



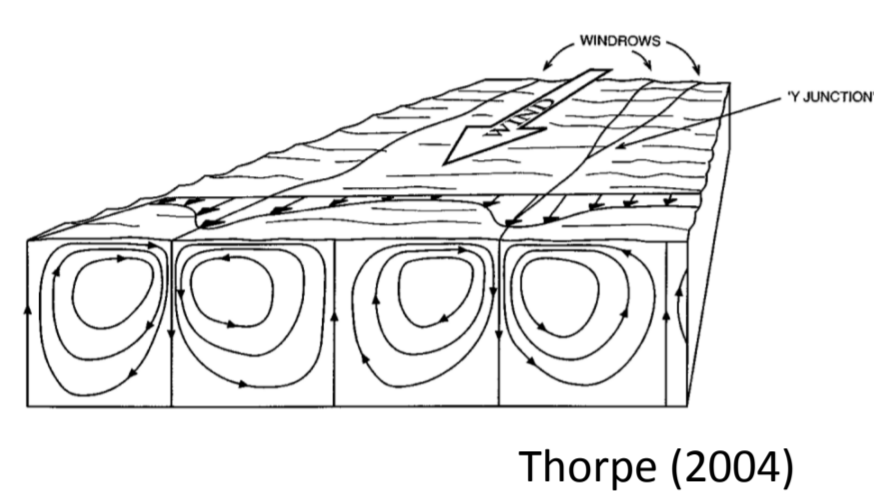
研究課題名 直接数値計算によるLangmuir乱流の研究

はじめに

水面波（深水波）を表現できる海洋モデルはなかった

→ 海洋表層で波と流れの相互作用で駆動される

Langmuir乱流（循環）の数値的研究では波の効果を外力として表すCL方程式が広く用いられてきた



Thorpe (2004)

CL方程式

$$\partial_t \bar{\mathbf{u}} = \dots + \mathbf{u}^{\text{St}} \times (\nabla \times \bar{\mathbf{u}})$$

