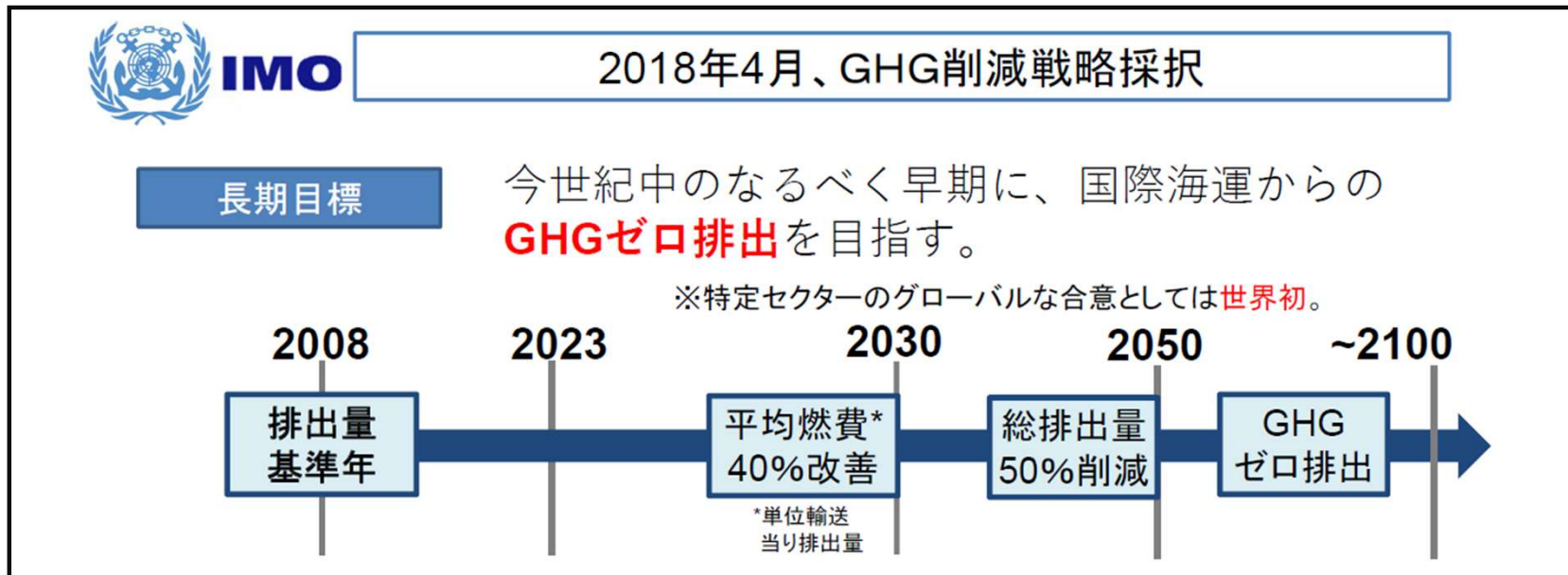


# GHG排出削減と船舶省エネ技術開発

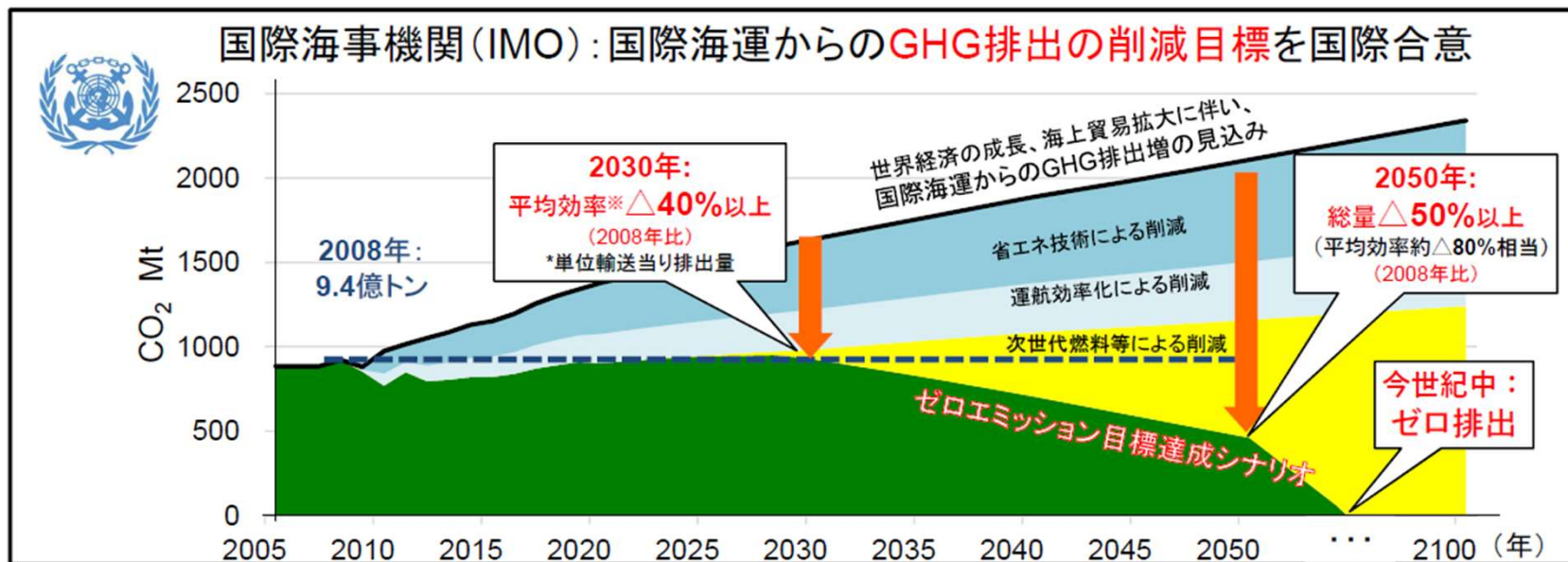
2022年11月24日

株式会社MTI 船舶物流技術グループ  
山口 真

# 国際海運におけるGHG削減目標



出典：国際海運の2050年カーボンニュートラル達成に向けて  
国際海運GHGゼロエミッションプロジェクト



# IMOにおけるGHG削減に関する議論

MEPC72 (2018年4月)

MEPC76 (2021年6月)

MEPC80 (2023年7月)

## IMO GHG削減戦略採択

2050年50%削減  
~2100年 GHGゼロ排出

- EEXI/CII規制採択
- 中長期対策のための  
ワークプラン策定

- IMO GHG削減戦略見直し
- LCAガイドライン最終化

フェーズ	内容	期間
I	提案の受付	2021-2022
II	提案の選別	2022-2023
III	制度案の具体化	2023-

## 経済的手法 (MBM)

- ・課金制度 (ex. 100USD/ton-CO<sub>2</sub>)
- ・排出割当 (排出枠設定)



CO<sub>2</sub> (GHG)排出に伴う追加費用  
= 燃料価格 (価値)の増大

## 規制的手法

- ・GFS (GHG Fuel Standard)



