

# ヒラメの産卵期間中における卵質について

尾田 正・萱野泰久・村田 守

On the Quality of a Flounder's Eggs *Paralichthys olivaceus*  
Spawned in Rearing Tank

Tadashi ODA, Yasuhisa KAYANO, and Mamoru MURATA

近年、ヒラメ *Paralichthys olivaceus* の種苗生産技術が開発され<sup>1, 2)</sup>、養殖用、放流用種苗としての需要は増々高まっている。種苗生産量の増大に伴い、良質卵の確保が大きな問題となっている。

当栽培漁業センターにおいても養成親魚から自然産卵された受精卵を用いて種苗生産を行っているが、1985、'86年の2か年ともふ化後卵黄を吸収し、開口するまでに多くの仔魚がへい死する現象が一部の水槽でみられた。水質、卵管理等は他の水槽も同様であったため、産卵月日による卵質の差によるものと考えられた。そこで、産卵期間中における卵について、その浮上率、異常ふ化率、卵径、卵の栄養化学的分析を行い、主としてふ化率との関係について調査したのでその結果を報告する。

報告に先立ち、有益な助言をいただいた鹿児島大学金沢昭夫教授並びに卵の分析をしていただいた同大学水産学部栄養化学教室の皆様は厚く御礼申し上げます。

## 材料と方法

**親魚** 採卵に供した親魚は人工生産した6年魚38尾(性比不明)、7年魚40尾(性比約1:1)の計78尾であった。'87年10月14日に測定した体重は、前者が平均2.0kg、後者が平均1.9kgであった。

親魚は屋内30kℓ八角型水槽(底面積21㎡)2槽に收容し、イカナゴ *Ammodytes personatus* を主として与えて飼育した。

早期採卵を図るため、'87年1月14日(自然水温8.8℃)から加温を行った。水温は13℃から徐々に上昇させ、1か月後には16℃とした。

**採卵と分離** 親魚槽内で自然産卵した卵は、排水口部に設けた集卵槽でゴース網を用いて毎朝採取した。採取した卵は図1に示した卵分離槽を用いて浮上卵と沈下卵に分離した。分離方法は、卵を分離槽へ收容し、海水を上部から約4cmまで満たした後、30分間静置した。そ

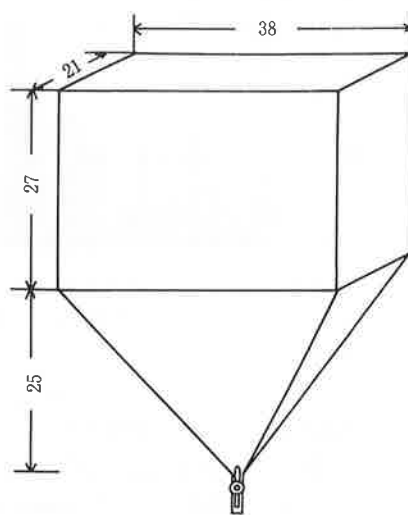


図1 卵の分離槽 単位 - cm

の後、底部にあるバルブを開き、分離槽上部から27cmまで排水してネットで卵を受けて重量を測定し、これを沈下卵(D<sub>1</sub>)とした。残りを浮上卵(B<sub>1</sub>)とした。浮上卵(B<sub>1</sub>)はゴース網に收容し、緩やかな通気と注水を行った。卵管理中は水温を16~18℃に保つように加温した。浮上卵(B<sub>1</sub>)は約24時間後に同様の方法でさらに浮上卵(B<sub>2</sub>)と沈下卵(D<sub>2</sub>)とに分離した。

**ふ化率等の測定** 浮上卵(B<sub>2</sub>)約2,000粒を室内恒温槽(16~18℃)に設置した3ℓビーカーに收容し、ふ化させた。また、浮上卵(B<sub>1</sub>)30粒について卵径、油球径、油球の数について実体顕微鏡下で測定、計数を行った。

