

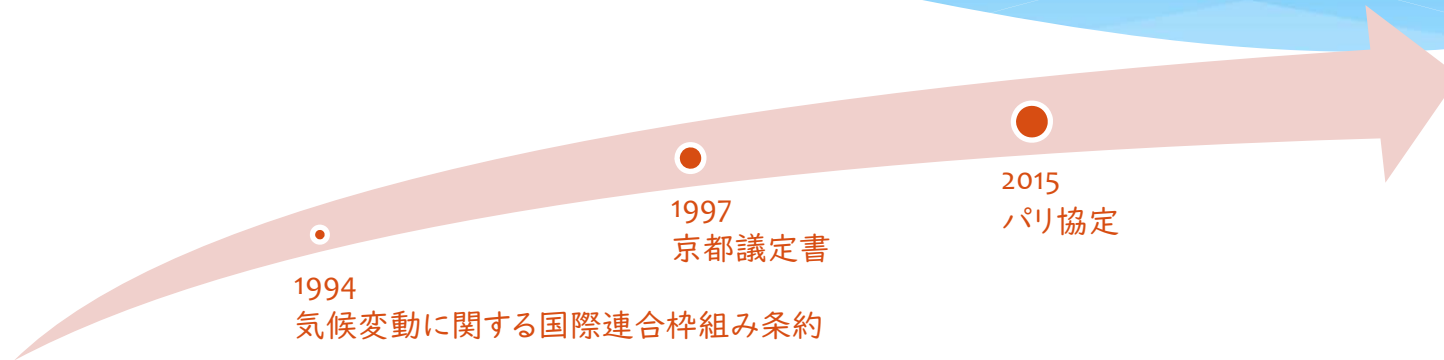
国際海運GHGゼロエミッション プロジェクト
一般公開セッション「国際海運における脱炭素化技術の可能性」

於 赤坂インターシティコンファレンス
2019.08.02

次世代風力推進システム ” *Wind Challenger* “ の取組み

株式会社 大島造船所
最先端技術開発・工場知能化推進部
青木 伊知郎

GHGに関する世界のトレンド

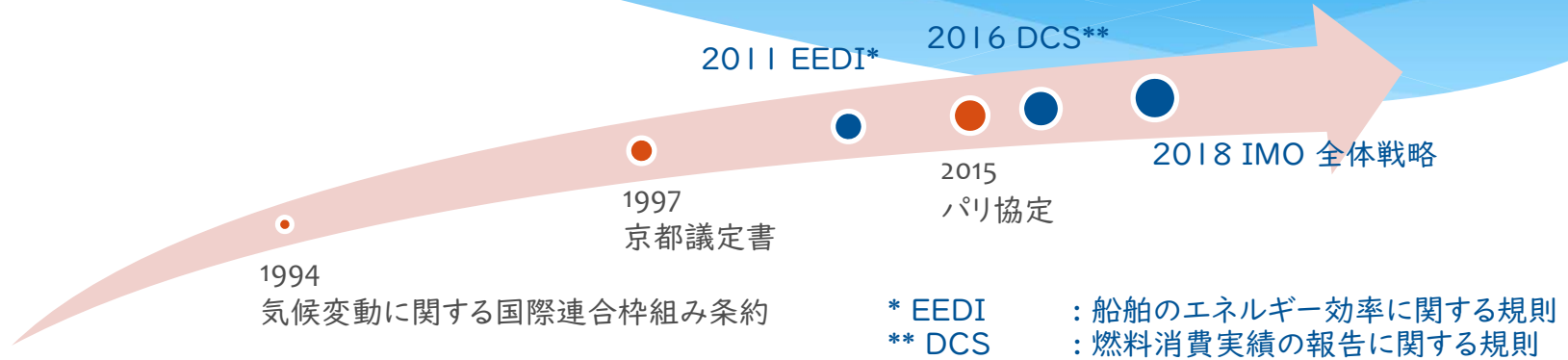


パリ協定 (2015)

- 世界の平均気温上昇を、産業革命以前に比べて**2度以内**に抑え
- さらに、**1.5度以内**に抑える努力をする。



海事産業のGHGの動き - IMO(国際海事機関)



IMO 全体戦略(MEPC72, 2018)

