

有限容積モデルを用いた有明海における溶存酸素濃度計算

佐賀大学大学院工学研究科 ○学生会員 石井孝憲

佐賀大学理工学部 正会員 古賀憲一

佐賀大学低平地研究センター 正会員 荒木宏之 正会員 山西博幸

佐賀大学大学院工学研究科 学生会員 I.Patchraporn

1. はじめに

有明海では、有明海の特産物であるアゲマキ、タイラギなどの漁獲量減少、赤潮発生、夏季における貧酸素水塊発生などの問題が深刻化している¹⁾。貧酸素水塊の発生は、有明海湾奥西部の干潟域や諫早湾付近で報告されている¹⁾。貧酸素水塊の発生原因として、藻類等の有機物の底質への沈降、酸化分解(酸素消費)が挙げられている¹⁾。著者らは、これまで有明海を対象とした水質モデルを構築し、実測値との整合性を図りつつ有明海の物質輸送の解明を試みてきた^{2),3)}。本研究は、これまでの成果を踏まえて有明海の溶存酸素濃度計算、特に藻類による溶存酸素の供給・消費過程について考察したものである。

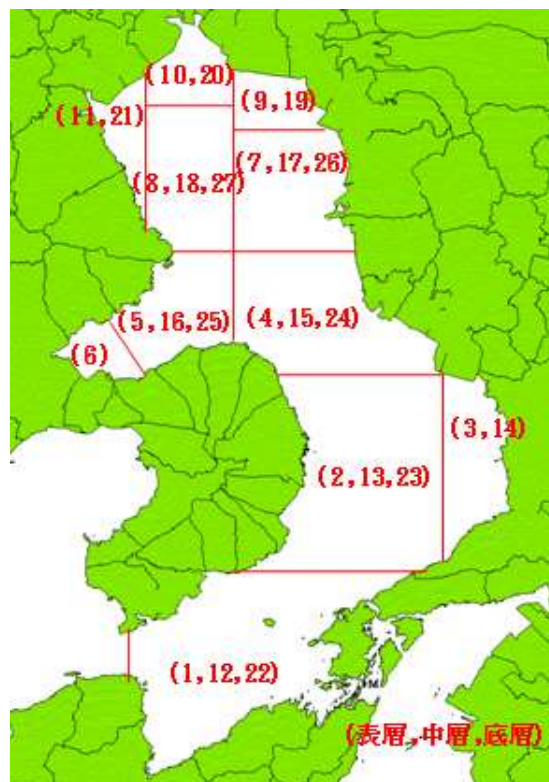


図-1 ボックス構成概略図

2. 有限容積モデル

図-1に示すように有明海を水平方向に11、鉛直方向に最大3、計27個のボックスで構成されるとして、三次元有限容積モデルによる水質計算を行った。海面とT.P.-4.00mの区間を表層ボックスとして、年間を通して表層ボックスには海水が常に存在するように設定した。中層ボックスをT.P.-4.00～T.P.-9.00m、底層ボックスをT.P.-9.00m～海底までとした。潮位データは、口之津潮位観測所と大浦潮位観測所の観測値を使用した。計算期間は2001～2004年で計算ステップは一日である。陸域から各ボックスへの淡水流入量は、有明海に流入する一級河川の各観測所の実測流量と面積換算により算出した。計算で使用した基礎式を式(1)に示す。

$$\frac{dc_n \cdot V_n}{dt} = \sum_m \{Q_{mn}[\delta_{mn} \cdot c_m + (1 - \delta_{mn}) \cdot c_n] + E'_{mn} \cdot (c_m - c_n)\} + Sr \quad (1)$$

n, m : ボックス番号 c : 濃度 V : ボックスの体積 Q_{mn} : ボックス m からボックス n への流量

δ_{mn} : ボックス m とボックス n の移流係数 $\delta_{mn} = 1 - \delta_{nm}$

E'_{mn} : ボックス m とボックス n の分散係数 Sr : 反応項

3. 計算結果及び考察

表-1 に本研究で用いた溶存酸素濃度計算における藻類に関するパラメーターを示す。図-2～4 に湾央部(ボックス 4,24)と湾奥部(ボックス 8,27と11,21)におけるChl-a濃度と溶存酸素濃度の計算結果を示す。図-2～4において、Chl-a濃度の再現性は概ね良好なようである。溶存酸素濃度の計算値は湾奥部と湾央部共に飽和濃度を超え、実測値との再現性も不十分な結果となった。強光阻害や脱気過程をモデル化していないことが原因である。図2～4の溶存酸素濃度の計算値を比較すると湾奥底層(ボックス27)における夏季の酸素消費は湾央

表-1 各種パラメーター

酸素生産	生産速度(1/day)	0.06
	温度補正係数	1.05
呼吸	呼吸速度(1/day)	0.05
	温度補正係数	1.07

である。図2～4の溶存酸素濃度の計算値を比較すると湾奥底層(ボックス27)における夏季の酸素消費は湾央

(ボックス 24)のものより多いことが分かる。図-3 から、夏季における湾奥の底層での酸素消費は藻類によるものと考えられ、藻類沈降に伴う底層での酸素消費の助長が示唆される。干潟域では沖合底層で形成された貧酸素水塊の流入が報告されており⁴⁾、図-4 の溶存酸素濃度の実測値からも干潟域における溶存酸素濃度の低下が確認される。図-4 において、湾奥干潟域における Chl-a 濃度の再現性は良好のようであるものの、夏季における酸素濃度低下の再現性は良くない。浅水干潟域では、表層と底層の鉛直混合が十分に行われるため、藻類の消費のみによる酸素濃度低下を再現することができなかったものと考えられる。本例で示される干潟域の貧酸素化は藻類よりも酸素消費能の他の高い現象によって生じているものと推察される。

