

「青い森紅サーモン」生産力強化事業

鳴海 一侑、牛崎 圭輔、高橋 進吾、松田 忍、沢目 司

目 的

「青い森紅サーモン」の生産量の増大に向けて、養魚場の確保や養魚場での増産技術を確立し、養殖業者の生産力の強化に取り組む。

材料と方法

1. 水質等環境調査

2022年7～8月から新規養魚場候補(奥入瀬川鮭鱒増殖漁協・相坂ふ化場、野辺地川漁協・フィッシングパーク、川内町漁協・サケふ化場)において定期的に水温、溶存酸素量等の測定を実施した。川内町漁協・サケふ化場は施設の稼働に合わせ12月まで測定を行った。

2. 成長段階別養殖試験

(1) 試験魚

内水面研究所で作出した青森系ニジマス(雌)×海水耐性系ドナルドソンニジマス(雄)の全雌三倍体ニジマス(以下「青い森紅サーモン」という)の発眼卵、及び青い森紅サーモン(満2歳)を用いた。

(2) 種卵管理

2022年7月26日に青い森紅サーモンの発眼卵を、奥入瀬川鮭鱒増殖漁協・相坂ふ化場(以下、相坂ふ化場)のふ化槽2基に各1,000粒を収容し、2022年8月19日にふ化率、浮上率、奇形率を計測した。対照区には同ロットの発眼卵を内水面研究所で管理したものをを用いた。

(3) 成魚育成

2022年6月21日、同ふ化場の屋外サケ蓄養池40tに平均体重1.09kgの青い森紅サーモン122尾を収容し、出荷時期である同年11月18日まで育成試験を行い、育成試験終了後は2023年4月20日まで継続飼育を行った。育成に用いた飼料はハイパーGP d7(フィード・ワン株式会社製)を使用し、給餌量はライトリッツの給餌率表に従い、手撒き給餌した。対照区として、同ロットの平均体重1.09kgの青い森紅サーモン30尾を内水面研究所の屋外水槽8tに収容し、自動給餌機(福伸電気株式会社製、PFX-17L-S)を用いて育成し、成長比較を行った。なお、青い森紅サーモンは出荷前に3カ月間以上、専用飼料を給餌することが生産マニュアルに設けられているが、本試験では省略した。

(4) 肉色比較・成分分析

2022年11月28日、相坂ふ化場にて飼育した青い森紅サーモンから3尾取り上げ、肉色比較及び成分分析用のサンプリングを行い、市販の青い森紅サーモンと比較を行った。部位は成田(2020)¹⁾に従い、3つの部位に分け(図1)、背(背骨より背側で頭の後ろから背びれの前端までの部分の身)、尾(肛門より後ろの身)、腹(肋骨周辺のうちはらす部分を除いた身)に分け、分析・判別を行った。肉色は、色彩色差計による分析と、サーモン類の肉色を比較するために用いられるDSM社のSalmoFan™(図2)による判別を行い比較した。色彩色差計(コニカミノルタ株式会社製 CR-400)による赤味成分測定は、各サンプル3回行い、赤味成分であるL*a*b*表色系のa*値の平均値を用いて比較した。DSM社のSalmoFan™(図2 数字が大きいほど赤色が強い)については目視により、もっとも近い色の番号を記録した。

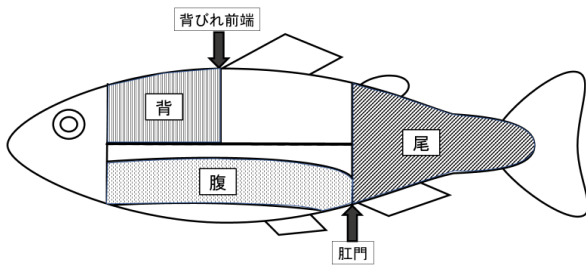


図 1. 測定部位(背、尾、腹)



