

ホンモロコ仔稚魚の摂餌量について

木 村 忠 亮

ホンモロコ種苗生産用の餌料生物を計画的に生産し、適切な給餌法を確立するための基礎資料として、アルテミア幼生を使用し仔稚魚の成長に伴う摂餌量を調べたのでその概要について述べる。

材料および方法

実験の区分 実験は3段階に分けて行った。最初に塩水でふ化したアルテミア幼生を淡水へ移した際の生残時間を調べ(実験Ⅰ)、次にホンモロコ仔魚が飽食に達する時間を調べた(実験Ⅱ)。第3段階として、ホンモロコ仔稚魚の成長に伴う飽食量の変化を餌料密度を変えて調べた(実験Ⅲ)。

供試魚 実験Ⅱでは、1973年6月5日にふ化した仔魚を40×50×30cm(内容量50ℓ)の塩ビ製水槽に収容し、摂餌開始後はツボワムシ、ミジンコおよびアルテミア幼生を適量与え、ふ化後15日目の仔魚を使用した。この間の水温は、18.8～20.4℃であった。

実験Ⅲでは、1974年5月16日にふ化した仔魚を実験Ⅱと同じ方法で飼育した。飼育期間中の水温は19.3～21.7℃であった。供試魚を飼育経過日を追って採取したが、採取時間は実験日の前日午後4～5時にい実験槽に収容した。

供試餌料 アルテミア幼生はサンフランシスコ産の市販の卵を2ℓ三角フラスコに収容し、強制通気を行いふ化させ、ふ化後6時間以内の幼生を用いた。

実験方法 実験Ⅰでは、アルテミア卵を11%の塩水でふ化させ、ふ化直後の幼生を40mlの淡水を入れたシャーレに移し生残時間を調べた。実験区として、淡水区を3区と対照区(塩水11%)1区を設けた。

実験Ⅱでは、最初の飽食までに要する時間を飽食時間とした。飽食時間は給餌後の各経過時間毎に採取した供試魚の消化管内餌料数の平均値と範囲の推移から求めた。直径30cmのスチロール製円型水槽(有効水量8ℓ)をウォーター・バス中に置き実験槽とした。1水槽に供試魚40尾を収容した。アルテミア幼生を実験水槽に1mlあたり5個

体になるように加え実験開始から10分毎に1時間と90分、120分に各回4尾ずつ合計8回仔魚を採取し、MS₂₂₂で麻酔後10%ホルマリンで固定し、体長等の測定を行った。消化管中のアルテミア幼生の計数は、顕微鏡下で標本を開腹し行った。

実験Ⅲでは、1ℓ(有効水量500ml)のピーカをウォーター・バス中に置き、一水槽に供試魚5尾と所定量のアルテミア幼生を収容した。前日の午後5時から絶食状態においた仔魚について、当日の午後2時に実験を開始し2時間後4時に取上げ10%ホルマリンで固定した。実験はふ化後5、10、15、20、25、30日目の仔稚魚について各々2回行った。摂餌量は投餌量から残餌量を差し引いて求めた。なお、供試魚をホルマリン固定の際アルテミア幼生をはき出す個体もあったが、はき出されたアルテミア幼生は形状がくずれているので食べられたものか否かの判明は可能であった。

結 果

アルテミア幼生の生残時間 ふ化直後のアルテミア幼生の大きさは全長0.39mm、湿重量0.002mgであった。実験中の水温は24.0～25.0℃であった。

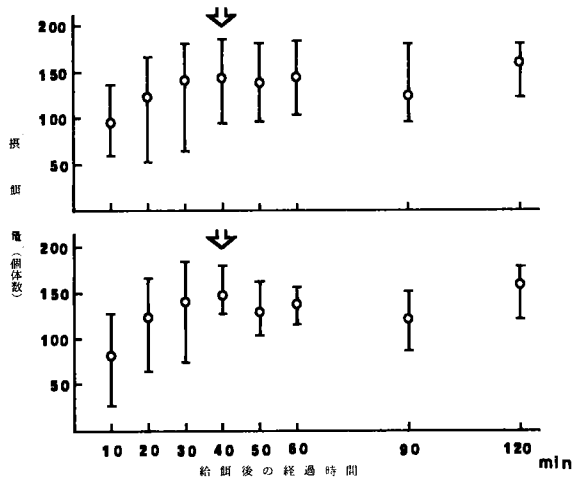
表—1 塩水でふ化したアルテミア幼生を淡水へ移した場合の生存率(%)

