

# サケ科魚類の新しい養殖対象種について－Ⅴ ～全雌異質三倍体ニジノスケの低酸素耐性について～

加地奈々・小澤 諒・三浦正之・岡崎 巧

山梨県水産技術センター忍野支所（以下、当支所）では付加価値の高い新たな地域特産魚として、ニジマス *Oncorhynchus mykiss* 雌とマスノスケ *Oncorhynchus tshawytscha* 偽雄を交配した全雌異質三倍体魚（以下、全雌ニジノスケ 3n）を作出し、成長、抗病性等の特性を調べてきた<sup>1-7)</sup>。新魚種として円滑に普及を図るためには、低酸素耐性や抗病性など養殖を行う上で留意すべき種苗の特性をさらに明らかにする必要がある。

本試験では全雌ニジノスケ 3n の低酸素耐性に関する知見を得る目的で、元親であるニジマス及びマスノスケの全雌三倍体（以下、全雌ニジマス 3n 及び全雌マスノスケ 3n）と比較したので結果を報告する。

なお、全雌ニジノスケ 3n については、本県の新たなブランド魚として名称を公募した結果、2017 年 11 月に「富士の介」に決定した。

## 材料及び方法

### 供試魚

試験には 2015 年 10 月に作出し、概ね同一の条件で飼育された全雌ニジノスケ 3n、全雌ニジマス 3n 及び全雌マスノスケ 3n の 1 年魚を用いた。これらの三倍体の作出条件は過去の方法<sup>1,3)</sup>に準じた。供試魚は試験開始 3 日前から餌止めし、試験前日に各試験区の平均体重が 16.5g となるように 20 尾ずつ選別した（表 1）。なお、供試魚と同じ飼育群から、各魚種 10 個体ずつを無作為に選んで血液塗抹標本を作製し、赤血球長径により倍数性を確認したところ、いずれの群も三倍体化率は 100%であった。

### 試験方法

試験は 2017 年 2 月 21 日に 1 回、28 日に 2 回の計 3 回実施した。容量 18L のガラス水槽（縦 34cm×横 21cm×高さ 25cm）に水温 12.5℃の地下水を満たして供試魚を 20 尾ずつ収容し、空気中から水中への酸素の供給を遮断するため水面をビニールシートで覆った。供試魚の呼吸による溶存酸素量の低下に伴い、供試魚が全て横転するまで横転状況の観察を行いながら、要した時間の計測及び溶存酸素量の測定を行った。要した時間の計測については、5%横転時（1/20 尾）、10%横転時（2/20 尾）、25%横転時（5/20 尾）、半数横転時（10/20 尾）及び全数横転時（20/20 尾）に実施し、溶存酸素量の測定については、試験開始時、半数横転時及び全数横転時に実施した。溶存酸素量の測定は、水槽内に設置したシリコンチューブで採水し、ウインクラー法により測定した。

表 1 供試魚の体重

	体重 (g)		
	全雌ニジノスケ 3n	全雌ニジマス 3n	全雌マスノスケ 3n
1回目	16.51±0.54*	16.50±0.55	16.47±0.63
2回目	16.48±0.88	16.51±0.76	16.48±0.86
3回目	16.50±0.84	16.48±0.75	16.49±0.87

\*平均±標準偏差

Kaji Nana, Ozawa Ryo, Miura Masayuki, Okazaki Takumi

## 結果

### 半数横転時及び全数横転時の溶存酸素量

試験開始時、半数横転時及び全数横転時の溶存酸素量を表 2 に示した。各水槽における試験開始時の水温は 12.1-12.5℃，終了時の水温は 11.8-12.3℃の範囲であった。試験開始時の溶存酸素量は全雌ニジノスケ 3n，全雌ニジマス 3n 及び全雌マスノスケ 3n で，それぞれ 7.93±0.12mg/L，8.08±0.16mg/L，7.87±0.11mg/L（平均±標準偏差）と有意差は認められなかった（一元配置分散分析， $p > 0.05$ ）。半数横転時の溶存酸素量は全雌ニジノスケ 3n，全雌ニジマス 3n 及び全雌マスノスケ 3n で，それぞれ 2.15±0.24mg/L，1.96±0.09mg/L，2.64±0.09mg/L であり，全雌ニジノスケ 3n と全雌ニジマス 3n との間には有意な差は認められなかったが（Tukey-Kramer 法による多重比較検定， $p > 0.05$ ），全雌マスノスケ 3n は全雌ニジノスケ 3n 及び全雌ニジマス 3n と比較してそれぞれ有意に高かった（ $p < 0.05$  及び  $p < 0.01$ ）。全数横転時の溶存酸素量は，全雌ニジノスケ 3n，全雌ニジマス 3n 及び全雌マスノスケ 3n で，それぞれ 1.83±0.09mg/L，1.78±0.09mg/L，2.26±0.15mg/L であり，全雌ニジノスケ 3n と全雌ニジマス 3n の間には有意差が認められなかったのに対し（ $p > 0.05$ ），全雌マスノスケ 3n は全雌ニジノスケ 3n 及び全雌ニジマス 3n と比較して有意に高かった（ $p < 0.01$ ）。

