

指定調査研究総合助成事業

水産加工品の品質改良に関する技術開発研究 (昭和59年度)

井岡 久・岩本宗昭・日野佳明

近年、食生活における消費者の選択は食物を健康との関連でとらえる思想が広くいきわたるなかで、低塩分、高水分で甘味をおさえたソフトな食品への志向が一般的になっている。しかし水産物を原料とした調味加工品は旧来の伝統的な技法による製品が多く、必ずしも消費者ニーズに対応したものとなっておらず、これが生産量の伸びなやみの一因となっている。

これら製品の生産と消費の拡大を図るためには、消費者の嗜好や要求を集約し、それに応じた製品への質的改善が望まれる。このため原料から製品までの処理工程や貯蔵、流通に至る過程を総合的に見直し、加工技術の改善と消費動向に対応した製品への再生を図り、その商品性を向上させることが必要である。

そこで、59年度は加工原料の特性および既存製品の品質について調査分析し、問題点の摘出と技術改善の方向を明らかにすべく下記の試験を実施した。なお、本研究は石川、富山、愛媛、島根4県の共同研究として着手したものである。

試験Ⅰ ウマヅラハギの原料特性について

ウマヅラハギは全国的に漁獲され、加工原料としての利用度も高いが、乾製品にした場合硬くなる傾向があり、その品質改善が課題となっている。

そこで、本研究の主要課題の一つである乾製品のソフト化技術開発に必要な基礎的知見を収集するための4県共通の対象試料魚種とし、その原料特性や加工方法を検討することにした。

今回は一般成分と凍結貯蔵した場合の保水性の変化について報告する。

実 験 方 法

試 料 昭和59年5月24日浜田漁港に水揚げされた定置網漁獲物を試料とした。凍結試験は、ラウンドのままポリエチレン袋に封入し、 -45°C および -25°C のエアーブラスト凍結区と同じく静止空気凍結区の4区に分けて実施した。

一般成分と鮮度判定指標K値の測定 一般成分はpH、水分、粗蛋白、粗脂肪について測定した。

pHは精肉5 gを6倍量の水とともにホモジナイズして、複合電極のpHメーターにより測定し、水分は試料5 gを105～110℃恒温器中に加熱乾燥し、その恒量値から算出した。粗脂肪は試料5 gをソックスレー法でエチルエーテル抽出して定量した。K値は精肉2 gに10% PCAを5 ml加えて除蛋白し、pHを6.5～6.8に調整して定容とし、高速液体クロマトグラフによってATP関連化合物¹⁾を分別定量して算出した。

自由ドリップと圧出ドリップの測定 4凍結区について0, 15, 47, 100日経過後の自由ドリップと圧出ドリップを測定して保水率を算出した。自由ドリップは直径20 mmのコルクホーラーを用いて厚さ約5 mm、重さ約2 gの肉片を切りとり、東洋ロ紙No.2の上におき、シャーレ中に封入して5℃冷蔵庫中で2時間放置した。解凍前後の肉片の重量差により求めた。圧出ドリップは自由ドリップ測定後の肉片を新たなロ紙にはさみ、500 gの荷重を2時間加えて加圧前後の重量差を測定して求めた。また、保水率は下記の計算式によって求めた。

$$\text{保水率} = \frac{H - (F + P)}{H} \times 100$$

H：当初の水分(%) F：自由ドリップ(%) P：圧出ドリップ(%)

蛋白態窒素の測定 塩溶性蛋白は0.6 M KCl 水溶性蛋白は0.05 M KClで抽出し、ミオシン区蛋白は0.6 M KCl抽出液をイオン強度0.05として希釈沈澱させた。定量は梅本の改良ピューレット法²⁾に準拠して行った。

結 果 と 考 察

試料として入手したウマヅラハギの体長、体重の度数分布は図1に示すとおりで、体長の平均値が186 mm、体重の平均値は114 gであり、加工原料として適当なサイズであった。

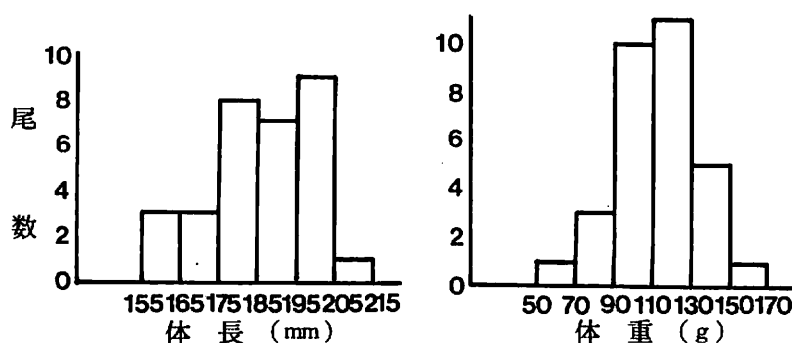


図1 ウマヅラハギの体長・体重度数分布

表1に示す一般成分の分析結果は、四訂日本食品標準成分表における水分80.2%、蛋白質18.2%、脂質0.2%と平均値ではほぼ同じ値であった。また、鮮度判定指標としてのK値は試料が定置網漁獲

表1 ウマヅラハギの一般成分とK値

	pH	水分 (%)	粗脂肪 (%)	粗蛋白 (%)	K 値
最大値	6.32	81.3	0.3	19.9	8
最小値	6.17	79.8	0.2	16.7	0
平均値	6.26	80.6	0.2	18.1	6

物であるためか0～8%と低い値を示し、鮮度は良好であった。

図2に凍結貯蔵中における保水性の変化を示した。漁獲直後の0日は自由ドリップがほとんどなく、保水率も92.8%と高い値であったが、凍蔵後は45.4～67.9%の範囲で変化した。図に示すように静止空気凍蔵区の総ドリップ量は日数の経過にしたがって微増しているが、エアープラスト凍蔵区では貯蔵中に増減変動を起し、一定の傾向が認められなかった。全期間を通して各試験区の総ドリップの量的水準を比較するとエアープラストの-45℃区が最も低い水準を維持しており、次いでエアープラストの-25℃区、静止空気の-45℃となり、静止空気の-25℃が最も高い水準にあった。従って、保水率はエアープラストの-45℃区が最も高く、静止空気の-25℃が最も低い水準となる。また、図からわかるように圧出ドリップは試験区によって顕著な差がみられないが、自由ドリップは試験区によって水準が異なり、それが総ドリップ量を左右している。これら原料の

