

高圧・加熱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⁾。前報⁴⁾で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について試験したが、ブナザケ調製すり身は高圧処理のみでは弾力性のあるゲルは形成されずゲルの形成には加熱処理との併用が必要であると思われた。

本報では、高圧処理後の加熱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。試験材料としては前報⁴⁾と同様にスケトウタラ冷凍すり身とブナザケ冷凍すり身を使用した。

実験材料及び実験方法

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。

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

2.1 成分分析など

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。

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。

100～600MPaで高圧処理したものと、100～600MPaで20分間高圧処理した後、80℃で加熱処理した試料について測定した。

2.3 物性の測定

調製試料の破断応力・破断歪み・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であった。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。

100～300MPaで20分間高圧処理した後、20℃～90℃で20分間加熱処理したものと20℃～90℃で20分間加熱処理のみをしたものについて測定を行った。

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4℃で15分間空ずりを行った。その後、食塩を2.5%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に詰め高圧処理試験及び加熱処理試験の試料とした。

なお、らいかい後の坐りは行わなかった。

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（（株）三菱重工業製 MEP7000）を用いて20℃で20分間行った。

3.3 加熱処理

加熱処理は湯浴中で20℃～90℃の温度で試料が処理温度に到達してから20分間行った。

実験結果及び考察

1. 色調に及ぼす高圧・加熱処理の影響

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ものと高圧処理後80℃で加熱処理したものについて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で高圧処理のみをしたものは、未加圧のもの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

