

有明海における藻類濃度の水質計算

佐賀大学大学院工学系研究科 ○学生員 馬崎淳司  
 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  
 佐賀大学大学院工学系研究科 学生員 Narumol V.

1. はじめに 筆者らは、これまでボックスモデルを用いた有明海の水質解析モデルについて検討を加えてきた。<sup>1) 2) 3)</sup> 藻類濃度については2藻種で水質計算を行ってきたが、Chl-aの再現性に課題が残されていた。本研究では、藻種数を2藻種から4藻種まで増したモデルを構築し水質計算を行った。

2. 計算方法 有明海を11のボックスで構成されるとして水質計算を行った。ボックス構成概略図を図-1に示す。各ボックスは完全混合状態とし、(1)式に各ボックスにおける藻類の物質保存式を示す。藻類は従来の2藻種(主に冬期～春期に増殖する藻類(藻類1)、主に夏期～秋期に増殖する藻類(藻類2))に新たに2藻種(主に春期・秋期に増殖する藻類(藻類3)、短期間に増殖・死滅する藻類(藻類4))を加えた4藻種を仮定した。陸域からの流入は無いものとし、増殖はMonod型とした。図-2に温度補正係数、表-1に各パラメータを示す。水質再現期間は1991～2000年の10年間で、計算ステップは1日とした。

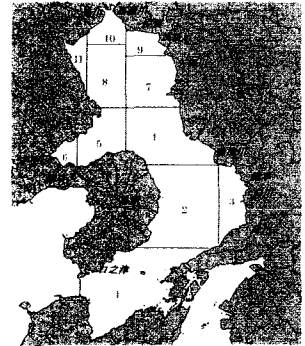


図-1 有明海概略図

$$\frac{dCH_{(X)_i} \cdot V_i}{dt} = \sum_j [Q_{ji} \cdot [\delta_{ji} \cdot CH_{(X)_j} + (1 - \delta_{ji}) \cdot CH_{(X)_i}] + E'_{ji} \cdot (CH_{(X)_j} - CH_{(X)_i}) + (P_{(X)CH_{(X)_i}} - F_{(X)CH_{(X)_i}}) \cdot V_i - K_S \cdot CH_{(X)_i} \cdot A_i] \quad (1)$$

(増殖)  $P_{(X)} = \mu_{max} \cdot T_G \cdot \frac{DIN}{K_N + DIN} \cdot \frac{PO_4}{K_P + PO_4} \cdot CH_{(X)}$  (死滅)  $F_{(X)} = K_D \cdot \theta^{(T_i - T_D)} \cdot CH_{(X)}$

CH:藻類濃度(μg/l) V:ボックスの水の容量(m<sup>3</sup>) Q<sub>ji</sub>:ボックスjとボックスiの交換流量(m<sup>3</sup>/s) δ<sub>ji</sub>:ボックスjとボックスiの移流係数  
 E'<sub>ji</sub>:ボックスjとボックスiの分散係数(m<sup>3</sup>/s) i,j:ボックス番号 μ<sub>max</sub>:最大比増殖速度(1/day) T<sub>G</sub>:増殖に関する温度補正係数  
 DIN:無機態窒素濃度(mg/l) PO<sub>4</sub>:無機態磷濃度(mg/l) K<sub>N</sub>:無機態窒素の半飽和定数(mg/l) K<sub>P</sub>:無機態磷の半飽和定数(mg/l)  
 A:ボックスの面積(m<sup>2</sup>) K<sub>D</sub>:死滅速度係数(1/day) θ:死滅に関する温度補正係数 T<sub>D</sub>:死滅最適温度(°C) K<sub>S</sub>:沈降速度(m/day) X:藻種

表-1 パラメーター一覧表

パラメータ	設定値		パラメータ	設定値	
	2藻種	4藻種		2藻種	4藻種
μ <sub>max</sub> (1/day)	藻類1	0.25	K <sub>p</sub> (mg/l)	藻類1	0.01
	藻類2	0.2		藻類2	0.02
	藻類3	0.3		藻類3	0.01
	藻類4	0.5		藻類4	0.01
K <sub>D</sub> (1/day)	藻類1	0.005	θ	藻類1	1.04
	藻類2	0.005		藻類2	1.06
	藻類3	0.005		藻類3	1.04
	藻類4	0.005		藻類4	1.06
K <sub>N</sub> (mg/l)	藻類1	0.05	K <sub>S</sub> (m/day)	藻類1	0.1
	藻類2	0.05		藻類2	0.1
	藻類3	0.05		藻類3	0.1
	藻類4	0.05		藻類4	0.1

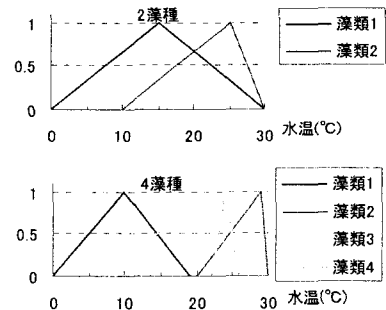


図-2 温度補正係数(T<sub>G</sub>)

