

海面サーモンの地域特産品化技術事業

牛崎 圭輔、前田 穰、沢目 司、松田 忍

目的

サーモン海面養殖の効率化のために、淡水育成期間を従来の 22 か月間から 10 か月間に短縮した種苗の海水育成時の成長を確認する。また、ニジマス系統の違いによる淡水育成時の成長を比較する。

材料と方法

1. 10 か月育成種苗の海水育成時の成長確認

(1) 試験魚

2019 年 1 月にアメリカから発眼卵で導入したスチールヘッド系ニジマス全雌二倍体（以下「スチールヘッド系」とする）と、2018 年 11 月に採卵した海水耐性系ドナルドソンニジマス（以下「ドナルドソン」とする）の大型選抜群を 2019 年 12 月 11 日まで内水面研究所の湧水で飼育し、各群 40 尾を海水育成試験に供した¹⁾。海水収容時のサイズはスチールヘッド系で平均尾又長 39cm、平均体重 1,102g、ドナルドソンで平均尾又長 35cm、平均体重 653g であった。

(2) 試験方法

2019 年 12 月 12 日にスチールヘッド系 40 尾とドナルドソン 40 尾を内水面研究所から水産総合研究所へ運搬し、屋外 15 トンコンクリート水槽 1 基へ収容した。

海水馴致は、40%海水から始め、66 時間かけて 100%海水になるよう調整した（表 1）。

2019 年 12 月 19 日から 2020 年 6 月 3 日まで餌は 1 日 3 回、飽食量を与えた。6 月 4 日に全数の尾又長および魚体重を測定した。

海水育成試験の間、週 1 回程度ポータブルマルチメータ（HACH 社 HQ30d）で水温と溶存酸素量を観測した。

表 1. 海水馴致の実施状況

		飼育水に占める海水の割合 (%)
2019年12月12日	15:00	40
	18時間後	50
	25時間後	60
	42時間後	70
	49時間後	80
	66時間後	100

2. 10 か月育成種苗の生産技術の検討

(1) 試験魚

2019 年 11 月にアメリカから発眼卵で導入したスチールヘッド系と、2019 年 11 月に採卵したドナルドソンを試験に供した。

(2) 試験方法

スチールヘッド系についてはライトリッツの給餌率表に従った標準給餌群と同給餌率表の 150%を給餌する過剰給餌群を設け、各 85 尾をそれぞれ屋外 1 トン水槽に収容し、2020 年 3 月 18 日から飼育を開始した。成長に伴い、6 月 16 日に屋外 8.5 トンコンクリート水槽に移動し、11 月 11 日まで飼育した。

ドナルドソンについては同様に標準給餌群と過剰給餌群を設け、各 100 尾をそれぞれ 0.8 トン水槽に収容し 2020 年 3 月 25 日から飼育した。成長に伴い、8 月 17 日から 10 月 13 日まで屋外 1 トン水槽に、10 月 14 日から 11 月 11 日まで屋外 8.5 トンコンクリート水槽に収容し飼育した。また、成長に伴い、飼育水槽が過密になったため、2020 年 9 月 17 日に飼育尾数を 65 尾に削減した。

飼育試験開始時のサイズはスチールヘッド系の標準給餌群で平均尾又長 11.5cm、平均体重 18.7g、過剰給餌群で平均尾又長 11.3cm、平均体重 18.1g、ドナルドソンの標準給餌群と過剰給餌群で平均尾又長 5.5cm、平均体重 1.9g であった。

おおよそ 1 か月に 1 回、試験魚 60 尾について尾又長及び魚体重を測定し、生残数を確認した。測定日翌日の給餌量は平均

体重とライトリッツの給餌率から算出し、その後は飼料効率を 100%として、次の測定日までの試験魚の体重変化を推定して、推定した体重、飼育尾数及びライトリッツの給餌率から給餌量を算出し、給餌した。また、給餌試験期間中の試験魚の増重量と総給餌量から飼料効率を求めた。

結果と考察

1. 10 か月育成種苗の海水育成時の成長確認

2020年6月4日の海水育成終了時のスチールヘッド系の平均尾又長は52cm、平均体重は2,709g、ドナルドソンの平均尾又長は46cm、平均体重は1,585gとなった(表2、3)。試験終了時の生残数はスチールヘッド系で37尾、ドナルドソンは40尾で100%が生残した。スチールヘッド系のへい死は水槽収容後の飼育中の飛び出しによるものであり、海水馴致能の差によるものではないと考えられた。

