

兵庫県淡路島南部における溜池群の陸水生物学的研究

プランクトンの垂直日周変化

富川哲夫

Limnobiological Studies on the Artificially Constructed Ponds of Southern Part of Awaji-island in Hyogo Prefecture

With special reference of diurnal vertical fluctuation of plankton communities

By Tetsuo TOMIKAWA

I. 緒言

著者は前報(1966)において兵庫県淡路島南部溜池群のうち、比較的大形のもの9溜池をえらび、水理学的ならびにプランクトンの周年変化について報告したが1965年9月上旬より10月中旬にわたり〔図1〕に示す9溜池を対象としてプランクトンの垂直日周変化について観察を行なったので、ここにその概要を報告する。

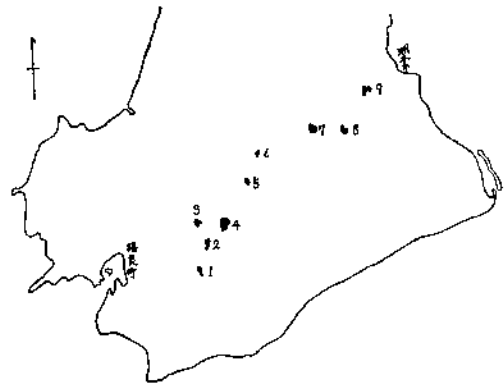
例年9月および10月の溜池は濁水期にあたるが、1965年9月上旬に集中豪雨があり、ほぼ満水の状態となり、その後は灌漑用水としてあまり利用されず、溜池の水位はそのままの状態を保ち、加えて季節的にプランクトンの増殖の時期にあたるため本時期に調査を実施した。

湖沼・河川ならびに溜池の水理学的日周変化の研究はButcher, PentlowならびにWoodlev (1927)が英国のLarkおよびItchen等の川で研究した結果を報告し、倉茂(1932)はお濠の水温、pH、溶存酸素の日周変化について報告し、また松平(1931)による長谷池の観測、三木(1929)による深泥ヶ池、巨椋ヶ池における酸素、炭素ガス、pHの日中変化の報告、Schütte, Elsworth (1954)による小湖沼のpHの日周変化の報告、田中(1913)による青木、中綱、木崎の3湖の酸素量の日周変化の報告、また渡辺(1932)による養魚池の水温、酸素、炭酸ガス、pHの日周変化の報告がある。またプランクトンの日周変化の報告は水野(1961)による伊丹市下池、甲陽関の溜池、大阪市内茶臼山池のプランクトンについての報告のほか水野、鉄川(1963)による兵庫県下にある人工湖東条湖のプランクトンの日周変化の報告、元田、石田(1950)による網走湖の甲殻類の垂直日周変化についての詳細な報告のほか元田(1953)による支笏湖、津軽十二湖の甲殻類の垂直移動ならびに走光性についての詳細な報告がある

稿を草するにあたり終始ご懇切なるご指導とご校閲を

いただいた北海道大学教授元田茂博士に対し衷心より深甚なる感謝の意を表する。また貴重なる文献を心よくご惠贈下され有益なご助言をいただいた京都大学理学部山元孝吉博士、大阪学芸大学水野寿彦博士、北海道大学助教授川村輝良博士、奈良女子大学渡辺仁治先生、さらに本研究遂行にあたり終始変わらぬご指導と有益なるご助言をいただいた兵庫県農林部長紙井三郎先生、北海道大学教授山田真弓博士、北海道大学助教授近江彦栄博士、また公私共に格段のご支援をいただいた兵庫県立三原高等学校長平山幸夫先生はじめ関係の諸先生、同校講師植賀安平先生、兵庫県立兵庫高等学校室井緯博士に対し記して深甚なる感謝の意を表する。

図1. 淡路島南部における調査溜池分布図



1. 正木池
2. 戸川池
3. 花岡池
4. 浦壁池
5. 門前池
6. 中山池
7. 大谷新池
8. 池の内の大池
9. 太郎池

II. 観測ならびに採集方法

水理学的観測は〔図1〕の9溜池の最深部に24時間にわたり1m毎に水温、pH、溶存酸素量を測定した。プランクトン採集は水理学的観測に併せて行ない、1m毎

に前回(1966)と同じく元田式定量採集網(濾量20ℓ, 網目XX13)を用いた。

Ⅲ. 水理条件の垂直日周変化

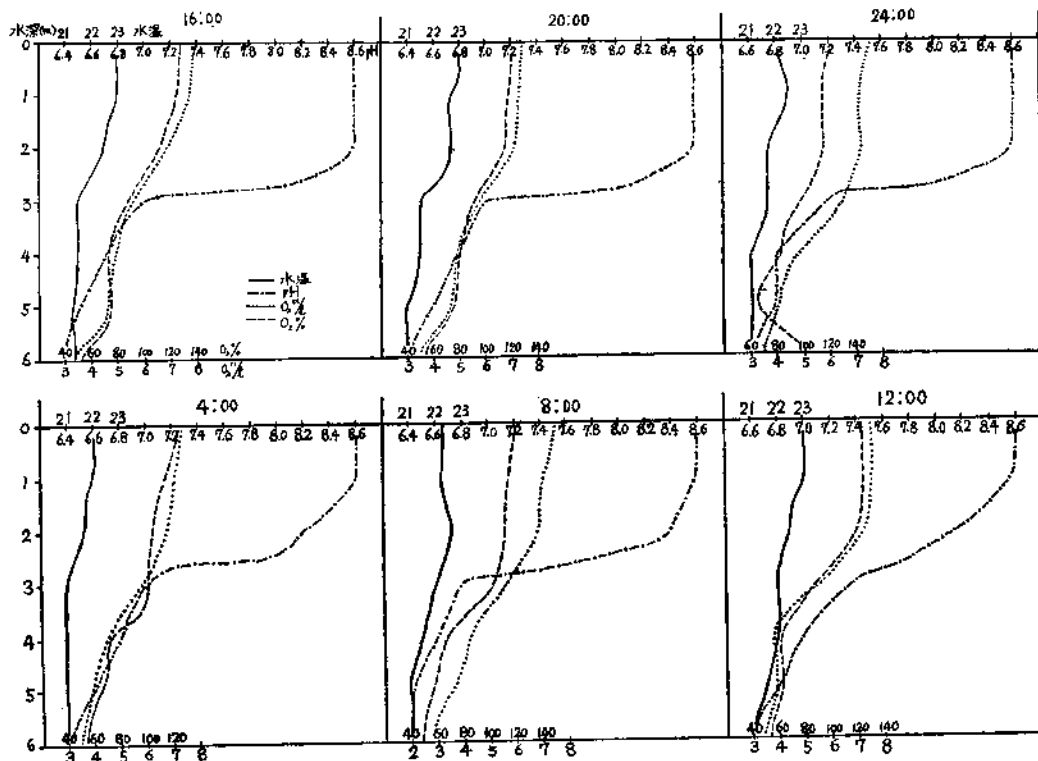
1. 正木池

本池の水理学的垂直日周変化の調査は1965年9月21～

22日にわたって実施した。当日の気象条件は、天候晴、風力1で透明度は1.0m, 最大水深は6.0mを測り、その結果は〔図2〕に示す如くである。

a) 水温: 表層水温の最高は12時, 16時, 20時の23.0°Cで、最低は24時の21.7°Cで、水温差は1.3°Cを示し、

図2. 正木池における水理学的垂直日周変化



底層水温の最高は16時の21.3°Cで、最低は21.0°Cで、その差は表層水温に比べ極めて小さく、僅かに0.3°Cである。表層と底層との水温傾度は24時と4時に最も小さく、また昼間は夜間に比べ一般に大きい。

b) pH: 表層水は昼夜ともかなり強いアルカリ性を示し、最大は4時の8.8を記録したが、他の観測時は何れも8.6を示している。また底層水においては微酸性を示し最大は12時, 24時の6.6で、最小は16時, 4時, 8時の6.4を示すが、特にその変化は2m層から3m層にかけて傾度が大きく、3m以深は一般に小さい。しかし12時には1m層から3m層にかけて大きく、それ以深は他の時刻と大差はない。

c) 溶存酸素量: 表層水における飽和度の最大は4時の127.5%で、最小は20時の122.5%の範囲内で、底層水の最大は24時の107.0%で、最小は8時の48.0%を示し、他の時刻は何れも50%前後でかなりの消耗がみられ、また昼夜における傾度は昼間が大きい。

2. 戸川池

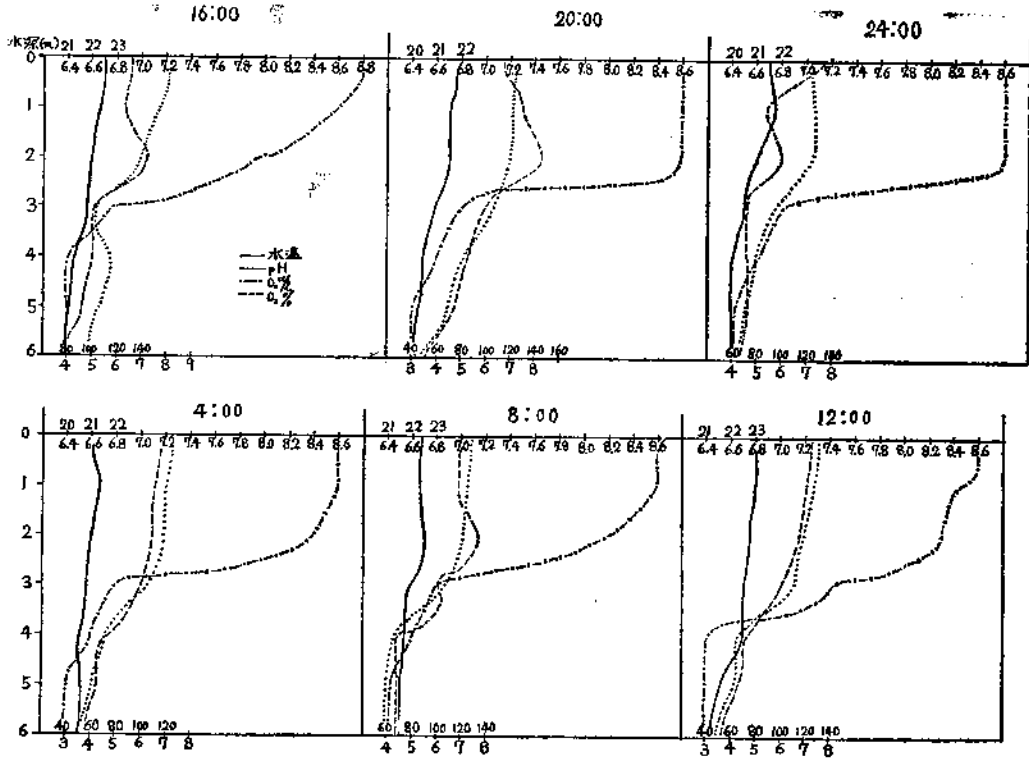
本池の調査は1965年9月25～26日にわたって行なった。当日の気象条件は、天候晴、風力1～2で、透明度は0.8mを測った。当日の最大水深は6.0mで、その観測結果は〔図3〕に示す如くである。

a) 水温: 表層水温の最高は12時の23.0°Cから最低は4時の21.0°Cで、その間の水温差は2.0°Cである。底層水温の最高は8時の21.5°Cから最低は24時の20.0°Cと水温差は1.5°Cで表層より幾分小さい。表層と底層との水温傾度は一般に小さく、特に4時, 16時が最も小さい。

b) pH: 表層水は昼夜ともアルカリ性を示し、最大は16時の8.8で、そのほかの時刻は何れも8.6を示している。底層では何れも6.4と微酸性を示しているが、16時を除く他の時刻の変化は大抵1～2mから傾度が大きく、4mから底層までは極めて小さい。また16時は表層から4mまで傾度は大きく、4mから底層まで他の時刻と大差はない。

c) 溶存酸素量: 表層水における飽和度の最大は24時の

図3. 戸川池における水理学的垂直日周変化



134.0%で、最小は20時の115.0%で、他の時刻の飽和度も概ねこの範囲内にあり、何れも過飽和を呈し充分なる酸素量を有する。また底層水における最大は16時の78.5%から最小は20時の52.3%で、何れもかなりの消耗がみられる。飽和度の傾度は一般に小さいが、しかし16時、20時、24時、8時には何れも2m層にかなり顕著な増加

がみとめられる。

3. 花岡池

本池の水理学的垂直日周変化の調査は1965年9月22～23日にわたって実施した。当日の気象条件は、天候曇、風力0～1で、透明度は0.8mを測った。当日の最大水深は5.0mで、その観測結果は〔図4〕に示す如くである。

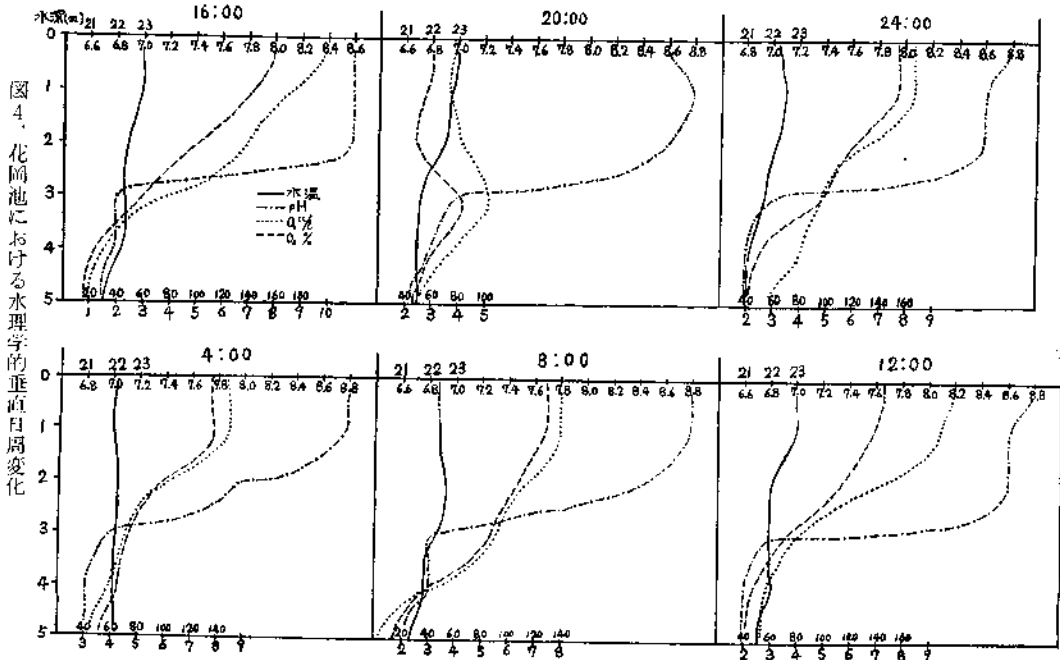


図4. 花岡池における水理学的垂直日周変化

a) 水温：本池の表層水温の最高は16時，20時，12時の23.0°Cで，最低は4時の22.1°Cを示し，その水温差は0.9°Cで極めて小さい。底層水における最高は16時，12時の21.5°Cで，最低は20時，4時の21.0°Cで，水温差は表層水よりさらに小さく僅かに0.5°Cである。表層，底層水温の傾度は一般に小さいが，特に4時は最も小さい。

b) pH：表層水の昼夜における最大は24時，4時，8時，12時の8.8で，最小は16時，20時の8.6と何れもアルカリ性を示すが，底層水の最大は24時，4時の6.8，最小は16時，20時，8時，12時の6.6と何れも微酸性を示す。表層と底層の傾度は戸川池と同様に大きく，大体2～3m層が最も大きく，それ以深は一般に小さい。

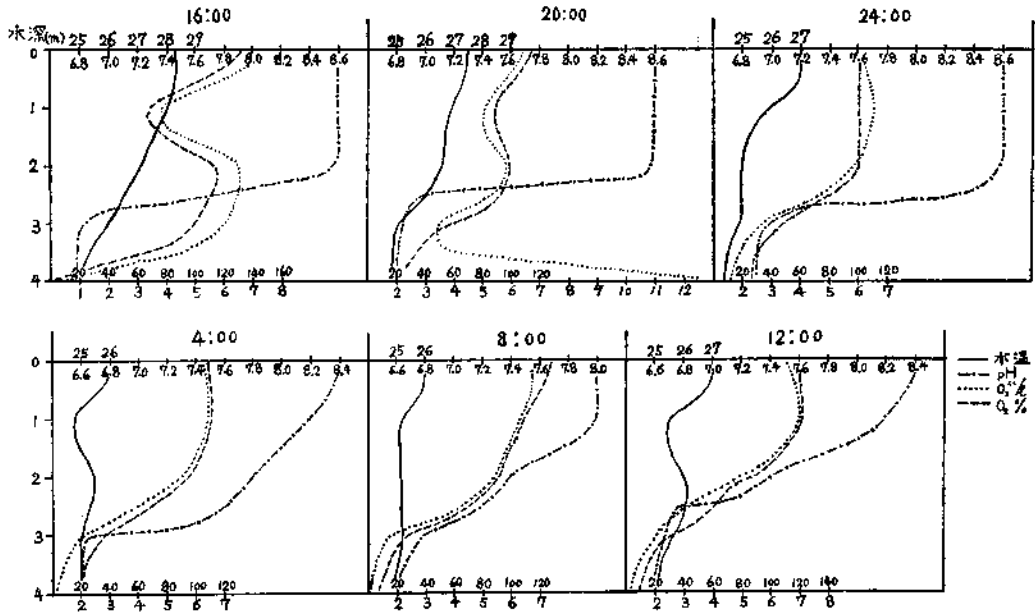
c) 溶存酸素量：表層水の飽和度の最大は16時の160.0

%で，最小は20時の61.0%であり，他の時刻は130～150%前後を示し，何れも充分なる酸素量を有する。底層における最大は4時の51.2%で，最小は16時の16.4%，8時の16.6%と極端な消耗がみられる。また他の時刻は何れも40%前後の値を示し，表層水に比べ著明な消耗がみられる。飽和度の傾度はpHほど大きくはなく，特に小さいのは20時で，他の時刻は1m層から消耗が始まり，それ以深は漸減の傾向を示す。

