

「人と環境に優しい船」

平成29年11月



鉄道・運輸機構

独立行政法人
鉄道建設・運輸施設整備支援機構

背景・課題等

背景・課題

- ✓ 船員の安定的確保等観点から、**居住性の改善と労働負担の軽減**を図った船舶が必要。
- ✓ CO2の排出規制やSOx規制が強化されるなど、内航船も**一層の環境対策**が求められる方向。
- ✓ スーパーエコシップは省エネのみならず、**静粛性や運転・保守作業の軽減**という点でも優れており、これまで25隻竣工しているが、普及による建造コストの低下は進んでいない。

技術の動向

- ✓ 船陸間通信の容量増加を背景として、外航海運では、**IoT関連技術**の導入が進展。
- ✓ 騒音規制の実施に伴い、効果的な**騒音対策**手法が明らかになりつつある。
- ✓ 国の補助金により省エネ船型の研究開発が実施される等引き続き**省エネ技術**も追求されている。



船価の上昇を回避しつつ、船員対策と環境対策とを兼ね備えた、新しいコンセプトによる先進的な内航船として**人と環境にやさしい船**を開発し、普及促進を図るべきではないか。

技術要素

(コンセプト)

例えば、簡易な電気推進システムを採用し、推進性能と船内静粛性を向上させるとともに、航海計器、推進機器類、荷役・係船装置をIoT技術によって有機的に統合した**シンプルで使い勝手の良い船舶**。

IoT関連技術

○統合的指令システム

- 船内LANによる船内情報の統合
- 航海計画に従い自動運航するトラックコントロールシステム
- 集約データの自動解析による機器類の状態管理支援
- 陸上と協働した最適運航支援 等

