

2019.7.18

令和元年(第19回)海上技術安全研究所研究発表会

# 流体分野のGHG削減

—今後の対応と技術—



流体設計系  
辻本 勝



## 1. はじめに

IMOのGHG削減戦略

## 2. 流体分野でのGHG削減

船型の肥大化

低速化と耐航性能

自然エネルギーの利用

運航最適化

## 3. 当所の取り組み

GLOBUS

VESTA-ST

EAGLE

## 4. まとめ

# 1. はじめに

3

UNFCCC（気候変動枠組条約）

COP21：パリ協定（2015年12月）

2020年以降の地球温暖化対策

## 2°C目標

世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して2 °C未満に抑える

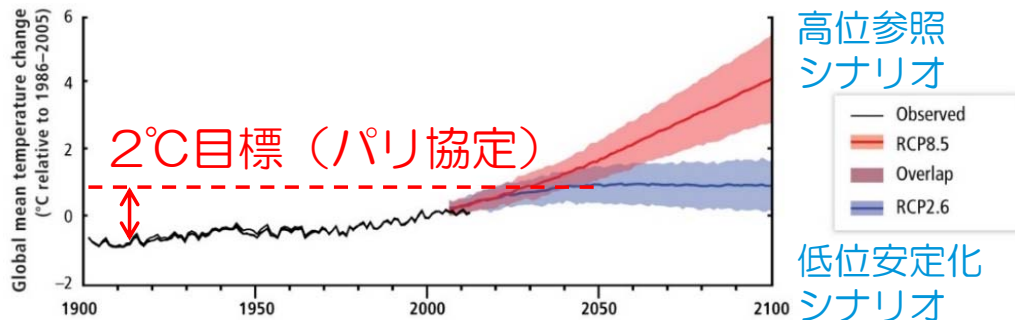
## 長期目標

今世紀後半に温室効果ガスの排出量を実質的にゼロとする

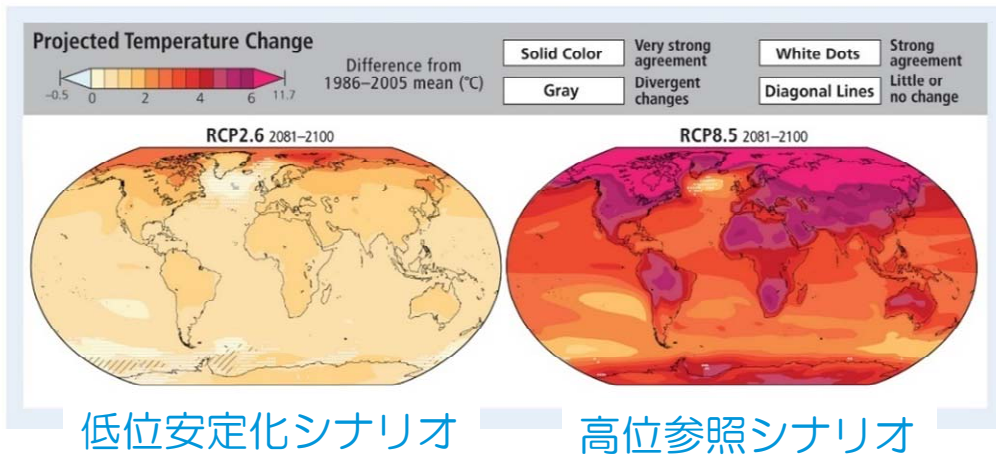
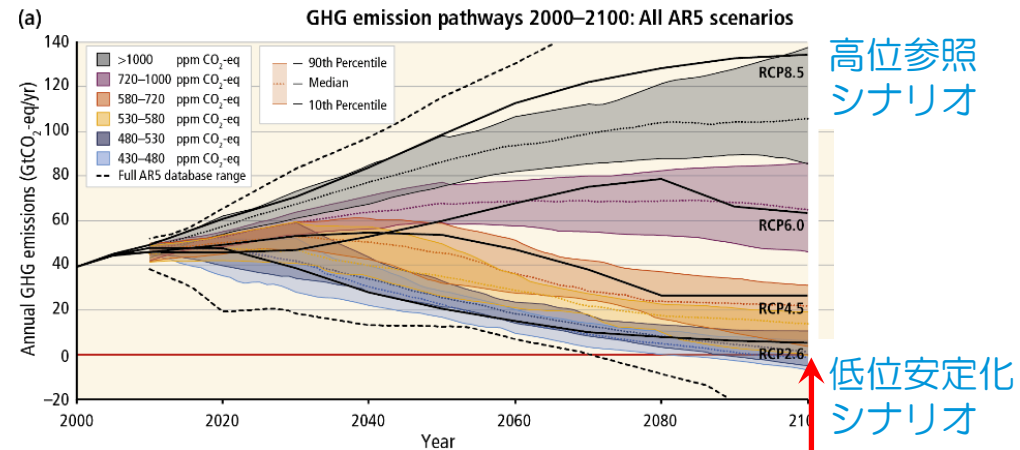
# 1. はじめに