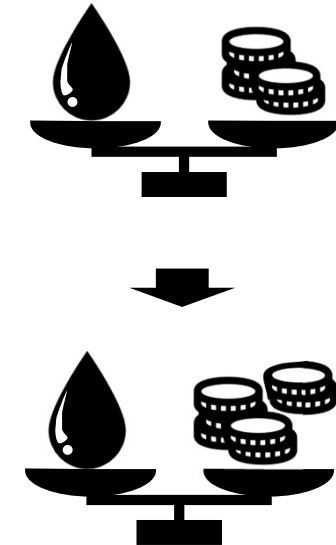
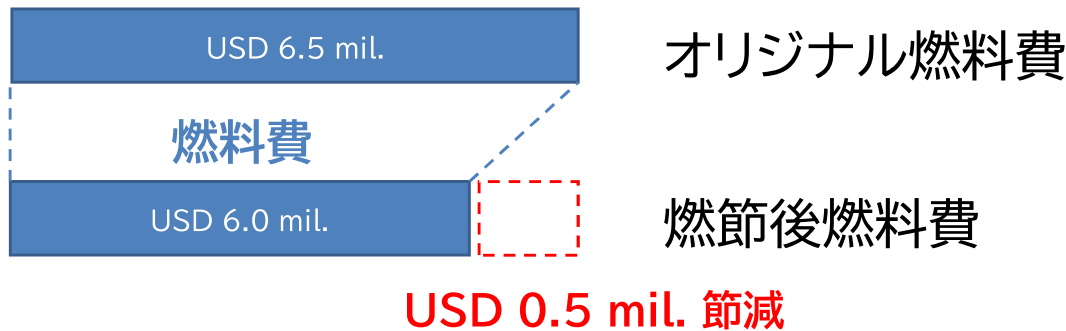
高価かつ単位熱量当たり体積大の  
低・脱炭素燃料への転換

# GHG削減対応による燃料価値の変化

## PCCにおける実燃費ベースでの試算

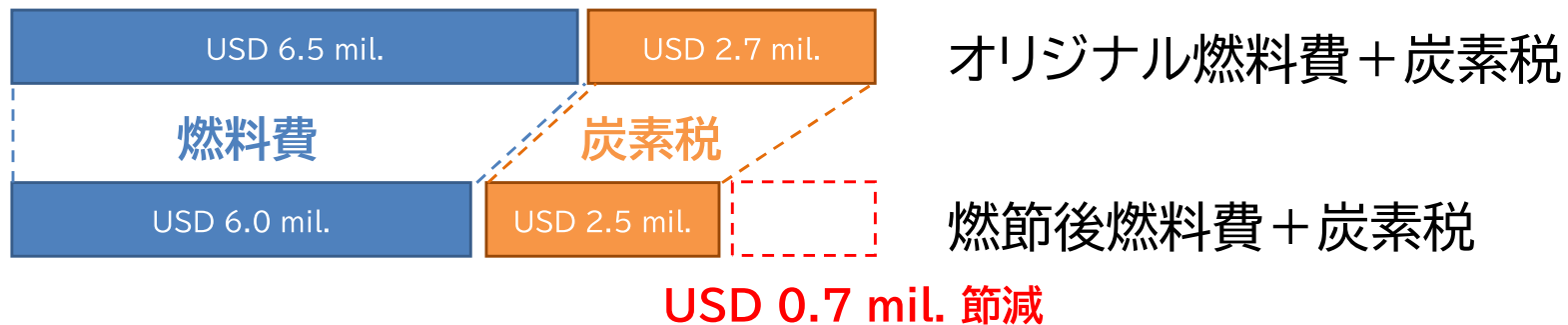
従来の燃節による利得

※約7%の燃費節減として



今後想定される燃節による利得

※仮にCO<sub>2</sub> USD100/トンとして

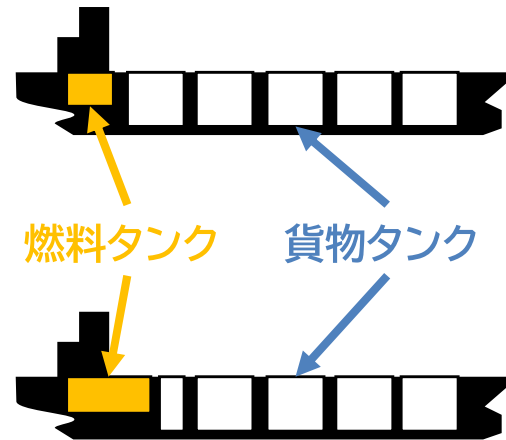


CO<sub>2</sub>に課金される分だけ、燃料費の価値 = 燃節による利得が増大

# 燃料転換に伴う省エネの重要性

	熱量あたりCO2排出量 (C重油※1を1としたindex)	熱量あたり燃料体積 (液化時、C重油※1を1としたindex)
水素(H <sub>2</sub> ) (燃料電池含む)	0	4.46
アンモニア N <sub>2</sub> O未考慮	0	2.72
LNG メタンスリップ未考慮	0.74	1.65
メタン (CH <sub>4</sub> ) メタンスリップ未考慮	0.71 [0※2]	1.80
バイオ ディーゼル	[0]	(~1.2)
メタノール (CH <sub>3</sub> OH)	0.90 [0※2]	2.39
エタノール (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)	0.93 [0※2]	1.79

出典：国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ  
(国際海運GHGゼロエミッションプロジェクト)

