

研究分野	増養殖技術	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研究事業名	マツカワの漁港内における海面養殖技術開発試験事業		
予算区分	運営費交付金（青森産技）		
研究実施期間	2022～2026年度		
担当者	鈴木 亮		
協力・分担関係	下北ブランド研究所、龍飛ヒラメ養殖生産組合、小泊・佐井村漁業協同組合		

〈目的〉

地域の水産業の生産性・収益向上と新たな優良県産食材の創出を目指して、マツカワ養殖に関する技術を開発する。

〈試験研究方法〉

1 養殖用種苗の早期生産技術開発

(1) 早期生産種苗の作出

これまでの試験から平均体重7g以上で養殖を開始する必要がある、そのサイズの種苗を生産するのに120日以上を要することがわかっている。2022年産の受精卵を用いて、種苗生産期間を120日から90日まで短縮することを目指し、以下の方法で種苗生産試験を行った。

①前期生産（生物餌料期間）

これまでと同様に種苗生産期間は50日齢前後までとした。種苗生産終了の判断基準として、生物餌料であるシオミズツボウムシ及びアルテミアの給餌を終え、95%以上の個体が配合飼料を摂餌していることを条件とした。

飼育水槽はFRP製角型1.5t水槽から飼育を開始し、過密飼育を避けるため着底前の28日齢時にFRP製円型10t水槽へ移動した。

②後期生産（配合餌料期間）

飼育水槽はFRP円型10t水槽とし、飼育方法は給餌に関するもの以外、これまでと同様とした。また、61日齢で試験用5千尾を選別した。

給餌方法について、給餌量はこれまでの120%量で飽食給餌し、90日齢より18時から24時までの6時間ハロゲンランプを用い夜間給餌を行った。

(2) 早期生産種苗の成長特性

早期生産種苗の成長特性を把握するため、竜飛、小泊及び佐井地区にて、通常生産（120日）した種苗と成長の比較試験を行った。

2 養殖環境モニタリング調査

環境調査として漁港内の水温、溶存酸素を計測した。

〈結果の概要・要約〉

1 養殖用種苗の早期生産技術開発

(1) 早期生産種苗の生産技術開発

①前期生産（生物餌料期間）

ふ化仔魚2.5万尾を用いて種苗生産を行い50日齢で1.5万尾を取上げ、生残率は59.3%であった。2022年産の生残率は2021年産の73.9%と比べ、下回る結果となった。27日齢から発生が確認された腹部膨満症が、生残率を下げた原因と考えられた。

②後期生産（配合餌料期間）

目標としていた飼育期間90日で平均体重7gに対し、2022年産の90日目の結果は平均全長69.2mm、平均体重5.1gと、目標体重を下回っていた。この結果を受け、1日の給餌量を増やすため夜間給餌を行ったところ、97日目で平均全長77.6mm、平均体重7.6gとなり、目標サイズに達するまでの期間を24日短縮することができた。2021年産の給餌量2.13g/尾に対し、2022年産の給餌量は2.68g/尾と

125%であった。

餌料費は1尾あたりの給餌量が増えたため、3.2円/尾（前年比201%）と増額した。光熱費及び人件費については、飼育密度、水槽規模の違いから単純に比較はできないが、飼育日数の短縮により低減が図られたものと考えられた。

また、夜間給餌前の増重量は0.161g/日、夜間給餌後は0.357g/日であった。夜間給餌をより早期に行い、1日あたりの増重量を上げることで、更に飼育期間の短縮が可能と示唆された。

(2) 早期生産種苗の成長特性

早期生産種苗の成長は2023年2月末現在で、竜飛地区では平均全長260.2mm、平均体重288.4g（図1）、小泊地区では平均全長214.8mm、平均体重164.9g（図2）、佐井地区では平均全長229.1mm、平均体重210.8g（図3）と、通常生産種苗と同等の成長であった。

2 養殖環境モニタリング調査

佐井漁港内の水温は2022年8月に最高水温24.9℃を記録した（図4）。陸上水槽内の水温と同様の推移であった。溶存酸素量については、1-5月は8mg/L以上、6月以降は8mg/L以下で、最低は5.4mg/Lであった（図5）。

