

外部評価報告書

「フローノイズシミュレータの研究」

1 外部評価委員会の概要

(1) 日程・場所：平成21年9月11日

防衛省技術研究本部 艦艇装備研究所

(2) 評価委員(敬称略、五十音順)

右近 良孝 (元 (独)海上安全技術研究所)

(委員長) 加藤 洋治 (東京大学 名誉教授)

小濱 泰昭 (東北大学 客員教授)

松平 晏明 (首都大学東京 名誉教授)

(3) 説明者:技術研究本部

艦艇装備研究所システム研究部

室長 吉武 宣之

室員 毛利 隆之

2 評価対象項目

将来艦艇システム技術の研究(1)フローノイズシミュレータの研究

(所内試験終了時点)

(計画担当:艦艇装備研究所システム研究部水上艦艇システム研究室)

3 評価対象事項

極低背景雑音回流水槽関連技術全般

4 事業の概要

(1) 研究の目的

艦艇及び水中武器の音響性能及び流体力学的性能の向上を図るための極低背景雑音回流水槽(フローノイズシミュレータ)を実現するために必要な技術資料を得る。

(2) 研究開発線表

年度	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
全体計画	← 研究試作 →											
							← 所内試験 →					

(3) 試作品の概要

別紙1参照

(4) 試験の概要

別紙2参照

(5) 試験結果の概要

- ① フローノイズシミュレータにおける気泡核分布の計測胴圧力、空気含有率による変化についてデータを取得した。
- ② 今後、気泡核制御装置を設置することで、実艦に対応した、より広範な範囲での試験が可能になると考えられる。
- ③ 翼端渦キャビテーションの実艦換算法を検討した。その結果、模型で得られた結果から、実用的な範囲で実艦のキャビテーション発生船速を予測できる見通しを得た。
- ④ 5孔ピトー管、LDV (Laser Doppler Velocimetry), PIV(Particle Image Velocimetry)で伴流計測を実施し、それぞれの手法の有効性に関する技術資料を取得した。
- ⑤ キャビテーション発生時、未発生時のプロペラ放射雑音の計測を実施した。その結果、雑音レベルが低い、キャビテーション未発生時を含め、音響計測が可能であることが明らかになった。

5 評価の概要

(1) 議論・質疑が集まったところ

- ・ 気泡核分布の計測方法、計測精度について
- ・ 気泡核分布とFNS内静圧との関係
- ・ McCormick 則による実艦キャビテーション発生速度の予測精度について
- ・ FNS用船体模型の材質・喫水について
- ・ ハイスキュープロペラ模型におけるキャビテーションの出にくさについて
- ・ 模型船を用いた船後キャビテーション試験時の留意事項について
- ・ 船尾変動圧の変動成分について
- ・ 気泡核制御装置の有用性について
- ・ 気泡核分布と乱れ分布のトレードオフについて
- ・ 伴流計測における主流の定義について
- ・ 伴流計測精度について
- ・ 音源探査精度について
- ・ キャビテーション初生の判定基準について

(2) 頂いたコメント、提言等

- ・ 諸外国・国内の同様の試験装置を持つ機関と情報を交換し、実験・解析技術の向上に今後も努められたい。
- ・ 模型船を用いたキャビテーション試験においては今後、さらに、側壁影響を考慮した伴流シミュレーション及び適切な気泡核分布制御が望ましい。
- ・ 常に最先端の装置として存在し続ける工夫、改善が必要であり、そのためには大学、民間を巻き込んだ共同研究を立ち上げ積極的に利用する態勢が必須である。
- ・ キャビテーション現象のさらなる研究進展のためには気泡核発生分布制御方法の確立が望まれる。

