

II-184 堆肥中の酸素の拡散について

荏原インフィロコ(株)・中央大学講師

正員 内藤 幸 徳

1. はしがき

じん芥の堆肥化を促進するためには、じん芥をできるだけ細かく粉碎し、酸素との接触面積を増加させる一方、好気性細菌の新陳代謝を保持するために必要な最低限の水分を確保することが必要である。従来発表されている文献や、各地の実プラントの運転結果などからみても、その水分の量は、50~65%が好適とされており、高すぎるよりも低い方がむしろ堆肥化促進上好適であると言われている。しかしながら、これらの数値はあくまで経験から生じたものであって、理論的な裏付けがあるわけではない。従って、水分調節の方法があっても、数日の堆肥化工程を終えたのちに生成物の良否によって改めて水分調節の適用を検討するという後手をふむ場合が多い。

酸素が粉碎されたじん芥中に入りこむ状態を解析した論文は数多いが、いずれも結論を得ぬまま今日に至っている。Deherain & Demoussy (1947, 佛), Wollny (1980, 独), Romell (1932, 米), Buckingham & Taylor (1949, 米) などの文献によれば、土壤中の空気と大気圧との間には何らかの関係があり、物理化学の理論からすれば、 O_2 と CO_2 の移動は分圧の変化が大気圧と土壌との間に生ずるためにおこる現象と考えられる。これらの理論と実験によって、大気中の O_2 が如何なる形でじん芥中に入り、又 CO_2 が如何なる形で大気中に放出されるかを論ずるのが本論のねらいである。

2. 拡散の理論

O_2 と CO_2 の移動は、大部分の O_2 が拡散のみによってじん芥中に入りこむだけの現象ではなく、分圧の変化があつてこそはじめて気体の移動がおこるのである。しかし、分圧の変化が、十分な酸素が堆肥中に入りこむ原因となりうるか否かは、それらが定量的に表現されない限りあまり意味がない。従って何らかの式によって、これを定量的に表現する必要があり、Fick's Law がそれを次の形に示している。

$$\frac{dQ}{dt} = -DA \frac{u}{x} \quad \text{----- (1)}$$

茲に、 Q = t 時において平面 A を通過する時の拡散物質の量

D = 単位面積より通過する物質の量

u = 濃度勾配

x = 気体の移動する距離

Kirkham (1946, 米), Panman (1940, 米), Ramey (1950, 米)らは、土壌学において Fick's Law を次の如く書きかえている。

$$\log \frac{P_0}{P_0 - P} = D_f \cdot t \quad \text{----- (2)}$$

茲に、 P_0, P = 土壌の外と内のガスの分圧

t = 拡散の時間

D_f = 分圧の差, 拡散のおこる断面, 気体の濃度, Fick's Law の D に関係する常数

3. 実験装置

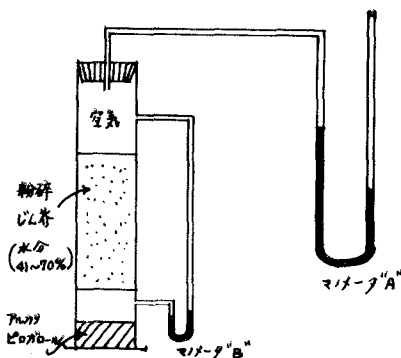
拡散によって酸素がじん芥中に入りこむ状態を知るために, 下図の物き装置を作成した。

マノメータ "A" は, 外気と装置内部との差, "B" はじん芥の上部と下部の差を示し, アルカリピログロールは酸素の吸着剤に使用した。じん芥中に酸素が入りこむと, 直ちに細菌の活動がはじまるので酸素の消費が拡散以外の要素にまわされるので, じん芥に塩化水銀を加え, $8 \sim 10^\circ\text{C}$ に約12時間保存した後テストを行った。筒の大きさは, 断面 39 cm^2 , 長さ $40 \sim 60\text{ cm}$ であり, じん芥の厚みは, 0 , 2 , 4 , 8 , 12 の5種類とした。

4. 実験結果

マノメータ "A" と "B" とによって圧力の変化を測定したが, B の変化はよみとれなかったが, A は次の様な変化を示した。

時間 (分)	圧力変化 (mm Hg)
0	0.00
10	1.17
25	4.21
35	5.61
55	8.42
70	11.46
140	14.79
160	27.60
175	30.40



これらの圧力低下は, ガスの法則によって, じん芥を通りアルカリピログロール中に拡散する酸素のグラム量に換算した結果, 次の様な値を得た。

1 cm^2 当たり1分間に吸収される酸素のグラム量

水分 じん芥量	2"	4"	8"	12"	空気飽和率(%)
41	28×10^{-6}	26×10^{-6}	23×10^{-6}	18×10^{-6}	44.5
50	$23 \times "$	$20 \times "$	$18 \times "$	$14 \times "$	39.0
58	$22 \times "$	$19 \times "$	$19 \times "$	$11 \times "$	33.0
64	$15 \times "$	$12 \times "$	$11 \times "$	$10 \times "$	28.0
70	$13 \times "$	$9 \times "$	$8 \times "$	$3 \times "$	22.0