経過時間	淡 水 区				対 照 区	水 温 (℃)
	Lot.1 N=145	Lot.2 N=164	Lot.3 N=169	Lot.4 N=94		
0	100	100	100	100		25.0
1	100	100	100	100		25.1
2	100	100	100	100		24.7
3	95.1	97.6	100	100		24.9
4	90.2	96.4	100	100		24.9
5	86.6	96.4	100	100		25.0
6	81.7	95.3	98.9	100		25.0
24	0.	0.	0.	97.2		24.6

淡水へ移してから2時間では100%生残し、6時間経過後でも最低で81.7%の生残率を示していた。24時間後では対照区の11%塩水区では97.2%の生残率に対して淡水区では0%であった(表—1)。このことから、淡水産のホンモロコ仔稚魚の餌と

してアルテミア幼生が使用出来ると判断した。

飽食時間 実験に供した仔魚はふ化後15日目で全長8.2～10.5mm、平均8.9mm、体重4.8～7.3mg、平均5.1mgであった。実験中の水温は20.1～20.4℃、



図一1 ホンモロコ仔魚が飽食に達するまでの時間 ↓:最初の飽食を示す

照度は800～3,000Luxであった。採取した仔魚(各4尾)の消化管内アルテミア幼生個体数の平均値は、0(0分)、89(10分)、124(20分)、142(30分)、146(40分)、118(50分)、143(60分)、135(90分)、160(120分)で、これらの平均値とその範囲の推移から、最初の飽食には約30分で達すると考えられる(図一1)。最初の飽食後、消化管内のアルテミア幼生数は減少し、その後増加して再度飽食に達する傾向がある。実験Ⅲのホンモロコ仔稚魚の成長に伴う摂餌量を調べる実験における摂餌時間の設定には、以上の結果から餌を投餌後2時間位が最大飽食量に近い値が得られると判断した。

仔稚魚の成長に伴う摂餌量の変化 供試魚の全長および体重を表一2に示した。ふ化後10日で

表一2 供試魚の体型

日 齢	全 長 (mm)			体 重 (mg)		
	最小	最大	平均	最小	最大	平均
5	5.0	5.3	5.1	0.4	0.7	0.5
10	7.0	9.2	7.8	1.9	3.8	2.7
15	8.4	9.7	9.1	3.6	6.2	4.6
20	10.3	12.0	11.3	7.0	14.3	10.1
25	11.2	13.4	12.6	11.4	17.1	15.2
30	13.1	14.5	13.7	15.5	19.2	16.8

