

ヒラメの白化個体出現に及ぼす微粒子飼料の影響

尾田 正・萱野 泰久

Influence of Micro Particle Diet on Pseudo-Albinic Flounder *Paralichthys olivaceus*

Tadashi ODA and Yasuhisa KAYANO

ヒラメ *Paralichthys olivaceus* を始め異体類の人工種苗には有眼側に黒色素胞の発育不全による体色異常個体(白化個体)が出現することが古くから知られている。白化個体は養殖用種苗としては勿論のこと、放流用種苗としても正常魚と比べると害敵から攻撃されやすく初期減耗が著しい¹⁾ ことからその価値が非常に低いとされてきた。ヒラメ栽培漁業の推進を図るためには白化個体防除技術の確立が不可欠であると考えられる。

白化個体誘導要因としては、光²⁾、水温³⁾、生息密度⁴⁾、着底する基質²⁾などの環境条件、また餌料条件としては、初期生活史のかなり早い段階、すなわち変態期の前半までの餌料の質が大きく影響する⁵⁾ ことが知られている。しかし初期餌料であるシオミズンボウムシ *Brachionus plicatilis* (以下ワムシという)やアルテミア *Artemia salina* 幼生による飼育実験では白化個体出現率が年度や実施機関により大きく異なり、時には反対の結果が出ることもすらあり、その再現性に疑問がもたれている。

近年、微粒子配合飼料(以下MPDとする)を用いた飼育実験により、MPDに白化個体出現を抑制する効果のあることが報告された⁶⁾。ワムシは培養餌料、培養方法により、またアルテミアは産出年度、産地によりその栄養成分が一定しないことが再現性に欠ける原因であると思われる。しかしMPDは栄養成分を一定にすることができるため、その飼育結果は生物餌料に比べて信頼性が高いと考えられる。そこで市販のMPD(K社製)を用いてその給餌時期がヒラメ稚魚の白化個体出現率にどのような影響を与えるかについて検討したので報告する。

材料と方法

供試魚 ふ化後12日目(以後ふ化後n日目をH-nとする)の仔魚を用いた。H-12までは1.2kl FRP水槽に1985年4月26日にふ化した仔魚3.5万尾(受精卵からのふ化率78%)を収容してワムシを餌として予備飼育した。

予備飼育期間中の水温は16~19℃(平均18.0℃)であった。H-11で取り揚げ、試験水槽に収容した。試験開始日(H-12)における供試魚の全長は 6.1 ± 0.45 (mean \pm S D) mmであった。

試験区 図1に各区の餌料系列を示した。No. 1~7はMPDの給餌期を変えた試験区とし、No. 8は対照区としてアルテミア幼生のみを与えた。

飼育条件 試験は屋内で0.5klポリカーボネイト水槽を用い1槽当たり3,000尾を計数して収容した。試験水槽上方には遮光幕を設置し、横面から光が入らないように黒色ポリエチレン幕を張った。流量は2.5kl/日とし、通気は小型のエアーストンをを用いて緩やかに通気(100~200ml/分)をした。

給餌方法は、MPD、アルテミア幼生併用時にはMPDを1日に5回給餌し、最後(17時)にアルテミア幼生を与えた。またアルテミア単独時は午前と午後の2回に分けて1日量を給餌した。1日当たりの給餌量は、MPDは仔稚魚の体重の15%量を、アルテミア幼生は、併用時は5%量、単独時には50%量を目安とした。アルテミア幼生は中国産を使用し、ふ化槽収容時にニフルスチレン酸ナトリウムを1ppmになるように添加し、24時間後

