

事業課題の成果要旨

(令和2年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	資源
研究課題名	国際資源評価調査・情報提供委託事業
予算区分	受託((国研)水産総合研究センター)
研究期間	平成28年度～令和2年度
部・担当者名	環境資源部：田邊徹・増田義男
協力機関・部及び担当者名	
<p><目的> カツオ・マグロ類、サンマ等の国際水産資源は、外国漁船による漁獲増やクロマグロ資源管理に関する国際合意の遵守、国際共同資源調査の実施などめまぐるしく情勢が変化中、国として国際的な資源管理に主体的に取り組むことが求められている。 これら国際資源は回遊ルートも広域であり、調査体制の確保が難しいことから、国立研究開発法人水産研究・教育機構国際水産研究所が主体となり、関係道県とともに二国間交渉や国際的な資源管理のルール作りに的確に対応するため、資源調査を実施するもの。</p> <p><試験研究方法> (1) 市場調査 石巻魚市場及び塩釜魚市場においてクロマグロ、ビンナガ、カツオの体長測定を行ない、測定結果は資源評価を行うための基礎資料とした。 (2) 水揚げ統計調査 ○マグロ類・カジキ類・サメ類 県内各魚市場に水揚げされるマグロ類、カジキ類、サメ類の水揚げ量、水揚げ金額などの経年的な変化を、県新総合水産行政情報システムにより把握する。 ○カツオ 県内各魚市場に水揚げされるカツオについて、魚種毎の水揚げ量、水揚げ金額等を県新総合水産行政情報システムにより把握し、経年的な変化を把握する。 ○サンマ 県内各魚市場に水揚げされるサンマについて、水揚げ量や水揚げ金額等を県新総合水産行政情報システムにより把握し、経年的な変化を把握する。 (3) データの登録 県内各魚市場に水揚げされるサンマについて魚体精密測定を行うとともに、国際資源評価等推進事業のデータ入力システムであるFRESCOに登録を行う。 (4) サンマ表層トロール調査 サンマ南下期の来遊状況や漁場形成等を把握するため「みやしお」による表層トロール調査を東北区水産研究所及び関係道県と連携して実施する。</p> <p><結果の概要> (1) 市場調査 ○クロマグロ、ビンナガ、カツオ魚体測定 マグロについては、塩釜市魚市場においてまき網で漁獲されたクロマグロ 1,948 個体について計測を行った(図1)。 ビンナガについては、石巻魚市場において、まき網で漁獲された900個体、塩釜魚市場において延縄で漁獲された3,571個体について計測を行った。 カツオについては、石巻魚市場で水揚げされた1,672個体について計測を行った。</p>	

(2) 水揚げ統計調査

① マグロ類

宮城県における令和2年(2020年)のマグロ類の総水揚量は22,267トンであった(宮城県新総合水産行政情報システムにより集計(速報値),以下同じ)。これは前年より13,923トン上回り,過去10年間の平均値(2010年~2019年)を8,715トン上回った。種類別内訳はクロマグロ(メジ含む)が1,582トン,キハダが425トン,メバチが2,564トン,ビンナガが17,696トンで,ビンナガの水揚げが8割近くを占めた(図2)。

② カジキ類

宮城県における令和2年(2020年)のカジキ類(メカジキ,マカジキ,クロカジキ,シロカジキ,フウライカジキ,バショウカジキ)の総水揚量は3,490トンであり,前年を554トン上回り,過去10年の平均値を800トン上回った。種類別内訳はメカジキが3,086トン(全体の88%)と最も多く,マカジキが301トン(同9%),クロカジキが96トン(同3%),シロカジキ,フウライカジキ及びバショウカジキが合計で7トンであった(図3)。

③ サメ類

令和2年の本県におけるサメ類の総水揚量は8,258トンであり(図4),前年を1,996トン下回り,過去10年平均を1,343トン下回った(宮城県新総合水産行政情報システムにより集計(速報値),以下同様)。種類別内訳は,ヨシキリザメが4,949トン(全体の60%),ネズミザメが2,672トン(全体の32%),アブラツノザメが7トン(全体の0.1%)その他(アオザメなど)が630トン(全体の8%)であった。

④ カツオ

令和2(2020)年のカツオの水揚量は,19,963トンで前年よりも8,588トン下回り,東日本大震災以前の10年間の平均水揚量(2001~2010年の平均値:66,135トン)の30.2%であった(図5)。

⑤ サンマ

宮城県主要10魚市場におけるサンマ水揚量は9,949トンで,前年比30%であった(図6)。今シーズンの三陸沖へのサンマの南下時期は予報どおり(10月下旬)となった。宮城県気仙沼沖から金華山沖に漁場が形成されたのは昨年よりも1旬早く11月上旬であり,11月下旬まで主漁場となった。12月上旬以降の漁場は常磐沖が主体となり,12月中旬に終漁となった。

(3) サンマ漁場調査

県の漁業指導調査船「みやしお」によるサンマ表層トロール調査位置を表1,図7に示した。3回行った調査でいずれもサンマは漁獲されず,マイワシ,カタクチイワシ,スルメイカ,サバが漁獲された(表2)。

<主要成果の具体的なデータ>

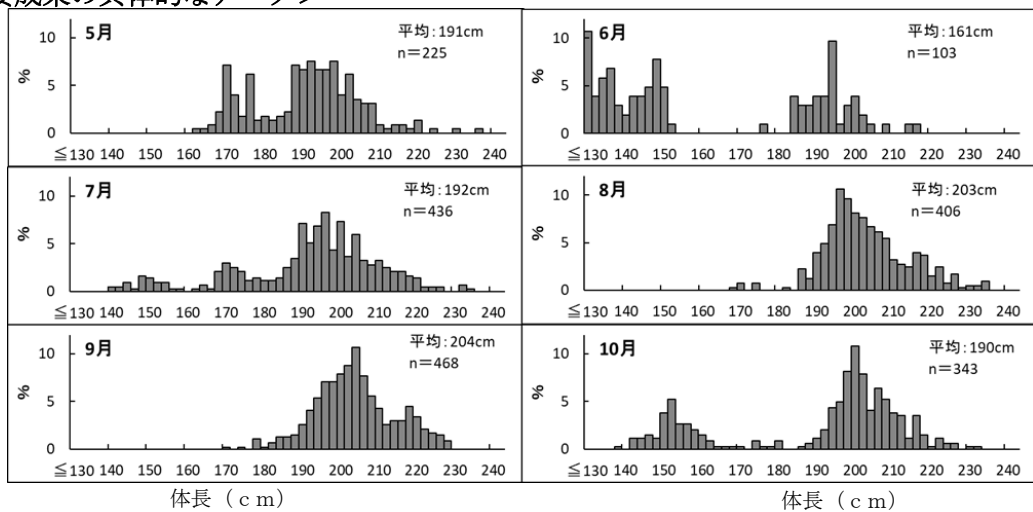


図1 まき網で漁獲されたクロマグロの体長組成 (塩釜魚市場)

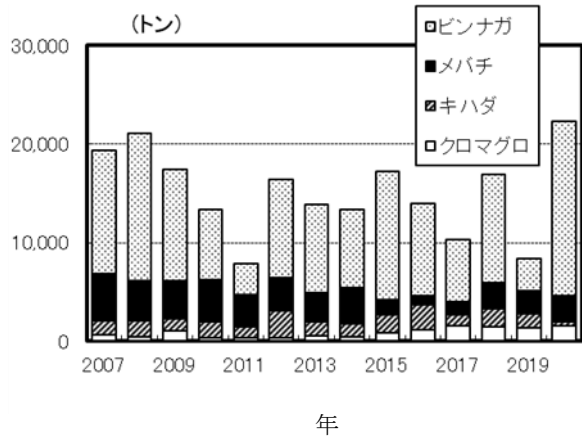


図2 宮城県におけるマグロ類の水揚量の推移

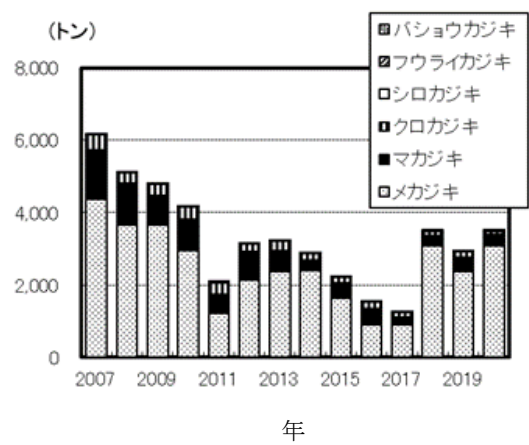


図3 宮城県におけるカジキ類の水揚量の推移

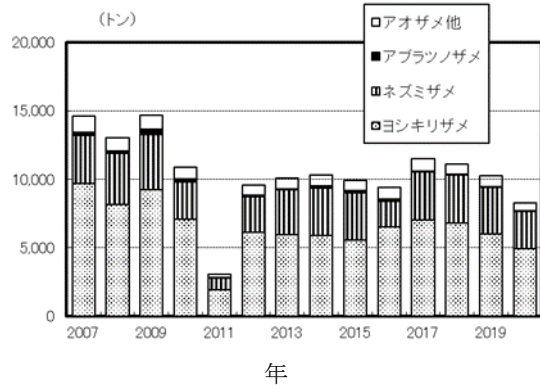


図4 宮城県におけるサメ類の水揚量の推移

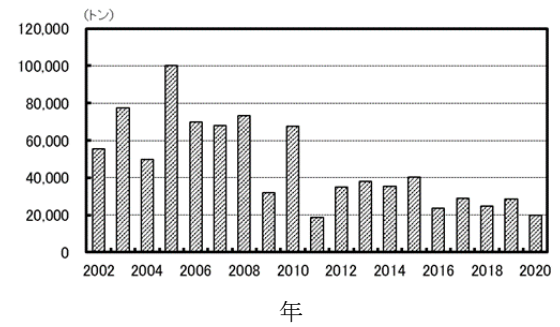


図5 宮城県におけるカツオの水揚量の推移

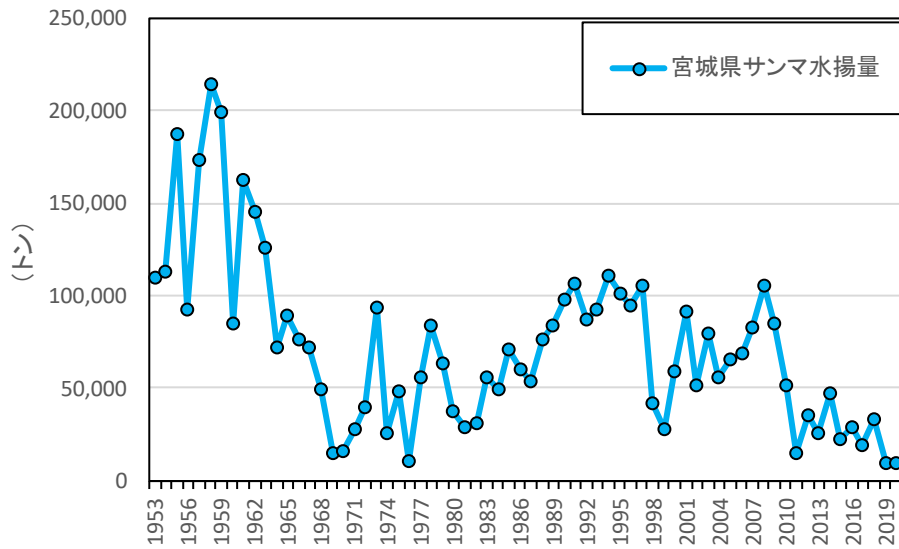


図6 宮城県におけるサンマの水揚量の推移

表1 サンマ表層トロール調査位置

調査点	調査日	時間	曳網開始位置		曳網速度 (ノット)	表面水温 (°C)
St.1	11月19日	10:40~11:40	38° 49.971	141° 49.447	4	15.6
St.2	11月12日	11:32~12:32	38° 48.655	142° 12.922	5	15.4
St.4	11月13日	10:47~11:47	38° 28.988	142° 12.179	5	13.8

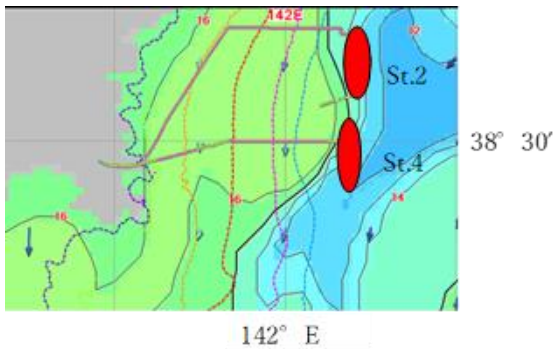


図7 調査位置(漁業情報サービスセンターエビスくん画像)

表2 サンマ表層トロール調査の漁獲物

調査点	調査日	漁獲物	
St.1	11月19日	皆無	
St.2	11月12日	スルメイカ	9尾
St.4	11月13日	マイワシ	35 kg
		カタクチイワシ	25 kg
		サバ	1尾
		スルメイカ	3尾

＜今後の課題と次年度以降の具体的計画＞

国際水産資源を適切に管理するためには、当該事業で実施してきた各種調査を継続してデータを蓄積し、得られたデータを解析する必要がある。

また、サンマ表層トロール調査については、南下期のサンマを確実に捕獲できるよう調査海域や時期等を関係機関と協議しながら調査を継続する。

＜結果の発表、活用状況等＞

本事業により取得された関係道県のデータは国立研究開発法人水産研究・教育機構が発行する「国際水産資源調査・評価等推進事業成果報告書」に掲載される。また、水産研究・教育機構国際水産資源研究所は独自の研究と関係道県の結果を取りまとめ各種国際資源管理、資源評価にかかる会議に活用している。

[発表]

1. 第70回サンマ資源・漁海況検討会議報告

[活用状況]

1. サンマ浮魚通報第5, 9～10, 12～19
2. 令和2年8月3日 サンマ漁業資源研修会 ホームページ掲載

事業課題の成果要旨

(令和2年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	資源
研究課題名	有害生物出現調査並びに有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業 (大型クラゲ出現状況調査)
予算区分	受託（（一社）漁業情報サービスセンター）
研究期間	令和2年度
部・担当者名	環境資源チーム：岡村 悠梨子
協力機関・部 及び担当者名	（一社）漁業情報サービスセンター
<p><目的> 平成15年以降頻発している大型クラゲによる漁業被害に対応するため、国および全国都道府県と連携して出現状況の迅速な把握とその情報提供により、大型クラゲ被害を未然に防止するもの。</p> <p><試験研究方法></p> <p>1 出現調査 令和2年11月において、宮城県漁業調査指導船「みやしお」（199トン）及び「開洋」（19トン）により、大型クラゲ目視調査を実施した。調査結果は漁業情報サービスセンターへ電子メールにより報告した。</p> <p>2 出現聞き取り調査 令和2年9月9日から同年12月28日の期間において、宮城県内の定置網1か所（調査日数：82日）及び沖合底曳き網漁業1経営体（調査日数：82日）、小型底曳き網漁業1経営体（調査日数：50日）から大型クラゲの来遊状況に関する情報を収集した。調査結果は漁業情報サービスセンターへ電子メールにより報告した。</p> <p><結果の概要></p> <p>1 出現状況調査 調査船調査において、大型クラゲの出現は確認されなかった。</p> <p>2 出現聞き取り調査 令和2年度は9月上旬～11月上旬に計188個体、小型底曳網で10月上旬～11月中旬に17個体、定置網で9月上旬～11月上旬に37個体の入網が確認されたものの、本県沿岸海域への影響はなかった。</p> <p><今後の課題と次年度以降の具体的計画> 大型クラゲの大量発生は予測不可能なので、事業を継続してモニタリング体制を持続させることが必要である。</p> <p><結果の発表、活用状況等> 漁海況情報などを活用し、HPやFAXにて情報提供を行った。また本県からの情報に基づき漁業情報サービスセンターのホームページに情報が随時掲載され、広く関係者へ周知を図った。</p>	

事業課題の成果要旨

(令和2年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	資源
研究課題名	北西太平洋鯨類餌料環境調査事業 (みやしおによる仙台湾周辺鯨類餌環境調査)
予算区分	受託 ((一社) 地域捕鯨推進協議会)
研究期間	令和2年度
部・担当者名	環境資源チーム：矢倉浅黄
協力機関・部及び担当者名	(一社) 地域捕鯨推進協議会, (一財) 日本鯨類研究所, 北海道大学, 東京海洋大学

<目的>

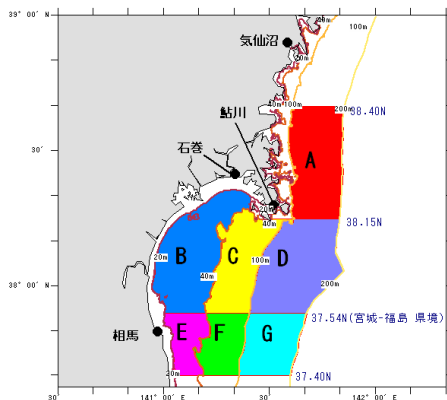
鯨類資源の回復を実証する調査捕鯨により、鯨類が水産資源を大量に捕食していることが判明したことから、漁業資源の適切な管理と海洋生物資源の持続的利用のあり方を解明するために、仙台湾周辺海域における鯨類餌生物調査を実施する。

<試験研究方法>

調査海域の設定にあたっては、1)過去の商業捕鯨ならびに2003年4月に実施された鯨類捕獲調査時のミンクジラの捕獲位置とその胃内容物結果から推定されたミンクジラや餌生物の分布、2)例年、春季に当センターが実施しているイカナゴ調査の調査海域との整合性、3)海底地形や県境などを考慮し、仙台湾周辺海域を水深と緯度線で7ブロックに層化した。この内、平成31年4月～6月に図1に示したA～Dの4ブロックについて、県漁業調査指導船「みやしお」により以下の調査を実施した。

- ・計量魚探 (EK60) による豊度推定のための音響データの収集：周波数38, 120, 200kHzを使用
- ・中層トロールによる魚探反応の種とサイズ組成の確認
- ・塩分水温水深計 (CTD) による海洋観測
- ・表層環境モニタリングシステム (EPCS) による水温、塩分等の測定

<結果の概要>



4月・5月ともに仙台湾内B・Cブロックでの反応は非常に薄かったが、A・Dブロックにおいては表中層の浮魚、底付きオキアミとそこに集まる魚などの反応が見られた。

中層トロールにより底付きの反応のあった海域を曳網したところ、ツノナシオキアミとハダカイワシを中心にしたサンプルが得られた。

得られたデータとサンプルについては、(一財) 日本鯨類研究所に送付した。

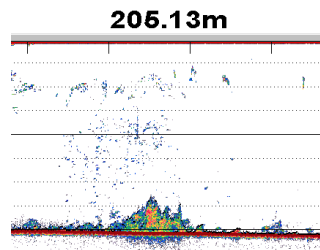


図2 底付きの魚探反応



図3 トロールで採集されたハダカイワシ

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

今後も協力機関と連携し、調査を実施していく。

<結果の発表、活用状況等>

得られたデータは、(一財)日本鯨類研究所等で解析され、鯨類管理の基礎データとして使用される。

事業課題の成果要旨

(令和2年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	資源
研究課題名	我が国周辺水域資源評価等推進委託事業（資源評価事業）
予算区分	受託（（国研）水産研究・教育機構）
研究期間	平成28年度～令和2年度
部・担当者名	環境資源チーム：阿部修久・田邊徹・雁部総明・増田義男・矢倉浅黄・岡村悠梨子
協力機関・部及び担当者名	
<p><目的></p> <p>低位水準の水産資源の回復を図るためには資源管理の強化が必要であり、そのためには科学的根拠となる資源評価の精度向上と充実が必要となっている。このため水産庁が定める資源評価調査計画に基づき、国立研究開発法人水産研究・教育機構が実施する資源評価および生物学的漁獲許容量（ABC）算定に必要な本県沿岸と沖合海域における関連情報を収集する。</p> <p><試験研究方法></p> <p>令和2年度資源評価調査計画にかかる本県担当分</p> <p>(1) 資源及び漁場形成調査</p> <p>漁獲状況調査，生物情報収集調査，漁場一斉調査，資源動向調査，浅海・沿岸・沖合海洋観測等調査，新規加入量調査を実施して，宮城県沿岸・沖合海面における資源評価対象種・系統群の情報を収集した。</p> <p>(2) データの登録</p> <p>収集した生物情報等をオンラインネットワークシステム（FRESCO）により登録する。</p> <p>(3) 資源評価</p> <p>水産庁・水研機構が開催するブロック資源評価会議に参加して，ブロック内の資源状況を評価し，長期漁海況予報を発行した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和2年度中央ブロック卵稚仔プランクトン調査研究担当者会議 WEB会議 7月28日 ・令和2年度第1回太平洋いわし類，マアジ，さば類長期予報会議 WEB会議 7月28日～29日 ・令和2年度マイワシ，マアジ資源評価協議会 WEB会議 8月11日 ・令和2年度中央ブロック資源評価会議 WEB会議 8月12日 ・令和2年度東北ブロック資源評価会議 WEB会議 8月24日～25日 ・令和2年度スケトウダラ資源評価会議 WEB会議 9月3日 ・令和2年度スルメイカ資源評価会議 WEB会議 11月16日 ・令和2年度サバ類資源評価会議 WEB会議 11月26日 ・令和2年度ブリ類資源評価会議 WEB会議 12月3日 ・令和2年度第2回太平洋いわし類，マアジ，さば類長期予報会議 WEB会議 12月16日～17日 <p>※上記の他にも各研究機関会議等に参加した。</p> <p><結果の概要></p> <p>本事業によって得られた調査結果は資源評価に利用されるとともに，漁況予測や漁場形成等の基礎情報を通報としてとりまとめ，関係機関等へ情報提供した。</p> <p>なお，本事業の成果概要は以下のとおりである。</p> <p>(1) 資源調査</p> <p>○漁獲状況調査：以下の40魚種について，各産地魚市場への聞き取り及び宮城県新総合水産行政情報システムにより県内10産地魚市場における水揚統計データを取りまとめた。</p> <p>マイワシ，カサチイシ，ブリ，マアジ，サバ類（マサバ，コマサバ），スケトウダラ，マダラ，スルメイカ，ヒラメ，イトビキダラ，キジ，サマガレイ，カンソウ，ズリガニ，ヤリイカ，ヤキムシガレイ，アイメ，マコガレイ，マガレイ，ホガレイ，サワラ，マアコ，ツナシキアミ，イナコ，エビイアイメ，ケンサキイカ，スズキ，タチウオ，ハバガレイ，マダコ，ミスダコ，ヤキダコ，サヨリ，アオヒリ，アマガレイ，イロアコ，カニ，ジントウイカ，シガレイ</p> <p>※太字は令和2年度新規追加魚種</p>	

