

ヒラメ無眼側黒化防止対策試験

塩垣 優・松坂 洋

9年度試験結果から、黒化のうちAタイプ黒化の決定される時期がワムシの段階にあること、およびワムシのアクアラン強化で抑制されることが推定された。

そこで、本年度では、以下の2点に絞った試験内容とした。また、アクアラン強化ワムシを用いた後の、アルテミアの強化法や配合の種類による影響については前年度の試験では否定的であるが、この点については次年度以降検討する予定である。

1. アクアランによるワムシ強化のAタイプ黒化抑制の効果の再確認。
2. アクアラン強化ワムシ区のうち、ナンノ併用区の優れた成長・生残の再確認。

材料および方法

昨年度は試験設定時期が遅く、高水温にさらされ、飼育途上で止むなく試験終了とした轍を踏まないこと、トビ個体による食害、減耗、飼育管理等の反省を踏まえ今年度は下記の点を目標とした。

1. 収容密度の再検討 1万尾/m³を5千尾/m³へ
2. 選別によるトビ、小型個体の除去30-40日令10数mm前後とした
3. 選別後の収容密度1,500尾/m³とする
4. 最終取上げ平均全長20-25mmとした

試験材料

平成10年6月9日に搬入した栽培漁業振興協会産ヒラメ受精卵を同日容量法により各試験区5,000卵となるよう収容して試験を開始した。なお、受精卵はヨードによる卵消毒を行った。

試験区の内容

下記の4試験区をダブルとし、計8面とする(表1)。昨年度と同様に試験区は1m³パンライト槽を用い、水槽の側面、底面共に全面的に黒ビニールシートでカバーして遮光した。

表1 試験区の内容

試験区 No.	餌料系列および強化内容		
	ワムシ	アルテミア	配合飼料
1, 2	ナンノのみ	スーパーカプセル	日清おとひめ
3, 4	アクアランのみ	スーパーカプセル	日清おとひめ
5, 6	V12+アクアラン	スーパーカプセル	日清おとひめ
7, 8	ナンノ+アクアラン	スーパーカプセル	日清おとひめ

生物餌料の強化剤の投与量、強化時間、二次培養密度および餌料系列原則として昨年度同様とした（表 2, 3, 4）。

表 2 生物餌料の強化剤の投与量等

強化剤名	投与・添加量	強化時間
ナンノ	2,000万 cells/ml 以上	朝用 17時間 夕用 6時間
アクアラン	300 g/m ³	朝用 17時間 夕用 6時間
V ₁₂	5,000ml/m ³	朝用 17時間 夕用 6時間
スーパーカプセルA1	300ml/m ³	朝用 17時間 夕用 24時間

表 3 生物餌料の二次培養密度

餌料生物名	収容密度 (個数/ml)
ワムシ	1,000
アルテミア	100

表 4 餌料系列

餌料生物名	投与期間 (日令)
ワムシ	2 - 20
アルテミア	18 - 35
配合飼料	25 -

表 5 生物餌料の給餌量の目安

ヒラメ全長 (mm)	ワムシ	アルテミア
4 - 6	30 - 80	
6 - 8	80 - 250	5 - 30
8 - 10	250 - 500	30 - 100
10 - 12	500 - 800	100 - 250

飼育管理の内容

1. 飼育水温 15℃以上20℃以内とした。
2. 飼育水量 窓からの水面への遮光を考慮し0.9m³とする。配合投与開始期からは換水率を考慮し0.8m³に減じた。
3. 配合飼料の給餌 自動給餌機とし、アルテミアからの切替時には1日8回とし、配合の摂餌状況を見ながら、漸次回数を減じ、最終的には1日4回とした。
4. 底掃除、選別時の水槽の全面清掃等、徹底する。
5. 変態後も表層を遊泳する小型群については、35日令前後に間引く。底面積の関係から密度が高くなり過ぎの傾向があるため。