〈主要成果の具体的なデータ〉

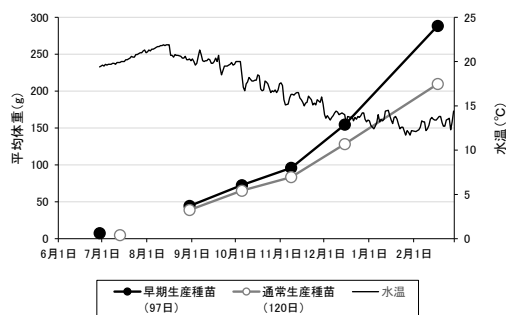


図1 竜飛地区の平均体重の推移

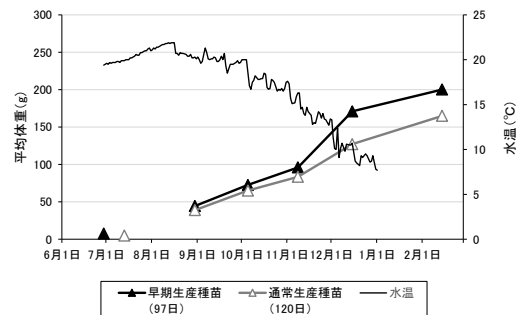


図2 小泊地区の平均体重の推移

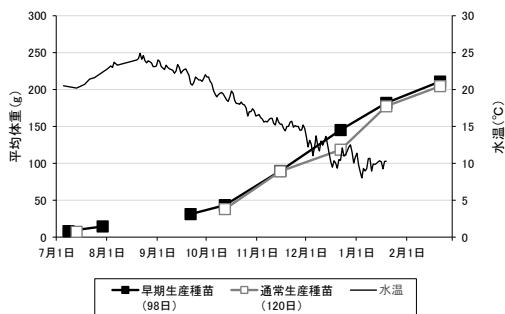


図3 佐井地区の平均体重の推移

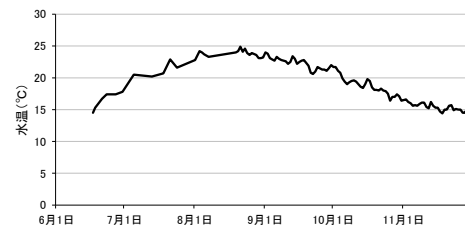


図4 漁港内の水温の推移

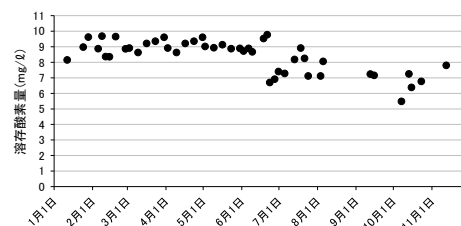


図5 漁港内の溶存酸素量の推移

〈今後の課題〉

養殖用種苗作出の飼育日数の短縮。

〈次年度の具体的な計画〉

夜間給餌を早期に開始。早期生産種苗の成長特性把握のため継続して3地区で陸上水槽において飼育試験を実施。漁港内での海面養殖試験を実施。

〈結果の発表・活用状況等〉

令和4年度マツカワ養殖検討会にて報告を行った。

研究分野	増養殖技術	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研究事業名	放流効果調査事業（マコガレイ）		
予算区分	研究費交付金（青森県）		
研究実施期間	2015～2022年度		
担当者	中山 凌・鈴木 亮・吉田 雅範		
協力・分担関係	野辺地町漁業協同組合		

〈目的〉

第7次栽培漁業基本計画の技術開発対象種となっているマコガレイの種苗生産技術と放流技術の開発に取り組む。

〈試験研究方法〉

陸奥湾系群の放流効果を調べるため、野辺地町漁協に水揚げされたマコガレイについて、標識（腹鰭抜去、外部装着）の有無を確認した（表1）。

表1 標識マコガレイの放流状況

生産年度	放流年月日	日齢(日)	平均全長(mm)	放流尾数※(尾)	標識尾数(尾)	放流場所	標識種類
2015	2017/3/30	79	-	850	850	野辺地川河口干潟域	有眼側腹鰭抜去
2016	2017/3/30	100	20.7-21.5	58,500	0	野辺地川河口干潟域	なし
2016	2017/4/27	128	-	22,000	0	野辺地川河口干潟域	なし
2016	2017/6/6	168	35.9	20,000	0	野辺地川河口干潟域	なし
2016	2017/6/6	168	45.2	3,673	3,673	野辺地川河口干潟域	無眼側腹鰭抜去
2017	2018/5/14	150	20.1-28.3	8,300	0	野辺地川河口干潟域	なし
2017	2018/7/10	207	48.5	3,000	0	野辺地川河口干潟域	なし
2017	2018/8/2	230	53.4	1,500	0	堤川河口	なし
2017	2018/10/21	310	63.7	500	500	堤川河口	有眼側腹鰭抜去
2017	2019/4/19		164	337	337	野辺地川河口干潟域	無眼側腹鰭抜去
2017	2018/3/15	81	18	17,300	0	野辺地川河口干潟域	なし
2018	2019/3/11	79	14.8	7,000	0	野辺地漁港	なし
2018	2020/2/10	405	110.5	1,238	1,203	野辺地川河口干潟域	有眼側腹鰭抜去
2019	2020/5/13	145	32.1	10,848		野辺地川河口干潟域	なし
2019	2020/6/18	180	49	4,271	1,942	野辺地沖	有眼側腹鰭抜去
2019	2021/2/18	425	118	1,969	1,894	野辺地漁港	有眼側腹鰭抜去
2020	2021/3/17	90	15.0	89,000		野辺地漁港	なし
2020	2021/4/22	126	30.2	4,500		野辺地漁港	なし
2020	2021/11/12	330	106	4,026	3,357	野辺地川河口干潟域	無眼側腹鰭抜去
2021	疾病発生のため未実施						

※調整放流を除く。

〈結果の概要・要約〉

2022年12月9日から12月28日まで期間のうち、マコガレイの水揚げがあり、かつ市場調査が実施できた2日間で確認されたマコガレイ計890尾について標識の有無を確認したところ、腹鰭抜去個体が3尾発見された（混入率0.34%）（表2）。2014年以前の標識である外部装着型標識は確認されなかった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表2 発見された標識個体の概要