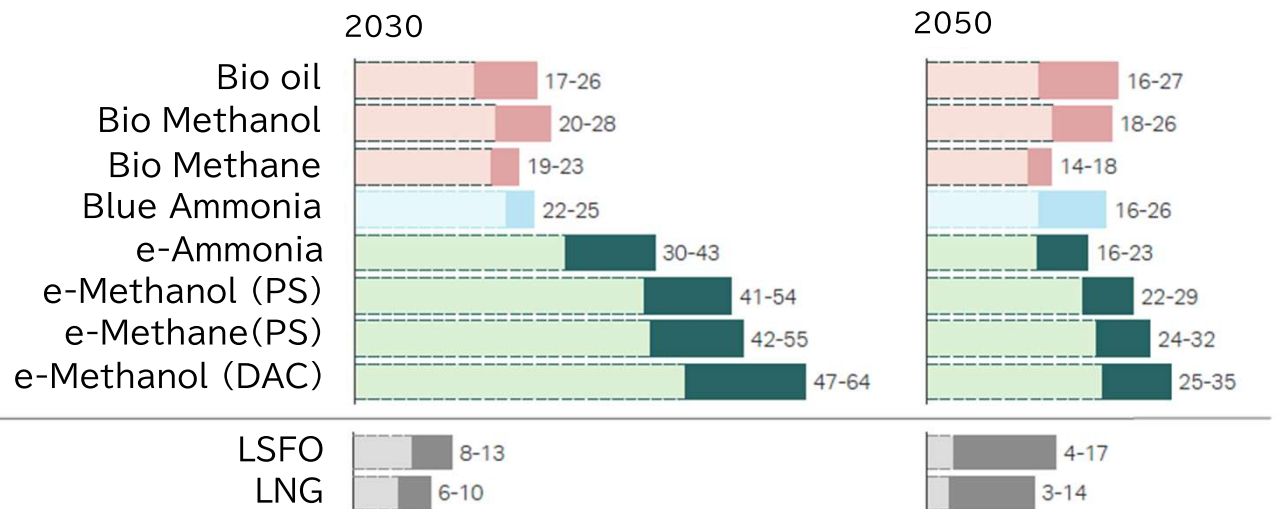


## 代替燃料使用時検討事項

燃料タンクスペース ↑  
貨物量 ↓

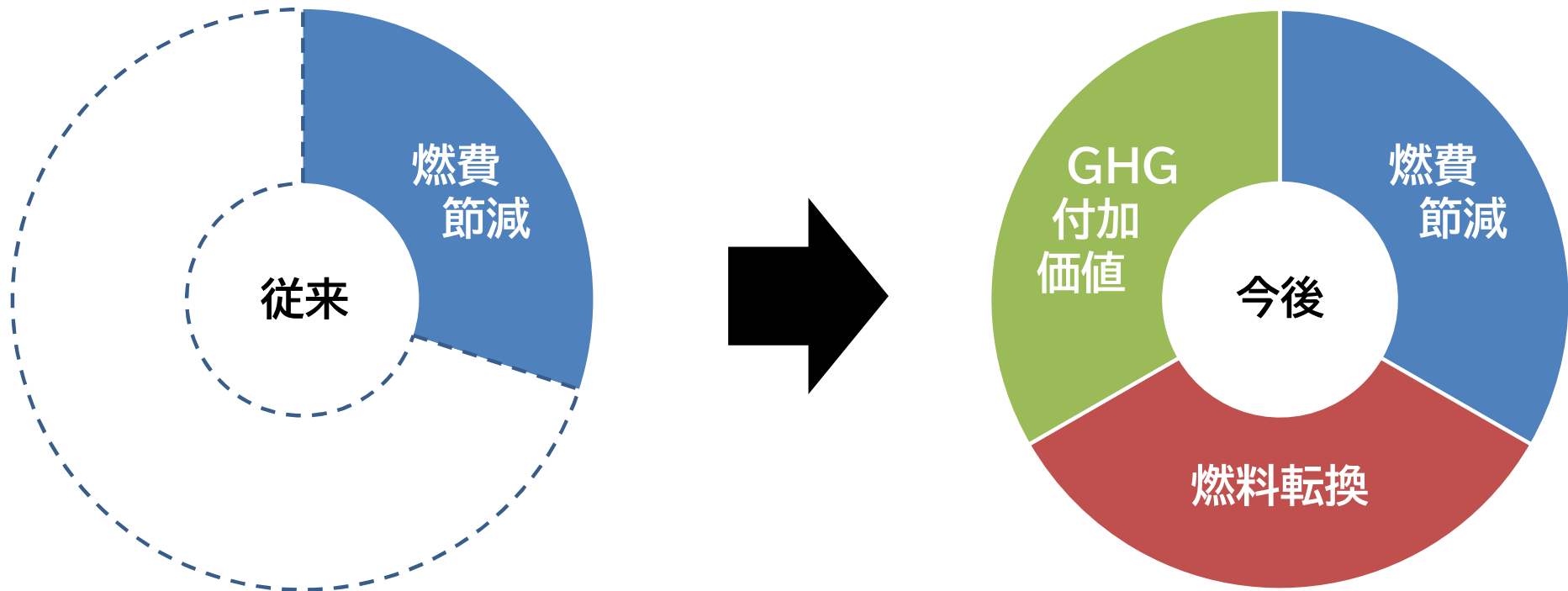
燃料コスト ↑ (予想)

Fuel costs<sup>1)</sup> (USD/GJ) decline over time, though there remains uncertainty on absolute fuel cost levels



出典：Position Paper Fuel Options Scenarios  
(Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping)

# 省エネ活動に取り組む意義(経済性)

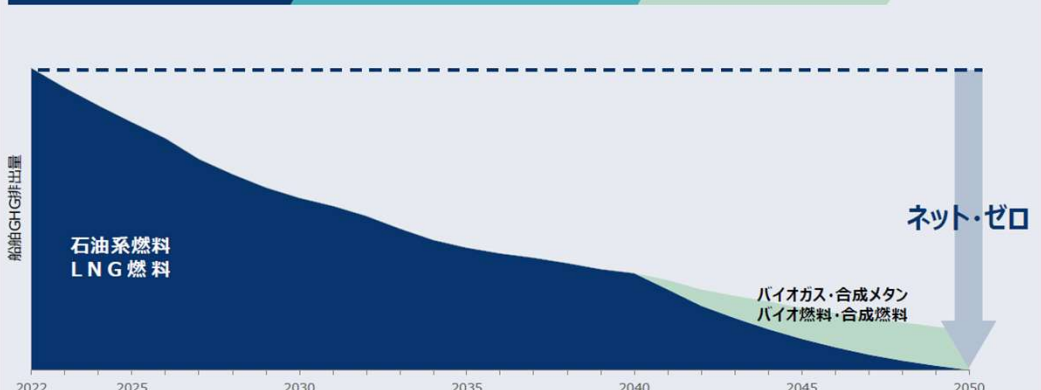


省エネに対する期待効果は従来より高まっている



# 日本郵船グループにおけるGHG削減目標

日本郵船グループ			IMO目標	日本政府目標
リニューアル	短・中期目標	長期目標	2050年 総量50%減 効率80%減 (2008年比)  今世紀中 GHGゼロ排出	2030年 GHG排出46%減 (従来: 26%減) [運輸] 35%削減 (2013年比)  2050年 カーボンニュー トラル宣言
2021年9月迄	2030年度 -30% (2015年度比) 船舶・航空	2050年度 -50% (2015年度比) 船舶・航空		
2021年10月以降	2030年度 -30% (2015年度比) 但し2022年度中に新目標発表予定 船舶・航空	ネット・ゼロエミ 外航海運		
2022年度下期 ~ 2023年度上期	新目標 (基準年・目標年の見直し含む)	ネット・ゼロエミ 後日検討の上決定		



