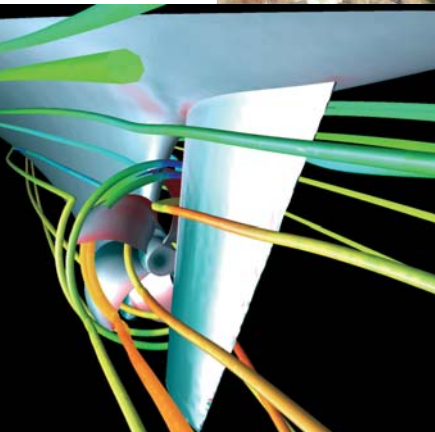


- 木材チップ運搬船の風圧抵抗評価
- 肥大船の水槽試験シミュレーション [抵抗試験]
- 肥大船の水槽試験シミュレーション [自航試験]
- 簡易プロペラモデルの実装と舵干渉問題への適用
- 船用プロペラの単独効率推定
- 船用プロペラにおけるキャビテーション予測
- SCRYU/Tetraによる船尾変動圧力の推定
- 小型船舶の自由表面解析による船体姿勢の評価
- 曝気槽における空気吐出量割合の予測
- 船舶用エンジンの冷却性能評価
- 潮流発電用「レンズ水車」の性能検証



## Analysis Case Studies

# 解析事例集一 船舶・海洋編



# 木材チップ運搬船の風圧抵抗評価

サノヤス造船株式会社 様 事例紹介

SCRYU/Tetra®でチップ船の風圧抵抗を解析し、甲板上艀装品の影響を評価

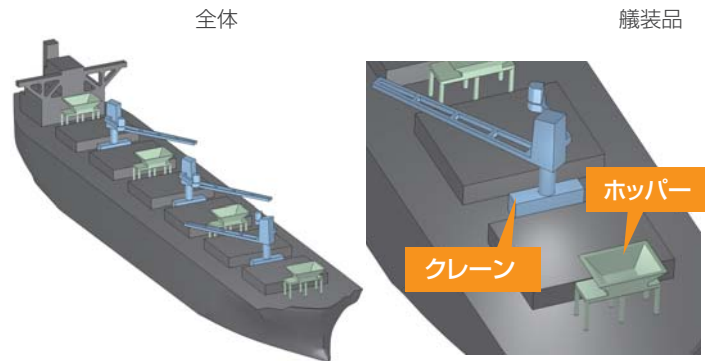
## 船体風圧抵抗の改善へ向けて

比重の軽い木材チップを運搬するチップ船では荒天時の風による船速低下が問題となる。

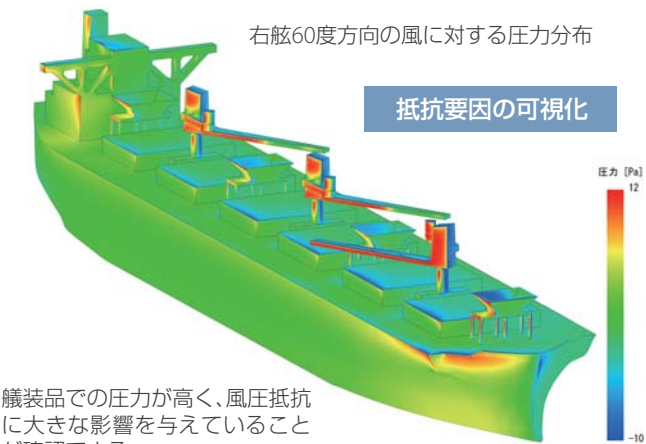
チップ船にかかる風圧は甲板上艀装品によって大きく影響を受けることが知られており、風圧抵抗の低減には、その配置、形状のデザインが重要となる。

ここでは、CFDを用いてチップ船模型の風圧抵抗を評価し、風向の変化による風圧抵抗および艀装品の有無による風圧抵抗の増加を解析した。

## チップ船模型



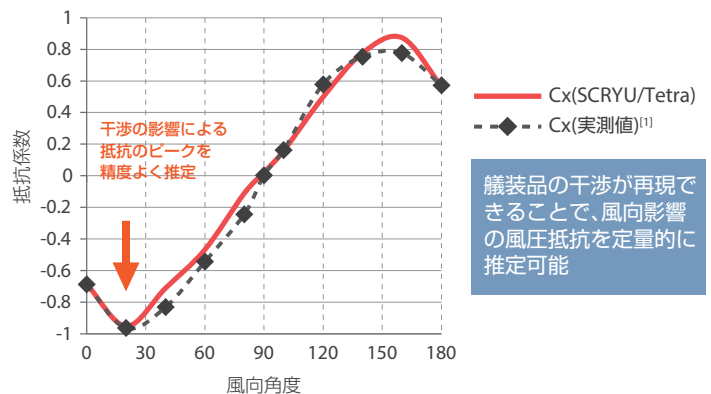
## 船体表面圧力分布



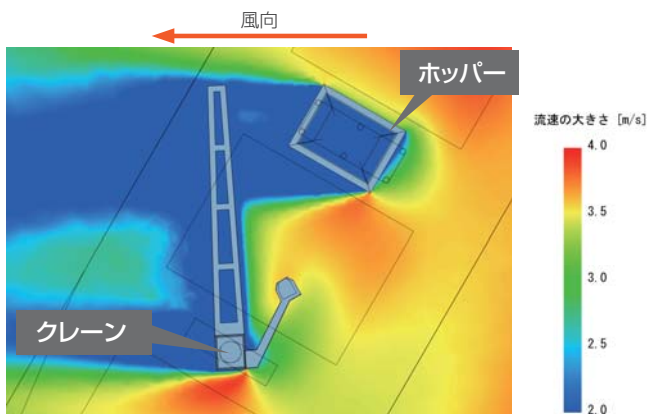
艀装品での圧力が高く、風圧抵抗に大きな影響を与えていることが確認できる。

## 解析結果と実測結果の比較

### 風向角度の変化に対する風圧抵抗



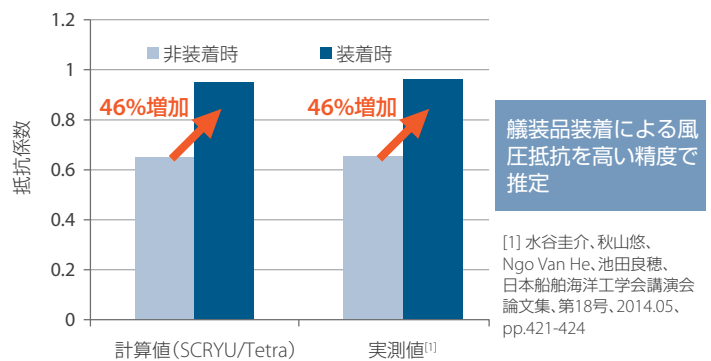
## 艀装品間の干渉



クレーン先端部分は、風速が遅くなっているホッパー下流に位置することで、風圧抵抗が軽減している。

## 艀装品の装着有無による風圧抵抗の変化

(※風向角度20度における風圧抵抗)



## comment

SCRYU/Tetra®を用いてチップ船の風圧抵抗を解析し、模型による試験結果との定量性の高い一致を得た。CFDの活用による風圧抵抗解析によって最適な甲板上艀装品の配置、形状を評価することで、燃費効率向上へ向けた開発期間の短縮、開発コストの削減が期待される。

# 肥大船の水槽試験シミュレーション [抵抗試験] (1/2)

肥大船の抵抗試験解析、および省エネ付加物の効果検証をSCRYU/Tetra®を用いて実施

## 解析目的

船舶の推進性能開発、また昨今省エネルギーの観点から盛んに開発が行われている省エネ付加物の検討には、模型船の水槽試験が重要な役割を果たす。

本解析では、CFDでの推進性能推定に重要なポイントとなる船尾縦渦が顕著に現れる肥大船を対象として、抵抗状態の水槽試験シミュレーションを、SCRYU/Tetraを用いて実施した。

さらにSCRYU/Tetraの重合格子機能を用いて省エネ付加物を考慮し、抵抗試験状態でのその効果の検証を行った。

## 解析対象船型※ 主要目

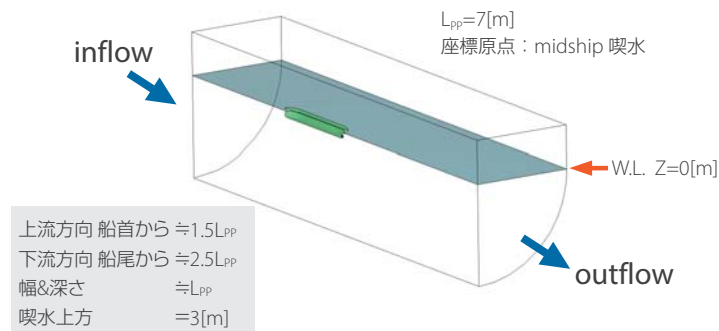
※JAPAN Bulk Carrier(JBC)

