

No.8819 魚肉の干物に関する研究

下村 道子 (大妻女子大学家政学部)

魚肉の干物は独特のうまみとテクスチャーがあり、わが国で一般に好まれている食品である。魚肉の調理には食塩を添加後、調理・加工を行うものが多く、魚の干物はそのひとつである。まず、干物の研究に先立ち、魚肉タンパク質に対する食塩の作用を調べた。魚の干物では、振り塩法と立て塩法による干物の製造過程における変化を調べ、かつ、嗜好性の高い干物の特徴をとらえようとした。また、干物が子供に好まれない理由として骨があるためであり、骨を除いた干物の製作を試みた。

方法：魚肉はサワラまたはアジの鮮肉を用いた。試料の調製は、振り塩法として魚肉に対し、2%~10%を魚肉に平均に振り、また、立て塩法として15%食塩水に魚肉を浸漬して、4℃の冷蔵庫に保存した。加熱は、アルミ箔に包んで蒸し加熱を行い、また干物はガスオーブン 220℃での焼き加熱を行った。さらに、魚肉すり身ときざみ肉と合わせて乾燥した新しい干物として、ステーキ状の干物を作成した。硬さはテクスチュロメーター(全研, GTX-2)で測定し、肉のくずれ易さをふるい分け法で測定した。タンパク質の抽出率、アクトミオシン溶液の粘度を測定した。魚肉の組織を顕微鏡によって観察した。味覚評価は大学教職員、学生をパネルとして順位法、2点嗜好試験法、2点識別試験法により行った。

結果：①塩漬処理中の重量は食塩添加方法の違いによって差があり(図1)、7%食塩添加では塩漬時間とともに重量が減少し、15%食塩水浸漬法では重量が増加した。これを乾燥したとき、両者の間で乾燥の速さに差がみられた(図2)。②魚肉に食塩を加えて保存したとき、魚肉に加える食塩が多い方が硬さは硬くなり、食塩濃度が同一の場合は、塩漬時間が長い方が硬さの値が高くなった。干物の硬さに対し乾燥時間の影響は大であった。③筋繊維の切断され易さでは、無処理肉よりも2%食塩添加肉の方が切断されにくく、5%、7%食塩添加ではより切断されやすかった。④塩漬魚肉の塩溶性タンパク質とアクトミオシンの抽出率は、食塩濃度が高い方が、また塩漬時間の長い方が低下した。しかし、水溶性タンパク質は保存期間中ほとんど変化がみられなかった。⑤食塩の浸透量は7%振り塩干物において、最も高く、また乾燥後、焼き加熱後においても最も高くなった。このことは干物調整において、短時間操作が可能なることを示している(図3)。⑥無処理肉、7%干物、15%干物の表面の近くの肉の組織には形態的に差がみられた。⑦魚肉のきざんだ肉とすり身を混合し、成形して乾燥したすり身は同一食塩濃度のとき、ふつうの干物と比べて弾力があり、硬かった。すり身の混合率は20%が好まれた。⑧食塩の一部を塩化カリウムに替えたとき、差がなく、同じくらいに好まれた。

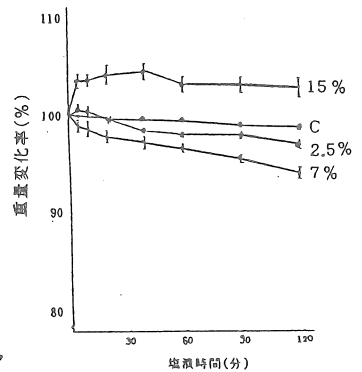


図1 食塩添加方法の違いによる重量の変化
C:無処理肉, %:食塩添加量

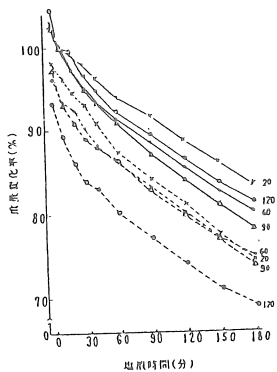


図2 7%干物と15%干物の重量変化

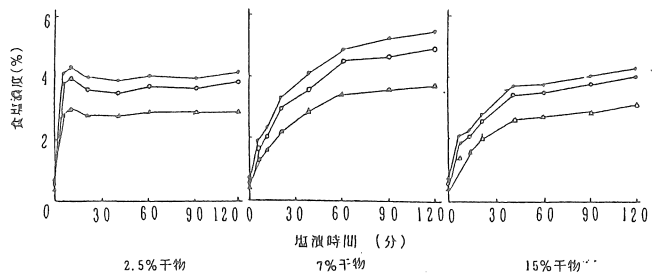


図3 アジ干物の食塩濃度
△ 塩漬後, ○ 乾燥後, ● 加熱後

No.8819 魚肉の干物に関する研究

下村道子(大妻女子大学家政学部)

魚肉の調理や加工において食塩を加えることは、味の向上のみならず、保存性を向上させる目的をもっている。魚肉の干物は、食塩を加えた後に乾燥させるもので、わが国で好まれている食品であり、その原因は独特のテクスチャーと旨味にあると考えられる。新鮮な魚肉のテクスチャーについては、畑江ら¹⁾が加熱した魚肉で魚種間の差を判別式を用いて分類し、魚肉の硬さ、繊維の太さなどがテクスチャーに関係していることを明らかにしている。また、Leeら²⁾は、魚肉を乾燥して筋繊維および脂肪の顕微鏡観察を行った結果、乾燥によって皮下の脂肪は薄くなり、脂肪の移動が起こることを述べている。さらに、右田ら³⁾はヒラメ、イカ肉を用いて冷所における乾燥中にタンパク質の溶出量が、減少することを報告した。

魚肉に対する食塩の影響については、多くの研究がなされ、Duerrら⁴⁾は、食塩水に魚肉を浸漬したとき、温度が高いか、または、食塩濃度が高い方がタンパク質の変性を起こしやすいことを述べた。

吉原ら⁵⁾は、冷凍メカジキを立塩漬にし、重量、食塩濃度の変化を調べ、清水ら⁶⁾は魚肉に対して食塩 5～6%のとき、タンパク質の変性が最も大きいと述べた。下村ら⁷⁾はサバ肉を振り塩によって塩締したときの硬さの変化をカードメーターで測定し、食塩の量が多い方が硬くなることを示した。このように、魚肉に食塩を添加したときの重量、水分、食塩濃度、タンパク質抽出率の変化などについての研究は、古くからなされているが、魚肉タンパク質に対する食塩の効果、特にテクスチャーの変化との関連については、まだ知られていないことも多い。

そこで、本研究では、まず基本となる塩漬けの効果を探り、つぎに実際にアジの干物を作るときの、食塩添加方法の違いによる物性の違い、塩分と魚肉の硬さとの関係、乾燥時間による食味の変化、魚肉の組織などを調べ、干物におけるおいしさの生ずる原因を追求しようとした。

1 試料および実験方法

1-1 試料： 魚肉は新鮮なマアジ肉、新鮮なサワラ肉を、定めてある魚屋に依頼して求め、冷凍サワラカマス肉は日本鯉鮪連合協同組合から求めた。サワラ肉やカマスサワラ肉を用いたのは、白身魚で、魚体が大きく、均一な試料が得られると考えたからである。サワラとカマスサワラは背肉のみを用い、体長方向に 4cm、体高方向に 3cm、厚さ 1.5cmに切り、アジは全長 23～25cm、体長 19～21cm で重量 130g 前後のものを頭と内蔵を除いて水洗後、三枚におろして用いた。食塩は特級試薬塩化ナトリウム(和光純薬)を用いた。

1-2 実験方法

1-2-1 塩漬け方法と乾燥方法

1-2-1-a サワラとカマスサワラ： 魚肉重量の 2%、5%、10%の食塩を魚肉の表面に平均にゆきわたるように振り、4℃で、1日、7日、14日、21日間保存した。食塩を加えない無処理の魚肉も同条件で保存し、比較した。サワラ肉は、全く乾燥しないので測定試料とした。

1-2-1-b アジ：塩漬け方法と食塩濃度は文献^{7)・10)}を参考にして決めた。普通の方法は、振り塩による方法と立て塩による方法とがある。

① 振り塩方法は、7%くらいの食塩を魚肉に振り、その後水洗いによって食塩を洗い流し、乾燥する方法である。そこで、試料の三枚におろしたアジ肉に重量の 7%の食塩を身の方に振り、5、10、20、40、60、120分室温に保存し、これらを水で 2～3秒洗った後、通風乾燥機(小林理化、KAP 265)で 30℃または 35℃で 10、20、30、40、60、90、120、150、180分間乾燥した。これを 7%振り塩干物とした。

- ② 立て塩法は、15%の食塩水に魚肉を浸漬し、その後取り出して乾燥した。食塩水浸漬の時間と通風乾燥時間は①と同じ時間で行い、これを15%立て塩干物とした。
- ③ 対照として、食塩を加えないで保存した無処理のものを同様に乾燥した。これを無処理干物とした。
- ④ 対照として、2.5%の食塩を魚肉に振り、その後乾燥したものを2.5%振り塩干物とした。この食塩添加後の保存時間、乾燥時間は①と同時間にした。

1・2・2 加熱方法

- ① サワラ肉は塩漬後、アルミ箔に包み、蒸し器中で98±1℃で10分間加熱後、そのまま室温で15分間放冷した。
- ② アジの干物はふつうあぶり焼きにするので、①～④のアジ肉干物は、ガス高速レンジ(リンナイ、RCK-10型)を用いて、あらかじめ220℃で加熱してあるところに、干物を入れて220℃で4分間加熱した。干物は天板の上に焼き網をのせ、その上にのせた。加熱後は、乾燥を防ぐために、ラップフィルムで包み、室温に冷まし、測定試料、味覚検査用試料とした。

1・2・3 水分測定

魚肉を細断し、3～5gを105℃常圧定温乾燥法によって加熱前後の重量の差を水分として測定した。まが一部は赤外線水分計(ケット科学研究所、F110型)によって105℃で測定した。

