

資源増大技術開発事業（マコガレイ）

廣田 将仁・工藤 敏博・中西 廣義・小泉 広明・吉田 由孝・尾鷲 政幸

目 的

マコガレイの栽培漁業化を目指し、種苗量産・中間育成技術開発試験および放流技術開発試験を実施する。

1 種苗量産・中間育成技術開発試験

平成16年度までの試験で、ふ化後11日目といった早い時期に多くのアルテミアを給餌し、変態期間に成長促進させることにより、有眼側および無眼側の体色異常率を減少させ、安定的な種苗生産が可能となった¹⁾が、平成17年度以降、ふ化後150日程度（全長約40mm付近）を境に急激に無眼側の体色異常率が高くなるという現象が見られるようになった。このため平成18年度には栄養強化剤や配合餌料の影響を疑い、飼育試験を行った結果、栄養強化剤による影響は認められないものの、配合餌料の種類により無眼側体色異常率に大きな差が見られた²⁾。

今年度は、配合餌料の種類が無眼側体色異常率に影響を及ぼしていることが考えられたことから、前年度までに確立した種苗生産方法を踏襲しつつ、表1及び図1に示したように栄養強化剤を一元化し、配合餌料のみを異なる種類を用い、量産規模での飼育実験を行った。

表1 無眼側体色異常発生比較量産試験における栄養強化剤および配合餌料

試験区	栄養強化剤		配合餌料	備考
	ワムシ	アルテミア		
10tB			A社製品	昨年度試験結果 160日齢時の正常率53.3%
10tC	インディペプラス		B社製品	昨年度試験結果 160日齢時の正常率93.3%
10tD			A社製品	10tBに同じ
10tE			B社製品	10tBに同じ

※ふ化後50日までは10tC、10tBの2区において生物餌料のみで飼育。ふ化後50日目にそれぞれ10tB、10tEに分槽し配合餌料も併せて給餌した。



図1 量産飼育実験における体色異常発生比較試験の推移

材料および方法

(1) 種苗量産技術開発試験

1) 使用親魚

平成19年1月24日に、三沢市魚市場に水揚されたマコガレイのうち、成熟したものを選び、約2時間かけて当所に搬入した。運搬にはプラスチック製コンテナを使用し、中には湿らせたスポンジを敷いて鮮度保持に努めた。

2) 採卵及び卵管理

親魚を当所に搬入した後、乾導法により人工授精を実施した。受精卵は各生産回次とも1m³パンライト水槽2面の底面に付着させ、調温海水(1回次:5.5~9.4℃、2回次6.4~7.2℃)をかけ流して管理した。

3) 仔魚の収容及び使用水槽

1回次については、2月6日に2面の1m³パンライト水槽からそれぞれ14.3万尾(平均全長4.0mm)、11.7万尾(平均全長4.1mm)のふ化仔魚を回収し、これらを混合した後、10m³円形コンクリート水槽2面に10.8万尾、10.4万尾をそれぞれ収容した。

4) 飼育環境

飼育水は調温海水を用い、いずれの水槽も10℃から徐々に昇温させ、ふ化後9日目で15℃とし、ふ化後50日目まではこの水温を維持した。その後は、給水量を確保するために、無加温の濾過海水と調温海水を混合させ12℃台となるよう調整し、天然海水が13℃付近に上昇した時点で濾過海水のみに切替えた。

給水量は飼育当初の1.5回転/日から徐々に増加させ、6月中旬には10~12回転とした。また調温海水によるガス病防止のため、給水口に130ℓの曝気槽を設置し微少な気泡の除去を試みた。曝気槽には活性炭およびトラベロンフィルターを入れ、朝と夕方2回塩ビパイプで突いて付着した気泡を除去した。気泡の除去作業は、気泡の摂餌がなくなるDステージ³⁾頃まで実施した。

飼育水には、飼育開始からC社の淡水クロレラを給水量1.5回転/日につき25万cell/mlの濃度になるように添加し、給水量1.9回転/日に上昇させてから50万cell/mlとなるようにふ化後30日まで添加した。また、水槽の上に100wの白熱電球とタイマーをセットし、4:00~8:00および16:00~20:00の間に点灯させ給餌を促進させた。なお、昨年度まで水槽底面の汚れ除去の目的で実施したG社の貝化石粉末(スーパーグリーン)の散布は作業の煩雑性から省略した。

