

## (2) ウナギ養殖技術試験

### ウナギ活めめ中の皮膚障害

谷光太郎・中川武芳

#### 目 的

近年、出荷後のウナギを活めめ中に、体表の一部に粘液のかたまりが発生し、商品価値を著しく低下させる事例がみられるようになった。この原因求明のため、ウナギ卸売問屋で活めめに使用している地下水の水質調査、聞き取り調査及び皮膚障害の再現実験を行った。

#### 1. 地下水の水質及び聞き取り調査結果

##### 材料および方法

一色町、西尾市にあるウナギ卸売問屋19業者が活めめに使用している地下水について、水温（水銀温度計）、pH（比色法）、NH<sub>4</sub>-N（インドフェノール法）、NO<sub>2</sub>-N（ストリックランド・パーソン法）、NO<sub>3</sub>-N（ブルシン法）、

COD（アルカリ法）、全鉄（O-フェナントロリン法）、塩化物イオン（モール法）の測定を実施するとともに聞き取り調査を行った。

##### 結果および考察

活めめに使用されている地下水の分析結果の概要を表1に示した。

pH、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、COD、全鉄については、各立て場毎に若干の差は認められたが、皮膚障害の発生との相関性は認められないように思われた。しかし、水温については、かなり相関性が高いように思われ、以下のことが推察された。

- (1) 水温が低くまた塩化物イオン濃度が低いと発生する割合が高い。
- (2) 水温が低いところでは、塩化物イオン濃度が高くとも発生する割合は高い。

表1 地下水の分析結果

|                           |             |                       |               |
|---------------------------|-------------|-----------------------|---------------|
| 水 温 ( °C )                | 15.5 ~ 22.0 | C O D (mg/l)          | 0.02 ~ 2.22   |
| pH                        | 6.8 ~ 7.6   | アルカリ度 ( " )           | 0.96 ~ 2.70   |
| NH <sub>4</sub> -N (mg/l) | 0.17 ~ 6.02 | カルシウム ( " )           | 3.64 ~ 563.46 |
| NO <sub>2</sub> -N ( " )  | ND ~ 0.82   | 全 鉄 ( " )             | ND ~ 5.58     |
| NO <sub>3</sub> -N ( " )  | ND ~ 3.45   | Cl <sup>-</sup> ( " ) | 40 ~ 6.700    |

(3) 水温の高いところでは、塩化物イオン濃度が低くとも発生の割合は少ない。

(4) 水温の低いところでの発生は、活〆め開始の当日か翌日に多くみられる。

発生の有無を左右する水温は18.0℃前後、塩化物イオン濃度は1,500~2,000ppm前後であろうと思われた。

## Ⅰ. 皮膚障害の再現実験

### 材料および方法

(1) 昭和63年9月19日~12月26日(81日間) 無換水で加温飼育したウナギを用いて、西三河養殖漁協の立て場において、除鉄を行った地下水及び未処理の地下水を用いて、立てカゴ全10段の下から1,8,9段目に各々20,10,20尾を収容し、24時間おきに観察を行った。

(2) 平成元年12月19日~平成2年2月1日(44日間) 無換水飼育を行ったウナギ及び対照として10%/日換水を行って飼育した魚を用いて、水試内のコンクリート池に約2m<sup>3</sup>の地下水を溜め、シャワーを立てカゴに注水し、循環させて使用した。観察は24時間おきに120時間後まで行った。

(3) 平成2年4月24日~7月11日(78日間) 無換水飼育、10%/日換水飼育を行ったウナギを用いて、(1)、(2)と同様の方法で漁協の立て場2ヶ所及び水試内の水槽を用いて実験を行った。水槽実験において、一方は地下水のみ、他方はCl<sup>-</sup>で5,000ppmとなるように原塩を加え、発生の再現試験を行った。

(4) 平成2年12月5日~平成3年2月7日(64日間) 無換水飼育をしたウナギを用いて、(3)と同様の方法で実験を行った。なお、立てカゴは10段組みにし、下から2,3,7,8,9段目に供試魚を蓄養した。

### 結果および考察

(1) 表2, 3に皮膚障害の発生状況及び地下水の水質結果を示した。除鉄及び未処理の地

下水で活〆めした供試魚とも、活〆め開始後72時間目から発症が認められ、未処理水の下段では上段5%, 中段10%, 下段80%, 除鉄した地下水では上, 中段では発生は認められなかったが、下段では全ての供試魚について発生が認められた。以前より発生の原因の一つとして鉄を多く含む地下水で活〆めを行うと、皮膚障害の発生が多いと言われてきたが、今回行った実験では地下水調査結果と同様、全鉄濃度と発生との間に相関性はないと推察された。

表2 皮膚障害の発生率

| 時間<br>段数 | 発生率 (%) |   |    |   |    |     |    |     |
|----------|---------|---|----|---|----|-----|----|-----|
|          | 24      |   | 48 |   | 72 |     | 96 |     |
| 1        | -       | - | -  | - | 5  | -   | 5  | -   |
| 8        | -       | - | -  | - | 10 | -   | 10 | -   |
| 9        | -       | - | -  | - | 80 | 100 | 80 | 100 |

左欄：未処理の地下水

右欄：除鉄をした地下水

表3 地下水の分析結果

|                           | 未処理の地下水 | 除鉄した地下水 |
|---------------------------|---------|---------|
| 平均水温 (℃)                  | 17.8    | 17.2    |
| NH <sub>4</sub> -N (mg/l) | 1.26    | 1.13    |
| NO <sub>2</sub> -N ( " )  | ND      | ND      |
| NO <sub>3</sub> -N ( " )  | 0.15    | 0.14    |
| 全鉄 ( " )                  | 1.43    | 0.24    |

(2) 皮膚障害の発生状況を表4に示した。無換水飼育の中段で24時間後の1尾に発生が認められたが、それ以外では通常飼育、無換水飼育両区の上・中・下段とも96時間後から発生が認められた。発生率は通常飼育の上段が最も多く50%, 中段5%, 下段25%となった。また無換水区の供試魚は上, 中, 下段とも発生率が25%と同じであり、蓄養した位置での差は認められなかった。上, 中, 下段を合わ

せた発生率は通常飼育27%，無換水飼育25%とほぼ同じであり，換水，無換水飼育による発生率の差は認められなかった。さらに両区とも120時間目から粘液の塊が脱落し，治癒しかけているものが多くみられるようになった。

表4 皮膚障害の発生率 (%)

| 時間  | 24 |   | 48 |   | 96 |    | 120 |    |
|-----|----|---|----|---|----|----|-----|----|
| 上 段 | 0  | 0 | 0  | 0 | 50 | 25 | 10  | 15 |
| 中 段 | 0  | 5 | 0  | 5 | 5  | 25 | 0   | 5  |
| 下 段 | 0  | 0 | 0  | 0 | 25 | 25 | 10  | 25 |

左欄：通常飼育 右欄：無換水飼育

(3) 漁協二ヶ所の地下水の水質分析結果を表5に示した。三態窒素は両立て場ともほぼ同じ濃度であったが，組合①の立て場は水温で4℃高く，塩化物イオン，全鉄濃度とも組合②の立て場のおよそ30%程度であった。皮膚障害の発生は両立て場とも認められなかったが，この原因としては試験期間が夏場であり，使用した地下水の水温が高かったことが原因であったと考えられた。

表5 漁協の立て場の地下水分析結果

|                           | 漁協①   | 漁協②   |
|---------------------------|-------|-------|
| 平均水温 (℃)                  | 22.3  | 18.3  |
| NH <sub>4</sub> -N (mg/l) | 1.10  | 0.73  |
| NO <sub>2</sub> -N ( " )  | ND    | 0.01  |
| NO <sub>3</sub> -N ( " )  | 0.14  | 0.14  |
| Cl <sup>-</sup> ( " )     | 2,500 | 6,740 |
| 全 鉄 ( " )                 | 0.24  | 0.80  |

※ 水温の測定位置は立てカゴの最上段

(4) 表6に実験結果を示した。168時間後での塩化物イオンを含まない区の発生率は41%，塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>として5,000ppm)を加えた区では23%となり，発生率におよそ20%の差が認められ，120時間以上の長期間の活めめ

においては，塩化物を加えることにより皮膚障害の発生率は低下するものと考えられた。しかし，活めめ開始後120時間までは，両区とも塩化物の有無にかかわらず，ほぼ同程度の発生率(約25%)であり，短期間(72時間以内)の活めめにおいては，塩化物の存在が皮膚障害の抑制に有効であるとは考えられなかった。

