

令和元年(第19回)海上技術安全研究所講演会

デジタル化にともなう 船舶性能解析技術の将来展望



流体設計系 流体制御研究グループ
一ノ瀬 康雄



船舶性能を取り巻く社会情勢

EEDI (Energy Efficiency Design Index:エネルギー効率設計指標)

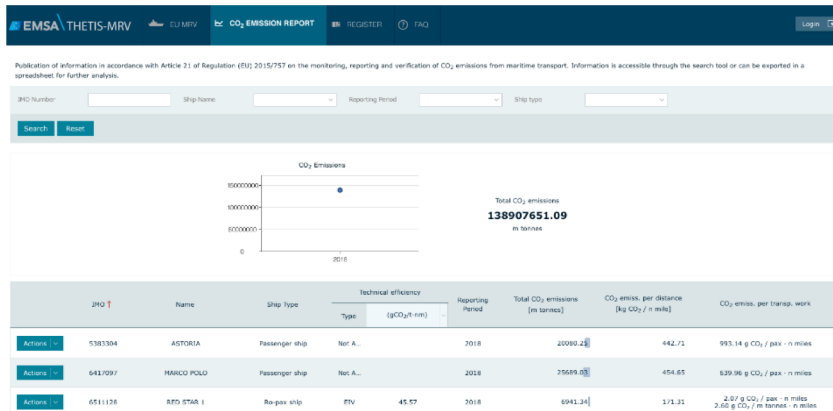
段階	建造契約日	削減率
Phase 0	2013年1月 -	0%
Phase 1	2015年1月 -	10%
Phase 2	2020年1月 -	20%
Phase 3	2025年1月* -	30%

- Phase3は、一部船種で2022年に前倒し、強化されることがほぼ確実（審議中）
- EEDI Phase4規制の導入検討(2020年秋MEPC76で最終報告予定)

Data Collection System (燃料消費実績報告制度)

EU-MRV (Monitoring, Reporting, Verification:欧州燃費報告制度)

環境規制の強化



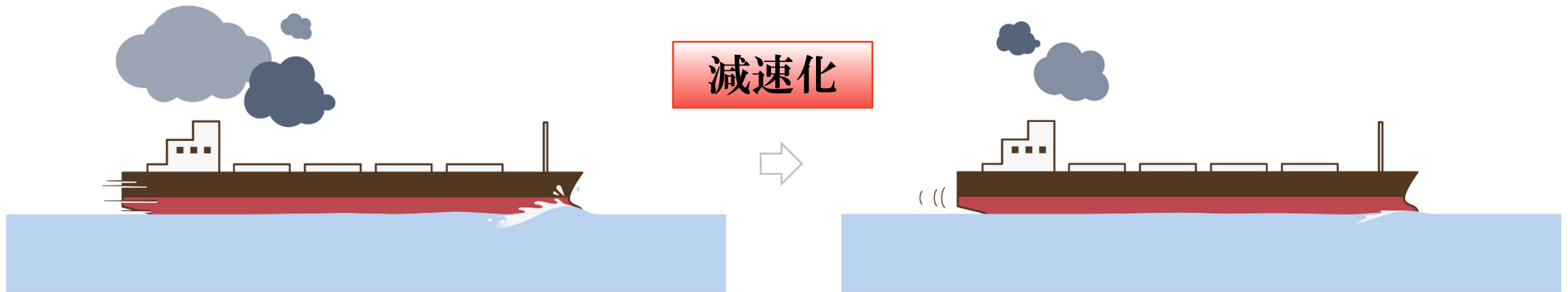
- EU-MRV Webサイトでは、2018年の対象船（約11,000隻）の個船毎のCO2排出データが公開

船舶性能の情報開示(オープン化)

