

動植物プランクトンの季節的消長からみた富栄養貯水池の水環境評価

松本, 晶子

九州大学大学院生物資源環境科学府生産環境科学専攻地域環境科学講座水環境学研究室

原田, 昌佳

九州大学大学院生物資源環境科学府生産環境科学専攻地域環境科学講座水環境学研究室

平松, 和昭

九州大学大学院生物資源環境科学府生産環境科学専攻地域環境科学講座水環境学研究室

森, 牧人

高知大学農学部

他

<https://doi.org/10.15017/13166>

出版情報：九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 63 (2), pp.161-177, 2008-10-29. 九州大学大学院農学
研究院

バージョン：

権利関係：

動植物プランクトンの季節的消長からみた 富栄養貯水池の水環境評価

松本晶子¹・原田昌佳*
平松和昭・森牧人²・丸居篤³

九州大学大学院農学研究院生産環境科学部門地域環境科学講座水環境学研究室

(2008年6月27日受付, 2008年7月16日受理)

Evaluations of Aquatic Environment in Eutrophic Reservoirs Based on the Seasonal Change in Phytoplankton and Zooplankton

Akiko MATSUMOTO¹, Masayoshi HARADA*, Kazuaki HIRAMATSU
Makito MORI² and Atsushi MARUI³

Laboratory of Drainage and Water Environment, Division of Regional Environment Science,
Department of Bioproduction Environmental Sciences, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

緒 言

湖沼や貯水池などの閉鎖性水域では、生活廃水や農業排水に含まれる窒素やリンといった栄養塩類の濃度が高まりやすく、その結果アオコや淡水赤潮に代表される植物プランクトンの大量発生が引き起こされる。植物プランクトンの大量発生は、景観悪化、悪臭、生物多様性の低下、利水上の障害など様々な問題の原因となる。特に、農業農村地域における湖沼、貯水池、クリークなどの農業用水源では、都市化や混住化の影響によってこのような水環境問題が顕在化し、水域が有する多面的機能が損なわれている。そのため、水域の富栄養化防止対策を講じ、地域水環境の保全・改善に向けた取り組みは急務である。富栄養化水域の保全・改善に向けた調査研究において、流域レベルあるいは水域内部レベルでの窒素・リンの動態解析に加えて、

水圏生態系の基盤となる動植物プランクトンの出現状況などに関する生物生態学的な観点からの環境評価も重要な課題である。

本研究では、福岡県北西部に位置する糸島地域の大原川流域周辺にある農業用貯水池を対象に、動植物プランクトン調査に基づいた水環境評価を行った。大原川は九州大学伊都キャンパス内を源流とし、同流域を含め糸島地域は福岡県内有数の農業地域として知られている。しかしながら、過剰施肥などにより農業用貯水池をはじめとする水域の富栄養化が問題となり、さらに近年では伊都キャンパスの開校等に伴った急速な都市化によって、さらなる水環境悪化が懸念される。そこで、大原川流域周辺の農業用水資源の保全・改善に資する調査研究として、4ヶ所の貯水池を対象に動植物プランクトン調査ならびに有機汚濁・富栄養化関連項目に関する水質調査を行った。すなわち、プラン

¹九州大学大学院生物資源環境科学府生産環境科学専攻地域環境科学講座水環境学研究室

²高知大学農学部

³九州大学新キャンパス計画推進室

¹Laboratory of Drainage and Water Environment, Division of Regional Environmental Science, Department of Bioproduction Environmental Sciences, Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

²Faculty of Agriculture, Kochi University

³New Camous Planning Office, Kyushu University

*Corresponding author (E-mail:mharada@bpes.kyushu-u.ac.jp)

クトンの基礎的なデータの収集を行い、動植物プランクトンの個体数、種構成、優占種の季節変化の観点から水環境評価を行い、さらにプランクトンの出現特性やその季節的消長と富栄養化関連項目を主とする水質の変動特性との関係について検討した。

調査方法

1. 対象池の概要

研究対象池は、九州大学伊都キャンパスを源流とした大原川流域に位置する5号調整池と平川池、ならびに同流域周辺の大坂池と大久保池である(図1)。それぞれの緒元を調査期間(2007年5月~11月)で観測されたプランクトンの発生状況と合わせて以下にまとめる。

5号調整池は、流域面積約31.3ha、水面積約13,800m²、平均水深約8.0m、総貯水量約63,000m³の洪水調整池である。渇水時には下流域の水田や施設畑の灌漑用水源としても利用される。池周辺の広範囲にわたって散布された伐採木材チップ由来のフミン物質が多量に存在し、水域は茶褐色を呈する(齋藤, 2008)。また、夏季には藍藻類 *Anabaena* 属の大量発生が確認された。

平川池は、流域面積約15.6ha、水面積約20,500m²、平均水深約3.0m、総貯水量約62,200m³の農業用貯水

池である。まず、7月中旬にアオコの発生が確認され、さらに9月上旬~11月中旬の長期間にわたりアオコが発生した。

大坂池は、流域面積約7.1ha、水面積約15,200m²、平均水深約3.0m、総貯水量約46,200m³の農業用貯水池である。7月~10月の期間でヒシ科の浮葉植物が水面全体を覆うように繁茂した。

大久保池は、流域面積約3.1ha、水面積約19,300m²、平均水深約3.5m、総貯水量約52,200m³の農業用貯水池である。大坂池と同様に、7月~10月にヒシ科の浮葉植物が岸周辺を中心に水表面の約半分を覆うように繁茂した。また、6月下旬、7月中旬~9月上旬および11月上旬にアオコの発生が確認された。

2. 調査方法

2007年5月~11月に、有機汚濁・富栄養化関連項目を主とする水質調査とプランクトン調査を約1週間間隔で計20回実施した。なお、大坂池については護岸工事のため11月1日までの計16回の調査を行った。対象池のいずれにおいても、10時~11時の時間帯に護岸近くの表層水をサンプリングし、水質分析とプランクトン調査に供した。

水質分析項目は、クロロフィル a (Chl.a)、全窒素 (TN)、全リン (TP)、全有機炭素量 (TOC)、溶存



図1 対象池の位置

態有機炭素量 (DOC), 硝酸態窒素 (NO₃-N), 亜硝酸態窒素 (NO₂-N), アンモニア態窒素 (NH₄-N), リン酸態リン (PO₄-P) である。採水と合わせて、現地にて表層水の水温と溶存酸素 (DO) を測定した。

プランクトン調査では、まず植物プランクトンの発生状況に応じて1~50lの試料水を63μmプランクトンネットを用いて25mlに濃縮した。10%ホルマリンで固定した後に光学顕微鏡により可能な限り属レベルまで同定し、1lあたりの個体数を計測した。

動物プランクトンの調査結果については、原生動物、袋形動物、節足動物の3門に大別し、門別割合の季節変化から動物プランクトンの季節的消長を検討した。植物プランクトンの調査結果については、藍藻類、珪藻類、緑藻類、黄色鞭毛藻類、渦鞭毛藻類、緑虫類の6綱に大別し、綱別割合と優占種の変遷から植物プランクトンの季節的消長を検討した。

また、生物多様性の観点から水環境を評価するために、ここでは植物プランクトン群集の均等性に着目し、次式で定義される均等性指数 *E* を計算した。

$$E = \frac{DI - DI_{\min}}{DI_{\max} - DI_{\min}} \quad (1)$$

ここで、*DI*は観測された植物プランクトンの総個体数 *N*, 種類数 *S*ならびに各種類の個体数 *n* (*i* 番目の種類の個体数) より求められた多様性指数である。また、*DI*_{max} は種類数 *S* から考えられる多様性指数の最大値であり、*DI*_{max} = ln*S* である。さらに、*DI*_{min} は多様性指数の最小値であるが、明らかに *DI*_{min} = ln1 = 0 である。多様性指数の評価式には有限母集団に定義されている次式の Brillouin Index を用いた。

$$DI = \frac{1}{N} \log_2 \frac{N!}{n_1!n_2!\dots n_s!} \quad (2)$$

均等性指数は0~1の範囲で変動し、均等性が高いと1に近づき、低い場合は0に近づく。なお、均等性指数の計算には植物プランクトンの属別割合を用いた。

さらに、植物プランクトンの出現特性やその季節的消長を貯水池の水質環境と関連付けて考察するために、個体数と水質項目の相関係数を求めた。ここでは、植物プランクトンの優占種や綱別割合の変遷、浮葉植物の出現状況を考慮して、それぞれの貯水池で観測期間を幾つかに区分し、各期間で優占した綱と水質の相関について検討した。

