

船尾流場CFD計算精度を向上する汎用的な乱流モデル パラメータのデータ同化による推定と検証

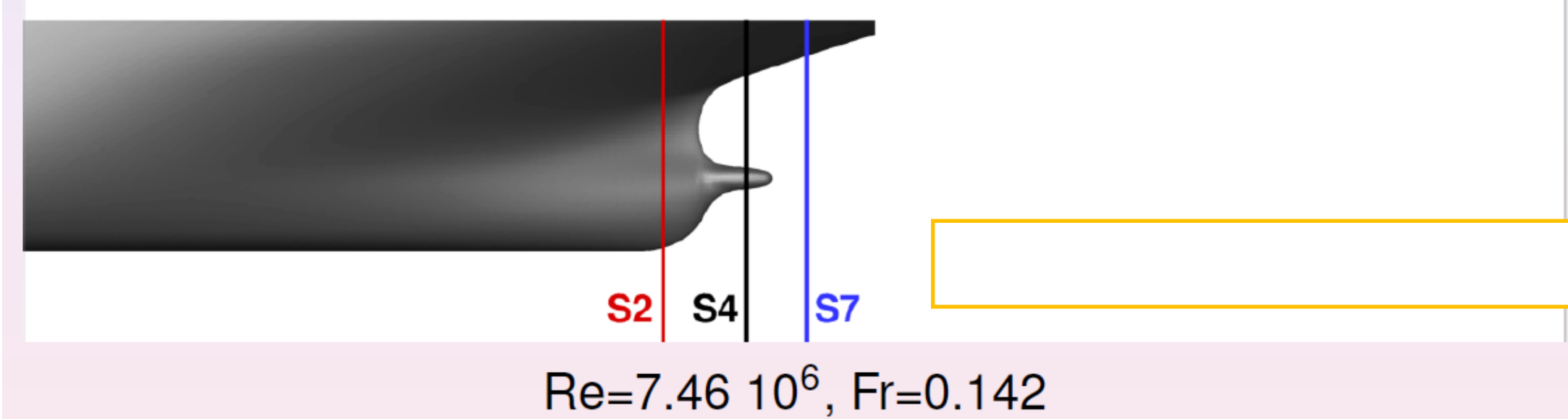
流体性能評価系

坂本 信晶(sakamoto@m.mpat.go.jp)
日野 孝則(hino@m.mpat.go.jp)