		Model scale
Length between perpendiculars	$L_{PP}$ [m]	7.0
Length of waterline	$L_{WL}$ [m]	7.125
Maximum beam of waterline	$B_{WL}$ [m]	1.125
Depth	$D$ [m]	0.625
Draft	$T$ [m]	0.4125
Wetted surface area w/o ESD*	$S_{0,w/oESD}$ [m <sup>2</sup> ]	0.2494
Wetted surface area with ESD*	$S_{0,w/ESD}$ [m <sup>2</sup> ]	0.2504
Service speed	$F_n$	0.142
	$U$ [m/s]	1.179
	$Re$	$7.46 \times 10^6$

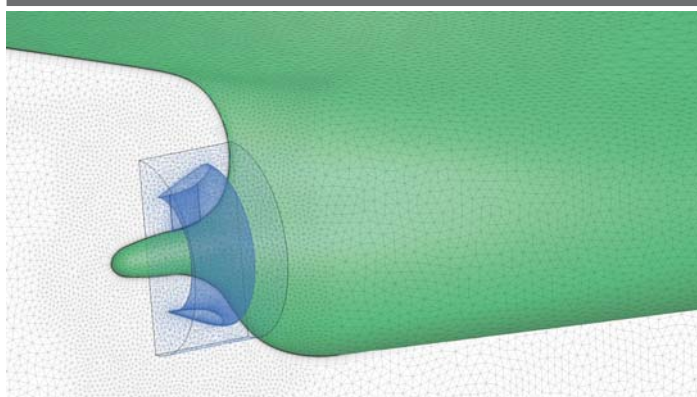
\* ESD:Energy Saving Devices  
省エネ付加物

※ 参照：Tokyo 2015 A Workshop on CFD in Ship Hydrodynamics  
[http://www.nmri.go.jp/institutes/fluid\\_performance\\_evaluation/cfd\\_rd/cfdws15/index.html](http://www.nmri.go.jp/institutes/fluid_performance_evaluation/cfd_rd/cfdws15/index.html)

## 解析領域



## 重合格子を用いた付加物考慮



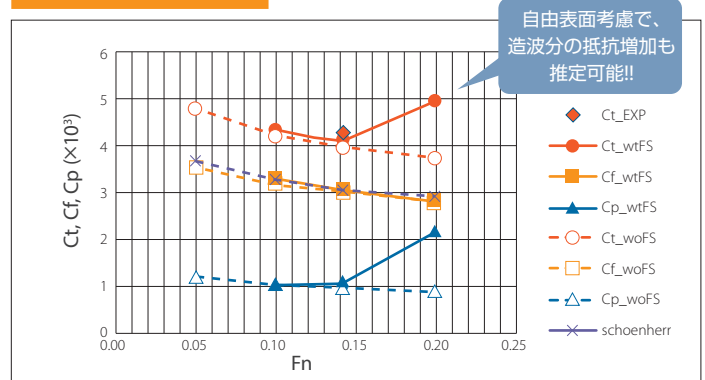
## 解析内容

- 船速変更試験 [付加物無]
  - 自由表面影響なし(ダブルモデル)
  - 自由表面影響あり
- 実験データとの比較検証
  - 抵抗係数：付加物有無 設計船速
  - 伴流分布：付加物有無 設計船速
  - 波高分布：付加物無 設計船速

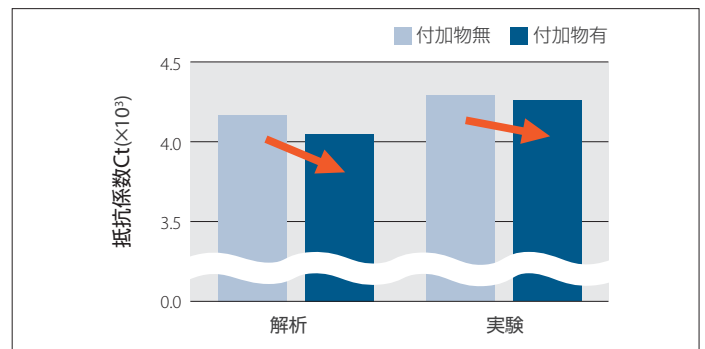
※いずれも、ハーフモデル

## 解析結果

### 船速変更抵抗試験

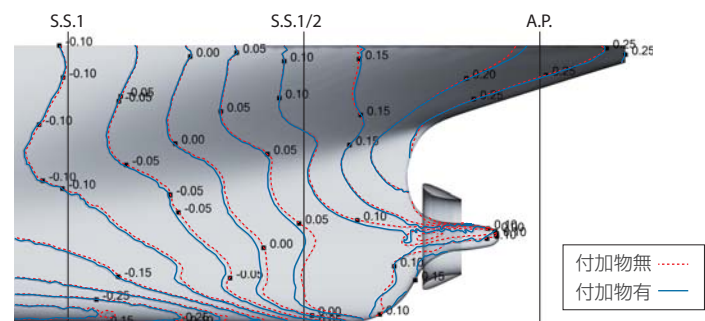


### 抵抗係数



船尾付加物装着による船体抵抗軽減の傾向を推定可能

### 船体表面圧分布



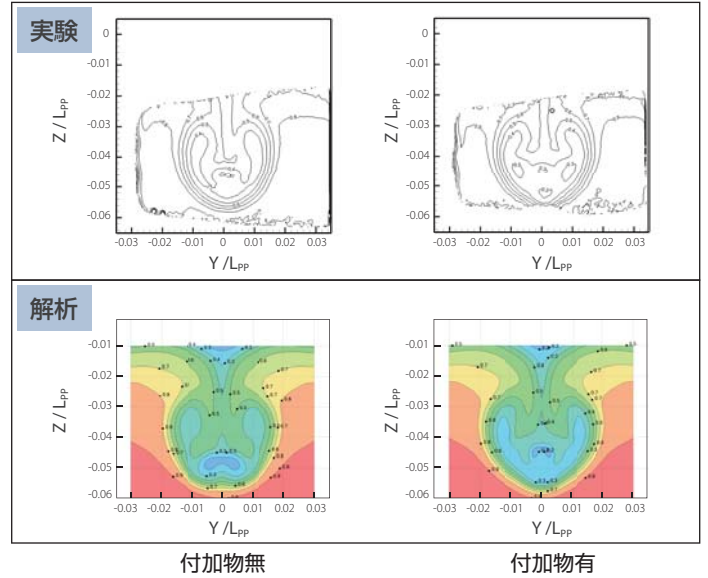
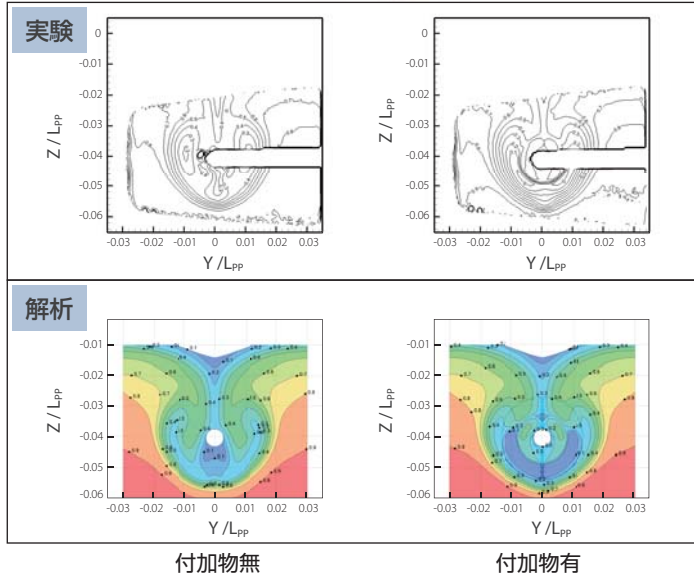
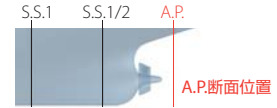
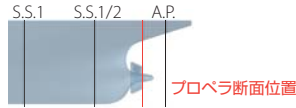
船尾近傍圧力分布の比較 [ $C_p = P / (0.5 \cdot \rho \cdot U^2)$ ]  
付加物有で船尾近傍の圧力回復が図られている

# 肥大船の水槽試験シミュレーション [抵抗試験] (2/2)

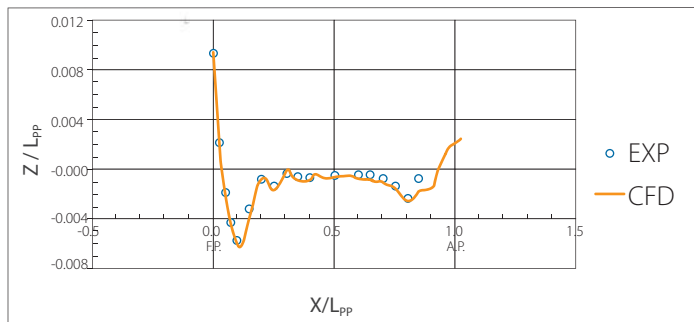
肥大船の抵抗試験解析、および省エネ付加物の効果検証をSCRYU/Tetra®を用いて実施

