

# 米菓用電気式焼成機の開発について

河村 和彦 中部電力株式会社 技術開発本部

**要約** あられ・せんべい工場の作業環境改善と生産性向上を目的に米菓生地の焼成プロセスの電化に取り組んだ。米菓生地の焼成プロセスは、予熱、膨化、焼色付けといった3つの加熱プロセスを経ており、それが模擬できる電気式連続焼成試験機を試作した。予熱工程では、生地を加温し軟化させる。膨化工程では、強い火力で一気に膨らませる。焼色工程では、焼色を付けて、生地の芯の部分の湿気を焼き飛ばしている。本研究では、実際の生地を使用して、ヒータの出力割合、加熱時間、反復回数をパラメータに試行錯誤を重ね、ガス直火式と同等の焼成品質を得ることができた。これらの焼成条件から電気ヒータを熱源とする連続焼成機の生産機の試設計を行い、経済性について試算したので報告する。

## 1. はじめに

あられ・せんべいは、米でんぷんを原料とした水分率11～18%の硬いあられ・せんべい生地を焼き上げた伝統的な米菓子である。生地は、予熱、膨化、焼色付けという多段階の加熱プロセスを経て焼き上げられ、各プロセスは、高度な技能を持った熟練者によって緻密に制御されている。

米菓製造業の多くは、ガスの直火による連続焼成機を使用している。過去に電気式の導入が検討された時期もあったが、当時のヒータは火力が弱く、広く普及には至らなかった。しかし、近年、電気ヒータの性能が向上してきており、火力ではガス直火と同等以上になってきており、米菓製造業からも、作業環境の向上、熟練者の高齢化およびCO<sub>2</sub>排出量の削減の観点から電化に期待する声が聞かれる。

そこで、当社は、米菓製造業における電気式焼成機の普及を図るため、各種焼成条件を模擬できる電気式連続焼成試験機を製作し、米菓製造業および米菓機械メーカーの協力のもと、実製品生地の焼成試験を行って、ガス式と同等の品質が得られることを実証した。また、生産性・品質面でガス式と遜色ない電気式連続焼成機的设计技術を確立した。

## 2. 電気式連続焼成試験機

### 2.1 装置仕様の検討

米菓焼成の予熱、膨化、焼色付けという加熱状態を模擬できる電気式連続焼成試験機の構造・構成、運転方法等について検討した。高火力を得るため、炭素純度99.8%の繊維状の薄板をフィラメント電極に加工し、不活性ガスとともに石英管に封入した赤外線ヒータを採用した。本ヒータは、発熱体温度が1100℃に達するため、高いエネルギー密度が得ることができる。また、焼き網を反復運転する機構を採用することで実設備の焼成条件を精度よく模擬できるようにし、緻密なプログラム制御機構を備えている。その仕様を表1に、電気式連続焼成試験機の構造イメージを図1に示す。

表1 電気式連続焼成試験機の仕様

項目	仕様
外形寸法	幅 1,000 × 高さ 1,578 × 長さ 1,950mm
焼網寸法	500 × 300mm
ヒータ	メトロ電気工業製：カーボンランプヒータ × 32 本 電気容量：200V、1,500W/本、発光面温度：1,100℃ 寸法：全長 968mm、ガラス管径 35mm ヒータ距離調整範囲：上ヒータ 60～160mm 下ヒータ 40～114mm
電気容量	3φ 200V、48.2kVA