

きつねめばる資源増大技術開発事業

柳谷 智・福田慎作*・松橋 聡*・舘 幸男*・葛西浩史*
菊谷尚久・鈴木 亮・尾鷲政幸

目 的

青森県第5次栽培漁業基本計画の対象種であるキツネメバルについて、栽培漁業化の可能性を探るために、親魚養成および種苗生産技術開発を検討するものである。

材料と方法

1. 親魚養成及び産仔

既報¹⁾どおりキツネメバル親魚は、平成18年収集の天然魚に平成15年産人工魚を加えた群(以下、親魚Ⅰ群)と、(社)青森県栽培漁業振興協会(以下、栽培協会)にて以前より飼育していた天然釣獲魚群(以下、親魚Ⅱ群)を使用した。

性比別の産仔率を明らかにするために、親魚Ⅰ群は平成20年10月6日に15t8角形水槽3面に性比を雄2:雌1、雄1:雌2、雄1:雌1の3区分で養成した。餌料は冷凍のイカナゴ、イカ及びオキアミを使用し、2日に1回給餌し、適宜底掃除を行い管理した。飼育海水はろ過海水とした。生殖腺の発達状況は産仔直前と思われる腹部膨満した雌個体を選別し、カニューレーションにより調べた。

親魚Ⅱ群は平成20年に産仔に用いた78尾を、60t16角型水槽で引き続き養成した。飼育海水は栽培協会でのヒラメ親魚の管理と同じく冬期間はろ過海水(1次加温)と加温アワビ飼育海水(2次加温)を混合し、水温8℃以上となるように調整した。注水量は4~7回転/日とした。餌料は冷凍のイカナゴ及びチカを2回/週投餌し、適宜底掃除を行い管理した。生殖腺の発達状況は産仔直前と思われる腹部膨満した雌を選別し、カニューレーションにより調べた。

成熟親魚は上部を遮光幕で覆った産仔用水槽(黒色シートで覆った1tパンライト水槽)に1尾ずつ収容し産仔を待った。注水は、クッションタンクでろ過海水(1次加温)と加温アワビ飼育海水(2次加温)を混合した海水を使用し、注水量は2.40/分(3.5回転/日)となるように調整した。なお、排水はヒラメ底掃除の際に排水用として使用するアンドンを水槽中央部にセットし、サイフォン式で行った。給餌はしなかった。産仔魚数は親魚を取り除いた後アンドンを撤去し、中央にエアーストーンによるやや強めの通気で攪拌し、10ピーカーで5点採水し、その仔魚数をカウントして容積法で算出した。

2. 種苗生産試験

種苗生産は栽培協会で行い、親魚Ⅱ群から平成21年4月27日~28日にかけて産仔した仔魚を用いた。仔魚の収容は、28日に1tパンライト産仔水槽からバケツで水ごと掬って行った。

仔稚魚の飼育は、水槽上部を遮光ネットで覆った3t水槽1面を使用し、稚魚期以降、20t8角形水槽1面で飼育した。

飼育水は、クッションタンクを用いてろ過海水(1次加温)と加温アワビ飼育海水(2次加温)を混合した海水を使用し、方向性を付けて環流させ、注水量は成長に応じて溶存酸素量をみながら調整した。

* (社)青森県栽培漁業振興協会

また、30日令までは、仔魚の壁面への蟻集による奇形や減耗防止のために、濃縮淡水クロレラを50～100万 cell/ml 濃度となるよう1日に数回適宜添加した。

餌料は、表1に示したとおり主にS型ワムシ、アルテミア及び配合飼料を用いた。

生物餌料の栄養強化方法は、表2及び表3に示したとおり、S型ワムシはスーパー生クロレラV12（クロレラ工業（株）製）で、アルテミアはスーパーカプセルA-1（同社製）で栄養強化し、それぞれ2回/日与えた。配合飼料はおとひめ（タイプB1～S1）（日清丸紅飼料（株）製）を使用し3～8回/日投与した。なお、36日令以降において、適宜ヒラメ浮上卵を与えた。

