

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	2018～2022年度		
担当者	鈴木 亮		
協力・分担関係	内水面研究所、下北ブランド研究所、龍飛ヒラメ養殖生産組合、小泊漁業協同組合		

#### 〈目的〉

地域の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 親魚養成技術の開発

###### (1) 親魚養成

2-6歳魚のマツカワ親魚を雌90尾、雄56尾の計146尾を当研究所で養成した。餌については、配合飼料にアスタキサンチンを多く含んだ強化剤アスタアップ1.5%（サイエンティック㈱製）を添加し、1.0-2.5kg/日を週1-3回給餌した。

###### (2) 人工授精

受精卵が海水中で浮上する性質を利用し、海水20Lを入れた30Lパンライト水槽へ受精後の卵を入れ、浮上した卵を回収した。回収した卵は塩素濃度0.5ppmの電解海水で3分間消毒後に1tアルテミアふ化槽へ収容した。10℃の調温海水を125L/hの掛け流しで受精卵を、積算水温約60℃まで管理した。

##### 2 種苗生産技術の開発

###### (1) 種苗生産

発眼卵で角型1.5t水槽2面、角型1t水槽3面に収容し、飼育水槽内でふ化させ生産を行った。また、生物餌料の強化剤として従来のインディペプラスに、アスタキサンチンを多く含むインディペプラスRM（サイエンティック㈱製）を使用し飼育試験を行った（表1）。

###### (2) 中間育成

取上げた稚魚は分槽、大小及び奇形個体選別作業を適宜に実施し、中間育成を行って2021年産養殖種苗を作出した。

##### 3 養殖技術の開発

2020年産養殖種苗を引続き飼育し、竜飛地区では事業規模での7月開始魚の成長特性、小泊地区では水温変化の大きい条件での成長特性の把握、高水温対策の検討を行った。

#### 〈結果の概要・要約〉

##### 1 親魚養成技術の開発

###### (1) 親魚養成

人工親魚を146尾養成し、人工授精に用いることができた親魚は雌35尾、雄40尾であった。

###### (2) 人工授精

人工授精を行った結果、平均受精率60.4%（Max:81.5、Min:42.8）と昨年（64.2%）並みであった（表2）。

##### 2 種苗生産技術の開発

###### (1) 種苗生産

ふ化仔魚112千尾を用いて種苗生産を行った結果、平均全長16.0mmの稚魚76.8千尾を得ることができた。平均生残率は68.5%（Max:75.3、Min:30.1）であった（表2）。試験区別では、アスタキサンチンの強化レベルを高くした試験区①、②、③は収容密度に関係なく生残率70%台と、安定した生残率であった。それに対し、従来の強化レベルの試験区④、⑤は生残率67%と30%とであった（表2）。

###### (2) 中間育成

取上げた稚魚76.8千尾を中間育成した結果、55.6千尾の養殖用種苗を得た。得られた養殖用種苗は2021年7月5日に竜飛地区へ1.2万尾、7月7日に小泊地区へ2.1千尾を出荷した。出荷した種苗サイズは平均全長77.2mm、平均体重7.5g。残りの養殖用種苗は親魚候補の他、海面養殖試験用に3地区へ出荷した。

### 3 養殖技術の開発

竜飛地区における事業規模（2020年産）での成長特性は、1年4か月で平均体重838.5gと、2019年産の同月に養殖を開始した7月開始魚と比べ平均体重800gに達する期間は2か月遅い結果であった（図1）。

水温変化の大きい条件で養殖試験を行っている小泊地区の2020年産の成長は、これまでと同様に低水温期の1-2月、高水温期の7-9月に成長停滞したが、1年2か月で平均体重794.0gと、2019年産竜飛地区と同様の結果が得られた（図1）。また、高水温期のへい死対策として、餌料効率の高い養殖開始-12月、3-6月に積極的に給餌し、高水温時には給餌量を抑え安静飼育をすることで80.2%と高い生残率を達成し、高水温対策の目途がたった（対策前生残率：56.4%）。

### 〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 飼育試験の概要

試験区	①	②	③	④	⑤
飼育水槽(トン)	1.5	1.5	1	1	1
収容尾数(万尾)	2	3.2	3	2	1
飼育密度(万尾/t)	1.3	2.1	3.0	2.0	1.0
AXT強化剤					
インディベ				○	○
インディベ+インディベRM	○	○	○		
飼育密度レベル	従来	中	高	中	従来
AXT強化レベル	高	高	高	従来	従来

\* AXT=アスタキサンチンの略 インディベ=インディベプラスの略

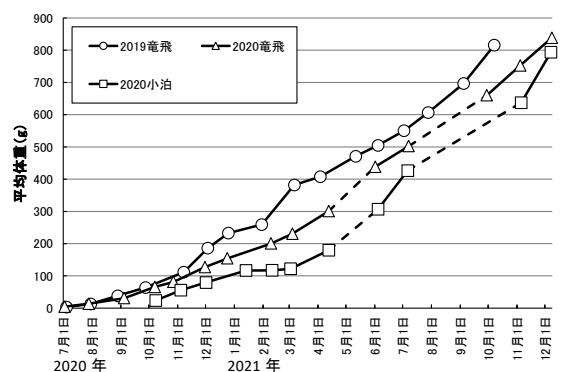


図1 各養殖試験の平均体重の推移

表2 種苗生産結果

生産 回次	人工授精～卵管理					ふ化仔魚の状況				取上げの状況			試験区	
	授精日 (採卵日)	採卵数 (千粒)	受精率 (%)	受精卵数 (千粒)	生残卵数 (千粒)	平均全長 (mm)	尾数 (千尾)	ふ化率 (%)	収容 水槽	収容尾数 (千尾)	平均全長 (mm)	尾数 (千尾)		生残率 (%)
1	2021/3/3	218.9	54.3	118.9	38.7	5.5	20.0	51.7	角型1.5t	20.0	16.3	14.0	70.1	①
2	2021/3/4	120.2	81.5	98.0	50.1	5.7	32.0	63.9	角型1.5t	32.0	16.0	23.7	74.0	②
3	2021/3/6	167.2	42.8	71.6	33.4	5.9	15.0	44.9	角型1t	30.0	15.8	22.6	75.3	③
4	2021/3/7	98.9	68.7	67.9	40.0	5.9	15.0	37.5	角型1t	20.0	15.8	13.5	67.3	④
5	2021/3/11	255.6	66.3	169.5	52.9	5.4	20.0	37.8	角型1t	20.0	15.8	13.5	67.3	④
6	2021/3/14	134.9	56.3	75.9	19.3	6.1	10.0	51.8	角型1t	10.0	15.9	3.0	30.1	⑤
合計 (平均)		995.7	(60.4)	601.8	234.4	(5.8)	112.0	(47.8)			112.0	(16.0)	76.8	(68.5)

