

サーモンの養殖技術に関する試験・研究開発

鳴海 一侑・鈴木 亮・沢目 司・松田 忍

目的

育成に関わるコスト削減のため短期養殖が可能な淡水養殖ニジマスの開発及び、海面養殖用種苗生産の安定化及び品質向上に向けた新規海面養殖用サーモン系統の開発を行う。

材料と方法

1. 淡水養殖用の新規系統の作出

2023年7月11日に、淡水養殖用の新系統候補(青森系ニジマス(雌)×スチールヘッド系ニジマス(偽雄)全雌三倍体(以下、青スチ全雌三倍体))を作出し、卵径及び卵重量の測定を行った後、受精率(%:受精率=(総卵数-死卵数)/総卵数×100)、発眼率(%:発眼率=(総卵数-死卵数-小眼卵数)/総卵数×100)、浮上率(%:浮上率=浮上尾数/供試卵数×100)、奇形率(%:奇形率=奇形尾数/孵化尾数×100)を算出した。

試験に用いた親魚は2022年12月22日から電照により長日処理¹⁾を行い、2023年6月8日から7日間隔で2-フェノキシエタノールを3,000倍に希釈して麻酔をかけ、腹部をさわって採卵できる親魚を選び(以下、熟度鑑別)、排卵を確認した青森系ニジマス雌22尾と、予め採精可能なことを確認したスチールヘッド系ニジマス偽雄を10尾用いた。ニジマスの卵は、排卵直後が最も発眼率、受精率が高く、日数の経過にともなって両率が低下することがわかっているため²⁾、搾出した卵はLEDライトパネルを用いて底面から透過し(図1)、目視により油球の分布を確認することで発生段階を確認し、○、△、×と卵質の選別を行い(図2)、油球が全体に散在している卵(○)及び、やや油球分布に勾配のみられる卵(△)を0.9%食塩水で3回程度洗卵し、卵に精子をかけた後1.1%炭酸水素ナトリウム水溶液で媒精し、水産用イソジンをを用いて調整した有効ヨウ素濃度50ppmの消毒液で15分間消毒した後に吸水処理を行った。また、油球が凝集し塊に見える卵は受精に不適な状態(×)と判断して除外した。全雌三倍体化については、受精卵を吸水10分後に恒温水槽(アドバンテック東洋社製、TBR601DB)で26℃・20分間温度処理を行い、第二極体放出を阻止して作出したものを用いた。対照として、2023年7月4日に青森系ニジマス雌を25尾、海水耐性系ドナルドソンニジマス偽雄を5尾用いて、既存の大型系統である「青森系ニジマス(雌)×海水耐性系ドナルドソンニジマス(偽雄)全雌三倍体」を作出し、2023年9月15日から両群において飽和給餌による給餌試験を開始し、成長比較を実施した。



図1. LEDライトパネルによる卵の選別



図2. 油球の分布による卵質の判定(左から○、△、×)

2. 海面養殖用の新規系統の作出

2024年12月2日に海面養殖用の新系統候補(スチールヘッド系ニジマス(雌)×海水耐性系ドナルドソンニジマス(偽雄)全雌二倍体(以下、スチドナ全雌二倍体))を作出し、2024年12月3日に海水耐性系ドナルドソンニジマス(雌)×スチールヘッド系ニジマス(偽雄)全雌二倍体(以下、ドナスチ全雌二倍体))を作出し、卵径、卵重量の測定及び、受精率、発眼率、浮上率、奇形率の算出を行い既存系統であるスチールヘッド系ニジマス全雌二倍体と比較した。また、スチドナ全雌二倍体の作出にはスチールヘッド系ニジマス雌を43尾、海水耐性系ドナルドソンニジマス偽雄を11尾用い、ドナスチ全雌二倍体の作出には、海水耐性系ドナルドソンニジマス雌を13尾、スチールヘッド系ニジマス偽雌を16尾用いた。対照区のスチールヘッド系ニジマス全雌二倍体についてはスチールヘッド系ニジマス雌5尾、スチールヘッド系ニジマス偽雌4尾を用いた。熟度鑑別の間隔や搾出卵の卵質判定は前述と同様に実施した。

