

北海道大学工学部 田 中 信 寿

堆肥化反応は有機性廃棄物を堆積して通気すれば容易に進行するという操作の容易さを有する反面、廃棄物の組成や外気の変動などの名目要因に対する対策あるいは反応装置をよりコンパクトに、また、消費エネルギーを最小にという最適設計・運転の案出が現場的、経験的であるという曖昧さを残している。これらの曖昧さを合理的に解決するためには、堆肥化反応における物質およびエネルギー収支という定常特性を明確にすると共に、反応動力学に基づく動的な把握が必要である。この論文は、このような速度論的取扱いの第一歩として簡単なモデル式で堆肥化反応の概要が把握できることを示している。

今後、さらに研究を発展されんことを願って以下のコメントを述べる。

I. 堆肥化反応モデルについて

(1) 反応に関与する菌体は多数あり、また、それらが変遷していく。それらの菌体の量を少数の変量（この論文では1変数）で表現し得るかどうか。

(2) 反応に関与する基質は廃棄物を対称とする時、複合基質であり、栄養物質としての吸収のされ方、分解の難易に差がある。これらの基質の変化を少数の変量（この論文では1変数）で表現し得るか。

(3) さらに、固体物中での菌体、基質、代謝産物、非（難）分解物の境界が明瞭でなく、これらを分離して計測することが困難である。したがって、堆肥化反応の結果として生ずる物質質量、ガス発生・吸収量、温度などを観測することによって反応の推移を推定している。すなわち、ブラックボックスに対するモデル作りとなる。

(4) したがって、得られたモデルとそのモデルの使用目的が明瞭でなければ、モデルの有効性を評価できない。もし、この論文のモデルが堆肥化反応の機構説明をめざすものであるのなら得られたパラメーターの生物学的・物理学的意味が了解されなければ、堆肥化反応における水分の影響を明らかにしたことはない。

以上の点でこの論文の位置付け、他の研究との関連を明確にされる必要があると思う。

II. モデル解析法について

(1) 式(14)は初期菌体量 $X_0 = 0$ として導出された解であるが、この解は物理的に自明な初期条件 $t = 0$ で $r = 0$ を満足できない。したがって、数学的には、 X_0 を無視しない次の解を用いるのがよい。

$$t = -(kY_x/\mu_m) \ln(r_u - r)/r_u + (1/\mu_m) \ln(r + \alpha)/\alpha \quad \text{ここで } \alpha = X_0/aY_x \quad (14')$$

$$= -(kY_x/\mu_m) \ln(r_u - r) + (1/\mu_m) \ln(r + \alpha) + [(kY_x/\mu_m) \ln r_u - (1/\mu_m) \ln \alpha]$$

よって $r \gg X_0/aY_x$ の領域で式(14')は式(14)に一致し、 $[\quad]$ の項、即ち C_c は積分定数でなく、推定値となる。

(2) 最大反応速度 $(dr/dt)_{\max}$ に影響を与えるパラメーターについては次の解析で明瞭であり、4.3節の議論では不十分ではないか。すなわち、 (dr/dt) は $r = (1 + \sqrt{kY_x})^{-1} r_u$ で最大値 $\mu_m r_u (1 + \sqrt{kY_x})^{-2}$ をとる。したがって、最大反応速度に影響を与えるパラメーターを A_c と μ_m で議論するよりも μ_m , r_u , kY_x で議論するべきではないか。また、右図のように、 $(dr/dt)_{\max}$ に対する kY_x の影響度は、 kY_x の領域によって違いがある。

(3) パラメーター推定の立場からいえば、パラメーターは少ない程、有利である。 r_u は実測可能なのではないか。

(4) この論文の解析法の有効性を見るためには、同一条件での実験の再現性が問題となるが、そのようなデータがあれば示していただきたい。

