

# 内航船舶における 省エネ推進のための 実施手順

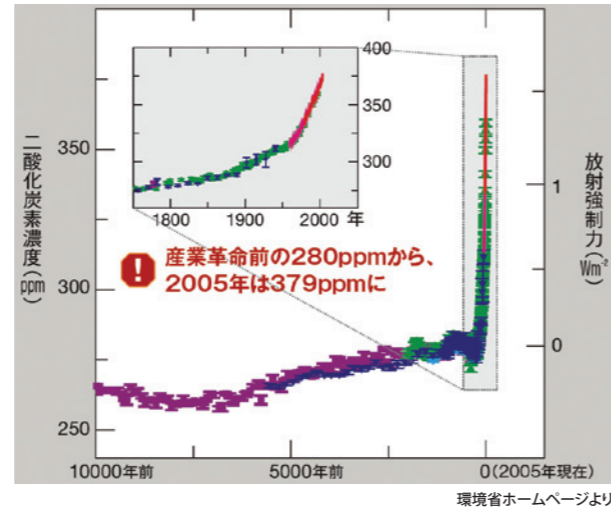




# 地球温暖化防止への「国際的取組み」と「改正省エネ法」

## 地球の温暖化と温室効果ガス

地表のボーリングによって得られた過去の各種堆積物や、樹木の年輪、氷床、貝殻などの自然界の遺物を用いて復元された過去1300年間の気温変化より、近年の温暖化が過去に例のない上昇を示していることが明らかとなっています。第2次産業革命以降の著しいエネルギー消費量の増加と共に二酸化炭素濃度も増加しているところから、省エネルギーは地球の温暖化対策に最も効果的対策とみなされています。



- 1992年5月 国連総会「気候変動に関する国際連合枠組条約」採択
- 1994年3月 発効
- 1995年 「気候変動に関する国際連合枠組条約」締約国による第1回目の会議(COP1) “誰が、何時までに、何を、どこまで減らすのか”を1997年までに決めることを決議
- 1997年 第3回締約国会議(COP3)が京都で開催  
「京都議定書」により、先進各国の削減すべき温室効果ガスとその数値目標、達成期間等を決定
- 2009年12月 第15回締約国会議(COP15)がコペンハーゲンで開催、次期枠組みに関する合意  
先進国は、2010年1月31日までに2020年時点の数量化された排出目標を提出

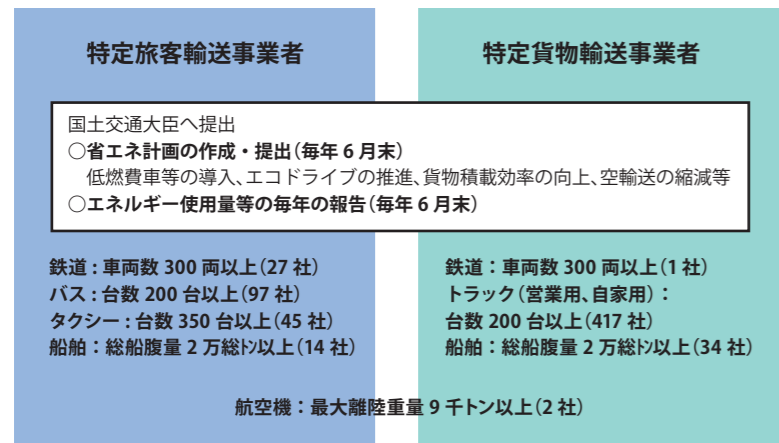
## 我が国の取組み

- 1998年6月 「地球温暖化対策推進大綱」決定 10月「地球温暖化対策推進法」制定
- 2005年2月 「京都議定書目標達成計画」策定
- 2006年4月 改正省エネ法施行

### (参考)改正省エネ法の概要

- 京都議定書の発効等を受け、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(1979年制定)が改正され2006年4月から施行。(改正省エネ法)
- 特定輸送事業者(旅客・貨物)及び特定荷主が規定され、エネルギー使用の原単位を中期的にみて年平均1%以上低減の方策等を記載した「中期計画」の作成と「定期報告」が義務化。

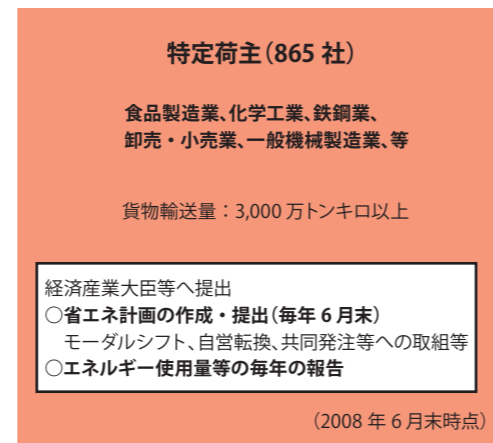
2006年4月から適用



その他の貨物輸送事業者

(2009年3月末時点)

2007年4月から適用



(2008年6月末時点)

委託輸送

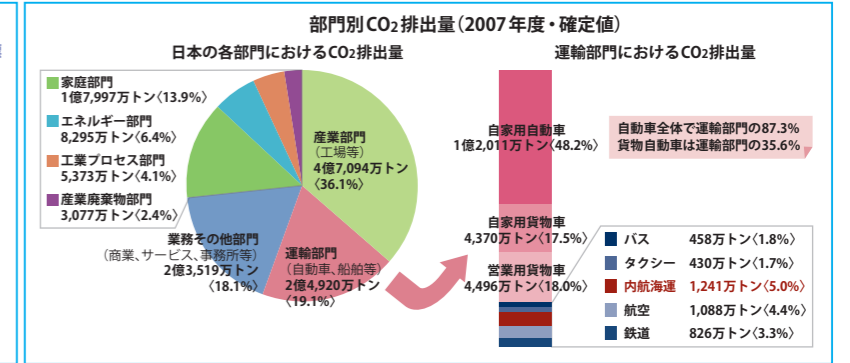
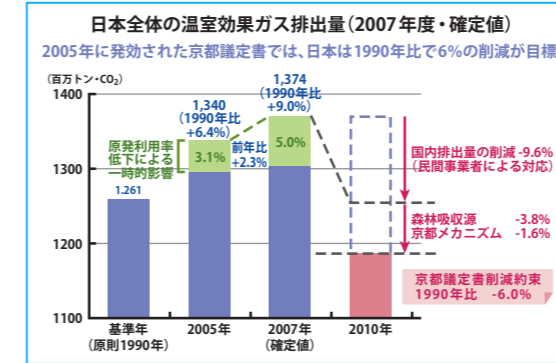
自家輸送

特定荷主は、貨物輸送に係る省エネ対策を求められる

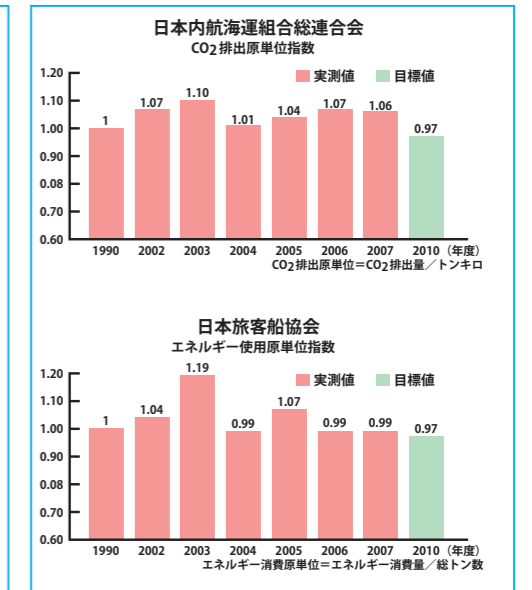
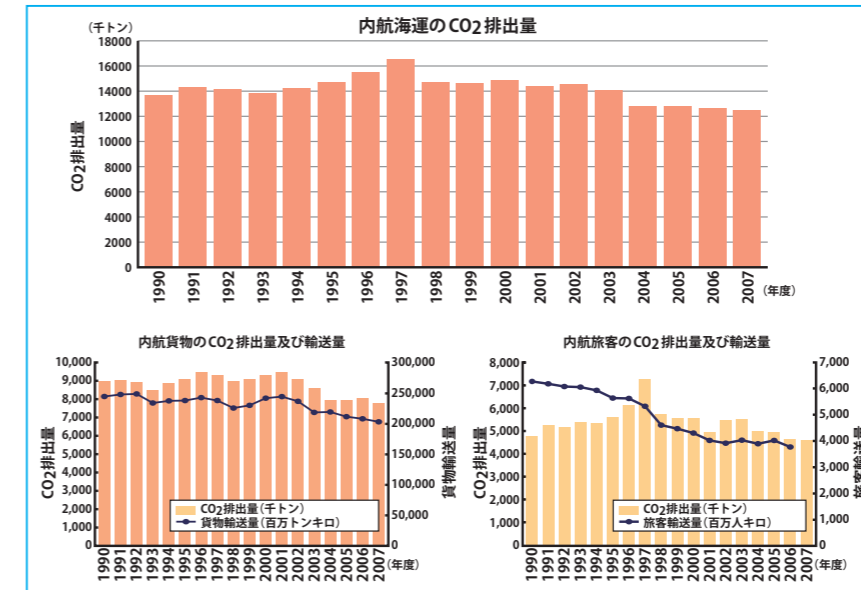


# 我が国の温室効果ガス排出量と内航船舶の現状

## 我が国の現状



## 内航海運の現状と温暖化対策



## 内航海運の温暖化対策の現状と方向性

### 内航海運における地球温暖化対策の現状

**内航海運からの排出量**  
◆内航海運からのCO<sub>2</sub>排出量は約1,241万トン(うち、貨物：778万トン、旅客463万トン)(運輸部門全体に占める割合：約5%、日本全体に占める割合：約1%)

**地球温暖化対策の現状(京都議定書関連)**  
◆改正省エネ法(平成18年4月施行)  
対象者：特定貨物輸送事業者(総船腹量2万GT以上)  
特定荷主(輸送量3万トンキロ以上)  
義務付け：中長期的計画の策定及び毎年の報告  
目標：エネルギー消費原単位を年平均1%以上削減  
◆京都議定書目標達成計画(平成17年4月)の自主行動計画  
実施主体：内航総連、旅客船協会  
目標：2010年のCO<sub>2</sub>排出原単位を3.0%削減(1990年比)  
現状：内航総連/排出総量は減少しているが、原単位は6%増(2007年度)  
旅客船協会/排出総量は減少しており、原単位は1%減(2007年度)