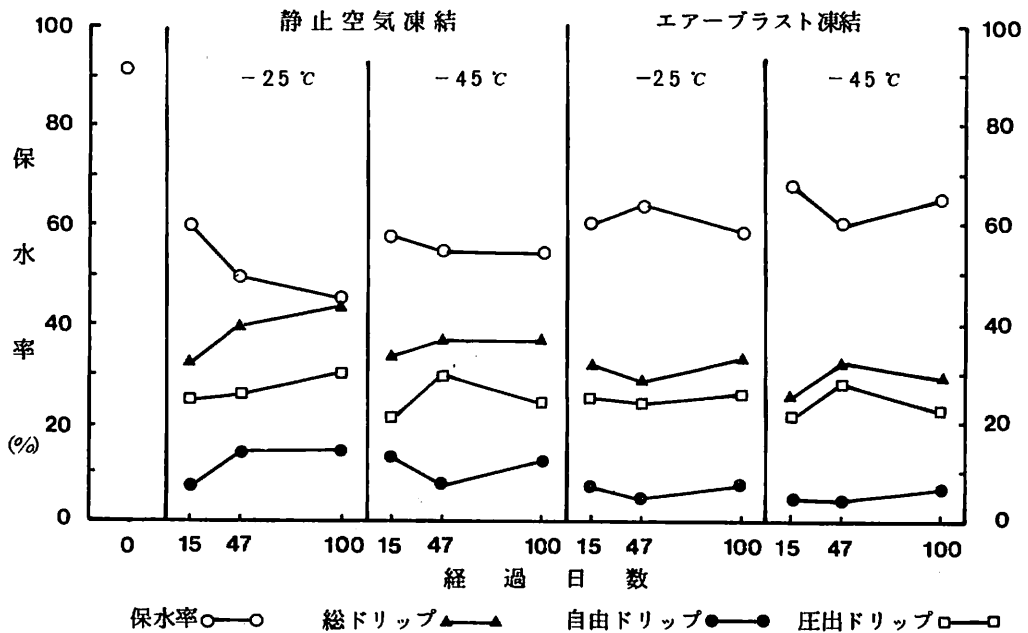


図2 ウマヅラハギ凍蔵中の保水性の変化

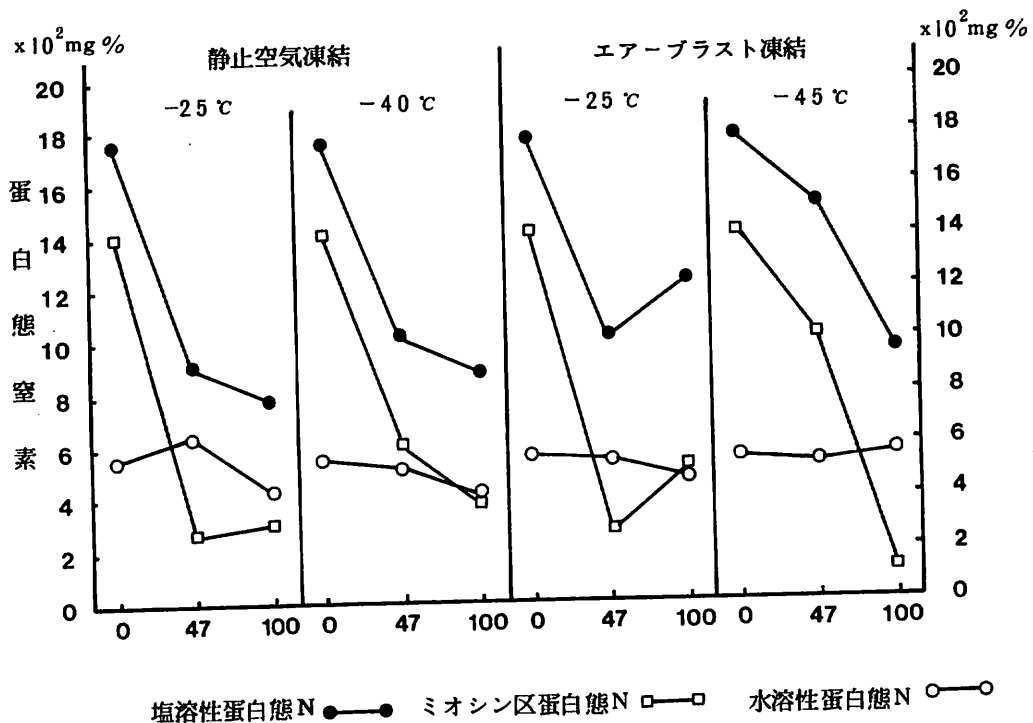


図3 ウマツラハギ凍蔵中の蛋白態窒素の変化

凍蔵条件や保水率の違いが、製品の品質にどのように作用するかについては今回検討し得なかった。

図3に凍蔵中における蛋白態窒素の変化を示した。水溶性蛋白態Nは632～412 mg%の範囲で変化しており、変動幅が小さく試験区の間で顕著な差はみられない。しかし、塩溶性蛋白Nの方は凍結前の溶出量 1,760 mg%に対して、凍蔵47日には静止空気-25℃区は51%、同じく-45℃区とエアースラスト-25℃区が57%とはほぼ半減するが、その後は変化が少なく100日目でも40%以上を維持した。エアースラスト-45℃区は47日目88%と他区に比べて高い水準を維持していたが、100日目には53%に減少している。ミオシン区蛋白態Nも各試験区で塩溶性蛋白と同じパターンで減少しており、当初の溶出量 1,410 mg%に対し、100日目は20%前後に減少した。

以上、原料を凍結した場合の保水率や蛋白質の溶出量の変化について、その概要を把握するための実験を行ったが、これら原料の凍蔵条件や保水性および蛋白変性度の違いが、製品の品質にどのように作用するかについては、今回得た知見をもとに実験方法等を再検討して追試したい。

試験Ⅱ 市販調味乾製品の品質分析

市販製品の品質の現状把握と品質判定に有効な指標およびその測定方法を検討するため、8品目の調味乾製品を対象にして数項目の指標について分析を行った。

実 験 方 法

試 料 市販のイカ、フグ、カレイ、カワハギの調味乾製品を試料とした。

分析項目と分析方法 pH、水分、水分活性（以下 A_w ）、塩分、保存料（ソルビン酸）、糖類および硬さの 7 項目について分析測定した。

A_w は A_w メータ（芝浦電子製作所 WA-350 型）を用い 20℃における平衡湿度を測定した。

塩分は硝酸銀滴定法、保存量のソルビン酸は水蒸気蒸留法により定量した。硬さは、試料を約 5 mm 巾で帯状に切り取り、レオメーター（不動工業 NRM-2002 J 型）を用いカミソリの刃による切断応力を測定した。糖類は細切にした試料 5 g に 10 % PCA を加えて除蛋白し、示差屈折計を検出器とする高速液体クロマトグラフ（カラム：アミノ基化学結合シリカ 4.0 ϕ $\times$ 25 cm、溶出液、アセトニトリル／水 74／26）により分別定量した。³⁾

フグみりん干し品の塩溶性蛋白とミオシン区蛋白は、試料 15 g 試験 I と同様にして抽出定量した。水溶性蛋白はミオシン区蛋白を分別した残液から回収して定量した。

結 果 と 考 察

市販調味乾製品 8 品目 14 検体の pH、水分、 A_w 、塩分、保存料、硬さについて分析した結果を表 2 に示した。

pH はイカ珍味 A、イカくん製、さきイカの 3 品目が、それぞれ 5.35、5.43、5.71 と低い値を示した。これらはいずれも保存料のソルビン酸が検出されていることから、意図的にリン酸塩等による pH 調整がなされている可能性がある。

水分量は一夜干しと思われるカワハギみりん干し品 A が 58.7 %、イカくん製品が 52.3 % と高目の値を示しており、 A_w も 0.8 ~ 0.9 と高い水準にある。その他の製品は水分量が 14.1 ~ 30.6 %、 A_w 0.519 ~ 0.703 の範囲にあり、微生物による変質についてはほぼ安全な製品とみなされる。

塩分量は 14 検体のうち 11 検体が 5 % 以上の値を示しており、珍味類が比較的高い塩分を有していることがわかる。

硬さについては測定方法が確立されていないが、この試験ではカミソリの刃による切断応力を測定した。表に示すように検体によって 352 ~ 1,068 g の範囲で値が変動しており、同じ品目でも検体によって値が異なる。従って、原料その他加工条件によって硬さに差が生じていることは明らかであり、今後切断応力と官能的な硬さとの関係や、硬さに影響をおよぼす要素、要因について検討を深めたい。

次に、島根県西部地区の特産的加工品となっているフグみりん干し品のみを対象としてより詳細な品質分析を行った。その結果を表 3 ~ 6 に示す。

製品 No. 6 はコモンフグ、その他はサバフグを原料としており、また製品 No. 8 は生原料、その他は

表2 水産加工品の品質分析結果

製 品 名	pH	水分 (%)	Aw	塩分 (%)	ソルビン酸 (g/kg)	硬さ (g)
巻 き イ カ A	6.66	14.1	0.519	7.1	—	592
〃 B	6.38	20.2	0.535	5.9	—	680
カワハギみりん干し品 A	6.36	58.7	0.913	2.6	—	—
〃 B	6.42	24.9	0.650	5.8	—	900
〃 C	6.26	23.8	0.642	7.1	—	430
フグみりん干し品 A	6.26	24.2	0.680	5.1	0.36	352
〃 B	5.97	26.3	0.689	4.7	—	604
イ カ 珍 味 A	5.35	28.2	0.743	5.7	0.62	458
〃 B	6.32	25.7	0.622	4.4	—	562
イ カ く ん 製 品	5.43	52.3	0.832	6.0	1.04	—
さ き イ カ	5.71	30.6	0.703	6.9	0.39	640
カワハギ焼き干し A	6.62	20.6	0.644	5.4	—	1,068
〃 B	6.51	17.5	0.588	6.5	—	698
カ レ イ 焼 き 干 し 品	6.53	11.7	0.489	5.4	—	498

