

有明海塩田川河口域におけるカキ礁分布が沿岸流動に与える影響について

鳥取大学大学院 学生会員 ○宮崎 雅大, 正会員 梶川 勇樹, 正会員 黒岩 正光
日本ミクニヤ株式会社 正会員 小泉 知義

1. 目的

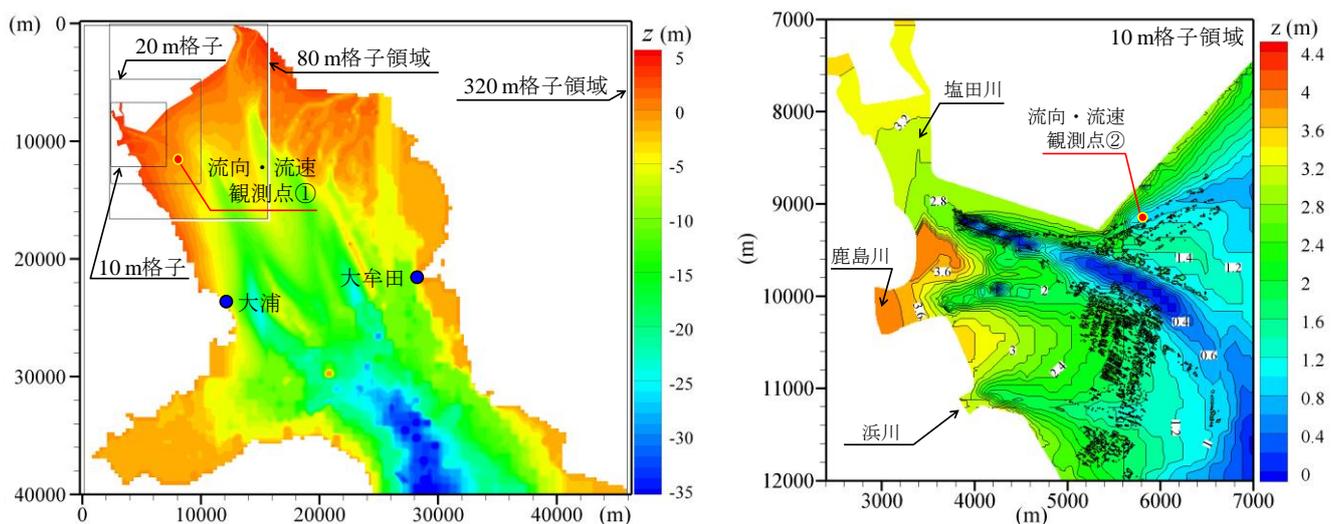
有明海湾奥に位置する塩田川河口域では、カキ礁漁場が整備されている。カキ礁は、水産資源価値のみならず、海水浄化機能にも寄与していると考えられることから、当地域では今後、整備箇所を増やすことが予定されている。しかしながら、カキ礁は、現地盤上に整備（設置）されることから、リーフのように海流の障害物となり、設置状況によっては干満による海水交換や河川水の沖への拡散を阻害する可能性がある。そこで、本研究では、有明海塩田川河口域におけるカキ礁の配置に伴う沿岸流動への影響を明らかにするため、ネスティング手法を導入した2次元単層モデルを使用し、現状のカキ礁条件とカキ礁配置を変更した条件による計算結果の比較から、その影響について検討した。

2. 数値計算モデルの概要

本研究で使用したモデルは、平面2次元単層（浅水流）モデルである。基礎方程式にはコリオリ力を考慮し、水平方向の渦動粘性係数には Smagorinsky モデルを適用した。本数値モデルでは、移流項の差分化に5次精度 WENO 法を、圧力項には6次精度中央差分を使用した。計算格子にはレギュラー格子を採用した。また、ネスティング手法には two-way モデルを採用し、大領域と小領域の接続境界部においても干潟の露出・冠水が連続して表現できるよう改良を加えた。