1・2・4 食塩濃度の測定

食塩濃度計(全研、Na-05 EX型)で測定した。試料は細断後、脱イオン水を加えて2分間ホモジナイザーを用いてホモジナイズし、30分間放置後、溶液中の食塩濃度を求め、魚肉の水分を1・2・3で測定して、魚肉の食塩濃度に換算した。

1・2・5 硬さの測定

魚肉の硬さはテクスチュロメーター(全研、GTX-2型)によって測定した。測定条件は、予備測定によって検討した。すなわち、サワラでは、プランジャーはくさび型(V型)、電圧は1ボルト、クリアランスは2mmで筋繊維に対して直角になるようにかませた。アジ肉は、プランジャーは針状型(ニードル型)、ボルトは10ボルト、クリアランス1mmで、体側線よりも背側へ0.5cmのところを、頭部から尾部まで、5～7箇所を測定した。また、テクスチュロメーターカーブを比較してテクスチャーの試料の差を考察した。

1・2・6 肉のくずれ易さ度

肉を口中でかんだときの砕け易さをみようととして、下村ら¹¹⁾の方法によって肉の崩れ易さを測定した。すなわち、肉を細かく刻んだのち、ファリノグラフ(ブラバンダー)のボックスにいれ、3分間攪拌の後、水中に分散させ、7メッシュのふるいを通す。ふるいを通ったものと、ふるいに残ったものとにわけ、ともに遠心分離して残さの重量を求める。ふるいに残った肉の重量を W_1 、ふるいを通った肉の重量を W_2 とし、全肉中の W_2 の割合を求め、これを肉の砕け易さ度とした。

$$\text{くずれ易さ度} = 100 \cdot W_2 / (W_1 + W_2)$$

1・2・7 筋繊維の切断され易さ

保存中の肉の品質を判定する方法として、常盤らの方法を参考にして、下村ら¹²⁾の方法によって、筋繊維の切断のされ易さを測定した。

1・2・8 タンパク質の抽出率の測定

細断した試料肉10.0gに0.45M 塩化カリウム-リン酸緩衝液(pH 7.0)を180ml加えて、泡だめブレンダーで1分間(15,500 rpm)ホモジナイズした。これを6,000 rpm, 4℃で30分間遠心分離し、上層液を塩溶性タンパク質区分(SSP)とした。このうちの一部を取り、12倍容の冷水に静かに注ぎ、30~60分間4℃に保存後、6,000 rpm, 4℃で30分間遠心分離して上層液を水溶性タンパク質区分(SP)、沈でんをアクトミオシン区分(AM)とした。これら3区分のタンパク質の全タンパク質に対する割合を抽出率とした。タンパク質量はLowry法の変法¹³⁾によった。

1・2・9 タンパク質の定量

魚肉のタンパク質は5%トリクロロ酢酸を加えて遠心分離後、ケルダール法によってタンパク態窒素を測定し、タンパク質に換算した。またLowryの変法によって測定した。この際の標準曲線は、魚肉、アクトミオシン区分タンパク質、水溶性区分タンパク質のケルダール法による測定値を用いて作成した。

1・2・10 アクトミオシンの粘度測定

粘度はELD型回転粘度計(東機産業)を用いて測定した。コーンは0.8°, 温度は20℃, 回転速度は10, 20, 50, 100rpmで、各回転速度につき2分ずつ連続で測定した。AMは0.6M 塩化カリウム溶液で4~5段階の適当な濃度に希釈して粘度 η_a を測定した。0.6M 塩化カリウムの粘度 η_o を標準として、還元粘度 $\eta_{red} = sp/C$ を求めた。SP= $(\eta_a - \eta_o)/\eta_o$ でありCはタンパク質濃度でg/dlである。各試料肉のAMの粘度測定の結果、速度勾配依存性と濃度依存性があり、複雑であるので本実験では測定値が比較的安定するタンパク質濃度0.2g/dl, 回転速度50rpmにおける η_{red} をとって比較した。

1・2・11 アクトミオシンの自然蛍光測定

タンパク質の自然蛍光は、分子の立体構造が変化したときに上昇または低下するといわれている。魚肉から分離したAMを適当な濃度に希釈し、その自然蛍光を蛍光分光光度計(島津, RF-503型)によって測定した。励起波長290nmで蛍光波長290~490nmを走査し、340nm付近に得られた最大値を相対蛍光強度(RFI)として測定した。

1・2・12 ポリアクリルアミドゲルによる電気泳動分析

AM区分, SP区分の電気泳動分析の試料は、終濃度がタンパク質2~3mg/ml, SDS 1%, 2-メルカプトエタノール0.1%, トリス塩酸緩衝液(pH 6.8)10_{mM}, 尿素2_Mになるように、これらの成分を含む液を加えた後、100℃で3分間加熱した。スラブ型電気泳動装置(アトー)を用いて、Laemmli¹⁴⁾, 鈴木¹⁵⁾, 佐野¹⁶⁾の方法に従って分析した。ゲルの濃度は7.5%とし、染色はクマシーブリリアントブルーR 250で行った。ゲル上に分画された各成分の割合は二波長クロマトスキャナー(島津, CS-930型)により、波長560nmにおける吸光度を測定して算出した。分子量は分子量マーカー(BDH, 14,300×n, 56,000×n)を同時

に泳動して推定し、さらに既知のコイAM泳動図との比較によって組成成分を決めた。

1・2・13 アミノ酸分析

魚肉に2倍量の水を加えてホモジナイザーでホモジナイズ後、4℃、6000rpmで遠心分離した。上澄液に20%スルホサリチル酸を同量加えて除タンパク質後、アミノ酸アナライザー(日立835形)で分析を行った。

1・2・14 味覚検査

アジ干物の検査方法は、順位法、2点嗜好試験法、および2点識別試験法¹⁷⁾によった。パネラーは大妻女子大学食物学科の学生又は教職員20名である。

1・2・15 筋肉組織の観察

アジ干物の組織は常法¹⁸⁾に従って、ホルマリンで固定後、エチルアルコール、トルエンで脱水後、パラフィン包埋して切片とした。染色はヘマトキシリン・エオジン染色、アクロレイン・シッフ染色を行い、検鏡写真撮影を行った。

1・2・16 干物ステーキの調整

- ① アジを3枚におろし、皮を剥ぎ、肉のみを5mm角のさいの目に切った。切った肉の一部をすり身にした。これは魚肉の重量の3%の食塩を入れ、擂潰機(石川式攪拌擂潰機堅型18号)で7分間擂潰した。
- ② さいの目に切った魚肉とすり身を合わせ、厚さ1.2cmに成形した。
- ③ 通風乾燥機で、温度を30℃に設定し、肉面を上にして80分間乾燥させた。
- ④ ガス超高速レンジを用いて焼き、加熱を行った。加熱温度220℃、加熱時間8分間にした。

2 結果及び考察

2・1 魚肉の塩漬実験

2・1・1 塩漬魚肉の硬さの変化

塩漬魚肉を所定の期間保存後、加熱して、テクスチュロメーターにより、硬さの測定を行った。その結果は図1である。食塩を2%、5%、及び10%加えて保存した魚肉では、食塩2%の魚肉よりも食塩5%の魚肉の方が、さらに食塩10%の魚肉の値が全期間において硬さの値が高かった。食塩2%、5%の魚肉は21日まで食塩10%の魚肉は14日まで、硬さの値が低下していた。食塩を添加しないで保存した対照魚肉は、1日から7日までほぼ同じ値であったが、14日、21日と高くなった。14日以降は腐敗していたので、測定を中止した。

2%、5%食塩の塩漬魚肉で21日まで硬さの値が低下するのは、食塩の作用で魚肉の保水性が増したために、加熱による分離液が少なくなったことによるものと考えた。みそ漬肉の実験において、分離液の少ないものは硬さの値が低いことが知らされている¹⁹⁾。

2・1・2 肉の筋繊維のもろさ

サワラ肉をホモジナイズした後の筋肉の碎け易さを筋肉繊維の長さの分布図(図2)からみると、1日後の魚肉においては無処理肉と食塩2%添加肉がほぼ同じような分布図を示しており、食塩5%、食塩10%添加肉では、短かい繊維の割合が高いことを示している。これは、1週間後および2週間後においてもほぼ同様の傾向であった。3週間後には、食塩添加肉の分布図2週間後とほぼ同じであったが、無処理肉の筋繊維の短かいものの割合が高かった。

以上のことをまとめて、碎けた筋繊維束の長さをすべて平均してみると(図3)、無処理肉は保存期間が長くなるにつれて、筋繊維の長さは徐々に低下していることが示された。食塩2%添加肉では、むしろ14日後までは上昇しており、無処理肉よりも筋繊維が切断されにくいことを示している。食塩5%添加肉では、1日後にすでに無処理肉よりもかなり短くなっており、14日後まで低下し、その後は大きな変化はみられなかった。食塩10%添加肉では、1日後に他の無処理肉よりもかなり短くなっており、14日後まで低下してその後の変化は小さかった。従って無処理肉は冷蔵保存中に、品質の劣化によって筋肉はくずれ易くなり、筋繊維束の長さは短くなったといえる。しかし、食塩2%添加肉では、筋繊維束はむしろ切れにくく変化しており、筋繊維が強化されていることが考えられた。また、5%および10%食塩添加肉では、筋繊維は切れやすくなり、これは高い塩濃度によるコラーゲンの弱化によるのではないかと考えられた。

2・1・3 魚肉タンパク質抽出率の変化

魚肉の食塩による変性の程度を調べるために、食塩添加量、保存期間によるサワラ肉の各区分タンパク質の抽出率を測定した。

サワラの塩溶性タンパク質(SSP)の抽出率(図4)は、無処理の対照魚肉では78%の抽出率で保存期間中ほとんど変化がなかった。食塩添加量の多いほど、また保存期間の長いほど抽出率は低下し、21日後には、食塩2%添加で抽出率は60%、食塩5%添加で抽出率は50%、食塩10%添加では25%まで低下した。

