

配合飼料の給餌開始サイズがヒラメの無眼側体色異常個体の出現状況に及ぼす影響

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-06-25 キーワード: 作成者: 小金, 隆之, 塩澤, 聡 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014739

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



配合飼料の給餌開始サイズがヒラメの無眼側体色異常個体の出現状況に及ぼす影響

小金 隆之*¹・塩澤 聡*²

(*¹ 屋島栽培漁業センター, *² 奄美栽培漁業センター)

ヒラメ *Paralichthys olivaceus* では安定した種苗生産が可能になり、毎年多くの機関で大量に放流種苗が生産されている^{1,2)}。しかし一方で種苗の無眼側の体色異常(以下、黒化と称する)が高率に発生し、放流魚の標識となる反面、市場価格を低下させる要因として問題となっている^{3,4)}。

日本栽培漁業協会では1995年から複数の事業場で、黒化を発現させる要因を大きく環境、飼育密度、餌料の面に分け、また成長段階別に浮遊期と着底期に分けて黒化防除技術開発に取り組んできた⁵⁾。本報告は、これらの一環として浮遊期の餌料について検討した結果をとりまとめたものである。

ヒラメの種苗生産において配合飼料は主要な餌料となっているが⁴⁾、一方でその給餌により黒化個体の出現率が増加する傾向があり、その使用時期や使用量の検討を要することが指摘されている⁶⁾。本試験では全長8～12mmの仔魚を用いて、配合飼料の給餌時期と黒化出現の関係について調査した。

材料と方法

試験1 試験は1997年5月10日～6月9日に行った。供試魚は、小浜栽培漁業センターにおいて生物餌料のみで飼育した日齢16、平均全長 7.7 ± 0.5 mm (6.6～8.7 mm)の浮遊期仔魚を使用した。

試験区は、配合飼料を平均全長8 mmサイズ(日齢16)から給餌する1区、10 mmサイズ(日齢23)から給餌する2区、12 mmサイズ(日齢30)から給餌する3区を設けた。試験は寒冷紗で遮光した屋内で行い、飼育には0.5kl円形黒色ポリエチレン水槽6面を使用し、1試験区には2水槽ずつを用いた。仔魚の収容尾数は5,500尾/槽(収容密度11,000尾/kl)とし、比色法により計数した。水温は18℃とし、換水量は3～5回転/日、通気は水槽の中央1カ所からエアーストーンで行った。

配合飼料には仔魚用初期餌料(B400, B700, 協和発酵)を使用し、魚体重の4～10%量を目安に1日8回に分けて給餌した。アルテミア幼生はマリンオメガ(クロレラ工業)

で24時間の栄養強化(添加量2.5 l/kl)を行った。給餌基準は、配合飼料の給餌開始前には飽食量の1尾当たり140～400個体を、配合飼料の餌付け期間である給餌開始後10～12日間は1尾当たり100個体から15個体までを段階的に減少させながら給餌した。

なお、試験期間は供試魚の全長が20 mmサイズに達するまでとした。

試験2 試験は1999年5月21日～6月21日に行った。試験2では、試験1の結果を受けて2回(試験2-1および2-2)の試験を行い、試験2-1では、全長10～12mm間について、配合飼料を10 mm(日齢22)から与える1区、11 mm(日齢30)から与える2区、および12 mm(日齢33)から与える3区を設けた。試験2-2では試験2-1の2区を対照区とし、配合飼料と併用してアルテミア幼生を15 mmまで給餌する4区と20 mmまで給餌する5区を設けた。

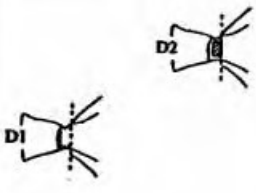
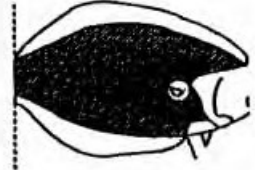

各試験には、小浜栽培漁業センターにおいて生物餌料のみで飼育した日齢18、平均全長 8.3 ± 0.5 mm (6.1～9.3 mm)の浮遊期仔魚を使用した。飼育には、0.5kl円形黒色ポリエチレン水槽10面を使用した。

配合飼料の種類と給餌方法は試験1と同様とした。アルテミア幼生は、パワッシュA(理研ビタミン工業)で17時間の栄養強化(添加量75ml/kl)を行った。アルテミア幼生の給餌基準は、配合飼料の給餌開始前は100万個体/槽/日(約200個体/尾)、配合飼料の餌付け期間の3日間は50万個体/槽/日(100～140個体/尾)とした。

