

海面サーモンの地域特産品化技術事業

鳴海 一侑、高橋 進吾、鈴木 亮、沢目 司、松田 忍

目 的

海面養殖用種苗として利用され、内水面研究所が保有するスチールヘッド系ニジマス(以下「スチールヘッド系」とする)について、淡水下で継続飼育した際の成長特性や海水馴致時の体重による影響を調べた。

材料と方法

1. 海面養殖用種苗の淡水継続飼育下での成長特性の把握

(1) 試験魚

内水面研究所で作出した平均体重 3.7g のスチールヘッド系全雌二倍体 150 尾及び、平均体重 3.9g のスチールヘッド系全雌三倍体 150 尾を用いた。三倍体魚については、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を用いた。

(2) 試験方法

2021年3月24日から2023年10月31日までの951日間実施した。湧水を掛け流しで飼育し、給餌は手撒きで1日3回行い、給餌量はライトリッツの給餌率表の150%量を与えた。体重が445g 以上に成長した試験魚には内水面研究所が作成した¹⁾ 大型魚用の給餌率表(表1)の150%量を給餌した。対照群はライトリッツ及び、大型魚用の給餌率表に従った給餌を行った。

概ね 4～8 週間に 1 回の頻度で試験魚全数の尾叉長及び体重を測定し、生残数を確認した。成長に伴い飼育密度が過密になった際は飼育密度の調整をした。

表 1. 大型魚用の給餌率表

体重 (g)	445～ 945	945～ 1,445	1,445～ 1,945	1,945～ 2,445	2,445～ 2,945	2,945～ 3,445	3,445～ 3,945	3,945～ 4,445	4,445～ 4,945
1日の給餌率 (%)	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1

2. 小型海面養殖用種苗の海水適応能の評価及び成長特性の把握

(1) 試験魚

海面養殖開始の目安体重 500g に満たない小型種苗を想定し、淡水飼育時の給餌量を調整した平均体重 424g のスチールヘッド系全雌二倍体 140 尾を用いた。

(2) 試験方法

2023 年 11 月 28 日に、内水面研究所から活魚運搬車を用いて水産総合研究所の屋外 15 トンコンクリート水槽へ試験魚を収容し、海水馴致を行った。試験魚は事前に 7 日間の餌止めを行い、活魚輸送時の収容密度は 10%程度を上限とした。試験魚を活魚運搬車へ積み下ろす際に暴れることで鱗が剥がれるなど、ハンドリングによる影響を減らすために麻酔した。麻酔方法は、定法として FA100(物産アニマルヘルス(株))を用いることが望ましいが、海水育成時に FA100 を用いた場合に翌日にへい死が見られることがあるため²⁾、2-フェノキシエタノールを 3,000～4,000 倍に希釈して用いた。また、活魚水槽には予め酸素ポンプを用いて用水に十分に酸素を溶解させてから試験魚を投入し、投入後は清浄な用水で試験魚の体表面から分泌された粘液などが無くなるまで水槽内の水を入れ替えた。輸送中は溶存酸素量を適宜測定した。

海水馴致は 50%海水から始め、25 時間かけて 100%海水になるよう淡水を入れて調整した(表 2)。海水馴致終了後、7 日後の 2023 年 12 月 5 日に生残数を確認した。その後、2023 年 12 月 6 日から 2024 年 6 月 19 日のまでの 196 日間育成を行った。飼育に用いた用水は陸奥湾から水産総合研究所へ汲み上げたものをかけ流しで使用した。

育成期間中の給餌量は体重の1.1～1.4%として、手撒きで1日2～3回行った。2024年6月20日に魚体測定を行い、うち40尾は生殖腺重量などを精密測定した。へい死魚については体重のみ測定した。試験期間中の水温は水槽に自記式水温計(Onset社製、TidbiT®V2)を設置し、1時間毎に水温を観測した。気温は青森地方気象台の青森のデータを参考とした。

表2. 海水馴致の実施状況

時刻	経過時間	飼育水に占める海水の割合(%)
2023/11/28 16:00	0:00	50
2023/11/28 17:30	1:30	60
2023/11/29 7:00	15:00	70
2023/11/29 17:00	25:00	100