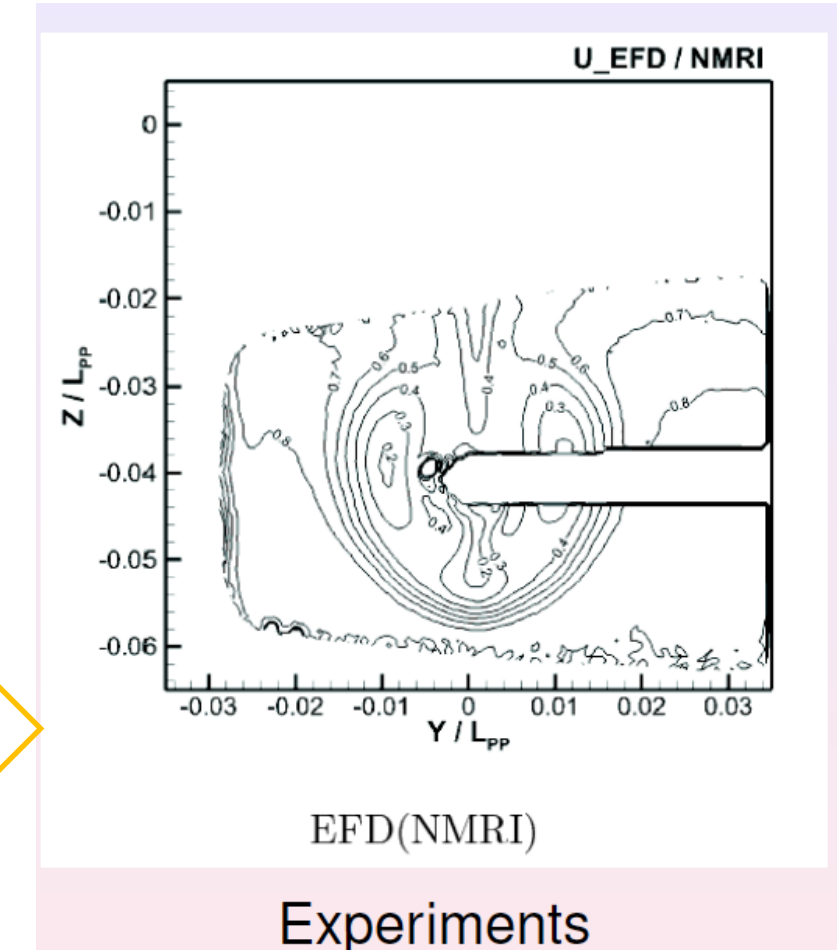
科研費#22K04567による助成

1. 研究背景および目的

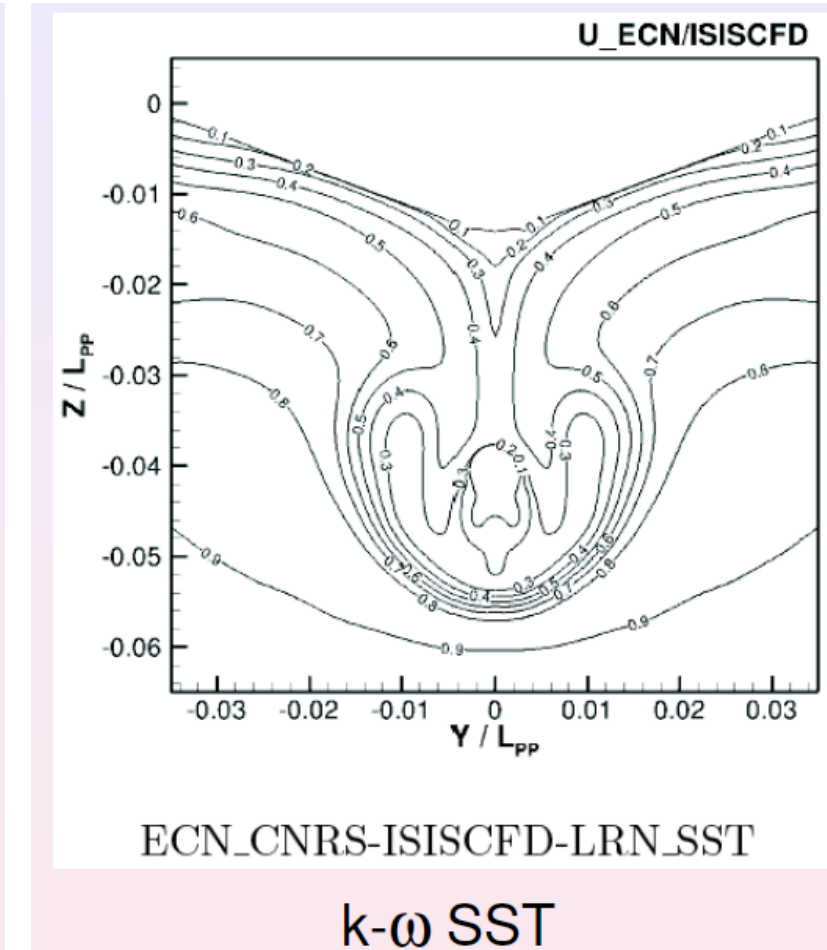
ばら積み船の船尾流れ推定例@S4

