

## 前処理加熱がサケトバの食感に及ぼす影響

誌名	青森県ふるさと食品研究センター研究報告 = Report of Aomori Prefectural Local Food Research Center
ISSN	13490400
巻/号	1
掲載ページ	p. 11-14
発行年月	2004年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 前処理加熱がサケトバの食感に及ぼす影響

田中淳也\*<sup>1</sup>・大西千賀子\*<sup>2</sup>・零石志乃舞・成田清一

Effect of Pre-heating Treatment on Texture of Dried Salmon (*Oncorhynchus keta*)

JYUNYA TANAKA, CHIKAKO ONISHI, SHINOBU SIZUKUIISHI, SEIICHI NARITA

キーワード：ブナザケ (matured salmon), ジュール加熱 (current heating), トバ (dried salmon), 食感改善 (improvement of texture)

沿岸回帰したシロザケは、肉中のタンパク質分解酵素の作用により、魚肉が著しく軟化することが知られており、これを用いた塩干品の一つであるトバは、組織が崩壊していることなどにより製品の食感が悪化し、品質上の問題点として指摘されてきた。当研究所では、これまでに魚肉を乾燥する前に温湯による加熱処理をすることにより、ソフトな食感を持つ塩干品を製造できることを把握していたが、温湯加熱法では、過剰に熱がかかるなどの問題が残されていた。

本研究では、ブナザケ加工に通電加熱技術を導入し、前加熱を迅速に行い過剰な加熱を避け、なおかつ均一に加熱を行うことにより、ブナザケ塩干品のソフト化技術の確立を図ることを目的とする。

本年度は、サケ魚肉を温湯加熱処理した場合に、トバの食感が改善される要因を明らかにすることを目的に検討を行い、若干の知見を得たので報告する。

本研究は、先端技術等地域実用化研究促進事業（水産庁補助事業）として実施したものである。

## 試 験 方 法

### 1. 試 料

平成14年10月、青森県階上沿岸の定置網で漁獲されたオスの銀毛ザケ及びBブナザケより、血合肉を除いた背肉を採取し、1cm×3cm×0.3cmの小切片を試料として試験に供した。

### 2. 塩漬時間の検討

試料の前処理条件を明らかにするために、塩漬・加熱時間の検討を行った。塩漬は2%NaCl-20mMTris-acetate (pH7.0) 緩衝液に魚肉を浸漬して行い、塩分濃度はフォルハルト法で経時的に測定した。

### 3. 熱分析

魚肉の熱特性を知るため、Seiko Instruments (株) DSC6100を用いて、DSC分析を行った。試料40mg前後を銀製セルに精秤した後、昇温速度を1°C/minとして温度30°C~100°Cの範囲で測定した。なお、対照には蒸留水を用いた。

### 4. 塩干工程

魚肉を2%NaCl溶液に16hr浸漬した後真空包装を行い、30°C~80°Cの各温度区で30min温湯加熱した後、20°C・24hrの乾燥を行った。

\*1：現 西地方農林水産事務所 鯉ヶ沢地方水産業改良普及所

\*2：現 環境保健センター 八戸環境管理事務所

## 5. タンパク質サブユニット組成

魚肉に対し8M尿素-2%SDS-メルカプトエタノール-20mM Tris acetate (pH8.0) を添加し、30℃・24hr可溶化処理を行い、可溶化した試料のタンパク質30 $\mu$ gを5%アクリルアミドゲルにより電気泳動を行った。SDS-PAGEにより分離した各タンパク質サブユニット組成の定量は、アトー（株）製 Lane & Spot Analyzer ver.6.0を使用して染色強度から測定した。なお、各サブユニット成分の含量はゲル上の全染色強度の相対値（%）で表した。

## 6. タンパク質の溶解性の検討

イオン強度0.05及び0.5のリン酸緩衝液（pH7.5）に試料を一定量添加し、ホモジナイズした後、5℃で16hr攪拌した。次いで、2000 $\times$ g・30min遠心分離した後、上清をビュレット法で測定した。ここで、イオン強度0.05溶液に溶出したタンパク質を水溶性タンパク質とし、またイオン強度0.5溶液に溶出したタンパク質の合計から水溶性タンパク質を差し引き塩溶性タンパク質とした。