結果と考察

1. 海面養殖用種苗の淡水継続飼育下での成長特性の把握

スチールヘッド系全雌二倍体の150%給餌群での平均体重は4,510g(最大5,560g、最小3,710g)、100%給餌群では平均体重3,581g(最大3,940g、最小3,060g)だった(図1)。スチールヘッド系全雌三倍体は、150%給餌群では平均体重4,676g(最大5,080g、最小4,290g)、100%給餌群では平均体重3,857g(最大4,390g、最小3,180g)だった(図1)。全ての試験区で期間生存率は概ね80%から100%程度で良好だった(表3、表4)。

試験に用いたスチールヘッド系全雌二倍体は満2才時点で性成熟が確認され、2023年1月31日に成熟卵の空搾りを実施している¹⁾。その後の成長は性成熟しない全雌三倍体に比べ低調に推移し、満3才時の体重では全雌三倍体をやや下回り(図1)、生産コストや成熟の影響を考慮する必要があるが、海面養殖だけでなく淡水養殖にも活用が可能と考えられる。

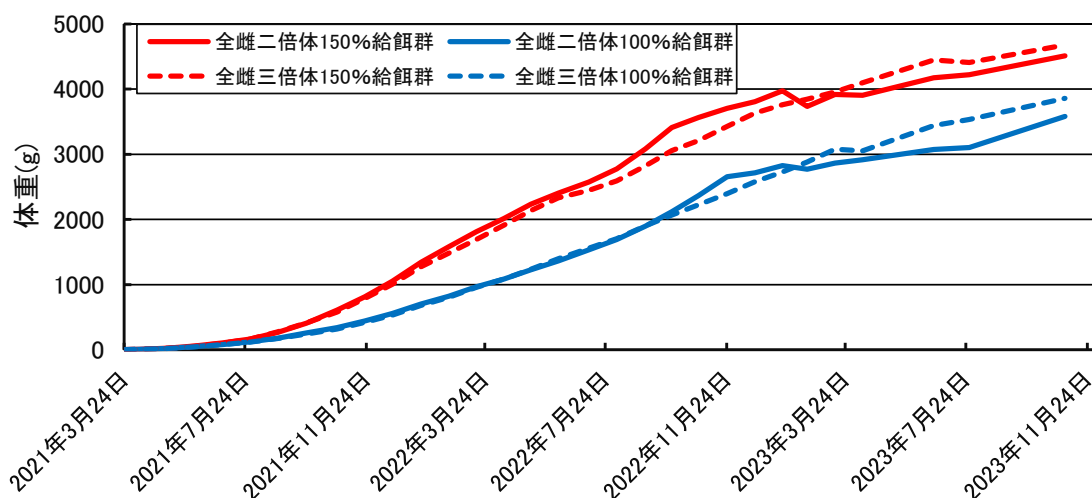


図1. スチールヘッド系の淡水継続飼育下での平均体重の推移

表3. 全雌二倍体の生残数の推移

測定実施日	150%給餌群			100%給餌群		
	生残数(尾)	へい死数(尾)	期間生存率(%)	生残数(尾)	へい死数(尾)	期間生存率(%)
2021年03月24日	150	-	-	-	-	-
2022年03月15日	75	-	-	76	-	-
2022年07月07日	69	6	92	74	1	98
2022年10月26日	59	1	98*	59	1	98*
2023年03月13日	23	7	77**	24	6	80**
2023年06月21日	20	3	87	23	1	96
2023年07月27日	20	0	100	23	0	100
2023年11月01日	10	0	100***	9	1	90***

*2022年7月7日に飼育尾数を60尾に調整(60尾に対する生存率)
 **2022年10月27日に飼育尾数を30尾に調整(30尾に対する生存率)
 ***2023年7月27日に飼育尾数を10尾に調整(10尾に対する生存率)

表4. 全雌三倍体の生残数の推移

測定実施日	150%給餌群			100%給餌群		
	生残数(尾)	へい死数(尾)	期間生存率(%)	生残数(尾)	へい死数(尾)	期間生存率(%)
2021年03月24日	150	-	-	150	-	-
2022年03月15日	67	-	-	78	-	-
2022年07月07日	63	6	94	77	1	99
2022年10月26日	58	2	97*	60	0	100*
2023年03月13日	29	1	97**	30	0	100**
2023年06月21日	25	4	86	30	0	100
2023年07月27日	25	0	100	30	0	100
2023年11月01日	10	0	100***	10	0	100***