### 内航海運における地球温暖化対策の方向性

**今後の地球温暖化対策の動向**  
本年12月の気候変動枠組条約締約国会議(COP15)で、2013年以降の更なるGHG排出削減のための新たな枠組み(ポスト京都議定書)が決定される予定

ポスト京都議定書における新たな排出削減に関する中期目標(2020年)及び長期目標(2050年)等が決定され、あらゆる分野における地球温暖化防止への更なる対策が求められる

既存施策の一層の推進に加え新たな取組みが必要

**今後求められる取組**  
【既存施策の一層の推進】  
◆省エネ内航船への代替建造促進  
◆スーパーエコシップ(SES)及び省エネ船の普及促進  
◆NEDO補助(省エネ設備の導入費用の助成)  
◆船舶特別償却(8%以上削減船に対する特別償却等)  
◆モーダルシフト施策の更なる推進

**【新たな取組み(例)**  
【既存施策の一層の推進】  
◆新造船対策  
◆船舶の大型化による効率改善  
◆省エネ船普及促進制度の拡充  
◆燃費規制の導入  
◆燃費規制の導入  
◆省エネ運航の推進(減速航行等平均運航速度の低減、最適航路選択等)  
◆省エネ運航設備の導入支援(プロペラボスキャップ、フィン、低摩擦塗料等)

## 内航海運省エネ診断推進委員会

内航海運業界における自主行動計画達成のための具体的な取組みを支援するために、平成21年度「内航海運省エネ診断推進委員会」が設置されました。

### 「内航海運省エネ診断推進委員会」の目的

- 省エネ効果・環境負荷低減効果の高い取組み推進体制構築。
- 内航船に適した省エネ対策指導方法と実施方式。
- 診断ニーズに応じた診断基礎技術。
- 省エネ診断の周知・啓蒙のあり方を検討し制度の浸透を図る。



# 内航船舶における省エネ推進のための運航管理と船舶管理

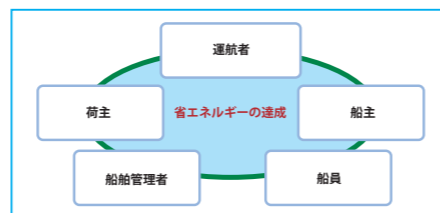
内航船舶における省エネ推進のための運航管理と船舶管理

## 省エネ法と船舶の運航管理・船舶管理

貨物輸送に係るエネルギー使用の合理化の方針を定め、当該取り組みの推進体制を整備することとされており、省エネの推進は会社の社会的責任と使命です。

船舶の省エネ推進は、運航者・船主・船舶管理者・船員 及び、荷主等関係者全ての理解と協力が相互連携していなければ、その相乗効果を得ることは出来ません。

しかし、省エネ法に定める特定事業者だけでなく、輸送に携わる全ての事業者の努力が求められています。「船舶の管理」は、省エネルギー推進の重要な柱です。「運航管理と運航支援」、「船舶の保守管理」及び「船員の管理と教育・訓練」より成り立っていますが、これらが、互いに連携していることが重要となります。



## 貨物輸送事業者の判断基準と船舶管理

貨物輸送事業者の判断基準 (平成18年3月31日 経済産業省・国土交通省告示第7号) を参考に、船舶管理においても以下のポイントを踏まえた省エネの取り組みの視点が重要となります。

取り組み方針の作成と効果の把握	会社、個船のエネルギー使用合理化に対する取り組み方針の設定と定期的な見直し 推進体制の確立と責任者の明確化 エネルギー使用合理化の目標値設定、実施、検証と、見直し(PDCAサイクル)
エネルギー消費効率が高れた輸送用機械・器具の導入	低燃費船舶の導入(スーパー・エコシップ等)、エネルギー使用効率の優れた機関・機器導入 情報提供に基づく運航支援
エネルギー使用の合理化に資する運航	短・中期配船計画 寄港地情報提供 海・気象、海流、濃霧等情報提供 運航・運転データの解析と運航支援 運航データの電子化 見える化 効率的航海計画の立案に基づく運航 寄港地情報、海・気象、海流情報等の活用による減速航海 停泊時間の短縮による減速航海 エネルギー使用合理化に資する運航 短・中期配船計画に基づく燃料油、清水等積載量削減による排水量減少と最適トリム実現による燃料消費量削減 主機回転数とCPP翼角の最適運転点の選定 軸発電機とパワーマネージメントの検討 補助ボイラの空・燃比調整とバーナの選定 電力使用機器に対する省エネ 冷却海水ポンプの運転法、空調温度の設定、照明の管理等 運転記録の整備と分析による改善検討 入渠計画、船底・プロペラの洗浄計画、船底塗料の仕様
輸送能力の高い輸送用機械・器具の使用	乗組員教育 船型の大型化、貨物積載区画の増大(電気推進システムの導入等) 輸送活動量の増大のための営業活動と荷主の理解
輸送能力の効率的な活用	空荷航海の減少 積載量の増大 配船スケジュールの見直し 共同配船
その他	関係者との連携強化 輸送需要の把握 港湾運送事業者との連携強化による出港遅れの防止 モーダルシフトのための環境整備 内航海運の優位性のアピール 荷主、その他の輸送事業者との連携強化

## 運航管理と運航支援と省エネルギー

本船の円滑な運航を支援・確保するための国内外の諸規則、航海情報、技術情報、労働情報等運航管理に必要な最新情報の収集と伝達、ならびに、省エネルギー推進のための方策検討と本船の指導が重要となります。

### 省エネルギー推進のための管理のポイント

- 航海計画立案と効果的減速航行・最適航路の検討……(☆海・気象、海流情報の取得と活用 ☆港湾情報の取得と活用)
- 貨物以外の積載物の削減と船体の最適トリムの検討……(☆貨物の積み付け法 ☆バラスト水・燃料油・清水等の保有量)
- 貨物の管理……(☆荷物油の温度管理 ☆貨物倉の湿度管理等)
- 航海設備の有効活用……(☆オートパイロットのエコノミーモードの活用等)

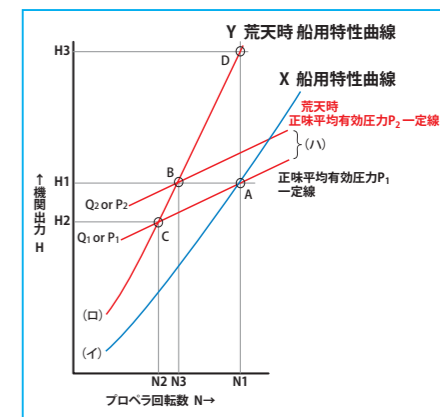
## 船舶の保守管理

### 保船管理と省エネルギー

保船管理部門は、保守管理をする上で船舶の全体的な保船管理を把握し、技術面での運航船舶の性能向上は技術的競争力と省エネルギー推進を支える重要な要素となります。

#### 船体・機関保船管理の概要

- ・修繕費、労務費、検査など保船費用の適正管理
- ・船舶性能管理
- ・ターミナル港湾費用管理
- ・建造計画：新造船計画管理
- ・船級管理
- ・保険処理
- ・検船管理
- ・中古船売買と検船管理



省エネ推進のため、以下の保船管理のポイントを実施することが重要となります。

#### ◆船舶性能管理

航海・機関撮要日誌、運航データの解析による船体、機関性能の把握。  
運航記録のデジタル化、見える化による本船の省エネ推進対策の支援。

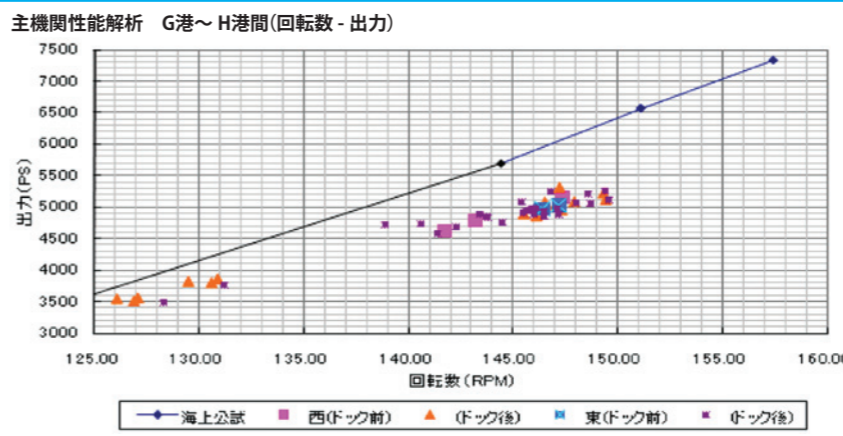
#### ◆予防保全計画の立案

入渠による推進性能維持と回復計画。  
計画整備による機関・機器の熱効率の維持。  
点検・整備記録、M0チェックリスト等書式の整備。

#### ◆省エネ推進のための船体、機関・機器の改善計画立案

省エネ推進のための新しい技術情報の収集。  
船体・機関・機器の改善計画。  
省エネ推進機器の導入計画。  
省エネ推進のための外部コンサルタント等の導入。  
省エネ推進ソフトの開発と導入。

主機関運転記録		No.							
船名	計測年月日	2008/1/11							
主機関	メーカー	株式会社赤坂鉄工所	TUEC45LA						
	連続最大出力	ps	8,400						
	定格回転数	R/M	158						
	風向	風力	天候						
No.	項目	単位	計測値	項目	単位	計測値			
1	主機出力	ps	150.0	機関油	ps	5.00			
2	CPP角度	deg	0	海水	ps	6.00			
3	推進出力	ps	0	平均	ps	5.50			
4	船速	kt	0.0	排水量	ton	0			
5	船速 (LOS)	kt	16.5	燃料油	A/C	C			
6	(LOS)	kt	16.5	温度		0.9357			
7	燃料消費量	L/H	903.3	低圧熱効率(M <sub>0</sub> )	%	40.730			
8	燃料消費量	kg/H	800.0	低圧熱効率(%)	%	92			
9	燃料消費率	kg/KWH	0.0	主機人口速度(C)	%	92			
10	燃料消費率	kg/KWH	0.0	シリンダ	温度	0.93000			
11	機関ハンドレバ	位置		オイル	消費量	L/H			
12	機関ハンドレバ	位置		消費率	L/H	11.025			
13	シリンダ No.	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	平均
14	シリンダ No.	54.0	54.0	50.0	54.0	52.0	53.0	52.0	52.7
15	機軸速度	°C	381	360	358	333	358	344	352.1
16	機軸圧力		101	102	102	101	108	104	103.6
17	空機圧力		51.0	51.6	50.0	52.0	51.0	51	51.1
18	機軸温度	°C	38						
19	機軸圧力		13800						
20	機軸速度		1.4						
21	インタークーラ								
22	シリンダ冷却水入口温度		70.2						
23	シリンダ冷却水出口温度		80.4						
24	セントラルクーラ冷却水入口温度								
25	セントラルクーラ冷却水出口温度								
26	機軸速度		24						
27	機軸速度		13						
特記事項									



