

塩蔵クラゲのテクスチャーに及ぼす調味料の影響

Effects of Seasoning on the Texture of Salted Jellyfish

福永 淑子* 松本 美鈴** 古川 英*³ 畑江 敬子*⁴
 (Toshiko Fukunaga) (Misuzu Matsumoto) (Ei Furukawa) (Keiko Hatae)

Salted jellyfish, which had been desalted in water and immersed in water at 80°C for 2 seconds, was then soaked in soy sauce, rice vinegar, or sesame oil for up to 24 hours. After 30 minutes of soaking in soy sauce, the cutting resistance of jellyfish measured by a Worner-Blaztler meat shear meter was significantly lower than that of the unsoaked jellyfish. Soaking in rice vinegar progressively decreased the cutting resistance, while there was no change in cutting resistance of the sample soaked in sesame oil. The results of a sensory examination show that the texture of the sample soaked in soy sauce or rice vinegar for 30 minutes became soft and unpalatable.

The sample soaked in rice vinegar began to soften faster than that in soy sauce. This result suggests that the softening of jellyfish while soaking in soy sauce or rice vinegar was due to the denaturation of the collagen, which is a major component of the proteins in salted jellyfish, under acidic conditions.

キーワード：塩蔵クラゲ Salted Jellyfish；テクスチャー Texture；調味料 Seasoning

クラゲは腔腸動物門に属し、一般には半円球から円盤形の傘の部分と触手からなる。食用とされるクラゲは、鉢クラゲ綱、根口クラゲ目のエチゼンクラゲ (*Stomolophus nomurai*)、ヒゼンクラゲ (*Rhopilema esculenta*) など種類が限られている¹⁾。漁獲したクラゲは、傘の部分と触手に分け、食塩とミョウバンで加工処理され、塩蔵クラゲとなる²⁾。塩蔵クラゲの触手の部分は、傘の部分に比べると歯ごたえがあるといわれるが、どちらも酢の物、和え物の食材として中国料理や日本料理に用いられている。

塩蔵クラゲは、先ず水に漬けて塩抜きし、加熱処理後、調味されて食卓に供される。塩蔵クラゲのおいしさは、フカヒレ、キンコ、カズノコなどの水産加工品

と同様に、呈味よりもその独特のテクスチャーにある。クラゲの重要な食味特性であるコリコリした歯ごたえのあるテクスチャーを調節するうえで、塩蔵クラゲの調理条件とテクスチャーの関係を把握することは重要である。そこで、筆者らは、先ず、60°C、80°Cおよび100°Cの脱イオン水中で脱塩したクラゲを1~120秒間加熱し、加熱温度が高く、加熱時間が長いほど、クラゲは軟化すること、歯ごたえのある80°C2秒間加熱クラゲが最も好まれることを明らかにした³⁾。また、Kimura et al. は、脱塩クラゲを60°C以上で30分間加熱すると破断強度は低下するが弾性率が増加すること、さらに、加熱処理したクラゲを水に浸漬するとクラゲの弾性率が減少することを報告している⁴⁾。

外食産業の発達した今日では、クラゲを用いたさまざまな惣菜が、デパートやスーパーで容易に手に入る。しかし、これら調味済みクラゲを消費者が口にする時には、クラゲのテクスチャーは調製直後とは異なり、嗜好の点で低下している可能性が考えられる。本研究では、中国料理の前菜として有名であり、代表的なクラゲ料理であるクラゲの酢の物に使用されている醬

* 上野学園大学短期大学部

(Ueno Gakuen University Junior College Department)

** 青山学院女子短期大学

(Aoyama Gakuin Women's Junior College Department)

*³ 川村短期大学

(Kawamura College)

*⁴ お茶の水女子大学生生活科学部

(Institute of Environmental Science for Human Life, Ochanomizu University, Tokyo 112-8610)