青森県の海面サーモン養殖では、11~12月に採卵を行い、約22か月間の淡水育成を行った後、11月頃から500g以上の種苗を海面養殖に用いることが多い。その後、4~5月まで海面養殖を行い、2kg以上で出荷する。今回の海水育成試験において、スチールヘッド系では2kg以上に達したことから、10か月育成種苗を使った海水育成により十分な商品サイズに成長することが示された。

2019年12月12日の水槽収容時の水温は5.0℃、溶存酸素量は10.8mg/lであった。海水育成時の水温は5.0℃~15.9℃で推移し、溶存酸素量は8.0mg/l~10.8mg/lで推移した(図1)。海水中の溶存酸素量は6.0mg/l以上が求められる²⁾が、海水育成期間中は溶存酸素量が6.0mg/lを下回ることがなく、サケ・マス類を育成する上で水温及び溶存酸素量は良好な環境であったと考えられた。

表2. スチールヘッド系ニジマスの海水育成結果

	平均尾又長 (cm)	平均体重 (g)	供試数 (尾)	生残数 (尾)
海水育成開始 (2019年12月12日)	39	1,102	40	—
海水育成終了 (2020年6月4日)	52	2,709	—	37

表3. ドナルドソンニジマスの海水育成結果

	平均尾又長 (cm)	平均体重 (g)	供試数 (尾)	生残数 (尾)
海水育成開始 (2019年12月12日)	35	653	40	—
海水育成終了 (2020年6月4日)	46	1,585	—	40

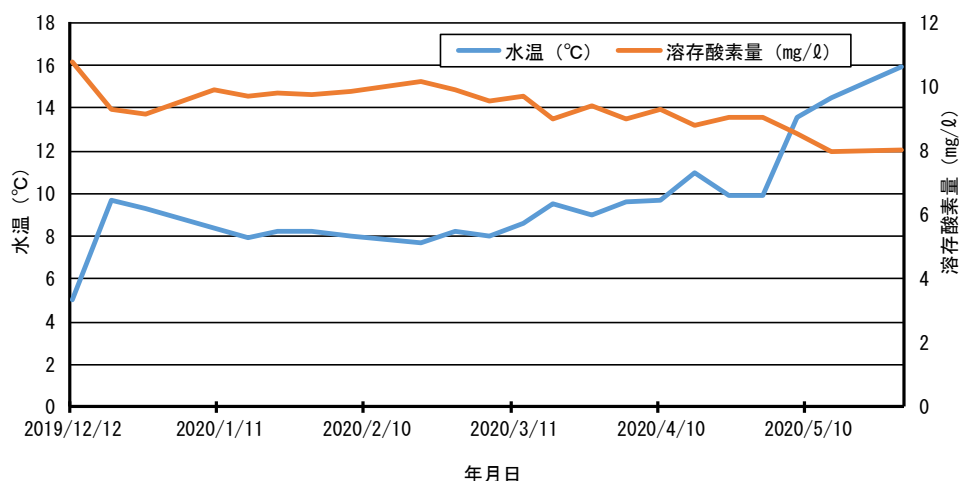


図1. 海水育成時の海水温及び溶存酸素量の推移

2. 10 か月育成種苗の生産技術の検討

飼育終了時のスチールヘッド系の標準給餌群の平均尾又長は36cm、平均体重は623g、過剰給餌群の平均尾又長は43cm、平均体重は1,381gとなった(図2、3、表4、5)。また、ドナルドソンの標準給餌群の平均尾又長は26cm、平均体重は255g、

過剰給餌群の平均尾叉長は 30cm、平均体重は 438g となった (図 4、5、表 6、7)。

試験に用いたスチールヘッド系は、アメリカから種卵で導入したもので、当所に導入した 2019 年 11 月 9 日時点で既に発眼期であった。一方で、試験に用いたドナルドソンは、2019 年 11 月 22 日に当所で採卵したもので、2019 年 12 月 22 日に発眼期となった。試験開始時の両系統の体重差は、発眼期に到達した時期の違い (43 日差) が大きく影響し、ドナルドソンがスチールヘッド系の試験開始時と同等の体重まで成長するのに 58 日間を要した。試験開始時の体重差を考慮し、スチールヘッド系の成長を 60 日間程度ずらして比較した場合でもスチールヘッド系の成長がドナルドソンを上回っていた (表 4~7)。