省エネは本船だけの取り組みでなく、陸上支援【営業(配船)・海務】や荷主の協力も必要

省エネは本船だけの取り組みでなく、陸上支援【保守・管理、メーカー】の協力も必要



# 内航船舶における省エネ推進と 運航経費削減方策の着眼点

## 船員の管理と教育・訓練

### 船員に対する「省エネルギー教育」の必要性

内航海運の省エネルギー推進のために、船員が果たす役割は益々大きくなっています。

そのため、船員に対し「安全管理規程」や「任意ISM」に対応した安全に対する教育・訓練に加え、「省エネルギーに特化した教育」の実施が重要となります。

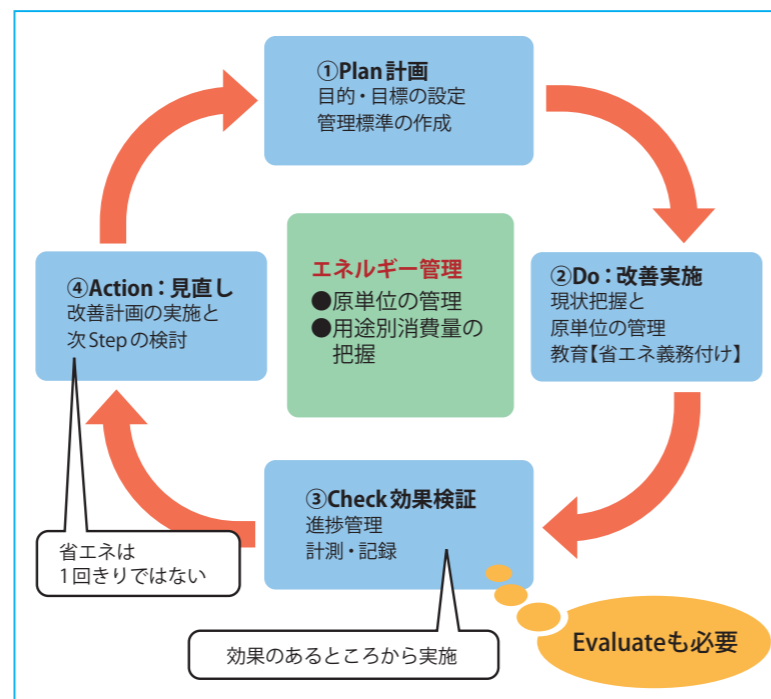
船・機関長だけでなく、乗組員全員が常に省エネルギーについて考えることが大きな省エネ推進の原動力となります。

### 船員の教育・訓練

- |   |   |
|---|---|
| <p>1) 会社の省エネに対する取り組みと達成目標値の説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☆省エネルギーの必要性</li> <li>☆短・中・長期計画と達成目標</li> </ul> <p>2) 運航計画立案の必要性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☆定期的に取得すべき各種情報とその収集方法</li> <li>入港地情報</li> <li>海・気象、海流、濃霧、情報</li> <li>☆減速航行の効果と実施方法</li> <li>港間主機関出力を一定とする航行速度計画</li> <li>荷役開始時刻に合わせた“Just on Time”の入港</li> </ul> <p>3) 省エネの着眼点と実施手法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☆対象船の現状と重点対策事項</li> <li>☆省エネ効果の検証方法</li> </ul> | <p>4) 他船における取組事例の紹介</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☆バラスト水と船体トリムの省エネに及ぼす影響</li> <li>☆燃料油、雑用水等が省エネに及ぼす影響</li> <li>☆オートパイロットの省エネモードの効果</li> <li>☆空調、照明等の消費電力削減</li> </ul> <p>5) 点検、整備と運転性能の解析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☆点検・整備項目と実施時期</li> <li>☆記録すべき事項とその方法</li> <li>☆運転性能の解析方法</li> <li>☆経済運航点の見出し方</li> </ul> <p>6) 報告事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☆報告事項と報告時期</li> <li>☆電子ファイル化の必要性と作成方法</li> </ul> |
|---|---|

## 省エネルギーに特化した教育と PDCA サイクル

省エネルギーを実現するためには、会社一丸となったPDCAの管理サイクルを回すことが大切です。PDCA管理サイクルで一番重要なのは、社員全員に省エネルギーの意識付けをさせることにあります。そのためには、乗組員の努力に対する目に見える形での評価(Evaluate)が望まれます。



省エネは本船だけの取り組みでなく、陸上支援【船員人事、海務、保船】の協力も必要

## 内航船舶の省エネルギーチェック項目

陸上管理体制		
エネルギー管理体制	・組織の整備 ・人材教育 ・省エネ目標 ・中/長期計画 ・環境管理との整合 ・公的優遇制度の利用	
エネルギー使用量管理	・会社全体(年/月間、対前年度比) ・個別(対前年、対他船、年間就航実績) ・統計/分析と見える化	
エネルギー原単位管理	・輸送活動量(会社全体、個船、対前年度) ・エネルギー使用原単位(会社全体、個船、対前年度) ・CO <sub>2</sub> 排出量(会社全体、個船、対前年度)	
環境関連の管理	・CO <sub>2</sub> 排出対策 ・NO <sub>x</sub> /SO <sub>x</sub> 排出対策 ・廃棄物・ビルジ処理対策	
PDCAサイクル管理	・PDCAサイクル管理と継続的改善の実施状況	
運航管理	・航海計画立案と効果的減速航行・最適航路の検討	
	・貨物以外の積載物の削減と船体の最適トリムの検討	
	・貨物の管理	
	・航海設備の有効活用	
船員教育	・計測・記録	
	・船舶性能管理	
保守管理	・予防保全計画の立案	
	・省エネ推進のための船体、機関・機器の改善計画立案	
	・計測・記録	
本船の省エネ取り組み状況		
船体・推進器	船体 ・船底部及び水線部の汚損状況 ・船底部及び水線部の塗装状況 ・入渠、船底洗浄計画 プロペラ ・プロペラの汚損状況 ・CPP装備船における運転点とコンピュータ曲線及びALCの状態	
主機関・減速機	主機関 ・運転状態、記録、性能解析実施状況(機関出力と回転数、シリンダ内圧、排気温度、過給機回転数等) 減速機 ・点検、整備の状況(点検・整備項目とインターバル) ・CPP装備船における運転点(主機関回転数とCPP翼角の最適運転点選択)	
	発電設備	ディーゼル発電機 ・運転状態、記録、性能解析実施状況 ・点検、整備の状況 軸発電機 ・使用状況 ・CPP装備船の最適運転点と軸発による省エネ効果範囲の理解度 陸電 ・使用設備の有無と利用状況
熱発生装置および熱交換機器	補助ボイラ ・運転状態、整備記録(ACC空-燃比の調整、バーナーテップの選択) 排ガスエコマイザ ・運転状態、整備記録(ダンパーのコントロール状況、スート・ブロー、水洗実施状況)	
	熱交換機 ・運転状態、整備記録	
	配管 ・漏れの有無、保温・断熱材の状況	
電力消費機器	給湯設備 ・運転状態、整備記録	
	主要補機 ・運転時間(最小スタンバイ対応時間) ・航海/停泊選別運転実施 ・季節対応実施 ポンプ ・運転状況(台数制御、冷却海水ポンプの流量制御)	
	機関室通風装置 ・運転状況(台数制御)	
	空気圧縮機 ・運転状況(運転時間の定期的チェック)	
	甲板補機	揚錨・係船装置 ・運転状況(最小スタンバイ時間と停泊中の連続運転有無) 操舵装置 ・運転状況(台数制御、オートパイロットの使用状況と調整状態)
荷役設備	荷役設備 ・運転状況	
居住設備	照明設備 ・不要照明の消灯実施(倉庫、航海中の船倉内照明等) ・省エネ器具の利用及び適正な蛍光灯の使用	
	空調設備 ・フィルター、ファン、コンデンサの清掃 ・空調設定温度	
	厨房設備 ・電気ストーブ、レンジ等不使用時の連続運転	
情報の取得と活用状況	冷凍・冷蔵設備 ・フィルター、シロココファン、コンデンサの清掃 ・保温・断熱材・扉のバック等の状況	
	海・気象、海流等 ・取得情報の種類と取得時期 ・航海計画立案(情報を活用した効果的減速航海の実施)	
計測・記録・報告書の作成と報告状況	航路・港湾、荷役予定 ・取得情報の種類と取得時期 ・航海計画立案(情報を活用した効果的減速航海の実施)	
	航海日誌・機関日誌 航海・機関重要日誌 荷役・荷物管理記録	・記載内容(船位、コース、船速等)(主機出力と回転数、燃料消費量、電力、主要補機の運転時間と燃料消費量等)
	整備記録	・記載内容
	MOチェックリスト	・リストの内容

## 「船舶の省エネルギー推進手法」

省エネルギーの推進は企業の社会的責任と使命です。管理部門の限られた陣容で対応するには、「省エネルギー推進手法」や「分析ソフト」の導入を図り、自社管理全船に水平展開することが極めて有効となってきます。

### ◆運航データの電子ファイル化

経営に資する分析資料、経済運航や安全管理のための種々の記録等が作成されていますが、多くの内航海運会社で、これ等の記録は単なる文字で作成・保存されたものであるために統計・分析が容易ではありません。運航データの電子ファイル化を図ることが必要です。

### ◆運航実態の見える化

省エネルギーの推進には、関係する全ての人の理解と協力が不可欠です。数字の羅列ではなく運航実態の見える化が重要です。

### ◆運航実態の共有

見える化は、実情に対する関係者全員の共通認識を促し、問題解決の新たな糸口の発見に繋がります。

### ◆誰にでも活用出来る「省エネルギー診断ソフト」

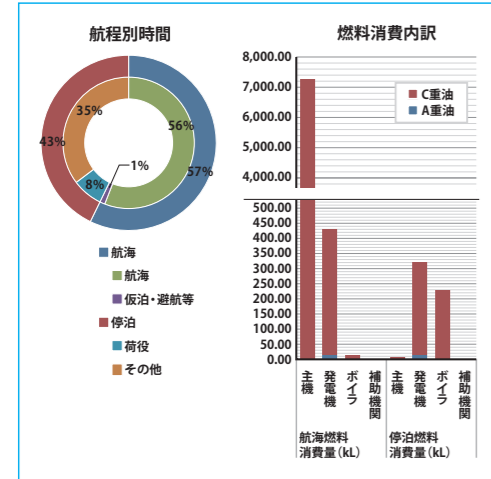
得られた「省エネルギー推進の着眼点」を管理全船に水平展開するには、予測と効果を簡単にシミュレーションできる手法とソフトが必要となります。難しい途中の計算を省いた、誰にでも利用できる「省エネルギー診断ソフト」であることが望まれます。



