

目 的

アユの冷水病は河川漁業と養殖漁業に大きな被害を及ぼしている。特に河川漁場で冷水病が発生した場合は、自然終息を待つ以外に対策が無い現状にある。これまでにアユでは系統間で冷水病に対する抗病性に差があることが報告されている。¹⁾つまり、放流種苗の系統選択により、冷水病被害を軽減出来る可能性があると考えられる。

そこで2018年、栃木県漁業協同組合連合会（以下、県漁連）で飼育中の4系統について系統別抗病性を検証し、系統間の抗病性の違いが明らかになった（表1）。また、その際の排水飼育法における感染源池にB系統を使用し、試験終了後に生き残りを親魚として継代することで、B系統の冷水病への抗病性向上を試みた。また、2018年の試験で抗病性が2番目に高かったA系統は、B系統とE系統を組み合わせたものである。つまり親の雌雄を入れ替えた2通りの種苗が存在し、冷水病への抗病性が異なる可能性が考えられた。

そこで本年は、親の雌雄を入れ替えた2種類のA系統（B系統の雄×E系統の雌、以下、A①系統、及びB系統の雌×E系統の雄、以下、A②系統）に抗病性の差があるか検証した。さらにB系統（以下、B①系統）と抗病性向上を試みたB系統（以下、B②系統）に抗病性の差の有無を検証することを目的として、以上4系統（表2）を対象に冷水病菌による攻撃試験を実施し、系統別の抗病性について検証した。

表1 各種苗の説明と2018年の試験結果

系統	種苗の説明	2018年度試験結果 (平均生存率(%))
A	B系統×E系統の掛け合わせ	85
B	Xダム湖産種苗	72
C	Yダム湖産種苗	73
D	海産種苗	99
E	Zダム湖産種苗	試験不使用

表2 供試魚

系統	種苗の説明
A①	B系統(雄)×E系統(雌)の掛け合わせ
A②	B系統(雌)×E系統(雄)の掛け合わせ
B①	通常のB系統
B②	冷水病への抗病性向上を試みたB系統

材料および方法

試験期間 試験は2019年5月10日から5月31日までの22日間行った。

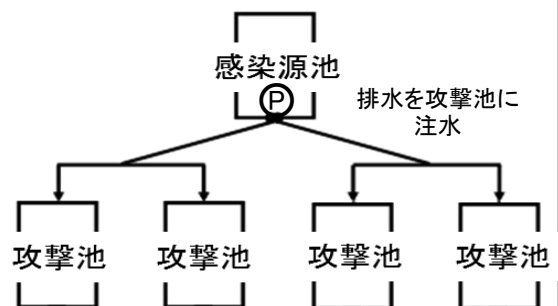
供試魚 試験には県漁連産のアユ4系統（A①、A②、B①、B②系統）を個別別に体重を測定し、群間の平均体重を揃えた上で用いた（平均体重5.2-5.5g）。

供試菌株 攻撃に使用した菌株は、2018年に鬼怒川と箒川（塩原地区）で採捕された冷水病発症アユから分離した2種類の菌株（以下、鬼怒川株、箒川株）を用いた。

試験区設定 試験には1面あたりろ過河川水を90.6 L/min注水した15 m²試験池11面を用いた（攻撃池4面と感染源池1面を1組とし、2種類の菌株使用により2組、さらに非攻撃区1面を足した計11面）。

期間中の試験池水温は、水温ロガーにより1時間おきに計測した。攻撃は排水飼育法により行い、1面の感染源池の排水を同容量の2台の水陸両用ポンプ（RSD-20A:最大流量20 L/min）を用いて4面の攻撃池に等しく注水することにより実施した（図1）。

また、非攻撃区にA②系統のアユ100尾を收容し、ろ過河川水のみを90.6 L/min注水した。2面の感染源池には、各4000尾のB②系統を收容し、各200尾のアユ腹腔内に鬼怒川株および箒川株の培養液を100 μL/個体注射し冷水病菌に感染させた。感染源池については、死魚から排出される冷水病菌を攻撃に活用するため、死後2日間は死魚を取り上げず網袋に入れた状態で水槽内に垂下し、試験期間中感染源池内で感染が途切れないようにした。各攻撃池については、各系統の供試魚100尾を收容し、死亡尾数を記録した。また各感染源池における死亡尾数も記録した。



Ⓟ：水中ポンプ2台設置
攻撃池上部矢印：感染源池からの注水

図1 攻撃区設定 (2組設定)

結果解析 試験終了時の生存数に系統差があるかについて、 p 値を Benjamini & Hochberg 法で調整した Fisher の正確確率検定による多重比較で調べた。

