

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		
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 親魚養成技術の開発 (1)親魚養成 1-5歳魚のマツカワ親魚を雌44尾、雄30尾の計74尾を、5月から11月は龍飛ヒラメ養殖生産組合、12月から翌4月は当研究所で養成を行った。餌について4月から12月までは配合飼料を週2回0.5-1.5kg/回、翌1月から2月中旬まで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、週1回1.0-2.5kg/回を給餌した。 (2)人工授精 受精卵と未受精卵を分離するため、海水20Lを入れた30Lパンライト水槽へ受精卵を入れ、浮上した受精卵のみを回収し、1tアルテミアふ化槽へ収容した。10℃の調温海水を1回転/日の掛け流しで受精卵を管理した。 2 種苗生産技術の開発 (1)種苗生産 ふ化した仔魚を角型1.5t水槽2面、角型1t水槽2面に収容し、流水飼育（これまでの飼育方法）で生産した。また、円型5t水槽2面で「ほっとけ飼育」及び「流水飼育」を行い生残、奇形率を比較した。 (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2020年産養殖種苗を作出した。種苗生産から出荷までの出荷月別の1尾当りの種苗コストを算出した。 3 養殖技術の開発 2019年産養殖種苗を引続き飼育し、竜飛地区では7月開始魚、9月開始魚、11月開始魚と養殖開始月別の成長特性、小泊地区では水温変化の大きい条件での成長特性を把握した。また、2018年産の結果を基に、養殖開始月別の1尾当りの養殖コストを算出した。 〈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74尾養成し、人工授精に用いることができた親魚は雌21尾、雄19尾であった。 (1)人工授精 人工授精を行った結果、平均受精率64.2%（Max：92.5、Min：31.5）と昨年の平均受精率（64.6%）並みであった（表1）。 2 種苗生産技術の開発 (1)種苗生産 ふ化仔魚7.2万尾を用いて種苗生産を行った結果、平均全長16.4mmの稚魚3.1万尾を得ることができた。平均生残率は43.3%（max83-min0）であった（表1）。昨年同様に「ほっとけ飼育」と「流水飼育」との成長及び生残率には大きな差は見られなかった。しかし、奇形率で「ほっとけ飼育」が			

60.3%、「流水飼育」で4.1%と、「ほっとけ飼育」の奇形率が高かった。

(2) 中間育成

取上げた稚魚3.1万尾を中間育成し養殖用種苗を作出した結果、1.5万尾の養殖用種苗を得た。得られた養殖用種苗は2020年7月2日に竜飛地区へ1万尾（平均全長68.9mm、平均体重4.4g）、10月9日に小泊地区へ1.8千尾（平均全長112.1mm、平均体重23.7g）を出荷した（表2）。

1尾当りの出荷月別の種苗コストについては、7月出荷で86円/尾、9月出荷で194円/尾、11月出荷で326円/尾であった。

3 養殖技術の開発

竜飛地区における2019年産の平均体重800gになるまでに要した期間は、7月開始魚で1年3か月（平均体重815.7g）、9月開始魚で1年2か月（平均体重828.5g）、11月開始魚で1年4か月（平均体重806.5g）であった（図1）。また、1尾当りの養殖コストは、7月開始魚で535円/尾、9月開始魚で614円/尾、11月開始魚で714円/尾であった。

水温変化の大きい条件で養殖試験を行っている、小泊地区における2019年産の成長特性は、低水温期の1-2月、高水温期の7-9月に成長停滞し、高水温期にへい死が多く見られ、生残率は56.4%であった。

2020年産の2月現在の成長特性は、竜飛地区で平均全長230.6mm（前年比95.5%）、平均体重200.5g（前年比77.3%）、小泊地区で平均全長194.1mm（前年比101.5%）、平均体重117.3g（前年比95.6%）であった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 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			
	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 (%)	飼育方法
1	2020/2/25	39.9	51.1	20.4	18.7	5.8	18.0	96.3	角型1.5t	14.0	15.8	9.0	64.3	従来飼育
2	2020/2/26	21.4	58.4	12.5	10.3	5.7	10.0	97.1	角型1t	14.0 ¹	16.3	11.7	83.5	従来飼育
3	2020/2/28	31.4	62.4	19.6	19.3	5.8	17.4	90.2	角型1.5t	14.0	-	0.0	0.0	従来飼育
4	2020/3/3	44.2	55.7	24.6	22.6	6.0	20.4	90.3	円型5t	10.0	17.2	1.9	19.0	ほっとけ飼育
5	2020/3/10	40.8	87.3	35.6	35.3	5.9	31.8	90.1	円型5t	10.0	16.0	2.4	24.0	従来飼育
6	2020/3/23	21.6	70.8	15.3	12.6	5.9	11.3	89.7	角型1t	10.0	16.5	6.2	54.9	従来飼育
合計 (平均)		199.3	(64.2)	128.0	118.8	(5.9)	108.9	(91.7)		72.0	(16.4)	31.2	(43.3)	

*1 生産回次2の収容尾数は生産回次1で収容しなかった4千尾の仔魚も併せて収容。

表2 養殖用種苗作出結果

出荷日	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	出荷尾数 (千尾)	試験区分	試験地
2020/7/6	68.9	4.4	7.7	事業規模実証試験	竜飛地区
2020/7/15			2.3		
2020/10/9	112.1	23.7	1.8	水温変化の大きい条件 での養殖試験	小泊地区

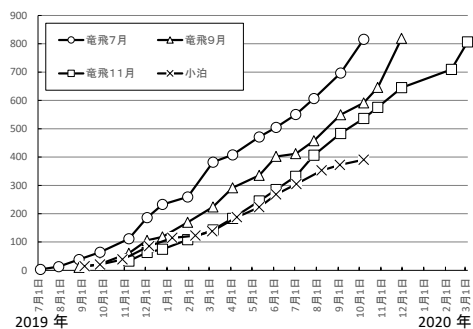


図1 各養殖試験の平均体重の推移

〈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	2015～2021		
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（腹鰭抜去、外部等）の有無を確認した。

〈結果の概要・要約〉

2020年12月21日から2021年1月21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322尾について標識の有無を確認したところ、12月21日に放流魚と思われる骨格異常魚（短軀症）1尾（全長22.5cm）を確認した。2016年に放流された2015年産の稚魚に骨格異常魚が多く、今回確認された個体は、6歳魚と推定された。骨格異常を含めた外部標識による放流魚の混入率は0.3%であった（表1）。なお、腹鰭抜去及びアンカータグ、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 マコガレイ市場調査結果

調査月日	測定尾数 (尾)	腹鰭抜去 (尾)	骨格異常 (尾)	混入率 (%)
2020/12/21	169	0	1	0.6
2020/12/24	136	0	0	0.0
2021/1/21	17	0	0	0.0
計	322	0	1	0.3

表2 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

※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		
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・鱈ヶ沢水産事務所・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、2020年2月～2021年1月に深浦町北金ヶ沢市場及び鱈ヶ沢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右腹鰭抜去を施した平均全長87.2mmの当歳魚13,200尾を2020年10月28日に深浦町北金ヶ沢漁港内に放流した（表1）。