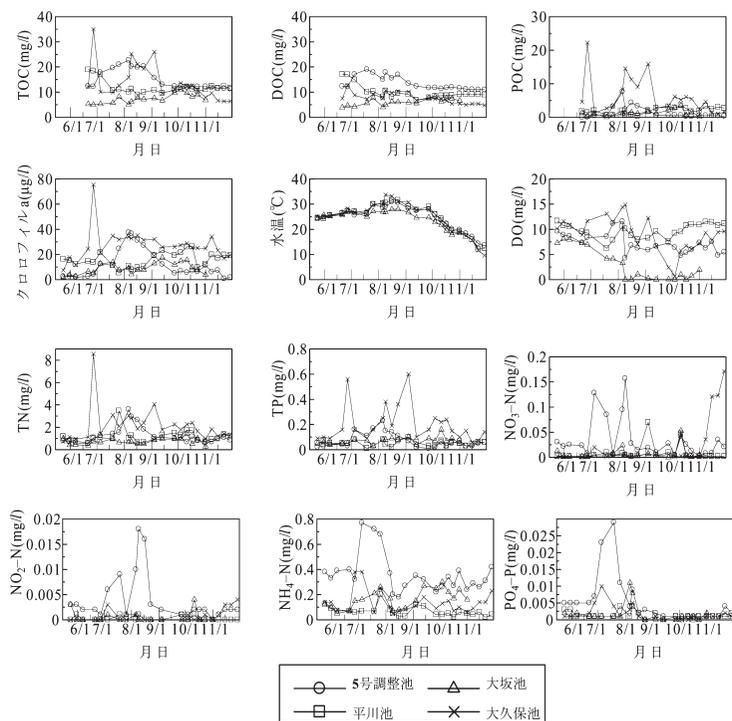


図2 水質測定結果

結果と考察

1. 水質環境

観測期間内における水質測定結果を図2に示し、各貯水池における水質の季節変動の特徴を以下にまとめる。

(1) 5号調整池

TOC, Chl.a, TN, TPは藍藻類 *Anabaena* 属が大量発生した8月に高い値を示したが、この期間を除くとそれぞれ10mg/l, 5 µg/l, 1 mg/l, 0.5mg/l程度で推移した。NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-Pについては7, 8月に大きな変動が見られたが、その他の期間においてはそれぞれ0.02mg/l, 0.002mg/l, 0.3mg/l, 0.003mg/l程度で推移した。また、5号調整池ではTOCとDOCの値がほぼ同程度であることから、有機物のほとんどが溶存態である。

(2) 平川池

TOC, TN, TPはそれぞれ12mg/l, 1.0mg/l, 0.05mg/l程度で推移した。Chl.aは15 µg/l程度で推移したが、アオコの発生が確認された9~11月の期間では、20 µg/l程度であったことから、藍藻類の増殖がChl.aの変動の要因であると考えられる。また、Chl.aとTPについてはOECDによる湖沼類型の富栄養湖レベル(Chl.a: 8~25 µg/l, TP: 0.035~0.1 mg/l)に相当し、TNについては、我が国の水稻栽培に関する農業用水水質基準(1 mg/l以下)の上限値と同程度であった。NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-Pについては、季節的な大きな変動は見られなかった。

(3) 大坂池

TOC, Chl.a, TN, TPはそれぞれ7 mg/l, 10 µg/l, 0.5mg/l, 0.05mg/l程度で推移し、季節的な変動は見られなかった。Chl.aとTPは富栄養湖レベルの濃度であったが、TNについては農業用水水質基準を満たしていた。NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-Pについては、季節的な変動は見られなかった。大坂池では、他の貯水池と異なり、水温が30℃を超えることがなく、また、夏季のDOがほぼゼロであった。これは、浮葉植物による太陽光の遮断の影響によるものと考えられる。

(4) 大久保池

観測期間を通じて、TOC, Chl.a, TN, TPは他の貯水池と比べて大きい結果であった。特に7月中旬~11月上旬では、Chl.aとTPは過栄養湖レベル(Chl.a: 25 µg/l以上, TP: 0.1mg/l以上)に相当することから、大久保池では富栄養化の進行が著しい。また、

TNは農業用水水質基準を大きく超える値であった。TOCは夏季に高い値を示したが、その他の期間では10mg/l程度で推移し、5号調整池と同様の傾向を示した。しかしながら、POC(=TOC-DOC)の平均値は6.4mg/lであり、他の貯水池のその3~5倍であったことから、全有機物量のうち懸濁態有機物の占める割合が相対的に高い。NO₂-N, NH₄-N, PO₄-Pでは季節変動が見られなかったが、NO₃-Nについては11月に急激に増加した。これは、浮葉植物の枯死ならびに植物プランクトンの個体数の減少の影響によるものと推察される。

2. 動物プランクトン

(1) 構成種数

観測期間内に出現した動物プランクトンを表1に示す。それぞれの池で出現した動物プランクトンは、5号調整池では原生動物10属、袋形動物11属、節足動物8属の合計29属、平川池では原生動物12属、袋形動物11属、節足動物4属の合計27属、大坂池では原生動物17属、袋形動物20属、節足動物14属の合計51属、大久保池では原生動物16属、袋形動物22属、節足動物7属の合計45属であった。このように、大坂池と大久保池の出現属数は、5号調整池、平川池のそれと比べ多く、特に袋形動物と節足動物の出現属数に顕著な違いが表れた。

(2) 門別割合と個体数の季節変化

動物プランクトンの門別割合と総個体数を図3に、門別の個体数を図4に示し、それぞれの貯水池の特徴を以下にまとめる。

① 5号調整池

動物プランクトン総個体数に占める割合が高かった分類群は、5月下旬~7月中旬で原生動物と節足動物、7月下旬~9月中旬で原生動物と袋形動物であった。9月下旬~11月下旬では原生動物と節足動物が優占交代を繰り返す、いずれかが動物プランクトン総個体数の50%以上を占めた。

② 平川池

観測期間を通じて、原生動物と袋形動物の個体数の合計が動物プランクトン総個体数の約80%以上を占め、両分類群が優占交代を繰り返した。

③ 大坂池

観測期間を通じて、原生動物と節足動物の割合が高く、特に、浮葉植物が繁茂した7月中旬以降では、両分類群の個体数の合計が動物プランクトン総個体数の70%以上を占めた。

