

Study on heat and mass transfer, protein denaturation and physicochemical changes in kuruma prawn *Marsupenaeus japonicus* during thermal processing

学位名	博士（海洋科学）
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2019
学位授与番号	12614博甲第530号
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00001800/

〔課程博士〕 (博士論文審査及び最終試験の結果要旨)

学生氏名： Li Xiaolong (李 曉龍)

博士論文題目： Study on heat and mass transfer, protein denaturation and physicochemical changes in kuruma prawn *Marsupenaeus japonicus* during thermal processing
(クルマエビ加熱プロセスにおける、熱・物質移動、タンパク質変性および物理化学的变化に関する研究)

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8月19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。論文提出後、審査委員と申請者の間で質疑応答が繰り返さされ、章立て等について若干の問題点の指摘があり、一部変更し再度審査委員一同確認した。

本研究はエビを加熱調理したときのタンパク質変性と化学的变化および水分・テクスチャー変化の関係について解析したものである。

まず、クルマエビを試料として、加熱にともなうタンパク質変性について、DSC ダイナミック法を用いて主成分である筋原線維タンパク質(ミオシンとアクチン)の加熱変性速度定数を決定した。また、エビの3次元有限要素モデルを作成し、熱伝導解析とタンパク質変性を組み合わせて加熱途上のタンパク質変性分布変化を予測計算できるようにした。加熱途中のエビのCa²⁺-ATPアーゼ活性を測定したところ、加熱に伴い活性が下がることを示した。この活性の低下は、計算により求めたタンパク質変性率と相関があることを明らかにした。さらに、加熱に伴うタンパク質の可溶性についてタンパク質変性率との関係を調べたところ、両者に相関があることを明らかにした。

次に、湯槽中でクルマエビを加熱したときの重量減少と破断応力を測定した。同時にエビ加熱中の現象を、熱・水分移動、収縮およびタンパク質変性としてモデル化を行った。水分移動においては、圧力勾配を駆動力とするダルシーの法則を使用している。モデルによる理論計算と実測値を比較したところ、加熱によりタンパク質が変性し、収縮しようとする力が発生し内部圧力が高まる。その圧力によって脱水が起こり、結果的にエビが固くなることを明らかとした。さらに、殻を付けたまま加熱することにより、収縮が抑えられ、エビはより硬くならないことを示した。

以上の内容から、申請者から提出された博士論文は、国内外の研究の水準に照らし、食品科学研究分野における学術的意義、新規性、独創性及び応用的価値を有しており、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8月19日に行われた。審査委員一同出席の下、学生に対して、博士論文の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当日の質疑応答時や予備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。

学術論文は1編が第一著者として公表済み(X. Li, Y. Llave, *et al.*: *Journal of Food Engineering*, **238**, 30-43, 2018)であることを確認した。

学術論文は英語で書かれており、かつ、国際会議において英語で発表しており、外国語の学力については問題ないと判断した。なお、口頭発表は国際会議3回、国内学会2回、ポスター発表は国際会議1回行っている。

合同セミナーについて、代替科目として「企業型プロジェクト」の単位を取得していることを確認した。

大学院海洋科学技術研究科が指定した研究者倫理教育を修了していることを確認した。

以上のことから、本論文は博士学位論文として十分な内容を持ち、博士論文審査及び最終試験に対して合格であると、審査員全員一致で判定した。