

東京大学 工学部

福田 一美

同

○ 鷺田 義朗

同

藤田 賢二

1. はじめに

コンポストのpHは、発酵過程上では低級脂肪酸、アンモニア、炭酸ガスなどの中間生成物もしくは最終生成物の量によって決まる。つまりpHは発酵の結果として決定されるのであるが、さらにpHは発酵プロセス自体に対してもフィードバックされ、基質の分解速度に大きな影響を与える。pHの値が大きくずれると、反応が停止してしまうこともある。それゆえ、コンポストの操作においてpHを適切に管理することはきわめて重要となるのである。以下、モデル堆肥化実験（原料として新聞紙とドッグフードを乾燥質量比で1:1に混合したものを使用）の結果に基づき、コンポストのpHが発酵の阻害とその回復にどう関わっているかを考察する。（図-1参照）

2. コンポスト化過程とpHの推移

これまでに行ったの多くの実験結果によると^(1,2)、コンポストの発酵は、同一条件で始めた実験においても有機物の分解速度は一樣でなく、順調に発酵が継続する場合と、阻害・遅延が起こる場合とがある。阻害が生ずる時には、pHは5前後にまで低下し、発酵が停滞する間この状態を保つが、阻害の回復期に再び7-8.5へと上昇する。pHが約8以上あると発酵は順調に進行する。

3. コンポストのpHを変化させる因子

すでに発表したように^(1,2)、pH低下の

原因は低級脂肪酸の生成であり、低級脂肪酸の中でも酢酸の濃度が最も高い。発酵が盛んに行なわれて乾燥質量が減少する時期のpHや、発酵終了期のpHが高いのはアンモニアの生成に因る。図-2にRUN4におけるpH、アンモニア量の経時変化を示す。pHが高くなるとアンモニアが遊離しガスとして揮散しやすくなるので、アンモニアの発生によってpHは上昇するが、pHの絶対値はある程度以上には高くない。

それゆえ図-2でも、pHの上昇は8.5-9付近で頭打ちになっている。

4. 脂肪酸の生成メカニズム

一般に、完全な好気条件下では脂肪酸は発生しにくい。したがって、脂肪酸の発生は、発酵開始直後に有機物が一気に分解されようとしてコンポストに対する酸素の供給が追いつかなく

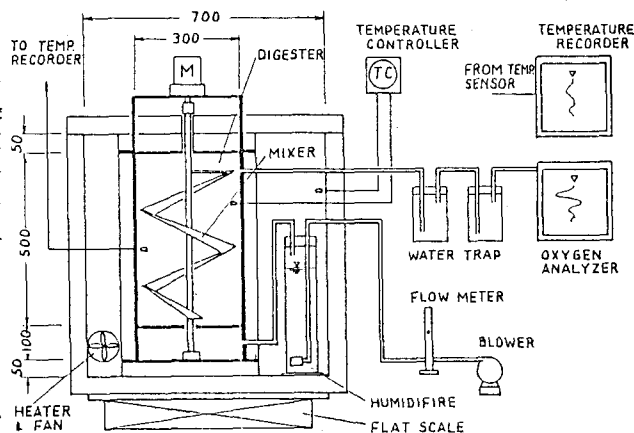


図-1 実験装置

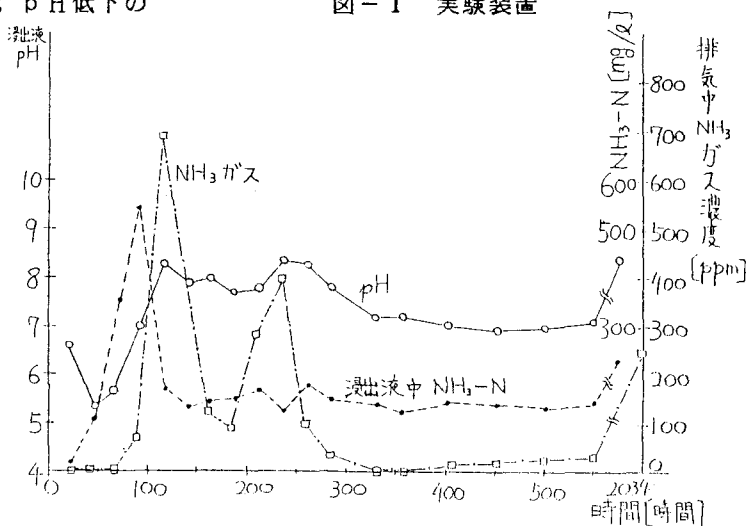


図-2 浸出液pHおよびアンモニアの経時変化

なり、部分的に嫌氣的ゾーンが生じるためであると考えられる。生成した低級脂肪酸が少量の場合はpHはあまり低下せず、酸も基質として分解されるので問題はないが、嫌氣度が高く多量の低級脂肪酸が発生した場合には、pHが下がって発酵の阻害を起こすのである。

