

# JR TTの技術支援

平成30年4月



独立行政法人  
鉄道建設・運輸施設整備支援機構

- 1. JRTTの技術支援について**
  - ① 技術支援の全体像**
  - ② 技術支援の状況**
- 2. 労働環境改善船の要件**
- 3. 人と環境に優しい船**

# JR TTの技術支援の全体像

（提案）  
建造前

## 船舶の技術レベル向上

### ① 新技術の情報提供

新技術の調査研究結果を船主に情報提供  
優れた技術を普及

### ② 政策誘導の技術説明

一定の技術基準をみたす船舶の金利を優遇  
優れた船舶を普及

CO<sub>2</sub>削減  
海洋汚染防止  
バリアフリー  
働きやすさ

（執行）  
建造中

## 船舶の品質確保・財産保全

### ③ 計画段階の支援

- ・基本設計の確定を支援、省エネ機器の検討等を支援 **船舶の性能を確保**
- ・離島航路旅客船の検討段階に航路調査、造船所決定等を支援 **地域交通を維持**



### ④ 船舶建造の支援

- ・機構の技術者が図面審査、工事監督を実施、監督結果を報告※)
- ・不具合事例の原因分析、周知等による再発防止 **船舶の品質を確保**



※) 共有建造する事業者様に、建造進捗状況等をわかりやすく記載した「工事監督の結果」をお知らせします（2017年10月以降内定の共有船）

（相談・解決）  
建造後

### ⑤ 就航後の支援

共有期間中、トラブル対応など継続してサポート **船舶の品質を維持**



# 技術支援の状況（新技術の情報提供）

## 最近の主な調査結果

- 内航船へのIoT技術の適用調査 → 運航を効率化するIoT活用例・導入可能技術が判明
- 船内騒音対策調査 → 有効な対策手段が判明し「騒音対策指針」を策定
- SESの整備コストの比較調査 → 在来船との比較により整備コスト削減方法が判明

## 実施中・準備中の主な調査

### ● CO<sub>2</sub>排出量の評価手法調査

国交省「省エネ格付け」制度と機構の共有制度（SES、CO<sub>2</sub>低減化船等）との連携を図る

- 燃料費削減レベルの見える化（低コスト運航船の採用促進）
  - ▲%の燃料価格上昇 = ▲%の省エネ化で相殺
- 金利優遇による省エネ技術の導入促進

### 『省エネ格付け』制度の概要 （H31年度本格運用開始）



### ● SO<sub>x</sub>排出規制強化への対策調査

#### ・内航船へのスクラバー設置の試設計調査

従来のC重油使用の選択肢を確保  
⇒低硫黄C重油への需要集中を緩和し、規制適合油の需給・価格を安定化

#### ・内航船へのLNG等の代替燃料の適用調査

LNG・LPG燃料・燃料電池の課題を検証  
A重油専焼船のメリットを明確化(普及促進)

### ● 出入港・荷役の労働負荷軽減調査

出入港等の負担を軽減する搭載設備を調査

# 【参考】内航船へのスクラバー設置の試設計調査

## 背景

2020年1月1日から強化される船舶のSO<sub>x</sub>規制に対して、①低硫黄燃料油への切替、②排気ガス清浄装置(スクラバー)の使用、③LNG(天然ガス燃料)等の代替燃料の使用、の3つの方策があるが、スクラバーは内航船への設置事例はなく、また、既存船へのスクラバーの設置は、外航船も含め国内造船所での施工事例がないため、具体的な検討のための情報が明確になっていない。

需要の集中が想定される低硫黄C重油から従来のC重油へ需要を分散させ、需給・価格を安定化させるという観点から、大型船がスクラバーを設置することは、小型船を含めた内航全体にとって有益。

