

アユの冷水病に対する加温処理の予防効果 I

遠藤 誠・孝橋賢一・高橋 誓・岩崎治臣

Prevention Effect of Water Heating Treatment against the Bacterial Coldwater Disease in Ayu *Plecoglossus altivelis* I

Makoto Endo, Ken-ichi Kouhashi, Sei Takahashi, and Harutomi Iwasaki

A new disease of ayu *Plecoglossus altivelis* was diagnosed as the bacterial coldwater disease caused by *Flavobacterium psychrophilum* occurred in the year 1991 in Shiga Prefecture. The effective method to prevent and cure against this new disease was not established yet. In order to prevent the disease, we studied some effects of water heating treatments for the fish to protect this disease in 1993. When ayu were reared in the water heated moderately from 10-13°C to 23-25°C for 3-5 days after starting the culture in pond, the disease did not occur, but outbreaked in the fish reared at 10-15°C during experiment. These results suggest that water heating treatments at 23-25°C for 3-5 days are practical method to prevent the disease.

キーワード：アユ、冷水病、加温処理、予防効果

冷水病は *Flavobacterium psychrophilum* を原因菌とする細菌性の疾病で、滋賀県では1991年にアユ *Plecoglossus altivelis* に対する新しい疾病として発生し、1992年度の発生は32件とアユの魚病診断件数の第1位となった。¹⁾ そして今後ますます病勢が強まることが予想される。しかし、新たな疾病であることから冷水病に対する有効な予防・治療法についてはまだ確立されていない。そこで、冷水病の名前に由来する原因菌の増殖特性²⁾に着目して、一時的な高水温飼育による冷水病の予防効果について検討したので報告する。

材料および方法

1. 加温処理方法と予防効果の検討

(実験1)

供試魚および飼育方法：1993年3月22日に琵琶湖北湖のエリ（小型定置網）で漁獲されたアユ（平均体長50.1mm、平均体重0.933g）を用いて実験を行った。

供試魚は、地下水（水温19°C）を注水した水量0.7t（1.5×0.8×水深0.6m）の池に収容密度約2kg/tになるように収容して飼育した。輸送および池への収容

時の水には0.7%の濃度になるように市販の並塩を加えた。池への注水は、収容当日は換水が1日1～2回転、飼育1日目には1日12回転、飼育2日目以降は1日24回転になるように調節した。給餌は飼育1日目から市販配合飼料（アユ用アルファメガ1C,2C：日本配合飼料株式会社）を適当量与えた。なお、飼育期間中は毎日、飼育水温とへい死尾数を記録した。

加温処理の方法：加温した地下水を注水することにより、アユの加温処理を以下のように行った。

処理A－加温水を収容当日から注水し、飼育水温を3日間かけて25°Cに上昇させ、25°Cで3日間飼育して後、18°Cに戻す。

処理B－処理Aと同様に水温を上昇させ、25°Cで5日間飼育して後、18°Cに戻す。

処理C－処理Aと同様に25°C3日間処理後に、さらに水温を1日で28°Cまで上昇させて28°Cで3日間飼育し、その後18°Cに戻す。

以上の他に加温処理をしないで18°Cの地下水で飼育する対照を設けた。なお、加温水はチタン製海水加温冷却装置MCH-40T（宮原冷熱機工作所）を用いて、地下水を昇温することにより作成した。

死魚の検査：毎日取り上げた死魚については、死魚数

の変化を見ながら適宜検査を行い、へい死原因を調査した。検査は体表や鰓の観察の後、鰓および腎臓から改変サイトファーガ寒天培地およびハートインフュージョン寒天培地(日水製薬)を用いて、細菌分離を行った。培養温度は、冷水病菌培養のための平板は15℃、その他の細菌培養のための平板は25℃とした。なお、冷水病の発生の有無は、死魚からの冷水病菌の分離のみにより判断した。

(実験2)

供試魚および飼育方法: 1993年4月16日に琵琶湖北湖のエリ(小型定置網)で漁獲されたアユ(平均体長52.6mm、平均体重1.29g)を用いて実験を行った。

飼育は実験1と同様に行ったが、池への注水は換水が収容当日1日1回転、飼育1日目2回転、飼育2日目以降は12回転に変更した。

加温処理の方法: 実験1とは加温処理温度を変えて以下のように処理を行った。

処理D - 加温水を収容当日から注水し、飼育水温を3日間かけて23℃に上昇させ、23℃で3日間飼育し、その後19℃に戻す。

処理E - 処理Dと同様に飼育水温を上昇させ、23℃で5日間飼育し、その後19℃に戻す。

処理F - 処理Dと同様に23℃で3日間処理後、さらに水温を1日で28℃まで上昇させて26-29℃で5日間飼育し、その後19℃に戻す。

処理G - アユを収容して3日目より加温を開始し、飼育水温を2日間かけて23℃に上昇させ、23℃で3日間飼育し、その後19℃に戻す。

他に加温処理をせず、19℃の地下水で飼育する対照を設けた。処理DとEおよび対照はそれぞれ2区ずつ設けた。

なお、加温水の作成および死魚の検査については、実験1と同様に行った。

2. 加温処理後の低水温飼育の影響

(実験3)