Re=7.46 10⁶, Fr=0.142

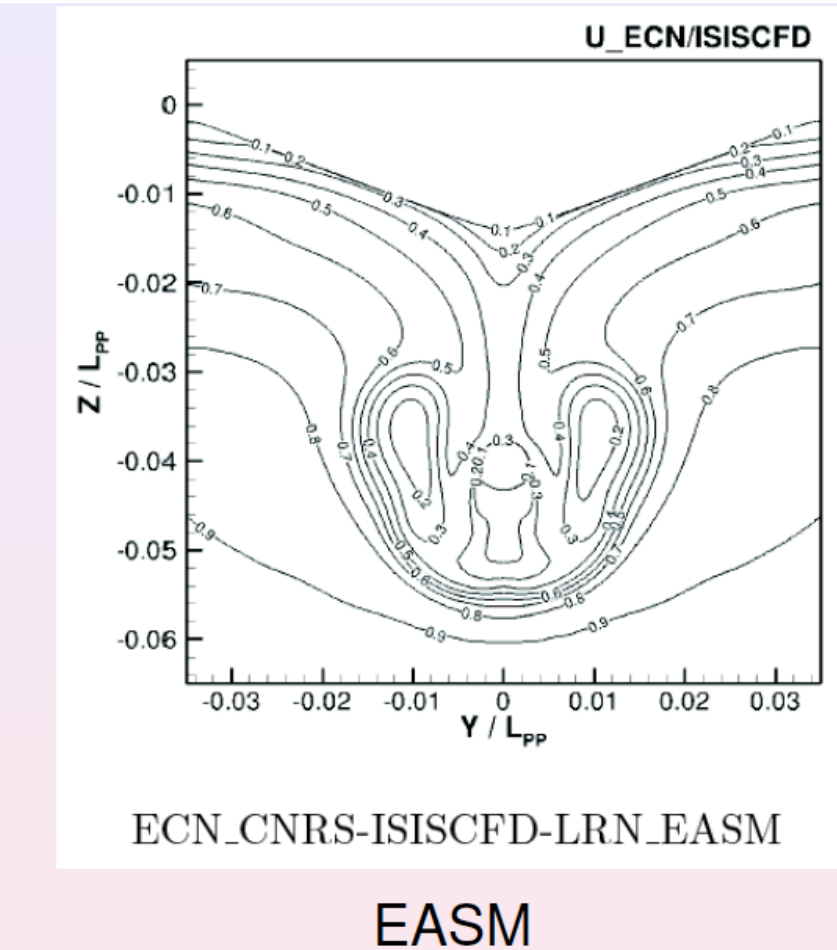
現状



Experiments



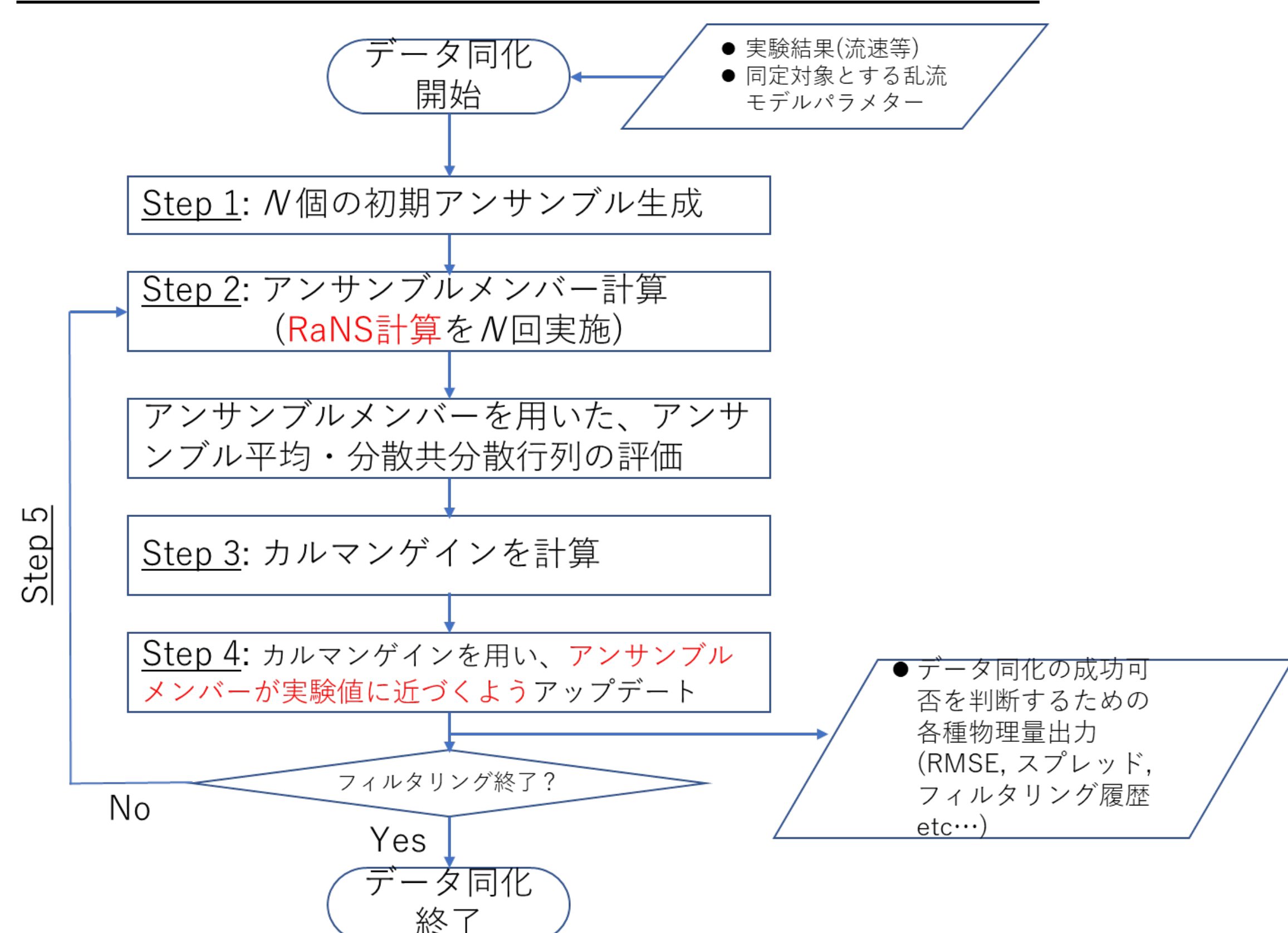
k-ω SST



EASM

高性能な船型・付加物・推進器等の設計・評価には、**船尾流場の更なる高精度推定**がkey。
どうすれば？→実験結果を援用した**データ同化手法**を取り入れ、船体周り流れ計算によく用いられる**k-ω SSTモデル**を対象に、**船尾流れ解像に適応した乱流モデルパラメータ**を同定

