

Ball の数式法プログラム(Ball basic ver1.5.6)の使い方

2022.04.13

公益財団法人 東洋食品研究所

1. 本プログラムの内容

加熱殺菌を行ったときに取得する、雰囲気温度と品温の経時データから、Ball の数式法を使用して、殺菌値等を求めるプログラムです。プログラム本体である”Ball basic ver1.5.6.xlsm”と、動作を確認しやすくするために あらかじめデータを載せた”Ball basic ver1.5.6 sample.xlsm”があります。

2. 使用方法

- ① シート”Main1”のセル”C3”から”E3”まで 3 行にわたり、測定時間、雰囲気温度、品温を数値貼付けで入力します。”Ball basic ver1.5.6 sample.xlsm”は既に前記の値を入力した状態になっています。
- ② ①を入力したら、N 列上部にある、「図 1 入力データの確認図」で想定したデータかどうか確認します。
 - 想定したデータでない場合、データを修正します。
- ③ セル”M2”付近にある、「解析スタート」ボタンを押します。
- ④ 「時間の単位は sec でよいですか？」と聞かれます。秒単位で取得したデータの場合には、「はい」を押します。分単位の場合には、「いいえ」を押します。
- ⑤ 「加熱冷却パターンの解析を行いますか？」と聞かれます。自動で解析を行うことができる 100 個以上のデータがあるばあいには、「はい」のボタンを押します。データが 100 個以下であれば、手動で 12 行目と 17 行目の空欄を埋めることをお勧めします。
- ⑥ 自動解析である「はい」を押した場合、結果として、12 行と 17 行に解析で得られた数値が入ります。雰囲気温度パターンが当プログラムで対応できていない場合には、12 行目と 17 行目のセルの値を手入力で修正します。これで Ball 法の解析を行う準備が整います。例えば、2 段階加熱などでオーバーシュートが大きいとき、殺菌開始行、殺菌終了行などを変更する場合があります。
- ⑦ 次に、セル”N2”付近にある「 f_h 、 j_h の計算」ボタンを押します。
- ⑧ 22 行、26 行、30 行に計算結果の数値が入ります。
- ⑨ セル”K30”の殺菌値が Ball の数式法で得られる値となります。実測 F_0 は Ball の一般法で計算した値です。現在は、基準温度 121.1°C、z=10°Cでのみ計算可能です。

3. その他のシートの説明

a. シート"heating"

$\log u$ の計算値、時間を横軸に、 $\log u$ を縦軸にした加熱曲線を検証するためのシートです。図を見て、妥当な計算であったかを確認する手がかりとなるデータとなります。

シートの B 列から H 列までは、殺菌工程のみのデータを抽出し、 $\log u$ を計算するための表です。 $\log u$ では経過時間の単位は分です。

図 2-1 は殺菌工程全範囲の time vs $\log u$ を表します。品温が雰囲気温度より高い場合は $\log u$ は 0 となります。

図 2-2 は詳細を検討するときに、時間と行数がわかると便利であるため表示しました。

図 2-3 は様々な区間の組み合わせで、相関係数 R^2 が最も大きな値となる部分を抜き出して表示しました。このデータで表される回帰直線から f 、 j を計算します。手動でセル“U2”とセル“U3”的値を変えて、セル“Q5”にある「セル“U2”と“U3”から a と b を求める」ボタンを押すと任意のデータで回帰分析を行うことができます。

表 2-1 は前記で説明した相関係数最大値を求めるための相関係数 R^2 の計算結果です。殺菌工程を 10 分割し、その組み合わせの中で最も相関係数が大きなものを見つけるためのものです。回帰分析の傾きと切片が求まれば CUT の値により補正をするかしないか決めて、Ball の数式法の f_h と j_h を計算します。

b. シート"data1"

レトルトの殺菌温度や加熱時間を計算するためのシートです。この値がシート“Main1”的 12 行目や 17 行目の計算結果に反映されます。

c. “log_g_vs_fU”

$\log g$ から f_U を自動で求めるためのシートです。(公社)日本缶詰びん詰レトルト食品協会の五味 雄一郎さんから頂いたプログラムを本プログラムで動くようにしました。

以上