平均全長7.8mm、体重2.7mg、20日で平均全長11.3mm、体重10.1mg、30日で平均全長13.7mm、体重16.8

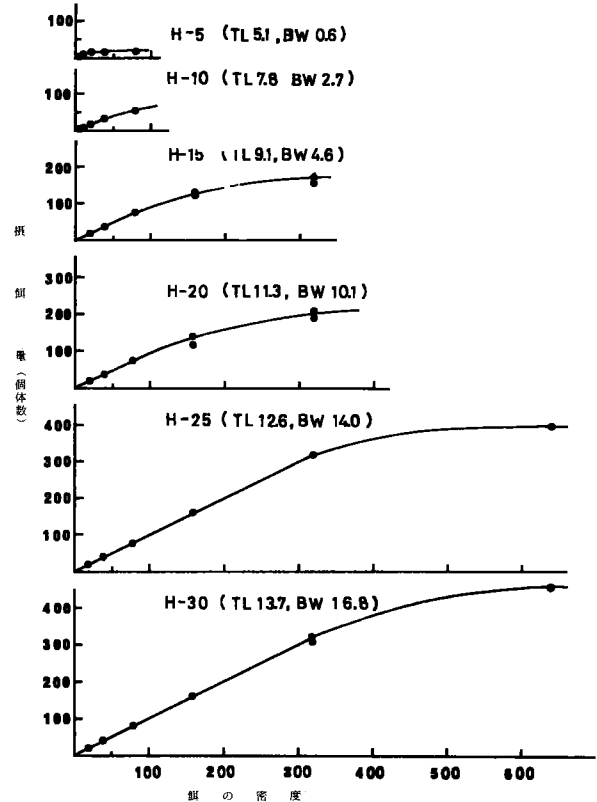
mgであった。

餌料に用いたアルテミア幼生の密度区分および各成長段階における試験区の設定を表一3に示し

表一3 各成長段階における餌料密度の設定

餌 料 密 度			試験区の設定 ふ化後日数(日)
供試魚1尾あたりの アルテミア幼生数	1水槽あたりの アルテミア幼生数	1mlあたりの アルテミア幼生数	
5	25	0.05	5 10 15 20 25 30
10	50	0.1	
20	100	0.2	
40	200	0.4	
80	400	0.8	
160	800	1.6	
320	1600	3.2	
640	3200	6.4	

た。各成長段階とも5～6段階の餌料密度を設定し、ふ化後10日の仔魚は量高80個体(1尾あたりの餌料数)、ふ化後20日で320個体、ふ化後30日で640個体と仔稚魚が大きくなるに従い餌の密度を増加させた。仔稚魚の摂餌傾向をみると図一2のよ

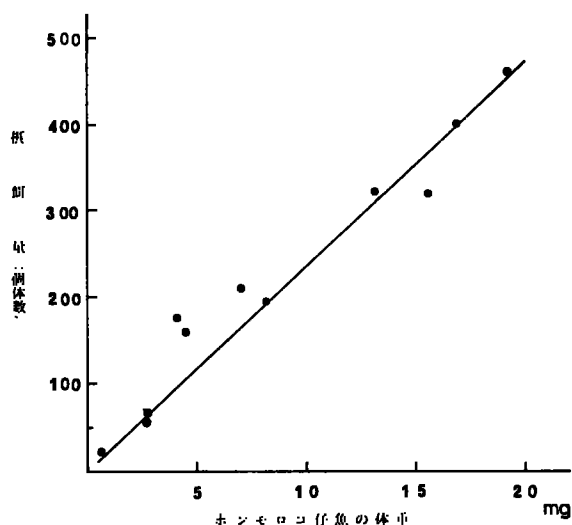


図一2 各成長段階における摂餌量
H:日齢 TL:全長(mm) BW:体重(mg)

うに、どの成長段階においても餌の密度が増加すると比例して摂餌数が増加するが、ある密度以上になると一定になる。そこで、餌の密度に対する摂餌量をグラフにプロットして最大摂餌量を推定

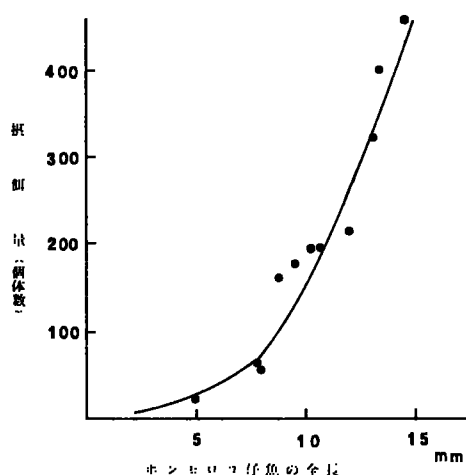
した。その値はふ化後5日で20個体、10日で60個体、15日で170個体、20日で220個体、25日で400個体、30日で460個体と成長に伴って増加した。

仔種魚の体重と最大摂餌量との関係を見ると図



図一3 ホンモロコ仔魚の体重と摂餌量の関係

一3のように、ほぼ直線的な増加傾向が認められた。体重27mgで80個体、8.2mgで220個体、19.2mgで460個体であった。これを仔稚魚の体重比でみると、0.5mgの仔魚(日齢5)で6.7%、2.7mg(日齢10)で5.9%、4.6mg(日齢15)で7.4%、8.2mg(日齢20)で5.4%、16.9mg(日齢25)で4.7%、19.2mg(日齢30)で4.8%であった。このように体重に対する摂餌量の比率は、多少の変動はあるが成長するに従い下がる傾向を示していた。



