

ホシガレイ種苗生産における少換水飼育の有効性について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 兼松, 正衛, 熊谷, 厚志, 太田, 健吾, 島, 康洋 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014767

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



ホシガレイ種苗生産における少換水飼育の有効性について

兼松正衛^{*1}・熊谷厚志^{*2}・太田健吾^{*1}・島 康洋^{*1}

(*1 瀬戸内海区水産研究所伯方島栽培技術開発センター, *2 宮古栽培漁業センター)

ホシガレイ *Verasper variegatus* はカレイ目魚類の中では比較的大型種で、体長60cmに成長し¹⁾、自身で美味なうえに希少なため市場価値が高い。瀬戸内海ではヤマブシ、キビガレイ等と呼ばれており、主に伊予灘および燧灘で冬から春に底引き網で漁獲されるが、その量は年間で1トン未満²⁾と少ないため、地元市場に出回することはほとんどない。栽培漁業や養殖の対象種として注目され各地で種苗生産に取り組まれているものの、これまでの種苗生産事例では安定した飼育成績が得られておらず、健全な種苗の飼育技術が確立できていない。

伯方島栽培技術開発センター（以下、伯方島センター）では1996～2004年まで種苗生産技術の開発に取り組んできた。9年間の試験では保有親魚の自然排卵個体数が少なく³⁾、まとまったふ化仔魚が安定的に確保できない状況が続いたため、2kl水槽を用いて通算27回の飼育試験を行った。当初の飼育技術は不安定で、生産尾数は図1に示したように1万尾程度であったが、取り組み最終年の2004年には6回の飼育試験で約5万尾（全長25～30mm、生残率約60%）の着底種苗を生産した。

本報では、これまでの飼育結果⁴⁻¹⁰⁾を分析し、本種では換水率を少なくすることが有効な飼育手法であるとの知見を得たので報告する。

材料と方法

供試魚 採卵用の親魚は、主に愛媛県西条市河原津漁協所属の小型底引き網漁船によって燧灘で漁獲された天然魚を伯方島センターの陸上水槽（7klおよび14kl角形コンクリート水槽）に収容して自然水温条件下で養成した。飼育試験に供したふ化仔魚は、1～5年間養成した親魚から自然成熟およびホルモン（LHRHa コレステロールペレット）処理した個体を選別して人工授精で得た受精卵から得た³⁾。また2003年の試験区1では、宮古栽培漁業センター（以下、宮古センター）より受精卵を輸送して試験に供した。2003年と2004年は、表皮増生症の防除を目的として受精卵の胞胚期にヨード剤（水産用イソジン液10%；明治製菓）50ppm濃度で15分の薬浴を行った。

