

# 実船船尾流場計測とその設計への活用 ～現状と今後の見通し

2018年11月16日 東京会場

2018年11月29日 広島会場

ジャパンマリンユナイテッド株式会社

設計本部基本計画部流力性能グループ

犬飼 泰彦

# 目次

1. 背景
2. 実船計測プロジェクト概要
3. 計測結果
4. 今後の展望



# 1. 背景

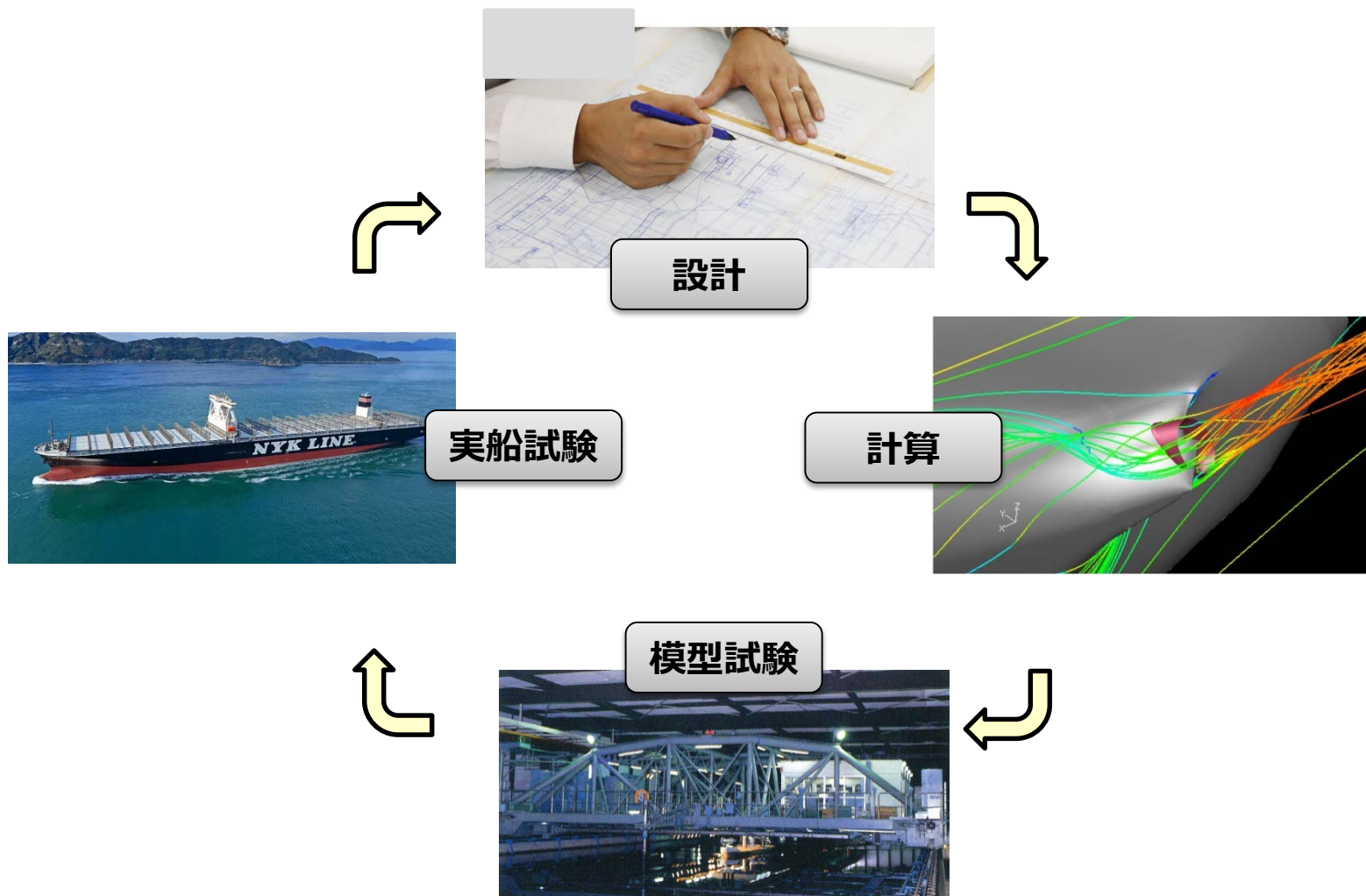
- Digitalizationと船型開発
- 尺度影響とは
- 本プロジェクトの意義

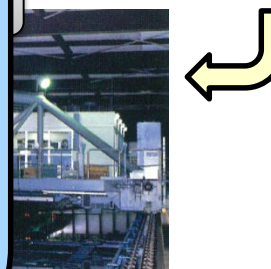
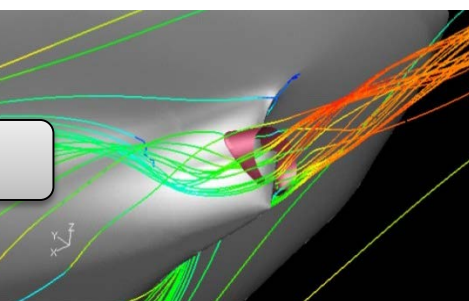
## 2. 実船計測プロジェクト概要

## 3. 計測結果

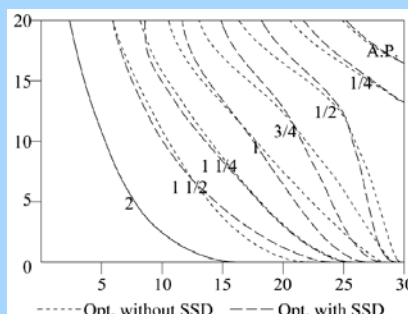
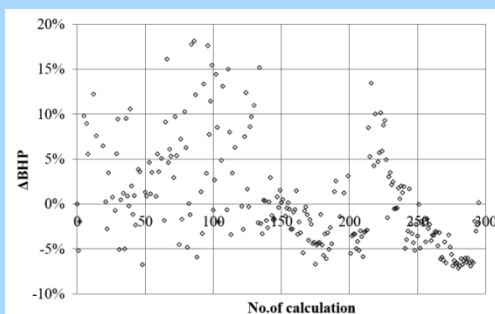
## 4. 今後の展望