### 〈今後の課題〉

親魚養成技術については受精率の向上、種苗生産技術では生残率の向上、養殖技術開発では効率的な養殖技術の必要。

### 〈次年度の具体的な計画〉

受精率向上のために餌料の栄養強化剤を検討し、生残率向上のために飼育環境及び生物餌料の強化剤を改善して実施し、効率的な養殖のために事業規模での養殖試験を行う。

### 〈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（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	村松 里美・鈴木 亮・高橋 進吾		
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（表1：腹鰭抜去、外部等）の有無を確認した。

〈結果の概要・要約〉

2021年11月30日から2022年2月10日までの間に野辺地町漁協に水揚げされたマコガレイ計93尾について標識の有無を確認したところ、腹鰭抜去及び2014年以前に標識として用いられていたアンカータグ、ダーツタグを装着して放流した個体の再捕は確認されなかった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 マコガレイ放流結果

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

※調整放流を除く

〈今後の課題〉

- ・有効な標識の種類や方法の検討と放流効果の推定

〈次年度の具体的な計画〉

- ・放流効果の推定

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	2015～2021年度		
担当者	村松 里美・鈴木 亮・高橋 進吾		
協力・分担関係	（公社）青森県栽培漁業振興協会・鱒ヶ沢水産事務所・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、深浦町北金ヶ沢漁港内に放流した。

##### (2) 市場調査

放流効果を把握するため、2021年2月～2022年2月に深浦町北金ヶ沢市場、鱒ヶ沢漁協及び風合瀬漁協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左腹鰭抜去を施した平均全長70.4mmの当歳魚10,000尾を2021年11月8日に深浦町北金ヶ沢漁港内に放流した（表1）。

##### (2) 市場調査

2021年2月～2022年2月に市場に水揚げされたキツネメバル計370尾について、標識（腹鰭抜去）の有無を確認したところ、深浦町北金ヶ沢市場において、右腹鰭抜去された1尾のキツネメバル（全長239mm）を確認した。標識魚の混入率は0.3%であった（表2）。

〈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)	中間育成方法 (実施海域)
2010/11/19	北金ヶ沢漁港	67	9,850	2,400	右・腹鰭	網生簀(日本海)
2011/10/27	北金ヶ沢漁港	69	5,800	5,800	左・腹鰭	網生簀(日本海)
2012/10/18	北金ヶ沢漁港	67	5,500	1,500	右・腹鰭	陸上水槽(日本海・陸奥湾)
2013/10/10	北金ヶ沢漁港	67	10,000	10,000	左・腹鰭	陸上水槽(太平洋)
2014/10/10	北金ヶ沢漁港	71	10,000	10,000	右・腹鰭	陸上水槽(太平洋)
2015/11/18	北金ヶ沢漁港	67	10,000	10,000	左・腹鰭	陸上水槽(太平洋)
2016/11/21	北金ヶ沢漁港	67	10,000	10,000	右・腹鰭	陸上水槽(太平洋)
2017/10/19	北金ヶ沢漁港	76	10,000	10,000	左・腹鰭	陸上水槽(太平洋)
2018/10/22	北金ヶ沢漁港	77	10,000	10,000	右・腹鰭	陸上水槽(太平洋)
2019/10/21	北金ヶ沢漁港	72	12,000	12,000	左・腹鰭	陸上水槽(太平洋)
2020/10/28	北金ヶ沢漁港	87	13,200	13,200	右・腹鰭	陸上水槽(太平洋)
2021/11/8	北金ヶ沢漁港	70	10,000	10,000	左・腹鰭	陸上水槽(太平洋)

表2 キツネメバル再捕結果(鰭抜去)

測定尾数 (尾)	標識魚 (尾)	混入率 (%)	全長 (cm)	標識部位	推定年齢
370	1	0.3	23.9	右	3歳

〈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3年度東北ブロック水産業関係研究開発推進会議沿岸資源生産部会冷水性ソイ・メバル類分科会で発表。

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	2011～2021年度		
担当者	鈴木 亮・村松 里美		
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体長組成調査
- (2) 調査場所：青森市後潟・奥内沖
- (3) 調査期間：2021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（結束バンド標識）
- (2) 放流場所：東通村尻労沖
- (3) 放流月日：2021年7月16日

#### 〈結果の概要・要約〉

##### 1 ウスメバル（陸奥湾来遊稚魚の動向）

2021年に採集したウスメバル稚魚は32千尾で前年比186%と多い採集尾数であった。過去5年の採集尾数と比べやや多く、2016年と同等であった。時期別の採集割合をみると、5月までの採集割合が66%、6月以降が34%と、2015-2017年、2020年と同じ傾向であった。採集したウスメバル稚魚の平均全長は、近年、全長20mm以下の個体が主体であったが、2021年は22.8mmであった（表1）。また、海藻トラップ設置前の5月上旬に流れ藻に付随している多くのウスメバル稚魚が観察されていたことが漁業者からの聞き取りで分かっており、陸奥湾に侵入する時期が例年より早く、採集量は32千尾であったが、侵入してきたウスメバル稚魚の数量は多かったと思われた。

5月下旬～6月中旬に陸奥湾へ侵入するウスメバル稚魚の数量は、ヤマセ（東寄りの風）に起因する湾口部における北上流の有無によって大きく変動すると考えられている。2021年の海藻トラップの設置期間において東寄りの風が強く吹いた日は22日間で4日、ウスメバル稚魚が多く観察された日周辺は風弱く比較的流れ藻が岸に寄り易い状況であったため、陸奥湾へ侵入したウスメバル稚魚の数量は多かったものと思われた。

##### 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歳魚まで中間育成し、1,100尾に黒色結束バンド標識を装着し、太平洋側の尻労沖に放流した。（表2）。

2020年までの再捕実績は9尾で、2021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

(尾)

採集時期	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
5月	6,200	238	500	71,000	500	40,000	30,000	13,000	25,000	8,000	17,600	21,000
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
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
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

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	
2021/7/16	尻労前沖 (船上放流)	2019年	2歳魚	1,100 (全数標識)	147	52.2	結束バンド(黒色)
					139-155	40-61	

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	放流 尾数 (尾)	平均 全長 (cm)	平均 体重 (g)	
2013/1/16	413	青森県臈作沖 魚礁付近	15	41	2011/11/30	深浦漁港内 (船上放流)	1歳	850	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	383	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	850	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	850	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	850	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	1,050	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	1,050	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	1,050	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	1,050	13	40	

