

## 2段加熱法による高い保水性を有するマグロすり身加熱ゲルの製造

野田誠司

### Effectiveness of Two-Step Heating in the Production of High Quality Kamaboko with High Water-Holding Capacity

Seiji Noda

Changes in the characteristics of three tuna fish gels induced by heating differently of salt-ground past were investigated. The three heating regimens used were as follows: 1) 50°C for 60 min (1-step heating), 2) 85°C for 20 min (1-step heating), and 3) 50°C for 60 min then subsequently at 85°C for 20 min (2-step heating). A slice of each gel was pressed between filter papers at 10kg/cm<sup>2</sup> to measure its water-holding capacity. The water-holding capacity of the gel induced by 2-step heating was greater than those induced by 1-step heating at 50°C for 60 min and 85°C for 20 min. On the one hand, little color difference was seen among the sample heat-induced gels. Sensory evaluation revealed that the texture, flexibility, and water-holding capacity of the gel induced by 2-step heating were superior to those qualities in the gel induced at 85°C for 20 min (1-step heating). These results showed that it is desirable to heat tuna fish paste twice at 50°C for 60 min and subsequently at 85°C for 20 min for obtaining high quality kamaboko.

(Accepted Feb. 22, 2006)

東京都蒲鉾水産加工業協同組合により製造されているマグロすり身のゲルは、50°C、60分間加熱後、85°C、20分間の加熱処理（2段加熱）により最も優れたゲル物性が得られることを、前報<sup>1)</sup>において報告した。しかし、ゲル物性は、かまぼこの品質において重要な1要素であるものの、その他にも保水性、色調、風味など様々な要素が品質に関与するため、マグロすり身の製造はそれらの要素を総合的に検討して製造条件を決める必要がある。

本報告では、保水性などの物理的性状がほとんど検討されていない東京都蒲鉾水産加工業協同組合製造のマグロすり身について、一般的に行われている代表的な直加熱（1段加熱：85°C、20分間加熱あるいは50°C、60分間加熱）と前報<sup>1)</sup>で最も有効な加熱方法として示した2段加熱（50°C、60分間加熱後85°C、20分間加熱）により作製したマグロすり身加熱ゲルの保水性、色調及び食味について比較検討を行った。

#### 試料及び方法

##### 1. 試料

マグロの落とし身は、平成16年7月7日に東京都蒲鉾水産加工業協同組合のすり身加工所でアルカリ・リン酸塩減圧晒し法により作製されたすり身を購入した。この落とし身に対して、砂糖4%（上白糖、日新製糖）、ソルビトール4%（和光製薬工業、1級）及びタリンサン0.5%（ポリリン酸ナトリウム0.25%及びピロリン酸ナトリウム0.25%の合剤）を添加し、10°C以下の減圧下で十分に混合した後、-25°Cで冷凍保存した。試験には、5°Cにおいて一晩静置し、低温解凍したものを使用した。

2. マグロすり身における肉糊及び加熱ゲルの調製  
前報<sup>1)</sup>と同様に、マグロすり身のタンパク質濃度を11%に調整した後、すり身重量に対して2.5%の塩化ナトリウム（塩化ナトリウム 特級）を加え、循環冷

却式真空高速攪拌機 (Stephan) を用いて 10℃以下、減圧下において塩ずりし、肉糊を調製した。調製した肉糊は 30mm φ のケーシングチューブに充填した後、50℃、60 分間、並びに 85℃、20 分間加熱の 1 段加熱、さらにその加熱を組み合わせた 2 段加熱を行い、3 種類の加熱ゲルを作製した。

### 3. 圧搾による保水性の測定

保水性の測定は、赤羽ら<sup>2,3)</sup>の方法に準じ、作製したそれぞれの加熱ゲルを 1g ± 2.5% の誤差範囲内になるように厚さ 2mm、直径 23mm にスライスし、その加熱ゲルを上下 5 枚の濾紙で挟み、さらにその外側をプラスチックの板で挟んだ後、10kg/cm<sup>2</sup> の圧力により 0~7200 秒間の圧搾を行った (図 1)。圧搾前後における加熱ゲルの重量の変化から圧搾水分量を求めた。また、加熱ゲルを 105℃、3 時間乾燥し、加熱ゲル中における水分量も求めた。そして、次の計算式により圧搾水分比を求め、加熱ゲルにおける保水性の指標とした。

