.3	93.1	97.7	101.9
17:49:01	2	330.8	179.2	161.5	170.7	129.5	68.8	118.3	98.6	93.8	98.9	101.5
17:54:01	2	331.1	181.1	161.5	172.5	129.3	64.5	117.1	97.3	93.7	99.6	100.9
17:59:01	2	331.3	182.8	162.5	174.1	129.1	60.6	117.1	97.3	93.7	99.8	100.8
18:04:01	2	331.7	184.2	162.5	175.6	129.5	62.4	117.3	97.3	94.9	100.2	101.0
18:09:02	2	332.2	185.6	162.5	177.1	129.6	63.3	118.0	98.3	94.3	100.5	102.0
18:14:02	2	332.6	186.9	162.5	178.7	129.4	64.2	120.2	98.8	94.1	100.8	101.5
18:19:02	2	332.6	188.1	162.5	179.9	129.4	64.8	120.0	98.6	93.8	101.1	101.2
18:24:02	2	332.4	189.2	162.9	181.1	129.8	66.0	120.1	96.7	94.6	101.5	101.8
18:29:02	2	332.6	190.5	162.5	182.7	129.4	63.8	121.2	98.2	94.7	101.5	101.5
18:34:02	2	332.9	191.7	162.5	183.5	129.0	56.4	117.9	93.9	94.6	101.4	101.5
18:39:02	2	333.1	192.8	161.5	184.7	129.0	59.3	118.4	99.1	94.5	101.4	101.5
18:44:02	2	333.2	193.6	162.5	185.5	129.3	61.0	118.2	98.4	95.0	101.5	101.7
18:49:02	2	333.5	194.6	160.5	186.6	129.0	62.1	119.9	98.5	94.8	101.5	101.7
18:54:02	2	334.3	195.6	158.5	187.8	128.8	63.2	120.2	98.5	94.6	101.6	101.5
18:59:02	2	335.0	196.6	159.5	188.6	128.8	63.8	120.1	99.1	94.9	101.5	101.3
19:04:02	2	335.2	197.4	159.5	189.3	129.2	64.2	120.3	99.5	95.2	101.6	101.9
19:09:02	2	335.1	198.3	155.5	190.5	128.7	58.7	119.2	97.8	95.0	101.5	101.6
19:14:02	2	335.2	199.1	155.5	191.1	128.5	60.5	118.9	98.6	94.7	101.4	101.4
19:19:02	2	334.9	199.8	155.5	191.7	128.7	61.6	119.1	97.4	95.4	101.5	101.7
19:24:02	2	334.8	200.2	156.5	192.2	129.3	62.4	119.3	96.8	95.3	101.6	101.8
19:29:02	2	335.0	200.8	156.5	192.8	129.7	63.4	120.1	97.5	95.2	101.8	102.9
19:34:02	2	334.9	201.9	147.4	194.2	127.6	64.1	119.8	99.5	94.9	101.7	102.1
19:39:02	2	334.6	202.7	147.4	194.9	127.7	62.0	119.3	98.3	95.5	101.8	101.5
19:44:02	2	334.5	203.3	147.5	195.6	127.7	58.3	117.9	97.6	95.2	101.5	101.5
19:49:02	2	334.4	203.9	147.4	196.1	127.8	60.4	118.2	99.5	94.9	101.4	101.4
19:54:02	2	334.5	204.2	147.4	196.4	128.0	61.4	118.3	98.1	94.7	101.3	101.5
19:59:02	2	334.3	204.6	148.5	196.7	128.3	62.4	119.1	96.6	95.3	101.4	101.8
20:04:02	2	334.4	204.9	148.5	197.0	128.4	63.4	119.1	97.5	95.0	101.3	101.8
20:09:02	2	334.3	205.2	148.5	197.2	128.4	64.0	120.2	95.4	94.8	101.4	101.8
20:14:02	2	334.2	205.3	148.5	197.3	128.3	64.6	119.9	97.3	94.9	101.3	102.0
20:19:02	2	334.2	205.4	148.5	197.5	128.4	56.3	119.1	97.3	95.4	101.1	101.3
20:24:02	2	334.2	205.5	148.5	197.6	128.6	58.6	118.9	96.5	95.1	101.1	101.2
20:29:02	2	334.3	205.6	148.5	197.7	128.5	60.3	119.2	97.8	94.8	101.1	101.6
20:34:02	2	334.4	205.7	148.5	197.7	128.5	61.5	120.2	98.5	95.0	101.2	101.6
20:39:02	2	334.6	205.7	148.5	198.0	128.8	62.6	120.2	97.6	95.1	101.4	102.0
20:44:02	2	334.5	205.9	149.5	198.0	128.8	63.3	120.2	98.0	94.8	101.4	101.3
20:49:02	2	334.5	205.9	149.5	198.1	128.8	61.8	120.1	97.6	94.6	101.4	101.5
20:54:02	2	334.6	206.0	148.5	198.2	128.6	56.9	119.8	95.9	95.0	101.3	101.1
20:59:02	2	334.6	206.1	148.5	198.2	128.7	59.4	120.2	98.7	95.0	101.3	101.5
21:04:02	2	334.6	206.0	149.5	198.2	128.8	60.8	120.1	97.2	94.7	101.4	101.6
21:09:02	2	334.6	206.1	149.5	198.3	129.0	61.8	120.3	96.6	94.5	101.5	101.8
21:14:02	2	334.7	206.1	149.5	198.3	128.9	62.9	120.3	97.8	95.1	101.6	101.4
21:19:02	2	335.1	206.3	149.5	198.4	128.9	63.4	120.0	98.7	95.0	101.6	101.4

表 8.9 case18 熱媒・燃料油温度推移計測値 (2)

TIME	自動 可=1 自動 中=2	K210 排ガス熱 交換器 排ガス 入口 °C	K1 排ガス熱 交換器 熱媒油 出口 °C	K4 熱交換器 熱媒油 出口 °C	K2 排ガス熱 交換器 熱媒油 入口 °C	K28 熱交換器 燃料油出 口 °C	K21 燃料油 澄タンク 出口 °C	K23 燃料油 混合器 入口 °C	K24 燃料油常 用タンク 入口 °C	K26 燃料油常 用タンク 出口 °C	K25 燃料油 エアセバ レーター 出口 °C	K27 熱交換器 燃料油 入口 °C
21:24:02	2	335.0	206.4	149.5	198.4	129.0	57.0	120.2	97.3	94.7	101.7	101.3
21:29:02	2	335.1	206.3	149.5	198.4	128.9	58.0	121.2	95.9	95.0	101.6	101.9
21:34:02	2	335.1	206.3	149.5	198.4	129.0	59.9	120.9	99.1	95.2	101.6	101.5
21:39:02	2	335.1	206.3	149.5	198.4	129.1	61.2	121.0	96.4	94.9	101.7	102.1
21:44:02	2	335.1	206.3	149.5	198.4	129.1	62.2	121.2	96.9	94.7	101.8	102.7
21:49:02	2	335.0	206.3	149.5	198.4	129.0	63.3	121.0	98.1	95.2	101.9	102.0
21:54:02	2	335.2	206.3	149.5	198.4	129.2	63.6	121.3	98.1	95.0	102.0	101.9
21:59:02	2	335.2	206.5	149.5	198.6	128.9	56.0	121.2	96.9	94.8	101.8	101.4
22:04:02	2	335.2	206.4	149.5	198.4	128.9	58.4	121.2	97.0	94.7	101.8	101.4
22:09:02	2	335.4	206.3	149.5	198.4	128.9	60.1	121.2	98.7	95.2	101.8	101.7
22:14:02	2	335.2	206.4	149.5	198.4	129.2	61.4	120.8	97.3	95.0	101.9	102.3
22:19:02	2	335.4	206.3	149.5	198.4	129.1	62.6	121.2	98.0	94.8	102.0	102.7
22:24:02	2	335.2	206.3	148.5	198.4	129.1	63.2	121.3	95.6	94.9	102.0	101.3
22:29:02	2	335.4	206.3	149.5	198.4	129.1	63.7	121.3	99.2	95.2	102.1	101.9
22:34:02	2	335.2	206.3	149.5	198.3	128.9	55.7	121.2	96.5	94.9	101.9	101.6
22:39:02	2	335.1	206.1	149.5	198.2	128.7	57.5	120.2	96.9	94.6	101.7	101.2
22:44:02	2	334.8	206.0	149.5	198.1	128.8	59.9	119.8	96.7	95.1	101.7	101.2
22:49:02	2	334.7	205.9	149.5	198.0	129.0	61.2	120.2	96.5	94.9	101.6	102.0
22:54:02	2	334.5	205.9	149.5	198.0	128.7	62.2	120.5	98.6	94.5	101.7	101.6
22:59:02	2	334.6	205.8	148.5	197.8	128.7	63.0	120.3	99.2	95.0	101.6	101.2
23:04:02	2	334.4	205.7	148.5	197.8	128.7	60.9	120.3	99.2	94.9	101.6	101.1
23:09:02	2	334.5	205.6	148.5	197.7	128.4	54.5	120.2	96.3	94.7	101.4	100.9
23:14:02	2	334.6	205.6	148.5	197.6	128.3	57.6	120.2	100.5	95.0	101.4	100.9
23:19:02	2	334.4	205.6	148.5	197.6	128.6	59.8	118.8	96.9	95.0	101.3	101.2
23:24:02	2	334.1	205.5	148.5	197.5	128.7	60.9	118.8	97.0	94.9	101.4	101.4
23:29:02	2	334.0	205.4	148.5	197.5	128.7	62.1	119.3	97.2	94.6	101.5	101.3
23:34:02	2	334.2	205.4	148.5	197.5	128.6	63.0	120.0	99.5	95.2	101.5	101.4
23:39:02	2	334.2	205.4	148.5	197.4	128.5	63.4	119.2	99.5	95.0	101.4	101.5
23:44:02	2	334.2	205.4	148.5	197.3	128.3	54.6	119.1	96.4	94.7	101.2	100.9
23:49:02	2	334.2	205.3	148.5	197.2	128.1	56.9	119.2	97.7	95.3	101.1	101.1
23:54:02	2	334.4	204.9	155.5	196.5	129.8	59.3	118.1	96.0	95.2	101.2	101.9
23:59:02	2	334.3	204.5	155.5	196.2	130.1	60.7	119.2	97.7	94.9	101.3	101.4
0:04:01	2	334.2	204.1	155.5	195.9	129.9	62.0	119.2	99.0	94.6	101.4	101.7
0:09:01	2	334.4	203.9	155.5	195.7	130.1	63.1	118.8	96.9	95.1	101.8	102.1
0:14:01	2	334.5	203.7	155.5	195.6	129.8	63.6	120.2	99.0	94.9	101.8	101.4
0:19:01	2	334.6	203.6	154.5	195.4	129.6	53.5	120.0	97.8	94.6	101.8	101.1
0:24:01	2	334.5	203.3	154.5	195.3	129.4	54.8	119.0	97.9	95.2	101.7	101.5
0:29:01	2	334.7	203.7	148.5	195.9	128.5	58.2	119.0	97.2	95.0	101.9	102.1
0:34:01	2	334.7	204.1	148.5	196.3	128.5	60.1	119.0	98.7	94.8	102.1	102.0
0:39:01	2	334.7	204.3	148.5	196.5	128.2	61.5	119.2	98.6	95.4	102.2	101.8
0:44:01	2	334.8	204.5	148.5	196.6	128.3	62.8	119.3	96.3	95.2	102.0	101.8
0:49:01	2	334.9	204.7	148.5	196.8	128.5	63.5	119.3	98.4	94.9	102.0	101.4
0:54:01	2	334.8	204.8	147.5	197.0	128.3	61.7	118.9	98.4	94.8	101.9	101.5
0:59:01	2	335.1	204.9	147.5	197.0	128.1	53.2	119.2	96.8	95.5	101.6	101.3
1:04:01	2	335.1	205.0	147.5	197.1	128.0	56.7	119.0	99.0	95.2	101.4	101.5
1:09:01	2	335.1	205.1	147.5	197.2	128.1	59.0	118.1	97.5	94.8	101.3	101.3
1:14:01	2	335.3	205.1	148.5	197.2	128.4	60.7	118.3	97.3	95.5	101.4	101.1
1:19:01	2	335.2	205.1	148.5	197.3	128.5	61.7	119.0	99.2	95.3	101.5	101.6
1:24:01	2	335.2	205.2	148.5	197.3	128.3	63.1	119.2	98.7	94.9	101.4	101.2
1:29:01	2	335.0	205.3	148.5	197.3	128.4	63.8	119.2	96.7	94.7	101.4	101.1
1:34:01	2	335.0	205.2	148.5	197.3	128.3	59.4	118.1	97.7	95.4	101.3	101.3
1:39:01	2	335.2	205.3	148.5	197.3	128.2	53.9	118.1	96.5	95.0	101.0	100.9
1:44:01	2	335.4	205.3	148.5	197.3	128.3	57.7	118.1	102.3	94.7	101.0	100.9
1:49:01	2	335.3	205.3	148.5	197.4	128.4	59.6	118.2	98.4	95.4	101.1	101.4
1:54:01	2	335.2	205.1	155.5	196.7	129.8	61.1	117.3	97.5	95.1	101.3	101.4
1:59:01	2	335.2	204.6	155.5	196.3	130.0	62.2	118.9	98.8	94.8	101.3	101.8
2:04:01	2	335.0	204.3	155.5	196.0	129.9	63.6	120.2	99.1	95.3	101.5	101.2
2:09:01	2	334.9	203.9	155.5	195.7	130.2	60.9	119.0	97.4	95.2	101.6	101.7
2:14:01	2	334.9	203.7	155.5	195.5	129.8	55.3	119.3	94.5	94.9	101.6	101.6
2:19:01	2	334.6	203.5	155.5	195.3	129.7	58.2	118.9	97.3	94.7	101.6	101.6
2:24:01	2	334.5	203.2	155.5	195.2	129.9	60.0	118.3	96.9	95.3	101.9	102.3
2:29:01	2	334.6	203.5	148.5	195.9	128.7	61.2	119.3	100.0	95.0	102.0	102.2
2:34:01	2	334.5	203.9	148.5	196.2	128.3	62.4	119.2	98.8	94.7	102.1	101.5
2:39:01	2	334.6	204.1	147.5	196.3	128.1	63.4	120.1	99.8	95.3	101.9	101.7
2:44:01	2	334.6	204.3	148.5	196.5	128.2	64.0	118.9	98.5	95.0	101.9	101.3
2:49:01	2	334.6	204.4	147.5	196.6	128.0	53.9	118.1	101.6	94.9	101.6	101.0
2:54:01	2	334.6	204.5	147.5	196.7	127.6	56.2	118.0	98.5	95.2	101.4	101.0
2:59:01	2	334.6	204.6	147.5	196.7	128.0	58.9	118.3	92.0	95.3	101.3	101.4

表 8.9 case18 熱媒・燃料油温度推移計測値 (3)

