

SO_x規制強化への対応 〈 A重油専焼船の普及 〉

平成30年11月



独立行政法人

鉄道建設・運輸施設整備支援機構

御説明の内容

1. 内航船の現況とSO_x規制について
2. A重油を使用した場合の労働負担について
 - (1) A重油船とC重油船の労働負担の差異
 - (2) A重油船とC重油船の労働負担の実態調査
3. A重油船とC重油船のコスト比較について
 - (1) 燃料油選択のための検討課題
 - (2) ケーススタディ(コスト分析の一例)
4. JRTT労働環境改善船について
(参考) 労働環境改善船の搭載設備の例

1. 内航船舶の現況とSO_x規制について

1. 内航船舶の現状*1

- ◆ 国内貨物輸送の44%、産業基礎物資輸送の8割を担う(平成27年度:トンキロベース)。
- ◆ 荷主は大企業であるが、内航海運事業者の99.6%は中小企業で、経営基盤が脆弱。
- ◆ 船齢14年を超える老朽船が全体の72%を占める(平成27年度)。
- ◆ 内航船舶船腹量は隻数 5,223隻・総トン数 3,795千トンで平均総トン数 725トン(平成28年度)。
- ◆ A重油焚きが多くを占める499総トン数以下が隻数比で67%を占める(平成28年度)。
- ◆ 船員は高齢化しており、50歳以上の船員が5割を超える(平成28年度)。

2. SO_x規制対策

- LNG(天然ガス燃料)等の代替燃料を使用する新造船の導入は難しい。
- 大宗を占める小型の内航船舶は、排気ガス清浄装置(スクラバー)搭載のスペースを確保できない。
- 多くの内航船では、低硫黄燃料油への切替が最も現実的。

3. 内航船舶の対応策

- A重油焚き内航船舶は、低硫黄A重油の使用が最適な手段。
- C重油焚き内航船舶も低硫黄C重油の需要次第であるが、A重油への転換も有効な手段。

※1 「燃料油環境規制対応連絡調整会議」第一回会合資料より

2. A重油を使用した場合の労働負担について

(1) A重油船とC重油船の労働負担の差異

- ◆ C重油は、水分や炭素性固形物などの不純物を多く含んだ純度の低い油種であり、C重油を船舶機関の燃料として使用する場合には、適正な粘度と性状で供給することが必要。
- ◆ C重油を機関適正性状とするには加熱して粘度を低く抑え油清浄機により不純物を取り除いた上で使用。
- ◆ 良好な燃料噴射、燃焼を得るためには、機関入口にて適正粘度になるように温度(105℃~110℃)に加熱して供給。
- ◆ 何れの場合もA重油に比較し、多くの作業工程が必要となる。



□ 内航船舶での、SO_x対策として有効なA重油の普及に向け、A重油使用船及びC重油使用船それぞれにおける船内作業の実態を把握し、A重油を使用した場合のメリットを明確化するための調査を実施。

表1 重油の性状

性状→ 種類↓	反応	引火点 ℃	動粘度 (50℃) cSt (mm ² /s)	流動点 ℃ ^[※1]	残留炭素分 質量%	水分 容量%	灰分 質量%	硫黄分 質量%	
1種(A重油)	1号 中性	60以上	20以下 (20以下)	5以下	4以下	0.3以下	0.05以下	0.5以下	(LSA重油)
	2号 中性	60以上	20以下 (20以下)	5以下	4以下	0.3以下	0.05以下	2.0以下	(HSA重油)
2種(B重油)	中性	60以上	50以下 (50以下)	10以下	8以下	0.4以下	0.05以下	3.0以下	
3種(C重油)	1号 中性	70以上	250以下 (250以下)	-	-	0.5以下	0.1以下	3.5以下	
	2号 中性	70以上	400以下 (400以下)	-	-	0.6以下	0.1以下	-	
	3号 中性	70以上	400を超え1000以下 (400を超え1000以下)	-	-	2.0以下	-	-	