<主要成果の具体的なデータ>

○生物情報収集調査：以下の27魚種について、石巻魚市場等において体長測定を行うと共に、魚種によってはサンプルを入手し、精密測定、年齢形質の採取を行った。

イワシ、カクチイワシ、マヅ、サバ類（マサバ、ゴマサバ）、スクトウダラ、マダラ、スルメイカ、ヒラメ、イトヒキダラ、キジ、サマガレイ、ギンコウ、ズリカニ、ヤリイ、アサメ、マコガレイ、マガレイ、ホコガレイ、サワ、マナゴ、**ケンサキイカ**、**タウイカ**、**ミズダコ**、**ヤギダコ**、**カニ**、**ジンドウイカ**

※太字は令和2年度新規追加魚種

○漁場一斉調査：スルメイカの来遊や資源状況の経年変化を調べるため、毎年同時期に定点において、他県の調査船と連携したスルメイカ漁獲調査を実施した。

○資源動向調査：マコガレイ、マナゴ、マガレイ、サワ、ツリノサキアミの漁獲や資源に関する情報を取りまとめ報告を行った。

○海洋観測等調査：特に資源生産に重要な本県沖合・沿岸海域において、漁業調査指導船「みやしお」により水温・塩分等の海洋観測と卵稚仔の採集を行った。

○新規加入量調査：当年の漁期に新たに漁獲対象として新規に加入が見込まれるタラ類とヒラメ稚魚の加入水準を把握するため、漁獲調査を行った。

(2) データの登録：体長組成データ、精密測定データ、卵稚仔組成データ、漁業調査指導船による漁獲調査結果、海洋観測データは資源評価調査事業のデータ入力システムである FRESKO（フレスコ）により、入力・登録した。水揚統計データや年齢形質は、水研機構の担当へ報告・送付した。

○当所が資源評価に参画している主な魚種の令和2年度評価結果は次のとおり（令和2年3月時点で評価結果が公表されている魚種）。

マサバ：太平洋系群の2019年漁期の資源量は6,808千トンで前年より増加。親魚量は1,062千トン。

ゴマサバ：太平洋系群の2019年漁期の資源量は94千トンで前年より増加。親魚量は49千トン。

マヅ：太平洋系群の2019年の資源量は38千トンで前年より減少。親魚量は20千トン。

イワシ：太平洋系群の2019年の資源量は3,415千トンで前年より増加。親魚量は1,585千トン。

スルメイカ：冬季発生系群の2020年漁期の資源量は166千トンで前年よりやや減少。親魚量は56千トン。

スクトウダラ：太平洋系群の2019年漁期の資源量は866千トンで前年より減少。親魚量は302千トン。

ズリカニ：太平洋北部系群の2019年漁期の資源量は436千トンで前年より減少。親魚量は114千トン。

マダラ：太平洋北部系群の2019年漁期の資源量は187百トンで前年よりやや減少。親魚量は39千トン。

ヒラメ：太平洋北部系群の2018年漁期の資源量は8,458トンで水準及び動向は高位・減少。

サマガレイ：太平洋北部系群の2019年の資源量は187トンで水準及び動向は低位・増加。

キジ：太平洋北部系群の2020年の資源量は12,281トンで水準及び動向は高位・横ばい。

ヤリイ：太平洋系群系群の2019年の資源量は3,742トンで水準及び動向は高位・増加。

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

水産資源を適切に評価するためには、当該事業で実施してきた各種調査を継続してデータを蓄積するとともに、得られたデータを解析し、活用する必要がある。

また、資源評価結果や漁場形成状況については、通報や各種会議等を通じて広く周知し、漁業操業の効率化と経営の安定を図っていく必要がある。

さらに水産庁が進める資源評価対象魚種拡大に対応するため、組織体制の見直しが必要である。

<結果の発表、活用状況等>

[発表]

1. 令和2年度第1.2.3回太平洋イワシ、アジ、サバ等長期漁海況予報会議報告
2. 佐伯光広(2020)2019年～2020年冬春季の宮城県沿岸～沖合域における主要魚種卵稚仔の出現状況、令和元年度中央ブロック卵・稚仔、プランクトン調査研究者担当者協議研究報告
3. 増田義男・時岡駿(2021)宮城県沿岸で漁獲されるケンサキイカの生物特性. 宮城水産研報, **21**, 23-30.
4. 後藤友明・齋藤優弥・岡村悠梨子・増田義男(2021)岩手県と宮城県における定置網漁獲にみられる近年の傾向, 水産海洋学会 第1回水産海洋研究座談会
5. 岡村悠梨子・鈴木貢治(2021)仙台湾におけるマガレイの資源の現状について, 東北底魚研究, **40**, 16-18.
6. 岡村悠梨子・増田義男・矢倉浅黄・田邊徹・阿部修久・雁部総明(2021)近年の宮城県における主要な漁獲物組成と海洋環境の変化. 黒潮の資源海洋研究, **21**, 41-46.

[活用状況]

1. 浮魚通報第1, 3~4, 6~8, 13, 20, 22号報発行
2. 宮城県沿岸におけるサバ類・マイワシ・イカ類の来遊状況, 令和2年度水産関係者との意見交換会
3. 底魚情報第1~3報発行
4. 宮城県における主要魚種の漁獲動向, 令和2年度遊漁船講習会

事業課題の成果要旨

(令和2年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	資源
研究課題名	仙台湾ガザミの増加に伴う資源動向把握調査
予算区分	県単
研究期間	平成30年度～令和2年度
部・担当者名	環境資源チーム：矢倉浅黄
協力機関・部及び担当者名	国立大学法人東北大学 伊藤絹子 准教授
<p><目的> 仙台湾での再生産の有無や初期生態・食性などガザミの資源生態学的な情報を収集し、海洋環境と合わせて解析することで、資源の詳細と増加要因の把握を目的とする。</p> <p><試験研究方法> 標本船調査：仙台湾及び松島湾で操業する刺網漁船二隻を対象とし、ガザミの漁獲場所、雌雄比や成熟状況についてのデータを得た。また仙台湾の刺網漁船により漁獲されたガザミをサンプルとし、月に10個体程度の精密測定を行った。 精密測定：上記の刺網サンプルの他、各種調査で混獲されたガザミを精密測定し、甲長・甲幅・性別・生殖腺の発達状況等についてデータを得た上、安定同位体分析を行うための筋肉のサンプルを得た。 稚ガニに関する調査：各種調査で混獲されたガザミの稚ガニを精密測定し、稚ガニ期のサイズ組成等に関するデータを得た。</p> <p><結果の概要></p> <p>成熟調査（精密測定）について 仙台湾で漁獲された甲長 60mm 以上のメスについて、5～6月に卵巣が最も肥大した。またこの時期には肥大した卵巣を持ちながら抱卵している個体や卵巣に肥大した部分と退縮した部分がモザイク状に混在した個体が見られ、複数回産卵することが示唆された。9月には卵巣は退縮して灰色になったが秋季以降には回復した。また9～10月には成熟メスの8割程度で貯精嚢が硬化しており、交尾後であることを示唆していた。これらのことから仙台湾内におけるガザミの繁殖生態について知見を得た。</p> <p>標本船調査について ・仙台湾における漁獲のピークは9月であり、12月以降は漁獲が大幅に落ち込んだ。また2019年、2020年のCPUEは2018年と比べ低下していた。 ・仙台湾ではメスが多く含まれる漁獲は141.1°Eより岸側で見られ、オスが多く含まれる漁獲は沖でも見られるという傾向があった。漁獲のピークである9月、CPUEの高い海域では雌雄比がおおむね等しく軟甲個体が多かった。このとき交尾が行われていると推察された。 ・松島湾ではCPUEのピークは8月で、雌雄比はおおむね等しく、軟甲個体が見られたため、仙台湾より1ヶ月早く、交尾が行われていると推察された。7月は漁獲物がオスに偏る操業報告が多かったが、10月にはメスに偏る操業が多く報告されたことが特徴であった(図2)。これらのことから雌雄での行動パターンの違いが示された。 ・安定同位体比からは成ガニのNの値は一般的な魚類に比べて低く、ばらつきが多く、大型個体と小型個体の間に顕著な差異は見られなかった。二枚貝など砂中の小型生物をあまり選好せず食べている可能性があると考えられる。</p>	

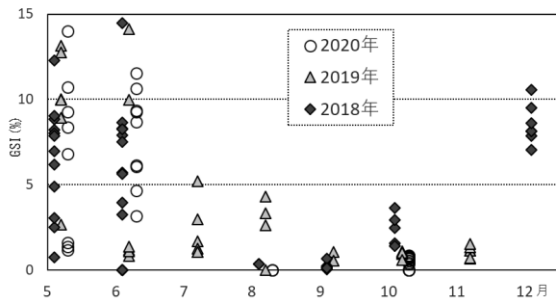


図1 GSIの月別変化

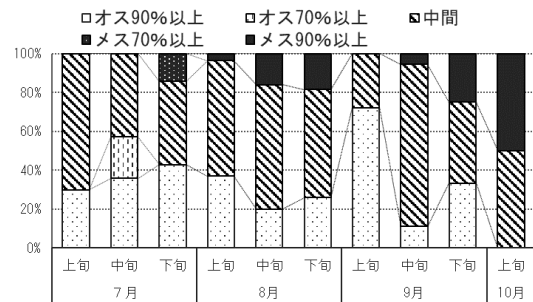


図2 松島標本船で見られた性比の偏り

稚ガニについて

8～11月にかけて行われたヒラメ仔魚調査において混獲された稚ガニを精密測定したところ、大きさにはかなりばらつきがあり、11月になっても甲長1cmに満たない小型個体が混獲された。このことから、浅海域では比較的安定して再生産が行われていること、稚ガニの発生時期にはかなりの幅があること、大きさによるすみ分けの傾向はあまり見られないことなどが分かった(図3)。

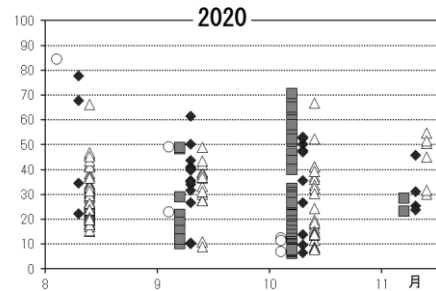


図3 各月に採集されたガザミの甲長

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

宮城県海域におけるガザミの基礎的な繁殖生態を明らかにすることができた。ガザミ漁獲量は震災後の急増を経て、震災前よりは圧倒的に多いとはいえ減少に転じており、資源の動態については不明な点が多い。得られた知見を基にして本事業終了後もモニタリングを続けていく必要性がある。

また安定同位体比の解析については次項の発表内容に入らなかったため、改めてデータを精査し何らかの方法で公表する。

<結果の発表、活用状況等>

結果について、東北底魚研究および研報にて発表した。

矢倉 浅黄 (2020) 仙台湾におけるガザミの生態. 東北底魚研究, 40, 93-96.

矢倉 浅黄 (2021) 仙台湾におけるガザミの漁獲と生態について. 宮城県水産技術総合センター研究報告, 21, 9-14

一般向け情報として、みやぎシーメール(令和2年8月号)で県産ガザミの生態の紹介を行った。またガザミの急激な増加は水産関係の明るいニュースとしてマスコミの関心が高く、年間数件程度の取材対応を行った。

事業課題の成果要旨

(令和2年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	利用加工
研究課題名	異常発生したウニの効率的駆除及び有効利用に関する研究
予算区分	受託
研究期間	平成30年度～令和2年度
部・担当者名	企画・普及指導チーム：柴久喜光郎 水産加工開発チーム：紺野智太，垂水裕樹，鈴木花
協力機関・部及び担当者名	東北大学大学院農学研究科

<目的>

宮城県沿岸において、震災による環境の変化が一因と考えられるキタムラサキウニの大量発生が起きており、震災前の広大な藻場が著しく縮小し、その回復が被災地域の課題となっている。そこで、先端技術を活用したウニの効率的な駆除方法、駆除したウニの人為的肥育方法、効率的なウニの殻剥き加工方法、地域での剥き身ウニの活用方法の実証等を目的とする。

<試験研究方法>

肥育に使用した飼料の開発及び肥育試験は東北大学が担当し、当チームでは開発した飼料の一般成分分析、肥育試験前後のウニの一般成分、遊離アミノ酸及び色素分析を行った。

1 開発したノリ固形飼料の一般成分分析

東北大が開発したノリ固形飼料については、電動ミルで粉碎し分析サンプルとした。分析方法については、水分は常圧加熱乾燥法、粗タンパクはケルダール法、粗脂肪はジエチルエーテルによるソックスレー抽出法、灰分は直接灰化法で測定し、炭水化物については差し引き法によって算出した。

2 肥育試験に用いたウニの成分分析

(1) 実験に用いたウニ及びその試験区

分析に用いたウニは、大きく分けて3つの期間で、東北大学が肥育したものを使用した(表1参照)。なお、各期間において、肥育効果測定のため肥育前のウニも実験に用いた。試験区については、令和元年度冬期(令和元年11月から令和2年2月まで)では、ウニにそれぞれノリ固形飼料、冷凍マコンブだけを与えて肥育し、それぞれの試験区を令和元年度冬期肥育開始区、令和元年度冬期ノリ飼料区及び令和元年度冬期マコンブ区の3試験区とした。令和2年度春期(令和2年4月から令和2年6月まで)では、ノリ固形飼料だけ与えて肥育した試験区、及びノリ固形飼料を与えた後に生鮮マコンブに飼料を切り替えた試験区とし、それぞれの試験区を令和2年度春期肥育開始区、令和2年度春期ノリ飼料区及び令和2年度春期ノリマコンブ区の3試験区とした。令和2年度秋期(令和2年10月から令和3年2月まで)では、ウニにノリ固形飼料を与えて肥育した試験区、及びノリ固形飼料を与えた後生鮮メカブを与えて肥育した試験区とし、それぞれの試験区を令和2年度秋期肥育開始区、令和2年度秋期ノリ飼料区及び令和2年度秋期ノリメカブ区の3試験区とした。なお、肥育したウニについては東北大で生殖巣の質量等を測定した後、凍結され、当チームで受け取った。受け取った後は、各試験まで-30℃で冷凍保管した。

表1. 肥育試験したウニの試験区及び実験に用いた個

肥育試験No.	肥育期間	試験区	飼料	分析した個体数			備考
				一般成分	遊離アミノ酸	色素	
1	令和元年度冬期 令和元年11月から令和2月まで	令和元年度冬期肥育開始区	-	6	21	5	肥育開始時点のウニ
		令和元年度冬期ノリ飼料区	ノリ固形飼料	15	15	15	
		令和元年度冬期マコンブ区	冷凍マコンブ	15	15	15	
2	令和2年度春期 令和2年4月から令和2年6月まで	令和2年度春期肥育開始区	-	-	30	-	肥育開始時点のウニ
		令和2年度春期ノリ飼料区	ノリ固形飼料	-	30	-	
		令和2年度春期ノリマコンブ区	ノリ固形飼料→生鮮マコンブ	-	30	-	餌を途中で変更
3	令和2年度秋期 令和2年10月から令和2年2月まで	令和2年度秋期肥育開始区	-	11	20	15	肥育開始時点のウニ
		令和2年度秋期ノリ飼料区	ノリ固形飼料	5	30	16	10月から12月まで肥育
		令和2年度秋期ノリメカブ区	ノリ固形飼料→生鮮メカブ	-	20	-	餌を途中で変更し、12月から2月まで肥育

(2) 成分分析

イ 一般成分分析

東北大が肥育したウニについては、解凍後乳鉢ですり潰し分析サンプルとした。分析方法については、水分は常圧加熱乾燥法、粗タンパクはケルダール法によって算出した。

ロ 遊離アミノ酸分析

高速液体クロマトグラフィー（以下、HPLC）を用いて遊離アミノ酸分析を行った。分析サンプルの調製については、ウニを約1 g 秤量し、50 ml 遠沈管にサンプル及びトリクロロ酢酸水溶液を加えてガラス棒でホモジナイズした後、遠心分離（12,000 rpm, 5分）し、上澄みを採取した。同様に上澄み採取の操作を合計3回繰り返した。上澄みを100 ml のメスフラスコで超純水を用いて希釈・定容し、分析サンプルとした。分析サンプルをHPLC用フィルターでろ過した後、HPLC分析に供した。

ハ 色素分析

ウニの脂溶性色素についてHPLCを用いて分析した。分析サンプルの調製については、ウニを約3 g 秤量し、50 ml 遠沈管にウニ及びアセトン15 mlを加えてガラス棒でホモジナイズした後、遠心分離（12,000rpm, 5分）し、上澄みを採取した。同様に上澄み採取の操作を合計3回繰り返した。上澄みをロータリーエバポレーターを用いて減圧濃縮し、減圧濃縮したサンプルをヘキサンに溶解し、HPLC用フィルターでろ過し、不要画分を除去した。ヘキサン可溶画分を再度ロータリーエバポレーターで減圧濃縮し、1 ml メスフラスコにtert-ブチルメチルエーテル（以下、MTBE）で定容し、分析サンプルとした。

HPLCはAgilent 1260 Infinity seriesを用い、カラムはYMC Carotenoid(5 μm),250 × 4.6 mmI.D, 溶離液はMTBE, メタノール及び水で下記表2のグラジエントで行い、流速は1 ml/min, 検出は460 nmで行った。

表2. 色素分析を行った際の溶離液のグラジエント

時間	MTBE : メタノール : 水(v/v/v)
0分	30 : 66 : 4
20分	30 : 60 : 4
35分	45 : 66 : 4
35.1分	30 : 66 : 4
40分	30 : 66 : 4

<結果の概要>

1 開発したノリ固形飼料の一般成分分析

一般成分分析の結果を表3に示した。令和元年度及び2年度に製造したノリ固形飼料を比較すると水分、粗タンパク及び粗脂肪では差が無く、令和2年度製造の方が炭水化物が多く、令和元年度製造の方が灰分が多い結果となった。

2 肥育試験に用いたウニの成分分析

(1) 一般成分分析（水分及び粗タンパク）

令和元年度冬期及び令和2年度秋期に肥育したウニの粗タンパクの割合を表4に示した。令和元年度冬期ノリ飼料区では、他区よりも含有量が少ない結果であった。令和2年度秋期に肥育したウニの水分及び粗タンパクについて、ノリ飼料を与えた後、粗タンパクの割合が増加した。

(2) 遊離アミノ酸分析

令和元年度冬期、令和2年度春期及び令和2年度秋期に肥育したウニについて、その遊離アミノ酸分析の結果を表5並びに図1、2及び3に示した。

令和元年度冬期については、肥育開始区とノリ飼料区、マコンブ区を比較すると、肥育後において遊離アミノ酸含有量の合計は増加した。次に、ノリ飼料区とマコンブ区を比較すると、アミノ酸総量についてはノリ飼料区が上回っているが、旨味を呈するアミノ酸であるアスパラギン酸やグルタミン酸及び甘味を呈するアミノ酸であるグリシン・アラニンにおいては、同程度含まれていた。一方、苦味を呈するアミノ酸であるチロシン・バリン・ロイシンにおいては、ノリ飼料区が多い結果となった。ノリ固形飼料を与えることで身入りの改善に寄与するが、味わいについては苦味が強いため、ノリ固形飼料を与えた後に味わい改善のため餌を変更することが必要であることが示唆された。

令和2年度春期については、肥育開始区、ノリ飼料区及びノリマコンブ区を比較すると、3試験区で各種遊離アミノ酸含有量に差がない結果となった。その原因については、肥育開始時点で既に各種遊離アミノ酸含有量が多いため、肥育前後においてそれほど効果が無かったものと考えられる。また、肥育を担当した東北大からは、肥育の際に十分に飼料を与えていなかったとの見解があることから、肥育の効果が見られなかったとも考えられる。

令和2年度秋期については、肥育開始区とノリ飼料区、ノリメカブ区を比較すると、肥育後において遊離アミノ酸含有量の合計は増加した。また、各種アミノ酸成分についても、グルタミン酸及びグリシンを除いて、肥育後のウニにおいて増加した。次に、ノリ飼料区とノリメカブ区を比較したところ、甘味を呈するグリシンでは、ノリメカブ区の方が多かった。これはノリメカブ区ではノリ固形飼料を与えた後、生鮮メカブを与えて肥育しており、餌を変更して肥育することで味わいが改善されることが示唆された。

(3) 色素分析

令和元年度冬期、及び令和2年度秋期に肥育したウニについて、その色素分析の結果を表6及び図4に示した。令和元年度冬期については、肥育開始区とノリ飼料区、マコンブ区を比較すると、ウニの主要脂溶性色素であるエキネノンにおいてはマコンブ区が最も多く、β-カロテンにおいては肥育開始区が最も多くなり、ノリ飼料区ではエキネノン及びβ-カロテンが最も少なかった。令和2年度秋期については、エキネノン及びβ-カロテンは肥育開始区が多く、ノリ飼料区は少なかった。ノリ固形飼料を与えて肥育した2試験区において、色素含有量が少なくなる結果となった。その原因については、ノリ固形飼料における色素総量の検討や色素合成に関わる成分の含有量の検討が必要であることが示唆された。

<主要成果の具体的なデータ>

表 3. ノリ固形飼料の一般成分分析の結果 (n=3, %標記)

成分	製造年度 令和2年度	令和元年度
水分	8.4	8.2
粗タンパク	18.0	17.6
灰分	8.0	10.2
粗脂肪	0.4	0.3
炭水化物	65.2	63.7

表 4. ウニの一般成分分析の結果 (n=3, %標記)

成分	試験区 令和元年度冬期 肥育開始区	令和元年度冬期 ノリ飼料区	令和元年度冬期 マコブ区	令和2年度秋期 肥育開始区	令和2年度秋期 ノリ飼料区
水分	-	-	-	73.3	75.0
粗タンパク	11.3	10.5	11.2	8.6	9.7

表 5. ウニの遊離アミノ酸分析の結果 (mg/100 mg)