表3 フグみりん干しの品質分析結果

製 品 No.	pH	水 分 (%)	Aw	塩 分 (%)	保存量	硬さ A (g) (焙焼前)	香さ B (g) (焙焼後)
1	6.20	29.4	0.744	4.2	—	681	427
2	6.28	21.0	0.648	4.9	—	697	674
3	5.85	27.7	0.702	7.0	—	655	566
4	6.00	23.0	0.623	4.7	—	995	875
5	6.25	24.3	0.669	5.4	—	701	835
6	6.36	27.9	0.732	5.5	—	781	373
7	5.95	29.7	0.747	5.1	—	579	555
8	6.32	28.9	0.659	6.1	0.7	661	1,076

注) No.6 コモンフグ その他はサバフグ

凍結原料を用いている。

既報の資料によると、サバフグの pH は 6.0 前後であり、⁴⁾ コモンフグではサバフグよりやや高い⁵⁾ 6.5 前後の値を示しているが、今回の測定結果もほぼ同様な値となっている。水分は 21.0 ~ 29.7

と比較的較差が大きく、Awも0.623～0.747とばらついている。Awが0.7を超える製品は発カビの危険性があり、保存性に問題がある。塩分も4.2～7.0%と較差があり、4%台の製品は甘口で7%の製品は辛口となる。これら塩加減は製造業者によって異なり、各ブランドの特徴となっている。

ソルビン酸を検出した製品は8検体のうち1検体のみで、その含有量もほぼ適量となっているが、Awが0.659であることを考慮すると保存料の使用は不要と考えられる。

硬さについては、表3に示したように焙焼前の切断応力は579～995g、焙焼後は373～1,076gと検体によって較差はあるが、検体別に焙焼前後の値を比較してみると、製品№6は781gから373gに半減したのに対し、№8では661gから1,076gに増大するなど、測定値の間に一定の傾向が認められなかった。また、表4に示す官能判定による硬土のランク(焙焼前の評価)でAランクで

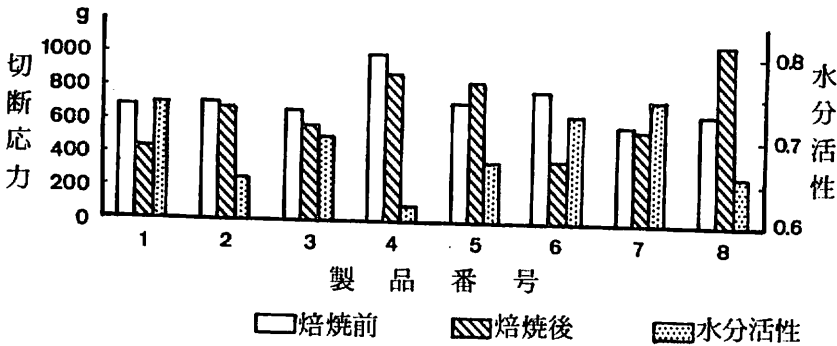


図4 焙焼前後の硬さと水分活性

表4 フグみりん干しの官能判定結果

製品No.	つや・光沢	調理状態	色	香り	調味状態	硬さ	g 当り価格 (円)
1	B	B	赤	D	A	B	430
2	C	B	赤	C	B	C	600
3	C	A	赤	C	A	B	590
4	A	B	赤	C	C	A	430
5	B	B	赤	B	C	B	450
6	C	C	白	C	C	B	840
7	C	C	赤	A	C	B	630
8	A	B	赤	B	C	B	500

注) A (上位) ← C (下位)

表5 フグみりん干しの糖類分析結果

製品 No.	砂糖 (%)	ソルビトール (%)	水飴 (%)	Total
1	13.6	5.0	—	18.6
2	14.5	4.7	6.9	26.1
3	19.1	—	—	19.1
4	24.4	—	5.0	29.4
5	24.3	—	4.2	28.5
6	16.9	3.6	4.6	25.1
7	17.1	3.5	5.6	26.2
8	17.7	9.2	—	26.9

表6 フグみりん干しの蛋白組成

製品 No.	塩溶性蛋白	ミオシン区蛋白	水溶性蛋白
1	1,316 mg %	254 mg %	902 mg %
2	1,739	658	733
3	1,344	470	686
4	1,293	583	545
5	1,391	611	573
6	1,260	583	573
7	1,189	442	611
* 8	2,439	1,730	545

* 生原料使用

たものである。この表から製品No.1～7においては塩溶性蛋白態Nが1,189～1,739 mg %, ミオシン区蛋白態Nは254～658 mg %, 水溶性蛋白態Nでは549～902 mg %と製品間に多少の較差は認められ、また生原料を用いた製品No.8では塩溶性蛋白態Nが2,439 mg %と他に比べて高い値を示している。試験Ⅰの図3からわかるように、塩溶性蛋白やミオシン区蛋白は凍蔵中に変性してその溶出性が大きく低下する。従って、製品化後の塩溶性蛋白量は原料の凍蔵方法や凍蔵期間の違いを示す指標になると考えられる。しかし、表6の測定結果では生原料と凍結原例の較差は明瞭であるが、凍結原料相互の微妙な差異を判定することは困難であろう。また、製品の蛋白溶出量と品質の関係については、直接的には品質評価の指標となり難いが、保水性や調味料の浸透性など製造過程にお

あった製品No.4が切断応力では995 gと最も高い値を示しており、官能評価と切断応力との関係も不明瞭である。しかし、図4に示す水分活性と焙焼後の切断応力にはやや関係がありそうで、水分活性の低い製品は切断応力が高い傾向があることがうかがわれる。

糖類の含有量は表5に示すように、砂糖が主体で補助的にソルビトールと水飴が配合されている。糖の種類により甘味度は異なるが、総量を重量%の合計で示した場合、18.6～29.4%と約10%の差がみられ、糖含量の多い製品は光沢や艶が良い傾向を示した。なお、糖類の総量が25%以上の製品は表面がベタツクが、製品No.1および3のように20%以下のものはほとんどベタツキがない。

表6は乾製品における蛋白変性度が品質判定指標として有効かどうかをみるため、フグみりん干し品の蛋白溶出量を測定し

いては何らかの影響を与えるものと推察する。

試験Ⅲ ウマヅラハギ調味加工における調味料の収着に関する検討

調味加工品に収着する各種調味料は、単に製品の風味を調整するのみでなく、その保水性や水分活性を左右し、貯蔵性や物性に大きな影響をおよぼしている。調味加工品の製造に当って調味料の配合組成については種々の検討がなされているが、これら調味料の製品への収着機構や収着量と品質との関係については十分な検討がなされていない。

そこで、代表的な調味料である食塩、砂糖、ソルビトールを配合した調味液にウマヅラハギを浸漬して調味乾製品を製造し、調味液濃度と収着量、収着量と水分活性および物性との関係について検討した。

実 験 方 法

試料の調整 昭和61年1月22日浜田漁港に水揚げされた定置網漁獲物（平均体長176 cm，平均体重102 g）を試料とした。入手後直ちに調理して三枚に卸し、150 g前後になるよう秤量して300 ml前後に定容とした調味液とともにポリエチレン袋に封入したのち、5℃の冷蔵庫に保管した。

調味試料を一定時間毎に冷蔵庫から取出し、簀に並べて除湿乾燥機により冷風で乾燥させ製品とした。なお、乾燥は肉片が透明化した時点で中止した。

調味液の調整 食塩および砂糖各1.0モル，ソルビトール0.6モルの濃度になるように配合した調味原液（C液）を2倍に稀釈（B液）し，さらにB液を2倍に稀釈（A液）して，4：2：1の濃度比をもつ3種の調味液を調整した。

調味液調整時の比重（18℃，W/V）は，A液が1.20，B液は1.10，C液は1.05であった。なおソルビトールはウェトン（日研化学kk，D-ソルビット90%液の70%稀釈液）を用いた。

