

事業課題の成果要旨

(令和3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	増養殖技術
研究課題名	イガいの生産技術安定化試験
予算区分	県単
研究期間	平成31年度～令和3年度
部・担当者名	気仙沼水産試験場 地域水産研究チーム：他力 将
協力機関・部及び担当者名	気仙沼水産試験場 普及指導チーム
<p><目的></p> <p>本県では近年、麻痺性貝毒の発生等が問題となり、毒化しやすい漁場では、ホタテガイやアカザラガイなど長期間毒化する貝種に代わる養殖品目の開発と普及が望まれている。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、また、関東地方や西日本の一部の地域でも消費されることから市場性も高く、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、成長速度や垂下養殖時の生残率の高さから養殖種として適していることを明らかにした。東日本大震災の発生による中断を経て、平成27年より改めて養殖技術開発を行ってきたところであるが、種苗生産の安定化や、効率的な養殖方法の開発など一連の養殖技術の確立が不十分であり、早急な対策が望まれる。</p> <p><試験研究方法></p> <p>1. 人工採苗試験</p> <p>産卵誘発では1回につき10個体～15個体の母貝を用い、温度刺激法と干出刺激法を組み合わせで行った。PP製の60L平型水槽に、気仙沼水産試験場の砂濾過海水を3種類のPP製フィルター（孔径10μm, 5μm, 1μm）で段階的に濾過した海水（以下、精密濾過海水）を60L入れ、1kwのチタンヒーターを投入した。母貝は日陰で12時間干出後に水槽へ収容し、環境水温から5$^{\circ}$C昇温することで産卵を誘発して受精卵を得た。受精卵は、精密濾過海水を入れたPP製200L平型水槽へ収容した。</p> <p>2. 生残条件の把握と、生残率向上方法の開発</p> <p>受精から48時間経過後のD型幼生を1個体/mlの密度で容量の異なるPP製平型水槽に収容し、20$^{\circ}$C、12時間明暗で11日間飼育した。試験区は30L、100L、200Lの3区で、全て精密濾過海水を使用した（計3試験区、$n = 4$、nは各試験区の繰り返し数を表す）。飼育期間中に全換水を1回実施したほか、飼育期間中は水槽底面の沈積の有無を毎日確認し、斃死個体の沈積が認められた場合はサイフォンで取り除いた。餌料は<i>Nannochloropsis oculata</i>と<i>Pavlova lutheri</i>の混合給餌で、初回給餌の細胞密度を2種合計で5,000cells/mlとし、以後の給餌量は浮遊幼生の摂餌状況を確認しながら調整した。1日～3日おきに水槽の通気部付近から5mlの採水を3回行い、10%ホルマリンで固定した後、直ちに万能投影機を用いて殻長を測定し、5mlに含まれる幼生数の平均値から幼生密度を推定した。推定した幼生密度から幼生数を算出し、収容時の幼生数と算出した幼生数をもとに生残率を求めた。</p> <p>3. 養殖方法の検討</p> <p>イガイ類は付着変態期においても足と足糸による移動が頻繁に観察されることから、養殖方法については移動による逸脱を防ぐための工夫をする必要がある。そこで、令和元年10月にクロスロープへ挟み込み、目合い5mmのコットンネットで覆った状態で気仙沼市波路上地先にある気仙沼水産試験場試験筏へ垂下した稚貝について、2年後の令和3年10月に一部個体を回収し、殻高と重量を測定した（$N = 66$）。殻高と重量の相関関係について、ピアソンの積率相関係数により解析を行った。</p> <p>また、令和3年12月15日、戸倉青年研究会の所有する試験筏に、1歳貝はコットンネットで覆ってクロスロープへの挟み込み、2歳貝と3歳貝は丸カゴに収容してそれぞれ垂下し、令和4年3月10日に回収後、計測を行った。</p>	

<結果の概要>

1. 人工採苗試験

令和3年5月中旬に、天然母貝（雄8個体、雌7個体）から採苗を行い、約100万粒の受精卵を得た。得られた受精卵について飼育した結果、令和4年2月時点で殻長約2cmの稚貝を1万個程度得ることができた。

2. 生残条件の把握と、生残率向上方法の開発

生残率の比較では、200L水槽の生残率が86.5%と最も高く、次いで100L水槽で78.9%、30L水槽で52.7%であった（図1）。200L水槽と30L水槽の生残率には有意な差が認められた（Tukey's test, $p < 0.05$ ）。飼育水量の増加により水質や細菌叢が安定したことで、飼育環境の維持に繋がったものと考えられる。

一方、平均殻長の比較では、200L水槽で199.0 μ m、100L水槽で201.5 μ m、30L水槽で189.5 μ mとなり、飼育水量による差は認められなかった（図2, $p > 0.05$ ）。

3. 養殖方法の検討

計測時の平均殻高は95.3mm、平均重量は65.3gであり（図3）、殻高と重量には有意な正の相関がみられた（ $r = 0.904$, $p < 0.01$ ）。

試験に供した稚貝は令和元年の5月に採苗をしたことから、計測を実施した令和3年10月時点ではおよそ2.5歳であり、この年齢を中部海域の養殖環境下におけるイガいの成長式

（ $Lt = 149.3(1 - e^{-0.45(t+0.0013)})$, Lt は殻高, t は年齢を表す。）にあてはめると、2.5歳時の殻高は100.9mmとなることから、北部海域でも中部海域と同様の成長速度が得られることが示唆された。また、稚貝が付着したカキ殻をクロスロープへ挟み込み、コットンネットでカバーすることで、コットンネットが分解された後も稚貝はクロスロープから逸脱することなく、ほとんどメンテナンスを実施することなしで2年間養殖することができたことから、本種の養殖に非常に適した手法であると考えられる。

また、戸倉青年研究会の所有する試験筏に垂下したイガイについては、令和4年1月15日～16日にかけて発生した津波の影響とみられるコットンネットの損傷およびサンプルの流失により、1歳貝と2歳貝は計測を実施できなかったが、1歳貝の一部残存個体のクロスロープへの付着は確認した。3歳貝については85日の垂下養殖期間で平均殻高が83.9mmから96.3mmへと増加しており、日間成長量は0.15mm/日であった。

<主要成果の具体的なデータ>

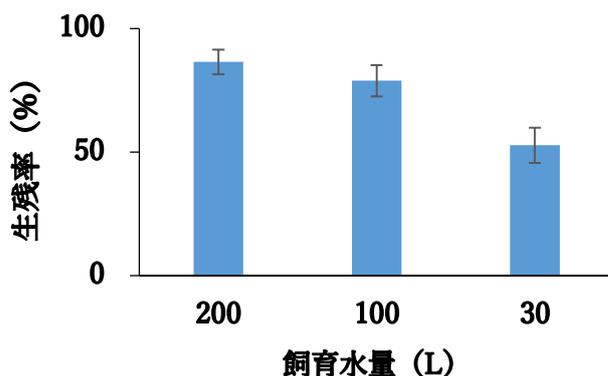


図 1 飼育水量による試験終了時の生残率の比較
(Mean \pm SE, $n = 4$)

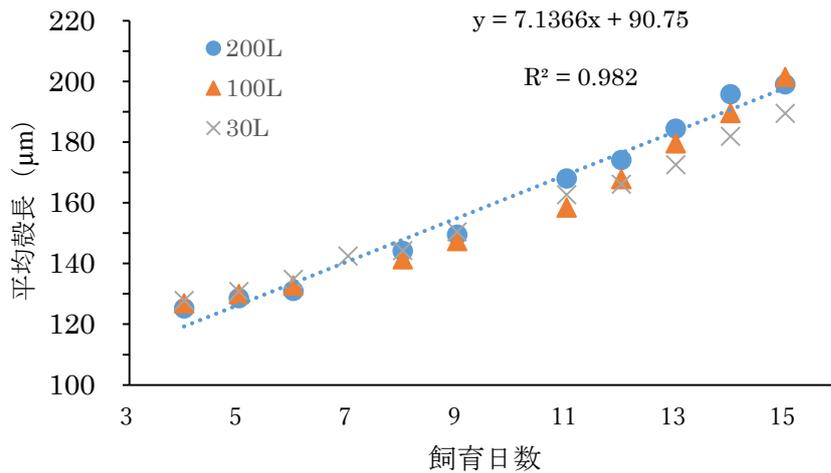


図 2 飼育水量による平均殻長の推移 (回帰直線は 200L 試験区。n = 4)

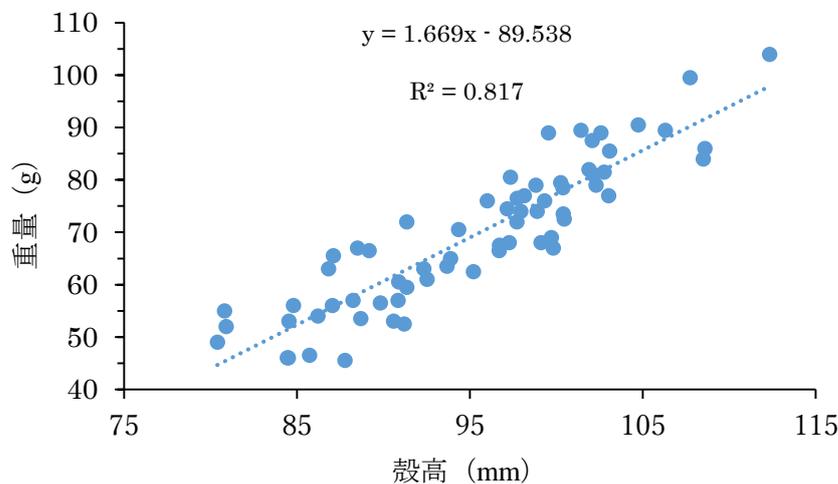


図 3 2年間の垂下養殖に供したイガイの殻高と重量の関係 (N=66)

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

15 個体前後の少数の母貝から 1 万個程度の稚貝を安定的に生産することは可能となったが、殻長 180μm 前後のアンボ期変態時に起こりやすい斃死の明確な改善策が明らかになっていないこと、およびダウンウェリング水槽収容後の稚貝の回収率が低いことなどが課題として残っている。養殖用種苗として用いるためにはこれらの課題を解決して稚貝の回収率を上げていく必要があることから、紫外線殺菌海水を用いた幼生飼育によって生残率が向上するかを検討するほか、ダウンウェリング水槽収容時の稚貝についても、水槽内での適切な飼育密度を検討することが必要となる。

愛媛県のある地方卸売市場の令和 2 年のデータでは、瀬戸貝 (イガイの地方名) の年間取扱量が 3,848kg、金額が 2,500 千円 (648 円/kg) となっているが、地元のレストランや道の駅など販売地域は限定されている。このため、稚貝の回収率向上と併せて認知度を上げていく工夫も必要であるといえる。

<結果の発表、活用状況等>

令和3年度 浜と水試の情報交換会 (WEB版) 「イガイの生産について」
「イガイ養殖マニュアル」の作成

事業課題の成果要旨

(令和3年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖技術
研究課題名	ワカメの病障害対策と品種改良
予算区分	県単
研究期間	令和2年度～令和4年度
部・担当者名	気仙沼水産試験場 地域水産研究チーム：小野寺淳一，○成田篤史
協力機関・部 及び担当者名	
<p><目的></p> <p>本県北部海域では、近年タレストリス症と称される寄生・食害により養殖ワカメの商品価値が低下し、出荷量が減少する被害が深刻で、抜本的な対策が求められている。本疾病については過去に調査事例があるものの、発生機序等は依然不明な点が多いことから、疾病発生機序を解明するとともに、被害低減のための技術を開発する。</p> <p>また、ワカメの品種改良については、これまで、室内実験により、高水温や低栄養塩濃度への耐性を持つ系統を探索し、いくつかの系統でそれらへの耐性を見いだした。それらの系統を早期に沖出しを行い、高温耐性をフィールドで確認する。</p> <p>また、海面養殖試験による選抜育種・交配を継続して高水温や低栄養塩濃度等の環境変動に対応した海面生産性の維持と病障害被害を低減できる品種を選抜、固定する。</p> <p><試験研究方法></p> <p>1 病障害調査</p> <p>タレストリスによる病症害の消長、分布等の傾向について、北部地区の漁協支所のワカメ部会から聞き取り調査を実施した。</p> <p>2 ワカメの品種改良</p> <p>1) 交配種の養殖試験・新品種の特性評価</p> <p>高温耐性・低栄養耐性が確認された系統の種苗を試験養殖し、収穫時期に形態を測定するとともに、測定した個体は、配偶体作成に備えて孢子葉の成熟まで維持管理した。ワカメ種苗の系統図を(図1)に示す。</p> <p>2) 早期沖出し試験</p> <p>室内実験で高水温・低栄養塩濃度体制が確認された交配7系統の2代目(F2)について、通常(10月)より早い時期(8-9月)に採苗枠の漁場への沖出しを行い、幼芽の生長や目落ちの有無を確認した。</p> <p>また、同じロットの種苗を北部地区のワカメ養殖業者に提供し、試験養殖に供した。</p> <p>3) 高温・低栄養塩に耐性を持つワカメの育種</p> <p>各系統の3代目(F3)について、気仙沼湾で試験養殖を実施した。</p>	

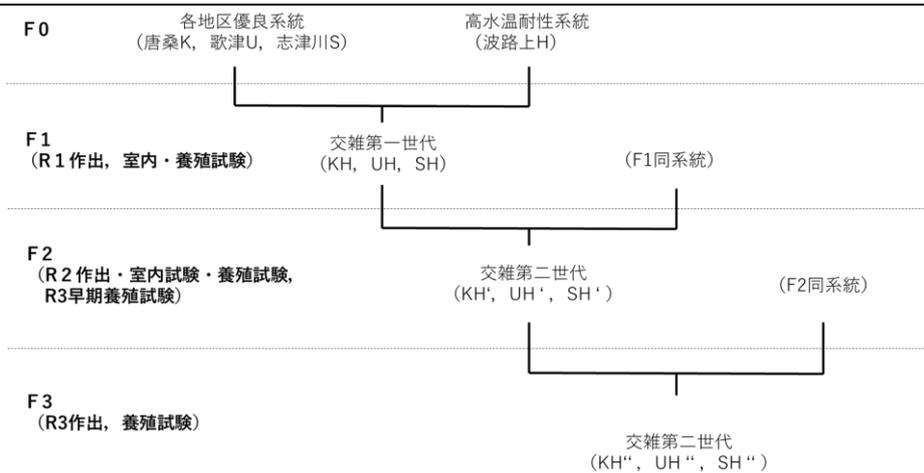


図1 ワカメ種苗の系統図

<結果の概要>

1 病障害調査 (タレストリス症発生状況の疫学的調査)

宮城県漁業協同組合の唐桑・気仙沼地区・大谷本吉・歌津・志津川の各支所のワカメ部会に対して被害状況のアンケート調査を実施した。

その結果、河川の流入など淡水の影響を受ける漁場や本養殖の初期に降雨が多い年はタレストリス症の発生が少ない傾向が各地区に共通していた。また、種苗による違いは、葉が柔らかい系統がタレストリス症の被害を受けやすい傾向がみられた。

2 ワカメの品種改良

1) 交配種の養殖試験・新品種の特性評価

気仙沼湾天然系統 (以下、H 系統) の F1 および H 系統と宮城県北部の気仙沼市唐桑、南三陸町歌津、同町志津川で用いられている養殖用優良 3 系統 (以下、K 系統、U 系統、S 系統) を正逆交雑した 6 系統の F1 を用いた計 7 系統の F2 種苗を気仙沼湾内湾で令和 2 年 12 月から養殖試験を開始し、令和 3 年 6 月、全長と全重量を計測した (表 1)。

2) 早期沖出し試験

気仙沼湾二ツ根の試験筏において、7 系統の F2 の種苗について、8 月下旬から 9 月下旬まで、3 回、沖出し試験を行った。試験期間は、1 回目は 8 月 30 日～9 月 13 日、2 回目は 9 月 6 日～9 月 21 日、3 回目は 9 月 13 日～9 月 28 日とした。いずれの種苗枠も水深 4m に垂下した。

開始時、1 週間後、2 週間後の幼芽の写真を撮影し、ImageJ で幼芽の測定及び状態を確認した。幼芽の状態は、5. 正常 (褐色)、4. 軽度退色 (黄褐色)、3. 軽度障害 (黄褐色～黄色)、2. 瀕死 (黄色～白色)、1. 枯死 (白色) の 5 段階で評価し、4 以上を正常として整理した。

試験期間中の水温、塩分、透明度、栄養塩の漁場環境データは、(表 2) (図 2a-c) に示した。試験期間中の平均水温は 21.6℃で 23.1℃から 20.3℃の範囲内で推移した (図 2a) 栄養塩濃度は、試験期間中週 1 回測定したが、三態窒素は 10 μg/L 以上で栄養塩の不足は見られなかった (図 2b)。

1 回目の沖出しでは全ての系統で退色がみられたが、K♂×H♀ (F2) は 14 日後までは正常であった (図 3)。2 回目の沖出しでは全ての系統で 1 週間後に退色がみられたが、その後 S♂×H♀ (F2)、S♀×H♂ (F2)、U♂×H♀ (F2)、K♂×H♀ (F2) の 4 系統は幼芽の状態が改善した (図 4)。3 回目の沖出しでも全ての系統で退色がみられたが、S♀×H♂ (F2)、K♀×H♂ (F2) で状態が改善した (図 5)。全体として、K♂×H♀ (F2) が幼芽の状態の低下が見られにくい系統であった。

試験開始時と終了時の相対成長率 (% day⁻¹) は (表 3) に示した。1 回目の沖出しでは H♂×H♀ (F2)、2 回目の沖出しでは S♀×H♂ (F2)、3 回目の沖出しでは S♂×H♀ (F2) が最も相対成長率 (% day⁻¹) が良かった。

また、S♀×H♂ (F2) を志津川地区のワカメ養殖業者に提供し、9 月 21 日 (種苗配布) から令和 4 年 3 月 1 日 (10 月中旬挟み込み) まで養殖した後、全長と全重量を測定した (表 4)、(図 6)。平均全長は 161.3cm、平均全重量 903.0g であった。

3) 高温・低栄養塩に耐性を持つワカメの育種

昨年度から養殖試験を継続した7系統F2のメカブ（孢子葉）を6月に採取し、2～3時間冷暗所で陰干しをしてから、メカブの小片（3cm程度）を滅菌海水を収容した容器に浸漬して遊走子を放出させた。遊走子は滅菌海水を入れたプラスチックシャーレに適量注入し、20℃、1,000ルクス程度の条件で3～4週間培養した。配偶体まで生長したところで、雌雄に分けて試験管で保管し、培養を継続して再度雌雄の確認を行った上で保存した。