成分	試験区 令和元年度冬期 肥育開始区	令和元年度冬期 ノリ飼料区	令和元年度冬期 マコブ区	令和2年度春期 肥育開始区	令和2年度春期 ノリ飼料区
Asp	1.2	9.8	5.6	10.0	5.9
Glu	80.1	120.0	164.8	158.1	102.2
Ser	37.3	262.6	181.7	95.8	60.7
His	7.5	86.8	47.0	32.1	35.9
Gly	1428.6	1089.4	1151.6	1045.9	1105.3
Thr	12.6	341.2	125.4	61.0	52.7
Arg	242.6	547.6	521.1	519.7	532.8
Ala	198.7	264.6	115.8	181.2	163.5
Tyr	52.3	536.1	309.4	159.2	159.7
Val	85.5	442.0	275.5	159.8	149.3
Met	14.9	110.8	76.7	53.8	36.8
Phe	13.4	181.9	131.3	66.3	54.3
Ile	30.8	255.5	161.5	97.6	81.5
Leu	35.9	480.6	296.3	181.8	152.3
Lys	141.9	218.1	214.9	218.4	258.8
Pro	2.0	72.1	29.9	27.7	16.4
Total	2385.2	5019.1	3808.6	3068.4	2968.0

成分	試験区 令和2年度春期 ノリマコブ区	令和2年度秋期 肥育開始区	令和2年度秋期 ノリ飼料区	令和2年度秋期 ノリメカブ区
Asp	12.2	5.8	5.8	3.4
Glu	305.2	281.8	131.7	131.1
Ser	70.8	82.0	376.7	266.4
His	30.6	6.1	93.7	119.4
Gly	1148.8	1158.5	866.6	1154.8
Thr	26.5	16.3	353.3	369.0
Arg	483.7	125.1	568.4	623.5
Ala	144.5	116.9	302.5	369.2
Tyr	107.2	57.3	471.8	458.7
Val	110.3	54.3	523.6	456.3
Met	20.6	12.5	126.4	131.1
Phe	31.7	33.4	209.9	256.8
Ile	48.3	36.6	276.8	158.4
Leu	90.9	59.6	511.3	488.7
Lys	224.5	94.6	333.8	420.0
Pro	8.1	2.2	111.7	47.6
Total	2864.0	2142.9	5264.1	5454.3

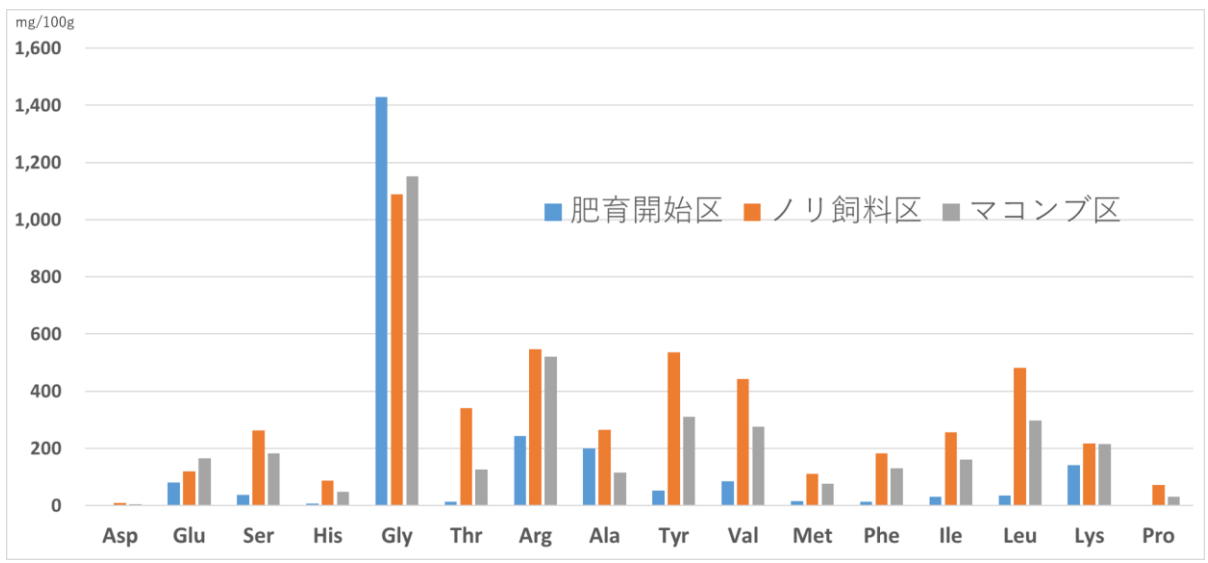


図 1. 令和元年度冬期に肥育したウニの遊離アミノ酸分析の結果 (mg/100 mg)

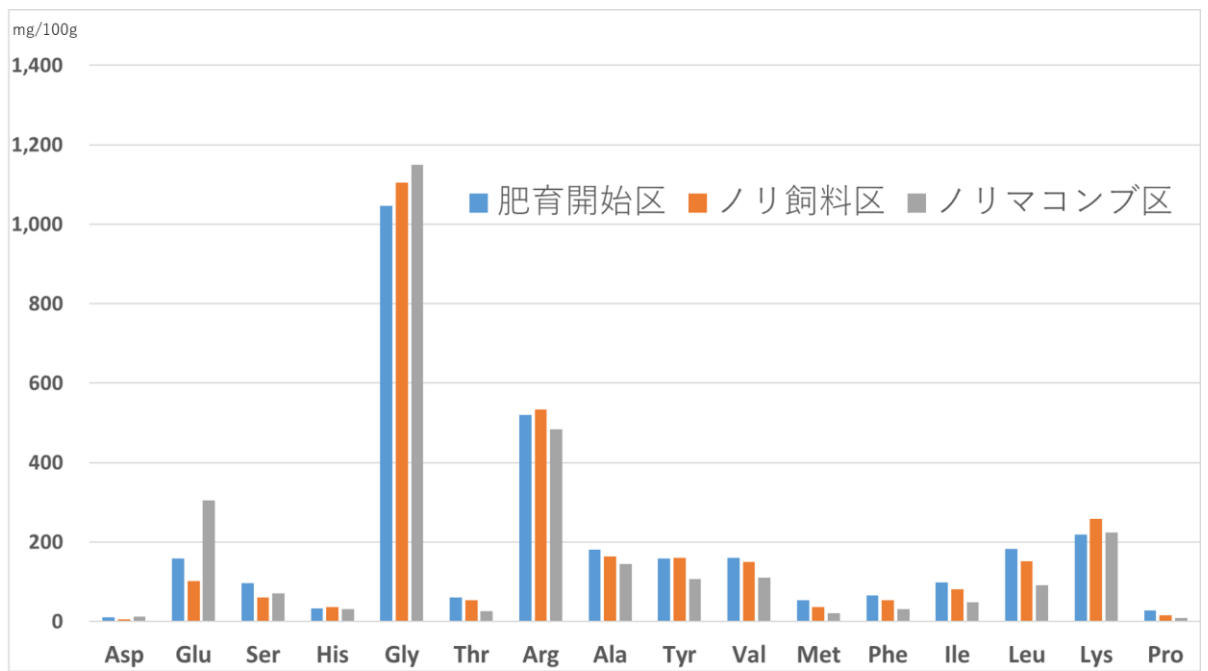


図 2. 令和 2 年度春期に肥育したウニの遊離アミノ酸分析の結果

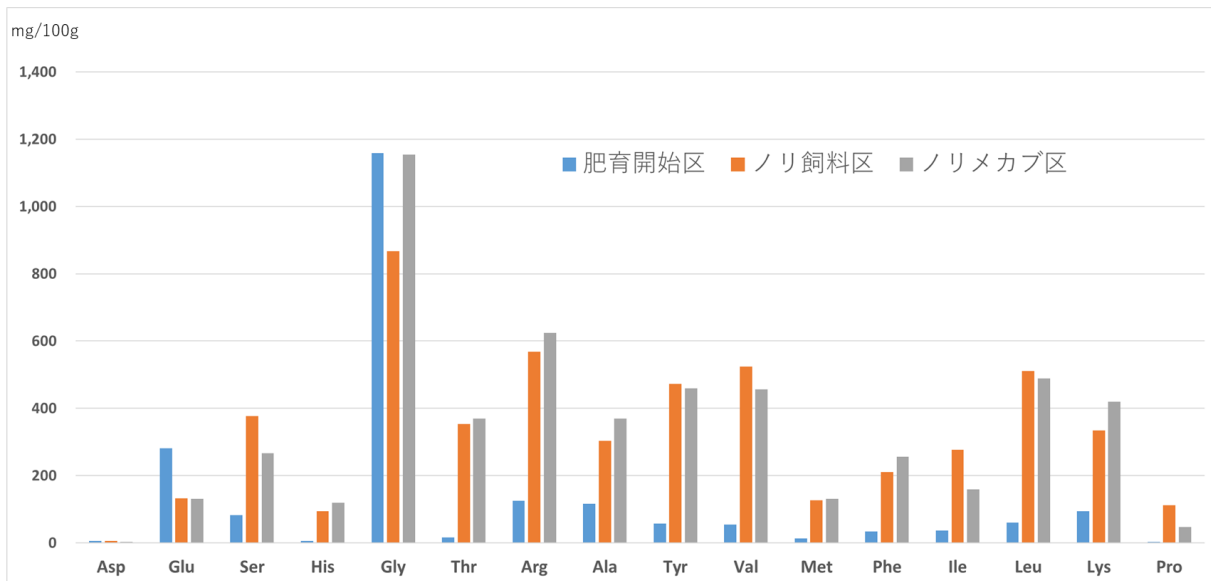


図 3. 令和 2 年度秋期に肥育したウニの遊離アミノ酸分析の結果

表 6. 色素成分分析の結果（単位：μg/100 g）

成分	試験区	令和元年度冬期 肥育開始区	令和元年度冬期 ノリ飼料区	令和元年度冬期 マコンブ区	令和2年度秋期 肥育開始区	令和2年度秋期 ノリ飼料区
トランス型エキネノン		214.4	51.9	1111.3	491.3	99.6
シス型エキネノン		1244.3	301.9	827.1	2195.4	362.6
エキネノン合計		1458.7	353.8	1938.4	2686.7	462.2
β-カロテン		449.2	144.6	338.1	722.1	172.9

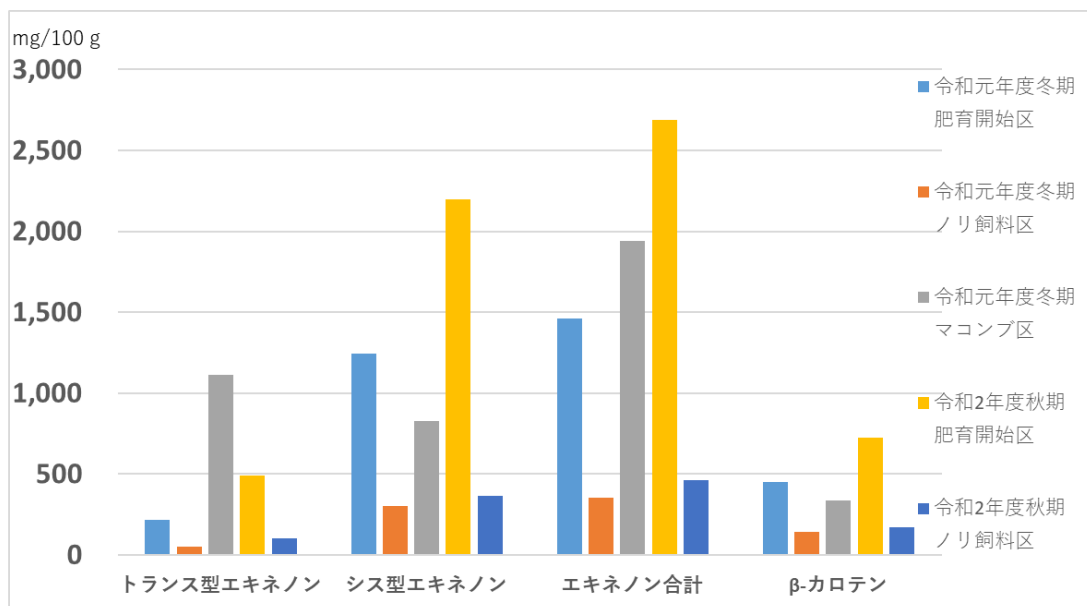


図 4. 肥育したウニの色素分析の結果

<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>

- ・成果要旨集作成
- ・アグリビジネス創出フェア2020 (オンライン)
- ・「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」成果発表会 (福島県)

事業課題の成果要旨

(令和2年度)

試験研究機関名：内水面水産試験場

課題の分類	環境
研究課題名	カワウ等による内水面漁業被害対策事業
予算区分	県単
研究期間	平成30年度～令和2年度
部・担当者名	内水面水産試験場 ○中家浩, 野知里優希
協力機関・部及び担当者名	—
<p><目的> カワウは、河川・湖沼や内水面の養魚場において、有用魚種の捕食により内水面漁業等へ被害を与えている。カワウの分布域は全国的に広がっており、国ではねぐら等の管理やそれらを利用するカワウの個体数を管理して、被害を与えるカワウの個体数を平成35年度までに半減させる目標を設定している。 県内では、震災の津波によりカワウの生息地であった海岸林が消失したため、カワウの生息域が内陸部に移動し、河川・湖沼では放流したアユ・サケや天然の在来魚、養魚場ではイワナやコイ等の食害が報告されるようになった。そこで、カワウの胃内容物解析によりカワウによる内水面漁業被害実態を調査するもの。</p> <p><試験研究方法> ○カワウ個体測定および胃内容物解析 ・漁協が猟友会に依頼して銃器により捕獲したカワウについて、外部形態を測定後、食道から胃までを摘出し、胃内容物を解析した。 ・胃内容物の魚は外部形態等から同定し、魚体測定を行った。消化が進み全長が測定できないものは、尾鰭の長さから相対成長式により全長・体長・体重を推定した。 ・カワウ試料は、図1に示す地域で捕獲し、その月別の個体数を表1に示した。 ①名取川水系：4月10日から11月8日までの7日間に名取川および広瀬川周辺で捕獲したカワウ32羽を測定した。6月6日に捕獲した2羽、6月13日に捕獲した2羽、9月8日に捕獲した5羽以外は、全て漁協が食道から胃までを摘出して冷凍した状態で提供を受けた。 ②鳴瀬川水系：6月7日に鳴瀬川およびその支流周辺で捕獲したカワウ2羽を測定した。</p> <p><結果の概要> (1) カワウ測定結果 (表1) ・測定したカワウは、名取川水系では全長 67.5～78.0cm (平均 73.7cm)、体重 1,793～2,283g (平均 2,031g)、鳴瀬川水系では全長 71.5～73.5cm (平均 72.5cm)、体重 1,728～1,969g (平均 1,849g) であった。 (2) カワウ胃内容物解析結果 (表2) ①名取川水系 (図2) ・捕獲されたカワウ 32羽のうち、30羽から6科6種の魚 229尾 3,253.1g が確認された (消化が進み種の同定ができないものを含む)。 ・胃内容物のうち、アユは10月には12尾 419.8g (重量比 25.8%)、11月には1尾 83.8g (重量比 13.4%) が確認された。 ②鳴瀬川水系 ・6月にカワウ2羽が捕獲された。2羽ともに空胃であり、胃内容物は確認されなかった。</p>	

<主要成果の具体的なデータ>

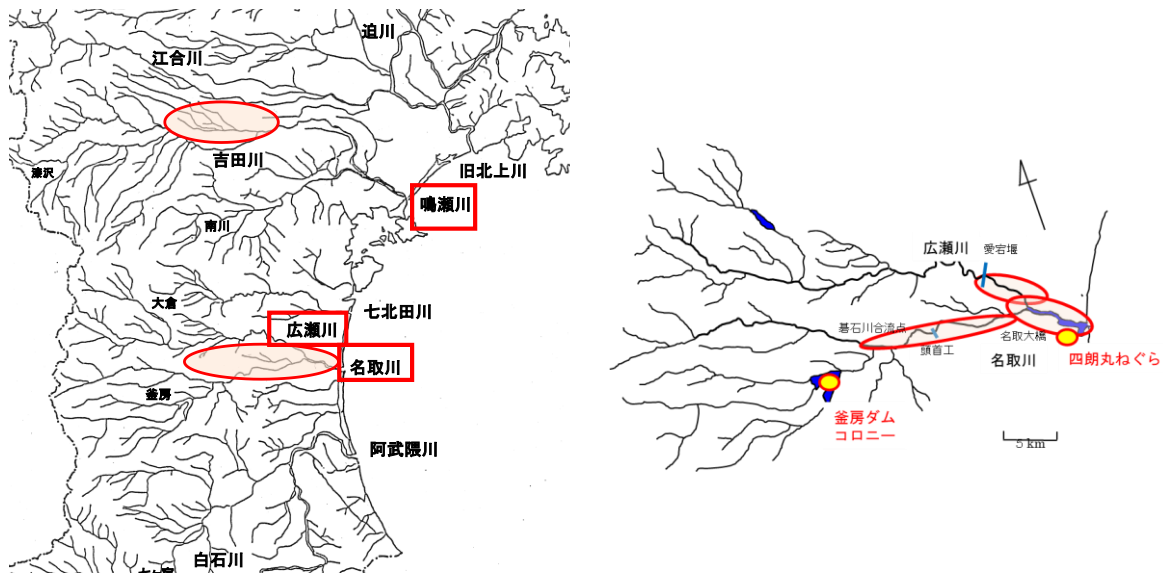


図1. カワウ捕獲地域 (左図：全体図、右図：名取川水系)

表1. カワウ捕獲羽数および測定結果

水系	捕獲個体数 (羽)					合計	全長 (cm) ※1			翼開長 (cm) ※2			体重 (g) ※3		
	4月	6月	9月	10月	11月		平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
名取川	2	4(2)	10	11	5	32(2)	73.7	67.5	78.0	100.1	93.0	110.0	2,031	1,793	2,283
鳴瀬川		2(2)				2(2)	72.5	71.5	73.5	98.5	95.0	102.0	1,849	1,728	1,969

()内は空胃個体数

※1：嘴の先端から尾の先端までの長さ，※2：翼を広げた全長，※3：捕獲時の重量から胃内容物重量を引いた重量

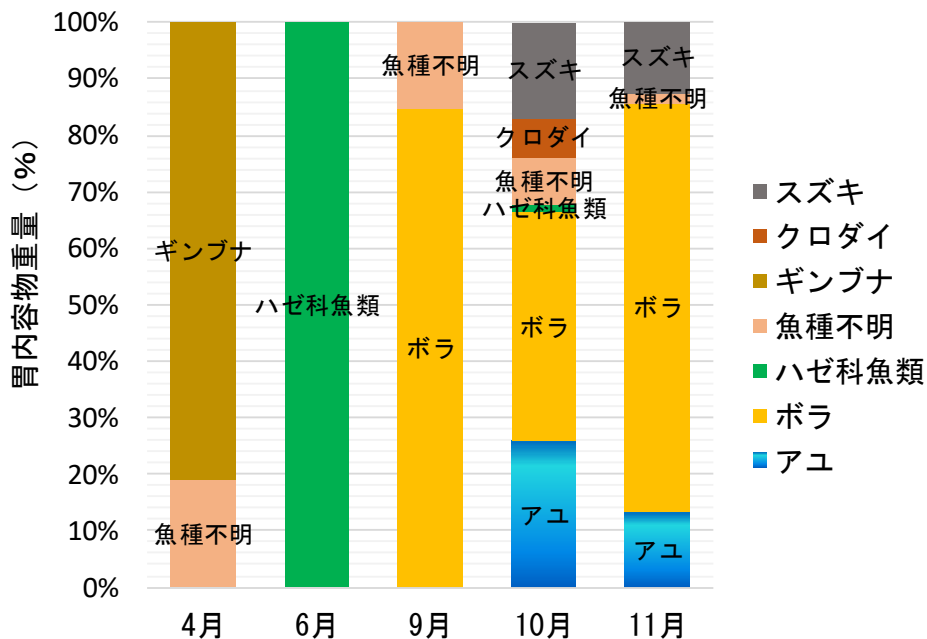


図2. 名取川水系のカワウ胃内容物重量 (%)

表2. カワウ胃内容物解析結果

水系	捕獲時期 (個体数)	魚種名	尾数 (尾)	重量 (g)	重量比 (%)	全長 (cm)			体長 (cm)			体重 (g)		
						平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小
名取川水系	4月 (2羽)	ギンブナ	1	231.3	81.0	23.8	23.8	23.8	20.4	20.4	20.4	231.3	231.3	231.3
		魚種不明	2	54.2	19.0	-	-	-	-	-	-	54.2	54.2	54.2
		小計	3	285.5	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6月 (4羽)	ハゼ科魚類	13	61.7	100.0	6.7	13.8	4.3	5.7	12.5	3.5	4.6	19.6	0.9
		小計	13	61.7	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9月 (10羽)	ボラ	46	553.1	84.7	10.4	18.4	5.2	8.6	15.0	4.0	12.0	63.6	1.4
		魚種不明	13	100.1	15.3	9.1	14.4	4.5	6.9	12.2	3.3	7.7	16.8	0.8
		小計	59	653.2	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10月 (11羽)	アユ	12	419.8	25.8	11.9	13.4	10.8	9.8	10.9	8.8	24.9	30.0	21.2
		ボラ	51	664.2	40.8	12.4	14.1	11.5	10.1	11.5	9.3	19.9	28.7	15.2
		スズキ	12	275.5	16.9	13.4	15.3	10.9	11.1	12.7	8.9	23.0	30.0	14.8
		ハゼ科魚類	3	19.2	1.2	8.2	11.8	4.7	6.7	9.5	3.9	6.4	10.8	3.5
		クロダイ	5	112.9	6.9	11.3	15.0	8.0	9.1	12.0	6.3	22.6	55.9	6.2
		魚種不明	26	137.7	8.5	7.2	13.6	5.3	5.5	11.3	3.6	3.4	20.8	1.4
		小計	109	1629.3	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11月 (5羽)	ボラ	40	450.4	72.2	10.4	17.8	6.8	8.5	14.6	5.5	11.3	45.2	2.9
		アユ	1	83.8	13.4	17.0	17.0	17.0	-	-	-	83.8	83.8	83.8
		スズキ	1	78.2	12.5	19.7	19.7	19.7	16.5	16.5	16.5	78.2	78.2	78.2
		魚種不明	3	11.0	1.8	6.7	7.5	5.5	4.7	5.5	4.0	3.7	4.4	2.6
		小計	45	623.4	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計 (32羽)			229	3253.1										
鳴瀬川水系	6月 (2羽)	空胃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