1. ※1種及び2種の寒暖用のものの流動点は0℃以下とし、1種の暖使用の流動点は10℃以下とする。



図 機関部作業

(2) A重油船とC重油船の労働負担の実態調査

船内作業の実態調査

A重油使用船及びC重油使用船それぞれにおける船内作業に係る労働負担の実態を把握するため調査を行う。

1. A重油使用船及びC重油使用船における船内作業の実態把握

我が国内航船舶の代表的なサイズである499GT型及び749GT型船舶についてA重油使用船及びC重油使用船それぞれの船内労働負担の実態を把握するための調査を実施。

具体的には、各船舶の主要目、燃料油・潤滑油の年間使用量、年間航海距離等を調査するほか、A重油使用船とC重油使用船の航海当直、機関当直、事務作業、保守整備作業、荷役作業等についての実施頻度・所要時間等を取りまとめる。

2. 船内作業量の差異を明確化

1. の結果を整理・分析し、C重油使用船とA重油使用船の船内労働負担の差異を明確化する。

実証実験の実施（検討）

C重油使用船においてA重油への燃料転換を行い、労働環境の改善について実証するための実験を検討。

- 油清浄機等の保守作業の軽減
- 出入港時の燃料切替作業の削減
- エンジントラブルの減少 等

- 船員労働の負担軽減
- 機関室等の環境改善

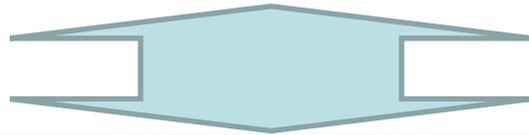
A重油専焼船のメリットを把握し、普及促進を図る。

3. A重油船とC重油船のコスト比較について

(1) 燃料油選択のための検討課題

【 A重油を選択する場合のプラス要素 】

- JR TTの制度(労働環境改善船)を活用した建造コストの低減。
- 労働環境改善による船員の安定的な確保。
- A重油船が軽減できる機器と作業 (燃料加熱装置、燃料清浄装置、ビルジ処理量、燃料油切替え作業、清掃作業など)。



【 A重油を選択する場合の課題 】

- A重油とC重油の価格差による燃料費の増加。
- A重油とC重油の発熱量の差による燃料消費量の増加。
- 既存のC重油船がA重油船へ転換するために交換が必要な機器(プランジャ、燃料噴射ポンプなど)。
- JR TTの労働環境改善船とする場合の装置等の追加費用。

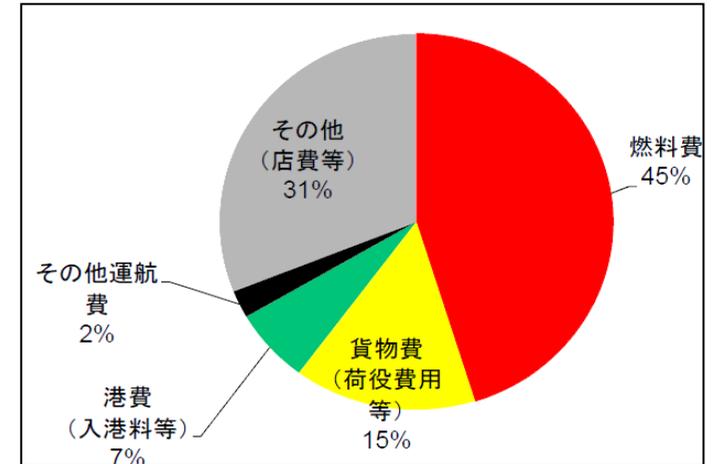


図1 運航費に占める燃料費の割合
出典:「燃料油環境規制対応連絡調整会議」第一回会合資料

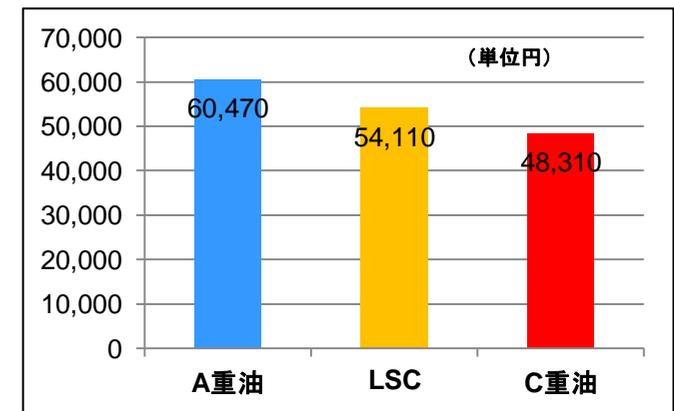


図2 内航燃料油価格
出典:「燃料油環境規制対応連絡調整会議」第二回会合資料
(2007年度~2016年度の価格平均(日本経済新聞))