## 解析結果

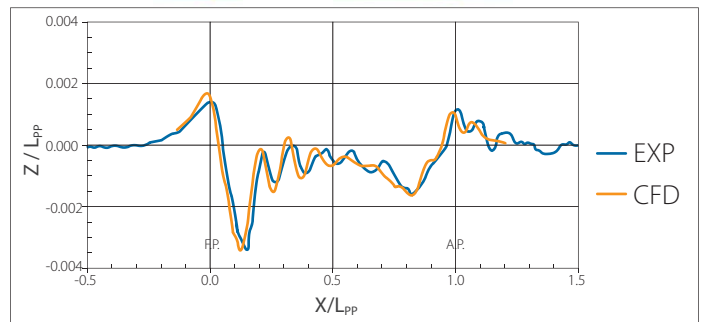
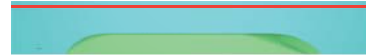
### 伴流分布



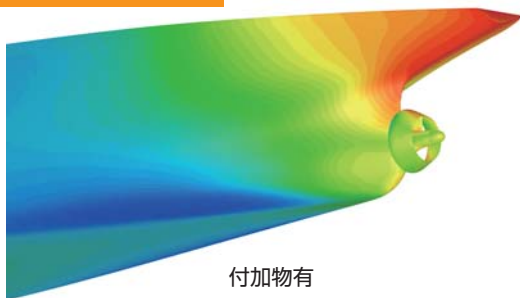
### 船側波形



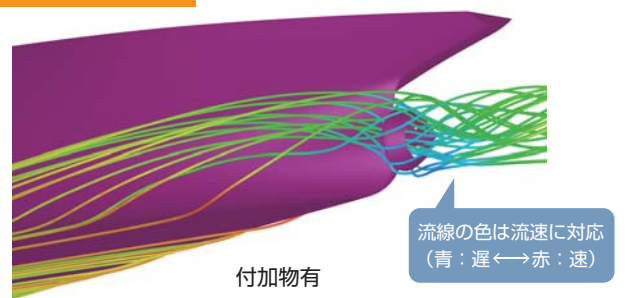
### 波高分布 (Y/L<sub>PP</sub>=0.19)



### 船尾近傍の表面圧力分布



### 船尾近傍の3次元流れ線



## comment

- 肥大船を解析対象とし、推進性能推定に重要なポイントとなる船尾縦渦が、再現可能であることが確認できた。
- SCRYU/Tetra®の重合格子機能を用いて、省エネ付加物を考慮し、その影響を解析結果として再現できることも確認できた。省エネ付加物の形状、配置のパラメータスタティが可能。
- プロペラ実モデルを回転させての解析、または無限翼数プロペラ理論に基づく簡易プロペラモデルの追加考慮で、自航状態の解析へとステップを進めることができる。

# 肥大船の水槽試験シミュレーション [自航試験]

SCRYU/Tetra®を用いた自航試験解析と実験結果との検証を実施

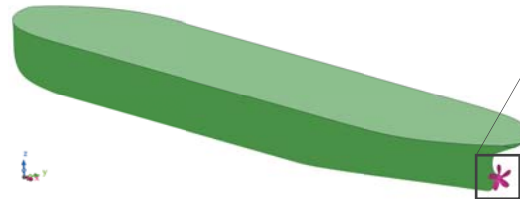
## 解析目的

プロペラを考慮した自航試験は、船舶推進性能分野で、重要な位置づけを占める。

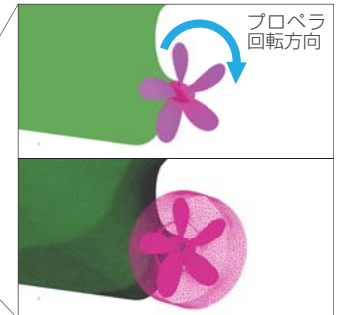
本解析では、SCRYU/Tetraで、プロペラ実モデルを回転させて自航試験を模擬した解析を行い、実験結果との検証を実施した。

対象船型は[抵抗試験]と同じ肥大船とし、本解析では自由表面なしのダブルモデルを仮定している。

## 解析内容とプロペラ近傍のメッシュ



検証実験と同じく、プロペラ回転数を与えて自航状態を設定。  
( $n=7.8$ [rps] for given SFC)

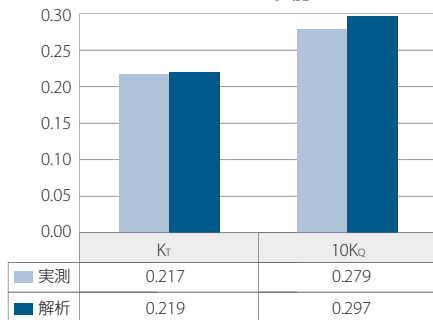


参照：Tokyo 2015 A Workshop on CFD in Ship Hydrodynamics

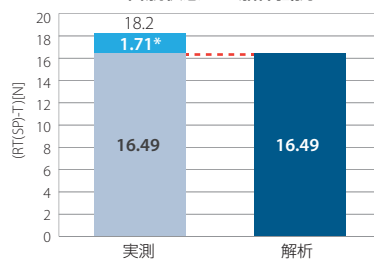
[http://www.nmri.go.jp/institutes/fluid\\_performance\\_evaluation/cfd\\_rd/cfdws15/index.html](http://www.nmri.go.jp/institutes/fluid_performance_evaluation/cfd_rd/cfdws15/index.html)

## 解析結果：自航パラメータ

プロペラ性能

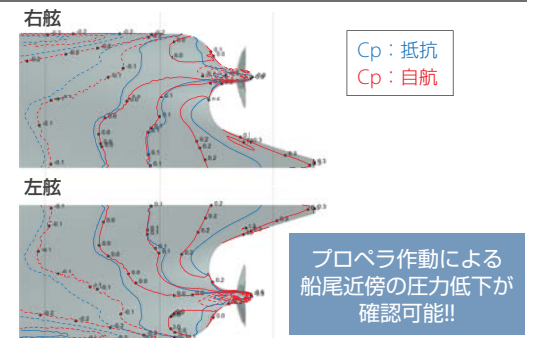


自航状態での船体抵抗



\* 先の抵抗試験解析から以下を造波分として算出  
( $RT_{wfs} - RT_{wofS}$ )[N]=1.71[N]

## 解析結果：船尾圧力分布

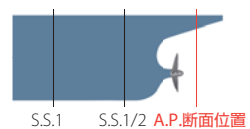
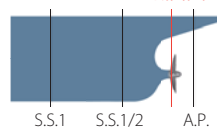


## 解析結果：伴流分布

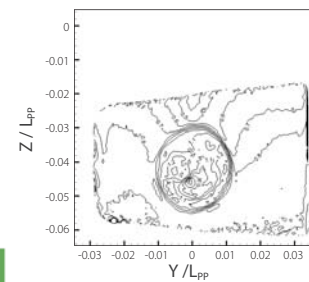
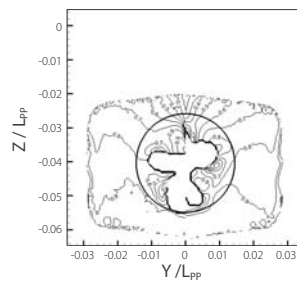
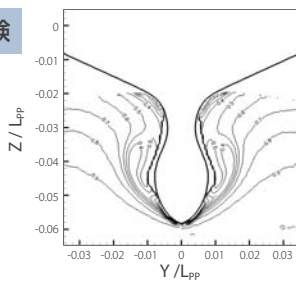
S.S.3/8断面位置



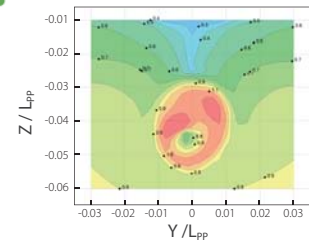
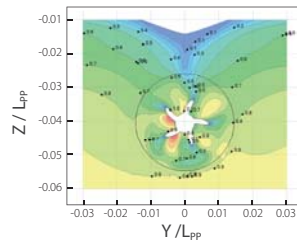
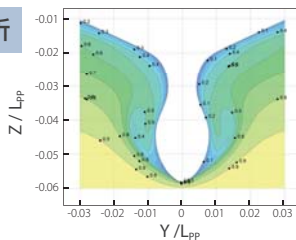
プロペラ断面位置



実験



解析



## comment

- SCRYU/Tetra®を用いて、実プロペラ形状を回転させて自航試験解析を実施した。
- 実験結果と比較して、船後位置でのプロペラ性能、自航状態での船体抵抗を、ほぼ精度よく推定可能である。
- 計算負荷が少ない無限翼数プロペラ理論に基づく簡易プロペラモデルとの組み合わせによる自航解析も、可能である。

