

CFD を用いた魚礁の流れ構造と魚類蝟集場所との関係

池田 季生

【目的】人工魚礁を設置することで、その周囲に多数の魚類が集まることは広く知られている。魚礁への蝟集要因として多くの説が考えられており、流れの減衰、加速、湧昇、乱れなどの現象が関係するとされている。本研究では流れ場などの時間・空間的構造を3次元的にシミュレーションできる CFD (Computational Fluid Dynamics) を用いて、人工魚礁が作り出す流れ構造を把握し、魚類蝟集場所について物理的側面から知見を得ることとした。

【方法】CFD 解析・モデル作成には、熱流体解析ソフト CFD2000 (ADAPTIVE RESEARCH 社製) を使用した。試験礁は兵庫県南淡町沼島地先 (北緯 $34^{\circ} 10' 11''$ 、東経 $134^{\circ} 50' 37''$) に平成 13 年 9 月 8 日に沈設されたカルセラリーフ 1600S ((株) 丸一建設社製; 以下、丸一建設) である。解析は幅 150m×奥行 150m×高さ 50m の計算領域を設け、魚礁モデルを流入面から 20m の位置に設置した。計算領域は $144 \times 144 \times 72$ の計算格子を不等間隔に区切り、魚礁モデル付近の格子を密にした。魚礁モデルは幅 11.44m×奥行 11.44m×高さ 20.00m とした。魚礁モデルの表面と計算領域底面は摩擦ありに設定した。CFD 解析の流入計算条件値は、海上保安庁の日本海洋データセンター (Japan Oceanographic Data Center) の J-DOSS (JODC Data On-line Service System) にある東経 $134^{\circ} 48' 45''$ 北緯 $34^{\circ} 10' 23''$ 地点の流速を参考値とし 0.1、0.2、0.3m/s とした。蝟集状況は、丸一建設が平成 13 年から 14 年に行った培養増殖型高層礁魚類蝟集効果調査報告書を使用した。

【結果】流入速度 0.2m/s 以下の流速では魚礁上部に上向きの流れができていた。魚礁内部では流れの緩急が激しく、魚礁の骨組みの間からは流入速度よりも速い流れができていた。また、魚礁中段では逆流が確認できた (Fig. 1)。0.3m/s では魚礁後方に大きな逆流ができ、魚礁上部にまで達していた。蝟集効果調査報告書によると、マアジの魚群は魚礁上方の潮上側に蝟集していた。マアジが潮上に蝟集することは他の調査でも確認されている。潮上の流れの変化は魚礁周辺で最小であり、蝟集と流れの間には関連が少ない。そのため魚礁への蝟集理由は流れ以外の他の要因が関係していると考えられる。イシダイは魚礁内部に蝟集し、ウマヅラハギは魚礁に接するように蝟集していた。魚礁内部の流況は逆流と乱流が起り、緩急が激しい。ウマヅラハギは魚礁内部の流れの変化を避けることから魚礁外側に蝟集し、イシダイは緩流域や反流域に滞留する行動性状が強いことから内部に蝟集したと考えられる。

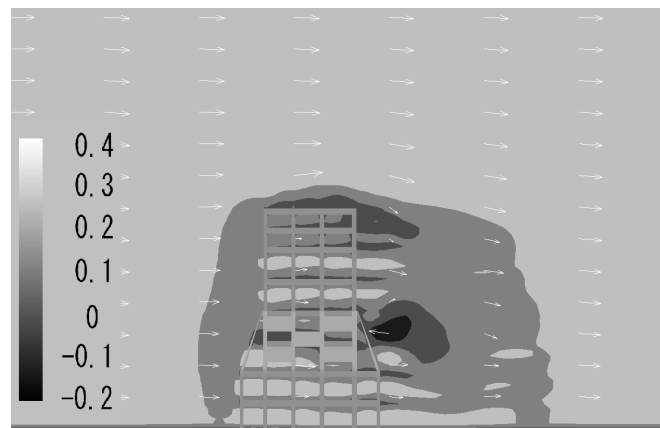


Fig. 1 0.2m/s における流況