## 結果及び考察

### 1. 塩漬時間の検討

魚肉を2%食塩水に浸漬して、肉中のNaCl濃度を経時的に測定した結果を図1に示した。塩漬開始から5hrまではNaCl濃度が急激に増加し、その後10hrまで緩やかに増加した。12hr以降はほぼ一定のNaCl濃度となったため、魚肉塩漬処理ではおよそ一晩（約16hr）塩漬することによって一定のNaCl濃度になることがわかった。このことから、以後の試験では、すべて試料の塩漬時間を16hrとした。

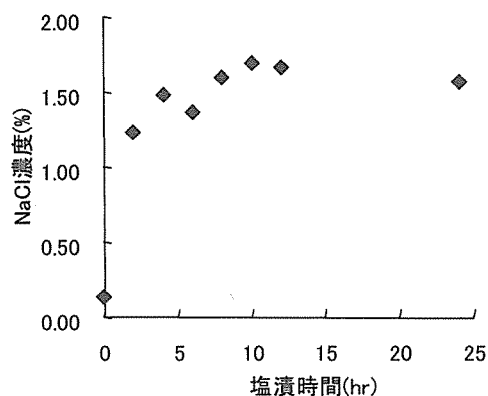


図1 塩漬による魚肉NaCl濃度の変化

### 2. 魚肉の熱特性

銀毛ザケから調製した試料のDSC分析結果を図2に示した。未加熱の生肉では57.3℃に発熱ピークが、41.8℃と72.1℃に明確な吸熱ピークがあらわれた。Saito et al<sup>1)</sup>はコイを用いて熱分析を行い、46.5℃がミオシンの吸熱ピーク、69.0℃がアクチンの吸熱ピークと報告している。また、木村ら<sup>2)</sup>はマアジにおいて44℃がミオシン、71℃がアクチンの吸熱ピークと報告している。これを考慮すると、本試料では42℃がミオシン、72℃がアクチンと推定された。ここで、魚肉を40℃・30min加熱したところ、40℃付近のピークが緩やかになり、また、70℃・30min加熱したところ、70℃付近のピークも緩やかになった。このため、40℃、70℃加熱においてミオシン、アクチン由来のピークが熱変性により消失したものと考えられた。

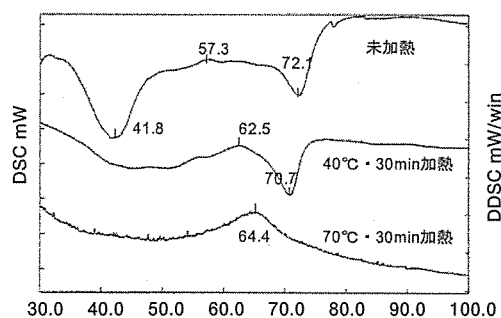


図2 銀毛ザケ魚肉の熱分析結果

### 3. 乾燥によるタンパク質の変化

30℃～80℃の範囲で加熱した魚肉を、20℃・24hr乾燥した試料について、水溶性、塩溶性タンパク質の溶解性およびSDS-PAGEよりタンパク質サブユニット組成を検討した。

### 1) 水溶性・塩溶性タンパク質の溶解性と食感の関係

魚肉の塩溶性タンパク質や水溶性タンパク質は、かまぼこ等の練り製品で知られているように、その食感に大きな影響を与える。また、塩干品の食感（物性）についても、塩溶性、水溶性タンパク質の与える影響は大きいと考えられる<sup>9)</sup>。そこで、本試験で調製する塩干品試料の食感にも水溶性、塩溶性タンパク質の何らかの影響があると考え、その溶解性の検討を行った。

