

種 苗 研 究 部

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究
小課題名 ホシガレイ優良種苗生産技術の開発 (①H26 種苗生産実績)
研究期間 2013年～2014年

渋谷武久・鈴木章一・菊地正信・
鈴木 信

目 的

平成 25 年度に実施したホシガレイ優良種苗生産技術開発試験の供試魚を継続飼育し、放流試験用種苗を生産した。

方 法

一次飼育前期 (浮遊期～着底期)

1 回次生産では 1000 水槽 10 面にふ化仔魚 15,000 尾、2 回次生産では 5000 水槽 2 面に 21,000 尾、3 回次生産では 3.6t 水槽 1 面に 20,000 尾を收容し、着底期 (変態中期:ステージ G) まで飼育した。水温はチタンヒーターで 12～15℃に加温し、16 日齢からは 15℃海水または自然海水を微注水 (0.5 回転/日) し、餌料としてワムシ (L 型小浜株) およびアルテミアを給餌した (表 1)。一次飼育後期 (着底期～30mm 稚魚)

1 回次生産では 1.2t 水槽 1 面に着底稚魚 (ステージ G) 4,700 尾、2 回次生産では 3.0t 水槽 2 面に 15,000 尾を收容し、着底完了 (全長 30mm 以上) まで飼育した。飼育水は 15℃調温海水を注水 (0.5～1.0 回転/時) し、チタンヒーターとの併用で 15℃に加温した。餌料はアルテミアおよび配合飼料 (日清社おとひめ B2) を給餌し、貝化石を週 3 回散布して水質を維持した (表 2)。また、飼育終了時に各生産群から 200 尾を抽出し、眼位異常等の形態異常を調査した。

二次飼育 (30mm 稚魚～放流稚魚)

1 回次生産では 1.2t 水槽 1 面に着底稚魚 1,753 尾、2 回次生産では 3.0t 水槽 3 面に 7,351 尾を收容し、自然海水を注水 (1.5 回転/時) し、全長 60～80mm まで飼育した。餌料は全期間配合飼料とし、おとひめ C1, 2 を給餌した。また、週 1 回の頻度で水槽底面の清掃を行った。

結 果 の 概 要

一次飼育前期 (浮遊期～着底期)

1～2 回次生産の取上数と生残率は、それぞれ、7,367 尾、57.1%、18,300 尾、87.1%で、総取上尾数が 25,667 尾、平均生残率が 45.8%であった。なお、3 回次生産は 2 月 21 日に仔魚の多数が斃死したため全数を廃棄した (表 3)。

一次飼育後期 (着底期～30mm 稚魚)

1～2 回次生産の取上数と生残率は、それぞれ、4,165 尾、88.6%、9,825 尾、65.5%で、総取上尾数が 13,990 尾、平均生残率が 71.0%であった (表 4)。飼育終了時の形態異常割合は、1 回次が正常魚 18.5%、白化 13.9%、眼位異常 59.4%、2 回次生産が、それぞれ、16.0%、36.9%、9.0%であった (表 5)。

二次飼育 (30mm 稚魚～放流稚魚)

1～2 回次生産の取上数と生残率は、それぞれ、1,610 尾、91.8%、7,004 尾、95.3%で、総取上尾数が 8,614 尾、平均生残率が 94.6%であった。なお、取上げた稚魚のうち、1 回次の 1,200 尾と 2 回次の全数を相馬市松川浦内へ放流した (表 6)。

表1 一次飼育前期の条件

項目	1回次		2回次	3回次
	1-1	1-2		
水槽規模	100ℓ水槽×8面	100ℓ水槽×2面	500ℓ水槽×2面	3.6t水槽×1面
供試魚	1/14ふ化	同左	1/19ふ化	1/26ふ化
収容尾数	12,000尾	3,000尾	21,000尾	20,000尾
水温条件	12℃(～20日齢) 15℃(21日齢～)	10℃以下	12℃(～20日齢) 15℃(21日齢～)	10℃以下
注水条件	止水(～15日齢)、0.5回転/日(16日齢～)			
藻類添加量	ナンクロフシス・100万cells/ml(～30日齢)			
ワムシ給餌	10個体/ml以上(7～30日齢)			
栄養強化剤	SP生コロラV12	同左	同左	無し
アルテミア給餌	1～10個体/ml(20～45日齢)			-
栄養強化剤	無し	SPカプセルA1	同左	-
試験期間	1/15～2/26	1/15～3/19	1/22～2/27	2/3～2/21

表2 一次飼育後期の条件

項目	1回次	2回次
水槽規模	1.2t水槽×1面	3.0t水槽×2面
収容尾数	1,753尾	7,351尾
水温条件	15℃	同左
飼育用水	15℃調温海水	
注水条件	0.5～1.0回転/時	
アルテミア給餌	10個体/ml以上(～50日齢)	
配合給餌	栄養強化: SPカプセルA1 おとひめB2(35日齢～)	
水質管理	貝化石、週3回(0.15g/ℓ)	
飼育期間	2/26～3/25	2/27～4/1

表3 一次飼育前期の飼育結果

生産群	水槽規模	水温条件	飼育期間 (日数)	収容尾数 (尾)	取上尾数 (尾)	平均全長 (mm)	生残率 (%)	備考	
1	100ℓ×8面	12～15℃	1/15～2/26(42)	12,000	5,571	16.5	55.2*	飼育継続	
	100ℓ×2面	10℃以下	1/15～3/19(63)	3,000	1,796	16.6	63.0*	試験後廃棄	
	小計(平均)				15,000	7,367	16.5	57.1	
2	500ℓ×2面	12～15℃	1/22～2/27(36)	21000	18300	14.5	87.1	飼育継続	
3	3.6t×1面	10℃以下	2/3～2/21(18)	20000	0	-	0	2/21全滅	
合計(平均)					56,000	25,667	15.3	45.8	

* サンプル抽出尾数を補正した生残率

表4 一次飼育後期の飼育結果

生産群	水槽規模	水温条件	飼育期間 (日数)	収容尾数 (尾)	取上尾数 (尾)	平均全長 (mm)	生残率 (%)	備考	
1	1.2t×1面	14.2～16.6℃	2/26～3/25(27)	4,700	4,165	40.0	88.6	飼育継続	
2	3.0t×2面	14.3～16.5℃	2/27～4/10(42)	15000	9825	35.0	65.5	飼育継続	
合計(平均)					19,700	13,990	36.5	71.0	

表5 一次飼育終了時の形態異常割合

生産群	サンプル数 (尾)	正常魚 (尾)	同比率 (%)	形態異常*の内訳(%)				
				白化	眼位異常	両面有色	逆位	白化逆位
1	200	37	18.5	13.9	59.4	20.6	1.1	0.8
2	200	32.0	16.0	36.9	9.0	37.8	7.2	0.9

* 白化: 眼位正常かつ眼側白化個体、眼位異常: 眼位移行不全個体、両面有色: 両面黒化個体、逆位: 眼位逆位個体、白化逆位: 逆位かつ眼側白化個体を指す

表6 二次飼育後期の飼育結果

生産群	水槽規模	水温条件	飼育期間 (日数)	収容尾数 (尾)	取上尾数 (尾)	平均全長 (mm)	生残率 (%)	備考	
1	1.2t×2面	14.2～16.6℃	3/26～6/18(85)	1,753	1,610	81.0	91.8	飼育継続	
2	3.0t×3面	14.3～16.5℃	4/10～5/15(35)	7351	7004	57.5	95.3	飼育継続	
合計(平均)					9,104	8,614	61.8	94.6	

結果の発表等

なし

登録データ

14-06-001「ホシガレイ種苗生産研究」(07-45-1314)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究

小課題名 ホシガレイ優良種苗生産技術の開発 (②親魚養成技術開発—採卵・卵管理試験)

研究期間 2014年

渋谷武久・鈴木章一・菊地正信・
鈴木 信

目 的

ホシガレイ種苗生産研究に供するふ化仔魚を生産するため、新たに導入した親魚を用いて採卵試験を行うとともに、媒精処理後の浮上卵率・受精率・ふ化率の関係を調査し、卵質評価の指標を検討した。

方 法

供試魚は2014年5月から同年12月までに相馬市沖で漁獲した♀親魚11尾と♂親魚6尾(♀♂共に放流種苗由来親魚を含む)を用いた(表1)。親魚は3.6ト、円形FRP水槽1面に収容し、自然海水を0.3回転/時ずつ注水し、オキアミを週2~3回の頻度で給餌した。成熟促進のため12月25日に黄体形成放出ホルモンのアナログ(以下、LHRHa、2007年種苗研事報参照)を♀親魚6尾に魚体重当たり約40 μ g/kgとなるよう投与し、採卵のために2.25ト水槽へ仮収容し、12月19日から翌1月20日までに計8回の採卵試験を行った。採卵は搾出法(2014水試事業概要書参照)により行い、個体別に採卵回数と採卵数量を調査した。

また、搾出した卵は個体別に媒精処理を施した後、120 ℓ アルテミアふ化槽に1.2~0.5千粒/ ℓ の密度で収容し、水温10 $^{\circ}$ C前後の自然海水を毎時0.5回転ずつ注水して管理し、浮上卵率、受精率、ふ化率を調査した。

