

東京大学 藤田 賢二
東京大学院 ○ 王 鯤生

1. はじめに

コンポスト化反応の性格の模索・解明、適切な操作と設計条件を見出すために、反応の数量化が重要となった。酸素消費は、微生物の呼吸であり、最も根本的な指標でもあるため、本研究では、酸素消費を中心に、動力的な研究に基いて、モデルの適応性について検討を行う。以上、コンポスト化における温度効果と酢酸による阻害作用を試みた。

2. 実験装置・材料と方法

2.1 装置

前報に参照。バッチ実験では、3ℓのジウ-瓶を反応槽として用意した。予め送気を加温加湿した後、槽内に送り込む。槽内温度を冷却コイルで所定温度に制御し、4℃から等温実験を行った。

Vial test には、40本のバイアルを恒温槽内で実施した。バイアル中の酸素濃度をガスフロで追跡した。

2.2 材料

粉ミルクとおかぐずで汚染を模擬し、発酵実験を行った。

2.3 方法

粉ミルクを水に溶し、ミキサーで均質にした後、一定量のおかぐずと混ぜて、含水率を50%に調整。種物は土壌または市販の発酵促進剤を用いる。

3. 動力学モデルの考え方

増殖速度の前期には、制限基質の濃度 S は基質と反応する活性物質 M に比べて高く、後期に逆に M が S に比べて高くなる。増殖過程のある時点において、基質と活性物質との接触頻度が

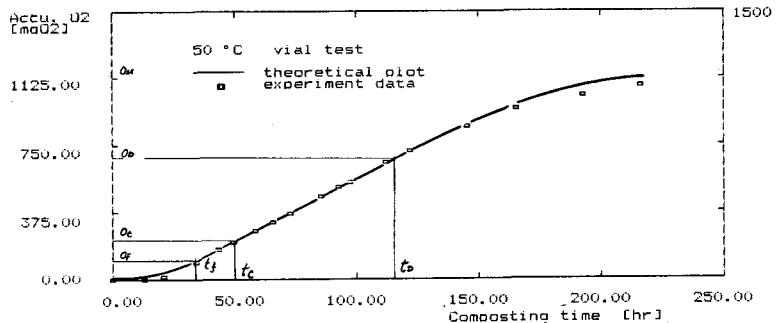


Fig. 1 Relationship between Accum. O2 and Composting time

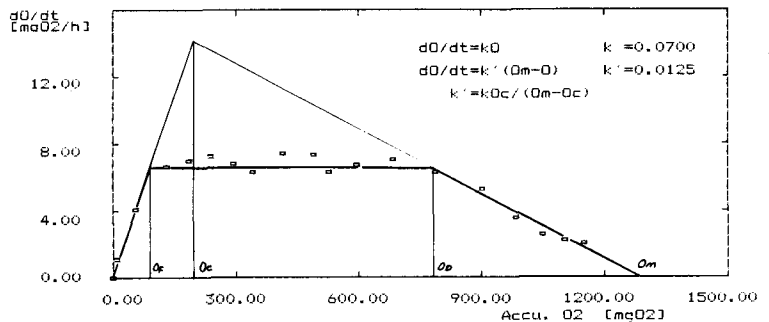


Fig. 2 Relationship between dO/dt and Accum. O2

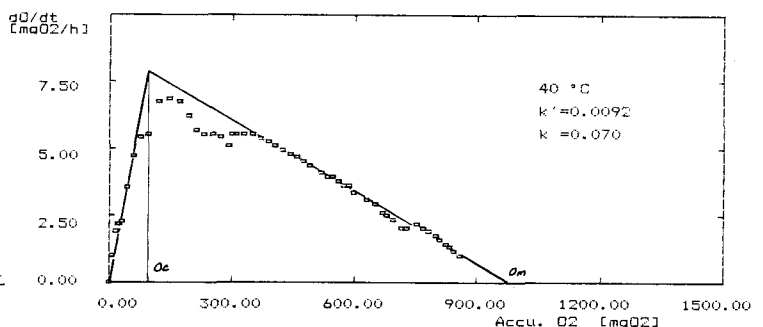


Fig. 3 Relationship between dO/dt and Accum. O2

限界点における菌体の増殖速度と
つうあうものと考えて限界点を境
にして基質と活性物質についての反
応次数が異なる。増殖の一般式は

$$\frac{dx}{dt} = \begin{cases} \mu_1 M - \mu_2 R & X \leq X_c \\ \mu_3 S - \mu_4 R & X > X_c \end{cases} \quad (1)$$