出典: <https://mrv.emsa.europa.eu/#public/emission-report>

GHG規制の強化に対する対策

EEDIの規制強化により、船舶の省エネ化は新たなステージに入る。

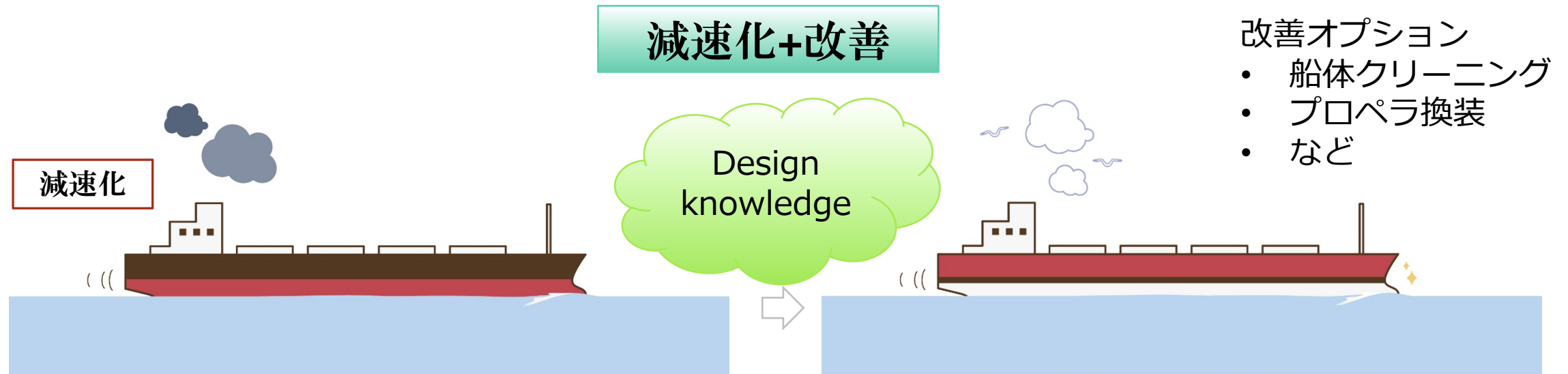


多くの船種で現状の対策では対応できず、減速化が必要となると見込まれる。

ただし、単なる減速化では今後の競争力は保てない。

システマティックな対策の必要性

EEDI規制強化に対して競争力のある対策がとれるか？ が問われている。



オペレーションにおいても、**Design knowledge**を活用し、
ライフサイクル燃費を評価し、削減することが重要。

Design knowledge活用の壁

これまで

船

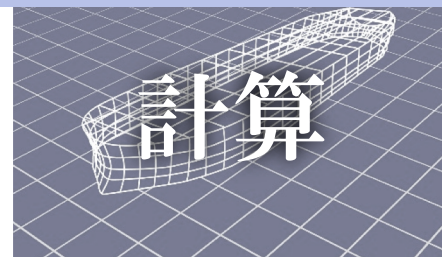


1. ビジネスモデル
2. データ管理
3. データの本質的な価値

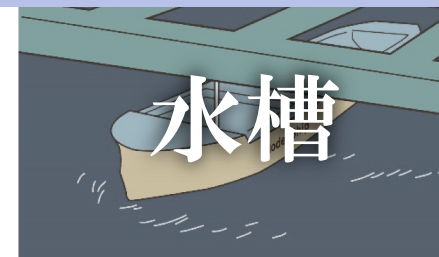
今後船型情報は守れるか？



造船所



計算



水槽

Design knowledge とは？

Design knowledge(設計知識)とは、造船所や研究所が保有する
船を改善するための膨大なデータベース

船型

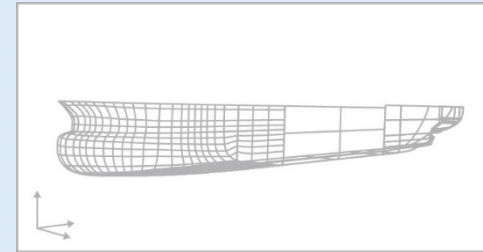


母船型データベース
水槽試験データ
設計者の職人知

Design Knowledgeの深化

設計システム進化にともないDesign Knowledgeが深化

船型



母船型データベース

水槽試験

CFD

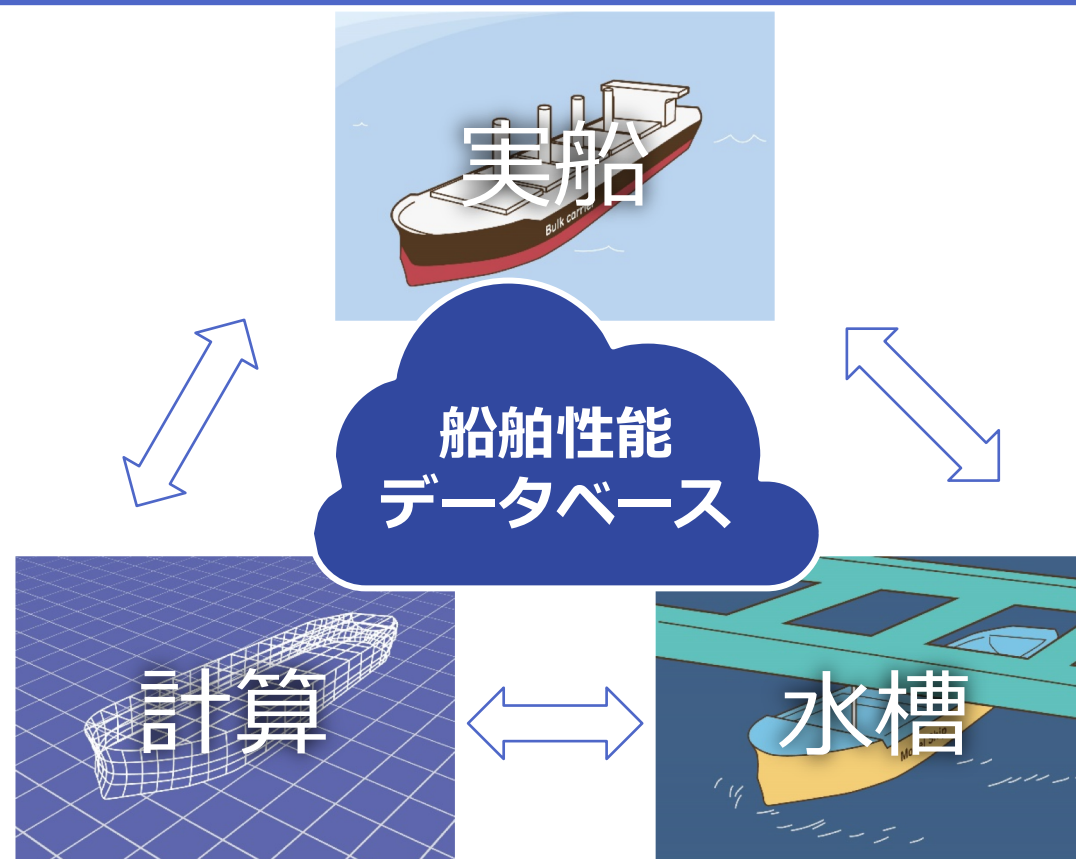
船型設計システム
(最適化システム)

実船計測データの設計フィードバック

Design Knowledgeを深化させ、運航にも活用していくことが重要

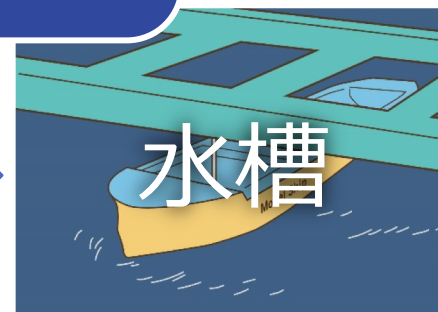
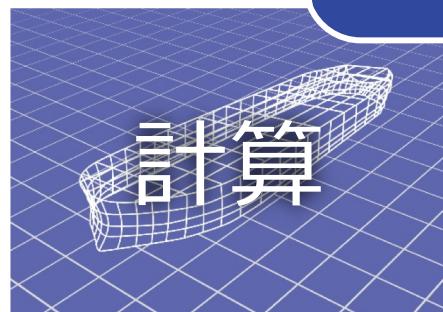
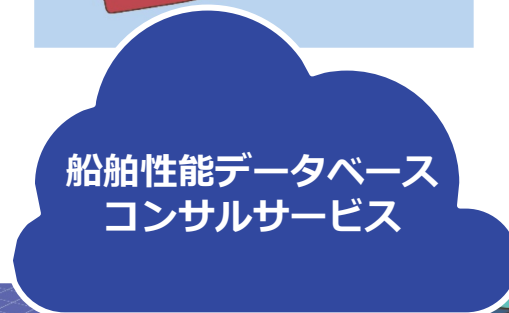
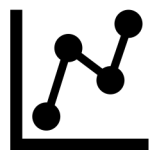
船舶性能解析技術の将来展望

これから



船舶性能解析技術の将来展望

経済予測データ



改善オプション提案



- ・ 船体クリーニング
- ・ プロペラ換装
- ・ 船首バルブ改造
- ・ 省エネ付加物レトロフィット

デジタル時代に対応する海技研の取り組み

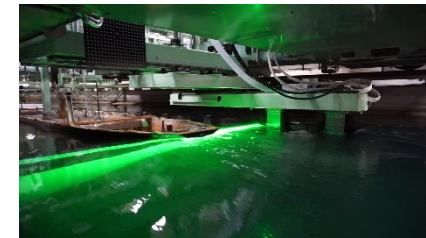
実船計測
(坂本発表)