3. モデルの妥当性の検証

モデルの妥当性を検証するため、2017年7月22日00:00～7月24日00:00に実施した塩田川河口における流況観測との比較を行った。有明海の計算格子（標高）データは、日本海洋データセンター²⁾より入手可能な500mメッシュ海底地形データ、および塩田川河口域を含む等深線図より作成した。ただし、熊本県近海及び長崎県諫早湾周辺では詳細な地形データを得ることができなかったため、データのある範囲から沿岸水際の



(a) 全計算領域

(b) 10 m 格子計算領域

図-1 計算領域海底地形コンター図

キーワード 有明海, 塩田川, カキ礁, 沿岸流動, 数値シミュレーション

連絡先 〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学大学院持続性社会創生科学研究科工学専攻

TEL 0857-31-5696, FAX 0857-28-7899

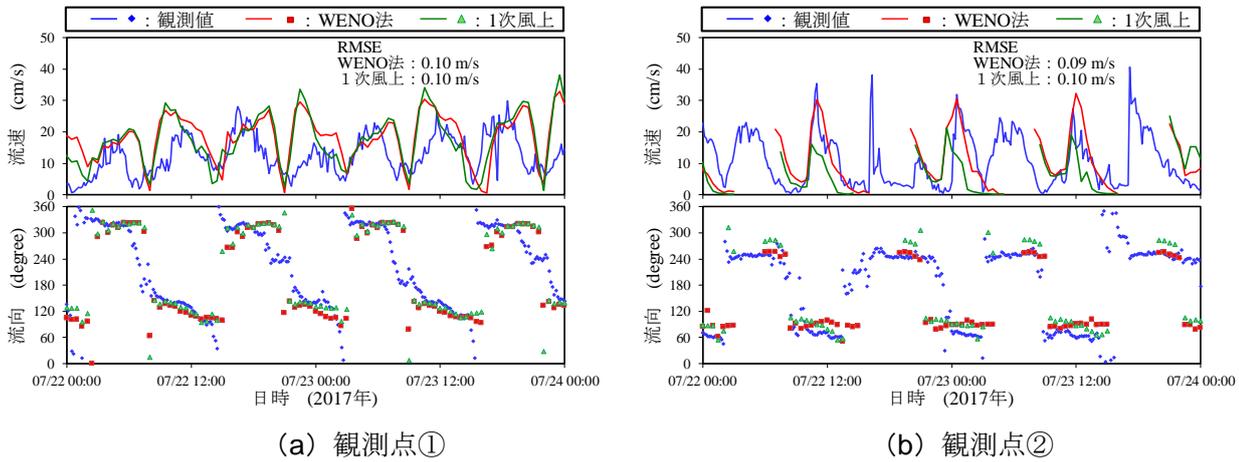


図-2 各観測点における流速・流向の比較

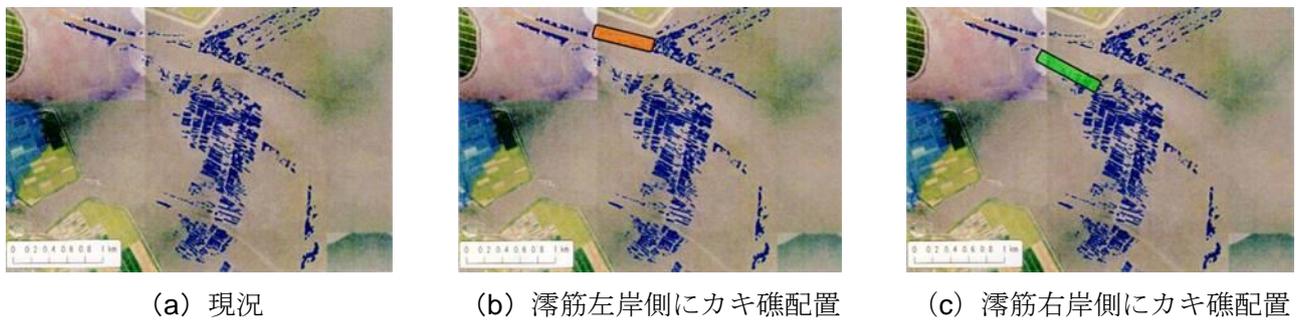


図-3 カキ礁の配置に関わる検討ケース

標高に向けて線形補間により標高データを作成した。図-1はそれぞれ、(a)全計算領域および(b)10 m 格子計算領域における海底地形コンター図を示している。図-1(b)中に表示される黒斑点が現状のカキ礁分布を示している。カキ礁は、現地盤高を 0.5 m 嵩上げすることで表現した。計算条件として、沖境界では熊本港での潮位を一律に与え、河川流量は塩田川のみを考慮した。また、風応力は考慮していない。