5) 餌料環境

表2に餌料の給餌期間を、表3に生物餌料の栄養強化方法を示した。餌料は、ワムシ(独)水産総合研究センター能登島栽培漁業センターから分与されたL型小浜株、アルテミア(北米ソルトレイク産)、A社またはB社製配合餌料(粒径0.4~1.3mm)を用いた。ワムシはC社の淡水クロレラを餌料として20℃でバッチ培養したものを、アルテミアは乾燥卵を24℃の80%海水に収容してふ化させ48時間後に取り上げたものをそれぞれ栄養強化してから給餌した。なお、ふ化後11~16日に給餌したアルテミアは、乾燥卵を28℃の80%海水に収容し24時間後に取り上げたノープリウスで、栄養強化せずそのまま給餌した。

表2 量産試験における餌料の給餌期間

水槽	ふ化後日数		
	ワムシ 日齢	アルテミア 日齢	配合餌料 日齢
10tB	2~30	11~79	33~79
10tC	2~30	11~79	33~79
10tD	2~30	11~79	33~79
10tE	2~30	11~79	33~79

表3 量産試験における生物餌料の栄養強化方法

項目	ワムシ	アルテミア
栄養強化剤	インディペラス	インディペラス
強化時餌料密度	200個体/ml以下	90個体/ml以下
強化時間	24時間(翌朝給餌) 及び7時間(夕給餌)	17時間(翌朝給餌) 及び24時間(夕給餌)
強化量	70g/500ℓ	50g/500ℓ

給餌回数は、ワムシ、アルテミアは朝夕それぞれ1回ずつとした。配合餌料は自動給餌器を用いて最初は5回/日とし、成長に伴い給餌回数を徐々に増やし最大12回/日とした。

ワムシ・アルテミアの給餌量は、ヒラメの飼育で実施されている「茨城方式」⁴⁾を参考として、1尾当たりの給餌量を過去2年間と同程度となるように与えた。配合餌料は残餌の状況を見ながら、適宜給餌量を調整した。

6) 生残尾数の推定および成長

ふ化仔魚収容時は容量法で計数したが、それ以降は底掃除を行った際に斃死個体を計数して期間内の生残数を推定した。また、取り上げ時は重量法を用いて計数した。

成長を把握するために、変態完了までは5日毎に、変態完了後は10日毎に各水槽から30尾を無作為に抽出し、FA100で麻酔処理し、全長の測定を行った。

(2) 中間育成技術開発試験

当所で生産した1回次種苗のうち15,300尾を4月25・26日に当所の10m³円形コンクリート水槽4面に、同じく5月11日に31,500尾を20m³円形コンクリート水槽1面および30m³円形FRP水槽1面に収容し、その後、適宜取り上げ標識放流しながら60～90mmサイズまで飼育した。

また、7月26日に当所で生産した種苗約3,000尾を六ヶ所村泊漁協の種苗育成センターに運搬し、角形FRP水槽(3.6m×2.6m×0.9m)1面を用いて飼育した。

当所では、飼育用水に濾過海水を使用し、給水量は4～11回転となるようにした。餌料は、10m³円形コンクリート水槽4面にて飼育したものに対してはA社製(0.58mm～1.7mm)およびB社製(1mm～2mm)配合餌料を中間育成終了まで自動給餌器により給餌し、30m³円形FRP水槽で飼育したものは中間育成後期にA社およびB社製を混合したものを、20m³円形コンクリート水槽で飼育したものに対しては中間育成後期にA社、B社、C社製(粒径1.8mm)の配合餌料を混合したものを与えた。

(3) 体色異常防除技術開発試験

1) 供試魚、飼育環境および餌料環境

飼育環境および餌料環境については上記の「種苗量産技術開発試験」および「中間育成技術開発試験」に示したとおりであるが、当該技術開発試験には特に10m³円形コンクリート水槽4面にて飼育したものを対象とした。試験は、10tB、10tDの2面において初期種苗期(33日齢)から中間育成終了(177～186日齢)までA社製配合餌料を与え、10tC、10tEの2面においては同じくB社製配合餌料を与え飼育試験を行った。

試験開始から終了までの間、2週間毎に各水槽から100尾を無作為に抽出し、全長の測定を行うとともに体色異常の発生率を確認した。

2) 試験結果の評価方法

異なる二つの配合餌料の継続給餌を行う過程で、特に無眼側の体色異常(黒化)の出現率の推移を観察し比較を行うこととした。無眼側体色異常(黒化)の判断基準は、完全黒化、1/2以上の黒化、1/2以下の黒化の3パターンとし、ごく軽微な異常も黒化と見なした。なお、カレイ科魚類の有眼側の白化は変態の異常であることから⁵⁾、生物餌料の栄養強化剤を一元化した当該試験における結果については参考として位置づけることとした。

結果および考察

(1) 種苗量産技術開発試験

1) 使用親魚、採卵および卵管理

表4に人工授精結果を示した。平成19年1月24日に2回の人工授精を行い、9尾の雌親魚(全長27.0～32.1cm)と46尾の雄親魚から合計170万粒の受精卵が得られた(受精率89.9～96.6%)。これらを管理し、合計74万尾のふ化仔魚が得られ(ふ化率42.8～45.3%)、うち21.2万尾を飼育に供した。昨年度の結