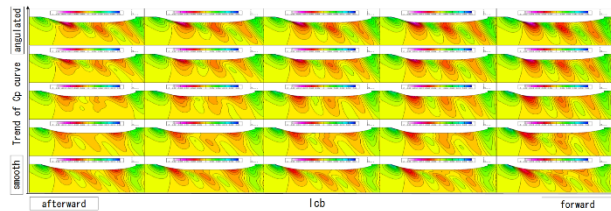
実船



流場計測 (PIV, FBG)

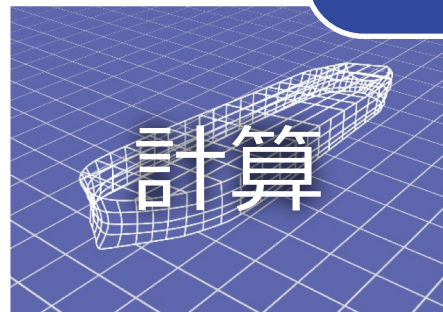


船型データベースと
設計応用

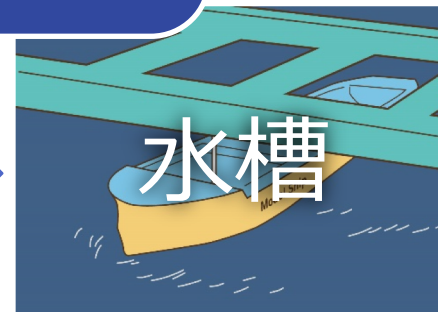


船舶性能データベース
コンサルサービス

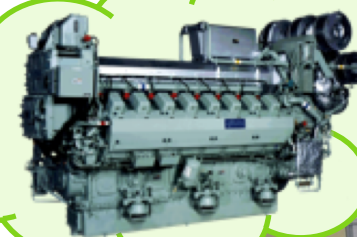
計算



水槽



自動化による高精度計測



主機特性再現手法



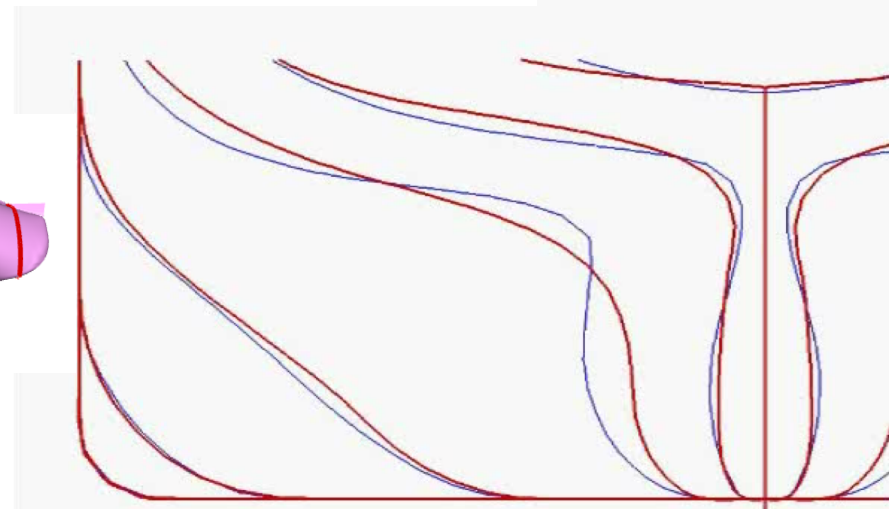
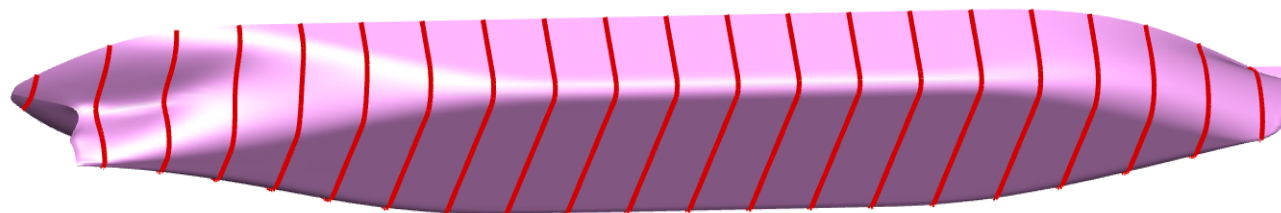
新しい船型生成法 -船型ブレンディング-

