

## マイワシ落し身の脱水・結着試験

網仲 仁・堀口辰司

### はじめに

近年漁獲増加の著しいマイワシの利用対策の一環として、落し身利用の可能性を検討した。

落し身利用といえば、ねり製品原料向けの消費が思い浮かぶが、鮮度、色調などの制約がある上に、すり身利用では水溶性物質の除去に伴う排水処理対策費の増大を必要とし、血合肉、脂肪、水溶性たん白質などの含有量が多いマイワシでは実用上多くの問題が懸念される。

今回は、ねり製品以外にマイワシ落し身の利用範囲の拡大を図る試みとして、脱水、結着法の検討を行ない、さらに脱水肉の利用製品として角煮を想定し二、三の検討を行なった。

### 1. 食塩混合加圧法による検討

#### 目的および方法

落し身は水分が多いため、そのままでは肉塊相互の結着は悪く取扱いが容易でない。脱水によってたん白質の結着性を増し、作業性向上と加工適性の改善を図る必要から、塩溶性たん白質の溶解性や水和性が塩濃度によって著しく相違すること<sup>1)</sup>や、魚肉の塩づけにおいて脱水の促進に加圧効果が大きいこと<sup>2)</sup>などに基づいて、食塩濃度と加圧脱水率の検討を行なった。

落し身 1,500g に所定量の食塩を混合添加し、ガーゼで包み、木枠内に平らに成型して32g/cm<sup>2</sup>の荷重を加え、約2℃の冷蔵庫に保管し脱水率の測定を行なった。なお、脱水率は次式によって表わした。

$$D = \frac{A - B}{A} \times 100$$

D：脱水率 (%)

A：脱水前含塩落し身重量

B：脱水後含塩落し身重量

### 結果および考察

試験結果は図1に示すように、食塩18%区以外の区は無添加区に比べると劣り、0.6~6%区では2日目でも脱水は生じなかった。6日目にやや重量減少が認められたが、溶液の分離はみられず、保管中の乾燥の影響と考えられた。

以上の結果は、塩溶性たん白質の溶解性と塩濃度の関係<sup>3)</sup>とよく一致している。すなわち、6%区までは食塩量の増加に伴って、塩溶性たん白質の溶解性が増し水和性が向上するために、脱水が起こり難くなり、それ以上の食塩量では塩析によって脱水量が増加するものとみられる。

したがって、この方法による脱水は、実用的な食塩濃度の範囲では効果は少ない。

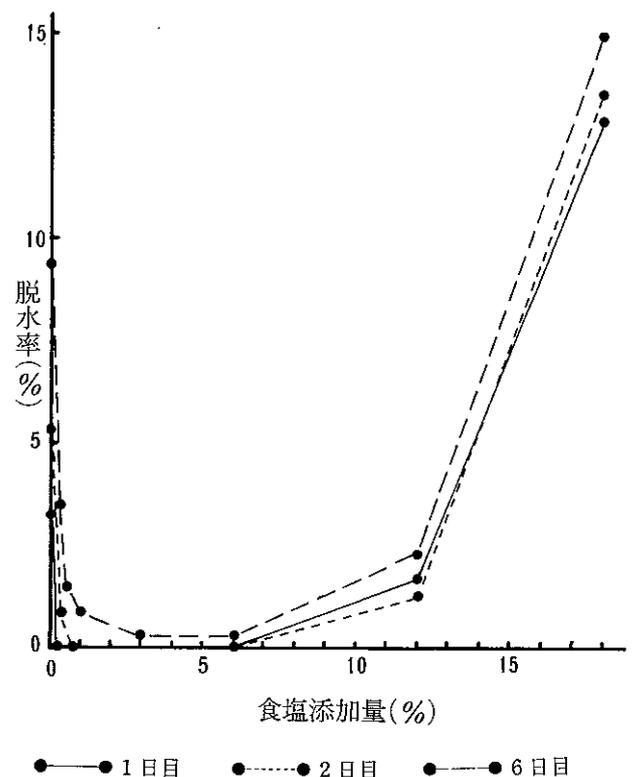


図1 混合加圧法の脱水率

## 2. 食塩の表面撒布法と混合法の比較

### 目的および方法

前記の結果、食塩の落とし身への混合は、塩溶性たん白質の溶解を促進し、水和性を増すため、脱水方法としては効果が低かったため、次に、落とし身の表面に食塩を撒布する方法の効果を検討した。

250g の落とし身を 1.5cm厚に平らにならし、表面に 0, 3, 6, 12, 18%量の食塩を平均に撒布した区、および対照として、混合区は落とし身と食塩をかくはん混合し、1.5cm厚に平らにならした。これを 0~2℃の冷蔵庫中に 3日間放置した後、脱水率と肉の硬さを測定し、両者の比較を行なった。

なお、脱水率は落とし身重量に対する分離溶液の重量比で表わし、肉の硬さは飯尾電機KK製のレオロメーターで、13mmの円筒型プランジャー、2mmのクリヤランスによって測定し、結着性の指標にした。

