

マガレイの形態異常魚の種苗性について—II

有瀧真人・長倉義智

(日本栽培漁業協会能登島事業場)

1. 目的

昭和58年度から能登島事業場では、マガレイの種苗生産を行っているが、当初から体色や眼位の異常が多く出現し大きな問題となってきた。その対策として、餌料や環境面から様々な検討を行ってきたが、今だ根本的な解決を見るには至っていない。そこで今回、体色や眼位の異常とはどのような現象であるかという、基礎的知見を得るために観察を行った結果、2, 3の知見が得られたのでその概要を述べる。なお詳細については有瀧真人, 長倉義智(1991)マガレイ人工種苗の体色及び形態異常に伴う有眼側無眼側の形質について、栽培技研, 19(2), 99-107. に報告した。

2. 材料と方法

観察、測定に供したマガレイは、当場で生産した人工種苗と底曳網で漁獲された天然魚である。人工種苗は平成2年度に生産した体長8.0~27.4mmのもの121尾と、平成元年度に生産し、1年間養成した体長33.9~103.5mmのもの78尾を使用した。天然魚は、平成2年5月に新潟県岩船港漁協で購入した体長80.7~109.0mmのもの34尾を用いた。

人工種苗生産したマガレイは、色素と眼位によって次の4タイプに分類して観察を行った(図1)。

タイプ1: 体色正常, 眼位正常

タイプ2: 体色異常(白化),

眼位正常

タイプ3: 体色異常(白化),

眼位異常

タイプ4: 体色異常(両側有色)

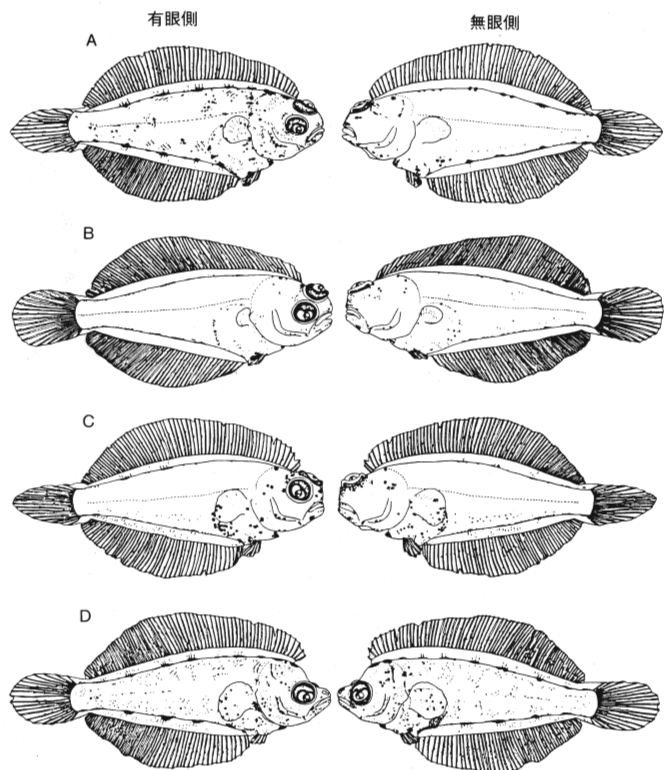


図1. 人工種苗マガレイのタイプ

A, タイプ1 (BL10.8mm); B, タイプ2 (BL9.9mm);

C, タイプ3 (BL10.9mm); D, タイプ4 (BL9.8mm); スケール1mm

素), 眼位異常

測定は標準体長, 頭長, 有眼側及び無眼側の前上顎骨長, 胸鰭長の計6部位について行った. 前上顎骨及び顎歯の観察は, 透明化处理(トリプシン, 水酸化カリウム)とアリザリンレッドSによる染色を施して行った.