底掃除は、4日令以降、原則毎日サイフォン方式で実施し、同時にへい死尾数を計数した。

44日令には、20t8角型水槽へ移槽し、同時にタモ網で掬い重量法で計数して生残尾数を算出した。

表1 餌料系列

餌料種類	飼育期間								
	0	10	20	30	40	50	60	70	
S型ワムシ (日令)		←→							
			(1~25)						
アルテミア (日令)		←→		←→		←→			
				(11~63)					
配合飼料 (日令)		←→		←→		←→			
					(21~69)				

表2 S型ワムシの栄養強化法

区分	朝給餌	夕給餌
水温(°C)	20	
密度(個体/ml)	1,000~2,000	
強化時刻	9:00 16:00	9:00
スーパー生クロレラV12	100~150ml/億個体	
強化時間(h)	23.5~25	5~6
給餌時刻	8:30or10:00	14:00~15:00

表3 アルテミアの栄養強化法

区分	朝給餌	夕給餌
水温(°C)	22	
密度(個体/ml)	100~150	
強化時刻	15:30	15:30 9:00
スーパーカプセルA-1(ml/t)	300	300 200
強化時間(h)	17	22~24
給餌時刻	8:30	13:30or15:30

3. 中間育成試験及び標識放流試験

平成21年7月7日、栽培協会が生産したキツネメバル稚魚約30,000尾(平均全長30.4mm)を当研究所に搬入し、10t円形水槽1面に約20,000尾を、5t円形水槽1面に約10,000尾を収容した。8月4日、稚魚約27,000尾(平均全長44mm)を新深浦町漁協に搬出し、北金ヶ沢漁港沖合の多機能静穏域南側に設置した網生簀(5×5×3m 2面 目合3mm)に収容し、中間育成を始めた。

平成21年9月11日、栽培協会が生産したキツネメバル稚魚約10,000尾(平均全長50.5mm)を当研究所に搬入し、5t円形水槽1面に収容した。平成21年9月16日、稚魚約10,000尾(平均全長54mm)を下前漁協に搬出し、下前漁港陸上水槽(角型4.6×2.1×0.6m 1面)に収容し、中間育成を始めた。

平成20年7月29日、キツネメバル稚魚約4,800尾(平均全長46mm)を小泊漁協に搬出し、小泊漁港内に設置した網生簀(4×4×3m 1面 目合6mm)に収容し、越冬試験として中間育成を始めた。

中間育成期間中は適宜魚体測定を行い、成長を把握するとともに、飼育記録等から斃死状況を把握した。給餌は配合飼料(林兼産業(株)製 ノヴァ0~3号)を基本的に1日朝夕2回としたが、摂餌状況を見ながら適宜、回数と量を調整した。

中間育成終了後、放流効果を把握するためにアンカータグによる標識放流を行った。

結果及び考察

1. 親魚養成及び産仔

図1、2に養成水温の推移を示した。親魚Ⅰ群では養成中の水温は4.8～18.7℃で推移した。ろ過海水を使用し、養成したが、夏の高温期を過ぎた10月から性別別試験を始めたので、高温による親魚の斃死はなかった。親魚Ⅱ群では調温海水で冬期間8℃以上に調整し、7.0～18.1℃で推移した。

表4、5に養成親魚の全長、体重を示した。親魚Ⅰ群では雄2：雌1区の平均全長は26.1cm、平均体重494g、雄1：雌2区の平均全長は27.5cm、平均体重603g、雄1：雌1区の平均全長は27.2cm、平均体重578gであった。親魚Ⅱ群の全長は24～37cm、体重は350g～1,135gであった。

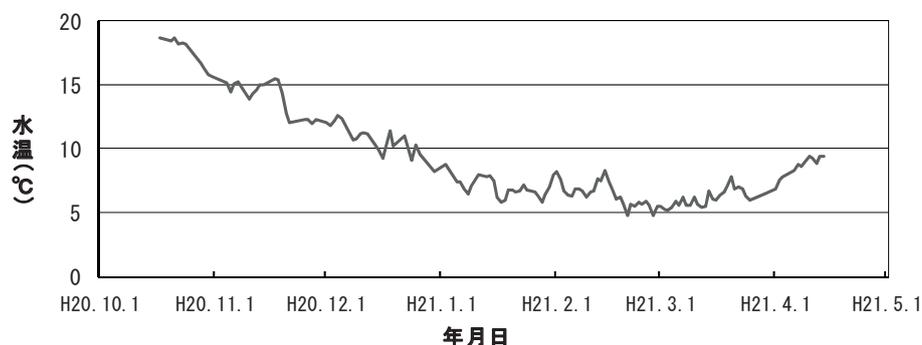


図1 親魚飼育水温の推移(親魚Ⅰ群)

