

# ヒラメ無眼側黒化防止対策試験

山田 嘉暢・松坂 洋・川村 要

## 目 的

本県におけるヒラメ栽培漁業の事業化は平成2年度から始まり、(社)青森県栽培漁業振興協会（以下栽培協会）で種苗生産から放流効果調査まで実施されているが、現在でも無眼側の黒化防除対策が課題の一つに上げられている。そのため当所ではヒラメ人工種苗の無眼側の黒化を防除する技術を開発するため、平成6年度より飼育環境や生物餌料の栄養強化剤等を比較検討するなどの試験を実施してきた<sup>1)~5)</sup>。

昨年度は餌料系列に冷凍コペポータを加えることにより、無眼側の体色正常個体が44.0~65.0%の高い割合で出現し、黒化防除に大きな効果があることがわかった。しかし生残率が31.7~31.8%と低く量産規模で検討するには不十分であることから、今年度は最近、黒化がほとんどない人工種苗を生産している茨城県温排水栽培漁業協会の飼育方法（以下茨城方式とする）を検討するとともに、餌料系列にアルテミアの代わりに冷凍コペポータを単独給餌する試験を行った。

## 材 料 と 方 法

### 1) 供試魚

平成14年6月17日に栽培協会が採卵用に養成している親魚が自然産卵した受精卵を栽培協会から当所へ搬入し、500Lのアルテミア孵化槽に収容した。受精卵は500Lのアルテミア孵化槽に収容する前にイソジンによる卵消毒を行った。受精卵は微流水・微通気で約17~18℃のろ過海水でふ化まで卵管理した。6月19日に孵化した平均全長2.8mmの仔魚を各試験5,500尾になるように水槽に収容して試験を開始した。

### 2) 試験区の設定

表1に飼育環境条件の概要を示した。試験は1m<sup>3</sup>パンライト水槽を用い、飼育水温を変えた試験とアルテミア・ノープリウスの代わりに冷凍コペポータを給餌する試験を行った。飼育水槽は各試験2面ずつ設け6面とした。

光条件は自然光とし、水槽には遮光のため側面および底面ともに黒色のビニールシートで覆った。飼育水は試験A、Bは20℃の温調海水を用いて、ろ過海水が20℃を超えた時点でろ過海水を用いた。また試験Cは、ろ過

表1 本試験における飼育環境条件の概要

項 目	本試験における飼育環境
飼育水槽	1m <sup>3</sup> パンライト水槽
収容尾数	5,500尾/m <sup>3</sup>
有効水量	1.0m <sup>3</sup>
植物プランクトンの添加	生クロレラV12を100-150万cell/mlの濃度になるように添加
光	自然光
水 温	試験区A、B区の試験開始時は20℃の温調海水を使用し、ろ過海水が20℃を超えた時点でろ過海水を使用、試験区Cはろ過海水を使用

表2 各試験区における餌料系列および給餌期間

試験区分	餌料種類	給餌期間												
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
A1、A2	ワムシ	← 3-20 →												
	アルテミア・ノープリウス	← 13-30 →												
	配合飼料	← 14-65 →												
B1、B2	ワムシ	← 3-20 →												
	冷凍コペポータ	← 13-30 →												
	配合飼料	← 14-65 →												
C1、C2	ワムシ	← 3-20 →												
	アルテミア・ノープリウス	← 13-30 →												
	配合飼料	← 14-65 →												

海水を用いた。

飼育水には試験開始から30日まで生クロレラ V12を100~150万cell/mlになるように毎朝添加した。表2に餌料系列および給餌期間を示した。試験区A、Cの餌料にはワムシ、アルテミア・ノープリウス、配合飼料をそれぞれ3~20日、13~30日、14~65日まで、試験区Bはワムシ、冷凍コペポダ、配合飼料をそれぞれ3~20日、13~30日、14~65日まで給餌した。

