

高圧処理が魚肉たんぱく質に及ぼす影響

山本晃司・山田美紀*

魚肉たんぱく質は、加熱処理と同様に高圧処理によって変性し、ゲルを形成する性質がある¹⁻³⁾。本試験では、高圧処理技術の水産練り製品への導入に向けて、高圧処理が魚肉たんぱく質の物性及び色調に与える影響を調べることを目的とした。

試験材料としては、水産練り製品で最もよく使用されているスケトウタラの冷凍すり身とブナザケ冷凍すり身を使用した。ブナザケすり身は近年スケトウタラ冷凍すり身が供給不安定により価格が高騰してきているため、代替魚として期待され始めている点から選択した。

なお、ブナザケとは産卵のために川を遡上した後のサケのことで、通常食用に用いるには魚質が落ちているため、一般的に調味付けされている水産練り製品への利用が期待されている魚のことである。

実験方法

1. 材料

魚肉冷凍すり身は、スケトウタラすり身（北海道産、SA級）及びブナザケすり身（北海道産）を用いた。

2. 成分分析及び測定方法

魚肉すり身の成分分析、物性測定などは以下の方法で行った。

2.1 成分分析及び pH

水分は105℃乾燥法、たんぱく質はケルダール法、粗脂肪は凍結乾燥後、ソックスレー抽出法、pHはガラス電極法によって分析した。その結果を表1に示した。

表1 原材料の主成分分析結果(%)とpH

魚種	水分	粗たんぱく	粗脂肪	pH
スケトウタラ	76.4	20.6	0.9	7.55
ブナザケ	76.4	18.7	3.8	7.37

2.2 色差の測定

色差（ハンター表色法）は色差計（(株)日本電色工業製ND-O型）を用いて試料台口径を6mmとして測定し、測定試料数は10個とした。

2.3 物性の測定

調製試料の破断応力・破断ひずみ・破断エネルギーは、2kg測定用ロードセルを装備したレオナー（(株)山電製RE-3305）を用いて測定した。一晚4℃に放置した試料を1cmの厚さに切断し、試料台の中央において先端が直径8mmの円柱状プランジャーを用いて、試料に対して垂直に圧縮した。このときの圧縮速度は、5mm/secで行った。1試料について10点測定し、その平均値を物性値として求めた。

3. 試料の調製方法

3.1 魚肉すり身の調製方法

冷凍すり身を一晚4℃において半解凍状態とした。すり身をミンチした後、らいかい機（柳屋鉄工所製）を用いて15分間空ずりを行った。その後、食塩を加えて塩ずりを15分間行い、さらに、すり身に対して20%の加水をした後、15分間本ずりを行った。

調製試料は、ポリ塩化ビニリデン製のケーシングチューブに詰め高圧処理試験の試料とした。

なお、らいかい後の坐り工程は行わなかった。

3.2 高圧処理

高圧処理は、100MPa～600MPaの圧力で高圧処理試験装置（三菱重工業(株)製MEP7000）を用いて20℃で20分間行った。

実験結果及び考察

1. 色調に及ぼす高圧処理の影響

図1にスケトウタラすり身及びブナザケすり身を高圧処理した後の色差の測定値を示した。

L値に関しては、スケトウタラの場合100MPaの圧力で処理した場合、未処理の場合に比べて低い値となったが、それ以上の圧力で処理した場合は、処理圧力が高くなるにつれて、L値も高くなり明るい色調となる傾向にあった。