また活めめを行った立てカゴの位置(段数)による発生率をみた場合，両区とも中央の立てカゴでの発生率が最も高かったが，他の実験からは活めめ位置と発生率との間に相関性はないものと推察された。

表6 皮膚障害の発生率 (%)

|   | 24 |   | 48 |    | 72 |    | 120 |    | 168 |    |
|---|----|---|----|----|----|----|-----|----|-----|----|
| 2 | 0  | 0 | 0  | 5  | 10 | 0  | 25  | 20 | 40  | 30 |
| 3 | 0  | 0 | 0  | 10 | 0  | 5  | 15  | 20 | 40  | 20 |
| 7 | 0  | 0 | 5  | 5  | 15 | 5  | 45  | 55 | 70  | 50 |
| 8 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 5   | 10 | 10  | 0  |
| 9 | 0  | 0 | 5  | 0  | 15 | 10 | 25  | 20 | 45  | 15 |

左欄：塩化物を含まない  
右欄：塩化物を含む

以上より，皮膚障害に最も影響を与える要因としては，活めめ時に用いる地下水の水温が考えられ，水温が低い場合(18℃以下)，発生率が高くなるように思われた。また塩化物イオンを加えた場合の発生率は，Cl<sup>-</sup>として濃度5,000ppmの場合，72時間程度の活めめにおいては，その効果は認められず，卸売問屋へのアンケート調査とは異なる結果となった。

今後はさらに経済的な対策の検討が必要と思われる。

# 混合飼料野外試験

立木宏幸・谷光太郎

## 目 的

近年のウナギ養殖業においては、病害対策として治癒よりも予防に重点が置かれ、出荷魚も量から質への転換が計られつつあり、栄養補給や肉質改善など目的に合わせて各種の飼料添加物等が使用されているが、その効果は判然としない場合が多い。そこで、その一つである混合飼料について野外試験を実施した。

## 材料および方法

A, B 2 業者の各養鰻池において、スピルリナおよび胆汁末を含有する混合飼料「アスパリラ®」(表1)をウナギ用配合飼料に0.5%添加して給餌し(添加区)、それぞれについて対照区を設定した。水質調査は週1回行った。なお、各業者とも両区の試験池は同一条件の隣接する2池を用いた(表2)。

表1 混合飼料「アスパリラ®」の成分と含有量

| 成分名                           | 含有量(1kg中) |
|-------------------------------|-----------|
| DL-パントテン酸カルシウム                | 25 g      |
| L-アスコルビン酸カルシウム(ビタミンC)         | 10 g      |
| 塩酸ピリドキシン(ビタミンB <sub>6</sub> ) | 4 g       |
| ニコチン酸                         | 2 g       |
| リボフラビン(ビタミンB <sub>2</sub> )   | 400 mg    |
| スピルリナ、胆汁末、乳糖                  | 残量        |

表2 試験区の概要

| 業者名               | A   | B                          |
|-------------------|---|----------------------------|
| 試験期間              | 2.5.17~7.31   | 2.6.1~10.8                 |
| 試験池形状             | コンクリート池   | 土池                         |
| 試験池(加温)ハウス<br>大きさ | 420 m <sup>2</sup> × 0.75 m<br>(沈澱槽 50 m <sup>2</sup> ) | 150 m <sup>2</sup> × 0.7 m |
| 換水量               | 5~10 cm/日   | 5 cm/日                     |
| 供試魚平均体重           | 41.6~43.1 g   | 55.5 g                     |

## 結果および考察

A, Bの飼育成績を表3に示した。添加区および対照区の飼料効率は、コンクリート池であるAで64.6および64.5%,土池であるBで76.7および74.2%であり、日間増重率ではAが1.51, 1.49%, Bが1.08, 1.06%となり、A, Bともに混合飼料の添造の有無による飼育成績の明らかな差は認められなかった。

表3 飼育成績

| 期 間           | 5月31日~7月31日<br>(76日間) 給餌74日 |        | 6月1日~10月8日<br>(130日間) 給餌104日 |        |
|---------------|-----------------------------|--------|------------------------------|--------|
|               | A-添加区                       | A-対照区  | B-添加区                        | B-対照区  |
| 放 重 量 (kg)    | 1298.8                      | 1293.5 | 280                          | 280    |
| 養 平均体重 (g)    | 41.6                        | 43.1   | 55.1                         | 55.5   |
| 取 重 量 (kg)    | 3834.2                      | 3859.3 | 856                          | 836    |
| 揚 平均体重 (g)    | 122.7                       | 128.5  | 171.2                        | 167.2  |
| 摂 餌 量 (kg)    | 3569                        | 3616   | 735                          | 735    |
| Feed oil量(kg) | 356.9                       | 361.6  | 29.4                         | 29.4   |
| 斃 死 尾 数 (尾)   | -                           | -      | 67                           | 75     |
| 斃 死 重 量 (g)   | -                           | -      | 10050                        | 11250  |
| 増 重 量 (kg)    | 2535.4                      | 2565.8 | 576                          | 556    |
| 補正増重量(kg)     | -                           | -      | 586.05                       | 567.25 |
| 増 重 倍 率 (%)   | 295.2                       | 298.4  | 305.7                        | 298.6  |
| 飼 料 効 率 (%)   | 64.6                        | 64.5   | 75.4                         | 72.7   |
| 補正飼料効率(%)     | -                           | -      | 76.7                         | 74.2   |
| 日 間 増 重 率 (%) | 1.51                        | 1.49   | 1.08                         | 1.06   |
| 補正日間増重率(%)    | -                           | -      | 1.09                         | 1.07   |
| 摂 餌 率 (%)     | 1.93                        | 1.90   | 1.24                         | 1.27   |

A, Bの添加区および対照区の水質変化を図1~4に示した。Aでは両区ともpHは取揚直前を除くと6.5~7.2,水温は28.2~34.1℃の範囲で推移し、DOは成長に伴い暫減した。また、NH<sub>4</sub>-Nは対照区では最高34.24 ppm,最低18.37 ppmと変動が大きいのにに対し、添加区ではその変動が少なく、徐々に増加する傾向が認められた。一方、Bでは両区ともpH,水温の変動が大きく、DOも飼育後期には増加した。また、NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-Nは放養1ヶ月半後から減少したが、これらはこの時期か

らカラムナリス病によるへい死が両区に発生したため餌止めをしたことに加え、その後台風による加温ハウスの一部損壊のため水温が低下し、制限給餌を行ったことによると推察された。A、B両者の水質変化および飼育成績の差は飼育池の底質の違いやへい死魚の有無によると考えられた。

