

③ 健苗育成技術開発試験2

実施機関及び担当者:

北里大学: 笠井宏朗、清水恵子

岩手県水産技術センター: 清水勇一、長坂剛志

【目的】

稚魚期の生残率の改善による回帰率の向上を図るため、遊泳力を強化するための飼育方法を開発するとともに、遊泳力や血中乳酸値など生理指標による健苗性の評価手法を検討することを目的とする。

【方法】

平成 30 年度の飼育実験は、岩手県水産技術センターの大規模実証試験施設(釜石市、熊野川)で行った。試験は、通常の半分の密度(10kg/m³)を2群用意し、一方は通常の飼育、もう一方は(有)タカツ産業製循環式流速変動装置により流速を強化して飼育した。試験中は、約1週間毎に尾叉長、魚体重を測定した。遊泳力は、ふ上直後と放流直前(約1g)において(有)タカツ産業製遊泳力測定装置により瞬間遊泳力(1 秒毎に流速を1cm/sec 上昇)及び臨界遊泳力(60 秒毎に流速を1cm/sec 上昇)を測定した。

令和元年度は、(有)タカツ産業製循環式流速変動装置の改良、試験に用いる稚魚の生産と耳石温度標識の施標、早期群における血糖値のモニタリング、ミニチュア水槽による稚魚のトレーニング予備実験を行った。

血糖値のモニタリングでは、酵素電極法で人用に市販されている血糖値測定機器(ジョンソン・エンド・ジョンソン(株)製ワンタッチベリオセンサー)を用いて血糖値を1週間毎に測定した。

ミニチュア水槽による稚魚のトレーニング予備実験は、9時から17時の間に1時間毎の流速強化(流速4～10cm/sec)と安息(2cm/sec)を繰り返す流速強化群(トレーニングスケジュール:表1)、対照群(流速1～2cm/sec)の2試験群とした。試験は、2019(令和元)年12月23日から開始し、2020(令和2)年1月31日に遊泳力を測定し、遊泳力測定後の個体を用いて血糖値及び血中乳酸値を測定した。なお、血中乳酸値は(株)アークレイファクトリー製ラクテート・プロLT-1710を用いて測定した。測定後の魚体は凍結保存し、筋肉中のグリコーゲンとトリグリセリド、肝臓のグリコーゲンの測定を行い、各組織における含有率を算出した。

【結果】

平成 30 年度に実施した遊泳力強化試験では、両試験群の飼育水の pH、アンモニア態窒素、硝酸態窒素は正常の値を示した。遊泳力は、流速強化群よりも対照群で高い傾向がみられた。流速強化群と対照群ともに瀕死の稚魚から冷水病の原因菌が検出され、流速強化群では死亡数が多かった。冷水病と遊泳力の関係は不明であるが、流速強化群は対照群よりも冷水病が重篤化しており、遊泳力が低下した可能性がある。

2019(令和元)年級の飼育試験に用いる稚魚を生産するため、試験施設近傍の片岸ふ化場より2019(令和元)年12月20日に採卵した種卵を移入し、通常飼育区として191千尾、遊泳力強化及び低密度飼育実験用に各164千尾に耳石温度標識を施標した(表2)。また、2018(平成30)年級の試験では、流速強化飼育池において糞や残餌が混入したことが原因と思われる飼育水の濁りが見られたことから、循環式流速変動装置排水部の取水口位置を改良した(図1)。

血糖値のモニタリングでは、外見と遊泳行動に異常が認められない個体の血糖値は、100mg/dL 程度を示した。一方で、体表に傷がある個体や飼育池でフラフラと不安定に遊泳している個体の血糖値は、445mg/dL 等の高い値を示した。

ミニチュア水槽による稚魚のトレーニング予備実験では、流速強化中の流速強化群で、上流方向に向かって遊泳する様子が観察された。一方で、対照群と安息中の流速強化群の稚魚は、水槽内に均一に分布した(図2)。遊泳力は、対照群が流速強化群を上回った(図3)。また、血糖値は両試験群で 100mg/dL 程度を示したのに対し、乳酸値は、流速強化群で高い値を示した(図4)。今回の結果から流速強化群では、過度の運動により体エネルギー成分含有率の低下や乳酸の蓄積による運動障害が生じ、遊泳力が低下したと推察された(体エネルギー成分のトリグリセリド、グリコーゲンは今後分析中)。

現在のところ、水流を強めることによる遊泳力強化に至っておらず、今後、運動強度や時間の検討を行う必要がある。また、血糖値によりある程度健苗性評価が可能なことが分かってきたが、血糖値が異常値を示した場合の対処方法などを検討する必要がある。