なお、保存した系統は気仙沼湾天然系統（H系統）のF2 およびH系統と宮城県北部の気仙沼市唐桑、南三陸町歌津、同町志津川で用いられている養殖用優良3系統（K系統、U系統、S系統）を正逆交雑した6系統のF2である。保存したF2を使用して、令和4年1月、気仙沼湾で養殖試験を開始した。

<主要成果の具体的なデータ>

表1 気仙沼湾で試験養殖したワカメF2の形態

採取月日：令和3年6月9日

測定月日：令和3年6月9日

	試験区	平均全長 (cm)	平均全重量 (g)	データ数
1	H♀×♂	37.9	71.2	7
2	K♀×H♂	25.9	31.6	10
3	K♂×H♀	30.7	28.9	10
4	U♀×H♂	21.9	24.8	10
5	U♂×H♀	25.5	28.1	4
6	S♀×H♂	37	70.9	10
7	S♂×H♀	41.7	86.6	10

表2 採苗枠投入時又は回収日の気仙沼湾二ッ根（水深4m）の漁場環境データ

採苗枠の垂下水深：4m

日付	8月30日	9月6日	9月13日	9月21日	9月28日
時間	15:51	15:43	15:49	13:55	9:50
水温 (°C)	21.4	21.2	22.1	21.4	21.8
塩分	33.4	33.6	33.2	33.6	33.6
透明度 (m)	3.0	4.0	4.5	7.0	4.0
三態窒素 (μg/L)	100.0	82.6	39.1	33.9	36.1
リン酸態リン (μg/L)	5.3	7.6	6.3	4.6	4.8

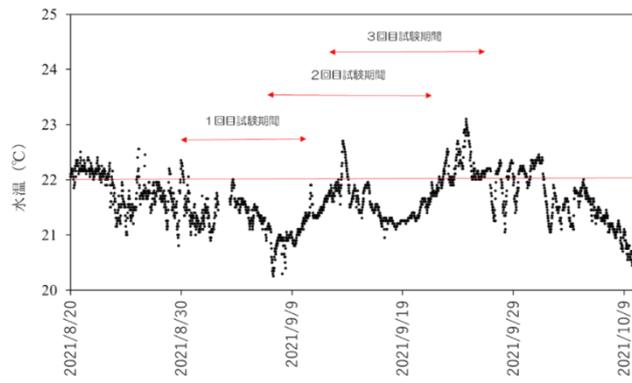


図 2 a) 気仙沼湾二ツ根の水温 (3m) の推移 (毎時 30 分)

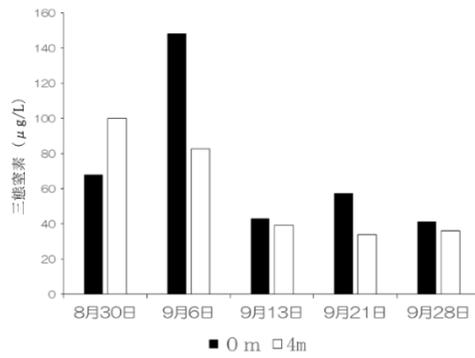


図 2 b) 気仙沼湾二ツ根の三態窒素 ($\mu\text{g/L}$) の合計の推移

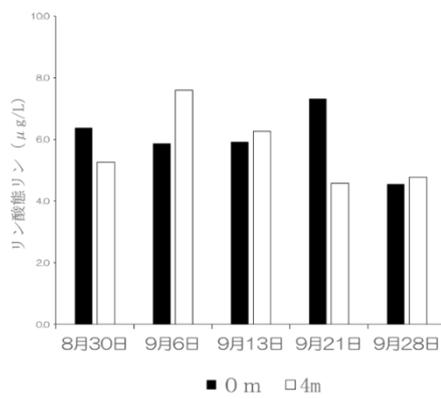


図 2 c) 気仙沼湾二ツ根のリン酸態リン ($\mu\text{g/L}$) の合計の推移

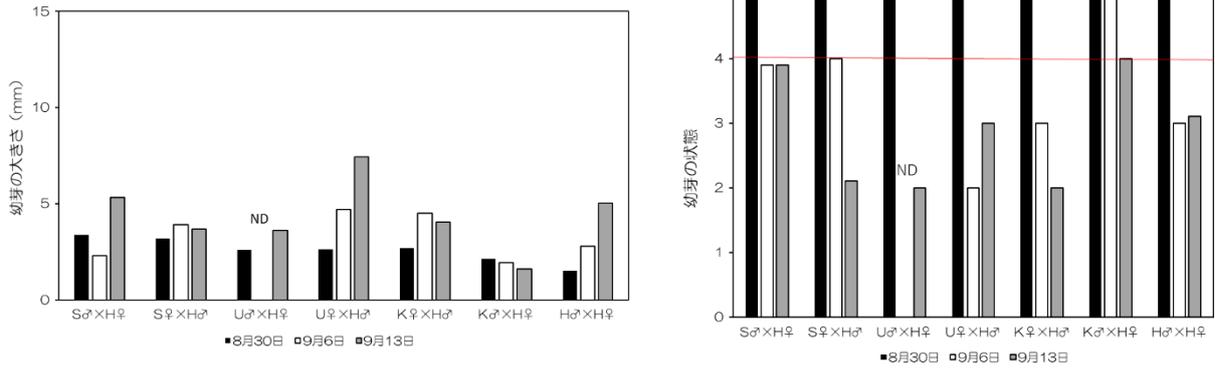


図3 1回目試験の幼芽の大きさ (mm) と幼芽の状態の推移 (8月30日～9月13日)

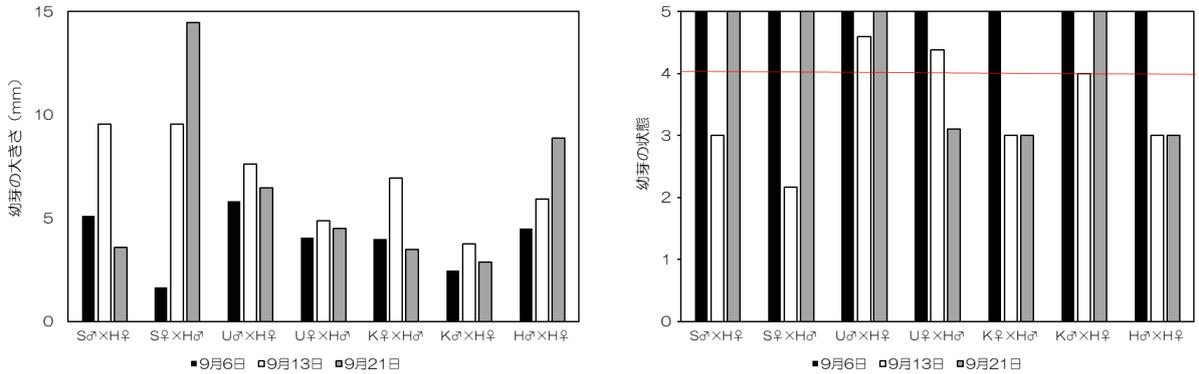


図4 2回目試験の幼芽の大きさ (mm) と幼芽の状態の推移 (9月6日～9月21日)

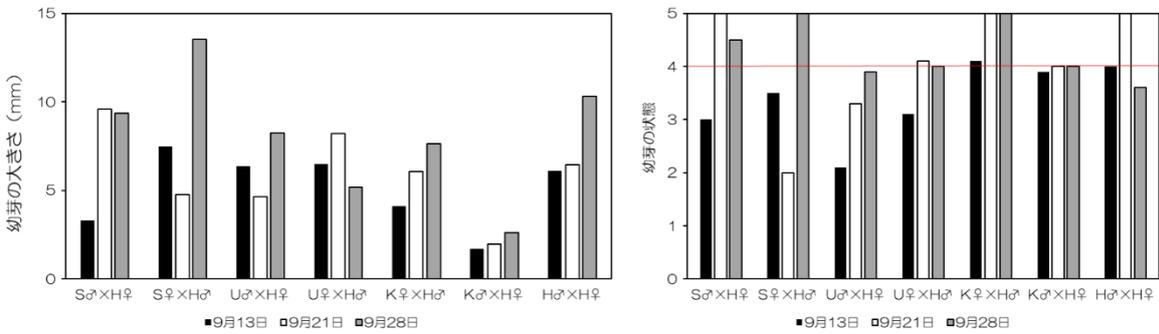


図5 3回目試験の幼芽の大きさ (mm) と幼芽の状態の推移 (9月13日～9月28日)

表3 気仙沼湾二ツ根の各系統の幼芽の相対成長率 (% day⁻¹)

	試験1回目	試験2回目	試験3回目
S♂×H♀	3.3%	-2.4%	6.9%
S♀×H♂	1.1%	14.5%	4.0%
U♂×H♀	2.3%	0.7%	1.7%
U♀×H♂	7.4%	0.7%	-1.5%
K♀×H♂	2.9%	-1.0%	4.1%
K♂×H♀	-2.1%	1.0%	2.8%
H♂×H♀	8.7%	4.5%	3.5%

※なお、同じ個体を計測していないため、相対成長率がマイナスを示すものが生じている。

表 4 志津川地区で試験養殖したワカメ F2 の形態

	採取月日：令和4年3月1日 測定月日：令和4年3月1日											SPAD値				重量			
	形				態							3回測定 中間値	全重	葉重	メカ ブ重	茎重			
	全長	葉長	葉幅	欠刻幅	孢子葉		茎（中肋）			葉厚 ① 2枚 mm									
					幅	長さ	幅	長さ	厚さ										
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	mm	g	g	g	g						
S♀×H♂	161.3	143.1	107.4	20.3	13.7	18.1	3.9	1.2	7.2	0.5	19.9	903.0	664.6	238.2	2.7				

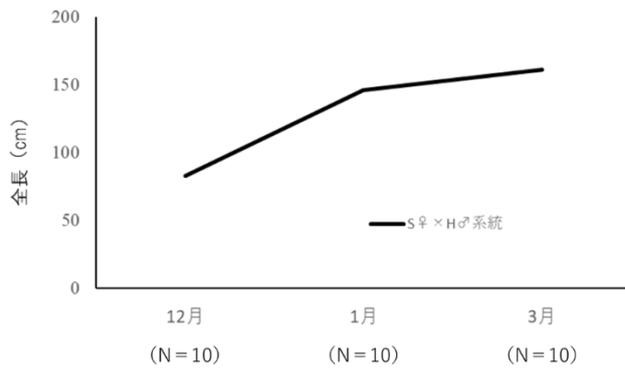


図 6 志津川地区で試験養殖したワカメの全長の変化

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・ワカメの主たる病障害であるタレストリス寄生について、今年度のアンケート結果を基に、寄生の予防や寄生葉体の対症療法の効果的な手法を検討する。
- ・高温耐性のある系統と交配系統の継代養殖を継続し、3世代目以降も収量の多い系統を選抜して配偶体を保存する。
- ・高温耐性をもつ交配種の作出を継続し、養殖期間の延長による収量増と病障害に比較的強い系統の作出について検討する。

<結果の発表、活用状況等>

なし

事業課題の成果要旨

(令和3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	漁場環境保全対策（持続可能なみやぎの漁場環境づくり推進事業）
予算区分	県単
研究期間	令和3年度～令和6年度
部・担当者名	環境資源チーム：○三浦瑠菜，田邊徹 気仙沼水産試験場 地域水産研究チーム：○長田知大，他力将

目的>

海水温の顕著な上昇傾向などに起因する斃死等の原因究明や対策に迅速に対応できるように、水質・底質等の漁場環境の継続的な把握を行い、本県沿岸漁業の健全かつ持続的な発展を図るもの。また、東日本大震災による漁場環境への影響も長期的に把握し、適正な漁場環境の保全に資する。

<試験研究方法>

1. 環境調査（調査地点:気仙沼湾 図-1,2・志津川湾 図-3,4・松島湾 図-5,6）

- 1) 水質調査：透明度，水温，塩分，pH，溶存酸素量(DO)の調査を気仙沼湾で毎月（pH，溶存酸素量については偶数月のみ，St.8～St.10では水温・塩分のみ測定），志津川湾で奇数月，松島湾で偶数月に実施した。
- 2) 底質・生物モニタリング調査：COD（アルカリ性法），全硫化物，強熱減量，シルト含有率，マクロベントス分布状況調査を5月に実施した。またアマモ場の分布状況を目視観測により6月に実施した。アマモ生育密度は点生・疎生・密生・濃生・濃密生に区分し，各1～5点の5段階で評点した。
- 3) 赤潮調査：沿岸域において，発生した赤潮について優占種および分布範囲等を調査した。

2. *Alexandrium* 属プランクトンシスト残存状況調査

令和3年10月～翌2月に，気仙沼湾から女川湾・仙台湾の計105地点においてグラブ型採泥器を用いて表層泥を採取し含まれるシストを計数した。

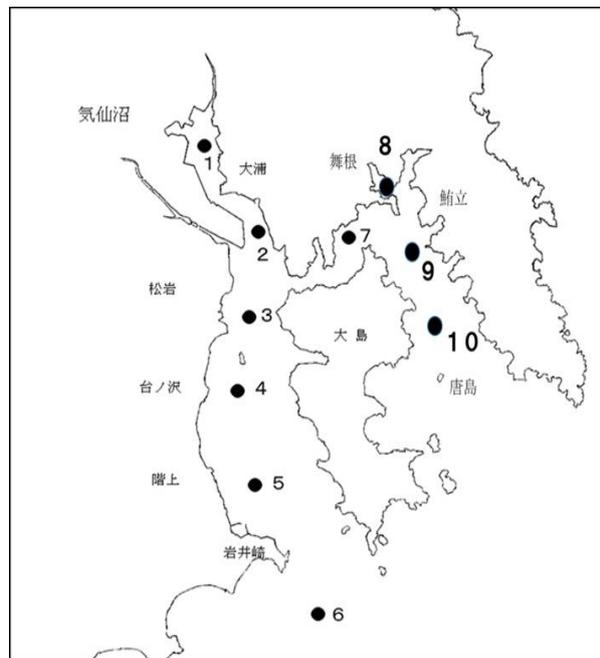


図-1 気仙沼湾水質調査地点

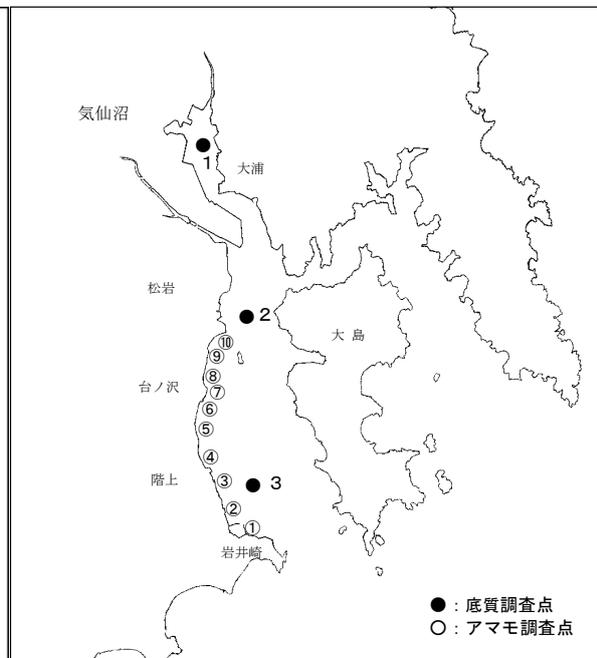


図-2 気仙沼湾底質・生物モニタリング地点

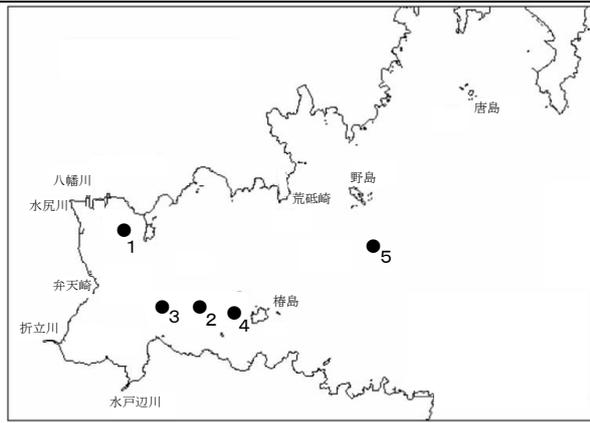


図-3 志津川湾水質調査地点

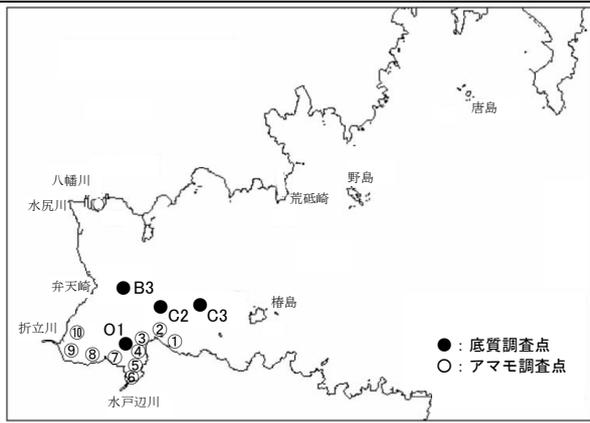


図-4 志津川湾底質・生物モニタリング地点

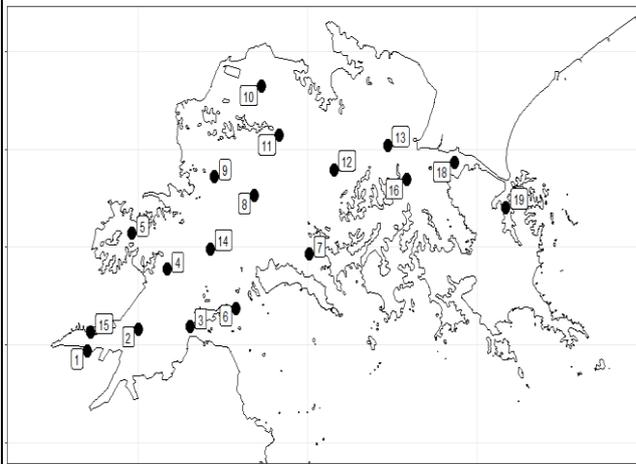


図-5 松島湾水質調査地点

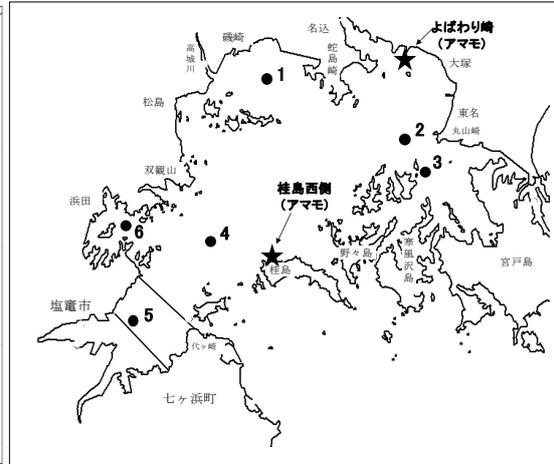


図-6 松島湾底質・生物モニタリング地点

<結果の概要>

1. 環境調査

(1) 気仙沼湾

1) 水質調査

気仙沼湾の調査結果を表-1に示した。表層水温は5.8～25.6℃、底層水温は6.0～21.5℃の範囲で推移した。表層塩分は26.4～34.0、底層塩分は33.0～34.1の範囲で推移した。表層のDOは7.6～12.0mg/Lの範囲で推移し、全点で水産用水基準（6.0mg/L以上）を満たしていた。底層のDOは3.6～11.1mg/Lの範囲であり、8月に5点（St.1（大浦）、St.2（梶ヶ浦）、St.3（松岩）、St.4（台の沢）、St.5（ニツ根））、10月に4点（St.1、St.2、St.3、St.5）で水産用水基準（6.0mg/L以上）を満たしていなかったが、8月のSt.1と10月のSt.5を除く定点では内湾漁場の夏季底層における基準（4.3mg/L以上）は満たしていた。pHは表層では7.9～8.4、底層では7.6～8.4の範囲で推移した。透明度は0.5～15.0mの範囲であった。

