

ホンモロコ仔稚魚の摂餌量試験

千葉 泰樹・山岸 久治*

琵琶湖におけるホンモロコ成魚の食性に関する報告^{1) 2) 3)}は知られているが、仔稚魚についての報告⁴⁾はほとんどなされていない。また種苗生産に関しても、餌料面^{5) 6) 7)}での詳しい報告は少ない。

ホンモロコ仔稚魚の成長過程において、餌料の量的質的要素を把握することは、増殖場を造成する際の必要条件と考えられる。

そこで今回、対象魚種の仔稚魚を用いて摂餌機構に関する各種の実験を行ない、併せて餌料面からの増殖場の効果算定に関してもわずかながら試算を行なったのでここに報告する。

材料および方法

1. 供試魚

a. 親魚、産卵、孵化方法

採卵に供した親魚の大部分は、当水試内で継代的に人工種苗生産したものであるが、一部分天然産のもので7ヶ月間だけ飼育したものも含まれている。魚令は1⁺~4⁺年で、大きさは平均全長7.30cm、体重4.24g(1⁺年)から、同12.57cm、18.63g(4⁺年)の範囲である。

採卵は、親魚池を清掃の後、琵琶湖水と井戸水の混合により水量調節を行ない、産卵をコントロールし、人工魚巢を浮べて自然産卵をさせ卵を得た。

採卵した卵は直ちに孵化槽に移し、マラカイトグリーン溶液(濃度5ppm)で20分間薬浴し、清水を注入して孵化させた。

b. 供試仔稚魚の飼育施設および収容尾数等

実験に用いた仔稚魚の飼育施設と収容尾数等を第1表に示した。

c. 仔稚魚の飼育方法

孵化後直ちに仔稚魚を計数して、各飼育槽に移した。飼育水は井戸水で、始めは止水で飼育し、成長に伴ない少しずつ注水した。エアレーションは、仔魚の遊泳力のつく孵化後10日目以降に行なった。池は屋外なので池上面全体にスダレで被い、直射日光による藻類の発生や外敵の侵入を防いだ。ガラス水槽は室内の窓際に置き、これも直射日光の入らぬようにした。水槽(池)の底面に糞や汚物が目につき次第、サイフォン式ホースで汚物を取り除いた。また水温は毎日10時と15時に測定した。餌料は孵化後10日までは主にワムシ

第1表 仔稚魚の飼育施設と収容尾数等

飼育水槽	有効水量	注水量	採卵日	孵化日	収容尾数
6-1 コンクリート池	3 m ³	0~20 l/分	5/8	5/14	30,000
6-4 "	4 "	"	6/4	6/10	20,000
6-9 "	4 "	"	5/22	5/28	60,000
A ガラス水槽	50 l	0~10 l/日	5/8	5/14	2,000
B "	"	"	5/22	5/28	2,000
C "	"	"	6/4	6/10	2,000
D "	"	"	6/24	6/30	2,000
E "	"	"	7/10	7/16	2,000
H "	"	"	7/25	7/31	2,000

*山岸久治：東海大学海洋学部水産学科

類を与え、次いでワムシ類、枝角類、橈脚類を与えた。実験が終了するまでガラス水槽の仔稚魚には生物餌料を与えたが、池の方には20日目頃から補助的に配合飼料（ウナギ用、コイ用練餌）をアルミ盆にのせて与えた。（1日に1～2回）。

2. 餌料プランクトンの培養と測定方法

a. 培養基本種としてクロレラ類を室内培養（1トントタンク）しておき、これを屋外池に接種して、5～7日でグリーンを作り、これにツボワムシを接種すると3日後には大量のワムシを得ることができる。しかし、ワムシは3～4日で激減するので、前もって別の池を準備しておき、池を反復利用した。

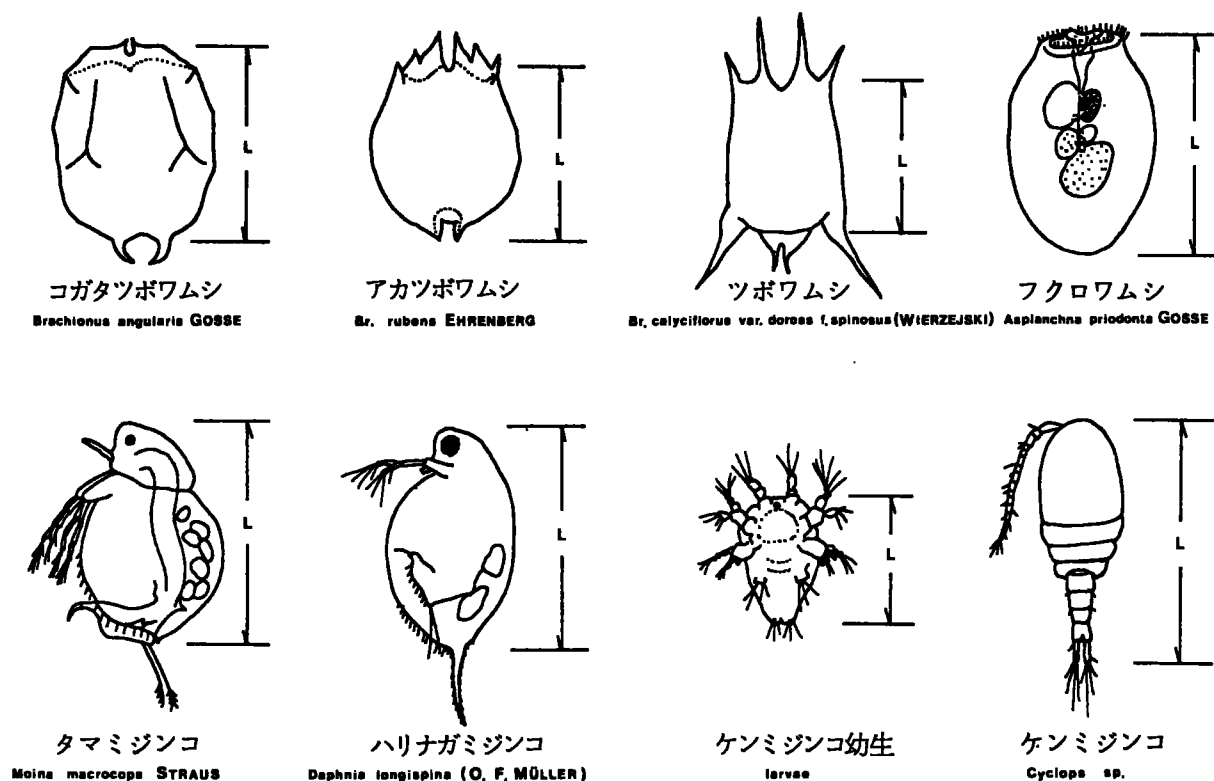
枝角類（橈脚類）の培養は粗放的な方法で（醤油粕・鶏糞投入）行なった。

b. 湿重量の測定

ワムシ類については、同種内での大きさに大差が認められないので、種ごとに適当量の個体数（数+mgの単位）を抽出し、濾紙で十分に水分を除き0.1mg精度の天秤で秤量した。これを検鏡してその個体数と餌料プランクト

ンの大きさとして被甲長（第1図参照）を求めた。測定種としては、ツボワムシ、コガタツボワムシ、フクロワムシの三種である。この三種から「ワムシ類の被甲長と湿重量の関係式」を求めた。また実験中に少数であるが出現した、アカツボワムシ（*Br. rubens* E-HRENBERG）、ブタペストツボワムシ（*Br. budapestinensis* DADAY）、コシブトカメノコウワムシ（*Keratella quadrata* (O.F.MULLER)）、ナガミツウデワムシ（*Fillina longiseta* (EHRENBERG)）、ハネウデワムシ（*Polyarthra trigla* (EHRENBERG)）もこの関係式にあてはめて湿重量を求めた。

枝角類では、同一種でも大きさに大差が認められるので、種類ごとに大きさを大別してワムシ類の場合と同様に秤量後、検鏡によって計数し、被甲長（仮にこう言い現わす）を測定し「タマミジンコ（*Moina* sp.）の被甲長と湿重量の関係式」および「*Daphnia* sp.の被甲長と湿重量の関係式」を求めた。また実験に少数しか出現しなかったゾウミジンコ（*Bosmina longirostris* (O.F.MULLER)）、



第1図 餌料プランクトンの主要種と被甲長 (L)

ネコゼミジンコ (*Ceriodaphnia* sp.)、モンシカクミジンコ (*Alona guttata* G.O.SARS) 等は「タマミジンコの被甲長と湿重量の関係式」にあてはめて湿重量を求めた。

桡脚類は種の同定が困難なため、*Cyclops* sp. (*Eodiaptoms japonicus* は出現しない) として一括して大きさ別に分けて秤量し、検鏡によって計数・被甲長を測定して「ケンミジンコ (*Cyclops* sp.) の被甲長と湿重量の関係式」を求めた。

c. 乾燥重量の測定

乾燥重量は、ワムシ類3種 (ツボワムシ、コガタツボワムシ、フクロワムシ)、枝角類2種 (タマミジンコ、ハリナガミジンコ)、桡脚類1種を乾燥 (インキュベーターで80℃、20時間乾燥) させ、湿重量とこれら各種プランクトンの乾重率 (乾重量/湿重量) から乾燥重量を算出した。

3. 日間摂餌量の求め方

実験方法を第2図にフローチャートとして示した。すなわち、同一水温条件下で実験ができるように、水浴用バス (64×39×7 cm) の中にスチロール (透明) 丸バス (直径30cm、深さ14

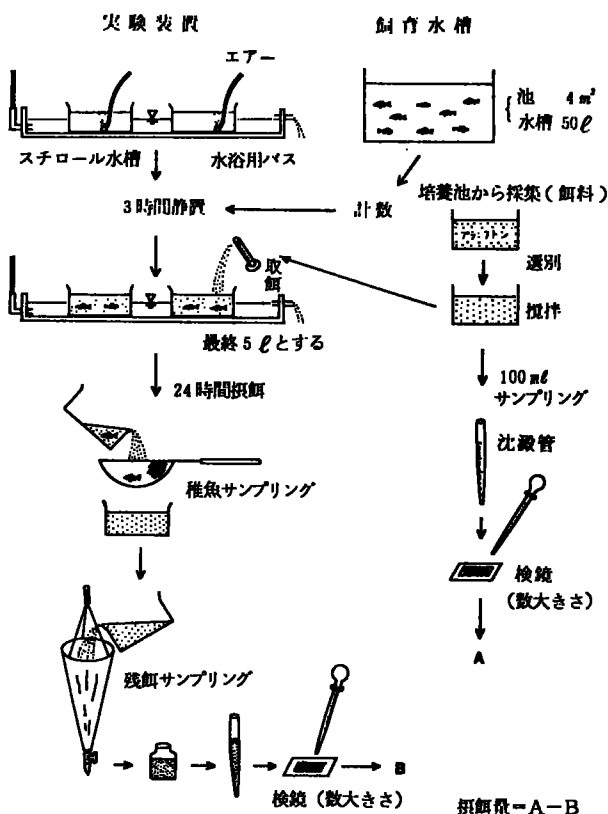
cm) を設置し、その中に各飼育水槽 (池) で飼育した仔稚魚を尾数を数えて収容した。これに餌料プランクトンを投入して、24時間経過後に仔稚魚と残餌プランクトンを別々に取り出し、10%ホルマリンで固定した。そして餌料プランクトンの投餌量から残餌量を差し引き日間摂餌量を求めた。

この実験では下記の事に注意して実施した。

- スチール製丸バスの水量は餌料を投入し、最終的に5ℓとなるようにした。
- 仔稚魚の計数と収容の際は「トビ」「ビリ」「変形魚」等を除き、魚にショックを与えないよう十分注意した。
- 収容した魚を装置に慣らすため、3時間静置した後、餌料を与えた。
- 仔稚魚は実験日前日の夕方から餌料を与えずにおいた。
- 餌料プランクトンは、投餌前に仔稚魚の大きさに合わせて、適当な目合いの「ふるい」でプランクトンを殺さないように注意しながら選別し、それを攪拌して濃度を均一にし、規定量 (100 ml ~ 500 ml) を与えた。
- 前記した濃度の均一な餌料から100 mlをメスシリンダーで正確に2本サンプリングし、それを実験前の試料 (投餌量の) とした。
- 24時間経過後の取り上げは、目の荒い網で仔稚魚を取り除き、次に実験スチロール水槽の残餌プランクトンをプランクトンネット (N XX 18、目合い62μ) で濾過濃縮し、10%ホルマリンで固定した。
- エアレーション (実験装置内での) は、孵化後15日目の実験から行なった。
- 各実験において魚体を収容した水槽以外に、プランクトンの増減を見るための対照区を設置した。
- 餌料投入時刻は13時前後であった。

餌料プランクトンの計測は、各餌料サンプルを適当な濃度にして攪拌し、これから正確に1 mlを計数板に取り、顕微鏡で種類と数を計測し、かつ種類ごとに20~50個体の被甲長を測定した。

実験前 (投餌時) の試料は各実験に2本あり、各2回検鏡し、4回の計測した平均値を投餌量とした。



第2図 日間摂餌量試験のフローチャート

第2表 日間摂餌量試験の実験回数、収容尾数および孵化後経過日数

回数	水槽	孵化後日数									
		5日	10	15	20	25	30	35	40	50	60
1 (5/19 ↓ 7/13)	6-1	100尾	50	50	20	20	20	20	20	10	10
		200	100	100	50	50	50	50	50	20	20
		400	200	200	100	100	100	100	100	50	50
			400	400	200	200					5
	A	100	100	100	50	20	20	10	10	10	10
		200	200	200	100	50	50	50	20	20	20
					100	100	100	50	50	50	
2 (6/2 ↓ 7/27)	6-9	50尾	50	50	20	20	20	20	20	10	10
		100	100	100	50	50	50	50	50	20	20
		200	200	200	100	100	100	100	100	50	50
		400	400	400	200	200					
	B	100	100	100	50	20	20	10	10	10	10
		200	200	200	100	50	50	20	20	20	20
					100	100	50	50	50	50	
3 (6/15 ↓ 8/10)	6-4	50尾	50	50	20	20	20	20	20	10	10
		100	100	100	50	50	50	50	50	20	20
		200	200	200	100	100	100	100	100	50	50
		400	400	400	200	200					
	C	100	100	100	50	20	20	10	10	10	10
		200	200	200	100	50	50	20	20	20	20
					100	100	50	50	50	50	

乾重量の求め方」の方法で、検鏡によって得られた種類別の被甲長と個体数から重量を算出した。すなわち、摂餌量より残餌量を差引いて実験容器ごとの摂餌量を求め、更に収容尾数で割って1尾当りの日間摂餌量を算出した。

実験を行なった回数、仔稚魚の収容尾数および孵化からの経過日数を第2表に示した。

4. 摂餌の日周期性

飼育水槽D（孵化後66日目）、B（同100日目）の稚魚および未成魚を用い、9月5日～6日にかけて摂餌の日周期性を見るための実験を行なった。

実験装置は前述した日間摂餌量を求める試験と同じ装置である。

D、B両飼育水槽の魚とも前日の夕方から餌

料を与えずに空腹状態にしておいた区と実験用スチロール水槽に収容する直前まで飽食状態にさせておいた区とを設けた。

この2つの区にB飼育水槽から各5尾、D水槽から各10尾ずつ丸型スチロール実験水槽に収容し、3時間静置した(摂餌直前の3時間静置)。摂餌時間は、9月5日14時、17時、20時、23時、9月6日2時、5時、8時、11時の3時間おきで、摂餌させた時間は各々1時間である。

餌料の主体はタマミジンコ(Moina sp.)である。また飽食状態にしておいた区には、昼夜を通してスチロール水槽上(水面上20cmの位置)に蛍光灯(15W 2本)をつけておいた。

このようにして投入プランクトン数から1時間後の残餌プランクトン数を差し引き、これを

その容器（スチール水槽）に収容した魚の摂餌数とした。

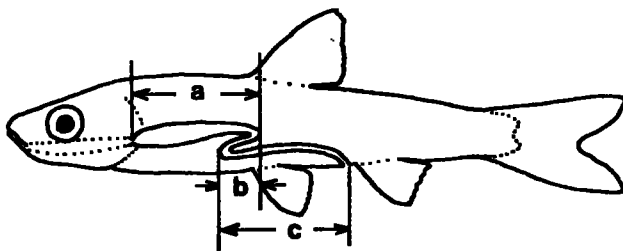
5. 稚魚の飽食状態に達するまでの時間と（一回の）飽食量

a. 飽食に達するまでの時間

B水槽で飼育した稚魚（孵化後70日目）を前日夕方より餌を与えず空腹状態にしておき、これをスチール水槽10ヶに各5尾ずつ収容した（この装置は日間摂餌量を求める試験のものと同じである）。

稚魚を水槽に慣らすため、3時間静置後大きさをそろえた餌料（*Moina* sp.）を充分（5尾の魚が2時間で摂餌するよりも相当多い量）に与えて2時間摂餌させた。

餌料投入時から3分、5分、10分、15分、20分、30分、45分、60分、90分、120分の各経過時間後に稚魚を取り上げ、直ちに10%ホルマリンで固定した。その後解剖により消化管内のプランクトンの数を解剖顕微鏡で計数した。また消化管（腸管）の構造を3つの部位（腸管前端から第1屈折までを第1部位、第1屈折から第2屈折までを第2部位、第2屈折から腸管末端までを第3部位）に分けて（第3図参照）、餌料が摂餌後経過時間と共にどの部位まで到達しているかを調べた。なお、実験は8月6日、餌料投入時刻は13時である。



第3図 消化管の各部位

a: 第1部位 b: 第2部位 c: 第3部位

b. 1回の飽食量

A、B、C、D各飼育水槽の大きさの異なる仔稚魚を前日の夕方より餌を与えず、空腹にしておき、これをスチール水槽に収容し（第3表参照）、3時間静置後規定量の餌料プランクトンを与え、2時間摂餌させ、その後魚体とプランクトンを別々に取り上げ、10%ホルマリンで固定した（実験装置は、日間

摂餌量試験のものと同様）。

検鏡によって餌料プランクトンの個体数と被甲長を測定し、前記の被甲長と湿重量の関係式にあてはめ、摂餌量から残餌量を差引き、その値を容器に収容した魚の2時間の摂餌量とし、さらにこれを収容尾数で割って1尾当りの摂餌量（1回の飽食量）とした。

第3表 実験日と飼育水槽及び供試尾数

実験日	水槽	孵化後日数	収容尾数
7. 23	A	70	10
			20
			50
7. 24	D	24	20
			50
			100
7. 25	C	45	10
			20
			50
7. 26	B	59	10
			20
			50
8. 5	D	36	10
			20
			50

（飽食量を求める試験）

6. 消化に要する時間

餌料が消化管中で、消化、吸収され次第に空になっていくが、この消化管が空になるまでに要する時間を消化に要する時間と定め、これを求めた。

供試仔稚魚のA、B、C、D、E水槽に十分な量の餌料プランクトン（2時間で摂餌する量よりも相当多い量）を与え、2時間摂餌した後取り上げて、丸型スチール水槽に移した（装置は前述のものと同じ）。餌から離れた時刻は10時で、この時から30分、1時間、1時間30分、2時間、2時間30分、3時間、3時間30分、4時間、4時間30分、5時間、6時間、7時間の各経過時間後に魚を取り上げ、10%ホルマリンで固定した。これを実体解剖顕微鏡により、消

第4表 実験日と飼育水槽及び供試尾数

実験日	飼育水槽	孵化後日数	供試尾数
7. 22	A	69	10
23	D	23	20
24	C	44	20
25	B	58	20
8. 1	E	15	20
4	D	35	20
7	B	71	5
7	A	85	5

(消化時間を求める試験)

化管を前述した三つの部位に分けて、餌料がどの部位まで存在するかを調べ、各部位の消化時間を推定した。実験日と飼育水槽、供試尾数を第4表に示した。

7. 仔稚魚の餌料の選択性

a. 日間摂餌試験の試料による餌料の選択性
成長段階(孵化後5日目~60日目)に応じて、日間摂餌量を求めた実験の中から、対照区に異常がなく、餌料中の混合している種類が比較的均等である場合には、餌料の選択性を比較するのに適当と思われたので、これらの資料を用いて餌料種類別に選択性を比較した。

ここで選択性を比較する指標として、イブレフ⁸⁾による選択性指数を用いた。

すなわち、選択性指数は、

$$E_i = (r_i - P_i) / (r_i + P_i)$$

E_i : 選択性指数

P_i : ある環境の餌料複合体中(投餌量中)の相対量

r_i : 同じ成分の摂餌量中の相対量

の式で示されており、 E_i の値は+1~-1まで変化し、+1に近いほどその種の餌料の選択性が強く、-1に近いほど餌料として嫌うことを示している。

しかし、ここで E_i の特性上、 P_i と r_i の値が大きくなっても、小さな値でも相対量が同じであれば、 E_i の値は同じ値を示すことになるが、この実験では、 P_i も r_i もかなり大きな値の場合のみ選択性を比較するのにふさわしい資料

として E_i を求めた。

b. 仔稚魚、未成魚の大きさと、餌料濃度を変えた場合の選択性の変化

8月8日に魚の大きさ(全長7.22~38.71mm)と餌料濃度(1~10倍)を変えて、その時の選択性の変化を調べた。

前日の夕方より餌料を与えず空腹状態にしておいた魚を用い、これにタマミジンコ(*Moina macrocopa* STRAUS)、ケンミジンコ(*Cyclops* sp.)、コガタツボワムシ(*Brachionus angularis* GOSSE)の3種をできるだけ均等に混合した餌料を与え、投入した餌料の量と魚体の大きさを変えて1時間摂餌させた。こうして餌料の投入数と残餌数の差から魚が摂餌した種と個体数を算出し、さらに選択性指数(E_i)を求めた。

供試魚の収容尾数と餌料濃度を第5表に示した。

第5表 供試魚の孵化後日数と餌料濃度

飼育水槽	孵化後日数	収容尾数	餌料投入量
B	72	5	10 ml
			50
			70
			100
D	39	20	10
			50
			70
			100
E	22	20	20
			50
			70
H	10	50	10
			50
			100

