

研究分野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	利用加工部
研究課題名	(1) 環境変化に対応した技術開発 ⑤ 漁獲が増加している資源および未利用資源の有効利用に関する研究 イ 漁獲が増加している資源および未利用資源の加工原料としての評価・加工品開発		
予算区分	県単（利用試験費）		
試験研究実施年度・研究期間	令和6年度～令和10年度		
担当	（主）上田 智広 （副）小野寺 宗仲		
協力・分担関係	北里大学海洋生命科学部三陸キャンパス、宮古市内加工業者		

<目的>

本県の主要漁獲対象種であるサケ、サンマ、スルメイカ等の主要魚種の漁獲量が減少傾向にある中、三陸海域ではテナガダラ、タチウオ等の暖水性魚種の資源が増えている。これらの魚種の有効利用を図り、加工原料不足の解消に資することが期待される。これらの暖水系魚種は、本県において馴染みが無く、加工原料への利用が進んでいないことから、成分等の分析を行って、加工原料特性を把握するとともに、必要に応じて加工品のレシピ開発を行い、県内の水産加工事業者に提供し利用拡大を図る。

<試験研究方法>

1 テナガダラ

(1) 魚肉の時期別一般成分

6月と11月に採取したテナガダラ（平均体重220g）について、脂ののりを示す粗脂肪のほか、水分、粗タンパク質、灰分の一般成分とともに、塩分を測定した。魚種による違いを把握するために、同じたら類であるスケトウダラ（平均体重360g、4月漁獲）を同様に分析して比較した。

(2) 練り製品に用いるすり身の特性評価

実験には体重が180～280gのテナガダラを供した。頭、内臓を除去して三枚卸し後、ローラ式魚肉採取機（3mm目合）を用いて採肉したのち、裏ごし機（1mm目合）で、小骨や筋等を除去した。得られたすり身は、分析に供するまで、4%ソルビトール、4%砂糖、0.3%重合リン酸塩を添加したのち、-40℃で冷凍保存した。すり身の評価用のカマボコゲルの調製は、解凍後のすり身をボールカッターに投入し、3%の食塩を加えて10分間塩ずり後、肉糊を直径30mmのケーシングチューブに充填したのち、水温を30～90℃の範囲で10℃間隔に設定した恒温水槽に投入して、30分あるいは120分加熱後、氷水中に浸漬して急冷した。なお、各加熱条件によるカマボコゲルは、ケーシングチューブからカッター刃を用いて高さ25mmにスライスした測定用ピースを5個調整し、直径5mmの球形プランジャを円形断面の中央部に1mm/secの速度で押し込み、破断したときの応力を弾力の指標として測定した。また、カマボコのしなやかさはスライス表面にプランジャが触れ、窪みが生じ、さらに破断に至るまでの押し込み距離を凹みとして示した。今回は、調製したカマボコゲルが柔らかく、高さを一定に調製することが難しかったため、凹みをゲルの高さの実測値で除した歪率（%）で示した。その他、色彩色差計によるL*（明るさ）、a*（赤み）、b*（黄み）の数値から白色度を算出するとともに、折り曲げ試験を実施した。また、調製した一段加熱ゲル（90℃、30分）と二段加熱ゲル（30℃、120分→90℃、120分）で加熱した後のカマボコゲルの性状について同様の評価項目により調べ比較した。

併せて、カマボコの性状を化学的に評価するため、魚肉タンパク質の分子量組成の解析（SDS電気泳動）を実施した。各加熱条件により得られた測定用ピースのサンプルから、摺り潰した肉を0.4g試験管に秤量し、2%SDS、2%メルカプトエタノール、8M尿素を含むTris-HCl緩衝液（pH 8.0）を7.5ml添加し、2分間沸騰浴中で加熱後、18時間室温で攪拌して溶解した。その後、遠心分離して不溶物を除去した溶解液の一定量を、7.5%のアクリルアミドゲルを用いたSDS電気泳動に供した。