(2) 市場調査

深浦町北金ヶ沢市場では、市場に水揚げされるキツネメバルの銘柄を、1尾当たりの体重が200g未満を「P」、200g以上400g未満を「小」、400g以上1.6kg未満を「大」、1.6kg以上を「大大」としている。また、「小ガサ」という銘柄でキツネメバル、クロソイ等の小型メバル類の混合銘柄としている。

2020年2月～2021年1月に市場に水揚げされたキツネメバル計979尾について、標識(腹鰭抜去)の有無を確認したところ、標識魚の再捕は確認できなかった。

〈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)

〈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2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	2011～2020		
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：2020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、外ヶ浜町三厩沖
- (3) 放流月日：2020年6月17日、7月9日

〈結果の概要・要約〉

1 ウスメバル（陸奥湾来遊稚魚の動向）

2020年に採集したウスメバル稚魚は18.7千尾で前年比102%と同程度であったが、過去の採集量から比べると低いものであった。時期別の採集割合をみると、5月までの採集割合が94%、6月以降が6%と、2015-2017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については、近年、全長20mm以下の個体が主体であったが、2020年は21.0mmであった（表1）。

陸奥湾への稚魚の添加は、5月下旬～6月中旬にかけて、湾口部に発生する北上流（ヤマセに起因する渦流により生じる）の有無によって大きく変動すると考えられている。2020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24日間で5日だけと、比較的流れ藻が岸に寄り易い状況であったものの、目視による流れ藻調査を実施したところ、例年と比べ流れ藻の量が少なかった。陸奥湾内に入ってくる流れ藻が少なかったことが原因で、ウスメバル稚魚の添加量が少な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中間育成した2歳魚を用い、白色結束バンドを標識として1,500尾に装着し、太平洋側の尻労沖から放流した。また、陸奥湾で着底した稚魚の移動経路を把握するため、2歳魚を用い、赤・黄・緑色結束バンド（赤：500尾、黄：500尾、緑：466尾）を標識として1,466尾を三厩沖から放流した（表2）。

2019年までの再捕実績は9件で、2020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
5月	6,200	238	500	71,000	500	40,000	30,000	13,000	25,000	8,000	17,600
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
合計	98,700	500	37,500	154,000	14,000	45,000	35,000	14,000	70,000	18,300	18,750
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

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) 範囲	平均体重 (g) 範囲	標識種類
2020/6/17	尻労前沖 (船上放流)	2018年	2歳魚	1,500 (全数標識)	148 132-162	53.1 30-68	結束バンド (白色)
2020/7/9	三厩前沖 (船上放流)	2018年	2歳魚	1,466 (全数標識)	151 135-165	54.2 34-68	結束バンド (赤・黄・緑色)

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	青森県鮎作沖 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 (岩壁)	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	642	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	642	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	1,262	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	1,262	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

2020年は再捕報告なし
※ 年齢は4月1日起算

〈今後の課題〉

- 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
- 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2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	2020		
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

2020年12月8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13尾(雌7尾、雄6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、目合560 μ mのポリエチレンネットを、枠W645×D515×H33mmのプラスチックコンテナに貼り付けて作成したふ化盆に付着させ、0.6t角型水槽内に垂下して卵管理を行った。積算水温が70℃になった時点でふ化盆を飼育水槽へ移動した。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。0-17日齢までは止水で飼育し、18日齢から流水飼育に切換え、取上げまで飼育した。

(2) 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。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、2）

2020年12月8日に採卵を行い、53.4万粒（受精率92.7%）の受精卵を得た。得られた受精卵から、12月17日にふ化した仔魚53万尾（ふ化率99.3%）を用いて種苗生産を行った。その結果、2021年2月4日に平均全長12.7mmの稚魚36.8万尾（生残率69.4%）を取上げた。

(2) 中間育成（表3）

種苗生産で取上げた稚魚36.8万尾のうち、密度調整のため11.8万尾を間引き、残った25.0万尾を用いて中間育成を行った。2021年2月24日に目合4.0mmの選別器で選別した平均全長13.4mmの稚魚14.4万尾を調整放流した。残り10.6万尾については無標識で2021年4月に、腹鰭抜去したものを2021年10月及び2022年2月に放流予定。

〈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	人工授精～卵管理					ふ 化		
	採卵日	採卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	受精率 (%)	水温 (℃)	ふ化日	ふ化尾数 (万尾)	ふ化率 (%)
1	2020/12/8	967.1	53.4	92.7	7.6-9.6	2020/12/17	53.0	99.3

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	水温 (℃)	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)	
1	2020/12/15※	3.9	53.0	49	7.9-13.9	12.7	36.8	69.4

※ 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

生産 回次	中間育成			放 流			今後の放流計画		
	開始日	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)	放流 月日	全 長 (mm)	放流尾数 (万尾)	残り尾数 (万尾)	放流予定 年月日	標 識
1	2021/2/5	12.7	25.0※	2021/2/24	13.4	14.4	10.6	2021/4	なし
								2021/10 2022/2	腹鰭抜去

※取上げ尾数36.8万尾のうち、密度調整のため11.8万尾を間引いた残り

〈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	2020		
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、2020年3月27日にマコガレイ親魚15尾（雌10尾、雄5尾）を用いて、人工採卵を実施した。人工採卵で得られた受精卵を、枠550×550mm、目合560 μ mのふ化盆に付着させ、1tパンライト水槽内に垂下して卵管理を行った。積算水温70℃になった時点で、ふ化盆を飼育水槽へ移動した。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。0-17日齢までは止水で飼育し、20日齢から流水飼育に切り換え、取上げまで飼育した。

(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。

2020年6月及び8月につがる市車力地先に放流した。

〈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）

2020年3月27日に採卵を行い、99.3万粒（受精率50.0%）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75.0万尾（ふ化率75.5%）を用いて種苗生産を行った。その結果、54日間の飼育で平均全長15.1mm、3.3万尾（生残率4.4%）の稚魚を取り上げた。

(2) 中間育成・放流（表3）

種苗生産で取上げた稚魚3.3万尾を用いて中間育成を行った。

取上げ日に目合4.0mmの選別器で選別し、平均全長9.1mmの稚魚1.9万尾を2020年6月3日に車力漁港内へ放流した。8月6日に平均全長38.5mmの稚魚1.0万尾をつがる市車力地先の砂浜域に放流した。

〈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	人工授精～卵管理					ふ　　化		
	採卵日	採卵数 (万粒)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)	水温 (℃)	ふ化日	ふ化尾数 (万尾)	ふ化率 (%)
1	2020/3/27	198.5	50.0	99.3	10.3～11.6	2020/4/3	75.0	75.5

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	水温 (℃)	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)	
1	2020/4/2※	4.4	75	54	11.5-14.5	15.1	3.3	4.4

※ 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

生産 回次	中間育成			放流		
	開始日	平均全長 (mm)	尾 数 (万尾)	放流 月日	平均全長 (mm)	放流尾数 (万尾)
1	2020/5/29	9.1	2.0	2020/6/3	9.1	1.9
	2020/5/29	21.1	1.3	2020/8/6	38.5	1.0