2) 底質・生物モニタリング調査

底質のシルト含有率は、St.1（湾奥部）で75.1%、St.2（湾中部）で68.2%、St.3（湾口部）では7.4%であった（表-4）。全硫化物は0.02～0.78mg/g乾泥、CODは4.0～54.7mg/g乾泥、強熱減量は3.5～12.6%の範囲であり、全硫化物とCODは湾奥部と湾中部で水産用水基準（全硫化物：0.2mg/g乾泥以下、COD：20mg/g乾泥以下）を満たしていなかった（表-4）。マクロベントスの個体数はSt.1（湾奥部）で153個体、St.2（湾中部）で6個体、St.3（湾口部）で115個体と湾奥部で最も多くなっていた（表-5）。昨年度と同様に優占種は全点で多毛類であった。マクロベントスの種同定を実施した湾奥部（St.1）の確認個体数の上位5種は*Euchone* sp., *Cirratulus* sp., *Nephtys oligobranchia*（コノハシロガネゴカイ）、*Apistobranchus* sp., *Theora fragilis*（シズクガイ）であった。

汚染指標種のシズクガイはSt.1（湾奥部）とSt.3（湾口部）で確認され、チヨノハナガイは昨年度に引き続き全点で確認されなかった（表-5）。

アマモの生育密度は10調査点のうち全点で点生から濃密生であった（表-6）。全調査点の生育密度の平均点は2.7点で昨年度（1.9点）よりも増加した。また、宮城県レッドデータリストにおいて情報不足（DD）に分類されるオオアマモの分布を調査点②において確認した。

(2)志津川湾

1)水質調査

志津川湾の調査結果を表-2に示した。表層水温は6.6～22.5℃、底層水温は6.5～21.2℃の範囲で推移した。表層塩分は31.2～34.0、底層塩分は33.1～34.1の範囲で推移した。表層のDOは6.7～11.9mg/Lの範囲で推移し、全点で水産用水基準を満たしていた。底層のDOは3.9～10.8mg/Lの範囲で推移し、5月に1点（St.8（志津川ギンザケ漁場））、7月に4点（St.5（大森）、St.6（戸倉出張所前）、St.7（魚市場）、St.9（戸倉ギンザケ漁場））、9月に3点（St.2（荒砥）、St.8、St.A（折立））で水産用水基準(6.0mg/L以上)を満たしていなかったが、9月のSt.2と7月のSt.6を除く定点では内湾漁場の夏季底層における基準（4.3mg/L以上）は満たしていた。pHは表層で7.9～8.3、底層で7.7～8.3の範囲で推移した。透明度は2.0～15.0mの範囲であった。

2)底質・生物モニタリング調査

底質のシルト含有率は、O1（湾奥部）で82.0%、C2（湾央部）で46.3%、C3（湾央部）で70.1%、B3（湾央部）で11.8%であった（表-4）。全硫化物は0.003～0.33mg/g乾泥、CODは2.9～36.8mg/g乾泥、強熱減量は3.0～10.7%の範囲であり、全硫化物はC3（湾央部）で、CODはO1（湾奥部）とC3（湾央部）で水産用水基準を満たしていなかった（表-4）。

マクロベントスの個体数はO1（湾奥部）で80個体、C2（湾央部）で39個体、C3（湾央部）で55個体、B3（湾央部）で85個体であり、B3で最も多くなっていた（表-5）。また、優占種は全点で多毛類であった。マクロベントスの種同定を実施した調査点で確認された個体数上位5種は、B1（湾央部）では*Urothoe* sp.（マルソコエビ属）、*Byblis japonicus*（ニッポンスガメ）、*Synchelidium* sp.（サンパツソコエビ属）、*Ampelisca naikaiensis*（フクロスガメ）、*Praxillella pacifica*（ナガオタケフシゴカイ）であり、湾奥部のO1では*Scoletoma longifolia*（カタマガリギボシイソメ）、*Euchone* sp.、*Nephtys oligobranchia*（ミナミシロガネゴカイ）、*Theora fragilis*（シズクガイ）、*Praxillella pacifica*（ナガオタケフシゴカイ）であった。汚染指標種のシズクガイはO1（湾奥部）とC2（湾央部）で確認され、チヨノハナガイはB3（湾央部）で確認された。

アマモの生育密度は10調査点のうち8点で点生から濃密生であった（表-7）。全調査点の生育密度の平均点は2.8で昨年度（2.3）と比べて上昇したが、震災前（平成22年度：3.5）と比較すると依然として低い状況であった。また、宮城県レッドデータリストにおいて情報不足（DD）に分類されるオオアマモの分布を、調査点②、④、⑦において確認した。

(3)松島湾

1)水質調査

松島湾の調査結果を表-3に示した。表層水温は2.3～29.0℃、底層水温は2.0～29.0℃の範囲で推移した。表層塩分は20.9～32.7、底層塩分は26.1～33.2の範囲で推移した。表層のDOは5.0～11.3mg/Lの範囲で推移し、8月に5点（St.7,11,16,18,19）、10月に1点（St.18）で水産用水基準(6.0mg/L以上)を満たしていなかったが、内湾漁場の夏季底層における基準（4.3mg/L以上）は満たしていた。底層のDOは2.8～11.3mg/Lの範囲で推移し、8月に16点（St.1,2,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,18,19）、10月に5点（St.1,2,15,18,19）で水産用水基準(6.0mg/L以上)を満たしていなかった。そのうち、8月の5点（St.1,2,6,7,14）において、内湾漁場の夏季底層における基準（4.3mg/L以上）を下回った。pHは表層で7.5～8.3、底層で7.7～8.3の範囲にあった。透明度は1.0～4.0mの範囲にあった。

2)底質・生物モニタリング調査（表-4、5）

底質分析結果は、シルト含有率は64.8～98.0%、全硫化物は0.27～0.62mg/g乾泥、CODは20.9～25.4mg/g乾泥、強熱減量は25.4～30.8%の範囲にあった。シルト含有率、全硫化物とも前年とほぼ同水準であり、全硫化物は前年にSt.1（磯崎）、St.5（塩釜）、St.6（浜田）で水産用水基準（全硫化物：0.2mg/g乾泥以下）を満たしていなかったが、今回は全地点で水産用水基準（全硫化物：0.2mg/g乾泥以下）を満たしていなかった。また、CODは前年に引き続き全ての調査点で水産用水

基準（20mg/g乾泥以下）を満たしていなかったが、数値的には全体的に前年より低い傾向を示した。

マクロベントスは、St.2（丸山崎）で17種、89個体、St.4（湾中央部）で11種、46個体確認された。St.2では前年に比べ生物種は同数であったが、個体数の減少がみられた。多毛類が優占しており、他に甲殻類、軟体類、棘皮類などが確認された。なお、前年に引き続き、汚染指標種のシズクガイは僅かに見られる程度であった。St.4では多毛類、軟体類が優先し、他に甲殻類などがみられ、前年に比べ生物種の減少、個体数の増加がみられた。なお、汚染指標種のシズクガイが多くみられた。種同定を実施した結果、St.2（丸山崎）では*Tharyx sp.*、*Scoletoma longifolia*（カタマガリギボシイソメ）、*Praxillella pacifica*（ナガオタケフシゴカイ）、*Heteromastus sp.*、*Euchone sp.*が個体数の上位5種で、他に*Glycinde sp.*、*Schistomeringos rudolfi*（ルドルフイソメ）、*Amphiura sp.*などが確認された。St.4（湾中央部）では *Scoletoma longifolia*（カタマガリギボシイソメ）、*Theora fragilis*（シズクガイ）のほか、*Streblosoma sp.*が3個体、*Nectoneanthes latipoda*（オウギゴカイ）、*Glycinde sp.*などが2個体ずつ確認された。

アマモは、従来から調査していたよばわり崎で東日本大震災後は確認されていない状態が続いていたが、昨年度に引き続き点生が確認され、平均点が0.4となった。平成24年から新たに調査点に加えた桂島の西側では、アマモの生育密度は密生から濃生であり、平均点が3.8と前年同様に高い数値であった（表-8）。

2. 赤潮調査

赤潮発生状況を表-9に示した。令和3年6月14日に気仙沼湾で*Prorocentrum dentatum*の赤潮が、同年6月28日、7月19日、7月26日に気仙沼湾で*Prorocentrum micans*の赤潮が、同年7月30日、8月2日、8月5日、令和3年1月14日に石巻湾で*Noctiluca scintillans*の赤潮がそれぞれ確認されたが漁業被害はなかった。

3. *Alexandrium* 属プランクトンシスト残存状況調査

県内の*Alexandrium* 属のシスト分布は図-7、表-11のとおりである。昨年度調査の結果と比べると、志津川湾以北では昨年度よりも増加傾向、追波湾以南では長面浦を除き減少傾向となった。

<主要成果の具体的なデータ>

(1)気仙沼湾

表-1 気仙沼湾水質調査結果

St	透明度(m)			水深 (m)	水温(°C)			塩分			DO(mg/L)			DOが基準*を下回った 回数/調査回数	DOが基準*を 下回った月	pH		
	最大	最小	平均		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均			最大	最小	平均
1	6.0	0.5	3.7	0	22.0	6.6	15.6	33.6	29.0	31.9	11.4	8.3	9.7	0 / 6	—	8.3	7.9	8.1
				B-1	21.5	6.5	14.3	34.0	33.0	33.6	10.1	3.6	6.8			2 / 6	8月, 10月	8.2
2	8.0	1.5	4.8	0	25.4	6.2	15.7	33.7	26.4	31.3	11.6	7.8	9.5	0 / 6	—	8.4	7.9	8.1
				B-1	20.3	6.5	13.7	34.1	33.5	33.8	10.3	4.6	7.1			2 / 6	8月, 10月	8.3
3	11.0	2.0	5.8	0	25.1	5.9	15.6	33.6	29.0	31.9	12.0	8.3	9.7	0 / 6	—	8.4	7.9	8.1
				B-1	20.3	6.4	13.5	34.0	33.5	33.8	11.1	4.7	7.4			2 / 6	8月, 10月	8.3
4	11.0	2.0	5.8	0	25.3	6.0	15.6	33.7	29.3	32.1	11.6	8.4	9.4	0 / 6	—	8.4	8.0	8.1
				B-1	21.2	6.5	14.1	34.0	33.5	33.7	10.5	5.2	7.9			1 / 6	8月	8.3
5	9.0	2.5	4.9	0	25.6	5.8	15.1	33.6	30.0	32.5	10.9	8.3	9.0	0 / 6	—	8.3	8.0	8.1
				B-1	21.5	6.0	13.7	33.8	33.3	33.6	10.7	3.7	7.3			2 / 6	8月, 10月	8.4
6	15.0	5.0	8.2	0	24.5	6.2	15.4	34.0	29.1	32.9	10.2	7.6	8.8	0 / 6	—	8.2	7.9	8.0
				B-1	20.8	6.4	13.3	34.1	33.6	33.8	10.1	6.8	8.8			0 / 6	—	8.2
7	12.0	2.5	8.0	0	24.7	6.3	15.7	33.8	28.7	32.4	11.0	8.0	9.2	0 / 6	—	8.3	7.9	8.1
				B-1	19.2	6.3	12.9	34.1	33.6	33.8	9.9	6.0	7.9			0 / 6	—	8.3

※基準は社団法人 日本水産資源保護協会編水産用水基準である

(2)志津川湾

表-2 志津川湾水質調査結果

St	透明度(m)			水深 (m)	水温(°C)			塩分			DO(mg/L)			DOが基準 [※] を下回った 回数/調査回数	DOが基準 [※] を 下回った月	pH		
	最大	最小	平均		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均			最大	最小	平均
1	8.0	3.0	4.6	0	22.3	6.8	15.0	34.0	31.3	33.2	10.3	7.5	8.9	0/6	—	8.3	8.0	8.1
				B-1	20.9	6.5	13.5	33.9	33.5	33.7	10.8	5.0	8.2	0/6	—	8.3	7.8	8.1
2	10.5	4.0	7.1	0	21.8	6.7	14.7	34.0	32.8	33.5	10.1	7.5	8.8	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-1	20.6	6.5	12.8	34.0	33.7	33.9	9.7	5.5	7.4	0/6	9月	8.3	7.8	8.0
3	8.0	4.5	6.0	0	22.2	6.8	15.0	34.0	32.6	33.4	10.4	7.4	8.7	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-1	20.8	6.6	13.2	34.0	33.6	33.8	10.0	5.5	7.7	0/6	—	8.3	7.7	8.0
4	12.0	4.0	8.2	0	21.9	6.8	15.0	34.0	31.2	33.2	9.9	7.5	8.5	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-1	20.4	6.5	12.6	34.0	33.7	33.9	9.9	6.6	8.0	0/6	—	8.3	7.8	8.0
5	15.0	6.0	11.3	0	21.6	6.7	14.8	34.0	32.1	33.4	9.6	7.7	8.5	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-1	18.8	6.6	12.4	34.1	33.7	33.9	9.6	7.0	8.1	1/6	7月	8.3	7.8	8.1
6	7.0	3.0	4.3	0	21.9	6.8	14.9	33.9	32.4	33.3	10.3	7.2	8.5	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-1	20.9	6.5	13.4	34.0	33.5	33.7	10.5	3.9	7.8	1/6	7月	8.6	7.7	8.1
7	5.5	2.0	3.2	0	22.5	6.8	14.9	33.9	32.2	33.3	11.9	7.1	9.3	0/6	—	8.3	8.0	8.1
				B-1	21.2	6.7	13.7	34.0	33.5	33.7	10.2	5.2	7.8	1/6	7月	8.3	7.8	8.1
8	10.5	4.0	7.1	0	21.8	6.7	14.7	34.0	32.8	33.5	10.1	7.5	8.8	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-1	20.6	6.5	12.8	34.0	33.7	33.9	9.7	5.5	7.4	2/6	5月、9月	8.3	7.8	8.0
9	8.0	4.5	6.0	0	22.2	6.8	15.0	34.0	32.6	33.4	10.4	7.4	8.7	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-1	20.8	6.6	13.2	34.0	33.6	33.8	10.0	5.5	7.7	1/6	7月	8.3	7.7	8.0
A	4.5	2.5	3.3	0	22.3	7.0	15.0	33.9	31.4	33.2	10.7	6.7	8.5	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-1	21.2	6.9	14.1	33.9	33.1	33.6	10.6	4.3	7.7	1/6	9月	8.3	7.7	8.0
B	7.5	3.0	5.0	0	22.4	6.6	15.1	33.8	32.1	33.1	10.3	7.2	8.8	0/6	—	8.3	8.0	8.1
				B-1	20.8	6.6	13.4	34.0	33.6	33.8	10.1	6.0	7.7	0/6	—	8.3	7.9	8.1

