サメ類筋肉のかまぼこ原料適性について

是 枝 登・石 神 次 男・藤 田 薫

(1982 年 5 月 21 日受理)

Kamaboko-forming Capacity of Shark Meat

Noboru KOREEDA,* Tsugio ISHIGAMI,* and Kaoru FUJITA*

The Kamaboko gel-forming capacity and chemical composition of shark meat were examined, and the connection between them was discussed. The kinds of the fish used were: I. *Mustelus manazo* (Hoshizame), II. *Glyphis glaucus* (Yoshikirizame), III. *Squalus fernadinus* (Tunozame), IV. *Sphyrna zygaena* (Shumokuzame), V. *Lamna nasus* (Nezumizame), VI. *Playrhina sinensis* (Uchiwazame), VII. *Isurus glaucus* (Aozame), VIII. *Centropomus atromarginatus* (Aizame), IX. *Rhinobates shelgii* (Sakatazame), and X. *Carcharias gangeticus* (Mezurozame). The gelling test was carried out on the meat-paste prepared from non-washed mince.

(1) The yield of ordinary muscle per fish body varied from 33.7 to 55.0% with species. (2) The gelling capacity of the meat-paste at 50°C was generally low. The capacity at 60°C and 85°C, however, differed widely with different species. (3) The jelly-strength of gel products obtained at 85°C was highly significantly correlated to actomyosin, sarcoplasmic protein and urea contents of the muscle. (4) The overall qualities of shark as the material for Kamaboko processing were excellent for two species (I-II), poor for three species (VII, IX and X), and moderate for five species (III, IV, V, VI, and VIII).

サメ類は種類が多く、沿岸、外洋にわたって広く分布し、その漁獲可能量も高いとされているが、¹⁾ 実際に漁獲対象とされているのは、古くからねり製品の優良原料とされている 2~3 の種類に過ぎない。一方サメ類筋肉の性状について、特に加工利用の立場からなされた研究は極めて少なく、最近西元ら、²⁾ 志水ら³⁾ によって有用な報告がなされているが、供試魚が比較的少ない。しかしサメ類を資源として有効に開発、利用するためには、改めて広くサメ類の利用適性を見直す必要がある。そこで本研究では、サメのねり製品原料としての利用開発を目的に、種類別の原料適性と、これに対する肉質との関連について調べた。

実験方法

試料魚 主に鹿児島県沿岸海域で漁獲された、サメ類 10 種類を試料とした。試料魚の名称、漁場、漁獲時期、保蔵条件および大きさは Table 1 に示した通りである。

原料肉とかまぼこの調製 氷蔵試料および凍結試料 (5°C で一夜解凍) から、血合肉を除き、採肉機 (柳屋式普通小型) で普通肉を採り、3 mm 目チョッパーにかき挽肉として実験に供した。

原料肉は晒処理することなく (一部の実験では冷水晒

処理を行った) 志水ら³⁾ の方法に準じ、肉量に対し 3% 量の食塩を加えて播漬 (石川式 20 号播漬機 30 分間)、水分 81%, pH 6.8 に調節したすり身を調製し、ステンレス製円筒 (内径 32 mm, 高さ 30 mm) に充填、50, 60 または 85°C の恒温水槽中で各 20 分間加熱し、ゲル化したのち冷水中で急冷、5°C で 1 夜放冷後品質試験に供した。

原料肉の化学分析 鮮度指標として pH 値, VBN 値および乳酸含量をそれぞれ、pH メーター (日立堀場製), CONWAY および GATMANN の方法⁴⁾ により測定した。一般成分は常法によって分析した。また特殊成分である尿素の濃度はウレアーゼ法⁵⁾ に準じ、総水銀を酸素气流中燃焼法により灰化後、原子吸光法 (スギヤマゲン MV-253) によって、それぞれ測定した。さらに肉質中の筋形質タンパク (SP) および筋原繊維タンパク (AM) の含量を志水ら⁶⁾ の方法に準じ測定した。

加熱ゲルの品質評価 ゲル強度は加熱ゲルを 30 mm の厚さにスライスし、プランジャー径 5 mm を用い、岡田式ジェリー強度計で測定、g·cm で表示した。^{7,8)} 折り曲げテストでは、5 mm 厚さのかまぼこ片が 4 つ折りに耐える場合を A とし、2 つ折りで亀裂のない場合、亀裂の生じる場合、破れて 2 片に分れる場合を、それぞれ

* 鹿児島県水産試験場 (Kagoshima Prefectural Fisheries Experimental Station, 11-40, Kinko, Kagoshima 892, Japan).

