

# マダイ仔魚の大量飼育におけるシオミズツボワムシ 給餌量と摂餌量

福所邦彦・原 修・岩本 浩

Estimation of Daily Amount of the Rotifer, *Brachionus plicatilis*,  
Fed by a larva of Red Sea Bream, *Pagrus major*, during  
Mass Rearing, Using Large-Scale Outdoor Tanks

Kunihiko FUKUSHO, Osamu HARA, and Hiroshi IWAMOTO

マダイ *Pagrus major* (Temminck and Schlegel) の種苗を能率良く生産するには、適切な給餌法の確立と計画的な餌料生物の量産が必要であるが、そのためにはマダイ仔稚魚の摂餌量を把握する必要がある。そこで、前回には仔魚の成長に伴うシオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* O. F. Muller (以下ワムシと呼ぶ) 日間摂餌量の変化について調べた<sup>1)</sup>

今回、仔魚の大量飼育におけるワムシの適切な日間給餌量を知る一助として、かなり良好な成長と生残率が認められた大型水槽による飼育例から、ワムシの給餌量と摂餌量の関係を調べたので、その概要を報告する。

## 材料および方法

**飼育例** 長崎水試増養殖研究所の屋外100t円型水槽(径8.0×2.5m, 有効水深2.0m) A, B, C 3槽を用いて、1975年5-6月(2例), '76年5-6月(3例)に行なった計5回の仔魚の大量飼育例について、給餌量から仔魚の摂餌量を推定した。各例の飼育結果の概要については以下に示す。

75-A: 1975年A槽を用いて、産卵日が3日にわたる卵群計1,490g(卵1gを1,800粒とすると約268万粒)を收容し、ふ化させて飼育を行なった(ふ化率79.2%)。ふ化日が異なる仔魚群の日齢を表す便法として、第2卵群がふ化した日を日齢0とした場合、日齢32-40の間に計約54万尾(平均全長10-17mm)の沖出しを行ない、残りの仔魚(推定約30万尾)を水槽内で継続飼育した。沖出しまでの餌料系列は、ワムシ(卵收容時-日齢40)、ティグリオプス *Tigriopus japonicus* Mori(同17-40)、*Artemia salina* Leach 幼生(同25-28)、魚介肉ミンチ(同23-40)の順であった。その他の飼育経過については前報<sup>2)</sup>に示した通りである。

75-B: '75年B槽を用いて、産卵日が3日にわたる卵群計1,850g(約333万粒)を收容し、

飼育を行なった（ふ化率97.8%）。日齢30-37の間に計約72万尾の沖出しを行ない、残りの仔魚（推定約58万尾）を水槽内で継続飼育した。沖出しまでの餌料系列は、ワムシ（卵収容時-日齢37）、ティグリオプス（同15-37）、*Artemia* 幼生（同22-24）、魚介肉ミンチ（同29-37）の順であった<sup>2)</sup>

76-A：'76年A槽を用いて、産卵日が4日にわたる卵群計1,355g（約244万粒）を収容し、飼育を行なった（ふ化率77.3%）。第2卵群のふ化日を日齢0とすると、日齢26-35の間に計約55万尾の沖出しを行なった。沖出しまでの餌料系列は、ワムシ（卵収容時-日齢29）、ティグリオプス（同17-34）、魚介肉ミンチ（同23-34）の順であった<sup>3)</sup>

76-B：'76年B槽を用いて、飼育例76-Aの場合と同数の卵を収容し、飼育を行なった（ふ化率69.7%）。日齢26-34の間に計約68万尾の沖出しを行なった。沖出しまでの餌料系列は、ワムシ（卵収容時-日齢29）、配合飼料（同16-32）、ティグリオプス（同24-33）、魚介肉ミンチ（同26-32）の順であった<sup>3)</sup>

76-C：'76年C槽を用いて、飼育例76-Aと同数の卵を収容し、飼育を行なった（ふ化率70.9%）。日齢26-36の間に計約47万尾の沖出しを行なった。沖出しまでの餌料系列は、ワムシと配合飼料については飼育例76-Bと同様で、ティグリオプス（日齢24-34）、魚介肉ミンチ（同24-34）の順であった<sup>3)</sup>