果は、受精率95.4、ふ化率48.6%であり、今年度もほぼ同様の結果を得た。

表4 マコガレイの人工授精結果

回次	採卵 月日	供試 尾数	供試魚 全長(cm)	総採卵数 (万粒)	受精率* (%)	受精卵数 (万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)
1-1	1月24日	♀:5	49.4	90.0	96.6	86.9	39.4	45.3
		♂:46	26.6~31.9					
1-2	1月24日	♀:4	27.0~32.1	90.0	89.9	80.9	34.6	42.8
		♂:46	26.6~31.9					
合計又は平均				180.0	93.2	167.8	74.0	44.1

* 受精率は翌日の正常発生卵を計数し、受精卵数は受精率を採卵数に乗じて算出した。

2) 仔稚魚の飼育

表5に量産試験の結果を、図2-1に平成16~19年度量産試験におけるふ化後60日目までの平均全長の推移を、図2-2に今年度の斃死尾数推移、表6に平成16~19年度量産試験における収容密度の比較を示した。

量産試験では、4月23日から27日にかけて平均全長22.7~25.2mmの種苗を合計9.6万尾取り上げ、平均生残率は45.3%であった。ふ化後40日から50日に比較的多い斃死があったが大幅な減耗は確認されなかった。

図5に示した年度別の平均全長の推移を見ると、茨城方式で飼育を行っている平成16年以降、成長率が向上する傾向が認められ、平成19年度では特に成長率が良かった平成18年度をさらに上回る推移を見せ、最終的に同水準の結果を得たことから、当飼育方式により良好な成長が見込めるものと考えられた。

表5 種苗量産結果

回次	月日	収容		月日	取上		生残率 (%)
		平均全長 (mm)	尾数 (尾)		平均全長 (mm)	尾数 (尾)	
1-1	2月6日	4.0	108,000	4月25日	25.1	4,300	
				4月25日	22.7	2,400	
1-2	2月6日	4.1	104,000	4月27日	25.2	5,600	
				4月27日	25	2,800	
1-1, 1-2混合				4月23日~27日	22.8	80,900	
合計または平均		4.1	212,000		24.2	96,000	45.3

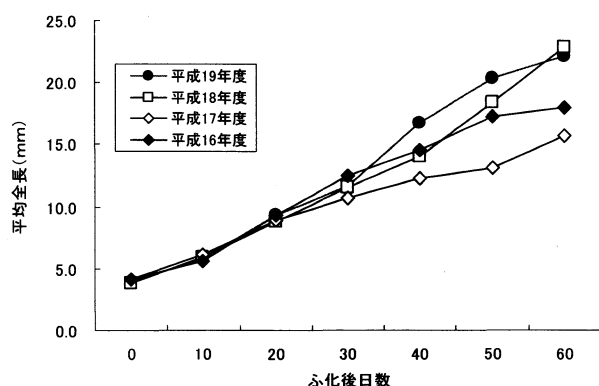


図2-1 平成16年~19年度の量産試験におけるふ化後60日目までの平均全長の推移

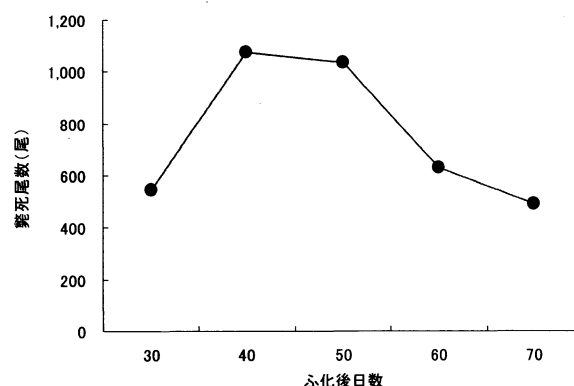


図2-2 平成19年度の量産試験における斃死尾数の推移

また、同じ給餌条件で飼育した平成16~19年度について平均全長の推移を見ると、平成19年度の成長が第1回目の分槽を実施したふ化後30日以降、他年度に比較して高い伸びを示した。これは、表6に示したように第1回目の分槽時期を早めたことによる収容密度の低下が大きな影響を持つことを示唆した。加えて、同じく表6においてふ化後40日目の収容密度を比較すると平成19年度が特に高密度であることを示したが、図2-1と照らし合わせるとふ化後30日以降高い伸びを示したにもかかわらずふ化後50日を境と

して成長が顕著に鈍化したことが認められた。このことから、ふ化・着底後の早い段階で1回目の分槽を行い、その後も収容密度を低下させることで成長が促進されるものと考えられた。