上線はローパスフィルタ

\mathbf{u}^{St} はStokesドリフト

CL方程式の妥当性について議論があったが、観測や室内実験からの検証は困難であった

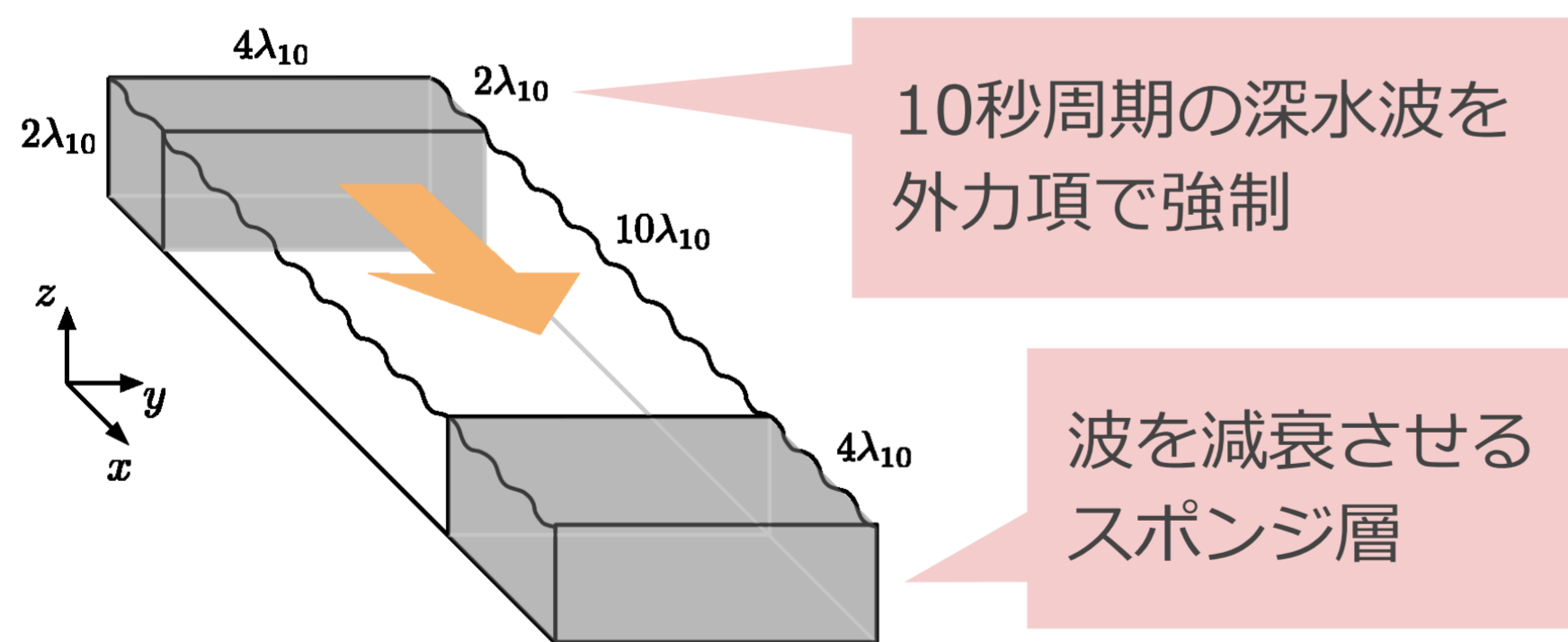
→ 数値モデル・計算能力の進歩により

水面波の直接数値計算による検証が可能に

実験設定

支配方程式はNavier-Stokes方程式

自由表面・非静力学海洋モデル “kinaco”