測定等

夜間柱状サンプリングについては浮遊期間中に2回（10, 20日令）。その後、10日令毎に全長測定用サンプリングを実施。

黒化判定

全長10mm以降50日令まで10日ごとにサンプリングを実施、全長20-25mmで終了とする。

結果および考察

今年度の試験結果は下記の通りであった。

1. 試験期間 受精卵収容の6月8日から62日令の8月10日までの64日間であった。
2. 飼育水温 14.2~21.4℃まで、18℃以上44日間。高水温は回避できた。
3. 収容密度 受精卵の密度容量法により、1試験区5,000尾を収容したつもりであったが、実際の収容数にかなりのバラツキがあった。10日令でのそれは4-8千尾と倍の差であった(表6)。
4. 生残率 48, 49日令での生残率は1, 2区で0.17%と低く、6区で81%と高かったが、そのほかは34-51%と低かった(表6)。
5. 選別再収容 昨年度には選別を行なわなかったため、試験後半で共食いによる減耗が著しかった。48, 49日令で選別し、収容密度も1,500尾に調整して再試験を行なったが、試験区1ではすでに生残0であり試験区2, 4でそれぞれ1,500尾に満たなかった(表6)。
6. 餌料系列 予定よりも成長不良により、ワムシの給餌期間が延長となり、アルテミアの給餌も遅くなった。また、配合切替の遅れは餌料入手の遅れが原因である(表10)。

無眼側黒化防止の観点から推測される今年度試験結果のキーポイント

今年度の試験結果では成長、生残率等は度外視し、収容密度に関しても通常ないしは低密度条件下であり、ここでは特に問題としない。

- 1) 表9に示したように、60日令における無眼側正常個体の出現率は3, 4区で共に高く約7~8割にも達し、且つ、黒化パターンのAタイプは軽度のものが主体で16~18%と他試験区の8~9割に比べて顕著に低い。48, 49日令の結果でも3区で同様のことが認められる(表8)。
- 2) 試験当初にはワムシのアクアラン強化では他の強化剤を併用しても黒化抑制の効果は同じであり、成長生残に好影響があるものと考えていたが、黒化防止の観点からはアクアラン単独で効果があった。
- 3) ただ、昨年度のアクアラン単独区の結果と今回の結果では無眼側の正常率、白化出現率にかなりの違いが出た。餌料系列では、今年度はワムシの期間が10日長く配合の開始が17日も遅かったことを考慮する必要がある。
- 4) 一方、白化個体は今年度はどの試験区でもその出現率は低く約1割以下であった。昨年度の出現率は約2~4割にも達したのに比べれば著しく少なかった。
- 5) 昨年度の結果からも想定されたことであるが、黒化に及ぼす影響はワムシの段階で決定されることが強く示唆された。

以上の結果から、

あ. 同様のワムシの強化でも体色異常として現れる結果の程度には年変動があるらしいこと。

その要因としては

- ・飼育環境(昨年度は高水温に経過)

- ・餌料系列（それぞれの餌料の投与期間の長短等）

の二つの要因が複雑に関連しているものと考えられるが、その特定は困難である。一般に、生物餌料投与期間を長くし、配合をできるだけ遅らせるのが黒化対策として効果的と言われてきたことであるが、この点からは今年度の結果はよく合致する。しかし、アクアラン単独区以外では全く黒化対策になり得なかった点を重視すべきである。

い。アクアラン単独によるワムシの強化で黒化対策として良い成績が得られたが、生残率・成長の面でいまひとつアピールするものがなく、再度試験を行う必要がある。

う。黒化のパターンの決定は15mmTL前後と考えられ、それ以降は大きな変化はないと思われる。

しかし、来年度以降、20mmTL前後まで成長したものについて実際に検討を要する。

無眼側黒化パターンの分類について

昨年度報告に述べたように、10数mmTLから20mmTLの標本について検討したので水産庁¹⁾に示されたパターン（図1）のうちE鰭部については観察が困難であり無視した。また、B体中央部、D尾柄部についても、判定が困難でありあまり重視しなかった。

C頭・胸部については昨年同様、出現したのはC3タイプであり他はみられなかった。

問題はAの4タイプであり、標本が小さいため水産庁¹⁾とは異なった定義が必要であり、ここでは以下のとおりとした（図2）。

A4タイプ：正常個体の背・臀鰭基底に沿い微小な黒色素胞が縦列をなし、さらに腹鰭基底と肛門部の間に山形に広く微小な黒色素胞C3が密布する場合が多い。背・臀鰭基底の集団は疎らであり、その内縁部はそれぞれの担鰭骨基底を越えない。