油、食酢、ごま油を用いて、これら調味料が加熱処理したクラゲのテクスチャーに及ぼす影響を知るための実験を行った。

実験方法

1. 試料および試料調製

大連産の塩蔵クラゲの傘の部分(直径約 50 cm, 重量約 350 g)を試料とした。傘の厚みが 0.7~1.3 mm の箇所を選び、幅 5 mm, 長さ 50 mm の長方形に成形した。この塩蔵クラゲ (100 本) を、20°C の脱イオン水 (2 l) 中で 1 時間攪拌した。攪拌開始から 20 分後に、一度水を取り替え、クラゲの脱塩を十分に行い、脱塩クラゲを得た。クラゲの加熱処理条件は、テクスチャーが最も好ましいとされた 80°C 2 秒間加熱とした³⁾。すなわち、脱塩クラゲ (10 本) を、恒温水槽を用いて 80°C に調整 (80°C±1.0°C) した脱イオン水 (500 ml) 中で 2 秒間攪拌 (1 攪拌/秒) しながら加熱し、加熱終了後直ちに 20°C 脱イオン水 (500 ml) 中で 3 秒間攪拌したものを加熱クラゲとした。加熱クラゲ (1 本) を、醤油(キッコーマン、本醸造濃口醤油)、食酢(ミツカン、穀物酢)、あるいはごま油(日清、純正ごま油)の各原液 (7 ml) に、それぞれ 20°C で 1 分~24 時間浸漬し、調味料浸漬クラゲを調製し、以下の実験に供した。

2. 力学測定

加熱クラゲおよび各種調味料浸漬クラゲは、ミートシアメーター (ワーナーブラツラー) による切断試験を行い、切断に要する力を切断強度とした。また、クリープメーター (山電 RE-3305) による引っ張り試験を行った。各試料の測定部の長さが 1 cm になるように幅 5 cm のクリップ状の引っ張り用プランジャーに固定した。試料をしっかりとプランジャーに固定するために、また、測定中プランジャーから試料が滑り出して外れないように、測定部位以外の試料は、方眼紙で挟み、瞬間接着剤で予め固定した。ロードセル 2 kgf (約 20 N)、測定速度 1.0 mm/秒の条件で測定した。試料は測定部位で破断しており、プランジャーで挟んでいる箇所破断していないものについて、元の長さに対する破断に至るまでの伸長量を伸び率とした。各測定は 5 回繰り返した。

3. 官能検査

加熱クラゲを対照試料 (0 点) として、3 種の調味液に 1 分および 30 分間浸漬した調味料浸漬クラゲの硬さ、弾力性、噛み切り易さに対する印象およびテクスチャーの好ましさについて -3~+3 の尺度を用いた 2 点識別および嗜好試験法変法⁵⁾により比較した。パネ

ルは、お茶の水女子大学調理学研究室員 24 名である。なお、得られた結果は t 検定により解析した。

4. 重量および水分量の測定

塩蔵クラゲ、脱塩クラゲ、加熱クラゲ、および 3 種の調味液に 30 分間浸漬した調味料浸漬クラゲの重量と水分量を測定した。各調味液からピンセットで取り出した試料を、濾紙で 1 分間挟み、試料表面の調味液を除いてから測定に供した。水分の定量には、105°C 常圧加熱乾燥法を用いた。各測定は 3 回繰り返した。

結果および考察

1. 力学測定

切断強度の結果を図 1 に示した。調味液に浸漬していない加熱クラゲの切断強度は、11.4 N であった。このクラゲを醤油浸漬した場合、浸漬 15 分までは値に変化がみられなかった。しかし、30 分間浸漬クラゲの切断強度は 8.3 N で、元の値に比べて有意に小さくなり、その後浸漬 24 時間まで値は徐々に減少した。食酢浸漬の場合は、1 分間浸漬で切断強度が 6.9 N と元の値より有意に小さくなり、その後は醤油と同様に浸漬時間に伴い値は徐々に減少した。これに対して、ごま油浸漬試料の切断強度には、浸漬時間の違いによる有意な差はみられなかった。