結果の概要

採卵成績は、LHRHa投与♀親魚では、採卵率が66.7%、延べ採卵回数が13回、総採卵数が835.7千粒、無投与♀親魚では、それぞれ、100.0%、12回、354.3千粒で、合計1,190.0千粒の種卵が得られた(表2)。卵管理成績は、LHRHa投与♀親魚では、浮上卵率が50.8%、受精率が29.8%、ふ化率が14.1%、ふ化仔魚総数が118.1千尾、無投与♀親魚では、それぞれ、24.6%、12.2%、4.1%、13.6千尾で、合計131.7千尾のふ化仔魚が得られた(表3)。

採卵成績と卵管理成績は、従来の知見と同様にLHRHa投与♀親魚が無投与♀親魚を大きく上回り、LHRHa投与の有効性が再確認された。

浮上卵率からふ化率までの一連のデータが得られた平26年度の22サンプルと、前年度に同様の手法でデータが得られた12サンプルについて、浮上卵率と受精率、並びに浮上卵率とふ化率の関係を調査した結果、浮上卵率と受精率の間には、強い正の相関($y=0.8969x-13.112$, $R=0.88$)が認められ、概ね浮上卵率50%以上で受精率が30%以上となる傾向があった(図1)。また、浮上卵率とふ化率の間においても同様に強い正の相関($y=0.4705x-8.8917$, $R=0.76$)が認められ、概ね浮上率60%以上でふ化率が20%以上となる傾向があった(図2)。

浮上卵率は媒精直後に行う沈下卵の除去作業時に簡易に測定できることから、媒精作業の初期段階で一定程度の良質卵の選別が可能であると考えられた。

表1 親魚の全長、体重及びLHRHa投与量

親魚区分	採捕期間	尾数 (尾)	全長* (cm)	体重* (kg)	肥満度* (%)	LHRHa投与量* (μ g/kg)
LHRHa投与♀	2014/5/23 ~同年12/15	6	49.0 \pm 3.1 (45.5-54.0)	2.02 \pm 0.35 (1.72-2.64)	17.1 \pm 1.7 (14.9-19.8)	38.9 \pm 2.6 (33.6-40.2)
無投与♀	"	5	46.1 \pm 3.4 (40.5-49.5)	1.70 \pm 0.40 (1.21-2.23)	17.4 \pm 3.8 (12.9-22.6)	-
親魚♂	"	6	36.5 \pm 1.3 (34.0-38.0)	0.63 \pm 0.09 (0.52-0.73)	13.0 \pm 1.1 (11.1-14.4)	-

* 上段は平均値(又は平均値 \pm 標準偏差)、下段の()は数値の範囲を示す

表2 採卵成績

親魚区分	採卵期間	採卵尾数 (尾)	採卵率 (%)	延べ採卵回 数(回)	1尾当たり* 採卵回数(回)	1尾・1回当たり* 採卵数(千粒)	総採卵数 (千粒)
LHRHa投与♀	2015/1/9 ~同年1/13	4	66.7	13	3.2 \pm 0.9 (2-4)	64.2 \pm 21.3 (22.7-99.5)	835.7
無投与♀	2014/12/19 ~2015/1/20	5	100.0	12	2.4 \pm 1.1 (1-4)	29.5 \pm 23.8 (1.7-77.3)	354.3

* 上段は平均値(又は平均値 \pm 標準偏差)、下段の()は数値の範囲を示す

表3 媒精および卵管理成績

親魚区分	浮上卵率* (%)	受精率* (%)	ふ化率* (%)	ふ化仔魚総 数(千尾)	♀1尾当たり平均(千粒・千尾)*		
					採卵数	受精卵数	ふ化仔魚数
LHRHa投与♀	50.8 (20.2-86.0)	29.8 (5.1-74.0)	14.1 (0.5-37.8)	118.1	208.9 \pm 110.7 (61.5-327.1)	62.2 \pm 41.4 (7.1-94.5)	29.5 \pm 25.6 (1.8-55.0)
無投与♀	24.6 (12.8-40.0)	12.2 (0-27.7)	4.1 (0-10.5)	13.6	70.8 \pm 68.1 (29.7-191.8)	7.9 \pm 14.3 (0-33.4)	2.7 \pm 5.8 (0-13.1)

* 上段は平均値(又は平均値 \pm 標準偏差)、下段の()は数値の範囲を示す

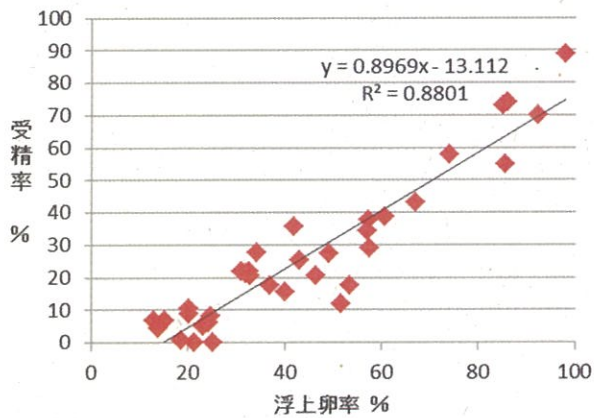


図1 浮上卵率と受精率の関係

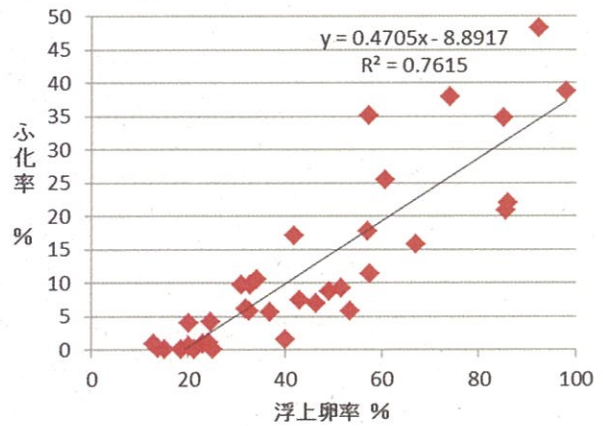


図2 浮上卵率とふ化率の関係

結果の発表等

なし

登録データ

14-06-002「ホシガレイ種苗生産研究」(07-45-1414)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究
小課題名 ホシガレイ優良種苗生産技術の開発 (③仔魚期水温比較試験)
研究期間 2014年

渋谷武久

目 的

従前のホシガレイ種苗生産では、仔魚の活力向上と成長促進を図るため、飼育水温を18℃とする加温飼育が行われてきたが、浮遊期中に大量斃死を生じることが多く、量産化の課題となってきた。仔魚期飼育においては、飼育水温が低いほど生残率が高まる事例が多く、前年度に実施した15℃飼育においても好成績が得られたことから、本年度は18℃と15℃の比較試験を実施した。

方 法

試験区は、ふ化1日齢の水温を10℃とし、ふ化8日齢から1.0℃/日の割合で18℃まで連続して加温する18℃加温区と、加温割合を0.5℃/日とし、ふ化1~3日齢を10℃、6~20日齢を12℃、25日齢以降を15℃とする15℃加温区を設定した(図1)。試験水槽は300角型スチロールを3面ずつ使用し、供試魚としてふ化1日齢仔魚を300尾/面ずつ収容した。飼育海水は自然海水(約10℃)、または調温海水(約17℃)を使用し、ふ化1~19日齢までを止水管理、20~50日齢までを0.5回転/日とした。餌料はふ化8~30日齢まではシオミズツボウムシ(L型小浜株)を、20~50日齢まではマリングロス(株)マリテック)で栄養強化したアルテミアを所定量給餌した(表1)。

試験期間中は毎日、各試験水槽の水温、塩分、pHを測定するとともに、ふ化22、43日齢に全尾数を取上げ、仔魚の生残率と平均全長を測定した。その後、変態が完了する50日齢まで飼育を継続し、有瀧(日水誌70(1), 8-15, 2004)の基準により眼位異常等の形態異常について調査した。

結 果 の 概 要

試験期間中の水温、塩分、pHは、18℃加温区が10.0~18.3℃、31.6~39.0psu、7.8~8.6、15℃加温区が10.7~16.0℃、32.5~36.8psu、7.9~8.6の範囲にあり、概ね設定どおりの飼育環境が維持できた(表2)。

ふ化22日齢における生残率は、18℃加温区が12.7~37.0%(平均26.2%)、15℃加温区が61.7~70.3%(平均66.0%)、43日齢では、それぞれ、12.0~34.3%(平均24.4%)、57.7~67.7%(平均62.6%)で、15℃加温区が生残率が2倍以上高かった。なお、15℃加温区-3の水槽は、調査翌日の23日齢に原因不明の斃死により全滅したため試験を終了した(表3)。

仔魚の平均全長は、22日齢では18℃加温区が6.9~8.0mm(平均7.5mm)、15℃加温区が7.2~7.7mm(平均7.5mm)、43日齢では、それぞれ、16.5~18.7mm(平均18.3mm)、15.0~15.8mm(平均15.5mm)で、18℃加温区の成長が良かったが、現存密度に応じて成長差が生じた可能性があるため、18℃飼育による成長促進効果については明らかではなかった(表3)。