(餌料濃度と選択性の試験)

8. 仔稚魚の成長にともなう口径、消化管の変化

a. 成長にともなう口径の変化

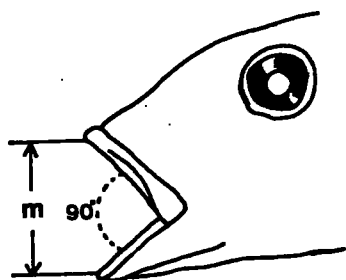
仔稚魚の摂餌に重要な意味をもつ口径を測定した。測定方法としては、実体解剖顕微鏡を用い、第4図に示したように、上下顎を90°に開口させた時の上下顎前端部の距離を口径として測定した。

使用した仔稚魚は、前記の日間摂餌量試験

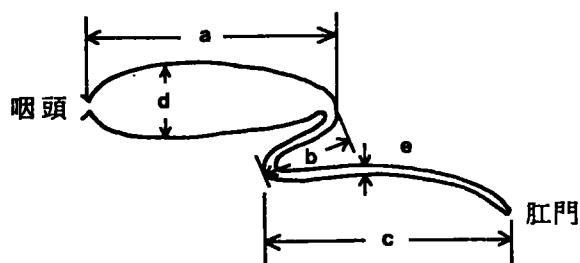
でサンプリングした第2回実験のB水槽魚である。

b. 成長にともなう消化管の変化

仔稚魚を実体解剖顕微鏡を使って解剖し第5図に示したように各部位長と直径を測定し、かつ消化管の形態変化を観察した。使用した稚魚は日間摂餌量試験の第2回実験のB水槽魚である。



第4図 口径の計り方



第5図 消化管の測定法

- a. 第1部位長
- b. 第2部位長
- c. 第3部位長
- d. 第1部位直径
- e. 第3部位直径

結果

1. 餌料プランクトンの種類別湿乾重量と被甲長

a. 餌料プランクトンの湿重量と被甲長の関係

餌料プランクトンであるワムシ類（コガタツボワムシ、ツボワムシ、フクロワムシ）、タマミジンコ、ハリナガミジンコ、ケンミジンコについて被甲長と湿重量をプロットして、第6図、第7図、第8図、第9図に示した。それらの関係はそれぞれ下記の式によくあてはまった。

ワムシ類

$$\text{Log B.W} = 4.8632L - 3.7690$$

タマミジンコ類

$$\text{Log B.W} = 1.7864L - 2.9068$$

Daphnia sp.

$$\text{Log B.W} = 0.8393L - 2.2115$$

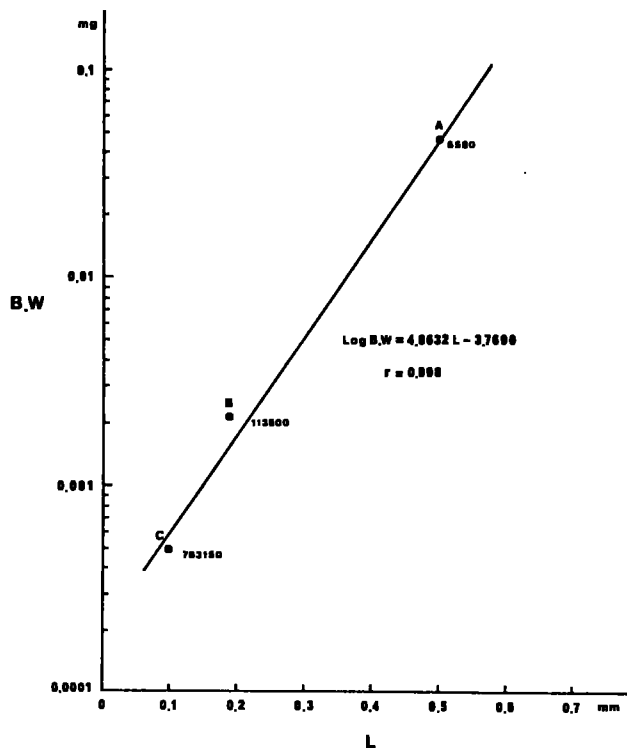
ケンミジンコ類

$$\text{Log B.W} = 1.2830L - 2.8603$$

b. 餌料プランクトンの乾燥重量

乾燥重量を求めるため、乾重率（乾燥重量/湿重量）を求めると第6表に示したようになった。

これを見るとフクロワムシの乾重率は、5.39%で、その95%近くが水分である。また枝角類、桡脚類の乾重率は12.75~14.48%であった。コガタツボワムシは乾重率が20.95%で、一番水分が少ないといえる。



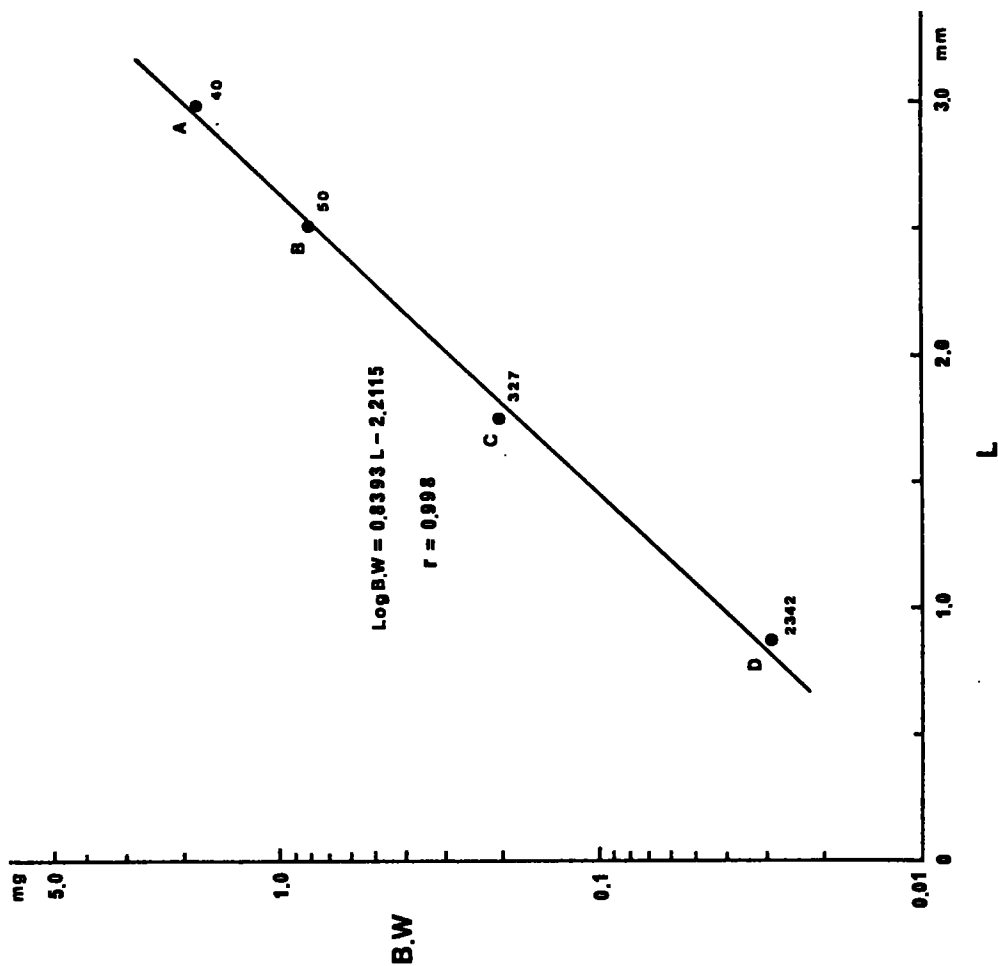
第6図 ワムシ類の被甲長(L)と湿重量(B・W)との関係

- A: フクロワムシ Asplanchna priodonta GOSSE
 - B: ツボワムシ Brachionus calyciflorus PALLA
 - C: コガタツボワムシ Br. angularis GOSSE
- プロット横の数字は測定個数

-67-

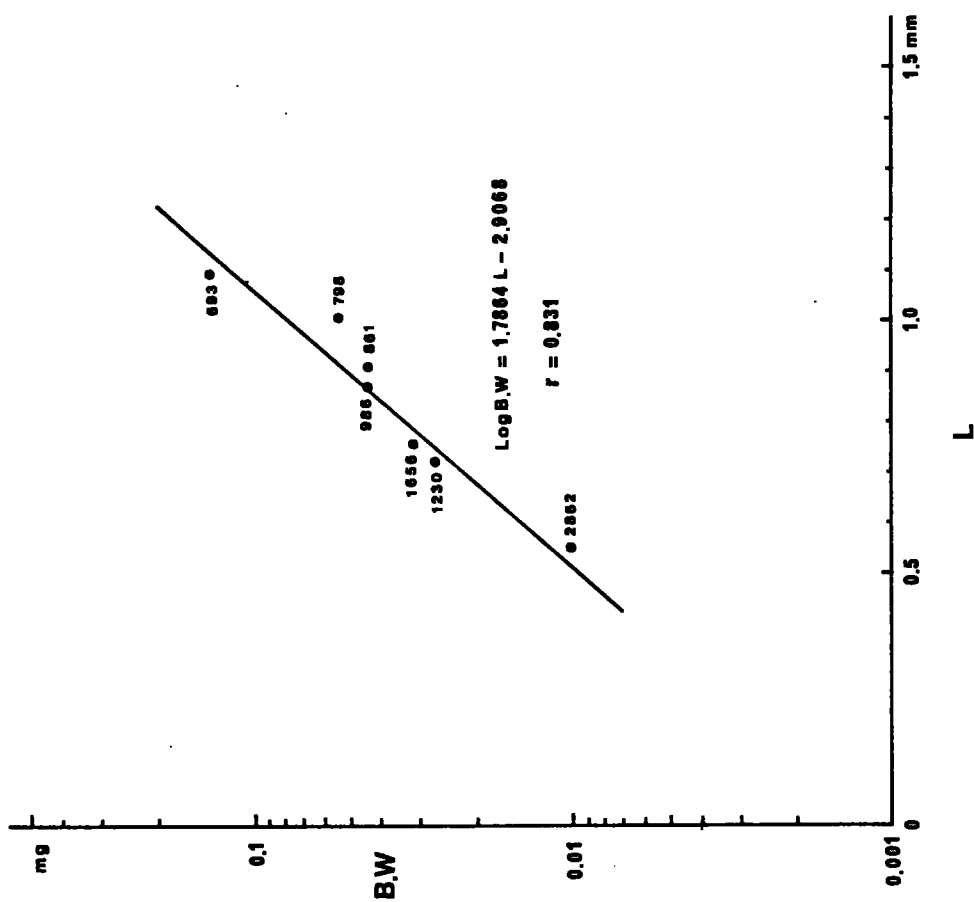
2. 日間摂餌量を求める試験

- a. 供試仔稚魚水槽の飼育期間中の水温変化
飼育期間中の水温平均と最高・最低値を第7表に示した。

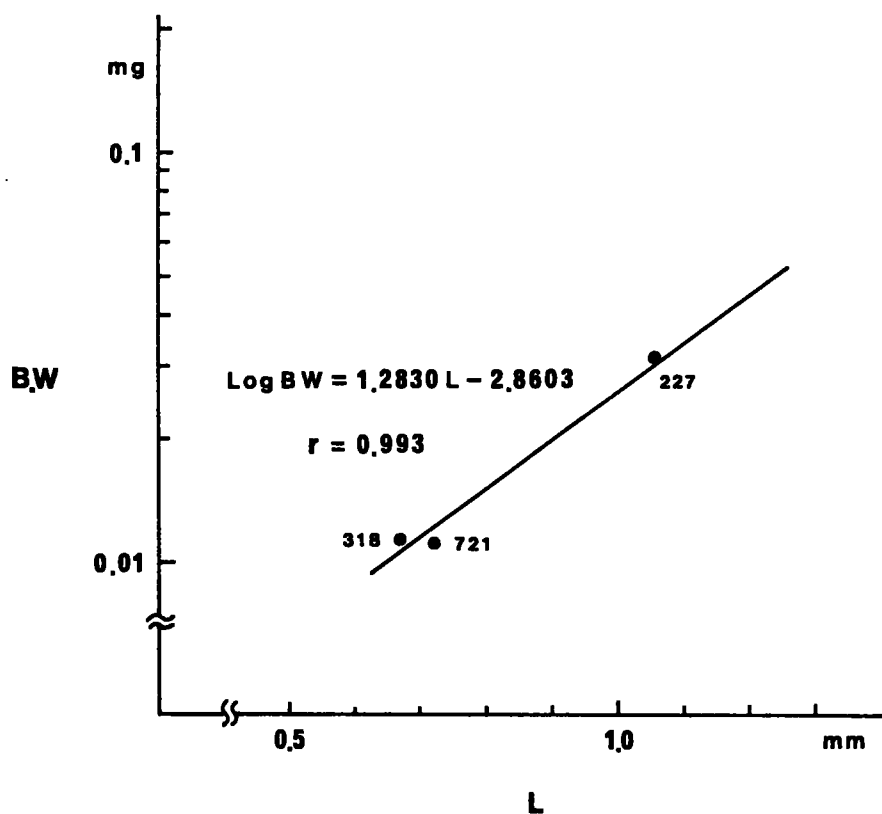


第8図 Daphnia sp. の被甲長と湿重量との関係

- A : オオミジンコ *Daphnia magna* STRAUS
 B : 同
 C : ハリナガミジンコ *Da. longispina* (O. F. MÜLLER)
 D : 同



第7図 タマミジンコ (*Moina* sp.) の被甲長と湿重量との関係



第9図 ケンミジンコ (*Cyclops* sp.) の被甲長と湿重量との関係

ガラス水槽は、設置した場所および換水法（止水式で1~20ℓ/日、水を換水）が同じであるため、3つの水槽の平均水温の差が最も大きいときで1.0℃であった。

b. 実験中の丸型スチロール水槽の水温

仔稚魚を収容した丸型スチロール水槽の水温は、餌料投入時と翌日の9時、12時に水温を測定した。この平均値の実験日ごとの変化を第10図に示した。また各実験ごとの平均水温を第8表に示した。これを見ると水温変化は、第1回実験2.6℃、第2回1.6℃、第3回2.2℃で、その変化は少ない。

c. スチロール水槽上の照度および水槽内の溶存酸素

照度は、餌料投入時、翌日9時、12時にスチロール水槽水面上で測定し、その平均を各実験回数ごとに第9表に示した。各実験の平均照度は1286~1760luxで、照度範囲は400~3,200luxであった。また実験中のスチロール水槽中の溶存酸素は75~89%（飽和度）であった。

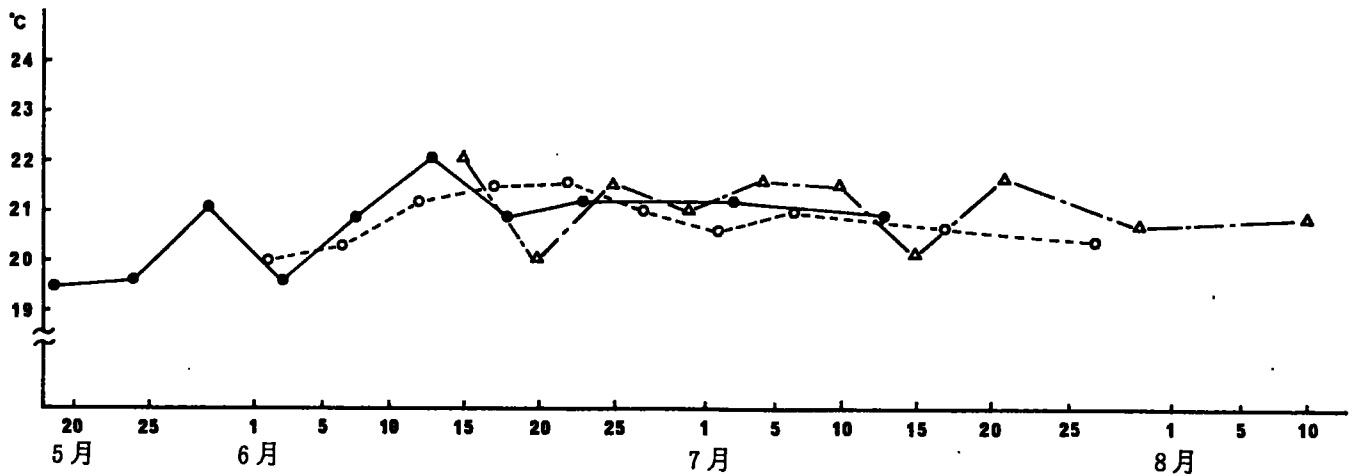
d. 供試仔稚魚の実際に収容した尾数とその大きさ、実験に供した仔稚魚の正確な尾数と体

第6表 プランクトン各種の乾重率

種 類	乾重率
タマミジンコ <i>Moina</i> sp.	12.75 %
ハリナガミジンコ <i>Daphnia longispina</i>	14.48
ケンミジンコ <i>Cyclops</i> sp.	13.00
その他、枝角・桃脚類	13.00
ツボウムシ <i>Br. calyciflorus</i>	14.78
コガタツボウムシ <i>Br. angularis</i>	20.95
フクロウムシ <i>Asplanchna</i> sp.	5.39
その他ワムシ類	14.78

重、全長とを各水槽ごとに付表1として示した。

また、供試仔稚魚の飼育水槽別の孵化後日数と全長、体重との関係を、第11図に示した。一方、孵化直後の仔魚は、平均全長4.47mm、



第10図 丸型スチロール実験水槽の水温変化

●—● 第1回実験
○--○ 第2回 //
△--△ 第3回 //

第7表 飼育期間中の水温 (°C)

飼育水温	10時の平均水温	10時の水温の幅	15時の平均水温	15時の水温の幅
6-1	20.4	16.8~23.6	21.6	16.5~26.5
6-9	21.3	19.8~24.2	22.1	20.0~25.6
6-4	22.0	19.7~24.5	23.0	19.7~25.8
A	22.1	19.7~24.5	23.5	19.7~25.8
B	22.2	19.8~24.5	23.9	19.8~25.8
C	22.9	19.8~24.5	24.5	19.8~25.8

第8表 丸型スチロール水槽の水温 (°C)

実験回数	平均水温	範囲
第1回	20.7	19.5~22.1
第2回	20.8	20.0~21.6
第3回	21.1	20.0~22.2

第9表 丸型スチロール水槽上の照度 (lux)

実験回数	平均照度	照度の範囲
第1回	1,286	900~1,800
第2回	1,760	400~3,200
第3回	1,680	400~2,900

平均体重 0.48 ㌔であった。

また、日間摂餌量試験に使用した飼育水槽別の仔稚魚の平均全長と平均体重との関係を、第12図に示した。

この図によると、全長約13mm、体重約20㌔を境にして2本の直線に分かれるようである。

これらの直線は、

$$\text{Log B.W} = 0.2174 L - 1.3356$$

$$\text{Log B.W} = 0.0606 L + 0.5458$$

の2式によくあてはまる。

e. 日間摂餌量

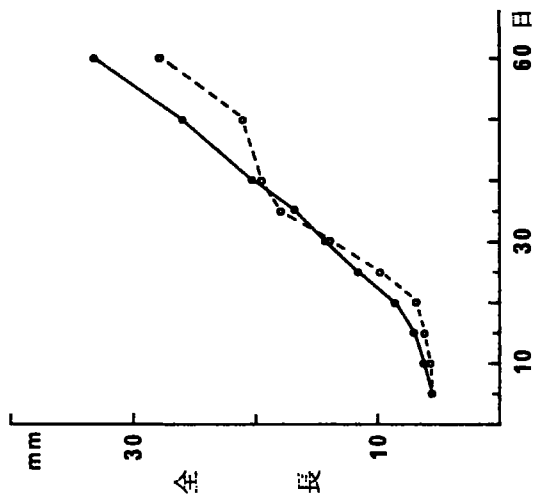
イ. 成長にともなう日間摂餌量(湿重量)の変化

仔稚魚の魚体重と日間摂餌量(湿重量)の関係を第13図、第14図に示した。第13図は第14図の魚体重が30㌔以下の時について、わかりやすく拡大をした。

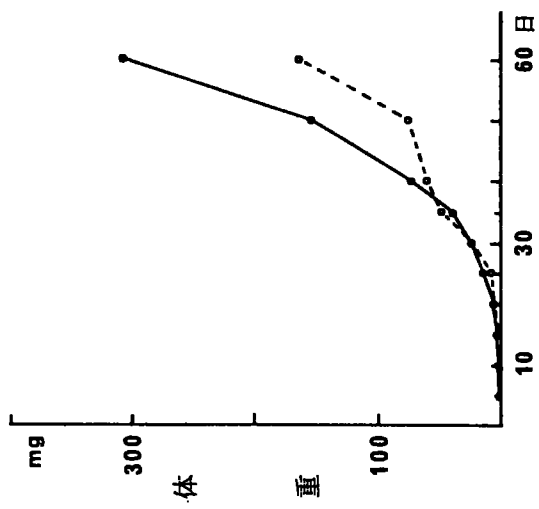
この両図中に示した○印は、投餌した餌料が不足した可能性のある実験の数値を示し、△印は対照区の餌料が増減したため信頼度が低い事を示し、●印は上述した以外の信頼できる値である事を示している。