(3) 外部評価委員会のまとめ

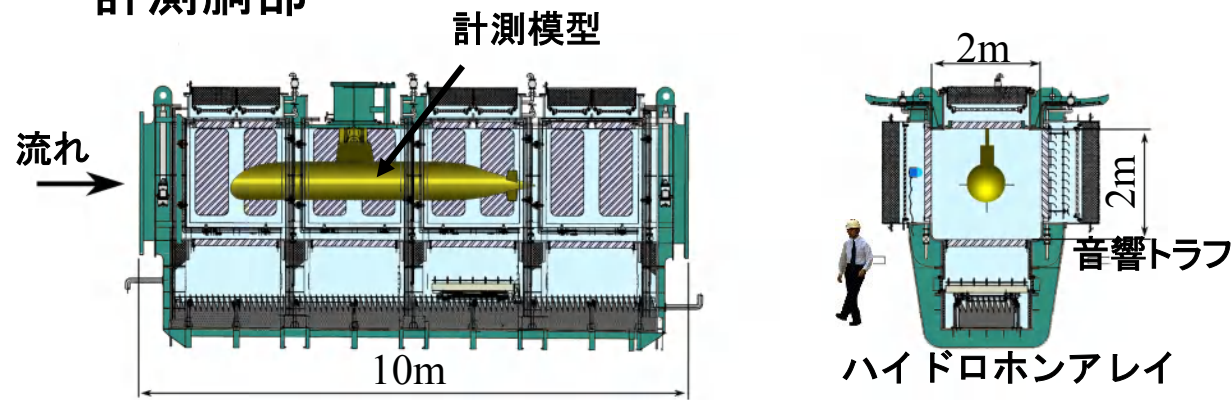
フローノイズシミュレータは、極低背景雑音大型回流水槽として世界トップレベルの性能を有することが確認できた。

今後は、運用実績を積み重ね計測・解析技術を向上させるとともに、取得した技術ノウハウの伝承にも配慮して、信頼性のあるデータを蓄積し、艦艇のみならず幅広く音響性能・流体性能向上に寄与することを期待する。