試験区の設定 試験区の概要を表1に示した。試験は、飼育初期の換水量を水槽容量の100%量/日以下

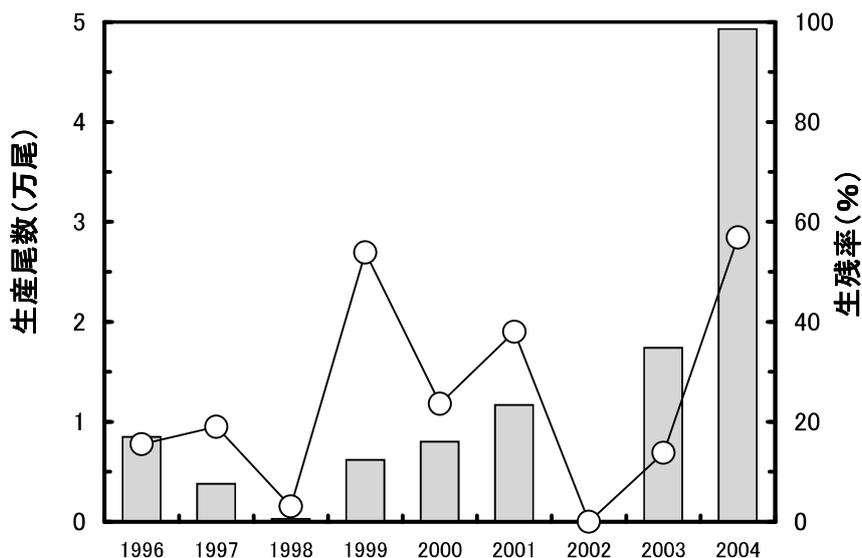


図1 伯方島センターにおけるホシガレイの種苗生産尾数と生残率の推移

■ 生産尾数 ○ 生残率

にした期間の長さにより、多換水飼育と少換水飼育を設定した。日齢30までの換水率の設定を図2に示した。多換水飼育試験では、日齢6まで止水、日齢20前後まで100%/日以下を維持し、その後徐々に換水率を増加して130%/日とした。少換水飼育試験では日齢8までを止水とし、その後段階的に換水量を増加させて40~50%/日程度とし、45日前後（全長15~19mm）まで100%/日以下を維持した。

多換水飼育試験では、2002年と2003年にそれぞれ4試験区（1~4区）ずつを設けた。2002年は水温を18℃（1区と4区）、20℃（2区）および22℃（3区）に、2003年は15℃（2区）、18℃（1区と3区）および21℃（4区）を設定し、飼育水温の影響を比較した。少換水飼育試験では、2003年に4試験区（5~8区）、2004年に6試験区（1~6区）を設けた。飼育水温は、2003年は4試験区とも17℃、2004年は6試験区とも16℃に設定した。

なお、2001年以前の試験は飼育方法が大きく異なること、データの記録が不十分であることからここでは除外した。

なお、配合飼料の給餌を開始した日齢33~42から、各試験区とも水質悪化を防止するため換水率を最大320%/日まで急速に増加させた。

飼育方法 飼育方法の概要を表1に示した。飼育水槽は屋内の2kℓ円形FRP水槽（直径1.8×深さ1m）

を使用した。飼育用水は砂ろ過後に紫外線殺菌処理（フロンライザー 4DL；千代田工販）を行い、温水循環によりふ化時の自然水温（10~11℃）から約7~20日間かけて設定温度（16~21℃）まで加温した。加温は、急激な温度変化を避けるため1日当たりの昇温の幅をふ化から開口（日齢6~7）まで0.5℃以内、開口以降は1℃以内とし、午前と午後の2回に分けて設定水温まで加温した。また、全個体が着底後は伯方島センター地先の自然水温（14~15℃）に近づけるため、1日当たり1℃以内の範囲で低下させた。

水面照度は、200~300lx程度を維持するように40W蛍光灯を用いて調整した。点灯時間は、2002~2003年は11時間（7:00~18:00）、2004年は日間摂餌量を増やす目的で14時間（5:00~19:00）または16時間（4:00~20:00）とした。

通気は水槽中央部に設置したエアストーン1個で行い、通気量は約1ℓ/分とした。さらに、水面への仔魚の蟬集を防ぐため、壁面にエアリフト（直径75mm塩ビVUパイプ製）2個を設置し緩やかな回転流を発生させた。

水槽底面の汚れが目立ち始める日齢10頃より底掃除を開始し、排出された死亡魚の計数を行うとともに、活力の良い個体は回収して水槽へ再収容した。試験区によっては全長8mm前後から水腫症個体が観察されたが、罹患個体はピーカー等で取り除き、計数後に塩