このように、飼料添加物や混合飼料等については飼育魚の健康状態などにより大きく左右され、明らかな投与効果が得られない場合が多く、また、価格的にも高価なものが多い。

そのため、これらの使用に際しては、その効果と経費を十分検討した上で用いるべきであると考えられた。

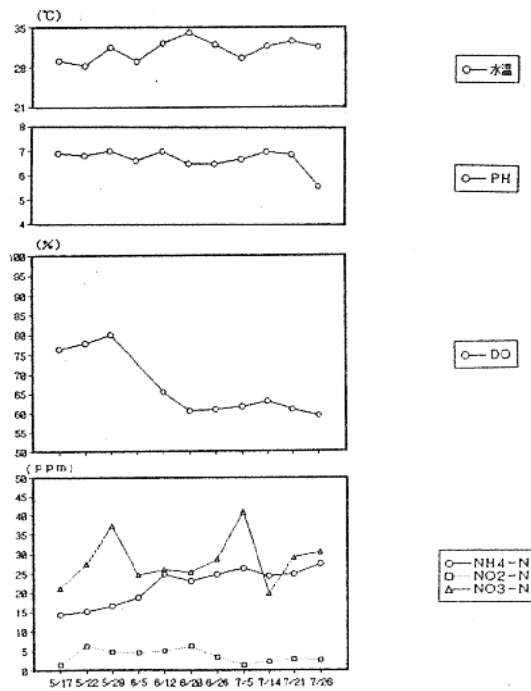


図1 A-添加区の水質変化

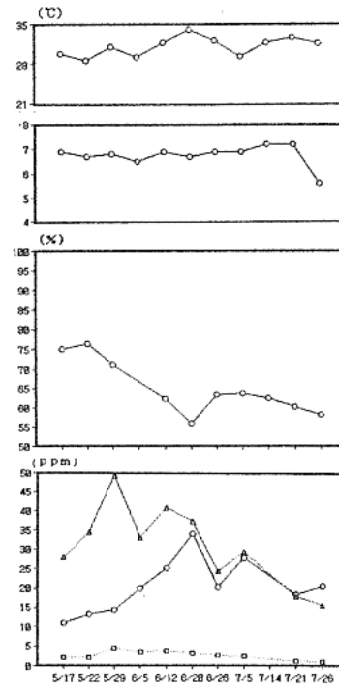


図2 A-対照区の水質変化

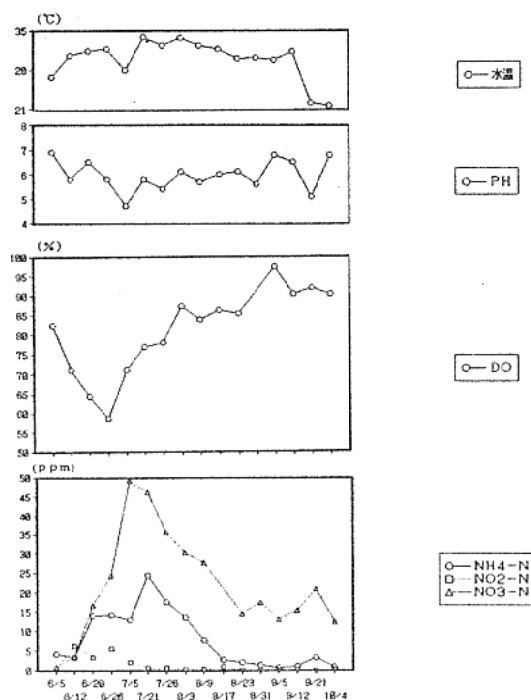


図3 B-添加区の水質変化

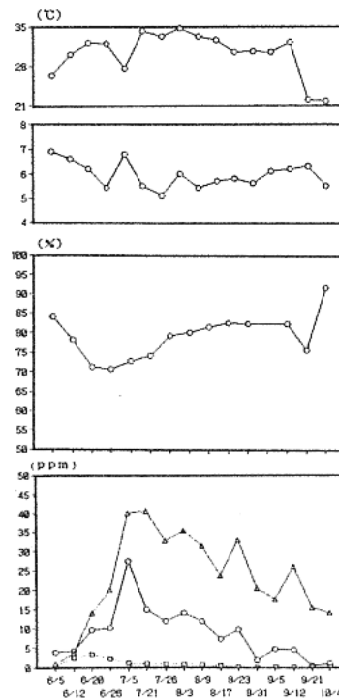


図4 B-対照区の水質変化

# シラス期の亜鉛中毒

谷光太郎

## 目 的

シラス元池において、池入れ後数日～10数日の餌付け前かあるいは餌付け後のシラスウナギに痙攣症状が観察されることがあり、時に大量斃死に至る場合もある。

この原因については、現在のところ判明していないが、以前より亜鉛による急性中毒が原因のひとつとして推察されている。そこで今回、シラス元池への亜鉛の混入源及びシラスウナギに対する亜鉛の毒性の検討を行った。

## I. シラス元池における亜鉛濃度

### 材料および方法

平成元年12月から平成2年1月にかけて、シラスウナギに痙攣が観察された元池及び異常のない元池計8池の表層水を採集し、0.45  $\mu\text{m}$ ミリポアメンブランフィルターで濾過後、原子吸光により溶存態亜鉛（以下亜鉛という）の濃度測定を行った。なお、使用した器具類は全て使用前に酸洗浄を行った。

## 結 果

各元池水中に含まれていた亜鉛濃度を表1に示した。

表1 元池水中に含まれていた亜鉛濃度

| 池 | 亜鉛濃度(mg/l) | 池 | 亜鉛濃度(mg/l) |
|---|------------|---|------------|
| A | 0.05 以下    | E | 0.05 以下    |
| B | 0.05 以下    | F | 0.06       |
| C | 0.05 以下    | G | 0.08       |
| D | 0.05 以下    | H | 0.28       |

A～E池はシラスウナギに異常のみられなかった池であり、F～H池は痙攣症状が観察された池である。さらに、F池については2～3 kgの斃死があった。シラスウナギに痙攣症状が観察された元池における亜鉛濃度は、それほど高い濃度とはいえないが、異常が観察されなかった元池に比べると高い値となっていた。

## II. 亜鉛の溶出実験

### 材料および方法

亜鉛メッキされている鉄骨の表面の削り粉200 mg、特級試薬の亜鉛粉末200 mgをそれぞれ500 mlの蒸留水と共に1 lビーカーに入れ、室温で120時間放置した後、溶出した亜鉛濃度を測定した。なお、攪拌は1日数回ガラス棒を用いて行った。

次に加温ハウスに通常使用されているビニール10.0 gを2 lビーカー中の1,500 mlの蒸留水に入れ、20分間沸騰させた後、溶出した亜鉛濃度を測定した。さらに、元池5ヶ所において加温ハウスの二重張りビニール内に溜まった水に含まれる亜鉛濃度を測定した。

## 結 果

削り粉、特級試薬の亜鉛粉末、ビニールか

表2 溶出した亜鉛濃度

|     | 亜鉛メッキ削り粉 | 亜鉛粉末試薬 | ビニール   |
|-----|----------|--------|--------|
| 添加量 | 200 mg   | 200 mg | 10.0 g |
| 溶出量 | 0.65mg   | 0.62mg | 0.32mg |

表3 内張りビニールに溜まった水に含まれる亜鉛濃度

| 池 | 亜鉛濃度(mg/l) | 池       | 亜鉛濃度(mg/l) |
|---|------------|---------|------------|
| A | 1.3        | E       | 24.6       |
| B | 3.6        | 水試(塗装前) | 19.5       |
| C | 4.1        | 水試(塗装後) | 1.9        |
| D | 13.5       |         |            |

ら溶出した亜鉛濃度を表2に、また加温ハウス内の二重張りビニール内に溜った水に含まれる亜鉛濃度を表3に示した。

蒸留水中に溶出した亜鉛量は、削り粉、亜鉛粉末試薬ともほぼ同じ程度であり、一般に使用されている亜鉛メッキの削り粉からの亜鉛の溶出は、純品の粉末試薬からのものと同程度であった。

元池の二重張りビニール内に溜まった水に含まれる亜鉛は1.3~24.6 mg/l と濃度にかなり幅があり、高濃度に含まれている所もあった。なお、水試塗装前、塗装後の濃度とは、水試内にある加温ハウスに使用されている鉄骨にペンキ塗装をした前後の二重張りビニール内に溜まった水に含まれていた亜鉛濃度であり、塗装前の亜鉛メッキだけの時の濃度は、ペンキで被覆した後の約10倍であった。

### Ⅲ. 亜鉛の影響に関する基礎的実験

#### 材料および方法

1) シラスウナギに対する亜鉛の毒性試験  
 実験に用いたシラスウナギは、地元漁協から購入後、原塩を0.1% (w/v) 加えた脱塩素した水道水に、水温10℃で2~16日間蓄養したものを用いた。供試魚は全て無給餌とし、平均体重は0.17gであった。飼育水にはあらかじめ通気して脱塩素した水道水を使用し、亜鉛濃度は特級試薬のZnSO<sub>4</sub>・7H<sub>2</sub>Oを用いて、2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 mg/l の5区を設定し、脱塩素した水道水のみを対照区とした。

飼育には2 l容量のガラスビーカーを用い、全量を1.5 lとした。供試魚は各区20尾、水温はインキュベーター内において25℃に保ち、通気を行い24, 48, 72時間後の各区におけるシラスウナギの痙攣症状の有無、及び斃死尾数を調べた。なお、痙攣症状の有無については、タモですくったり、ビーカーを叩くなどして物理的な刺激を与えて観察した。

#### 2) 亜鉛の毒性に対する各種添加物の影響

##### (a) ナトリウム添加の影響

亜鉛濃度0.3, 0.5, 0.7, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0 mg/l の7区を設定し、各区に特級試薬のNaClを0.3% (w/v) になるように添加した。なお、亜鉛を添加していない0.3% (w/v) NaCl溶液を対照区とした。また実験器具、供試魚尾数、実験方法は1)と同様である。

##### (b) ホルマリン添加の影響

亜鉛濃度0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 mg/l の6区を設定し、各区ともホルマリン濃度が30 mg/l となるように特級試薬のホルマリンを添加した。なお、ホルマリンのみを添加した区を対照区とした。その他の実験方法は1)と同様である。