漁獲日	全長 (cm)
2022/12/9	32.6
2022/12/9	34.4
2022/12/9	29.8

〈今後の課題〉

有効な標識の種類や方法の検討、および放流効果の推定。

〈次年度の具体的計画〉

放流効果調査事業の対象種に含まれている場合は実施する。

〈結果の発表・活用状況等〉

なし。

研究分野	増養殖技術	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研究事業名	放流効果調査事業（キツネメバル）		
予算区分	研究費交付金（青森県）		
研究実施期間	2015～2022年度		
担当者	高橋 拓実		
協力・分担関係	（公社）青森県栽培漁業振興協会・西北地方水産事務所・新深浦町漁業協同組合		

〈目的〉

第7次栽培漁業基本計画の技術開発対象種となっているキツネメバルの放流技術開発に取り組む。

〈試験研究方法〉

1 放流技術開発

(1) 種苗放流

（公社）青森県栽培漁業振興協会が種苗生産し、同施設で継続して中間育成した当歳魚に、標識として腹鰭抜去を施し、深浦町北金ヶ沢地先に放流した。

(2) 市場調査

放流効果を把握するため、2022年2月～2023年2月に深浦町北金ヶ沢市場に水揚げされたキツネメバルについて、標識（腹鰭抜去）の有無を確認した。

〈結果の概要・要約〉

1 放流技術開発

(1) 種苗放流

（公社）青森県栽培漁業振興協会が種苗生産し、右腹鰭抜去を施した平均全長75.4mmの当歳魚12,000尾（うち2,000尾は無標識）を2022年10月31日に深浦町北金ヶ沢地先に放流した（表1）。2010～2021年度までは北金ヶ沢漁港岸壁から放流を行っていたが、2022年度は標識魚の回収率向上を期待し、北金ヶ沢地先の船上から放流を実施した。

(2) 市場調査

2022年3月～2023年2月に市場に水揚げされたキツネメバル計1,129尾について、標識（腹鰭抜去）の有無を確認したが、標識魚は確認できなかった（表2）。2013年以降は継続して10,000尾以上を標識放流できていることから、引き続き市場調査を実施し、放流効果の推定を行う。

〈今後の課題〉

市場調査の継続実施による放流効果の推定

〈次年度の具体的計画〉

- ・ 鰭抜去標識魚の継続放流
- ・ 市場調査による放流効果の推定

〈結果の発表・活用状況等〉

令和4年度増養殖関係研究開発推進会議魚介類生産技術部会冷水性海産魚類分科会で発表。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 2010年からのキツネメバル当歳魚の放流結果

放流月日	放流場所	平均全長 (mm)	放流尾数 (尾)	うち 標識尾数	標識部位 (腹鰭抜去)
2010/11/19	北金ヶ沢漁港	67	9,850	2,400	右・腹鰭
2011/10/27	北金ヶ沢漁港	69	5,800	5,800	左・腹鰭
2012/10/18	北金ヶ沢漁港	67	5,500	1,500	右・腹鰭
2013/10/10	北金ヶ沢漁港	67	10,000	10,000	左・腹鰭
2014/10/10	北金ヶ沢漁港	71	10,000	10,000	右・腹鰭
2015/11/18	北金ヶ沢漁港	67	10,000	10,000	左・腹鰭
2016/11/21	北金ヶ沢漁港	67	10,000	10,000	右・腹鰭
2017/10/19	北金ヶ沢漁港	76	10,000	10,000	左・腹鰭
2018/10/22	北金ヶ沢漁港	77	10,000	10,000	右・腹鰭
2019/10/21	北金ヶ沢漁港	72	12,000	12,000	左・腹鰭
2020/10/28	北金ヶ沢漁港	87	13,200	13,200	右・腹鰭
2021/11/8	北金ヶ沢漁港	70	10,000	10,000	左・腹鰭
2022/10/31	北金ヶ沢地先	75	12,000	10,000	右・腹鰭

表2 放流年ごとの再捕尾数

再捕年	放流年 放流尾数 (鰭抜去)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2013		1								
2014			1							
2015										
2016				1						
2017					1	2				
2018					2		1	1		
2019							1			
2020										
2021										1
2022										
合計		1	1	1	3	2	2	1	0	1

研究分野	資源管理	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研究事業名	資源管理基礎調査（種苗放流）		
予算区分	受託研究（青森県資源管理協議会）		
研究実施期間	2011～2022年度		
担当者	鈴木 亮・高橋 拓実		
協力・分担関係	青森市水産振興センター・後潟漁協		

〈目的〉

青森県資源管理指針に掲載されている魚種別資源管理対象種のうち、ウスメバルについて陸奥湾来遊稚魚の動向と移動分散の調査を行う。

〈試験研究方法〉

- 1 ウスメバル（陸奥湾来遊稚魚の動向）
 - (1) 調査方法：トラップ採集稚魚の計数及び全長組成調査
 - (2) 調査場所：青森市後潟・奥内沖
 - (3) 調査期間：2022年5～6月
- 2 ウスメバル（移動分散の把握）
 - (1) 調査方法：中間育成後の標識放流調査（ダートタグ）
 - (2) 放流場所：東通村尻労沖
 - (3) 放流月日：2022年7月11日

〈結果の概要・要約〉

- 1 ウスメバル（陸奥湾来遊稚魚の動向）

2022年に採集したウスメバル稚魚は9.2千尾で前年比28.7%となり、500尾と最も採集数が少なかった2011年に次いで、過去2番目に少ない採集数であった。平均全長は、直近5か年の中では最も大きく24.6mmであった。採集月については、2015-2017、2020、2021年と同様に5月に多く採集された。採集時期の水温について5月はやや高め～かなり高め、6月はかなり高め～平年並みで推移していた。
- 2 ウスメバル（稚魚の移動分散の把握）

