

やぶなべ

青森県立青森高等学校生物部 発行

誌名	やぶなべ
号/発行年/頁	18 / 1972 / 3-15
タイトル	動物プランクトンの日周活動について
著者名	田中洋一・工藤達朗・工藤朝久・坂田洋美・溝江祐子

自然を見つめる やぶなべ会 (青森)

動物プランクトンの日周活動について

3年 田中洋一

1年 工藤朝久 工藤達朗 坂田清美 溝江祐子

そのI ミジンコの日周活動と光の方向の関連性について

〔目的〕

今までの一般的ミジンコの日周活動については、「日本淡水プランクトン図鑑」によって光がその原因となると言われてはいますが、鈴木（'68）、田中（'72）の結果をみますと、必ずしもそうとは言い切れません。

〔実験説明〕

○使用器具

プランクトンネット 1個 照度計 1個 ビニール 2m
試験管 8本 麻糸 3m 蛍光灯
内径30cmのビニールホース 2.5m

○使用したミジンコ

ケンミジンコ (*Cyclops strenuus* FISCHFR)

節足動物門、甲殻綱、橈脚目、ケンミジンコ科

タマミジンコ (*Macrocopa Moina*)

節足動物門、甲殻綱、橈脚目、タマミジンコ科

○実験日

1972年9月16日～9月17日 PM 2:30～PM 1:30

○実験方法

図1のように直径30cmの透明で淡水のはいたビニールホースに50cmずつ目もりをつけ、池から採集してきたミジンコを入れました。

そのミジンコはケンミジンコとタマミジンコでした。そして日光の入らないようにして、人工の光をあてました。

照明度の変化は自然条件に一致するようにしました。（表1を参照してください）

光源には1500LX以下のときは蛍光灯のみを、1500LX以上のときは蛍光灯と電球を用いました。

採集は1時間ごとで水深0.5m、0.5m~1.0m、1.0m~1.5m、1.5m~2.0mの4本を採りました。

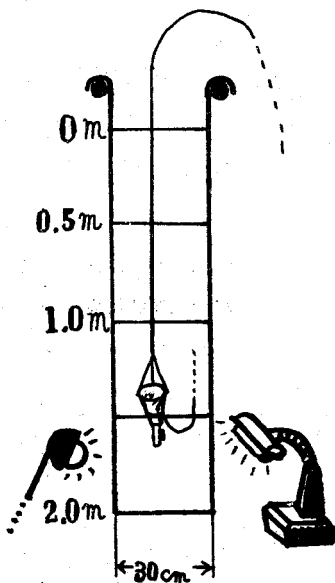


図1

その1 ミジンコの日周活動と光の方向の関連性について

上から光をあてた場合と比較してミジンコの分布はどうか変わるか。

水深 2m

直径 30cm

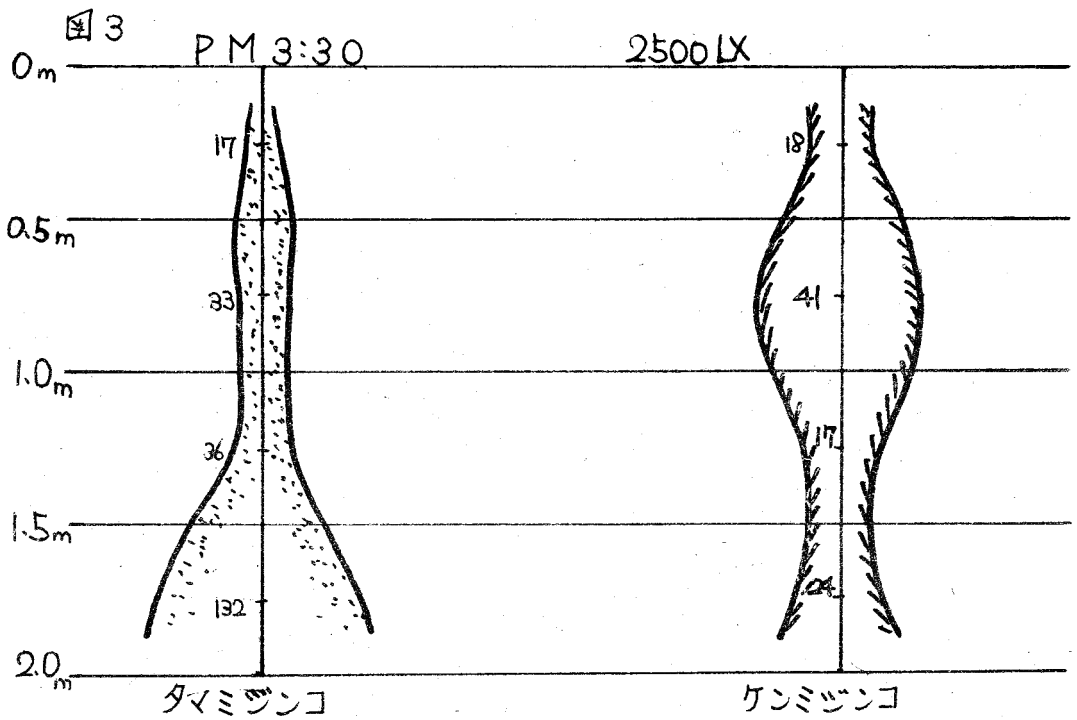
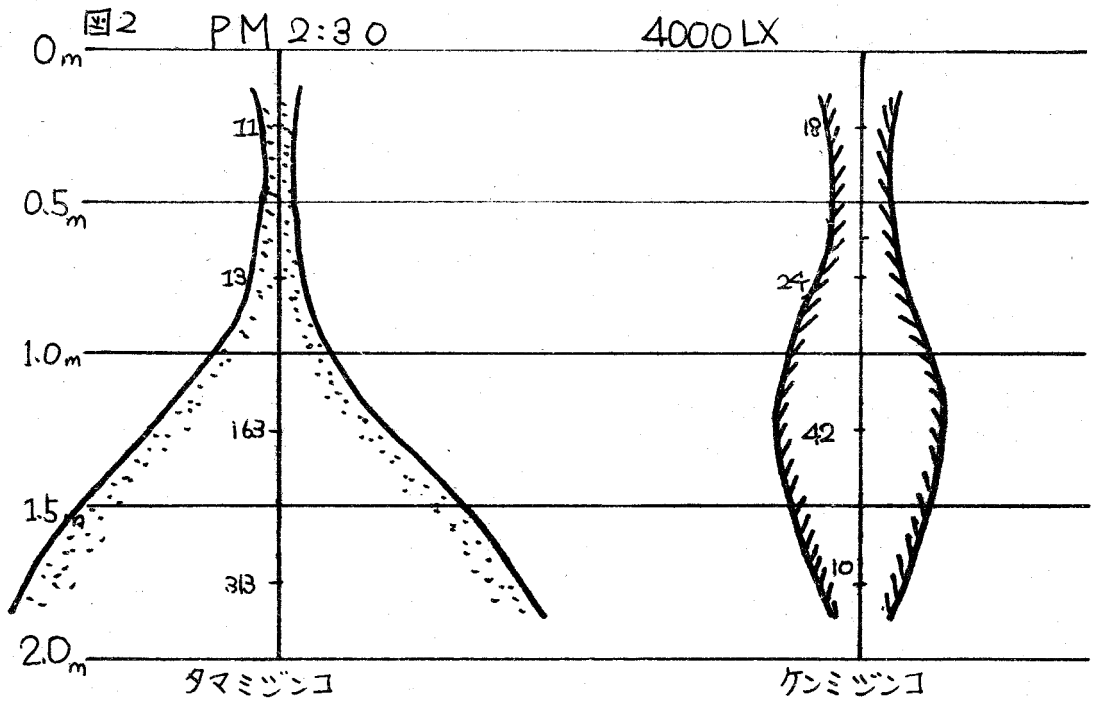
中に入っているのは、タマミジンコとケンミジンコ

