

氏 名	あか 赤	はね 羽	よし 義	あき 章
学位の種類	農	学	博	士
学位記番号	論農博第1558号			
学位授与の日付	平成2年3月23日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	魚肉ねり製品の保水性に関する研究			

(主査)  
論文調査委員 教授 志水 寛 教授 松野隆一 教授 安本教博

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、真空包装かまぼこの流通、保存中に起こる遊離水発生の機構を明らかにし、その制御方法を見いだそうとして、かまぼこに含まれる水の存在状態をその製造条件と関係づけて調べたもので、6章から成っている。

第1章では、真空包装かまぼこにおける遊離水発生の条件を予備的に検討した結果を述べている。遊離水はかまぼこの水分含量とともに増加すること、すり身を加熱する前に坐り処理を行なうと増えること、同じ包装かまぼこでも生すり身をケーシングに充填、密封、加熱して作るケーシング詰製品では加熱直後の発生量も少なく保存中殆ど増えないのに、かまぼこを再包装して脱気、密封する真空包装製品では遊離水が保存中増え続けること、真空包装製品でも包装後再加熱してかまぼこフィルムとの密着性を高めれば減少することを見ている。

第2章では、かまぼこの保水性の測定法を検討している。まず水分吸着等温線を解析してかまぼこに含まれる水が束縛度の異なる3つの状態の水から成っており、そのうち最も束縛度の強い単分子層吸着水は乾物100g当り約7.1gであることを確かめたのち、熱重量分析によって束縛度の弱い水(Ⅰt)、やや強い水(Ⅱt)、強い水(Ⅲt)の3つに区分している。また、圧力水分を加圧時間に対してプロットして得られる圧出水分曲線の変曲点を利用して4種の束縛度の異なる水を区別出来ることを見だし、Ⅰp-A、Ⅰp-B、Ⅱp及びⅢpとして区分するとともに、著者が考案した吸水紙に試片を挟んで真空包装するという簡単な方法(吸出水分法)によってもⅠaとⅡaの2つの束縛状態の異なる水に区分している。さらに、これらの方法によって区分される各水相互の関係は  $Ⅰt \doteq Ⅰp \doteq Ⅰa$ 、 $Ⅱt \doteq Ⅱp$ 、 $Ⅲt \doteq Ⅲp$ 、 $Ⅲt \doteq Ⅲp$ 、 $(Ⅱt + Ⅲt) \doteq (Ⅱp + Ⅲp) \doteq Ⅱa$  であることを検証している。

第3章では、塩ずり前のすり身、塩ずり身、及びそれを加熱して得られるかまぼこゲルの中の水の存在状態に及ぼすpHと食塩濃度の影響を、Ⅰp-A、Ⅰp-B及びⅡp+Ⅲpの水を測ることによって検討し、製品の保水性及び破断強度との関係を論議している。

第4章ではすり身播潰温度並びにすり身加熱条件がかまぼこの保水性に及ぼす影響をⅠpとⅡp+Ⅲpの

水の割合を調べて検討している。

3℃で播漬すると60分までは播漬時間とともにかまぼこの保水性は増大するが、15℃では30分の播漬で低下し始めること、また90℃で長時間（10～40分）加熱するよりも120℃で短時間（5分）加熱するほうが保水性の高いかまぼこが得られることを示している。さらに、第1章で見いだした坐りによる遊離水誘発現象を再確認するとともに、その際タンパク質の表面疎水性が増大していることを確かめ、坐らせるとタンパク質分子内部の疎水性残基が分子表面に露出するため、水の一部がその影響から逃れて集合し遊離水になると、その機構を推論している。

第5章では、真空包装かまぼこにおける遊離水の発生挙動を検討して、その来源を議論するとともに、抑制手段を検討している。遊離水量がIp-A量と相関することとかまぼこの単位重量あたりの遊離水発生量がかまぼこの切断面積に比例することから、遊離水の来源は最も束縛度の弱いIp-Aの水であることをつきとめ、組織内部にfree dripの形で存在しているIp-Aが、真空包装によってかまぼこ切片がフィルム外部から圧迫されると、かまぼこ表面へ押し出されてくると推論している。遊離水の抑制方法としては、かまぼこ包装フィルムの密着性を高めることと、すり身へのデンプンの添加が有効であることを確かめるとともに、デンプンの抑制効果はそれが糊化膨潤する際にIp-Aの水を吸収するためであるとしている。

第6章は、以上の結果の総括である。

### 論文審査の結果の要旨

かまぼこは75%前後という多量の水分を含んでいるが、比較的保水性が強く、また通常は通気性のある包装形態で市場に出されるために、これまで流通の段階で遊離水が問題になることはほとんどなかったこともあり、その保水性に関して体系的な研究は殆ど行われていなかった。

本論文は、真空包装かまぼこが作られるようになって問題化した遊離水の発生機構を解明する目的で、かまぼこの水の存在状態を著者自身が確立した圧出水分法によって解析したもので、評価すべき主な点は次のようである。

1. これまで、肉の保水性の指標としては“圧出水分”がよく用いられてきたが、これは試料に一定の圧力を一定時間加えて分離する水の量を測るもので、便宜的な指標にすぎない。著者はこの圧出水分を加圧時間に対してプロットして得られる圧出水分曲線の変曲点を捉え、含まれる水を束縛度の弱いものから順にIp-A、Ip-B、IIp、及びIIIpの4つに区分する方法を確立した。

2. すり身をかまぼこにするまでの塩ずり、加熱、包装の各段階での各区分の消長を明らかにし、Ip、特にIp-Aの水分量がかまぼこの保水性を支配していることを明らかにした。

3. 坐り処理によってIp-Aの水が増加することを見出し、坐らせるとかまぼこの保水性はゲル強度とともに増大するとする従来の定説を訂正するとともに、それが坐りの際にタンパク質分子表面の疎水性が増大することに起因していることを示した。

4. 真空包装かまぼこの遊離水は、組織内部にfree dripとして存在するIp-Aの水が真空包装によって生ずる外圧によってかまぼこの切断面に押し出されてくるために発生することを推定した。

5. 遊離水の抑制方法としては、フィルムとかまぼこの間の密着性を高めることと、糊化の際Ip-Aの

水を吸収するデンプンの添加が有効であることを示した。

以上のように本論文は、かまぼこに含まれる水の存在状態を解析して真空包装かまぼこにおける遊離水の発生機構を説明したもので、水産食品学及び魚肉ねり製品製造の実際に寄与するところが大きい。

よって、本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成2年1月23日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、農学博士の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。