

（４）食関連材料の高度冷凍技術に関する研究開発

（令和２年度～令和４年度）

１． 研究のねらい

函館地域は、近海のイカをはじめとした魚介類や、昆布などの藻類といった生鮮食材が豊富で、これら素材を地域資源として活用する食品加工工場が非常に多い。加工食品の付加価値向上が求められる中、水産物や水産系加工食材の品質保持や高品質長期保存には、急速凍結や乾燥の要素技術開発が急務となる。一方、地元の冷凍機器メーカーでは、ユーザーの要望に応えるため、地域の食品加工工場向け急速凍結機の開発に取り組んでいる。食品の急速凍結は、高品質長期保存のための有効な方法であるが、適切な条件で凍結しないと、解凍時のドロップ等の問題が生じ、品質の劣化を招く。また、地域の加工食材に対して、急速凍結、通常凍結それぞれの品質の違いが明らかになっていないため、加工後、大型冷凍庫に入れて凍結させる場合が多く、通常凍結と比較しながら急速凍結の情報を収集することが必要となる。本研究開発は、地元の食品加工会社、飲食関連企業に密着した冷凍関連装置製造企業に技術移転されることによって、装置製造業の技術の底上げが期待できる。更には、地元のユーザー企業である中小零細食関連企業の製品品質の向上につながり、地域食関連製品の高付加価値化を図ることが期待できる。

２． 研究の方法

- (1) 凍結機構、装置の現状調査
- (2) 凍結評価方法の調査

３． 研究成果の概要

- (1) 凍結機構、装置の現状調査

急速凍結等の現状調査と通常（緩慢凍結）の調査を実施した結果、急速凍結装置は多種存在し、主にエア系凍結機と液体系凍結機の２種に分類された。細分するとエア系凍結機ではトンネルフリーザー、ショックフリーザー、近年では３Ｄ、液体凍結機は内部の液体がアルコール系とグリコール系に分類された。急速凍結の品質としては液体、エア系の順で、エア系ではトンネルフリーザー、ショックフリーザーの順に高品質であった。急速凍結機の欠点としては、液体凍結機は凍結物の真空包装が必要となり、トンネルフリーザーは量産化向け設備として大掛かりになることがあげられる。また、ショックフリーザーは、高品質な凍結を行うためにはブラストチラーを別途導入する必要があり、運用の管理が煩雑となる。一方、冷凍庫などで凍結する方法（緩慢凍結）は、一般的な凍結方法ではあるが、凍結物は緩慢凍結になり低品質となることを確認した。

- (2) 凍結評価方法の調査

現状、凍結機メーカーは食材の凍結過程を観察しているに留まり、凍結時の温度計測などもほとんど実施されていない。また、モデル食材の検証も実施されていないため温度計測手法、モデル食材の選定と方法についての検討が重要である。急速凍結、緩慢凍結共に凍結品質に影響するのは -3°C ～ -8°C での凍結対象物に含まれる最大結晶成長温度帯での水の挙動である。この温度域を１時間以内で通過する凍結を急速凍結としている。水の単位重量当たりの融解熱量、凝固熱量は変動しない。各食材の温度計測

の結果、鮮魚など比較的水分含有量の多い食材で急速凍結時に最大結晶成長温度域で凍結時間を要する傾向がみられた。

担当者：小林孝紀、小西靖之、高村 巧、塩原愛理