3. 結 果

(1). 天然魚における両側の形質

体長80.8~109mmの天然マガレイ34尾における両側の形質について観察を行った結果, 色素, 眼位, 前上顎骨長, 胸鰭長, 顎歯の5形質に有眼側と無眼側の差が見られた(表1, 2, 図4-A).

表1. 天然マガレイの測定結果

尾数 (尾)	体長 (mm)	前上顎骨長/頭長×100		前上顎骨長比 (有眼側/無眼側) ×100	胸鰭長/標準体長×100		胸鰭長比 (無眼側/有眼側) ×100
		有眼側	無眼側		有眼側	無眼側	
34	97.5 (80.8~109.0)	11.3 (9.1~13.7)	19.7 (16.4~23.0)	57.6 (45.3~66.5)	14.5 (12.6~16.4)	9.6 (8.3~11.5)	66.9 (57.1~77.0)

表2. 天然マガレイにおける両側の形質

形 質	有眼側		無眼側	
	特徴	記号	特徴	記号
色素	有り	●	無し(もしくは一部あり)	○
眼位	対側への移動なし	●	対側への移動あり	○
前上顎骨長	小	●	大	○
胸鰭長	大	●	小	○
顎歯	下顎のごく一部を除いて無し	●	両顎に多数の歯あり	○

記号:●有眼側の形質, ○無眼側の形質とする

(2). 人工マガレイにおけるタイプ別の両側色素

各タイプの色素について天然魚と比較を行った結果次のことが観察された(表3).

タイプ1:両側とも天然と同じ

タイプ3:両側とも天然の無眼側と同じ

タイプ2:両側とも天然の無眼側と同じ

タイプ4:両側とも天然の有眼側と同じ

表3. 人工マガレイにおけるタイプ別の両側色素

タイプ	有眼側色素		無眼側色素		特徴の総合
	特徴	記号	特徴	記号	
1	有り	●	無し(もしくは一部あり)	○	天然マガレイと同様
2	無し(もしくは一部あり)	○	無し(もしくは一部あり)	○	両側とも無眼側化
3	無し(もしくは一部あり)	○	無し(もしくは一部あり)	○	両側とも無眼側化
4	有り	●	有り	●	両側とも有眼側化

(3). 人工マガレイにおけるタイプ別の眼位

各タイプの眼位について天然魚と比較を行った結果次のことが観察された (表4).

タイプ1：両側とも天然と同じ タイプ3：両側とも天然の無眼側と同じ

タイプ2：両側とも天然と同じ タイプ4：両側とも天然の有眼側と同じ

表4. 人工マガレイにおけるタイプ別の両側眼位

タイプ	有眼側眼位		無眼側眼位		特徴の総合
	特徴	記号	特徴	記号	
1	対側への移動なし	●	対側への移動あり	○	天然マガレイと同様
2	対側への移動なし	●	対側への移動あり	○	天然マガレイと同様
3	対側への移動あり	○	対側への移動あり	○	両側とも無眼側化
4	対側への移動なし	●	対側への移動なし	●	両側とも有眼側化

(4). 人工マガレイにおけるタイプ別の前上顎骨長

各タイプの前上顎骨長一標準体長関係や前上顎骨長比 (有眼側/無眼側) について天然魚と比較を行った結果次のことが観察された. なお, マガレイの前上顎骨長は着底直後の体長8mmから30mmサイズにかけて著しい変化が起るため, ここでは30mm以下と30mm以上に分けて観察を行った (表5, 図2).