この図を見ると、体重の増加にともなって摂餌量も増加しているが、その増加はゆるやかになっている。

成長段階に応じて日間摂餌量を見ると、

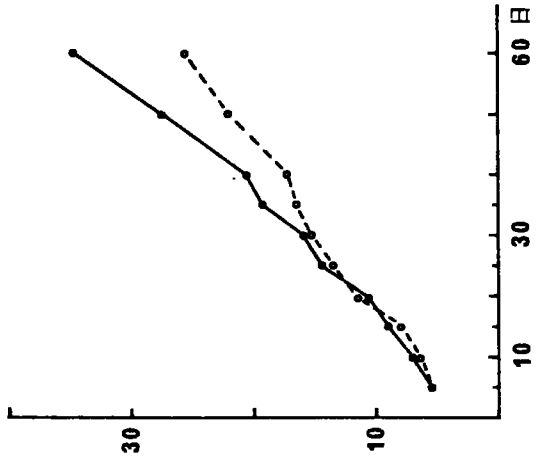


第1回実験

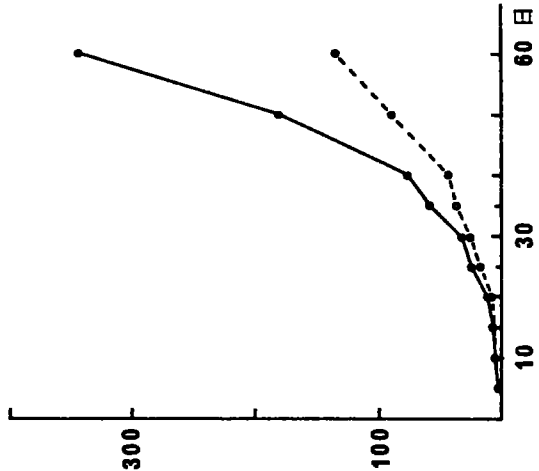


孵化後日数

●---● 6-1 池
—●— A 水槽

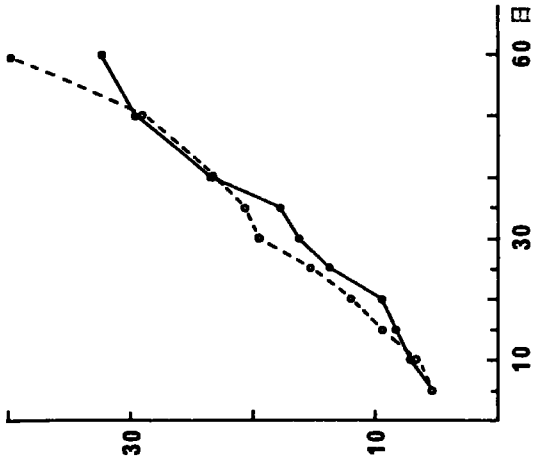


第2回実験

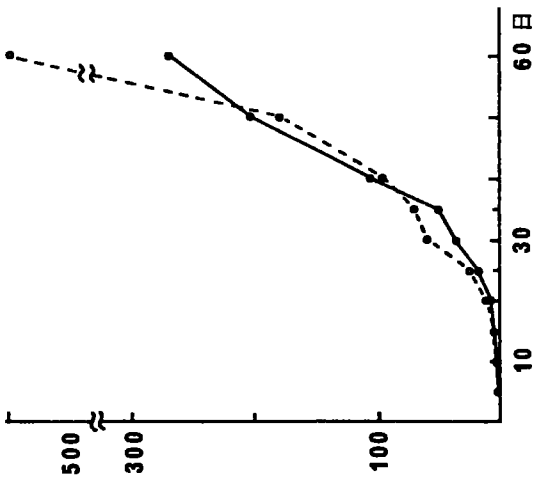


第11図 供試子稚魚の成長

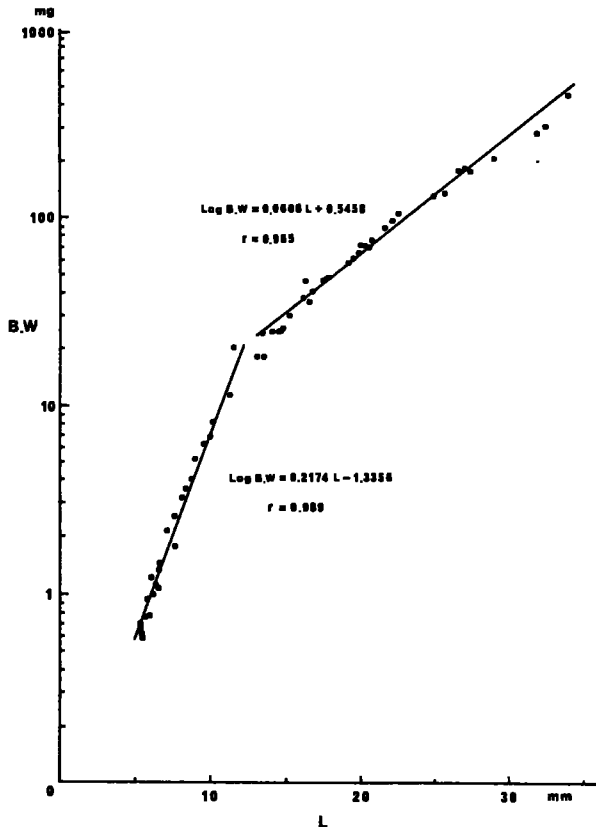
●---● 6-9 池
—●— B 水槽



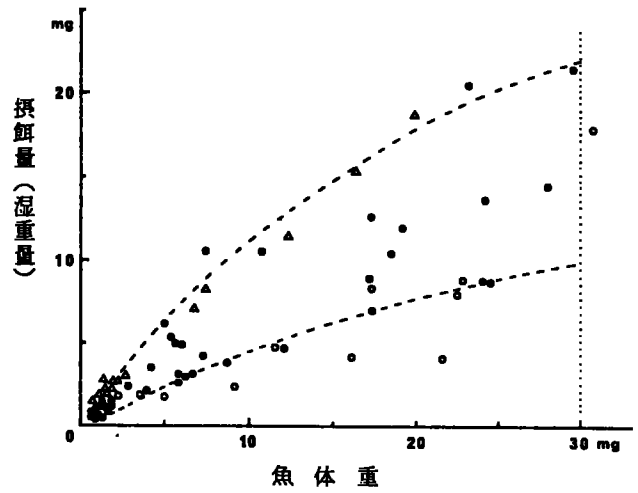
第3回実験



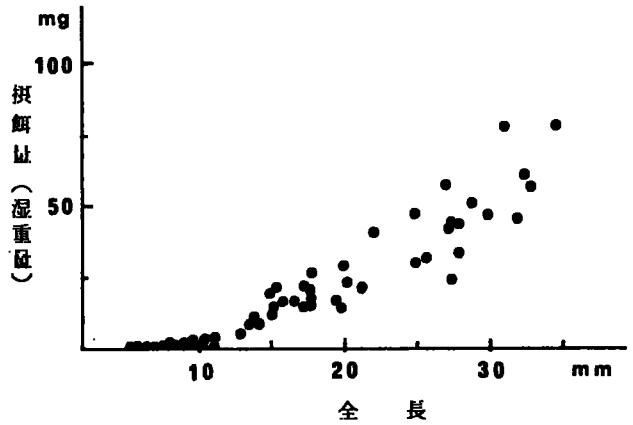
●---● 6-4 池
—●— C 水槽



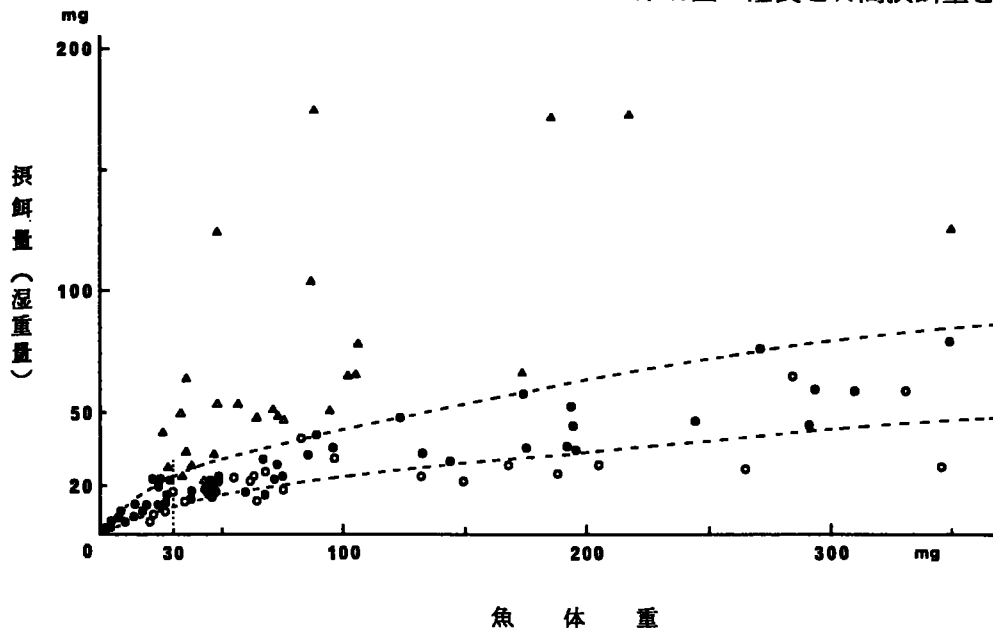
第12図 供試仔稚魚の全長と体重の関係



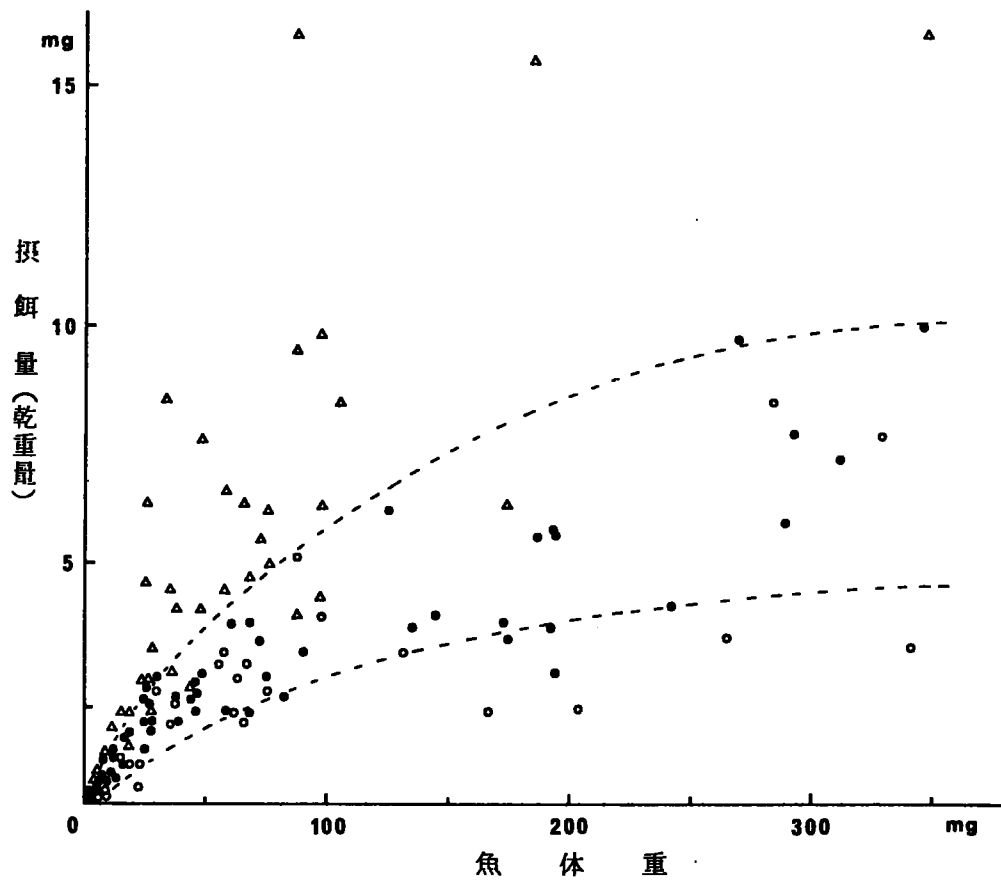
第13図 魚体重と日間摂餌量との関係



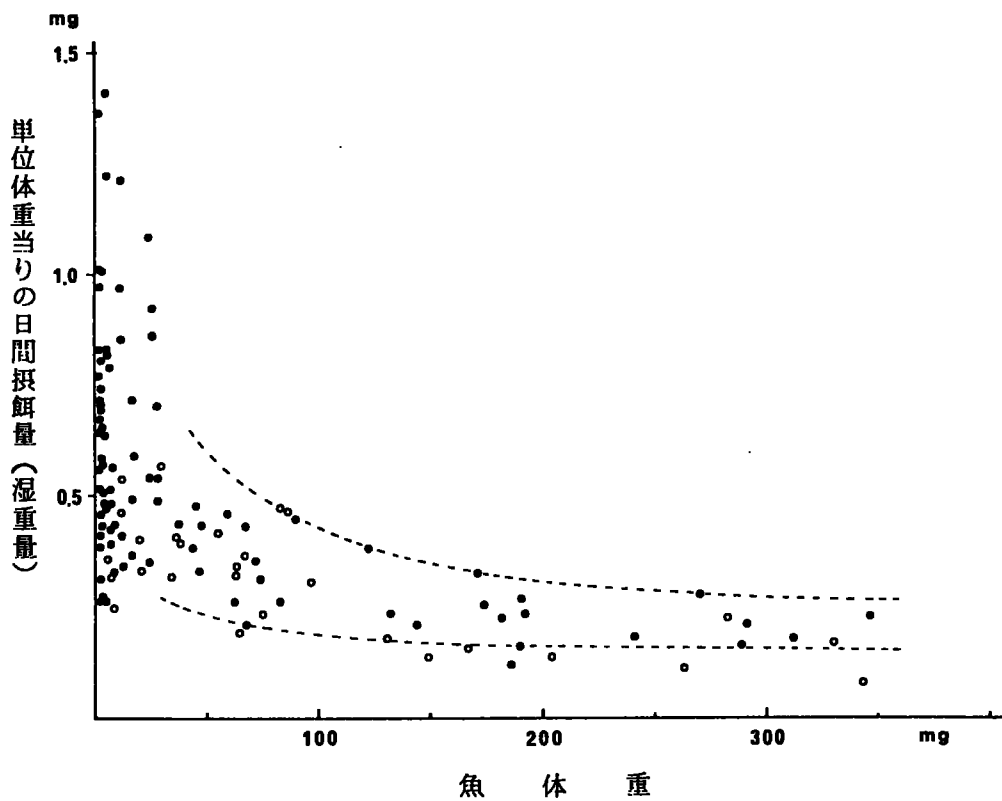
第15図 全長と日間摂餌量との関係



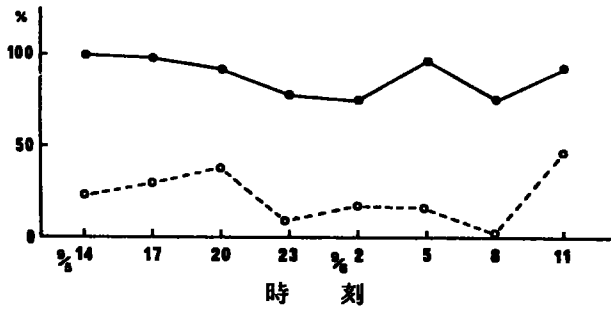
第14図 魚体重と日間摂餌量との関係



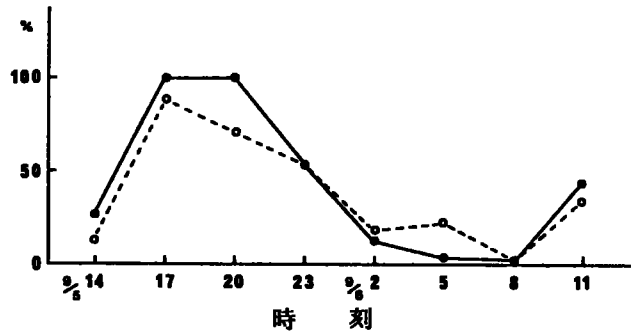
第16図 魚体重と日間摂餌量（乾重量）との関係



第17図 魚体重と単位体重当りの日間摂餌量との関係



第18図 ふ化後66日目における稚魚の摂餌の日周期性
 ●—● 空腹魚 ○- - -○ 飽食魚照明



第19図 ふ化後100日目における未成魚の摂餌の日周期性
 ●—● 空腹魚 ○- - -○ 飽食魚照明

体重が5mgのとき約4mg、体重10mgのとき約7mg、体重50mgのとき約25mg、100mgのとき36mg、200mgのとき56mg、300mgのとき約64mgとなる。

また、全長と日間摂餌量(湿重量)との関係を第15図に示した。このグラフは前記した第14図から●印の値についてのみ示した。この図を見ると、摂餌量は全長が約13mmから急激に増加する。(付表-2に大別した日間摂餌量を添付した)

ロ. 成長にともなう日間摂餌量(乾重量)の変化

日間摂餌量を乾重量で表わし、その魚体重との関係を第16図に示した。

このグラフは第14図よりバラツキが大きいが、魚体重(湿重量)に対してその摂餌量(乾重量)の比率は成長するにしたがって、5%~2.5%と少なくなっている。

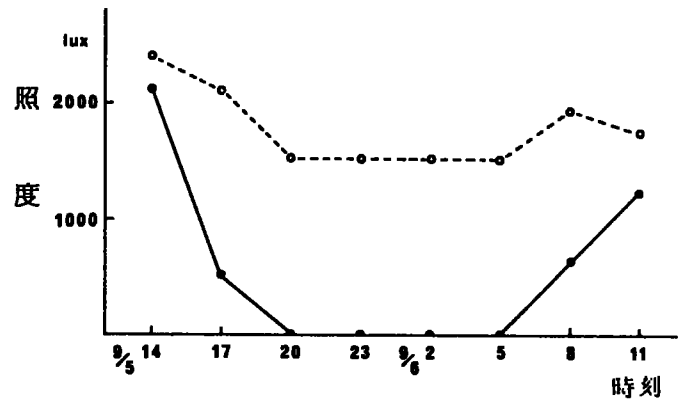
ハ. 単位体重(1mg)当りの日間摂餌量(湿重量)

魚体重(1mg)当りの日間摂餌量(湿重量)と魚体重との関係を第17図に示した。

このグラフは、縦軸の1.0mgを100%に変換すると、このグラフは魚体重の何%を1日に摂餌するかを示すことになる。

このグラフを見ると、魚体重が30mgあたりまではバラツキが大きいが、魚体重100mgで0.25~0.40mg、魚体重200mgで0.20~0.30mgである。すなわち、成長にしたがって0.20~0.25mgに近づいている。

すなわち魚体重に対して、魚体重が100mgでは25~40%を、魚体重が200mgでは20



第20図 実験中の照度変化
 ○- - -○ 飽食魚照明付 ●—● 空腹魚照明なし

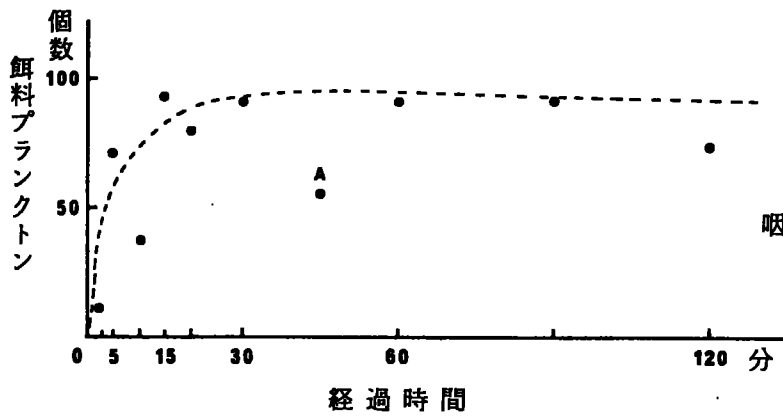
~30%を1日に摂餌すると考えられる。すなわち、魚が大きくなるにつれて、日間摂餌量の魚体重に対する比率は低くなっている。

3. 摂餌活動の日周期性

孵化後66日目におけるD水槽の稚魚の摂餌活動の日周期性を第18図に示した。この稚魚は、全長26.12~29.84mm、体重137.1~176.0mgであった。

この図を見ると、空腹にしておいた稚魚は、昼夜関係なく摂餌を行っているが、飽食状態から3時間経た稚魚に昼夜照明を付けたものでは、夜間明るい(1,500lux、第20図参照)にもかかわらず摂餌の割合(摂餌活動)は低下している。また、空腹魚も夜間23時から5時までは摂餌活動は少し低下している。

孵化後100日目におけるB水槽の未成魚の摂餌活動の日周期性を第19図に示した。この未成魚は全長40.90~46.34mm、体重505.8~905.8mgであった。(付表3参照)



第21図 経過時間と消化管内餌料（個数）との関係

この図を見ると、空腹状態の魚も飽食状態から3時間経過した魚に昼夜照明を付けた魚でも同じような摂餌活動を示した。すなわち夕方17時～20時を摂餌活動のピークとして夜間23時～朝8時までほとんど摂餌していない。また、第20図に示したように、摂餌活動のピークの夕方20時は、照明をしていない方では照度はほとんど0 luxであった。

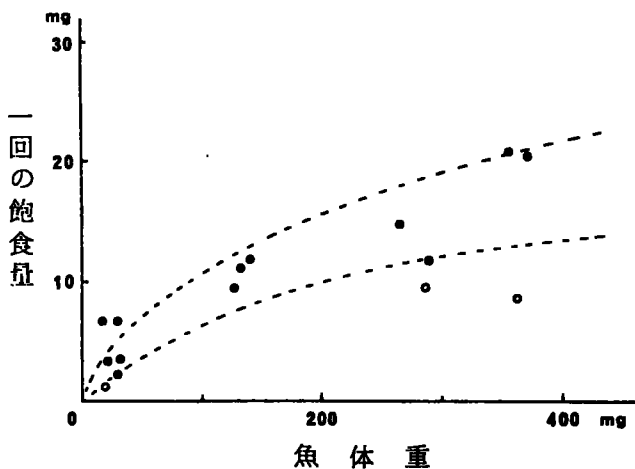
4. 仔稚魚の飽食に達するまでの時間および1回の飽食量

a. 飽食に達するまでの時間

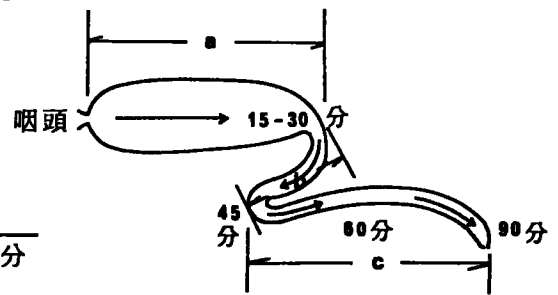
餌料投入時からの経過時間と、そのときの稚魚5尾の消化管内のプランクトン個体数の平均を第21図に示した。

