

湖内における動物プランクトンの空間分布特性に関する現地観測

Spatial Structure of Zooplankton inside Lakes

田中明広* 浅枝隆** ユタンカ*** 氏家清彦****

By Akihiro TANAKA, Takashi ASAEDA, Vu Thanh CA, Kiyohiko UJIE

This paper describes spatial distribution of zooplankton inside lakes based on observational results. Lake A partially has vegetated bank, while Pond B is characterized by two different parts, an artificial shore and a naturally vegetated basin. Zooplankton was sampled at several points including near the vegetated bank and non-vegetated bank, together with phytoplankton concentration and other water quality parameters. It was found that the zooplankton concentration has a close relationship with vegetation and phytoplankton concentration.

Keywords: aquatic ecology, water quality, zooplankton, periphyton, eutrophication, vegetation

1. はじめに

湖沼やダム湖などの閉鎖性水域において緑化された湖岸帯や移植された水生植物群落は、良好な景観を提供するばかりでなく、様々な生物の生息空間となるため、その生態系から生み出される機能から水質の保全・浄化に対し、有効な工学的一手法となりうる可能性がある。水生植物群落はこれを基体とする着生生物と共に植物プランクトンが増殖する原因となる窒素やリンなどの栄養塩を吸収し、また重金属等の有害物質や懸濁物質を吸収・沈澱させる。さらには群落を生息空間とする他の生物群集による植物プランクトンの捕食も期待できる等、様々な水質浄化の機能が直接・間接に備わっている。

しかしながら、水生植物群落とそれを取り巻く生物群集は、湖岸の形態、季節変動に伴う水温・日照時間の変化等によって複雑に影響されるため、これらが水域内で果たす役割について定量的に示す報告は少ない。したがって、その適用を試みる上でも多面的な調査による基礎的な知識の集積が必要となる。

著者らのグループは植生のよく発達した湖岸帯を持つ湖沼やダム湖を調査対象とするために、A湖とB池

* 学生会員 工修 埼玉大学大学院理工学研究科 生物環境科学専攻
(〒338 浦和市下大久保 255)

** 正会員 工博 埼玉大学助教授 理工学研究科環境制御工学専攻

*** 正会員 工博 埼玉大学助手 工学部建設工学科

**** 建設省宮ヶ瀬ダム工事事務所長
(〒243 厚木市恩名 66)

において1995年の9月と10月に調査を行った。そこで、それぞれの水域において植生の存在する場所とそうでない場所とに分けて調査地点を選定し、その後それぞれの地点について水質諸量、動物プランクトン、植物プランクトンおよび付着藻類等の調査を行い、その結果を考察した。

2. 調査現場の概要

A湖：図-1にA湖の概略図を示す。A湖は洪水調節、発電等を目的として造られたダム湖である。流域面積は493.9km²で、図の等高線に見られるように湖の西岸および東岸の一部は緩斜面になっている。ここでは緑化対策が実施され、イタチハギ、オナモミ、カササゲ等、陸生の植物が多数繁茂している。反対に急斜面になっている湖岸は植生がほとんどなく、地肌が剥き出しになっている場所が多い。

B池：図-2にB池の概略図を示す。B池はある都市公園内に位置する人工池である。池面積は5.0ha、最大水深は1.0mで、主要な水源として湧水を1000t/日の割合で導水している。図から見られるように、池の南側はコンクリートで造られた人工的な護岸が配され、親水空間としての役割を果たしている。一方、池の北側は湿性植物が広範囲に渡って生育したビオトープとなっており、また中心部にかけては挺水植物のヒメガマの群落が発達していて、比較的自然度の高い景観を現出している。

3. 使用機器および観測方法

観測点は図-1、図-2の数字で示した地点である。使用機器はアンモニア態窒素(NH₄-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、オルトリン酸態リン(PO₄-P)についてはセントラル科学社製、携帯型富栄養計HC-1000型、また化学的酸素要求量(COD)、浮遊粒子状物質(SS)の測定については同社製、デジタル直読水質分析器DR/3000型をそれぞれ用いて、発色試薬による吸光光度法で行った。

プランクトンの採集は、動物プランクトンの場合、NXX-17(72μmメッシュ)のプランクトンネットを一定速度で水平方向に曳いて行い、植物プランクトン場合は直接採水した。これらをグルタルアルデヒド溶液で固定した後ここからサンプル水を取り、これを1mmの目盛りが入った枠つきのスライドガラスに乗せ、検鏡によってプランクトンの数を種類ごとに

