

荒天下を航行する船舶の 最低主機出力決定法 に関する研究

広島大学 安川宏紀【代表】

大阪大学 柏木 正

大阪大学 梅田直哉

北海道大学 芳村康男



研究の背景と目的

- ❁ 国際海事機関(IMO)では、国際海運からの温室効果ガス排出削減のため、新造船を対象にエネルギー効率設計指標(EEDI)規制を開始し、船舶の推進に係るエネルギー効率の要求レベルを今後段階的に現行レベルの**30%**まで引き上げる予定
- ❁ EEDI規制の開始に伴い省エネ技術等の開発・普及が見込まれる一方、EEDIの数値を良くするために過度に出力の小さい船舶が建造される可能性があるとの懸念が船主国・国際船主団体から示されたことから、EEDI規制では、燃費規制値を満足しつつ、荒天下における操船性能を維持するための船舶機関の最低出力を確保することが求められている。
- ❁ 本研究では、上記評価手法の技術的妥当性の検証などに必要となる荒天下を航行する船舶の最低主機出力を合理的に決定する方法の開発を実施する。

主な実施内容

荒天下を航行する船舶の最低主機出力を合理的に決定する方法の開発のため、次を実施した。

1. 舶用シミュレーター(もしくは時刻歴シミュレーション計算)による方法の開発(計算モデル、不規則波中における波浪定常力モデル、変動プロペラトルクの推定法の構築等)
2. 水槽試験による方法の開発(自由航走模型試験法の構築、操船シナリオの作成等)
3. 開発した方法の検証と異なる船種への適用
4. 最低主機出力の判定基準に関わる理論の構築
5. 国内外研究の調査(欧州**SHOPERA**プロジェクト等・本研究へのフィードバック)
6. 報告書の作成

成果

- ❁ 技術的成果：荒天下を航行する船舶の最低主機出力を合理的に決定する方法の開発を実施することにより、船舶の安全性の向上だけでなく、環境対策と両立した合理的な**EEDI**規制を実現できる見込みを得た。
- ❁ 経済的成果：合理的な**EEDI**規制を実現することにより、船舶設計の最適化及び競争力ある船舶の設計・建造による我が国海事産業の発展に資することが期待される。



荒天下における操船限界の検討 Handymax B/Cの場合

1/61.18 スケールモデル使用(上部構造部付き)

	full	ballast
L_{bp} (m)	178.0	2.9091
B (m)	32.26	0.5273
D(m)	21.14	0.3455
d_f (m)	11.57	5.304
d_a (m)	11.57	7.843
DWT (ton)	47500	
MCR(KW)	7930	
D_p (m)	5.51	0.09



試験条件

- ❁ 長波頂不規則波：向波中：ITTC/JONSWAPスペクトル
- ❁ 一定/ランダム風：向風中：Davenportスペクトル
- ❁ 波高と風速の関係：

Beaufort.No.	6	7	8	9	10
$H_{1/3}$ (m)	3	4	5.5	7	9
U_{wind} (m/s)	12.35	15.55	19	22.65	26.5

