令和 7 年 3 月 14 日

北海道渡島総合振興局長
佐藤　秀行　様

受 託 研 究 報 告 書

公益財団法人函館地域産業振興財団
理事長　久保　俊幸

１　研究課題名

函館産ブリ蒲鉾の製品化への可能性を探る研究

２　研究目的

渡島管内で漁獲される 2kg 以下の小型で脂肪含有の少ないブリの利用拡大を目的に、ブリ蒲鉾としての製品化への可能性を探る。

３　受託研究内容

（１）ブリ蒲鉾の製品化に向け、ブリの配合比の比較検討

ブリに市販のすり身を配合比ごとに混ぜ合わせることによる製品化への可能性の検討

・ブリの配合比による色や臭い等の比較検討
・ヒスタミン及び遊離アミノ酸測定による品質確認

（２）ブリ蒲鉾製品の試作

・ブリ蒲鉾製品化にありた揚げ蒲鉾と蒸し蒲鉾の試作

４　実施期間

令和 6 年 11 月 6 日から令和 7 年 3 月 14 日

５　結果の概要

（１）ブリ蒲鉾の製品化に向け、ブリの配合比の比較検討

市販の冷凍すり身に冷凍ブリから採肉した普通肉を 0、25、50、75、100％の割合で混合して蒲鉾（加熱ゲル）を作製した。ブリを 25％配合したものは、弾力やしなやかさがあり、味もよく、魚臭さも弱いことから蒲鉾としての評価がもっとも高かった。

（２）ブリ蒲鉾製品の試作

白さや弾力、しなやかさが求められる蒸し蒲鉾の場合、ブリの配合は 25％以

下が適していた。ブリの配合が 50%以上になるとえぐみや魚臭が強くなる傾向があるが、調味して揚げることで、油の風味や香ばしさが加わり、食べたときに感じるえぐみや魚臭が軽減された。

６　実験原料

2kg 以下のブリを水揚げ当日にフィレにし、-40℃のショックフリーザーで急速凍結後、-20℃で冷凍保管したものをブリ原料とした。冷凍すり身は株式会社マルサ笹谷商店で製造されたスケトウダラの陸上 2 級品を用い、実験に供するまで-20℃で冷凍保管した。

７　実験方法

（１）ブリ蒲鉾の製品化に向け、ブリの配合比の比較検討

（１）-１　ブリすり身の作製

冷凍ブリを氷水で半解凍して普通肉を採取し、ミンサー（プレートφ6mm）にかけたものを落とし身として使用した。氷水で半解凍した冷凍すり身にブリ落とし身を重量比で 0、25、50、75、100%になるように混合し、これに終濃度 2%の食塩と 3%のでん粉、冷凍すり身と落とし身の合計重量の 10%の氷を加えてサイレントカッターでよく擂り、すり身を作製した。市販の蒲鉾製品は塩分濃度が 2%前後のものが多いことから、本試験ではすり身の塩分濃度を 2%に調整した。擂りあがりのすり身の温度は 10℃以下に保たれるようにした。すり身を折径 48mm の塩化ビニリデン樹脂製のチューブに充填し、90℃の水浴中で 30 分間加熱し、加熱後、直ちに氷水で冷却した（これを加熱ゲルとよぶ)。加熱ゲルを 5℃で一晩保管し、室温に戻した後、品質評価のための分析に用いた。

図１　すり身の作製
（左）原料　（中央）サイレントカッターですり身を擂っている様子
（右）チューブに充填したすり身

（１）-２　加熱ゲルの品質評価

作製した加熱ゲルについて、物性（破断強度、破断凹み、ゼリー強度)、折り曲げ試験、色調、におい、呈味性遊離アミノ酸、ヒスタミンの分析を行なった。

加熱ゲルを直径 30mm×高さ 25mm の円柱状試験片として、クリープメーター（RE3305S、(株）山電）を使用し、直径 5mm の球形プランジャー（進入速度 1mm/sec）

で破断強度（硬さ）と破断凹み（弾力）を測定した（図 2）。測定は、試験片 6 個について行なった。さらに、破断強度と破断凹みを掛け合わせた値をゼリー強度として求めた。ゼリー強度は、かまぼこの独特な弾力を表す“あし”の強さの指標として用いられる。

加熱ゲルのしなやかさを評価するため、冷凍すり身の品質検査基準に準じて折り曲げ試験を行なった（図 3）。厚さ 5mm に輪切りした加熱ゲルを試験片とし、2 つ折りと 4 つ折りにした後の形状の変化を 5 段階による評点で評価した。評点と性状は、表 1 のとおりである。測定は、試験片 6 個について行なった。