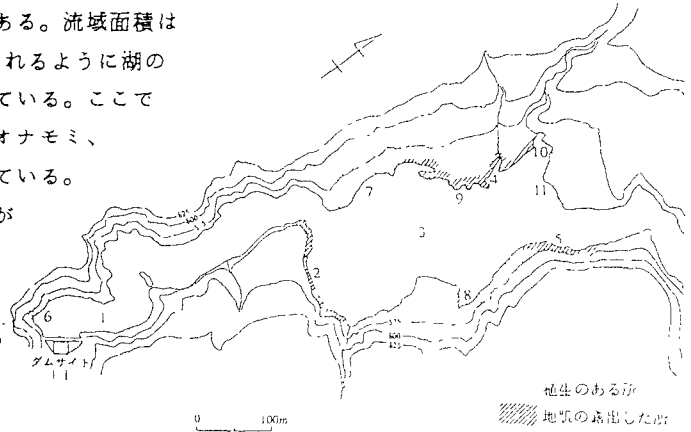


図-1 A湖および観測点

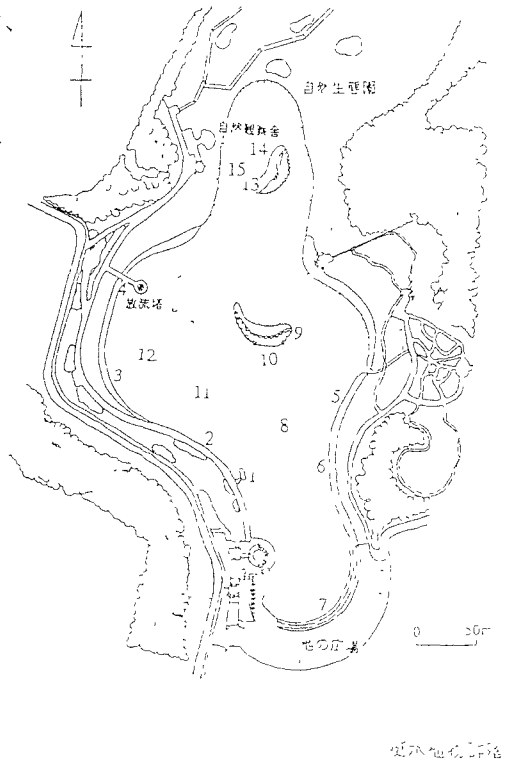


図-2 B池および観測点

数えて定量した。なお、プランクトンネットの実際の濾過効率は100%より小さいと考えられるので、得られた動物プランクトンの数はやや少な目に出ている。

4. A湖の分布特性

A湖での観測は1995年9月28日に行った。各観測点における水質諸量を表-1に示す。これによると、A湖における全体的な水質諸量は、水温については山間部に位置するため、この時期としては平均16.4℃と低い。硝酸態窒素は高い値を示しているが、オルトリン酸態リンについては低い値を示している。

次に各観測点における場所的な特徴を表-2に示す。表中の植生とは、湖水位の変動域に繁茂する草本植物群落のことでこのような場所においては、群落内で冠水した部分の湖水を採取した。側点5、側点7、側点8、側点10をそれぞれ写真-1から写真-4に示す。図-3、図-4に各測点における動物プランクトンと植物プランクトンの個体数および細胞数を示す。測点6、測点7、測点8、測点11は植生の存在している、湖水の変動域である。このうち、測点6は直立した測岸に蔦が沈水しており、測点7、測点8、測点11については緩斜面もしくは平場に植生が分布している場所である。動物プランクトンの分布特性と照らし合わせてみると、傾斜角度にかかわらず、植生の多い所に大型の

表-1 A湖の各観測点における水質諸量

測点	NH4-N (mg/l)	NO3-N (mg/l)	NO2-N (mg/l)	PO4-P (mg/l)	TEMP (℃)
1		0.95	0.006	0.01	15.2
2		0.93	0.007	0.00	16.0
3	0.05	0.79	0.007	0.00	16.3
4		1.02	0.014	0.00	16.2
5		0.73	0.009	0.04	16.3
6		0.84	0.007	0.00	16.7
7		1.00	0.070	0.02	16.5
8	0.02	0.78	0.005	0.00	16.2
9	0.12	0.75	0.005	0.01	15.8
10		0.70	0.010	0.00	16.8
11		1.75	0.008	0.01	18.0
平均	0.06	0.93	0.013	0.01	16.4