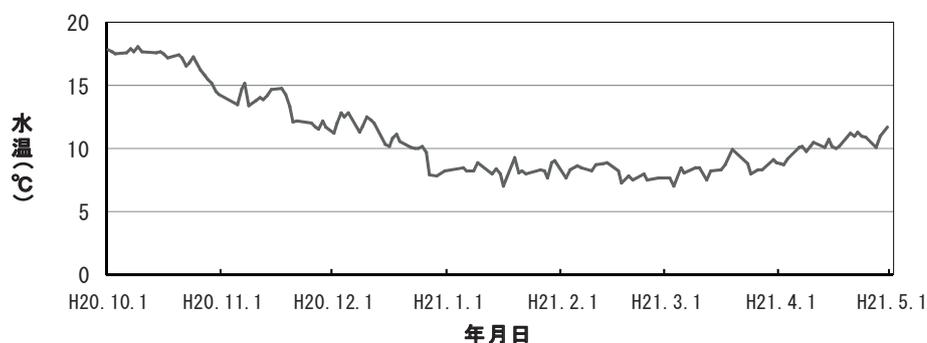


図2 親魚飼育水温の推移(親魚Ⅱ群)

表4 親魚測定結果(親魚Ⅰ群)

性比	全長(cm)	体重(g)	備考
	平均±SD 最小～最大	平均±SD 最小～最大	
雄2：雌1	26.1±3.9 20.6～33.7	494±211 229～931	雌6尾、雄12尾
雄1：雌2	27.5±4.2 21.5～35.4	603±257 261～1311	雄14尾、雌7尾
雄1：雌1	27.2±4.4 21.4～35.8	578±266 217～1113	雌11尾、雄11尾

表5 親魚測定結果(親魚Ⅱ群)

由来	尾数 (尾)	全長 (cm)	体重 (g)	入手先	漁法
平成15年 ～平成19年 に採集	78	24～37	350～1,135	階上沖	釣り 及び 底建網 一部不明

4月18日に親魚Ⅰ群の成熟状況を調べた。カニキュレーションを行ったところ、雄1：雌2区で1尾のみ受精していた。受精親魚は未受精親魚等と混養し、産仔を試みたところ、5月25日、27日に産仔を確認した。

表6に親魚Ⅱ群の産仔状況を示した。4月2日から5月11日にかけて腹部が膨満した12尾を取上げ産仔させた。産仔を試みた12尾中、わずかに3尾の雌個体より正常な産仔魚しか得ることができなかった。残り9尾は卵或いは一部卵で排出された異常産仔や産仔魚の異常遊泳が確認された。正常に産仔した親魚が少なかったのは餌料種類が少なかったこと、冷凍餌料によるビタミン類の欠乏等が考えられた。

また、産仔時期については取水水温が昨年よりもやや高めに推移したことにより、昨年度より10日ほど早く4月13日から認められた。

表 6 親魚産仔結果(親魚Ⅱ群)

