

深海魚を使用したすり身加工品の基礎的研究

鈴木 英勝*・秋元 直輝*

A preliminary report of surimi processed goods using deep-sea fishes

Hidekatsu SUZUKI* and Naoki AKIMOTO*

*Department of Food and Environmental Sciences, Senshu University of Ishinomaki, Ishinomaki 986-8580

Abstract

In order to utilize surimi for kamaboko were prepared by using four kinds of deep-sea fishes as surimi, i.e. *Chlorophthalmus albatrossis* (Mehikari), *Physiculus maximowiczii* (Donnko), *Ebinania vermiculata* (Akadonnko), and *Synaphobranchus kaupii* (Irakoanago). Jelly strength and L value were conducted to examine the suitability of four kinds of fish for kamaboko. The following results were obtained. Kamaboko from Donnko showed the highest values in jelly strength, L values of Donnko and Akadonnko kamaboko were higher than those of Mehikari and Irakoanago. The above results showed that Donnko was suitable for preparing kamaboko.

1. 緒言

石巻魚市場では底引きトロール船を用い三陸海岸域水深 200 m 以深での漁を行い、多くの深海魚が漁獲されている。しかし、漁獲されているものでも市場で値が付かないものは、そのまま海上で投棄されているといわれている。近年日本各地では底引きトロールで採集された深海魚が食用を目的として利用されている（例えば^(1,2)）。

石巻市は鮮魚出荷と水産加工が基幹産業であるが、年々水揚げ量が減少しており、加工会社が原料の魚の入手に苦労している。現状利用先の少ない深海魚の有効な利用法があれば、これらの問題を解決すると同時に、水揚げ量の増加に繋がるだけでなく、漁業者・加工業者の収益の増加にも繋がる。そのためには三陸海岸域で、漁獲されている未・低利用魚である深海魚の加工品利用の基礎的な知見が必要である。本研究では、石巻魚市場に水揚げられた深海魚の練り製品利用のための基礎的知見を明らかにすることを目的とするため、魚の練り物製品の代表格であるかまぼこを作成し、その中で重要な項目である食感（ここではゼリー強度）と白さ（ここでは明るさに相当する L 値）の測定を行った。

2. 実験

2.1 実験材料

アオメエソ（*Chlorophthalmus albatrossis*、通称、メヒカリ、以後 Mehikari と略）、エゾイソアイナメ（*Physiculus maximowiczii*、通称、ドンコ、以後 Donnko と略）、アカドンコ（*Ebinania vermiculata* 以後 Akadonnko と略す）、イラコアナゴ（*Synaphobranchus kaupii*、以後 Irakoanago と略）、は 2019 年、2020 年に石巻魚市場に水揚げされたものを -30°C で冷凍保存したものを使用、かまぼこ用スケトウダラ市販すり身（アークテック ストーム社、以後、市販すり身と略）、塩（赤穂の天塩）、片栗粉（玉三 十勝片栗粉）、水（水道水）を実験材料とした。

2.2 機材・器具

不織布タイプ水切り袋三角コーナー用 30 × 25 cm (DCM ホールディングス株式会社)、ミキサー（大阪ケミカル株式会社 OML-1 ラボ用粉砕機）、計量器（AS ONE アズプロコンパクト電子天秤）、蒸し器（ナジラテ ステンレス両手 2 段蒸し器 24 cm）、食感試験機（TEX-100N）、色差計（TIME GROUP TCD100）の機材・器具を使用した。

*石巻専修大学理工学部食環境学科

2.3 すり身の調整

メヒカリは流水で水晒しし、水切り袋で水気を切った身をミキサー 30 秒にかけ、その後 25、50、75、100 g に測り取り、総量が 100 g になるように市販すり身を加えた。

ドンコは、頭部を包丁で落とし内臓を切除し、中骨を除くため包丁で 3 枚におろしたのち、皮をはいだ。残った身をぶつ切りにし、その切り身を水晒しし、水切り袋で水気をきってミキサーに 30 秒かけ、その後 25、50、75、100 g に測り取り、総量が 100 g になるように市販すり身を加えた。アカドンコは腹を裂き、内臓を取り出し、皮を付着するゼラチン質ごと切除し、残った身の中骨から離したのち、水切り袋に入れ水晒しして、水気を切って、ミキサーに 30 秒かけ、その後 25、50、75、100 g に測り取り、総量が 100 g になるように市販すり身を加えた。イラコアナゴは頭部と内臓、中骨、背びれを包丁で切除してから身を水切り袋に入れ水晒ししたのちミキサーに 30 秒かけ、皮を取り除いた。その後 25、50、75、100 g に測り取り、総量が 100 g になるように市販すり身を加えた。以降、市販すり身：各魚種すりみ添加 0% (100 g : 0 g)、25% (75 g : 25 g)、50% (50 g : 50 g)、75% (25 g : 75 g)、100% (0 g : 100 g) 群と略した。0% は市販スケトウタラすり身 100 g のものを用意し、コントロールとした。