〈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）		
予 算 区 分	受託研究（小泊・下前漁協）		
研 究 実 施 期 間	2020		
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、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

2020年5月14日から6月7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47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 放流用種苗の作出

採集したウスメバル稚魚を2020年5月21日から当研究所の円型10トン水槽2面に収容し、選別及び分槽を行い飼育した。中間育成後、2021年2月19日に小泊漁協、2月22日に下前漁協へ搬送し、放流した。

〈結果の概要・要約〉

1 ウスメバル稚魚の採取

採集したウスメバル稚魚は合計18,750尾で、このうち15,400尾を用い、水槽2面に7,700尾/面を収容して中間育成を開始した。

2 放流用種苗の作出（表1）

中間育成後の生残率は97.4%で、15,000尾の放流用種苗を得た。

小泊漁協及び下前漁協へ、2021年2月19日及び2月22日に平均全長96.0mm、平均体重13.4gの種苗各7,500尾を運搬した。小泊漁協は、運搬したその日に漁港内のホンダワラ藻場へ放流した（写真1）。また、下前漁協も、運搬したその日に下前沖水深26mの魚礁付近へ放流した（写真2）。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 放流用種苗の作出結果

機関	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]	
小泊漁協	2020/5/21	7,700	22.6	-	2021/2/19	7,500	97.4	96.0 [108：89]	13.4 [19：9.9]	小泊漁港内 (ホンダワラ藻場)
下前漁協	2020/5/21	7,700	22.6	-	2021/2/22	7,500	97.4	96.0 [108：89]	13.4 [19：9.9]	水深26m(魚礁設置付近)



写真1 小泊漁港内へ放流の様子（2021年2月19日）



写真2 下前：魚礁付近へ放流（2021年2月22日）

〈今後の課題〉

なし

〈次年度の具体的計画〉

小泊、下前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、下前漁業協同組合へ試験結果の報告書で報告

研 究 分 野	資源生態	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研 究 事 業 名	マナマコの生態と資源管理に関する試験・研究開発		
予 算 区 分	運営費交付金（青森産技）		
研 究 実 施 期 間	2018～2020		
担 当 者	遊佐 貴志		
協 力 ・ 分 担 関 係	なし		

〈目的〉

陸奥湾内の資源状態とマナマコ漁業におけるマナマコと人間（漁業）それぞれの特性を把握して資源管理につなげる。

〈試験研究方法〉

1 生態調査

2018年から2020年の各年4月下旬、ある漁場内9地点で桁網によりマナマコを採取し、個体数を計数し、各地点最大30個体を持ち帰った。同時にGPSで曳網距離を測定した。持ち帰ったマナマコは体重を測定し、生殖腺を取り出して1g以上保持するものを成熟個体として成熟の判定を行った。これらのデータより体重度数分布によるコホート解析を行い、年齢組成、成長速度、成熟サイズ（年齢）の推定を行った。コホート解析はMS-Excelのソルバー機能を用いて最小二乗法で行った。成熟サイズは統計解析環境Rの一般化線形モデル（ロジスティック回帰）で、50%成熟サイズの推定を行った。

2 漁獲実態調査

2020年10月から2021年3月に陸奥湾内10漁協で水揚げされたマナマコの体重を測定し、「生態調査」の結果を参考にコホート解析を行い、その組成を調査した。

〈結果の概要・要約〉

1 生態調査

年齢は最大13歳まで確認された。10歳以上の割合は個体数で1割未満であったが、より大型の個体もいるため実際にはもっと長く生きる個体もいると考えられる。同一年の年齢間の平均体重差は各年齢で3年間ほぼ共通で体重約60g/歳で、成長が停止する様子は見られなかった（図1）。ただし、同一年級群の平均成長量は、2018年から2019年が71g、2019年から2020年は119gと大きな差があった。これは2020年1月から3月が極端な暖冬であったことが影響し、年変動が大きくなったと考えられる。50%成熟サイズは3年間共通で体重約300gと推定された。成熟年齢は2018年と2019年は6歳であったが、2020年は成長が非常に速かったことにより5歳となった。

2 漁獲実態調査

各漁協の漁獲物の体重および年齢組成が明らかとなり、漁協や漁法、時期によって利用しているマナマコが大きく異なることが明らかとなった。漁獲開始年齢は早い場合で1歳、遅い場合で7歳からであった。高齢個体がほとんど漁獲されない場合もあれば、10歳以上まで漁獲される場合もあった。

いくつかの漁協で共通して見られた特徴として、刺網漁やカゴ漁といった比較的浅い場所に漁具を設置して行う漁法では、漁期開始時（10月）には未成熟個体（300g未満）の割合が高く、その後次第にその割合は低下した（例、図2、3）。

また、ある桁曳漁の連続する2日間（初日と2日目）の結果を比較すると、初日より2日目の漁獲物で小型個体の割合が増加していた。このことから、漁獲により漁区内の大型個体が減少し、1日目には選別により放流されていた小型個体も、2日目には漁獲物になっていると考えられた。

