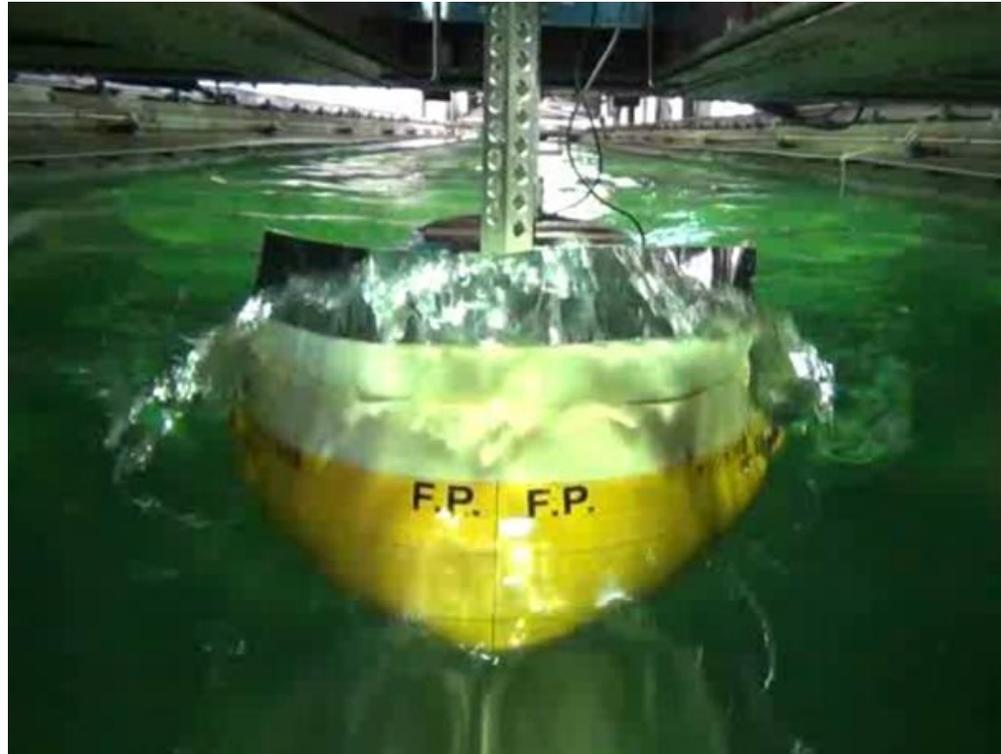


# 肥大船の抵抗増加低減に対する取り組み



大阪府立大学  
井畑里和

先端科学共同研究プロジェクト

# 風波中における燃費性能を最適化した 船型の開発手法に関する研究 (D-MARS PROJECT)

プロジェクト実施期間 平成23年度～平成25年度

プロジェクト参加団体

- 大阪府立大学 
- 株式会社大島造船所 
- サノヤス造船株式会社 
- 佐世保重工業株式会社 
- 株式会社西日本流体技研 
- 今治造船株式会社 
- 株式会社新来島どっく 

# 短波長域での波浪中抵抗増加特性の把握

## 抵抗増加低減に効果的な船首形状の開発

- 水面下・水面上の形状を含めた検討
- 実験やCFDを活用した検討

## 抵抗増加の影響因子に関する検証

- 各種推定式による計算値と実験値の比較
- 波高影響・速度影響・喫水影響の検討
- CFDによる計算との比較

## 船首付加物の開発

- 既存船にも装備可能な付加物の開発
- 対象船型：低速肥大船・中速船
- CFDの併用

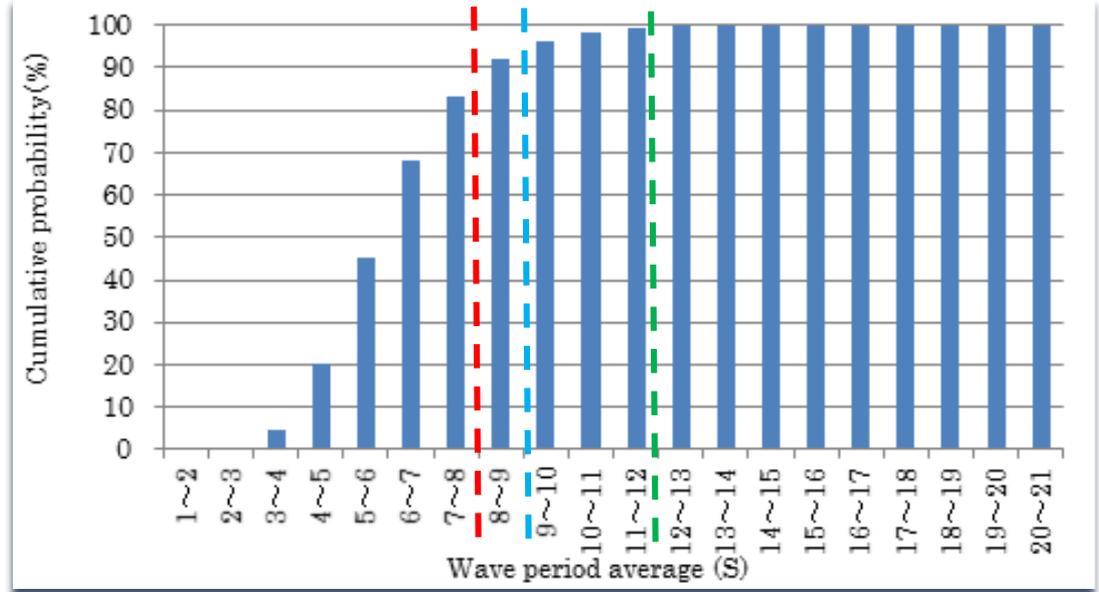
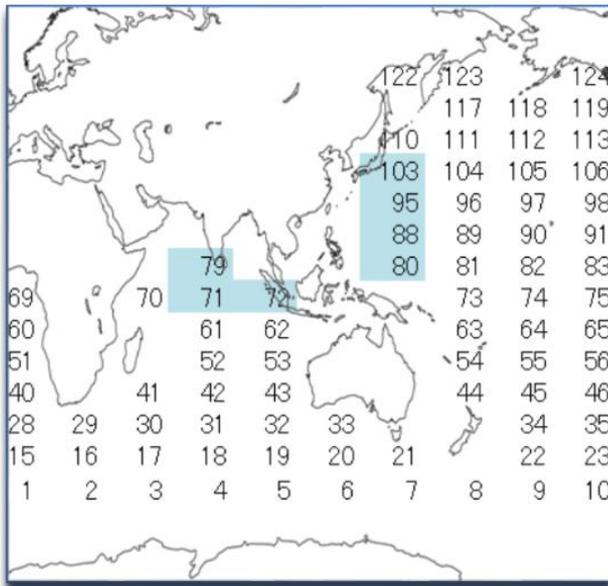
# 波浪中抵抗増加低減方法



- 大型船の抵抗増加⇒短波長域，肥大度の影響が大きい
- 積載量の確保のため肥大化→抵抗増加大

# 設定海域における波浪発現頻度分布 (想定航路: 日本～ペルシャ湾)

実海域船舶性能研究イニシアティブ(RIOS)作成エクセルより



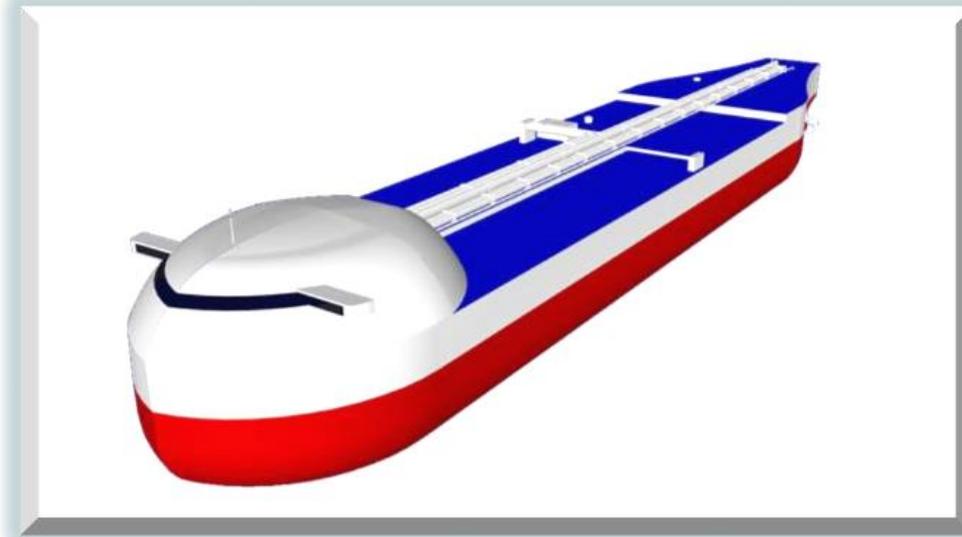
平均波周期T(波長λ)

- < 8秒(100m) ⇒ 80%
- < 9秒(126m) ⇒ 90%
- < 12秒(225m) ⇒ 99%

船長L=230mの場合  
λ/L<0.5の短い波が9割

# 対象条件と対象船

ノンバラスト&K0タンカー・バルクキャリア開発プロジェクト(H21~H23)



ノンバラストK0タンカー  
オリジナル船型(1/118)

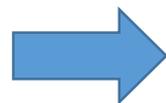
- |       |  |
|-------|--|
| ①対象船  | 大型肥大船( $L_{pp}=226\text{m}$ )  |
| ②対象波高 | 約 $2\text{m}\sim 5\text{m}$  |
| ③対象船速 | $F_n=0.163(V_s=15\text{kt})$   |
| ④波長   | $\lambda=92\sim 138\text{m}(\lambda/L=0.4\sim 0.6)$<br>$T=7.7\sim 9.4\text{s}$ |

# 実験とCFDの併用による最適化の手法の開発

平水中の抵抗最適化



NBK-ORI



NBK-BUL



水面上形状変更

水面下形状変更



NBK-BM1

フレアなし



NBK-BM2

バルブの  
体積中心  
を下げる



NBK-BM3

フレアを後方に  
カット(クジラ)