図一4 ホンモロコ仔魚の全長と摂餌量の関係

仔稚魚の全長と最大摂餌量との関係は図一4の

ように全長5.1mmで22個体、9.1mmで176個体、14.5mmで460個体と成長に伴い指数曲線的に摂餌数の増加がみられた。

考 察

初期餌料としてのアルテミア幼生

アルテミア幼生を単独給餌すると、弊死率が高くなるのが数種の仔稚魚で知られている(伏見、1975、高見他、1968)。アユではアルテミア幼生の有効利用の検討がなされ、上記の弊害は他餌料との併用や投与期間の短縮および投与量によって解消することがわかっている(星野他、1967)。この原因は最近の研究によりふ化直後のアルテミア幼生中には、高度不飽和脂肪酸の20:5 ω 3が殆ど含まれていないことが解明された(渡辺、1978)。

しかし、アルテミア幼生は耐久卵が長期保存でき必要時、必要量をふ化し生き餌が得られること、ホンモロコ仔魚の場合アルテミア幼生への餌付が非常によく、小型のミジンコとアルテミア幼生を同時に給餌した場合、初めにアルテミア幼生を、後に小型ミジンコを摂餌すること等から今回の摂餌量の実験にはアルテミア幼生を使用した。

飽食時間

高見他(1968)はアユ仔魚(全長27.0~30.0mm)にシオミズツボムシを給餌し、約5分間で飽食状態になると報告している。又、勝谷他(1975)は同じアユ仔魚で投餌後2時間経過したところに飽食に達するとしている。全長3.6~8.6mmのイシダイ仔魚にワムシを給餌した際の飽食は30分で、最初の飽食の後に消化管中の餌が減少すると再び摂餌し2度目の飽食に達する。この時の飽食量は最初より多いとしている(福所、1979)。

ホンモロコ仔魚についての今回の実験でも上記とほぼ同様な傾向が見られたので、最大摂餌量を求めるための給餌時間については消化管内容量が最大で安定している状態に達するまでの2時間とした。

餌料密度が摂餌量におよぼす影響

アユ仔魚(全長11.0mm)にアルテミア幼生を飼育水1ℓあたり150、300、1,500、3,000個体とし、仔魚1尾あたり15、30、150、300個体の4区分として実験を行った結果、アユ仔魚の飽食状態を維持するためのアルテミア幼生密度は飼育水1mlあた

0.3～0.5個体、仔魚1尾あたり30～150個であるという。又、摂餌量から検討した適正餌料密度の下限は、全長11.0mmの仔魚でアルテミア幼生0.7個体/mlと推定している(勝谷他、1975)。マダイ仔魚(日齢7～23、平均全長3.9～10.1mm)では、ワムシ密度が2個体/ml以下になると単位時間の摂餌量が少なくなる(北島他、1976)。

ホンモロコ仔魚では餌料密度を変えて摂餌量を調べ、日齢5で0.2個体/ml、日齢10で0.4個体/ml、日齢15で0.8個体/ml、日齢20で1.6個体/ml、日齢25で3.2個体/mlと成長に伴い飽食状態を維持するための餌料密度が増加していた。この数値をアユと比べるとやや高い値が得られている。

他魚種との最大摂餌量の比較

マダイ仔魚にワムシを給餌した場合の最大摂餌量は体重の15～17% (伏見、1975) 7～11% (北島、1976)である。全長3～6mmのイシダイ仔魚では魚体重の16.3～27.5%と報告されている(福所1979)。アユ仔魚にアルテミア幼生を給餌した場合、全長10.3～16.7mmの仔魚では魚体重の20～60%である(勝谷他、1975)。

全長5.0～145mmのホンモロコ仔魚にアルテミア幼生を与えた結果では魚体重の4.7～7.4%と上記の魚種に比べ低い値が得られた。これらの相違は魚種の違いによるものと考えられる。

ふ化後30日間の必要餌料量

日間摂餌量が最大摂餌量の何倍にあたるかを他の仔魚についてみると、イシダイでは全長3.0mmで2.9倍、全長4mmで2.2倍、全長5mmで4.2倍、全長6mmで20.5倍である。(福所、1979)。マダイ仔魚では