なお、各飼育例における生残率および換水率の推定方法とそれらの推移、給餌量等については前報<sup>2,3)</sup>で述べた通りである。

**各種餌料のワムシ個体数への換算方法** 前回の実験<sup>1)</sup>では、ワムシを単独給餌した場合の仔魚の日間摂餌個体数を調べた。しかし、今回の飼育では途中から他餌料をワムシと併用給餌しているため、前回の摂餌量についての実験値との比較が困難である。そこで、両者の比較を容易にする目的から、今回併用した他餌料の給餌量を便宜上ワムシ個体数に換算することを試みた。その換算方法を以下に述べる。

生物餌料のワムシ、*Artemia* 幼生、ティグリオプス1個体の重量はそれぞれ3, 12, 34 ( $\times 10^{-6}$ g)とした。そして、ワムシについては換水率を考慮して給餌量から摂餌可能個体数を算出し、他2種については、マダイ仔魚の同餌に対する強い嗜好性と給餌方法（食べ尽くすのを確認して少量ずつ与える）から判断して、摂餌量は給餌量に等しいとした。

配合飼料1gを魚介肉ミンチ4gに換算し、それぞれの給餌量の $\frac{1}{2}$ 量が摂餌されるものと仮定した。

## 結 果

**仔魚1尾当りの摂餌可能ワムシ数の飼育経過日数に伴う推移** 飼育例76-Cについて、ワムシの給餌量から、生残率と換水率を考慮して算出した仔魚1尾当りの摂餌可能ワムシ数の推移は、173個体（日齢1, 全長2.9mm）、0（5, 3.5）、233（10, 4.0）、258（15, 6.0）、1,099（20, 8.0）、533（25, 9.4）、384（29, 11.9）となる（表1）。給餌倍率は経過日数に伴ない増加し、日齢29では4.0倍である（表1）。

表1 マダイ仔魚の大量飼育において、生残率と換水率を考慮してワムシの給餌量から推定した仔魚1尾当りの摂餌量の推移（飼育例76-C）。

日齢	平均全長 (mm)	現存尾数 ( $10^4$ )	ワムシの給餌 個体数( $\times 10^8$ )	換水量 (t)	摂餌可能なワ ムシ数( $\times 10^8$ )	仔魚1尾当り の摂餌可能な ワムシ数	仔魚1尾当り のワムシ給餌 個体数	給餌倍率
			5.0	0	5.00			
0	2.98		0	0	0			
1	2.91	173	3.0	0	3.00	173.4	173.4	1.00
2	3.10	173	2.0	10	1.82	105.2	115.6	1.10
3	3.10	173	1.5	10	1.36	78.6	86.7	1.10
4	3.27	173	0	10	0	0	0	—
5	3.47	173	0	25	0	0	0	—
6	3.50	172	2.0	25	1.60	93.0	116.3	1.25
7	3.90	163	2.0	25	1.60	98.2	122.7	1.25
8	3.95	152	3.5	25	2.80	184.2	230.3	1.25
9	4.11	140	3.0	30	2.31	165.0	214.3	1.30
10	4.04	132	4.0	30	3.08	233.3	303.0	1.30
11	4.56	130	4.0	42	2.82	216.9	307.7	1.42
12	4.89	130	5.0	42	3.52	270.8	384.6	1.42
13	5.40	130	12.0	42	8.45	650.0	923.1	1.42
14	5.64	130	4.0	38	2.90	223.1	307.7	1.38
15	6.02	129	5.0	50	3.33	258.1	387.6	1.50
16	6.62	123	9.0	48	6.08	494.3	731.7	1.48
17	6.25	112	10.0	50	6.67	595.5	892.9	1.50
18	7.14	102	10.0	50	6.67	653.9	980.4	1.50
19	7.04	94	14.0	50	9.33	992.6	1,489.4	1.50
20	7.98	91	15.0	50	10.00	1,098.9	1,648.4	1.50
21	8.45	90	17.0	100	8.50	944.4	1,888.9	2.00
22	8.65	90	12.0	100	6.00	666.7	1,333.3	2.00
23	9.17	90	14.0	100	7.00	777.8	1,555.6	2.00
24	9.56	90	3.5	120	1.59	176.7	388.9	2.20
25	9.43	90	12.0	150	4.80	533.3	1,333.3	2.50
26	10.83	83	5.0	100	2.50	301.2	602.4	2.00
27	9.82	76	5.0	150	2.00	263.2	658.0	2.50
28	10.71	69	11.0	200	3.67	531.9	1,595.7	3.00
29	11.90	62	9.5	300	2.38	383.9	1,535.6	4.00