表 2 試験開始時，半数横転時及び全数横転時の溶存酸素量

	試験開始(0/20尾) 溶存酸素量(mg/L)			半数横転(10/20尾) 溶存酸素量(mg/L)			全数横転(20/20尾) 溶存酸素量(mg/L)		
	全雌ニジノ スケ3n	全雌ニジマ ス3n	全雌マスノ スケ3n	全雌ニジノ スケ3n	全雌ニジマ ス3n	全雌マスノ スケ3n	全雌ニジノ スケ3n	全雌ニジマ ス3n	全雌マスノ スケ3n
1回目	7.82	7.90	7.98	1.98	1.92	2.63	1.87	1.67	2.22
2回目	8.05	8.16	7.88	2.43	2.07	2.74	1.90	1.81	2.43
3回目	7.92	8.19	7.77	2.04	1.90	2.56	1.73	1.85	2.13
平均値	7.93	8.08	7.87	2.15	1.96	2.64	1.83	1.78	2.26
標準偏差	0.12	0.16	0.11	0.24	0.09	0.09	0.09	0.09	0.15

※1 試験開始時の溶存酸素量については3群で有意差なし（一元配置分散分析， $p > 0.05$ ）

※2 \*： $p < 0.05$ ，\*\*： $p < 0.01$ ，NS：有意差なし(Tukey-Kramer法による多重比較検定)

### 経過時間と累積横転尾数

試験開始からの経過時間と累積横転尾数の推移について 3 回の試験の平均値を図 1 に示した。試験開始から半数横転するまでの時間は全雌ニジノスケ 3n が 101.51±12.64 分（平均値±標準偏差），全雌ニジマス 3n が 109.63±11.15 分，全雌マスノスケ 3n が 71.36±9.58 分であり，全雌ニジマス 3n と全雌ニジノスケ 3n には有意な差はなかったが（Tukey-Kramer 法による多重比較検定， $p > 0.05$ ），全雌マスノスケ 3n は他の 2 種と比べて有意に短くなった（ $p < 0.05$ ）。全数横転するまでに要した時間は，全雌ニジノスケ 3n が 115.22±12.68 分，全雌ニジマス 3n が 122.51±6.81 分と有意な差はなかったが（ $p > 0.05$ ），全雌マスノスケ 3n は 82.65±11.66 分で全雌ニジノスケ 3n 及び全雌ニジマス 3n に比べて有意に短かった（ $p < 0.05$  及び  $p < 0.01$ ）。

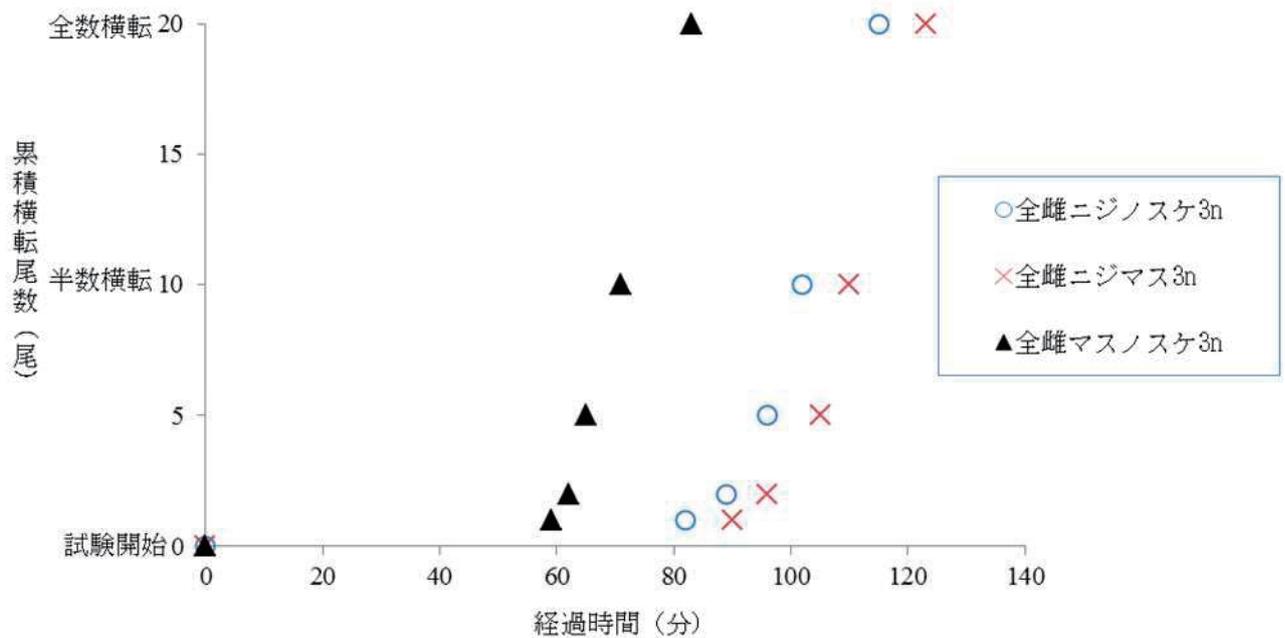


図1 経過時間と累積横転尾数の推移 (3回の平均値)