2021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(稚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3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（野辺地町漁業協同組合）		
研究実施期間	2021年度		
担当者	村松 里美・鈴木 亮		
協力・分担関係	野辺地町漁業協同組合		

#### 〈目的〉

野辺地産のマコガレイについて種苗の作出試験を行い、種苗放流により陸奥湾系群の資源造成を図る。

#### 〈試験研究方法〉

##### 1 種苗安定生産技術開発

##### (1) 種苗生産

2021年12月12日に、野辺地町地先で漁獲されたマコガレイ親魚を当研究所に搬入し、同日、親魚9尾(雌5尾、雄4尾)を用いて人工受精を実施した。人工採卵で得られた受精卵を、昨年度と同様に、ふ化盆で卵管理を行った。用いた初期飼育方法は、餌料であるワムシ培養と仔魚の飼育を同じ水槽で行う「ほっとけ飼育」とした。

##### (2) ほっとけ飼育試験

ほっとけ飼育に用いるS型ワムシ及びL型ワムシについて、どちらのワムシがほっとけ飼育に適しているかを検討した。生産回次1-1ではS型ワムシ、生産回次1-2ではL型ワムシを用いて、0-15日齢までの期間において、仔魚の成長・生残率及びワムシの培養状態の比較を行った。

##### (3) 中間育成

種苗生産で得られた稚魚を用いて中間育成を行った。

#### 〈結果の概要・要約〉

##### 1 種苗安定生産技術開発

##### (1) 種苗生産（表1、2）

ほっとけ飼育試験の結果、成長・生残率が良かった生産回次1-1を種苗生産に用いた。

2021年12月12日に採卵を行い、29.4万粒（受精率85.1%）の受精卵を得た。得られた受精卵から、12月22日にふ化した仔魚25.7万尾（ふ化率87.4%）を用いて種苗生産を行った。2022年2月21日に平均全長19.1mmの稚魚22.0万尾（生残率85.6%）を取上げた。

##### (2) ほっとけ飼育試験（表3）

##### ①S型ワムシ（生産回次1-1）

2日齢に7億個体、5日齢に1億個体のS型ワムシを収容した。培養期間は15日間で、平均4.3億個体だった。ワムシは、仔魚の摂餌量の増加に伴い、徐々に減少したが、試験終了まで仔魚に必要な量を給餌することができた。仔魚は15日間で平均全長7.1mm、生残尾数は22.5万尾（生残率87.5%）であった。

##### ②L型ワムシ（生産回次1-2）

2日齢に7億個体、5日齢に0.7億個体のL型ワムシを収容した。培養期間は15日間で、平均8.8億個体だった。ワムシは、試験期間をとおして減少することなく、必要量を安定培養することができた。仔魚は15日間で平均全長6.3mm、生残尾数は16.3万尾（生残率65.5%）であった。飼育水槽の水温調節に不具合が生じ、仔魚の成長及び生残率は①に比べ低くなった。



(3) 中間育成 (表4)

種苗生産で取上げた稚魚 22.0 万尾のうち、密度調整のため 9.6 万尾を調整放流した。残り 12.4 万尾を用いて中間育成を行った。中間育成開始前に、4 mmと 5 mmの選別器を用いて選別した。無標識で 2022 年 3 月及び 4 月に、腹鰭抜去したものを 2022 年 11 月頃に放流予定である。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表 1 人工授精・ふ化結果

生産回次	ふ化盆 番号	採卵数 (万粒)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)	ふ化日	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	種苗生産に 用いた仔魚数 (万尾)	備考
1-1	No. 1	34.6	85.1	29.4	2021/12/22	25.7	87.4	25.7	ほっとけ飼育 (S型ワムシ)
1-2	No. 2	33.6	89.2	29.9	2021/12/22	25.0	83.6	25.0	ほっとけ飼育 (L型ワムシ)
<b>合計 (平均)</b>		<b>68.2</b>	<b>(87.2)</b>	<b>59.3</b>		<b>50.7</b>	<b>(85.5)</b>	<b>50.7</b>	

表 2 種苗生産結果

生産 回次	収 容			取 上 げ			生残率 (%)
	收容日	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)	飼育 期間	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)	
1-1	2021/12/17 <sup>※1</sup>	4.0	25.7	61	19.1	22.0	85.6

※1 卵管理をしていた水槽から飼育水槽へふ化盆を移動した日

表 3 ほっとけ飼育試験における仔魚の成長・生残率

生産 回次	試験開始 ワムシ種類	試験開始		試験終了			生残率 (%)	ワムシ 平均個数 (億個) [最大:最小]
		仔魚平均 全長 (mm)	尾 数 (万尾)	飼育 期間	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)		
1-1	S型	4.0	25.7	15	7.1	22.5	87.5	4.3 [8.3:1.0]
1-2	L型	4.0	25.0	15	6.3	16.3	65.2	8.8 [12.3:6.0]

表 4 中間育成・放流結果

中間育成				
開始日	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)	放流予定 年月日	標 識
2022/2/22	19.1	12.4 <sup>※</sup>	2022/3 2022/4 2022/11	なし  腹鰭抜去

※密度調整のため、9.6万尾を調整放流した。

〈今後の課題〉

飼育方法の改善を図る。

〈次年度の具体的計画〉

地元漁協の依頼を受けて試験を実施予定。

〈結果の発表・活用状況等〉

委託元・漁協へ試験結果を報告。

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	2021年度		
担当者	村松 里美・鈴木 亮		
協力・分担関係	車力漁業協同組合		

#### 〈目的〉

つがる市車力産のマコガレイについて種苗の作出試験を行い、種苗放流により日本海系群の資源造成を図る。

#### 〈試験研究方法〉

##### 1 種苗安定生産技術開発

##### (1) 種苗生産

つがる市車力地先で漁獲されたマコガレイ親魚を当研究所に搬入し、2021年3月25日にマコガレイ親魚22尾（雌10尾、雄12尾）及び4月1日に親魚17尾（雌11尾、雄6尾）を用いて人工授精を実施した。人工授精で得られた受精卵は、昨年度と同様に、ふ化盆で卵管理を行った。用いた初期飼育方法は、餌料であるワムシ培養と仔魚の飼育を同じ水槽で行う「ほっとけ飼育」及び流水飼育とした。

##### (2) 中間育成・放流

種苗生産で得られた稚魚を用いて中間育成を行った。適宜、選別及び調整放流を行い、飼育密度の調整を行った。

#### 〈結果の概要・要約〉

##### 1 種苗安定生産技術開発

##### (1) 種苗生産（表1、表2）

##### ①生産回次1

2021年3月25日に採卵を行い、55.3万粒（受精率97.0%）の受精卵を得た。得られた受精卵から4月5日にふ化した仔魚が、16.0万尾と少なく、ふ化率も28.9%であったため、試験に使用しなかった。

