

きつねめばる資源増大技術開発事業

柳谷 智・福田慎作*¹・松橋 聡*¹・舘 幸男*¹・葛西浩史*¹
吉田由孝*²・中西廣義・廣田将仁*³・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、親魚養成及び種苗生産の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

使用した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魚群(以下、親魚Ⅱ群)である¹⁾。

親魚養成密度別の産仔率を明らかにするために、表1のとおり親魚Ⅰ群については平成19年10月17日から平成20年4月18日まで15t8角形水槽2面を使用し、養成密度2.0尾/t(20尾)、6.4尾/t(64尾)で養成した。餌料は冷凍のイカナゴ、イカ、アジ及びオキアミを2日に1回給餌し、適宜底掃除を行った。飼育海水にはろ過海水を使用した。成熟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、カニューレションにより調べた。

親魚Ⅱ群については平成19年に産仔に用いた83尾を、60t16角型水槽1面で引き続き養成した。

飼育海水はろ過海水(1次加温)と加温アワビ飼育海水(2次加温)を混合し、1月から4月に水温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/週給餌し、適宜底掃除を行った。成熟状況は親魚Ⅰ群と同じ方法で調べた。

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)16面に1尾づつ計16尾を収容した。飼育には、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2.4ℓ/分(3.5回転/日)となるように調整した。排水はアンドンを水槽中央部にセットし、サイフォン式で行い、給餌はしなかった。仔魚数は親魚を取り除いた後アンドンを撤去し、中央に設置したエアーストーンでやや強めに通気して攪拌し、1ℓビーカーで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。

表1 親魚養成密度(親魚Ⅰ群)

養成期間	平成19年10月17日~ 平成20年4月18日	
	尾数(尾)	20
養成水槽	15t8角形	15t8角形
飼育水量(t)	10	10
養成密度(尾/t)	2.0	6.4

2. 種苗生産試験

種苗生産は栽培協会で行い、親魚Ⅱ群が平成20年4月22日~23日に産仔した仔魚を用いた。

仔稚魚の飼育は、4月23日に1tパンライト産仔水槽からバケツで水ごと掬って水槽上部を遮光ネットで覆った4t水槽1面に移し、稚魚期以降、20t8角形水槽1面で飼育した。

飼育水には、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。

また、30日令までは、仔魚の壁面への蟻集による減耗防止のため、濃縮淡水クロレラを50~100万cell/ml

*1(社)青森県栽培漁業振興協会

*2 青森県農林水産部水産局水産振興課

*3 独立行政法人水産総合研究センター中央研究所

濃度となるよう1日に数回適宜添加した。

餌料は、表2に示したとおり主にL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3及び表4に示したとおり、L型ワムシはスーパー生クロレラV12と生クロレラω3（クロレラ工業（株）製）を併用し、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、47日令以降において、適宜ヒラメ浮上卵を与えた。

底掃除は、2日令以降、原則毎日サイフォン方式で実施し、同時にへい死尾数も計数した。

50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2 餌料系列

餌料種類	日令									
L型ワムシ (日令)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
アルテミア (日令)	(1~25)									
配合飼料 (日令)	(10~61)									

表3 L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/ml)	1,000~1,500		
強化時刻	9:00	16:00	9:00
スーパー生クロレラV12 (ml/500L)	750	750	750
生クロレラω3	25		
強化時間(時)	5~6		
給餌時刻	10:00	14:00~15:00	

表4 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/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(時)	17	24~24.5	
給餌時刻	8:30	15:30~16:00	

3. 中間育成試験及び標識放流試験

6月24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32.8mm)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。7月17日に稚魚約20,000尾を新深浦町漁協が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(5×5×3m1面)に収容し、中間育成を始めた。また、7月29日に稚魚約5,000尾を下前漁協が下前漁港陸上水槽(角型4.6×2.1×0.6m1面で飼育後、9月3日に円型直径1.9m×0.9m1面に移槽)に、稚魚約5,000尾を小泊漁協が小泊漁港網生簀(4×4×3m1面)に収容し、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、飼育記録等からへい死状況を把握した。給餌は配合飼料(ノヴァ0~3号)を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。