### 3) その他の飼育環境と餌料条件

餌料のワムシ、アルテミア・ノープリウス、冷凍コペポダは朝夕に1回ずつに分けて、配合飼料は自動給餌機で給餌した。ワムシは試験A、Bで1日1水槽あたり500~900万個体、試験Cで30~60万個体、アルテミア・ノープリウスは試験Aで20万~360万個体、試験Cで45~80万個体を給餌した。冷凍コペポダは試験Bで1日1水槽あたり25g~260g、配合飼料は20.9g~1264.2gを給餌した。

表3に生物餌料の栄養強化条件を示した。ワムシはプラスアクアラン、アルテミア・ノープリウスはスーパーカプセルA1でそれぞれ300g/m<sup>3</sup>、300ml/m<sup>3</sup>の量で栄養強化した。ワムシの培養およびワムシ、アルテミア・ノープリウスの栄養強化の水温は20℃、アルテミア耐久卵のふ化の温度は24℃とし、48時間後に収穫したものを栄養強化に用いた。配合飼料はN社のヒラメ用を給餌した。

表3 生物餌料の栄養強化条件

強化条件等/栄養強化剤	プラスアクアラン	スーパーカプセルA1
強化量	300g/m <sup>3</sup>	300ml/m <sup>3</sup>
水槽	10Lのバケツ、200Lおよび500Lアルテミア孵化槽	10Lのバケツ、200Lおよび500Lアルテミア孵化槽
水温	20℃	20℃
時間	24時間（朝給餌）および7時間（夕給餌）	17時間（朝給餌）および24時間（夕給餌）
強化時のワムシ密度	15-90個体/mL	
強化時のアルテミア・ノープリウス密度		5-60個体/mL
給餌回数	2回（朝1回、夕1回）	

### 4) 試験結果の評価方法

供試魚は65日で取り揚げ、一部を10%ホルマリン溶液で保存し、体色異常の分類と全長の測定を行った。体色異常の分類は水産庁<sup>6)</sup>および改変したものをを用いた。

## 結 果

### 飼育水温と成長および生残率

表4に試験結果の概要、図1に飼育日数と平均全長の関係、図2に生残率を示した。

取り揚げまでの平均飼育水温は試験Aが21.0℃、試験Cが19.8℃で、その範囲はそれぞれ18.9~23.4℃、14.7~24.3℃であった。20℃の温海水を用いた試験A、Bは飼育開始10日目から試験Cとの成長差が現れ、飼育20日には試験A

表4 試験結果の概要

試験区分	飼育水温（範囲） （℃）	飼育日数 （日）	平均全長（範囲） （mm）	生残率 （%）
A1	21.0 (18.9-23.4)	65	63.9(43.0-83.0)	69.3
A2	21.0 (18.9-23.4)	65	59.5(43.0-85.0)	61.0
C1	19.8 (14.7-24.3)	65	40.1(27.0-54.0)	73.6
C2	19.8 (14.7-23.4)	65	45.5(30.0-59.0)	64.9

が9.2~9.4mm、試験Bが8.8~9.0mm、試験Cが5.7~6.0mmになった。しかし試験B1、B2は飼育20日以降に斃死が多くなり2面とも飼育が不調になったため、それぞれ43日、30日で試験を中止した。

試験A、Cの65日齢の平均全長はそれぞれ59.5.0~63.9mm、40.1~45.5mmで、試験Aはろ過海水で飼育した試験Cよりも約20mmも大きい60mmサイズに達しており、その最大個体は85mmにも達してした。