※基準は社団法人 日本水産資源保護協会編水産用水基準である。

(3)松島湾

表-3 松島湾水質調査結果

St	透明度(m)			水深 (m)	水温(°C)			塩分			DO(mg/L)			DOが基準 [※] を 下回った 回数/調査回数	DOが基準 [※] を 下回った 月	pH		
	最大	最小	平均		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均			最大	最小	平均
1	3.5	2.0	3.0	0	28.1	4.5	16.2	32.3	26.7	29.8	11.0	6.2	8.0	0/6	—	8.3	7.8	8.0
				B-0.5	24.8	4.5	15.1	33.0	30.5	31.9	11.1	3.4	7.2	2/6	8,10	8.3	7.9	8.1
2	3.0	1.5	2.4	0	28.3	4.5	16.0	32.7	27.6	31.0	11.1	7.6	8.7	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-0.5	25.3	4.5	15.1	33.1	30.1	31.8	11.1	3.2	7.5	2/6	8,10	8.3	7.9	8.1
3	2.5	2.0	2.2	0	27.6	4.3	15.9	32.6	28.3	31.1	11.0	6.0	8.2	0/6	—	8.3	8.0	8.1
				B-0.5	26.8	4.4	15.7	32.7	28.9	31.3	11.0	5.7	8.0	0/6	—	8.3	8.0	8.1
4	4.0	1.0	2.3	0	27.8	3.2	15.7	32.4	28.0	30.7	11.3	6.5	8.6	0/6	—	8.3	8.0	8.1
				B-0.5	27.7	3.2	15.5	32.4	28.1	31.1	11.3	6.1	8.1	0/6	—	8.3	8.0	8.1
5	2.0	1.5	1.7	0	29.0	2.3	16.0	31.9	26.9	30.3	11.3	6.3	8.3	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-0.5	28.0	2.4	15.8	32.2	28.2	30.8	11.3	5.0	8.0	1/6	8	8.3	7.9	8.1
6	3.5	1.5	2.7	0	27.8	4.1	15.6	32.7	28.5	30.9	11.1	6.2	8.5	0/6	—	8.3	8.0	8.1
				B-0.5	23.1	4.4	14.8	32.8	31.0	32.0	11.0	3.1	7.5	1/6	8	8.3	7.9	8.1
7	3.0	2.0	2.4	0	27.6	4.3	15.7	32.5	28.3	30.8	10.7	5.9	8.3	1/6	8	8.3	8.0	8.1
				B-0.5	24.9	4.6	15.2	32.8	30.6	31.7	10.6	4.0	7.8	1/6	8	8.3	7.9	8.1
8	2.5	1.5	2.1	0	28.2	3.0	15.7	32.3	27.5	30.4	11.1	6.3	8.6	0/6	—	8.3	8.0	8.1
				B-0.5	27.9	3.9	15.5	32.7	28.3	31.2	11.1	5.9	8.1	1/6	8	8.3	8.0	8.1
9	3.5	1.5	2.3	0	28.4	2.7	15.7	32.0	27.5	30.3	11.0	6.5	8.5	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-0.5	28.2	3.1	15.7	32.5	27.8	30.8	11.2	5.4	8.1	1/6	8	8.3	8.0	8.1
10	2.5	1.0	1.7	0	28.8	2.3	15.6	31.7	23.6	29.3	11.1	6.2	8.4	0/6	—	8.3	7.5	8.0
				B-0.5	29.0	2.0	15.5	31.9	26.1	29.9	11.1	5.9	8.3	1/6	8	8.3	7.7	8.1
11	3.0	1.0	1.8	0	28.6	2.3	15.4	31.6	26.7	29.7	11.1	5.8	8.5	1/6	8	8.3	8.0	8.1
				B-0.5	28.5	3.2	15.5	32.4	26.8	30.5	11.0	5.7	8.2	1/6	8	8.3	8.0	8.1
12	3.0	2.0	2.7	0	28.4	3.1	15.6	32.2	27.1	29.9	10.9	6.3	8.7	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-0.5	27.8	4.2	15.6	32.6	28.4	31.3	10.7	5.5	7.9	1/6	8	8.3	8.0	8.1
13	3.5	1.8	2.6	0	28.5	2.4	15.4	31.8	26.4	29.2	11.0	6.5	8.5	0/6	—	8.3	7.9	8.1
				B-0.5	28.2	2.8	15.5	32.2	27.7	30.6	10.9	5.8	8.2	1/6	8	8.3	7.9	8.1
14	3.5	1.5	2.3	0	28.1	3.8	15.7	32.7	27.6	30.7	11.2	6.3	8.7	0/6	—	8.3	8.0	8.1
				B-0.5	24.0	4.2	14.9	32.8	31.0	31.8	11.2	2.8	7.6	1/6	8	8.3	7.9	8.1
15	3.5	2.5	2.9	0	28.2	4.5	16.2	32.6	27.7	30.9	11.0	6.9	8.5	0/6	—	8.3	7.8	8.0
				B-0.5	26.5	4.5	15.5	32.6	29.3	31.6	11.1	4.8	7.5	2/6	8,10	8.3	7.9	8.1
16	2.0	1.5	1.8	0	28.1	2.3	15.5	31.9	27.7	29.7	11.1	5.4	8.3	1/6	8	8.1	7.8	8.0
				B-0.5	28.1	2.3	15.5	32.0	27.7	30.4	11.1	5.4	8.1	1/6	8	8.2	7.9	8.0
18	3.0	1.0	1.5	0	28.1	4.9	16.2	32.2	27.4	30.1	10.1	5.0	7.4	2/6	8,10	8.3	7.8	8.0
				B-0.5	28.0	5.4	16.2	32.8	27.6	30.9	10.0	4.8	7.3	2/6	8,10	8.3	7.8	8.0
19	3.0	1.5	2.2	0	26.2	3.1	14.8	31.2	20.9	26.9	10.8	5.7	8.0	1/6	8	8.3	7.9	8.1
				B-0.5	25.3	6.7	15.7	33.2	27.9	30.9	9.9	4.3	7.0	2/6	8,10	8.3	7.8	8.0

※基準は社団法人日本水産資源保護協会編水産用水基準である。

表-4 底質調査結果

	St	シルト含有率 (%)	全硫化物 (mg/g乾泥)	COD (mg/g乾泥)	強熱減量 (%)
気仙沼湾	1	75.1	0.21	42.9	10.8
	2	68.2	0.78	54.7	12.6
	3	7.4	0.02	4.0	3.5
志津川湾	B3	11.8	0.00	2.9	3.0
	C2	46.3	0.04	12.8	5.9
	C3	70.1	0.33	31.2	9.8
	O1	82.0	0.19	36.8	10.7
松島湾	1	71.7	0.62	21.7	25.9
	2	64.8	0.31	21.9	27.7
	3	91.6	0.35	25.4	30.8
	4	80.5	0.27	22.9	25.4
	5	98.0	0.28	20.9	28.1
	6	93.9	0.37	24.7	29.6

表-5 生物モニタリング調査結果 (数字は個体数)

	気仙沼湾			志津川湾				松島湾	
	St1	St2	St3	St.B3	StC2	StC3	St.O1	St2	St4
多毛類	126	6	83	22	36	51	67	82	20
甲殻類	13		32	59			2	1	1
棘皮類	2							2	
軟体類	10		1	4	4		9	4	23
その他	2				3	4	2		2
計	153	6	116	85	43	55	80	89	46
うち シズクガイ	9		1		4		8	1	23
チヨノハナガイ				1					

表-6 気仙沼湾における藻場調査の結果

St	アマモ 生育密度	生育密度 5段階評点
1	濃生	4
2	疎生	2
3	点生	1
4	濃密生	5
5	疎生	2
6	点生	1
7	点生	1
8	濃密生	5
9	濃密生	5
10	点生	1

表-7 志津川湾における藻場調査の結果

St	アマモ 生育密度	生育密度 5段階評点
1	濃密生	5
2	濃密生	5
3	なし	0
4	濃密生	5
5	点生	1
6	点生	1
7	濃生	4
8	濃密生	5
9	なし	0
10	疎生	2

表-8 松島湾における藻場調査の結果

St	アマモ 生育密度	生育密度 5段階評点
よわばり崎	点生	1
桂島北西部	濃生	4

表-9 赤潮の発生状況

確認年月日	優占種	分布域	細胞密度 (cells/ml)	漁業被害
令和3年6月14日	<i>Prorocentrum dentatum</i>	気仙沼湾	25,490	なし
令和3年6月28日	<i>Prorocentrum micans</i>	気仙沼湾	56,990	なし
令和3年7月19日	<i>Prorocentrum micans</i>	気仙沼湾	22,720	なし
令和3年7月26日	<i>Prorocentrum micans</i>	気仙沼湾	10,540	なし
令和3年7月30日	<i>Noctiluca scintillans</i>	石巻湾	状態が悪く、計数不可	なし
令和3年8月2日	<i>Noctiluca scintillans</i>	石巻湾	1,015	なし
令和3年8月5日	<i>Noctiluca scintillans</i>	石巻湾	336	なし
令和4年1月14日	<i>Noctiluca scintillans</i>	石巻湾	32,000	なし

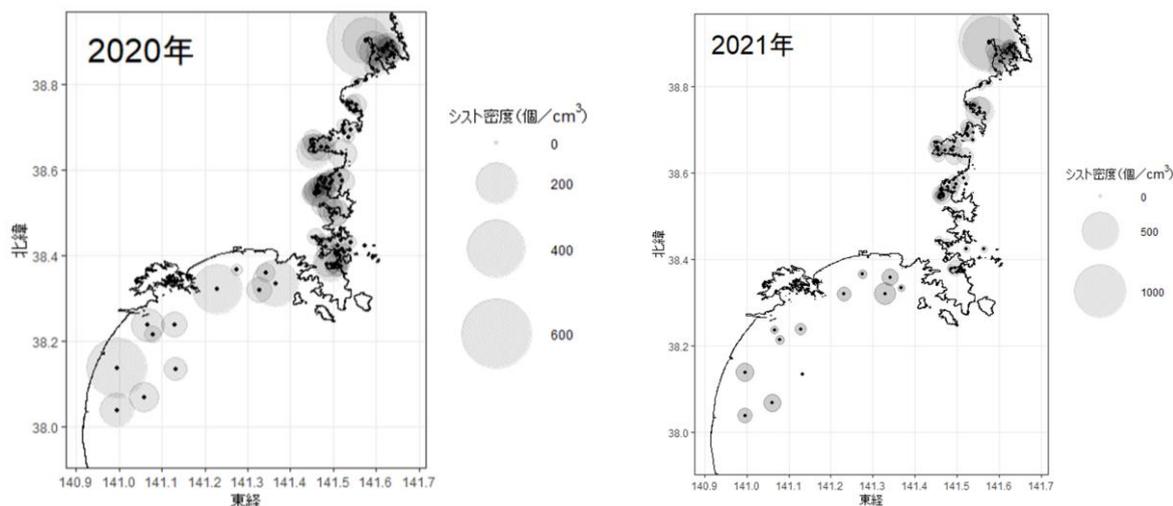


図-7 本県沿岸における*Alexandrium*属シストの残存状況

表-11 各年における各海域の*Alexandrium*属シストの推移

	2018		2019		2020		2021	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
仙台湾	9	305	23	134	9	436	0	146
鮫浦湾	24	436	データなし		8	149	0	71
女川湾	0	213	0	139	0	47	0	27
雄勝湾	32	113	データなし		38	59	0	26
長面浦	5	519	0	157	8	67	14	104
追波湾	16	425	データなし		0	127	0	30
志津川湾	0	140	0	47	0	89	4	96
小泉伊里前湾	14	1484	0	353	0	44	5	283
気仙沼湾	42	449	10	123	0	737	6	1384
唐桑半島東部	23	77	7	75	0	125	21	132

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

環境調査:漁場保全対策推進事業調査指針に準じて実施する。

<結果の発表, 活用状況等>

- ・赤潮等の発生時には調査結果を取りまとめ、関係各機関・漁業者等に情報提供し被害の未然防止に役立てた。
- ・水質調査の結果は随時ホームページ上に公開し、関係機関に情報提供を行った。
- ・臨時調査結果は提供先の行政機関の参考資料として活用された。
- ・調査結果の沿岸漁場環境のデータベース化を進めた。

事業課題の成果要旨

(令和3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	環境
研究課題名	持続可能なみやぎの漁場環境づくり推進事業（内水面）
予算区分	県単
研究期間	令和2年度～令和6年度
部・担当者名	内水面水産試験場 ○君島 裕介, 中家 浩
協力機関・部及び担当者名	鳴瀬吉田川漁業協同組合, 広瀬名取川漁業協同組合

<目的>

河川環境の変化は、河川に生息する魚類の資源状況に大きな影響を与える。近年、地球温暖化がもたらす河川・沿岸域の水温上昇、極端な豪雨や渇水による河川流量の変化は、水質、河床環境、魚類生態系に様々な影響を及ぼすことが報告されている。そのため、持続的な漁業を行うためには、河川に生息する魚類相の把握や漁業対象魚種の資源調査による漁場環境の把握が必要となることから、県内の2河川を対象に各種調査を実施する。

<試験研究方法>

1 鳴瀬川での魚類相調査

図1に示した鳴瀬川中流域の3調査点（調査点1：鹿原橋付近、調査点2：鳴瀬橋付近、調査点3：高倉橋付近）で6月16日および10月6日に投網による採捕を実施した。

2 広瀬川における天然アユの遡上調査

5月12日、26日、6月9日、24日に図2に示す広瀬川の3調査点（調査点1：土手畑、調査点2：郡山堰下付近、調査点3：愛宕堰下付近）において投網による採捕を実施した。採捕したアユを50尾持ち帰り、側線上方横列鱗数から天然アユまたは放流アユを区別し、得られた天然アユの割合からCPUE（投網1投あたりの天然アユの採捕尾数）を求めた。

<結果の概要>

1 鳴瀬川での投網調査

魚類相は合計で5科11種が確認され、漁業権対象となるヤマメ、ウグイ、オイカワ、アユが確認された（表1）。また、今回の調査では、近年見られていなかったタモロコ、ジュズカケハゼが確認された。

2 広瀬川における天然アユの遡上調査

各調査点における天然アユのCPUE（直近3ヶ年と平成26年から平成30年までの平均値）を図3に示した。調査期間を通して、調査点1のCPUEは3.9～29.0尾/投、調査点2のCPUEは1.1～16.9尾/投、調査点3のCPUEは0～7.9尾/投であった。5月上旬の調査点1では、過去2ヶ年のCPUEと比較して、多い傾向が見られた。6月以降は各地点ともに平年並みか少ない傾向であった。

<主要成果の具体的なデータ>



図1 鳴瀬川での魚類相調査点

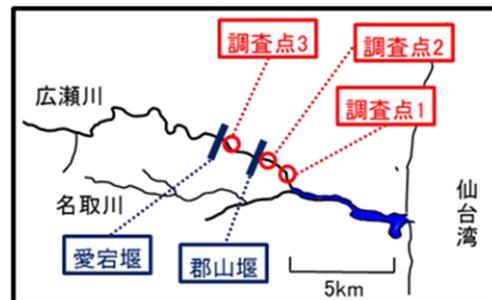


図2 天然アユの遡上調査点

表1 鳴瀬川での魚類相調査結果

	年 月	~2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
		6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	7	-	6	10	6	10		
サケ科	ヤマメ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	イワナ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
コイ科	ウグイ・マルタウグイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	カマツカ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	オイカワ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ビワヒガイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ニゴイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	アブラハヤ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	タイリクバラタナゴ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	モツゴ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ゲンゴロウブナ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	キンブナ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	タモロコ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	モロコ類	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	タナゴ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	タナゴ類	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
キュウリウオ科	アユ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ワカサギ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ボラ科	ボラ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
カジカ科	カジカ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ドジョウ科	ドジョウ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	シマドジョウ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
サンフィッシュ科	オオクチバス	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ハゼ科	オオヨシノボリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	シマヨシノボリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	トウヨシノボリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ジュスカケハゼ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ヨシノボリ類	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	マハゼ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ウキゴリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ヌマチチブ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
種数		24	24	8	8	9	10	9	5	8	11	6	8	8	5	8	8	9	0	8	9	11	4

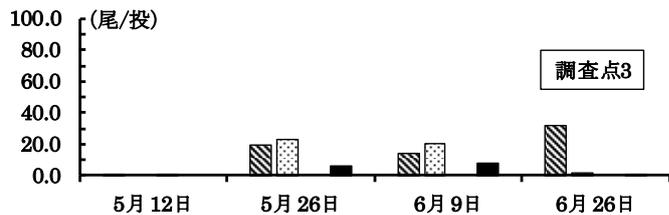
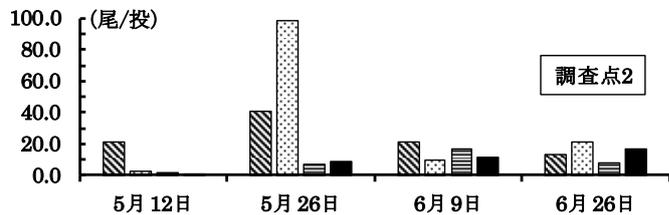
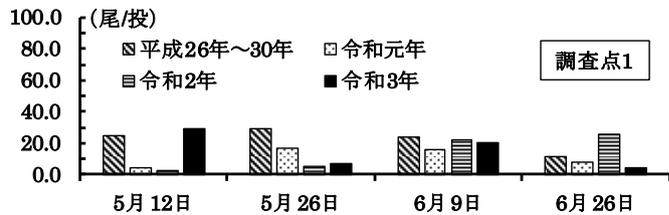


図3 各調査点における天然アユの平均採捕尾数
(月日は本年度の調査日とし、他年は過去に同時期に調査した結果を掲載)

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

引き続き、2河川にて調査を継続する。

<結果の発表、活用状況等>

広瀬川の天然アユの遡上調査結果は、令和3年度第1回内水面漁場管理委員会で発表したほか、宮城県のホームページに公表した。

事業課題の成果要旨

(令和3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	沿岸漁場環境変動等把握調査事業
予算区分	県単
研究期間	令和3年度～令和7年度
部・担当者名	環境資源チーム：田邊徹・石川哲郎
協力機関・部及び担当者名	—
<p><目的></p> <p>近年、海洋汚染問題が大きく取り上げられ、中でも難分解性のプラスチック類については、微細なものはマイクロプラスチックと呼ばれている。マイクロプラスチックが生物与える影響が大きく懸念されているが、本県沿岸での分布状況等についてはこれまでほとんど報告が無いため、早急に分布状況を把握する必要がある。本年度は調査方法を確立し、モニタリングを行うための基盤を構築することを目的とする。</p> <p>仙台湾では、アカガイが長期間麻痺性貝毒により毒化しており、水産業へ大きな影響を与えている。これまで、長期間の貝毒プランクトン及びシストのモニタリング調査を行っていることから、データの蓄積を行うと共に関係機関と協力し、原因の究明を行う。</p> <p><試験研究方法></p> <p>1 海洋プラスチック調査</p> <p>【調査期間】令和3年11月及び令和4年3月に1回ずつマイクロプラスチックの採取を行った。</p> <p>【調査場所】仙台湾調査定点の1～2付近(図1)</p> <p>【調査方法】調査は調査船「開洋」で実施し、ろ水計を取り付けた気象庁型ニューストーンネット(75 cm×75 cm, 目合0.35 mm)を曳網し、マイクロプラスチックの採取方法の検討を行った。</p> <p>採取したマイクロプラスチックは、先行研究に従い化学分析に供し、前処理方法の検討を行った。</p> <p>【調査項目】マイクロプラスチックの採取方法及び前処理方法の検討</p> <p>2 仙台湾における貝毒原因究明調査</p> <p>【調査期間】4～11月及び2, 3月の各月1回</p> <p>【調査場所】仙台湾9点(図1)</p> <p>【調査方法】環境調査及び、柱状採水を行い、貝毒原因プランクトンの出現状況の確認。</p>	

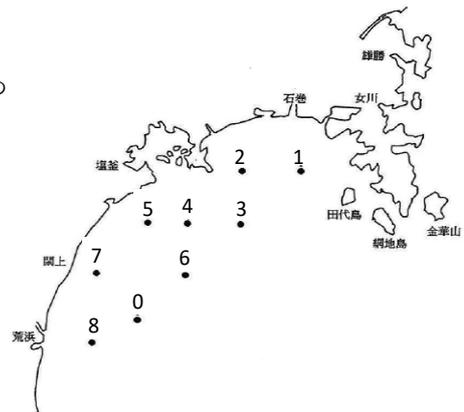


図1 仙台湾漁場環境調査点(定期)

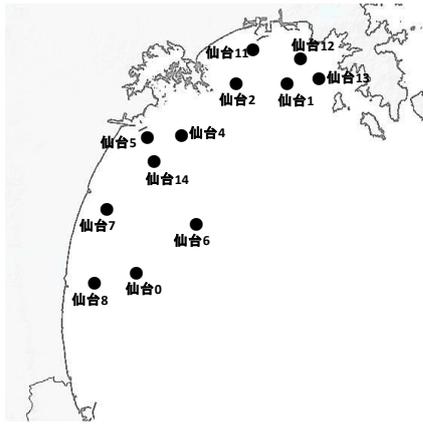


図2 シスト調査点 (11月調査)

<結果の概要>

1 海洋プラスチック調査

(1) マイクロプラスチック採取法の検討

令和3年11月に曳網試験を行い、マイクロプラスチック採集法の検討を行った。ニューストンネットを設置する方形枠の左右にφ240のフロートを1個ずつ取り付けて曳網したところ、風速5 m以下で風を左舷で受けながら航行すると安定的に曳網できた。