5～10倍という結果が得られている(北島他、1976)。アユでは日齢4の仔魚で4倍、日齢15の仔魚で3.6倍、日齢33の仔魚で3.5倍である(勝谷他、1975)。このように2～10倍の幅があるが、ホンモロコ仔魚の場合日間摂餌量が最大摂餌量の5倍と仮定し、成長段階毎の最大摂餌量から計算すると、ホンモロコ仔魚1尾が全長14.5mm(日齢30)に成長する間の総摂餌量(アルテミア幼生数)は約3万個数で、同全長の仔魚10万尾育成には約30億個体、6kgのアルテミア幼生またはその代替餌料が必要である。

要 約

1. 塩水でふ化したアルテミア幼生を淡水に移した場合の生存率は、2時間経過後で100%、6時間経過後で81.7%であった。
2. 最初に飽食に達するまでの時間は、日齢15の仔魚で30分であった。又、最大で安定した飽食状態に達するには約2時間必要と推定した。
3. 餌料密度が増加するに従って摂餌量は増加するが、ある密度に達すると摂餌量は一定となった。
4. 仔魚の最大摂餌量(アルテミア幼生数)は、日齢5で20個体、日齢10で60個体、日齢15で170個体、日齢20で220個体、日齢25で400個体、日齢30で460個体と推定した。
5. 仔魚の大きさ(体重)と摂餌量の関係は、ほぼ直線的に増加した。これを体重比でみると、体重0.5mg(日齢5)で6.7%、2.7mg(日齢10)で5.9%、4.6mg(日齢15)で7.4%、8.2mg(日齢20)

表—4 ホンモロコ仔魚1尾を30日間飼育するための餌料量

日 齢	最大摂餌量 (個体数)	アルテミア幼生 湿重量 (mg)	日間摂餌量 最大摂餌量	飼育日数	必要餌料数 (個 体)	必要餌料量 (mg)
5	1+22/2	0.002	5	5	300	0.6
10	22+30/2	0.002	5	5	1275	2.6
15	30+170/2	0.002	5	5	3125	6.3
20	170+220/2	0.002	5	5	4875	9.8
25	220+400/2	0.002	5	5	7750	15.5
30	400+460/2	0.002	5	5	10750	21.5
合 計					28075	56.3

で5.4%、16.9mg(日齢25)で4.7%、19.2mg(日齢30)で4.8%であった。成長するに従い摂餌量の体重比は下がる傾向を示した。

6. 仔魚の大きさ(全長)と摂餌量の関係はほぼ指数曲線的に増加した。全長5.1mm(日齢5)で22個体、9.1mm(日齢15)で176個体、14.5mm(日齢30)で460個体であった。
7. ホンモロコ仔魚1尾が全長14.5mm(日齢30)に成長する間の総摂餌量(アルテミア幼生数)は約3万個体で、同全長の仔魚10万尾を育成するためには、約30億個体、6kgのアルテミア幼生またはその代替餌料が必要である。

参考文献

- 伏見 徹、1975: II. 飼育条件と発育、4. 餌料。稚魚の摂餌と発育(日本水産学会編)、恒星社厚生閣、東京、PP. 67—83.
- 高見東洋・宇都宮 正・前川兼佑、1968: アユ *Plecoglossus altivelis* T&S. の種苗生産に関する研究一工。初期幼生の摂餌について。山口県内海水試験研究業績、17(1)、2~16.
- 星野 暹・山本喜久蔵・安家重材・和田 功・直江知也・東 幹夫: 海水によるアユ種苗の人工生産に関する研究。岡山水試事業報告、昭和41年度、137~165(1967)。
- 渡辺 武、1978: 6. 脂質からみた仔稚魚用生物餌料の栄養価。養魚と飼料脂質(日本水産学会編)、恒星社厚生閣、東京、PP93~111.
- 勝谷邦夫・山本章造・田畑和男・池田善平・難波洋平・村田 守、1975: アユ仔魚の摂餌量と生長について。アユ初期餌料開発研究報告書(岡山県水産試験場)、62PP.
- 福所邦彦、1979: イシダイの種苗生産に関する基礎研究。長崎県水産試験場論文集 第6集.
- 北島 力、1976: マダイ稚仔のティグリオブス摂餌量、長崎水試研報、(2)、101~104.