IPCC: 5th Assessment Report Climate Change 2013

## 平均気温



## 年間GHG排出量



パリ協定  
➤ 気候変動を持続可能なレベルとする世界全体の目標

IPCC (国連気候変動に関する政府間パネル)



# 1. IMOのGHG削減戦略

5

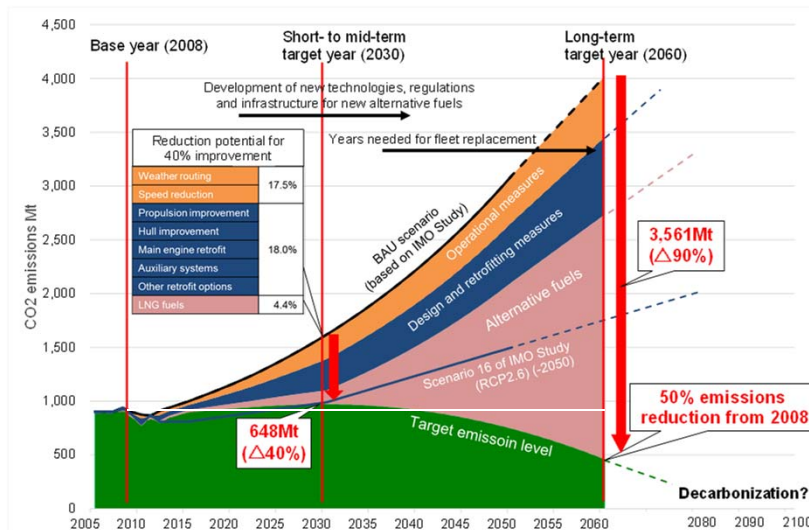
IMO/MEPC (国際海事機関/海洋環境保護委員会)

GHG排出削減の中長期目標 (日本提案)

GHG削減戦略の採択(2018)

数値目標の設定 (対2008年)

- (1) CO<sub>2</sub>排出原単位の削減  
2030年までに運航効率\*40%改善  
2050年までに運航効率\*70%改善 (努力)
- (2) GHG排出量の削減  
2050年までに少なくとも50%減  
2100年までにゼロ (努力)



年排出量  
2060年半減→2050年に前倒しで合意



MEPC72/7/3, submitted by Japan (2018).

\* 単位輸送作業当たりのCO<sub>2</sub>排出量

Resolution MEPC.304(72) (2018).