この式で (1), (3) 式から導かれる

$$\frac{dx}{dt} = \mu X \quad (2)$$

$$\frac{dx}{dt} = k \left(\frac{X_c}{X_M - X_c} \right) (X_M - X) \quad (3)$$

さらに

$$\frac{dx}{dt} = Y_{X/S} \frac{dS}{dt} \quad (4)$$

$$\frac{dS}{dt} = Y_{X/O} \frac{dO}{dt} \quad (5)$$

$$\frac{dx}{dt} = Y_{X/O} \frac{dO}{dt} \quad (6)$$

$$Y_{X/O} \frac{dO}{dt} = k (Y_{X/O} O + X_c) \quad (7)$$

$X_0 = 0$ に置くと、

$$\frac{dO}{dt} = k O \quad (8)$$

$$\frac{dO}{dt} = k \left(\frac{O_c}{O_M - O_c} \right) (O_M - O) \quad (9)$$

積分型はそれぞれ

$$O = O_0 \cdot k(t_0 - t) \quad (10)$$

$$O = O_M - (O_M - O_c) e^{-k \left(\frac{O_c}{O_M - O_c} \right) (t - t_0)} \quad (11)$$

4 実験結果

式 (1), (11) の各未知数は 図 1 と 図 2 から

求められる。 $\frac{dO}{dt}$ と累積酸素消費量 O と
曲線は三角形から台形となる。

温度の効果は 図 3 のデータで増
殖係数 k の変化として求める。その

Arrhenius plot は 変化温度を示す。

酢酸の影響は 温度レベルによって異なる。

図 7 は高温域で酢酸の影響を受け
易くなることを示す。

5 まとめ

動力モデルは近似的に増殖の関係を
示し、プロセスの解析に有効である。

反応温度は最適域が存在する。温
度が高すぎると酵素蛋白質の変性を
招く。

温度域で酢酸の影響を中温域より
受け易くなる。

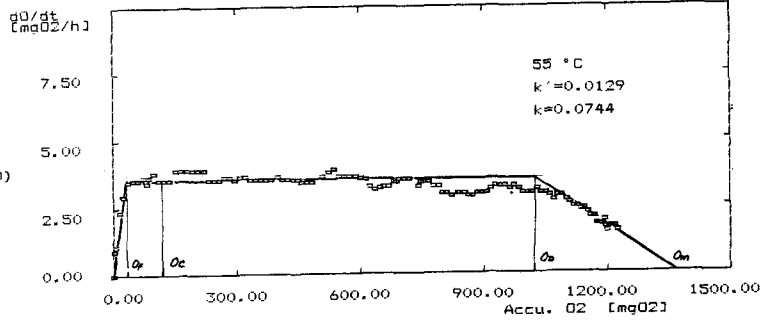


Fig. 4 Relationship between dO/dt and Accum. O2

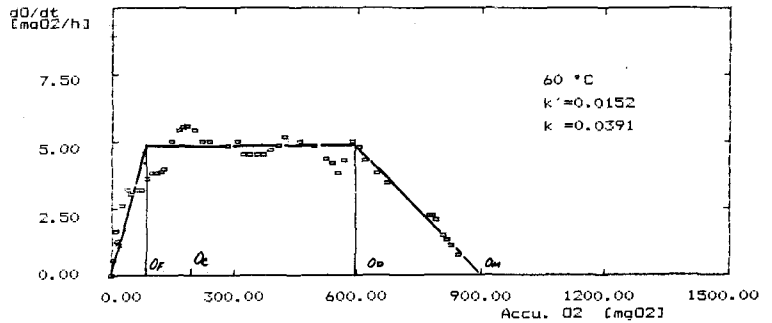


Fig. 5 Relationship between dO/dt and Accum. O2

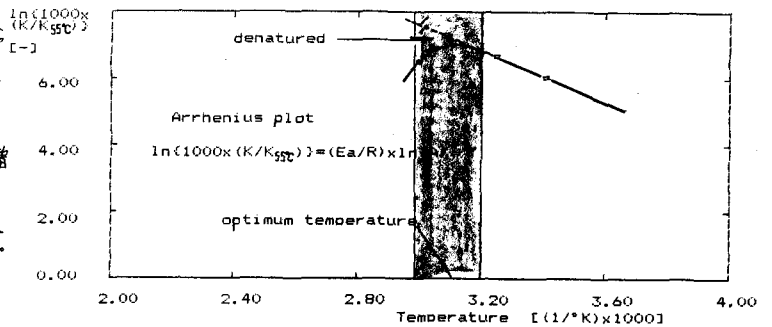


Fig. 6 Relationship between $\ln(1000x(K/K_{55^\circ C}))$ and Temperature

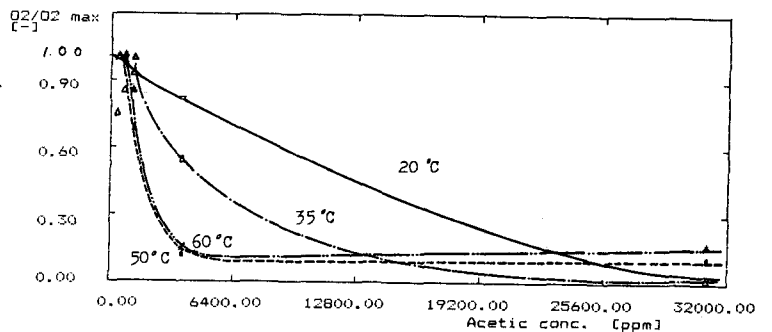


Fig. 7 Relationship between $O_2/O_2 \text{ max}$ and Acetic conc.