

Ⅶ-21

霞ヶ浦流入河川における植物プランクトン増殖機構の解明

茨城大学大学院 学生員 山崎幸司
茨城大学 正 員 神子直之

1. はじめに

首都圏の水害である霞ヶ浦の周辺では首都圏への通勤が可能な常磐線の沿線地域を中心に人口が増加し、それに伴い工場や事務所も増加している。加えて農業の盛んな地域であり、農業排水による汚濁負荷も大きい。

この状況は生活排水や産業排水、農業排水を増大させ、霞ヶ浦への汚濁負荷増加の原因となっている。このような人為的汚濁負荷の流入によって霞ヶ浦の富栄養化の進行を促進している。富栄養化が進行すると植物プランクトンが増殖し、悪臭や水産物の斃死、そして、利水障害などの問題が引き起こされている。

本研究では、様々な問題を生じさせる植物プランクトンの増殖（アオコ発生）を制御する効果的な対策を検討するため、霞ヶ浦流入河川を対象とした実地調査や室内実験を行い、植物プランクトンの性質を把握する事を目的とした。

2. 実地調査

2-1 調査の概要

調査対象とする河川は土浦市内を流れ、霞ヶ浦に流入する全長約5kmの新川とした。新川の概況を図1に示す。なお上流域には圃場や食品工場、集落がある。水深、川幅は下流に行くほど大きくなり、各地点の川幅は虫掛・取水口間で数m、真鍋橋12m、城北橋20m、新天橋30m程度である。

採水は基本的に図2に示した6地点で行った。採取した試料は速やかに実験室に持ち帰り、未ろ過河川水を対象にクロロフィルa (Chl-a)、COD、T-N、T-Pを、ろ過河川水を対象にNH₄-N、NO₃-N、NO₂-N、PO₄-Pを測定した。

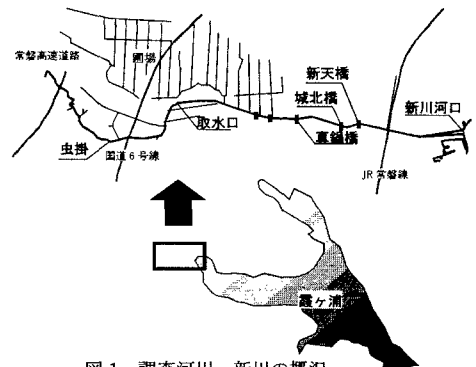


図1 調査河川 新川の概況

2-2 調査結果

湖沼ではChl-aとT-Pが正の相関を成すことが知られている。調査河川では、図2に示すとおり、上流部の虫掛から取水口ではそのような傾向は見られなかった。その後、流下に従い植物プランクトンの増殖に必要な滞留時間が確保され湖沼から得られた回帰式¹⁾に近づいた。それでも、回帰式におけるそれぞれのT-Pに対応するChl-a濃度には至らないケースが多い状況であった。そのため霞ヶ浦に流入する時点では植物プランクトンの増殖機能が残存していると推測される。

これより、河川内において上流部ではChl-a濃度は、栄養塩によっては決まらず、滞留時間等によって増殖が制限されている。

そして流下に伴う滞留時間の増加に従って、栄養塩濃度によってChl-a濃度が決まってくることが示唆された。

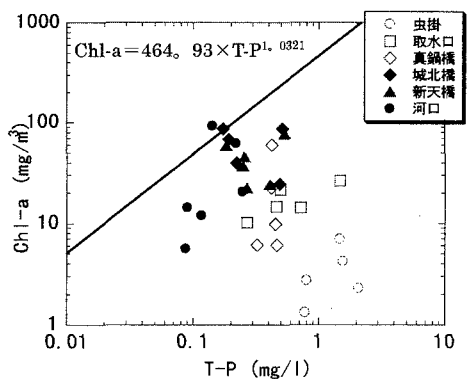


図2 Chl-aとT-Pの関係

キーワード：富栄養化、河川、植物プランクトン、栄養塩

連絡先：316-8511 茨城県日立市中成沢町4丁目12-1 茨城大学大学院 理工学研究科 都市システム工学専攻
tel 0294-38-5170 (内線 8076) FAX 0294-38-5249

3. 植物プランクトン増殖実験

3-1 実験方法

新川の城北橋で採取した河川水をイオン交換水で希釈し、初期栄養塩濃度が違い、植物プランクトン濃度を同じにした検体を調整した。この検体を 500ml 容のガラス容器に入れ、2～3 週間放置した。その間数回 Chl-a、COD、DIN ($\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$)、 $\text{PO}_4\text{-P}$ を測定し、各水質項目の変動を調べた。