表1 出現した動物プランクトン

	5号調整池	平川池	大坂池	大久保池
原生動物	<i>Actinophrys</i> <i>Actinosphaerium</i> <i>Difflugia</i> <i>Centropyxis</i> <i>Arcella</i> <i>Trichodina</i> <i>Epistylis</i> <i>Bursaria</i> <i>Halteria</i> <i>Strombolidium</i>	<i>Actinophrys</i> <i>Acanthocystis</i> <i>Difflugia</i> <i>Centropyxis</i> <i>Archella</i> <i>Askenasia</i> <i>Colpoda</i> <i>Frontonia</i> <i>Vorticella</i> <i>Epistylis</i> <i>Halteria</i> <i>Tintinnopsis</i>	<i>Actinophris</i> <i>Acanthoscystus</i> <i>Actinosphaerium</i> <i>Raphidiophrys</i> <i>Difflugia</i> <i>Centropyxis</i> <i>Nebela</i> <i>Arcella</i> <i>Euglypha</i> <i>Askenasia</i> <i>Colpoda</i> <i>Cinetochilum</i> <i>Epistylis</i> <i>Bursaria</i> <i>Halteria</i> <i>Tintinnopsis</i> <i>Euplotes</i> (不明繊毛虫類)	<i>Actinophrys</i> <i>Difflugia</i> <i>Centropyxis</i> <i>Nebela</i> <i>Archella</i> <i>Euglypha</i> <i>Chilodonella</i> <i>Didinium</i> <i>Colpoda</i> <i>Frontonia</i> <i>Vorticella</i> <i>Epistylis</i> <i>Halteria</i> <i>Tintinnidium</i> <i>Tintinnopsis</i> <i>Urostyla</i>
袋形動物	<i>Brachionus</i> <i>Keratella</i> <i>Mytilina</i> <i>Asplanchna</i> <i>Trichocera</i> <i>Monostyla</i> <i>Lecane</i> <i>Polyarthra</i> <i>Hexarthra</i> <i>Conochilus</i> <i>Chromogaster</i>	<i>Brachionus</i> <i>Keratella</i> <i>Euchlanis</i> <i>Asplanchna</i> <i>Trichocera</i> <i>Monostyla</i> <i>Lecane</i> <i>Pompholyx</i> <i>Polyarthra</i> <i>Hexarthra</i> <i>Conochilus</i>	<i>Rotaria</i> <i>Philodina</i> <i>Brachionus</i> <i>Keratella</i> <i>Notholca</i> <i>Platyias</i> <i>Euchlanis</i> <i>Mytilina</i> <i>Colurella</i> <i>Lepadella</i> <i>Asplanchna</i> <i>Trichocera</i> <i>Monostyla</i> <i>Lecane</i> <i>Testudinella</i> <i>Pompholyx</i> <i>Synchaeta</i> <i>Hexarthra</i> <i>Tetramastix</i> <i>Chromogaster</i>	<i>Rotaria</i> <i>Philodina</i> <i>Brachionus</i> <i>Keratella</i> <i>Kellicottia</i> <i>Platyias</i> <i>Anuraeopsis</i> <i>Euchlanis</i> <i>Mytilina</i> <i>Colurella</i> <i>Lepadella</i> <i>Asplanchna</i> <i>Trichocera</i> <i>Monostyla</i> <i>Lecane</i> <i>Testudinella</i> <i>Pompholyx</i> <i>Synchaeta</i> <i>Polyarthra</i> <i>Filiinia</i> <i>Conochilus</i> <i>Conochiloides</i>
節足動物	<i>Diasionophoma</i> <i>Daphnia</i> <i>Ceriodaphnia</i> <i>Bosmina</i> <i>Eodiaptomus</i> <i>Macrocyclus</i> <i>Cyclops</i> <i>Mesocyclops</i> <i>Copepodid</i> <i>Nauplius</i>	<i>Ceriodaphnia</i> <i>Bosmina</i> <i>Pleuroxus</i> <i>Cyclops</i> <i>Nauplius</i>	<i>Diaphanozoma</i> <i>Daphnia</i> <i>Scapholeberis</i> <i>Simocephalus</i> <i>Ceriodaphnia</i> <i>Monia</i> <i>Bosmina</i> <i>Camptocercus</i> <i>Alona</i> <i>Pleuroxus</i> <i>Chydorus</i> <i>Cyclops</i> <i>Mesocyclops</i> <i>Harpacticoida</i> <i>Copepodid</i> <i>Nauplius</i>	<i>Dizphanozoma</i> <i>Ceriodaphnia</i> <i>Bosmina</i> <i>Alona</i> <i>Pleuroxus</i> <i>Cyclops</i> <i>Mesocyclops</i> <i>Copepodid</i> <i>Nauplius</i>

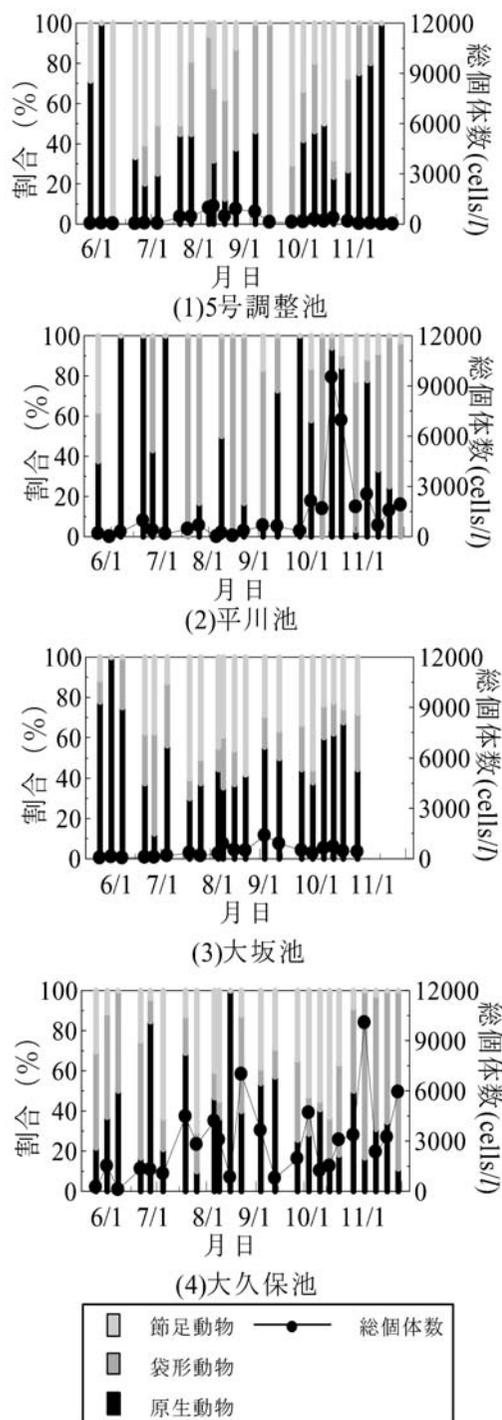


図3 動物プランクトンの総個体数と門別割合の季節変化

④大久保池

大久保池の動物プランクトン総個体数は相対的に多く、観測期間内の平均値は他の貯水池の2~10倍であった。動物プランクトン総個体数に占める個体数の割合が高かった分類群は、5月下旬~6月下旬で袋形動物であった。7月~10月では、原生動物と節足動物が優占交代を繰り返し、いずれかが50%以上を占めた。11月では、節足動物の個体数の急激な減少に対して、袋形動物の個体数が増加し、動物プランクトン総個体数の90%以上を占めるまでに至った。

以上のように、各貯水池で6月~7月の期間に袋形動物の個体数が増加し、また、大坂池と大久保池では夏季の節足動物の割合が5号調整池、平川池のそれと比べて高かった。大久保池で浮葉植物が枯死した11月

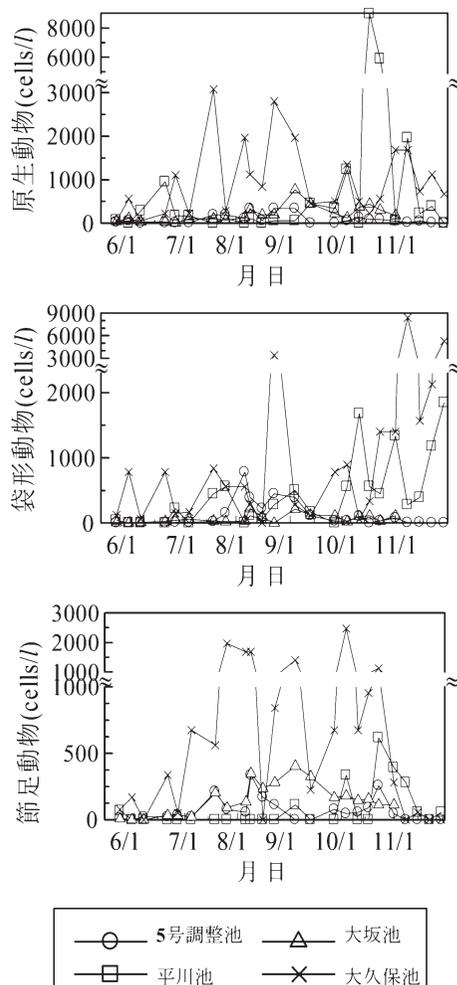


図4 動物プランクトンの門別個体数の季節変化

以降に節足動物がほとんど観測されず、袋形動物が急激に増加したこと、また動物プランクトン出現属数が5号調整池、平川池に比べ大坂池、大久保池で多かったことから、浮葉植物が動物プランクトンの出現特性に与える影響は大きいと考えられる。

3. 植物プランクトン

(1) 構成種数

観測期間内に出現した植物プランクトンを表2と表3に示す。それぞれの貯水池で出現した植物プランクトンは、5号調整池では藍藻類9属、珪藻類16属、緑藻類36属、黄色鞭毛藻類1属、渦鞭毛藻類3属、緑虫類2属の合計67属、平川池では藍藻類11属、珪藻類16属、緑藻類34属、黄色鞭毛藻類1属、渦鞭毛藻類3属、緑虫類3属の合計68属、大坂池では藍藻類11属、珪藻類22属、緑藻類34属、黄色鞭毛藻類3属、渦鞭毛藻類3属、緑虫類4属の合計77属、大久保池では藍藻類12属、珪藻類21属、緑藻類42属、黄色鞭毛藻類5属、渦鞭毛藻類3属、緑虫類4属の合計87属であった。各貯水池で、藍藻類、珪藻類、緑藻類が全出現属数のうち85%以上を占め、これら3分類群が主要な藻類群であった。また、動物プランクトンとは異なり、植物プランクトンの出現属数に貯水池による違いは見られなかった。