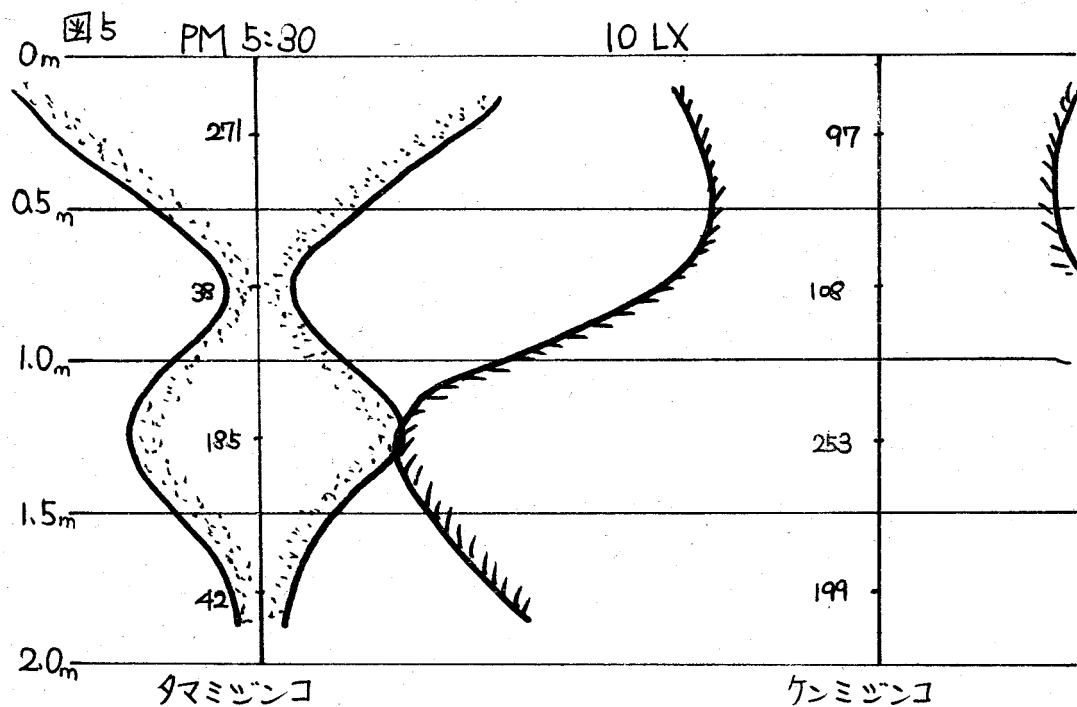
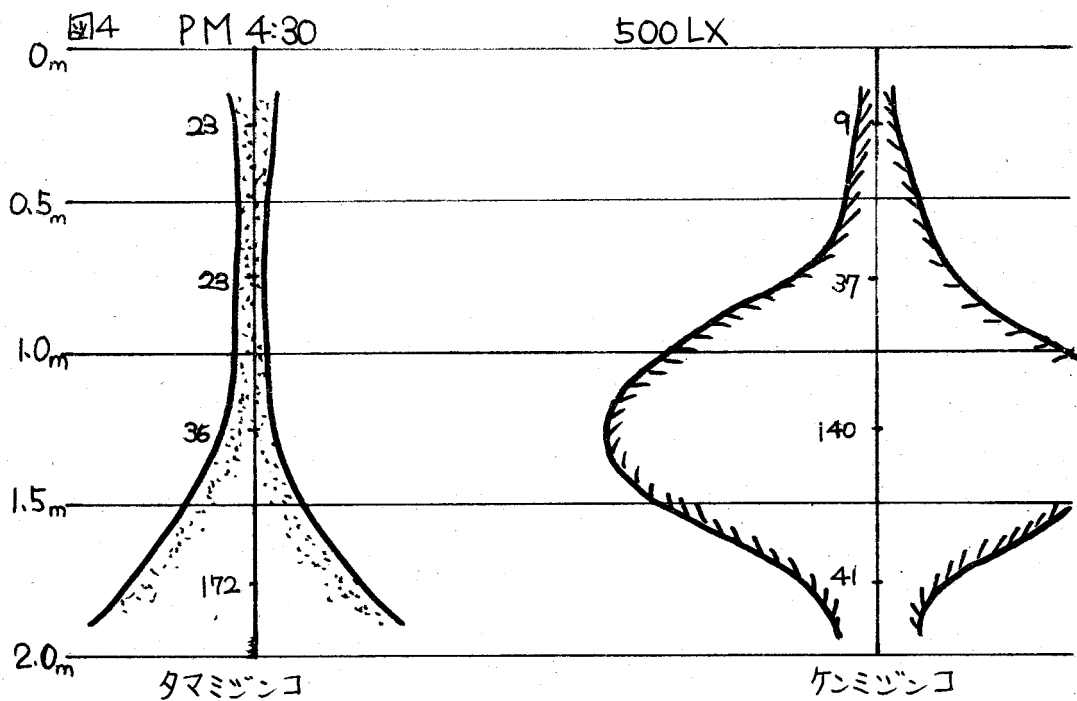
光を下からあてた場合、今までの上からの光の場合とミジンコの日周活動はどう変化するか。