##### ②生産回次2-1

4月1日に採卵を行い、39.0万粒（受精率93.1%）の受精卵を得た。得られた受精卵から4月11日にふ化した仔魚28.9万尾（ふ化率74.1%）を用いて種苗生産を行った。順調にほっとけ飼育を行っていたが、21日齢に仔魚の大量減耗が見られ、試験を終了した。ワムシの培養は安定していたが、ほっとけ飼育は止水で行うため、飼育環境が悪化したことが原因と考えられた。

##### ③生産回次2-2

4月1日に採卵を行い、19.7万粒（受精率96.1%）の受精卵を得た。得られた受精卵から4月11日にふ化した仔魚13.6万尾（ふ化率69.0%）を用いて種苗生産を行った。用いた飼育方法は流水飼育とした。

その結果、2021年6月7日に平均全長16.4mmの稚魚7.0万尾（生残率51.5%）を取上げた。

##### (2) 中間育成・放流（表3）

種苗生産で取上げた稚魚7.0万尾のうち、密度調整のため1.5万尾を調整放流した。残り5.5万尾を用いて中間育成を行った。

7月9日に平均全長29.3mmの稚魚0.2万尾をつがる市車力漁港内に放流した。生残率は3.6%

であった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 人工授精・ふ化結果

生産回次	ふ化盆 番号	採卵数 (万粒)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)	ふ化日	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	種苗生産に 用いた仔魚 数	備考
1-1	No. 1	57.0	97.0	55.3	2021/4/5	16.0	28.9	-	ふ化状態が悪く廃棄
1-2	No. 2	41.1	0.4	0.2	-	-	-	-	不使用
1-3	No. 3	29.1	0.3	0.1	-	-	-	-	不使用
<b>合計 (平均)</b>		<b>127.2</b>	<b>(32.5)</b>	<b>55.5</b>		<b>16.0</b>	<b>(28.9)</b>	<b>0.0</b>	
2-1	No. 1	41.9	93.1	39	2021/4/11	28.9	74.1	28.9	ほっとけ飼育
2-2	No. 2	20.5	96.1	19.7	2021/4/11	13.6	69.0	13.6	流水飼育
2-3	No. 3	22.5	95.9	21.5	-	-	-	-	不使用
2-4	No. 4	22.5	86.8	19.5	-	-	-	-	不使用
<b>合計 (平均)</b>		<b>107.4</b>	<b>(92.9)</b>	<b>99.7</b>		<b>42.5</b>	<b>(71.5)</b>	<b>42.5</b>	

表2 種苗生産結果

生産 回次	収 容			取 上 げ			生残率 (%)
	収容日	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)	飼育 期間	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)	
2-1	2021/4/10 <sup>※</sup>	4.1	28.9	-	-	-	-
2-2	2021/4/10 <sup>※</sup>	3.9	13.6	57	16.4	7.0	51.5

※ 卵管理をしていた水槽から飼育水槽へふ化盆を移動した日

表3 中間育成・放流結果

開始日	中間育成		放 流			生残率 (%)
	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)	放流 月日	平均全長 (mm)	放流尾数 (万尾)	
2021/6/7	16.4	5.5 <sup>※</sup>	2021/7/9	29.3	0.2	3.6

※2021/6/9 1.5万尾を調整放流

〈今後の課題〉

ほっとけ飼育の改善を図る。

〈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

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	2021年度		
担当者	村松 里美・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〉

陸奥湾内へ流れ藻に付随して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し放流用種苗の育成を行い、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

2021年5月19日から6月8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42箇所に、ホンダワラ海藻トラップを設置して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合計32,000尾で、青森市水産振興センターから2021年5月27日及び6月10日の2回に分けて、当研究所の八角形型10トン水槽2面に収容し、中間育成を開始した。8月24日に選別及び分槽を行い、八角形型15t水槽2面と10t水槽1面に分けて育成した。中間育成後、2021年9月22日に小泊漁協、9月28日に下前漁協、10月8日に三厩漁協へ搬送し、放流した。

#### 〈結果の概要・要約〉

##### 放流用種苗の育成（表1）

中間育成後の生残率は98.4%で、30,500尾の放流用種苗を得た。

2021年9月22日に平均全長79.0mm、平均体重8.3gの種苗7,500尾を小泊漁協へ、9月28日に平均全長60.6mm、平均体重3.6gの種苗13,000尾を下前漁協へ、10月8日に平均全長69.1mm、平均体重5.5gの種苗10,000尾を三厩漁協へ運搬した。小泊漁協は漁港内のホンダワラ藻場へ放流した（写真1）。下前漁協は、下前沖水深20mのホンダワラ藻場へ放流した（写真2）。三厩漁協は三厩沖水深43m付近の魚礁付近へ放流した（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]	
				2021/9/22	7,500		79.0 [84:69]	8.3 [10.3:5.3]	小泊漁港内 (ホンダワラ藻場)
2021/5/27 2021/6/10	31,000	22.8	-	2021/9/28	13,000	98.4	60.6 [75:50]	3.6 [6.7:2.0]	下前沖 水深20m(ホンダワラ藻場)
				2021/10/8	10,000		69.1 [79:52]	5.5 [8.2:3.6]	三厩沖 水深43m(魚礁設置付近)



写真1 小泊漁港内へ放流の様子 (2021年9月22日)

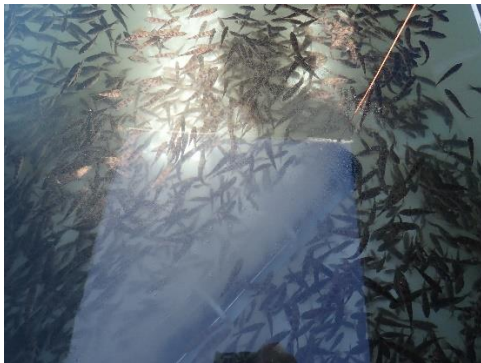


写真2 下前：ホンダワラ藻場付近へ放流 (2021年9月28日)



写真3 三厩：魚礁付近へ放流 (2021年10月8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、三厩漁業協同組合へ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	着水型ドローンを用いた水産分野での応用研究		
予算区分	運営費交付金（青森産技）		
研究実施期間	2019-2021年度		
担当者	高橋 進吾・三浦 創史・村井 博・静 一徳・榎 昌文		
協力・分担関係	八戸工業研究所・内水面研究所・(株)マック・(株)興和・(株)プロドローン・キャノンプレジジョン(株)		