図-2は(a)観測点①および(b)観測点②における流速と流向の比較図を示したものである。ここでは、基礎方程式の移流項に1次精度風上差分法を適用したものと比較している。(a)の観測点①では、計算流速の方が観測値よりも若干大きい。これは、観測では底面上0.1 mで流況が観測されているのに対し、計算は水深平均流速であるためと考えられる。それを考慮すると、計算値は概ね観測値を再現できている。また、差分精度による差は小さく、流向は観測値と良好に一致している。

(b)の観測点②では、計算結果において流速値・流向が現れていない期間が存在する。この期間は干潮時であり、計算では干潟が露出しているため値がない。値のある期間を見ると、WENO法による計算流速は観測値をほぼ再現できている。一方の1次精度風上差分法では、流速変化の概形は捉えており、RMSEもWENO法と同程度である。しかしながら、満潮時における最大流速は観測値およびWENO法よりも小さい。これは、数値粘性により流速が低下したものと考えられる。また、流向については、両手法とも観測値と良好に一致している。以上より、本数値モデルの妥当性が確認できた。

4. カキ礁配置を変更した検討

次に、図-3に示すように、カキ礁配置のシナリオとして、(b)塩田川の左岸側および(c)右岸側にカキ礁を配置した場合を想定し、(a)の現況流況との比較を行った。計算期間・条件は先ほどと同様である。図-4はそれぞれ、(a)現況、(b)滯筋左岸側、および(c)滯筋右岸側にカキ礁を配置した場合における48時間平均流速の比較を示している。(a)と(b)の比較では、流況の差は殆ど変化が表れていないことが分かる。これは、(b)でカキ礁を設置した位置は、もともとの現況のケース(a)で流速がかなり遅い領域であり、それ故、現況流況とほと

