

加熱操作の違いによる伝熱特性の比較

文教大女短大 ○長尾慶子

お茶の水女大生活科学 畑江敬子 開地恭子 駒井千子 鳥田淳子

目的 従来、経験的に追求されてきた加熱操作における伝熱特性の違いを論理的に把握することを目的とし、本報では代表的な加熱法である、蒸し、天火および揚げ加熱中の食品の伝熱現象を、種々の伝熱パラメーターを算出することで比較検討した。

方法 小麦粉、砂糖、牛乳、卵、バターの配合割合の異なる2種の小麦粉ドウを直径2cmの球状とし、揚げ加熱(180℃、3分間)、蒸し加熱(100℃、5分間)、および天火加熱(200℃、10分間)した。加熱中のドウの直径ならびに表面より1、3、10mm内側の温度(K熱電対)を経時的に測定した。別に測定した熱伝導率と、温度測定値から熱流束、さらに熱伝達率を求め、その値とドウの直径を用い最終的に無次元数であるヌセルト数およびビオ数を算出した。対照として、金属球(Cu65%・Zn35%)でも加熱中の内部温度を測定した。

結果 加熱中ドウの内部温度上昇率(℃/s)の大きさは、揚げ加熱>蒸し加熱>天火加熱であった。熱流束(W/m^2)の大きさは、揚げ加熱>蒸し加熱>天火加熱の順であったが、ドウのヌセルト数の値は熱媒体の熱伝導率が異なるため、蒸し加熱において最大で天火加熱と揚げ加熱に小さかった。最大ヌセルト数に達する時間の最も短い加熱法は揚げ加熱で、蒸し加熱、天火加熱の順であった。このことは、揚げ加熱では初期に表面で水と油の交代が激しく起こることから初期の対流伝熱が大きいことを示している。ビオ数で比較するとドウ、金属球共に蒸し加熱>揚げ加熱>天火加熱の順となったが、その数値が異なっていた。加熱中の水分の移動や成分の変化の有無がこの違いの原因と考えられた。ドウ、金属球共に蒸し加熱が特に大きいのは、水蒸気の凝縮熱伝達効果によるものである。