#### 〈目的〉

ドローンは農業分野で多く利用されているが、水産分野での利用が少ない。そこで、近年開発された着水型ドローンの水産分野での活用の可能性を探る。

藻場は多くの水生生物の生活を支え、産卵や幼稚仔魚に成育の場を提供する等の役割を果たしており、水産資源の保護等のためには、その消長を把握する必要がある。現在の潜水による目視調査では、限定的な範囲を低頻度でしか調査できない。このため、吊り下げ装置を備えた着水型ドローンを用いて水中撮影できる技術開発を行い、広範囲かつ詳細な現況把握に役立てる。

#### 〈試験研究方法〉

##### 1 吊り下げシステムの開発(八戸工業研究所)

前年度、開発した「吊り下げ装置」の魚探Deeperからの水深データ非表示の不具合を検討した。

##### 2 藻場分布調査への活用検討(水産総合研究所)

2021年5～6月、深浦町風合瀬沿岸において着水型ドローン(プロドローン社製PD4-AW-AQ)を用いて藻場分布調査を行った。

###### (1) 空中撮影

飛行高度11m・20m・25mからライン間隔40m・ライン数4本に飛行ルートを設定し、機体カメラ(Gopro)による空中撮影を行い、飛行条件別の撮影状況を確認した。

###### (2) 水中撮影

空中撮影の調査範囲16点(水深1～9m)において、「吊り下げ装置」を実装した着水型ドローンを用いて着水調査を行い、海底付近まで垂下した水中カメラ(Gopro)で海藻分布状況を撮影・観察した。併せて、ドローン着水調査で得られた画像と潜水調査で撮影した画像を比較検証した。

#### 〈結果の概要・要約〉

##### 1 吊り下げシステムの開発(八戸工業研究所)

使用周波数チャンネルを切り分けることで混信状態が解消し、正常表示に改善された(図1)。

##### 2 藻場分布調査への活用検討(水産総合研究所)

###### (1) 空中撮影

太陽光による海面の反射が一部見られるが、水深2-3mの浅海域では天候が晴れの方が海中まで良く撮影された(図2)。飛行高度11m・20mは画像の重なりがなく、高度25mではその重なりが少なかった。海面反射による不鮮明画像を極力抑えるためには画像50%程度の重なりが必要であり、飛行高度と同程度のライン間隔(例:高度20mのときライン間隔20m)にルート設定が必要と考えられた。

###### (2) 水中撮影

「吊り下げ装置」(水深データ表示含む)の稼働は特に問題なく正常動作した。

「吊り下げ装置」を実装し沖出し300mまでの飛行と水深約9mまでの調査可能を確認した。

沖出し180～300mに設定した潜水調査の調査点においてドローン着水調査を行い、それぞれ撮影された海底付近の画像を比較したところ良く対応していた(図3)。

〈主要成果の具体的なデータ〉

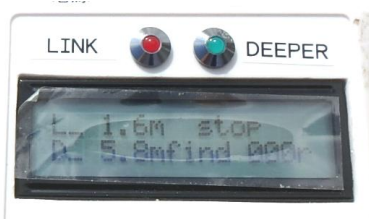


図1 水深データの表示画面

上段:ケーブル長

下段:水深 5.8m

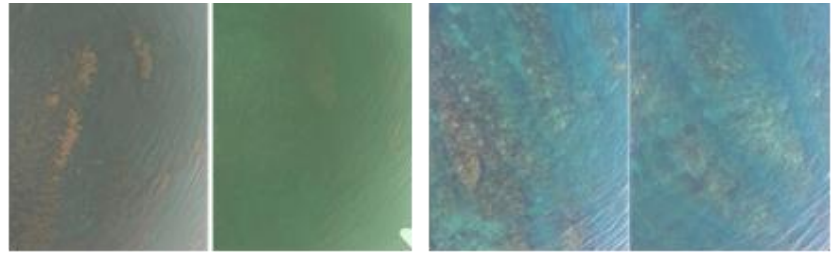


図2 水深 2-3mの浅海域における天候による空撮画像の比較

(左:曇り\_高度 11m、右:晴れ\_高度 20m)



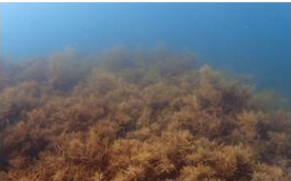





離陸地点 からの距離	潜水調査 (株マック) 調査日: 2021/05/15	ドローン着水調査 (水総研) 調査日: 2021/06/10・25
st.1 (マックst.2) 沖出し 180m 水深 3.2m		
st.5 (マックst.4) 沖出し 220m 水深 4.0m		
st.6 (マックst.5) 沖出し 240m 水深 5.0m		
st.8 (マックst.9) 沖出し 300m 水深 8.4m		

図3 潜水調査(左)とドローン着水調査(右)で得られた画像の比較検証

〈今後の課題〉

なし

〈次年度の具体的計画〉

アカモク主体生育海域での補完調査 (日本海を育む磯根資源利用推進事業)

〈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	日本海におけるサザエの身痩せの発生状況について		
予算区分	運営費交付金（青森産技）		
研究実施期間	2021年度		
担当者	杉浦 大介		
協力・分担関係	新深浦町漁業協同組合田野沢事業所		

#### 〈目的〉

青森県日本海におけるサザエの漁獲量は漸増と急減を繰り返している。数年ごとに顕著な斃死が発生しており、この前後には身（軟体部）が痩せて衰弱した個体が多く出現すると言われている。しかし身痩せと大量斃死に因果関係があるかどうか、詳細は不明である。本研究ではサザエが大量斃死に至る過程を推定するため、肥満度の季節変化から身痩せの発生時期を把握する。あわせて肥満度と関連のある生殖周期を明らかにすることを目的とした。

#### 〈試験研究方法〉

2021年5月から2022年2月の各月15-23個体、深浦町田野沢地先から千疊敷地先において、底見または刺網によってサザエを採取した。殻高、重量、軟体部重量を測定し、以下の項目を分析した。

##### 1 肥満度

軟体部重量(g) ÷ 殻高(mm)<sup>3</sup> × 10<sup>5</sup>によって算出した。

##### 2 生殖周期

サザエの生殖巣は肝臓の表面の一部を覆うように発達する。生殖巣・肝臓を3ヵ所で切断し、断面径(L)と肝臓径(l)を測定した。生殖巣指数を(L-l) ÷ L × 10<sup>2</sup>によって算出し、各断面の平均を求めた。