3-2 実験結果

放置後の Chl-a 濃度変化と栄養塩にどのような関係があるかを調べるた。初期 $\text{PO}_4\text{-P}$ と実験期間中の Chl-a 最大値の関係を図 3 に、Chl-a 最大値までの増加速度を図 4 に示す。

図 3 より、初期 $\text{PO}_4\text{-P}$ と Chl-a 最大値には正の相関に近い関係が見られた。また、図 4 から初期 $\text{PO}_4\text{-P}$ と Chl-a 増加速度の間に正の相関関係が成り立っていることが示された。このことは、新川中流部である城北橋における河川水は、十分な滞留時間を与えることにより、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度で Chl-a 濃度が決まってくることが分かった。この結果は霞ヶ浦の富栄養化基質がリン酸であるとの従来の報告と一致する。

栄養塩によって増殖した植物プランクトンが水質にどのように影響しているか知るために、COD と Chl-a の関係を調べた。それぞれの増加量の関係を図 5 に示す。Chl-a の増加量と COD の増加量はほぼ比例しており、植物プランクトンによる増殖が汚濁源となっていることが明らかになった。

次に植物プランクトンの基本的性質である炭酸固定速度について検討した。COD の増加速度を初期 Chl-a 濃度で割って算出し、これを植物プランクトンの炭酸固定速度とした。Chl-a 最大値、増加速度に関しては P 律速であることが上図より読み取れたが、この炭酸固定速度についてのみは、図 6 に示す DIN の方が $\text{PO}_4\text{-P}$ よりもよい関係を示した。よって、必ずしも植物プランクトンに対する制限栄養塩だけが湖沼の汚濁を規定している訳ではないことが分かった。

4. まとめ

富栄養化湖沼である霞ヶ浦へ流入する河川内において、植物プランクトンは滞留時間などの影響により増殖途中の状態であり、流下に従い $\text{PO}_4\text{-P}$ によって増殖が制限されるようになっていることが分かった。また、植物プランクトンの炭酸固定による汚濁には、P だけでなくに加え N の影響も考慮する必要があると考えられる。

参考文献 (1) 天野耕二、南誠 (1997) 全国湖沼における COD、クロロフィル-a、栄養塩濃度の相互関係について、第 31 回日本水環境学会講演集 p.292 (2) 増淵忍 (1999)：富栄養化防止のための底泥－水間相互作用の解明、平成 10 年度茨城大学大学院修士論文

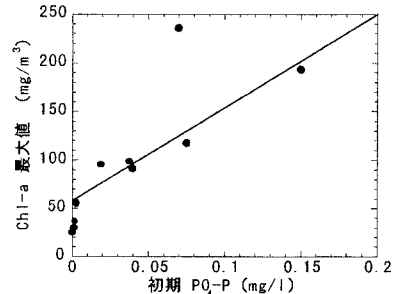


図 3 Chl-a 最大値と初期 $\text{PO}_4\text{-P}$ の関係

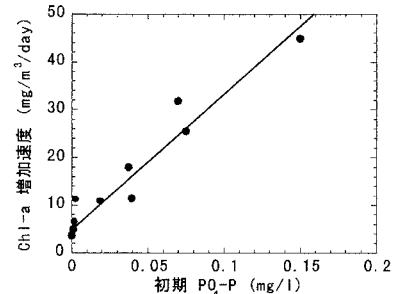


図 4 Chl-a 増加速度と初期 $\text{PO}_4\text{-P}$ の関係

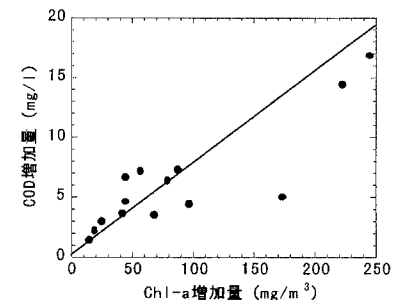


図 5 COD 増加量と Chl-a 増加量の関係

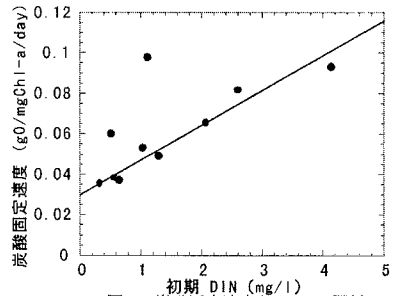


図 6 炭酸固定速度と DIN の関係