同様の操作を他の4飼育例について行ない、5例における摂餌可能ワムシ数の平均値および範囲の推移をまとめると表2のようになる。

表2. マダイ仔魚の大量飼育例（5回）について、ワムシの給餌量から推定した飼育経過日数毎の摂餌量の平均値と範囲。

日 齢	平 均 全 長 (mm)	仔 魚 1 尾 当 り の ワムシ給餌個体数	仔 魚 1 尾 当 り の 摂 餌可能なワムシ数	給 餌 倍 率
3	3.1 (2.9~3.3)	81 ( 68~ 88)	72 ( 61~ 80)	1.11(1.10~1.15)
7	3.7 (3.4~3.9)	111( 71~ 132)	87 ( 52~ 105)	1.28(1.25~1.30)
10	4.2 (4.0~4.4)	209( 74~ 320)	176 ( 53~ 246)	1.38(1.30~1.53)
15	6.1 (5.5~6.4)	518( 388~ 790)	265 ( 58~ 434)	1.63(1.50~1.82)
20	8.0 (6.5~8.9)	1398( 543~2556)	828 (257~1460)	1.80(1.50~2.12)
23	9.0 (7.0~9.9)	1418( 892~2125)	682 (389~1063)	2.12(2.00~2.29)
25	9.2 (8.2~9.8)	1202( 877~1500)	485 (364~ 600)	2.46(2.41~2.50)
29	10.6 (9.8~11.9)	1873(1234~3030)	633 (384~1148)	3.10(2.60~4.00)

今回の5飼育例におけるワムシの給餌は、飼育槽のワムシ密度を5-10個体/mlに維持するように、密度の低下毎に適時行なう方法を採用したので、算出したワムシ摂餌可能数は摂餌量にはほぼ等しいと仮定した。そして、同値を前回の実験の場合と比較すると図1に示すようになり、全長8mm以後ワムシの摂餌量が急減している。しかし、飼育例における仔魚の成長と生残率は良好であることから、不足分は他餌料によって十分補足されたことになる。

#### 給餌した各種餌料のワムシ換算摂餌数の推移

ワムシの他に配合飼料、ティグリオプス、魚介肉ミンチを併用給餌した飼育例76-Cについて、前述の方法で算出した餌料別のワムシ換算摂餌数の和を飼育経過日数毎に示すと、その推移は表3の通りである。さらに、同値に先に算出した仔魚1尾当りのワムシ摂餌数を和した値をワムシ換算総摂餌数とすると、併用給餌開始後の経過日数に伴うその算出値の推移は、602個体（日齢16、全長6.6mm）、1355（20、8.0）、1742（25、9.4）、2546（30、12.0）となる（表3）。なお、10mmサイズから沖出し終了までの現存尾数の推移を把握することは困難なため、便宜上沖出し尾数を沖出し中日の現存尾数と仮定し、グラフ上にプロットして、その間の生残尾数を推定した。