形態異常割合について比較すると、正常魚率は18℃加温区が29.3~71.8%(平均48.4%)、15℃加温区が80.4~84.9%(平均82.8)で、正常魚率を補正した角変換値は、それぞれ、32.7~57.9(平均46.4)、63.7~67.1(平均65.4)で、15℃加温区の正常魚率が有意に高かった($P < 0.05$)。形態異常の内訳は、両区ともに眼位異常(移行不全) > 両面有色 > 逆位 > 白化の順にあり、依然として眼位異常が大きな割合を占める状況にあった(表4)。

以上の試験結果から、15℃加温飼育を実施することで、仔魚期飼育における初期生残率の向上が図られることが分かった。また、形態異常割合において80%を超える高い正常魚率が得られており、形態異常の低減も併せて期待できるものと考えられた。

おり、形態異常の低減も併せて期待できるものと考えられた。

表1 試験の条件

試験区	18℃加温区	15℃加温区
水槽規模	30ℓ水槽×3面	30ℓ水槽×3面
供試魚	ホシガレイ仔魚(ふ化1日齢)	
収容尾数	300尾/面	300尾/面
水温条件	10~18℃	10~15℃
注水条件	止水:1~19日齢、0.5回転/日:20~50日齢	
給餌条件	ワムシ:10個体/ml以上(8~30日齢) アルテミア:1~20個体/ml(20~50日齢)	
試験期間	1次飼育:1/14~2/25(1~43日齢) 2次飼育:2/26~3/4(44~50日齢)	

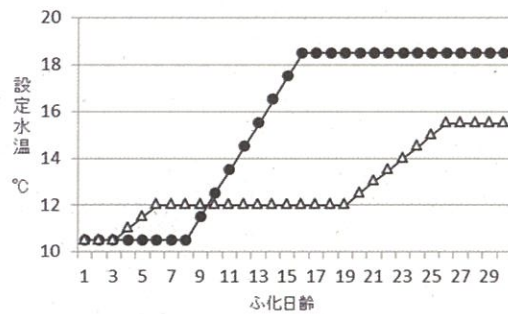


図1 試験区の設定水温

● 18℃区 ▲ 15℃区

表2 飼育水の水質環境

試験区	水槽 No.	水温 (°C)	塩分 (psu)	pH
18℃加温区	1	15.6±2.8 (10.1-18.3)	34.0±1.8 (31.6-38.0)	8.3±0.2 (7.8-8.6)
	2	15.6±2.7 (10.1-18.3)	34.5±1.9 (32.5-39.0)	8.4±0.1 (8.0-8.5)
	3	15.7±2.8 (10.0-18.3)	34.5±1.8 (32.5-38.9)	8.4±0.1 (8.1-8.6)
	平均	15.6±2.7 (10.0-18.3)	34.3±1.8 (31.6-39.0)	8.4±0.1 (7.8-8.6)
15℃加温区	1	13.7±1.7 (10.7-16.0)	34.3±1.4 (32.5-36.5)	8.4±0.2 (7.9-8.6)
	2	13.7±1.7 (10.8-16.0)	34.3±1.4 (32.5-36.5)	8.4±0.2 (7.9-8.6)
	3*	12.0±0.6 (10.7-13.1)	35.6±1.2 (33.5-36.8)	8.3±0.2 (7.9-8.6)
	平均	13.7±1.6 (10.7-16.0)	34.3±1.4 (32.5-36.8)	8.4±0.2 (7.9-8.6)

各値は平均値±標準偏差を、()は値の範囲を示す

*1~23日齢までの数値のため平均には含まない

表3 試験結果の概要

試験区	水槽 No.	開始時(1日齢)		終了時(22日齢)			終了時(43日齢)		
		収容尾数	全長(mm)	取上尾数	生残率(%)	全長(mm)	取上尾数	生残率(%)	全長(mm)
18℃加温区	1	300		87	29.0	7.4±1.1	81	27.0	17.6±1.7
	2	300	5.0±0.1	38	12.7	8.0±0.9	36	12.0	18.7±2.4
	3	300		111	37.0	6.9±1.1	103	34.3	16.5±1.8
	平均	300.0	5.0±0.1	78.6±37.2 ^a	26.2	7.5±1.0	73.3±34.1 ^a	24.4	18.3±2.4 ^a
15℃加温区	1	300		211	70.3	7.2±0.4	203	67.7	15.0±0.8
	2	300	5.0±0.1	185	61.7	7.7±0.7	173	57.7	15.8±1.2
	3	300		209 [†]	69.6	7.5±0.5	-	-	-
	平均	300.0	5.0±0.1	198.0±18.3 ^b	66.0	7.5±0.6	188.0±21.2 ^b	62.6	15.5±1.2 ^b

異なるアルファベット間で有意差があることを示す(Student's-t検定 P<0.05)

*調査翌日の23日齢に全滅

表4 飼育終了時の形態異常割合

試験区	水槽 No.	サンプル数 (尾)	正常魚 (尾)	正常魚率 (%)	角変換 値	形態異常*の内訳(%)				
						白化	眼位異常	両面有色	逆位	白化逆位
18℃加温区	1	75	22	29.3	32.7	1.3	68	46.6	2.6	0
	2	32	23	71.8	57.9	6.2	12.5	6.2	9.3	0
	3	87	49	56.3	48.6	5.7	33.3	19.5	6.8	1.1
	平均	64.7	31.3	48.4	46.4±12.7 ^a	4.1	43.3	27.8	5.6	0.5
15℃加温区	1	153	130	84.9	67.1	0	13.1	5.2	1.9	0
	2	138	111	80.4	63.7	2.8	13.0	7.9	4.3	0
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	平均	145.5	120.5	82.8	65.4±2.4 ^b	1.3	13.1	6.5	3.0	0

異なるアルファベット間で有意差があることを示す(Student's-t検定 P<0.05)

* 白化: 眼位正常かつ有眼側白化個体、眼位異常: 眼位移行不全個体、両面有色: 両面表個体、逆位: 眼位逆位個体、

白化逆位: 逆位かつ有眼側白化個体を指す

結果の発表等 なし

登録データ 14-06-003「ホシガレイ種苗生産研究」(07-45-1414)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究

小課題名 栽培漁業の再建に資する省力・低コスト生産技術の開発（①ナノノに替わる水質添加剤の検討）

研究期間 2013年～2014年

渋谷武久・鈴木章一・菊地正信・
鈴木 信

目 的

ヒラメ種苗生産のコスト低減を図るため、仔魚期に使用するナノクロロプシスの代用となる安価な水質添加剤を検討した。

方 法

試験1：淡水クロレラの検討

試験区はナノクロロプシス(当场培養)を濃度100万 cells/mlで添加するナノ区(対照区)と濃縮淡水クロレラ(生コロV12:コロ工業)を80万 cells/mlで添加する淡クロ区を設定した。試験水槽は100ℓパナライト水槽を4面/区ずつ使用し、ふ化仔魚(0日齢)を1000尾/面ずつ収容し、シオミズツボワムシ(10個体/ml)およびアルテミア(2~10個体/ml)を給餌して飼育した(表1)。試験期間中は毎日に水温、pHを測定し、10日毎に仔魚の全長と生残率を調査するとともに、添加剤別のコストを比較した。なお、ナノクロロプシスの培養コストは濃縮ナノ(ヤマリンK-1:コロ工業)の単価を流用した。

試験2：炭素粒子および無添加飼育の検討

試験区はナノ区(対照区)と炭素粒子(カーボンブラック:三菱化学)を0.0001g/mlの濃度で添加するカーボン区と無添加区を設定した。試験水槽は100ℓパナライト水槽を3面/区ずつ使用し、ふ化仔魚(3日齢)を500尾/面ずつ収容した以外は、試験1に準じた(表2)。

結 果 の 概 要

試験1：淡水クロレラの検討

水温およびpHは、ナノ区が14.4~19.9℃、8.04~8.47、淡クロ区が14.4~19.8℃、8.07~8.36であった。終了時における仔魚の平均全長は、ナノ区が11.7mm、淡クロ区が11.3mmで僅かにナノ区が高かった($P<0.05$ 、図1)。平均生残率は、ナノ区が27.7%、淡クロ区が29.8%で両区に差は無かった($P>0.05$ 、表3)。水槽1面あたりの添加剤の使用数量および金額は、ナノ区が4回(4000億 cells)、86.4円、淡クロ区が6回(4800億 cells)、21.6円であった(表4)。淡水クロレラ添加飼育は成長が僅かに劣るものの、生残率は同等で、使用コストを1/4程度に削減できることから非常に有効な代替手法であると考えられた。