2. 小型海面養殖用種苗の海水適応能の評価及び、成長特性の把握

(1) 海水適応能の評価

活魚輸送時の収容密度は7.4%で、搬入終了まで2時間20分を要した(表5)。海水馴致時及び馴致終了後7日経過時点でへい死はなかった。馴致終了から12日経過後に1尾のへい死が確認されたが体重134gと極めて小型の個体だった。海水馴致後3カ月経過した2月28日時点での生残数は133尾で、生残率は95%と高く、体重400g台の小型種苗であっても目立ったへい死は発生しなかった(図2)。

表5. 小型海面用種苗の運搬状況

地点	時刻	運搬時間	溶存酸素量 (mg/L)	水温 (℃)	平均魚体重 (g)	尾数	水槽容量 (m ³)	収容密度 (%)	備考
内水面研究所	2023/11/28 13:10	—	12.25	12.2	424	140	0.8	7.4	運搬開始
七戸町	2023/11/28 13:48	0:38	20以上	12.4	↓	↓	↓	↓	溶存酸素量測定
東北町	2023/11/28 14:35	1:25	20以上	12.2	↓	↓	↓	↓	溶存酸素量測定
水産総合研究所	2023/11/28 15:30	2:20	10.45	11.5	↓	↓	10.0	0.6	運搬完了

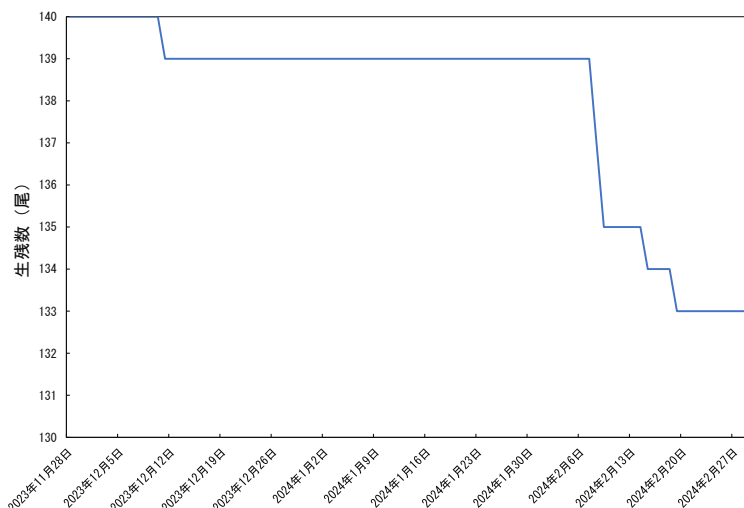


図2. 海水馴致開始から3カ月間の生残数の推移

(2) 成長特性の把握

海水育成終了時の平均体重は1,257g(最大2,007g、最小697g)だった(図3、4)。生殖腺重量指数(GSI(%))=生殖腺重量×100/体重)は0.04~0.8%だった(図5)。生殖腺は未発達であり性成熟しないことを確認した。

試験期間中の水温は5.2℃から19.3℃、気温は-8.1℃から23.3℃で推移した(図6)。試験終了間際に急激に水温が上昇したが、18℃以上の高水温での飼育日数は4日間のみで、概ね試験期間中は適水温であった。

試験終了時の生残数は89尾であり、へい死尾数は51尾だった(図6)。へい死魚の平均体重は732g(最大1,345g、最小134g)だった。商品サイズとされる2,000g以上の個体は1尾だった。