通常、青森県では 500g 以上の種苗が海面養殖に使用されるが、試験終了時のスチールヘッド系の標準給餌群でも海面養殖用種苗として十分に使用できるサイズにまで成長した。スチールヘッド系の過剰給餌群はより短期で 500g に達しており、同じ給餌期間でも標準給餌群よりさらに大型に成長した。よって、淡水育成期間を短縮した場合でも、スチールヘッド系では 500g 以上の海面養殖用種苗の生産が可能であると示された。

試験期間全体を通してのスチールヘッド系 1 尾当たりの標準給餌群と過剰給餌群の飼料効率は 101%と 78%、ドナルドソン 1 尾当たりの標準給餌群と過剰給餌群の飼料効率は 101%と 81%となった (表 8)。スチールヘッド系、ドナルドソンともに標準給餌群と比べ過剰給餌群で飼料効率は低い値となることが示された。試験開始から各測定時の平均体重に成長するまでの飼料効率はスチールヘッド系がドナルドソンより高い値で推移した (図 6)。よって、スチールヘッド系は給餌による増重量が大きく、ドナルドソンより大型に成長すると考えられた。また、スチールヘッド系の過剰給餌群と標準給餌群では試験開始時から平均体重が 500g に成長するまでの飼料効率に差は見られなかった。

過剰給餌群では飼料効率が低下するため、飼料代など種苗生産時のコスト面へ与える影響も含めて、過剰給餌を行った 10 か月育成種苗の海面養殖用種苗としての好適性を判断する必要があると考えられた。