- 船舶からの温室効果ガスを2050年までに、2008年の排出量に比べて50%削減する

- ・ クリーンなエネルギーの利用
- ・ 海洋風を利用した補助推進装置

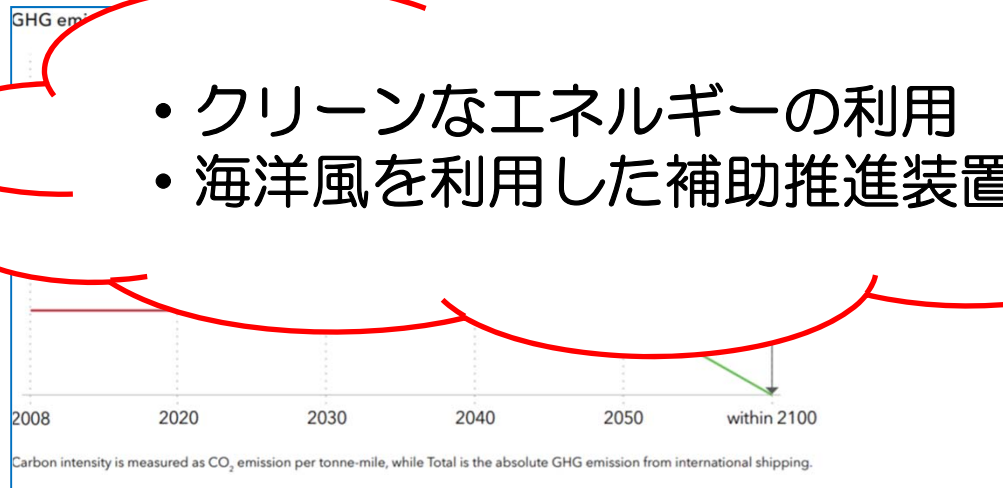
ための候補となる手段

エネルギー効率UP

シヨンによる効率UP

替燃 ① 替推進・補助推進装置の導入

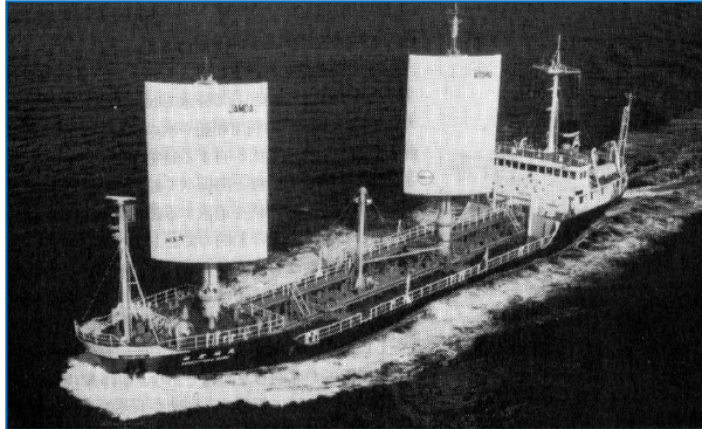
- 排出量の経済的解決 (排出量売買等)



船舶における風力推進

新愛徳丸(1982) ↓

- キャンバーつき硬帆[伸縮無し]の搭載
- 年間約10%の燃費削減



ブルーガスカイセール(2008) ↑

- 折り畳み式風の搭載
- 年間約10%の燃費削減

Maltese Falcon(2006) ↓

- Luxury Yacht
- 帆布を固定マスト内部に巻き取り収納



Flettner Rotor (E-Ship 2013) ↑

- Magnus 効果を利用
- 約8%の燃費削減

船舶における風力推進



- 風力を利用した様々なコンセプト船舶が提案されており、今後風力を利用した船舶が増えていくと思われる。



* IWAS(International Windship Association) HPより

Wind Challengerの提案

- 海上風エネルギーを最大限に取り込み、定時性を保ったうえで、大幅な燃料消費量の削減を目指した、伸縮式硬翼帆を搭載した新形式船舶：Wind Challenger



- 伸縮式硬翼帆採用の理由

		特徴	欠点
硬翼帆	伸縮有り	<ul style="list-style-type: none"> ●大型化が可能 ●天候、航行状況に応じて伸縮制御 推力の調整が可能 ・翼構造が安定、空力特性が安定 	
	伸縮無し	<ul style="list-style-type: none"> ・翼構造が安定、空力特性が安定 	大型化が困難 使用出来る天候条件が狭い
布帆		硬翼帆よりも低コスト	構造、操作が複雑 空力特性が安定しない

Wind Challenger Project

【 Phase-1 】

- 東京大学を中心としたJIP (2009-2017)
- 成果：
 - 基礎調査、コンセプト確定 基本計画、基本設計
 - 実証機設計、製造、設置、検証
 - 水槽実験による硬翼帆性能確認
 - オートパイロットシステム開発
 - 実海域での運用方法検討