引っ張り試験による伸び率の結果を図 2 に示した。調味液に浸漬していない加熱クラゲの伸び率は 70.4 % であった。醤油浸漬の場合、1 分および 30 分間浸漬試料の伸び率は、元の値より有意に大きかったが、6 時

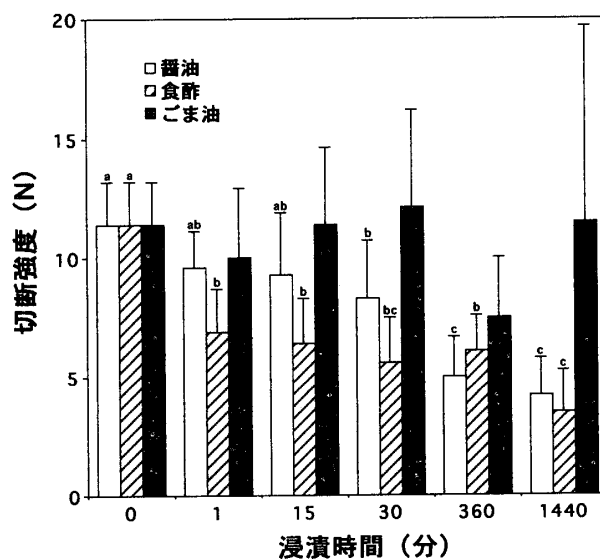


図 1. 加熱クラゲの切断強度に及ぼす調味料の影響
注) a, b, c: 各調味料において同一文字間には有意な差がないことを示す n=5

塩蔵クラゲのテクスチャーに及ぼす調味料の影響

間以上の浸漬では伸び率は元の値との有意な差はなかった。食酢浸漬の場合は、1分間浸漬試料の伸び率は有意に大きかったが、15分以上の浸漬での伸び率は、元の値と同程度であった。しかし、伸び率の測定値は、ばらつきが大きく、クラゲの伸び率に及ぼす調味料の影響を明確に捉えることはできなかった。今回の実験では、プランジャーで挟んでいる箇所破断していなければ、測定部位の中央でなく、測定部位の端で破断している試料でもデータとして取り入れた。そのため、このようにデータのばらつきが大きくなったものと考えられる。データのばらつきを小さくするためには、測定部位の中央部で切断された試料のデータのみを収集することが望ましいと考えられる。