TIME	自動 可=1 自動 中=2	K210 排ガス熱 交換器 排ガス 入口 °C	K1 排ガス熱 交換器 熱媒油 出口 °C	K4 熱交換器 熱媒油 出口 °C	K2 排ガス熱 交換器 熱媒油 入口 °C	K28 熱交換器 燃料油出 口 °C	K21 燃料油 澄タンク 出口 °C	K23 燃料油 混合器 入口 °C	K24 燃料油常 用タンク 入口 °C	K26 燃料油常 用タンク 出口 °C	K25 燃料油 エアセバ レター 出口 °C	K27 熱交換器 燃料油 入口 °C
3:04:01	2	334.5	204.7	147.4	196.8	128.0	60.4	117.1	96.9	95.0	101.2	101.2
3:09:01	2	334.4	204.7	148.5	196.9	128.2	61.4	118.0	97.7	94.8	101.2	101.4
3:14:01	2	334.4	204.8	148.5	197.0	128.3	62.6	118.3	97.2	95.4	101.3	101.7
3:19:01	2	334.5	204.8	148.5	197.0	128.4	63.5	119.0	97.8	95.2	101.2	101.2
3:24:01	2	334.7	204.9	148.5	197.0	128.2	60.0	118.2	98.6	95.0	101.3	101.2
3:29:01	2	335.0	204.9	147.5	197.0	127.9	54.1	118.1	96.9	95.3	101.0	100.8
3:34:01	2	335.1	204.9	152.5	196.5	128.6	57.3	118.1	97.2	95.3	100.9	101.0
3:39:01	2	335.3	204.5	153.4	196.4	129.4	59.7	118.4	96.9	95.1	101.0	101.9
3:44:01	2	335.3	204.3	153.4	196.3	129.4	60.7	118.1	97.6	94.7	101.1	101.1
3:49:01	2	335.6	204.2	153.4	196.1	129.8	61.9	118.0	97.7	95.4	101.5	101.8
3:54:01	2	335.6	204.2	153.5	196.0	129.8	63.2	120.0	98.5	95.0	101.6	101.9
3:59:01	2	335.6	204.1	153.5	195.9	129.5	63.0	119.2	97.9	94.7	101.8	101.8
4:04:01	2	335.4	203.9	153.4	195.8	129.3	54.7	119.3	98.2	95.2	101.6	101.2
4:09:01	2	335.2	203.7	153.4	195.7	129.3	56.9	119.2	98.2	95.0	101.5	101.3
4:14:01	2	335.3	203.7	153.4	195.5	129.3	59.4	119.2	98.2	94.7	101.6	101.7
4:19:01	2	335.1	203.6	152.8	195.5	129.2	60.8	120.3	99.4	95.2	101.8	101.4
4:24:01	2	335.0	203.3	153.4	195.4	129.3	62.1	119.0	97.4	94.9	101.8	101.7
4:29:01	2	335.2	203.5	153.4	195.4	129.2	63.3	120.2	99.8	94.7	101.9	101.4
4:34:01	2	335.2	203.2	153.4	195.3	129.0	63.8	120.3	97.3	95.0	101.9	101.4
4:39:01	2	335.3	203.2	152.5	195.3	129.1	58.9	119.1	97.3	95.2	101.8	101.3
4:44:01	2	335.6	203.2	152.5	195.3	128.9	54.4	119.2	98.0	94.9	101.6	101.1
4:49:01	2	335.6	203.2	152.5	195.3	128.9	57.4	119.3	98.2	94.8	101.5	100.9
4:54:01	2	335.3	203.2	152.5	195.2	129.0	59.6	119.2	98.2	95.3	101.5	101.2
4:59:01	2	334.9	203.2	152.5	195.0	129.2	60.8	119.2	98.0	95.0	101.6	101.5
5:04:01	2	334.9	203.6	144.4	196.1	127.5	62.1	120.2	99.1	94.7	101.7	101.5
5:09:01	2	334.6	204.1	144.4	196.4	127.1	63.1	119.3	98.0	95.4	101.7	101.5
5:14:01	2	334.6	204.4	144.4	196.8	127.2	60.1	118.5	103.3	95.2	101.6	101.5
5:19:01	2	334.4	204.6	147.4	196.1	127.0	54.5	118.2	95.6	94.9	101.0	100.7
5:24:01	2	334.6	204.0	153.4	195.7	129.0	57.7	118.0	96.4	95.3	100.8	100.5
5:29:01	2	334.5	203.6	153.5	195.4	129.0	59.6	118.2	97.7	95.3	100.7	100.9
5:34:01	2	334.5	203.2	153.5	195.0	129.2	60.5	119.1	98.4	94.9	100.8	101.4
5:39:01	2	334.3	203.0	153.5	194.9	129.1	61.7	119.3	97.8	94.9	101.0	101.2
5:44:01	2	334.4	202.8	153.5	194.7	129.2	62.7	119.3	99.9	95.2	101.1	101.5
5:49:01	2	334.3	202.7	153.5	194.7	129.3	63.9	118.8	98.6	94.9	101.4	101.5
5:54:01	2	334.3	202.6	153.5	194.5	128.9	53.8	119.1	98.1	94.7	101.2	101.1
5:59:01	2	334.0	202.5	153.5	194.4	128.7	54.8	119.1	97.3	95.4	101.1	101.1
6:04:01	2	333.9	202.4	153.5	194.3	128.9	57.8	118.9	94.5	95.1	101.1	101.1
6:09:01	2	333.6	202.4	153.5	194.2	128.9	59.6	119.3	96.9	94.7	101.1	101.1
6:14:01	2	333.6	202.3	153.5	194.1	129.1	60.9	118.1	97.8	95.2	101.3	101.6
6:19:01	2	333.3	202.2	153.5	194.1	129.3	62.2	119.0	98.1	94.8	101.5	102.0
6:24:01	2	333.2	202.0	153.5	194.0	129.1	63.3	119.2	100.5	94.8	101.6	101.8
6:29:01	2	332.9	202.0	153.5	194.0	128.7	59.2	119.1	98.4	95.1	101.4	101.4
6:34:01	2	333.1	202.0	153.5	193.9	128.6	55.1	119.3	97.9	95.0	101.3	101.0
6:39:01	2	333.1	201.8	153.5	193.8	128.5	58.0	119.1	98.0	94.9	101.1	100.9
6:44:01	2	332.9	201.7	153.5	193.8	128.7	59.7	119.1	103.3	95.3	101.1	101.3
6:49:01	2	333.0	201.7	153.5	193.7	128.8	60.8	118.3	91.3	95.0	101.2	101.7
6:54:01	2	332.9	201.7	153.5	193.7	128.7	61.7	118.3	97.8	94.8	101.2	101.2
6:59:01	2	333.0	201.6	152.5	193.7	128.6	62.6	118.8	99.0	95.5	101.2	101.3
7:04:01	2	333.0	201.7	153.5	193.6	128.8	59.1	118.1	97.9	95.2	101.1	101.3
7:09:01	2	333.1	201.7	152.5	193.6	128.4	55.6	118.1	97.7	95.0	100.9	100.9
7:14:01	2	333.1	201.6	152.5	193.6	128.5	58.3	118.3	96.7	95.4	100.9	101.3
7:19:01	2	333.1	201.6	153.5	193.5	128.6	59.9	118.2	98.8	95.1	100.9	101.6
7:24:01	2	333.1	201.5	152.5	193.5	128.5	61.0	118.4	98.0	94.7	100.9	101.5
7:29:01	2	332.9	201.4	152.5	193.4	128.4	61.8	119.3	98.6	95.2	100.9	100.9
7:34:01	2	332.9	201.4	152.5	193.4	128.3	62.8	119.3	98.8	95.0	100.8	101.2
7:39:01	2	332.9	201.4	146.5	194.1	127.6	54.2	118.1	98.1	94.8	100.7	100.7
7:44:01	2	332.6	202.0	145.5	194.3	126.4	55.8	118.4	97.7	95.3	100.5	100.6
7:49:01	2	332.6	202.3	145.5	194.6	126.7	58.2	117.3	96.8	95.1	100.4	100.7
7:54:01	2	332.6	202.5	145.6	194.8	126.7	60.0	117.3	96.4	94.9	100.3	100.5
7:59:01	2	332.3	202.4	152.5	194.1	127.9	60.8	117.2	101.2	95.3	100.3	101.4
8:04:01	2	332.5	202.0	152.5	193.8	128.5	61.9	117.2	98.0	95.0	100.3	100.5
8:09:01	2	332.5	201.7	152.5	193.6	128.4	59.4	118.3	97.9	94.7	100.1	100.4
8:14:01	2	332.5	201.6	152.5	193.4	128.2	53.6	118.3	102.6	95.3	100.0	100.4
8:19:01	2	332.5	201.3	152.5	193.2	128.3	56.6	118.2	97.8	95.1	100.0	100.7
8:24:01	2	332.6	201.2	152.5	193.1	128.3	58.8	117.1	95.7	94.8	100.0	100.7
8:29:01	2	332.6	201.1	152.5	193.0	128.5	60.1	118.0	97.5	95.3	100.2	101.2
8:34:01	2	332.5	201.0	153.5	193.0	128.5	61.1	118.0	102.5	94.8	100.4	101.2
8:39:01	2	332.4	200.9	153.5	192.9	128.4	62.0	118.1	98.8	95.2	100.5	101.4

表 8.9 case18 熱媒・燃料油温度推移計測値 (4)

TIME	自動 可=1 自動 中=2	K210 排ガス熱 交換器 排ガス 入口 °C	K1 排ガス熱 交換器 熱媒油 出口 °C	K4 熱交換器 熱媒油 出口 °C	K2 排ガス熱 交換器 熱媒油 入口 °C	K28 熱交換器 熱媒油出 口 °C	K21 燃料油 澄タンク 出口 °C	K23 燃料油 混合器 入口 °C	K24 燃料油常 用タンク 入口 °C	K26 燃料油常 用タンク 出口 °C	K25 燃料油 エアセバ レーター 出口 °C	K27 熱交換器 燃料油 入口 °C
8:44:01	2	332.4	200.8	153.3	192.8	128.3	61.8	118.1	97.3	95.0	100.4	101.1
8:49:01	2	332.4	200.8	152.5	192.7	128.0	53.6	117.2	102.1	94.8	100.3	100.4
8:54:01	2	332.4	200.8	152.5	192.7	127.8	56.1	118.3	97.8	95.3	100.1	100.7
8:59:01	2	332.2	200.7	152.5	192.7	128.3	58.5	117.3	96.1	95.1	100.3	101.6
9:04:01	2	332.2	200.7	152.5	192.6	128.2	59.9	117.3	98.6	94.9	100.3	100.9
9:09:01	2	332.2	200.5	153.5	192.6	128.3	60.9	117.0	95.1	95.2	100.5	101.2
9:14:01	2	332.1	200.4	152.5	192.6	128.1	61.9	118.4	97.7	95.0	100.4	101.4
9:19:01	2	332.1	200.5	152.5	192.6	128.0	62.6	118.0	97.7	95.2	100.4	100.9
9:24:01	2	331.9	200.5	152.5	192.6	128.0	53.6	117.3	96.5	95.1	100.3	100.4
9:29:01	2	331.8	200.4	152.5	192.5	127.7	53.7	117.4	99.8	94.9	100.0	100.1
9:34:01	2	331.6	200.3	152.5	192.4	127.9	57.4	116.1	97.4	95.3	100.0	100.9
9:39:01	2	331.6	200.3	152.5	192.4	127.8	59.1	117.3	98.5	95.0	100.1	100.7
9:44:01	2	331.7	200.3	152.5	192.4	128.0	60.4	117.2	97.2	95.0	100.2	101.3
9:49:01	2	331.6	200.3	152.5	192.4	128.2	61.5	117.0	101.3	95.3	100.3	101.1
9:54:01	2	331.7	200.2	152.5	192.4	128.1	62.5	117.3	95.7	95.0	100.4	100.8
9:59:01	2	331.7	200.3	152.5	192.4	127.8	54.7	118.2	96.4	95.2	100.2	100.6
10:04:01	2	331.7	200.2	152.5	192.4	127.8	53.5	117.1	99.0	95.4	100.0	100.6
10:09:01	2	331.8	200.3	152.5	192.4	127.8	56.6	117.2	97.4	95.1	100.0	100.5
10:14:01	2	331.8	200.2	152.5	192.2	127.7	58.7	117.1	97.2	95.3	100.0	101.0
10:19:01	2	331.6	200.2	152.5	192.4	127.9	59.9	117.1	97.6	95.1	100.1	100.8
10:24:01	2	331.7	200.2	152.5	192.4	127.7	60.9	117.1	97.8	94.8	100.2	100.5
10:29:01	2	331.6	200.3	152.5	192.4	127.8	62.1	117.0	97.8	95.2	100.2	100.7
10:34:01	2	331.4	200.2	152.5	192.4	127.9	54.3	117.3	99.7	95.0	100.3	100.4
10:39:01	2	331.0	200.2	152.5	192.2	127.5	51.9	118.3	92.1	95.0	99.9	100.0
10:44:01	2	331.6	200.1	152.5	192.2	127.6	55.6	117.2	96.9	95.2	99.8	100.5
10:49:01	2	331.9	200.1	152.5	192.2	127.7	57.8	117.4	99.4	94.9	99.9	100.5
10:54:01	2	332.1	200.1	152.5	192.2	127.8	59.4	117.3	97.7	95.0	99.9	101.1
10:59:01	2	332.0	200.2	152.5	192.2	128.0	60.8	117.2	98.0	94.8	100.2	101.1
11:04:01	2	332.3	200.2	152.5	192.2	127.7	61.3	118.4	98.9	95.1	100.2	100.4
11:09:01	2	332.4	200.2	152.5	192.2	127.9	59.9	118.1	98.6	95.0	100.2	100.8
11:14:01	2	332.7	200.2	152.5	192.2	127.5	51.6	118.4	96.5	94.9	100.0	100.1
11:19:01	2	332.5	200.2	152.5	192.2	127.4	54.5	117.8	97.0	95.0	99.8	100.2
11:24:01	2	332.6	200.2	152.5	192.2	127.7	57.5	117.2	97.1	94.8	99.7	100.4
11:29:01	2	332.6	200.2	152.5	192.4	127.7	58.9	117.1	97.1	95.1	99.7	100.7
11:34:01	2	332.9	200.3	152.5	192.4	128.2	60.1	116.1	96.0	94.7	99.9	101.4
11:39:01	2	333.0	200.3	152.5	192.4	127.9	61.1	117.3	99.7	94.9	100.1	100.4
11:44:01	2	333.1	200.4	152.5	192.5	127.9	62.1	118.2	99.9	94.7	100.3	100.8
11:49:01	2	333.2	200.3	152.5	192.4	127.7	53.2	117.0	97.9	94.5	100.3	100.5
11:54:01	2	332.8	200.3	152.5	192.4	127.4	52.3	118.1	97.5	94.9	100.1	100.4
11:59:01	2	332.9	200.0	156.6	191.9	128.5	55.8	117.3	97.6	94.6	100.1	100.3
12:04:01	2	333.3	199.8	156.6	191.7	128.6	58.2	118.3	98.8	94.9	100.3	100.7
12:09:01	2	333.4	199.6	156.6	191.6	128.8	59.6	118.2	98.2	94.7	100.5	100.7
12:14:01	2	333.1	199.6	156.6	191.5	128.8	60.9	118.0	95.8	94.9	100.7	101.1
12:19:01	2	333.3	199.4	156.6	191.5	128.9	61.9	119.1	98.1	94.8	100.9	101.2
12:24:01	2	333.3	199.6	155.5	191.6	128.6	59.2	118.0	98.9	94.6	101.0	100.9
12:29:01	2	333.5	199.6	154.5	191.7	128.2	51.9	119.0	97.0	95.0	100.8	100.5
12:34:01	2	333.5	199.7	154.5	191.7	128.2	54.6	119.3	96.5	94.7	100.7	100.5
12:39:01	2	333.8	199.6	154.5	191.7	128.3	57.8	117.8	98.2	95.1	100.9	100.8
12:44:01	2	333.7	199.7	155.5	191.8	128.5	59.1	118.3	96.9	94.8	101.0	101.0
12:49:01	2	333.8	199.8	155.5	191.8	128.6	60.5	117.9	98.9	95.0	101.1	100.6
12:54:01	2	334.1	199.9	155.5	192.0	128.8	62.1	119.2	98.4	94.8	101.3	101.9
12:59:01	2	333.7	199.9	155.5	192.0	128.4	52.5	118.3	96.8	94.6	101.1	100.6
13:04:01	2	333.9	200.0	155.5	192.0	128.2	53.9	119.2	97.6	95.0	100.9	100.5
13:09:01	2	334.2	200.0	155.5	192.1	128.4	57.4	119.0	98.1	94.6	100.8	100.6
13:14:01	2	334.1	200.0	155.5	192.1	128.5	59.0	118.3	97.0	95.0	101.0	101.5
13:19:01	2	334.1	200.1	155.5	192.2	128.7	60.4	119.2	99.1	94.7	101.0	101.2
13:24:01	2	334.2	200.2	155.5	192.2	128.6	61.6	119.1	98.5	94.7	101.1	101.0
13:29:01	2	334.3	200.2	155.5	192.2	128.7	61.1	119.1	98.6	95.0	101.2	101.2
13:34:01	2	334.6	200.3	155.5	192.2	128.4	52.3	119.3	97.7	94.8	100.9	100.7
13:39:01	2	334.6	200.3	155.5	192.4	128.4	54.9	119.1	98.4	95.1	100.8	100.7
13:44:01	2	334.7	200.4	155.5	192.5	128.6	57.8	119.2	95.6	94.8	100.9	100.7
13:49:01	2	334.7	200.4	155.5	192.6	128.8	59.6	119.2	97.5	94.9	101.0	101.1
13:54:01	2	335.0	200.5	155.5	192.6	128.9	61.0	118.0	96.1	94.8	101.2	101.6
13:59:01	2	334.8	200.7	155.5	192.6	128.7	61.7	119.1	99.0	94.5	101.2	101.3
14:04:01	2	334.7	200.7	155.5	192.7	128.9	60.6	119.2	99.4	95.0	101.3	100.9
14:09:01	2	335.4	200.8	155.5	192.7	128.6	51.3	119.3	97.8	94.6	101.0	100.2
14:14:01	2	335.9	200.9	155.5	192.8	128.5	54.1	120.1	98.5	95.0	100.9	100.4
14:19:01	2	336.5	200.9	155.5	192.9	128.8	57.1	119.3	98.1	94.8	101.1	101.2

表 8.9 case18 熱媒・燃料油温度推移計測値 (5)