色調は、直径 30mm×高さ 25mm の円柱状に切り出した加熱ゲルを試験片とし、分光測色計（CM-700d、コニカミノルタジャパン（株））を用いて測定した（図 4）。試験片 6 個について L*a*b*を測定し、白さの評価で用いられる白色度を算出した。

においは、ガスクロマトグラフ質量分析計（GCMS）を用いてヘッドスペース法で測定し、得られたマススペクトルのライブラリーサーチおよび AromaOffice 検索により臭気成分を推定した。測定は、試験片 3 個について行なった。

遊離アミノ酸はアミノ酸分析計（LA8080、（株）日立ハイテクホールディングス）にて、ヒスタミンはチェックカラーヒスタミン（キッコーマンバイオケミファ（株））を用いて測定した。測定は、試験片 1 個について行なった。

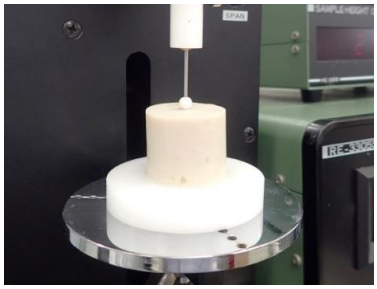

図２　物性測定

図３　折り曲げ試験

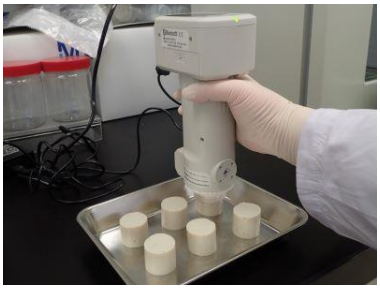

図４　色調測定

表１　折り曲げ試験の評点と試験片の性状

評点	性状
５	４つ折りにしても亀裂が生じない。
４	２つ折りでは亀裂を生じないが４つ折りにすると亀裂を生じる。
３	２つ折りでは亀裂を生じないが４つ折りにすると分離する。
２	２つ折りで亀裂を生じる。
１	２つ折りで２片に分離する。

（２）ブリ蒲鉾製品の試作

冷凍すり身と冷凍ブリ落とし身を混合し、調味料を加えて擂りあげたすり身から揚げ蒲鉾と蒸し蒲鉾を試作した。詳細は結果に記載する。

８　結果

（１）ブリ蒲鉾の製品化に向け、ブリの配合比の比較検討

破断強度、破断凹み、ゼリー強度の結果を図 5 に、折り曲げ試験の結果を表 2 に示す。ブリの配合比が高くなるにつれて破断強度は高くなるが、破断凹みは低くなる傾向を示した。ゼリー強度は、ブリの配合比が 0～50％までは大きな差はなく、75％以上で高くなった。折り曲げ試験では、ブリの配合比が高くなるにつれて評価点数は低くなった。クリープメーターによる物性の測定と折り曲げ試験の結果から、ブリの配合比が高いほど硬さは増すが、しなやかさは低下することがわかった。

