

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖
研究課題名	養殖振興プラン推進事業（ホタテガイ地先種苗安定確保促進事業）
予算区分	県単
研究期間	平成28年度～平成31年度
部・担当者名	気仙沼水産試験場 普及指導チーム：齋藤憲次郎，地域水産研究チーム：押野明夫 養殖生産チーム：富川なす美，企画・普及指導チーム：菊池亮輔
協力機関・部及び担当者名	気仙沼地方振興事務所水産漁港部 東部地方振興事務所水産漁港部

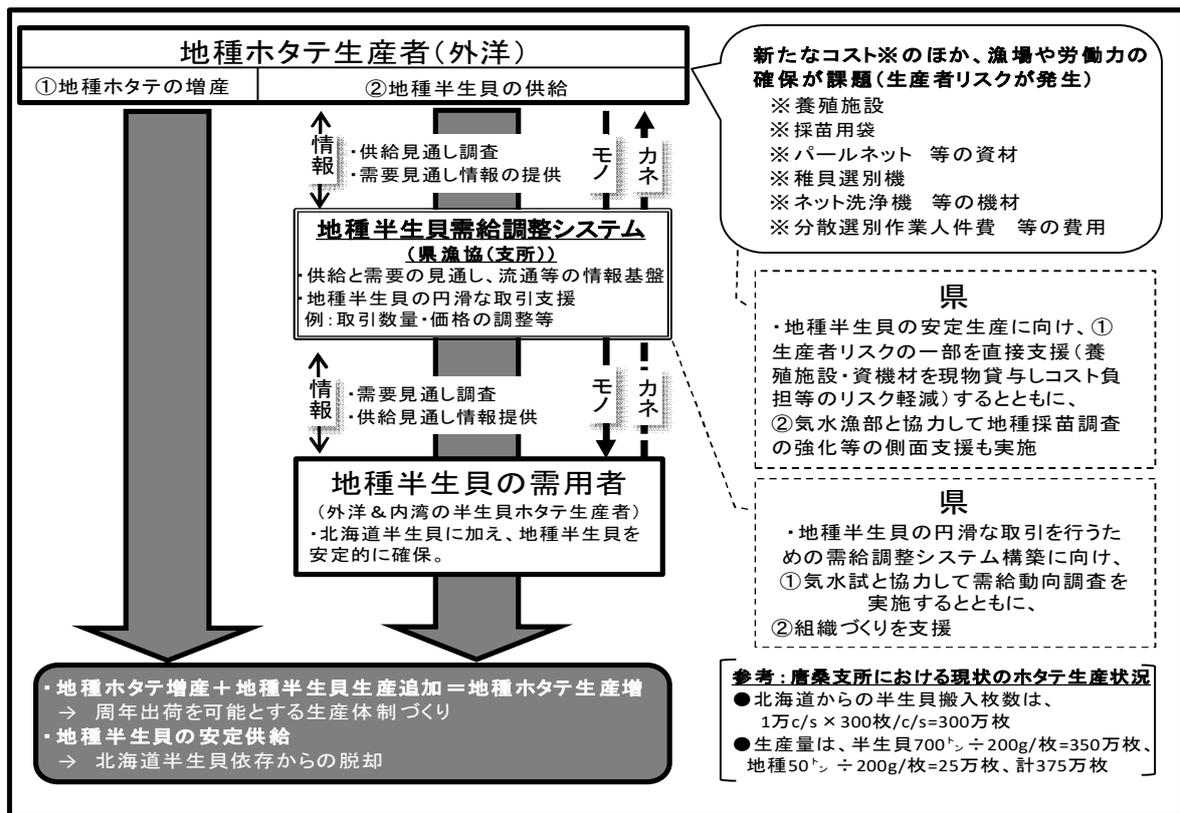
## <目的>

震災後、半成員を用いた生産が主体となり、出荷時期に偏りの生じているホタテガイ養殖について、周年出荷を可能とするとともに、北海道半成員に過度に依存する生産体制からの脱却に向け、地先種苗（地種）による生産体制を強化する。

## <試験研究方法>

宮城県漁協唐桑支所及び十三浜支所をモデル地区として、次の取組を実施する。

- （1）地種生産体制強化（増産・半生貝供給）に向けた生産者支援
- （2）地種採苗に係る調査の強化
- （3）地種半生貝の需給調整システム構築に向けた需給動向調査と組織づくり
- （4）移入半成員の生育状況調査



## 年間スケジュール(唐桑地区)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
養殖作業スケジュール		採苗袋投入		選別分散(1回目)				選別分散(2回目)				
事業実施内容	浮遊幼生調査			資材貸与(1回目)				資材貸与(2回目)			資材貸与(3回目)	
			地種半成員供給									

### <結果の概要>

- (1) 地種生産体制強化（増産・半生貝供給）に向けた生産者支援
  - ・唐桑地区の協力漁業者5経営体に対し、地種の増産及び半成貝供給（計10万枚）を行うに当たり必要となる養殖カゴ、浮き球、養殖ロープ等の資材を現物貸与するとともに、地種養殖の生産性向上に向け、採苗及び分散等の作業毎に技術指導を行った。
  - ・十三浜地区の協力漁業法人1経営体に対し、地種の増産及び半成貝供給（計1.5万枚）を行うに当たり必要となる養殖カゴ、浮き球等の資材を現物貸与した。また、十三浜で平成29年に自家用に採苗していた半成貝を、10月に試験的に女川地区に出荷し、成長及び生残についての調査を実施した。
- (2) 地種採苗に係る調査の強化
  - ・従来調査では、海中の浮遊幼生数と試験採苗器への付着稚貝数の把握は水深10m層で行っていたが、唐桑地区においてはさらに水深20m層でも実施し、従来よりも広範囲に調査を行った。調査結果は「ホタテガイ採苗通報」に盛り込み漁業者に提供した。
- (3) 地種半生貝の需給調整システム構築に向けた需給動向調査と組織づくり
  - ・地種半生貝の供給については、唐桑地区においては宮城県漁協唐桑支所が需給調整役となり、同支所組合員間において地種半成貝（H28採苗群：28千枚、H29採苗群：27千枚※いずれも推計値）の円滑な配布が行われた。
- (4) 移入半成貝の生育状況調査
  - ・近年、県外から移入した半成貝のへい死が課題となっていることから、県北部海域（気仙沼湾、志津川湾）においてへい死状況の把握を行った。

### <主要成果の具体的なデータ>

唐桑地区においては平成31年3月末現在の確保数量は推計45万枚（平均殻長は約6cm，うち半成貝供給予定分は2.7万枚）で、ほぼ計画（目標：年10.0万枚増産）どおり進んだ。

表 唐桑地区の協力生産者5経営体における地種ホタテ増産状況（平成31.3末時点）

	経営体A	経営体B	経営体C	経営体D	経営体E	合計
① 平成27年度生産量	50千枚	0千枚	50千枚	27千枚	10千枚	137千枚
② 平成28年度生産量	100千枚	12千枚	65千枚	50千枚	15千枚	242千枚
③ 平成29年度生産量	120千枚	40千枚	83千枚	65千枚	40千枚	348千枚
④ 平成30年度生産量	140千枚	60千枚	105千枚	80千枚	65千枚	450千枚
⑤ H27/H28増産数量(②-①)	50千枚	12千枚	15千枚	23千枚	5千枚	105千枚
⑥ ⑤のうち販売用(半成貝として)	12千枚	2千枚	3千枚	8千枚	3千枚	28千枚
⑦ H28/H29増産数量(③-②)	20千枚	28千枚	18千枚	15千枚	25千枚	106千枚
⑧ ⑥のうち販売用(半成貝として)	6千枚	4千枚	6千枚	6千枚	5千枚	27千枚
⑨ H29/H30増産数量(④-③)	20千枚	20千枚	23千枚	15千枚	25千枚	103千枚
⑩ ⑧のうち販売用(半成貝として)※予定	4千枚	6千枚	6千枚	6千枚	6千枚	28千枚

移入半成貝の平成30年度中のへい死率は、平成29年移入群については志津川湾（志津川）で約5割であった（平成30年6月調査時）。平成30年移入群については、気仙沼湾（唐桑）及び志津川湾（志津川・戸倉）で約1割であり（平成31年2～3月調査時）、前年度同時期の調査時と同様であった。

### <今後の課題と次年度以降の具体的計画>

今後の地種ホタテの増産に向けて、①養殖筏増設に伴う資材等の投資コストの増加、②分散・選別等の作業量増加に伴う労働力不足の2点が課題となっている。

今年度は昨年度に引き続き、①投資コスト増の課題に対し、必要資材の現物貸与により支援したが、次年度以降は協力経営体の増加について検討し、②労働力不足の課題解決を図る。

### <結果の発表、活用状況等>

・「平成30年度ホタテガイ採苗通報」の全11報のうち8報に「(2)地種採苗に係る調査の強化」で実施した調査結果を盛り込み、漁業者等へ情報提供した。

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	加工
研究課題名	養殖振興プラン推進事業（ギンザケの高付加価値化のための技術開発事業）
予算区分	県単
研究期間	平成28年度～平成32年度
部・担当者名	水産加工開発チーム 松崎圭佑・上野あゆみ
協力機関・部及び担当者名	
<p><b>&lt;目的&gt;</b>                  現在、県内の養殖ギンザケは、加水給餌で養殖されたギンザケ（以下、加水）と無加水給餌で養殖されたギンザケ（以下、無加水）の2種類が混在している。両者の間で、フィレー加工する際の身割れの発生度合いについての知見はないほか、給餌方法間での成分比較等も行われていない。そこで、本事業では、今後の品質向上に関する基礎データを得るため、異なる給餌方法間での身割れの発生頻度と身質を明らかにすることを目的とした。</p> <p><b>&lt;試験研究方法&gt;</b>                  調査時期は5月上旬・下旬，6月上旬・下旬の4回とし，毎回加水と無加水を3尾ずつ入手して調査を行った。身割れの発生頻度・一般成分分析・肉色測定は毎回行い，脂肪酸組成と遊離アミノ酸量の分析は5月上旬と6月下旬に行った。</p> <p>(1) 身割れの発生頻度                  入手した加水と無加水を，魚体測定後直ちに3枚におろしてフィレーを作成し，以下の3条件で身割れの発生頻度を調査した。                  1：フィレーを平面上に静置した状態                  2：直径約3cmの棒を置いた平面上にフィレーを静置した状態                  3：フィレーの約3分の2を垂下し，残りを平面上に静置した状態                  調査後，期間中に身割れしなかった個体数を条件ごとにまとめ，加水ギンザケと無加水ギンザケの身割れのしにくさを比較した。</p> <p>(2) 肉色                  明るさを示すL*値（0《暗》～100《明》），赤みを示すa*値（+60《赤》～-60《緑》），黄色みを示すb*値（+60《黄》～-60《青》）を，個体ごとに左右のフィレーで分光測色計により3回ずつ測定し，平均値をそれぞれのフィレーの肉色とした。測定部位は図1白丸内とし，得られた肉色の値を，調査時期ごとに加水と無加水で比較した。</p> <p>(3) 一般成分                  調査時期中に，加水と無加水の各個体の右側のフィレーを，以下の条件に基づき3部位に切り分けた。                  背部 肛門より前の，脊椎から上の部分                  腹部 肛門より前の，脊椎から下の部分                  尾部 肛門より後ろの部分                  切り分けた部位ごとに，皮を取り除いてからフードプロセッサーで均質化し，炭水化物を除く一般成分（水分・粗タンパク・粗脂肪・灰分）を分析した。水分は常圧加熱乾燥法，粗タンパクはケルダール法，粗脂肪はエーテル抽出法，灰分は直接灰化法で求めた。</p> <p>(4) 脂肪酸組成                  5月上旬と6月下旬に，加水・無加水各1尾を用いて，(3)で切り分けた各部位からサンプルを採取し，ガスクロマトグラフィーにより脂肪酸組成を分析した。                  また，12月10日にギンザケ養殖用の飼料を入手し，脂肪酸組成を分析した。</p> <p>(5) 遊離アミノ酸量                  5月上旬と6月下旬に，加水・無加水各1尾を用いて，(3)で切り分けた各部位からサンプルを</p>	

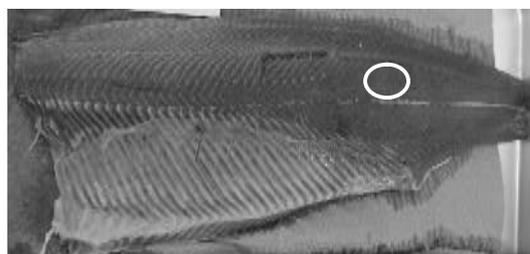


図1 ギンザケ肉色測定部位

採取し、高速液体クロマトグラフィーにより遊離アミノ酸の含量を分析した。

## <結果の概要>

### (1) 身割れの発生頻度

調査を開始した5月上旬から、加水・無加水両方で身割れが発生していた。調査時期中は、条件1で無加水が加水に比べてやや身割れしにくい傾向にあったが、条件2・3では両者とも同程度身割れした(表1)。

### (2) 肉色

調査時期を通して、加水・無加水のL\*値、a\*値、b\*値に明確な差は認められなかった(表2)。

### (3) 一般成分

調査時期を通して、加水・無加水の間に一般成分の組成の差は認められなかった。両者とも腹部で粗脂肪が最も多く含まれる傾向を示した(表3 加水:14.8%~19.4%, 無加水:14.8%~21.2%)。

### (4) 脂肪酸組成

いずれの調査時期でも、加水・無加水の間に脂肪酸組成の差は認められなかった。両者ともC18:1n9(オレイン酸)が最も多く、続いてC16:0(パルミチン酸)、C18:2n6(リノール酸)が多かった(表4)。飼料の脂肪酸組成も加水・無加水と類似しており、養殖ギンザケの脂肪酸組成に影響を及ぼしていると考えられた(表5)。

### (5) 遊離アミノ酸量

いずれの調査時期でも、加水・無加水の間に遊離アミノ酸量の差は認められなかった(表6)。

## <主要成果の具体的なデータ>

表1 給餌方法および条件ごとの身割れの発生しなかったギンザケの個体数(n=3)

加水	5月				6月				
	5月上旬	5月下旬	6月上旬	6月下旬	無加水	5月上旬	5月下旬	6月上旬	6月下旬
条件1	1	0	0	1	条件1	2	1	1	1
条件2	1	0	0	1	条件2	1	0	0	1
条件3	1	0	0	0	条件3	0	0	0	1

表2 給餌方法および調査時期ごとのギンザケの肉色

加水		5月上旬			5月下旬			6月上旬			6月下旬		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
L*	右側	32.40	31.19	36.53	32.84	30.26	34.93	31.64	31.30	32.72	31.26	31.49	31.46
	左側	30.25	32.99	34.24	32.49	28.76	30.51	32.31	32.62	33.61	33.39	31.46	31.87
a*	右側	14.64	17.59	15.44	15.33	18.25	15.00	17.19	17.14	16.18	19.41	18.23	20.54
	左側	15.23	17.96	18.32	13.80	19.31	17.17	18.33	15.98	16.01	16.74	18.31	19.65
b*	右側	14.12	18.08	14.82	14.92	17.27	13.95	13.00	15.60	15.59	16.77	18.47	18.62
	左側	12.65	15.63	17.23	10.03	16.25	14.89	19.92	14.36	14.70	14.41	17.49	18.30

無加水		5月上旬			5月下旬			6月上旬			6月下旬		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
L*	右側	31.35	26.24	27.78	28.54	32.64	30.42	34.44	31.93	34.65	34.46	29.94	29.91
	左側	33.89	29.41	28.07	27.54	31.15	30.86	31.98	29.95	36.23	33.89	33.11	31.57
a*	右側	17.03	17.78	17.67	15.85	15.99	15.63	16.39	14.86	20.87	16.40	19.62	17.50
	左側	16.03	18.05	18.87	17.03	17.19	14.49	16.55	15.01	18.91	16.21	16.82	16.96
b*	右側	15.49	15.34	16.07	13.35	14.76	13.32	16.02	13.57	19.51	16.67	16.18	15.62
	左側	15.17	16.14	16.45	13.97	14.31	11.44	14.61	11.48	16.54	17.18	15.01	15.64

表3 給餌方法・調査時期ごとのギンザケの一般成分(%) (平均値, n=3)

加水	背部				腹部				尾部			
	5月 上旬	5月 下旬	6月 上旬	6月 下旬	5月 上旬	5月 下旬	6月 上旬	6月 下旬	5月 上旬	5月 下旬	6月 上旬	6月 下旬
水分	66.1	67.7	69.4	66.5	64.5	62.9	65.1	61.5	71.3	71.8	74.3	71.0
粗タンパク	20.6	21.0	20.2	20.8	18.7	18.5	19.0	19.2	20.9	21.7	20.6	21.2
粗脂肪	10.9	9.6	9.5	10.6	17.2	17.3	14.9	17.3	5.7	5.1	4.9	6.3
灰分	1.9	2.0	1.6	2.6	0.8	1.7	1.3	1.5	1.5	1.6	1.3	1.9

無加水	背部				腹部				尾部			
	5月 上旬	5月 下旬	6月 上旬	6月 下旬	5月 上旬	5月 下旬	6月 上旬	6月 下旬	5月 上旬	5月 下旬	6月 上旬	6月 下旬
水分	67.7	68.2	68.9	65.7	61.4	62.7	63.2	61.7	70.8	72.2	73.4	71.5
粗タンパク	19.8	21.2	20.5	21.0	17.7	18.7	18.6	18.9	20.7	21.3	20.5	21.9
粗脂肪	11.2	8.3	9.7	11.8	18.6	16.2	17.9	18.1	6.7	5.2	5.4	6.5
灰分	1.7	1.7	1.3	2.4	1.6	1.4	1.4	2.0	1.3	1.8	1.5	2.3

表 4 給餌方法および調査時期ごとのギンザケと飼料の脂肪酸組成 (%)

	加水						無加水						飼料
	5月上旬			6月下旬			5月上旬			6月下旬			
	背部	腹部	尾部										
C14:0	2.4	2.4	2.2	2.2	2.3	2.1	2.4	2.5	2.3	2.3	2.3	2.2	2.8
C16:0	14.3	14.0	15.3	14.1	13.9	14.9	14.4	14.4	15.0	14.4	14.2	15.4	13.2
C18:0	3.6	3.8	3.9	3.7	3.7	4.0	3.5	3.5	3.7	3.7	3.8	3.9	3.1
C20:0	-	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	-
飽和脂肪酸 合計	20.3	20.5	21.6	20.2	20.0	21.3	20.7	20.7	21.2	20.6	20.6	21.8	19.2
C16:1n7	3.3	3.8	3.1	3.3	3.7	3.1	3.3	3.7	3.1	3.6	3.6	3.1	3.4
C18:1n7	1.7	0.2	2.3	1.6	0.2	2.6	1.4	1.2	2.2	1.4	0.2	2.5	1.6
C18:1n9	32.9	34.8	30.3	32.8	34.8	31.1	33.0	33.3	30.8	33.6	35.0	31.5	30.7
C20:1n9	1.8	1.6	1.7	2.0	2.0	2.1	1.7	1.6	1.8	1.8	1.7	1.8	1.9
一価不飽和脂肪酸 合計	39.7	40.5	37.4	39.7	40.7	38.9	39.4	39.9	37.8	40.4	40.6	38.9	37.5
C18:2n6	14.5	14.8	13.5	14.9	15.0	14.5	14.7	14.8	13.8	15.0	15.1	14.6	14.9
C18:3n3	2.4	2.5	2.2	2.5	2.5	2.4	2.4	2.5	2.3	2.5	2.6	2.5	3.1
C20:3n6	0.2	0.3	-	0.2	0.2	-	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	-	0.1
C20:4n6	0.5	0.4	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	-
C20:5n3	2.6	2.6	2.5	2.4	2.3	2.6	2.5	2.5	2.7	2.4	2.4	2.3	4.8
C22:5n3	1.5	1.4	1.6	1.5	1.5	1.6	1.3	1.3	1.4	1.4	1.3	1.5	0.9
C22:5n6	0.1	0.1	0.2	-	0.1	-	0.1	0.1	-	0.1	0.1	-	-
C22:6n3	7.3	6.2	11.4	7.1	6.4	9.6	6.7	6.2	9.4	6.6	6.3	10.3	5.9
多価不飽和脂肪酸 合計	29.0	28.3	32.1	29.0	28.5	31.3	28.4	28.1	30.4	28.6	28.4	31.8	29.6

表 6 給餌方法および調査時期ごとのギンザケの遊離アミノ酸量 (mg/100g)

	加水						無加水					
	5月上旬			6月下旬			5月上旬			6月下旬		
	背部	腹部	尾部									
アスパラギン酸	10.9	11.6	13.7	12.6	11.0	11.6	12.1	13.1	13.8	7.4	7.5	11.1
アラニン	33.7	32.3	41.1	35.9	31.9	38.5	38.2	37.0	41.6	30.3	27.3	38.8
アルギニン	12.3	12.7	14.4	14.4	14.2	14.6	13.2	14.2	14.5	12.6	12.2	15.0
シスチン	13.5	14.9	16.9	17.0	16.2	14.6	14.3	16.0	17.1	15.4	13.1	15.8
グルタミン酸	30.5	31.9	45.8	39.2	40.0	48.9	29.9	30.7	41.9	36.4	35.6	51.4
グリシン	35.3	33.5	37.3	27.0	23.8	21.9	69.3	61.8	65.7	19.6	17.2	21.0
ヒスチジン	44.8	41.1	40.6	29.9	24.6	24.9	61.2	57.1	55.5	35.4	25.6	29.9
イソロイシン	8.7	8.5	10.4	9.5	9.2	10.0	8.7	9.0	10.1	8.0	7.7	10.3
ロイシン	15.0	14.9	18.1	16.8	16.0	18.2	14.9	15.1	16.5	14.3	14.0	18.3
リジン	16.0	15.9	20.1	16.9	15.9	18.0	17.6	17.7	17.5	13.6	14.1	18.2
メチオニン	6.6	6.9	9.0	8.2	7.1	6.4	7.2	7.2	8.3	6.7	3.4	7.5
フェニルアラニン	14.9	14.7	17.0	16.9	16.3	17.3	13.9	14.3	15.3	14.4	13.8	17.8
プロリン	0.1	0.3	1.7	0.0	4.8	1.5	0.8	6.1	21.2	0.0	0.0	1.6
セリン	16.4	16.8	19.8	16.6	16.0	17.4	25.9	25.7	28.1	13.5	13.0	17.7
タウリン	60.3	53.2	138.1	55.2	62.4	154.7	69.0	49.9	127.8	47.1	49.5	147.6
スレオニン	10.5	10.9	13.5	11.4	10.5	11.4	11.9	12.2	13.5	9.0	8.7	11.6
チロシン	15.0	15.0	17.1	16.7	15.8	16.8	15.8	15.7	17.4	14.5	13.6	17.3
バリン	20.8	20.1	24.6	23.1	20.7	23.5	20.0	20.4	22.5	18.6	17.7	24.3
合計	365.3	355.0	499.3	367.3	356.5	470.1	443.9	423.0	548.4	316.9	294.0	475.3

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

今回、調査を開始した5月上旬から、加水・無加水ともに身割れが発生していた。今後は、出荷前の段階から身割れの発生状況について調査を行い、発生時期を明らかにするとともに、身割れの改善について検討することが必要である。そのため、次年度以降は、出荷前～出荷盛期のギンザケの身割れ発生状況を調査するとともに、長期間の餌止めを行い、絶食が身割れの抑制に効果があるか検証する。

また、今後宮城県産養殖ギンザケの品質の向上を図るためには、輸入サケ・マス類などの競合品との差別化を図ることが必要である。そのため、今後は天然ギンザケやその他のサケ・マス類の脂肪酸組成などを比較していく。

<結果の発表、活用状況等>

調査結果は、2月に行われた平成30年度みやぎ銀ざけ振興協議会通常総会で情報提供した。また、肉色の結果は宮城県水産研究報告第19号へ掲載した。

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖
研究課題名	養殖振興プラン推進事業(高品質カキ提供事業)
予算区分	県単
研究期間	平成28年度～平成30年度
部・担当者名	養殖生産チーム：伊藤 博，企画・普及指導チーム：菊池 亮輔 気仙沼水産試験場地域水産研究チーム：田邊 徹，庄子 充広
協力機関・部及び担当者名	東部地方振興事務所水産漁港部

## <目的>

例年剥きガキの漁期開始時期に卵持ちガキと言われる成熟ガキの割合が高く、剥き開始が遅れる原因となっている。本来、剥きガキの漁期開始時期は高単価が期待されるため、出荷を行うためには、早期の産卵促進とその後の身入り回復が重要な課題である。

近年、殻付きカキの需要が増大しており、カキ養殖では今後、殻付きカキのウェイトを高めしていく必要がある。ただし、単に水揚げしたカキをばらしただけのものは、殻の大きさや身入りのばらつきが大きく、評価が低い。そこで、オイスターバー等で評価の高い、サイズの揃った身入りの良い殻付きガキを生産するため、ばらし時期、蓄養方法などを検討し、殻付きガキの生産額の増大に寄与するもの。

## <試験研究方法>

### 1 早期出荷生食用カキ生産対策事業

#### 1) 温湯処理の効果確認

8月1日に漁業者の行っている温湯処理に同行し、温湯処理前のサンプルを入手するとともに、8月13日に温湯処理後、12日経過したカキの成熟状況がどのようになったかを確認した。垂下連の最上部(1m)及び最下部(4m)から1株を採取し、計測を行った。なお、温湯未処理のものについては、近傍に設置している当試験場の試験筏の水深3mに垂下しているもの確認した。

#### 2) 冬期飼育条件が翌年の残卵に及ぼす影響確認

冬期の抑制条件の違いが残卵に及ぼす影響を確認するため、漁場で垂下しておいたものと気仙沼水産試験場内で12月から翌年の5月まで砂濾過海水の掛け流し環境下で飼育したカキを、5月に当試験場の試験筏に垂下し、7月20日、9月3日、25日、10月27日に熟度調査を実施し、成熟状況を確認した。

### 2 高品質殻付きガキ安定出荷対策事業

効率よく形が良いカキを生産するため、平成29年8月に渡波で採苗した原盤を用いて、原盤1枚当たりの付着密度を10個、20個に調整したうえで養殖ロープに挟み込み、8月2日から長面浦において、密度を調整していない対照区とともに垂下した。翌年3月に、各試験区から脱落の多い上部から3株を除き4から9株目を取り上げて1粒にばらしたうえで、殻長・殻高・殻幅・全体重量・軟体部重量を計測した。軟体部については湿重量を計測後105℃の乾燥庫で48時間乾燥して重量を測定し、湿重量に対する乾燥重量の比率を算出し、身質評価の指標とした。

