

調味乾製品の低塩分高水分化に伴う 加工・流通技術の開発

岩本宗昭・井岡 久・山根玲子

食品に対する消費者の健康志向の高まりと嗜好性の変化から、最近の水産加工品特に塩干品、調味加工品、魚卵塩蔵品などの水産乾製品・塩蔵品の中に従来よりも低塩分・高水分の製品が数多く見られるようになってきた。しかし、低塩分高水分製品は、従来の製品よりも保存性が著しく劣ることが経験的に知られているので、これら低塩分高水分製品を広く流通させるためには、新しい保存・流通技術の開発を図ることが急務となってきている。また、消費者ニーズに視点をいた高品質の低塩分高水分水産加工品を製造し流通させるための技術開発が必要となってきている。

そこで、本研究では珍味類を対象に、製品の実態調査を実施し、高品質化のための製造技術の開発、微生物制御技術の開発について検討し、市場流通性の体系化を図りながら製造・保存に関するマニュアルの作成を目指す。

平成5年度は、次に示す課題について検討する。

- ①高品質化のための製造技術の開発
- ②調味乾製品の高水分化試験
- ③調味乾製品の高水分化時の保存性の把握

研 究 方 法

1. クエン酸ナトリウムのふぐ調味乾製品に及ぼす影響

(1)試料の調製方法 試料の調製に使用した原料魚は東シナ海で釣獲され、急速凍結されたクロサバフグを用いた。流水中で解凍後フィレー処理し、ふぐ味酛干し調製時と同様に調理した。

(2)調味配合割合 表1にクエン酸ナトリウム(以後クエン酸Na)を配合した調味液を調製した。

(3)乾製品の調製 (1)のフィレーを5℃冷蔵庫中で40時間浸漬したのち、20℃除湿乾燥機中で乾燥した。乾燥した試料は、恒温恒湿器(タバイPL-1)中で72時間水分調整し、AWが一定の試料とした。

(4)調製試料の品質評価 7.官能評価:外観(色調、光沢、触感、食感)など。i.ソフト感:φ1mmの円柱状プランジャーを用い、レオメーター(サン科学R-UDJ-DMⅡ)により破断強度を測定した。試料台速度は6cm/minとした。ウ.製品分析:水分量、調味料素材の浸透量(糖、糖アルコールは示差屈折計検出器によるHPLC法、塩分はモール法)、AW値は水分活性計(芝浦電子WA-360型)により測定した。

2. イカ調味乾製品に及ぼす糖及び食塩濃度の影響

(1)試料の調製方法 沖合い底曳き網漁業で漁獲され、浜田漁港に水揚げされた小型のケンサキイカを試料として用いた。内臓、頭脚部、鰭、表皮を除去後、水洗し調味浸漬した。

(2)乾製品の調製 前処理の終えた試料を配合割合の異なるショ糖-食塩の調味液に浸漬し、ふぐ乾製品調

製時と同様の浸漬工程、乾燥工程及び水分調製工程で乾製品の調製を行った。

(3)調味配合割合 ショ糖、ソルビトール、ラクチトールの3種類の糖液の5、10、15、20、25、30%に対し、食塩濃度がそれぞれ1、2、3、4、5、6、7%になるよう調味液（糖液濃度6種類×食塩濃度7種類：計42種類）を調製した。

(4)調製試料の品質評価 品質評価の手法は前述の「ふぐ調味乾製品の品質評価」で実施したとおりである。

表1 ふぐ乾製品調味料配合割合

試料名	使用糖類	使用塩類	クエン酸ナトリウム
Sug30-3-1	砂糖 30%	食塩 3%	1 %
Sug30-3-2			2
Sug30-3-3			3
Sug30-3-4			4
Sug30-3-5			5
Sor30-3-1	ソルビトール 30%	食塩 3%	1
Sor30-3-2			2
Sor30-3-3			3
Sor30-3-4			4
Sor30-3-5			5
Lac30-3-1	ラクチトール 30%	食塩 3%	1
Lac30-3-2			2
Lac30-3-3			3
Lac30-3-4			4
Lac30-3-5			5

結 果

現在使用されている基本的な調味料素材としてはショ糖、ソルビトール、食塩、グルタミン酸ナトリウムなどが一般的であるが、低塩分高水分化、ソフト化、健康志向などに対処するためには従前の調味料素材に替わるものについても検討する必要がある。

また、調味乾製品における褐変防止、健康志向への対応（低糖、低塩分）、ソフト化等の諸問題に対処するため、既存の調味配合とは異なる調味乾製品の試作試験を実施しながら、その可能性について検討する。

1. クエン酸Naのふぐ調味乾製品に及ぼす影響

図1に調味液にクエン酸Naを添加したクロサバフグ調味乾製品の性状を示した。調味液中のクエン酸Na濃度は、1～5%の範囲とした。調味浸漬後の重量は、クエン酸Na単独区は濃度に比例して106.4～147.5%まで上昇する傾向を示したが、糖含有調味液区では、130～140%の間で変動し、特異な傾向は認め