このSSPをSPとAMに分け、それぞれ抽出率を測定した(図5)。SPの抽出率は、魚肉に添加した食塩の量の多少にかかわらず、28日までほとんど変化がなかった。AMの抽出率は、食塩添加量が多いほど、また保存期間が長いほど低下した。21日後の抽出率は、対照魚肉の59%に比べ、食塩2%添加では37%、食塩5%添加では、30%、食塩10%添加では4.8%になり、食塩のAM抽出率に及ぼす影響は非常に大きかった。

魚肉に食塩を加えたとき、食塩の添加量が多いほど、また保存期間が長いほど、AMの抽出率が低下した。これによって食塩による変性を受け易いのはAMであることが示された。DuerrとDYER⁴⁾の報告においても、タラのフィレーを飽和食塩水に浸漬したとき、ミオシンは抽出率が低下することを述べており、LinkoとNikkila²⁰⁾は、ニシンの皮なしフィレーを2%および5%の食塩水に浸漬すると、40時間でミオシンの抽出率は20%以下であったことを述べているが、この魚種においてそれほど低くならなかったのは、魚種の違いによるものであろう。さらに対照魚肉および食塩2%魚肉の保存初期の1~7日において、対照0日の魚肉より抽出率が高くなった。内山²⁰⁾は、魚肉の死後硬直中よりも24時間後の方が抽出率が高かったことを報告しており、本実験においても同様の結果が得られた。2%の食塩を魚肉に添加することによって、アクトミオシンの形成が促進され、抽出率が上昇したものと考えられる。さらに、各試料には食塩がすでに2~10%加えられているので、この影響を調べるために、サワラ鮮魚肉に2、5、10%の食塩を加え、タンパク質の抽出を試みた。SSP、SPおよびAMいずれも抽出率は図4、図5とほぼ一定で加えた食塩による濃度の影響はほとんどみられなかった。

2・1・4 粘度の変化

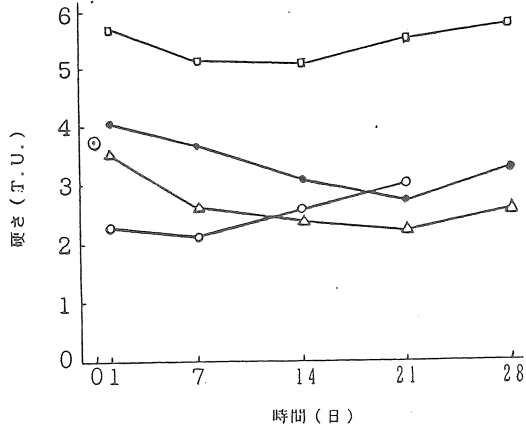


図1 カマスサワラ肉保存中の硬さの変化
○ 無処理肉 △ 食塩 2% 添加肉
● 食塩 5% 添加肉 □ 食塩 10% 添加肉

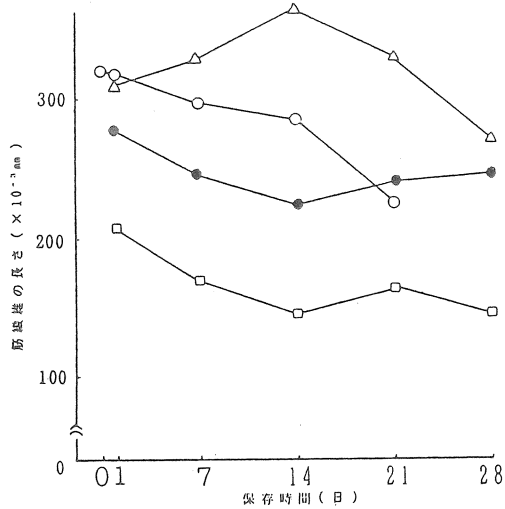


図3 塩漬保存中の筋肉の切断され易さ
○ 無処理肉 △ 食塩 2% 添加肉
● 食塩 5% 添加肉 □ 食塩 10% 添加肉

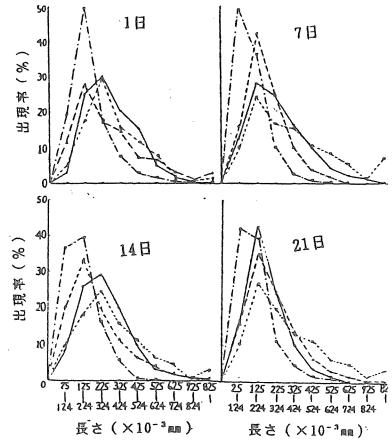


図2 筋肉の切断され易さ
— 無処理肉 - - - ○ 食塩 2% 添加肉
- - - △ 食塩 5% 添加肉 - - - □ 食塩 10% 添加肉

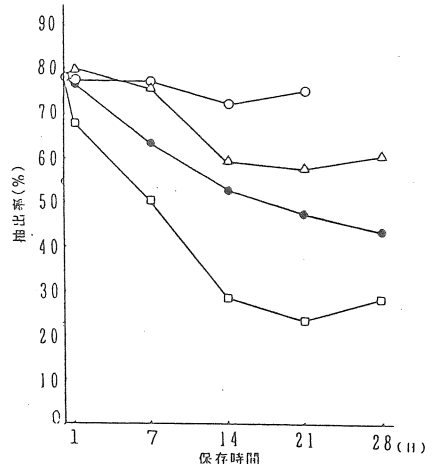


図4 サワラ塩漬保存による塩溶性タンパク質の抽出率の変化
○ 無処理肉 △ 食塩 2% 添加肉
● 食塩 5% 添加肉 □ 食塩 10% 添加肉

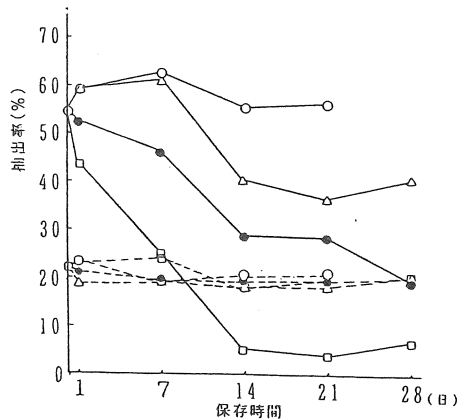


図5 サワラ塩漬保存によるアクチオシン、
水溶性タンパク質の抽出率の変化
○ 無処理肉 △ 食塩 2% 添加肉
● 食塩 5% 添加肉 □ 食塩 10% 添加肉

魚肉より抽出したAM試料に食塩添加保存の影響があるのかどうか調べる目的で、AM溶液の粘度変化を調べた。AM溶液は、1～5ml/mlのタンパク質を含む溶液を4～5段階に作り、試料溶液とし、各濃度毎に測定した。まず測定時間に対する目盛板を読み、10分間の記録をした。その結果が図6である。所定の実験期間毎のAM試料について測定したが、0日、7日および21日の抽出AM試料のみを示した。他の試料もほぼこれと同じ傾向であった。図6の対照0日のAMでは、AM濃度の高いものは η_a の値が高くなった。各濃度の試料溶液とも、測定開始後2～3分まで値は高くなり、以後10分間の測定時間中に、低温度のものは次第に高くなり、高温のものとは低下した。この傾向は、7日の対照、21日の対照に試料溶液についてもみられた。しかし、食塩2%、5%および10%添加して保存した魚肉から抽出したAMの各濃度の試料溶液では、タンパク質濃度の高いものが必ずしも η_a が高くなり、低濃度の試料溶液でも高い η_a を示すものもあり、一定しなかった。とくに、7日、21日間保存の食塩5%添加、10%添加の魚肉から抽出したAM濃度の低い液で高い η_a が得られた。これらのことから、サワラ肉の対照0日のAMと食塩添加魚肉より抽出したAMでは性質が異なっていること、また、低濃度と高濃度ではアクトミオシン分子の分散状態が異なっているのではないかと考えられた。例えば、右田と大竹²¹⁾は鮮度低下魚肉において、丸山と鈴木²²⁾は硬直中の魚肉において、塩析分析を行った際にAMと別にアクチンの出現する場合があることを指摘し、アクチンとミオシンの結合が弱まっているときに、塩析などの厳しい状態におかれているとアクチンとミオシンは解離することがありうるだろうと述べている。

アクチンとミオシンが、低濃度の試料溶液中で、一部が解離状態にあるものとする、回転速度が10rpm(ずり速度 75 s^{-1})と小さいために、回転によって両者が結合していくこともあり得ると考えられる。サワラの試料では、低濃度でこのようにアクチンとミオシンがかなりゆっくりとAMとなり、 θ の上昇がみられ、高濃度では、AMが短時間で形成され、さらに続く回転によってAMが凝集し、ブレイクダウンが起こるのではないかと考えられる。さらに θ が安定する6分の値からみかけの粘度 η_a を計算し、これを用いて還元粘度を計算した。その一例が図7である。この図上のタンパク質濃度2mg/mlにおける値を、各魚肉試料において求めた。その結果が図8の通りである。

サワラのAMの還元粘度は食塩添加のいずれの魚肉においても対照魚肉より低くなった。保存期間による変化をみると、日数とともに、やや低下していた。これはみかけの粘度であり、溶液の粘度を総合的に測定したもので、細かなことは不明であるが、タンパク質分子に何らかの変化が生じていることが考えられた。

2・1・5 蛍光測定

魚肉より抽出したAMの構造の変化を知ろうと考え、自然蛍光を測定した。AMを適当な濃度に希釈し、340nmにおける蛍光強度を測定した。各AM試料のタンパク質濃度2mg/mlにおける蛍光強度をみると(図9) サワラでは食塩添加肉のAMはいずれも無処理肉のAMよりも高かった。このことは、食塩の添加によってAMの分子のコンフォーメーションが無処理肉とは異なったものに変化していることを示唆している。

2・1・6 タンパク質の変化

食塩添加肉を保存したときに、タンパク質の分解が生ずるかどうか、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動分析によって調べた。その写真は図10および図11である。

アクトミオシンは食塩添加によって抽出率が低下しており、電気泳動分析においても、その濃度は低かった。しかし、無処理において21日間保存したときにみられたような分解はほとんどみられず、少なくともアクトミオシンとして抽出された成分には分解はみられなかったといえる。