# 簡易プロペラモデルの実装と舵干渉問題への適用

## SCRYU/Tetra® 解析事例

プロペラ・舵の干渉時性能をSCRYU/Tetra®と無限翼数プロペラ理論を用いて解析

### プロペラと舵の干渉

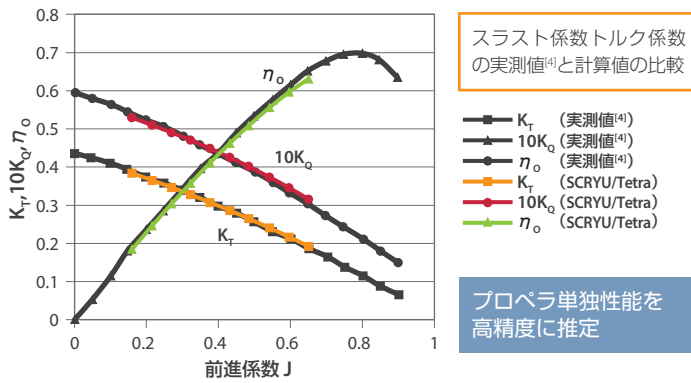
船舶推進性能をCFDで推定するためには、船体、プロペラ、舵の相互干渉が重要なポイントとなる。実形状のプロペラを回転させる解析手法も実用段階に入りつつあるが、計算負荷が高いことが障壁となる。

そこで、計算負荷が少なく、これまでの実用例も多い無限翼数プロペラ理論[1,2,3]に基づく簡易プロペラモデルを、SCRYU/Tetra®に搭載した。プロペラ単独性能、さらには舵との干渉問題に適用し、実測結果との比較検証を実施した。

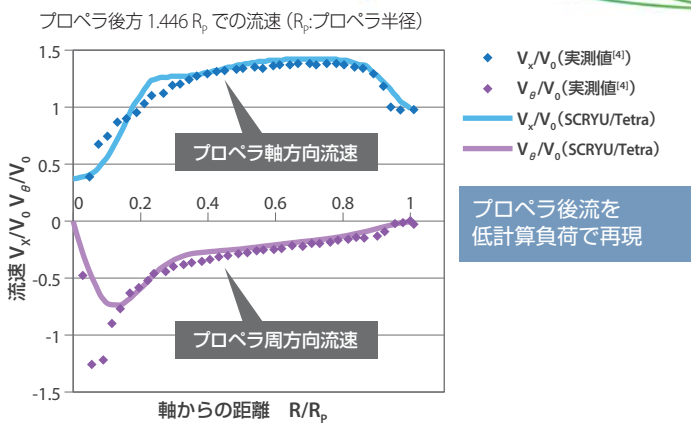
[1] 中武一明：西部造船会会報,第34巻,1967,p25-36.  
 [2] 森山文雄：船舶技術研究報告,第16巻,第6号,1979,p361-376.  
 [3] 玉田文朗,安東潤：日本船舶海洋工学会講演会論文集,第21号,2015,p555-558.

### 無限翼数プロペラ理論

#### プロペラ単独性能



#### プロペラ後流

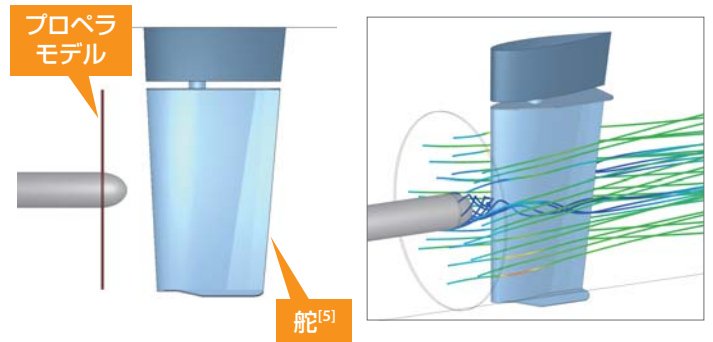


[4] 大内一之,玉島正裕,川崎敏夫,恋塚初：日本造船学会論文集,第165号,1989, pp.43-53.

### comment

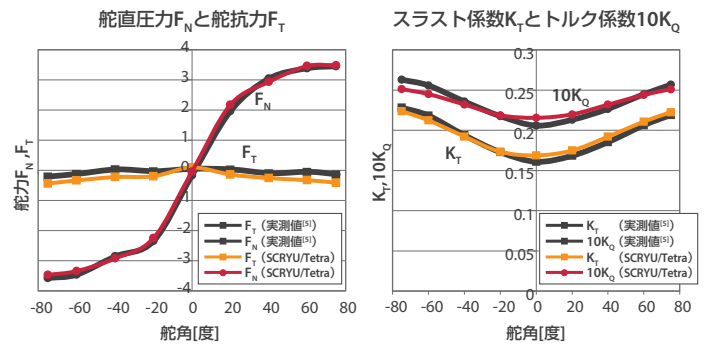
SCRYU/Tetra®に無限翼数プロペラ理論を適用することで、プロペラと舵の干渉状態を低計算コストで解析することが可能。解析結果も高い精度での実測値との一致を得た。今後は、船体との干渉考慮を進め、SCRYU/Tetra®における推進性能推定ツールとしての確立を目指したい。

### プロペラ・舵干渉解析



### 解析結果と実測結果の比較

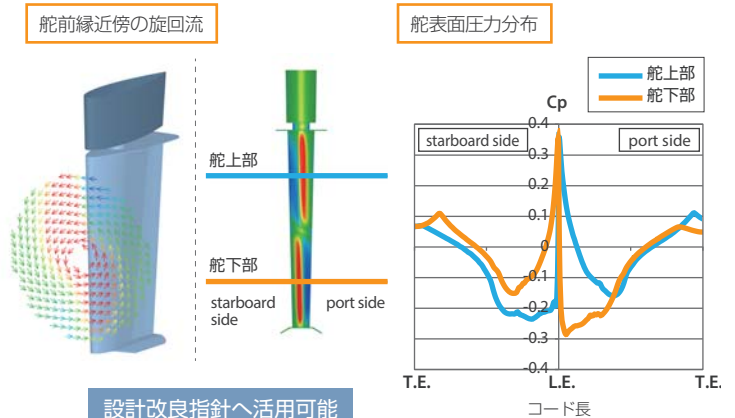
#### 干渉時のプロペラ・舵性能



プロペラと舵の干渉効果を精度よくとらえることで、プロペラ・舵性能を評価可能

[5]富田幸雄,若林喬之：船の科学,第54巻,第12号,2001,p58-61.

#### 舵前縁近傍の旋回流と舵表面圧力分布



設計改良指針へ活用可能

# 船用プロペラの単独性能推定

## SCRYU/Tetra® 解析事例

### SCRYU/Tetra®による境界層遷移現象を考慮した船用プロペラの性能推定

#### プロペラ単独効率推定

船舶における推進装置の大部分はプロペラが担っており、その効率が数パーセント向上するだけでも二酸化炭素排出の大幅な削減と燃費向上による莫大な経済効果を達成することができる。

より高効率のプロペラを開発するためには開発段階における高い精度での性能予測が必要であり、CFDのツールとしての有用性を実験との比較<sup>[1]</sup>から調査した。

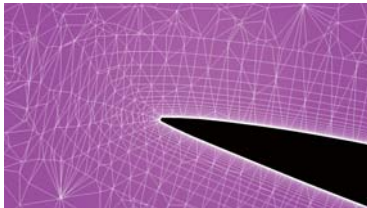
[1] 藤山 他, ターボ機械, 第40巻, pp.212-217, 2012

#### 解析モデル

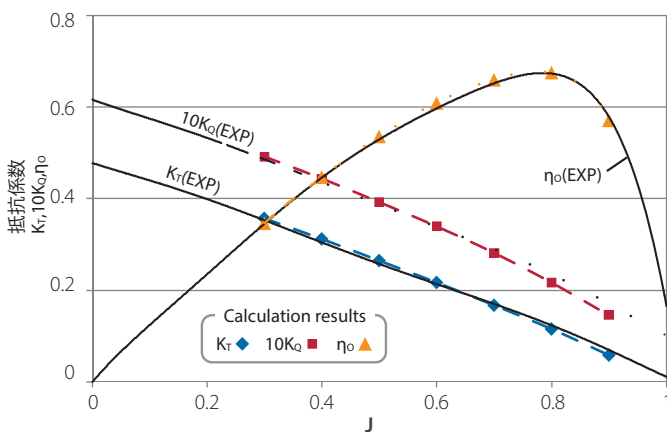


##### 青雲丸 ハイスキュー プロペラ

モデル名: HSP-II(MP No.220)  
 翼数: 5枚  
 直径: 220mm  
 回転数: 12rps  
 解析メッシュ  
 要素数: 5500万  
 境界層要素: 初層  $5 \times 10^{-7} \text{m} (y^+ < 1) \times 30$ 層



#### プロペラ単独性能解析結果



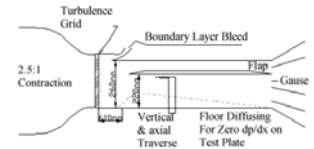
前進係数:  $J = U/nD$   
 スラスト係数:  $K_r = T/\rho n^2 D^4$   
 トルク係数:  $K_Q = Q/\rho n^2 D^5$   
 効率:  $\eta_o = J \cdot K_r / 2\pi \cdot K_Q$