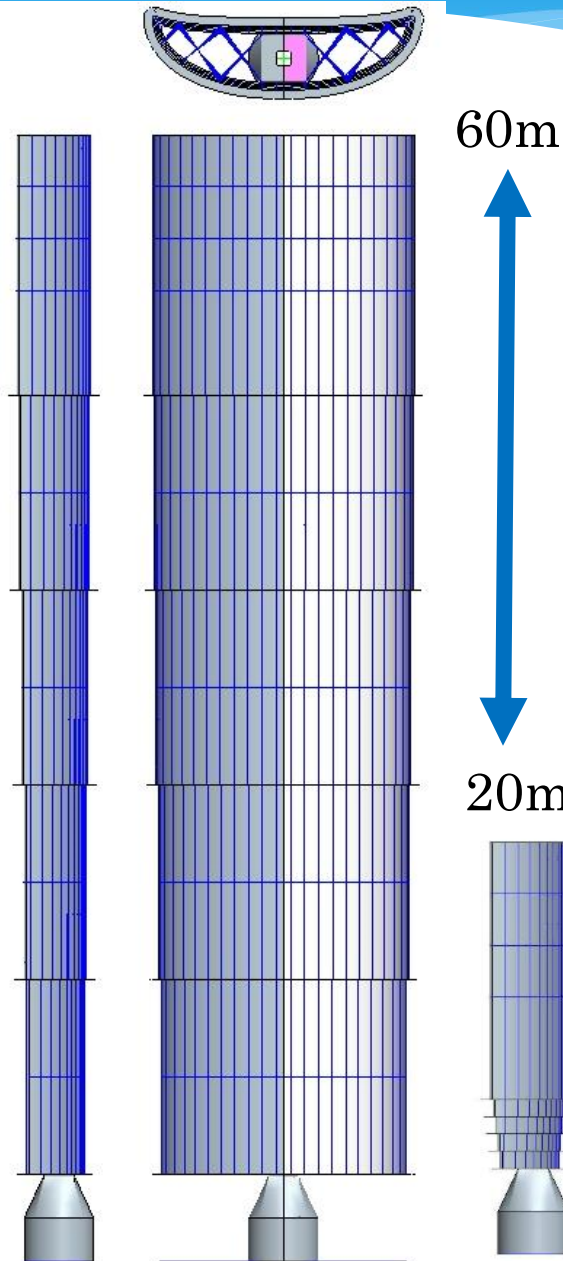


【 Phase-2 】

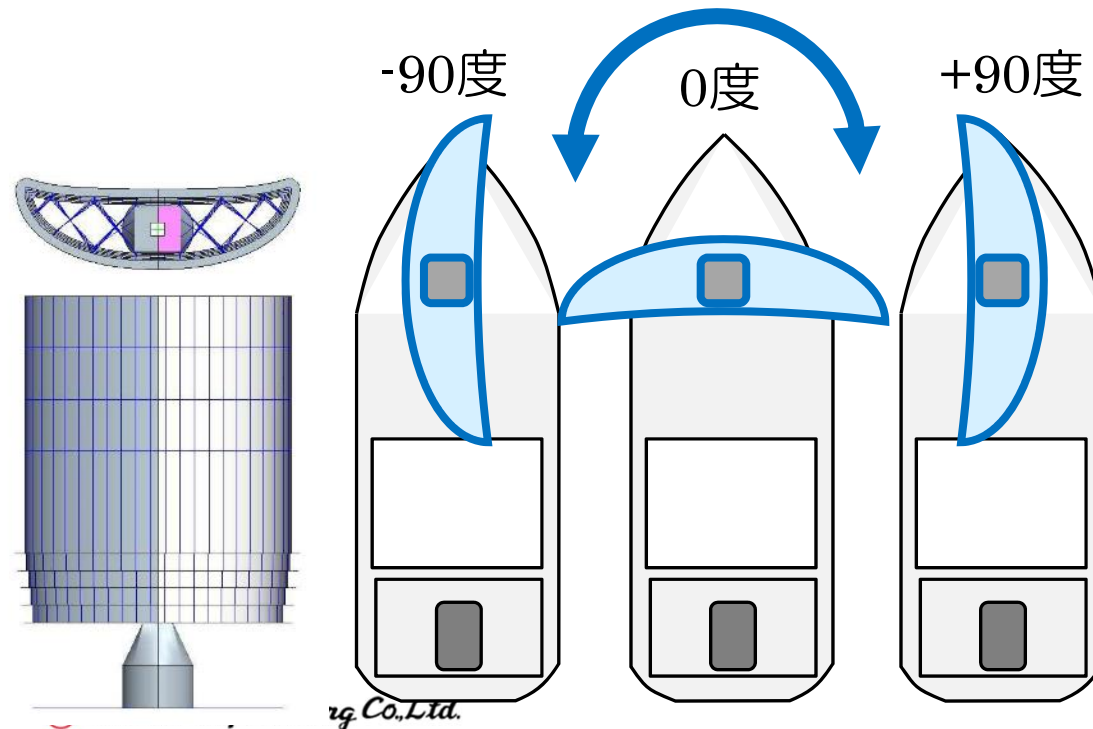
- 実船搭載プロジェクト (2017-
- プロジェクト主体 : 商船三井、大島造船所
- 開発パートナー : 企業、研究機関
- 実施項目
 - Phase-1:実装コンセプトの検証
 - HAZID
 - 基本設計、解析、基本承認 → 詳細設計→ 実機製作
 - 制御コンセプト・制御装置製作
 - シミュレーター構築、操船影響確認
 - 港湾当局への説明



Wind Challenger 伸縮式硬翼帆の仕様



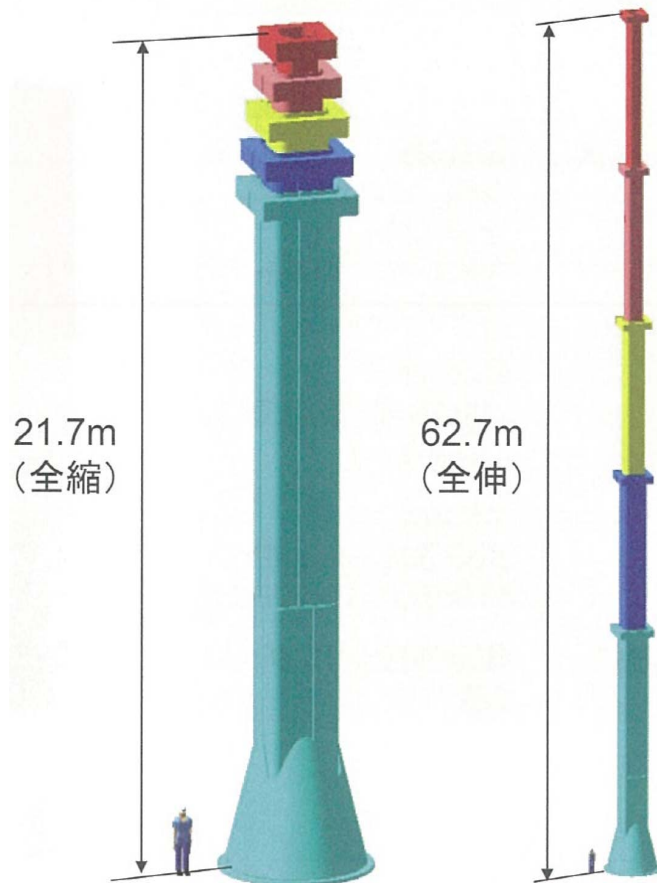
1本帆	伸帆状態	縮帆状態
伸縮段数	4-5段 (油圧シリンダー)	
高さ	abt.46.5-abt. 60m	abt.16-abt.20 m
幅(最大)	abt.15 m	abt.15 m
翼面積	abt.700-abt.880 m ²	
材質	C/GFRP(パネル) + 鋼材(骨材、スパー)	
重量	abt.250-abt.330 ton	
旋回角度	-90~90度 (180度)	