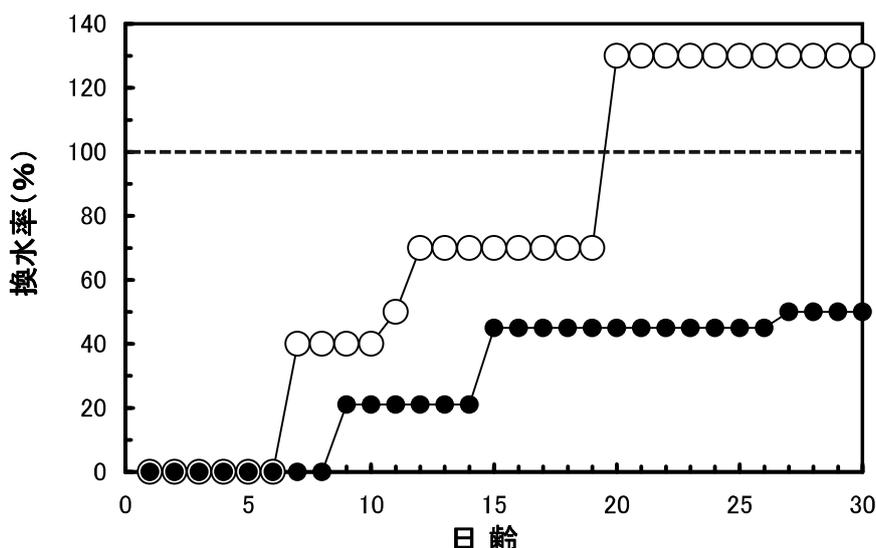


図2 ホシガレイ換水比較試験における1日あたり換水率の設定（飼育初期30日間）

—○— 多換水飼育区 —●— 少換水飼育区

表1 ホシガレイ換水比較試験の設定および飼育方法

年	試験区	換水率100%／日 以下の期間 (日間)	飼育水温 (℃)	蛍光灯 点灯時間 (時間)	飼育水への 添加 *1	生物餌料の栄養強化剤 *2	
						L型ワムシ	アルテミア
2002	1	16	18	11	C2	C2	D
	2	21	20	11	C2+N	〃	〃
	3	16	22	11	C2	〃	〃
	4	21	18	11	N	〃	〃
2003	1	18	18	11	C2	〃	〃
	2	19	15	11	〃	〃	〃
	3	19	18	11	〃	〃	〃
	4	19	21	11	〃	〃	〃
2003	5	41	17	11	C1+C2	〃	〃
	6	40	17	11	C2	〃	〃
	7	42	17	11	C2+R	〃	〃
	8	42	17	11	C1+C2	〃	〃
2004	1	44	16	14-16	N	B	B
	2	41	16	14-16	〃	〃	〃
	3	43	16	14-16	〃	〃	〃
	4	47	16	14-16	〃	〃	〃
	5	39	16	14-16	〃	〃	〃
	6	41	16	14-16	〃	〃	〃

*1: 略号 C1: 淡水クロレラ (クロレラ工業: 生クロレラ V12), C2: 同 (同: スーパー生クロレラ V12),
N: ナンノクロロプシス (ヤンマー: ヤンマリン K-1あるいは東海澱粉: マリーンフレッシュ),
R: 貝化石粉末 (グリーンカルチャー: リバイタルグリーン)

*2: D: 油脂製品 (DH Ace: オリエンタル酵母工業), B: 油脂製品 (クロレラ工業: バイオクロミス)

素で処分した。死亡尾数と水腫症で除去した尾数は、前日の推定生残尾数で除して日間死亡率とした。

日齢54~64にはほぼ全個体の変態完了 (着底) と配合飼料の摂餌を確認し、全数を取り上げた。2003年は、糸状に伸びる粘性細菌 (通称, バクテリア・フロック) による減耗防除のため、着底期前 (全長15mm 前後) に取り上げて生け簀網 (1m 角のモジ網) に移動し、着底終了まで飼育した。

餌料 餌料にはL型ワムシ *Brachionus plicatilis* (以下, ワムシ), アルテミア *Artemia salina* のふ化幼生 (以下, アルテミア) および市販配合飼料を用いた。各餌料の給餌基準は、ワムシが開口 (全長6.5mm) 前後から14~15mm までの25~30日間, アルテミアは全長8mm 前後から18~28mm までの22~45日間, および配合飼料は全長15mm 前後から28mm (取り上げ) までの23~26日間とした。

給餌方法は、ワムシでは飼育水中の密度が5~10個/mlとなるよう1~2回/日給餌した。アルテミアは当日中に仔稚魚が食べ切る量を与え、翌朝の残餌状況により給餌量を調整した。配合飼料は約1時間おきに5~10回/日, 1回当たり2~6gを給餌した。

ワムシとアルテミアは市販の栄養強化剤 (スーパー生クロレラ V12, バイオクロミス; クロレラ工業。DH Ace; オリエンタル酵母工業) により強化した。

強化方法は、ワムシではスーパー生クロレラ V12 (100~200ml/1億個体) で14~19時間, バイオクロミス (20g/1億個体) で6~9時間とした。アルテミアでは, DH Ace (40~80ml/1億個体) で6~19時間, バイオクロミス (100g/1億個体) で6~9時間とした。さらに給餌1時間前にニフルスチレン酸ナトリウム (水産用エルバージュ 10% 顆粒; 上野製薬) 5~10ppm で薬浴を行い、紫外線殺菌処理海水で十分に洗浄後給餌した。