〈主要成果の具体的なデータ〉

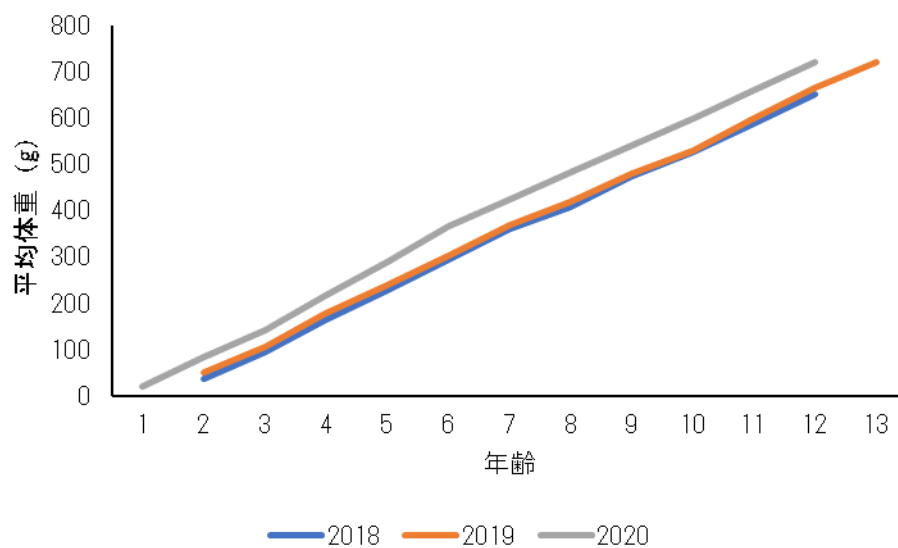


図 1. 各年齢の平均体重の年変化

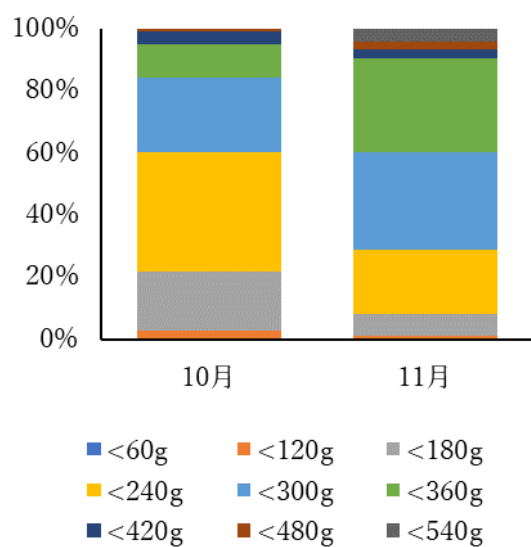


図 2. A 漁協での刺網漁獲物体重組成の月変化

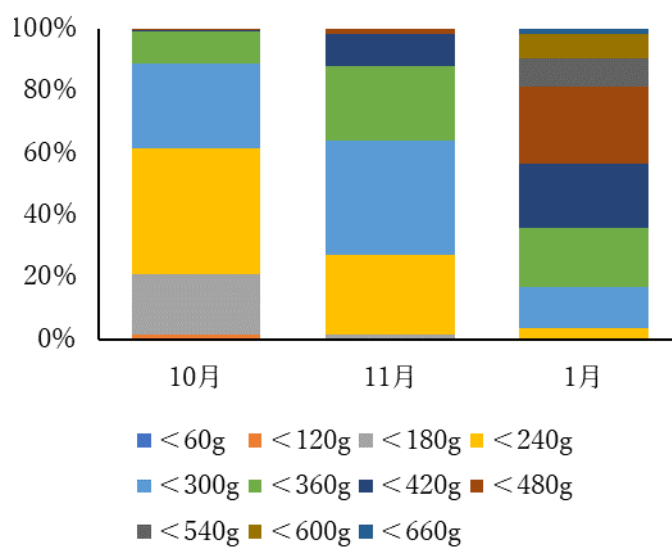


図 3. B 漁協でのカゴ漁獲物体重組成の月変化

〈今後の課題〉

なし

〈次年度の具体的計画〉

データを継続採集し、精度を高める。

〈結果の発表・活用状況等〉

各漁協に対して調査結果を個別に報告し、資源管理の助言を行っている。

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		
担 当 者	高橋 進吾・静 一徳・村井 博		
協 力 ・ 分 担 関 係	内水面研究所・八戸工業研究所・(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。また、良好な漁場環境を維持するためには、水質や底質の現況を定期的に把握する必要がある。現在の用船調査では、湖沼全域を広範囲に船舶で移動することから時間を要する。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短時間で水質測定できる技術開発を行い、効率的な調査に役立てる。

〈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)

「吊り下げ装置」を新たに開発し、現地実証試験にて昇降能力と防水性能を確認した。

2 藻場分布調査への活用検討(水産総合研究所)

2020年11～12月、平内町茂浦地先150m四方の範囲に設定した調査点35点(水深1～7m)において、「吊り下げ装置」を実装した着水型ドローン(プロドローン社製PD4-AW-AQ)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、得られた画像データから海藻分布図を作成した。

3 湖沼環境調査への活用検討(内水面研究所)

2020年11月、内沼において、「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(水深5m)を行い、自記式水温塩分計(COMPACT-CT)を垂下して観測を行った。また、内沼全域を空中撮影しアオコの発生状況を観察した。

〈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)

着水型ドローンに「吊り下げ装置」一次試作機を実装し、昇降能力と防水性能の正常動作を確認した(図1)。

2 藻場分布調査への活用検討(水産総合研究所)

ドローン着水調査と潜水調査の画像を比較検証したところ、海藻の分布状況は良く対応していたことから、ドローン着水調査で得られた画像をもとに海藻分布図を作成した(図2)。

海藻種別の生育面積は、アマモ類が2,302㎡と最も多く、次いでアオサ類が717㎡、ホンダワラ類主体が286㎡の順であった。

3 湖沼環境調査への活用検討(内水面研究所)

自記式水温塩分計を50cm間隔で垂下し1分停止観測したところ、「吊り下げ装置」は良好に作動し、正常にデータ取得ができた(図3)。空中撮影では、内沼全域でのアオコの発生を確認した。

〈主要成果の具体的なデータ〉



図1 「吊り下げ装置」を実装し調査点へ向かうドローン(左)、機体下部に装着した状態(中)とウインチ部(右)

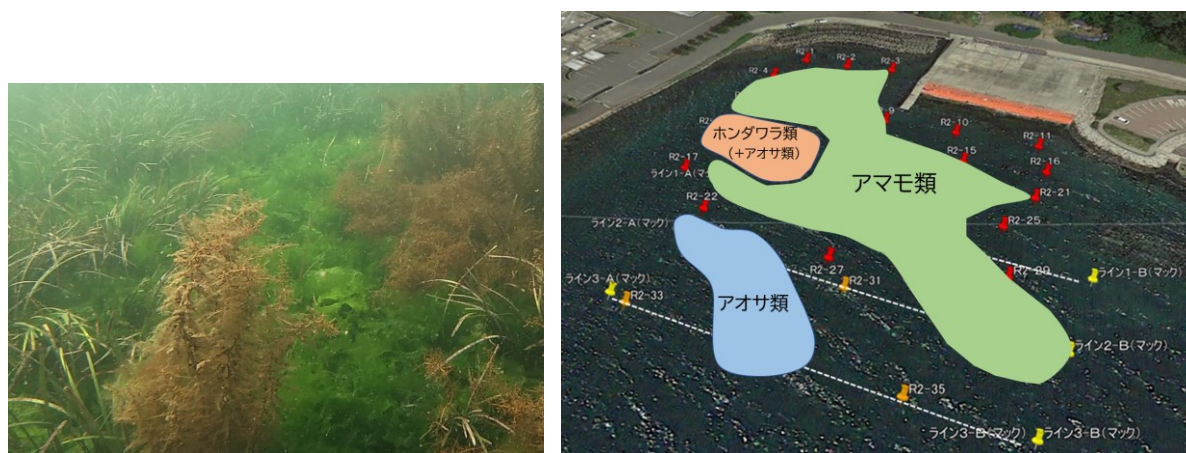


図2 着水調査で得られた画像一例(左)、画像を元に作成した海藻分布図(右)