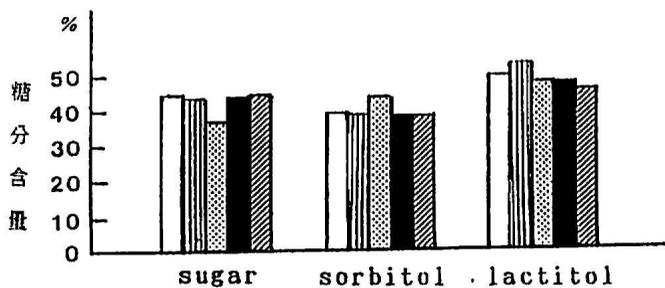
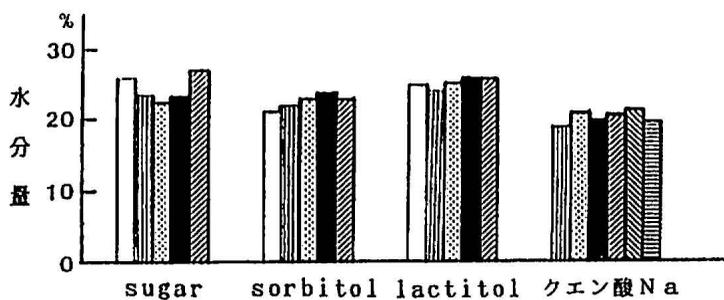
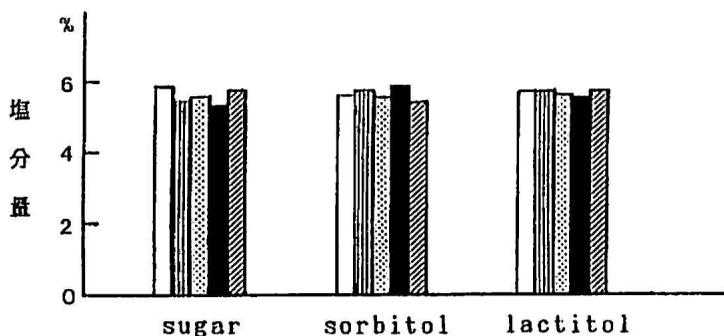
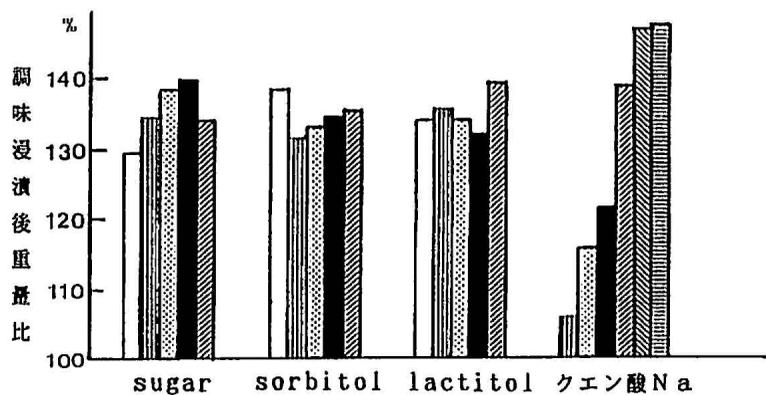


図1 調味液にクエン酸ナトリウムを添加したクロサバフグ調味乾製品の性状

□: クエン酸Na濃度1%	▧: クエン酸Na濃度 5%
▨: // 2%	▩: // 7%
▤: // 3%	▥: // 10%
■: // 4%	

られなかった。調味乾製品中の塩分量は、4.1~4.5%の範囲で糖の種類による差異は認められなかった。水分量は、ショ糖区22.27~26.96%、ラクチトール区21.05~23.43%、ソルビトール区23.89~25.39%の間で変動しているが、クエン酸Na添加濃度による保水量の変化は特に認められなかった。糖分は数値のばらつきがあるもののクエン酸Na添加濃度が5%程度になると糖含量がわずかながら低下する傾向が認められた。

3種類の糖の魚肉中への浸透量は、ラクチトールが45~53%と高い値を示し、次いでショ糖となっており、ソルビトールは少ない傾向を示した。糖分をモル比率でみると、ショ糖 (M.W=342) は1.1~1.3molと最も低く、ソルビトール (M.W=182) 2.1~2.4mol、ラクチトール (M.W=346) 1.3~1.5molとなっており、モル比ではソルビトールが最も高い値を示した。

図2にクエン酸Naを添加した調味液により調製したクロサバフグ調味乾製品の物性と水分量の関係を示した。クエン酸Na単独区は糖類-食塩の系に比べ、著しく破断強度が高く、水分量が低く、硬い乾製品となった。しかし、クエン酸濃度の上昇とともに、破断強度もわずかながら低下し、水分含量は増加傾向を示した。糖含有調味液区では、全試料ともクエン酸Na単独区と比べ、破断強度が低かった。しかし、クエン酸Naの添加濃度が上昇したにも関わらず、破断強度にその影響が認められなかった。しかし、ソルビトール区、ラクチトール区の水分含量は、わずかながら、クエン酸Naの添加濃度の上昇とともに上昇傾向を示し、クエン酸Naの保水性に貢献していることが示唆された。