出典: NYKグループESGストーリー2022

出典: 日本郵船グループのGHG削減に関する取り組みのロードマップ

日本郵船グループでは、Sustainable Solution Providerとして、国際的なGHG削減目標を上回る目標を策定

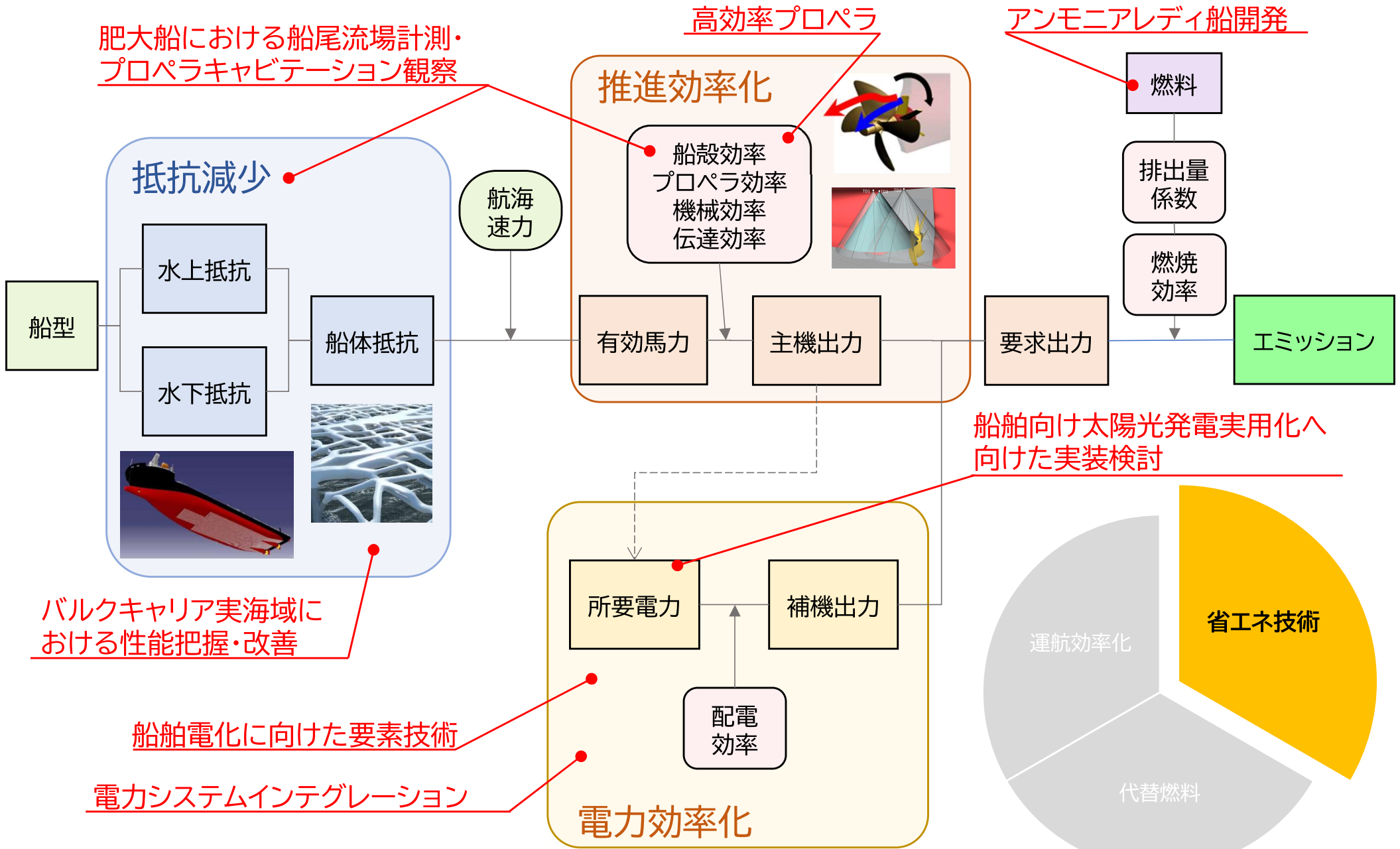
※2022年度中に更なる見直しを予定

# 省エネ活動に取り組む意義

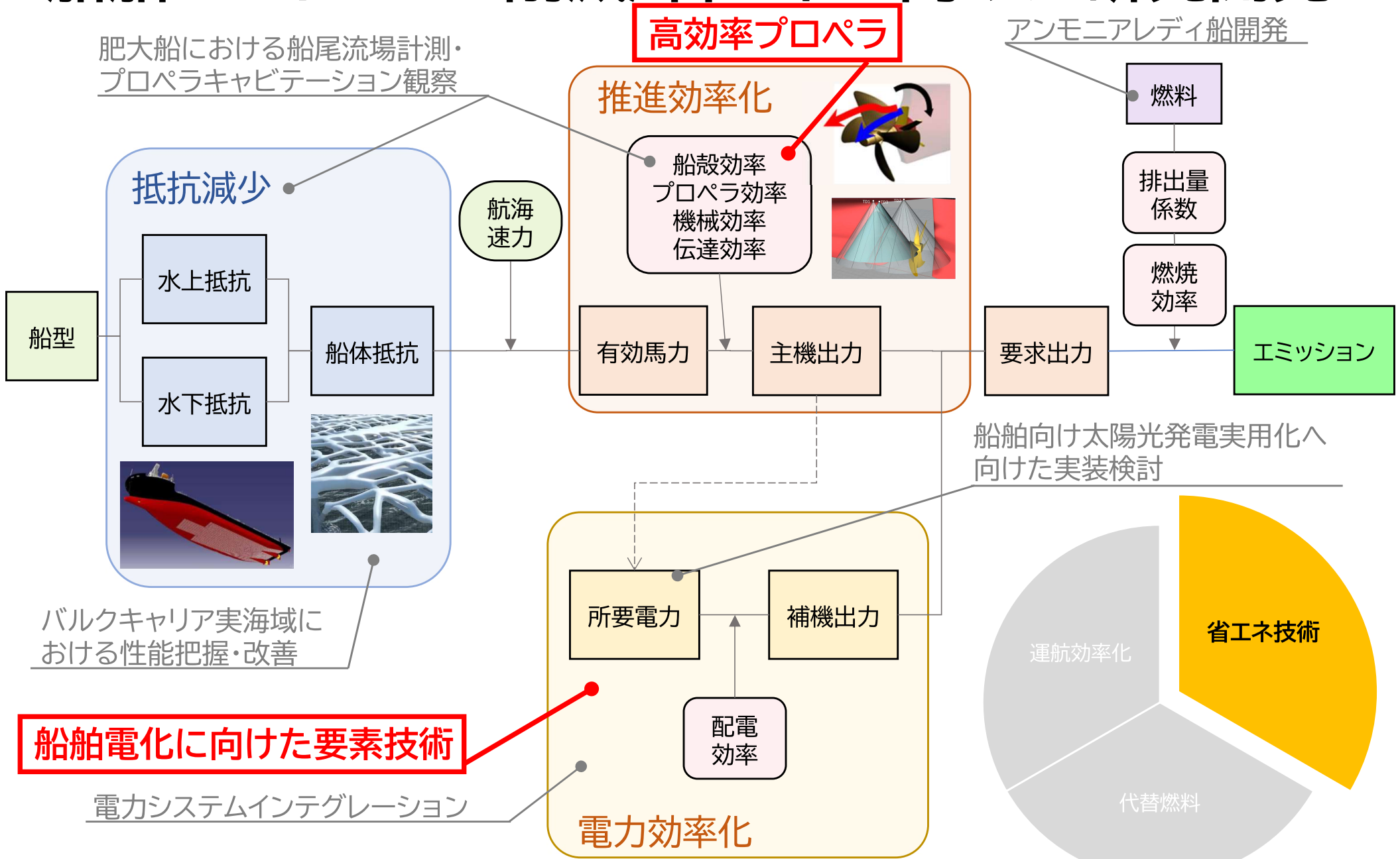
- ① サステナブルな物流を支えるための燃費節減・  
運航効率最大化を目指した燃節活動
  
- ② 日本郵船グループにおけるGHG削減に対する  
社会的責任としてのコミットメント



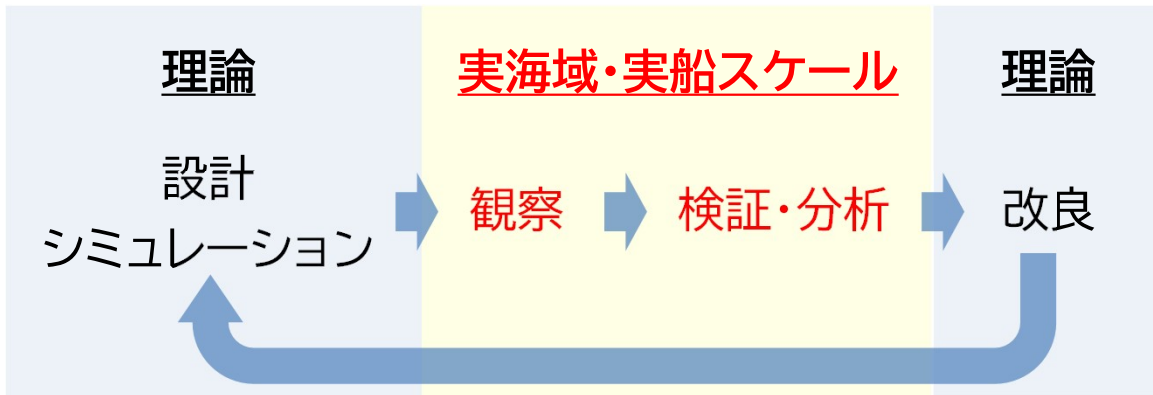
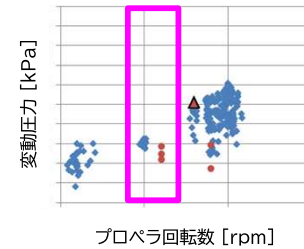
# 船舶ハードGHG削減/省エネに向けた研究開発



# 船舶ハードGHG削減/省エネに向けた研究開発



# これまでのプロペラ効率改善に関する取り組み



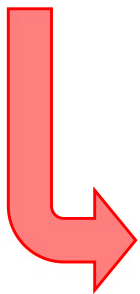
## 大型コンテナ船 ■ 約2%効率改善を達成

プロペラに関連する研究開発一例

2013~2014 “限界小面積NHVプロペラの実船における性能評価”

2016~2019 “大型コンテナ船のプロペラ作動状況の計測に関する研究”

2019~ “VLCC/NewcastlemaxBCにおけるプロペラ作動状況の計測に関する研究”



2018~ “高効率プロペラ採用スキームの検討”

