シンポジウム記録 通電加熱による食品の加熱と殺菌技術の高度化

II-1. 通電加熱による魚肉ゲル形成性

福島英登, 福田 裕

(鮎水産大学校食品科学科)

II-1. Gel forming properties of fish meat paste
by using ohmic heating

HIDETO FUKUSHIMA AND YUTAKA FUKUDA

National Fisheries University, Shimonoseki, Yamaguchi
759-6595, Japan

1990年代に魚肉練り製品の加熱加工用に、通電加熱の原理を用いた製造機器が開発され、製造現場に導入され始めた。¹⁻³⁾ 焼く、煮る、蒸すなどの通常の加熱（外部加熱）では表面部と中心部の加熱速度が著しく異なり、加熱むらが生じるなどの問題があるが、通電加熱は均一且つ短時間での加熱が可能である。こうした特徴は、魚肉すり身の様な高粘度食材の加熱加工に特に有効である。シンポジウムでは通電加熱を用いた魚肉塩摺りすり身の「だれ」防止や、「戻り」の温度帯を素早く通過させ本加熱する方法について、実験データとともに紹介した。

1. 肉糊のだれと加温による保型性の向上

魚肉すり身の潰潰はタンパク質の変性を避けるため10℃以下の低温下で行うことが推奨されているが、低温で塩すりした肉糊を直ちに成型すると形を保てずに「だれ」やすいことが古くから知られている。このため一部の練り製品製造現場では成型工程直前に、坐りが生じない程度の温度まで肉糊を加温してだれを抑制し、保型性を向上させる場合もある（業界用語で「おき身」と呼ばれる）。特に挿り上がりの品温が上がり難い冬場には、一昼夜放置して品温を上げる場合もある。おき身の効果や至適温度は魚種により大きく異なることから、水産練り製品の原料としてよく用いられるスケトウダラ、シログチおよびイトヨリダイを対象に、加温の至適温度を調べた。⁴⁾ 動的粘弾性を指標に5~30℃の温度域での物性変化を調べたところ、各肉糊の貯蔵弾性率は加熱により、スケトウダラは20℃、シログチでは27℃、イトヨリダイでは28℃で最大値を示した。周波数分散分析では、各肉糊は測定した5~30℃の温度域で粘弾性液体（ゾル）の挙動を示したが、高温度側で粘弾性固体（ゲル）の性状に近づいた。しかしながら、SDS-PAGE

分析では30℃に加温した直後の肉糊では、ミオシン重鎖は単量体で存在し、重合体は形成していなかったことから、加温によるおき身は坐り現象ではないと推察された。さらに、大変形の歪みを与え一度構造を破壊した後、線形領域内の微小歪み条件で回復挙動をみた。スケトウダラでは20℃、シログチでは25℃以下、イトヨリダイでは30℃に加温したものが最大に回復したことから、各魚種はこの温度に加温したとき保型性に優れ、成型に適した物性を得られると考えられた。通電加熱により肉糊を上記の温度まで加温したところ、全体を素早く均一に加温でき、さらには保型性の向上が確認された。通電加熱はだれ防止により不良品が少なくなるだけでなく、加水量を上げた緩い肉糊もだれ難くなることから、練り製品の歩留り向上に繋がる技術であると考えられる。

2. 外部および通電加熱ゲルの物性の違い

外部加熱の場合、加熱速度が遅いことから、加熱中に坐りや戻りが起こり易い。一方、通電加熱の場合、両温度帯を素早く通過するが加熱時間が短い。このような加熱方法による温度履歴の差が加熱ゲルの物性にどのように影響するかをティラピア（坐りにくく戻りにくい魚種）およびハクレン（坐りやすく戻りやすい魚種）を用いて検討した。その結果、ティラピアでは外部加熱ゲルの方が高い破断強度を示したことから、短時間加熱に比べ、長時間の加熱の方がゲル物性の向上に寄与することが明らかとなった。一方、ハクレンでは通電加熱ゲルの方が高い破断強度を示したことから、戻りの温度帯を素早く通過することで、ゲル物性を向上させることができると示唆された。実際の製造現場では、通電加熱により製品を均一に最終加熱温度まで上げ、戻り温度帯を通過後、蒸す、揚げるなどの工程に供しており、このような加熱方法の組み合わせが有効であると考えられる。

文 献

- 1) 柴 眞. ジュール熱を利用したかまぼこの加熱装置とゲル物性. 日本誌 1992; **58**: 895-901.
- 2) 柴 眞. ジュール熱を利用してスケトウダラすり身から製造した加熱ゲルの品質. 日本誌 1992; **58**: 903-907.
- 3) 柴 眞. ジュール熱を利用したかまぼこの連続製造装置の開発および製品の特性. 日本誌 1993; **59**: 795-800.
- 4) Fukushima H, Okazaki E, Fukuda Y, Watabe S. Rheological properties of selected fish paste at selected temperature pertaining to shaping of surimi-based products. *J. Food Eng.* 2007; **81**: 492-499.