## Digitalizationはどのように船型開発に影響を及ぼしているか？



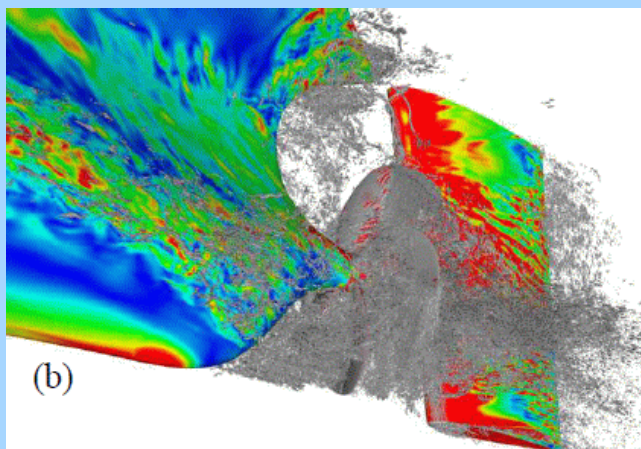


## AI、最適化技術の向上 ⇒ 新船型の開発



引用) 岡本 他、“BHP最小化を目的とした船尾船型最適化(第2報)”, 日本船舶海洋工学会論文集26巻、2017

## 高度計算手法の開発⇒数値水槽

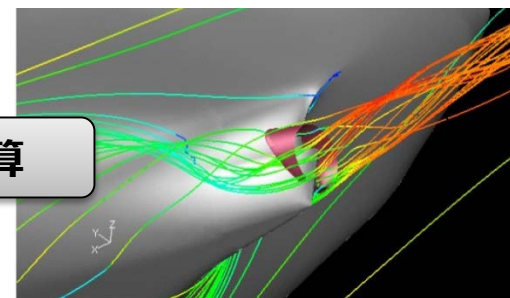


### スパコン“京”の利用例

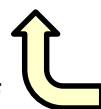
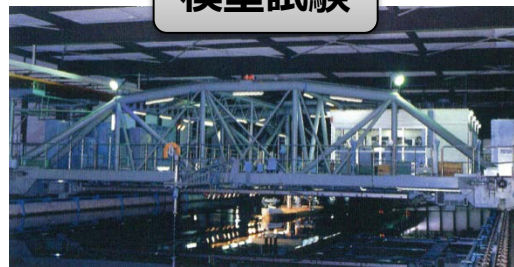
引用)  
Nishikawa, "Application of Fully resolved Large Eddy Simulation to Self-Propulsion Test Condition of Double-Model KVLCC2, COMPIT'15, 2015)

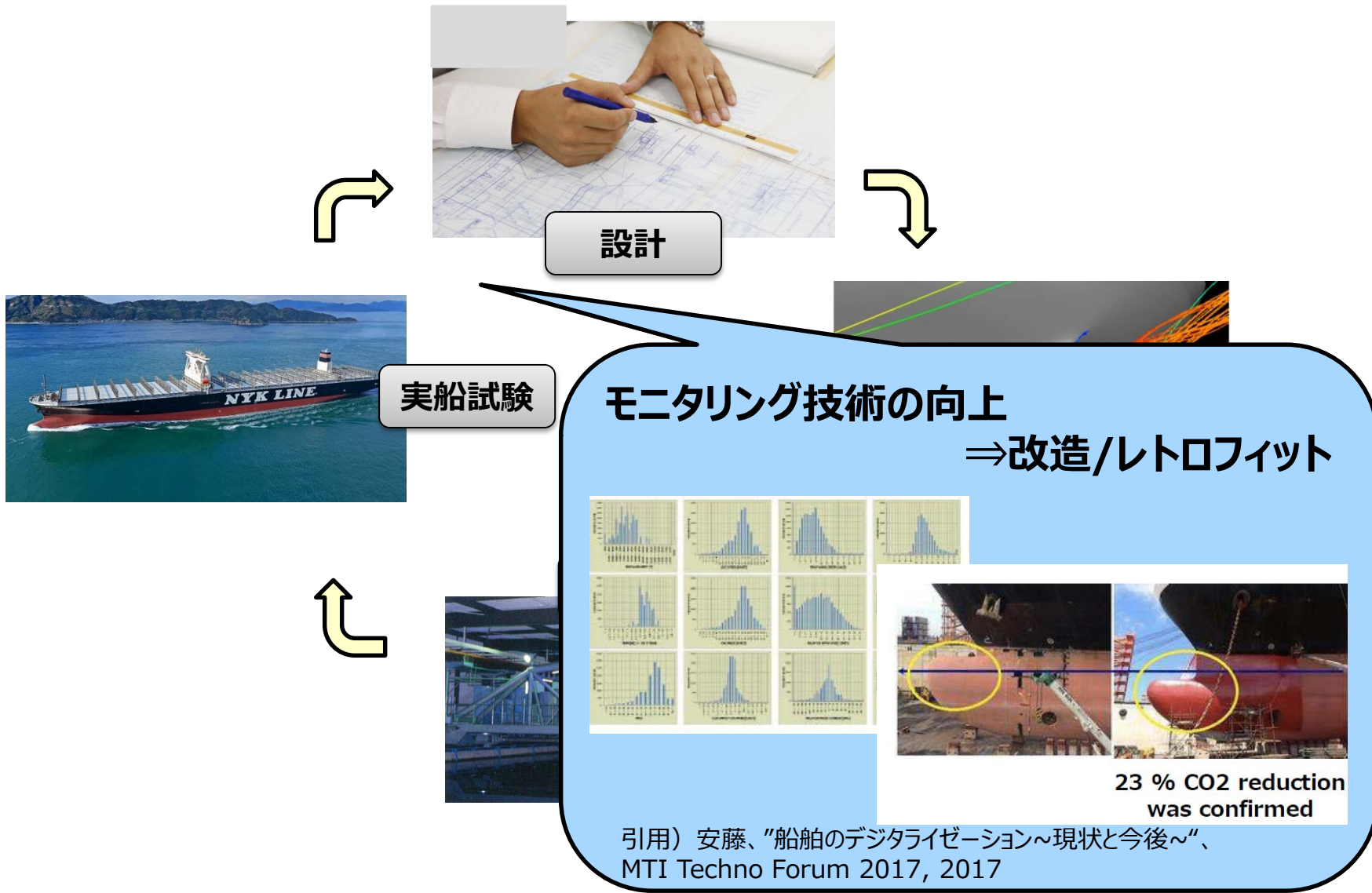


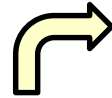
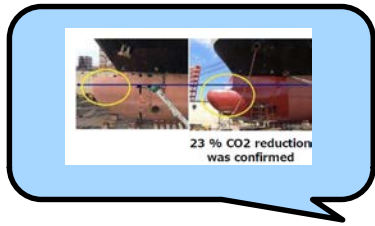
計算



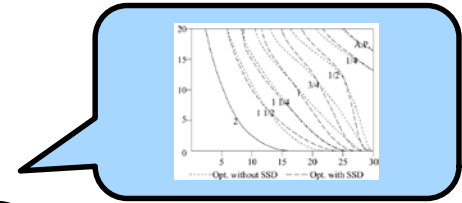
模型試験





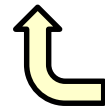
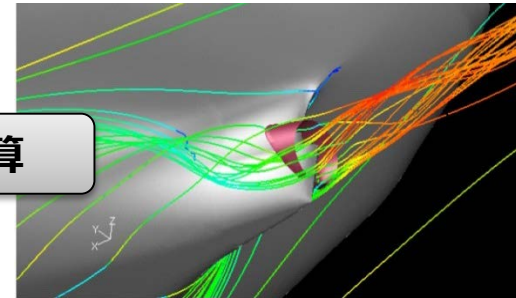