<今後の課題と次年度以降の具体的な計画>

①カワウ胃内容物データの蓄積

- ・漁協にとって直接的な漁業被害となる、アユやサケ稚魚等の放流時期に合わせたカワウの捕獲個体の確保および解析。また、調査対象水系の拡充による県内実態把握。
- ・季節毎、水系毎のカワウ胃内容物解析データを蓄積し、被害実態データの精度を上げるとともに、漁協のカワウ飛来数調査データを基に漁業被害額を算出し、被害実態を周知する。
- ・胃内容物のうち、相対成長式の無い魚種について、データを蓄積して成長式を作成する（コノシロ、スズキ、クロダイ、マハゼ、コクチバス等）。

②カワウによる被害実態の周知と対策検討

- ・被害実態を数値化して漁協や関係者に周知するとともに、対策の検討を行う。

<結果の発表、活用状況等>

- ・宮城県議会鳥獣被害対策調査特別委員会。
- ・宮城県カワウ対策協議会。

事業課題の成果要旨

(令和2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	アユの遡上を促す簡易魚道の作製と遡上効果の評価
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	野知里 優希, 中家 浩
協力機関・部及び担当者名	広瀬名取川漁業協同組合

<目的>

広瀬川では愛宕堰に設置された魚道内の流速が速すぎるためアユが遡上できず、堰堤により天然アユの分布が分断されている。また、郡山堰においてもアユが魚道を上手く利用できず、堰堤下に滞留し、鳥類による捕食や濁水による斃死事故が確認されている。既存の魚道の多くは、構造上の問題や老朽化のため、水量の調整等の改善が難しく、魚道の全面改良や新設が必要であるが、多くの費用と時間を要すると考えられる。そのため、魚道の施工が実施されるまでの解決策の1つとして簡易魚道の設置が有効であると考え、アユが利用できる簡易魚道を作製し、遡上効果を評価する。

<試験研究方法>

①野外試験

5月26日から7月1日に郡山堰に角型コルゲート管に隔壁を取り付けた簡易魚道（角型ハーフパイプ式簡易魚道）を設置した（図1, 表1）。設置期間中に堰上流部の簡易魚道出口にトラップを仕掛け、採捕の有無を確認した。

②場内試験

①で作製した簡易魚道をアユが利用可能か確認するため、内水面水産試験場内にてアユの遡上試験を実施した。場内のコンクリート水槽内におおよそ2mの角型ハーフパイプ式簡易魚道を傾斜角25度、30度で設置し、簡易魚道の入口に40尾の天然アユを放した（図2）。各角度での試験期間は24時間とし、終了時に上流部に設置したトラップの採捕数を求めた。また、昨年度に作製した円形型ハーフパイプ式簡易魚道（参考：溪流魚の簡易魚道の作り方）も同様に設置し、上流部に設置したトラップの採捕数を求めた。



図1 角型ハーフパイプ式簡易魚道

表1 設置した簡易魚道の詳細

角型ハーフパイプ式簡易魚道	
設置期間	5月26日～7月1日
設置場所	郡山堰
設置・撤去人数	設置3人, 撤去2人
設置時間	2時間30分
撤去時間	1時間
資材費用	¥58,792



図2 場内試験の様子（奥が円形型ハーフパイプ式簡易魚道）

＜結果の概要＞

① 野外試験

郡山堰に約1ヶ月間設置したが、トラップでアユを採捕できず、簡易魚道の利用を確認することはできなかった。

② 場内試験

傾斜角25度、30度時のアユの採捕尾数および標準体長を表2、3に示した。また、角型ハーフパイプ式簡易魚道を遡上するアユを図3に示した。傾斜角25度の場合、角型ハーフパイプ式簡易魚道は円形型ハーフパイプ式簡易魚道に比べ、より多くのアユが利用できることが明らかになった。

＜主要成果の具体的なデータ＞

表2 採捕したアユの尾数と標準体長（傾斜角 25 度）

	角型	円形型
採捕尾数	12	2
平均標準体長（mm）	125.3	156.5
最大(mm)	168	172
最小(mm)	94	141

表3 採捕したアユの尾数と標準体長（傾斜角 30 度）

	角型	円形型
採捕尾数	1	1
平均標準体長（mm）	128	161



図3 遡上するアユ

＜今後の課題と次年度以降の具体的計画＞

・新たに作製した角型ハーフパイプ式簡易魚道においても、アユが利用できることが場内試験で明らかになった。しかしながら、アユが魚道の入り口を見つけにくい様子が観察されたことから、更なる改良を加え、アユの利用性向上を目指す。

・8月の場内試験で使用したアユのサイズが、遡上ピーク時の5～6月頃に比べ大きいことから、より小型のアユでも簡易魚道を利用できるのか検証する。

＜結果の発表、活用状況等＞

なし

事業課題の成果要旨

(令和2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：成田篤史
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></p> <p>本県の秋さけ資源は、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、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し、ふ化放流事業の安定と秋さけ資源の造成を図る。</p> <p><試験研究方法></p> <p>1 回帰資源動向調査</p> <p>(1) 沿岸漁獲状況調査：魚市場別旬別水揚尾数について、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。</p> <p>(2) 河川捕獲状況調査：河川別旬別捕獲尾数について、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。</p> <p>(3) 来遊予測：コホート解析により令和2年度の来遊尾数を予測した。</p> <p>2 沿岸環境調査：本県沿岸の水温について、環境資源チームの「漁海況情報」から得たデータ等とさけ適水温との関係を検討した。</p> <p>3 生産技術調査：さけふ化場の技術指導を実施した。</p> <p>4 沖合移動時期の調査：さけ稚魚の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、さけ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></p> <p>1 回帰資源動向調査</p> <p>(1) 沿岸漁獲状況調査：漁獲ピークは前年度と同様に10月下旬であったが、漁期を通じて漁獲は低水準で推移し、本県の沿岸漁獲尾数は154千尾（対前年比69%）と前年を下回った（図1）。</p> <p>(2) 河川捕獲状況調査：沿岸漁獲状況と同様に捕獲状況は低調で、本県の河川捕獲尾数は34千尾（対前年比65%）にとどまった（図2）。</p> <p>来遊魚の単純回帰率は1991年以降、最低の水準であった（図3）。年齢組成は、4年魚79.3%、3年魚12.1%、5年魚6.0%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）。</p> <p>(3) 来遊予測：宮城県では平成26年度から、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所（以下、「水研機構」という）との共同で「宮城県沿岸における秋さけ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）をサケ来遊数の予測に応用する手法の開発を行ってきた。本手法による今年度の来遊予測値は66万尾であり、実績値19万尾の予測値に対する比率は29%と、前年度に続く低水準の来遊数を予測するには至らなかった。（図5）。</p>	

- 2 沿岸環境調査：さけ稚魚の沿岸滞留期である4～5月の海況としては、海水温がいずれも平年より高めであり、沿岸における稚魚の生息環境としては厳しい条件であった。
親魚の沿岸来遊期である10～11月の海況について、10月は平年よりやや高め、11月はほぼ平年並みであり、さけの来遊環境としては概ね平年並みからやや高めであった。
- 3 生産技術調査：県内のさけふ化場に対して水研機構(塩釜庁舎)さけます資源グループ、仙台・東部・気仙沼水産漁港部と連携してさけふ化場巡回を行い、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。さけ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、来遊数が減少したため、令和2年級(令和3年春放流)のさけ稚魚放流数は約25,000千尾となった。
- 4 稚魚の沖合移動時期の調査：本調査において、4月中に中部海域(網地島と江ノ島)で漁獲された平均尾叉長9cm台の群はこの大型群に、5月中に北部海域(歌津と日門)で漁獲された同7cm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、親潮の南下が認められない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。

<主要成果の具体的なデータ>

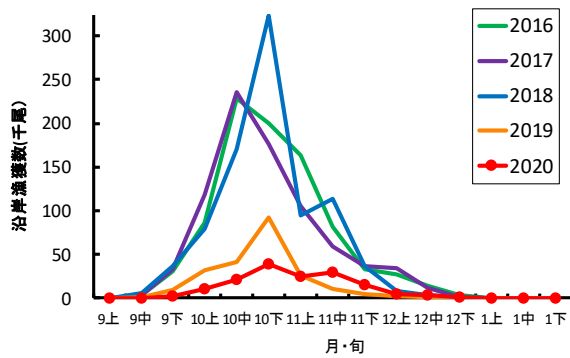


図1 旬別沿岸漁獲尾数

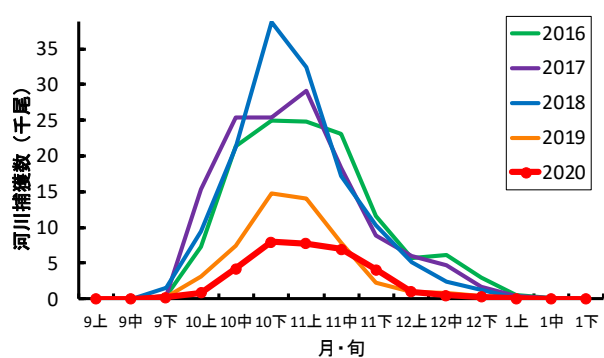


図2 旬別河川捕獲尾数

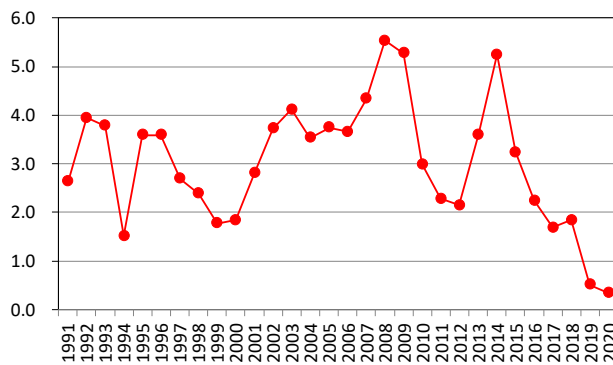


図3 単純回帰率

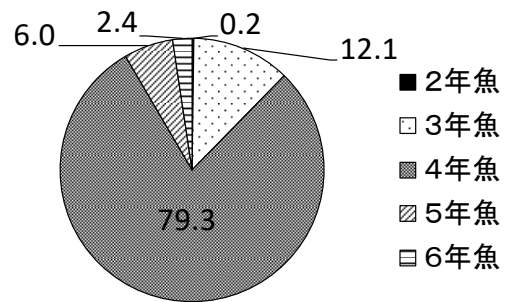


図4 年齢組成

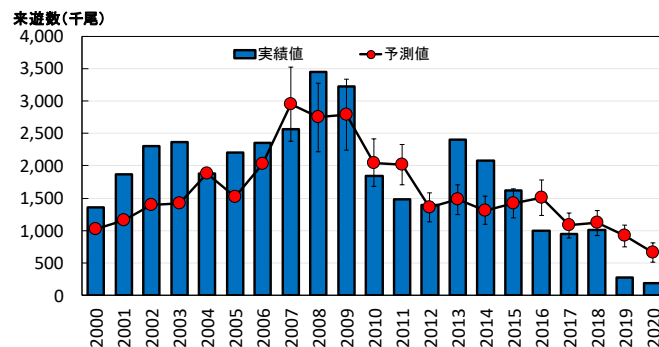


図5 来遊予測値と実績値



図6 調査定置網の位置

表1 さけ稚魚採捕状況

調査定置網	調査期間	網目合い	採捕尾数	採捕の期間	採捕時の水温(°C)
大谷三丁目	5月2日～6月22日	2寸目(5/2～6/4), 16節(6/5～6/22)	0		
大谷四丁目	5月2日～6月22日	〃	0		
日門網	4月28日～6月15日	2寸目	11	5月12～22日	11.8～12.0
丸門網	4月24日～6月15日	10節(4/24～4/28), 23節(4/29～6/15)	0		
歌津泊崎	5月7日～6月22日	23節(5/7～5/9), 7節(5/10～6/22)	629	5月8～9日	10.0
江ノ島三丁目	4月18日～6月13日	16節	6	4月30日	9.9
江ノ島五丁目	4月18日～6月13日	〃	0		
金華山 仁王	4月13日～6月15日	23節	0		
金華山 垂水	4月30日～6月15日	〃	0		
網地島 新瀬	4月13日～6月15日	〃	41	4月21～23日	9.1
網地島 大根	4月11日～6月15日	〃	66	4月17～27日	8.9～10.0
合計			753		

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- ・秋さけ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。また、魚病検査等の実施により、放流種苗の健苗性を確保する。
- ・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>

- ・さけ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、さけ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、更には放流関係団体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、さけ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2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 ○上田賢一，藤原健																							
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2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平成31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82千個ずつを配布した（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（平成31年採苗群）968.25千個を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2年3～6月に計6回の採卵を実施した（表3）。その後、9～11月にかけて剥離・選別を実施し、約1,230万個の種苗を令和3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29日</td> <td rowspan="2">12,000</td> <td rowspan="2">164</td> <td>仙南4地区小型底びき網漁業連絡協議会</td> <td>9月29日</td> <td>82</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>渡波漁船漁業協同組合</td> <td>9月30日</td> <td>82</td> <td>1.4</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29日	12,000	164	仙南4地区小型底びき網漁業連絡協議会	9月29日	82	1.4	渡波漁船漁業協同組合	9月30日	82	1.4
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29日	12,000	164	仙南4地区小型底びき網漁業連絡協議会	9月29日	82	1.4																		
			渡波漁船漁業協同組合	9月30日	82	1.4																		

(アワビ種苗生産)

表2 令和2年度エゾアワビ種苗(平成31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
565.0	507.0	252.2	241.0	249.0	220.25	1,066.2	968.25

表3 エゾアワビ種苗生産状況(令和2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2年3月23日	7,915	4,050	2,940
令和2年4月2日	8,585	4,180	3,050
令和2年4月9日	4,140	2,215	1,505
令和2年4月20日	10,495	3,145	1,640
令和2年5月11日	12,106	5,010	2,994
令和2年5月28日	6,750	3,775	3,417
計	49,991	22,375	15,546

<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2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：藤原健，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ため、令和3年秋頃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～」が開催されることから、開催趣旨の周知と、大会開催に向けた機運醸成及び水産資源の保護に関する教育活動の一環として、大会放流行事等で放流するホシガレイの種苗生産・中間育成を行う。</p> <p><試験研究方法></p> <p>1 中間育成（令和元年度生産群） 当所にて令和元年度に生産した種苗を用いて中間育成を行い、大会記念リレー放流等で放流する平均全長8cm以上のホシガレイ種苗を生産した。</p> <p>2 種苗生産（令和2年度生産群） (国研)水産研究・教育機構（以下、水研機構）から受精卵の提供を受け、令和3年度の大会及び大会関連行事で放流するためのホシガレイ種苗を生産した。</p> <p><結果の概要></p> <p>1 中間育成 飼育状況は、アルテミアと配合飼料との併用給餌から配合飼料単独給餌に切替えた際に、配合飼料に十分に餌付いていなかった小型魚のへい死があったものの、概ね順調に経過した。適宜、白化など形態異常魚を選別し、合計12,820尾を生産、大会関連行事で放流した（表1）。</p> <p>2 種苗生産 令和3年2月上旬及び中旬に水研機構から受精卵の提供を受け、2月上旬及び中旬にふ化した仔魚を水槽に收容して生産を開始した。飼育当初は止水飼育としワムシを給餌した。3月上旬からはアルテミア給餌、流水飼育とした。3月下旬には全長1.5～2.0cm程度に成長し、アルテミアに加えて配合飼料を給餌した。令和3年秋季に開催される大会に向けて、約16千尾の種苗を継続飼育している。</p> <p><主要成果の具体的なデータ></p> <p>表1 ホシガレイ放流結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>月日</th> <th>放流場所</th> <th>尾数 (尾)</th> <th>平均全長 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7月20日</td> <td>亘理地先</td> <td>1,000</td> <td>81.6</td> </tr> <tr> <td>8月6日</td> <td>月浜地先</td> <td>1,004</td> <td>97.4</td> </tr> <tr> <td>8月27日</td> <td>網地島</td> <td>7,000</td> <td>103.1</td> </tr> <tr> <td>9月16日</td> <td>閑上地先</td> <td>500</td> <td>107.4</td> </tr> <tr> <td>10月9日</td> <td>塩釜地先</td> <td>230</td> <td>120.9</td> </tr> <tr> <td>10月19日</td> <td>磯崎漁港</td> <td>2,000</td> <td>90.0</td> </tr> <tr> <td>10月31日</td> <td>菖蒲田地先</td> <td>1,086</td> <td>132.2</td> </tr> </tbody> </table> <p><今後の課題と次年度以降の具体的計画></p> <p>来年度は大会開催年度となるため、大会本番に向けて万全の体制で種苗生産・中間育成に臨む。</p> <p><結果の発表、活用状況等></p> <p>特になし。</p>		月日	放流場所	尾数 (尾)	平均全長 (mm)	7月20日	亘理地先	1,000	81.6	8月6日	月浜地先	1,004	97.4	8月27日	網地島	7,000	103.1	9月16日	閑上地先	500	107.4	10月9日	塩釜地先	230	120.9	10月19日	磯崎漁港	2,000	90.0	10月31日	菖蒲田地先	1,086	132.2
月日	放流場所	尾数 (尾)	平均全長 (mm)																														
7月20日	亘理地先	1,000	81.6																														
8月6日	月浜地先	1,004	97.4																														
8月27日	網地島	7,000	103.1																														
9月16日	閑上地先	500	107.4																														
10月9日	塩釜地先	230	120.9																														
10月19日	磯崎漁港	2,000	90.0																														
10月31日	菖蒲田地先	1,086	132.2																														

事業課題の成果要旨

(令和2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：藤原健，上田賢一，○白石一成，資源環境チーム：岡村悠梨子
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>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></p> <p>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></p> <p>1 種苗生産試験 2021年2月上旬及び中旬に水産機構から受精卵の提供を受け、当所及び協会で、2月上旬及び中旬にふ化した仔魚を水槽に収容し「ワムシ培養管理型ほっとけ飼育」、「緑色LED光照射飼育試験」による種苗生産を開始した。「ワムシ培養管理型ほっとけ飼育」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。</p> <p>2020年度の「緑色LED光照射飼育試験」は、同様に前年度から継続飼育した稚魚を用いて、5月上旬に、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。試験区にはホシガレイ稚魚を約3.5千尾、対照区には約3千尾を収容した。5月12日（日令101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飼育を開始した。その後、放流サイズ（全長8cm）を越えるまで飼育を継続し、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] 対照区では試験開始43日目で平均全長が80mmを超えたが、両区ともに80mmを超えるまで試験を行った（試験日数50日、日令158日）。</p> <p>試験開始時の飼育尾数は対照区2,997尾に対してLED区3,514尾と500尾程多かったものの、試験終了時の全長は緑色LED照射区（以下、LED区）で85.4mm、対照区で84.0mmとLED区が上回った（促進効果1.6%）。なお、試験期間中の生残率は共に99.3%と良好であった（図1）。</p> <p>[種苗放流] 当所にて2019年度に生産した種苗を用いて中間育成を行い、平均全長8cmのホシガレイ種苗12,820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6～8cmのホシガレイ種苗92,557尾を放流した。2020年には、合計105,377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2020年1～12月のホシガレイ水揚げ量は16.9トンとなり、過去5ヶ年の平均(17.6トン)と同程度であった(図3)。

2020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。全長範囲は天然魚(N=2,261)で25～78cm、モードは50cmにみられた。一方、放流魚(N=93)の全長範囲は29～60cmで、モードは35cmにみられた(図4)。全測定数中のホシガレイの混獲率は4.1%であった。

2020年8月～2021年2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)50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、1歳魚で30～32cm、2歳魚で30～40cm、3歳魚で30～42cmの範囲にあった。雌個体の全長は1歳魚で36～42cm、2歳魚で42～52cm、3歳魚で40～52cm、4歳魚で48～50cm、7歳魚で64～66cmの範囲にあった。(表1、図5、図6)。(表1、図4)。

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(図5)。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日に石巻市小渕浜沖で1尾(全長37cm)がそれぞれ再捕されたほか、2020年7月15日には、石巻市桃浦沖で1尾(全長55cm)が再捕された(図7)。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8)。

<主要成果の具体的なデータ>

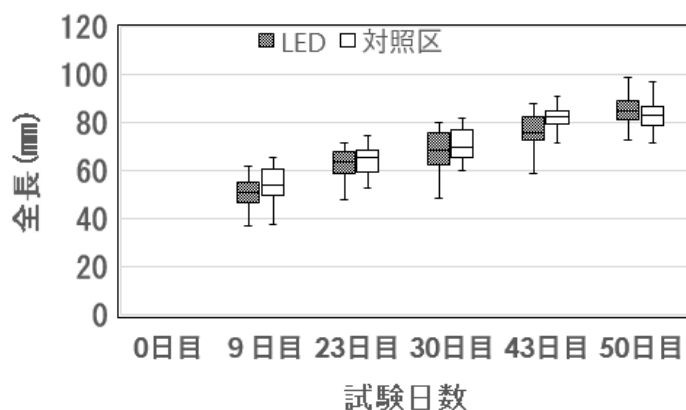


図1 緑色LED光照射飼育における全長の推移
(箱ひげ図、最小値、第1四分位点、中央値、第3四分位点、最大値)