ブナザケについては、処理圧力にほぼ比例してL値が高くなる傾向にあった。また、スケトウタラに比べると原材料自体のL値が高かった。また、処理圧力によって

*愛知学泉大学

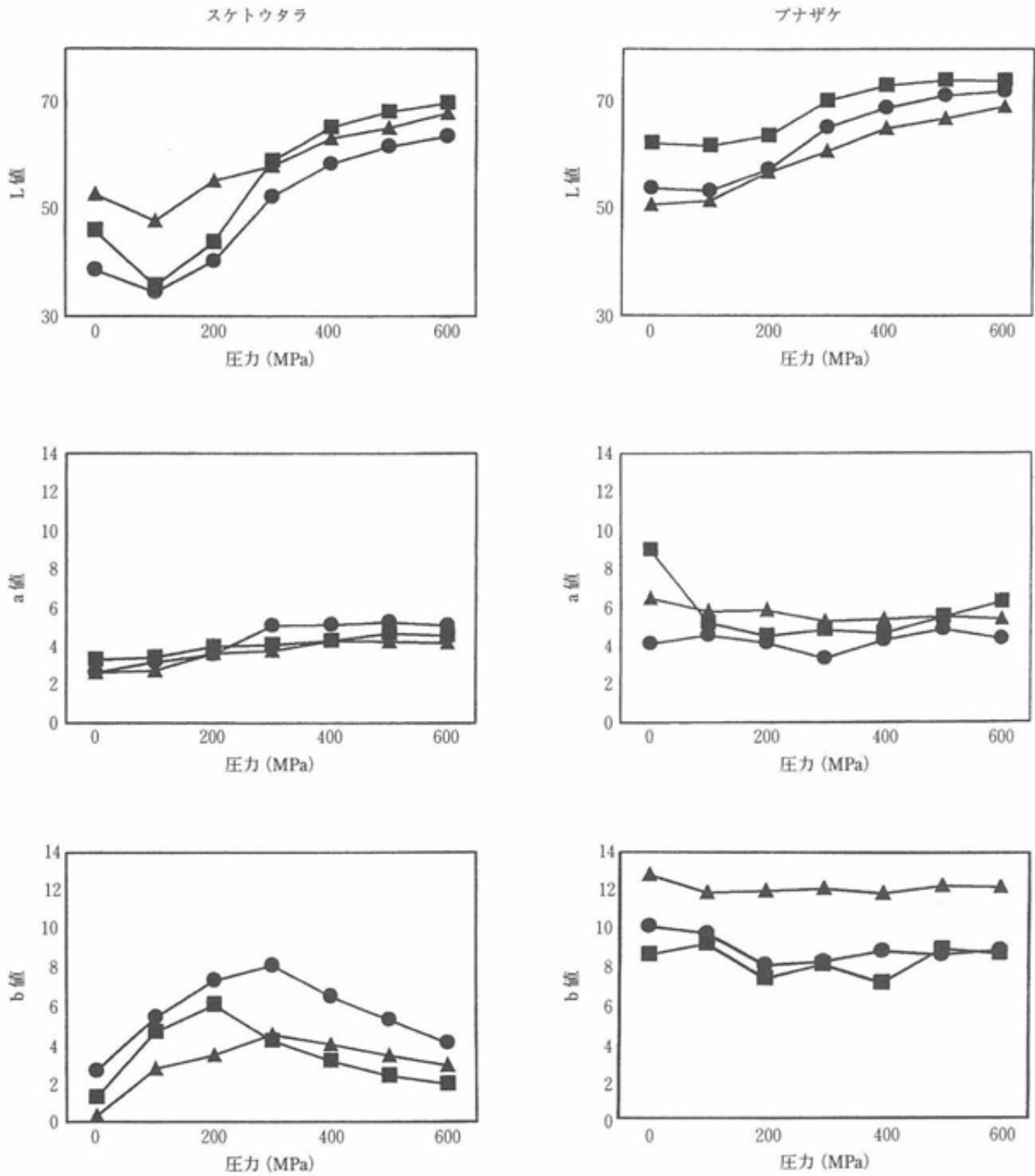


図1 高圧処理後の色差

- 食塩 無添加
- 食塩 1.25% 添加
- ▲-▲ 食塩 2.5% 添加

L値が高くなる割合は、スケトウタラの方が大きかった。

a値に関しては、スケトウタラ、ブナザケ共に処理圧力の影響による値の大きな変化はなかった。また、図1からも明らかなように、若干ブナザケの方のa値(赤系色)は全体を通して高い値を示した。

b値に関しては、スケトウタラは食塩無添加区では、200MPaまでは処理圧力が高くなると共に高くなり、それ以上の圧力で処理した場合は値が低下する傾向にあった。食塩添加区では、300MPaまでは処理圧力が高くなると共に高くなり、それ以上の圧力で処理した場合は低下する傾向にあった。全体的には食塩1.25%添加区のb値が高かった。