設計



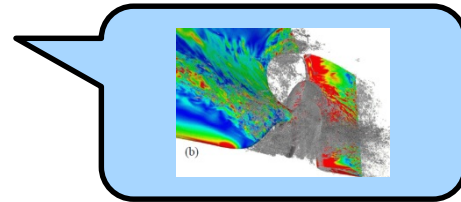
実船試験

計算



尺度影響をどう  
考慮するか？

模型試験

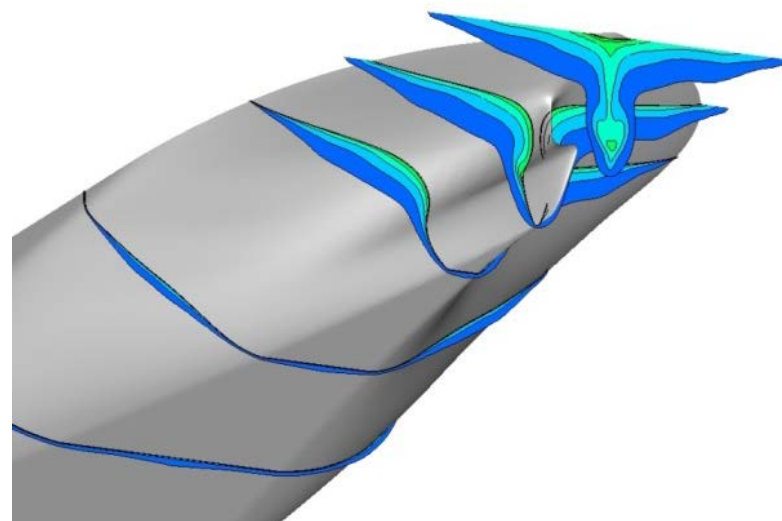
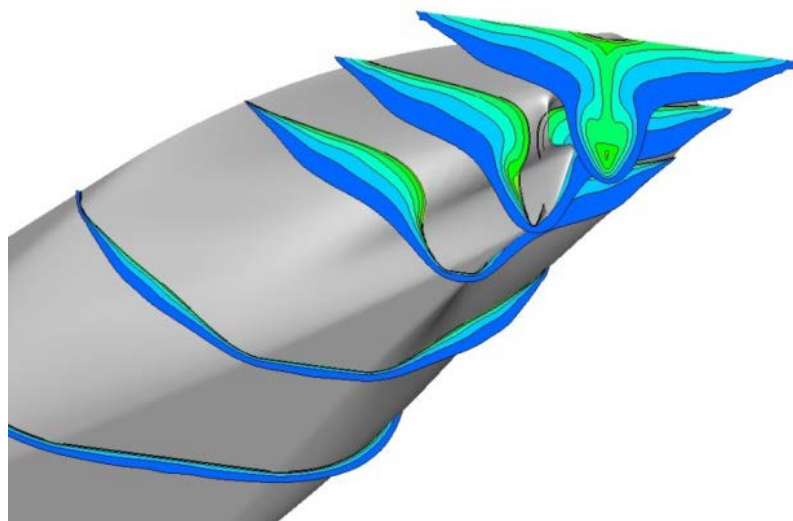




模型 約8m

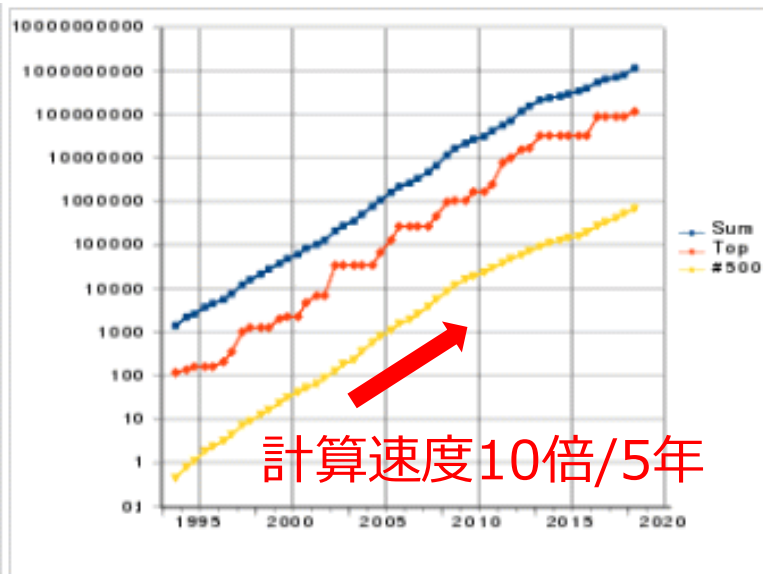


実船 約360m



船の周りの流れも模型と実船でかなり違う流れになっている

これまで経験式を用いて尺度影響を考慮してきた  
一方、計算機の能力が上がり、実船スケールの計算が可能になってきている



計算精度は ???

速力試験やモニタリングだけでなく多面的  
に実船の現象を理解することが重要

**実船計測プロジェクト始動**

Rapid growth of supercomputers performance, based on data from top500.org site. The logarithmic y-axis shows performance in GFLOPS.

- Combined performance of 500 largest supercomputers
- Fastest supercomputer
- Supercomputer on 500th place