実験に使用した稚魚は、B水槽魚で孵化70日目、全長34.6mm～38.00mm、体重311.6～453.2mgであった。（付表4参照）

この図によると、餌料投入から15分～30分



第23図 魚体重と1回飽食量との関係



第22図 経過時間と餌料の到達部位
a:第1部位 b:第2部位 c:第3部位

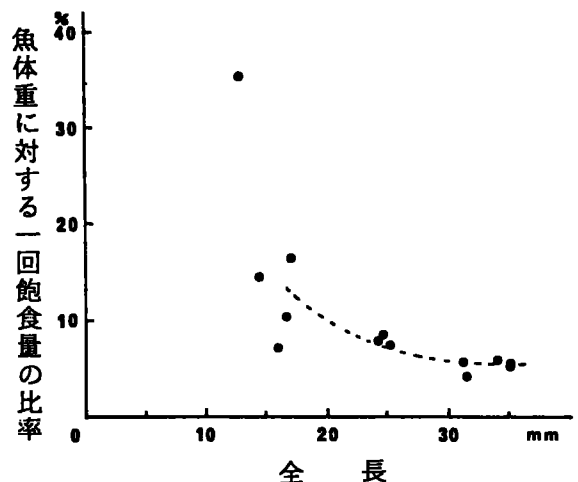
でほぼ一定の量に達している。また、餌料投入後45分経過しても、消化管内にプランクトンが確認できなかった稚魚が存在したが、この稚魚を含め5尾の平均を取ったため、第21図中のA点のような値を示した。

また、60分以上経過した時点で消化管内のプランクトン数が減少している。これはプランクトンが60分以上経過すると消化が進み、その個体数の正確な数を読み取れなく、特に消化管の第3部位のプランクトンは原形がほとんどなく、確認可能な数だけを計数したためであった。

b. 餌料プランクトンの消化管内での到達時間

供試稚魚に投餌して、稚魚が摂餌を開始してから何分後に餌料が消化管のどの部位まで到達しているかを第22図に示した。

これによると、投餌後30分で第1部位まで、45分で第2部位、90分経過すると消化管末端



第24図 全長と魚体重に対する飽食量の比率との関係

まで到達して脱糞していた。

また、90分以上経過すると脱糞し始めるが、この時稚魚は摂餌活動をしていたかを見るため、第22図中のa、b、cの餌料プランクトンの消化段階を較べて見た。これによると90分以上経過するとa、b、cともかなり消化が進み、aからも摂餌した直後のような消化段階のプランクトンは見い出せなかった。すなわちこのことは、90分以上経過した時点では、稚魚は摂餌活動を行っていなかったと言える。

c. 仔稚魚の1回の飽食量

仔稚魚が空腹の状態から飽食状態になる1回の摂餌量（1回の飽食量）と魚体重との関係を第23図に示した。

なお、この実験に使用した仔稚魚の大きさと収容尾数および1回飽食量を付表5に示した。

第23図を見ると、前記した第14図、日間摂餌量のグラフと類似した図となっている。

このことは、日間摂餌量と1回の飽食量は強く関係しているといえる。

仔稚魚の全長と体重に対する1回の飽食量の比率との関係を第24図に示した。

この図から、1回飽食量は全長が20mmの稚魚で約体重の8%、全長が30mmで5%で、成長にともなってその比率は低くなっている。

5. 消化に要する時間

仔稚魚の消化管の各部位での餌料プランクトンの消失時間（消化時間）を第10表に示した。

これを見ると、消化時間にはかなりバラツキがある。第1部位から餌料がなくなるのに要す

る時間は、魚体が大きくなるほど長くなる傾向がある。このことは他部位についても同様の傾向を示している。第1部位からの餌料の消失時間は、仔稚魚の平均体重が5.9mgのもの717.2mgとを比較すると、前者では約2時間15分、後者では約4時間15分となって約2倍の時間がかかっている。この消化時間は第2部位、第3部位になるほどバラツキが大きくなっている。これは第2、第3部位に比較的形の大きなある種の卵や、かたいカイミジンコ（甲殻類、貝形亜綱Podocopa属）が残留しており、消化されにくいためであった。

6. 仔稚魚における摂餌の選択性

a. 日間摂餌量試験による餌料の選択性

日間摂餌量試験の中から選択性指数(E_i)を求めるのに適当と思われる実験すなわち対照区が増減なく、 r_i と P_i がかなり大きな値についてその選択性指数(E_i)を求め、付表6として示した。

これを見ると、孵化後5~10日の仔魚における餌料の選択性指数(E_i)の値から、ツボワムシ、ケンミジンコ幼生、ケンミジンコ、コガタツボワムシの順に好むようであった。

この中でコガタツボワムシは好まないようであった。また、ここで示したケンミジンコは、普通出現する半分以下の大きさで、被甲長が0.48mm以下であった。

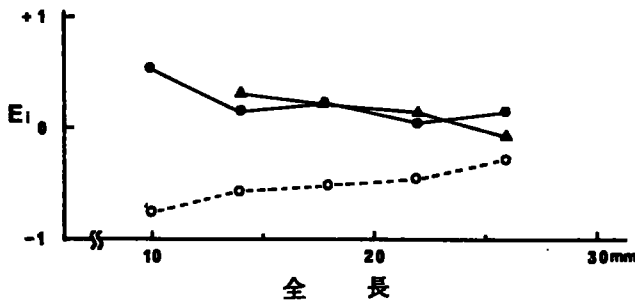
孵化後15日以上の子稚魚における餌料の選択性指数の値から、タマミジンコ、ケンミジンコ、フクロワムシ、ネコゼミジンコ、ハリナガミジンコ、ゾウミジンコの順に好むよう

第10表 消化管の各部位での餌料の消失時間

実験日	飼育水槽	孵化後日数	平均体重	第1部位までの消化時間	第2部位までの消化時間	第3部位までの消化時間
8月1日	E	15日	5.9 mg	2時間15分	2時間45分	3時間15分
7:23	D	23	20.3	2:15	2:45	4:15
8:4	D	35	29.3	2:15	2:45	5以上
7:24	C	44	103.0	3:15	3:45	4:15
7:25	B	58	309.0	3:45	4:15	4:30以上
7:22	A	69	348.0	2:45	3:15	3:45
8:7	B	71	407.2	3:15	3:45	4:15
8:7	A	85	717.2	4:15	6:00	7以上

であった。この中でタマミジンコとケンミジンコは同程度に強く好み、ハリナガミジンコ、ゾウミジンコは好まないようであった。ここで示した順位は、上記した餌料の種を同じ割合で、同時に投餌してEiを求め順位をつけたものではなく、相対的なものである。

また、この実験でケンミジンコ、タマミジンコ、ハリナガミジンコについて、魚体の成長に伴う選択性指数の変化を第25図に示した。この実験におけるプランクトンの被甲長の平均は、タマミジンコで0.78mm、ケンミジンコ0.92mm、ハリナガミジンコ1.08mmであった。この図を見ると、仔魚の全長が10mm前後ではタマミジンコ、ケンミジンコを強く好み、ハリナガミジンコを嫌っている。しかし稚魚が大きくなり全長が25mm前後になるとあまり嫌わなくなる。



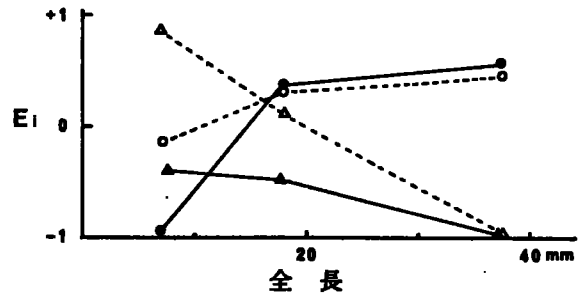
第25図 成長にともなう餌料の選択性の変化

●—● タマミジンコ
○---○ ハリナガミジンコ
▲—▲ ケンミジンコ

b. 仔稚魚の大きさと餌料濃度の違いによる選択性の変化

イ. 仔稚魚の成長にともなう餌料の選択性の変化

餌料濃度と種類と数を一定にして、仔稚魚の大きさを変えたときの選択性指数の変化を第26図に示した。なおここで投餌した種とその被甲長は、タマミジンコ0.82mm、ケンミジンコ0.92mm、ケンミジンコ幼生0.20mm、コガタツボワムシ0.14mmであった。またその投餌量は、ケンミジンコ幼生の量が5%と少なかったが、他の比率は20%以上であった。また1%前後フクロワムシとハネウデワムシが存在したが、他種の餌料の選択性に影響を及ぼさない数として無視した。



第26図 成長にともなう餌料の選択性の変化

●—● タマミジンコ
○---○ ケンミジンコ
△---△ ケンミジンコ幼生
▲—▲ コガタツボワムシ

この図を見ると全長が17mm前後の魚で、その選択性に変化している。すなわち、この大きさでEiはケンミジンコ幼生はマイナスへと、またコガタツボワムシはより強くマイナスを示す。

反対にタマミジンコ、ケンミジンコは、この大きさを示すようになる。

ロ. 仔稚魚の大きさと餌料濃度の違いによる選択性の変化

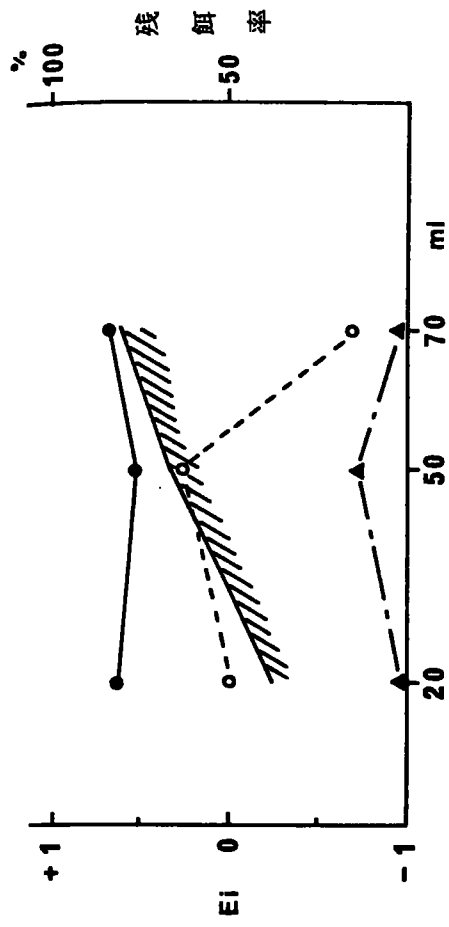
投餌した種とその比率を一定にして、濃度と魚体の大きさを変えた時の選択性指数(Ei)の変化とその残餌率を第27図に示した。また実験に使用した仔稚魚の大きさを付表7に示した。

第27-A図は、孵化後10日目、全長が5.8~8.2mm、体重が2.57~2.41gである。

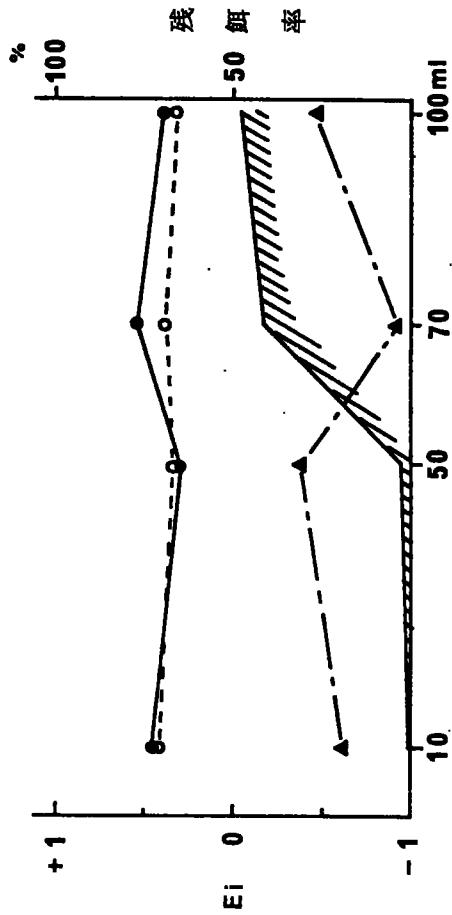
この時の実験において残餌率がかなり高いため、あまり選択性をはっきり示しているとは言えない。しかし、餌料濃度が薄い時は、ケンミジンコとタマミジンコを好むようである。

第27-B、C、D図に示したように、仔稚魚が大きくなるにしたがって、タマミジンコ、ケンミジンコの選択性指数はプラスの値となっている。また、第27-B図に示したように、孵化後22日目ではタマミジンコがケンミジンコより好まれるようである。

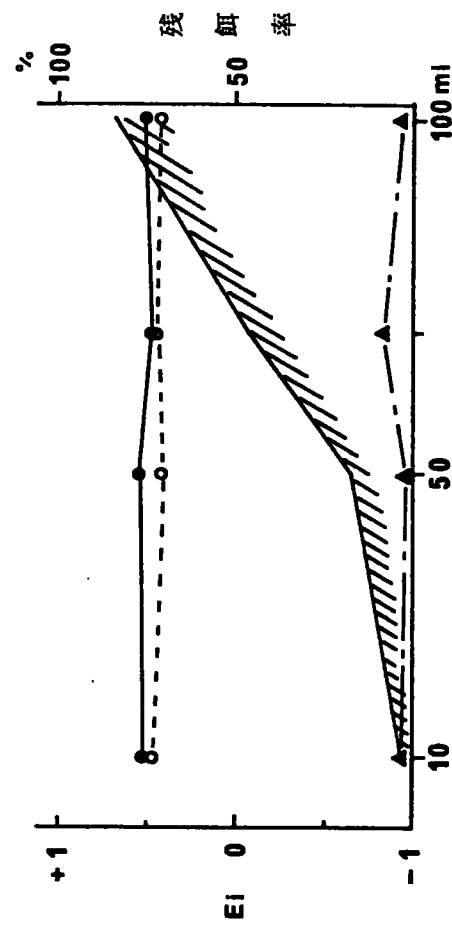
またどの実験を見ても、コガタツボワムシはEiがマイナスを示し、好まないようである。



