

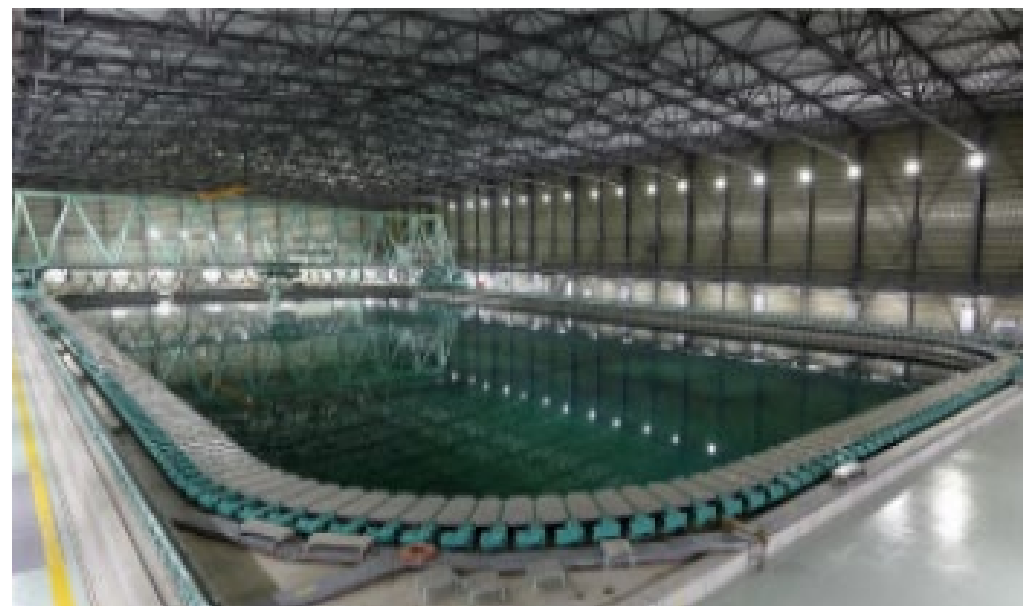
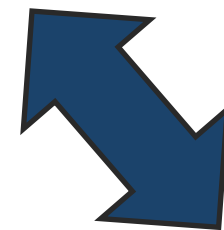
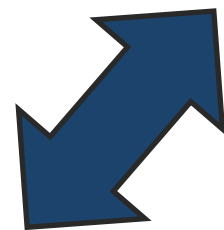
中水槽を利用した研究の紹介 —水槽試験における不確かさ評価—

流体設計系 実海域性能研究グループ 粉原 直人

中水槽の位置づけ



中水槽



実海域再現水槽



氷海再現水槽

中長期ビジョン

中型模型による推進、波浪中、氷海性能を一貫して総合評価する水槽試験の実現

信頼性（再現性）
は十分か？

自動計測システムを用いた
繰り返し試験

不確かさ評価による検証

繰り返し試験による不確かさ評価

国際標準化機構（ISO）が策定したGuide to the expression of Uncertainty in Measurement（GUM）に準拠して不確かさを評価する。

Aタイプ評価	Bタイプ評価
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 繰り返し試験によって得た複数個の計測値に基づいた評価 ➤ 多くの場合、母集団の正規分布を仮定し標準偏差により同定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 繰り返し試験以外の手段により得られる情報に基づいた評価 ➤ 評価のための情報には以下を含む。 <ul style="list-style-type: none"> – 計測機器の検定証書 – 実験施設での経験値 – 過去の測定データ

推進性能試験では、適切な容量の機器を選定する限りBタイプ評価による不確かさは小さいので、ここではAタイプ評価に基づいた不確かさ評価を行う。

複数個の計測値から平均値 (\bar{x}) および標準偏差 (σ) を求め、変動係数 (CV) を求める。

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad \Rightarrow \quad \text{これを「不確かさ」とみなす}$$