(2) 網別割合と個体数の季節変化

植物プランクトンの網別割合と総個体数を図5に、網別の個体数を図6に示し、各貯水池の特徴を以下にまとめる。

① 5号調整池

8月の植物プランクトン総個体数は他の月のそれと比較して1オーダー大きい。7月下旬に渦鞭毛藻類が、8月に藍藻類が大量発生し、それぞれ植物プランクトン総個体数の95%以上を占めた。観測期間を通じて、藍藻類、緑藻類、渦鞭毛藻類の個体数の合計が植物プランクトン総個体数の約60%以上を占め、これら3分類群が5号調整池の主要な藻類群であった。

② 平川池

5月下旬～7月上旬に珪藻類が大量に発生し、植物プランクトン総個体数の80%以上を占めるとともに、この期間で植物プランクトン総個体数が最大となった。観測期間を通じて、藍藻類、珪藻類、緑藻類の個体数の合計が植物プランクトン総個体数の97%以上を占め、これら3分類群が平川池の主要な藻類群であった。

③ 大坂池

5月下旬～8月下旬の期間では珪藻類と緑藻類が優

占交代を繰り返したが、9月以降では緑藻類が植物プランクトン総個体数の50%以上を占めた。6月下旬を除いて珪藻類と緑藻類の個体数の合計が植物プランクトン総個体数の約60%以上を占め、これら2分類群が大坂池の主要な藻類群であった。

④ 大久保池

植物プランクトン総個体数の観測期間内の平均値は他の貯水池のその10～1000倍であり、動物プランクトンと同様に植物プランクトン総個体数も極めて高い結果であった。7月と10月を除いて藍藻類が総個体数の約50%以上を占めた。また、珪藻類が占める割合は5月～10月で10%以下であったが、11月にその個体数が増加し、植物プランクトン総個体数の20%以上を占めた。観測期間を通じて、藍藻類と緑藻類の個体数の合計が植物プランクトン総個体数の70～90%を占め、これら2分類群が大久保池の主要な藻類群であった。

以上から、5号調整池では他の貯水池に比べて珪藻類の個体数が少ないこと、平川池では珪藻類の増減が大きく、その大量発生が確認されたこと、大坂池では他の貯水池と比べて個体数の変動が小さく、藍藻類の割合が観測期間を通じて低かったこと、大久保池では対象貯水池の中で藍藻類が優占した期間が最も長かったことに、各貯水池の特徴を見出せる。

(3) 優占種の変遷

植物プランクトンの優占種の変遷を表4～表7に示し、各貯水池の特徴を以下にまとめる。

① 5号調整池

5月下旬～6月中旬では緑藻類 *Chlamidomonas* 属が、6月下旬～7月下旬では渦鞭毛藻類 *Ceratium* 属が第1優占種であった。また、8月上旬～10月上旬の期間では、おおむね藍藻類が第1優占種であり、藍藻類 *Anabaena* 属から藍藻類 *Oscillatoria* 属への優占交代が見られた。さらに、10月中旬～11月上旬では *Ceratium* 属が、11月中旬～11月下旬には藍藻類 *Phormidium* 属が第1優占種であった。珪藻類、黄色鞭毛藻類、緑虫類が第1優占種となることはなかった。

② 平川池

5月下旬～7月上旬では珪藻類 *Achnanthes* 属が、7月中旬～8月上旬では藍藻類 *Phormidium* 属と藍藻類 *Microcystis* 属が第1優占種であった。8月中旬～9月中旬では珪藻類 *Synedra* 属が第1優占種、緑藻類 *Closterium* 属が第2優占種であった。9月下旬～11月中旬では藍藻類が第1優占種であり、*Anabaena* 属から *Microcystis* 属への優占交代が見られた。また、11月下旬には藍藻類から緑藻類

表2 出現した植物プランクトン（藍藻類，珪藻類，黄色鞭毛藻類，渦鞭毛藻類，緑虫類）

	5号調整池	平川池	大坂池	大久保池
藍藻類	<i>Chroococcus</i> <i>Merismopedia</i> <i>Microcystis</i> <i>Aphanocapsa</i> <i>Anabaena</i> <i>Aphanizomenon</i> <i>Oscillatoria</i> <i>Lyngbya</i> <i>Phormidium</i>	<i>Chroococcus</i> <i>Aphanothece</i> <i>Merismopedia</i> <i>Microcystis</i> <i>Aphanocapsa</i> <i>Woronichinia</i> <i>Anabaena</i> <i>Aphanizomenon</i> <i>Oscillatoria</i> <i>Lyngbya</i> <i>Phormidium</i>	<i>Chroococcus</i> <i>Merismopedia</i> <i>Microcystis</i> <i>Aphanocapsa</i> <i>Anabaena</i> <i>Aphanizomenon</i> <i>Gloeotrichia</i> <i>Oscillatoria</i> <i>Lyngbya</i> <i>Phormidium</i>	<i>Chroococcus</i> <i>Aphanothete</i> <i>Merismopedia</i> <i>Microcystis</i> <i>Aphanocapsa</i> <i>Woronichinia</i> <i>Anabaena</i> <i>Aphanizomenon</i> <i>Gloeotrichia</i> <i>Oscillatoria</i> <i>Lyngbya</i> <i>Phormidium</i>
珪藻類	<i>Aulacoseira</i> <i>Cyclotella</i> <i>Fragilaria</i> <i>Synedra</i> <i>Achnanthes</i> <i>Cocconeis</i> <i>Gyrosigma</i> <i>Pinnularia</i> <i>Navicula</i> <i>Gomphonema</i> <i>Amphora</i> <i>Cymbella</i> <i>Eunotia</i> <i>Hantzschia</i> <i>Nitzschia</i> <i>Surirella</i>	<i>Aulacoseira</i> <i>Cyclotella</i> <i>Fragilaria</i> <i>Synedra</i> <i>Achnanthes</i> <i>Stauroneis</i> <i>Gyrosigma</i> <i>Pinnularia</i> <i>Navicula</i> <i>Gomphonema</i> <i>Amphora</i> <i>Cymbella</i> <i>Rhopalodia</i> <i>Eunotia</i> <i>Hantzschia</i> <i>Nitzschia</i>	<i>Aulacoseira</i> <i>Cyclotella</i> <i>Acanthoceras</i> <i>Diatoma</i> <i>Fragilaria</i> <i>Synedra</i> <i>Ceratoneis</i> <i>Rhoicosphenia</i> <i>Achnanthes</i> <i>Pinnularia</i> <i>Cocconeis</i> <i>Gyrosigma</i> <i>Pinnularia</i> <i>Navicula</i> <i>Gomphonema</i> <i>Amphora</i> <i>Cymbella</i> <i>Epithemia</i> <i>Rhopalodia</i> <i>Eunotia</i> <i>Hantzschia</i> <i>Nitzschia</i> <i>Surirella</i>	<i>Aulacoseira</i> <i>Cyclotella</i> <i>Acanthoceras</i> <i>Diatoma</i> <i>Fragilaria</i> <i>Synedra</i> <i>Rhoicosphenia</i> <i>Achnanthes</i> <i>Pinnularia</i> <i>Navicula</i> <i>Gomphonema</i> <i>Amphora</i> <i>Cymbella</i> <i>Epithemia</i> <i>Rhopalodia</i> <i>Eunotia</i> <i>Hantzschia</i> <i>Nitzschia</i> <i>Cymatopleura</i>
黄色鞭毛藻類	<i>Mallomonas</i>	<i>Mallomonas</i> <i>Dinobryon</i>	<i>Mallomonas</i> <i>Dinobryon</i> <i>Centritractus</i>	<i>Monas</i> <i>Uroglena</i> <i>Mallomonas</i> <i>Dinobryon</i> <i>Centritractus</i>
渦鞭毛藻類	<i>Gymnodinium</i> <i>Peridinium</i> <i>Ceratium</i>	<i>Gymnodinium</i> <i>Peridinium</i> <i>Ceratium</i>	<i>Gymnodinium</i> <i>Peridinium</i> <i>Ceratium</i>	<i>Gymnodinium</i> <i>Peridinium</i> <i>Ceratium</i>
緑虫類	<i>Phacus</i> <i>Trachelomonas</i>	<i>Euglena</i> <i>Phacus</i> <i>Trachelomonas</i>	<i>Euglena</i> <i>Phacus</i> <i>Trachelomonas</i> <i>Strombomonas</i>	<i>Euglena</i> <i>Phacus</i> <i>Trachelomonas</i> <i>Strombomonas</i>