VB-N，TMA-N，蛋白態-Nの定量 VB-N，TMA-Nは微量拡散法，調味残液中の溶出蛋白量は調味残液5 mlに30% TCAを0.55 ml加えて遠心分離し，沈澱物を3% TCAで3回洗滌したのち0.2 NのNaOHで溶解させ15 mlに定容とした。この試料液を改良ビュレット法により比色定量し全蛋白量とみなした。塩溶性蛋白は調味残液10 mlに水を加えて10倍稀釈し，冷蔵庫中で一夜放置したのち，遠心分離して沈澱物を集め上記と同様に洗滌，溶解させ比色定量した。水溶性蛋白は塩溶性蛋白抽出後の上澄液から調整して定量した。

砂糖とソルビトールの定量

製品の場合は5 gを細砕して水抽出したのち定容とし，調味液については適当に稀釈して，ベーリンガー・マンハイム山之内製の酵素法による分析試薬キット（Fキット）を用いて定量した。なお，砂糖は100%の回収率を示したが，ソルビトールは79%の回収率であった。

硬さの測定 レオメーター（サン科学kk R-UDJ-DMⅡ型）により、焙焼30分後のカミソリの刃による切断応力を測定した。測定部位はフィレーの中心線（背骨線）に沿って背側を1cm巾で帯状に切り取り、それをさらに縦横1cm巾に切り試料片とした。肉繊維の方向に沿って切断した場合を「横切り」と表現し、繊維の方向に対し直角に切断した場合を「縦切り」と表現した。

結 果 と 考 察

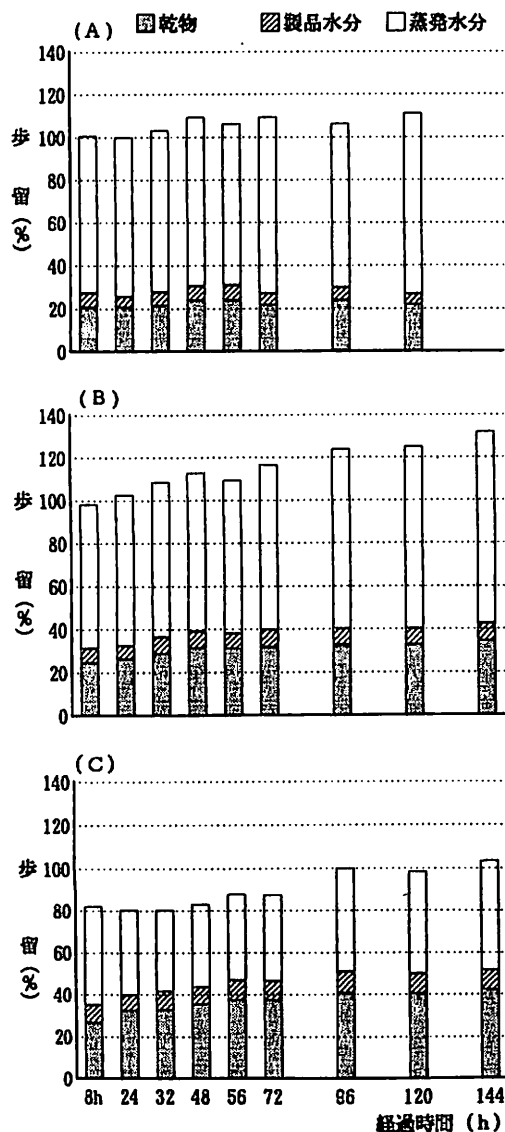


図5 試料肉の歩留比較

試料肉の調味前後の重量と製品歩留、調味残液の量と成分組成、製品の調味成分組成については、測定結果を文末の付表(2)にまとめて示した。

図5は、試料肉の歩留の変化を調味前重量に対する比率で比較したもので、積み重ね棒グラフの総和は調味後歩留となる。

調味濃度0.65モルの調味液(A)に浸漬した試料肉は、調味後歩留が100～110%、乾燥後の製品歩留で26～30%、乾物量として20～24%の範囲で変化しているが、浸漬後8時間ですでに平衡に達しており、その後はやや吸水傾向を示すが変化は少ない。調味濃度1.3モルのB液では、調味後歩留が98%から132%に直線的に上昇しており、吸水現象が認められる。製品歩留の方は8時間後の31%から72時間後の40%までは上昇傾向にあるが、その後は平衡状態となっている。また、乾物量は製品歩留の変化と同調して変化しており、8時間後の24%から144時間後には35%と上昇した。

調味濃度2.6モルのC液は、調味後歩留が8時間後に83%と低下し脱水状態にあるが、24～32時間後にはさらに脱水が進行して81%になった。しかし、その後は吸水傾向に転じ144時間後の歩留は104%に上昇している。製品歩留については、8時間後の35%から96時間後の51%まで直線的に上昇し、その後は平衡状

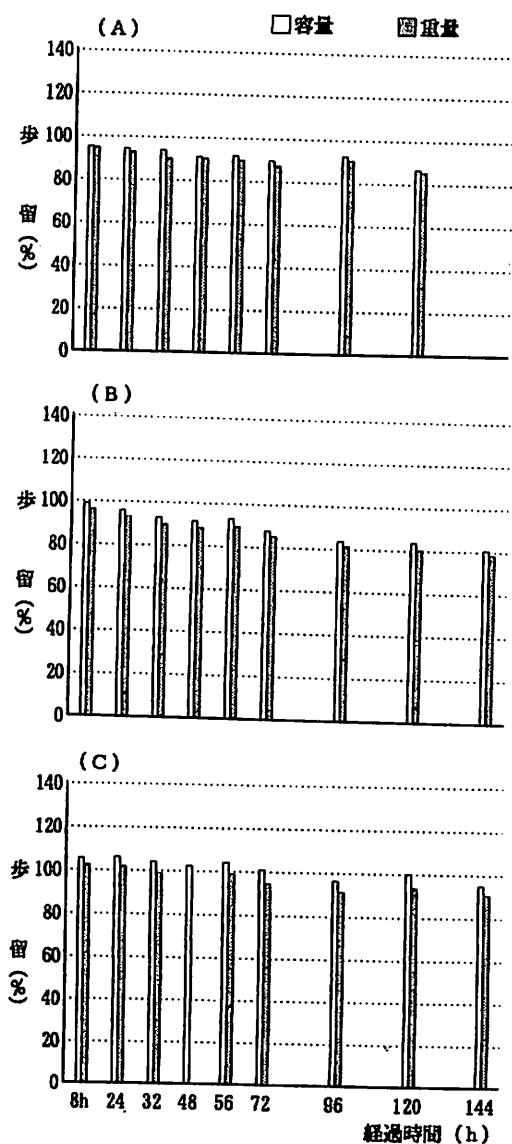


図 6 調味液量の変化

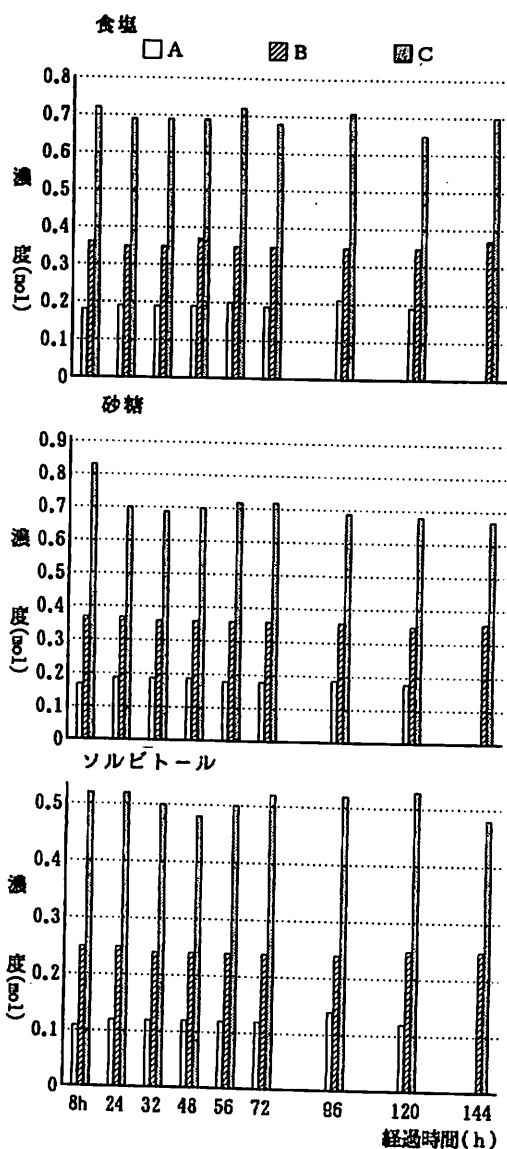


図 7 調味残液の濃度変化

態となっている。乾物量は製品歩留と同調して変化しており、8時間後の26%から144時間後には42%と上昇している。

これらABCの試験区間の歩留を比較してみると、製造歩留は8時間後の時点ではA:B:C=1:1.2:1.3の比率となりその差はあまり大きくないが、120時間後では1:1.5:1.9と較差が大きくなっており、乾物量についても同様な傾向が認められる。