4. 浦壁池

本池の水理学的垂直日周変化の調査は1965年9月4～5日にわたって実施した。当日の気象条件は，天候晴，風力1～2で，透明度は1.3mを測り，当日の最大水深は4.0mを記録し，その結果は【図5】に示す如くである。

図5. 浦壁池における水理学的垂直日周変化



a) 水温：表層水温の最高は16時の28.3°Cで，最低は4時，8時の26.0°Cで，昼夜の水温差は2.3°Cを示す。底層水温の最高は12時の25.2°Cで，最低は24時の24.5°Cを示し，その差は0.7°Cで，表層水温に比べかなり小さい。また表層ならびに底層水温の傾度の最も小さいのは8時，4時で，その他の時刻は一般に大きく，また4時，12時の1m層は2m層より低温を示し軽度な部分循環を呈している。

b) pH：表層水の昼夜における最大は16時，20時，24時の8.6で，最小は8時の8.0を示し，また底層水の最大は24時の6.9で，最小は4時，8時，12時の6.6と微酸性を示すが，表層水と底層水の傾度は16時，20時，24時には2m層から3m層に大きく，また4時，8時，12時は傾度は大きいが漸減の傾向を示している。

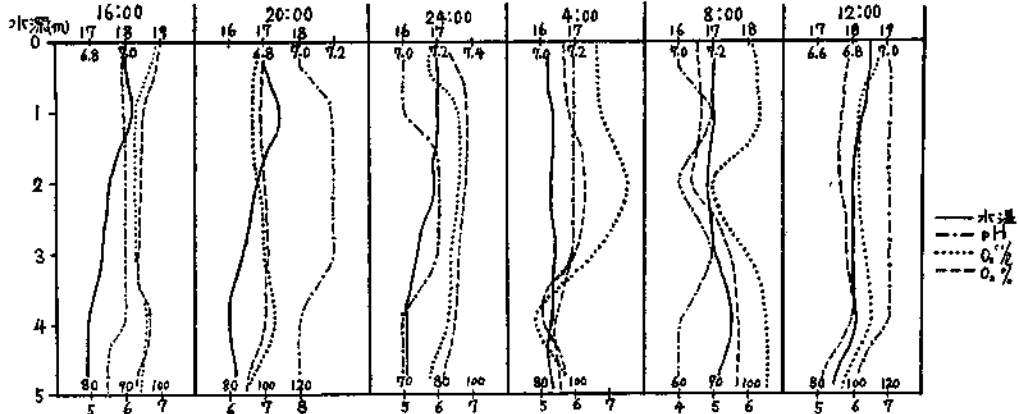
c) 溶存酸素量：表層水の飽和度の最大は16時の134.0%で，最小は24時の108.9%と何れも過飽和を示し，また底層水の最大は27.7%で，最小は4.1%と極端な消耗がみられる。表層水と底層水の飽和度の傾度は大きく，4時，8時，12時，24時は漸減の傾向がみられるが，16時は1m層にかなり大きな消耗がみられる。

5. 門前池

本池の水理学的垂直日周変化の調査は1965年10月16～17日にわたって実施した。当日の気象条件は，天候晴，風力2～3で，透明度は0.8mを測った。また当日の最大水深は5.0mを記録しほぼ満水の状態である。観測の結果は【図6】に示す如くである。

a) 水温：表層水温の最高は12時の18.5°Cで，最低は4時の16.2°Cで水温差は2.3°Cである。底層水温の最

図6. 門前池における水理的垂直日周変化



高は12時の17.3°Cで、最低は20時、24時の16.2°Cで、その差は1.1°Cで表層水温に比べ小さい。表層水温と底層水温の傾度は一般に小さく、特に4時は最も小さい。また表層水温および底層水温の最も高いのは12時であるが傾度は極めて小さい。

b) pH: 表層水の最大は4時の7.2で、その他の時刻は何れも7.0を示し、また底層水における最大は4時の7.2で、最小は12時の6.8である。また他の池に比べて傾度は極めて小さく、僅かに24時、8時に1m層から4m層にかけて不規則な変動がみられるが傾度そのものは小さい。本池のpHの垂直日周変化は他の池に比べ比較的安定した状態を呈している。

c) 溶存酸素量: 表層水の飽和度の最大は16時、20時の

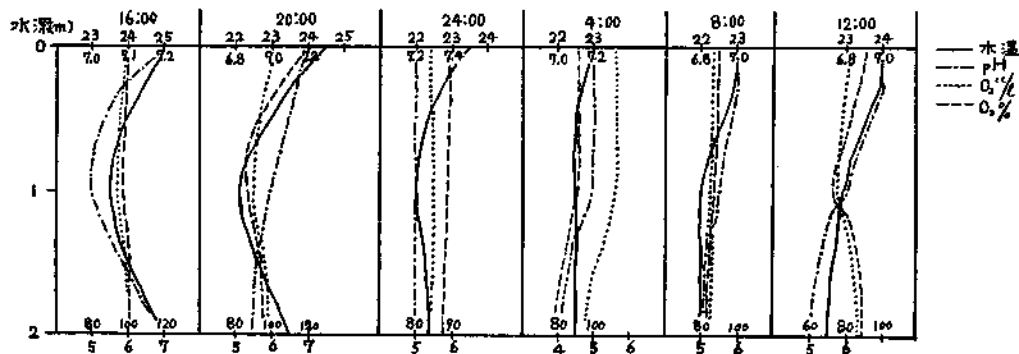
100.0%で、最小は24時の84.0%を示し、底層水における最大は8時の93.0%で、最小は12時の81.5%であり、表層と底層との傾度は他の池に比べ極めて小さく、また底層においても極端な消耗はみられなく比較的安定した状態を示している。また8時は表層より逆に底層の方が多く、既に秋季循環が行なわれていることを示している。

6. 中山池

本池の水理的垂直日周変化の調査は1965年9月18～19日にわたって実施した。当日の気象条件は、天候晴、風力0～1、透明度0.3mで、当日の最大水深は2.0mを測り、その観測結果は〔図7〕に示す如くである。

a) 水温: 表層水温の最高は16時の25.0°Cで、最低は8時の23.0°Cで、その水温差は2.0°Cである。また底

図7. 中山池における水理的垂直日周変化



層水温の最高は16時の24.0°Cで、最低は8時の22.0°Cであり、水温差は2.0°Cである。本池の16時、20時、24時は1m層が表層、底層よりもかなり低く軽度の部分循環がみられ、また傾度の最も小さいのは4時であり、次に8時、12時となっている。

b) pH: 表層水の最大は16時、20時、24時、4時の7.2で、最小は12時、8時の7.0である。また底層水の最大は16時の7.2で、最小は12時の6.6であり、表層よりむしろ

較差は大きい、しかし傾度は比較的小さく、その内で比較的傾度の大きい時刻は16時、12時で、24時、8時は小さくpHは比較的安定した状態を示している。

c) 溶存酸素量: 表層水の飽和度の最大は16時の100.5%で、最小は8時の88.0%であり、底層水における最大は16時の103.0%で、最小は4時の79.0%であり、また表層水と底層水との傾度は一般に小さく、また底層水の消耗は一般に少ない。

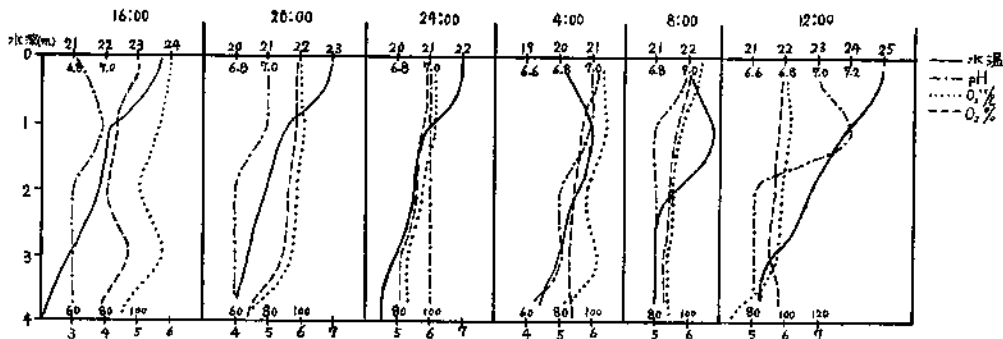
7. 大谷新池

本池の水理学的垂直日周変化の調査は1965年9月10～11日にわたって実施した。当日の気象条件は、天候晴、風力0～1、透明度0.5mを記録した。また当日の水深

は4.0mを測り、観測結果は〔図8〕に示す如くである。

a) 水温：表層水温の最高は12時の25.0°Cで、最低は4時の20.0°Cで、水温差は5.0°Cであり、また底層水温の最高は12時の21.2°Cで、最低は4時の19.3°Cで、

図8. 大谷新池における水理学的垂直日周変化



水温差は1.9°Cである。表層水温と底層水温の傾度は他の溜池に比べ比較的大きく、そのうちで最も大きいのは12時で、次に16時である。4時と8時は1m層が逆に表層水温より高いが、12時には再び表層水温の上昇がみられ正列成層を示すようになる。

b) pH：表層水のpHは16時の6.8を除き何れも7.0を示し、底層における最大は24時の7.0で、最小は4時、12時の6.6を示す。表層水と底層水との傾度は他の溜池に比較して小さく、pHは一般に安定した値を示している。

c) 溶存酸素量：表層水の酸素飽和度の最大は12時の119.3%で、最小は4時の97.7%を示し、底層水における最大は12時の91.7%で、最小は20時の65.4%を示す

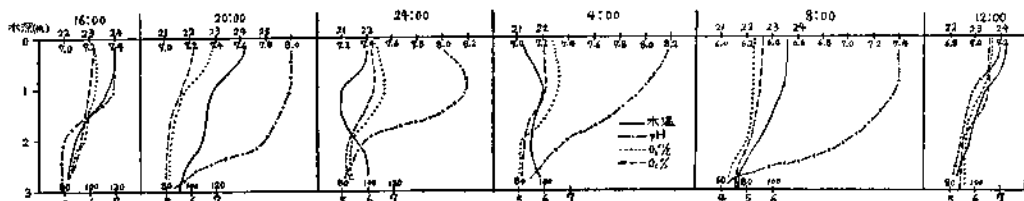
が、しかし大部分は70～90%前後を示し、極端な消耗はみられない。表層水と底層水における飽和度の傾度は一般に小さく、そのうちで不規則な垂直分布を示すのは16時である。

8. 池の内の大池

本池の水理学的垂直日周変化の調査は1965年9月13～14日にわたって実施した。当日の気象条件は、天候雨、風力0～1で、透明度は1.7mを測り、最大水深は3.0mである。その観測結果は〔図9〕に示す如くである。

a) 水温：表層水温の最高は12時の24.2°Cで、最低は4時の21.0°C、その水温差は3.2°Cである。また底層水温の最高は12時の24.2°Cで、最低は4時の21.0°C

図9. 池の内の大池における水理学的垂直日周変化



で、水温差は3.2°Cである。また底層水温の最高は12時、16時の22.0°Cで、最低は20時の21.5°Cで、水温差は僅かに0.5°Cであり、また16時、20時、8時、12時は何れも正列成層を示しているが、24時は1～2m層に下温層がみられ、4時には逆に表層水温が下降し軽度な部分循環を示している。表層水温と底層水温の傾度は20時が最も大きく、16時、8時について12時が最も小さい。

b) pH：表層水の最大は4時の8.2で、最小は12時の7.2である。また底層水における最大は24時の7.2で、最小は8時の6.0で、その差は底層水が大きく、また表層と底層との傾度の最も大きい時刻は8時で、次に4時、20時で、最も小さいのは12時と16時であるが何れもかなり

安定した状態を示している。また24時はかなり傾度は大きい表層水より1m層にpHの上昇がみとめられ、この時刻のpHの垂直分布は他の時刻と異なった様相を呈し軽度な部分循環が行なわれていることを示している。

c) 溶存酸素量：表層水の飽和度の最大は20時の117.0%で、最小は8時の92.3%であり、大部分は100%前後で充分な酸素を有し、また底層水における最大は12時の89.3%で、最小は8時の71.3%と僅かに消耗がみられるのみで比較的安定した状態を示している。また表層水と底層水との傾度は24時をのぞき何れも小さく正列成層を示すが、24時の1m層は表層より幾分多くpHの成層とやや似た傾向を示している。

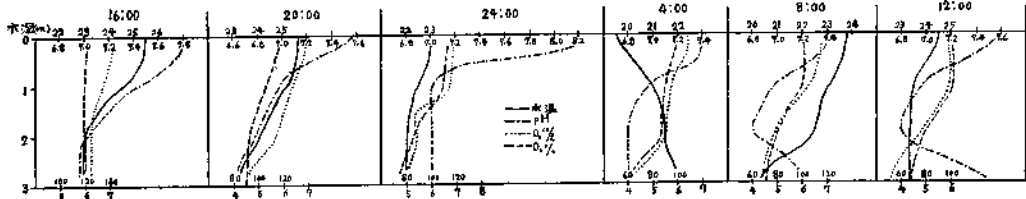
9. 太郎池

本池の水理学的垂直日周変化の調査は1956年9月12～13日にわたって実施した。当日の気象条件は、天候曇、風力0～1で、透明度は0.5m、最大水深は3.0mを測

り、ほぼ満水の状態を示し、その結果は〔図10〕に示す如くである。

a) 水温：表層水温の最高は16時の25.5°Cで、最低は4時の19.5°Cで、水温差は6.0°Cである。また底層水

図10. 太郎池における水理学的垂直日周変化



池における最大は22.9°Cで、最低は8時の20.2°C、水温差は2.7°Cで、表層水温と底層水温の差は他の池に比較して大きい。表層水温と底層水温の傾度の最も大きい時刻は16時、20時、8時で、最も小さいのは24時、12時であり、何れも正列成層を示し、また4時には逆列成層を示し、すでに秋季循環が行なわれていることを示している。

b) pH：表層水の最大は24時の8.2で、最小は4時、8時の7.4を示し、低層水の最大は12時の7.5で、最小は20時の6.6を示し、表層水に比べ変化の巾は小さい。pHの傾度の最も大きいのは24時で、つぎに20時、16時の順で4時が最も小さく、何れも正列成層を示す。しかし8時には2mから底層にかけて急激にpHの下降がみられ12

時にはさらにその傾向が著しく観察された。

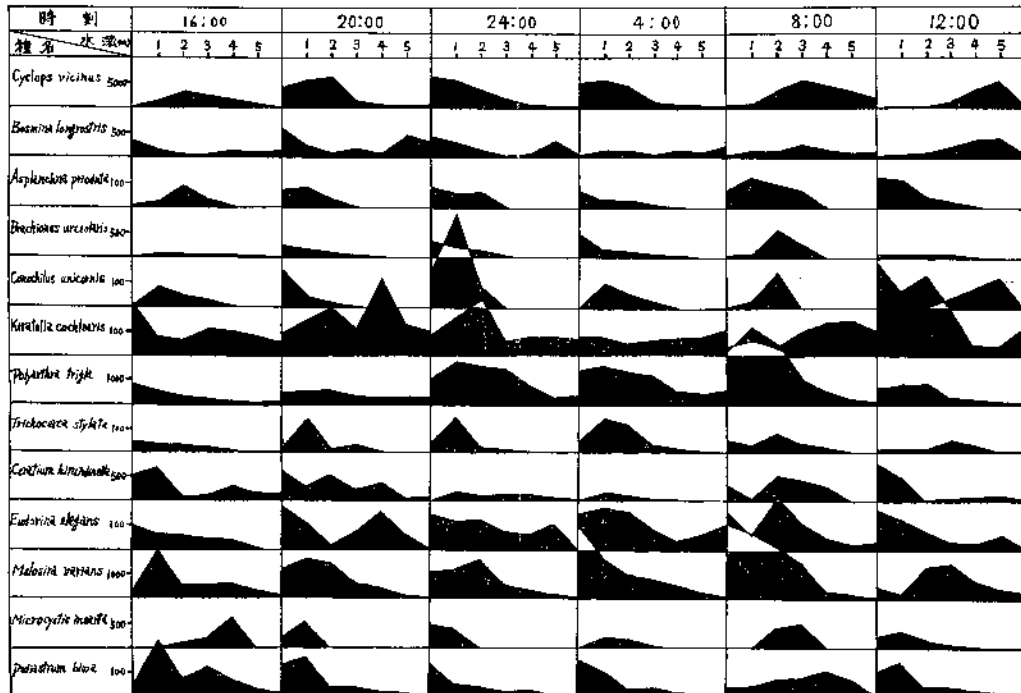
c) 溶存酸素量：表層水における飽和度の最大は16時の124.6%で、最小は4時の99.1%であり、他の時刻も大部分は100%以上の値を示し十分な酸素量を有する。また底層水の最大は16時の103.8%で、最小は12時の57.6%を示すが、大部分は60～70%の範囲内にあり極端な消耗はみられず比較的安定した状態を示す。飽和度の傾度は一般に小さいが、特に16時は極めて小さい。

Ⅳ. 各池に出現するプランクトンの垂直分布の日周変化

1. 正木池

本池におけるプランクトンの垂直日周変化の調査は1965年9月21～22日にわたって実施した、その結果は〔表1〕に示し、また主要プランクトン垂直日周変化は

図11. 正木池における主要プランクトンの垂直日周変化



〔図11〕に示す如くである。本池に出現する橈脚類の優占種は *Cyclops vicinus* であり、本種は何れの時刻も全層にわたって分布し、昼間は比較的底層に多く、さらに日没から夜間は表層から2 m層にわたって群集し、夜明けとともに底層に移動する。また枝角類では *Bosmina longirostris* が優占し、本種は昼間は全層にわたって分布するが、時間とともに底層に移動し12時には4~5 m層に移動する。夜間も昼間と同じく全層にわたって分布し、時間とともに表層と5 m層の2つの層に移動する。