表3 出現した植物プランクトン（緑藻類）

	5号調整池	平川池	大坂池	大久保池
緑藻類	<i>Elakatothrix</i>	<i>Elakatothrix</i>	<i>Elakatothrix</i>	<i>Elakatothrix</i>
	<i>Gloeocystis</i>	<i>Asterococcus</i>	<i>Gloeocystis</i>	<i>Asterococcus</i>
	<i>Sphaerocystis</i>	<i>Gloeocystis</i>	<i>Sphaerocystis</i>	<i>Gloeocystis</i>
	<i>Planktosphaeria</i>	<i>Planktosphaeria</i>	<i>Planktosphaeria</i>	<i>Sphaerocystis</i>
	<i>Pediastrum</i>	<i>Pediastrum</i>	<i>Pediastrum</i>	<i>Planktosphaeria</i>
	<i>Golenkinia</i>	<i>Golenkinia</i>	<i>Golenkinia</i>	<i>Pediastrum</i>
	<i>Micractinium</i>	<i>Micractinium</i>	<i>Micractinium</i>	<i>Golenkinia</i>
	<i>Dictyosphaerium</i>	<i>Dictyosphaerium</i>	<i>Dictyosphaerium</i>	<i>Micractinium</i>
	<i>Coelastrum</i>	<i>Coelastrum</i>	<i>Coelastrum</i>	<i>Dictyosphaerium</i>
	<i>Tetraedron</i>	<i>Tetraedron</i>	<i>Tetraedron</i>	<i>Dimorphococcus</i>
	<i>Treubaria</i>	<i>Chodatella</i>	<i>Treubaria</i>	<i>Coelastrum</i>
	<i>Chlorella</i>	<i>Polyedriopsis</i>	<i>Chodatella</i>	<i>Westella</i>
	<i>Oocystis</i>	<i>Chlorella</i>	<i>Chlorella</i>	<i>Tetraedron</i>
	<i>Nephrocytium</i>	<i>Oocystis</i>	<i>Oocystis</i>	<i>Treubaria</i>
	<i>Selenastrum</i>	<i>Nephrocytium</i>	<i>Kirchneriella</i>	<i>Chodatella</i>
	<i>Kirchneriella</i>	<i>Selenastrum</i>	<i>Ankistrodesmus</i>	<i>Chlorella</i>
	<i>Ankistrodesmus</i>	<i>Kirchneriella</i>	<i>Schroederia</i>	<i>Oocystis</i>
	<i>Schroederia</i>	<i>Ankistrodesmus</i>	<i>Monoraphidium</i>	<i>Nephrocytium</i>
	<i>Monoraphidium</i>	<i>Schroederia</i>	<i>Quodrigula</i>	<i>Kirchneriella</i>
	<i>Quodrigula</i>	<i>Monoraphidium</i>	<i>Botryococcus</i>	<i>Ankistrodesmus</i>
	<i>Botryococcus</i>	<i>Quodrigula</i>	<i>Crucigenia</i>	<i>Schroederia</i>
	<i>Crucigenia</i>	<i>Botryococcus</i>	<i>Actinastrum</i>	<i>Monoraphidium</i>
	<i>Actinastrum</i>	<i>Crucigenia</i>	<i>Tetrastrum</i>	<i>Quodrigula</i>
	<i>Scenedesmus</i>	<i>Actinastrum</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Botryococcus</i>
	<i>Oedogonium</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Mougeotia</i>	<i>Crucigenia</i>
	<i>Mougeotia</i>	<i>Mougeotia</i>	<i>Spyrogyra</i>	<i>Actinastrum</i>
	<i>Spyrogyra</i>	<i>Spyrogyra</i>	<i>Gonatozygon</i>	<i>Tetrastrum</i>
	<i>Closterium</i>	<i>Closterium</i>	<i>Closterium</i>	<i>Scenedesmus</i>
	<i>Cosmarium</i>	<i>Cosmarium</i>	<i>Cosmarium</i>	<i>Mougeotia</i>
	<i>Euastrum</i>	<i>Staurastrum</i>	<i>Euastrum</i>	<i>Spyrogyra</i>
	<i>Staurastrum</i>	<i>Spondylosium</i>	<i>Xanthidium</i>	<i>Gonatozygon</i>
	<i>Chlamidomonas</i>	<i>Chlamidomonas</i>	<i>Staurastrum</i>	<i>Closterium</i>
	<i>Gonium</i>	<i>Eudorina</i>	<i>Chlamidomonas</i>	<i>Cosmarium</i>
	<i>Eudorina</i>	<i>Volvox</i>	<i>Eudorina</i>	<i>Euastrum</i>
	<i>Pandorina</i>			<i>Xanthidium</i>
	<i>Volvox</i>			<i>Staurastrum</i>
				<i>Spondylosium</i>
				<i>Sphaerozoma</i>
				<i>Ulothrix</i>
				<i>Chlamidomonas</i>
				<i>Eudorina</i>
				<i>Pandorina</i>