TIME	自動 可=1 自動 中=2	K210 排ガス熱 交換器 排ガス 入口℃	K1 排ガス熱 交換器 熱媒油 出口℃	K4 熱交換器 熱媒油 出口℃	K2 排ガス熱 交換器 熱媒油 入口℃	K28 熱交換器 熱媒油出 口℃	K21 燃料油 澄タンク 出口℃	K23 燃料油 混合器 入口℃	K24 燃料油常 用タンク 入口℃	K26 燃料油常 用タンク 出口℃	K25 燃料油 エアセバ レター 出口℃	K27 熱交換器 燃料油 入口℃
14:24:01	2	336.7	201.1	155.5	193.0	129.0	58.9	119.0	99.3	94.6	101.2	100.8
14:29:01	2	336.7	201.1	155.5	193.1	129.0	60.2	119.3	94.6	94.9	101.4	101.5
14:34:01	2	336.7	201.3	155.5	193.3	129.5	61.7	119.1	97.4	94.6	101.7	101.3
14:39:01	2	336.7	201.5	155.5	193.4	129.1	62.5	120.0	99.4	94.9	101.7	100.9
14:44:01	2	336.9	201.5	155.5	193.5	129.1	53.6	120.2	98.7	94.7	101.6	101.3
14:49:01	2	337.0	201.6	155.5	193.5	128.9	52.1	119.7	98.1	94.6	101.5	100.7
14:54:01	2	337.2	201.7	155.5	193.6	129.1	55.7	120.1	99.2	94.9	101.5	101.1
14:59:01	2	337.2	201.8	156.5	193.7	129.4	58.3	118.9	97.2	94.6	101.7	102.0
15:04:01	2	337.2	201.8	156.5	193.8	129.6	59.8	119.0	98.4	95.0	101.9	101.5
15:09:01	2	337.4	202.0	156.5	193.9	129.6	61.2	120.3	98.4	94.8	101.9	101.3
15:14:01	2	337.5	202.0	156.5	193.9	129.7	62.2	121.1	99.8	95.2	102.2	101.3
15:19:01	2	337.2	202.3	150.4	194.7	128.8	58.4	120.1	103.3	95.2	102.3	101.4
15:24:01	2	337.1	202.8	149.5	195.0	128.0	51.6	120.1	98.9	95.0	102.0	101.3
15:29:01	2	337.0	203.1	149.5	195.3	127.9	54.1	119.2	98.4	95.4	101.8	100.7
15:34:01	2	337.2	203.3	149.5	195.6	128.3	57.7	120.1	98.8	95.3	101.7	101.5
15:39:01	2	337.1	203.7	150.4	195.8	128.5	59.1	120.1	98.5	95.1	101.7	101.1
15:44:01	2	337.0	203.9	150.4	196.0	128.4	60.7	120.3	100.0	95.4	101.7	101.6
15:49:01	2	336.9	204.0	150.4	196.1	128.4	62.2	118.9	98.2	95.1	101.8	101.3
15:54:01	2	336.7	204.1	150.4	196.2	128.5	56.9	119.0	98.5	95.2	101.7	100.8
15:59:01	2	336.8	204.2	150.4	196.3	128.2	50.7	119.4	98.4	95.3	101.3	100.7
16:04:01	2	336.7	204.3	151.5	195.8	128.2	53.7	120.2	97.4	95.2	101.2	101.1
16:09:01	2	336.9	204.0	154.5	195.8	129.3	57.0	120.2	99.2	95.5	101.2	100.8
16:14:01	2	337.0	203.9	154.5	195.8	129.3	58.6	120.0	100.0	95.2	101.3	101.0
16:19:01	2	337.0	203.8	154.5	195.6	129.3	60.2	121.2	101.3	95.2	101.4	100.8
16:24:01	2	336.9	203.7	154.5	195.6	129.6	62.2	121.3	100.4	95.3	101.7	102.1
16:29:01	2	336.8	203.7	154.5	195.6	130.0	63.8	120.0	102.0	95.1	102.0	101.8
16:34:01	2	336.8	203.7	154.5	195.5	129.4	53.2	121.3	99.8	95.5	101.8	101.4
16:39:01	2	336.7	203.5	154.5	195.4	129.2	52.3	121.4	99.5	95.3	101.6	101.0
16:44:01	2	336.7	203.5	154.5	195.4	129.1	55.4	120.8	100.7	95.5	101.5	100.7
16:49:01	2	337.0	203.5	154.5	195.4	129.2	57.9	121.1	98.7	95.7	101.5	100.9
16:54:01	2	336.9	203.3	154.5	195.3	129.2	60.1	121.1	99.4	95.4	101.5	101.5
16:59:01	2	337.0	203.3	154.5	195.3	129.6	62.4	121.0	99.2	95.6	101.9	102.1
17:04:01	2	337.1	203.5	154.5	195.3	129.9	64.5	121.1	105.1	96.0	102.1	102.5
17:09:01	2	337.3	203.3	154.5	195.4	130.0	66.5	121.3	100.2	95.8	102.3	102.0
17:14:01	2	337.4	203.5	154.5	195.4	129.3	52.4	121.3	102.2	95.9	101.9	101.1
17:19:01	2	337.3	203.3	154.5	195.3	129.1	52.8	121.1	102.4	96.5	101.5	101.1
17:24:01	2	337.4	203.5	154.5	195.3	129.2	55.9	121.1	102.4	96.4	101.5	101.5
17:29:01	2	337.4	203.5	154.5	195.3	129.4	58.5	121.2	102.6	96.5	101.5	101.5
17:34:01	2	337.5	203.5	154.5	195.4	129.6	60.5	121.2	100.1	96.9	101.5	101.7
17:39:01	2	337.3	203.5	154.5	195.4	130.2	62.9	121.3	99.6	96.9	101.7	102.2
17:44:01	2	337.1	203.5	155.4	195.4	130.2	65.4	121.2	102.2	96.8	101.8	102.6
17:49:01	2	336.9	203.5	155.4	195.4	130.1	68.2	121.4	100.6	97.1	102.0	103.0
17:54:01	2	336.7	203.5	154.5	195.4	129.9	53.6	120.8	100.6	97.3	101.8	102.0
17:59:01	2	336.4	203.3	154.5	195.3	129.5	52.9	121.3	101.8	97.1	101.5	101.5
18:04:01	2	336.4	203.2	154.5	195.2	129.4	55.4	121.3	103.1	97.2	101.4	101.9
18:09:02	2	336.1	203.1	154.5	195.2	129.7	58.4	121.2	103.1	97.3	101.3	101.9
18:14:02	2	336.4	203.2	154.5	195.2	129.9	60.5	121.3	101.0	97.3	101.4	102.1
18:19:02	2	336.4	203.2	155.5	195.3	130.2	62.6	120.8	94.7	97.2	101.7	103.0
18:24:02	2	336.0	203.2	154.5	195.2	130.3	64.4	121.1	99.6	97.5	101.9	103.4
18:29:02	2	336.0	203.3	149.5	195.9	129.6	67.9	121.2	98.7	97.3	102.2	103.0
18:34:02	2	335.1	203.9	148.5	196.2	128.6	54.8	121.3	100.9	97.2	101.9	102.1
18:39:02	2	334.7	204.3	147.4	196.5	128.0	51.9	121.0	102.8	97.7	101.5	101.6
18:44:02	2	334.6	204.4	147.4	196.6	128.0	53.9	119.8	103.1	97.5	101.1	101.6
18:49:02	2	334.4	204.5	147.4	196.7	128.1	57.2	119.8	101.2	97.4	100.9	101.5
18:54:02	2	334.3	204.6	147.4	196.8	128.3	59.4	119.9	101.2	97.3	100.9	101.5
18:59:02	2	334.0	204.7	147.4	196.9	128.5	61.5	120.1	100.6	97.5	100.9	101.9
19:04:02	2	334.0	204.8	148.5	197.0	128.9	63.8	120.5	99.5	97.4	101.1	102.6
19:09:02	2	333.9	204.8	148.5	197.0	128.8	66.0	119.9	98.5	97.3	101.3	102.3
19:14:02	2	332.9	204.8	148.5	197.1	128.8	64.2	120.2	101.5	97.9	101.3	102.4
19:19:02	2	331.5	204.8	147.5	197.0	128.2	51.0	119.8	102.0	97.5	100.7	101.3
19:24:02	2	331.0	204.7	147.5	197.0	127.7	51.9	120.0	100.8	97.3	100.2	101.0
19:29:02	2	330.5	204.7	149.5	196.3	127.7	55.0	120.3	100.4	97.1	100.0	100.9
19:34:02	2	330.3	204.2	152.5	196.1	128.9	58.0	120.3	99.8	97.8	100.0	101.2
19:39:02	2	330.0	204.0	152.5	195.9	129.3	59.9	120.2	99.1	97.4	100.0	101.7
19:44:02	2	329.7	203.8	153.5	195.8	129.6	62.4	120.0	100.9	97.3	100.4	102.0
19:49:02	2	329.7	203.7	153.5	195.7	129.7	65.2	120.3	99.0	97.1	100.7	102.2
19:54:02	2	329.8	203.5	153.5	195.5	129.9	67.9	121.1	104.4	97.1	101.1	103.0
19:59:02	2	330.0	203.3	152.5	195.4	129.4	54.6	121.0	100.1	97.0	100.9	102.1

表 8.9 case18 熱媒・燃料油温度推移計測値 (6)

TIME	自動 可=1 自動 中=2	K210 排ガス熱 交換器 排ガス 入口 °C	K1 排ガス熱 交換器 熱媒油 出口 °C	K4 熱交換器 熱媒油 出口 °C	K2 排ガス熱 交換器 熱媒油 入口 °C	K28 熱交換器 燃料油出 口 °C	K21 燃料油 澄タンク 出口 °C	K23 燃料油 混合器 入口 °C	K24 燃料油常 用タンク 入口 °C	K26 燃料油常 用タンク 出口 °C	K25 燃料油 エアセパ レーター 出口 °C	K27 熱交換器 燃料油 入口 °C
20:04:02	2	329.9	203.1	152.5	195.2	128.9	52.8	121.0	98.8	97.6	100.6	101.5
20:09:02	2	330.0	203.0	152.5	195.0	128.9	55.3	120.9	101.0	97.3	100.5	101.8
20:14:02	2	330.1	202.8	152.5	194.9	129.0	58.1	121.2	99.7	97.2	100.6	101.5
ボイラ停止	1	324.9	203.3	123.5	191.1	118.5	60.3	120.1	98.4	97.2	100.7	102.0
20:24:02	1	305.1	200.0	118.5	181.4	107.9	62.5	115.3	102.3	97.5	100.8	102.4
A重油切り	1	294.8	194.9	121.5	172.6	103.8	69.8	109.4	94.2	32.0	99.9	102.8
20:34:02	1	288.1	190.8	120.5	165.6	99.1	55.0	101.9	90.1	29.0	97.8	94.5
20:39:02	1	282.9	187.2	118.5	158.9	92.0	55.4	96.2	82.0	27.2	95.2	88.0
20:44:02	1	278.6	184.1	115.5	153.2	85.8	61.9	91.1	87.0	25.6	92.1	82.2
20:49:02	1	275.1	181.2	112.5	147.9	80.4	59.6	87.3	87.5	24.5	88.4	77.2
20:54:02	1	272.1	179.0	109.5	142.9	75.8	57.0	84.2	87.2	23.9	84.6	72.7
20:59:02	1	269.5	176.5	106.5	138.3	71.8	55.6	82.3	86.4	23.6	80.9	69.2
21:04:02	1	267.1	173.8	104.5	133.9	68.1	54.3	79.4	86.7	23.4	77.4	65.8
21:09:02	1	264.8	170.4	101.5	130.0	64.8	53.2	77.3	86.6	23.2	73.8	62.6
21:14:02	1	263.0	167.7	98.5	126.0	61.9	52.3	75.2	86.4	23.1	70.6	59.9
21:19:02	1	261.4	165.7	96.5	122.4	59.1	51.3	73.2	86.1	22.9	67.5	57.3
21:24:02	1	259.8	163.4	93.5	118.9	56.6	50.4	71.4	85.8	22.2	64.4	54.9
21:29:02	1	257.1	160.3	90.5	115.5	55.8	49.3	69.4	85.7	22.3	61.8	54.6
21:34:02	1	255.9	156.8	88.5	112.4	54.0	48.6	66.8	86.0	22.7	59.3	54.6
21:39:02	1	249.5	153.3	85.5	109.2	54.9	47.9	65.5	85.9	23.9	56.7	54.4
21:44:02	1	242.5	151.6	83.5	106.4	53.6	47.1	63.3	85.6	23.2	54.5	52.8
船体停止	1	235.1	148.9	80.5	103.9	52.7	46.3	61.3	85.2	24.5	53.0	52.5
21:54:02	1	227.6	146.0	78.5	101.4	52.4	45.3	60.4	84.8	25.2	50.4	51.2

第9章 電力調査

9.1 電力調査

表 9.1 発電機・電気ヒータ関係電力は、case18 において発電機・電気ヒータの電力の推移を収録したデータを示し、2 台の発電機の電力、主機前電気ヒータ、清浄機前電気ヒータの使用状態を収録したものである。

このデータから排ガス熱交換器の能力は十分な能力があり、C 重油の加熱には主機前電気ヒータは使用されていない状態である。しかし、A 重油の加熱は出来ないことから主機前電気ヒータが使用されている。

清浄機前ヒータについては排ガス熱交換器はボイラ開始と明記してあるように A 重油から C 重油に切替た時点からダンパを切替して排ガス熱交換器に排ガスが導入され A 重油の中に C 重油が混合する状態になるが燃料油管内の燃料油が加熱するには排ガス熱交換器の熱媒油が加熱されるのには時間が掛かり、C 重油が加熱され使用できるまでには約 1 時間要する。

この状態を表 8.9 case18 熱媒・燃料油温度推移計測値を合わせて見ると燃料油が所定の温度になるまでは燃料油混合器の電動弁は約 1 時間閉鎖された状態で、その間清浄する場合は電気ヒータを使用することになる。

ボイラを使用開始後約 1 時間過ぎると電気ヒータは使用されていない状態が続いている。

排ガス熱交換器が通常使用される場合には燃料油澄タンクの内装の電気ヒータは、3.05kW~2.83kW の間で作動している。

以上から従来の電気ヒータで加熱していた 33kW・h の電力は熱媒油循環ポンプ 2.2kW と燃料油澄タンクの内装の電気ヒータの 3.0kW/h となり、28kW/h の電力が削減できた。実船試験での省エネ効果は従来の 33kW/h 電力から 5kW の消費電力となり排ガス熱交換器により 28kW/h 省エネの効果と成った。

表 9.1 発電機・電気ヒータ関係電力 (1)

CASE18 電力関係							速力関係			
TIME	No1 発電機 電力 (kW)	No2 発電機 電力 (kW)	発電機 合計電力 (kW)	主機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効 電力量 (kW/h)	TIME	対地速力 knots	主機回転 数 rpm	時間当 燃費K L/h
15:54:01	0	37	37	0	0.0	8410	15:54:01	0.1	0	1.2
15:59:01	53	51	104	0	0.0	8410	15:59:01	0.1	87.2	13.2
16:04:01	50	49	99	0	10.2	8410	16:04:01	0.0	148.5	10.8
16:09:01	67	74	141	0	10.1	8410	16:09:01	0.4	147.7	114.0
16:14:01	36	35	71	0	10.2	8420	16:14:01	9.3	232.5	217.2
16:19:01	36	41	77	0	10.2	8420	16:19:01	12.5	245.9	225.6
16:24:01	0	75	75	0	10.2	8420	16:24:01	12.4	244.8	218.4
16:29:01	0	78	78	0	0.0	8420	16:29:01	12.4	245.9	222.0
16:34:01	0	74	74	0	0.0	8420	16:34:01	12.1	244.8	220.8
16:39:01	0	77	77	0	0.0	8420	16:39:01	12.1	244.8	236.4
16:44:01	0	75	75	0	0.0	8420	16:44:01	12.1	245.9	226.8
16:49:01	0	78	78	0	10.1	8420	16:49:01	12.3	244.8	225.6
16:54:01	0	72	72	0	10.2	8420	16:54:01	12.4	247.9	230.4
16:59:01	0	69	69	0	10.2	8420	16:59:01	12.6	246.9	222.0
17:04:01	0	70	70	0	10.2	8420	17:04:01	12.4	244.8	208.8
17:09:01	0	75	75	0	0.0	8420	17:09:01	12.4	245.9	220.8
17:14:01	0	72	72	0	10.2	8420	17:14:01	12.3	245.9	212.4
17:19:01	0	75	75	0	10.2	8420	17:19:01	12.4	245.9	208.8
17:24:01	0	75	75	0	0.0	8420	17:24:01	12.2	245.9	223.2
17:29:01	0	60	60	0	0.0	8430	17:29:01	12.2	245.9	208.8
17:34:01	0	64	64	0	0.0	8430	17:34:01	12.3	246.9	207.6
17:39:01	0	66	66	0	0.0	8430	17:39:01	12.3	245.9	222.0
17:44:01	0	68	68	0	0.0	8430	17:44:01	12.2	246.9	207.6
17:49:01	0	61	61	0	10.2	8430	17:49:01	12.4	245.9	208.8
17:54:01	0	67	67	0	0.0	8430	17:54:01	12.2	246.9	204.0
17:59:01	0	63	63	0	0.0	8430	17:59:01	12.6	245.9	205.2
18:04:01	0	64	64	0	0.0	8430	18:04:01	12.4	247.9	206.4
18:09:02	0	60	60	0	0.0	8430	18:09:02	12.2	245.9	205.2
18:14:02	0	63	63	0	0.0	8430	18:14:02	12.6	244.8	193.2
18:19:02	0	63	63	0	0.0	8430	18:19:02	12.4	245.9	204.0
18:24:02	0	65	65	0	0.0	8430	18:24:02	12.7	244.8	205.2
18:29:02	0	68	68	0	0.0	8430	18:29:02	13.2	245.9	205.2
18:34:02	0	64	64	0	0.0	8430	18:34:02	12.9	246.9	204.0
18:39:02	0	71	71	0	0.0	8430	18:39:02	12.8	246.9	192.0
18:44:02	0	60	60	0	0.0	8430	18:44:02	12.8	246.9	205.2
18:49:02	0	63	63	0	0.0	8430	18:49:02	12.8	246.9	204.0
18:54:02	0	60	60	0	0.0	8430	18:54:02	12.7	245.9	202.8
18:59:02	0	63	63	0	0.0	8430	18:59:02	12.7	246.9	206.4
19:04:02	0	65	65	0	0.0	8430	19:04:02	12.8	246.9	205.2
19:09:02	0	63	63	0	0.0	8430	19:09:02	12.7	244.8	206.4
19:14:02	0	93	93	0	0.0	8430	19:14:02	12.8	246.9	195.6
19:19:02	0	60	60	0	0.0	8430	19:19:02	12.8	246.9	207.6
19:24:02	0	64	64	0	0.0	8430	19:24:02	12.7	245.9	207.6
19:29:02	0	60	60	0	0.0	8430	19:29:02	12.5	246.9	202.8
19:34:02	0	64	64	0	0.0	8430	19:34:02	12.5	244.8	205.2
19:39:02	0	64	64	0	0.0	8430	19:39:02	12.7	245.9	206.4
19:44:02	0	68	68	0	0.0	8430	19:44:02	12.8	246.9	205.2
19:49:02	0	64	64	0	0.0	8430	19:49:02	13.0	245.9	205.2
19:54:02	0	63	63	0	0.0	8430	19:54:02	13.0	245.9	206.4
19:59:02	0	59	59	0	0.0	8430	19:59:02	13.0	245.9	206.4
20:04:02	0	65	65	0	0.0	8430	20:04:02	13.0	244.8	194.4
20:09:02	0	59	59	0	0.0	8430	20:09:02	13.0	244.8	204.0
20:14:02	0	64	64	0	0.0	8430	20:14:02	13.6	244.8	204.0
20:19:02	0	63	63	0	0.0	8430	20:19:02	13.5	244.8	204.0
20:24:02	0	63	63	0	0.0	8430	20:24:02	13.6	244.8	206.4
20:29:02	0	64	64	0	0.0	8430	20:29:02	13.6	246.9	195.6
20:34:02	0	64	64	0	0.0	8430	20:34:02	13.4	246.9	207.6
20:39:02	0	64	64	0	0.0	8430	20:39:02	13.3	242.9	206.4
20:44:02	0	59	59	0	0.0	8430	20:44:02	13.4	245.9	205.2