20分間の曳網のうち、前半の10分と後半の10分でろ水量を比較したところ、前半のろ水量と後半のろ水量はほぼ同じ値 (150.1 m³ vs. 146.5 m³) であったため、目詰まりの影響は小さいものと判断され、マイクロプラスチック採取のための曳網方法を確立できた。

令和4年3月にも同様の方法で曳網試験を行い、採取法について再現性を確認した。

表 曳網試験の結果

調査日	曳網回数	曳網時間	平均速度		曳網距離 (km)	ろ水計の回転数	ろ水量 (m ³)	
			ノット	時速 (km)				
令和3年11月18日	1回目	前半	10	1.7	3.1	0.5	4,921	150
		後半	10	1.8	3.3	0.6	4,804	147
	2回目	20	1.9	3.6	1.2	10,174	310	
	3回目	20	1.9	3.6	1.2	10,560	322	
令和4年3月10日	4回目	無網試験	20	1.9	3.5	1.2	10,815	330
	1回目	20	2.0	3.7	1.2	11,239	343	
	2回目	20	1.9	3.5	1.2	8,560	261	
	3回目	20	2.1	3.9	1.3	10,648	325	
	4回目	無網試験	20	2.0	3.7	1.2	12,080	368

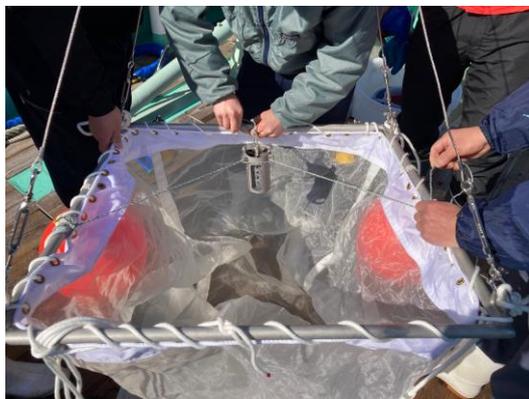


写真 曳網試験の様子

(2) 前処理法の検討

令和3年11月に採取したサンプルを用いて、文献情報を参考に夾雑物の除去を目的に前処理方法を検討した。前処理法の手順は以下のとおりである。各試薬の容量は、サンプル100 gに対する容量。

1) 大型の夾雑物の除去

目合5 mmの篩を用いて、大型の夾雑物を除去した。

2) アルカリ処理

1MのNaOHを25 mm添加し、40°Cで2時間インキュベートした後、1MのHClを25 mm添加して中和した。

3) フェントン処理

アルカリ処理後、30%過酸化水素水50 mlと硫酸鉄(II)0.07 gを添加し、紫外線が当たる場所で静地した。

4) 最終濾過

250 μmの篩で濾過し、サブサンプルを採集した。

(3) 採取したマイクロプラスチックの特徴

採集したサブサンプルを光学顕微鏡で観察し、マイクロプラスチックと思われる物質4タイプ(タイプA～)を確認した。これらのサンプルについては来年度、フーリエ変換赤外分光法(FTIR)により材質を特定する予定。

タイプAについては、調査船の船底塗料の可能性も考えられるため、これらについては評価の対象から外すなどの対応が必要である。



タイプA：緑色で不定形

タイプB：黄色の薄い板状の物質が重なっている

タイプC：半透明の薄い板状で凹凸がある

タイプD：半透明の薄い板状で表面に凹凸は確認されない

2 仙台湾漁場環境および有害プランクトン出現状況調査

漁場環境及びプランクトン出現状況：下痢性貝毒原因プランクトンの *Dinophysis fortii* は、4月から7月に出現し、6月にSt.1で最大80 cells/Lとなった。また、*D. acuminata*は4～7月及び11月に出現し、6月にSt.3で450 cells/Lとなった。まひ性貝毒原因プランクトンの *Alexandrium* spp. は、4～6月及び、10～翌年3月で出現し、令和3年4月にSt.1で最大の1,050 cells/Lとなった。水温としては8月の表層でもっとも高く、また3月の表層で最も低い水温が確認された(表1)。

<主要成果の具体的なデータ>

表1 仙台湾における貝毒原因プランクトン出現状況

調査月	<i>Alexandrium</i> spp. (細胞/L)		<i>D. fortii</i> (細胞/L)		<i>D. acuminata</i> (細胞/L)		表層水温 (°C)		底層水温 (°C)	
	最大	最少	最大	最少	最大	最少	最大	最小	最大	最小
4	1050	20	10	0	170	30	11.1	9.6	9.6	8.4
5	520	0	50	0	400	10	11.8	10.9	9.4	8.8
6	80	0	80	0	450	70	19.7	14.5	10.8	9.8
7	0	0	30	10	10	0	23.6	21.2	15.0	12.5
8	0	0	0	0	0	0	27.0	22.3	19.8	16.8
9	0	0	0	0	0	0	25.6	23.7	19.7	17.2
10	30	0	0	0	0	0	21.5	20.4	20.9	19.9
11	50	0	0	0	10	0	18.9	18.0	19.1	18.7
2	260	150	0	0	0	0	6.8	7.5	6.8	7.8
3	370	30	0	0	0	0	7.8	6.0	7.6	6.8

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

1. 海洋プラスチック

令和4年度は、引き続き採取方法及び前処理方法の改善を行うと共に、フーリエ変換赤外分光法 (FTIR) も活用し、海域におけるマイクロプラスチックの材質別の密度の把握に努める。

経年的な環境モニタリングを継続し、東日本大震災の影響を長期的に把握しながら、沿岸漁場の適正な管理のための基礎資料としていく。

<結果の発表、活用状況等>

[結果の発表]

- ・仙台湾、松島湾の各水質調査結果については、当センターのホームページに掲載した。
- ・仙台湾の有害プランクトンの出現状況として4-6月及び2, 3月の結果を関係機関にメールやHPで迅速に情報提供した。

[活用状況等]

- ・それぞれの調査結果については、漁船漁業や養殖生産などの沿岸漁業における基礎的な環境情報として活用されるだけでなく、レジャー等の基礎情報として広く利用されている。

事業課題の成果要旨

(令和3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～令和3年度
部・担当者名	環境資源チーム：○田邊徹 気仙沼水産試験場 地域水産研究チーム：○長田知大・他力将
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 資源環境部 奥村 裕
<p><目的> 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><試験研究方法> 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料） 調査項目：①貝毒原因プランクトン出現数（南部海域：荻浜27回/年，中部海域：塚浜26回/年，北部海域：気仙沼湾は調査点毎に59回/年（港町のみ61回/年），唐桑半島東部44回/年，志津川湾，小泉・伊里前湾は調査点毎に22回/年。 ②ムラサキガイ貝毒量（下痢性貝毒量：南部海域(荻浜)22回/年，中部海域(塚浜)23回/年，北部海域(岩井崎)13回/年）・(麻痺性貝毒量：南部海域(荻浜)25回/年，中部海域(塚浜)25回/年，北部海域(松岩)26回/年) ③シスト鉛直分布調査（北部1点）</p> <p><結果の概要> 1. 貝毒 1) 下痢性貝毒 (a) 荻浜 荻浜内湾及び沖合定点で<i>Dinophysis fortii</i> は，4月上旬から6月下旬に出現し，何れの調査点も6月21日にピーク（60 cells/L）となった（図1）。出現期間における水温範囲は11.1～22.3℃であった。最大出現時の水温は20.9℃，塩分については，内湾では32.41，沖合では32.65であった。 また，<i>Dinophysis acuminata</i> は，荻浜内湾定点では3月下旬から9月上旬，沖合では2月中旬から6月下旬に出現し，内湾では4月19日にピーク（500 cells/L），沖合では5月6日にピーク（350 cells/L）となった（図1）。出現期間における水温範囲は内湾では9.9～23.7℃，沖合では7.0～22.7℃であった。最大出現時の水温は内湾では12.3℃，塩分32.74，沖合では13.2℃，塩分は32.51であった。 荻浜湾定点に垂下したムラサキガイからは6月8日に0.32 mgOA当量/kg 下痢性貝毒が検出され出荷自主規制措置がとられたが，7月20日に解除となった。 (b) 塚浜 塚浜定点で<i>D. fortii</i> は，4月中旬から7月中旬に出現し，6月7日にピーク（140 cells/L）となった（図2）。出現期間における水温範囲は9.8～20.9℃であった。最大出現時の水温15.7℃，塩分32.29であった。 また，<i>D. acuminata</i> は，4月中旬～6月下旬にかけて出現し，6月7日にピーク（100 cells/L）となった（図2）。出現期間における水温範囲は9.8～20.9℃であった。最大出現時の水温15.7℃，塩分32.29であった。 塚浜定点に垂下したムラサキガイから，6月15日に0.19 mgOA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11日に解除となった。</p>	

(c) 気仙沼湾および唐桑半島東部

気仙沼湾で*D. fortii* は、4月上旬から7月上旬に岩井崎定点で多く出現し、6月7日にピーク（180 cells/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9.3～19.4℃、31.62～33.68であった。最大出現時の水温は15.2℃、塩分32.20であった。唐桑半島東部では、6月7日および6月14日に大沢定点で確認された90 cells/Lが最大であった（図3）。

また、*D. acuminata* は3月中旬から11月中旬にかけて港町定点で多く出現し、5月24日にピーク（1,400 cells/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9.7～23.6℃、27.48～33.68の範囲であった。最大出現時の水温は15.5℃、塩分は28.11であった。唐桑半島東部では、6月17日に大沢定点で確認された440 cells/Lが最大であった（図3）。

毒化監視の指標種として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8日に0.15 mgOA当量/kgの下痢性貝毒が検出され出荷自粛措置がとられ、翌週6月15日には0.37mgOA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（表2）。

(d) 志津川湾及び小泉・伊里前湾

志津川湾で*D. fortii* は、4月上旬から7月中旬に椿島内定点で多く出現し、6月23日にピーク（650 cells/L）となった（図4）。小泉・伊里前湾では4月上旬から7月上旬に唐島沖定点で多く出現し、志津川湾と同様6月23日にピーク（710 cells/L）となった（図4）。

また、*D. acuminata* は志津川湾では4月上旬から7月中旬に椿島内定点で多く出現し、6月23日にピーク（400 cells/L）となった（図4）。小泉・伊里前湾では4月上旬から7月下旬に唐島沖定点で多く出現し、4月13日にピーク（670 cells/L）となった（図4）。

※志津川湾は3月29日、小泉・伊里前湾は2月16日より調査を開始した。

2) 麻痺性貝毒

(a) 荻浜

令和3年については、荻浜内湾定点で*Alexandrium* spp.は、2月中旬以降出現し、3月29日にピーク（6,810 cells/L）となった（図5）。最大出現時の水温・塩分は、水温9.9℃、塩分32.76℃であった。また、荻浜沖定点で*Alexandrium* spp.は1月中旬以降出現し、3月29日にピーク（2,710 cells/L）となった（図5）。また、2021年については3月29日に2,780 cells/Lの出現が確認された。最大出現時の水温は9.4℃、塩分32.92であった。

令和4年については内湾及び沖合で、*Alexandrium* spp.は1月中旬以降出現している。

荻浜内湾定点に垂下したムラサキイガイは、3月16日に5.3 MU/gの麻痺性貝毒が検出され、出荷自主規制措置がとられたが、5月25日に解除となった。また、2022年3月8日に5.3MU/gが検出され出荷自主規制措置がとられた。

(b) 塚浜

塚浜定点で*Alexandrium* spp.は、4月中旬から6月中旬にかけて出現し、6月7日にピーク（840 cells/L）となった（図6）。最大出現時の水温は15.7℃、塩分32.29であった。

塚浜定点に垂下したムラサキイガイからは規制値を超える麻痺性貝毒は検出されなかった。

(c) 気仙沼湾および唐桑半島東部

気仙沼湾で*Alexandrium* spp.は、令和3年1月下旬から5月中旬にかけての期間と令和4年1月下旬以降に港町定点で多く出現し、令和3年3月15日にピーク（14,590 cells/L）となった（図7）。出現期間における港町定点の水温・塩分範囲はそれぞれ6.0～16.6℃、27.48～33.23であった。最大出現時の水温は8.3℃、塩分は32.96であった。唐桑半島東部では4月26日に大沢定点で確認された210 cells/Lが最大であった（図7）。

毒化監視の指標種として気仙沼湾の母体田定点に垂下したムラサキイガイからは、4月8日に65 MU/gの麻痺性貝毒が検出され、出荷規制措置がとられたが、6月22日に解除となった。年が明けて令和4年3月9日には、5.7 MU/gの麻痺性貝毒が検出され出荷規制措置がとられ、3月18日現在も出荷規制措置が継続している（表1）。

(d) 志津川湾及び小泉・伊里前湾

志津川湾で *Alexandrium* spp. は、3月下旬から7月上旬にかけて樺島内定点で多く出現し、3月29日にピーク (370 cells/L) となった (図8)。小泉・伊里前湾では、3月上旬から7月上旬にかけて唐島沖定点で多く出現し、4月13日にピーク (100 cells/L) となった (図8)。

※志津川湾は3月29日、小泉・伊里前湾は2月16日より調査を開始した。

2. 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、令和4年1月下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) で約400個/cm³のシストが確認された後、8~10cm層に第1のピーク (約170個/cm³)、12~14cm層に第2のピーク (約170個/cm³) が見られた (図9)。

昨年度の調査結果と比較すると全体的にシストの密度は減少しているものの、シストのピークが複数存在している状況は同様であった。第2のピークの深度に大きな変化はない一方で、第1のピークは昨年度の調査結果よりも約3cm下層へ推移しており、昨年度に引き続き、堆積によりシストの高密度層が年々下層部へと推移していく傾向が確認された。

<主要成果の具体的なデータ>

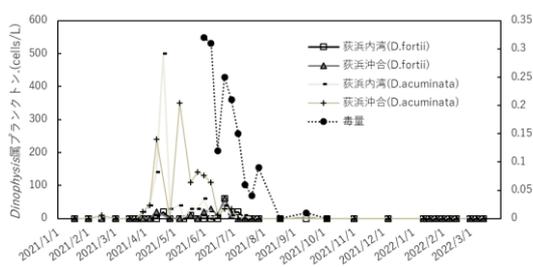


図1 萩浜内湾及び沖合定点における下痢性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移

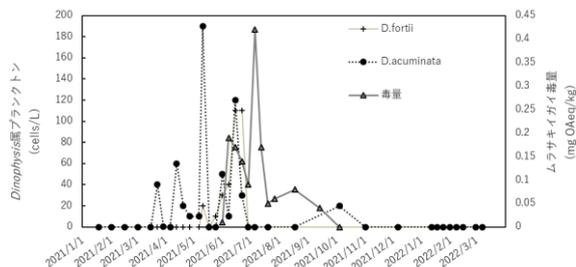


図2 塚浜定点における下痢性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移

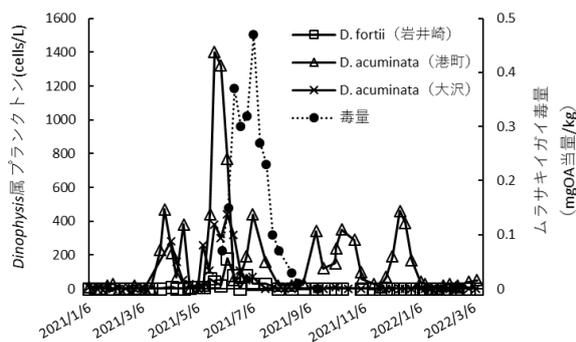


図3 気仙沼湾における下痢性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移

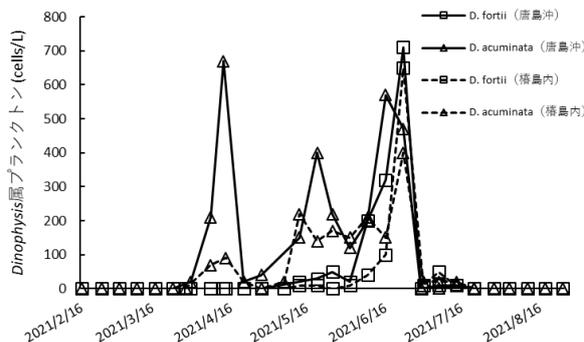


図4 志津川湾および小泉・伊里前湾における下痢性貝毒原因プランクトン出現状況の推移

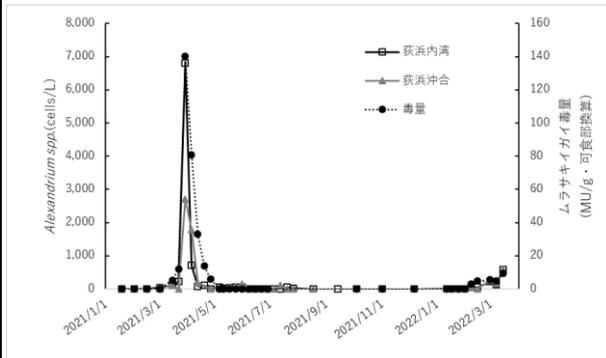


図 5 萩浜定点における麻痺性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移

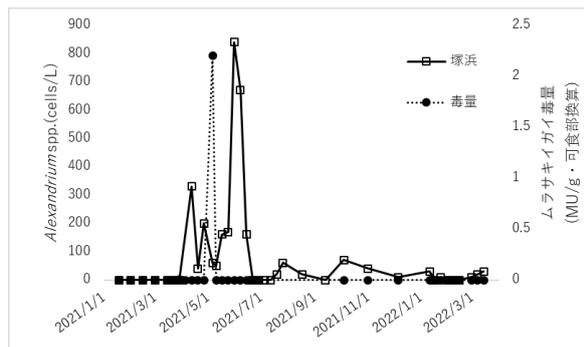


図 6 塚浜定点における麻痺性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移

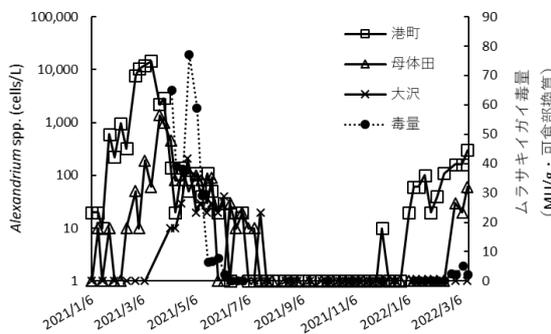


図 7 気仙沼湾における麻痺性貝毒原因プランクトンと毒化状況の推移
(※左軸プランクトン密度は対数軸)