輪虫類の優占種は *Polyarthra trigla* で、本種は昼夜ともに全層に分布し、特に夜間は表層から3 m層にかけて群集し、昼間は急激に減少する。*Brachionus urceolaris* は3~4 m以浅の各層に分布し、特に8時には2 m層に多く、夜間は一般に表層に多い。また *Keratella cochlearis* var. *lecta* は昼夜ともに全層に分布し、特に昼間は表層に集まる傾向がみられ、夜間は2~3 m層に多く、前二者とは逆の傾向がみられる。また *Conochilus unicornis* は昼間は底層に多く、日暮れとともに表層から1 m層にかけて移動し、*Trichocerca stylata* は昼間は全層にわたって分布し、夜間は1~2 m層に移動する。つぎに原生動物では *Ceratium hiruninella* が優占するが本種は昼夜ともに全層に分布するが、昼間は表層から3 m層までの間に多く、夜間は全層に分布するが量的に

は少ない。*Eudorina elegans* は昼夜ともに全層にわたって分布するが、昼夜移動はそれほど顕著ではない。

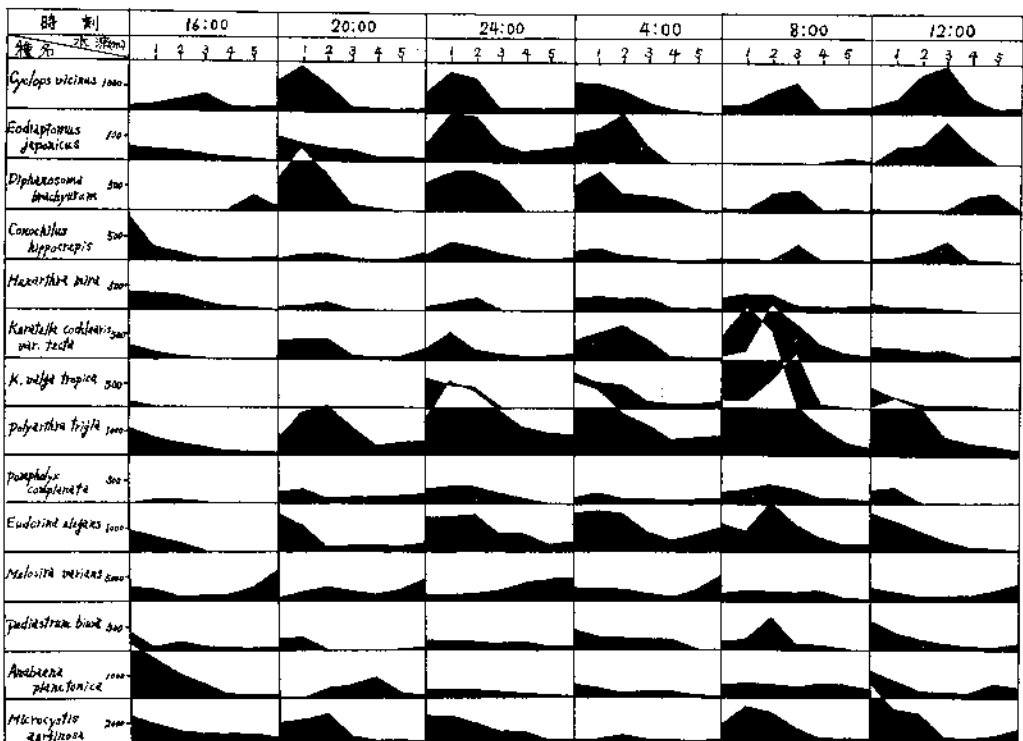
つぎに植物性プランクトンの優占種は *Melosira varians* であり、本種は昼夜ともに全層にわたって分布し、特に夜間と午前中は表層近くに群集し、午後から日暮れまでに1~3 mに移動する。藍藻類の *Microcystis inearata* は夜間は表層から2 m層まで分布するが、昼間はかなり不規則な移動がみられ、8時には2~3 m層に、12時には表層から3 m層にかけて、16時には4 m層に多くなる。また緑藻類の *Pediastrum biwaense* は昼夜ともに全層に分布し、特に夜間は表層近くに多く、昼間は1 m層に移動する。以上、正木池に出現するプランクトンの昼夜移動についての概要を述べたが、一般に動物性プランクトンは、昼間は底層近くに移動するものと、昼夜移動はそれほど顕著でないものがあり、また植物性プランクトンの昼夜移動はそれほど顕著ではない。

2. 戸川池

本池におけるプランクトンの垂直日周変化の調査は1965年9月25~26日の両日にわたって実施した。その結果は〔表2〕に示し、また主要プランクトンの日周変化は〔図12〕に示す如くである。

本池に出現する橈脚類の優占種は *Cyclops vicinus* で、

図12. 戸川池における主要プランクトンの垂直日周変化



本種は昼夜共に全層に分布するが、昼間は2~3m層に群集し、それ以深は僅少である。また夜間は1~2m層まで上昇し、夜明けとともに底層に移動する。本池には、これのほかに *Eodiaptomus japonicus* が出現し、本種は夜間は表層から2m層まで上昇するが、昼間は3mから底層まで移動し、夕暮れとともに再び表層に移動する。本種の垂直移動は *Cyclops vicinus* にかなり類似した移動がみられる。つぎに枝角類では *Diphanosoma brachyrum* で、本種は夜間は表層から3m層に多く、昼間は底層に移動し、その移動は *Cyclops* より顕著である。輪虫類では *Conochilus hippocrepis* が優占し、本種は昼夜ともに全層にわたって分布し、昼間は3m層に多く、夜間は1m層まで上昇する。*Hexarthra mira* は夜間は表層から2m層まで上昇し、夜明けとともに下層まで分布するが、再び上昇し全層に分布するようになる。また *Keratella cochlearis* var. *tecta* は昼夜ともに大きな移動はなく比較的表層近くに分布し、

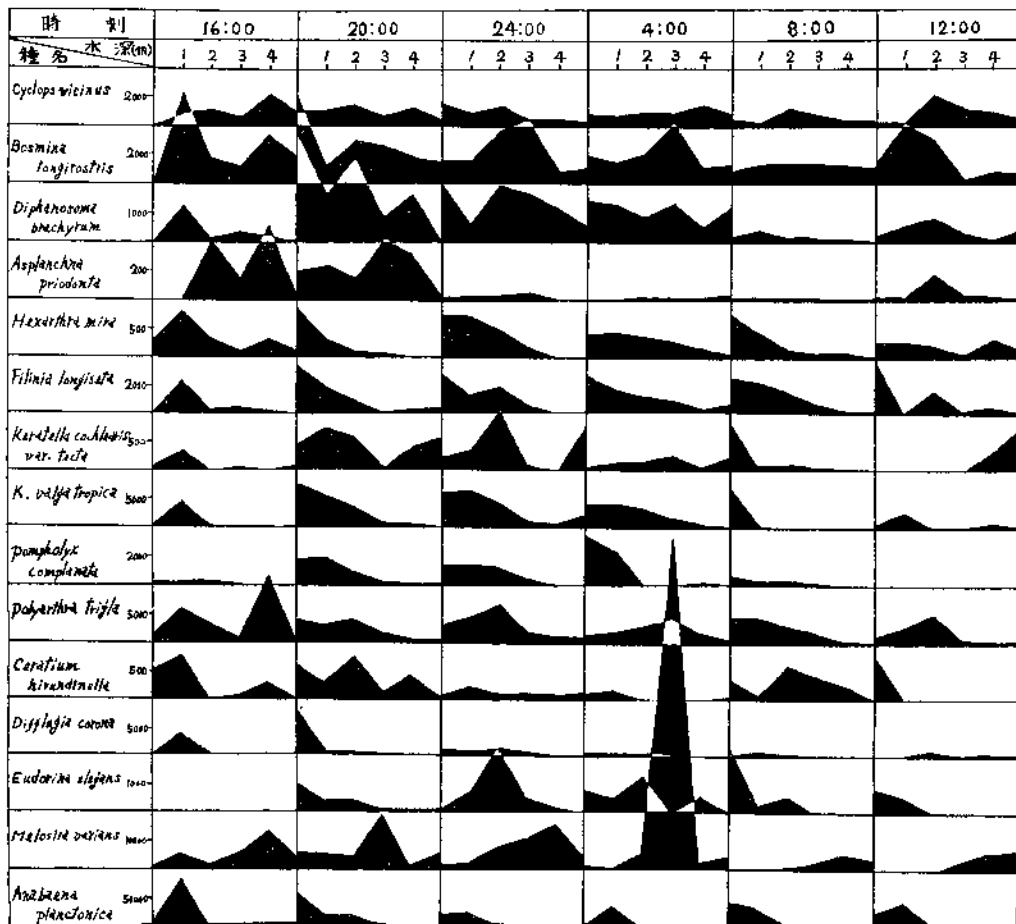
Polyarthra trigla は昼夜ともに全層にわたって分布するが、一般に表層近くに多く、昼夜による大きな移動はみられないが、特に8時の1m層に極めて多量に分布することは他の種には見られない。つぎに原生植物の *Eudorina elegans* は昼夜を問わず全層に分布するが、比較的表層に群集する傾向がみられる。そのほか植物性プランクトンでは *Melosira varians*, *Pediastrum biwae*, *Anabaena planctonica*, *Microcystis aeruginosa* であるが、何れも全層にわたって分布し、一般的傾向として昼間は表層近くに分布するが、夜間は表層から底層まで平均して分布すか、または底層に多い傾向がみられる。

3. 花岡池

本池におけるプランクトンの垂直日周変化の調査は1965年9月22~23日に実施した。その結果は〔表3〕に示し、主要プランクトンの垂直日周変化は〔図13〕に示す如くである。

本池に出現する橈脚類では *Cyclops vicinus* が優占す

図13. 花岡池における主要プランクトンの垂直日周変化



る。本種の日周変化は何れの時刻も全層にわたって分布し、昼間は2~4 m層にわたって多く、日没から表層に移動が行なわれ24時に最も多く、夜明けとともに表層と底層とほぼ一定数で分布する。つぎに枝角類では *Bosmina longirostris* と *Diphanosoma brachyurum* がみられるが *Bosmina* が優占する。本池における両種の昼夜移動にはかなり類似性がみられ、何れの時刻においても全層に分布するが、しかし昼間は1~2 m層に多く、夜間は表層に多く、また *Bosmina* は24時には3 m層に多く、その状態は4時まで続き、8時には両種とも全層にわたってほぼ一定数で分布する。輪虫類の優占種は *Polyarthra trigla*, *Keratella valga tropica* であるが、前者は何れの時刻も全層にわたって分布するが、夜間は表層に移動し、昼間は1~4 m層にわたって分布し、かなり明瞭な移動を示し、後者も前者同様に夜間は表層に多く、昼間は1~4 m以内に移動し、昼夜の垂直移動は前者よりさらに明瞭な移動を示している。そのほか *Filinia longiseta* は何れの時刻も全層にわたって分布するが、昼夜移動はそれほど明瞭ではなく、*Pompholyx complanata* の垂直移動はかなり明瞭で、夜間は表層から2 m層にかけて多く、昼間はまったく姿を消す。

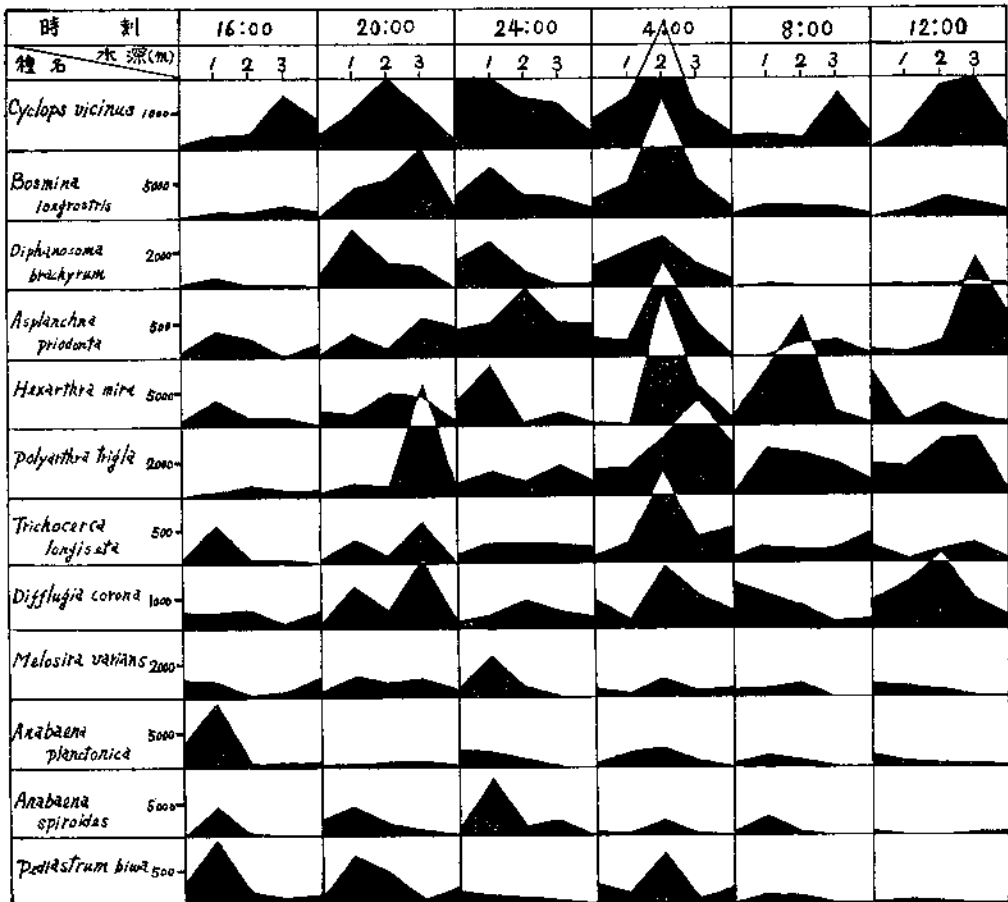
Hexarthra mira は昼夜とも全層にわたって分布するが、夜間は表層に多く、昼間は全層にわたってほぼ一定数の割合で分布する。また *Keratella cochlearis* は、夜間は表層近くと底層との2つの群に分かれて分布し、昼間は底層に移動し、かなり明瞭な移動がみられる。原生動物では *Diffugia corona* が優占するが、本種は昼夜とも全層に分布し、特に20時には急激に表層に集まり、24時には急激に減少し、昼間は僅かながら全層に分布する。また *Eudorina elegans*, *Ceratium hirundinella* は明瞭な昼夜移動は認められない。植物性プランクトンでは *Anabaena planctonica*, *Melosira varians* が優占し、前者は昼夜とも全層にわたって分布するが、何れの時刻も表層に多く、また後者は昼夜ともに全層に分布するが、しかし何れも3 mから底層に多く、前者とは逆の移動がみとめられる。

4. 浦壁池

本池におけるプランクトンの垂直日周変化の調査は1965年9月4~5日にわたって実施した。その結果は〔表4〕に示し、主要プランクトンの日周変化は〔図14〕に示す如くである。

本池に出現する橈脚類の優占種は *Cyclops vicinus* で

図14、浦壁池における主要プランクトンの垂直日周変化



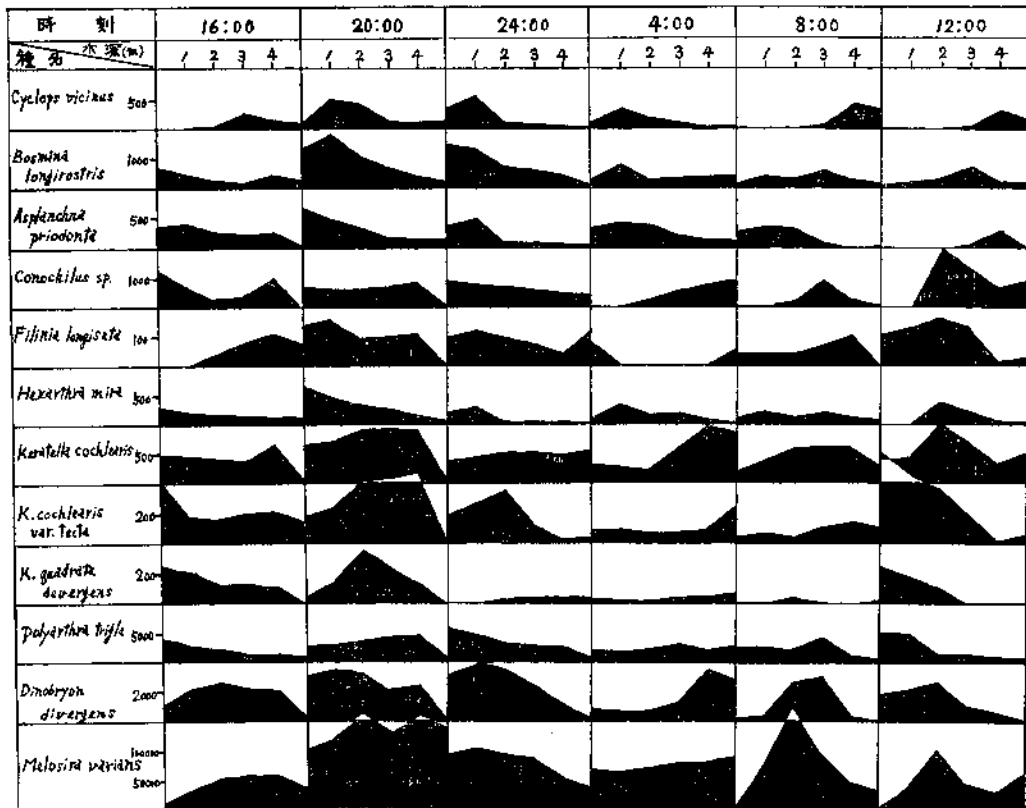
あり、本種は昼夜共全層に分布し、昼夜移動はかなり明瞭である。昼間は3m層に分布し、20時には2m層に、24時には表層に移動し、夜明けとともに底層に移動する。枝角類では *Bosmina longirostris*, *Diphanosoma brachyrum* が優占し、両種ともかなり類似した昼夜垂直移動が行なわれ、前者は20時には3m層に多く、24時には表層から1m層に移動し、夜明けとともに下降し、昼間は全層に分布する。後者は20時、24時には1m層に多く、夜明けとともに下降し、昼間は全層に分布する。輪虫類の優占種は *Hexarthra mira* であるが、本種は昼夜共に全層にわたって分布し、20時には2~3m層に分布し、24時には表層に多く集まる。また *Trichocerca longiseta* は何れの時刻も全層わたって分布し、昼夜における垂直移動は明瞭ではなく、そのほか *Asplanchna*

pridonta, *Polyarthra trigla* は何れも全層にわたって分布し、昼夜別移動は明瞭ではない。原生動物では *Difflugia corona* が優占し、昼夜共に全層にわたって分布し、昼夜移動は明瞭ではない。また植物性プランクトンでは *Anabaena planctonica*, *Anabaena spiroides* が優占し、何れも昼夜共に全層にわたって分布し、昼夜別移動は明瞭ではない。また *Pediastrum biwaense* は16時、8時に1m層に多く集まるほかは全層に分布し、周期的移動はない。