## 調査の概要

内航船へのスクラバーの設置に関する試設計を行い、必要なスペース、工期等を明らかにする。

### 手段1 燃料油

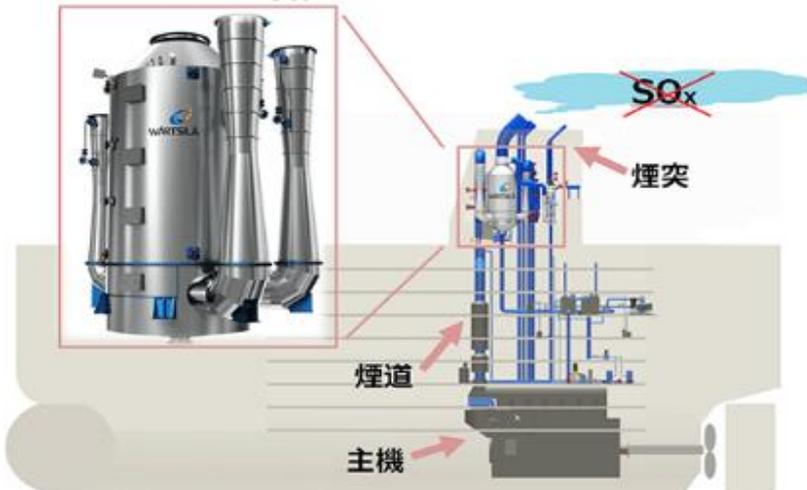
硫黄分0.5%以下



### 手段2 スクラバー

従来のC重油を使い、船上で排ガスを脱硫

SO<sub>x</sub>スクラバー本体



### 手段3 LNG

LNG燃料は、SO<sub>x</sub>ゼロ  
PMやNO<sub>x</sub>,CO<sub>2</sub>も同時に削減



# 技術支援の状況（離島航路）

【社会的要請】 離島航路は約300航路あり、約550隻の離島旅客船の4分の1が船齢15年以上。離島航路の新造船を建造する場合は、航路改善協議会、プロポーザル、建造計画の策定等、広範かつ専門的な知見が必要。一方、建造業務に当たる地方自治体は、これらに関するノウハウがない。このため、円滑な代替建造が進まず、地域交通の維持に対するリスクが存在。

【機構の取組】 こうしたノウハウがない地方自治体に対して、重点的に技術支援を実施。

## ＜離島航路旅客船の建造状況＞

年度	H29	H28	H27	H26	H25
件数(内定ベース)	6	6	4	6	4

## ＜最近の就航船＞

共有事業者	十島村
造船所（契約／建造）	三菱重工業株式会社／同左 下関造船所
用途	カーフェリー
竣工年月	平成30年3月1日
Lpp×B×D	87.00m × 15.80m × 9.80m
総トン数	1,973GT
航海速力	19ノット



共有事業者	下関市
造船所（契約／建造）	株式会社前畑造船／同左
用途	旅客船
竣工年月	平成30年3月26日
Lpp×B×D	21.70m × 5.10m × 2.30m
総トン数	49GT
航海速力	12.5ノット



# 技術支援の状況（モーダルシフト）

【社会的要請】 環境負荷の少ない物流を目指し、トラックから内航海運等への輸送モード転換を図るモーダルシフトが推進されており、特に近年、**トラックドライバー不足**等を背景に**海運の利用促進の機運**が高まっている。RORO船、カーフェリー等の事業者は、リプレースに合わせて**従来より大型の船舶を建造**する動きが活発化。

【機構の取組】 省エネ設備の導入、船舶の大型化等による輸送効率向上のサポート

## ＜モーダルシフトに資する船舶の建造状況＞

年度		H29	H28	H27	H26	H25
件数(内定ベース)	コンテナ船	749GT:2隻	0	0	0	0
	RORO船	13,550GT:1隻 13,100GT:1隻 11,700GT:1隻	0	12,500GT:1隻	0	17,200GT:1隻 11,500GT:2隻
	自動車専用船	0	0	0	0	2,999GT:1隻
	フェリー	0	2,700GT:1隻	13,500GT:1隻	0	15,000GT:2隻 13,000GT:2隻 2,515GT:1隻

## ＜最近の就航船＞

共有事業者	株式会社 三輪
造船所（契約／建造）	(株)波方造船所／同左
用途	コンテナ専用船
竣工年月	平成30年3月13日
Lpp×B×D	83.0m× 13.50m× 7.05m
総トン数	749GT
航海速力	13ノット



# 労働環境改善船の要件

A decorative blue brushstroke graphic that tapers at both ends, positioned horizontally below the main title.

## 政策目的

船員の確保・定着を図るため、**船員の居住環境を向上し、労働負担を軽減する設備を導入した**「労働環境改善船」の普及促進

## 対象船舶

- 貨物船
- 旅客船



## 金利軽減

- 右記の**1、2を全て満たす**場合  
他の政策要件に上乗せで、**金利を0.1%軽減**
- **上記に加え3を満たす**場合  
他の政策要件に上乗せで、**金利を0.2%軽減**