産卵期間中に延11回にわたり、浮上卵(B<sub>1</sub>)の一部を-30℃の冷凍庫内に保管し分析に供した。以上、産卵からふ化までの流れを図2に示した。

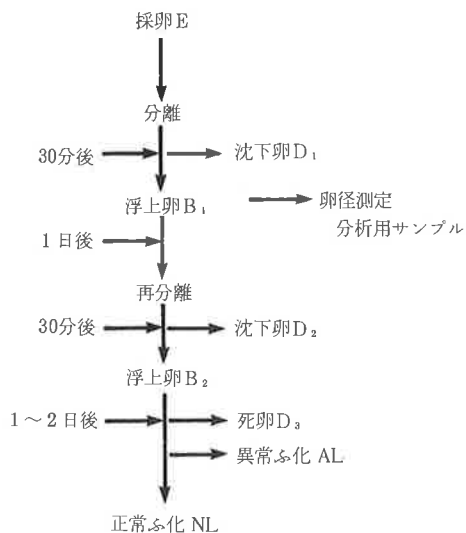


図2 採卵からふ化までの流れ

ふ化率はピーカーの中の浮上卵がすべてふ化しているのを確認後、正常ふ化仔魚(NL)、異常ふ化仔魚(AL、ふ化後すぐにへい死あるいは奇型)、死卵(D<sub>3</sub>)の3種に分類し、NL/E×100で表した。

**分析** 凍結したサンプルを鹿児島大学へ運搬し、分析を行った。一般組成は常法により、脂質はクロロフォルム・メタノールで抽出し、Bligh and Dyer法によりガスクロマトグラフィーで分析した。アミノ酸組成は高速液体クロマトグラフィーにより分析した。

## 結果と考察

**産卵経過** 産卵は2月下旬から6月上旬まで約100日間続いた。図3に1日の産卵数と水温の変化を示した。

1日の産卵量は、最高132.8万粒(1,500粒/g)を示したが、1日の平均産卵量は35万粒と少なかった。特に4月22~28日は加温を停止した影響を受けて少なかった。

期間中の総産卵数は3,185万粒であり、これは過去2年間の産卵量と比べると600万~1,000万粒少なかった。これは過去2年は2月中旬から加温を開始したのに対し、'87年は1月中旬であり、この1ヶ月の日長時間の差がヒラメの産卵量に影響を与えたためではないかと推察された。すなわち、ヒラメの催熟には水温及び日長<sup>2)</sup>が重要な役割を果たしており、'87年のように水温の上昇だけでは催熟に一定の限度があったと考えられた。結局、'87年は過去2年より産卵が1か月早く、終了はほぼ同じ時期であった。

**ふ化率及び浮上卵率** 産卵期間中におけるふ化率及び浮上卵率の変化を図4に示した。ふ化率の範囲は2.8~46.5%であり、変動が大きかった。また平均値は22.2%と低かった。平均値より高い値を多く示しているのは産卵初期だけであった。産卵中期は平均値より低い値を示している日が比較的多く、終期には変動が激しい傾向がみられた。また4月下旬~5月上旬は、加温を停止した影響を受けてふ化率が低かった。

浮上卵(B<sub>1</sub>)率の範囲は28.3~85.7%であり、平均値は54.4%であった。また浮上卵(B<sub>2</sub>)率の範囲は3.8~66.2%、平均値31.5%であった。浮上卵(B<sub>1</sub>)に対する沈下卵(D<sub>2</sub>)率は11.8~88.9%、平均値は43.7%であり、24時間以内に約半数の浮上卵が発生の途中で死んでいった。

**正常ふ化と異常ふ化** 浮上卵(B<sub>2</sub>)からの正常ふ化仔魚率、異常ふ化仔魚率、死卵率を図5に示した。

正常ふ化仔魚率の範囲は30.3~94.3%、平均値70.8%であった。これは過去2年間に量産で使用した卵の平均ふ化率とほぼ同程度であった。異常ふ化仔魚率は0~48.1%、平均値14.6%、死卵率は0.5~46.6%、平均14.6%であった。異常ふ化仔魚のほとんどはふ化後まもなく死んでおり、体幹部または尾部が湾曲していた。また生存はしているが湾曲している個体もあった。死卵として処理した沈下卵の中には0~27.0%の生卵も含まれていたが、これらの卵が正常にふ化するかについては確認できなかった。

過去2年間の量産では、正常ふ化仔魚でも卵黄吸収後、開口する時期にへい死していることから、外形からだけでは健全なふ化仔魚の指標にはならないものと考えられた。

産卵期間中におけるこれらの割合は、時期、産卵量の多少、浮上卵率、ふ化率に対して一定の傾向は認められなかった。

**卵径と油球径** 卵径と油球径の変化について図6に示した。期間中の平均卵径は0.94mmであり、産卵日ごとの平均卵径の最高は0.98mm、最低は0.88mmであった。卵径は産卵後の経過日数とともに徐々に小さくなっていく傾向がみられた。また、油球径については、平均値0.18mm、最高0.19mm、最低0.17mmであり、産卵時期による一定の傾向はみられなかった。