5. 門前池

本池におけるプランクトンの垂直日周変化の調査は1965年10月16~17日にわたって実施した。その結果は〔表5〕に示し、またその主要プランクトンに〔図15〕に示す如くである。

図15. 門前池における主要プランクトンの垂直日周変化



本池における橈脚類の優占種は *Cyclops vicinus* で、本種は他の溜池と同じく昼夜移動は規則正しく行なわれ、夜間は表層に集まり、夜明けとともに底層に移動し、日中は底層に分布する。枝角類では *Bosmina longirostris* が優占し、昼夜とも全層に分布し、特に夜間は表層近くに集まり、夜明けとともに全層に分布し明瞭な移動が行なわれる。輪虫類の優占種は *Polyarthra trigla* で、本種は昼夜とも全層にわたって分布し、昼夜別

移動は明瞭でなく、また *Conochilus sp.* は、夜間は全層にわたって分布するが、特に表層に多く、夜明けとともに底層に移動し、昼間は2~3m層にわたって分布する。また *Asplanchna pridonta* は夜間は全層にわたって分布するが、表層近くに多く、日中は底層に移動し、16時には全層に分布する。さらに *Hexarthra mira* は、夜間は全層にわたって分布するが、表層近くに多く、昼間は2m層に多く、16時には全層に分布する。 *Keratella*

cochlearis, *K. cochlearis* var. *tecta* は昼夜ともに全層にわたって分布し、昼夜別移動は明瞭ではない。そのほか *Filinia longisata*, *Keratella quadrata divergens* は何れも昼夜の垂直移動は不規則である。原生動物では *Dinobryon divergens* が優占し、本種は昼夜ともに全層に分布し、特に夜間は表層近くに集まり、夜明けとともに底層に移動し、さらに日中は表層に移動する。植物性プランクトンは *Melosira varians* が優占し、本種は、

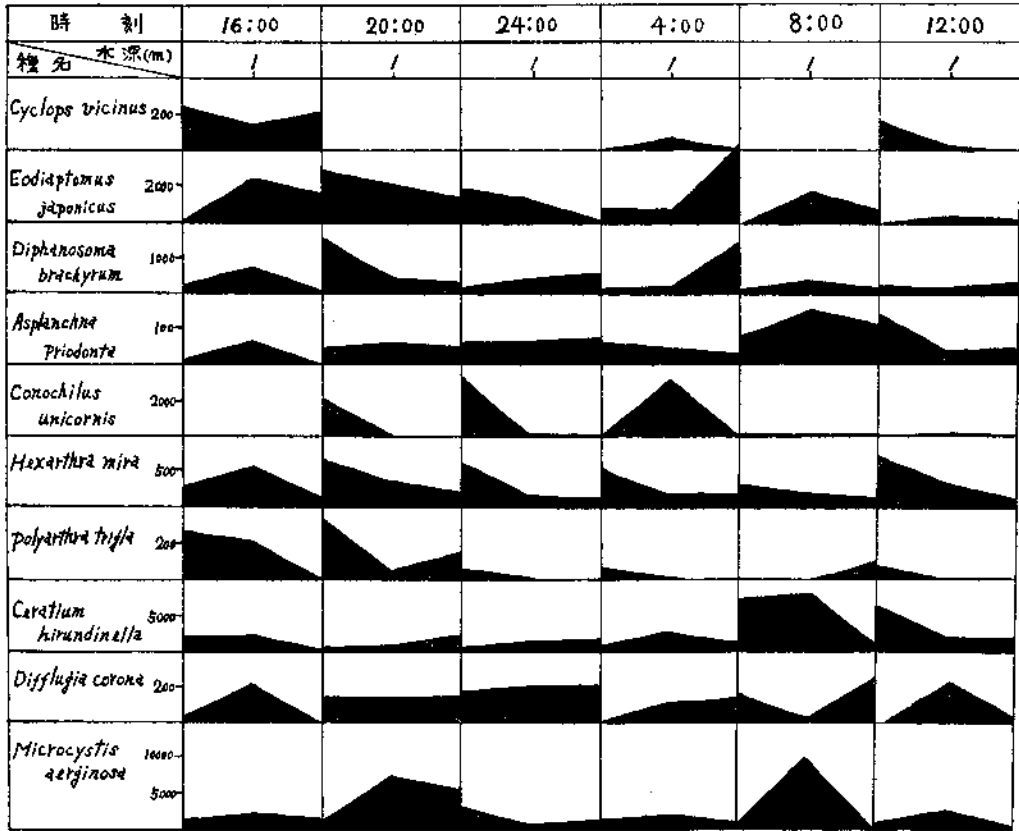
夜間は全層にわたって分布し、昼間は2 m層に移動し、明瞭な垂直移動が行なわれる。

6. 中山池

本池におけるプランクトンの垂直日周変化の調査は1965年9月18~19日にわたって実施した。その結果は〔表6〕に示し、主要プランクトンは〔図16〕に示す如くである。

本池における橈脚類の優占種は *Eodiaptomus japoni-*

図16. 中山池における主要プランクトンの垂直日周変化



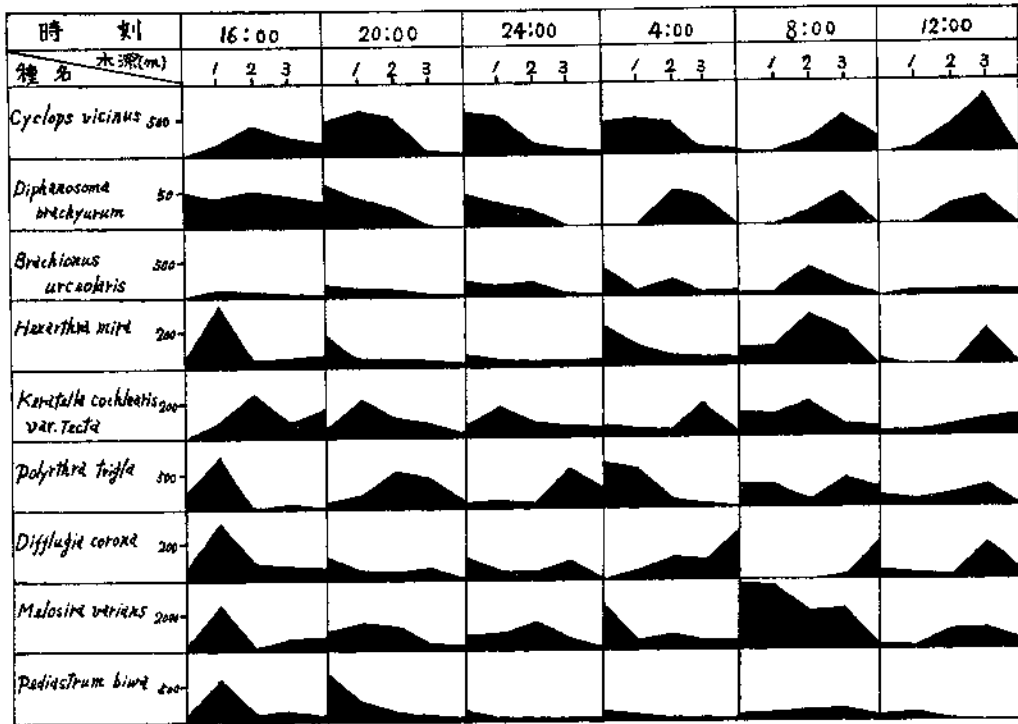
cus で、本種は昼夜ともに全層に分布し、夜間は表層に、夜明けとともに底層に移動する。枝角類では *Diphanosoma brachyrum* が優占し、本種は昼夜ともに全層に分布するが、20時には表層に多く、24時から夜明けとともに底層に移動する。輪虫類の優占種は *Conochilus unicornis* で、本種は夜間表層に集まり、夜明けとともに1 m層に移動し、昼間は全層分布する。そのほか *Hexarthra mira* は昼夜ともに表層に多く、*Asplanchna priodonta* は昼夜全層に分布し、*Polyarthra trigla* はかなり不規則な垂直移動が行なわれる。原生動物では *Ceratium hirundinella* が多く、本種は何れも全層にわたって分布するが、夜間は底層に、昼間は表層に多い。そのほか *Diffflugia corona* は、昼間は1 m層から底層に多

く、夜間は全層に分布し、また量的にも多い。植物性プランクトンでは藍藻類の *Microcystis aeruginosa* が多く、本種は昼夜ともに全層に分布し、著明な昼夜移動はみられない。

7. 大谷新池

本池におけるプランクトンの垂直日周変化の調査は1965年9月10~11日にわたって実施した。その結果は〔表7〕に示す如くであり、また主要プランクトンの垂直日周変化は〔図17〕に示す如くである。橈脚類の優占種は *Cyclops vicinus* で、昼夜別移動は明瞭で、夜間は表層に、昼間は底層に分布し、枝角類では *Diphanosoma brachyrum* が多く、本種も *Cyclops* と同じく明瞭な昼夜移動が行なわれ、夜間は表層に、昼間は2~3 m層に分

図17. 大谷新池における主要プランクトンの垂直日周変化



布する。輪虫類では *Brachionus urceolaris*, *Polyarthra trigla* が優占し、前者の垂直日周変化は昼夜ともに全層に分布するが、特に夜間表層に多く、後者はかなり不規則である。そのほか *Keratella cochlearis* var. *tecta* は昼夜ともに全層に分布するが、特に夜間は表層近くに多く、昼間は底層に移動し、規則的な移動が行なわれる。また *Hexarthra mira* も *Keratella* とやや似た垂直移動がみられる。原生動物では *Diffugia corona* が優占し、夜間は表層から3 m層まで分布し、昼間は底層に移動し比較的規則正しい垂直移動がみられる。植物性プランクトンでは *Melosira varians* が優占し、本種の垂直移動は、午前中は表層に多く、午後は1~3 m層に移動し、夜間は表層から3 m層にわたって分布する。そのほか *Pediastrum biwa* は何れも全層にわたって分布するが、夜間は表層に多く、昼間は全層にわたって分布する。

8. 池の内の大池

本池におけるプランクトンの垂直日周変化の調査は1965年9月13~14日にわたって実施した。その結果は〔表8〕に示し、また主要プランクトンの垂直日周変化は〔図18〕に示す如くである。

橈脚類では *Cyclops vicinus* が優占し、本種は昼夜ともに全層に分布するが、特に夜間は表層に、昼間は底層に分布する。そのほか *Eodiaptomus japonicus* も規則

正しい移動が行なわれ、夜間は表層に、昼間は底層に分布する。枝角類では *Diphanosoma brachyurum* で、夜間は表層に、昼間は底層に移動し規則的な垂直移動がみられる。輪虫類では *Polyarthra trigla* が優占し、本種は昼夜ともに全層に分布し、昼夜の垂直移動は明瞭ではなく、*Hexarthra mira* は、夜間は表層に、昼間は底層に、*Trichocerca longiseta* は何れも全層に分布するが、昼夜移動は不規則である。植物性プランクトンは *Melosira varians* が優占し、昼夜とも全層にわたって分布するが、しかし夜間は底層に、昼間は表層に多い傾向がみられる。

9. 太郎池

本池におけるプランクトンの垂直日周変化の調査は1965年9月12~13日にわたって実施し、その結果は〔表9〕に示し、また主要プランクトンの垂直日周変化は〔図19〕に示す如くである。

本池における橈脚類の優占種は *Eodiaptomus japonicus* で、本種は、夜間は表層から1 m層に多く、昼間は2 m層から底層にわたって分布し、規則正しい垂直移動がみられる。また *Cyclops vicinus* も *Eodiaptomus* に類似した移動を示す。枝角類では *Diphanosoma brachyurum* は、夜間は表層から1 m層に分布し、昼間は底層に移動し、輪虫類では *Polyarthra trigla* が優占するが、本種は、夜間は表層に、昼間は底層に、*Asplanchna priodo-*

図18. 池の内の大池における主要プランクトンの垂直日周変化

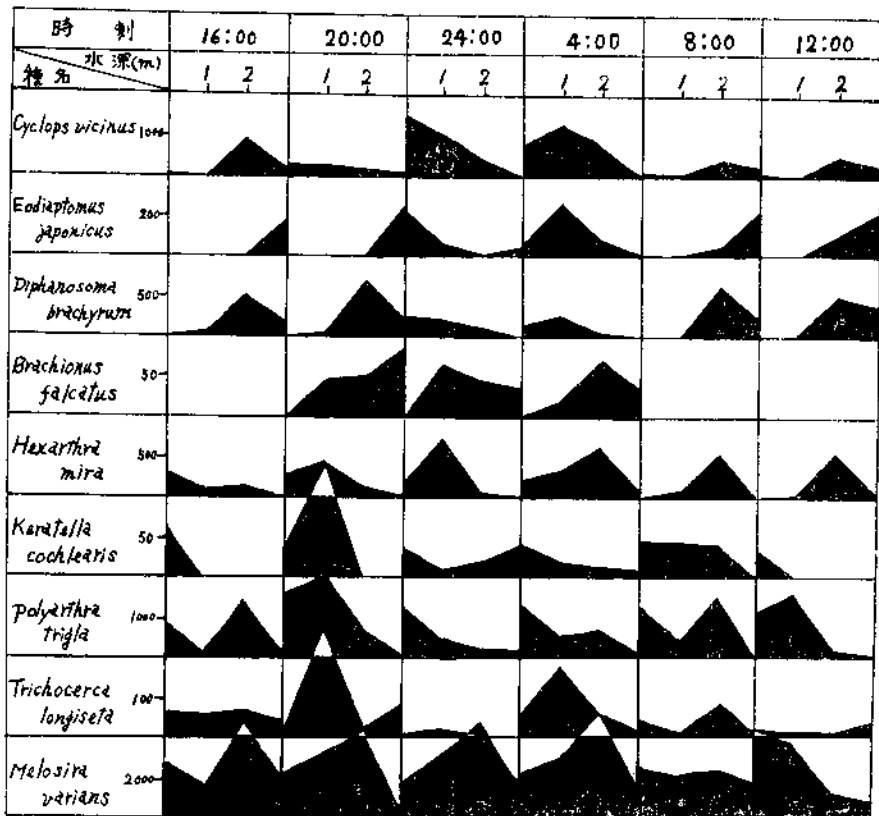
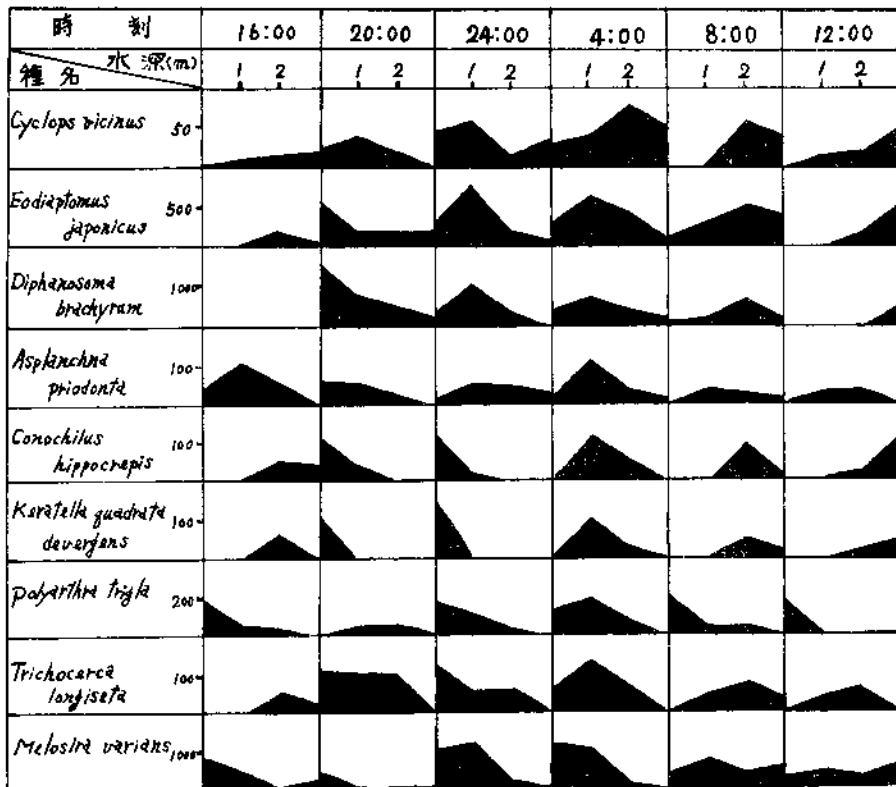


図19. 太郎池における主要プランクトンの垂直日周変化



nta は昼夜の移動は明瞭ではない。また *Conochilus hippocrepis* は、夜間は表層に、昼間は底層に移動し、そのほか *Trichocerca longiseta*, *Keratella quadrata divergens* は、夜間は表層に、昼間は底層に多く、規則正しい垂直移動が行なわれる。植物性プランクトンでは *Melosira varians* が多く、夜間は表層に、昼間は全層

