

ジュール加熱による殺菌技術

星野 貴 (ほしの たかし) 株式会社フロンティアエンジニアリング 常務取締役

要約 ジュール加熱装置は、従来の加熱方式とは異なり、蒸気や熱水、油等の熱媒を使用せず、食品に直接電気を流し、食品そのものを電気抵抗体とする事で、短時間で均一に加熱する事ができる。ジュール加熱では、食品に流した電気が、電気エネルギーとして食品内部にて全て熱エネルギーに変換される為、熱ロスがなく非常に効率的であり、前述の様に熱媒を使用しない為、装置からの放熱や油・煙・蒸気漏れ等がなく、非常にクリーンで衛生的な加熱が行なえる。

1. はじめに

現在、食品の加熱方法として広く使用されている方法を大きく分けると、外部加熱方式と内部加熱方式の二つに分類される。外部加熱方式とは、伝達（対流）、伝導、輻射熱などにより食品を加熱する方法であり、蒸気や熱水などの熱媒を使用した加熱方法である。外部加熱方式の代表的な装置は、蒸気を使用した蒸し機や加熱釜（ニーダー）、液体食品等の殺菌装置として使用されるプレート式や二重管式、掻き取り式熱交換器など、多くの食品の加熱装置として使用されている。また、内部加熱方式とは、伝達、伝導、輻射熱などのように外部に熱媒を一切もたず、食品自体を自己発熱させて加熱する方法である。代表的な装置としては、マイクロ波加熱装置などがあり、一般家庭などでも電子レンジとして多くのひとに使用されている。ジュール加熱技術は内部加熱方式に分類され、食品自体を自己発熱させ調理や殺菌を行う加熱方法である。

日本のジュール加熱技術自体は古くからあり、戦後もなくパン焼き機などに使用され、水産食品業界では、水産練業界や佃煮業界などで使用されていた。しかし、当時のジュール加熱装置の完成度は低く安全対策や電極の腐食などさまざまな問題点を抱えていたため使用されなくなっていた。しかし、近年機械装置の性能向上とともにさまざまな食品業界でジュール加熱技術が使用されるようになり、古くて新しい技術として現在も研究開発が進められている。

2. ジュール加熱とは

イギリスの物理学者ジュール（James Prescott Joule 1818-1889）は、導体（電気を流す物体）に電流を流して発生する熱量（単位 J；ジュール）は、電流の 2 乗と導体の抵抗の積（単位 W；ワット）に比例する「ジュールの法則」を発見した。電気が流れるときに発生する熱の量は電力と時間の積に比例する（図 1）。抵抗体であるニクロム線に通電し、電気が流れることによって発生する熱をジュール熱といい、電気ストーブや電熱器に應用されている。

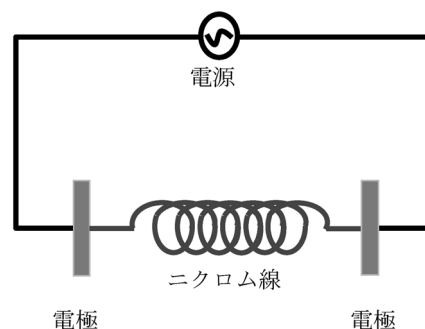


図 1 ニクロム線によるジュール加熱

ジュール熱の原理を式で表すと、加熱対象物の電気抵抗： R オーム (Ω) に電圧： E ボルト (V) をかけたときに流れる電流： I アンペア (A) はオームの法則

$$(E=IR) \text{ から}$$

$$I=E/R$$

このときの電力： W ワット (W)