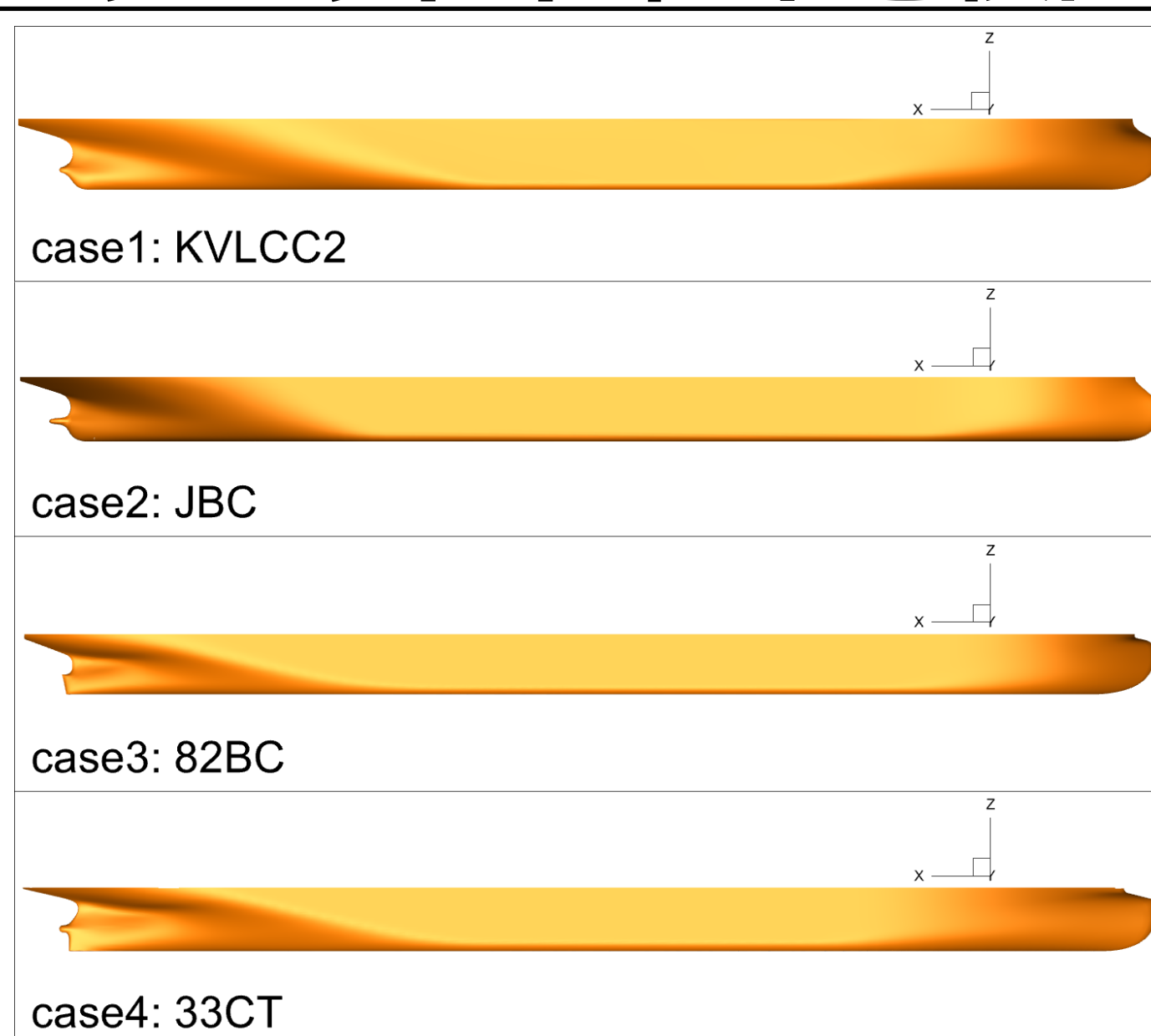
2. 開発したデータ同化システム



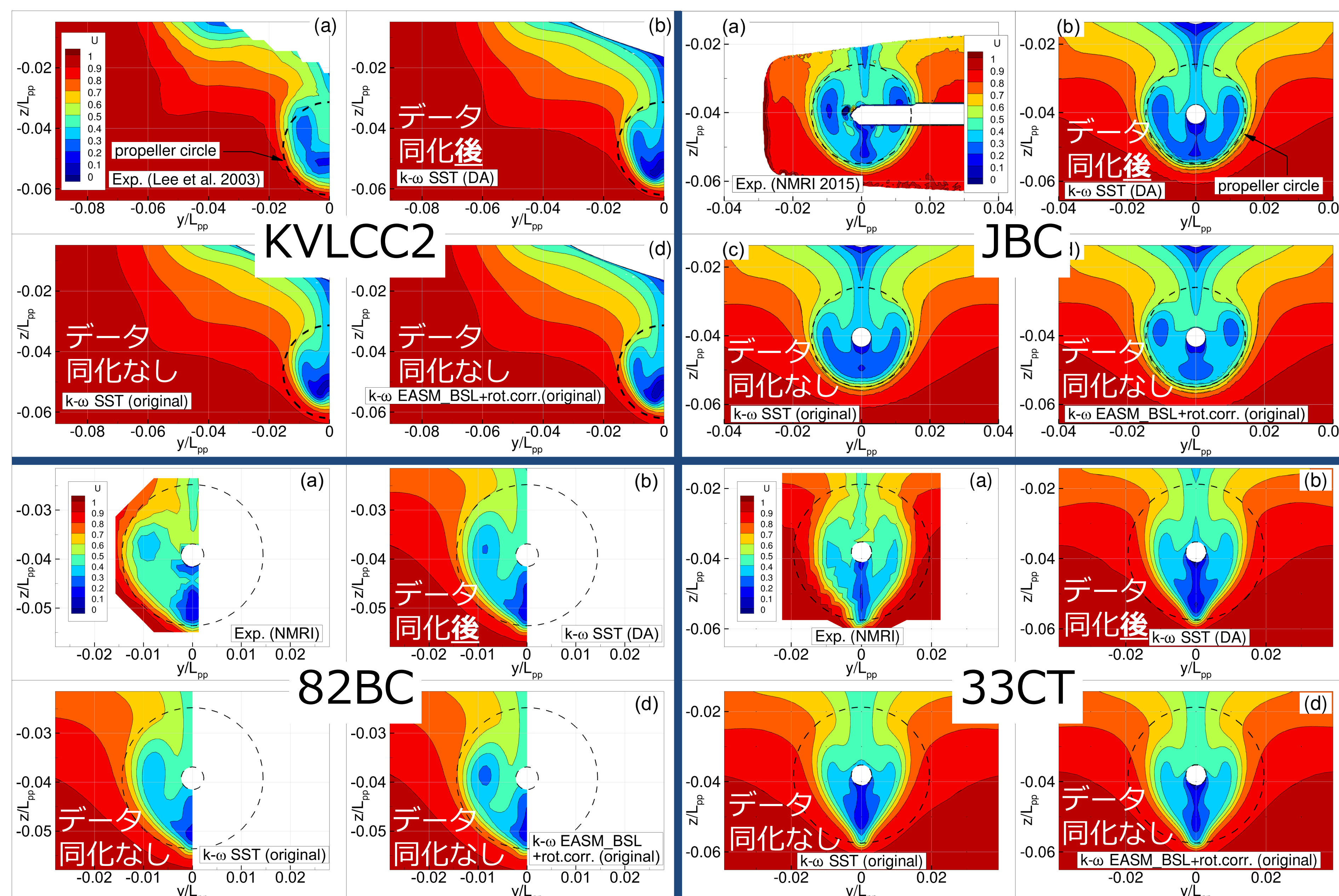
- 気象・機械航空分野での技術発展に着目(大林他 2021, 三坂他 2022 etc.)
- **実験とシミュレーションを統計的に融合。**
- システムモデル：**海技研CFDソルバー“NAGISA”**
- データ同化アルゴリズム
→アンサンブルカルマンフィルタ(**EnKF**)

$$\hat{x}_{t|t} = \hat{x}_{t|t-1} + K_t(\vec{y}_t^{obs} - H_t\hat{x}_{t|t-1} + \vec{w}_t)$$
- “Step 2”では、CFD計算とEnKF計算を**完全に分離**。CFDコードは、OpenMPで並列化。アンサンブルメンバー計算は、MPIでプロセス並列化。
- **Portable!**→“NAGISA”以外でもデータ同化可能。
- **双子実験**で機能等を確認済(Sakamoto 2023)

3. データ同化結果と検証



- 最初に2D翼でデータ同化
- 同定した乱流モデルパラメータを、**要目の異なる4隻の肥大船**で検証。
- 船尾主流速分布を紹介。
- パラメータ“ $\beta_1=0.16$ ”(元は0.075)で、汎用的に流場計算精度が向上！全抵抗係数への影響は1%未満。



ぜひお手持ちのソルバーで
試してみてください！



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所
National Maritime Research Institute