新深浦町漁協、下前漁協では中間育成終了後、放流効果を把握するためにアンカータグを付けて標識放流を行った。なお、小泊漁協では平成19年8月7日から中間育成中の稚魚を標識放流した。

結果と考察

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3.5~18.5°C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月から密度別試験を始めたので、高温期による親魚のへい死はなかった。親魚II群では調温海水で冬期間8°C以上に調整したが、2月には5°C台まで急激に低下し、その後5.3~

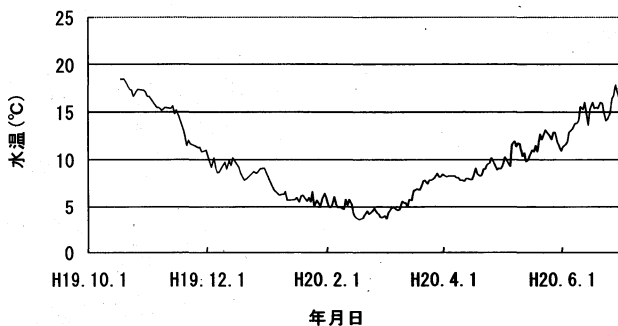


図1 親魚飼育水温の推移(親魚I群)

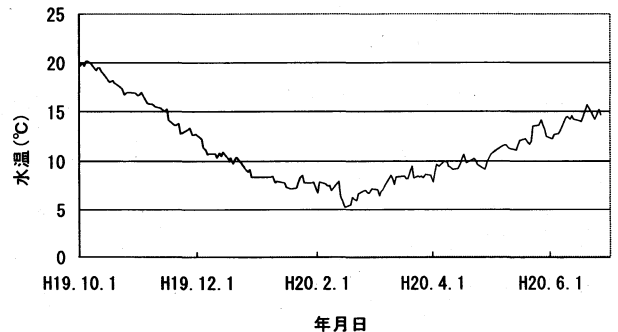


図2 親魚飼育水温の推移(親魚II群)

20.2℃で推移した。

表5、6に養成親魚の全長、体重を示した。親魚I群では2.0尾/t区の平均全長は28.5cm、平均体重657g、6.4尾/t区の平均全長は25.8cm、平均体重508gであった。親魚II群の体重は470g~890gであった。

表5 親魚測定結果(親魚I群)

養成密度 (尾/t)	全長 (cm)		体重 (g)	
	平均±SD	最小~最大	平均±SD	最小~最大
2.0	28.5±3.9	20.5~33.8	657±214	276~940
6.4	25.8±4.1	19.4~35.3	508±244	197~1240

表6 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~採集	83	不明	470~890	階上沖	釣り 及び 底建網 一部不明
平成19年2月8日~ 3月30日に導入					

4月18日に親魚I群の成熟状況を調べた。カニューレションを行ったところ、2.0尾/t区では9尾未受精、11尾雄或いは未成熟雌であった。6.4尾/t区では1尾受精、26尾未受精、37尾雄或いは未成熟雌であった。受精親魚は未受精親魚等と混養し、産仔を試みたが、産仔は確認できなかった。

表7に親魚II群の産仔状況を示した。4月10日から5月7日にかけて腹部が膨満した16尾を取上げ産仔させた。産仔を試みた16尾中、1尾がへい死、3尾が卵或いは一部卵で排出された異常産仔がみられた。残り12尾の雌個体より正常な産仔魚を得ることができた。

また、取水水温が昨年より低めに推移し、さらに2月中旬に水温の急激な低下が見られたことも影響し、昨年度よりも10日ほど遅く産仔した。

表7 親魚測定結果(親魚II群)