ブナザケに関しては、処理圧力による大きな変化はないが、食塩を2.5%添加区では、b値が他のものと比べて高かった。

総合的に見ると、両すり身共に、圧力の変化により色調が影響を受けることがわかった。

また、処理圧力の影響だけを見ると両すり身共に処理圧力が高くなるにつれて、a値とb値は大きく変化しないが、L値は高くなり明るい色調となる傾向にあった。

2. 物性に及ぼす高圧処理の影響

図2にスケトウタラすり身及びブナザケすり身を高圧処理した後に、圧縮破断試験を行った際の物性測定値を示した。

破断応力に関しては、スケトウタラの場合、食塩無添加区では、処理圧力の増加に伴う破断強度の変化は殆ど見られなかった。食塩1.25%添加区では、400MPaまでは処理圧力が高くなると共に破断強度が大きくなり、それ以上の圧力で処理した場合は少し低下し若干脆くなる傾向にあった。食塩2.5%添加区では、300MPaまでは処理圧力が高くなると共に急激に破断強度が大きくなり、コシのあるゲルが形成されたがそれ以上の圧力で処理した場合は極端に低下し脆くなる傾向にあった。

一方ブナザケの食塩添加区は、食塩無添加区とよく似た傾向を示し、処理圧力300MPaまでは、圧力が高くなるにつれて破断強度が大きくなり、それ以上の圧力で処理した場合は低下する傾向にあったがその傾向は小さかった。食塩添加区はスケトウタラと比べると全体的に非常に破断強度が小さかった。これは、筋肉たんぱく質の主成分である塩溶性タンパク質のミオシンなどが一部変性しており、圧力処理のみではゲルが形成されず、まだ一部ゾルのような状態で存在しているためであると思われる。

破断歪みに関しては、スケトウタラの場合、食塩無

添加区では、ゲルが形成される100MPaをこえると急激に低下した。これは、塩溶性たんぱく質が溶け出していないため均一なゲルが形成されず、形成されたゲルが非常に脆くなってしまったためであると思われる。食塩添加区については、あまり大きな変化は見られなかった。

ブナザケの食塩添加区は食塩無添加区同様に処理圧力が高くなるにつれ破断歪みの値が低下する傾向にあった。

破断エネルギーに関しては、スケトウタラの場合は、全体的には破断強度と同じ傾向を示した。しかし、破断応力は300MPaの圧力までは、食塩1.25%添加区の方が食塩2.5%添加区の半分程度であったのに対し、破断エネルギーでは同程度であった。これは、食塩1.25%添加区の方が、弾力性のあるゲルが形成されていて破断に要するエネルギーが大きくなるためであると考えられた。通常の加熱方法で水産練製品を作る場合は2.5~3.0%の食塩添加が必要である。しかし、高圧処理では、1.25%程度の食塩添加で弾力性のあるゲルが形成される。そのため、いわゆる減塩タイプの水産練製品の製造が期待できると考えられた。

ブナザケの破断エネルギーについては、全体的な傾向はその破断応力と同じであるが、破断応力の場合と比較するとスケトウタラとの差は小さかった。これは、ブナザケは先程も書いたように主成分のタンパク質が一部変性しており、高圧処理のみでは完全にゲル化しないため粘性があり、その分、破断に要するエネルギーが大きくなるためであると思われる。完全にゲル化するためには、加熱処理の併用あるいはトランスグルタミナーゼのようなゲル化補強酵素の利用が必要であると思われる。

要 約

高圧処理が魚肉たんぱく質の物性及び色調に与える変化を調べることを目的として、試験材料として、スケトウタラの冷凍すり身とブナザケ冷凍すり身を使用してその色調と物性の変化を調べた結果は以下の通りであった。

- 1) 色調に関しては、スケトウタラ、ブナザケ共に処理圧力が高くなるにつれて、L値が高くなり明るい色調となる傾向にあった。
- 2) 物性についてはスケトウタラの場合、食塩1.25%及び2.5%添加区で高圧処理した場合に、200MPa付近の圧力で非常に弾力性のあるゲルが形成された。1.25%食塩濃度は通常の加熱方法で作られる練製品に比べて約半分と少なく減塩タイプの練製品の製造が期待できると考えられた。