## <結果の概要>

### 1 早期出荷生食用カキ生産対策事業

#### 1) 温湯処理の効果確認

8月1日及び13日の熟度調査結果を表1に示した。8月1日のサンプルでは直近に産卵があった個体が比較的多く確認されたものの、熟度指数は20%を超え、また肉眼で雌雄が判別できる程度に配偶子を有していた。しかし13日のサンプルでは、熟度指数の低下が見られたが、直近の産卵の痕跡は確認されず、産卵からある程度の時間が経過しているものと推察された。また、肉眼で雌雄が判別できる程度に配偶子を有した個体の割合は60～40%程度であった。温湯処理を行わなかった試験筏のサンプルは、8月1日時点で漁場のカキと同様に、直近に産卵

があった個体が比較的多く確認されたものの、温湯処理前のサンプルと同様に熟度指数が20%を超え、また肉眼で雌雄が判別できる程度に配偶子を有していた。一方、13日のサンプルでは熟度指数が30%となりほとんどの個体で配偶子が確認され、再成熟がすすんでいた。以上より、温湯処理により産卵後に残存していた配偶子についても放出等があったものと考えられ、また、再成熟の進行も遅れる傾向にあるものと推察された。以上より、繰り返し回数に問題はあがるが、少なくとも生産漁場でも温湯処理で産卵のコントロールができる可能性があるものと考えられた。

2) 冬期飼育条件が翌年の残卵に及ぼす影響確認

抑制区では7月3日時点では非抑制区と比べ熟度指数は低い傾向にあり、成熟が遅れたものと考えられた。しかし、9月の時点では抑制区及び非抑制区ではほとんど熟度指数は変わらず(図1)、また9月中旬以降は同様に生殖巣が確認されなくなった。本年は、8月末から9月にかけて台風20, 21, 24号が本県に接近または通過したことから、産卵が効率的に誘起されたため、いわゆる卵持ちカキが発生しなかったものと考えられた。

2 高品質殻付きガキ安定出荷対策事業

形状については、厚さ(殻幅)：幅(殻長)：長さ(殻高)が1：2：3を理想的な形状として評価。殻高を3として比率を算出したところ、10個区が0.85：1.80：3.00、20個区が0.76：1.62：3.00、対象区が0.71：1.53：3.00となり、原盤付着密度が少ないほど形状が良好であった(表2)。

乾湿比は、10個区が15.2%、20個区が14.5%、対照区が15.8%となった。乾湿比標準偏差は10個区が1.7%、20個区が2.1%、対照区が2.6%となり、原盤付着個数が少ないほど身入りのバラツキが小さい結果となった(表3)。

<主要成果の具体的なデータ>

表1 温湯処理のカキの成熟状況に対する影響

1※直近に産卵が確認された個体の割合

2※肉眼で雌雄判別が可能な程度に配偶子を有していた個体の割合

確認日	温湯処理	個体数	垂下水深	熟度指数	1※	2※
8月1日	温湯処理前	18	1m	22%	67%	89%
		15	4m	25%	56%	93%
	なし	20	3m	25%	80%	90%
8月13日	温湯処理済	11	1m	18%	0%	64%
		15	4m	12%	0%	40%
	なし	20	3m	33%	0%	95%

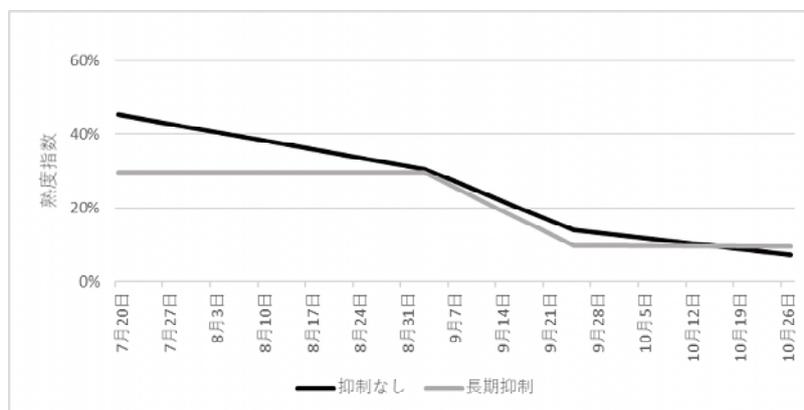


図1 熟度調査結果

表 2 カキ形状に係る計測結果及び形状比

	殻長 (mm)	殻高 (mm)	殻幅 (mm)	形状比率		
				殻長	殻高	殻幅
10個区	62.7	104.4	29.7	1.8	3.0	0.9
20個区	58.0	107.5	27.4	1.6	3.0	0.8
対照区	56.0	109.7	26.1	1.5	3.0	0.7

表 3 軟体部湿重量, 乾燥重量及び乾湿

	軟体部 湿重量	軟体部 乾燥重量	乾湿比	乾湿比 標準偏差
10個区	16.70	2.52	15.2%	1.7%
20個区	16.02	2.29	14.5%	2.1%
対照区	15.22	2.40	15.8%	2.6%

<結果の発表, 活用状況等>

田邊徹, 渋谷和明, 庄子充広(2018)養殖マガキにおける温湯処理の産卵誘発効果について, 宮城水産研究報告書, 18:印刷中

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖・加工
研究課題名	養殖振興プラン推進事業（ノリ養殖最適生産モデル構築事業）
予算区分	県単
研究期間	平成28年度～平成32年度
部・担当者名	水産加工開発チーム ○上野あゆみ, 松崎圭佑 養殖生産チーム 菊田拓実, 伊藤 博
協力機関・部及び担当者名	
<p>&lt;目的&gt;</p> <p>震災後、県内生産者は宮城県養殖振興プラン（再生期～発展期）に基づき養殖ノリの品質向上に取り組み、全国的な評価を受けている浜もある。</p> <p>昨年度までは、宮城県産ノリ（みちのく寒流のり）の認知度向上と販売力強化を図るために、漁場環境調査、価格と乾ノリの成分について調査を行った。今年度は、ノリ原藻と乾ノリの品質を比較することで、加工工程が乾ノリの成分等の品質に与える影響の調査を行う。</p> <p>&lt;試験研究方法&gt;</p> <p>ノリ原藻と乾ノリの品質を比較するため、同一生産者の秋芽網と冷凍網を選定し、それぞれの一番摘みのノリ原藻と乾ノリを比較した。漁場は石巻湾地区（新免，生草），東松島地区（鳴瀬），七ヶ浜地区（吉田浜，松ヶ浜）の合計5漁場とした。七ヶ浜地区は1月に原油流出事故があったため、秋芽網のみ分析した。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 ノリ原藻のサイズ 各生産地のノリ原藻を無作為に10検体選び、葉長と葉幅を測定した。</li> <li>2 一般成分分析 ノリ原藻は1検体につき100g程度、乾ノリは1検体につき3枚程度を細断混合して分析した。水分は常圧乾燥法、粗タンパクはケルダール法、粗脂肪はエーテル抽出法、灰分は直接灰化法、炭水化物は差し引き法で求めた。</li> <li>3 遊離アミノ酸・イノシン酸分析 2のサンプルの一部を80%エタノールで還流抽出し、抽出液を高速液体クロマトグラフィーを用いて遊離アミノ酸量とイノシン酸量を分析した。</li> <li>4 色調 ノリ原藻は1検体あたり10枚選び、スライドガラスに葉体を広げた状態で、葉体の先端から5～10cmの部分を分光測色計で1回測定したものをノリ原藻の色調とした。 乾ノリは1検体あたり5枚選び、1枚につき5カ所分光測色計で測定した平均値を各生産地の乾ノリの色調とした。</li> </ol> <p>&lt;結果の概要&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 ノリ原藻のサイズ 各地区の原藻の葉長・葉幅・葉長に占める葉幅の割合（葉幅／葉長）の測定結果を表1に示した。秋芽網では、葉長は鳴瀬が最も短く、七ヶ浜（吉田浜）が最も長かった。また、葉幅は石巻湾（新免）が最も広く、石巻湾（生草）と鳴瀬が最も狭かった。葉幅／葉長の値は石巻湾（新免）が最も高く、七ヶ浜（吉田浜）が最も低かった。 冷凍網では、石巻湾（新免）の葉幅が短くなった一方、石巻湾（生草）の葉幅が長くなっており、採集した地点と使用した網ごとで、原藻の形状は一定ではなかった。</li> <li>2 一般成分分析 各地区の原藻と乾ノリの一般成分分析結果を表2に示した。 乾ノリの品質との関連が高い粗タンパクは、秋芽網の原藻では生草が乾燥重量比で平均46.1%（43.0～48.7%）と最も高かったが、乾ノリは新免，生草，松ヶ浜がそれぞれ乾燥重量比で平均48.7%・47.2%・46.6%と同程度であった。平成29年度の結果から、高等級のノリは概ね乾燥重</li> </ol>	

量比で粗タンパクが50%以上との知見が得られているが、平成30年度は秋芽生産初期の成長が悪かったため、粗タンパクが低くなったと考えられた。

冷凍網の粗タンパクは、原藻では鳴瀬が乾燥重量比で平均52.8%と最も高かった。一方、乾ノリでは新免が乾燥重量比で平均55.6%と最も高くなった。

秋芽網・冷凍網ともに、原藻と製品の粗タンパクは、原藻の粗タンパクが高いと製品の粗タンパクが高い傾向がみられるものの、今回の調査では明確な相関は認められなかった。

### 3 遊離アミノ酸・イノシン酸分析

各地区の原藻と乾ノリの遊離アミノ酸・イノシン酸量の分析結果を表3に示した。加工による遊離アミノ酸の変化は、秋芽網の生草と冷凍網の新免で原藻に比べて乾ノリのアラニンが減少したほかは、加工前後での組成に変化は見られなかった。

イノシン酸量についても、冷凍網の新免を除き、原藻よりも乾ノリの方が増加していたが、明確な傾向は認められなかった。

### 4 色調

各地区の原藻と乾ノリの色調の測定結果を表4に示した。明るさを示すL\*値(0《暗》~100《明》)は、秋芽網・冷凍網ともに60以上を示した検体が多かった。一方、乾ノリのL\*値は秋芽網が平均14.3~17.8、冷凍網が平均14.1~14.9の範囲にあった。

## <主要成果の具体的なデータ>

表1 地区ごとの秋芽網と冷凍網の葉長および葉幅測定結果

秋芽網	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉幅/ 葉長												
1	8.4	2.0	0.24	6.4	1.7	0.27	11.0	1.6	0.15	12.7	2.2	0.17	37.3	3.1	0.08
2	17.5	2.2	0.13	15.9	1.5	0.09	6.5	1.9	0.29	13.8	2.0	0.14	36.9	2.6	0.07
3	11.5	4.2	0.37	13.6	1.7	0.13	13.5	2.1	0.16	14.7	3.5	0.24	22.0	1.6	0.07
4	13.7	2.3	0.17	11.2	1.7	0.15	5.9	0.7	0.12	9.7	3.4	0.35	45.3	2.5	0.06
5	17.9	1.8	0.10	17.2	1.5	0.09	9.1	2.7	0.30	20.3	3.5	0.17	14.8	3.0	0.20
6	8.9	10.2	1.15	17.6	1.6	0.09	6.0	1.9	0.32	15.5	2.3	0.15	26.5	4.0	0.15
7	8.1	1.6	0.20	9.7	1.5	0.15	8.7	0.6	0.07	28.6	3.1	0.11	27.6	2.5	0.09
8	7.0	1.7	0.24	5.1	1.1	0.22	13.3	1.1	0.08	16.3	3.7	0.23	21.0	1.5	0.07
9	9.5	4.9	0.52	11.1	1.7	0.15	11.5	1.2	0.10	20.1	2.9	0.14	45.7	3.0	0.07
10	14.9	3.1	0.21	15.9	2.1	0.13	11.8	1.7	0.14	28.9	1.8	0.06	22.6	3.5	0.15
平均	11.7	3.4	0.33	12.4	1.6	0.15	9.7	1.6	0.17	18.1	2.8	0.18	30.0	2.7	0.10

冷凍網	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉幅/ 葉長												
1	12.4	1.2	0.10	26.4	4.9	0.19	12.0	0.9	0.08						
2	20.2	1.4	0.07	14.0	3.8	0.27	10.6	1.3	0.12						
3	25.2	1.0	0.04	14.1	3.0	0.21	12.9	1.2	0.09						
4	15.4	1.4	0.09	14.8	3.4	0.23	16.8	2.4	0.14						
5	8.1	0.6	0.07	18.0	5.0	0.28	9.9	1.1	0.11						
6	7.9	1.0	0.13	10.2	1.4	0.14	16.0	1.4	0.09						
7	7.0	0.6	0.09	14.5	3.2	0.22	7.1	0.6	0.08						
8	11.9	1.1	0.09	15.7	3.7	0.24	13.4	0.8	0.06						
9	15.3	0.5	0.03	12.8	4.5	0.35	10.5	0.6	0.06						
10	9.9	1.0	0.10	12.2	2.5	0.20	8.8	0.8	0.09						
平均	13.3	1.0	0.08	15.3	3.5	0.23	11.8	1.1	0.09						

表2 地区ごとの原藻および乾ノリの一般成分分析結果(%,表中のカッコ内は乾燥重量比)

	原藻(秋芽網)														
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
水分	89.5	89.3	90.3	90.9	91.7	91.5	89.8	91.7	92.6	90.9	90.1	88.8	91.3	90.2	90.0
粗タンパク	4.4	4.5	4.1	3.9	3.9	4.2	4.0	3.4	3.2	4.6	4.6	4.6	3.6	3.8	4.3
	(41.5)	(42.1)	(42.6)	(43.0)	(46.9)	(48.7)	(39.4)	(41.1)	(43.3)	(50.1)	(46.5)	(40.8)	(41.7)	(39.1)	(42.5)
粗脂肪	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.0	0.2	0.2	0.2	0.4	0.6	0.4	0.0	0.2	0.2
	(1.9)	(1.8)	(2.0)	(4.4)	(2.4)	(0.0)	(1.9)	(2.4)	(2.7)	(4.2)	(5.9)	(3.4)	(0.0)	(1.9)	(2.0)
灰分	1.0	1.0	1.4	1.0	1.8	0.9	2.0	0.5	0.5	0.5	2.0	1.5	1.4	1.4	1.9
	(9.1)	(9.1)	(14.3)	(10.5)	(22.2)	(10.5)	(20.0)	(5.9)	(6.7)	(5.6)	(20.0)	(13.0)	(16.7)	(14.3)	(19)
炭水化物	5.0	5.0	4.0	3.9	2.4	3.5	3.9	4.2	3.5	3.6	2.7	4.8	3.6	4.4	3.7
	(47.5)	(47.0)	(41.1)	(42.2)	(28.5)	(40.8)	(0.0)	(50.7)	(47.3)	(40.1)	(27.6)	(42.7)	(41.6)	(44.7)	(36.5)

	乾ノリ(秋芽網)														
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
水分	9.0	10.5	7.4	7.4	8.1	8.0	8.9	9.1	9.0	8.5	9.8	9.1	9.3	8.7	7.9
粗タンパク	44.4	44.2	44.3	42.9	43.7	43.9	36.6	37.0	37.4	42.7	42.4	42.0	40.3	40.3	40.4
	(48.8)	(49.4)	(47.8)	(46.4)	(47.5)	(47.8)	(40.2)	(40.7)	(41.0)	(46.6)	(47.0)	(46.2)	(44.4)	(44.2)	(43.9)
粗脂肪	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	0.7	0.7	0.7	0.6	1.0	0.7	0.6	0.3
	(0.4)	(0.4)	(0.7)	(0.7)	(0.7)	(0.7)	(0.4)	(0.7)	(0.7)	(0.7)	(0.7)	(1.1)	(0.7)	(0.7)	(0.3)
灰分	9.5	8.5	10.3	10.4	9.6	10.4	11.8	11.1	10.5	11.3	11.2	11.5	9.3	8.7	9.9
	(10.4)	(9.5)	(11.2)	(11.2)	(10.4)	(11.3)	(13.0)	(12.2)	(11.5)	(12.4)	(12.4)	(12.6)	(10.3)	(9.6)	(10.7)
炭水化物	36.8	36.4	37.3	38.6	38.0	37.0	42.4	42.1	42.5	36.8	36.0	36.5	40.4	41.6	41.6
	(40.5)	(40.7)	(40.3)	(41.7)	(41.3)	(40.2)	(46.5)	(46.4)	(46.7)	(40.3)	(39.9)	(40.1)	(44.6)	(45.6)	(45.1)

	原藻（冷凍網）														
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
水分	91.1	90.1	91.0	88.9	89.9	91.8	92.4	91.6	91.6						
粗タンパク	4.1 (46.0)	4.6 (46.7)	4.3 (48.0)	4.5 (40.1)	4.3 (42.5)	3.8 (46.5)	4.2 (55.1)	4.4 (51.7)	4.3 (51.9)						
粗脂肪	0.2 (2.3)	0.0 (0.0)	0.2 (2.2)	0.2 (1.7)	0.2 (1.9)	0.2 (2.1)	0.2 (2.3)	0.2 (2.0)	0.2 (2.3)	生産中止のため 欠測			生産中止のため 欠測		
灰分	1.3 (15)	1.2 (12.5)	0.4 (4.8)	1.4 (12.5)	0.9 (8.7)	0.4 (5.3)	1.6 (21.1)	0.9 (10.5)	0.9 (10.5)						
炭水化物	3.3 (36.7)	4.0 (40.8)	4.0 (45.1)	5.1 (45.7)	4.8 (46.9)	3.8 (46.1)	1.6 (21.5)	3.0 (35.8)	3.0 (35.3)						

	乾ノリ（冷凍網）														
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
水分	8.8	7.8	8.8	9.0	7.3	8.7	7.4	7.8	8.1						
粗タンパク	50.5 (55.4)	51.3 (55.7)	50.7 (55.6)	36.1 (39.7)	37.5 (40.4)	36.8 (40.3)	46.3 (50.0)	47.2 (51.2)	46.6 (50.7)						
粗脂肪	0.7 (0.7)	1.0 (1.0)	0.7 (0.7)	1.3 (1.4)	0.7 (0.7)	0.6 (0.7)	0.6 (0.7)	0.3 (0.4)	0.6 (0.7)	生産中止のため 欠測			生産中止のため 欠測		
灰分	9.6 (10.5)	10.2 (11.1)	10.3 (11.3)	10.0 (11.0)	10.2 (11.0)	10.1 (11.1)	10.8 (11.7)	11.2 (12.2)	11.4 (12.4)						
炭水化物	30.5 (33.4)	29.7 (32.2)	29.5 (32.3)	43.6 (47.9)	44.4 (47.9)	43.8 (47.9)	34.8 (37.6)	33.5 (36.3)	33.2 (36.2)						

表3 地区ごとの秋芽網と冷凍網の原藻および乾ノリの遊離アミノ酸・イノシン酸分析結果 (mg/100g、乾燥重量比)

	原藻（秋芽網）														
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
アスパラギン酸	63.5	51.1	67.7	134.5	143.5	142.7	37.7	58.5	65.6	162.1	161.9	147.0	87.7	81.0	79.6
グルタミン酸	573.1	459.6	624.0	1037.5	1133.9	1109.0	752.1	883.5	1039.0	1295.7	1266.8	1168.1	727.6	673.0	660.7
セリン	17.9	14.7	19.8	26.5	29.9	29.2	15.0	18.5	21.2	17.5	17.2	19.0	16.4	14.8	14.7
ヒスチジン	8.6	8.5	8.4	11.4	11.3	12.6	2.4	12.7	12.7	0.0	0.0	0.0	11.7	9.6	10.4
グリシン	30.3	24.7	32.3	45.2	49.7	48.0	57.1	71.7	83.6	75.7	67.8	64.9	42.7	39.4	39.5
トレオニン	16.3	14.4	17.9	38.0	42.2	41.2	8.5	23.8	16.0	21.2	19.3	17.1	12.6	19.5	19.5
アルギニン	19.3	14.1	20.8	19.0	20.0	25.7	11.0	20.9	23.6	16.9	14.4	13.0	18.1	16.6	19.9
アラニン	739.6	602.4	804.1	1243.4	1359.7	1326.7	401.0	474.5	556.9	831.2	734.7	689.4	923.8	848.3	834.1
タウリン	1135.6	912.4	1233.8	1495.4	1647.0	1572.3	963.0	1122.2	1319.2	2237.1	2052.5	1903.4	1546.8	1420.3	1393.6
チロシン	10.1	8.6	11.2	15.6	17.0	16.6	11.5	14.5	17.4	14.3	14.1	13.0	12.1	11.1	11.0
シスチン	21.6	20.0	24.2	32.0	35.8	35.9	20.8	25.9	30.4	13.7	13.3	11.5	18.9	16.7	18.2
バリン	25.8	22.5	27.9	35.1	39.9	38.6	28.3	35.2	42.5	17.4	18.1	16.3	29.4	26.6	26.6
メチオニン	7.5	6.5	8.3	10.0	11.7	11.1	6.1	8.7	10.4	31.9	29.7	28.4	8.3	7.6	7.3
フェニルアラニン	8.6	7.9	10.9	11.4	13.6	12.7	10.3	12.9	16.0	15.6	14.3	12.9	9.7	8.8	9.3
イソロイシン	9.7	8.4	11.5	12.6	14.9	13.9	12.4	15.4	19.1	14.3	13.6	12.5	11.3	10.6	10.5
ロイシン	14.2	12.7	18.1	18.4	22.2	20.3	17.8	21.5	27.0	29.8	26.8	24.9	15.5	14.5	14.4
リシン	8.8	7.6	10.0	10.5	11.4	11.5	8.8	11.4	13.5	18.3	16.1	14.6	9.6	8.6	8.3
プロリン	6.0	4.2	8.0	3.0	3.7	3.7	3.3	4.5	9.6	9.6	16.9	8.5	2.7	1.1	1.0
総量	2716.5	2200.2	2958.9	4199.5	4607.5	4471.9	2366.8	2836.2	3323.9	4822.3	4497.6	4164.4	3505.0	3228.0	3178.6
イノシン酸	38.6	13.5	41.8	58.9	60.7	46.9	21.3	106.8	127.4	55.1	74.2	66.3	-	54.0	60.0

	乾ノリ（秋芽網）														
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
アスパラギン酸	191.6	199.6	207.1	233.6	206.5	232.3	140.2	134.7	141.2	307.9	369.2	282.7	239.0	224.6	243.9
グルタミン酸	907.3	939.9	901.1	1260.1	1237.7	1239.0	995.4	1014.9	1000.6	1633.4	1918.2	1503.1	732.3	672.1	739.3
セリン	22.4	23.8	22.5	26.3	25.4	25.8	17.3	14.8	16.3	24.7	29.5	23.8	14.6	13.4	15.2
ヒスチジン	4.5	6.5	4.3	7.2	4.8	4.7	5.6	5.2	3.6	13.2	15.6	6.9	5.5	4.1	5.6
グリシン	16.6	17.9	17.0	14.7	14.2	14.6	17.0	20.6	15.9	84.7	96.1	77.0	19.9	17.0	23.2
トレオニン	26.2	27.4	26.3	28.7	28.4	28.6	23.2	22.0	22.7	37.6	43.8	33.7	25.6	23.1	29.3
アルギニン	13.9	15.3	14.5	13.8	13.9	14.0	12.7	11.7	11.9	22.9	27.1	22.1	14.4	14.0	15.3
アラニン	1009.4	1034.1	991.2	654.2	643.6	636.9	459.7	424.0	446.4	1132.1	1282.7	1043.9	845.8	775.1	846.7
タウリン	1384.6	1433.3	1369.6	1548.8	1530.1	1532.8	1174.4	1097.6	1154.2	2605.1	3056.2	2399.0	1476.1	1382.5	1501.4
チロシン	16.1	17.3	16.4	17.9	17.7	17.4	13.5	12.8	13.1	18.0	21.1	16.3	14.3	13.7	14.9
シスチン	19.8	19.9	19.7	17.8	17.4	19.0	13.9	19.8	13.3	22.2	25.5	21.1	13.3	13.6	13.4
バリン	40.1	40.7	38.2	42.7	42.7	43.6	34.6	34.9	34.5	52.8	65.4	50.1	20.7	34.1	35.1
メチオニン	5.6	5.5	5.2	4.1	4.4	4.7	3.1	3.2	2.6	7.7	6.9	3.4	5.0	4.6	3.1
フェニルアラニン	24.2	25.8	24.6	29.0	28.5	27.9	22.1	21.7	22.0	27.7	33.7	24.8	25.4	23.8	25.3
イソロイシン	21.7	22.9	21.6	25.5	25.1	25.0	20.6	19.5	19.8	27.3	32.1	24.2	12.1	19.4	21.2
ロイシン	33.3	35.3	33.4	37.3	36.4	36.2	29.7	28.0	28.2	42.4	51.3	37.9	31.2	29.4	31.5
リシン	14.3	15.2	14.3	18.7	17.3	18.3	14.6	13.1	14.4	17.0	23.9	17.5	9.1	13.4	14.5
プロリン	13.4	12.7	13.3	15.4	18.6	14.3	10.8	11.8	10.5	16.6	22.2	10.5	11.7	10.6	13.6
総量	3765.0	3893.1	3740.3	3995.7	3912.8	3935.0	3008.4	2910.4	2971.3	6093.5	7120.4	5597.7	3516.2	3288.5	3592.3
イノシン酸	86.8	89.3	83.5	103.4	97.6	91.4	126.9	120.0	92.7	156.9	155.6	203.3	129.1	132.8	122.2