船員対策

○低騒音技術

- 補機防振ゴム支持等振動源への対策
- 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

○船型開発

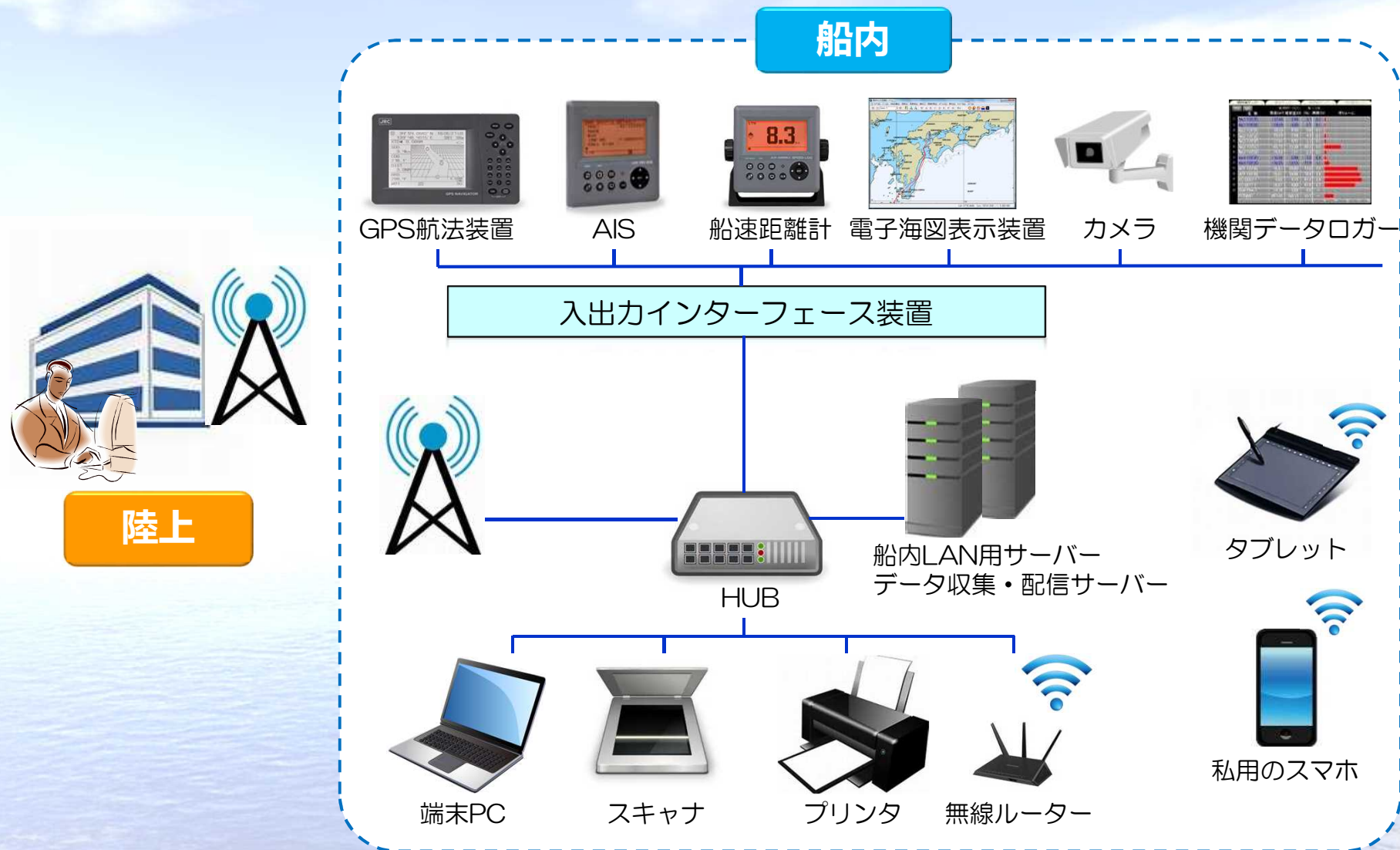
- 「内航船のための省エネルギー船型群の研究開発」 等

○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省エネ性能の向上 等

船内LANシステム

◆本船の情報を、船内各所と陸上から利用可能。



船内情報の「見える化」及び統合

◆ 船内のどこからでもタブレット端末ひとつで様々な情報を閲覧可能。

○航海支援システム



- 自船・他船の情報や気象情報に基づく最適航路を電子海図上に表示し、航海を支援。

○離着岸支援装置



- 接岸速度等離着岸時の船体運動をリアルタイムに表示し、操船を支援

○カメラによる監視支援



- 船内各所に設置したカメラの画像を表示、保管し、監視を支援。

○機関の予防保全・在庫管理支援



- 各種機関データの表示、分析により、予防保全、在庫管理を支援。

○事務処理支援システム



- 船内で作成する各種書類を所定の様式で出力し、事務作業を支援。

大幅な騒音低減に向けて

①振動源振動の低減

- 電気推進&CFRPの採用、発電機の防振ゴム支持

②騒音源騒音の低減

- 電気推進の採用、過給機の遮音対策

