

## 〔課程博士〕 (博士論文審査及び最終試験の結果要旨)

氏 名：石渡奈緒美

論文題目：熱・物質移動および反応を考慮したタンパク質食品の調理工学的解析

### 博士論文審査：

申請者から提出された論文について、公開発表会が2月14日に行われ、当該論文の概要の発表が申請者により行われた。また、これに先立ち、提出論文に対して、審査委員と申請者の間で質疑応答が繰り返さされ、一部変更し再度審査委員が確認した。その結果、各審査員より、博士論文内容として、十分であり、価値ある研究内容であると高い評価を受けた。

加工済み、調理済みの食品が多量に生産され、流通される現代にあつて、明確な根拠に基づいて適切な熱処理を行い、管理する必要性が生じてきた。加熱不足は、ヒトにとって危害因子となる微生物の増殖を引き起こす。一方で、過度の加熱は、食感、食味を低下させるだけでなく、新たな危害因子の発生を生じる可能性もある。そのため伝熱現象に基づき、加熱調理において食品素材に生じる様々な物性変化を予測することは重要な課題になっている。このような背景のもと、本論文は、タンパク質を主成分とする畜肉の加熱調理を例として、加熱によるタンパク質の変性や旨味成分であるイノシン酸やグルタミン酸の変化、さらに微生物挙動（菌数変化）を予測計算し、対象素材（肉塊）内部に形成される分布として提示する手法を確立したものである。

タンパク質の熱変性や旨味成分の変化では、速度論解析に必要な反応速度パラメータを熱分析法（DSC法）ならびにHPLC法によって取得するとともに、物質移動解析に必要な透過係数は核磁気共鳴法（NMR法）から、また流体成分の粘度は動的粘弾性測定から取得・推定しており、工学パラメータを自ら実験的に決定しつつ、解析を実施している点について高い評価を得た。これらは、調理途上で非定常に進行する種々の変化の速度論的解析と、各種反応の結果として生じる力学的物性変化や水分保持能力の変化、また最も重要な因子である「安全性」の評価基準としての微生物挙動について予測・提示するものであり、これまで調理科学の領域では未着手であった「加熱による調理と加工」のプロセスを定量的に解きあかす初めての試みとして学術的意義は高い。また、食品産業に求められる安全・安心と高品質、高付加価値化を科学的知見に基づき支える基盤技術と位置づけられるものである。

以上の内容から、提出された論文は、十分博士の学位に値することを審査委員一同確認した。

### 最終試験の結果要旨：

最終試験は2月14日に行われた。審査委員一同出席の下、まず、学術論文は和文1編（石渡奈緒美，福岡美香，為後彰宏，酒井昇：日本食品工学会誌，14，19-28，2013）、欧文2編（Ishiwatari, N., Fukuoka, M., Sakai, N.: Journal of Food Engineering, 117, 361-369,2013）（Ishiwatari, N., Fukuoka, M., Hamada-Sato, N., Sakai N.: Journal of Food Engineering, 119, 324-331,2013）、いずれも第1著者として公表済みであるとともに、講演発表は国際会議3回（このうち1回は口頭発表）、国内学会13回（このうち優秀口頭発表表彰と優秀ポスター賞を受賞）であることを確認した。また食品機能利用学合同セミナー（企業型プロジェクト）が取得済であることを確認した。

2編の欧文での学術論文ならびに国際会議における英語での発表と討論から、語学については問題ないと判断した。また、学生に対して、論文内容について最終確認のための質疑応答を行い、その内容は十分であった。一方、専門知識については公開発表会(2月14日)当日の質疑や受理審査時でのディスカッションを含め十分であると審査委員一同確認した。

以上から、石渡奈緒美さんの博士論文審査、最終試験とも合格と判定した。