結果

1. 淡水養殖用の新規系統の作出

青スチ全雌三倍体及び、青ドナ全雌三倍体の作出に用いた親魚の平均尾叉長、平均標準体長、平均体重は以下の表1の通りだった。

表1. 受精に用いた親魚の測定結果

試験区	雌親魚			雄親魚		
	尾叉長(cm)	標準体長(cm)	体重(g)	尾叉長(cm)	標準体長(cm)	体重(g)
青スチ全雌三倍体	51.5	47.3	2,293	60.3	56.3	3,280
青ドナ全雌三倍体	51.2	47.4	2,000	53.8	49.8	2,013

青スチ全雌三倍体作出時の卵質判定結果は○が13尾、△が9尾、×が8尾であり、青ドナ全雌三倍体では○が11尾、△が14尾、×が5尾だった。どちらの群も×が2割程度みられたが除外し受精に用いなかった。

青スチ全雌三倍体の卵径は5.0mm、卵重量は77.8mg、受精率、発眼率、浮上率、奇形率はそれぞれ57.5%、50.2%、82.9%、7.8%だった。対照区の青ドナ全雌三倍体では卵径は5.0mm、卵重量は76.6mg、受精率、発眼率、浮上率、奇形率は71.1%、58.9%、85.7%、7.7%だった(表2)。

表2. 新規淡水養殖用系統の作出結果

試験区	卵径	卵重量	総卵数	発眼卵	小眼	死卵	受精率	発眼率	浮上率	奇形率
	(mm/粒)	(mg/粒)	(粒)	(粒)	(粒)	(粒)	(%)	(%)	(%)	(%)
青スチ全雌三倍体	5.0	77.8	3,158	1,586	230	1,342	57.5	50.2	82.9	7.8
青ドナ全雌三倍体	5.0	76.6	2,994	1,764	366	864	71.1	58.9	85.7	7.7

卵径や卵重量は母型が同群の青森系ニジマス雌であることから同等の結果であったが、新系統候補である青スチ全雌三倍体が既存の青ドナ全雌三倍体よりも、受精率及び、発眼率が若干低い結果となった。

2024年3月13日時点(飼育日数584日目)での成長比較では、青スチ全雌三倍体が1,516g、青ドナ全雌三倍体が1,078gとなり、新規系統候補が従来系統よりも1.4倍程度、成長が早いことを確認した(図3)。試験魚については継続して育成を行い、出荷基準である2,000gになるまでの必要な飼育日数などを調査予定である。

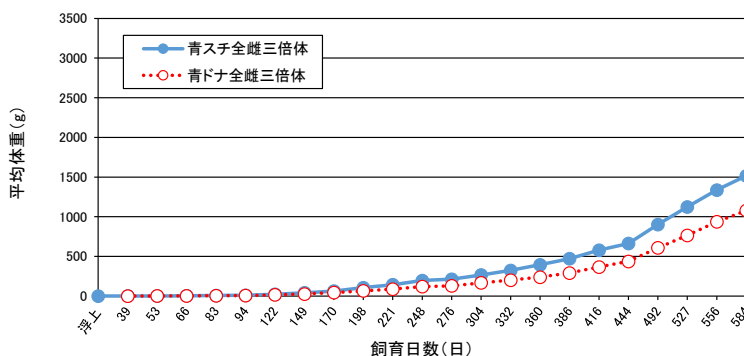


図3. 青スチ全雌三倍体と青ドナ全雌三倍体の成長比較

2. 海面養殖用の新規系統の作出

スチドナ全雌二倍体及び、ドナスチ全雌二倍体及び、スチールヘッド系ニジマス全雌二倍体の作出に用いた親魚の平均尾叉長、平均標準体長、平均体重は以下の表3の通りだった。

表3. 受精に用いた親魚の測定結果

試験区	雌親魚			雄親魚		
	尾叉長(cm)	標準体長(cm)	体重(g)	尾叉長(cm)	標準体長(cm)	体重(g)
スチドナ全雌二倍体	51.5	47.9	1,925	46.3	45.8	1,537
ドナスチ全雌二倍体	59.4	59.7	4,637	54.7	49.7	2,139
スチールヘッド系ニジマス全雌二倍体	55.5	52.5	2,456	63.5	59.7	3,755