産仔水槽	収容月日	収容親魚 (全長・重量)		水温 (°C)	換水率 (回転/日)	産仔月日	正常産仔	産仔尾数 (尾)	備考
1t パンライ ト水槽	①	4/2	34.0cm	1,240g		4/13		206,579	養成親魚 卵の排出あり
	②	4/2	34.0cm	1,270g		4/17		167,825	養成親魚 状態不良仔魚あり
	③	4/2	33.0cm	1,240g		4/23	○	172,740	養成親魚
	④	4/2	32.0cm	1,045g		4/28	○	305,000	養成親魚 1R生産
	⑤	4/17	31.0cm	1,100g		4/20		未計数	養成親魚 状態不良仔魚あり
	⑥	4/17	34.0cm	1,210g	8.1~ 13.9	5/3	○	200,000	養成親魚 2R生産
	⑦	4/22	29.0cm	1,060g		5/4		未計数	養成親魚 状態不良仔魚あり
	⑧	4/24	38.0cm	1,350g		5/4		未計数	養成親魚 卵の排出あり
	⑨	4/30	34.0cm	1,300g		5/14		321,502	養成親魚 状態不良仔魚あり
	⑩	5/11	33.0cm	1,430g		5/14		290,000	養成親魚 状態不良仔魚あり
	⑪	5/11	31.0cm	1,090g		5/17		未計数	養成親魚 状態不良仔魚あり
	⑫	5/11	31.0cm	1,140g		5/21		219,532	養成親魚 状態不良仔魚あり

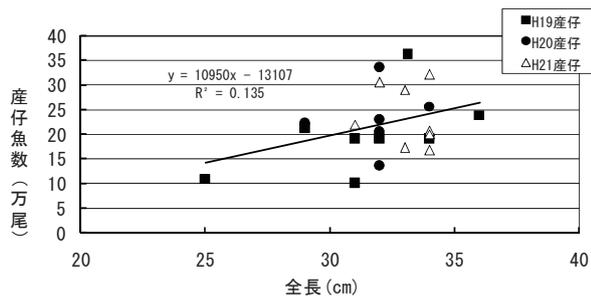


図 3 産仔親魚の全長と産仔尾数の関係(親魚Ⅱ群)

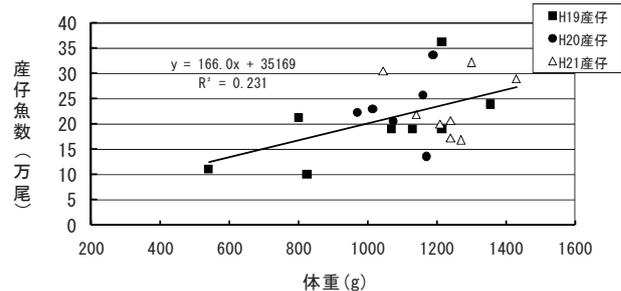


図 4 産仔親魚の体重と産仔尾数の関係(親魚Ⅱ群)

親魚の全長と産仔数の関係を図 3 に、体重と産仔数の関係を図 4 に示した。全長及び体重と産仔数の関係については、昨年度のデータと合わせて、関係式を求めたが、産仔尾数のバラツキの影響が大きいことから、明瞭な関係式は得られなかった。

2. 種苗生産試験

仔稚魚の飼育結果を表 7 に、仔稚魚の全長推移を図 5 に、飼育期間中の水温推移を図 6 に示した。

仔稚魚は、4月28日の産仔魚を計数して得られた150,000尾を用いて飼育を開始した。

4月28日に仔魚を収容し、7月7日(70日令)に平均全長30.4mmサイズの稚魚を100,000尾取り揚げた。生残率は66.6%であった。うち約30,000尾を中間育成用として当所に運搬した。さらに、9月11日(136日令)に平均全長50.5mmサイズ10,000尾を中間育成用として当所に運搬した。

成長は、1日令で5.03mm、10日令で6.18mm、20日令で7.73mm、30日令で10.50mm、40日令で12.27mm、50日令で19.21mm、60日令で28.89mm、70日令には30.40mmに達し、日間成長量は0.37mm/日で、昨年度の0.45mm/日と比べ低い結果であった。昨年度より低い成長量となったのは水温は昨年度とほぼ同様に推移していることから、後述するようにワムシ、アルテミアの給餌量が少なかったことと、配合への餌付きが遅かったことが成長量に影響したものと推察された。また、昨年度までと異なり、成長差によるサイズのバラツキが生じたため、6月29日(62日令)にヒラメ用5mm網(モジ網)選別を行い、大型群と小型群の2群に分けて飼育した。

表 7 仔稚魚の飼育結果(親魚Ⅱ群)