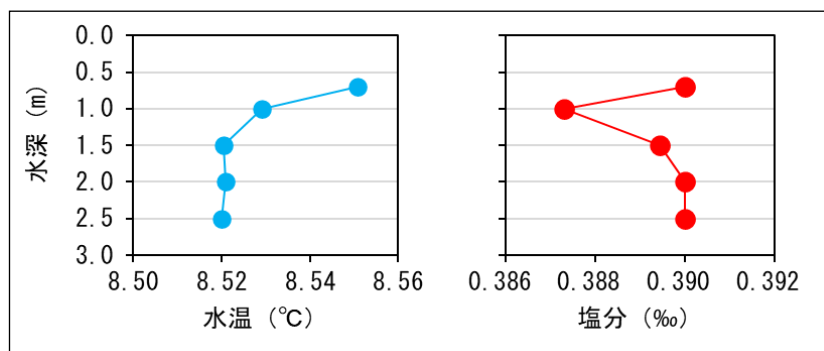


図3 観測で得られた水温・塩分データ

〈今後の課題〉

なし

〈次年度の具体的計画〉

- ・「吊り下げ装置」の改良・完成
- ・着水調査でのデータ収集・解析

〈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	青森県日本海におけるウニの資源状態と品質に関する研究		
予 算 区 分	運営費交付金（青森産技）		
研 究 実 施 期 間	2020		
担 当 者	杉浦 大介		
協 力 ・ 分 担 関 係	食品総合研究所、新深浦町漁業協同組合田野沢事業所		

〈目的〉

青森県日本海沿岸においてキタムラサキウニは漁獲量が低迷している一方で、未利用資源であるムラサキウニは生息数が増大傾向にある。両種の資源状態を明らかにするとともに、ムラサキウニの利用可能性を検討する。

〈試験研究方法〉

2020年7月～9月の各月1回、田野沢漁港周辺の水深2－4 m域（ムラサキウニ）と千畳敷周辺（キタムラサキウニ）の水深2－4 m域において種ごとに20個体ずつ鉗突きにより採集した。殻径、体重、生殖巣重量を測定後、以下の項目を分析した。

1 資源状態

生殖板の表面を研磨後にガラスセラミック板上で加熱し、光学顕微鏡下で黒色帯を計数した。黒色帯が年1回形成されると仮定して年齢を推定し、年齢組成と殻径60mmに達する年齢を求めた。結果には2019年7月、9月に採集した個体のデータを含めた。

生殖巣指数を次式により算出した。生殖巣指数＝生殖巣重量÷体重×100

各個体の生殖巣をDavidson液で固定し、常法により厚さ7μmの組織切片を作成した後、ゴモリ変法による三重染色を施した。光学顕微鏡下で無作為に10個の生殖小胞を抽出し、各小胞の発達段階を6段階に区分し、頻度を集計した。

2 品質

色差計を用いて生殖巣の a^* （赤み）、 b^* （黄色み）、 L^* （明るさ）を計測した。

2020年7月の試料のうち種ごとに3個体ずつ、生殖巣の遊離アミノ酸を分析し、全量に占めるうま味、甘味、苦味の各成分比を求めた。

〈結果の概要・要約〉

1 資源状態

キタムラサキウニは最高5歳と推定され、3歳が最多だった（図1）。4歳と5歳の間で平均殻径60 mmに達した。生殖巣指数は連続した月間で大きな変化がなかった（図2）。放卵・放精中の組織像が認められなかった（図3）。再生産不調の可能性が示唆された。

ムラサキウニは最高8歳と推定され、5歳が最多だった（図1）。平均殻径は60 mmに達しなかった。生殖巣指数は7月に最大となり、その他の時期は同程度だった（図2）。放卵・放精は7月から9月まで、雌雄がほぼ同期して行われ、9月に最も盛んだった（図3）。再生産は継続して行われている。

2 品質

キタムラサキウニの生殖巣は a^* が低く b^* と L^* が高い、黄色みを帯びた明るい色彩だった。ムラサキウニの生殖巣は a^* が高く b^* と L^* が低い、褐色みを帯びた暗い色彩だった。うま味・甘味成分比はムラサキウニが高く、苦味成分比はキタムラサキウニが高かった。食味については遊離アミノ酸組成以外に、核酸関連物質や有機酸の分析による再検討も必要と考えられる。

〈主要成果の具体的なデータ〉

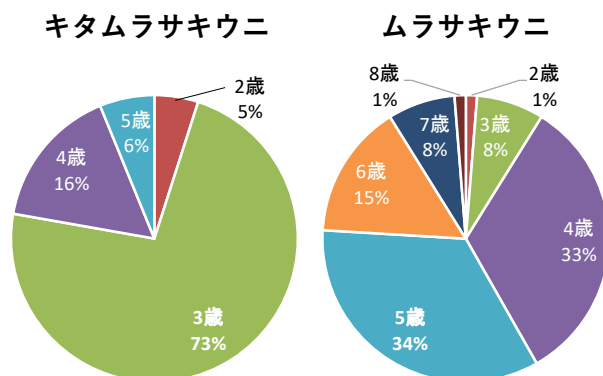


図1 ウニ2種の年齢組成

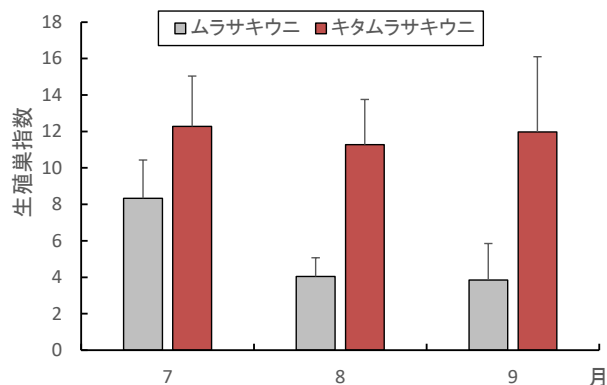


図2 ウニ2種の生殖巣指数

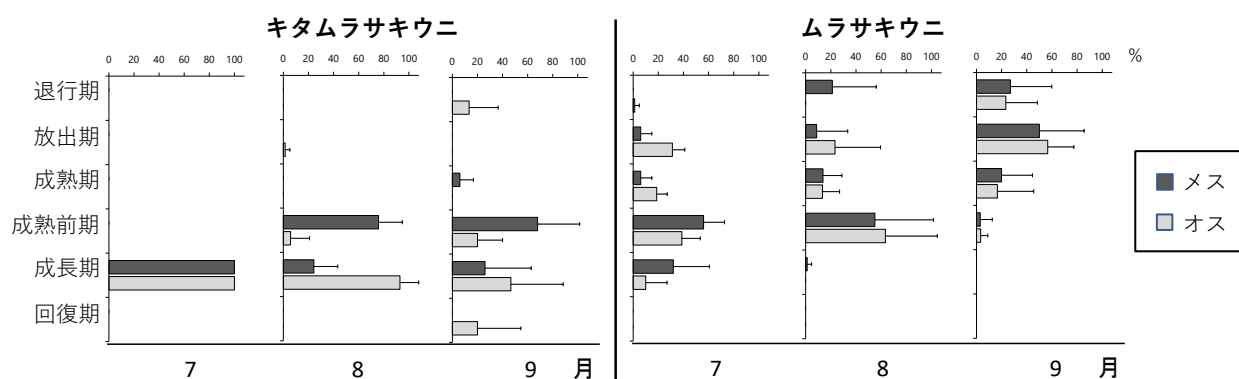


図3 深浦町田野沢周辺におけるウニ2種の生殖巣の発達段階

〈今後の課題〉

1 キタムラサキウニの再生産保護

漁場よりも水深の深い場所における個体の分布と年齢組成の把握、10月から翌春にかけての生殖巣の発達度の把握

2 ムラサキウニ資源の有効な利用方策

需要のある地域と加工法の組合せ、コストの試算

〈次年度の具体的計画〉

なし

〈結果の発表・活用状況等〉

令和2年度青森県水産試験研究成果報告会で報告した。令和3年度日本水産学会春季大会で結果の一部を報告した。

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（太平洋北部地区）		
予 算 区 分	受託研究（青森県）		
研 究 実 施 期 間	2020		
担 当 者	杉浦 大介		
協 力 ・ 分 担 関 係	尻労漁業協同組合、猿ヶ森漁業協同組合、小田野沢漁業協同組合		