銀毛ザケのタンパク質溶出量の測定結果を図3に示した。未加熱の場合、水溶性、塩溶性タンパク質はほぼ同量であったが、水溶性タンパク質は60℃まで減少した後ほぼ一定の値となった。これに対し、塩溶性タンパク質溶出量は50℃において40mg/gまで急激に減少した後、以後大きな変化は認められなかった。ここで、この塩干品試料の官能評価の結果を表1に示した（表中のシンボルは塩干品試料を折り曲げた際に繊維状に容易にほぐれるものを◎：良い、もろく折れるものを△：悪い、中間を○：普通とした）。50℃加熱を境に50℃未満では◎、60℃以上で△という結果となった。水溶性、塩溶性タンパク質溶出量と食感の関係を図4に示した。水溶性、塩溶性タンパク質溶出量の多い塩干品試料は◎となり、水溶性が多いものの塩溶性の低い試料は○、どちらとも低いものは△となる関係が得られた。

同様にブナザケ塩干品試料について、水溶性、塩溶性タンパク質溶出量と食感の関係を図5に示したが、図4と同様の傾向が見られた。また、図6には市販品についての水溶性、塩溶性タンパク質溶出量と食感の分析結果を示したが、これも同様の傾向が見られた。

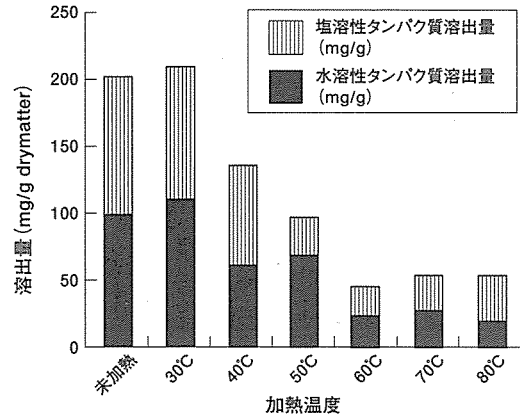


図3 銀毛ザケのタンパク質溶出性の比較

表1 加熱温度による乾燥後の食感の違い

	銀毛ザケ	ブナザケ
未加熱	◎	◎
30°C	◎	○
40°C	◎	○
50°C	○	○
60°C	△	△
70°C	△	△
80°C	△	△

食感、◎：良い、○普通：，△：悪い

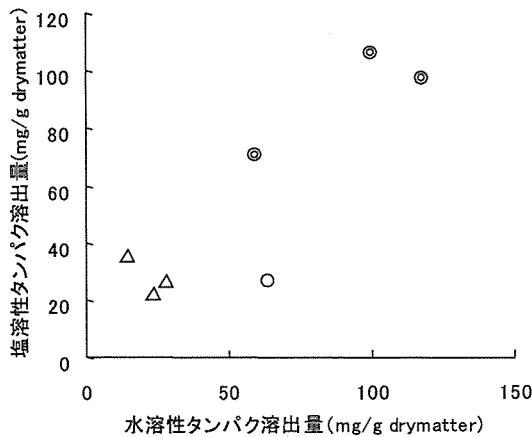


図4 銀毛ザケ塩干品の食感とタンパク質溶出量の関係 (食感、◎：良い、○：普通、△：悪い)

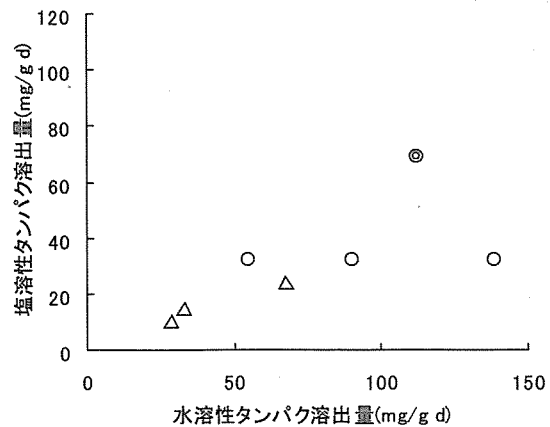


図5 ブナザケ塩干品の食感とタンパク質溶出量の関係 (食感、◎：良い、○：普通、△：悪い)

ここで、本研究の銀毛ザケ、ブナザケの塩干品試料についてまとめた結果を図7に示す。水溶性、塩溶性タンパク質溶出量の大小により品質を大きく3つのグループに区別できたため、これより塩

干品の食感は水溶性、塩溶性タンパク質溶出量を測定することにより、品質を把握できる可能性が示唆された。今後は、定量的な物性値とタンパク質溶出量の相関の有無を詳細に検討する必要がある。