**油球数** ヒラメは油球一つを持つ分離浮性卵であり、複数個の油球を持つ卵は異常卵であるといえる。図7に産卵期間中における複数個の油球を持つ卵の出現率を示した。

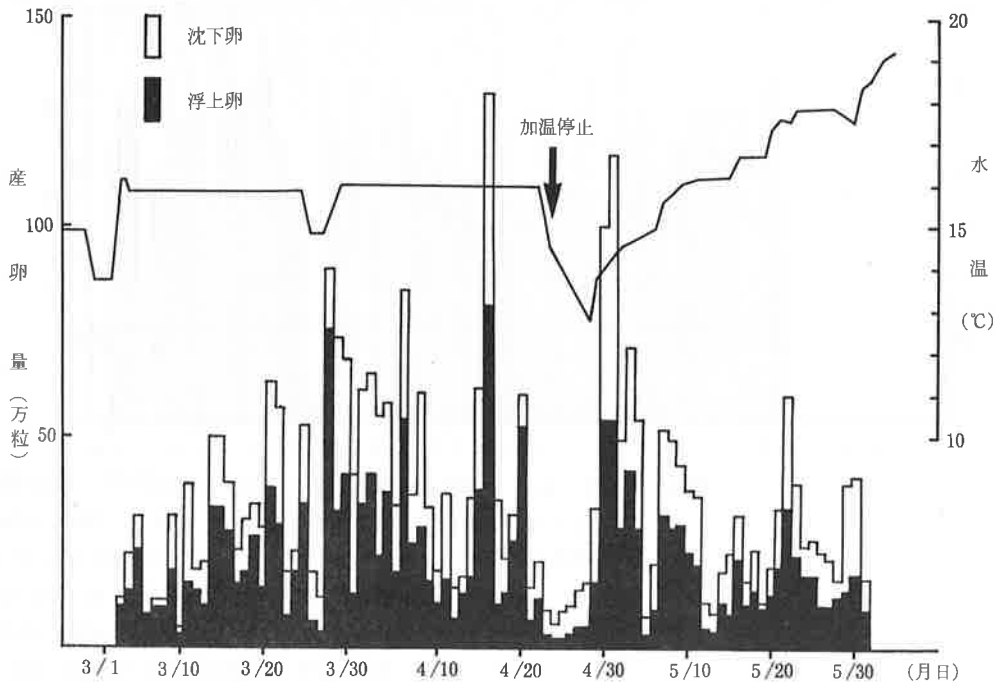


図3 日間産卵数の変化と水温

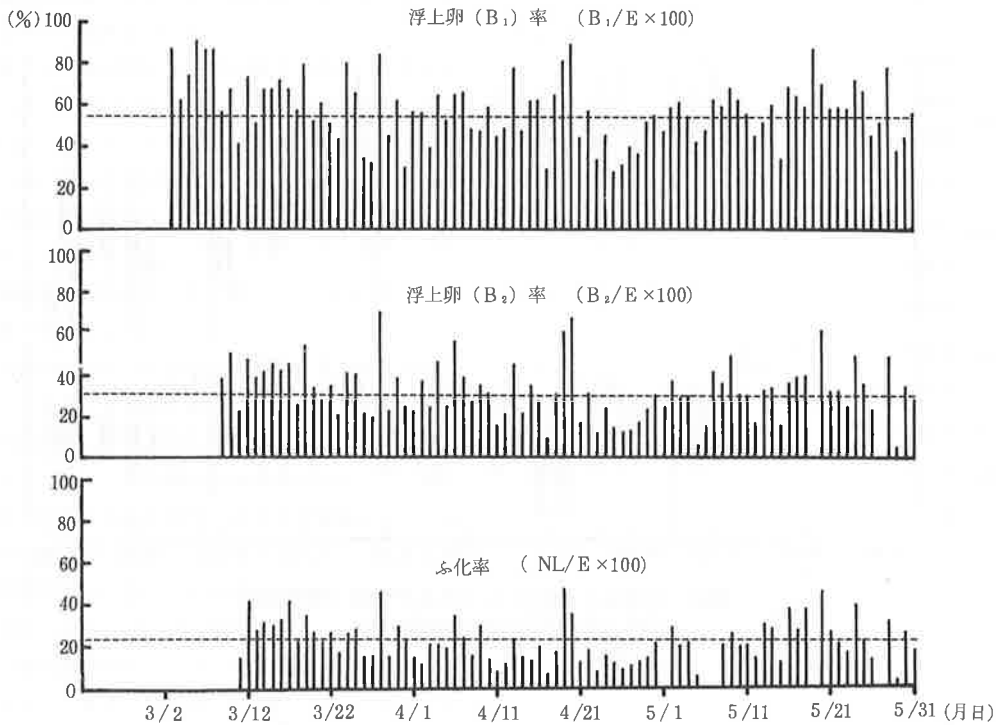