(2) 加工業者による試作

スケトウダラの落し身を用いて揚げカマボコを製造販売している加工業者の協力により、テナガダラを原料とした揚げカマボコの試作品が調製された。

2 タチウオ

(1) 魚肉の一般成分

タチウオは体軸方向に長く伸びた形状であるため、仮に部位によって成分的な偏りがある可能性があり、その場合には利用用途を各部位の適性に応じて選択することも考えられる。そこで肛門の位置を中心に4分割に切断し、それぞれの背肉を試料として、以降は1(1)の方法に従って一般成分を分析した。また漁期中の季節変化についても調査した。この試験の供試魚には大船渡市魚市場に水揚げされた概ね体長が100cmサイズのタチウオを漁期の6～12月の間、毎月サンプリングして一般成分の分析値を得た。

(2) 鮮度

鮮度変化を確認するため、定置網で漁獲された体長約100cmサイズのタチウオ3尾を発砲スチロール容器に下氷を敷き、その上に魚体を立てるように並べたのち、上蓋をして密封してタチウオを貯蔵した。経時的にメスを用いて背肉から肉片を1cmのキューブ上に切り出し、予め15ml遠沈管に一定量の15%過塩素酸溶液を入れて冷却しておき、ホモジナイズした後、10Mの水酸化カリウムを中和した後、50mlのメスフラスコにメスアップして一定量として、析出した白い沈殿物を遠心分離して除去したのち、その上澄みをメンブランフィルタで濾過後、K値分析用の試料液とした。

<結果の概要・要約>

1 テナガダラ

(1) 魚肉の時期別一般成分

表1に6月と12月に採取した、テナガダラ魚肉の一般成分を示した。水分は82～83%であり、代表的なたら類であるスケトウダラと比較して1～2%程度多く含有していた。粗タンパク質含量は11月漁獲では6月漁獲に比べて1%程度高かった。また、粗脂肪の含量は0.1～0.2%と少なく、漁獲時期による成分変化は極めて少なかった。灰分は1%台の数値であり、個体間の僅かな差は小さな鱗などの混入の可能性も考えられる。なお、参考まで6月に採集したテナガダラ100尾のサイズ組成について図1に示した。魚体サイズの中央値は概ね300～400gの間にあった。業界では400g以上がすり身原魚に最適なサイズと考えられるが、それを満たしている割合は漁獲物の2割程度であった。

(2) 練り製品に用いるすり身の特性評価

カマボコ加熱ゲルの性状について表2に示した。すり身の色調については製造方法にもよるが、剥皮した後加熱したカマボコは極めて白いのが特徴の一つと考えられた。折り曲げ試験では4つ折りにしてもカマボコに亀裂は生じなかった。図2にはそれぞれ、10℃間隔の加熱条件で試作したカマボコに物性について評価した結果を示している。また図3には、SDS電気泳動によるカマボコ肉のタンパク質サブユニット組成を示した。テナガダラのすり身では、スケトウダラ等のカマボコに多く利用される魚種と比較して破断強度が総じて低く、加熱温度を高く設定しても強い弾力が得られなかった。またテナガダラは坐りも起こりにくい魚種と考えられ、通常坐りが起こる30～40℃の温度帯で加熱時間を30分から120分に延ばしても、破断強度の上昇は僅かであった。また、30℃、60分間加熱後に90℃、30分間の2段加熱を行っても弾力の増強は見られなかった。一般に坐りが起こると魚肉のタンパク質の主要成分であるミオシン(HC)等タンパク質分子が互いに結合し、ミオシンの量を示す220kDaの染色バンドは少なくなる一方、泳動レーンの上部に染色バンドが生ずることが知られているが、その状況は泳動図には認められなかった(図3)。また、しなやかさを表す「凹み(破断するまでの押込み距離)」のゲルの高さに対する比である「歪率」は高かった。以上から、テナガダラすり身から得られるカマボコは強い弾力は得られないが、とてもしなやかな性質を持つことが明らかとなった。