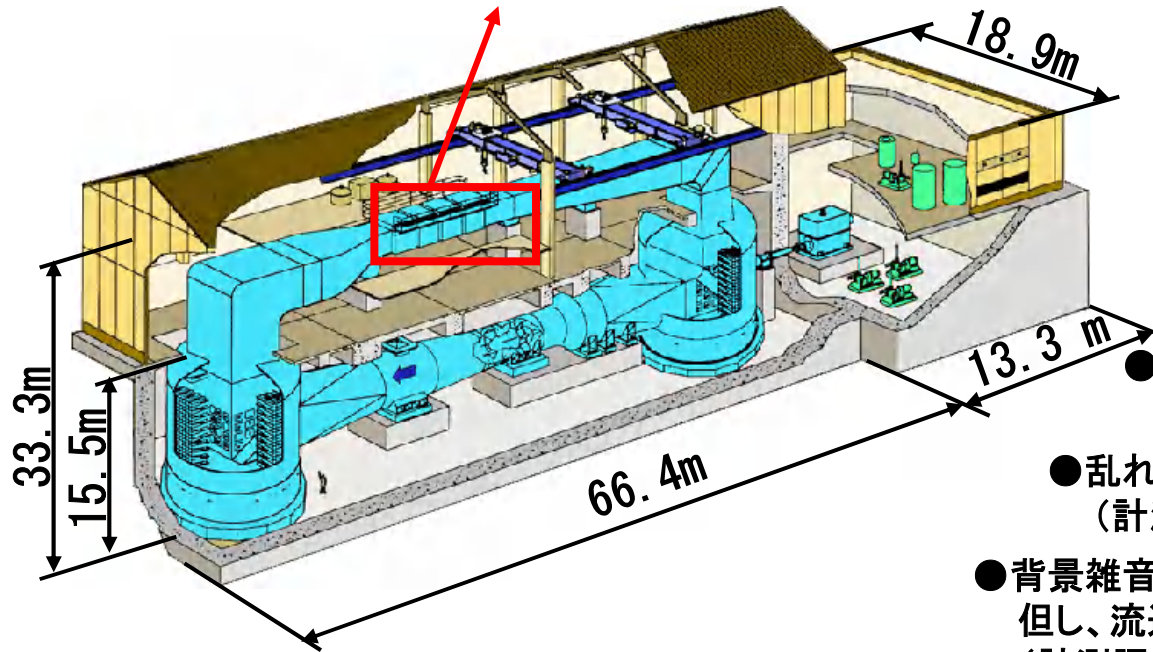
試作品の概要

別紙1

計測胴部



模型から発生した雑音を音響トラフ内のハイドロホンアレイで計測



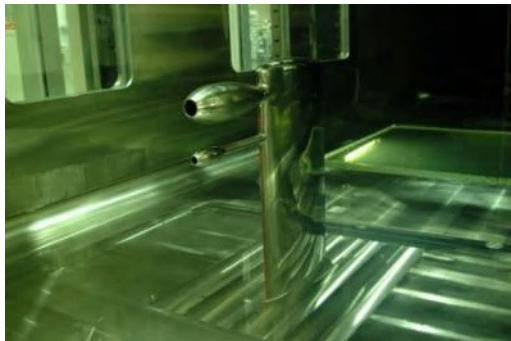
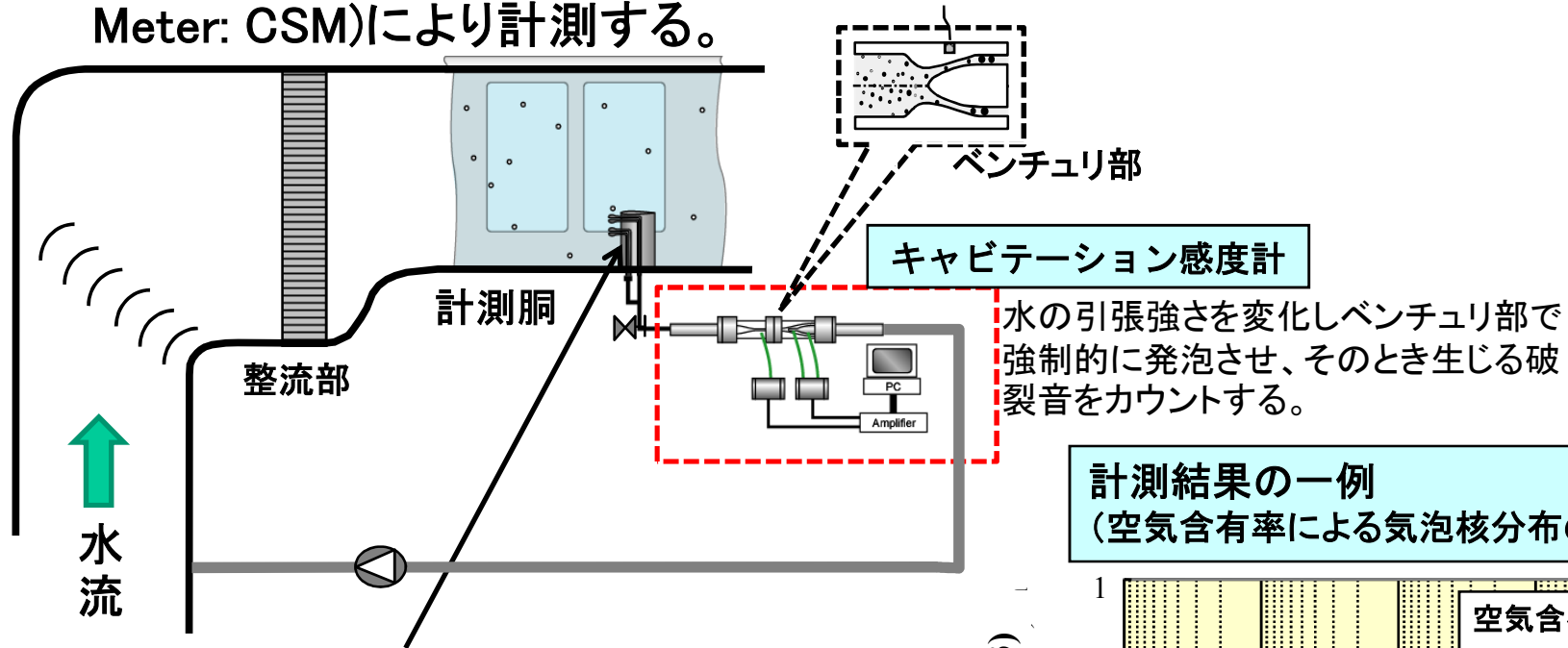
主要性能