	原藻 (冷凍網)															
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
アスパラギン酸	153.3	205.6	225.5	209.5	211.6	250.6	331.7	308.9	337.2							
グルタミン酸	1057.3	1073.0	908.3	1109.3	1115.9	1263.5	1970.8	1829.3	1689.8							
セリン	16.6	15.9	16.4	29.4	29.9	34.0	56.5	52.3	44.5							
ヒスチジン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
グリシン	83.8	77.9	87.6	49.5	50.1	60.0	79.0	70.7	74.3							
トレオニン	46.0	45.4	47.5	20.5	21.4	28.3	25.5	23.1	23.7							
アルギニン	18.8	15.4	15.7	9.5	9.7	15.7	16.1	14.0	15.9							
アラニン	1758.1	1715.8	1841.7	587.4	592.8	783.3	1065.6	958.3	871.3							
タウリン	2200.1	2141.1	2269.9	1832.5	1832.1	2210.2	2370.2	2187.8	1954.9							
チロシン	15.7	12.4	12.4	13.4	14.1	17.6	16.9	15.1	16.0							
シスチン	16.4	14.9	22.7	10.4	11.9	13.1	28.7	26.1	25.8							
バリン	47.8	53.8	58.2	36.2	39.0	33.8	47.8	44.1	45.6							
メチオニン	14.8	7.2	3.2	6.1	4.6	32.4	5.8	5.4	6.0							
フェニルアラニン	13.7	11.5	12.2	11.5	12.7	14.7	14.7	12.6	12.7							
イソロイシン	10.6	10.0	9.2	13.1	14.5	17.0	20.9	18.5	18.5							
ロイシン	22.2	20.1	20.4	23.7	25.6	30.2	28.4	25.5	26.0							
リシン	16.2	13.8	15.5	12.6	13.7	16.3	17.1	15.2	16.1							
プロリン	4.1	8.2	5.3	14.3	9.0	9.1	15.5	14.8	8.1							
総量	5495.6	5441.9	5571.6	3988.9	4008.5	4829.8	6111.0	5621.6	5186.5							
イノシン酸	168.7	143.3	250.8	49.6	40.7	45.1	100.9	93.8	99.2							

	乾ノリ (冷凍網)															
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
アスパラギン酸	466.1	458.9	464.1	189.9	226.6	233.5	194.5	218.2	165.5							
グルタミン酸	1485.3	1489.3	1438.8	867.9	919.0	926.5	1696.5	1600.5	1474.9							
セリン	38.1	37.3	37.5	18.2	19.1	19.0	11.0	13.0	9.6							
ヒスチジン	12.1	12.1	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
グリシン	56.5	56.4	52.8	41.1	41.2	43.0	61.6	59.6	55.0							
トレオニン	34.5	34.3	32.6	24.2	24.2	25.3	22.6	21.3	19.7							
アルギニン	22.4	22.4	21.2	15.4	15.7	15.8	15.0	16.1	13.5							
アラニン	945.8	977.8	900.3	662.1	719.3	708.5	1403.8	1317.4	1245.0							
タウリン	2060.8	2046.5	1992.0	1463.4	1611.9	1592.3	2108.2	2009.0	1826.7							
チロシン	20.5	19.0	20.0	12.7	13.3	13.4	13.0	12.0	11.4							
シスチン	24.8	20.6	21.3	16.8	15.6	16.5	22.1	24.5	21.6							
バリン	64.7	57.9	61.9	37.3	37.6	38.4	46.4	45.1	42.5							
メチオニン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0							
フェニルアラニン	30.4	25.2	30.2	19.6	21.1	21.3	17.2	15.7	14.3							
イソロイシン	29.9	24.9	29.3	18.0	19.4	19.7	18.2	17.9	16.0							
ロイシン	47.3	39.8	46.6	28.2	29.9	30.4	25.2	23.3	21.0							
リシン	19.6	21.0	16.6	10.7	10.9	11.3	14.0	13.1	13.2							
プロリン	30.5	29.9	32.8	17.2	9.6	11.7	7.8	13.4	2.5							
総量	5389.4	5373.3	5209.3	3442.6	3734.3	3726.5	5677.2	5423.8	4952.5							
イノシン酸	122.6	129.6	113.6	76.4	77.1	72.1	172.0	155.3	139.0							

表4 地区ごとの秋芽網と冷凍網の原藻および乾ノリの色調測定結果

	原藻 (秋芽網)														
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	57.4	4.7	16.5	79.6	-1.2	1.4	68.9	1.4	-0.3	64.5	4.9	7.0	72.6	-1.5	7.1
2	62.0	0.5	11.4	66.7	-0.7	11.0	65.1	1.7	3.9	77.0	2.4	-6.1	76.8	-1.5	5.2
3	57.3	1.2	11.7	65.4	0.9	10.0	64.5	1.5	4.5	81.5	2.4	-8.1	77.4	-1.4	3.4
4	68.3	1.0	8.4	65.1	2.9	14.0	64.2	4.2	3.3	65.4	0.4	3.7	75.5	-1.6	4.5
5	70.2	-0.3	6.7	68.5	2.0	12.9	73.4	1.3	-1.8	59.3	1.8	9.3	59.4	-1.7	17.2
6	53.7	4.6	13.7	63.7	0.2	10.0	62.4	3.4	7.4	71.0	1.6	-1.8	73.6	-1.3	4.7
7	48.0	3.1	17.2	71.5	-0.4	6.5	73.3	1.6	-3.0	78.0	2.3	-5.6	73.8	-2.0	4.6
8	52.9	2.4	11.0	68.2	0.0	10.7	66.8	4.2	7.7	77.9	2.0	-6.4	64.6	-0.1	15.6
9	55.8	3.5	14.2	64.7	0.8	9.5	70.3	2.7	0.4	68.8	1.4	0.6	64.4	0.5	10.0
10	46.9	4.2	17.8	71.9	-0.8	8.3	69.7	2.5	-0.6	65.2	0.3	0.8	65.6	-0.6	8.3
平均	57.3	2.5	12.9	68.5	0.4	9.4	67.9	2.5	2.1	70.8	2.0	-0.7	70.3	-1.1	8.1

	乾ノリ (秋芽網)														
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	16.1	2.8	3.3	15.2	2.8	3.6	16.9	3.0	3.6	14.7	2.5	3.3	14.7	1.9	2.9
2	16.2	2.4	2.8	14.3	2.9	3.5	19.3	3.0	3.9	15.1	2.6	3.6	13.9	2.1	3.2
3	15.6	2.6	3.3	13.3	2.8	3.2	17.4	2.9	3.9	16.1	2.5	3.2	14.1	1.8	2.6
4	14.6	2.7	2.9	13.2	2.9	3.2	17.6	2.8	3.8	16.8	2.5	3.4	15.1	2.0	3.1
5	15.9	2.7	3.5	15.4	2.6	3.0	17.9	3.0	4.0	14.2	2.7	3.7	15.8	2.0	2.7
平均	15.7	2.6	3.2	14.3	2.8	3.3	17.8	2.9	3.8	15.4	2.5	3.4	14.7	1.9	2.9

	原藻 (冷凍網)														
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	72.1	0.0	7.3	58.0	-1.7	19.1	76.1	-1.5	3.8						
2	66.0	3.5	14.9	58.3	-3.3	17.5	69.3	-1.3	8.0						
3	66.0	0.0	8.5	59.9	-2.2	16.2	76.9	-0.9	3.4						
4	67.9	1.6	11.6	64.2	-2.1	13.4	76.6	-0.6	3.8						
5	66.2	0.5	12.3	55.7	4.2	18.3	59.6	1.2	14.2	生産中止のため 欠測			生産中止のため 欠測		
6	71.2	0.2	6.4	48.2	-2.4	19.9	60.2	1.6	15.5						
7	70.5	0.4	7.2	61.0	2.5	20.6	67.5	0.1	9.9						
8	73.5	0.1	7.1	54.9	1.4	19.8	71.1	0.4	9.3						
9	66.0	-0.2	11.2	66.2	-5.8	18.3	73.5	-1.3	6.0						
10	70.5	0.4	8.8	55.1	-1.3	17.0	66.8	-1.7	10.5						
平均	69.0	0.7	9.5	58.1	-1.1	18.0	69.8	-0.4	8.5						

	乾ノリ (冷凍網)														
	新免			生草			鳴瀬			松ヶ浜			吉田浜		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	14.4	2.3	2.0	13.7	2.4	3.4	13.7	1.9	1.7						
2	15.0	2.2	1.9	14.1	2.2	3.6	13.7	2.0	1.9						
3	14.7	2.1	1.7	15.5	2.0	3.9	14.4	1.9	1.9	生産中止のため 欠測			生産中止のため 欠測		
4	14.2	2.0	1.6	15.3	1.8	4.0	13.5	1.9	1.9						
5	14.7	2.2	1.9	15.7	2.0	3.9	15.2	1.8	1.7						
平均	14.6	2.2	1.8	14.9	2.1	3.8	14.1	1.9	1.8						

#### <今後の課題と次年度以降の具体的計画>

今回の試験では、加工工程がノリの成分に及ぼす影響はみられなかった。今後は乾ノリの物性など、異なった側面から宮城県産のノリのPR要素を探索したうえで、最も適する養殖生産モデルを検討していく必要があると考えられる。

#### <結果の発表、活用状況等>

一般成分の分析結果を、検体採取に協力いただいた各漁協支所へ送付した。

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター，気仙沼水産試験場

課題の分類	増養殖
研究課題名	養殖振興プラン推進事業 ホヤ病障害対策生産技術開発
予算区分	県単
研究期間	平成28年度～平成32年度
部・担当者名	養殖生産チーム：富川なす美，○上田賢一，本庄美穂 気仙沼水産試験場：○田邊徹，澁谷和明，庄子充広
協力機関・部及び担当者名	気仙沼地方振興事務所水産漁港部，東部地方振興事務所水産漁港部

## <目的>

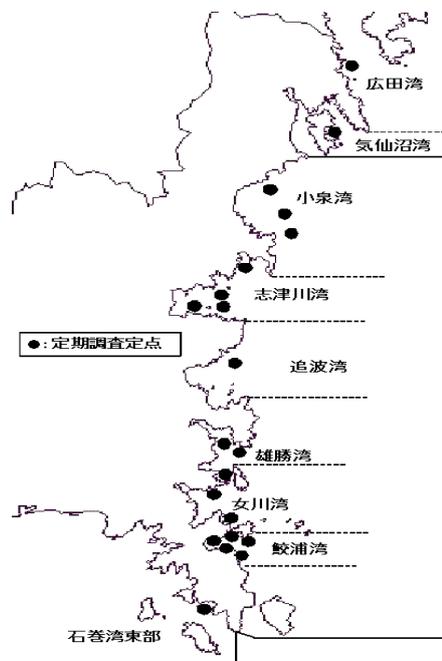
東日本大震災後，女川湾竹浦において，養殖マボヤにエダコブコケムシ（以下コケムシ）の付着が多く見られるようになり，問題になっている。分布域の拡大や被害量の増加が懸念されることから，県内ホヤ漁場におけるコケムシの付着状況調査を行った。

## <試験研究方法>

### 1 コケムシの付着状況調査

マボヤ被囊軟化症の調査時にホヤに付着しているコケムシの付着状況の調査を行った。

平成30年6～7月及び平成31年2～3月の2回，県内ホヤ養殖場9海域（湾）21定点（図1）において，1定点あたり養殖筏3～5台を任意に抽出し，1台につき連続した養殖ロープ3本について，各ロープ上部8株目までのホヤを対象とした。株ごとに，ホヤに付着しているコケムシを，目視により，微量，少量，多量に区分した。



## <結果の概要>

### 1 コケムシの付着状況調査

6～7月調査では，5カ所（大沢，蔵内，細浦，戸倉，竹浦）でコケムシの付着が確認された。そのうち，細浦で付着量が多い筏があった。

2～3月調査では，5カ所（蔵内，田浦，荒砥，寺浜，竹浦）で確認された。

昨年度の調査では，6カ所で付着が確認されたが，今年度は8カ所であった。海域的には志津川湾の調査点が多かった。

図1. 調査定点

## <今後の課題と次年度以降の具体的計画>

### 1. コケムシの付着状況調査

年2回のマボヤ被囊軟化症モニタリング調査の際に，引き続き，県内ホヤ養殖漁場21定点において，コケムシの付着状況調査を実施し，状況把握に努める。定点以外で付着が報告された漁場においても，必要に応じて調査する。

## <結果の発表，活用状況等>

- ・ 県漁協雄勝湾支所による勉強会において，雄勝湾のホヤ養殖業者に対してコケムシの生態や県内漁場で付着状況等について報告した。

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖
研究課題名	養殖振興プラン推進事業（養殖種苗発生産状況調査事業）
予算区分	県単
研究期間	平成28年度～平成32年度
部・担当者名	養殖生産チーム：○伊藤博，杉本晃一，菊田拓実 企画・普及指導チーム：○増田義男，菊池亮輔 気仙沼水産試験場 普及指導チーム：○中家浩，○齋藤憲次郎
協力機関・部及び担当者名	仙台地方振興事務所水産漁港部，東部地方振興事務所水産漁港部，気仙沼地方振興事務所水産漁港部，宮城県漁業協同組合，各支所青年部・研究会
<p>&lt;目的&gt;</p> <p>震災により変化した漁場環境で養殖種苗の確保及び生産を行うため，カキ，ホタテガイ，ホヤ種苗発生産状況及びノリ，ワカメの生育状況調査及び通報発行を行うことにより，沿岸養殖業の復旧及び発展を推進する。</p> <p>&lt;試験研究方法&gt;</p> <p>1 ノリ漁場調査及び養殖通報の発行</p> <p>ノリ生育状況，病障害，漁場環境等を定期的に調査し，養殖通報及び栄養塩情報等を介して養殖業者等に情報提供を実施した。</p> <p>(1) 実施期間：平成30年9月～平成31年3月（漁場調査は平成30年9月～12月）</p> <p>(2) 調査水域：松島湾育苗漁場及び沖合生産漁場</p> <p>(3) 調査項目：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ノリ葉体一葉長，蛍光顕微鏡100倍・1視野当たりの芽付き，病障害の有無，色調</li> <li>・環境項目一水温，比重，栄養塩（三態窒素，リン酸態リン），残留塩素</li> </ul> <p>(4) 調査方法：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・育苗期（9月中旬～10月中旬） 週2回漁場調査を実施し，調査当日に養殖通報を発行した。また，調査の翌日に，漁場調査時に採水した海水の栄養塩分析結果を栄養塩情報として発行した。</li> <li>・生産期（10月下旬～3月下旬） 12月下旬までは週1回漁場調査を実施し，調査の翌日に，漁場調査時に採水した海水の栄養塩分析結果を含めた養殖通報を発行した。また，1月から3月下旬は週1回，ノリ養殖業者から提供された海水の栄養塩分析結果を栄養塩情報として発行した。</li> </ul> <p>2 種がき関連調査及び養殖通報の発行（中南部）</p> <p>カキ母貝の成熟状況，浮遊幼生の分布状況，漁場環境等を定期的に調査し，養殖通報を介して養殖業者に情報を提供した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実施期間：平成30年6月～8月</li> <li>・調査水域：母貝の成熟度調査は松島湾，万石浦の2点，浮遊幼生調査は石巻湾10点，松島湾3点，万石浦1点の計14点</li> <li>・調査方法：母貝の成熟度調査は概ね1ヵ月に2～4回の頻度で実施した。浮遊幼生調査は7月3日～31日までに石巻湾で4回，松島湾で3回，万石浦で2回実施した。また，石巻市佐須浜に試験採苗器を垂下し，稚貝の付着状況を1～3日に1度の頻度で観察した。</li> </ul> <p>3 ワカメ漁場調査及び養殖通報の発行</p> <p>広田湾，気仙沼湾，小泉湾，歌津，志津川湾，十三浜で9月から12月にワカメ種苗の生育状況（葉長，色，病障害，管理状況等），水温，透明度，栄養塩濃度の調査を行い，育苗管理に関する情報提供を行う。また，仙台管区气象台とともに開発した手法を用いて，気仙沼地先の水温予測も行う。</p> <p>4 ホタテガイ採苗調査及び採苗通報の発行</p> <p>広田湾，気仙沼湾，小泉湾，歌津，志津川湾，及び十三浜，女川町出島において4月から6月にホタテガイの母貝成熟度及び浮遊幼生の出現状況を，7月に採苗器への稚貝の付着状況を調査し，採苗に関する情報提供を行う。</p>	

- 5 マボヤ採苗調査及び採苗通報の発行  
気仙沼湾において12月から翌年1月にマボヤ浮遊幼生の出現状況を定期的に調査し、採苗に関する情報提供を行う。
- 6 マガキ採苗調査及び採苗通報の発行（北部）  
気仙沼湾と志津川湾において8月から9月にマガキ浮遊幼生の出現状況と稚貝の付着状況を定期的に調査し、採苗に関する情報提供を行う。

#### <結果の概要>

- 1 ノリ漁場調査及び養殖通報の発行
  - (1)通報発行回数：養殖通報－20回 栄養塩情報－19回
  - (2)育苗期の状況
    - ・漁場の水温は、桂島、七ヶ浜（三本口）で種網の張り込み解禁日の9月20日に23℃以下（種網の張り込みに適した水温）に低下しその後若干上昇したが、23℃を上回ることはなかった（図1）。
    - ・9月下旬から10月上旬にかけては好天の日が多かったため、干出過多が原因と思われる、チヂレやクビレなどの障害が多くノリ芽に見られた。
  - (3)生産期の状況
    - ・種網は、10月中旬頃には、ほぼ冷蔵入庫もしくは沖出し済みとなり、早い漁場では10月下旬に初摘採が行われた。
    - ・11月上旬頃からあかぐされ病が確認され、ほぼ生産期を通して確認され続けたが、症状は軽かった。
    - ・秋芽網生産、冷蔵網生産ともに、広範囲でバリカン症が確認されたが、被害は軽微であった。
- 2 種がき関連調査及び養殖通報の発行  
研究会の浮遊幼生調査結果では、松島湾で7月上旬から大型幼生が10～92個体確認され、7月下旬には水技センターの調査で全幼生が20,000個体以上、大型幼生が400個体以上確認された。万石浦・牡鹿半島西側の漁場でも7月下旬に全幼生数が1,000個体以上、大型幼生が10個体以上確認された。熟度調査や付着稚貝調査の結果からもこの時期がピークであったと考えられる。
- 3 ワカメ漁場調査及び養殖通報の発行  
漁場調査結果を踏まえ、ワカメ養殖通報12報を迅速に作成し、関係漁業者や漁協及び関係機関に情報提供した。なお、ワカメ養殖通報において気仙沼地先の水温予測を行い、併せて情報提供した。
  - ・気仙沼地先（杉ノ下）水温予測の結果  
岩手県大船渡市の気温と気仙沼地先（杉ノ下）の表層水温との間に強い相関が見られることから気象庁が発表する大船渡市の予測気温と杉ノ下の直近実測水温を基に表層平均水温を予測した結果、12月上旬を除き期間全体を通じて誤差±1℃以下で予測することができた（図4）。
- 4 ホタテガイ採苗調査及び採苗通報の発行  
調査結果を踏まえ、ホタテガイ採苗通報11報を迅速に作成し、関係漁業者や漁協及び関係機関に情報提供した。
  - ・ホタテガイ母貝の成熟度調査  
唐桑地区及び大谷本吉地区ともに3月下旬に生殖腺指数の低下が見られた（図5）。
  - ・ホタテガイ浮遊幼生・付着稚貝調査  
大型幼生は昨年同時期の4月下旬から、採苗器への付着は昨年同時期の5月上旬から見られ、その後の大型幼生数や付着数等を踏まえ、5月中旬に通報発行を通して採苗器の投入を呼びかけた。なお、昨年の付着ピークである5月下旬について比較した場合、昨年の1/6程度だった（図6）
  - ・ホタテガイ採苗器への稚貝付着状況調査  
1採苗器あたりの稚貝数は1,736個から3,680個であり昨年の6割から同程度であった。殻長には4～6mm未満のものが最も多かったが全体に占める割合は3割から4割であった（図7）。なお、各浜では稚貝採取の時期（9月）において、殻長12mm以上の稚貝が不足したことから8～10mmのフルイを使い必要個数の確保に努めた。
- 5 マボヤ採苗調査及び採苗通報の発行  
調査結果を踏まえ、ホヤ幼生調査結果6報を迅速に作成し、関係漁業者や漁協及び関係機関に情報提供した。

6 マガキ採苗調査及び採苗通報の発行（北部）

調査結果を踏まえ、種がき（マガキ）幼生通報7報を迅速に作成し、関係漁業者や漁協及び関係機関に情報提供した。

<主要成果の具体的なデータ>

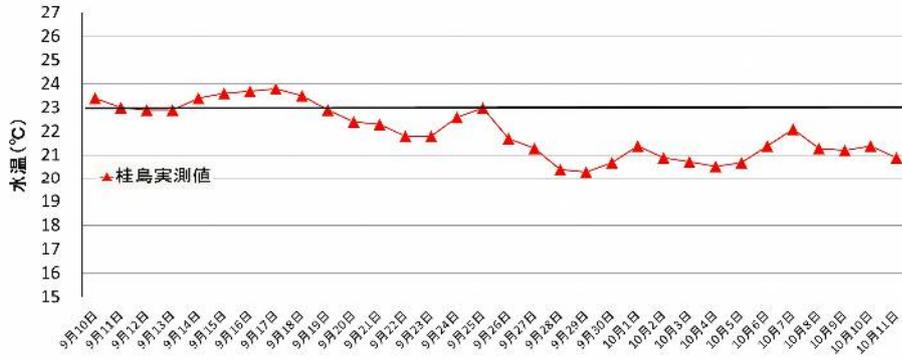


図1 松島湾育苗漁場の水温推移

▼カキ浮遊幼生の出現状況

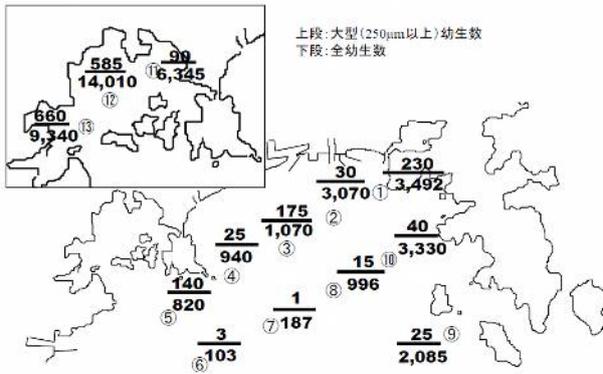


図2 カキ浮遊幼生調査結果（7月23、24日）

上段:付着期(250µm以上)幼生数  
下段:全幼生数

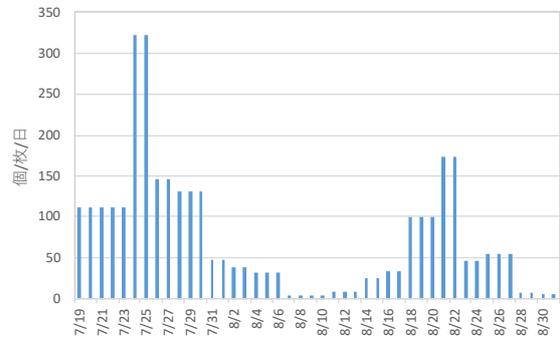


図3 カキ付着稚貝数の推移

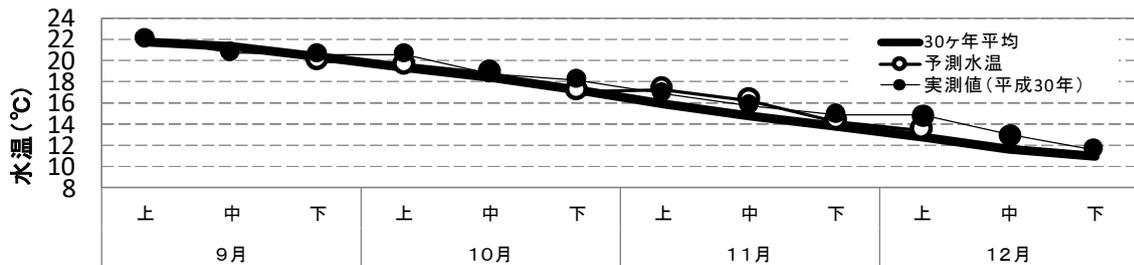


図4 杉ノ下の予測水温と実測水温の推移

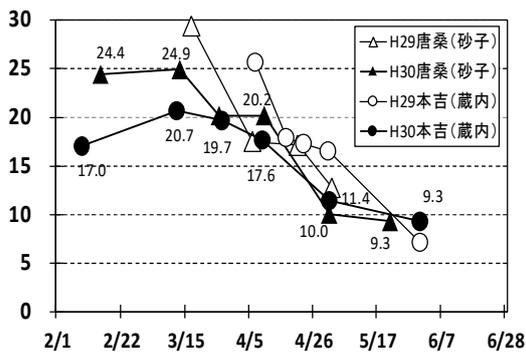


図5 ホタテ生殖腺指数の推移

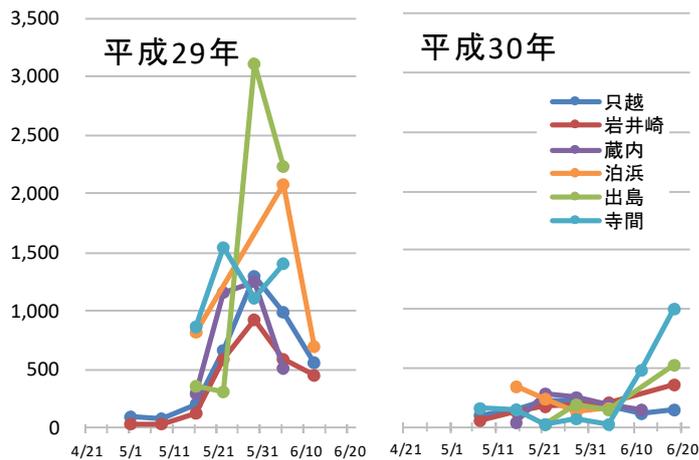


図6 付着稚貝数の推移

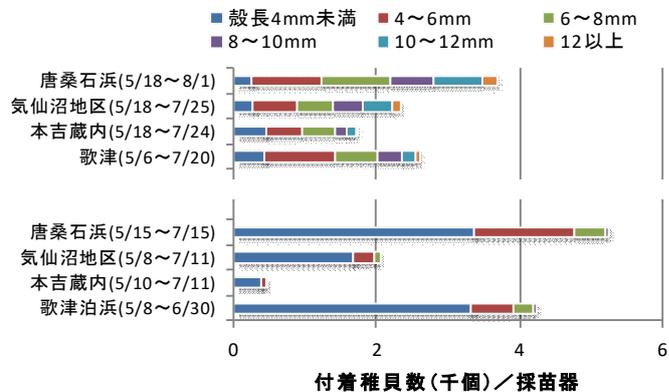


図7 ホタテ稚貝の付着状況

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

引き続き次年度もノリ・ワカメの成育状況、及びマガキ・ホタテガイ・マガキの種苗発生状況の調査を行い、分かりやすい文章及び図表表現により通報を作成し、迅速に通報を発信する。

<結果の発表、活用状況等>

(各種通報の発行)