図6は、調味残液の量の変化を比較したもので、図5に示した試料肉の調味後歩留の変化と負の相関を示していることがわかる。

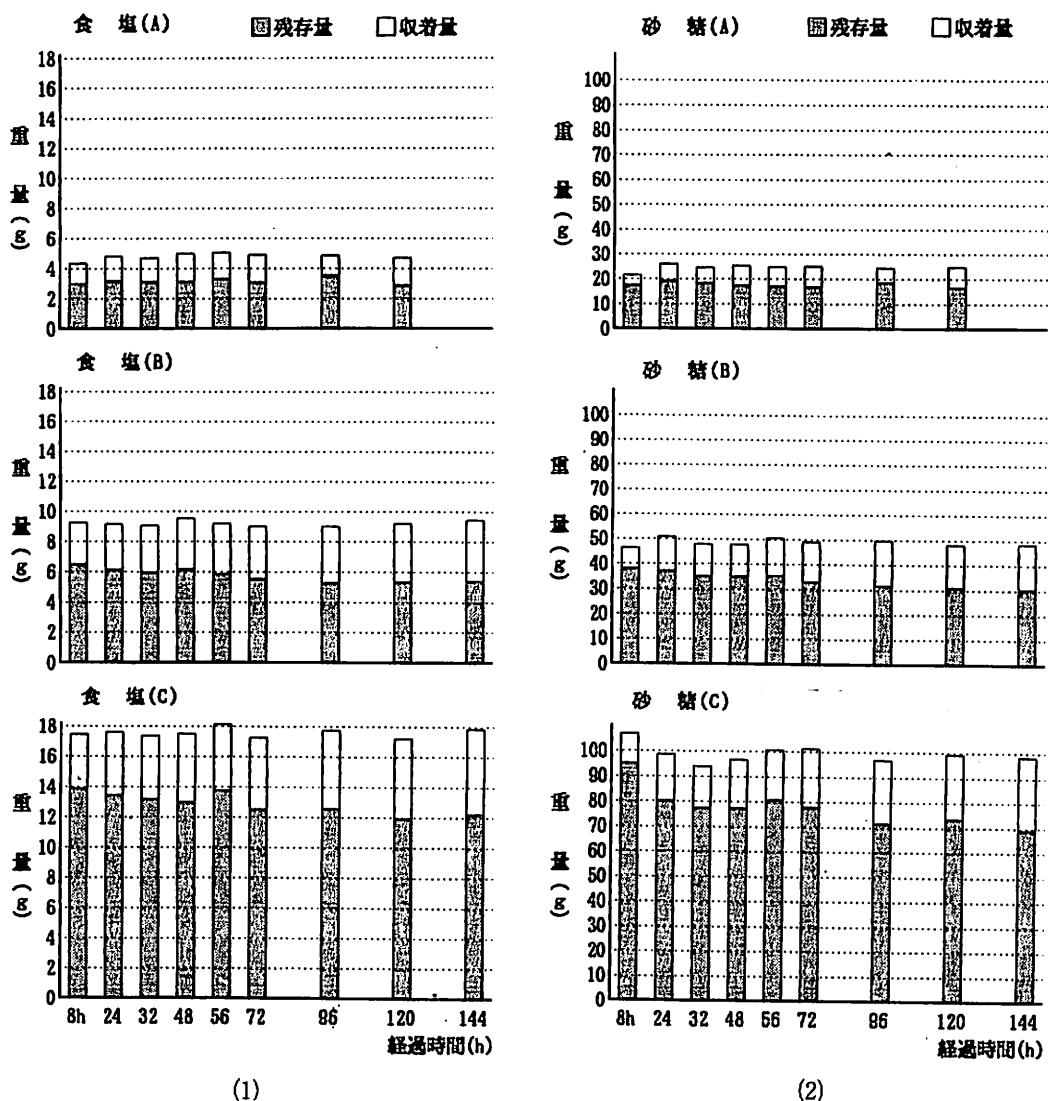
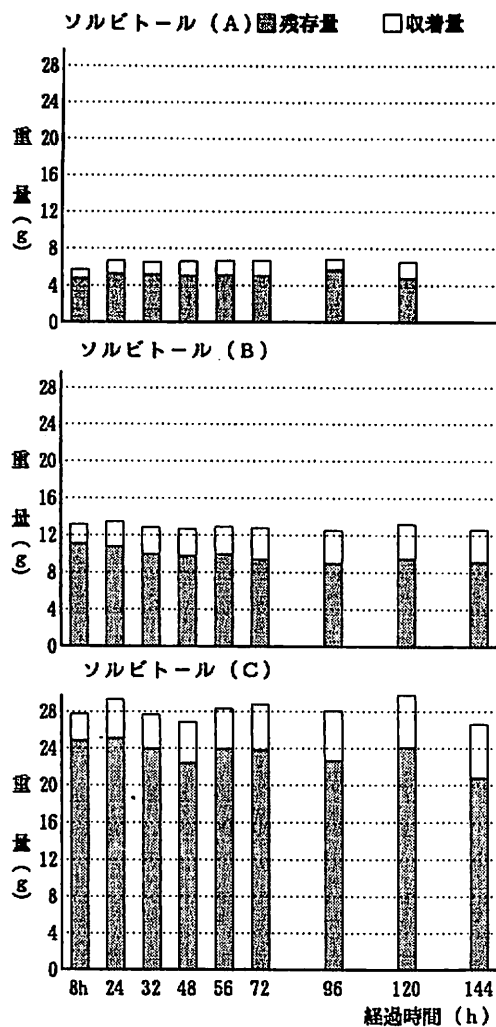


図8 調味料の残存量と収着量

図7は、調味残液の濃度を調味料別に比較したものである。この図から各調味料の濃度(mol/l)は8時間以降、A・B・Cの3液間で一定の比率を維持しており、量的な変動も少ない。

食塩の濃度は平均値でA : B : C = 0.19 モル : 0.35 モル : 0.69 モル = 1 : 1.8 : 3.6 であり、砂糖の濃度は同じく 0.18 モル : 0.36 モル : 0.71 モル = 1 : 2 : 3.9 となり、ソルビトールは 0.12 モル : 0.24 モル : 0.51 モル = 1 : 2 : 4.2 であり、各調味料とも A・B・C 液の当初の濃度比に近い値を示している。

また、付表(1)に示す調味原液の定量濃度と残液の濃度の比率は、食塩ではA液で $0.19/0.27 = 0.70$ 、B液では $0.35/0.53 = 0.66$ 、C液は $0.69/1.04 = 0.66$ となる。同様にして砂糖では、A