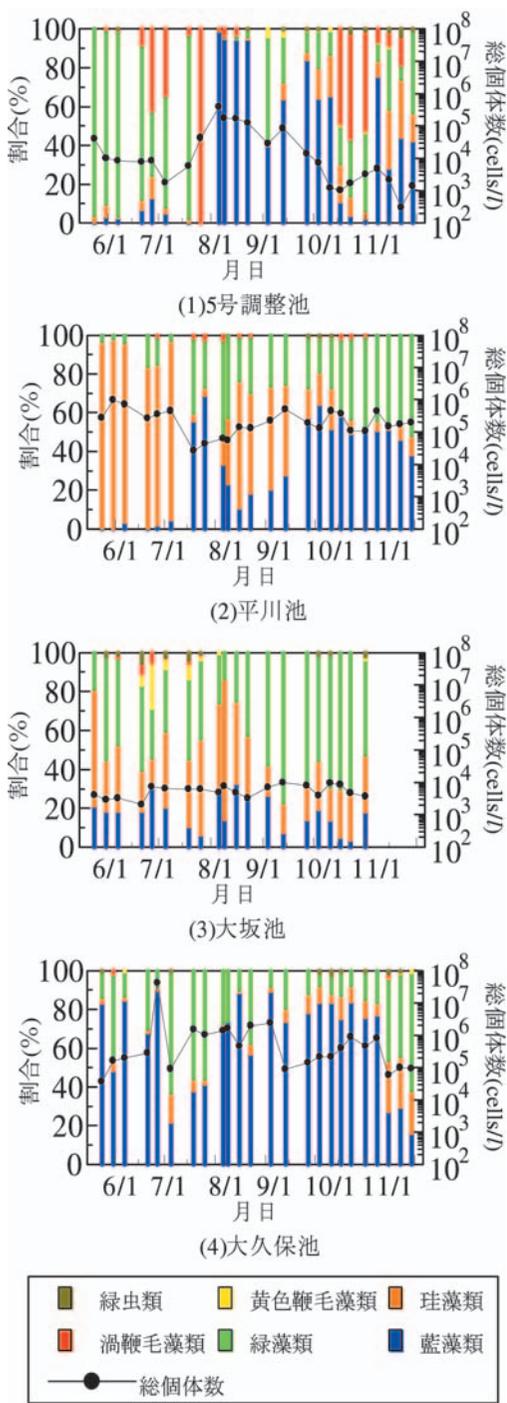


図5 植物プランクトンの総個体数と網別割合の季節変化

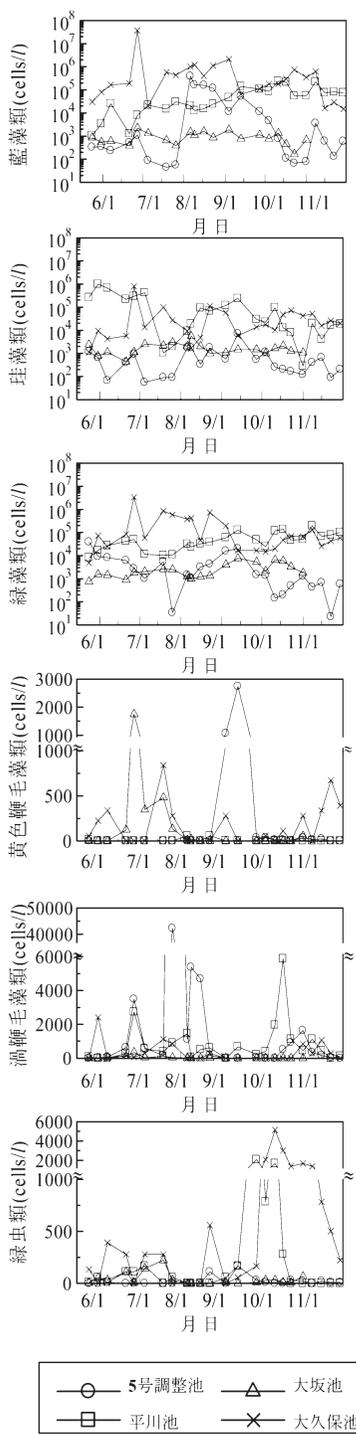


図6 植物プランクトンの網別個体数の季節変化

表4 優占種の変遷 (5号調整池)

観測日	第1優占種		第2優占種	
5/24	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
5/31	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>	藍藻類	<i>Oscillatoria</i>
6/7	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>	藍藻類	<i>Chroococcus</i>
6/21	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>
6/27	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>
7/5	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>	緑藻類	<i>Volvox</i>
7/19	緑藻類	<i>Volvox</i>	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>
7/26	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>	珪藻類	<i>Fragilaria</i>
8/6	藍藻類	<i>Anabaena</i>	緑藻類	<i>Eudoirna</i>
8/9	藍藻類	<i>Anabaena</i>	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>
8/16	藍藻類	<i>Anabaena</i>	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>
8/23	藍藻類	<i>Anabaena</i>	珪藻類	<i>Achnanthes</i>
			藍藻類	<i>Phormidium</i>
9/4	緑藻	<i>Crucigenia</i>	藍藻類	<i>Phormidium</i>
9/13	藍藻類	<i>Oscillatoria</i>	緑藻類	<i>Dictyosphaerium</i>
9/27	藍藻類	<i>Oscillatoria</i>	藍藻類	<i>Phormidium</i>
10/4	藍藻類	<i>Oscillatoria</i>	緑藻類	<i>Monoraphidium</i>
10/11	藍藻類	<i>Oscillatoria</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
10/17	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
10/23	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
11/1	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>	緑藻類	<i>Schroederia</i>
11/8	藍藻類	<i>Phormidium</i>	藍藻類	<i>Oscillatoria</i>
11/15	藍藻類	<i>Phormidium</i>	緑藻類	<i>Crucigenia</i>
11/22	藍藻類	<i>Phormidium</i>	渦鞭毛藻類	<i>Ceratium</i>
11/29	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>

表5 優占種の変遷 (平川池)

観測日	第1優占種		第2優占種	
5/24	珪藻類	<i>Achnanthes</i>	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>
5/31	珪藻類	<i>Achnanthes</i>	緑藻類	<i>Chodatella</i>
6/7	珪藻類	<i>Achnanthes</i>	藍藻類	<i>Phormidium</i>
6/21	珪藻類	<i>Achnanthes</i>	緑藻類	<i>Chlorella</i>
6/27	珪藻類	<i>Achnanthes</i>	緑藻類	<i>Chlorella</i>
7/5	珪藻類	<i>Achnanthes</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>
7/19	藍藻類	<i>Phormidium</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>
7/26	藍藻類	<i>Phormidium</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>
8/6	藍藻類	<i>Microcystis</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
8/9	珪藻類	<i>Synedra</i>	藍藻類	<i>Aphanocapsa</i>
8/16	珪藻類	<i>Synedra</i>	緑藻類	<i>Closterium</i>
8/23	珪藻類	<i>Synedra</i>	緑藻類	<i>Closterium</i>
9/4	珪藻類	<i>Synedra</i>	緑藻類	<i>Closterium</i>
9/13	珪藻類	<i>Synedra</i>	緑藻類	<i>Closterium</i>
9/27	藍藻類	<i>Anabena</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>
10/4	藍藻類	<i>Anabena</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>
10/11	藍藻類	<i>Microcystis</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
10/17	藍藻類	<i>Microcystis</i>	藍藻類	<i>Phormidium</i>
10/23	藍藻類	<i>Microcystis</i>	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>
11/1	藍藻類	<i>Microcystis</i>	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>
11/8	藍藻類	<i>Chroococcus</i>	緑藻類	<i>Cosmarium</i>
11/15	藍藻類	<i>Microcystis</i>	緑藻類	<i>Cosmarium</i>
11/22	藍藻類	<i>Microcystis</i>	緑藻類	<i>Cosmarium</i>
11/29	緑藻類	<i>Cosmarium</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>

表6 優占種の変遷 (大坂池)

観測日	第1優占種		第2優占種	
5/24	珪藻類	<i>Synedra</i>	藍藻類	<i>Chroococcus</i>
5/31	緑藻類	<i>Crucigenia</i>	藍藻類	<i>Chroococcus</i>
6/7	珪藻類	<i>Synedra</i>	緑藻類	<i>Crucigenia</i>
	緑藻類	<i>Chlorella</i>		
6/21	藍藻類	<i>Chroococcus</i>	緑藻類	<i>Cosmarium</i>
6/27	黄色鞭毛藻類	<i>Dinobryon</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>
7/5	珪藻類	<i>Synedra</i>	珪藻類	<i>Nitzschia</i>
7/19	緑藻類	<i>Mougeotia</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
7/26	珪藻類	<i>Synedra</i>	緑藻類	<i>Mougeotia</i>
8/6	藍藻類	<i>Phormidium</i>	珪藻類	<i>Nitzschia</i>
8/9	珪藻類	<i>Synedra</i>	珪藻類	<i>Gomphonema</i>
8/16	藍藻類	<i>Phormidium</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
8/23	緑藻類	<i>Spyrogyra</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
9/4	緑藻類	<i>Mougeotia</i>	緑藻類	<i>Spyrogyra</i>
9/13	緑藻類	<i>Mougeotia</i>	緑藻類	<i>Spyrogyra</i>
9/27	緑藻類	<i>Mougeotia</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
10/4	緑藻類	<i>Mougeotia</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
10/11	緑藻類	<i>Mougeotia</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
10/17	緑藻類	<i>Mougeotia</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
10/23	緑藻類	<i>Mougeotia</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
11/1	緑藻類	<i>Mougeotia</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>

表7 優占種の変遷 (大久保池)

観測日	第1優占種		第2優占種	
5/24	藍藻類	<i>Aphanocapsa</i>	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>
5/31	藍藻類	<i>Aphanocapsa</i>	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>
6/7	藍藻類	<i>Aphanocapsa</i>	緑藻類	<i>Pediastrum</i>
6/21	藍藻類	<i>Aphanocapsa</i>	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>
6/27	藍藻類	<i>Anabaena</i>	藍藻類	<i>Aphanocapsa</i>
7/5	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>	珪藻類	<i>Aulacoseira</i>
7/19	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>	藍藻類	<i>Anabaena</i>
7/26	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>
8/6	藍藻類	<i>Microcystis</i>	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>
8/9	藍藻類	<i>Phormidium</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>
8/16	藍藻類	<i>Phormidium</i>	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>
8/23	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>	藍藻類	<i>Phormidium</i>
9/4	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>	藍藻類	<i>Microcystis</i>
9/13	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>	緑藻類	<i>Chlamidomonas</i>
9/27	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
10/4	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
10/11	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>	藍藻類	<i>Lyngbya</i>
10/17	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>	緑藻類	<i>Pediastrum</i>
10/23	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>	珪藻類	<i>Synedra</i>
11/1	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>	緑藻類	<i>Pediastrum</i>
11/8	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>	緑藻類	<i>Pediastrum</i>
11/15	珪藻類	<i>Aulacoseira</i>	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>
11/22	珪藻類	<i>Aulacoseira</i>	藍藻類	<i>Aphanizomenon</i>
11/29	珪藻類	<i>Aulacoseira</i>	緑藻類	<i>Cosmarium</i>

