

博多湾における栄養塩濃度の変化に伴う植物プランクトンの種の変化の解析

(財)九州環境管理協会 正会員○横山佳裕 (財)九州環境管理協会 非会員 吉次祥子
 (財)九州環境管理協会 正会員 内田唯史 山口大学名誉教授 非会員 中西 弘

1. はじめに

都市部に隣接する博多湾は、干潟や浅海域に多様な生物生息空間を有している。この博多湾では、流域人口の増加に伴う水質悪化の改善のため、1993～1999年度に下水の高度処理によるリン除去を導入した。これにより、湾内の全リン (T-P) は減少、全窒素 (T-N) は横ばい傾向にある (図-2)。この栄養塩濃度の変化に伴い、植物プランクトンの種の変化が指摘されている。

植物プランクトンの一次生産は、生物の生息環境における重要な基礎生産であり、種組成や一次生産量の変化を把握することは上位種となる動物プランクトンや魚類、貝類などの生息環境を保全するための重要な要素である。

このため、本研究では、博多湾における栄養塩濃度の変化に伴う植物プランクトンの変異を解析した。

2. 解析の方法

博多湾内の8地点 (図-1) を対象に月1回の頻度で水質調査 (1981～2008年度) が、このうち3地点でプランクトン調査 (1993～2006年度) が実施されている。植物プランクトンの出現状況を表-1の3つに区分し、種毎にT-NとT-P、水温と塩分の関係を求めた。また、出現状況に変化がみられた種について、気象状況や赤潮発生状況などから、その変化要因を考察した。調査データは公共用水域水質調査結果、アイランドシティ整備事業環境監視結果、九州海域の赤潮、気象データを用いた。

3. 結果

3.1 水質と赤潮発生状況の経年変化

T-N, T-P, chl-aの推移 (図-2) をみると、T-Nが1991年度以降横ばい、T-Pが1994年度以降減少傾向にある。T-N/T-P比 (モル比) は高度処理導入前が23、導入後が40とリン制限が強くなっており、chl-aはT-Pの減少に伴い減少し、近年低レベルで推移している。

赤潮発生日数の推移 (図-3) をみると、1999年度以降、7、8月の渦鞭毛藻類と珪藻類は増加し、特に渦鞭毛藻類の増加が大きい。11～3月の珪藻類は減少しているが、渦鞭毛藻類は1989年度以降増加している。