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所



## 1. はじめに IMOのGHG削減戦略

## 2. 流体分野でのGHG削減

船型の肥大化

低速化と耐航性能

自然エネルギーの利用

運航最適化

## 3. 当所の取り組み

GLOBUS

VESTA-ST

EAGLE

## 4. まとめ

## 2. 流体分野でのGHG削減

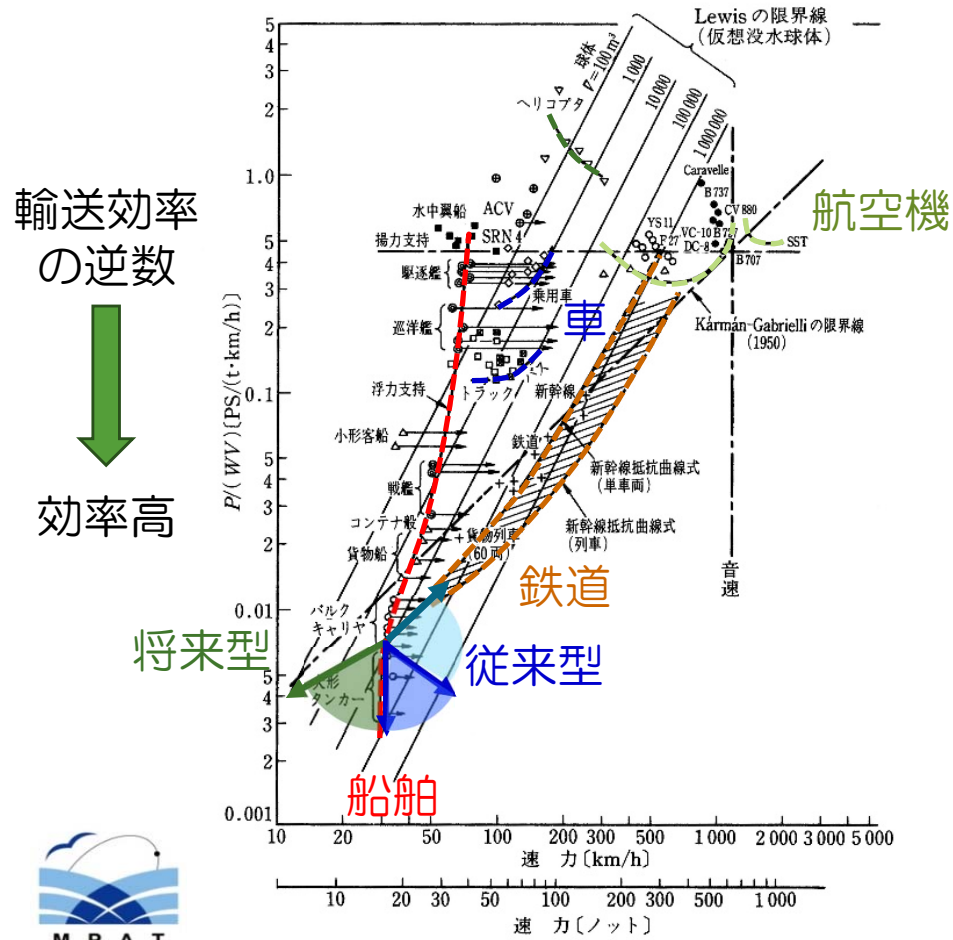
7

### GHG削減戦略の実行

- ✓ 従来技術の延長では対応できない。
- ✓ 持続可能性のためには高度な技術力が必要。
- ◆ 代替燃料の利用が前提。
- ◆ EEDI規制（建造時の平水中性能指標）から実燃費の削減へ転換。
  - 実海域性能の良い船舶が求められる。
  - 既存船に対しても対策が求められる。

# 2.1 船型の肥大化

交通機関別の輸送効率  
(カルマン・ガブリエリ線図)



✓ 代替燃料の利用

軽い 値段が高い

➤➤ タンク容積増加

➤ 基本計画オプション

肥大度 ( $C_B$ ) を増加  
低速化 (燃費減)