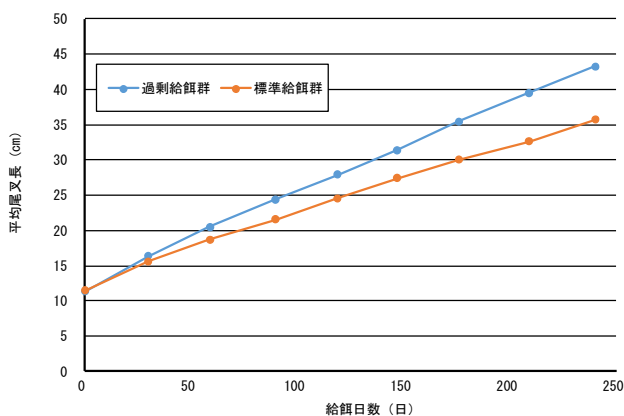


図 2. スチールヘッド系ニジマスの給餌区別平均尾叉長の推移

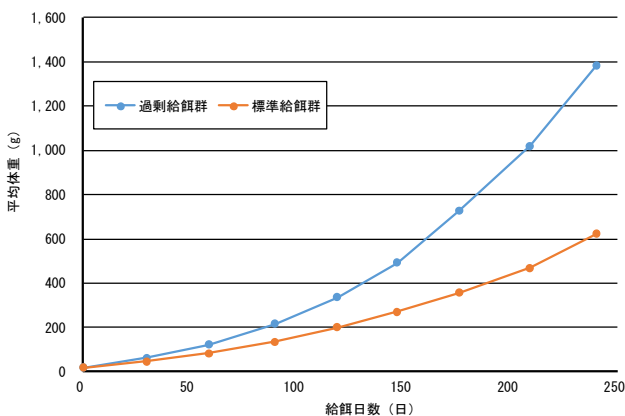


図 3. スチールヘッド系ニジマスの給餌区別平均体重の推移

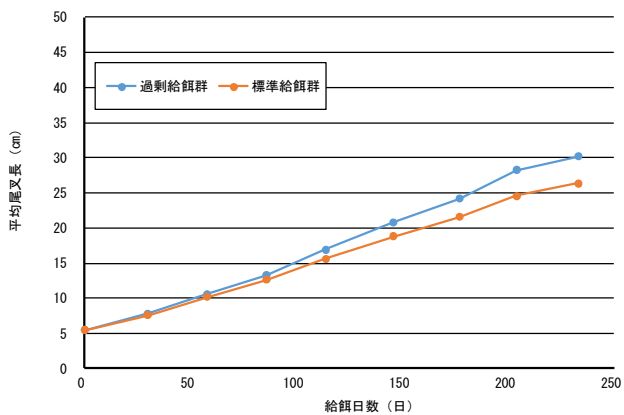


図 4. ドナルドソンニジマスの給餌区別平均尾叉長の推移

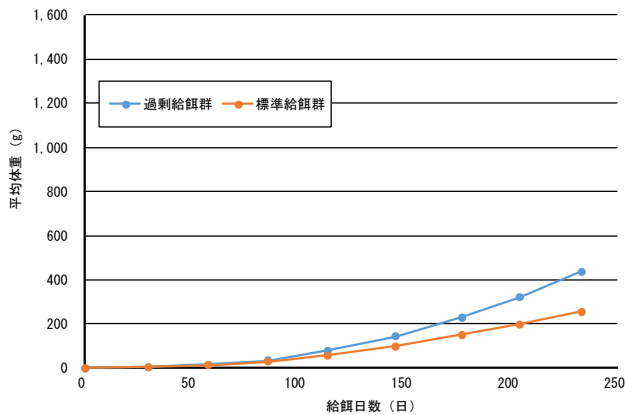


図 5. ドナルドソンニジマスの給餌区別平均体重の推移

表 4. スチールヘッド系ニジマス（標準給餌群）の魚体測定結果

給餌日数	平均尾叉長 (cm)	平均体重 (g)	肥満度	生残数 (尾)	飼育水量 (トン)	飼育密度 (%)	総給餌量 (g)	増重量 (g)	飼料効率 (%)
0	11.5	18.7	12.3	85	0.9	0.2	-	-	-
30	15.6	48.8	12.9	85	0.9	0.5	1,484.1	30.1	172.4
59	18.7	85.1	13.0	85	0.9	0.8	2,321.4	36.3	132.9
90	21.6	135.8	13.5	85	0.9	1.3	3,897.3	50.7	110.6
119	24.6	201.3	13.5	85	7.0	0.2	4,577.3	65.5	121.6
147	27.4	270.5	13.1	84	7.0	0.3	5,810.6	69.2	100.0
176	30.0	356.7	13.2	84	7.0	0.4	8,143.9	86.2	88.9
209	32.9	469.9	13.2	84	7.0	0.6	11,234.2	113.2	84.6
240	35.7	623.2	13.7	84	7.0	0.7	13,203.4	153.3	97.5

表 5. スチールヘッド系ニジマス（過剰給餌群）の魚体測定結果

給餌日数	平均尾叉長 (cm)	平均体重 (g)	肥満度	生残数 (尾)	飼育水量 (トン)	飼育密度 (%)	総給餌量 (g)	増重量 (g)	飼料効率 (%)
0	11.3	18.1	12.5	85	0.9	0.2	-	-	-
30	16.4	63.1	14.3	85	0.9	0.6	2,575.6	45.0	148.5
59	20.5	123.6	14.3	85	0.9	1.1	4,234.2	60.5	121.5
90	24.4	217.8	15.0	85	0.9	2.0	6,942.8	94.2	115.3
119	27.9	335.2	15.4	85	7.0	0.4	9,575.3	117.4	104.2
147	31.4	491.7	15.9	85	7.0	0.6	15,830.3	156.5	84.0
176	35.5	725.8	16.2	84	7.0	0.9	24,003.3	234.1	81.9
209	39.9	1,021.2	16.1	84	7.0	1.2	37,209.7	295.4	66.7
240	43.3	1,380.9	17.0	84	7.0	1.7	46,320.0	359.7	65.2