A3タイプ：A4タイプよりもさらに黒色素胞の分布域が内外方に広がるが、背・臀鰭担鰭骨基底と先端間に限定される。胸部のものと尻鰭縁辺部のものとはほぼ連絡する。尾柄部前位の体側中央部とその背腹部に対をなす位置に小集団が見られる場合が多い。

A2タイプ：A3タイプよりもさらに出現範囲が広がり、尾柄部と背・臀鰭基底部のものはほぼ完全につながる。背・臀鰭基底に沿って分布するものはそれぞれさらに内方に拡大し、担鰭骨基底を越す（図4）。

A1タイプ：頭・胸部を除く体躯幹部の殆どが覆われる。

以上のように、黒色素胞の分布は連続的に拡大し、ついには体躯幹部の殆どを覆ってしまう傾向があり、本試験においては水産庁¹⁾のタイプがそれぞれ独立して存在することは稀であった。

変態に伴って消失する黒色素胞と二次的に発達する黒色素胞について

前報²⁾で解説したように、仔魚期に出現する種固有の黒色素胞を一次黒色素胞とし、次いで稚魚期に急速に出現し種固有の体斑紋を形成するものを二次黒色素胞という。ヒラメの場合では目の移動を伴う顕著な変態期以降に二次黒色素胞が発達する。一次黒色素胞は全長およそ25～30mmまで微小な点状の形で残存するがいずれ消失する。この間は一次と二次黒色素胞が混在するので、両者を識別する必要がある。

有眼側の正常魚では、やや大型の一次黒色素胞が消失中であり、体表一面に微小な二次黒色素胞が密布しており正常な体斑紋を形成中である（図3、A、B）。

一方、有眼側の白化個体（図3C、D）を見ると、変態終期にあるものの、二次黒色素胞の出現はごく少なく胸・腹位のタイプC、体尾部後端のタイプB、Dが認められるのみであり、散在する殆どのものは一次の消失中のものである。白化個体の無眼側の二次黒色素胞の分布は有眼側と全く同じであることはよく知られている。このように、消失中の黒色素胞は散在型でやや大型であり、発達中の二次黒色素胞は密

集型で、かつ相対的に微小である特徴が認められる。

一次黒色素胞の消失の過程

個別の消失過程を追跡調査していないので正確な観察ではないが多くの標本の観察結果から、以下のようによまとめられる。

消失過程の最初の特徴は、黒色素胞の樹枝状の広がり最大規模に拡大し、中心のもののみ黒く周辺部はうすぼんやりとしてくる(図5A)。ついで、食細胞による崩壊の過程で、形態は不定型に乱れ(図5)、次第にサイズが小さくなる(図5C)。終期には散在する微小な点状となるが、まだ二次色素胞よりは大きく識別は可能である(図5D)。

引用文献

- 1) 水産庁(1990): ヒラメ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。
- 2) 塩垣 優・兜森良則・松坂洋・鹿内満春(1999): 平成9年度ヒラメ黒化防止対策試験。青水増事業報告書、28:。

表6 日令別生残状況

試験区 No.	日 令 別 生 残 数				
	10	20	29	48・49 (10日令からの生残率)	再試験対象 62 (49日令からの生残率)
1	8,014	4,930	4,437	0 (0)	0 0 (0)
2	4,625	3,412	3,375	805 (17)	805 377 (47)
3	4,368	3,178	3,169	1,778 (41)	1,500 87 (6)
4	4,000	3,192	2,250	1,350 (34)	1,350 154 (11)
5	5,014	5,192	4,056	2,558 (51)	1,500 801 (53)
6	4,435	6,411	6,211	3,607 (81)	1,500 291 (19)
7	6,557	6,866	4,690	3,292 (50)	1,500 871 (58)
8	7,971	8,743	6,125	3,719 (41)	1,500 474 (32)