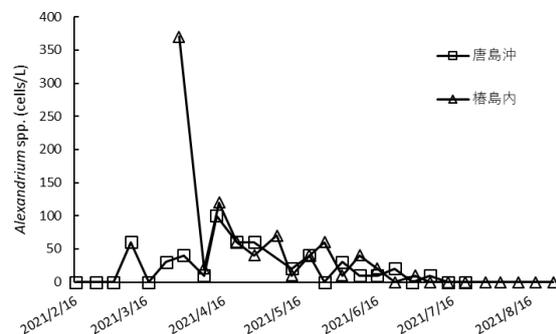


図 8 志津川湾，小泉・伊里前湾における麻痺性貝毒原因プランクトン出現状況の推移

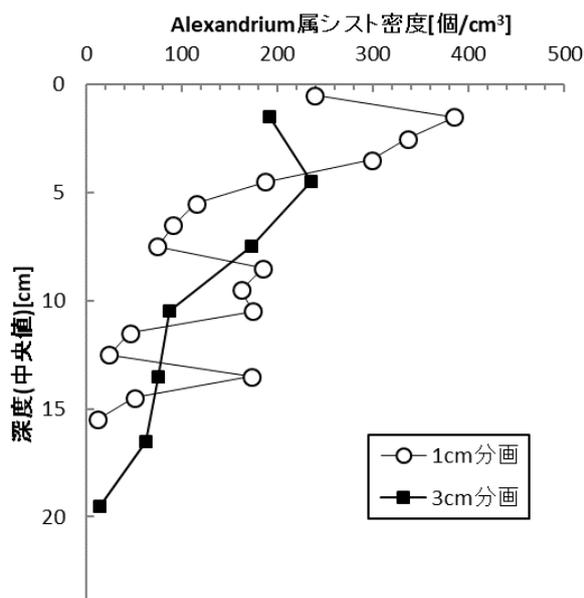


図 9 気仙沼湾奥部における *Alexandrium* 属シスト密度の柱状分布

表1 麻痺性貝毒による出荷自主規制状況（令和3年1月1日より令和3年12月31日）

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
北部海域（松岩）	ムラサキイガイ	8.8	R3.3.9	R3.6.21
南部海域（荻浜）	ムラサキイガイ	120.0	R3.3.16	R3.5.25
石巻湾	アカガイ	4.8	R3.9.7	R3.10.12
仙台湾沿岸	アカガイ	4.2	R3.3.23	R3.5.6
仙台湾沖合	アカガイ	11.0	R3.3.31	R3.10.12
北部海域（気仙沼）	アカザラガイ	18.0	R3.3.9	R3.9.7
唐桑半島東部（大沢）	ホタテガイ	8.1	R3.4.13	R3.11.16
気仙沼湾（大島・唐桑）	ホタテガイ	7.9	R3.4.13	R3.11.9
小泉・伊里前湾（歌津・田浦）	ホタテガイ	10.0	R3.4.13	R3.9.29
志津川湾（志津川）	ホタテガイ	10.0	R3.4.13	R3.10.6
雄勝湾（水浜，立浜）	ホタテガイ	5.5	R3.4.13	R3.10.5
女川湾・牡鹿半島東部（女川・谷川）	ホタテガイ	7.3	R3.4.13	R3.8.10
追波湾（十三浜・船越）	ホタテガイ	5.1	R3.4.13	R3.11.30
石巻湾西部（鳴瀬・宮戸）	カキ	18.0	R3.3.15	R3.5.6
松島湾（松島）	カキ	7.6	R3.3.29	R3.4.19
石巻湾東部（表浜）	カキ	19.0	R3.4.5	R3.4.20
小泉伊里前湾（歌津）	カキ	4.1	R3.4.19	R3.5.10
雄勝湾（雄勝湾）	カキ	10.0	R3.5.24	R3.6.14
唐桑半島東部（大沢）	マボヤ	7.6	R3.4.20	R3.6.8
追波湾（十三浜）	マボヤ	7.1	R3.4.22	R3.5.20

表2 下痢性貝毒による出荷自主規制状況（令和3年1月1日より令和3年12月31日）

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
南部海域（荻浜）	ムラサキイガイ	0.32	R3.6.1	R3.7.20
中部海域（塚浜）	ムラサキイガイ	0.19	R3.6.15	R3.8.11
北部海域（気仙沼）	ムラサキイガイ	0.37	R3.6.15	R3.8.17
追波湾（十三浜）	ホタテガイ	0.20	R3.6.15	R3.7.27
雄勝湾（立浜）	ホタテガイ	0.20	R3.6.15	R3.7.21
女川湾・牡鹿半島東部	ホタテガイ	0.25	R3.6.29	R3.7.21

<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>

「貝毒原因プランクトン出現状況」：環境資源チーム計34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計56報

「志津川湾，小泉・伊里前湾貝毒プランクトン調査結果」：地域水産研究チーム計22報

2. 研究分野への活用状況

令和3年度漁場環境保全関係研究開発推進会議赤潮・貝毒部会東日本貝毒分科会報告書ほか，貝毒発生機構解明等に活用

3. 研究発表等

令和3年度「浜と水試の情報交換会」WEB版

事業課題の成果要旨

(令和3年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖技術
研究課題名	カキ中のノロウイルス低減対策に関する研究
予算区分	受託（レギュラトリーサイエンス研究推進委託事業）
研究期間	令和2年度～令和4年度
部・担当者名	養殖生産チーム：熊谷明・○藤岡博哉・十川麻衣
協力機関・部及び担当者名	(国研)水産研究教育機構水産技術研究所 大島千尋研究員、国立医薬品食品衛生研究所 上間匡室長、宮城県保健環境センター 佐々木美江主任研究員、坂上亜希恵研究員
<p><目的></p> <p>ノロウイルス等の病原性微生物に汚染されていないカキの生産を目指し、カキ中の病原微生物低減法を検証する。また、低減法の効果を検証するために必要なヒトノロウイルス汚染カキの作成法を手順化する。</p> <p>宮城県水産技術総合センターでは、(国研)水産研究教育機構水産技術研究所（以下、水研機構）が主体となって行う中課題1のヒトノロウイルス汚染カキ試料作成法の確立、中課題2のカキおよび海水中の病原性微生物低減法の検討から示された実験条件に則り、中課題3で水研機構が実施している実験を大規模化し、ヒトノロウイルス汚染カキ（低濃度汚染，中濃度汚染，高濃度汚染）の作成及び病原性微生物浄化法の実証化を担当する。</p> <p><試験研究方法></p> <p>ヒトノロウイルス汚染カキの作成</p> <p>水研機構から示されたカキ中腸腺中のノロウイルス汚染濃度（高濃度 6.0log copies/g 程度，中濃度 4.0log copies/g 程度，低濃度 2.5log copies/g 程度）のカキ作成を目標とした。試験には，宮城県保健環境センターより分与されたヒトノロウイルス G I.7 および G II.4 を用いた。</p> <p>1. ノロウイルス G1 汚染試験（大規模化試験）</p> <p>令和3年12月～令和4年2月に試験を行った。試験は200L水槽に濾過海水を175L貯め，11℃または20℃に加温した。試験水槽にはカキ70個を収容し微通気を施し，無給餌で行った。</p> <p>高濃度汚染試験は$10^{9.4}$copies/mLのウイルス液を試験開始時および24時間後に1ml添加し，48時間後に汚染カキをサンプリングした（48時間汚染）。また，試験開始時，24時間後，48時間後に添加し，72時間後にサンプリングした（72時間汚染）。</p> <p>中濃度汚染試験は$10^{7.4}$copies/mLのウイルス液を高濃度汚染試験と同様に添加して行った。</p> <p>サンプリングした汚染カキは中腸腺を切り出し，前処理を行い，水研機構に送付し，感染性推定遺伝子検査法を用いウイルスの定量を行った。</p> <p>2. ノロウイルス G2 汚染試験（大規模化試験）</p> <p>試験は令和4年1月～3月にG1ウイルス汚染試験と同様に行い，中濃度汚染試験は$10^{7.4}$copies/mL，低濃度汚染試験は$10^{5.4}$copies/mLのウイルスを添加した。ウイルスの定量は試験1と同様に行った。</p> <p>3. ノロウイルス G2 汚染試験（検証試験）</p> <p>試験は令和4年3月に，大規模化した試験の再現性を確かめるため，水研機構と同規模の条件で汚染試験を行った（小規模試験）。30Lパンライト水槽に濾過海水を25L貯め，20℃に加温した。そこにカキ10個を収容し，微通気を施し，無給餌で試験を行った。試験2の方法と同様に$10^{9.4}$copies/mL（高濃度汚染）ウイルスを添加し，48時間汚染サンプルを作成した。また，対照試験として，試験2と同様の試験を行った（大規模試験）。ウイルスの定量は試験1と同様に行った。</p>	

<結果の概要>

1. ノロウイルス G1 汚染試験（大規模化試験）

高濃度汚染試験は、77.8～100%と高い陽性率を示したが、中腸腺中の汚染濃度は4.3～4.7 log copies/gと目標値を下回った。

中濃度汚染試験の陽性率は0～33.3%であった。

2. ノロウイルス G2 汚染試験（大規模化試験）

中濃度および低濃度汚染試験の陽性率は0%であった。

3. ノロウイルス G2 汚染試験（検証試験）

小規模試験は、陽性率が0～66.7%で、中腸腺中の汚染濃度は4.7～5.6 log copies/gであった。また、大規模試験は、陽性率20.0～66.7%で、中腸腺中の汚染濃度は4.8～5.4 log copies/gであった。小規模試験、大規模試験ともに、試験毎に汚染濃度に差があり、安定的に汚染カキを作成する事が出来なかった。

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・実験方法の手順を見直し、ノロウイルス汚染カキ作成の実証化を行う。
- ・ノロウイルス汚染カキ作成法の手順書を作成する。
- ・水研機構が示した条件で、病原性微生物浄化法の実証化を行う。

<結果の発表、活用状況等>

なし

事業課題の成果要旨

(令和3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	令和3年度～令和7年度
部・担当者名	養殖生産チーム：上田賢一，熊谷明，○本庄美穂，藤岡博哉 気仙沼水産試験場：○他力将，長田知大
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

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

①令和2年度群：令和2年12月～翌1月に導入されたギンザケ輸入卵（3カ所）について、昨年度から引き続き、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令和3年度群：令和3年12月～翌1月に導入されたギンザケ輸入卵（2カ所）について、2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。ビブリオ病，せつそう病および冷水病については、薬剤感受性試験を実施し、薬剤耐性菌の出現動向を調べた。

(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の保菌検査を行った。また，ため池と河川でマゴイのへい死が発生した際に，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

ビブリオ病ワクチンの使用指導書を10件，水産用抗菌剤使用指導書を6件発行し，適正使用について指導した。また，R3年1～12月における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

- ①令和2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令和3年度群：月1回電話により聞き取りを実施した。3月に1カ所でへい死が見られ、現場調査と魚病検査を実施した。冷水病と診断し、対策を指導した。

2 疾病の発生予防・蔓延防止

(1) 魚病診断・薬剤感受性試験

内水面の魚病診断を22件（前年度21件）、海面の魚病診断を26件（前年度38件）の合計48件実施した。魚種別では、マボヤとギンザケ（海面及び内水面合計）が11件と多かった。疾病別では、マボヤの被囊軟化症が11件と最も多く、次いでギンザケのEIBS（赤血球封入体症候群）が7件（混合感染含む）、冷水病はEIBSやIHN等との混合感染を含め、6件あった。他には細菌性鰓病などが発症した。

薬剤感受性試験では、一部の菌株で薬剤耐性がみられた。イワシ（カツオ釣りの餌イワシで畜養中に死亡）から分離したビブリオ病の菌株で、SMMXとSIZで++（効きにくい）、ニジマスでは、SIZで++（効きにくい）であった。イワナから分離したせつそう病の菌株では、OTCやSMMXが-（効かない）、SIZが++（効きにくい）、ギンザケから分離した冷水病菌では、SMMAが-（効かない）、OAが++（効きにくい）という結果が一部見られた。

(2) マボヤの被囊軟化症調査

6～7月調査では、既発生海域4海域で発生を確認した。全体では軟化個体の割合は1.2%で前年同時期（2.0%）より減少した。また2～3月調査では、既発生海域1海域で発生を確認した。軟化個体の割合は0.08%であった（前年同時期は0.005%）。

(3) KHV病対策

保菌検査及びため池、河川での死亡魚の検査ともに、KHV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>

- ・魚病診断や保菌検査を迅速に実施し、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、継続して発生状況を注視し、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き、治療方法、防疫対策等の指導を実施した。
- ・サケマス類の魚病発生状況等の報告（令和3年6月 全国養鱒技術協議会魚病対策研究部会）
- ・「水産防疫について」（令和3年6月 漁師カレッジ、令和3年8月 青年漁業士養成講座）
- ・魚病発生状況等の報告と話題提供「養殖カキの大量死について」（令和3年11月 東北・北海道魚類防疫地域合同検討会）
- ・「養殖カキの大量死について」（令和3年12月 魚病症例研究会）
- ・「ホシガレイ稚魚のシュードモナス病に対する加温とOTC効果」（令和4年3月 日本魚病学会春季大会）
- ・魚病発生状況等について情報提供（令和4年3月 宮城県魚類防疫推進会議）

<主要成果の具体的なデータ>

表1 令和3年度魚病診断件数

(1)内水面

魚病名	月別													魚病内訳			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計	ギンザケ	ニジマス	イワナ	その他
せつそう病			1										1			1	
ピブリオ病			1										1		1		
細菌性鰓病			1								1		2		1		1
冷水病												1	1	1			
EIBS				1	1	1							3	3			
IHN+冷水病				1									1		1		
EIBS+冷水病			1	1									2	2			
ピブリオ病+冷水病				1									1				1
細菌性鰓病+冷水病									1				1	1			
不明	1	1	1	2			1	1		1			8			1	7
その他			1										1				1
合計	1	1	6	6	1	1	1	1	1	1	1	1	22	7	3	2	10

(2)海面

魚病名	月別													魚病内訳			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計	ギンザケ	ホシガレイ	マボヤ	その他
ピブリオ病			1										1				1
BKD												1	1	1			
EIBS										2			2	2			
被囊軟化症				6	4							1	11			11	
滑走細菌症+アクアレオウイルスヒラメI型				1									1				1
不明	1	1								1	2		5		2		3
その他	1		1				1	2					5	1			4
合計	2	1	2	7	4	0	1	2	0	3	2	2	26	4	2	11	9

表2 令和3年度薬剤感受性試験

病原菌	月	魚種	OTC(テトラマイシン酸他)				OA(バラザン他)				FF(アクアフェン他)				SMMX(ダイメトン他)				SIZ(イスラン他)			
			-	+	++	+++	-	+	++	+++	-	+	++	+++	-	+	++	+++	-	+	++	+++
ピブリオ病菌	6	イワシ	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	1	2	0	0	2	1
ピブリオ病菌	6	ニジマス	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	1	2
せつそう病菌	6	イワナ	1	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	3	1	1	1	0	0	0	1	2
冷水病	6	ギンザケ	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3
冷水病	3	ギンザケ	0	0	0	4	0	0	1	3	0	0	0	3	1	0	0	3	0	0	0	3

-: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

(令和3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	秋さけ来遊資源安定化推進事業
予算区分	県単
研究期間	平成20年度～
部・担当者名	養殖生産チーム：○白石一成・熊谷明 気仙沼水産試験場：小野寺淳一
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 水産資源研究所
<p><目的> 本県のサケ資源は、長年にわたるふ化放流の努力と海面漁業者からの協力によって人為的に造成されたものであり、沿岸漁業の漁家経営や関連産業を支える重要な漁業資源となっている。しかし、ふ化放流事業の根幹を成すふ化場の老朽化や捕獲・飼育従事者の高齢化等が進んでおり、稚魚飼育作業等について一層の効率化等を図るなど安定した増殖事業の実施体制を確立する必要がある。このため、計画的な採捕、採卵、飼育、放流に至る一連の作業に関する調査・指導、適正な資源管理のための回帰資源動向調査、来遊予測および稚魚沖合移動時期の調査を実施し、ふ化放流事業の安定とサケ資源の造成を図る。</p> <p><試験研究方法> 1 回帰資源動向調査 (1) 沿岸漁獲状況調査：魚市場別旬別漁獲数について、水産業基盤整備課が集計したデータを取りまとめて、来遊予測の基礎資料とした。 (2) 河川捕獲状況調査：河川別旬別捕獲数について、水産業基盤整備課が集計したデータを取りまとめて、来遊予測の基礎資料とした。また、年齢組成については、各ふ化場が採取した鱗を用い、その年輪の数によって年齢を査定した。 (3) 来遊予測：コホート解析により2021(令和3)年度の来遊数を予測した。 2 沿岸環境調査：本県沿岸の水温について、「漁海況情報」から得たデータ等とサケ適水温との関係を検討した。 3 生産技術調査：サケふ化場の技術指導を実施した。 4 稚魚沖合移動時期の調査：沿岸域における稚魚の沖合移動時期とサイズ等を明らかにし、稚魚放流適期等の再検討に資することを目的に、本県沿岸11ヵ統の定置網採捕魚の入網時期、サイズ等を調査した。</p> <p><結果の概要> 1 回帰資源動向調査 (1) 沿岸漁獲状況調査：本県の沿岸漁獲数は27千尾(対前年比18%)であった。漁獲のピークは前年度と同様に10月下旬であったが、漁期を通じて低水準で推移した(図1)。 (2) 河川捕獲状況調査：本県の河川捕獲数は11千尾(対前年比31%)であった。捕獲状況は沿岸漁獲状況と同様に低調であった(図2)。 来遊魚の単純回帰率(4年前の稚魚放流数/今期の来遊数)は0.1%で1991年以降、最低の水準であった(図3)。河川全体の年齢組成は、4年魚57.3%、3年魚20.2%、5年魚19.7%であった。例年、来遊の主体となる3~5年魚のうち、3年魚と5年魚の比率が低かった(図4)。 (3) 来遊予測：宮城県では、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所との共同で「宮城県沿岸における秋サケ来遊数の予測手法の高度化」研究を実施してきた。この共同研究では、我が国周辺水域の漁業資源評価で、多くの魚種系群に用いられているコホート解析(資源量推定手法)を秋サケ来遊数の予測に応用する手法の開発を行った。本手法による2021年度の来遊予測値は41万尾であり、実績値4万尾の予測値に対する比率は10%と、低水準の来遊数を正確に予測するには至らなかった。(図5)。</p>	