仔魚の収容尾数、水温調節、換水、通気、照度調節および試験期間は試験1と同様とした。

観察 試験1では、試験開始時の全長測定を、試験2では全長測定と発育段階⁷⁾の観察を行った。試験終了時は、全個体を取り揚げての生残尾数の計数を行った。さらに、各試験区とも100個体をホルマリン固定して、無眼側の黒化面積割合と黒化の出現状況の分類パターン(図1)を基準に黒化判定を行った。

統計処理 平均全長の差の検定にはt検定(試験1)、またはTurkeyの方法(試験2)を用いた。また、生残率と異常個体出現率の平均値の差はTurkeyの方法により検定

D		A	C
			
類表示記号	内 容		
A	C, D以外の部位すべて (黒化の軽重で±~+++の4段階に分ける)		
C1	頭部 (鰓蓋及び鰓蓋上端と背鰭先端を結ぶ線から鰓蓋の部分)		
C2	胸鰭基部周辺		
C3	腹鰭基部周辺 (喉部~背鰭前端までを含む)		
D1±	尾柄部の縁側部分 軽度		
D1+	尾柄部の縁側部分 重度		
D2	尾柄部内部 (D=尾柄部は背鰭後端と臀鰭後端を結ぶ後ろの部分)		

(水産庁の提示パターンを基準に改変)

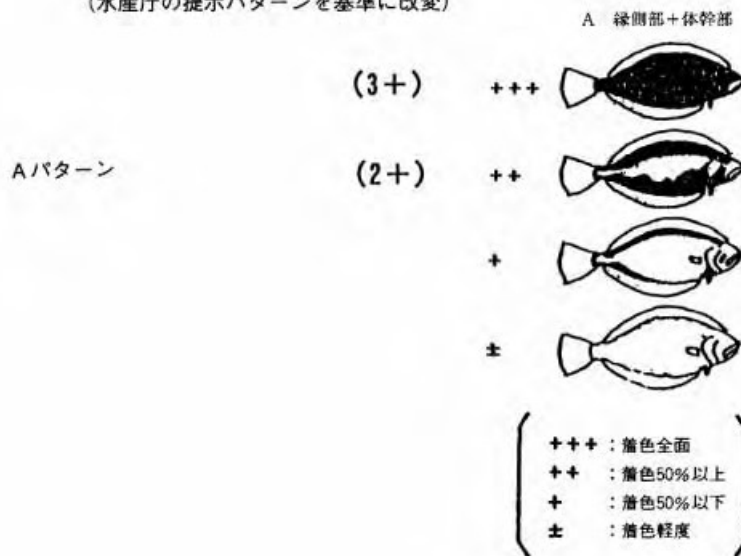


図1 ヒラメ無眼側体色異常(黒化)の出現状況の分類パターン
(水産庁パターンを基準に改変)

した。変態ステージの出現頻度の差はカイ2乗法による独立性の検定により検定した。

結 果

試験1 試験期間中の平均水温は18.0℃ (17.0 ~ 19.2℃) であった。

試験開始時の平均全長は、1区が7.7±0.5 mm (6.6 ~ 8.7 mm), 2区が9.9±0.5 mm (8.8 ~ 10.7 mm), 3区が11.8

±0.6 mm (10.5 ~ 12.4 mm) とほぼ計画通りであった。

結果の概要を表1に示した。平均生残率は1区が44.4%と最も低かったが試験区間で有意差はなかった (p>0.05)。正常個体の出現率は、1区が0%, 2区が7.5%, 3区が32.5%となり、1, 2区間では有意差がなかった (p>0.05) が3区は他の2区より有意に高く (p<0.05) になった。

パターン別の判定結果を表2に示した。A+, A++, A+++の合計 (体幹部の明瞭な異常), C1, C2, C3, D1+, D2の異常個体の出現率は1, 2区に比べて3区が