表7 日令別平均全長

試験区 No.	日 令 別 平 均 全 長				
	12	20	29	48・49	62
1	5.75	6.45	8.6		
2			8.7		18.49±2.87
3	5.65	7.29	9.3	17.07±3.05	17.13±3.69
4			9.5		17.38±1.84
5	5.49	6.57	8.2	15.00±2.29	20.10±2.12
6			8.8	14.73±2.29	17.21±1.50
7	5.77	7.45	9.2	15.81±2.23	17.77±2.39
8			8.9	14.98±2.18	18.87±1.84

表 8 48・49日令における体色異常の出現状況

各試験区とも標本100個体の出現数。* 標本なし。

試験区 No.	有眼側		無 眼 側				
	正常	白化	正常	A	B	C	D
1*							
2	96	4	24	49	47	52	9
3	87	13	69	25	8	3	10
4*							
5	97	3	49	38	8	37	
6	94	6	16	46	27	78	1
7	86	14	34	32	26	41	1
8	90	10	64	1	2	39	

- 注1) 網掛け部は標本を生きている間に固定せず、酸欠死させたため黒色素胞が収縮しており、これらを消失するものと見なしたため判定を誤っている。再査を要すが判別は困難。
- 注2) Aタイプ 殆どが軽度のA3～A4である。

表 9 62日令における体色異常の出現状況

各試験区とも標本100個体の出現数(3区は84個体のみのため%表示)。* 標本なし。

試験区	有眼側		無 眼 側							
	正常	白化	正常	A1	A2	A3	A4	A計	B	C
1*										
2	98	2	10		1	18	62	81	4	64
3	98	2	88		1		17	18	1	21
4	87	13	83			1	15	16	4	3
5	97	3	11			8	72	80	5	71
6	98	2	3	2	11	27	49	89	45	88
7	90	10	4		6	25	60	91		80
8	93	7	9		1	7	69	77	11	82

表10 餌料系列の比較

餌 料 種	給餌予定期間	実際の給餌期間	昨年度の実績
ワムシ	20日令まで	26日令	16日令
アルテミア	18～35日令	24～44日令	15～38日令
配合飼料	25日令～	41日令～	24日令～