➤➤ 最適船型の変更





## 2.2 低速化と耐航性能

9

### 低速化オプション

GHG削減に非常に有効な対策

- ✓ 速度の2乗に比例して削減可能。

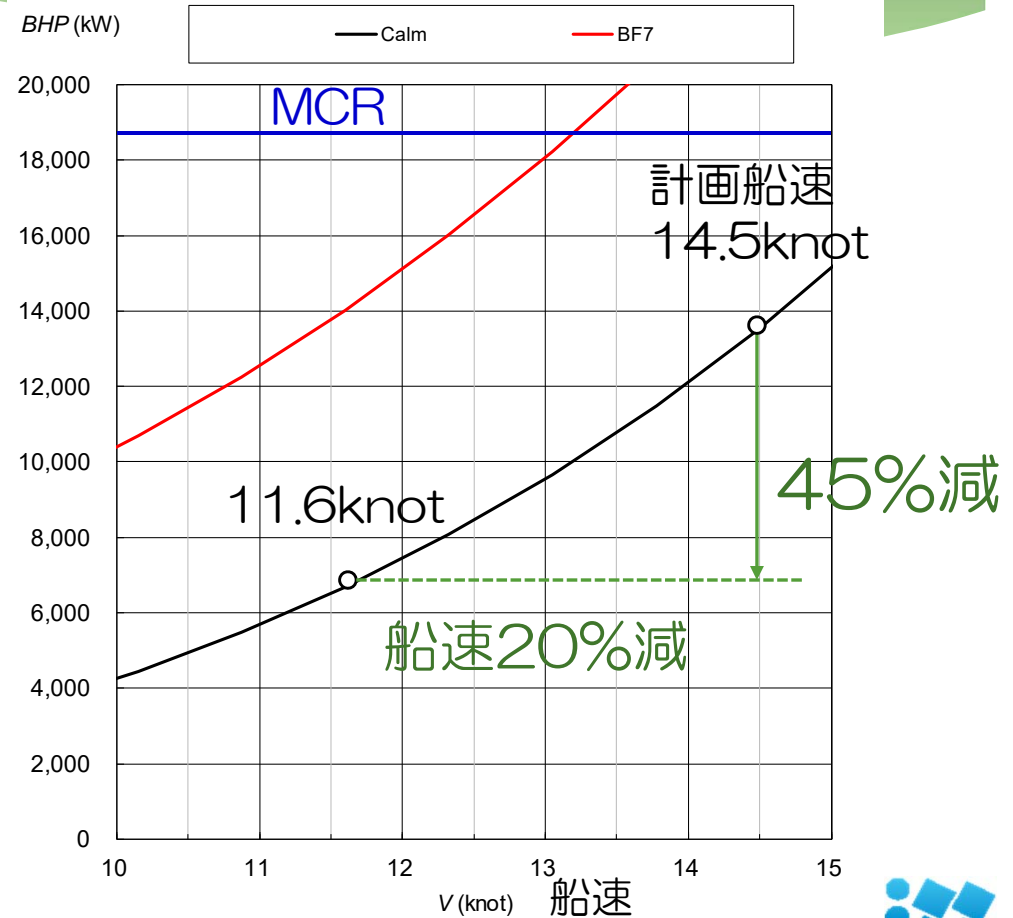
自社の船だけ  
速度が出ない/操船できない状況  
は避けたい



シーマージン、耐航性能の評価が重要

主機出力

ケーブルサイズバルカー（船長280m）の例



## 2.2 低速化と耐航性能

10

### 課題

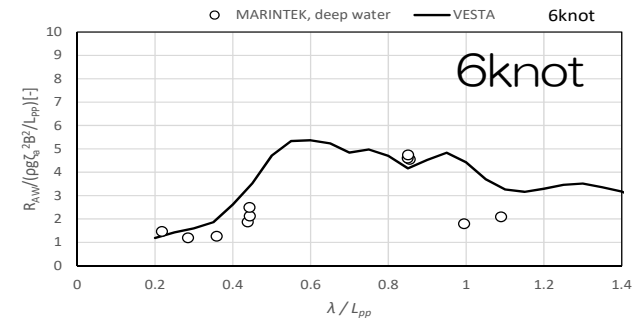
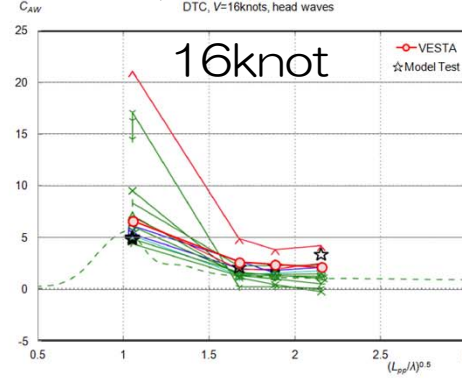
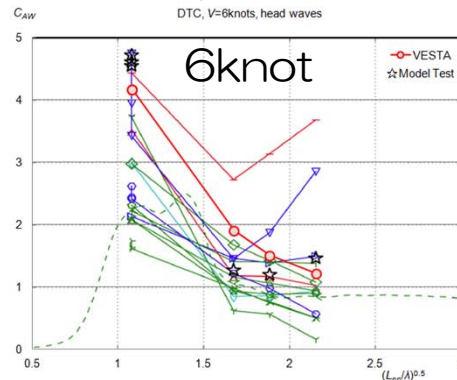
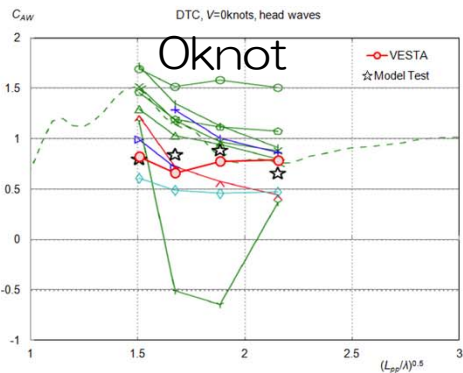
低速状態での性能推定（水槽試験）は十分行われていない。

側壁からの波の反射、船が作る波を受けてしまい、計測困難。計測量も小さい。

EUプロジェクトSHOPERA  
ベンチマークデータ：メガコンテナ船型（DTC）



公表されている向波中抵抗増加とVESTA（実運航性能シミュレータ）との比較



低速での水槽試験は難しいが、VESTAは水槽試験結果とも整合

V. Shigunov: Discussion of Results: Drift Forces and Added resistance [and Steering Forces], Proceedings of ITTC-SHOPERA Benchmarking Workshop (2016).