表1 試験1の取り揚げ結果と無眼側体色異常個体出現状況

試験区	取り揚げ結果				無眼側体色異常個体出現状況 (%)		
	全長 (mm)			生残率 (%)	正常	黒化面積 1/2 以下	黒化面積 1/2 以上
	平均±標準偏差	最小	最大				
1区 (8mm)	1	19.0 ± 1.3	(16.6 ~ 23.4)	58.5	0	46.0	54.0
	2	19.2 ± 2.4	(15.1 ~ 26.5)	30.4	0	48.0	52.0
	平均	19.1 ± 1.9	(15.1 ~ 26.5)	44.4	0	47.0	53.0
2区 (10mm)	1	18.6 ± 2.0	(15.0 ~ 25.7)	65.5	3.0	45.0	52.0
	2	20.2 ± 2.3	(16.3 ~ 25.9)	58.2	12.0	29.0	59.0
	平均	19.4 ± 2.3	(15.0 ~ 25.9)	61.8	7.5	37.0	55.5
3区 (12mm)	1	19.6 ± 1.6	(15.5 ~ 25.2)	51.4	31.0	66.0	3.0
	2	17.1 ± 1.2	(14.4 ~ 20.6)	66.9	34.0	66.0	0
	平均	18.3 ± 1.9	(14.4 ~ 25.2)	59.1	32.5	66.0	1.5

, NS: 有意水準 (: p<0.05, NS : p>0.05)

表2 試験1の全長20mmサイズにおける黒化パターン別の出現状況

試験区	A (緑側+体幹部) (%)					C (頭胸部) (%)			D (尾柄部) (%)			
	A ±	A +	A ++	A +++	②+③+④	C1	C2	C3	D 1 ±	D 1 +	D2	
	①	②	③	④								
1区 (8mm)	1	28.0	24.0	25.0	23.0	72.0	4.0	50.0	69.0	12.0	86.0	74.0
	2	19.0	31.0	20.0	30.0	81.0	6.0	66.0	88.0	3.0	93.0	88.0
	平均	23.5	27.5	22.5	26.5	76.5	5.0	58.0	78.5	7.5	89.5	81.0
2区 (10mm)	1	23.0	25.0	22.0	27.0	74.0	7.0	58.0	89.0	12.0	84.0	66.0
	2	12.0	21.0	17.0	38.0	76.0	8.0	60.0	86.0	4.0	78.0	74.0
	平均	17.5	23.0	19.5	32.5	75.0	7.5	59.0	87.5	8.0	81.0	70.0
3区 (12mm)	1	48.0	18.0	3.0	0	21.0	0	5.0	34.0	20.0	35.0	22.0
	2	58.0	8.0	0	0	8.0	0	1.0	42.0	25.0	27.0	21.0
	平均	53.0	13.0	1.5	0	14.5	0	3.0	38.0	22.5	31.0	21.5

, NS: 有意水準 (: p<0.05, NS : p>0.05)

表3 試験2-1の取り揚げ結果と無眼側体色異常個体出現状況

試験区	取り揚げ結果				無眼側体色異常個体出現状況 (%)		
	全長 (mm)			生残率 (%)	正常	黒化面積 1/2 以下	黒化面積 1/2 以上
	平均±標準偏差	最小	最大				
1区 (10mm)	1	20.7 ± 3.10	(13.1 ~ 28.6)	52.8	1.0	69.0	30.0
	2	20.6 ± 3.17	(15.8 ~ 31.3)	59.0	3.0	67.0	30.0
	平均	20.7		55.9	2.0	68.0	30.0
2区 (11mm)	1	20.5 ± 3.14	(15.4 ~ 30.2)	71.1	19.0	60.0	21.0
	2	19.7 ± 2.45	(15.1 ~ 27.5)	73.3	26.0	47.0	27.0
	平均	20.1		72.2	22.5	53.5	24.0
3区 (12mm)	1	18.3 ± 2.12	(15.1 ~ 27.0)	73.0	26.0	56.0	18.0
	2	21.3 ± 3.09	(15.1 ~ 30.4)	82.1	33.0	53.0	14.0
	平均	19.8		77.6	29.5	54.5	16.0

, NS: 有意水準 (: p<0.05, NS : p>0.05)