A ふ化後 10日目
投入餌料



C ふ化後 39日目



D ふ化後 72日目

第27図 仔稚魚の大きさと餌料濃度のちがいによる選択性指数の変化

●—● タマミジンコ ○---○ ケンミジンコ ▲---▲ コガタツボムシ

7. 仔稚魚の成長にともなう口径、消化管の変化

a. 仔稚魚の成長にともなう口径の変化

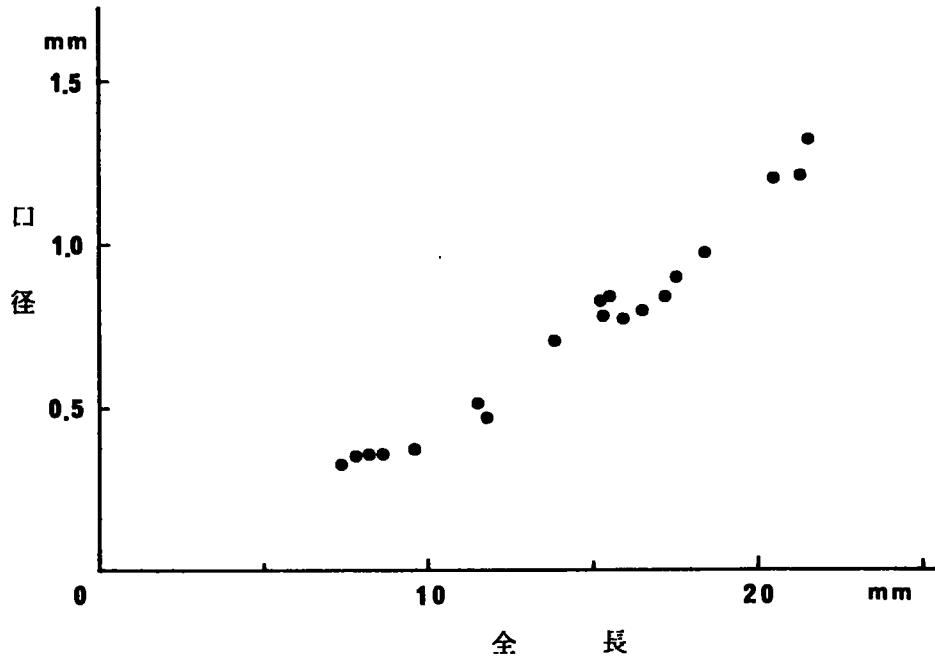
仔稚魚の全長と口径(D)との関係を第28図に示した。

これによると、口径は全長の4~6%であった。

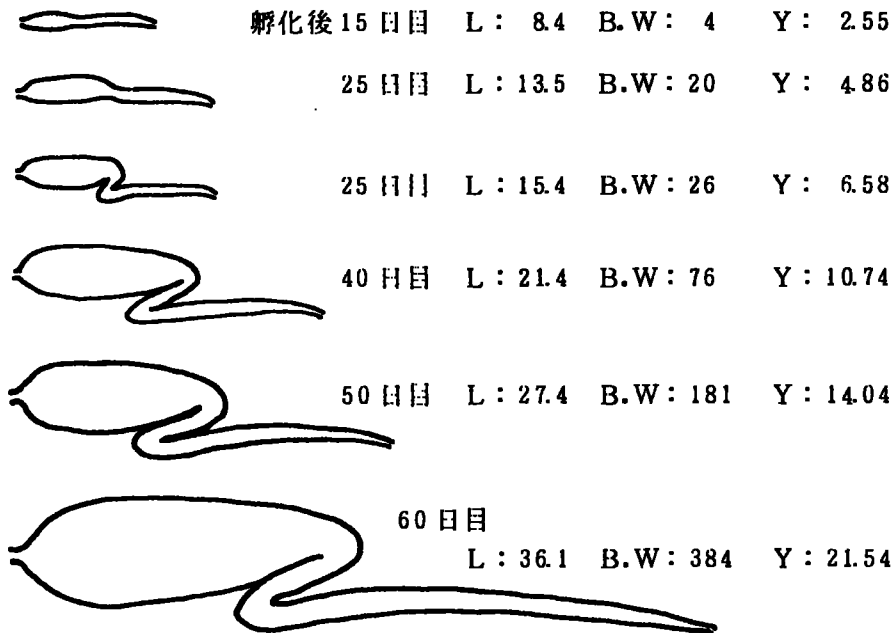
b. 仔稚魚の成長にともなう消化管の形態変化

仔稚魚の成長にともなう消化管の形態変化を第29図に示した。

この図によると消化管は、孵化後25日目(全長約13~16mm)に大きくその形態を変化させる。すなわち、全長13.44mmの仔魚では消化

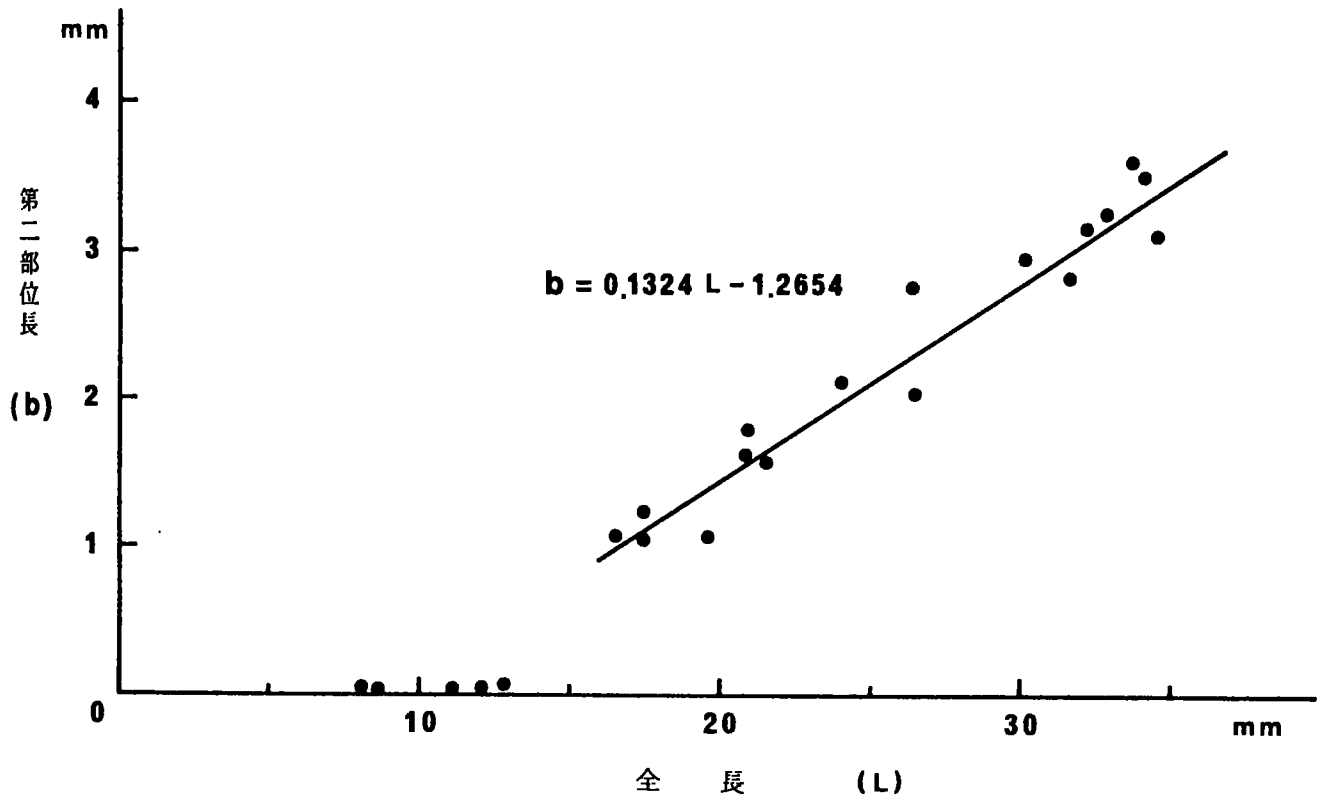


第28図 仔稚魚の全長と口径との関係

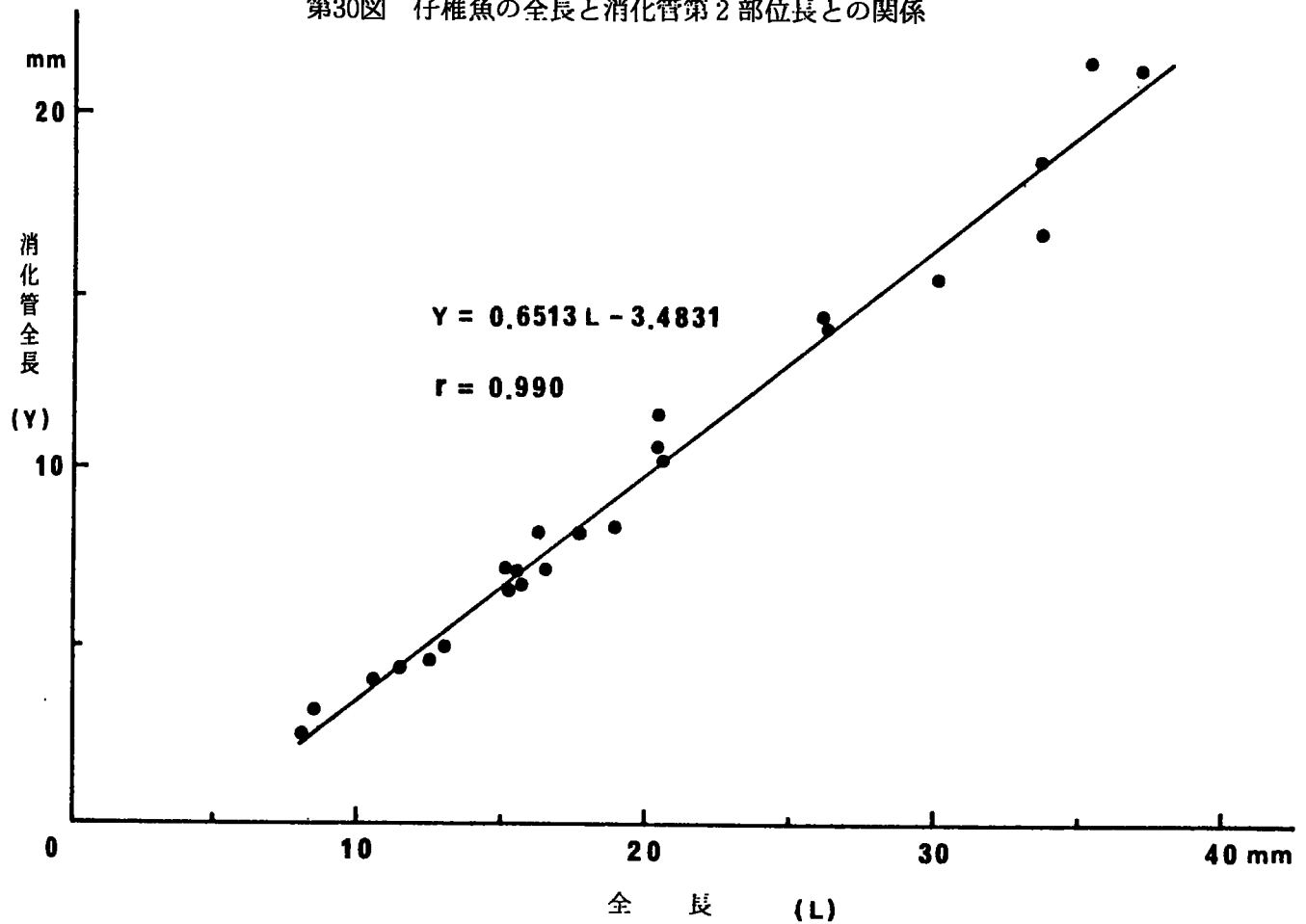


第29図 成長にともなう消化管の形態変化

L : 全長mm B.W : 体重g Y : 消化管長mm



第30図 仔稚魚の全長と消化管第2部位長との関係



第31図 仔稚魚の全長と消化管全長との関係

管は屈曲していないが、全長が15.36mmでは消化管はその中央部で大きく屈曲するようになる。

また、消化管の太さ(直径)をみると、成長にしたがって前方の第1部位直径(d)(第5図参照)に対する第3部位直径(e)の比率は小さくなる。すなわち、 $e/a \times 100$ の値は孵化後15日目で60%、孵化後50日で30%となり、成長にしたがって第1部位は他部位より太くなる。

また、第2部位長(b)(第5図参照)と仔稚魚の全長(L)との関係を、第30図に示した。

これによると、仔稚魚の全長が14~16mmの間に第2部位が現われる。すなわち、消化管は屈曲する。その後は成長にともなって $b = 0.1324L - 1.2654$ の関係で第2部位は長くなっていく。

また、消化管全長(第1部位長(a)と第2部位長(b)と第3部位長を加えたもの)と仔稚魚の全長との関係を第31図に示した。

この関係は、 $y = 0.6513L - 3.4831$ で示される。

全長に対する全消化管長の比率は40%~54%と成長にしたがって大きくなっている。

これは、消化管が成長にしたがって大きく屈曲するためと考えられる。

考 察

1. 日間摂餌量について

仔稚魚の魚体重と日間摂餌量を第22図、第23図に示したが、この図の中で用いた△、●、○印について、その分けた理由について論じてみる。

すなわち、

投餌量 - 魚体水槽の残餌量 = その水槽の仔稚魚の摂餌量

投餌量 - 対照区の実験終了時の量 = 対照区
の自然増減量

と規定すると、

対照区の自然増減量 / 仔稚魚の摂餌量 ×
100 (%)

の割合が仔稚魚の実際の摂餌量に影響をおよぼすと考えられる。

そこで、この値が20%以上のものを信頼度が低いとして△印とした。また、20%以下の実験値についてはさらに投餌量に対して残餌量が何%残っていたかによって、その値が10%以下の時を○印、10%以上の時を●印とした。

ここで、○、●印のもつ意味について考えてみると、摂餌量には対照区の自然増減量を含んでおり、対照区の自然増減は例外的なものをのぞくと、多くは減損であることから、●印で示した摂餌量は、実際に仔稚魚が摂餌した量よりも多い可能性を含んでいる。

一方、○印の場合は、対照区の増減も影響していると考えられるが、それよりも残餌の絶対量が少ないので、仔稚魚の摂餌可能な量よりも投餌量が不足している場合と考えられる。したがって、摂餌量はこの○印よりも多い可能性を含んでいる。

また、この図中に点線で示した摂餌量の範囲は、上限が●印のもつ意味から、上側の点線より大きい事はなく、また下限は、○印のもつ意味から、下側の点線より小さくないということを示している。

一方、単純に対照区から残餌量を差し引いた値が摂餌量とするには、以下のことからして問題がある。

仔稚魚は、実験前は空腹状態であり、また、摂餌活動の日周期性からして、摂餌活動は17~20時が最高となるので、日間摂餌量の大半を投餌から20時までの間に食べているのではないかと思われる。魚体を収容した水槽では、対照区と同じ自然増減がおこってから魚は摂餌を始めるのでなく、摂餌と自然増減は同時におこっていると言える。

したがって、単純に対照区から残餌量を差し引いた量が摂餌量だとは言えず、むしろ投餌量から残餌量を差し引いた値を摂餌量とした方が妥当と考えられる。

日間摂餌量(湿重量)を魚体重当りの比で見ると、魚体重10mgで50%、20mgで45%、50mgで40%、100mgで30%、200mgで23%、300mgで21%を示している。

北島¹⁰⁾¹¹⁾によると、マダイ仔稚魚にシオミズツボワムシを与えた時の日間摂餌量は、体重比で40~70%、チグリオパスの場合50~60%と述

べている。また、代田⁹⁾は、ソラスズメダイ科の *Abudefduf* において、魚体重100mgで23.3%と述べている。B.C.イヴレフ⁸⁾も *Alburnus alburnus* (L)、(コイ科の小魚)の稚魚で、日間摂餌量は体重の20%を摂餌しているとカロリー計算から求めている。これらの値はいずれもホンモロコの場合と大差はないようである。

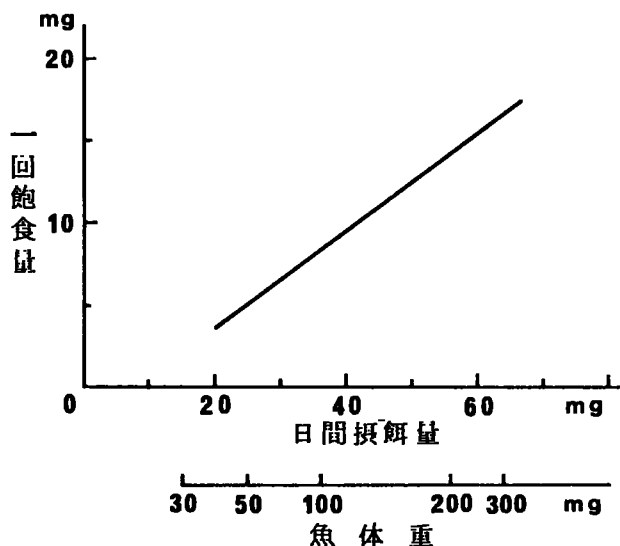
また、第17図の体重が30mg以下の場合には、体重に対する日間摂餌量の比率のバラツキが大きいが、この要因としては、フクロワムシを餌料として与えた時、他の餌料(ツボワムシ等)を与えた時よりも大きな摂餌量を示す事から推察して、フクロワムシの水分量の多さ(第6表参照)が影響しているものと考えられる。

飽食に達する時間は、第21図からおよそ30分以内であった。これは消化管の大部分の容積を占める第1部位の末端まで餌料が到達するのに要する時間と一致する。マダイの稚魚においても、空腹にしておき、シオミズツボワムシを与えた場合、30分後には満腹状態になると言われているが、量的に見た場合、常に十分な餌料が存在しているときは、満腹状態にはならないという¹⁰⁾。

今回のホンモロコの実験で求めた飽食量が仔稚魚にとって実際に満腹であるかどうかは判定し兼ねた。なぜなら、消化管内の餌料を調べると、量的に個体差が大きく、中に1~2尾、特に多量に摂餌しているものが認められたことや、後述するように摂餌の日周期性から17~20時に摂餌活動が活発である場合もあったからである。しかし、およそ1回の飽食量としては、魚体重の5~8%であり、マダイ仔稚魚の4~8%¹²⁾、ニゴロブナ稚魚(0.95cm、12mg)の4~6%¹³⁾(著者が乾重量を湿重量へ換算)と類似している。

一方、日間摂餌量(第14図)と1回の飽食量(第23図)との関係(各図中の点線で示した範囲の中心の値)を第32図に示した。このグラフは直線になることから、両者は比例関係を示していると言える。

例えば、体重30mgの魚の場合、日間摂餌量は一回の餌食量の6倍、魚体重が100mgの場合4.4倍、魚体重が300mgでは4倍と魚が大きくなるにしたがって、この日間摂餌量に対する飽食量



第32図 日間摂餌量と一回飽食量との関係

の倍率が低くなっている。このことは、大きな魚ほど消化に要する時間が長くかかることを示している。

現に消化に要する時間も、大きな魚ほど長かった結果と一致している。また別の要因として、摂餌活動の日周期性が関与している可能性も考えられる。すなわち、初期の発育段階では、昼夜にあまり大差なく摂餌し、成長にしたがってある一定の時間帯にのみ摂餌するとすれば、成長にしたがってこの倍率が低くなっているのが理解できる。さらにまた、成長に伴ない消化管に貯える容積が急増し(第31図参照)、一回の飽食量も多くなることが推察できる。

以上のような三つの理由から、日間摂餌量に対する飽食量の倍率が成長にしたがって低くなる原因と考えられる。

2. 摂餌活動の日周期性について

摂餌活動の日周期性は、17~20時を活動のピークとして、夜間22時~翌朝8時までは摂餌活動が低下するようである。この事は魚が成長するにしたがって強く現われている。すなわち、孵化後66日目の稚魚では、空腹にしておくと夜間もかなり活発に摂餌するのに対し、孵化後100日目の未成魚では、空腹にしておいても摂餌活動は夜間は低下した。すなわち、発育段階によって摂餌活動の日周期性は異なるようであった。

他魚種における報告では、ニゴロブナ仔稚魚において摂餌が盛んなのは、16~20時の間で、

また消化管内容量が最小になるのは、深夜0～5時にかけてであると言う。¹³⁾ ホンモロコも同じような摂餌活動の日周期性をもっているのではないかと考えられる。

ホンモロコの稚・未成魚の摂餌活動の日周期性と照度（明るさ）についてみると、孵化後66日目の稚魚は、夜間照明がなく暗いのに活発に摂餌をすること、孵化後100日目の未成魚の摂餌活動のピークは17時～20時であるが、少なくとも20時は深夜と同じように暗いこと、また照明を付けた区が夜間明るい（1,500 lux）にもかかわらず摂餌活動は低下していること等を考えると、ホンモロコ稚・未成魚の摂餌活動の日周期性は、照度（明るさ）のみに左右されているのではないと考えられる。

3. 仔稚魚の摂餌における選択性と口径

魚体の成長にともなう選択性的変化を示した第26図から、Cyclops sp. や Moina sp. は、魚が比較的小さな時から好んで食べているのに対して、Daphnia sp. はかなり好まれず、特に魚体が小さな（全長10mm前後）時は嫌われているようである。

このことを仔稚魚の口径から考えてみよう。

（第28図参照）Daphnia sp.（平均被甲長1.08 mm）を摂餌出来るのは、全長何mmの稚魚からであるかを見ると、摂餌可能な大きさは、その餌料プランクトンの体幅で決定される⁹⁾とすると、Daphnia sp. 平均被甲長（1.08 mm）の体幅は約0.61 mmの口径を有する稚魚は、全長約13.1 mmである。しかし、これは開口率が100%の時であり、開口率は50～75%と考えた方が一般的な状態だと言われているので、⁹⁾ この値で計算をすると、体幅0.61 mmのDaphnia sp.を摂餌するには0.81～1.22 mmの口径が必要となり、この稚魚は全長約16.7 mmである。このようにDaphnia sp. を摂餌できるのは、全長が16 mm以上にならないと無理である。このことは、第26図に示したように魚が成長すれば、Daphnia sp. を嫌わなくなっていることからもうかがえる。また、Daphnia sp. の大半がDaphnia longispinaであることを考えると、このプランクトンは、かたい甲殻と鋭どく丈夫な殻刺を持っているので、弱小な仔稚魚にとっては、摂餌のさまたげとなっていることも考えられる。

一方、びわ湖のホンモロコは、ほとんどD. longispinaばかり食べており、D. longispinaの出現がきわめて少ない地点でもこれを集中的にとっていると言われている。²⁾ また、びわ湖内湾のホンモロコ未成魚は、小型甲殻類（Daphnia longispina、Eodiaptomus japonicus など）を食べている。と報告されていることから、少なくとも未成魚になるにつれ、Daphnia longispinaを好んで食べるようになると思われる。

それぞれの餌料プランクトンの被甲長と体幅の平均値を第11表に示した。

第11表 プランクトンの
平均被甲長と体幅
(mm)

種 類	被甲長	体幅
コガツボワムシ	0.13	0.10
ツボワムシ	0.22	0.16
タマミジンコ	0.78	0.49
ケンミジンコ	0.92	0.30
ダフニア	1.08	0.61

魚体がさらに小型の場合について考えてみよう。全長8 mmの仔魚は、口径が0.35 mmで摂餌可能なプランクトンは、開口率100%の時、コガツボワムシ、ツボワムシ、ケンミジンコである。開口率を50～75%とすると、口径は0.18～0.26 mmとなり、甲殻類のプランクトンを摂餌するにはかなり無理があると考えられる。

このように、仔稚魚期の口径が摂餌可能な餌料プランクトンを決定し、これが選択性を決める大きな要因になっていると考えられる。

しかし、餌料プランクトンの中で一番小さなコガツボワムシが他のプランクトンに比べると、選択性指数Eiが大きなマイナスを示し、好まない餌料と言えた。このコガツボワムシを好まない理由は、はっきりとわからないが、このプランクトンの生体のままでの顕微鏡観察によって、他餌料プランクトンより極めて遊泳力がなく、ホンモロコの仔稚魚の摂餌をうながさなかったのがその一因ではないかと考えられる。このように、プランクトンの大きさ以外にもエサ自体の運動性や形状、色、その他の要因も選

摂性に影響を及ぼしていると推察される。

4. 仔稚魚の発育段階について

成長にともなう消化管の形態変化を示した第29図、第30図から、全長14mm～16mmで、それまで直線的であった消化管が急速にその中央部から屈曲すること、第12図に示したように全長・体重の関係がこの大きさで変化すること、また、第28図から口径がこの大きさでかなり大型のプランクトン(0.55～0.60mm)を摂餌することが

第12表 孵化後日数と日間摂餌量 (湿重量)

孵化後日数	全長	体重	日間摂餌量	累計
	mm	mg	mg	mg
5	5.56	0.74	0.59	2.60
10	6.41	1.29	0.84	6.72
15	7.82	2.84	2.52	16.80
20	9.52	6.23	4.71	37.14
25	12.92	17.32	10.88	79.85
30	15.73	32.23	16.28	151.21
35	18.31	49.36	24.40	255.31

可能になること、さらに第15図に示したように日間摂餌量と全長との関係を見ると、この大きさから摂餌量が急速に増加することなど、ホンモロコにとってこの大きさ(約14～16mm)が発達段階の転換期であると考えられる。

一般に仔稚魚の消化系の発達過程には、2つの明瞭な飛躍期がある¹⁴⁾と言われ、第1は、前期仔魚から後期仔魚への移行期であり、第2は、後期仔魚から稚魚への移行期である。前者は内部栄養(卵黄、油球)から外部栄養(小型動物性プランクトン)への転換期であり、後者は、大型の動物性プランクトンへの転換期であると言われている。すなわち、ホンモロコにとって、この大きさ(約14～16mm)がこの第2の飛躍期にあたると思われる。また、中村¹⁵⁾によると、ホンモロコの場合、後期仔魚期は孵化後15日、全長10.1mmであり、孵化後20日、全長17.4mmでは稚魚に達していると述べている。すなわち、全長17.4mm以前に後期仔魚期から稚魚期へ移行していると考えられる。このことからホンモロコは、全長14～16mmの間に後期仔魚期から稚魚期へ移行し、同時に消化系も構造的に急速な発展を遂げ、質的には成魚レベルに達するだろう

と考えられる。

要 約

昭和55年4月から12月まで、滋賀県水産試験場において、ホンモロコ仔稚魚の摂餌についての研究を行ない、次のことが明らかとなった。

1. 仔稚魚の日間摂餌量(湿重量)は、魚体重に対して50～21%で、成長にしたがってその比率は低くなる。
2. 稚魚・未成魚の摂餌活動の日周期性は、成長段階によって異なるが、摂餌活動のピークは、夕方17時～20時で夜間の23時～5時までは、摂餌活動が低下するようである。
3. 仔稚魚の一回の飽食量は、魚体重の8～5%で、成長にしたがってその比率は小さくなる。
4. 仔稚魚の消化に要する時間は、3時間から7時間程度であったが、成長にしたがって長くなるようである。
5. 仔魚は、ツボワムシ、ケンミジンコ幼生を好み、コガタツボワムシを好まない。稚魚は、タマミジンコ、ケンミジンコを好み、ハリナガミジンコを好まない。しかし体型が大きくなるにつれハリナガミジンコも嫌わなくなる。
6. 仔稚魚の口径は、全長に対して、4～6%である。
7. 仔稚魚は、全長14～16mmの間に、それまで直線的であった消化管が屈曲する。
8. 全長が15mm前後の大きさで、後期仔魚期から稚魚期に移行するものと考えられる。

文 献

- 1) 滋賀県水産試験場、1942：琵琶湖重要魚族天然餌料調査報告、(彦根)
- 2) 須永哲雄、1964：びわ湖産魚類数種における食性の季節的変化について、生理生態、12、252～258
- 3) 牧 岩男、1964：びわ湖内湾における魚類の餌生物の関係、生理生態、12(1、2)、259～271
- 4) 滋賀県水産試験場、1979：大規模増殖場開発事業調査中間報告書(昭和54年度)、滋賀県、

58～64

- 5) 伊藤 隆、1967：ホンモロコの人工種苗生産、木曾三川河口資源調査報告、4、1171～1229
- 6) 木村忠亮、1976：ホンモロコの種苗生産に関する研究－Ⅱ、ホンモロコ仔稚魚の初期飼育について、滋賀水試研報、26、9～17
- 7) 千葉泰樹・吉原利雄、1976：ホンモロコの種苗生産に関する研究－Ⅴ&Ⅵ、滋賀水試研報、29、1～8
- 8) B・C・イブレフ（児玉・吉原訳）、1965：魚類の栄養生態学、たたら書房
- 9) 代田昭彦、1975：水産餌料生物学
- 10) 北島 力・他、1976：マダイ稚仔のシオミズツボワムシ摂餌量、長崎水試研報、2、105～112
- 11) 北島 力、1976：マダイ稚魚のティグリプス摂餌量、長崎水試研報、2、101～104
- 12) 伏見 徹、1975：稚魚の摂餌と発育、日本水産学会編、恒星社厚生閣、67～83
- 13) 平井賢一、1972：びわ湖内湾の水生植物帯における仔稚魚の生態Ⅲ、ニゴロブナ仔稚魚の食性と生息域の関係、日生態会誌、22(2)、69～93
- 14) 田中 克、1975：稚魚の飼育と発育、日本水産学会編、恒星社厚生閣、7～23
- 15) 中村守純、1969：日本のコイ科魚類、資源科学シリーズ 4、117～125
- 16) 琵琶湖生物資源調査団、1966：中間報告書、動物プランクトン班中間報告、近畿地方建設局 469～495
- 17) 篠田 貢・他、1977：余呉湖の水質およびプランクトン調査について、滋賀衛環セ所報、13、167～186
- 18) 平井賢一、1970：びわ湖の水生植物帯における動物プランクトンとほふく動物の関係、陸水学雑誌、31(1)、1～14