図 2. サーモン肉色判別用 Salmofan™

3. 多量給餌試験

(1) 試験魚

2022年7月26日に相坂ふ化場のふ化槽へ収容した発眼卵から得たふ化仔魚を用いた。

(2) 試験方法

2022年8月19日からふ化仔魚の餌付けを開始し、餌付け終了後2022年11月21日から各240尾を多量給餌群(平均体重5.4g)と標準給餌群(平均体重6.1g)に分け給餌試験を開始した。給餌量はライトリッツの給餌率表に従い、1.0倍量を標準給餌群、ライトリッツの給餌率表の1.2倍量を与える群を多量給餌群とした。給餌量は2週間に1度、体重を測定し補正した。2023年1月20日に平均体重17.4g(標準給餌群)と20.1g(多量給餌群)を確認した後、2023年1月25日に稚魚をサケ稚魚育成用池2面へ移動し2023年4月6日まで育成試験を行った。

4. 飼育環境モニタリングシステムの検討

飼育環境データ(溶存酸素量、水温など)のモニタリングシステムを工業総合研究所と共同で開発し、2022年11月18日から内水面研究所内にて試運転を行った。

5. 休止養魚場での養殖実証試験

(1) 試験魚

内水面研究所で作出した青い森紅サーモン(1.5歳)を用いた。

(2) 試験方法

2022年10月14日に平均体重220gの青い森紅サーモン150尾を野辺地川漁協・フィッシングパークの屋外池9tに収容し育成試験を開始した。給餌量はライトリッツの給餌率表に従い給餌した。

結果と考察

1. 水質等環境調査

(1) 奥入瀬川鮭鱒増殖漁協・相坂ふ化場

2022年7月～翌3月の相坂ふ化場での発眼卵のふ化及び稚魚の育成に用いた飼育水は、水温7.8～15.3℃、溶存酸素量は4.81～9.56mg/lで推移した(図3、図4)。サケふ化場が本格稼働する9月以前はふ化槽で溶存酸素量が低い状態が続いていたが稼働後に用水量が増え改善した。2月に水温が大きく落ち込んだが水量不足を補うために河川水を引き込んだためと考えられる。同様に成魚育成用のサケ蓄養池も2月に水温が落ち込んだが、溶存酸素量は8.34～10.07mg/lで推移した(図5、6)。成魚池の溶存酸素量が高かった理由として、十分に曝気されていなかった源水が施設下流へ向かう過程で曝気され、酸

素が溶け込んだことやサケ稚魚の飼育尾数が少ないために酸素消費が少なかったためと考えられる。ニジマスなどのサケ科魚類では淡水域における溶存酸素量は7.0mg/l以上が望ましい²⁾ため、稚魚の飼育については注意が必要と思われた。