生殖巣・肝臓の一部をダビットソン液で固定した。2021年5月から9月に採集された生殖巣をパラフィン包埋後、常法によって厚さ5μmの切片を作成した。原則として卵巣はゴモリの三重染色、精巣はヘマトキシリン・エオシン染色を行い、Lee et al. (2014)に従って5つの発達段階（発達初期、発達後期、成熟期、放出期、退行・回復期）に区分した。

#### 〈結果の概要・要約〉

##### 1 肥満度

肥満度は5月以降、緩やかに減少して9月に最低となった。10月には顕著に増加し、2月までほとんど変化しなかった（図1）。軟体部が顕著に委縮した個体は発見されなかった。

##### 2 生殖周期

生殖巣指数は5月から7月まで急激に増大した後、10月まで単調に減少した。その後1月まで低い水準で推移し、2月にはやや増大した（図2）。

卵巣は、5月に大半が発達初期であり、6月には放出期を除く各発達段階が出現した（図3A）。7月には成熟期が最も多かった。8月には退行・回復期が最も多かった。9月も退行・回復期が最も多かったが、発達初期の個体もわずかに出現した。

精巣は、5月に大半が発達初期であり、6月には大半が成熟期となった（図3B）。放出期は7月に初めて22%の個体で出現し、8月と9月には優占した。

夏季の肥満度の低下は放卵・放精に伴うものと推定され、調査期間にサザエの身痩せは発生しなかったと判断された。



〈主要成果の具体的なデータ〉

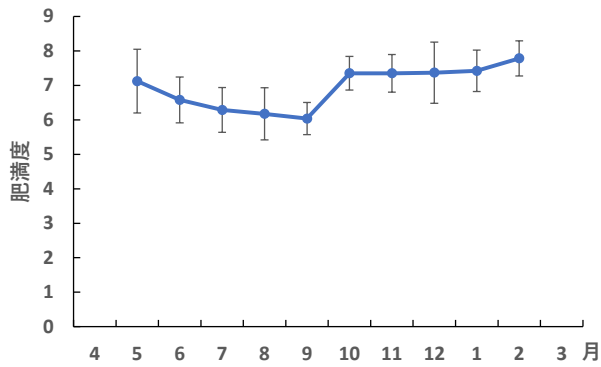


図1 サザエの肥満度 (平均±SD) の季節変化

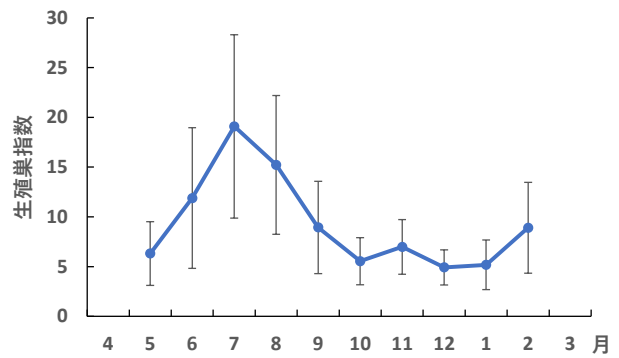
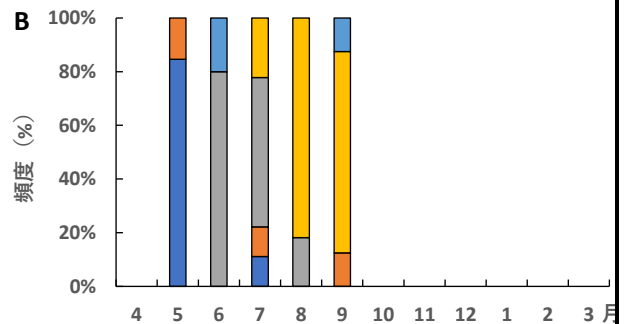
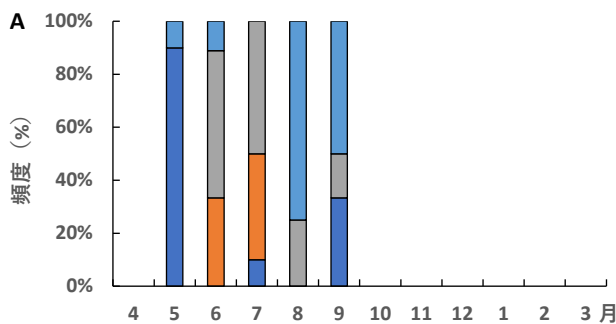


図2 サザエの生殖巣指数 (平均±SD) の季節変化



■ 成長初期 ■ 成長後期 ■ 成熟期 ■ 放出期 ■ 退行・回復期

図3 サザエの生殖巣の発達段階 (A: 卵巣、B: 精巣) の季節変化

〈今後の課題〉

1 身痩せの発生条件

発生情報を広範囲で収集する。また飼育実験によって水温の効果を調べる。

2 生殖周期

夏季の生殖巣の発達段階の分析結果を精査する。10月以降の分析を行う。

〈次年度の具体的計画〉

なし

〈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	藻場造成効果調査（日本海北部地区）		
予算区分	受託研究（青森県）		
研究実施期間	2021年度		
担当者	杉浦 大介		
協力・分担関係	小泊漁業協同組合		

### 〈目的〉

日本海北部地区の増殖場内に設置された藻類増殖礁と周辺の天然基質において、ホンダワラ類等海藻類の生育や魚類の産卵状況を調査し、増殖場の造成効果を把握する。

### 〈試験研究方法〉

調査は2021年10月と2022年1月に行った。調査地点は中泊町小泊地先に礁体（円形セピア）6基と対照区（天然礁）1地点を選定した。礁体は2015、2016、2017年度の敷設範囲から2基ずつとした。各地点において下記の調査を実施した。以下、10月調査についてのみ概要を示す。

- 1 海藻類の生育状況調査：各地点に生育する海藻類の被度を調査した。また0.01-0.0625㎡分採取を行い、計数できるものは種毎に個体数、湿重量を測定した。
- 2 底生動物の生息状況調査：底生動物を0.01-3㎡分採取（生息状況により礁体1基の全体から）採取し、種毎に個体数、サイズ、湿重量を測定した。また、海藻類と着底基質を競合する固着性動物については種毎に被度を観察した。
- 3 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。
- 4 餌料生物調査：2015、2016年度敷設範囲の礁体1基ずつ及び対照区において、海藻類の表面及び付着基部周辺に生息するマクロベントスをエアリフトで0.09㎡（0.3m×0.3m）分採集した。動物を可能な限り下位の分類群まで同定し、種毎に個体数と湿重量を測定した。メバル類の餌料と考えられるヨコエビ類の種数と重量を算出した。
- 5 海藻類の窒素、リン、炭素の含有量調査：漁場に生育するジョロモクを採集した。藻体は50℃で24時間乾燥し、窒素、リン、炭素の含有量を測定した。分析は三洋テクノマリン株式会社に委託した。