タイプ1：両側とも天然と同じ タイプ3：両側とも天然の無眼側と同じ

タイプ2：両側とも天然の無眼側と同じ タイプ4：両側とも天然の有眼側と同じ

表5. 人工マガレイの前上顎骨長測定結果

タイプ	サイズ	前上顎骨長/頭長×100		前上顎骨長比 (有眼側/無眼側)×100	有眼側		無眼側		特徴の総合
		有眼側	無眼側		大きさ	記号	大きさ	記号	
1	30mm以下	14.1 (10.0~16.8)	17.1 (14.4~20.2)	79.9 (67.6~95.8)	小	●	大	○	天然マガレイと同様
	30mm以上	13.1 (10.0~14.8)	17.3 (14.9~19.9)	76.0 (62.0~92.6)	小	●	大	○	天然マガレイと同様
2	30mm以下	17.7 (14.2~24.7)	17.6 (14.7~24.3)	100.5 (85.4~119.5)	大	○	大	○	両側とも無眼側化
	30mm以上	15.7 (14.1~19.3)	17.1 (14.2~18.8)	91.6 (81.4~102.9)	大	○	大	○	両側とも無眼側化
3	30mm以下	17.7 (14.3~21.9)	17.5 (15.1~20.2)	101.0 (82.6~134.8)	大	○	大	○	両側とも無眼側化
	30mm以上	15.7 (14.1~17.6)	16.7 (14.5~20.6)	94.8 (81.2~112.8)	大	○	大	○	両側とも無眼側化
4	30mm以下	13.8 (9.9~17.0)	13.5 (10.4~16.8)	102.0 (95.2~107.4)	小	●	小	●	両側とも有眼側化