〈目的〉

太平洋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、マコンブ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2020年10月と2021年2月に行った。調査地点は東通村尻労、猿ヶ森、小田野沢・白糠の各地区にNK礁3地点と投石3地点、対照区（尻労と猿ヶ森は砂泥底、小田野沢・白糠は天然礁）を選定した。NK礁および投石は2015、2016、2017年度の敷設範囲から1地点ずつとした。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0.25㎡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1㎡分採取（生息状況により礁体1基または投石の全体から）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：各漁場の2016年度敷設範囲の礁体、投石及び天然漁場に生息する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：マコンブは分析に必要な量が生育しておらず、尻労地区の調査地点周辺に生育するミチガエソウを採集した。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〉

尻労地区

- 1 海藻類の生育状況調査：海藻類は全体に少なかった。組成は紅藻類が主体で、褐藻類と緑藻類はごくわずかだった。礁体では1年目マコンブとワカメがごくわずかに生育した地点もあった。
- 2 底生動物の生息状況調査：礁体ではイトマキヒトデが多く、被度はヒドロ虫綱が高かった。投石ではフジツボ類が多かった。
- 3 魚類等の生息状況調査：礁体ではアイナメとヒラメが1個体ずつ観察された。投石の方が多様な魚種が出現した。対照区では魚類は観察されなかった。卵塊は観察されなかった。
- 4 餌料生物調査：端脚類は礁体で計18種、0.098g/0.09㎡、投石で計16種、0.800g/0.09㎡、対照区で2種、0.006g/0.09㎡だった。
- 5 海藻類の窒素、リン、炭素の含有量調査：ミチガエソウの窒素・リン・炭素含量はそれぞれ39 mg/g dry、2.24 mg/g dry、310 mg/g dryだった。

猿ヶ森地区

- 1 海藻類の生育状況調査：海藻類は全体に少なく、紅藻類を主体にごく少量が生育した。礁体ではタンバノリとフシツナギがやや多く生育した地点もあった。
- 2 底生動物の生息状況調査：ムラサキイガイ、イワガキ、マボヤ等の固着性動物が多かった。投石では加えてフジツボ類とイワガキの死殻が多く、またキタムラサキウニが多く生息していた。

- 3 魚類等の生息状況調査：アイナメが礁体と投石で共通して観察された。全長20～30cm級のブリが約200個体の群れで観察された。対照区では魚類は観察されなかった。卵塊は観察されなかった。
- 4 餌料生物調査：端脚類は礁体で計11種、0.036g/0.09m²、投石で計11種、0.031g/0.09m²、対照区で3種、0.006g/0.09m²だった。

小田野沢・白糠地区

- 1 海藻類の生育状況調査：海藻類は非常に少なく、紅藻類がわずかに生育した。大半の種は被度5%未満だった。
- 2 底生動物の生息状況調査：礁体、投石ともにキタムラサキウニとマボヤが多く、固着性動物の被度は40%程度だった。対照区ではキタムラサキウニが非常に多かった。
- 3 魚類等の生息状況調査：礁体ではアイナメ1個体のみ出現した。投石ではアイナメ、キツネメバル等が各2地点で1～2個体出現した。対照区では魚類は観察されなかった。卵塊は観察されなかった。
- 4 餌料生物調査：端脚類は礁体で計12種、0.096g/0.09m²、投石で計10種、0.022g/0.09m²、対照区で7種、0.007g/0.09m²だった。

要約

マコンブはいずれの漁場においても2019年調査よりも著しく減少し、ほとんど観察されなかった。これは礁体・投石のマコンブ生育基質としての機能よりも、天然の発生状況をより強く反映したものと推測された。すなわち周辺の天然群落の衰退により遊走子の供給が不足している可能性のほか、キタムラサキウニが多かったことから幼体の被食の影響が大きい可能性が推察された。

魚類の蟬集効果は、投石で経年的に安定して高かった。メバル類は投石の方が多く蟬集する傾向があった。アイナメは礁体・投石を問わず蟬集することが確認された。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表. 2020年10月8日の尻労地区における海藻被度

綱	目	科	属	学 名	和 名	NKリーフ			石材			尻天然 (16.9)
						尻St. 1 (17.4)	尻St. 2 (17.3)	尻St. 3 (16.3)	尻St. 11 (17.8)	尻St. 12 (17.9)	尻St. 13 (17.6)	
緑藻	シオク ⁺ ク ⁺ シ	シオク ⁺ ク ⁺ シ	シオク ⁺ ク ⁺ シ	<i>Cladophora</i> sp.	シオク ⁺ ク ⁺ シ属	+						
	アミシ ⁺ ク ⁺ ク ⁺ シ	アミシ ⁺ ク ⁺ ク ⁺ シ	アミシ ⁺ ク ⁺ ク ⁺ シ	<i>Dictyota dichotoma</i>	アミシ ⁺ ク ⁺ ク ⁺ シ	+						
	ウルシク ⁺ ク ⁺ シ	ウルシク ⁺ ク ⁺ シ	ウルシク ⁺ ク ⁺ シ	<i>Desmarestia tabacoides</i>	タバコク ⁺ ク ⁺ シ	+	+	+				
	コンブ ⁺	チカ ⁺ イソ	ワカメ	<i>Undaria pinnatifida</i>	ワカメ	+						
紅藻		コンブ ⁺	コンブ ⁺	<i>Saccharina japonica</i>	マコンブ ⁺	+		+				
	ヒバ ⁺ マタ	ホンタ ⁺ ワラ	ホンタ ⁺ ワラ	<i>Sargassum horneri</i>	アハモク	+						
	ギンコ ⁺ モ	ギンコ ⁺ モ	ギンコ ⁺ モ	<i>Alatocladia modesta</i>	ギンコ ⁺ シコロ	+	+		+	+		
	スギ ⁺ ノリ	リュウモンソウ	ミチカ ⁺ エソウ	<i>Pilea californica</i>	ミチカ ⁺ エソウ	+	10%	+		50%		
		ムカデ ⁺ ノリ	ムカデ ⁺ ノリ	<i>Grateloupia elliptica</i>	タンバ ⁺ ノリ		+	+		+		
		ワカギノリ	トサカモト ⁺ キ	<i>Callophyllis adhaerens</i>	クロトサカモト ⁺ キ	+	+	+		+	5%	
				<i>Callophyllis japonica</i>	ホソバ ⁺ ノトサカモト ⁺ キ	+						
		ユカリ	ユカリ	<i>Plocamium telfairiae</i>	ユカリ	5%	+	+	+	+	+	
		ヘ ⁺ ニナゴ	ヘ ⁺ ニナゴ	<i>Schizymenia dubyi</i>	ヘ ⁺ ニナゴ	+	+	+				
	マサコ ⁺ シハ ⁺ ノリ	ワツナギ ⁺ ワツ	ワツナギ ⁺	<i>Lomentaria catenata</i>	ワツナギ ⁺	+						
	イギ ⁺ ス	イギ ⁺ ス	クシヘ ⁺ ニヒ ⁺	<i>Psilota filicina</i>	クシヘ ⁺ ニヒ ⁺	+						
		コノノリ	ハイスバ ⁺ ノリ	<i>Acrosorium yendoii</i>	ハイスバ ⁺ ノリ				+	+	+	
			アワハ ⁺ スジ ⁺ ギ ⁺ ス	<i>Hideophyllum yezoense</i>	アワハ ⁺ スジ ⁺ ギ ⁺ ス					+	10%	
		フシ ⁺ マツモ	イトク ⁺ シ	<i>Polysiphonia</i>	イトク ⁺ シ属		+	+				
出現種数						14	8	8	3	7	4	
合 計						18%	17%	8%	3%	56%	17%	