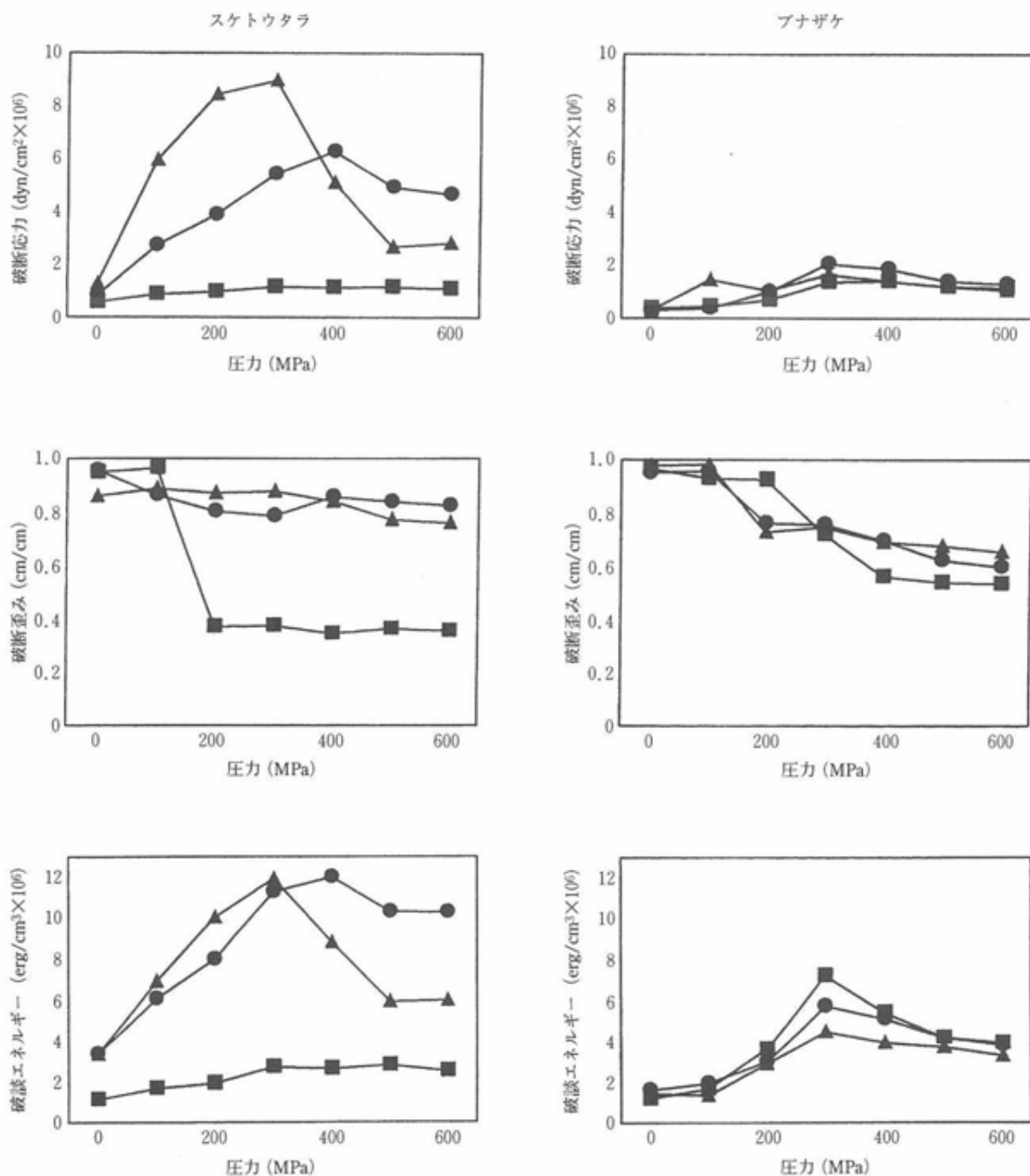


図2 高圧処理後の物性

- 食塩 無添加
- 食塩 1.25% 添加
- ▲-▲ 食塩 2.5% 添加

ブナザケについては、高压処理のみでは、完全にゲル化しなかった。この原因としては、筋肉タンパク質の主成分であるミオシンなどの塩溶性タンパク質が一部変性していることが考えられた。

今後は、加熱処理の併用及びゲル化補強剤の利用を検討してみる必要があると思われた。

文 献

- 1) M. Okamoto, Y. Kawamura and R. Hayashi :
Agric. Biol. Chem. , 54, 183 (1990)
- 2) 昌子 有・佐伯宏樹・若目田 篤・中村 誠・
野中道夫：日水誌, 56, 2069 (1990)
- 3) 岡崎 恵美子・中村 弘二：日水誌, 58, 2197
(1992)