図4 ふ化率及び浮上卵率の推移  
破線は平均値を示す

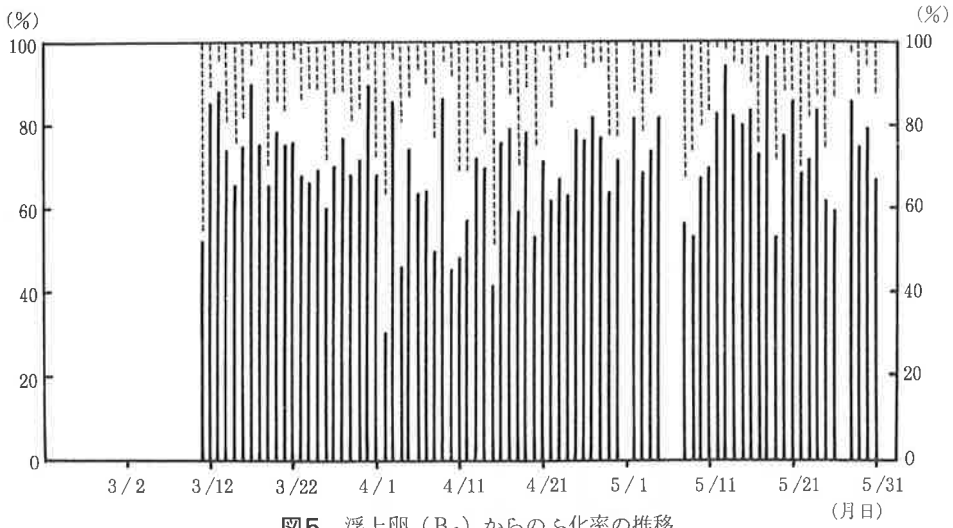


図5 浮上卵 (B<sub>2</sub>) からのふ化率の推移  
 実線は正常ふ化仔魚 (NL), 破線は死卵 (D<sub>2</sub>),  
 残りは異常ふ化仔魚 (AL) を表す。