陸奥湾内で採集したウスメバル稚魚を当研究所内で2歳まで育成し、そのうち750尾にダートタグ標識を装着し、2022年7月11日に太平洋側の尻労沖へ放流した。（表2）。
2021年までの再捕実績は9件で、2022年の再捕報告はなかった（表3）。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 ウスメバル採集結果

採集時期	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
5月	6,200	238	500	71,000	500	40,000	30,000	13,000	25,000	8,000	17,600	21,000	8,950
6月以降	92,500	262	37,000	83,000	13,500	5,000	5,000	1,000	45,000	10,300	1,150	11,000	300
合計	98,700	500	37,500	154,000	14,000	45,000	35,000	14,000	70,000	18,300	18,750	32,000	9,250
平均全長 (mm)	27.4	26.2	28.5	24.9	29.3	25.4	14.2	14.2	24.1	18.6	21.0	22.8	24.6

表2 ウスメバル標識放流結果

放流月日	放流場所	年級	年齢	放流尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	標識種類
					範囲	範囲	
2022/7/11	尻労前沖 (船上放流)	2020年	2歳	1,200 (内750尾標識)	155	71.2	赤色ダーツタグ (AOMORI 017-755-2155 No. 0251-0950) ピンクダーツタグ (AOMORI 017-755-2155 No. 1751-1800)
					147-164	60-84	

表3 ウスメバル採捕報告結果

再捕					放流				
年月日	経過 日数	場所	全長 (cm)	体重 (g)	年月日	放流場所	年齢	平均 全長 (cm)	平均 体重 (g)
2013/1/16	413	青森県鱸作沖 魚礁付近	15	41	2011/11/30	深浦漁港内 (船上放流)	1歳	12	25
2013/3/20	839	青森県権現崎沖 (水深53m)	20	100	2010/12/2	小泊漁港 (岩盤)	1歳	12	26
2016/5/20	1,632	青森県深浦町 深浦地先	25	700	2011/11/30	深浦漁港内 (船上放流)	1歳	12	25
2016/6/17	1,660	秋田県岩館沖 水深120~130m	20-22	300	2011/11/30	深浦漁港内 (船上放流)	1歳	12	25
2016/6/17	1,660	秋田県八森沖テリ場 水深120~130m	20-22	300	2011/11/30	深浦漁港内 (船上放流)	1歳	12	25
2017/6/20	733	青森県風間浦村 蛇浦地先	-	-	2015/9/17	尻労沖 (船上放流)	2歳	13	40
2017/6/20	733	青森県風間浦村 蛇浦地先	-	-	2015/9/17	尻労沖 (船上放流)	2歳	13	40
2019/3	-	青森県大畑沖 (水深68m)	22	170	2015/9/17	尻労沖 (船上放流)	2歳	13	40
2019/3	-	青森県大畑沖 (水深68m)	20	130	2015/9/17	尻労沖 (船上放流)	2歳	13	40

2022年は再捕報告なし

※ 年齢は4月1日起算

〈今後の課題〉

- 1 ウスメバル (陸奥湾来遊稚魚の動向)
陸奥湾に来遊する稚魚の年変動の把握
ウスメバル資源の変動と陸奥湾来遊稚魚との関係の把握
- 2 ウスメバル (幼魚の移動分散の把握)
標識魚の再捕状況の把握、移動分散経路の解明

〈次年度の具体的計画〉

1~2とも同様の内容で事業を継続する。

〈結果の発表・活用状況等〉

令和4年度青森県資源管理基礎調査結果報告書に記載

研 究 分 野	増養殖技術	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研 究 事 業 名	野辺地マコガレイ種苗作出試験		
予 算 区 分	受託研究（野辺地漁協）		
研 究 実 施 期 間	2022 年度		
担 当 者	中山 凌・高橋 拓実		
協 力 ・ 分 担 関 係	野辺地町漁業協同組合		

〈目的〉

マコガレイ陸奥湾系群の安定化および資源造成へ寄与するため、野辺地産マコガレイの効果的な種苗作出方法を検討する。

〈試験研究方法〉

野辺地町地先で漁獲されたマコガレイを当研究所に搬入し、人工授精で得られたふ化仔魚の成長と生残を調査した。人工授精は2022年12月13日（第1回次）にマコガレイ親魚7尾（雌3尾、雄4尾）、12月14日（第2回次）に親魚7尾（雌3尾、雄4尾）、12月21日（第3回次）に親魚11尾（雌4尾、雄7尾）を用いて行った。得られた受精卵を、プラスチックコンテナにポリエチレンネットを貼り付けたふ化盆に塗布し、0.6t角型水槽内に垂下して卵管理を行った。卵塗布ふ化盆は第1回次で3枚、第2回次で3枚、第3回次で4枚作成した。積算水温が60℃前後になった時点で、受精率の高かった第2回次からふ化盆1枚を20t円型飼育水槽へ（以下、2-②群）、第3回次のうち2枚をそれぞれ異なる10t円型飼育水槽へ移動した（以下、3-③群および3-④群）。残りはそのまま角型水槽で一定期間維持したのち、廃棄した。ふ化した仔魚はそのまま飼育水槽で飼育を行った。初期飼育について、2-②は飼育水槽横で連続培養したワムシを常時給餌する「半ほっとけ飼育」法を、3-③および3-④については定刻に一定量のワムシを給餌する通常飼育法を用いた。