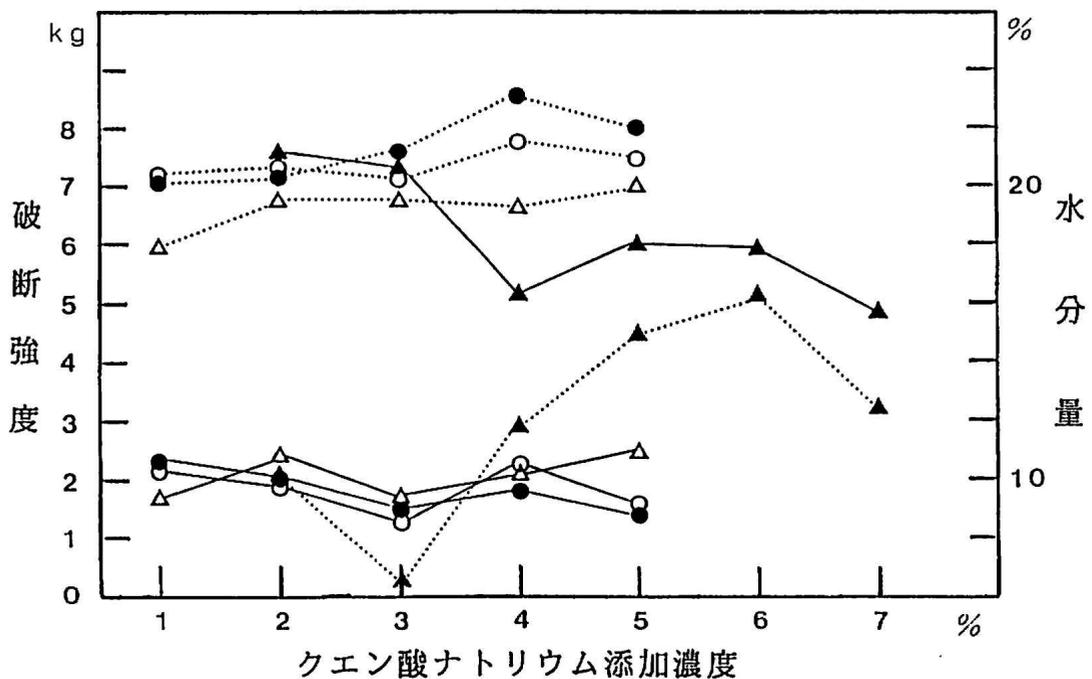


図2 クエン酸ナトリウム添加量と調味乾製品の物性と水分量の関係
 — (実線) : 破断強度 (点線) : 水分量
 ○-○ : sugar-NaCl ●-● : sorbitol-NaCl
 △-△ : lactitol-NaCl ▲-▲ : 対照区 (クエン酸Na単独)

図3にクエン酸Naを添加した調味液により調製したクロサバフグ乾製品焙焼時の保水性の変化を示した。クエン酸Na単独区では焙焼後大きく水分量、AWとも低下したが、糖含有調味料区では、大きな変動はみられなかった。

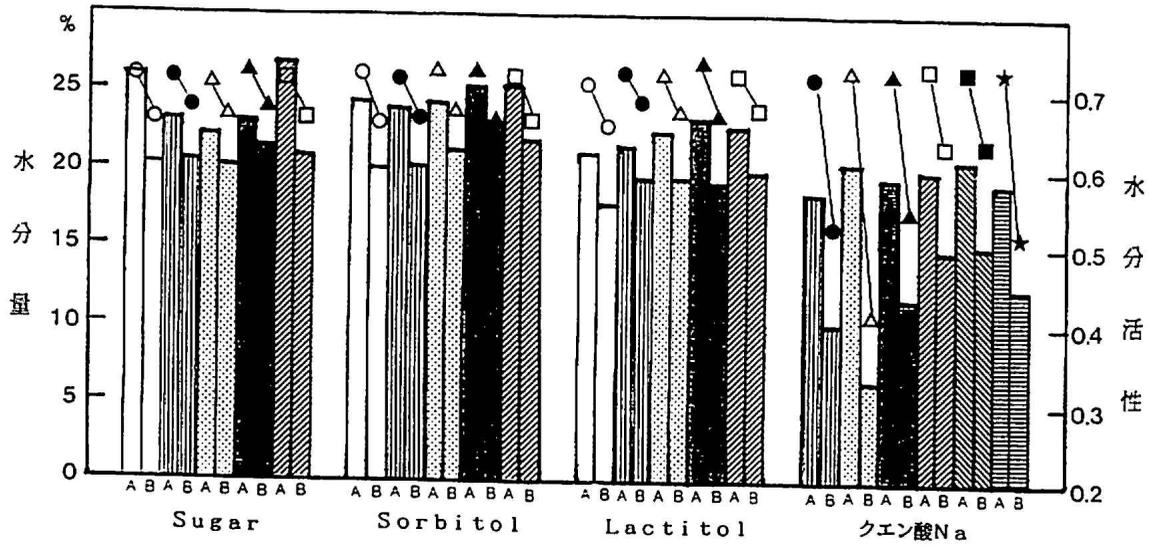


図3 クエン酸ナトリウムを添加した調味液により調製したクロサバフグ乾製品焙焼時の保水性の変化

A:生地		B:焙焼後	
○—○	: クエン酸Na濃度 1%	□	: クエン酸Na濃度 1%
●—●	: // 2%	▣	: // 2%
△—△	: // 3%	▤	: // 3%
▲—▲	: // 4%	▥	: // 4%
□—□	: // 5%	▧	: クエン酸Na濃度 5%
■—■	: // 7%	▨	: // 7%
★—★	: // 10%	目	: // 10%

2. イカ珍味類に及ぼす糖及び食塩濃度の影響

図4に調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ調味浸漬時の重量変化を示した。糖アルコール区では糖濃度が高くなるにつれ、浸漬後の重量比は低下する傾向が認められるほか、塩分濃度が1~4%の間では塩濃度が高くなるにしたがい、重量比も増加する傾向が認められるが、4%を越え7%の間では、上昇傾向が鈍ることが認められた。

図5に調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品中の塩分量を示した。食塩濃度にほぼ比例して塩分量が高くなることが認められた。糖の種類によって収着される塩分量は異なり、シヨ糖10%区は2.9~23.4%、ラクチール10%区は5.2~22.6%とほぼ同様の塩分収着量を示したが、ソルビール10%区は4.4~15.72%となっており、塩分収着量の上昇が鈍い傾向が認められた。

図6に調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品中の水分量を示した。食塩濃度に比例して水分量が増大する傾向が認められるが、糖濃度の上昇により、保水性が低下することがわかった。この傾向は、食塩濃度が4%以上の試料で明確な差異が認められた。糖の種類により、保水力の差異が認められるが、シヨ糖濃度5~15%区は、他の2種の糖アルコールに比べ保水力が高く、ソルビール区は、糖濃度による差異が小さいことが認められた。

図7に調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品中の糖分含有量を示した。糖濃度の高い試料ほど、糖分が多いが、糖濃度が25、30%になると食塩濃度の増大とともに糖分が減少する傾向が認められた。シヨ糖およびラクチール区の5~15%の糖濃度区では塩分による障害は認められないが、ソルビ