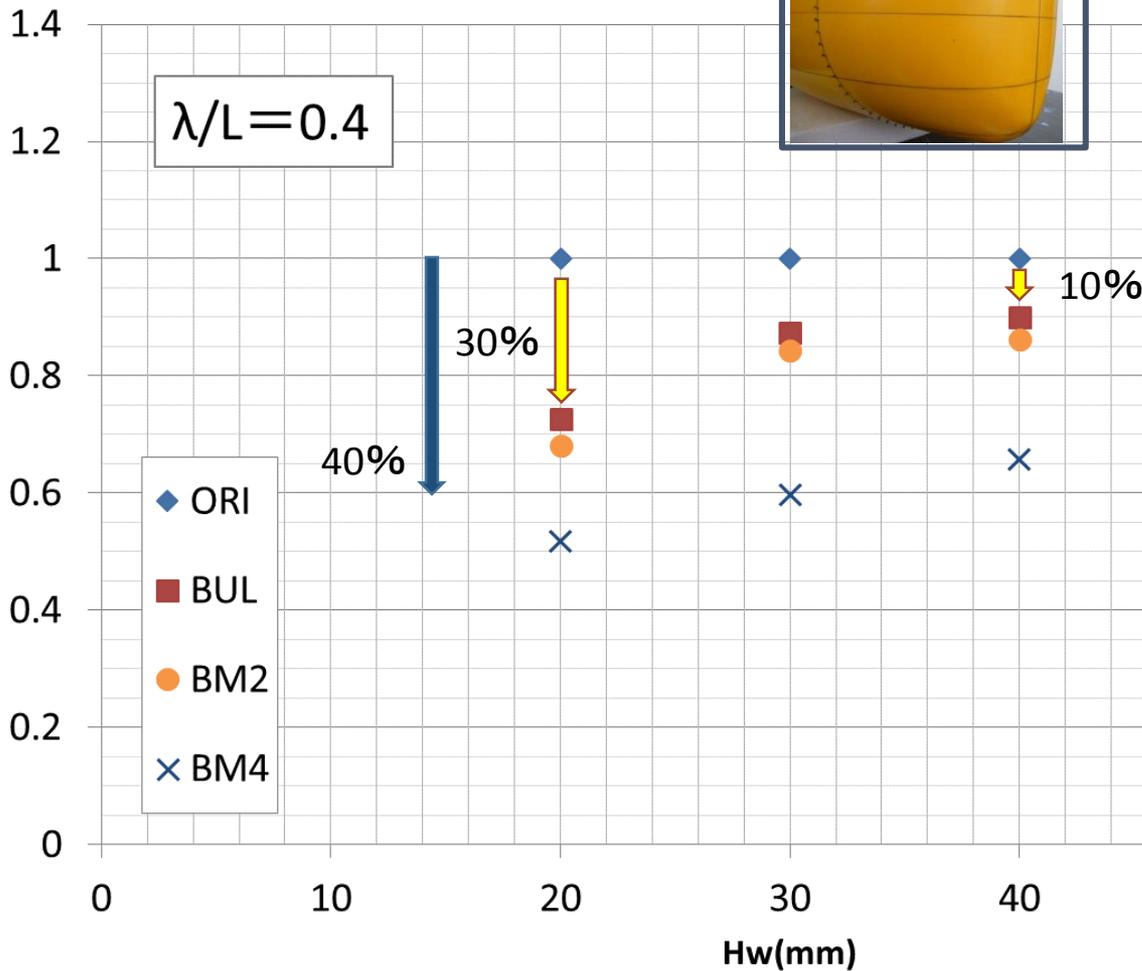


NBK-BM4

バルブの  
体積中心  
をさらに  
下げる

# 実験結果 (バルブの影響 $\lambda/L=0.4$ )

Raw/Raw<sub>ORI</sub>



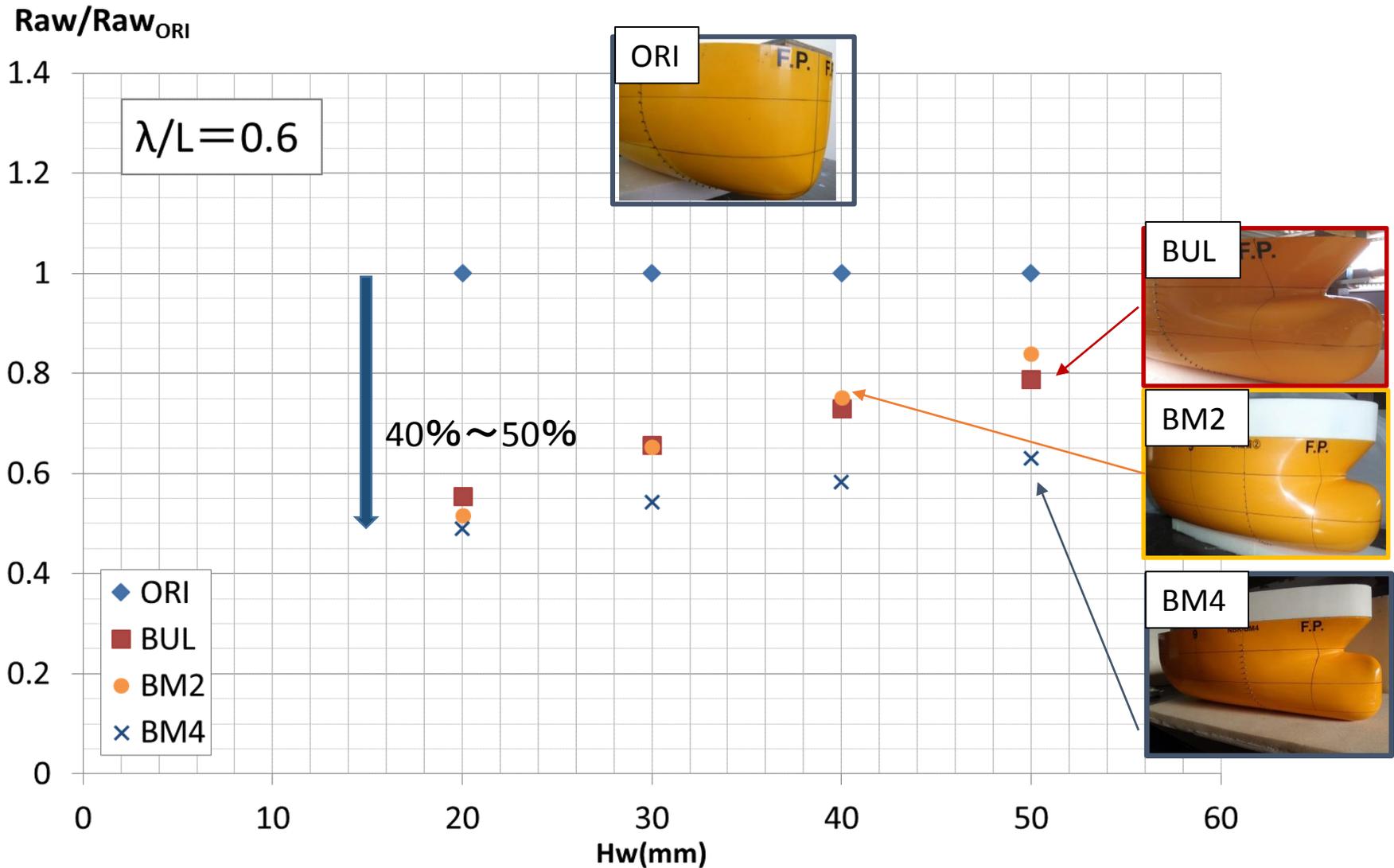
ブ  
体積中心

上

中

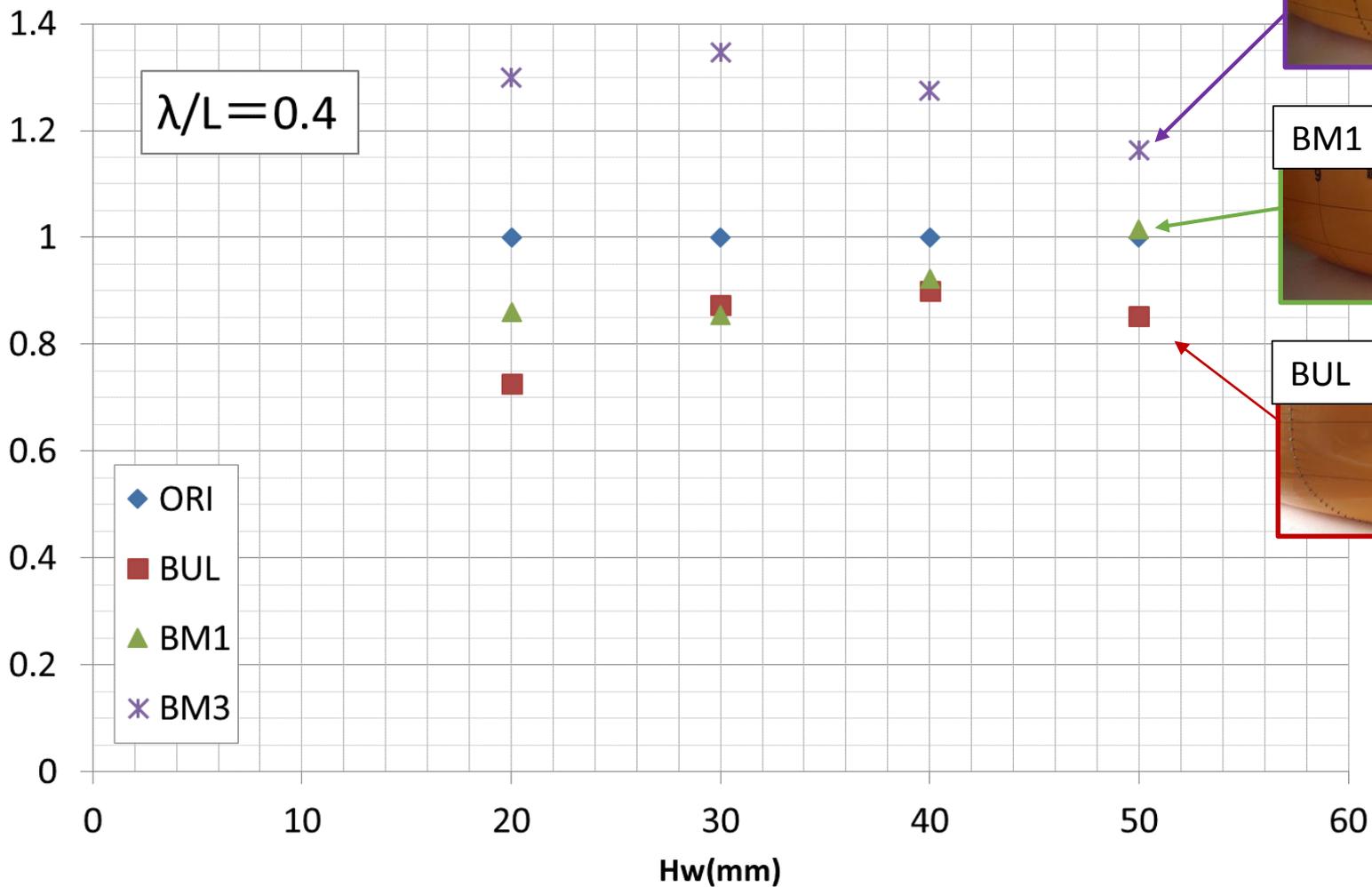
下

# 実験結果 (バルブの影響 $\lambda/L=0.6$ )

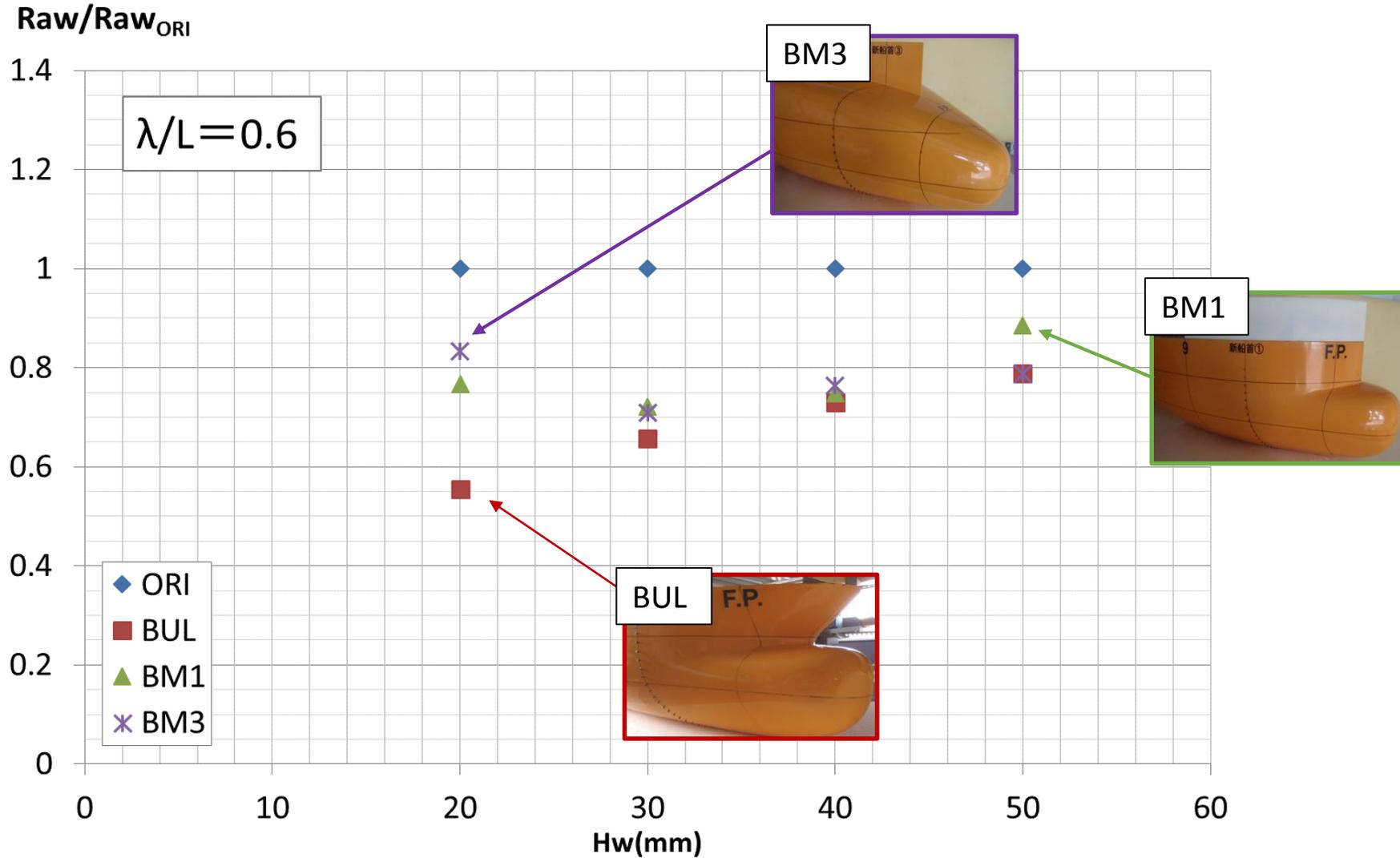


# 実験結果 (フレアの影響 $\lambda/L=0.4$ )

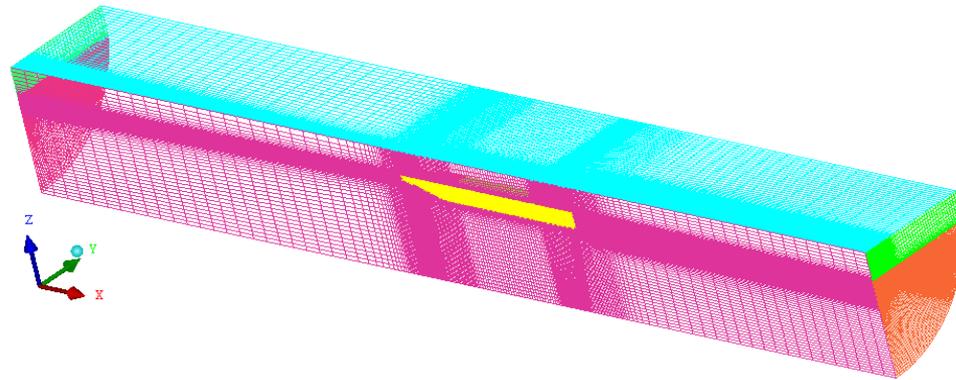
Raw/Raw<sub>ORI</sub>



# 実験結果 (フレアの影響 $\lambda/L=0.6$ )



# CFD計算条件



非定常流のVolume of Fluid Model (VOF) k- $\omega$ モデル

