

8. マエソ類魚肉のゲル形成能と タンパクの高分子化・分解挙動

伊藤慶明・小島 渥・前川貴浩

(農学部栽培漁業学科)

1 はじめに

マエソ類は、高知県や愛媛県では重要なねり製品原料であり、マエソ、キンスジエソ、クロエソ、ワニエソ、トカゲエソが使用されている。そのうちキンスジエソとクロエソは俗名で分類上はマエソとして扱われてきたが、特にクロエソについては最近別種と見なすことが薦められている¹⁾。ねり製品業者はこれら5種のマエソ類の加工適性を経験的に良く知っており、それに応じて魚価も異なり、マエソ、ワニエソは高く、トカゲエソは安い。一方、ゲル形成能の種間差に関する研究として、マエソ、ワニエソ、トカゲエソについての比較はあるが²⁾、クロエソ、キンスジエソに関する報告はない。また、研究手法はゲルの物性測定にとどまり、その種間差の原因探索までに至っていない。

そこで本研究では、マエソ類のゲル形成能の種間差を明らかにするために、上記5種の加熱ゲルのゲル強度を調べるとともに、一部の種についてSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動を行い、ゲル形成能とタンパクの高分子化並びに分解との関連を比較検討し、加えて種間差の要因について考察した。

2 方 法

2-1 供試魚

表1に示したように1988年10月下旬から12月上旬にかけて高知中央卸売市場及び愛媛県八幡浜魚市場に水揚げされたマエソ、キンスジエソ、クロエソ *Saurida undosquamis*、ワニエソ *Saurida wanieso*、トカゲエソ *Saurida elongata* の5種を用いた。なお、キンスジエソ、クロエソについては業者の言う外観上の特徴（尾鰭上縁の黒斑、腹部表皮の色）により、分別した。

2-2 一般分析及びK値の測定

表1. 供試マエソ属5種の一般成分及びK値(%)

供試魚	漁獲日	水揚げ場所	一 般 成 分			K 値
			水 分	粗タンパク	粗脂肪	
マエソ	1988.11.15	高知市	76.9	20.5	0.8	11.5
ワニエソ	1988.11.15	高知市	77.5	19.6	0.2	14.6
トカゲエソ	1988.10.26	高知市	76.1	21.7	0.9	8.9
クロエソ	1988.12.10	八幡浜市	76.9	20.9	0.2	13.8
キンスジエソ	1988.12.10	八幡浜市	78.8	19.8	0.2	16.5

試料魚から採肉した普通肉の一般分析は常法により行った。K 値は常法による過塩素酸抽出液を日立イオン交換樹脂#3013-Nを用い、日立655形高速液体クロマトグラフにより分析した。

その結果、表1に示したように試料魚の間で普通肉の一般成分には大きな差はなく、また、鮮度の指標のK 値は約9-17の範囲で、いずれも鮮度は良好と思われた。

2-3 加熱ゲルの調製

普通肉を3mmと1mm目のチョッパーにかけた挽肉の一部からpH6.8、水分83%、食塩3%に調整した無晒すり身、及び残りの挽肉を、0.3%食塩溶液(pH6.8)で3回晒し、水分約91%、食塩3%に調整した晒すり身を、直径3.1cm、高さ3.0cmのステンスリングに詰め、40℃、60℃、80℃の各温度で20分及び2時間加熱したゲルを調製した。