にわたって分布する。

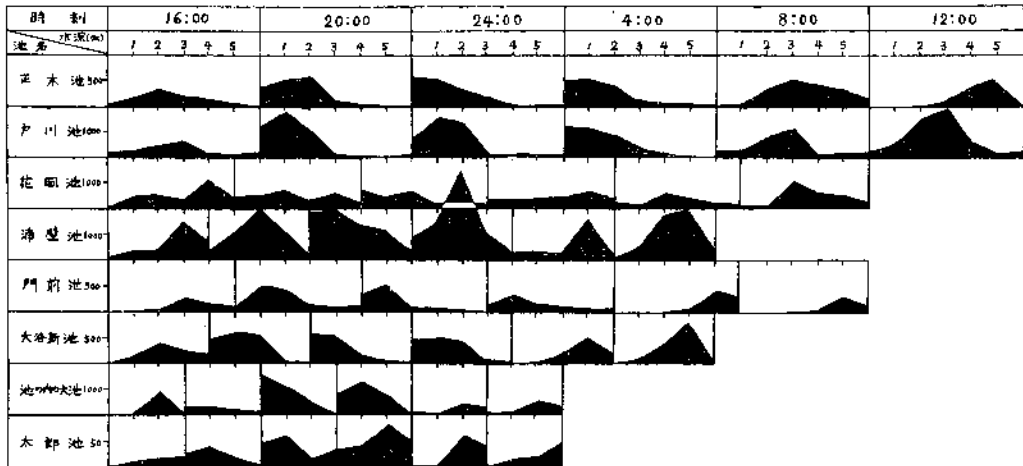
V. 主要プランクトンの垂直日周変化

1965年9～10月にわたって9溜池に出現するプランクトンの垂直日周変化は、つぎの如くである。

Cyclops vicinus

本種の垂直日周変化は〔図20〕に示す如く、大部分の

図20. 各池における *Cyclops vicinus* の垂直日周変化

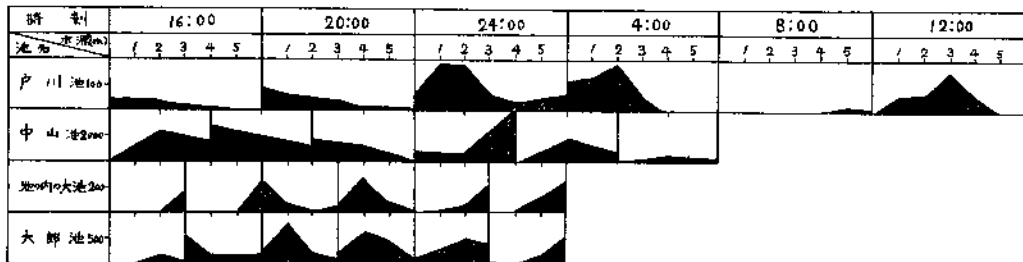


調査池に出現し、その昼夜別垂直移動はかなり規則的で、昼間は主として底層に分布し、夜間は表層に移動する。本種は水野 (1961) によって伊丹市下池において報告されているが、水野 (1961) の結果と一致する。

本種の垂直日周変化は〔図21〕に示す如く、夜間は表層近くに集まり、昼間は中層ないし底層に移動する。本種は水野 (1961) によって甲陽園の溜池、伊丹市下池で報告されており、著者の結果も一致する。

Eodiaptomus japonicus

図21. 各池における *Eodiaptomus japonicus* の垂直日周変化



Bosmina longirostris

本種は〔図22〕に示す如く、昼間は全層にわたって分布し、夜間は表層に移動する。本種は水野 (1961) によって伊丹市下池、甲陽園の溜池、水野、鉄川 (1963) に

よる人工湖東条湖において本種の垂直日周変化を報告しており、これらの結果と一致する。また元田 (1953) は津軽十二湖で本種について報告しており、著者の結果も類似した傾向を示している。

図22. 各池における *Bosmina longirostris* の垂直日周変化

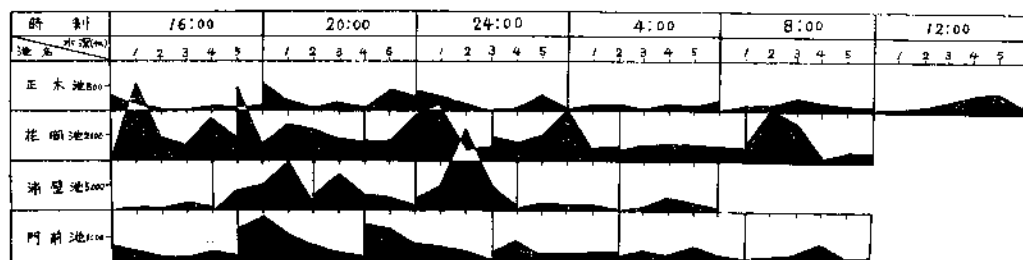
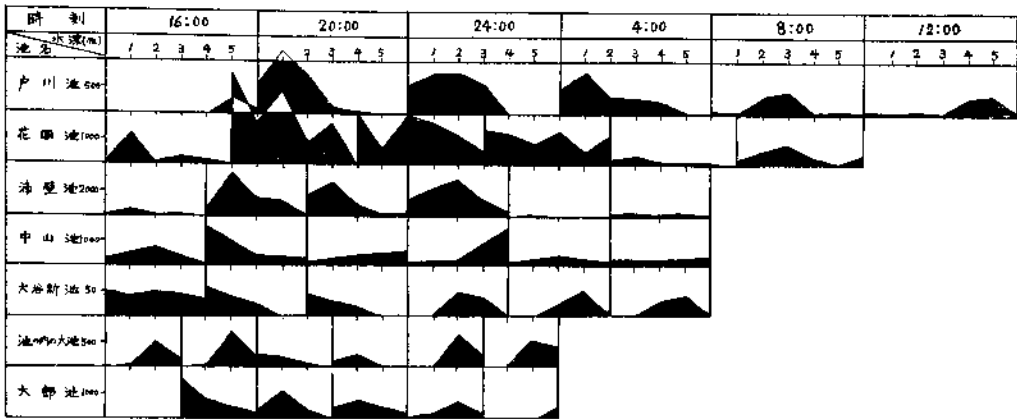


図23. 各池における *Diphanosoma brachyrum* の垂直日周変化



Diphanosoma brachyrum

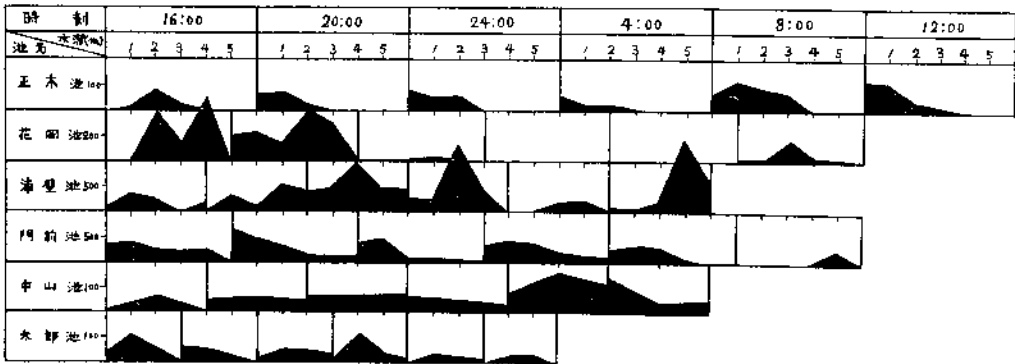
本種は〔図23〕に示す如く、昼間は底層に多く、夜間は表層に移動し、規則的な移動を示す。本種は水野（1961）によって伊丹市下池で報告されており、垂直移動はそれほど顕著でなく昼夜ともに表層近くに分布し、昼間僅かに底層に分布する。また水野、鉄川（1963）に

よる東条湖では、昼間は表層と底層に分布するが量的には少なく、夜間は全層に分布するが、量的には中層に多いことを報告しており、池の状況により垂直移動に著明な変化がみられる。

Asplanchna priodonta

本種は〔図24〕に示す如く、昼夜とも表層近くに分布

図24. 各池における *Asplanchna priodonta* の垂直日周変化



し、垂直移動は明瞭ではない。本種は水野（1961）によって伊丹市下池、甲陽園の溜池、水野、鉄川（1963）による東条湖の報告と一致する。

Brachionus urceolaris

本種は正木池、大谷新池に出現し、昼間は表層から底層にかけて分布し、夜間は表層近くに群集する。

Conochilus hippocrepis

本種は戸川池、太郎池に出現し、昼間は中層から底層にかけて分布し、夜間は表層に移動し、規則的な移動がみられる。

C. unicornis

本種は正木池、中山池に出現し、昼間は底層に多く、夜間は表層に移動し、規則的な移動が行なわれる。本種については水野（1961）によって甲陽園の溜池、水野、

鉄川（1963）による東条湖において観察され、それらの結果と一致する。

Filinia longiseta

本種は花岡池、門前池に出現し、昼夜ともに表層近くに分布し、垂直移動は明瞭ではない。本種は水野（1961）によって大阪市内茶白山池において観察され同様なことを報告している。

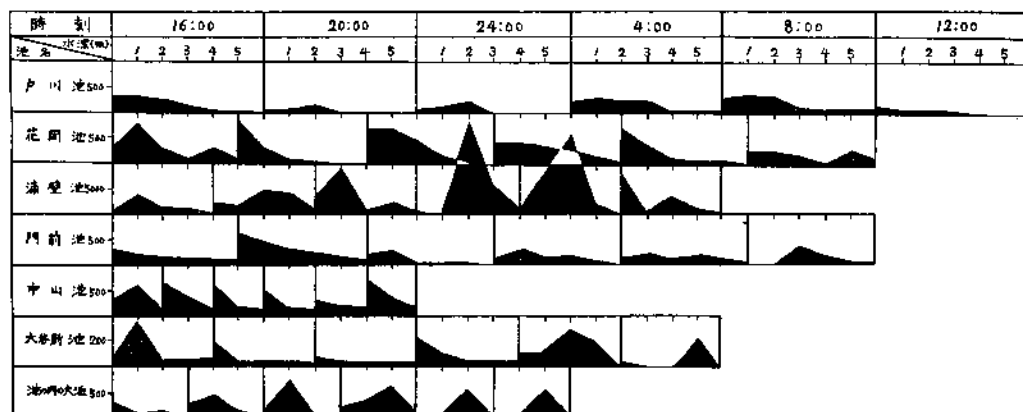
Hexarthra mira

本種は〔図25〕に示す如く、昼間は全層にわたって分布し、夜間は表層近くに移動し、規則的な移動がみとめられる。

Keratella cochlearis

本種は門前池、池の内の大池に出現し、昼夜ともに全層に分布し、垂直移動は明瞭でない。本種は水野（1961）

図25. 各池における *Hexarthra mira* の垂直日周変化

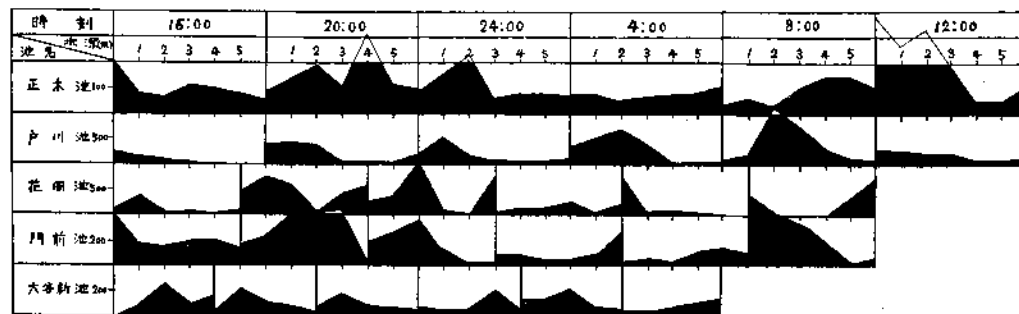


によって大阪市茶白山池で観察され、昼間は全層に分布するが、夜間は底層に移動し、その後表層に上昇するなど、かなり不規則な移動がみられることが報告されている。

K. cochlearis var. *tecta*

本種は〔図26〕に示す如く、昼間は全層にわたって分布するが、夜間は比較的表層に近い部分に移動し、規則的な移動がみとめられる。

図26. 各池における *Keratella cochlearis* var. *tecta* の垂直日周変化



K. valga tropica

本種は戸川池、花岡池にも出現し、昼間は全層にわたって分布するが、夜間は表層に移動し、規則的な移動がみとめられる。

K. quadrata devergens

本種は門前池、太郎池に出現し、前者では昼間表層近くに分布し、夜間は全層に移動するが、後者ではその逆の移動がみとめられ、沼池によって著明な差異が認められ、今後さらに詳細な調査を必要とする。

Polyarthra trigia

本種は〔図27〕に示す如く、何れも表層に分布し、著明な移動は認められない。本種は水野(1961)によって伊丹市下池において観察されているが、水野の結果と一致する。

Pompholyx complanata

本種は戸川池、花岡池に出現し、昼間は全層にわたって分布するが、夜間は表層に移動する。

Trichocerca longiseta

本種は浦壁池、池の内の大池、太郎池にも出現し、昼夜とも全層にわたって分布し、昼夜移動は明瞭ではない。

T. stylata

本種は正木池に出現し、夜間は表層近くに多く、昼間は中層に分布する。

Ceratiurn hirundinella

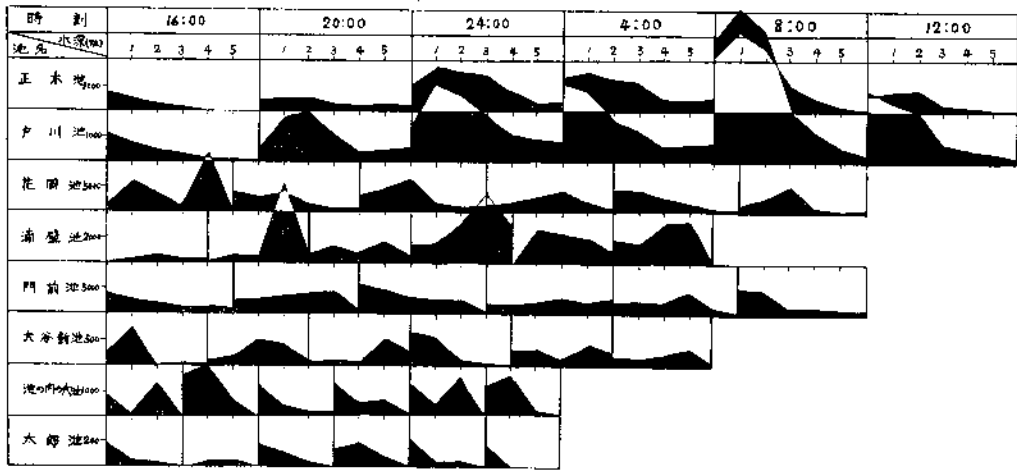
本種は正木池、花岡池、中山池に出現し、昼間は表層に多く、夜間は急激に減少し、僅かながら全層に分布する。本種は水野(1961)によって伊丹市下池、甲陽園の沼池、また水野、鉄川(1963)による東条湖でも同様な移動を報告している。

Eudorina elegans

本種は正木池、戸川池、花岡池に出現し、昼夜とも表層に多く、昼夜別移動は明瞭ではない。

Dinobryon divergens

図27. 各池における *Polyarthra trigla* の垂直日周変化



本種は門前池に出現し、昼間は不規則な移動がみられるが、夜間は表層に分布する。

Melosira varians

本種は〔図28〕に示す如く、大きく3つの型に分けることができる。

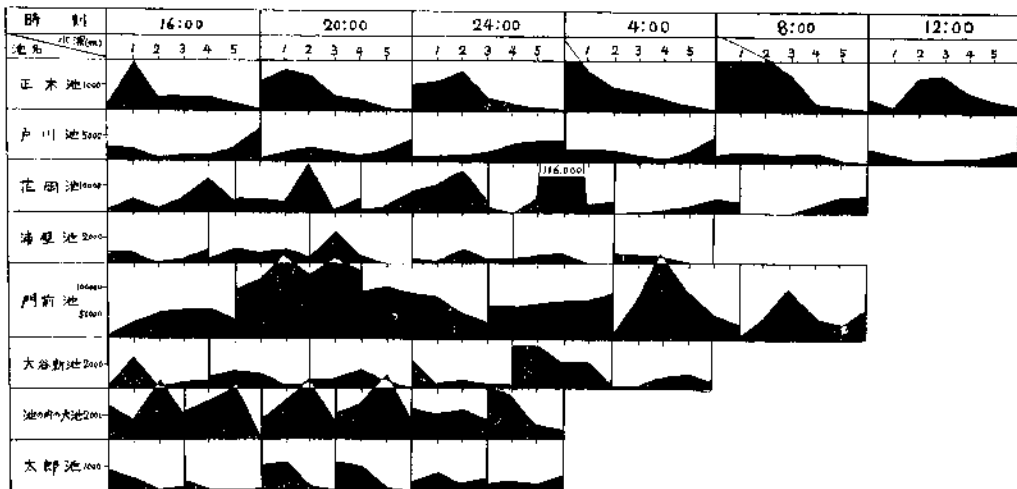
Diffugia corona

本種は花岡池、浦壁池、中山池、大谷新池に出現し、

浦壁池をのぞき昼間は底層に分布し、夜間は表層に多

a) 昼夜の垂直移動が明瞭に行なわれる溜池……門前

図28. 各池における *Melosira varians* の垂直日周変化



池、大谷新池、池の内の大池、太郎池

b) 昼夜の垂直移動が不明瞭な溜池……戸川池、花岡池、浦壁池

c) 昼夜ともに表層に分布する溜池……正木池 以上の如く溜池によって大きな相違がみられ、垂直日周変化も変化に富んでいる。水野(1961)は大阪市内の茶白山池で *Melosira granulata* の日周変化について報告しており、本種は昼夜ともに全層に分布し、夕暮れから20時までは底層に移動し、24時から日中は少量全層に分布すると報告し、また水野、鉄川(1963)は東条湖で *Melosira* spp. は、昼間は底層に多く、夜間は全層に僅かながら分布