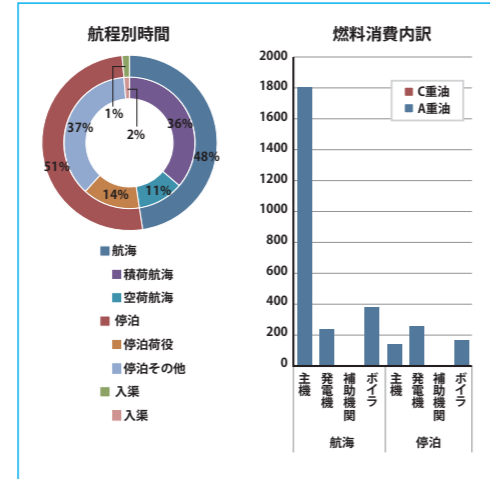
船の種類により、運航実態とエネルギー消費には、それぞれ特徴があります。  
省エネ促進と運航経費削減には、それらの特徴を把握することが第一歩です。

内航船のエネルギー消費の特徴

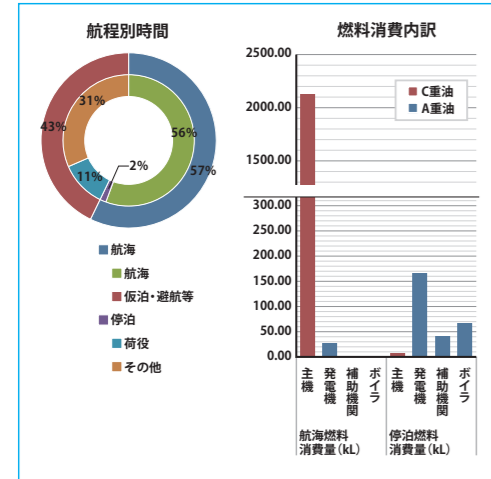
ROBO船・自動車運搬船



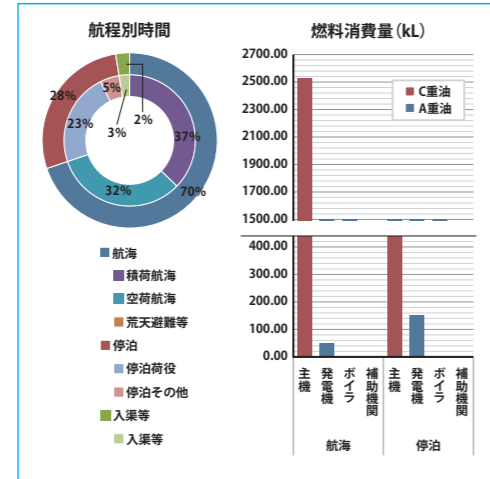
油槽船(黒油)



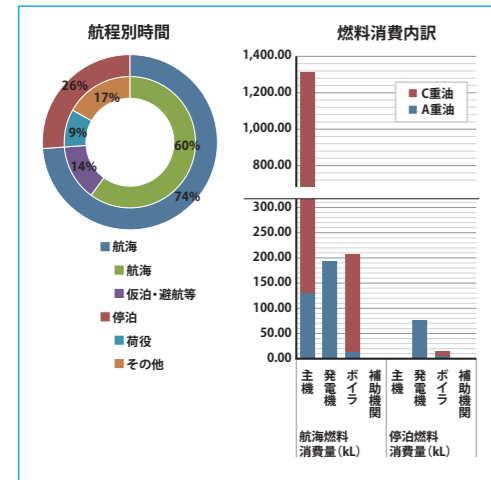
油槽船(白油)



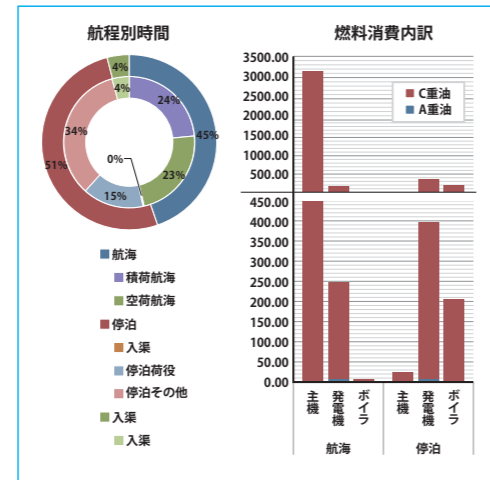
セメント運搬船



石化製品輸送船



石灰石運搬船



着眼項目

- ① 停泊時間の短縮と減速航海
- ② 空荷航海の削減による原単位の改善
- ③ オートパイロットのエコノミーモードの活用
- ④ 燃料油・清水の積載量管理
- ⑤ トリムの調整
- ⑥ 気象・海象及び潮流情報の活用
- ⑦ 主機関回転数とCPP翼角の最適点の設定
- ⑧ 軸発電機の運転の見直し
- ⑨ 冷却海水ポンプの運転法
- ⑩ 機関室通風機の運転台数
- ⑪ 補助ボイラの空-燃料比の調整
- ⑫ 夏季冷房温度の設定
- ⑬ 照明の管理
- ⑭ 荷物油の温度管理



関係者全ての意識改革

一見して小さな省エネ効果より期待できないように思われますが、これらを積み重ねることで得られる効果の大きさの実例を示すことで、自船に対する省エネルギー推進の意欲の向上が期待出来ます。

省エネルギー検討例

ある船の省エネルギー診断結果を示します。

(1) 低減額計 16,728 千円

	現状(千円/年)	低減額(千円/年)	削減率
重油 A	16,313	1,436	8.8%
重油 C	109,015	15,292	14.0%
その他	0	0	
合計	125,328	16,728	13.3%

注) 『現状金額』は、7項のエネルギー使用状況を基に下記の予測効果で使用した単価(下記)を乗じて推算しています。又、『低減額』は、下記の提案内容のうち(運用にて実施可能な提案)および(回収可能な投資によるもの)を合計した金額です。尚、削減電力も燃料換算して含めています。

A重油	49.70 千円/kL	39.1 GJ/kL
C重油	39.05 千円/kL	41.7 GJ/kL
原油		38.2 GJ/kL

(2) 診断結果の内訳

＜I. 運用にて実施可能と思われる提案＞

所見リスト分類No.	改善事項 (所見リストに対応して箇条書き)	エネルギー種類	予測効果			
			省エネルギー量 (kWh/年等)	原油換算 (kL/年)	削減額(**) (千円/年)	CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)
1	1-7 停泊時間の短縮と減速航海	A重油	24.41	25	1,213	66
		C重油	338.75	366	13,228	1010
2	1-7 オートパイロットのエコノミーモードの活用	A重油	0	0	0	0
		C重油	12.14	13	474	36 *1)
3	1-7 船体のトリム調整	A重油	11.51	12	572	31 *2)
		C重油	253.87	274	9,914	757 *2)
4	燃料油・清水等の積載量の管理	A重油	0.77	1	38	2
		C重油	16.99	18	663	51
5	ボイラの空-燃比調整	A重油	0	0	0	0
		C重油	6.02	7	235	18
6	機関室通風機運転	A重油	0	0	0	0
		C重油	7.06	8	276	21
7	夏季空調設定温度の適正化	A重油	0.47	1	23	1
		C重油	0.47	1	18	1
8	航海中の貨物艙内照明の消灯と省エネ型蛍光灯	A重油	3.25	3	162	9
		C重油	22.30	24	871	67
合計		A重油	28.90	29	1,436	78
		C重油	391.59	423	15,292	1167
合計				452	16,728	1245



# 内航船舶における省エネ推進 運航経費削減方策検討例

## 減速航海の実施

減速航海は、最大の省エネ効果を生み出します

2港間の燃料消費量は、船速の2乗に比例します。停泊時間の無駄を省いて航海時間の最大化を図りましょう。情報を活用して所要船速を予測し、港間の速減速航海は一定主機出力で行いましょう。

## 省エネルギーのポイント1

停泊時間を短縮し減速航海を行いましょう

航海スケジュールの見直しと停泊時間の短縮により、航海時間を最大化し減速航海を図りましょう。

### 現状分析と試算の方法

ある油槽船(白油)の年間航海状況です。航海時間57%、停泊時間43%ですが、荷役以外の停泊時間が全体の32%にも及んでいます。危険物を積載する油槽船の荷役開始時間は日出から日没の間に決められており、本船の荷役開始時間帯も右の図のようになっています。

右の図に入港時刻と荷役開始までの待ち時間の分布を示します。荷役開始までの待ち時間24時間以内のデータに注目しましょう。日出から日没の時間帯を外れるに従って待ち時間が長くなっています。このデータより、荷役開始時刻に合わせて減速航海出来る余地が大きいことを示しています。

## 省エネルギーのポイント2

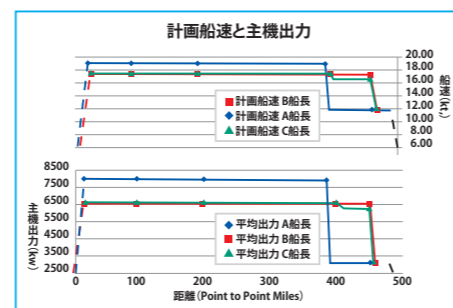
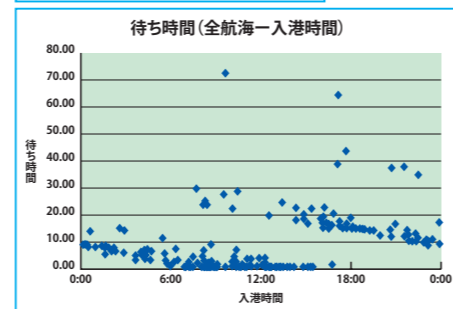
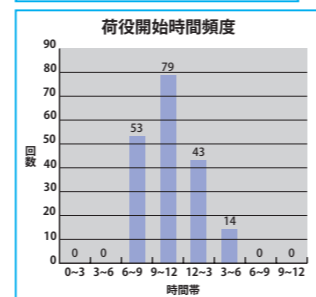
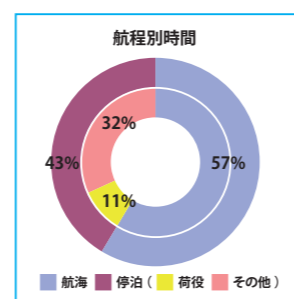
情報を活用し、港間減速航海は一定の主機出力で