Wind Challenger 伸縮式硬翼帆 スパーの仕様

Telescopic - Spar

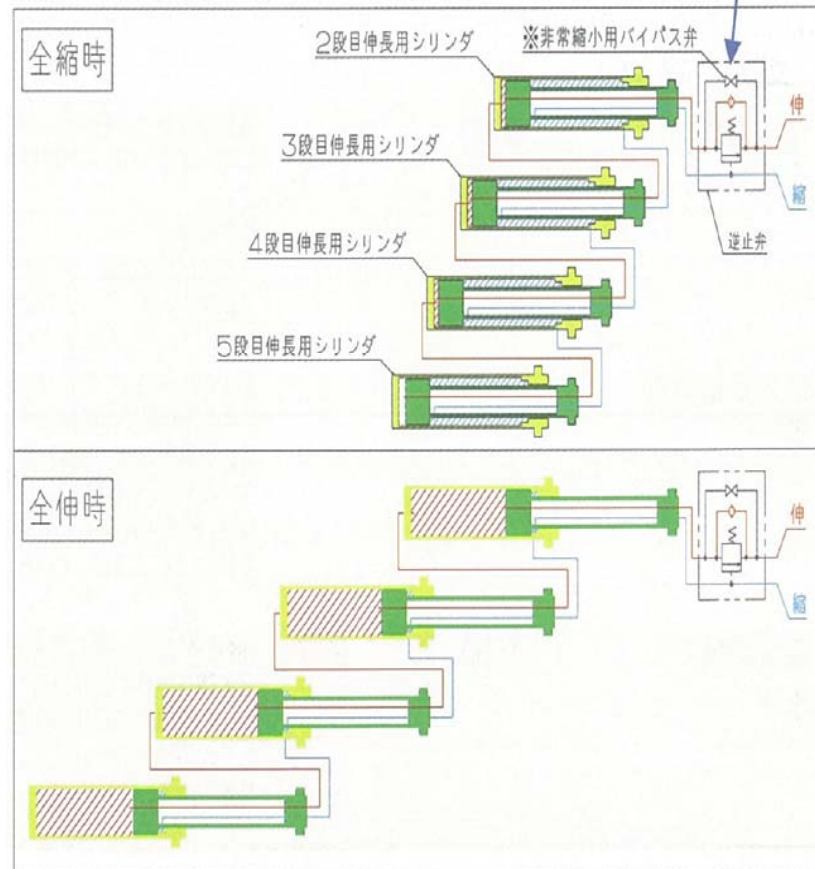
- (株)タダノのクレーンブームの伸縮技術を応用



非常時縮小機能

このバイパス弁を開くと、伸長保持側の油が、タンクへ流出するため、動力源が無くても自重で縮小する。

伸縮シリンダ油圧系統図



陸上実証試験機

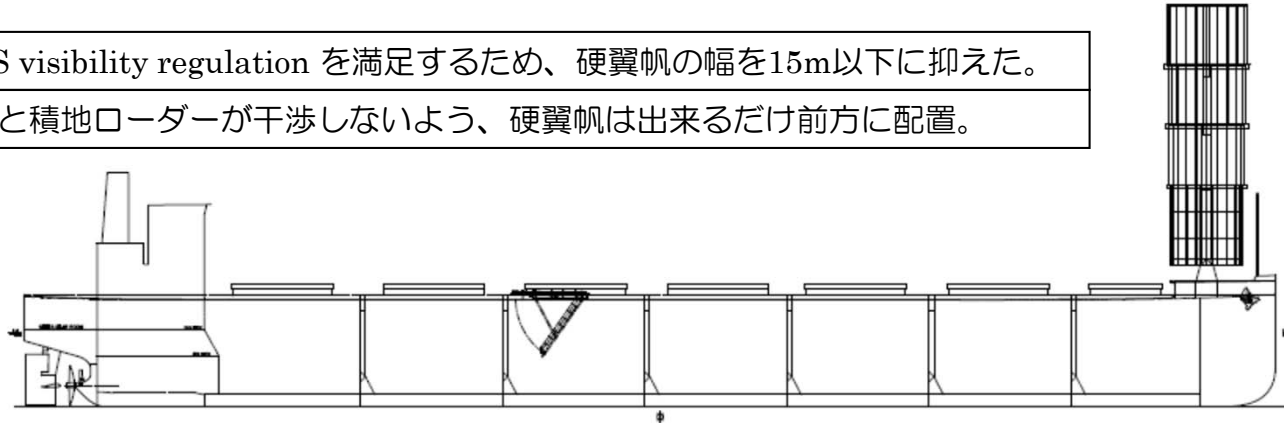
- 相浦機械(長崎県佐世保市)敷地に2013/12に1/2.5の実証試験機を製作
- 伸縮、旋回機構及び制御の動作確認、硬翼帆構造の耐久性確認を実施

8倍速

Wind Challenger 伸縮式硬翼帆 実船搭載に向けて

- Wind Challenger 実現に向けて、伸縮式硬翼帆 1 本を石炭船に搭載

- SOLAS visibility regulation を満足するため、硬翼帆の幅を15m以下に抑えた。
- 硬翼帆と積地ローダーが干渉しないよう、硬翼帆は出来るだけ前方に配置。



[航走状態]



[荷役状況]