## 考 察

本試験では異質三倍体魚である全雌ニジノスケ 3n の低酸素耐性を交配に用いた種であるニジマス及びマスノスケの全雌三倍体と比較した。

異質三倍体魚の低酸素耐性については、渡辺ら<sup>8)</sup>がニジマスとイワナを交配した異質三倍体魚について、止水中に供試魚を入れ 24 時間後の生残率を比較したところ、ニジマス三倍体を上回る低酸素耐性が見られたとの報告がある。

本試験においては、全雌マスノスケ 3n が全雌ニジマス 3n 及び全雌ニジノスケ 3n と比べて半数横転及び全数横転時の溶存酸素量が有意に高い結果となり、低酸素状態に弱いことが明らかになった一方、全雌ニジノスケ 3n と全雌ニジマス 3n との間に有意差は認められなかった。このことから、全雌ニジノスケ 3n は全雌マスノスケ 3n よりも低酸素状態に強く、全雌ニジマス 3n と同程度と考えられ、低酸素耐性においてはニジマスの性質を主に受け継いでいることが示唆された。

また、本試験では横転に要するまでの時間についても魚の遊泳状況を確認しながら記録を行った。横転までに要する時間については、供試魚の低酸素耐性に加え、酸素消費量にも左右されることから、活発に動く個体がいる水槽ほど酸素は早く消費され、横転時間が早くなるものと推測される。試験期間中、全雌マスノスケ 3n は水槽内で他の 2 種より活発に遊泳しており、このことも横転時間が早かった要因の一つであると考えられた。一方で、全雌ニジノスケ 3n は、全雌マスノスケ 3n ほど活発には動いてはおらず、酸素消費量に影響する遊泳行動の特性についてもニジマスに近いものと考えられた。

以上のことから、全雌ニジノスケ 3n は低酸素耐性や酸素消費量に影響する行動面で全雌ニジマス 3n と遜色ないと考えられ、収容密度等の飼育管理については全雌ニジマス 3n と同様の扱いで問題は無いと考えられる。

今後はウィルス病など未検討な病気の抗病性などについて特性を明らかにすると共に、事業規模での安定生産に向け、民間養魚場における現地実証を行うなどして、普及に向けた問題点がないか検討する予定である。

## 要 約

1. ニジマス雌とマスノスケ偽雄を交配した全雌異質三倍体魚（全雌ニジノスケ 3n）の低酸素耐性について、全雌三倍体ニジマス（全雌ニジマス 3n）及び全雌三倍体マスノスケ（全雌マスノスケ 3n）と比較をした。
2. 止水水槽に供試魚を収容し、半数横転時及び全数横転時の溶存酸素量を計測したところ、全雌ニジノスケ 3n と全雌ニジマス 3n との間に差は認められなかったが、全雌マスノスケ 3n は全雌ニジノスケ 3n 及び全雌ニジマス 3n と比較してそれぞれ有意に高い値となった。
3. 半数横転及び全数横転に要するまでの時間については、全雌ニジノスケ 3n と全雌ニジマス 3n の間には差が認められず、全雌マスノスケ 3n は全雌ニジノスケ 3n 及び全雌ニジマス 3n と比較して有意に高い値となった。
4. 全雌ニジノスケ 3n は全雌ニジマス 3n とほぼ同等の低酸素耐性をもち、マスノスケよりも低酸素状態に強いニジマスの性質を主に受け継いでいることが示唆された。

## 文 献

- 1) 高橋一孝（2009）：サケ科魚類の新しい養殖対象種について ニジノスケ・サクラヒメ異質三倍体魚の作出。山梨県水産技術センター事業報告書,36, 1-5.
- 2) 加地弘一（2010）：バイテク魚のビブリオ病原菌に対する感受性試験（短報）。山梨県水産技術センター事業報告書, 37,77-78.
- 3) 高橋一孝（2012）：マスノスケの飼育と全雌魚・性転換雄魚の作出について。山梨県水産技術センター事業報告書,39, 1-7.
- 4) 高橋一孝（2012）：サケ科魚類の新しい養殖対象種について－Ⅱ 異質三倍体ニジマスの成長と成熟状況について。山梨県水産技術センター事業報告書, 39,26-31.
- 5) 名倉盾（2012）：ニジノスケの食味について。山梨県水産技術センター事業報告書, 39,32-33
- 6) 大浜秀規（2015）：サケ科魚類の新しい養殖対象種について－Ⅲ ニジマス三倍体、ニジノスケ三倍体及びマスノスケ三倍体の成長と成熟状況について。山梨県水産技術センター事業報告書, 42,9-18.
- 7) 三浦正之（2016）：サケ科魚類の新しい養殖対象種について－Ⅳ 全雌異質三倍体ニジノスケの成長及び成熟状況。山梨県水産技術センター事業報告書,44, 1-12.
- 8) 渡辺雄介・網田健次郎（2008）：ニジマス×イワナ三倍体雑種の酸素飢餓状態に対する耐性。新潟県内水面水産試験場調査研究報告,32,7-10.