調査結果は以下の通報において、関係漁業協同組合を通じて漁業者へ周知するとともに、HPに掲載し、関係機関へ情報提供した。

- ・ノリ通報：計39報（うち養殖通報20報，栄養塩情報19報）
- ・種がき通報（中南部）：計6報
- ・ワカメ通報：計12報
- ・ホタテガイ採苗通報：計11報
- ・マボヤ採苗通報：計6報
- ・マガキ採苗通報（北部）：計7報

(結果の発表)

- ・「宮城県におけるノリ不作年度の特徴」平成30年度全国ノリ研究会，平成30年度東北ブロック水産業関係研究開発推進会議増養殖分科会、ノリタイムス第2294号、第2295号
- ・「仙台湾のノリ漁場におけるあかぐされ病と漁場関係の関係について」平成30年度日本水産学会東北支部会

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖
研究課題名	二枚貝増養殖技術高度化と北部地域に密着した新規貝類養殖品目の開発
予算区分	県単
研究期間	平成28年度～平成30年度
部・担当者名	養殖生産チーム：○伊藤博, 菊田拓実 気仙沼水産試験場地域水産研究部：○田邊 徹
協力機関・部及び担当者名	普及指導チーム, 仙台地方振興事務所水産漁港部, 東部地方振興事務所水産漁港部, (国開)水産教育・研究機構東北区水産研究所 奥村裕

## <目的>

本県は沿岸養殖業が盛んであり、中でも二枚貝養殖は非常に重要な品目となっている。カキ養殖においては、県中部海域（荻浜湾）における適正養殖量の試算方法が報告されており、この手法を他のカキ生産海域に応用し、養殖生産の高度化、安定化を図ることは非常に有用である。また、平成24及び25年に松島湾で発生した夏期の異常高水温によると考えられるカキの斃死に対して、他県で報告されている抑制期間延長による斃死リスク軽減方法について、本県においても有効であるか検証する必要がある。アサリは、松島湾や万石浦において、一部の漁協が天然採苗の取り組みを実施しているが、資源の増大や生産物の出荷にまでは至っていないため、これらの海域における幼生の発生状況や稚貝の生残を把握するとともに、効率的な天然採苗方法、移植方法を確立することが重要である。

在来種のイガイはアカザラガイやホタテガイよりも減毒期間が短い可能性があり、加えて、関東でも消費されることから、市場性も高く、北部地域養殖技術開発や普及への要望も大きい。本県では本種が地域特産種になり得るとして、平成21年度から養殖技術開発に取り組み、初期発生条件を解明するとともに、成長速度や生残率が高いため養殖種として適していることを明らかにした。しかし、東日本大震災の発生に伴う事業の終了により、着底条件等の解明には至っておらず、一連の養殖技術の確立のために本研究を行うもの。

## <試験研究方法>

### 1 カキの適正養殖量の試算と高水温による斃死を軽減する方法の検討

#### (1) 適正養殖量の試算

松島湾の磯崎において、カキを4月に挟み込み、2月まで成長状況を把握した。同地点において測器を用い、水温、クロロフィルa量の推移を測定した。平成28～30年度のクロロフィルaのデータから漁場内の植物プランクトン量を、カキ筏数、カキの重量と水温から養殖カキによる漁場内の植物プランクトン摂食量を算出し、その収支を算出した。各パラメータは表1-1,1-2,1-3の通り。

#### (2) 高水温による斃死を軽減する方法の検討

松島湾の磯崎において、4月に挟み込んだカキと抑制期間を延長し、8月に挟み込んだカキについて、生残と成長を把握した。

### 2 アサリの効率的な天然採苗方法と稚貝移植方法の検討

#### (1) 幼生発生状況調査

万石浦の1点及び松島湾の3点で、平成30年6～9月に週1回程度プランクトンネットを用いて浮遊幼生調査を行った。得られた試料は冷凍保存し、モノクローナル抗体法を用いて計数した。

#### (2) 天然採苗試験

松島湾波津々浦の天然干潟において網袋、人工芝を用いて天然採苗試験を行った。網袋の目合いは2mm、5mm、10mmの3種類とし、基質は石5kg、石3kg+ケアシェル2kgの2種類とし、合計6試験区(n=2)を設けた。人工芝は20cm×20cmにカットしたものを3枚用い、同面積の干潟のアサリ密度と比較した。いずれも7月に干潟に設置し、翌年4月に採集した。

#### (3) 稚貝生息状況調査

松島湾の3地区の天然干潟でアサリの生息密度調査を行った。白崎浜4点、東名8点で平成30年5月に、波津々浦で平成30年7月に調査を行った。干潟では15×15cmコドラートを用い、稚貝は1mm目合いの篩を用いてアサリを採集し、個体数と殻長の測定を行った。また、底質粒度組成の測

定を行い、波津々浦では地盤高の測定も行った。なお、平成 28, 29 年度は、松島湾、万石浦の造成干潟で生息密度調査を行ったが、今年度は「水産環境整備事業」で行った。

### 3 イガいの養殖方法の確立

#### (1) 着底条件の解明

- ・気仙沼水産試験場試験筏で維持している天然母貝を用いて、5回採苗を行った。
- ・平均殻長 $240\mu\text{m}$ で眼点形成直前のイガイ幼生を、6穴マイクロプレートに25～30個体収容し、55～100%海水で7日間、 $20^{\circ}\text{C}$ で飼育した。餌は*Plutheri*を20,000細胞/1日1個体程度を目安に、翌日十分に残餌がある状況を維持し、飽食給餌とした。試験は $n=3$ で行い、7日後に生残状況を確認し平均殻長を計測した。
- ・飼育により得られた眼点幼生約3万個について、付着基質をカラムにそれぞれ収容し、ダウンウェリングで飼育した。

#### (2) 養殖試験

- ・平成 29 年に採苗したイガイについて気仙沼湾に設置している気仙沼水産試験場試験筏に垂下し、1年後の成長を確認した。
- ・平成 30 年度に得た着底稚貝について、8月に気仙沼水産試験場試験筏に垂下、10月に殻長を計測し、成長状況を確認した。

#### (3) 養殖マニュアルの作成

- ・現在までの結果を養殖マニュアル(仮)としてとりまとめた。

## <結果の概要>

### 1 カキの適正養殖量の試算と高水温による斃死を軽減する方法の検討

#### (1) 適正養殖量の試算

カキの軟体部重量は10月に14.4g(13個体)、12月に22.0g(18個体)、2月には19.3g(11個体)であった。水温は $2.3\sim 29.1^{\circ}\text{C}$ の範囲、クロロフィルa量は $1.9\sim 16.8\text{mg/L}$ の範囲で推移した(図1-1)

松島湾内の植物プランクトンの増殖量とカキによる摂餌量の収支は年間を通じてほぼ正の値を示しており(図1-2)、現在の養殖数では餌となる植物プランクトンは不足していないと推定された。

#### (2) 高水温による斃死を軽減する方法の検討

4月挟みのカキの生残率は、10月以降、24～34%と低い値を示した。8月挟みのカキは期間を通じて90%以上の生残率を示したが、出荷サイズのもの僅かだった(図1-3)。平成29年、30年は産卵時期が例年より早く、再成熟して産卵が繰り返されることで衰弱し、斃死率が高くなったと推察されたが、抑制期間を延長することで斃死は軽減されていた。

### 2 アサリの効率的な天然採苗方法と稚貝移植方法の検討

#### (1) 幼生発生状況調査

万石浦では、6月14日～9月19日の期間に $20\sim 6,430$ 個体/ $\text{m}^3$ の幼生が出現し、8月2日にピークがみられた。松島湾では、7月13日～9月6日の期間に $250\sim 1,010,33$ 個体/ $\text{m}^3$ の幼生が出現し、9月6日にピークがみられた。

#### (2) 天然採苗試験

網袋の目合いが小さい区で稚貝が多い傾向にあったが、石のみの区と石+ケアシェルの区で差はみられなかった。人工芝では平均23.7個のアサリ稚貝が採集され、対照区の2倍以上の密度であった。

#### (3) 稚貝生息状況調査

東名では5月に $0\sim 44$ 個/ $\text{m}^2$ 、白崎浜では5月に $0\sim 67$ 個/ $\text{m}^2$ 、波津々浦では7月に $0\sim 444$ 個/ $\text{m}^2$ のアサリが確認された。波津々浦の地盤高は図の通り。

### 3 イガいの養殖方法の確立

#### (1) 着底条件の解明

- ・5回の採苗のうち、眼点幼生を得ることができた1回の採苗以外については、何れの採苗においても殻長 $200\mu\text{m}$ 前後で斃死が発生した。良好な成長が見られた採苗回次の幼生の成長状況を図3-1に示した。
- ・殻長 $240\mu\text{m}$ の幼生を用いて行った飼育試験では、7日後で海水の濃度による成長及び生残の差は確認できなかった。また、何れの試験区においても幼生は着底変態が完了または着底変態中であった。これは以前実施した初期発生とは大きく異なっており、イガいの眼点形成、着底変態については、塩分濃度の違いは影響を及ぼさないものと考えられた(表3-1)。

- ・付着基質を入れたカラムに収容した約1万個の眼点幼生のうち、およそ3千個の稚貝を得た。一方、付着基質を入れなかったカラムでは着底稚貝はほとんど得られなかった。

(2) 養殖試験

- ・H29年度に採苗した1歳時点のイガイの殻高は、およそ53.1mmで、これは以前に推定した1歳時の殻高54.7mmよりはわずかに劣るものの、これまでの推定と大きく変わらないことが示された(表3-2)。
- ・H30年度に採苗したイガイについては、殻高5.6mmで沖出しした後、2ヶ月後には殻高15.3mmに成長した。中間育成の方法についてはいくつか検討したが、イガイを付着させたカキ殻をロープに挟み込む方法では、ほとんどイガイは残存していなかった。これは食害よりもむしろ小型のイガイは移動することから、移動による脱落があったものと推定された。なお、タマネギ袋に入れる方法ではイガイの残存は確認された。

(3) 養殖マニュアルのとりまとめ

- ・現在までの知見について、養殖マニュアルにとりまとめた。

<主要成果の具体的なデータ>

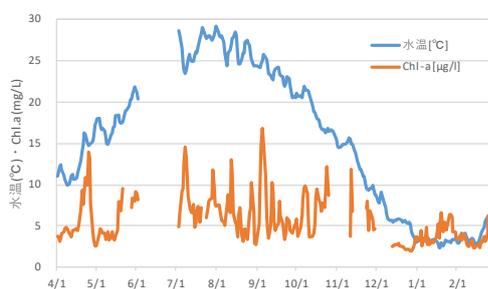


図1-1 松島湾における水温・クロロフィルa量の推移

表1-1 カキ濾水量の計算式

水温	摂餌量	出典
11.8°C未満	$0.26e^{(0.1584 \times T)}$ × DW	奥村ら(2017)
11.8~18.5°C	$(0.7 \times T - 6.6) \times DW$	Akashige et al.(2005)
18.5°C以上	$4.9 \times DW$	Akashige et al.(2005)

表1-2 松島湾内の養殖カキ個体数

支所名	種類	筏数	垂下連数	原盤数	カキ数	総カキ数
鳴瀬	木架	107	1000	25	15	40,125,000
宮戸西部	筏	61	200	7	15	1,281,000
松島	木架	370	400	13	15	28,860,000
	木架	6	1080	12	12	933,120
浦戸	筏	13	400	12	12	748,800
	延縄	22	280	12	12	887,040
合計						72,834,960

表1-3 漁場の植物プランクトン収支モデルのパラメータ

項目	値	単位	出典
a 松島湾の容積	105,900,000	m <sup>3</sup>	奥村私信
b 漁場の割合	0.34		奥村私信
c 漁場の容積	a × b	m <sup>3</sup>	
d 植物プランクトンの増殖率	0.72	/日	Okumura et al.(2019)
e 植物プランクトンの現存量		µg/L	実測値
f カキの濾水量		L/個/日	表1-1
g 養殖カキの個体数		個	表1-2
挟み込み	4月		
出荷	10月~3月		
h 漁場の植物プランクトン量の変動	c × d × e	mg/日	
i カキの植物プランクトン摂餌量	(e × f × g)/1000	mg/日	
漁場の植物プランクトン収支	(h - i)/1000	kg/日	

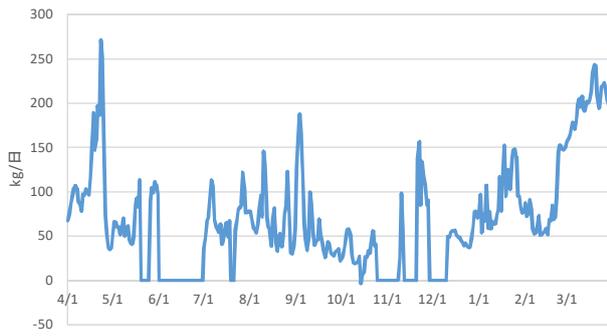


図1-2 松島湾におけるクロロフィルa量収支の推移

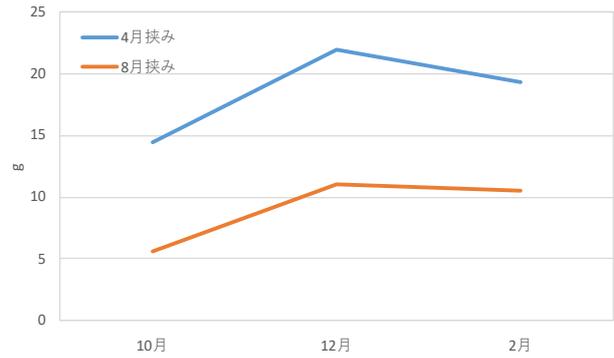


図1-3 カキの軟体部重量の推移

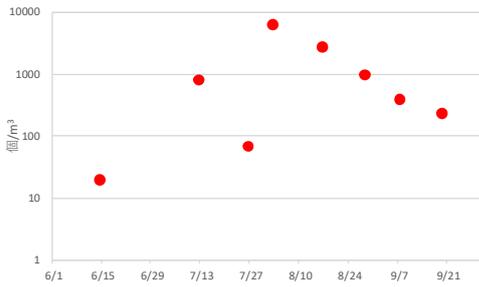


図2-1 万石浦におけるアサリ浮遊幼生数の推移

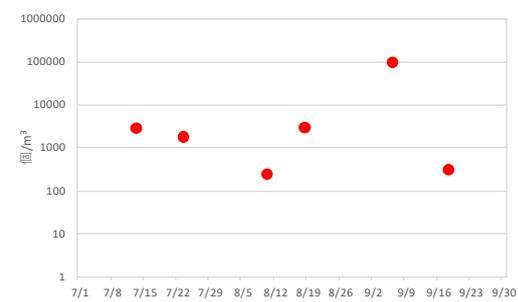


図2-2 松島湾におけるアサリ浮遊幼生数の推移

表2-1 天然採苗試験結果 (個、n=2)

	2mm	5mm	10mm
石	441.5	79	47.5
石+ケアシェル	218.5	136.5	56



図2-3 東名におけるアサリ密度 (個/m<sup>2</sup>)



図2-4 白崎浜におけるアサリ密度 (個/m<sup>2</sup>)

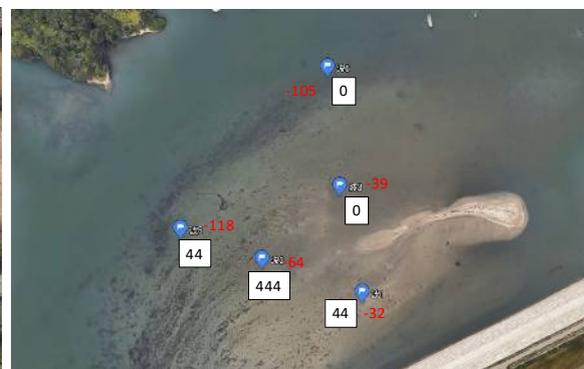


図2-5 波津々浦におけるアサリ密度 (個/m<sup>2</sup>) 赤字は地盤高 (cm)

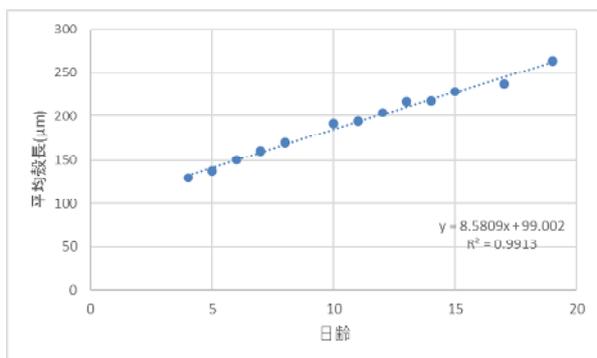


図3-1 イガイ幼生の成長  
20℃, 75%海水, 100L パンライト水槽の結果  
成長量は8μm/日

表3-1 殻長240μmより大きいイガイ幼生の成長及び生残に及ぼす塩分濃度の影響

海水濃度(%)	生残率(%)	平均殻長(μm)
55	93.2	274.2
60	96.0	275.0
65	95.1	270.0
70	94.8	274.9
75	91.7	274.8
80	88.7	268.9
85	85.7	264.5
90	86.4	273.3
95	87.4	278.8
100	90.5	272.3

表3-2 着底稚貝の成長状況

H29年度採苗		1歳時
		53.1mm
H30年度採苗	着底2ヶ月後 (沖出し直前)	着底4ヶ月後 (沖出し2ヶ月後)
	5.6mm	15.3mm

#### <今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- カキの適正養殖量の試算と高水温による斃死を軽減する方法の検討
  - ・松島湾の水質モニタリングについては「養殖振興プラン推進事業」で実施。
- アサリの効率的な天然採苗方法と稚貝移植方法の検討
  - ・造成干潟のアサリ生息状況調査は「水産環境整備事業」で実施。
- イガイの養殖方法の確立
  - ・浮遊幼生の斃死改善による採苗安定化については今後の課題となった。
  - ・平成31年度新規事業において採苗安定化技術開発及び完全養殖の確立についてさらに検討を続けることとなっている。

#### <結果の発表, 活用状況等>

- ・アサリの調査結果について, 万石浦漁場整備開発促進協議会研修会で情報提供した。

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖
研究課題名	食料生産地域再生のための先端技術展開事業（社会実装促進業務委託事業） 養殖ギンザケの重要疾病（EIBS）の防除対策技術
予算区分	受託
研究期間	平成30年度～平成32年度
部・担当者名	養殖生産チーム：富川なす美・○本庄美穂・菊田拓実
協力機関・部 及び担当者名	（国研）水産研究・教育機構 増養殖研究所

## <目的>

本事業は、平成25年度～29年度に実施された農林水産技術会議の「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」（漁業・漁村型）の「サケ科魚類養殖業の安定化、省コスト・効率化のための実証研究委託事業」で得られた成果（EIBSの抗体検査法の開発）を普及するためのものである。

最終普及目標として、県内の内水面養魚場14経営体のうち12経営体（8割）に普及することとしている。

## <試験研究方法>

### EIBS抗体検査の実施

内水面養魚場12経営体（県内8，県外4）で飼育されているギンザケ各20尾について、EIBS収束1ヵ月後の8月末から9月末に血液を採取した。血液の採取は当センターで指導し、各養魚場で行った。なお、2経営体については、1ヶ月後に再度血液を採取した。採取した血液は、血清中のEIBSウイルス抗体価をELISA法で測定し、抗体の有無を判定した。陽性判定ラインは、未感染魚51尾を測定し、そのデータを基に算出した（平均値+5×標準偏差）。

## <結果の概要>

陽性魚が検出された経営体では、20尾中15尾～20尾（75～100%）が陽性で、陽性の抗体価平均値は36.8～84.4であった。再検査を行った2経営体のうち1経営体では、2回とも陽性魚は検出されず、残りの1経営体では陽性魚が1回目の0尾から17尾となった。1回目の検査では、EIBS収束から2週間しか経過しておらず、十分に抗体ができていなかった可能性が考えられた。本検査をする際は、EIBS収束から必ず1ヶ月経過後とする必要がある。

## <今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・海面でのEIBS発症状況について追跡調査を行う。
- ・H30年度は県内8経営体の検査を実施したので、残り6経営体を中心に再度本検査方法について周知し、普及を図る。
- ・県外の養魚場への普及については、当該県の魚病担当者と連携しながら周知していく。

**<結果の発表，活用状況等>**

- ・各養魚場に検査結果を報告し，EIBS 防除対策に活用された。
- ・本事業推進会議（第1回平成30年7月，第2回平成31年1月）で結果等を報告した。
- ・県内内水面養魚場や各系列に本技術が掲載された先端技術マニュアルを配布し，本技術を広く紹介した。
- ・県内には他県産種苗も導入されていることから，他県の魚病担当者に本技術について情報提供を行った。

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖
研究課題名	ワカメの品種改良と品種特性に応じた養殖生産方法の開発
予算区分	県単
研究期間	平成29年度～平成31年度
部・担当者名	気仙沼水産試験場地域水産研究チーム：○押野明夫・田邊徹・庄子充広・他力将 普及指導チーム：中家浩・齋藤憲次郎
協力機関・部 及び担当者名	
<p><b>&lt;目的&gt;</b>          本県は沿岸養殖が盛んであり、中でも藻類養殖についてはノリ、ワカメ、コンブを中心として全国的に屈指の生産実績があったが、東日本大震災により大きな被害を受けた。震災から8年が経過する中で水産養殖業の復旧・復興策により再建が順次進められてきた。          震災後、養殖ワカメに対する生産者の依存度は、北・中・南部とも高く、葉に厚みがあって柔らかく個体当たりの葉の収量が多い優良品種やメカブ（孢子葉）収量の多い品種の開発も生産現場から強く求められている。このような背景から選抜育種や異品種の交配によってさまざまな特長を持つ新しい品種の開発に努める。また、今後の環境変動を考慮し、高水温や低栄養塩濃度、病障害等への耐性を持つ品種・系統を探ることも長期的には必要であり、特に高水温や低栄養塩濃度によるワカメの芽落ち、生育不良および色落ち等の事象についての対策方法についても引き続き検討する。          優良新品種の開発後はその維持のため種苗生産用の配偶体の保存培養・拡大培養を継続し、種苗の供給体制の整備も行う。</p> <p><b>&lt;試験研究方法&gt;</b>          1 既存フリー配偶体の整理・継代培養          気仙沼水産試験場で保存中のワカメ配偶体の培養を繰り返し、雌雄混合のまま保存された配偶体については、永年保存と交配に備えるため雌雄の分離作業を継続する。          2 優良形質をもつワカメの形態測定          平成29年度に入手した県内の養殖用優良系統と同じワカメを入手し、その形態測定を行う。          3 交配種の高水温耐性・低栄養耐性の検査          高水温耐性・低栄養耐性が確認された品種と県内優良系統を交配させて幼芽を作り、室内の培養装置で26℃までの高水温、低栄養条件を設定し、幼芽の生育状況を観察する。          4 交配種の養殖試験・新品種の特性評価          高水温耐性・低栄養耐性が確認された各系統の種苗を天然漁場に沖出しして養殖し、収穫時期に形態を測定するとともに、次年度の配偶体作成に備えて孢子葉の成熟まで維持管理する。</p> <p><b>&lt;結果の概要&gt;</b>          1 既存フリー配偶体の整理・継代培養          概ね4月、7月、10月及び1月の4回、保存中の各ワカメ配偶体の培養液の交換を行い、空調22℃、照度1,000Lux、光周期14L10Dの条件下で培養を継続した。雌雄混合の配偶体については、マイクロチューブ内でマッシャーを用いて配偶体を細分化し、その懸濁液をプラスチックプレートに流し込んで雌雄の分離作業を行った。          2 優良形質をもつワカメの孢子葉（または配偶体）の収集          平成30年3月下旬に宮城県北部海域で優良形質をもつとされるワカメを気仙沼市でK系統、南三陸町でU系統とS系統の計3系統のワカメを10個体程度入手して形態測定した。          3 交配種の高水温耐性・低栄養耐性の検査          既に高水温耐性が確認された日本海起源のA系統とT系統、気仙沼市のK系統および南三陸町U系統の間で正逆交雑を行って屋外養殖試験用の種苗を育成し、葉長が1～3mmになった幼芽を採苗糸から剥離して実験に用いた。各試験区に収容した幼芽は15～30個体である。実験には窒素源と燐源を殆んど含まない人工海水を用い、三態窒素濃度をPESI用原液を添加して調整した。          三態窒素濃度段階はPESIを添加しない希薄濃度区T（約2μg/L）、低濃度区（約14μg/L）、中濃度区（約25μg/L）および高濃度区H（約45μg/L）の4通りとした。実験は温度勾配培養装</p>	

置内で行い、温度は20℃、22℃、24℃及び26℃の4通りとした。照度は約3,000Lux、光周期は10L14Dに設定した。生育状況の評価は、幼芽に異常が無い場合は評点5、幼芽の組織に異常は無いが退色が認められる場合は評定4、異常がある場合はその程度によって評点1～3とした。評点4と評点5の個体数を合計を正常個体とし、試験区の総個体数に対する正常率とした。

日本海系統A:♂×♀は、14日目まではいずれの温度、栄養塩濃度でも異常個体はみられず、低栄養濃度と高温でも生育でき(図1)、日本海系統T:♂×♀もA:♂×♀と同様であった(図2)。

地元系統K:♂×♀は、20℃では8日目まで各栄養塩濃度区で異常個体は見られなかったが、15日目にかけて希薄栄養塩濃度区と低栄養塩濃度区で正常率が低下した。また、水温22～26℃の範囲では水温が高いほど、栄養塩濃度が低いほど正常率の低下が急激であった(図3)。

交配種K:♂×A:♀は、低栄養塩濃度、高水温でも15日目まで幼芽に異常は認められなかった(図4)。また、交配種K:♂×T:♀では、5日目までは異常は認められず、11日目以降に水温24℃でわずかに、26℃で20%前後の異常が見られた(図5)。

地元系統U:♂×♀は、8日目に水温20℃で栄養塩濃度が低いほど幼体の異常が多く見られ、水温22℃以上ではいずれの栄養塩濃度でも殆ど正常個体がみられなかった(図6)。

交配種U:♂×A:♀は、水温20～24℃の範囲では9日目まではほぼ正常であったが、15日目から20目の間に10～20%程度の異常個体がみられた。水温26℃では栄養塩濃度が低いほど多くの異常個体がみられ、20日目には正常率が概ね20%以下となった(図7)。また、交配種U:♀×A:♂は交配種U:♂×A:♀よりも短期間に正常率が下がる傾向がみられた(図8)。