2-4 ゲル強度の測定

引っ張り試験機(田葉井製)で測定した引っ張り強度と伸びとの積をゲル強度とした。

2-5 SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動

加熱ゲルを8M尿素-2%SDS-10%メルカプトエタノール-50mMリン酸緩衝液(pH7.2)で溶解したのち、5%アクリルアミドゲルでディスク電気泳動を行った。

2-6 デンシトメトリー

島津二波長フライングスポットスキャナCS-9000により、波長640nmで電気泳動像のデンシトメトリーを行った。

3 結 果

3-1 ゲル形成能

各エソの加熱ゲルのゲル強度の測定結果は図1のとおりであった。マエソ、キンスジエソ、クロ

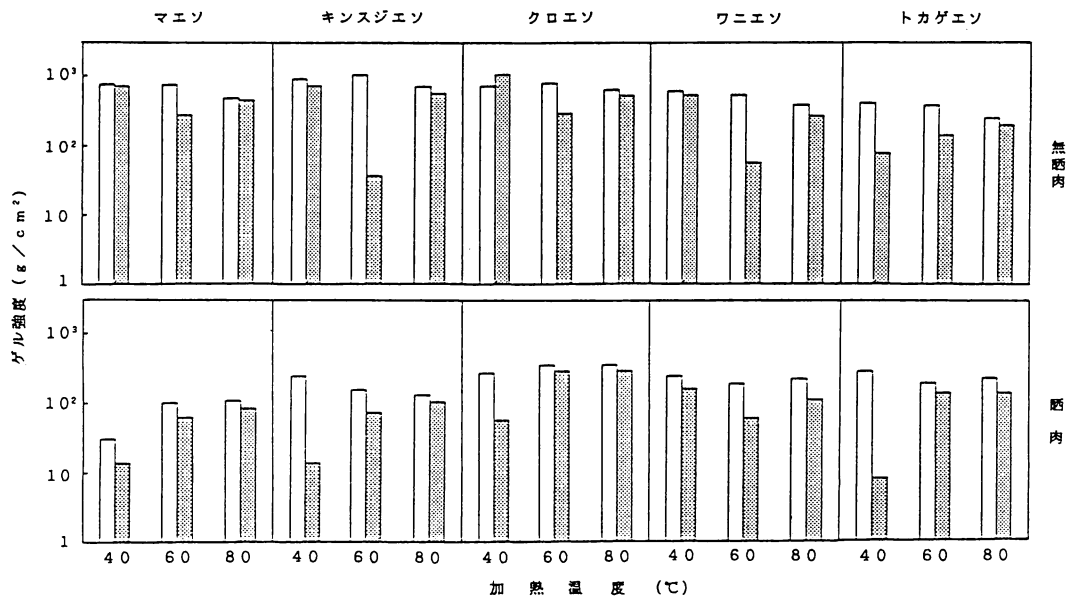


図1. マエソ類5種の無晒肉及び晒肉のゲル形成能

□ : 20分加熱 ▨ : 2時間加熱

マエソ類魚肉のゲル形成能

エソの3種は、加熱温度とゲル強度の関係が似ていた。無晒肉では60℃でいずれも戻り（長時間加熱によるゲル強度の低下）が起こり、特にキンスジエソは強い戻りを示した。一方、晒肉ではいずれも40℃で戻りが認められるようになり、60℃ではほとんど認められなくなった。

ワニエソは無晒肉及び晒肉とも60℃で戻りが起こったが、その程度は晒肉の方が低かった。しかし、40℃では他の種と異なり、晒肉でも戻りが起こらなかった。

トカゲエソは無晒肉及び晒肉とも40℃で強い戻りが認められた。無晒肉では60℃でもある程度戻りを起こしたが、晒肉では抑えられていた。

このように、魚種によって戻りの発現温度及び強さに特徴があること、また戻りに対する晒し処理の影響が異なることが認められ、これらゲル形成能の種間差となって表れているものとする。

かまぼこへの適性を戻りにくさの面からみると、ワニエソ>マエソ・クロエソ>キンスジエソ>トカゲエソの順になる。ワニエソは晒せば60℃の戻りはかなり抑えられるとともに40℃での戻りが強くなるので、他の種よりも使いやすと考えられる。キンスジエソは晒し処理により戻りの発現温度が変わり、晒さないで60℃で非常に強く、晒すと40℃で強くなるので使いにくい種である。マエソ及びクロエソも晒し処理により同様に戻り発現温度が変わるが、その強度はキンスジエソ程ではなく、比較的使い易い種である。トカゲエソは60℃での戻りが弱いものの、40℃で戻りが特に強いことから低温長時間加熱に注意を要する。今回坐り（低温加熱におけるゲル形成）の面からの加工適性の検討はしていないが、今後の課題である。

3-2 タンパクの高分子化・分解挙動

戻りが強く、晒し処理効果の大きく現れたキンスジエソについて、加熱ゲルのSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動を行い、ゲル形成能とタンパク分子の挙動との関連を検討した。そのデンシトグラムは図2のようであった。