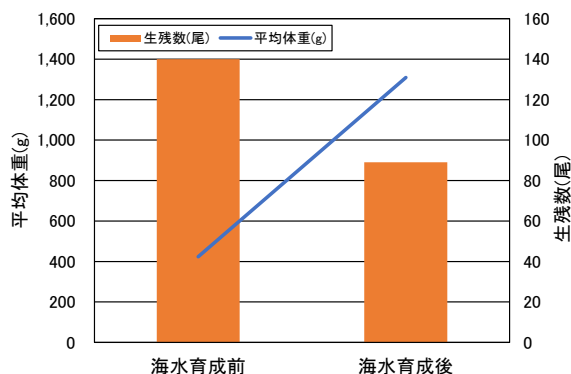


図3. 海水育成時における体重と生残数の変化

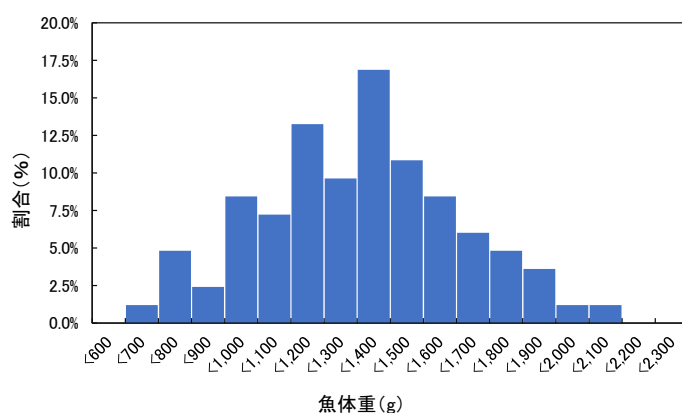


図4. 海水育成時における体重の分布

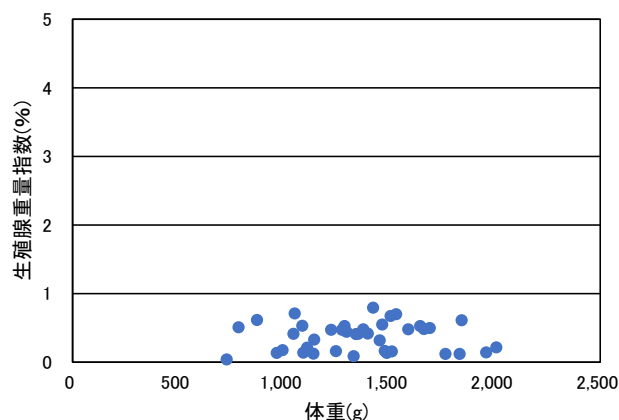


図 5. スチールヘッド系全雌二倍体の生殖腺重量測定結果

青森県の海面養殖サーモンは 500g 以上の種苗を 5～8 ヶ月間、海面で育成し 2,000g 以上を出荷サイズとしているが、体重 500g 未満の小型種苗では大多数が出荷サイズに到達しないことが示唆された。

生残率は 64% (生残数 89 尾、試験尾数 140 尾) だったが、2021 年度に実施した体重 610g の種苗を用いた同様の海水育成試験³⁾では、生残率は 92% (生残数 55 尾、試験尾数 60 尾) であり、従来の試験と比較して低い結果となった。試験開始から翌年 4 月末頃までの生残率は 90% 以上だったが、その頃から水温の上昇がみられ、へい死数が急増した (図 6)。飼育に用いた用水は湾内からの汲み上げであり、気温などの天候による影響を水温に反映しやすい。へい死要因として 4 月末以降の寒暖差などが水温に反映され、試験魚がストレスとして受けてしまった可能性が考えられる。