Cosmarium 属に優占交代した。

②大坂池

5月下旬～8月下旬の期間では、藍藻類、珪藻類、緑藻類が優占交代を繰り返し、特定の種類が長期間優占することはなかった。8月下旬以降、緑藻類 *Mougeotia* 属が第1優占種であった。観測期間を通じて珪藻類が第2優占種であることが多く、また渦鞭毛藻類と緑虫類が優占することはなかった。

④大久保池

5月下旬～6月下旬では、おおむね藍藻類 *Aphanocapsa* 属が、7月上旬～7月下旬では緑藻類 *Chlamidomonas* 属が第1優占種であった。8月上旬～11月上旬の期間で、藍藻類が第1優占種であり、*Microcystis* 属、*Phormidium* 属、*Aphanizomenon* 属へと変遷し、11月中旬以降では珪藻類 *Aulacoseira* 属に優占交代した。観測期間を通じて、第1、第2優占種はともに藍藻類と緑藻類で占められ、珪藻類、黄色鞭毛藻類、渦鞭毛藻類、緑虫類が優占することはほとんどなかった。

以上から、5号調整池では渦鞭毛藻類が、大坂池では黄色鞭毛藻類が優占した期間があった点に特徴を見

出せる。また、大坂池を除く貯水池では藍藻類の大量発生が確認されたが、優占種と発生期間は、5号調整池で *Anabaena* 属（8月）、平川池で *Anabaena* 属、*Microcystis* 属（9月下旬～11月下旬）、大久保池で *Aphanocapsa* 属（5月下旬～6月下旬）、*Phormidium* 属、*Microcystis* 属（7月下旬～8月中旬）、*Aphanizomenon* 属（9月上旬～11月上旬）であり、貯水池によって異なった傾向を示した。

(4) 均等性指数

図7に、植物プランクトンの均等性指数の季節変化を示し、各貯水池の特徴を以下にまとめる。

①5号調整池

5月下旬～6月下旬および7月下旬～8月下旬で均等性指数が急激に低下した。この期間では植物プランクトン総個体数の85%以上を同一の属（5月下旬～6月下旬：*Chlamidomonas* 属、7月下旬：*Ceratium* 属、8月：*Anabaena* 属）が占めたことに起因する。

②平川池

5月下旬～7月上旬の期間で、均等性指数は0.2以下と小さな値を示した。これは珪藻類 *Achnanthes* 属が全体の80%以上を占めたことによる。7月中旬以

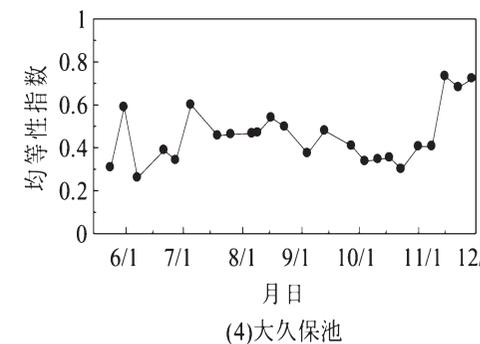
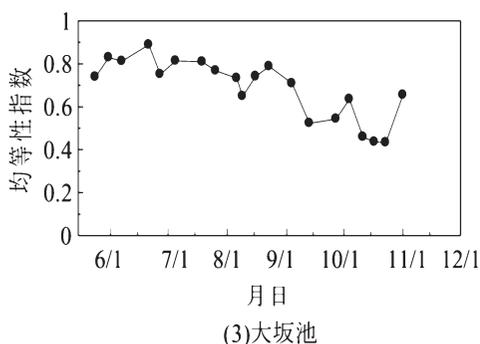
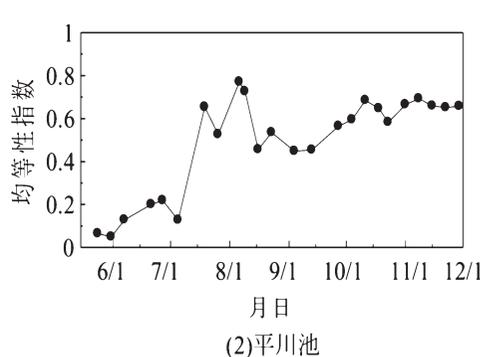
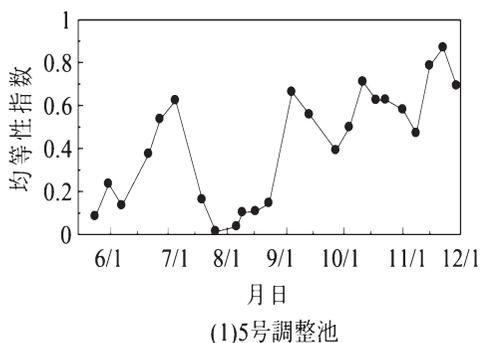


図7 植物プランクトンの均等性指数の季節変化

降では、均等性指数は増加し、0.4~0.7の範囲で変化した。

③大坂池

5月下旬~9月上旬の期間で、均等性指数は大きく、0.7~0.9の範囲で変動した。また、9月中旬以降では緑藻類 *Mougeotia* 属の優占によって、均等性指数は0.4程度まで低下した。この期間では浮葉植物の枯死が見られたことから、このことが均等性指数の低下に間接的に影響を及ぼしたと推測される。

④大久保池

10月までの期間では、均等性指数は0.3~0.6の範囲で変化し、5号調整池や平川池のように0.2以下となるような極端に小さな値を示すことはなかった。これは、観測期間を通じて特定の種が総個体数の80%以上を占めることがなかったことによる。また、11月以降で均等性指数は増加した。これは、長期間優占した藍藻類が大幅に減少し、第1優占種の占める割合が約70%から約20%へと低下したことによる。

以上から、大坂池と大久保池では観測期間を通じて均等性指数の大きな変化は見られなかった。また、5号調整池では夏季の藍藻類の大量発生、平川池では春季の珪藻類の大量発生により、均等性指数の一時的な低下が見られた。

4. 水質環境と植物プランクトン

植物プランクトンの網別割合の季節変化や浮葉植物の出現特性を考慮して観測期間を幾つかに区分し、各期間で優占した植物プランクトンと水質の相関について検討した。良好な相関が得られた水質項目と植物プランクトンを表8にまとめ、各貯水池について検討する。

(1) 5号調整池

網別割合の季節変化に着目して①5/24~7/26②8/6~10/11③10/17~11/29の3期間に区分し、それぞれの期間で検討した結果を以下にまとめる。

①5/24~7/26

緑藻類と渦鞭毛藻類が優占する傾向にあったことから、これらに対する水質の相関について検討した。その結果、渦鞭毛藻類はTOC、Chl.a、水温に対して正の相関を示した。このことから、水温の上昇に伴って渦鞭毛藻類の個体数が増加し、これに対応してTOCとChl.aが変動したと考えられる。緑藻類と水質項目の間には有意な相関は見られなかった。

②8/6~10/11

おむね藍藻類が優占したことから、この個体数と

水質との相関を調べた。その結果、TOC、Chl.a、TN、TPに対して正の相関を示した。このことから、8~10月の有機物量、TN、TPは藍藻類の個体数変動の影響を大きく受けると考えられる。

③10/17~11/29

渦鞭毛藻類の優占と消長が見られたことから、この個体数と水質との相関を検討した。その結果、期間①と同様に、TOC、Chl.a、水温に対して正の相関を示した。

(2) 平川池

5号調整池と同様に網別割合の季節変化に着目して、①5/24~7/5②7/19~9/13③9/27~11/29の3期間に区分した。以下に考察をまとめる。

①5/24~7/5

同期間で優占した珪藻類に着目し、この個体数と水質との相関について調べた。その結果、珪藻類の個体数は水温に対して負の相関を示した。このことは、水温の上昇に伴って珪藻類の個体数が減少したことを反映したものであり、珪藻類は30℃以上の高温に適応しないという研究報告(藤本ら, 1995)と一致する。

②7/19~9/13

同期間では、藍藻類、珪藻類、緑藻類の優占が見られたことから、それぞれの個体数と水質との相関を検討した。その結果、各藻類群とChl.aとの間に正の相関が見られた。このことから、同期間のChl.aの変動はこれら3藻類群の個体数変動に起因すると考えられる。

③9/27~11/29

同期間では藍藻類が優占し、この網の個体数はTOCとChl.aに対して正の相関を示した。この結果は、9月下旬以降でアオコの発生が観察されたことを強く反映したものと考えられ、藍藻類の個体数の変動がChl.aと有機物の動態に与える影響は大きい。

