

## ふ化後の高水温飼育によるアマゴ性転換雄の作出

鈴木貴志・中嶋康生・服部克也

Induction of sex-reversed male red-spotted masu trout *Oncorhynchus masou ishikawae* through rearing at high water temperature on hatchingSUZUKI Takashi<sup>\*1</sup>, NAKASHIMA Yasuo<sup>\*2</sup> and HATTORI Katsuya<sup>\*1</sup>

キーワード; アマゴ, 水温, 性転換雄

愛知県知事により「絹姫サーモン」と命名された全雌異質三倍体ニジマス (6 水研第 81 号で特性評価確認) の生産では, 全雌化のため, アマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae* の全雌魚を雄化ホルモン (Sigma 社,  $17\alpha$ -Methyltestosterone) で処理<sup>1)</sup>して作出した性転換雄の精子を用いている。一方, ヒメマス *O. nerka* では, ふ化直前から 18℃ の高水温で 1 週間飼育することで 90% 以上の高率で性転換雄が作出され,<sup>2)</sup>これにより全雌魚生産が行われている。また, ニジマス *O. mykiss* でも, ふ化直後から 20℃ の高水温下で 11 日間飼育すると 10% が雄化したとしている。<sup>3)</sup>近年, 食への安全安心指向が高まり, 雄化ホルモンの使用に際しては多くの制約が求められていることから, アマゴにおいても, ふ化後の高水温管理による性転換雄作出手法の開発が求められている。このため, 愛知県水産試験場 内水面漁業研究所 三河一宮指導所 (愛知県豊川市豊津町柳不呂 95) で継代飼育しているアマゴの全雌卵を用いて, ふ化後の高水温飼育管理による性転換雄の作出について検証した。

2010 年 11 月 12 日に, 同指導所で養成したアマゴ雌魚

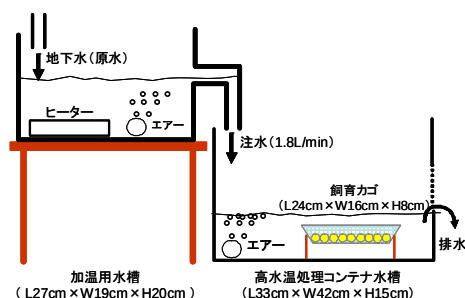


図 1 加温用水槽, 高水温処理槽及び飼育カゴの設置状況。なお, ふ化直前の卵は飼育カゴに収容した。

(2 年齢) 21 尾から採卵し, 等張液で洗卵後, 卵をプール (9,328 粒) した。アマゴ性転換雄魚 (2 年齢) 3 尾から摘出した精巣を, 人工精しょう<sup>4)</sup>中で細切して精液を滲出させた。これを市販の茶こしで濾して精巣組織を除去後, プールした卵と媒精し, これに等張液を加えた後, 地下水 (以下原水) を冷却機 (三菱重工株式会社, MCA-10B-CU) で 12℃ に調温した冷却水で受精させて全雌卵とし, 縦型式ふ化槽で卵管理した。なお, 受精 24 時間後から発眼 (積算水温 247℃) まで, 水カビ防除のためにプロノポール (ノバルティスアニマルヘルス株式会社, パイセス) を用法に準じて滴下した。発眼卵 4,960 粒 (発眼率 56%) は, 縦型式ふ化槽で継続して管理し, ふ化直前 (積算水温 373℃) の段階で, 試験区の飼育カゴ (図 1) に卵を収容した。試験区として, 高水温 I 区 (水温 16℃), 高水温 II 区 (水温 20℃), 高水温 III 区 (水温 23℃) および対照区 (水温 12℃) を設定し, それぞれ図 1 に示したように水槽を設置した。なお, 高水温 I 区には原水, 高水温 II 区および高水温 III 区は, サーモスタット付ヒーター (ニッソー株式会社, ICAUTO NEO TYPE330) を用いて調温した飼育水, 対照区には前述の冷却水を, それぞれ 1.8L/min 注水した。各区の収容卵数は, 高水温 I 区, 高水温 II 区および対照区が各 620 粒, アマゴの致死水温に近い高水温 III 区については 3,100 粒とした。卵収容後, ふ化 (全体の約 10%) が確認されてから 11 日目まで各水温別に飼育管理した。なお, 飼育水温は, 高水温 I 区では 14.8~16.3℃, 高水温 II 区では 19.8~20.2℃, 高水温 III 区では 22.7℃~23.2℃および対照区では 11.0~11.8℃で推移した。ふ化 11 日後の各区の生残率は, 高水

<sup>\*1</sup> 愛知県水産試験場 内水面漁業研究所 三河一宮指導所 (Mikawa Ichinomiya Station, Freshwater Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyotsu, Toyokawa, Aichi 441-1222, Japan)

<sup>\*2</sup> 愛知県水産試験場 (Aichi Fisheries Research Institute, Miya, Gamagori, Aichi 443-0021, Japan)