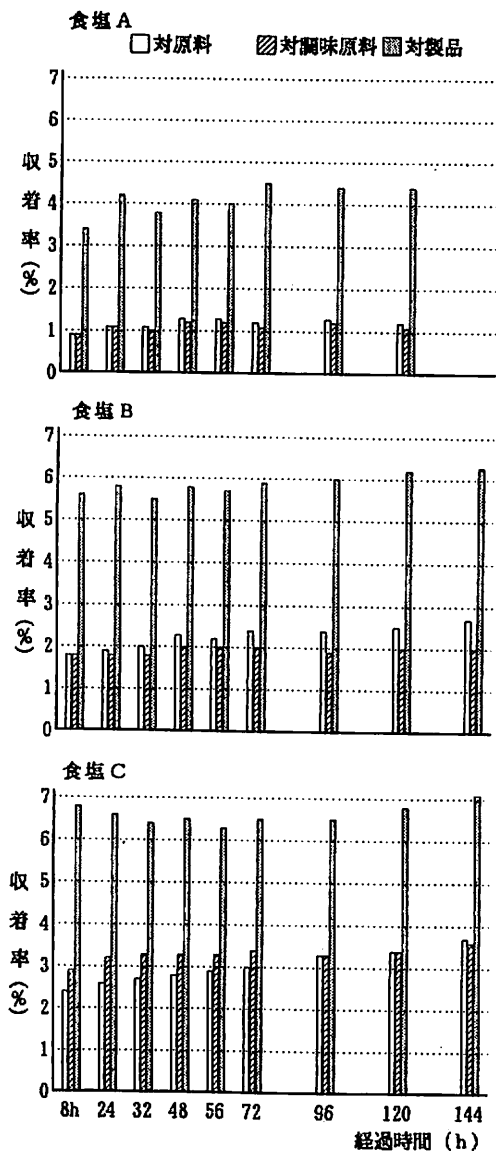


(3)
図 8 調味料の残存量と収着量

が 0.75, B も 0.75, C が 0.76 を示し, さらにソルビトールでは A が 0.75, B も 0.75, C は 0.81 となる。

このことは, 調味残液における調味料の濃度が原液濃度に対してほぼ一定の比率で減少していることを示すものであり, 浸漬時間によってこの比率は変化しない。

図 8 は, 調味料の液中の残存量と肉への収着量の変化を示したものである。両者の合計の平均値 (X) と調味原液における定量値 (Y) は, 食塩の場合 $A : B : C = 4.8 : 9.2 : 17.6$ ($X = 4.7 : 9.5 : 19$ (Y), 砂糖では $24.8 : 49.1 : 99.5 = 25 : 50 : 100$, ソルビトールが $8.1 : 16.3 : 35.6 = 9 : 18$



(1)
図 9 試料肉への調味料収着率

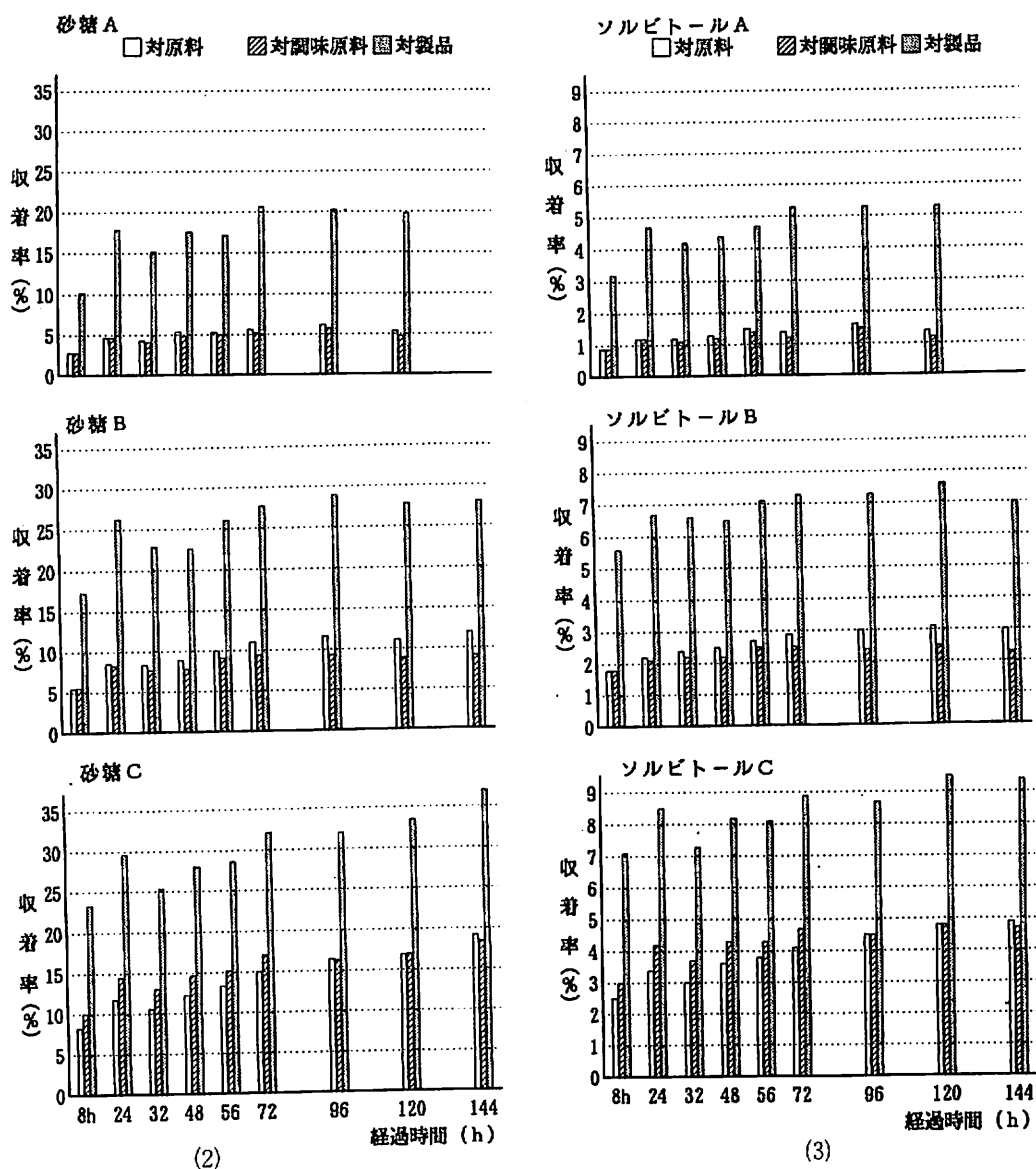


図9 試料肉への調味料収着率

: 36 となり、実験工程中における調味料の収支はほぼ完全に合致している。また、図7～8から、調味残液のモル濃度は一定でも、調味料そのものは試料肉と調味液の間を移動しており、96 時間前後までは各調味料の収着量は増加傾向を示していることがわかる。

図9は、試料肉への調味料の収着量を調味前原料、調味後原料および製品に対する重量比率で示したものである。図に示すように収着量そのものは同じでも対比する対象によって比率の変化パターンは多少異なっている。特に製品に対する比率は乾燥度合や水分量の変化によって値が変動し易