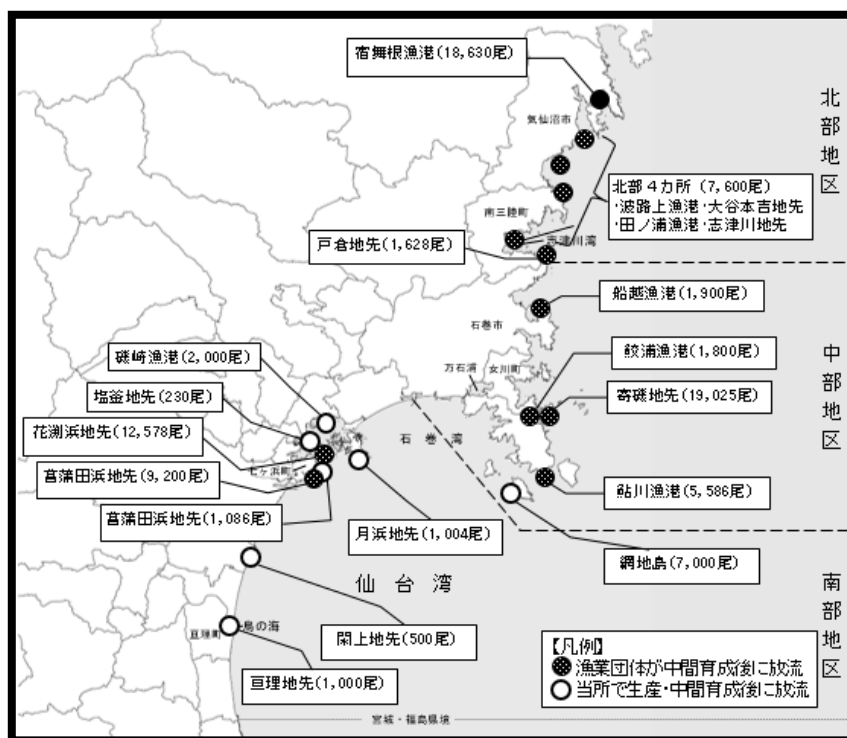


図2 ホシガレイ中間育成・種苗放流結果(2020年)

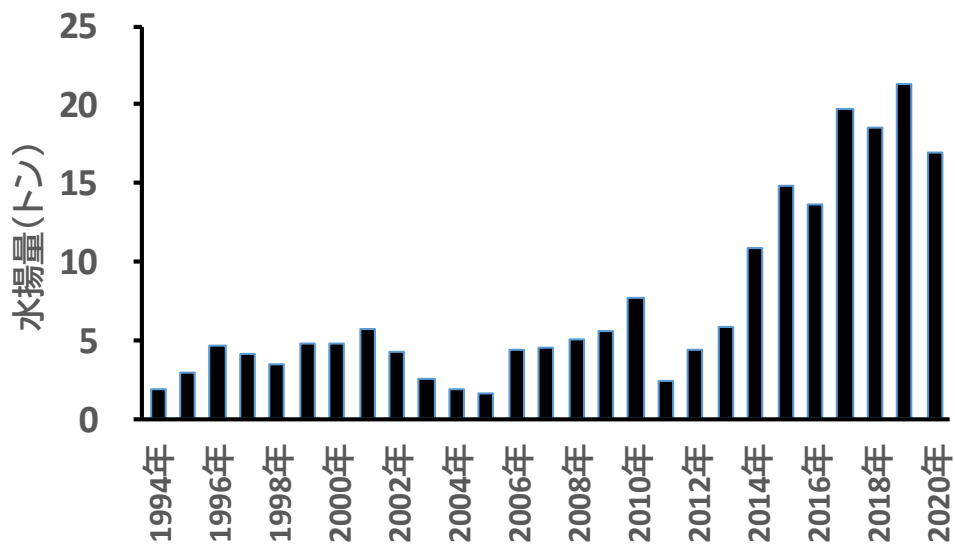


図3 宮城県の水揚量の推移

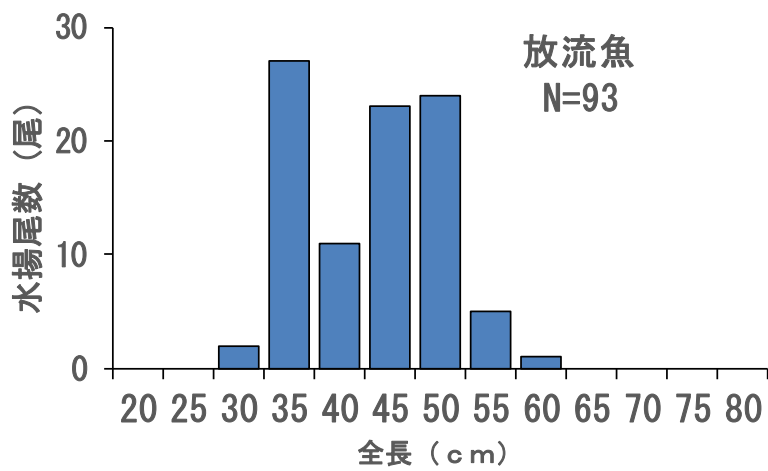
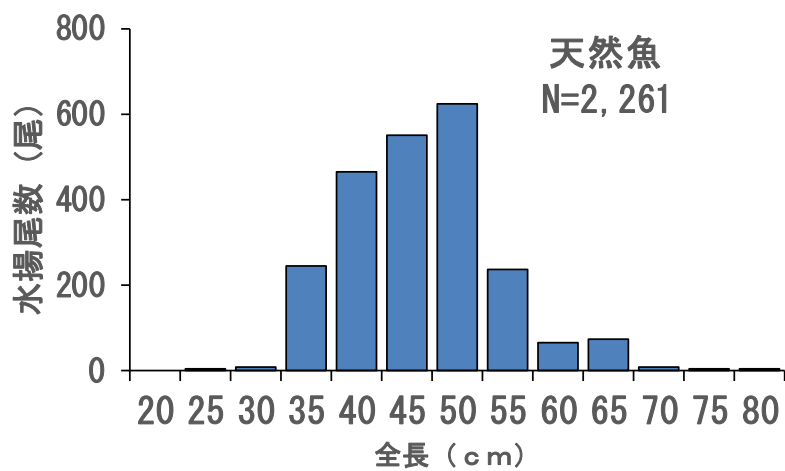


図4 ホシガレイ水揚物全長組成 (石巻魚市場)

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	8月9日	刺網	34.0	449.54	エビ類消化物・ カニ類消化物	8.96	♂	0.41	2
2	8月9日	刺網	41.0	928.82	カニ類消化物	10.02	♀	46.45	3
3	10月15日	沖底	38.0	475.19	空胃		♂	5.27	2
4	10月15日	沖底	30.8	347.89	空胃		♂	1.75	1
5	11月4日	沖底	34.9	539.84	空胃		♂	7.42	2
6	11月4日	沖底	30.1	341.71	空胃		♂	5.16	2
7	11月4日	沖底	39.4	721.00	空胃		♂	11.62	2
8	11月25日	小底	49.0	1765.32	空胃		♀	250.31	2
9	11月25日	小底	49.0	1887.69	空胃		♀	179.49	2
10	11月25日	小底	47.0	1379.31	空胃		♀	118.32	2
11	12月3日	沖底	31.5	355.23	空胃		♂	4.52	2
12	12月3日	沖底	30.5	405.48	空胃		♂	6.76	2
13	12月3日	沖底	36.0	491.46	空胃		♂	8.36	2
14	12月3日	沖底	32.5	371.06	空胃		♂	5.53	2
15	12月3日	沖底	33.0	406.21	空胃		♂	7.54	2
16	12月3日	沖底	45.0	1119.18	空胃		♀	95.56	2
17	12月3日	沖底	41.0	754.89	空胃		♀	3.42	1
18	12月3日	沖底	37.0	559.41	空胃		♀	2.84	1
19	12月3日	沖底	34.6	468.32	魚類消化物	3.62	♂	6.65	2
20	12月3日	沖底	35.0	490.79	空胃		♂	7.71	2
21	12月3日	沖底	33.8	524.89	空胃		♂	0.34	2
22	12月3日	沖底	36.7	510.89	空胃		♂	11.36	2
23	12月3日	沖底	36.0	561.73	空胃		♂	16.69	2
24	12月9日	沖底	64.7	4177.89	空胃		♀	828.56	7
25	12月9日	沖底	34.0	471.86	空胃		♂	8.29	2
26	12月22日	小底	43.2	1211.70	カニ類	2.12	♀	153.58	2
27	12月22日	小底	49.6	1881.45	空胃		♀	373.11	2
28	12月22日	小底	42.9	1120.79	カニ類	7.77	♀	173.69	2
29	12月22日	小底	46.0	1094.28	カニ類	17.34	♀	5.55	2
30	12月23日	小底	37.0	635.47	空胃		♂	13.83	2
31	12月23日	小底	44.0	1078.81	空胃		♀	153.53	2
32	12月23日	小底	50.7	1749.85	空胃		♀	276.73	2
33	12月23日	小底	31.6	399.48	空胃		♂	8.42	1
34	12月23日	小底	32.0	373.25	空胃		♂	8.56	2
35	12月23日	小底	33.7	446.14	空胃		♂	12.66	2
36	1月28日	小底	52.0	1720.80	空胃		♀	33.01	3
37	2月3日	小底	45.0	1281.62	空胃		♀	141.54	3
38	2月3日	小底	34.9	563.02	空胃		♂	8.56	3
39	2月3日	小底	36.8	577.61	泥	2.08	♂	12.58	3
40	2月3日	小底	38.6	630.55	空胃		♂	4.54	3
41	2月4日	小底	33.4	402.41	カニ類消化物	3.39	♂	1.78	3
42	2月4日	小底	31.0	290.61	空胃		♂	2.75	3
43	2月4日	小底	34.8	449.86	空胃		♂	4.27	3
44	2月4日	小底	33.3	440.39	空胃		♂	4.67	3
45	2月4日	小底	34.3	439.91	空胃		♂	3.54	3
46	2月4日	小底	36.0	508.18	空胃		♂	1.45	3
47	2月4日	小底	37.0	524.14	空胃		♂	1.86	3
48	2月4日	小底	49.4	1598.98	魚類消化物	2.55	♀	26.40	4
49	2月11日	小底	38.5	607.06	カニ類	12.68	♂	2.25	3
50	2月11日	小底	40.6	695.25	カニ類・エビ類	4.85	♂	5.91	3

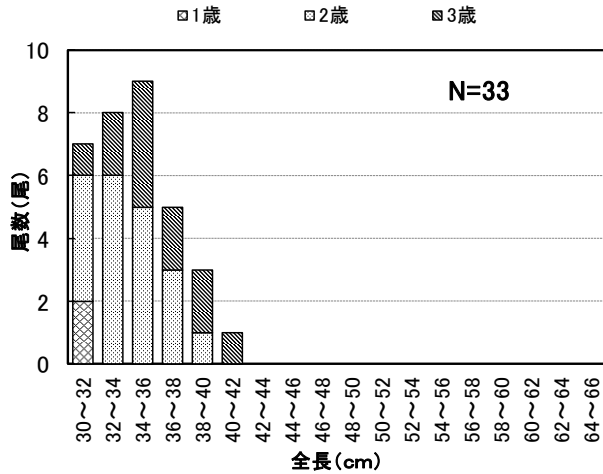


図5 ホシガレイ全長年齢別組成 (雄個体)

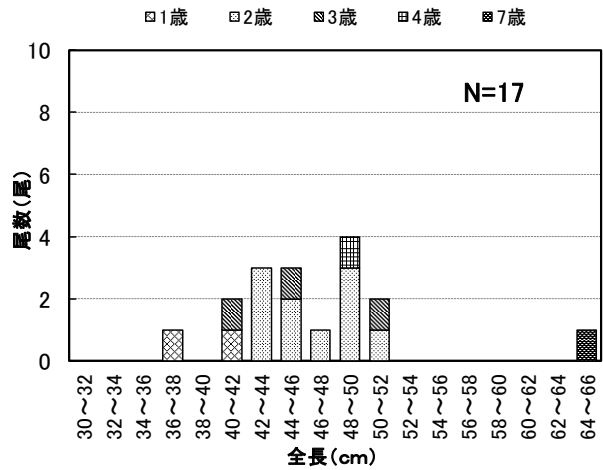


図6 ホシガレイ全長年齢別組成 (雌個体)

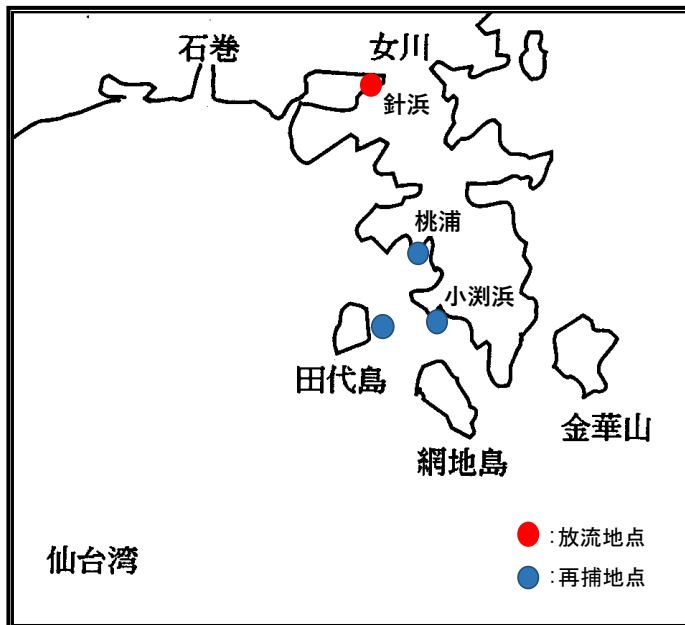


図7 標識魚の放流地点と再捕地点 (宮城県内)

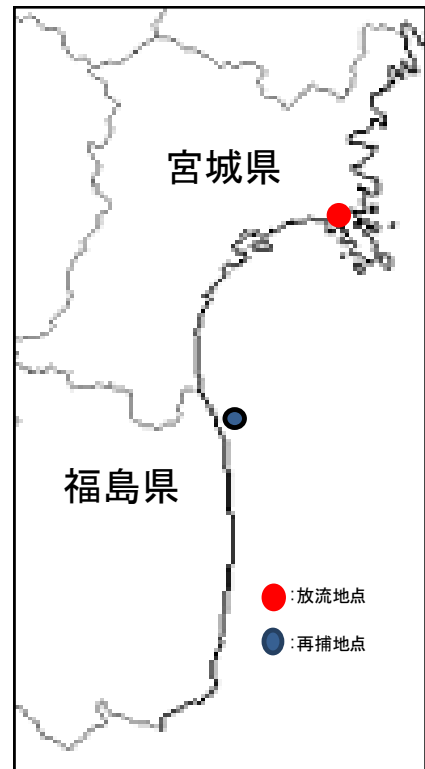


図8 標識魚の放流地点と再捕地点 (福島県)

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

生産技術を組織として定着させるためには時間を要することから、今後とも水研機構と連携しながら取り組んでいく。

資源生態調査について県内魚市場の水揚調査，石巻魚市場での全長測定，放流魚混入調査，買上調査を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

事業課題の成果要旨

(令和2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	みやぎの水産物流通促進事業
予算区分	県単
研究期間	平成30年度～令和2年度
部・担当者名	水産加工開発チーム：○鈴木花，三浦悟
協力機関・部及び担当者名	
<p><目的> 消費者ニーズが多様化する中、本県の水産加工品の製造・販売は減少傾向にある。これらを促進していくためには、地元の水揚げされる前浜原料の有効活用が重要であり、多種多様な水産物を利用したさまざまな加工ニーズに対応していく技術力が必要となる。また、国内市場は飽和状態にあるため、海外を見据えた多様な売り先の検討も重要である。一方、加工原料の供給源となる産地魚市場においては、公正な取引の確保、安定した経営基盤が必要となる。 本事業では水産加工企業への技術的支援を行い、これらの課題解決に取り組む。</p> <p><試験研究方法> 1. 加工相談 加工相談として、技術支援の要望や各種相談・問い合わせに対応する。 2. 技術支援 水産加工公開実験棟の機器を利用し、新製品開発のための試作及び既存製品の改良についての技術支援を行う。 3. その他 食品加工に関する講習会や展示会等へ参加し情報収集を行う他、水産加工企業の集まるセミナー等に参加し、研究成果等について情報発信を行う。</p> <p><結果の概要> 1. 加工相談 ・今年度の加工相談件数は166件で、月別には1月と6月が26件と最も多く、次いで10月が20件、7月が15件、その他の月は8～14件であった。(図1) ・相談者を地域別に見ると、水産加工公開実験棟が所在する石巻地域が76件と最も多く、次いで仙台地域が32件、塩釜地域が22件、女川地域が5件、気仙沼地域が13件、南三陸地域が1件、県外が7件、県内のその他の地域(大崎市、登米市等)からの相談が10件であった。(図2) ・相談内容別には、加工技術に関する相談が92件、次いで機器が26件、食品衛生が19件、成分が11件、技術情報が9件、紹介依頼が4件、その他が5件であった。(図3) ・県内からは水産加工品の製造方法やレトルト処理条件、保存方法等についての相談が多くまた、県外からは実験棟に配備されている加工機器についての相談が多かった。 ・加工技術や機器についての相談のうち、商品開発に関するものは、実際に公開実験棟の機器を使用して試作を行うなど技術支援にも繋がった。</p> 2. 技術支援 ・施設の機器利用件数は138件、延べ202台(23種)の機器が利用された。(図4) ・利用者を地域別に見ると、加工相談件数同様、水産加工公開実験棟が所在する石巻地域が110件と多く、全体の9割を占めていた。次いで、仙台地域が14件、多賀城地域が8件、大崎市が3件、気仙沼市が2件、塩釜市が1件であった。 ・機器の利用頻度としては、レトルト殺菌装置が86回と最も多く、次いで、スチームコンベクションオーブンが21回、冷温風乾燥機が16回、多用途真空包装機が12回、真空フライヤーが8回使用された他、真空凍結乾燥機やカタクチイワシ用中骨取り開き機なども利用された。また、調味加工室の厨房設備を利用し、調味配合等の検討を行う加工業者もあった。 ・実際に商品化に至ったものは、技術支援事例としてホームページで紹介した。	

3. その他

・日本食品分析センターが主催のセミナーや研究報告会等に参加し、食品加工や水産加工機器に関する情報収集を行った。(表1)

・新型コロナウイルスの影響により、講演会や報告会等は Web 開催となり、毎年講演会を行っている宮城県水産練り研究会は今年度は活動することができなかった。

・未利用資源有効利用研究連絡会では、情報収集を行う他、水産加工開発チームの事業や公開実験棟利用について情報提供を行った。

<主要成果の具体的なデータ>

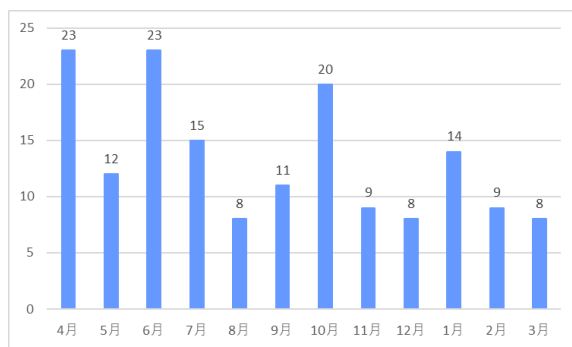


図1 加工相談件数 (R2)

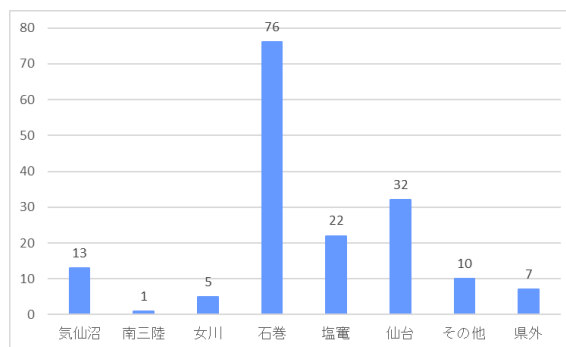


図2 地区別相談件数 (R2)

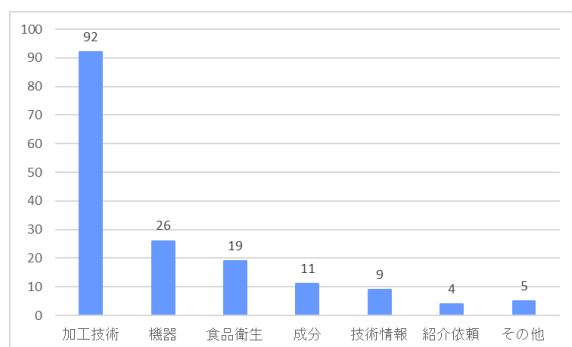


図3 内容別相談件数 (R2)

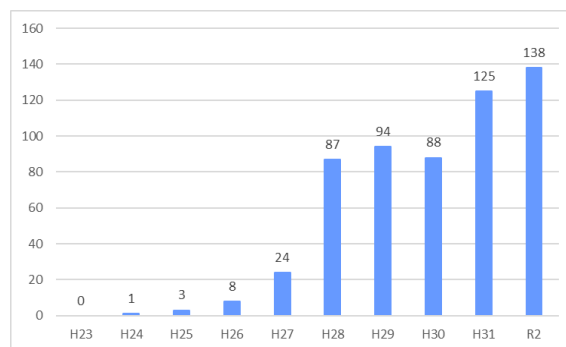


図4 施設利用件数

時期	場所	内容	対象・主催
11月	Web	水産利用加工関係推進会議・研究会	水産研究・教育機構等
11月	Web	第27回低・未利用資源有効利用研究連絡会	水産研究・教育機構等
2月	Web	放射光利用成果報告会	KC みやぎ産学共同研究会
3月	Web	講演会「食品添加物の基礎知識」	(一財)日本食品分析センター
3月	仙台	CAS 凍結セミナー	宮城県農業大学校

表1 講習会及び研修会等参加概要

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

・新型コロナウイルスの影響により、講演会やセミナーの実施が難しく、情報発信を行う機会が少なくなっていることから、水産加工企業が公開実験棟を利用する際に研究成果等の情報発信を行う。また、商品開発に関する要望や課題について聞き取りをし、技術支援を行う。