表-2 A湖の各観測点についての場所的特徴

測点	湖心湖岸の別	植生の有無	湖岸の地質	その他の特徴
1	湖心			枯草、木片等の浮遊物が集積
2	湖岸	無	岩	岩肌が剥き出しになっている
3	湖心			
4	湖岸	無	土	河川の流入口
5	湖岸	無	岩	岩肌が剥き出しになっている
6	湖岸	有	岩	蔦が水面下1mまで、岩肌を被覆
7	湖岸	有	土	陸生の草本植物が水際まで繁茂
8	湖岸	有	土	陸生の草本植物と挺水植物が混在して繁茂
9	湖岸	無	土	侵食を受け易い土の湖岸
10	湖岸	無	土	河川の流入口
11	湖岸	有	土	陸生の草本植物が繁茂

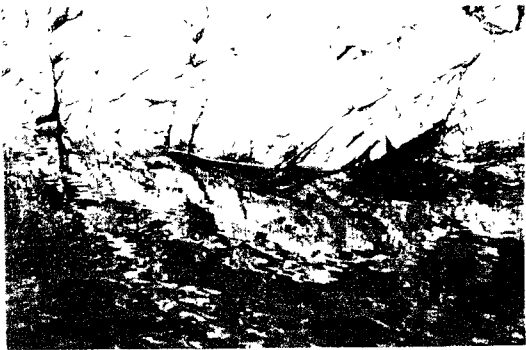


写真-1 A湖の測点5

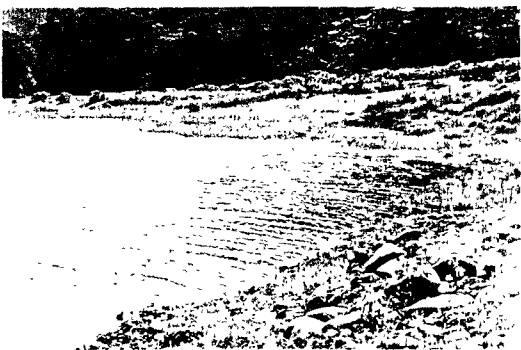


写真-2 A湖の測点7

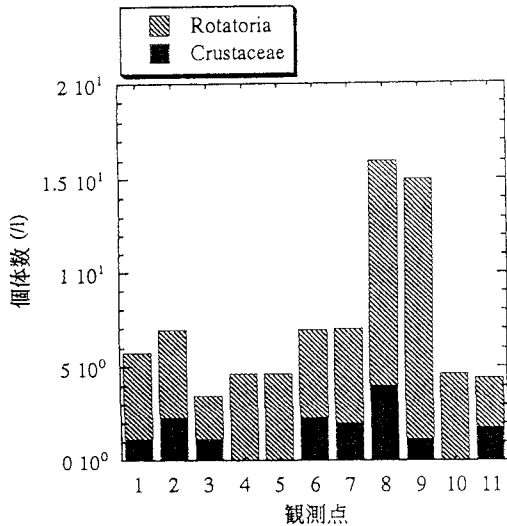


図-3 A湖の各観測点における動物プランクトンの個体数

動物プランクトンである甲殻類(Crusaceae)が多く分布することがわかる。ちなみに個体数が一番多い測点8は最も植生の発達した場所である。なお、甲殻類の優占種は *Bosmina* sp.、*Nauplius* of *Copepoida*であった。

したがって、湖水位の変動域における冠水した草本植物の群落は、大型の動物プランクトンである甲殻類が生息し易い場所である可能性が高い。測点9は植生はないものの、レキ状の浅瀬であり、ここでは、比較的大型の甲殻類については少なく、小型の動物プランクトン(Rotatoria)が多くなっている。また、測点10では鞭毛藻(Chromonadea)の *Chlamydomonas umbonata*による赤潮が発生していた。それが他のプランクトンにどのような影響を与えているかは現段階では不明である。

5. B池の分布特性

観測は1995年10月6日に行った。各観測点における水質諸量を表-3に示す。B池における全体的な水質諸量について、硝酸態窒素、COD、SSが極めて高く、水質的に好ましい状態とは言い難い。側点3と側点10をそれぞれ写真-5と写真-6に示す。図-5に甲殻類の個体数(／l)についての水平分布を示す。図中の×印が採集地点である。