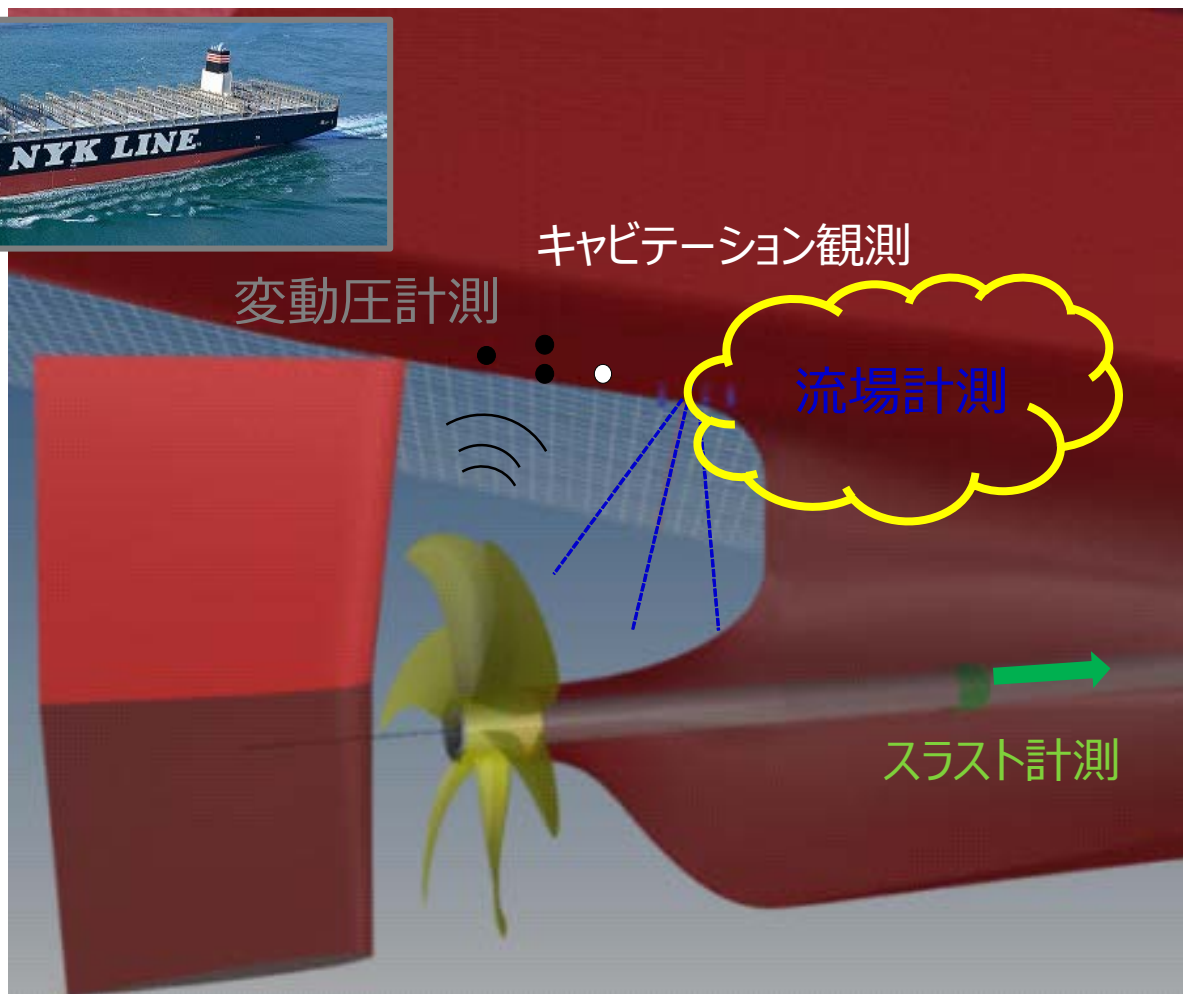
引用) [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_supercomputing](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_supercomputing)



1. 背景
2. 実船計測プロジェクト概要
  - － 計測システム
  - － プロジェクト構成
3. 計測結果
4. 今後の展望

# 多層型流速計を使った世界初の船尾流場計測 (MLDS; Multi Layered Doppler Sonar)

NYK殿向JMU建造14,000TEUコンテナ船

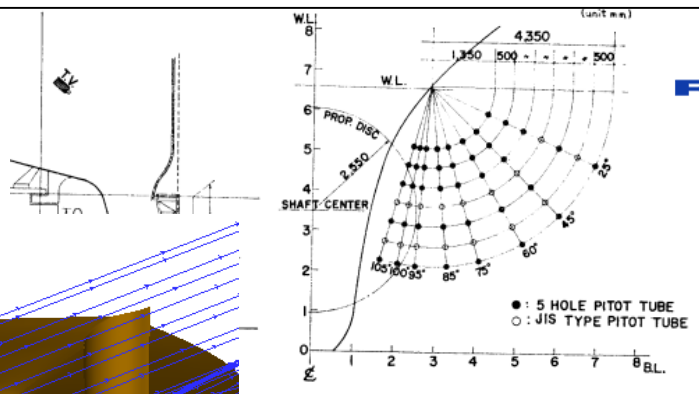


NYK/MTI  
/古野電気/JMU  
共同研究

- 複雑なシステム
- 大工事
- 費用大

## ピトー管

引用) 横尾 他, "実船と模型船における伴流分布の比較、日本造船学会論文集 第130号、1971



## LDV

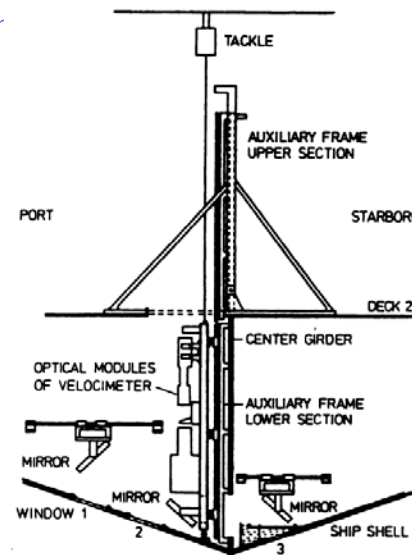


Fig. 7 Typical Arrangement of LDV-Optics in the Stern

引用) Tanibayashi, "Full-Scale LDV measurement of ship stern flow", Group discussion at the 19<sup>th</sup> ITTC, 1990

## PIV

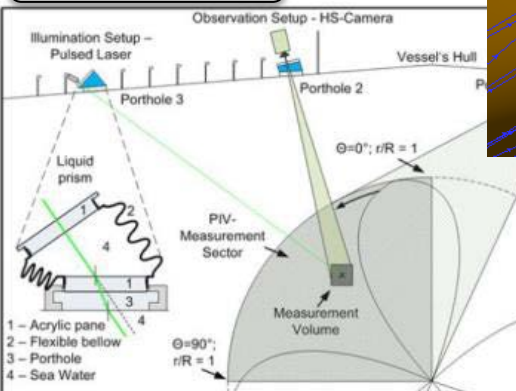
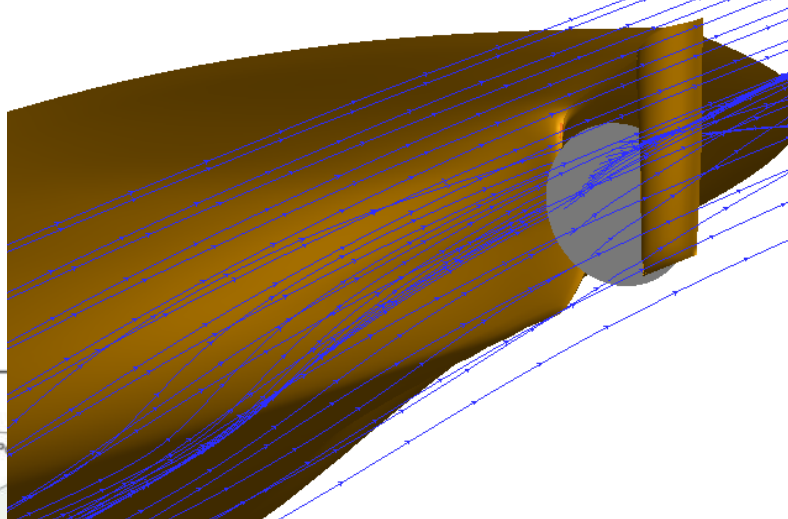


Figure 3: Schematic measurement setup / optical measurement sector.