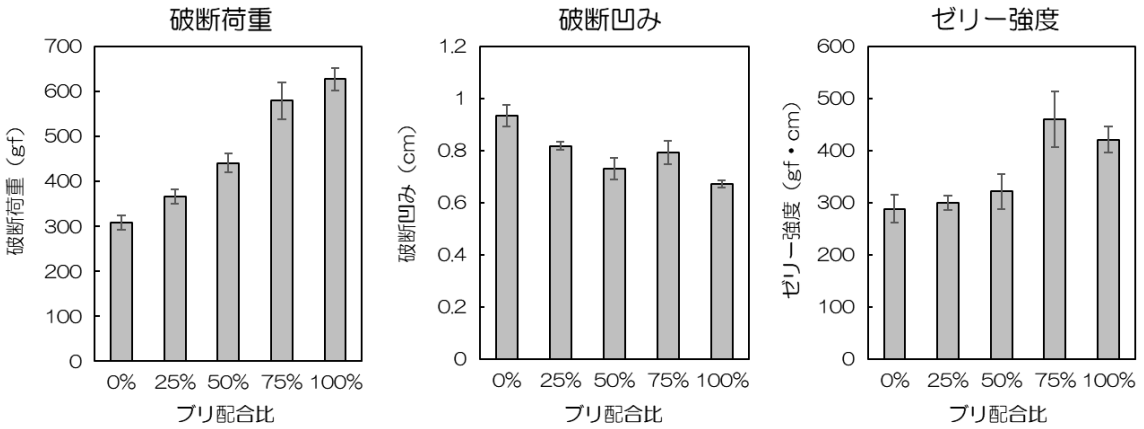

図５　ブリ配合比の異なる加熱ゲルの物性
試験片６個の平均±標準偏差で表す

表２　ブリ配合比の異なる加熱ゲルの折り曲げ試験結果

	ブリ配合比				
試験片No.	0%	25%	50%	75%	100%
1	5	5	5	2	2
2	5	5	2	5	4
3	4	4	4	4	2
4	5	4	4	2	1
5	5	5	4	4	1
6	5	4	2	2	3
平均点数	4.8	4.5	3.5	3.2	2.2

図 6 に加熱ゲルの写真と色調の測定結果を示す。加熱ゲルの色調を目視で確認すると、ブリの配合比が高くなるにつれて黄みが強くなっていた。色調は、白色度と b*値、a*値で評価した。白色度とは、すり身やかまぼこの白さの評価に用いられる指標であり、数値が大きいほど物体は白く見える。b*値は黄みを示し、数値が大きいほど黄みが強く、a*値は赤みを示し、数値が大きいほど赤みが強く見える。白色度は冷凍すり身だけで作

製した加熱ゲル（ブリ 0%）が最も高く、ブリの配合比が高くなるにつれて低下した。b*値と a*値はブリの配合比が高いほど大きな値を示した。白色度、b*値、a*値の結果は目視の結果とよく一致しており、ブリの配合比が高いほど黄みや赤みが増し、白さが低下することがわかった。