産仔 月日	収容 月日	収容水槽 (t)	収容尾数 (尾)	飼 育 環 境			取 り 揚 げ				生残率 (%)
				水 温 (°C)	pH	D O (mg/l)	月 日	日 令 (日)	尾 数 (尾)	全 長 (mm)	
4/28	4/28	3t1面 →20t1面	150,000	13.0 ~18.5	7.34 ~7.94	4.3 ~7.0	7/7	70	100,000	30.4	66.6

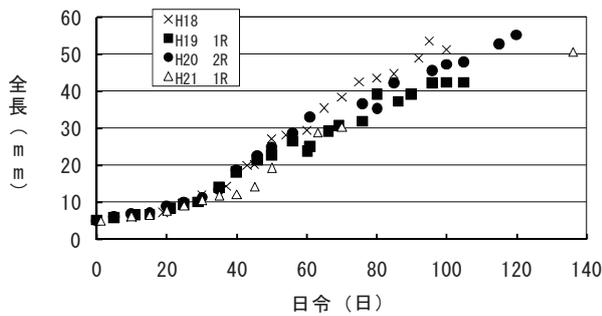


図5 仔稚魚の全長推移(親魚Ⅱ群)

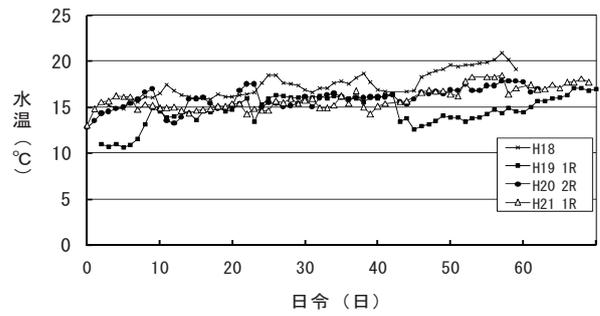


図6 飼育期間中の水温推移(親魚Ⅱ群)

飼育期間中の餌料の給餌量を表8に示した。1日当たりの給餌量は、昨年度が180～3,630個体/尾/日、アルテミアが70～2,940個体/尾/日であったのに対し、今年度はワムシが30～2,380個体/尾/日、アルテミアが60～1,740個体/尾/日であった。ワムシ・アルテミアとも昨年度に比べ少ない給餌量結果となった。

また、配合飼料については、昨年度と同様に21日齢から投与を開始したが、昨年度にある程度摂餌が確認された40日齢以降においてもほとんど餌付かず、一時期ピンヘッド状態となったが、自動給餌器の併用による投与を続けたところ次第に活発な摂餌が認められるようになり、健全な状態に回復した。

表8 餌料の給餌結果(親魚Ⅱ群)

S型ワムシ		アルテミア		配合飼料	
給餌日数	給餌量	給餌日数	給餌量	給餌日数	給餌量
(日)	(億個体)	(日)	(億個体)	(日)	(kg)
1～25	54.50	11～62	44.07	21～69	18.2

配合への餌付きが悪かった要因の一つに、高密度飼育による生物餌料不足等からくる飢餓状態に起因しているものと考えられた。

飼育中のへい死状況を図7に示した。これまでと同様に40日齢まで数度にわたり5,000～10,000尾/日の範囲でへい死が多く見られたが、40日齢以降へい死は大幅に減少し推移した。また、へい死魚は外観も特に疾病によるものとは異なると思われ、原因は不明であった。

今年度のキツネメバル種苗生産試験は、これまでと同様に養成した天然親魚より産仔魚を得ることができたものの、正常な産仔魚を得られたのは3尾のみで、未受精卵及び異常産仔、産仔魚の状態不良が多く認められた。これについては、親魚由来に起因したものと推察され、親魚へ給餌している餌料に原因があると考えられたため、餌料種、給餌量、給餌回数や餌料への栄養強化剤添加等を再検討し、正常産仔魚の安定確保と種苗生産の安定化に繋げていきたい。