試験区A、Cの生残率はそれぞれ61.0~69.3%、64.9~73.6%と従来の結果よりも高かった。

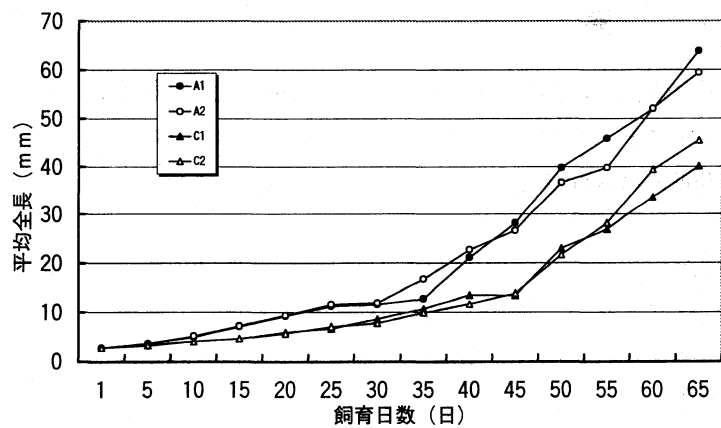


図1 飼育日数と平均全長の関係

### 冷凍コペポダの影響

アルテミア・ノープリウスの代わりに冷凍コペポダを給餌させた試験Bでは、給餌後にヒラメが摂餌する前に冷凍コペポダがすぐに沈んでしまい、ほとんど摂餌できていなかった。アルテミア・ノープリウスの代わりに冷凍コペポダの単独給餌による黒化防除を期待したが、動かない餌との切り替え時期が早かったためと思われる。今後は、給餌開始時の仔魚のサイズを検討する必要がある。

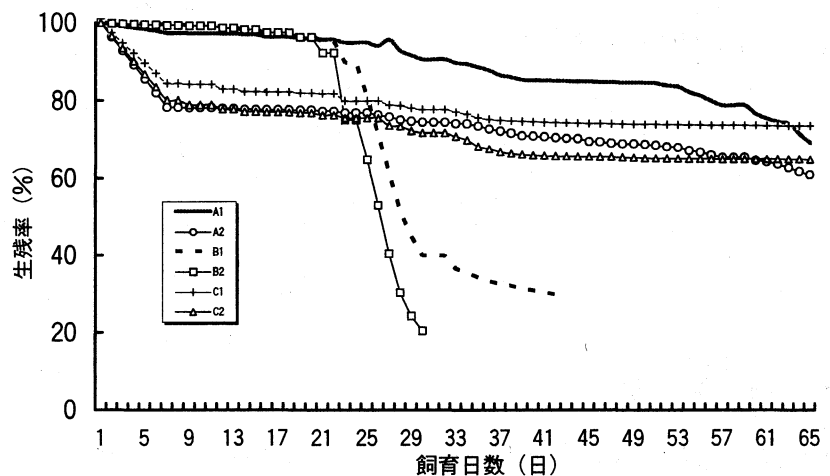


図2 本試験における生残率

また一部、飼育を継続していた個体を観察したが体色異常および骨格異常個体が多く発生していた。

### 体色異常の出現状況について

表5に体色異常の出現状況について示した。無眼側の体色正常個体は試験Aで28.1~32.6%、試験Cで9.1~17.0%となり、試験Aの体色正常割合が高い傾向が見られた。また黒化Aタイプについては試験Aで22.8~24.6%、試験Cで24.5~33.2%と顕著な差は見られなかったが、ほとんどはA±タイプであり、ごく軽微なものであった。各試験とも無眼側の体色異常で最も多く出現したのが、D1タイプで試験Aが41.3~46.4%、試験Cが49.1~52.6%であった。有眼側の白化は試験Aで4.7~5.3%、試験Cで4.3~7.7%の範囲で出現した。

表5 体色異常の出現状況

試験区分	飼育日数(日)	無眼側の黒化 (%)														有眼側の白化 (%)	
		正常	A+++	A++	A+	A±	B1	B2	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1		E2
A1	65	28.1	0.0	0.3	3.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	46.4	0.0	0.3	-	-	4.7
A2	65	32.6	0.0	0.0	1.3	23.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	41.3	0.0	0.0	-	-	5.3
C1	65	17.0	0.0	0.0	2.5	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	49.1	0.0	0.3	-	-	4.3
C2	65	9.1	0.0	0.5	4.4	28.3	0.0	0.0	0.1	0.0	7.5	52.6	0.0	0.5	-	-	7.7