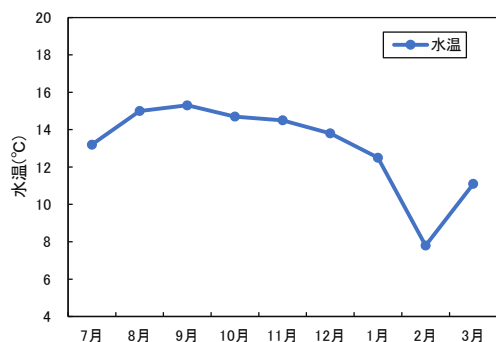


図 3. 相坂ふ化場の稚魚水槽における水温の月別変化

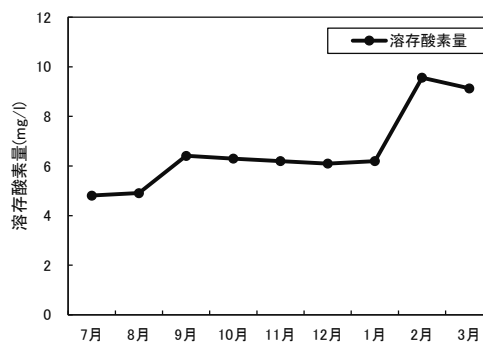


図 4. 相坂ふ化場の稚魚水槽における溶存酸素量の月別変化

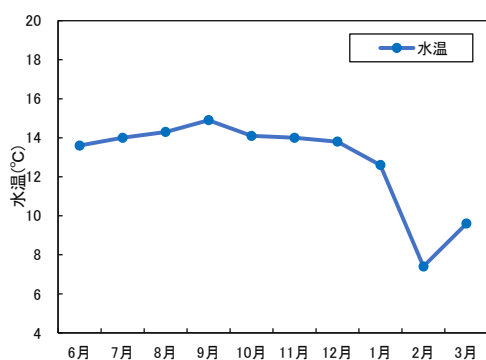


図 5. 相坂ふ化場の成魚池における水温の月別変化

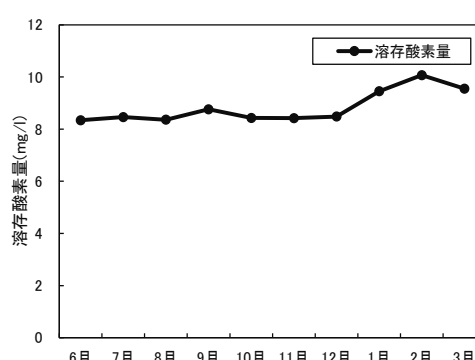


図 6. 相坂ふ化場の成魚池における溶存酸素量の月別変化

(2) 野辺地川漁協・フィッシングパーク

野辺地川漁協・フィッシングパークの水温は1.3～18.6°Cで推移した(図7)。河川水を用いて養殖を行う場合、夏季の高水温に起因するへい死、冬季の低水温による摂餌量低下が問題となることが多い。野辺地川漁協・フィッシングパークでの最低水温は1.3°Cだったが、2020年度に県内養鱒場にて水温モニタリング調査を実施し³⁾、河川水を用いる養魚場では2月頃に同様の1.8°Cを確認している。野辺地川漁協・フィッシングパークでは低水温による摂餌量低下の懸念はあるがニジマス養殖自体は可能と考えられる。8月の平均水温が18.6°Cと、既に青い森紅サーモンを生産している(株)虹鱒屋(平均水温14.5°C)と比較して高いため、引き続き調査が重要と思われた(図7)。

(3) 川内町漁協・サケふ化場

川内町漁協・サケふ化場においては、水温9.2～13.6°C、溶存酸素量7.7～10.5mg/lで推移した(図7)。地下水を汲上げているため、測定期間中の水質は安定していてニジマス養殖に好適な環境であったが、光熱費の高騰による施設維持が困難なことから12月で終了となった。

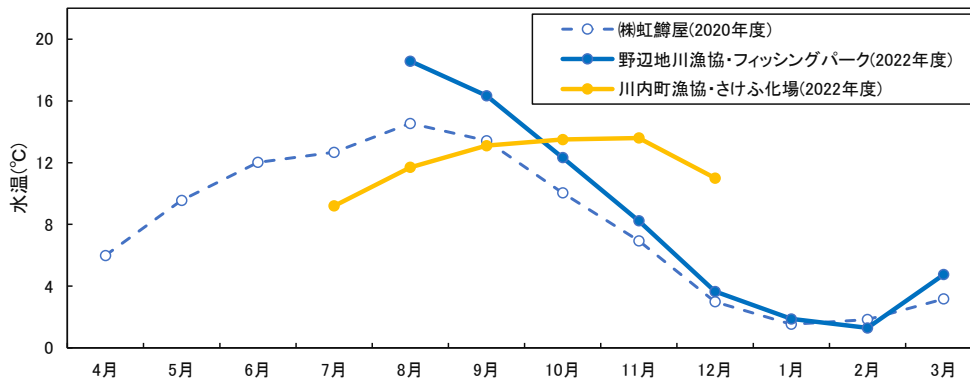


図7. 野辺地川漁協・フィッシングパーク、川内町漁協・さけふ化場及び栲虹鱒屋における水温の月別変化

2. 成長段階別養殖試験

(1) 種卵管理

ふ化仔魚の成績はふ化率 86.8%、浮上率 78.9%、奇形率 8.0%であった(表 1)。相坂ふ化場では 2022 年 8 月 3 日に発生した豪雨により泥水が流入するなどの被害を受けたが、ふ化率は内水面研究所と比較し 4.4%劣る程度であり施設の好適性が確認された。