### 〈結果の概要・要約〉

- 1 海藻類の生育状況調査：各礁体の海藻類の被度は60-81%であり、ジョロモクを主体とする多年生ホンダワラ類が優占した（表1）。対照区では海藻類は被度14%と少なく、多年生ホンダワラ類のヨレモクが優占種だった。
- 2 底生動物の生息状況調査：キタムラサキウニが礁体1基あたり4-53個体と多く出現した。対照区では1.7個体/㎡だった。固着性動物で覆われた範囲はSt. 3、5、6では40-50%とやや広く、その他の礁体では13-16%だった。対照区では11%だった。
- 3 魚類等の生息状況調査：礁体の周辺では計10種の魚類が観察された。全長10-30cmのマダイが2-19尾観察された他、イシダイがSt1とSt3でそれぞれ7尾、6尾観察された。対照区では計4種が観察された。マダイの他、全長50-80cmのコブダイが3尾観察された。
- 4 餌料生物調査：端脚類は2015年設置礁体で計7種、0.06g/0.09㎡、2016年設置礁体で計13種、0.028g/0.09㎡、対照区で6種、1.352g/0.09㎡だった。
- 5 海藻類の窒素、リン、炭素の含有量調査：ジョロモクの窒素・リン・炭素含量はそれぞれ13.6 mg/g dry、0.82 mg/g dry、289 mg/g dryだった。

### 要約

礁体においてジョロモクが優占する傾向は2020年秋季調査と同様だった。ジョロモクの生育密度は個体数・重量とも2020年秋季から大きな変化はなかった（図1）。固着性動物の種組成にも大きな変化

はなかった。特に水深の深い地点ではキタムラサキウニが多かったにも関わらず、多年生ホンダワラ類の生育が維持されていたことから、現状では植食圧の影響は限定的と考えられた。

礁体の敷設によって、メバル類等、礁体に生育する多年生ホンダワラ類を隠れ場所や索餌場として利用する魚類の種数が増加した可能性がある。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1. 2021年10月13日の小泊漁場における海藻被度

綱	目	和名	小藻St.1	小藻St.2	小藻St.3	小藻St.4	小藻St.5	小藻St.6	対照区
			(8.6)	(7.8)	(5.3)	(6.0)	(6.8)	(6.7)	(6.8)
褐藻	アシシクサ	アシシクサ							
		コナミドリ	+	+			+	5%	
	ナガマツモ	イシソク		5%		+	5%	5%	+
	ケヤリモ	ケヤリ	+	+		+			
	ヒバマタ	シヨロモク	30%	50%	40%	60%	40%	40%	
		アシシクモク	5%	+	20%	+		+	+
		トゲモク			5%	+	20%	10%	+
マメクラ		20%	10%		10%	10%		+	
	ヨレモク	+	5%		+	5%	5%	10.0%	
紅藻	サンゴモ	サンゴモ							
	スキノリ	ツノマタ	+			+			
	イキス	カジンア科	+	+		+			
		ハイウスバノリ							
		ソゾ属							
		イトクサ属							
		イソムラサキ							
出現種数			8	8	3	9	6	6	5
合計			60%	74%	65%	77%	81%	66%	14%

注) +は5%未満(合計・平均には1%として計上した)を示す。( )は水深でDL換算済み。

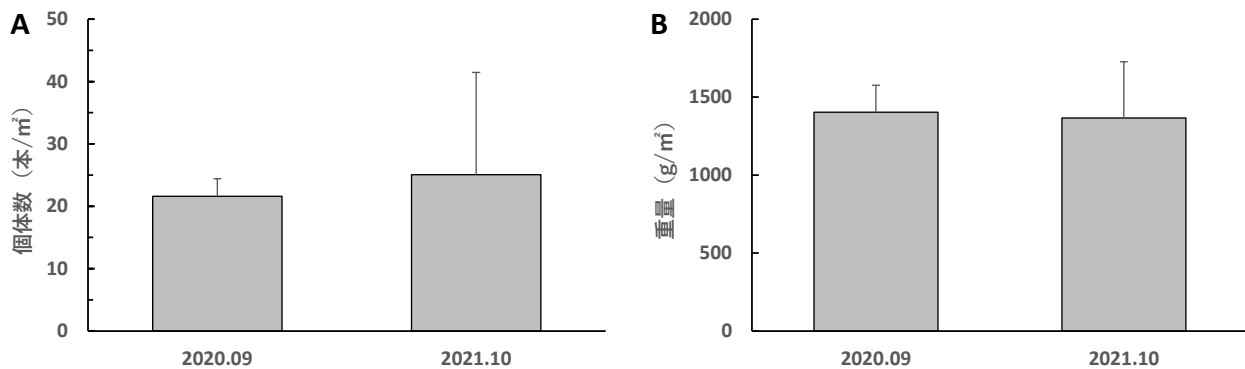


図1 小泊漁場の礁体におけるジョロモク生育密度 (A: 個体数、B: 重量) の推移

〈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。

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（陸奥湾地区）		
予算区分	受託研究（青森県）		
研究実施期間	2021年度		
担当者	遊佐 貴志		
協力・分担関係	青森市漁業協同組合、むつ市漁業協同組合		

#### 〈目的〉

青森県の水産環境整備事業により整備された青森県陸奥湾地区野内漁場（藻場）、久栗坂漁場（藻場）及び城ヶ沢漁場（藻場）において、藻類の繁茂状況及び、魚介類の生息状況等を調査し、今後の漁場整備計画手法の検討に資するデータを収集する。

#### 〈試験研究方法〉

調査は2021年10月と2022年1月に行った。野内漁場、久栗坂漁場及び城ヶ沢漁場において、2018年から2019年にかけて設置された魚礁及び捨石、並びに対照区として同水深帯の砂泥底天然漁場の生物相を調査した。調査対象が2工区に分かれる野内漁場及び城ヶ沢漁場では、各工区の礁体区と捨石区から2点ずつと対照区1点の計9点を調査した。調査対象が1工区からなる久栗坂漁場では、礁体区及び捨石区に各3点と対照区1点の計7点を調査した。各調査点で以下の調査をスクーバ潜水により実施した。

