

コンポスの腐熟度評価法に関する検討

山口大学 学生会員 ○藤川洋平
山口大学 正会員 樋口隆哉，浮田正夫，今井剛

1. はじめに

循環型社会を目指した社会の動きが高まるにつれ、有機性廃棄物のリサイクルに対する関心も高まっている。そして多くの自治体がコンポスト(堆肥化)により、生ごみの再資源化に取り組もうとしている。昔堆肥は農家で自給自足されていた。しかし兼業農家が主体になっている現状では自家製堆肥が減少し、コンポスト化は工業的規模で行われるようになり、コンポストは商品として流通・利用されるようになった。しかし日本農業の構造的な問題からコンポストの需要を確保するのは現実問題として難しい状況があり、質の良いコンポストが求められている。そこで本研究ではコンポストの品質を表す指標とされている腐熟度について、既存の腐熟度評価法を検証しつつ、新たに臭気による腐熟度評価法が可能かどうかについて検討する。

2. 腐熟度について

コンポストの品質指標には、腐熟度、夾雑物量、化学性状、肥効成分含有量などがある。しかし一般に腐熟度で判断されることが多く、腐熟度がコンポストの代表的な品質評価指標となっており、その判定にも様々な方法が提案されているがまだ確立はされていない。そこで本研究では、臭気による腐熟度判定を目指す。これはよく熟成したコンポストからは土のようなにおいを嗅ぐことができるという経験的な判断基準を、客観的な指標に適用できないか検討するものである。また有機物分解の最終段階で、このにおいの原因物質である 2-MIB およびジェオスミンを発生する放線菌が優占的に働いているということも分かっている。

3. 実験内容

3 種類のサンプルを用いて既存の腐熟度評価法を試した。またこれと同時に 2-MIB およびジェオスミンを測定した。3 種類のサンプルについてそれぞれ、工程の初期、中期、最終段階のものを同時にサンプリングした。各サンプルの原料、発酵日数を表 1 に示す。ここで A の発酵日数が少ないのは、原料に種として多くの製品コンポストを循環させているためである。以下に分析項目および分析方法の概略を示す。

(1) 強熱減量 (IL) 分析試料の水分を乾燥させた後、試料を電気マッフル炉に入れ 550℃を 9 時間保った。そして試料の乾燥重量に占めるこのときの減量重量の割合を強熱減量(IL)とした。

(2) 溶解性のアンモニア性窒素 (NH₄-N) および亜硝酸・硝酸性窒素 (NO_{2,3}-N) コンポストを水抽出し、この溶液の NH₄-N と NO_{2,3}-N を測定した。

(3) 色 コンポストの外観の色とコンポストを水に溶かしたときの溶液の色を観察した。

(4) におい、2-MIB およびジェオスミン まず鼻でコンポストのにおいを嗅いでみた。2-MIB およびジェオスミンについてはコンポストを水抽出し、その溶液を用いて上水試験法などに従い分析を行った。ヘッドスペース法では検出されなかったため、固相抽出法により検出を試みた。

4. 実験結果および考察

(1) IL 当初の予想では発酵日数が進むにつれて未分解の有機物が減少していくことによって、図 1 に示す B のように右下がり徐々に傾きが緩やかになることが期待された。C がこのようにならなかった原因として、本施設が小規模でまた、生ごみを原料としていることから、有機物が未分解であることや原料に変動があることが考えられる。また A と B では減少傾向がみられた。

表 1 採取したコンポスト		
採取場所及び原料の混合比	試料記号	発酵日数
A: 三共有機 (下水汚泥 8: 食品廃棄物汚泥 2)	A1	3
	A2	20
	A3	40
B: 船方農場 (牛糞 3: パーク 5: おがくず 2)	B1	1
	B2	90
	B3	180
C: 阿武町 (牛糞 3: 生ごみ 4: おがくず 1)	C1	7
	C2	90
	C3	270

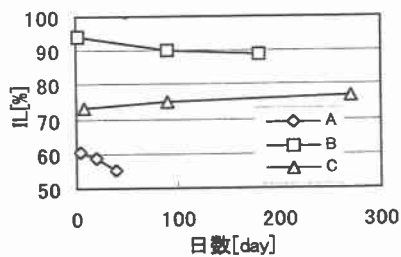


図1 発酵日数とILの関係

(2) 溶解性の $\text{NH}_4\text{-N}$ および $\text{NO}_{2,3}\text{-N}$ 蛋白質のような窒素を含む物質が分解していくとアンモニウムイオンになるが、好気的条件下では亜硝酸を経て硝酸にまで酸化される。従ってコンポストでは腐熟が進むと $\text{NH}_4\text{-N}$ が減少し $\text{NO}_{2,3}\text{-N}$ が増加することが予想される。図 2、3 の A はこの傾向を顕著に示している。B も同様の傾向がうかがえる。また一般に発酵中のコンポストのアンモニア発生量は、原料の炭素と窒素の比率(C/N 比)によるとされ、A は C/N 比が低かったためか $\text{NH}_4\text{-N}$ は全体的に高い値となった。