### 結果および考察

図2の結果によれば、表面撒布法は混合法に比べ著しく脱水性が良く、脱水率の増加に伴い硬さも向上している。両者を比較すると、食塩6%では脱水率は表面撒布法9.6%、混合法0%、硬さはそれぞれ2.09, 1.69であり、食塩12%では脱水率は前者13.1%、後者0.2%、硬さはそれぞれ4.74, 2.00であって、両者の差は食塩量の増加に伴い大きくなる傾向を示している。なお、表面撒布法の食塩18%では3日目の測定時においても未溶解の食塩が存在したので、時間の延長により、さらに脱水率は増加し硬さは向上するものと思われる。

このように、混合法と表面撒布法が著しい相違を示すのは、前者に比較して表面撒布法では、食塩と魚肉の接触面で、食塩の濃度差が大きく、且つ、長時間にわたってその濃度勾配が維持されるため、表面の脱水が効果的に進んだものと考えられる。

観察の結果、脱水肉は硬さ3.5位から崩れにくくなるようであり、取扱いの作業性が向上するが、その食塩量を図2の結果から推定すると、約9%に相当し、脱水率では14%前後であった。

なお、食塩添加量3%では、脱水率の劣る混合法の硬さが表面撒布法より高い値を示しているが、均一に混合された食塩により塩溶性たん白質がゾル化したためと思われる。また、前回の結果に比べ今回の混合法の脱水率が劣るのは、無加圧のためである。

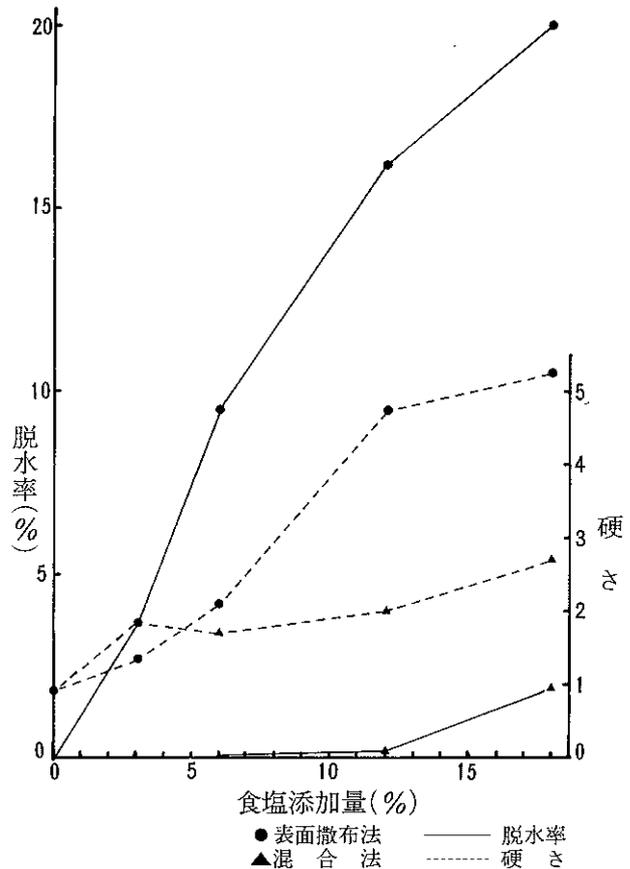


図2 表面撒布法と混合法の比較

## 3. 厚さ別の比較

### 目的および方法

次に、肉厚の相違による脱水性について検討を行なった。

各 200g の落とし身を 1.5cm, 3.0cm, 4.5cm厚に成型し各々 3%, 6%量の食塩を撒布して、0~2℃の冷蔵庫中で分離溶液が脱水肉と隔たる程度に容器を傾斜して保管し、脱水率を経時測定した。測定は2の試験と同様に行なった。

### 結果および考察

図3に示すように、食塩3%では肉厚が増加するに伴い脱水率が多くなる傾向を示したが、最大に到達するまでの所要日数は1.5cm区で1日、3.0cm区で2日、4.5cm区では3日以上要した。また、食塩6%においても肉厚の増加に伴い脱水速度は緩慢となり、1.5cm区で2日、3.0cm区では3日目に最大に達したが、4.5cm区では5日目においても未溶解の食塩が存在し、前者に比べ低い脱水率であった。これは、食塩がなお残存して