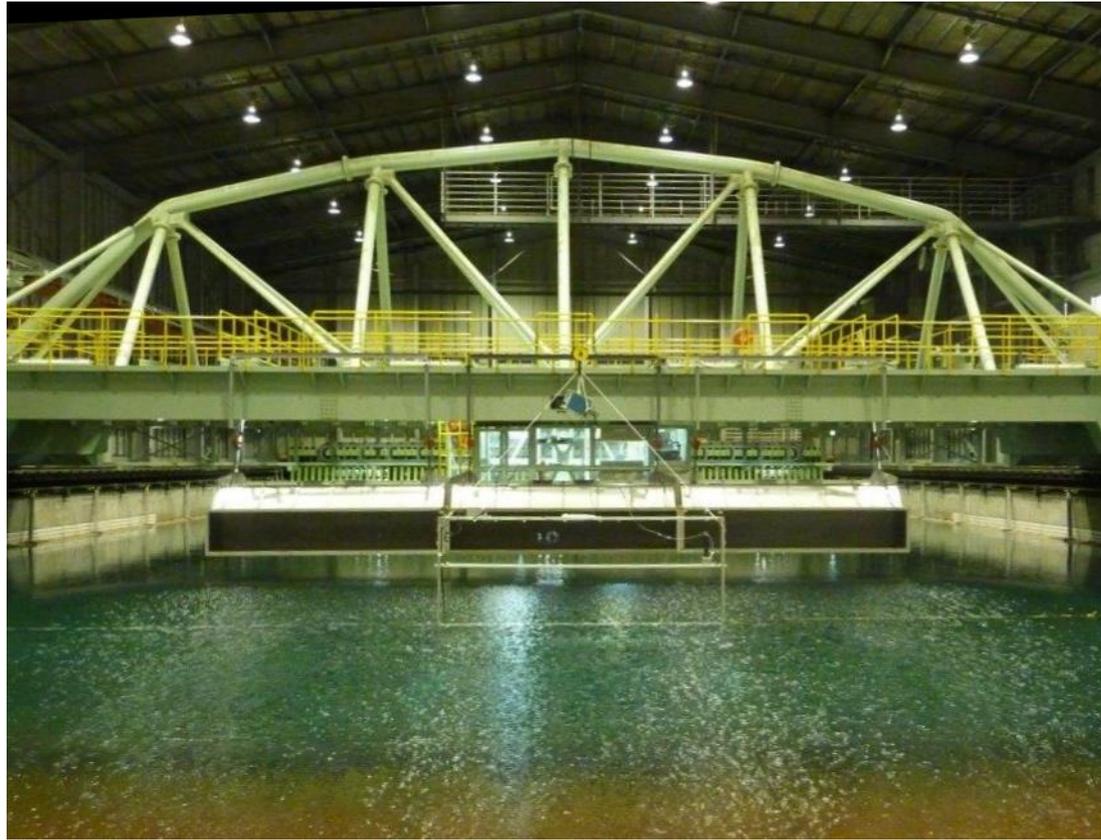


試験設備（水工研角水槽）

- ❁ 水工研角水槽 **60m x 25 m x 3.2m**
- ❁ **80**個の分割型造波装置と高性能消波ビーチ
- ❁ 曳航台車に取り付けられた**108**の送風ファン



風発生装置を取り付けた水槽

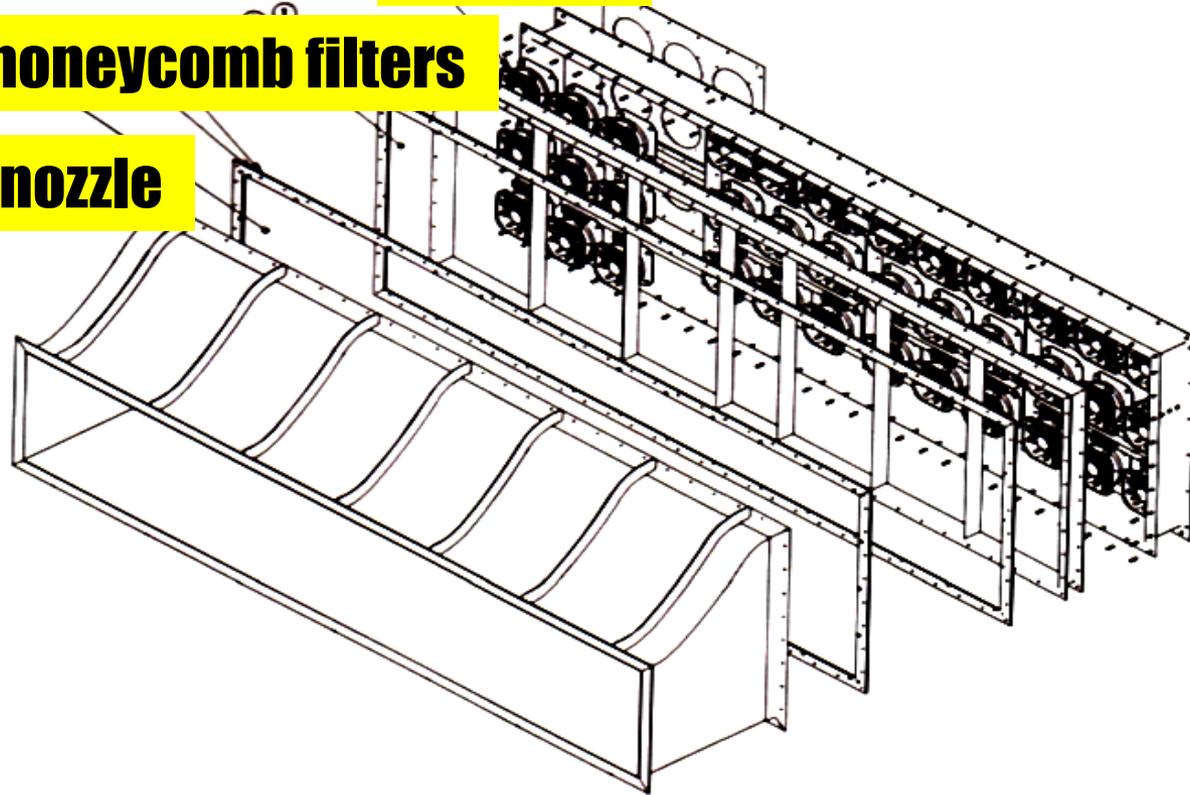


風発生装置

wind fan

honeycomb filters

contraction nozzle



試験手順

- ❁ 設定針路を保持するオーパイの使用
- ❁ 設定されたビューフォート数において、船速がゼロとなるプロペラ回転数を試行錯誤で求める。
- ❁ ゼロ船速 ⇒ 船体抵抗や伴流の影響を考えなくて良い