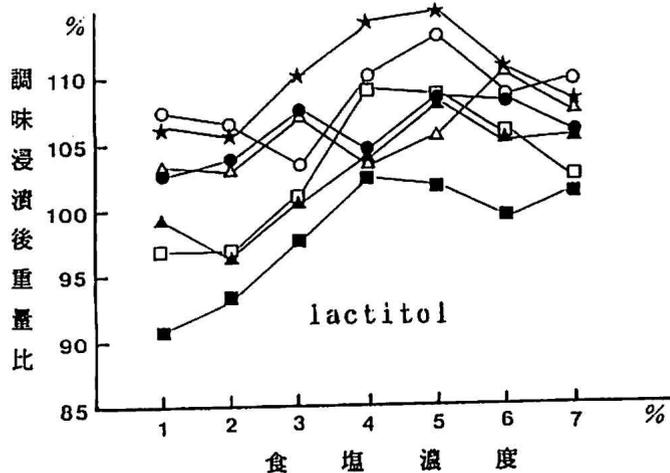
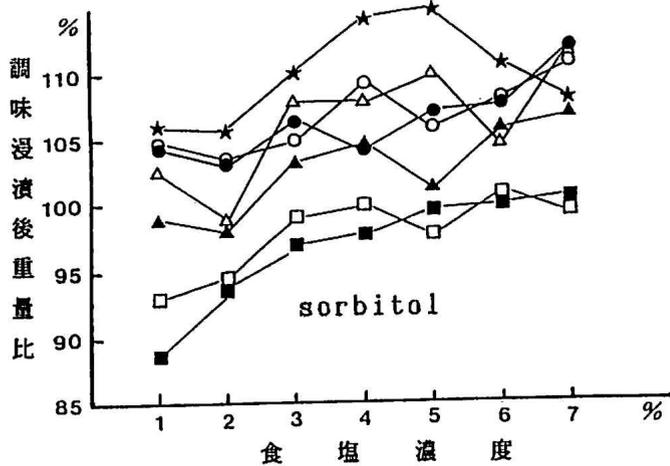
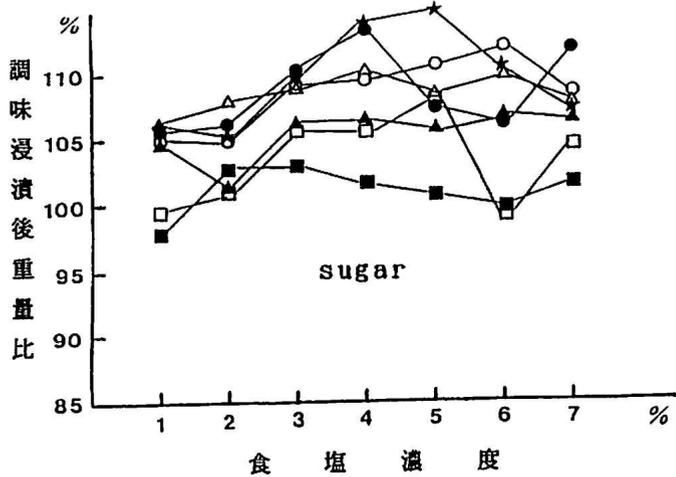


図4 調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ調味浸漬時の重量変化

- ★—★ : 糖濃度 0% ▲—▲ : " 20%
- : " 5% □—□ : " 25%
- : " 10% ■—■ : " 30%
- △—△ : " 15%

トール区は全ての糖濃度区で食塩による収着阻害の傾向が認められ20%以上の試料区では食塩濃度が7%になると急激に収着量が減少した。

図8に調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品焙焼時の水分減少率を示した。水分減少率は次の式により求めた。

$$M\% = (m_0 - m) / m_0 \times 100$$

水分減少率% : M

焙焼前水分量 : m_0

焙焼後水分量 : m

シヨ糖区では3.9~25.3%の間でばらついたが、ソルビトール区は13.6~25%とほぼ同様の数値を示した。

図9に調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品焙焼時の水分活性低下率を示した。水分活性低下率は次の式により求めた。

$$A\% = (a_{w0} - a_w) / a_{w0} \times 100$$

水分活性低下率% : A

焙焼前水分活性 : a_{w0}

焙焼後水分活性 : a_w

その結果、ばらつきがあるものの、食塩濃度が4%以上の試料では低糖濃度区で低い値を示した。

図10に調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品焙焼時の破断強度を示した。破断強度は塩分濃度の上昇により低下し、ソフトな製品となることが示唆された。糖濃度が5から15%に上昇すると破断強度は低下する傾向が認められた。しかし、糖濃度が20から30%になると、糖によっては破断強度が高くなる傾向も観察された。調味乾製品焙焼時のベタツキ現象は、2種

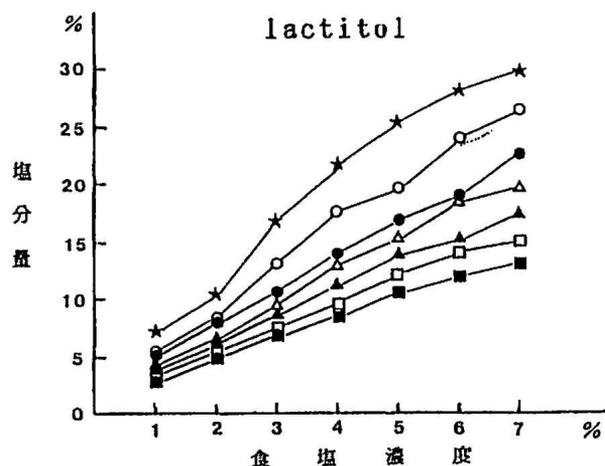
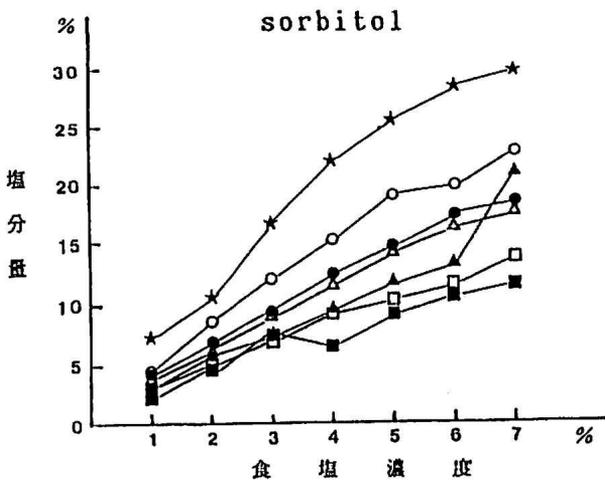
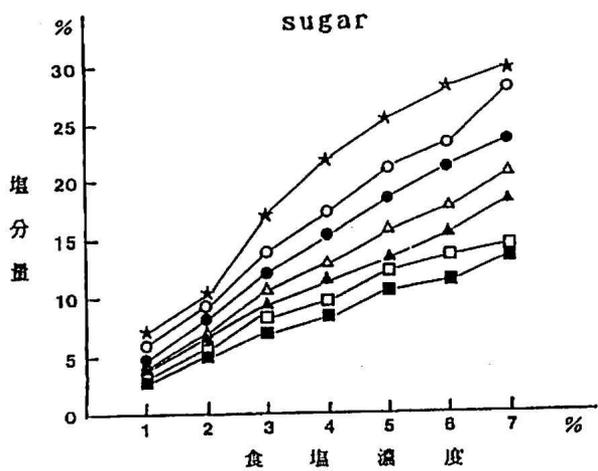