メッシュ: Structured H-grid

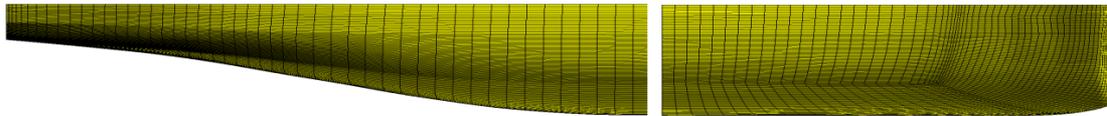
2m模型に対し

長さ方向に15m,

幅方向に1.6m,

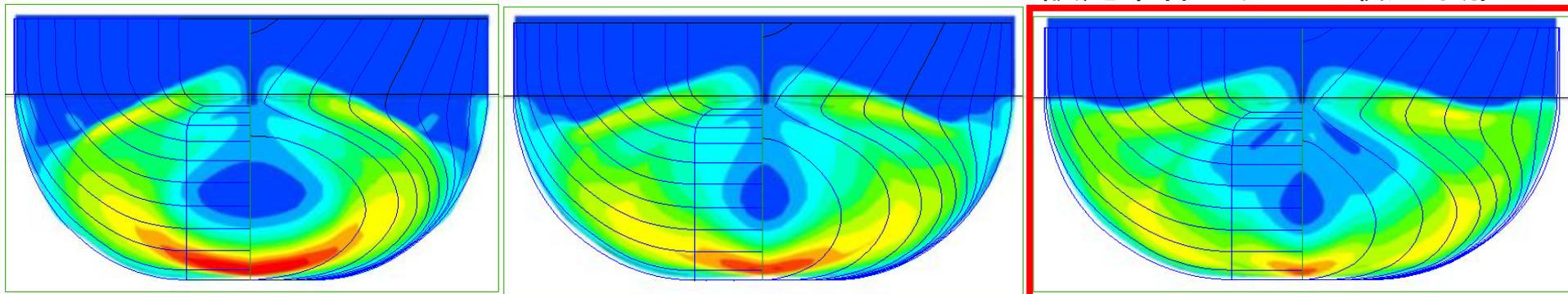
深さ方向に1.6m

メッシュ数: 189.2万グリッド



Calculated by Go Van He

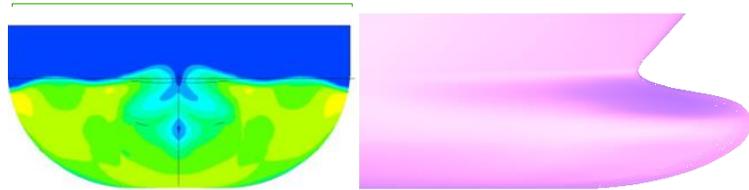
設定条件において最適な船型



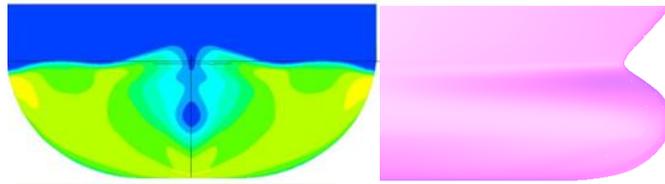
# バルブ長さの影響

浸水表面積を抑えて  
バルブを細く突き出す

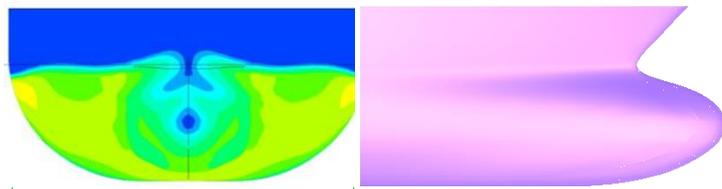
NBK-N5M1:



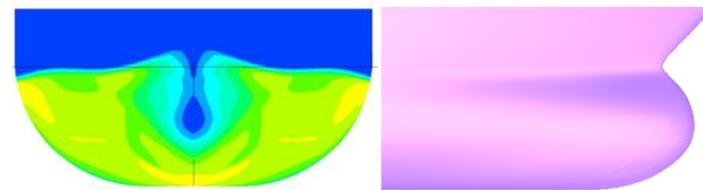
NBK-N5M3:



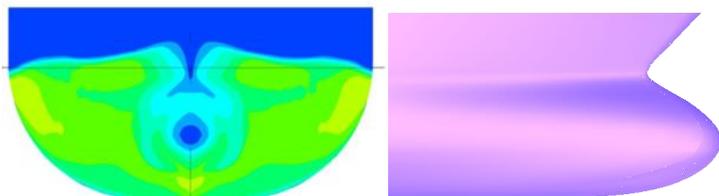
NBK-N5M2:



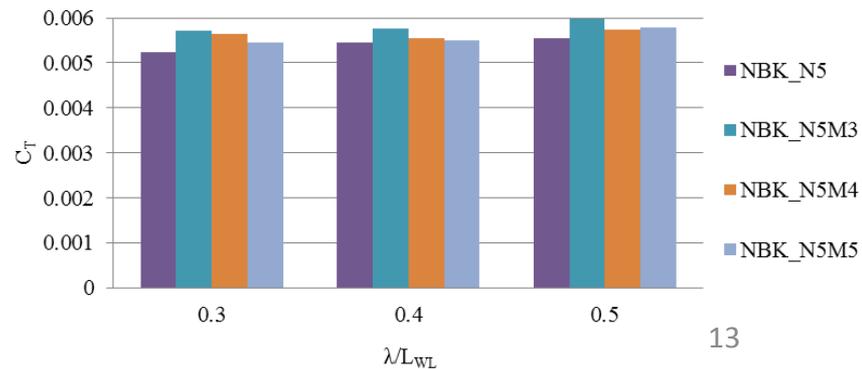
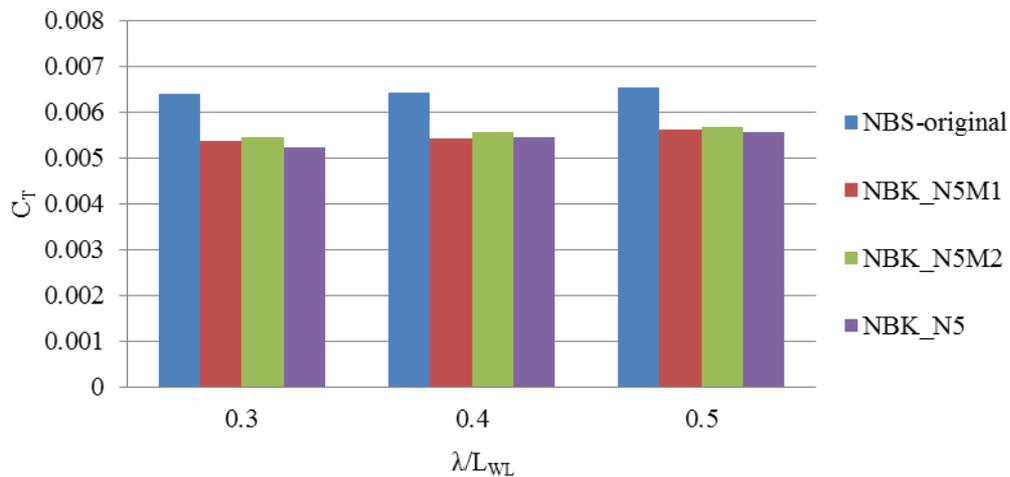
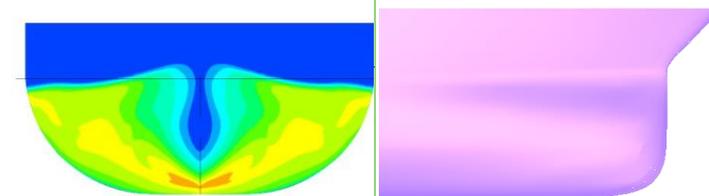
NBK-N5M4:



NBK-N5:

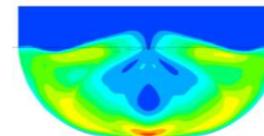


NBK-N5M5:

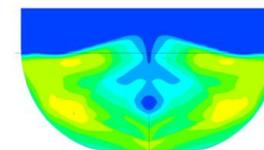


# バルブの体積中心の影響

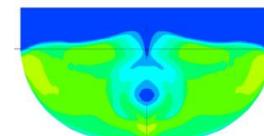
NBK-N3:



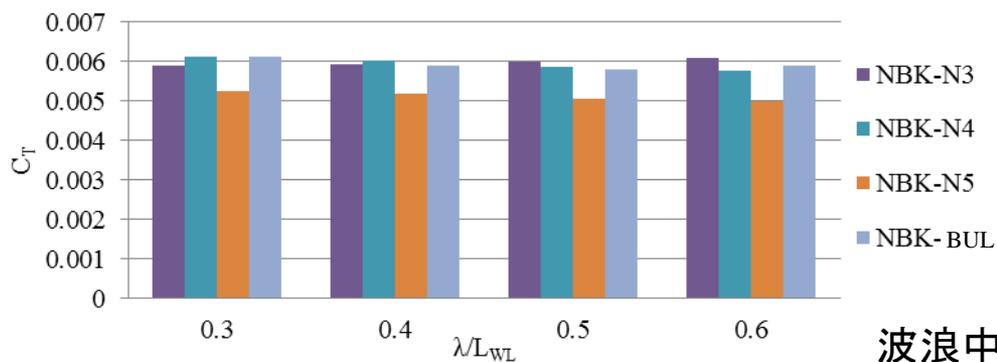
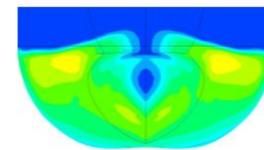
NBK-N4:



NBK-N5:

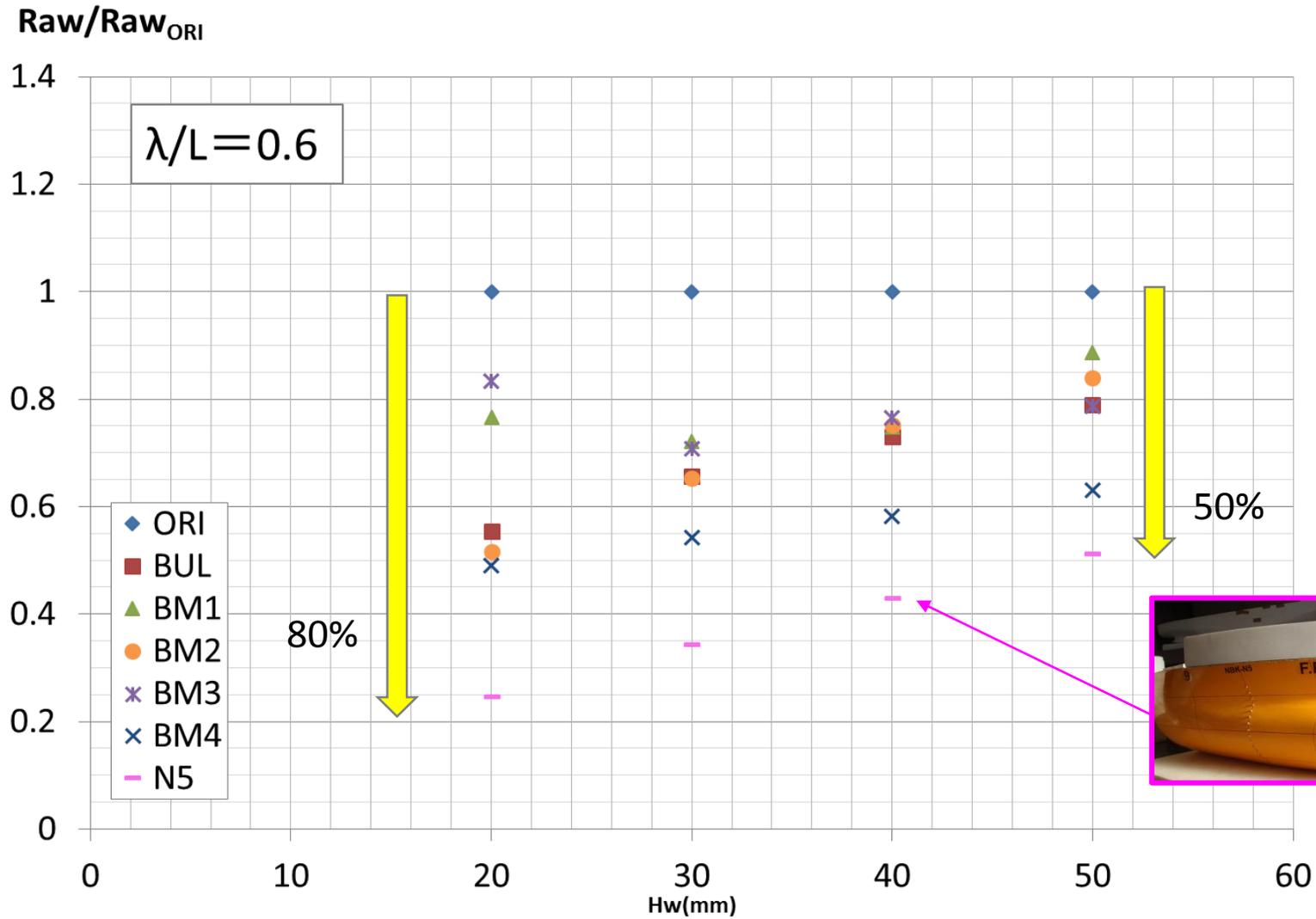


NBK-BUL:

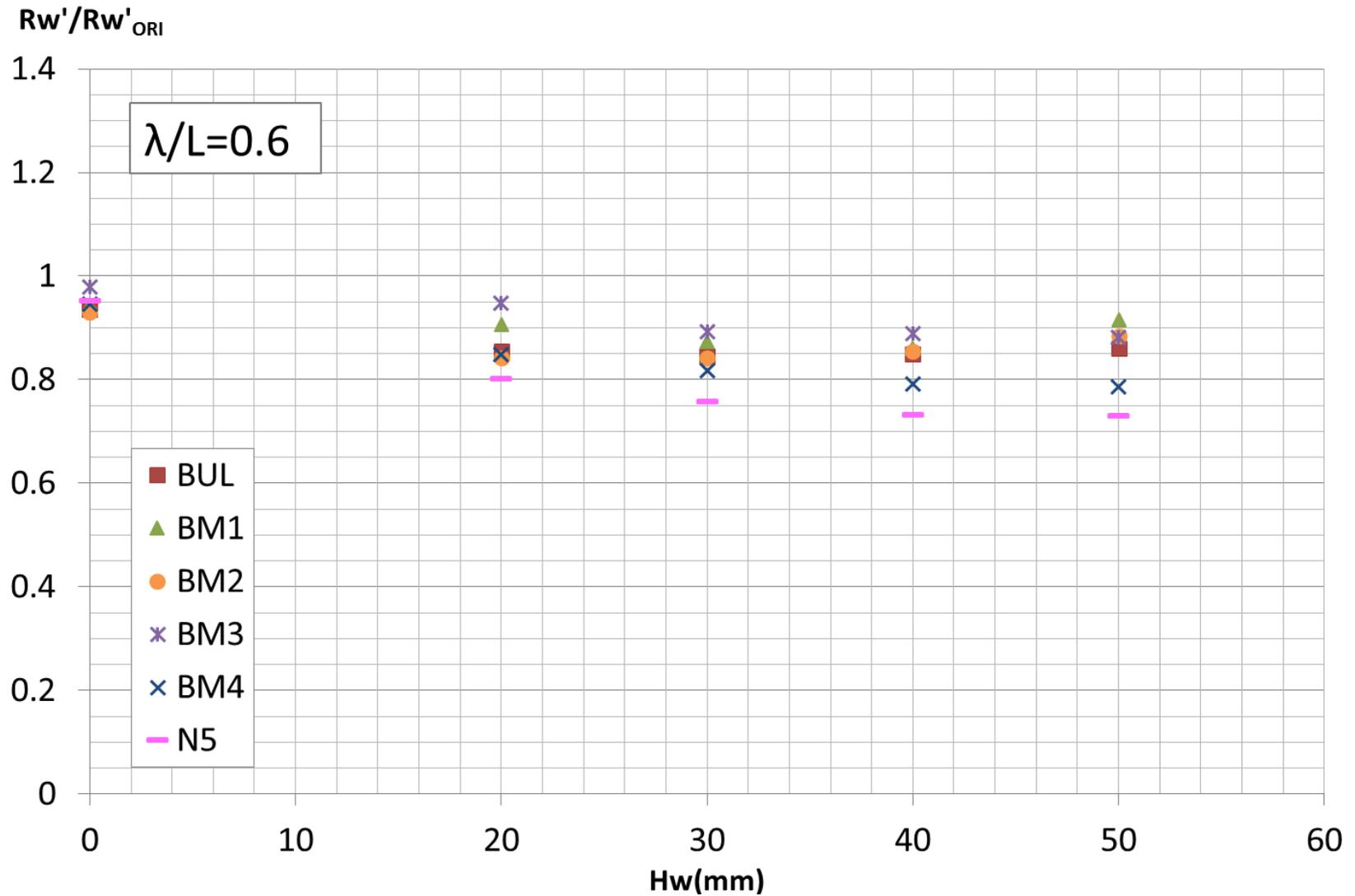


波浪中全抵抗係数の比較  
(Hw=20mm)

# 最適船型の開発



# 最適船型の開発



# 短波長域での波浪中抵抗増加特性の把握

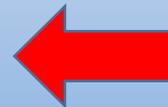
## 抵抗増加低減に効果的な船首形状の開発

- 水面下・水面上の形状を含めた検討
- 実験やCFDを活用した検討

## 抵抗増加の影響因子に関する検証

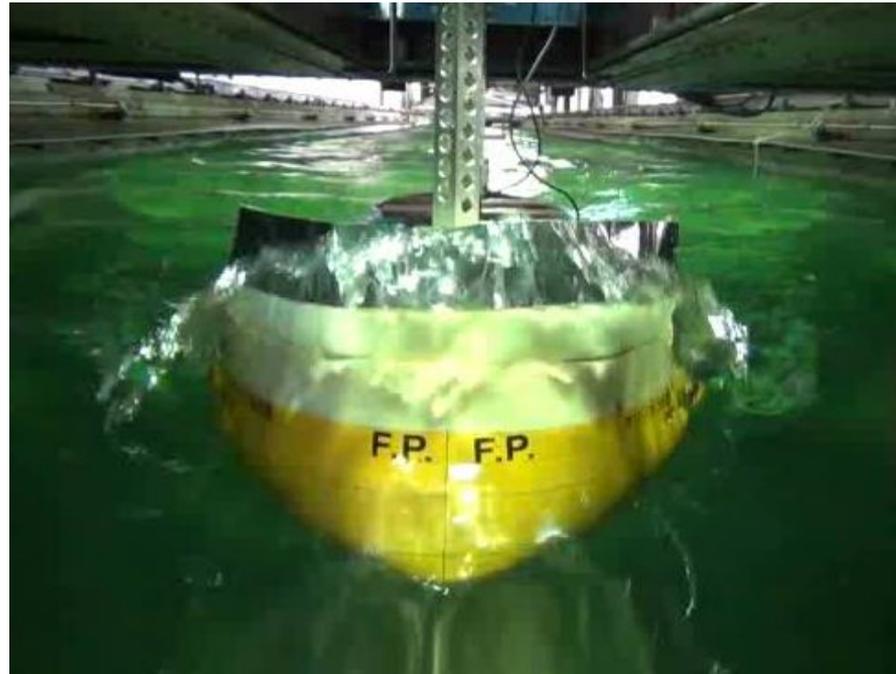
- 各種推定式による計算値と実験値の比較
- 波高影響・速度影響・喫水影響の検討
- CFDによる計算との比較

## 船首付加物の開発



- 既存船にも装備可能な付加物の開発
- 対象船型：低速肥大船・中速船
- CFDの併用

# 波浪中のようす

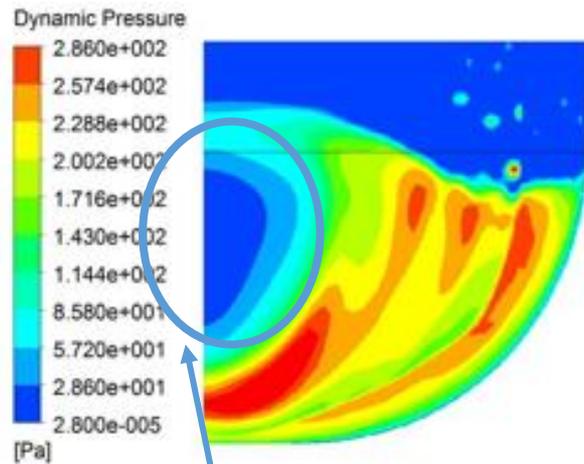


$\lambda/L_{WL}=0.4, Fn=0.163$   
 $H_w=50\text{mm}$  (実船で約5m)

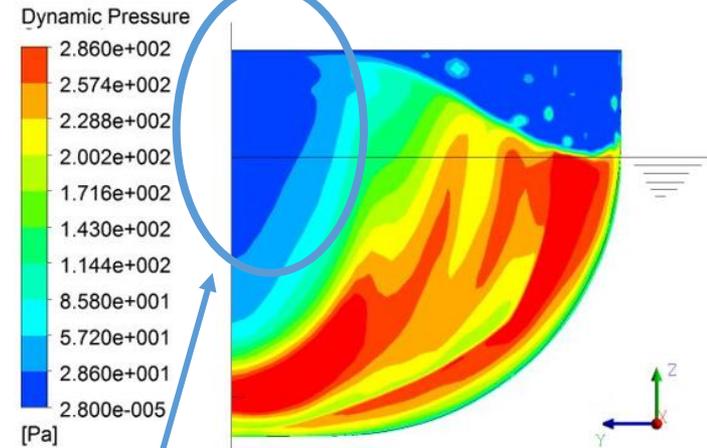
# CFD計算による船首部の動圧分布

$H_w=40\text{mm}$   
 $\lambda/L_{WL}=0.4$   
 $Fn=0.163$

平水中



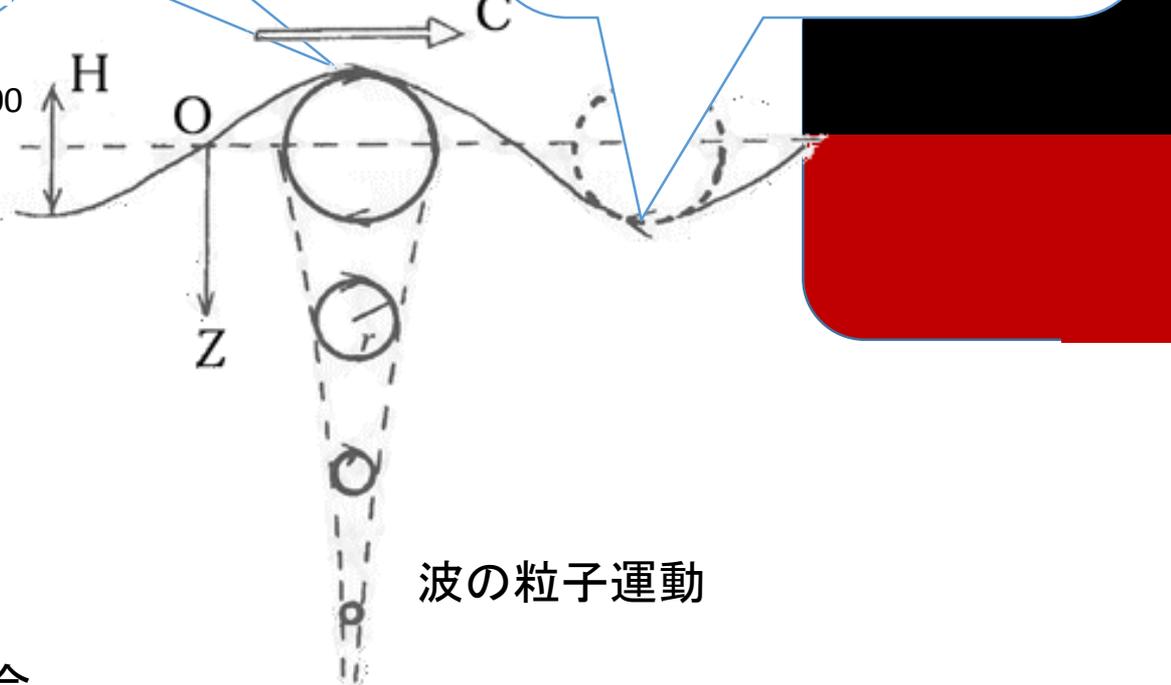
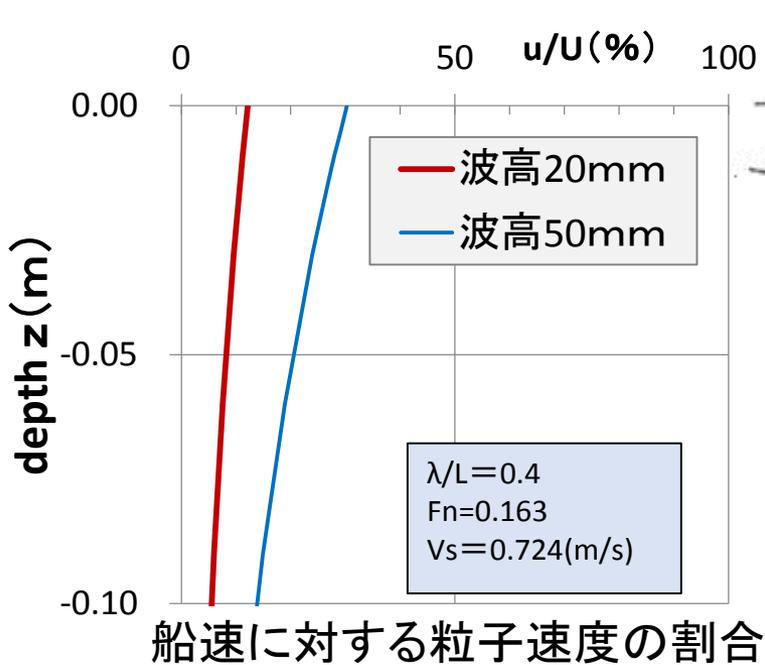
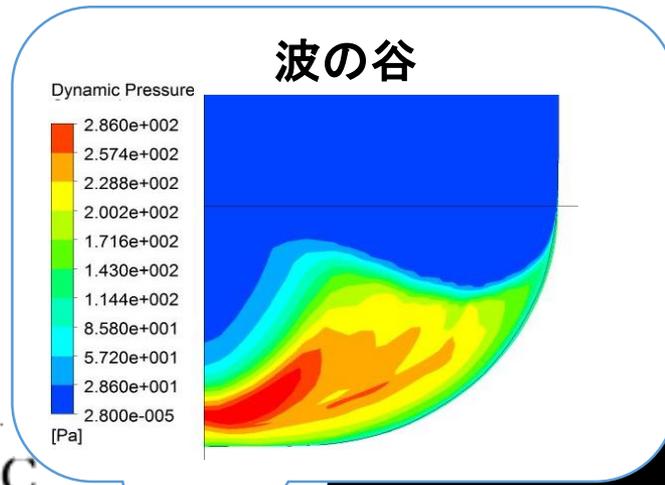
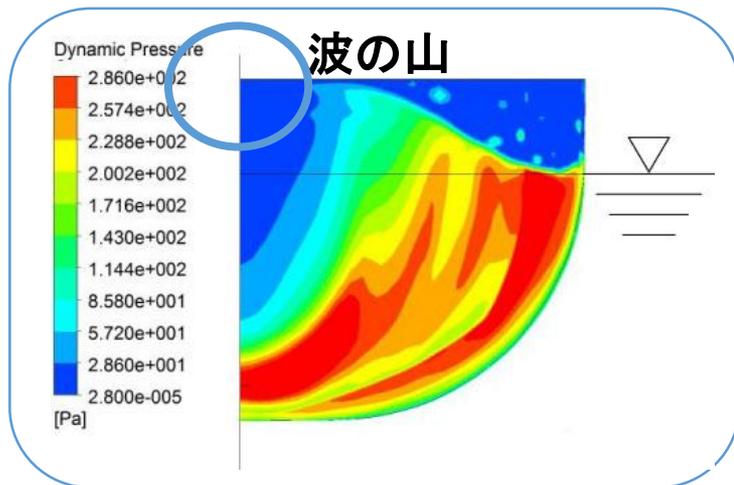
波浪中