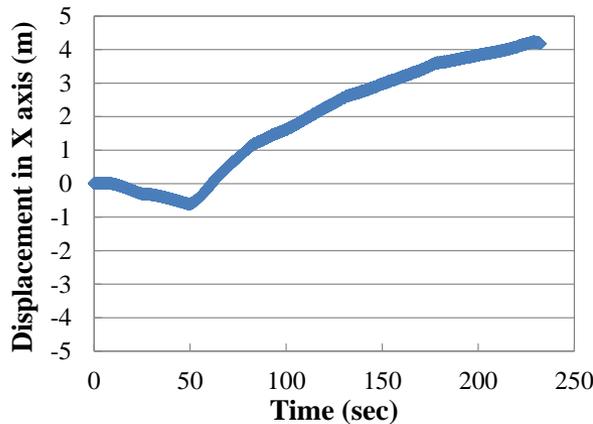
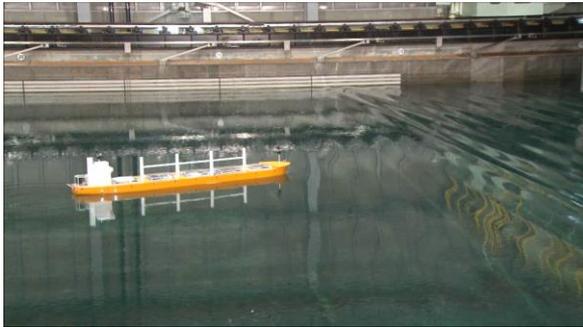


水槽試験の様子

Beaufort No8 $H_s=5.5\text{m}$ ITTC wave spectrum, 一定 $V_w=19\text{m/s}$.

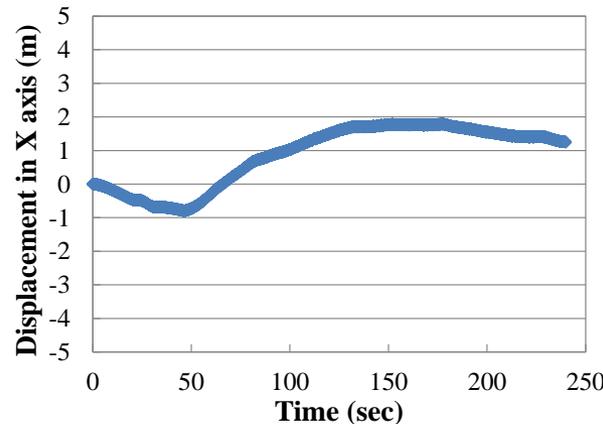
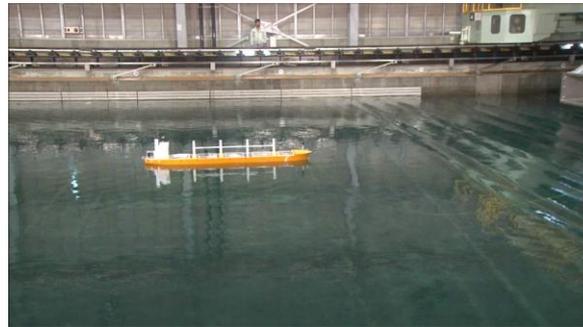
前進

70.3 rpm



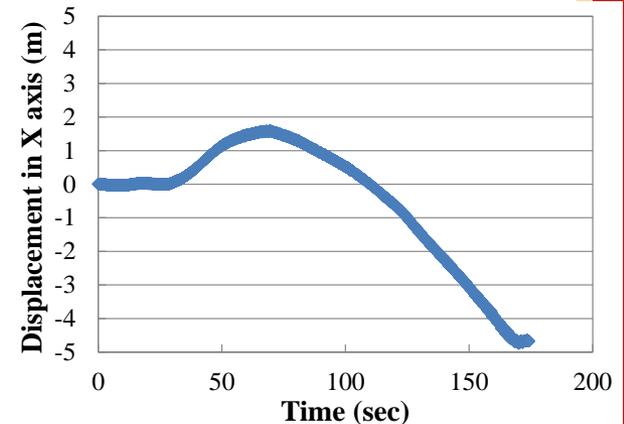
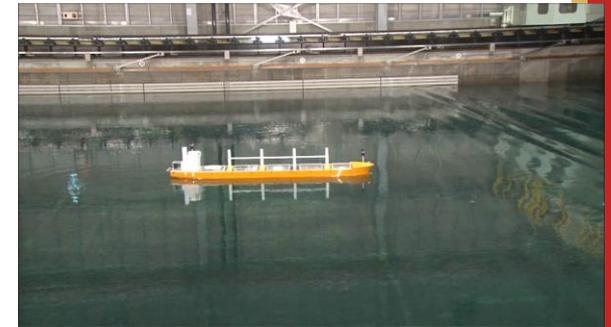
ほぼ停止