船型A

船型B

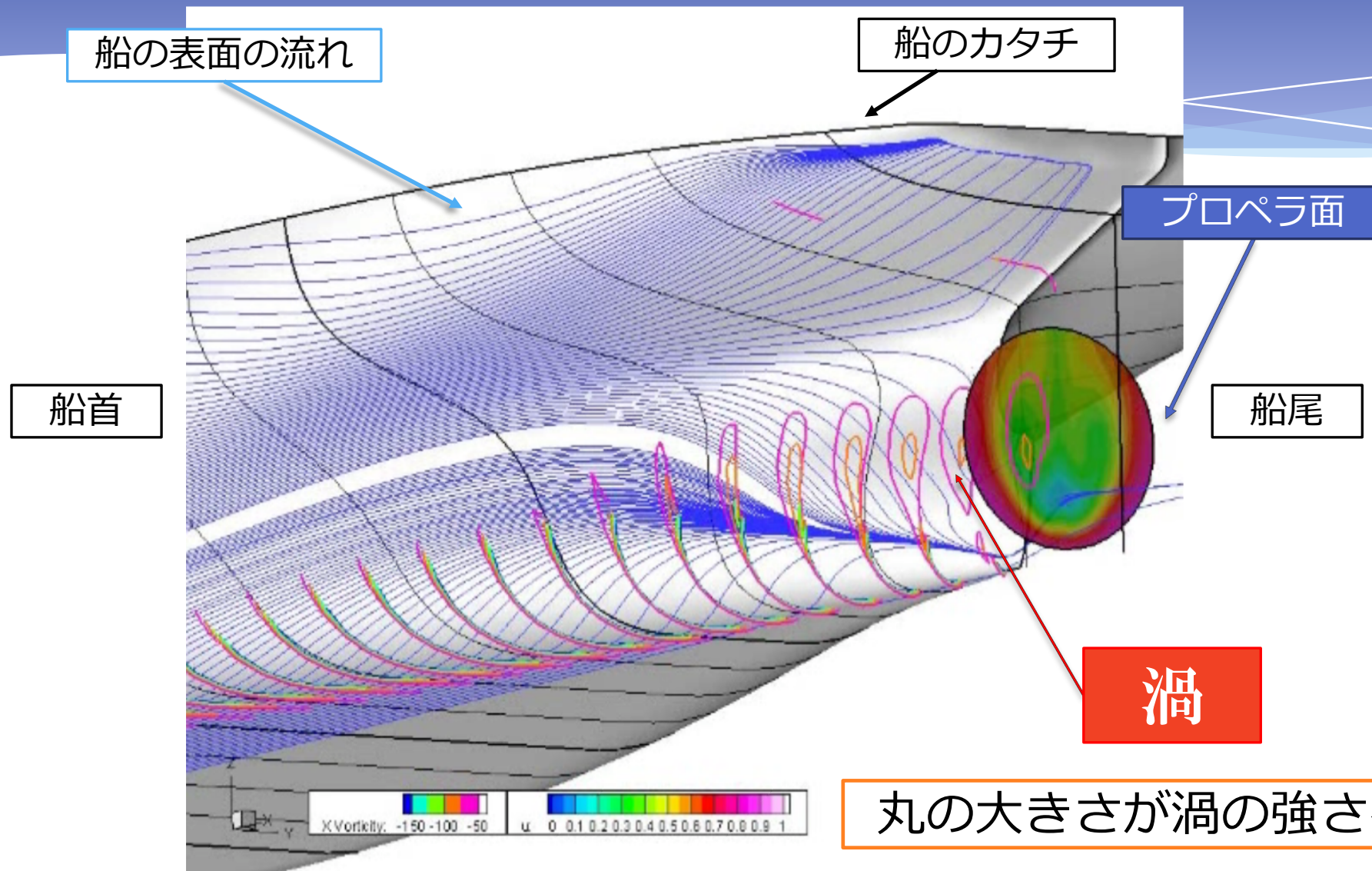


船型C

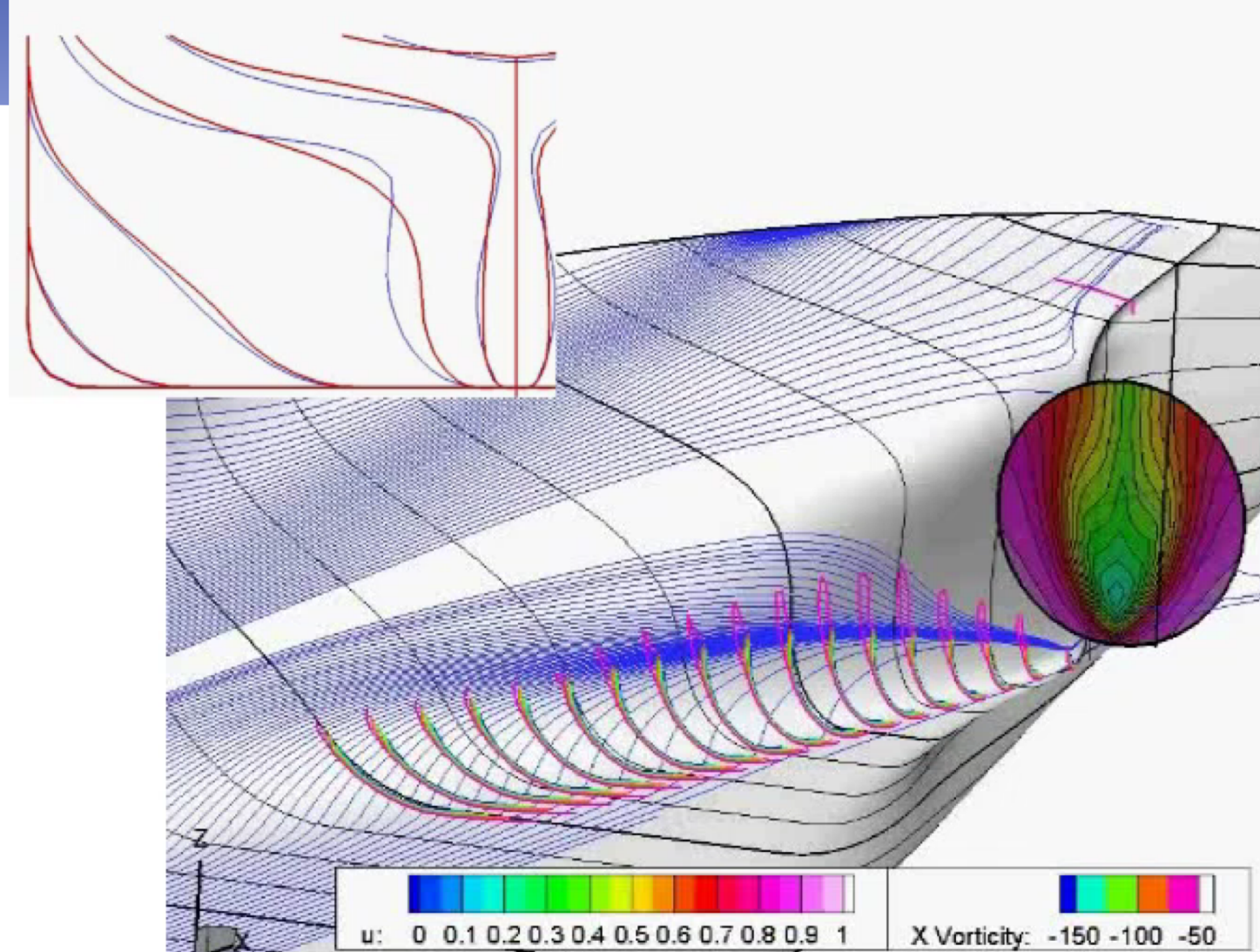


複数の船型を混ぜ合わせることで、無数の船型群の生成が可能
ブレンディングする基本船型に「設計者の意図」を反映できることが特徴

船型データベースによる船尾渦の見える化



船型データベースによる船尾渦の見える化

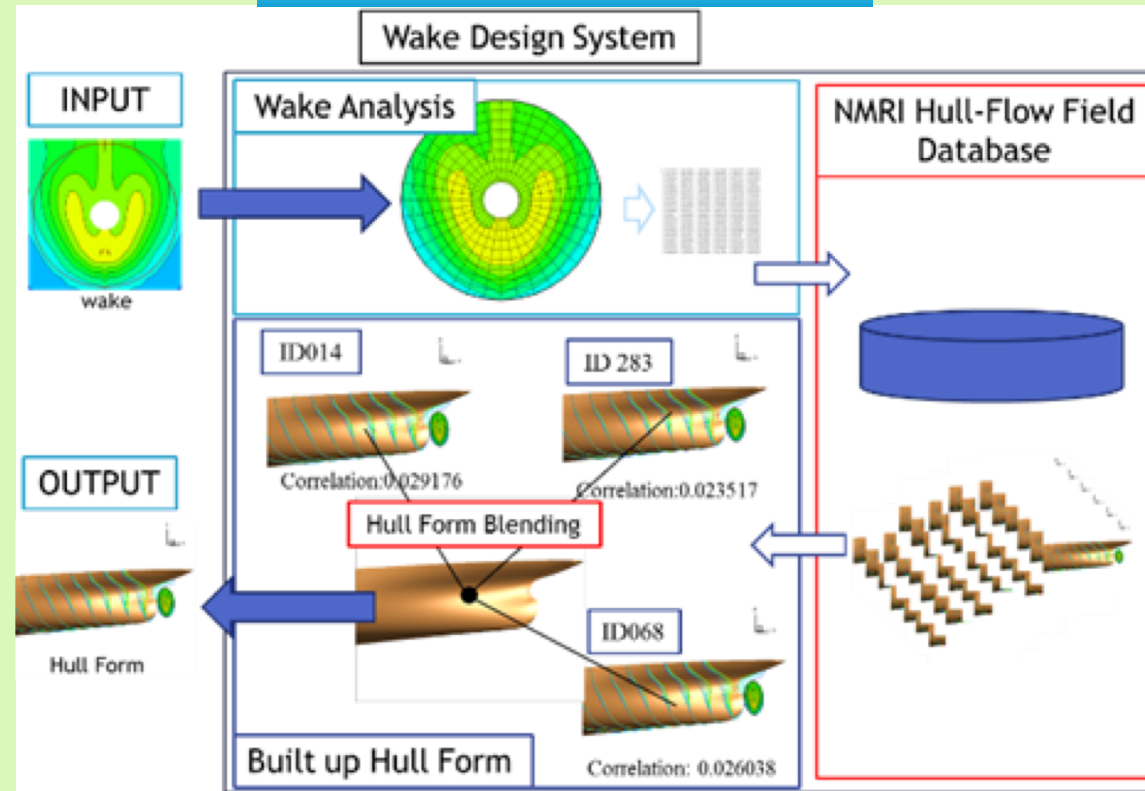