交配種S:♂×T:♀は、20℃および22℃では8日目まで殆どが正常であったが、13日目にわずかに異常個体が観察された。24℃では8日目に異常個体が観察され、13日目には各栄養塩濃度で40～50%程度が異常個体であった。26℃では8日目に異常個体が観察され、13日目には全ての栄養塩濃度で殆どが異常個体であった(図9)。一方、交配種S:♀×T:♂は、19日目でも希薄栄養塩濃度区を除けば水温26℃まで異常は認められなかった(図10)。

なお、地元系統Sと一部の交配種は実験に用いた幼体の状態が悪くなかったり、実験中のマイクロプレート内に小型の節足動物や原生動物の侵入、または付着珪藻が繁殖すること等によって生育環境が悪化したことによってデータがとれず、再試験に向け準備中である。

#### 4 交配種の養殖試験・新品種の特性評価

3の試験で用いた系統と交配種の種苗を気仙沼湾内湾で養殖試験中であり、4月中旬頃にサンプリングし、全重、葉長、葉厚など形態の他、葉緑素指標値(SPAD)を測定して各系統・交配種間でデータを比較して、品質の良否判定に資する予定である。

#### <主要成果の具体的なデータ>

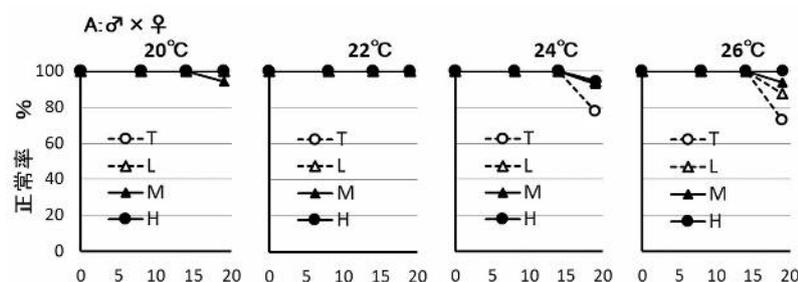


図1 日本海系統A:♂×♀幼芽の各温度における正常率の推移  
横軸：日数，○＝希薄濃度区T，△＝低濃度区L，▲＝中濃度区M，●＝高濃度区H

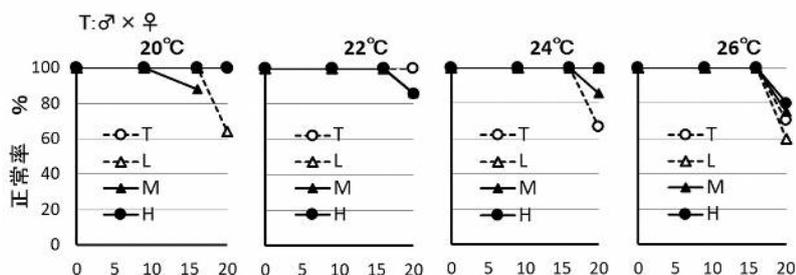


図2 日本海系統T:♂×♀幼芽の各温度における正常率の推移  
横軸：日数，○＝希薄濃度区T，△＝低濃度区L，▲＝中濃度区M，●＝高濃度区H

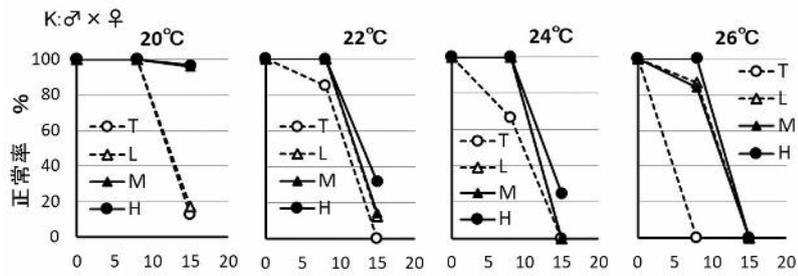


図3 地元系統K: ♂ × ♀ 幼芽の各温度における正常率の推移  
横軸：日数，○=希薄濃度区T，△=低濃度区L，▲=中濃度区M，●=高濃度区H

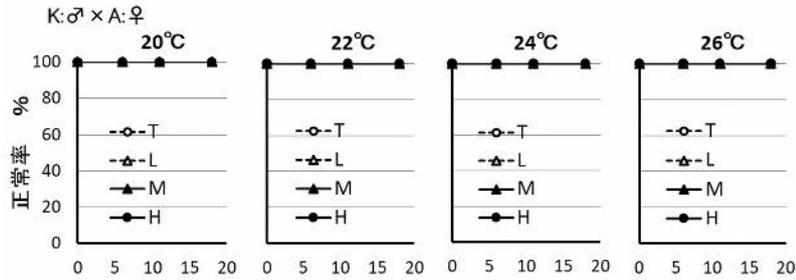


図4 交配種K: ♂ × A: ♀ 幼芽の各温度における正常率の推移  
横軸：日数，○=希薄濃度区T，△=低濃度区L，▲=中濃度区M，●=高濃度区H

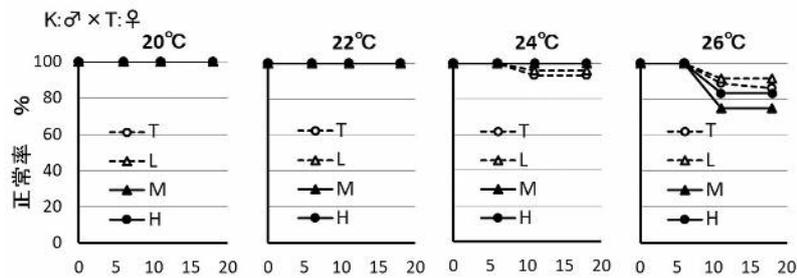


図5 交配種K: ♂ × T: ♀ 幼芽の各温度における正常率の推移  
横軸：日数，○=希薄濃度区T，△=低濃度区L，▲=中濃度区M，●=高濃度区H

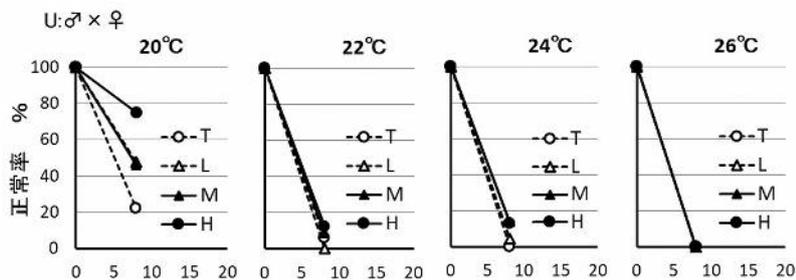


図6 地元種U: ♂ × ♀ 幼芽の各温度における正常率の推移  
横軸：日数，○=希薄濃度区T，△=低濃度区L，▲=中濃度区M，●=高濃度区H

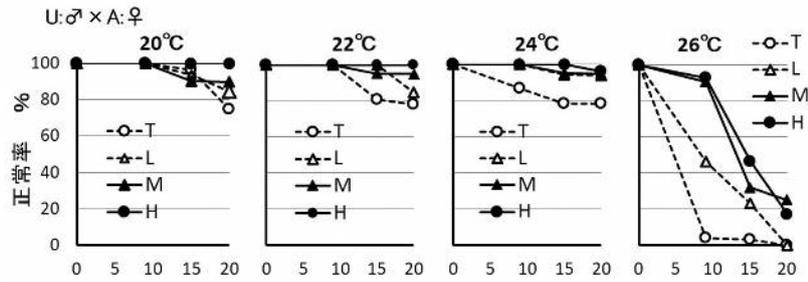


図7 交配種U:♂×A:♀幼芽の各温度における正常率の推移  
 横軸：日数，○＝希薄濃度区T，△＝低濃度区L，▲＝中濃度区M，●＝高濃度区H

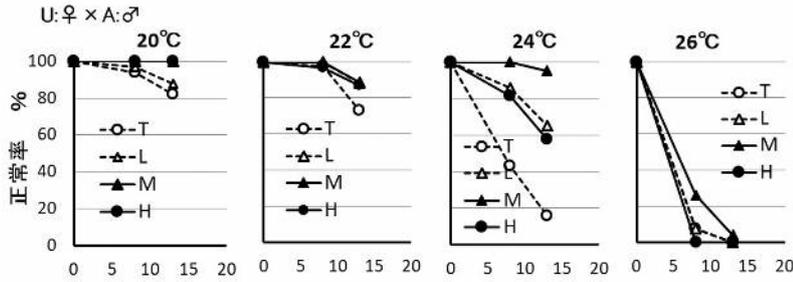


図8 交配種U:♀×A:♂幼芽の各温度における正常率の推移  
 横軸：日数，○＝希薄濃度区T，△＝低濃度区L，▲＝中濃度区M，●＝高濃度区H

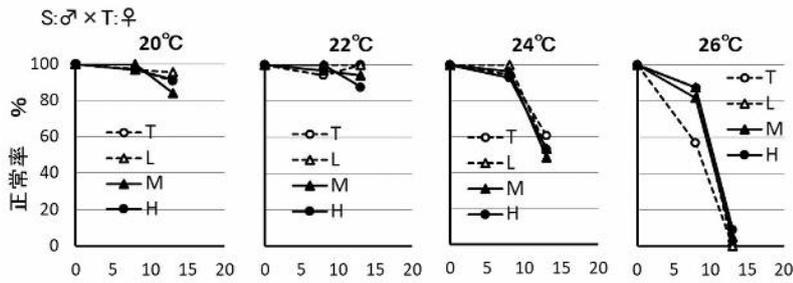


図9 交配種S:♂×T:♀幼芽の各温度における正常率の推移  
 横軸：日数，○＝希薄濃度区T，△＝低濃度区L，▲＝中濃度区M，●＝高濃度区H

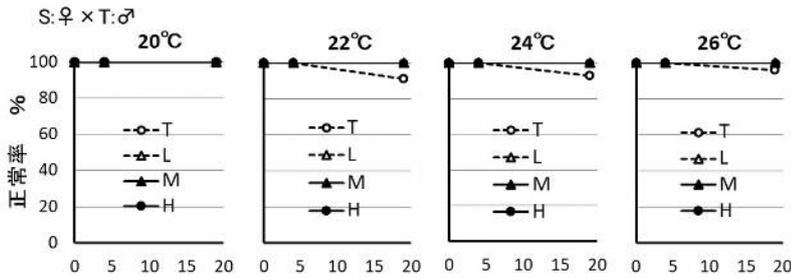


図10 交配種S:♀×T:♂幼芽の各温度における正常率の推移  
 横軸：日数，○＝希薄濃度区T，△＝低濃度区L，▲＝中濃度区M，●＝高濃度区H

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・高温耐性のある系統と交配種の養殖を行い，収量の多い系統を選抜して配偶体を保存する。
- ・引き続き，高温耐性をもつ交配種の作出を継続し，収量増と収穫期間の延長について検討する。

<結果の発表，活用状況等>

特になし

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	環境
研究課題名	有用貝類毒化監視・販売対策事業
予算区分	県単
研究期間	平成28年度～平成32年度
部・担当者名	環境資源チーム：雁部総明・○山崎千登勢 気仙沼水産試験場 地域水産研究チーム：田邊徹・○他力将
協力機関・部及び担当者名	
<p>&lt;目的&gt; 震災後の貝毒の監視体制を再構築し、貝毒に係る安全管理により本県二枚貝等の販路回復と輸出等新たな販路開拓を支援する。</p> <p>&lt;試験研究方法&gt; 貝毒調査海域・定点：①南部海域：荻浜湾（荻浜2定点），②中部海域：女川湾（塚浜），十三浜・雄勝・谷川等県漁協採水試料，③北部海域：気仙沼湾（港町，母体田，二ツ根，岩井崎），唐桑半島東部（滝浜，大沢 ※県漁協唐桑支所採水試水） 調査項目：①貝毒原因プランクトン出現数（南部海域：荻浜54回/年，中部海域：塚浜25回/年，北部海域：気仙沼湾は調査点毎に37回/年，唐桑半島東部37回/年）。 ②ムラサキイガイ貝毒量（下痢性貝毒量：南部海域(荻浜)15回/年，中部海域(塚浜)18回/年，北部海域(岩井崎)15回/年） ・ （麻痺性貝毒量：南部海域(荻浜)18回/年，中部海域(塚浜)18回/年，北部海域(松岩)17回/年） ③トゲクリガニ貝毒量（麻痺性貝毒量：南部海域6回/年，中部海域6回/年，北部海域6回/年） ④シスト鉛直分布調査（北部1点） ⑤本県沿岸におけるシスト調査（唐桑半島東部～南部海域，計94点）</p> <p>&lt;結果の概要&gt; 1. 貝毒 1) 下痢性貝毒 (a) 荻浜 荻浜内湾定点で<i>Dinophysis fortii</i> は，6月中旬に出現し，6月18日にピーク（30cells/L）となった（図1）。出現期間における水温・塩分範囲はそれぞれ17.6℃，32.98であった。最大出現時の水温は17.6℃，塩分32.98であった。 また，<i>Dinophyssid acuminata</i> は，4月上旬から7月上旬に出現し，6月18日にピーク（180cells/L）となった（図1）。出現期間における水温・塩分範囲はそれぞれ9.5～25.2℃，30.88～33.18であった。最大出現時の水温は17.6℃，塩分32.98であった。 荻浜沖定点で<i>D.fortii</i> は6月中旬に出現し，6月18日にピーク（10cells/L）となった。出現期間における水温・塩分範囲はそれぞれ9.5～25.2℃，30.88～33.18であった。最大出現時の水温は17.6℃，塩分32.98であった。 また，<i>D.acuminata</i> は，4月中旬から7月下旬に出現し，6月18日にピーク（130cells/L）となった。出現期間における水温・塩分範囲はそれぞれ10.1～25.6℃，30.88～33.18であった。最大出現時の水温は17.6℃，塩分32.98であった。 荻浜内湾定点に垂下したムラサキイガイから，6月19日に0.21mgOA当量/kgの下痢性貝毒が検出され，出荷自主規制措置となったが，8月1日に解除となった。</p>	

(b) 塚浜

塚浜定点で*D.fortii*は、6月上旬から7月上旬に出現し、6月4日にピーク（50cells/L）となった（図2）。出現期間における水温・塩分範囲はそれぞれ16.4～19.9℃、31.05～33.67であった。最大出現時の水温は16.4℃、塩分32.38であった。

また、*D.acuminata*は、4月中旬から7月下旬にかけて出現し、6月5日にピーク（280cells/L）となった（図2）。出現期間における水温・塩分範囲は、それぞれ7.6～19.2℃、32.38～33.98であった。最大出現時の水温は12.8℃、塩分32.91であった。

塚浜定点に垂下したムラサキイガイから、6月19日に0.21mgOA当量/kgの下痢性貝毒が検出され、出荷自主規制措置がとられたが、8月17日に解除となった。

(c) 気仙沼湾および唐桑半島東部

気仙沼湾で*D.fortii*は、6月上旬から7月下旬にかけて岩井崎定点で多く出現し、6月18日にピーク（110cells/L）となった（図3）。出現期間における岩井崎定点の水温・塩分範囲はそれぞれ15.8～20.7℃、32.41～33.6であった。最大出現時の水温は15.9℃、塩分は32.72であった。

また、*D. acuminata*は気仙沼湾で、4月上旬から7月下旬にかけて港町定点で多く出現し、7月17日にピーク（1790cells/L）となった（図3）。出現期間における港町定点の水温・塩分範囲はそれぞれ10.1～24.4℃、27.71～33.19の範囲であった。最大出現時の水温は19.7℃、塩分は32.45であった。

気仙沼湾の岩井崎定点に垂下したムラサキイガイから6月19日に0.17mgOA当量/kgの下痢性貝毒が検出され、出荷自主規制措置がとられたが、8月17日に解除となった。

2) 麻痺性貝毒

(a) 荻浜

荻浜内湾定点で*Alexandrium spp.*は、2月上旬から6月中旬、10月下旬にかけて出現し、4月2日にピーク（8,840cells/L）となった（図4）。出現期間における水温・塩分範囲はそれぞれ5.1～20.3℃、29.19～33.65であった。最大出現時の水温・塩分は、水温9.4℃、塩分33.66であった。

また、荻浜沖定点で*Alexandrium spp.*は2月上旬から6月中旬、10月下旬にかけて出現し、4月2日にピーク（3,780cells/L）となった（図4）。出現期間における水温・塩分範囲はそれぞれ5.1～20.3℃、28.23～33.28であった。最大出現時の水温は9.4℃、塩分33.19であった。

荻浜内湾定点に垂下したムラサキイガイは、3月6日に18.0MU/gの麻痺性貝毒が検出された。すでに同規制海域内の鳴瀬で平成30年2月8日に4.5MU/gの麻痺性貝毒が検出されたことから出荷自主規制措置が執られていた。5月29日に荻浜の値が規制値以下となり出荷規制は解除となった。

(b) 塚浜

塚浜定点で*Alexandrium spp.*は、2月上旬から6月上旬にかけて出現し、5月14日にピーク（12,090cells/L）となった（図5）。出現期間における水温・塩分範囲はそれぞれ7.9～16.4℃、29.37～33.95であった。最大出現時の水温は13.2℃、塩分33.39であった。

塚浜定点に垂下したムラサキイガイは、3月6日に5.3MU/gの麻痺性貝毒が検出されたが、7月3日に規制値以下となり出荷規制は解除となった。

(c) 気仙沼湾および唐桑半島東部

気仙沼湾で*Alexandrium spp.*は、2月上旬から6月中旬にかけて港町定点で多く出現し、4月9日にピーク（1350cells/L）となった（図6）。出現期間における港町定点の水温・塩分範囲はそれぞれ7.1～18.3℃、27.71～33.83であった。最大出現時の水温は10.1℃、塩分は33.19であった。唐桑半島東部では5月28日に大沢定点で確認された30cells/Lが最大であった（図6）。気仙沼湾の母体田定点に垂下したムラサキイガイから、4月3日に6.1MU/gの麻痺性貝毒が検出され、出荷自主規制措置となったが、6月26日に解除となった。

## 2. シスト

### 1) シスト鉛直分布調査

震災以降、シストの分布密度のモニタリングを実施してきた気仙沼湾奥部において、11月上旬に採泥したサンプルのシスト密度の鉛直分布を調べたところ、表層（0～1cm層）でおよそ80個/cm<sup>3</sup>確認された後、7～9cm層にピーク（およそ100個/cm<sup>3</sup>）が見られ、10cm以深では0～30個/cm<sup>3</sup>とほとんど確認されなかった（図7）。

昨年度の調査結果と比較すると表層付近のシスト密度、10cm以深でシストがほぼ確認されない傾向はほぼ同様であったが、ピークの位置が2cm程度低下した。これまでの調査結果より、調査地点における年間の土壌の堆積速度はおよそ1.8cmであると推定されていることから、堆積によりシストのピークが下層部へと推移していく傾向が確認された。

### 2) 本県沿岸におけるシスト調査

今年度の大規模な麻痺性貝毒の発生をふまえ、全県的なシストの分布状況を明らかにすることを目的に調査したところ、志津川湾の1点及び女川湾の1点を除き全てのサンプルでシストが確認された（図8）。また、唐桑半島東部と志津川湾を除き、何れの海域でも複数の調査点で100個/cm<sup>3</sup>を超える高い密度でシストが確認された（図8）。

今年度の調査では平成27年度の調査結果で確認されなかった唐桑半島東部、小泉伊里前湾、志津川湾でもシストの分布が確認された（図8）。また、小泉伊里前湾及び追波湾（長面浦）では700個/cm<sup>3</sup>を超える点も確認された（図8）。一方、平成27年度の調査ではシストが高密度で確認された仙台湾や気仙沼湾では、27年度よりも低密度であった（図8）。

#### <主要成果の具体的なデータ>

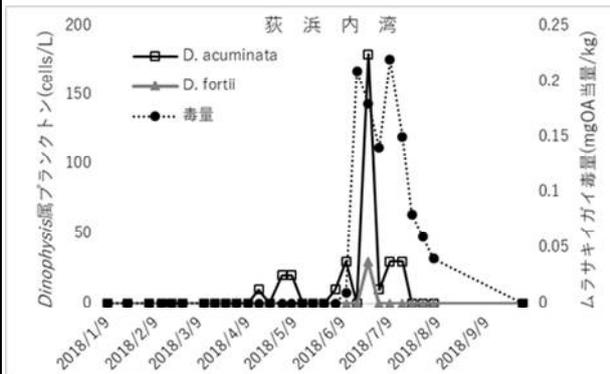


図1 荻浜内湾定点における下痢性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移

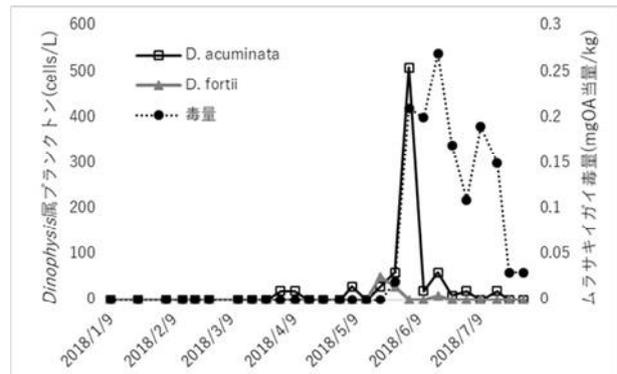


図2 塚浜定点における下痢性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移

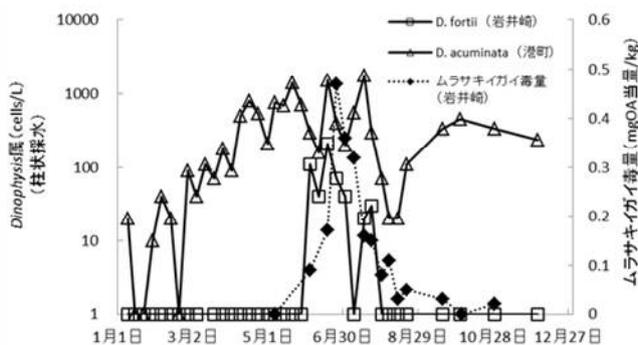


図3 気仙沼湾における下痢性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移  
(※左軸プランクトン密度は対数軸)

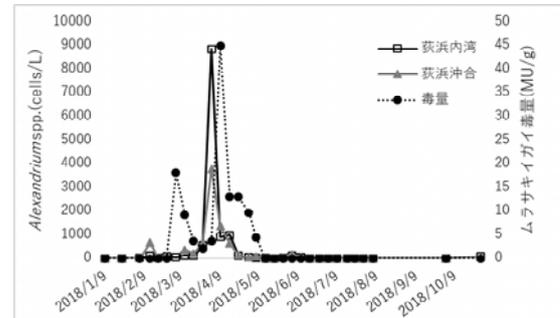


図4 荻浜定点における麻痺性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移

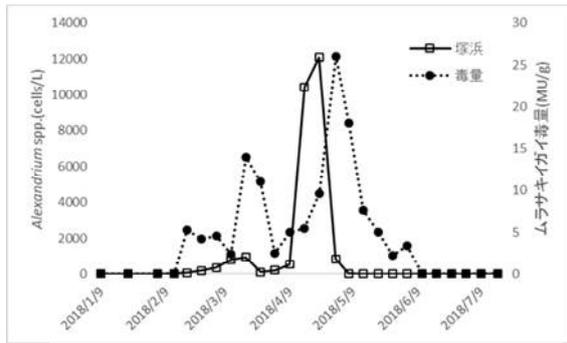


図5 塚浜定点における麻痺性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移

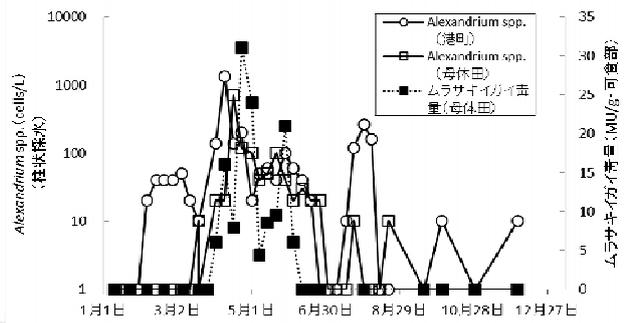


図6 気仙沼湾における麻痺性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移

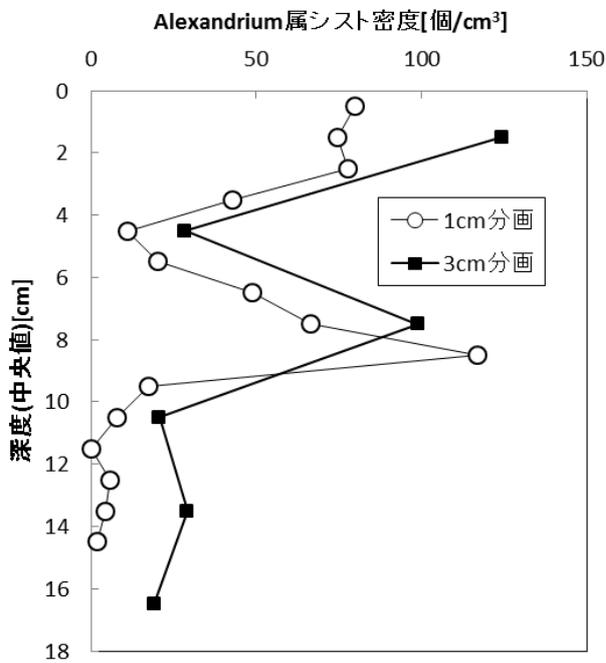


図7 気仙沼湾奥部におけるAlexandrium属シスト密度の柱状分布

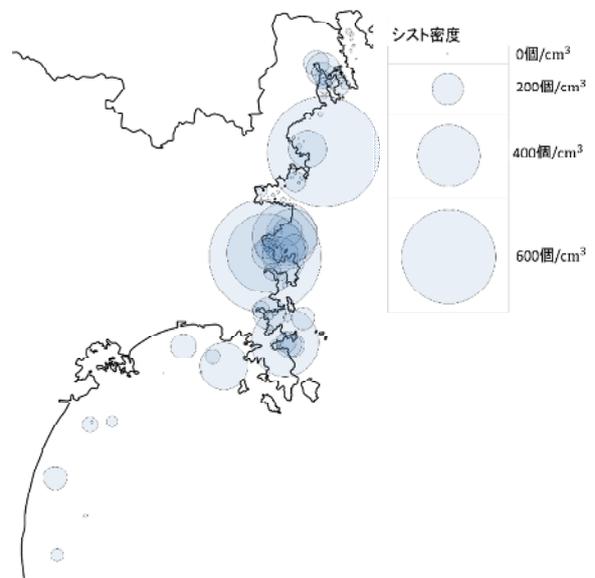


図8 今年度のAlexandrium属シストの分布状況

表1 麻痺性貝毒による出荷自主規制状況（平成30年1月1日より平成31年3月22日現在）

海域	対象種	規制開始時の毒量 (MU/g・可食部)	出荷規制期間	
			規制開始	規制解除
中部海域（塚浜）	ムラサキイガイ	5.3	H30.3.6	H30.7.3
南部海域（鳴瀬）	ムラサキイガイ	4.5	H30.2.8	H30.5.29
石巻湾中央部（万石浦）	アサリ	3.5	H30.4.23	H30.5.2
南部海域（関上）	アカガイ	5.0	H30.4.3	-
女川湾・牡鹿半島東部（女川）	ホタテ	5.2	H30.3.20	-
石巻湾東部（表浜）	カキ	14.4	H30.4.9	H30.5.8
石巻湾西部	カキ	5.8	H30.2.13	H30.5.8
北部海域（松岩）	ムラサキイガイ	6.1	H30.4.3	H30.6.26
北部海域（気仙沼）	アカザラガイ	7.3	H30.4.5	-
気仙沼湾（大島）	アサリ	16.0	H30.4.23	H30.7.10
北部海域（気仙沼）	トゲクリガニ	27.0	H30.5.30	H30.6.20
唐桑半島東部（大沢）	ホタテ	12.0	H30.4.24	H30.11.6
気仙沼湾（大島）	ホタテ	4.3	H30.4.3	H30.11.13
気仙沼湾（大島）	ホタテ	5.1	H30.11.20	H30.12.11
小泉・伊里前湾（蔵内）	ホタテ	5.8	H30.3.20	H30.11.27
志津川湾（志津川）	ホタテ	53.0	H30.4.10	H30.11.6
小泉・伊里前湾（歌津）	カキ	9.2	H30.5.1	H30.6.18

