

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 松岡 洋子

---

松岡洋子氏の提出論文「魚肉すり身の坐り処理と加熱ゲルに関する研究」は魚肉すり身のかまぼこ形成機構を綿密に解析するとともに、未・低利用魚を効率的に利用するための基礎条件を明らかにしたものである。その概要を以下に示す。

水産練り製品は日本の水産加工品の中でも最も生産量が多い伝統食品の一つである。水産練り製品の最も大きな特徴は「足」と呼ばれる独特の弾力で、この弾力は細かくした魚肉に食塩を加えて搗り潰し、成型した後、それぞれの製品に合わせた加熱処理をすることで形成される。製品にもよるが、この「足」は坐り処理と呼ばれる予備的な加熱と、これに続く 75°C 以上の高温加熱の二段階の加熱工程を経て形成される。坐り処理では、筋原線維中に最も多く存在するミオシン重鎖 (MHC) を筋形質中のトランスグルタミナーゼが架橋結合する作用で弱い弾力が付与され、続く高温での二次加熱で強い弾力「足」をもつ加熱ゲルが形成される。後者の加熱ゲルの「足」は前者の坐り処理によって大きな影響を受ける。坐りはタンパク質変性をうまく利用したものであるが、温度依存的なタンパク質変性には魚種特異性があり、様々な魚種を水産練り製品原料として加熱ゲルを調製するには、それぞれに最適な坐り処理の温度や時間を設定しなければならない。

本研究では、高級蒸し板かまぼこの原料魚種シログチ、代表的な水産練り製品の原料魚種スケトウダラのほか、相模湾産の数種の漁獲魚を対象として、坐り処理温度と加熱ゲル物性の関係を明らかにした。

### 1. シログチ、スケトウダラおよびギスすり身の温浴加熱による坐り処理と加熱ゲル物性

シログチ、スケトウダラ、および伝統的な小田原蒸し板かまぼこの原料魚で相模湾産のギスのすり身を用いて、種々の温度で坐り処理して加熱ゲルを作製し、物性を比較した。シログチは、30分坐り処理では 40°C 付近、60分処理では 38°C 付近で加熱ゲルの破断荷重が最大値を示した。破断歪率は 30分処理で 42°C、60分処理では 38°C 付近で最大値を示した。60分の坐り処理をした加熱ゲルは、30分処理のものとは比べて重合も分解もより強く認められ、特に 50~70°C で MHC 分解物と考えられるバンドが多く生じていたことから、酵素的な戻りの現象が生じたことが示された。スケトウダラでは、30分坐り処理で 36°C 付近、60分処理では 32°C で加熱ゲルの破断荷重は最大値を示し、破断歪率の最大値も 30分処理で 36°C、60分処理で 32°C 付近であった。ギスはシログチやスケトウダラとは異なり、中温域での坐り処理では物性値の増大は認められず、30分の坐り処理では 28~44°C、60分では 30~44°C で加熱ゲルの破断荷重が坐り処理なしのものよりも低かった。32°C で 60分

坐り処理した加熱ゲルは破断荷重、破断歪率ともに最低値を示し、SDS-PAGE 分析においても MHC 分解物がみられたことから、この条件では坐りの効果よりも酵素的な戻りの影響が大きいことが明らかとなった。

## 2. シログチおよびスケトウダラすり身の通電加熱による坐り処理と加熱ゲル物性

温浴加熱では塩すり身の均一加熱が困難で、坐り処理の温度制御を正確にできないことが加熱ゲルの物性評価に影響するものと推測された。そこで、急速で均一な加熱が可能で温浴加熱と比較して温度履歴の影響を小さくすることができる通電加熱による坐り処理の温度と加熱ゲル物性との関係を調べた。シログチ加熱ゲルの破断荷重は、通電加熱では 38℃で最大値を示し、温浴加熱 30 分で最大値を示した 40℃よりやや低かった。一方、スケトウダラでは、通電加熱による坐り処理では 32℃で最大値を示し、温浴加熱での 36℃より大きく低下した。両すり身とも通電加熱で坐り処理した加熱ゲルの破断荷重の最大値は、温浴中で坐り処理した最大値よりも大きかった。なお、温浴加熱と同様に、通電加熱でもシログチはスケトウダラよりも強いゲル形成能を示すことが明らかになった。

重量比でシログチ：スケトウダラ=0:10、5:5、8:2、10:0 のすり身を通電加熱で坐り処理し、さらに二次加熱で調製した加熱ゲルの物性を調べた。破断荷重の最高値を示す坐り処理温度は、シログチ単独のものとはほぼ一致したが、30℃以下の低温域での坐り処理でも坐り処理しなかった加熱ゲルと比較して物性上昇が認められた。

## 3. 相模湾産原料魚すり身の通電加熱による坐り処理と加熱ゲル物性

相模湾で時折大量に漁獲され、低・未利用魚となるヤマトカマス、イサキ、ゴマサバ、マルアジについて通電加熱により坐り処理を行って加熱ゲルを作製し、物性を比較した。各冷凍すり身に終濃度 0.5mol/kg の NaCl を添加した後、塩すりして先述の円筒管に充填した。坐り処理のため 15~45℃で通電加熱した後、それぞれの温度の湯浴中に 10 分間保持し、さらに 75℃までの通電加熱と 80℃15 分の温浴加熱の二次加熱で加熱ゲルを調製した。これらの魚種は、代表的な原料魚のシログチやスケトウダラほど強い加熱ゲル形成能を示さなかった。特に赤身魚では加熱ゲルの形成には水分を低くする必要があった。破断荷重は白身魚のヤマトカマスとイサキではそれぞれ 36℃および 39℃の坐り処理で、赤身魚のゴマサバとマルアジでは 35℃および 40℃の坐り処理で最大値を示した。一方、破断歪率は、白身魚のヤマトカマスとイサキではそれぞれ 35℃および 39℃の坐り処理で、赤身魚のゴマサバとマルアジでは 34℃および 38℃の坐り処理で最大値を示した。これらの坐り処理条件が相模湾産低・未利用魚から加熱ゲルを調製する最適条件となる。

以上、本研究は、水産練り製品製造の効率化および低・未利用魚資源の高度利用化に貢献するもので、食品化学的な知見の提供だけでなく、産業上の応用に直接つながるものとして、審査員全員一致で本論文が博士(農学)の学位論文として価値あるものと認められた。食品化学に資するところが大きいと考えられる。