船尾縦渦を適切にプロペラ面に配置すると推進効率が向上

データベースの設計応用例

付加物効果を向上させる船型設計法

伴流設計システム



省工

海技研



データベース

船型・流場データ

ID030003

CoordinateY

ID030006

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

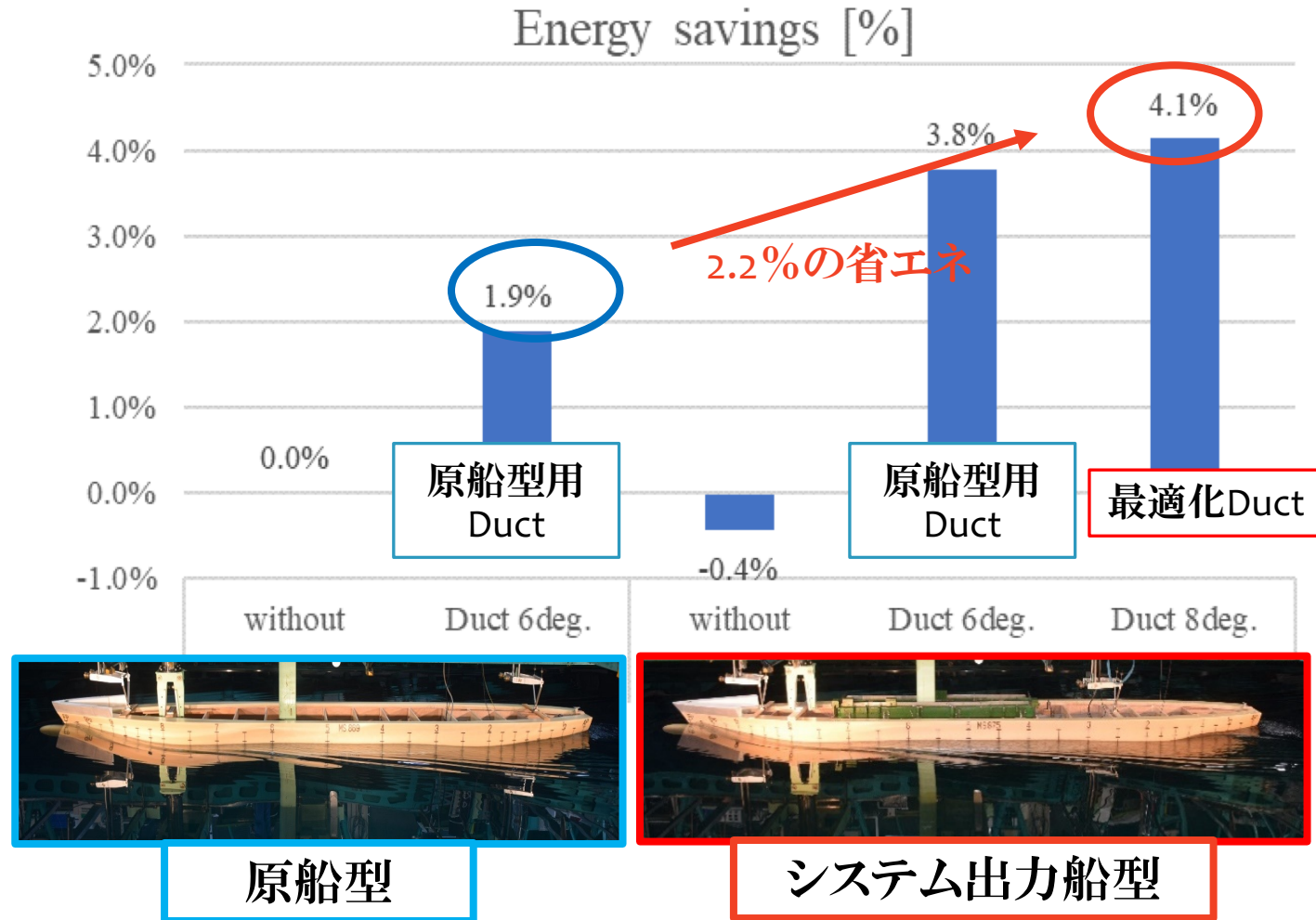
CoordinateY