JR TT

(2) ケーススタディ (コスト分析例)

1. 計算対象

- 499GT一般貨物船
- 2,000kl積みタンカー(TK)

2. 計算条件

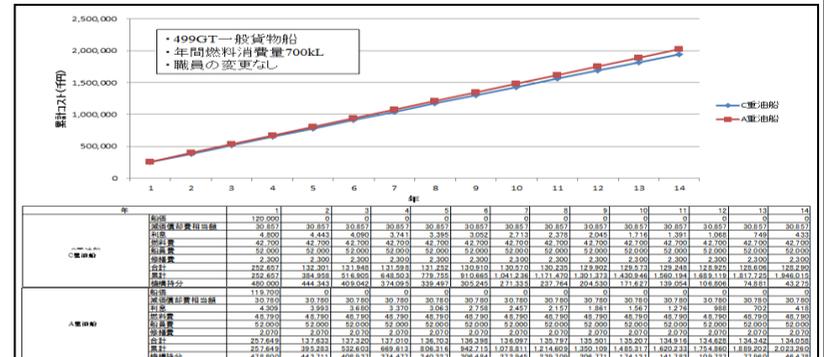
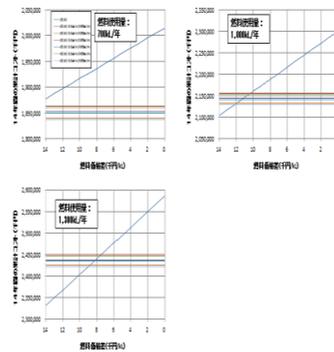
- 変数: 船価、使用料(減価償却費相当額、利息)、船員費、燃料費、整備費(主機)。

船種	499GT一般貨物船 (高炉二酸化炭素低減化船)	C重油船		労働環境改善船 (A重油船)	増減	備考
		船体	船員費	燃料費		
共有期間	14年	船体	600,000千円	582,000千円	-3%	A重油船では清浄機、ヒーティングライン、大型のボイラ等が不要。
		労働環境改善設備等	-	16,500千円	+16,500千円	p.6参照
		金利	1.0%	0.9%	-0.1%	労働環境改善船適用。
		整備費(主機)	2,300千円/年	2,070千円/年	-10%	A重油船は部品の交換期間が長い。
換算負担率	8割	船員費	ケース① 52,000千円/年	47,000千円/年	-5,000千円/年	
		ケース② 52,000千円/年	52,000千円/年	-		
		燃料費	ケース1 61千円/kL	68千円/kL	+7千円/kL	SOx規制強化後の低硫黄A重油と低硫黄C重油の価格差を想定。
		年間燃料油使用量	ケース2 1,000kL	1,025kL	+2.5%	AとCの発熱量比を考慮。
ケース3 1,300kL	1,333kL					