Table 1. Species, fishing area, date of fishing, storage condition after catch, body length and body weight of material fish

No.	Species	Fishing area	Date of fishing	Storage condition	Body length cm	Body weight kg
I	<i>Sphyrnazygaena</i> (Shumokuzame)*	South Ocean Pacific	4, Oct./1982	at -20°C 7 days	106.8	47.0
II	<i>Lammadi tropis</i> (Nezumizame)	off Tane Island	10, June,	1 day in ice	104.6	36.0
III	<i>Mustelus manazo</i> (Hoshizame)	"	13, July,	2 days in ice	66.4	1.19
IV	<i>Playrhina sinensis</i> (Uchiwazame)	"	"	"	77.6	1.54
V	<i>Squalus fernadinus</i> (Tunozame)	"	"	"	60.2	1.10
VI	<i>Isurus glaucus</i> (Aozame)	South Ocean Pacific	7, June,	—	86.5	3.45
VII	<i>Centropfous atromarnates</i> (Aizame)	off Makurazaki	23, June,	at -40°C 3 days	75.4	3.05
VIII	<i>Glyphis glaucus</i> (Yoshikirizame)	off Sata Cape	19, June,	at -40°C 3 days	100.6	4.30
IX	<i>Rhinobates shlegeli</i> (Sakatazame)	"	21, June,	at -40°C 5 days	88.1	2.8
X	<i>Carchahinus gangeticus</i> (Mezirozame)	"	16, June,	"	87.6	3.40

* Japanese name.

Table 2. Yield per body weight, pH value, and VBN, lactic acid, total mercury, moisture, fat, protein and ash content of the ordinary muscle from material fish

NO.	Species	Yield %	pH	VBN Lactic acid		Mois- ture	Crude fat	Crude protein	Crude ash	Total Hg ppm
				mg/100 g						
I	<i>Sphyrnazygaena</i> (Shumokuzame)*	55.0	5.50	15.7	97.7	73.4	2.1	17.1	1.45	0.70
II	<i>Lammadi tropis</i> (Nezumizame)	52.3	5.54	17.4	110.2	75.4	1.1	17.5	0.67	0.47
III	<i>Mustelus manazo</i> (Hoshizame)	45.4	6.19	16.4	68.6	77.7	3.0	18.9	0.79	1.02
IV	<i>Playrhina sinensis</i> (Uchiwazame)	43.5	6.39	13.5	46.9	76.0	2.0	21.2	1.18	1.07
V	<i>Squalus fernadinus</i> (Tunozame)	43.5	6.30	19.4	—	77.3	1.2	21.4	0.75	—
VI	<i>Isurus glaucus</i> (Aozame)	54.5	6.00	19.0	—	74.9	1.6	19.8	0.75	—
VII	<i>Centropfous atromernates</i> (Aizame)	33.7	6.39	12.5	—	77.7	1.7	20.6	0.98	—
VIII	<i>Glyphis glaucus</i> (Yoshikirizame)	51.3	5.80	16.8	—	75.8	2.2	19.4	0.97	—
IX	<i>Rhinobates shlegeli</i> (Sakatazame)	34.6	5.99	16.0	11.0	75.7	1.4	15.5	0.93	—
X	<i>Carchahinus gangeticus</i> (Mezirozame)	42.7	5.90	16.6	14.9	74.5	0.2	19.7	0.96	—

* Japanese name.

B, C, D として表わした。官能検査では、主に足の強さを対象に、10 点評価法で、次の基準に従って判定した。
9-10 非常にしなやかで強い、7-8 しなやかで強い、5-6 普通、3-4 弱い、1-2 非常に弱い。