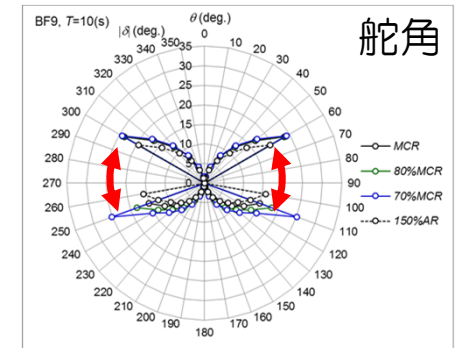
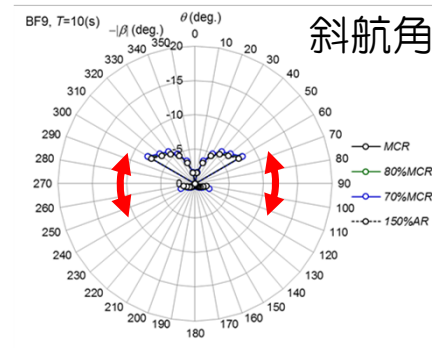
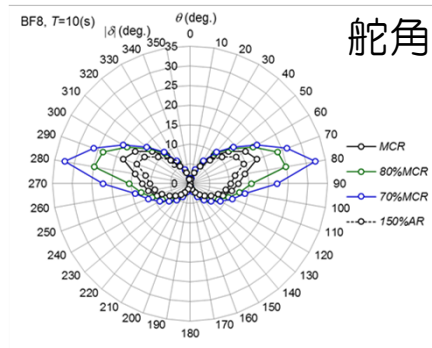
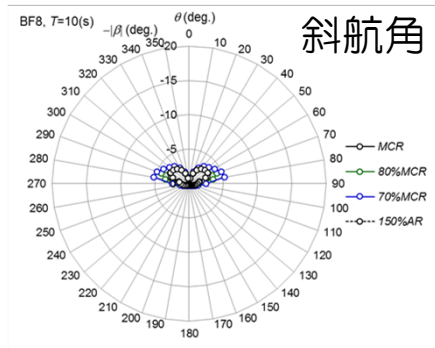
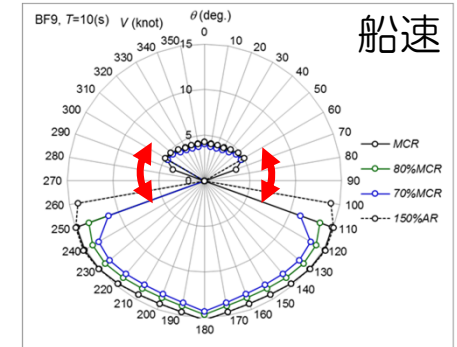
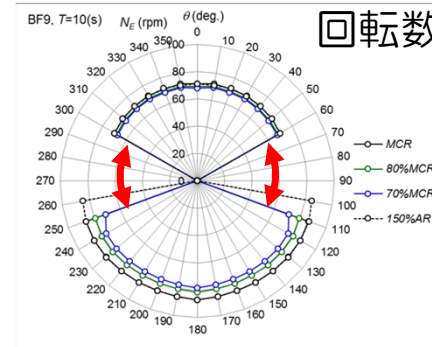
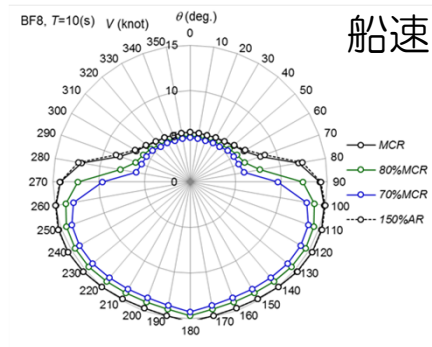
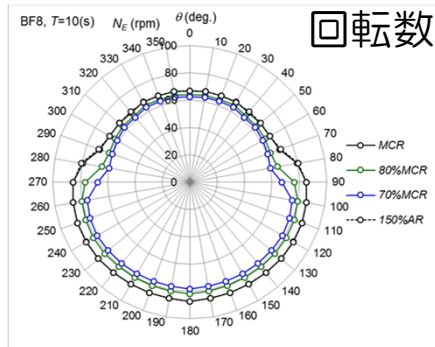
F. Sprenger et al.: Experimental Studies on Seakeeping and Maneuverability of Ships in Adverse Weather Conditions, Journal of Ship Research, Vol. 61, No. 3 (2017).