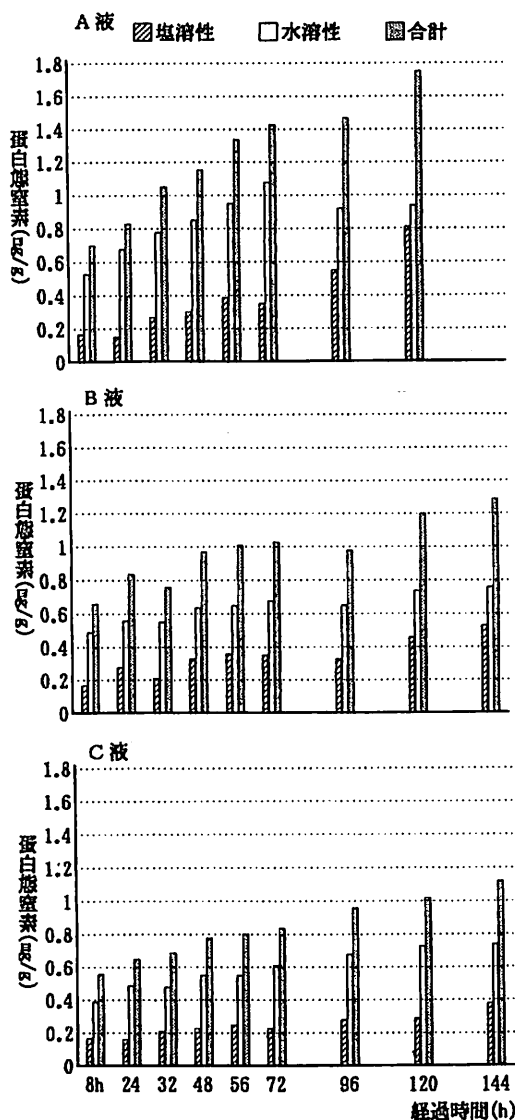


図10 調味液への蛋白溶出量

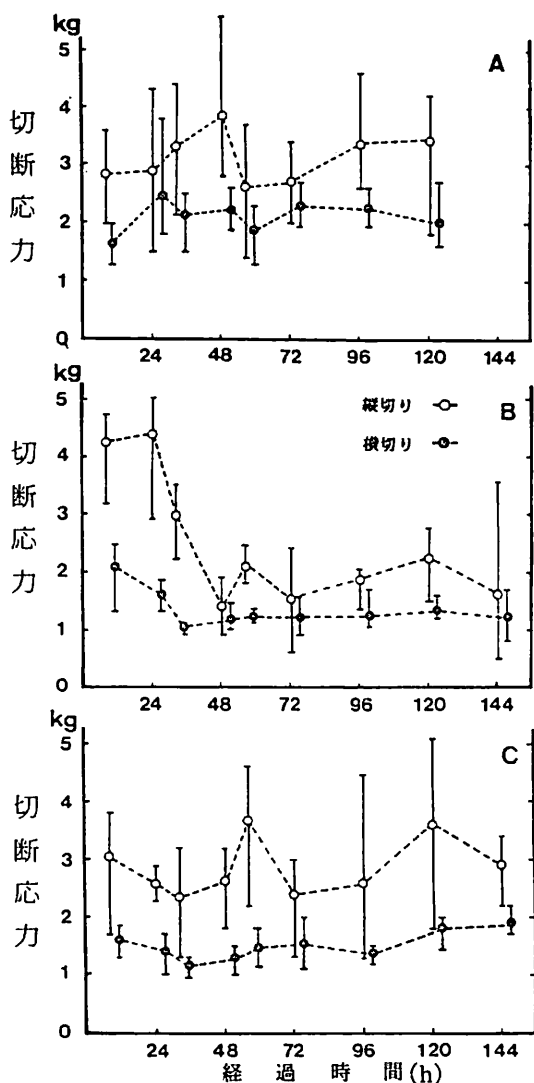


図11 製品焙焼後の硬さ

く、24時間後の収着率が各調味料とも高い値を示しているのも、乾燥度合が他に比べてやや高かったことに起因している。一方、原料に対する比率は収着量そのものの増減に同調して変化する。また、調味後の原料肉に対する比率は、調味液濃度との平衡状態に関連して変化するものと考えられ、各調味料のA・B・C液間の収着率の比は原液の濃度比に近似した値を示している。

図10に、調味液中に溶出してくる蛋白量の経時変化を原料肉1g当りの溶出量で示した。塩溶性蛋白量は各液とも144時間まではほぼ直線的に上昇しているが、水溶性蛋白の方は72～96時間以降はほとんど溶出量の増加がみられない。両者の溶出率を直線回帰式により算出すると、A液では水溶性蛋白が10時間当たり0.035mg、塩溶性蛋白は0.055mgとなり、B液では同じく0.018mgと0.023

mg, C液では0.026 mgと0.014 mgになる。従って, 溶出蛋白の総量は8時間後の時点では, A液中に0.7 mg/g, B液に0.66 mg/g, C液に0.56 mg/gと三者の溶出量に大差がないが, 調味濃度の薄いA液の溶出率が総量で0.09 mg/10 hと最も高く, B, C液は同率の0.04 mg/10 hであることから, 8時間以降は溶出率の大小によって経時的に較差が拡大され, AとB, C液の差は大きくなる。また, 両蛋白の比はA液で当初, 塩溶性24:水溶性76, B液が同じく28:72, C液では30:70であったが, 96時間以降は水溶性蛋白の溶出が止まるので塩溶性の比率が高くなった。

図11は, 製品の焙焼後の硬さを切断応力で示したもので, 同一試料肉片4~6個について測定しその最大・最小値と平均値を表示した。この図から, 繊維方向に沿って切断した「横切り」の方が繊維方向に対して直角に切断した「縦切り」より測定値のバラツキが小さく, 切断応力も小さいことがわかる。今回の試験は調味料の収着機構を把握することを主たる目的としたので, 製品の品質や物性の良否は問題にしていなかったが, 得られた製品の切断応力を各試験区の平均値の最低値と比較してみると, A区は横切りで1.6 kg, 縦切りで2.6 kgであり, 同じくB区は1.0 kgと1.4 kg, C区では1.1 kgと2.3 kgとなる。一方, 市販カワハギみりん干し品の測定値は1.7 kgと2.0 kg, 市販フグみりん干し品は0.6 kgと0.8 kgを示し, カワハギ製品はフグ製品に比べて切断応力が2~3倍となっている。

図12は, 製品の水分と水分活性の測定結果を示したものである。各試験区の水分についてみるとA区は18.8~24.6%, B区が18.2~21.4%, C区では18.7~23.6%の範囲で変化しており, いずれも調味液浸漬時間が長くなるに従って水分比率が低下する傾向にある。このことは調味料の収着量が増加したにもかかわらず保水性は向上していないことを示している。試験Ⅱの表2に示した市販カワハギみりん干し品Bは水分24.9%に対しAwは0.650, 同じく市販品Cは水分23.8%に対しAw 0.642を示しており, また, 表3のフグみりん干し品では水分が21.0~29.7%, Awは0.623~0.747を示し, 本実験で得た製品よりいずれも高い水分水準にある。水分活性の調整と保水性の向上は本研究の主要課題でもあり, 今後さらに詳細な検討が必要である。

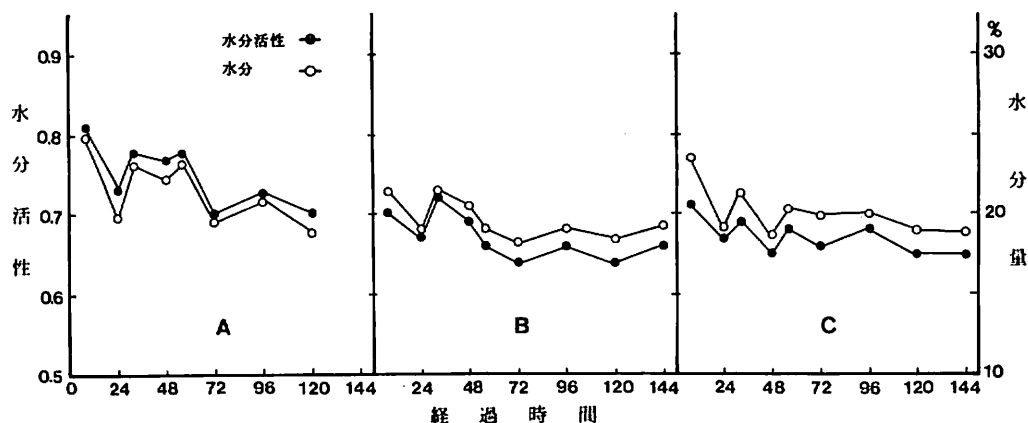


図12 製品の水分と水分活性の変化

図 13 は製品仕上り時の VB-N と TMA-N 量を示したものである。図に示すように調味濃度の薄い A 区の VB-N 量は B, C 区に比べて高い水準で推移しており、72 時間以好急激に上昇し 120 時間後の製品は 65 mg % を示した。一方, B, C 区は 144 時間後でも 20 mg % 以下であった。TMA-N 量は A 区では VB-N と同様に 72 時間以降急激に増加し 120 時間後の製品は 36.8 mg % を示した。

以上試験Ⅲの結果から、調味残液の濃度は 8 時間以内に一定となり、その後はほとんど変化せず、個々の調味料の濃度比は原液の濃度比に近似していることがわかった。また、残液中の調味料の濃度は原液の濃度に対して一定の比率で減少しており浸漬時間によってその比率は変化していない。さらに調味残液