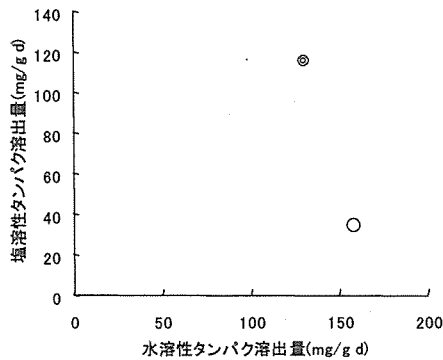


図6 市販品の食感とタンパク質溶出量の関係  
(食感、●：良い、○：普通、△：悪い)

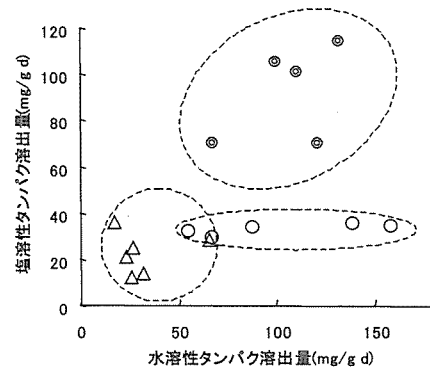


図7 塩干品の食感とタンパク質溶出量の関係  
(食感、●：良い、○：普通、△：悪い)

## 2) SDS-PAGEによるタンパク質サブユニットの状態

SDS-PAGEによる結果を図8 (銀毛ザケ) および図9 (ブナザケ) に示した。銀毛ザケ、ブナザケ共に前処理加熱温度の違いによるミオシン重鎖及びアクチン組成におよぼす大きな影響は認められなかった。

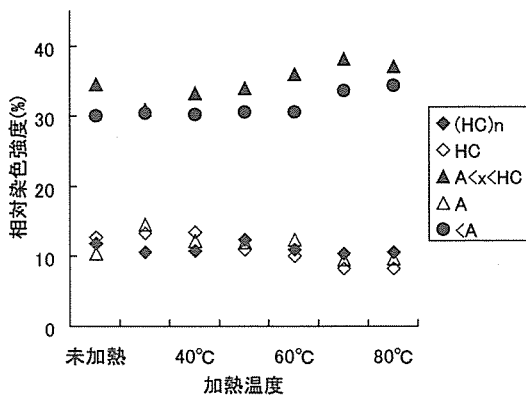


図8 前処理加熱後のタンパク質サブユニット組成 (銀毛ザケ)

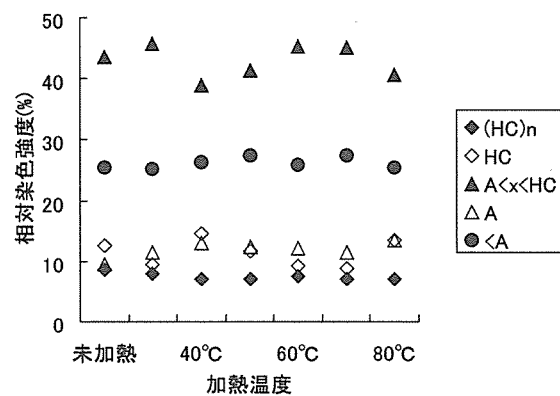


図9 前処理加熱後のタンパク質サブユニット組成 (ブナザケ)

## 要 約

1. 食塩濃度2%溶液に魚肉切片を浸漬した場合、16hrで内部の食塩濃度が一定に達することがわかった。
2. 塩干品のタンパク質溶出量 (特に塩溶性タンパク質溶出量) が高いほど、食感が良くなる関係が見られた。

## 引 用 文 献

- 1) Saito T., Iso N., Mizuno H., and Mochizuki Y: Thermal denaturation of fish muscle and myofibrillar proteins, Repts. Progr. Polym. Phys. Japan, 27, 745-746 (1984)
- 2) 木村郁夫、杉本昌明、藤田孝夫: DSCによる魚肉鮮度の測定、熱測定、14、37-38 (1987)
- 3) 石川哲: イカ肉の乾燥条件およびペースト化条件と品質の関係、青水加研報 (平成11年度)、21-25