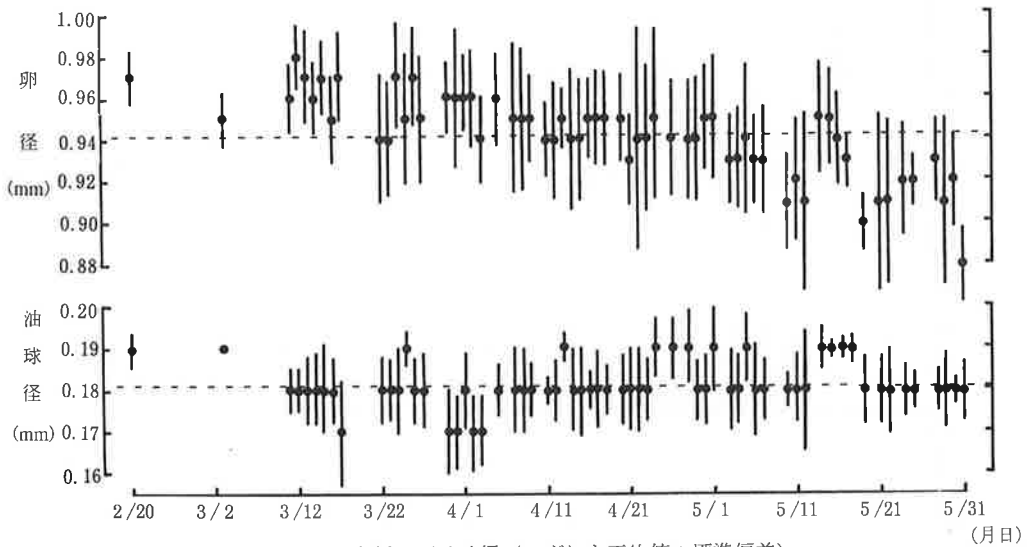


図6 卵径及び油球径 (いずれも平均値±標準偏差)  
 破線は産卵期間中の平均値を表す。  
 N=30

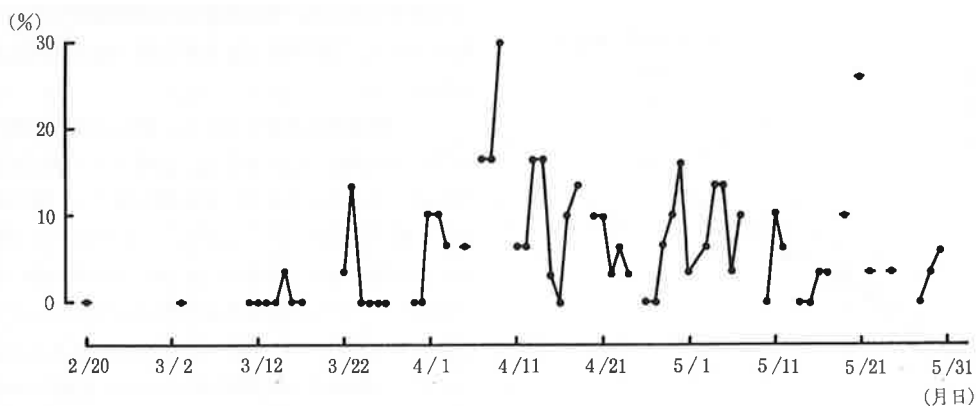


図7 複数個の油球を持つ異常卵出現率

全期間を通じての総調査卵数に対する出現率は6.6% (124粒/1,890粒) であり, そのうち2個の油球を持つ卵が最も多く, 80.6%を占めていた。また, 3個の油球を持つのは7.3%であり, 残りは4~10個の油球を持っていた。

期間中に延63日間調査したが, そのうち複数個の油球を持つ卵が出現したのは42日間 (66.7%) であった。

産卵初期には油球が一つの正常卵が比較的多かったが, 期間を通じて特に一定の傾向は認められなかった。

**ふ化率との関係** 図8, 9に産卵量, 浮上卵率及び卵径とふ化率との関係を示した。

産卵量とふ化率の間には一定の傾向は認められなかった。浮上卵 ( $B_1$  及び  $B_2$ ) とふ化率の間には正の相関が認められ, 浮上卵率が高ければふ化率も高かった。卵径とふ化率の間には相関は認められなかった。なお, 油球径及び複数個の油球を持つ異常卵の出現率との間にも相関は認められなかった。

**卵成分組成** 図10に浮上卵 ( $B_1$ ) の一般組成とふ化率の関係を示した。

水分含量は83.69~87.46%の範囲であり, ふ化率が最も低かった4月17日の卵が最も高かった。しかし, 反対にふ化率が高かった3月25日及び4月7日の卵が低いということもなく, 一定の傾向は認められなかった。粗タンパク質, 粗灰分含量も期間中に大きな変動はなく, ふ化率との関係は見いだすことはできなかった。わずかに粗脂肪含量が経過日数とともに減少する傾向がみられたが, ふ化率との間には一定の傾向は認められなかった。

表1に脂肪酸組成を示した。海産魚の必須脂肪酸であるエイコサペンタエン酸 (20:5  $\omega$  3) 及びドコサヘキサエン酸 (22:6  $\omega$  3) の含量は, 前者が10.93~12.50%, 後者が17.44~20.88%であった。この値はマダイ<sup>4)</sup>