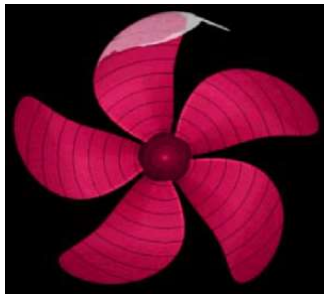
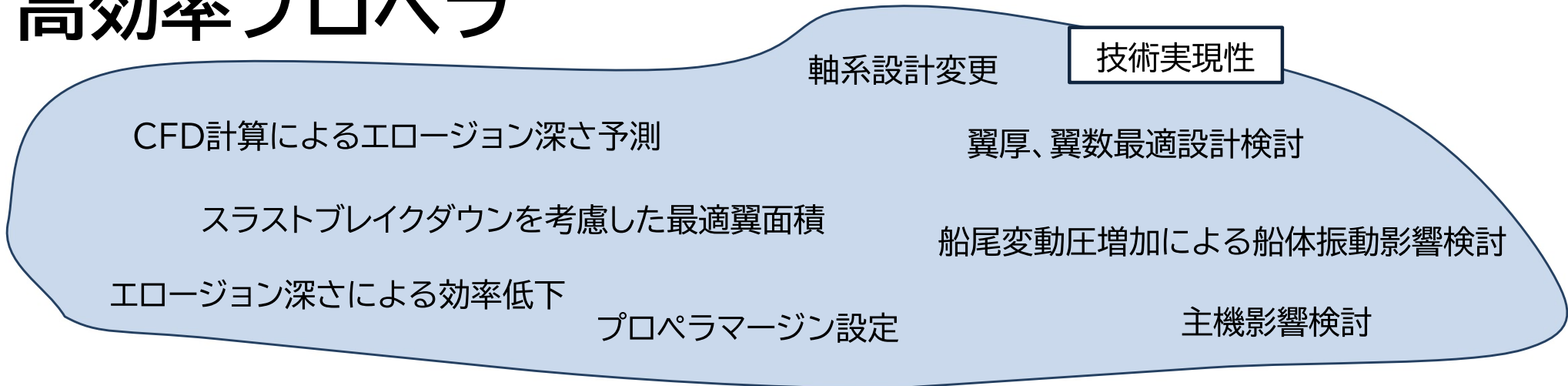
エロージョンを許容しない

↓

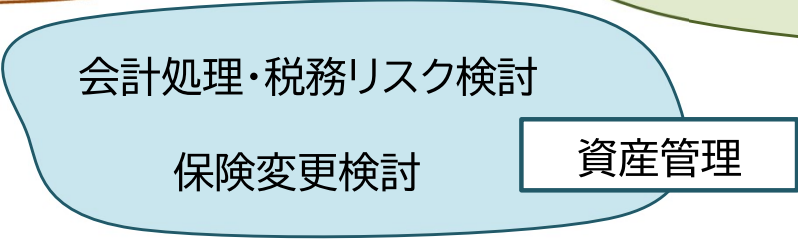
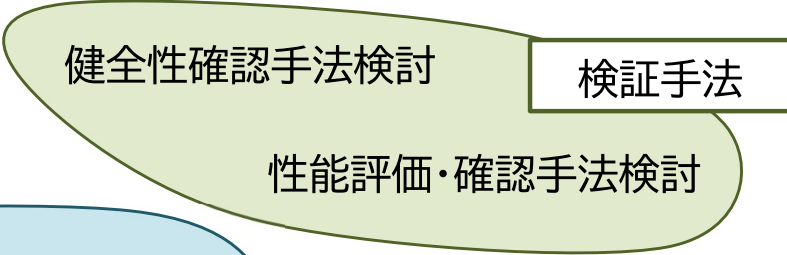
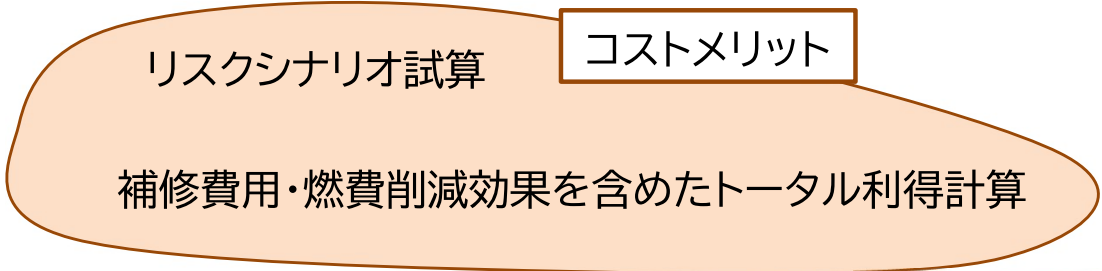
一定程度のエロージョンを許容し、更なる効率改善を狙う



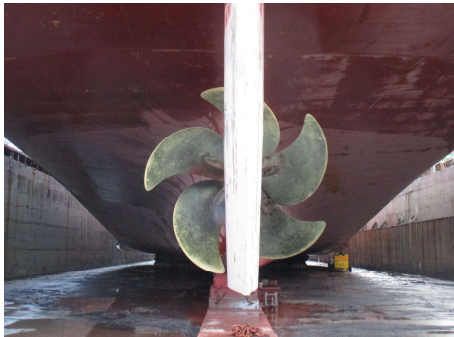
# 高効率プロペラ



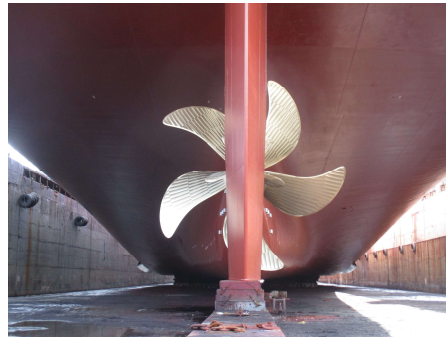
エロージョンリスク → 増  
効率 → 良



# 実船搭載による効果検証



オリジナルプロペラ



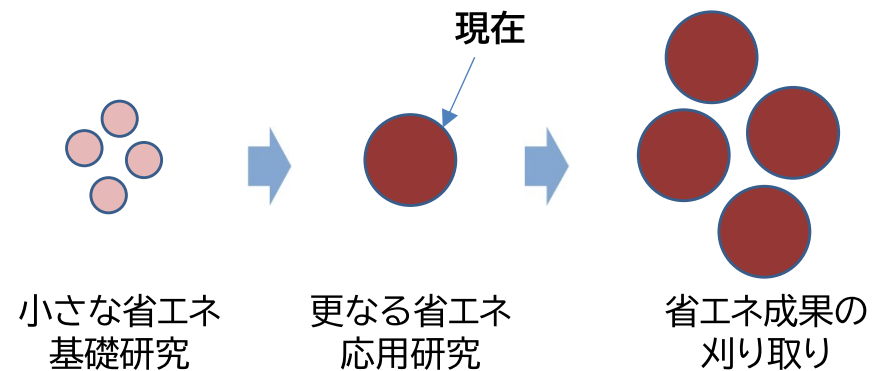
高効率プロペラ

効率改善 **約 6.5% (※1)**  
 CO<sub>2</sub>削減効果 約 1,800トン/年  
 燃料費節減 約 5,400万円/年

(※1) 現在の推定値であり実海域での効果検証は継続中

パイロット船同型船への展開によるCII効果  
 (左:オリジナルプロペラ、右:高効率プロペラ)