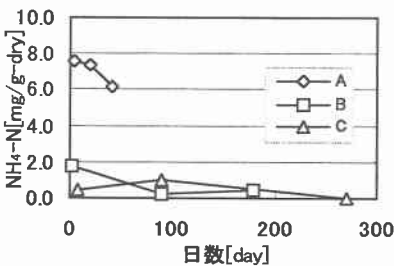


図2 発酵日数と $\text{NH}_4\text{-N}$ の関係

(3) 色 一般的に発酵が進むにつれて腐植質に起因する黒色に近づくといわれるコンポスト自体の色の変化は、B と C については比較的予想通りであった。B と C とともに初期は原料に由来する黄土色であったが、最終段階ではほぼ黒色になった。一方、A は逆の変化で、発酵日数が最も短い A1 が最も黒色に近く、A3 では黒色が薄くなった。またコンポストを水に溶かしたときの溶液の色は A のみ予想通りの結果が得られた。すなわち、コンポストと水を混ぜてしばらくすると、発酵日数が最も長い A3 では濁りがなくなりうっすらと色が着く程度となった。

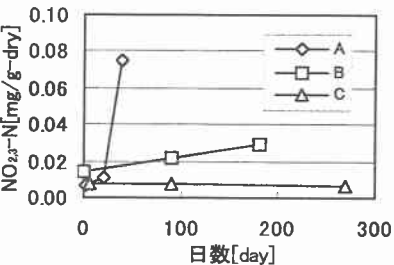


図3 発酵日数と $\text{NO}_{2,3}\text{-N}$ の関係

(4) におい、2-MIB およびジェオスミン ジェオスミンの分析結果(図 4)をみると、B は予想通りの顕著な変化を示している。これは鼻でにおったときの結果と一致する。鼻でにおいを嗅いでも B1 では土のようなにおいを嗅ぐことができないが B3 ではそれを嗅ぐことができた。A のジェオスミンは A2 で最も高濃度となっているが、A2 のにおいを嗅いでも土臭を感じることはなかった。これはアンモニア臭などの他のにおいが強かったためと考えられる。そして A3 では A2 より低濃度ではあるがジェオスミンが検出され、鼻でも土臭を確かめることができた。C については鼻でにおっても土臭をほとんど感じることはなくジェオスミンの分析結果と一致する。一方、2-MIB は A1 だけで検出され、コンポストの土のにおいと相関関係を見出すことができなかった。よって今後はジェオスミンのみに注目すれば良いのではないかと考えられる。

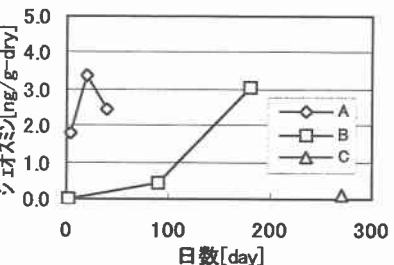


図4 発酵日数とジェオスミンの関係

表 2 腐熟度の判定

コンポスト	IL	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_{2,3}\text{-N}$	色(固)	色(液)	におい	ジェオスミン
A: 三共有機	○	○	○	×	○	○	△
B: 船方農場	○	△	○	○	×	○	○
C: 阿武町	×	△	×	○	×	△	×

よって今後はジェオスミンのみに注目すれば良いのではないかと考えられる。

(5) 腐熟度の判定 表 2 に以上の結果の総合判定として各コンポストの腐熟度を比較した。既存の腐熟度指標とジェオスミン濃度について発酵段階の時系列でみたときに、その指標で未熟から完熟に向かう傾向がみられたものに○印をつけた。C は A、B に比べて○が少なく、まだ未熟であることがほとんどの指標からうかがえる。また C のコンポストは、生ごみが腐るため水田には施用することができないと言われていた。これはまだ未熟である証拠ということができる。ここでジェオスミンに注目してみると、複数の既存の指標から未熟と判断される C のコンポストではジェオスミンも検出されなかった。また同様に完熟と判断される B では、ジェオスミンについても未熟から完熟に向かう傾向がはっきりとうかがえた。A については既存の指標で完熟に向かっていると判断できたが、ジェオスミンは初期の段階から検出され、時間経過とともに増加する傾向はみられない。既に述べたように多くの製品コンポストを循環していることが影響している可能性が考えられる。

5. 結論

同じサンプルでもそれぞれの腐熟度指標によって異なった評価になることがある。一方、コンポストのジェオスミン濃度と腐熟度にはある程度の相関関係がみられた。しかし原料やプロセスが異なるものについて普遍的な腐熟度指標として適用できるかについてはなお検討の余地がある。