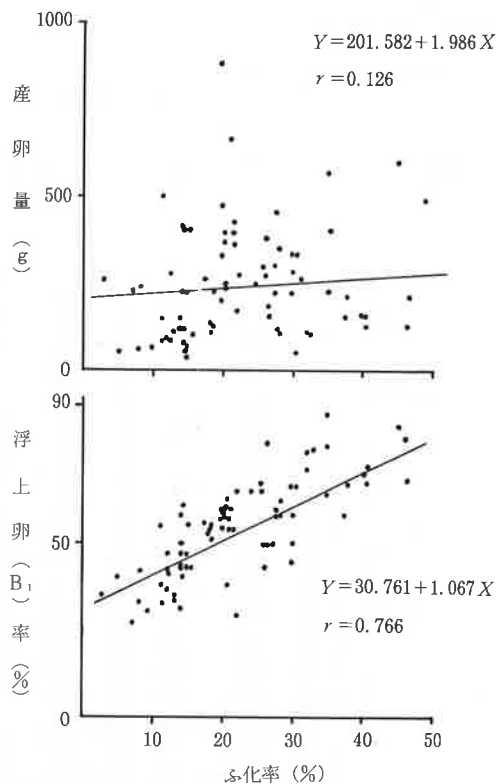


図8 産卵量及び浮上卵 ( $B_1$ ) 率とふ化率の関係

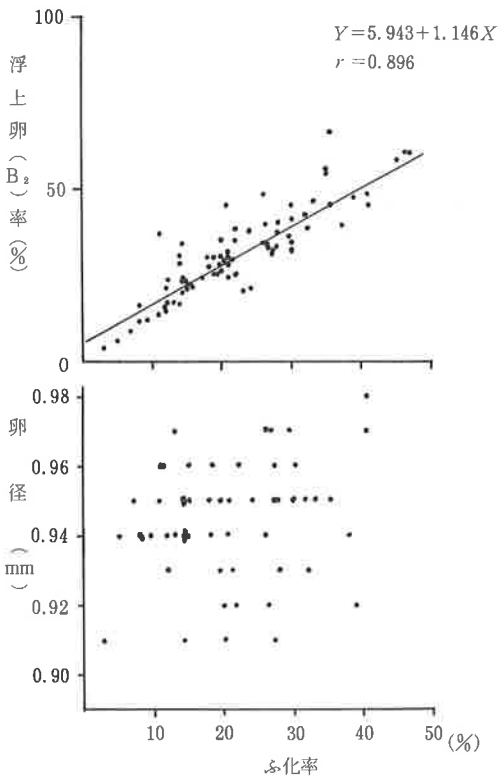


図9 浮上卵 (B<sub>1</sub>) 率及び卵径とふ化率の関係

*Pagrus major*に比べると20:5 ω 3は高く、22:6 ω 3は同程度であった。脂肪酸組成は産卵期間中における変動は少なく、したがってふ化率との一定の傾向は認められなかった。

アミノ酸組成を表2に示した。最もふ化率の低かった4月17日の卵についてみると、必須アミノ酸であるヒスチジン、リジンが少なく、また非必須アミノ酸ではグルタミン酸が少なかった。しかし、これらのアミノ酸が、ふ化率の高かった3月25日、4月7日の卵に特に多いことはなく、これらの組成含量の差がふ化率にどのような影響を与えるかについてはさらに検討を要すると思われる。アミノ酸組成も産卵期間中における変動は少なく、一定の傾向は認められなかった。

今回の調査においては、良質卵の判定指標としてふ化率の高さを用いて、産卵時期、浮上卵率、卵径等との関連性を検討した。しかし、それらの項目とほとんど相関は認められず、わずかに浮上卵率と正の相関が認められたが、ふ化率を NL/B<sub>2</sub>として浮上卵率との関係を見るとやはり一定の傾向は認められなかった。この理由としては、浮上卵 (B<sub>2</sub>) 率が31.5%と低く、したがってふ化率も平均22.2%と低かったために、時期、卵径、体組成等の因子が沈下卵 (D<sub>2</sub>) の量の中に消去されたことも考えられる。