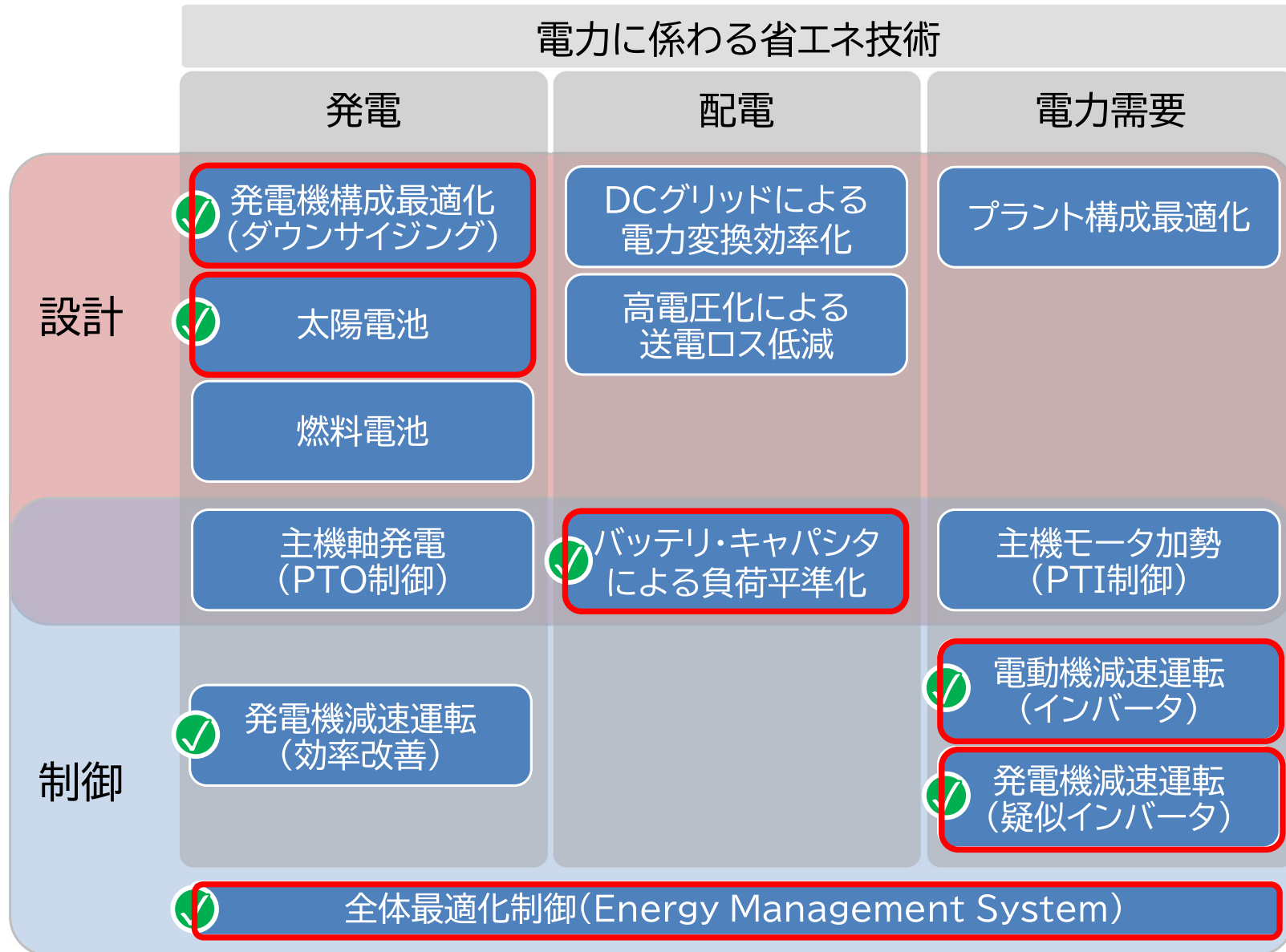
	2022		2023		2024		2025	
A船	C	C	C	C	D	C	D	C
B船	B	B	C	B	C	B	C	C
C船	C	B	C	B	C	C	C	C
D船	B	B	C	B	C	C	C	C
E船	B	A	B	B	C	B	C	B
F船	B	A	B	B	C	B	C	B
G船	B	A	B	B	C	B	C	B
H船	C	B	C	C	C	C	C	C
I船	B	A	C	B	C	B	C	B
J船	B	B	C	B	C	B	C	C