- 2 沿岸環境調査：4～5月がサケ稚魚の沿岸滞留期であり、この時期の水温変動等は稚魚の成育にマイナスの影響を及ぼすことが知られている。2021年4～5月の表面水温等の海況は、いずれも平年よりやや高めであって、稚魚の成育に良い条件でなかったと考えられた。
- 10～11月が親魚の沿岸来遊期であり、この時期の大きな海洋環境変化は親魚の来遊に影響を与えることが知られている。2021年10～11月の宮城県沖合水温等の海況は、10月は平年並から平年よりやや高め、11月は平年並であった。
- 3 生産技術調査：県内のサケふ化場（図6）に対して水産資源研究所さけます部門、仙台・東部・気仙沼水産漁港部と連携してふ化場巡回を行い、それぞれの体制に応じた採卵、卵管理及び仔稚魚管理等の飼育技術指導を実施した。ふ化場への技術指導等を定期的に行うことで、種卵の確保や稚魚の育成等、ふ化放流事業の安定化を図ったが、来遊数が減少したことで、親魚確保が計画どおり行えなかったため、2021年級（令和4年春放流）の稚魚放流数は9,571千尾となった。飼育管理された稚魚には、へい死に繋がる魚病などは確認されなかった。
- 4 稚魚の沖合移動時期の調査：本調査において、稚魚の採捕は、4月26日から5月22日までの間に459尾認められた（図7、表1）。4月に中部海域（網地島新瀬、網地島大根）で採捕された平均尾又長9～10cmの群は大型群に、主として5月に北部海域（日門、歌津港、歌津泊崎）で採捕された同8cm前後の群は小型群に相当するとみられた。本年度のように、親潮の南下傾向が不明瞭な年は水温上昇が早いため、放流稚魚は早期に小型サイズで沖合移動すると考えられる。このような年には、水温環境の影響を避けるため、できるだけ早期に放流するほうが、秋サケ資源造成の上で有効と考えられる。

<主要成果の具体的なデータ>

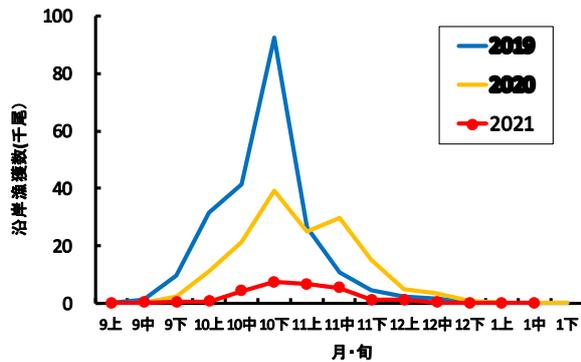


図1 旬別沿岸漁獲数

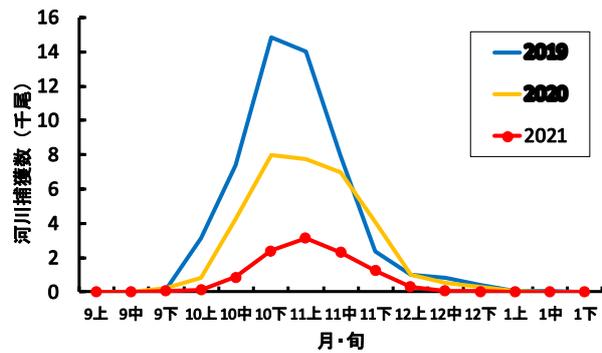


図2 旬別河川捕獲数

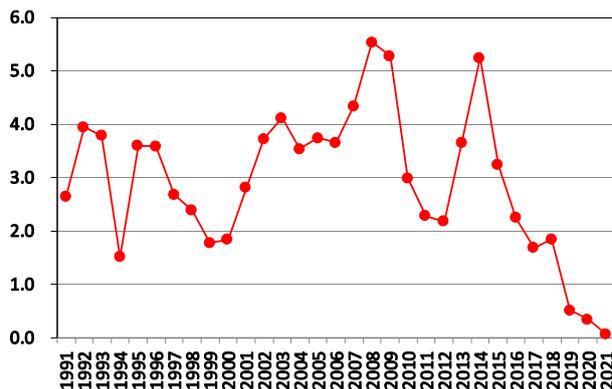


図3 単純回帰率

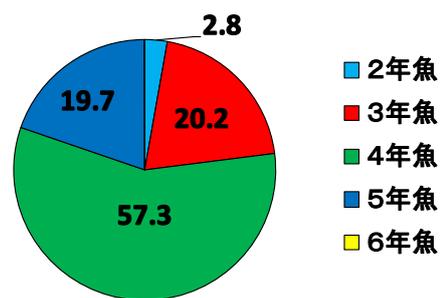


図4 年齢組成

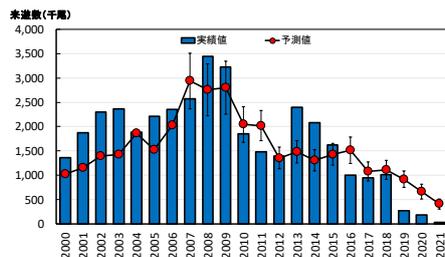


図5 来遊予測値と実績値



図6 県内のサケふ化場の位置（宮城県さけます増殖協会 HP より）



図7 調査定置網の位置

表1 サケ稚魚採捕状況

調査定置網	調査期間	採捕数	平均尾又長 (cm)	採捕の期間	採捕時水温 (°C)
日門	4月26日～6月30日	3	8.7	5月1～10日	—
大谷三丁目	4月26日～6月30日	0			
大谷四丁目	4月26日～6月30日	0			
歌津港	4月26日～6月30日	58	7.6	4月26日～5月12日	9.0～10.0
歌津泊崎	5月7日～6月30日	385	7.6	5月8～22日	11.4～14.1
江ノ島五丁目	4月26日～6月30日	0			
江ノ島三丁目	4月26日～6月30日	0			
金華山仁王	4月26日～6月30日	0			
金華山垂水	4月26日～6月30日	0			
網地島新瀬	4月26日～6月30日	8	9.2	4月26日	10.2
網地島大根	4月26日～6月30日	5	10.2	4月27日	10.3
合計		459			

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・サケふ化放流事業の安定と資源造成のため、引き続き、回帰資源動向調査、沿岸環境調査、生産技術調査、稚魚の沖合移動時期の調査等を実施する。また、コホート解析による来遊予測を行い、ふ化場関係者等に情報提供する。
- ・ふ化場巡回指導等により計画的な採卵の実施や適切な卵管理、稚魚管理の徹底により資源の造成を図る。

- ・近年の来遊尾数は低調に推移していることから、回帰率の向上に向けた取組を実施し、宮城県さけます増殖振興プランに定められた目標の達成を目指す。

<結果の発表，活用状況等>

- ・サケ資源動向に関するデータは、農林水産省研究ネットワークのサーバーへ情報提供することで、迅速かつ一元的に管理されている（取りまとめ機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所）。これらの情報は、国や他県の機関と共有することによって、サケ資源に関する諸施策の展開や、今後の調査研究の基礎資料として役立っている。本県においても増殖体制における基礎資料として、更にはふ化放流団体等への指導等に大きな役割を果たしている。
- ・来遊状況，来遊予測について、サケ増殖団体主催の研修会や海区漁業調整委員会・内水面漁場管理委員会において報告している。

事業課題の成果要旨

(令和3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	令和3年度～令和4年度
部・担当者名	内水面水産試験場 ○中家浩, 君島裕介
協力機関・部及び担当者名	
<p><目的></p> <p>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。当場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。</p> <p><試験研究方法></p> <p>1 イワナ全雌三倍体の種苗生産</p> <ul style="list-style-type: none"> 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10～30千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。 <p>2 民間養魚場への種苗配布</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和2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、民間養魚場へ有償配布した。 <p>3 令和2年作出群の三倍体化率の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 当場で令和2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。 <p>4 性転換雄（偽雄）の作出</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和3年11月2日及び5日に採卵した全雌二倍体イワナについて、ふ化後90日間17α-メチルテストステロンに浸漬させ、雄化ホルモン処理を行った。 <p>5 イワナ全雌三倍体の親魚候補の継代飼育</p> <ul style="list-style-type: none"> 当場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29年に作出した偽雄を使用し、全雌二倍体を作成した。 <p><結果の概要></p> <p>1 イワナ全雌三倍体の種苗生産</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和3年9月30日から11月2日までのうち計9日間で雌親魚344尾から640千粒採卵し、計32回温度処理を行った。収容後、得られた発眼卵は約140千粒で、発眼率は22.9%（6.0～44.8%）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50.1%（29.0～80.0%）であった。（表1・2） <p>2 民間養魚場への種苗配布及び温度処理指導</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和2年に生産したイワナ全雌三倍体種苗について、それぞれ、15,000尾（平均体重23.5～72.2g/尾）を民間養魚場（4経営体）へ配布した。 	

・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。

3 令和2年作出群の三倍体化率の確認

・当場で令和2年に作出したイワナ全雌三倍体 (N=69) と通常二倍体イワナ (N=10) の赤血球長径を測定した結果、69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98.6%であった。(図1)

4 性転換雄(偽雄)の作出

・令和3年11月2日及び5日に採卵した全雌二倍体イワナについて、ふ化後90日間17 α -メチルテストステロンに浸漬させ、雄化ホルモン処理を行った。

5 イワナ全雌三倍体の親魚候補の継代飼育

・令和3年11月2日に栗駒系統及び荒川系統から採卵した。また、11月2日および11月5日に、平成29年度に作出した偽雄を用いて全雌90千粒を採卵した。(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	42	25
令和元年	594	13.5	206	34.7	57	28
令和2年	640	20.6	164	25.6	42	26
令和3年	640	20.0	140	22.9	-	-

表2 R2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 (%)
2021/9/30	H27荒川全♀(電照)	1,878	6.0	アトキンスふ化槽	53.0
2021/10/12	H27荒川全♀(電照)	2,920	11.9	アトキンスふ化槽	58.0
2021/10/19	H27荒川全♀(電照)	6,570	44.8	アトキンスふ化槽	75.0
2021/10/22	H27荒川全♀(電照), H28栗駒通常	5,772	10.8	アトキンスふ化槽	50.0
2021/10/26	H27荒川全♀(電照), H27荒川全雌, H28栗駒通常	47,658	39.8	アトキンスふ化槽	80.0
2021/10/29	H27荒川全♀, H29荒川通常	33,017	36.0	アトキンスふ化槽	33.0
2021/11/5	H27荒川全♀, H29荒川通常	15,590	18.7	アトキンスふ化槽	49.0
2021/11/9	H27荒川全♀, H29荒川通常	14,335	10.7	アトキンスふ化槽	31.5
2021/11/12	H29荒川通常, H28栗駒通常	12,207	17.5	アトキンスふ化槽	57.0
合計		139,947			

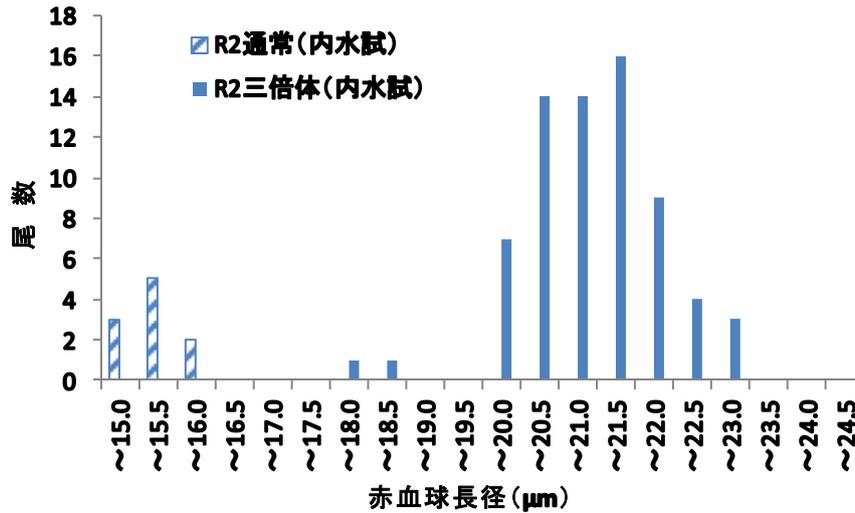


図1 令和元年作出イワナ全雌三倍体と通常二倍体イワナの赤血球長径平均値の分布

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 收容数 (百粒)	発眼率 (%)
R3年11月2日	荒川	H29	30	21	409	30	85.7
R3年11月2日	栗駒	H28	30	19	619	30	92.1
R3年11月2日	荒川	H29	31	18	396	50	86.4
R3年11月5日	栗駒	H28	27	18	502	50	92.3

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・温度処理後の生残率には、採卵する卵質が大きく影響するため、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。

事業課題の成果要旨

(令和3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	栽培漁業事業化推進事業（アカガイ・エゾアワビ）																						
予算区分	国補																						
研究期間	平成29年度～令和3年度																						
部・担当者名	養殖生産チーム 岩淵龍一，藤原健，西澤裕子																						
協力機関・部及び担当者名																							
<p><目的></p> <p>震災以前の本県アワビの漁獲量は、最盛期250t、漁獲金額は20億円程度で岩手県に次ぐ国内第2位であり、沿岸漁業の重要な磯根資源であった。また、本県を代表するブランド魚種のアカガイについては、平成12年度までは300t前後の漁獲量であったが、近年は資源量が減少している。</p> <p>震災後のアワビおよびアカガイの漁獲量は、それぞれ100t前後で推移しており、平成27年に再建した種苗生産施設で、国の支援事業を活用して種苗生産を再開していたが、国の支援事業の縮小に伴い、引き続き県の事業として再開し、栽培漁業対象魚種の種苗生産・放流を行い、資源管理を継続する必要がある。</p> <p><試験研究方法></p> <p>アカガイについては平均殻長 2mm、50 万個を目標に種苗生産を行った。エゾアワビについては、宮城県から委託を受けた（公財）宮城県水産振興協会が、種苗生産施設を使用して、成熟促進したエゾアワビから令和3年3～6月に採卵・採苗し、放流用アワビの種苗生産を行った。また、前年度から継続飼育していた令和2年採苗群を県内の漁協に配布した。</p> <p><結果の概要></p> <p>（アカガイ種苗生産）</p> <p>親貝は仙台湾で採取されたものを用い、7月に採卵を行った。回収した浮上幼生は5000 パンライト水槽8槽を用いて止水方式で飼育した。着底期にプラスチック製のテープで作成した採苗器（通称リボン型採苗器）を投入し、これに付着させて飼育した。9月に渡波漁船漁業協同組合及び仙南4地区小型底びき網漁業連絡協議会にそれぞれ178千個ずつを配布した（表1）。</p> <p>（アワビ種苗生産）</p> <p>（公財）宮城県水産振興協会が生産したエゾアワビ種苗（令和2年採苗群）1,032千個を5～7月及び10～11月に宮城県漁業協同組合各支所と牡鹿漁業協同組合に配布した（表2）。</p> <p>（公財）宮城県水産振興協会が、令和3年3～5月に計4回の採卵を実施した（表3）。その後、10～12月にかけて剥離・選別を実施し、約111万個の種苗を令和4年度の配布に向けて継続飼育している。</p> <p><主要成果の具体的なデータ></p> <p>（アカガイ種苗生産）</p> <p>表1 アカガイ種苗生産・配布状況</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>採卵誘発月日</th> <th>ふ化幼生収容数(千個)</th> <th>生産個数(千個)</th> <th>配布先</th> <th>配布日</th> <th>配布数量(千個)</th> <th>平均殻長(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">7月12日 7月29日</td> <td rowspan="2">3,650</td> <td rowspan="2">356</td> <td>仙南4地区小型底曳き網漁業連絡協議会</td> <td>9月14日</td> <td>178</td> <td rowspan="2">2.2</td> </tr> <tr> <td>渡波漁船漁業協同組合</td> <td>9月22日</td> <td>178</td> </tr> </tbody> </table>							採卵誘発月日	ふ化幼生収容数(千個)	生産個数(千個)	配布先	配布日	配布数量(千個)	平均殻長(mm)	7月12日 7月29日	3,650	356	仙南4地区小型底曳き網漁業連絡協議会	9月14日	178	2.2	渡波漁船漁業協同組合	9月22日	178
採卵誘発月日	ふ化幼生収容数(千個)	生産個数(千個)	配布先	配布日	配布数量(千個)	平均殻長(mm)																	
7月12日 7月29日	3,650	356	仙南4地区小型底曳き網漁業連絡協議会	9月14日	178	2.2																	
			渡波漁船漁業協同組合	9月22日	178																		

(アワビ種苗生産)

表2 令和3年度エゾアワビ種苗(令和2年採苗群)の地区別配布実績(千個)

北部		中部		南部		合計	
計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績
565	523	261	253	243	256	1,069	1,032

表3 エゾアワビ種苗生産状況(令和3年採卵群)

採卵誘発日	採卵数 (千個)	ふ化幼生数 (千個)	投入幼生数 (千個)
令和3年3月8日	6,820	3,760	3,000
令和3年3月29日	3,210	1,645	1,560
令和3年4月12日	11,755	5,440	4,835
令和3年5月6日	7,350	2,930	1,895
計	29,135	13,775	11,290

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

(アカガイ種苗生産)

早期採卵・早期出荷を目指すとともに、採卵の技術開発及び種苗生産の安定化・効率化を図る。

(アワビ種苗生産)

(公財)宮城県水産振興協会に委託して種苗生産を実施し、適切な飼育管理により、安定的に生産する。

<結果の発表、活用状況等>

特になし。

事業課題の成果要旨

(令和3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	第40回全国豊かな海づくり大会推進事業
予算区分	県単
研究期間	令和元年度～令和3年度
部・担当者名	養殖生産チーム：上田賢一，白石一成，○藤岡博哉
協力機関・部及び担当者名	(国研)水産研究・教育機構
<p><目的></p> <p>水産資源の保護・管理と海や湖沼・河川の環境保全の大切さを広く国民に訴えるとともに、つくり育てる漁業の推進を通じて、明日のわが国漁業の振興と発展を図る事を目的として、令和3年10月に宮城県では初めてとなる「第40回全国豊かな海づくり大会～食材王国みやぎ大会～」が開催される。</p> <p>大会の開催趣旨の周知と開催に向けた機運醸成を図り、水産資源の保護に関する教育活動の一環として行う大会記念リレー放流等と豊かな海づくり大会の放流行事で放流するホシガレイの種苗生産および中間育成を行う。</p> <p><試験研究方法></p> <p>種苗生産・中間育成（令和2年度生産群）</p> <p>種苗生産に用いた受精卵は（国研）水産研究・教育機構（以下、水研機構）から提供を受け、500Lアルテミアふ化槽に収容した。令和3年2月10日孵化群（1回次）および令和3年2月20日孵化群（2回次）で種苗生産を開始した。</p> <p>仔魚の飼育は日齢19～20日目までほっとけ飼育で行った。ほっとけ飼育は2.0m³角形水槽を用い、ヒーターで15℃に調温した。日齢33日目以降は、1回次は2.0m³角形水槽1基で、2回次は3.0m³円形水槽2基で15℃に調温したろ過海水を掛け流して飼育した。また、日齢71日目以降は自然水温で掛け流して飼育した。</p> <p>餌料は日齢5日目にワムシを給餌し、ハイグレード生クロレラV-12を10細胞/mlになるように添加した。日齢18日目以降にアルテミアノープリウス（以下アルテミア）に栄養強化を施し、日齢60日目まで給餌した。配合餌料は日齢47日目から、1日に複数回に分けて手撒きで給餌した。</p> <p>種苗生産した魚は、随時、手計数で尾数を把握した。平均全長が50mmを超えた段階で形態異常魚を手選別で除去し、豊かな海づくり大会、大会記念リレー放流等へ供給した。</p> <p><結果の概要></p> <p>1 種苗生産・中間育成（令和2年度生産群）</p> <p>1回次はふ化仔魚10,000尾、2回次はふ化仔魚25,000尾の内、19,000尾を水槽に収容して種苗生産を開始した。</p> <p>表1に生産結果および形態異常魚の選別結果を示す。1回次は浮遊期初期に減耗し、平均全長30mm時（日齢日目）の生残率は18.7%であった。一方、2回次は飼育が順調に経過し、平均全長30mm時（日齢日目）の生残率は68.4%であった。一回次の減耗の原因はエアレーションが強すぎ、仔魚がワムシを十分摂餌できなかった可能性がある。また、2回次は選別後の放流直前に、事故で凡そ800尾斃死した。最終的には、ふ化から放流までの生残率は、1回次が18.7%、2回次が51.4%であった。</p> <p>合計6,905尾を豊かな海づくり大会、および大会記念リレー放流等で放流した（表2）。</p>	