*愛知学泉大学

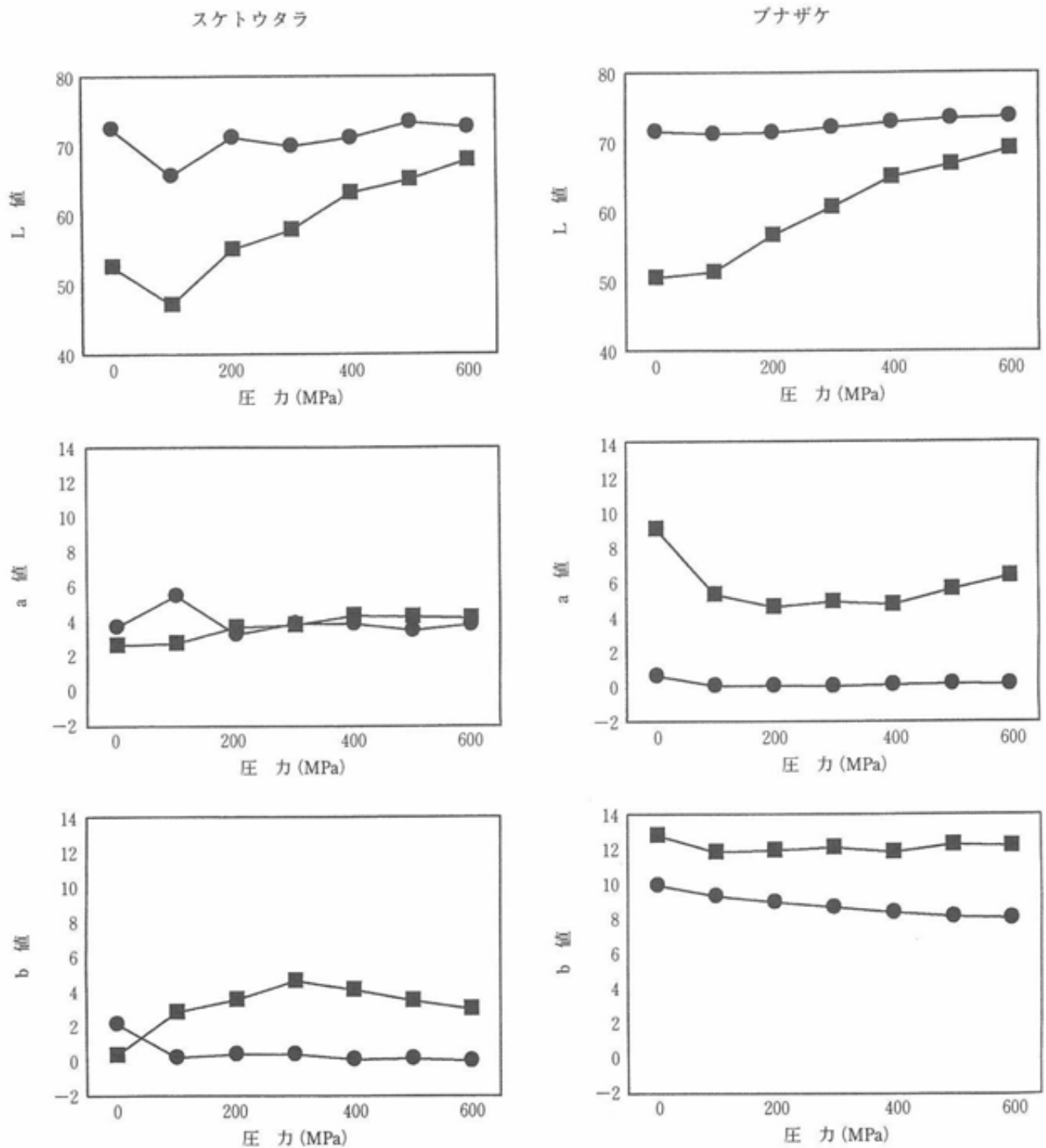


図1 高圧処理及び高圧・加熱処理後の色差

■ : 高圧処理
● : 高圧・加熱処理

スケトウタラ

ブナザケ

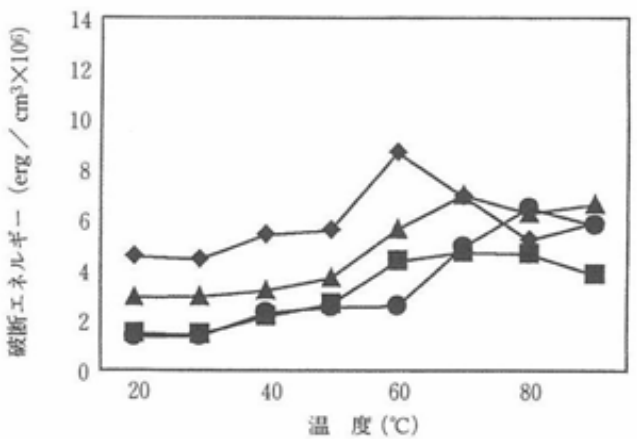
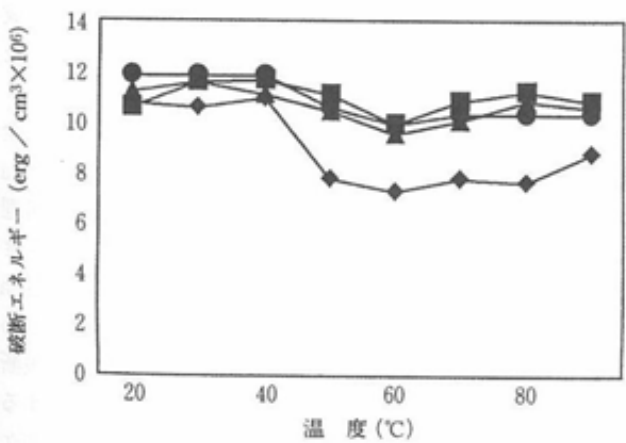
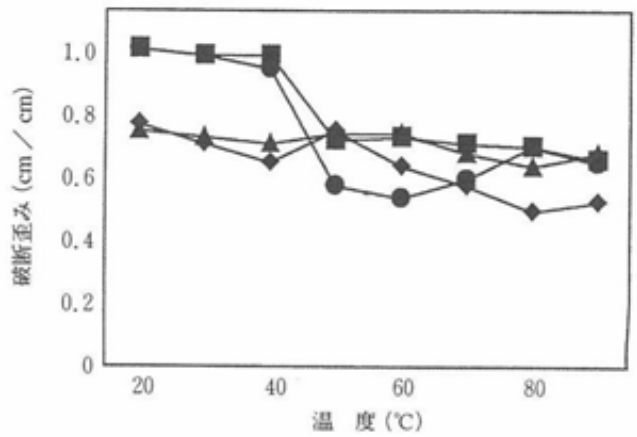
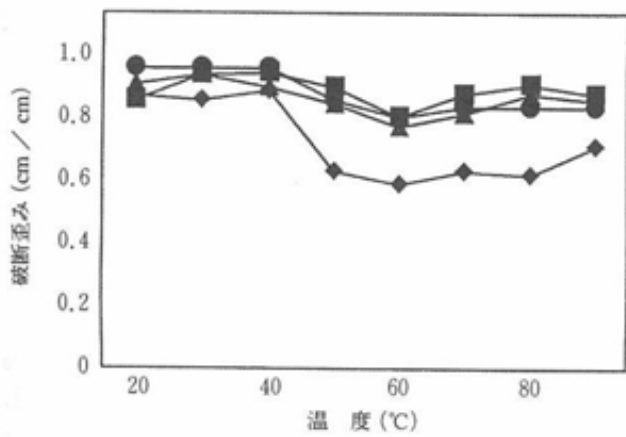
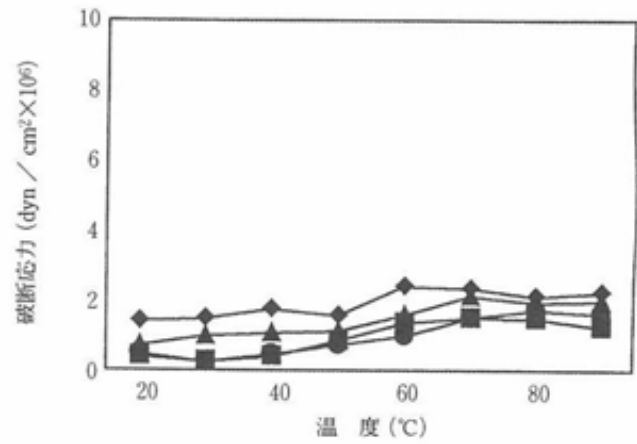
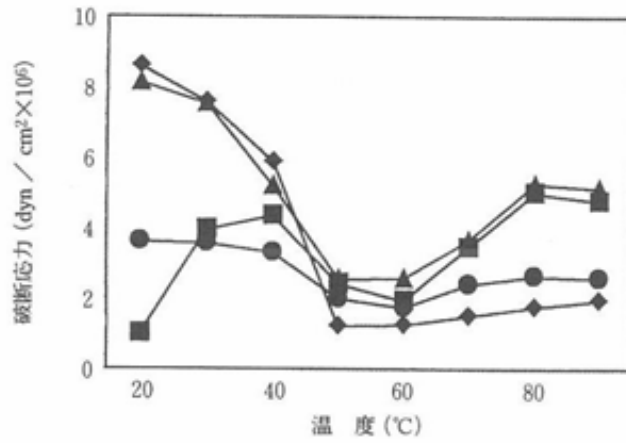