③騒音伝播の低減（空気伝播の低減）

- 機関区域の遮音、遮音扉の採用

④振動伝播の低減

- 機関と居住区の距離の確保、浮き床の採用

⑤吸音性の向上

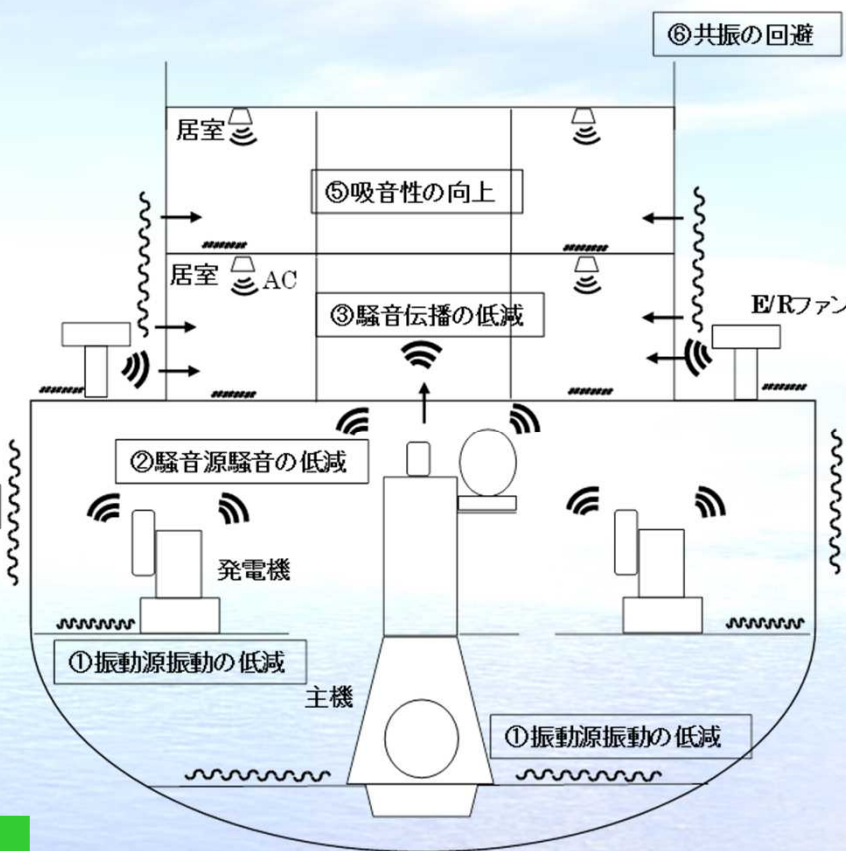
- 天井への多孔質パネルの採用

⑥共振の回避

- 主機、プロペラの共振回避

◆船内騒音の特徴：

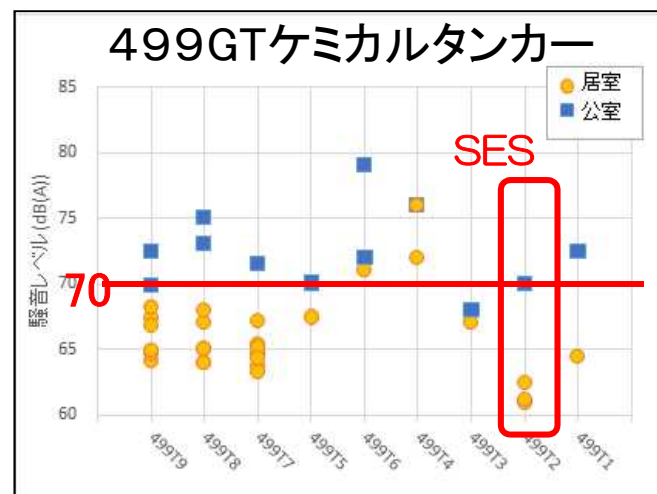
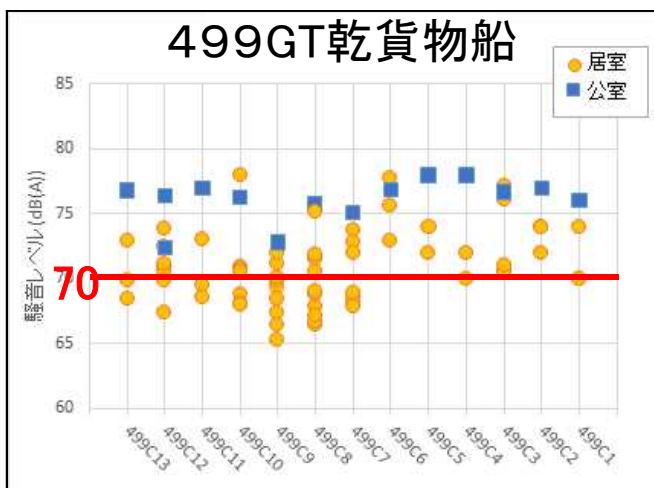
主機、発電機等の内燃機関による騒音も大きいですが、振動が船内を伝播する固体伝播音が優位。



抜本的な騒音・振動源対策と徹底した伝播対策等により、大幅な騒音低減を実現。
電気推進システムを採用した船舶に関しては**居室で55dB程度**を目指す。

就航船舶における居室の騒音の違い

○各船の騒音レベル



【居室の騒音】

- 499GT乾貨物船：平均71dB程度
- 499GTケミカルタンカー：平均67dB程度（機関区域がA60の防火構造）
- 499GTケミカルタンカーSES：平均61dB程度（電気推進）

更なる対策

○CFRPプロペラ

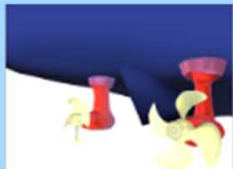
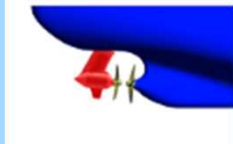
- CFRPプロペラに換装した499ケミカルタンカーでは、居室の騒音が3dB程度低減したとの結果がある。