<主要成果の具体的なデータ>

表1 生産および形態異常魚選別結果

回次	収容尾数 (尾)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)	正常尾数 (尾)	正常率 (%)	形態異常魚の区分別形態異常率 (%)					
						有色		白化		その他	
						両側有色	逆位	眼位正常	両側白色		逆位
1回次	1,200	224	18.7	224	18.7	0.8	4.2	48.5	22.5	3.0	0.7
2回次	13,000	6,681	51.4	7,490	57.6	22.2	2.0	2.3	2.0	3.6	0.5

表2 放流結果

日月	放流場所	尾数(尾)	平均全長 (mm)
7月6日	東浜漁港	310	77.2
7月8日	雄勝砂浜	510	72.8
7月14日	伊里前漁港	610	81.1
8月28日	石巻漁港	100	108.3
10月2日	石巻漁港	100	126.6
10月3日	石巻漁港	1,940	126.6
10月26日	表浜	1,110	139.1
10月26日	佐須漁港	540	139.1
10月27日	袖浜漁港	485	139.1
11月1日	日門漁港	1,200	134.4

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

特になし。

<結果の発表, 活用状況等>

特になし。

事業課題の成果要旨

(令和3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	ホシガレイ生産技術地域展開事業
予算区分	受託（水産庁）
研究期間	令和元年度～令和3年度
部・担当者名	養殖生産チーム：上田賢一，○白石一成，藤岡博哉
協力機関・部及び担当者名	(国研)水産研究・教育機構
<p><目的> 本事業は、(国研)水産研究・教育機構（以下、水産機構）を代表機関として受託した、消費者ニーズが高く、漁業者から種苗生産に対する要望が強いアカムツなど新たな魚種の大量種苗生産・放流技術開発を促進し資源造成を図る「さけ・ます等栽培対象資源対策事業（水産庁委託事業）」において実施されるものである。</p> <p>本県では水産機構、一般社団法人岩手県栽培漁業協会及び福島県水産資源研究所と連携して、ホシガレイについて、これまでに開発された種苗生産技術と放流技術の実用化と普及を行うとともに、東北太平洋系群を広域連携で増殖管理するため、当該海域全体で50万尾規模の量産技術を定着させ、その種苗を効果的に使用した放流実証試験を行い、資源解析と放流効果調査により増殖管理手法の検討を行う。</p> <p><試験研究方法> 1 種苗生産技術開発 水産機構の研究成果を活用して、全長8cmの種苗を安定して生産するための種苗生産・中間育成試験と宮城県水産振興協会（以下、協会）への技術普及を行い、種苗生産技術の定着を図った。</p> <p>2 資源・生態調査 宮城県内の主要魚市場において漁獲量調査を行い、またホシガレイの水揚げが多い石巻魚市場で水揚げされたホシガレイの全長測定、年齢調査（買取調査）、放流効果調査を行った。</p> <p><結果の概要> 1 種苗生産試験 水産機構から受精卵の提供を受けて、種苗生産を開始した。 「ワムシ培養管理型ほっとけ飼育」については、水産機構のマニュアルに従い、問題なく飼育管理ができた。 「緑色LED光照射飼育試験」については、5月中旬に試験区及び対照区として、飼育水槽（1.5t水槽2水槽）を設置し、試験を実施した。試験区と対照区には、それぞれホシガレイ稚魚を各2千尾収容した。5月21日（日令90日）に、試験区では、水槽直上で500luxになるように緑色LED光源を設置し、対照区には蛍光灯を設置して比較試験を開始した。その後、放流サイズ程度まで飼育を継続し、対照区と比較し、効果を確認した。</p> <p>[緑色LED光照射飼育結果] 平均全長は、試験開始24日目に試験区で66.3mm、対照区で65.0mmと、試験区がやや上回った。試験開始35日目には、試験区で74.3mm、対照区で70.0mmと、試験区が大きく上回り、緑色LED光照射の効果が確認できた。（図1）。</p> <p>[種苗放流] 当所にて2020年度に生産した種苗を用いて中間育成を行い、平均全長7～14cmのホシガレイ種苗11,867尾を放流した。また、水産研究・教育機構（宮古庁舎）が同様に生産した種苗の提供を受けて各地区の漁業団体が中間育成を行い、平均全長9～11cmのホシガレイ種苗94,923尾を放流した。2021年には、合計106,790尾のホシガレイ種苗を県内各地に放流した（図2）。</p>	

2 資源・生態調査

宮城県総合水産行政情報システムによる集計では、県内9魚市場の2021年1～12月のホシガレイ水揚げ量は9.2トンとなり、過去10ヶ年の平均(12.9トン)よりやや低くなった(図3)。

2021年1～12月に石巻魚市場に水揚げされたホシガレイの全長を測定した。天然魚(N=1,133)の全長範囲は25～71cmで、モードは50cmにみられた。一方、放流魚(N=139)の全長範囲は31～53cmで、モードは35cmにみられた(図4)。全測定数中の放流魚の混獲率は10.9%であった。

2021年5月～12月に石巻魚市場に水揚げされたホシガレイ(放流魚:無眼側黒化)18尾を買上げ、精密測定を実施した。このうち雄個体の全長は2歳魚で31～40cm、3歳魚で36～45cmの範囲にあった。雌個体の全長は2歳魚で36～40cm、3歳魚で36～50cm、4歳魚で51～55cmの範囲にあった。(表1, 図5)。

2017年8月25日に万石浦針浜地先において、チューブ式タグを用いて標識放流した3,000尾(全長9～10cm)について、再捕状況を調べた。宮城県内では、2018年8月22日に石巻市田代島沖で1尾(全長32cm)、同年11月6日に石巻市小湊浜沖で1尾(全長37cm)がそれぞれ再捕された。2020年7月15日には、石巻市桃浦沖で1尾(全長55cm)が再捕され、2021年6月29日には、石巻市田代島沖で1尾(全長52cm)が再捕された(図6)。また、2020年7月29日には、福島県相馬市沖で1尾(全長49cm)が再捕された(図7)。

<主要成果の具体的なデータ>

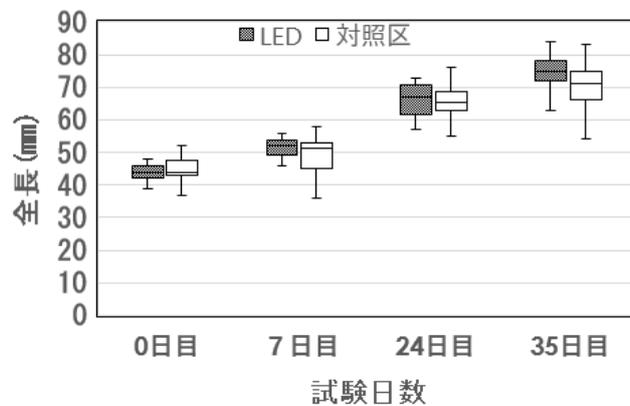


図1 緑色LED光照射飼育における全長の推移
(箱ひげ図, 最小値, 第1四分位点, 中央値, 第3四分位点, 最大値)

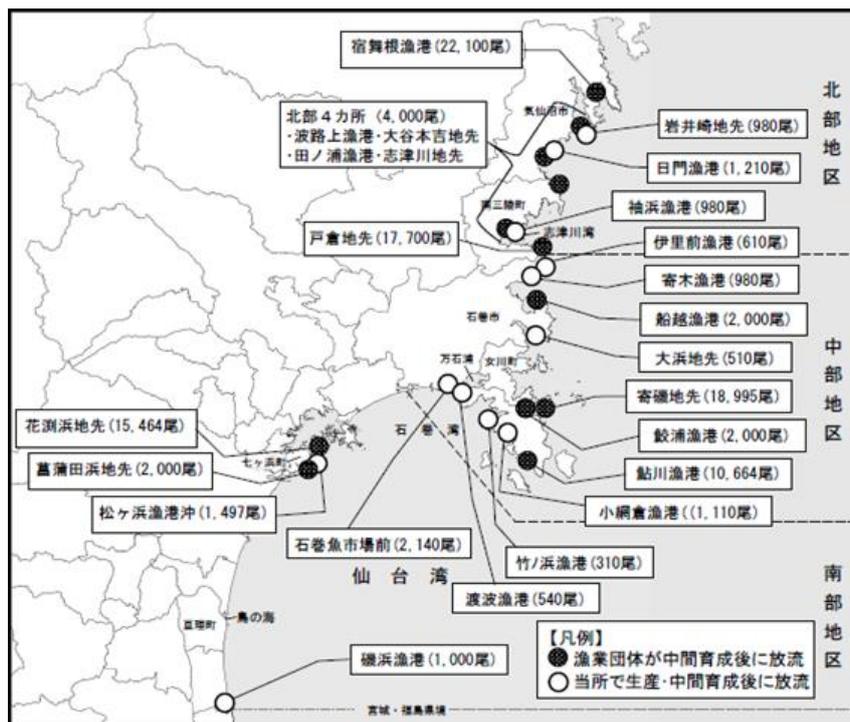


図2 ホシガレイ中間育成・種苗放流結果(2021年)

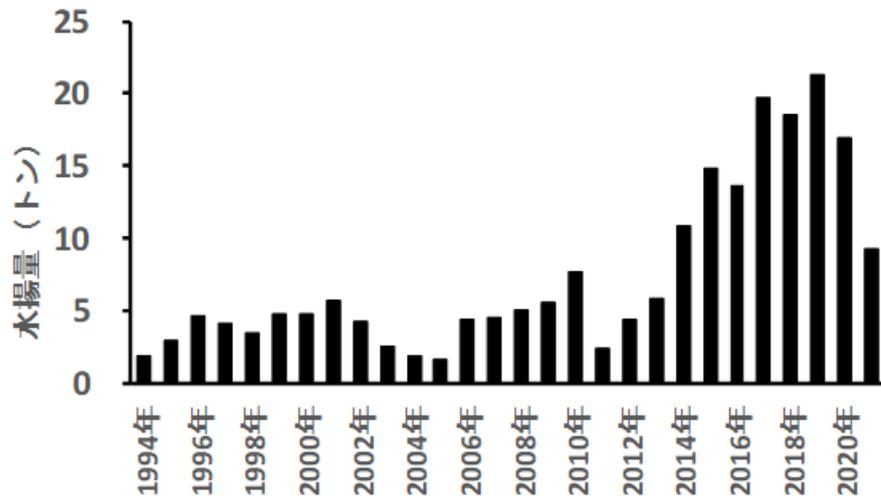


図3 宮城県の水揚量の推移

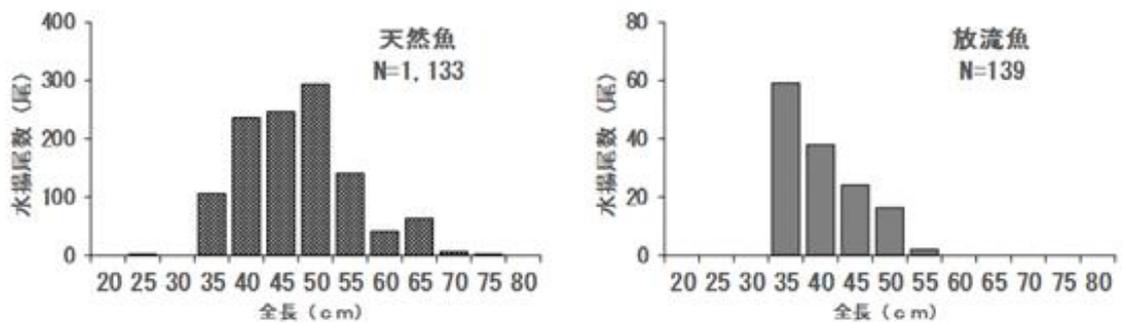


図4 ホシガレイ水揚物全長組成 (石巻魚市場)

表1 ホシガレイ精密測定結果

番号	漁獲月日	漁業種類	全長 (cm)	体重 (g)	胃内容	胃内容重量 (g)	性別	生殖腺重量 (g)	年齢
1	5月20日	小底	44.8	1178.30	空胃		♂	6.80	3
2	6月13日	小底	51.5	2360.50	カニ類消化物	15.60	♀	89.90	4
3	6月22日	沖底	38.3	1048.50	空胃		♀	12.80	2
4	7月6日	小底	36.0	626.91	空胃		♂	0.97	2
5	7月6日	小底	36.5	650.70	空胃		♂	1.45	3
6	7月6日	小底	34.4	516.98	空胃		♂	0.59	2
7	7月6日	小底	37.0	672.89	空胃		♂	1.77	3
8	7月6日	小底	37.5	728.90	空胃		♂	1.81	3
9	7月6日	小底	32.3	451.33	空胃		♂	0.28	2
10	9月1日	沖底	34.2	489.46	空胃		♂	4.15	2
11	9月1日	沖底	37.0	680.78	空胃		♂	1.84	2
12	9月1日	沖底	51.8	2289.05	空胃		♀	115.51	4
13	10月20日	小底	40.0	940.90	空胃		♀	42.65	3
14	10月20日	小底	42.0	957.80	空胃		♀	61.00	3
15	10月20日	小底	48.7	1590.80	空胃		♀	99.70	3
16	12月6日	小底	39.3	1268.30	空胃		♀	137.37	3
17	12月6日	小底	44.0	1111.50	空胃		♀	107.22	3
18	12月6日	小底	46.0	1535.10	空胃		♀	188.59	3

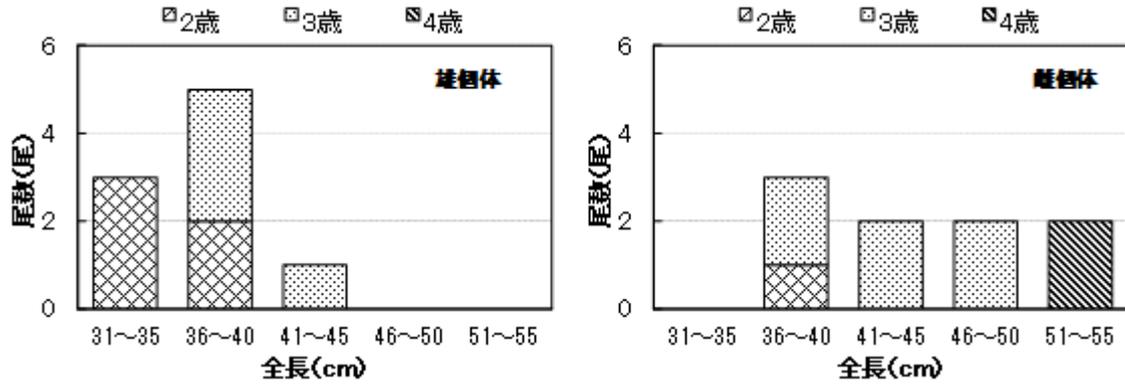


図5 ホシガレイ全長年齢別組成

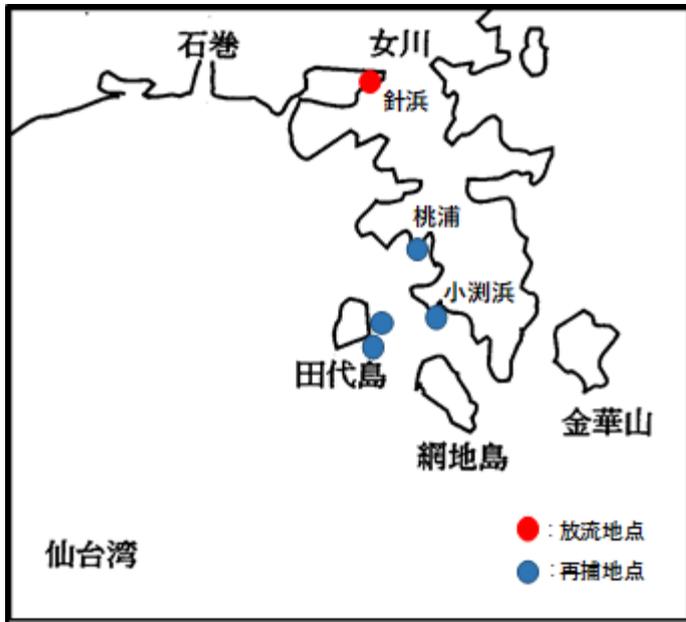


図6 標識魚の放流地点と再捕地点（宮城県内）

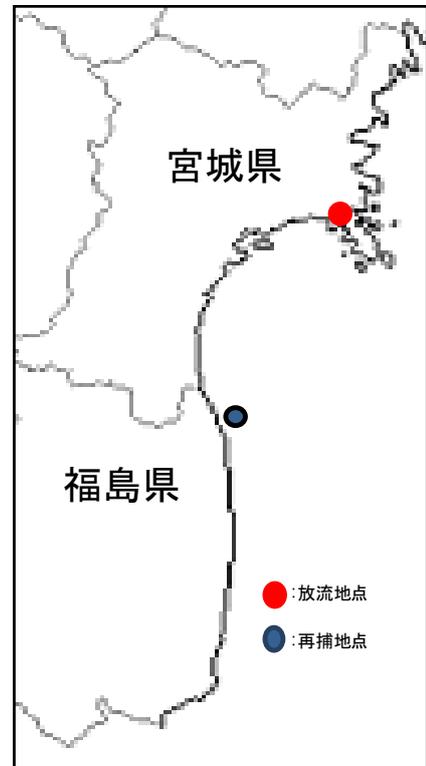


図7 標識魚の放流地点と再捕地点（福島県）

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

今後も、ホシガレイ種苗の中間育成を行い放流サイズに育成したのち、県内各地に放流する予定である。

資源生態調査について計画的に実施できた。今後とも増殖管理の検討に必要なデータを蓄積していく。

<結果の発表、活用状況等>

特になし