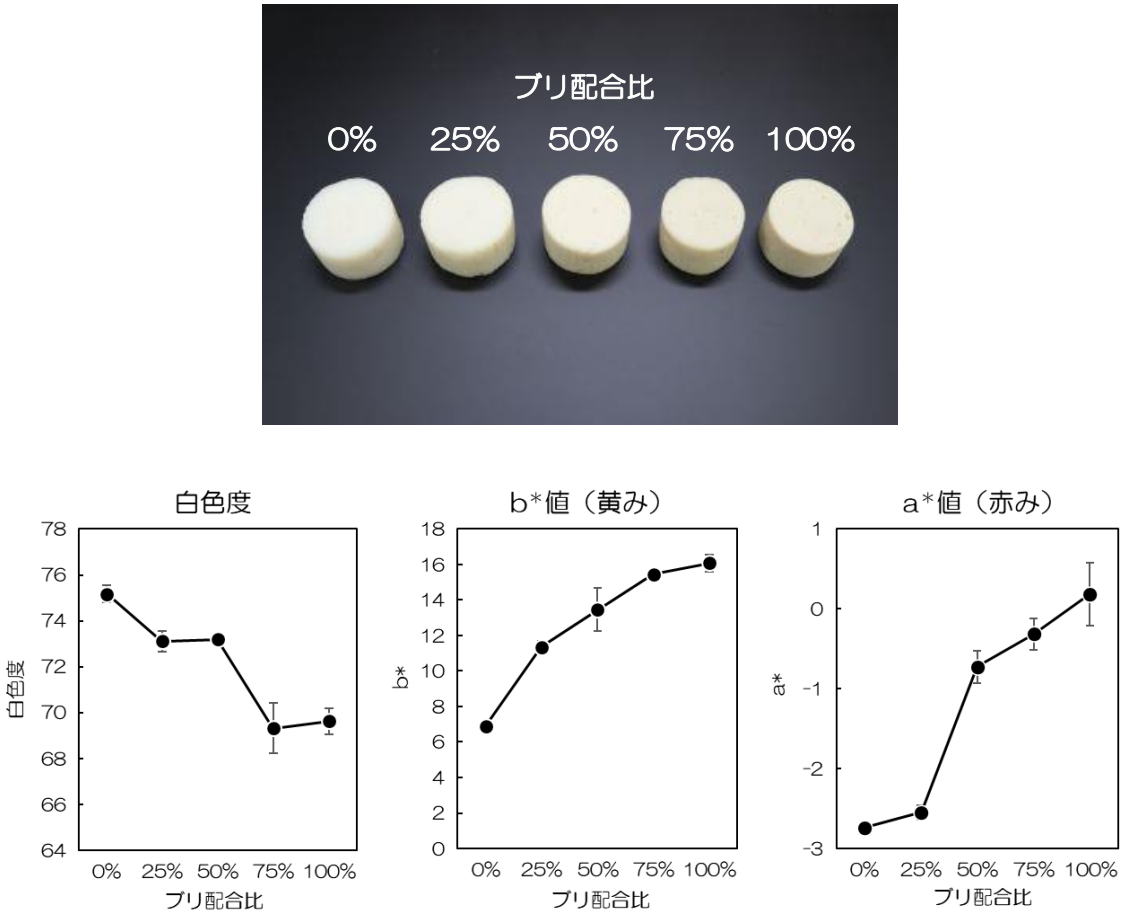

図６　ブリ配合比の異なる加熱ゲルの写真と色調
試験片６個の平均±標準偏差で表す

GCMS で得られたクロマトグラムを図 7 に示す。ブリの配合によりピーク面積が増加した成分を同定した結果、Hexanal、1-Penten-3-ol、Heptanal、Octanal、2,3-Octanedione、Nonanal、1-Octen-3-ol の 7 成分が同定された。これら 7 成分は脂質含量の高い魚種でよく検出される成分であり、脂肪臭や油っぽいにおいの特徴を有している。これら 7 成分のピーク面積を内部標準物質（シクロヘキサノール）のピーク面積で除してグラフ化したものを図 8 に示す。ブリを 25%した配合したものは冷凍すり身だけで作製したものと同程度の値を示した。一方、ブリの配合が 50%以上になると値が大きくなるため、ブリの配合が 50%以上でにおいが強くなると予想された。