図5 調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品中の塩分量

- ★—★ : 糖濃度 0%
- : " 5%
- : " 10%
- △—△ : " 15%
- ▲—▲ : " 20%
- : " 25%
- : " 30%

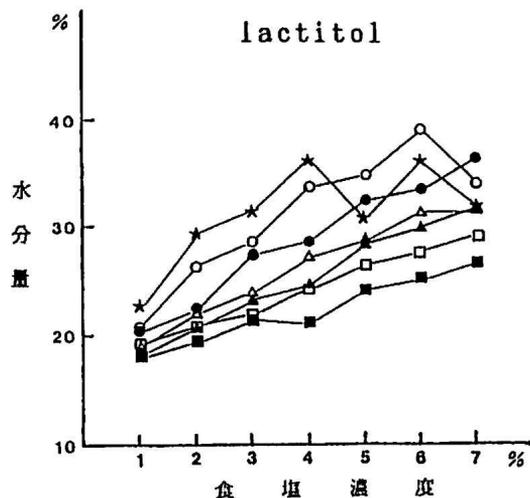
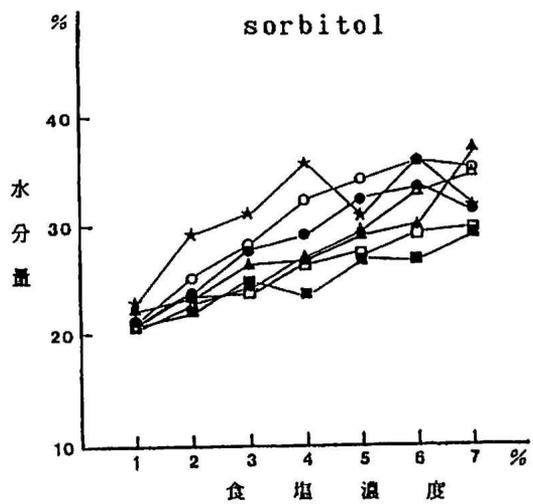
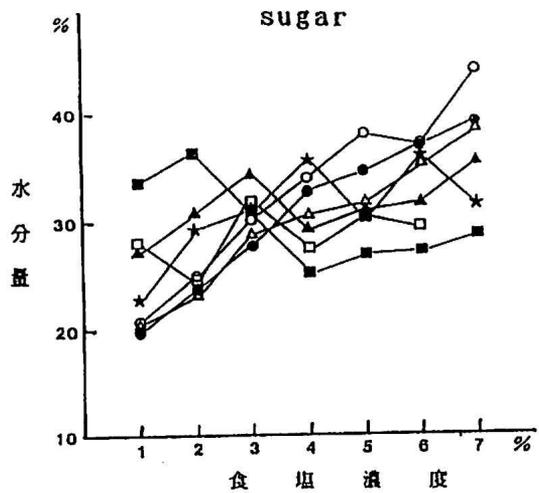


図6 調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品中の水分量

- ★—★ : 糖濃度 0%
- : " 5%
- : " 10%
- △—△ : " 15%
- ▲—▲ : " 20%
- : " 25%
- : " 30%

