

アルテミアにはスーパーカプセルA1を300 ml/m³で17時間・24時間で強化して朝夕2回与えた。

なお、本試験における試験期間は60日間としたが、試験区1及び3については、60日目にそれぞれ400尾取り、200尾ずつ別けて再度明区、暗区を設定（以下試験区1の明区を1－明区、暗区を1－暗区、試験区3の明区を3－明区、暗区を3－暗区とする）して20日間飼育を継続し、合計80日間まで飼育し、60日目以降の照度の影響を見るために黒化の変化を追跡した。

飼育水は濾過海水（15.3～25.7℃で推移）を掛け流しとし、試験を終了した60日目まで定期的に成長を追跡するとともに飼育水槽の掃除の際にへい死魚の取揚げ計数により生残数の把握に努めた。また、選別を実施しないためにトビ個体が生じることから、随時発見し次第取揚げ排除した。60日目の試験終了時には全数取揚げして、成長及び生残率を確認

し、各試験区とも50尾の有眼側及び無眼側の体色異常について調査した。なお、黒化については水産庁で作成したヒラメ無眼側体色異常の出現タイプ（図1）を基に分類した。

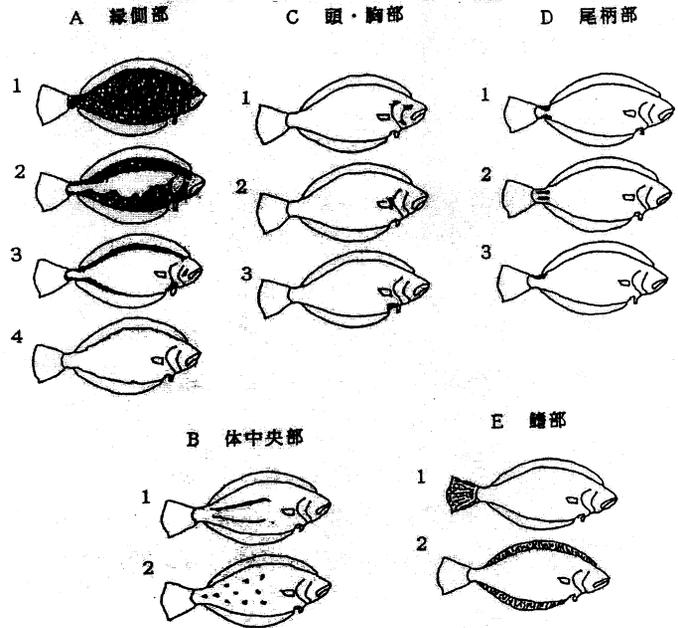


図1 水産庁作成ヒラメ無眼側体色異常の出現タイプ。
全面着色：A2、着色50%以上：A3、着色50%以下：A4、着色軽度

結果

表5に試験終了時の生残率、成長及び有眼側、無眼側の体色異常について示した。なお、本県においてはAタイプの体色異常が最も問題であるため、例年どおりAタイプ以外の体色異常はその他としてまとめて示した。各試験区とも

2水槽設けて試験を行ったため、無眼側の黒化については各試験区の平均値により比較した。

1. 生残率

表5の60日目の試験終了時の結果を見ると、生残率は低いもので2区の2.3%、高いもので5区の33.2%で、暗区とした2区及び4区で生残率が低い水槽が見られた。

2. 成長

平均全長は2区の15.9mmが最も小さく、最も大きかったのが4区の31.8mmであった。各試験区間で平均全長の比較を行った結果、5%水準で2区<5区≤1区≤3区≤4区の関係が得られた。

3. 有眼側の体色異常（白化）

有眼側の体色異常（白化）は0.0～32.0%の範囲で出現し、特に1区が2水槽ともに高く、今年度が白化の出現割合が全体に高かった。その中で、5区は0.0～2.0%と低かった。

4. 無眼側の体色異常（黒化）

表5 各区の試験終了時の生残率、成長及び体色異常について（60日令）

試験区分	生残率 (%)	平均全長 (mm)	有眼側白化率 (%)	無眼側黒化率 (%)					N
				A1	A2	A3	A4	その他	
1区	23.8	26.5	22.0	0.0	0.0	20.0	54.0	16.0	10.0
	30.8	26.6	32.0	0.0	2.0	34.0	58.0	16.0	2.0
2区	4.9	20.7	10.0	0.0	0.0	0.0	46.0	28.0	26.0
	2.3	15.9	4.0	0.0	4.0	18.0	62.0	12.0	4.0
3区	19.9	29.8	4.0	4.0	14.0	22.0	44.0	14.0	2.0
	17.8	25.3	26.0	4.0	4.0	26.0	60.0	2.0	4.0
4区	19.3	26.2	8.0	0.0	2.0	26.0	56.0	4.0	12.0
	33.2	31.8	14.0	0.0	4.0	6.0	66.0	14.0	10.0
5区	22.1	24.9	0.0	0.0	0.0	16.0	72.0	8.0	4.0
	33.2	24.2	2.0	0.0	4.0	10.0	78.0	6.0	2.0