## 建造船舶の要件

「政策目的別建造の技術基準を定める規程」（平成15年機構規程第94号）の「労働環境改善船基準」に定める要件を満たすこと

## 「労働環境改善船基準」の概要

### 1. 労働負担軽減設備

#### 【通信設備等】

- 船陸間通信設備
- 船内LAN・船内Wi-Fi

#### 【航海設備等】

- 航海情報集約表示装置
- 監視カメラ
- 機関データロガー
- 軽油、A重油等を使用する推進用機関

### 2. 居住環境改善措置

#### 【騒音防止措置】

- 機関室の遮音
- 船員室に十分な遮音性能を有する扉等を設置
- 発電機に防振ゴム等を設置

#### 【空調設備】

- 各船員室において温度調整が可能な空調機

### 3. 荷役作業軽減設備

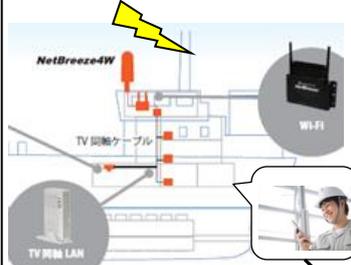
- カーフェリー、RORO船、自動車運搬船の荷役設備（**車両自動固縛装置**）
- 油送船、液体化学薬品ばら積船の荷役設備（**ディープウェルポンプ**）
- セメント等紛体状の貨物を運搬する船舶の荷役設備（**セメント等の空気圧送装置**）

# 労働環境改善船の主要要件

## 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

## 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、停止等ができること、荷役事務室等で操作できること



### ● 船員室

船員室の囲壁、扉は十分な遮音性能を有すること



**人と環境に優しい船**

A horizontal blue brushstroke graphic that tapers at both ends, positioned below the main text.

# 「人と環境に優しい船」とは

平成19年 **スーパーエコシップ(SES)** 就航

性能が進化

平成30年 **労働環境改善船** の制度開始

機能が充実

**人と環境に優しい船** (第3世代電気推進船)

平成32年以降を目途に就航

簡易な電気推進システムを採用し、推進性能と静粛性を向上させ、航海計器、推進機器、荷役・係船装置を、IoT技術により統合した**シンプルで使いやすい船**

## IoT技術

運航効率化を実現

### ○統合的指令システム

- 船内LANによる船内情報の統合
- 自動運航が可能なトラックコントロールシステム
- 集約データを自動解析し、機器の状態管理支援
- 陸上と協働した最適運航支援 等

## 船員対策

船員確保を実現

### ○低騒音技術

- 補機防振ゴム等振動源への対策
- デッキ板厚の増加等伝播経路への対策
- 浮床、吸音材等受音区画への対策 等

### ○効率的な荷役設備

- ディープウェルポンプ、車両自動固縛装置 等

### ○離着棧支援システム

## 環境対策

CO<sub>2</sub>削減等を実現

### ○船型開発

- 内航船のための省エネルギー船型群の研究開発」 等

### ○電気推進システム

- 操作性・静粛性の向上
- パワーマネジメントによる低燃費実現 等

# SESの評価と今後の方向性

## SESのメリット

### 【乗客・船員に優しい】

- 振動・騒音の軽減：5～10dB低減(乗用車並)
- 機関部運転・保守作業等の軽減
- 電動荷役機器等による省力化
- 操船が容易：出入港時間短縮, タグボート不要 (ポッド方式、タンデムハイブリッド方式)

### 【安全性が高い】

- 故障率が低く、仮に一部故障しても航行可能

### 【環境に優しい】

- CO<sub>2</sub>とSO<sub>x</sub>は、約10～30%低減
- NO<sub>x</sub>は、約20～40%低減

### 【経済性が高い】

- 約10%～30%の省エネ、潤滑油消費も低減

これまでに竣工したSESは合計25隻 (旅客船4隻、貨物船21隻)

推進方式	船 種					
	一般貨物船	油タンカー	ケミカルタンカー	セメント船	LPG船	旅客船
 ラインシャフトCRP 499GT型 1隻	749GT型 2隻	499GT型 7隻 1000GT型 1隻	749GT型 2隻 5700GT型 2隻	749GT型 1隻		
 ポッド			749GT型 2隻		250GT型 1隻 1300GT型 1隻 1400GT型 1隻	
 タンデムハイブリッド 4675GT型 1隻			15000GT型 1隻		5700GT型 1隻	
 2軸CPP 749GT型 1隻						

## メリット追求

- 低騒音技術の徹底追及
- 機関部運転・保守作業等の軽減徹底追求
- 統合電気推進 (荷役を電化し推進用電力源を共用) による 荷役作業の効率化・安全性向上
- 電化により推進システムの制御性向上を図り、IoTによる統合化を推進
- さらなる環境対策のため 電力供給源を多様化 (LNG、リチウムイオン電池、燃料電池)