繰り返し試験による不確かさ評価

ケミカルタンカー模型船での繰り返し試験（抵抗計測）

試験船速：0.785m/s, 1.501m/s

抵抗係数 C_T ：
$$C_T = \frac{R}{\frac{1}{2} \rho S V_w^2}$$

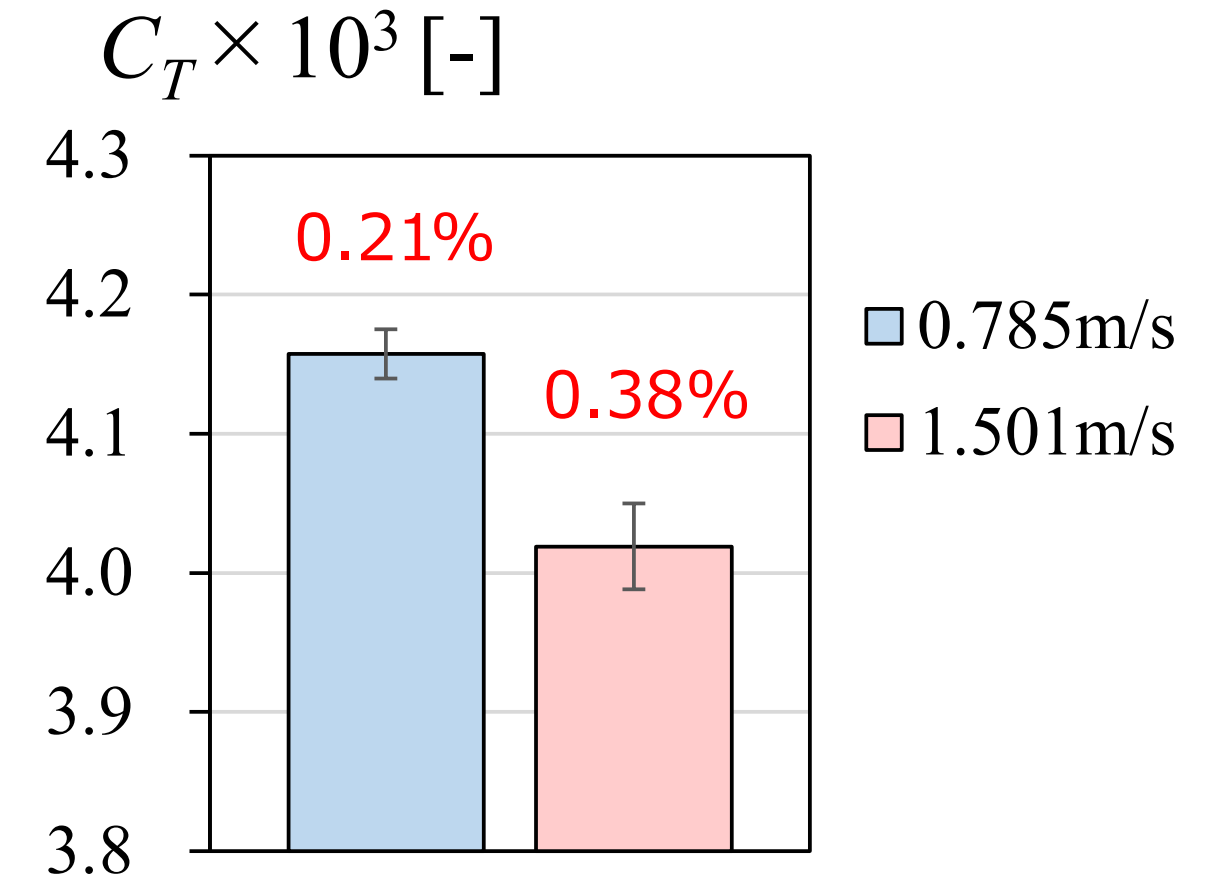
← 計測した抵抗

↑ 水槽水密度

↑ 浸水表面積

↑ 対水流速

計測回数：16回 → 16個の C_T が得られる



ケミカルタンカー模型船（船長6.2m）

繰り返し試験による不確かさ評価

ケミカルタンカー模型船での繰り返し試験（自航要素の計測）

試験船速：1.501m/s

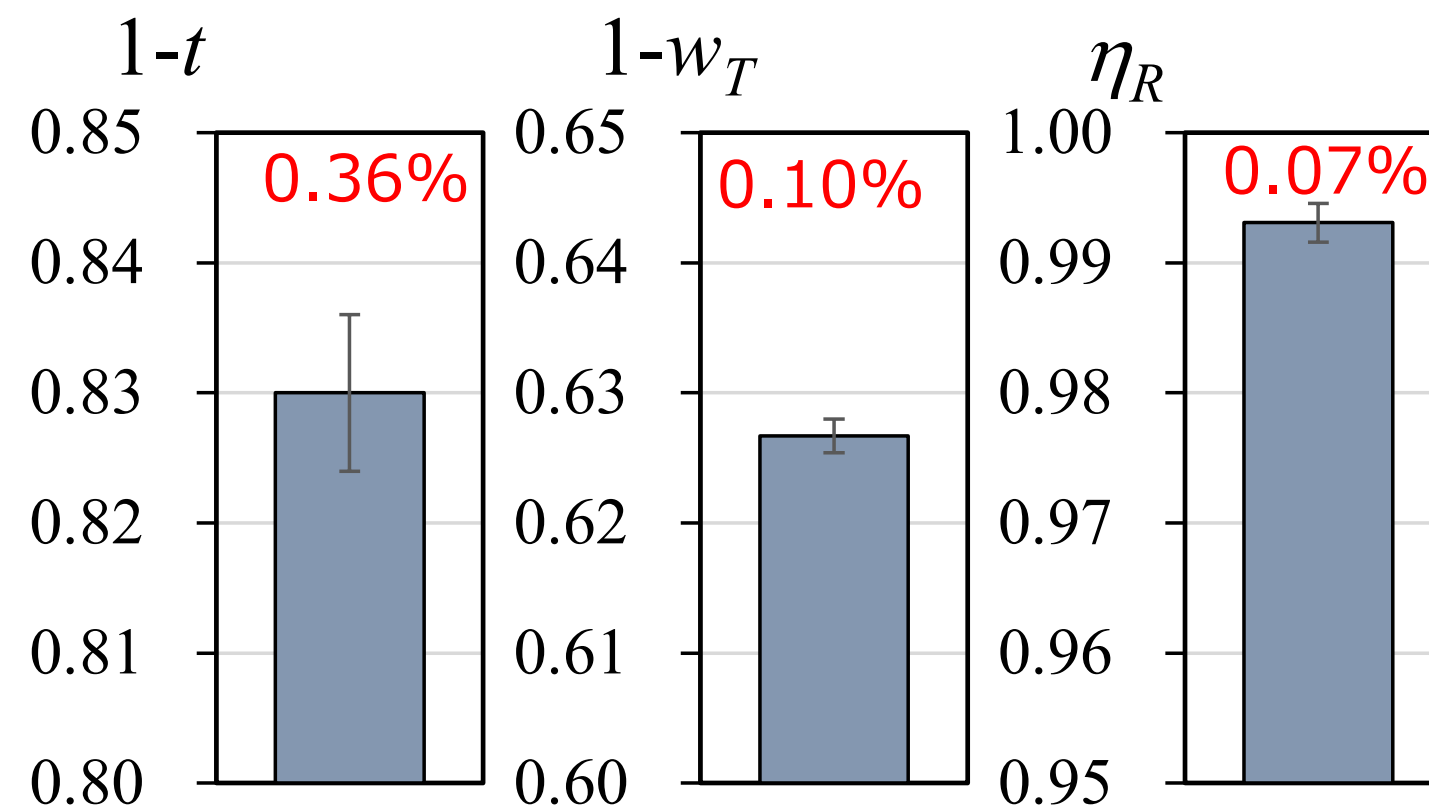
自航要素

$$\begin{aligned}
 \text{推力減少係数 } 1-t : & \quad 1-t = \frac{R_{TM} - F}{T} \\
 \text{有効伴流係数 } 1-w_T : & \quad 1-w_T = \frac{nDJ}{V_w} \\
 \text{プロペラ効率比 } \eta_R : & \quad \eta_R = \frac{K_{Q0}}{K_Q}
 \end{aligned}$$

平水中抵抗 R_{TM} 、曳航力 F 、プロペラ回転数 n 、スラスト T 、プロペラ前進定数 D 、プロペラ直径 J 、対水流速 V_w 、トルク係数（単独性能） K_{Q0} 、トルク係数（計測値） K_Q

計測回数：16回

➡ 16組の自航要素が得られる



まとめ

- ✓ 流体設計系の中長期ビジョンでは、船舶の総合性能の評価を目的とした水槽試験の実現を目指している。
- ✓ 中水槽では推進性能評価を行うため、試験結果に対する信頼性（再現性）の確保が重要となる。この観点から、抵抗試験、自航試験に関する繰り返し計測を行い、不確かさを定量的に示した。

中水槽を利用した研究紹介 まとめ

1. 浅水試験
2. EEDIweatherの認証試験
3. 船体弾性振動計測試験
4. ライザー管の渦励振（VIV）計測試験
5. PIVを用いた流場計測技術
6. 平行平板曳航法を用いた抵抗計測技術
7. 水槽試験における不確かさ評価