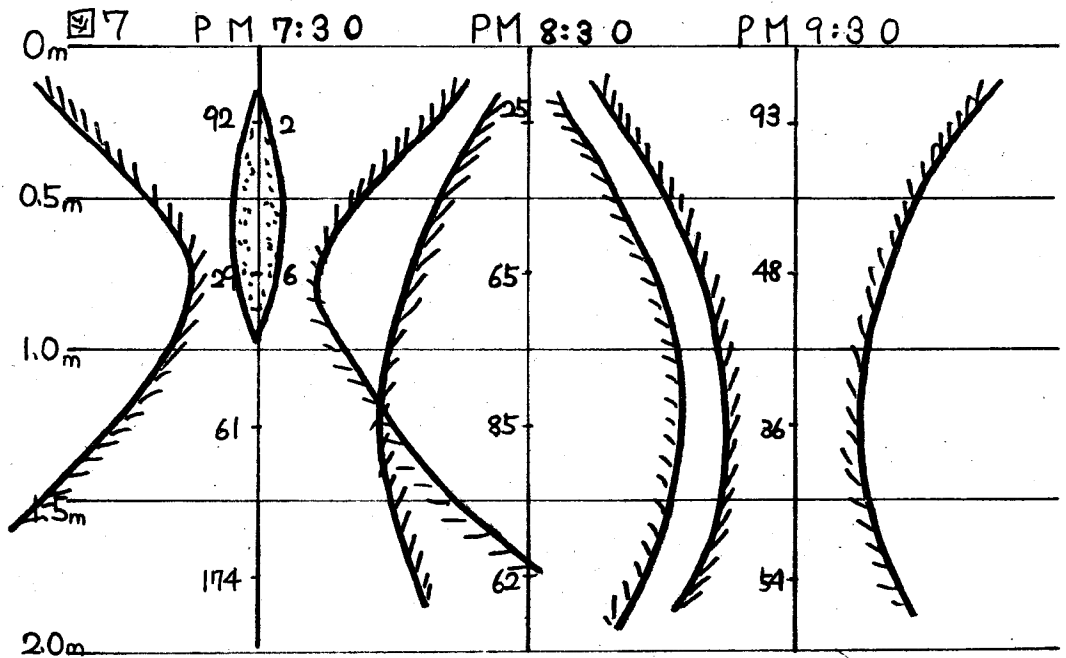
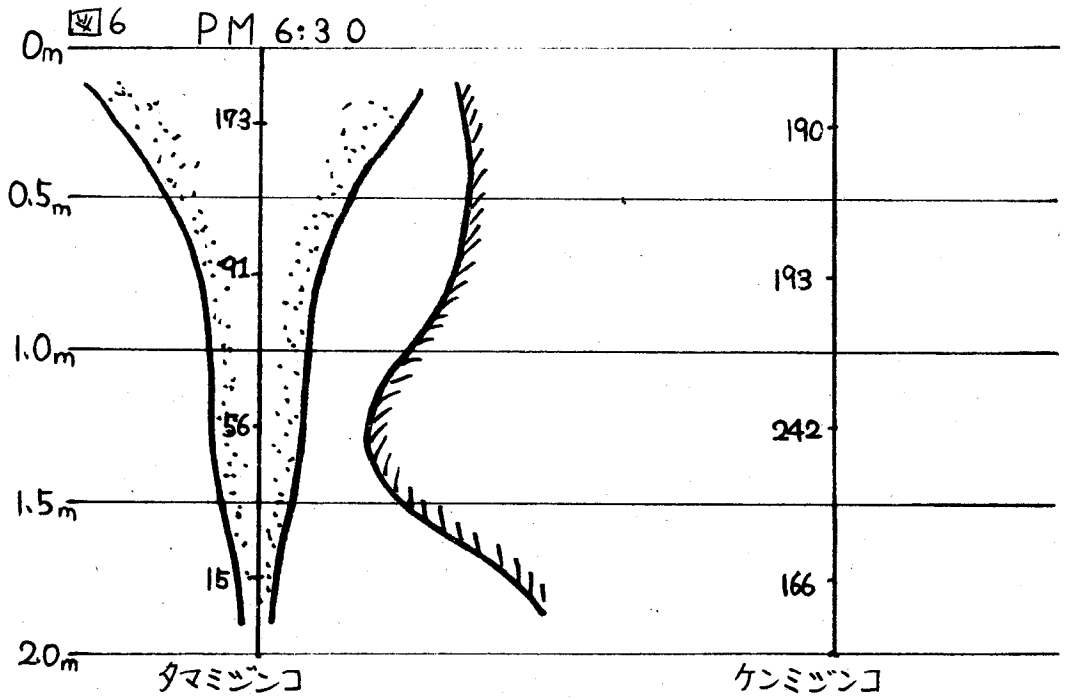
表1 その1 各時刻におけるホースにあてた光の照度の変化