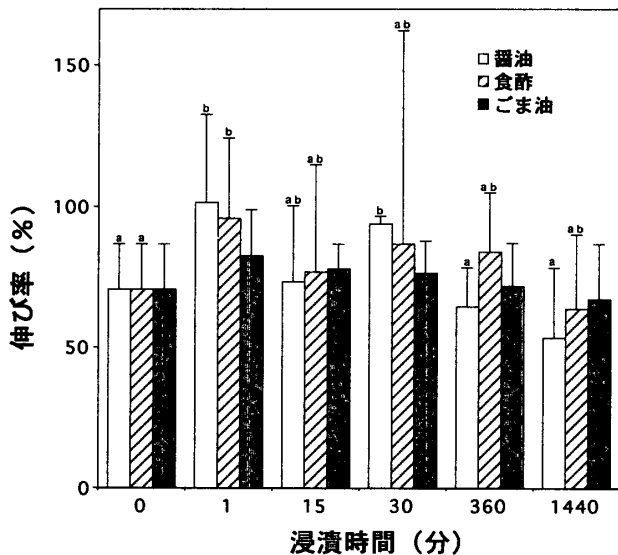


図2. 加熱クラゲの伸び率に及ぼす調味料の影響

注) a, b: 各調味料において同一文字間には有意な差がないことを示す n=5

ミートシアメーターによる切断強度の結果からは、ごま油に浸漬した場合、クラゲのテクスチャーは保持されるが、醤油あるいは食酢に浸漬した場合には、クラゲが軟化する傾向にあることを示している。食品成分表によると、塩蔵クラゲの成分は、水分67.0%、たんぱく質5.5%、糖質2.5%、灰分25.0%である⁶⁾。また、クラゲのたんぱく質のうち70~80%はコラーゲンであり⁷⁾、糖質としては多糖類が多く含まれ、クラゲの傘の中膠部分は軟骨状を呈している⁹⁾ことが知られている。氷頭なますは、サケの鼻軟骨や頭部を食酢に漬けた酢の物であるが、サケの鼻軟骨を酢酸に浸漬すると、生臭さがなくなるだけでなく、軟らかくもろくなる¹⁰⁾ことが報告されている。さらに、鼻軟骨の軟化は、酢酸のH⁺により軟骨マトリックス構造にゆるみが生じ、プロテオグリカンが離脱して、軟骨が疎構造化するためである¹¹⁾とされている。また、アジの骨を酢酸浸漬すると急激に軟化する¹²⁾ことが報告されている。今回実験で用いた食酢のpHは2.5、醤油のpHは4.8であり、クラゲの軟化は食酢、醤油の順で起こった。これらのことから、醤油および食酢浸漬によるクラゲの軟化には、醤油や食酢に含まれる有機酸の関与が示唆された。

2. 官能検査

加熱クラゲを対照試料として、各調味液に1分あるいは30分間浸漬したクラゲのテクスチャーに関する官能検査の結果を図3に示した。醤油浸漬の場合は、1分間浸漬クラゲと対照試料のテクスチャー間には有意な差はみられなかったが、30分間浸漬クラゲは、対照に比べると有意に軟らかく、噛み切りにくいと評価され、テクスチャーは好まれなかった。食酢浸漬の場合は、1分および30分間浸漬クラゲは、対照に比べて

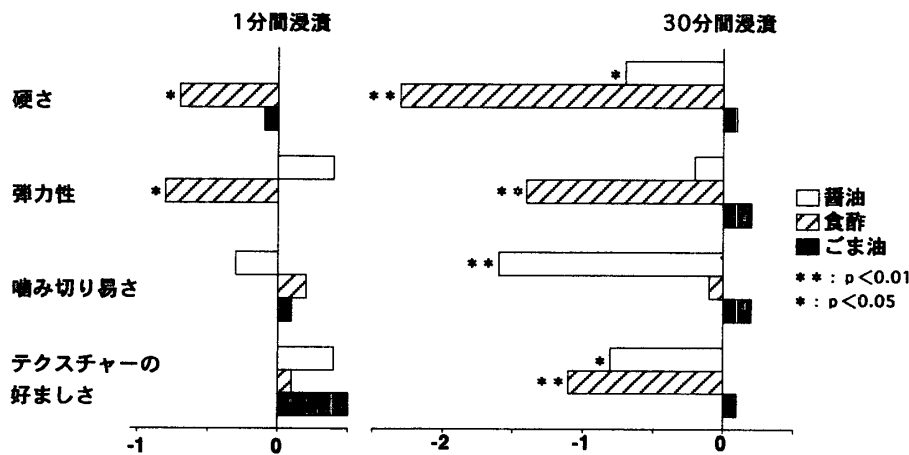


図3. 調味料浸漬クラゲのテクスチャーの評価

注) 調味料に浸漬していない加熱クラゲを対照とする

有意に柔らかく、弾力がないと評価され、特に 30 分間浸漬では、テクスチャーに対する好ましさが有意に低下した。一方、ごま油浸漬の場合は、1 分および 30 分間浸漬試料ともに対照試料との間にテクスチャー特性に対する評価および嗜好に有意な差はみられなかった。

官能検査の結果からも、クラゲを醤油あるいは食酢に浸漬すると、クラゲが軟化することが明らかにされた。また、軟化によりクラゲの嗜好性が低下することが分かった。なお、クラゲの軟化は、食酢では 1 分間浸漬で、醤油では 30 分間浸漬で認められたが、このような官能検査の結果は、ミートシアメーターによる切断強度の結果に対応するものであった。