付表1 実験に使用した魚の数と大きさ

実験番号	項目 水槽	実験 尾数	測定 尾数	全 長 mm			体 重 mg		
				範 囲	平均値	標準偏差	範 囲	平均値	標準偏差
				5 日 後					
第1回	6-1	100	50	4.9~6.4	5.54	0.921		0.68	
	"	199	50	4.9~6.2	5.49	0.311		0.72	
	"	396	50	4.8~6.2	5.54	0.302		0.74	
	A	125	50	5.0~6.4	5.83	0.271		0.92	
	"	207	50	5.2~6.3	5.73	0.287		0.96	
	6-1平均 A平均				5.52 5.78			0.713 0.940	
第2回	6-9	49	49	4.6~6.4	5.56	0.303		0.65	
	"	101	50	5.0~6.0	5.51	0.227		0.72	
	"	203	50	5.2~5.9	5.54	0.164		0.68	
	"	400	50	4.8~6.2	5.40	0.246		0.64	
	B	100	50	4.7~5.9	5.50	0.250		0.64	
	"	200	50	4.8~5.9	5.48	0.281		0.66	
6-9平均 B平均				5.50 5.49			0.67 0.65		
第3回	6-4	48	48	4.9~6.0	5.41	0.243		0.71	
	"	101	50	4.9~6.0	5.49	0.275		0.76	
	"	197	50	4.8~5.9	5.34	0.285		0.70	
	"	390	50	4.8~5.9	5.35	0.235		0.68	
	C	101	50	4.9~6.3	5.70	0.235		0.76	
	"	199	50	5.2~6.3	5.66	0.221		0.76	
6-4平均 C平均				5.40 5.68			0.71 0.76		
10 日 後									
第1回	6-1	49	49	4.9~6.7	5.76	0.390		0.63	
	"	100	50	5.0~6.7	5.68	0.335		0.62	
	"	200	50	4.9~6.5	5.72	0.291		0.62	
	"	400	50	4.9~6.3	5.52	0.287		0.64	
	A	96	50	5.7~7.1	6.43	0.367		1.02	
	"	180	50	5.6~7.1	6.28	0.358		1.02	
6-1平均 A平均				5.65 6.35			0.63 1.02		
第2回	6-9	48	48	5.6~7.2	6.38	0.325		1.19	
	"	96	50	5.8~7.4	6.43	0.351		1.22	
	"	193	50	5.8~7.3	6.58	0.335		1.14	
	"	400	50	5.7~7.2	6.28	0.303		1.20	
	B	101	50	5.6~7.4	6.69	0.357		1.42	
	"	197	50	6.1~7.5	6.68	0.366		1.44	
6-9平均 B平均				6.42 6.68			1.18 1.43		
第3回	6-4	48	48	5.4~8.5	6.13	0.583		1.19	
	"	100	50	5.2~7.1	6.08	0.355		1.18	
	"	196	50	5.3~7.1	6.18	0.286		1.28	
	"	398	50	5.5~7.7	6.33	0.561		1.36	
	C	100	50	5.8~8.4	7.25	0.527		2.34	
	"	198	50	5.6~8.2	7.07	0.572		2.10	
6-4平均 C平均				6.18 7.16			1.25 2.22		

実験番号	水槽	項目	実験 尾数	測定 尾数	全 長 mm			体 重 mg		
					範 囲	平均値	標準偏差	範 囲	平均値	標準偏差
					1 5 日 後					
第 1 回	6 - 1		52	52	5.1~ 7.0	6.03	0.442		0.79	
	"		100	50	5.3~ 6.8	5.95	0.344		0.64	
	"		193	50	5.2~ 7.2	6.06	0.424		0.76	
	"		400	50	5.5~ 7.2	6.19	0.455		0.90	
	A		95	50	6.0~ 7.8	6.71	0.433		1.02	
	"		193	50	5.6~ 7.7	6.75	0.453		1.20	
	6-1平均 A 平均					6.12			0.78	
					6.73			1.11		
第 2 回	6 - 9		50	50	6.2~ 9.6	7.80	0.783		2.78	
	"		100	50	6.1~ 9.1	7.79	0.743		2.66	
	"		196	50	6.6~ 9.3	7.82	0.659		2.62	
	"		400	50	6.7~ 9.6	7.91	0.645		2.42	
	B		97	50	7.4~10.3	8.88	0.595		4.38	
	"		199	50	7.0~10.2	8.67	0.754		3.84	
	6-9平均 B 平均					7.84			2.62	
					8.78			4.11		
第 3 回	6 - 4		47	47	7.1~11.5	8.71	1.107		4.51	
	"		97	50	7.5~12.4	9.19	1.123		5.84	
	"		98	50	7.4~11.6	9.31	1.163		5.52	
	"		437	50	7.4~11.8	9.34	1.123		5.20	
	C		89	50	6.1~10.0	8.21	0.774		2.96	
	"		188	50	7.0~10.5	8.36	0.806		3.34	
	6-4平均 C 平均					9.15			5.28	
					8.29			3.15		
					2 0 日 後					
第 1 回	6 - 1		18	18	6.1~ 7.2	6.61	0.389		0.90	
	"		49	49	5.8~ 9.1	6.74	0.655		1.39	
	"		95	50	5.4~ 8.7	6.91	0.715		1.58	
	"		182	50	5.8~ 9.4	6.54	0.679		1.20	
	A		51	51	7.3~10.8	8.89	0.843		4.00	
	"		95	50	6.4~10.1	8.24	0.964		3.34	
	6-1平均 A 平均					6.72			1.36	
					8.56			3.67		
第 2 回	6 - 9		20	20	9.6~11.6	10.37	1.066	5~11	7.45	1.669
	"		50	50	8.4~13.0	10.24	1.074	3~14	6.98	3.020
	"		99	50	8.3~12.0	10.16	1.008	4~12	7.04	2.490
	"		200	50	6.9~11.8	9.80	1.011	2~12	6.02	2.133
	B		51	51	8.7~12.8	10.32	1.059	3~15	7.53	3.145
	"		100	50	8.5~12.4	10.23	0.983	3~15	8.80	1.0571
	6-9平均 B 平均					10.16			6.77	
					10.28			8.16		
第 3 回	6 - 4		20	20	9.3~15.2	11.61	1.459	5~26	11.45	4.989
	"		50	50	9.1~14.6	11.53	1.595	4~29	12.52	6.129
	"		98	50	8.8~14.0	11.76	1.277	4~20	11.76	4.163
	"		199	50	8.7~15.8	11.29	1.556	3~27	9.34	4.600
	C		50	50	8.1~12.3	9.77	1.100	3~15	6.16	2.888
	"		101	50	8.4~13.9	9.90	1.187	3~20	6.20	3.251
	6-4平均 C 平均					11.54			11.253	
					9.83			6.18		

実験番号	項目 水槽	実験 尾数	測定 尾数	全 長 mm			体 重 mg		
				範 囲	平均値	標準偏差	範 囲	平均値	標準偏差
				2 5 日 後					
第 1 回	6 - 1	21	21	9.0~12.3	10.37	0.911	5~ 13	7.71	2.493
	"	51	51	7.9~13.8	10.21	1.332	3~ 20	7.57	3.748
	"	101	50	6.9~11.4	9.22	1.165	1~ 10	5.04	2.147
	"	193	50	7.0~12.3	9.26	1.480	2~ 13	5.30	2.782
	A	20	20	9.2~13.8	11.60	1.309	4~ 23	10.85	4.966
	"	50	50	9.6~15.1	11.64	1.093	4~ 28	11.39	4.527
	"	99	50	9.5~14.0	11.73	1.084	4~ 23	12.28	4.361
6-1平均 A 平均				9.72 11.67			6.23 11.72		
第 2 回	6 - 9	20	20	10.8~15.3	12.90	1.374	9~ 29	16.70	5.966
	"	50	50	11.3~16.9	13.61	1.157	10~ 35	19.35	5.884
	"	97	50	10.8~17.3	13.05	1.561	8~ 42	17.98	7.542
	"	200	50	10.7~15.6	13.16	1.347	7~ 30	16.24	6.113
	B	20	20	11.8~17.1	14.53	1.601	14~ 47	28.05	9.934
	"	52	52	11.2~17.1	14.06	1.496	11~ 41	24.04	8.520
	"	101	50	10.9~17.8	14.34	1.513	9~ 46	23.00	8.415
6-9平均 B 平均				13.62 14.25			17.95 24.60		
第 3 回	6 - 4	20		12.6~18.3	15.23	1.512	13~ 52	26.65	9.864
	"	49		11.5~20.7	15.63	1.843	11~ 69	29.06	12.061
	"	100		11.0~18.6	14.66	2.312	8~ 50	22.82	9.804
	"	200		11.7~21.2	14.41	1.857	8~ 78	21.68	12.410
	C	20		11.2~18.3	13.87	2.064	9~ 50	22.35	12.102
	"	53		10.9~16.9	13.21	1.358	8~ 46	18.47	8.774
	"	98		11.1~17.1	13.27	1.596	8~ 36	17.40	7.527
6-4平均 C 平均				14.93 13.34			24.75 18.67		
3 0 日 後									
第 1 回	6 - 1	18	18	12.3~15.8	14.14	1.169	14~ 33	23.22	6.376
	"	49	49	12.4~17.9	14.40	1.243	10~ 46	22.63	7.210
	"	100	50	10.6~17.4	12.98	1.519	6~ 44	17.16	7.492
	A	20	20	11.3~18.0	13.57	1.638	11~ 44	19.90	8.559
	"	50	50	11.1~16.0	13.53	1.065	7~ 33	17.54	5.104
	"	100	50	11.3~18.2	14.80	1.450	9~ 44	23.26	7.420
	6-1平均 A 平均				13.76 14.07			20.38 20.32	
第 2 回	6 - 9	21	21	13.2~16.7	14.60	0.901	15~ 37	23.90	5.049
	"	50	50	12.7~18.4	15.30	1.307	15~ 48	28.66	8.223
	"	100	50	12.4~18.2	15.01	1.353	11~ 48	24.44	8.607
	B	20	20	13.3~16.2	15.07	0.829	17~ 36	27.20	4.895
	"	50	50	13.2~18.3	15.40	1.434	17~ 59	29.68	10.287
	"	100	50	13.2~18.9	15.68	1.457	17~ 58	30.64	10.627
	6-9平均 B 平均				15.04 15.53			25.61 29.95	
第 3 回	6 - 4	23	23	17.0~24.4	19.63	2.292	38~130	64.74	27.300
	"	50	50	16.5~24.3	19.86	2.302	30~126	68.02	26.065
	"	100	100	15.8~24.1	19.45	2.033	25~113	56.98	20.991
	C	19	19	12.6~18.1	15.63	1.324	15~ 64	33.63	12.500
	"	50	50	13.5~20.1	16.14	1.429	20~ 75	36.20	11.634
	"	100	50	14.3~21.7	16.84	1.737	21~ 87	39.34	14.625
	6-4平均 C 平均				19.65 16.35			59.99 37.11	

実験番号	項目 水槽	実験 尾数	測定 尾数	全 長 mm			体 重 mg		
				範 囲	平均値	標準偏差	範 囲	平均値	標準偏差
				3 5 日 後					
第 1 回	6 - 1	20	20	15.7~20.7	17.88	1.280	31~ 82	47.10	13.494
	"	50	50	15.5~20.5	17.93	1.436	25~ 75	47.44	13.051
	"	100	50	15.3~20.6	17.69	1.465	26~ 77	44.44	12.169
	A	9	9	15.2~18.7	16.97	1.373	30~ 56	39.78	10.556
	"	20	20	14.4~19.1	16.24	1.337	25~ 59	34.90	9.968
	"	50	50	14.2~20.1	16.64	1.379	21~ 72	38.02	11.304
	6-1平均 A 平均				17.82 16.57			46.13 37.43	
第 2 回	6 - 9	19	19	13.5~18.9	16.04	1.798	18~ 56	35.21	14.010
	"	50	50	13.9~20.0	16.58	1.542	18~ 82	37.30	13.804
	"	100	50	13.5~20.9	16.88	1.778	15~ 79	35.50	13.926
	B	10	10	15.4~21.5	18.83	2.315	28~ 86	58.00	21.551
	"	20	20	14.9~24.3	18.94	2.571	28~142	60.10	28.831
	"	49	49	15.3~25.3	19.30	2.255	25~144	59.12	24.796
6-9平均 B 平均				16.70 19.39			36.00 59.23		
第 3 回	6 - 4	20	20	15.6~22.0	19.25	1.692	30~ 84	59.25	14.524
	"	50	50	16.6~26.5	21.34	1.986	40~149	83.36	24.995
	"	100	50	16.4~25.0	20.16	1.754	30~134	62.82	19.743
	C	10	10	16.3~19.0	17.72	0.984	35~ 57	46.20	8.053
	"	20	20	15.6~20.6	17.87	1.833	30~ 74	48.75	16.374
	"	50	50	15.0~20.4	17.77	1.247	31~ 69	45.76	10.255
6-4平均 C 平均				20.50 17.79			70.78 46.56		
4 0 日 後									
第 1 回	6 - 1	20	20	17.1~25.0	20.55	2.516	41~141	75.05	32.646
	"	50	50	15.5~26.1	19.25	2.630	31~149	60.92	28.366
	"	101	50	16.0~24.9	19.82	2.048	30~122	65.02	22.008
	A	10	10	17.4~23.2	20.40	1.764	42~104	68.80	20.596
	"	18	18	17.3~26.4	21.20	2.415	39~153	82.22	29.740
	"	49	49	16.3~24.7	19.93	2.294	32~131	68.10	25.040
	6-1平均 A 平均				19.77 20.29			64.98 71.49	
第 2 回	6 - 9	20	20	15.9~21.6	17.47	1.515	29~ 91	43.45	14.244
	"	50	50	14.9~22.0	17.35	1.624	25~ 94	45.64	14.903
	"	100	50	14.2~20.0	16.42	1.204	24~ 62	35.08	9.048
	B	10	10	18.6~21.8	20.34	1.007	54~ 91	72.00	11.935
	"	21	21	16.8~26.0	20.78	2.454	34~138	75.52	26.694
	"	50	50	17.5~25.3	20.40	2.039	42~129	69.30	24.141
6-9平均 B 平均				16.98 20.49			40.88 71.25		
第 3 回	6 - 4	20	20	18.1~26.0	21.72	2.187	48~160	87.65	31.019
	"	50	50	18.0~27.6	22.14	1.982	49~173	96.54	27.712
	"	99	50	17.3~27.0	22.61	2.195	38~156	98.60	27.890
	C	10	10	21.5~25.8	23.06	1.480	84~153	104.70	24.028
	"	21	21	20.4~27.8	22.99	2.012	72~185	106.24	28.964
	"	50	50	19.4~27.0	22.59	1.936	60~156	97.42	26.779
6-4平均 C 平均				22.26 22.75			95.92 100.60		

実験番号	項目 水槽	実験 尾数	測定 尾数	全 長			体 重		
				範 囲	平均値	標準偏差	範 囲	平均値	標準偏差
				5 0 日 後					
第 1 回	6 - 1	10	10	18.6~25.5	20.70	2.065	52~146	76.10	27.902
	"	19	19	17.0~24.6	20.44	2.104	38~119	72.95	23.719
	"	42	42	15.7~28.4	21.15	3.172	28~174	76.81	35.980
	A	10	10	23.7~34.7	27.85	3.482	100~330	193.10	53.648
	"	20	20	22.4~30.4	25.38	2.659	83~246	143.60	48.764
	"	50	50	20.9~34.3	25.80	3.488	69~352	150.68	71.203
	6-1平均 A 平均				20.89 25.95			75.68 164.26	
第 2 回	6 - 9	10	10	20.1~24.4	21.74	1.237	69~122	87.50	15.643
	"	20	20	19.7~25.2	21.52	1.509	66~143	86.45	22.042
	"	50	50	19.6~26.0	22.02	1.627	58~161	90.48	23.410
	B	10	10	26.2~33.8	29.32	2.315	149~331	219.30	54.547
	"	20	20	23.6~31.3	27.45	2.459	111~255	185.10	45.710
	"	48	48	22.9~30.7	26.92	2.184	109~243	172.75	42.591
	6-9平均 B 平均				21.86 27.37			89.10 181.88	
第 3 回	6 - 4	10	10	37.2~48.6	27.01	2.633	471~1,066	173.70	56.417
	"	20	20	34.6~46.0	28.04	2.503	355~944	195.40	53.086
	"	50	50	32.9~45.2	27.48	2.263	330~847	169.73	45.375
	C	10	10	26.6~36.3	30.70	2.592	167~420	242.40	69.530
	"	20	20	28.1~36.0	28.76	2.170	190~435	191.65	44.832
	"	50	50	28.3~40.0	29.30	2.451	182~525	202.52	52.542
	6-4平均 C 平均				27.56 29.34			176.55 204.79	
6 0 日 後									
第 1 回	6 - 1	10	10	25.6~31.1	27.83	1.970	150~257	192.50	40.830
	"	20	20	23.6~34.3	27.71	2.660	116~371	191.35	63.454
	"	50	50	21.7~34.1	27.15	2.712	89~370	175.08	62.698
	A	5	5	28.4~36.5	34.00	3.407	187~422	349.80	114.050
	"	10	10	29.6~37.2	32.38	2.671	217~411	291.20	65.101
	"	20	20	25.6~35.2	31.72	2.935	154~380	270.15	72.643
	"	50	50	27.7~42.1	33.05	3.142	182~697	311.96	111.273
6-1平均 A 平均				27.38 32.71			181.32 301.91		
第 2 回	6 - 9	10	10	22.9~26.2	24.62	1.241	102~162	122.00	22.662
	"	20	20	22.4~28.4	25.60	1.446	89~183	133.95	22.547
	"	51	51	22.5~28.7	25.35	1.743	84~198	131.27	29.478
	B	10	10	30.8~36.7	34.39	1.606	257~424	347.50	48.512
	"	20	20	30.4~41.0	33.89	2.749	217~608	330.80	95.021
	"	50	50	30.0~41.2	34.35	3.203	208~588	341.50	105.543
	6-9平均 B 平均				25.32 34.24			130.79 339.58	
第 3 回	6 - 4	10	10	37.2~48.6	40.75	3.803	471~1,066	625.60	202.691
	"	20	20	34.6~46.0	39.73	3.286	355~944	593.45	160.723
	"	50	50	32.9~45.2	38.57	3.176	330~847	516.92	140.951
	C	10	10	26.6~36.3	32.10	2.493	167~420	290.10	65.633
	"	20	20	28.1~36.0	31.68	2.070	190~435	282.60	61.509
	"	50	50	27.1~40.0	32.01	2.913	156~525	265.06	73.644
	6-4平均 C 平均				39.13 31.94			549.64 272.58	

付表2

実験番号	収容尾数	項目	ふ化後日数 5 日																						
			供試魚			摂餌					計 址														
			全長mm	体重g	体重量	枝・椀・計		ワムシ計			合		計		摂餌量g/魚1g										
						湿重量	乾重量	湿重量	乾重量	湿重量	乾重量	湿重量	乾重量	湿重量	乾重量	湿重量	乾重量								
第1回 (5/19)	100	6-1	5.54	0.68	0.0002	0.000026	0.3778	0.162124	0.3780	0.162149	0.5559	0.2385	第2回 (6/2)	100	6-9	5.51	0.72	0.5118	0.065450	0.0088	0.000346	0.5206	0.065796	0.7231	0.0914
	200		5.49	0.72	0.0029	0.000366	0.1810	0.027926	0.1839	0.028292	0.2554	0.0393		200		5.54	0.68	0.2664	0.034068	0.0044	0.000434	0.2708	0.034502	0.3982	0.0507
	400		5.54	0.74	0.0014	0.000179	0.0900	0.013663	0.0914	0.013841	0.1235	0.0187		400		5.40	0.64	0.1389	0.017745	0.0020	0.000183	0.1409	0.017928	0.2202	0.0280
	100	A	5.83	0.92	0.0046	0.000587	-0.7924	-0.175746	-0.7878	-0.175160				100		5.50	0.64	0.5274	0.067447	0.0087	0.000854	0.5361	0.068300	0.8377	0.1067
第3回 (6/15)	200		5.73	0.96	-0.0015	-0.000191	0.1581	0.030208	0.1566	0.030017	0.1631	0.0313	200		5.70	0.76	0.3317	0.042292	0.4075	0.059359	0.7392	0.101651	0.9726	0.1338	
	50		5.56	0.65	0.8668	0.110886	0.0177	0.001743	0.8845	0.112629	1.3608	0.1733	50		5.66	0.76	0.2214	0.028230	0.3040	0.045463	0.5254	0.073693	0.6913	0.0970	
	100		5.51	0.72	0.5118	0.065450	0.0088	0.000346	0.5206	0.065796	0.7231	0.0914	100		5.48	0.66	0.2717	0.028994	0.0029	0.000200	0.2746	0.029194	0.4161	0.0442	
	200	B	5.50	0.64	0.1389	0.017745	0.0020	0.000183	0.1409	0.017928	0.2202	0.0280	200		5.41	0.71	0.4375	0.055788	0.1873	0.027411	0.6248	0.083199	0.8800	0.1172	
第3回 (6/15)	200		5.48	0.66	0.2717	0.028994	0.0029	0.000200	0.2746	0.029194	0.4161	0.0442	200		5.34	0.70	0.1900	0.024770	0.2800	0.040473	0.4700	0.065243	0.6714	0.0932	
	50		5.41	0.71	0.4375	0.055788	0.1873	0.027411	0.6248	0.083199	0.8800	0.1172	50		5.35	0.68	0.1096	0.013971	0.1668	0.024548	0.2764	0.038519	0.4065	0.0566	
	100		5.49	0.76	0.2804	0.035754	0.3035	0.044875	0.5839	0.080629	0.7683	0.1061	100		5.70	0.76	0.3317	0.042292	0.4075	0.059359	0.7392	0.101651	0.9726	0.1338	
	200	C	5.66	0.76	0.2214	0.028230	0.3040	0.045463	0.5254	0.073693	0.6913	0.0970	200		5.66	0.76	0.2214	0.028230	0.3040	0.045463	0.5254	0.073693	0.6913	0.0970	