図2 加熱処理及び高圧・加熱処理後の物性

- : 0MPa
- : 100MPa
- ▲ : 200MPa
- ◆ : 300MPa

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。高圧処理後加熱処理したものは、加熱処理の影響でL値が高くなっており、処理圧力による差は認められなかった。ただし、高圧処理のみの場合と同様に100MPaの圧力で処理したものを他の条件で高圧処理したものと比較するとL値が若干低かった。ただし、この原因についてはよくわからない。また、高圧処理後加熱処理したものは、どの圧力においても高圧処理のみのものよりもL値が高くなり明るい色調となった。

ブナザケについては、高圧処理のみのもの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。高圧処理後加熱処理したものは、スケトウタラ同様に処理圧力による大きな変化は認められなかった。また、高圧処理後加熱処理したものは、スケトウタラと同様にどの温度条件においても高圧処理のみのものよりもL値が高くなり明るい色調となった。

a値に関しては、スケトウタラの場合、加圧処理のみのものと高圧処理後加熱処理したものでは大きな差は認められなかった。ブナザケについては、高圧処理後加熱処理したものは加熱処理により赤い色調が消えるため、a値はどの圧力条件においても高圧処理のみのものと比べてかなり低い値となった。

b値に関しては、スケトウタラの場合、高圧処理のみのものが高圧処理後加熱処理したものと比べて高くなる傾向にあった。また、圧力の変化による大きなb値の変化はどちらも認められなかった。

