

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (学 術)	氏名	許 政
学位授与の要件	学位規則第4条第①・2項該当		
<p>論 文 題 目</p> <p style="text-align: center;">ブロック凍結食品のグレーズ氷の機械的分離技術に関する研究 (Study on the mechanical separation method for glazed ice from ice-blocked food)</p>			
<p>論文審査担当者</p> <p style="text-align: center;">主 査 教 授 羽 倉 義 雄 審査委員 教 授 川 井 清 司 審査委員 教 授 海 野 徹 也</p>			
<p>[論文審査の要旨]</p> <p>本論文では、ブロック凍結エビに代表されるアイスグレーズ食品の表面のグレーズ氷のみを機械的に破壊・分離する新たな加工技術に関する研究を行っている。論文は以下の7章から構成されている。</p> <p>第1章 序論</p> <p>本論文の序論として、研究の背景、関連分野の既往の研究、ブロック凍結食品の解凍における問題点、解決すべき課題および研究の目的を述べている。</p> <p>第2章 実験装置および解析方法</p> <p>圧縮試験および割裂試験を行うための自作の材料試験機（耐荷重 2000N、-120℃まで冷却可能）の概要および低温材料試験の方法を述べている。さらに、グレーズ氷分離の基礎理論として用いた応力集中現象について説明し、アイスグレーズモデル食品に割裂荷重を加えた条件での力学モデルの説明、数値解析の方法、グレーズ氷の分離の評価の手順を述べている。</p> <p>第3章 単体試料の低温材料力学物性の測定</p> <p>応力集中現象を利用した数値解析に必要なアイスグレーズ食品の各部材（魚肉ソーセージ、エビ [ブラックタイガー]、グレーズ氷）の低温材料力学物性を-20~-70℃で測定している。測定した材料力学物性は、圧縮破壊応力、割裂破壊応力、ヤング率、剛性率、ポアソン比であった。</p> <p>第4章 アイスグレーズ食品および氷挿入食品の割裂破壊挙動の解析</p> <p>魚肉ソーセージまたはエビの外側にグレーズ氷をつけた「アイスグレーズ食品」と魚肉ソーセージの中心部に氷の円柱を挿入した「氷挿入食品」を実験試料として用い、-20~-70℃の各温度で割裂試験を行い、割裂試験後の試料の状態（グレーズ氷の分離状況、食品の破損状況）を評価した。その結果、アイスグレーズ食品は全ての試験温度において、外側のグレーズ氷のみを優先的に破壊し、食品は無傷で取り出すことが可能であった。こ</p>			

の分離のメカニズムを応力集中解析で評価したところ、グレーズ氷内で発生する最大応力がグレーズ氷の破壊応力に達した時点では、食品内で発生する最大応力は食品の破壊応力に達していないことを明らかにした。さらに、応力集中解析の有効性を確認するため、氷挿入食品について、アイスグレーズ食品と同様の試験と解析を行った。その結果、介在物を含んだ材料の応力集中解析に基づいた本解析方法の有効性を示すことができた。

第5章 治具形状がアイスグレーズエビの割裂破壊に与える影響

くさび型および二山型の圧縮治具を用い、アイスグレーズエビのグレーズ氷の破壊応力およびグレーズ氷の分離率に与える加圧方法の影響を検討した。その結果、両治具を使用することにより、平面加圧板と比較して割裂破壊応力が大幅に低減できることを明らかにした。グレーズ氷の分離率の向上については両治具とも有効性は認められなかったが、加圧方法（治具形状）の工夫により、荷重の低減と氷の分離状況の改善が同時に可能であることを示すことができた。

第6章 有限要素法（FEM）によるアイスグレーズエビの割裂破壊挙動の検討

有限要素法（FEM）を用いて、ブロック状アイスグレーズ食品の連続式グレーズ氷分離装置の治具形状を検討した。その結果、複数の加圧点が並んだローラー式加圧治具が氷の分離に必要な荷重の低減に有効であることを明らかにした。そこで、実機を試作しグレーズ氷の分離試験を行い、その効果を確認したところ、低荷重でグレーズ氷の分離が可能であった。市販のブロック凍結エビを用い、流水解凍によるエビの分離試験を行ったところ、本研究で試作したローラー式加圧治具を用いると、従来法と比較して解凍時間を90%短縮できることを明らかにした。

第7章 総括

本研究を総括し、アイスグレーズ食品のグレーズ氷の新たな分離技術を提案した。さらに、今後の課題および研究の発展の方向性を述べた。

本申請博士論文は、ブロック凍結エビに代表されるアイスグレーズ食品の表面のグレーズ氷のみを機械的に破壊・分離する新たな加工技術を提案するとともに、その分離のメカニズムを応力集中解析や有限要素法解析を用いて定量的に説明している。さらに、この加工技術を用いることにより、ブロック凍結エビの解凍時間が大幅にできることも示している。これらの成果は、食品科学の分野から食品産業での応用に至るまでの広い領域で貢献できるものと評価した。審査の結果、本論文の著者は博士（学術）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。