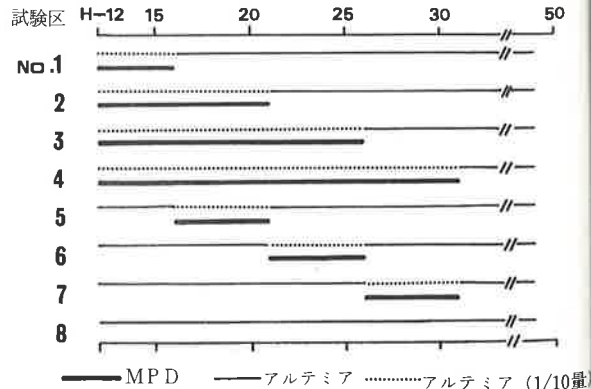


図1 MPDの給餌期を変えた餌料系列

には市販乳化油脂剤（商品名エステル85，オリエンタル社製）を100ppmになるように添加し，48時間後に収穫した。

水温は午前10時に測定し，底掃除は水槽の汚れに応じて適宜実施した。

MPD 給餌開始時及び終了時に約30尾をランダムにサンプリングし，MS222で麻酔後全長を測定した。また試験終了時には各槽50尾について5%ホルマリンで固定した後全長を測定した。測定と同時に南⁷⁾の発育段階区分（付図1）に基づいて仔稚魚の発育段階を区分した。白化個体の類型区分は各槽100尾について実施した。区分法は昭和58年度健苗育成事業連結試験マニュアル（付図2）に従った。

結果と考察

試験は'85年5月8日から6月17日まで40日間行った。平均水温は18.8℃であった。その飼育結果を表1に，各試験区における日間給餌量を図2に示した。

No. 1～4の生残率は27.3～8.3%となり，MPDの給餌期間が長い試験区ほど生残率が低い傾向が見られた。MPDの給餌を遅らせたNo. 5～7は順に54.6，67.1，49.5%の生残率であり，No. 1～4に比べて明らかに高い生残率を示した。これは予備飼育期間中に与えていたワムシからアルテミア幼生への転換は容易であったが，MPDへの急な転換には無理があり，餌付きが不十分であったことが一因であると考えられる。試験終了時にはすべての稚魚がIステージ（着底期稚魚）以上になっており，各区の平均全長は21.6～23.8mmであり，特に差は認められなかった。

体色類型別出現率を表2に，またMPD給餌開始時及び終了時における仔稚魚の発育段階別割合を図3に示

した。まず正常個体（タイプ1）出現率をみると，最も低かったのはNo. 7の13%，次いでNo. 6の18%，以下No. 5，No. 4，No. 3，No. 2，No. 1，No. 8という順になった。対照区のNo. 8を除いて，MPDを与えたNo. 1～7についてみると，平均全長6.1mmから与えたNo. 1～4及び6.2mmから与えたNo. 5までの正常個体出現率は25～41%であるのに対し，8.5mmから与えたNo. 6は18%，10.1mmから与えたNo. 7は13%と給餌を開始した時期の全長が大きくなるにつれて低くなっている。北島⁶⁾はMPDを与えて行った試験により，全長8mm前後に将来白化個体となるcritical stageがあるとしているが，本試験においても6mm台にMPDを与えたNo. 1～5の平均正常個体出現率は34.0%であるのに対し，8mm以後に与えたNo. 6，7は15.5%と半分以下になっており，北島の報告と一致した。白化個体のうち部分白化（タイプ2～8）と全白化（タイプ9）との比率は，正常個体の多い試験区ほど全白化が少ない傾向にあり，白化の程度も低いといえる。

つぎに，白化個体と全長組成の関係を図4に示した。No. 3とNo. 7において成長の遅れた稚魚に白化個体が少ない傾向がみられたが，他の区では一定の傾向はみえず，全体としては一定の関係は認められなかった。

白化個体出現のcritical stageについて田中⁸⁾はF及びGステージにあるとし，青海⁵⁾はDステージとしている。本試験においてDステージよりも前からMPDを給餌したのはNo. 1～4であり，No. 5～7ではステージは進み，それに従って白化個体は多くなっている。このことからcritical stageはDステージ以前にあるのではないとも推察されたが，本試験の結果からだけでは判断できない。つぎにMPDを給餌した時期が同じであるNo. 1～4について考えてみると，早く給餌を終了した

表1 飼育結果及びMPD給餌期全長

試験区	開始時		期間 (日)	中間測定 尾数	終了時		生残率*2 (%)	MPD給餌期全長*1(mm)	
	尾数	全長*1(mm)			尾数	全長*1(mm)		開始時	終了時
No. 1	3,000	6.1±0.45	40	29	811	21.6±2.62	27.3	6.1±0.45	6.2±0.48
2	"	"	"	27	778	23.2±3.35	26.2	"	7.0±0.56
3	"	"	"	25	716	22.1±3.58	24.1	"	8.6±0.97
4	"	"	"	28	246	23.8±4.67	8.3	"	8.4±0.84
5	"	"	"	66	1,601	22.1±2.28	54.6	6.2±0.66	7.3±0.65
6	"	"	"	52	1,977	22.3±2.40	67.1	8.5±0.83	9.6±0.73
7	"	"	"	62	1,449	22.9±2.92	49.3	10.1±1.41	10.8±2.32
8	"	"	"	0	1,783	22.4±2.48	59.4	-	-