*タイプ4は全ての個体が30mm以下であったため, そのサイズのみで比較を行った

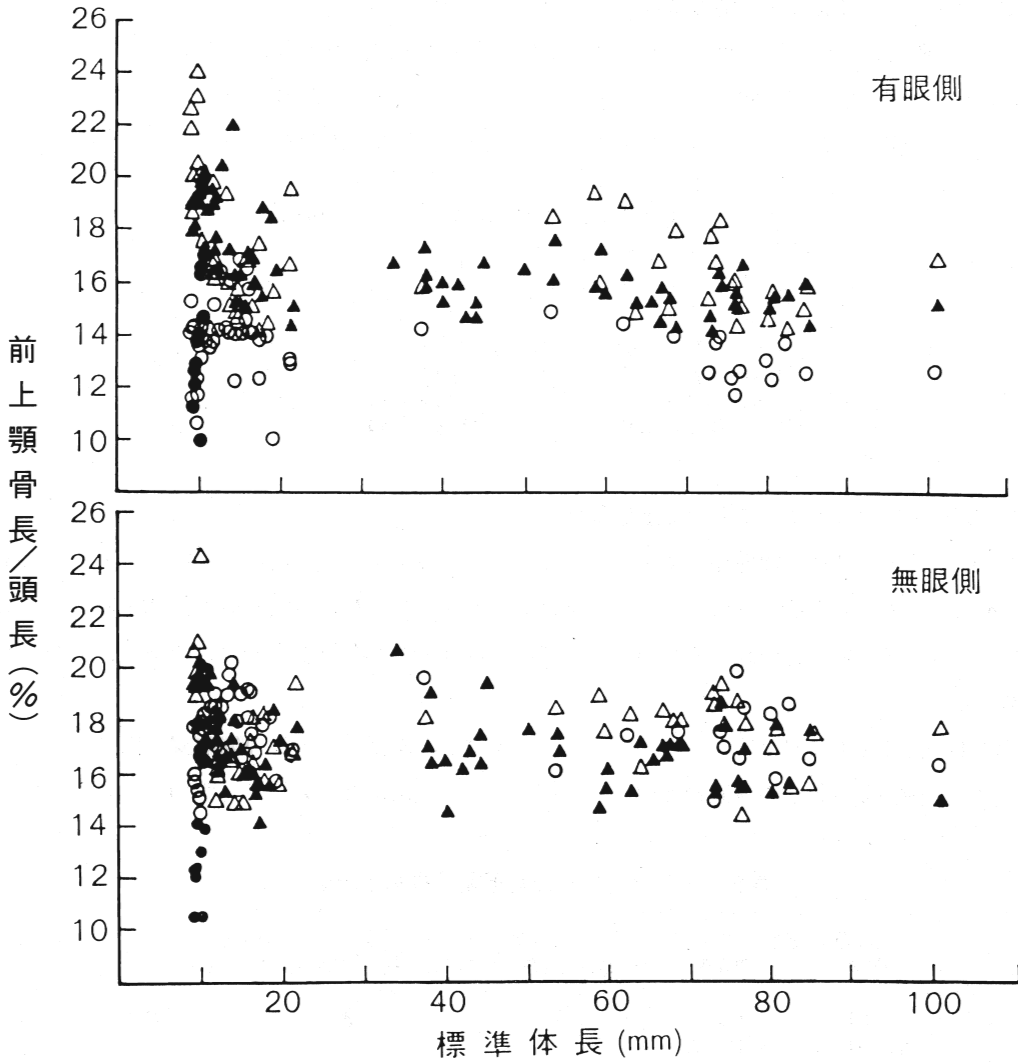


図2. 各タイプにおける前上顎骨長/頭長—標準体長関係

○タイプ1 △タイプ2 ▲タイプ3 ●タイプ4

(5). 人工マガレイにおけるタイプ別の胸鰭長

各タイプの胸鰭長について天然魚と比較を行った結果次のことが観察された。なお、マガレイは着底直後から30mmサイズにかけて胸鰭がいったん収縮してから再び成長するという著しい変化を起こす。そこでここでは30mmサイズ以上に限って観察を行った(表6, 図3)。

タイプ1: 両側とも天然と同じ

タイプ2: 両側とも天然と同じ

タイプ3: 両側とも天然の無眼側と同じ

タイプ4: 全ての個体が30mm以下であったため検討できず

表6. 人工マガレイの胸鰭長測定結果

タイプ	胸鰭長/標準体長×10		胸鰭長比 (無眼側/有眼側)×100	有眼側		無眼側		特徴の総合
	有眼側	無眼側		大きさ	記号	大きさ	記号	
1	15.2 (14.1~18.1)	9.1 (8.1~10.8)	60.1 (52.6~70.0)	大	●	小	○	天然マガレイと同様
2	14.5 (12.9~17.8)	9.3 (8.2~12.1)	64.6 (47.7~73.3)	大	●	小	○	天然マガレイと同様
3	11.8 (10.2~13.9)	9.7 (7.4~11.8)	82.5 (57.4~105.0)	小	○	小	○	両側とも無眼側化
4								