表 9.1 発電機・電気ヒータ関係電力 (2)

TIME	No1 発電機 電力 (kW)	No2 発電機 電力 (kW)	発電機 合計電力 (kW)	主機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効 電力量 (kW/h)	TIME	対地速力 knots	主機回転 数 rpm	時間当 燃費K L/h
20:49:02	0	68	68	0	0.0	8430	20:49:02	13.3	246.9	206.4
20:54:02	0	73	73	0	0.0	8430	20:54:02	13.4	245.9	195.6
20:59:02	0	63	63	0	0.0	8430	20:59:02	13.1	245.9	207.6
21:04:02	0	59	59	0	0.0	8430	21:04:02	13.0	243.9	206.4
21:09:02	0	63	63	0	0.0	8430	21:09:02	13.0	243.9	194.4
21:14:02	0	64	64	0	0.0	8430	21:14:02	12.9	247.9	207.6
21:19:02	0	60	60	0	0.0	8430	21:19:02	12.9	245.9	207.6
21:24:02	0	67	67	0	0.0	8430	21:24:02	12.8	247.9	204.0
21:29:02	0	78	78	0	0.0	8430	21:29:02	13.1	243.9	194.4
21:34:02	0	63	63	0	0.0	8430	21:34:02	12.5	245.9	206.4
21:39:02	0	60	60	0	0.0	8430	21:39:02	12.7	245.9	208.8
21:44:02	0	59	59	0	0.0	8430	21:44:02	12.8	245.9	194.4
21:49:02	0	59	59	0	0.0	8430	21:49:02	12.5	246.9	202.8
21:54:02	0	61	61	0	0.0	8430	21:54:02	12.4	243.9	208.8
21:59:02	0	63	63	0	0.0	8430	21:59:02	12.2	244.8	205.2
22:04:02	0	67	67	0	0.0	8430	22:04:02	12.4	244.8	194.4
22:09:02	0	59	59	0	0.0	8430	22:09:02	12.1	243.9	217.2
22:14:02	0	59	59	0	0.0	8430	22:14:02	12.3	244.8	193.2
22:19:02	0	59	59	0	0.0	8430	22:19:02	12.2	245.9	204.0
22:24:02	0	65	65	0	0.0	8430	22:24:02	12.3	243.9	207.6
22:29:02	0	66	66	0	0.0	8430	22:29:02	12.1	248.9	207.6
22:34:02	0	63	63	0	0.0	8430	22:34:02	12.1	245.9	193.2
22:39:02	0	64	64	0	0.0	8430	22:39:02	12.5	244.8	204.0
22:44:02	0	67	67	0	0.0	8430	22:44:02	12.7	245.9	206.4
22:49:02	0	70	70	0	0.0	8430	22:49:02	12.6	243.9	207.6
22:54:02	0	63	63	0	0.0	8430	22:54:02	12.8	243.9	194.4
22:59:02	0	60	60	0	0.0	8430	22:59:02	13.0	244.8	206.4
23:04:02	0	69	69	0	0.0	8430	23:04:02	13.1	244.8	206.4
23:09:02	0	63	63	0	0.0	8430	23:09:02	13.1	245.9	193.2
23:14:02	0	71	71	0	10.3	8430	23:14:02	13.1	244.8	206.4
23:19:02	0	68	68	0	0.0	8430	23:19:02	13.2	244.8	205.2
23:24:02	0	63	63	0	0.0	8430	23:24:02	13.3	245.9	206.4
23:29:02	0	67	67	0	0.0	8430	23:29:02	13.5	244.8	204.0
23:34:02	0	59	59	0	0.0	8430	23:34:02	13.5	244.8	193.2
23:39:02	0	64	64	0	0.0	8430	23:39:02	13.5	245.9	205.2
23:44:02	0	64	64	0	0.0	8430	23:44:02	13.5	246.9	205.2
23:49:02	0	67	67	0	0.0	8430	23:49:02	13.2	245.9	195.6
23:54:02	0	73	73	0	0.0	8430	23:54:02	13.7	246.9	206.4
23:59:02	0	64	64	0	0.0	8430	23:59:02	14.3	247.9	204.0
0:04:01	0	68	68	0	0.0	8430	0:04:01	14.5	243.9	195.6
0:09:01	0	59	59	0	0.0	8430	0:09:01	14.1	244.8	206.4
0:14:01	0	64	64	0	0.0	8430	0:14:01	13.8	245.9	193.2
0:19:01	0	63	63	0	0.0	8430	0:19:01	13.3	244.8	206.4
0:24:01	0	67	67	0	0.0	8430	0:24:01	13.1	244.8	205.2
0:29:01	0	73	73	0	0.0	8430	0:29:01	13.3	245.9	206.4
0:34:01	0	68	68	0	0.0	8430	0:34:01	13.2	244.8	193.2
0:39:01	0	63	63	0	0.0	8430	0:39:01	12.7	245.9	205.2
0:44:01	0	59	59	0	0.0	8430	0:44:01	12.4	245.9	206.4
0:49:01	0	64	64	0	0.0	8430	0:49:01	12.2	245.9	204.0
0:54:01	0	68	68	0	0.0	8430	0:54:01	12.2	246.9	193.2
0:59:01	0	78	78	0	0.0	8430	0:59:01	12.1	244.8	207.6
1:04:01	0	63	63	0	0.0	8430	1:04:01	11.9	245.9	206.4
1:09:01	0	67	67	0	0.0	8430	1:09:01	12.0	244.8	194.4
1:14:01	0	59	59	0	0.0	8430	1:14:01	11.7	244.8	205.2
1:19:01	0	63	63	0	0.0	8430	1:19:01	11.8	244.8	205.2
1:24:01	0	59	59	0	0.0	8430	1:24:01	11.9	244.8	205.2
1:29:01	0	69	69	0	0.0	8430	1:29:01	11.9	243.9	192.0
1:34:01	0	63	63	0	0.0	8430	1:34:01	12.0	244.8	202.8
1:39:01	0	67	67	0	0.0	8430	1:39:01	12.0	245.9	204.0
1:44:01	0	63	63	0	0.0	8430	1:44:01	12.0	244.8	206.4
1:49:01	0	67	67	0	0.0	8430	1:49:01	11.9	244.8	195.6

表 9.1 発電機・電気ヒータ関係電力 (3)

TIME	No1 発電機 電力 (kW)	No2 発電機 電力 (kW)	発電機 合計電力 (kW)	主機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効 電力量 (kW/h)	TIME	対地速力 knots	主機回転 数 rpm	時間当 燃費K L/h
1:54:01	0	59	59	0	0.0	8430	1:54:01	12.0	245.9	206.4
1:59:01	0	64	64	0	0.0	8430	1:59:01	12.0	244.8	207.6
2:04:01	0	63	63	0	0.0	8430	2:04:01	11.9	245.9	194.4
2:09:01	0	63	63	0	0.0	8430	2:09:01	12.2	244.8	207.6
2:14:01	0	68	68	0	0.0	8430	2:14:01	12.2	244.8	193.2
2:19:01	0	66	66	0	0.0	8430	2:19:01	12.4	245.9	205.2
2:24:01	0	67	67	0	0.0	8430	2:24:01	12.8	243.9	206.4
2:29:01	0	58	58	0	0.0	8430	2:29:01	12.8	245.9	193.2
2:34:01	0	67	67	0	0.0	8430	2:34:01	12.7	244.8	206.4
2:39:01	0	59	59	0	0.0	8430	2:39:01	12.8	245.9	204.0
2:44:01	0	63	63	0	0.0	8430	2:44:01	12.9	244.8	204.0
2:49:01	0	64	64	0	0.0	8430	2:49:01	13.0	245.9	195.6
2:54:01	0	71	71	0	0.0	8430	2:54:01	13.1	244.8	207.6
2:59:01	0	63	63	0	0.0	8430	2:59:01	13.3	245.9	195.6
3:04:01	0	63	63	0	0.0	8430	3:04:01	13.4	246.9	206.4
3:09:01	0	62	62	0	0.0	8430	3:09:01	13.4	244.8	204.0
3:14:01	0	63	63	0	0.0	8430	3:14:01	13.3	246.9	204.0
3:19:01	0	60	60	0	0.0	8430	3:19:01	13.4	245.9	205.2
3:24:01	0	74	74	0	0.0	8430	3:24:01	13.4	245.9	193.2
3:29:01	0	67	67	0	0.0	8430	3:29:01	13.3	245.9	207.6
3:34:01	0	68	68	0	0.0	8430	3:34:01	13.3	244.8	194.4
3:39:01	0	63	63	0	0.0	8430	3:39:01	13.3	244.8	206.4
3:44:01	0	68	68	0	0.0	8430	3:44:01	13.3	244.8	206.4
3:49:01	0	60	60	0	0.0	8430	3:49:01	13.2	244.8	206.4
3:54:01	0	64	64	0	0.0	8430	3:54:01	13.2	243.9	195.6
3:59:01	0	61	61	0	0.0	8430	3:59:01	13.2	246.9	204.0
4:04:01	0	68	68	0	0.0	8430	4:04:01	13.2	244.8	206.4
4:09:01	0	64	64	0	0.0	8430	4:09:01	13.4	244.8	193.2
4:14:01	0	68	68	0	0.0	8430	4:14:01	13.4	245.9	207.6
4:19:01	0	64	64	0	0.0	8430	4:19:01	13.4	244.8	193.2
4:24:01	0	61	61	0	0.0	8430	4:24:01	13.4	243.9	206.4
4:29:01	0	64	64	0	0.0	8430	4:29:01	13.4	245.9	205.2
4:34:01	0	64	64	0	0.0	8430	4:34:01	13.4	245.9	193.2
4:39:01	0	68	68	0	0.0	8430	4:39:01	13.3	243.9	204.0
4:44:01	0	64	64	0	0.0	8430	4:44:01	13.2	246.9	205.2
4:49:01	0	72	72	0	0.0	8430	4:49:01	13.1	243.9	193.2
4:54:01	0	64	64	0	0.0	8430	4:54:01	13.0	244.8	206.4
4:59:01	0	64	64	0	0.0	8430	4:59:01	12.9	243.9	205.2
5:04:01	0	69	69	0	0.0	8430	5:04:01	13.0	244.8	194.4
5:09:01	0	65	65	0	0.0	8430	5:09:01	13.2	244.8	207.6
5:14:01	0	65	65	0	0.0	8430	5:14:01	13.5	244.8	194.4
5:19:01	0	68	68	0	0.0	8430	5:19:01	13.5	244.8	206.4
5:24:01	0	68	68	0	0.0	8430	5:24:01	13.7	244.8	194.4
5:29:01	0	68	68	0	0.0	8430	5:29:01	13.2	244.8	206.4
5:34:01	0	60	60	0	0.0	8430	5:34:01	13.0	244.8	205.2
5:39:01	0	68	68	0	0.0	8430	5:39:01	12.8	244.8	194.4
5:44:01	0	60	60	0	0.0	8430	5:44:01	12.7	243.9	206.4
5:49:01	0	70	70	0	0.0	8430	5:49:01	12.7	244.8	193.2
5:54:01	0	72	72	0	0.0	8430	5:54:01	12.9	244.8	205.2
5:59:01	0	67	67	0	0.0	8430	5:59:01	13.1	244.8	207.6
6:04:01	0	72	72	0	0.0	8430	6:04:01	13.1	245.9	206.4
6:09:01	0	70	70	0	0.0	8430	6:09:01	13.0	246.9	195.6
6:14:01	0	66	66	0	0.0	8430	6:14:01	13.2	243.9	206.4
6:19:01	0	71	71	0	0.0	8430	6:19:01	13.1	244.8	205.2
6:24:01	0	68	68	0	0.0	8430	6:24:01	12.9	243.9	207.6
6:29:01	0	65	65	0	0.0	8430	6:29:01	12.9	245.9	195.6
6:34:01	0	69	69	0	0.0	8430	6:34:01	13.0	245.9	205.2
6:39:01	0	69	69	0	0.0	8430	6:39:01	12.9	242.9	194.4
6:44:01	0	65	65	0	10.2	8430	6:44:01	12.8	245.9	206.4
6:49:01	0	61	61	0	0.0	8430	6:49:01	13.0	245.9	193.2
6:54:01	0	70	70	0	0.0	8430	6:54:01	13.0	244.8	207.6

表 9.1 発電機・電気ヒータ関係電力 (4)