- 1 海藻類の生育状況調査：各調査地点に生育する海藻草類について、被度を種毎に観察・記録するとともに、枠取り採取し種別個体数（計数可能なものに限る）及び湿重量を測定した。
- 2 底生動物の生息状況調査：各調査地点に生息する底生動物を枠取り採取するとともに、ナマコ類とウニ類は、礁体1基分、捨石1m<sup>2</sup>～10m<sup>2</sup>分各々採取し、種別個体数（計数可能なものに限る）及び湿重量を、個体毎に大きさと湿重量を測定した。また、海藻草類と着底基質を競合する固着性動物については種毎に被度を観察・記録した。
- 3 卵塊密度調査：各調査地点に魚介類の卵塊が認められた場合、付着面積を計測するとともに、その一部を採取し種別卵数及び湿重量を測定した。
- 4 餌料生物調査：各漁場の礁体区と捨石区の各1点において、礁体または捨石の基質表面に生息するマクロベントスをエアリフトポンプで0.09m<sup>2</sup>（0.3m×0.3m）分採集した。また、各漁場で上記の2点に天然漁場の1点を加えた計3点において、海底をソリネット（開口部幅37.5cm、目合1mm）で10.7m曳き、砂泥底上に生息する底生生物を4m<sup>2</sup>分採取した。
- 5 魚類等の生息状況調査：各調査地点の半径約3m内に生息する魚類の種、全長、尾数を観察・記録した。また、異体類追い出し機を用いて周辺の砂泥0.5m×2m（1m<sup>2</sup>）に生息する魚類の大きさと個体数を併せて記録した。
- 6 海藻類の成分分析：城ヶ沢場の礁体上に生育するスギモクを採取し、50℃で24時間乾燥させたのちに窒素、リン、炭素の含有量を測定した。分析方法は炭素と窒素はCHN分析計で測定し、リンはバナドモリブデン酸アンモニウム吸光光度法により測定した。
- 7 水温測定：10月から1月まで各漁場の礁体区と捨石区の境界に自記式水温計（Onset社製 TidbiTv2）を設置し水温を記録した。

#### 〈結果の概要・要約〉

- 1 海藻類の生育状況調査：10月、1月ともに全漁場で魚礁と捨石上に海藻類の生育は少なかった。
- 2 底生動物の生息状況調査：10月調査において野内漁場と久栗坂漁場の礁体と捨石の表面は広くフジツボ類に覆われていた。しかし、1月調査では久栗坂漁場でフジツボ類の被度は大きく減少した。野内漁場と久栗坂漁場ではキタムラサキウニが観察されたが、城ヶ沢漁場では観察されなかった。マナモコは全漁場で確認されたが、その大きさや量は季節や漁場間で異なっていた。野内漁場では10月には礁体区では40g以上、捨石区では40g未満の個体のみが採取され、1月にはどちらも大小さまざまな個体が採取された。久栗坂漁場では10月には各点0～2個体と非常に少なく、体

重も最大24.8gと小型個体のみであり、1月には小型個体中心だが200gを以上の大型個体も採取された。城ヶ沢漁場では10月と1月ともに大小さまざまな個体が採取された。対照区の天然漁場では10月には全漁場で採取されなかったが、1月には久栗坂漁場と城ヶ沢漁場で採取された。礁体区と捨石区のマナマコの密度を各区画全体に引き伸ばして、各区画のマナマコ生息地としての効果を比較した(表)。天然漁場の密度を漁場整備が行われなくても存在したであろう個体数として、各区画の個体数から差し引いた数を効果個体数とした。その結果、10月には差がない場合が多いが、1月には全漁場・工区で捨石区が礁体区よりも非常に高い効果を発揮していた。

- 3 卵塊密度調査:1月に野内漁場ではケムシカジカ、城ヶ沢漁場ではアカニシの卵塊が確認できた。
- 4 餌料生物調査:エアリフトポンプ採集ではいずれの季節・漁場でも餌料生物は非常に少なかった。ソリネット採集では季節や漁場間で出現種に若干の違いはあったが、礁体区・捨石区と対照区で明確な差はなく、漁場造成による餌料生物増加の効果は認められなかった。
- 5 魚類等の生息状況調査:ハゼ科やネズッコ科という砂泥底を主な生息地とする魚類が多く観察された。10月にはマダイやマアジなどの遊泳も観察されたが、1月には遊泳している魚類は観察されなかった。
- 6 海藻類の成分分析:10月採取の乾燥前後の重量比は26.0%で、窒素含有量11.0mg/g dry、リン含有量0.72mg/g dry、炭素含有量343mg/g dryであった。1月採取の乾燥前後の重量比は26.0%で、窒素含有量16.5mg/g dry、リン含有量1.4mg/g dry、炭素含有量288mg/g dryであった。10月と比べて1月には炭素が減少し、窒素とリンが増加していた。
- 7 水温測定:いずれの漁場でも設置直後に最高水温が記録され、回収直前に最低水温が記録されていた。設置期間中はほぼ一定して水温の下降局面であった。ただし、1月以降の水温変化は小さかった。漁場間では、隣接した野内漁場と久栗坂漁場はほぼ同じ水温変化を示したが、城ヶ沢漁場はこれら2漁場よりも期間を通して低い水温であり、11月中旬以降その差は大きくなった。

#### 〈主要成果の具体的なデータ〉

表. 10月調査(左)と1月調査(右)における各漁場・工区のマナマコ推定個体数

	漁場 工区	野内		久栗坂	城ヶ沢			漁場 工区	野内		久栗坂	城ヶ沢	
		1	2		1	2			1	2			
礁体数	礁体区(基)	1,200	900	2,100	1,044	1,044	礁体数	礁体区(基)	1,200	900	2,100	1,044	1,044
面積	捨石区(m <sup>2</sup> )	20,000	15,000	35,000	17,500	17,500	面積	捨石区(m <sup>2</sup> )	20,000	15,000	35,000	17,500	17,500
密度	礁体区(個体/基)	3.5	0.5	0.67	8	1	密度	礁体区(個体/基)	8	2.5	2.67	5.5	3
	捨石区(個体/m <sup>2</sup> )	0.25	0	0.1	0.68	1.75	密度	捨石区(個体/m <sup>2</sup> )	5	2.1	2.33	4.25	3.5
	天然(個体/m <sup>2</sup> )	0		0	0		天然(個体/m <sup>2</sup> )	0		0.4		0.1	
総個体数	礁体区(個体)	4,200	450	1,400	8,352	1,044	総個体数	礁体区(個体)	9,600	2,250	5,600	5,742	3,132
	捨石区(個体)	5,000	0	3,500	11,813	30,625	捨石区(個体)	100,000	31,500	81,667	74,375	61,250	
効果個体数	礁体区(個体)	4,200	450	1,400	8,352	1,044	効果個体数	礁体区(個体)	9,600	2,250	-8400	3,992	1,382
	捨石区(個体)	5,000	0	3,500	11,813	30,625	捨石区(個体)	100,000	31,500	67,667	72,625	59,500	

#### 〈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。