なお、表7に給餌量を示した。生産期間を通じての総給餌量は、ワムシが12.3億個体、アルテミアが34.7億個体、配合餌料が5.6kgであった。

表6 平成16～19年度量産試験における収容密度の比較

年度	ふ化後日数 (日)	第1回分槽時		ふ化後40日目における収容密度 (尾/m ³)
		平均全長 (mm)	Jステージ* (変態完了個体)の割合	
平成16年度	38	12.8	100	866
平成17年度	36	11.7	96.7	786
平成18年度	31	10.4	71.7	495
平成19年度	30	12.3	100	1,520

※南の分類による

表7 量産試験における給餌結果

回次	生クロレラ		ワムシ		アルテミア		配合餌料	
	日齢	添加量 (ml)	日齢	給餌量 (万個体)	日齢	給餌量 (万個体)	日齢	給餌量 (g)
1-1	1~29	127,500	3~30	61,500	12~80	148,000	33~79	2,100
1-2	1~29	127,500	3~30	61,500	12~80	148,000	33~79	2,100
1-3*					51~77	51,000	51~77	1,400
合計	4.1	255,000		123,000		347,000		5,600

※回次1-3は、1-1及び1-2生産回次の各水槽から分槽し飼育したもの。

(2) 中間育成技術開発試験

表8に中間育成技術開発試験の結果を示した。泊漁協にて中間育成したものは当所において5月11日に8,500尾収容した水槽より2,900尾を抜き取りこれに使用した。

当所において4月25～26日に収容した群では、終了時に平均全長89.6mmの稚魚13,900尾を取り上げ、生残率は90.8%と高い値を示した。5月11日に収容した収容時平均全長43.1mmの群では、7月25日の終了時に平均全長81.3mm、生産尾数は5,500尾で生残率100%の結果であった。同収容時32.5mmの群は、8月2日に平均全長63.4mm、12,900尾を取り上げ生残率が55.4%と低位であった。

生残率が低かった原因として、30t円形FRP水槽に23,300尾と比較的高密度で収容したこともあってか、7月6日から滑走細菌症が発症し、一旦収束したが7月27日から再度、斃死が発生したことがあげられる。

表8 中間育成技術開発試験結果

飼育場所	収容時			取上時			生残率 (%)
	月日	平均全長 (mm)	尾数 (尾)	月日	平均全長 (mm)	尾数 (尾)	
増養殖研究所	4月25～26日	24.5	15,300	7月31日～8月6日	89.6	13,900	90.8
増養殖研究所	5月11日	32.5	23,300	8月2日	63.4	12,900	55.4
増養殖研究所	5月11日	43.1	8,500	7月25日	81.3	5,500	100.0
泊漁協*	7月26日	68.6	2,900	10月5日	107.8	1,100	37.9

※泊漁協にて行った中間育成は増養殖研究所5月11日収容の分から使用した。

(3) 体色異常防除技術開発試験 (配合餌料の比較)

配合餌料の種類が体色異常発生に及ぼす影響の比較試験を行い、表9に中間育成開始以降における水槽別餌料別体色異常発生結果を示した。また、図3-1において無眼側体色異常発生率推移を、図3-2に成長の推移をそれぞれ示した。

試験区として設定した4水槽における平均全長は、130日齢を境に差が生じ、一貫して10t C水槽が高い値を示し10t E水槽がこれに続いたことから、B社製配合餌料が成長を僅かに促進させた可能性がある。

表9 中間育成開始以降の体色異常発生結果(配合飼料の比較試験)

月日	ふ化後日数	10tB(A社製配合飼料給餌1)			10tC(B社製配合飼料給餌1)			10tD(A社製配合飼料給餌2)			10tE(B社製配合飼料給餌2)		
		平均全長(mm)	有眼側体色異常※(%)	無眼側体色異常※(%)	平均全長(mm)	有眼側体色異常※(%)	無眼側体色異常※(%)	平均全長(mm)	有眼側体色異常※(%)	無眼側体色異常※(%)	平均全長(mm)	有眼側体色異常※(%)	無眼側体色異常※(%)
4月29日	83	32.8	5	0	33.6	1	0	32.9	3	0	33.2	0	0
5月15日	99	40.6	2	0	38.5	1	1	42.0	1	0	39.3	2	0
5月31日	115	47.5	1	3	46.6	1	1	48.2	2	3	47.3	1	1
6月14日	129	52.2	4	12	58.3	1	2	57.6	1	5	55.3	0	0
6月29日	144	66.1	1	16	72.5	1	7	70	3	19	69.3	0	1
7月18日	163	75	1	44	82.9	1	26	79.7	1	29	80.2	0	4