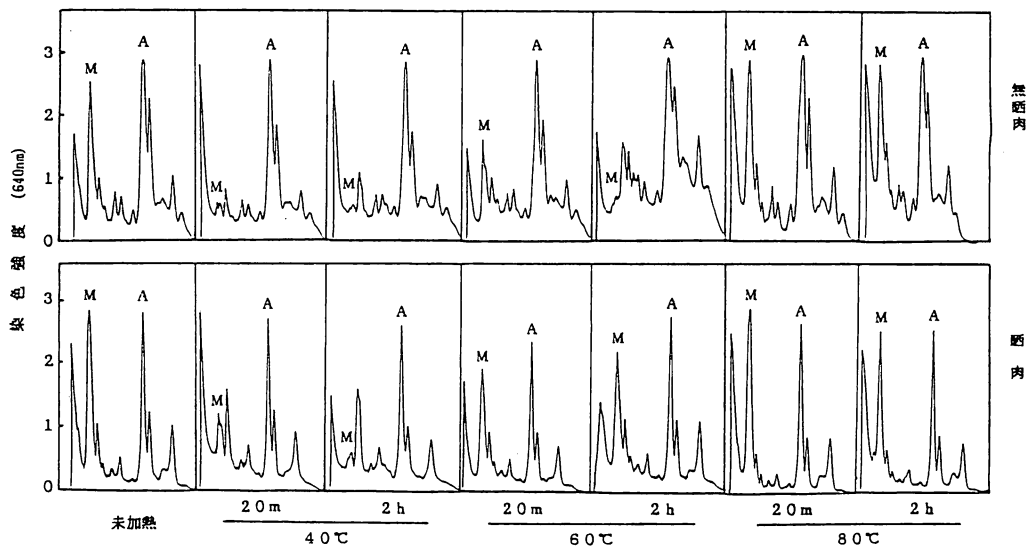


図2. キンスジエソ加熱ゲルのSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動像のデンシトグラム

M:ミオシン重鎖 A:アクチン

無晒肉の場合、戻りの認められた60℃加熱ゲルではミオシン重鎖が減少し、特に2時間も加熱したゲルではほとんど無くなっており、ミオシン重鎖が分解を受けたと考えられる。戻りの起こっていない40℃ゲルでもミオシン重鎖は減少したが、この場合は低分子成分がほとんど増加しておらず、逆に高分子成分の増加が認められ、ミオシン重鎖の高分子化が起きていると考えられる。

晒肉の場合、戻りの起こった40℃でやはりミオシン重鎖の減少と低分子成分の増加が認められ、戻りの抑制された60℃では、ミオシン重鎖の減少は認められなかった。

以上のことから、戻りはミオシン重鎖が分解を受けることによる現象であることが分かった。ミオシン重鎖を分解する因子はおそらく肉中に存在するタンパク分解酵素と推察され、ゲル形成能に関与すると考える。

4 考 察

電気泳動の結果から、キンスジエソの肉中にゲル形成能を左右する三つの因子が存在すると考えた。すなわち、無晒肉では60℃でミオシン重鎖が分解を受けるが、晒すとその分解が抑制されることから、晒すと抜ける分解因子（因子A）、並びに晒した肉の40℃加熱でミオシン重鎖が分解を受けたことから、晒しても抜けない分解因子（因子B）、及び晒さなかった時には40℃でミオシン重鎖が分解を受けずむしろ高分子化していたことから、因子Bの作用を抑制するかあるいは高分子化を促進する因子（因子C）の三因子である。

今回、電気泳動像を調べなかった4魚種ではこれら3因子の作用力がそれぞれ異なり、そのことがゲル形成能に関連するのではないかと考えている。ワニエソでは無晒肉の60℃加熱で強く戻るが、晒しても60℃の戻りが完全には抑制されず、また40℃の戻りが強くならないことから因子Aが強く、因子Bが弱いと仮定でき、トカゲエソでは無晒肉及び晒肉とも40℃で戻りが強く起こったことから、因子Bが特に強く、因子Cが弱いと仮定できる。今後、これらについて加熱ゲルの電気泳動像を検討して確かめていきたいと考えている。

引 用 文 献

- 1) 山岡耕作・西山 勝・谷口順彦. 魚類学雑誌, 投稿中.
- 2) 岡 弘康. 1987. エソのかまぼこ形成能. 水産ねり製品技術研究会誌, 13: 241-250.