項目		ふ化後日数 10日																																																																																																																																																																																																																								
		供試魚		枝・焼・計						ワムシ計				合		計																																																																																																																																																																																																										
				全長mm	体重g	湿重g	乾重g	湿重g	乾重g	湿重g	乾重g	湿重g	乾重g	湿重g	乾重g	湿重g	乾重g																																																																																																																																																																																																									
実験番号 収容尾数 水槽	第1回 (5/24)	50	5.76	0.63	0.0601	0.007663	0.8469	0.156091	0.9070	0.163754	1.4397	0.2599	6-1	第2回 (6/7)	100	5.68	0.62	0.0521	0.006643	0.6032	0.116445	0.6553	0.123088	1.0569	0.1985	A	第3回 (6/20)	200	5.72	0.62	0.0301	0.003836	0.4077	0.078964	0.4378	0.082801	0.7061	0.1335	6-4	400	5.52	0.64	0.0135	0.001721	0.0701	0.012115	0.0836	0.013836	0.1306	0.0216	C	100	6.43	1.02	0.0537	0.006847	0.2630	0.046133	0.3167	0.052980	0.3105	0.0519	6-9	200	6.28	1.02	0.0227	0.002892	0.2469	0.046207	0.2696	0.049098	0.2643	0.0481	B	50	6.38	1.19	0.4699	0.059939	2.1572	0.292481	2.6271	0.352421	2.2076	0.2962	6-4	100	6.48	1.22	0.1933	0.024344	1.5317	0.160636	1.7250	0.184980	1.4139	0.1516	C	200	6.58	1.14	0.1196	0.015143	1.2101	0.105165	1.3297	0.120308	1.1664	0.1055	6-9	400	6.28	1.20	0.0229	0.002923	0.7524	0.073009	0.7753	0.075932	0.6461	0.0633	B	100	6.69	1.42	0.1933	0.024273	1.9343	0.185708	2.1276	0.209981	1.4983	0.1479	6-4	200	6.68	1.44	0.1195	0.015066	1.3240	0.114776	1.4435	0.129843	1.0024	0.0902	C	50	6.13	1.19	0.2811	0.032128	1.1176	0.150736	1.3987	0.182864	1.1754	0.1537	6-9	100	6.08	1.18	0.3095	0.035985	1.6787	0.263213	1.9882	0.299198	1.6849	0.2536	B	200	6.18	1.28	0.2399	0.030591	0.4703	0.064642	0.7042	0.095233	0.5502	0.0744	C	400	6.33	1.36	0.1404	0.013517	0.5520	0.084941	0.6924	0.098457	0.5091	0.0724	6-4	100	7.25	2.34	0.6693	0.085339	1.4181	0.209335	2.0874	0.294674	0.8921	0.1259	6-9	200	7.07	2.10	0.1280	0.016279	0.9306	0.135288	1.0586	0.151567	0.5041	0.0722

項目		ふ化後日数 1 5 日											
		供試魚					摂餌量						
		全長mm	体重g	枝・桃・計		ワムシ計		合計		摂餌量/魚1g			
收容尾数		湿重g	乾重g	湿重g	乾重g	湿重g	乾重g	湿重g	乾重g	湿重g	乾重g		
実験番号	第1回 (5/29)	6-1	50	6.03	0.79	0.4264	0.094691	0.4478	0.037085	0.8742	0.131775	1.1066	0.1668
			100	5.95	0.64	0.2830	0.036771	0.1309	0.012930	0.4219	0.049701	0.6592	0.0777
		200	6.06	0.76	0.1594	0.031628	0.1926	0.007213	0.3520	0.038842	0.4632	0.0511	
		400	6.19	0.90	0.0774	0.062232	0.0601	0.005181	0.1375	0.067413	0.1528	0.0749	
	A	100	6.71	1.02	0.2772	0.235696	0.3119	0.016720	0.5964	0.252416	0.5847	0.2475	
		200	6.75	1.20	0.1677	0.164162	0.1536	0.009607	0.3213	0.173768	0.2678	0.1448	
		50	7.80	2.78	0.6163	1.146033	2.0161	0.001920	2.6324	1.147953	0.9469	0.4129	
		100	7.79	2.66	1.5476	0.941056	1.0407	0.006750	2.5883	0.947807	0.9730	0.3563	
	第2回 (6/12)	6-9	200	7.82	2.62	1.1582	0.403727	0.5211	0.000685	1.6793	0.404412	0.6410	0.1544
			400	7.91	2.42	0.6382	0.423811	0.2597	0.001592	0.8979	0.425403	0.3710	0.1758
		B	100	8.88	4.38	2.4290	0.552447	1.0803	0.008127	3.5093	0.560574	0.8012	0.1280
			200	8.67	3.84	1.2855	0.495055	0.5194	0.001143	1.8049	0.496198	0.4700	0.1292
第3回 (6/25)	6-4	50	8.71	4.51	2.8648	1.075195	2.9388	0.302268	5.8036	1.377464	1.2868	0.3054	
		100	9.19	5.84	3.0677	0.445111	1.9100	0.127324	4.9777	0.572436	0.8523	0.0980	
	200	9.31	5.52	2.2739	0.579471	0.9125	0.080291	3.1864	0.659762	0.5772	0.1195		
	400	9.34	5.20	1.2356	0.294268	0.4251	0.034171	1.6607	0.328439	0.3194	0.0632		
C	100	8.21	2.96	1.9863	0.585613	1.7430	0.132492	3.7293	0.718105	1.2599	0.2426		
	200	8.36	3.34	1.5002	0.344559	0.9850	0.062161	2.4852	0.406720	0.7441	0.1218		

ふ 化 後 日 数 2 0 日

項目	飼 量												
	供 試 魚		枝 . 桃 . 計		ワ ム シ 計		合 計		摂 餌 量 / 魚 1 尾				
	全 長	体 重	湿 重	乾 重	湿 重	乾 重	湿 重	乾 重	湿 重	乾 重			
第 1 回 (6/3)	6-1	20	6.61	1.11	0.7470	0.054366	0.1784	0.091007	0.9254	0.145373	0.8337	0.1310	
		50	6.74	1.39	0.2900	0.036076	0.0616	0.028242	0.3516	0.064318	0.2529	0.0463	
		100	6.91	1.58	0.2514	0.011411	0.0327	0.039719	0.2841	0.051130	0.1798	0.0324	
		200	6.54	1.20	0.4958	0.009863	0.0252	0.012289	0.5210	0.022152	0.4342	0.0185	
	A	50	8.89	4.00	1.8420	0.035343	0.0809	0.065421	1.9234	0.100764	0.4809	0.0252	
		100	8.24	3.34	1.2859	0.021382	0.0461	0.031531	1.3320	0.052913	0.3988	0.0158	
	第 2 回 (6/17)	6-9	20	10.37	7.45	8.0817	0.079717	0.0314	0.130231	8.1131	0.209948	1.0890	0.0282
			50	10.23	6.98	6.9925	0.199325	0.0430	0.069917	7.0355	0.269241	1.0080	0.0386
			100	10.16	7.04	3.0789	0.148648	0.0033	0.034147	3.0822	0.182795	0.4378	0.0260
			200	9.80	6.02	3.1345	0.081971	0.0101	0.017381	3.1446	0.099352	0.5215	0.0165
B		50	10.32	7.53	4.2281	0.312488	0.0524	0.073125	4.2805	0.385613	0.5685	0.0512	
		100	10.23	8.80	3.8340	0.165545	0.0079	0.034599	3.8419	0.200145	0.4366	0.0496	
6-4		20	11.61	11.45	8.2870	0.367540	1.8460	0.152423	10.1330	0.519963	0.8850	0.0454	
		50	11.53	12.52	3.5464	0.397043	0.7666	0.101525	4.3130	0.498568	0.3445	0.0398	
		100	11.76	11.76	4.3183	0.296000	0.4563	0.045025	4.7746	0.341026	0.4060	0.0290	
		200	11.29	9.34	2.1943	0.162827	0.1987	0.022811	2.3930	0.185639	0.2562	0.0199	
C	50	9.77	6.16	4.4396	0.253178	0.4432	0.095356	4.8828	0.348534	0.7927	0.0566		
	100	9.90	6.20	2.6445	0.193181	0.3686	0.052296	3.0131	0.245476	0.4860	0.0396		

ふ化後日数 2 5 日

項目 収容尾数 水 槽 実験番号	餌 量											
	供 試 魚		枝・焼・計		ワ ム シ 計		合 計		摂 餌 量 mg/魚 1 mg		乾 重 mg	乾 重 mg
	全長 mm	体 重 mg	湿 重 mg	乾 重 mg	湿 重 mg	乾 重 mg	湿 重 mg	湿 重 mg	乾 重 mg	湿 重 mg		
第 1 回 (6/8)	20	10.37	7.71	5.1012	0.681301	6.5946	0.396305	11.6958	1.077606	1.5170	0.1398	
	50	10.21	7.57	4.1906	0.547870	6.5640	0.369932	10.7546	0.917802	1.4207	0.1212	
	100	9.22	5.04	1.9120	0.249780	4.2750	0.238573	6.1870	0.488353	1.2276	0.0969	
	200	9.26	5.30	1.4337	0.187938	2.9360	0.162570	4.3697	0.350507	0.8244	0.0661	
	20	11.60	10.85	7.6470	0.996618	11.3768	0.656103	19.0238	1.652721	1.7533	0.1523	
	50	11.64	11.39	6.0900	0.674475	7.9010	0.442795	13.9910	1.117271	1.2284	0.0981	
第 2 回 (6/22)	100	11.73	12.28	4.5628	0.590495	7.2569	0.399335	11.8197	0.989830	0.9625	0.0806	
	20	12.90	16.70	14.0390	1.808778	1.0932	0.108168	15.1322	1.916945	0.9061	0.1148	
	50	13.61	19.35	10.9771	1.413778	0.4533	0.046856	11.4304	1.460630	0.5907	0.0755	
	100	13.05	17.98	6.4214	0.821381	0.2941	0.036689	6.7155	0.858070	0.3735	0.0477	
	200	13.16	16.24	4.2786	0.556768	0.1274	0.344658	4.4060	0.901426	0.2713	0.0555	
	20	14.53	28.05	13.7799	1.748875	0.5214	0.068140	14.3013	1.817016	0.5100	0.0648	
第 3 回 (7/5)	50	14.06	24.04	8.0992	1.078302	0.3351	0.024502	8.4343	1.102804	0.3508	0.0459	
	100	14.34	23.00	8.5342	1.110400	0.3079	0.040727	8.8421	1.151127	0.3844	0.0500	
	20	15.23	26.65	6.1885	0.803161	18.4920	1.267736	24.6805	2.070897	0.9261	0.0777	
	50	15.63	29.06	7.7185	0.994890	8.0190	0.538593	15.7375	1.533482	0.5416	0.0528	
	100	14.66	22.82	4.0173	0.518558	3.8840	0.256641	7.9013	0.775199	0.3462	0.0340	
	200	14.41	21.68	2.1069	0.271393	1.9304	0.123702	4.0373	0.395094	0.1862	0.0182	
C	20	13.87	22.35	8.6465	1.125829	15.8200	1.129135	24.4665	2.254964	1.0947	0.1009	
	50	13.21	18.41	6.7326	0.868052	4.1448	0.313471	10.8774	1.181523	0.5908	0.0642	
	100	13.27	17.40	4.1426	0.534959	3.9930	0.267009	8.1356	0.801968	0.4676	0.0461	

ふ 化 後 日 数 3 0 日

項目	餌 量																																			
	供 試 魚					枝 . 焼 . 計					ワ ム シ 計					合 計																				
	全長mm	体重g	湿重g	乾重g	体重量	湿重g	乾重g	湿重g	乾重g	体重量	湿重g	乾重g	湿重g	乾重g	体重量	湿重g	乾重g	体重量	湿重g	乾重g	体重量	湿重g	乾重g	体重量												
実験番号 水 收容 槽	第 1 回 (6/13)	6-1	20	14.14	23.22	30.4458	3.941525	11.5949	0.821676	4.20400	4.763201	1.8105	0.2051	50	14.40	22.63	18.4083	2.350712	4.1407	0.284303	22.5490	2.635015	0.9964	0.1164	100	12.98	17.16	10.3591	1.326533	2.0802	0.146885	12.4393	1.473417	0.7249	0.0859	
			20	13.57	19.90	8.9872	1.166758	9.8391	0.672501	18.8263	1.839259	0.9460	0.0924	50	13.53	17.54	4.3367	0.523485	4.0394	0.275885	8.7361	0.799370	0.4981	0.0456	100	14.80	23.26	18.0825	2.279953	2.0885	0.148111	20.1710	2.428064	0.8672	0.1044	
	第 2 回 (6/27)	6-9	20	14.60	23.90	18.3700	2.389039	4.4136	0.244464	2.27836	2.633503	0.9533	0.1102	50	15.30	28.66	12.3721	1.609417	1.9389	0.115838	14.3110	1.725255	0.4993	0.0602	100	15.01	24.40	12.2168	1.660941	0.9819	0.057614	13.1987	1.718555	0.5409	0.0704	
			20	15.07	27.20	23.3622	3.042895	4.5833	0.274010	2.73895	3.316905	1.0274	0.1219	50	15.40	29.68	19.0881	2.552172	1.9677	0.115650	2.10852	2.667822	0.7094	0.0899	100	15.68	30.64	16.6880	2.306274	0.9874	0.058436	17.6754	2.364710	0.5769	0.0772	
		第 3 回 (7/10)	6-4	20	19.63	64.74	49.9913	6.373938	0	0	49.9913	6.373938	0.7722	0.0985	50	19.86	68.02	29.2972	3.735415	0	0	29.2972	3.735415	0.4307	0.0549	100	19.45	56.98	23.3953	2.982912	0	0	23.3953	2.982912	0.4106	0.0524
				20	15.63	33.63	50.9336	6.494091	0	0	50.9336	6.494091	1.5145	0.1931	50	16.14	36.20	21.8076	2.780491	0	0	21.8076	2.780491	0.6024	0.0768	100	16.84	39.40	17.5929	2.243106	0	0	17.5929	2.243106	0.4465	0.0569

ふ化後日数 3 5 日

項目	餌										計						
	供試魚					枝・焼・計					ワムシ計		合		計		
	全長	体重	湿重	乾重	体重量	湿重	乾重	湿重	乾重	体重量	湿重	乾重	湿重	乾重	湿重	乾重	湿重
第1回 (6/18)	6-1	20	17.88	47.10	52.6773	6.984506	0.4647	0.090339	0.4647	0.090339	53.142	7.074845	1.1283	0.1502	A	1.1283	0.1502
		50	17.93	47.44	30.8629	4.170127	0.1827	0.035666	0.1827	0.035666	31.0456	4.205792	0.6544	0.0887			
		100	17.69	44.44	16.7689	2.218227	0.0913	0.017830	0.0913	0.017830	16.86025	2.236057	0.3794	0.0503			
		10	16.97	39.78	12.78601	1.6946588	0.830	0.160470	0.830	0.160470	12.86901	1.7107058	3.2350	0.4300			
		20	16.24	34.90	6.22297	8.418687	0.4491	0.088034	0.4491	0.088034	6.26788	8.506720	1.7960	0.2437			
第2回 (7/2)	6-9	50	16.64	38.02	29.4348	4.001196	0.0929	0.018062	0.0929	0.018062	29.5277	4.019258	0.7766	0.1057	B	0.7766	0.1057
		20	16.04	35.21	31.8083	4.184540	2.1677	0.361503	2.1677	0.361503	33.9760	4.546043	0.9650	0.1291			
		50	16.58	37.30	14.4197	1.915564	0.7755	0.130389	0.7755	0.130389	15.1953	2.045953	0.4074	0.0549			
		100	16.88	35.50	11.0453	1.501074	0.4024	0.067027	0.4024	0.067027	11.4477	1.568100	0.3225	0.0442			
		10	18.83	58.00	30.2898	3.918593	3.8674	0.646580	3.8674	0.646580	34.1572	4.565172	0.5889	0.0787			
第3回 (7/15)	6-4	20	18.94	60.10	26.0315	3.431239	1.6895	0.286289	1.6895	0.286289	27.7210	3.717528	0.4612	0.0619	C	0.4612	0.0619
		50	19.30	59.12	2.25001	3.058530	0.8604	0.141222	0.8604	0.141222	23.3605	3.199752	0.3951	0.0541			
		20	19.25	59.25	51.9950	6.631508	0.2545	0.025736	0.2545	0.025736	52.2490	6.657244	0.8818	0.1124			
		50	21.34	83.36	40.3650	5.147370	0.1248	0.011534	0.1248	0.011534	40.4898	5.158904	0.4857	0.0619			
		100	20.16	62.82	21.0280	2.681550	0.0792	0.008250	0.0792	0.008250	21.1070	2.689800	0.3360	0.0428			
第3回 (7/15)	10	17.72	46.20	1.50750	1.923671	0.1380	-0.003360	0.1380	-0.003360	1.53510	1.920311	0.3323	0.0416	C	0.3323	0.0416	
		20	17.87	48.75	2.11570	2.699663	0.1205	0.008655	0.1205	0.008655	2.13980	2.708317	0.4389				0.0556
		50	17.77	45.76	1.96170	2.501245	0.0822	0.007398	0.0822	0.007398	1.96990	2.508643	0.4305				0.0548

ふ 化 後 日 数 4 0 日

項目	採 餌 量																							
	供 試 魚			枝 . 桡 . 計			ワ ム シ 計			合 計														
	全長	体重	体重量	湿重量	乾重量	体重量	湿重量	乾重量	湿重量	乾重量	湿重量	乾重量	湿重量	乾重量										
実験番号 収容尾数	20	20.55	75.05	17.2940	2.160396	6.6030	0.385812	2.38970	2.546208	0.3184	0.0339	第 1 回 (6/23)	6-1	50	19.25	60.92	1.39770	1.783395	2.4532	0.122103	1.64300	1.905498	0.2697	0.0313
	100	19.82	65.02	1.16320	1.556267	1.2620	0.067471	1.28940	1.623738	0.1983	0.0250													
	10	20.40	68.80	3.28100	4.099566	1.21400	0.772107	4.49500	4.871673	0.6533	0.0708													
第 2 回 (7/7)	20	21.20	82.22	1.51384	1.783294	6.4702	0.405699	2.16090	2.188993	0.2628	0.0266	第 3 回 (7/21)	6-4	50	19.93	68.10	1.27920	1.630075	2.5441	0.233890	1.53360	1.863965	0.2252	0.0274
	20	17.47	43.45	1.39910	1.784803	6.0303	0.681176	2.00213	2.465980	0.4608	0.0568													
	50	17.35	45.64	1.32855	1.699456	8.8354	0.616832	2.21209	2.316288	0.4847	0.0508													
第 3 回 (7/21)	100	16.42	35.08	1.02394	1.309714	4.3965	0.303971	1.46359	1.613685	0.4172	0.0460	第 4 回 (7/21)	C	10	20.34	72.00	2.70641	3.477535	2.44365	2.029404	5.15006	5.506939	0.7153	0.0765
	20	20.78	75.52	2.81837	3.599482	1.98878	1.411124	4.80715	5.010606	0.6365	0.0663													
	50	20.40	69.30	2.04080	2.610906	4.7870	0.384868	2.51950	2.995774	0.3636	0.0432													
第 4 回 (7/21)	20	21.72	87.65	3.13150	3.989038	0	0	3.13150	3.989038	0.3573	0.0455	第 5 回 (7/21)	6-4	50	22.14	96.54	5.00610	6.382778	0	0	5.00610	6.382778	0.5186	0.0662
	100	22.61	98.61	3.08420	3.932353	0	0	3.08420	3.932353	0.3128	0.0399													
	10	23.06	104.70	6.67300	8.508075	0	0	6.67300	8.508075	0.6373	0.0813													
第 5 回 (7/21)	20	22.99	106.24	7.76830	9.904583	0	0	7.76830	9.904583	0.7312	0.0932	第 6 回 (7/21)	C	50	22.59	97.42	3.33170	4.247918	0	0	3.33170	4.247918	0.3420	0.0436