3. 計算結果及び考察 図-3 に Chl-a、図-4 に DIN、図-5 に PO<sub>4</sub>-P の実測値及び2藻種、4藻種での計算結果を示す。図-3において実測値は2000年の1年間分のみであるが、本例に示す範囲内では計算結果との乖離は小さいようである。他の水質項目については、図-4、5に示すように、2藻種、4藻種両計算結果とも概ね良好な濃度変動の再現性が得られた。DIN、PO<sub>4</sub>-Pでは一時期、計算値が実測値を上回る傾向が認められるが、今後の課題としたい。夏期において栄養塩濃度の短期的な濃度増加が認められるが、これは降雨時の陸域からの流入負荷によるものである。各図において2藻種での計算結果と4藻種での計算結果に明確な差は認められず、増殖特性の異なる藻種数を増しても著しい再現性の向上は得られなかった。

4. まとめ 温度補正係数による増殖特性の違いを考慮し、4藻種で藻類濃度計算を行ったが、2藻種での計算結果との明確な差は認められなかった。両計算結果から、現況モデルでは、有明海の藻類濃度計算は2藻種でも十分な再現性が得られるようである。しかし、モデル精度をさらに向上させるには、藻類増殖に関する他の要素を考慮する必要がある。濁度を考慮した水中照度の藻類増殖に及ぼす影響、塩分濃度を考慮した汽水性藻類や動物プランクトンの増殖の検討等が挙げられる。

謝辞：資料を提供して頂きました九州地方整備局を始め関係各機関に感謝いたします。

【参考文献】1) Vongthanasunthorn N、古賀憲一、荒木宏之、山西博幸、Liengcharernsit W.：有明海の水質解析に関する研究、第30回環境システム研究論文発表会講演集、平成14年

2) 荒木宏之、ナルモン V、古賀憲一、山西博幸、大串浩一郎：有明海の水質とボックスモデルを用いたシミュレーション、環境工学研究論文集 第39巻、平成14年

3) Vongthanasunthorn N、古賀憲一、荒木宏之、山西博幸：有明海湾奥部における懸濁性物質濃度のモデル化に関する研究、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、平成14年度

4) Rich L.G.：Environmental system engineering. McGraw-Hill. 113-114,139-141、1973

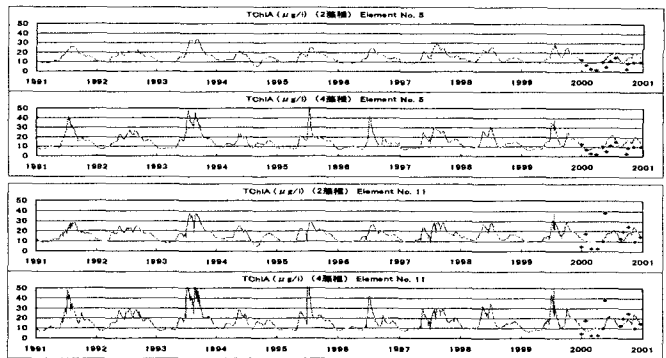


図-3 Chl-a 計算結果

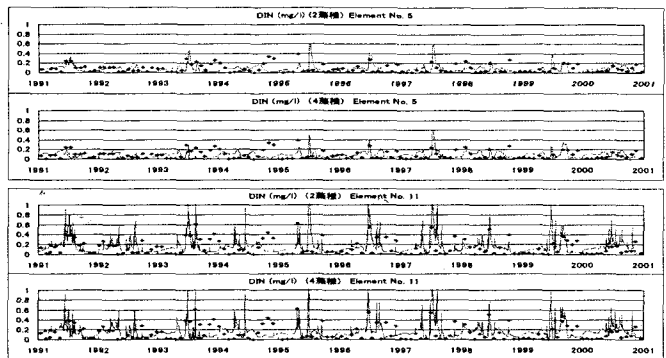


図-4 DIN 計算結果

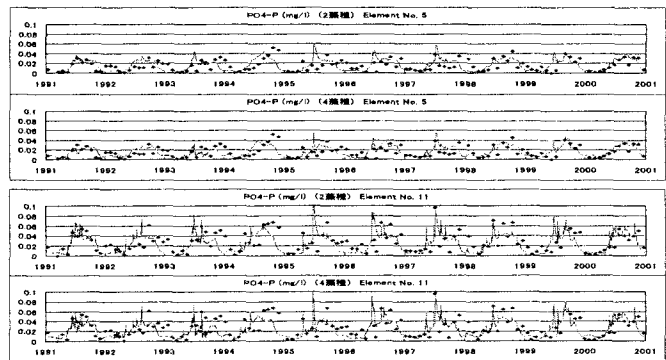


図-5 PO<sub>4</sub>-P 計算結果