3.2 沿岸部における栄養塩と植物プランクトンの関係

水温とT-Pの関係を図-4に示す。水温が高い夏季では、高度処理導入完了後において、高T-P濃度がみられる頻

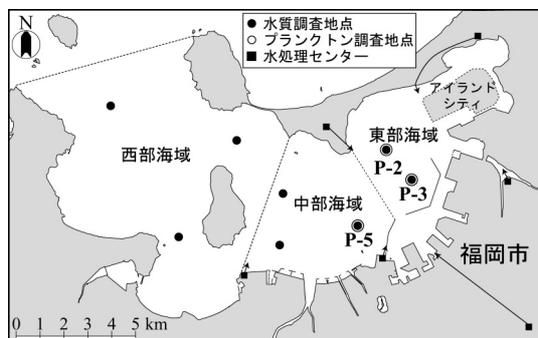


図-1 調査地点

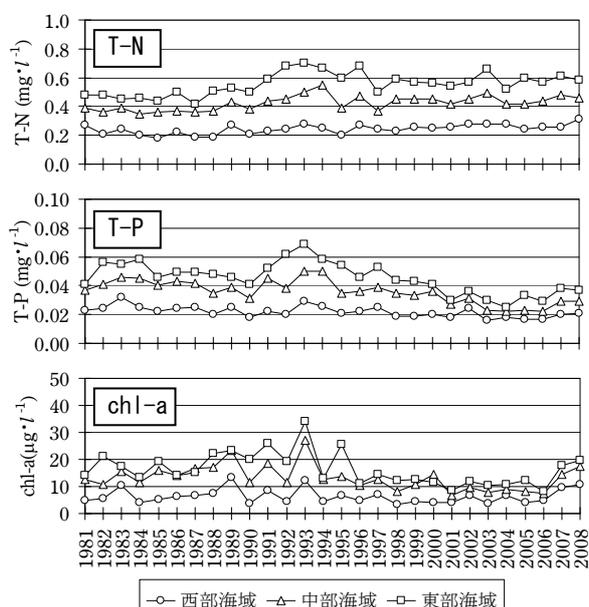


図-2 博多湾内のT-N, T-P, chl-aの推移

表-1 植物プランクトンの出現状況の区分

単位: cells・ml ⁻¹	珪藻類	渦鞭毛藻類
高出現時	≥ 1000	≥ 100
通常時	>1000 ≥ 100	>100 ≥ 10
低出現時	>100	>10

度は少なくなるが、高細胞数の植物プランクトンの出現に変化はなかった。水温が低い冬季では、下水の高度処理の導入後に、高T-P濃度がみられる頻度が少なくなり、高細胞数の出現に変化がみられた。調査地点P-2, 3, 4 (図-1) で共通して変化した植物プランクトンは珪藻類の *Skeletonema costatum*, 渦鞭毛藻類の *Akashiwo sanguinea*, *Heterocapsa triquetra*, *Prorocentrum minimum* であった。