配合飼料の給餌は、ワムシの給餌終了 (全長15~18mm, 変態期) とともに開始し、粒径および給餌量は稚魚の成長に合わせて徐々に増加させ、併せてアルテミアの給餌量を低減した。

飼育水への添加物 ワムシの給餌期間中には、飼育水に市販のナンノクロロプシス (ヤンマリン K-1; ヤンマーおよびマリーンフレッシュ; 東海澱粉) あるいは淡水クロレラ (スーパー生クロレラ V12および生クロレラ V12; クロレラ工業) をそれぞれ50~200万細胞/mlの密度で添加した。2003年の7区 (少換水飼育) では、日齢14~34に水質の安定を目的として貝化石粉末 (リバイタルグリーン; グリーンカルチャー) を4~15g/kl/日添加し、取り上げまで底掃除は行わなかった。

結 果

試験結果の概要を表2に示す。

多換水飼育試験 2002年の試験では、各試験区とも日齢12頃（全長7mm前後）より水流に対して定位できずに横転し流される個体が出現し、日齢13～15に著しく減耗したため飼育を中止した。衰弱個体の症状から表皮増生症様の疾病が疑われたが、病原ウイルスおよび細菌は確認できなかった（広島大学および上浦栽培漁業センターで検査）。4区では、前試験に飼育水に添加した淡水クロレラ（スーパー生クロレラV12）が水質を悪化させたと考えてナンノクロロプシス（ヤンマリンK-1）に切り替えたが、1～3区と同様に日齢16（全長7.5mm）から大きな減耗が見られたため飼育を中止した。

2003年の試験では、1区（18℃）で日齢13～17（全長7mm）に大きな減耗がみられ、日齢20で飼育を中止した。2～4区では日齢17頃（全長7～8mm）に日間死亡率10～15%に達する大きな減耗が発生し、さらに日齢30頃（全長10～13mm）に水腫症により5～13%/日が死亡した。着底前の日齢41に生残尾数を取り上げたところ、2区（15℃）が2,400尾（生残率14.0%、

平均全長14.5mm）、3区（18℃）が2,500尾（同14.5%、15.1mm）、4区（21℃）が700尾（同4.1%、15.6mm）であった。これらの個体は、生け簀網に再収容して飼育を継続した。さらに、2区では日齢56頃（全長20mm）に糸状の粘性細菌が大量発生して稚魚の体表や鰓に絡まり、日間死亡率4～11%の減耗がみられた（図3）。その後、換水量の増加と底掃除の徹底により粘性細菌の増殖は終息したが、着底が完了した日齢62～64の生残率は8%程度であった。

成長については、2、3区ともほとんど変わらず、日齢30で平均全長10mmとなった。

少換水飼育試験 2003年の5～8区では、各試験区とも日齢17頃まで減耗がみられ、さらに日齢17～22（全長7～9mm頃）から発生した水腫症により大きく減耗したものの、日齢54～64に平均全長22.5～23.9mmで938～6,192尾（生残率10.7～45.2%）の種苗を取り上げた。