10秒周期の深水波を外力項で強制

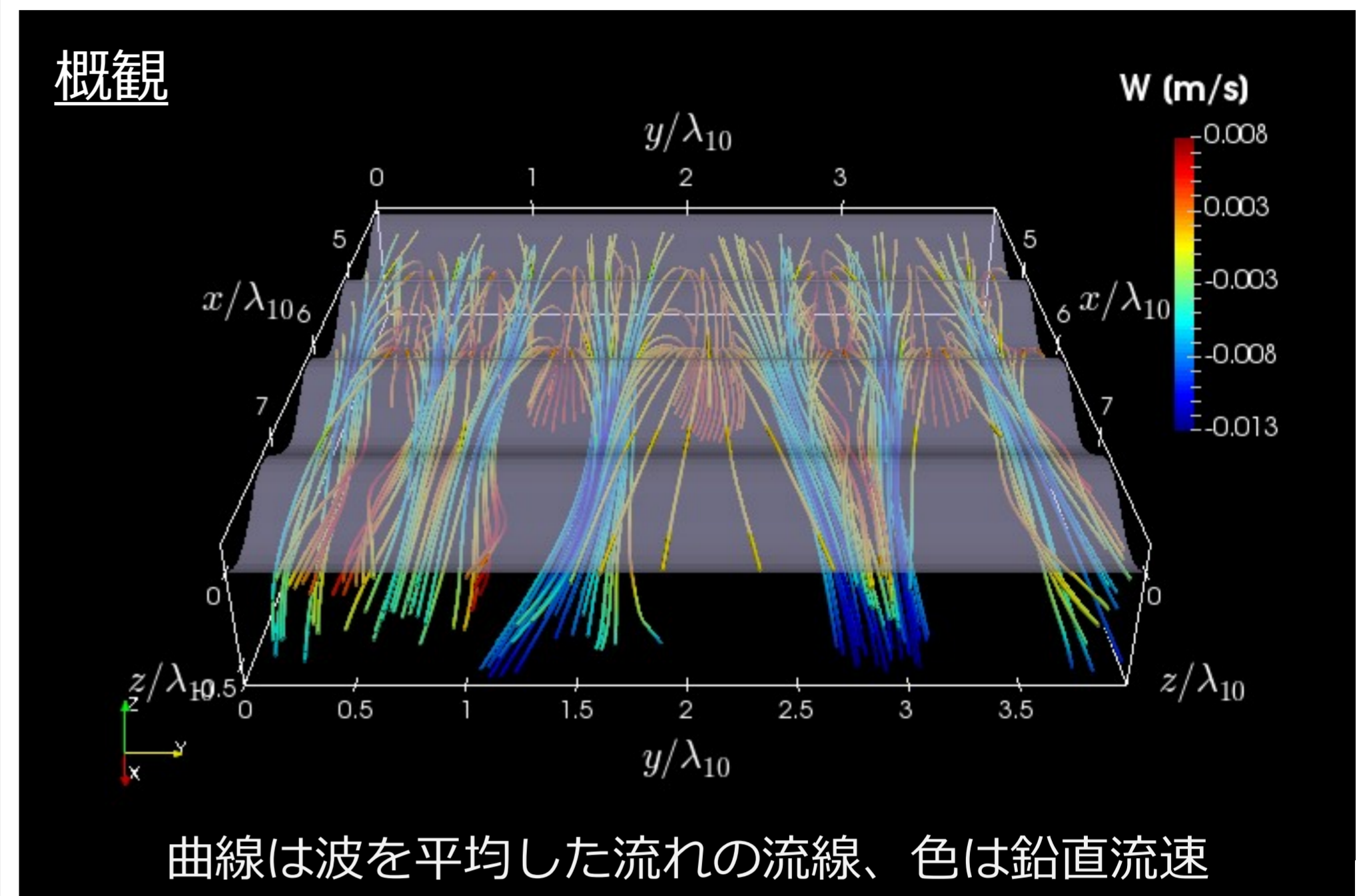
波を減衰させるスポンジ層

- グリッド数: 1024 x 256 x 128
- グリッド幅: 2.4 [m] x 2.4 [m] x 2.4 [m]
- 時間ステップ: 0.5 [s]