$$\text{圧搾水分比} = \text{圧搾水分量(g)} / \text{加熱ゲル中の水分量(g)}$$

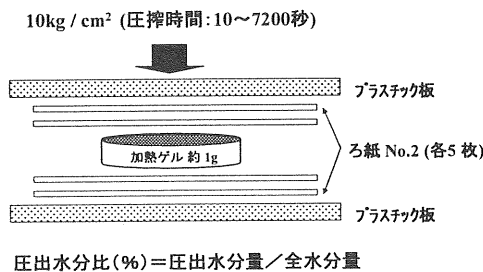


図1 圧搾水分比の測定方法

### 4. 加熱条件による加熱ゲルの色調変化

マグロすり身における色調の変化を測定するために、未加熱及び塩ずりしたすり身、さらに 50℃、60 分間加熱ゲル、85℃、20 分間加熱ゲル及びその加熱を組み合わせた 2 段加熱ゲルそれぞれの色調について、色差計 (日本電色工業社製、SE-2000 型) を用いて L\*値、a\*値及び b\*値を測定した。

### 5. 食味による検査方法

85℃、20 分間加熱及び 2 段加熱したゲルを対象に、水産関係者 15 人からなるパネルで 2 点嗜好試験法により官能検査を行った。調査項目は、弾力性、水っぽさ、パサパサ感、滑らかさ、色の良さ、風味の良さ、総合評価の 7 項目とした。

## 結果及び考察

### 1. 加熱条件による圧搾水分比の変化

異なる加熱条件により作製された加熱ゲルについて、圧搾時間による圧搾水分比の変化を図 2 に示す。いずれの加熱ゲルも折れ曲がる点を 2 つ持つ折れ線になることが確認でき、圧搾水分比 0% から約 100 秒付近にある折れ曲がる点までの圧搾水分比の範囲を「圧搾水分 I」、次に、1 つ目と 2 つ目の折れ曲がる点の間の範囲を「圧搾水分 II」、残りの範囲を「圧搾水分 III」と区分することができた。ここで、圧搾水分 I は、圧搾により容易に圧搾する遊離水、II はゲル中に保持されているために容易には圧搾しにくい水、III は圧搾しにくい水である<sup>2,3)</sup>。つまり、圧搾水分比 I が小さく、II の大きいものが、保水性は高いと言える。

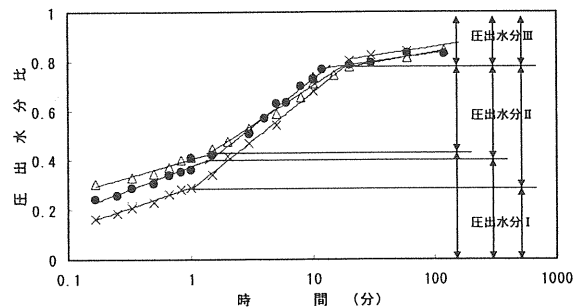


図2 圧搾による加熱ゲルの圧搾水分比変化

× : 50℃, 60分間, Δ : 85℃, 20分間, ● : 2段加熱

図 2 に示される折れ線より計算した、それぞれの加熱ゲルにおける圧搾水分 I、II、III の値を表 1 に示す。圧搾水分 I では、50℃、60 分間加熱ゲルの値が最も小さく、圧搾水分比の傾向は、85℃、20 分間加熱 > 2 段加熱 > 50℃、60 分間加熱であった。また、圧搾水分 II の領域では、50℃、60 分間加熱 > 2 段加熱 > 85℃、20 分間加熱であり、圧搾水分 III の領域では、いずれの加熱ゲルの圧搾水分比もほとんど同様な値であった。調製した加熱ゲルの中では、50℃、60 分間加熱ゲルが圧搾により水分が最も圧搾しにくいことから、保水性が高い

表1 各種加熱ゲル中の水分の種類と割合

	I	II	III
50℃, 60 分間加熱	0.297	0.492	0.211
85℃, 20 分間加熱	0.421	0.349	0.230
2 段加熱	0.392	0.381	0.227

\* I : 容易に圧搾する水, II : 比較的圧搾しにくい水, III : 圧搾しにくい水

\* 2 段加熱 : 50℃, 60 分間加熱後に, 85℃, 20 分間加熱

\* 表中の数値はゲル中の水分を 1 とした場合における各圧搾水分の占める割合を示す。

いことが示された。

しかし、50℃、60分間加熱したゲルは、殺菌が不完全（加熱後の生菌数： $8.5 \times 10^4/g$ ）で、衛生上問題があるため、食品として中心温度75℃以上で加熱する必要がある。この点において85℃、20分間加熱ゲル及び2段階加熱ゲルでは問題は生じない。2段階加熱ゲル及び85℃、20分間加熱ゲルを比較すると、2段階加熱ゲルの方が圧出水分Iの量は少なく、保水性が比較的に高かった。