ブナザケについては、高圧処理のみの場合、高圧処理後加熱処理したものに比べて若干高くなる傾向にあった。

全体的には、高圧処理と加熱処理の色調に及ぼす影響を比べると高圧処理よりもその後の加熱処理に伴う色調の変化が大きいため、高圧処理後加熱処理したものは圧力条件による色調の差はあまり認められなかった。高圧処理によってスケトウタラ及びブナザケのL値は変化し、明るい色調となるが、a値及びb値は処理圧力の違いによる変化は少なかった。ブナザケは特に80℃の加熱処理により独特のオレンジ色の色調がなくなり、かなり白に近い色調となった。

2. 物性に及ぼす加熱・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加熱処理及び高圧処理後加熱処理した後に、圧縮破断試験した際の物性測定値を示した。

破断応力に関しては、スケトウタラについては、どの処理圧力条件においても50～60℃にかけて戻り現象に伴う急激な破断応力の低下が認められた。100MPaで処

理したものはその後加熱処理しても破断応力が低かった。200MPaで処理したものは高圧処理したものの中ではほとんどの温度条件で破断応力が一番大きく、高圧処理後70～90℃で加熱処理したものは、加熱処理のみのものとほとんど同程度の破断応力を示した。300MPaで処理したものについては、後で70～90℃で加熱処理すると破断応力が小さくなった。これは、ゲル化が進行しすぎたために弾性がなくなり、脆くなったためと思われる。

ブナザケについては、スケトウタラのように戻りの現象は認められず。どの圧力条件においても60～70℃の付近で最大の破断応力を示した。また、どの温度条件においても処理圧力が高いほど破断応力が大きくなる傾向になった。

ブナザケは高圧処理のみでは、完全にゲル化しないが、高圧処理した後60℃以上の温度で加熱処理した場合は完全にゲル化した。

破断歪みに関しては、スケトウタラの場合、未加圧、100MPa及び200MPaの条件では高圧処理後の加熱処理によってほとんど値は変わらず同様の傾向を示した。ただし、50～60℃の戻りが認められた温度では若干小さい値となった。300MPaの高圧処理した後、50℃以上の温度で加熱処理したものは、破断歪みの値が小さくなり、形成されたゲルに脆さが現れていることを示した。ブナザケについては、40℃までは、未加圧及び100MPaの場合、値が1.0に近いがこれは、ゲルが形成されておらずゾルの状態にあるためである。スケトウタラと比べると全体的に破断歪みの値が小さかった。これは、形成されたゲルがスケトウタラと比べると脆く壊れやすいためであると思われる。

破断エネルギーに関しては、スケトウタラの場合、全体的には破断応力と同じ傾向を示した。ただし、100MPaと300MPaで高圧処理した後50℃以上の温度で加熱処理したものを比べると破断応力と比較するとその差が大きくなっていた。これは、破断歪みの値と同様に、300MPaの高圧処理したものはゲルがかなり脆くなっているためであると思われる。ブナザケについては、全体的に破断応力と傾向が同じであるが、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、ブナザケのゲルに弾性があり、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。60～70℃の温度で最大の破断エネルギーを示した。

要 約

高圧処理後の加熱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、高圧処理のみの場合は、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。高圧処理後加熱処理したものは、加熱処理が色調に大きな影響を与えており、圧力の変化による色調の変化はあまり認められなかった。
- 2) 物性についてはスケトウタラの場合、50℃ から60℃ の加熱処理による戻り現象に伴うゲルの崩壊現象が認められ、破断応力及び破断エネルギーの値が低くなった。また、300MPa で高圧処理した後70℃ 以上で加熱処理をすると、ゲルが脆くなる傾向であった。
ブナザケについては、高圧処理のみでは、完全にゲル化しなかったが、高圧処理した後60℃ 以上で加熱処理することにより弾性のあるゲルが形成された。また、高圧処理後加熱処理をした場合は、処理圧力が高いほど破断応力が大きくなり、高圧処理後60℃ ～70℃ で加熱処理すると最大の破断応力を示した。

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)
- 4) 山本晃司・山田美紀：愛知食工技年報, 38, 24 (1997)