表1 流速強化区のトレーニングスケジュール

時刻	流速 (cm/sec)	備考
9:00-10:00	2	清掃・給餌
10:00-11:00	4	強化
11:00-12:00	2	安息
12:00-13:00	6	強化
13:00-14:00	2	安息
14:00-15:00	8	強化
15:00-16:00	2	安息
16:00-17:00	10	強化
17:00-9:00	2	安息



図1 改良した循環式流速変動装置の取水口

表2 飼育実験用稚魚の生産状況

採卵日 (R1)	標識数 (千尾)	コード	試験区
12/18	191	2, 2, 3, 2H	通常
12/20	164	2, 5H3	遊泳力強化
12/20	164	2, 5H2	低密度



図2 トレーニング中及び夜間安息中の稚魚の分布

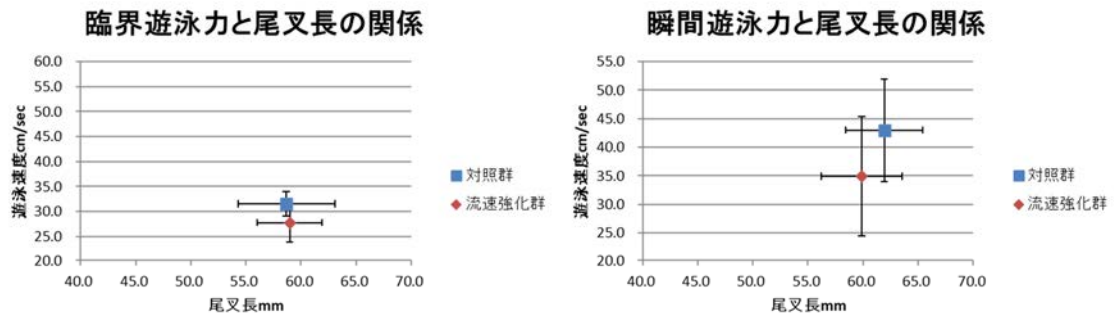


図3 対照群・流速強化群の遊泳力

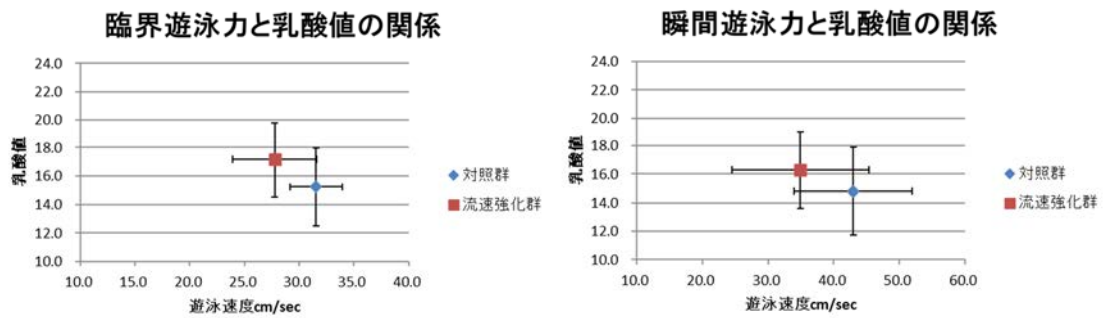


図4 対照群・流速強化群の乳酸値

④ 海水適応能試験

実施機関及び担当者：

全国さけ・ます増殖振興会：伊集院兼丸、鵜沼陽一朗

【目的】

本州域のふ化場におけるサケ稚魚の海水適応能試験の普及と試験結果データの収集を行い、今後の飼育法の改善等に資する。

【方法】

水産研究・教育機構(以下「水研機構」という。)等の指導・助言を基に、平成 30 年度には本州域の技術普及重点ふ化場 59 カ所において実施した。令和元年度には、本州域の全ふ化場 109 箇所において実施する。

【結果】

2018 年級に関する結果

平成 30 年度においては、2019 年 1 月 15 日から 4 月 23 日にかけて、試験実施予定 60 カ所中、漁協の事情で実施できなかった 1 カ所を除く 59 カ所において、のべ試験回数 99 回実施され、適応率は 65～100%であった(表 1)。

適応率 65%のふ化場の実態について調査したところ、捕獲・採卵体制が変更されたことにより、卵、稚魚各段階において斃死が発生していた。このことから、採卵体制について技術普及を実施することとした。

また、80%台のふ化場についても調査したところ、イクチオボド寄生の確認、浮上槽の仔魚管理等に改善の余地があることから、食酢塩浴の実施や浮上槽の管理法について改善した。

本試験結果に基づき、技術普及時に改善を図るなど、PDCA サイクルが機能していると考えられる。

2019 年級に関する結果

令和元年度は、2020 年 1 月 23 日から随時実施しており、2 月 21 日現在、2 ふ化場において実施され、適応率は 97～100%であった(表 2)。

1 回分の人工海水の素を試験機材として配布していたところ、ふ化場自ら前期・中期・後期の 3 群に試験を実施し、放流稚魚の健苗性を確認するところもあり、本試験の普及と有用性に理解が深まりつつある。

昨年度の実施状況を踏まえ、実施マニュアル(図 1)を改訂するとともに、実施に当たり事業の円滑な推進を確保するため、試験実施マニュアルや事業体系図(図 2)を対象ふ化場の他、各県庁や各県増殖団体等の関係機関と情報を共有した。

試験実施に当たっては、水研機構の技術普及時等に試験方法に関する指導や実施状況の確認等を行った。

表 1.