事業課題の成果要旨

(令和2年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	利用加工
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業務委託事業 (ツノナシオキアミの自己消化酵素を利用した魚味噌製造技術)
予算区分	受託(農林水産省)
研究期間	平成30年度～令和2年度
部・担当者名	水産加工開発チーム：紺野智太・垂水裕樹・三浦悟
協力機関・部 及び担当者名	(国研)水産研究・教育機構 水産大学校 食品科学科 講師 福田 翼 いちからコーポレーション 代表 藤代 俊久
<p><目的> 平成25～29年度に実施された「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」において、水産大学校が三陸の特産物であり食用としては低利用資源であるツノナシオキアミを原料とした魚味噌2種類「ツノナシオキアミペースト(以下、ペースト)」、「ツノナシオキアミ魚味噌(以下、魚味噌)」の製造技術を開発し、その製造技術が気仙沼地域の水産加工企業に導入された。本事業では、県内水産加工業界を対象に、ペースト及び魚味噌の製造技術の普及や、それらを使用した加工品製造などの利用促進を図るもの。</p> <p><試験研究方法></p> <p>1 製造技術の普及及び加工品製造の技術支援</p> <p>(1) 県内外におけるイベント等において製造技術及び当チーム試作加工品をPRする。</p> <p>(2) 県内における製造技術、当チーム試作加工品の普及・PR</p> <ul style="list-style-type: none"> ・県内加工企業や組合を対象に製造マニュアルや試作加工品を配布・PRする。 ・関心を示した企業や組合に、ペースト・魚味噌・試作加工品サンプルを配布し、随時技術指導を行う。 ・加工企業の参考となるような具体的なレシピ開発を行い、加工業者向けのレシピを作成し、地域での利活用を促進する。また、試作加工品サンプルを試作し加工企業へ配布する。 <p>2 一般消費者に対するツノナシオキアミ食用化の普及・PR</p> <p>(1) ツノナシオキアミ認知度向上を図るため水産関連イベントへ出展する。</p> <p>(2) 令和元年度に開発したレシピ集を配布する。</p> <p>3 生原料を使用したツノナシオキアミペーストの試作</p> <p>(1) 生原料を用いたペーストの試作 令和2年3月に女川魚市場で生のツノナシオキアミを購入した。製造マニュアルに従い、ペーストの製造を行った。</p> <p>(2) 原料の違いによるペーストの成分比較</p> <p>イ 一般成分分析 生原料及び冷凍原料を用いて作成したペースト、魚味噌(いちからコーポレーション製造)について、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、粗脂肪はソックスレー抽出器を用いたエーテル抽出法、灰分は直接灰化法で求めた。</p> <p>ロ 遊離アミノ酸分析 生原料及び冷凍原料で作成したペースト、魚味噌について、高速液体クロマトグラフィー(以下、HPLC)を用いて遊離アミノ酸分析を行った。分析サンプルの調製については、それぞれのペースト、魚味噌を約1g秤量し、50ml遠沈管にサンプル及びトリクロロ酢酸水溶液を加えてホモジナイズした後、遠心分離(12,000rpm, 5分)し、上澄みを採取した。同様に上澄み採取の操作を合計3回繰り返した。上澄みを100mlのメスフラスコで超純水を用いて希釈・定容し、サンプル溶液とした。サンプル溶液をHPLC用フィルターでろ過した後、HPLC分析に供した。</p>	

＜結果の概要＞

1 製造技術の普及及び加工品製造の技術支援

(1) 県内外におけるイベント等において製造技術及び当チーム試作加工品のPR

令和3年度については、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から加工組合の総会や研修会が中止となったが、下記のイベント等（表1参照）で事業成果の普及・PRを行った。

表1. 県内外のイベントにおける普及・PR

日時	イベント等名称	場所	開催規模
令和2年11月11日から13日まで	アグリビジネス創出フェア2020	オンライン	参加者多数
令和2年11月12日	試作加工品試食会	宮城県庁	30名程度
令和2年11月13日	試作加工品試食会	石巻魚市場	20名程度
令和2年12月11日	「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」成果発表会	福島県福島市	100名程度
令和3年1月26日	第45回宮城県水産加工品品評会	石巻市	50名程度

(2) 県内における製造技術、当チーム試作加工品の普及・PR

イ 製造技術の普及・PR

コロナ禍の影響で加工企業が集まる総会や大規模イベントが中止となったため、個別に4企業（E・F・G・H社）に、ペースト及び魚味噌サンプル、その試作加工品を持ち込み、PRを行った。R2年度末現在の普及状況については表2参照。

表2. 令和3年3月現在の普及状況

企業	技術の普及状況	現在の状況（令和3年3月現在）
A社	ペーストの製造技術導入完了 （目標達成）	製造技術移転済みであり、自社でペースト製造可能
B社	魚味噌を利用した加工品の開発に成功 （目標達成）	商品企画書を作成し社内で検討したが、コロナ禍で販路開拓が難しいため商品化は中断
C社	魚味噌を利用した加工品の開発に成功 （目標達成）	首都圏、沖縄県、道の駅、ECサイト等6カ所でテスト販売。首都圏では月50～60個の売上があったがコロナ禍の影響で昨年12月に閉店。その他の販売実績はそれぞれ月10個程度
D社	自社でペーストを試作中 （自社製品への利用を検討）	ペースト製造技術を導入中に原料が不足して中断。
E社	ペースト製造技術は導入完了 （目標達成）	ペースト試作品は完成。自社製品への利用も検討中
F社	ペーストをサンプル提供	自社製品への利用を検討
G社	加工品試作開発中、魚味噌の試作にも着手	魚味噌を使用した加工品を試作、改良中。コスト減のため魚味噌製造技術の導入にも着手し、当所で技術指導中
H社	ペーストを利用した加工品を試作中	ペーストを使用した加工品を試作。味の調整（減塩）に課題があり、改良を検討中

(イ) 加工企業E社への普及状況

- ・試作加工品を持ち込み、社内評価をいただいた。

(ロ) 加工企業F社への普及状況

- ・ペーストのサンプルを配布し、自社製品への利用を検討。

(ハ) 加工企業G社への普及状況

- ・試作加工品を持ち込み、社内評価をいただいた。
- ・魚味噌製造に関心を示したため、水産大学校とともに現地技術指導を行ったほか、その後も当チームで技術指導を行った。
- ・魚味噌を使用した加工品を試作し、随時技術指導を行っている。

(ニ) 加工企業H社への普及状況

- ・試作加工品を持ち込み、社内評価をいただいたほか、ペースト及び魚味噌を使用した加工品を試作しており、技術指導を行っている。



図1. 加工企業G社（左図），H社（右図）が試作した加工品

ロ 製造技術の普及・PR

普及対象となる加工企業向けのレシピ開発を行っており，ペースト及び魚味噌を使用した試作加工品18種類を試作（表3参照）し，一部を加工企業に提供し，社内評価をいただいた。試作加工品をヒントに加工企業独自のアレンジが加えられた試作品が開発されたほか，オリジナル商品の開発も進められている。

表3. ペースト及び魚味噌を使用した試作加工品

使用調味料	種類	試作品名
ペースト	塩干物	ワカシのペースト入りだぶ漬け
ペースト	塩干物	ワカシの一夜干し
ペースト	塩干物	マガレイの干物
ペースト	塩干物	ワカシのジャーキー ペースト味
ペースト	漬魚	ギンザケの漬魚 ペースト味
ペースト	煮魚	サバのペースト入り味噌煮
ペースト	調味加工品	ホヤのペースト和え
ペースト	調味加工品	ギンザケのスモーク
ペースト	調味加工品	ワカシのスモーク
ペースト	その他	ペースト入りグリーンカレー
ペースト	その他	ワカシのエスニック唐揚げ
ペースト	その他	ペースト入り白菜キムチ
魚味噌	漬魚	ワカシの漬魚 魚味噌味
魚味噌	煮魚	ワカシの魚味噌煮
魚味噌	調味加工品	ホヤの魚味噌和え
魚味噌	調味加工品	ワカシの魚味噌なめろう
魚味噌	調味加工品	ホヤの魚味噌和え（砂糖脱水）
魚味噌	その他	魚味噌バターソース



図 2. 当チームで試作した加工品

左：ワカシのスマーク，中央：ワカシジャーキー ペースト味，右：ワカシの漬魚 魚味噌味

2 一般消費者に対するツノナシオキアミ食用化の普及・PR

新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、大規模イベントが中止となり、レシピ集を配布する等の普及・PRは出来なかったが、SNS（ソーシャルネットワーキングサービス）を活用した情報発信について検討した。

(1) 情報提供ワーキンググループ（以下「情報提供WG」）

県HPや主にSNSの活用による効果的な情報発信のあり方について検討するため、水産技術総合センター若手職員9名による情報提供WGを発足した。情報提供WGは合計4回にわたり開催し、HPの見直しや、SNSといった新たな情報ツールによる情報発信の活用について協議した。

(2) 水産加工開発チーム公式Instagram（インスタグラム）

情報提供WGによる協議の結果、当チームでは主に水産加工企業や一般県民に広く事業成果等をPRするため、Instagramを開設した（図3）。



図 3. 水産加工開発チーム公式 Instagram（インスタグラム）

3 生原料を使用したツノナシオキアミペーストの試作

(1) 生原料を用いたペーストの試作

令和2年3月に生のツノナシオキアミ（以下、生原料）を女川魚市場から購入し、製造マニュアルに従い、ペーストの試作を行った。令和2年6月末には、自己消化に伴うドリップ流出がほとんどなくなったことから、ペーストが完成したと判断し、小分け包装後、-18℃で冷凍保存した。

(2) ツノナシオキアミ生原料、生原料及び冷凍原料を用いて試作したペースト、魚味噌の各種成分較について

生原料及び冷凍原料（令和元年度試作）を用いてペーストを試作したことから、両者の成分について、魚味噌も含めて比較を行ったもの。

イ 一般成分分析

一般成分分析の結果を表4に示した。生原料及び冷凍原料を用いて試作したペーストを比較したところ、生原料の方が水分及び灰分、粗脂肪が多い結果となった。ペーストについては熟成期間3ヶ月という目安はあるものの、完成の判断についてはドリップが出なくなる等目視での判断であるため、水分や粗タンパクについては作成したロット毎に異なると考えられる。魚味噌と冷凍原料ペースト（魚味噌では冷凍原料が使用されている）を比較すると、魚味噌の方が炭水化物が多い結果となった。味噌の原料として麴が使用されることから、炭水化物が多くなったものと考えられる。

表4. 一般成分分析の結果（n=1, %表記）

サンプル名	水分	粗タンパク質	灰分	粗脂肪	炭水化物
生原料ペースト	55.9	16.6	24.8	1.4	1.4
冷凍原料ペースト	54.7	17.7	23.4	0.6	3.6
魚味噌	51.4	9.2	12.3	0.4	26.6

ロ 遊離アミノ酸分析

生原料及び冷凍原料を用いて作成したペースト、魚味噌の遊離アミノ酸分析の結果を表5及び図4に示す。生原料及び冷凍原料を用いて作成したペーストを比較したところ、遊離アミノ酸含有量の合計（以下、遊離アミノ酸合計値）については、生原料の方が多かった。また、各種成分を比較したところ、生原料のものでは、プロリン及びヒスチジン以外の全ての遊離アミノ酸量が冷凍原料のものより多くなった。冷凍原料を用いて作成したペーストについては、原料自体が冷凍保存環境下や解凍状況下で酵素等の働きにより自己消化が進行しており、解凍した際にドリップが発生することで遊離アミノ酸が溶出し、遊離アミノ酸成分は生原料の方が多くなったものと考えられる。

魚味噌と生原料ペーストを比較すると、遊離アミノ酸合計値についてはペーストの方が多くなった。また、各種成分を比較したところ、旨味成分であるアスパラギン酸及びグルタミン酸は魚味噌の方が多く、それ以外の遊離アミノ酸はペーストの方が多くなった。遊離アミノ酸合計値がペーストの方が多くなった原因については、魚味噌製造ではオキアミと同量程度の麴を加えて発酵させることから、ペーストと比較した際、原料に占めるオキアミの割合が少ないため、遊離アミノ酸合計値についてはペーストの方が多くなったと考えられる。また、魚味噌において、旨味成分であるアスパラギン酸やグルタミン酸がペーストよりも多くなった理由については、麴の働きを利用して製造される発酵食品である味噌や醤油においてもこれらのアミノ酸が産生されることが知られており、麴の酵素の働きにより旨味成分であるこれらのアミノ酸が増加したものと考えられる。

表 5. 遊離アミノ酸分析の結果 (n=1, 単位 mg/100 g)

	生原料	冷凍原料	魚味噌
Asp	306.9	240.3	343.5
Glu	40.3	25.6	135.3
Ser	255.7	126.6	142.8
His	78.6	47.5	141.7
Gly	346.1	144.3	121.8
Thr	235.2	122.1	214.8
Arg	434.7	260.5	63.5
Ala	341.9	199.7	32.8
Tyr	302.4	182.0	181.3
Val	390.0	178.9	235.2
Met	148.2	97.7	208.0
Phe	235.6	147.1	91.9
Ile	323.4	144.1	147.1
Leu	461.8	250.2	167.4
Lys	709.3	389.8	260.1
Pro	80.6	63.8	209.9
Total	4690.5	2620.3	2696.9

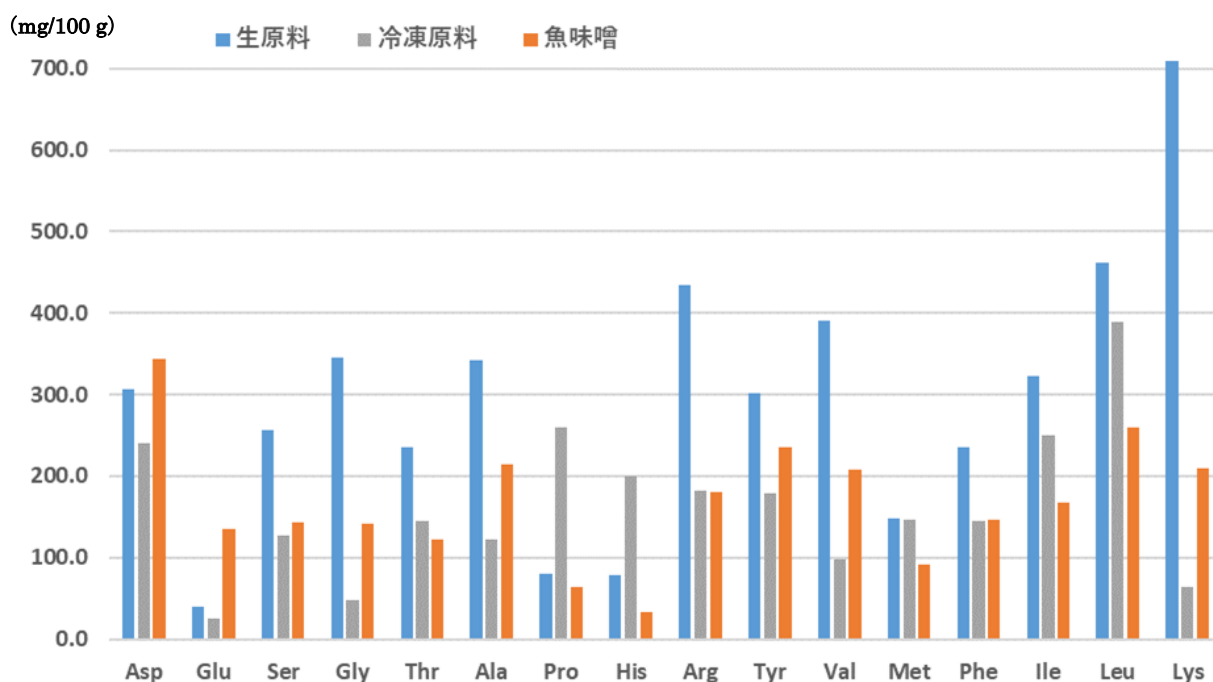


図 4. 遊離アミノ酸分析の結果 (n=1)

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- 1 事業終了後のフォローアップ
 - ・現在加工品開発中の企業については、継続的に技術指導や加工品の提案等を行う。
- 2 県としての技術普及について
 - ・当所の業務の一環として技術普及・PRを図る。
 - ・一層のPRにより、消費者の認知度向上を図る。

<結果の発表, 活用状況等>

- ・令和2年度業際研究会交流会 (オンライン)
- ・アグリビジネス創出フェア2020 (オンライン)
- ・「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」成果発表会 (福島県)
- ・第45回宮城県水産加工品品評会 (石巻市)

事業課題の成果要旨

(令和2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	低・未利用魚の季節的成分変化の把握及び加工原料化に関する研究
予算区分	県単
研究期間	平成30年度～令和2年度
部・担当者名	水産加工開発チーム：○垂水裕樹，紺野智太，鈴木花，三浦悟
協力機関・部及び担当者名	
<目的> 全国2位の生産量であった本県の水産加工業は、震災直後の平成23年は全国11位となったものの、平成30年には全国3位まで回復した（生鮮冷凍水産物を含む合計）。 しかし、失われた販路の回復に加え、既存加工用原魚の水揚げ量減少による原魚不足と価格の高騰といった新たな課題が企業経営を圧迫している。このため、原魚価格の高騰と原魚不足の解消に向け、代替となり得る「低・未利用魚」の加工原料化といった取組が必要である。 本事業では、低・未利用魚の加工原料化に向けて、県内で水揚げされ、代替魚となり得る魚種の成長段階、成熟・産卵期等の季節的变化や旬について、科学的分析により周年を通じ変化を把握する。また成分や加工特性を把握し、その魚種に適した加工品を試作開発する。原魚特性や加工品レシピを県内加工企業等に広く周知することで、低・未利用魚の利用促進、新たな商品開発及び商品PRに活用することが可能となる。 以上の取組により、原魚不足・価格高騰といった課題の解消、ひいては企業経営の安定化・販路の拡大を目指し、本県水産加工業の振興に資することを目的とする。	
<試験研究方法> 平成30年度は、マサバ・マイワシ・ワカシ（ブリの幼魚）について、漁獲方法別の水揚げデータ解析、経時的な成分分析を実施した。 令和元年度は、マサバについて、加熱方法別に成分分析を行い、特性を把握し、特性に適した加工品を試作した。 令和2年度は、ワカシについて、加熱方法別に成分分析を行い、また加工工程ごとの歩留まりについても測定した。特性を把握し、その特性に適した加工品を試作した。 さらに、原魚特性や試作した加工品レシピについて、企業訪問や各行事等におけるPR活動や県HP・SNS等の情報ツールを活用した広報活動を実施し、認知度向上及び加工利用促進を図った。	
1 ワカシの季節的成分変化 サンプルは、石巻魚市場に水揚げされた定置網漁獲のワカシを対象とした。6, 7, 9, 10, 11月に各1回ずつサンプリングした。 入手したサンプルは魚体測定を行った後、可食部を直ちにフードプロセッサーで均質化し、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、粗脂肪はソックスレー抽出器を用いたエーテル抽出法、灰分は直接灰化法で求めた。原則として各月3尾を1尾ごとに一般成分を分析した。	
2 ワカシの加工特性の把握 (1) 加熱方法別成分分析（一般成分・アミノ酸） 1で入手したワカシのうち、7月にサンプリングしたものを煮熟、焙焼、蒸煮の3通り方法で加熱し、加熱方法別の分析サンプルとした。焙焼と蒸煮はスチームコンベクションオーブンをを用いてそれぞれ250℃と100℃で、蒸煮はアルミ鍋を用いて沸騰水中で加熱した。いずれの方法とも中心温度が85℃に達してから1分間加熱したものを分析に供し、一般成分は上記と同様の方法、遊離アミノ酸は高速液体クロマトグラフィー（以下「HPLC」）を用いて分析を行った。HPLC用サンプルは、上記の各加熱方法により加熱したワカシを室温にて放冷後、可食部をフードプロセッサーで均質化し、約1gを秤量した。サンプルの入った50ml遠沈管にトリクロロ酢酸を加えてホモジナイズ後、遠心分離により除タンパクし、上澄みを採取する操作を合計	

3回繰り返した。その後、100mlのメスフラスコに超純水で希釈・定容してHPLCにより遊離アミノ酸の含有量を分析した。

(2) 加工工程ごとの歩留まり測定

1で入手したワカシのうち、11月にサンプリングしたものを測定サンプルとし、ラウンドからサクまでの各加工工程（全7工程）の歩留まりを測定した。

3 ワカシを利用した加工品の試作

上記の分析結果を踏まえ44種類の加工品を試作した。うち内部でも評価の高かった、「冷燻」、「ジャーキー」の2品について、試作を繰り返し、加工条件等を検討した。

4 情報発信

県民や県内加工企業等に対する事業成果の普及と、ワカシの認知度向上、消費拡大、加工利用促進を目的とし、県HPをリニューアルするとともに、水産加工開発チーム公式Instagram（インスタグラム）を開設し、SNS（ソーシャルネットワーキングサービス）の活用によるPR活動を実施した。

<結果の概要>

1 ワカシの一般成分の季節変化

今年度、定置網で漁獲されたワカシの魚体測定結果と一般成分分析結果を表1、図1に示した。尾叉長及び体重については、周年を通じた大きな変化は見られなかった。水分、粗タンパク、粗脂肪、灰分について6月から10月までは大きな変化は見られなかったが、11月の粗脂肪では5.2%と大きく増加し、水分と粗脂肪は相関関係が見られた。

令和元年の県内魚市場におけるワカシ等（ワカシ・ワカナ含む）の水揚げ量推移を図2に示した。ワカシの水揚げ量が年間1,619tと最も多い石巻では、6月から10月に主に水揚げされており、粗脂肪が増加した11月からは水揚げ量は大きく減少していた。

以上のことから、6月から10月に漁獲されたワカシについては、まとまった漁獲量があり、一般成分の変化がほとんどなく加工品の品質も安定しやすいため、加工原料向きであると考えられる。また、11月に漁獲されたワカシについては、漁獲量は少ないが、粗脂肪が多いため、生鮮出荷に向いていると考えられる。

2 ワカシの加工特性の把握

(1) 加熱方法別成分分析（一般成分・アミノ酸）

加熱方法別の一般成分、遊離アミノ酸分析の結果を表2～3、図3～4に示した。一般成分は各加熱方法とも水分割合が減少し、粗タンパク、灰分の割合が増加した。粗脂肪については、焙焼、蒸煮で割合が増加したが、煮熟では大きな変化は見られなかった。煮熟と蒸煮では粗タンパクの割合が同程度増加し、焙焼で最も増加した。以上のことから、加熱することでタンパク質が変性し離水するため、全ての加熱方法において水分の割合が減少し、水分以外の成分の割合が増加したものと考えられる。また、ワカシの加工特性として、加熱により身が固く締まってしまうため、そのテクスチャーを考慮した上で缶詰や佃煮等の加工品とする、もしくは固くならないような温度帯での加熱など、今後も加工特性について検討する必要がある。