供試魚および飼育方法: 1993年4月16日に琵琶湖北湖のエリ(小型定置網)で漁獲されたアユ(平均体長52.6mm、平均体重1.29g)を用いて実験を行った。

実験魚の飼育は、上記と同様に行ったが、加温処理後の低水温飼育に対する効果を見るために、加温処理後の飼育は15℃に冷却した地下水を用いて行った。

加温処理の方法: 加温処理を以下のように設定した。

処理H - 加温水を収容当日から注水し、飼育水温を3日間かけて23℃に上昇させ、23℃で3日間飼育し、その後15℃に冷却した地下水に戻す。

処理I - 処理Hと同様に飼育水温を上昇させ、23℃で5日間飼育し、その後15℃に冷却した地下水に戻す。

処理J - アユを収容して3日目より加温を開始し、飼育水温を2日間かけて23℃に上昇させ、23℃で3日間飼育し、その後15℃に冷却した地下水に戻す。

他に加温処理をしないで15℃に冷却した地下水で飼育する対照を設けた。処理HとIおよび対照はそれぞれ2区ずつを設けた。

なお、加温水の作成および死魚の検査については、上記と同様に行った。

結 果

1. 加温処理方法と予防効果の検討

実験1の飼育期間中の水温と生残率の変化をFig.1に示す。対照区では、飼育7日目頃より冷水病が発生し、発病後の12日間の生残率は19.0%と低率を示し、18日間の実験飼育期間中の生残率は14.8%になった。加温処理を行った処理A・B・Cすべての実験区では、18日間の実験飼育期間中に冷水病の発生は見られず、加温処理後の期間の生残率はそれぞれ処理Aで

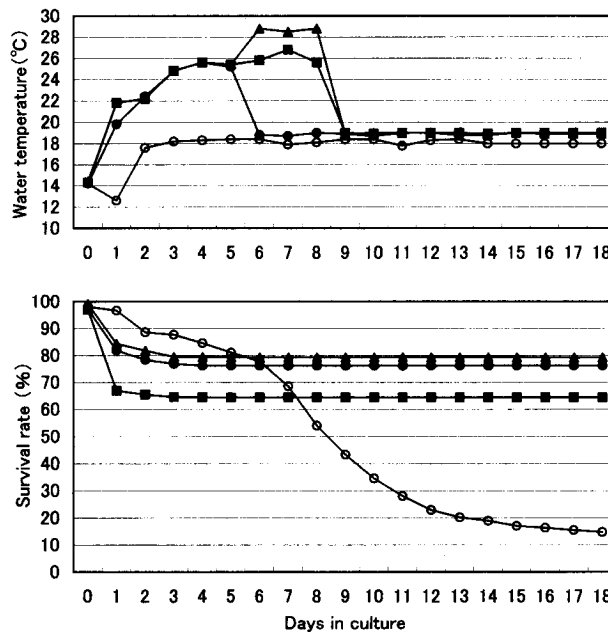


Fig.1 Changes in water temperatures and survival rates during the experiments. O:Control, ●:Treatment A, ■:Treatment B, ▲:Treatment C.

は99.9% (7~18日)、処理Bでは100% (9~18日)、処理Cでは100% (10~18日)であった。また、18日間の実験飼育期間中の生残率は、それぞれ76.2%、58.8%、79.2%と対照区に比べて大きく上回り、5%の危険率で有意な差 (χ^2 検定) が認められた。また、実験開始1日間のへい死率に処理A・Cと処理B間に差が認められたが、処理Aと処理Bの差すなわち加温処理期間の3日と5日の差および処理A・Bと処理Cの差すなわち25℃3日間処理後の28℃3日間処理の追加の差については認められなかった。しかし、飼育3日目までの塩分換水中や水温上昇中に対照区を上回るへい死が見られた。