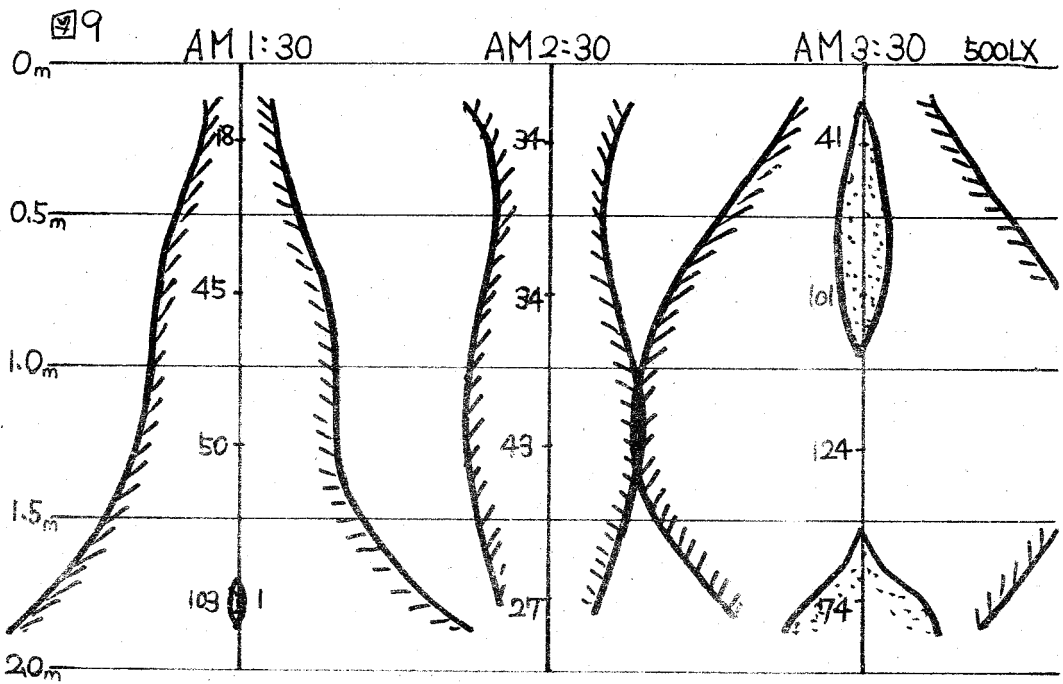
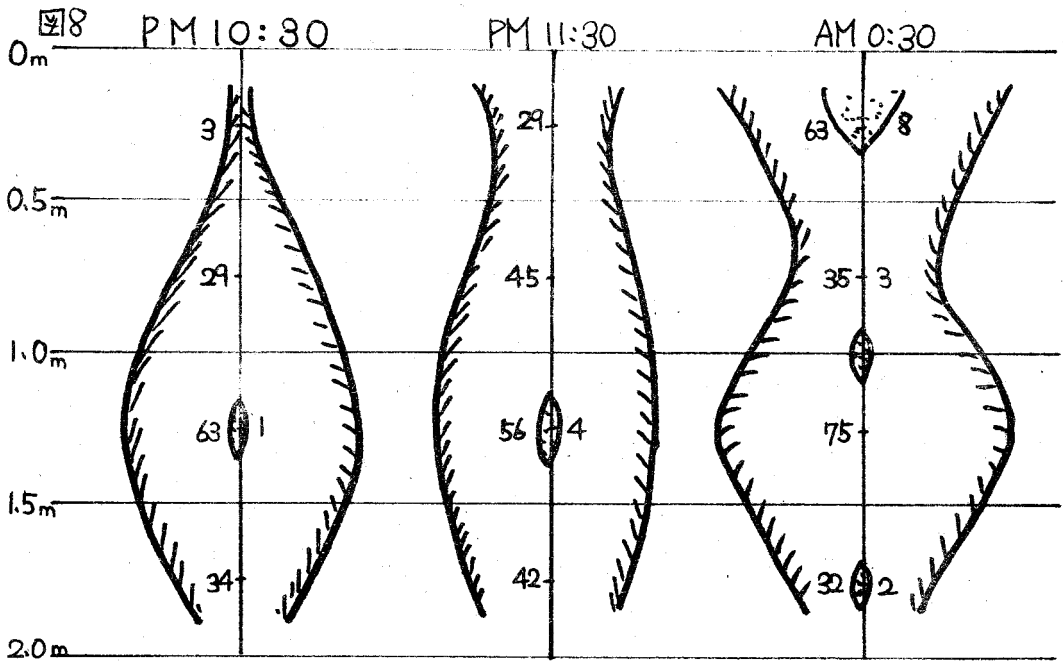
P.M. 2:30	4000 L _x	AM. 4:30	500 L	AM. 9:30	1500 L _x
P.M. 3:30	2500 L _x	AM. 5:30	1000 L	AM. 10:30	1500 L _x
P.M. 4:30	500 L _x	AM. 6:30	1000 L	AM. 11:30	4000 L _x
P.M. 5:30	10 L _x	AM. 7:30	1000 L	P.M. 0:30	4000 L _x
AM. 3:30	500 L _x	AM. 8:30	1500 L		