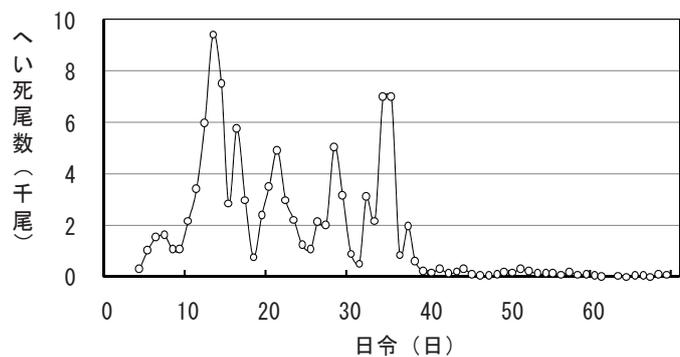


図7 飼育期間中のへい死状況(親魚Ⅱ群)

3. 中間育成試験及び標識放流試験

キツネメバルの中間育成試験結果を表9に、標識放流試験結果を表10に、飼育期間中の水温の推移を図8に、飼育期間中の平均全長と平均体重の推移を図9、10に示した。

小泊飼育群は、平成20年7月29日に平均全長46mm、平均体重1.9gで中間育成を開始し、平成21年6月26日(332日目)までに平均全長105mm、平均体重25.0gに成長し、その生残率は79.0%であった。飼育期間中の水温は6.0～25.0°Cであった。

表 9 中間育成試験結果

実施機関	開始時				施設種類	終了時					
	年月日	尾数 (尾)	全長(mm) 平均±SD 最小～最大	体重(g) 平均±SD 最小～最大		年月日	飼育 日数	尾数 (尾)	全長(mm) 平均±SD 最小～最大	体重(g) 平均±SD 最小～最大	生残率 (%)
小泊漁協	H20.7.29	4,820	46±3 38～51	1.9±0.4 0.9～2.8	網生簀 4×4×3m 1面	H21.6.26	332	3,809	105±5 87～119	25.0±3.5 15.4～35.0	79.0%
下前漁協	H21.9.16	11,384	54±2 49～58	2.8±0.3 1.9～3.5	陸上水槽 4t 1面	H21.11.10	55	10,000	67±3 60～75	6.7±1.0 4.1～9.6	87.8%
新深浦町漁協	H21.8.4	26,698	44±4 31～50	1.5±0.4 0.4～2.4	網生簀 5×5×3m 2面	H21.11.20	108	8,800	62±4 55～70	4.7±0.8 3.4～7.0	33.0%

表 10 標識放流試験結果

実施機関名	放流 年月日	放流サイズ		放流尾数 (尾)	内標識尾数 (尾)	放流場所	標識種類
		全長(mm) 平均±SD 最小～最大	体重(g) 平均±SD 最小～最大				
小泊漁協	H21.6.26	105±5 87～119	25.0±3.5 15.4～35.0	3,779	3,779	小泊漁港沖(黒島付 近及び北灯台沖)	青色アンカータグ
下前漁協	H21.11.10	67±3 60～75	6.7±1.0 4.1～9.6	10,000	10,000	下前漁港沖	黄色アンカータグ
新深浦町漁協	H21.11.20	62±4 55～70	4.7±0.8 3.4～7.0	8,800	6,300	多機能静穏域 消波堤付近及び 北金ヶ沢漁港沖	赤色アンカータグ