航海状況とWind Challenger 伸縮式硬翼帆の制御モード

最大スラストモード



帆は展帆
風向に対して推力最大となる
旋回角(迎角)に制御

ゼロリフトモード



帆は全縮帆
風向に対して推力ゼロとなる
旋回角(迎角)に制御

帆固定モード



帆は全縮帆
接岸、荷役に支障が無い角度で固定

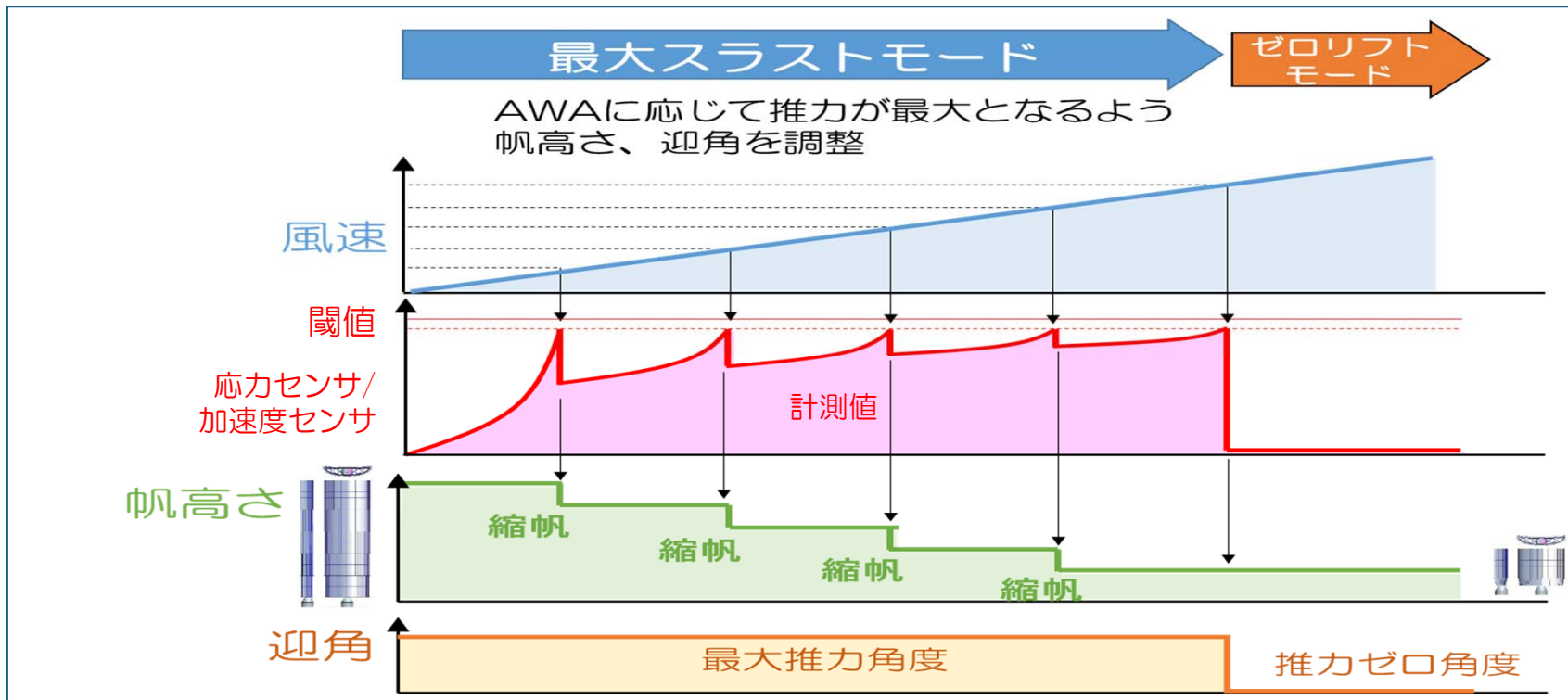
航海状況	最大スラストモード	ゼロリフトモード	帆固定モード
通常航海	○		
凧(無風)	○ ←船長の判断→	○	
シケ(暴風、波浪)		○	
狭水道		○ ←船長の判断→	○
接岸、荷役時			○