表 6. ドナルドソンニジマス（標準給餌群）の魚体測定結果

給餌日数	平均尾叉長 (cm)	平均体重 (g)	肥満度	生残数 (尾)	飼育水量 (トン)	飼育密度 (%)	総給餌量 (g)	増重量 (g)	飼料効率 (%)
0	5.5	1.9	11.4	100	0.7	0.03	-	-	-
30	7.6	5.8	13.2	100	0.7	0.1	270.5	3.9	144.2
58	10.2	14.0	13.2	99	0.7	0.2	735.1	8.2	110.4
86	12.6	29.6	14.8	98	0.7	0.4	1,163.1	15.6	131.4
114	15.6	58.7	15.5	97	0.7	0.8	2,434.1	29.1	116.0
146	18.8	100.3	15.1	97	0.7	1.4	3,619.6	41.6	111.5
177	21.6	150.6	14.9	97	0.9	1.6	5,035.1	50.3	96.9
204	23.6	199.2	15.2	65*	0.9	1.4	3,220.7	48.6	98.1
233	26.4	254.9	13.9	64	7.0	0.2	4,096.0	55.7	87.0

*成長に伴い飼育水槽が過密になったため、飼育尾数を削減

表 7. ドナルドソンニジマス（過剰給餌群）の魚体測定結果

給餌日数	平均尾叉長 (cm)	平均体重 (g)	肥満度	生残数 (尾)	飼育水量 (トン)	飼育密度 (%)	総給餌量 (g)	増重量 (g)	飼料効率 (%)
0	5.5	1.9	11.4	100	0.7	0.03	-	-	-
30	7.8	6.3	13.3	100	0.7	0.1	519.8	4.4	84.6
58	10.6	17.1	14.4	99	0.7	0.2	996.9	10.8	107.3
86	13.3	34.2	14.5	97	0.7	0.5	2,485.9	17.1	66.7
114	16.9	77.5	16.1	97	0.7	1.1	3,493.4	43.3	120.2
146	20.8	144.6	16.1	97	0.7	2.0	6,800.1	67.1	95.7
177	24.2	230.0	16.2	97	0.9	2.4	9,927.5	85.4	83.4
204	27.1	320.8	16.1	65*	0.9	2.3	8,223.2	90.8	71.8
233	30.2	438.2	15.9	65	7.0	0.4	10,785.1	117.4	70.8

*成長に伴い飼育水槽が過密になったため、飼育尾数を削減

表 8. 試験期間全体を通しての飼料効率 (1尾当たり)

	総給餌量 (g)	増重量 (g)	飼料効率 (%)
スチールヘッド系 (標準給餌群)	602	605	101
スチールヘッド系 (過剰給餌群)	1,741	1,363	78
ドナルドソン (標準給餌群)	250	253	101
ドナルドソン (過剰給餌群)	542	436	81

飼料効率 (%) = (試験期間中の増重量/同期間中の総給餌量) × 100

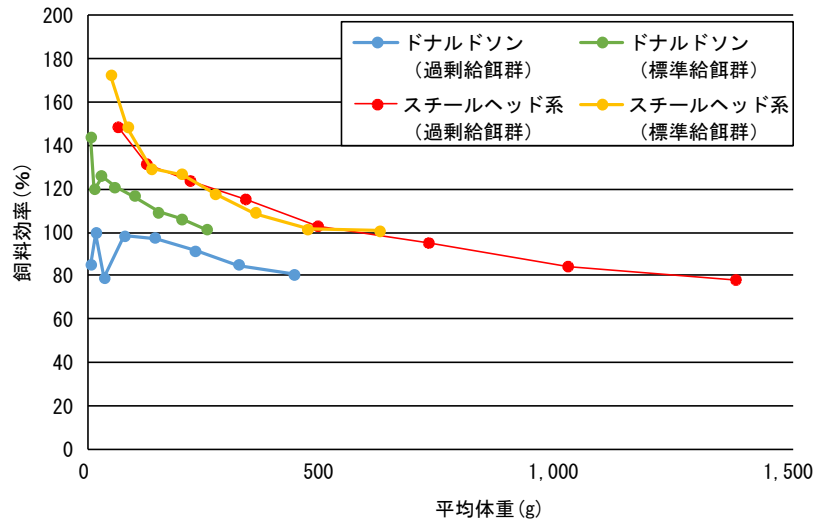


図 6. 試験開始から各測定時の平均体重に成長するまでの飼料効率の推移

文献

- 1) 前田穰・成田留衣・沢目司・松田忍 (2023) 海面サーモンの地域特産品化技術事業. 2019・2020 年度青森県産業技術センター内水面研究所事業報告, 53-54.
- 2) 日本水産資源保護協会 (2018) 水産用水基準第 8 版