

新長崎漁港における3次元数値シミュレーションによる流動解析

長崎大学大学院生産科学研究科 学生員○山本勝義・前田修志

長崎大学工学部 正員 矢野真一郎・多田彰秀 長崎大学環境科学部 正員 中村武弘

九州大学大学院工学研究院 学生員 小橋乃子 正員 藤田和夫 フェロー 小松利光

1. はじめに 新長崎漁港は長崎県西彼杵半島の南西部に位置し、幅約 1.6km、奥行き約 1.2km のスケールを持つ日本で最も大規模な漁港である。長大な沖防波堤が存在するため、東西 2 箇所の港口はそれぞれ約 100 m、300m と非常に狭くなっており、閉鎖性の強い海域である。近年、さらに沖側にもう 1 つ防波堤が建設されているため、閉鎖性が更に強くなっていると考えられる。また、蓄養筏の設置や水産加工工場からの排水などに起因する水質汚濁が危惧されている。このような閉鎖性海域で見られる水質汚濁のメカニズムを解明するためには、海域内の流動構造の把握が必要とされる。そこで、冬季混合期において新長崎漁港において ADCP による流動観測と 3 次元潮流シミュレーションを行い、それらの比較検討を行った。

2. 現地観測の概要 平成 13 年 1 月 25 日に、ADCP による曳航観測を行った。観測当日は大潮期にあたり、長崎港（松ヶ枝）において満潮が 9:08, 257cm、干潮が 15:02, 85cm、干満差が 172cm であった。観測には Workhorse ADCP 1200kHz (RD Insts. 社製) を用い、図-1 に示す 4 つの測線 A-A', B-B', C-C', D-D' に沿って流動観測を実施した。測定は 6:00 より 18:00 まで 1 時間おきに 13 回行った。図-2 に西側港口である測線 D-D' (幅約 300m) における上げ潮最強時付近 (6 時台) と下げ潮最強時付近 (12 時台) の観測結果を示す。図の横軸が測線方向を表し、ベクトルが上向きときに港外へ流出することを意味している。ほぼ全体的に流入、または流出しているが、地形性渦と考えられる逆流域が測線両端に見受けられる。観測当日には、水温や塩分の観測を実施していないため、密度構造の詳細については把握できないが、平成 12 年 5 月から平成 13 年 1 月にかけて実施された水質調査の際に測定された塩分・水温構造より冬季は鉛直混合が強く、密度も一定であることは確認されている (Tada et al. (2001))。

3. 数値シミュレーションの概要 Web 上で公開され、最も一般的に使用されている海洋の 3 次元流動シミュレーションコードである POM (Princeton Ocean Model) (Mellor (1998)) を用いて、潮流シミュレーションを行った。今回は沖側の防波堤の影響も考慮するために図-1 のような計算領域とした。計算条件は、計算格子間隔を $\Delta x = \Delta y = 25 \text{ m}$ 、鉛直方向には σ 座標を用いて 10 層 (層厚は上から 0.018, 0.018, 0.036, 0.071, 0.143 \times 6 層) とし、内部モード時間間隔 $\Delta T_i = 24 \text{ s}$ 、外部モード時間間隔 $\Delta T_e = 0.4 \text{ s}$ とした。開境界において、潮位振幅 $a = 0.84 \text{ m}$ (清水ら (2001))、周期 12 時間 25 分の M_2 潮を与え、6 周期の計算を行った。今回の計算では、冬季混合期の再現を試みたため、塩分・水温は全層一様に $S = 35.0$, $T = 15.0^\circ \text{C}$ を与えた。

4. 現地観測とシミュレーションの比較 図-3、4 に 6 周期目の上げ潮最強時と下げ潮最強時の計算結果を示す。なお、流速は水深平均されたものである。現地観測は日潮不等の影響もあるため単純には比較しにくい。ほぼ両者とも同じ程度の流速となっており、傾向性は一致している。紙幅の関係上観測結果を省略したが、もう一方の港口 A-A' についても、D-D' と同様に傾向性は一致していた。

5. まとめ 混合期の新長崎漁港において ADCP による流動観測と POM による 3 次元流動シミュレーションを行った。両者の比較より、港口付近でほぼ一致した結果が得られていることが確認された。今後は、より詳細な比較・検討と、夏季成層期の流動場の再現を試みる予定である。

[参考文献] 1). Mellor, G. L. (1998): POM Users guide, <http://www.aos.princeton.edu/WWWPUBLIC/htdocs.pom/>, p. 41., 2). Tada, A. et al. (2001): Proc. of ISOPE 2002, (in submitting)., 3). 清水ら (2001): 平成 12 年度西部支部概要集, B, pp. 238-239.