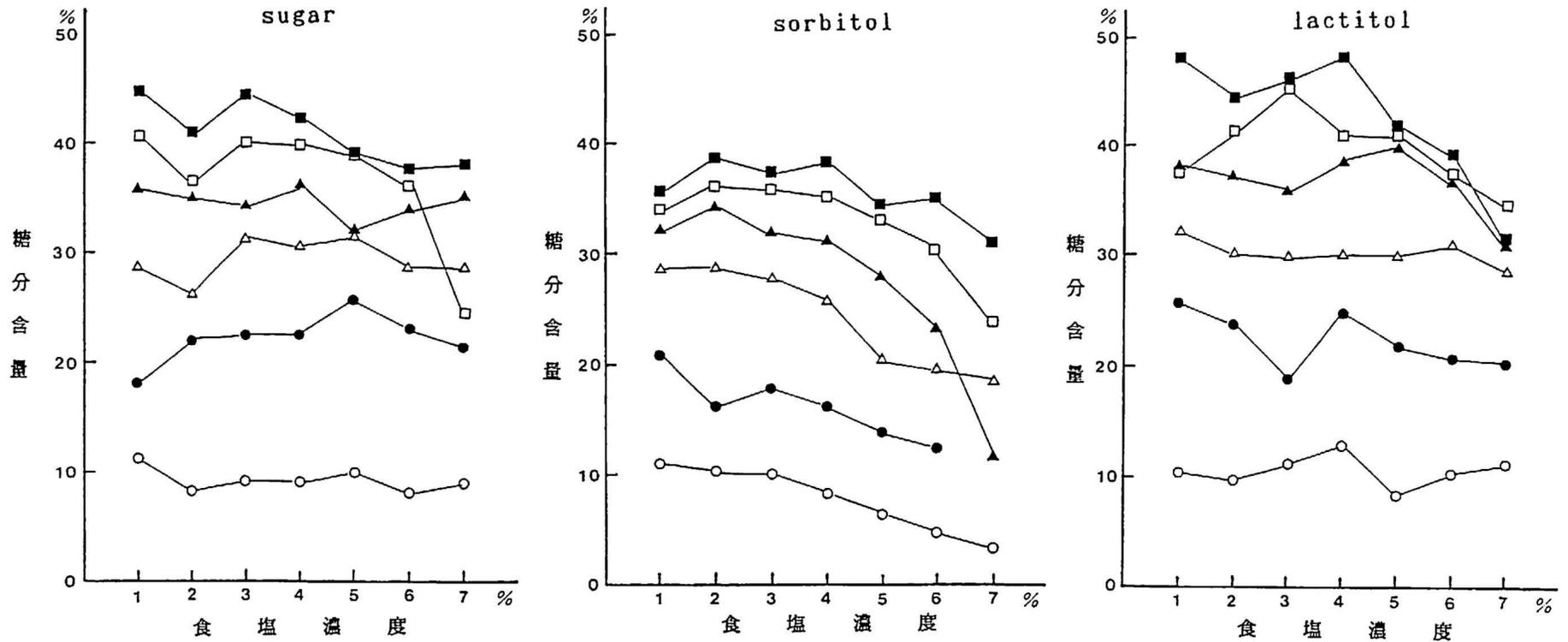


図7 調味液中の糖及び食塩濃度の違いによるケンサキイカ調味乾製品中の糖分含量

○—○ : 糖 分 5% ▲—▲ : // 20%
 ●—● : // 10% □—□ : // 25%
 △—△ : // 15% ■—■ : // 30%

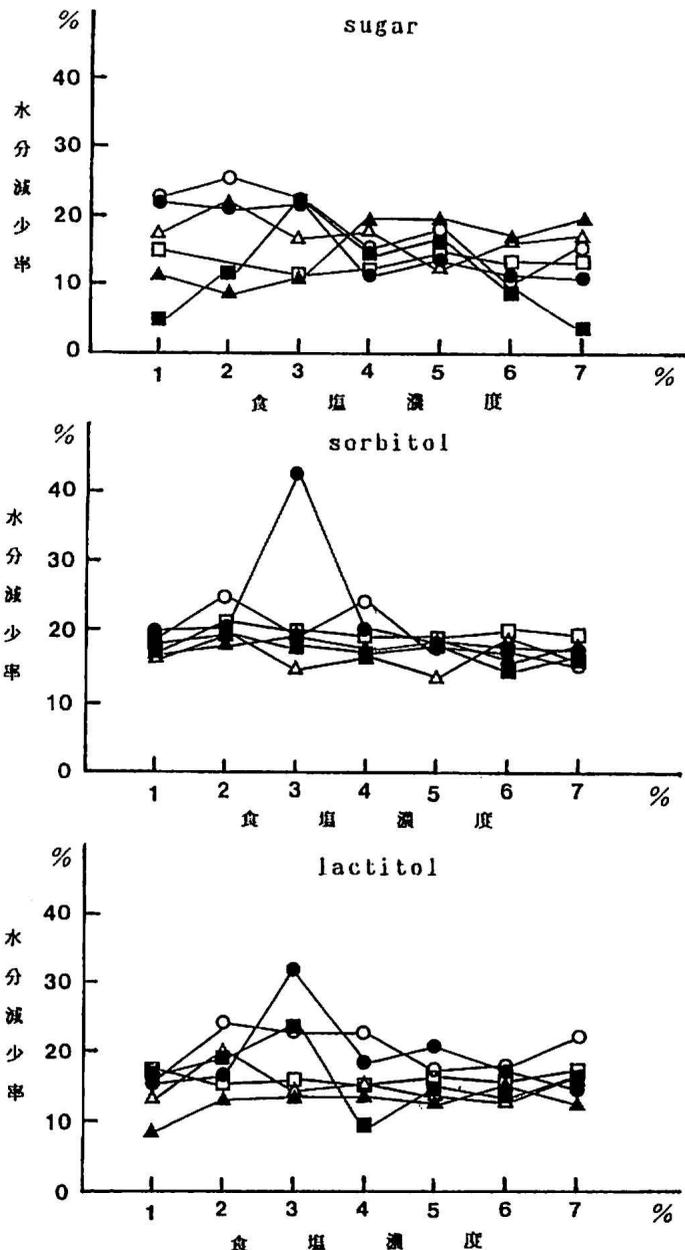


図8 調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品焙焼時の水分減少率

○—○：糖分 5% ▲—▲： // 20%
 ●—●： // 10% □—□： // 25%