*形態変化の著しいサイズのみであったため比較できず

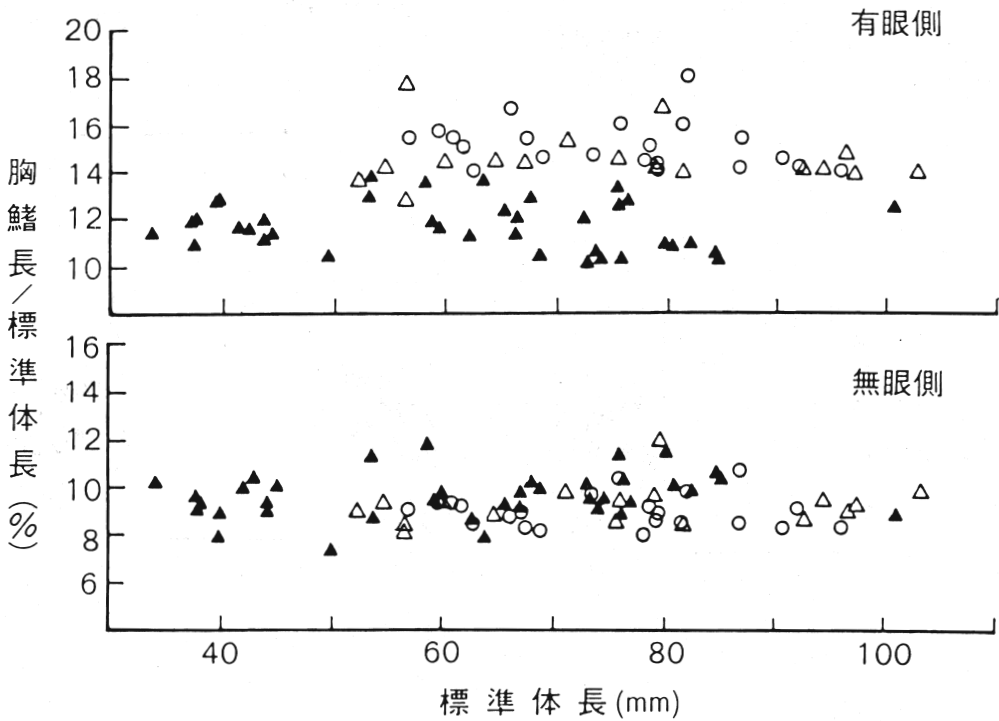


図3. 各タイプにおける胸鰭長/標準体長—標準体長関係

○タイプ1 △タイプ2 ▲タイプ3

(6). 人工マガレイにおけるタイプ別の顎歯

各タイプの顎歯について天然魚と比較を行った結果次のことが観察された(表7, 図4-C~F).

タイプ1: 両側とも天然と同じ

タイプ3: 両側とも天然の無眼側と同じ

タイプ2: 両側とも天然の無眼側と同じ

タイプ4: 両側とも天然の有眼側と同じ

表7. 人工マガレイの両顎歯観察結果

タイプ	有眼側		無眼側		特徴の総合
	特徴	記号	特徴	記号	
1	下顎のごく一部を除いて無し	●	両顎とも多数あり	○	天然マガレイと同様
2	両顎とも多数あり	○	両顎とも多数あり	○	両側とも無眼側化
3	両顎とも多数あり	○	両顎とも多数あり	○	両側とも無眼側化
4	下顎のごく一部を除いて無し	●	下顎のごく一部を除いて無し	●	両側とも有眼側化