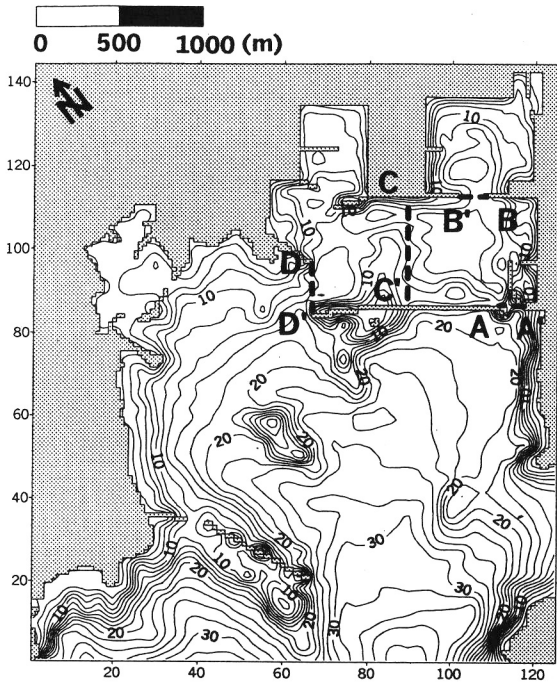


図-1 新長崎漁港の測線と計算領域

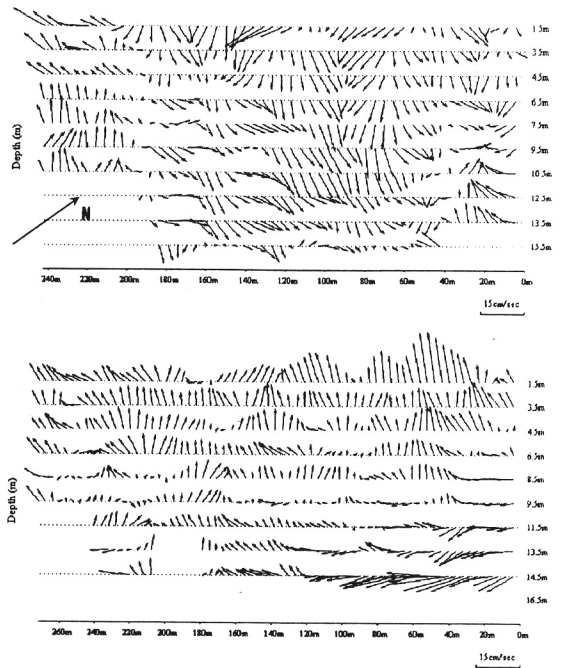


図-2 ADCP 観測結果

(上段：上げ潮最強時、下段：下げ潮最強時)

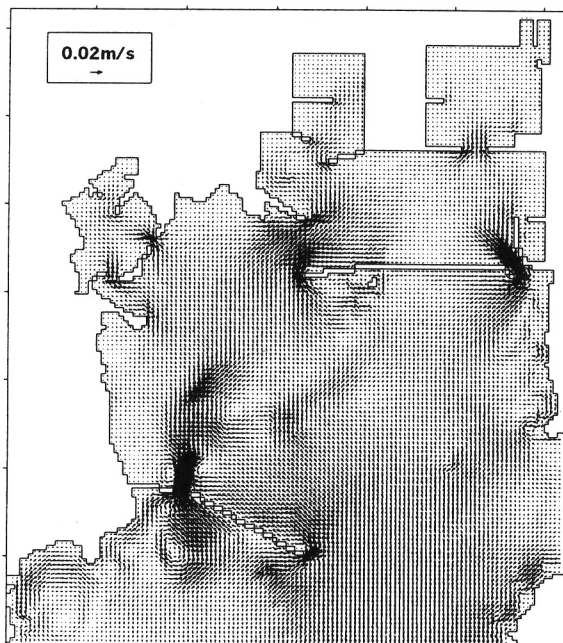


図-3 計算結果(上げ潮最強時)

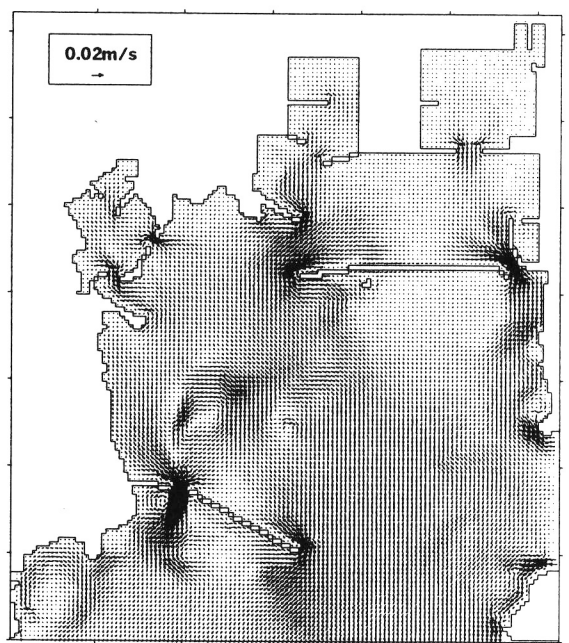


図-4 計算結果(下げ潮最強時)