引用) Kleinwachter et al, "PIV as a novel full-scale measurement technique in cavitation research", SMP'15, 2015

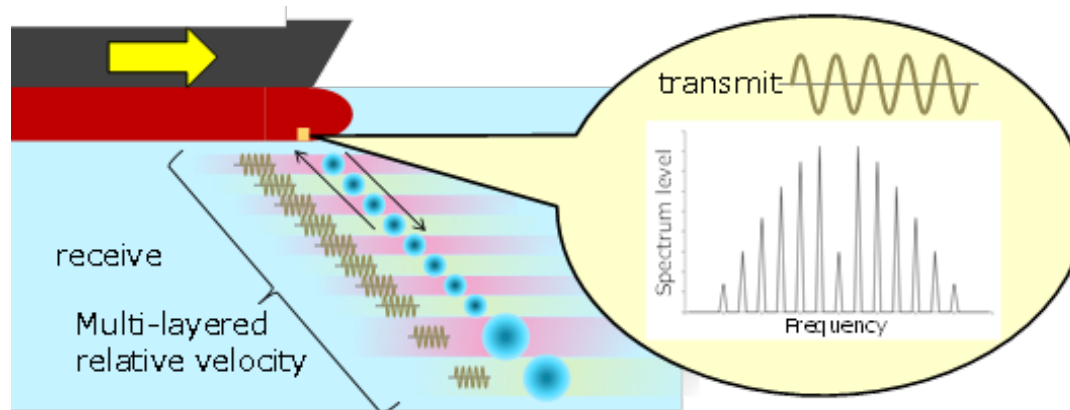


船速計測用

船尾流速計測用

超音波ビームを発信しドップラー効果により流速を計測  
古野電気殿/MTI殿により多層の流速が計測可能なソフト開発

Model; DS60



引用)  
Yonezawa et al,  
"Improvement  
of Measuring  
Accuracy of  
Ship's Speed  
through Water  
by using  
MLDS",  
HullPIC2018,2  
018

- 使い慣れた機器
- コンパクト (ゲートバルブ内径125mm)
- 費用小

### 1<sup>st</sup> Stage

MLDSが船尾でうまく作動するか？

- 船尾に1個のMLDSを搭載
- キャビテーション観測

### 2<sup>nd</sup> Stage

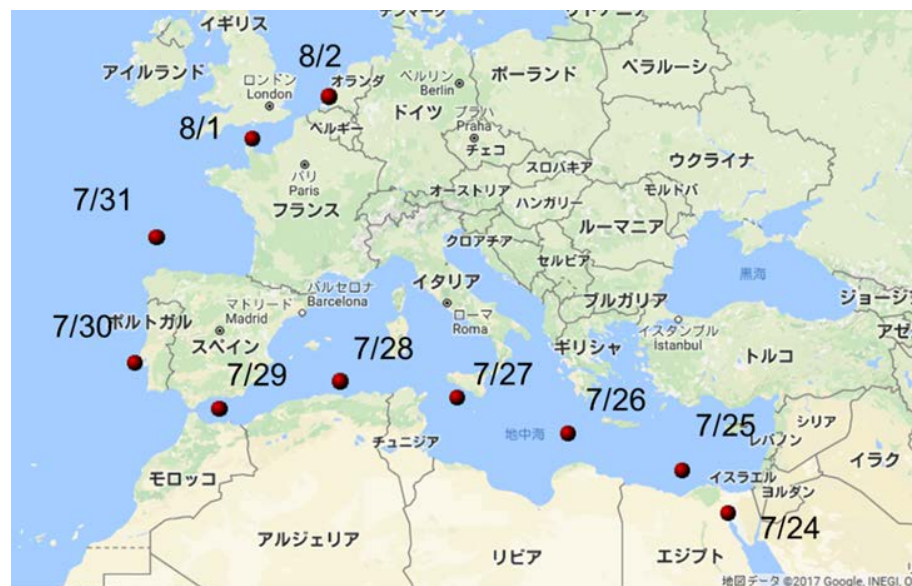
包括的なプロペラ作動状況の確認

- 船尾に3個のMLDSを搭載
- キャビテーション観測
- 変動圧計測
- スラスト計測

船首では成功したが船尾で計測できるかどうかは未知、、、

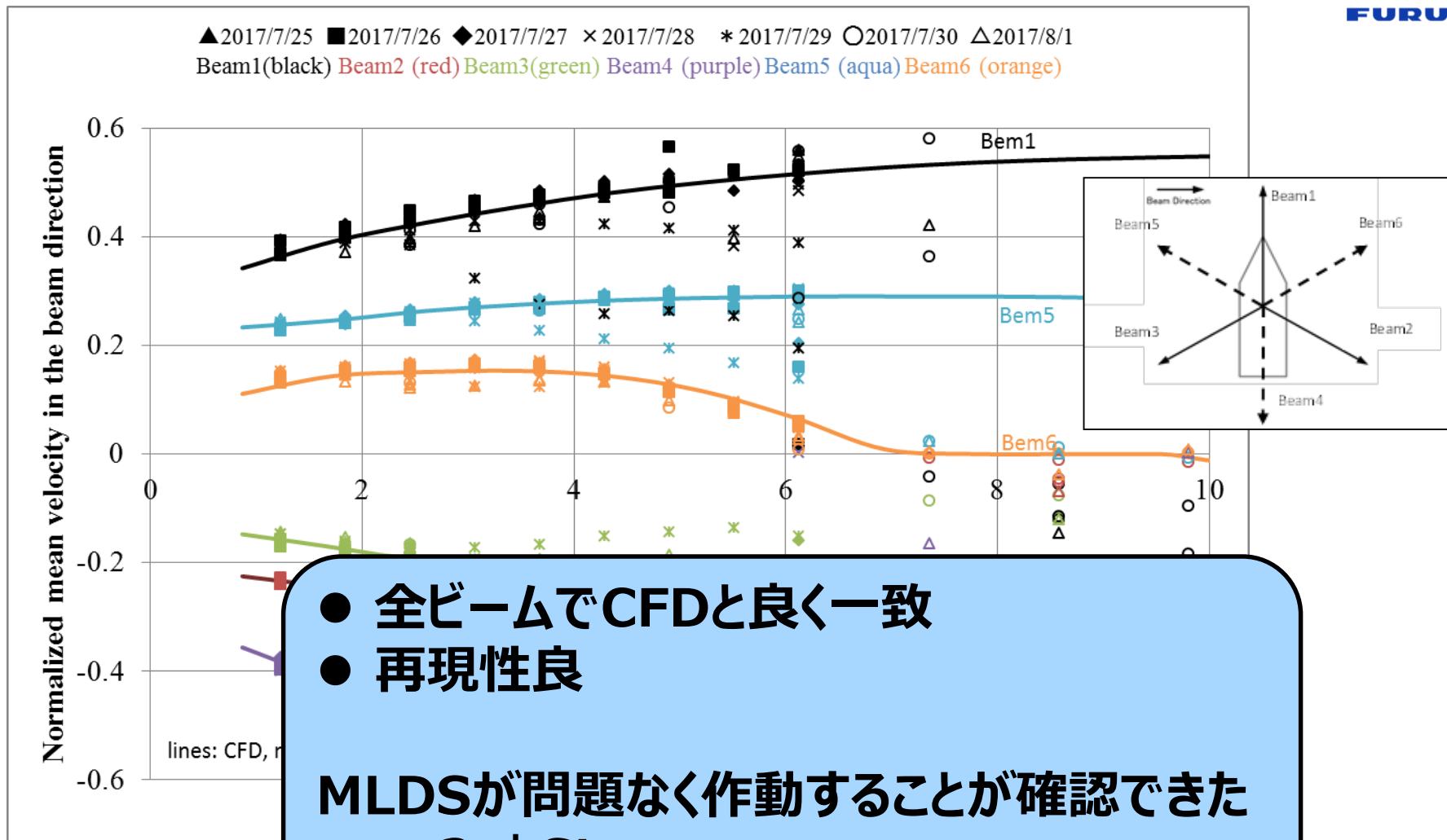
- 船尾の剥離している複雑な流場で測れる？
- プロペラノイズの影響は？
- 水面に近いが気泡の影響は？