いたことから、時間の延長によって脱水率はさらに向上し、最終的には前者と同程度の水準になるものと推定される。

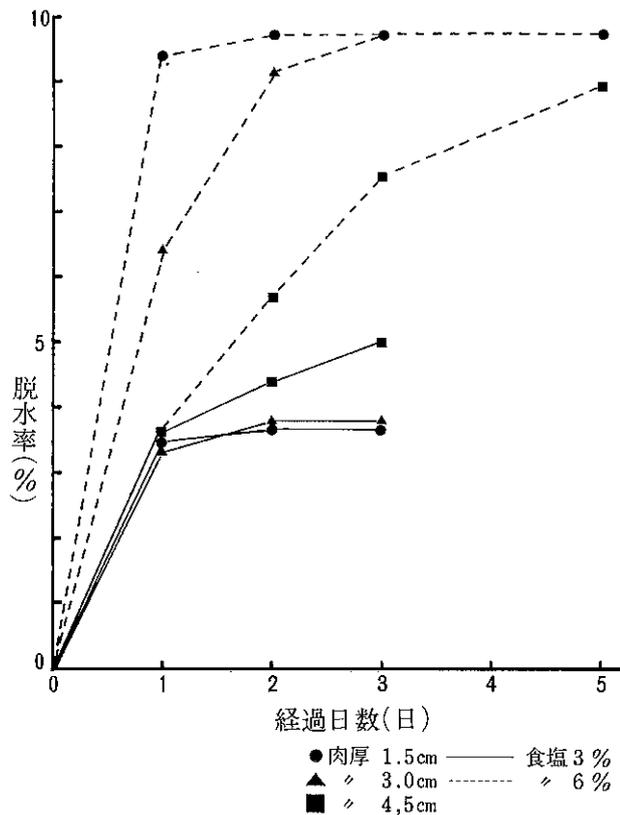


図3 成型厚さ別と脱水率

食塩3%撒布で、肉厚の増加とともに脱水率が増え、4.5cm区で特に多いのは、単位面積当りの食塩量が多くなるため、食塩と魚肉の接触面で長時間にわたり高い濃度勾配が維持されるため塩析による脱水率が増え、一方、肉厚の薄い区では、食塩が容易に溶解、均一化し、たん白質が水和し易い塩濃度に到達するため、脱水し難くなるものと思われる。

また、食塩6%区では肉厚が増加すると、撒布食塩量が増えるため、急激な脱水による変性が起き、内部からの水分滲出が行なわれ難くなること、および肉厚の増加により食塩の滲透距離が大きくなるため、時間が延長したものと考えられる。

したがって、多量の調味料を撒布する場合には、落とし身の肉厚を薄くした方が脱水時間は短縮され、上下のムラが少なくなるだろう。

#### 4. 塩化カルシウムの併用効果

##### 目的および方法

たん白質の脱水効果を促進するため、二価の塩類の影響について、塩化カルシウムを用い検討した。

内径5.5cmの平底プラスチック容器に入れた50gの落とし身(肉厚3cm)に、表1に示した食塩と塩化カルシウムの混合物を撒布した後、5℃の冷蔵庫中に保管した。総撒布量3%台および6%台については2日目、12%台については3日目に脱水率と硬さの測定を行なった。脱水率は脱水前後の落とし身重量を測定して下記によって表わし、硬さは前回と同様に行なった。

$$D = \frac{(A+B) - C}{A} \times 100$$

D: 脱水率 (%)

A: 落とし身重量 (50g)

B: 添加物量 (g)

C: 分離溶液除去後の脱水肉重量 (g)

表1 食塩と塩化カルシウムの配合

区 分		食 塩 (%)	塩化カルシウム (%)	合計量 (%)
食 塩 3%台	食塩単用区	3.0	0	3.0
		3.2		3.2
		3.4		3.4
		3.8		3.8
	塩化カルシウム併用区	3.0	0.2	3.2
		3.0	0.8	3.8
食 塩 6%台	食塩単用区	6.0	0	6.0
		6.2		6.2
		6.4		6.4
		6.8		6.8
	塩化カルシウム併用区	6.0	0.2	6.2
		6.0	0.8	6.8
食 塩 12%台	食塩単用区	12.0	0	12.0
		12.2		12.2
		12.4		12.4
		12.8		12.8
	塩化カルシウム併用区	12.0	0.2	12.2
		12.0	0.8	12.8

##### 結果および考察

図4に示すように、脱水率は食塩3%台では塩化カルシウムの添加量の増加に伴い向上したが、6%台では食塩単用区とほとんど差はない。逆に、12%台においては食塩単用区に比べやや劣る傾向を示した。しかし、硬さはいずれの食塩量においても塩化カルシウムの増加に伴い著しく向上し、特に12%台での効果は大

きかった。この塩化カルシウム併用区の脱水肉は、撒布面が著しく変性効果していることが認められた。

この結果から推察すると、食塩3%台では塩化カルシウムの併用によってたん白質の結合が強化されるために、食塩単用区に比べ脱水率が増し硬さが向上したと思われる。しかし、食塩6%以上では食塩単用でも撒布量の増加に伴い、撒布面の塩析が起こり脱水性を増すため、塩化カルシウムの脱水効果は表われないと思われる。食塩12%台では肉表面が塩化カルシウムによる変性硬化のため、逆に内部水分の滲出が妨げられ脱水し難くなり、塩化カルシウム併用区がやや劣る傾向を示し、食塩6%台では3%台と12%台の中間的な値を示して、食塩単用区と塩化カルシウム併用区の脱水率はほとんど差を生じなかったであろう。しかし、硬さは塩化カルシウムの変性硬化が著しいため、食塩単用区よりも高い値を示したと思われる。