- 流速範囲: 1.5~15m/s(計測胴中心にて)
- 圧力範囲: 10~300kPa(絶対圧)
(計測胴上流側天井部にて)
- 流速分布: $\pm 1\%$ 以下、但し流速5m/sにおいて
(計測胴中央断面にて、境界層部分をのぞく)
- 乱れ度: 0.5%以下、但し流速5m/sにおいて
(計測胴中央断面にて、境界層部分をのぞく)
- 背景雑音レベル: 88dB以下
但し、流速8m/s、静圧300kPa(絶対圧)において
(計測胴中央部、1/3オクターブ帯域レベル、
中心周波数1kHz、基準値1 μ Pa)

気泡核計測試験の実施概要

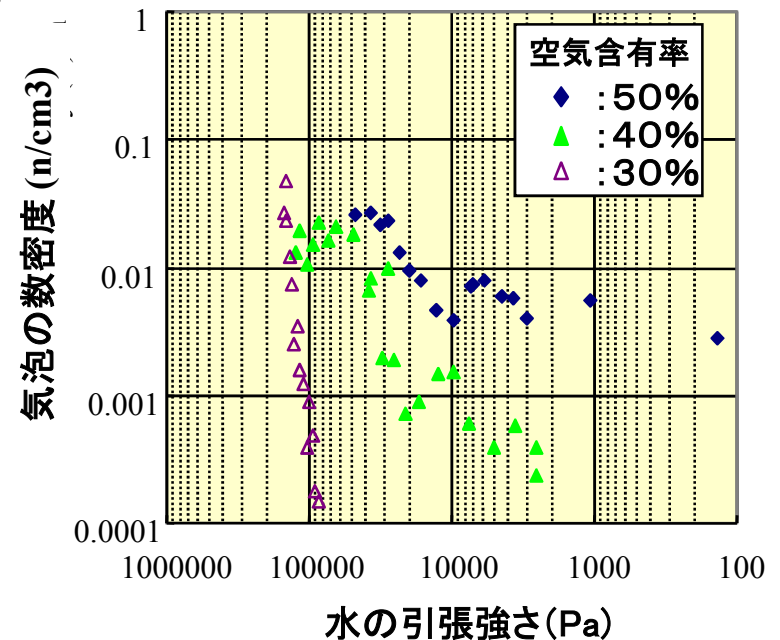
別紙2-1

気泡核分布を、キャビテーション感度計(Cavitation Susceptibility Meter: CSM)により計測する。



サンプル水取り込み孔

計測結果の一例
(空気含有率による気泡核分布の変化)