実験結果<sup>[4]</sup>と高精度で一致

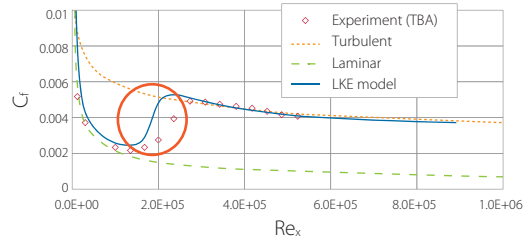
#### LKE $k-k_L-\omega$ モデル

乱流モデルとして境界層の層流から乱流への遷移を考慮することが可能な **LKE  $k-k_L-\omega$  モデル**<sup>[2]</sup>を用いた。

#### 平板境界層の乱流遷移<sup>[3]</sup>

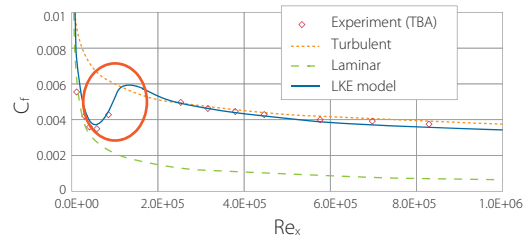


#### T3A



○ = 遷移位置を的確に予測

#### T3B

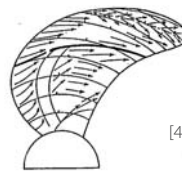


[2] Walters, D.K., et al., ASME J. of Fluids Engineering, 130, 121401, 2008

[3] Coupland, J., ERCOFTAC Special Interest Group on Laminar to Turbulent Transition and Retransition, 1990

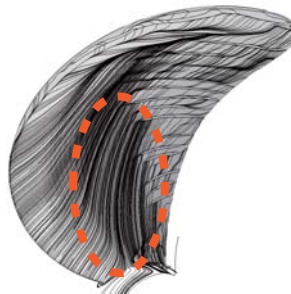
#### プロペラ翼面流れ

#### 実験結果<sup>[4]</sup>



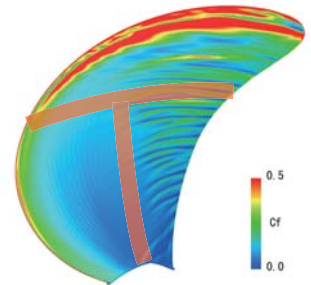
[4] 日本造船研究協会, "プロペラ推進性能と騒音特性の推定法に関する研究", 1986

#### 解析結果



翼表面上の限界流線の変化を捉えている

#### 壁面摩擦係数分布



流線の変化位置と境界層の乱流遷移に伴う壁面摩擦係数上昇位置が一致

#### comment

SCRYU/Tetra®を用い境界層の乱流遷移を考慮できる乱流モデルを適用することで、船用プロペラの単独性能を精度よく推定できた。これにより更なる高効率なプロペラ設計において、開発段階での的確な評価・検討を行うことが可能となる。

# 船用プロペラにおけるキャビテーション予測

## SCRYU/Tetra® 解析事例

SCRYU/Tetra®を用いチップボルテックス領域を含むプロペラキャビテーションの発生を予測

### キャビテーション解析

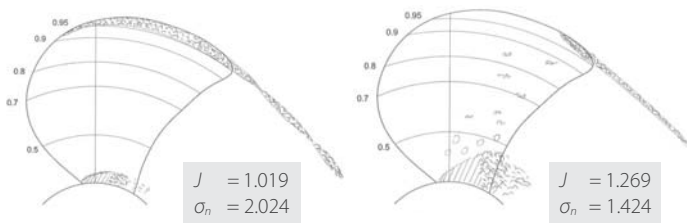
流体機械においてキャビテーションは性能低下や振動、エロージョン(壊食)を引き起こす原因となる。そのため、CFDによりキャビテーション発生範囲を予測することは流体機械の設計開発において重要となる。

そこで本事例では船舶用プロペラ周りのキャビテーションについて、特にチップボルテックス(翼端渦)キャビテーションの再現に主眼をおいてCFDを用いて予測を行い、その結果と実験との比較評価<sup>[1]</sup>を行った。

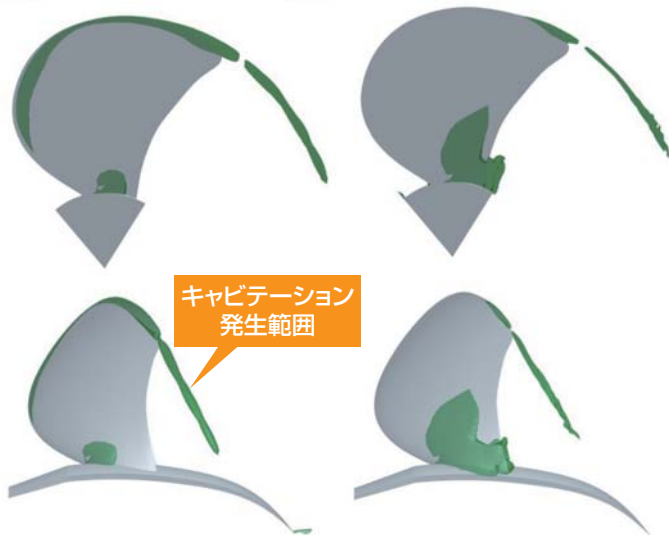
<sup>[1]</sup> Fujiyama, K. et al, smp'11 Workshop on Cavitation and Propeller Performance, 2011

### キャビテーション発生範囲の予測

#### 実験結果



#### 解析結果



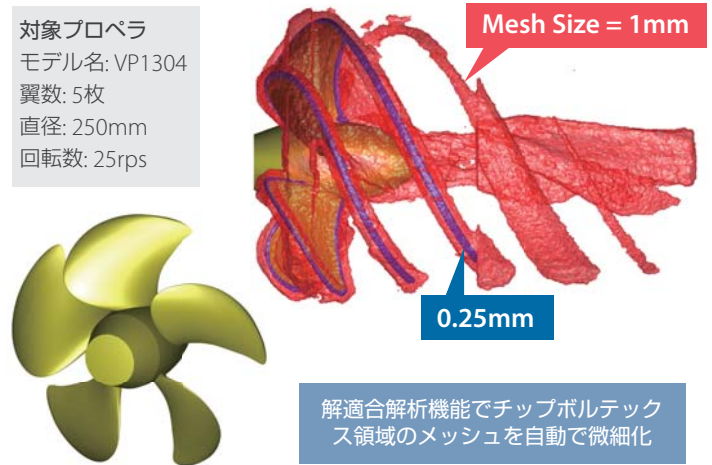
Case 1	$K_r$	Case 2
0.3750	(スラスト値)	0.2064
+0.67%	対 実験値	-3.59%

キャビテーション発生範囲とスラスト値を高精度に推定

### 解適合解析によるメッシュ作成

#### Potsdam Propeller Test Case(PPTC)

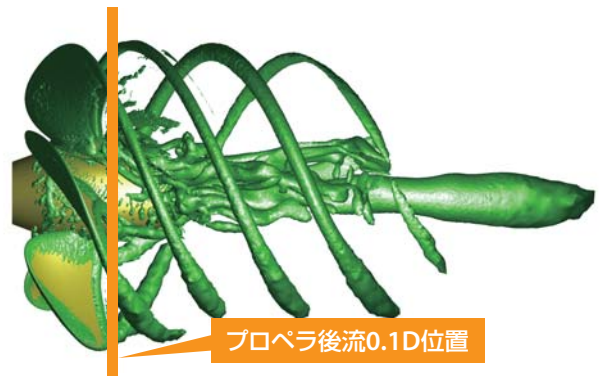
対象プロペラ  
モデル名: VP1304  
翼数: 5枚  
直径: 250mm  
回転数: 25rps



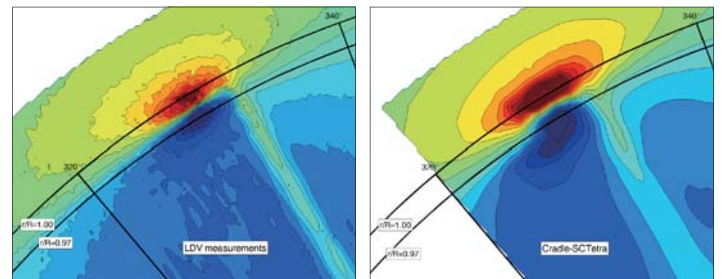
解適合解析機能でチップボルテックス領域のメッシュを自動で微細化

### チップボルテックスの解像

#### プロペラ周りの渦の様子



#### プロペラ後流0.1Dにおける流速分布



LDVによる計測結果

解析結果

翼端渦内の流速分布を高解像度で予測

### comment

SCRYU/Tetra®を用いることによって、船用プロペラ周りで起こるキャビテーション発生範囲やそれに伴うスラスト変化を高精度で予測することができた。また、解適合解析機能によるメッシュ自動微細化により、チップボルテックスキャビテーションのような局所的な現象を再現することも可能となる。