Wind Challenger 伸縮式硬翼帆の制御



- 各種センサ及び帆の駆動装置は、フェイルセーフのため、二重化
- 第1船は、帆制御と主機/プロペラ制御は独立

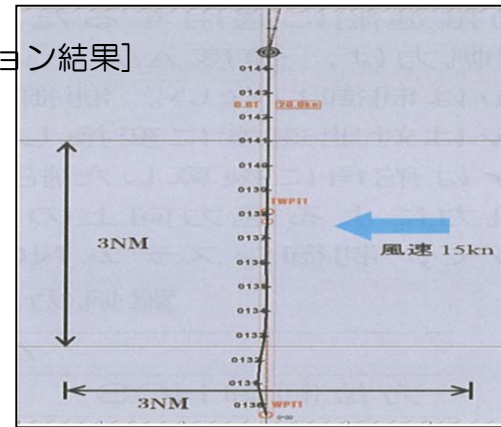
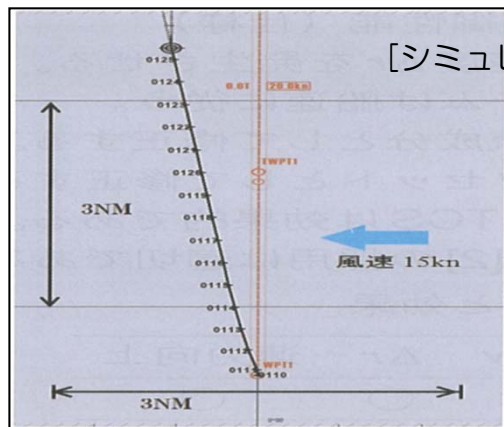
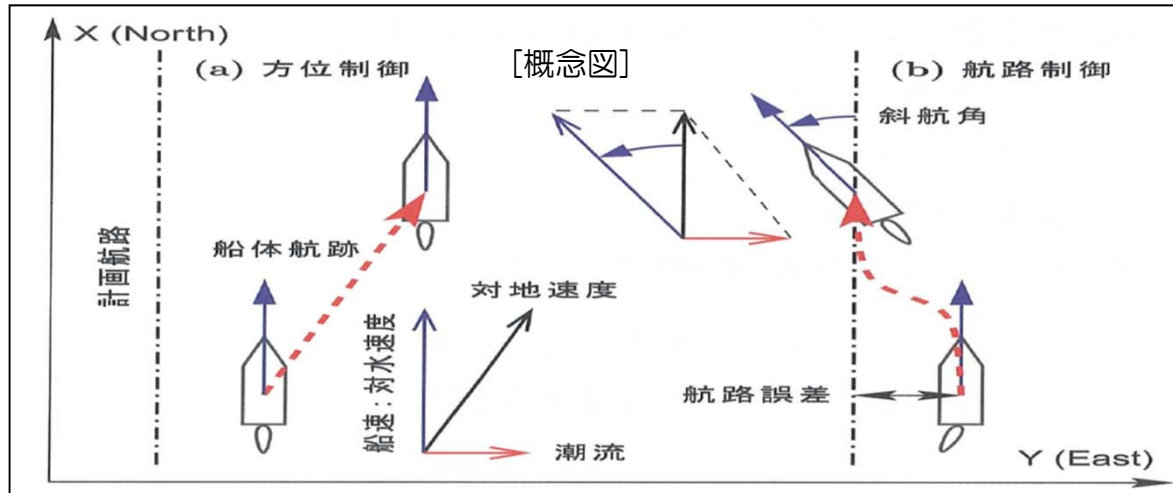


Wind Challenger Auto Pilot

帆船特有の横流れに対して目的地への効率的な適応操舵を行う
Wind Challenger 用のAuto Pilotを開発

[従来のHeading Control System]

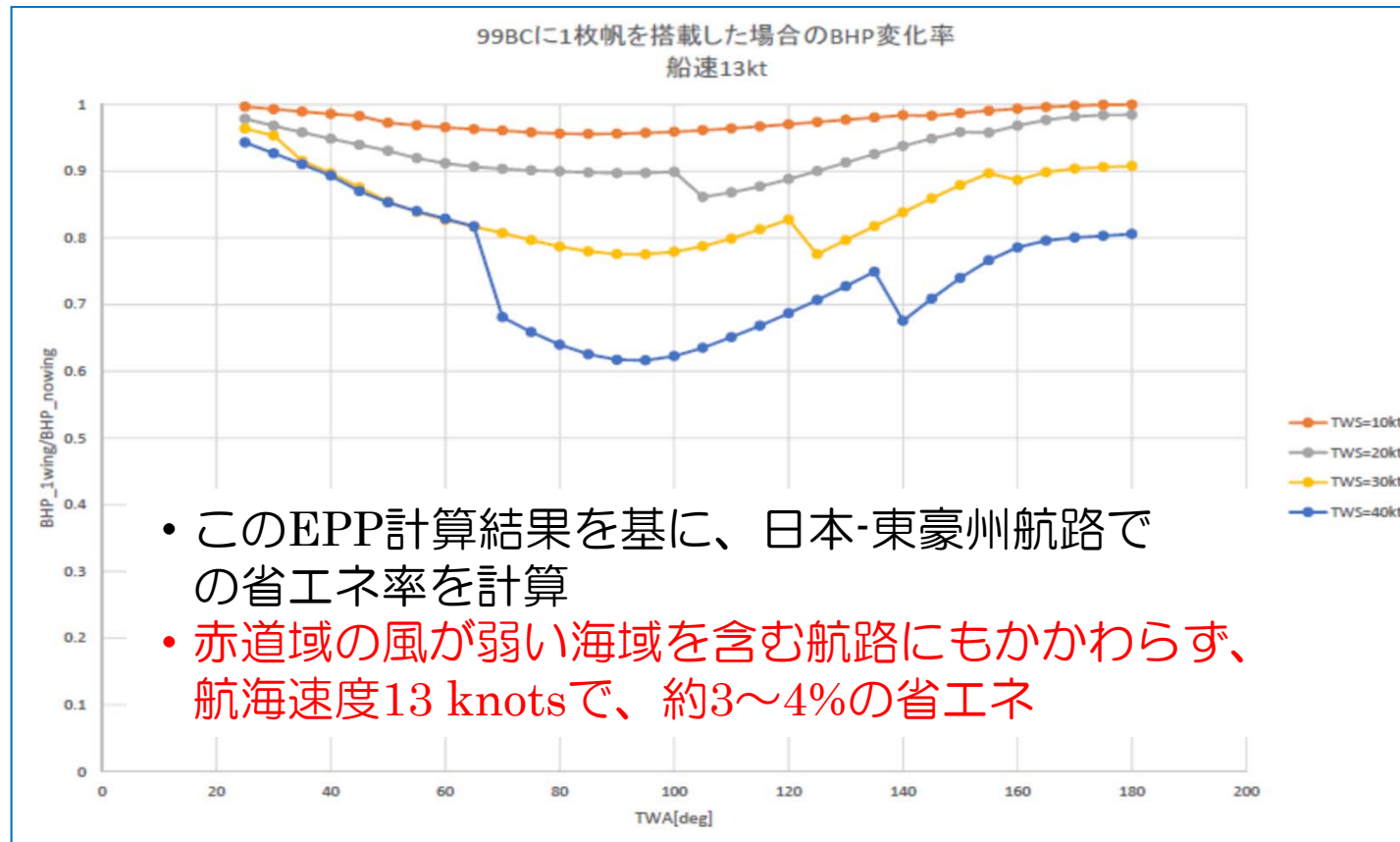
[Wind Challenger 用 Track Control System]