し、何れも種により固有な移動を示すようである。

Anabaena planctonica

本種は戸川池、花岡池、浦壁池に出現し、昼夜ともに表層に分布し、昼夜別垂直移動は明瞭ではない。水野(1961)は大阪市内茶白山池で *Anabaena flosaquaea* について報告しており、何れも表層に分布し、移動は行なわれないことを報告している。

A. spiroides

本種は浦壁池に出現し、昼間は全層に分布し、夜間は表層に移動し、垂直移動は明瞭である。

Microcystis aeruginosa

本種は戸川池、中山池に出現し、昼夜とも表層から中層にかけて分布し、昼夜別垂直移動は明瞭でない。水野(1961)は大阪市茶臼山池において本種の移動を報告しており、水野の結果と一致する。

VI. 論 議

プランクトンは溜池の生態系の重要な一環であるが、その生産、分布は水理学的諸条件によって左右される。今回はプランクトンの生態の1つである垂直分布の日周変化の観察を水理学的観察と併せ行なった。調査は9月上旬より10月中旬にわたり約40日間を要し、調査開始時はちょうど秋季循環期の始まる時期にあたり、特に9月中旬から10月にはかなりの部分循環が観察された池もあった。しかし9月の水温は大部分正列成層を示していた、ただし太郎池の4時にはかなり著明な逆列成層がみられたが、調査期間中における表層水温の最低は門前池の16.2°Cから最高は浦壁池の28.3°Cで、その間における水温差は12.1°Cであり、また底層水温の最低は門前池の16.2°Cから最高は浦壁池の25.2°Cで、その差は9.0°Cを示し、変化の中は表層水温において大きい。最高水温と最低水温を示す時刻は田中(1918)の諏訪湖の水温の日中変化、また三木(1929)の深泥ヶ池、巨椋ヶ池における観測では大体最高水温は14~15時前後であり、また倉茂(1932)のお濠の研究では最高は13~15時にあり、渡辺(1932)による札幌の養魚池では最高は14~15時で、最低は8時と報告し、また水野(1961)による伊丹市下池、甲陽園の溜池、大阪市内茶臼山池では最高は12時前後から最低は4時と報告している。著者が今回行なった調査では、最高水温は12~16時の範囲内で特に16時に多く、前記の報告とかなり類似した結果が得られた。また最低水温は4~8時、特に4時に多く、前記の報告と一致する。つぎにpHの垂直日周変化はかなり著明な変化を示すことが明らかで、一般的傾向として表層近くはアルカリ性を示し、底層は微酸性を示すことが明瞭に観察された。表層水のpHの最小は中山池の16時の6.0から最高は正木池の4時、戸川池の16時、花岡池の24時、4時、8時、12時の8.8の範囲内で、何れの溜池のpHもこの範囲内に含まれ、また底層水の最小は中山池の12時、16時の6.0から最高は太郎池の12時の7.5であり、大部分の池は6.4~7.0を示し、中性から微酸性を示し、その垂直日周変化も極めて変化にとみ、またpHの日中変化は酸素量の増減と密接な関係を有する。特に水中植物、植物性プランクトンの同化、呼吸作用によって大きく変化する。またpHの日中変化における最高と最小の時刻については三木(1929)の深泥ヶ池の調査の如く最高でも酸性にとどまる場合もあり、また極端な場合では、倉茂(1932)のお濠の研究では、最高は16~18時にあり9.6まで上昇し、さらに渡辺(1932)の札幌の

養魚池の研究では最高は14~17時にあって9.2を示し、最小は3~6時にあって6.6を報告し、また水野(1961)は伊丹市下池、甲陽園の溜池、大阪市内茶臼山池では最高は12~16時で、最小は4~8時を報告している。著者が行なった今回の調査では多少の例外はあるが、最高は16~20時で、最小は4~8時で、特に8時に多く、前記の諸報告とやや類似した結果が得られた。

つぎに溶存酸素量であるが、表層水の酸素飽和度の最小は花岡池の20時の61.0%で、最高は花岡の146.2%の範囲内で、大部分の池は過飽和に近いが、また過飽和で充分な酸素量を有する。また底層水の最小は浦壁池の16時の4.1%で、最高は正木池の107.0%であり、大部分の溜池の底層水の飽和度は50~70%前後で、かなり大きな消耗がみられる。特に底層において消耗のはげしい池は富栄養性の溜池に多く、今回の調査で最も消耗のはげしい池は浦壁池、花岡池のごとくプランクトン量の最も多い池であり、プランクトンの量的に少ない貧栄養性の溜池では一般に酸素の消耗が少ない傾向が認められる。また飽和度の一般に小さい池でも日中は一時的に過飽和を呈することもある。つぎに飽和度の最高、最小の時刻については川村(1921)は東京冬木町の養魚池で酸素量の増加は16~17時にあって19時に最高を報告しており、また大島(1929)は12時に最高を報告し、またButcher等(1930)は河水でもだいたい同様なことを報告し、三木(1929)は深泥ヶ池で最高は14~16時を報告し、松平(1931)は長谷池で14時に最高を報告し、また倉茂(1932)はお濠の研究で14時に最高があり、午前中は一般に少ないことを報告し、渡辺(1932)は札幌の養魚池で最高は14時にあって、最小は5時にあり、さらに水野(1961)は伊丹市下池、甲陽園の溜池、大阪市内茶臼山池で最高は12~16時で、最小は4~8時にあることを報告している。著者の調査の最高は16~20時で、特に16時に多く、最小は4~8時で、特に4時に多く、前記の報告とやや類似した結果が得られた。以上の如く酸素量の最高は昼間水中植物、植物性プランクトンの同化作用によって放出され、その時刻はおおむね14~17時の間にあり、最小は夜明けにあるようである。元田(1953)は支笏湖、津軽十二湖において *Acanthodiptomus*, *Daphnia*, *Scapholeberis*, *Bosmina* の垂直日周変化について詳細な調査を行ない、晴天の場合は曇天に比べ移動は可成り明瞭に行なわれ、また水温の高低による差異は高い方が低い場合に比べ垂直移動は明瞭に行なわれ、水温の低い場合の移動は比較的表層近くでの移動にとどまることを報告している。また同種であっても環境の相違によって垂直日周変化も大きく変わり、一般に貧栄養湖の方が垂直移動は明瞭なことを報告している。しかしながら大形の天然湖沼と溜池の場合とでは環境に極めて大きな差異があ

り一概に論ずることは困難であるが、著者が今回行った調査のうち、水温の高低とプランクトンの垂直日周変化の間で有意差があるかどうかを検討した結果、*Asplanchna* が僅かに差が認められたほかは他の種では認められなく、また気象条件、すなわち晴天、曇天（雨を含む）の間での差は *Bosmina* が曇天の日は晴天に比べ明瞭でなく、その他の動物性プランクトンともに有意差は認められなかった。

著者の今回行った調査においても甲殻類の垂直日周変化は概ね元田（1953）の結果と、またプランクトン全般については水野（1961）ならびに水野、鉄川（1963）が行なった調査結果とかなり似た傾向がみられ、地理的または環境要因にはあまり支配されず、そのプランクトン独自の習性に基づいた垂直日周変化が行なわれる模様である。ただ水野（1961）、水野、鉄川（1963）による結果のほかに垂直日周変化について若干の新知見が得られたが、前報（1966）において報告した如く、溜池は一般大形天然湖または人工湖と異なり極めて小形で、しかも水深も浅く、さらに年間における水位の変化も著しく、環境要因が極めて不安定であり、また一般人工湖と異なる点は概して平地にあり、出現プランクトンも平地温暖性のものが多いのを特徴とし、また淡路島南部溜池は温帯池に属するため、季節的にプランクトンの優占種の変化は顕著である。今回の垂直日周変化の調査においても出現数は動物性プランクトンが植物性プランクトンに比較して圧倒的に多く、この事実は淡路島南部溜池のプランクトンの最も大きな特徴であろう

また今回行った調査でプランクトンの優占種は橈脚類では *Cyclops vicinus*, *Eodiaptomus japonicus* で、枝角類では *Bosmina longirostris*, *Diphanosoma brachyrum*, 輪虫類では *Asplanchna priodonta*, *Brachionus urceolaris*, *Conochilus hippocrepis*, *C. unicornis*, *Filinia longiseta*, *Hexarthra mira*, *Keratella cochlearis*, *K. cochlearis* var. *tecla*, *Polyarthra trigla*, *Trichocerca longiseta* で、原生動物では *Ceratium hirundinella*, *Diffflugia corona*, *Eudorina elegans* で、植物性プランクトンでは硅藻類の *Melosira varians*, 藍藻類では *Anabaena planctonica*, *A. spiroides*, *Microcystis aeruginosa*, 緑藻類では *Pediastrum biwa* であり、またこれら優占種のほかに個体数の少ない種がかなり出現しており、出現種類は周年を通じて最も多く、今後これらの種が現在の優占種にとってかわる可能性をもっている。これら優占種の垂直日周変化について分類すると、およそつぎの如く大別出来る。

A) 昼夜別移動の明瞭な種類

a) 夜間は表層に多く、昼間は底層に移動し、垂直移動がかなり規則的に行なわれるもの……*Cyclops vicinus*,

Eodiaptomus japonicus, *Diphanosoma brachyrum*, *Diffflugia corona*

b) 夜間は表層に多く、昼間は全層にわたって分布するもの……*Bosmina longirostris*, *Brachionus urceolaris*, *Conochilus unicornis*, *Hexarthra mira*, *Keratella cochlearis* var. *tacta*, *K. valga tropica*, *Pompholyx complanata*, *Dinobryon divergens*, *Anabaena spiroides*

c) 昼間は表層に多く、夜間は全層に分布するもの……*Ceratium hirundinella*

B) 昼夜別移動の明瞭でないもの

a) 昼夜ともに全層に分布するもの……*Keratella cochlearis*, *K. quadrata divergens?*, *Trichocerca longiseta*, *T. stylata*, *Anabaena planctonica*

b) 昼夜ともに表層に分布するもの……*Asplanchna priodonta*, *Filinia longiseta*, *Polyarthra trigla*, *Eudorina elegans*, *Microcystis aeruginosa*

c) 昼夜別移動が池によって大きく変化するもの……*Melosira varians*

以上の如く昼夜別垂直移動がかなり明瞭なものと、不明瞭なものがある。元田（1953）は *Acanthodiptomus*, *Daphnia*, *Scapholeberis*, *Bosmina* を使って光に対する反応ならびに走地性の詳細な実験を行ない、その関係を明らかにしたが、何れの種も光に対しては可成り敏感な反応を示し、負の走地性を示すものは *Acanthodiptomus*, *Scapholeberis* で、*Daphnia*, *Bosmina* は正の走地性を示すことを明らかにしている。

かくの如く甲殻類でも正の走地性を示すものと、負の走地性を示すものがあり、垂直移動の明瞭なものは正の走地性を示すものか、負の走地性を示すものかの二通りあることが考えられ、それによって昼夜の移動が行なわれるものと思われる。また移動の明瞭でないものは光に対して全然反応を示さないものかどうかは、今後さらに詳細な調査を必要とする。また移動の明瞭でないものでは *Melosira* があるが、本種は出現する池によって可成り異なった垂直移動がみられる。この事実は秋季循環による現象とも考えられるが、さらに今後の調査を必要とする。また甚だ興味あることは、昼間は極めて少量、全層または部分的にしか現れない種が夜間になると多量に増加することであるが、このことは水野、鉄川（1963）も同様なことを観察しており、著者はその点を特に考慮し、夜間採集には可能な限り照明の光が池面を輝かさぬように留意して採集を行なったが、結果は同様であった。この傾向は調査池全部にみられることから偶然的な結果とは思われなく、このことは池中におけるプランクトンの分布が昼間と夜間において一様でないことのほかに、池水ならびに池中の物質循環などによる複雑な条件

によっておこるものと考えられ軽々しく論ぜられない。またプランクトンの垂直分布における層別なすみわけを考える場合に水野、鉄川(1963)の指摘する如く、特に溜池の如く環境が著しく不安定な状態の池では外層の変化によって著明な差異を示すものと考えねばならなく、棲息場所を固定して考えるよりむしろ移動するか、しないかに分けてプランクトンの組成を考える方が妥当と思われる。

以上淡路島南部溜池群の9溜池を対象として水理学的諸条件ならびに出現プランクトンの垂直日周変化についての概要を述べたが、溜池という極めて特殊な環境のもとに棲息するプランクトンの垂直日周変化は天然湖沼に比較してかなり異なった生態を示すものと思われ、また移動の原因となる走性または傾性、さらにその生理的要因などは今後に残された問題であろう。

Ⅶ. 摘 要

著者は1965年9~10月にわたって兵庫県淡路島南部溜池群のうち9溜池を対象として水理学的ならびにプランクトンの垂直日周変化について調査した結果、つぎの如き事項が明らかになった。

- 1) 9月の水温は何れの池も正列成層を示し、10月には一部の池で部分循環が観察された。調査期間中における表層水温の最低は門前池の16.2°Cから最高は浦壁池の28.3°Cの範囲内であり、底層水温の最低は門前池の16.2°Cから浦壁池の25.2°Cの範囲内を示している。
- 2) pHの垂直日周変化はかなり大きな変化を示し、一般的傾向として表層水はアルカリ性に傾き、低層水は微酸性を呈する。調査期間中の表層水のpHの最小は中山池6.0のから最高は正木池、戸川池、花岡池の8.8の範囲内で変化の巾は大きい。また底層における最小は中山池の6.0から最高は太郎池の7.5であり、また大部分の池は6.4~7.0を示し、表層水に比べ変化の巾は小さい。
- 3) 表層の酸素飽和度の最小は花岡池の61.0%で、最大は同じく花岡池の146.2%を示すが、大部分の溜池は飽和に近いが、また過飽和を示し充分な酸素量を有する。底層水の最小は浦壁池の4.1%で極端な消耗がみられ、最大は正木池の107.0%を示すが、大部分の溜池では50~70%前後を示す。特に消耗のはげしい溜池は一般に富栄養性の溜池に多い。
- 4) 調査期間中において9溜池に出現した動物性プランクトンの優占種は、橈脚類では *Cyclops vicinus*, *Eodiaptomus japonicus*、枝角類では *Bosmina longirostris*, *Diphanosoma brachyrum* で、輪虫類では *Asplanchna priodonta*, *Brachionus urceolaris*, *Conochilus hippocrepis*, *C. unicornis*, *Filinia longiseta*, *Hexarthra mira*, *Keratella cochlearis*, *K. cochlearis* var. *tecta*, *Polyarthra trigla*, *Trichocerca longiseta* で、原生動

物では *Ceratium hirundinella*, *Diffflugia corona*, *Eudorina elegans*, さらに植物性プランクトンでは珪藻類の *Melosira varians*, 藍藻類の *Anabaena planctonica*, *A. spiroides*, *Microcystis aeruginosa*, 緑藻類の *Pediastrum biwae* である。

5) 優占種の垂直分布について昼夜の移動を主体に考えると、つぎの如く大別することができる。

A) 昼夜別移動の明瞭なもの

a) 夜間は表層に集まり、昼間は底層に分布し、垂直移動の規則的なもの…… *Cyclops vicinus*, *Eodiaptomus japonicus*, *Diphanosoma brachyrum*, *Diffflugia corona*

b) 夜間は表層に多く、昼間は全層にわたって分布するもの…… *Bosmina longirostris*, *Brachionus urceolaris*, *Conochilus unicornis*, *Hexarthra mira*, *Keratella cochlearis* var. *tecta*, *K. valga tropica*, *Pompholyx complanata*, *Dinobryon divergens*, *Anabaena spiroides*

c) 昼間は表層に多く、夜間は全層に分布するもの…… *Ceratium hirundinella*

B) 昼夜別移動が明瞭でないもの

a) 昼夜とも全層に分布するもの…… *Keratella cochlearis*, *K. quadrata divergens?*, *Trichocerca longiseta?*, *T. stylata*, *Anabaena planctonica*

b) 昼夜とも表層に分布するもの…… *Asplanchna priodonta*, *Filinia longiseta*, *Polyarthra trigla*, *Eudorina elegans*, *Microcystis aeruginosa*

c) 昼夜別移動が池によって大きく変化するもの…… *Melosira varians*

以上の如くであるが、移動の原因となるプランクトンの走性、傾性またはそれらの生理的要因については今後に残された問題であろう。

参 考 文 献

- 1) Butcher, R. W., Pentlow, F. T. K. and Woodlev, J. W. A. : (1927) The diurnal variation of the gaseous contents of river waters. Part I. Part II, *Biochemical. Jou.* 21. Part II.
- 2) 川村正雄 : (1921) 養魚池における酸素水温および気象状態と浮游生物の関係, 水研誌. 16, 7, 8, 9, 10.
- 3) Kawamura, T. : (1965) Limnological investigation of the Tsugarujuniko lake group, Aomori prefecture, Northern Japan. With special reference to the plankton communities. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Uni.* 4, 1, 1~89.
- 4) Kurasige, H. : (1932) Some experimental observation on the diurnal change of pH and

oxygen production by aquatic plants in relation to the solar radiation, *Geophy. Maga.* V.4.

5) 松平康雄：(1931) 神戸郊外の一沼池，長谷池の観測，海と空，11，8.

6) 三木茂：(1929) 深泥ヶ池・特に浮島の生態研究，東京府史蹟天然記念物調査報告，第10冊。

7) Mizuno, H. : (1961) Hydrobiological studies on the artificially constructed ponds ('Tamé-ike' ponds) of Japan. *Jap. Jou. Limno.* 22, 2~3, 67~

192.

8) 水野寿彦，鉄川精：(1963) 兵庫県にあるダム湖の陸水生物学的研究，大阪学芸大学紀要11, 163~169.

9) 元田茂，石田昭夫：(1950) 網走湖の研究，水産試験報，5，2，1~8.