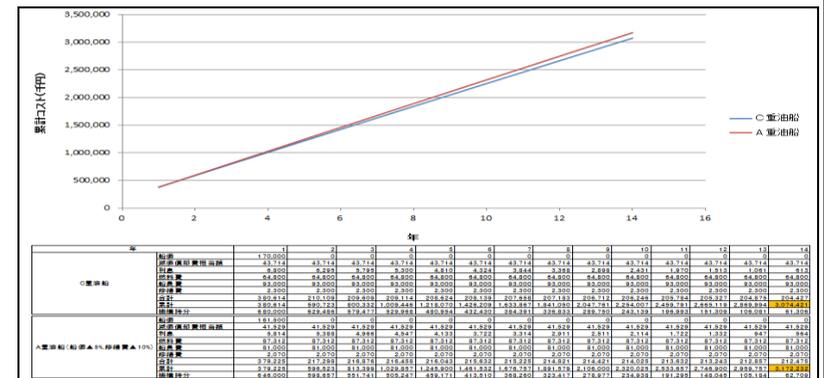
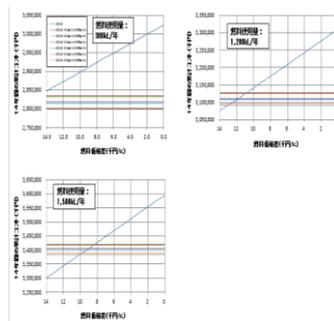
船種	2,000kl積みタンカー (高炉二酸化炭素低減化船)	C重油船		労働環境改善船 (A重油船)	増減	備考
		船体	船員費	燃料費		
共有期間	14年	船体	850,000千円	824,500千円	-3%	A重油船では清浄機、ヒーティングライン、大型のボイラ等が不要。
		労働環境改善設備等	-	16,500千円	+16,500千円	p.6参照
		金利	1.0%	0.9%	-0.1%	労働環境改善船適用。
		整備費(主機)	2,300千円/年	2,070千円/年	-10%	A重油船は部品の交換期間が長い。
換算負担率	8割	船員費	ケース① 93,000千円/年	87,000千円/年	-6,000千円/年	
		ケース② 93,000千円/年	93,000千円/年	-		
		燃料費	ケース1 61千円/kL	68千円/kL	+7千円/kL	SOx規制強化後の低硫黄A重油と低硫黄C重油の価格差を想定。
		年間燃料油使用量	ケース2 1,200kL	1,230kL	+2.5%	AとCの発熱量比を考慮。
ケース3 1,500kL	1,537kL					

3. 結果(例)

- 499GT一般貨物船 : 船員費一定、年間燃料消費量700kL~1,300kLで試算した場合、A重油船が年間512万円~1,074万円コスト高。



- 2,000kl積みTK : 船員費一定、年間燃料消費量900kL~1,500kLで試算した場合、A重油船が年間664万円~1,186万円コスト高。



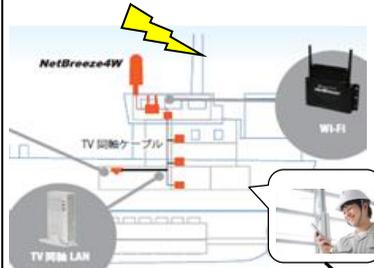
- A重油船では、機関消耗部品の交換時間の延長、機関部作業量・作業時間の大幅な軽減による労働生産性向上が見込まれ、これらの評価次第ではA重油船が優位になり得る。

4. JR TT労働環境改善船について

通信設備等

● 船陸間通信・船内LAN・Wi-Fi

- ・航行水域においてインターネットに接続できること
- ・船内LANにより、操舵室、機関室、事務室、船員室等で通信端末機器等に接続できること
- ・船員室、食堂でWi-Fiによりインターネットに接続できること



● 航海情報集約表示装置

- ・海上保安庁刊行の航海用電子海図（ENC）又は日本水路協会刊行の航海用電子参考図（new pec）のデータを使用するものであること
- ・GPS、AIS、コンパスの情報を電子海図上に重畳的に表示できること
- ・表示する情報を電子的に出力できること