一般的に、保水性の低下は、長時間の加熱によるタンパク質の劣化により生じるもの、あるいはゲル形成能の低下によるものなどが報告されている<sup>2,3)</sup>。前報<sup>1)</sup>により、2段階加熱ゲルと50℃、60分間加熱ゲルの比較において、ゲル物性はほとんど同様であったことから、2段階加熱ゲルは長時間の加熱によるタンパク質の劣化により保水性が低下したと考えられる。一方、85℃、20分間加熱ゲルと2段階加熱ゲルの場合は、85℃、20分間加熱ゲルは2段階加熱ゲルよりゲル物性がもともと低いため、水分を保持できず、圧出水分Iの領域において高い圧出水分比の値を示したものと考えられた。以上のことから、マグロすり身を利用したかまぼこの製造において、保水性をなるべく高く維持するためには、2段階加熱法（50℃、60分間加熱後85℃、20分間加熱）が有効であると考えられた。

## 2. 加熱条件による色調の変化

異なる加熱条件によるすり身加熱ゲルの色調の結果について、表2に示す。マグロ冷凍すり身を低温解凍した後、塩ずりした場合、色差におけるL\*値の上昇、a\*値、b\*値の低下により明るい赤色が観察された。しかし、加熱後は、いずれの加熱ゲルも色調の測定値に大きな差異はなくなり、ほとんど同様な色調になった。

表2 各種すり身及び加熱ゲルにおける色調の比較

	L*値	a*値	b*値
解凍したすり身	58.5	0.5	16.9
塩ずりしたすり身	68.9	-0.8	14.7
50℃、60分間加熱ゲル	71.4	-0.4	16.7
85℃、20分間加熱ゲル	72.1	-1.1	16.5
2段階加熱ゲル	72.6	-1.1	16.1

## 3. 食味検査

圧出水分Iについては、噛んだ時の口の中に滲出す

る水分量の指標になっており、食品によっては、この滲出の量がジューシーさやおいしさに影響を及ぼす場合もある。そこで、85℃、20分間加熱ゲル及び2段階加熱ゲルにおける食味検査を試みた。図3により、2段階加熱ゲルは85℃、20分間加熱したゲルよりも弾力性に優れ、水っぽさや、パサパサ感が少なく、また総合評価も良好であった。またこの検査結果により、口の中に滲出する水分は、水っぽさと感じられ、水産ねり製品にとっては、あまり好ましくないことが示された。

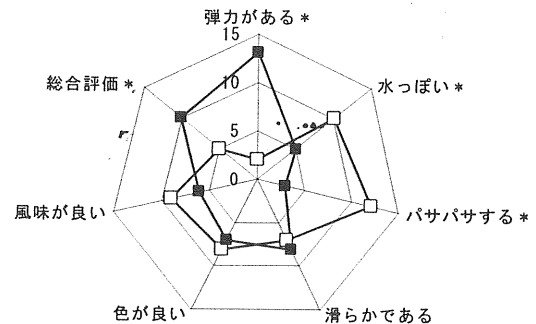


図3 マグロすり身加熱ゲルにおける食味検査

■: 2段階加熱ゲルを選択した人数  
□: 85℃、20分間加熱ゲルを選択した人数

## 要 約

マグロすり身を50℃、60分間加熱、85℃、20分間加熱または2段階加熱（50℃、60分間加熱後、85℃、20分間加熱）して作製した3種類の加熱ゲルについて、保水性、色調及び食味の比較検討を行った。

- (1) 2段階加熱ゲルは、通常の85℃、20分間加熱ゲルと比較して、0～100秒付近までの圧搾初期における圧出水分量は少なく、保水性が高かった。
- (2) 加熱条件による色調の差異はほとんど認められなかった。
- (3) 食味検査では、2段階加熱したゲルの方が85℃、20分間加熱したゲルと比較して弾力性に優れ、水っぽさやパサパサ感も少なく、総合的に評価が高かった。

以上より、マグロすり身においては、2段階加熱法によって品質の高いかまぼこを製造できることが保水性、色調及び食味検査から判断しても示唆された。

## 謝 辞

本報告の試験に試料を提供して下さった東京都蒲鉾水産加工業協同組合に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 野田誠司, マグロすり身の加熱ゲル形成能, 東京都立食品技術センター研究報告, **14**, 11-15 (2005).
  - 2) Akahane, Y. and Shimizu, Y., Classification of the Existing State of Water in Kamaboko by Expressing, Absorbing, and Thermogravimetric methods. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **54**(7), 1237-1241 (1988).
  - 3) 赤羽義章, 志水寛, 塩すりおよび加熱によるすり身の保水性の変化, 日本水産学会誌, **55**(10), 1821-1826 (1989).  
(平成 18 年 2 月 22 日受理)
-