CoordinateY

CoordinateY

データベースの設計応用例

データベースにより船体と省エネ付加物との干渉設計を実現



PIVによる模型船まわりの流場計測



図 曳航水槽用ステレオPIV計測装置

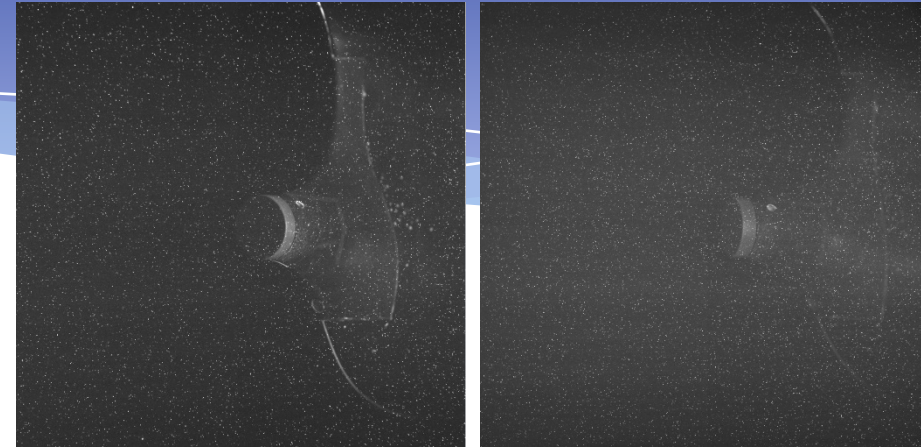


図 粒子画像



図 計測風景

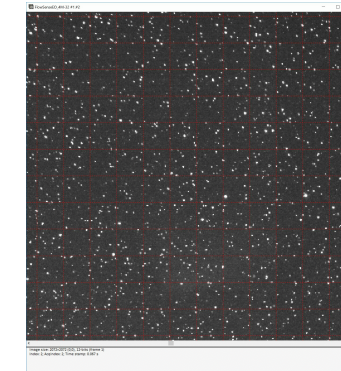
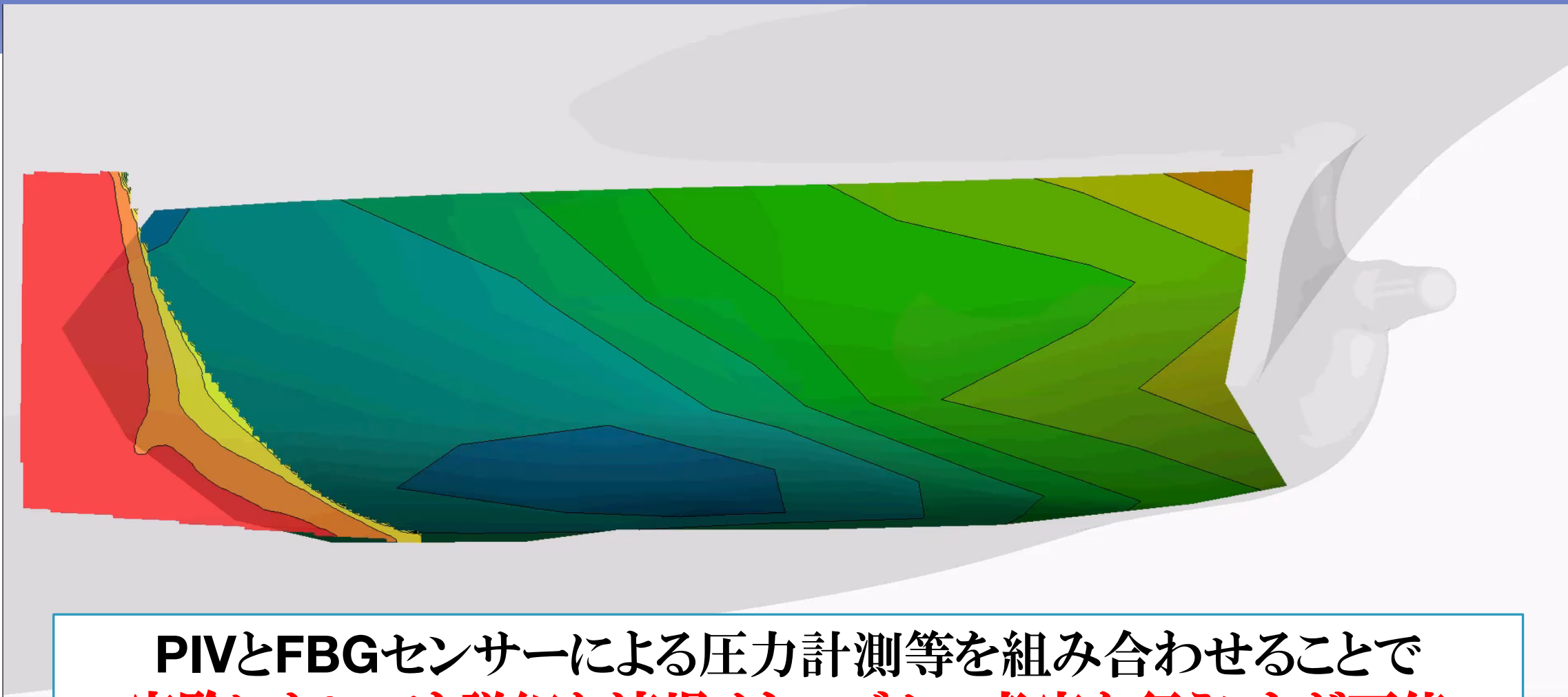