表4 試験2-1の全長20mmサイズにおけるパターン別の黒化個体出現状況

試験区	A (緑側+体幹部) (%)						C (頭胸部) (%)			D (尾柄部) (%)		
	A ±	A +	A ++	A +++	②+③+④	C1	C2	C3	D 1 ±	D 1 +	D 2	
	①	②	③	④								
1区	1	25.0	41.0	29.0	4.0	74.0	27.0	46.0	86.0	13.0	76.0	0
(10mm)	2	29.0	31.0	32.0	4.0	67.0	24.0	45.0	93.0	26.0	68.0	0
	平均	27.0	36.0	30.5	4.0	70.5	25.5	45.5	89.5	19.5	72.0	0
2区	1	28.3	15.2	16.2	5.1	36.5	11.0	32.0	70.0	14.3	27.6	0
(11mm)	2	23.0	13.0	25.0	4.0	42.0	8.0	37.0	66.0	4.0	43.0	0
	平均	25.6	14.1	20.6	4.5	39.3	9.5	34.5	68.0	9.2	35.3	0
3区	1	23.2	13.1	17.2	2.0	32.3	6.0	34.0	72.0	23.2	27.3	0
(12mm)	2	24.0	19.0	16.0	3.0	38.0	6.0	23.0	53.0	9.0	28.0	0
	平均	23.6	16.1	16.6	2.5	35.2	6.0	28.5	62.5	16.1	27.6	0

, NS : 有意水準 (: p<0.05, NS : p>0.05)

表5 試験2-2の取り揚げ結果と無眼側体色異常個体出現状況

試験区	取り揚げ結果				無眼側体色異常個体出現状況 (%)		
	全長 (mm)		生残率 (%)	正常	黒化面積 1/2 以下	黒化面積 1/2 以上	
	平均±標準偏差	最小 最大					
2区 (11mm)	1	20.5 ± 3.14	(15.4 ~ 30.2)	71.1	19.0	60.0	21.0
	2	19.7 ± 2.45	(15.1 ~ 27.5)	73.3	26.0	47.0	27.0
	平均	20.1		72.2	22.5	53.5	24.0
4区 (11mm)	1	20.0 ± 2.24	(16.8 ~ 29.3)	70.3	23.0	74.2	2.8
15mmまで併用	2	20.7 ± 2.51	(15.6 ~ 28.8)	83.3	42.0	50.0	8.0
	平均	20.4		76.8	32.5	62.1	5.4
5区 (11mm)	1	19.9 ± 2.02	(16.5 ~ 25.7)	74.3	32.0	62.0	6.0
20mmまで併用	2	20.9 ± 2.53	(15.3 ~ 29.7)	84.7	26.0	70.0	4.0
	平均	20.4		79.5	29.0	66.0	5.0

, NS : 有意水準 (: p<0.05, NS : p>0.05)

表6 試験2-2の全長20mmサイズにおけるパターン別の黒化個体出現状況

試験区	A (緑側+体幹部) (%)						C (頭胸部) (%)			D (尾柄部) (%)		
	A ±	A +	A ++	A +++	②+③+④	C1	C2	C3	D 1 ±	D 1 +	D 2	
	①	②	③	④								
2区	1	28.3	15.2	16.2	5.1	36.4	11.0	32.0	70.0	14.3	27.6	0
(11mm)	2	23.0	13.0	25.0	4.0	42.0	8.0	37.0	66.0	4.0	43.0	0
	平均	25.6	14.1	20.6	4.5	39.2	9.5	34.5	68.0	9.1	35.3	0
4区	1	30.0	7.0	10.0	0	17.0	1.0	18.0	72.0	13.0	27.0	1.0
(11mm)	2	24.0	5.0	13.0	4.0	22.0	11.0	17.0	52.0	9.0	22.0	1.0
15mmまで併用	平均	27.0	6.0	11.5	2.0	19.5	6.0	17.5	62.0	11.0	24.5	1.0
5区	1	23.0	12.0	8.0	0	20.0	2.0	14.0	75.0	12.0	19.0	3.0
(11mm)	2	42.0	14.0	10.0	0	24.0	2.0	9.0	60.0	6.0	16.0	3.0
20mmまで併用	平均	32.5	13.0	9.0	0	22.0	2.0	11.5	67.5	9.0	17.5	3.0

, NS : 有意水準 (: p<0.05, NS : p>0.05)

有意に低く ($p < 0.05$), 1, 2区間に差はなかった ($p > 0.05$)。有眼側の体色正常個体の出現率は, 1区98.5%, 2区91.5%, 3区41.0%と3区が顕著に低下した。

試験2 試験期間中の平均水温は18.0°C (16.8 ~ 19.9°C) であった。

試験2-1では, 試験開始時の平均全長は1区9.7 ± 0.65 mm (7.6 ~ 11.1 mm), 2区10.3 ± 1.04 mm (6.5 ~ 12.7mm), および3区11.5 ± 1.15 mm (8.5 ~ 14.0mm) でありほぼ計画通りであった。また, 各試験区の発育段階は, 1区がF, 2区がFとG, および3区がGとHであった。