(3) 大坂池

浮葉植物の植生が水質環境ならびに植物プランクトンの生息環境に与える影響は大きいと考えられる。そこで、浮葉植物の繁茂・枯死と植物プランクトンの網別割合の季節変化の両方を考慮した上で、①5/24~7/5②7/19~8/23③9/4~11/1の3期間に区分してそれぞれの相関関係を検討した。

①5/24~7/5

浮葉植物の植生が見られ始めた時期であり、水面全域を覆うまでには至っておらず、植物プランクトンは藍藻類、珪藻類、緑藻類が優占交代を繰り返した。この期間では藍藻類、緑藻類と水温の間に正の相関が見

表 8 水質と植物プランクトンの相関

(1) 5号調整池					
期間① (5/24~7/26)		期間② (8/6~10/11)		期間③ (10/17~11/29)	
網	水質 (r)	網	水質 (r)	網	水質 (r)
渦鞭 毛藻類	TOC (0.56) Chl.a (0.85) 水温 (0.86)	藍藻類	TOC (0.86) Chl.a (0.84) TN (0.94) TP (0.93)	渦鞭 毛藻類	TOC (0.82) Chl.a (0.82) 水温 (0.64)
(2) 平川池					
期間① (5/24~7/5)		期間② (7/19~9/13)		期間③ (9/27~11/29)	
網	水質 (r)	網	水質 (r)	網	水質 (r)
珪藻類	水温 (-0.51)	藍藻類 珪藻類 緑藻類	Chl.a (0.82) Chl.a (0.87) Chl.a (0.90)	藍藻類	TOC (0.51) Chl.a (0.76)
(3) 大坂池					
期間① (5/24~7/5)		期間② (7/19~8/23)		期間③ (9/4~11/1)	
網	水質 (r)	網	水質 (r)	網	水質 (r)
藍藻類 緑藻類	水温 (0.70) 水温 (0.82)	-	-	緑藻類	Chl.a (0.67)
(4) 大久保池					
期間① (5/24~7/26)		期間② (8/6~10/23)		期間③ (11/1~11/29)	
網	水質 (r)	網	水質 (r)	網	水質 (r)
藍藻類	TOC (0.99) Chl.a (0.96) TN (0.98)	藍藻類	TOC (0.98) Chl.a (0.92) TN (0.95) TP (0.95)	藍藻類	TOC (0.99) Chl.a (0.91) NO ₃ -N (-0.82)

r: 相関係数

られたことから、水温の上昇に伴いそれらの個体数が増加したと考えられる。

② 7/19~8/23

浮葉植物が水域の水面全体にわたって繁茂し、珪藻類から緑藻類への優占交代が見られた期間である。この期間では、植物プランクトンと水質との間に有意な相関は見出せなかった。

③ 9/4~11/1

浮葉植物が水面を覆う割合が日々減少し、緑藻類が優占した期間である。この期間では緑藻類と Chl.a との間に正の相関が見られたことから、Chl.a の測定を通じて、優占種である緑藻類の現存量の把握が可能と考えられる。

(4) 大久保池

大坂池と同様に、浮葉植物の植生が見られたことか

ら、浮葉植物の繁茂・枯死と植物プランクトンの網別割合の季節変化の両方を考慮した上で、① 5/24~7/26② 8/6~10/23③ 11/1~11/29の3期間に区分してそれぞれの相関関係を検討した。

① 5/24~7/26

浮葉植物の増殖と藍藻類の優占が見られた期間である。藍藻類は TOC, Chl.a, TN, TP に対して正の相関を示した。このことから、同期間の富栄養化関連項目は藍藻類の影響を受けて変動すると考えられる。

② 8/6~10/23

浮葉植物が繁茂し、またおおむね藍藻類が優占した期間である。期間②と同様に、藍藻類と富栄養化関連項目の TOC, Chl.a, TN, TP との間に正の相関が確認された。

③11/1～11/29

枯死による浮葉植物の減衰時期であり、藍藻類の優占率の顕著に低下した期間である。この期間では藍藻類は TOC に対して正の相関を示したことから、藍藻類の個体数の減少が直接の有機物量の減少につながったと考えられる。また、藍藻類と硝酸態窒素の間に負の相関が確認されたことから、植物プランクトンによる摂取量が減少したために無機態窒素が増加したと考えられる。ただし、この期間は浮葉植物の減衰時期でもあることから、硝酸態窒素の増加の要因として、水生植物による摂取量の低下も考えられる。

要 約

本研究では、福岡県糸島地域の九州大学伊都キャンパス内を源流とする大原川周辺の4ヶ所の富栄養化した貯水池、すなわち5号調整池、平川池、大坂池、大久保池を対象に、2007年5月～11月の期間で動植物プランクトン調査を実施し、プランクトンの出現種数と構成比、優占種の季節変化、水質環境とプランクトンの季節的消長の関係について検討した。

動物プランクトンについては、貯水池によって出現属数に明確な違いが表れた。すなわち、大坂池と大久保池の出現属数は5号調整池、平川池のそれと比較して多く、この結果から、動物プランクトンの出現特性に浮葉植物の植生の有無が多分に影響することが考えられた。

植物プランクトンについては、貯水池によって出現属数に大きな違いは見られなかったが、網別割合、優占種、均等性指数の季節変化は貯水池によって大きく

異なった。各貯水池の植物プランクトンの出現特性として、5号調整池では夏季における渦鞭毛藻類 *Ceratium* 属、藍藻類 *Anabaena* 属の大量発生、平川池では春季の珪藻類 *Achnanthes* 属の大量発生、大久保池では長期間にわたる藍藻類の優占が挙げられる。大坂池については、植物プランクトンの総個体数の変動が小さく、また藍藻類の割合が低かったことが特徴的であった。均等性指数については、5号調整池では藍藻類と渦鞭毛藻類が、平川池では珪藻類が大量に発生した時期に、一時的な低下が見られた。

また、植物プランクトンの網別割合の季節変化と浮葉植物の出現状況に着目して観測期間を区分することにより、各期間で植物プランクトンの個体数と水質との間に良好な相関を見出すことができた。特に、水質の季節的変動の大きい5号調整池と大久保池において、優占した網の季節的消長が TOC, Chl.a, TN, TP などの富栄養化関連項目の動態と密接に関係することが示された。

文 献

- 藤本尚志・福島武彦・稲盛悠平・須藤隆一 1995 全国湖沼データの解析による藍藻類の優占化と環境因子との関係. 水環境学会誌, 18 (11): 901-908
 森谷清樹 1976 多様性指数による水域環境の生態学的評価. 用水と排水, 18 (6): 57-76
 岡田光正・須藤隆一 1976 生物種の多様性指数による水質汚濁の評価. 用水と排水, 18 (6): 40-52
 齋藤 孝 2008 寡少な水中光環境下にある富栄養化水域の水質動態解析. 九州大学大学院生物資源環境科学府生産環境科学専攻修士論文

Summary

The purpose of this study is to evaluate the aquatic environment of eutrophic reservoirs based on the species composition of phytoplankton and zooplankton, their seasonal change, and the relationship between water quality and phytoplankton. The surveys of planktons and water qualities related to organic pollution and eutrophication were conducted from spring to autumn in 2007 at four agricultural reservoirs: Gogouchousei-ike, Hirakawa-ike, Ohsaka-ike and Ohkubo-ike, located in the Itoshima area of Fukuoka Prefecture, Japan. The observed results of phytoplankton showed that the targeted reservoirs were obviously different in the seasonal change in biomass rate and dominant genera. In Gogouchousei-ike, blue-green algae of *Anabaena* were generated in large quantities in summer. In Hirakawa-ike, water bloom due to *Achnanthes* belonging to the diatomeae was formed in spring. In Ohkubo-ike, a mass generation of blue-green algae, called Aoko, was observed for a long time from summer to autumn. In Ohsaka-ike, the floating-leaved plants overgrew the water surface, resulting in a small change in the number of algal cells and a low rate of blue-green algae. In each reservoir, the observed term was divided into several periods according to the seasonal change in the species composition of phytoplankton and vegetation of floating-leaved plants, and then correlations between the population of phytoplankton and water qualities were examined in each period. As a result, the seasonal change in dominant algae groups were found to be associated with the dynamics of water qualities related to eutrophication such as chlorophyll-a, total organic carbon, total nitrogen and total phosphorus.