 △—△： // 15% ■—■： // 30%

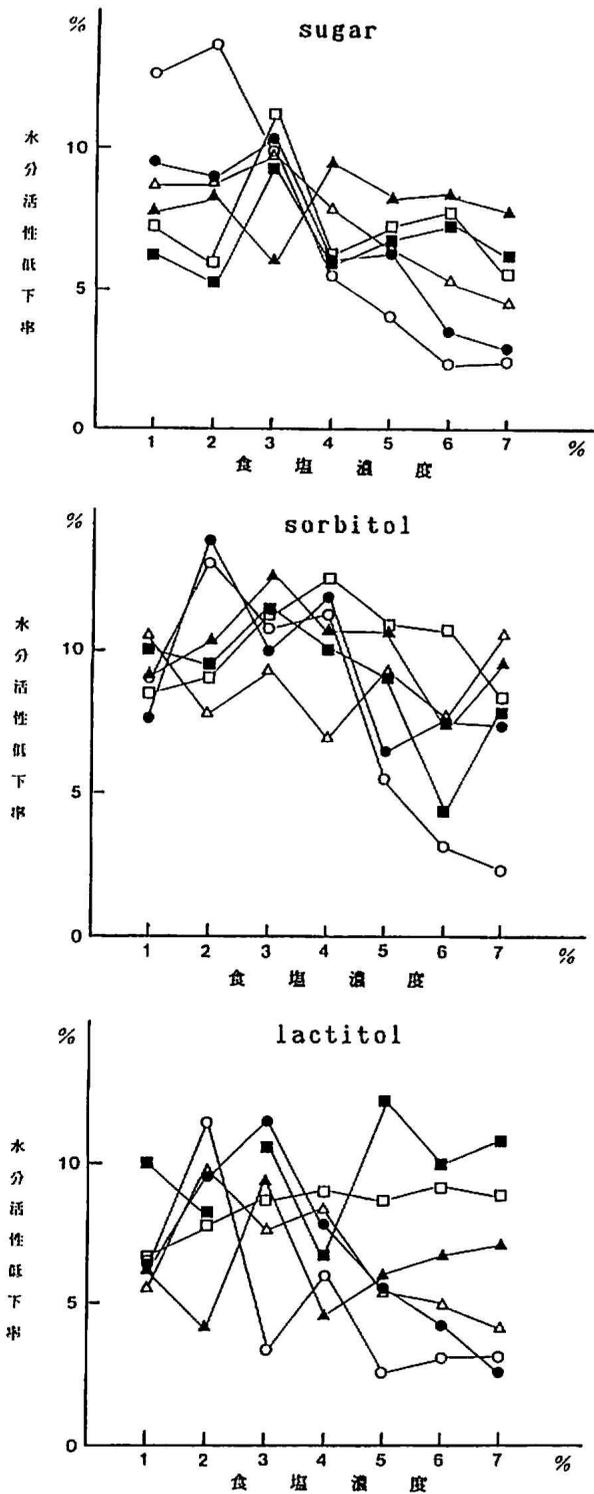


図9 調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品焙焼時の水分活性低下率

○—○：糖分 5% ▲—▲： // 20%
 ●—●： // 10% □—□： // 25%
 △—△： // 15% ■—■： // 30%

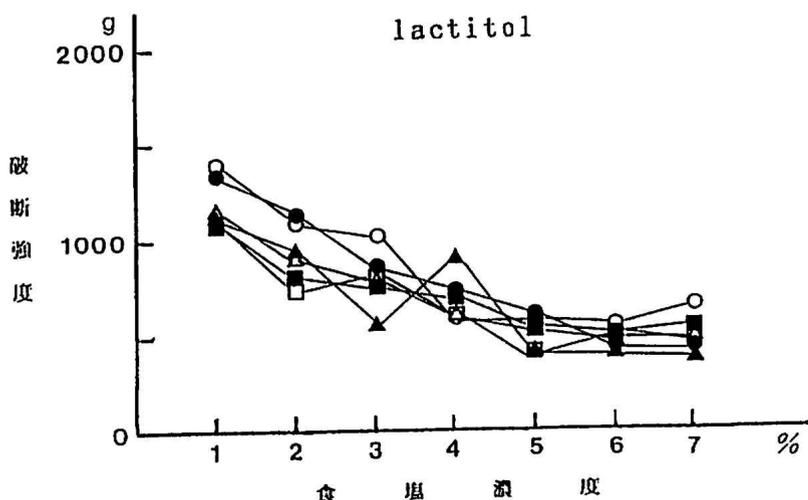
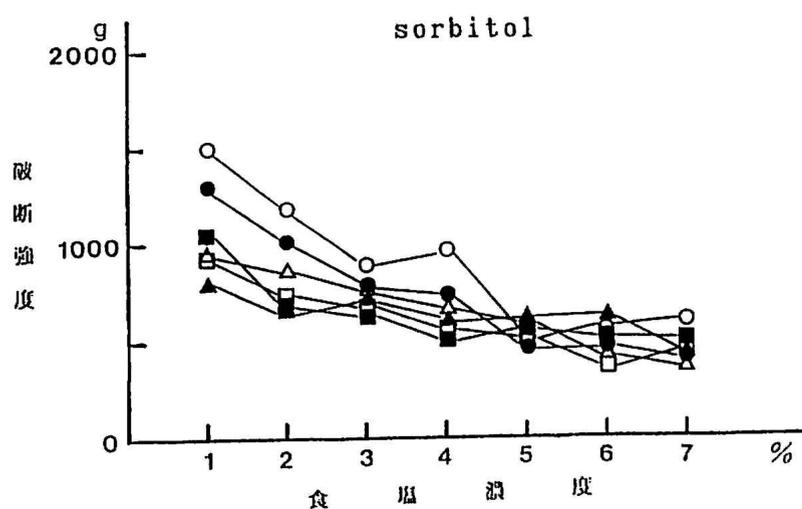
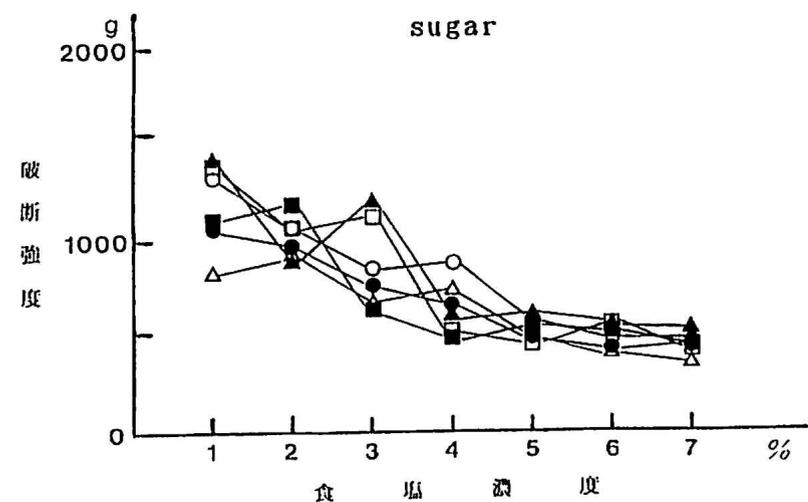