### 結 果

1) シラスウナギに対する亜鉛の毒性試験  
 表4, 5に各亜鉛濃度における斃死尾数及び痙攣症状の発生状況を示した。

表4 各亜鉛濃度における斃死尾数

| 亜鉛濃度(mg/l) | 時間 |    |    | 生残率(%) |
|------------|----|----|----|--------|
|            | 24 | 48 | 72 |        |
| 2.0        | 4  | 1  | 1  | 70     |
| 2.5        | 3  | 0  | 0  | 85     |
| 3.0        | 7  | 4  | 1  | 40     |
| 3.5        | 9  | 4  | 1  | 30     |
| 4.0        | 11 | 3  | 0  | 30     |
| 対照区        | 0  | 0  | 0  | 100    |

表5 各亜鉛濃度における痙攣の発生状況

| 亜鉛濃度(mg/l) | 時間 |    |    |
|------------|----|----|----|
|            | 24 | 48 | 72 |
| 0.1        | -  | +  | +  |
| 0.3        | -  | -  | +  |
| 0.5        | -  | +  | +  |
| 0.7        | -  | ## | ## |
| 1.0        | +  | ## | ## |
| 2.0        | +  | ## | ## |
| 3.0        | ## | ## | ## |
| 対照区        | -  | -  | -  |

- : 0尾                    + : 1~4尾  
 # : 5~9尾                ## : 10尾以上

亜鉛によるシラスウナギの48時間半数致死濃度は2.80mg/lであった(プロビット法)。

刺激に対する痙攣症状の発生は、0.1mg/l区の48時間後にみられ、48時間半数致死濃度よりもかなり低い濃度で観察された。また濃度が高くなるほど痙攣を起こすシラスウナギの数は増加し、その症状は激しくなった。

2) 亜鉛の毒性に対する各種添加物の影響

(a) ナトリウム添加の影響

表6, 7に各亜鉛濃度における斃死尾数及び痙攣症状の発生状況を示した。

生残率は3.0mg/l区の48時間後が100%, 5.0mg/l区の72時間後で75%, 48時間半数致死濃

表6 0.3%(w/v) NaCl 溶液における斃死尾数

| 亜鉛濃度(mg/l) | 時間 |    |    | 生残率(%) |
|------------|----|----|----|--------|
|            | 24 | 48 | 72 |        |
| 0.3        | 0  | 0  | 0  | 100    |
| 0.5        | 0  | 0  | 3  | 85     |
| 0.7        | 0  | 0  | 0  | 100    |
| 1.0        | 0  | 0  | 5  | 75     |
| 2.0        | 0  | 0  | 4  | 80     |
| 3.0        | 0  | 0  | 3  | 85     |
| 5.0        | 1  | 2  | 2  | 75     |
| 対照区        | 0  | 0  | 0  | 100    |

表7 0.3%(w/v) NaCl 溶液における痙攣の発生状況

| 亜鉛濃度(mg/l) | 時間 |    |    |
|------------|----|----|----|
|            | 24 | 48 | 72 |
| 0.3        | -  | -  | +  |
| 0.5        | -  | -  | +  |
| 0.7        | -  | -  | +  |
| 1.0        | -  | +  | ## |
| 2.0        | -  | +  | ## |
| 3.0        | -  | +  | ## |
| 5.0        | +  | +  | ## |
| 対照区        | -  | -  | -  |

- : 0尾                    + : 1~4尾  
 # : 5~9尾                ## : 10尾以上

度は5.0mg/l以上であり、ナトリウムの亜鉛の毒性に対する拮抗性が認められた。

しかし、痙攣症状の発生は、0.3mg/l 区の72時間後から観察され、NaCl添加区の実験と同様、亜鉛濃度が高くなると痙攣症状を呈するシラスウナギの数も増加し、痙攣も激しくなった。

(b) ホルマリン添加の影響

表8に各亜鉛濃度におけるシラスウナギの斃死尾数を示した。0.5mg/l区の48時間後の生残率は80%であったが、1.0mg/l及び1.5mg/l区の24時間後の生残率はそれぞれ35%, 15%であり、濃度が2.0mg/l以上の区での24時間後の生残率は0%であった。

表8 30mg/lホルマリン溶液における斃死尾数

| 亜鉛濃度(mg/l) | 時間 |    | 生残率(%) |
|------------|----|----|--------|
|            | 24 | 48 |        |
| 0.5        | 4  | 0  | 80     |
| 1.0        | 13 | 7  | 0      |
| 1.5        | 17 | 0  | 15     |
| 2.0        | 20 | -  | 0      |
| 2.5        | 20 | -  | 0      |
| 3.0        | 20 | -  | 0      |
| 対照区        | 0  | 0  | 100    |



ホルマリンを添加した場合の24時間半数致死濃度は、約0.8 mg/l付近にあり、亜鉛のみを添加した場合よりもその毒性はかなり強く現れ、ホルマリンと亜鉛の相乗性が認められた。

## 考 察

亜鉛の影響に関する基礎的な実験において、亜鉛の毒性による48時間半数致死濃度は、2.80 mg/lであり、実際に元池水中に存在していた亜鉛濃度よりもかなり高い値であった。また、一般的に元池においては、シラスウナギへの浸透圧による負荷の軽減及び毒性を示す何らかの物質に対する拮抗作用をもたせるために、池水の量に対して0.1~0.3%程度原塩が加えられている。今回行った0.3%(w/v) NaCl 溶液における亜鉛の毒性は、ナトリウムによる拮抗作用のためにかなり弱められ、5.0 mg/l区の72時間後の生残率は75%と高く、48時間半数致死濃度は5.0 mg/l以上と考えられた。これらの値は、現場の元池において測定された亜鉛濃度とはかなりかけ離れたものであり、これだけをみるかぎり亜鉛が原因でシラスウナギに痙攣症状が起こり、場所によっては大量斃死にまで至る事故が発生するという推察は否定される。しかし、

①亜鉛の測定を行った8ヶ所のシラス元池における亜鉛濃度は検出限界以上かあるいは測定されても0.06~0.28 mg/lと非常に低い値であったが、痙攣症状が認められるか、あるいは斃死の起こった元池水中の濃度は痙攣症状が観察されなかった元池に比べて高濃度の亜鉛が確認された。

②ボイラー配管、加温ハウスの鉄骨、ハウスの外張り(内張り)ビニール等から元池に亜鉛が混入する可能性は溶出実験等により充分示唆された。

③痙攣症状の発生は亜鉛濃度が0.1 mg/l区の48時間後、0.3%(w/v) NaCl 溶液における0.3 mg/l区の72時間後の低濃度でも観察された。そして30 mg/lホルマリン溶液におけ

る24時間半数致死濃度は約0.8 mg/lとなり、ホルマリンとの相乗効果で亜鉛の毒性が数倍強く現れた。

以上より、元池において池入れ後数日から10数日の間に、シラスウナギで観察されることのある痙攣症状の原因の一つとして、亜鉛による中毒が推察された。

### (3) 観賞魚養殖技術試験

## キンギョの第一卵割阻止による雌性発生の処理条件の検討

宮本淳司・岡本俊治・高尾允英

#### 目 的

キンギョの各種遺伝形質の分離と純系の作出の方法として、第一卵割阻止型の雌性発生二倍体作出のための処理条件の検討を行った。

#### 材料および方法

供試卵は、愛知県水産試験場内水面分場弥富指導所において飼育した表1に示すアルビノキンギョあるいはチャキンの雌親魚に、胎盤性性腺刺激ホルモンのゴナトロピン（帝国臓器製）を体重1gあたり10～15単位腹腔注射し、25℃に加温した水槽中に放養し9～12時間後に採取したものである。卵質は肉眼で見て卵の色が均一で透明感があり変質卵の混入していないものを選んだ。不活化精子はアルビノキンギョあるいはチャキン以外の品種のキンギョの雄親魚から採取した。pH7に調整した淡水硬骨魚用リングル液で100倍に希釈した精子懸濁液を界面活性剤（写真用ドライウエル）で処理した直径9cmのガラスシャーレに2ml入れ、マイクロミキサーで振とう