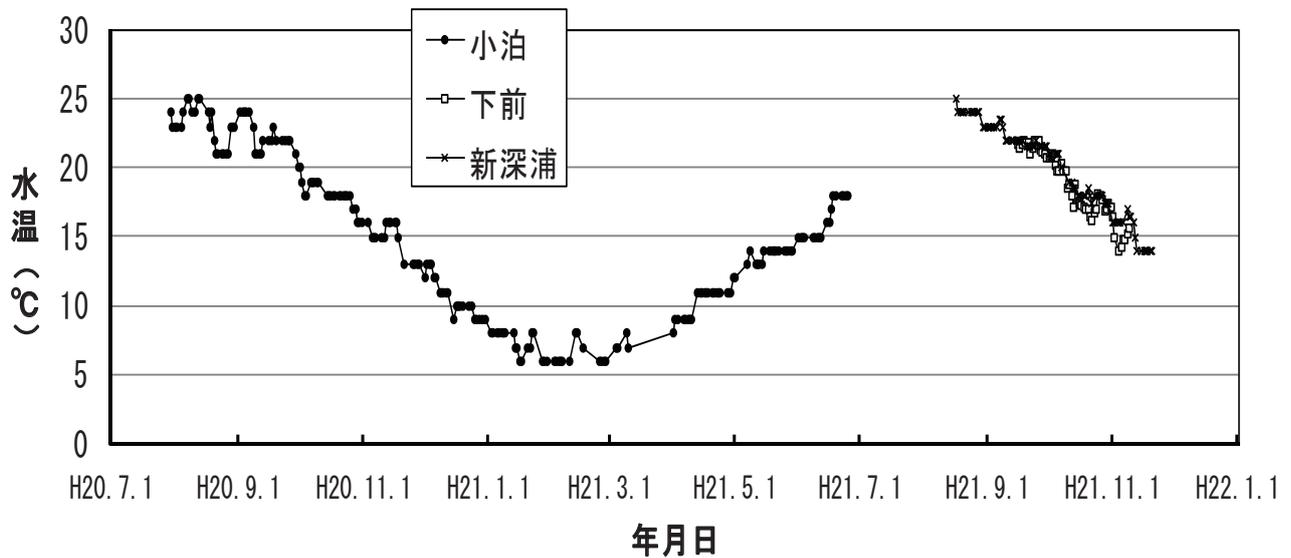


図 8 飼育期間中の水温の推移

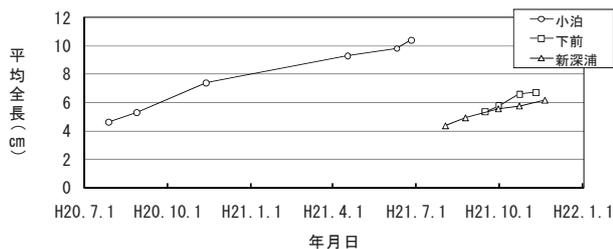


図 9 飼育期間中の平均全長の推移

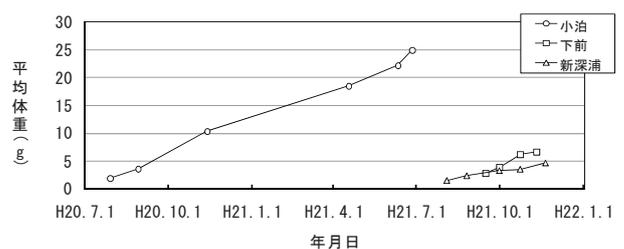


図 10 飼育期間中の平均体重の推移

下前飼育群は、9月16日に平均全長54mm、平均体重2.8gで中間育成を開始し、11月10日(55日目)までに平均全長67mm、平均体重6.7gに成長し、その生残率は87.8%であった。飼育期間中の水温は14.0～22.0℃であった。

新深浦町飼育群は、8月4日に平均全長44mm、平均体重1.5gで中間育成を開始し、11月20日(108日目)までに平均全長62mm、平均体重4.7gに成長し、その生残率は33.0%であった。飼育期間中の水温は14.0～25.0℃であった。生残率が他より低かったのは滑走細菌症によるへい死があったためであり、網の目づまりによる環境の悪化と高い水温が原因と考えられた。

また、成長については飼育方法等の違いはあるがクロソイより劣るようであり、今後、比較検討し、キツネメバルの飼育特性を把握する必要がある。

小泊飼育群は6月26日に中間育成を終了した3,779尾全数に青色アンカータグを装着して放流した。

下前飼育群は11月10日に中間育成を終了した10,000尾全数に黄色アンカータグを装着して放流した。

新深浦町飼育群は11月20日に中間育成を終了した8,800尾のうち6,300尾に赤色アンカータグを装着して放流した。

平成18年から標識放流を実施しているが、過去3年、再捕報告はなかった。これは、クロソイに比べキツネメバルは成長が遅いため、漁獲サイズに達していないことが考えられ、今後の再捕報告に期待する。

引用文献

- 1) 小泉広明・福田慎作・松橋聡・舘幸男・葛西浩史・吉田由峻孝・中西廣義・廣田将仁・尾鷲政幸(2009) : きつねめばる資源増大技術開発事業. 平成19年度青森県水産総合研究センター増養殖研究所事業報告, 38, 289-297.