加温処理温度を25℃から23℃に下げた実験2の水温と生残率の変化をFig.2に示す。実験2においても、対照区では飼育3日目頃より冷水病が発生し、17日間の実験飼育期間中の生残率は35.3%・37.5%であった。加温処理を行った実験区のそれぞれの生残率は、処理Dでは61.3%・65.1%、処理Eでは52.8%・49.2%、処理Fでは59.2%、処理Gでは55.5%で、生残率は実験1に比べてやや低かった。しかし、冷水病の発生は認められず、飼育4日目以降の加温処理の高水温期や加温処理後の生残率は、すべて90%を上回った。18日間の生残率は、対照区に比較して加温処理区では、5%の危険率で有意な差 (χ^2 検定) が認められ、それぞれの加温処理の効果が認められた。処理Dと処理Eの差、すなわち23℃の加温処理期間

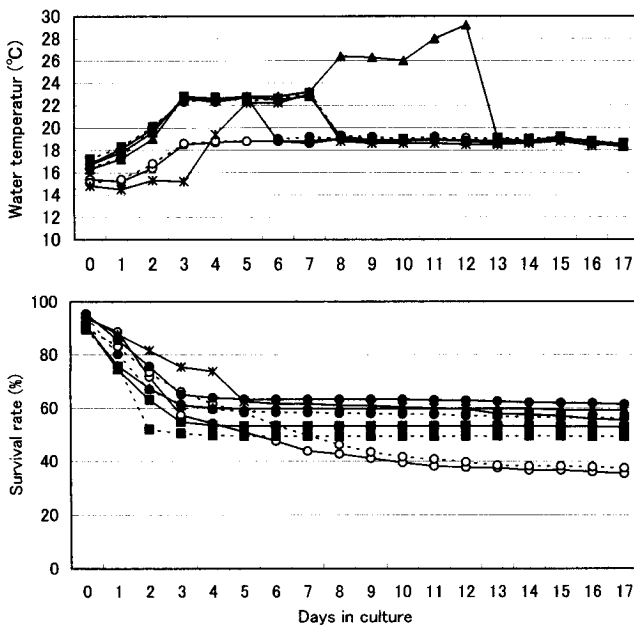


Fig.2 Changes in water temperatures and survival rates during the experiments. ○:Control, ●:Treatment D, ■:Treatment E, ▲:Treatment F, *:Treatment G. a dashed line means duplicate experimental treatment group.

の3日と5日の差についても実験1と同様に認められなかった。一方、実験1と同様に、飼育3日目までの塩分換水中および水温上昇中にへい死が見られ、生残率が低下した。

2. 加温処理後の低水温飼育の影響

実験期間中の水温と生残率の変化をFig.3に示す。加温処理後の飼育水温の影響を見るために通常より低水温 (15℃) で飼育を行った。対照区では飼育6日目頃から冷水病が発生し、7日目以降の11日間の生残率は60.8%・49.2%と低率を示し、17日間の飼育期間中では、29.8%・27.6%であった。加温処理を行った処理H・I・Jでは冷水病は発生せず、飼育4日目以降の生残率はほぼ90%以上を示した。17日間の実験飼育期間中の生残率は処理Hでは44.8%・57.2%、処理Iでは62.9%・53.9%、処理Jでは19.7%で、処理Jを除いて対照区を上回り、5%の危険率で有意な差 (χ^2 検定) が認められ、処理HとIが低水温飼育においても効果が認められた。また、処理Hと処理Iの差すなわち23℃の加温処理期間の3日と5日の差については、認められなかった。そして実験1・2と同様に飼育3日目までの塩分換水中および水温上昇中に多くのへい死が見られ、飼育0日から3日目までの期間の生残率は低率を示した。特に処理Jではこの期間に大量へい死が起こり、対照区を下回る結果となった。