させながら75 erg/mm<sup>2</sup>・secの紫外線を120秒間照射したものを使用した。

供試卵と不活化精子の媒精は水温20℃で行った。倍数化の処理を開始するまでの間は水温20℃の恒温槽中に静置した。倍数化処理は高温処理で行い、処理を開始する時間は1989年5月24日の予備試験の結果(図1)から媒精50, 55, 60, 65, 70分後か45, 50, 55, 60, 65分後とした(表1)。倍数化処理終了後、常温で通気し2～3回換水を行い、ふ化させた。雌性発生の確認は、アルビノキンギョが通常の品種と異なり黒色素胞によるメラニン色素を形成しないこととチャキンのふ化稚魚がふ化直後に黒色素胞によるメラニン色素の形成のほとんど見られないことから、他品種と雑種を形成したときに黒色素胞によるメラニン色素の形成が見られたことから、メラニン色素の見られない稚魚を雌性発生魚とした。

ふ化後4～5日目に浮上し、肉眼で異常の見られない個体を正常ふ化稚魚として計数し、供試卵に対する正常ふ化率とした。

表1 使用した親魚，不活化精子利用品種および倍数化処理条件

| No. | 試験日      | 雌使用品種    | 不活化精子利用品種 | 処理水温<br>(℃) | 浸漬時間<br>(分) | 媒精から処理開始<br>までの時間(分) |
|-----|----------|----------|-----------|-------------|-------------|----------------------|
| 1   | 02/05/16 | アルビノキンギョ | ガトウコウ     | 39          | 1,2,3       | 50,55,60,65,70       |
| 2   | 02/05/16 | アルビノキンギョ | ガトウコウ     | 41          | 1,2,3       | 50,55,60,65,70       |
| 3   | 02/05/24 | チャキン     | スイホウガン    | 40          | 1,2,3       | 50,55,60,65,70       |
| 4   | 02/05/24 | チャキン     | スイホウガン    | 38          | 1,2,3       | 50,55,60,65,70       |
| 5   | 02/05/31 | アルビノキンギョ | ランチュウ     | 39          | 1,2,3       | 50,55,60,65,70       |
| 6   | 02/06/06 | チャキン     | ランチュウ     | 39          | 1,2,3       | 50,55,60,65,70       |
| 7   | 02/05/15 | チャキン     | ワキン       | 39          | 1,2,3       | 45,50,55,60,65       |

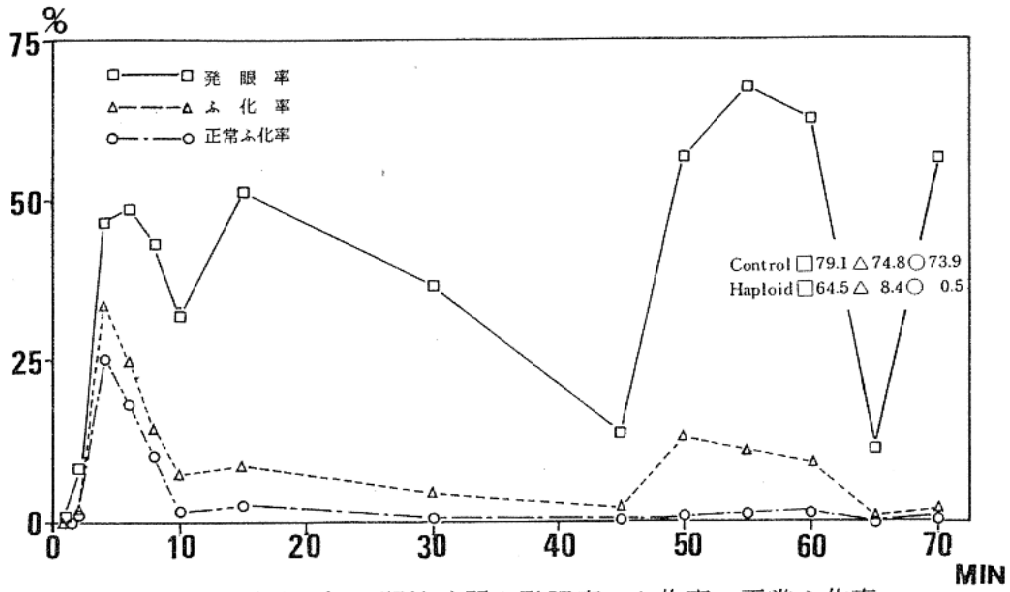


図1 媒精後の処理開始時間と発眼率、ふ化率、正常ふ化率  
(雌親魚; タンチョウ, 不活化精子; ドジョウ)

