

# 高周波誘電加熱による食品解凍の実例

山本 泰司 山本ビニター株式会社 代表取締役

**要約** 高周波やマイクロ波による誘電加熱を利用した解凍は、食品の自己発熱による内部加熱であり、短時間に品温を高めることができるため急速解凍が可能である。しかし熱暴走によるホットスポットを発生させないように注意が必要である。マイクロ波は、解凍における熱暴走のリスクが高く、日本では主に高周波が利用されている。氷点より少し低い温度帯で、部分的にまだ氷の残る半解凍状態にすることを、完全解凍と区別してテンパリングと呼んでいる。高周波テンパリング装置として、少量生産用のバッチ式小型装置と、大量生産用の連続式大型装置の2種類が普及している。実例として、鶏肉の解凍、骨付き鶏肉の解凍、牛肉の解凍を紹介する。

## 1. 外部加熱と内部加熱

解凍は、単純に食品の品温を高め、氷を解かすという操作であるが、品質を保持するためには、品温が一定温度以上にならない範囲でいかに迅速に氷を解かすかが求められる<sup>1)</sup>。冷凍食品を解凍するために熱を加える方法は、外部加熱と内部加熱に大別される。空気解凍や水解凍などは、空気・水からの熱の移動による外部加熱であり、空気・水の温度を高くできないので緩慢解凍となり時間がかかる。解凍時間を短縮するためには、空気・水の温度が高くなるので、食品の表面と内部との温度差が大きくなり、ドリップの発生、変色による品質劣化や細菌繁殖の危険性がある。これに対し高周波やマイクロ波を利用した解凍は、食品の自己発熱による内部加熱であり、短時間に品温を高めることができるため急速解凍が可能である。

## 2. 電波による誘電加熱

高周波（3～300 MHz）やマイクロ波（300 MHz～30 GHz）は、テレビ・ラジオなどの放送、携帯電話などの通信に古くから使われている「電波」の一種である。物質は、金属のように電流を通しやすい導電体、通しにくい絶縁物である誘電体に大別される。誘電体を高周波・マイクロ波の電界作用により加熱することを「誘電加熱」と言う。プラスチック、ガラス、セラミック、木材などは、誘電体である。食品の多くは常温では導電体として、凍結された状態では誘電体としての性質を帯びる。凍結状態の食品を誘電加熱した場合、

自らが発熱体となって加熱されていくため外部温度の影響をほとんど受けることなく、食品内部と食品表面の温度差を少なく急速に加熱できる。適切に利用することで品質の劣化が少ない理想的な解凍が可能となる。

## 3. 高周波加熱とマイクロ波加熱

誘電加熱は内部加熱と呼ばれているが、高周波やマイクロ波は図1のように被加熱物の表面から入り、徐々に熱エネルギーに変換され減衰されながら内部に浸透していく。

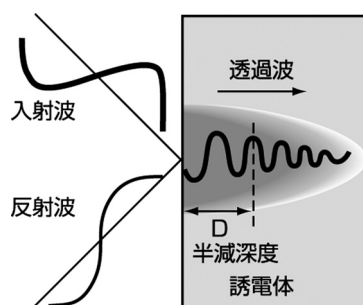


図1 誘電体に吸収された電波

このとき熱に変換される単位体積当りの電力（P）は、次式で示される。

$$P=5/9 \times 10^{-10} \times \epsilon_r \cdot \tan \delta \cdot f \cdot E^2 \text{ (w/m}^3\text{)}$$

$\epsilon_r \cdot \tan \delta$  : 損失係数  
 $f$  : 周波数 (Hz)  
 $E$  : 電界強度 (V/m)

誘電加熱によって発生する電力