〈結果の概要・要約〉

1 第1回次

第1回次についてはふ化盆作成後の経過観察において、受精卵が殆ど確認されなかったため、12月16日を以て3枚全てを廃棄処分とした。

2 第2回次

2-②群について、受精率は93.8%であり、得られたふ化仔魚は29.3万尾、平均全長3.6mmで、ふ化率は67.6%であった（表1）。27日齢の時点で半ほっとけ飼育を終了し、その時の稚魚数は11.9万尾で平均全長は8.2mm、生残率は40.6%であった。その後飼育を継続していたものの、58日齢の時点でへい死が確認され、その後の検査でマコガレイ型アクアレオウイルスが検出されたため、60日齢の時点で7.0万尾全数について殺処分を行った。

3 第3回次

3-③群について、受精率は77.1%であり、得られたふ化仔魚は22.1万尾、平均全長3.9mmで、ふ化率は92.5%であった（表1）。その後、何度か調整放流を行いつつ飼育を継続し、最終的に放流直前の75日齢での稚魚数は1.1万尾で平均全長は25.7mm、生残率は7.1%であった（調整放流分を除く）（表2）。

3-④群について、受精率は58.5%であり、得られたふ化仔魚は8.3万尾、平均全長4.3mmで、ふ化率は59.4%であった。その後飼育を継続し、47日齢時点で全数を調整放流した。調整放流時の尾数は8.3万尾で平均全長10.8mm、生残率は96.3%であった（表2）。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 採卵からふ化までの結果

回次	採卵日	採卵～卵管理					ふ化状況			
		ふ化盆 番号	採卵量 (g)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)	水温 (°C)	ふ化日	ふ化尾数 (万尾)	全長 (mm)	ふ化率 (%)
2	2022/12/14	②	231.0	93.8	43.3	6.6-10.1	2022/12/26	29.3	3.6	67.6
3	2022/12/21	③	155.0	77.1	23.9	6.9-11.0	2023/1/1	22.1*	3.9	92.5
		④	119.5	58.5	14.0		2023/1/1	8.3	4.3	59.4

*ふ化後5日目の値に基づく

表2 種苗生産の結果

飼育群	ふ化仔魚の収容			放流時の稚魚の状況				生残率 (%)	備考
	収容日*	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	飼育 期間	水温 (°C)	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)		
2-②	2022/12/21	3.6	29.3	-	-	-	-	-	60日齢時(2/24)にアクアレオ (マコガレイ型)陽性のため 全尾殺処分
3-③	2022/12/28	3.9	30.4	75	7.3-16.5	25.7	1.1	7.1	
3-④	2022/12/28	4.3	8.3	-	-	-	-	-	47日齢時(2/17)に 全尾(8.3万尾)調整放流

*角型0.6 t水槽からふ化盆を移動した日。

-: 未測定または該当なし。

〈今後の課題〉

魚病発生の予防、早期検出のための対処・対策法の構築および体制づくり。

〈次年度の具体的計画〉

地元漁協の依頼を受けて、継続して試験を実施する予定。

〈結果の発表・活用状況等〉

委託元漁協へ試験結果を報告した。

研究分野	増養殖技術	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研究事業名	車力マコガレイ種苗作出試験		
予算区分	受託研究（車力漁協）		
研究実施期間	2022年度		
担当者	中山 凌・鈴木 亮		
協力・分担関係	車力漁業協同組合		

〈目的〉

マコガレイ日本海系群の安定化および資源造成へ寄与するため、つがる市車力産マコガレイの効果的な種苗作出方法を検討する。

〈試験研究方法〉

1 種苗生産

つがる市車力地先で漁獲されたマコガレイを当研究所に搬入し、人工採卵およびふ化仔魚を用いた仔稚魚の成長と生残を調査した。人工採卵は2022年3月31日にマコガレイ親魚14尾（雌7尾、雄7尾）を用いて行った。人工採卵で得られた受精卵を、プラスチックコンテナにポリエチレンネットを貼り付けたふ化盆に塗布し、0.6t角型水槽内に垂下して卵管理を行った。卵塗布ふ化盆は合計で3枚作成し、積算水温が60℃になった時点でうち1枚を10t円型飼育水槽へ移動した。残り2枚はそのまま角型水槽で管理し、槽内でふ化した仔魚約15万尾を別の10t円型飼育水槽へ移動した。

2 中間育成および放流

種苗生産試験で得られた稚魚を用いて、当研究所の陸上水槽にて中間育成を行った。育成した稚魚は全て車力漁港周辺に放流した。

〈結果の概要・要約〉

1 種苗生産

得られたふ化仔魚16.1万尾を用いて種苗生産試験を行った結果、平均全長11.2mmの稚魚7.0万尾が生産された。生残率は43.5%であった（表1, 2）。

2 中間育成および放流

生産された稚魚7.0万尾のうち、2.4万尾について2022年6月13日から中間育成を開始した。残り4.6万尾は6月6日に車力漁港内へ放流した。中間育成により最終的に残った稚魚2千尾を、車力漁港横の砂浜に放流した（表3, 4）。放流サイズは6月6日で平均全長11.2mm、11月2日で平均全長81.2mmであった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 採卵からふ化までの結果

採卵～卵管理						ふ化状況		
ふ化盆	採卵日	採卵量 (g)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)	水温 (℃)	ふ化日	ふ化尾数 (万尾)	ふ化率 (%)
①	2022/3/31	87.0	74.4	12.9	9.8-11.2	2022/4/11	10.8	83.4
②	2022/3/31	162.0	75.1	24.3	9.7-10.9	2022/4/11	-	-
③	2022/3/31	76.0	90.6	13.8	9.7-10.9	2022/4/11	-	-

-: 未測定.

