

## 有明海の藻類モデルに関する検討

佐賀大学大学院工学系研究科  
 佐賀大学理工学部  
 佐賀大学低平地研究センター  
 Kasetsart University

学生員 馬崎淳司  
 正会員 古賀憲一  
 正会員 荒木宏之・山西博幸  
 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平 2 次元水質解析モデルについて検討を加えてきた。<sup>1)2)3)</sup> その際、藻類濃度については 2 藻種で水質計算を行ってきた。本研究では、有明海の藻類挙動に関する基礎的知見を得ることを目的として、藻類を 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。ボックス構成の概略を図-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 4 藻種（冬期～春期に増殖する藻類（藻類 1）、夏期～秋期に増殖する藻類（藻類 2）、秋期～春期に増殖する藻類（藻類 3・藻類 4））を設定した。陸域からの藻類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。

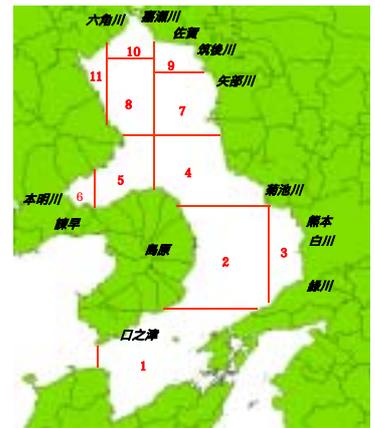


図-1 有明海概略図

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

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

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) j<sub>i</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<sub>j</sub>: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>:無機態リン濃度(mg/l) K<sub>N</sub>:無機態窒素の半飽和定数(mg/l) K<sub>P</sub>:無機態リンの半飽和定数(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) : 死滅に関する温度補正係数 T<sub>D</sub>:死滅最適温度( ) 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
μ <sub>max</sub> (1/day)	藻類1 0.28	K <sub>P</sub> (mg/l)	藻類1 0.01
	藻類2 0.25		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	K <sub>S</sub> (m/day)	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	T <sub>D</sub> ( )	藻類1 19
	藻類2 0.05		藻類2 30
	藻類3 0.05		藻類3 27
	藻類4 0.05		藻類4 25

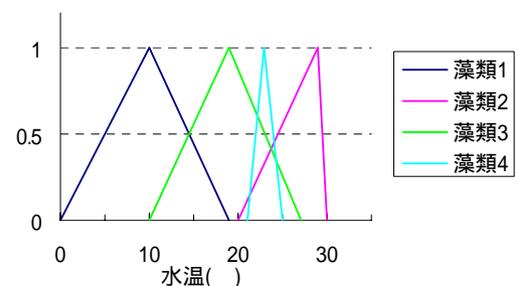


図-2 温度補正係数(T<sub>G</sub>)

キーワード: 有明海, ボックスモデル, Chl-a, 窒素, リン

〒840-8502 佐賀市本庄町 1 佐賀大学理工学部都市工学科 TEL/FAX 0952-28-8575

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 の実測値及び計算結果を示す。図-3 において Chl-a 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、夏期に上昇し、冬期に減少する濃度変動の再現性が得られた。DIN では冬期～春期において、計算値が実測値より若干高い傾向が認められるが、今後の課題としたい。夏期において DIN、PO<sub>4</sub>-P 双方に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。図示していないが、2 藻種モデルにおいても、ほぼ同様の再現結果を得ている。<sup>1)</sup>有明海の栄養塩濃度や SS 濃度については簡便な 2 藻種モデルでも良好な再現結果が得られるようである。藻類モデルの精度をさらに向上させるには、水温以外の補正を藻類モデルに導入する必要がある。

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結果、良好な再現性を得た。2 藻種モデルでも同等の再現結果を得ていることから、モデル精度をさらに向上させるには、藻類増殖に關与する水温以外の補正を考慮する必要がある。今後の課題として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モデル化等が挙げられる。

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、Liengcharensit 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