(3) 加工業者による試作

試作した揚げカマボコの製造工程、配合、試作品の写真を図4に示した。試作した業者の評価では、しなやかな物性を有する白色度が高い試作品が調製できたことから、その後すり身業者の提案により、すり身加工業者を訪問し、テナガダラすり身の製造供給体制の早期構築に向けた取組みを推進する契機となった。試作品はトロール漁業の関係者に提供し好評価が得られ、令和7年2月には、漁業者、すり身加工業者等が参集しテナガダラの利用を協議した「底魚利用に関する意見交換会」の開催につながった。令和6年度には宮古市魚市場で、テナガダラが数回水揚げされたが、飼餌量向けに流通したと推測される。すり身原料としての受入れには、すり身加工業者の希望条件（魚体サイズや受入ロット量等）を満たす必要があり、今後三陸地域全体で連携した取組や調整が必要と考えられる。

表1 テナガダラ魚肉の一般成分および塩分

漁獲日	No.	水分	粗タンパク	粗脂肪	灰分	塩分	%
6月3日	1	83.7	15.2	0.1	1.2	0.1	
	2	83.3	15.8	0.2	1.6	0.2	
	3	83.1	16	0.2	1.2	0.2	
	4	82.9	15.5	0.1	1.4	0.2	
	5	83.4	15.5	0.2	1.3	0.2	
	平均	83.3	15.6	0.2	1.3	0.2	
11月14日	1	82.8	16.5	0.2	1.5		
	2	82.8	16.6	0.2	1.4		
	3	82.2	17.3	0.2	1.9		
	4	82.4	17.1	0.1	1.7		
	5	82.8	16.6	0.2	1.5		
	平均	82.6	16.8	0.2	1.6		
スケトウダラ 4月	平均	81.6	16.4	0.4	2.0	0.2	

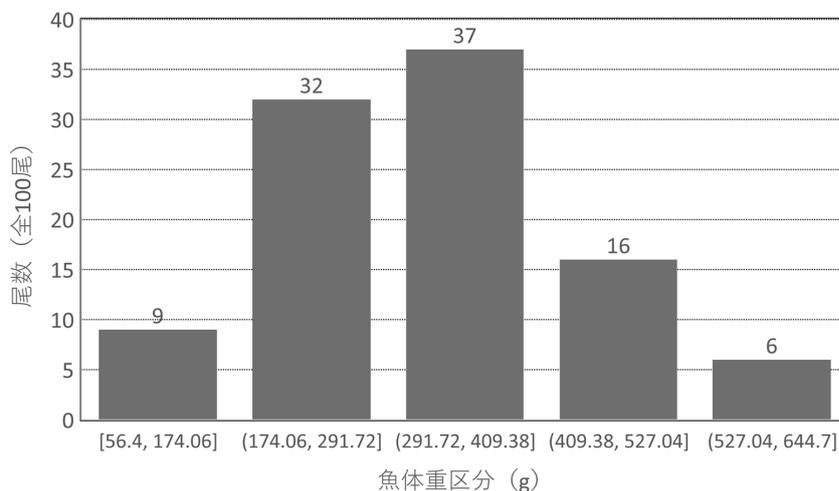


図1 テナガダラのサイズ組成 (6月漁獲)

表2 テナガダラのカマボコ加熱ゲルの性状

加熱条件		L*	a*	b*	白色度	折り曲げ試験
1回目	2回目					
90℃, 30分	-----	73.1	-2.8	-0.3	65.2	5
30℃, 120分	90℃, 30分	73.5	-2.7	-0.9	65.4	5