産仔水槽	収容月日	収容親魚 (全長・重量)		水温 (℃)	換水率 回転/日	産仔月日	正常産仔率 (%)	産仔尾数 (尾)	備考	
	① 4/10	32.0cm	1,075g			4/22	100	204,850	養成親魚	
	② 4/10	29.0cm	970g			4/23	100	221,850	養成親魚	
	③ 4/10	32.0cm	1,190g			4/28	100	335,750	養成親魚	
	④ 4/10	34.0cm	1,160g			5/8		256,360	養成親魚、若干卵が混入	
	⑤ 4/25	32.0cm	1,170g			5/5	100	135,360	養成親魚	
	⑥ 4/25	33.0cm	1,230g			5/12	100	未計数	養成親魚	
	⑦ 4/25	35.0cm	1,200g			5/9			養成親魚、異常排卵	
1tパンラ イト 水槽	⑧ 5/7	未測定		9.5~ 16.1	3.5	5/9	100	未計数	養成親魚	
	⑨ 5/7	34.0cm	1,170g			5/16	100	未計数	養成親魚、⑨、⑩同時に産仔	
	⑩ 5/7	26.0cm	570g			5/16	100	未計数	養成親魚、⑨、⑩同時に産仔	
	⑪ 5/7	31.0cm	910g			5/19		未計数	養成親魚、卵の排出あり	
	⑫ 5/7	29.0cm	865g			5/12	100	未計数	養成親魚	
	⑬ 5/7	27.0cm	790g							養成親魚、5/18死亡
	⑭ 5/7	32.0cm	1,050g			5/14	100	229,160	養成親魚	
	⑮ 5/7	35.0cm	1,480g			5/12	100	未計数	養成親魚	
	⑯ 5/7	31.0cm	1,160g			5/16	100	未計数	養成親魚	

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。今後、データの積み重ねにより、精度の高い関係式が得られると思われる。

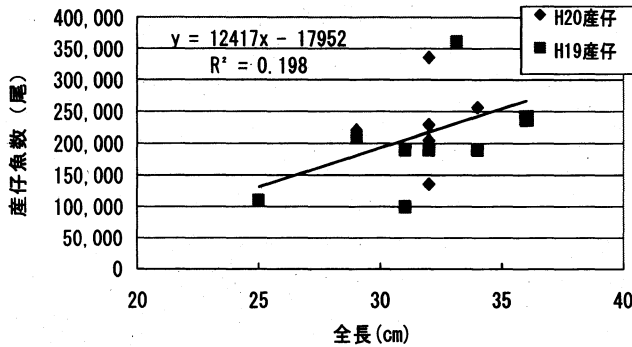


図3 産仔親魚の全長と産仔尾数の関係(親魚Ⅱ群)

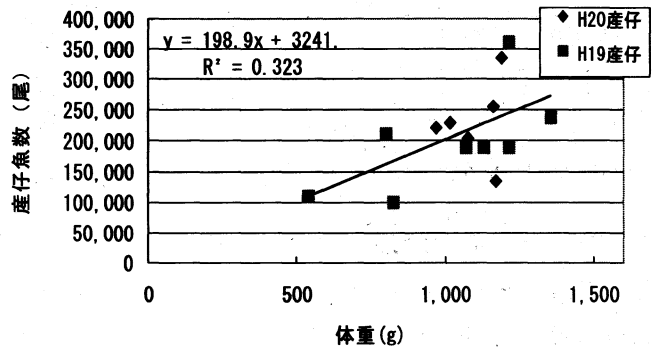


図4 産仔親魚の体重と産仔尾数の関係(親魚Ⅱ群)

2. 種苗生産試験

仔稚魚の飼育結果を表8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。

種苗生産は4月23日の産仔魚を計数して得られた110,000尾を用いて開始した。

4月23日に仔魚を收容し、6月24日(62日令)に平均全長32.8mmサイズの稚魚を57,000尾取り揚げた。生残率は52.0%であった。うち約30,000尾を中間育成用として当研究所に運搬した。

表8 仔稚魚の飼育結果(親魚Ⅱ群)

産仔月日	收容月日	收容尾数(尾)	飼育			取り揚げ			生残率(%)	
			水温(°C)	pH	DO(mg/l)	月日	日数(日令)	尾数		全長(mm)
4/23	4/23	110,000	12.5 ~17.8	7.85 ~8.43	4.6 ~7.2	6/24	62	57,000	32.8	52.0