4. 考察

下水道の普及や下水の高度処理に伴うリン除去の影響により、植物プランクトンの一次生産 (chl-a) が抑制されているが、夏季の7、8月の赤潮発生日数は増加してい

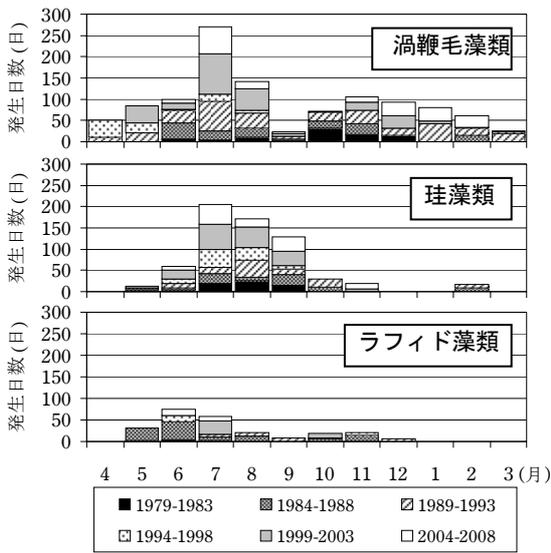


図-3 赤潮発生日数の推移

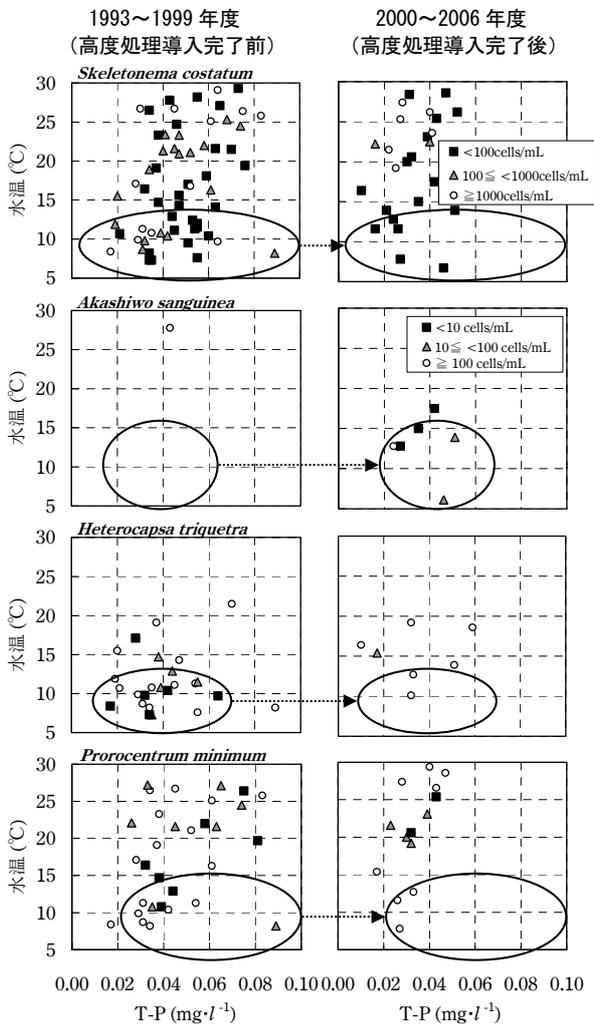


図-4 高度処理導入完了前と完了後における植物プランクトンの出現状況、水温とT-Pの関係 (P-2)

る。7、8月の水温と全天日射量は経年的に横ばい傾向にあることから、栄養塩や植物プランクトンの種の変化が発生日数の増加に影響している可能性がある。陸域からのT-P負荷が減少し、海表面では栄養塩が枯渇するが、底泥からの溶出により供給された栄養塩を遊泳能力があ

る渦鞭毛藻類は摂取し、増加していると推測される。

11月～3月の冬季では、水温と全天日射量が経年的に上昇し、赤潮発生に有利な状況となっているが、下水の高度処理導入により、珪藻類の赤潮はみられなくなった。一方、渦鞭毛藻類の赤潮が増加しており、植物プランクトンと水質の関係でも、渦鞭毛藻類の *A. sanguinea* が増加していた。博多湾へのリン負荷量の多くは、降雨に伴う面源などからの負荷であり、冬季は夏季に比べて陸域からの栄養塩供給や底泥からの溶出による供給が少ない。冬季では高度処理導入によるリン制限の強化に伴い植物プランクトンの成長が制限され、*S. costatum* などが増殖しにくい環境になっている。*A. sanguinea* は、非常に強い低水温耐性を有し¹⁾、珪藻類の共存により増殖抑制作用を受ける²⁾。珪藻類がT-Pの減少に伴い冬季に減少したことにより、低水温でも増殖可能で、珪藻による増殖制限作用も受け難くなった *A. sanguinea* が高度処理導入後の冬季に増えやすくなったと考えられる。

珪藻類と *A. sanguinea* の赤潮発生日数をみると(図-5)、珪藻類の赤潮が発生しない時期に *A. sanguinea* の赤潮が発生しており、冬季の栄養塩濃度の変化に伴う植物プランクトンの変化が赤潮の発生状況にも影響を与えている。

5. まとめ

本研究では、博多湾における栄養塩濃度の変化に伴う植物プランクトンの変化を解析した。その結果、夏季の渦鞭毛藻類などの赤潮増加要因は明らかではないが、冬季では下水の高度処理導入に伴うT-Pの減少により、*S. costatum* などの珪藻類が増えにくい環境となっていた。また、珪藻類の減少により増殖抑制作用を受け難くなった *A. sanguinea* が増えやすい状況が明らかとなった。

参考文献

- 1) Matsubara et al. : *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Vol.342, pp.226-230, 2007.
- 2) 松原ら：日本水産学会誌, Vol.74, pp.598-606, 2008.

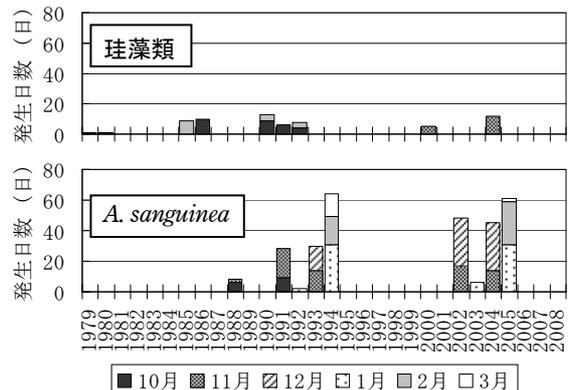


図-5 珪藻類と *A. sanguinea* の赤潮発生日数の経年変化