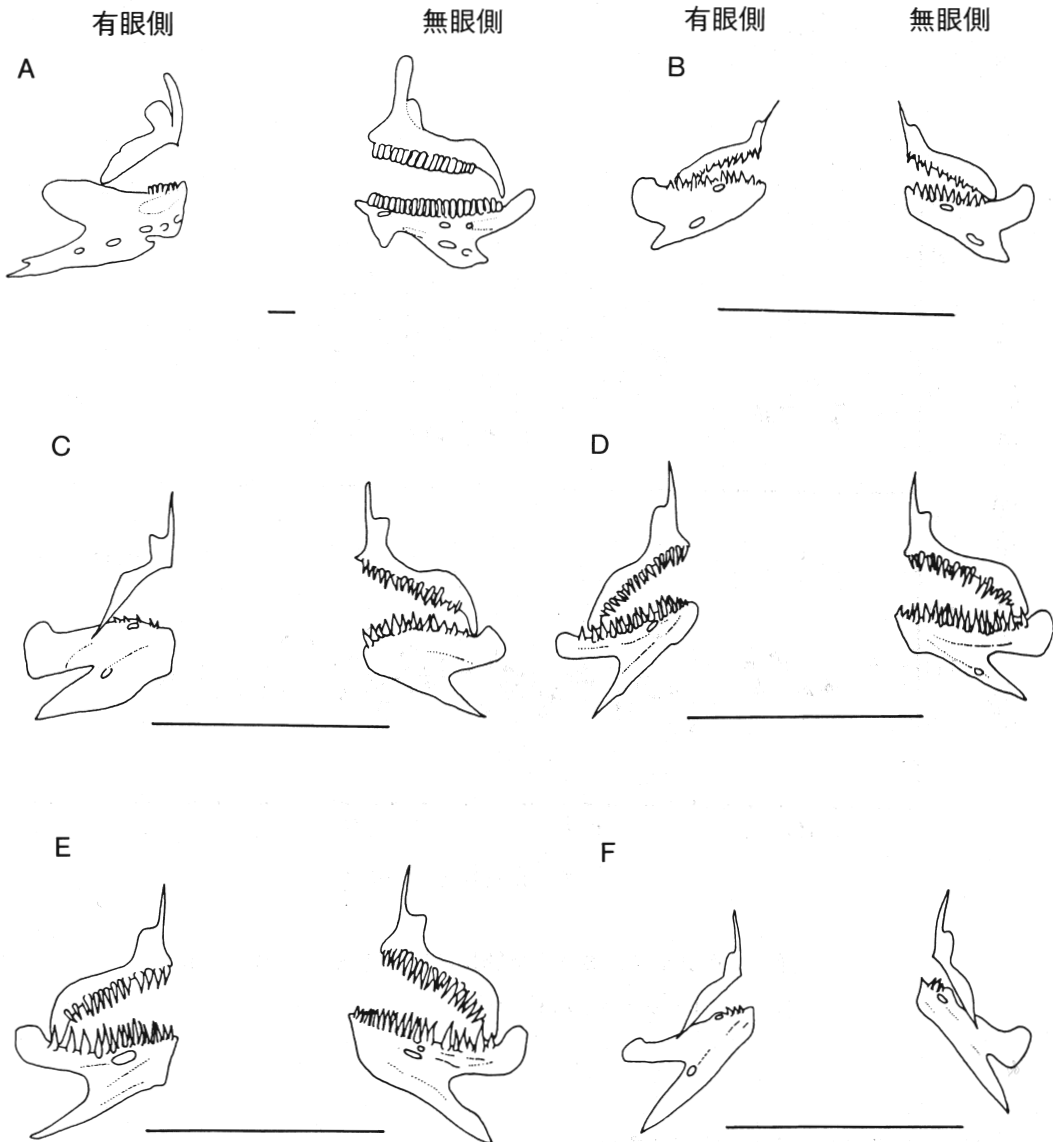


図4. 天然及び人工マガレイの前上顎骨

A, 天然魚 (BL109mm); B, 人工魚着底前 (BL8.4mm); C, タイプ1 (BL10.8mm); D, タイプ2 (BL9.9mm); E, タイプ3 (BL10.9mm); F, タイプ4 (BL9.8mm); スケール1mm

(7). 人工マガレイタイプ別の両側形質から推測できること

以上述べてきた色素、眼位、前上顎骨長、胸鰭長、顎歯、についてまとめると次のようになる。

- ①タイプ1は天然のマガレイと同じ形質をもつ。
- ②タイプ2, 3は両側とも天然魚の無眼側の形質に近く、タイプ3は5形質全てが天然の無眼側と同じ傾向であった。
- ③タイプ4は両側とも天然魚の有眼側の形質に近い。

以上のことからマガレイの白化とは両方とも裏側になろうとしている現象であり、両側有色素は両方とも表側になろうとしている現象であることが推測できる(表8)。

表8. 人工マガレイの両側形質

タイプ	1		2		3		4	
	有眼側	無眼側	有眼側	無眼側	有眼側	無眼側	有眼側	無眼側
色素	●	○	○	○	○	○	●	●
眼位	●	○	●	○	○	○	●	●
前上顎骨長	●	○	○	○	○	○	●	●
胸鰭長	●	○	●	○	○	○	○	○
両顎歯	●	○	○	○	○	○	●	●

4. 考 察

(1). 形態異常魚の種苗性について

先に述べてきた形態異常魚の種苗性を考えた場合、タイプ4は餌料や環境を管理した飼育水槽でも30mm以降斃死してしまうことから生き残るための機能が大きく欠如していると考えられる。また他のタイプ2, 3においては昨年発表したように、平成元年度行った中間育成試験や放流調査の結果から自然界に放流しても、タイプ1にくらべて著しく生残率が低く、摂餌状況も悪いことが観察されている(長倉義智・有瀧真人1990)(表9, 10)。これら形態異常魚の生残率や摂餌能力の低さは、これまで述べてきた、天然魚とは異なる各形質が総合的に影響していると考えられ、形態異常魚は放流種苗として問題が多いと思われる。