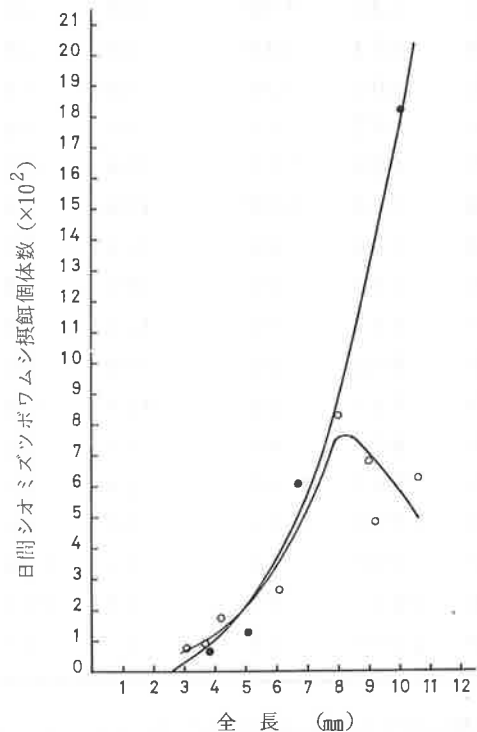


図1. マダイ仔魚の大量飼育における摂餌量。

表 3. マダイ仔魚の大量飼育におけるティグリオプス、配合飼料、魚介肉ミンチの給餌量と各餌料のワムシ換算摂餌数（飼育例76-C）。

日齢 平均全長 (mm)	現存尾数 (10 <sup>4</sup> )	ティグリオプス		配合飼料		魚介肉ミンチ		ワムシ以外 のワムシ換算 摂餌数	仔魚1尾 当りのワム シ換算総 摂餌数
		給餌量 (g)	仔魚1尾当 りの給餌量 (10 <sup>-6</sup> g)	給餌量 (g)	仔魚1尾当 りの給餌量 (10 <sup>-6</sup> g)	給餌量 (g)	仔魚1尾当 りの給餌量 (10 <sup>-6</sup> g)		
0	298								
1	291	173	173						173
2	310	173	105						105
3	310	173	79						79
4	327	173	0						0
5	347	173	0						0
6	350	172	93						93
7	390	163	98						98
8	395	152	184						184
9	411	140	165						165
10	404	132	233						233
11	456	130	217						217
12	489	130	271						271
13	540	130	650						650
14	564	130	223						223
15	602	129	258						258
16	662	123	488						488
17	625	112	596	200	1626	3252	108	185	602
18	714	102	654	250	2232	4464	149	185	745
19	704	94	993	300	2941	5882	196	185	850
20	798	91	1099	265	2819	5638	188	185	1181
21	845	90	944	350	3846	7692	256	256	1355
22	865	90	667	450	5000	10000	333	333	1277
23	917	90	778	850	9444	18888	630	630	1297
24	956	90	177	900	10000	20000	667	667	1455
25	943	90	533	1300	14444	28888	963	185	1202
26	1083	83	301	1200	13333	26666	859	185	1209
27	982	76	263	1050	12651	25302	843	50	949
28	1071	69	532	550	7237	14474	482	329	986
29	1190	62	384	1050	15217	30434	1014	362	1424
30	-	55	-	1300	20968	41936	1398	538	2339
31	-	47	-	1000	18182	36364	1212	758	2546
32	-	-	-	1000	21277	42554	1418	355	2677
33	-	-	-	500	-	-	-	-	-
34	-	-	-	790	2000	2000	2000	2000	2000
				650	2000	2000	2000	2000	2000
				1310	2000	2000	2000	2000	2000

同様の操作を他の4飼育例についても行なった。その算出値の範囲と平均の飼育経過日数に伴う推移は表4に示す通りである。

再び、今回算出した仔魚1尾当りのワムシ換算総摂餌数と前回の実験で得られた日間ワムシ摂餌数とを比較すると、その飼育経過日数に伴う増加の状況はよく類似している(図1, 表4)。

表4. 屋外10.0t水槽を用いた1975, '76年のマダイ仔魚大量飼育におけるワムシ換算摂餌数の飼育経過日数に伴う増加。

日 齢	飼 育 例	平均全長 (mm)	仔魚1尾当りのワムシ換算摂餌数
15	75 - A	5.5	580
	B	—	302
	76 - A	6.4	271
	B	6.3	303
	C	6.0	258
	平均 (6.1)	平均 (343)	
17	75 - A	6.0	490
	B	—	396
	76 - A	6.8	773
	B	6.3	758
	C	6.3	745
	平均 (6.4)	平均 (632)	
20	75 - A	—	619
	B	6.5	690
	76 - A	8.9	1,534
	B	8.5	1,121
	C	8.0	1,355
	平均 (8.0)	平均 (1,064)	
23	75 - A	7.6	623
	B	—	904
	76 - A	9.9	1,658
	B	9.4	1,204
	C	9.2	1,455
	平均 (9.0)	平均 (1,169)	
25	75 - A	8.2	1,568
	B	—	774
	76 - A	9.8	1,658
	B	9.2	1,335
	C	9.4	1,742
	平均 (9.2)	平均 (1,415)	
29	75 - A	10.2	2,663
	B	—	1,883
	76 - A	9.8	1,539
	B	10.6	2,235
	C	11.9	2,723
	平均 (10.6)	平均 (2,209)	