2.4 調理法

できた各魚種すり身に、塩を魚体重量の 2% (2 g) 加え、すり鉢で 200 回搗り、その後片栗粉 2% (2 g) を三倍量の水 (4 g) に溶かし加え、再び 100 回搗った。できたすり身をラップに包み、簀巻きによって断面が直径 3 cm²程度になるように成形した。蒸し器にて 30 分間蒸し、蒸し後、流水にて急速冷却した。

2.5 計測方法

各種蒸しあがった各種かまぼこを十分に冷却後、1 cm 幅に切り、ゼリー強度は食感試験機に 5 mm の円柱型プランジャーを用い 3 回計測し、その平均と標準偏差を出した。L 値は色差計を用い、5 回測り、その平均と標準偏差を算出した。かまぼこの折り曲げ試験を行い、以下の 4 通りに

区分した (A : ひび割れなどの異常なし。B : ひびなどが入る。C : 折れる。D : 完全に 2 片に分かれる)。

2.6 統計処理

実験結果の検定には、多重比較の Tukey-Kramer 検定を使用し、危険率を 5% とした。

3. 結果

市販すり身 100 g のかまぼこのゼリー強度 (N・mm) は 4.9、L 値は 64 となり、以下、市販すり身と各魚種の 100% (100 : 0) に表記した (Table 1, 2)。

メヒカリのかまぼこのゼリー強度は各魚種添加群 25% 1.3, 50% 0.9, 75% 0.5, 100% 0.4 と低下傾向を示した (Table 1)。L 値は 25% 60.8, 50% 57.1, 75% 54.0, 100% 52.0 と低下傾向を示した (Table 2)。市販スケトウタラすり身 100% と比較してメヒカリ 100% のゼリー強度と L 値は有意に小さかった (Table 1, 2)。折り曲げ試験の結果は 25% で D, 50% で D, 75% で D, 100% で D となった。

ドンコのかまぼこのゼリー強度は 25% 4.8, 50% 4.9, 75% 2.7, 100% 1.9 と低下傾向を示した (Table 1)。L 値は 25% 64.4, 50% 64.5, 75% 63.0, 100% で 58.3 と低下傾向を示した (Table 2)。市販スケトウタラすり身 100% と比較してドンコ 100% のゼリー強度と L 値は有意に小さかった (Table 1, 2)。折り曲げ試験の結果は 25% で A, 50% で A, 75% で C, 100% で D となった。

アカドンコのかまぼこのゼリー強度は 25% 4.1, 50% 2.5, 75% 2.0, 100% 0.6 低下傾向を示した (Table 1)。L 値は 25% 68.7, 50% 70.8, 75% 71.5, 100% 63.3 となった (Table 2)。市販スケトウタラすり身 100% と比較してアカドンコ 100% のゼリー強度と L 値は有意に小さかった (Table 1, 2) 折り曲げ試験の結果は 25% で A, 50% で B, 75% で C, 100% で D となった。

イラコアナゴのかまぼこのゼリー強度は 25% 3.3, 50% 1.7, 75% 1.0, 100% 1.3 低下傾向を示した (Table 1)。L 値は 25% 62.7, 50% 61.8, 75% 54.8, 100% 51.7 となった (Table 2)。市販スケトウタラすり身 100% と比較してイラコアナゴ

Table1 Effects of different combinations of surimi (Alaska pollock) and deep-sea fishes of jelly strength (N・mm) in kamaboko deep-sea fishes

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Mehikari	4.8 ± 0.4 ^a	1.3 ± 0.1 ^b	0.9 ± < 0.1 ^{bc}	0.5 ± < 0.1 ^c	0.4 ± < 0.1 ^c
Donnko	4.8 ± 0.4 ^a	4.8 ± 0.2 ^a	4.9 ± 0.5 ^a	2.7 ± 0.1 ^b	1.9 ± 0.1 ^c
Akadonko	4.8 ± 0.4 ^a	4.1 ± 0.4 ^a	2.5 ± 0.6 ^b	2.0 ± 0.2 ^b	0.6 ± 0.1 ^c
Irakoanago	4.8 ± 0.4 ^a	3.3 ± 1.6 ^b	1.7 ± 0.1 ^c	1.0 ± 0.1 ^c	1.3 ± 0.2 ^c

The percentage of surimi and deep-sea fishes for the groups: (1) 100:0, (2) 75:25, (3) 50:50, (4) 25:75, (5) 0:100.