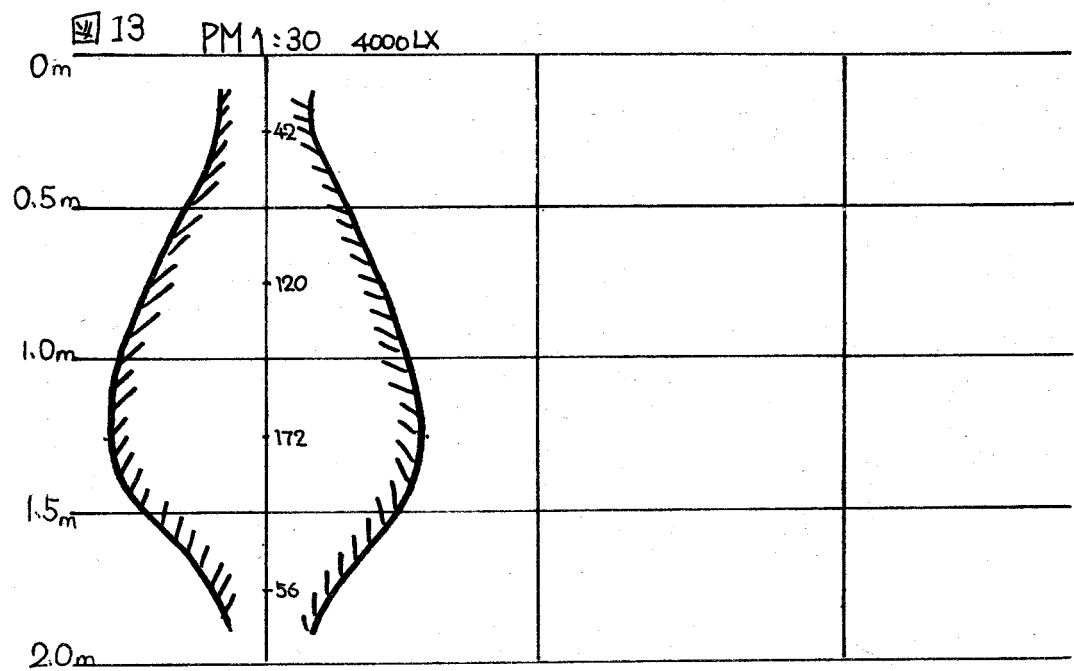
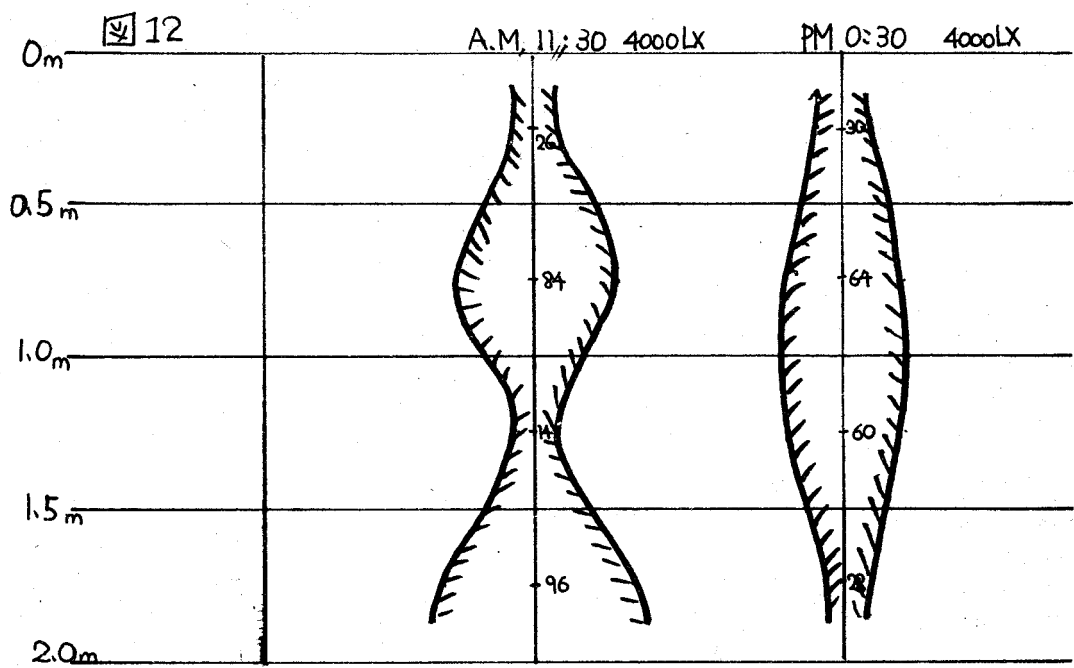
各時刻において、それぞれの照度で徐々に暗くしたりして自然状態に近づけました。