○浮き床等

- 浮き床、吸音パネルについては、それぞれ2dB、1dB程度の軽減効果が期待できる。

SESの建造実績

◆ 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）（平成29年3月末時点）

推進方式	船 種					
	一般貨物船	油タンカー	ケミカルカー	セメント船	LPG船	旅客船
ラインシャフト CRP 	499GT型 「新衛丸」	749GT型 「なでしこ丸」 「東亜丸」	499GT型 「第五日光丸」 「のじぎく」 「第三ほうりん」 「豊和丸」 「ろっこう」 「第五豊晃丸」 「やまゆり」 1000GT型 「国朋丸」	749GT型 「海光丸」 「鶴洋丸」 5700GT型 「パシフィック ブリーズ」 「北斗丸」	749GT型 「第十いつみ丸」	
ポッド 				749GT型 「安鷹」 「松涛丸」		250GT型 「みやじま丸」 1300GT型 「桜島丸」 1400GT型 「第二桜島丸」
タンデムハイブリッド 	4675GT型 「北翔丸」			15000GT型 「興山丸」		5700GT型 「橘丸」
2軸CPP 			749GT型 「新進丸」			

SESの総括

- ◆ 第1船就航後約10年が経過。計25隻の建造実績、船主ヒアリング等を基にSESの評価を整理。

メリット

【乗客・船員に優しい】

- ・ 振動・騒音の軽減：5～10dB低減（乗用車並の静粛さ）
- ・ 機関部運転・保守作業等の軽減：日常の保守点検は海水ラインのストレーナーの清掃及びG/Eの燃料弁の清掃程度（499ケミカルタンカーの例）
- ・ 電動荷役機器等による省力化：ポンプルーム作業が無くなり、安全性・作業環境が大幅に向上（ディープウェルポンプ採用の場合）
- ・ 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】

- ・ 故障率が低い上に一部が故障しても航行可能

【環境に優しい】

- ・ CO₂, SO_x：約10～30%低減
- ・ NO_x：約20～40%低減

【経済性が高い】

- ・ 省エネ効果：約10%～30%低減
- ・ 潤滑油消費量が少ない

デメリット

- ・ 高い省エネ性能を迫及するために、複雑で高価な推進機器を採用。
- ・ インバーターの冷却方法に難があり、耐久性が悪く、メンテナンスコストが高い。

船用電気推進システムの方向性

メリットの追求

- 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（荷役機器等船内各種設備の電化と推進システムとの電力減の共用化）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の向上を図り、IoTによる統合化を推進
- さらなる環境対策のため、電力供給源の多様化（LNG、リチウムイオン電池、燃料電池）

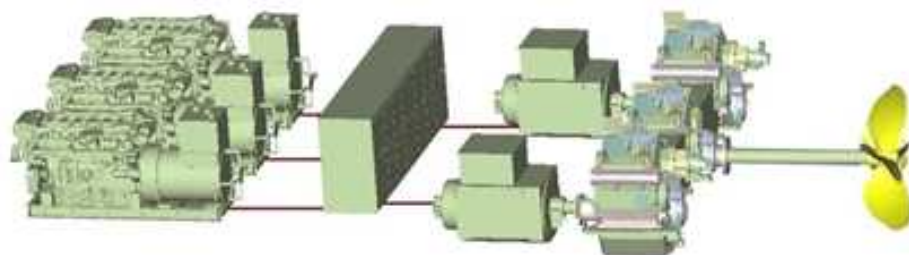
デメリットの克服

- シンプルなシステム構成により、初期費用、メンテナンス費用を低減
- インバータの冷却方式について、シンプルに効率化を図り耐久性を向上させ、メンテナンスを容易に

1軸CFRPP電気推進システム

◆新しいシンプルな電気推進システムのイメージ。

【1軸FPP】



シンプルな電気推進という点では1軸のFPP。

【CFRPプロペラ】



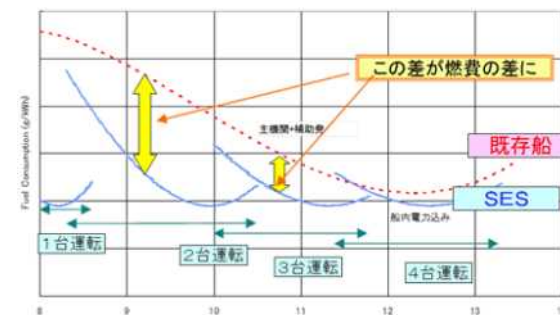
最近登場したCFRPプロペラは推進性能のみならず、騒音低減にも有効。

【最適船型】



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

【ソフトによる省エネ対策】



パワーマネジメントは、ワンスイッチ化も実現しており、実施は容易化。

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)



鉄道・運輸機構

独立行政法人
鉄道建設・運輸施設整備支援機構