## SESのデメリット

- 推進機器が複雑で高価
- インバーター冷却に難があり、耐久性が悪く、メンテナンスが高コスト

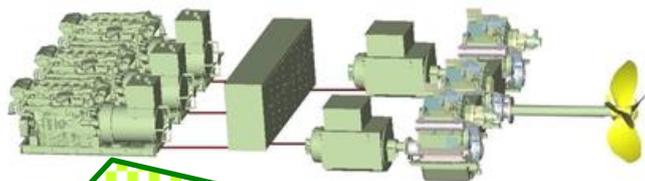
## デメリット克服

- シンプルな推進システムにより、初期費用、メンテナンス費用を低減
- インバーターの冷却方式を効率化し、耐久性を向上させ、メンテナンスを容易に

# 「人と環境に優しい船」実現に向けた検討

## ◆ シンプルな電気推進システムの提案

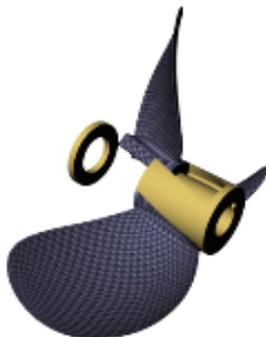
### 【1軸FPP + 電池オプション】



発電機1台を電池に置き換え（オプション）

海象悪化時の負荷変動分は電池に任せ、  
発電機エンジンは常に高効率で運転

### 【CFRPプロペラ】



CFRP（炭素繊維強化プラスチック）プロペラは、推進性能向上に加え、騒音も低減

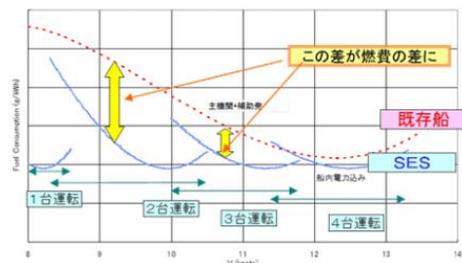
## ◆ 船型の最適化の実現

### 【最適船型】



電気推進とCFRPプロペラの特徴に合わせた最適船型の開発により省エネ性能を向上

### 【運航面での省エネ化】



発電機台数の管理（パワーマネジメント）による省エネ化

### 【水冷式の推進電動機・インバータ盤】（検討中）



出展：ABBホームページ

水冷式推進電動機（ウォータージャケット式）と、水冷式インバータ盤により空気冷却器は不要

## ◆ 騒音対策の徹底

### 【造船所の計測精度向上】

騒音計測の実態調査、計測精度向上に向けたアドバイス

### 【騒音対策のためのPDCA】

下記①～④のサイクルを技術支援に導入

- ①効果的な騒音対策の提案
- ②騒音対策の施工
- ③効果の分析
- ④実施した対策の見直し・改善の検討

# 「人と環境に優しい船」出航へのロードマップ

平成29年度

平成30年度

平成31年度

## IoT技術

### 内航船IoT技術のFS

- 「労働環境改善船」の要件確定
- 内航船に導入可能なシステムの検討

- 実証船建造に向けた機能の選定※共同研究船主とともに実施
- 離着岸・荷役装置との統合化の検討

## 船員対策

規制対象船の騒音対策調査

非規制対象船の騒音対策調査

- 「労働環境改善船」の要件確定
- 「人と環境に優しい船」に向けた更なる対策と低減目標の検討

- 技術支援における騒音計測と改善のPDCA化
- 実証船建造に向けた仕様の検討とシミュレーションの実施※共同研究船主とともに実施

## 環境対策

### SES評価の総括／電気推進システムの今後の検討

- 振動・騒音の軽減、保守作業等の軽減等省エネ以外のメリットの再評価
- 機器の複雑さと価格がネック
- シンプルで使い勝手の良いシステムの可能性

### シンプルな電気推進システムの試設計

- 開発目標の検討、設定
- 共有建造予定船主への提案

### 船型開発

※共同研究船主とともに実施

要素技術の確立・実証船の調査

# ご清聴ありがとうございました。

～お問い合わせ先～

ホームページ : <http://www.jrtt.go.jp/>

調査研究等のお問い合わせ:

共有船舶建造支援部 技術企画課 (TEL:045-222-9124)

共有建造船の技術支援及び省エネ補助金の申請支援:

共有船舶建造支援部 技術支援課 (TEL:045-222-9123)



**独立行政法人  
鉄道建設・運輸施設整備支援機構**