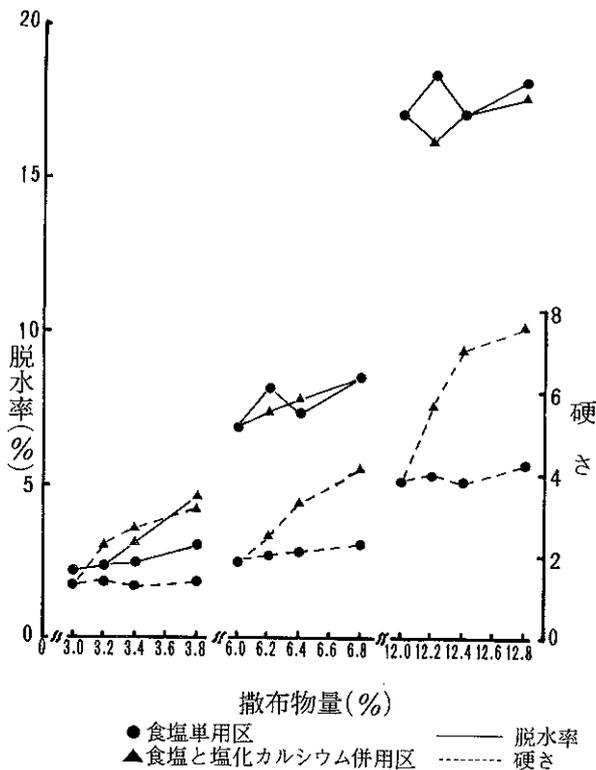


図4 食塩と塩化カルシウムの組合せ

### 5. pH別, 添加物の粒度別比較

#### 目的および方法

たん白質の保水性を低下させ脱水、結着を増す方法として、今回はクエン酸を配合し、pHの低下による影響を検討した。

表2 上白糖と中ザラの脱水率比較(%)

経過日数 (日)	食塩4% 上白糖12%	食塩4% 中ザラ12%
1	15.3	19.2
4	16.6	19.9

また、角煮の試作試験を実施中、食塩4%量と上白糖または中ザラ12%量の混合物を撒布したところ、表2に示すように中ザラ区の脱水率がやや高い値を示した。この脱水率の差は結晶の大きさによる溶解速度の相違とも考えられたので、次の方法により、食塩および砂糖の粒度別の脱水率比較を行なった。

まず pH 別の試験は、前回の試験と同様に肉詰した50gの落し身に、予めクエン酸0, 0.1, 0.3, 0.6, 1.0%量を配合した次の三種の調味料 a) 食塩4%量、b) 砂糖12%量、c) 食塩4%量と砂糖12%量の混合を撒布し、3℃の冷蔵庫中に2日間保管した。脱水率および硬さの測定は試験4と同様に行ない、分離溶液のpHはガラス電極pHメーターを使用し測定した。

粒度別試験は、10メッシュ以下、10~20メッシュ、20~50メッシュの再結晶させた食塩および粉碎し篩別けたザラメを12%量、上記と同様に撒布、保管し、脱水量の測定を行なった。

#### 結果および考察

図5にpH別の試験結果を示した。これによると、食塩と砂糖ではpHの低下に伴う脱水性は異なり、食塩区の脱水率はクエン酸の増加とともに向上したが、砂糖区においては逆にやや低下する傾向を示した。

等電点より酸性のpH域では塩溶性たん白質の水和性が、食塩の有無によって逆の様相を示すことが知られており、上記の現象はこれらの条件における電荷の相違によるものと思われる。

食塩砂糖併用区では、前二者の脱水率の合計に近い値を示し、pHの低下とともに脱水率が增加する傾向がみられる。

次に、硬さは、何れの添加区においてもpHの低下にしたがい、強化する傾向があるが、中でも脱水性の低かった食塩単用区が、硬さを増し、0.6%以上では三区中最も高い値となっており、脱水率では最も効果を示した食塩砂糖併用区がむしろ低い値となっている。

砂糖単用区では、脱水率はpH同様低下傾向であったにもかかわらず、硬さは逆に向上している。

これらのことから、結着性の目安である硬さの増加は、単に脱水によるたん白質濃縮の硬さのみならず、

たん白質の変性による結合の強化が大きな効果を示すものと考えられる。

今回の結果は単に pH の低下によるものか、或いは使用したクエン酸イオンの特性が効果を増幅させたものか明らかでない。何れにしても、クエン酸添加による硬さの向上は食塩の存在効果が大きいことから、塩溶性たん白質の変性が主因と考えられる。

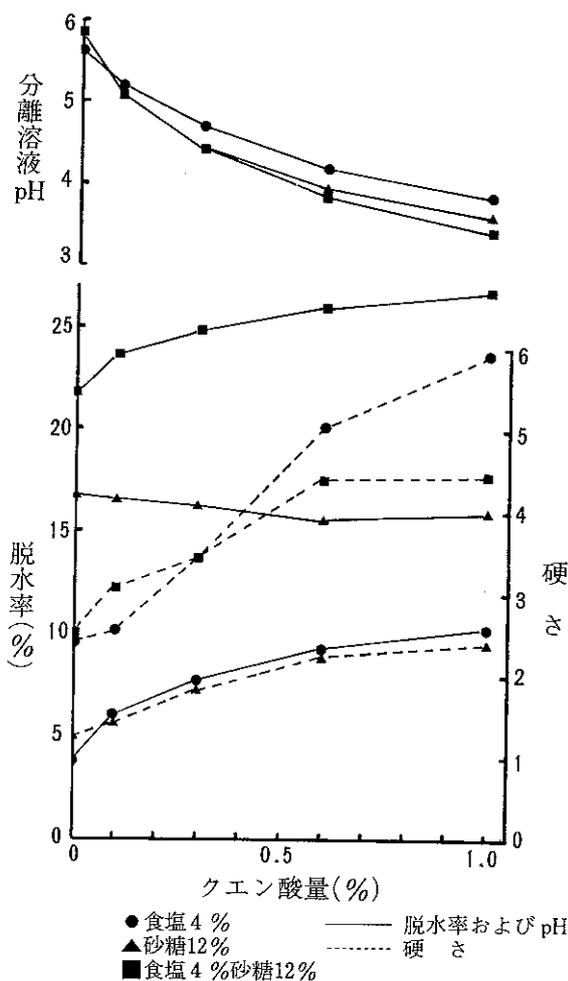


図5 pH別比較

以上のように、クエン酸の添加によって脱水率が増し、落し身の取扱いは容易になる。しかし、例えば、角煮に使用する場合を想定すると、味覚の上からはクエン酸添加量は0.3%が限界のようであり、そのときの脱水溶液の pH は4.4前後と判断された。したがって、実用的には、揮発性有機酸の使用、クエン酸塩の併用等も考慮に値しよう。