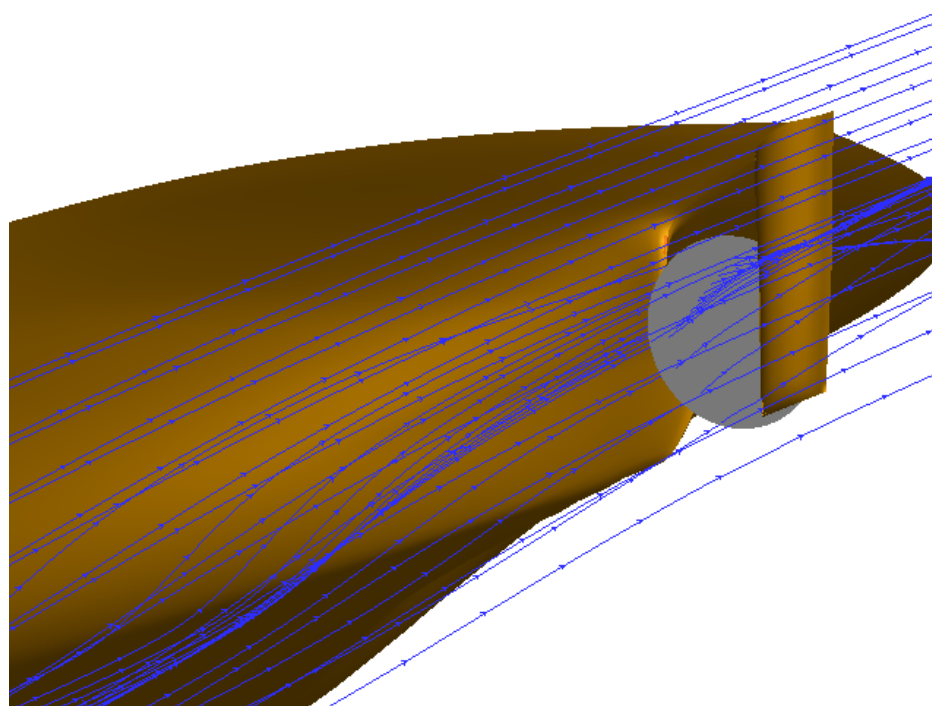
1. 背景
2. 実船計測プロジェクト概要
3. 計測結果
  - － 流場計測
  - － キャビテーション観測
4. 今後の展望