63.9 rpm



後進

57.5 rpm



船の前後力の釣り合い計算

未知数：風波中停止時のプロペラ回転数

波浪中抵抗増
加計算
(ストリップ法
ベース)

Calculated by Yasukawa

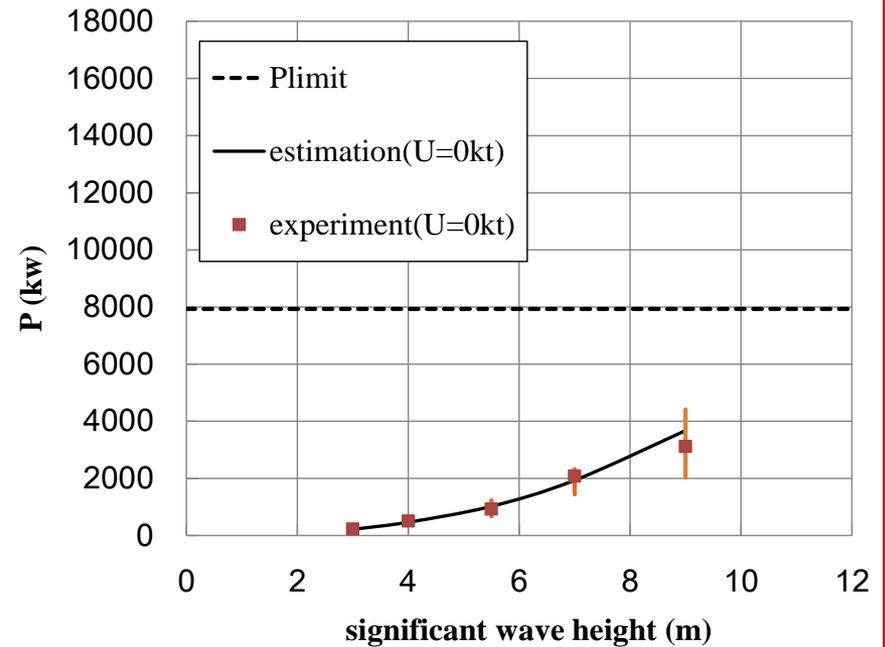
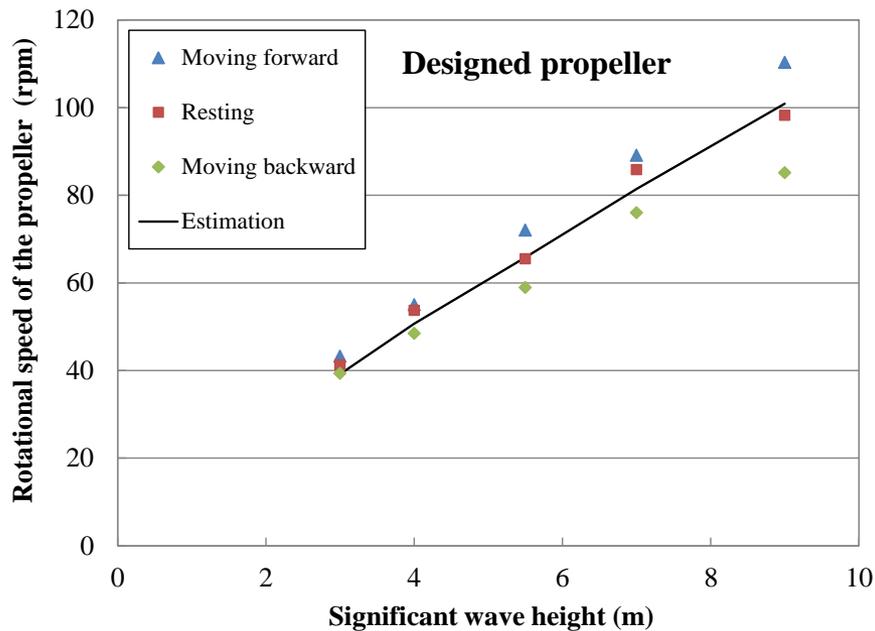
風抵抗
(藤原の方
法)

プロペラ T&Q
(POT test)

By Yasukawa



操船限界：プロペラ回転数とエンジン出力の比較



理論計算の精度は良好