今回、測定及び分析を行ったのが浮上卵 (B<sub>1</sub>) のみであったことが結果としてふ化率との相関がみられな

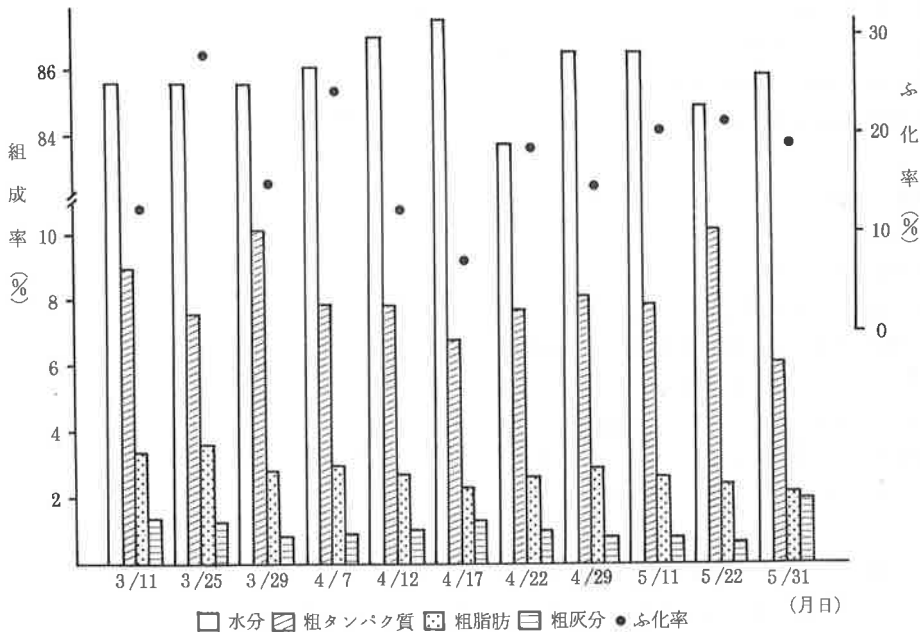


図10 産卵期間中における浮上卵 (B<sub>1</sub>) の一般組成とふ化率

表1 ヒラメ卵の脂肪酸組成 (%)

脂肪酸	産 卵 月 日										
	3. 11	3. 25	3. 29	4. 7	4. 12	4. 17	4. 22	4. 29	5. 11	5. 22	5. 31
14 : 0	4.39	4.23	4.72	4.44	4.27	4.25	4.98	4.02	4.25	4.21	4.28
14 : 1	—	—	—	—	—	—	—	0.17	—	—	—
15 : 0	—	—	—	0.35	0.34	0.33	0.36	0.10	0.32	0.32	0.32
15 : 1	0.32	0.33	0.32	—	—	—	—	0.31	—	—	—
16 : 0	23.41	23.17	24.41	24.43	23.22	22.78	24.66	21.18	22.40	22.36	21.95
16 : 1	8.12	8.35	8.68	8.70	8.53	8.25	9.45	8.15	8.18	8.20	8.04
16 : 2	1.01	1.07	1.05	1.08	1.06	1.07	1.23	1.04	1.04	1.04	1.04
16 : 3	0.38	0.34	0.39	0.35	0.31	0.30	0.29	0.33	0.34	0.36	0.40
18 : 0	3.95	4.14	4.17	3.93	4.56	4.15	4.12	3.33	4.08	4.35	4.37
18 : 1 ω 9	15.29	15.47	15.62	16.06	15.68	15.55	15.42	15.34	15.39	15.80	15.46
18 : 2 ω 6	0.97	1.00	1.01	1.03	1.05	0.97	1.19	1.00	0.99	1.01	0.98
18 : 3 ω 3	0.35	0.35	0.35	0.38	0.37	0.34	0.31	0.34	0.33	0.33	0.33
18 : 4 ω 3	0.77	0.80	0.76	0.82	0.75	0.80	0.78	0.84	0.78	0.75	0.78
20 : 1 ω 9	3.60	4.09	3.49	3.56	3.64	3.79	3.26	3.70	4.10	4.66	4.92
20 : 2 ω 6	—	—	—	—	0.19	—	—	—	—	0.10	0.10
20 : 3 ω 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20 : 4 ω 6	0.93	0.97	0.96	0.96	1.80	0.94	0.87	1.02	0.97	0.91	0.94
20 : 5 ω 3	11.50	12.13	11.47	11.75	11.11	11.69	10.93	12.50	11.95	11.76	11.98
22 : 1 ω 9	1.37	1.52	1.36	1.26	1.24	1.43	1.56	1.61	1.56	1.84	1.92
22 : 5 ω 3	2.62	2.15	2.15	2.27	2.10	2.33	1.92	2.60	2.46	2.00	2.15
22 : 6 ω 3	19.66	18.57	17.85	17.39	18.29	19.70	17.44	20.88	19.58	18.74	18.78
その他	1.36	1.32	1.24	1.24	1.49	1.33	1.23	1.54	1.28	1.26	1.26
計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
粗脂肪	3.37	3.60	2.80	2.97	2.71	2.31	2.62	2.89	2.65	2.42	2.15

表2 ヒラメ卵のアミノ酸組成 (g/100g 乾燥重量)