TIME	No1 発電機 電力 (kW)	No2 発電機 電力 (kW)	発電機 合計電力 (kW)	主機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効 電力量 (kW/h)	TIME	対地速力 knots	主機回転 数 rpm	時間当 燃費K L/h
6:59:01	0	60	60	0	0.0	8430	6:59:01	13.0	245.9	205.2
7:04:01	0	68	68	0	0.0	8430	7:04:01	12.9	246.9	207.6
7:09:01	0	66	66	0	0.0	8430	7:09:01	13.2	248.9	193.2
7:14:01	0	78	78	0	0.0	8430	7:14:01	13.0	245.9	206.4
7:19:01	0	65	65	0	0.0	8430	7:19:01	12.8	242.9	193.2
7:24:01	0	68	68	0	0.0	8430	7:24:01	12.8	243.9	207.6
7:29:01	0	64	64	0	0.0	8430	7:29:01	12.7	246.9	206.4
7:34:01	0	64	64	0	0.0	8430	7:34:01	12.7	244.8	193.2
7:39:01	0	72	72	0	0.0	8430	7:39:01	12.7	243.9	205.2
7:44:01	0	63	63	0	0.0	8430	7:44:01	12.6	245.9	205.2
7:49:01	0	67	67	0	0.0	8430	7:49:01	12.7	246.9	192.0
7:54:01	0	59	59	0	0.0	8430	7:54:01	12.7	244.8	205.2
7:59:01	0	63	63	0	0.0	8430	7:59:01	12.5	244.8	206.4
8:04:01	0	59	59	0	0.0	8430	8:04:01	12.5	246.9	193.2
8:09:01	0	72	72	0	0.0	8430	8:09:01	12.4	244.8	207.6
8:14:01	0	68	68	0	10.3	8430	8:14:01	12.5	244.8	193.2
8:19:01	0	67	67	0	0.0	8430	8:19:01	12.9	244.8	207.6
8:24:01	0	73	73	0	0.0	8430	8:24:01	12.8	242.9	194.4
8:29:01	0	61	61	0	0.0	8430	8:29:01	12.9	245.9	206.4
8:34:01	0	64	64	0	10.2	8430	8:34:01	13.1	244.8	193.2
8:39:01	0	60	60	0	0.0	8430	8:39:01	12.9	243.9	205.2
8:44:01	0	68	68	0	0.0	8430	8:44:01	13.0	244.8	204.0
8:49:01	0	64	64	0	10.2	8430	8:49:01	12.9	246.9	193.2
8:54:01	0	69	69	0	0.0	8430	8:54:01	13.0	244.8	205.2
8:59:01	0	73	73	0	0.0	8430	8:59:01	13.1	244.8	192.0
9:04:01	0	73	73	0	0.0	8430	9:04:01	13.1	245.9	206.4
9:09:01	0	58	58	0	0.0	8430	9:09:01	13.0	244.8	204.0
9:14:01	0	66	66	0	0.0	8430	9:14:01	13.0	246.9	207.6
9:19:01	0	63	63	0	0.0	8430	9:19:01	13.2	243.9	193.2
9:24:01	0	68	68	0	0.0	8430	9:24:01	13.2	244.8	206.4
9:29:01	0	67	67	0	0.0	8430	9:29:01	13.4	243.9	204.0
9:34:01	0	68	68	0	0.0	8430	9:34:01	13.3	244.8	194.4
9:39:01	0	63	63	0	0.0	8430	9:39:01	13.3	243.9	205.2
9:44:01	0	67	67	0	0.0	8430	9:44:01	13.1	246.9	205.2
9:49:01	0	68	68	0	10.2	8430	9:49:01	13.0	242.9	192.0
9:54:01	0	62	62	0	0.0	8430	9:54:01	12.9	248.9	204.0
9:59:01	0	75	75	0	0.0	8430	9:59:01	13.1	243.9	206.4
10:04:01	0	63	63	0	10.2	8430	10:04:01	13.0	244.8	205.2
10:09:01	0	68	68	0	0.0	8430	10:09:01	12.9	245.9	194.4
10:14:01	0	64	64	0	0.0	8430	10:14:01	12.9	248.9	206.4
10:19:01	0	68	68	0	0.0	8430	10:19:01	12.8	246.9	195.6
10:24:01	0	62	62	0	0.0	8430	10:24:01	12.7	243.9	204.0
10:29:01	0	67	67	0	0.0	8430	10:29:01	12.7	243.9	206.4
10:34:01	0	64	64	0	0.0	8430	10:34:01	12.8	247.9	193.2
10:39:01	0	72	72	0	0.0	8430	10:39:01	12.9	242.9	206.4
10:44:01	0	64	64	0	0.0	8430	10:44:01	12.8	243.9	206.4
10:49:01	0	68	68	0	0.0	8430	10:49:01	12.6	246.9	194.4
10:54:01	0	61	61	0	0.0	8430	10:54:01	12.7	244.8	205.2
10:59:01	0	65	65	0	0.0	8430	10:59:01	12.6	241.9	194.4
11:04:01	0	60	60	0	0.0	8430	11:04:01	12.8	244.8	206.4
11:09:01	0	70	70	0	0.0	8430	11:09:01	12.6	247.9	206.4
11:14:01	0	73	73	0	0.0	8430	11:14:01	12.4	240.9	194.4
11:19:01	0	70	70	0	0.0	8430	11:19:01	12.2	247.9	205.2
11:24:01	0	72	72	0	0.0	8430	11:24:01	12.3	245.9	194.4
11:29:01	0	60	60	0	0.0	8430	11:29:01	12.3	243.9	204.0
11:34:01	0	75	75	0	0.0	8430	11:34:01	12.6	244.8	195.6
11:39:01	0	62	62	0	0.0	8430	11:39:01	12.5	244.8	206.4
11:44:01	0	65	65	0	0.0	8430	11:44:01	12.6	243.9	193.2
11:49:01	0	67	67	0	0.0	8430	11:49:01	12.5	247.9	206.4
11:54:01	0	70	70	0	0.0	8430	11:54:01	12.1	245.9	207.6
11:59:01	0	76	76	0	0.0	8430	11:59:01	12.5	242.9	193.2

表 9.1 発電機・電気ヒータ関係電力 (5)

TIME	No1 発電機 電力 (kW)	No2 発電機 電力 (kW)	発電機 合計電力 (kW)	主機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効 電力量 (kW/h)	TIME	対地速力 knots	主機回転 数 rpm	時間当 燃費K L/h
12:04:01	0	65	65	0	0.0	8430	12:04:01	12.7	242.9	207.6
12:09:01	0	61	61	0	0.0	8430	12:09:01	12.6	243.9	193.2
12:14:01	0	73	73	0	0.0	8430	12:14:01	12.3	243.9	206.4
12:19:01	0	61	61	0	0.0	8430	12:19:01	11.8	246.9	202.8
12:24:01	0	73	73	0	0.0	8430	12:24:01	12.7	245.9	206.4
12:29:01	0	70	70	0	0.0	8430	12:29:01	12.7	244.8	195.6
12:34:01	0	66	66	0	0.0	8430	12:34:01	12.7	245.9	194.4
12:39:01	0	69	69	0	0.0	8430	12:39:01	12.5	245.9	207.6
12:44:01	0	60	60	0	0.0	8430	12:44:01	12.4	243.9	205.2
12:49:01	0	66	66	0	0.0	8430	12:49:01	12.3	242.9	205.2
12:54:01	0	71	71	0	0.0	8430	12:54:01	12.2	241.9	205.2
12:59:01	0	72	72	0	0.0	8430	12:59:01	11.9	242.9	206.4
13:04:01	0	72	72	0	0.0	8430	13:04:01	12.1	243.9	193.2
13:09:01	0	63	63	0	0.0	8430	13:09:01	11.8	247.9	206.4
13:14:01	0	64	64	0	0.0	8430	13:14:01	12.0	242.9	206.4
13:19:01	0	62	62	0	0.0	8430	13:19:01	11.9	241.9	206.4
13:24:01	0	67	67	0	0.0	8430	13:24:01	12.2	243.9	206.4
13:29:01	0	65	65	0	0.0	8430	13:29:01	12.0	244.8	193.2
13:34:01	0	68	68	0	0.0	8430	13:34:01	11.8	243.9	206.4
13:39:01	0	68	68	0	0.0	8430	13:39:01	12.1	238	217.2
13:44:01	0	63	63	0	0.0	8430	13:44:01	11.6	240.9	194.4
13:49:01	0	67	67	0	0.0	8430	13:49:01	11.4	242.9	205.2
13:54:01	0	64	64	0	0.0	8430	13:54:01	10.9	244.8	207.6
13:59:01	0	67	67	0	0.0	8430	13:59:01	10.1	246.9	206.4
14:04:01	0	63	63	0	0.0	8430	14:04:01	10.0	248.9	205.2
14:09:01	0	67	67	0	0.0	8430	14:09:01	10.2	244.8	206.4
14:14:01	0	63	63	0	0.0	8430	14:14:01	10.9	242.9	205.2
14:19:01	0	67	67	0	0.0	8430	14:19:01	10.8	243.9	206.4
14:24:01	0	67	67	0	0.0	8430	14:24:01	11.0	242.9	195.6
14:29:01	0	59	59	0	0.0	8430	14:29:01	10.5	244.8	217.2
14:34:01	0	63	63	0	0.0	8430	14:34:01	10.9	244.8	205.2
14:39:01	0	62	62	0	0.0	8430	14:39:01	11.1	243.9	194.4
14:44:01	0	73	73	0	0.0	8430	14:44:01	10.8	242.9	207.6
14:49:01	0	67	67	0	0.0	8430	14:49:01	10.9	242.9	217.2
14:54:01	0	67	67	0	0.0	8430	14:54:01	10.9	245.9	204.0
14:59:01	0	69	69	0	0.0	8430	14:59:01	11.1	244.8	205.2
15:04:01	0	61	61	0	0.0	8430	15:04:01	11.6	240.9	206.4
15:09:01	0	65	65	0	0.0	8430	15:09:01	11.3	244.8	205.2
15:14:01	0	63	63	0	0.0	8430	15:14:01	11.7	242.9	206.4
15:19:01	0	70	70	0	10.3	8430	15:19:01	11.6	244.8	206.4
15:24:01	0	69	69	0	0.0	8430	15:24:01	11.4	244.8	206.4
15:29:01	0	68	68	0	0.0	8430	15:29:01	11.5	244.8	207.6
15:34:01	0	65	65	0	0.0	8430	15:34:01	11.8	242.9	206.4
15:39:01	0	65	65	0	0.0	8430	15:39:01	11.6	243.9	207.6
15:44:01	0	60	60	0	0.0	8430	15:44:01	11.7	242.9	206.4
15:49:01	0	64	64	0	0.0	8430	15:49:01	11.7	245.9	205.2
15:54:01	0	69	69	0	0.0	8430	15:54:01	11.8	244.8	216.0
15:59:01	0	70	70	0	0.0	8430	15:59:01	12.1	243.9	207.6
16:04:01	0	70	70	0	0.0	8430	16:04:01	11.9	244.8	206.4
16:09:01	0	64	64	0	0.0	8430	16:09:01	12.1	243.9	207.6
16:14:01	0	72	72	0	0.0	8430	16:14:01	12.2	246.9	206.4
16:19:01	0	64	64	0	0.0	8430	16:19:01	12.1	246.9	207.6
16:24:01	0	64	64	0	0.0	8430	16:24:01	12.3	242.9	206.4
16:29:01	0	61	61	0	0.0	8430	16:29:01	12.1	244.8	206.4
16:34:01	0	69	69	0	0.0	8430	16:34:01	12.2	243.9	206.4
16:39:01	0	65	65	0	0.0	8430	16:39:01	11.8	246.9	218.4
16:44:01	0	72	72	0	0.0	8430	16:44:01	12.0	243.9	206.4
16:49:01	0	64	64	0	0.0	8430	16:49:01	12.3	243.9	206.4
16:54:01	0	64	64	0	0.0	8430	16:54:01	12.3	244.8	207.6
16:59:01	0	64	64	0	0.0	8430	16:59:01	12.0	245.9	205.2
17:04:01	0	69	69	0	10.3	8430	17:04:01	11.9	244.8	206.4

表 9.1 発電機・電気ヒータ関係電力 (6)

TIME	No1 発電機 電力 (kW)	No2 発電機 電力 (kW)	発電機 合計電力 (kW)	主機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効電力 (kW)	清浄機前 ヒータ 有効 電力量 (kW/h)	TIME	対地速力 knots	主機回転 数 rpm	時間当 燃費K L/h
17:09:01	0	61	61	0	0.0	8430	17:09:01	11.7	245.9	217.2
17:14:01	0	72	72	0	0.0	8430	17:14:01	11.6	244.8	205.2
17:19:01	0	64	64	0	0.0	8430	17:19:01	11.6	244.8	205.2
17:24:01	0	68	68	0	0.0	8430	17:24:01	11.5	244.8	207.6
17:29:01	0	68	68	0	0.0	8430	17:29:01	11.4	243.9	219.6
17:34:01	0	60	60	0	0.0	8430	17:34:01	11.4	243.9	205.2
17:39:01	0	63	63	0	0.0	8430	17:39:01	11.5	242.9	205.2
17:44:01	0	60	60	0	0.0	8430	17:44:01	11.5	245.9	217.2
17:49:01	0	69	69	0	0.0	8430	17:49:01	11.5	244.8	206.4
17:54:01	0	64	64	0	0.0	8430	17:54:01	11.4	245.9	206.4
17:59:01	0	68	68	0	0.0	8430	17:59:01	11.5	245.9	206.4
18:04:01	0	68	68	0	0.0	8430	18:04:01	11.5	244.8	214.8
18:09:02	0	64	64	0	0.0	8430	18:09:02	11.4	245.9	206.4
18:14:02	0	64	64	0	0.0	8430	18:14:02	11.5	243.9	205.2
18:19:02	0	64	64	0	0.0	8430	18:19:02	11.5	244.8	216.0
18:24:02	0	64	64	0	0.0	8430	18:24:02	11.5	244.8	201.6
18:29:02	0	60	60	0	0.0	8430	18:29:02	11.5	243.9	214.8
18:34:02	0	73	73	0	0.0	8430	18:34:02	11.6	245.9	216.0
18:39:02	0	65	65	0	0.0	8430	18:39:02	11.4	244.8	202.8
18:44:02	0	69	69	0	0.0	8430	18:44:02	11.3	245.9	214.8
18:49:02	0	64	64	0	0.0	8430	18:49:02	11.3	244.8	204.0
18:54:02	0	69	69	0	0.0	8430	18:54:02	11.2	244.8	217.2
18:59:02	0	64	64	0	0.0	8430	18:59:02	11.1	244.8	206.4
19:04:02	0	60	60	0	10.2	8430	19:04:02	11.0	245.9	216.0
19:09:02	0	68	68	0	0.0	8430	19:09:02	10.7	244.8	217.2
19:14:02	0	65	65	0	0.0	8430	19:14:02	10.6	247.9	205.2
19:19:02	0	68	68	0	0.0	8430	19:19:02	10.5	248.9	219.6
19:24:02	0	69	69	0	0.0	8430	19:24:02	10.8	246.9	218.4
19:29:02	0	68	68	0	0.0	8430	19:29:02	11.0	247.9	218.4
19:34:02	0	63	63	0	0.0	8430	19:34:02	10.8	247.9	229.2
19:39:02	0	64	64	0	0.0	8430	19:39:02	11.3	247.9	231.6
19:44:02	0	69	69	0	0.0	8430	19:44:02	10.3	247.9	217.2
19:49:02	0	68	68	0	0.0	8430	19:49:02	10.7	247.9	217.2
19:54:02	0	61	61	0	0.0	8430	19:54:02	10.6	247.9	216.0
19:59:02	0	68	68	0	0.0	8430	19:59:02	10.7	248.9	216.0
20:04:02	0	68	68	0	0.0	8430	20:04:02	10.7	247.9	229.2
20:09:02	0	64	64	0	0.0	8430	20:09:02	10.8	248.9	217.2
20:14:02	0	68	68	0	0.0	8430	20:14:02	11.0	247.9	216.0
20:19:02	0	61	61	0	0.0	8430	20:19:02	11.1	247.9	219.6
20:24:02	0	61	61	0	10.2	8430	20:24:02	11.4	247.9	206.4
20:29:02	0	67	67	0	0.0	8430	20:29:02	11.5	248.9	212.4
20:34:02	0	66	66	0	10.1	8430	20:34:02	11.5	247.9	224.4
20:39:02	0	65	65	0	10.2	8430	20:39:02	11.4	247.9	210.0
20:44:02	0	54	54	0	0.0	8430	20:44:02	11.3	248.9	222.0
20:49:02	0	55	55	0	0.0	8430	20:49:02	11.4	246.9	222.0
20:54:02	0	54	54	0	0.0	8430	20:54:02	11.7	246.9	223.2
20:59:02	0	56	56	0	0.0	8430	20:59:02	11.5	248.9	214.8
21:04:02	0	52	52	0	0.0	8430	21:04:02	11.6	247.9	219.6
21:09:02	0	50	50	0	0.0	8430	21:09:02	11.7	247.9	226.8
21:14:02	0	50	50	0	0.0	8430	21:14:02	11.8	247.9	222.0
21:19:02	0	54	54	0	0.0	8430	21:19:02	11.9	246.9	218.4
21:24:02	0	50	50	0	0.0	8430	21:24:02	12.0	247.9	174.0
21:29:02	0	54	54	0	0.0	8430	21:29:02	10.9	221.4	136.8
21:34:02	0	56	56	0	0.0	8430	21:34:02	9.2	159.1	37.2
21:39:02	0	65	65	0	0.0	8430	21:39:02	4.8	142.8	26.4
21:44:02	0	65	65	0	0.0	8430	21:44:02	1.6	111.1	24.0
21:49:02	0	80	80	0	0.0	8430	21:49:02	0.2	89.1	-2.4
21:54:02	0	69	69	0	0.0	8430	21:54:02	0.0	0	0

9.2 時系列で見た消費電力

これまでの習得した運行データを時系列に表 9.2 総合まとめ表として整理したもので、これらの数値は航海別にまとめたデータの排ガス熱交換器使用期間中の平均値で、これまで解析に利用したCASE18は最近の航海したデータである。

注、CASE11は航海時間が短時間のため排ガス熱交換器が充分加熱されない様態の時間の割合が多い

図 9.3 には時系列で熱媒・燃料油温度変化をグラフ化したものと表 9.2 電力調査（ボイラ使用期間）及び燃料油消費ら見てみると、

- 1) 澄タンクの設定温度が低くなれば消費電力も低減している。
- 2) ディーゼル機関の燃料消費も 235L/h で運転しているケースもある。
- 3) 排ガス熱交換器の能力に余力がありさらなる利用方法に改善策がないか検討する余地がある。
- 4) 燃料油ヒートバランスの検討結果から配管によるヒートロスが大きい。
- 5) 燃料油ヒートバランスの検討結果からディーゼル機関のシリンダージャケット冷却水の効果が予想以上にすくなかった。