## 考 察

マダイ仔魚への適正給餌量は、全長4.4mm（日齢10）では魚体重の80%/日量であるとの報告<sup>4)</sup>や、日齢10-25の間では現存重量（現存尾数×魚体重）の60%程度で良好な成長と生残率が得られるとの報告<sup>5)</sup>等がある。今回、小・中型槽の場合と同様の生残率と成長が認められた大型水槽を用いた5飼育例について、ワムシの給餌量から摂餌量を推定した結果は前述の通りで、実験的に得られた日間摂餌量の推移とよく一致し、全長6-8mm以後は、ワムシ給餌の不足分が他餌料によって十分補足されていることが判った。したがって、今回の飼育例における給餌量は適切であり、さらに先に得られた実験値の妥当性があらためて確認されたことになる。

ワムシの給餌量は、日間摂餌量の1.5-2.0倍（給餌倍率）であるとの試算<sup>6)</sup>があるが、今回の飼育例における冲出し開始頃の給餌倍率は3.0-4.0倍であった。

今回、ワムシ摂餌数の推定を多くの仮定の上に行なったので、仮定条件たとえば生残率の推定方法の問題点<sup>5,7)</sup>についてもさらに検討する必要がある。

## 要 約

1975、'76年の5-6月に長崎水試増養殖研究所の屋外円型水槽を用いて行なったマダイ仔魚の大量飼育の5例について、シオミズツボワムシの給餌量から、生残率と換水率を考慮して日間ワムシ摂餌数を推定した。さらに、他餌料のワムシとの併用給餌量からワムシ換算摂餌数を算出し、以下の結果を得た。

- 1) 5飼育例から算出した日間ワムシ摂餌数の平均値の飼育経過日数に伴う推移は、72個体（日齢3，全長3.1mm），87（7，3.7），176（10，4.2），265（15，6.1），828（20，8.0），682（23，9.0），485（25，9.2），623（29，10.6）であった。
- 2) ワムシの給餌倍率（給餌量の摂餌量に対する割合）は飼育経過日数に伴ない増加し、冲出し開始時には2.6-4.0であった。
- 3) 各種餌料のワムシとの併用給餌開始後、それらの摂餌量をワムシ個体数に換算した値とワムシ摂餌数を和した値（ワムシ換算総摂餌数）の推移は、343個体（日齢15，全長6.1mm），632（17，6.4），1,064（20，8.0），1,169（23，9.0），1,415（25，9.2），2,209（29，10.6mm）で、前報<sup>1)</sup>で実験的に得られた日間ワムシ摂餌量の推移とよく一致する。

## 文 献

- 1) 北島 力・福所邦彦・岩本 浩・山本博敬，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。
- 2) 福所邦彦・原 修・吉尾二郎，1976：大型水槽によるマダイの種苗量産。長崎水試研報，

(2), 92-100.

- 3) 福所邦彦・原 修・山本博敬・岩本 浩・北島 力, 1977: 配合飼料を併用した大型水槽によるマダいの種苗量産. 雑誌「水産増殖」に投稿中.
- 4) 伏見 徹, 1975: 稚魚の摂餌と発育 (日本水産学会編), II 飼育条件と発育, 4 餌料. 恒星社厚生閣, 東京, pp. 67-84.
- 5) 平田 満・藤田忠勝・浜田盛治, 1976: マダイ種苗生産に関する研究-40 m<sup>2</sup>水槽における飼育例. 栽培技研, 5 (1), 41-50.
- 6) 藤田矢郎, 1975: 稚魚の摂餌と発育 (日本水産学会編), III 種苗の大量生産, 6 稚魚の大量飼育. 恒星社厚生閣, 東京, pp. 100-113.
- 7) 平田 満, 1975: マダイ種苗生産過程における稚仔魚の計数について. 昭和50年度日本水産学会九州支部大会講演要旨集, p. 4.