※有眼側体色異常は、完全白化や有眼側の2分の1以上白化したものを異常とし、軽微な異常を除く。

※無眼側体色異常は、大部分が尾柄部等に確認される軽微な異常。

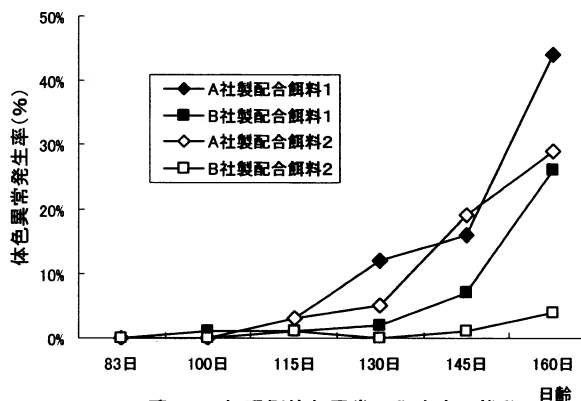


図3-1 無眼側体色異常の発生率の推移

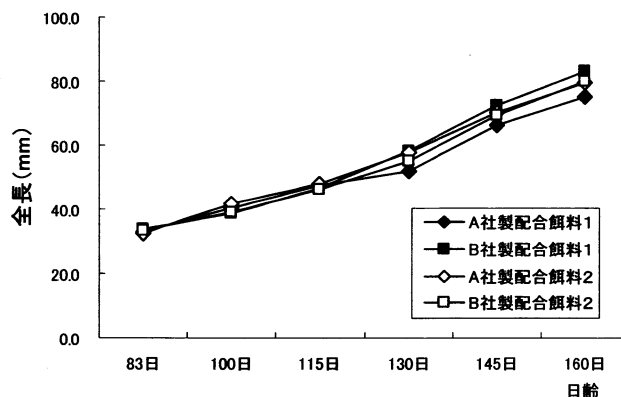


図3-2 全長の推移

有眼側体色異常は、変態期における異常であることから、各水槽において中間育成期間中の飼育日数による変化は認められず、有眼側体色異常魚の出現には配合飼料の種類の違いによる影響はないものと思われた。

また、有眼側体色異常の出現は平成16年からの結果からも仔魚を適切な水温(15℃)で飼育するとともに、Fステージ以前からアルテミアを大量に与えるなどして変態期間に成長を促進させることにより低減できることが改めて確認された。

無眼側体色異常率の推移を見ると、5月31日に調査した日齢115日以降、A社製配合飼料を与えた区で顕著な上昇を示し、7月18日の最終調査日には10tBで44%、10tD水槽で29%の体色異常率に至った。一方、B社製配合飼料を与えた区では日齢115日以降は緩やかな上昇を見せ、最終調査日には10tC水槽で26%を示したもののA社製配合飼料給餌区より低く、10tE水槽においては僅か4%の発生率に止まった。このことから、配合飼料の種類により無眼側体色異常の発生率が異なってくるものと考えられ、吟味して使用する必要があるものと考えられた。

しかし昨年度試験結果²⁾においては、ふ化後239日にB社製配合飼料給餌区の無眼側体色異常率が96.3%と顕著な値を示しており、引き続き検討を要するものと考えられた。これに加え、今年度の無眼側体色異常は、尾柄部を中心として発症した軽微な黒化が多くを占めており、無眼側体表面積の1/2を超えるような黒化は極めて少ないものであった。昨年度までは無眼側黒化を完全黒化、1/2以上の黒化、1/2以下の黒化の3パターンにのみ分類しており、ごく軽微な異常を黒化と見なしていないことから、無眼側の体色異常を精査する際には、発生の部位、形状、程度などのパターンを分類し定義づけする必要があると考えられた。

2 放流技術開発試験

当所で種苗生産・中間育成した種苗に標識を付けて放流するとともに、人工種苗の放流効果を把握するために「市場調査」を行った。市場調査では、主に焼印標識魚再捕の確認を想定しており、焼印標識装着から再捕までの残存率を把握するために「焼印標識残存試験」を実施した。

材料および方法

(1) 種苗の放流

前述した種苗生産・中間育成技術開発試験で生産した種苗の各群 100 尾ずつの全長を測定後、三沢市および六ヶ所村泊地先に放流した。三沢市においては、原則として船で水深5~10mの海域に運び、サイフォンあるいはバケツで放流し、六ヶ所村泊においては漁港内に同様の方法で放流した。