写真-3 A湖の測点8



写真-4 A湖の測点10

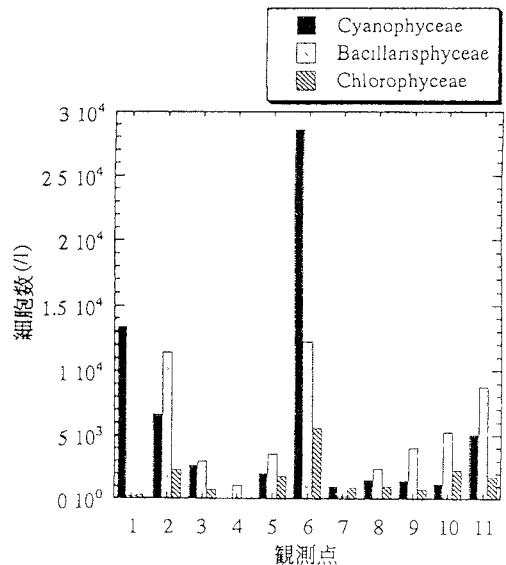


図-4 A湖の各観測点における植物プランクトンの細胞数

なお、甲殻類の優占種は *Bosmina* sp., *Diaphanosoma brachyurum*, *Nauplius of Copepoida*であった。図からわかるように中心部のヒメガマ群落内で多く、次いで自然生態園に近い池の北側において多い。この傾向は小型の動物プランクトンである輪虫類(Rotatoria)においても同様に見られ、このことは挺水植物の群落や、湿性植物が多く育っている場所は動物プランクトンが生息し易い環境であることを示している。なお、池の北西に位置するヒメガマ群落内において、甲殻類の個体数は少ないが、この水域は位置的な関係から他の水域との混合が少ないため、ヒメガマ群落による栄養塩の除去が進み、それが植物プランクトンの増殖を抑え、結果的にそれを捕食する動物プランクトンを減少させたものと考えられる。

また、底質や挺水植物群落からの距離等、比較的同じような条件下にある池の西岸と東岸と比較してみると、甲殻類の個体数は西岸の方が4倍程、東岸よりも多い。

そこで池を西岸、東岸、南岸、中央部の挺水植

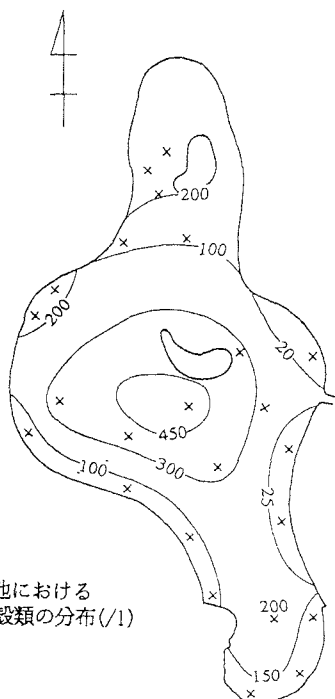


図-5 B池における
甲殻類の分布(1/1)

表-3 B池の各観測点における水質諸量

測点	NH4-N (mg/l)	NO3-N (mg/l)	NO2-N (mg/l)	PO4-P (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	TEMP (℃)
1	0.01	2.32	0.055	0.02	15	20	20.9
2	0.11	2.11	0.054	0.00	12	13	20.7
3	0.04	2.34	0.057	0.03	13	18	20.8
4	0.06	2.22	0.057	0.02	8	17	20.9
5	0.05	2.11	0.057	0.03	14	21	20.1
6	0.01	2.08	0.048	0.02	17	38	20.1
7	0.04	2.73	0.059	0.02	18	21	19.8
8	0.08	2.33	0.057	0.01	15	16	20.9
9	0.00	2.72	0.058	0.03	19	20	20.7
10	0.03	2.50	0.058	0.13	15	18	20.7
11	0.01	2.73	0.058	0.01	13	18	20.6
12	0.09	2.26	0.055	0.01	9	15	20.6
13	0.05	2.28	0.053	0.03	10	12	20.3
14	0.00	3.53	0.051	0.04	13	20	19.8
15	0.00	2.94	0.053	0.02	19	18	20.3
平均	0.04	2.48	0.055	0.03	14	19	20.5