- ✓ これまでの蓄積による大きな効率改善効果(約6.5%)
- ✓ 実船検証による効率改善と安全性確保の両立

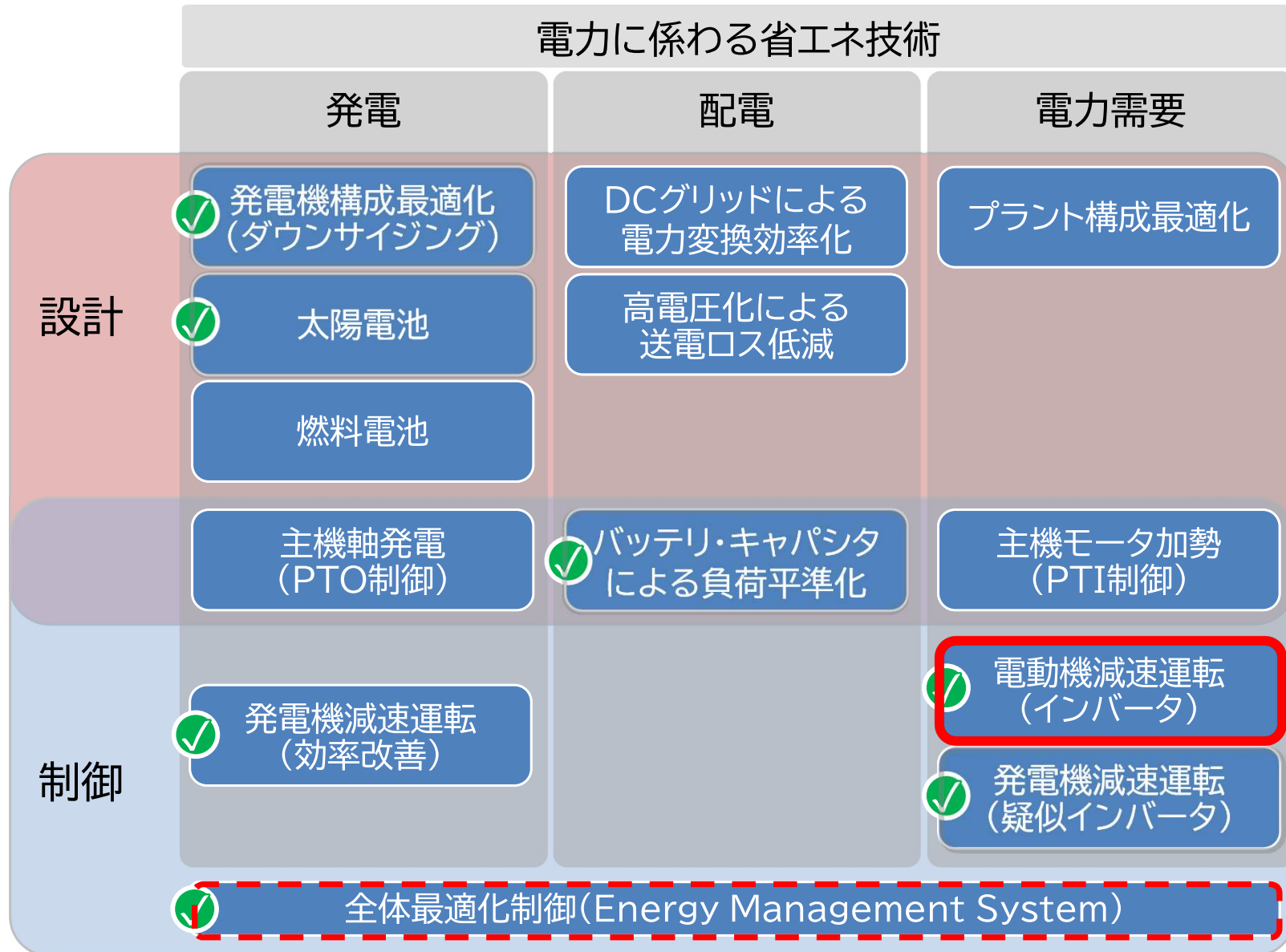


# 船舶電化に関する取り組み



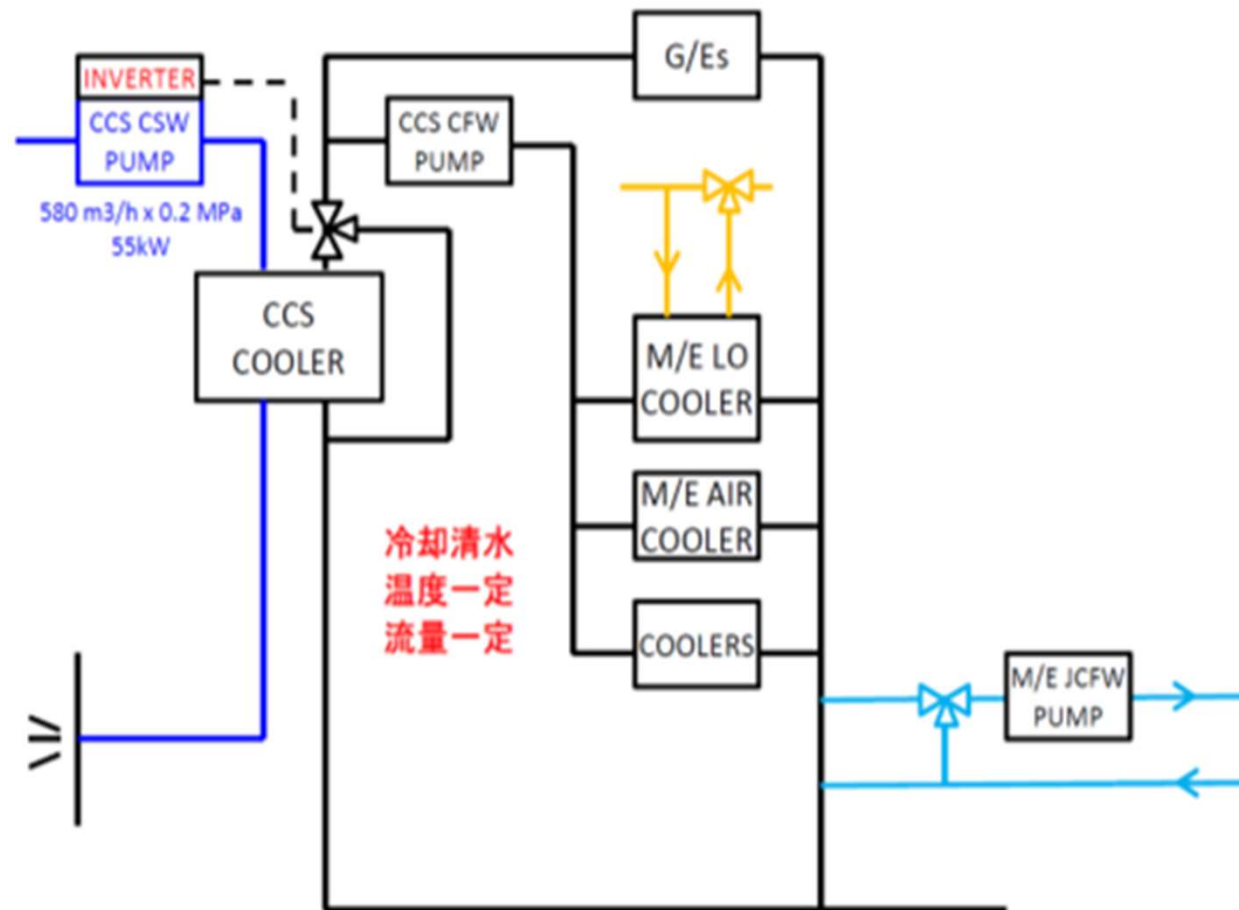


# 船舶電化に関する取り組み



# 海水ポンプのインバータ制御

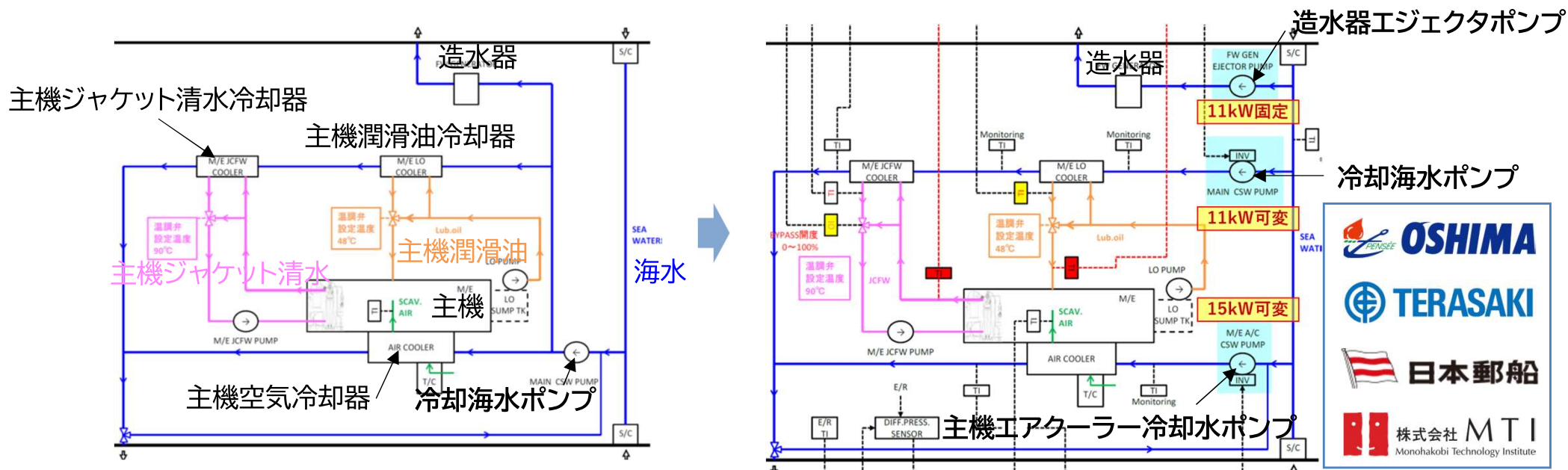
CCS(Central Cooling System)における海水ポンプのインバータ制御 : シンプル



従来対応されていなかった非CCS船への効率改善

# 非CCSシステムでのインバータ制御検討

海水直接冷却システムにおける海水ポンプのインバータ制御：**複雑**

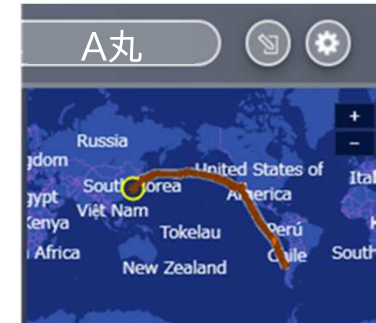


インバータ制御導入に伴うポンプ分割

- コスト低減(ダイオード整流+コンデンサ平滑+アクティブフィルタ)
- インバータカット制御
- インバータによる利得と掃気温度上昇に伴う主機燃費悪化率を考慮したインバータ設定
- 制御に必要なセンサの最少化検討
- 本船運航プロファイル(航路・主機負荷率)による省エネ効果推定
- DCグリッド採用によるコンバータ省略の検討
- 主機掃気温度制限見直し
- インバータとバルブ制御の組み合わせによる最適制御点検討
- ポンプ流量減少に伴う配管分岐検討→ポンプ分割
- 最低流量リミット(配管内付着物防止)