# SCRYU/Tetra<sup>®</sup>による船尾変動圧力の推定

キャビテーション解析 事例紹介

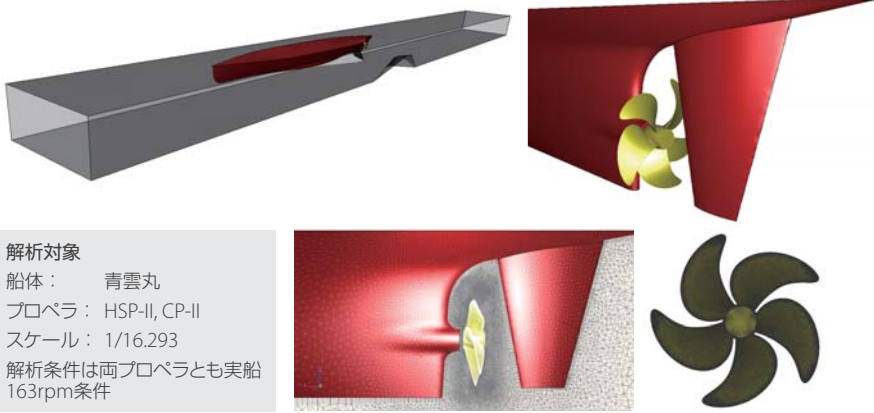
SCRYU/Tetra<sup>®</sup>による船体を考慮したプロペラ周りの非定常キャビテーションと船尾変動圧力の推定

## 船尾変動圧力の推定

船体後流の不均一性に起因する非定常のプロペラキャビテーション現象は、船体振動や騒音源、またエロージョンの原因となるため、設計段階での予測が重要である。

そこで、模型船によるキャビテーション試験<sup>[1]</sup>と同条件下でSCRYU/Tetraによる解析<sup>[2]</sup>を行い、非定常キャビテーション発生状態の予測と、それに伴う船尾変動圧力の推定精度の検証を行った。

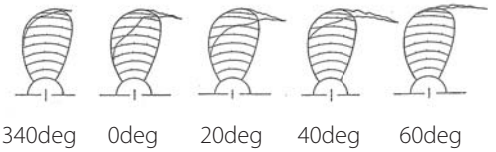
## 船体およびプロペラの形状・解析概要



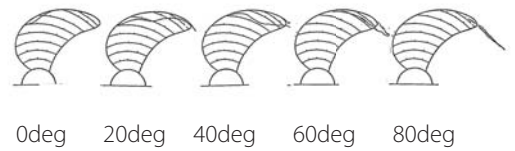
解析対象  
 船体： 青雲丸  
 プロペラ： HSP-II, CP-II  
 スケール： 1/16.293  
 解析条件は両プロペラとも実船163rpm条件

## キャビテーションパターンの比較

### CP-II 163rpm Condition



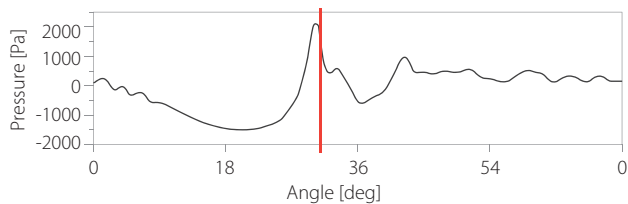
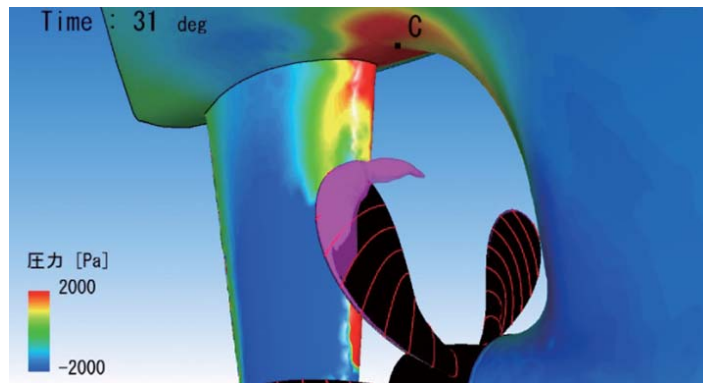
### HSP-II 163rpm Condition



[1]Kurobe, Y., et al., "Measurement of Cavity Volume and Pressure Fluctuation on a Model of the Training Ship "SEIUNMARU" with Reference to Full Scale Measurement (in Japanese)", SRI Report, 1983

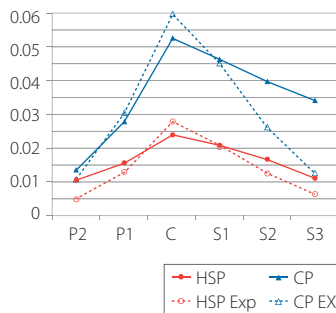
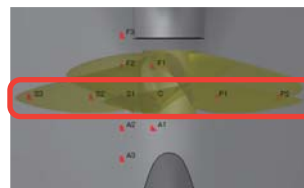
[2]Fujijama, K., "Investigation of Ship Hull Pressure Fluctuation induced by Cavitation on Propeller using Computational Fluid Dynamics", Proc. of the 17th Cavitation Symposium, 2014

## 変動圧力の分析

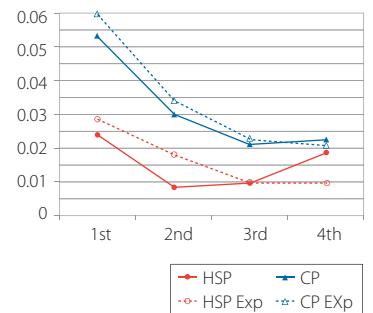
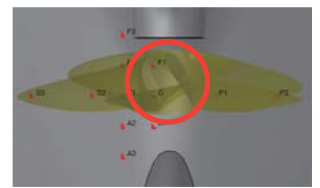


## 変動圧力振幅の解析と実験の比較

### 翼通過一次周波数成分



### プロペラ直上の変動圧力振幅



## comment

SCRYU/Tetra<sup>®</sup>を用いることで、船体を考慮した非定常プロペラキャビテーション現象とそれに起因した船尾変動圧力を高精度で予測することができた。この設計段階における高い精度での現象予測は、より高度な船体・プロペラ形状の最適化を行える可能性がある。

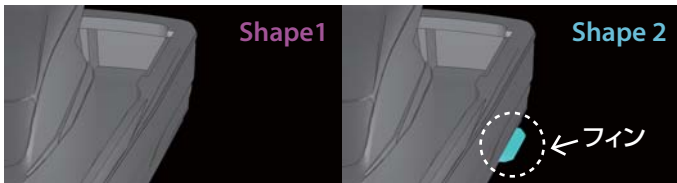
# 小型船舶の自由表面解析による船体姿勢の評価

ヤマハ発動機株式会社 様 事例紹介

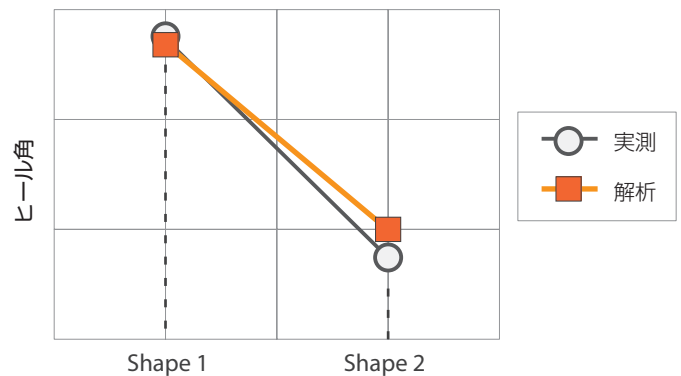
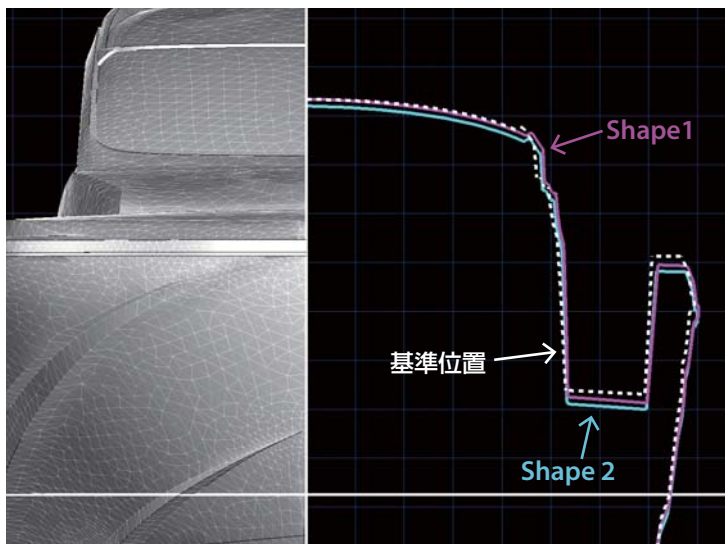
## 自由表面とダイナミカル機能で航行中の船体姿勢を解析