表2 下痢性貝毒による出荷自主規制状況（平成30年1月1日より平成31年3月22日現在）

海域	対象種	規制開始時の毒量 (mgOA 当量/kg・可食部)	出荷規制期間	
			規制開始	規制解除
中部海域（塚浜）	ムラサキイガイ	0.21	H30.6.19	H30.8.17
南部海域（萩浜）	ムラサキイガイ	0.21	H30.6.19	H30.8.1
北部海域（岩井崎）	ムラサキイガイ	0.17	H30.6.19	H30.8.1

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

貝毒モニタリングは水産業基盤整備課作成の貝毒検査計画により引き続き実施する。

<結果の発表、活用状況等>

1. 速報配信実績

「貝毒原因プランクトン出現状況」：環境資源チーム33報

「気仙沼湾・唐桑半島東部海域貝毒プランクトン調査結果」：地域水産研究チーム42報

2. 研究分野への活用状況

平成30年度東北ブロック水産業関係研究開発推進会議資源環境部会・貝毒研究分科会報告書他、貝毒発生機構解明等に活用

3. 研究発表等

1) (口頭発表) 他力将, 宮城県における今年度のまひ性貝毒の発生状況について, 平成30年度東北ブロック水産業関係研究開発推進会議資源環境部会 貝毒研究分科会 (赤潮・貝毒部会 東日本ブロック)

2) (ポスター発表) 田邊徹, 千葉美子, 澁谷和明, 庄子充広, マボヤの下痢性貝毒による毒化と, 組織偏在, 平成31年度日本水産学会春季大会

3) (ポスター発表) 田邊徹, 他力将, 山崎千登勢, 庄子充広, 2018年に宮城県沿岸で発生したまひ性貝毒とシストの残存状況, 平成31年度日本水産学会春季大会

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	環境
研究課題名	温排水影響調査事業
予算区分	電源立地対策交付金（国庫）
研究期間	平成26年度～
部・担当者名	環境資源チーム：雁部総明，山崎千登勢
協力機関・部及び担当者名	
<p>&lt;目的&gt;</p> <p>女川原子力発電所から排出される温排水が，周辺海域に与える影響を把握するため，県，周辺自治体，東北電力の間で締結された，「女川原子力発電所周辺の安全確保に関する協定書」に基づく「温排水測定基本計画」に従い，各種の測定調査を実施し，「女川原子力発電所環境調査測定技術会」，「女川原子力発電所環境保全協議会」で調査結果の報告を行う。</p> <p>&lt;試験研究方法&gt;</p> <p>女川湾内で下記の調査を実施した他，東北電力(株)が実施した関係調査結果も含めたとりまとめを行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 水温塩分調査点（43点・年4回）</li> <li>(2) 水温モニタリング調査（女川湾沿岸6点・周年観測）</li> <li>(3) 流動調査（1点2層・15昼夜連続観測・年2回）</li> <li>(4) 水質調査（16点・年4回）</li> <li>(5) 底質調査（18点・年2回）</li> <li>(6) 養殖生物調査（マガキ・マボヤ）</li> </ol> <p>&lt;結果の概要&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 水温塩分調査：平成30年4月10日，7月4日，10月10日，平成31年1月8日に各調査点（図1）で水深0.5・1・2・3・4・5・7・10・15・20m及び海底上層2m層の水温・塩分を調査した。平成30年度の水温観測範囲は表1に示すとおりである。 発電所の前面海域と各浮上点及び取水口の水温はほぼ周辺海域の水温の範囲内にあり，温排水の影響と考えられる異常な値は観測されなかった。</li> <li>(2) 水温モニタリング調査：出島・寺間・竹ノ浦・高白・塚浜及び寄磯の6定点で簡易式記録水温計を用いて表層水の水温を測定し，結果をとりまとめた。</li> <li>(3) 流動調査：平成30年4月4日～4月18日及び平成30年10月4日～10月18日に定点（St.1）の2m層・15m層で，自記式流向流速計を用いて15日間の連続観測を行い，流向・流速のデータを得た。</li> <li>(4) 水質調査：湾内16点で，水深0.5・5・10m及び海底上層1m層の採水を透明度観測及び水温塩分調査と同時に実施した。水質分析は，pH・SS・DO・COD・NH<sub>4</sub>-N・NO<sub>2</sub>-N・NO<sub>3</sub>-N・PO<sub>4</sub>-Pについて行い，結果をとりまとめた。</li> <li>(5) 底質調査：湾内18点で平成30年5月14日と同年10月4日に採泥した。底質の測定分析は，泥温・含水率・酸化還元電位・粒度組成・強熱減量・全硫化物・CODについて行い，結果をとりまとめた。</li> <li>(6) 養殖生物調査：5，6月にマボヤ，2月にマガキの養殖生物調査を実施し，養殖生物の測定等により生育状況の結果をとりまとめた。</li> </ol> <p>(1)，(2)については，平成29年度第4四半期，平成30年度第1～3四半期分の調査結果が，環境調査測定技術会での評価及び環境保全監視協議会での確認を受け，それぞれ四半期報告書として公表された。また，平成29年度調査の(1)～(6)の結果を東北電力(株)の調査結果とともに「平成29年度女川原子力発電所温排水調査結果報告書」として取りまとめ，同様に評価・確認を受けた後公表されたほか，印刷物を作成し関係機関に送付した。</p>	

<主要成果の具体的なデータ>

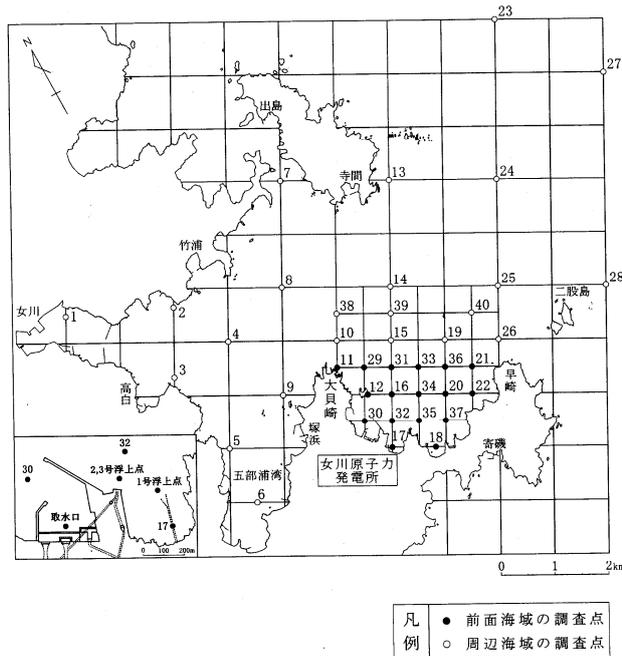


図1 水温塩分調査地点

表1 水温塩分調査（四半期毎）における水温測定範囲

調査年月日	平成30年 4月10日	7月4日	10月10日	平成31年 1月8日
海域区分				
周辺海域	9.7～11.3℃	12.4～21.3℃	19.8～20.7℃	10.0～12.8℃
前面海域	9.9～10.4℃	12.3～20.1℃	20.1～20.7℃	11.3～12.7℃
1号機浮上点	9.9～10.2℃	13.2～19.5℃	20.6～20.6℃	11.4～11.7℃
2・3号機浮上点	10.1～10.2℃	15.0～20.3℃	20.6～20.7℃	11.6～11.6℃
取水口	10.0～10.2℃	14.6～19.1℃	20.6～20.6℃	11.4～11.4℃

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・本年度までと同様に「女川原子力発電所環境放射能及び温排水測定基本計画」（平成31年4月1日から一部改正施行予定）に基づき、温排水影響調査を継続実施する。
- ・調査結果について、(1)、(2)については、毎年度四半期ごとに環境調査測定技術会での評価及び環境保全監視協議会での確認を受け、四半期報告書として先行して公表される。
- ・また、(3)～(6)については、一括して翌年度に(1)、(2)と同様に評価、確認を受け、年度報告書に記載し公表する。
- ・平成30年度の調査結果は第4四半期分の評価・確認を各会議で受けた後に、(1)～(6)及び東北電力(株)調査結果とともに一括して年度報告書として公表される。

<結果の発表、活用状況等>

- ・平成29年度第4四半期～平成30年度第3四半期「女川原子力発電所環境放射能及び温排水調査結果」（四半期報）
- ・「平成29年度女川原子力発電所温排水調査結果」（年報）
- ・「原子力だよりみやぎ」（141号～143号）に掲載

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖
研究課題名	養殖衛生管理体制整備事業
予算区分	国補
研究期間	平成29年度～32年度
部・担当者名	養殖生産チーム：富川なす美，上田賢一，伊藤博，○本庄美穂，菊田拓実 気仙沼水産試験場：○田邊徹，庄子充広
協力機関・部及び担当者名	宮城県漁業協同組合 内水面水産試験場 気仙沼地方振興事務所水産漁港部，東部地方振興事務所水産漁港部

## <目的>

本事業では、養殖水産物の安全性の確保を図ることを目的として、水産用医薬品の適正使用等の養殖衛生管理指導、疾病の発生予防・蔓延防止策の指導を行う。また、マボヤ被囊軟化症（特定疾病）について、「マボヤ被囊軟化症防疫対策指針」に基づき定期調査を行い、県内の発生状況を把握する。

## <試験研究方法>

### 1 養殖衛生管理指導

#### (1) 水産用医薬品の適正使用指導の実施

水産用ワクチンや抗菌剤等の水産用医薬品について適正使用の指導および使用実態調査を実施した。

#### (2) 着地検査の実施

①平成29年度群：平成30年1月に導入されたギンザケ輸入卵（3カ所）について、平成30年4月から6月まで月1回、健康状態等について調査を行った。

②平成30年度群：平成31年1月に導入されたギンザケ輸入卵（3カ所）及びアトランティックサーモン輸入卵（1カ所）について、平成31年1月から3月まで月1回、健康状態等について調査を行った。

### 2 疾病の発生予防・蔓延防止

#### (1) 魚病診断・薬剤耐性菌の調査

県内養魚場等から依頼される魚病診断を実施した。せつそう病およびビブリオ病については、薬剤感受性試験を実施し、薬剤耐性菌の調査を行った。

#### (2) マボヤ被囊軟化症調査

水温上昇期の6～7月及び低水温期の2～3月の年2回、21定点において、任意に抽出した筏（3～5台/地点）1台当たり3本程度の養殖ロープの上部8株について、触診を行い、軟化個体数を把握するとともに、遺伝子検査（PCR）により確定診断を行った。

#### (3) コイヘルペスウイルス（KHV）病対策

県内養鯉場3カ所において、4月および10月の2回、コイ各30尾を対象に、KHVの保菌検査を検査した。また、ため池で錦鯉のへい死が発生し、KHV検査を実施した。

#### (4) アユの冷水病等対策

アユ養魚場等2カ所において、各60尾を対象に冷水病及びエドワジエラ・イクタルリの保菌検査を行った。

## <結果の概要>

### 1 養殖衛生管理指導

#### (1) 水産用医薬品の適正使用の指導

ビブリオ病ワクチンの使用指導書を18件、水産用抗菌剤使用指導書を7件発行し、適正使用について指導した。また、2～3月に養魚場巡回指導を行い、水産用医薬品の使用状況についてアンケート調査を実施した。

#### (2) 着地検査の実施

- ①平成 29 年度群：月 1 回電話により聞き取りを実施し、3カ所とも良好であった。
- ②平成 30 年度群：平成 31 年 1 月に現地調査を実施し、3カ所とも例年に比べて死卵が少なく、良好な状態であり、その後も問題なかった。

## 2 疾病の発生予防・蔓延防止

### (1) 魚病診断・薬剤感受性試験

魚病診断は内水面で 30 件、海面で 53 件実施した（表 1）。魚種別では、ギンザケが 47 件（海面及び内水面合計）と半分以上を占めた。特に 11 月に海面に搬入したギンザケのへい死が発生し、海面からの依頼が多かった。11 月のへい死については、病原体は検出されず、水温が順調に下降しなかったことが影響したと考えられる。

疾病別では、ギンザケの EIBS（合併症を含む）とマボヤの被囊軟化症が 9 件と最も多く、次いで、内水面ではせっそう病、細菌性鰓病が、海面ではビブリオ病が多かった。

薬剤感受性試験は、せっそう病菌及びビブリオ病菌の一部の菌株で SMMX と OA 耐性を示す結果であった（表 2）。

### (2) マボヤの被囊軟化症調査

6～7月調査では、既発生海域5海域で疑わしい個体が確認され、確定診断の結果、3海域で発生を確認した。全体では軟化個体の割合は0.17%で前年同時期の0.26%より減少した。また2～3月調査では、既発生海域1海域で軟化個体が確認され、確定診断の結果、発生を確認した。軟化個体の割合は0.17%で、前年同時期と同じであった。夏期の調査で軟化個体の割合が低下したことや前年度発生が確認された漁場で発生が確認されなかった漁場もあることから、前年度よりも蔓延傾向にないと推察された。

なお、4月に非発生海域 1 海域で新たに被囊軟化症の発生が確認されたが、その後の定期調査では軟化個体は確認されなかった。

### (3) KHV病対策

保菌検査及びため池での死亡魚の検査とも、KHV検査の結果は全て陰性であった。

### (4) アユの冷水病等対策

冷水病及びエドワジエラ・イクタルリの保菌検査は全て陰性であった。

## <今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・水産用抗菌剤の使用指導書の発行に係る新たな仕組みについては導入されたばかりであり、引き続き、周知に努める。
- ・保菌検査や養魚場等より依頼される魚病診断を迅速に実施し、疾病の発生予防・蔓延防止策の指導を行う。
- ・マボヤの被囊軟化症については、昨年度と比較して、被害の拡大・蔓延はみられなかったものの発症は確認されており、蔓延防止策を継続する。

## <結果の発表、活用状況等>

- ・魚病診断結果に基づいた、治療方法、防疫対策等の指導を実施した。
- ・「サケ科魚類の防疫について」（平成30年8月 北上川漁業協同組合研修会）
- ・魚病発生状況等については、宮城県魚類防疫会議（平成31年3月）等で養殖業者へ情報提供を行った。

<主要成果の具体的なデータ>

表1 魚病診断件数

(1)内水面

魚病名	月別													合計	魚病内訳				
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	ニジマス		イワナ	ギンザケ	ヤマメ	その他	
せつそう病			3										3		3				
冷水病			1									1	2	1	1				
ピブリオ病				1									1	1					
細菌性鰓病							1		1			1	3		1	1		1	
EIBS			1	3									4			4			
ピブリオ病+冷水病				1									1		1				
EIBS+冷水病			1	1									2			2			
EIBS+細菌性鰓病				2									2			2			
EIBS+せつそう病				1									1			1			
IHN+ピブリオ病			1										1				1		
IHN+冷水病			1										1	1					
アミルウーディニウム症+ヘテロボツリウム			1										1					1	
水カビ+せつそう病+ピブリオ病	1												1		1				
不明				1				1	1			1	4			2		3	
その他										1	1	1	3			1	1	1	
合計	1	0	9	10	0	0	2	1	2	1	2	2	30	3	7	13	2	6	

(2)海面

魚病名	月別													合計	魚病内訳				
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	ギンザケ		トラウト	クロソイ	マボヤ	その他	
ピブリオ病				1							1	1	3	1	2				
シュドモナス病			1										1					1	
連鎖球菌症					1								1			1			
BKD												1	1	1					
被囊軟化症	1		7								1	4	13				13		
アクアレオウイルスヒラメi型				1									1					1	
不明						1							1			1			
その他		1						8	1		11	11	32	32					
合計	1	1	8	2	1	1	0	8	1	1	13	16	53	34	2	2	13	2	

表2 薬剤感受性試験

病原菌	SMMX(ダイメトン他)				OTC(テトラマイシン酸他)				OA(バラザン他)				FF(アクアフェン他)			
	-	+	++	+++	-	+	++	+++	-	+	++	+++	-	+	++	+++
せつそう病菌	2	2	9	0	0	0	0	14	0	0	4	10	0	0	0	14
ピブリオ病	5	1	1	9	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	16

-:効かない、+:ほとんど効かない、++:効みにくい、+++ :よく効く

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖
研究課題名	米中心飼料による純国産ギンザケ養殖技術開発と凍結・解凍技術の革新による輸出の拡大
予算区分	委託
研究期間	平成28年度～平成31年度
部・担当者名	企画・普及指導チーム：増田義男
協力機関・部及び担当者名	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 東北区水産研究所
<p>&lt;目的&gt;</p> <p>本事業で開発する米中心飼料について、養殖生産現場で実用が可能か実証試験を実施し、開発する飼料によるギンザケの成長率、生残率を把握する。</p> <p>&lt;試験研究方法&gt;</p> <p>南三陸町戸倉および女川町塚浜における2年目の実証試験を行った。</p> <p>2年目の試験餌料は、米由来成分20%のものが60トン試作され、南三陸町で2試験区、女川町で1試験区で米中心飼料試験を実施した。試験研究方法は、4月から月1回の頻度で各生け簀（コントロールを含む）からサンプリングを行い、ギンザケの体長、体重の測定を実施し、米中心飼料給餌試験区と対照区の成長差の比較を行った。また、女川町の試験区では水温等の観測も行った。</p> <p>南三陸町及び女川町の試験区では5月中旬に通常飼料から米中心飼料（米20%）に切り替えた。なお、女川町の試験区では、約1ヶ月程度で米中心飼料がなくなったため、通常飼料に戻した。</p> <p>原則としてサンプリングは、水揚げした中から無差別に10尾とした。</p> <p>&lt;結果の概要&gt;</p> <p>女川においては、給餌開始直前の平均体重は試験区が1.4 kg、対照区が1.8 kgで対照区の方が大きかったが、給餌終了直前では、試験区が2.8 kg、対照区が2.9 kgで有意な差はなかった（U検定 <math>p&gt;0.05</math>）。</p> <p>期間中の増重量に対する給餌開始時との体重の比（（終了時の平均体重－開始時の平均体重／開始時の平均体重））では、試験区が0.94、対照区が0.63で試験区の成長率が良い結果となった。</p> <p>南三陸町においては、試験区（荒沢）①で給餌開始直前の平均体重は試験区が2.4 kg、対照区が1.9 kg、給餌終了直前では、試験区3.2 kg、対照区2.6 kgで試験区のほうが大きくなったが、有意な差はなかった（U検定 <math>p&gt;0.05</math>）。</p> <p>期間中の増重量に対する給餌開始時との体重の比は、試験区が0.34、対照区が0.37で対照区の成長率がやや良い結果となった。</p> <p>南三陸町においては、試験区（中山平）②で給餌開始直前の平均体重は試験区が2.2 kg、対照区が1.8 kgで試験区、給餌終了直前では、試験区3.3 kg、対照区2.5 kgで試験区のほうが大きくなり、統計的な有意な差が見られた（U検定 <math>p&lt;0.01</math>）。</p> <p>期間中の増重量に対する給餌開始時との体重の比は、試験区が0.53、対照区が0.38で試験区の成長率が良い結果となった。</p> <p>給餌試験の結果、漁期全体を通して見ると成長率は通常飼料を給餌した対照区を下回ることがなく、南三陸町の試験区のうち1試験区では米中心飼料の給餌が対照区に比べ統計的に有意な体重増加が見られた。</p>	

<主要成果の具体的なデータ>

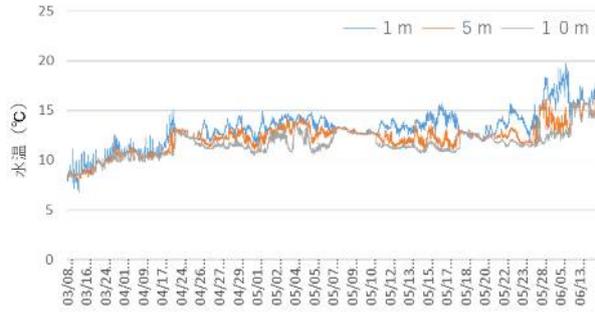


図1 水温の推移 (女川町)

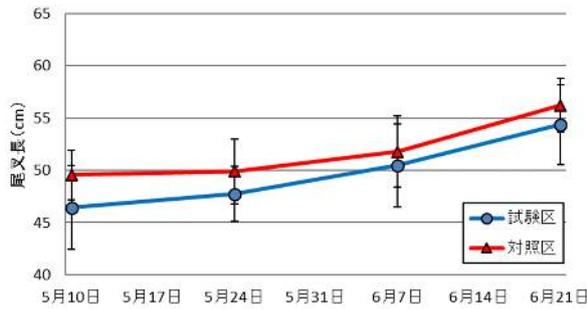


図2 試験給餌期間中の試験区と対照区の尾叉長の推移 (女川町)

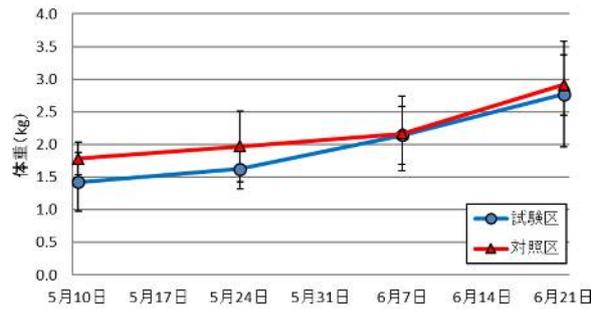


図3 試験給餌期間中の試験区と対照区の体重の推移 (女川町)

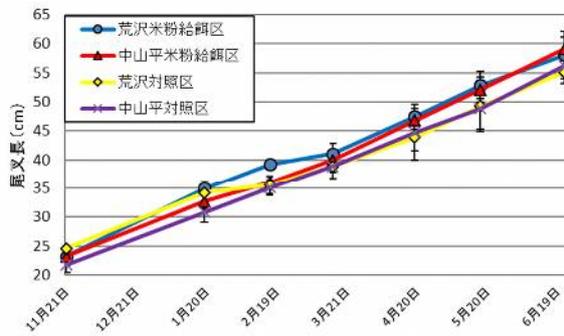


図4 試験給餌期間中の試験区と対照区の尾叉長の推移 (南三陸町)

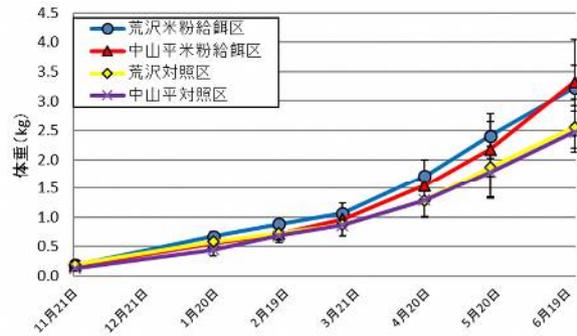


図5 試験給餌期間中の試験区と対照区の体重の推移 (南三陸町)

#### <今後の課題と次年度以降の具体的計画>

今年度の試験については、米中心飼料を与えても通常飼料を与えたギンザケの成長を下回らず、むしろ体重や成長率が良いこともあることが示された。

しかしながら、米中心飼料の給餌期間が約1ヶ月と短期間であったため、飼料の違いによる差が現れにくかったことも考えられる。

そのため、今後は提供する米中心飼料の供給量を増やすか、給餌開始時期を早め魚体が小さい時期から試験を開始し、米中心飼料の給餌期間を延長することも必要と考える。

最終年度である次年度では、開発された米中心飼料（米由来成分30%）での実証試験を実施する。

#### <結果の発表、活用状況等>

1. Katayama S., H. Nikaido, Y. Masuda, N. Tomikawa, T. Koshi-ishi, A. Yamauchi, T. Yamashita, S. Sato and M. Sato(2018). Evaluation of rice flour formulated feed for coho salmon aquaculture. 13<sup>th</sup> Japan-Korea Korea- Japan Joint Symposium on Aquaculture 2018, Busan.