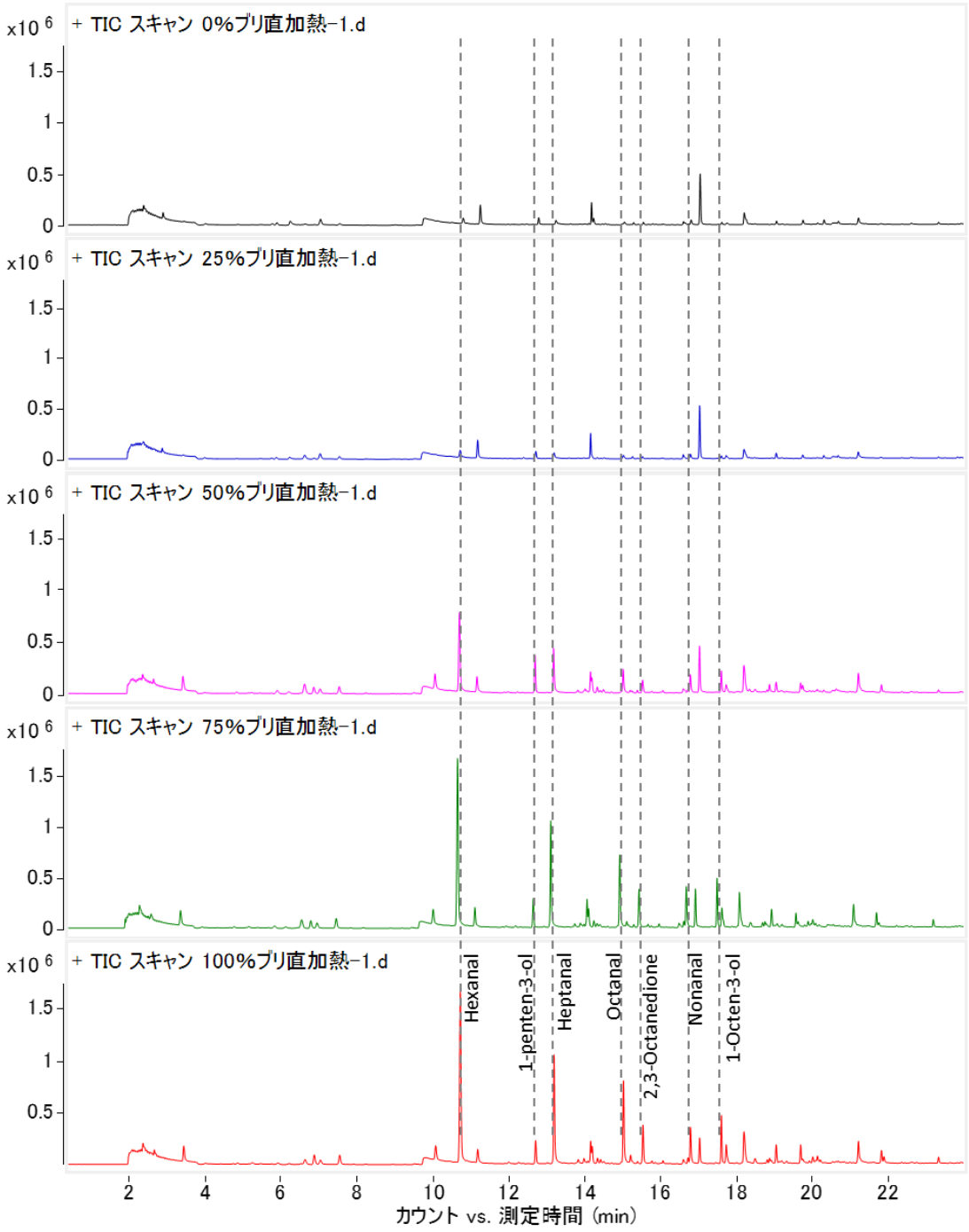

図７　ブリ配合比の異なる加熱ゲルの GCMS クロマトグラム

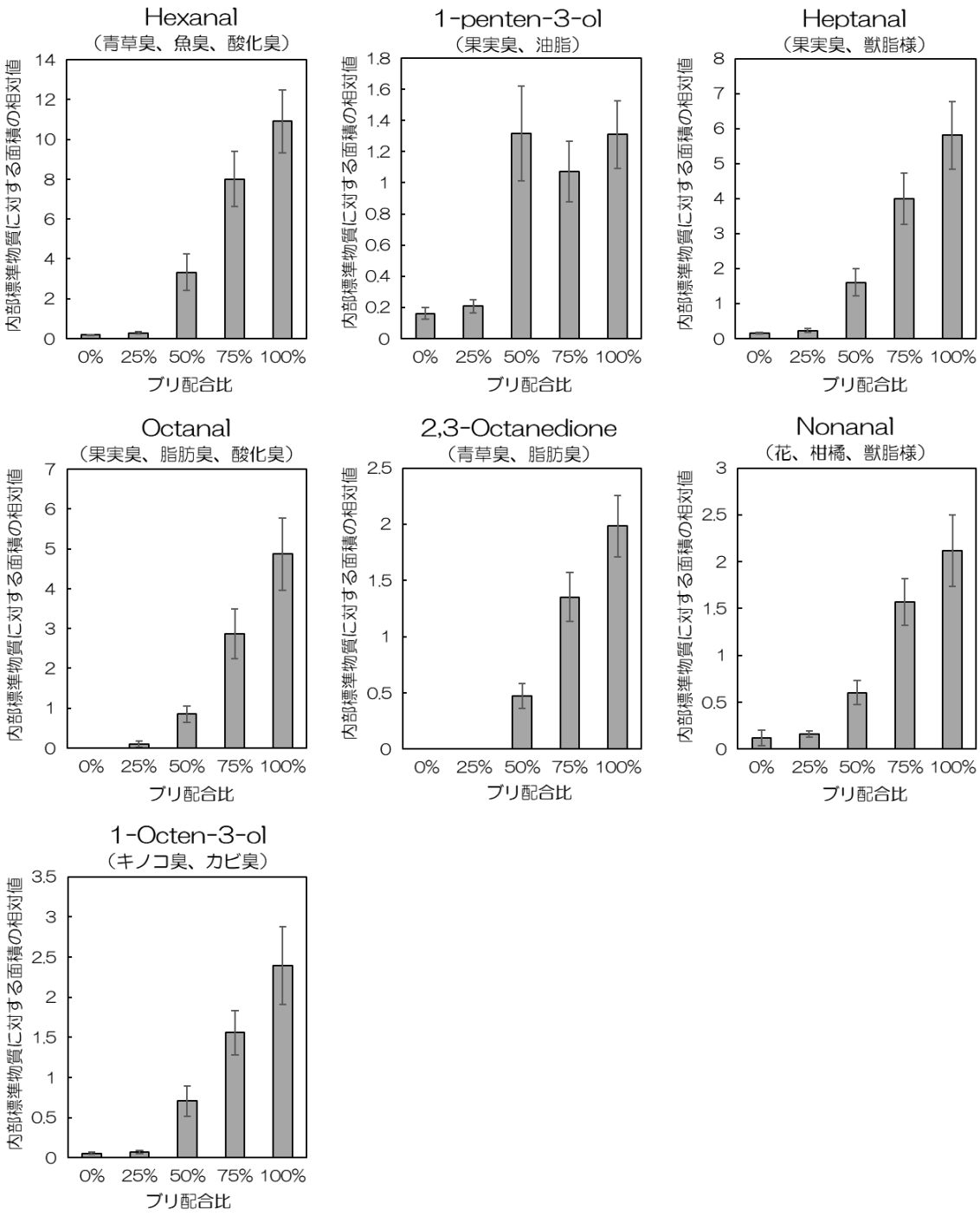

図８　ブリ配合比の異なる加熱ゲルのにおい成分
３検体の平均±標準偏差で表す
括弧内はにおいの特徴の一例である

呈味性の遊離アミノ酸とヒスタミンの測定結果を表 3 に示す。冷凍すり身のみで作製したものは遊離アミノ酸量が非常に少なく、遊離アミノ酸由来の旨味や甘味といった味はほとんど感じられないと考えられる。一方、ブリを配合することで遊離アミノ酸量は増加したことから、食べたときに味を感じられると予想された。ヒスタミンはいずれの検体も検出下限値以下であることを確認した。

表３　ブリ配合比の異なる加熱ゲルの呈味性遊離アミノ酸およびヒスタミン含量

（mg/100g）

		ブリ配合比				
成分名	落とし身	0%	25%	50%	75%	100%
アスパラギン酸	0.0	0.6	0.5	0.6	0.3	0.0
スレオニン	7.8	0.7	2.2	3.9	3.4	5.1
セリン	4.5	0.9	1.7	2.7	2.4	3.7
グルタミン酸	14.7	1.2	3.7	6.3	7.1	9.6
グリシン	7.2	1.6	2.9	3.0	3.6	3.6
アラニン	33.5	2.1	4.8	9.1	11.1	14.3
バリン	8.0	1.0	3.0	4.0	3.4	4.4
シスチン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
メチオニン	2.9	0.8	1.4	1.7	1.4	1.8
イソロイシン	4.8	0.4	1.9	2.5	2.2	3.1
ロイシン	9.7	0.9	3.3	4.6	3.8	5.9
チロシン	3.5	0.5	1.0	1.8	1.3	1.5
フェニルアラニン	1.5	0.6	0.6	0.9	0.8	1.6
リジン	55.7	2.1	7.5	23.1	19.3	37.8