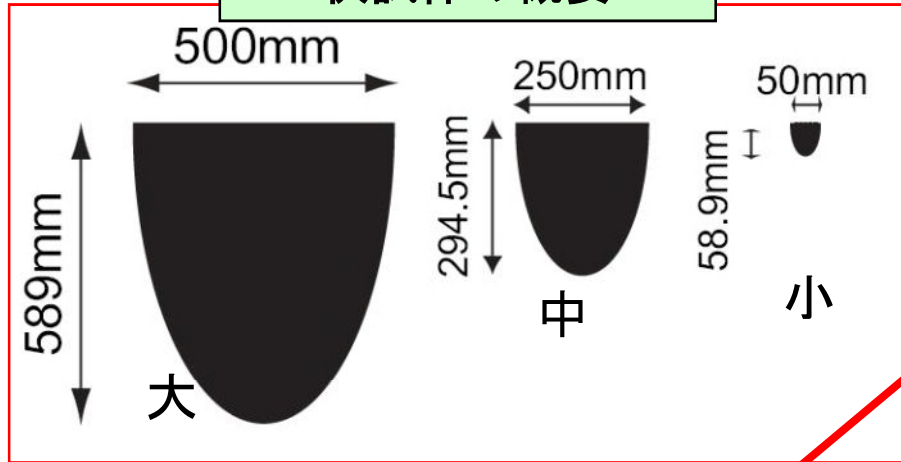


三次元翼模型試験の実施概要

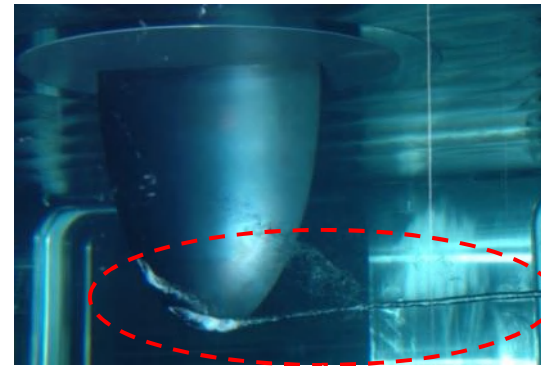
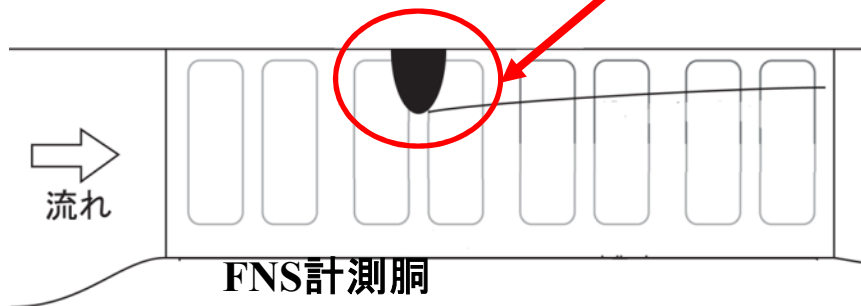
別紙2-2

相似で寸法の異なる三種類の翼型に発生する翼端渦キャビテーションに対し、初生キャビテーション数を比較する。

供試体の概要

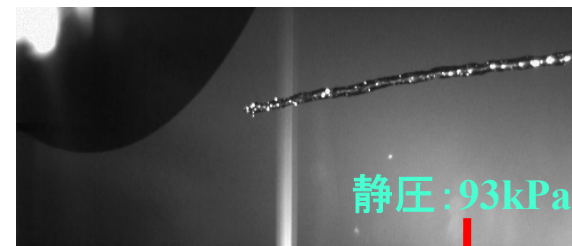


寸法比 大:中:小=10:5:1
(翼断面 NACA0012)