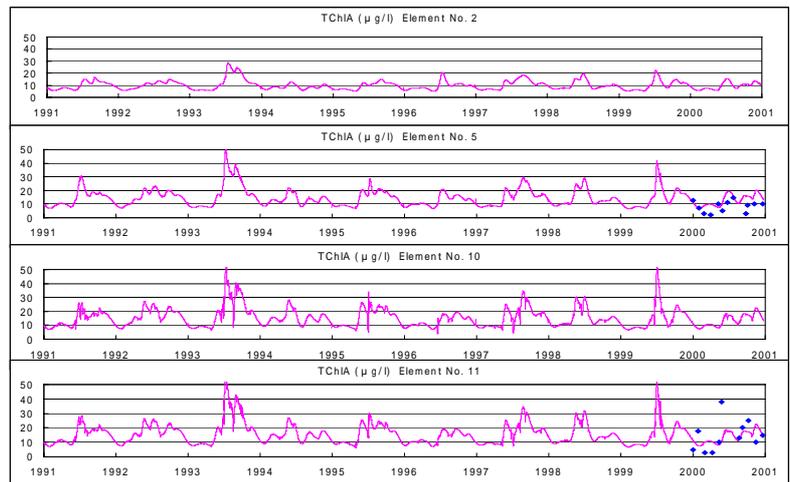


図-3 Chl-a 計算結果

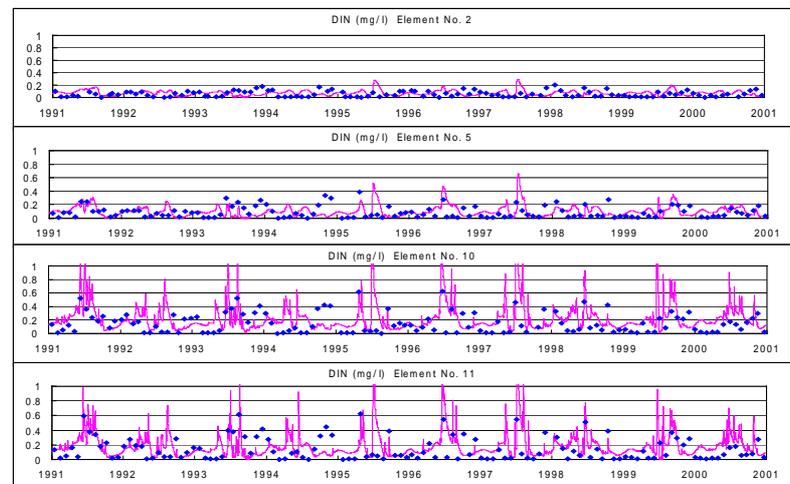


図-4 DIN 計算結果

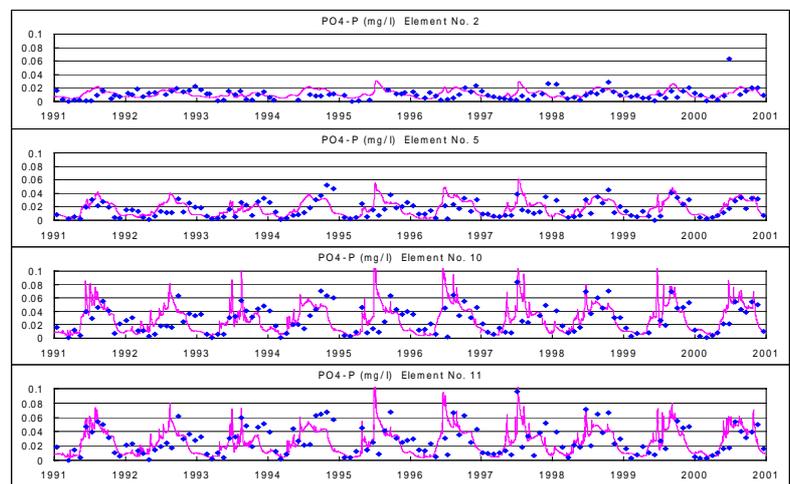


図-5 PO<sub>4</sub>-P 計算結果