ヒスチジン	961.7	0.0	185.3	391.9	524.2	726.3
アルギニン	4.0	2.3	2.2	3.6	2.6	5.4
プロリン	21.4	0.0	2.2	7.9	4.8	22.7
合計	1141.1	15.8	224.1	467.6	591.7	846.8
ヒスタミン	検出下限値（10ppm）以下					

ブリの配合比を変えて作製した加熱ゲルの食味評価を、当センターの職員 12 名で行なった。歯ごたえ、しなやかさ、魚臭の強さ、味の美味しさについて 5 段階で評価し、最後にもっとも美味しかった配合比を選んでもらった。食味評価の結果を図 9 に示す。ブリの配合が高くなるにつれて歯ごたえは強く、しなやかさは弱くなり、破断強度と破断凹みの結果と一致していた。魚臭の強さはブリの配合が高くなるにつれて強くなり、GCMS 分析の結果と一致していた。魚臭については、魚臭くて好きではないという意見がある一方、魚のにおいが感じられて美味しそうや一般的なかまぼこ製品との差別化が可能という意見があがり、製品化に向けてプラスに働く面とマイナスに働く面を持っていることがわかった。味の美味しさは、ブリを 25%配合したもので美味しいと評価した人が 75%と高評価であった。ブリの配合が 75%以上になるとまずいと評価する人の割合が増え、まずい理由としては、えぐみや苦味があるとのことであった。総合的な好みでは、ブリ 25%配合を選んだ人が半数を占め、もっとも高評価であった。その理由としては、弾力やしなやかさがある、魚臭さがあまりない、ブリの入っていない一般的な蒲鉾よりも旨味があるとの評価であった。パネルに調理適正をヒアリングした結果、ブリ 25%配合は板づけ蒲鉾（蒸し蒲鉾）と揚げ蒲鉾の両方に利用できそう、ブリの配合が高いものは甘めの味付けの揚げ蒲鉾が適しているという意見が多かった。

白さや弾力、しなやかさが求められる板づけ蒲鉾のような蒸し蒲鉾に利用するにはブリの配合比は 25%以下がよく、ブリの配合比が高いものは揚げ蒲鉾が適していると考えられた。