次に、粒度別の試験についてみると、結果は表3のとおりであった。

この試験の限りでは、食塩および砂糖ともに粒度に

よる脱水率の差はほとんど生じなかった。また、同時に溶解速度の相違もみられず同程度と判断された。しかし、表2に示したように、上白糖と中ザラでは1日目で約3.9%、4日目で約3.3%中ザラ区の脱水率が高い値を示している。このことは、粒度以外の条件、例えば微量成分の相違、その他の影響かも知れない。

表3 食塩、砂糖の粒度別脱水率(%)

メッシュ 撒布物	10以下	10~20	20~50
食塩	17.2	18.0	17.4
砂糖	13.8	14.1	14.7

## 6. 食塩および砂糖の濃度別比較

### 目的および方法

食塩および砂糖を濃度別に効果の経時比較を行ない、さらに、両者の配合割合の相違による効果を検討した。

方法は前回の試験と同様に行なった。すなわち、濃度別比較試験は食塩または砂糖を0, 3, 6, 12, 18%量撒布し、0~2℃の冷蔵庫中に保管、経日の脱水率、硬さを測定した。また、配合割合別の比較試験は表4に示した添加物を撒布し、3日目に測定を行なった。

表4 食塩と砂糖の配合

区分	食塩(%)	砂糖(%)	合計量(%)
A	0	3	3
B	2	1	3
C	3	0	3
D	0	6	6
E	2	4	6
F	4	2	6
G	6	0	6
H	0	12	12
I	2	10	12
J	4	8	12
K	6	6	12
L	12	0	12
M	0	18	18
N	2	16	18
O	4	14	18
P	6	12	18
Q	18	0	18

結果および考察

図6の結果をみると、食塩、砂糖ともに添加量が増えると、脱水率も増すが、経日変化の様相は、両者かなり相違がみられる。

砂糖では添加量の多少にかかわらず1日後に、ほぼ最大の脱水率に達し、その後の変化は少ないが、食塩では6%以下の添加で1日後に最大値を示し、後、再吸水して、脱水率は減少している。12%以上でも最大値に到達する日数は遅れるが、その後、再吸水の傾向が伺える。

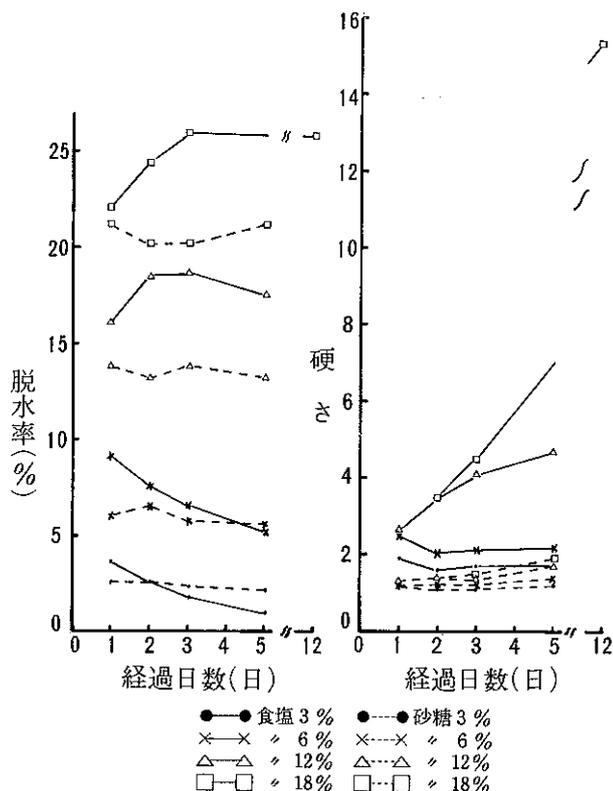


図6 食塩および砂糖の濃度別比較

このような食塩、砂糖の脱水性の相違は、浸透圧、たん白質との反応の違いなどとともに溶解性の違いも一因と考えられる。すなわち、0℃における溶解度は食塩は約26%、砂糖では約64%であり、今回の試験の観察では、6%以下では両者とも、1日後に未溶解部分がなくなったが、12%区では砂糖は2日、食塩は3日、18%区では前者5日、後者12日後に未溶解部がみられなくなった。そして、未溶解部が消失した時点で、脱水率はほぼ最大値を示し、以後、再吸水により低下する。この現象は食塩で特に顕著である。