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：内水面水産試験場

課題の分類	増養殖
研究課題名	食料生産地域再生のための先端技術展開事業（社会実装促進業務委託事業） 高成長ギンザケ生産技術
予算区分	受託
研究期間	平成30年度～32年度
部・担当者名	内水面水産試験場 ○本田亮，野知里優希
協力機関・部及び担当者名	東京大学大学院農学生命科学研究科附属水産実験所 菊池潔，細谷将

## <目的>

養殖用ギンザケ卵については、1995年以降、防疫上から天然ギンザケ卵が輸入できなくなったため、国内で継代飼育している親魚から生産しているが、遺伝的近交が懸念されている。平成25年に内水面水産試験場で保持しているギンザケ選抜群から高成長系第3世代を作出した。しかしながら、近交が進みこれ以上の選抜効果は無いことが判明したため、ゲノムセレクションの考え方により無選抜群からゲノム育種価の高い個体を選抜して高成長系と交配させ、遺伝的多様度を回復させた高成長GS系を作出した。

宮城県のギンザケ養殖は、水温が上昇する7月末までしか養殖できず、6月下旬以降に水揚げが集中して魚価が下落する。高成長系を民間養魚場に配布して普及させることで、魚価の高い水揚げ早期への出荷前倒し、水揚げ時期分散の実現を図る。

## <試験研究方法>

- 高成長系第3世代の発眼卵生産と配布
  - 平成27年度に作出した（平成27年級）高成長系第3世代の採卵を行い、得られた発眼卵を岩手県内の民間養魚場に配布した（残った一部は継代飼育に供した）。
- 民間養魚場での高成長系第3世代の自家採卵
  - 宮城県内の民間養魚場において、平成28年度に作出して発眼卵を配布した高成長系第3世代の採卵を行った。
  - 民間養魚場での自家採卵における遺伝的多様度の検証のため、親魚から鱗を切除するとともに、浮上後の稚魚試料を採取した。試料の遺伝解析については、次年度、東京大学が担当する。
- 高成長系第3世代全雌作出
  - 平成27年級高成長系第3世代に17 $\alpha$ -メチルテストステロン（以下、MT）による雄性ホルモン処理（ふ化直後から浮上まで週2回2時間の浸漬処理をし、浮上後60日間MTを添加した飼料を給餌）を行った遺伝的雌の飼育を継続し、成熟個体（偽雄）を高成長系第3世代の雌と交配させた。
  - 得られた全雌から性転換雄（偽雄）を作出するため、MTを用いて雄性ホルモン処理を行った。

## <結果の概要>

- 高成長系第3世代の発眼卵生産と配布
  - 平成27年級高成長系雌405尾と雄208尾を交配させ、発眼卵2,702百粒を生産した（発眼率90.2%）（表1）。
  - 得られた発眼卵のうち2,223百粒を12月5日に岩手県内の民間養魚場へ配布した。ふ化後浮上した稚魚約20万尾を育成中（3月7日現地確認。約2.5g～3g/尾）。
- 民間養魚場での高成長系第3世代の自家採卵
  - 11月22日に平成28年級高成長系第3世代雌259尾と雄65尾を交配させ、45万粒を採卵した。卵収容後、発眼卵33万粒を得た（発眼率73%）（表2）。
  - ふ化後浮上した稚魚約19万尾を育成中（3月1日現地確認。約0.5g/尾）。

### 3) 高成長系第3世代全雌作出

- ・平成27年級高成長系第3世代に雄性ホルモン処理を行った遺伝的雌77尾のうち、成熟が確認できた性転換雄(偽雄)7尾と高成長系雌21尾を交配させ、全雌発眼卵158百粒を生産した(発眼率89.0%)。
- ・得られた全雌発眼卵54百粒について、ふ化後、MTによる雄性ホルモン処理を行った。残る103百粒については1)の民間養魚場への配布に供した。

### <主要成果の具体的なデータ>

表1.内水面水産試験場のギンザケ採卵実績

採卵月日	系統	雌 (尾数)	雄 (尾数)	採卵数 (百粒)	発眼率 (%)
H30年10月25日	H27高成長	94	48	609	91.5
H30年10月30日	H27高成長全♀	21	7	158	89.0
	H27高成長	31	19	217	94.2
H30年11月1日	H27高成長	49	25	305	88.3
H30年11月6日	H27高成長	88	44	522	88.0
H30年11月8日	H27高成長	82	42	483	87.6
H30年11月12日	H27高成長	61	30	566	92.6
H30年11月19日	H27無選抜	39	20	220	90.1
H30年11月29日	H27無選抜全♀	37	19	150	82.4

表2.民間養魚場での高成長系ギンザケ採卵実績(社会実装)

採卵月日	系統	雌 (尾数)	雄 (尾数)	採卵数 (千粒)	発眼率 (%)
H30年11月22日	H28高成長	259	65	450	73.3

### <今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- 1) 高成長系第3世代の発眼卵生産と配布
  - ・ゲノムセレクションにより交配させた高成長GS系の採卵を行い、発眼卵20万粒を岩手県の民間養魚場へ配布し、種苗育成する。
- 2) 民間養魚場での高成長系第3世代の種苗育成および海面養殖での追跡調査
  - ・今年度、発眼卵を配布した高成長系第3世代について、岩手県の民間養魚場で5トン以上の種苗を2019年秋に海面へ出荷する。海面養殖において、生簀毎の増肉係数・生残率や出荷時期・販売単価等を分析し、収益性評価を行う。
- 3) 民間養魚場での自家採卵群の遺伝的多様度の検証(担当:東京大学)
  - ・宮城県内の民間養魚場で自家採卵した高成長系第3世代の親魚および稚魚の遺伝解析を行い、遺伝的多様度の検証を行う。
- 4) 高成長GS系の偽雄作出
  - ・高成長GS系の全雌作出のため、高成長GS系から採卵して得た仔稚魚を雄性ホルモン処理し、遺伝解析により遺伝的雌を選び出して偽雄候補として成熟期まで育成する。

### <結果の発表,活用状況等>

本事業は、農林水産技術会議の「食料生産地域再生のための先端技術展開事業(社会実装促進業務委託事業)」の「サケ科魚類養殖の安定化、省コスト・効率化のための実証研究」の1課題として実施した。

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖
研究課題名	食料生産地域再生のための先端技術展開事業のうち社会実装促進事業（貝類養殖業の安定化、省コスト・効率化のための実証研究）
予算区分	受託（復興庁・農林水産省の実証研究事業「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」のうち「社会実装促進業務委託事業（水産業分野）」）
研究期間	平成30年度～32年度
部・担当者名	水産技術総合センター 企画・普及指導チーム：柴久喜光郎・菊池亮輔・増田義男 気仙沼水産試験場：末永浩章 同 地域水産研究チーム：押野明夫・田邊徹・庄子充広・他力将 同 普及指導チーム：中家浩・齋藤憲次郎
協力機関・部及び担当者名	国立研究開発法人水産研究・教育機構東北水産研究所， 国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所， 国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所， 海洋エンジニアリング（株），東部地方振興事務所水産漁港部
<p><b>&lt;目的&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>東日本大震災後に激減した宮城県産カキの生産と市場競争力を取り戻すため、平成25年度から平成29年度まで食料生産地域再生のための先端技術展開事業（貝類養殖業の安定化、省コスト・効率化のための実証研究）において、地域特性を活かしながらブランド化が見込める高品質カキ（未産卵一粒カキ及び潮間帯干出カキ）を効率的・安定的に生産する技術を開発し、生産現場へ導入した。</li> <li>実証研究の中で生産したカキは新しいブランドカキ（ブランド名：未産卵一粒カキ＝「あまころ牡蠣」、潮間帯干出カキ＝「あたまっこカキ」）として高単価での取引が見込めるオイスターバーや飲食店等に出荷されている。</li> <li>今後確実な復興を遂げるためには、社会実装の取組を発展・強化し、被災地域への技術体系の着実な導入を図ることが必要となっていることから、未産卵一粒カキや潮間帯干出カキなどの高品質カキ生産技術を導入し、これまでの実証研究成果を他地区へ普及させるとともに、既に生産技術が定着している南三陸町の「あまころ牡蠣」については、更なる販路開拓に取り組むもの。</li> </ul> <p><b>&lt;社会実装の方法&gt;</b></p> <p>1 マガキ幼生同定手法、シングルシード生産方法、未産卵一粒カキ・潮間帯干出カキの養殖技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○実装地の選定 <ul style="list-style-type: none"> <li>・漁協青年研究会等を対象に技術の紹介を行い、1地区以上の実装地を選定する。</li> </ul> </li> <li>○技術の移転 <ul style="list-style-type: none"> <li>・選定した実証地において、環境に合わせて技術を改良しながら技術移転する。</li> </ul> </li> </ul> <p>2 天然一粒種から作る未産卵カキ（「あまころ牡蠣」）の品質維持管理と販路の開拓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○宮城県漁協と連携して県内と県外への販路拡大の取組を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・東京都内等で開催される展示会での販路開拓の取組の実施。</li> <li>・専門家のアドバイスを受け、具体的な売り込み戦略の企画立案と実施。</li> </ul> </li> </ul>	

- ・周年出荷及び海外への出荷を目的として、冷凍技術を持った加工業者とともに試験的に冷凍出荷を行う。
- ・品質維持管理・向上にあたっては、天然採苗や採苗器からの剥離、選別の徹底等品質向上のための技術指導を行う。

## ＜結果の概要＞

### 1 マガキ幼生同定手法、シングルシード生産方法、未産卵一粒カキ・潮間帯干出カキの養殖技術

#### (1) マガキ幼生同定手法

- ・本技術を取り入れることにより、迅速かつ正確にマガキ幼生を同定できるようになった。本年度は、これを基に「種ガキ通報」13報（北部7報，中南部6報）を発行し、種ガキ生産者に速やかに情報提供した。

#### (2) シングルシード生産方法、未産卵一粒カキ・潮間帯干出カキの養殖技術

##### ○実装地の選定

- ・漁協青年研究会総会・役員会、カキ養殖研修会、青年水産フォーラム等で延べ7回技術を紹介。
- ・その結果、実装地として河北町支所（シングルシード生産方法＋潮間帯干出カキ）、石巻地区支所青年部（シングルシード生産方法＋未産卵一粒カキ）、石巻市東部支所漁業研究会（シングルシード生産方法＋未産卵一粒カキ）の3地区を選定した。

##### ○技術の移転

- ・実装地の3地区において、8～9月に樹脂製採苗器を漁場に投入。
- ・採苗器投入後、1～2ヶ月後に採苗器から稚貝を剥離し、サイズ別に選別してカゴ養殖に移行。以降、成長を確認しながら適宜カゴ分散を行い養殖中（表1～3、図1～3）。
- ・河北町支所においては、2月から平成29年8月に渡波で採苗した1年仔を用いて干出養殖を開始した（試験区として、フロート付きネット市販品（干出区）、フロート付きネット自作品（干出区）、丸カゴ（干出区）、丸カゴ（水没区）の4区を設定。（図4））。

### 2 天然一粒種から作る未産卵カキ（「あまころ牡蠣」）の品質維持管理と販路の開拓

#### ○販路拡大の取組

- ・出荷開始日前、宮城県広報番組で「あまころ牡蠣」について情報発信したほか（図5）、みやぎ水産の日直売会において、生産者及び漁協担当者とともに「あまころ牡蠣」の試食販売を行った。出荷期間拡大等を目的として、冷凍用の「あまころ牡蠣」の出荷を開始した。
- ・第20回ジャパンインターナショナルシーフードショー、アグリビジネス創出フェア2018、第16回シーフードショー大阪へ「あまころ牡蠣」を出展し、ブースに来場したバイヤーへ「あまころ牡蠣」の説明、パンフレット配布、名刺交換を行った（図6）。

#### ○品質維持管理の取組

- ・出荷前、「あまころ牡蠣」の成育状況や身入りの確認、サイズの計測等を実施した上で、検査体制、出荷開始日を協議し、出荷にあたっては選別の徹底を指導した。
- ・出荷後には、来シーズンの出荷に向けて、生産者とともに生産工程、注意点を確認し、品質向上に向けた問題点、課題について協議し、品質向上の対策として、作業工程毎の実施時期の統一を検討した。
- ・1回目分散時（11月20日）に、1籠あたりの収容数を40、30、20、10個とした試験を設定し（図7）、成長に差が生じるか試験を実施した。
- ・平成31年1月16日、各試験区の上、中、下段の平均サイズの計測と、形状を確認した結果、40

個収容区で成長が良い傾向がみられた（図 8）。40 個収容区で成長が良いのは、収容密度が高いことで安定性が良く、餌を取り込み易いためと推察されたが、貝殻のみ成長している（低密度飼育区では貝殻が摩耗している）可能性もあり、今後、身入りについて検討する必要がある。

- ・各収容区における形状の良い個体（厚さ(殻幅)：幅(殻長)：長さ(殻高)＝1：2 以下：3 以下）の割合は、10 個収容区で形状が良い傾向が見られた（図 9）。10 個収容区は、密度が低く安定性が悪いため、転がり易く形が良くなるものと推察された。
- ・出荷前に身入りを含めて再度計測し、最終的に傾向を判断する。

### ＜主要成果の具体的なデータ＞

#### 1 マガキ幼生同定手法、シングルシード生産方法、未産卵一粒カキ・潮間帯干出カキの養殖技術

##### 【河北町支所】

サイズ	10/12	11/22	1/7	2/14	3/5	稚貝保有数 (個)
小	23.5	54.0	52.2	49.2	49.1	450
中	20.9	50.5	51.5	48.6	49.5	1,800
小	18.5		49.6	45.9	48.9	9,200
						合計 11,450

##### 【石巻市東部支所】

サイズ	地区	10/30	11/28	12/25	1/29	2/25	3/15	稚貝保有数 (個)
大	福貴浦		42.2	46.6	45.7	43.7	45.5	200
	鹿立	32.1	42.2	42.0	44.4	47.5	43.1	250
	狐崎		42.2	42.0	43.9	41.4	43.4	200
	竹浜		42.2	45.7	52.0	50.9	48.5	250
	牧浜		42.2	41.9	42.3	41.0	40.8	200
								合計 1,100
小	福貴浦		35.8	37.2	38.8	37.4	37.0	500
	鹿立	15.8	35.8	41.4	41.4	42.9	43.6	500
	狐崎		35.8	39.0	41.5	43.6	43.0	500
	竹浜		35.8	40.3	48.9	46.3	46.1	500
	牧浜		35.8	36.3	37.3	38.4	37.6	500
								合計 2,500

##### 【石巻地区支所】

サイズ	地区	9/20	10/23	11/30	12/21	1/30	2/28	3/12	稚貝保有数 (個)
大	折浜	22.6	45.8	61	62.7	61.4	59.1	65.8	1,290
	沢田	22.6	44.4	56.7	53.3	54	53.6	62.5	450
									合計 1,740
小	折浜	15.8	38.3	54.6	54.4	57.6	58.6	55	1,380
	沢田	15.8	29.4	48.1	49	49.3	48.7	52	450
									合計 1,830



図1 稚貝採取（河北町支所）



図2 分散作業（石巻地区支所）



図3 計測作業（石巻市東部支所）



図4 干出試験（河北町支所）

2 天然一粒種から作る未産卵カキ（「あまころ牡蛎」）の品質維持管理と販路の開拓



図5 情報発信



図6 シーフードショー出展

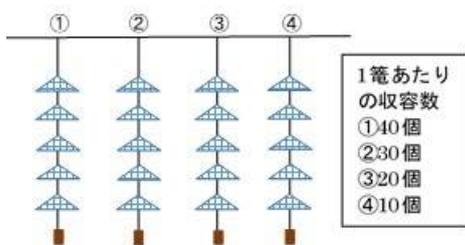


図7 試験区及び収容数

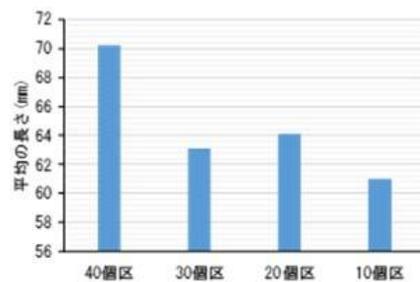


図8 各試験区の殻長

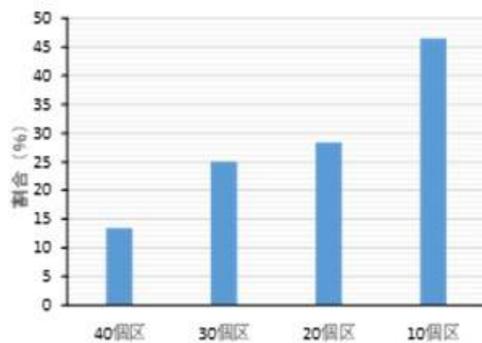


図9 各試験区における形状の良い個体の割合

#### <今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- 1 マガキ幼生同定手法、シングルシード生産方法、未産卵一粒カキ・潮間帯干出カキの養殖技術
  - ・石巻地区支所と石巻市東部支所については、未産卵で出荷出来る限界とされている積算水温（150℃・日）までに出荷の目安となる8cmまで成長するか確認する。
  - ・河北町支所については、3～4ヶ月間試験的に干出養殖を行い、潮間帯干出カキの特徴が発現するか確認する。
  - ・出来上がった未産卵一粒カキおよび潮間帯干出カキについては、中央水研へ呈味成分の分析を依頼するとともに、各支所生産者と取引のあるバイヤーや飲食店に試験出荷し評価を得る。
  - ・各地区とも採苗器からの剥離や、カゴ収容個数等については改良の余地があり、今後、最も良い方法・条件を検討する必要がある。
  - ・当事業では、毎年、1地区以上を実装地と選定し、技術普及を進めることを目標としており、次年度以降も引き続き新たな普及先を選定の上、技術指導を進める。
- 2 天然一粒種から作る未産卵カキ（「あまころ牡蠣」）の品質維持管理と販路の開拓
  - ・生産、販売が継続するよう技術的支援を行うとともに、販売促進、販路拡大への活動を行う。

#### <結果の発表、活用状況等>

- ・気仙沼水産試験場「種がき（マガキ幼生）通報」7報発行（平成30年7月25日～8月30日）。
- ・第20回ジャパン・インターナショナル・シーフードショーで「あまころ牡蠣」出展・解説（平成30年8月22～24日）。
- ・アグリビジネス創出フェア2018（平成30年11月20～22日）で「あまころ牡蠣」出展・解説。
- ・みやぎまるごとフェスティバル2018（平成30年10月20日～21日）で「あまころ牡蠣」の展示・解説。
- ・第16回シーフードショー大阪（平成31年2月20～21日）で「あまころ牡蠣」出展・解説。

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター内水面水産試験場

課題の分類	増養殖
研究課題名	原種サクラマス利用のための特性評価
予算区分	県単
研究期間	平成29年～31年度
部・担当者名	内水面水産試験場 ○野知里 優希, 本田 亮
協力機関・部及び担当者名	
<p>&lt;目的&gt;</p> <p>当場では、放流歴の無い河川から採取したサクラマス（ヤマメ）2系統（伊里前川系、大原川系）を系統保存してきた。県内の主な河川では増殖事業により関東系ヤマメ等の他県産種苗が放流されてきたため、本県固有の個体群はほとんど存在しないと考えられる。したがって、当場が系統保存する2系統は、非常に貴重な原種である。</p> <p>三陸南部のサクラマスの特徴として、生活史の多様性が知られている。伊里前川系統は、河川残留型が多く出現し、大原川系統は、0+ 秋にスマルト化する特徴を有していることから、それぞれの特徴を活かした増養殖への利用が期待される。</p> <p>近年、遺伝的多様性保持のため増殖用種苗として地元系の重要性が認識され、一部の県内漁協では、自河川系や県内系種苗の利用を進めているほか、利用目的に合わせて河川残留型種苗・降海型種苗の使い分けも検討されている。また、各種マス類の海面養殖が全国的に取組まれる中、ギンザケに続く新たな海面養殖種の開発が必要である。</p> <p>これらの背景から、2系統の原種を今後増養殖に利用することを目的に、それぞれの特性を明らかにし、内水面漁協や養殖業者への啓蒙・普及を行う。</p> <p>&lt;試験研究方法&gt;</p> <p>1 池中飼育での大原川系統および伊里前川系統の成長率および相分化の調査</p> <p>平成25年級大原川系統および伊里前川系統サクラマスを親魚として、平成28年に作出した各系統150尾の稚魚にピットタグを打ち込み、1か月ごとに体重および相分化を調査した。相分化については、サクラマスの体表および鱗の様子を目視にて観察し、相（パー、銀毛パー、前期スマルト、中・後期スマルト）を決定した。また、給餌量はライトリッツの給餌率表を基に決定し、飼育水槽は魚の成長段階に応じて変更した。</p> <p>2 雌スマルト個体の海水適応能調査</p> <p>大原川系統サクラマスのスマルト化率は、3～4割ほどであり、そのほとんどが雌個体である。このため、サクラマスの海面養殖を実施するためには、雌スマルト個体が海水適応能を有していることが必要である。本試験では、雌のスマルト個体を用いて海水適応能の優劣について血中ナトリウムイオン濃度の推移から調べた。まず、大原川系統サクラマスの雌スマルト個体（平均体重:58.6g）および同系統のパー個体（平均体重:30.4g）を淡水から水温8.6℃の70%海水に移行し、24, 48, 72時間後に各時3尾ずつ採血を行った。得られた血液を1時間静置し、遠心機（12,000rpm, 10分間）で血清を分離し、電極法により、血中ナトリウムイオン濃度を測定した。</p> <p>3 高成長系統の作出</p> <p>海面養殖を実施するにあたり、成長が良く、海水適応能を有した種苗が必要となる。本試験では、平成29年に大型のスマルト個体を交配して作出した大原川系統スマルト選抜群F1（以後、スマルト選抜群と表記）の餌料効率・増肉係数およびスマルト化率について調査した。対象区は、平成29年に作出した大原川系統無選抜群（以後、無選抜群と表記）とした。飼育方法は、200Lの黒色パンライトを（1群×2基とし反復区を設けた。）用意し、それぞれ150尾ずつ収容した。飼育期間は、6月5日から9月13日の101日間とし、1日の給餌量はライトリッツの給餌率表を基に決定した。飼育期間中に供試魚が死亡または逸脱した場合は、餌料効率・増肉係数の算出にその試験</p>	

区の平均体重・給餌量を加え補正した。

## <結果の概要>

### 1 池中飼育での大原川系統および伊里前川系統の成長率および相分化の調査

飼育期間中に両系統とも死亡した個体があり、大原川系統が113尾、伊里前川系統が114尾となった（平成30年12月末）。大原川系統サクラマスの相分化については、中・後期スマルトの出現傾向から4つに区分することができた。2017年6月から2018年2月までに中・後期スマルトが観察された個体を0+秋スマルト、2018年3月から中・後期スマルトが観察された個体を1+春スマルト、2017年6月から2018年2月までに中・後期スマルトが見られ、その後パーとなり、再び中・後期スマルトが観察された個体を0+秋・1+春スマルト、飼育期間中にパー・銀毛パー・前期スマルトが観察された個体をパーと区分した（表1）。伊里前川系統の相分化については2つに区分することができた。2017年11月以降から中・後期スマルトが観察された個体を1+春スマルト、飼育期間中にパー・銀毛パー・前期スマルトが観察された個体をパーと区分した（表2）。また、2018年8月から11月の間に排卵・放精が観察された両系統の成熟個体の出現尾数について表3に示した。さらに、成熟雌の抱卵数および卵径について表4に示した。

### 2 雌スマルト個体の海水適応

一般的に海水適応能を有するサケ科魚類は、淡水から海水に移行した場合、血中のナトリウム濃度は上昇し、その後低下する。一方、海水適応能を有さないサケ科魚類は、海水に移行すると血中ナトリウムイオン濃度が上昇した状態で維持される。本試験では、対象区であるパー個体は、72時間でナトリウムイオン濃度が184mEq/Lまで上昇したが、雌スマルト区では、24時間でやや上昇し、その後は同程度の値で推移した（図1）。このことから、大原川系統の雌スマルトはパー個体と比較して、海水適応能が優れているものと考えられた。

### 3 高成長系統の作出

飼育期間中の飼育水温は、7.7～12.0℃で推移した。各群の体重の推移は図2に、餌料効率および増肉係数は表5に示した。餌料効率・増肉係数ともスマルト選抜群がやや良好であった。両群とも測定した7月30日にスマルト個体が観察され始め、8月21日に両群とも最も多く観察された（表6）。これらの結果より、スマルト選抜群は無選抜群に比べて、平均魚体サイズはやや小さいが、スマルト化した個体が多く出現するものと考えられた。

## <主要成果の具体的なデータ>

表1 大原川系統の中・後期スマルト出現時期ごとの区分

区分	日	2017/6/28	2017/6/30	2017/10/30	2017/12/28	2018/2/28	2018/4/26	2018/6/29	2018/8/28	2018/10/30	2018/12/26
0+秋スマルト	パー	11.1 [4]	- [-]	54.9 [6]	65.5 [11]	82.5 [25]	102.2 [27]	115.1 [26]	132.3 [30]	127.5 [27]	137.2 [27]
	銀毛パー	13.5 [13]	23.3 [2]	37.9 [10]	76.9 [12]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]
	前期スマルト	13.9 [22]	24.1 [2]	49.2 [3]	79.9 [5]	88.1 [4]	84.5 [1]	80.0 [3]	- [-]	- [-]	- [-]
	中・後期スマルト	13.4 [4]	26.0 [20]	58.9 [21]	91.8 [11]	91.3 [10]	84.4 [5]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]
1+春スマルト	パー	11.2 [16]	18.6 [23]	24.8 [23]	27.9 [31]	29.7 [21]	30.7 [3]	77.8 [2]	76.5 [27]	87.8 [21]	104.8 [29]
	銀毛パー	10.9 [11]	19.4 [9]	29.5 [10]	31.2 [2]	31.1 [12]	32.2 [12]	49.9 [4]	59.4 [2]	85.3 [5]	103.0 [3]
	前期スマルト	11.8 [6]	24.8 [1]	- [-]	- [-]	- [-]	37.6 [6]	46.6 [9]	73.5 [2]	96.6 [3]	96.4 [1]
	中・後期スマルト	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	47.8 [12]	46.8 [18]	74.3 [3]	90.4 [4]	- [-]
0+秋・1+春スマルト	パー	- [-]	- [-]	41.9 [1]	47.6 [4]	48.4 [8]	- [-]	79.8 [8]	82.6 [11]	106.0 [10]	125.7 [10]
	銀毛パー	11.6 [6]	30.7 [1]	40.7 [7]	48.3 [5]	46.5 [3]	- [-]	66.6 [1]	- [-]	- [-]	103.3 [1]
	前期スマルト	12.2 [5]	36.0 [1]	60.5 [2]	52.8 [2]	- [-]	49.8 [2]	68.4 [6]	- [-]	106.6 [1]	- [-]
	中・後期スマルト	- [-]	25.6 [9]	49.9 [1]	- [-]	86.9 [2]	63.9 [9]	64.4 [1]	- [-]	- [-]	- [-]
パー	パー	12.2 [14]	35.2 [44]	31.1 [43]	35.9 [45]	47.9 [45]	65.5 [42]	86.7 [40]	107.9 [42]	101.9 [42]	115.0 [42]
	銀毛パー	11.5 [24]	26.0 [1]	36.0 [2]	34.5 [1]	42.5 [1]	32.6 [2]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]
	前期スマルト	12.9 [8]	23.3 [1]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	37.8 [2]	- [-]	- [-]	- [-]
	中・後期スマルト	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]