注) マコンブ⁺は1年目藻体を示す。

+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。

〈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三八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（三八地区）		
予 算 区 分	受託研究（青森県）		
研 究 実 施 期 間	2020		
担 当 者	遊佐 貴志		
協 力 ・ 分 担 関 係	八戸市南浜漁業協同組合		

〈目的〉

三八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、マコンブ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2020年9月と2021年2月に行った。調査地点は八戸市白浜、深久保、種差の3地区に増殖礁6基と対照区（天然礁）を選定した。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0.25㎡分枠取りを行い、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1㎡分枠取り（生息状況により礁体1基全体から）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：各地区で2礁体及び対照区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。
- 5 海藻類の窒素、リン、炭素の含有量調査：マコンブは生育していなかったため、深久保地区の漁礁からウガノモクを採集した。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〉

白浜地区

- 1 海藻類の生育状況調査：海藻類は多くの増殖礁でエゾシコロが優占し、その他の海藻類は少なかった。コンブ目褐藻ではワカメがわずかにみられるのみで、マコンブの生育は一切見られなかった。対照区ではイソキリがわずかにみられるのみだった。
- 2 底生動物の生息状況調査：キタムラサキウニが非常に多く、増殖礁1基平均67.8個体で、多い礁体では121個体見られ、対照区では4.7個体/㎡であった。固着性の動物は増殖礁、対照区ともに少なかった。
- 3 魚類等の生息状況調査：増殖礁ではアイナメ、マアジ、ウミタナゴ、ヒラメが確認された。対照区ではアイナメ、マダイ、ウミタナゴが確認された。卵塊は観察されなかった。
- 4 餌料生物調査：餌料生物調査：餌料生物は少なく、全種（マキガイ綱を含む）で増殖礁では平均0.820g/0.09㎡、対照区では0.475g/0.09㎡であった。出現種数は増殖礁で平均16.5種、対照区で9種であった。

深久保地区

- 1 海藻類の生育状況調査：海藻類は全体に非常に少なく、3基の増殖礁では海藻類の生育は一切見られなかった。増殖礁1基ではミチガエソウとウガノモクがやや多く生育していた。マコンブの生育は一切見られなかった。対照区ではヒラキントキを主として紅藻類の生育がやや確認された。
- 2 底生動物の生息状況調査：キタムラサキウニは増殖礁で非常に多く、増殖礁1基平均84.5個体で、多い礁体では140個体見られ、対照区では3.0個体/㎡であった。固着性の動物は増殖礁、対照区ともに少なかった。

- 3 魚類等の生息状況調査：魚類は非常に少なく、増殖礁1基でアイナメが1個体観察されたのみだった。卵塊は観察されなかった。
- 4 餌料生物調査：餌料生物は非常に少なく、全種（マキガイ綱を含む）で増殖礁では平均0.382g/0.09m²、対照区では0.266g/0.09m²であった。出現種数は増殖礁で平均9種、対照区で19種であった。
- 5 海藻類の窒素、リン、炭素の含有量調査：ウガノモクの窒素・リン・炭素含量はそれぞれ13mg/g dry、1.35mg/g dry、331mg/g dryだった。

種差地区

- 1 海藻類の生育状況調査：海藻類は全体に少なかった。増殖礁の組成は紅藻類のエゾシコロとミチガエソウが主体で、褐藻類はごくわずかだった。マコンブの生育は一切見られなかった。対照区ではハリガネとイソキリを主とし、スガモがわずかにみられた。
- 2 底生動物の生息状況調査：キタムラサキウニが増殖礁で非常に多く、増殖礁1基平均46.8個体で、多い礁体では105個体見られ、対照区では1.0個体/m²であった。固着性の動物は増殖礁、対照区ともに少なかった。
- 3 魚類等の生息状況調査：増殖礁ではアイナメ、マアジ、マダイウミタナゴが観察され、対照区ではアイナメ、エゾメバル、キツネメバル、ウミタナゴ、キュウセンが観察された。卵塊は観察されなかった。
- 4 餌料生物調査：全種（マキガイ綱を含む）で増殖礁では平均1.7685g/0.09m²、対照区では2.547g/0.09m²であった。出現種数は増殖礁で平均25種、対照区で22種であった。

要約

マコンブはいずれの地区においても観察されなかった。いずれの調査項目においても増殖礁の効果は低かった。その原因としては、キタムラサキウニによるマコンブをはじめとする海藻類の摂食が大きいと考えられる。海藻類が少ないため、それを餌や住処として利用する餌料生物も少なく、さらにその餌料生物の捕食者である魚類も少ない状況であったと考えられる。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表. 2020年9月9日の白浜地区における海藻

和 名	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4		St. 5		St. 6		増殖礁平均		対照区	
	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量
ワカメ	0.1	1.1	9.6	231.7			0.0	2.3					1.6	39.2		
アカモク			0.0	0.1									0.0	0.0		
ヤハズシコロ		40.0		93.0					5.3		4.5			23.8		
ウスカワカニノテ				0.9										0.2		
イソキリ															14.8	
エゾシコロ		1425.0		582.0		2684.0		1146.0		5586.0		146.0		1928.2		
サンゴモ				3.4				3.5						1.2		
アカハ		161.3		8.5		0.2								28.3		
ミチガエソウ		8.4		0.2		0.8		0.0		8.0				2.9		
ヒラコトシ				0.0						0.1				0.0		
アカハギソナソウ		35.3		18.3										8.9		
タンハノリ				3.9										0.6		
ヒラキントキ																
アツナギ				0.0						0.1				0.0		
クシハニヒバ				0.0										0.0		
ハイウスハノリ							0.0			0.1				0.0		
アツハスジギヌ																
コノハノリ科										0.0				0.0		
種数	6		13		3		5		7		2		15		1	
合計	0.1	1671.1	9.6	942.1		2685.0		1151.9		5599.7		150.5	1.6	2033.4		14.8