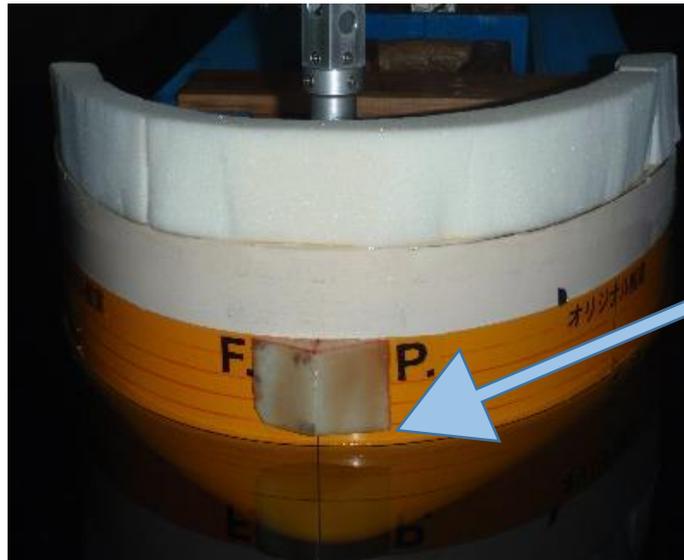
青い部分⇒水がせき止められている

船首の中央部に大きな力が働く

# CFD計算による船首部の動圧分布

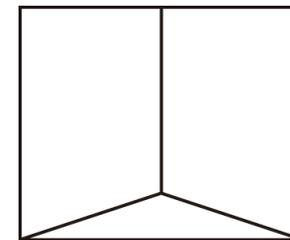
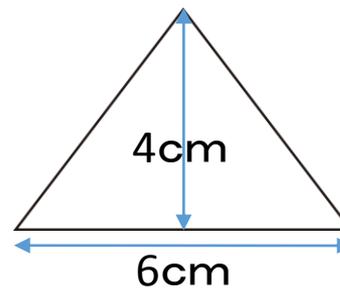


# 付加物(NOSE)の概観

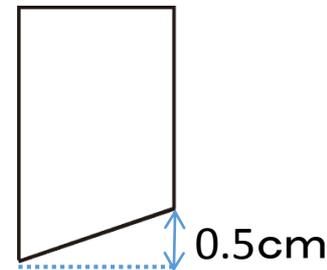


喫水+1cm

NOSE



frontal view



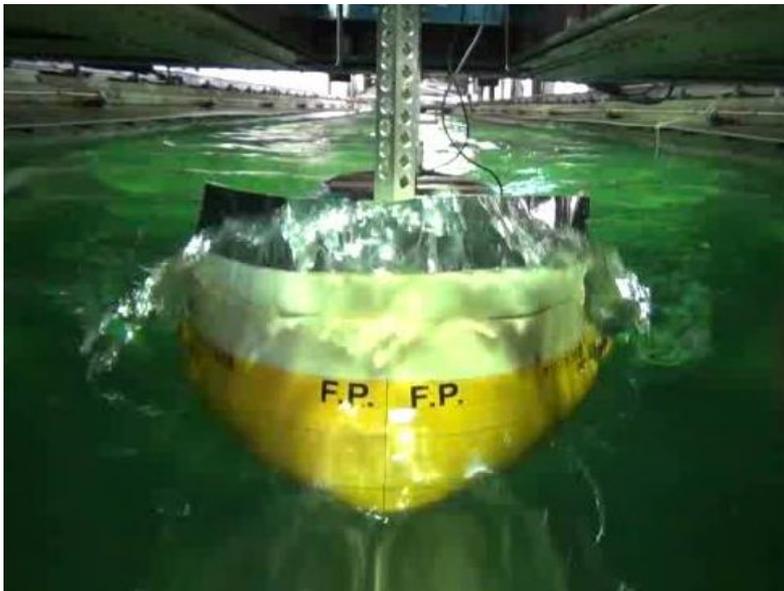
Side view

## 船首ノーズの特徴

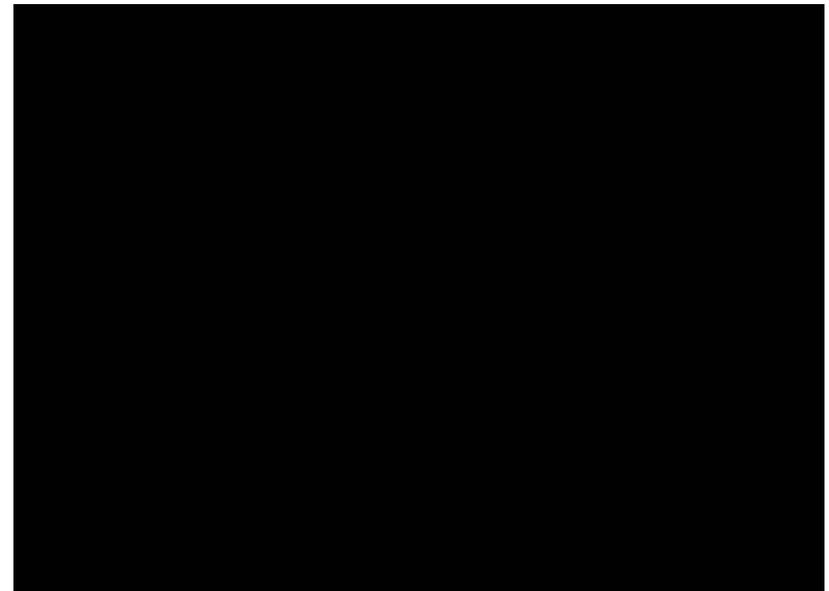
- ・圧力が最も大きい部分にピンポイントで装着しスプレー波を低減
- ・平水中抵抗に影響を及ぼさない
- ・既存船にも適用可能