表9. 中間育成試験における各タイプの生残率

	タイプ1	タイプ2	タイプ3	*タイプ4
生残率(%)	75	3	7	—

*タイプ4は尾数が少なかったため試験できず

表10. 放流後再捕された各タイプの摂餌状況

	タイプ1	タイプ2	タイプ3	タイプ4
観察尾数(尾)	29	58	66	4
平均摂餌個数(個)	36.7	13.4	2.3	1.8
空胃率(%)	13.8	27.6	69.7	25.0

(2). 今後の展開

今回行った観察によってマガレイの形態異常は両方とも“裏側”や“表側”に変態している現象であることが明かとなり、以前からヒラメ、マコガレイ、メイタガレイで指摘のあった、体色異常

魚における、有眼側白化部位の無眼側化や無眼側有色部位の有眼側化をうらづける結果となった(青海忠久1980, 青海忠久1985, 北島 力ら1987)。

ヒラメでは生物餌料を栄養強化することによって体色異常の防除に大きな効果を上げているが、カレイ類では環境、餌料面から検討を行っているものの、形態異常を防除するには至っていない。今後は観察や試験のなかから基礎的な知見を集積し、カレイ類の変態機構を解明することが正常な種苗を生産する一つの解決方法であると考えている。

文 献

- 北島 力・林田 豪介・安元 進 (1987) 人工種苗メイトガレイの体色異常. 長崎県水産試験場研究報告, (13), 17-23.
- 長倉 義智・有瀧 真人 (1990) マガレイの形態異常魚の種苗性について. 日本海ブロック試験研究集録増養殖研究推進連絡会議報告, (19), 3-43.
- 青海 忠久 (1980) 人工採苗ヒラメの体色異常に関連した初生鱗の発生様式. 魚類学雑誌, 27(3), 249-255.
- 青海 忠久 (1985) 人工種苗マコガレイの体色異常個体の出現に及ぼす水槽の色の影響. 水産増殖, 33(3), 119-128.

[質疑応答]

岡部 (京都裁セ) タイプ1~4の出現割合は.

有瀧 (日裁協能登島) タイプ1, 2が10~15%, タイプ3が60~80%で, タイプ4はほとんど出ず, また, 30mmまでに落ちてしまう.

小林 (日水研) ①白化した側の前上顎骨は天然魚無眼側, また, 黒化した側のそれは天然魚有眼側と同じ形態を示し, 体色異常と口器 (前上顎骨) の異常とに関連が見られる. この形態異常の発現はふ化後から変態期の極く初期の栄養障害によって起こるのではなく, 胚の発育過程で起こるのではないか. その要因として, 親の質あるいは卵, 精子の質の問題, 天然下での発生条件との違いで起こるとは考えられないか. ②正常魚の発現率が生産ロットにより変化することのだが, 用いた受精卵は全て同一条件で採集され, 飼育されたものか.

有瀧 ①卵質や親の質, 発生条件などは大きな問題としてとらえているが, 判定できないため詳しいことはわからない. しかし, 卵のふ化率や正常発生率, 受精率などいずれも100%近いので, 現時点では正常であると考えている. ②今年行っている飼育実験では, 同じ親, 同一産卵日, 同一ふ化条件でロットを組んでいる. それにもかかわらず正常魚の発現率に差が出るため, 飼育条件 (栄養的な問題を含む) も大きな要因と考えている.

土井 (富山水試) ①変態から中間育成の間はなぜ生存できるのか. ②異常魚の出現割合はどの程度か.

有瀧 ①飼育環境がよく餌も多いので生存できる. ②正常魚の出現割合で7~15% (平均10%) であった.