成長は、0日令で5.09mm、5日令で

5.91mm、10日令で6.65mm、20日令で8.75mm、30日令で11.45mm、40日令で18.50mm、50日令で25.07mm、62日令には32.8mmに達し、日間成長量は0.446mm/日で、永沢²⁾が報告している0.45mm/日とほぼ一致する結果であった。平成18年の同時期の日間成長量0.5mm/日と比べてやや劣るものの、平成19年の日間成長量0.365mm/日より高い値となった。

飼育期間中の水温は12.5から17.8°Cで推移した。平成19年は4月13日からの飼育で平成20年は10日遅い、4月23日からの飼育だったため、今年の方がやや高い水温での飼育となっている。

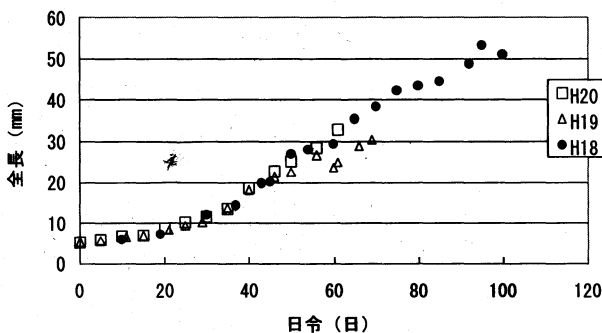


図5 仔稚魚の全長推移(親魚Ⅱ群)

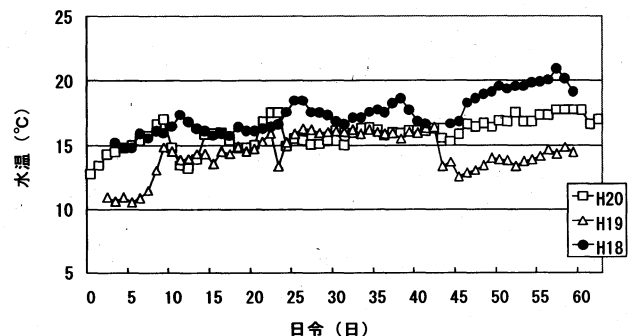


図6 飼育期間中の水温推移(親魚Ⅱ群)

飼育期間中の餌料の給餌量を表9に示した。1日当たりの給餌量は、平成19年にはワムシが360~1,800個体/尾/日、アルテミアが120~3,200個体/尾/日であったのに対し、平成20年にはワムシが180~3,630個体/尾/日、アルテミアが70~2,940個体/尾/日であった。ワムシ給餌量は、平成19年に比べ倍近くの量を与えた時もあったが、残餌として残ることはなかった。また、アルテミアの給餌量は平成19年とほぼ同量で、概ね適正な給餌量であったと思われる。

表9 餌料の給餌結果(親魚II群)

L型ワムシ		アルテミア		配合飼料	
給餌日数(日)	給餌量(億個体)	給餌日数(日)	給餌量(億個体)	給餌日数(日)	給餌量(kg)
1~24	47.1	11~50	36.0	21~61	12.4

配合飼料の給餌は、平成19年の35日令より早い21日令から開始した。給餌開始後、水面の配合飼料を突つくような行動は確認されたものの、ある程度摂餌が確認されたのは平成19年同様40日令以降であったことから、今後はより早期の餌付けを図るため自動給餌器による給餌を検討したい。

飼育開始時の密度は、27,500尾/tで、平成18年の5,000尾/t、平成19年の13,750尾/tと比較し2~5倍高かったが、50日令で20t8角形水槽へ移槽したこともあって、これまでと同様、成長差によるサイズの大きなバラツキは見られなかった。取り揚げまで選別を実施しなかったが、共食いはほとんど観察されなかった。

