

1.はじめに

人口が集中する内湾域において、富栄養化や貧酸素水塊の発生が報告されている。これらの現象は、陸域からの有機物または窒素・リンの流入や底泥からの栄養塩の溶出および底泥の酸素消費などが支配的であると考えられており、それらをモデル化した計算が数多くなされている¹⁾。内湾における貧酸素水塊の発生は上述の要因に加えて外洋水の流入の影響が大きいことが近年の現地観測で確かめられており^{2),3)}、内湾域での水質予測計算を行うためには、外洋から入ってくる海水の挙動を正確に表現できるモデルの構築が必要となってきた。本研究では、開境界条件を変化させた計算を行うことにより外洋水の流出入が内湾へおよぼす影響をどの程度表現できるかを検討する。

2.開境界条件の違いによる流れ場の変化

流れ場の計算においては、開境界条件を水位で与える方法と流速で与える方法がある。内湾域での流れ場計算では、開境界での詳細な流速のデータが得られないことや計算上の安定性などから、開境界条件として潮汐（つまり水位）を与えるのが一般的である。本研究では、まず、開境界条件を水位で与え流速の開境界条件を変化させた場合について考察する。次に、開境界条件を水位で与えた場合と流速で与えた場合の比較を行う。

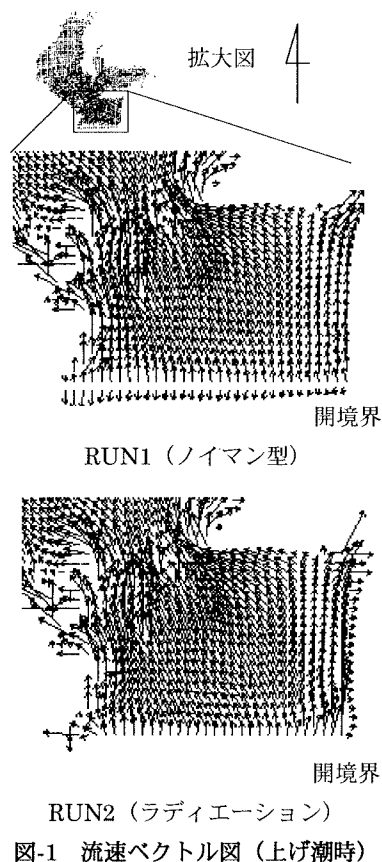
1)流速の開境界条件を変化させた場合

a)計算条件

伊勢・三河湾を計算対象領域とした二次元計算を行った。数値モデルは、Blumberg, Mellor により提案された POM⁴⁾を用いた。計算格子は 900m の正方形メッシュとし、計算時間間隔は 6 秒とした。初期条件として静止水面を与え、開境界において位相差をつけた水位を $\sin$ 波で入力した。なお、河川からの流入は無視した。流速の開境界条件については、RUN1 では開境界での勾配が 0 となるノイマン型境界条件を、RUN2 ではラディエーション境界条件⁵⁾を採用した。

b)計算結果

図-1 に RUN1 と RUN2 の上げ潮時における開境界付近の流速ベクトル図を示す。ここには示さないが、内湾での流速ベクトルは湾外から湾内に向かっており、それらの流況に差はみられなかった。RUN1, RUN2 とともに開境界付近で南東境界から入って北東境界から出ていく不自然な循環流がみられる。また、RUN1 では、南側境界付近でベクトルが剥離しており、非現実的な流れ場が現れている。これらの不自然な流れは、開境界で水位のみを与えることにより、それらに規定される流れ場が生じているためと考えられる。これは、開境界の場所のとり方にも起因すると考えられ、今後の検討が必要である。この計算法ではどの向きからど



キーワード：開境界条件、内湾域

連絡先（住所：〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1、電話：0468-44-5018、FAX：0468-44-6243）

れくらいの量の外洋水が湾内に流入するかを正確に表現することは困難であるといえる。

2)開境界条件を水位で与えた場合と流速で与えた場合

a)計算条件

三田尻中ノ関港（山口県）を計算対象領域とした二次元計算を行った。まず、関門海峡・豊後水道・紀淡海峡を開境界とし、それらに位相差をつけた水位を与えて瀬戸内海全域の計算を行った。その計算により求めた値で三田尻中ノ関港の開境界条件を定義した。詳しくは参考文献 6)を参照されたい。

b)計算結果

図-2 に開境界条件を(a)水位で与えた場合と(b)流速で与えた場合の上げ潮時の流速ベクトル図を示す。(a)では三つの開境界から外洋水が湾内に一様に流入しているのに対し、(b)では東境界から入って西境界へ出ていく流れがみられる。開境界条件を水位で与えた場合は、ほぼ一様に上下する開境界の水位で流れが決まるので、一様な流入ベクトルが現れる。一方、流速で与えた場合は先に計算した外洋の流れ場が湾内の流れ場を規定するので、外洋水がどの向きから湾内に入り、内湾水がどの向きに出ていくかを評価できる。このため、内湾域での外洋水の流出入を正確に表したい場合は、開境界条件を水位で与えるよりも流速で与える方がよいといえる。

3.おわりに

内湾域の数値計算において開境界の取り扱い方法の違いによって流れ場がどの程度変化するかを検討した結果、以下のような結論が得られた。1)開境界条件を水位で与え、流速の開境界条件を変化させた流れ場計算を行った。計算結果に若干の差はあるが、ともに開境界付近では不自然な流れ場となった。2)開境界条件を水位で与えた場合と流速で与えた場合を比較した結果、流速で与えた場合の方が外洋水の流出入を正確に表現できた。

内湾域の数値計算において外洋水の影響を正確に表すには、本研究で検討した境界条件の設定法に加えて、計算対象領域の大きさをどのように設定すればよいかを検討する必要がある。最終的には、外洋水の流出入を表現できる程度の密度差を計算できる数値モデルの構築をめざしている。

参考文献

- 1)たとえば、佐々木ら：東京湾における富栄養現象の再現計算，海岸工学論文集，第45巻(2)，pp.1036-1040，1998。
- 2)高橋ら：伊勢湾における外洋系水の進入速度と貧酸素水塊に及ぼす影響，1998年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集，p.116，1998。
- 3)日比野ら：大船渡湾での貧酸素水塊の形成と消滅機構，水工学論文集，第43巻，1999。
- 4)Blunberg,A.F.and.Mellor,G.L : Diagnostic and prognostic numerical circulation studies of the South Atlantic Bight, Journal of geophysical research Vol.88,pp.4579-4592,1983。
- 5)Blunberg,A.F.and.Kantha,L.H : OPEN BOUNDARY CONDITION FOR CIRCULATION MODELS,Journal of Hydraulic Engineering,Vol.111,NO.2,1985。
- 6)西守ら：海水交換型防波堤の透過量評価手法の提案，運輸省港湾技術研究所環境創造シンポジウム概要集，1999。