# 2.2 低速化と耐航性能

パナマックスバルカー（船長217m）の例

荒天（BF8）での主機出力と舵面積の評価  
向波

荒天（BF9）での主機出力と舵面積の評価  
向波



BF8：有義波高5.5m相当  
BF9：有義波高7.0m相当

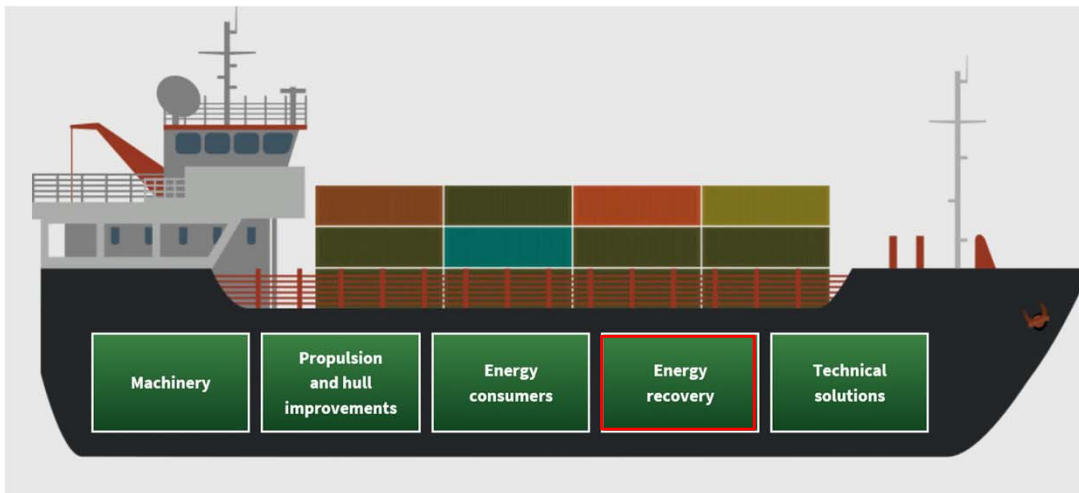
操船不能範囲が発生



## 2.3 自然エネルギーの利用

12

### 技術対策の現状分析 (GloMEEP)



機器・機関      エネルギー消費源      運航改善

推進・船体改善      **エネルギー回収**



#### ENERGY RECOVERY

NAME	FUNCTION	TECHNICAL MATURITY*	APPLICABILITY
Fixed sails or wings	Use sails or wings to replace some of the propulsion power needed	Not mature	Vessels with enough place on deck (general cargo, tankers, bulkers)
Flettner rotors	Use Flettner rotors to generate power from wind energy	Not mature	Dependent on trading area and sufficient free deck-surface
Kite	Use a kite to replace some of the propulsion power needed	Not mature	All vessels
Solar panels	Install solar panels for conversion of solar energy to electricity	Not mature	Dependent on trading area and sufficient free deck-surface