Values are means ± standard deviation. Values in a horizontal line not sharing a common superscript letter are significantly different at $p < 0.05$

Table2 Effects of different combinations of surimi (Alaska pollock) and deep-sea fishes of L* value in kamaboko deep-sea fishes

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Mehikari	63.5 ± 1.4 ^a	60.8 ± 0.5 ^b	57.1 ± 1.2 ^c	54.3 ± 1.3 ^d	50.2 ± 1.8 ^e
Donnko	63.5 ± 1.4 ^a	64.4 ± 1.5 ^a	64.5 ± 0.3 ^a	63.0 ± 2.5 ^a	58.3 ± 2.0 ^b
Akadonko	63.5 ± 1.4 ^a	68.7 ± 0.4 ^b	70.8 ± 1.4 ^c	71.5 ± 0.4 ^c	63.3 ± 0.7 ^a
Irakoanago	63.5 ± 1.4 ^a	62.7 ± 1.2 ^a	61.8 ± 0.9 ^a	54.8 ± 2.7 ^b	51.7 ± 1.1 ^c

The percentage of surimi and deep-sea fishes for the groups: (1) 100:0, (2) 75:25, (3) 50:50, (4) 25:75, (5) 0:100.

Values are means ± standard deviation. Values in a horizontal line not sharing a common superscript letter are significantly different at $p < 0.05$

100%のゼリー強度とL値は有意に小さかった (Table1,2)。折り曲げ試験の結果は25%でB, 50%でC, 75%でD, 100%でDとなった。

4. 考察

かまぼこを評価するうえで歯ごたえと白さは重要な項目となる⁽³⁾。今回の分析に対応するものとして、ゼリー強度と折り曲げ試験が歯ごたえ、色差計で計測したL値が白さに対応する。かまぼこの食感の形成は、ミオシンやアクチンといった筋原繊維タンパク質が塩に溶解、加熱されることにより、ゲル化し、歯ごたえの形成に重要な役割を果たすと言われており、これが魚種によるだけでなく、播潰(らいかい)条件や加熱条件によって歯ごたえが異なると言われている。またかまぼこの白さを生み出す理由として、おもに赤身魚では無く、白身魚を原料として使用し、水晒しより、色素成分が除かれることによると言われている。今回使用した底魚は全て白身魚で、十分な水晒を行っていた。スケトウダラのすり身を一切混入させない条件100% (各種すり身100g:スケトウダラすり身0gに対応)の結果 (Table 1)、深海魚4

種の中で特にドンコかまぼこのゼリー強度が高く、折り曲げ試験の結果、スケトウダラのすり身を一切混入させない条件では完全に2片に分かれるが、50%でひび割れなどの異常が見られずかつ、L値も高いことから、かまぼこへの適用可能性を示唆した。

ドンコ単独のかまぼこと比較すると、ゼリー強度は比較対象としたスケトウダラ100%に比べて半分程度にしか及ばない。現状市販されているスケトウダラ以外の魚種を原料として販売しているかまぼこにも、かなりの量のスケトウダラが混入されていることより、スケトウダラの混入割合を抑えつつ、ゼリー強度を高くする、条件、例えば播潰時の塩分濃度、加熱時間、水晒時間、デンプン等の添加物の選択の実験がさらに必要である。

スケトウダラの国際価格が上昇し、国際間での取り合い競争がある現状ではスケトウダラに頼らないカマボコ作りが求められているが、その解決の一つが未・低利用、もしくは廃棄されている深海魚にあるのではないかと著者らは感じている。

5. 謝辞

試料の採集にあたり、宮城県沖合底びき網漁業協同組合、参事の大澤正明様の協力を得た。ここに感謝の意を表します。

本研究は平成 31・令和元年度共創研究センタープロジェクト事業による成果の一部を公表したものである。研究の遂行においては、本学名誉教授、綾皓二郎氏から有益な助言を得た。ここに重ねて感謝の意を表します。

6. 文献

- 1) 林 弘道、前沢 久、川又 秀一(1981) 長野県内で市販されている深海魚の脂質について 長野県衛生公害研究所研究報告 3: 11-15
- 2) 静岡県水産技術研究所 (2014) 第 147 号 碧水研究レポート① 深海魚を食卓に～低・未利用魚の流通加工特性の解明～
- 3) 阿部 周司 (2018) かまぼこの製造技術－食感と白さの創出－色材協会誌 91(2): 52-57, 8