

大船渡湾における *Alexandrium tamarense* の動態と水理特性

東北大学 大学院工学研究科土木工学専攻 正 会 員 ○佐藤 博信
東北大学 大学院工学研究科土木工学専攻 フェロー 沢本 正樹

1. はじめに

貝毒は、毒を有したプランクトンを貝が捕食し、貝が毒化する現象である。この現象は全国各地に見られるが、岩手県南部に位置する大船渡湾においては、1961年に麻痺性貝毒(PSP)による赤皿貝の食中毒事故が発生し、死者が1名出ている。その後、毎年のように麻痺性貝毒による養殖魚貝類の出荷規制が行われているのが現状である。

この大船渡湾における貝毒原因プランクトンは、渦鞭毛藻類の *Alexandrium tamarense* , *Alexandrium catenella* などである。

既存の研究では、有毒鞭毛藻類の増殖特性に関する研究（例えば、阿知波ら、1990）や、環境水中での渦鞭毛藻類の増減に関する観測事例は多いが、そのときの水理学的特性について検討した研究は、そう多くはない。大船渡湾においては密度貫入の発生が確認されており（中山ら、2000）、これによる湾水交換が植物プランクトンにも影響を与えることが確認されている（佐藤ら、2005）。本論では、1998年の観測データを用いて、大船渡湾などの特に閉鎖性の高い水域に見られる湾水交換と *A.tamarense* の増減について検討を行う。

2. 対象領域およびデータセット

研究対象領域は、岩手県南部（三陸沿岸）に位置する大船渡湾(北緯 39°02′, 東経 141°44′)である(図-1)。湾口部に津波防波堤と捨石マウンドが存在するため、開口部は 200m しかなく、閉鎖性が高い(閉鎖度指標: 14.04)。

本研究においては、国土政策技術総合研究所(2006)による 1998 年の水温、塩分データおよび岩手県貝毒成分モニタリング事業報告書(1998, 1999)の実測データを用いた。

図-1 中の清水定点においては、鉛直方向に 2m おきに水温、塩分、Chl.a、渦鞭毛藻細胞数などがカウントされている。また、湾外計測地点では、水深 16m において 10 分おきに水温、塩分の計測が行われている。



図-1 大船渡湾

3. *A.tamarense* の概要および 1998 年の増殖

A.tamarense は渦鞭毛藻類に分類される有毒プランクトンである。栄養細胞は、長さ 26~46μm で、通常は連鎖を形成せずに遊泳する。また、自らの環境に不適合な場合、シストを形成し海底に沈むのが確認されている。前述の阿知波ら（1990）の実験では、大船渡湾産の株を用いて水温 10~18℃、塩分 32‰で増殖率が高くなり、10‰以下になるとほとんど増殖しなかったと報告されている。

図-2 に 1998 年の大船渡湾清水定点中層（10-14m の観測値の平均）における *A.tamarense* の細胞数の変化を示すが、5 月下旬から急激に増加し、その後、急激に減少するという、非常に短いイベントであることが見て取れる。これは毎年、栄養細胞数のオーダーは異なるが、規則的に観測される現象である。このように非常に短い期間で栄養細胞数が減少するのは、密度貫入などの湾内の水環境が急激に変化したことが示唆されるものであり、密度貫入などの水理的現象が発生していることも考えられる。よって、次に、湾外水は湾内の同一密度層を選択して貫入するという仮定の下で、成層状態のモデル解析を行う。

4. 成層モデルの概要

成層モデルは、大船渡湾の水質は湾軸方向に一様であるので、鉛直一次元としたが、大船渡湾沖は、黒潮、親潮および津軽暖流が出会う混合海域であることを考慮し、湾外（水深 16m）の水温、塩分連続観測データ