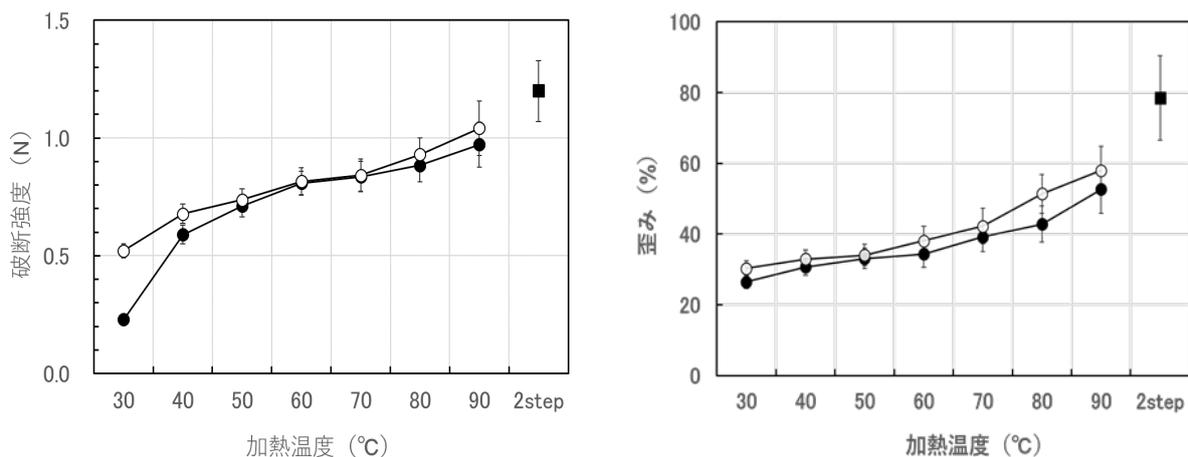
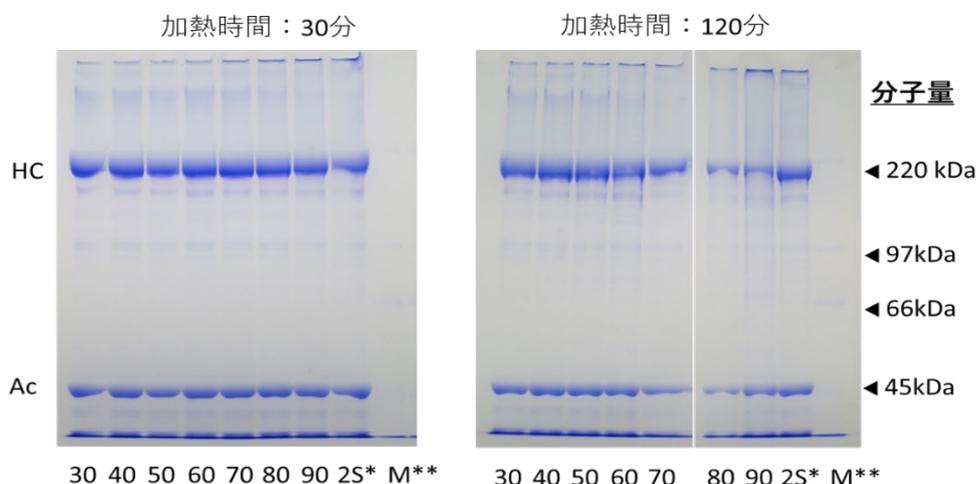


図2 テナガダラすり身から調製したカマボコゲルの破断強度と歪率



加熱温度: 30-90°C; 2S (坐り): 30°C, 60分 → 90°C, 30分;

M: 分子量マーカ, [HC: ミオシン重鎖, AC: アクチン]

図3 テナガダラすり身のカマボコゲルから調製したSDS可溶化液のタンパク質組成 (SDS-PAGE)

1) 工程



2) 配合

原材料名	割合
落とし身	78%
糖類	6%
デンプン	4%
食塩	1%
水	11%

3) 試作品写真



図4 県内業者によるテナガダラ落とし身を用いた揚げカマボコ試作の概要

2 タチウオ

(1) 魚肉の一般成分

部位別の一般成分について図5に示した。特に頭部に近い部分の肉で付近の肉では、他部位より水分が多く、タンパク質や脂肪の含量が低かった。次に漁期中の粗脂肪の変化を測定した全個体をプロットし図6に示した。総じて、粗脂肪量は漁期中、1～18%の範囲で数値がばらつき個体差が大きかった。時期別には8～10月の期間には概ね10%以下であり比較的低値を示したが、11月以降は10%以上の個体に混じって15%以上の高値を示す個体が見られるようになった。計測はしていないが粗脂肪の低い時期には生殖腺(卵巣や精巣)の発達が見られる印象を持っており、両者の関係性が考えられる。