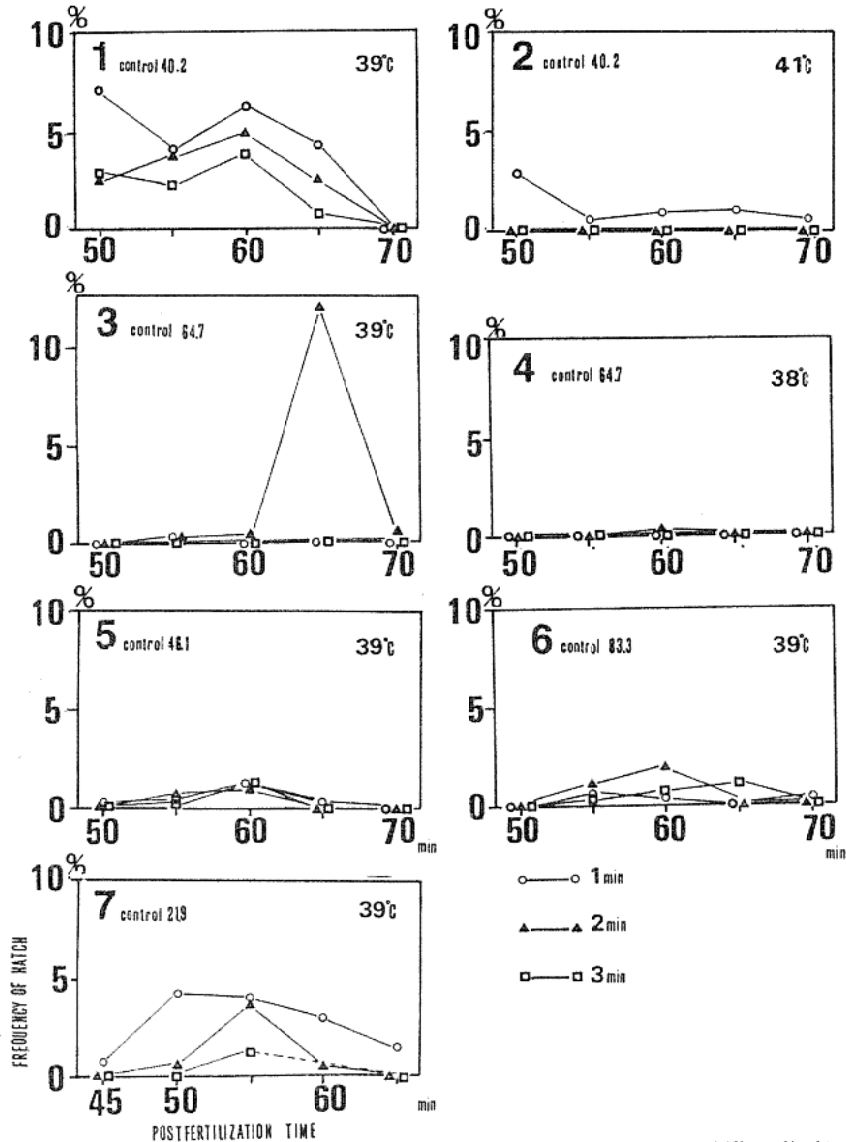


図2 各試験区の媒精後の処理開始時間と処理温度別の正常ふ化率の推移

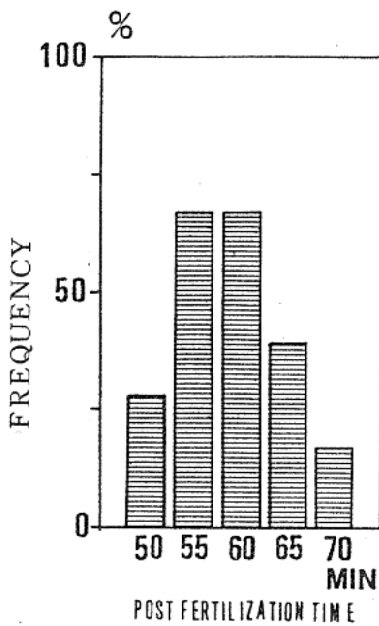


図3 媒精後の処理開始時間と正常ふ化率の見られた頻度

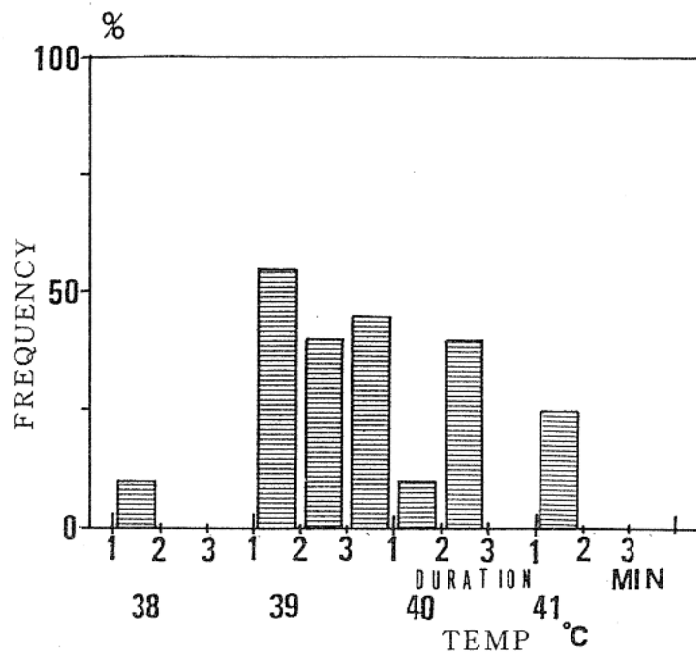


図4 倍数化処理水温および浸漬時間と正常ふ化率の見られた頻度

## 結果

今回設定した試験区の媒精50～70分後すべてで正常ふ化が見られた。試験1～6までの処理開始時間毎の正常ふ化率が見られた頻度から、媒精55分後か60分後に処理を行うことが有効であると考えられた(図2, 図3)。

処理水温と浸漬時間については設定した処理水温38～41℃で正常ふ化稚魚が見られ、浸漬時間は39℃では1, 2, 3分間で差が見られなかったものの、40℃では2分間、41℃では1分間に集中した(図4)。処理水温と浸漬時間の関係は、第二極体の放出阻止で負の相関が見られたことから卵割阻止型の処理条件でもこの傾向が見られる可能性がある。

## 考察

今回の試験から第一卵割の阻止についておおよその傾向をつかむことができたが、第二極体放出阻止による雌性発生魚を作出したときの条件を検討したときと同じく、再現性があまりないことから、処理条件の外に卵質や親魚に差も考慮に入れる必要があると考えら

れた。

高温処理により、第一卵割阻止型の雌性発生魚を得る可能性のあることが今回の結果から確認できた。しかし、キンギョについては、第二極体放出阻止型の雌性発生魚の半数体区(卵に不活化処理精子を媒精し無処理の試験区)で自然雌性発生したキンギョが見られることから、今回得られたキンギョの中にも自然雌性発生キンギョの混ざっていると考えられる。この自然雌性発生魚は第二極体放出阻止型の雌性発生魚の可能性もあり、得られた稚魚から完全ホモ個体ではない(目的としていない)魚を選抜してしまうこともある。現在、第一卵割阻止型の雌性発生魚の確認の方法としては、卵割阻止の確認をアイソザイムで行っている例もあるが、系統群を作り出していくためには、後代検定による方法の確立も必要になると考えられる。

# キングョの初期餌料としての アルテミア幼生の有効性について

岡本俊治・宮本淳司・高尾允英

## 目 的

従来からのキングョ養殖は、使用する土池に施肥などを行い、初期餌料となるワムシやミジンコを発生させた後に稚魚をふ化水槽から移すことを行っていたが、天候不順等で土池の準備ができない場合に、初期餌料が充分でない状態でも稚魚を移すか充分な状態となるまでふ化水槽にとどめておくので稚魚の初期生残に大きな影響をおよぼすこともある。

このため、稚魚を土池に放養するまでの日数調整や放養時の体力強化のためにアルテミア *Artemia Salina* 幼生の給餌を行い、その有効性の検討を行った。

さらに、その実用性について検討するために、稚魚に対するアルテミア幼生の適正給餌量についての試験を行い、養殖現場での必要給餌量を算定した。

## 材料および方法

### 試験 1

供試魚は人工受精により、一腹の卵から得たリュウキンのふ化稚魚を使用した。ふ化稚

魚は 3,000 尾ずつ 2 つに分け、アルテミア給餌区と対照区とした。

アルテミア給餌区は、ふ化後直ちに 100 ℓ のプラスチックコンテナに収容し、5 日間アルテミア幼生を 1 日 1 回飽食給餌し、その後ミジンコ等の初期餌料の発生した 12m<sup>2</sup> の土池に放養した。また、対照区はふ化後直ちにアルテミア給餌区と同様の条件の土池に放養した。アルテミア給餌区の給餌には北米産アルテミアを使用し、室内水槽に岩塩を 3% の濃度となるように加えた井戸水に容量 1 ℓ あたり 1 g の割合でアルテミア卵を入れ、水温を 25℃ とし 24 時間ふ化させた。ふ化した幼生は卵殻と分離し淡水で洗い給餌した。土池に放養した後は、対照区は放養後 12 日間、アルテミア給餌区は 7 日間、市販のコイ用マッシュ（粉末飼料）を給餌し、その後コイ用 2 号クランブルを 1 日 1 回両区に同量給餌し飼育した。土池の水深は当初 20cm とし、2 週間目から 40cm に上昇させた。

取り上げは通常キングョ養殖で行われている 1 回目の選別までの平均的な飼育日数であ

表 1 飼育期間中の成長と生残

| 試験区      | 放養尾数  | 5日目   |        | 45日目  |        |             |            |
|----------|-------|-------|--------|-------|--------|-------------|------------|
|          |       | 尾数    | 生残率(%) | 尾数    | 生残率(%) | 平均体長(mm)※   | 平均体重 (g)※  |
| 対照区      | 3,000 | —     | —      | 2,040 | 68.0   | 16.46±0.364 | 0.49±0.528 |
| アルテミア給餌区 | 3,000 | 2,603 | 86.8   | 2,555 | 85.2   | 17.34±0.171 | 0.46±0.179 |

※ 取り上げた魚から無作為に 100 尾を抽出し測定した。

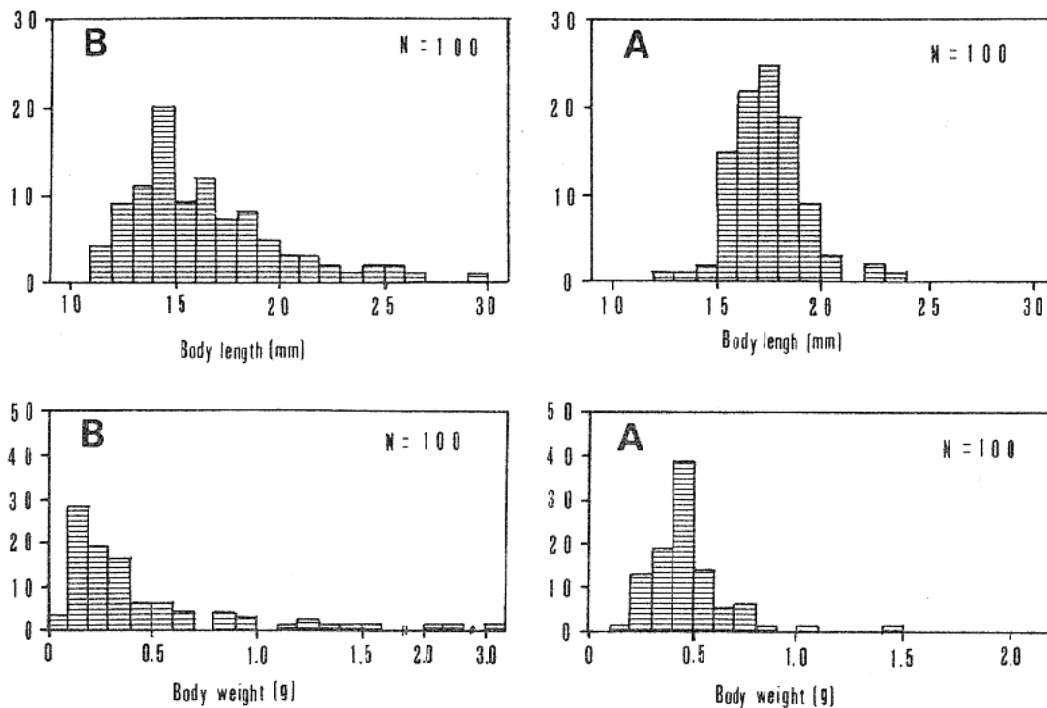


図1 各試験区の体長、体重組成  
 (上段; 体長組成, 下段; 体重組成,  
 A; アルテミア幼生給餌区, B; 対照区)