4. まとめ

本研究では三次元有限容積モデルを用いて藻類による溶存酸素の収支計算を行い、貧酸素化現象についての基礎的知見を得た。湾奥沖合の酸素消費は藻類によるものと思われるが、湾奥干潟域においては、藻類の呼吸のみでは再現困難な酸素消費も存在するようである。今後は、実測値との整合性を図りながら貧酸素水塊の発生機構の解明に努めたい。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、九州地方整備局など関係機関からデータ提供など協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。

◎参考文献

- 1) 有明海・八代海 総合調査評価委員会 環境省
<http://www.env.go.jp/council/20ari-yatsu/yoshi20.html>
- 2) 石井孝憲ら：「有限容積モデルによる有明海の塩分濃度計算」 平成18 年度土木学会西部支部概要集 pp.1023-1024
- 3) N.Vongthanasunthorn ら：「Integrated water quality analysis for water management in the Chikugo and the Ariake sea」 平成16年 佐賀大学博士後期課程学位論文
- 4) 山西博幸ら：「湾奥部干潟周辺水域における水理・水質に関する長期モニタリングと物質輸送」 湾奥部干潟域における底質環境の再生実証実験中間報告会概要集 pp.10-11

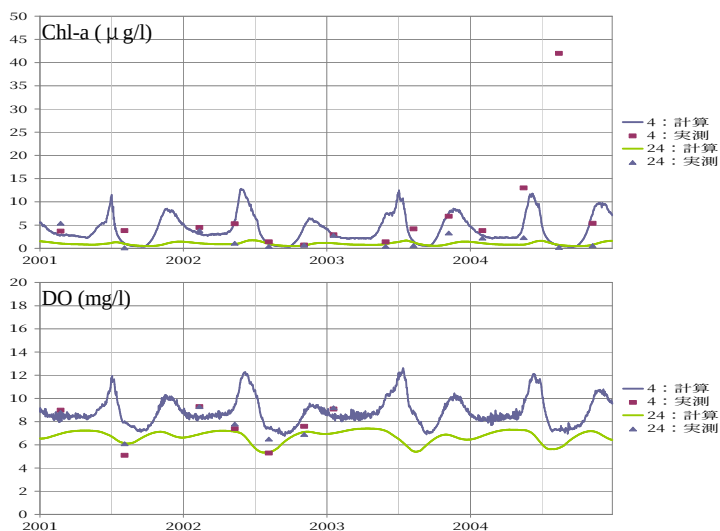


図-2 湾中部ボックス4と24の
Chl-a濃度(上)と溶存酸素濃度(下)

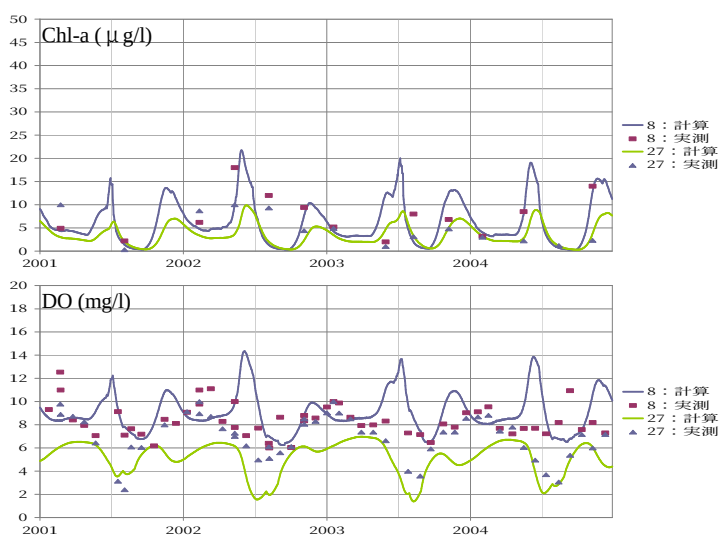


図-3 湾奥部ボックス8と27の
Chl-a濃度(上)と溶存酸素濃度(下)

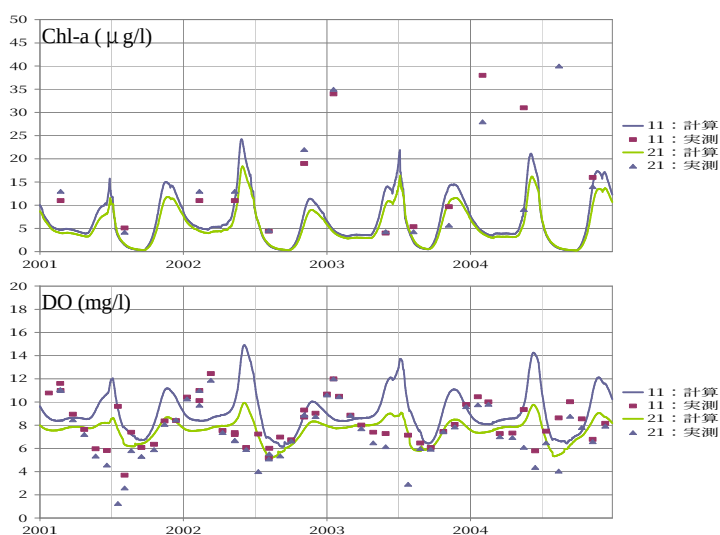


図-4 湾奥部ボックス11と21の
Chl-a濃度(上)と溶存酸素濃度(下)