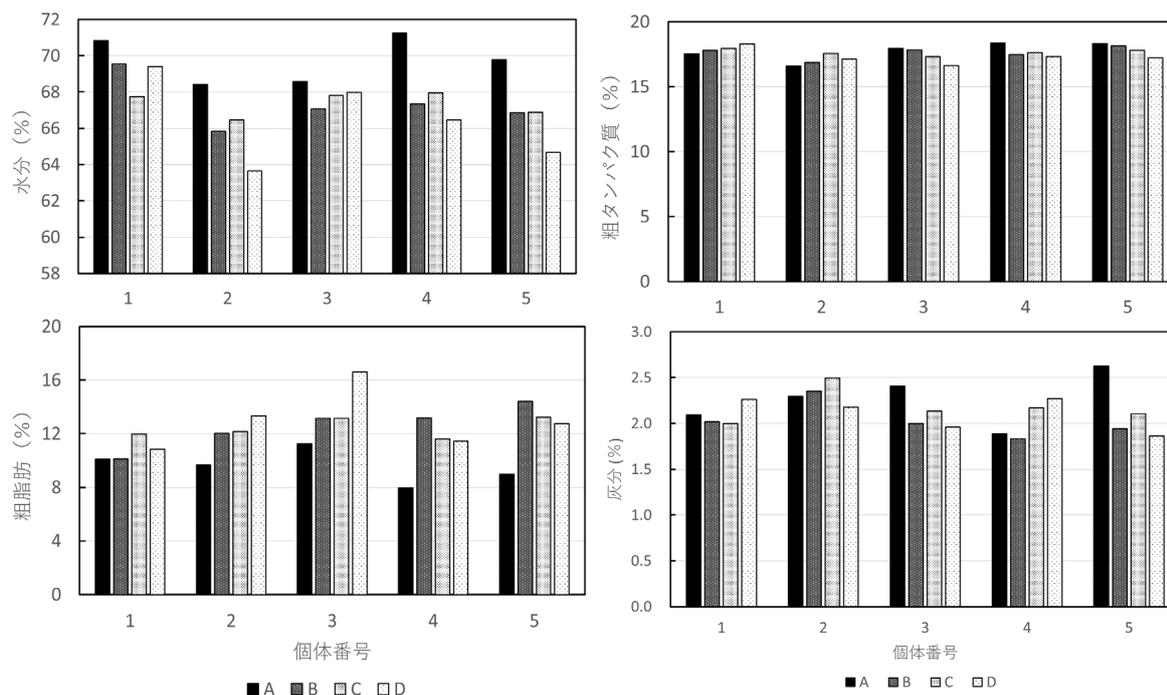


図5 タチウオの部位別の一般成分
部位：[頭部側 ← A・B・C・D → 尾部側]