*1 平均値±標準偏差

*2 $\frac{\text{終了時尾数}}{\text{開始時尾数} - \text{中間測定尾数}} \times 100$

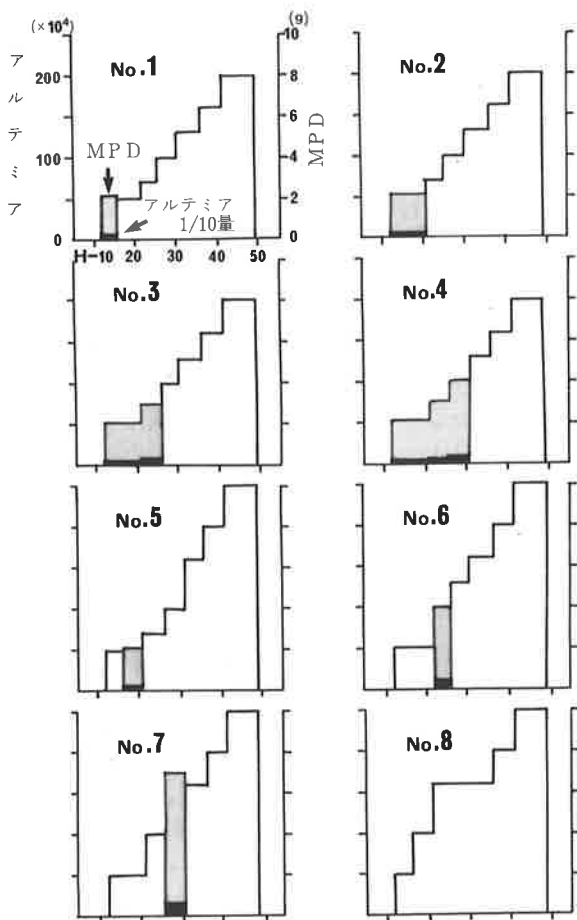


図2 各試験区における日間給餌量の変化

試験区の方が正常個体が多い傾向にあった。No. 3がNo. 4より終了時における全長が小さかったにもかかわらず正常個体が多かったのは発育段階では進んでいたためではないかと考えられる。

以上述べてきたように MPD の給餌期を変えたNo. 1～7までの体色正常個体出現率だけで考えると MPDを早い時期に与えて早く打ち切る方が正常個体が多くなる傾向が認められた。しかし、ここで最も注目しなければならないのはアルテミア幼生のみを与えた対照区のNo. 8が最も正常個体が多いことと、No. 1～4でMPDの給

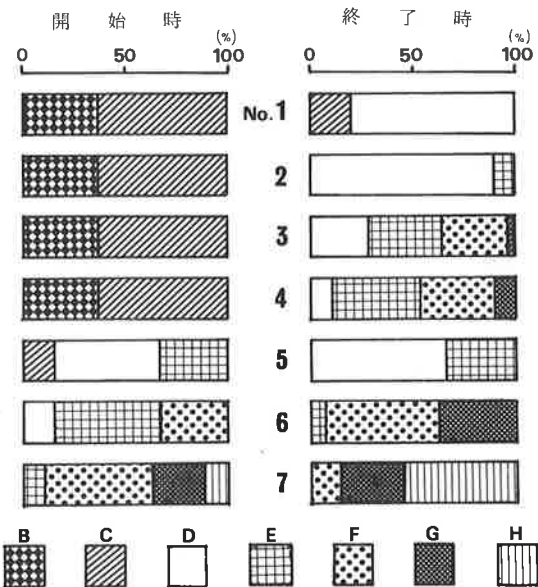


図3 MPD給餌開始及び終了時における仔稚魚の発育段階(B～H)別割合

表2 MPDの給餌期を変えた試験の体色類型別出現率(%)