水分性成分タンパク質においては、分子量8.8万くらいの成分が、食塩の添加によって減少しており、この

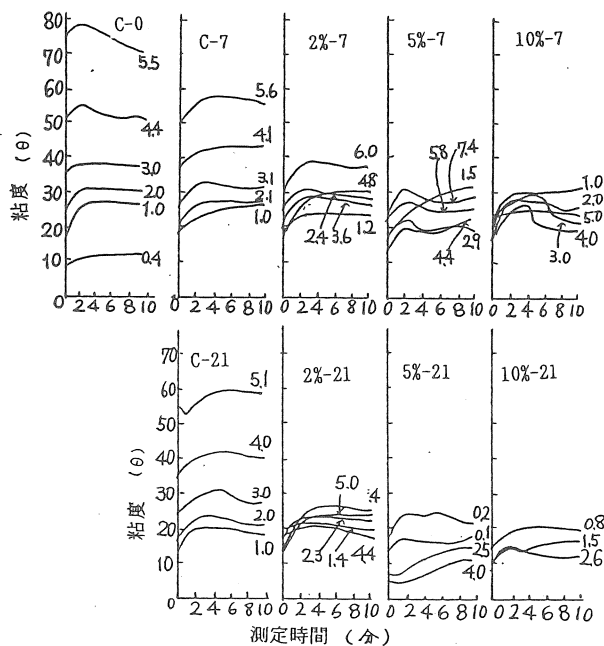


図6 アクトミオシン粘度の変化

C:無処理肉 10%:10%食塩添加肉
 2%:2%食塩添加肉 0, 7, 21は保存日数
 5%:5%食塩添加肉

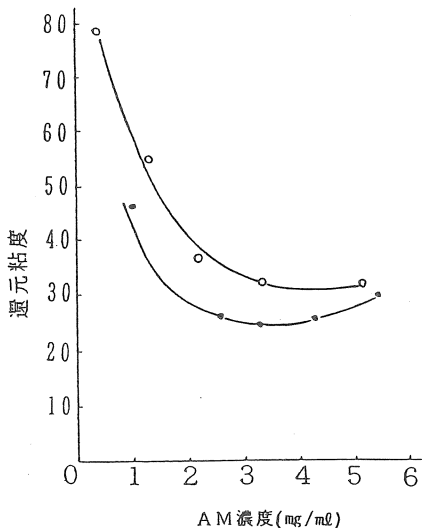


図7 タンパク質濃度による還元粘度の変化

○ 0日 ● 21日

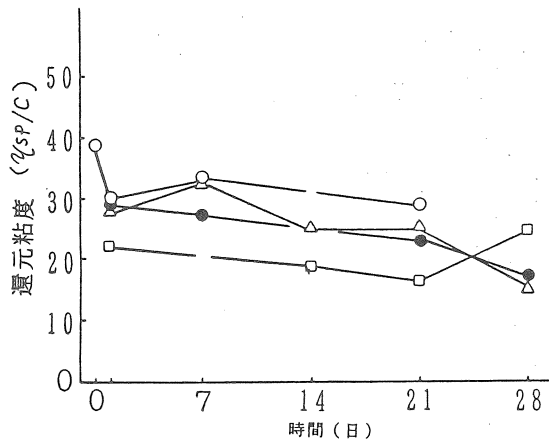


図8 サワラ肉保存中の還元粘度の変化

○ 無処理肉 △ 食塩 2% 添加肉
 ● 食塩 5% 添加肉 □ 食塩 10% 添加肉

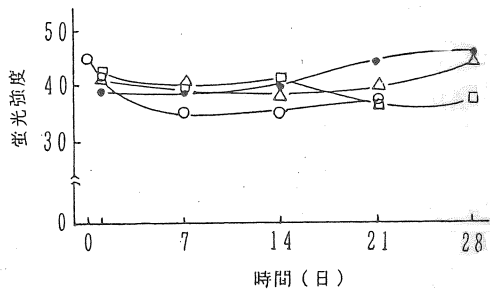
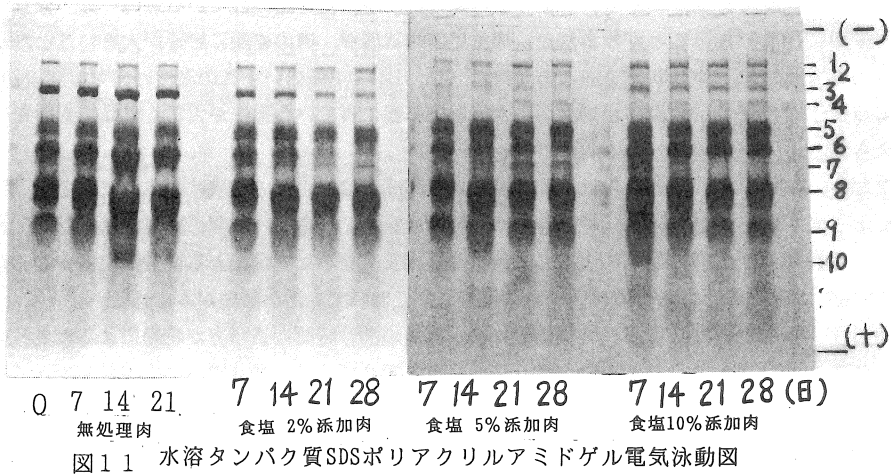
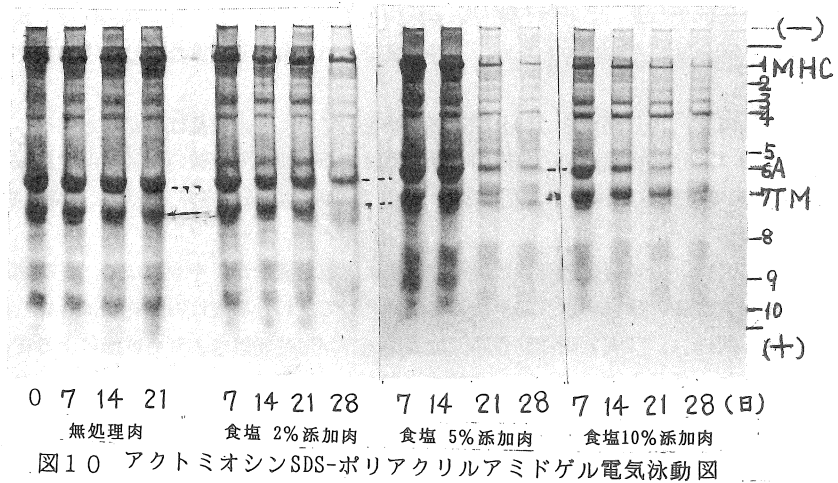


図9 サワラ肉アクトミオシンの蛍光強度の変化

○ 無処理肉 △ 食塩 2% 添加肉
 ● 食塩 5% 添加肉 □ 食塩 10% 添加肉

成分はAM区分の方においてやや濃くなっているのに、食塩添加によって、アクトミオシンとともに抽出されるようになったと推定される。水溶性タンパク質区分においても、この変化のみがはっきりとみられ、他の分解はほとんどみられなかった。従って、食塩添加によってタンパク質の分解はほとんど生じなかったと推定された。

以上のことから、魚肉を塩漬して加熱したときの硬さは、塩を加えない魚肉よりも硬くなり、さらに、食塩濃度の高い方が硬くなった。食塩による脱水が生ずることと同時に魚肉タンパク質のアクチンとミオシンの結合が促進され、アクトミオシンを形成することによって、ゲル化がしたため考えられる。また、魚肉のかたまりに10%、5%という高濃度の食塩を添加したとき、表面は食塩が非常に多い状態になって、塩折現象を生じ、タンパク質は変性、凝集する。これらも硬さの上昇に関わっているものであろう。魚肉のもろさに関係すると考えられる筋繊維の切れ易さは食塩2%添加肉では、筋繊維の長さが、無処理肉よりも長く、切れにくい。従って少量の食塩は筋繊維を強化すると考えられた。しかし、食塩の添加量が多いときに肉がくずれ易く、筋繊維は断片化しやすくなった。このことは、高濃度の食塩が、結合組織の弱体化を招いたことも推定される。魚肉



タンパク質は食塩の添加によって変性することが予想された。それは、アクトミオシン溶解性の低下、また粘度の測定においては、濃度依存性を示さなくなること、蛍光測定においては、蛍光強度が上昇することなどからタンパク質分子に何らかの構造の変化をもたらす、ほどけと凝集などが同時に生じているのではないかと予想された。

2.2 アジ肉干物実験

2.2.1 アジ肉塩漬処理による重量の変化

アジを用いて干物を作る際、その方法はいろいろあるが、食塩添加の方法の違いによって、アジ肉の塩漬後、乾燥後、加熱後の重量に違いがあるかどうか調べた。

塩漬け時間による重量変化をみると(図12)、食塩 2.5%添加によって、最初は食塩の重量の分だけ増加し、30分以降減少していた。7%食塩添加肉は、所定の時間おき、水洗後測定したところ、塩漬時間が長くなるにつれて重量は徐々に低下した。これは脱水による減少と考えられる。15%食塩水に浸漬した肉は、初期に重量が増加しており、60分後にやや減少したが、120分までおいてももとの重量よりも増加しており、膨潤していることが示された。

これら塩漬の魚肉を、10分間から180分間通風乾燥をしていくと、重量はいずれも低下した。2.5%干物では(図13)、10~120分間塩漬後の魚肉の乾燥状態は、5~20分間塩漬の短時間が重量減少率が大きく、40~120分間の塩漬肉では、重量減少がより少なかった。塩漬時間の長い方が、乾燥に長時間を要することが示されている。

7%干物では(図14)、短時間の塩漬け肉の乾燥による重量減少が、やや少なく、長時間塩漬け肉の方が、乾燥による重量減少は多い傾向のようにみえる。例外として、40分塩漬け肉の乾燥はしにくかった。