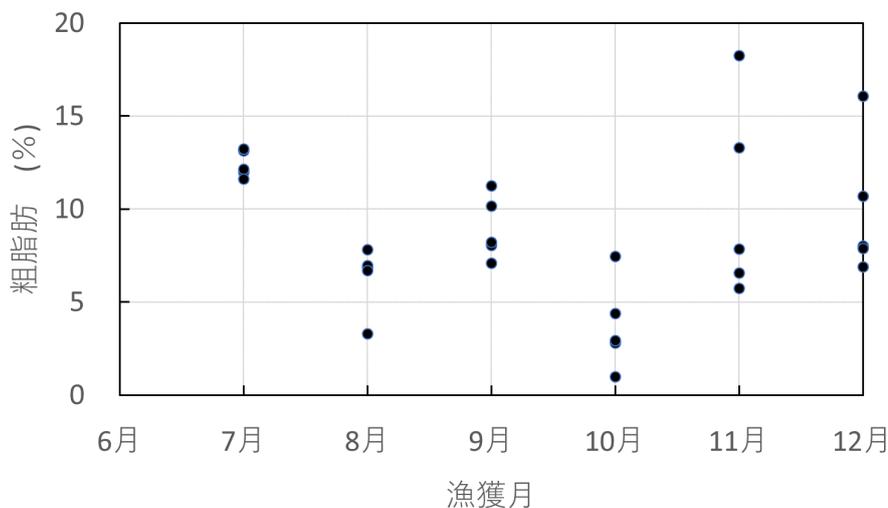


図6 タチウオの漁期中における粗脂肪含量の変化

(3) 鮮度

図7には、タチウオを氷蔵したときのK値の変化を示した。K値が20%以下であると生食可能とされているが、実際には、魚種によってK値の変化の割合は異なっており、一定の数値を基準として一律に判断できる指標とは言えない。タチウオにおいて概ね20%に達した氷蔵4日目では、鮮度劣化で生ずる臭みもなく、身に弾力があり、十分に生食が可能と考えられた。K値分析に用いた3尾は、購入した全5尾から体表が銀色で覆われ剥皮が少ない魚を選別して用いたが、他の2尾は網擦れ等により皮が剥がれていた。このような魚は硬直から解硬までの時間が短く、身の弾力も弱い印象を受けた。一般にタチウオは鮮度低下が早い魚種と言われているが、表皮のはがれやすさなども影響していることが考えられる。

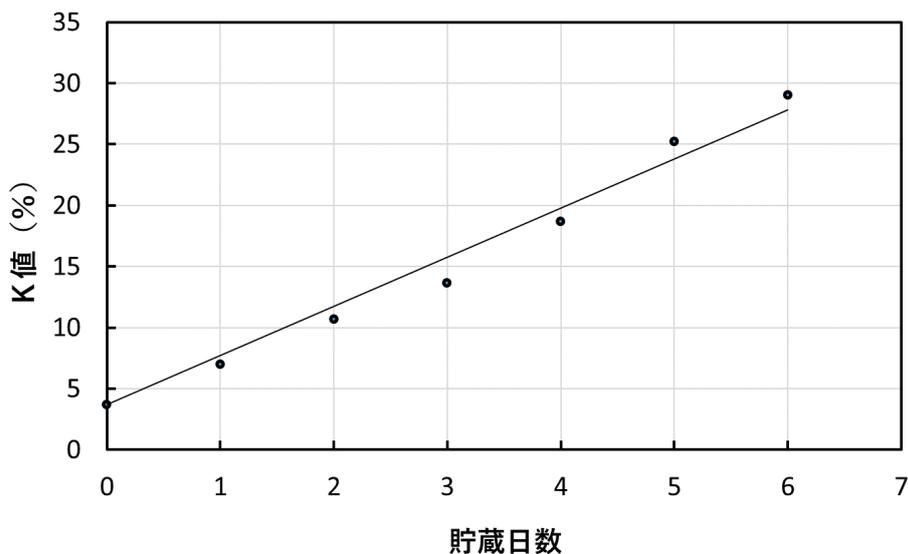


図7 タチウオを氷蔵したときのK値の経時変化

<次年度の具体的計画>

- 1 タチウオ
魚体表面の剥離状態と品櫃との関係を分析する。
- 2 テナガダラ
他魚種（近縁種）との原料特性や加工特性を比較する

<結果の発表・活用状況等>

- 1 研究発表等
なし
- 2 研究論文・報告書等
なし
- 3 広報等
テナガダラ加工開始（SNS配信、令和6年4月17日）
- 4 その他
県内の底魚利用に関する意見交換会（令和7年2月10日、宮古市魚市場、漁業者・加工業者13名出席）