IT化時代です。海・陸間の連携を密にして様々な情報を活用した航海計画をたてましょう。主機出力の増減は燃料の増加となります。入港予定時刻に合わせた経済船速を見出し一定の主機出力で航行しましょう。

### 現状分析と試算の方法

ある船の減速航海の記録です。九州A港～京浜B港間の航進距離456mileを26.12時間で航海したケースを検討します。

- ・A船長は、初めての本船への乗船のため計画入港時刻にあわせて単純平均船速19kt'を得る機関出力で石廊崎沖まで航海し、時間の余裕ができたので14kt'に減速しました。
- ・B船長は、足摺岬～潮岬沖までの2kt'の黒潮を加味して全航程を17.33kt'の船速を得る機関出力で航海しました。
- ・C船長は、足摺岬～潮岬沖までの2kt'の黒潮を考えないで、17.4kt'で航行しましたが、余裕が出たので石廊崎以降は17.0kt'に減速しました。



黒潮を考慮した航海計画をたて、一定の主機出力で減速運航をしたB船長に比べ、経済運航を考慮しなかったA船長は3.46%多くの燃料を使用しました。また、減速による経済効果を考慮したが黒潮の影響までは考えなかったC船長も0.06%多くの燃料を使用しています。この船は、1年間でこの航路を176往復して10,158kLの燃料を主機関に使用します。1航海では小さな差のようですが、最も省エネ運航をしたB船長に比べ航路事情の把握が不十分であったA船長は、年間約176kLの燃料を多く使用したことになります。

## 空荷航海の削減による原単位の改善

改正省エネ法に基づき「エネルギーの使用の合理化に関する基本方針」(平成21年3月31日 経済産業省告示第57号)において、指定された貨物輸送事業者に対する基本方針として、「輸送用機械器具の効率的活用を図る観点から、効率的な積載等を図ること」、また、法第4章第52条「貨物輸送事業者の判断の基準となるべき事項」で記述されている「判断基準」が、「貨物の輸送に係るエネルギー使用の合理化に関する貨物輸送事業者の判断の基準」(平成18年3月31日 経済産業省・国土交通省告示第7号)として公表されており、輸送事業者(船舶)の場合、エネルギー消費原単位を中・長期的に見て年平均1%以上低減させることを目標とし、共同配船の実施等による積載率の向上に努めることとされています。

## 省エネルギーのポイント

右上の図はある油槽船(白油)の1年間の積荷と空荷航海の割合であり、右下の図は、動静をトレースしたもので実線が積荷航海、破線が空荷航海を示しています。次の荷物を積載する港までの回航の割合が年間航海時間の43%にも達しています。

共同配船の実施等による積載率の向上に努めることは、省エネ法の判断基準です。

貨物輸送事業者(船舶運航社)の努力だけでは実現が困難な事項です。荷主の理解と協力を得ることが不可欠です。

そのためには、輸送活動の実態の見える化を図り関係者全ての共通認識を得ることが重要です。

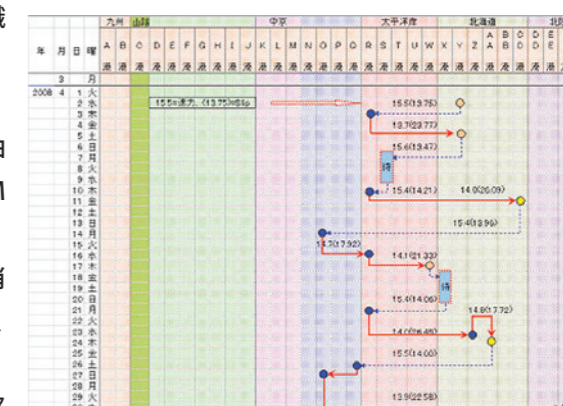
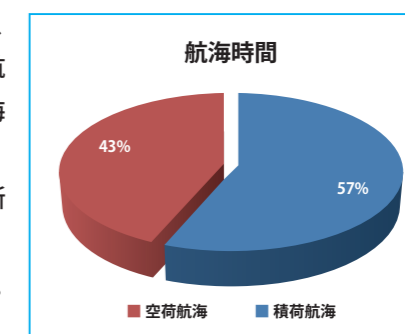
### 現状分析と試算の方法

この船の年間燃料消費量はA重油299.83kL、C重油2,205.22kLであり原油換算エネルギー使用量は2,684.47kLです。輸送活動量は318,848,654t-kMでありエネルギー消費原単位は8.41926cc/t-kMです。

「原油換算エネルギー使用量 / 輸送活動量」で表わされる「エネルギー消費原単位」を1%減少するには、分子の「エネルギー使用量」を減少するか、分母の「輸送活動量」を増やすかです。

実施した「省エネ診断」の結果によれば空荷航海の削減以外の省エネ努力により原油換算で143kLの削減が見込まれており、改善後の「エネルギー消費原単位」は7.84532cc/t-kMとなり約6.82%の低減となりますが、初年度に比べて次年度以降の改善率は極めて小さい値となるでしょう。

一方、輸送活動量を5%増やす努力を実現させた場合の「エネルギー消費原単位」は8.01834cc/t-kMとなり約4.76%の低減となります。



▶▶▶ 配船、航海管理において、「減速航海が実施可能」となるような計画を立てましょう

▶▶▶ 着眼項目①

▶▶▶ 「空荷航海の削減」による原単位の持続的改善が出来るように、計画を行いましょう

▶▶▶ 着眼項目②

## 海・気象、潮流、濃霧情報の活用

海・潮流を利用し対水速度が大きくなるような航海計画を立案して運航すれば、同一船速を得るための主機出力を少なくすることが出来、大きな省エネ効果が得られます。

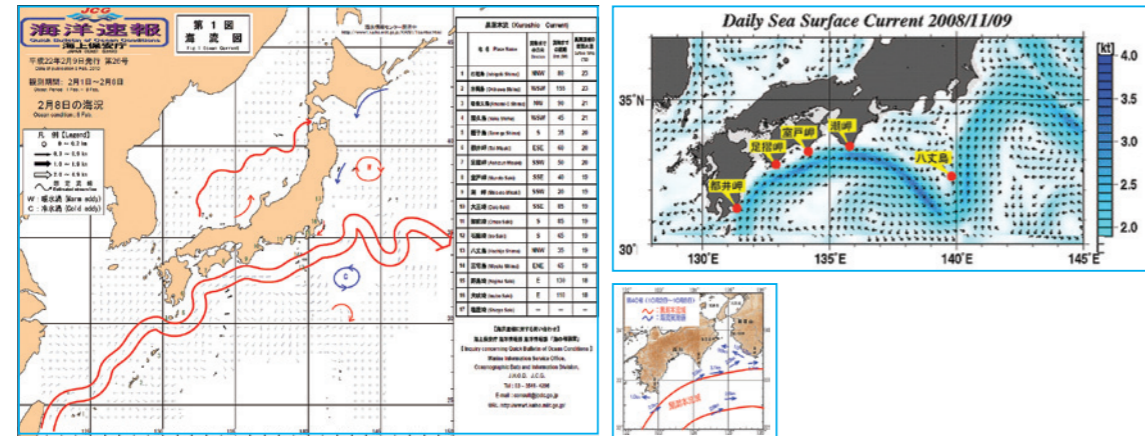
気象庁・海上保安庁等のホームページから多くの情報を得ることが出来ます。

## 省エネルギーのポイント

まずは、情報を収集し活用することです。

自社のホームページで、運航船から得た情報と予測値を共有すれば、さらに効果的な利用が出来るでしょう。

無料で公開されている各種情報



IT化時代です。「情報の活用」による航海計画を立て、減速航海を行いましょう

着眼項目⑥

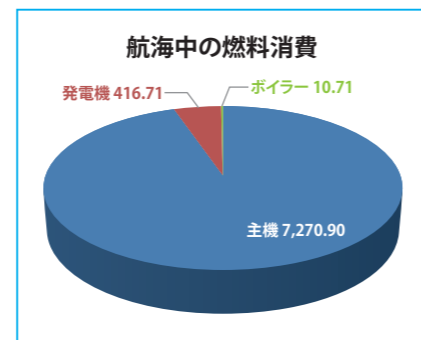
## オートパイロット・エコノミーモードの活用

オートパイロットに装備されているエコノミーモードを活用すれば、1~5%主機燃料消費量を節減することが出来ます。

## 省エネルギーのポイント

オートパイロットのエコノミーモードを装備している内航船の船長によれば、航海時間の約60%でエコノミーモードを利用できると考えられている。

最近のオートパイロットは現代制御アルゴリズムにより、波浪の影響や船の揺れの影響を積極的に除去し、航海中の長時間に渡る保針制御において無駄舵のない優れた自動操舵を実現することができます。無駄舵による船速低下を防ぐことで省エネ運航が実現できます。



### 試算例

- 1) エコノミーモード使用による主機関での燃料消費削減量  $7,270.90 \times 0.6 \times (0.01 \sim 0.05) = 43.63 \sim 218.13 \text{ kL/年}$
- 2) 原油換算削減量  $(43.63 \sim 218.13 \text{ kL/年}) \times 1.08 = 47.12 \sim 235.58 \text{ kL/年}$
- 3) CO<sub>2</sub>削減量  $(43.63 \sim 218.13 \text{ kL/年}) \times 2.98 = 130.02 \sim 650.03 \text{ t-CO}_2/\text{年}$