のモル濃度は一定であっても、調味料の量そのものは、経時的に試料肉へ移動しそれに対応して調味液量が減少した。これらの現象からみて、調味液に魚肉を浸漬した固定系の中で化学平衡が成立していることが伺われる。従って、調味料の魚肉への収着は当然一定の法則にもとづいて起り、その様相は魚種や魚肉の性状によって異なるものと推察される。

今回得られた製品のうち、調味濃度 0.67 モルの A 液に浸漬したものは外観的には素干し品に近い状態であり、1.3 モルおよび 2.6 モルの B, C 液に浸漬したものはみりん干し品として良好な状態と観察された。しかし、B, C 区とも製品の断面を見た場合、収着した調味料が十分深部まで分散しておらず、切口がささくれた状態にあり、調味液の内部への浸透が円滑でなかった。これについては、ウマヅラハギの肉組織の性状に起因していると推察された。また、実験に用いた原料は鮮度良好な鮮魚であるが、生原料は調味料の浸透がよくないということも云われているので、引き続き凍結原料により同様の実験を行いたい。

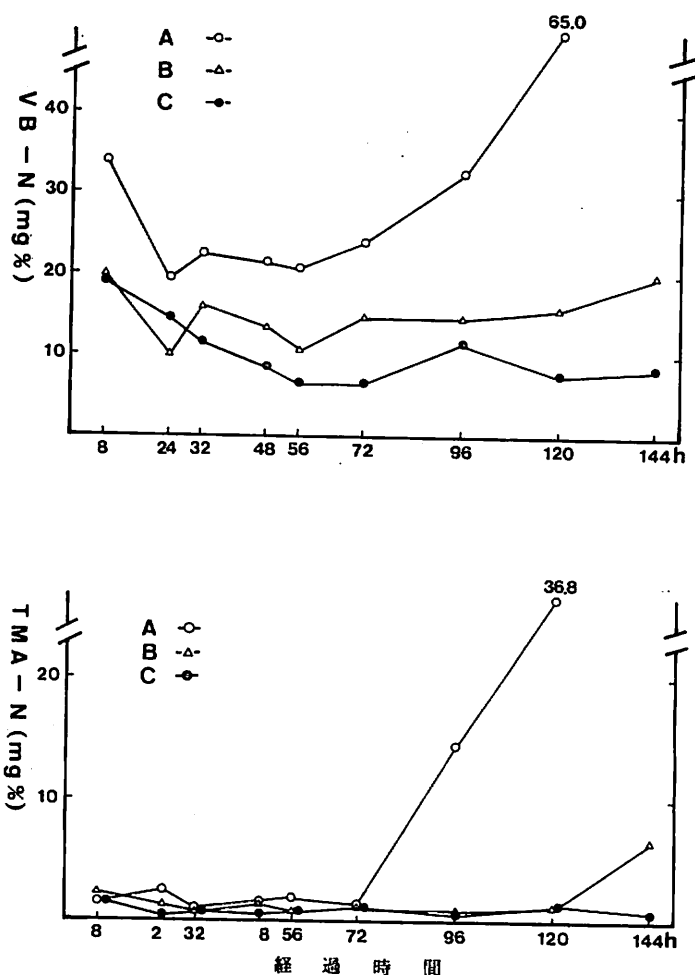


図 13 製品仕上り時の VB-N と TMA-N 量 (乾物中)

文

献

- 1) 清水照夫・宇田文昭・松宮弘幸・宮内圭司・鴈野重成：分析化学，18，632～640（1969）
- 2) 梅本 滋：日本水産学会誌，32，427～435（1966）
- 3) 島津製作所：LCデータシート No.17
- 4) 井岡 久・岩本宗昭：島根水試事業報告，昭和57年度，211～216（1984）
- 5) 島 根 県：地域食品点検事業結果報告書，21～25（1977）

<今後の課題>

1. 凍結原料と生原料における保水性，調味料の浸透性，製品化後の物性などの比較検討。
2. 品質判定方法の検討。
3. 物性に関与する要素，要因の解明。

付表1 調味液の定量濃度 (mol/ℓ)

区 分		食 塩	砂 糖 (蔗 糖)	ソルビトール
A	設 定 値	0.25	0.25	0.15
	定 量 値	0.27	0.24	0.16
B	設 定 値	0.50	0.50	0.30
	定 量 値	0.53	0.48	0.32
C	設 定 値	1.00	1.00	0.60
	定 量 値	1.04	0.93	0.63

注) mol. wt : 食塩 = 58.44 砂糖 = 342.2 ソルビトール = 182.18

付表2 分析結果総括表

試験区分		試料の重量			調味残液の量と組成						試料乾燥後の主要組成				
		調味前	調味後	乾燥後	容 量	重 量	食塩濃度	砂糖濃度	ソルビトール	溶 出 蛋白質	水 分	Aw	食 塩	砂 糖	ソルビトール
h 8	A	151 ^g	153 ^g	42 ^g	290 ^{ml}	303 ^g	0.18 ^{mol}	0.17 ^{mol}	0.11 ^{mol}	166 ^{mg}	24.6 [%]	0.81	3.4 [%]	10.2 [%]	3.2 [%]
	B	158	156	50	304	327	0.36	0.37	0.25	123	21.3	0.70	5.6	17.4	5.6
	C	150	124	53	333	389	0.72	0.83	0.52	85	23.6	0.71	6.8	23.4	7.1
24	A	153	154	40	288	298	0.19	0.19	0.12	156	19.8	0.73	4.2	17.9	4.7
	B	162	167	53	295	316	0.35	0.37	0.25	142	18.9	0.67	5.8	26.3	6.7
	C	160	130	64	336	387	0.69	0.70	0.52	113	19.2	0.67	6.6	29.7	8.5
32	A	152	158	43	286	289	0.19	0.19	0.12	186	23.1	0.78	3.8	15.2	4.2
	B	158	172	58	286	306	0.35	0.36	0.24	149	21.4	0.72	5.5	22.9	6.6
	C	158	128	66	329	376	0.69	0.69	0.50	114	21.3	0.79	6.4	25.3	7.3
48	A	152	167	47	278	290	0.19	0.19	0.12	199	22.0	0.77	4.1	17.6	4.4
	B	150	170	59	282	301	0.37	0.36	0.24	173	20.5	0.69	5.8	22.6	6.5
	C	160	134	70	324	—	0.69	0.70	0.48	138	18.7	0.65	6.5	28.1	8.2
56	A	148	158	46	280	288	0.20	0.18	0.12	226	23.2	0.78	4.0	17.2	4.7
	B	157	172	60	286	304	0.35	0.36	0.24	176	18.9	0.66	5.7	26.1	7.1
	C	150	132	70	329	376	0.72	0.72	0.50	139	20.3	0.68	6.3	28.7	8.1
72	A	150	165	41	274	280	0.19	0.18	0.12	242	19.5	0.70	4.5	20.7	5.3
	B	154	180	60	270	290	0.35	0.36	0.24	190	18.2	0.64	5.9	27.7	7.3
	C	157	138	73	319	360	0.68	0.72	0.52	143	19.9	0.66	6.5	32.2	8.9
96	A	102	109	31	282	290	0.21	0.19	0.14	181	20.8	0.73	4.4	20.3	5.3
	B	155	193	63	258	277	0.35	0.36	0.24	164	19.0	0.66	6.0	28.9	7.3
	C	156	157	80	304	348	0.71	0.69	0.52	151	20.1	0.68	6.5	32.0	8.7
120	A	158	177	43	264	274	0.19	0.18	0.12	291	18.8	0.70	4.4	19.9	5.3
	B	156	196	63	258	274	0.35	0.35	0.25	208	18.4	0.64	6.2	27.8	7.6
	C	155	154	78	315	356	0.65	0.68	0.53	169	19.1	0.65	6.8	33.5	9.5
144	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	151	200	65	250	268	0.37	0.36	0.25	199	19.3	0.66	6.3	28.0	7.0
	C	154	160	80	300	345	0.70	0.67	0.48	171	18.8	0.65	7.1	37.0	9.4

※ 当初の調味液量：A区=304 ml (320 g) B区=307 ml (339 g) C区=315 ml (379 g)