

注目 しています...
その技術!

食品製造における固形物および粉体の物理化学的性状測定

東 城 守 夫

株式会社イーストコア

1. はじめに

地球上の全ての物質は空気に触れ、さらに空気中に含まれる水蒸気に触れて吸湿と乾燥を繰り返している。食品は吸湿により、膨潤、溶解、腐敗など多くの影響を受ける。製造、保存においてはこれらの影響に対応する必要があるため、原材料や製品の水蒸気に対する性質（水蒸気吸脱着特性）をあらかじめ知ることは重要である。この性質は水蒸気吸着測定装置を用いると測定できる。

また、長期保存性など多くの利点をもつフリーズドライ（凍結乾燥）技術は医薬品製造、食品製造においてますます重要性を増している。凍結乾燥には製造工程に高価な設備を使用し長時間の工程が必要となる。そのため、凍結乾燥工程を効率化させるためには凍結製品の温度を上げて昇華時間を短縮することが考えられる。しかしながら、臨界温度を超えると物理的構造が崩壊し乾燥が不完全となるうえ、製品の溶解度の低下など製品の劣化を招く。この重要な臨界温度を見出すためにフリーズドライ顕微鏡システムによる観察と測定が有効である。

2. 水蒸気吸脱着測定

イーストコアの水蒸気吸着測定装置は一定の湿度下における測定サンプルの水蒸気吸着量をサンプルの一定湿度下における重量変化により正確に測定する装置である (Fig. 1)。

この水蒸気吸着測定装置を用いてインスタントコーヒー粉末を試料として相対湿度 0%RH から 98%RH まで相対湿度を段階的に変化させて水蒸気吸脱着特性を計測した。同時に本装置の特長である画像記録機能によりサンプルの吸湿による外観の変化も記録した。

測定結果を Fig. 2 に示す。インスタントコーヒー粉末は 60%RH から急激に吸湿した。インスタントコー



Fig. 1 水蒸気吸着測定装置

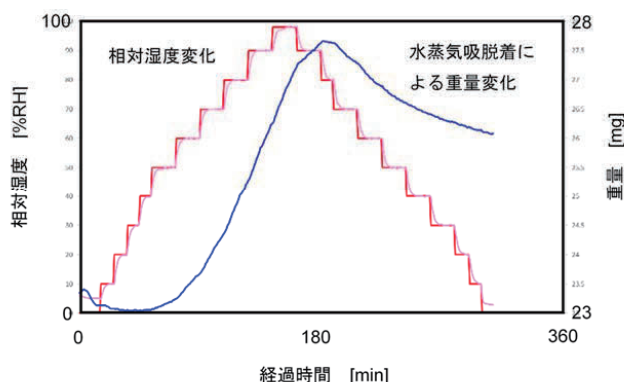


Fig. 2 インスタントコーヒー粉末の湿度変化に伴う重量変化

ヒー粉末の外観的な変化も 60%RH から吸湿により急激に劣化が始まり、最終的には溶解して飴状となった (Figs. 3-5)。

つづいて、乾燥工程に移行し、相対湿度を低下させたが、サンプルから水蒸気は抜ききらず、元の形態に戻ることはなかった (Fig. 6)。

3. フリーズドライ顕微鏡測定

フリーズドライ顕微鏡システムを用いると、製品の崩壊温度 (T_c) や共晶溶解温度 (T_{eu}) が求められ、最大許容製品温度（臨界温度）を決定することができる (Fig. 7)。フリーズドライ顕微鏡システムは小型のフリーズドライヤーを備えている。

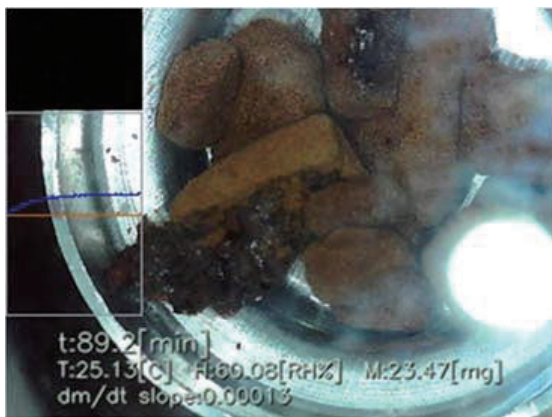


Fig. 3 水蒸気吸脱着測定開始 90 分後 (60%RH)

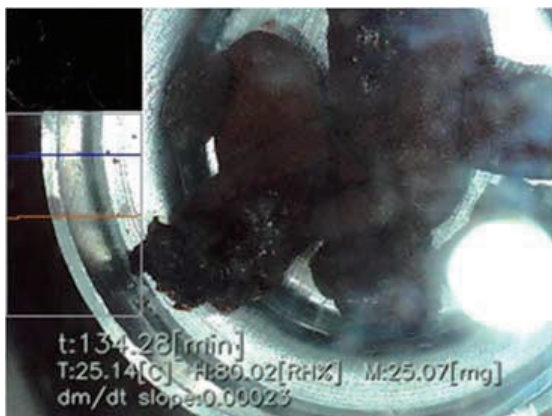


Fig. 4 水蒸気吸脱着測定開始 135 分後 (80%RH)