成長については4試験区ともほぼ同じで、日齢27前後で平均全長10mmになった。

2004年の1～6区では、飼育初期の日間死亡率は1～3%と比較的軽微に推移した。日齢30頃（全長15mm）に水腫症の発生がみられたが、発生率は0.4

表2 ホシガレイ換水比較試験結果の概要

年	試験区	収容尾数 (尾)	飼育日数 (日)	取り上げ						備考		
				日齢30までの 平均換水率 (%/日)	平均全長 (mm)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)	眼位正常率 (%)	水腫症*1 発生率 (%)			
多換水 飼育	2002	1	18,400	16	—	7.1	飼育中止			減耗要因は不明		
		2	18,400	21	—	8.9	〃			〃		
		3	18,400	16	—	7.2	〃			〃		
		4	23,500	21	—	8.0	〃			〃		
		2003	1	17,100	18	—	8.2	〃			〃	
			2	17,200	64	69	23.5	1,436	8.3	100	6.6	一次飼育(41日間、着底前)の生残率は15℃区14.0%、18℃区14.5%、21℃区4.1%
			3	17,200	62	69	23.4	2,760	8.0	98.5	0.0	
			4	17,200			(着底前に取り上げて試験区3と統合)					
	合計		147,400				4,196	2.8				
少換水 飼育	2003	5	17,500	64	61	23.9	2,281	13.0	95.7	7.0		
		6	17,500	63	48	22.7	3,841	21.9	93.9	8.0		
		7	8,800	56	53	22.6	938	10.7	100	6.0		
		8	13,700	54	34	22.5	6,192	45.2	89.5	1.7		
		2004	1	10,500	62	24	27.1	5,662	53.9	75.7	1.1	
			2	10,300	59	24	27.9	5,630	54.7	80.6	5.4	TL7.8mmより水腫症増加
			3	19,500	62	24	27.7	10,313	52.9	89.8	1.0	
			4	7,400	61	22	26.3	3,191	43.1	92.2	0.4	
			5	19,000	58	27	29.0	10,316	54.3	89.2	21.4	TL11mmより水腫症増加
			6	20,000	57	29	25.4	14,236	71.2	75.0	11.5	〃
		合計		144,200				62,600	43.4			

*1: 皮下、消化管、腹腔部に液体が貯留して正常な遊泳が困難となり浮上横転。広島大学および上浦センターにおいて2002～2004年にウイルス・細菌検査を実施したがいずれも検出されず、原因不明であった。