る放養後45日目に行い(対照区の放養日から起算), 尾数を計算した。また, 成長の調査をするために両区からそれぞれ100尾ずつ無作為に抽出した魚について体長と体重を測定した。

#### 試験2

容量1ℓのビーカーにふ化稚魚を30尾ずつ入れ, それぞれにアルテミア幼生を1日1回飽食量給餌し, 給餌開始から0, 3, 6, 9, 12日目に取り上げ, 尾数を計数し生残率を求め, 体重を測定し成長を調べアルテミア幼生の稚魚に対する給餌量を算定した。

養殖現場で利用するためのアルテミア卵重の算定に当たっては, 標準的な養殖池面積である150~200m<sup>2</sup>水深0.4mの土池1面あたりの稚魚数30,000尾に5日間給餌する場合を想定してアルテミア幼生の給餌量を計算し, アルテミア卵1gからのアルテミア幼生の回収効率から求めた。

#### 結果

##### 試験1

アルテミア給餌区と対照区の生残と成長について表1に示す。

アルテミア給餌区ではアルテミア給餌期間の生残率が86.8%であったものの, 土池に放養後の生残は98.2%と非常に高かった。飼育期間を通しての生残率はアルテミア給餌区の85.2%が対照区の68.0%を大きく上回った。放養時の成長について抽出した両区100尾あたりの体長と体重の度数分布を図1に示す。

体長, 体重ともその分布はアルテミア給餌区でばらつきが小さいものの対照区では非常に大きく, とびやはねが見られた。大きさについては平均で体長はアルテミア給餌区, 体重は対照区が勝っていたものの, 両区の主たる大きさの比較では体長, 体重ともアルテミア給餌区が大きかった。

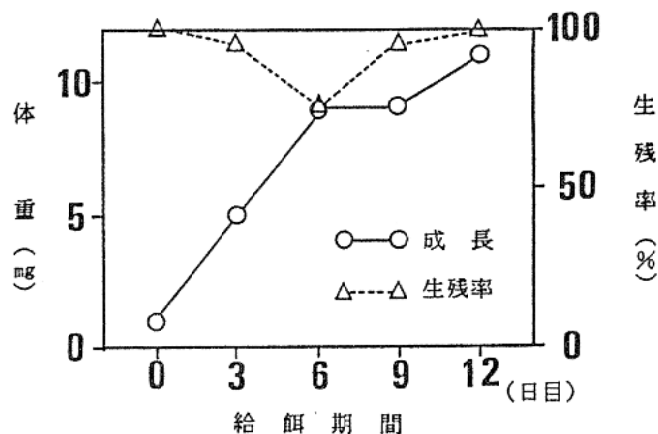


図2 アルテミア幼生給餌期間中のキンギョ稚魚の成長と生残

試験2

稚魚の飼育試験結果について、12日間の生残率と平均体重の推移を図2に示した。

この図から稚魚へのアルテミア幼生の適正給餌量を以下の方法で算定した。体重の増加傾向を12日間の体重の増加から(1)式に示す直線に近似した。

$$y = 0.001x + 0.001 \quad (1)$$

ここで $x$ は給餌日数、 $y$ は $x$ 日目の体重を示す。この式から5日間の稚魚の体重を求めた。

また、王ら<sup>1)</sup>のコイ *Cyprinus carpio* 仔魚の成長・生残とミジンコ *Moina macrocha* の給餌量の研究から得た自体重の 110~130

%を引用し、体重の110%を稚魚の1日あたりの給餌量として5日間の総給餌量を計算したところ495gとなった(表2)。今回使用したアルテミア卵1g(乾重)から得られるアルテミア幼生は3.63g(湿重)となることが求められたので、30,000尾に給餌するためにはアルテミア卵を約136g(乾重)必要であると考えられた(表2)。

考察

観賞魚の初期餌料として、アルテミアを利用する試みは広島県淡水魚指導所や新潟県内水面水産試験場でも行われている<sup>2), 3), 4)</sup>。今回の結果でアルテミア幼生を給餌した試験区

表2 体重と給餌量の経時変化

| 日数 | 1尾あたりの平均体重(g) | 稚魚30,000尾に対するアルテミア幼生給餌量 |        |
|----|---------------|-------------------------|--------|
|    |               | 湿重(g)                   | 乾重(g)  |
| 1  | 0.001         | 33.0                    | 9.09   |
| 2  | 0.002         | 66.0                    | 18.18  |
| 3  | 0.003         | 99.0                    | 27.27  |
| 4  | 0.004         | 132.0                   | 36.36  |
| 5  | 0.005         | 165.0                   | 45.45  |
| 計  |               | 495.0                   | 136.35 |

は歩留りがよく大きさが揃っていたことから、キンギョのふ化稚魚にアルテミア幼生を与えることの有効性を確認することができた。

キンギョの選別作業で、この時期の作業は尾や鰭の形の選別のほかに大きさを揃えるという目的があり、後者の簡略化が可能となる。また、歩留りの良いことは、従来の養殖のような第1回取り上げ時の歩留りを上げるために非常に多くのふ化稚魚を土池に放養するという無駄もなくなると考えられる。

今回使用したアルテミア卵がふ化稚魚30,000尾を養殖するために約140g必要であるものの価格面からの経済性は良いと思われた。しかし、アルテミア幼生をふ化させ、卵殻と分離する作業をどう簡素化し指導して行くかが、今後の問題となる。

アルテミア給餌による歩留りの良さと成長の均一性を有効に利用するために今後は稚魚

の収容量との関係についても検討していくとともに計画的な養魚について取り組むための指導を行う必要があると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 王 昭明・酒井 清・野村 稔(1987), コイ仔魚の成長・生残におよぼすミジンコの給餌量と仔魚の収容量の影響, 水産増殖, 34巻4号, PP241-248.
- 2) 林 譲二(1986), ニシキゴイの初期餌料探索試験(1986), 第15回ニシキゴイ養殖研究会資料, 広島県水産試験場淡水魚支場。
- 3) ニシキゴイの初期餌料探索試験2(1987), 第16回ニシキゴイ養殖研究会資料, 広島県水産試験場淡水魚支場。
- 4) 初期餌料開発試験-III(1991), 平成元年度新潟県水産試験場事業報告。



# キンギョアンケート結果について

岡本俊治・宮本淳司・高尾允英

## 目 的

キンギョ養殖を発展させるためには、一般の消費者が観賞魚としてのキンギョにどのようなイメージを持ち、何を求めているか知り、消費者の要求を満たす魚を生産して行く必要があるため、今回、一般の消費者にキンギョに関するアンケートを行い、その動向を調査した。

## 方 法

アンケート調査は、当愛知県水産試験場内水面分場弥富指導所および淡水魚研修棟へ見学に来た103人について図1の様式により行った。

## 結果および考察

アンケート対象者は、103人中94人が女性で、その年齢構成は30才代が主である(図2)。これは、幼稚園から小学生の子供を持つ母親であり、家庭でキンギョを飼う上で主に世話をする人となる。

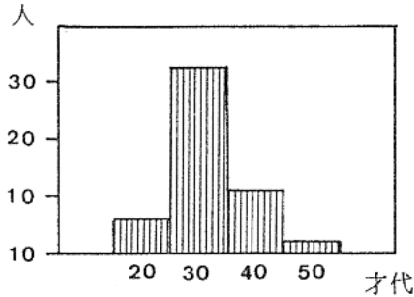


図2 アンケート対象者の年齢構成



図3 問1の回答状況

アンケート結果は、以下のとおりである。  
問1) 103人中「はい」が46人で、約半数の家庭でキンギョが飼われている(図3)。

問2)

- (ア) 金魚すくいからの入手が特に多く、最近需要が伸びているというホームセンターなどスーパー等での入手が少なかった(図4)。
- (イ) 45, 60cmのガラス水槽で飼育している家庭が多い。

金魚アンケート

問1) 現在、金魚を家で飼っていますか? はい・いいえ

問2) 問1で「はい」と答えた方におたずねします。

ア) 入手方法は? (いくつでも)

1) 金魚すくい 2) 金魚屋(観賞魚店)さんで  
3) 知人から 4) スーパー等で  
5) その他( )