遊離アミノ酸分析の結果については、ワカシではヒスチジンが遊離アミノ酸含有量の合計の90%以上を占めており、グルタミン酸等の旨味やグリシン、アラニン等の甘味を呈する成分はほとんど含まれていなかった。そのため、ヒスチジン以外のアミノ酸含有量については、加熱方法による大きな変化は見られなかった。ヒスチジンについては、煮熟で減少したが、焙焼、蒸煮で増加した。これらのことから煮熟では煮汁中にヒスチジンが流出したものと考えられた。しかし、全ての加熱方法において、ヒスチジンが遊離アミノ酸含有量の大部分を占めることには変化がなかったことから、ヒスタミン中毒の原因となるヒスタミンの産生を予防するため、加工時における原料の低温管理には十分な注意が必要であると考えられた。

(2) 加工工程ごとの歩留まり測定

加工工程ごとに測定した歩留まり結果を表4に示した。ワカシを加工原魚で扱う際に臭いや変色の原因になり得る「血合い」については、「サク・血合いあり」から「サク・血合いなし」に加工すると平均で5.4%歩留まりが減少した。加工業におけるこの歩留まり減少は原価に与え

る影響が非常に大きいことから、加工品によって、血合い除去の必要性を検討する必要があると考えられた。

3 ワカシを利用した加工品の試作

1の分析結果より、水揚げ量が多く加工利用が想定される6月から10月のワカシは、魚体、一般成分ともに、大きな変化はなく、加工原魚の品質としては安定していると考えられた。一般成分については安定して粗脂肪が低いため、低脂質の原魚に適している加工品が望ましいと考えられた。

また、遊離アミノ酸についてはグルタミン酸等の旨味やグリシン、アラニンといった甘味を呈する成分がほとんど含まれていなかったことから、調味料による旨味、甘味の付与が不可欠であると考えられた。

今年度事業ではワカシについて、44種類の加工品を試作した（全ての記載については省略）。上記の分析結果を踏まえ試作した加工品のうち、内部でも評価の高かった、「冷燻」、「ジャーキー」の2品について、加工条件等を繰り返し検討し、レシピを開発したので加工工程図を図5～6に示した。

4 情報発信

上記1～3で得られたワカシの特性、加工品レシピといった事業成果について普及活動を実施したので、主な取組を下記のとおり報告する。

(1) 石巻魚市場でのPR

令和元年11月20日、石巻魚市場において、近隣の加工企業17社を対象に「ワカシジャーキー」等の試食及び事業PRを実施した（図7）。試食した企業の買受人からは、「特有の臭みがなくブリとは思えないくらい美味。」、「ぜひ試作してみたい。」といったポジティブな反応があった一方で、「加工の仕方が良く分からない。」、「認知度が低い」といったネガティブな反応もあった。

(2) 第45回宮城県水産加工品品評会でのPR

令和2年1月27日、石巻で開催された第45回宮城県水産加工品品評会の会場において、事業紹介ブースを設置し、事業成果のPR、「ワカシジャーキー」等の加工品サンプル、レシピの配布を実施した（図8）。

(3) 県HP及びSNSの活用によるPR

令和2年3月末、水産加工開発チームHPをリニューアルするとともに、水産加工開発チーム公式Instagram（インスタグラム）を開設し、HPとSNSの連動したPRを実施した（図9～10）。

水産加工開発チームHPURL

: <https://www.pref.miyagi.jp/site/gaiyou/kakoukaihatu-gyoom.html>

水産加工開発チーム公式InstagramアカウントURL

: https://www.instagram.com/miyagi_suisangijutsu_kakoken/

<主要成果の具体的なデータ>

表 1. 定置網で漁獲されたワカシの魚体測定と一般成分分析結果 (n=3)

	尾叉長(cm)	体重(g)	水分(%)	粗タンパク(%)	粗脂肪(%)	灰分(%)
6月	40.0	1048	76.4	22.3	0.6	1.6
7月	42.7	1272	75.7	22.2	0.4	1.5
9月	38.4	813	75.9	22.5	1	2
10月	38.8	1044	75.6	22.6	1.2	1.7
11月	41.4	1079	70.5	23.3	5.2	3.6
平均	40.3	1051.2	74.8	22.6	1.7	2.1

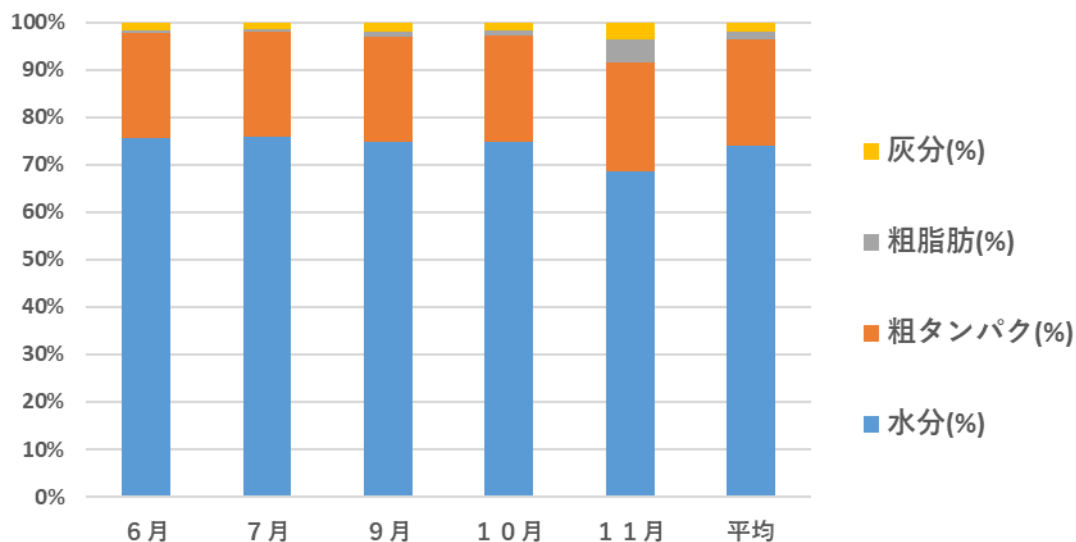


図 1. 定置網で漁獲されたワカシの一般成分分析結果 (n=3)

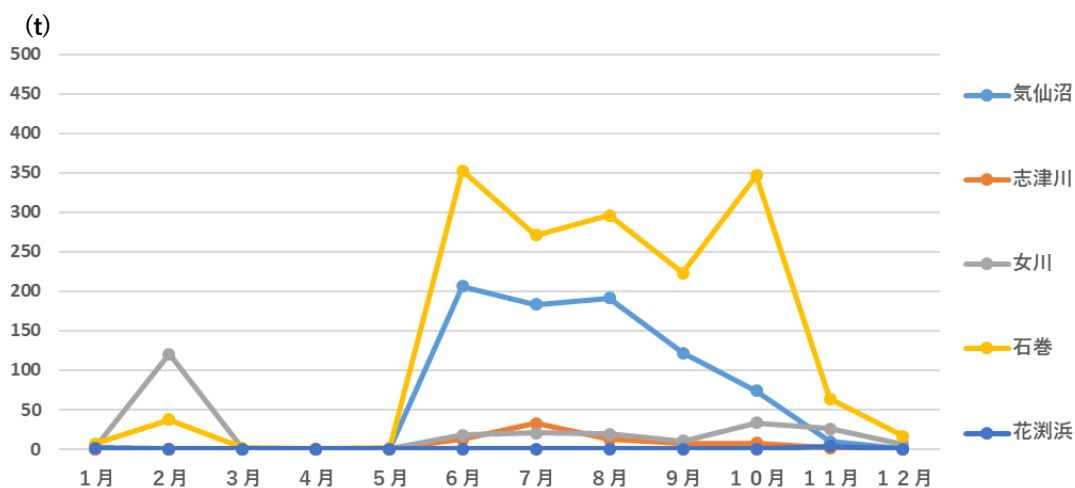


図 2. 令和元年の県内魚市場におけるワカシ等（ワカシ・ワカナ含む）の水揚げ量推移

表 2. ワカシの加熱方法別の一般成分分析結果 (n=3)

湿重量	水分(%)	粗タンパク(%)	粗脂肪(%)	灰分(%)
生	75.7	22.2	1.5	0.4
煮熟	69.5	27.2	1.3	1.5
焙焼	66.8	31.3	2.8	1.3
蒸煮	71.0	27.2	2.0	0.9

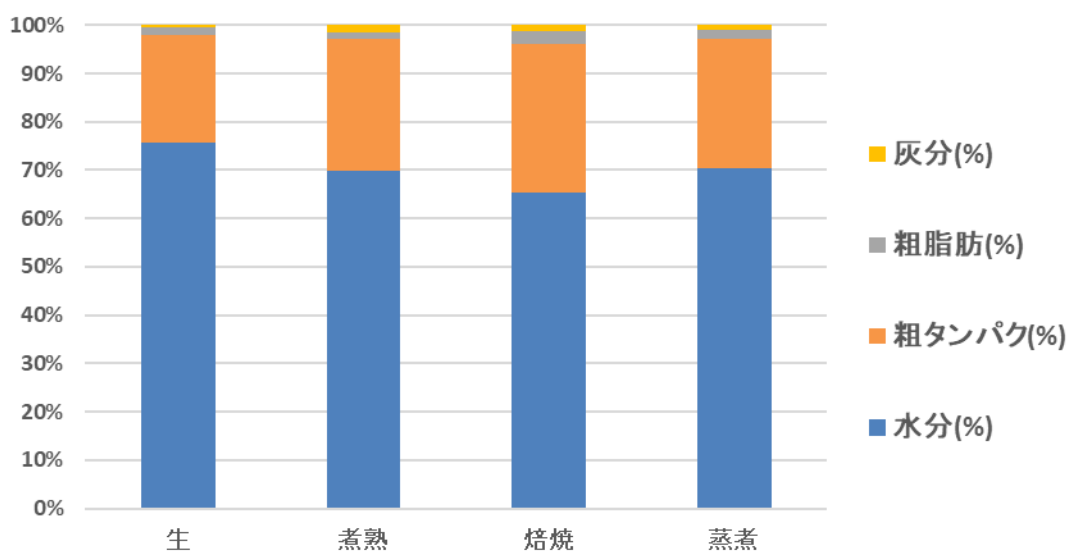


図 3. ワカシの加熱方法別の一般成分分析結果 (n=3)

表 3. ワカシの加熱方法別の遊離アミノ酸分析結果 (n=3)

(mg/100g)	生	煮熟	焙焼	蒸煮
アスパラギン酸	0	0	0	0
グルタミン酸	6	10	11	12
セリン	0	0	0	0
ヒスチジン	1,111	951	1,265	1,232
グリシン	5	6	8	10
トレオニン	0	0	0	0
アルギニン	0	0	0	0
アラニン	16	16	22	19
チロシン	0	0	0	0
バリン	8	7	7	11
メチオニン	5	5	0	5
フェニルアラニン	0	0	0	0
イソロイシン	2	0	6	4
ロイシン	5	4	3	8
リジン	33	10	37	73
プロリン	0	0	0	0
遊離アミノ酸含有量 合計	1,192	1,009	1,359	1,374

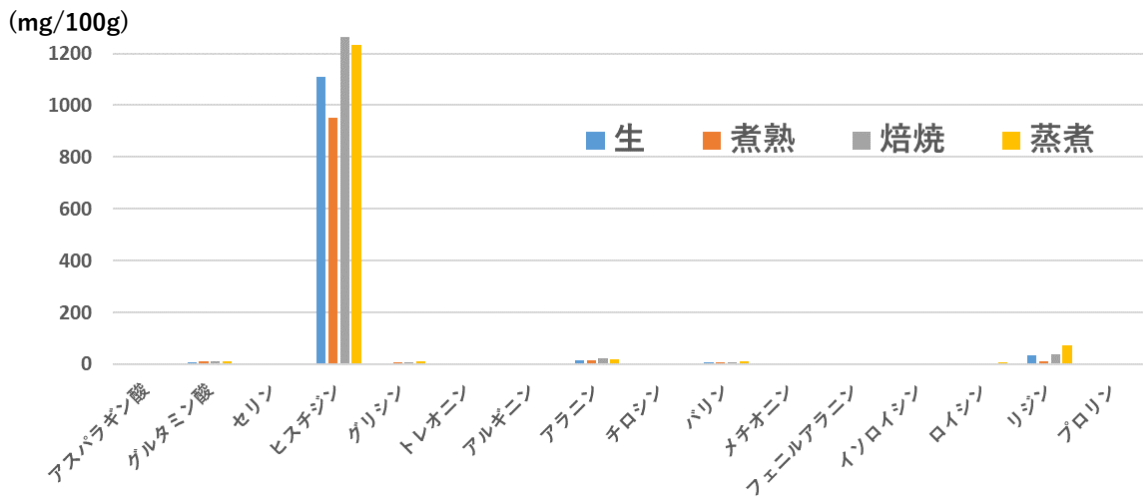


図 4. ワカシの加熱方法別の遊離アミノ酸分析結果 (n=3)

表 4. ワカシの各加工工程の歩留まり測定結果 (n=3)

加工工程名称	ラウンド	セミドレス	ドレス	腹骨付き・カマなしフィーレ
備考	丸のまま	前工程から鰓、内蔵除去	前工程から頭部除去	前工程を3枚に卸し、カマと背骨を除去
歩留まり平均 (%)	100.0	77.5	65.9	51.0
加工工程写真				
加工工程名称	腹骨なし・カマなしフィーレ	皮引きフィーレ	サク・血合いあり	サク・血合いなし
備考	前工程から腹骨を除去	前工程から皮を除去	前工程から中骨を除去	前工程から血合を除去
歩留まり平均 (%)	47.5	44.5	41.6	36.2
加工工程写真				

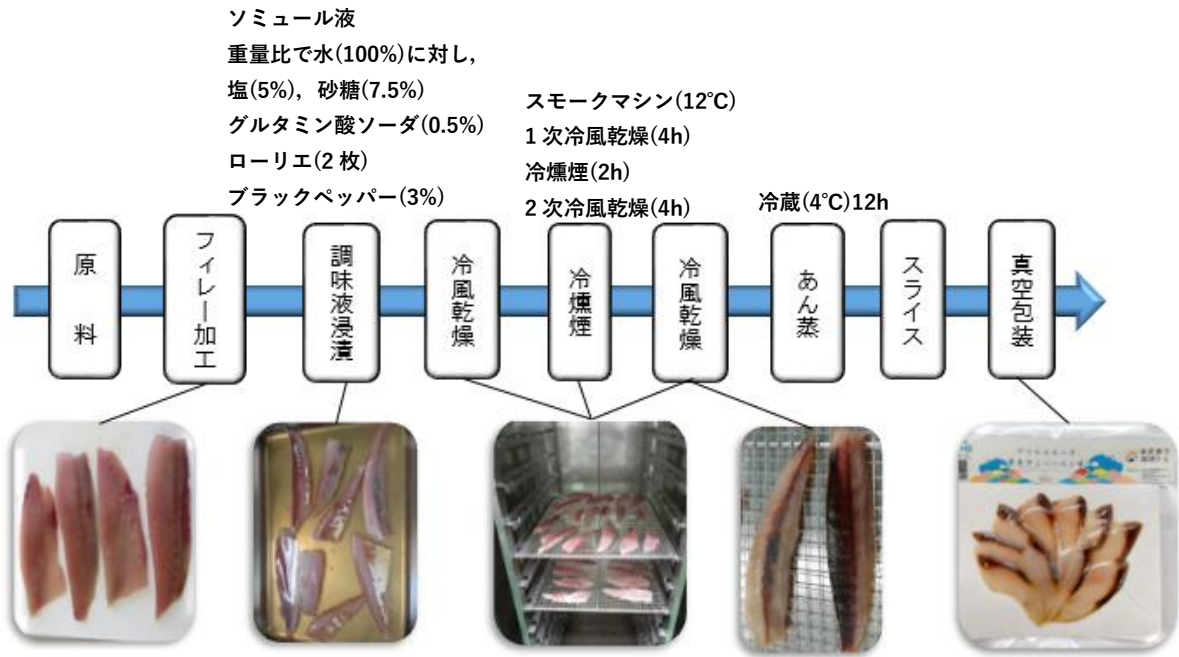


図 5. 「ワカシ冷燻」の加工工程図

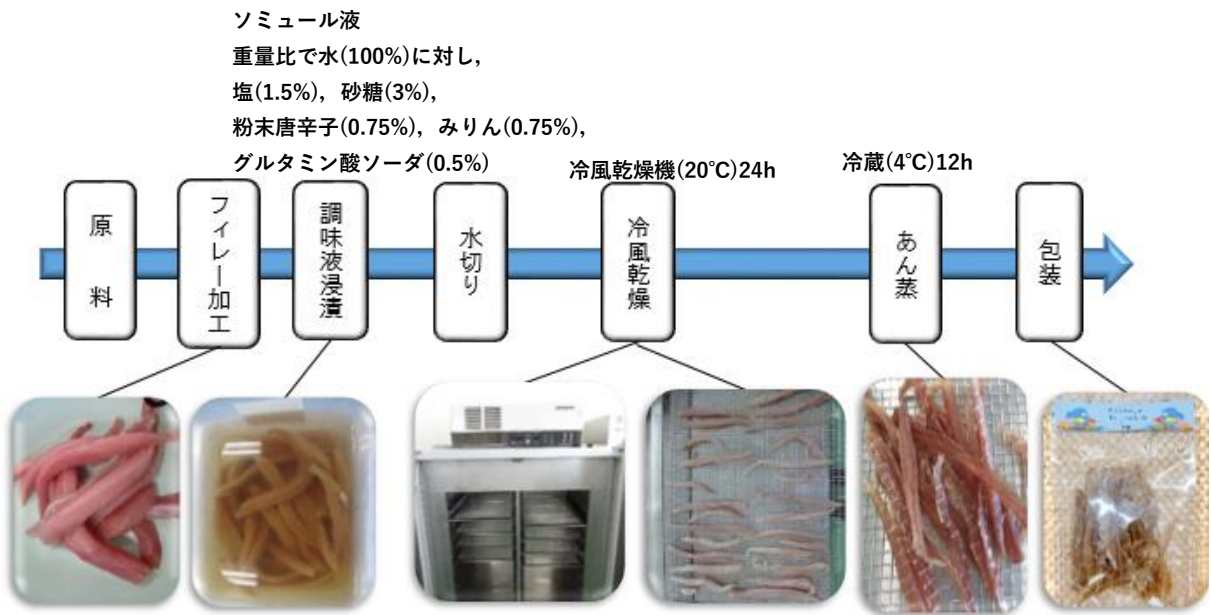


図 6. 「ワカシジャーキー」の加工工程図



図 7. 石巻魚市場での PR (左 : PR の様子, 右 : 加工品サンプル)



図 8. 第 45 回宮城県水産加工品品評会での PR (左 : PR の様子, 右 : 事業紹介ブース)

水産加工開発チーム/加工品レシピの紹介

※ 加工品ページを閲覧する際 掲載日: 2021年3月23日更新

近年、沿岸漁獲等の変化により、宮城県近海ではこれまで加工用資源として重要な位置を占めていた、サンマ・シロサケ・スルメイカ等の海水性魚種の漁獲量が減少し、サワフコ・サチフコ・チダイ等の海水性魚種の漁獲量が増加しています。

そこで、水産加工開発チームでは、水揚げ量が増加しているこれらの新たな魚種の加工利用促進に取り組んでいます。

加工品レシピの紹介について

こちらのページでは、当チームで試作した宮城県産水産物の加工レシピを観光や加工企業の技術向けに随時紹介しています。レシピを参考にしたいとき、宮城県産水産物を美味しく召し上がってみてはいかがでしょうか！

各レシピは写真下のPDFファイルをご覧ください！

また加工企業等の方で、加工品レシピや加工技術についてご興味のある方は、お気軽に水産加工開発チームまでご連絡ください。水産加工公開実験棟が所有する加工技術等は企業の商品開発や、公益を目的とする試験研究などに使用することができます。

詳しくは、下記リンクをご覧ください。

>>> 水産加工開発チームHPトップページから (URL: <https://www.pref.miyagi.jp/ite/gaiyou/sakudaihatu-gyo-un.html>)

ワカシ (ブリの幼魚)

水産加工開発チーム 公式Instagram (インスタグラム)

水産加工開発チームでは、事業成果の普及や水産加工公開実験棟の利便性を高めるための公式Instagram (インスタグラム) を始めました！ 参加団体や実験棟の稼働状況だけでなく、日々製作している加工レシピや実験棟が所有する各種加工設備をご紹介しています！ 詳しくは下記をご覧ください！

水産加工開発チーム 公式Instagram (インスタグラム) はこちら

水産加工開発チーム 公式Instagram (インスタグラム) 予約コード

図 9. リニューアルした県 HP (水産加工開発チーム/加工品レシピの紹介)



2 投稿 54 フォロワ... 90 フォロー...

