

村田 敏

(九州大学名誉教授)

【目的】

茶の殺青は酵素 (enzyme) の失活 (inactivate) を目的として高温高湿空気が利用され、解凍にも過熱蒸気が使われているが、これにも空気混入の問題が発生する。いずれも桁違いに大きい水蒸気の凝縮熱伝達を利用したものであるが、前者では被加熱生茶の温度が 70 °C 以上になることが要求されるので、どのような状態の空気と水蒸気をどのような割合で混合するかが問題となる。また、高温を要求される後者でも被過熱食品の表面温度は空気の存在によって蒸気温度より低くなるので、どのような水蒸気を発生させるかが問題となる。これらの空気と水蒸気の混合物の温度は、いずれも断熱飽和温度 (adiabatic saturation temperature) から推定される。従って、その装置の設計や利用において高温広域湿り空気線図 (psychrometric chart) を作っておくことが便利であろう。さて、普通使われている、湿り空気線図は空気調和 (air conditioning) が対象であって、理想気体 (ideal gas) を前提に水蒸気や乾き空気の比熱を一定として作図が行われている。しかし、ここに示す温度 -5 ~ 300 °C、水蒸気圧 450hPa に及ぶ範囲では、この仮定は許されない。この作図では、理想気体は前提とするが、水蒸気や液水のエンタルピー (enthalpy) は 1997 年に改訂された。IAPWS (The International Association for the Properties of Water and Steam, 国際水・蒸気性質協会) の IF-97 (Industrial Formulation 1997, 実用国際状態式 (1997)) のエンタルピー式で計算し、乾き空気のエンタルピーは空気の成分

($O_2, N_2, Ar, CO_2, Ne, He, Kr, Xe, CH_4, H_2$) を元に CRC ハンドブック (1994) のガス比熱の温度関数から合成計算した。同様な図表は著者によって既に冷凍空調学会誌「冷凍」に発表されているが、基本データである水蒸気の実用国際状態式に改訂前の IFC Formulation for Industrial Use (1967) を使っていることと、温度の上限が 295 °C と中途半端であったことから新作図として公表する次第である。

【作図】

この線図は h-x 線図で基本座標は絶対湿度 x とエンタルピー h からなる斜交座標である。したがって、縦軸は x 軸にとるが、左下から右上に走るエンタルピー座標軸は等温線 (isothermal line) が横軸の中央で直立に近い形をとるように決めた。等間隔等エンタルピー線群は等間隔平行線群なので横軸を等間隔に切るはずで、横軸はエンタルピーに比例するが、乾き空気のエンタルピーが温度に比例しないので、空気調和用の湿り空気線図のように軸上の温度座標は等間隔とはならない。計算と作図は Visual Basic 6.0 に依った。

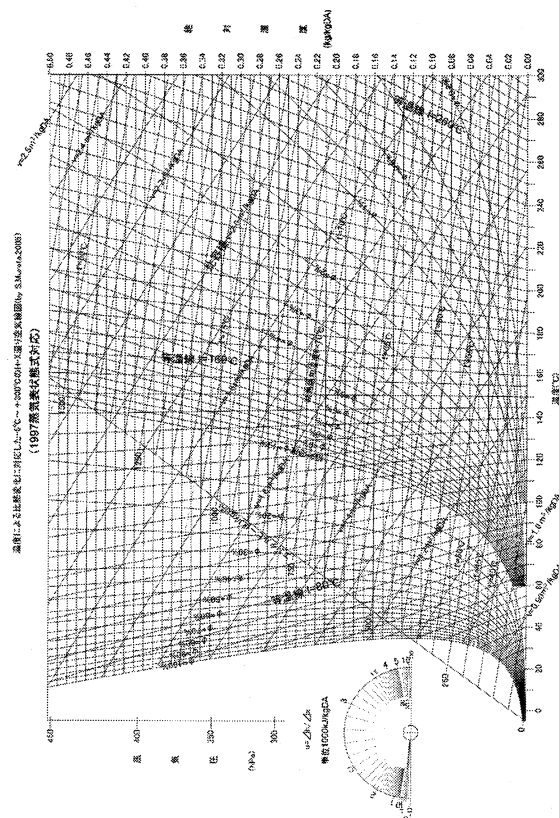


図 1. 温度による比熱変化に対応した -5 ~ 300 °C の湿り空気線図