3. 各処理過程におけるクラゲの重量と水分量

加熱クラゲを 3 種類の調味液に 30 分間浸漬するとクラゲの外観はそれぞれ異なった。すなわち、醤油浸漬では、クラゲは醤油色に着色し、厚みが減少した。食酢浸漬では、透明感が増し、厚みが増加した。また、ごま油浸漬では、形状の変化はみられなかったが、透明感が失われた。調味料によりクラゲの形状が大きく異なったので、各処理過程におけるクラゲの重量および水分量を測定し、その結果を表 1 に示した。なお、各試料の重量は、塩蔵クラゲの重量に対する百分率で表した。塩蔵クラゲ 1 本の平均重量は 0.39 ± 0.02 g であり、水分は 68.39% であった。脱塩クラゲの重量は塩蔵クラゲのおよそ 1.3 倍であり、水分は 94.19% であった。脱塩処理により、塩蔵過程で添加された食塩やミョウバンなどの塩類がクラゲから溶出するだけでなく、吸水が起こっていることが分かった。

加熱処理によりクラゲは湾曲し、外観は大きく変化する³⁾が、加熱クラゲと脱塩クラゲの重量および水分量は同程度であった。醤油浸漬クラゲの重量および水分は、加熱クラゲのそれより小さかった。醤油浸漬によりクラゲが着色していることから、組織内に含まれている水が放出されるとともに、醤油成分のクラ

ゲ組織内への浸透が起こっていると推察される。食酢浸漬クラゲの重量は、加熱クラゲの 1.5 倍になり、クラゲ組織内への吸水が認められた。一方、テクスチャー変化のみられなかったごま油浸漬クラゲの重量は、加熱クラゲの値と有意な差はみられなかった。しかし、水分量は加熱クラゲの値より少なく、ごま油浸漬によりクラゲ組織内で水と油の交換が起こっていると推察される。この油の浸透により、ごま油浸漬クラゲではクラゲの透明感が失われたのではないかと考えられる。

Kimura et al.¹³⁾ は、塩蔵クラゲを脱塩後 80°C 30 分間処理した加熱クラゲの顕微鏡観察を行い、クラゲ組織はコラーゲン繊維による網目構造を形成していること、また、加熱クラゲを水に浸漬するとクラゲの厚みが増し、クラゲの組織内に水が取り込まれ、組織が疎構造化すると報告している。動物の皮や腱を構成するコラーゲンは、酸により膨潤・溶解し易く¹⁴⁾、魚類コラーゲンは、畜肉類に比べて酸可溶性が高い¹⁵⁾ことが知られている。食酢浸漬でみられたクラゲ重量の著しい増加は、クラゲの主要成分であるコラーゲンが酸により変性し、コラーゲン線維が膨潤し、クラゲ組織内に多量の水が取り込まれたためと推察される。また、コラーゲンが酸により著しく膨潤し、クラゲ組織が粗構造化したために、コラーゲン繊維間の結合力が弱まり、クラゲが軟化したと推察される。醤油浸漬によるクラゲの軟化も、食酢と同様にコラーゲンの酸変性によると考えられる。ただし、浸透圧によりクラゲから著しい脱水が起こり、醤油浸漬クラゲでは、食酢浸漬とは反対に、重量や水分が著しく減少したと考えられる。

加熱クラゲを、醤油あるいは食酢に浸漬すると軟化し、テクスチャーに対する主観評価が低下することが、今回の研究で明らかになったが、実際のクラゲ調理では、調味料は単一ではなく、複数組み合わせ用いられる。今後、調味料を組み合わせ用いた場合、クラゲのテクスチャーにどのような影響を及ぼすのかを検討する必要がある。