注) 重量の単位はgを示す。表中の値はm²当たり数量に換算し、植物生育被度を（被度が+の場合は1%）乗じて算出した。

〈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三八地区外漁場モニタリング調査報告書で報告する予定。

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	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	2020		
担 当 者	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		

〈目的〉

日本海北部地区小泊漁場及び下前漁場の増殖場に設置した藻場礁と周辺の天然漁場、育成場において、ホンダワラ藻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2020年9月と11月に行った。調査地点は小泊漁場において藻場礁体6基と天然漁場1地点（対照区）、下前漁場において育成場礁体3基を選定した。各地点において下記の調査を実施した。

1 小泊漁場

(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0.25㎡分枠取りを行い、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1㎡分枠取り（生息状況により礁体1基全体から）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種ごとの個体数及びサイズ、産卵状況を潜水により目視調査した。

(4)餌料生物調査

小泊漁場で2礁体及び対照区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。

(5)海藻類の窒素、リン、炭素の含有量調査

小泊地区の増殖礁からジョロモクを採集した。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。

2 下前漁場

(1)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種ごとの個体数及びサイズ、産卵状況を潜水により目視調査した。

〈結果の概要・要約〉

1 小泊漁場

(1)海藻類の生育状況調査

海藻類は全20種が出現しており、多くの藻場礁でホンダワラ藻類が優占し、特にジョロモクが多く生育していた。その他の海藻類は少なかった。対照区では全6種が出現しており、ヨレモクが優先して生育していた。その他の海藻類は少なかった（表1）。

(2)底生動物の生息状況調査

キタムラサキウニは藻場礁1基平均17.0個体で、多い礁体では47個体見られ、対照区では1.0個体/㎡であった。

(3)魚類等の生息状況調査

藻場礁ではマダイ、ウミタナゴ、キュウセンの他、全8種が観察され、対照区ではマダイ、キュウセンの他、全6種が観察された。卵塊は観察されなかった。

(4)餌料生物調査

全種（マキガイ綱を含む）で藻場礁では平均1.821g/0.09㎡、対照区では1.034g/0.09㎡であった。

出現種数は増殖礁で平均27種、対照区で17種であった。また、藻場礁4地点周辺にアミ類が多く蛸集しているのが観察された（表2）。

(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10mg/g dry、0.45mg/g dry、319mg/g dryだった。

2 下前漁場

(1)魚類等の生息状況調査

育成場礁体でウマヅラハギ、イシダイ、マダイ、マハタの他、全14種が確認された。卵塊は観察されなかった。

3 要約

いずれの調査地点（増殖礁）についても、ホンダワラ藻類の生育が観察された。また、魚類の餌料となりえるアミ類の蛸集も観察され、それに付随して多くの魚類、特にマダイが多く蛸集していた。この結果から増殖礁の効果は高かったものと推察された。しかし、1年目1回のみでの調査であるため、増殖礁の効果を図るためには継続して調査が必要と考えられた。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表 1 海藻類の生育状況調査結果

調査日:2020 年 9 月 22 日

綱	目	科	属	和 名	藻場礁St.1		藻場礁St.2		藻場礁St.3		藻場礁St.4		藻場礁St.5		藻場礁St.6		藻場礁(平均)		天然礁(対照区)	
					個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量
緑藻	ヒミドロ	ヒミドロ	ヒミドロ	ヒミドロ																
	アミシグサ	アミシグサ	アミシグサ	アミシグサ		0.4		0.3				0.2						0.2		
				イトアミシ								0.5						0.1		
				ウミウチワ				0.7					0.5			0.3		0.3		
	ナガマツモ	ナガマツモ	イシモヅク	イシモヅク				2.5		0.6			0.3			3.5		1.2		1.9
	ケヤリモ	ケヤリモ	ケヤリ	ケヤリ		12.5		16.8										4.9		
	ヒバマタ	ホンダワラ	ジョロモク	ジョロモク	8.0	295.4	25.6	2549.8	12.8	1178.9	3.2	108.3	32.0	2179.2	48.0	2107.2	21.6	1403.1		
			ホンダワラ	フシシモク	0.3	2.1	0.2	6.7	115.2	1748.2	0.2	0.5	6.4	0.6	0.6	0.8	20.5	293.2	0.2	0.4
				ノコギリモク				0.2	2.8								0.0	0.5		
				トゲモク	0.2	2.1	0.2	0.6	0.8	5.0	0.8	3.5	9.6	58.9	25.6	220.2	6.2	48.4	0.2	0.8
				フシトモク							38.4	885.8					6.4	147.6		
				マメタワラ	144.0	765.6	22.4	110.1			24.0	48.6	1.9	4.1	0.8	3.2	32.2	155.3		
				ヨレモク			0.2	1.0	1.0	2.8			12.8	29.8	4.0	37.7	3.0	11.9	32.0	900.5
																		0.1		
紅藻	サンゴモ	サンゴモ	モサスキ	ヒメモサスキ		0.8												0.1		
			ヘリトリカニノテ	ヘリトリカニノテ															0.5	
	スギノリ	スギノリ	ツノマタ	ツノマタ		1.6												0.3		
			ヒラコシ	ヒラコシ																
	イギス	イギス	イギス属	イギス属		8.6		18.6			1.9							4.9		
		フジマツモ	ソゾ	ソゾ属		0.2												0.0		
		コサネモ	イソムラサキ	イソムラサキ		1.0												0.2		
出現種数					11		11		5		8		7		7		17		5	
合計					152.5	1090.2	48.6	2709.8	129.8	2935.5	66.6	1049.3	62.7	2273.4	79.0	2372.9	89.9	2071.9	32.3	904.0

注)重量の単位はgを示す。表中の値は㎡当たり数量に換算し、植物生育指数を(被度が+の場合は1%)乗じて算出した。

表 2 餌料生物調査結果（アミ類蛸集状況）

調査日:2020 年 9 月 22 日

調査地点	蛸集群の大きさ(m)	群数	蛸集群体積(m ³)	計数体積(m ³)	個体数	換算個体数
藻場礁St.2	0.5 × 0.5 × 0.5	1	0.125	0.00025	151	75,500
藻場礁St.4	0.2 × 0.3 × 0.3	1	0.018	0.00025	110	7,920
藻場礁St.5	0.2 × 0.2 × 0.2	1	0.008	0.00025	110	3,520
藻場礁St.6	1.0 × 0.2 × 0.2	1	0.040	0.00025	183	29,280

注)蛸集群の大きさは目視での観察とした。

計数体積、個体数はアミ類の全長が0.75cmと仮定し、それを基準に水中写真を切り抜き計数した。

〈今後の課題〉

なし

〈次年度の具体的な計画〉

なし

〈結果の発表・活用状況等〉

青森県漁港漁場整備課へ三八地区外漁場モニタリング調査報告書で報告した。