結果の概要を表3に示した。平均生残率は1区55.9%, 2区72.2%, 3区77.6%となり, 1区が3区より有意に低く ($p < 0.05$), 1, 2区間, 2, 3区間では有意差はなかった ($p > 0.05$)。正常個体の出現率は1区2.0%, 2区22.5%, 3区29.5%となり, 1区が2, 3区に比べて有意に低く ($p < 0.05$), 2区と3区間では差がなかった ($p > 0.05$)。黒化パターン別の判定結果 (表4) を見ると, 2区と3区はA+, A++, A+++の合計, およびC1とD1+の出現率が1区に比べて有意に低く ($p < 0.05$), 2区と3区間では有意差はなかった ($p > 0.05$)。

試験2-2では, 試験開始時の平均全長は4区が10.7 ± 1.09 mm (7.6 ~ 13.1mm), 5区が10.5 ± 0.83 mm (8.3 ~ 13.0mm), 主な発育段階は4区, 5区ともにFとGであった。

結果の概要を表5に示した。各区の試験終了時の平均生残率 (72.2 ~ 79.5%) と正常個体出現率 (22.5 ~ 32.5%) に有意差はなかった ($p > 0.05$)。黒化面積の比率が1/2以上を占める個体の出現率は, 2区が24.0%, 4区が5.4%, 5区が5.0%となり, 4区と5区が2区より有意に低く ($p < 0.05$), 4区と5区間で有意差はなかった ($p > 0.05$)。パターン別の黒化出現状況 (表6) は, A+, A++, A+++の合計とC2の出現率は4区と5区が2区に比べて有意に低く ($p < 0.05$), 4区と5区間では有意差がなかった ($p > 0.05$)。

有眼側の体色正常個体の出現率は, 89.0 ~ 96.5%と試験区間で顕著な差は認められなかった。

考 察

試験1の黒化出現率を見ると, 8 mm区と10 mm区では出現率に有意差がなかったが両区とも12 mm区より有意に高くなった。このことから, 配合飼料の給餌が黒化出現率に及ぼす影響は全長10 mmから12 mmの間で大きく

変化すると考えられた。また, 試験2では, 10 mm区の黒化出現率が11 mm区と12 mm区に比べて高く, 11 mm区と12 mm区に差がないことから, 配合飼料の給餌が黒化出現率に及ぼす影響は, 少なくとも11 mmサイズ以降は少ないことがわかった。また, 11 mmサイズから配合飼料の給餌を開始する場合, アルテミア幼生を全長15 mmサイズまで併用する給餌方法により黒化出現率を低減できると考えられた。

これらの試験の結果から, ヒラメの種苗生産においては, 全長11 mmサイズまで生物餌料を用い, 全長11 ~ 15 mmサイズではアルテミアと配合飼料を併用し, 以降は配合飼料のみで飼育することにより, 黒化の少ない種苗を生産できるものと考えられた。

今後, 飼育作業の簡素化や種苗生産コストの低減の目的で配合飼料をさらに有効に利用するためには, 配合飼料が黒化を発現させる要因を解明して配合飼料を改良することや, 生物餌料の利用方法を検討すること等が必要と考える。

文 献

- 1) 水産庁・日本栽培漁業協会 (1998) 平成8年度栽培漁業種苗生産、入手・放流実績 (全国) 資料編, 141-195.
- 2) 水産庁・日本栽培漁業協会 (1999) 平成9年度栽培漁業種苗生産、入手・放流実績 (全国) 資料編, 139-190.
- 3) 加治俊二・福永辰廣 (1999) ヒラメ種苗生産の現状と体色異常魚の魚市場での価格等に関するアンケート結果について. 栽培技研, 27, 67-101.
- 4) 太平洋北区栽培漁業協議会技術部会ヒラメ作業部会 (1994) 太平洋北区におけるヒラメ種苗生産技術集. 栽培漁業シリーズ, 1, 57-61.
- 5) 福永辰廣 (1998) ヒラメの無眼側体色異常防除技術開発の現状. 栽培漁業技術研修事業基礎理論コーステキスト集VII, 日本栽培漁業協会, 1-2.
- 6) 高橋庸一 (1994) ヒラメ稚魚の無眼側の体色異常に及ぼす飼育密度と飼餌料の影響. 日水誌, 60, 593-598.
- 7) 南 卓志 (1982) ヒラメの初期生活史. 日水誌, 48, 1581-1588.