15%干物では(図15)、7%と同様に長時間塩漬肉の方が短時間処理よりも乾燥による重量減少が大きかった。ここにおいても、40分塩漬け肉は逆に重量減少肉が大で特異であった。これらは、塩漬後の肉の重量を100としてあるので、原料魚を100としてみると(図16)、7%干物と15%干物の一部を示したが、各干物の乾燥状態は図13~図15と同様であった。しかし、塩漬け処理によって、膨潤している魚肉(図12参照)は、重量減少が少なく乾燥に時間がかかり、7%干物のように、脱水が行なわれている魚肉では、重量減少が大きく乾燥が速やかに行なわれることが示された。塩漬け肉の状態が、肉の乾燥に影響が大きいことが示されたので、塩漬後の肉をもとに、乾燥状態をみると(図17, 18, 19)、3種のいずれの塩漬け肉も塩漬後初期の肉は、乾燥による変化が大きく、食塩の浸透状態によって肉に起こっている変化が大きく乾燥に影響を与えているように考えられる。

すなわち、乾燥による重量変化は、乾燥時間が短時間ではいずれの塩漬け方法によっても、いずれの塩漬け時間によっても変化は小さいが、乾燥時間が長時間になると、塩漬け時間の影響がみられた。また、2.5%干物では、乾燥効果は塩漬け初期に大きく塩漬け時間が長くなると乾燥による重量変化は少なくなり、10, 20, 30, 40, 60, 120, 150, 180分間のいずれの乾燥時間においてもこの傾向がみられた。

しかし、7%干物では、塩漬け時間の短い肉よりも塩漬け時間に長い方が乾燥による重量減少が大きいことが示されている。さらに、15%干物では、乾燥による重量減少は、40分浸漬の肉が最も大きく、塩漬け時間が低かった。この実験はくり返し行ったが、同様の傾向が得られた。40分くらいの塩水浸漬時間で、肉の性質が変化するかもしれない、と考えられた。

従って、アジの干物では、食塩の添加方法と塩漬時間が乾燥の状態に影響すると考えられる。

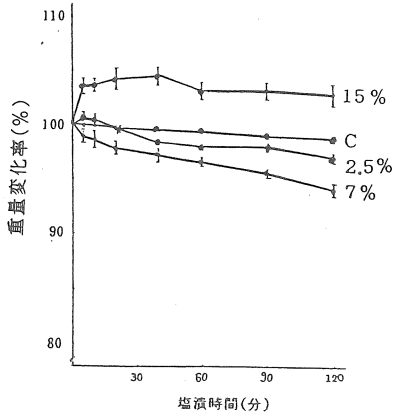


図12 食塩添加方法の違いによる重量の変化
C:無処理肉, %:食塩添加量

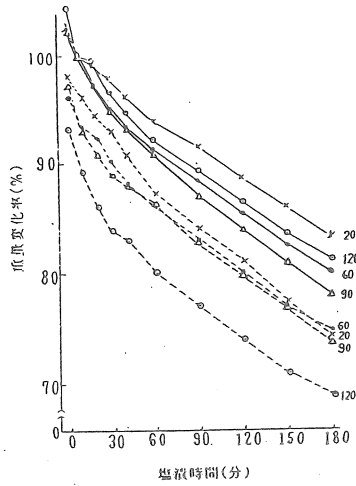


図16 7%干物と15%干物の重量変化

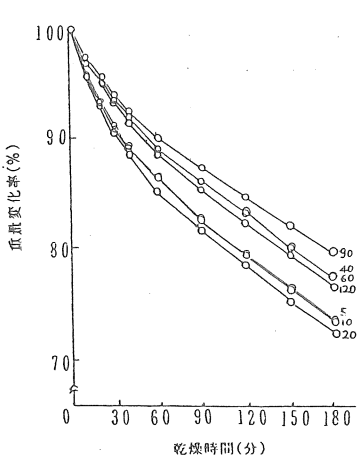


図13 2.5%干物の乾燥による重量変化

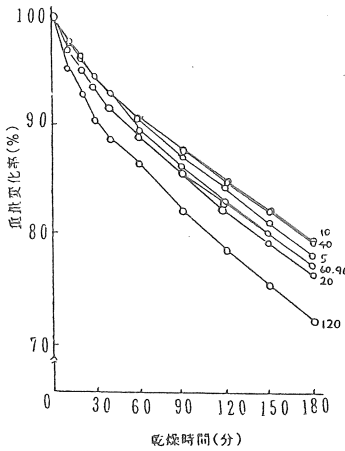


図14 7%干物の乾燥による重量変化

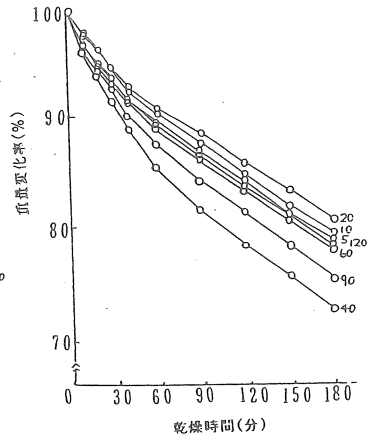


図15 15%干物の乾燥時間による重量変化

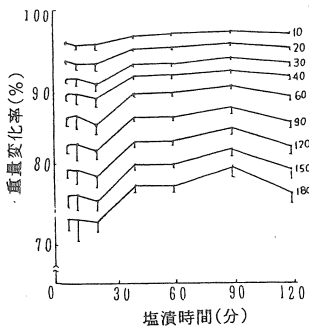


図17 2.5%干物の塩漬及び乾燥時間による重量変化
(図中の数字は乾燥時間)

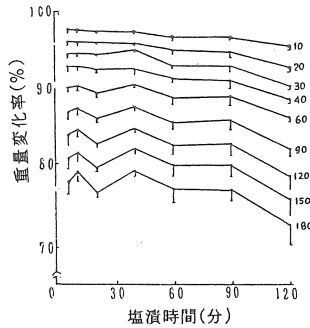


図18 7%干物の塩漬及び乾燥による重量変化

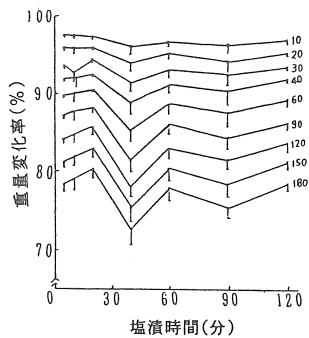


図19 15%干物の塩漬及び乾燥による重量変化

2・2・2 干物のテクスチャー

干物のおいしさの要因の中でテクスチャーは重要なものである。そこで 2.5%振り塩干物、7%振り塩干物および15%立て塩干物の味覚評価を行い、硬さを測定し、テクスチャーの変化を知る手がかりとした。テクスチャーの違いのみを調べるために、食塩濃度が同程度になるよう、2・2・1の重量変化、後で述べる2・2・4の食塩濃度の測定をもとにして、干物を調整した。すなわち、7%干物は15分間塩漬して後水洗し、60分間乾燥、15%干物は15分間食塩水浸漬後80分間乾燥したものをを用いて、これと同程度の食塩濃度になるよう、2.3%の食塩を加えて15分保存後に60分間乾燥した3種である。味覚検査の結果は表1に示した。

水気が多かったのは15%干物で、硬いのは7%干物であり、ともに有意差がみられた。また、硬さの好みとして、7%干物が好まれた。15%干物は好まれなかった。総合的な好ましさににおいても、7%干物が好まれ、15%干物は好まれなかった。

このようなテクスチャーの好みの原因を探るために硬さを測定した。アジ肉の背肉は厚さが均一でなかったので、厚さの影響が少ないと考えられる針状形のプランジャーで針入度に近い測定方法を用いた。

干物の塩漬後、乾燥後、加熱後の硬さは、図20、図21に示した。

さらに、干物の加熱前後の硬さの変化を乾燥時間との関係でまとめたものが図22、図23である。塩漬時間または乾燥時間を一定にしてみた硬さの変化である。

7%干物の生の硬さは塩漬初期から120分後までほとんど変化がみられなかったが、これを加熱すると、塩漬時間が長くなるにつれて徐々に増加していた。従って、加熱干物の硬さは塩漬初期には生肉よりも低下していたが、塩漬時間が長くなると加熱肉の方が上昇した。一方、15%干物をみると塩漬時間中はほとんど変化がみられなかった。またこれを、加熱しても硬さの上昇はみられず、ほぼ一定であった。しかし、40分浸漬試料の硬さが上昇したが、これは、重量減少率が大きかったことから(図19参照)、脱水しやすかったものと考えられた。繰り返しの実験においても同様の結果が得られている。対照として調整した2.5%干物では、生の硬さと比べて加熱した硬さはいずれの塩漬時間においても生干物よりも高くなっていた。

乾燥時間による硬さをみると、いずれの干物においても乾燥時間が長くなると、硬さが上昇していた。しかし干物生よりも、加熱したときその増加は急激であった。乾燥時間が初期の段階では干物の硬さは加熱肉の方が低下しており、乾燥時間が長くなると、加熱した干物の方が高くなった。硬さが生と加熱で逆になる点は20分塩漬肉で乾燥時間が60分をすぎたところで、いずれも60分から90分の間である。やわらかい干物か、硬い干物か決める最も大きい要因は乾燥時間にあるように考えられた。

これらをまとめて分散分析したところ、乾燥時間を一定(180分)にしたとき図24に示す通り、塩漬け方法の間にすべて有意差があった。また塩漬時間では、5分間と20分間の間にのみ有意差がみられなかったがそのほかの塩漬時間の間にはいずれも有意差があった。分散分析表は表2に示した。干物を加熱した後の硬さについて、同様に分散分析をしたところ(表3)、塩漬方法、塩漬時間それらの交互作用に有意差がみられた。これらは図に示すと図25である。さらに、硬さに対して、塩漬方法と乾燥時間を要因として分散分析を行ったところ、塩漬方法と乾燥時間に有意差があり(表4)、これらは要因別に図に示すと図26の通りである。加熱後干物の硬さについても同様に分析した結果が表5および図27である。これらによると、塩漬方法では2.5%干物と15%干物の間には有意差がみられず、乾燥時間による差がみられた。