表2 種苗生産の結果

ふ化仔魚の収容			取上げた稚魚の状況				生残率 (%)
収容日	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	飼育 期間	水温 (°C)	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	
2022/4/7*1	4.4	10.8	57	10.1-16.7	11.2	2.2	20.4
2022/4/12*2	4.4	5.3	57	10.1-16.7	11.2	4.8	90.6

*1 角型0.6t水槽からふ化盆を移動した日.

*2 角型0.6t水槽から稚魚を移動した日.

表3 中間育成の結果

開始時の状況			終了時の状況			生残率 (%)
開始日	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	終了日	平均全長 (mm)	生残尾数 (万尾)	
2022/6/13	11.2	2.4	2022/11/2	82.1	0.2	8.3

〈今後の課題〉

生産過程における生残率の向上および省コスト化。

〈次年度の具体的計画〉

地元漁協から依頼があれば、継続して試験を実施予定。

〈結果の発表・活用状況等〉

委託元・漁協へ試験結果を報告した。

表4 放流結果

放流詳細		
放流 月日	平均全長 (mm)	放流尾数 (万尾)
2022/6/6	11.2	4.6
2022/11/2	82.1	0.2

研究分野	増養殖技術	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研究事業名	ウスメバル放流種苗作出試験（小泊・下前・三厩）		
予算区分	受託研究（小泊・下前・三厩漁協）		
研究実施期間	2022年度		
担当者	高橋 拓実・鈴木 亮		
協力・分担関係	小泊漁業協同組合、下前漁業協同組合、三厩漁業協同組合、青森市水産振興センター		

〈目的〉

流れ藻に付随して陸奥湾内へ移動してきたウスメバル稚魚を採集し、放流適サイズまで中間育成をして放流用種苗の作出を行い、種苗放流による資源造成の可能性について検討する。

〈試験研究方法〉

1 ウスメバル稚魚の採集

2022年5月12日から6月1日に、陸奥湾内の青森市奥内地区及び後潟地区のホタテガイ養殖施設54箇所に設置したホンダワラ海藻トラップで、ウスメバル稚魚を採集した。

2 放流用種苗の育成

採集したウスメバル稚魚は、2022年6月2日及び6月16日の2回に分けて、青森市水産振興センターから当研究所へ運搬した。運搬したウスメバル稚魚は、当研究所の八角形型10トン水槽1面へ収容し、中間育成を開始した。7月15日に選別及び分槽を行い、八角形型10トン水槽2面に分けて育成した。中間育成後、2022年12月9日に三厩漁協、2023年2月7日に下前漁協及び小泊漁協へ搬送した。

〈結果の概要・要約〉

1 ウスメバル稚魚の採集

5月に8,950尾、6月に300尾、計9,250尾のウスメバル稚魚を採集した。

2 放流用種苗の育成（表1）

中間育成後の生残率は97.3%で、9,000尾の放流用種苗を得た。

2022年12月9日に平均全長74.4mm、平均体重6.6gの種苗2,000尾を三厩漁協へ、2023年2月7日に平均全長85.0mm、平均体重10.1gの種苗2,000尾を下前漁協へ、2,000尾を小泊漁協へ運搬した。三厩漁協は三厩沖水深40mの魚礁付近（写真1）、下前漁協は下前沖水深45mの魚礁付近（写真2）、小泊漁協は漁港内のホンダワラ藻場へ放流した（写真3）。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 放流用種苗の作出結果

中間育成 開始日	収容尾数 (尾)	収容開始サイズ		中間育成 終了日	取上げ尾数 (尾)	生残率 (%)	取上げサイズ		放流場所
		平均全長 (mm)	平均体重 (g)				平均全長(mm) [最大：最小]	平均体重(g) [最大：最小]	
2022/6/2 2022/6/16	9,250	24.7	—	2022/12/9	2,000	97.3	74.4 [94：54]	6.6 [13.9：1.8]	三厩沖 水深40m(魚礁設置付近)
				2023/2/7	2,000		85.0 [105：72]	10.1 [20.7：6.5]	下前沖 水深45m(魚礁設置付近)
					2,000				小泊漁港内 (ホンダワラ藻場)