上記の水面波直接計算に加え、対照実験として波なし実験とCL方程式による実験を行った

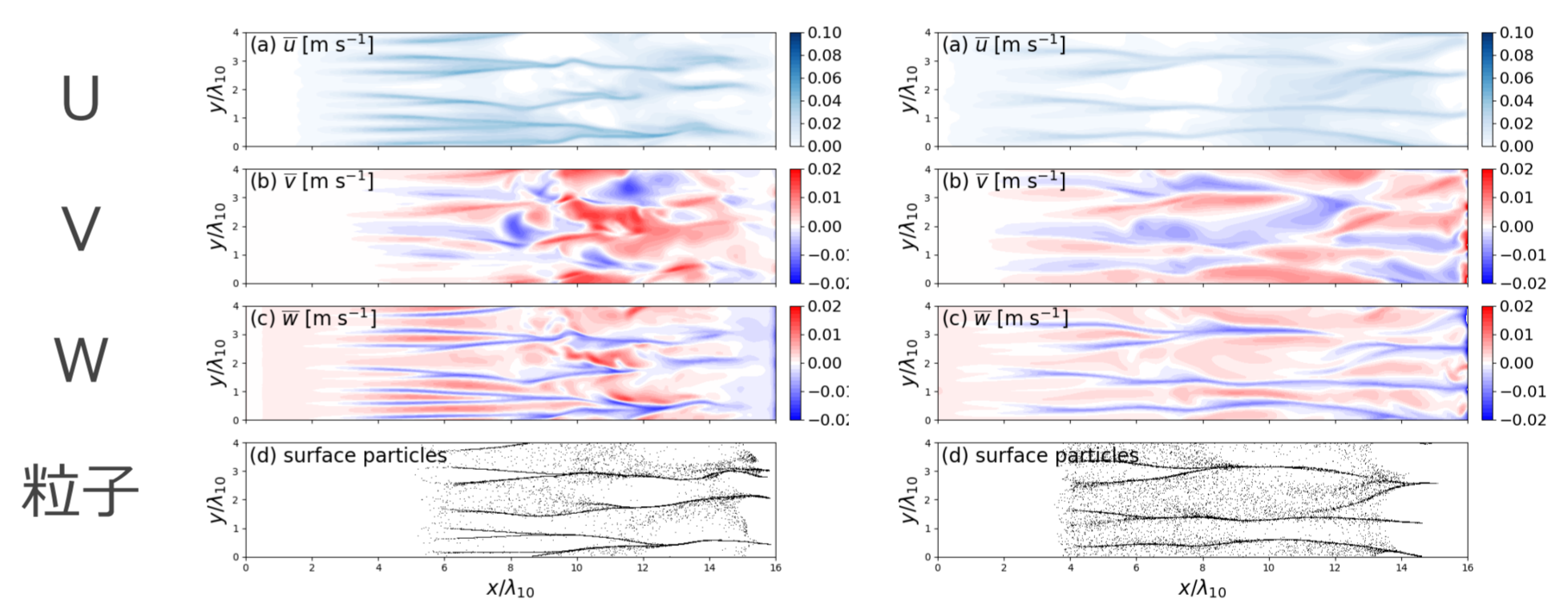
結果と解析

概観



曲線は波を平均した流れの流線、色は鉛直流速

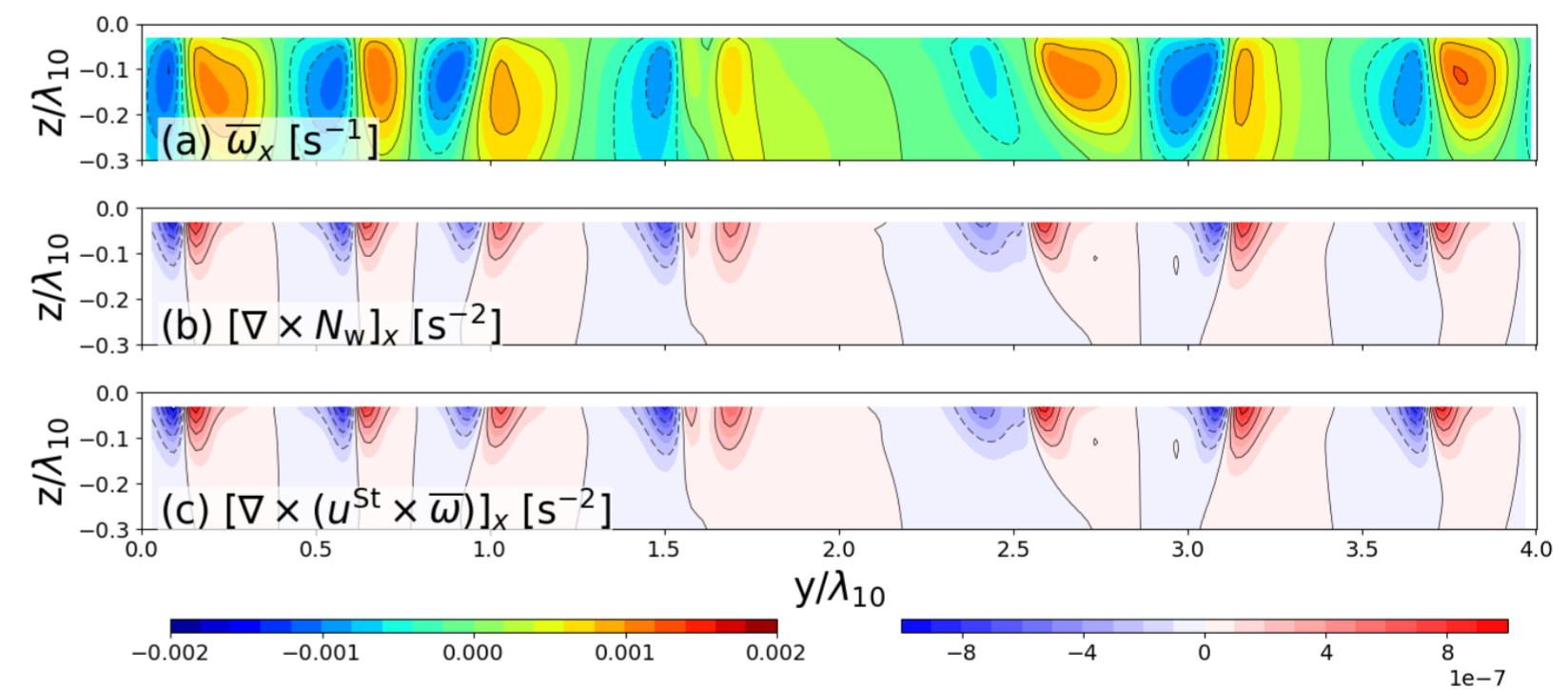
水平断面



水面波直接計算

CL方程式

鉛直断面での渦度方程式解析



波に伴うReynolds応力と

CL方程式の外力項との整合を確認

まとめ

- Langmuir循環が直接シミュレーションされた
- CL方程式の妥当性を力学的解析から確認

謝辞 本研究は、東京大学情報基盤センタースーパーコンピューター若手・女性利用者推薦制度の支援のもと行われました。