試験2：炭素粒子および無添加の検討

水温およびpHは、ナノ区が15.7~18.8℃、8.18~8.50、カーボン区が15.5~19.3℃、8.09~8.35、無添加区が15.6~18.8℃、8.21~8.56であった。終了時における仔魚の平均全長は、ナノ区16.7mm>カーボン区14.6mm>無添加区13.5mmの順で、ナノ区が他2区を大きく上回った($P<0.05$ 、図2)。平均生残率は、ナノ区70.0%>カーボン区68.8%>無添加区48.3%の順で、ナノ区とカーボン区が無添加区を大きく上回った($P<0.05$ 、表5)。添加剤の使用数量および金額は、ナノ区が4回(4000億 cells)、86.4円、カーボン区が2回(20g)、185.1円で、カーボン区では粒子の沈着が想定以上に多く、使用量の削減は図れなかった(表6)。両試験区ともに生産性およびコストに課題があり、いずれも有効な代替手法とはならなかった。

に生産性およびコストに課題があり、いずれも有効な代替手法とはならなかった。

表1 試験の条件 (試験1)

試験区	ナンノ区	淡ク口区
試験水槽	100ℓ水槽×4面	100ℓ水槽×4面
供試魚	ヒラメ仔魚(ふ化0日齢)	
	1,000尾/面	1,000尾/面
水質添加剤	ナンノロフシ 100万cells/ml (透視度25cm)	淡水クロレラ 80万cells/ml (透視度25cm)
添加期間	5/30~6/10(12日間)	
用水条件	自然海水(14~18℃)	
注水条件	5/30~6/7(止水)、6/8~6/28(0.5回転/日)	

表2 試験の条件 (試験2)

試験区	ナンノ区	カーボン区	無添加区
試験水槽	100ℓ水槽×3面	100ℓ水槽×3面	100ℓ水槽×3面
供試魚	ヒラメ仔魚(ふ化3日齢)		
	500尾/面	500尾/面	500尾/面
水質添加剤	ナンノロフシ 100万cells/ml (透視度25cm)	カーボンブラック 0.0001g/ml (透視度25cm)	-
添加期間	5/28~6/6(10日間)		
用水条件	自然海水(14~18℃)		
注水条件	5/28~6/3(止水)、6/4~6/24(0.5回転/日)		

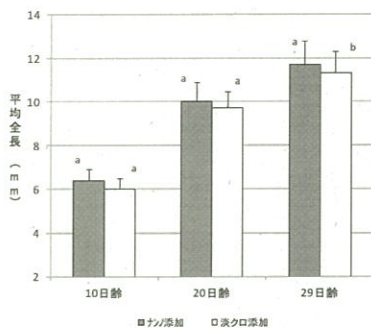


図1 ヒラメ仔魚の平均全長 (試験1)

各値は平均値±標準偏差を示す
異なるアルファベット間で有意差があることを示す (Student's-t検定 P<0.05)

表3 ヒラメ仔魚の生残率 (試験1)

試験区	水槽 No.	収容尾数 (尾)	取上尾数 (尾)	生残率 (%)	角変換値
ナンノ区	1	1,000	209	20.9	27.2
	2	1,000	332	33.2	35.2
	3	1,000	381	38.1	38.1
	4	1,000	187	18.7	25.6
平均	1,000.0	277.2±94.1 ^a	27.7	31.5±6.0 ^a	
淡ク口区	1	1,000	290	29.0	32.6
	2	1,000	291	29.1	32.6
	3	1,000	226	22.6	28.4
	4	1,000	387	38.7	38.5
平均	1,000.0	298.5±66.3 ^a	29.8	33.0±4.1 ^a	

異なるアルファベット間で有意差があることを示す (Student's-t検定 P<0.05)

表4 添加剤使用量と金額 (試験1)

試験区	ナンノ区	淡ク口区
添加回数	4回	6回
添加濃度	100万cells/ml	80万cells/ml
使用量	4000億cells	4800億cells
単価	0.0216円/億cells	0.0045円/億cells
金額	86.4円	21.6円
(相対比)	(100.0)	(25.0)

注: 100ℓ水槽1面当たりの数値

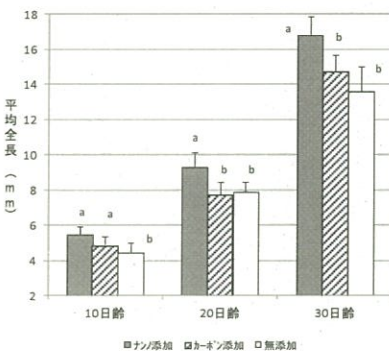


図2 ヒラメ仔魚の平均全長 (試験2)

各値は平均値±標準偏差を示す
異なるアルファベット間で有意差があることを示す (Tukey法 P<0.05)

表5 ヒラメ仔魚の生残率 (試験2)

試験区	水槽 No.	収容尾数 (尾)	取上尾数 (尾)	生残率 (%)	角変換値
ナンノ区	1	500	310	62.0	51.9
	2	500	378	75.6	60.4
	3	500	362	72.4	58.3
	平均	500.0	350.0±35.5	70.0	56.9±4.4 ^a
カーボン区	1	500	332	66.4	54.6
	2	500	372	74.4	59.6
	3	500	328	65.6	54.1
平均	500.0	344.0±24.3	68.8	56.1±3.0 ^a	
無添加区	1	500	287	57.4	49.3
	2	500	215	43.0	41.0
	3	500	222	44.4	41.8
平均	500.0	241.3±39.7	48.3	44.0±4.5 ^b	

異なるアルファベット間で有意差があることを示す (Tukey法 P<0.05)

表6 添加剤使用量と金額 (試験2)

試験区	ナンノ区	カーボン区	無添加区
添加回数	4回	2回	-
添加濃度	100万cells/ml	0.0001g/ml	-
使用量	4000億cells	20g	-
単価	0.0216円/億cells	8円/g	-
金額	86.4円	185.1円	0円
(相対比)	(100.0)	(185.1)	(0.0)

注1: 100ℓ水槽1面当たりの数値

注2: ナンノ区の単価はクロレラ工業社製ヤマトK1の数値を流用

結果の発表等 なし

登録データ 14-06-004 「ヒラメ種苗生産研究」(07-40-1314)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究

小課題名 栽培漁業の再建に資する省力・低コスト生産技術の開発 (②ヒラメ希釈海水飼育試験)

研究期間 2014年

渋谷武久・鈴木章一・菊地正信

目 的

ヒラメ種苗生産事業における生産コスト低減のため、成長と生残の向上が期待される希釈海水飼育について検討した。

方 法

第1回試験

試験は平成26年6月26日から7月28日まで実施した。試験区は自然海水(塩分濃度31.6psu)と水道水(0psu)の混合割合を4段階に調節した100%海水区(31.6psu)、75%海水区(23.7psu)、50%海水区(15.8psu)、25%海水区(7.9psu)を設定した。試験水槽は100ℓパンライト水槽を各区2面ずつ用い、供試魚として全長 11.9 ± 0.9 mm稚魚を1面当たり200尾ずつ収容し、飼育水温を20℃に、注水量を50ℓ/時に設定し、配合飼料を給餌して30日間の成長と生残を比較した(表1)。

第2回試験

第2回試験は7月28日から8月28日まで実施した。試験条件は第1回試験と同様とし、供試魚として全長 30.1 ± 3.6 mm稚魚を1面当たり60尾ずつ収容して30日間の成長と生残を比較した(表2)

結果の概要

第1回試験

試験期間中の塩分濃度は、100%海水区が30.5~32.5、30.6~32.4psu、75%海水区が22.2~24.4、22.2~24.4psu、50%海水区が14.5~15.7、14.2~16.7psu、25%海水区が7.3、7.4psuの範囲にあり、概ね設定どおりの塩分条件を維持できた。

ヒラメ稚魚の平均全長は、20日目からわずかに差が見られはじめ、終了時(30日目)には、75%海水区>100%海水区>50%海水区の順となり、75%海水区の成長が有意に高かった(図1)。

取上尾数と生残率は、25%海水区と50%海水区で開始直後に大量斃死が生じたため、100%海水区 \geq 75%海水区>50%海水区>25%海水区の順となった(表3)。25%海水区では2日以内に全数が斃死したことから、供試魚の低塩分耐性が十分ではなかったものと考えられた。

第2回試験

試験期間中の塩分濃度は、100%海水区が31.5~32.7、31.4~32.1psu、75%海水区が22.2~26.1、21.2~25.0psu、50%海水区が14.2~18.8、13.3~18.3psu、25%海水区が5.0~9.8、4.8~10.5psuの範囲にあり、概ね設定どおりの塩分条件を維持できた。

ヒラメ稚魚の平均全長は、10日目の時点では25%海水区が僅かに劣ったが、20日目以降は回復し、試験終了時(30日目)には、試験区間における明確な成長差は認められなかった(図2)。

取上尾数と生残率は、100%海水区 \geq 75%海水区 \geq 25%海水区 \geq 50%海水区の順であった(表4)。生残率は試験区間で明確な差は無く、斃死原因の多くが個体同士により噛み合いによるものであった。

表1 試験の条件 (第1回)