(2) 焼印標識残存試験

平成 18 年 10 月 3 日に当所で飼育していた人工種苗 100 尾 (平均全長 76.8±14.3mm) を用いて試験を開始した。標識は、無眼側後方の背鰭内側 2ヶ所にコテライザーを貫通させて行った。標識後、FRP 角形水槽 (3.0m×1.0m×0.45m) で飼育し、平成 19 年 4 月からコンクリート製六角 15 t 水槽に移して飼育した、濾過海水を毎時 1.6 t 程度かけ流し、平成 20 年 1 月 15 日まで飼育して焼印標識の目視による残存状況を調査した。餌料は主に配合餌料および冷凍オキアミ等を 1 日 1 回給餌した。

(3) 市場調査

1 月 19 日から 12 月 7 日にかけて 13 回、三沢市魚市場に水揚げされたマコガレイについて、三沢市漁協青年研究会および八戸水産事務所の協力のもと、銘柄別に放流魚 (体色異常、焼印標識魚) の混獲状況を調査し、放流魚と確認されたものについては全長を測定した。また平成 19 年の漁獲量を調査し、水揚げ尾数を推定した。

結果および考察

(1) 種苗の放流

表 10 に示したとおり、5 月 30 日から 10 月 5 日にかけて延べ 8 回、三沢市および六ヶ所村泊地先に平均 27.5mm~107.8mm の種苗 75,419 尾を放流した。放流した種苗のうち 32,474 尾に焼印標識やアンカータグ標識を装着した。

表10 平成19年度 マコガレイ種苗放流実績

放流地区	放流月日	放流尾数	平均全長(mm)	放流場所	標識種類	標識尾数
三沢	5月30日	40,809	27.5	三沢市淋代沖 水深5m	無標識	0
三沢	7月10日	10,700	63.4	三沢市淋代沖 水深5m	焼印 尻鰭2ヶ所	10,700
泊	7月26日	5,467	81.1	六ヶ所村 泊漁協内	黄アンカータグ	5,467
三沢	8月1日	8,295	87.7	三沢市淋代沖 水深5m	赤アンカータグ	8,295
三沢	8月2日	2,136	84.8	三沢市漁港内	無標識	0
三沢	8月10日	5,600	91.4	三沢市淋代沖 水深5m	赤アンカータグ	5,600
泊	9月10日	1,327	85.9	六ヶ所村 泊漁協内	半カット黄アンカータグ	1,327
泊	10月5日	1,085	107.8	六ヶ所村 泊漁協内	半カット黄アンカータグ	1,085
合計または平均		75,419	77.7			32,474

(2) 焼印標識残存試験

表 11 に焼印標識の残存状況とその推移を示した。平成 16、17 年度においては高い残存率を示したが、平成 18 年度では、2 点の焼印が明瞭に確認できるもののみを「残存」としたため残存率が顕著に低下した。今回の試験では、標識痕の残存と無眼側体色異常の識別が曖昧であったこともあり年別の比較は困難である

と考えられた。このことから、焼印の痕跡と無眼側の体色異常を識別するための判定基準の設定など、試験方法について課題が残った。

表11 焼印標識残存試験結果

開始年度	調査月日	生残数 (尾)	平均全長(mm)	標 識		無眼側体 色異常率 (%)	備 考
				種 類	無眼側での確 認率(%)		
H16	H16.10.29	98	91.5 ±13.0	焼印(背鰭2カ所) +背鰭2カ所切除	100.0	8.1	装着時
	H17.1.21	90	102.4 ±15.8		98.9		3カ月後
	H17.4.26	90	114.2 ±18.1		97.7		6カ月後
	H17.7.27	67	127.9 ±19.1		95.4		9カ月後
	H17.11.8	62	161.5 ±17.3		91.9		1年後
H17	H17.11.18	100	97.9 ±9.3	焼印(背鰭1カ所、 尻鰭1カ所)	100.0	35.0	装着時
	H18.4.24	100	108.4 ±10.8		90.0	29.0	6カ月後
	H18.10.5	87	121.7 ±13.3		79.3	37.0	1年後
H18	H18.10.3	100	76.8 ±14.3	焼印(尻鰭2カ所)	100.0	23.3	装着時
	H19.4.10	75	125.2 ±26.2		69.3	14.7	6カ月後
	H19.10.9	69	196.5 ±19.4		26.1	24.6	1年後
	H20.1.15	62	221.3 ±36.2		24.2	62.9	1.3年後

(3) 市場調査

表12に1~3月の間の三沢市魚市場におけるマコガレイ漁獲量を示したが、合計で54tと前年72tに比較して減少しており、前々年の92tに比較すれば40%超の落ち込みとなった。三沢市魚市場ではマコガレイ規格を「大」・「中」・「小」の三つの銘柄に分けて扱っており、各銘柄別の平均重量を一昨年と同じ値⁶⁾として漁獲尾数を推定したところ、平成19年は約24.6万尾水揚されており、同じく平成18年の31.6万尾から後退した。