10) Motoda, S. : (1953) Observations on diurnal migration of plankton crustaceans in Lake Shikotsu, Hokkaido, and Tsugarujuni, Aomori and some experiments on photo and geotropism. *Mem.*

表1. 正木池におけるプランクトンの垂直日間変化 (20ℓ中の個体数または細胞数)

種名	時刻		16時								20時								24		
	水深		0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2		
Copepoda																					
<i>Cyclops vicinus</i>				110	300	202	145	53		400	530	620	150	50	40	40	600	550	380		
Copepod of cyclops	140	160	145	130	140	50	20			190	125	74	56	81	73	92	208	154	133		
Nauplius	120	112	228	146	110	41	44			141	158	300	58	70	75	76	59	170	200		
Cladocera																					
<i>Bosmina longirostris</i>	322	129	42	35	115	59	130			580	241	64	195	87	450	300	400	312	159		
Rotatoria																					
<i>Asplanchna priodonta</i>		20	90	31						69	83	32					83	55	62		
<i>Brachionus urceolaris</i>		78	53	58	40					230	160	93	38				330	180	152		
<i>Conochilus unicornis</i>		80	48	31						150	39	20					160	382	78		
<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>lecta</i>	220	83	70	110	105	78	56			92	137	200	110	263	120	98	92	160	232		
<i>Polyarthra trigla</i>	780	520	319	248	72	56	110			470	544	571	327	240	318	290	1100	1800	1620		
<i>Trichocerca stylata</i>	40	32	34	23						10	140	10	30				40	150	20		
Protozoa																					
<i>Ceratium hirundinella</i>	510	670	85	90	305	150	162			620	270	520	234	375	59	70		170	107		
<i>Eudorina elegans</i>	100	63	60	45	38					180	113	22	76	154	69		142	121	127		
動物性プランクトン 計	2232	2057	1474	1159	1070	487	522			3132	2540	2531	1274	1320	1204	966	3214	4204	3270		
Bacillariophyta																					
<i>Melosira varians</i>	320	1980	520	556	600	300	100			1200	1650	1430	610	450	110	76	1100	1200	1670		
<i>Synedra acus</i>			110		40						125	300						147	217		
Cyanophyta																					
<i>Microcystis inearia</i>			85	185	630					193	520						434	365			
Chlorophyta																					
<i>Pediastrum bivaee</i>	50	230	70	120	70	33	8			131	156	30	38	20	12		136	52	43		
植物性プランクトン 計	370	2210	785	861	1340	333	108			1524	4451	1760	648	470	122	76	1670	1764	1930		
総計	2602	4267	2259	2020	2410	820	630			4656	4991	4291	1922	1790	1326	1042	4884	5968	5200		

Fac. Fish. Hokkaido Uni. 1, 1, 1~56.

11) Schütte, K. E. & J. F. Elsworth : (1954) The significance of large pH fluctuations observed in some South Africa vleis. *Jou. Ecology*. 42, 1, 148~150.

12) 田中阿歌磨 : (1918) 諏訪湖の研究, 上巻。

13) 田中阿歌磨 : (1923) 日本北アルプス湖沼の研究。

14) 富川哲夫 : (1966) 兵庫県淡路島南部における溜池群の陸水生物学的研究, 兵庫生物, 5, 2, 91~134.

15) 渡辺宗重 : (1932) 養魚池における水温・酸素・炭酸瓦斯・水素イオン濃度の日中変化, 水雑誌, 35, 41~56.

時				4 時						8 時						12 時								
3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
200	50	36	25	510	560	440	150	96	73	43	40	63	354	560	472	354	210	70	20	40	125	406	565	110
165	210	91	74	122	181	235	80	73	55	71	112	130	115	171	143	74	62	105	160	320	140	82	61	
140	121	85	63	325	200	130	150	160	120	95	119	128	350	223	250	180	52	123	110	380	275	167	140	138
45	79	360	88	50	158	167	60	150	122	227	60	145	120	278	182	108	120	40	70	110	211	370	400	120
				72	33	28	10				75	122	97	76				123	78	43	32			
39				500	160	132	69	42			60	79	593	278				73	68	80	53			
				98	58	30					30	145									37	78	120	
60	80	80	76	80	78	55	70	78	83	112	40	70	38	105	147	150	106	389	270	335	207	48	50	110
1516	780	354	420	1400	1600	1350	1230	520	473	550	2200	3200	2650	1050	560	230	160	770	840	920	325	238	163	145
10				48	140	120	35	20			56	28	73	35	27			15	20	18	50	30		
120	120	70	60	60	170	132	69	60	40	30	356	70	530	450	324			790	520	24	78	120	130	
75	62	110		154	170	157	80	45	70	100	160	79	220	110	54	23	36	165	130	78	35	25	63	10
2370	1502	1186	806	3321	3548	3004	2033	1244	1036	1228	3238	4144	5285	3336	2159	1119	746	2558	2231	2188	1748	1622	1713	694
570	350	129	100	2930	1650	1000	780	520	249	53	3100	2700	2200	1480	309	230	120	500	250	1340	1460	735	420	240
				156	173										195				170	263				
				238	147								395	430				223	350	150	57			
22	31			150	108	32	39	20			40	43	72	69	105	73		100	142	40	38	25	13	
592	381	129	100	3080	2152	1352	819	540	249	53	3140	2743	2647	1979	609	303	120	823	912	1793	1555	760	433	240
2162	1883	1315	906	6401	5700	4356	2852	1784	1285	1281	6378	6887	7932	5315	2768	1422	866	3381	3143	3981	3303	2382	2146	934

表2. 戸川池におけるプランクトンの垂直日周変化 (20ℓ中の個体数または細胞数)

種名	時刻		16時						20時						24				
	水深		0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2
Copepoda																			
<i>Cyclops vicinus</i>			168	240	475	680	86	120	200	1200	1800	1570	120	40	35	84	770	1550	1360
<i>Eodiaptomus japonicus</i>			56	45	40	23	12			96	70	56	43	21	22	10	70	198	186
Copod of cyclops			60	110	291	430	86	100	80	625	500	392	243	126	110	126	70	320	186
Nauplius			673	280	301	250	215	198	240	1340	792	560	345	252	130	126	490	500	500
Cladocera																			
<i>Bosmina longirostris</i>								210	80			28				42			62
<i>Diphanosoma brachyrum</i>								320	80	575	1250	730	110	12	15	10	560	770	558
Rotatoria																			
<i>Asplanchna priodonta</i>			56	67	43					48		112				42			
<i>Brachionus falcatus</i>																			
<i>B. quadridentatus</i> var. <i>brevispinus</i>																			
<i>B. rubens</i>																			
<i>Conochilus hippocrepis</i>			8400	2500	1680	550	258	330	680	190	1050	1400	250	42	73	168	770	3800	2700
<i>Filinia longiseta</i>			112	67	40					50									
<i>Hexarthra mira</i>			336	320	258	145	43			48	70	168					70	130	248
<i>Keratella cochlearis</i>										144	312	224	100				140		124
<i>K. cochlearis</i> var. <i>tecta</i>			224	130	86	30				384	410	392	70	42	38	210	210	535	186
<i>K. valga tropica</i>			112							540	620	560	50				630	480	434
<i>Ploesoma truncatum</i>													60	40				80	30
<i>Polyarthra trigla</i>			1120	725	518	347	172	156	120	550	890	1030	630	420	520	590	1470	3100	2730
<i>Pompholyx complanata</i>				83	40					240	310	112	140	126	130	210	280	350	313
<i>Trichocerca capucina</i>				75	43														62
<i>T. longiseta</i>			56	70						96		56		85			210		65
<i>Synchaeta stylata</i>				120	86	40													
Protozoa																			
<i>Ceratium hirundinella</i>			336	210	86							118				42			
<i>Diffugia corona</i>			56	130	129	40				96						45	70	60	186
<i>Dinobryon divergens</i>							40												62
<i>Eudorina elegans</i>			898	650	475	85	40			1580	1100	220	310	294	260	420	1470	1500	1550
<i>Heleopera petricora</i>																			
<i>Vorticella campanula</i>																			
動物性プランクトン 計			12663	1822	4591	2620	952	1434	1480	7802	9174	7728	2471	1500	1333	2125	7280	13373	11542
Bacillariophyta																			
<i>Melosira varians</i>			2800	2400	775	1200	1460	2900	6440	575	1900	3020	2200	1470	2350	4450	1470	1500	1670
<i>Synedra acus</i>							43					55	265	420			210		
Cyanophyta																			
<i>Anabaena planctonica</i>			2290	1650	1035	635	86	108	80			392	485	840	132	42	280	330	310
<i>Microcystis aeruginosa</i>			2570	1890	1250	1100	1030	1100	720	1970	2100	2640	720	378	435	336	2450	2300	1800
Chlophyta																			
<i>Mougeotia</i> sp.														462	532	461	140	550	496
<i>Pediastrum biwae</i>			380	79	172	70	50	48	40	240	270	504	30	12	20	42	210	180	134
植物性プランクトン 計			8040	6019	3232	3005	2669	4156	7280	2785	4270	6611	3700	3582	3469	5331	4760	4860	4410
総計			20703	7841	7823	5625	3621	5590	8760	10587	13444	14339	6171	13882	4802	7456	12040	16233	15952

時				4 時								8 時								12 時							
3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6			
120	129	120	144	1200	1150	900	400	200	30	17	270	317	830	1200	100	180	225	348	540	1580	1960	630	220	275			
70	43	51	72	120	135	200	68									220	45		64	70	168	70					
210	170	100	36	360	430	50	80	100	140	150	174	230	780	570	150	190	225	350	230	1080	2200	350	120				
380	172	160	252	1320	1500	1450	970	500	250	200	870	920	1610	1200	200	205	270	1040	1120	1170	520	385	420	385			
49	43			60	53			50							25	50				90	60	35		55			
320				72	480	815	350	320	250	20	25	58	45	364	450	50	70	74	67	80	40	350	400	50			
	43			36	60							225	104					17									
																			69	135							
																					67	35					
1500	258	220	216	1920	2500	1050	640	150	250	400	580	500	364	3400	400	500	360	464	212					55			
				300	150			50			116		208					232				105					
				240	310	250	270	50	60	50	290	380	360	125	100	100	90	174	62	90	50						
				180	170	100	70	50					260											55			
70	43	51	108	360	520	700	412	50	60	50	85	186	1120	750	300	120	90	290	250	180	210	70	93	110			
	45		72	720	520	500	140	50	60	120	174	160	570	1145	25			464	210	90	78	70					
																		58									
1800	1160	920	863	3120	2800	1750	1300	650	720	800	5000	6200	5300	2050	1100	520	360	2030	2400	2070	730	525	415	275			
210	86			120	230	100	70	50	90	100	232	290	416	300	100	120	90	290	330								
											60		104					60		90		105					
	129	77	36	240	200	100					50		675	430	100			116	120	90	50						
70	43			120	100	100	70	50				70	200	130						180	150						
						50									50												
720	690	298	396	1620	1700	1600	800	500	700	1000	1160	820	2030	1050	600	290	360	1620	1300	810	480	210	170	110			
																				45							
																				90		70					
5519	3054	1997	2303	12540	13133	9400	5610	2750	2440	2962	9069	10343	1529	12800	3300	2565	2115	8323	7804	9800	1113	3675	2183	1535			
2060	3800	4300	4150	2400	2500	2300	1500	900	2120	5050	1550	2200	2080	1900	2000	520	235	2900	1800	990	1100	980	2400	3350			
	86	72	36	300	400	250	76	50			232	210	200	83	50			406	225	135	100	140	120	110			
250	172	50		600	420	200	270	300	80	50	580	610	520	450	600	512	315	1160	723	225	180	105	540	495			
1200	1160	432	288	480	620	900	550	350	400	600	1860	3300	2800	1400	550	515	495	5170	2850	2480	630	490	790	1260			
											300	250	290	270	260	150	1250	770	990	1680	2100	1760	730	420			
150	172	60	72	420	260	250	240	250			174	225	675	250	100			580	324	225	140	70	40	165			
3660	5390	4914	4546	4200	4200	3900	2636	1850	2900	5950	4686	6815	6535	4233	4550	2317	2035	1186	8022	5815	2880	2205	4530	6205			
9179	8444	6911	6849	16740	17333	13300	8246	4600	5340	8912	13755	17158	21836	17033	7850	4882	4150	20219	18226	15615	13993	5880	6713	7740			

表3. 花園池におけるプランクトンの垂直日周変化 (20ℓ中の個体数または細胞数)

種 目	時刻 水深	16 時					20 時					24				
		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2
Copepoda																
<i>Cyclops vicinus</i>		70	935	1050	750	2290	1000	1000	1050	1500	780	1380	530	1580	980	1390
<i>Eodiaptomus japonicus</i>										20					116	
Copepod of cyclops		35	623	150	120	146	200	400	450	900	240	212	265	450	232	1620
Nauplius		288	4050	1540	825	517	500	1400	900	2250	780	318	635	1650	860	2200
Cladocera																
<i>Alona guttata</i>					35											
<i>Bosmina longirostris</i>		140	6250	1800	1280	3500	2000	6000	1350	3000	2580	1800	1540	1650	1620	3700
<i>Daphnia pulex</i>					32			200		150		106		75	58	232
<i>Diphanosoma brachyrum</i>		35	1250	76	375	219		3600	1660	2840	840	1590		2025	580	1970
Rotatoria																
<i>Asplanchna priodonta</i>				432	150	517		200	240	150	420	317	53	75	180	232
<i>Brachionus calyciflorus</i> var. <i>dorcas</i> f. <i>spinosus</i>							100									
<i>B. falcatus</i>		70			75					150				75		
<i>B. forficula</i>								400								
<i>B. urceolais</i>														75	116	
<i>Conochilus hippocrepis</i>					75											
<i>Filinia longiseta</i>		216	2340	300	375	146		3400	1800	900	60	318	361	2770	1280	1860
<i>Hexarthra mira</i>		280	780	300	150	292	100	800	300	80	60			675	700	464
<i>Keratella cochlearis</i>		72	450			146	200	600	300		60	212	106	450		116
<i>K. cochlearis</i> var. <i>tecta</i>		144	750		150		200	400	750	600	60	425	530	225	348	1045
<i>K. quadrata divergens</i>					75											
<i>K. valga tropica</i>		360	4520	300	150		100	7600	5540	3600	720	424		6000	6500	4170
<i>Polyarthra trigla</i>		1310	6100	3600	1200	1200	100	4000	3000	3750	1860	740	795	3520	4640	6600
<i>Pompholyx complanata</i>		228	156	300				1800	1950	900	180	106	100	1430	1396	1160
<i>Trichocerca birostris</i>							100			120						
<i>T. capucina</i>			624	432	300	292		1600	450	600				600	116	348
<i>T. longiseta</i>														75	232	
Protozoa																
<i>Carchesium polypinum</i>					75											
<i>Ceratium hirundinella</i>		576	780		75	292		600	300	750	120	425	53		232	116
<i>Corchesium polypinum</i>													56			
<i>Diffflugia corona</i>		70	4050	440	225	583		8000	900	600	360	318		1430	925	1620
<i>Eudorina elegans</i>								1000	450	450	120	106	106	75	696	2320
動物性プランクトン 計		3894	33658	1072	6492	20940	4600	3300	21390	23290	9260	8797	5130	24905	21691	40279
Bacillariophyta																
<i>Melosira varians</i>		792	5400	2100	5700	14000	5000	5800	5600	4800	20000	1200	6000	1650	2360	8100
<i>Synedra acus</i>		216	750					150		900	60			150	238	
Cyanophyta																
<i>Anabaena planctonica</i>		5170	86500	2250	1350	2330	500	58200	20700	20000	1260	2220	53	24300	28400	6950
<i>Chroococcus limneticus</i>		4250	15300	10800	2180	1460	300	7600	10300	26400	720	1910	477	3000	8950	3700
<i>Microcystis aeruginosa</i>		6850	240000	22200	22200	31100	3700	76000	165000	14500	7300	20600	5200	195000	16300	25100
Chlorophyta																
<i>Pediastrum biwae</i>		70	312		75	146	100	200	450	150			53	375		
植物性プランクトン 計		17348	34822	37350	31505	49036	9600	14795	202050	66750	29340	25930	11783	224475	202248	43966
総 計		21242	361920	38422	37997	69976	14200	18095	22344	90040	38600	34727	16713	24938	223939	84245

時			4 時							8 時							12 時				
3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	
420	480	240	835	700	980	910	1430	895	540	240	1240	790	419	432	348	318	2160	1250	1060	560	
140	60	520	304	280	420	260	220	615	900	400	372	280	228	830	348	380	490	575	530	670	
840	720	600	1220	700	1050	3120	1100	1230	2250	1200	2100	1100	380	192	348	670	1190	575	955	490	
4480	780	1040	1980	1540	2170	4150	1540	1340	1440	1380	1490	1400	1290	1150	1390	4250	3150	380	955	830	
1680	60	520	1370	1260	840	1300	495	630	180	400	124	130	114	232	530	840	303	106	455		
420	30	40		70	60	55	224	90	80	124	40	38	96	232	210	1820	380	318	76		
560	60	40	2650	1680	1700	910	275	615	2520	2240	1610	730	228	192	3830	106	1740	191	530	76	
140			384	420	340	260	160	56	720	400	124	80	76	262	270	210	70	318	152		
140		80		70						80			36	2320							
140		780	76	140	163	260	55	224	810	140	124	77	38					340	760		
1120	60	280	4030	4060	2940	1440	275	224	7000	80	124	160	140	288	580	2750	70	76	1160	76	
1890	1320	1240	1520	1820	2590	3770	1600	615	4500	4480	3100	1900	645	432	1620	2750	5050	960	318	910	
420	60	40	3420	2380			220		720	320	382	10		262	270	210					
840	300	240	380	140	123	130	220	224	990	320	140	131	84	192	1850	130	280	288	210	227	
	60							112		160											
140	120	120	76	140				56	360	80	620	400	266	820				106	100		
840		200	684	710	770	260	55	56	450	880	495	353	266	240	220	310	1260	303	740	455	
560	240		304	560	1330		550	56	2330	320	620			96	928	650	70				
1630	5550	5980	19233	16530	15056	16839	8305	7284	25890	13680	12789	7641	4400	4140	1550	13594	18540	5648	7640	5730	
11200	16400	52800	22000	420	6020	116000	3680	5200		720	1300	2800	5920	4560				3360	6900	6700	
			228				55	56	360	80	247	90	38								
1960	780	1320	1900	37800	4400	2210	990	672	49000	37800	66000	3500	1260	575	77500	46000	88000	1050	2330	2880	
2100	1440	200	22400	14300	4800	1300	725	280	3920	5840	4530	1600	495	180	13400	56000					
10220	11400	4480	56000	41700	26200	8400	2030	2360	132000	117300	17400	7050	4180	2880	1800	26700	26700				
				140	210		55		80												
25480	30020	11280	87725	94360	41630	12791	7535	8568	18528	16182	30277	1504	11893	8015	29480	86100	43100	4410	9230	9580	
40110	35570	17260	101961	1089	56686	29621	15840	15852	44416	29862	43066	9145	16293	12155	45070	99694	61640	10058	16870	66950	