試験区	100%海水区	75%海水区	50%海水区	25%海水区
(塩分濃度psu)	(31.6)	(23.7)	(15.8)	(7.9)
試験水槽	各区 100ℓ水槽×2面			
供試魚	ヒラメ稚魚・全長11.9±0.9mm・200尾/面			
注水条件	混合海水 50ℓ/時(0.5回転/時間)			
海水比	100%	75%	50%	25%
淡水比	0%	25%	50%	75%
水温条件	ウォーターバス・20℃調温			
試験期間	2014/6/26~同年7/28(30日間)			

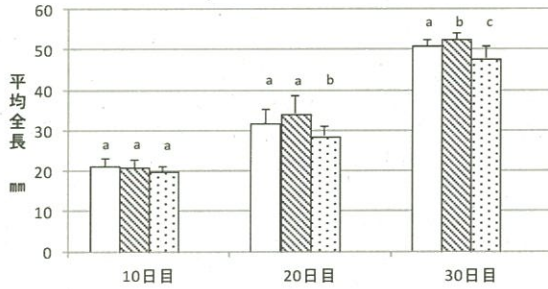


図1 ヒラメ稚魚の平均全長 (第1回)

□ 100%海水区 ▨ 75%海水区 ▩ 50%海水区 ■ 25%海水区
異なるアルファベット間で有意差があることを示す(Tukey法 P<0.05)

表2 試験の条件 (第2回)

試験区	100%海水区	75%海水区	50%海水区	25%海水区
(塩分濃度psu)	(31.6)	(23.7)	(15.8)	(7.9)
試験水槽	各区 100ℓ水槽×2面			
供試魚	ヒラメ稚魚・全長30.1±3.6mm・60尾/面			
注水条件	混合海水 50ℓ/時(0.5回転/時間)			
海水比	100%	75%	50%	25%
淡水比	0%	25%	50%	75%
水温条件	ウォーターバス・20℃調温			
試験期間	2014/7/28~同年8/28(30日間)			

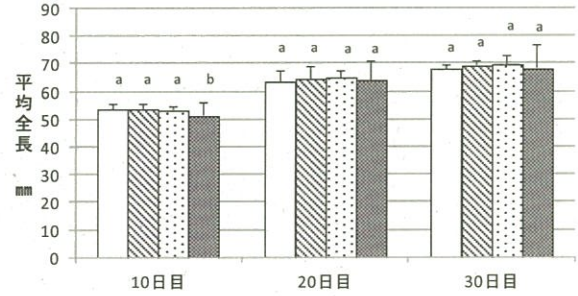


図2 ヒラメ稚魚の平均全長 (第2回)

□ 100%海水区 ▨ 75%海水区 ▩ 50%海水区 ■ 25%海水区
異なるアルファベット間で有意差があることを示す(Tukey法 P<0.05)

表3 試験結果 (第1回)

試験区	水槽 No.	開始時(0日目)		終了時(30日目)			
		収容尾数	全長(mm)	取上尾数	生残率(%)	角変換値	全長(mm)
100%海水区	1			121	60.5	51.1	51.0±1.7
	2	200	11.9±0.9	114	57.0	49.0	50.5±1.7
	平均			117.5±4.9 ^a	58.7	50.0±1.4 ^a	50.8±1.7 ^a
75%海水区	3			101	50.5	45.3	52.5±1.9
	4	200	11.9±0.9	112	56.0	48.4	52.4±1.4
	平均			106.5±7.7 ^a	53.2	46.9±2.2 ^a	52.5±1.7 ^b
50%海水区	5			69	34.5	36.0	47.8±2.7
	6	200	11.9±0.9	75	37.5	37.8	47.5±3.6
	平均			72.0±4.2 ^b	36.0	36.9±1.2 ^b	47.7±3.2 ^c
25%海水区	7			0	0	0	-
	8	200	11.9±0.9	0	0	0	-
	平均			0	0	0	-

異なるアルファベット間で有意差があることを示す(Tukey法 P<0.05)

表4 試験結果 (第2回)

試験区	水槽 No.	開始時		終了時			
		収容尾数	全長(mm)	取上尾数	生残率(%)	角変換値	全長(mm)
100%海水区	1			51	85.0	67.2	66.3±6.1
	2	60	30.1±3.6	50	83.3	65.9	69.2±7.9
	平均			50.5±0.7 ^a	84.1	66.6±0.9 ^a	67.7±7.1 ^a
75%海水区	3			52	86.7	68.5	67.3±7.7
	4	60	30.1±3.6	42	70.0	56.7	71.4±8.8
	平均			47.0±7.0 ^a	78.3	62.6±8.3 ^a	69.0±8.4 ^a
50%海水区	5			46	76.7	61.1	68.0±6.2
	6	60	30.1±3.6	44	73.3	58.9	70.9±7.9
	平均			45.0±1.4 ^a	75.0	60.0±1.5 ^a	69.4±7.2 ^a
25%海水区	7			46	76.7	61.1	66.3±8.1
	8	60	30.1±3.6	45	75.0	60.0	70.1±8.5
	平均			45.5±0.7 ^a	75.8	60.6±0.7 ^a	68.2±8.5 ^a

異なるアルファベット間で有意差があることを示す(Tukey法 P<0.05)

結果の発表等 なし

登録データ 14-06-005 「ヒラメ種苗生産研究」(07-40-1414)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究

小課題名 栽培漁業の再建に資する省力・低コスト生産技術の開発 (③閉鎖循環飼育試験)

研究期間 2014年

渋谷武久・鈴木章一・菊地正信

目 的

ヒラメ種苗生産事業における生産コスト低減のため、用水量の削減が期待される閉鎖循環飼育システムを用いた種苗生産について検討した。

方 法

試験区は自然海水を掛け流す流水区と飼育水を循環再利用する循環区を設定した。試験水槽は0.5t円形FRP水槽を1面ずつ用い、自然海水または循環海水を250ℓ/時ずつ注水した。供試魚はふ化40日齢のヒラメ稚魚を試験水槽に300尾/面ずつ収容し、配合飼料を給餌し、放流規格(全長100mm)に達するまで45日間飼育した(表1)。循環区には閉鎖循環システムとして、70ℓ受水槽、25ℓ砂濾過槽(濾材13.5ℓ)、75ℓ生物ろ過槽(流動担子25ℓ)、1.8ℓ泡沫分離機、投入式クーラーを設置し、循環ポンプにより受水槽と生物ろ過槽の間を500ℓ/時で循環濾過した(図1)。

試験期間中は毎日、水温、塩分、DO、pHおよび無機態窒素類(アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素)を測定し、15日毎に各水槽から稚魚30尾を抽出し全長を測定した。試験終了時には稚魚の全数を取上げ、生残率を求めるとともに、稚魚60尾の全長と体重を測定した。また、循環区については、泡沫分離機と底清掃時の排水量を毎日測定し、流水区との海水使用量を比較した。

結 果 の 概 要

試験期間中の水温、塩分、DOおよびpHは、流水区が17.8~23.8℃、30.6~32.6psu、4.3~6.8mg/ℓ、7.7~8.3、循環区が17.8~23.1℃、30.4~32.7psu、4.6~6.4mg/ℓ、5.2~8.2の範囲にあり、pHを除き両区に差は無かった。pHは流水区が平均8.2であったのに対して、循環区では30日目以降急激に低下し、平均値は1.3ポイント低い6.9であった(表2)。

有機態窒素類は、循環区では13日目から上がり始め、26日目に最高値となったのちは、急激に低下し、試験終了まで20mg/ℓ以下の数値で推移した。このことから生物濾過槽による有機態窒素類の分解が上手く機能したものと考えられた(図2)。なお、流水区では試験期間中を通して有機態窒素類は検出されなかった。

試験終了時のヒラメ稚魚の生残率と平均全長は、流水区が74.3%、107.8±6.8mm、循環区が74.0%、107.1±8.1mmで、試験期間中を通して両区に大きな差は無かった(表3)。

試験期間全体を通した海水使用量は、流水区の270ℓに対して、循環区では初期注水分660ℓ、泡沫分離機排水分80ℓ、水槽清掃排水分80ℓ、合計820ℓで、流水区の0.3%であった(表4)。

以上の試験結果から、閉鎖循環飼育においては、若干の水質悪化は認められるものの、窒素分解が上手く機能する状況においては、従前の流水飼育と遜色ない成長・生残が得られ、かつ、海水使用量を1/100以下に削減できることが分かった。



図1 閉鎖循環システムの概要

表1 試験の条件

試験区	流水区	循環区
試験水槽	0.5t水槽×1面	0.5t水槽×1面
供試魚	ヒラメ稚魚 300尾/面 全長39.2mm・40日齢	ヒラメ稚魚 300尾/面 同左
使用用水	自然海水・流水式	自然海水・閉鎖循環
注水条件 ^{*1}	250ℓ/時(0.5回転/時)	250ℓ/時(0.5回転/時)
濾過条件 ^{*2}	-	500ℓ/時(5.0回転/時)
水温条件	無調節	クーラー冷却(20℃)
試験期間	7/15~8/29(45日間)	同左