以上の結果、脱水率は浸透圧の大小に依存し、無機電解質の食塩が砂糖に優るが、溶解度に相違があるため、脱水に遅速を生ずるものと思われる。

表面撒布した、これら添加物が溶解した時点で溶液

を分離し、再吸水を防ぐことが効果的である。

次に硬さの比較では、砂糖は脱水に伴って向上するものの、食塩に比較して効果は小さい。当初、砂糖18%区でも食塩3%区より劣っている。

食塩12%区では、再吸水現象がみられる5日目においても、硬さは向上し、18%区では、さらに著しい効果を示した。砂糖でも僅かにこの傾向はみれる。食塩の3%、6%の両区では脱水率の減少する2日目に硬さも低下を示した。

砂糖がこのように食塩に比べて硬さが劣るのは、たん白質に対する塩溶作用、塩析効果の相違と、それ自体の水和性が高い性状によるものと思われる。したがって、硬さ向上の主因は前回の推定のように、塩溶性たん白質に対する作用性の大小によるものと推察される。

すなわち、6%以下の食塩添加区で再吸水により硬さが低下することは、たん白質の塩溶、水和によるものであり、逆に再吸水にもかかわらず著しく向上する12%以上では、塩溶化したたん白質が、塩析、脱水により変性し、硬さが向上したものであろう。

次に、食塩、砂糖の配合割合の試験結果を図7に示した。

この結果においても、食塩の増加によって脱水率、硬さともに向上し、食塩の効果が大きいことが伺える。

ただ、脱水率が6%以下の区で、砂糖単用区が高い値を示している。この結果は3日目の数値であり、前記図6にみられる食塩の再吸水のためと判断される。

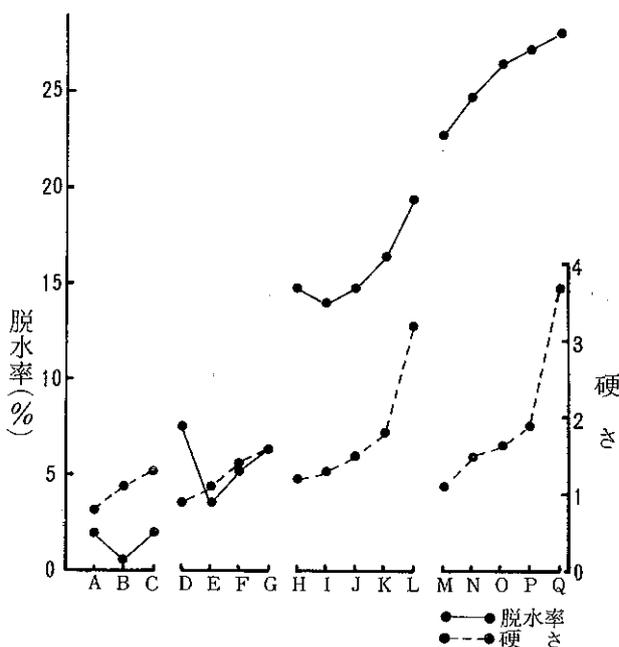


図7 食塩と砂糖の配合割合別比較

## 7. 糖の種類別比較試験

### 目的および方法

前回は食塩と砂糖の脱水、結着性を比較した。今回は各種の糖によって、それらの傾向がどう変わるかの比較を次のように行なった。

表5に示した糖の12%量（マルビットは75%液糖であるので16%量）を撒布した後、0℃の冷蔵庫に保管し、3日目および6日目に測定を行なった。

なお、糖の種類により溶解の程度が異なったので、肉眼判定で下記のように判定区分した。

- 全く溶解
- ± わずかに残存あり
- 十 約半量残存
- ≡ わずかに溶解
- ≡≡ ほとんど溶解せず

### 結果および考察

結果は表5に示した。

脱水性は単糖類のアラビノース、キシロースが良く、次いでフラクトース、二糖類のサッカロース、マルトース、糖アルコールのソルビット、キシリット等が良い成績を示した。糖アルコールのうち、マルビットは75%液であったためか、やや低い値を示した。

グルコース、ガラクトース、ラクトースは全く脱水分離液を出さなかった。これは溶解性の欄に示したように、糖がほとんど添加時の状態で残っており、今回の温度条件では脱水は期待できない。

その他の糖の溶解性との比較では、中程度溶解を示したキシロースが、良い脱水性を示しており、また、フラクトース、マルビットは、溶解性の良い糖の中で

も緩慢に脱水が進行し、3日目と6日目の差が大きい。

前回使用したサッカロースは今回の溶解性の良い糖の中では脱水速度、脱水率とも中程度の成績を示した。

結着性の目安として求めた硬さの値は、3日目ではソルビット、キシロース、6日目ではキシロース、グルコース、ガラクトースが良い結果となっている。

グルコース、ガラクトース等は前述のようにほとんど溶解していない。

6日目の結果では、キシロースをはじめ、単糖類はおおむね最良の硬さを示し、次いで二糖類、糖アルコールの順になっている。

このうち、糖アルコールのソルビット、キシリットは3日目に高く、6日目には硬さが低下している。

以上の結果によると、脱水性は糖の溶解性と関連が深く、脱水性と硬さも一部を除いて相関が高い。

このうちの例外はグルコース、ガラクトース、ラクトースの溶解性の低い三種であるが、今回の温度条件ではほとんど溶解していないにもかかわらず、硬さが増している。この理由は明らかではないが、僅かな溶解が肉表面の濃度勾配を大きくして、硬化を促したこと、或いは脱水液を糖が吸着して表面水分を低下させたことなどが挙げられようか。