これらを踏まえて更なる改善策について次章で検討する。

表 9.2 総合まとめ表 (航海別平均値)

総合(熱媒・燃料油温度)まとめ表												
CASE	K210 熱媒油 ボイラ ス入口	K1 熱媒油 ボイラ 出口	K4 熱媒油 熱交換 器出口	K2 熱媒油 ボイラ 入口	K28 燃料油 熱交換 器出口	K21 燃料油 澄タンク 出口	K23 燃料油 混合器 入口	K22 燃料油 混合器 出口	K24 燃料油 常用タン ク入口	K26 燃料油 常用タン ク出口	K25 燃料油 セパレイ タ出口	K27 燃料油 熱交換 器入口
CASE01	350.5	206.3	151.7	198.1	128.6	63.5	117.8	88.5	98.6	94.8	108.1	103.1
CASE02	346.6	206.6	145.8	199.2	127.9	64.5	116.4	89.2	98.0	127.4	106.5	101.9
CASE03	337.5	205.0	140.7	197.6	127.5	61.9	118.0	88.9	99.7	119.4	105.9	102.2
CASE04	336.9	197.0	146.6	189.4	127.2	62.1	114.9	88.9	98.6	94.9	104.5	100.5
CASE05	337.8	204.7	141.8	197.0	127.7	62.0	114.8	88.9	97.9	94.5	105.2	101.0
CASE06	333.9	203.2	142.4	195.6	127.2	62.0	115.3	88.6	98.5	95.1	105.1	101.3
CASE07	329.8	200.8	142.3	193.2	126.7	65.4	114.7	90.7	98.0	95.0	104.2	101.5
CASE08	333.5	202.8	143.3	195.4	126.8	64.2	112.4	86.2	98.5	95.0	106.0	102.7
CASE09	339.6	197.0	144.2	188.8	126.7	62.3	114.2	89.0	98.3	94.7	103.4	100.9
CASE10	345.4	197.0	145.7	186.0	126.6	63.1	114.8	88.4	98.4	94.7	105.4	101.9
CASE11	327.8	162.1	142.8	153.0	117.3	69.0	92.4	85.4	97.6	93.0	91.9	91.9
CASE12	337.6	198.8	146.0	191.7	122.7	61.9	118.7	89.5	99.1	95.4	106.4	103.9
CASE13	338.3	193.5	141.4	185.7	124.6	63.3	110.2	88.6	98.5	94.6	100.0	99.1
CASE14	339.9	200.2	142.4	192.8	126.7	62.4	115.6	89.3	98.5	95.0	102.5	101.0
CASE15	348.4	201.6	141.3	194.1	126.6	62.9	115.2	88.9	98.9	95.2	102.1	100.7
CASE16	344.5	196.2	143.8	189.4	125.9	61.4	113.1	89.3	98.3	94.7	100.7	99.8
CASE17	338.5	197.4	147.2	190.0	126.7	61.2	115.0	89.4	98.3	94.9	101.7	101.3
CASE18	333.3	199.5	151.4	191.2	127.4	60.2	115.5	89.5	98.1	95.0	99.3	100.1

CASE	電力調査(ボイラ使用期間)				燃料消費量							
	発電機 合計 電力 (kW)	清浄機 前ヒータ 有効 電力量 (kW/h)	対地速 力 knots	主機回 転数 rpm	時間当 燃費 L/H	航続 距離 C重油 SM	航続 距離 全行程 SM	航海 時間 C重油 hh:mm	航海 時間 全行程 hh:mm	機関 運転 時間h h:mm	C重油 使用量 (L)	A重油 使用量 (L)
CASE01	68.70	0.55	12.3	247.4	207.0	229.0	248.8	18:15	20:40	20:50	3837	329
CASE02	68.00	1.11	12.7	249.0	212.0	228.6	247.0	18:00	19:30	20:15	3819	288
CASE03	69.70	0.30	12.3	254.8	228.3	326.0	347.8	26:30	28:40	28:15	6051	331
CASE04	68.59	0.98	13.0	248.6	207.0	198.9	224.4	17:45	17:45	18:00	3173	419
CASE05	67.50	1.39	12.9	254.7	228.7	227.3	248.9	17:45	19:45	20:05	4022	351
CASE06	67.41	0.93	12.6	257.3	235.3	216.4	237.2	17:10	19:45	19:50	4039	391
CASE07	70.00	1.66	12.8	255.7	226.5	224.1	248.7	17:35	19:50	20:05	3982	411
CASE08	67.10	2.70	12.6	253.7	221.6	222.6	238.3	17:35	19:15	19:25	3841	315
CASE09	65.20	1.51	12.7	245.4	197.3	225.9	251.6	17:45	20:45	21:05	3501	353
CASE10	66.94	1.51	13.3	241.5	189.3	190.4	217.8	14:25	16:55	17:20	3471	758
CASE11	68.90	3.27	12.8	245.9	191.3	43.6	65.9	3:25	5:45	6:00	653	317
CASE12	66.48	1.50	12.7	247.2	203.4	689.9	710.1	54:10	56:10	56:20	10994	288
CASE13	67.54	2.49	11.8	243.9	202.2	129.4	143.3	10:30	12:20	12:40	2122	306
CASE14	66.97	1.55	12.1	247.9	204.8	369.7	391.3	29:40	31:10	32:10	6076	336
CASE15	67.96	1.30	11.7	243.6	202.1	214.9	234.6	18:25	20:20	20:35	3720	368
CASE16	66.38	1.28	12.4	244.1	199.1	233.6	249.0	18:00	20:42	20:50	3584	386
CASE17	66.40	0.75	12.5	249.2	209.6	332.3	359.0	26:30	28:45	29:05	5556	398
CASE18	65.90	0.36	12.4	245.3	205.0	346.2	349.2	27:55	29:40	29:50	5648	390

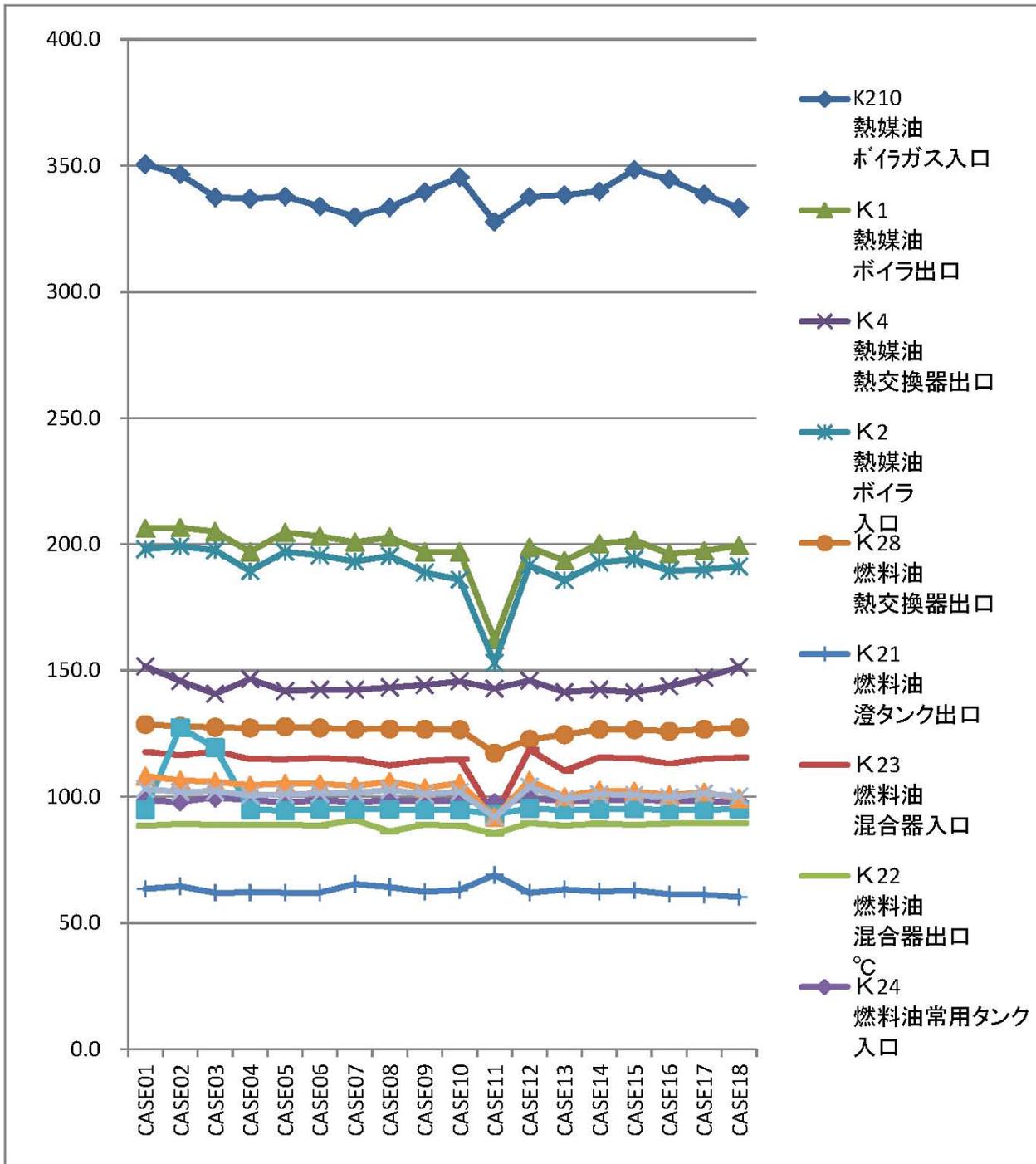


図 9.3 熱媒・燃料油温度変化

9.3 電力調査表

この航海データを基にして電力調査表をまとめた物で表 9.4 に電力調査表としてまとめた。

表 9.4 電力調査表 (1)

機器名称	台数	出力(kW)	入力(kW)	需要率(%)と電力消費量(kW)																備考					
				航海時				出入港時				荷役時				停泊時					陸電使用時				
				台数	%	連続	断続	台数	%	連続	断続	台数	%	連続	断続	台数	%	連続	断続		台数	%	連続	断続	
電子レンジ	1	0.8	0.8	1	100		0.8								1	100		0.8	1	100		0.8			
電気炊飯器	1	1.2	1.2	1	100		1.2								1	100		1.2	1	100		1.2			
製氷器	1	0.3	0.3	1	80	0.2			1	80	0.2				1	80	0.2			1	80	0.2			
ホットプレート	1	1.0	1.0	1	100		1.0								1	100		1.0	1	100		1.0			
食器乾燥機	1	0.5	0.5	1	100		0.5								1	100		0.5	1	100		0.5			
電気トレース	1式		0.5	-	100	0.5			-	100	0.5														
電気洗濯機	2	0.4	1.0	1	80		0.4								1	80		0.4	1	80		0.4			
乾燥機	2	1.2	2.4	1	100		1.2								1	100		1.2	1	100		1.2			
ボール盤	1	0.2	0.3	1	70		0.2								1	70		0.2	1	70		0.2			
グラインダー	1	0.4	0.5	1	70		0.4								1	70		0.4	1	70		0.4			
小型電気機器装置	1式		3.0	-	60	1.8			-	60	1.8				-	60	1.8			-	60	1.8			
探照灯	1	2.0	2.0												1	100	2.0								
投光器	1式		1.7						-	60	0.6				-	85	0.9								
航海灯	1式		0.3	-	100	0.3			-	100	0.3														
一般照明装置	1式		4.8	-	60	2.9			-	60	2.9				-	60	2.9			-	80	3.8			
レーダー装置	2		1.2	1	80	0.5			2	80	1.0														
航海通信装置	1式		1.2	-	30	0.4			-	50	0.6														
警報装置	1式		0.8	-	30	0.2			-	50	0.4				-	20	0.2								
充電	1式		0.8	-	40	0.3			-	40	0.3				-	40	0.3			-	40	0.3			
小計(kW)					7.1	5.7				8.6	0.0					8.5	1.2				5.4	5.7		6.1	5.7
断続負荷	合計(kw)					17.8				82.2						48.7					14.1				11.6
	不等率					1.38				1.37					1.71						1.93				2.07
	所要電力(kW)					12.9				59.8					28.4						7.3				5.6
連続負荷	所要電力(kW)				93.3				80.5					69.0						34.7				27.4	
合計所要電力(kW)					106.2				140.3					97.4						42.0				33.0(108.3A)	
発電機・陸電負荷率(%)					73.8				48.7					67.6						87.5				108.6	
発電機出力(kVA)×台数 / 陸電容量					180kVA×1台				180kVA×2台					180kVA×1台						60kVA×1台				30.4kW(100A)	
装備発電機/陸電容量					180kVA(144 kW)×2台				60kVA(#### kW)×1台					陸電容量(30.4 Kw,100A)											

(注)1. ※印負荷は、断続時の最大負荷を示す。 2. PTは優先断続負荷を示す。

表 9.4 電力調査表 (2)

図面名称		電力調査表																							
番 船	規 格		JG(沿海)				図面来歴				需要率(%)と電力消費量(kW)										備 考				
機 器 名 称	台数	出力(kW)	入力(kW)	航 海 時		出 入 港 時		荷 役 時		停 泊 時		陸 電 使 用 時													
				台数	%	連続	断続	台数	%	連続	断続	台数	%	連続	断続	台数	%	連続	断続						
主機冷却海水ポンプ	1	15.0	16.5	1	80	13.2		1	80	13.2		1	80	13.2											
高温用主機冷却清水ポンプ	2	5.5	6.3	1	80	5.1		1	80	5.1														1台は予備	
低温用主機冷却清水ポンプ	2	15.0	16.5	1	80	13.2		1	80	13.2		1	80	9.8										1台は予備	
主機燃料油供給ポンプ	2	0.75	1.0	1	70	0.7		1	70	0.7														1台は予備	
主機予備潤滑油ポンプ	1	15.0	16.5					1	70		11.6														
逆転機予備潤滑油ポンプ	1	7.5	8.4					1	70		5.9														
冷房用冷凍機冷却水ポンプ	1	3.7	4.3	1	80	3.4		1	80	3.4		1	80	3.4		1	80	3.4		1	80	3.4			
スラスト用A重油移送ポンプ	1	0.75	1.0	1	70		0.7	1	70		0.7	1	70		0.7	1	70		0.7						
C重油移送ポンプ	1	1.5	1.8	1	75		1.4																		
清水ポンプ	2	1.5	1.8	1	80		1.4	1	80		1.4	1	80		1.4	1	80		1.4	1	※80		1.4	1台は予備	
油水分離器用ビルジポンプ	1	0.4	0.5	1	80		0.4																		
燃料油 清浄装置	遠心分離器	1	3.7	4.3	1	75	3.2			1	75	3.2													
	油供給ポンプ	1	0.75	1.0	1	70	0.7			1	70	0.7													
潤滑油 清浄装置	遠心分離器	1	3.7	4.3	1	75	3.2																		
	油供給ポンプ	1	0.75	1.0	1	70	0.7																		
主空気圧縮機	2	5.5	6.3	1	※85		5.4	1	85		5.4													1台は予備	
機関室通風機	2	3.7	4.3	2	85	7.3		2	85	7.3		2	85	7.3		1	85	3.7		1	85	3.7			
機関室排風機	1	1.5	1.8	1	85	1.5		1	85	1.5															
廃油移送ポンプ	1	1.5	1.8	1	80		1.4								1	80		1.4	1	※80		1.4			
主機関回転機	1	0.4	0.5							1	70		0.4	1	70		0.4	1	70		0.4	1	70	0.4	
電動チェーンブロック	1	1.5	1.8							1	70		1.3	1	70		1.3	1	70		1.3	1	70	1.3	
潤滑油移送ポンプ	1	0.75	1.0	1	70	0.7				1	70	0.7													
温水ボイラ	バーナー	1	0.15	0.25	1	80	0.2		1	80	0.2		1	80	0.2		1	80	0.2		1	80	0.2		
	温水循環ポンプ	2	2.2	2.6	1	80	2.1		1	80	2.1		1	80	2.1		1	80	2.1		1	80	2.1		1台は予備
監視室 エアコン	圧 縮 機	1	0.95	1.2	1	80	1.0		1	80	1.0		1	80	1.0		1	80	1.0		1	80	1.0		
	送 風 機	1	0.03	0.1	1	80	0.1		1	80	0.1		1	80	0.1		1	80	0.1		1	80	0.1		
排ガス熱交換器熱媒循環ポンプ	1	2.2	2.6	1	80	2.1		1	80	2.1															
小 計 (kW)							58.4	10.7			49.9	25.0			41.7	3.8			10.5	5.2			10.5	4.5	

表 9.4 電力調査表 (3)