### 解析目的

航行中の安定性を評価するために、船体移動を考慮した解析を実施した。計算手法として、自由表面はVOF法、物体の移動はダイナミカル機能を用いている。船体姿勢の評価は、船側のフィンなし(Shape1)とフィンあり(Shape2)の2タイプで、重心位置から重りを移動させたときのヒール(横傾斜)を比較した。



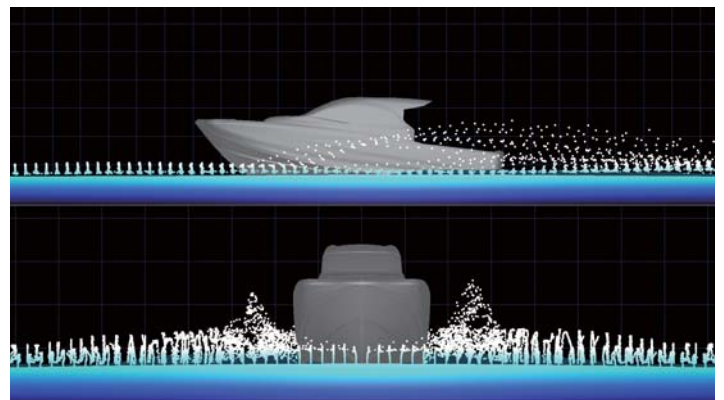
### 解析結果と実測との比較



上左図は、重りを図右方向に移動させた解析のヒールを比較したものである。図中の基準位置はヒール角が0[deg]の船体位置を表している。上右図はヒール角を相対比較したグラフである。これらの結果から、フィンによる船体姿勢の安定効果が確認でき、実測とも相関が取れていることがわかる。

### 粒子による水飛沫の再現

流体の体積率の輸送により自由表面を捉えるVOF法では、水面から飛び散った水飛沫を再現することは難しい。そこで、造波による水飛沫を質量粒子により再現した。右図で2方向から見たVOF値0.5界面と粒子の様子である。VOF法で捉えられていない水飛沫を粒子で再現できていることがわかる。



### comment

SCRYU/Tetra®を用いて小型船舶の航行中の姿勢を解析し安定性を評価した。解析により船側に取り付けられたフィンの効果が確認でき、得られたヒール角は実測と相関が取れていることがわかる。トリムについても同様に評価を行うことが可能である。

# 曝気槽における空気吐出量割合の予測

大晃機械工業株式会社 様 事例紹介

分散混相流解析機能を用いて気液二相流れを評価

## 解析の目的

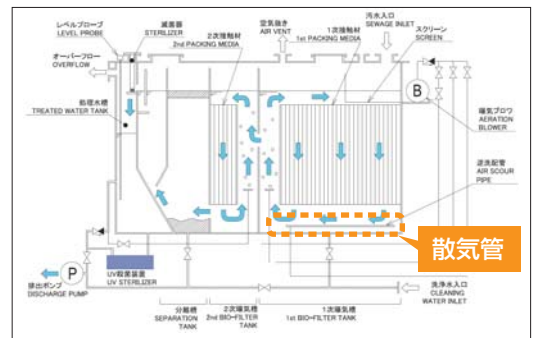


タイコーシップクリーン SBHシリーズ

船舶用污水处理装置は超小型かつ高効率なことが要求される。装置内部の高性能化の一環として、右図内にあるような散気管においては曝気量の均等化が重要となる。そこで、SCRYU/Tetraの分散混相流解析機能を用いた気液二相流れの予測によって曝気量の評価を行い、その結果から最適な散気管形状設計について検討した。

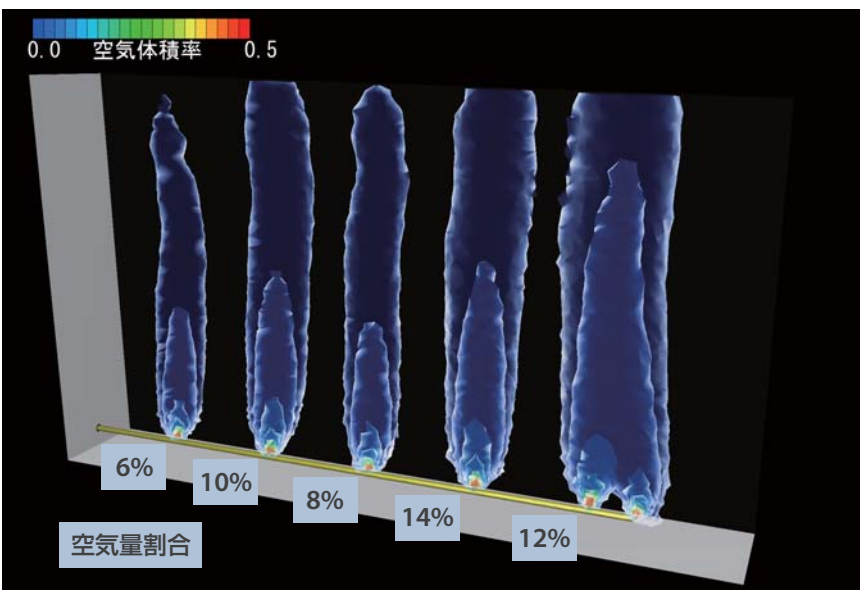
形式	SBH-15	SBH-25	SBH-40	SBH-65
汚水量 (L/日)	900	1500	2400	3900
最大汚水量 (L/h×回/日)	94×1	156×1	250×1	406×1
BOD負荷 (g/日)	202.5	337.5	540	877.5
ブロウ风量 (m³/min)	0.1	0.255	0.40	0.59
排出ポンプ流量 (m³/h)	4 (60Hz)		3 (50Hz)	

標準仕様概要



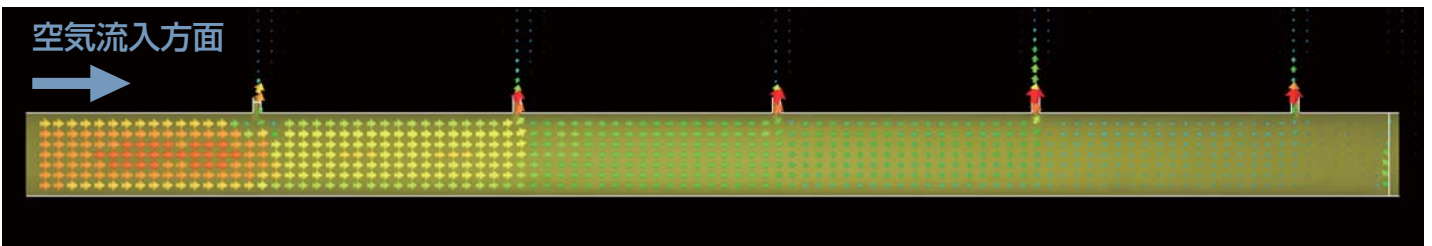
構造図

## 解析実施例



ある流入条件下における、散気管からの噴出空気量分布の解析結果が左図である。感覚的には空気源に近い方から多く空気が吹き出すと考えていたが、一度空気が充満された場合には、想定とは違う現象となっていた。これは下図にあるような散気管内の流速分布が空気噴出穴径やその配置から影響を受け、結果として噴出後の空気の広がり分布に変化を与えるためと考えられる。

この計算結果は実験との相関もよく取れていたため、解析を試行しながらより最適な散気管形状について設計を行った。



## comment

SCRYU/Tetra®を用いたことで、実際に水槽によるモデルテストを実施することなく、船舶用污水处理装置内の散気管を設計することができた。さらに実装置におけるテスト結果からは、実際にほぼ均等に曝気できていることが確認され、開発設計段階におけるSCRYU/Tetra®の高い有用性が実証された。

# 船舶用エンジンの冷却性能評価

ダイハツディーゼル株式会社 様 事例紹介

SCRYU/Tetra®で船舶用ディーゼルエンジンのウォータージャケットを解析し、冷却性能を検証

## ディーゼルエンジン DE-18



製品写真

ダイハツディーゼル製DE-18は、IMO2次規制はもちろんのこと、将来の更なる排気ガス規制の強化も視野に入れ、省エネとメンテナンスコストの削減を実現した、経済性に優れた次世代型環境対応ディーゼルエンジンである。ダイハツディーゼルが培ってきた長年の技術に裏付けされた高信頼性と耐久性を維持しつつ、環境調和と高性能を実現した。

そのウォータージャケットの設計においては、シリンダヘッド近傍の冷却水通路形状は大変複雑である上に、十分な冷却効果を発揮しなければならない。実際の製品は大型であり製品や試験機を用いた計測・試験の繰り返しは非常に困難であるため、解析による性能の検証を行った。