表 1. ふ化率比較結果

	相坂ふ化場	内水面研究所
ふ化率(%)	86.8	91.2
浮上率(%)	78.9	81.3
奇形率(%)	8.0	7.0

(2) 成魚育成

相坂ふ化場において 2022 年 11 月 18 日には平均体重 2.51kg と出荷可能サイズの 2.0kg 以上になることを確認した(図 8)。生残率は 89.3%(109/122 尾)であり、へい死(13 尾)の内訳は輸送直後の飛び出しが 8 尾、輸送中についたと思われるスレ傷のある個体が 2 尾、不明魚が 3 尾であった。へい死原因の多く(8/13 尾)が池からの飛び出しであり、柵などの飛び出し対策を徹底することで生残率の向上が期待される。なお、2023 年 4 月 20 日まで継続飼育を行った結果、平均体重 3.64kg まで成長し、サケ蓄養池で 3kg 以上の大型魚の養殖が可能と分かった。一方、内水面研究所の対照区では試験終了時の平均体重は 2.1kg、継続飼育で 3.4kg だった。相坂ふ化場と内水面研究所の水温はほぼ同様のため同程度の成長が見込まれるが、自動給餌機による給餌のため、残餌が発生し成長が劣る結果となったと思われる。これらから、相坂ふ化場での卵管理及び、成魚候補からの養殖は可能と考えられた。

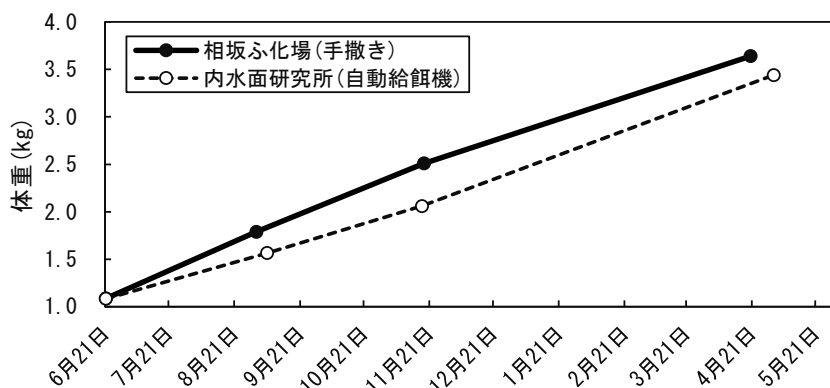


図 8. 奥入瀬川鮭鱒増殖漁協・相坂ふ化場と内水面研究所の青い森紅サーモンの成長比較

(3) 肉色比較・成分分析

L*a*b*表色系におけるa*値(赤色の強さ)の測定結果及び、SalmoFan™値、成分分析の結果を表2に示した。

相坂ふ化場で飼育した試験魚と市販の青い森紅サーモンでa*値に大きな違いはなかった。SalmoFan™においても大きな差はなかったが、やや相坂ふ化場が高い結果となった。これは、試験期間を通じて色揚げ用飼料を与えた影響が推察される。

専用飼料を与えておらず、飼育に用いた飼料に違いがあるため単純な比較は出来ないが、相坂ふ化場で飼育したものは市販品と比べやや脂質が高かった。脂質の違いは個体差の範疇とも考えられるが、体重の増加で脂肪分が増加することが知られており¹⁾、相坂ふ化場の青い森紅サーモンは市販品と比較して若干体重が大きかったため高い数値だったと推察される。

表2. 相坂ふ化場と市販品の青い森紅サーモンのa*値、SalmoFan™、成分比較

区分	No.	体重(g)	部位	a*値	SalmoFan™	エネルギー(kcal) /100g	たんぱく質(g) /100g	脂質(g) /100g	炭水化物(g) /100g	食塩相当量(g) /100g	ナトリウム(mg) /100g	水分(g) /100g	灰分(g) /100g	
相坂ふ化場	No.1	2,343	背	12.98	29	180	21.1	10.6	0.1<	0.07	26	67.8	1.3	
			尾	14.41	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			腹	15.93	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	No.2	2,261	背	17.20	31	163	21.5	8.3	0.1<	0.08	32	69.5	1.3	
			尾	18.00	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			腹	19.06	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	No.3	2,112	背	14.16	32	167	22.4	8.6	0.1<	0.06	22	68.6	1.3	
			尾	13.72	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			腹	15.57	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	平均	2,239	背	14.78	31	170	21.7	9.2	0.1<	0.07	27	68.6	1.3	
			尾	15.38	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			腹	16.86	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
市販	No.1	2,173	背	13.77	30	149	21.2	7.1	0.1<	0.08	31	71.1	1.3	
			尾	16.79	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			腹	16.98	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3. 多量給餌試験