機器名称	台数	出力 (kW)	入力 (kW)	需要率(%)と電力消費量(kW)																備考					
				航海時				出入港時				荷役時				停泊時					陸電使用時				
				台数	%	連続	断続	台数	%	連続	断続	台数	%	連続	断続	台数	%	連続	断続		台数	%	連続	断続	
消防兼雑用水ポンプ	1	15.0	16.5					1	80		13.2														
消防兼ビルジバラストポンプ	1	15.0	16.5									1	80		13.2										
燃料油加熱器(主機前用)	1	12.0	12.0																					予備とする	
燃料油加熱器(常用タンク用)	1	4.0	4.0					1	100	4.0		1	100	4.0		1	100	4.0					保温用		
燃料油加熱器(澄タンク用)	1	4.0	4.0	1		4.0		1	100	4.0		1	100	4.0		1	100	4.0					保温用		
燃料油加熱器(清浄機用)	1	8.0	8.0																					予備とする	
潤滑油加熱器(清浄機用)	1	8.0	8.0	1	100	8.0																			
操舵機用油圧ポンプ	2	5.5	6.3	1	30	1.9		2	30	3.8															
揚錨機用油圧ポンプ	1	30.0	32.9					1	※ 70		23.0	1	※ 80		26.3										
係船機用油圧ポンプ	1	22.0	24.0					1	70		16.8														
冷暖房用送風機	1	1.5	1.8	1	85	1.5		1	85	1.5		1	85	1.5		1	85	1.5		1	85	1.5		(P)	
冷房用冷凍機	1	5.0	5.9	1	85	5.0		1	85	5.0		1	85	5.0		1	85	5.0		1	85	5.0		(P)	
艙内通風機	2	1.5	1.8	2	85	3.1		2	85	3.1														(P)	
ボートウインチ	1	2.2	2.6													1	※ 70		1.8						
艙室排風機	1	0.2	0.3	1	80	0.2		1	80	0.2		1	80	0.2		1	80	0.2		1	80	0.2			
スラスト室通風機	1	0.4	0.5					1	80	0.4															
艙内カーテン用ウインチ	2	2.2	5.2					2	80		4.2	2	80		4.2										
電磁調理器	1	5.8	5.8	1	70	4.1						1	70	4.1		1	70	4.1		1	70	4.1			
ディスプレイ	1	1.5	1.8	1	80		1.4									1	80		1.4	1	※ 80		1.4		
小計 (kW)								27.8	1.4			22.0	57.2			18.8	43.7			18.8	3.2			10.8	1.4

第10章 内航船ディーゼル主機関の排熱を利用した主機燃料油加熱システムの試験結果をふまえた改善点

10.1 データから見た改善点

ディーゼル機関のシリンダージャケット冷却水を利用して燃料油澄タンクの加熱を行ったが予想外に効果が出なかった。

原因として考えられるのは温水加熱器を燃料油澄タンク内に装備したが貯蔵タンクからの補油が混合しなかったことから見て、タンク内部は燃料油の対流が少ないことが考えられ燃料油 200L/h が約 1.5℃程度の加熱能力がなかった。

新たに外部に温水加熱器を設け、燃料油をポンピングしながら加熱する方法でどの程度の加熱が可能か調査した。

温水による燃料油加熱器

温水側		燃料側	
温水流量	3.00m ³ /h	燃料流量	0.42m ³ /h
温水 I N	75.0℃	燃料 I N	55℃
温水 O U T	74.1℃	燃料 O U T	69℃
加熱面積	1.0m ²		

引き合いをだしたメーカーから 2 社とも約 70℃ 15℃加熱が可能である。

次に燃料油混合器入口温度を 120℃から 125℃に加熱する対策がないか考察すると、K28 燃料油熱交換器出口では 128.8℃であったものがディーゼル機関を出て K23 燃料油混合器入口 119℃に落ちている。そこで K28 燃料油熱交換器出口から K23 燃料油混合器経由してディーゼル機関に給油する系統に変更することで燃料油混合器入口は 125℃まで温度を高くすることが可能で、燃料油熱交換器と燃料油混合器が近くへ配置することで K23 燃料油混合器入口は 128℃まで上昇できる。

この条件下で燃料消費量を順次大きくして澄タンク内の燃料油の温度降下が生じない条件下でシミュレートすると表 10.1 燃料油加熱シミュレート計算において、

c a s e ①は、CASE18 でヒートバランス計算した状態

c a s e ②は、燃料油混合器入口温度 128℃で燃料油澄タンク出口に温水加熱器を挿入して 69℃まで加熱した場合の計算した状態

c a s e ③は、清浄機供給ポンプ容量を 640L/h には燃料油澄タンクの温度降下がなく電気ヒータが必要でない状態

c a s e ④は、清浄機供給ポンプ容量を 750L/h で燃料消費量 220L/h にて燃料油澄タンクの温度降下がなく電気ヒータが必要でない状態

c a s e ⑤は、清浄機供給ポンプ容量を 800L/h で燃料消費量 230L/h にて燃料油澄タンクの温度降下がなく電気ヒータが必要でない状態

c a s e ⑥は、清浄機供給ポンプ容量を 800L/h で燃料消費量 235L/h にて燃料油澄タンクの温度降下がなく電気ヒータが必要でない状態

- c a s e ⑦は、清浄機供給ポンプ容量を 900L/h で燃料消費量 250L/h にて燃料油澄タンクの温度降下がなく電気ヒータが必要でない状態
- c a s e ⑧は、清浄機供給ポンプ容量を 1000L/h で燃料消費量 280L/h にて燃料油澄タンクの温度降下がなく電気ヒータが必要でない状態
- c a s e ⑨は、清浄機供給ポンプ容量を 1100L/h で燃料消費量 300L/h にて燃料油澄タンクの温度降下がなく電気ヒータが必要でない状態
- c a s e ②温水加熱ヒータの上昇温度を 55℃を基準として清浄機供給ポンプ容量の容量を多くすると澄タンク出口温度は出口流量に応じて温度低下する。

表 10.1 燃料油加熱シミュレート計算

CASE	混合器入口温度	清浄機供給ポンプ容量	澄タンク出口温度	混合器設定温度	燃料油消費量	澄タンク設定温度	貯蔵タンク補給温度	混合器入口流量	澄タンク出口流量	オーバーフロー流量	澄タンク温度降下量	澄タンク温度
①	119.1	620	58.5	98	205	60	35	404.13	215.9	10.87	-22.08	37.92
②	128	620	69.0	95	200	60	35	273.22	346.8	146.78	-1.72	58.28
③	128	640	71.2	95	200	60	35	268.17	371.8	171.83	0.42	60.42
④	128	750	69.0	95	220	60	35	330.51	419.5	199.49	1.16	61.16
⑤	128	800	68.4	95	230	60	35	357.05	443.0	212.95	1.44	61.44
⑥	128	800	67.8	95	235	60	35	361.46	438.5	203.54	0.53	60.53
⑦	128	900	66.5	95	250	60	35	417.07	482.9	232.93	1.53	61.53
⑧	128	1000	66.0	95	280	60	35	467.74	532.3	252.26	1.07	61.07
⑨	128	1100	65.2	95	300	60	35	521.97	578.0	278.03	1.45	61.45

c a s e ①から⑨までシミュレート計算すると燃料油混合器入口温度 128℃で 420L/h で 14℃加熱する能力の温水加熱器を使用することでの条件下では燃料油清浄機供給ポンプの容量を 620L/h から 1100L/h まで変更することでディーゼル機関の燃料消費量が 300L/h でも燃料油澄タンクの設定温度は確保できる。

10.2 燃料油消費量 300L/h 時の燃料油加熱システム

燃料油消費量 300L/h 時の燃料油加熱システムヒートバランスを図 10.2 に示す。

この改善案は燃料油加熱シミュレート c a s e 9 での結果を踏まえ燃料油混合器への燃料油を熱媒油熱交換器の直後から導くことでディーゼル機関を通過するのに約 12℃のヒートロスがあったものを最小限にすることで燃料油加熱温度を有効に使用できる。

燃料油澄タンク出口からの C 重油は温度変化が大きく変動していたものをディーゼル機関のシリンダージャケット冷却水の高温冷却水を使用して温水加熱器を使用して加熱することで温水と加熱温度に差が少ないことで燃料油加熱温度の変動が少なくなる。

これらの改善することで通常航海中には電気ヒータの電力は必要なくなる。

次に A 重油使用中には排ガス熱交換器は使用できない欠点があったが実際は A 重油であっても 70℃程度まで電気ヒータで加熱しているので A 重油で 50℃程度になれば C 重油に切替えて使用してもよいのではないかと、モジュール化の研究開発後燃料油供給

モジュールの搭載後粘度計で計測データではC重油切り替え後、C重油の加熱温度が120℃に達するのに約40分～1時間要したがその間燃料油の粘度は正常値に近い値であった、このことはA重油とC重油が混合した場合温度が低くても問題ないことが判明したよって粘度計を搭載してできる限り早い時点でC重油に切り替える自動切換え装置を研究する余地がある。そうすることでA重油を出航後長く使用しなくてもよいのではないか今回の習得データでも出航後10分でA重油からC重油にして切替えているケースもある。

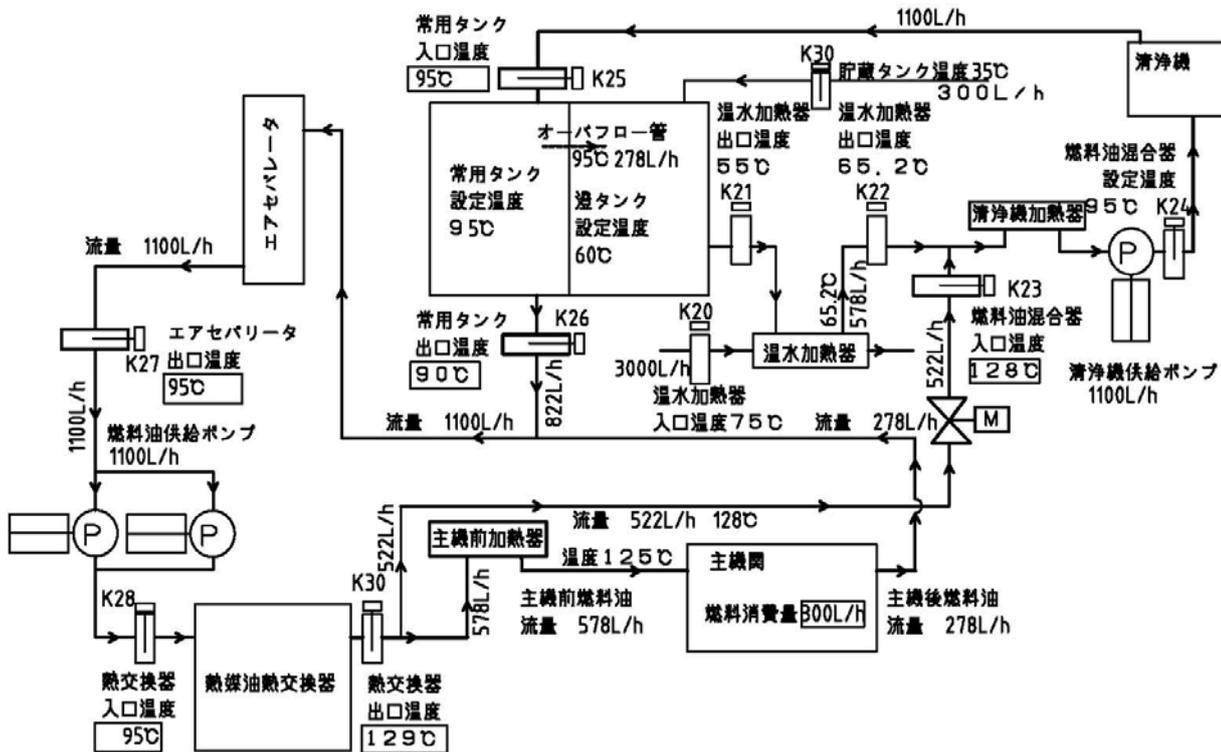


図 10.2 燃料油消費量 300L/h 時の燃料油加熱システムヒートバランス

10.3 排ガス熱交換機の配置

排ガス熱交換機では、図 10.3 に示すように従来は主機関から出た排気ガスは排気管 1 を経由してダンパに至り、排ガス熱交換機を使用する場合はダンパをバイパス側に切り替え閉鎖し排気管 2 を経由して排ガス熱交換機へ排ガスを導き排ガス熱交換機の内部のボイラチューブ内の熱媒油を加熱し、排ガス管 4 を経由して船外に排出する。一方排ガス熱交換機を使用する場合はダンパを反対側に切り替え直接船外に排出していた。しかし、ダンパ、排ガス熱交換機、バイパス排気管と大きくスペースをとっていた。本研究開発の排ガス熱交換機は図 10.4 に示すように排気管の外周に設置したタンクの内部に通路を設けて熱媒油を加熱するコンパクトな熱媒油加熱器と直接ダンパを組合わせて省スペース化、さらにバイパス管も矩形を採用してスペースをとらないよう設計してまとめた。

しかし、図 10.4 での配置で搭載する場合にまだまだ省スペースの要望が強かったためさらなる省スペース化を検討したところ、バイパス排気管が排ガス熱交換器の中空を通過することが出来れば最小スペース化となる。幸い試験搭載中の排ガス熱交換器は、排ガス管の外部に装備していたため、中に中空の管を装備して外周の熱媒ヒータ部が加熱するようにしていたので中空管に排ガスを通すことが可能である。新規設計した排ガス熱交換機を Sea Japan に展示することが出来た。排ガス熱交換器の中核である構造は変更することなく排ガスダンパの改善で可能となった。

この配置により、熱媒油循環ポンプを含めても従来のスペースから約 1/2 にすることができた。

この排ガス熱交換機は写真 10.5 に示す。この排ガス熱交換器の能力も現在搭載試験中の能力も同等である。

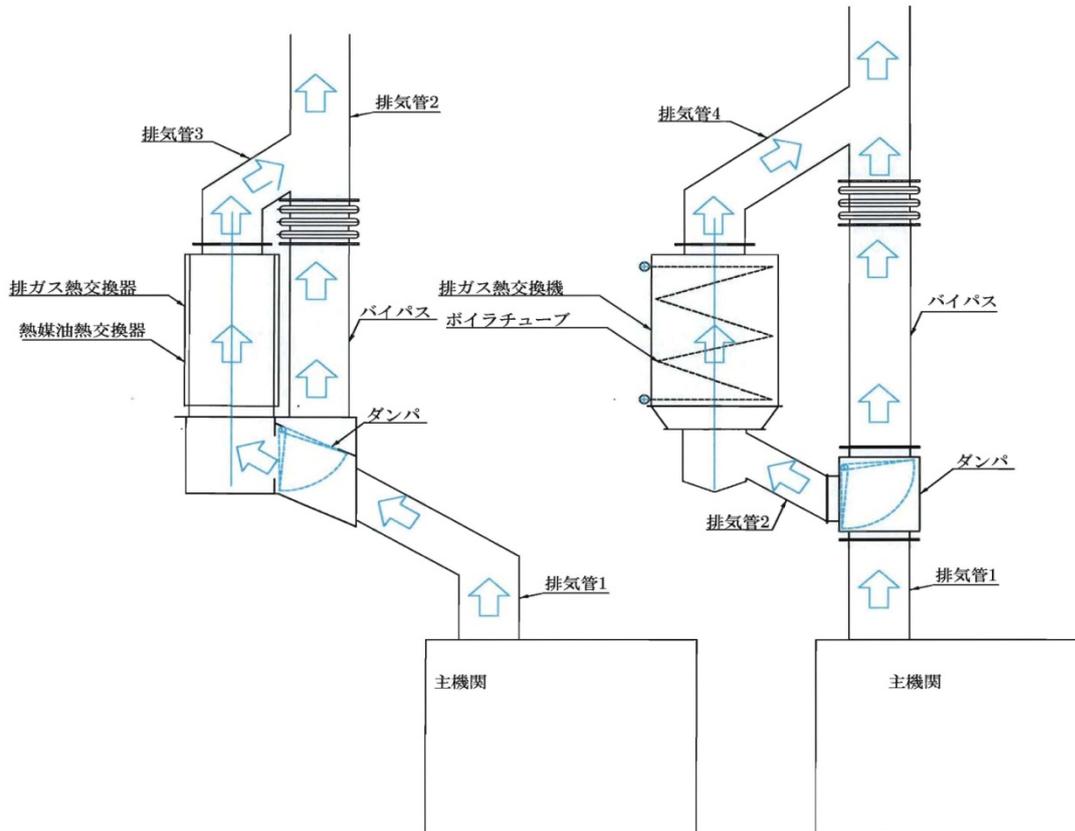


図 10.4 実船搭載の配置

図 10.3 従来の配置



排ガス熱交換器 2号機

写真 10.5 排ガス熱交換器

第 1 1 章 まとめ

11.1 目標の達成状況

実船試験は4月初めから12月までの約9カ月間に渡り実施し、主機燃料油加熱システム及び排ガス熱交換機の各部の温度や圧力等の、143項目のデータを、平成21、22年に日本財団殿の助成を得て実施した、「船用機器の機能別統合化に関する調査研究」の成果である「マイレージモニター」を活用し、モニタリングしたデータを5分間隔でマイレージモニターに蓄積し、陸に転送して日々のデータを取得収集した。