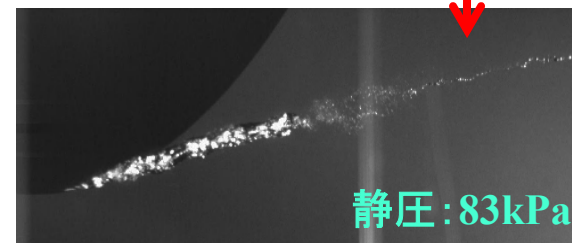


翼端渦キャビテーション

静圧の違いによるキャビテーション発生様相の違い



(大型翼)
流速4m/s
30%air
迎角10度

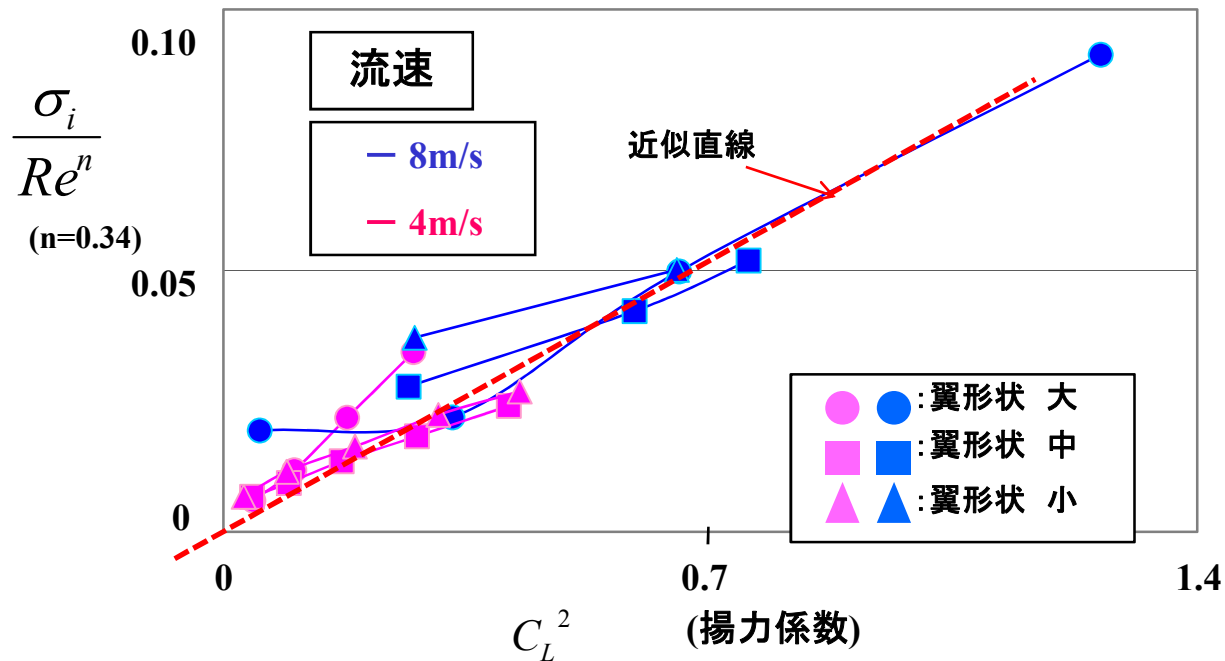


翼端に渦キャビテーションが到達し、安定した状態をもって初生と定義

McCormick則で評価

$$\sigma_i = C_L^2 Re^n$$

この式で実験結果を整理し、妥当性を検討



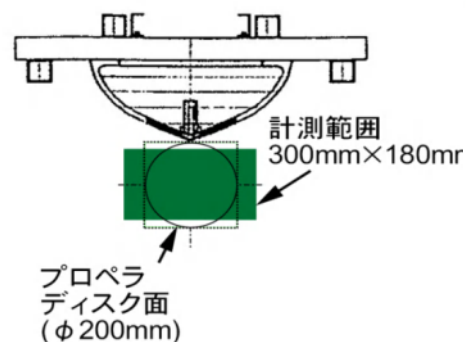
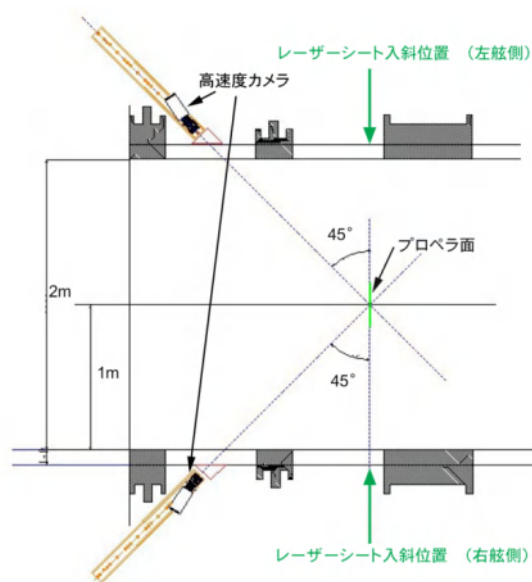
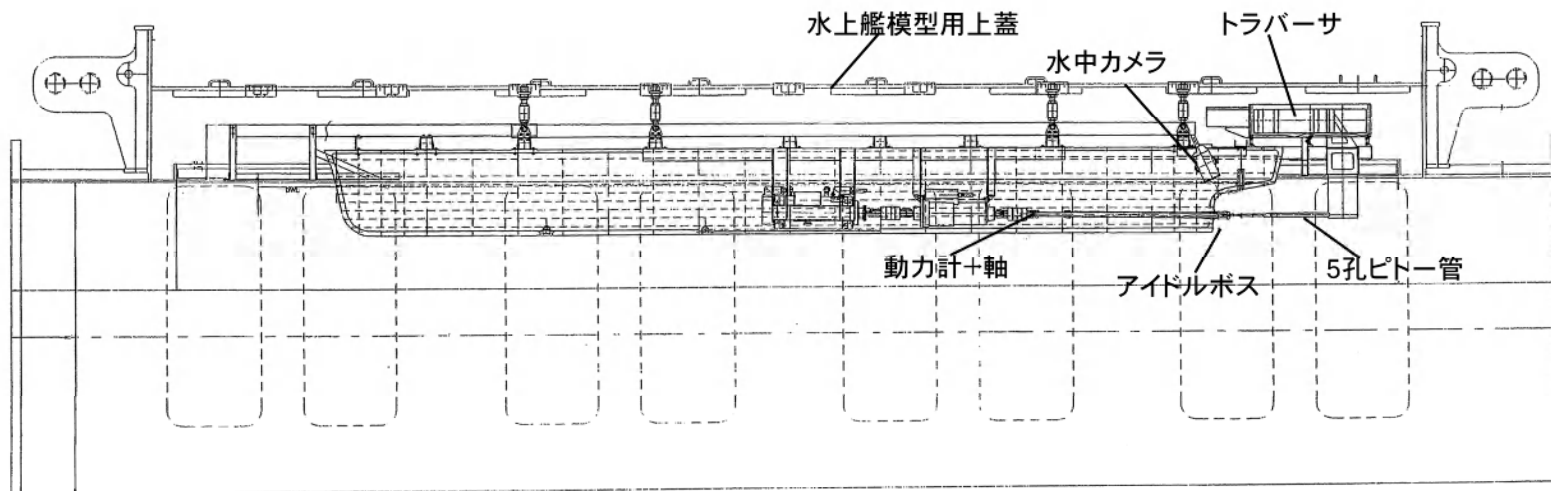