飼育中のへい死状況を図7に示した。平成18、19年と同様に40日令まで数回、6,000~18,000尾/日の範囲で大量へい死が見られた。

へい死は、平成18、19年も飼育初期を除き単発的で一過性のものではあったが、水槽壁面の汚れ除去を実施した後へい死の増大が認められたことから、除去した汚れが原因で鰓が細菌に冒されたものと思われた。

平成20年の種苗生産試験は、平成19年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、良好な生産結果であった。しかし、産仔に用いた親魚の2割近くで未受精卵及び異常産仔がみられたため、今後は低密度養成を継続するとともに、性比等について検討を加え、正常産仔・安定生産に繋げていきたい。

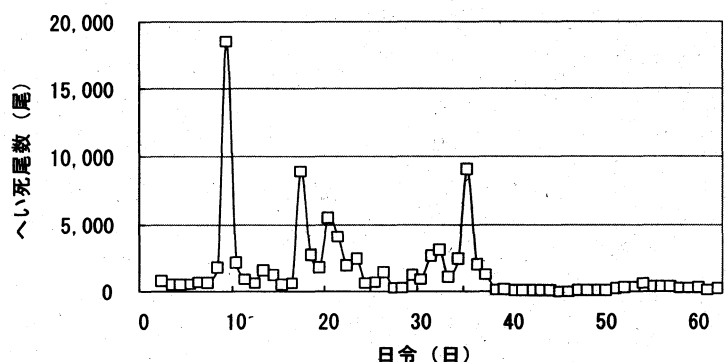


図7 飼育期間中のへい死状況(親魚II群)

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10に、標識放流試験結果を表11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。

新深浦町飼育群は、7月17日に平均全長42mm、平均体重1.2gから中間育成を開始し、11月5日(111日目)には平均全長69mm、平均体重6.4gまで成長し、その生残率は平成18年より低い68.0%であった。生残率が低かったのはウミウ等の鳥害にあったためと思われたため、来年度は鳥害防止ネットの設置を検討する。飼育期間中の水温は19.0~26.0℃であった。

表10 中間育成試験結果

実施機関	年月日	尾数(尾)	開始時		施設種類	年月日	飼育日数	尾数(尾)	終了時		生残率(%)
			全長(mm)平均±SD 最小~最大	体重(g)平均±SD 最小~最大					全長(mm)平均±SD 最小~最大	体重(g)平均±SD 最小~最大	
新深浦町漁協	H20.7.17	20,118	42±2 34~47	1.2±0.2 0.6~1.8	網生簀 5×5×3m	H20.11.5	111	13,678	69±5 59~78	6.4±1.2 4.0~9.0	68.0%
下前漁協	H20.7.29	4,820	46±3 38~51	1.9±0.4 0.9~2.8	陸上水槽 4t×1面→2t×1面	H20.10.30	93	3,760	76±5 63~85	10.2±2.2 5.4~15.3	78.0%
小泊漁協	H19.8.7	10,000	48±4 43~54	2.2±0.5 1.4~3.3	網生簀 4×4×3m	H20.8.27	325	7,914	110±5 99~121	27.5±3.9 19.1~35.6	79.1%
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	中間育成中					

下前飼育群は、7月29日に平均全長46mm、平均体重1.9gから中間育成を開始し、10月30日(93日目)には平均全長76mm、平均体重10.2gまで成長し、その生残率は平成18、19年より低い78.0%であった。生残率が低かったのは、鰓にトリコジナが寄生し、稚魚がへい死したためと思われた。飼育期間中の水温は16.8~26.0℃であった。

小泊飼育群は、平成19年8月7日に平均全長48mm、平均体重2.2gで中間育成を開始し、平成20年6月27日(325日目)には平均全長110mm、平均体重27.5gまで成長し、その生残率は平成19年とほぼ同じ79.1%であった。飼育期間中の水温は5.0~26.0℃であった。小泊漁協で7月29日から中間育成を始めた稚魚は来年放流するため、飼育を継続中である。