* ウインドチャレンジャー計画成果報告会 東京計器殿資料より

Wind Challenger の効果推定ソフト

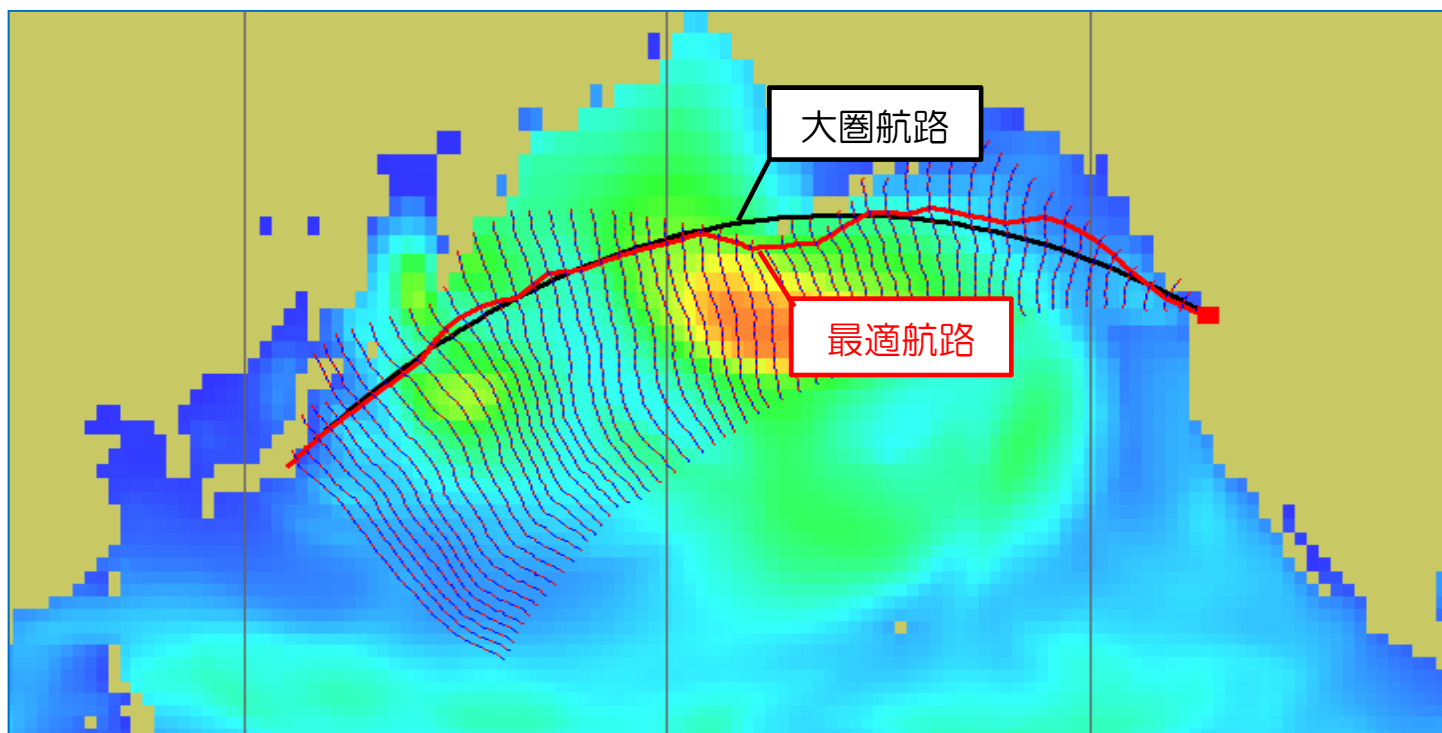
EPP (Energy Prediction Program)という概念を新たに導入し、与えられた真風速・真風向・船速に対して、本船の船体・プロペラ・硬翼帆・舵の特性に基づき、斜航角・舵角・波浪中動揺・抵抗増加を考慮し、必要馬力を予測し、どの程度の省エネが図られるかを見積るプログラムを開発



[EPP計算結果]

Wind Challenger 操船支援プログラム

- Wind Challenger は、最大限に風を“味方”につける必要がある。
- 本プロジェクトではWCSS（Wind Challenger Sailing Simulation）という独自のソフトウェアを開発し、最適航路シミュレーションを行い、操船者へ航路情報の提供を行う。
- Wind Challenger は、有利な風（船の横から斜め後ろから吹く風）を求めて航行するため、大圏（最短距離の）航路とは大きくずれる場合がある。



Wind Challenger 操船者、港湾への対応

- ・ シミュレータによる操船影響の確認 [商船三井殿、MOLマリン殿にて実施]