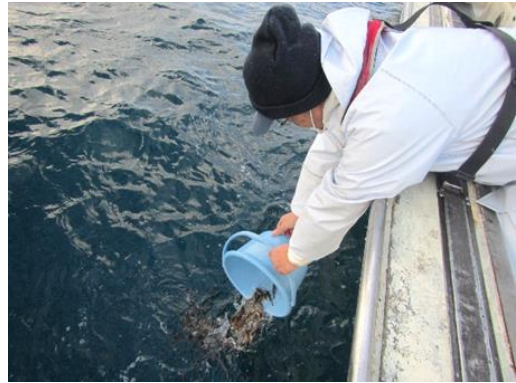


写真1 三厩：魚礁付近へ放流（2022年12月9日）



写真2 下前：魚礁付近へ放流（2023年2月7日）



写真3 小泊：漁港内へ放流（2023年2月7日）

〈今後の課題〉

なし。

〈次年度の具体的計画〉

小泊、下前、三厩漁業協同組合から依頼があれば、継続して試験を実施予定。

〈結果の発表・活用状況等〉

小泊、下前、三厩漁業協同組合に試験結果の報告書で報告。

研究分野	増養殖技術	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研究事業名	日本海で育む磯根資源利用推進事業		
予算区分	研究費交付金（青森県）		
研究実施期間	2022～2023年度		
担当者	杉浦 大介・高橋 拓実		
協力・分担関係	西北地方水産事務所・風合瀬漁業協同組合		

〈目的〉

着水型ドローンを用いた海藻類の簡便な資源量推定手法を開発するため、アカモクが漁獲される風合瀬地先の藻場をモデル海域として、ドローン空撮による広域の藻場と底質の判別を行う。またドローン着水撮影によって種同定可能な海藻類を、潜水調査との比較に基づきリストアップする。

〈試験研究方法〉

1 潜水調査

2022年6月15日に調査を行った。海岸線とほぼ平行に距離100mのラインを3本（水深3.7-4.7m）、20m間隔で設定した。各ラインの左右0.5mずつ、計1m幅の範囲で海藻類の被度を観察し、距離10mの区画毎に集計した。

2 着水ドローン調査

機体カメラとしてGoPro Hero6 Blackを用いた。ビデオ解像度は720p、画角は広角とし、アングルは機体の進行方向に傾斜させ、フレームレートは60fpsとして以下の調査を行った。

(1) 空撮による広域の藻場と底質の判別

2022年6月21日に撮影を行った。潜水調査の各ラインに沿って高度30m、速度5m/sで飛行しながら動画を撮影した。Windows 10の「映画&テレビ」を用いて、動画から約4秒ごとに画像を抽出し、隣接画像が約40%重なるようにした。海底地形に基づき目視・手作業で画像を結合した。目視で藻場を判別できた場合、画像処理ソフトImageJのポリゴン選択機能を用いて藻場の輪郭を抽出し、面積を算出した。

(2) 着水撮影による海藻類の種同定

2022年6月21日と7月5日に撮影を行った。潜水調査の10m区画の中央付近に着水して動画を撮影した。水中での照度を補うため、機体にGoProライトモジュールを装着・点灯した。6月21日の調査では各ライン2-4区画で、7月5日の調査では各ライン5区画で着水・撮影した。

(3) 静止空撮動画を用いた水面反射の影響軽減

2022年6月9日に海岸付近の1地点において、高度20mで10秒間静止して動画を撮影した。動画編集ソフトPowerDirector 18 (Cyberlink) のレンズ補正機能を用いて動画の広角歪みを補正し、1フレームごとに32枚のPNG画像を取得した。統計解析環境Rで動作するプログラムTemporal minimum filter (TMF: 山口大学にて開発) を用いて、画像群の各ピクセルにおける最小輝度値を合成した画像を得た。

〈結果の概要・要約〉

1 潜水調査

各ラインの海藻被度は全種合計で88-92%だった。各ラインの大半の区画でノコギリモクとツルアラメが優占していた。アカモクの観察された区画は少なく、最も岸寄りのラインの2区画において被度20%で生育したほかは最大で被度5%だった。中間および沖合のラインでは区画によってヤツマタモクが被度10-20%で生育し、第2または第3優占種となっていた。

2 着水ドローン調査

(1) 空撮による広域の藻場と底質の判別

水深の浅い岸寄りのラインでは画像の結合は可能であり（図1）、目視で判別した藻場面積は1,516㎡（図1の全範囲の24.2%）だった。広角視野では周縁に歪みがあった。アングルを進行方向に傾けたため、太陽光を背にして飛行すると水面の反射の映り込みが軽減された。調査ライン外の極めて浅い水域では空撮でも優占種のアカモクが同定できた。

(2) 着水撮影による海藻類の種同定

着水撮影で種同定が可能だったのは、潜水調査で優占種だったノコギリモクとツルアラメといったサイズが大きく、また葉状部の形態が特徴的な種に限定された（図2）。潜水調査でそれらに次いで優占したアカモクやヤツマタモクは同定が困難だった。6月21日、7月5日の調査とも降雨による濁りの影響で海中の透明度はやや低かった。

(3) 空撮画像の質の改善

TMF適用前（図3A）と比べて、適用後の画像（図3B）は水面の反射の映り込みが軽減され、目視による海藻類と底質の識別が容易となった。他方、TMF適用後には海藻類や底質の輪郭のにじみも確認された。

〈主要成果の具体的なデータ〉



図1 6月21日の空撮画像
（岸ライン、目視で結合）



図2 6月21日（岸ライン）の水中画像
（淡黄色：ノコギリモク、濃緑褐色：ツルアラメ）



図3 6月9日の静止空撮動画由来の画像
（A）TMF適用前、（B）TMF適用後

〈今後の課題〉

- ・藻場面積の推定精度改善（TMFに適した画角およびアングル設定、TMF適用後の画像群のオルソ化）

〈次年度の具体的計画〉

- ・日本海沿岸におけるモニタリング調査、透明度の高まる9月末頃の調査

〈結果の発表・活用状況等〉

- ・第3回および第4回日本海磯根資源利用推進協議会において調査結果の概要を報告した。

研究分野	増養殖技術	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研究事業名	藻場造成効果調査		
予算区分	受託研究（青森県）		
研究実施期間	2022年度		
担当者	鈴木 亮・杉浦 大介・中山 凌・高橋 拓実		
協力・分担関係	小泊・蓬田村・青森市・平内町・野辺地町・むつ市・川内町の各漁業協同組合		