	オリジナル	インバータ導入時
主機掃気冷却器	冷却海水ポンプ 30kW x 1台	<b>主機エアクーラー冷却水ポンプ</b> 15kW x 1台 <b>インバータ</b>
主機潤滑油冷却器		<b>冷却海水ポンプ</b> 11kW x 1台 <b>インバータ</b>
主機ジャケット清水冷却器		海水サービスポンプ (既設ポンプ流用)
船尾管潤滑油冷却器		
中間軸受潤滑		
造水器		造水器エジェクタポンプ 11kW x 1台 (新設)

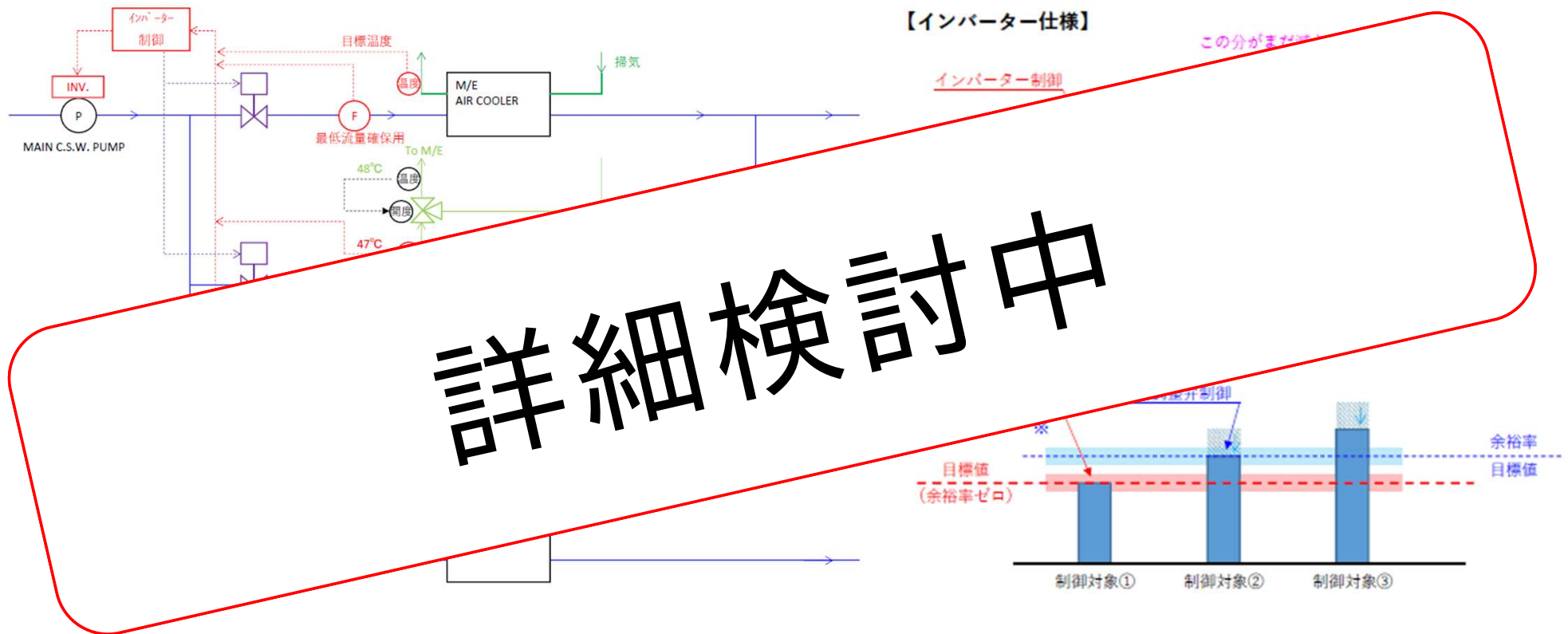
# 実船データ検証



インバータ対象機器	オリジナル	設定値	節電量	節電率
主機エアクーラー冷却水ポンプ <sup>o</sup>	60Hz	35Hz	12kW	80%減
冷却海水ポンプ <sup>o</sup>	60Hz	40Hz	8.5kW	70%減

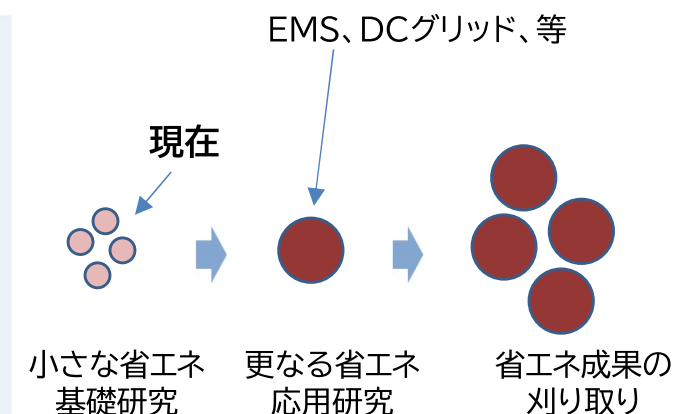
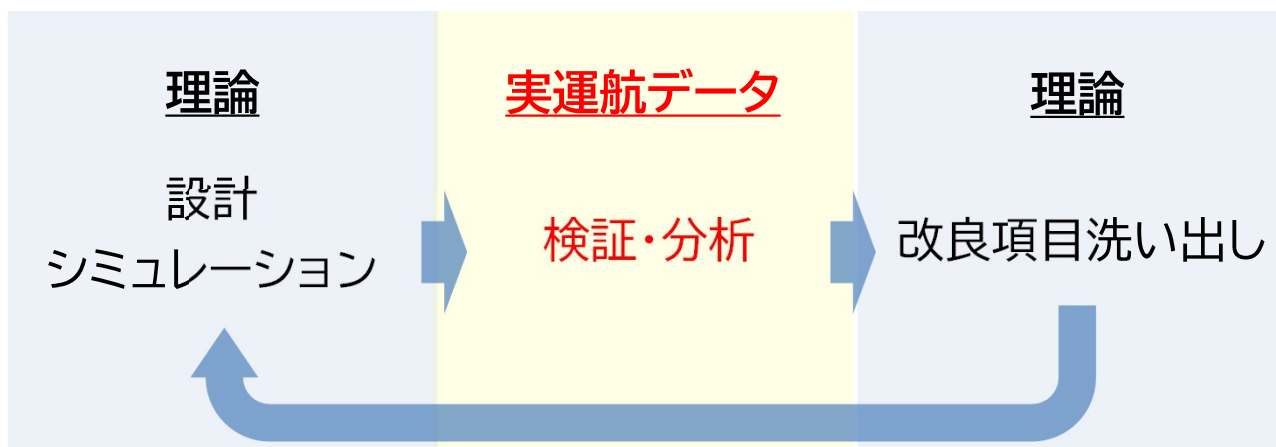
データ検証により、機能の健全性、想定効果の確認ができた

# インバータ制御の高度化・水平展開



水平展開しやすい構成、更なる制御の高度化を検討

# 船舶電化要素としてのインバータ制御導入



- ✓ これまで実施されていない海水冷却システムのインバータ制御による省エネ達成(対象ポンプ電力約76%削減、約20kW)
- ✓ 実船データ検証による効果の確認及び制御高度化への展開
- ✓ 船舶電化に関する1項目としてのみならず、将来的なEMS(Energy Management System)構築に向けた制御技術の習得



# 船舶省エネ技術開発まとめ

- ① 燃料価値の変化、燃料転換に伴う省エネの意義増大
- ② 小さな項目からの地道な積み重ねが大切
- ③ 過去からの蓄積の上に省エネの発展性検討が可能
- ④ 実海域・実運航での実データによる検証・改良の  
繰り返しが重要
- ⑤ 大規模な水平展開を意識した省エネ項目の研究開発

ご清聴どうもありがとうございました。