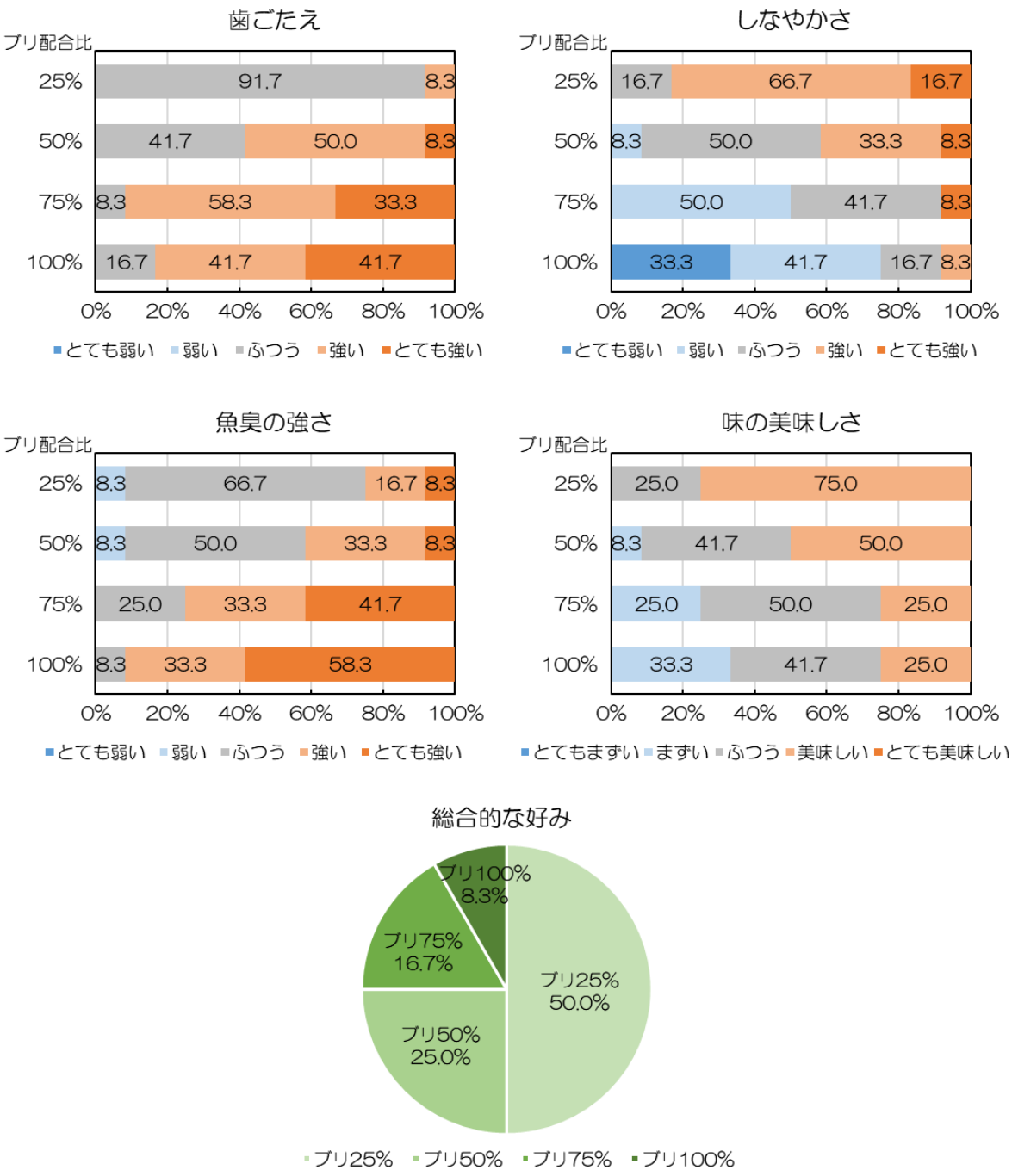

図９　ブリ配合比の異なる加熱ゲルの食味評価
（パネル 12 人）

（２）ブリ蒲鉾製品の試作

冷凍すり身と冷凍ブリ落とし身を混合し、調味料を加えて擂りあげたすり身から蒸し蒲鉾と揚げ蒲鉾を試作した。（１）の結果から、蒸し蒲鉾はブリの配合を 25%にして作製した。蒲鉾の保水性とゲル形成を補助するために卵白を、照りをつけるためにみりんを、揚げ蒲鉾には甘味をつけるために砂糖を添加した。ブリ 25%を配合したすり身は形成しやすく、型抜きも可能であった。蒸し蒲鉾の色は市販の蒲鉾に比べてやや黄みがかっていた。揚げ蒲鉾の場合、砂糖の甘さや揚げ油の風味、香ばしさが加わるため、蒸し蒲鉾よりも魚臭さやえぐみが軽減された。