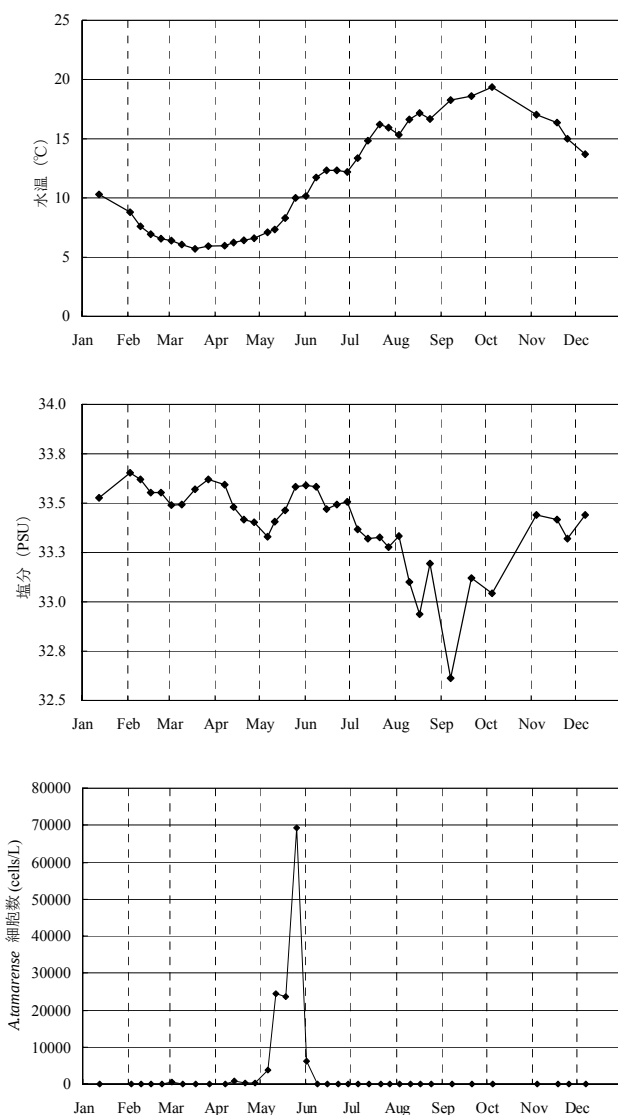


図-2 清水定点での各種水質の時系列変化 (1998 年)

を境界条件として与えた。

また、(1)式および(4)式に示すとおり、上げ潮時には外海水が同一密度層に流入する貫入に関する項を追加した。

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial z} \left(AK_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \frac{h}{\rho C_p} + (\lambda + \lambda_r) \cdot (T_{OUT} - T) \quad (1)$$

$$h = - \frac{\partial Aq(z)}{\partial z} \quad (2)$$

$$q(z) = (1 - \beta) \cdot Q_s \exp(-\kappa z) \quad (3)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial z} \left(AK_z \frac{\partial S}{\partial z} \right) + (\lambda + \lambda_r) \cdot (S_{OUT} - S) \quad (4)$$

z : 鉛直方向座標(m), A : 各層の面積(m²), T : 水温 (°C),
 A : 面積, K_z : 鉛直渦動粘性係数(m²/s), Q_s : 全天日射量 (W/m²), β : 吸光係数, κ : 消散係数(/m), C_p : 比熱 (J/kg/K), ρ : 密度(kg/m³), S : 塩分(PSU), λ : 海水交換

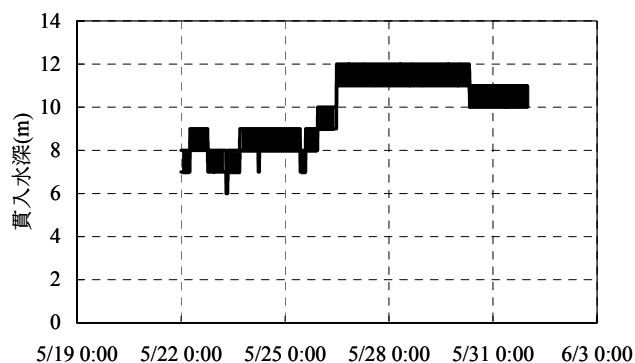


図-3 成層モデルより算出した湾外水の貫入水深

率(/day)である。また、添え字”OUT”は湾外水を意味する。

5. 解析結果とまとめおよび今後の展開

成層モデルにより算出した湾外水の貫入水深を図-3に示す。これより、5月28日以降は、10m以深で貫入が発生していることが見て取れ、この貫入現象によって、湾内の *A.tamarensis* が水理的な擾乱により、栄養細胞がシストを形成したことが示唆された結果と言える。今後は、*A.tamarensis* の生活史に着目した水理モデルを構築し、同種の生活戦略モデルを構築する予定である。

謝辞: 本研究の一部は、文部科学省学術フロンティア推進事業（日本大学工学部）：研究課題「中山間地及び地方都市における環境共生とそれを支える情報通信技術に関する研究（研究代表：小野沢元久）」の一環として実施した。また、岩手県水産開発センター、鷹尾ダム工事事務所からデータの提供を受けた。ここに記し謝意を表します。

参考文献：

- 阿知波英明，岩崎英雄(1990)：有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarensis* の増殖特性，藻類，Vol.38, pp.51-59.
- 岡田知也，中山恵介，日比野忠史，細川恭史(2000)：大船渡湾における湾外水の密度変動が湾内水環境に及ぼす影響の定量的評価，港湾技術研究所報告，Vol.39, No.2, pp.73-98.
- 国土技術政策総合研究所(2006)：港湾環境情報，WWW 公開データ，<<http://www.nilim.go.jp/>>
- 佐藤博信，高橋研也，柏館信子，野村宗弘，沢本正樹(2005)：大船渡湾における密度貫入が中層 Chlorophyll-a 濃度に及ぼす影響，海岸工学論文集，Vol.52, pp.876-880.