表13に平成18年、19年の市場調査の結果を併記し、また表14に平成19年に実施された市場調査の際に発見された放流魚の内訳を示した。

表12 平成19年に三沢市魚市場に水揚されたマコガレイの銘柄別漁獲量および推定漁獲尾数

月	漁獲量(Kg)				推定漁獲尾数(尾)			
	大	中	小	計	大	中	小	計
1月	1,836	6,439	17,164	25,439	2,448	18,396	90,339	111,183
2月	560	2,422	7,231	10,212	746	6,920	38,056	45,723
3月	44	221	786	1,050	59	630	4,134	4,823
4月	33	480	1,358	1,871	43	1,372	7,149	8,565
5月	42	461	4,128	4,630	56	1,316	21,724	23,096
6月	26	326	3,835	4,187	35	932	20,183	21,149
7月	2	48	426	475	2	136	2,242	2,380
8月	1	33	535	569	1	93	2,816	2,911
9月	0	20	668	689	0	58	3,518	3,576
10月	0	0	0	0	0	0	0	0
11月	3	17	655	674	4	47	3,445	3,496
12月	57	168	3,554	3,778	76	479	18,704	19,259
計	2,603	10,633	40,339	53,575	3,471	30,379	212,311	246,161

表13 平成18~19年の市場調査結果(三沢市魚市場)

年	調査期間 (月/日)	調査日数 (日)	調査尾数 (尾) ①	放流尾数 (尾) ②	混獲率(%) ②÷①×100=③	推定年間水揚 尾数 ④	推定年間放流魚 水揚尾数 ③×④
H18	1/17~ 10/20	34	8,263	9	0.11	315,541	344

平成19年の市場調査は、1月19日から12月7日までの期間に計13回行い総調査尾数は3,830尾であり、昨年の調査回数34回、総調査尾数8,263尾から減少したが、平成19年は発見した放流魚は26尾となり、平成

18年の9尾を上回った。とりわけ発見した放流魚の内訳においても、焼印標識を装着した放流魚の発見が20尾であり、放流魚と認められるもののうち76.9%を占め、平成17年度以降に放流した焼印標識魚の再捕が増加しつつあることが伺えた。なお、平成19年の三沢市魚市場への年間推定水揚尾数が24.6万尾であったことから、放流魚は年間1,674尾水揚されたものと推定された。

表14 平成19年の市場調査において発見された放流魚の内訳

調査月日	種類		全長 (cm)
	体色異常	焼印	
1月24日	3		26.9、28.8、26.5
2月21日	2		46.3、26.5
6月13日		2	32.5、26
6月20日		7	23.5、27.2、26.8、28.4、25.3、27.8、27.8
6月27日		2	27.5、25.5
8月30日	1	1	28、25
9月28日		1	27.3
10月19日		3	29.5、27.5、24
10月31日		4	25.5、30.5、24.5、26.5

※市場調査で発見したもの以外は除いた。

表15に平成9年以降のマコガレイ標識尾数と再捕尾数の推移を示したが、放流年級群別の再捕率を見ると依然として0.02~1.20%と低い値に止まっている。その一方、平成19年調査における平成17年度放流群の再捕尾数が18尾と増加し、うち13尾が焼印標識魚であることに着目すると、平成19年は836尾の平成17年度焼印標識魚が回収されたと推定され、表16に示した放流標識魚の識別状況に示した平成17年度の補正焼印放流尾数4,680尾と照らし合わせると1年間で17.9%が回収されたことになり、今後も調査を継続するに従って引き続き高い回収率が得られると考えられた。

表15 平成9年度以降のマコガレイ放流種苗の再捕状況(調査場所:三沢市魚市場)

放流年	放流年月日	放流尾数 (尾)	標識尾数 (尾)①	平均全長 (mm)	年別再捕尾数									累積再捕 尾数(尾)②	再捕率(%) ②÷①×100
					H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19			
H9	1月16日	965	965	117.0	10								10	1.04	
H10	1月17日~10月27日	36,600	34,400	73.1~93.2	13	3							16	0.05	
H11	8月11日~11月25日	1,328	1,328	85.0~98.0		4	5						9	0.68	
H12	10月5日	5,200	0	64.3			2	2					4		
H13	12月13日	599	599	71.5~93.1						2			2	0.33	
H14	7月9日~12月20日	79,300	39,730	32.6~105.6					7	1	1		9	0.02	
H15	6月27日~12月25日	76,947	832	23.9~107.7					7	3			10	1.20	
H16	6月24日~11月11日	90,191	2,643	21.5~111.1							1	3	4	0.15	
H17	4月21日~11月21日	168,821	7,771	18.4~101.0							3	18	21	0.27	
H18	5月12日~10月20日	80,053	21,067	19.9~90.4								4	4	0.02	
H19	5月30日~10月5日	75,419	32,474	27.5~107.8											