温Ⅰ区 75.3%, 高水温Ⅱ区 67.3%, 高水温Ⅲ区 1.3%および対照区 83.5%であり, 高水温Ⅲ区ではふ化 24 日目に全個体が斃死した。アマゴのふ化時の適正水温は 15℃以下, 成魚の生息可能水温は 20℃以下とされていることから,

<sup>5)</sup>水温 23℃では性転換雄魚の作出は困難と判断された。

生残個体が得られた高水温Ⅰ区, 高水温Ⅱ区および対照区については, 原水を注水(注水量 1.6L/min)したコンテナ水槽(L32cm×W42cm×H30cm)に各々生残個体を収容して, 浮上後からは配合飼料(日東富士製粉株式会社, めぐみ 1C~3C)を給餌して養成飼育した。その後, 成長段階に合わせて, 体重約 2g からは原水を注水(注水量 12L/min)した 0.4 トン容 FRP 水槽(L60cm×W140cm×H48cm)に, 体重約 10g からは原水を注水(注水量 24L/min)した 2 トン容 FRP 水槽(L100cm×W200cm×H100cm)にそれぞれ順次収容し, ライトリッツの給餌率を参考として配合飼料(日東富士製粉株式会社, マス育成用 EP2P~3P)を与えた。ふ化後 148 日目の 2011 年 5 月 16 日までの各区の生残率は, 高水温Ⅰ区 54.5%高水温Ⅱ区, 13.2%および対照区 51.8%であった。この生残個体について各区 80 尾を無作為に選別し, これを継続飼育した。飼育期間中の水温は, 外気温に伴って 14.6℃~18.5℃で推移した。

ふ化後 302 日目の同年 10 月 17 日までに, 各区に斃死は認められなかったことから, 全個体を開腹して生殖腺を摘出し, 肉眼および実体顕微鏡を用いて卵細胞の有無, 精子形成の有無を観察して, 雌雄判別を行い, その結果を表に示した。

高水温Ⅰ区および対照区では, 全て卵巣が確認され, 全雌卵から雄は出現しなかった。しかしながら, 高水温Ⅱ区においては, 全雌卵から 1 個体の雄(図 2)が得られた。この個体の体サイズは, 体長 216mm, 体重 158.5g, 生殖腺重量 7.20g, 生殖腺指数 4.54 であった。生殖腺には精巣の部分と未熟卵が確認できる卵巣が混在(図 3)しており, 雌が雄に性転換したものと判断した。また,



図 2 高水温Ⅱ区で得られた性転換雄



図 3 性転換雄から摘出した生殖腺

顕微鏡下で精子を観察したところ, 運動性を有しているものが 80%以上であったことから, この個体の精子は受精能力を有していると判断した。

アマゴにおいても, ふ化後水温 20℃で 11 日間飼育することで, 1 個体ではあるものの性転換雄が得られたことから, 雄化ホルモンを用いることなく性転換雄を作出できる可能性が示された。養殖生産では, 安定的に多数の性転換雄を作出する必要があることから, 今後は水温 20℃を目安として, さらに雄化率の高い水温およびその飼育期間についての検討が求められる。

## 文 献

- 1) 服部克也・水野正之・峰島史明(1994) 全雌ホウライマス異質三倍体作出のためのイワナおよびアマゴ性転換雄の作出. 平成 5 年度愛知県水試業務報告, 26-27.
- 2) 東照雄(2007) 水温制御による安全かつ容易なヒメマス全雌生産技術の開発. SALMON 情報 No. 1, 12-13.
- 3) 高橋一孝(2010) 水温処理によるニジマス性転換雄魚の作出について. 平成 21 年度山梨県水産技術センター事業報告書, No. 37, 1-2.
- 4) 山梨県魚病センター(1987) 昭和 62 年度バイオテクノロジー連絡試験計画案. 第 12 回全国養鱒技術協議会要録, 岩手県, 143-147.
- 5) 桑田知宜・徳原哲也(2005) アマゴ(サツキマス). 水産増養殖システム淡水魚, 57-6.

表 各試験区における生殖腺観察結果

| 試験区     | 高水温Ⅰ区     | 高水温Ⅱ区     | 対照区       |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| (飼育水温)  | (16℃)     | (20℃)     | (12℃)     |
| 観察個体(尾) | 80        | 80        | 80        |
| 体長(mm)  | 187±15.0* | 172±30.1* | 188±15.1* |
| 体重(g)   | 110±22.8* | 95±48.5*  | 110±26.0* |
| 雌(尾)    | 80        | 79        | 80        |
| 雄(尾)    | 0         | 1         | 0         |
| 雄化率(%)  | 0         | 1.3       | 0         |

\*: 平均値±標準偏差,

高水温Ⅲ区(23℃)はふ化後 24 日目に全て斃死