Fig. 5 水蒸気吸脱着測定開始 175 分後 (98%RH)



Fig. 6 水蒸気吸脱着測定開始 301 分後 (30%RH)

微量 (数十 mg) のサンプルを顕微鏡下のステージチャンバーに置き、あらかじめ設定した温度と冷却速度で凍結後、チャンバー内を陰圧吸引して乾燥工程を行う。冷却温度、真空ポンプ起動温度、保持時間、温度上昇速度、などを設定することができる (Figs. 8, 9)。

Fig. 10 に顕微鏡画像をイメージキャプチャーで記録した例を示す。凍結部と凍結乾燥部の境界部に崩壊が発生した温度を崩壊温度としている。同様にして溶解温度も測定可能である。

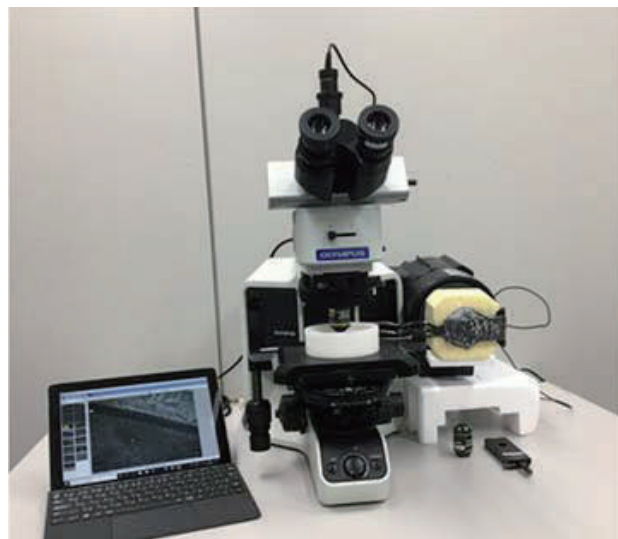


Fig. 7 フリーズドライ顕微鏡システム

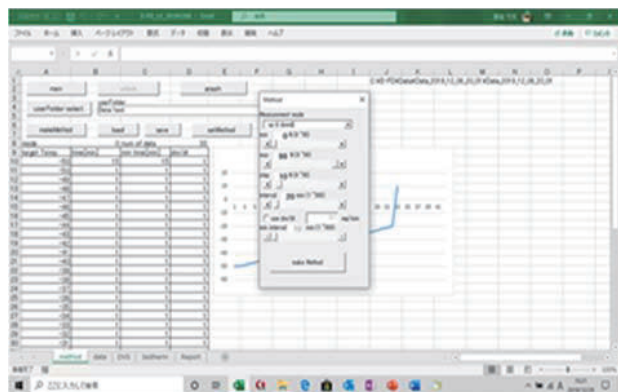


Fig. 8 フリーズドライ顕微鏡システム設定画面 1

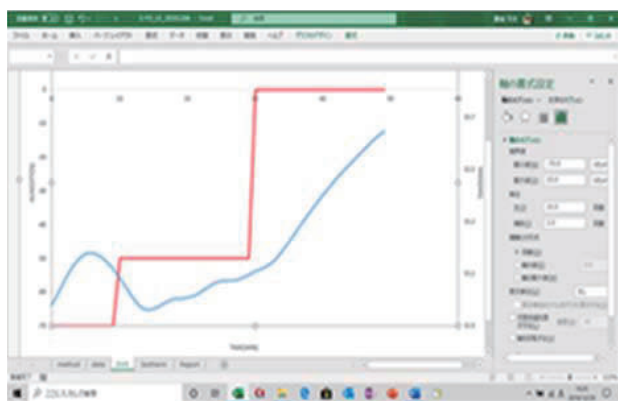


Fig. 9 フリーズドライ顕微鏡システム設定画面 2

4. お わ り に

水蒸気吸着測定装置を用いると食品の水蒸気吸脱着による影響を正確に示すことができ、製造および保存安定性、貯蔵寿命などを特徴づけることができる。また、フリーズドライ顕微鏡システムで崩壊温度などを測定することにより、凍結乾燥工程の効率化を図ることができる。

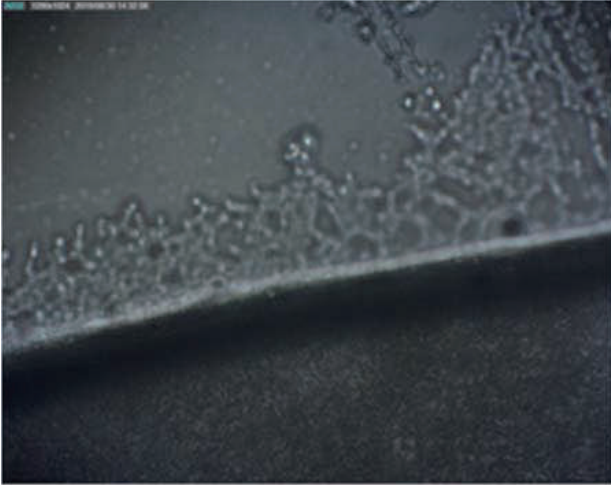


Fig. 10 フリーズドライ過程の顕微鏡写真