matureの例：軸発、LED照明、船底塗料  
ウェザールーティング

semi-matureの例：電気ハイブリッド、空気潤滑  
トリム最適化





## 2.3 自然エネルギーの利用

13

帆装

中国



カイト



欧州

ローター



欧州



レトロフィット



韓国

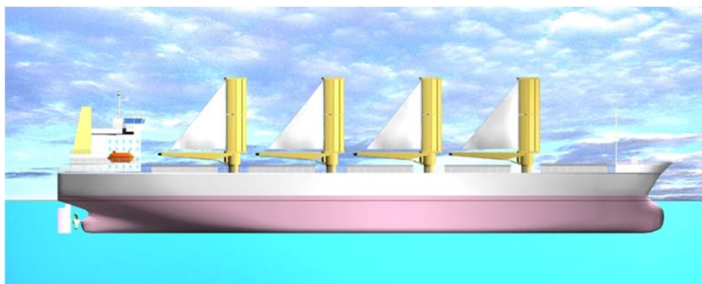


日本

## 2.3 自然エネルギーの利用

14

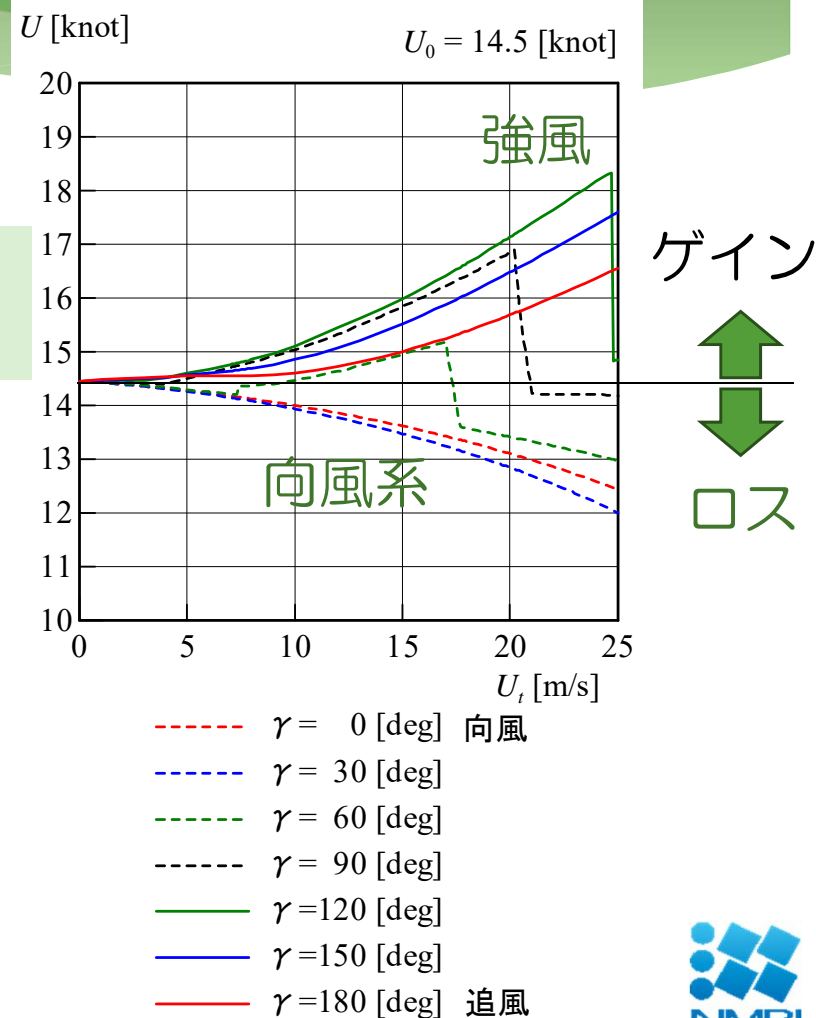
次世代帆装船の研究開発（2003年度）



風速・風向  
と到達船速

どのような風速・風向でも帆の効果が生じるわけではなく、**向風**や**強風**の場合は**縮帆**が必要で、エネルギーロスが生じる。  
ローター船も同じ。

向風を避け、到着時間を確保するウェザールーティング（高度）が重要な技術アイテム



## 2.4 運航最適化

15

### 高度ウェザールーティングの開発 (2015-2017年度)

ドップラー波高計



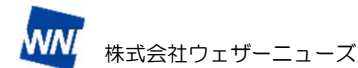
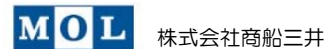
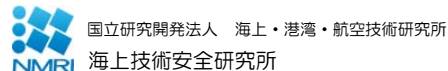
波浪レーダー



波浪レーダーを利用し、VESTAを組み込んだ高度ウェザールーティングシステムの開発と実船検証



実用システム  
(高速化)へ



## 1. はじめに

IMOのGHG削減戦略

## 2. 流体分野でのGHG削減

船型の肥大化

低速化と耐航性能

自然エネルギーの利用

運航最適化

## 3. 当所の取り組み

GLOBUS

VESTA-ST

EAGLE

## 4. まとめ



### 3. 当所の取り組み

17

## GLOBUS (グローバス)

- 全球の波と風統計データベース -

実海域性能の検討・評価や海象リスクの評価のために必要となる気象海象の長期統計（発現頻度）を提供。

- HP版（10度格子海域）
- 詳細版（2.5度格子海域）

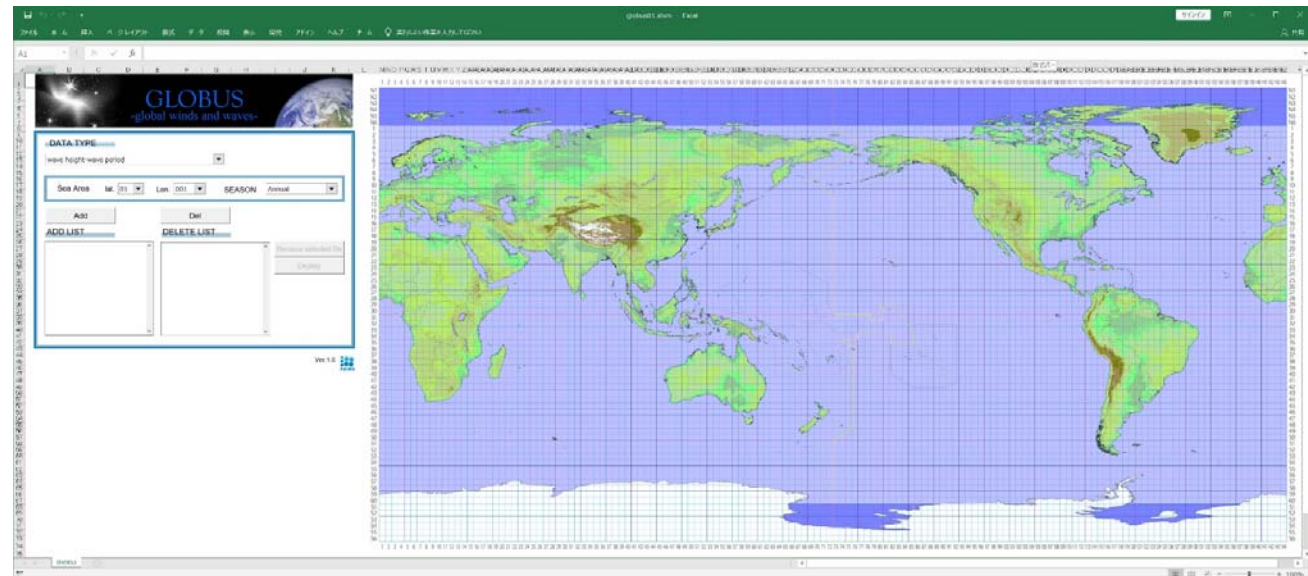
GLOBUS-pro

2019年7月18日リリース

詳細版はライセンス販売  
(30万円(税別))