# 波浪中実験動画

付加物(NOSE)なし



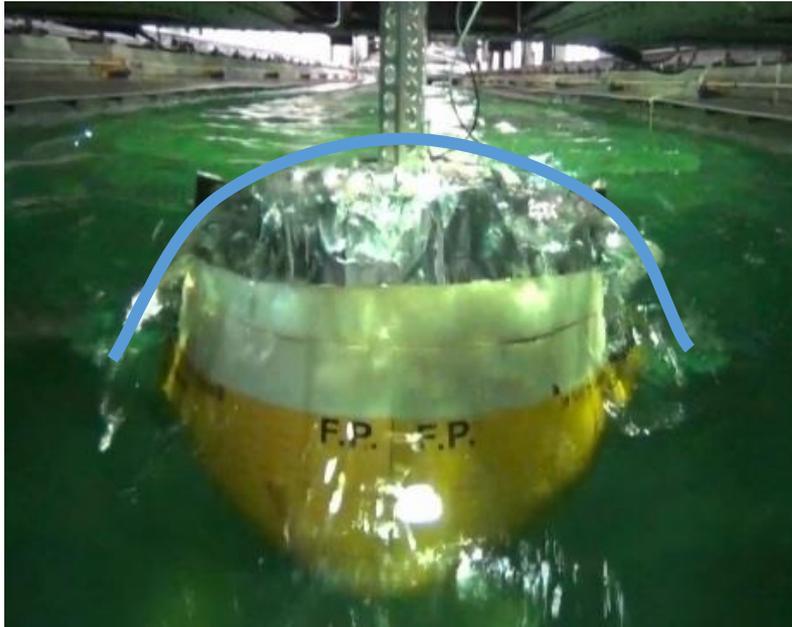
付加物(NOSE)あり



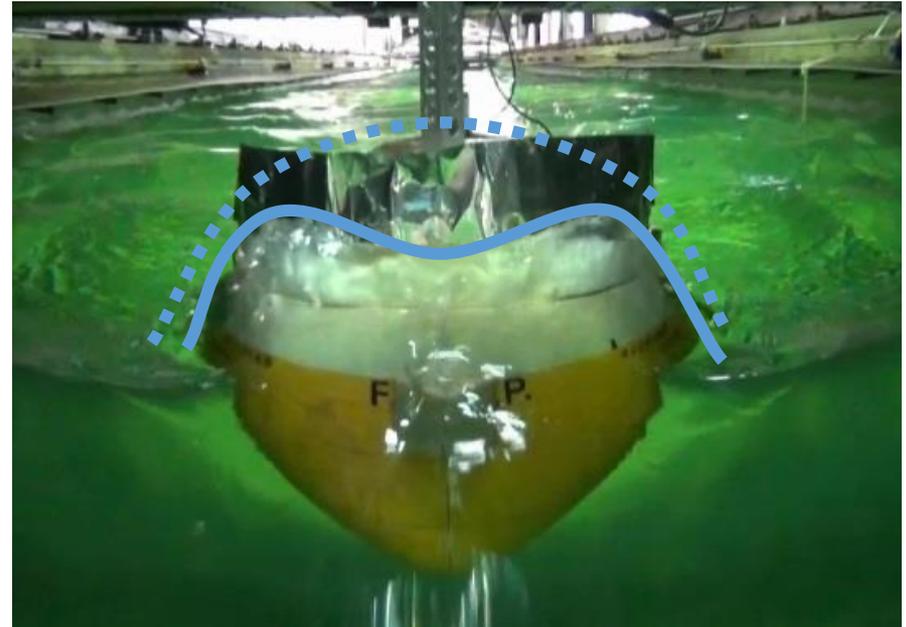
$\lambda/L_{WL}=0.4, Fn=0.163$   
 $H_w=50\text{mm}$  (200mの実船で約5m)

# 波浪中のようす

NOSEなし

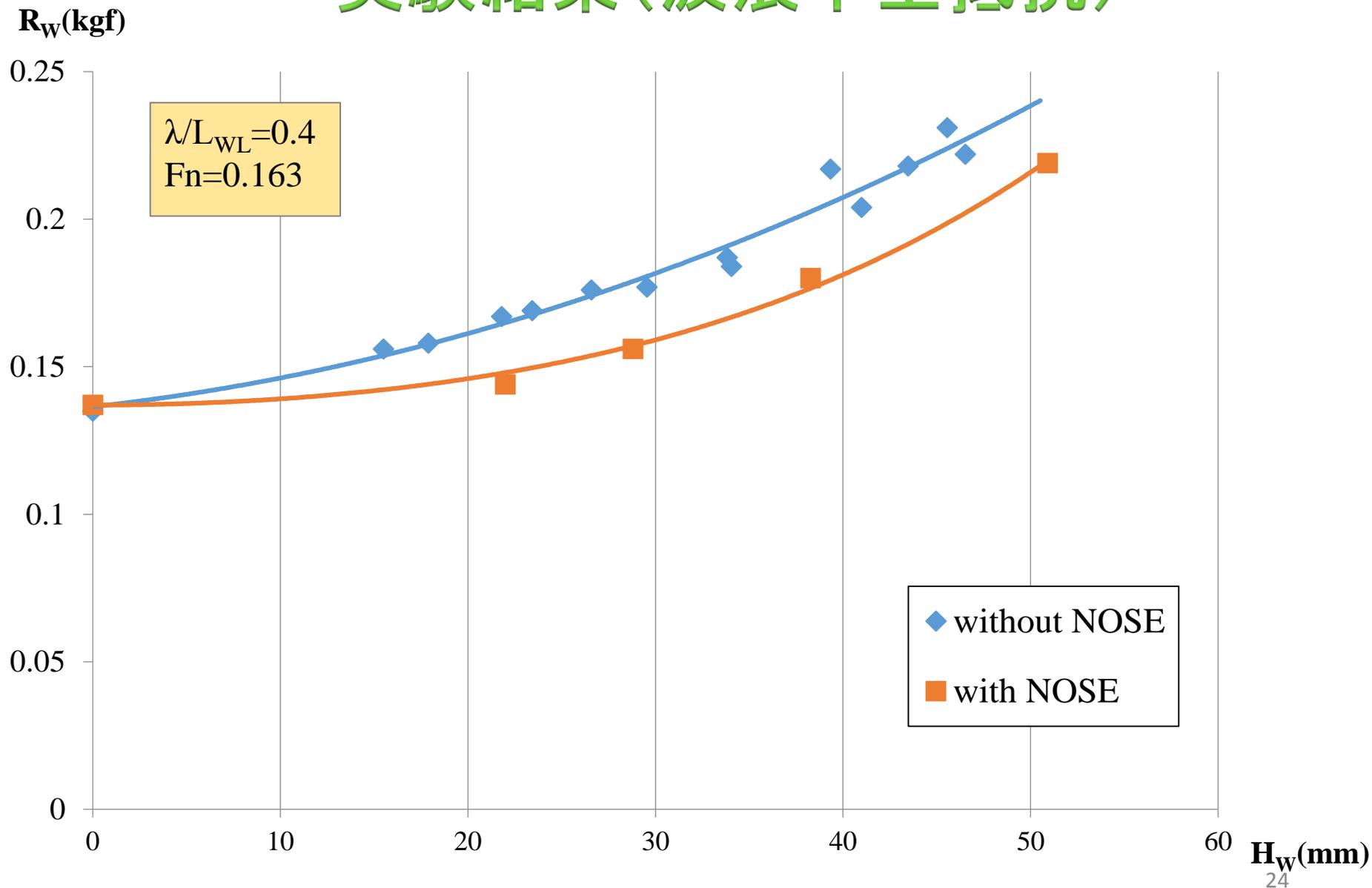


NOSEあり

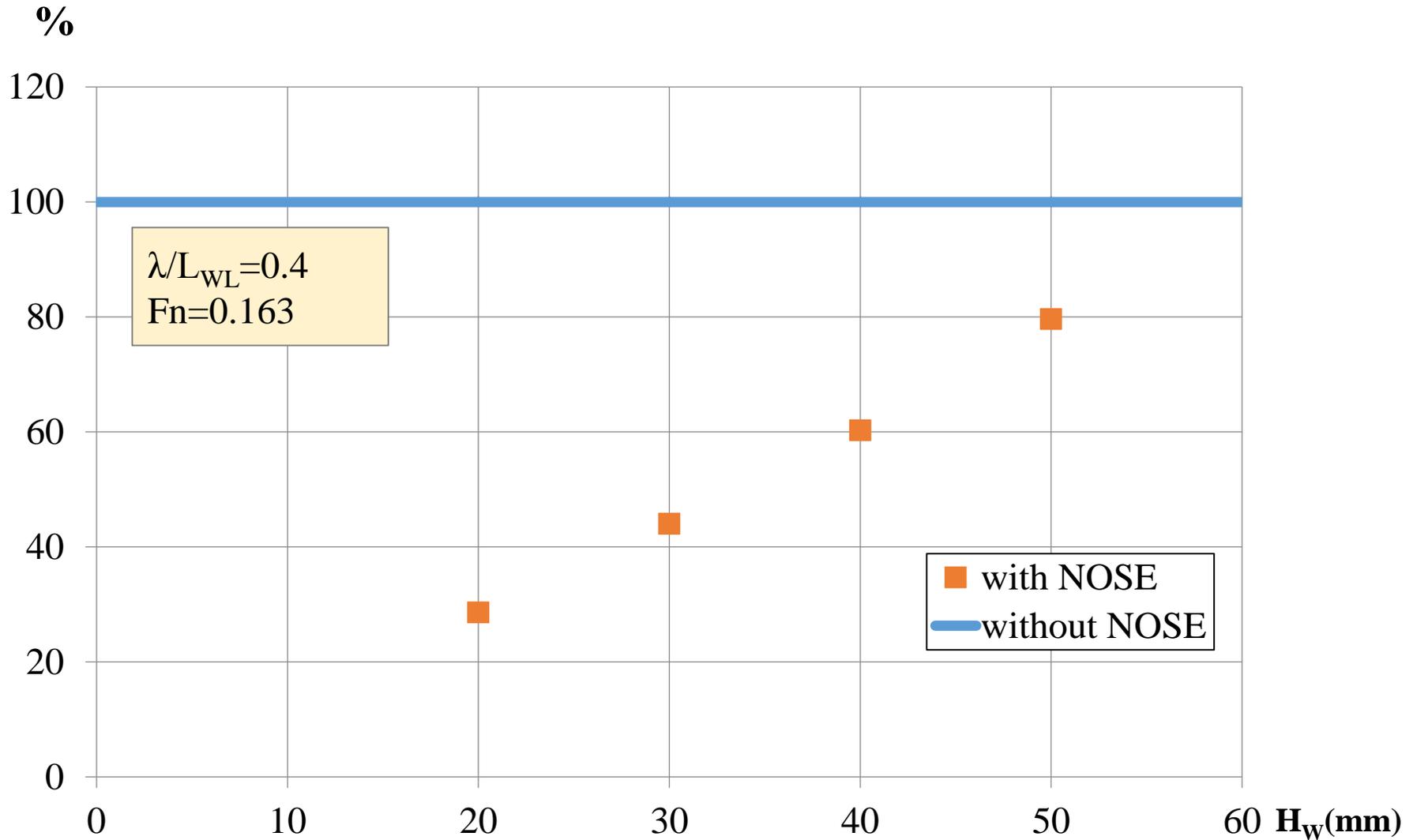


$\lambda/L_{WL}=0.4, Fn=0.163$   
 $H_w=50\text{mm}$  (200mの実船で約5m)