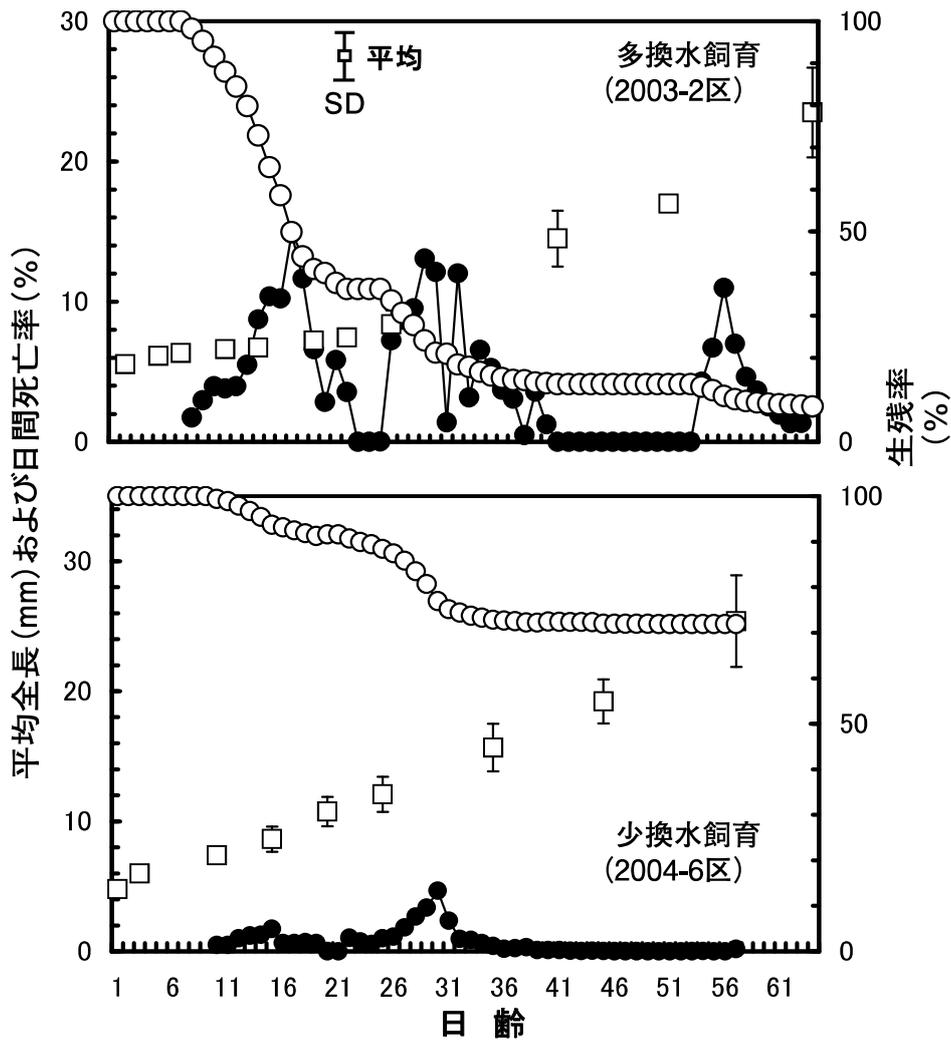


図3 換水比較試験におけるホシガレイの成長と生残・日間死亡率の推移

●- 日間死亡率 □- 全長 ○- 生存率

～21.4%と試験区間で大きく異なった。本試験区では安定した生残，成長が得られ（図3），日齢57～62日に平均全長25.4～29.0mmで3,191～14,236尾（生存率43.1～71.2%），合計49,348尾（通算生存率56.9%）の種苗を取り上げた。生産した種苗の眼位正常率は75.0～92.2%とやや低かった（表2）。

成長については点灯時間を14～16時間にしたことにより6試験区とも順調に推移し，日齢20で平均全長10mmになった。

考 察

多換水飼育試験では2002～2003年に8試験区行った

が，種苗が生産できたのは2試験区のみであり，生存率は8%程度と低かった。一方，少換水飼育試験では2003～2004年に10試験区を行い全ての区で生産でき，平均生存率は43.4%（10.7～71.2%）であった。また成長は少換水飼育で早く，ふ化から全長10mmまでに要した期間は多換水飼育（照明時間11時間）の30日間に対して，照明時間11時間の場合27日間，同14～16時間の場合20日間程度であった。

本種の種苗生産では，減耗が発生したステージは大きく分けて開口から全長7mm前後の飼育初期（第1期），全長8～15mm前後の変態期（第2期）および着底期である全長18mm以降（第3期）の3つに分けられた。第1期では，減耗は少換水飼育で少ない傾向

が認められ、換水量を減らしたことで水質の急激な変化が減少し、仔魚に適した環境になったのではないかと考えられた。また、全長10mmまでの成長も少換水飼育で良好であったことから、換水量の多寡は摂餌状況にも影響していると考えられた。

第2期の減耗は水腫症の発生が主な原因であり、発生率は少換水飼育の2004年-5区で21.4%、多換水飼育では2003年-2区で6.6%と最も高かった。このため、両試験区は日間死亡率もそれぞれ6.1%、13.1%と最も高くなった。2002年に行った4試験区でも本症が原因で全滅したと考えられたが、ウイルスや細菌は検出されなかったことから、栄養面や飼育環境面に由来する代謝異常（窒素ガス病を含む）の可能性も考えられた。

少換水飼育（2004年の1～6区）の効果は本種と同属のマツカワでも認められており、日齢13（摂餌開始）の仔魚では給餌後8時間止水状態に置いた場合の摂餌率と飽食率はほぼ100%であった。マツカワ仔魚では、飼育水中のナンノクロロプシス濃度が40万細胞/ml以上で摂餌が促進されるが、換水によりナンノクロロプシス濃度が低下した場合は摂餌量が急減し、給餌後の止水が2～4時間の場合には8時間経過しても60%以上の個体で摂餌が認められず、この傾向は日齢20でも同様である¹¹⁾とされている。2004年の生残率が好調であった原因として、少換水飼育に併用して行った生物餌料の栄養強化、飼育水中へのナンノクロロプシス添加および14～16時間の照明延長に効果があったと考えられた。

第3期の減耗要因は、2003年の2区で顕著にみられ

た糸状の粘性細菌によるものがほとんどであった。これは主に配合飼料の残餌や糞等の有機物質が原因菌の増殖を誘因しているものと考えられ、底掃除の徹底や移槽、換水量の大幅な増加（最大320%/日）により対処が可能であった。したがって、着底期以降は少換水飼育に拘らず換水量を増やす必要がある。