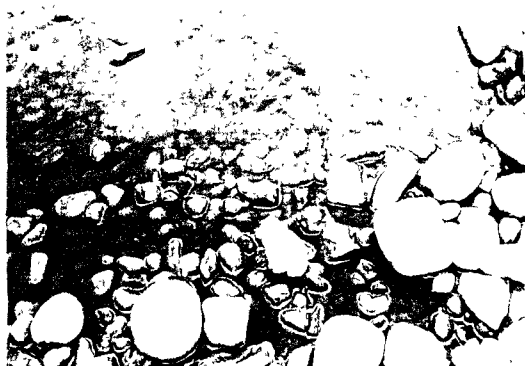


写真-5 B池の測点3



写真-6 B池の測点10

物群落、そして北岸とに分けてそれぞれの場所における植物プランクトンの数を示したものが図-6である。これによると珪藻類(Bacillarisphyceae)の数はどの場所においても大体同じであるが、藍藻類(Cyanophyceae)は南岸で一番多く、緑藻類(Chlorophyceae)は挺水植物群落で一番多い。群落内の動物プランクトンはこの緑藻や珪藻を捕食するために多く集まっている可能性がある。

西岸と東岸との比較については、西岸では藍藻が多く、緑藻が少ない。反対に、東岸では藍藻は少なく、緑藻が多い。また、付着藻類は西岸において乾燥重量で $0.0140\text{g}/\text{cm}^2$ と東岸の $0.0079\text{g}/\text{cm}^2$ に対して2倍近くも多い。西岸の動物プランクトンはこの付着藻類の内部を棲息場所とするために、東岸よりも多く集まっている可能性がある。このことから、東岸においては、動物プランクトンが緑藻類を捕食するためにその数は減少することとなり、したがって植物プランクトン内の拮抗的關係から、藍藻類が増加したものと考えられる。

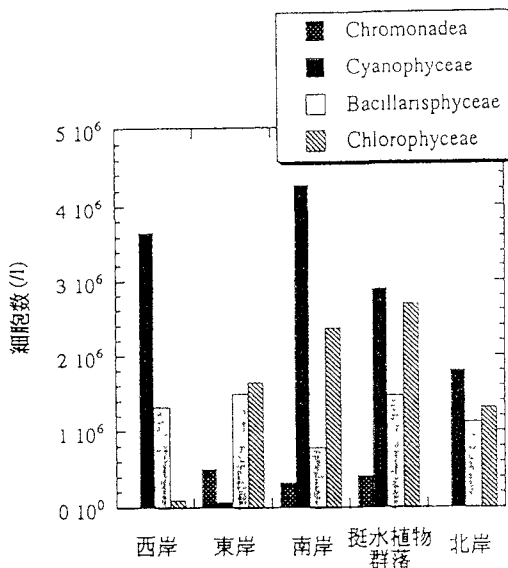


図-6 B池の各場所における植物プランクトンの細胞数

6. おわりに

A湖とB池を対象に湖岸帯、特に湖水位の変動域における植生、そして水生植物群落が水域内で果たす役割について動物プランクトンと植物プランクトンとの関わりにおいて調べた。その結果、動物プランクトンはこれらの群落の中で比較的多く生息していることがわかった。その理由としては魚類等の捕食者から逃れるため等が考えられるが、その他にも様々な要因が関係しているように思われる。

最後に、本研究を進めるにあたり、便宜を図って頂いた建設省宮ヶ瀬ダム管理事務所、(財)タム水源環境整備センター、(株)建設技術研究所、ダム管理事務所、公園の管理所の方々に、厚く御礼申し上げます。また、現地観測やデータ整理に尽力頂いた卒業研究生の前田君とモンドル君に対し、感謝します。

参考文献

- 1) 桜井善雄：水辺の緑化による水質浄化、＜水と緑の読本＞別冊 公害と対策（臨時増刊）、Vol 2 4, No 9, 889-909, 1988
- 2) 桜井善雄：湖岸景観と生態的機能、景観生態研究会記録集, p p.9-24, 1987
- 3) 花里孝幸・安野正之：霞ヶ浦における動物プランクトンの季節変動と生産（1981-1982）, 国立公害研究所研究報告, No51, 1984
- 4) 鈴木紀雄・小寺郁子・藤智子：水生動物・水草が植物プランクトンの増殖に及ぼす影響, 滋賀大学 教育学部紀要 自然科学, No.32 p.p.93-103, 1982
- 5) 宝月欣二・岡西良治・菅原久枝：植物プランクトンと大形水生植物との拮抗的關係について, 陸水学雑誌 41; 124-130 (1960)
- 6) Hasler, A.D. and E. Jons : Demonstration of the antagonistic action of large aquatic plant on algae and rotifers. Ecol. 30, 359-364 (1984)