## 船底から送信した6本の超音波ビーム方向の流速をCFDと比較

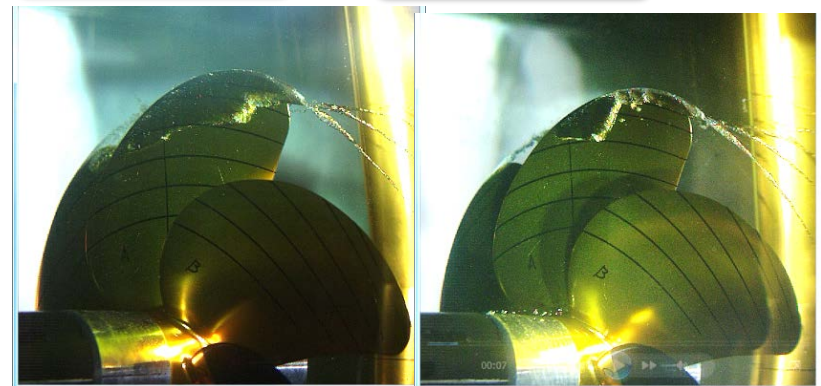




同じプロペラ形状でも想定する流場でキャビテーション発生状況はかなり変わる

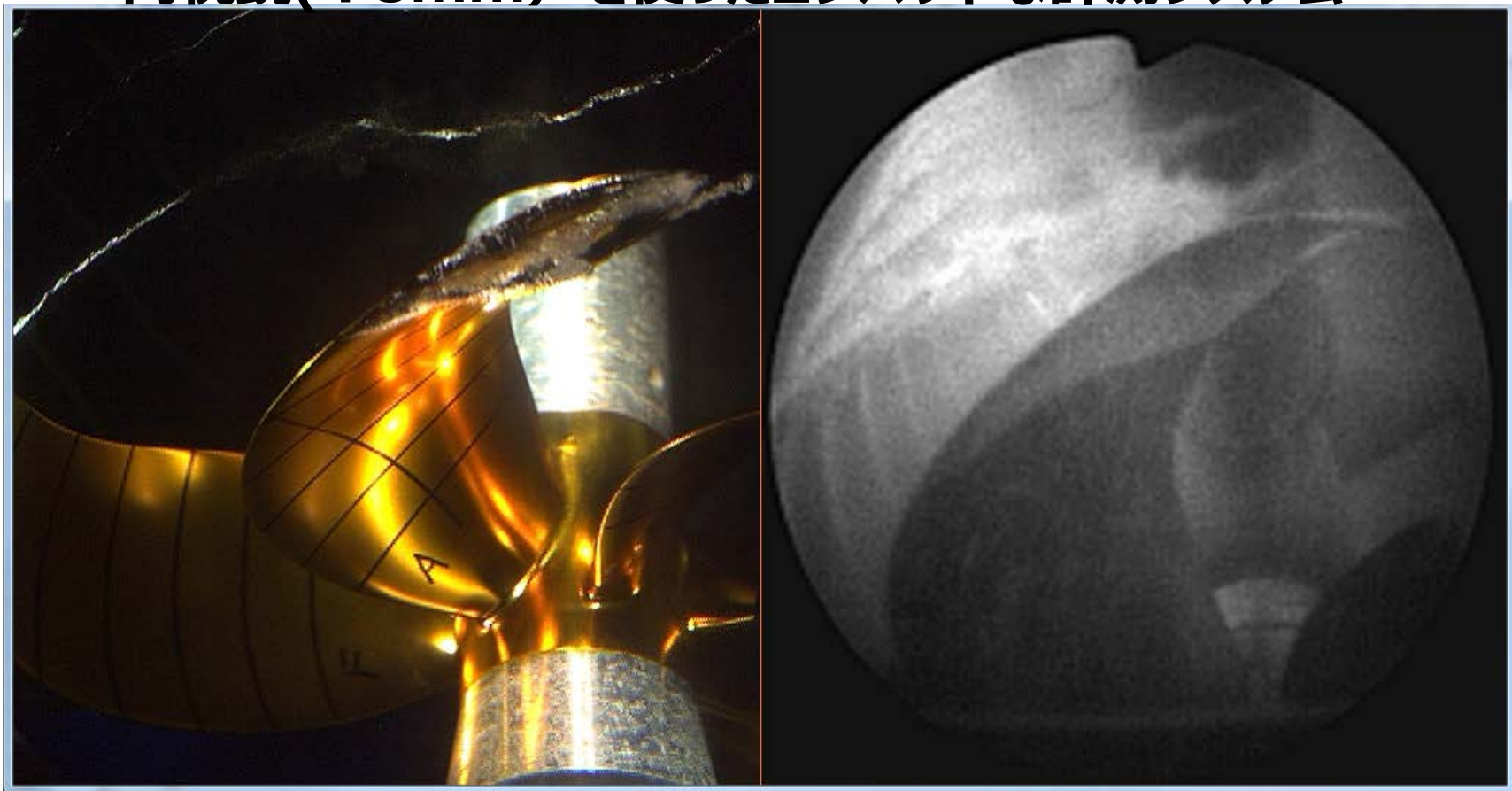
流場①

流場②



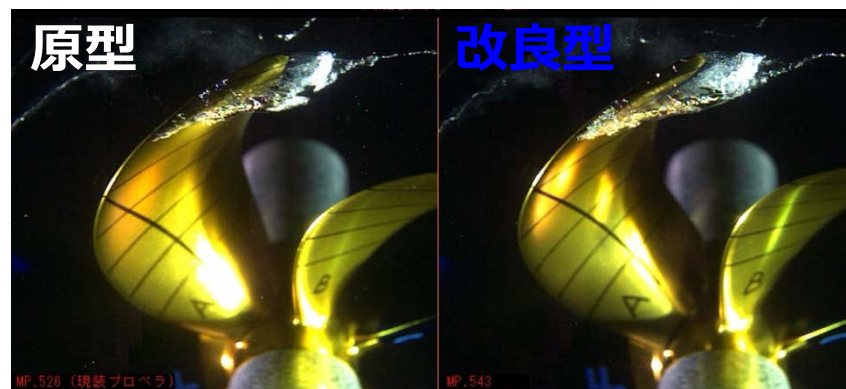
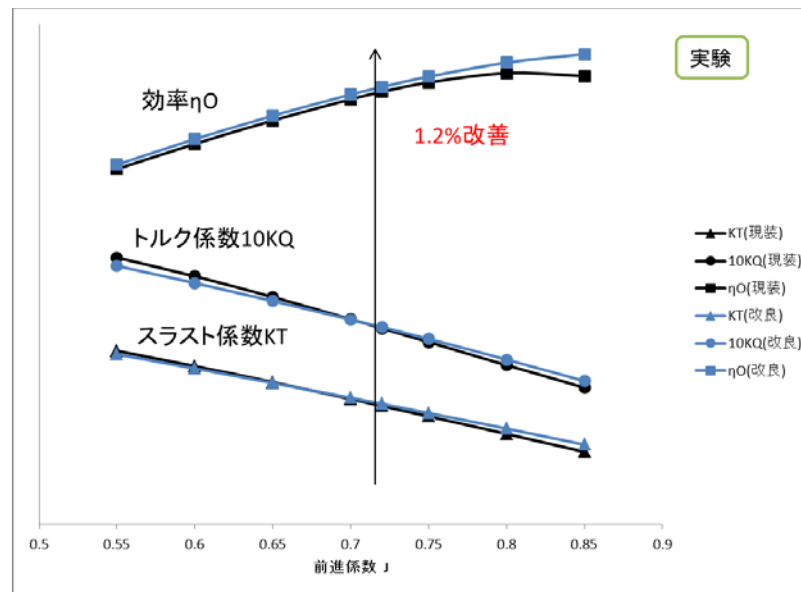
- 船尾流場とプロペラキャビテーションは密接な関係  
⇒ キャビテーション発生状況を知ることによって流場が想定通りかどうか推察
- プロペラ設計にキャビテーション性能把握は不可欠  
⇒ キャビテーション発生状況を知ることによってプロペラ設計にフィードバック