そのデータを分析した結果、燃料油澄タンク内の燃料油の温度低下が大きく電気ヒーターによる加熱が必要となったが、管(熱交換器)の配置や、熱媒油の流量を変更することにより、予定した電気ヒーター(約30kW)分の加熱効果が得られる事が判明した。

また、排気ガス及びシリンダージャケット冷却水から得られる熱量は十分すぎる事が分かったため、他にも熱を必要としている潤滑油清浄機等にも活用することにより、更なる省エネ効果が期待できることが判明したとともに、コンパクト化も可能なことが明らかになった。

また、試験中は装置に特段の異常が認められず、安全性や操作性の確認もできた。内航船の燃料油を、ディーゼル機関の排気ガスとシリンダージャケット冷却水の排熱を活用して加熱する、主機燃料油加熱システムを実用化することができた。

11.2 省エネ効果

実船搭載して約9カ月間が経過した中排ガス熱交換器の使用できなかったのは1日だけであった。その後排ガス熱交換器は止める事もなく経過した。

その間のデータは膨大でそのなかで1ヶ月間使用期間のデータ解析を取ると、

月間航海時間	305 時間
排ガス熱交換器月間使用時間	280 時間
排ガス熱交換器月間使用時間/航海時間	$=280/305=0.92$ $=92\%$ 稼動
1ヶ月航海時間	305 時間
1ヶ月C重油運転時間	280 時間
1ヶ月C重油使用量	63,000L
1ヶ月A重油使用量(主機関のみ)	6,000L
1ヶ月主機関燃料合計使用量	69,000L

排ガス熱交換器使用期間中の発電機の平均使用量は 67.6kW/h

省エネ効果(実船試験船)

発電機 削減 kW は 28kW/h となる。

発電機 28kW の削減量を燃費で換算すると、

$$\begin{aligned} \text{消費量} &= 28\text{kW} \times 280 \text{ 時間} \times 206\text{g/kW} \cdot \text{h} \\ &= 28.0 \times 280 \times 206 / 0.86 / 1,000 \\ &= 1,878\text{L/h/月} \end{aligned}$$

主機関燃費比 $= 1,878 / 63,000 = 0.030$

主機関燃費比 3.0% の削減となる。

燃費削減

発電機原動機の1ヶ月燃料費削減量は

1,878L/月 1,000Lが70,000円とすると月間131,530円削減

1年換算 131,530×12すると年間158万円の効果となる。

11.3 排ガス熱交換器を使用する今後の展開

今後、シリンダージャケット冷却水による温水加熱器の改善より約2kWと実績値の28kWを加えると合計30kWが見込める。

更に排ガス熱交換器の熱量は充分あり、潤滑油清浄機加熱用ヒータ10kWを熱媒油に置き換えることで、合計省エネ効果40kWになる。

更に新規開発中の熱媒加熱を使用したビルヂ処理器の蒸発器約5kW/hを含めると45kW/hの省エネが可能である。

実船試験の主機燃料油加熱システムの改良と、潤滑油清浄機加熱ヒータの代わりに熱媒油を使用することで合計40kW削減することで、発電機本体は180kVA(144kW)から120kVA(96kW)とする事が可能となる。

発電機40kWの削減量を燃費で換算すると、

$$\begin{aligned} \text{消費量} &= 40\text{kW} \times 280 \text{時間} \times 206\text{g/kW.h} \\ &= 40.0 \times 280 \times 206 / 0.86 / 1,000 \\ &= 2,683\text{L/月} \end{aligned}$$

$$\text{主機関燃費比} = 2,683 / 63,000 = 0.043$$

主機関燃費比4.3%の削減となる。(C重油使用時の加熱必要時間分)

燃費削減

発電機原動機の1ヶ月燃料費削減量は

2,683L/月 1,000L/70,000円とすると月間187,800円削減

1年換算 187,800×12すると年間225.4万円の効果。

取得データの電力監視実績からも発電機180kVAから120kVAにサイズダウンが可能である。

商品化

排ガスを活用した燃料油加熱システムの性能とコンパクト性が認められ平成25年度には新規搭載の内諾を頂いた。現在排ガス熱交換器、燃料油混合器、及び熱媒油を使用した燃料油供給モジュール、マイレージモニターを含めた仕様の設計中であり商品化の目途が見えてきた。

実船搭載試験DATA FILES

ディレクトリ	サブディレクトリ	LOG0	LOG1	LOG2	a-file	t-file	as-file
1204log	120401log	0-120401	1-120401	2-120401			
	120402log	0-120402	1-120402	2-120402			
	120403log	0-120403	1-120403	2-120403			
	120404log	0-120404	1-120404	2-120404			
	120405log	0-120405	1-120405	2-120405			
	120406log	0-120406	1-120406	2-120406			
	120407log	0-120407	1-120407	2-120407			
	120408log	0-120408	1-120408	2-120408			
	120409log	0-120409	1-120409	2-120409			
	120410log	0-120410	1-120410	2-120410			
	120411log	0-120411	1-120411	2-120411			
	120412log	0-120412	1-120412	2-120412			
	120413log	0-120413	1-120413	2-120413			
	120414log	0-120414	1-120414	2-120414	a-120414	t-120414_15	as-12041_15
	120415log	0-120415	1-120415	2-120415	a-120415		
	120416log	0-120416	1-120416	2-120416			
	120417log	0-120417	1-120417	2-120417			
	120418log	0-120418	1-120418	2-120418			
	120419log	0-120419	1-120419	2-120419			
	120420log	0-120420	1-120420	2-120420			
	120421log	0-120421	1-120421	2-120421			
	120422log	0-120422	1-120422	2-120422			
	120423log	0-120423	1-120423	2-120423			
	120424log	0-120424	1-120424	2-120424			
	120425log	0-120425	1-120425	2-120425			
	120426log	0-120426	1-120426	2-120426			
	120427log	0-120427	1-120427	2-120427			
	120428log	0-120428	1-120428	2-120428			
	120429log	0-120429	1-120429	2-120429			
	120430log	0-120430	1-120430	2-120430			
1205log	120501log	0-120501	1-120501	2-120501			
	120502log	0-120502	1-120502	2-120502			
	120503log	0-120503	1-120503	2-120503			
	120504log	0-120504	1-120504	2-120504			
	120505log	0-120505	1-120505	2-120505			
	120506log	0-120506	1-120506	2-120506			
	120507log	0-120507	1-120507	2-120507			
	120508log	0-120508	1-120508	2-120508			
	120509log	0-120509	1-120509	2-120509			
	120510log	0-120510	1-120510	2-120510			
	120511log	0-120511	1-120511	2-120511			
	120512log	0-120512	1-120512	2-120512			
	120513log	0-120513	1-120513	2-120513	a-120513	t-120513_14	as-120513_14
	120514log	0-120514	1-120514	2-120514	a-120514		
	120515log	0-120515	1-120515	2-120515			
	120516log	0-120516	1-120516	2-120516			
	120517log	0-120517	1-120517	2-120517			
	120518log	0-120518	1-120518	2-120518			
	120519log	0-120519	1-120519	2-120519			
	120520log	0-120520	1-120520	2-120520			
	120521log	0-120521	1-120521	2-120521			
	120522log	0-120522	1-120522	2-120522			
	120523log	0-120523	1-120523	2-120523			
	120524log	0-120524	1-120524	2-120524			
	120525log	0-120525	1-120525	2-120525			
	120526log	0-120526	1-120526	2-120526			

ディレクトリ	サブディレクトリ	LOG0	LOG1	LOG2	a-file	t-file	as-file
	120724log	0-120724	1-120724	2-120724			
	120725log	0-120725	1-120725	2-120725			
	120726log	0-120726	1-120726	2-120726			
	120727log	0-120727	1-120727	2-120727			
	120728log	0-120728	1-120728	2-120728			
	120729log	0-120729	1-120729	2-120729			
	120730log	0-120730	1-120730	2-120730			
	120731log	0-120731	1-120731	2-120731			
1208log	120801log	0-120801	1-120801	2-120801			
	120802log	0-120802	1-120802	2-120802			
	120803log	0-120803	1-120803	2-120803			
	120804log	0-120804	1-120804	2-120804			
	120805log	0-120805	1-120805	2-120805			
	120806log	0-120806	1-120806	2-120806			
	120807log	0-120807	1-120807	2-120807			
	120808log	0-120808	1-120808	2-120808			
	120809log	0-120809	1-120809	2-120809			
	120810log	0-120810	1-120810	2-120810			
	120811log	0-120811	1-120811	2-120811			
	120812log	0-120812	1-120812	2-120812			
	120813log	0-120813	1-120813	2-120813			
	120814log	0-120814	1-120814	2-120814	a-120814	t-120814_15	as-120814_15
	120815log	0-120815	1-120815	2-120815	a-120815		
	120816log	0-120816	1-120816	2-120816			
	120817log	0-120817	1-120817	2-120817			
	120818log	0-120818	1-120818	2-120818			
	120819log	0-120819	1-120819	2-120819			
	120820log	0-120820	1-120820	2-120820			
	120821log	0-120821	1-120821	2-120821			
	120822log	0-120822	1-120822	2-120822			
	120823log	0-120823	1-120823	2-120823			
	120824log	0-120824	1-120824	2-120824			
	120825log	0-120825	1-120825	2-120825			
	120826log	0-120826	1-120826	2-120826			
	120827log	0-120827	1-120827	2-120827			
	120828log	0-120828	1-120828	2-120828			
	120829log	0-120829	1-120829	2-120829			
	120830log	0-120830	1-120830	2-120830			
1209log	120901log	0-120901	1-120901	2-120901			
	120902log	0-120902	1-120902	2-120902			
	120903log	0-120903	1-120903	2-120903			
	120904log	0-120904	1-120904	2-120904			
	120905log	0-120905	1-120905	2-120905			
	120906log	0-120906	1-120906	2-120906			
	120907log	0-120907	1-120907	2-120907			
	120908log	0-120908	1-120908	2-120908			
	120909log	0-120909	1-120909	2-120909	a-120909	t-120909_10	as-120909_10
	120910log	0-120910	1-120910	2-120910	a-120910		
	120911log	0-120911	1-120911	2-120911			
	120912log	0-120912	1-120912	2-120912			
	120913log	0-120913	1-120913	2-120913			
	120914log	0-120914	1-120914	2-120914			
	120915log	0-120915	1-120915	2-120915			
	120916log	0-120916	1-120916	2-120916			
	120917log	0-120917	1-120917	2-120917			
	120918log	0-120918	1-120918	2-120918			
	120919log	0-120919	1-120919	2-120919			
	120920log	0-120920	1-120920	2-120920			

ディレクトリ	サブディレクトリ	LOG0	LOG1	LOG2	a-file	t-file	as-file
	120921log	0-120921	1-120921	2-120921			
	120922log	0-120922	1-120922	2-120922			
	120923log	0-120923	1-120923	2-120923			
	120924log	0-120924	1-120924	2-120924			
	120925log	0-120925	1-120925	2-120925			
	120926log	0-120926	1-120926	2-120926			
	120927log	0-120927	1-120927	2-120927			
	120928log	0-120928	1-120928	2-120928			
	120929log	0-120929	1-120929	2-120929			
	120930log	0-120930	1-120930	2-120930			
1210log	121001log	0-121001	1-121001	2-121001	a-121001	t-121001_02	as-121001_02
	121002log	0-121002	1-121002	2-121002	a-121002	t-121002	
	121003log	0-121003	1-121003	2-121003	a-121003	t-121003_04	as-121003_04
	121004log	0-121004	1-121004	2-121004	a-121004		
	121005log	0-121005	1-121005	2-121005	a-121005	t-121005_06	as-121005_06
	121006log	0-121006	1-121006	2-121006	a-121006		
	121007log	0-121007	1-121007	2-121007			
	121008log	0-121008	1-121008	2-121008			
	121009log	0-121009	1-121009	2-121009	a-121009	t-121009_10	as-121009_10
	121010log	0-121010	1-121010	2-121010	a-121010		
	121011log	0-121011	1-121011	2-121011	a-121011	t-121011_12	as-121011_12
	121012log	0-121012	1-121012	2-121012	a-121012		
	121013log	0-121013	1-121013	2-121013	a-121013	t-121013_14	as-121013_14
	121014log	0-121014	1-121014	2-121014	a-121014		
	121015log	0-121015	1-121015	2-121015			
	121016log	0-121016	1-121016	2-121016	a-121016	t-121016_17	as-121016_17
	121017log	0-121017	1-121017	2-121017	a-121017		
	121018log	0-121018	1-121018	2-121018	a-121018	t-121018	as-121018
	121019log	0-121019	1-121019	2-121019	a-121019	t-121019_21	as-121019_21
	121020log	0-121020	1-121020	2-121020	a-121020		
	121021log	0-121021	1-121021	2-121021	a-121021		
	121022log	0-121022	1-121022	2-121022	a-121022	t-121022_23	as-121022_2
	121023log	0-121023	1-121023	2-121023	a-121023		
	121024log	0-121024	1-121024	2-121024	a-121024	t-121024_25	as-121024_25
	121025log	0-121025	1-121025	2-121025	a-121025		
	121026log	0-121026	1-121026	2-121026			
	121027log	0-121027	1-121027	2-121027			
	121028log	0-121028	1-121028	2-121028	a-121028	t-121028_29	as-121028_29
	121029log	0-121029	1-121029	2-121029	a-121029		
	121030log	0-121030	1-121030	2-121030	a-121030	t-121030_31	as-121030_31
	121031log	0-121031	1-121031	2-121031	a-121031		
1211log	121101log	0-121101	1-121101	2-121101			
	121102log	0-121102	1-121102	2-121102			
	121103log	0-121103	1-121103	2-121103			
	121104log	0-121104	1-121104	2-121104			
	121105log	0-121105	1-121105	2-121105			
	121106log	0-121106	1-121106	2-121106			
	121107log	0-121107	1-121107	2-121107			
	121108log	0-121108	1-121108	2-121108			
	121109log	0-121109	1-121109	2-121109			
	121110log	0-121110	1-121110	2-121110	a-121110	t-121110_11	as-121110_11
	121111log	0-121111	1-121111	2-121111	a-121111		
	121112log	0-121112	1-121112	2-121112			
	121113log	0-121113	1-121113	2-121113			
	121114log	0-121114	1-121114	2-121114			
	121115log	0-121115	1-121115	2-121115			
	121116log	0-121116	1-121116	2-121116			
	121117log	0-121117	1-121117	2-121117			

ディレクトリ	サブディレクトリ	LOG0	LOG1	LOG2	a-file	t-file	as-file
	121118log	0-121118	1-121118	2-121118			
	121119log	0-121119	1-121119	2-121119			
	121120log	0-121120	1-121120	2-121120			
	121121log	0-121121	1-121121	2-121121			
	121122log	0-121122	1-121122	2-121122			
	121123log	0-121123	1-121123	2-121123			
	121124log	0-121124	1-121124	2-121124			
	121125log	0-121125	1-121125	2-121125			
	121126log	0-121126	1-121126	2-121126			
	121127log	0-121127	1-121127	2-121127			
	121128log	0-121128	1-121128	2-121128			
	121129log	0-121129	1-121129	2-121129			
	121130log	0-121130	1-121130	2-121130			
1212log	121201log	0-121201	1-121201	2-121201			
	121202log	0-121202	1-121202	2-121202			
	121203log	0-121203	1-121203	2-121203			
	121204log	0-121204	1-121204	2-121204			
	121205log	0-121205	1-121205	2-121205			
	121206log	0-121206	1-121206	2-121206			
	121207log	0-121207	1-121207	2-121207			
	121208log	0-121208	1-121208	2-121208			
	121209log	0-121209	1-121209	2-121209			
	121210log	0-121210	1-121210	2-121210	a-121210		
	121211log	0-121211	1-121211	2-121211	a-121211		
	121212log	0-121212	1-121212	2-121212	a-121212		
	121213log	0-121213	1-121213	2-121213			
	121214log	0-121214	1-121214	2-121214			
	121215log	0-121215	1-121215	2-121215			
	121216log	0-121216	1-121216	2-121216			
	121217log	0-121217	1-121217	2-121217			
	121218log	0-121218	1-121218	2-121218			
	121219log	0-121219	1-121219	2-121219			
	121220log	0-121220	1-121220	2-121220			
	121221log	0-121221	1-121221	2-121221			
	121222log	0-121222	1-121222	2-121222			
	121223log	0-121223	1-121223	2-121223			
	121224log	0-121224	1-121224	2-121224			
	121225log	0-121225	1-121225	2-121225	a-121225	t-121225 26	as-121225 26
	121226log	0-121226	1-121226	2-121226	a-121226		
	121227log	0-121227	1-121227	2-121227			
	121228log	0-121228	1-121228	2-121228			
	121229log	0-121229	1-121229	2-121229			
	121231log	0-121231	1-121231	2-121231			



「この報告書は BOAT RACE の交付金による日本財団の助成金を受けて作成しました」

(社) 日本船用工業会

〒105-0001

東京都港区虎ノ門一丁目13番3号 (虎ノ門東洋共同ビル)

電話 : 03-3502-2041 FAX: 03-3591-2206

<http://www.jsmea.or.jp>