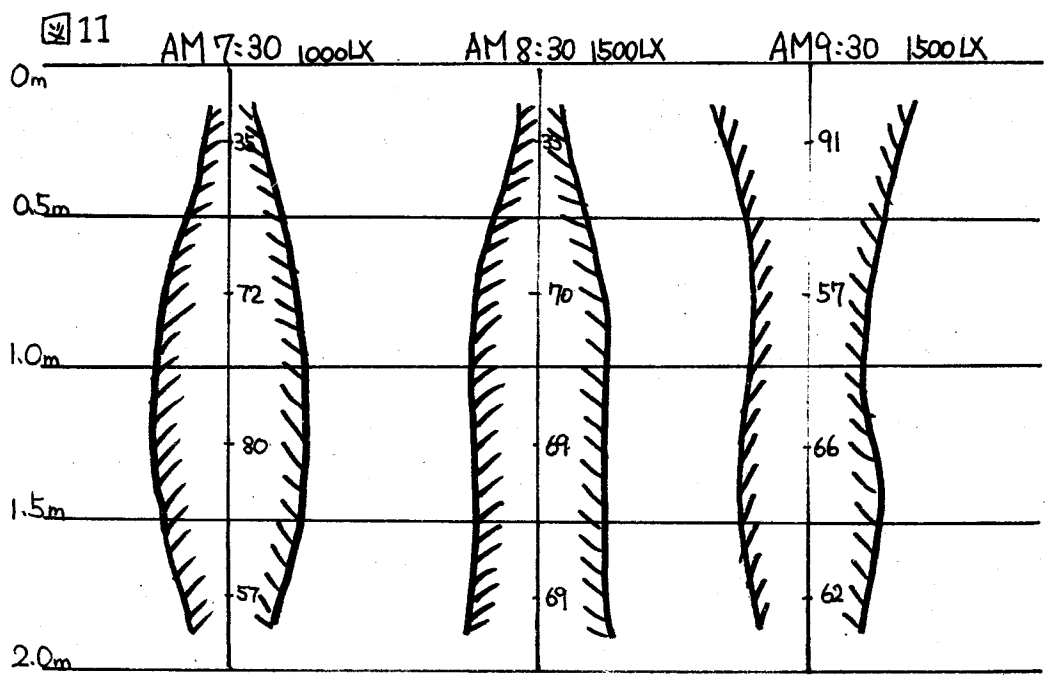
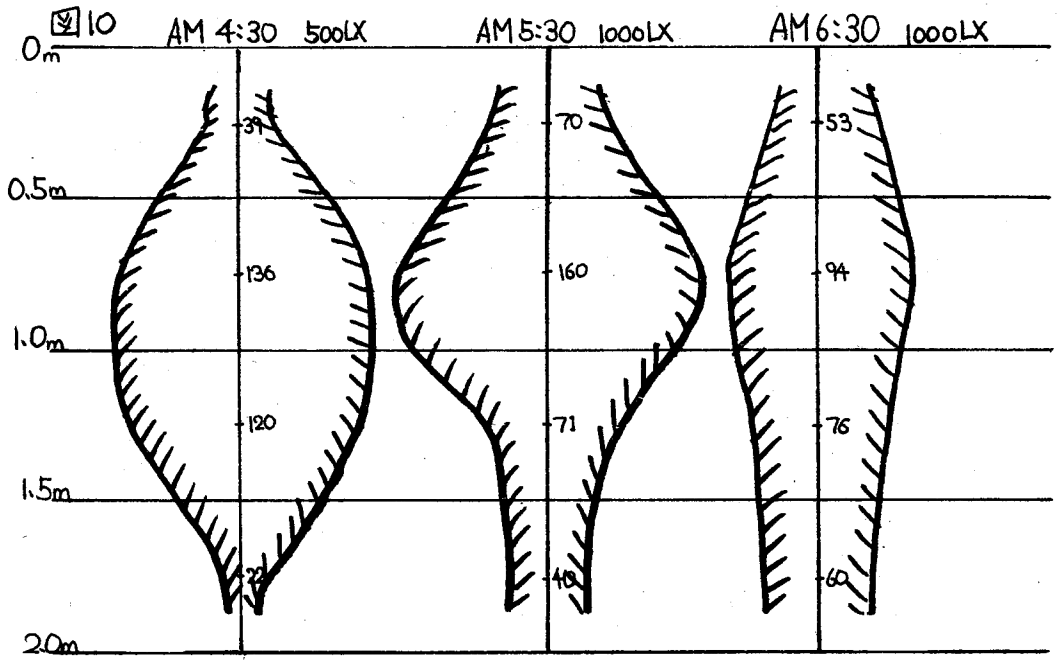












〔結果と考察〕

昨年の室内実験の場合と同様に（昨年は光源は上にありましたが）ミジンコは光源の方（つまり下）に集まっています。（やぶなべ17号15P参照）今まではその問題をすべてミジンコの正の走光性、負の走光性ということにかたづけしてきました。しかし、ミジンコの走向性の実験を行なってみますと数分後には今まで光に集まってきたミジンコはその光に慣れて、またバラバラな動きをし始めます。鈴木（'68）、田中（'70）の実験では、ケイコウ燈をつけている間は、少なくとも1時間その照度が維持されます。これを走光性だけでよいのでしょうか。これを確認するため、もう1度走光性の実験を行なってみます。