A1～A4はAタイプ、その他はB、C、Dタイプの黒化を含む、Nは正常

図2に各区の黒化の割合を平均値で示した。表5から黒化は正常個体が2.0~26.0%の範囲で、2区が最も高く1区が最も低かった。

本試験の主検討目的であるAタイプの黒化については、図2から全面が黒いA1が3区で出現したが他の区では見られず、A3タイプ以上の強い黒化の出現率は2水槽の平均で

3区が37.0%で最も高く、次いで1区の27.0%で、他の3試験区は10%台であった。最も軽度なA4は52.0~75.0%と各区とも軽度なほど高い出現割合を示した。5区は他の4つの区とワムシの栄養強化剤が異なる点で大きく異なるが、

これ以外に飼育条件に違いのない1区と比べると、正常個体出現割合は若干小さかったものの、A3以上の黒化の出現割合は低かった。3区及び4区は以前より黒化が強く現れると言われているN社製の配合飼料を用いており、昨年度に使用した場合には比較的黒化が軽度であったが、今年度は特に3区がA1、A2タイプの出現が多く、最も黒化が強く現れる結果となった。

5. 照度

照度について検討した1区(明区)と2区(暗区)、3区(明区)と4区(暗区)をそれぞれ比べると、配合飼料の違いに関わらず2区と4区の暗区で黒化が軽度になる傾向が認められた。

これらの黒化の出現割合について、表6のとおり各試験区間で χ^2 検定を行った結果、1区と2区、2区と3区、2区と5区、3区と5区との間で1%の危険率で有意差が認められた。また、1区と3区、1区と5区、3区と4区の間で5%の危険率で有意差が認められた。

6. 60日令以降の照度の影響

表7に60日令からの飼育結果を示した。生残率はすべて80%台で、平均全長は同じ試験区より分けた1-明区と1-暗区、3-明区と3-暗区で比較した結果、1-明区と1-暗区の間で有意差が見られ、1-暗区の成長が悪かった。有眼側の白化率は6.0~20.0%で差があったが、明区と暗区による影響は見られなかった。図3のように無眼側の黒化は、60日令後から明区、暗区に分けた場合には、黒化が軽くなる傾向はあったものの、表8の検定結果では1-明区と3-暗区の間で有意差が認められただけで、照度による差は認められなかった。

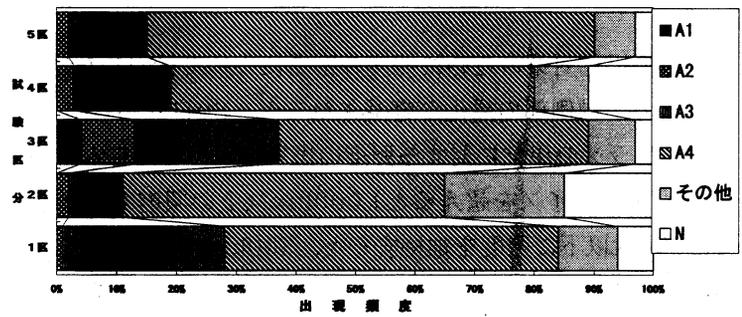


図2 各試験区のヒラメの無眼側の体色異常(黒化)の出現状況について(60日)

表6 各試験区の60日令での黒化出現状況の比較(χ^2 検定結果)

	1区	2区	3区	4区	5区
1区					
2区		++	+	-	+
3区			++	-	++
4区				+	++
5区					-

++:有意差有(1%) +:有意差有(5%)、-:有意差無

表7 各区の試験終了時の生残率、成長及び体色異常について(80日令)

試験区分	生残率 (%)	平均全長 (mm)	有眼側白化率 (%)	無眼側黒化率 (%)					
				A1	A2	A3	A4	その他	N
1-明区	80.0	49.5	14.0	0.0	4.0	42.0	48.0	6.0	0.0
3-明区	81.5	54.9	14.0	2.0	10.0	36.0	30.0	20.0	2.0
1-暗区	80.0	43.4	6.0	0.0	2.0	48.0	36.0	14.0	0.0
3-暗区	83.0	54.4	20.0	0.0	10.0	10.0	50.0	24.0	6.0