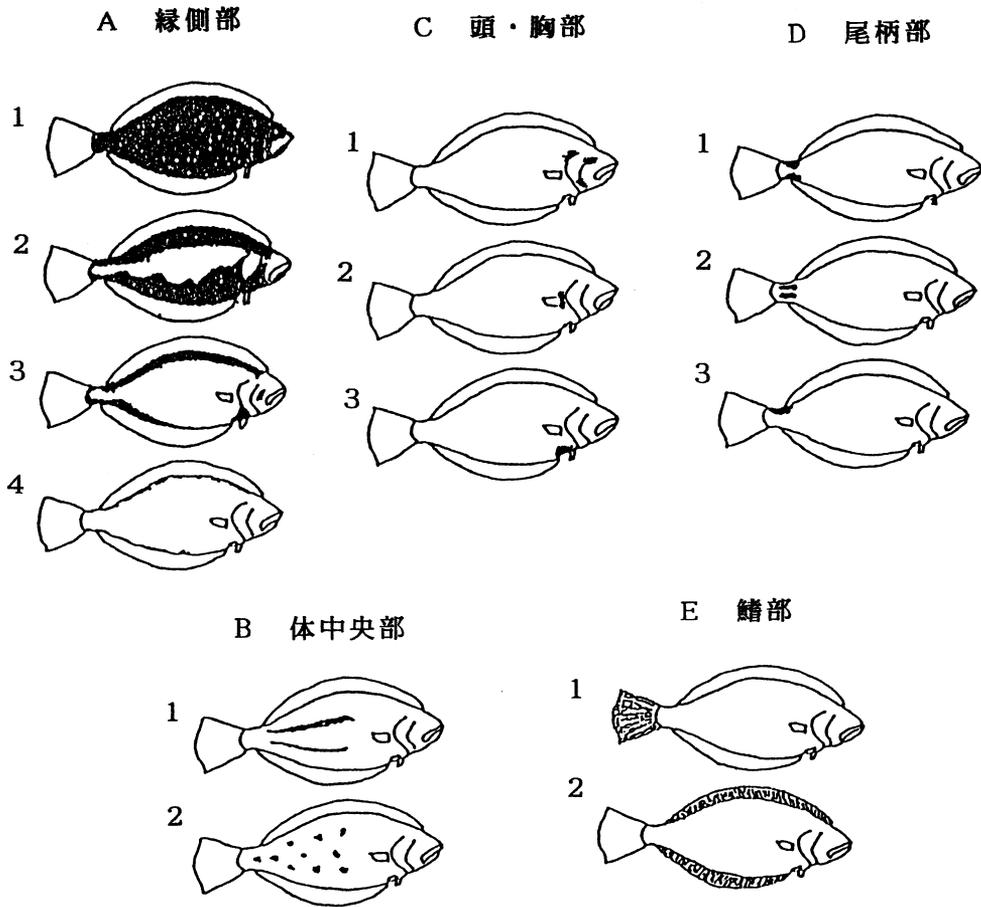


図1 水産庁作成ヒラメ無眼側体色異常の出現タイプ。A 1、着色全面；A 2、着色50%以上；A 3、着色50%以下；A 4、着色軽度。

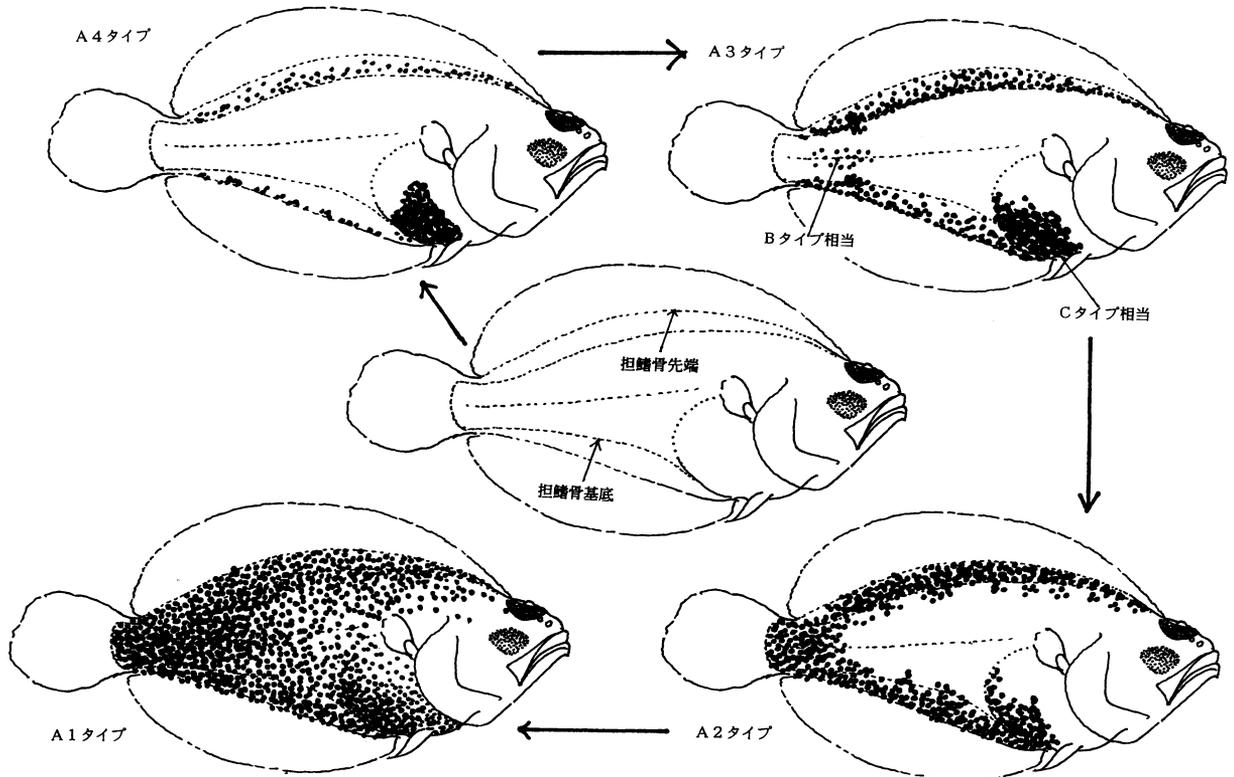