以上のように、塩漬時間、乾燥時間、塩漬方法によって魚肉に硬さが変化したので、テクスチュロメーターカーブによって、それらの変化をみた(図28)。いずれもプランジャーが徐々に肉に侵入することによって、ぎざぎざの山をつくり、加圧の最後に硬さを記録している。そして、どの試料にももろさがみられた。乾燥時

表1 塩漬方法の違いによる干物の嗜好の差

項目試料	2.3%干物	7%干物	15%干物
水気の多さ	4.3	4.7	3.0*
硬さ	3.8	3.1*	5.1**
硬さの好み	3.7	3.3	5.0*
塩味の強さ	3.4	4.6	4.0
塩味の好み	4.1	3.7	4.2
総合的なおいしさ	4.0	2.9*	5.1**

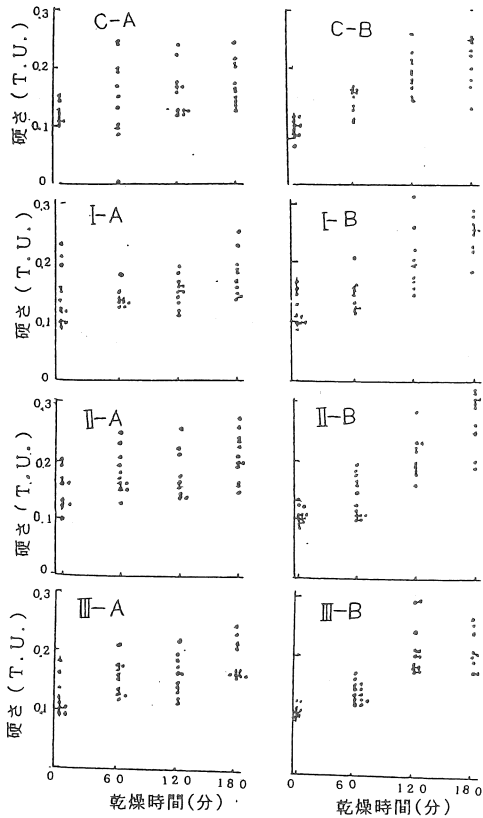


図20 アジ肉干物の乾燥時間による硬さの変化
 C: 無処理肉, I: 2.5%干物, II: 7%干物, III: 15%干物
 A: 生, B: 加熱後を示す

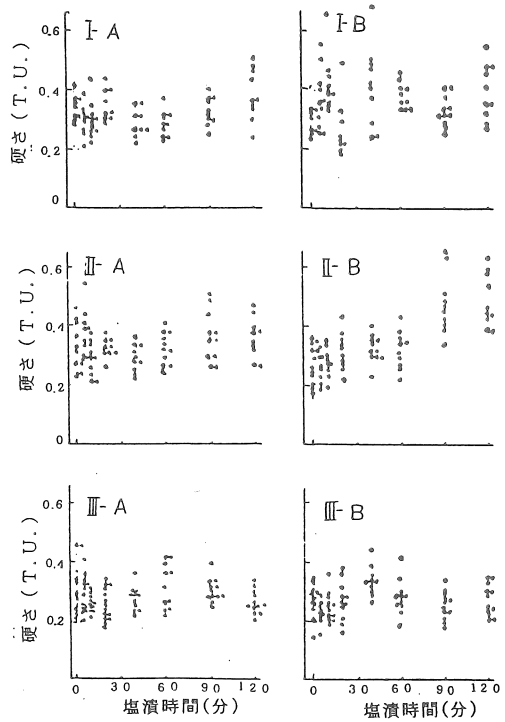


図21 アジ肉干物の塩漬け時間による硬さの変化
 記号は図2-2-9と同じ

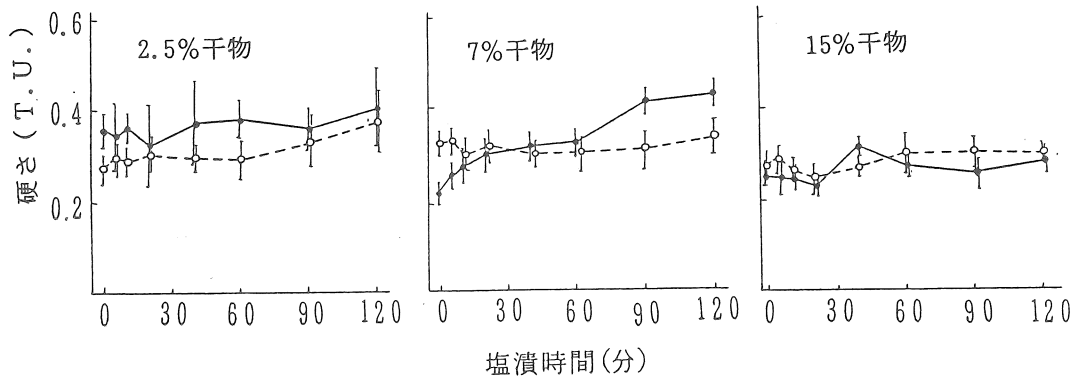


図22 アジ干物の塩漬時間による硬さの変化(180分 乾燥)

○ 乾燥後 ● 加熱後

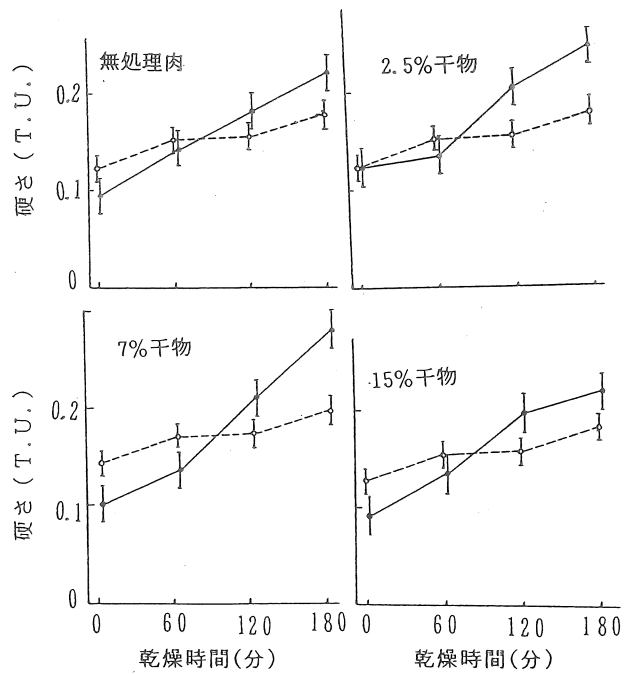


図23 アジ干物の乾燥時間による硬さの変化
(塩漬時間 20分)

○ 乾燥後 ● 加熱後

表2 アジ干物の塩漬方法与塩漬時間の硬さに対する分散分析表

要因	S	∅	V	F
A (塩漬法)	0.10	2	0.0502	22.32**
B (塩漬時間)	0.08	6	0.0132	5.85**
A × B	0.04	12	0.0032	1.43
E	0.42	189	0.0022	
T	0.64	209		

** 1%の危険率で有意差あり, 180分乾燥,

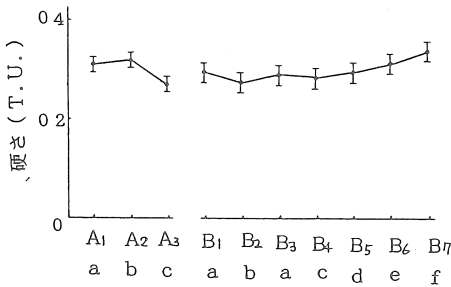


図2.4 アジ干物の塩漬け方法与塩漬時間による硬さの分散分析図

Aは要因塩漬方法, Bは要因塩漬時間,
a~fの異なる記号の間に有意差があることを示す。
A₁: 2.5%干物 B₁: 塩漬 5分 B₅: 塩漬 60分
A₂: 7%干物 B₂: 塩漬 10分 B₆: 塩漬 90分
A₃: 15%干物 B₃: 塩漬 20分 B₇: 塩漬120分
B₄: 塩漬 40分

表3 アジ干物加熱後の塩漬方法与塩漬時間による硬さの分散分析表

要因	S	∅	V	F
A (塩漬法)	0.32	2	0.1625	53.36**
B (塩漬時間)	0.25	6	0.0416	13.68**
A × B	0.23	12	0.0196	6.42**
E	0.58	189	0.0030	
T	1.38	209		

** 1%の危険率で有意差あり, 180分乾燥,

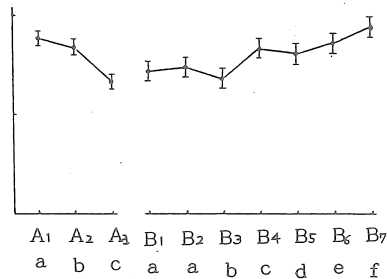


図2.5 アジ干物加熱後の塩漬方法与塩漬時間による硬さの分散分析図

A₁: 2.5%干物 B₁: 塩漬 5分 B₅: 塩漬 60分
A₂: 7%干物 B₂: 塩漬 10分 B₆: 塩漬 90分
A₃: 15%干物 B₃: 塩漬 20分 B₇: 塩漬120分
B₄: 塩漬 40分

表4 アジ干物の塩漬方法与乾燥時間による硬さの分散分析表

要因	S	∅	V	F
A (塩漬法)	0.01	3	0.0036	3.05*
B (塩漬時間)	0.07	3	0.0234	19.55**
A × B	0.01	9	0.0013	1.07
E	0.19	160	0.0012	
T	0.28	175		

* 5%の危険率で有意差あり
** 1%の危険率で有意差あり
塩漬時間 20分

表5 アジ干物加熱後の塩漬方法与乾燥時間による硬さの分散分析表

要因	S	∅	V	F
A (塩漬法)	0.02	3	0.0052	5.67**
B (塩漬時間)	0.47	3	0.1570	169.57**
A × B	0.02	9	0.0023	2.49*
E	0.13	144	0.0009	
T	0.64	159		