# 実験結果 (波浪中全抵抗)

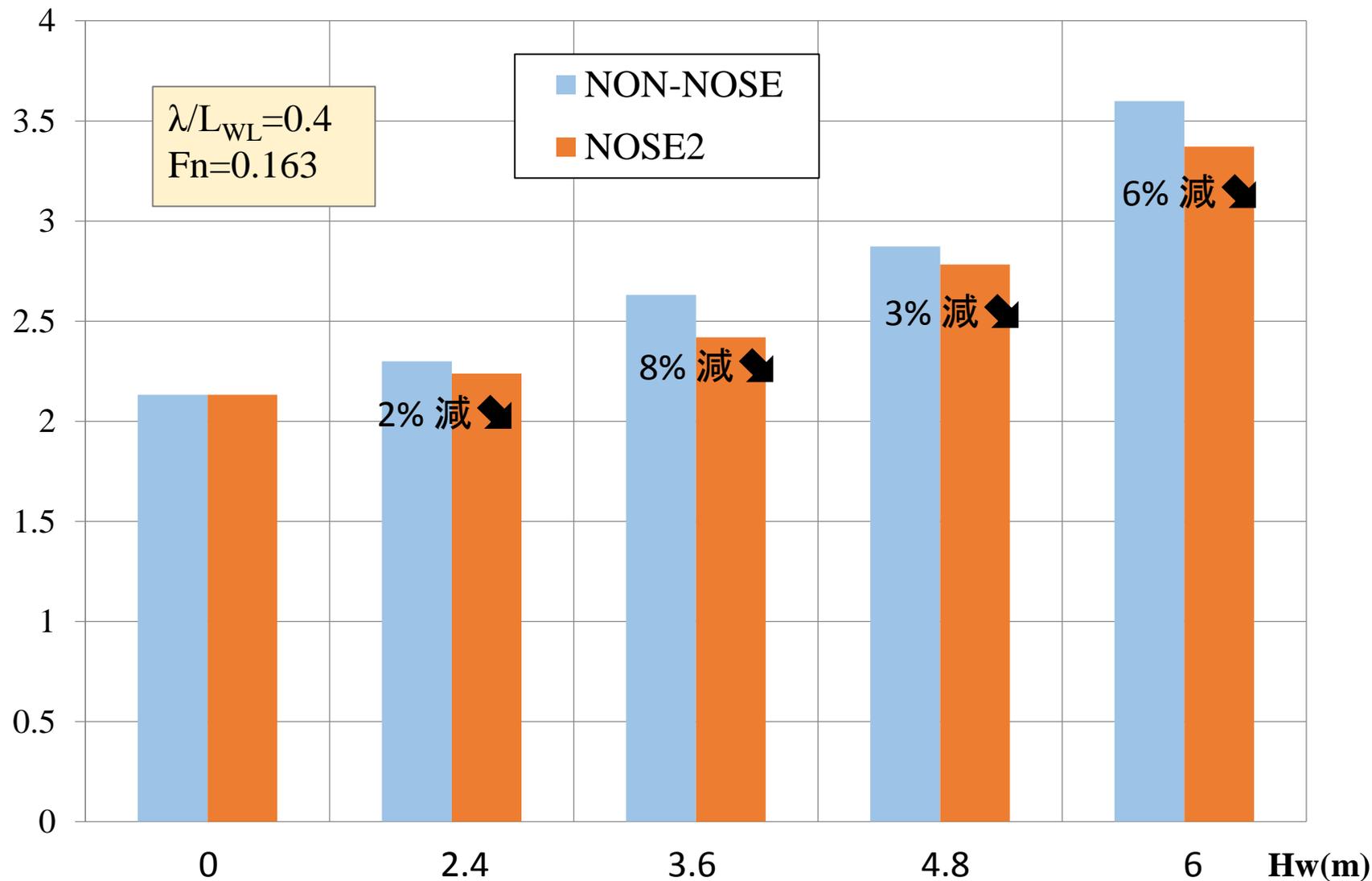


# 付加物による波浪中抵抗増加の低減

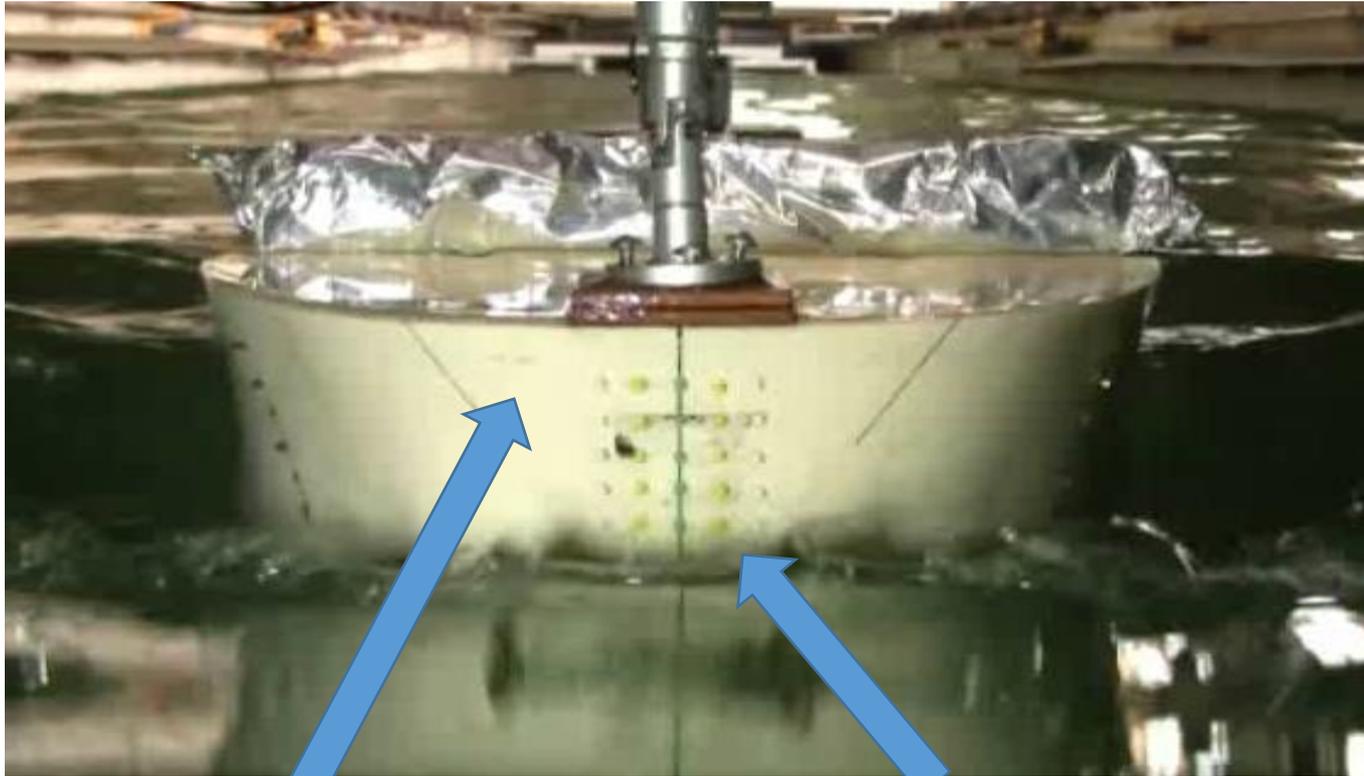


# 実船換算での抵抗低減効果

EHP(ps) × 10<sup>5</sup>



# 実験映像から見た船首のスプレーの様子 ( $\lambda/LPP=0.4, Hw=30, Fn=0.161$ )



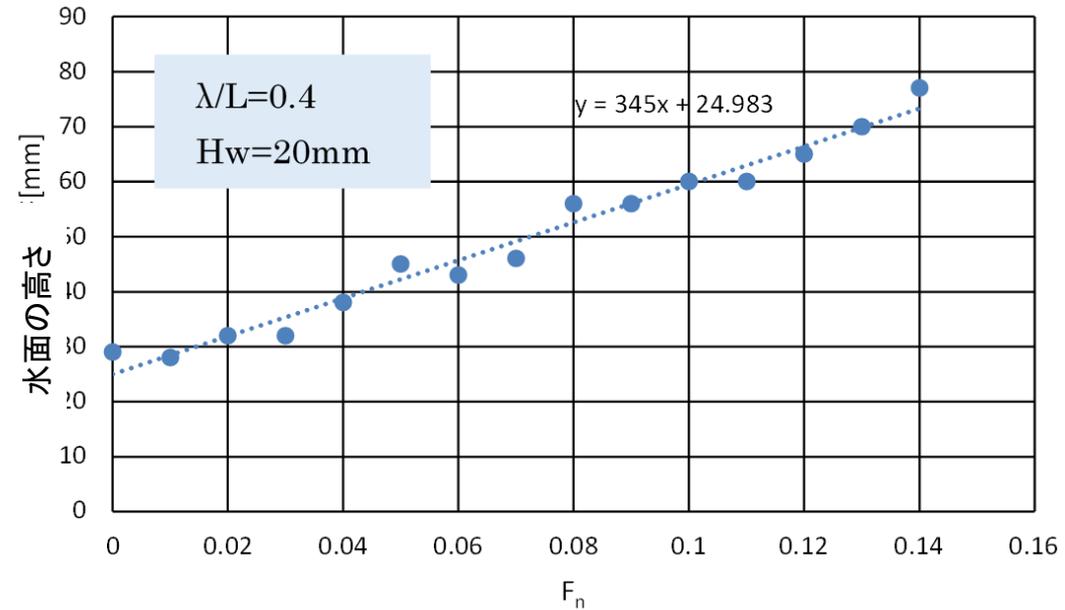
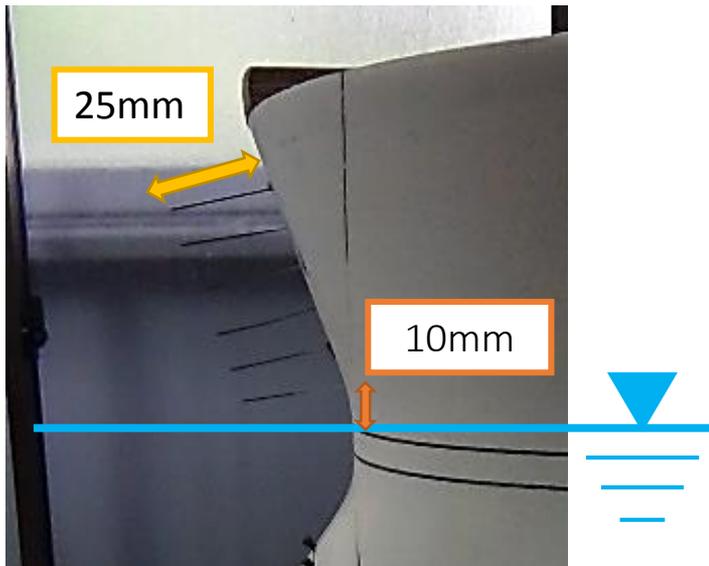
スプレー

反射波

定量的にスプレーの挙動を把握する

# 船首部の水面高さの観察

## スプレーの測定方法



## まとめ

- 大型肥大船を対象に実験やCFDを活用した検討を行い、抵抗増加低減に効果的な船首形状の開発し、2mの模型船に対し抵抗増加量をオリジナルの船型から50%～80%削減した。
- 波浪中抵抗試験とCFD計算の結果を用いて、既存船にも適用可能な付加物である船首ノーズを開発し、230mの実船換算で2%～8%の全抵抗を削減できることを確認した。
- 今後は、スプレーが船体抵抗に及ぼす影響を把握するために、スプレーを定量的に評価する手法を検討する。

***THANK YOU FOR YOUR KIND ATTENTION.***