ふ 化 後 日 数 5 0 日

項目	餌 量																		
	供 試 魚					摂 食													
	全長mm	体重g	湿重g	乾重g	枝・焼・計	湿重g	乾重g	ワムシ計	湿重g	乾重g	計	湿重g	乾重g	合計	湿重g	乾重g	投餌量g/魚1mg		
第 1 回 (7/3)	6-1	10	20.70	76.10	36.6031	4.929205	10.9190	1.29548	47.5219	6.2247	0.0818	0.6245	0.0470	0.0307	0.0181	0.0278	0.0183	0.0199	
		20	20.44	72.95	20.5447	2.732096	5.8110	0.69765	26.3557	3.4297	0.0470	0.3613	0.0470	0.0307	0.0181	0.0278	0.0183	0.0199	
		50	21.15	76.81	15.5660	2.058541	2.5534	0.30283	18.1194	2.3614	0.0307	0.2359	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307
		10	27.85	187.50	130.350	2.067707	11.0551	1.31872	24.0900	3.3864	0.0181	0.1285	0.0181	0.0181	0.0181	0.0181	0.0181	0.0181	0.0181
		20	25.38	143.60	25.6710	3.367620	5.1366	0.62022	30.8076	3.9878	0.0278	0.2145	0.0278	0.0278	0.0278	0.0278	0.0278	0.0278	0.0278
第 2 回 (7/17)	6-9	50	25.80	150.68	19.0435	2.547633	1.8870	0.20528	20.9305	2.7529	0.0183	0.1389	0.0183	0.0183	0.0183	0.0183	0.0183	0.0183	
		10	21.74	87.50	99.1620	12.643258	75.1487	4.05978	174.3107	16.7030	0.0199	1.9921	0.0199	0.0199	0.0199	0.0199	0.0199	0.0199	
		20	21.52	86.45	55.1370	7.029971	47.5650	2.56940	102.7023	9.5994	0.0110	1.1880	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110	
		50	22.02	90.48	11.9390	1.522234	29.4825	1.59220	41.4215	3.1144	0.0344	0.4578	0.0344	0.0344	0.0344	0.0344	0.0344	0.0344	
		10	29.32	219.30	112.1620	14.300706	60.9137	3.29390	173.0757	17.5946	0.0802	0.7892	0.0802	0.0802	0.0802	0.0802	0.0802	0.0802	0.0802
第 3 回 (7/30)	6-4	20	27.45	185.10	92.1020	11.743019	70.6418	3.81343	162.7438	15.5564	0.0840	0.8792	0.0840	0.0840	0.0840	0.0840	0.0840	0.0840	
		50	26.92	172.75	36.2660	4.640264	30.7040	1.65812	66.9699	6.2934	0.0364	0.3877	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	
		10	27.01	173.70	7.6700	0.977935	51.9800	2.80170	59.6500	3.7796	0.0218	0.3434	0.0218	0.0218	0.0218	0.0218	0.0218	0.0218	
		20	28.04	195.40	10.9600	1.397405	22.0500	1.18850	33.0100	2.5859	0.0132	0.1689	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	
		50	27.48	169.73	6.6041	0.841966	20.0100	1.07854	26.6141	1.9205	0.0113	0.1568	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	
C	10	30.70	242.40	20.3800	2.598452	27.1800	1.46500	47.5600	4.0635	0.0168	0.1962	0.0168	0.0168	0.0168	0.0168	0.0168	0.0168		
	20	28.76	191.65	12.0636	1.538061	39.9300	2.15222	51.9936	3.6903	0.0193	0.2713	0.0193	0.0193	0.0193	0.0193	0.0193	0.0193		
	50	29.30	202.52	6.6940	0.853493	20.4100	1.10000	27.1040	1.9535	0.0096	0.1338	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096		

ふ 化 後 日 数 6 0 日

項目	餌 量												
	供 試 魚			枝 . 桄 . 計			ワ ム シ 計			合 計			
	全長 mm	体重 g	体重量 g	湿重量 g	乾重量 g	体重量 g	湿重量 g	乾重量 g	体重量 g	湿重量 g	乾重量 g	体重量 g	湿重量 g
実験番号 水 収容尾数 槽	第 1 回 (7/13)	6-1	10	27.83	192.5	44.7210	5.70190	0.0185	0.00273	4.47390	5.70463	0.2324	0.0296
			20	27.71	191.35	44.9440	5.73036	-0.0390	-0.00576	4.49050	5.72460	0.2347	0.0299
			50	27.15	175.08	44.4172	5.66316	0.0037	0.00054	4.44209	5.66371	0.2537	0.0323
			5	34.00	349.80	127.5120	16.25780	0.1029	0.01521	127.6100	16.27301	0.3648	0.0465
			10	32.38	291.20	60.8460	7.75784	0.0345	0.00509	6.08805	7.76293	0.2091	0.0267
	第 2 回 (7/27)	6-9	20	31.72	270.15	78.3030	9.98370	0.0257	0.00380	78.3287	9.98750	0.2899	0.0370
			50	33.05	311.96	56.3392	7.18325	-0.0157	-0.00232	56.2235	7.18093	0.1805	0.0230
			10	24.62	122.00	48.0800	6.16040	0	0	48.0800	6.16040	0.3941	0.0505
			20	25.60	133.95	31.4650	3.63184	0	0	31.4650	3.63184	0.2349	0.0271
			50	25.35	131.27	24.2640	3.14345	-0.0380	-0.00205	24.2260	3.14140	0.1846	0.0239
第 3 回 (8/10)	6-4	10	34.39	347.50	78.6100	10.02880	0	0	78.6100	10.02880	0.2262	0.0287	
		20	33.89	330.80	58.8550	7.60390	0	0	58.8550	7.60390	0.1779	0.0230	
		50	34.35	341.50	25.2270	3.27095	0	0	25.2270	3.27095	0.0739	0.0096	
		10	40.75	625.60	41.4100	5.27975	0.1400	0.00755	41.5500	5.28730	0.0664	0.0085	
		20	39.73	593.45	35.8140	4.53060	0.0290	0.00156	35.8430	4.53216	0.0604	0.0076	
C	50	38.57	516.92	26.7850	3.41510	0.0290	0.00156	26.8140	3.41661	0.0519	0.0066		
	10	32.10	290.10	45.7250	5.82995	0.1400	0.00755	45.8650	5.83750	0.1581	0.0201		
	20	31.68	282.60	65.3100	8.32705	0.0290	0.00156	65.3390	8.32861	0.2312	0.0295		
50	32.01	265.06	26.7850	3.41505	0.0290	0.00156	26.8140	3.41661	0.1012	0.0129			

付表3

項目 投餌 日時	D 水 魚 槽											
	腹 魚				飽 魚				食 魚 照 明 付			
	全長範圍 mm	平均全長 mm	體重範圍 mg	平均体重 mg	全長範圍 mm	平均全長 mm	飽 範圍 mm	平均全長 mm	食 範圍 mm	照 範圍 mm	明 範圍 mm	付 平均体重 mg
9月5日 1 4 時	2 4.5~2 9.7	2 6.65	1 0 0~1 8 6	1 4 0.9	2 7.8~3 1.8	2 9.52	1 7 3~	2 6 3	2 1 1.5			
1 7	2 2.9~2 8.4	2 6.1 2	8 6~1 8 6	1 3 7.9	2 0.4~3 0.0	2 4.3 8	6 2~	2 2 6	1 2 4.5			
2 0	2 2.4~3 0.8	2 6.7 6	9 1~2 0 9	1 5 2.9	2 6.1~3 0.4	2 7.8 7	1 4 5~	2 6 1	1 9 5.9			
2 3	2 0.5~3 2.0	2 6.1 3	6 1~2 3 8	1 4 2.3	2 5.9~3 0.7	2 8.4 6	1 4 7~	2 5 9	2 0 7.4			
9月6日 2 時	2 3.8~3 1.8	2 8.4 4	1 0 2~2 5 1	1 7 6.0	2 4.7~3 1.0	2 7.9 6	1 3 1~	2 6 2	1 8 9.6			
5	2 4.0~3 5.3	2 8.7 1	1 0 9~3 4 4	1 8 5.1	2 3.6~2 9.9	2 8.3 1	8 7~	2 3 0	1 8 8.3			
8	2 2.7~2 9.3	2 6.1 9	8 0~1 8 2	1 3 7.1	2 6.0~3 1.5	2 8.5 5	1 3 8~	2 7 2	1 9 5.5			
1 1	2 3.1~3 0.8	2 7.1 3	9 5~2 3 4	1 5 9.1	2 7.5~3 3.3	2 9.8 4	1 6 0~	2 9 4	2 1 6.9			
	B 水 魚 槽											
	腹 魚				飽 魚				食 魚 照 明 付			
	全長範圍 mm	平均全長 mm	體重範圍 mg	平均体重 mg	全長範圍 mm	平均全長 mm	飽 範圍 mm	平均全長 mm	食 範圍 mm	照 範圍 mm	明 範圍 mm	付 平均体重 mg
9月5日 1 4 時	4 2.8~4 6.0	4 4.6 8	5 5 7~7 8 4	6 8 2.6	4 1.3~4 4.1	4 2.5 0	5 7 9~	6 5 7	6 0 3.6			
1 7	4 2.8~4 5.6	4 3.9 0	5 4 2~6 9 9	6 1 2.4	4 3.7~5 0.1	4 6.3 4	7 2 3~1,1 7 3	9 0 5.8				
2 0	4 0.0~4 9.5	4 3.9 8	4 9 1~9 8 7	6 6 8.0	3 9.6~4 6.8	4 3.8 6	5 2 3~	8 0 0	6 9 4.6			
2 3	4 1.0~4 4.7	4 2.3 0	5 2 5~7 4 9	6 0 4.2	3 9.6~4 5.0	4 2.4 6	4 8 8~	7 0 2	6 0 0.0			
9月6日 2 時	3 7.2~4 4.1	4 0.9 0	4 3 1~7 0 7	5 6 2.8	3 9.0~4 7.4	4 3.0 2	4 8 5~	9 1 2	6 9 0.2			
5	3 8.8~4 8.9	4 2.9 8	4 1 2~6 0 7	5 0 5.8	4 0.3~4 4.0	4 1.8 4	4 7 4~	6 5 6	5 5 0.6			
8	3 8.6~4 8.9	4 3.8 0	4 3 5~8 7 6	6 5 5.2	3 8.4~4 4.2	4 0.9 6	4 2 4~	7 1 1	5 3 9.2			
1 1	4 0.2~4 4.4	4 2.5 2	4 8 0~6 8 4	5 5 8.0	3 6.9~4 7.2	4 2.3 8	3 0 2~	8 2 8	5 7 3.6			

付表 4

餌料投入時 からの時間 (分)	供試魚 5 尾 の平均全長 (mm)	供試魚 5 尾 の平均体重 (mg)	供試魚の消 化管中の餌 料 数 (平均個数)
3	3 6.7 2	3 8 5.4	1 1.4
5	3 8.0 0	4 5 3.2	7 0.0
10	3 5.0 2	3 4 2.2	3 7.0
15	3 7.7 0	4 2 0.2	9 1.8
20	3 7.9 0	4 3 2.2	7 9.2
30	3 4.6 4	3 1 1.6	8 9.6
45	3 6.9 2	3 8 9.2	5 5.2
60	3 5.9 2	3 6 9.4	9 0.0
90	3 2.2 2	2 6 7.2	9 1.0
120	3 7.7 0	4 1 7.6	7 2.8

付表 5

項目 実験日	供試魚 のふ化 後日数	飼 水 槽	投 入 尾 数	供試魚の 平均全長 (mm)	供試魚の 平均体重 (mg)	1 尾当り の摂餌量 (mg)	摂餌量の 魚体重に 対する比 率 (%)
7月24日	24	D	20	13.30	19.3	6.80	35.2
			50	14.51	21.8	3.14	14.4
			100	13.60	20.3	1.15	餌料不足
8月5日	36	D	10	16.32	33.0	2.10	6.3
			20	17.05	39.6	6.47	16.3
			50	16.52	35.2	3.54	10.5
7月25日	45	C	10	24.89	127.3	10.35	8.1
			20	24.39	123.9	9.56	7.7
			50	25.45	139.8	11.46	8.2
7月26日	59	B	10	35.22	370.6	21.25	5.7
			20	31.63	264.2	14.45	5.4
			50	32.43	287.0	9.90	3.4
7月23日	70	A	10	31.75	290.2	11.56	3.9
			20	34.19	353.4	20.78	5.9
			50	35.17	364.3	8.34	餌料不足

付表 6

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン				池 6-1		池 100 尾		池 6-1		池 200 尾		池 A		池 100 尾	
		種 類	投 入 数	% (pi)	全 長		全 長		全 長		全 長		全 長		全 長		
					損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	
5/19	5	ツボフムシ	13,176	36.5	12,426	73.0	0.33	12,116	75.6	0.35	7,076	87.6	0.41				
		コガタツボフムシ	22,966	63.5	4,591	27.0	-0.40	3,906	24.4	-0.45	1,000	13.4	-0.64				

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン				池 6-9		池 50 尾		池 B		池 100 尾	
		種 類	投 入 数	% (pi)	全 長		全 長		全 長		全 長		
					損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	
6/2	5	ケンミジンコ	4,050	27.5	2,180	20.2	-0.11	2,982	22.2	-0.10			
		ケ ン 幼	10,680	72.5	8,610	79.8	0.04	10,452	77.8	0.04			

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン				池 6-4		池 100 尾		池 6-4		池 400 尾		池 C		池 100 尾	
		種 類	投 入 数	% (pi)	全 長		全 長		全 長		全 長		全 長		全 長		
					損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	損餌数 (個)	% (ri)	
6/20	10	ケ ン 幼	44,900	8.0	13,100	10.3	0.15	5,700	4.0	-0.33	6,900	7.6	0				
		ツボフムシ	151,550	26.4	66,150	52.0	0.33	93,750	64.1	0.43	65,150	71.4	0.46				
		コガタツボフムシ	376,800	65.7	48,000	37.7	-0.27	46,800	32.0	-0.35	19,200	21.0	-0.52				

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン			池 6-9		池 100 尾		池 6-9		池 200 尾		池 B		100 尾
		種 類	投 入 数	% (pi)	全 長		全 長		全 長		全 長		全 長		全 長
					摂餌数 (個)	% (ri)	Ei	摂餌数 (個)	% (ri)	Ei	摂餌数 (個)	% (ri)	Ei	摂餌数 (個)	% (ri)
6/12	15	タマミジンコ	12,226	45.0	7,991	38.7	-0.09	11,446	48.9	0.02	11,626	46.1	0.01		
		フクロワムシ	4,476	16.5	4,476	21.7	0.11	4,476	19.1	0.05	4,476	17.7	0		
		アカツボワムシ	10,450	38.5	8,175	39.5	0	7,480	32.0	-0.10	9,125	36.2	0		

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン			池 6-9		池 50 尾		池 B		池 50 尾		池 B		100 尾
		種 類	投 入 数	% (pi)	全 長		全 長		全 長		全 長		全 長		全 長
					摂餌数 (個)	% (ri)	Ei	摂餌数 (個)	% (ri)	Ei	摂餌数 (個)	% (ri)	Ei	摂餌数 (個)	% (ri)
6/17	20	タマミジンコ	18,288	26.4	9,488	80.1	0.50	8,988	95.2	0.57	17,538	94.7	0.57		
		ハリナガミジンコ	50,950	73.6	2,350	19.9	-0.56	450	4.8	-0.90	1,000	5.3	-0.88		

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン			池 6-4		池 50 尾		池 C		池 100 尾	
		種 類	投 入 数	% (pi)	全 長		全 長		全 長		全 長	
					摂餌数 (個)	% (ri)	Ei	摂餌数 (個)	% (ri)	Ei	摂餌数 (個)	% (ri)
6/30	20	タマミジンコ	7,480	19.1	2,680	10.1	-0.28	6,160	20.5	0		
		ハリナガミジンコ	5,240	13.4	15	0.06	-0.99	1,345	4.5	-0.56		
		ケンミジンコ	11,250	28.8	10,550	39.9	0.15	8,010	26.6	-0.04		
		ケン 幼生	15,152	38.7	13,192	49.9	0.13	14,567	48.4	0.10		

付表 6

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン				池 6-1		池 A		池 B		池 A		池 B	
		種 類	投 入 数	% (pi)	20 尾		20 尾		20 尾		20 尾		50 尾		
					全長	1037	全長	1160	全長	1160	全長	1164			
6/8	25	タマミジンコ	47,800	62.6	% (ri)	Ei	撰餌数(個)	% (ri)	Ei	撰餌数(個)	% (ri)	Ei	撰餌数(個)	% (ri)	Ei
		フクロワムシ	28,550	37.4	88.3	0.17	14,400	88.3	0.17	14,400	88.3	0.17	27,150	65.5	0.02
						1,900	11.7	-0.52	1,900	11.7	-0.52	14,300	34.5	-0.03	

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン				池 6-9		池 B		池 A		池 B		池 A	
		種 類	投 入 数	% (pi)	50 尾		50 尾		20 尾		20 尾		50 尾		
					全長	1361	全長	1453	全長	1453	全長	1456			
6/22	25	タマミジンコ	28,575	36.2	% (ri)	Ei	撰餌数(個)	% (ri)	Ei	撰餌数(個)	% (ri)	Ei	撰餌数(個)	% (ri)	Ei
		ケンミジンコ	24,450	31.0	46.7	0.12	11,325	53.9	0.19	10,200	30.3	-0.09	22,425	66.7	0.36
		コガタソボウムシ	25,875	32.8	41.9	0.13	8,700	41.4	0.12	2,425	66.7	0.36	1,000	3.0	-0.81
						3,900	11.4	-0.47	1,000	5.1	-0.73	1,000	3.0	-0.81	

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン				池 6-4		池 B		池 A		池 B		池 A	
		種 類	投 入 数	% (pi)	50 尾		50 尾		100 尾		100 尾		100 尾		
					全長	1563	全長	1466	全長	1466	全長	1466			
7/5	25	タマミジンコ	10,935	31.2	% (ri)	Ei	撰餌数(個)	% (ri)	Ei	撰餌数(個)	% (ri)	Ei	撰餌数(個)	% (ri)	Ei
		ゾウミジンコ	5,325	15.2	31.7	0	10,935	34.6	0.05	10,935	34.6	0.05	2,175	6.9	-0.40
		ケンミジンコ	6,345	18.1	10.0	-0.15	5,995	19.0	0.01	6,045	19.1	0	6,045	19.1	0
		フクロワムシ	12,435	35.5	19.0	0.01	12,435	39.3	0.05	12,435	39.4	0.06	12,435	39.4	0.06

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン		池 6-1		20 尾		池 6-1		50 尾		池 A		20 尾		
		種 類	投入 数	% (pi)	全長 1414		Ei		全長 1440		Ei		全長 1357		Ei	
					摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)
6/13	30	タマミジンコ	83,400	58.1	18,900	35.8	-0.24	29,275	50.3	-0.06	15,400	36.3	-0.23			
		アカツボフムシ	60,200	41.9	33,825	64.2	0.20	28,950	49.7	0.08	27,075	63.7	0.20			

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン		池 6-1		50 尾		池 A		20 尾		池 A		50 尾		
		種 類	投入 数	% (pi)	全長 1793		Ei		全長 1624		Ei		全長 1664		Ei	
					摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)
6/18	35	タマミジンコ	45,450	32.2	31,200	73.3	0.39	26,200	69.5	0.36	29,950	72.4	0.39			
		ハリナガミジンコ	83,700	59.2	13,250	3.1	-0.88	6,575	17.5	-0.55	1,000	2.4	-0.92			
		ケンミジンコ	12,150	8.6	10,025	23.6	0.48	4,900	13.0	0.18	10,400	25.2	0.50			

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン		池 6-9		20 尾		池 B		10 尾		池 B		20 尾		
		種 類	投入 数	% (pi)	全長 1604		Ei		全長 1883		Ei		全長 1894		Ei	
					摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)
7/2	35	タマミジンコ	11,100	16.7	9,950	21.2	0.10	8,175	40.2	0.40	6,975	22.7	0.10			
		ハリナガミジンコ	15,152	22.9	9,802	20.8	-0.07	902	4.4	-0.67	3,677	12.0	-0.31			
		ゾウミジンコ	16,952	25.6	8,402	17.9	-0.02	2,027	9.9	-0.50	1,802	5.9	-0.65			
		ケンミジンコ	23,100	34.8	18,900	40.2	0.10	9,225	45.4	0.14	18,225	59.4	0.27			

付表 6

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン			池 6-1		池 A		池 B		池 A		池 B	
		種 類	投 入 数	% (pi)	全 長		全 長		全 長		全 長		全 長	
					摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)		
6/23	40	タマミジンコ	28,720	36.8	25,860	43.7	13,475	27.2	22,970	38.1	0.02	2,970	38.1	0.02
		ハリナガミジンコ	13,760	17.6	115	0.2	500	1.0	3,260	5.4	-0.50	3,260	5.4	-0.50
		ケンミジンコ	35,620	45.6	33,135	56.1	35,620	71.8	34,120	56.5	0.10	34,120	56.5	0.10

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン			池 6-9		池 B		池 A		池 B		池 A	
		種 類	投 入 数	% (pi)	全 長		全 長		全 長		全 長		全 長	
					摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)		
7/7	40	タマミジンコ	30,150	81.1	20,800	75.1	10,800	74.8	12,150	64.4	-0.12	12,150	64.4	-0.12
		ケンミジンコ	7,013	18.9	6,913	24.9	3,638	25.2	6,713	35.6	0.30	6,713	35.6	0.30

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン			池 6-1		池 A		池 B		池 A		池 B	
		種 類	投 入 数	% (pi)	全 長		全 長		全 長		全 長		全 長	
					摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)	摂餌数(個)	% (ri)		
7/3	50	タマミジンコ	15,638	32.0	8,878	49.3	6,992	29.3	0.06	6,992	29.3	0.06	6,992	29.3
		ハリナガミジンコ	6,531	13.4	2,396	13.3	2,075	8.7	-0.25	2,075	8.7	-0.25	2,075	8.7
		ゾウミジンコ	13,216	27.0	6	0.03	3,915	16.4	-0.23	3,915	16.4	-0.23	3,915	16.4
		ケンミジンコ	13,489	27.6	6,744	37.4	10,869	45.6	0.25	10,869	45.6	0.25	10,869	45.6

実験日	ふ化後 日数	環境中のプランクトン				池 6-9		池 B		池 10 尾	
		種 類	投 入 数	% (pi)	全 長 25.60		全 長 34.39		全 長 34.39		
					摂餌数(個)	% (ri)	Ei	摂餌数(個)	% (ri)	Ei	
7/27	60	ネコゼミジンコ	9,500	34.7	2,600	17.5	-0.30	2,000	10.8	-0.56	
		ケンミジンコ	17,875	65.3	12,275	82.5	0.11	16,475	89.2	0.16	

付表7

水槽名	ふ化後日数	餌料プランクトン 投入量 mL	全長の範囲	平均全長	体重の範囲	平均体重
H	10	10	5.8~8.7	7.42	-	2.52
		50	6.2~8.8	7.40	-	2.57
		100	6.5~8.2	7.22	-	2.41
E	22	20	10.0~14.0	12.14	8~22	13.10
		50	10.6~14.6	12.34	7~25	13.35
		70	10.2~14.1	11.50	6~19	9.80
D	39	10	15.5~22.3	17.38	28~85	41.25
		50	15.6~20.3	17.64	27~70	43.20
		70	16.3~23.5	17.60	33~110	45.05
B	72	100	14.9~21.5	17.38	20~88	41.20
		10	31.1~36.3	33.70	243~362	287.20
		50	37.5~40.5	38.74	432~522	470.20
		70	30.4~39.7	34.66	235~505	350.60
		100	32.8~41.5	37.32	268~586	423.20