

次世代型内湾波浪予測のための 水深積分型不規則波浪計算に対する風応力モデルの開発

Development of a Wind Shear Stress Model for Depth-Integrated Random Wave
Computation in Next Generation Wave Prediction for Inner Bays

水谷 夏樹 (Mizutani Natsuki)

本研究は、社会資本が集積する内湾沿岸域において台風による高潮や高波災害を軽減するため、波浪予測の高精度化を行うものである。波浪予測のための水深積分型不規則波浪計算に対応する風応力の入力モデルを開発することが主たる目的である。内湾域において波浪を推算するモデルとしては、現在スペクトルモデルが主流であるが、複雑な地形など計算領域の空間的な不均一性による影響を無視できない。そこで差分格子を用いた実空間の数値計算を実施する必要があるが、風によって波浪が発達するモデルは極小領域の実験水槽スケール以外に存在しない。現在の計算機的能力からすれば、大阪湾を粗い差分格子で解像し、直接運動量方程式を解くことは可能であると考えられる。しかし、風による水面への運動量輸送機構が未解明なため、これらを明らかにし、粗い差分格子サイズに対して適切な風応力のモデル化が必要であると考えられる。このため、本研究ではドローンによる現地観測と室内実験によりこれらを検討するものである。

2023 年度は主に室内実験において波面上の気流分布について可視化計測を行った。一般的に画像を用いた可視化計測では、図 1 のような画像が得られる。目視では水槽上方から入射したレーザー光の面と水面との交線が判断でき、その上側の気流（水蒸気の粒子が写っている領域）と下側の水面を分けることができる。しかし、この画像を元に気流のベクトル解析を行うと水面を自動的に判定することが困難である。そこで、2023 年度は水槽の上方から入射するレーザー面に対し、カメラを水槽の表裏の両側から同時に撮影することで、レーザー面の手前の情報と奥側の情報を同時に取得する方法を試みた。図 2 は、レーザー面の両側の情報からそれぞれ気流ベクトルを計算し、重ね合わせて表示したものである。この方法によって水面より上方では共通の粒子情報から共通の気流ベクトルが得られ、水面より下側ではそれぞれ別の情報から別のベクトルが算出されることで、その差異により水面を自動的に判定できると考えた。しかしながら、わずかに数 mm 程度の厚さを持つレーザー面でも表側と裏側の情報ではわずかに異なり、算出されるベクトル情報もわずかに異なることがわかった。一方でこうした検討を続ける中で、水面付近の渦度がゼロを示すラインと水面のラインが一致することを見出した（図 3 参照）。この結果、画像における自動判定の可能性が大きく前進することとなった。現在は、局所的に渦度の計算値に不連続が生じる点について検証を進めており、水面の判定精度を改善するための作業を続けている。

なお、2024 年度はドローンによる琵琶湖上空の風速観測とカメラによる波面の撮影を

行って、現地における気象と波浪状況の関係についてデータを収集するべく準備を進めている。

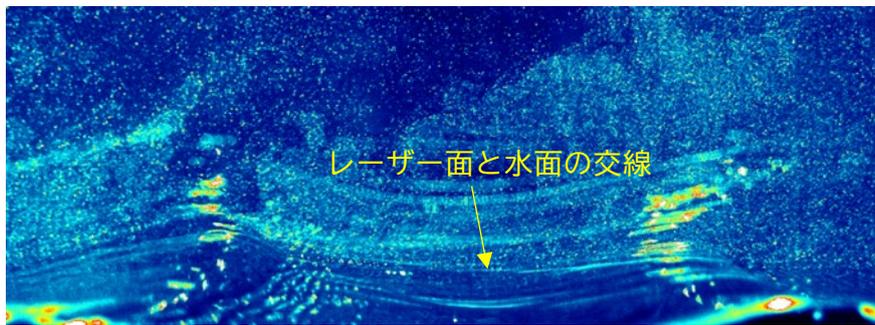


図 1 可視化計測で得られた波面と波面上の気流の計測画像

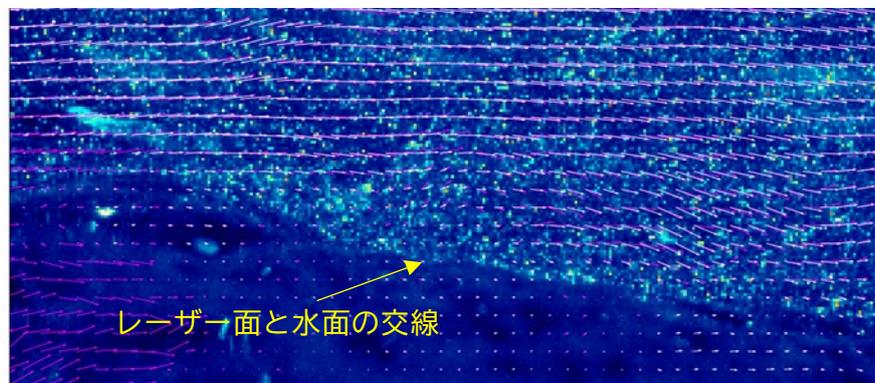


図 2 レーザー面の両側の情報から得られた気流ベクトルの重ね合わせ

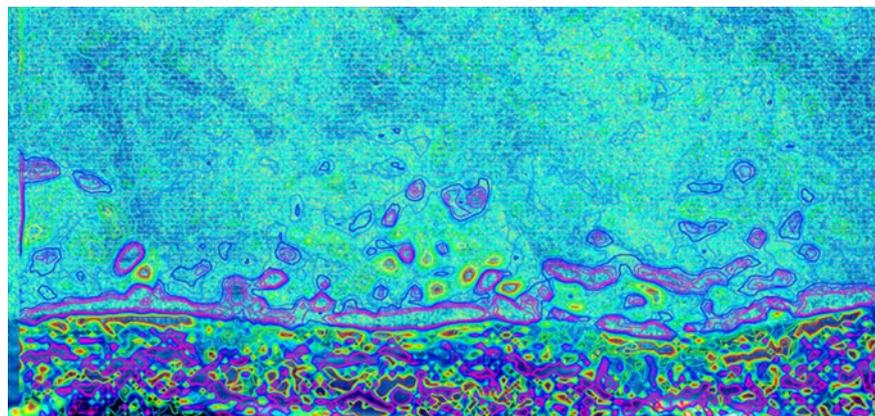


図 3 波面上の気流の渦度分布における渦度ゼロ面と水面の一致