

食品分野における冷凍技術

鈴木 徹 (すずき とおる) 東京海洋大学 教授

エレクトロヒートシステムは、高温領域への適用に着目しがちであるが、実は低温領域への適用も着実に拡大し、技術的にも高度化してきている。こうした高度な低温領域のエレクトロヒート技術について、技術や知見を整理するのは、エレクトロヒート技術の更なる発展と拡大を図るうえで有益であると思われる。本連載では、食品分野を対象を絞り、食品冷凍の総論から各種技術や製品まで全6回の講座で、食品の冷却/冷凍におけるエレクトロヒート技術の包括的な解説を行う。

1. はじめに

常温の食品の内部では酸化などの化学的変化や結晶化あるいは融解などの物理的な変化、また酵素反応や微生物の増殖など生物学的変化が常に起きている。これによって食品は、多くの場合、劣化する。食品の冷蔵・冷凍技術は、それら変化を低温によってくい止めようとする技術である。食品の温度が低く低温であれば反応速度は緩やかになり食品の初期状態からの変化が小さくなる (図1参照)。

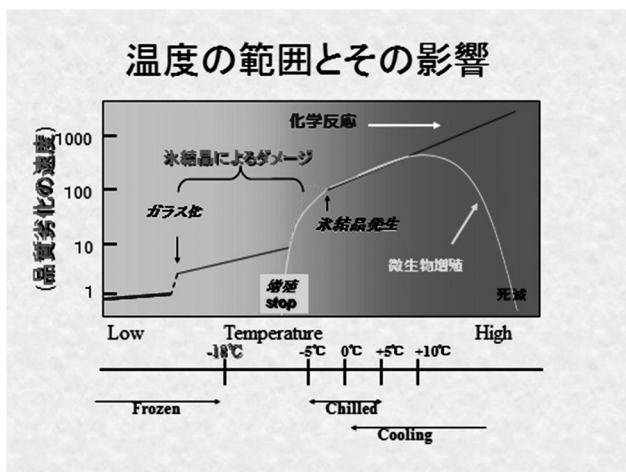


図1 温度と品質の関係

マイナス18℃以下では、化学反応や酵素反応は極端に遅くなるため栄養素、味、香りを長期にわたって保持できる。また食品に付着する微生物は細胞内生化学的変化も遅延するため増殖も抑えられる。微生物の増殖は凡そ-10℃以下では全く進行しない。この事実は-18℃まで凍結された食材が、-18℃に保持さ

れている限り永遠に微生物学的な腐敗を起こさないこと、すなわち有害微生物の増殖による危害が発生しないことを意味する。これは低温を利用する上で最も大きなメリットの一つである。

このように、冷凍技術には大きなメリットがあるが、どうしても避けられないデメリットがある。それは、食べ物の中の水分が氷結することによるダメージである。氷結晶は、多くの場合、細胞組織の物理的破壊をもたらす。このため多くの食材では、軟弱化し、栄養成分を含むエキス等の流出が起きる。このダメージを小さくする手法として従来から急速凍結法が利用されてきた (図2参照)。急速凍結を施すと食材の内部に生成する氷結晶粒が微細になるため細胞構造の破壊が少なくなると考えられている。こういった技術によって高品質の凍結、冷凍食材が作られ普及してきた。

しかし、食品冷凍の技術が大きく進歩した今日でも冷凍した食品・素材の品質価値は低く見られることがある。この原因は、多くの消費者、利用者が冷凍室での保管と、解凍に失敗していることによると思われる。従来の冷凍技術は凍結過程に重きが置かれ、急速凍結さえすれば十分と思われがちであったことが否めない。本来、冷凍技術の要素として保管手法、解凍手法も欠くことのできない技術である。冷凍された食品の品質すなわち美味しさは各要素の掛け算である。

$$\text{品質} = (1. \text{素材} \cdot \text{調理}) \times (2. \text{凍結}) \times (3. \text{貯蔵}) \times (4. \text{解凍} \cdot \text{調理})$$

すなわち、どれがゼロになっても品質はゼロになる。特に、最後の4の解凍で品質価値がゼロになるとそれまで投入してきた全ての資源、エネルギーが無駄になる。このように凍結・冷凍食品の品質は単に凍結の技術だけではなく、その前後を含めた「システム」とし