*1 試験水槽への注水条件を示す

*2 濾過槽(生物濾過槽+砂濾過槽)の濾過条件を示す

表2 飼育水の水質環境

試験区	流水区	循環区
水温(℃)	20.7±1.3 (17.8-23.8)	20.9±1.0 (17.8-23.1)
塩分(psu)	31.9±0.4 (30.6-32.6)	32.2±0.4 (30.4-32.7)
DO(mg/ℓ)	5.6±0.6 (4.3-6.8)	5.4±0.4 (4.6-6.4)
pH	8.2±0.1 (7.7-8.3)	6.9±1.1 (5.2-8.2)

各値は平均値±標準偏差を、()は値の範囲を示す

表3 ヒラメ稚魚の生残率と平均全長

試験区	流水区		循環区	
	生残率(%)	平均全長(mm)	生残率(%)	平均全長(mm)
0日目	100.0	39.2±4.5 ^a	100.0	39.2±4.5 ^a
15日目	91.0	66.8±5.5 ^a	91.7	68.7±4.3 ^b
30日目	80.3	90.3±5.7 ^a	81.0	90.7±5.5 ^a
45日目	74.3	107.8±6.8 ^a	74.0	107.1±8.1 ^a

平均全長は平均値±標準偏差を示す

異なるアルファベット間で有意差があることを示す(Student's-t検定 P<0.05)

表4 海水使用量(単位:ℓ)

試験区	流水区	循環区	備考
連続注水	270,000	0	掛け流し分
補給水 1	0	660	初期注水
補給水 2	0	80	泡沫分離機排水
補給水 3	0	80	水槽清掃排水
合計	270,000	820	
(相対比)	(100.0)	(0.3)	

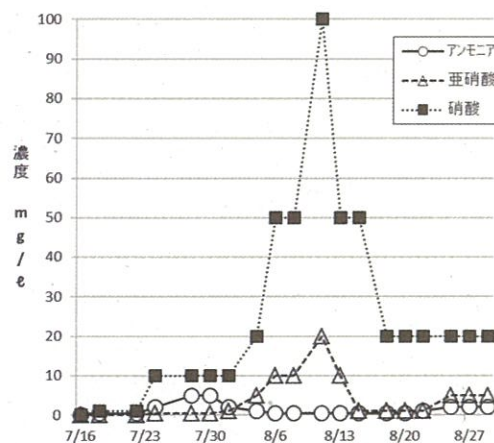


図2 飼育海水中の無機態窒素濃度(循環区)

結果の発表等 なし

登録データ 14-06-006「ヒラメ種苗生産研究」(07-40-1414)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究
小課題名 メバル種苗生産技術の開発
研究期間 2013年～2014年

鈴木章一

目 的

本県における岩礁性の漁獲対象種であるメバルについて、放射性物質低減技術開発研究の供試魚を得る目的で飼育を行い、種苗生産時における生態的特性等の知見を得る。

方 法

2013年11月に釣獲された交尾済みと思われる雌親魚を自然海水で継続飼育し、同年12月に親魚が産仔したふ出仔魚1,000尾を供試魚とした。

飼育水槽は、当初ウォーターバスにより調温した100Lポリカーボネート水槽1面による止水飼育で開始し、成長に伴い200Lポリカーボネート水槽、500LFRP水槽へと拡大した。

注水は初期の止水から徐々に注水量を増加し、飼育水温は17℃以上となるようにウォーターバスや電気ヒーターで調整した。餌料はふ出仔魚収容後25日目までシオミズツボウムシ、10日目から90日目までアルテミアふ化幼生を、60日目からは配合飼料を給餌した。

飼育水温とD0は原則として毎日測定し、全長及び体重については初期は10日おき程度、その後は2週間から1ヶ月おきに行った。

仔稚魚の飼育期間は2013年12月20日から2014年12月2日までの347日間であった。

結 果 の 概 要

飼育期間中の水温は80日目前後が15℃台と低くなったものの15.4～23.7℃で推移した。(図1)

飼育開始から89日目の2014年3月19日に1次取上げを行い、開始時全長5.4mmのふ出仔魚は平均全長39.3mm、平均体重1.13gまで成長した。

取上げと同時に大小選別して平均体重が1.79gの大型群と0.46gの小型群に分け、その後はそれぞれ別の水槽で飼育を行った。1次取上以降は配合飼料単独給餌としたが、餌付きの悪い個体もみられ大小差が大きくなったため172日目に再度取上げて大小選別後継続飼育した。終了時の347日目には大型群が平均全長116.4mm、平均体重42.1g、小型群が94.3mm、24.6gに成長した。

(図2)、(図3) 2次選別以降は大型群、小型群ともほとんど成長の停滞はみられず成長曲線もほぼ同様の傾きを示した。(図4)

飼育初期の約20日間とアルテミア幼生給餌期間中の配合飼料に移行する時期(50～70日頃)にへい死が多数みられ、1次選別時の生残率は19.1%であった。その後はピンヘッド等成長不良魚、吸い込み等の事故、奇形魚等の処分を除き大きなへい死はみられなかった。

メバルはガラ類の中でもクロソイ等と比べ成長が悪いことが報告されている。今回の飼育中は共食い等減耗要因となる行動は認められず、成長は遅く摂餌の善し悪しで大小の差がみられたものの選別後は良好な成長を示した。

また、飼育初期においては他県の飼育事例と同等以上となった。(図5)

このことから、雌親魚の確保は容易であり、配合飼料への切り換え時期が遅く成長が悪いことに留意すれば適切な管理を行うことで種苗生産は可能であった。

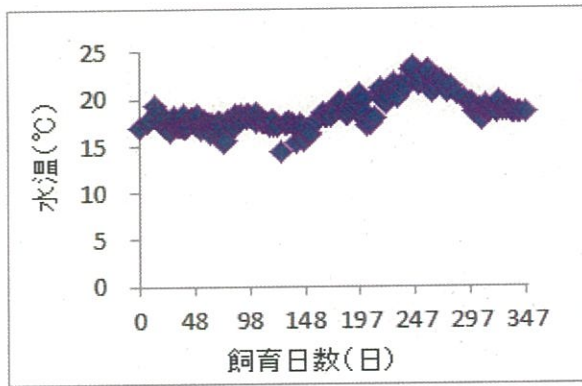


図1 飼育水温の推移

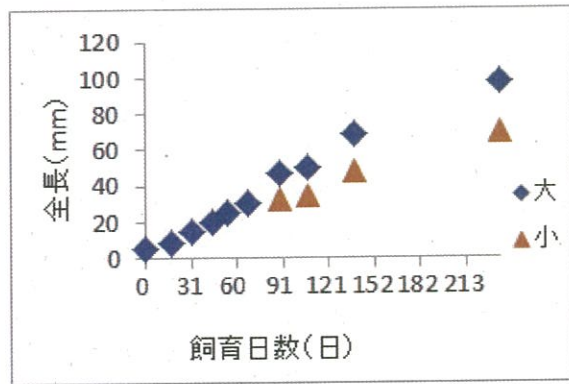


図2 メバルの成長（全長の推移）

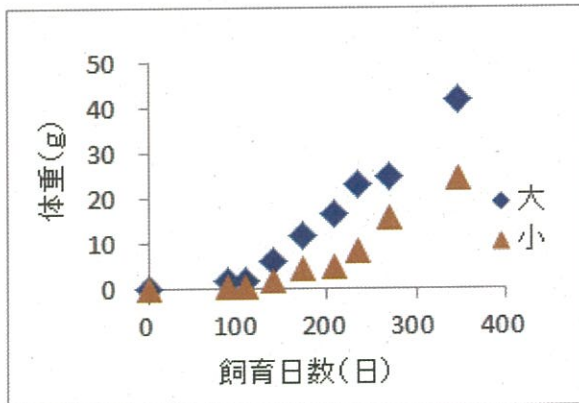


図3 メバルの成長（体重の推移）

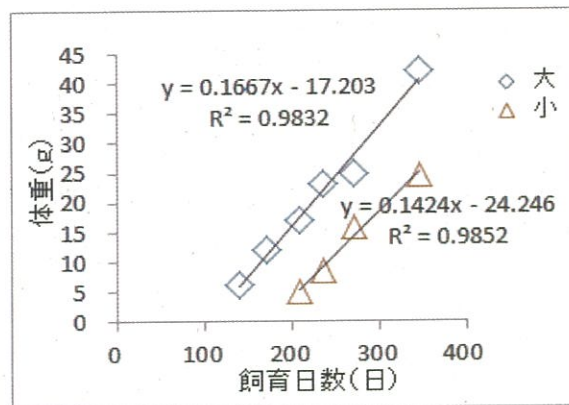


図4 選別後の成長比較

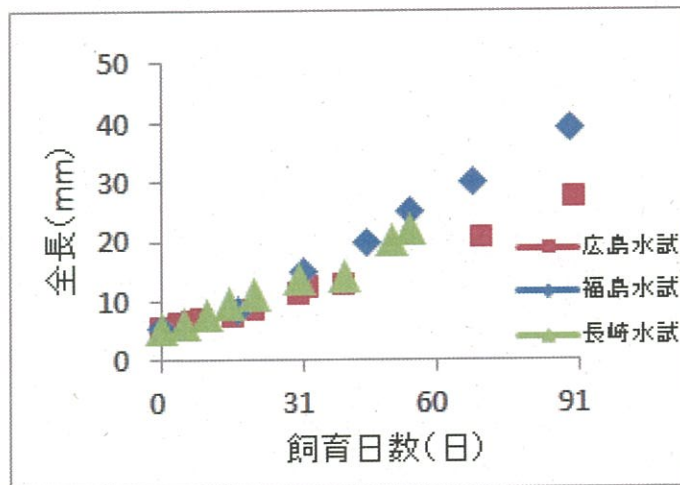


図5 全長の他県との比較

結果の発表等
なし

登録データ

14-06-007 「メバル飼育試験」 (06-48-1414)