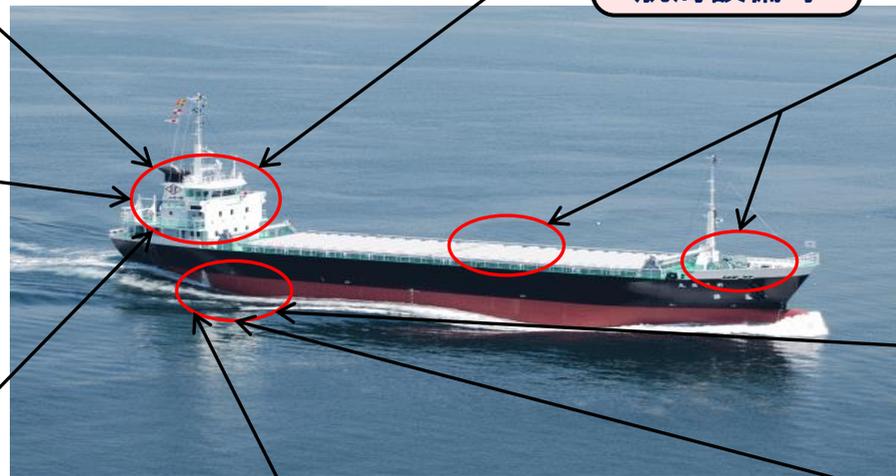


● 監視カメラ



- ・点検を要する場所、安全確認を要する場所などを遠隔監視できること
- ・撮影された画像を電子的に出力できること

航海設備等



空調設備

● 船員室の空調機



各船員室において温度調整が可能であること

● 機関データロガー



- ・主機回転数、燃料消費等の情報を取得し、記録できること
- ・取得した情報を操舵室、機関室で確認できること
- ・記録された情報を電子的に出力できること

荷役作業軽減設備

● ディープウェルポンプ

- ・すべての貨物艙に設置
- ・電動機又は油圧モータにより駆動
- ・作動、停止、液面確認等の作業を甲板上でできること

● 推進用機関

燃料にA重油、軽油、ガソリン又はLNGを使用すること

● 船員室

船員室の囲壁、扉は十分な遮音性能を有すること



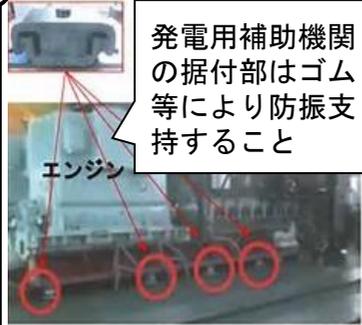
遮音扉 遮音材

騒音防止措置

● 居住区

機関室で発生した騒音が伝搬しないよう措置すること

● 防振ゴム等



発電用補助機関の据付部はゴム等により防振支持すること

● 車両自動固縛装置

- ・ベルト等の車両を固縛する器具は車両甲板上に固定すること
- ・固縛する器具は軽量で迅速に取り付けでき、容易に解縛できること
- ・固縛時の締め付けを機械力により行うこと

● セメント等の空気圧送装置

- ・貨物艙内の粉体を管内の空気流に浮遊させて荷役するものであること
- ・コンプレッサー、セラーポンプ等の機器類は、自動で始動、停止等ができ、荷役事務室等で操作できること



(参考) 労働環境改善船の搭載設備の例

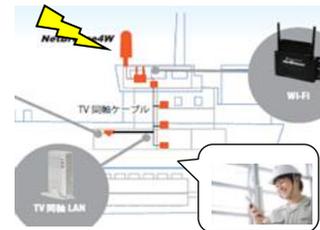
※主機関の燃料をA重油、軽油、ガソリン又はLNGとした上で、下記設備を搭載

左記の設備の一部を標準で搭載する船舶であれば、部分的な追加支出のみで、労働環境改善船適用となるケースもある。

【事例】499GTクラスの船舶を労働環境改善船仕様に変更したケース **＋約650万円**

- ・船陸間通信設備、LAN、Wi-Fi
： **＋250万円**
- ・航海情報集約表示装置
： **変更前の見積もり範囲内**
- ・機関データロガー
： **＋250万円**
- ・船員室の空調機
： **変更前の見積もり範囲内**
- ・船載カメラ
： **＋80万円**
- ・船員室、居住区の遮音、防振ゴム
： **＋62万円**

● 船陸間通信設備・船内LAN・Wi-Fi設備



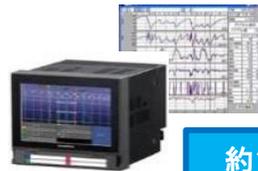
約250万円
(14年間の運営費見込み)

● 航海情報集約表示装置



約300万円

● 機関データロガー



約170万円

● 船員室の空調機



各船員室において温度調整が可能であること

約300万円
(30万円×10台)

● 船載カメラ



約80万円

● 船員室の遮音



遮音屏

遮音材

● 居住区の遮音

機関室で発生した騒音が伝搬しないよう措置すること

約350万円
(499GTの例)

● 防振ゴム等



エンジン

約200万円

(これらを単純に合計すると約1,650万円)