「航海機器の能力を活用」し、省エネを推進しましょう

着眼項目③

## 燃料油・清水の積載量管理

### 省エネルギーのポイント

同型船における主機所要出力と船速及び排水量との間には、

$$\text{主機所要出力} \propto (\text{船速})^3 \times (\text{排水量})^{2/3}$$

の関係があり、排水量を減少することが省エネに繋がることは良く知られています。

貨物以外の積載物の削減が、省エネルギーのポイントです。

### 現状分析と試算の方法

図は、ある船の過去1年間の燃料油の積載量管理状況をグラフ化したものです。

C重油及びA重油の補給前平均残量と補給間隔を算出し、本船の就航実績を勘案した最適補給量と補給間隔を検討しましょう。

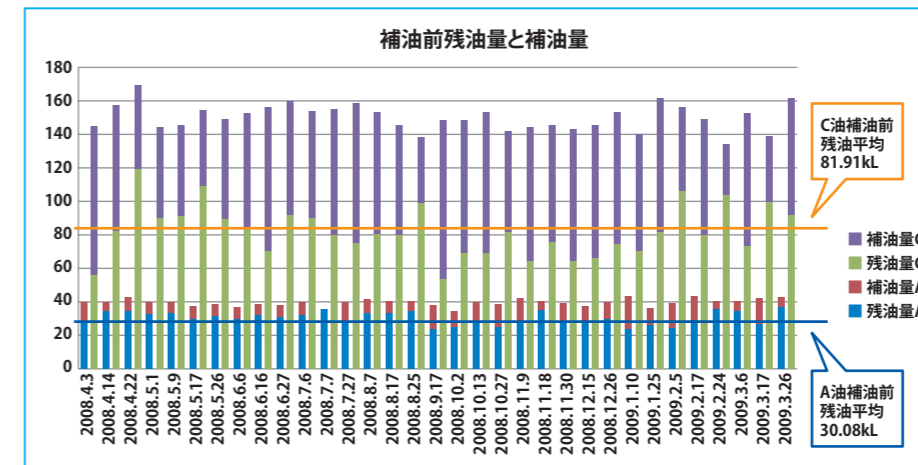
#### 【専用船】

$$\text{年間主機燃料消費削減量} = \text{積荷航海における年間燃料消費量合計} \times [(\text{満載排水量} - \text{燃料} \cdot \text{清水残の削減量}) \div \text{満載排水量}]^{2/3}$$

$$+ \text{空荷航海中における年間燃料消費量合計} \times [(\text{軽荷排水量} - \text{燃料} \cdot \text{清水残の削減量}) \div \text{軽荷排水量}]^{2/3} \text{ (kL/年)}$$

#### 【その他の船舶】

$$\text{年間主機燃料消費削減量} = \text{年間燃料消費量合計} \times [(\text{平均排水量} - \text{燃料} \cdot \text{清水残の削減量}) \div \text{平均排水量}]^{2/3} \text{ (kL/年)}$$



### 試算例

燃料油・雑用水積載量最適化による年間主機燃料消費の削減量の検討

内に入力してください。

船名	油槽船		
	平均排水量 (ton)	主機関年間燃料消費量 (kL)	燃料・雑用水の最適化による排水量削減量 (ton)
積荷航海	6,977	1,075.09	57.61
空荷航海	3,720	708.62	57.61

1) 年間主機C重油削減量	
積荷航海での削減量	5.9 kL/年
空荷航海での削減量	7.3 kL/年
年間合計削減量	13.3 kL/年

	年間燃料消費量 (kL)	単価 (千円/kL)	原油換算係数	
			(kL)	CO <sub>2</sub> 排出量
A重油	364.25	107.00	1.01	2.71
C重油	1,808.27	90.50	1.08	2.98

2) 原油換算削減量	14.32 kL/年
3) CO <sub>2</sub> 削減量	39.52 t-CO <sub>2</sub> /年
4) 船全体での省エネ率	0.62 %

「貨物以外の積載物を削減」し、省エネを推進しましょう

着眼項目④

## トリムの船速への影響 省エネルギーのポイント

通常、海上試運転ではトリムを変化する速力試験は実施されず、推進性能上のトリム設定の指針となるデータは運航者に与えられていない。しかし、水槽試験や実船試験の結果から船型・船速・排水量により差はあるが、船体のトリムが船速に及ぼす影響は1～2%であると報告されています。

2港間における燃料消費量と船速との間には、

$$\text{主機燃料消費量} \propto \text{船速}^2$$

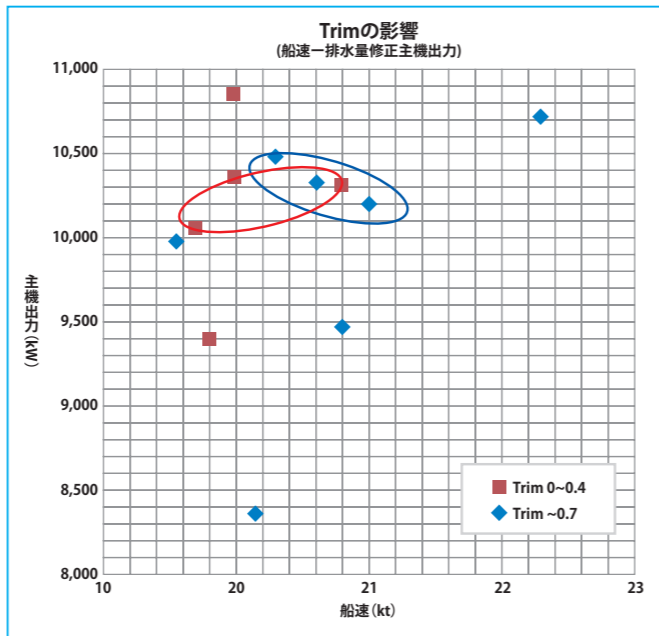
の関係があり、自船の最適トリムを把握した荷物の積み付け、バラスト水や燃料油・清水の補給計画は省エネルギーの大きなポイントです。



## 船体のトリムが 船速(機関所要出力)に及ぼす影響例

ある船の主機運転記録(12サンプル)を基に排水量補正した主機出力と船速をプロットし、トリムの違いによる主機出力への影響を検討したのが右図です。トリムは、(by the stern)を示します。満載状態でのトリム変化(増減)に対する主機出力を比較すると、全般的にトリムが少ない方が同一船速において、主機出力が少なくすむ傾向が読み取れます。赤○枠線で囲んだトリムの大きい状態では、主機出力10,350kW時の船速は約20ktであり、一方、青○枠線で囲んだトリムの小さい状態では、同一出力で20.6ktと0.6kt船速が増加していることを示しています。

主機の所要出力は、船速の3乗に比例するため、この船の場合0.6ktの船速差は、主機出力差に換算すれば約930kWとなります。



### 試算例

この船の最近の航海状況は、バラスト水を調節して、0.76mとほぼ一定トリムにしています。もしも、トリムを0.4m以下に減らすことができれば、平均船速20.0ktを得る為の主機平均出力10,350kWは、約930kW減少するでしょう。

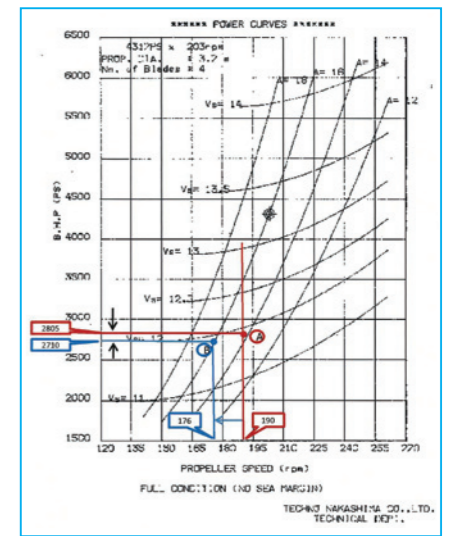
年間就航実績資料より年間の主機燃料消費量は、C重油7,290.90kLですから

- 1) 主機関年間燃料削減量  
C重油 = 7,290.90kL/年 × 930/10,350 = 653.33kL/年
- 2) 原油換算削減量 = 653.33kL/年 × 1.08 = 705.59kL/年
- 3) CO<sub>2</sub>削減量 = 653.33kL/年 × 2.98 = 1,946.92t-CO<sub>2</sub>/年

## 主機とCPPの最適運転点の選択と パワーマネジメント

可変ピッチプロペラ(C.P.P.)は優れた操船性と共に、あらゆる運航状態において最も効率の良い船用特性に沿った運転が可能であり主機の燃料消費量を削減することができます。

また、内航船に多く採用されている増速機とスリッピングクラッチによる軸発電機は、燃料消費及びメンテナンスコストにおいて優れたシステムです。しかし、減速航海する場合には主機の回転数選択範囲が限定され所要船速を得るための最も推進効率の良いC.P.P.翼角と主機回転数との組み合わせによる省エネルギー運航を阻害することがあります。



## 省エネルギーのポイント

減速航海する場合には、C.P.P.翼角と主機回転数の最適組み合わせによる主機燃料消費量削減効果と発電機駆動用ディーゼル原動機の燃料消費量の差に対し検討する必要があります。

### 省エネルギー推進の手法

#### C.P.P.翼角と主機回転数の最適組み合わせと軸発電機使用効果の検討

「航走推定曲線」を用いた最適運航点検討の一例を示します。

図の例は、Log船速11.8ノットを目標としてA点(主機回転数190rpm, C.P.P.翼角14.2度)で運航している。この時、推進に要する主機出力は2,805PSであり、さらに、軸発電機により電力200kWを得る為に主機出力319.1PSが必要であり合計3,124.1PSの主機出力です。

軸発を運転しなければ、プロペラの効率の最も良い船用曲線上のB点(主機回転数176rpm, C.C.P.翼角16.0度)でLog船速11.8ノットが可能となり、推進のための主機出力は95PS少ない2,710PSでよく、軸発のかわりに運転される発電機燃料消費量と比較しても省エネが実現されます。

に、データを入力してください。

参考資料  
出力とトルク・回転数  
出力P(kw)は、トルクT(kg-m)、回転数Nr.p.m.とすれば、  
 $P(kw) = 2 \times \pi \times Nr.p.m. \times T(kg-m) \div (75 \times 60) \times 0.7355$ で表わされる。  
上式を整理すれば、 $P(kw) = T(kg-m) \times Nr.p.m. \div (2 \times \pi \times 0.7355) = T \times N / 974$ となる。

滑りクラッチの効率  
入・出力トルクは変わらないので、下記の式が成り立つ。  
 $P_i = T_o \times N_i \div 974$   
 $T_o = P_o \times 974 \div N_o = T_i$

主機所要出力の計算

Pe : 軸発電機出力(kw)	200.0
ηe : 発電効率	0.9
Pi : 入力側動力(kw)	222.2
Pe : 出力側動力(kw) (Pe/発電効率)	222.2
Ti : 入力側トルク(kg-m)	
To : 出力側トルク(kg-m)	
Ni : クラッチ入力側回転数(r.p.m.)	1267.3
No : クラッチ出力側回転数(r.p.m.)	1200
航海中の増速機の増速比 :	
航海中の主機回転数	190

軸発電機で電力Pe(kw)を得る為には、発電効率をηとすれば  
滑りクラッチの出力側動力Piは、軸発電機出力(kw)÷発電効率を要する。  
滑りクラッチの入力側動力Piは、主機回転数(r.p.m.)に増速比6.67を掛けた回転数となる。  
 $N_i = 190 \times 6.67 = 1267.3$ r.p.m.  
軸発の定格回転数は、1200r.p.m.であるから、Noは1200r.p.m.である。  
これより、滑りクラッチの入力側の所要動力Piは、  
 $P_i = T_o \times N_i \div 974 = P_o \times 974 \div N_o \times N_i \div 974$   
 $= P_o \times N_i \div N_o = 234.1$  kw  
 $= 319.1$  PS