## 考 察

ヒラメの体色異常個体は種苗生産時期の餌料に深い関係があることが明らかにされており、初期餌料に天然プランクトンやマダイ卵、微粒子配合飼料の給餌、脂溶性ビタミンおよびDHA、EPAなどの高度不飽和脂肪酸または珪藻等で栄養強化したワムシやアルテミア・ノープリウスの給餌により体色異常の防除が図られている<sup>7),8)</sup>。

当所におけるヒラメの黒化防除対策は平成6年度以降、1㎡水槽を用いて飼育環境やワムシ、アルテミア・ノープリウスの栄養強化方法の検討など53例の試験が行われてきた。そのうち無眼側の黒化防除に最も効果が認められたのは、冷凍コペポータを用いた昨年度の結果で、無眼側の体色正常率が65%であったが生残率が31.8%と低く、量産規模で応用することはできなかった<sup>5)</sup>。またこれらの試験はそれぞれ飼育水温や餌料条件、初期餌料の種類や栄養強化方法が異なっており、それぞれの結果を比較検討することは困難であり、また再現性が確認できない試験が多かった。

今年度行った茨城方式と呼ばれる飼育方法の特徴は1. 飼育水温(20℃前後)、2. 給餌量(栽培協会を1として、ワムシを2.0~3.5倍、アルテミア・ノープリウスを2.0~3.3倍)3. 照度時間(4:00~20:00)の条件で飼育すると無眼側の正常個体が約95%出現するという結果に基づいた方法で茨城水試も再現性があるとしている<sup>9)</sup>。今年度行った試験Aに茨城方式を取り入れた結果、従来ではA±タイプが多く出現したが、今年度は尾柄部に軽微な黒化が多く市場では70~80%正常と見なしてしまうような個体が多く出現した。また試験Aの個体は試験Cの個体と比較して配合飼料に切り替えてから常に水面を遊泳し、餌を欲している状態であり摂餌している行動を見ると獰猛な様子であった。有瀧<sup>10)</sup>はマガレイについて仔魚の高水温飼育とアルテミア幼生の早期給餌により正常魚が73.8~77.5%出現したと報告しており、茨木方式もこの方法と同等の手法であると思われる。今年度の結果について無眼側の黒化防除に一定の効果があると思われるが、来年度に再現性が見られるか検討する予定である。

## 引 用 文 献

- 1) 塩垣 優・兜森良則・松坂洋・鹿内満春(1999):平成9年度ヒラメ黒化対策試験.青森県水産増殖センター事業報告,28,329-333.
- 2) 塩垣 優・松坂 洋(2000):ヒラメ無眼側黒化防止対策試験.青森県水産増殖センター事業報告,29,267-276.
- 3) 松坂 洋・山田嘉暢(2001):ヒラメ黒化対策試験.青森県水産増殖センター事業報告,30,267-276.
- 4) 松坂 洋・山田嘉暢・鹿内満春(2002):ヒラメ無眼側黒化防止対策試験.青森県水産増殖センター事業報告,31,343-346.
- 5) 松坂 洋・山田嘉暢・川村 要(2003):ヒラメ無眼側黒化防止対策試験.青森県水産増殖センター事業報告,32,295-302.
- 6) 水産庁(1990):ヒラメの無眼側体色異常の出現パターンに関する検討委員会議事録.
- 7) 高橋庸一(1992):ヒラメ種苗生産における体色異常個体の出現と防除.体色異常防除試験結果報告(1986-1989年).日裁協特別研究報告,3,1-50.
- 8) 福所邦彦・難波秀博・山本剛史・山崎芳恵・季 明哲・青海忠久・渡辺 武(1987):ヒラメ白化防除のためのマダイ卵の効果的給餌法.養殖研究所研報,12,1-7.
- 9) 青森県栽培漁業振興協会(2003):平成14年度ヒラメ種苗生産・放流事業検討会資料.1-20.
- 10) 有瀧真人・青海忠久・小林真人(1996):マガレイ仔魚の高水温飼育とアルテミア幼生早期給餌による形態異常の出現防除.日本水産学会誌,62,(6),857-864.