平成30年度 さけ・ますふ化放流抜本対策事業に係る海水適応能試験とりまとめ表

県名	採卵月日	試験開始月日	試験終了月日	のべ試験回数 (回)	供試尾数 (60尾)	斃死尾数 (尾)	生残尾数 (尾)	適応率 (%)
A 県	2018/11/2 ～12/24	2019/2/15～ 3/31	2019/2/17～ 4/2	10	60	0～10	50～60	83～100
B 県	2018/10/30 ～12/20	2019/3/1～ 4/23	2019/3/3～ 4/25	20	60	0～2	58～60	97～100
C 県	2018/10/13 ～11/20	2019/1/17～ 4/9	2019/1/19～ 4/10	10	60	0～21	39～60	65～100
D 県	2018/10/20 ～11/21	2019/2/15～ 3/14	2019/2/17～ 3/16	5	60	0～2	58～60	97～100
E 県	2018/10/12 ～12/5	2019/2/14～ 3/28	2019/2/16～ 3/30	12	60	0	60	100
F 県	2018/10/2 ～12/18	2019/1/22～ 3/27	2019/1/24～ 3/29	18	60	0～4	56～60	93～100
G 県	2018/10/23 ～12/15	2019/1/25～ 3/17	2019/1/27～ 3/19	19	60	0～14	46～60	77～100
H 県	2018/10/17 ～11/13	2019/1/15～ 2/9	2019/1/17～ 2/11	4	50～120	0～3	50～117	98～100
I 県	2018/11/2	2019/2/14	2019/2/16	1	58	0	58	100
9 県 59漁業協同組合	2018/10/2 ～12/24	2019/1/15～ 4/23	2019/1/17～ 4/25	99	50～120	0～21	50～117	65～100

表 2.

平成31（令和元）年度 さけ・ますふ化放流抜本対策事業に係る海水適応能試験とりまとめ表

県名	漁協名	ふ化場名	回数	採卵月日	試験開始月日	試験終了月日	供試尾数 (60尾)	斃死尾数 (尾)	生残尾数 (尾)	適応率 (%)	特記事項
A	a	①	1	2019/10/24	2020/1/23	2020/1/25	60	2	58	97	
			2	2019/11/1	2020/1/28	2020/1/30	60	1	59	98	
B	b	②	1	2019/10月上旬	2020/1/25	2020/1/27	60	0	60	100	
			2	2019/10月上旬	2020/1/27	2020/1/29	60	0	60	100	

海水適応能試験実施マニュアル

1. 放流2週間前の稚魚を70尾(供試尾数60尾+予備10尾)用意します。
2. 稚魚は、試験前24時間から餌止めします。
3. 10リットルのふ化用水を入れたポリバケツに「人工海水の素10リットル用」1袋を溶かし、水槽に入れます。計5袋を同様に溶かし入れます。
4. この水槽にポンプからエアーを入れて、一晩置きます。
(水槽の設置は、ふ化室等一定の室温の下で、水温の変化を抑制する
ポンプの設置は、気泡がかからない水槽横等に設置する)
5. 24時間餌止めした稚魚60尾を水槽に入れ、48時間観察して下さい。
6. この間は餌は与えず、死亡した稚魚はその都度取り上げてください。
7. 適応率を4の表に記入して下さい。
適応率の求め方
60尾のうち、48時間内に6尾死亡した場合
(生残尾数:54尾÷供試尾数:60尾)×100=適応率は90%になります。

1. 試験機材



図1. 海水適応能試験実施マニュアル

2. 人工海水の作り方

- (1) ポリバケツ10リットルにふ化用水を入れ、「人工海水の素10リットル用」を1袋ずつ入れ、塩ビのパイプ等でかき混ぜ、溶かす。



- ①ポリバケツに10リットルのふ化用水を入れ、海水の素を1袋入れる。



- ②かき混ぜ、溶かす(塩ビパイプ等)



10リットル×5回
= 50リットル

- (2) 10リットルずつ水槽に入れる



3. 稚魚の採集方法と試験の実施

- ①、②飼育池から70尾(供試尾数60尾+予備10尾)採集し、③ふ化槽で24時間餌止めします。④60尾を水槽に移し、⑤へい死稚魚は随時除き餌止めしたまま48時間後に生き残った尾数を表に記入します。