生産に至った12試験区では、日齢30までの平均換水率と取り上げ時の生残率とは負の相関が認められ（図4）、浮遊期には換水率を下げるのが有効な飼育手法であるといえる。一方、仔稚魚の成長を見ると、宮古センターでは飼育水温18℃で61日間の飼育を行い、平均全長42.6mm（取り上げ時密度3,000尾/kl）の成長を得ている¹³⁾が、伯方島センターでは最も良い例でも58日間の飼育で同29.0mm（同5,158尾/kl）であった。健全な種苗の生産技術には成長速度の向上、水腫症の防除手法および眼位異常や体色異常の防除など、まだ多くの課題が残されている。

文 献

- 1) 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫(1984)日本産魚類大図鑑. 東海大学出版会.
- 2) 加藤利弘 (2002) 放流技術の開発(5)愛媛県. ホシガレイ栽培漁業技術開発推進検討会報告書, 日裁協・協会研究資料, No.81, 70-74.
- 3) 兼松正衛・太田健吾・島 康洋 (2004) ホシガレイの成熟・排卵に及ぼす LHRHa の投与効果について. 栽培漁業センター技報(平成15年度), 4-7.

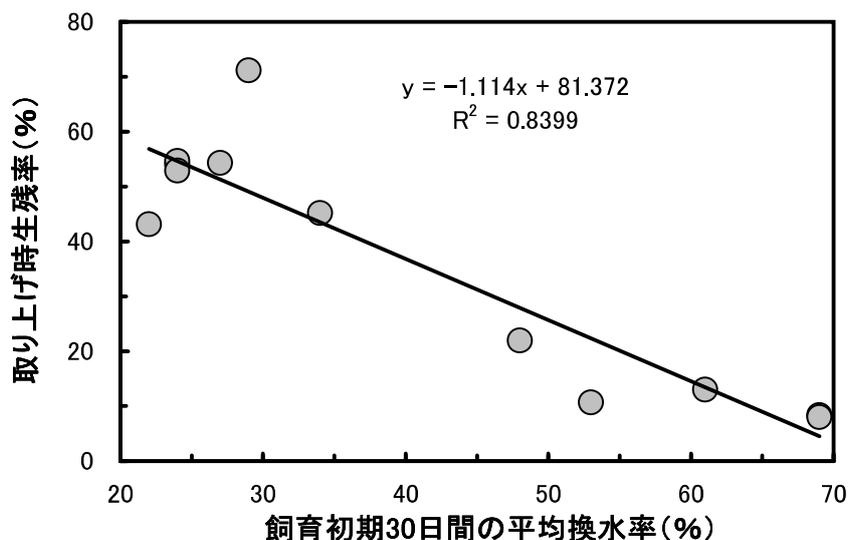


図4 ホシガレイ換水比較試験における飼育初期30日間の平均換水率と取り上げ時の生残率の関係

- 4) 岡 雅一 (1999) N-1ホシガレイ(2)伯方島事業場. 日本栽培漁業協会事業年報(平成9年度), 250-251.
- 5) 岡 雅一 (2000) N-1ホシガレイ(2)伯方島事業場. 日本栽培漁業協会事業年報(平成10年度), 265-266.
- 6) 熊谷厚志 (2001) L-1ホシガレイ(2)伯方島事業場. 日本栽培漁業協会事業年報(平成11年度), 235-237.
- 7) 熊谷厚志 (2002) 9 伯方島事業場 2(2)ホシガレイの種苗生産技術開発. 日本栽培漁業協会事業年報(平成12年度), 214-216.
- 8) 兼松正衛 (2003) 9 伯方島事業場 2(2)ホシガレイの種苗生産技術開発. 日本栽培漁業協会事業年報(平成13年度), 245-246.
- 9) 兼松正衛 (2003) 9 伯方島事業場 2(2)ホシガレイの適正飼育水温の検討. 日本栽培漁業協会事業年報(平成14年度), 239.
- 10) 兼松正衛 (2003) 9 伯方島事業場 2(2)適正飼育水温の検討(ホシガレイ). 日本栽培漁業協会事業年報(平成15年度), 96.
- 11) 萱場隆昭・杉本 卓・佐藤敦一 (2002) マツカワ仔魚の初期摂餌及び生残に及ぼすナンノクロロプシス *Nannochloropsis oculata* 添加飼育の影響. 北水試研報, **63**, 55-63.
- 12) 津崎龍雄 (1995) ホシガレイの種苗生産の現状と問題点. 水産増殖, **43**, 273-276.