研究課題名 魚類の防疫に関する研究
小課題名 サケ増殖指導事業
研究期間 2011年～2014年

鈴木章一・鈴木 信

目 的

東日本大震災及び原発事故の被害を免れて生産を行うサケ増殖団体について、サケ稚魚の安定生産を図るための技術指導を行う。

方 法

2014年11月から2015年3月までの間に、宇多川、真野川、新田川、夏井川の4ふ化場を巡回し、卵や稚魚の管理状況、疾病の有無等を調査し、問題等が発生した場合には飼育担当者等へ適宜指導した。

結 果 の 概 要

11月26日の宇多川、真野川を最初として、各ふ化場の巡回を実施した。各ふ化場とも10月末から11月中旬にかけて採卵し、昨年並みかやや多めの受精卵を収容した。昨年のような高水温はみられなかったものの、各ふ化場ともふ化槽収容初期の未受精卵、死卵がやや多く見られた。

新田川は地下水による卵管理を行っており、初期には16℃以上になることがあった。また、発眼卵管理中に酸欠等と思われる症状により7割程度がへい死する事故があった。

宇多川は例年2月上旬以降の水温が低いことから餌付けが遅れる等の影響を考慮し、2月下旬に後期採卵群浮上仔魚（餌付け前）約120万尾を真野川に輸送して育成を依頼し、自川ふ化場育成分とともに3月中旬頃放流を行った。

真野川は輸送して育成した宇多川分稚魚も含め特に大きなへい死等なく順調に飼育が行われ、3月中旬頃までに放流を終了した。

夏井川は飼育水温が低いこともあり育成が遅れたが、若干のへい死魚がみられた程度でほぼ順調に飼育できた。

新田川は今年度から自川採卵・飼育を行ったが、発眼卵管理中に事故があったことから、次年度以降の飼育管理に十分な注意を払う必要があると思われた。

放流数量は新田川を除き当初の予定数量若しくはやや下回る程度であった。

表1 ふ化場指導状況

ふ化場	月 日	水温 (°C)	DO(mg/L)	DO (%)	備 考
宇多川	11月26日	10.1	9.87	86.0	10/27~11/2 393万粒採卵
	12月9日	8.8	10.25~10.48	91.1~93.2	
	1月21日	4.9~5.1	10.70~11.11	86.2~89.4	
	2月20日	4.7~4.8	7.32~10.78	62.5~83.1	
	3月12日	5.0	6.32~9.20	62.6~73.0	
真野川	11月26日	13.8~13.9	7.39~8.87	75.0	11/7~11/22 510万粒採卵
	12月9日	13.8	7.48~8.30	71.86~80.9	
	1月21日	11.4~11.9	8.40~9.69	77.9~89.5	
	2月20日	7.6~7.9	5.55~7.33	48.6~60.7	
	3月12日	9.0~9.2	4.16~8.70	31.6~75.8	
新田川	11月26日	16.0	7.68~8.07	80.0~82.3	11/10~11/19 130万粒採卵
	12月9日	15.4	7.26~8.25	75.2~85.2	
	1月21日	13.6	8.43	83.9	
	2月20日	12.7	5.29	52.8	
夏井川	11月28日	9.8	10.15~11.59	88.4~100.2	10/31~11/9 160万粒採卵
	12月8日	6.0	11.57~12.52	92.8~99.9	
	1月9日	3.7~3.9	10.68~14.20	82.3~105.3	
	2月3日	3.5~4.2	12.49~13.51	94.4~97.3	
	3月25日	5.4~5.7	6.68~12.04	52.9~95.0	

結果の発表等

なし

登録データ

14-06-008 「サケふ化場指導」 (99-29-1114)

研究課題名 水産物における放射性物質低減技術の開発

小課題名 給餌飼育におけるヒラメ稚魚の放射性セシウムの取り込み・排出過程の解明
(放射性セシウムの蓄積試験)

研究期間 2011年～2014年

鈴木章一・鈴木 信・渋谷武久・
菊地正信

目 的

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、福島県の高濃度の放射性セシウム（以下、Cs）が検出されていることから、当方で揚水している海水下でCs非汚染のヒラメにCsを含んだ餌料を与えて飼育し、ヒラメ体内への経時的な蓄積状況を把握する。

この試験は（独）水産総合研究センター中央水産研究所（以下、中央水研）からの委託により行った。

方 法

Cs非汚染のヒラメ当歳魚（神奈川県産：平均全長194.3mm、平均体重78.4g）を1.2トンFRP水槽1面に100尾収容し、自然海水掛け流しを主体として電気ヒーターと18℃調温海水の併用で飼育水温が17℃以上となるようにして飼育した。

餌料は中央水研で作製したCsを含むドライペレット（Cs濃度約350Bq/kg-dry）を用い、試験魚体重の1～2%を目安に飽食するまで与えた。

飼育期間は、2014年9月29日から2015年2月9日までの133日間とした。

1週間から2週間に1度の頻度で全数を取り上げて全長、体重を測定し、そのうちの6尾をCs分析用サンプルとして中央水研へ送付した。

結果の概要

飼育水温は17.4～21.0℃で、概ね18℃台を維持した（図1）。

試験期間中のヒラメは、平均体重が開始時の78.4gから終了時の133日目には414.8gに成長した（図2）。

取上回次ごとの摂餌率は試験開始当初の1.9%から成長とともに低下し終了時には0.9%となった（図3）。

増重率は摂餌率低下と同様に3.3%から0.8%まで低下した。

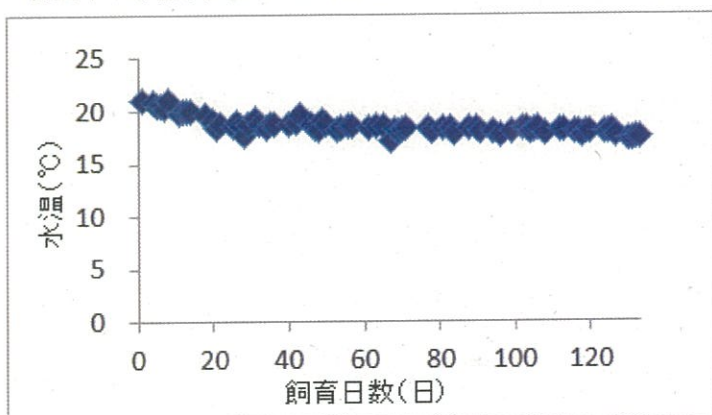


図1 Cs蓄積試験の水温経過

ヒラメ筋肉中のCs濃度は、開始時からほぼ直線的に上昇し、49日目には128.5Bq/kgとなったが、その後の上昇曲線は緩やかになり、115日目に155.7Bq/kgとなった（図4）。