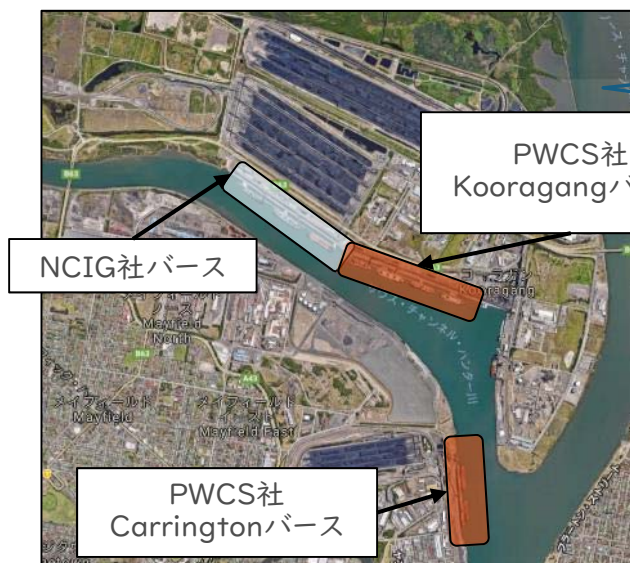
ビジュアルシミュレーション



定量的+体感的 把握



- ・ 港湾へのWind Challenger 出入港の確認



豪州ニューキャッスル港

豪州ニューキャッスル港 PWCS社、NCIG社を訪問
両ターミナルともに、船首1本帆での入港に大きな
問題ない旨確認。

国内 管轄海保、水先人会、ターミナルを順次訪問中
海外 7月下旬から 豪州、カナダなど主要積地を
訪問予定

おわりに

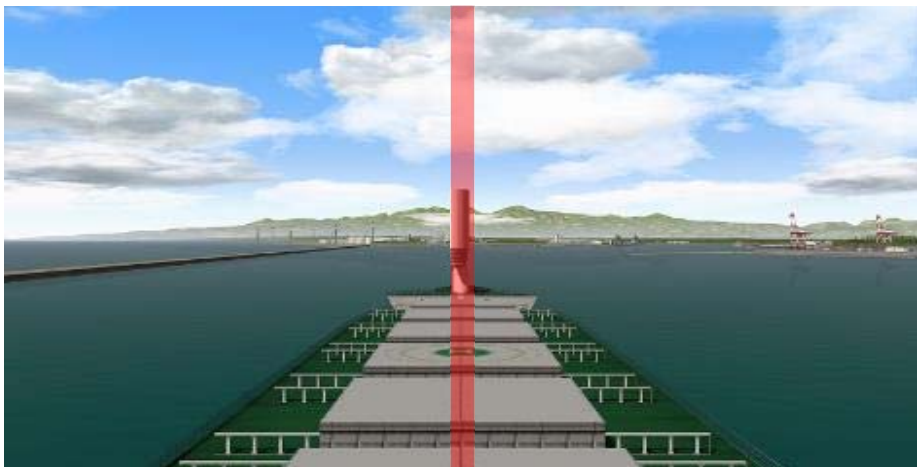
- 船舶からの温室効果ガス削減手段として、クリーンなエネルギーである海洋風を利用したWind Challengerの取り組みを紹介させていただいた
- 2023年を目処に、1号機(1本帆)搭載に向けて、商船三井殿と共同で検討を進めている
- NKのAIP取得に向けて準備を進めている
- 今後、複数帆搭載(帆主機従船)についても検討を進め、温室効果ガス削減に貢献



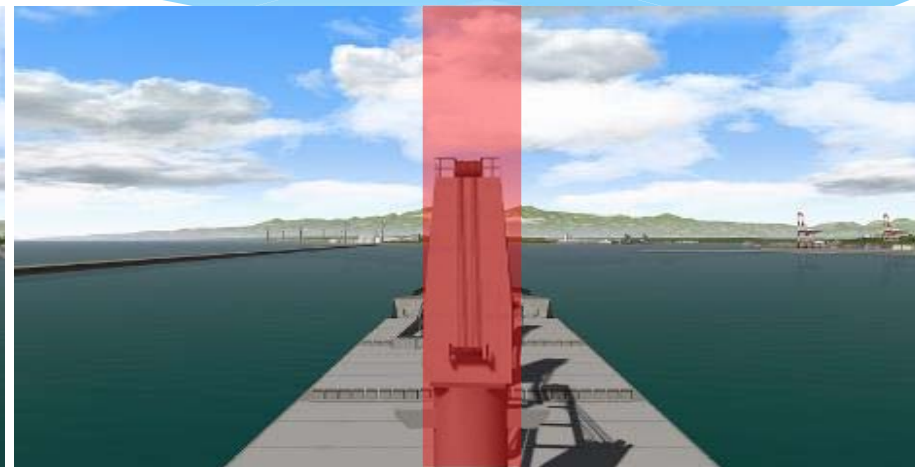
ご清聴ありがとうございました。



Wind Challenger ブリッジ視点における 帆の視界影響について



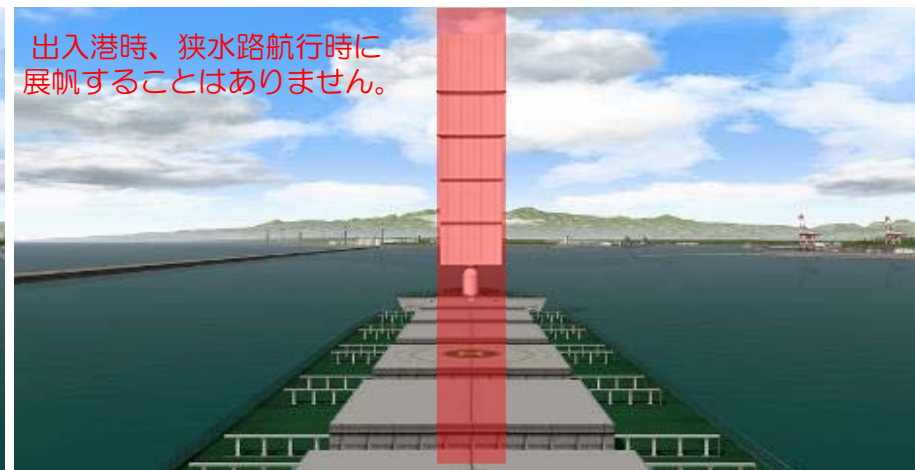
全縮帆90度



ギア付き



通常船



(比較用参考) 全展帆0度

[商船三井殿、MOLマリン殿資料による]