文献<sup>5)</sup>によれば、0℃（カッコ内は10℃）の水100gに溶解しうる糖の量は、グルコース54g(64g)、フラクトース234g(321g)、サッカロース179g(190g)、マルトース57g(64g)、ラクトース11g(15g)等であり、糖の種類により、溶解の温度依存性がかなり異なっている。

先に溶解性の低かった糖の温度による相違をみるため、保管温度を7℃に上げて、グルコース、マルトースで追試したところ、3日目のグルコースの溶解性は±〜、マルトースは〜となり、前記0℃の値よりも

表5 糖種類別比較

種 類	脱水率(%)		硬 さ		溶 解 性		
	3日目	6日目	3日目	6日目	3日目	6日目	
単糖類	グルコース	0	0	—	1.64	≡	≡
	フラクトース	10.5	14.6	1.15	1.47	—	—
	アラビノース	17.2	—	1.47	—	—	—
	ガラクトース	0	0	—	1.64	≡	≡
	キシロース	17.0	18.4	1.56	1.88	±	±
二糖類	サッカロース	14.3	15.6	1.20	1.39	±	—
	マルトース	—	16.5	—	1.45	±	±
	ラクトース	0	0	—	1.42	≡	≡
糖アルコール	ソルビット	16.4	16.0	1.64	1.36	—	—
	キシリット	15.5	16.1	1.41	1.26	—	—
	マルビット	10.5	12.9	1.16	1.16	—	—

著しく溶解性が増し、脱水量は前者20.6%、後者20.5%と上昇を示した。

以上のように糖は種類により、溶解、脱水、結着等の諸性質が著しく異なるほか、呈味性、安定性、色沢なども相違がある。脱水工程のみならず、煮熟、保蔵まで包めて、これらの特質を撰択して使用する必要がある。

## 8. 煮熟時間別比較

### 目的および方法

以上の試験結果から、脱水肉の利用の一策として、角煮の生産を意図し、加熱の試験を行なった。

一方は食塩4%と砂糖12%量の混合物を、他方は16%量の砂糖のみを落し身に撒布して3℃の冷蔵庫中で4日間保管し、-20℃に1晩凍結後、角切りし、2倍量の調味液で所定時間煮熟を行なった。

放冷した試料は、調味の均一化を図るため、ポリフィルムに入れて2℃の冷蔵庫中で10日間保管後、測定に供した。

煮熟調味液はしょう油1.4ℓ、砂糖2kg、水2.2ℓを煮沸後、使用した。

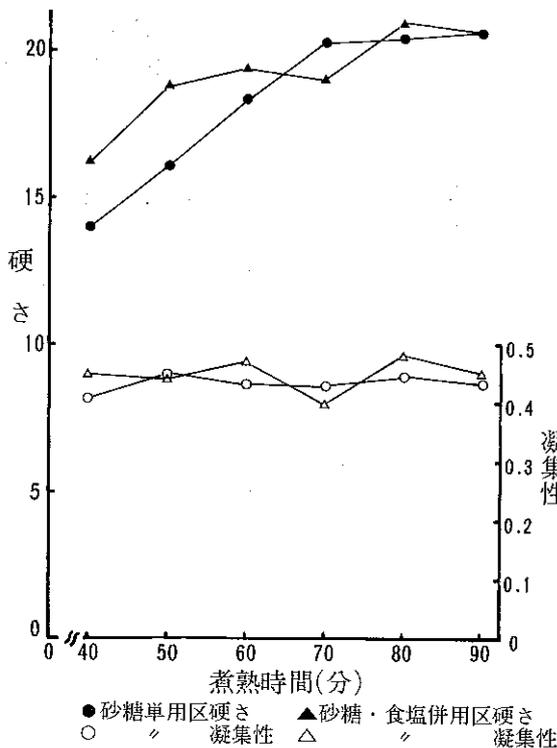


図8 煮熟時間別比較

測定方法は、室温にもどした試料の厚さを1cm厚に揃えた後、歯型のプランジャー、4mmのクリヤランスによって硬さおよび凝集性の判定を行なった。

### 結果および考察

図8に示すように、両者の硬さは煮熟時間の経過に伴う脱水により向上したが、60分までは食塩砂糖併用区がやや優り、それ以後はほとんど差がなく同程度の硬さを示した。このことは煮熟初期の比較的含水量の多い段階においては、たん白質の塩溶区分の加熱に伴うゲル化の結着力が大きいが、煮熟の進行により、ある水分以下に達すれば、脱水による結着力が増して、硬さの差がなくなったものと考えられる。

この試験の組成に比較的近い図7のO、Qの硬さがそれぞれ1.6、3.7であったことに比べると、今回の加熱による変性および脱水が硬さに及ぼす効果はかなり大きい。

また、硬さとともに食感を支配する因子と考えられる凝集性を比較してみると、両者のバラツキはみられるが、約0.45前後の値で一定である。

角煮の食感を支配する物性の指標は今後検討を要する課題であるが、凝集性もその一つとして重要と思われる。

## 9. 水溶性たん白質の結着効果

### 目的および方法

角煮における水溶性たん白質の結着効果について、次の組合わせによる比較を行なった。

- 落し身
- 水晒し肉
- 水晒し肉を100℃、30分加熱
- Cの加熱肉に水溶性たん白質25%を混合
- 水溶性たん白質を100℃、20分蒸煮

上記の5区各200gに、食塩4%、砂糖12%量の混合物を撒布し、4℃に4日間保管した。試験2の方法で脱水率を測定した後、-20℃で1晩凍結して、角切りし、90分間調味煮熟を行ない、脱水率、硬さ、凝集性を測定した。