### シリンダー間の比較

全気筒モデルで解析し、各気筒間の差異に着目した

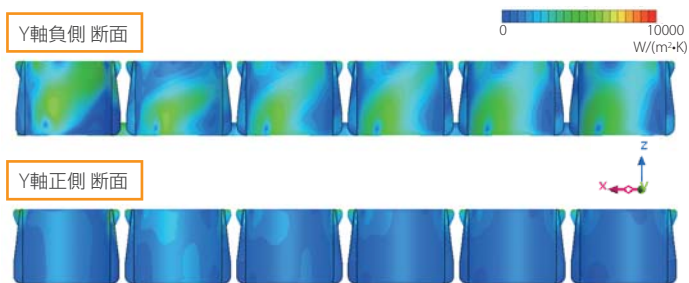
#### 解析モデル



ウォータージャケットの流路モデル

定常解析  
流体：水  
要素数：2000万

#### シリンダー内壁断面



シリンダー内壁断面の熱伝達係数分布

シリンダー間で分布にバラつきが少なく、指定の要求水準を満たしていることを確認した

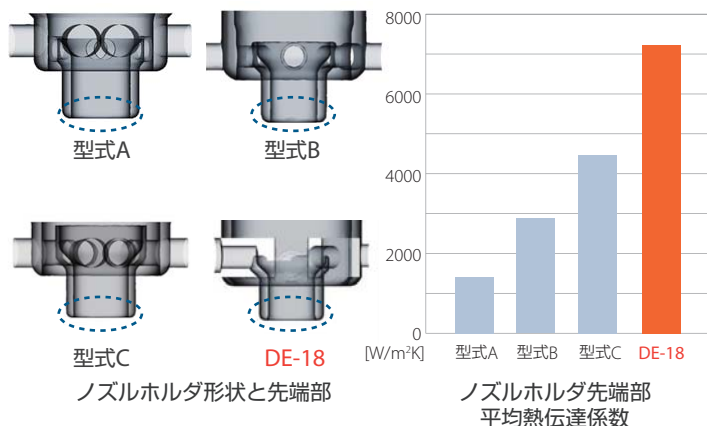
### comment

船舶用ディーゼルエンジンのウォータージャケット設計にSCRYU/Tetra®を活用することで、冷却性能の向上に大きな役割を果たした。また現物は大型であり実機での試行錯誤が困難な対象ではあるが、シミュレーションでの予測を重ねることで実機の試作をわずか1回に抑えることに成功し、結果として設計期間及び試作コストの大幅な圧縮につながった。

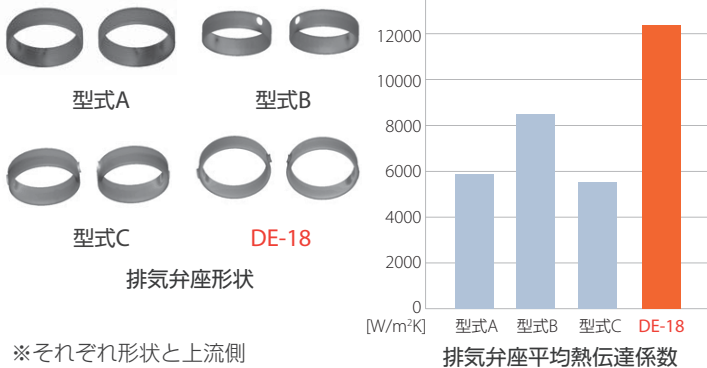
### 別型式との比較

運転中高温となる部品について 別型式(機種)と解析結果を比較した

#### ノズルホルダ先端部



#### 排気弁座



※それぞれ形状と上流側冷却水経路が異なる

別型式と比較してDE-18は着目部品の冷却能力が高いことがわかる

# 潮流発電用「レンズ水車」の性能検証

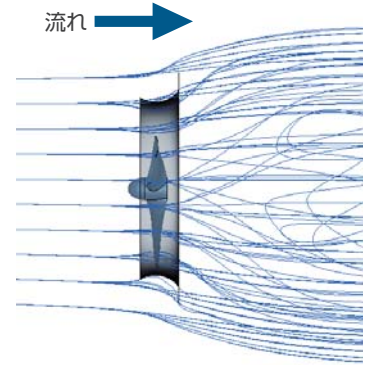
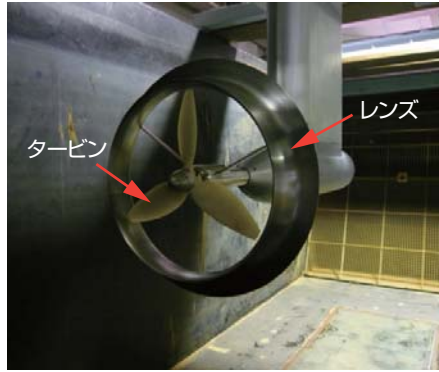
九州大学 様 事例紹介

水車のタービンに「レンズ」を付けることでパワー係数が増大することをSCRYU/Tetra®で確認

## 背景

潮流発電は、海洋再生エネルギーの中でも実用化が近いと期待されており、そのエネルギー効率について研究が進められている。

九州大学応用力学研究所の大屋教授の発明による風レンズ風車はタービンブレードの外側にリング状ディフューザを配置するものであるが、エネルギー効率の向上に効果があることが知られている。その技術を潮流発電に応用した【レンズ水車】でも同様の効果が期待される為、【レンズ水車】とタービン単独の【レンズなし水車】の解析を行い、その結果から流れ分布やパワー係数を比較する。

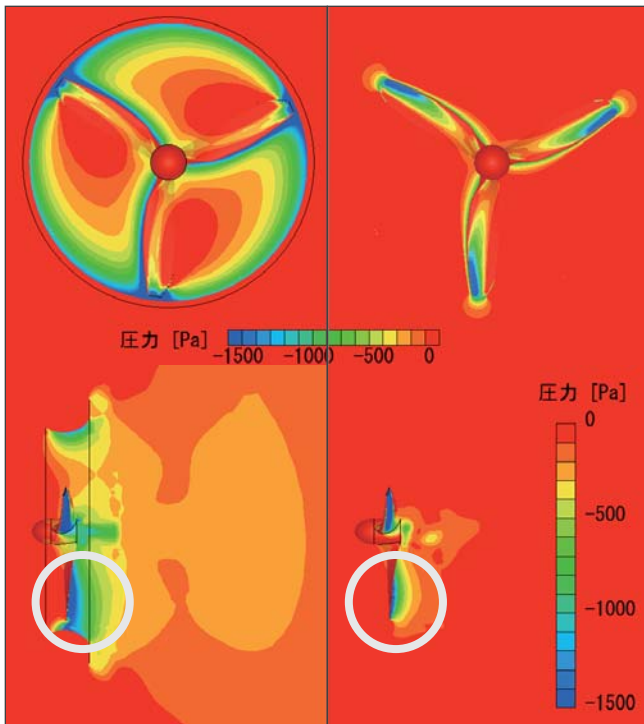


## シミュレーションによる解析結果

### 圧力分布

レンズあり

レンズなし

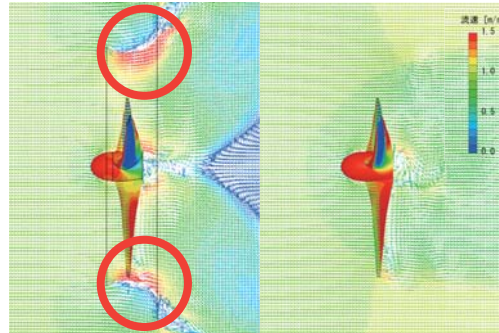


レンズありではタービン前後における流れ方向の圧力差が大きいことが分かる

### 流速分布

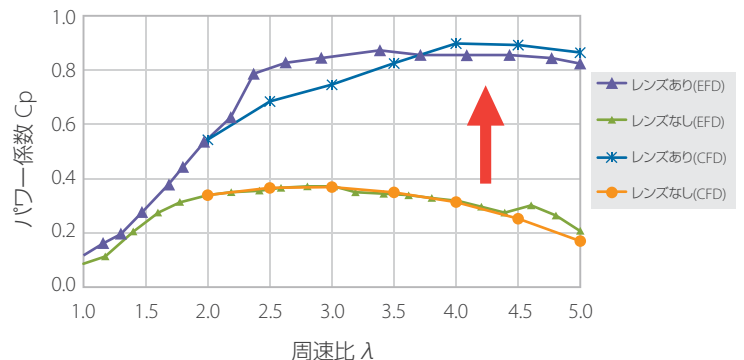
レンズあり

レンズなし



レンズありはディフューザ効果により流速が上がっている

## 解析結果と実験結果の比較



レンズありの場合は、レンズなしよりもパワー係数が約2倍以上増えることが実験・解析双方で確認された

## comment

SCRYU/Tetra®の移動メッシュ機能を用いて【レンズありモデル】と【レンズなしモデル】の解析を行い、レンズのディフューザ効果による流速の違い、圧力分布の違いを可視化して検証することができた。タービン発電効率の指標となるパワー係数をCFD計算結果から求めて比較したところ、【レンズありモデル】の方が最大約2倍の数値が出ることが予測された。実験値においても概ねそのような傾向が確認できた為、レンズ水車の性能をCFDによって検証できることが分かった。