試験区	正常 個体 タイプ-1	白化個体								小計	全白化	合計
		部分		白化								
		2	3	4	5	6	7	8		9		
No. 1	41	2	0	9	1	0	3	3	18	41	59	
2	39	0	0	9	0	0	8	9	26	35	61	
3	34	0	0	6	0	0	4	5	15	51	66	
4	31	0	1	2	0	0	11	3	17	52	69	
5	25	0	0	3	1	2	2	8	16	59	75	
6	18	0	0	7	0	0	6	7	20	62	82	
7	13	0	0	0	0	2	3	17	22	65	83	
8	45	1	0	10	0	0	4	8	23	32	55	

餌期間が短かった試験区ほど正常個体が多かったという点である。これは今まで述べてきたようにMPDの早い時期からの給餌が正常個体を多くするという点と相反している。すなわちアルテミア幼生(単独)でも約半数が本来正常個体になるはずであったのが、途中でMPDを主餌料とした期間を設けられてアルテミア幼生を1/10量に減らされたために正常個体が少なくなってしまうと考えられる。MPDの給餌がただちに十分な摂餌につながるという前提のみで考察を進めるのではなく、どの程度の摂餌が実際になされたかという点が重要になってくると思われる。MPDに慣れていない仔魚にとっては、その給餌期間はいわば飢餓の状態であったかも知れず、飢餓の期間が長ければそれだけ内的な発育も妨げられた結果白化が多くなったと推察される。また同様な考え方をすれば、No. 5~7においてもcritical stageに飢餓状況にあった試験区ほど白化個体が多いということになり、そのcritical stageはE, Fにあると考えられる。

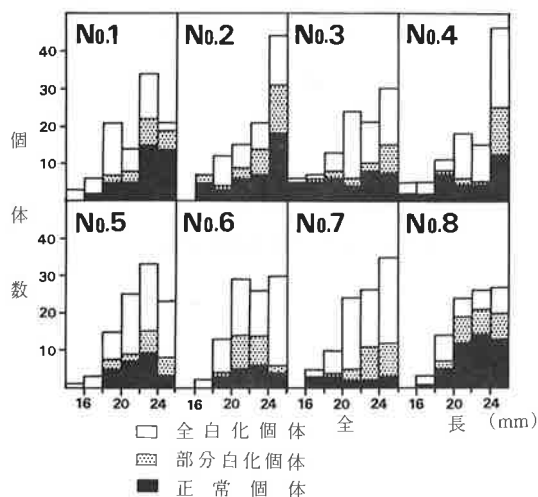


図4 全長組成別による体色類型区分

今回の試験において結果的にはMPDの給餌期間の違いが白化個体出現率に影響を何らかの形で及ぼしていることが分かったが、それが出現の抑制方向へか促進方向へかということについて断定できなかった。MPDを用いた飼育実験から白化個体出現に及ぼす原因物質を究明するためには、仔魚がどの程度摂餌しているかという量的な把握が質的な面以上に重要であると考えられる。

ヒラメの白化個体出現と栄養素との関係について脂溶性ビタミンの関与⁹⁾が疑われたが、生物餌料に脂溶性ビタミンを添加した試験ではその効果については判然としなかった^{10,11)}。またMPDを用いた試験では、金沢¹²⁾は

MPDに白化個体出現抑制効果があり、原因物質として脂溶性ビタミンである β -カロチン、 α -トコフェロール、カルシフェロールであると推定している。また日本栽培漁業協会¹³⁾も同様に抑制効果を認めた。しかし長崎県水産試験場¹¹⁾、京大^{4,11)}、京都府立海洋センター¹⁰⁾では逆に白化個体出現促進効果があったとしている。このようにMPDを用いた試験においても結果が正反対になるということは、今後仔魚の摂餌状況を充分観察し、原点に戻って飼育方法の再考が必要ではないかと考えられた。