なお、水溶性たん白質は、落し身の水晒し液を氷結濃縮により水分量67.3%にしたものを使用した。

### 結果および考察

結果は表6のように、脱水率は著しく相違し、対照のA区では17.3%で最も高く、晒し肉のB区では1.8

%, 加熱したC区では0%であった。しかし、C区の加熱肉に水溶性たん白質を加えたD区では11.5%と向上した。

水溶性たん白質を予め加熱したE区はC区同様脱水は生じなかった。

なお、B区の晒し肉を、予め空ずりし、筋繊維を微細化するとA区と同様に良好な脱水性を示すことが観察された。

表6 水溶性たん白質の結着効果

区分	脱水率(%)	硬さ	凝集性
A	17.3	21.06	0.53
B	1.8	21.81	0.68
C	0	—	—
D	11.5	21.01	0.51
E	0	8.50	0.39

これらの結果から、脱水には肉中に空隙が生じないよう組織の緻密化を図る必要があり、落とし身では水溶性たん白質がその役割を果たしていると考えられる。予め加熱を行なった二区はともに脱水が悪いが、C区はB区同様緻密化が不完全であり、E区では蒸煮時にガス化による空胞が生じ、ともに脱水分離が起こり難い組織構造であったと考えられる。

次に、脱水肉を調味煮熟したところ、A、B区ではほとんど身崩れは生じなかったが、C区は大部分身崩れしソボロ状を呈した。

水溶性たん白質を添加したD区および加熱水溶性たん白質のE区は、C区より軽度ながら身崩れが多かった。

この結果によれば、身崩れの防止は未加熱時点での塩溶性たん白質の結着性によるところが大きく、水溶性たん白質の効果は小さい。

表6の物性の結果は身崩れしたC区を省略して示した。

煮熟後の硬さは水晒しで水溶性たん白質を除いたB区が高く、A、D区も略々同様であり、最小はE区であった。

凝集性でも、水晒しのB区が最も高く、次いでA、D、Cの順に低下している。

ただし、B区の食感は、組織が荒く噛み切り難い感じのものであり、角煮の物性とはやや異なったものであった。

角煮では形態保持上、ある程度の硬さは必要であるが、噛み砕け易さが必要な条件であり、今回の官能的に最も良好であったA区および前回の結果から推定す

ると凝集性の値で5前後が好ましいように思われた。

水晒し加熱肉に水溶性たん白質を加えたD区の凝集性、硬さは落とし身A区に比較してやや低く身崩れし易いが、最もA区に近い物性を示している。

このことから、水溶性たん白質は、塩溶性の筋原繊維の間に介在して、結着力の補強とともに、噛み砕け易さを形成し、角煮の物性に寄与していると考えられる。

## 要約

- 1) マイワシ落とし身の利用範囲の拡大を図る試みとして、脱水、結着法の検討を行なった。
- 2) 食塩の混合法はたん白質をゾル化し脱水を起し難いが、撒布法は、添加量の増加とともに著しく脱水性が向上し、それに伴い硬さも増した。
- 3) 撒布法の肉厚を増すと脱水速度は緩慢になり、食塩6%添加で特に著しい。
- 4) 撒布食塩に塩化カルシウムを添加すると結着性が向上するが、脱水率は併用した食塩濃度により異なった傾向を示す。
- 5) クエン酸を添加してpHを下げると、結着性は増加するが、脱水率は食塩併用区では増し、砂糖区では僅かに減少する。
- 6) 食塩、糖の粒度は脱水性に相違を表わさない。
- 7) 食塩は最大脱水率に達した後、再吸水が起こる。砂糖には、この傾向がみられず、最大脱水率は食塩よりも低い。また、砂糖の結着性は食塩に比べ著しく低い。
- 8) 糖の種類による効果比較では、脱水性は糖の低温溶解性に依存し、結着性は脱水性と関連が深い。
- 9) 脱水肉の利用法として、角煮の生産を意図し、加熱試験を行なった。
- 10) 煮熟初期においては、塩溶性たん白質のゲル化による結着力が大きいですが、ある水分量以下に達すれば、加熱脱水による硬さと差がなくなる。
- 11) 水溶性たん白質は筋原繊維の間に介在して、組織を緻密化し脱水性に寄与しているとともに、角煮の食感形成に寄与している。
- 12) 以上の結果角煮の結着性は、主として塩溶性たん白質が食塩により溶解し、塩析、加熱による変性、脱水を受けて形成されるものと考えられる。

## 文献

- 1)、2) 野中順三九：水産食品学P.121~122, 107~108, 厚生閣, (1971)

- 3)、4)、岡田 稔：魚肉ねり製品P. 185～190, 厚生閣,  
(1974)
- 5) 管野智栄：食の科学No.30, P. 57～71, 丸ノ内出版,  
(1976)