* 5%の危険率で有意差あり
** 1%の危険率で有意差あり
塩漬時間 20分

間が長い方が山の高さが高くなっているが、カーブの形に大きな差はみられない。

加熱した肉をみると、無処理肉では、幅が広がっており、乾燥時間とともにもろさが示されている。しかし、食塩を添加した肉では、もろさを示すものは2.5%干物の180分乾燥だけで、加圧の初期から力が記録され、測定の最後でなく途中で硬さを示すものもあった。7%干物と15%干物とではカーブの型が異なっており、15%干物の方がカーブは全体の型が丸みをもっており、カーブの中央で硬さを記録している。しかし、7%干物では、120分乾燥を除くとほとんどカーブの最後に硬さを記録する型であった。カーブの解析はより詳細に検討を要するが、形の違いが示されたことによって、肉の物性が異なっていることは推定できることである。

2・2・3 肉のくずれやすさ

加熱後の干物をホモジナイズしてふるいにかけ、肉のくずれ易さを測定した(図29)。その結果、塩漬20分間保存後の肉と比べて、さらに乾燥180分間行った肉はいずれの塩漬方法においても筋繊維束の短いものが少なくなっていることが示された。すなわち筋繊維がくずれにくくなったと考えられ、テクスチュロメーターの測定によって硬さの値が上昇したと関係があると考えられる。

2・2・4 干物の食塩濃度

アジ肉を2.5%食塩の振り塩の干物(2.5%干物)、7%食塩後水洗した干物(7%干物)、15%食塩水に浸漬した干物(15%干物)の3種の干物を作り、その食塩濃度を調べた。2.5%干物(図30)では、最初に食塩を添加し、そのまま保存するので、塩漬中の塩分の変化は、ほとんどみられない。これは、ほぼ、2.5~2.6%くらいであり、乾燥(180分)して干物にすると塩分は3.5~3.7%になった。さらに加熱すると脱水するので、4%くらいの塩分の干物になった。これは試食したとき、塩からくなく、味がちょうどよかった。

7%干物では、塩漬時間が長い方が食塩の浸透は大であり、30分で2.5%、90分で3.3%くらいであった。これを乾燥するとそれぞれ3.2%、4.5%くらいになった。そして加熱干物にすると、3.6%、5.0%くらいであり、5.0%では塩からいが、30分干物は味がよいと判断されている。

15%干物では、30分浸漬によって食塩2.2%、90分浸漬で2.8%になり、乾燥後はそれぞれ、3.0%、3.7%であり、さらに加熱後に3.3%、3.9%であった。これらの干物はいずれも乾燥時間が180分であり、味はよいと判断された。

以上のことから、7%干物と15%干物では、食塩の浸透は、7%干物の方が速やかであって、乾燥によって塩分が高くなるが、塩漬時間を調節することによって、かなり短時間で塩味がちょうどよいと判断される干物が得られる。15%食塩水浸漬の15%干物では、浸漬中に徐々に食塩水が魚肉に吸収されるので、より時間を長くする必要があり、また、乾燥に時間がかかるが、食塩濃度の変化は緩慢であって、多少の時間の長短は干物の塩分に影響しにくいことが知られた。

2・2・5 干物保存によるうまみの変化

干物は、作ってすぐ食べるというよりも、もともと保存食として発達したものであり、数日間保存するのが普通であると考えられる。15%干物を作製し、当日と3日後に官能検査によって比較してみると(表6)、作製した当日のものは水気が多く、3日後に保存したほうが硬く、うまみが強いこと、また好ましさの点からも、硬さと塩味が好まれ、総合的に3日後の方が好まれた。そこで、うまみ成分として一般に考えられている遊

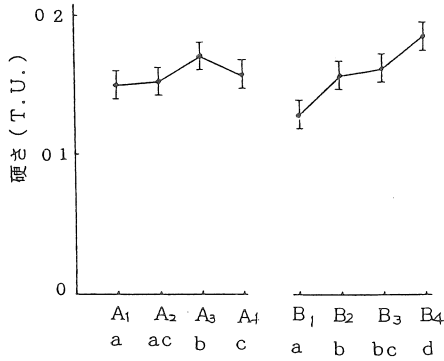


図26 アジ干物加熱後の塩漬方法と乾燥時間による硬さの分散分析図 (塩漬時間 20分)

A₁: 無処理 B₁: 乾燥 0分
 A₂: 2.5%干物 B₂: 乾燥 60分
 A₃: 7%干物 B₃: 乾燥120分
 A₄: 15%干物 B₄: 乾燥180分

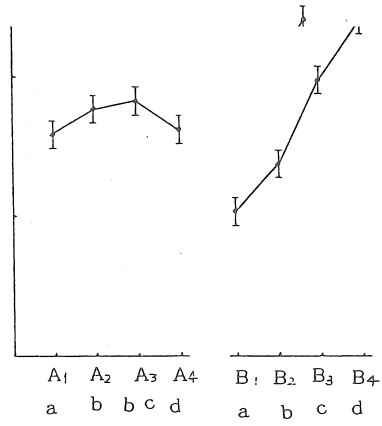


図27 アジ干物加熱後の塩漬方法と乾燥時間による硬さの分散分析図 (塩漬時間 20分)

A₁: 無処理 B₁: 乾燥 0分
 A₂: 2.5%干物 B₂: 乾燥 60分
 A₃: 7%干物 B₃: 乾燥120分
 A₄: 15%干物 B₄: 乾燥180分

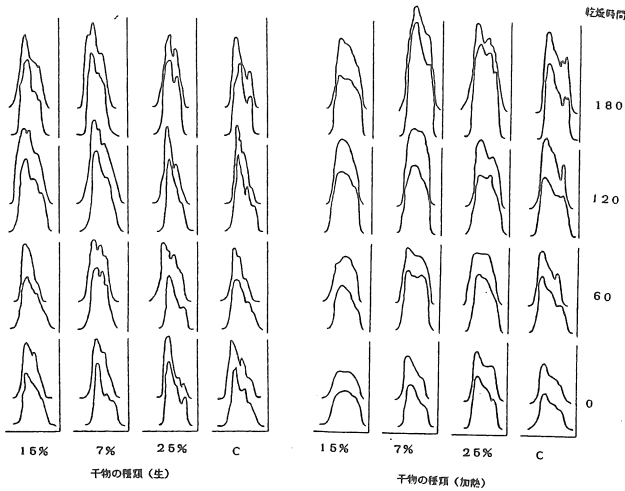


図28 干物のテクスチロメーター曲線の変化

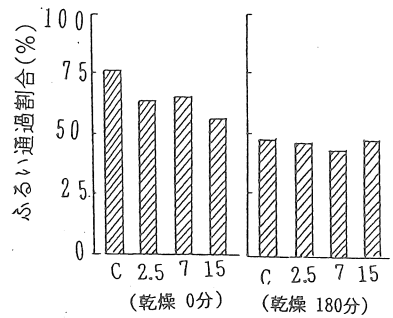


図29 肉のくずれ易さ度

C:無処理肉, 2.5, 7, 15は
 2.5%干物, 7%干物, 15%干物を示す。

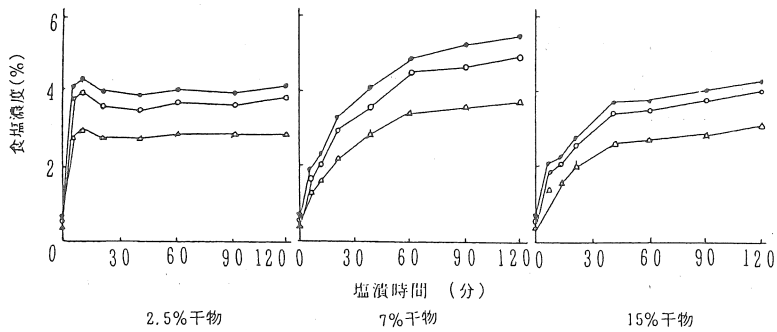


図30 アジ干物の食塩濃度

Δ 塩漬後, ○ 乾燥後, ● 加熱後

表6 干物の保存による嗜好の変化

	15% (当日)	15% (3日後)
水気の多さ	17**	3
硬さ	4	16**
硬さの好み	2.5	17.5**
塩味の強さ	11.5	8.5
塩味の好ましさ	40	16.0*
うま味	3	17**
総合	2	18***

(2点嗜好試験法, パネル 20名)

表7 アジ肉保存中の遊離アミノ酸の変化(mg/1000g)

day	無処理肉			干物			2.5%干物		
	0	3	7	0	3	7	0	3	7
Asp	4	6	7	5	2	6	7	6	7
Thr	113	138	110	113	106	83	126	122	116
Ser	38	55	16	43	46	5	48	45	38
Glu	132	219	114	163	154	136	163	140	121
Gly	104	141	87	112	108	145	124	110	141
Ala	158	204	250	172	179	318	192	188	277
Cys	16	16	19	22	14	17	17	13	21
Val	48	66	42	48	52	42	57	57	60
Met	21	30	24	21	23	24	26	29	33
Ile	17	25	9	18	17	6	21	20	16
Leu	31	44	21	32	32	21	37	40	44
Tyr	18	29	25	23	29	13	25	32	46
Phe	13	27	22	23	24	20	15	17	37
Lys	276	329	273	276	239	201	296	253	303
His	2333	2492	2501	2363	2327	2393	2389	2299	2419
Arg	18	27	-	21	19	+	26	30	19
Pro	59	69	56	60	44	61	66	62	59

離アミノ酸の定量を行った(表7)。食塩添加後、魚肉の乾燥を防ぐ目的でラップフィルムに包み、干物を乾燥する温度で120分保存して試料にした。試料作製当日(0日)、3日後、7日後に遊離アミノ酸を測定してみると(表7)、無処理肉、塩漬処理後、さらに乾燥の温度に保存した魚肉、また、これら冷蔵庫で7日間を保存した場合、いずれもほとんど変化がみられなかった。保存期間中にアラニンのみが増加しているのが認められた。これは保存の効果と考えられるが、3日後の干物が好まれたことを考え合わせると、アミノ酸の増加よりも、食塩と一緒に保存したときの塩なれの現象が生じたことが考えられた。