※放流場所:三沢市および六ヶ所村地先 標識:アンカータグ、リボンタグ、焼印など

※H19年再捕されたものは、全長25cm以上30cm未満のもの、30cm以上でも焼印標識のあるものを平成17年度放流群とした。

表16 三沢地先へ放流したマコガレイ稚魚の識別状況

年度	放流年月日	放流尾数 (尾)	平均全長 (mm)	放流場所	標識種類	標識尾数 (尾)	焼印尾 数(尾) ×0.8①	焼印なし で体色異 常尾数 (尾)②	補正標識 尾数 ①+②
H16	7月6日	27,200	49.8	三沢市淋代沖 水深5m	無標識	0	0	0	0
	7月29日	10,770	48.9	三沢漁港	無標識	0	0	722	722
	10月13日	3,700	87.5	三沢漁港	無標識	0	0	248	248
	11月11日	2,700	111.1	三沢市淋代沖 水深8m	赤アンカータグ	2,270	0	54	54
		44,370				2,270	0	1,023	1,023
H17	4月21日	42,000	18.4	三沢漁港内	無標識	0	0	0	0
	6月28日	8,500	28.1	三沢漁港内	無標識	0	0	281	281
	9月30日	6,500	80.7	三沢市五川目沖水深5m	焼印(背鰭側2ヶ所)	1,150	920	3,906	4,826
	10月6日	7,000	83.9	三沢市淋代沖 水深5mm	無標識	0	0	4,200	4,200
	11月21日	4,700	101.0	三沢市細谷沖水深5m	焼印(背鰭、尻鰭側各1ヶ所)	4,700	3,760	345	4,105
			68,700				5,850	4,680	8,731
H18	5月12日	30,900	26.2	三沢漁港	無標識	0	0	0	0
	7月19日	8,150	72.6	三沢市淋代沖水深10m	焼印(尻鰭側2ヶ所)	7,890	6,312	0	6,312
	8月3日	5,000	76.8	三沢市淋代沖水深5m	焼印(尻鰭側2ヶ所)	3,960	3,168	489	3,657
	10月4日	7,500	76.8	三沢市淋代沖水深10m	焼印(尻鰭側2ヶ所)	5,042	4,034	808	4,842
			51,550				16,892	13,514	1,297
H19	5月30日	40,809	27.5	三沢市淋代沖 水深5m	無標識	0	0	0	0
	7月10日	10,700	63.4	三沢市四川目沖水深5m	焼印 尻鰭2ヶ所	10,700	8,560	0	8,560
	8月1日	8,295	87.7	三沢市四川目沖水深5m	赤アンカータグ	8,295	6,636	0	6,636
	8月2日	2,136	84.8	三沢市漁港内	無標識	0	0	-	-
	8月10日	5,600	91.4	三沢市四川目沖水深5m	赤アンカータグ	5,600	4,480	0	4,480
		67,540				24,595	19,676	0	19,676

水準に

判定されたことなどから焼印個体数の補正值に疑問が残り、正確な再捕率を推定するにあたって、なお課題を残した。これに対しては、標識の残存率判定の基準策定や残存率を向上させるための標識技術の開発もまた求められる。

いずれにしても、今後も引き続き放流種苗の実質的な標識率を把握するとともに、市場調査を継続し、放流年級群の回収率精度を高めることにより放流効果を把握する必要があるものと考えられた。

参考・引用文献

- 1) 青森県水産総合研究センター増養殖研究所 (2005) : 北海道・青森県・岩手県・宮城県・福島県・千葉県・神奈川県・鳥取県編 平成16年度資源増大技術開発事業報告書 (魚類Cグループ), pp. 青1-26.
- 2) 工藤敏博・中西廣義・小泉広明・廣田将仁・鹿内満晴 : 資源増大技術開発事業 (マコガレイ), 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, pp. 237-250.
- 3) 南卓志 (1981) : マコガレイの初期生活史. 日本水産学会誌, 47 (11), 1411-1419.
- 4) 山田 浩 (2004) : ヒラメ黒化防除技術開発の取り組みと成果—茨城方式の種苗生産. 平成15年度栽培漁業技術中央研修会テキスト集—異体類の種苗生産における形態異常防除の技術的アプローチ
- 5) 有滝真人 (1995) : カレイ類の変態と形態異常. 月刊海洋, 27 (12), 732-739.
- 6) 青森県水産総合研究センター増養殖研究所 (2006) : 北海道・青森県・岩手県・宮城県・福島県・千葉県・神奈川県・鳥取県編 平成17年度資源増大技術開発事業報告書 (魚類Cグループ), pp. 青1-20.