また、ケンミジンコの動きを見るとタマミジンコに比べ、上下に開いているクラブは少ないのですが、これは、下方からの光の影響とその時間での自然状態の動きをしなければならぬ影響がぶつかりあって、このようなまん中がふくらんでいるクラブが多くなるのだと思います。このことから、ケンミジンコとタマミジンコの光に対する感覚の違いが出ていると思われます。

それから、タマミジンコの数がPM5：30から激減していますが、タマミジンコにはこの環境が合わなくて死滅したのだと思います。

そのⅡ 走光性について

〔目的〕

今度の走向性の実験は、鈴木（'68）、田中（'70）のように水平面（左右）＝ \square ＝だけでなく垂直面（上下）＝ \square ＝についてもやりました。これはそのⅠ光源を下にした場合の結果を明らかにするためです。時間帯は夜間を選びました。その時間では自然状態でのミジンコは上下のかたよりを示さず、ほぼ一様に分布しています。

〔結果と考察〕

水 平 面

- 水面の照度を2000 LXにする。

光をあてると明るい方のミジンコはもちろん、暗い方からもだいぶ、明るい上層に向かって進んできていました。しかし、暗い方の岸にいたミジンコは動きが活発になった程度で、積極的に光に向かって進むものは見うけられませんでした。また、1時間後にはほとんど一様な水平分布でしたが、垂直分布を見ると、わずかながら下層に多いように思われました。

- 水面の照度を4000 LXにする。

光をあてると、暗い方からも光に進んだものが多く、暗い方の岸のミジンコにも明るい方へ移動したものがだいぶみられました。また、1時間後には水平的にはほぼ一様に分布

していましたが、垂直的にはわずかに上層に多く分布していました。

垂 直 面

○底から光をあてる。

・底の照度は2500 LX 光をあてるとほとんどのミジンコは下層へ向かうが、上層へ向かうものもある。しかし上層に達したのもやがて下降してきた。そして30分後にはほとんど下に集まっていた。

・底の照度は4000 LX 光をうけたミジンコはそのまま下に沈んで行くものが多く、1分後にはほとんど中・下層に集まった。30分後にも下層に多かったが、対流が起こったため、上・中層にも割合多く見られた。

○上から光をあてる。

・水面の照度が500 LX、1000 LX 光をあてて、数秒後上昇を始める。30分後には下層に比較的多く、上・中層には一様に分布している。

・水面の照度2500 LX 光をあてると上層に向かうが、30分後になると下層に多くなり、水面近くにはほとんど見られない。

・水面の照度4000 LX 光をあてると最下層に分布していたものも急激に上昇し、ほとんど上層に集まった。30分後になると下層に多く分布していた。

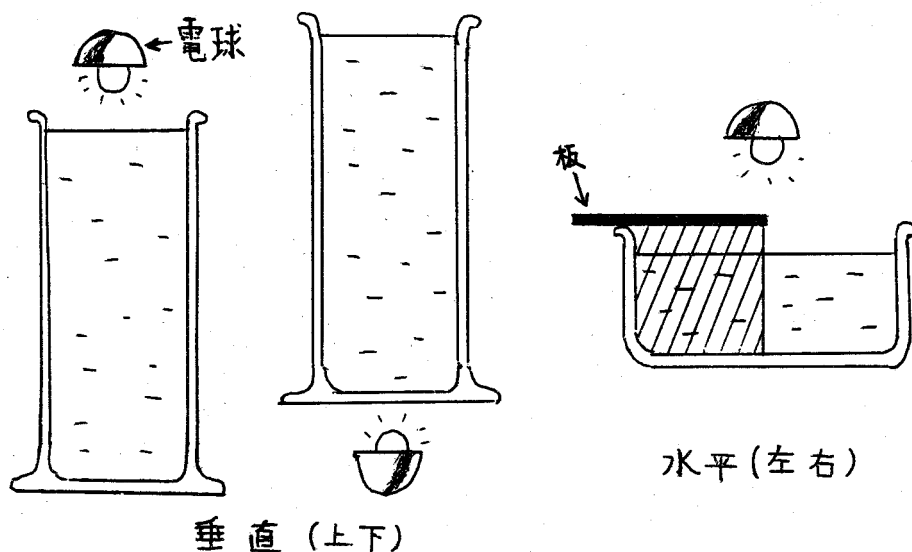


図14 ミジンコの走光性について

長い円筒上のガラス用器にケンミジンコを入れて左は上から、右は下から光を当ててミジンコの移動と分布を見る。

この結果をみると、垂直面の方は上からの光でも下からの光でも1時間もたつと下層に分布します。今までの正の走光性、負の走光性だけなら上からの光で下に分布し、下からの光では上に分布するはずですが。ここで光と重力の関係が大きくクローズアップされます。

田中('70)「室内におけるミジンコの垂直・水平分布」の中の垂直分布の方で次のことが疑問点として残っています。室内で実験を行なっているので窓からの斜陽によって必ずしも湖沼のように照度が上から下へと徐々に少さくならない時があります。つまり下層よりその上が暗い時があるのです。しかしこのような時でもミジンコは下層に分布していました。この場合鈴木('68)田中('70)の走光性の実験によると、明らかに暗い方の照度がミジンコに適しているように思われます。このためこの結果は今までの理論である「ミジンコは適当な照度の所に移動して日周活動を行なう」では説明できない点があるのです。つまりミジンコは照度に応じて下方運動をしているのです。