※飼育初期の死亡等で区分できなかった17尾を除き、表には2ヶ月ごとの相分化の結果を示した。

※体重 (g) 【尾数】

表2 伊里前川系統の中・後期スモルト出現時期ごとの区分

区分	群	2017/7/11	2017/8/8	2017/10/11	2017/12/15	2018/2/15	2018/4/12	2018/6/11	2018/8/17	2018/10/18	2018/12/14
1*春スモルト	パー	0.8 [20]	13.3 [27]	27.4 [5]	32.2 [18]	- [-]	43.4 [1]	70.4 [40]	95.5 [30]	118.6 [39]	111.7 [31]
	スモルト	0.3 [14]	13.2 [16]	25.9 [34]	32.5 [20]	35.6 [12]	- [-]	66.9 [26]	78.8 [7]	108.8 [1]	- [-]
	前期スモルト	- [-]	- [-]	29.0 [4]	- [-]	39.6 [14]	64.0 [1]	35.6 [4]	- [-]	- [-]	- [-]
	中・後期スモルト	- [-]	- [-]	- [-]	40.8 [3]	26.0 [17]	51.4 [41]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]
パー	パー	10.2 [57]	15.3 [66]	24.9 [82]	23.7 [82]	26.7 [81]	53.1 [64]	61.8 [87]	90.5 [90]	107.8 [90]	106.4 [32]
	スモルト	0.8 [42]	13.4 [10]	24.8 [17]	33.4 [2]	43.5 [5]	44.4 [7]	61.3 [5]	- [-]	- [-]	- [-]
	前期スモルト	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	45.5 [2]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]
	中・後期スモルト	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]

※飼育初期の死亡等で区分できなかった8尾を除き、表には2ヶ月ごとの観察結果を示した。  
※体重 (g) 【尾数】

表3 成熟個体出現尾数

区分	成熟雄	成熟雌
0*秋スモルト	9	10
大原川 1*春スモルト	0	0
系統 0*秋・1*春スモルト	0	2
パー	38	0
伊里前川 1*春スモルト	32	2
系統 パー	54	21

表4 成熟雌の平均抱卵数および平均卵径

	平均抱卵数 (個)	平均卵径 (mm)
大原川系統 (3尾)	306	4.9
伊里前川系統 (15尾)	461	4.0

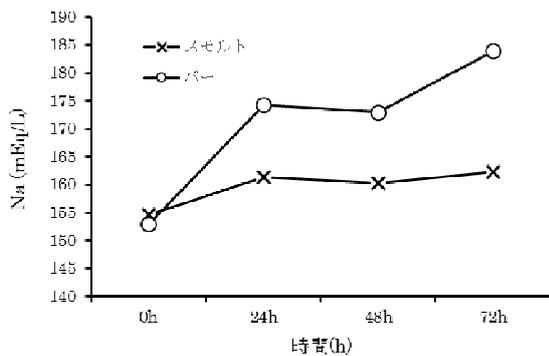


図1 血中ナトリウムイオン濃度の推移

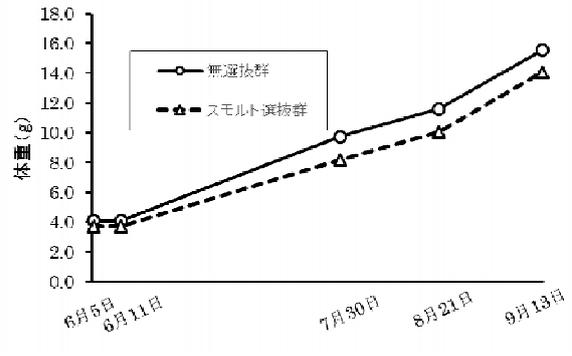


図2 各群の体重推移

表5 各群の餌料効率および増肉係数

	スモルト選抜群	無選抜群
試験前平均体重 (g)	3.7	4.1
試験後平均体重 (g)	14.1	15.5
餌料効率	102.7	98.4
増肉係数	0.98	1.02

表6 各群の尾叉長および体重、観察されたスモルトの尾数と全体の割合

月日	群	尾叉長 (mm)	体重 (g)	スモルト (尾)	全体の割合 (%)
7/30	スモルト選抜群	103.2 [97~110]	11.2 [8.9~13.6]	16	5.8
	無選抜群	107.5 [101~116]	13.0 [10.6~15.6]	6	2.0
8/21	スモルト選抜群	—	13.2 [9.6~16.1]	21	7.0
	無選抜群	—	15.2 [12.2~19.3]	7	2.3

※平均尾叉長または体重【最小値~最大値】

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・大原川系統および伊里前川系統の成長率および相分化について引き続き調査する。
- ・ホルモン処理を施したスモルト選抜群から遺伝的な雌を抽出し、偽雄を探索する。

<結果の発表、活用状況等>

なし

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター内水面水産試験場

課題の分類	増養殖
研究課題名	内水面魚類養殖において低魚粉飼料を効率的に利用するための研究
予算区分	県単
研究期間	平成28年度 ～ 平成30年度
部・担当者名	内水面水産試験場 ○野知里優希, 本田亮
協力機関・部及び担当者名	日本農産工業株式会社 水産技術センター

## <目的>

世界的な魚粉不足により飼料価格が高騰し、魚類養殖の生産経費が増大している。国際的には主要な養殖魚の飼料に使用されている魚粉を安価な別の原料で置き換え、魚粉含有率を20%程度にした低魚粉飼料の利用と、それに適した系統の作出が行われているが、国内では、魚種や地域等を限定した研究が多い。一方、宮城県内の内水面魚類養殖業では低魚粉飼料に関する情報等が不足しているため普及が進んでいない状況にあり、使用している飼料も魚粉含有率は50%近くにのぼる。そこで、内水面のギンザケ等のマス類について魚粉の配合割合の異なる餌を用いて比較給餌試験等を実施し、内水面魚類養殖業者が低魚粉飼料を有効に活用するための知見を得る。また、魚粉の代替として、植物タンパクを原料とした飼料に適した系統の作出に係る基礎試験を行う。

## <試験研究方法>

### 1 低魚粉飼料の給餌試験

本試験は8月17日から11月5日までの計81日間、通常飼料と低魚粉飼料を平成28年級群ギンザケに給餌し、成長差および餌料効率、増肉係数、経費について検討した。通常飼料は市販品と同様に魚粉50%とし、低魚粉飼料は魚粉を20%に抑え、代替タンパク質としてチキンミールを使用した。両飼料は日本農産工業株式会社に作製を依頼し、粒径3mmのEPとした。給餌方法は毎日給餌と隔日給餌とし、毎日給餌ではライトリッツの給餌率表による値に1.2倍を乗じて飽食に近い給餌量とし、土日及び祝日を除いた平日に給餌した。また、隔日給餌では毎日給餌で1週間に給餌する量を原則として月・水・金曜日の3日分に振り分けて給餌した。試験水槽は、黒色200L円形水槽8基(4試験区とし反復区を設定)を用い、それぞれギンザケを20尾ずつ収容した。飼育中は原則として週1回魚体重を測定し、水槽のローテーション、給餌量の補正を行った。なお、経費を求める際は、毎日給餌の通常飼料の経費を1とし各試験区の経費を算出した。

### 2 植物タンパク原料飼料に適した系統の作出に係る基礎試験

平成28年級群の通常ギンザケを用いて平成29年7月26日から選抜育種を開始した。選抜育種には魚粉を15%に抑え、成長に必要なタンパク質を補う分の動物タンパク(チキンミール・ポークチキンミール)で代替した飼料(動物タンパク区)と植物タンパク(大豆油かす・コーングルテン)で代替した飼料(植物タンパク区)を使用した。両飼料の作製は日本農産工業株式会社に依頼し、試験ではギンザケの大きさに合わせた飼料を使用した。なお、対照区として市販飼料(魚粉50%)を使用した。ギンザケは各試験区300尾で飼育を始め、平成30年8月23日に、動物タンパク区および植物タンパク区は上位20%のみを選抜し、対照区は平均値付近の個体20%を選抜した。

## <結果の概要>

### 1 低魚粉飼料の給餌試験

8月17日から11月5日までの試験時の水温は9.9~14.0°Cで推移した。試験期間中はどの試験区(表1)も残餌は見られず、餌食いは良好であった。毎日給餌させた試験区の成長率は、低魚粉飼料区が通常飼料区を下回る結果となり、有意差がみられた(t検定(片側),  $p < 0.05$ ) (表1) (図1)。両区の餌料効率、増肉係数を比較すると通常飼料区の方が良好な結果が得られ、経費については、低魚粉飼料区は通常飼料区にくらべて、24%のコスト削減効果が認められた(表2)。また、毎日給餌と隔日給餌で対応する試験区を比較した結果、成長差に有意差はみられず、(t検定(片側),  $p > 0.05$ ) 低魚粉飼料は隔日給餌でも効率的に利用できることが示唆された(表1, 2) (図1)。

## 2 植物タンパク原料飼料に適した系統の作出に係る基礎試験

平成30年8月23日に動物タンパク区は体重145g以上，植物タンパク区は体重120g以上，対照区は体重105～120g間で選抜を実施した（図2）。選抜した各試験区の尾数および平均体重，尾叉長は表3に示した。また，選抜後に引き続き飼育を行い，平成30年11月14日に測定した結果について表4に示した。

### <主要成果の具体的なデータ>

表1 毎日給餌および隔日給餌での各試験区における総給餌量と魚体重の変化

	試験区	試験尾数（尾）	総給餌量（g）	平均体重（g）	
				試験前	試験後
毎日 給餌	通常飼料区①	20	1632.3	82.4	166.1
	通常飼料区②	20	1670.3	82.8	171.2
	①と②の平均値	20	1651.3	82.6	168.7
	低魚粉飼料区③	20	1583.2	82.6	155.7
	低魚粉飼料区④	20	1588.8	82.8	155.1
	③と④の平均値	20	1586.0	82.7	155.4
隔日 給餌	通常飼料区⑤	20	1685.0	83.2	173.2
	通常飼料区⑥	20	1652.9	82.8	168.0
	⑤と⑥の平均値	20	1669.0	83.0	170.6
	低魚粉飼料区⑦	20	1577.9	83.0	153.0
	低魚粉飼料区⑧	20	1604.9	82.8	160.1
	⑦と⑧の平均値	20	1591.4	82.9	156.6

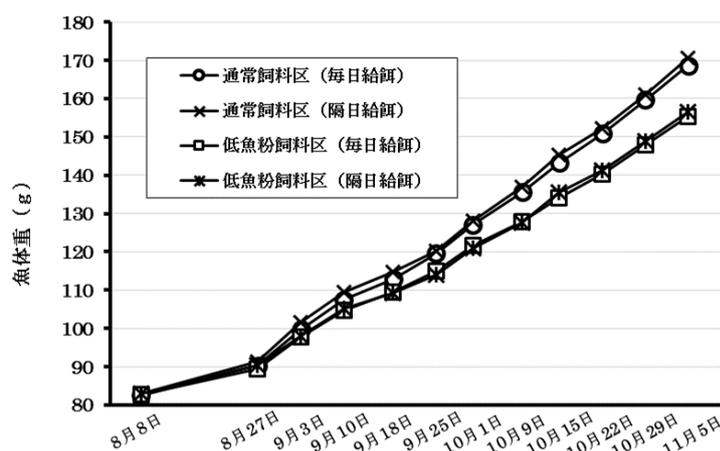


図1 毎日給餌および隔日給餌での各試験区の平均体重の推移

表2 毎日給餌および隔日給餌での試験結果の詳細

	毎日給餌		隔日給餌	
	通常飼料区	低魚粉飼料区	通常飼料区	低魚粉飼料区
試験前平均体重（g）	82.6	82.7	83.0	82.9
試験後平均体重（g）	168.7	155.4	170.6	156.6
総給餌量（g）	3302.6	3172.0	3337.9	3182.8
餌料効率（%）	104.2	91.7	105.0	92.5
増肉係数	0.96	1.09	0.95	1.08
魚体1kg増にかかる 経費（価格比）	1.00	0.76	1.01	0.77

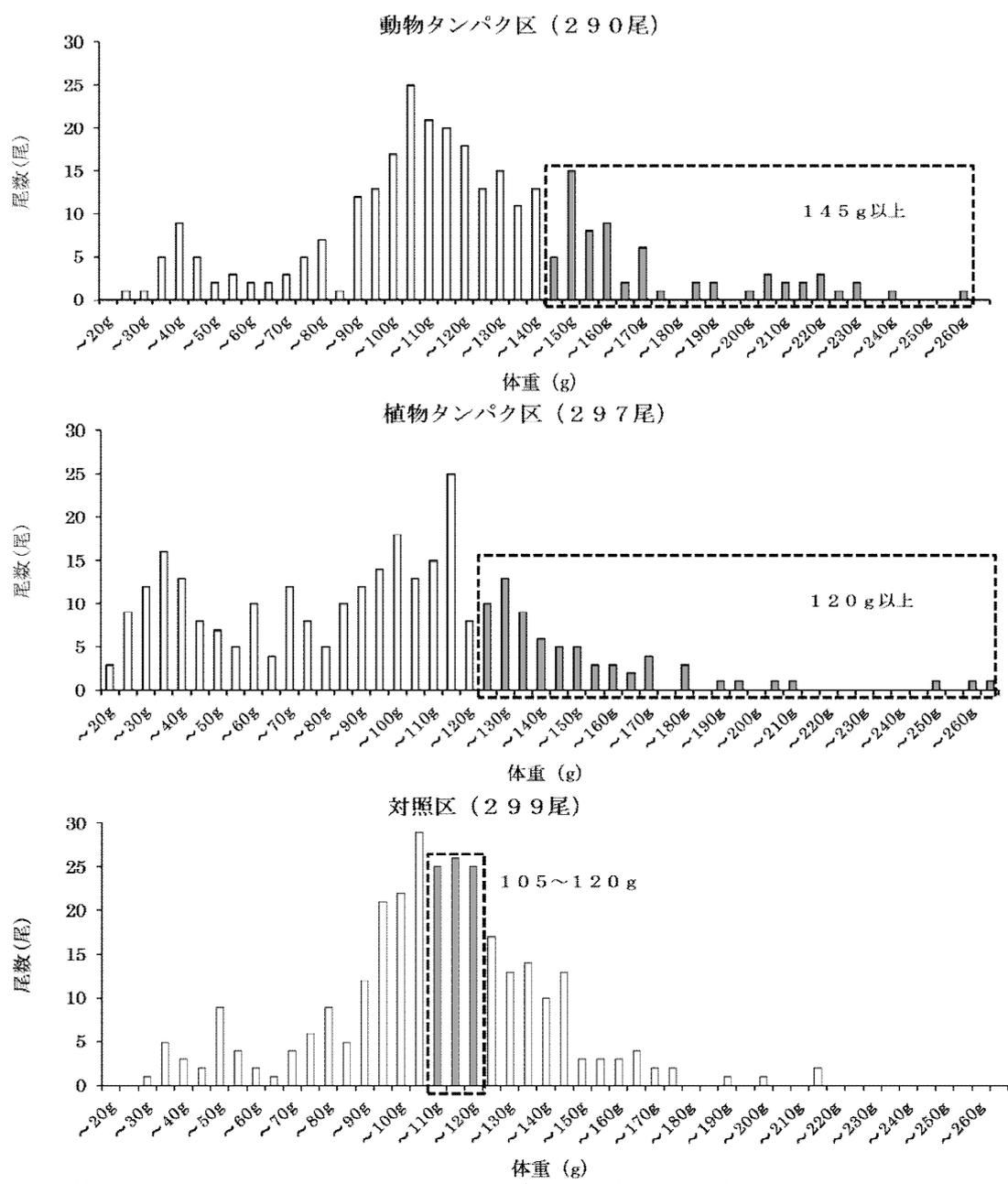


図2 選抜時での各試験区のヒストグラム (点線内は選抜した群を示す)

表3 各試験区における選抜群の尾数および平均体重, 平均尾叉長

	動物タンパク区	植物タンパク区	対照区
尾数	60	62	60
平均体重 (g)	173.5	149.1	112.1
平均尾叉長 (mm)	246.1	234.3	215.1

表4各試験区における尾数および平均体重, 平均尾叉長

	動物タンパク区	植物タンパク区	対照区
尾数	60	62	60
平均体重 (g)	239.5	212.4	176.3
平均尾叉長 (mm)	274.0	263.4	250.5

<結果の発表,活用状況等>

低魚粉の給餌試験の結果および植物タンパク原料飼料に適した系統の作出結果について飼料メーカーや養魚場へ報告する予定である。

# 事業課題の成果要旨

(平成30年度)

試験研究機関名：内水面水産試験場

課題の分類	増養殖
研究課題名	伊達いわな販路拡大・生産体制強化事業
予算区分	県単
研究期間	平成29年度～平成30年度
部・担当者名	内水面水産試験場 ○本田亮, 野知里優希
協力機関・部及び担当者名	

**<目的>**  
 内水面水産試験場で開発したイワナ全雌三倍体の生産技術については、平成14年に水産庁から三倍体魚等の特性評価等に適合していることの確認を受けた。その後、県内養魚場へ種苗を試験的に配布し、平成25年に「伊達いわな」と命名してブランド化を進め、翌26年から市場出荷している。当场では量産化技術確立のため、温度処理（倍加処理）方法の再検討や卵管理方法の改良等を行ってきた。今後、伊達いわなの更なる普及のため、種苗増産と配布に加え生残率向上を図るもの。

**<試験研究方法>**

- イワナ全雌三倍体の種苗生産
  - 週2回の熟度鑑別を行い、鑑別後1～2日経過した雌親魚から採卵した卵を、1回あたり10千粒を目安に受精から10分後、28℃の温水に15分間浸漬する温度処理を行った。温度処理後、受精卵を1時間吸水させ、アトキンスふ化槽で発眼卵まで管理し、検卵時に発眼率を算出した。
  - 検卵した発眼卵をアトキンスふ化槽およびFRP水槽でふ化まで管理し、ふ化後仔稚魚をFRP水槽で育成した。
- 民間養魚場への種苗・発眼卵配布および温度処理指導
  - 平成29年および28年に作出したイワナ全雌三倍体種苗を育成し、スリット型選別器により小型魚や奇形魚を排除し、民間養魚場に配布した。また、平成30年に生産した発眼卵についても配布した。
  - 民間養魚場へ偽雄を提供して温度処理の指導を行い、イワナ全雌三倍体を作成した。
- 平成29年作出群の三倍体化率の確認
  - 当场と民間養魚場で平成29年に作出したイワナ全雌三倍体と通常二倍体イワナの血液塗沫標本を作製し、赤血球長径を測定して三倍体化率を確認した。
- 性転換雄（偽雄）の作出と確認
  - 平成28年に17 $\alpha$ -メチルテストステロン（以下、MT）を用いて雄化させた全雌二倍体イワナ（浮上までMTに浸漬し、浮上後60日間MTを添加した飼料を給餌した群）について、腹部を切開して生殖腺の形成状況を確認した。
  - 10月25日に採卵した全雌二倍体イワナについて、ふ化後90日間MTに浸漬させ、雄化ホルモン処理を行った。
- イワナ全雌三倍体の親魚候補の継代飼育
  - 当场で継代飼育している荒川系（1989年に鳴瀬川水系荒川で採集した天然魚から継代）と栗駒系（栗駒山の枝沢由来の天然魚を継代飼育していた養殖魚を1980年に導入し継代）から採卵した。また、平成26年および27年に作出した偽雄を使用し、全雌二倍体を作成した。

**<結果の概要>**

- イワナ全雌三倍体の種苗生産
  - 平成30年9月27日から10月23日までのうち計9日間で雌親魚256尾から462千粒採卵し、計48回温度処理を行った。収容後、得られた発眼卵は約171千粒で、発眼率は平均で36.9%（8.1～60.5%）であった。また、発眼卵の一部のふ化仔魚と死卵の割合から算出したふ化率は、平均57.8%（27.9～90.1%）であった。（表1・2）

## 2 民間養魚場への種苗・発眼卵配布および温度処理指導

- ・平成29年および28年に生産したイワナ全雌三倍体種苗について、それぞれ、30,960尾（平均体重12.3～37.0g/尾）、4,262尾（47.6～90g/尾）を民間養魚場（8経営体）へ配布した。
- ・11月22日に発眼卵19千粒を民間養魚場へ配布した。その後、約9.5千粒がふ化し稚魚育成中。
- ・11月13日に民間養魚場で85千粒採卵して温度処理指導を行った。その後、得られた発眼卵は33千粒（発眼率38.8%）であった。

## 3 平成29年作出群の三倍体化率の確認

- ・当场と民間養魚場で平成29年に作出したイワナ全雌三倍体（N=30）と通常二倍体イワナ（N=10）の赤血球長径を測定した結果、当场および民間養魚場いずれとも30尾中1尾を除いて赤血球が大型化しており、三倍体化率は96.7%であった。（図1）

## 4 性転換雄（偽雄）の作出と確認

- ・平成28年にMTを用いて雄化させた全雌二倍体イワナ20尾について、9月25日に腹部を切開して生殖腺を確認したところ、9尾は精巣が発達していたが、残る11尾は生殖腺が確認できなかった（雄化率45%）。

## 5 イワナ全雌三倍体の親魚候補の継代飼育

- ・10月23日に荒川系統から20千粒、栗駒系統から40千粒採卵した。また、10月25日に、平成27年度に作出した偽雄を用いて全雌20千粒を採卵した。（表3）

### <主要成果の具体的なデータ>

表1 イワナ全雌三倍体種苗生産実績の推移

年度	処理卵数 (千粒)	1回あたり 処理卵数 (千粒)	発眼卵数 ① (千粒)	発眼率 (%)	稚魚尾数② (2～5g/尾) (千尾)	生残率 (②/①) (%)
平成23年	295	-	8	2.8	-	-
平成24年	1,029	41.2	148	14.4	-	-
平成25年	588	29.4	32	5.4	-	-
平成26年	687	7.7	214	31.1	50	23
平成27年	338	12.5	93	27.6	15	16
平成28年	515	13.2	189	36.7	22	11
平成29年	553	12.0	226	41.0	41	18
平成30年	462	9.6	171	36.9	-	-

表2 H30年度イワナ全雌三倍体種苗生産実績内訳

採卵日	親魚系統	発眼卵 (粒)	発眼率 (%)	発眼卵収容水槽	ふ化率 (%)
2018/9/27	H24荒川全♀(電照)	9,558	48.9	アトキンスふ化槽	90.1
2018/10/1	H24荒川全♀(電照)	1,375	8.1	アトキンスふ化槽	51.9
		1,967	8.9	アトキンスふ化槽	
2018/10/2	H24荒川全♀(電照)	16,408	36.3	アトキンスふ化槽	45.4
2018/10/4	H24荒川全♀(電照)	17,725	45.3	アトキンスふ化槽	51.6
		992	31.6	アトキンスふ化槽	
2018/10/10	H24荒川全♀(電照) H24荒川通常	19,825	56.0	FRP水槽	85.1
2018/10/12	H24荒川全♀(電照) H24荒川通常	5,308 4,933	38.3 60.5	アトキンスふ化槽 アトキンスふ化槽	71.2
2018/10/15	H24荒川通常 H24栗駒通常	27,850 4,667	47.4 31.2	アトキンスふ化槽 角形ふ化槽	61.6 58.8
2018/10/18	H24荒川通常 H24栗駒通常 H25荒川通常	15,292 8,208 11,242	55.1 40.3 32.1	アトキンスふ化槽 (民間配布)	54.3 (50)
2018/10/23	H24荒川通常 H24栗駒通常 H25荒川通常	6,983 9,867 8,333	19.2 26.3 30.0	アトキンスふ化槽 アトキンスふ化槽 アトキンスふ化槽	27.9 32.3 57.8

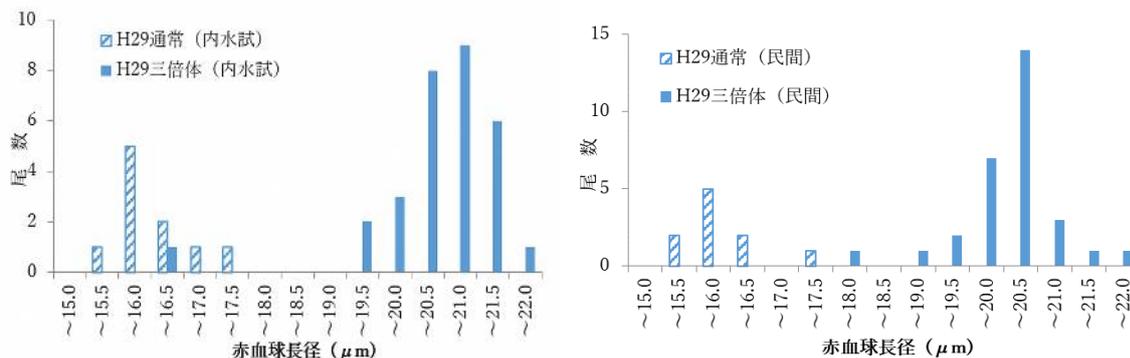


図1 平成29年作出イワナ全雌三倍体と通常二倍体イワナの赤血球長径平均値の分布  
(左：内水面水産試験場、右：民間養魚場)

表3 全雌二倍体イワナ・通常二倍体イワナの採卵実績

採卵月日	系統	作出年度	雌(尾数)	雄(尾数)	採卵数(百粒)	発眼卵収容数(百粒)	発眼率(%)
H30年10月23日	栗駒	H24	29	24	440	67	82.7
H30年10月23日	荒川	H25	25	26	200	67	78.8
H30年10月25日	荒川(全雌)	H25	20	10	200	50	78.4

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・発眼卵収容後、ふ化仔魚までの間に水カビが拡がり斃死要因となっている。発眼卵が密接せず通水性の良い収容方法と、銅イオン等による水カビ防止により生残率改善の余地があり、検討を行う。
- ・温度処理後の生残率には、採卵する卵質が大きな要因となっているため、親魚養成時の卵質強化の検討を行う。
- ・全雌三倍体作出においては、1回当たり約10千粒を温度処理しているが、量産化のためには1回当たりの処理量を増やし、短期間で効率的に生産できる処理工程を検討する。

<結果の発表、活用状況等>

特に無し。