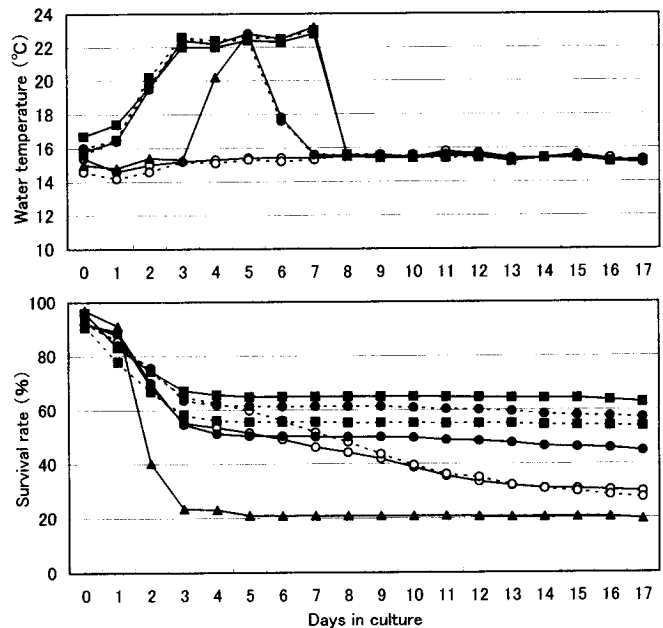


Fig.3 Changes in water temperatures and survival rates during the experiments. ○:Control, ●:Treatment H, ■:Treatment I, ▲:Treatment J. a dashed line means duplicate experimental treatment group.

考 察

アユ冷水病の原因菌 *F. psychrophilum* の発育至適温度は約20℃で、25℃では殆ど発育できないとされている。³⁾ 本実験では、23℃や25℃あるいは28℃まで3日ないし5日加温するいずれの処理においても17日または18日間の実験期間中では、冷水病の発生が抑えられ、加温処理が有効であることが示された。また、この加温処理が処理後の飼育水温に影響されずに冷水病を抑制することも示された。23℃3日間または5日間の加温処理で冷水病の発生が抑制された要因については不明であるが、*F. psychrophilum* の至適増殖温度からはずれたため急速に増殖能力を減少させたこと、および高水温によりアユの代謝などの活性が上昇し、さらに免疫活性が上がったことなどが考えられる。本実験から、*F. psychrophilum* の発育できない25℃まで加温しなくても、23℃3日間の加温で冷水病が抑制できたことは、飼育水を加温するという養魚経営上の経済的負担を少しでも軽減することができると思われる。ただ、*F. psychrophilum* の性質からなるべく25℃以上まで加温することが予防効果を確実にするために好ましいと思われる。

本実験で加温処理により、冷水病の発生を抑制できたにもかかわらず実験2および3の生残率はやや低いものであった。これは、飼育3日目までの塩分換水中や加温処理による水温上昇中にへい死が起こったため、加温処理のための高水温一定時や処理後の水温下降中などには、へい死は起こらなかった。漁獲されたアユは、スレや輸送などのストレスから体内の水分含量が高く、血液中ナトリウム濃度が低いなどの生理的変化を起こしている。そして、それらはおよそ3日後にはほぼ正常値にまで回復すると報告されている。⁴⁾ へい死が、飼育3日目までの早い時期に起こっていることおよび塩分換水を終えて飼育4日目から加温処理を行った処理Cや処理Gが、塩分換水と加温処理を同時に行った他の処理より飼育3日目までの生残率がやや良かったことから、漁獲から輸送のストレスに加えて加温処理による水温の上昇が、一連のストレス反応を

進行させ、へい死を引き起こしたと考えられる。したがって、加温処理を行う場合には、加温による水温上昇中にへい死を引き起こすことを理解し、アユの状態をよく把握したうえで慎重に判断し、漁獲時のスレなどのストレスが回復する3日後から加温を始めるほか、ストレスを軽減させる何らかのの措置が必要と思われる。このストレスを軽減し、へい死を減らす方策が今後の課題である。

摘 要

アユの冷水病に対する一時的な高水温飼育(加温処理)の効果について検討した。

- 1) 水温23℃～25℃で3～5日間の飼育を行う加温処理により冷水病の発生を抑制することができた。
- 2) 加温処理は、漁獲や輸送のストレスを助長し、水温上昇中にへい死を引き起こした。
- 3) 加温処理に際して、漁獲や輸送のストレス反応が回復する3日後から加温処理を行うなど、へい死を軽減するための方策が今後の課題となった。

文 献

- 1) 津村祐司(1993)：本県の魚類防疫対策，平成4年度滋賀県水産試験場事業報告，72-73。
- 2) Holt, R.A., J.S. Rohovec, and J.L. Fryer. (1993): Bacterial Cold-Water Disease, Bacterial Diseases of Fish, (V. Inglis, R.J. Roberts, and N.R. Brombag, editors.), 3-22, Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- 3) Md. Naim Uddin and Hisatsugu Wakabayashi (1997): Effects of Temperature on Growth and Protease Production of *Cytophaga psychrophila*, Fish Pathology, 32(4), 225-226.
- 4) 遠藤誠・藤岡康弘(1989)：アユ種苗の低歩留まり事例に関する基礎研究，昭和63年度滋賀県水産試験場単年度試験研究調査結果，40-41。