図 微小時間差における粒子画像

ステレオPIVのメリット

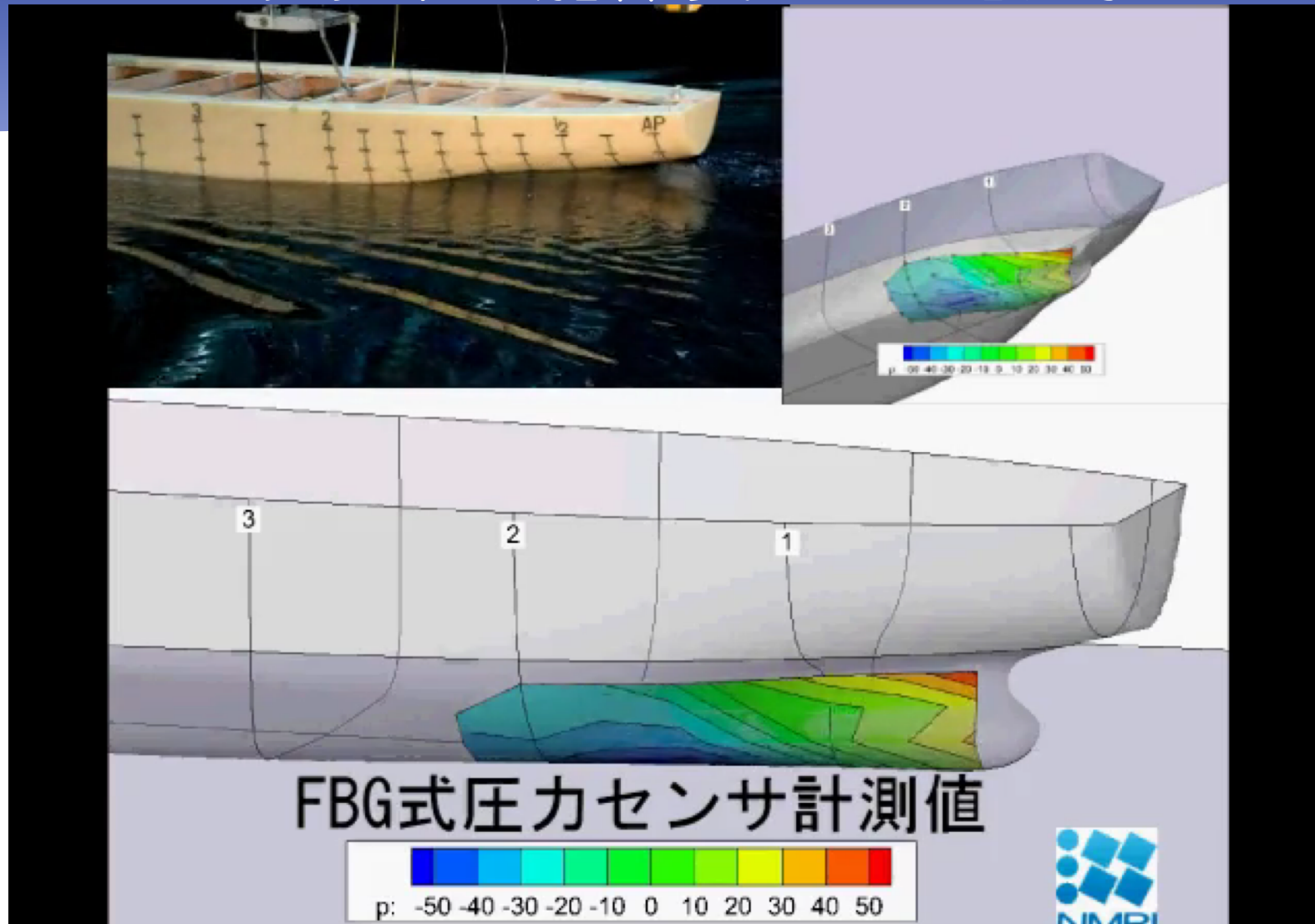
1. ピトー管では計測が難しかったプロペラなどの物体近傍の計測も可能
2. 計測時間の短縮(従来ピトー管:1日程度 PIV:1航走程度)

PIVによる模型船まわりの流場計測



**PIVとFBGセンサーによる圧力計測等を組み合わせることで
実験においても詳細な流場メカニズムの考察を行うことが可能**

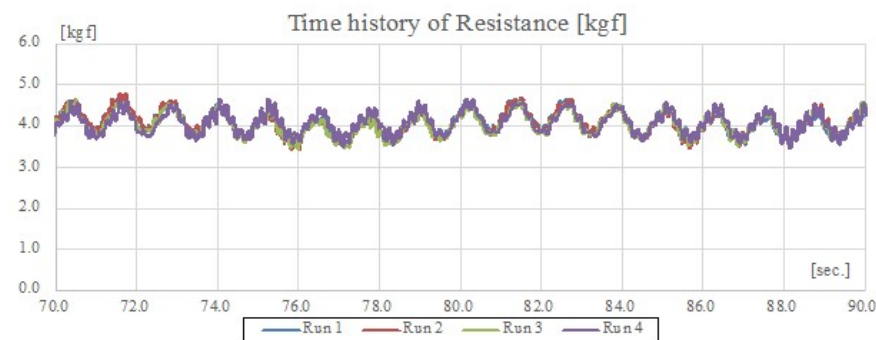
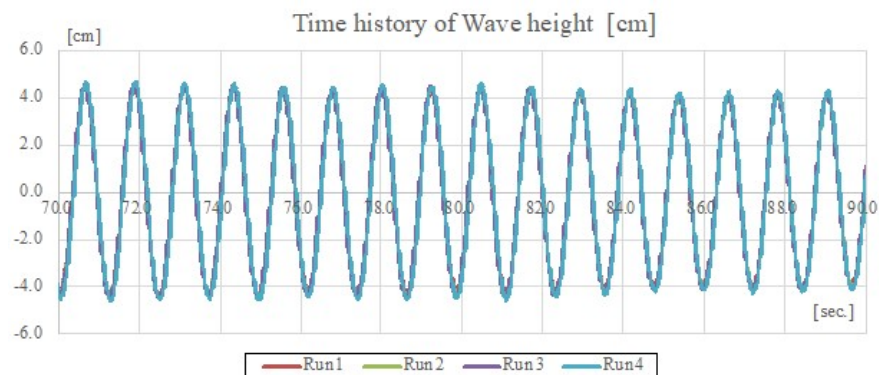
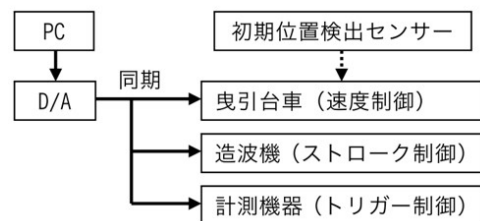
波浪中の船体表面圧力計測