図2 本試験で認められた無眼側体色異常の典型例、矢印は黒色の度合の進行方向を示す。

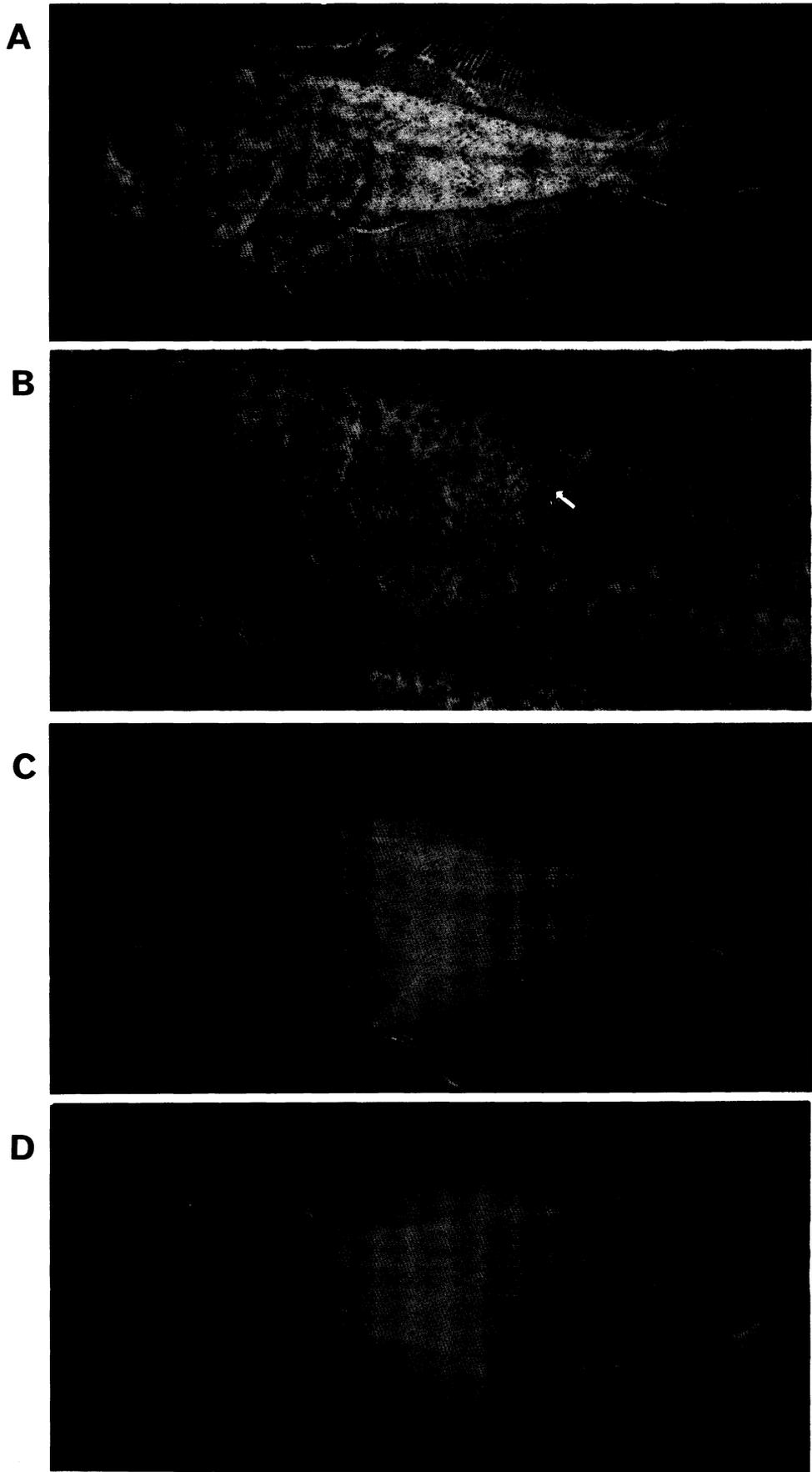


図3 変態期の有眼側体色正常個体と白化個体。A、正常個体（15.8mmTL）；B、同尾部背面；C、白化個体（17.7mmTL）；D、同無眼側。図中の◀は消失過程の黒色素胞、◁は発達中の二次性黒色素胞を示す。他図でも同様。