定性的な傾向として、McCormick則の妥当性を確認。

McCormick則の適用可能範囲、気泡核影響など、新たな研究課題に向けた実験データを取得。

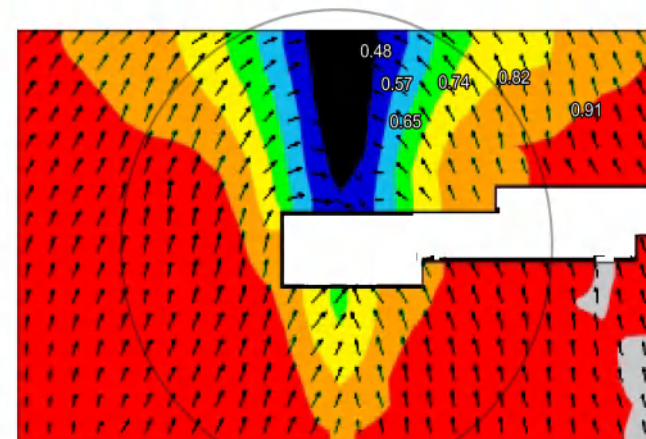
伴流計測試験の概要

別紙2-4

計測胴に水上船縮尺模型を設置し、五孔ピトー管、レーザドップラ流速計 (LDV)、粒子画像流速計 (PIV) を用いてプロペラ周りの流速分布を計測し、曳航水槽の試験結果と比較するとともに、各計測法の比較を実施する。



計測結果の一例 (PIV)



別紙2-5 hidroホンアレイによる音響計測例

試験用標準プロペラを用いてキャビテーション未発生時のプロペラ雑音の音源探査を計測胴の hidroホンアレイで実施する。

