

東北大学 正員 松本順一郎
 学生員 〇原田 秀樹
 “ 大久保孝樹

1 はじめに; 従来、微生物の増殖・代謝活性の温度依存性は Arrhenius 式, Streeter-Phelps 式等によって整理されてきている。しかし、これらのモデルに微生物活性が適用できるのは限られた温度範囲内であって、特に高温側では熱による細胞の失活現象によって活性は急激に減少し、上述のモデルには従わなくなる。一方、著者は、先に、好気性他栄養型連続混合培養系の微生物活性は馴養温度と平均細胞滞留時間 (SRT) によって影響されることを明らかにした¹⁾。すなわち、馴養温度と SRT を選択因子とする集積効果によって、培養系の微生物活性の温度依存性を示す最適温度、最大活性値、耐性限界等がシフトすることを報告した。ここでは、低温、高温側の両方を考慮した連続モデルによって、これらの温度依存特性を定量化して比較検討し、混合培養系の微生物活性に及ぼす温度と SRT の馴養効果を整理しようとしたものである。

2. モデル表示; 高温における活性細胞と不活性細胞の間で可逆的熱変性を仮定し、絶対反応速度論を適用すると次のような温度依存式が導出される。²⁾

$$r = \frac{\alpha T \exp(-\frac{H_1}{RT})}{1 + \exp(\frac{S}{R} - \frac{H_2}{RT})} \quad (1)$$

ここに、 r は反応速度係数、 T は絶対温度、 R はガス定数である。 H_1, H_2, S, α はパラメーターである。(1) 式は $(\ln r)$ vs $(1/T)$ でプロットすると図-1 のような実験値とよく一致する曲線となり、2 つの関数の商で表わされている意味がわかる。図-1 の曲線の接線の傾きは次式で表わされる。

$$RT^2 \frac{\partial \ln r}{\partial T} = RT + H_1 - \frac{K}{1+K} H_2 \quad (2)$$

ここに、 $K = \exp(\frac{S}{R} - \frac{H_2}{RT})$ である。従って、最適温度 T^* は (2) 式を 0 とする T を反復法から求められる。 H_1, H_2, S に図-1 で用いた値を代入すると、最適温度より低温側では $\frac{K}{1+K} \approx 0$ で接線の傾きは $(RT + H_1)$ で近似でき、高温側では $\frac{K}{1+K} \approx 1$ で $(RT + H_1 - H_2)$ で近似できる。通常の温度範囲では $RT \approx 600$ であることを考慮すれば、 H_1 は低温側での温度感受性を示す Arrhenius 式中の活性化エネルギーに相当し、また高温失活現象の温度依存性は $(H_1 - H_2)$ で表示しうる。

3. 結果と考察; 混合培養系の微生物活性の温度依存性に及ぼす培養条件(馴養温度と SRT)の影響は最適温度、最大活性、低温側感受係数、高温側感受係数の 4 つの特性値によって定量化できる。これらの特性値は図-2 に示すように、各々 (H_1, H_2, S) , (H_1, H_2, S, α) , (H_1) , (H_1, H_2) の関数である。なお、詳細な T - r 解析は当日発表する。(参考文献) 1) 松本・原田, 54 年土木学会年講, 2) Johnson et al. The Kinetic Basis of Molecular Biology (1954)

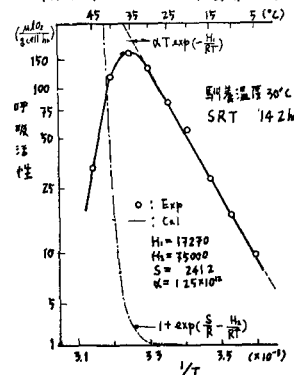


図-1. $(\ln Q_{02})$ vs $(1/T)$ プロット

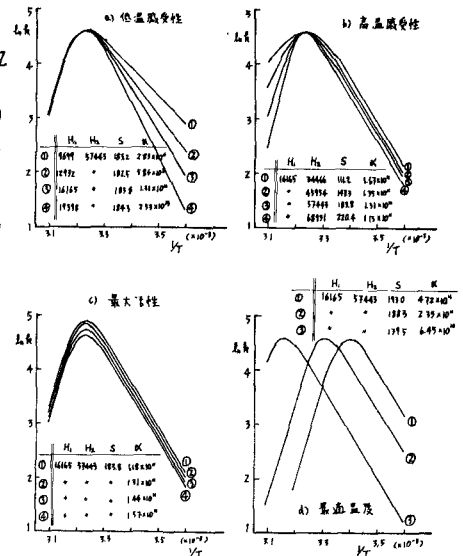


図-2. 温度依存特性値とパラメーター H_1, H_2, S, α の関係