結果および考察

試験期間中の水温は、16.1–23.2 °C の範囲(平均 19.2 °C)であった。非攻撃区では死亡はみられなかった(図 2, 3)。また、両攻撃区の生存率はいずれも A① > A② > B① > B② の順となったが、鬼怒川株攻撃区の死亡率が高い傾向がみられた。試験終了時の両攻撃区における生残率の系統差については、A①系統と A②系統間および B①系統と B②系統間において、生存率に有意差は見られなかったが ($p < 0.01$)、A②系統間は B①系統よりも生存率が有意に高かった ($p < 0.01$) (図 2, 3)。これらの結果から、A 系統の親の雌雄を入れ替えることによる冷水病への抗病性に影響はなく、B②系統においては冷水病への抗病性が向上していないことが確認された。また 2018 年度試験同様、A 系統が B 系統よりも冷水病に対する抗病性が高いことがあらためて確認された。²⁾

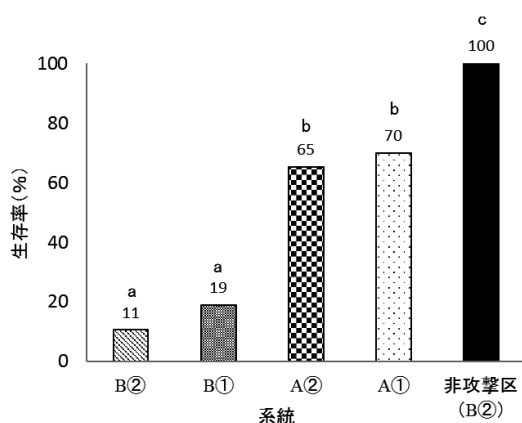


図 2 鬼怒川株攻撃区における試験終了時の生存率

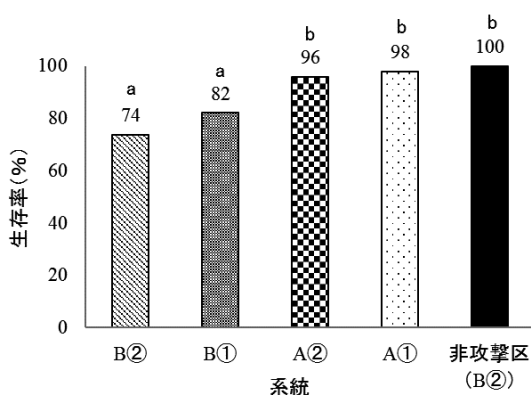


図 3 箒川株攻撃区における試験終了時の生存率

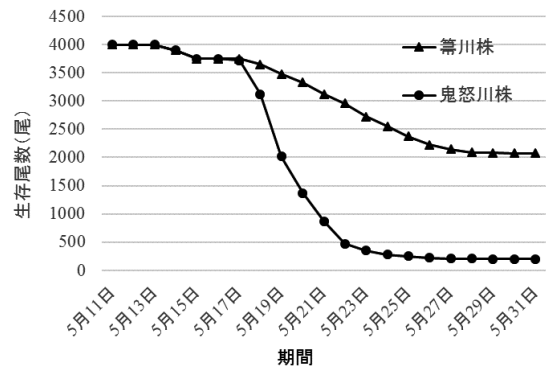


図 4 各感染源池における死亡尾数の推移

試験開始時の各感染源池の収容尾数は約 4,000 尾であったが、試験終了時には箒川株攻撃区で生存数約 2,000 尾、鬼怒川株攻撃区で約 200 尾まで減少した(図 4)。このことから冷水病の菌株によって、アユへの毒性が異なることが示唆された。本試験で使用した鬼怒川株と箒川株は、2018 年度の調査において PCR-RFLP によって 16 種類の菌株への分類がされているが、同じ遺伝子型に分類された。³⁾ それにも関わらず、アユへの毒性が大きく異なることから、毒性の違いについては実施した PCR-RFLP では判別が出来なかったと考えられる。

今回試験で用いた B②系統は冷水病への抗病性向上を目指して作出した種苗だが、最も生残率が低かったことから、継代選抜を継続しても効果を得ることは難しいと考えられる。今後は、現在県漁連が保有している、または更新するアユ系統の中で抗病性の高いものを選択し、生産の主軸とすることで冷水病被害の軽減を目指すことが現実的な方策と考えられる。

- 1) 永井崇裕・坂本崇. 異なるアユ系統間の冷水病感受性と免疫応答. 魚病研究. 2006; 41(3): 99-104.
- 2) 武田維倫・小堀功男・石原学・吉田豊・西村友宏. 生産コスト低減のための魚病被害軽減技術の確立—冷水病に対するアユの系統別抗病性検証試験—. 栃木県水産試験場研究報告 2020; 63: 12-13.
- 3) 西村友宏・酒井忠幸・武田維倫・石原学. 河川における冷水病原因菌 *Flavobacterium psychrophilum* 保菌状況調査および遺伝的型分け. 栃木県水産試験場研究報告 2020; 63: 14-15.

(水産研究部)