スチドナ全雌二倍体作出時の卵質判定結果は○が26尾、△が18尾、×が0尾であり、ドナスチ全雌二倍体では○が3尾、△が10尾、×が0尾、スチールヘッド系ニジマス全雌二倍体では○が1尾、△が4、×が2尾だった。

スチドナ全雌二倍体の卵径は4.7mm、卵重量は70.4mg、受精率、発眼率、浮上率、奇形率は64.3%、62.0%、91.2%、5.7%だった。ドナスチ全雌二倍体の卵径は5.0mm、卵重量は86.2mg、受精率、発眼率、浮上率、奇形率はそれぞれ38.5%、37.0%、84.6%、9.7%だった。対照区のスチールヘッド系ニジマス全雌二倍体の卵径は5.4mm、卵重量は95.6mg、受精率、発眼率、浮上率、奇形率は42.6%、42.5%、99.0%、0.9%だった(表4)。なお、新規海面養殖用系統のスチドナ全雌二倍体及び、ドナスチ全雌二倍体は2024年12月27日に浮上が完了し、2025年3月13日時点で、両群とも2.8gに成長が確認され、2025年11月頃開始予定の海水飼育試験までに500gの目標体重に向けて育成中である。

表4. 新規海面養殖用系統の作出結果

試験区	卵径 (mm/粒)	卵重量 (mg/粒)	総卵数 (粒)	発眼卵 (粒)	小眼 (粒)	死卵 (粒)	受精率 (%)	発眼率 (%)	浮上率 (%)	奇形率 (%)
スチドナ全雌二倍体	4.7	70.4	5,488	3,402	126	1,960	64.3	62.0	91.2	5.7
ドナスチ全雌二倍体	5.0	86.2	4,416	1,635	64	2,717	38.5	37.0	84.6	9.7
スチールヘッド系ニジマス全雌二倍体	5.4	95.6	13,470	5,723	16	7,731	42.6	42.5	99.0	0.9

考 察

新規淡水及び海面養殖用系統の作出において発眼率は37.0~62.0%で推移したが、雄親魚にスチールヘッド系ニジマス偽雄を用いた場合(青スチ全雌三倍体、ドナスチ全雌二倍体、スチールヘッド系ニジマス全雌二倍体)とそうでない区(青ドナ全雌三倍体、スチドナ全雌二倍体)の平均発眼率は42.5%と60.9%と18.4%の差が確認され(表5、6)、当所で保有しているスチールヘッド系ニジマス偽雄と海水耐性系ドナルドソンニジマス偽雄とでは、精子の質に差がある可能性が示唆された。しかし、受精率や発眼率以外は問題なく、浮上率に関しては全ての試験区で82.9~91.2%と良い結果が得られ、新規系統作出に関する基礎的知見を得ることが出来た。

表5. スチールヘッド系ニジマス偽雄を用いた作出結果

試験区	総卵数 (粒)	死卵 (粒)	小眼 (粒)	発眼卵 (粒)	発眼率 (%)
ドナスチ全雌二倍体	4,416	2,717	64	1,635	37.0%
青スチ全雌三倍体	3,158	1,342	230	1,586	50.2%
スチールヘッド系ニジマス全雌二倍体	13,470	7,731	16	5,723	42.5%
平均	-	-	-	-	42.5%

表6. 海水耐性系ドナルドソンニジマス偽雄を用いた作出結果

試験区	総卵数 (粒)	死卵 (粒)	小眼 (粒)	発眼卵 (粒)	発眼率 (%)
青ドナ全雌三倍体	2,994	864	366	1,764	58.9%
スチドナ全雌二倍体	5,488	1,960	126	3,402	62.0%
平均	-	-	-	-	60.9%

文 献

- 1) 松坂洋、福田裕、長崎勝康、松田銀治、沢目司(1993)ニジマス周年採卵技術開発試験.平成3年度青森県内水面水産試験場事業報告書,1-8.
- 2) 酒井清、野村稔、隆島史夫、大渡斉(1975)ニジマス卵の過熟現象について-II.日本水産学会誌,41巻・8号,855-860.