（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、解凍時のドリ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)モデル物質での凍結および解凍の検討

(2)食材の各種凍結の検証及び評価

３.研究成果の概要

(1) モデル物質での凍結および解凍の検討

食品の凍結は食品中の水分を凝固させることであるが、水単体だと凍結、解凍とも0℃で凝固・融解の吸発熱がみられる。一方、食品は0℃より低い温度域で凍結する。これは食品中の水分に溶解した塩類によるもので、たとえば水に塩化ナトリウムなどを添加することによる凝固点降下現象と同一である。生鮮食材は冷凍-解凍の熱履歴を繰り返して食品自体が劣化し、初回のみのデータでの評価しかできず、食材の凍結を評価するためには熱履歴で劣化しないモデル物質での試験が不可欠である。そこで、生鮮食材と同程度の熱特性を有するモデル物質を試作し実際の食材との比較検討を実施した。モデル物質は生鮮食材と同程度の凝固温度帯となるよう生理食塩水を用い凍結試験を行った。その結果、凝固開始温度は生鮮食材と同程度であったが、凝固中温度の低下がみられた。次に、生理食塩水中にたんぱく質と同程度の分子量を有するポリアクリル酸ナトリウムを 10wt％添加し、モデル物質を作成したところ生鮮食材と同様の温度で凝固が始まり、凝固時間、凝固後の冷却挙動が一致する結果となった。食材では、冷凍-解凍を繰り返すことで食材中のたんぱくの劣化、油脂

の酸化、水の凝集で挙動が変化するのに対し、生理食塩水に高分子を食材の水分以外の重量と同量程度を添加することで生鮮食材の初期凍結と同等の冷却曲線を確認することができた。この結果は、ポリアクリル酸ナトリウムが水溶性高分子であることから、食品の細胞と同様、水を高分子中に均一に分散させ、凍結による凝集を阻害させる作用があることが予想される。

（2）凍結評価方法の調査

各種食材（魚類、肉類）の急速および緩慢凍結を実施した結果、急速凍結では食材の白色化、緩慢凍結では、食材の鮮色化がみられた。水分子の凍結時の粒径は急速凍結で成長せず、緩慢凍結で結晶成長がみられることから、このような発色現象は細胞中の氷結晶の粒径によるものであることがわかった。食材の凍結は、急速凍結で、より高品質に保存が可能であるが、急速凍結の芯温の挙動、重量と凍結の相関関係などは調査されていない。そこで、急速凍結時の芯温の食材比較、重量比較を実施した。魚類フィレ（200g）、豚ロース（200g）、豚ロース（１kg）で凍結時の芯温を比較した結果、芯温の低下速度は魚類フィレ（200g）、豚ロース（200g）、豚ロースブロック（１kg）の順に速かった。これは、油脂やたんぱく質の熱伝導や食材の水分量が影響を及ぼしているものと考えられる。この結果から、単位体積当たりの水分量の多い食材がより早く凍結状態になり、同食材では、重量が少ないほど良好な凍結結果が得られることが確認できた。

担当者　小林孝紀、小西靖之、高村　巧、塩原愛理