[https://www.nmri.go.jp/study/Intellectual/globus/namikaze\\_main.html](https://www.nmri.go.jp/study/Intellectual/globus/namikaze_main.html)



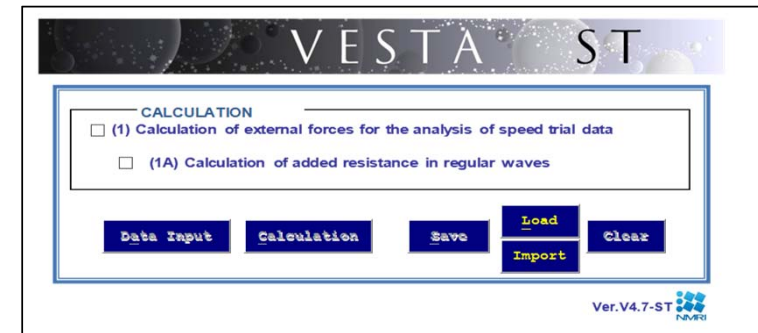
### 3. 当所の取り組み

18

#### VESTA-ST

- 試運転時波風外力算定プログラム -

海上試運転の公正な実施を促進するため、海上試運転（速力試験）での波浪修正法であるNMRI法をプログラム化し、国内外に無償公開。



Excelで動作

海上試運転の解析を目的とする場合にご提供します  
(利用申請をご提出いただきます)。

算定結果は日本海事協会殿の速力試験解析ソフトPrimeShip GREEN/ProSTA ver.ITTCで使用可能です（プログラム認証取得）。



[https://www.nmri.go.jp/study/research\\_organization/fluid/vesta/st-appli.html](https://www.nmri.go.jp/study/research_organization/fluid/vesta/st-appli.html)



### 3. 当所の取り組み

19

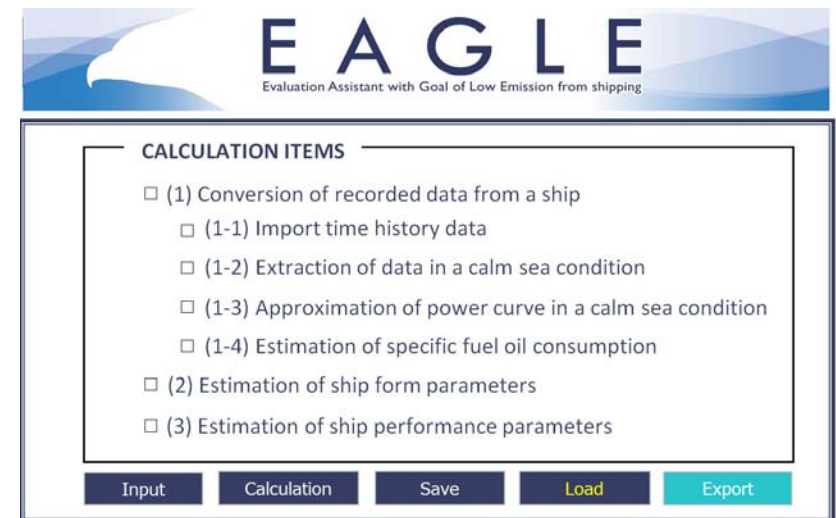
## EAGLE

-船体形状・船体性能推定プログラム-

実船モニタリング解析のための船体形状、船体性能を簡易推定するプログラム。

VESTAの入力に対応。

希望者にライセンス販売予定  
(今年度リリース予定)



Excelで動作

★詳しくはポスターセッション (PS1) にご参加下さい。

IMOのGHG削減戦略をうけ、流体分野で取り組む中心的な内容を示しました。

- 今後は船舶の肥大化、低速化が進み、自然エネルギーの利用、運航の高度最適化が進むと考えられ、それには高度な技術力が必須です。

高い技術目標を達成するためには

- ✓ 従来技術の延長ではない新たな取り組み、施設・装置が必要。
- ✓ オープンイノベーションの活用など、幅広い分野で研究開発体制を組めるかが重要。



ご清聴ありがとうございました。