表 1. 各処理過程におけるクラゲの重量および水分量

	(n=3)	
	重量 (%)	水分 (%)
塩蔵クラゲ	100 ± 0	68.39 ± 0.32
脱塩クラゲ	128 ± 10	94.19 ± 0.50
加熱クラゲ	110 ± 15	94.04 ± 0.43
醤油浸漬クラゲ	82 ± 10	67.00 ± 1.79
食酢浸漬クラゲ	164 ± 21	92.35 ± 0.35
ごま油浸漬クラゲ	121 ± 21	90.68 ± 0.69

要 約

塩蔵クラゲを脱塩後 80°C 2 秒間加熱処理した加熱クラゲを、醤油、食酢、およびごま油に 1 分～24 時間浸漬し、テクスチャーの変化を調べた。その結果、

1. 醤油あるいは食酢浸漬により、クラゲが軟化することがミートシアメーターによる切断強度および官能検査により明らかにされた。これに対して、ごま油

塩蔵クラゲのテクスチャーに及ぼす調味料の影響

浸漬では、クラゲのテクスチャーは変化しなかった。食酢浸漬クラゲは、醤油浸漬より速やかに軟化した。

2. 醤油あるいは食酢に30分間浸漬したことにより軟化したクラゲは、テクスチャーが好まれないことが分かった。

この結果より、クラゲの軟化は、クラゲの主要成分であるコラーゲンが酸により変性し、コラーゲン繊維間の結合力が弱くなったためと推察された。

文献

- 1) 川島利兵衛, 田中昌一, 塚原博, 野村稔, 隆島史夫, 豊水正道, 浅田陽治編集(1990), 改訂版新水産ハンドブック, 東京, 278
- 2) 寺本賢一郎(1991), クラゲの水族館, 研成社, 東京, 75-77
- 3) 松本美鈴, 福永淑子(2000), 塩蔵クラゲの加熱条件とテクスチャー, 青山学院女子短期大学紀要, **54**, 33-41
- 4) Kimura H., Saito T., Mizuno H., Ogawa H., Mochizuki Y., Suyama Y., and Iso N.(1991), The rheological properties of salted jellyfish during cooking and dipping in water, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **57**, 463-466
- 5) 吉川誠次, 佐藤信(1963), 食品工業シリーズ15 食品の品質測定, 光琳書院, 東京, 40-45
- 6) 松元文子(1995), 四訂正しい食生活のための食品成分表, 柴田書店, 東京, 74-75
- 7) Kimura S., Miura S., and Y. H. Park (1983), Collagen as the major component of jellyfish, *J. Food Sci.*, **48**, 1758-1760
- 8) Miura S. and Kimura S.(1985), Jellyfish mesogloea collagen, *J. Biol. Chem.*, **260**, 15352-15356
- 9) 野中順三九(1987), 水産利用原料, 恒星社厚生閣, 東京, 119-121
- 10) 畑江敬子, 大沼葉子, 島田淳子(1990), サケ鼻軟骨のテクスチャーに及ぼす食酢浸漬の影響, 日食工誌, **37**, 505-510
- 11) Ohnuma Y., Hatae K., and Shimada A.(1992), Effects of curing on morphological and thermal properties of salmon-nose cartilage as a vinegared dish in Japan, *J. Food Biochem.*, **16**, 31-41
- 12) Shimosaka C., Shimomura M., and Terai M.(1998), Changes in the physical properties and composition of fish bone cured in acetic acid solution, *J. Home Econ. Jpn.*, **49**, 873-879
- 13) Kimura H., Mizuno H., Saito T., Suyama Y., Ogawa H., and Iso N.(1991), Structural change of salted jellyfish during cooking, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **57**, 85-90
- 14) 藤本大三郎(1994), コラーゲン, 共立出版, 東京, 9
- 15) 鈴木敦士, 渡部終五, 中川弘毅(1998), タンパク質の科学, 朝倉書店, 東京, 99

(2002年3月16日受理)