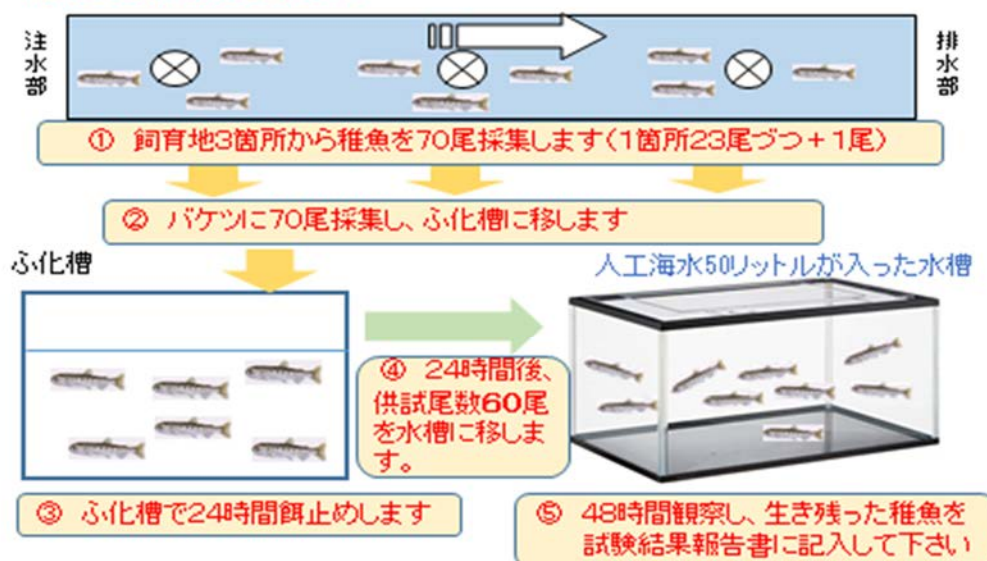


図1 (つづき). 海水適応能試験実施マニュアル

平成31(令和元)年度 さけ・ますふ化放流抜本対策事業
「海水適応能試験」事業体系図

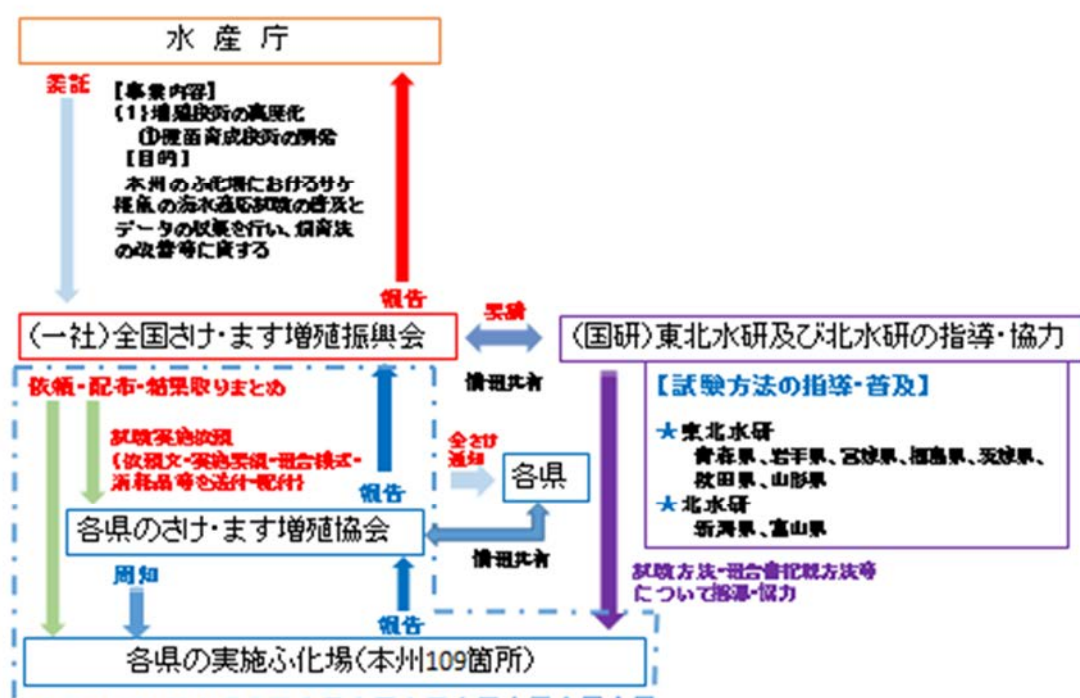


図2. 事業体系図