結果および考察

普通肉の収量と性状 普通肉の収量（採肉歩留）および成分分析組成の結果を Table 2 に示した。（タンパク

質組成および尿素含量は、加熱ゲルの品質とあわせ、後述の Fig. 2 に示した。採肉歩留は、33.7 (アイザメ) ~ 55.0% (シュモクザメ) で、魚体の大きいほど、歩留が高い傾向がみられたが、一般の硬骨魚類に比べ、魚種別歩留の分類からすると中量群に属した。⁹⁾ 原料肉の pH 値は 5.50 (シュモクザメ) ~ 6.39 (ウチワザメ)、VBN は 12.5 (アイザメ) ~ 19.4 mg% (ツノザメ)、乳酸は 11.0 (サカタザメ) ~ 110.2 mg% (ネズミザメ) で、種類による値の開きがかなり大きかったが、総体的にはいずれもかなり高い鮮度のものではあったと推定される。すなわち VBN 値の大部分は 15 mg% 内外で、この値は通常魚種では鮮度のかなり良好な段階を示すが、サメ類における VBN の鮮度限界値は通常魚種よりも、かなり高いとされている¹⁰⁾ から、この実験での VBN 値は、通常魚種に対する場合よりも、さらに鮮度のよい段階を示していると考えられるからである。この事は乳酸量の高い 2 例 (I, II) の pH 値が魚類の“最低値”付近にあり、これらの肉質が硬直の終期にあったことから肯かれる。また実験試料の 3 例 (VIII-X) は硬直状態であった。次に肉質の一般成分では、水分が 73.4 (シュモクザメ) ~ 77.0% (ホシザメ)、粗脂肪量は 0.2 (メジロザメ) ~ 3.0% (ホシザメ)、粗タンパク質は 15.5 (サカタザメ) ~ 21.2% (ウチワザメ)、粗灰分は 0.67 (ネズミザメ) ~ 1.45% (シュモクザメ) の範囲であり、硬骨魚類の場合¹¹⁾ と大差がなかった。また総水銀濃度は測定例が少ないが、0.70 ppm (シュモクザメ)、1.07 ppm (ウチワザメ) は、“規制値”以上であり、食品原料として利用する場合、軽視できない問題でもあるが、今のところ使用規制からは除外されている。¹²⁾

すり身のゲル化に対する加熱温度の影響 サメ筋肉のすり身を 50~85°C に加熱した場合のゲル化試験の結果を Fig. 1 に示した。これによれば、50°C 加熱ではどの種類の場合もゲル化が弱く、サメ類筋肉が坐りにくい特

性をもつとした志水らの指摘と一致した。³⁾ しかし 60, 85°C 加熱ゲルでは試料の大部分は明らかなゲル化を示し、その程度はホシザメ、ヨシキリザメの場合に大きく、ツノザメ、シュモクザメがこれに次いだ。しかしネズミザメ、メジロザメでは 85°C 加熱で中程度にゲル化したに過ぎず、アイザメ、サカタザメでは、85°C でも僅かなゲル化に止まった。これらの結果はサメ肉すり身のゲル化温度が、一般の魚類に比べて高く、その程度が種類によって異なることを示すもので、サメ肉からのねり製品の加工には加熱条件の検討が一つの課題である事が示唆される。なお実験例は少ないが、ネズミザメの場合水晒による顕著な効果が認められたのに対し、ホシザメではむしろ逆の効果がみられた。この事は尿素残存量との関係とあわせ検討すべき課題である。

かまぼこの品質と原料肉性状との関係 上記種類別のゲル化の相異に対して、原料肉の性状はどのような関係をもつのであろうか。その点 85°C のゲルのジェリー強度に対する一般成分との関連はみられず、また pH 値との関係はすり身の調製の際、その値を一定に調製しているので、直接の影響はないはずである。しかし Fig. 2 に示したように、ジェリー強度は、原料肉中の SP と負の、また AM 含量とは正の、それぞれ有意の相関がみられ、両者の濃度比 (AM/SP) との間には、 $r=0.90$, $P<0.05$ という高い相関がみられた。従来いわれているように、これらのタンパク質組成がジェリー強度に関係する事は、サメ類の場合にも強く指摘される。一方筋肉中の尿素含量は 1.24 (ネズミザメ) ~ 2.52% (サカタザメ) で、種類によって大差があり、その大半は従来報告^{10,13,14)} されている値よりも高く、しかもジェリー強度に対しては、かなりの有意性で負の相関 ($r=0.47$, $P<0.2$) が認められる。従って筋肉中の尿素は上記 SP とともに少なくとも付加的にかまぼこの品質に負の影響を与えていると考えられる。その点西元ら²⁾ の晒肉に対する

Fig. 1. Relation of heating temperature to gel-formation of shark muscle meat paste. The paste was prepared non-washed (—●—) and washed meat (—○—).

Fig. 2. Correlation between the jelly-strength of 85°C-gel and the content of protein and urea in the shark muscle. I-X: No. of fish species shown in Table 1. **, * significant at $p=0.01$, and 0.05 respectively.

添加実験の結果とは一致しないが、異常に高濃度に含まれるサメ類特有成分だけに、晒処理の効果とあわせて今後の解明が必要であろう。次にサメ肉のかまぼこ原料としての品質を評価するため、前述の試験における 85°C

加熱ゲルについて、折り曲げテストおよび官能検査を行ない、それぞれの結果を Table 3 に示した。これによれば評価方式によって程度の差はあるが、かまぼことしての品質は、原料魚種によってかなり相異した。しかし総合的には、ホシザメ、ヨシキリザメを原料としたものの品質は高く、サカタザメ、アイザメからのものは低く、その他大半は中程度とみなされた。以上の結果、従来ヨシキリザメ、ホシザメがねり製品原料として実用されていた事とも一致した。従って上記種類別の違いは、実験に供するまでの保管条件、鮮度の相異などの影響があるとしても、原料魚そのものの本質的特性に基づくものと思われる。そこで種類別原料適性を考察してみると、折り曲げテスト A 以上、官能検査 5 以上、ジェリー強度約 700 以上の種類、つまりアイザメ、サカタザメ、メジロザメ以外の 7 種類は原料としての利用性があると考えてよいであろう。なかでもヨシキリザメ、ホシザメの適用性の高いことは前述した通りである。