波浪中の流場情報もデータベース化し船型設計に応用予定

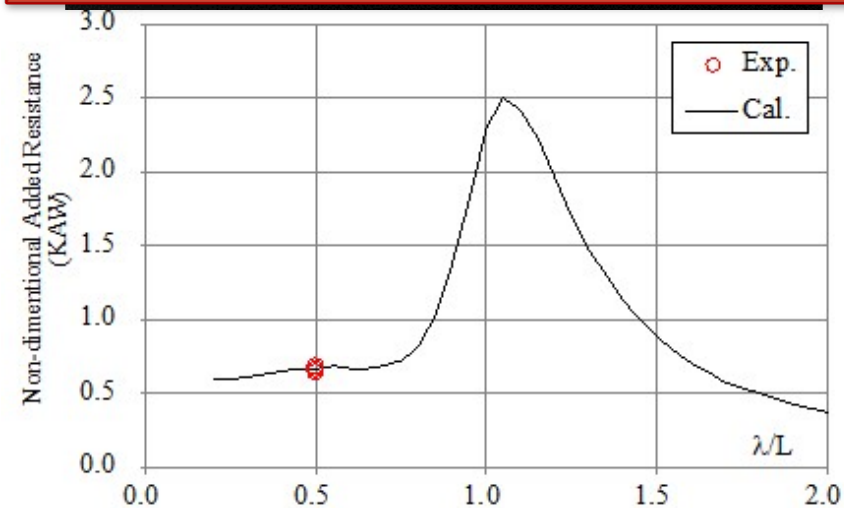
400m水槽自動化システムによる高精度計測

出会い波の波形が一致



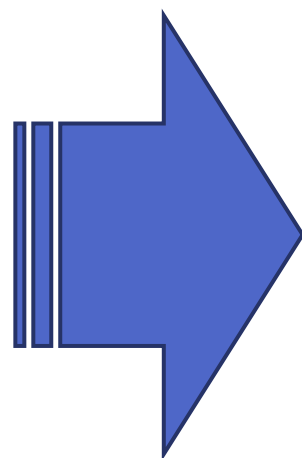
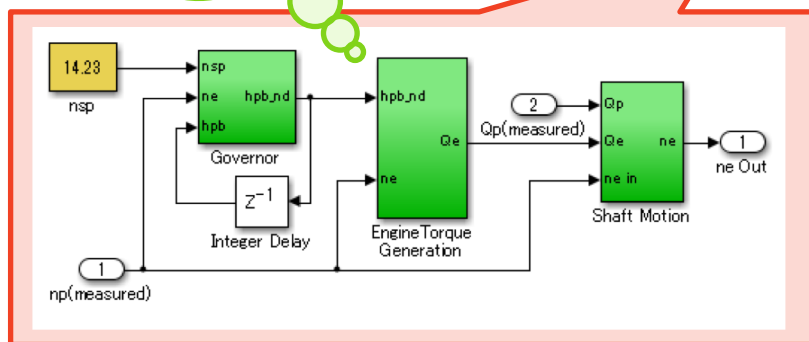
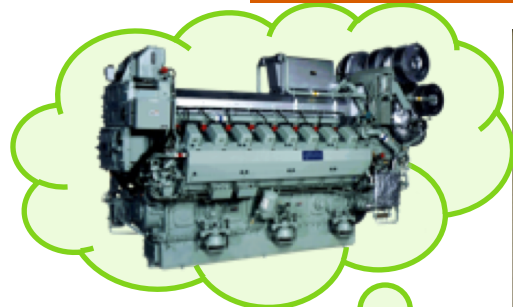
抵抗の時系列が一致 (4 航走)

再現性の高い
高精度計測が実現



主機特性を再現する自航装置を用いた 実船性能＋主機応答の評価技術の開発

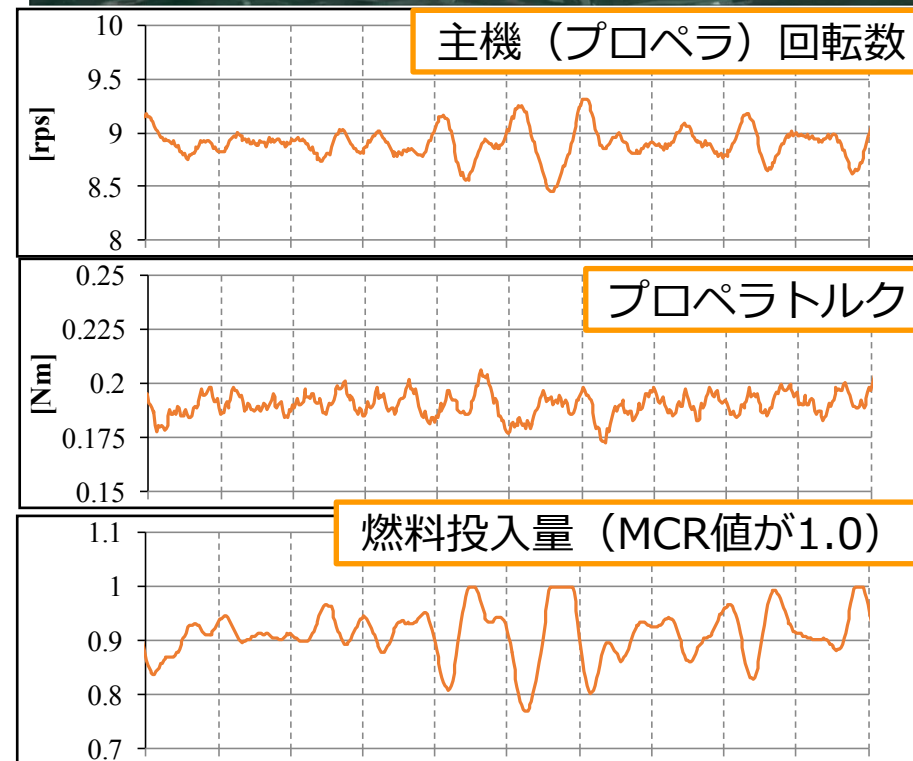
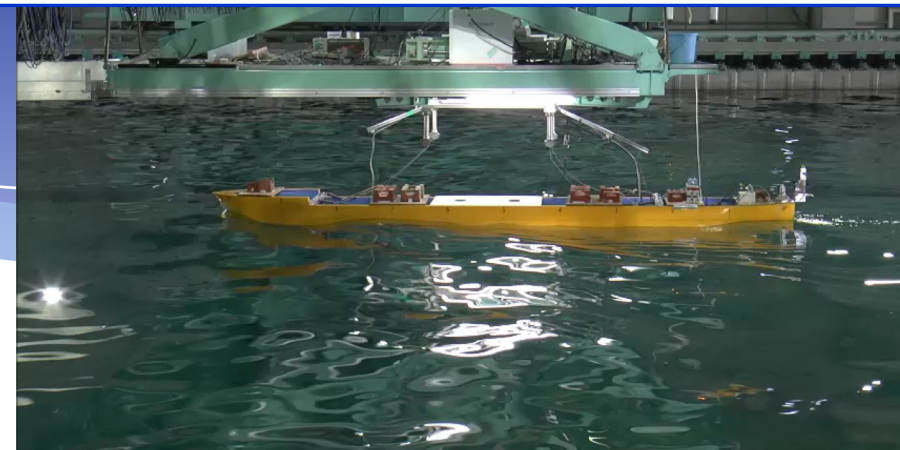
主機特性自航装置



- ✓ 主機応答特性モデルによるモーター回転数のリアルタイム制御
- ✓ 主機性能評価や主機設計検証にも活用*

* Kitagawa, Y., Bondarenko, O., Tsukada, Y., Fukuda, T., Tanizawa, K.: An Application of the Tank Test with a Model Ship for Design of Ship Propulsion Plant System. Journal of JIME 53(3), 82-88 (2018).

ビューフォート風力等級7相当波浪場中の自由航走



デジタル化にともなう海技研船舶性能評価の将来展望