## 内視鏡(Φ8mm)を使ったコンパクトな計測システム



模型試験と類似したキャビテーションパターン

⇒ 流場が想定通りであることが示唆され、現推定手法の信頼性も確認できた



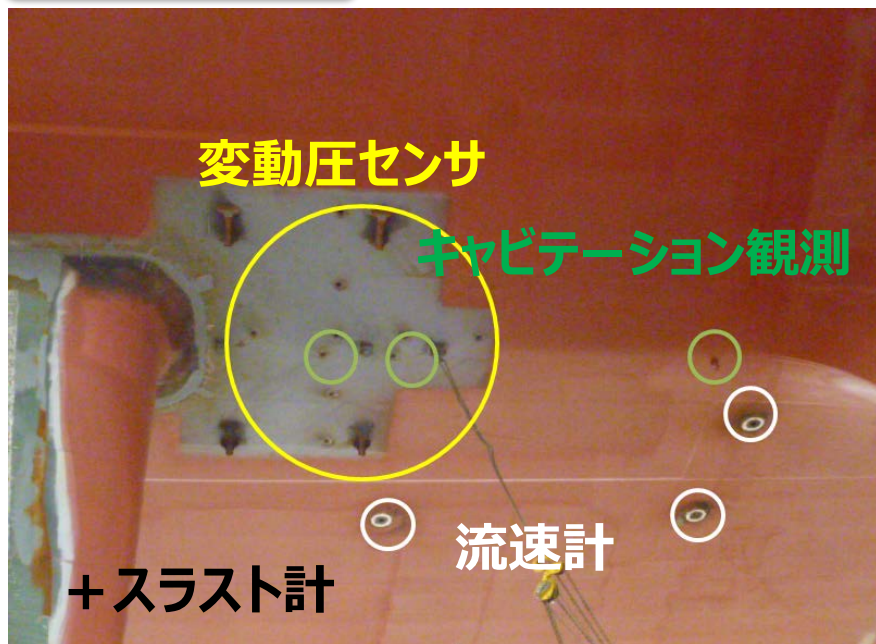
本観測結果を基にさらに高効率化を追求

⇒ 1.2%効率を向上させたプロペラを開発し、後続船への採用決定

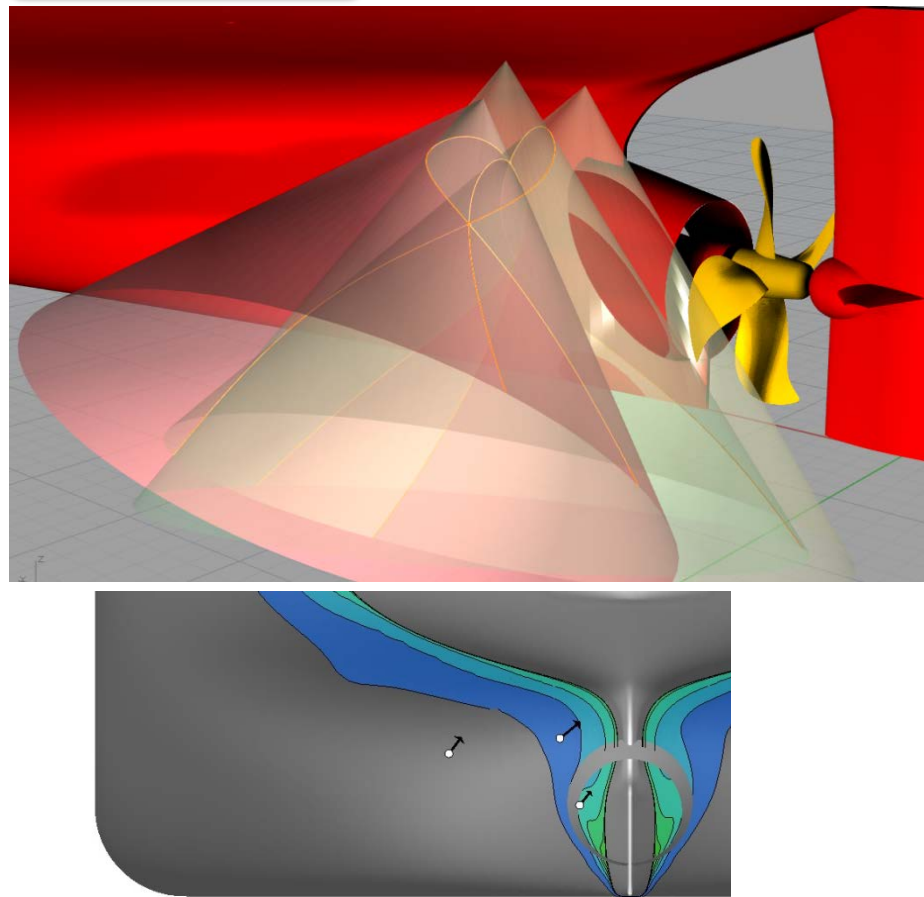


1. 背景
2. 実船計測プロジェクト概要
3. 計測結果
4. 今後の展望

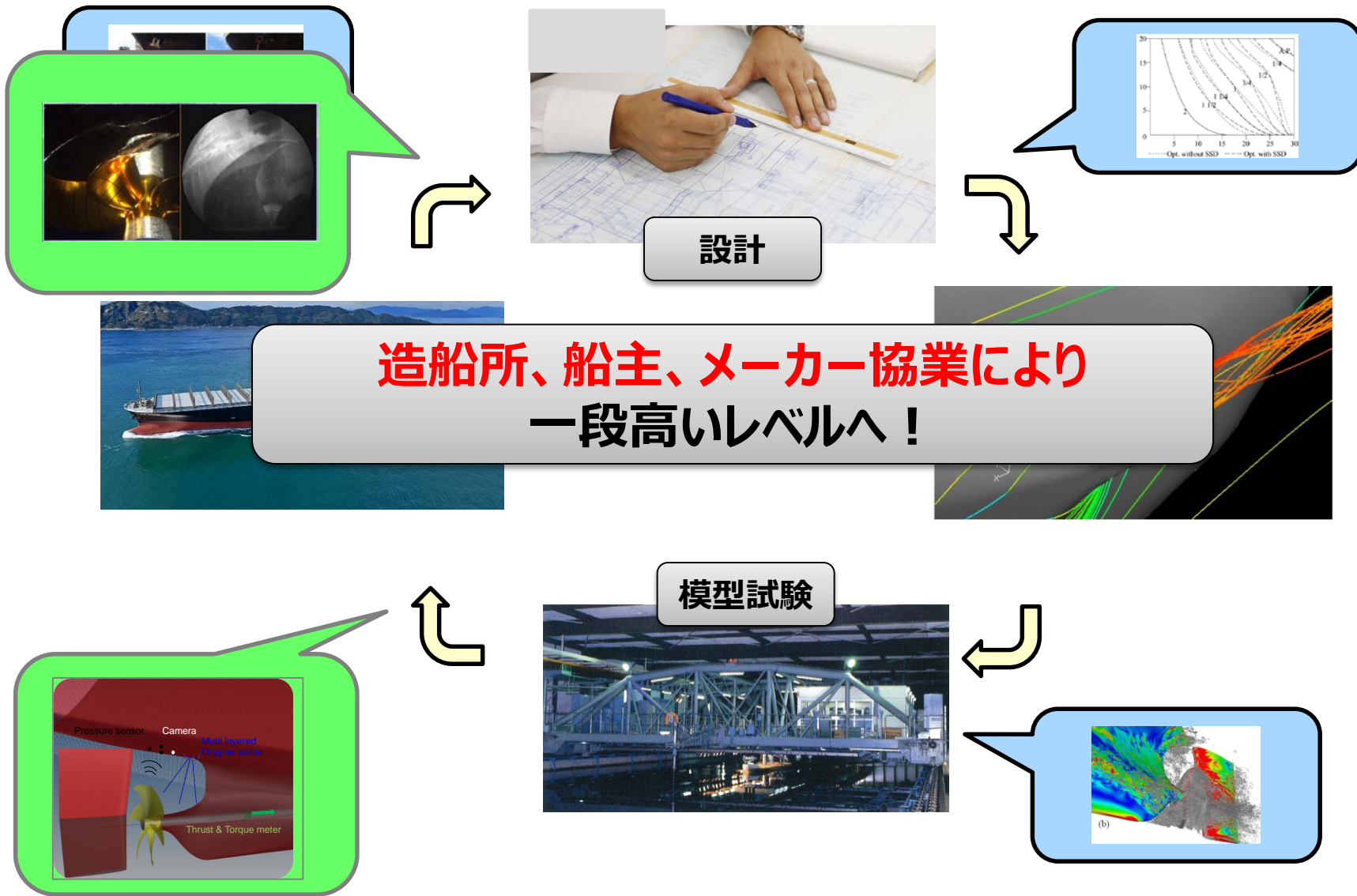
## コンテナ船



## VLCC



- 2<sup>nd</sup> ステージに進み包括的なプロペラ作動状態の確認
- NK/NYK/MTI/古野電気/JMU共同研究を今年10月から開始し、他船種にも計測技術を展開





ご清聴ありがとうございました