アミノ酸	産 卵 月 日										
	3. 11	3. 25	3. 29	4. 7	4. 12	4. 17	4. 22	4. 29	5. 11	5. 22	5. 31
必須アミノ酸											
メチオニン	1.218	1.223	1.224	1.183	1.105	1.119	1.181	1.219	1.336	1.332	1.161
スレオニン	2.170	2.013	1.974	2.092	1.904	1.832	1.983	2.089	2.164	2.109	1.813
バ リ ン	3.222	3.000	3.293	3.084	3.079	2.733	3.023	3.186	3.168	2.986	2.718
イソロイシン	2.790	2.609	2.862	2.723	2.663	2.375	2.662	2.813	2.757	2.569	2.285
ロ イ シ ン	4.718	4.467	4.635	4.636	4.323	4.065	4.422	4.706	4.641	4.359	3.878
フェニルアラニン	2.272	2.082	2.165	2.117	2.053	1.912	2.075	2.199	2.145	2.070	1.976
ヒスチジン	1.340	1.192	1.272	1.284	1.226	1.083	1.233	1.233	1.253	1.266	1.086
リ ジ ン	4.230	3.485	3.899	4.158	3.549	3.121	3.687	3.957	4.819	4.572	3.301
トリプトファン	0.524	0.339	0.355	0.545	0.451	0.424	0.810	0.636	0.347	0.024	0.472
アルギニン	3.097	2.877	2.971	3.018	2.790	2.615	2.960	2.869	3.018	2.872	2.580
非必須アミノ酸											
アスパラギン酸	4.078	3.790	3.887	3.875	3.718	3.386	3.773	3.974	3.985	3.832	3.414
セ リ ン	2.570	2.534	2.281	2.623	2.160	2.116	2.394	2.616	2.603	2.671	2.016
グルタミン酸	8.044	7.086	7.020	7.428	6.938	5.954	7.053	7.628	7.834	7.521	6.226
プ ロ リ ン	0.324	2.645	2.219	0.277	0.431	1.820	0.656	0.406	0.288	0.270	2.117
グ リ シ ン	1.637	1.482	1.570	1.529	1.554	1.389	1.530	1.610	1.614	1.635	1.520
ア ラ ニ ン	3.340	3.178	3.280	3.244	2.965	2.878	3.072	3.211	3.368	3.245	2.748
ンステイン	0.345	0.318	0.400	0.352	0.162	0.297	0.393	0.374	0.722	0.788	0.349
チ ロ ン	2.439	2.253	2.348	2.349	2.375	2.094	2.380	2.458	2.451	2.386	2.200
タ ウ リ ン	0.295	0.275	0.288	0.354	0.332	0.261	0.314	0.290	0.308	0.334	0.273
計	48.653	46.848	47.943	46.871	43.778	41.474	45.601	47.474	48.821	46.841	42.133

ったものと考えられ、今後、浮上卵 (B<sub>2</sub>) 及び沈下卵 (D<sub>2</sub>) についても同様の調査を行う必要があると考えられた。

種苗生産の現場においては、一般に卵径の大きい産卵初期の卵を用いること、産卵量の多い時期の卵、浮上卵率の高い時期の卵を用いることが、高生残率をもたらすことを経験的に知っている。しかし、それらの卵からふ化した仔魚の健苗性について検討された事例は少ない。今後、ふ化仔魚の無投餌下における生残日数と卵質を示す諸形質との関連性など、卵と健苗性との関係について検討していく必要があると考えられた。

### 要 約

1. 養成親魚から自然産卵された卵を用いて卵質、主としてふ化率について調査した。
2. 調査は'87年3月2日から5月31日まで行った。
3. 測定項目は、産卵量、浮上卵率、ふ化率、卵径、油球径、正常ふ化仔魚率、異常ふ化仔魚率であった。
4. 調査期間中に延11回のサンプリングを行い、卵の一般組成、脂肪酸組成、アミノ酸組成について分析を行

った。

5. ふ化率と産卵時期、産卵量、卵径、油球径及び複数個の油球を持つ異常卵率とは相関は認められなかった。
6. 浮上卵率とふ化率の間には正の相関が認められた。
7. 卵成分組成は産卵時期による違いはほとんど認められず、粗脂肪含量のみが、経過日数とともに減少する傾向がみられた。
8. ふ化率と卵成分組成の間には相関は認められなかった。

### 文 献

- 1) 原田輝雄・榎田 晋・村田 修・熊井英水・水野兼八郎, 1966: ヒラメの人工ふ化仔魚の飼育とその成長について, 近代水研報告, **1**, 289-303
- 2) 平本義春・小林啓二, 1979: ヒラメの種苗生産について, 栽培技研, **8**(1), 41-59
- 3) 大分県栽培漁業センター・魚類種苗生産グループ, 1984: 電照によるヒラメの早期採卵, 養殖, **21**(9), 102-105
- 4) 渡辺 武, 1978: 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, 水産学シリーズ, **22**, 93-111