多量給餌群は平均体重 5.4g から 71.7g、標準給餌群では平均体重 6.1g から 57.5g に成長し、多量給餌による成長促進を確認した(図 9)。しかし、成長が進むにつれて下顎及び腹鰭基底部などを擦る個体が確認され始めた。育成に使用したサケ稚魚池は水深が約 20cm のコンクリート製の池で水深が浅く、泳ぎ回る際に池底や壁に体表を擦りつけたものと推察される。

なお、内水面研究所で同様のサイズの魚を飼育する場合は水深 40~50cm の表面が滑らかな FRP 製水槽を用いることが多く、問題となることはない。サケ稚魚池は体重約 1~3g 程度迄の稚魚の大量育成を目的とするため、ニジマス幼魚の飼育は不向きと思われた。これらから、サケ稚魚池を使用した飼育は体重 60g 程度までは可能であるが、それ以上は厳しいものと考えられる。

青い森紅サーモンの主な生産方法は、内水面研究所から配布された種卵(発眼卵)から育成し、中間育成(2~3年間)を行い、出荷までを単独の養魚場で完結させるのが主流だが、今回の結果からサケふ化場では中間育成の工程が難しいと考えられた。サケふ化場では卵管理から稚魚育成迄、またはサケ蓄養池を用いて仕上げ育成を担当するなど、県内の養鱒業者とサケふ化場が連携した生産を行うことで効率的な生産体制の構築に繋がることが期待される。

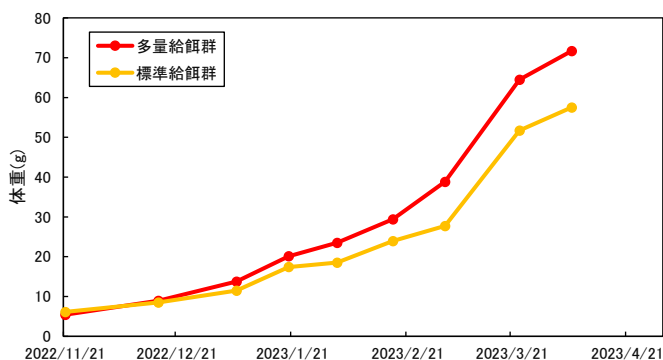


図9. 相坂ふ化場の稚魚水槽における多量給餌試験結果

4. 飼育環境モニタリングシステムの検討

飼育環境モニタリングシステムは、水温、溶存酸素量などの飼育環境データを連続して取得し、概ね正常にデータ取得を確認した(図 10、図 11)。溶存酸素量が設定値を下回った場合は、即座にシステムからスマートフォンへの発報を確認した(図 12)。



図 10. 溶存酸素量のモニタリング画面



図 11. 水温のモニタリング画面

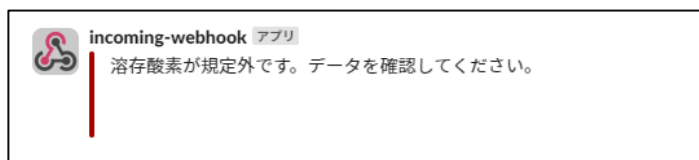


図 12. スマートフォンへの発報画面

5. 休止養魚場での養殖実証験

2023年4月13日に平均体重420gを確認し、継続して飼育中である。

文 献

- 1) 成田 瑠衣(2020)売れる「新サーモン」利用促進事業 2019.2020年度青森県産業技術センター内水面研究所報告, 35-36.
- 2) 日本水産資源保護協会(2018). 水産用水基準第8版
- 3) 前田 穰、牛崎 圭輔(2020)「新サーモン」生産体制強化事業 2019.2020年度青森県産業技術センター内水面研究所報告, 50-52.