イ) どのような容器で飼育していますか? (いくつでも)

1) ガラス水槽(40cm以下、45cm、60cm、90cm、  
90cm以上、その他[ ] )  
2) 池 3) その他( )

ウ) どこで飼育していますか? ( )

エ) 金魚を飼っているときに困っていることは?  
掃除や病気などなんでも結構です

問3) 問1で「いいえ」と答えた方におたずねします。

ア) 以前は飼っていましたか? い た・いない  
イ) 飼ってみたいと思いますか? 思 う・思わない  
ウ) イ)で思わないと答えた方におたずねします。  
理由があれば教えてください

問4) バンフレットなどを見られて飼ってみたい品種がありましたら、3つまで挙げて下さい

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

問5) 最後に失礼ですが、性別とご年齢を教えてください

1. 男性 2. 女性  
1. 20才代 2. 30才代 3. 40才代  
4. 50才代 5. 60才以上

ご協力ありがとうございます。

図1 アンケートに使用した様式

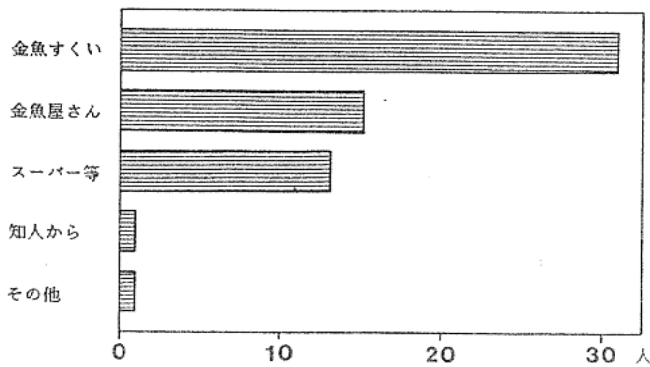


図4 問2(ア)の回答状況

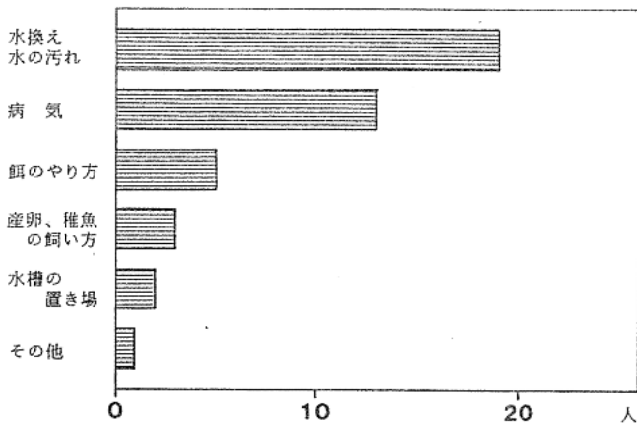


図5 問2(イ)の回答状況

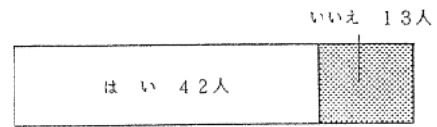


図6 問3(ア)の回答状況

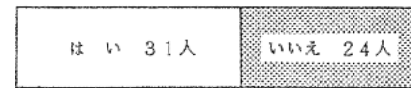


図7 問3(イ)の回答状況

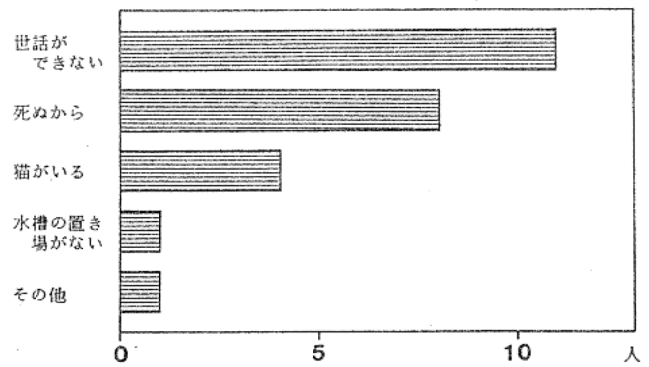


図8 問3(ウ)の回答状況

(ウ) 居間や玄関など家の中に水槽を置いている家庭がほとんどである。

(エ) 回答をまとめてみると、水換えや水の汚れなど水に関するものが一番多く、次いで病気、餌のやり方などとなった(図5)。水換えや水の汚れ、餌のやり方は、キンギョを飼う上で基本的なことであって、このことがわからずに困っている人が多い。

### 問3)

(ア) 現在キンギョを飼っていない人の55人中42人が「はい」であった(図6)。全体からみると103人中88人とほとんどの人がキンギョを飼っているか、飼ったことがあることになる。

(イ) 「思わない」が24人となり(図7)、全体の103人中24人もの人がキンギョを飼いたくないと思っている。

(ウ) 回答をまとめてみると、死ぬから、世話ができない、うまく飼えない、などの順となった(図8)。

問4) 1位を3点、2位が2点、3位が1点として加算したのが図9である。タンチョウ、リュウキン、コメット、ワキンが上位を占めており、一般の消費者は、体形が普通(コブや目が出ていない)で、色は赤や赤白模様のキンギョを好むことがわかった。

このアンケート結果から、まず、ほとんどの家庭でキンギョを飼っているか、以前に飼ったことがあり、そのキンギョは金魚すくいから入手したものがほとんどである。そして、飼い方がよくわからずに飼っていたり、死なせてしまい飼うのを止めてしまう家庭も多いことがわかった。

このことから、キンギョの需要を伸ばすためには、消費者に基本的な金魚の飼い方を積極的に普及していく必要がある、併せて丈夫なキンギョを生産、販売していくことも重要であろう。

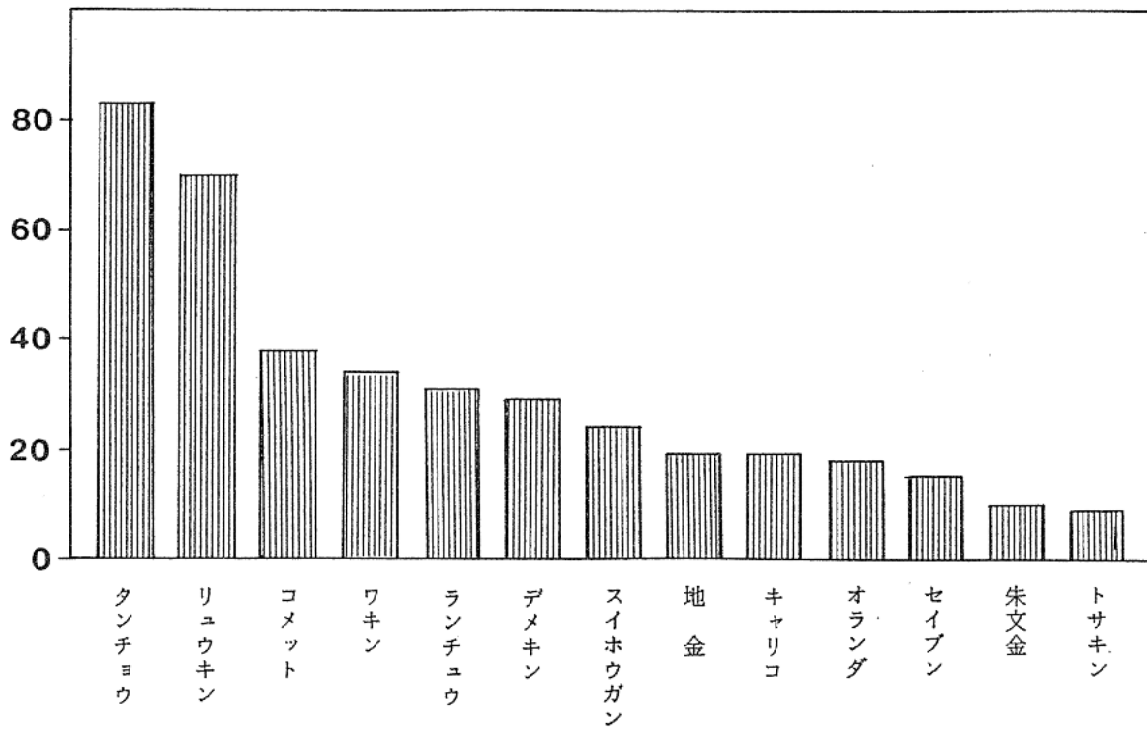


図9 問4の回答状況