図10 調味液中の食塩濃度の違いによるケンサキイカ乾製品焙焼時の破断強度

○—○：糖 分 5% ▲—▲： " 20%
●—●： " 10% □—□： " 25%
△—△： " 15% ■—■： " 30%

類に分類されるものと考えられる。
7. 焙焼時から既に現れるものは、糖分などが乾製品表面に分離したもの。
4. 乾製品を放置した場合などによく見られる、吸湿現象によるもの。と分類されるが、いずれも乾製品表面に付着した、調味料素材及び水の混合溶液であると考えられる。

表2にケンサキイカ調味乾製品のベタツキに関する官能評価結果を示した。ここで表現したベタツキは、先に述べたベタツキ現象の内、前者のものと考えられる。糖濃度、塩分濃度が高くなるにつれてベタツキの発現も認められるようになった。すなわち糖濃度20%以上になるとベタツキが認められるようになり、25%以上になるとほぼ全試料でベタツキが発現した。この傾向は、ソルビトール、ラクチトール区でもほぼ同様で、糖の種類による差異は特に認められなかった。

考 察

1. クエン酸Naのふく調味乾製品に及ぼす影響

調味料素材としてのクエン酸Naについて、保水力、物性等に与える効果について検討したが、クエン酸Naの添加による特徴的な傾向は水分含量に現れたものの、物性に関しては添加効果が示唆されなかった。すなわち、糖類の取着量、物性、保水力はクエン酸Naの添加量よりも、糖及び食塩の濃度が大きく左右しており、結果的には保水力に左右されるものと考えられた。調味乾製品の

表2 ケンサキイカ調味乾製品の官能評価（ベタツキ）

項 目	0%	シ ョ 糖 濃 度					
		5%	10%	15%	20%	25%	30%
NaCl 0.5%	-	-	-	-	-	+	+
NaCl 1.0%	-	-	-	-	±	+	+
NaCl 1.5%	-	-	-	-	±	+	+
NaCl 2.0%	-	-	-	-	±	+	+
NaCl 3.0%	-	-	-	-	±	+	+
NaCl 4.0%	-	-	-	-	±	+	+
NaCl 5.0%	-	-	-	-	±	+	+
NaCl 6.0%	-	-	-	-	±	±	+
NaCl 7.0%	-	-	±	±	±	±	+

高水分化すなわちソフト化に有効な調味料素材として、今回試験したクエン酸Naでは、大きな効果を得ることは難しいことが推察された。また、保水性に大きく影響を及ぼす調味料素材としては、糖及び食塩であることが試験結果からも判った。クエン酸Naの添加効果が余り期待できないのは、分子量の大きさなども考えられるため、今後他の有機酸塩類について検証していく必要があるものと思われた。

2. イカ珍味類に及ぼす糖及び食塩濃度の影響

イカ調味乾製品の保水性には糖分が寄与することが推察された。3種の糖類の比較では、焙焼後に、シヨ糖およびソルビトール区は水分量が全て20%以上であるのに対して、ラクチトール区は17~19.9%と低い数値を示し、ラクチトールの保水能力は低いことが示唆された。

食塩濃度が4%より高くなると重量比の上昇傾向が鈍るが、この現象は糖アルコール濃度の高い区で認められ、調味料の収着様式には糖アルコールと食塩の2つの要素が互いに影響しあっていることが示唆された。一方、シヨ糖区は糖アルコールに比べ上昇傾向は緩やかで食塩の影響が小さいことが考えられた。

調味液中の糖濃度の上昇とともに、塩分量は低下し、塩分の浸透は糖に阻害されることが示唆されたが、塩分の収着には糖濃度よりも、食塩濃度に大きく影響されることが考えられた。

また、調味液中の食塩高濃度区では糖分の収着が阻害されることが示唆された。水分の減少には糖濃度および食塩濃度は関係しないことが推察された。

ラクチトール区の水分減少率は8.6~31.9の間でばらついたが、全体的に、他の糖よりも低い水準を示し、焙焼時の保水力の低下が小さいことが考えられた。

焙焼時の保水性は糖分より食塩の影響が大きいことが推察された。

今 後 の 課 題

1. 糖類以外の調味料素材が、調味乾製品の品質に及ぼす影響について。
2. 有効かつ簡便な水分調整手法の検討を行い、調味乾製品の調湿技術を開発し、実用化のための知見を得ること。
3. 市場流通性の体系化を図るため、これまでに得られた知見に基づいて製品化し、市場性を検討すること。
4. 得られた知見を基に製造・保存に関するマニュアルを作成すること。

要 約

1. クロサバフグ、ケンサキイカを試料とし、調味乾製品の調製を行った。
2. 調味乾製品の調製には、従来から使用されているショ糖、ソルビトールに乳糖の糖アルコールであるラクチトールの3種類の糖類を用い、糖濃度を5～30%の6種、食塩濃度を1～7%の7種を組み合わせ、試料を調製した。
3. 調製した乾製品の食塩分、水分量、糖分含量、焙焼による硬さの変化などを数値化し、官能評価も踏まえながら品質評価を実施した。その結果、品質保持を図りながら、製造するための基礎的知見を得た。
4. クロサバフグ乾製品では、焙焼時に糖アルコール区の試料は糖分が浮出し、製品としての品質を低下させたが、ケンサキイカ乾製品では、3種類の糖との差異が明確でなく、ソルビトール、ラクチトールの使用も有効と考えられた。
5. ケンサキイカ乾製品を一次乾燥後、調湿し水分活性値をほぼ一定値とすることで、焙焼後の硬さを調整することが可能であること。あるいは焙焼後に調湿することによって、ソフト感のある、保存性の良い調味乾製品を得ることも可能であることが示唆された。