### 試算例

#### 【現状】

$$\text{主機合計出力(推進 + 発電)} \times \text{主機燃料消費率 (g/PS} \cdot \text{h)} = 3,124.1 \times 129.5 = 404,571 \text{ (g/h)} = 421.43 \text{ (L/h)}$$

#### 【改善後: 最適モードで運航】

$$\text{主機出力(推進)} \times \text{主機燃料消費率} + \text{発電原動機出力} \times \text{発電原動機燃料消費率}$$

$$= 2,710 \times 129.5 + 302 \times 157.84 = 398,634 \text{ (g/h)} = 415.24 \text{ (L/h)}$$

$$\text{合計燃料消費の節減量 } 6.19 \text{ (L/h)}$$

$$1) \text{ 年間燃料消費の削減量} = \text{合計燃料消費の節減量 (L/h)} \times \text{年間航海時間 (h)}$$

$$= 6.19 \div 1000 \times 4,735.83 = 29.32 \text{ (kL/年)}$$

$$2) \text{ 原油換算削減量} = 29.32 \text{ (kL/年)} \times 1.08 = 31.67 \text{ (kL/年)}$$

$$3) \text{ CO}_2 \text{削減量} = 29.32 \text{ (kL/年)} \times 2.98 = 87.37 \text{ (t-CO}_2 \text{/年)}$$

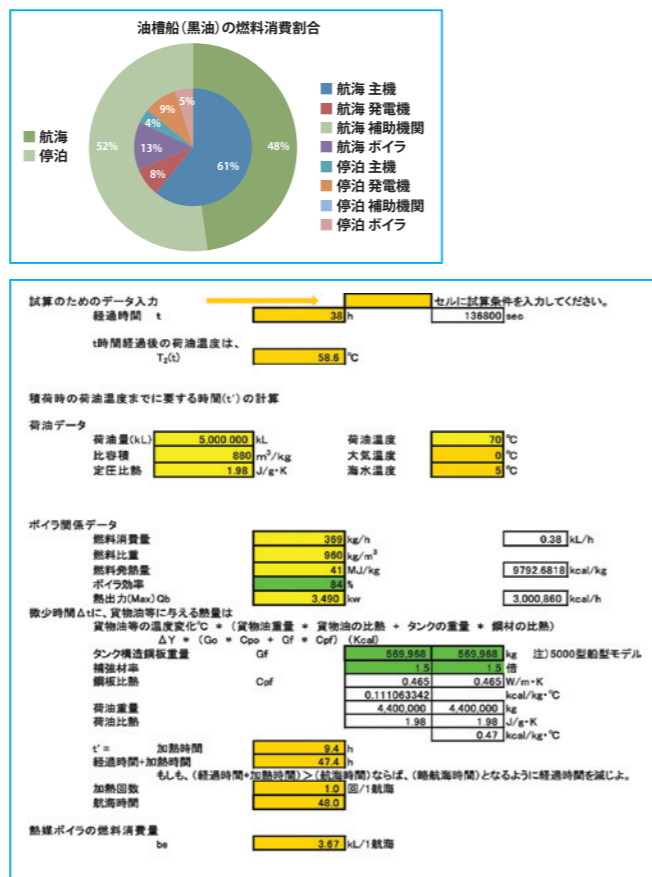
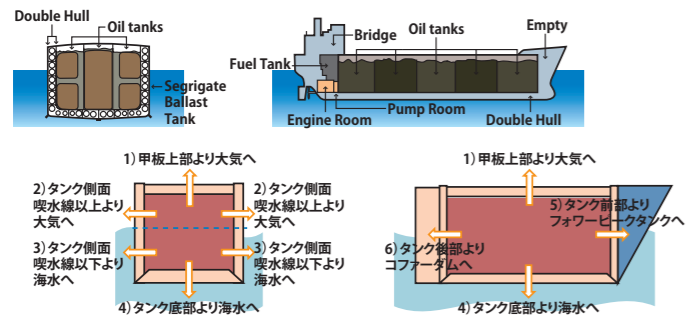
## 荷油の温度管理 省エネルギーのポイント

黒油や石化製品を運送する油槽船は荷物の温度管理が要求され、加熱熱源を確保するためのボイラの燃料消費が大きく、荷物油の加熱方法とその時期の工夫により大きな省エネルギーが達成できます。

### 現状分析と試算の方法

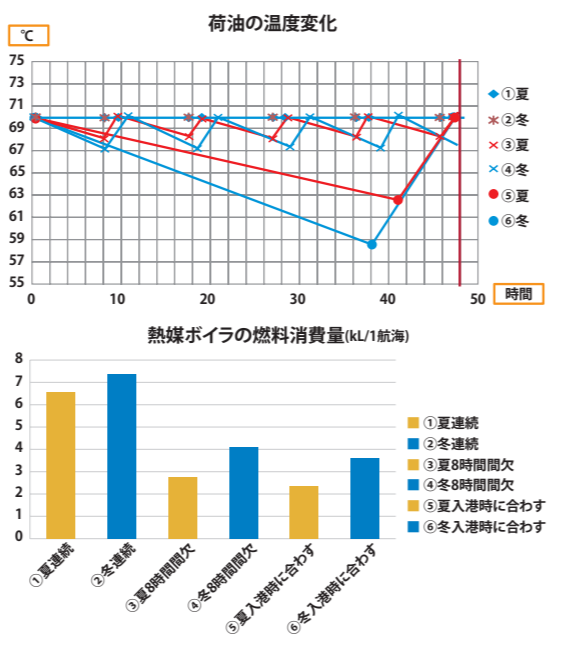
揚げ地到着時に指定された貨物油温度とするための加熱方法は、もっぱら乗組員の経験に委ねられており必ずしも効果的方法であるとはいえない状況です。

ダブルハルタンカーの荷油タンクの放熱量と温度変化を計算するためのタンクの放熱モデルと、ボイラの燃料消費量の計算プログラムを示します。本船の完成図書より必要最小限のデータを入力すれば加熱開始時刻と燃料削減効果をシミュレーションできるプログラムを用意することにより、試算が容易になります。



**試算例**  
ある油槽船(黒油)が、48時間の航海をした場合の荷油加熱方法の違いによる補助ボイラの燃料消費量の差を示します。

			冬期	夏期
① 保温	放置時間微小時間(0.1h)	h	0.1	0.1
	加熱時間	h	0.1	0.1
	加熱回数 = (航海時間)/(t+t')	回 /1 航海	308.60	287.40
	燃料消費量 = be × (加熱回数)	KL/1 航海	6.59	7.40
	放置後の荷油温度	℃	70	70
② 間欠加熱	放置時間	h	0.1	0.1
	加熱時間	h	8	8
	加熱回数	h	1.4	2.3
	加熱回数 = (航海時間)/(t+t')	回 /1 航海	5.10	4.70
	燃料消費量 = be × (加熱回数)	KL/1 航海	2.78	4.12
③ 後半加熱	放置時間	h	41	38
	加熱時間	h	6.1	9.4
	加熱回数 = (航海時間)/(t+t')	回 /1 航海	1.0	1.0
	燃料消費量 = be × (加熱回数)	KL/1 航海	2.40	3.67
	放置後の荷油温度	℃	62.6	58.6



「荷油の加熱法」を見直し、省エネを推進しましょう

着眼項目 14

## 補助ボイラの空-燃比調整 省エネルギーのポイントと試算例

過剰な空気比はエネルギーの損失です。省エネ法の判断基準に定める基準空気比(1.2~1.3)に調節して省エネを図りましょう。

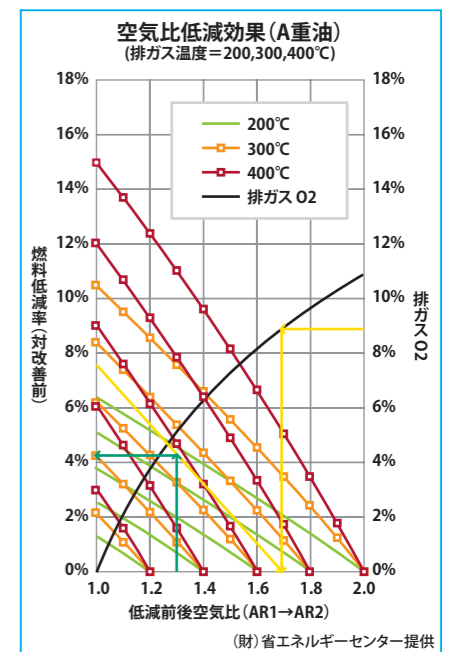
ある船の例では、排ガス中のO<sub>2</sub>濃度は8.5%、排ガス温度285℃であり、空気比は

$$21 \div (21 - O_2) = 1.68$$

となります。着火時の発煙による環境への影響を排除しつつ、空気比を現状の1.68から適正な空気比1.3に調整する。空気比調整による効果は、図を用いて簡単に試算できます。

### 試算例

- 年間燃料削減量 A重油12.66kL × 4.2% = 0.53kL/年、  
C重油 207.35kL × 4.2% = 8.71kL/年
- 原油換算削減量 9.95kL/年
- CO<sub>2</sub>削減量 27.39 t-CO<sub>2</sub>/年



「ボイラの過剰空気」は、エネルギーの損失です。空-燃比を見直しましょう

着眼項目 11

## 照明の管理

### 省エネルギーのポイントと試算例

不要な照明はこまめに消灯しましょう。貨物倉内蛍光灯は、消灯するとよく切れるとの理由により24時間点灯されています。蛍光管取り換え時には、省エネ型蛍光灯を使用しましょう。

節電型蛍光灯  
2灯用器具の場合、  
入力電力が  
一般型85Wに対し  
節電型78Wで  
8%の省エネ

### 電力削減量の試算例

照明等の電力(計画値)は、航海時34.5kW、入出港時37.0kW、荷役時71.0kW、停泊時 35.5kW  
年間航海時間 3,964.50h、停泊時間は3,534.16hに対する電力削減量

- ランプ交換時に節電型蛍光灯(8%の省エネ)を採用による効果：  
一般照明(kW) = 航海時 34.5(kW) × 蛍光灯の比率60%(仮定) = 20.7(kW)
- 貨物倉内照明の航海中消灯による効果：  
(荷役時 71.0(kW) - 航海時 34.5(kW)) × 蛍光灯の比率 60(%) = 21.9(kW)  
航海時間の割合 = 航海時間 / (航海時間 + 停泊時間) × 100  
= 3,964.50 / (3,964.50 + 3534.16) × 100 = 52.87 %
- 年間の照明電力消費削減量 航海中 = 93,388 kW-h/年、停泊中 = 12,044 kW-h/年