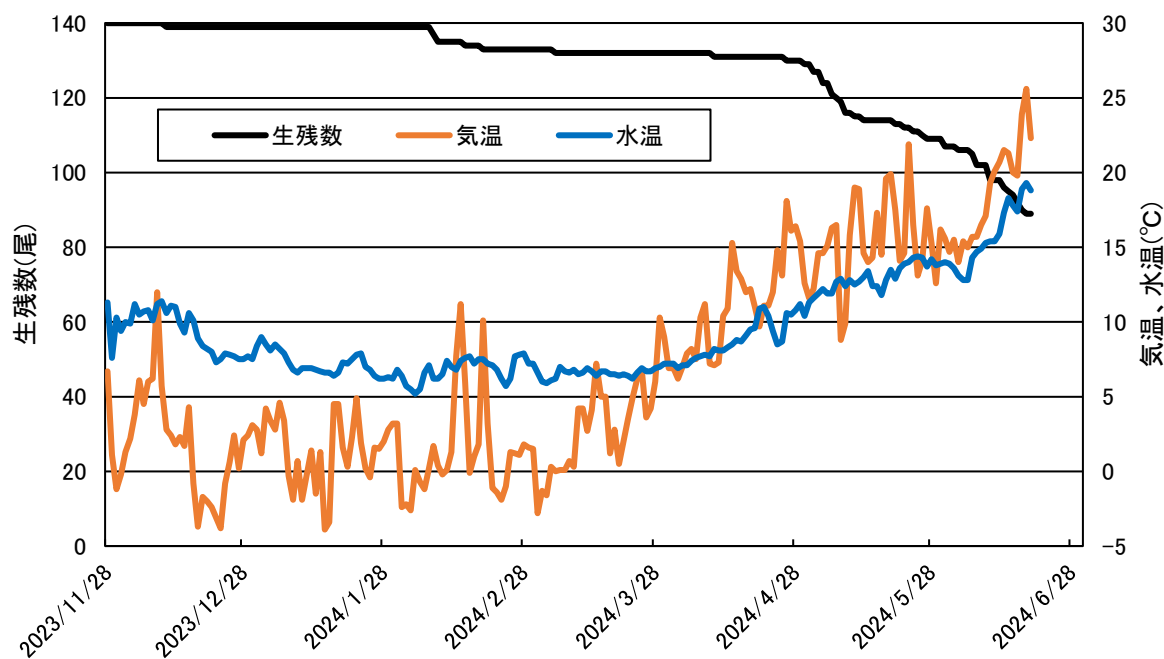


図 6. 海水育成時における生残数、気温、水温の推移

試験魚の平均体重とへい死魚の体重を集計すると、へい死魚の多くが平均体重に満たない個体であった (図 7)。また、試験終了間際においても 400g 程度でほとんど成長していない個体がみられた。小型種苗は海水馴致直後には問題とならないが、その後の成長不良や、水温の上昇などのストレスによりへい死に繋がる可能性がある。

淡水育成期間の短縮や活魚輸送の効率化などのメリットが考えられるが、出荷サイズの小型化や、へい死の発生などのデメリットがあり、小型種苗を用いた海面養殖については、費用対効果などの検討が必要と思われる。

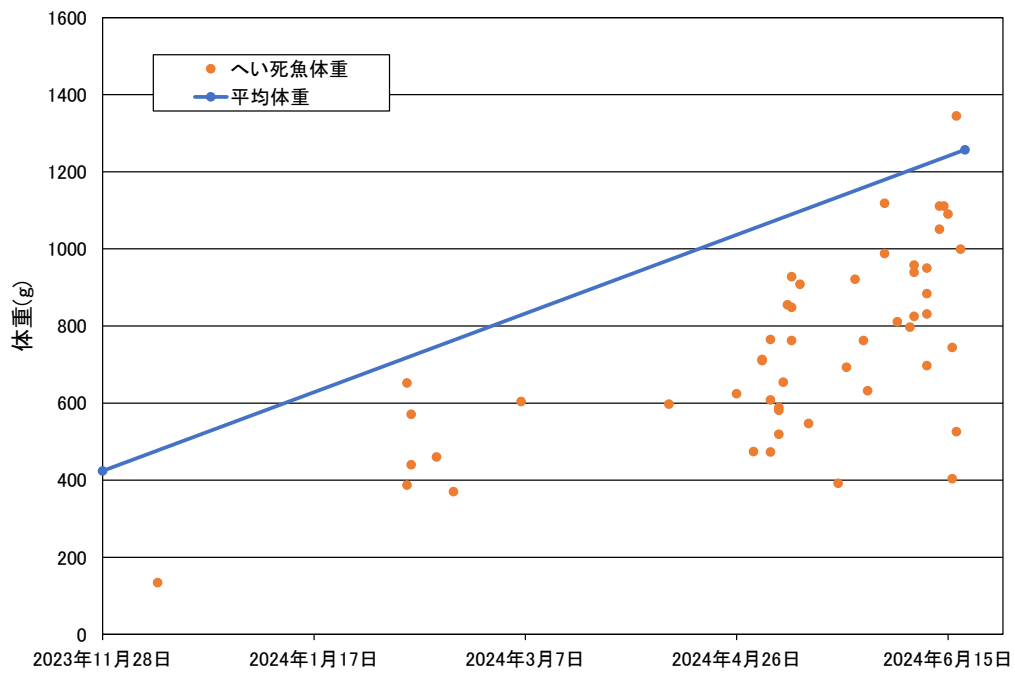


図 7. 海水育成時における平均体重とへい死魚の体重の関係

文 献

- 1) 牛崎圭輔、高橋進吾、鳴海一侑、沢目司、松田忍(2022)海面サーモンの地域特産品化技術事業. 2022 年度青森県産業技術センター内水面研究所報告, 22-27.
- 2) 前田穰、沢目司、松田忍、鈴木亮(2014)大とろニジマス作出試験. 平成 26 年度青森県産業技術センター内水面研究所報告, 3-7.
- 3) 牛崎圭輔、前田穰、沢目司、松田忍(2021)海面サーモンの地域特産品化技術事業. 2021 年度青森県産業技術センター内水面研究所報告, 24-29.