A1~A4はAタイプ、その他はB、C、Dタイプの黒化を含む、Nは正常

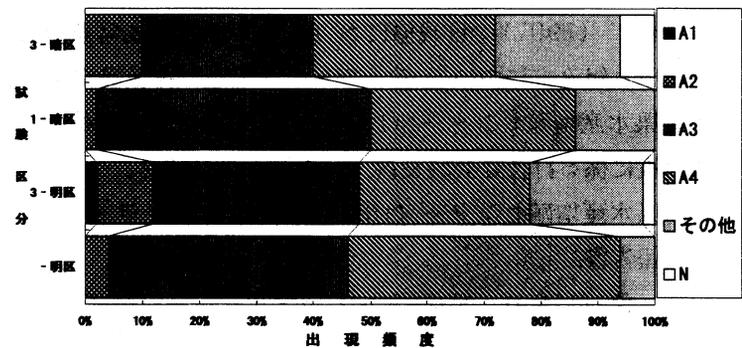


図3 各試験区のヒラメの無眼側の体色異常(黒化)の出現状況について(80日)

表8 各試験区の80日令での黒化出現状況の比較(χ^2 検定結果)

	1-明区	3-明区	1-暗区	3-暗区
1-明区				
3-明区		-	-	+
1-暗区				-
3-暗区				-

+ :有意差有り、- :有意差無し(危険率5%)

考 察

ヒラメの黒化対策のために照度の影響について検討した結果、飼育開始時から暗区を設けた場合には、暗くした方が縁側部の黒化が軽減されるが、60日令から暗くした場合にはその効果が弱くなることがわかった。ヒラメの黒化に対する照度の影響については日本栽培漁業協会や兵庫県栽培漁業協会でも検討されており、20mmサイズを超えると1,000lux以上の照度では体幹中央部に黒化が発現すること⁸⁾、15mmサイズでは30lux以下に照度を維持すると、300lux以上で飼育した場合よりCタイプではあるが、有意に黒化が軽減することが報告されている⁹⁾。本試験では飼育初期から暗区を設け、その照度は暗区で50~60lux程度、明区は600~800lux程度であり、これらの試験の中間的な照度での検討となったが、本県で問題としているAタイプの黒化に対しても、照度が影響することか判明した。ところが、20mmサイズを超えた場合、つまり60日令以降では照度の影響が出なくなることから、これ以前の時期に暗区を設けることが必要であるものと考えられる。低照度は色素細胞への刺激や魚へのストレスの軽減に有効と考えられるが、飼育期間中、暗区については約50luxという照度で試験を実施したことにより、飼育当初には照度不足による影響と思われる摂餌不良も認められ、生残率の低下につながったことから、兵庫県栽培漁業協会のように浮遊期後期といった摂餌において問題が生じないような時期から、暗区を設けた方が生残の面でも、黒化の面でも良いものと推定された。

しかし、試験結果から明らかなように正常個体の出現率が低く、照度よりもっと黒化に影響している要因があることは明らかであり、今後の検討によりさらに黒化の軽減技術が進んだ段階で、この照度も含めた総合的な対策技術に取組んで行く必要があるものと考えられ、今後は再度餌料面での検討を中心に底質といった飼育環境面も含めて、黒化防除の技術開発を進めていく予定である。

引用文献

- 1) 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(2), 67-101.
- 2) 加治俊二 (1997) : 日裁協における無眼側体色異常魚出現要因の究明及び防除技術開発の現状と今後の取り組み方について. 第1回ヒラメ無眼側体色異常防除技術に関する情報交換会資料.
- 3) 青森県水産増殖センター (1994) : ヒラメ無眼側黒化個体出現に対する飼育試験, ヒラメ無眼側黒化対策に係る打合せ会議資料, 青森県水産増殖センター.
- 4) 青森県水産増殖センター (1996) : 平成8年度ヒラメの無眼側体色異常出現要因の究明及び防除試験結果報告書.
- 5) 塩垣 優 (1999) : 平成9年度ヒラメ黒化対策試験報告, 青森県水産増殖センター事業報告書, 28, 329-333.
- 6) 塩垣 優 (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書, 29, 267-276.
- 7) 松坂 洋・山田 嘉暢 (2001) : 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書, 30, 267-276.
- 8) 日本栽培漁業協会 (2000) : 第2回ヒラメ無眼側体色異常防除技術に関する情報交換会資料.
- 9) (財) 兵庫県栽培漁業協会 (2000) : 無眼側体色異常防除試験, 平成11年度放流技術開発事業 (異体類グループ) 検討会種苗性分科会資料.