〈目的〉

青森県の水産環境整備事業により日本海北部および陸奥湾に整備された増殖場の造成効果を把握し、また適切な利用・管理のための基礎情報を整理するため、海藻類の生育状況や魚介類の生息状況を把握する。

〈試験研究方法〉

調査は2022年9月から10月（秋季調査）と2022年12月から2023年2月（冬季調査）に行った。表1に調査地区、調査地点の基質および地点数を示す。各地点において下記の調査を実施した。以下、秋季調査についてのみ概要を示す。

- 海藻類の生育状況調査：各地区3本の調査線を設定した。各調査線上に2地点、計6地点を設定した。各地点50cm四方における海藻類の被度を記録した。枠内の植物を採取し、種毎に個体数（計数可能な種のみ）、湿重量を測定した。
- 底生動物の生息状況調査：海藻類と着底基質を競合する固着性動物は各地点50cm四方における被度を記録した。サザエ、アワビ類、ウニ類、ナマコ類は礁体1基の全体（投石、対照区では1-10 m²）の個体数とサイズを記録した。種毎に個体数、サイズ、湿重量を測定した。
- 魚類等の生息状況調査：各地点の半径約3m内に生息する魚類の個体数、サイズ、産卵状況を潜水により目視調査した。

表1. 各地区における調査地点の基質および地点数

	日本海北部				陸奥湾			
	小泊	蓬田	野内	久栗坂	東田沢	野辺地	城ヶ沢	川内
増殖場	円形セピア×6	竜宮礁×3 投石×3	竜宮礁×3 投石×3	竜宮礁×3 投石×3	竜宮礁×6	竜宮礁×6	竜宮礁×3 投石×3	竜宮礁×3 投石×3
対照区	岩盤×1	砂泥×1	砂泥×1	砂泥×1	砂泥×1	砂泥×1	砂泥×1	砂泥×1

〈結果の概要・要約〉

- 海藻類の生育状況調査：礁体に生育した海藻類の被度は小泊、東田沢、野辺地で比較的高かった（表2）。陸奥湾のその他の地区では全体に低い傾向だった。蓬田、野辺地、城ヶ沢、川内の各地区の対照区ではスゲアマモが主体だった。
- 底生動物の生息状況調査：エゾアワビは小泊でのみ確認された（表3）。マナモコは陸奥湾の各地区で確認され、多くの地区では稚ナマコの発生が確認された。キタムラサキウニは久栗坂で14.3個体/礁体と非常に多く、小泊で5.7個体/礁体、野内で6.3個体/礁体とやや多かった。サザエは小泊の礁体でのみ、36個体/礁体と高い密度で確認された。
- 魚類等の生息状況調査：礁体周辺では計1-7種、投石周辺では計2-6種の魚類が観察された（表4）。対照区では0-6種であり、小泊で最も多様だった。個体数は小泊を除く全地区で礁体や投石の方が対照区より多かった。いずれの地区においても魚介類の卵塊は確認されなかった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表2. 秋季調査における海藻被度（各地点の平均値。対照区の（ ）内はスゲアマモの被度）

	小泊	蓬田	野内	久栗坂	東田沢	野辺地	城ヶ沢	川内
礁体	29.7	3	2.7	10.3	41	24.8	3	6
投石	-	5.7	1.3	4.3	-	-	7.7	6.3
対照区	20 (0)	1 (30)	0 (0)	0 (0)	5 (0)	6 (30)	0 (10)	0 (30)

表3. 秋季調査における水産有用底生動物の個体数（各地点の平均値：礁体は1基分、投石と対照区は1㎡あたり数量）

		小泊	蓬田	野内	久栗坂	東田沢	野辺地	城ヶ沢	川内
キタムラサキウニ	礁体	5.7	0	6.3	14.3	2.8	0	0	0
	投石	-	0	4	6.7	-	0	0	0.2
	対照区	0.6	0	0	0	0	0	0	0
サザエ	礁体	36	0	0	0	0	0	0	0
	投石	-	0	0	0	0	0	0	0
	対照区	0.1	0	0	0	0	0	0	0

表4. 秋季調査における魚類の種数（各地点の合計値）および個体数（各地点の平均値）

		小泊	蓬田	野内	久栗坂	東田沢	野辺地	城ヶ沢	川内
種数	礁体	7	2	1	2	4	5	2	4
	投石	-	6	2	4	-	-	3	6
	対照区	6	1	0	0	1	0	0	0
個体数	礁体	29.3	5	0.3	1	34.8	42.3	1	2.3
	投石	-	15.3	0.7	3.7	-	-	1.3	6
	対照区	145	1	0	0	6	0	0	0

〈今後の課題〉

なし

〈次年度の具体的計画〉

なし

〈結果の発表・活用状況等〉

青森県漁港漁場整備課へ日本海北部地区外漁場モニタリング調査報告書で報告した。