表4. 浦壁池におけるプランクトンの垂直日周変化 (20ℓ中の個体数または細胞数)

種名	時刻 水深	16時					20時					24時		
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2
Copepoda														
<i>Cyclops vicinus</i>		94	343	342	1490	760	320	1000	2010	1170	224	1910	2080	1400
Copepod of cyclops		283	515	228	495	228	90	150	224	630	224	430	2500	250
Nauplius		188	643	190	55		150	1000	280	180	112	434	100	100
Cladocera														
<i>Bosmina longirostris</i>		94	815	570	1820	990	240	4000	5300	10170	1900	2380	7200	3480
<i>Daphnia pulex</i>								50	56					
<i>Diphanosoma brachyrum</i>		94	559	74	165	38	480	3300	1400	1170		1510	2569	900
Rotatoria														
<i>Asplanchna priodonta</i>		94	387	266		190	60	350	112	540	448	398	480	1000
<i>Brachionus calyciflorus</i> var. <i>dorcas</i> f. <i>spinosus</i>														
<i>Conochiloides coenobasis</i>		235	43	38										
<i>Hexarthra mira</i>		940	4000	1520	1280	420	2250	1785	4580	4140	670	3320	8940	632
<i>Keratella cochlearis</i>								200					320	
<i>K. cochlearis</i> var. <i>tecta</i>							30	50			112			
<i>K. quadrata quadrata</i>														
<i>K. quadrata divergens</i>		47	86	76										
<i>K. valga tropica</i>					38		30	600	492	90		36		
<i>Polyarthra trigla</i>			258	608	275	380	120	650	560	4320	896	760	1440	850
<i>Pompholyx complanata</i>					55			100						
<i>Trichocerca longiseta</i>		97	685	152	110		30	350	179	630		154	320	300
<i>T. tigris</i>										90				
Protozoa														
<i>Ceratium hirundinella</i>		47	258				120	350				144		
<i>Diffugia corona</i>		610	560	645	275	570	150	1350	615	2080	224	360	480	900
<i>Volvox aureus</i>		94	86							90				
動物性プランクトン 計		2917	9238	4709	6058	3576	4070	15285	15808	2430	4810	11836	26429	9812
Bacillariophyta														
<i>Melosira varians</i>		1080	945	152	370	1180	320	1250	980	1080	560	430	2560	624
Cyanophyta														
<i>Anabaena planctonica</i>		3200	9933	228	440	872	360	450	930	1020	224	2760	2240	1100
<i>A. spiroides</i>			4472	342			2250	4350	1800	1020		1550	8350	1450
<i>Microcystis aeruginosa</i>		94	86	152	55	76	30	100	112	90	112			
Chlorophyta														
<i>Pediastrum bwaie</i>		282	900	190	110	152	90	750	494	90	224	216	140	100
植物性プランクトン 計		4656	16336	1064	975	2280	3050	6900	4316	3300	1120	4956	1329	3274
総計		7573	25574	5773	7033	5876	7120	22185	20124	5730	5930	16792	27758	13086

		4 時					8 時					12 時				
3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
										1620						
1190	420	840	1440	3760	41120	480	280	370	280	108	400		494	1750	2040	546
490	420	480	180	380	400	480	360	225	140	252	80	280	70	240	160	
340	70	200	180	1820	1200	584	70	120	420		40	112	152	159	400	78
2580	1610	2520	4800	16800	5360	1870	490	1920	1680	1550	440	168	1220	2910	1840	938
				96											80	
210	280	1200	2080	2980	1280	384		148		70	40	112	224	106	240	78
490	490	280	240	1340	480				210	252	40	112	76	213	1440	624
				96	80	144										8
2160	560	508	60	18518	5920	1660	1100	8436	16100	2130	440	8232	706	3130	1300	360
				96	160											
70												6				
1740	770	1480	1600	3300	5520	3120	70	2740	2520	1910	1000	1960	1780	3240	3440	430
210								148								
270	250	120	300	1300	400	530	70	222	210	216	440	280	76	213	320	78
	140															
600	420	80	300	1920	1040	576	1400	1100	70	70	256	360	840	1440	2280	960
		960		100	160	96										468
10350	5430	8668	11180	52506	23120	9924	3710	15429	22400	8364	3280	12102	6238	14294	12220	3608
		520	180	1060	400	480	560	590	910			950	840	530		
70	70	600	2104	2880	1040		700	1850	560	144	40	1960	950	582	640	78
2300	70	800	420	2400	400		630	2770	560	36		224			480	78
		340	288						70			56				80
70		320	180	770	80	240		148	140	36		56	76	53		
2440	140	2580	3172	7110	1920	720	1890	1890	2240	216	40	3246	1866	1165	1120	236
12790	5570	1124	14352	59616	1504	10644	5800	17319	24640	8580	3320	15348	8104	15459	13340	3844

表5. 門前池におけるプランクトン垂直日周変化 (20 ℓ 中の個体数または細胞数)

種 名	時刻 水深	16 時					20 時					24				
		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2
Copepoda																
<i>Cyclops vicinus</i>				40	240	114	74	90	480	405	120	66	92	336	520	96
Copepod of cyclops	180						75	180	200	180	110	99	138	96	170	128
Nauplius	360				70	156	111	315	220	180	140	198	138	144	80	64
Cladocera																
<i>Bosmina longirostris</i>	720	430	240	190	415	259	1300	1800	1040	640	392	184	1450	1300	700	
Rotatoria																
<i>Asplanchna priodonta</i>	360	430	240	230	260		675	470	315	160	132	138	384	490	96	
<i>Conochilus hippocrepis</i>					104				90	130	297		192			
<i>C. sp.</i>	1260	680	240	350	985	37	675	550	585	640	790	46	865	710	640	
<i>Filinia longiseta</i>			40	80	104	74	135	150	90	95	105		96	120	96	
<i>Hexarthra mira</i>	300	200	160	140	104	111	630	450	315	245	165	92	192	290	32	
<i>Keratella cochlearis</i>	480	450	440	380	622	74	630	700	900	920	890	92	384	450	510	
<i>K. cochlearis var. tecta</i>	420	180	160	200	208	148	180	240	405	420	462		192	260	352	
<i>K. quadrata divergens</i>	240	212	120	130	104		90	140	360	230	132				32	
<i>Polyarthra trigla</i>	3960	2800	2280	1200	1300	1000	2700	2900	3470	4200	4600	780	5760	4800	3300	
<i>Pompholyx complanata</i>					104	111	90	73	45	35	105					
<i>Trichocerca birostris</i>			120	65	29	37	90							160	32	
<i>T. capucina</i>																
<i>Synchaeta stylata</i>							315	260	225				96	140	192	
Protozoa																
<i>Diffugia corona</i>			80							45						96
<i>Dinobryon divergens</i>	1080	2100	2560	2200	2080	370	3000	3500	3220	2100	2420	230	3220	3300	3490	
動物性プランクトン 計		9360	7482	6720	5475	6689	2481	11095	12133	11870	10185	10853	1930	13407	12790	9855
Bacillariophyta																
<i>Melosira varians</i>	6000	33000	52000	58000	57000	37400	99000	120000	158000	130000	105600	87300	93000	101000	92500	
<i>Surirella tenera</i>															32	
<i>Synedra acus</i>									90		198					
Chlorophyta																
<i>Pediastrum biwae</i>	60									45		66		96	80	64
植物性プランクトン 計		6060	33000	52000	58000	57000	37400	99000	120000	158135	130000	105864	87300	93096	101080	92596
総 計		15420	40482	58720	63475	63689	39881	110095	132133	170005	140185	116717	89230	100503	113870	102451

時			4 時					8 時					12 時							
3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
57	38		120	340	160	90	45	55				70	416	311				40	315	172
140	162	40		130	224	180	135	57			80	130	156	26	35		112	140	175	35
70	84	40	80	110	128	150	180	342	40	60	240	220	208	52	105	130	280	160	35	35
600	457	120	280	760	288	350	405	456	160	440	320	625	312	208	140	250	336	720	140	215
70	50	40	320	420	385	200	135	114	280	360	320	110		52			56	270	20	
					64						80	94	104	50						
560	417	400			256	540	720	910			200	900	260	78			2020	1300	730	990
73	38	120	80					57	40	43	40	73	104		105	131	168	130	18	35
40	38		80	320	160	180	90		120	225	120	220	104	78			392	235	70	70
530	493	560	320	270	224	600	990	855	200	390	600	639	624	311	385	490	1030	700	350	525
120	38	40	80	89	64	70	90	228	40	60	40	110	156	104	690	450	392	200	35	172
40	38	40	80	54	32	120	135	170			40			25	245	181	112			
2800	2580	720	1880	1700	2180	3300	2430	2570	2930	2800	2040	4200	1250	571	5030	4950	1520	1400	940	473
	130	40			32	40	80				160	73					56	64		86
30	38		280	120	64	30				60	180	240	40	30	35		280	30	18	86
							45	114						78						
79	114	40			256	40			200	120			104	100						
2400	1180	280	800	690	737	1500	3600	3032	240	430	2600	3000	364		1800	2200	2683	1100	720	344
9609	5896	2480	4400	5003	5254	7390	9080	8949	4250	4988	7060	10704	4202	2074	8570	8782	9437	6489	3566	3238
75000	54700	37700	69000	65000	66900	71000	73000	91200	45200	83000	124000	74000	49000	33700	17000	64000	108000	45000	33600	62300
			80				90	57					52	26						
			40												53					
		80	40	30	10		45	57	80	70	40			52	105	70			35	35
75000	54700	37780	69160	65030	66910	71000	73135	91314	46000	83070	124040	74000	49052	23778	1858	64070	108000	45000	33635	62335
82609	60596	40260	73560	70033	72164	78390	72215	100263	88500	88058	131700	84704	53256	25852	10426	72852	20237	51489	37201	65573

表6. 中山池におけるプランクトンの垂直日周変化 (20ℓ中の個体数または細胞数)

種名	時刻 水深	16時			20時			24時			4時			8時			12時			
		0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
Copepoda																				
<i>Cyclops vicinus</i>		240	165	208									76						196	42
<i>Eodiaptomus japonicus</i>		40	2480	1720	2900	2120	1485	1920	1320	144	910	760	4420	80	1840	755	49	462	300	
Copodid of cyclops		440	1520	990	600	795	1150	420	397	1222	730	455	1400	160	1440	695	195	336	300	
Nauplius		1280	1540	260	1600	800	330	240	635		540	493	560	400	960	522	785	126	350	
Cladocera																				
<i>Alona guttata</i>				52						216		75	210			170			25	
<i>Bosmina longirostris</i>			55			50		50				38		50			98	126	50	
<i>Diphanosoma brachyrum</i>		240	715	52	1650	477	350	180	441	576	130	244	1470	160	400	174	245	336	350	
Rotatoria																				
<i>Asplanchna priodonta</i>			12	70	50	60	50	60	67	72	65	50	35	80	160	116	147	42	50	
<i>Conochilus unicornis</i>					2100	120						152	360	160	70	60		150	80	
<i>Hexarthra mira</i>		320	660	156	700	371	200	620	149	150	520	190	210	320	210	174	735	84	150	
<i>Keratella cochlearis</i>						53		60					38							
<i>K. quadrata divergens</i>			40																	
<i>K. valga tropica</i>		40																50	84	
<i>Lecane luna</i>																			40	
<i>Monostyla crenata</i>																			42	
<i>Ploesoma truncatum</i>																			45	
<i>Polyarthra trigla</i>		240	220		350	50	150	240	98	216	130	76	70	160	160	175	441			
<i>Synchaeta oblonga</i>		80	55	260														639	294	350
<i>Trichocerca longiseta</i>		80			50	53	50	60			65					116	98			
Protozoa																				
<i>Ceratium hirundinella</i>		1800	2310	60	300	900	2470	600	1420	1580	845	2850	1330	7460	8400	1100	6300	2020	2150	
<i>Diffugia corona</i>		40	220		150	140	150	180	200	216		114	210	160	40	232		240	50	
動物性プランクトン計		4840	9992	3828	10450	5939	6435	4580	8157	4392	3935	5611	10775	9190	13680	4289	9978	4469	4205	
Bacillariophyta																				
<i>Amphora ovalis</i>													140							
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>										144										
<i>Gyrosigma</i> sp.																			50	
<i>Melosira varians</i>																			300	
<i>Synedra acus</i>		120		104		106	220			216		114			174		168	300		
Cyanophyta																				
<i>Microcystis aeruginosa</i>		1080	2420	1610	1200	7200	5500	2700	685	1510	1300	2050	1190	800	10640	720	1080	2560	650	
Chlorophyta																				
<i>Staurastrum paradoxum</i>			55																	
植物性プランクトン計		1200	2475	1714	1200	730	5720	2700	685	1870	1300	2164	1330	800	10640	894	1080	2728	1300	
総計		6040	12467	5542	11650	13245	12155	7280	8842	6262	5235	7775	11605	9990	24320	5183	11058	7197	5505	

表8. 池内の大池におけるプランクトンの垂直日周変化 (20ℓ中の個体数または細胞数)

時刻 水深	16時				20時				24時				4時				8時				12時			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Copepoda																								
<i>Cyclops vicinus</i>	70		910	180	280	270	200	85	1540	1050	450	30	770	1250	750	20	90	84	546	280	110	49	570	360
<i>Eodiaptomus japonicus</i>			180					252	240	70	10	40	50	270	80	10		10	50	230			110	230
Copepod of cyclops	210	50	280	225	1000	1200	1200	1170	815	800	700	370	323	560	340	110	22	164	294	210		245	208	160
Nauplius	350	50	980	360	160	580	240		528	310	400	296	250	400	220	196	180	300	1300	455		490	416	200
Cladocera																								
<i>Alona guttata</i>									10									8						
<i>Bosmina longirostris</i>					45	10													35	18				
<i>Diphanosoma brachyrum</i>		40	520	190	45	712	220	250	220	110			120	240	30				650	220		20	520	430
Rotatoria																								
<i>Asplanchna priodonta</i>								168																
<i>Brachionus falcatus</i>					45	50	85		65	40	37		20	52	34									
<i>Hexarthra mira</i>	350	100	130		280	450	144		192	750	50		210	360	620	76		84	546	35	35	49	550	80
<i>Keratella cochlearis</i>	70				40	180			38	10	20	40	40	19	14	10	45	42	42		35			
<i>K. quadrata quadrata</i>					40																			
<i>Lecane hornemanni</i>																		13	8				10	
<i>L. suevica</i>						5			20	10	40													
<i>Monostyla pygmaea</i>																	22							
<i>M. sinuata</i>																		13	8				10	
<i>Ploesoma truncium</i>		50			40	10						40					22	294	84		20	100	52	
<i>Polyarthra trigla</i>	910	110	1395	45	1560	2025	720		1240	480	200	185	1300	510	660	130	1260	463	1560	105	1100	1620	208	47
<i>Pompholyx complanata</i>																					165	49		
<i>Trichocerca longiseta</i>	70	62	70	45	20	270	25	84	50	220	10		60	180	64	22	45	18	85	12	20	15	10	40
<i>Synchaeta oblonga</i>								85	100	100	100													
Protozoa																								
<i>Ceratium hirundinella</i>																		45						
<i>Diffugia corona</i>	140	50	35		45				50					43	76	28		85	40	35	165	392	260	
<i>Dinobryon divergens</i>										50	50							765	2225	40		2640		
<i>Eudorina acus.</i>		50																						
<i>E. elegans</i>			35		40	45												10					10	
<i>Heleopera petricora</i>	70			45																		245		
動物性プランクトン 計																								
	2240	562	4355	1270	3460	5215	3301	2149	5053	4145	2150	1078	3123	3852	2906	636	2506	3798	4183	1617	4553	3059	2904	1547
Bacillariophyta																								
<i>Cymbella aspera</i>																								
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>												37									35	35		
<i>Gyrosigma acuminatum</i>												37									105			
<i>Melosira varians</i>	2940	1850	5700	1890	2280	3200	4200		1820	3200	4700	1400	2200	2900	5200	1300	2500	2060	2440	1890	4450	3880	1280	920
<i>Rhopodia gibba</i>																					105			80
<i>Surirella tenera</i>												40									35	35		
<i>Synedra acus</i>		50																				110		
<i>S. ulna</i>					45																			
Cyanophyta																								
<i>Anabaena planctonica</i>			35															22			55			
Chlorophyta																								
<i>Closterium kuetzingii</i>																					35			
<i>C. rostratum</i>			210		45				20	60														
<i>Desmidium pseudostreptanema</i>																			40		165			
<i>Pediastrum biwaense</i>	50	80	140		160	45	50										45	84	8		110	50		80
<i>P. boryanum</i>	210				45														40					
<i>Xanthidium bengalium</i>							50																	
植物性プランクトン 計																								
	3200	1980	6085	1890	2440	3380	4300	0	1840	3260	4700	1519	2200	2900	5200	1300	2545	2166	2528	2240	4925	3930	1280	1080
総 計																								
	5440	2542	10440	3160	5900	8595	7601	2149	6893	7405	6850	2597	5323	6752	8106	1936	5051	5964	6711	3857	9478	6989	4186	2627