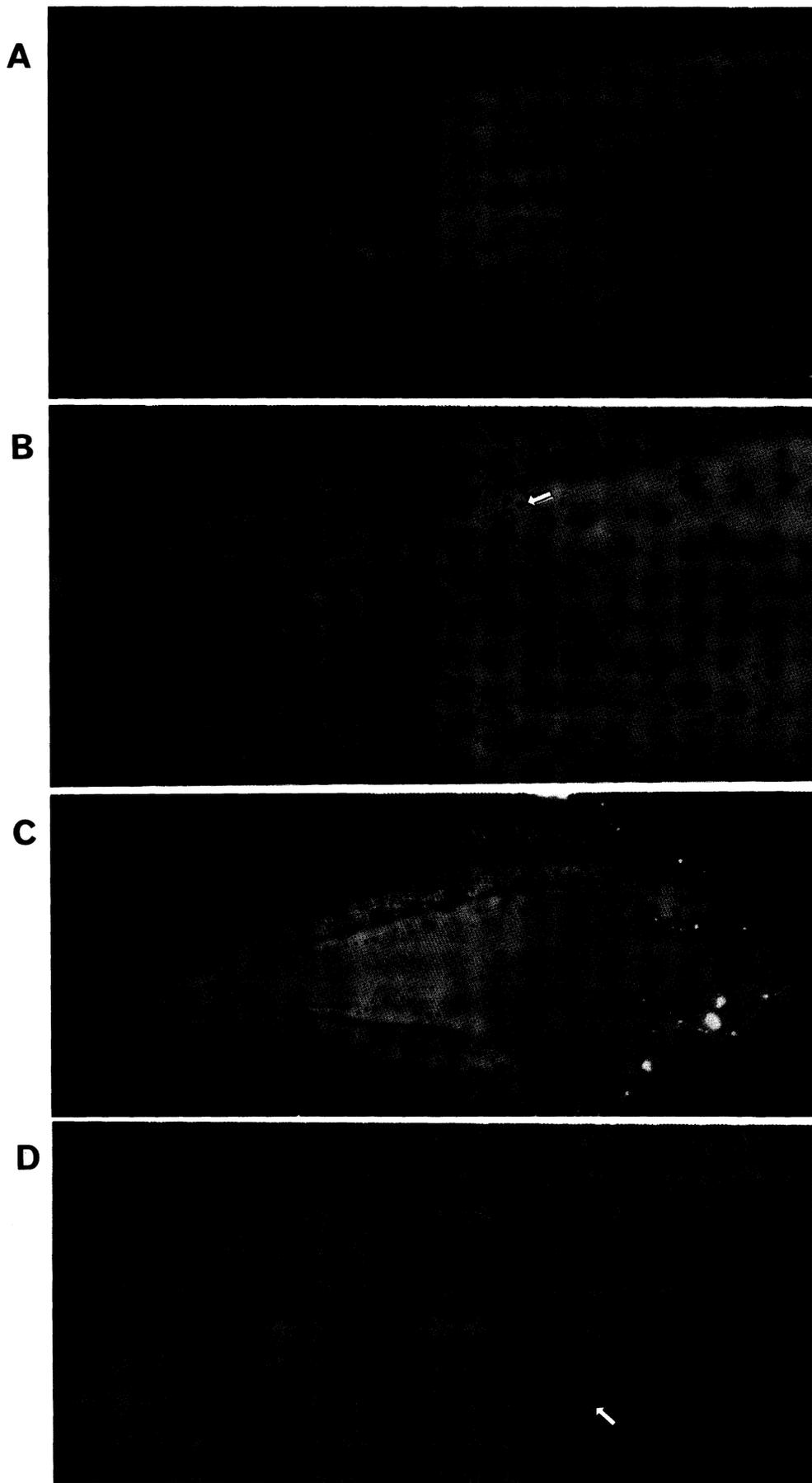


図4 軽度のA2タイプ2個体。A、B、17.7mmTL (A2、B、Cタイプの異常) ; B、C、16.8mmTL (A2、Cタイプの異常)。

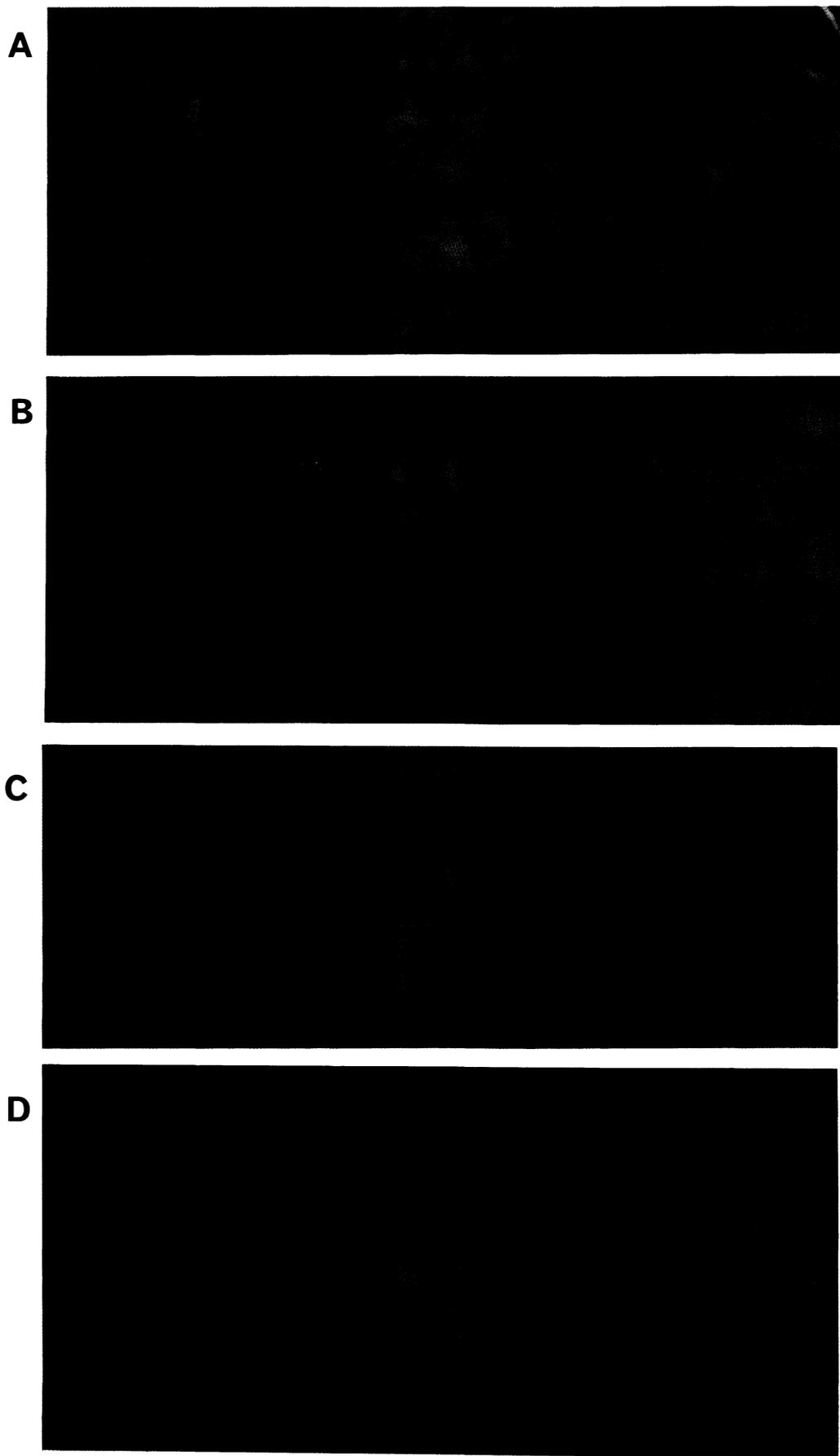


図5 無眼側の一次黒色素胞の消失状況。A、黒色素胞消失の初期の段階（20.0mmTL）；B、黒色素胞崩壊中の不定型化色素胞（19.0mmTL）；C、さらに崩壊の進んだ形態（19mmTL）；D、消失終期の散在する小点状色素胞（25.0mmTL）（二次性の色素胞よりはまだ大きい点に注意）。