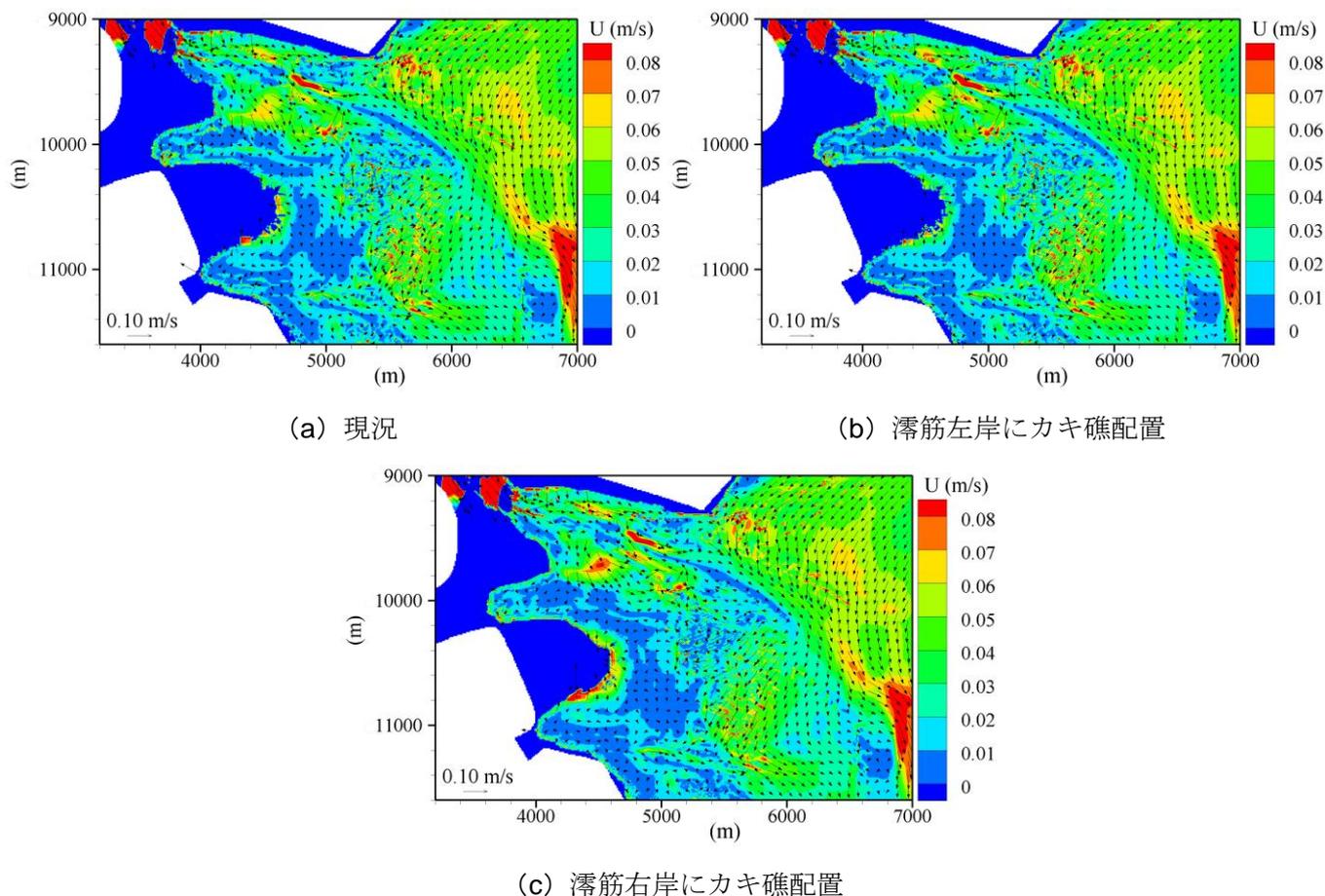


図-4 現況と滞筋右岸側にカキ礁配置した場合における 48 時間平均の比較

んど変わらなかったものと考えられる。(a)と(c)の比較からは、塩田川滞筋右岸側の領域で流速値の低下が見られる。その範囲は約 100 ha、流速低下量は約 0.01 m/s であった。以上のことから、カキ礁の設置位置によっては比較的広範囲にわたり沿岸流動に影響を及ぼすことが明らかになった。

5. おわりに

カキ礁の配置を変えた検討から、カキ礁の配置条件によってはかなりの広範囲にわたり沿岸流況へ影響が及ぶことが示された。ただし、本研究では平水時のみを対象としており、河川流況が沿岸流動へ与える影響も正しく評価するためには、平水時のみならず出水時流況についても検討する必要があると考えられる。

謝辞

本研究は、鳥取大学と(株)鳥取クリエイティブ研究所との共同研究で行われた成果の一部である。また、有明海海底地形計算メッシュの作成には、鳥取大学工学部社会システム土木系学科水工学研究室の大谷直寛氏および藤原宏規氏にご協力頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 梶川勇樹, 檜谷治: WENO 法を用いた平面 2 次元浅水流モデルの開発, 土木学会論文集 B1 (水工学), 第 69 巻, 4 号, pp.I_631-I_636, 2013.
- 2) 日本海洋データセンター: <http://www.jodc.go.jp/jodcweb/>. 参照 2018-04-06.