新深浦町飼育群は11月5日に中間育成を終了した13,663尾のうち12,476尾に黄色アンカータグを装着し、残り1,187尾を無標識で放流した。

下前飼育群は10月30日に中間育成を終了した3,760尾全数に白色アンカータグを装着した。当日、時化のため放流を延期し、11月11日に放流した。

小泊飼育群は6月27日に中間育成を終了した7,914尾全数に黄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2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く、漁獲サイズに達していないためと思われ、今後の再捕報告に期待したい。

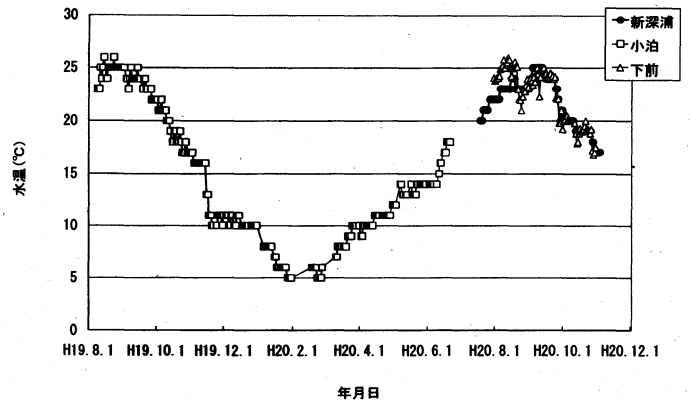


図8 飼育期間中の水温推移

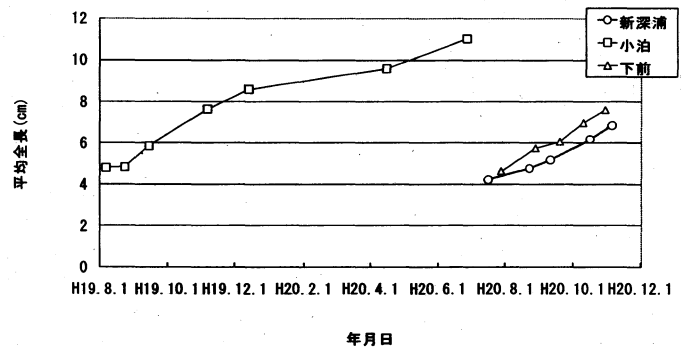


図9 飼育期間中の平均全長の推移

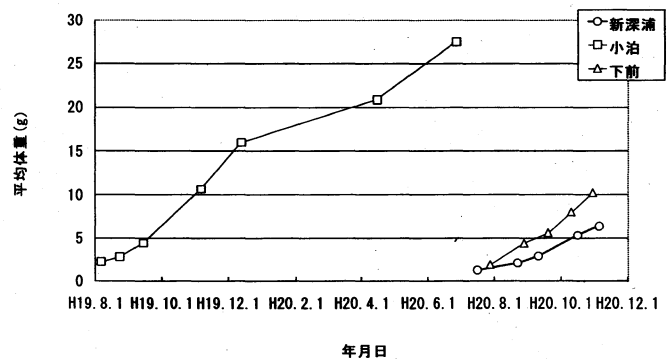


図10 飼育期間中の平均体重の推移

表11 標識放流試験結果

実施機関名	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)	体重(g)				
		平均±SD 最小~最大	平均±SD 最小~最大				
新深浦町漁協	H20.11.5	69±5 59~78	6.4±1.2 4.0~9.0	13,663	12,476	多機能静穏域 清波堤付近及び 北金ヶ沢漁港沖	黄色アンカータグ
下前漁協	H20.11.11	76±5 63~85	10.2±2.2 5.4~15.3	3,760	3,760	下前漁港沖	白色アンカータグ
小泊漁協	H20.6.27	110±5 99~121	27.5±3.9 19.1~35.6	7,914	7,914	小泊漁港沖	黄色アンカータグ

引用文献

- 1) 青森県水産総合研究センター増養殖研究所事業報告 第37号(平成18年度). 251pp
- 2) 永沢 亨(2001): 日本海におけるメバル属魚類の初期生活史、日本海区水産研究所研究報告、第51号、