型抜きも可能

ブリ入り蒸し蒲鉾（ブリ25%配合）

材料		
スケトウダラ冷凍すり身	375	g
冷凍ブリ（普通肉）	125	g
食塩	12	g
みりん	35	g
卵白	50	g
でん粉	20	g
クラッシュ氷	150	g

作り方

1. 半解凍したスケトウダラ冷凍すり身と冷凍ブリを擂る
2. 塩を加えて擂る
3. 残りの調味料とクラッシュ氷を加えて練り上げる
4. 板などに盛り付けて成形して蒸す

写真はブリ 50%配合したもの
野菜などを加えても美味しい

ブリ入り揚げ蒲鉾 材料	ブリ 50%配合	ブリ 100%配合	
スケトウダラ冷凍すり身	250	0	g
冷凍ブリ（普通肉）	250	500	g
食塩	12	12	g
砂糖	40	40	g
みりん	35	35	g
卵白	50	50	g
でん粉	20	20	g
クラッシュ氷	150	150	g

作り方

1. 半解凍したスケトウダラ冷凍すり身と冷凍ブリを擂る
2. 塩を加えて擂る
3. 残りの調味料とクラッシュ氷を加えて練り上げる
4. 160℃の油で揚げる

本研究では、渡島管内で漁獲される 2kg 以下の小型で脂肪含有の少ないブリの利用拡大を目的に、ブリ蒲鉾としての製品化への可能性を探るため、ブリと市販のスケトウダラ冷凍すり身を混合して作製した蒲鉾の品質を評価し、蒸し蒲鉾と揚げ蒲鉾を試作した。白さや弾力、しなやかさが求められる蒸し蒲鉾の場合、ブリの配合は 25%以下が適しており、ブリの配合が 50%以上になるとえぐみや魚臭が強くなる傾向があるため、揚げ蒲鉾が適していると考えられた。　　以上

別添資料

クリープメーターによる物性測定の結果（n=6）

	ブリ配合比				
	0%	25%	50%	75%	100%
破断強度（gf）	308.13 ±16.11	366.08 ±15.52	440 ±21.12	578.52 ±41.12	626.4 ±25.17
破断凹み（cm）	0.93 ±0.04	0.82 ±0.02	0.73 ±0.04	0.79 ±0.04	0.67 ±0.01
ゼリー強度（gf・cm）	287.88 ±27.11	299.26 ±13.84	321.68 ±33.48	459.79 ±53.00	420.57 ±25.13

分光測色計による色調測定の結果（n=6）

	ブリ配合比				
	0%	25%	50%	75%	100%
白色度	75.18 ±0.38	73.11 ±0.45	73.19 ±0.24	69.32 ±1.09	69.63 ±0.56
b*	6.90 ±0.17	11.36 ±0.35	13.45 ±1.22	15.46 ±0.23	16.08 ±0.47
a*	−2.74 ±0.06	−2.55 ±0.09	−0.73 ±0.21	−0.32 ±0.19	0.19 ±0.40

GCMSによる臭気成分分析の結果（n=3）

	ブリ配合比				
	0%	25%	50%	75%	100%
Hexanal	0.17 ±0.03	0.28 ±0.06	3.32 ±0.92	8.01 ±1.40	10.91 ±1.57
1-Penten-3-ol	0.16 ±0.04	0.21 ±0.04	1.32 ±0.30	1.07 ±0.20	1.31 ±0.22
Heptanal	0.14 ±0.02	0.23 ±0.05	1.60 ±0.40	3.99 ±0.73	5.81 ±0.96
Octanal	0.00 ±0.00	0.10 ±0.07	0.86 ±0.20	2.86 ±0.62	4.87 ±0.90
2,3-Octanedione	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.47 ±0.11	1.35 ±0.22	1.98 ±0.27
Nonanal	0.12 ±0.08	0.16 ±0.03	0.60 ±0.13	1.57 ±0.25	2.12 ±0.38
1-Octen-3-ol	0.05 ±0.01	0.07 ±0.02	0.70 ±0.19	1.56 ±0.28	2.39 ±0.48