

カンショの加熱過程における熱移動解析とデンプンの観察

菅原晃美・田中史彦¹⁾
(九州農業試験場・¹⁾鹿児島大学農学部)

Terumi SUGAWARA and Fumihiko TANAKA :
Mathematical modeling of heat transfer and image visualization of gelatinization during cooking of sweetpotato

マイクロ波は、外部加熱方式とは異なる特徴を持ち、カンショ加工工程への応用が考えられる。目的にあった加熱処理を行うためには、処理過程における材料状態の把握が不可欠である。そこで本研究では、マイクロ波加熱時のカンショの内部状態を把握することを目的とした。走査型電子顕微鏡によりカンショ塊根内のデンプン粒を観察し、マイクロ波加熱による糊化の様子を視覚的に捉えるとともに加熱過程の熱移動解析を行い、加熱操作の糊化への影響を明らかにした。

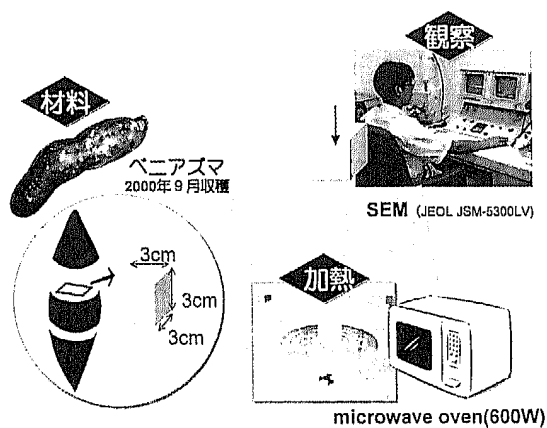
1. 試験方法

1) 熱物質移動解析

種々の加熱法(蒸し、マイクロ波)に対応した、カンショのマイクロ波加熱過程における収縮の影響を含む3次元熱・物質同時移動モデルを構築し、コントロールボリューム法により解析を行い、材料内水分・温度を予測した。

2) デンプンの観察

実験の概要を第1図に示す。30mm角の立方体に整形したカンショ(品種:ベニアズマ)を電子レンジで加熱し(出力400W, 600W), 中心部分について走査型電子顕微鏡(JEOL JSM-5633LV)で観察した。



第1図 実験の概要

2. 結果および考察

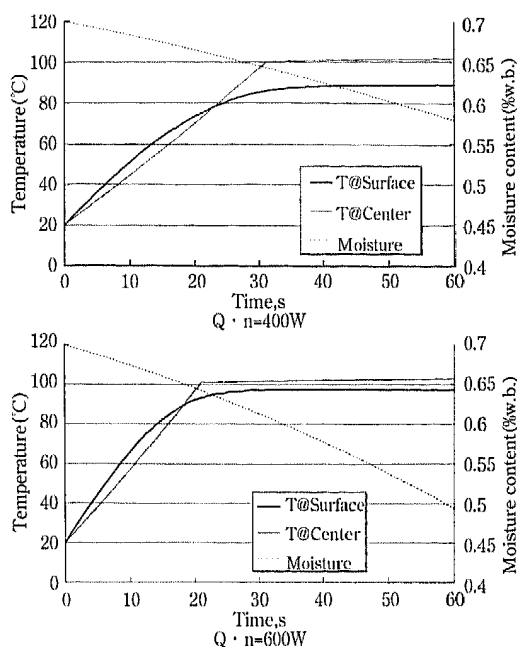
1) 材料内水分・温度予測

シミュレーションにより、材料温度は、出力400Wでは約24秒, 600Wでは15秒で約80℃に到達するという結果が得られた(第2図)。極めて速やかに内部まで加熱されていることがわかる。

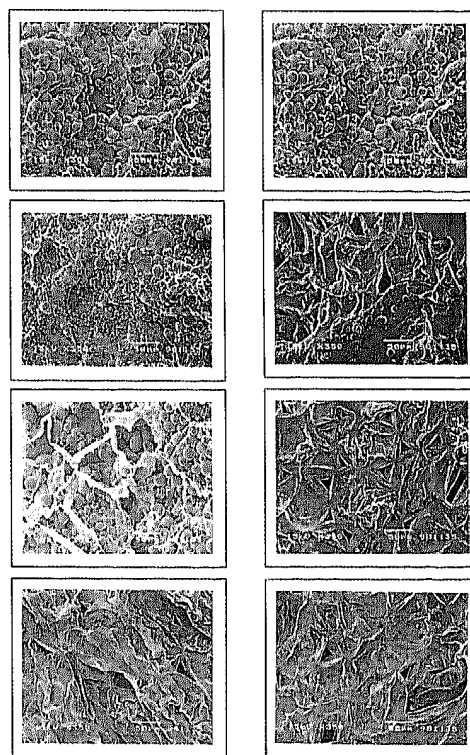
2) デンプン粒の観察

加熱時間ごとに材料内部デンプンの観察を行った結果、出力400Wで30秒, 600Wで20秒の時点でデンプン粒の消失が確認された(第3図)。このときデンプンは結晶構造が崩壊するのに十分な温度(カンショデンプンの糊化開始温度: 約70℃)まで加熱されていると考えられ、

シミュレーションの結果ともよく対応していた。このことにより、マイクロ波による加熱操作が内部状態(デンプン粒)に及ぼす影響を明らかにした。



第2図 カンショのマイクロ波加熱シミュレーション



第3図 カンショ内部の電子顕微鏡写真 (15kV, ×350)
注) 左列: 400W, 上から 0, 10, 20, 30 秒
右列: 600W, 上から 0, 10, 20, 30 秒