今回の試験では、与えた餌料に含まれるCs量のおよそ1/2がヒラメ筋肉内に蓄積した。

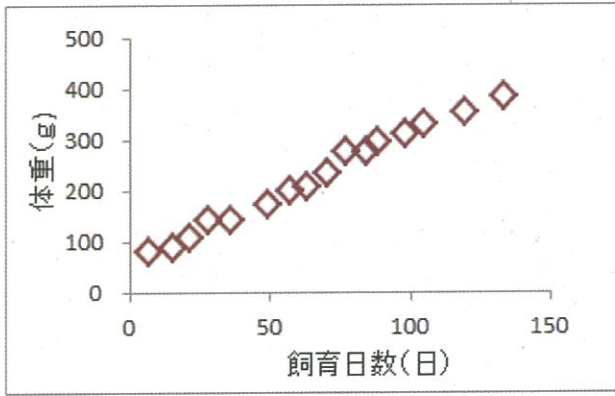


図2 蓄積試験ヒラメの成長

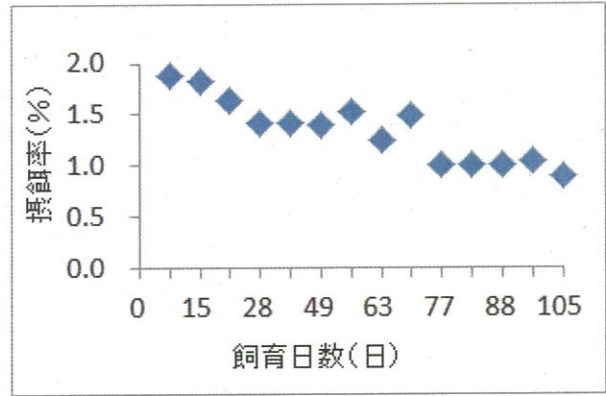


図3 蓄積試験ヒラメの摂餌率

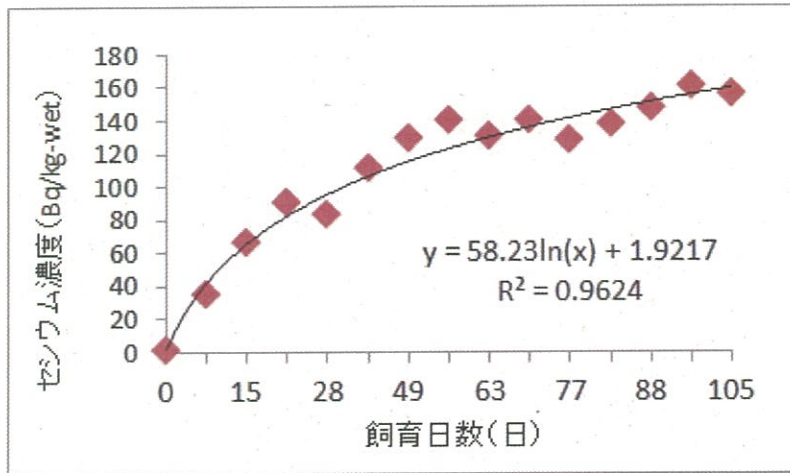


図4 蓄積試験ヒラメのCs濃度

結果の発表等
なし

登録データ

14-06-009 「ヒラメセシウム蓄積試験」 (10-40-1114)

研究課題名 水産物における放射性物質低減技術の開発

小課題名 給餌飼育によるヒラメ稚魚の放射性セシウムの取り込み・排出過程の解明
(高濃度放射性セシウム排出試験)

研究期間 2011年～2014年

鈴木章一・鈴木 信・渋谷武久・
菊地正信

目 的

体内に高濃度の放射性セシウム（以下、Cs）を蓄積したヒラメに非汚染餌料を与え、自然海水で飼育した場合の体内Cs濃度の状況を調査し、Csの排出速度を把握する。

この試験は（独）水産総合研究センター中央水産研究所（以下、中央水研）からの委託により行った。

方 法

中央水研が放射性セシウムCs-134を含む海水により体内に高濃度のCs-134を蓄積させたヒラメ当歳魚（Cs-134濃度：約850Bq/Kg）を密度別に0.5トンFRP水槽に80尾と20尾収容し（No. 1、No. 2）自然海水掛け流しを主体として電気ヒーターと18℃調温海水の併用で飼育水温が17℃以上となるようにして飼育した。

餌料はCsを含まない市販配合飼料を試験魚体重の1～2%を目安に飽食するまで与えた。

飼育期間は2014年9月26日から2015年2月6日までの133日間とした。

期間中は水温、D0のほか、1週間から2週間に1度の頻度で両試験区とも全数を取り上げて全長、体重を測定し、そのうちの6尾をCs分析用サンプルとして中央水研に送付した。

結果の概要

飼育期間中の水温は17.4～21.0℃で、概ね18℃台を維持した（図1）。

ヒラメは試験開始時の平均体重がNo. 1では41.0g、No. 2が38.3gからNo. 2終了時の56日目にはNo. 1が177.7g、No. 2が167.4gに成長し、No. 1では112日目には301.5gまで成長した（図2）。

ヒラメ筋肉のCs-134濃度は開始時の855.3Bq/kgから指数関数的に低下し、No. 2終了時の56日目にはNo. 1が123.0Bq/kg、No. 2が124.8Bq/kgとなり、飼育密度の違いによる差はみられなかった。

その後のNo. 1のCs-134濃度の低下は84日目以降緩やかになり、112日目には53.7Bq/kgとなった（図3）。

ヒラメ筋肉のCs-134減衰状況からNo. 2終了時における放射性セシウムの生物学的半減期を推定すると、No. 1が19.8日、No. 2が20.4日と計算され、飼育中の密度による両区の差はほとんどみられなかった。

また、No. 1の112日目でも27.7日と計算され、ヒラメ当歳魚のこのサイズでの生物学的半減期は約20日から30日と推定された。（図4、5）。

この生物学的半減期が比較的短かったことについては、飼育期間内にヒラメが大きく成長したことによる成長希釈が関係したのではないかと考えられた。

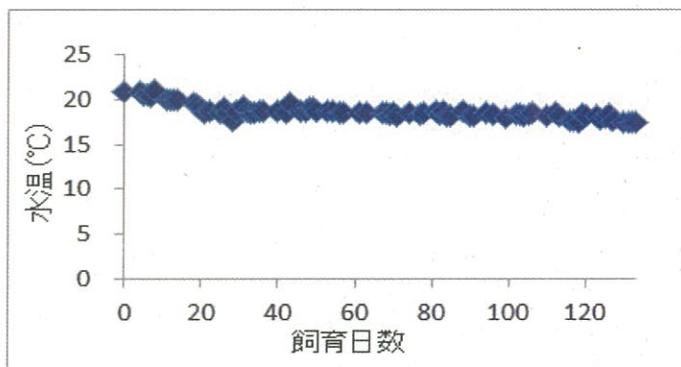


図1 排出試験の水温経過

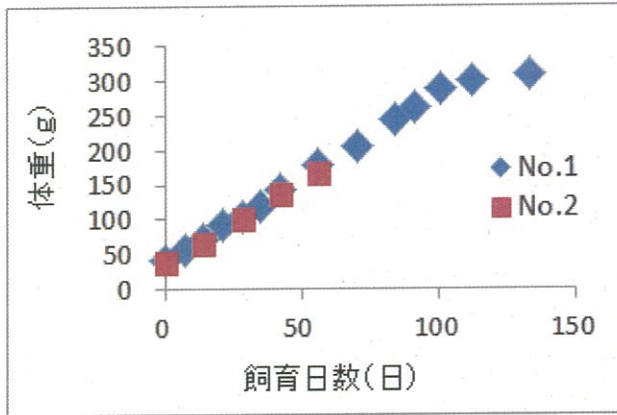


図2 排出試験ヒラメの成長

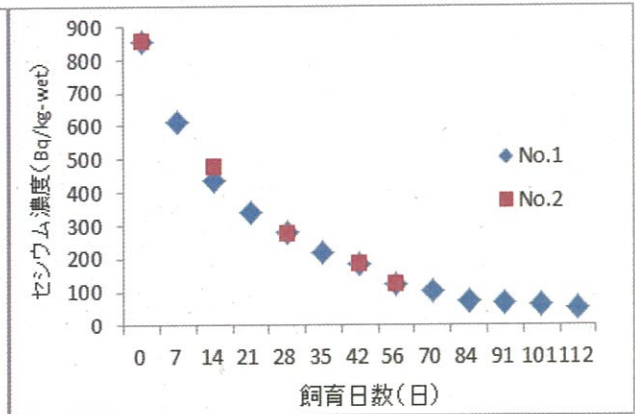


図3 ヒラメ筋肉中Cs濃度の推移

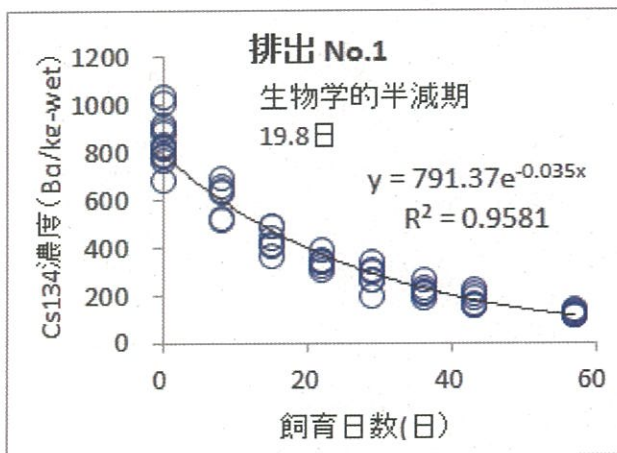


図4 Cs濃度と近似曲線 (No. 1)

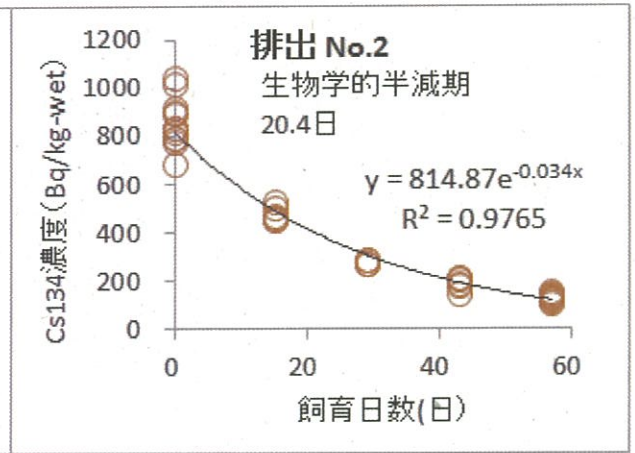


図5 Cs濃度と近似曲線 (No. 2)

結果の発表等
なし

登録データ

14-06-010 「ヒラメセシウム排出試験」 (10-40-1114)