水産加工開発チーム@宮城県水産技術総合センター
公共・行政サービス

【公式】

宮城県水産技術総合センター水産加工開発チーム
当チームでは水産加... 続きを読む

www.pref.miyagi.jp/site/gaiyou/kakoukaihatu-gyou...
9860022 Ishinomaki, Miyagi 魚町2丁目2-3 水産加工
公開実験棟

プロフィールを編集

広告

インサイト

連絡先



QRコードをスキャン

← 投稿



miyagi_suisangijutsu_kakoken



インサイトを見る

宣伝する



いいね!: abu.2715、他

miyagi_suisangijutsu_kakoken 【加工品レシピ紹介
Vol.1「ロカソのなめろ」】

図 10. 新たに開設した水産加工開発チーム公式 Instagram
(左上からアカウントページ, 投稿ページ, QR コード)

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

本事業は今年度が最終年度であるが、次年度新規事業の「環境変化に伴う地域水揚げ水産物の加工開発試験」では、近年本県近海で水揚げ量が増加傾向にあるサワラ、チダイ等の「暖水性魚種」について加工利用促進を目指した取組を計画しており、暖水性魚種でもある今回のワカシについては継続した普及啓発が求められる。

<結果の発表・活用状況等>

- ・第2回水産林政部若手研究者との意見交換会
- ・令和2年度業際研究会交流会
- ・第27回低・未利用資源有効利用研究連絡会
- ・令和2年3月現在、PR活動を実施した県内加工企業において、ワカシ加工品を試作し、商品化を検討している。

事業課題の成果要旨

(令和2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	水産加工廃棄物の有効利用に関する研究
予算区分	県単
研究期間	令和2年度～令和3年度
部・担当者名	水産加工開発チーム：○鈴木花，三浦悟，垂水裕樹，紺野智太
協力機関・部及び担当者名	
<p><目的> 宮城県の塩蔵タラ生産量は2014年以降8000～9000tで推移し、全国生産量の7割以上を占め全国1位となっている。その多くは塩釜地区で生産されるが、原料は頭、内臓が除かれたドレスの輸入原料が用いられる。ドレス原料からフィレーまでの歩留まりは約75%とされており、生産量から推定すると約3,000tが廃棄物として排出され、ミール原料等として利用されている。また、石巻地域では近海のマダラを利用している企業もあり、そうした企業では頭部、内臓も併せて加工残渣として排出し、多くはミール原料に活用されている。</p> <p>魚骨の利用については、エキス抽出後、その残渣によりアパタイトの製造技術などが公知化されているが、高度な技術や設備を要することから県内の水産加工企業が取組むことは困難である。そのため、本事業では、県内水産加工企業も比較的簡便に取り組むことが可能な破碎、摩砕、高温高压技術等を用いて食品素材等への利用開発を行う。</p> <p><試験研究方法> 1 食品素材としての粉末化 粉末化の工程は図1に示したとおりである。使用する原料は自己消化酵素を失活させるため、所内に搬入後、直ちに二重釜を用い熱水中で中心温度85℃に達した後、1分間加熱した。加熱後、筋肉等の付着物を取り除かない「非除去区」及びブラシ等で付着物を取り除いた「除去区」に分けた。次に、それぞれ粉砕機に投入可能なサイズにするため、チョッパー（目間6.4mm）により粗砕し、スチームコンベクションオーブンのオープンモード（80℃，風量：強）で熱風乾燥を行った。それぞれの乾燥物は、スイングハンマー方式の粉砕機（目間1mm）により粉末化した。上記により得られた粉末は、ふるいを用い250～125μm，125～63μm，63μm以下に分級した。</p> <p>2 食品素材としてのペースト化 粉末化にかかる乾燥等のエネルギーコストを軽減するためペースト化について検討した。ペースト化の工程は図2に示したとおりである。ペースト化については2試験区を設定し、搬入した原料を非加熱のままチョッパー（目間6.4mm），立型式高速カッターにより2段階の粗砕を行い、湿式粉砕機のクリアランスを調整しつつ摩砕し、「非加熱区」とした。もう1つの区は、粗砕前に粉末化と同様の加熱条件で加熱し、以降非加熱区と同様の工程でペースト化した「加熱区」の2種類を調整した。これらのサンプルは調整後直ちに脱気包装し、-30℃で冷凍保管した。</p> <p>3 各工程毎の歩留まりの確認 粉末化及びペースト化の各工程の歩留まりを測定した。</p> <p>4 高温高压処理による物性変化の確認 中骨を二重釜により加熱，立型式高速カッターで粗砕後，口幅180mm×長さ260mmの120℃30分対応の包材で脱気包装し，レトルト殺菌装置により120℃で30分処理した。内容量は800gとした。高温高压処理後の中骨については，物性変化について目視，触手で確認を行った。</p> <p>5 エキス抽出 エキス抽出については，搬入した状態のままの「生鮮区」，生鮮原料を立型式高速カッターで細断した「細断区」，スチームコンベクションオーブンにより250℃で20分加熱した「焙焼区」の3</p>	

種類について、それぞれ原料の2倍量の沸騰水中に原料を投入し、再沸騰後40分間熱水抽出した。

6 得られた食品素材の成分分析

(1) 一般成分分析

粉末（非除去区及び除去区）・ペースト（非加熱区及び加熱区）・高温高圧処理した中骨の一般成分分析（水分・灰分・粗タンパク・粗脂肪）を行った。水分は常圧加熱乾燥法、粗タンパクはケルダール法、粗脂肪はソックスレー抽出器を用いたエーテル抽出法、灰分は直接灰化法で求めた。

(2) 遊離アミノ酸分析

粉末（非除去区及び除去区）・ペースト（非加熱区及び加熱区）・高温高圧処理した中骨の遊離アミノ酸について分析を行った。遊離アミノ酸は高速液体クロマトグラフィー（以下、HPLC）を用いて分析を行った。各サンプルを約1g秤量し、サンプルの入った50ml遠沈管にトリクロロ酢酸を加えてホモジナイズ後、遠心分離により除タンパクし、上澄みを採取する操作を合計3回繰り返した。その後、100mlのメスフラスコに上澄みを入れ超純水で希釈・定容してHPLCにより遊離アミノ酸の含量を分析した。

(3) カルシウム・リン等のミネラル分析及びヒドロキシプロリン分析

ミネラルについては、粉末（除去区）、ヒドロキシプロリン（※）については、粉末（非除去区及び除去区）を、一般財団法人日本食品分析センターに分析委託した。ミネラルはICP発光分析法、ヒドロキシプロリンはアミノ酸自動分析法とした。

※ヒドロキシプロリン：コラーゲン中の全アミノ酸の約10%を占める。コラーゲン以外には滅多に見られないため、コラーゲン量を測定する指標となっており、含量の10倍相当量がコラーゲン量と考えられている。

7 素材を用いた試作品の開発

上記「1」で得られた中骨粉末のミネラル分の分析結果を踏まえ、カルシウム強化を目的として、非除去区の63 μ m以下の粉末を4%添加した揚げカマボコの試作を行った。

<結果の概要>

1 食品素材としての粉体化

粉末化の工程としては、加熱工程は自己消化酵素の不活化、脱水効果に加え、付着物を除去しやすくする効果があり非加熱区に比べ有効であった。チョッパーによる粗砕工程は、粉砕機に投入可能な形状にするだけでなく、表面積が増加するため乾燥速度が速くなる効果もあり、適当な処理であると考えられた。スチームコンベクションオープン80 $^{\circ}$ Cによる乾燥は、10kg程度であれば3~4時間で粉砕機にかけられる程度まで乾燥された。

完成した粉末（非除去区及び除去区）は、非除去区の方が付着物の影響により色が濃く焼き魚のようなにおいが強かったが、どちらも加熱及び乾燥により菌の増殖は抑えられているため食品素材としては問題のない結果となった。（図2）

粉末（非除去区及び除去区）の粒径の割合を図3に示した。いずれも63 μ m以下の割合が最も多い結果となった。

除去区と非除去区の粒径の割合を比較すると、除去区の方が63 μ m以下の細かい粒径の割合が多かった。これは、筋肉等の付着物に比べ硬い骨の方が粉砕の際に、より衝撃が加わったことが理由と考えられる。

2 食品素材としてのペースト化

ペースト化の方法としてはチョッパー、立型式高速カッターによる粗砕工程は問題なく行えたが、湿式粉砕機による摩砕工程の際は粗砕物の粒度に対し、クリアランス（石臼の間隔）が狭かったため目詰りが生じた。そのため、クリアランス2.7（270 μ m）で処理後、クリアランスを1.5（150 μ m）に調整し、2段階で摩砕したところ、適切に処理された。

作業中の品温については、非加熱区を立型式高速カッターにより粗砕処理した際の品温は16 $^{\circ}$ Cから23 $^{\circ}$ Cに上昇し、マスコロイダーによる摩砕処理中の品温は25 $^{\circ}$ Cから30 $^{\circ}$ Cに上昇した。また、

目詰まり時は 38℃にまで達した。このことから、非加熱区は品温上昇の観点から菌の増殖リスクが高く食品素材化としては不適切と考えられ、加熱殺菌工程を加えた加熱区が適切だと考えられた。

3 各工程毎の歩留まりの確認

粉末（非除去区及び除去区）、ペースト（非加熱区及び加熱区）の各工程毎の歩留まりを表1に示した。

粉末の最終歩留まりは、「非除去区」の22%に対し、「除去区」では6.1%の歩留まりとなった。また、ペーストについては、「非加熱区」の84.1%に対し、「加熱区」では50.1%と低い歩留まりとなった。この原因としては、加熱中の離水や付着していた筋肉等の脱落によるものと考えられる。

4 高温高圧処理による物性変化の確認

高温高圧処理を行った結果、中骨はやや硬い状態（枝豆程度）であった。包材の規格に対し内容量が多く熱が通りづらかったことが原因と考えられたため、内容量は変えず口幅 210mm×長さ 320mm の前回より大きい規格の包材を使用し高温高圧処理を行った結果、中骨はかまぼこ程の硬さまで軟化した。

また、加熱により離水した液体が冷却後にゼリー状になっていることを確認できた。これは中骨に含まれるコラーゲンがゼラチン化したものだと考えられる。

5 エキス抽出

3 試験区でエキスを抽出し、それを味見した結果、生区は生臭さがあり薄味で、旨味が出ていないように感じた。焙焼区は、生区と比較すると生臭さが軽減されていた。細断区は、他の試験区と比較すると多少味が濃く出ているように感じた。このことから、中骨からエキス抽出する際は加熱が必要であり、効率よく抽出するためには細断を行う方法が良いのではないかと考えられた。

石巻の水産加工企業では当チームの技術指導により、タラの頭部を焙焼後、沸騰水中で抽出したエキスに出し汁（キノコ、コンブ）と調味料を加えたスープを開発し、これを用いた「真鱈の白子鍋セット」が商品化となった。（図5）

6 得られた食品素材の成分分析

（1）一般成分分析

粉末、ペースト、高温高圧処理した中骨の一般成分分析結果を表2に示した。

粉末については、除去区は筋肉や腎臓等が付着していないため、粗タンパク量については非除去区に比べ約42%少ない結果となった。

ペーストについては、加熱区では非加熱区加に比べ水分量が約0.6%少なく、粗タンパクが約3%多い結果となった。これは加熱により、離水が生じたためと考えられる。

（2）遊離アミノ酸分析

粉末、ペースト、高温高圧処理した中骨の遊離アミノ酸分析結果を表3に示した。どの試験区もグルタミン酸の割合が多くなっているが、これはイノシン酸やグアニル酸と組み合わせることで旨味の相乗効果が生じ旨味を強く感じるようになることが知られている。このことから、これら食品素材を出汁として活用する際などはイノシン酸が豊富なかつお節や煮干し、グアニル酸が豊富な椎茸などのキノコ類を加えることで、味の薄さが改善されると考えられる。

また、高温高圧処理した中骨（レトルト区）と、高温高圧処理前（ペースト加熱区）の遊離アミノ酸含量を比較すると、高温高圧処理後は苦味を呈するバリンが増加することが明らかとなった。

（3）カルシウム・リン等のミネラル分析及びヒドロキシプロリン分析

ミネラル、ヒドロキシプロリンの分析結果及びコラーゲン含量の推定値を表4に示した。除去区ではカルシウムとリンが全体の約30%を占めていた。この粉末と灰分の分析結果から非除去区は除去区に比べ約半分のカルシウムやリンが含まれていると考えられる。

ヒドロキシプロリンは、除去区の方が1.2%高かった。これは、除去区の方が非除去区に比べ、

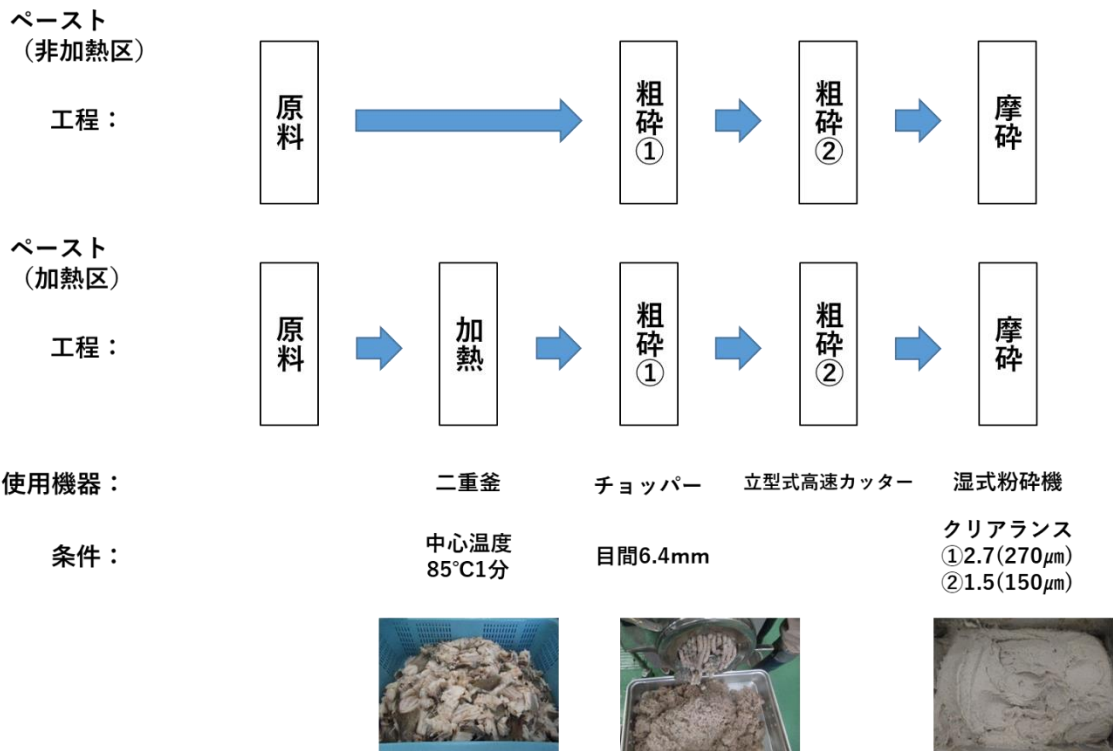


図 2. 中骨ペースト製造工程



図 3. 完成した中骨粉末 (非除去区及び除去区)

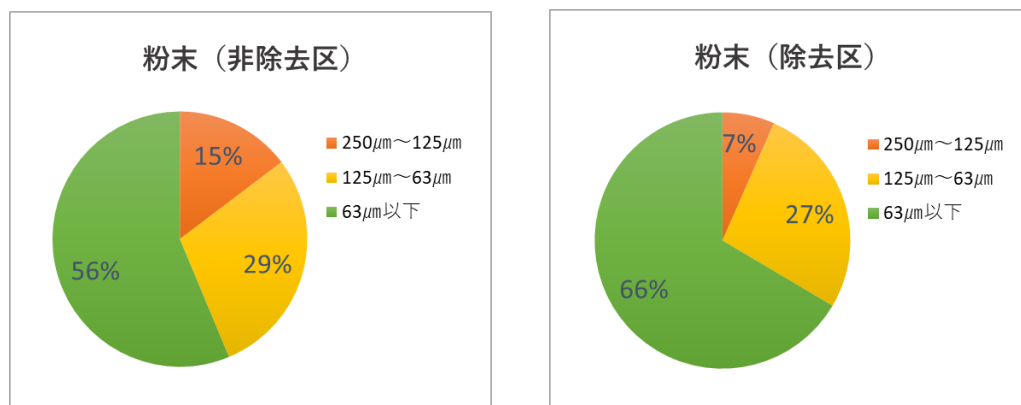


図 4. 粉末 (非除去区及び除去区) の粒径割合

表 1. 各工程毎の歩留まり

粉末（非除去区）	
原料	100
加熱（二重釜）	78.9
粗砕（チョッパー）	71.8
乾燥（スチームコンベクションオープン）	22.9
粉碎（粉碎機）	22.2

粉末(除去区) (%)	
原料	100
加熱（二重釜）	78.9
付着物除去	19.9
粗砕（チョッパー）	19.1
乾燥（スチームコンベクションオープン）	6.8
粉碎（粉碎機）	6.1

ペースト(非加熱区)	
原料	100
粗砕①（チョッパー）	94.8
粗砕②（立型式高速カッター）	94.8
摩砕（マスコロイダー）	84.1

ペースト（加熱区）	
原料	100
加熱（二重釜）	78.6
粗砕①（チョッパー）	71.5
粗砕②（立型式高速カッター）	71.5
摩砕（マスコロイダー）	50.1



図 5. 技術支援商品「真鱈の白子鍋セット」

表 2. 一般成分分析結果 (n=3)

(%)

	水分	粗タンパク	粗脂肪	灰分
粉末 (非除去区)	7.0	62.4	1.7	29.3
粉末 (除去区)	6.4	36.3	0.5	56.7
ペースト (非加熱区)	79.1	14.2	0.6	5.3
ペースト (加熱区)	74.7	17.2	0.5	7.4
レトルト区	75.8	16.5	0.5	7.5

表 3. 遊離アミノ酸分析結果

(mg/100g)

	粉末 (非除去区)	粉末 (除去区)	ペースト (非加熱区)	ペースト (加熱区)	レトルト区
アスパラギン酸	6.8	8.9	10.5	4.7	3.9
グルタミン酸	13.2	32.6	21.3	12.6	11.0
セリン	7.5	16.0	10.8	7.0	5.8
ヒスチジン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
グリシン	10.8	33.6	21.9	14.4	11.9
スレオニン	5.9	17.1	8.4	0.0	0.0
アルギニン	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0
アラニン	10.2	27.4	19.6	12.9	11.6
チロシン	6.5	21.0	13.4	12.5	8.0
バリン	7.5	11.0	11.5	6.9	11.8
メチオニン	2.4	8.8	6.3	0.0	0.0
フェニルアラニン	2.8	0.0	5.1	0.0	0.0
イソロイシン	3.7	3.3	5.2	0.0	0.0
ロイシン	6.2	10.4	8.7	5.1	4.5
リジン	7.3	12.7	0.0	0.0	0.0
プロリン	3.8	15.0	12.2	10.2	0.0
遊離アミノ酸含量の合計	100.0	217.7	154.9	86.3	68.5

表 4. ミネラル、ヒドロキシプロリン分析結果及びコラーゲン含量の推定値

(mg/100g)	
	粉末（除去区）
リン	10300
鉄	1.58
カルシウム	21200
マグネシウム	283
銅	0.12
亜鉛	4.75
マンガン	3.46

(g/100g)		
	粉末（非除去区）	粉末（除去区）
ヒドロキシプロリン	1.50	1.62
コラーゲン	15.0	16.2



図 6. 中骨粉末（非除去区）添加かまぼこ

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

食品素材への利用のため粉末及びペーストにおける粒径の検討，粉末やペーストを用いた加工品を試作し関係業界に提案することで技術普及を図る。

<結果の発表・活用状況等>

令和2年度業際研究会交流会

事業課題の成果要旨

(令和2年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	放射性物質
研究課題名	水産物安全確保対策事業
予算区分	県単
研究期間	平成24年度 ～
部・担当者名	環境資源チーム：○阿部修久，岡村悠梨子
協力機関・部及び担当者名	

<目的>

平成24年4月1日から一般食品に含まれる放射性セシウム濃度の基準値が100Bq/kgに引き下げられたことに伴い、水産物の一部が、国による出荷制限等の対象となった。その後は、海産物をはじめ、多くの水産物で放射性セシウムの値が低下したが、本県産水産物に対して、風評等の及ぼす影響は依然として根強いものがある。

本事業では、宮城県の沿岸・沖合で漁獲される主要な水産物の放射性セシウムの測定を通じ、県産水産物に対する安全性と信頼性を確保することに役立ててゆく。

<試験研究方法>

魚市場等から供された検体や漁業調査指導船が採集した魚介類を対象に、ゲルマニウム半導体検出装置による放射性セシウム濃度の精密測定を行った。

<結果の概要>

- ・令和2年度は、523検体の精密測定を実施した。測定した全ての検体において、放射性セシウムは検出されなかった。(表1)。

<主要成果の具体的なデータ>

表1 令和2年度に精密測定を実施した検体の数

測定した魚介類種名	マダラ	カナガシラ	マサバ	スケトウダラ	ムシガレイ	その他の魚種	合計
各種計	41	35	28	27	27	365	523

※ 測定した魚介類のうち、測定した検体数の多い上位5種までを表示。

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

本県水産物に対する安全性と信頼性を確保するため、放射性セシウムの測定を引き続き実施していく。

<結果の発表、活用状況等>

精密測定の結果について、水産業振興課及び食産業振興課への報告を通じて、県のホームページのほか、水産庁が今回の情報と併せてホームページに掲載するなど、一般消費者等に対して広く成果を普及した。

事業課題の成果要旨

(令和2年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	放射性物質
研究課題名	水産物放射能対策事業
予算区分	県単
研究期間	平成24年度 ～
部・担当者名	環境資源チーム：○岡村悠梨子，阿部修久
協力機関・部及び担当者名	
<p><目的> 本県沿岸に分布する水産生物について、一般食品に含まれる放射性セシウムの新基準値である100ベクレル/kgを下回ることを証明するために、漁業調査指導船「みやしお」や「開洋」による定期的な操業により検査用サンプルを確実に採取し、水産物安全確保対策事業の放射能検査に供して検査結果を広報する。 また、国による出荷制限の対象となり、その後に出荷制限が解除になった魚種については、その後のモニタリング調査が義務づけられていることから、これらの魚種も検査対象として取り扱う。</p> <p><試験研究方法> (研究計画) 宮城県沖の海産魚介類のサンプリング調査を実施した。また、併せて、出荷制限が解除になった魚種等についても、モニタリング調査を実施した。 (調査内容) 漁業調査指導船「みやしお」(199トン)の曳網等により、「開洋」(19トン)の固定式刺網・籠等によりサンプリング調査、モニタリング調査を実施した。</p> <p><結果の概要> 本県漁業調査指導船「みやしお」及び「開洋」の調査により得られた検体を、水産技術総合センターに持ち帰り、魚種毎に選別し、ゲルマニウム半導体検出器により放射能検査を行った。 ・「みやしお」の調査で得られた検体数：50検体 ・「開洋」の調査で得られた検体数：13検体 ※いずれのサンプルからも、放射性セシウムは検出されず(検出限界以下)</p> <p>放射能検査結果は水産業振興課および食産業振興課へ報告し、この情報を本県ホームページのほか、水産庁が全国の情報と併せてホームページに掲載することで、広く成果を普及した。 東京電力福島第一原子力発電所事故に伴い、出荷制限が指示された魚種については、平成31年3月14日付けでクロダイが解除されたことで、宮城県沖の全海域で、出荷制限が解除された。</p> <p><今後の課題と次年度以降の具体的計画> 引き続き事業を継続して、「みやしお」及び「開洋」によるモニタリング調査の体制を持続させることが必要である。</p> <p><結果の発表、活用状況等> 放射能検査結果は水産業振興課および食産業振興課へ報告し、この情報を本県ホームページの他、水産庁が全国の情報と併せてホームページに掲載することで、広く成果を普及した。また今後とも、各種報告会や出前講座等を通じて県民へ成果を普及してゆく。</p>	