2.2.6 アジ干物の肉組織

アジの干物の加熱後の肉組織を顕微鏡観察によってみると、無処理肉の干物は筋繊維がそれぞればらばら

になっており、加熱によって一部の筋繊維から筋形質タンパク質が溶出しているのが見られた(図31-C)。

7%干物を加熱したものは筋繊維がむらに染色されていた。図31, 7 にみられるように、最外部はややうすく染色され、その内側が非常に濃く染色され、内側へ行くにつれて再び染まり方が少なかった。ややすきまがみられるが、これは標本作製中のものが乾燥加熱中に生じたものか不明である。表面の筋繊維は互いに密着しているのが観察された。15%干物を加熱したとき(図31, 15)、表面の筋繊維は互いに密着して、つぶれた状態であり、表面近くは強染され、中心部に向かってむらになっており、さらに中心部は、細胞が膨潤していた。

このような組織の違いがテクスチャーに関係があることは十分に考えられるが、詳細に検討することが必要である。

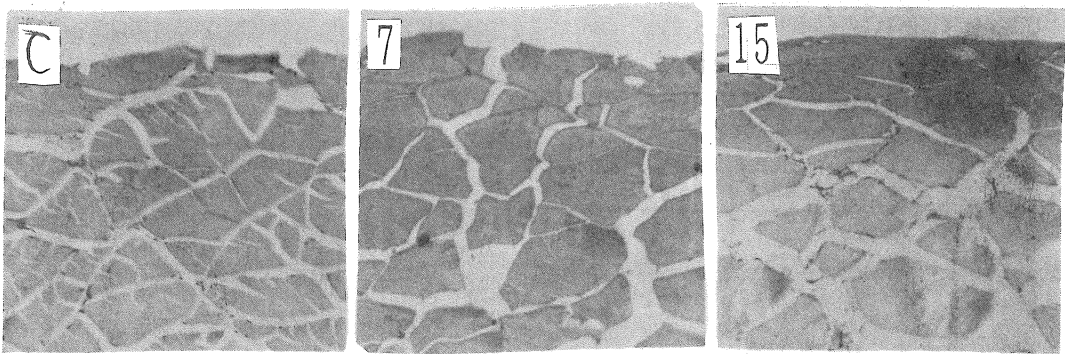


図31 アジの加熱干物の組織の顕微鏡写真

C:無処理, 7: 7%干物, 15: 15%干物

2.3 特殊干物の嗜好

2.3.1 塩化カリウム使用の干物

食塩の使用量を減少させる目的で、「塩べらし」があるが、同様の目的で干物に用いる食塩の35%を塩化カリウムに替えた。その結果、立て塩漬で調整した干物の嗜好には(表8)、食塩と塩化カリウムで、全く差がみられなかった。すなわち、水気の多さ、塩からさ、おいしさに差がなく、食塩の少ない干物であることを知って好むかどうかとの質問では、有意差はなかった。そして20人中13人が塩化カリウムの干物を好んだ。このことは、干物に塩化カリウムの使用が可能であることを示している。

2・3・2・アジの干物ステーキ

アジ肉の角切りとすり身を混合して成形し、骨がなく、食べやすい干物を調整しようとした。干物ステーキと名づけ、これを作製する際に、どのくらいの割合ですり身ですり身を混入したらいいか調べた(表9)。

すり身の混入が多い方が、硬さは硬く、弾力があって、もろくない、そしてかみにくいことが示されている。好みでは、すり身20%混入の干物ステーキが硬さの上からも、総合的な好みからみても好まれていた。実際の干物の15%干物と干物ステーキの嗜好を調べたところ(表10)、干物ステーキの方が硬く感じ、弾力が強いことが示されたが、好みについては全く差がみられなかった。干物を好む人と骨のない干物ステーキを好むひとがいる。

また、これらは、成人の食事とするか、子供の食事とするかによっても異なると考えられるし、きちんとした食事、すなわち献立の一品とするか、お弁当のおかずにするかによっても、異なると考えられる。どちらもそれぞれ消費する立場に立って選ばれることが示唆された。

干物ステーキもかなり好まれる食品となる可能性があることが示された。

表8 塩化カリウム添加干物の嗜好

	食 塩	食塩+塩化カリウム
水気の多さ	11.5	8.5
硬さ	9.5	11.5
硬さの好み	12	8
塩味の強さ	13.5	6.5
塩味の好み	8.5	11.5
うま味の強さ	11.5	8.5
総合的な好ましさ	10.5	9.5
食塩の少ないと知っての好み	7	13

(15%干物, 15分塩漬, 80分乾燥)

表9 干物ステーキにおけるすり身混合割合の嗜好の違い

すり身の割合	10%	20%	30%
硬さ	54*	39	27*
硬さの好み	42	31*	47
塩味の強さ	43	44	46
弾力の強さ	54*	39	27*
もろさ	25*	39	56*
かみやすさ	28*	38	54*
総合的な好み	45	28*	47

* 5%の危険率で有意差あり

表10 アジ干物と干物ステーキの嗜好

	干 物	干物ステーキ
硬さ	2	18***
かみ切りやすさ	18***	2
弾力の強さ	1	19***
塩からさ	10	10
食べやすさ	6	14
総合的な好み	2	8
購入	10	10

*** 0.1%の危険率で有意差あり

以上のことからアジ干物の調整方法にいろいろな方法がとられていることが、それぞれに理由のあることと考えられる。すなわち、振り塩法では、魚肉に多量の(7%)食塩をふり、一定時間後に表面を洗い流すことによって食塩の浸透を抑制している。そして干物の表面のタンパク質は強く変性し、硬くなっており、表面の硬さと肉質のやわらかさが好まれるものであろう。また、7%振り塩の干物では乾燥時間によって、硬さの変化が大きく、乾燥しやすいものと考えられた。一方、立て塩漬の15%食塩浸漬の干物では、食塩水浸漬に食塩とともに水分が魚肉に吸収され、むしろ干物とは逆のここのように思える。しかし、食塩の浸透が徐々であり、干物の表面が膨潤していて、これを乾燥すると時間がかかるが、表面の乾燥のほうが大きく、中心部の肉は脱水されにくく、やわらかい干物になると考えられた。

また、作り方としても、15%干物は、食塩の浸透、乾燥による変化が急でないで、だれにでも一定の方法で作りやすい。この点から、7%振り塩法は、魚肉の脂肪の状態、鮮度などから微妙に調整する必要がある方法であると考えられた。

また、新しい干物の製造を試みたところ、かなり好まれるものであった。魚肉以外の材料の混合も考えられ、時代の嗜好に合った食品となり得ることが示唆された。

3 今後の課題

今後の課題として次のようなことが考えられる。

1. 塩漬方法には検討したが、乾燥方法の検討は未だ行っていない。特に研究の予定になっていた高分子ゲルの脱水シートでの乾燥方法の研究をする。
2. 肉のくずれ易さを調べる必要があり、これは、測定方法がいまだ確立していない。従って、どのような測定方法によってより官能評価に近い結果が得られるか、検討する。
3. 干物のうまみについて官能検査では差がみられたが、アミノ酸分析では遊離アミノ酸に変化はみられなかった。そこで、干物肉中のペプチドを分析する必要があると考えられ、液体クロマトグラフィーにつけるカラムを購入し、実験途中である。
4. 魚肉のテクスチャーを組織の面からさらに研究をする。干物の違いの差は少しはみられたが、さらに食塩の浸透状態と筋肉の変化、加熱後の変化などを調べる。
5. 新しい干物の製造を試みたが、さらに食塩に加えて他の調味料で調味した製品、製品の形など工夫によって、好まれる干物ステーキが考えられる。

引用文献

- 1)Hatae K., Yoshimatsu F. and Matsumoto:J.J., J.Food Sci., 49, 721-726 (1984)
- 2)Lee E.H., Koizumi C. and Nonaka J.:J.Tokyo University of Fisheries, 52, (2) 129-134 (1966)
- 3)右田正男, 松本重一郎, 最首とみ子:日水誌, 22, 433-439
- 4)Dverr J.d.and Dyer W.J.; J.Fish Res.Bd.Can., 8, 325-331 (1952)
- 5)吉原友吉, 野村義雄:日水誌, 22, 429-432 (1956)
- 6)清水亘, 日引重幸:日水誌, 17, 301-304 (1952)
- 7)須山三千三, 鴻巣章二:水産食品学, 恒星社厚生閣, 東京, 242 (1987)
- 8)田代勇生, 露木英男:日食工誌, 31, 511 (1984)
- 9)清水栄子, 金田尚志:調理科学, 2, 47 (1969)
- 10)手塚邦子:実践女子大学家政学部紀要, 7, 44 (1969)
- 11)下村道子, 高橋ユリア, 吉松藤子, 松本重一郎:家政誌, 38, 13-21 (1987)
- 12)右田正男, 松本重一郎:日水誌, 23, 561-568 (1957)
- 13)E.F.Hartree:Anal.Chem., 48, 422-429 (1972)
- 14)U.K.Laemml; Nature, 227, 680-685 (1970)
- 15)鈴木勝彦:遺伝, 31(11), 43-49 (1977)
- 16)佐野紀代子:Med.Technol., 7, 1185-1193 (1979)
- 17)吉川誠次, 高橋信;食品工業の品質測定, 光琳書院, 44, 66, (1967)
- 18)田中克, 浜清:顕微鏡標本の作り方裳華房, (1976)
- 19)下村道子, 下坂智恵, 山崎清子:家政誌, 33, 27-31 (1982)
- 20)R.R.Linko, O.E.Nikkila:J. Food Sci., 26, 606-610 (1961)
- 21)内山均, 鈴木たね子, 江平定男, 野口栄三郎:日水誌, 32, 280-285 (1966)
- 22)右田正男, 大竹茂男:日水誌, 26, 140-148 (1960)
- 23)右田正男, 鈴木たね子:日水誌, 27, 774-784 (1961)