5. 阻害の回復プロセスとpH

RUN 4, RUN 5では実験開始後約50時間で発酵阻害が発生し、以後約100時間を経てこの阻害は回復した。

各指標の変化を図-3および図-4に示す。図中のEC（電気伝導度）は浸出液中のイオンの多少を表わす指標である。阻害発生期（実験開始後0-50時間）には酢酸が高濃度に発生し、pHが5近くまで低下する。この時期のECはそれ程高くなく酢酸はイオン形でない遊離形で存在すると思われる。回復期前半（実験開始後50-100時間）に入ると、微生物活動は依然低調ながらも、pHが低くガスとして系外に出ない分アンモニアがコンポスト内に蓄積される。またそれに伴ってpH、ECも上昇する。このプロセスで、酢酸はアンモニアによって中和・イオン化され、酢酸アンモニウムへ転化したものと考えられる。塩の形になってしまえば分解は容易であり、回復期後半（実験開始後100-150時間）において酢酸量は速やかに減少した。以降通常の発酵が再開され、余剰のアンモニアはガスになって排出される。

6. 結論

(1) pHによって発酵の反応速度は大きく異なり、逆に、発酵過程とともにコンポストのpHも変化する。pH低下の要因は低級脂肪酸、とくに酢酸の発生であり、pH上昇の要因はアンモニアの生成である。ただし、アンモニアの発生によるpH上昇はあまり大きくはなりえず、pH9ぐらいで頭打ちになる。

(2) 発酵初期に発酵阻害が発生しやすいのは、反応が激しすぎて酸素の供給が追いつかず、局部的に嫌氣的ゾーンが生じて低級脂肪酸が発生しpHが低下するからである。

(3) 阻害が発生していったん反応が停止したものが再び反応を開始するのは、蓄積した低級脂肪酸がアンモニアによって徐々に中和され、酢酸アンモニウムなどの塩の形になった後分解されるからである。

参考文献

1) 北脇秀敏, 藤田賢二, 固形廃棄物の堆肥化における成分変化とpH, ECの挙動, 第4回全国腰清掃研究発表会講演論文集, 1983. 2
2) 北脇秀敏, 藤田賢二, 低級脂肪酸による堆肥化過程の阻害に関する研究, 衛生工学研究論文集, No.20, 1984.1

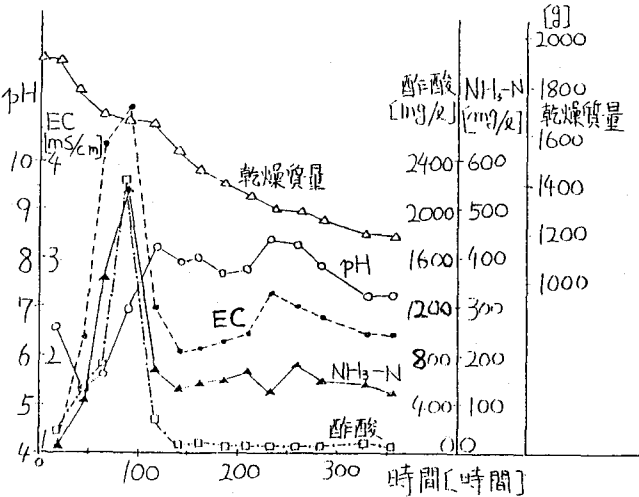


図-3 RUN 4の各指標

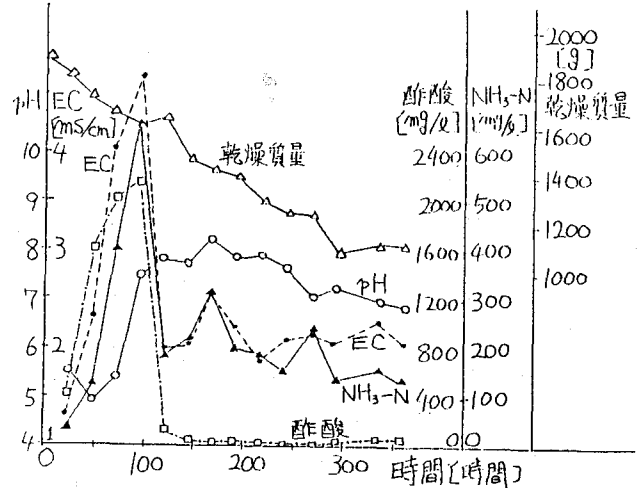


図-4 RUN 5の各指標