### 燃料消費量削減量の試算例

発電機の年間燃料消費量(航海中: C重油 204.33kL、停泊中: A重油 169.98kL)に対する燃料消費量削減量

- 発電原動機燃料消費削減量 = 年間電力削減量 / 発電効率 × 発電機の燃料消費率 / 比重 × 1/1,000,000 (kL)  
A重油削減量(停泊中) = 12,044.42 (kW-h) / 0.9 × 206.3(g/kW-h) / 0.85 × 1/1,000,000 = 3.25kL/年  
C重油削減量(航海中) = 93,388 (kW-h) / 0.9 × 206.3(g/kW-h) / 0.96 × 1/1,000,000 = 22.30kL/年
- 原油換算削減量 = 3.25(kL) × 1.01 + 22.30(kL) × 1.08 = 27.36kL/年
- CO<sub>2</sub>削減量削減量 = 3.25(kL) × 2.71 + 22.30(kL) × 2.98 = 75.25 t-CO<sub>2</sub>/年

使用していない場所の「消灯」は、こまめに行いましょう。小さな努力の積み重ねが大切です

着眼項目 13

## 冷却海水ポンプの流量調節 省エネルギーのポイントと試算例

最近の内航船では、熱交換効率に優れたプレートクーラによるセントラル冷却方式が多く採用されており、設計海水温度も32℃と余裕があります。

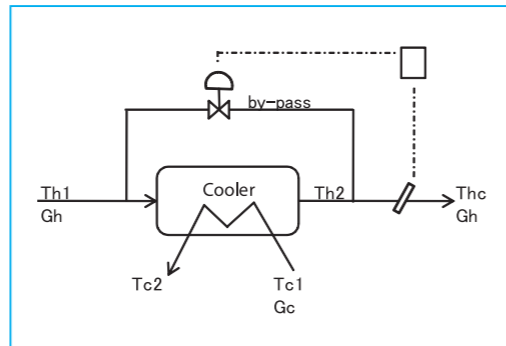
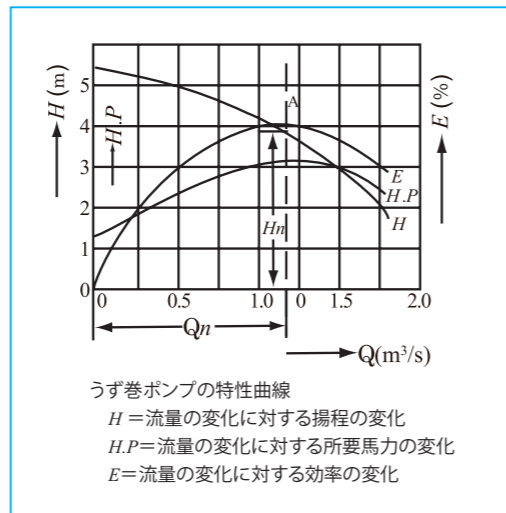
余裕があるプレートクーラの冷却能力を生かし海水温度の低い時期や減速航海を実施している場合には、冷却海水ポンプの出口弁開度調節により流量を減らすことで駆動電動機電力の削減による省エネが図れます。

冷却海水ポンプの「流量」・「揚程」とポンプ駆動「電動機電力」には、図のような関係があります。出口弁の開度調整により、ポンプ駆動電力の削減が図れます。小さな省エネ効果ですが、一年間を通じてみれば、無視することができません。

実施に際しては、冷却清水温度の確保だけでなく、冷却海水の流速低下による冷却面へのスライム付着を抑えるために、絞すぎに注意しましょう。

設計冷却海水量の50%以上の確保と、冷却海水・清水の対数平均温度差2℃以上の確保を条件として検討してください。

検討のための「簡易試算ソフト」を使用することにより試算が容易になります。



冷却海水ポンプの運転電流値を見ながら吐出弁を徐々に絞って省エネを図る。

### 目標電流値の試算

海上公試のMCR85%のケースを例に試算する。  
 セルD75に、予定電流値を入力する。  
 この時、セルD76が、TRUEであること。  
 今仮にセルD75に、22と入力してみよう。  
 この時、セルD76が、TRUEであるから、  
 冷却海水ポンプの吐出弁は電流値22Aとなるまで絞ってもよい。

### 省エネ率の試算

この時の「省エネ率」は、 $(1 - \text{調整後の電力} / \text{調整前の電力}) \times 100$ となる。  
 9.09%

この時の冷却海水ポンプの所要電力

12.19 kW/h

調整前の冷却海水ポンプの所要電力

13.41 kW/h

電力削減量

1.22 kW/h

年間電力削減量

10,681.63 kW/年

年間運転時間 8,760 h/年

年間発電機燃料削減量 (A重油)

2.32 kL/年

燃料消費率 205 g/kW/h

A重油比重 0.85

発電効率 0.9

原油換算削減量

2.34 kL/年

CO<sub>2</sub>削減量

6.91 t-CO<sub>2</sub>/年

## 機関室通風機の運転台数 省エネルギーのポイントと試算例

減速運転中や冬季あるいは停泊中には、通風機の運転台数を削減することができ、省エネを図ることができます。

削減後の発電機年間燃料消費量	148.8	kL/年
発電機年間燃料消費削減量 (A重油)	2.44	kL/年
発電機年間燃料消費削減量 (原油換算)	2.47	kL/年
発電機年間CO <sub>2</sub> 削減量	7	t-CO <sub>2</sub> /年
発電機年間燃料削減金額 (A重油)	121.47	千円/年
主機年間燃料消費削減量 (C重油)	8.37	kL/年
主機年間燃料消費削減量 (原油換算)	9.04	kL/年
主機年間CO <sub>2</sub> 削減量	25	t-CO <sub>2</sub> /年

原油換算係数	CO <sub>2</sub> 排出換算係数	燃料油価格 (千円/kL)
A重油 1.01	A重油 2.71	A重油 49.70
C重油 1.08	C重油 2.98	C重油 39.05

機関室通風機の運転台数削減による省エネルギー  
 部分にデータを入力してください。

船名

主機	常用出力(kW)	3,250
	常用出力時の燃料消費率(g/kW-h)	177.00

発電機	原動機常用出力(航海中休止)	0
	常用出力時の燃料消費率	208.30
	発電機常用出力(航海中軸発使用)	180

補助ボイラ	最大蒸発量時の燃料消費量(kg/h)	0.00 (航海中は排エコ使用)
	最大熱出力(kW)	0

通風機	台数	送風量(m³/min)	電力(kW)
給気ファン	2	500	7.5
排気ファン			

燃焼空気の検討

主機	常用出力(kW)	3,250
	常用出力時の燃料消費量(kg/h)	575
	理論燃焼空気量(m³/FO kg)	10.72
	空気比	3.5
	主機燃焼必要空気量(m³/min)	360
発電原動機	常用出力(kW)	0
	常用出力時の燃料消費量(kg/h)	0.00
	理論燃焼空気量(m³/FO kg)	10.72
	空気比	3.5
	発電原動機燃焼必要空気量(m³/min)	0
補助ボイラ	最大蒸発量時の燃料消費量(kg/h)	0.00
	理論燃焼空気量(m³/FO kg)	10.72
	空気比	1.3
	補助ボイラ燃焼必要空気量(m³/min)	0
合計必要空気量(m³/min)		360

機関からの放熱量

主機	現在の常用出力(kW)	現在の負荷率	1950
	放熱量(主機常用出力 × 1.5%) (kW)		29
発電原動機	常用出力(kW)		0
	放熱量(発電原動機常用出力 × 1.5%) (kW)		0
発電機	放熱量(発電機常用出力 × 3.0%) (kW)		5.4
補助ボイラ	最大熱出力(kW)		0
	放熱量(最大熱出力 × 3.0%) (kW)		0
合計放熱量(kW)			35

放熱量による機関室温度変化

空気の比容積(kg/m³)	1.24
空気の比熱(kcal/kg·°C)	0.241
機関室温度(°C)	35
機関室給気ファンの停止台数	1
機関室通風量(m³/h)	500
機関室温度の上昇(°C)	5
ファン1台停止後の機関室温度(°C)	40

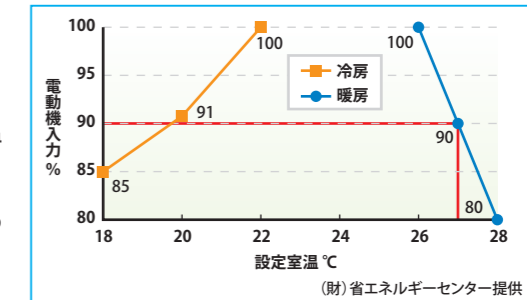
機関室計画通風量には余裕があります。減速航海時には、「運転法を見直し」ましょう

着眼項目⑩

## 空調温度の設定 省エネルギーのポイントと試算例

居住区の夏季空調温度設定を1℃だけ高めましょう。冷房設定温度調整による効果は、図を用いて簡単に試算できます。

設定温度を26℃から27℃に調整した場合の電力低減率は10%となります。



### 試算例

#### 1) 年間電力削減量の試算

停泊中 = 冷凍機用電動機定格 × 負荷率 × 年間停泊時間 × 冷房使用割合 × 電力削減率 = 1,742.87 (kW-h)

航海中 = 冷凍機用電動機定格 × 負荷率 × 年間航海時間 × 冷房使用割合 × 電力削減率 = 1,955.60 (kW-h)

#### 2) 発電原動機燃料消費削減量 = 年間電力削減量 / 発電効率 × 発電機の燃料消費率 / 比重 × 1/1,000,000 (kL)

A重油削減量(停泊中) = 1,742.87 (kW-h) / 0.9 × 206.3 (g/kW-h) / 0.85 × 1/1,000,000 = 0.47 kL/年

C重油削減量(航海中) = 1,955.60 (kW-h) / 0.9 × 206.3 (g/kW-h) / 0.96 × 1/1,000,000 = 0.47 kL/年

#### 3) 原油換算削減量 = 0.47 (kL) × 1.01 + 0.47 (kL) × 1.08 = 0.98 kL/年

#### 4) CO<sub>2</sub>削減量 = 0.47 (kL) × 2.71 + 0.47 (kL) × 2.98 = 2.66 t-CO<sub>2</sub>/年

機器の設計点には余裕があります。減速航海時には「運転法を見直し」ましょう

着眼項目⑨

機器の設計点には余裕があります。「運転法を見直し」ましょう

着眼項目⑫

人類の幸せのために  
美しい地球を守ろう