鈴木('68)の室内実験では一週間、田中('71)の日周活動の周期をかえる実験では二日間、ミジンコを真暗な状態、光をつけっぱなしにした状態、光をつけたり消したりする状態で慣らしていますので日周活動をしたのだと思います。この走光性の実験は上記よりも時間がごく短いのでミジンコの光に対する活動だけが表われたのだと思います。

ここでいままでの日周活動について述べてみますと、
「ミジンコは自分達に適当な照度の所に分布する。このため明方と夕方の照度は彼等に適し、上層に集まる。昼は照度が強くなるため下層に集まっていく。夜間は自由かつな活動をするので、一様な分布をする。」

この説ではミジンコの分布のばらつきはミジンコ個々の照度の適当な所に分布するというだけで説明しなければなりません。

では光と重力の関係の方で考えてみます。

「ミジンコは自分の体に受けた光の強さに伴った下方運動をする。明け方、夕方の照度の関係で上昇するが、昼になると光が強くなり、下降運動をして下層に集っていく。分布のばらつきはミジンコ個々の光の強さの感じ方に違いがあるからである。夜は光がないのでそれぞれ勝手な動きをするためほぼ一様な分布になる」とこのようになるわけです。

室内実験で多少の条件の変化にもかかわらず、自然状態に沿って活動するのは本能化されているからとミジンコの体内時計の存在によって上昇、下降運動をするということで説明できます。

そして自然界においては光だけでなく食物、水流、水温などの諸条件がいろいろからみあって日周活動がくり広げられているのでしょう。それからなぜこのような活動をしなければならないかという、ミジンコは移動する時、左右に動くよりも上下に動く方がはるかに消費するエネルギーが

少なく、生活環境を変えることができるからです。(ミジンコは泳ぐのをやめるとおちていきます)

実験1のケンミジンコとタマミジンコが共存している午後2時30分から午後6時30分までのグラフで見られるように、この二つのミジンコはそれぞれの時刻において明らかに違う分布を示しています。これらのミジンコの違いはまず、形態の違いにおける遊泳力の違い。タマミジンコ(鰓脚目)よりはケンミジンコ(桡脚目)の方が明らかに遊ぐ力はすぐれています。そして目の違い(鰓脚目は複眼と単眼、桡脚目は単眼)による光に対する感覚の違いからそれは鰓脚目の方がすぐれています。(走光性や今までの実験、観察の経験から)おもにこの2点によってそれぞれの目及び種のその時刻における分布が決定されるのだと思います。

ま と め

生物部では、宅重('63)、雪田('65)による赤沼、十二湖での野外調査によって光がミジンコの日周活動に影響を与えるとされていました。それを鈴木('68)は光が1日中つけられている所と暗室においての室内実験を行ない、その結果ミジンコの自然状態とほぼ同じ日周活動をしたため、光は日周活動それ自体には影響を与えないと考えました。

田中('70)は野外調査をした結果、照度とミジンコの分布とに関連性らしいものがみられたので、やはり光が原因ではないかという疑問をいだき人工の光によってミジンコの日周活動の調査をずらしてみようと思いました。そこで人工の光をあてる時間を自然状態と半日ずらしてみました。つまり明け方、夕方の時刻を自然状態と変えてみたのですが、ミジンコは野外の周期をかえませんでした。また日周活動に見られるミジンコの上昇、下昇はあくまでも多数集った場合初めて明らかになることがわかりました。最初の実験によって光はそれほどの影響を与えないように思われましたが、いまだにミジンコの日周活動の分布を決定する要因として光が一番強いのではないかという考えて捨てきれず、光を下からあてた室内実験を行ないました。するとミジンコは光の当たっている下層に多く分布しました。水平的にみた走光性の実験ではミジンコは数分でその照度に慣れ、バラバラな分布を示すのに、なぜこの場合は下にずっと集ったままにいるのだろうと思い、もう一度走光性の実験を行ないました。今度は深い円柱状の水槽を利用して垂直的な分布の実験を行ないましたが、ミジンコはほとんど下層に分布しました。この実験から光と重力の関係によってミジンコの日周活動の分布が決定するのだと考えられます。

とにかく、ミジンコの日周活動に光は大きな影響を与えています。そしてミジンコの体内時計による周期性が室内実験の場合関連してくるのだと思う。

生態についての研究でこの程度の実験で結論めいたものはだせませんので、光と重力についての考察は一応仮説としておきます。

しかし確実にいえることはミジンコの日周活動においては、光が最大の影響を与えるということです。このことを結論として、このやぶなべ4号から18号までの「ミジンコの日周活動について」の研究のページを閉じさせていただきます。

長年御指導下さり、昨年退職なされた下山先生と、ヤマヒゲナガケンミジンコの同定をして下さった大津臨湖実験所の成田さんに深く感謝いたします。

- | | |
|---------------|----------|
| 1 頭部 | 16 心臓 |
| 2 弧 | 17 腸 |
| 3 第2触角外枝 | 18 育房 |
| 4 第2触角内枝 | 19 卵巣 |
| 5 遊泳剛毛 | 20 卵 |
| 6 複眼 | 21 後体部突起 |
| 7 単眼 | 22 後腹部 |
| 8 吻 | 23 尾瓜 |
| 9 第1触角 | 24 尾刺 |
| 10～14 第1～5枝 | 25 殻刺 |
| 15 肝臓のう(前盲のう) | 26 肛門 |