要 約

サメ類筋肉のねり製品原料として、適性を明らかにするため、新鮮なサメ類 10 種の普通肉を試料とし、すり身として加熱した場合のゲル化の難易、程度と肉質の性状との関係を調べた。

1. 普通肉の歩留は、33.7~55.0%の範囲で、通常の硬骨魚における“中量群”に属した。肉質の一般成分組

Table 3. Kamaboko gel-forming capacity of shark meat

No.	Species	Kamaboko jelly made at 85°C		
		Jelly strength g·cm	“Strength” score by organoleptic test	Grade by folding test
I	<i>Sphyrnazygaena</i> (Shumokuzame)*	686	3	B
II	<i>Lammadi tropis</i> (Nezumizame)	678	5	A
III	<i>Mustelus manazo</i> (Hoshizame)	1414	7	A
IV	<i>Playrhina sinensis</i> (Uchiwazame)	726	5	A
V	<i>Squalus fernadinus</i> (Tunozame)	882	5	A
VI	<i>Isurus glaucus</i> (Aozame)	708	6	A
VII	<i>Centropfous atromarnates</i> (Aizame)	238	3	B
VIII	<i>Glyphis glaucus</i> (Yoshikirizame)	1216	7	A
IX	<i>Rhinobates shlegeli</i> (Sakatazame)	230	1	D
X	<i>Carchahinus gangeticus</i> (Mezirozame)	451	3	A

* Japanese name.

成は硬骨魚と大差がなかった。

2. すり身の 50°C 加熱によるゲル化は、一般に弱かった。しかし 60°C, 85°C のゲル化はホシザメ, ヨシキリザメの場合に大きく, ツノザメ, シュモクザメがこれに次ぎ, その他の種類では低いか, 認め難い程度であった。

3. 一方ジェリー強度の相異に対し, 一般成分組成の関連はみられなかったが, 筋原繊維タンパク質及び筋形質タンパク質の濃度はともに, 密接に関連し, 尿素含量もかなり関連性がみられた。

4. かまぼことしての総合的品質はホシザメ, ヨシキリザメを原料とした場合に高く, サカタザメ, アイザメ, メジロザメでは低く, その他は中程度であった。

終りに本研究に有益な論議, 示唆を賜った鹿児島大学水産学部の太田冬雄, 西元諄一の両教授ならびに東海区水研究所藤井豊利用部長に感謝の意を表する。

本研究に要した経費の大部分は, 農林水産省都道府県水産試験場育成強化費補助金によった。記して感謝する。

文 献

- 1) 科学技術庁資料調査所編: 水産食糧資源の開発利用に関する調査, p. 199, (1979).
- 2) 西元諄一・御木英昌: 鹿大水紀要, **29**, 1-9 (1980).
- 3) 志水 寛・町田 律・竹並誠一: 日水誌, **47**, 95-104 (1981).
- 4) I. GATMANN and W. WAHLEFELD: in "Methods of Enzymatic Analysis" (ed. by H. U. BERGMAYER), Vol. 1, Academic Press, New York and London, 1974, pp. 1464-1468.
- 5) 清水 亘・大石圭一: 日水誌, **17**, 99-102 (1951).
- 6) 志水 寛・西岡不二男: 日水誌, **40**, 231-234 (1974).
- 7) 山口静子: 魚肉ねり製品一理論と応用 (岡田稔外 2 名編), 恒星社厚生閣, 東京, 1974, p. 372.
- 8) 岩田和土: ニューフッドインダストリー, **11** (3), 10-14 (1969).
- 9) 須山三千三: 魚肉ねり製品一理論と応用 (岡田稔外 2 名編), 恒星社厚生閣, 東京, 1974, p. 20.
- 10) 清水 亘・大石圭一: 日水誌, **16**, 423-427 (1951).
- 11) 科学技術庁資料調査会編: 日本食品標準成分表 p. 38 (1956).
- 12) 衆議院法制局・参議院法制局: 現行法規総覧, 環乳第 121 号, 深水性魚介類等にかかる水銀の暫定的規制値の取扱について (昭和 48 年).
- 13) 須山三千三・徳広 真・須山善雄: 日水誌, **16**, 211-214 (1950).
- 14) 清水 亘・大石圭一: 日水誌, **16**, 29-30 (1951).