要 約

1. 平均全長6.1mm(H-12)のヒラメ仔魚を用いて、市販のMPDの給餌時期が白化個体出現に及ぼす影響について飼育試験を行った。

2. 試験は5月8日から6月17日まで40日間行い、すべての稚魚が着底するまで飼育した。

3. その結果、MPDの給餌開始が早く(全長6mm台)、終了も早いほど白化個体は少なかった。

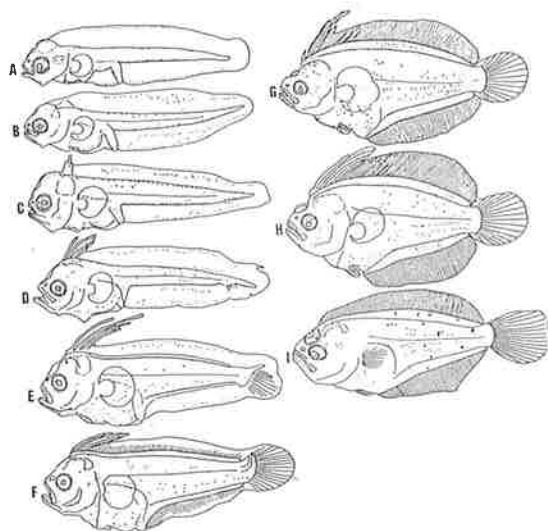
4. しかし対照区のアルテミア幼生のみを給餌した区が最も少なかったことから、MPDに白化個体出現の抑制か促進効果のいずれがあるのかということについては判然としなかった。

5. これはMPDの給餌と摂餌が必ずしも一致していないことも考えられるため、今後MPDの摂餌量と白化との関係を検討する必要があると考えられた。

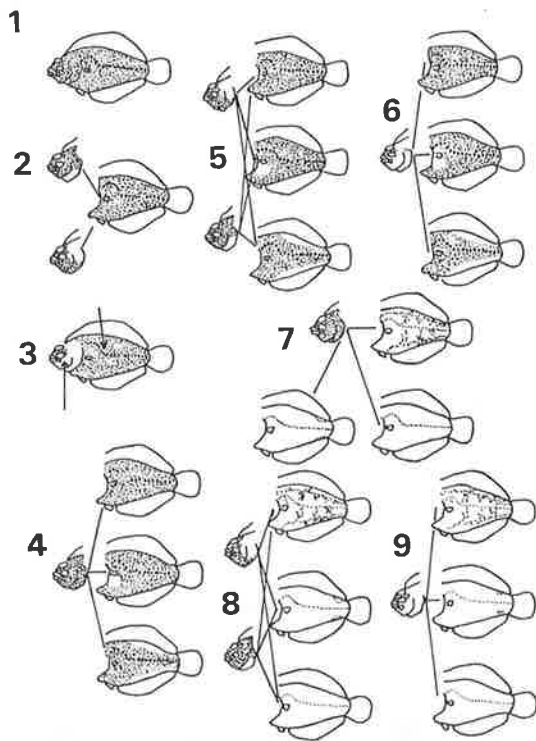
文 献

- 1) 東邦大学、慶応義塾大学、千葉大学、1986: 異体類白化化についての基礎的研究、昭和60年度健苗育成技術開発委託事業報告書、1~17
- 2) E. W. LIEWES, 1984: Culture, Feeding and Disease of Commercial Flatfish Species, Viii+104pp, Rotterdam
- 3) 京都大学・東京水産大学、1984: 異体類白化化個体に関する生物学的研究、異体類白化化個体出現に関する栄養学的研究、昭和58年度健苗育成技術開発委託事業報告書、1~30
- 4) _____, 1986: _____, _____, 昭和60年度同誌、1~23
- 5) _____, 1984: _____, _____, 昭和59年度同誌、1~16
- 6) 北島 力・林田豪介・下崎真澄・渡辺 武、1985: 人工採苗ヒラメの体色異状出現に対する微粒子飼料の抑制効果、長崎水試研報、11, 29~35
- 7) 南 卓志、1982: ヒラメの初期生活史、日水誌、48, 1581~1588
- 8) 田中 克、1984: 昭和59年度健苗育成技術開発委託事業中間報告書、1~16

- 9) 金沢昭夫, 1984: 同誌, 1~24
- 10) 京都府立海洋センター, 1986: 異体類の白色化個体出現に関する飼育試験, 昭和60年度同誌, 1~25
- 11) 東京水産大学・京都大学農学部付属水産実験所・長崎県水産試験場・水産庁養殖研究所, 1986: 異体類白色化個体出現に関する栄養学的研究, 昭和60年度同誌, 1~31
- 12) 金沢昭夫, 1986: 昭和60年度同誌, 1~26
- 13) 日本栽培漁業協会, 1986: 昭和60年度同誌, 1~10



付図1 ヒラメ仔稚魚の発育段階区分¹⁾



付図2 体色異常個体の類型基準
(昭和59年度建苗成事業連絡試験マニュアルより)