

有機廃棄物のコンポスト化における微生物の動態

東北大学工学部 学生員○伊藤史雄
 東北大学大学院・工 正会員 千葉信男
 東北大学大学院・工 正会員 須藤隆一

1. はじめに

近年その処理が課題となっている有機廃棄物には家畜糞、下水汚泥、生ゴミといった様々なものがあるが、中でも我が国の下水汚泥最終処分量は平成5年度で既に約230万7千m³に達しており、下水道の普及にともないその発生量は着実に増加している。各種産業ならびに生活廃棄物の資源化・リサイクル化が進む中で、下水汚泥の有効利用もコンポスト化と言う形で研究・開発が進んだ。しかし現在の下水汚泥の処分方法を見てみると、陸上埋め立て約44%、海面埋め立て約9%、有効利用約24%などとなっており、コンポスト化を含む汚泥の有効利用が十分なされていない状況である。この理由の一つとして、コンポスト製品が化学肥料におされ、今一歩普及していないことがあげられる。この普及率を上げるためには、より高品質なコンポストの更なる開発が必要である。

そこで本研究では、より高品質なコンポスト作成の第一歩として、副資材混合方式と乾燥コンポスト混合方式の二方式でそれぞれコンポスト化の基礎的研究を行い、その中で微生物の動態を追いつながら、より高品質なコンポスト作成の糸口を模索した。

2. 実験方法

実験装置は図-1に示した。実験に用いた発酵槽は容積600Lで、これを木製の板で半分に仕切り、その両側で副資材混合方式と乾燥コンポスト混合方式の2方式でコンポスト化実験を行った。コンポスト原料の配合表を表-1、表-2に示す。副資材混合方式は下水汚泥として宮城県A地区の農業集落排水汚泥(BOD:5.6,T-N:2.6,T-P:0.9(mg/g))を用いこれに副資材として米ヌカ、モミガラを混合し予め作成しておいた戻し堆肥を加えて含水率が60%程度となるように調整したものをコンポスト化した。乾燥コンポスト混合方式は下水汚泥として宮城県B地区の農業集落排水汚泥(BOD:12.1,T-N:6.3,T-P:1.3(mg/g))を用い、これを縦穴式蒸気乾燥機：サイクロンドライヤー（(株)オカドラ）で含水率70%程度に乾燥させ、戻し堆肥と既成の種堆肥：ネオソイル（(株)岩手コンポスト）を混合したものをコンポスト化した。一次発酵8日間、二次発酵9日間とし一次発酵終了時に一度切り返しを行った。通気量は一次、二次を通じて2方式とも25

L/分とした。測定については作成中のコンポストを4日毎にサンプリングし、各成分について測定を行った。また、二次発酵終了時のコンポスト10gを100mlの蒸留水に溶かし、直径5cmのシャーレに濾紙を敷いて、その上に溶かした液体を染み込ませた後に小松菜の種を40個のせ、小松菜の発芽率と最大根長を見ることにより2方式でのコンポストの発芽試験を行った。

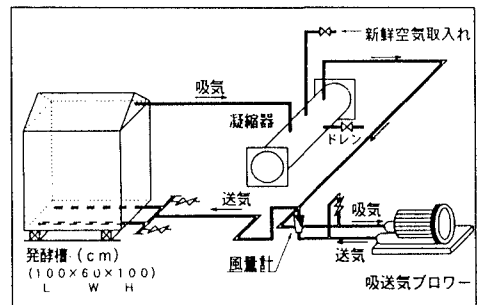


図-1 コンポスト化実験装置

表-1 副資材混合方式 配合表

素材	重量 Kg	容量 L	含水率 %	水分量 kg	かさ比重 kg/L
脱水汚泥	60	60	84.3	50.6	1
モミガラ	36	30	12.8	0.5	0.12
米ヌカ	4.8	15	13	0.6	0.32
戻し堆肥 (生成物)	132	200	46.7	61.6	0.66
総計	200.4	303.6	65.2	130.7	0.66

表-2 乾燥コンポスト混合方式 配合表

素材	重量 Kg	容量 L	含水率 %	水分量 kg	かさ比重 kg/L
脱水汚泥	240	240	91.4	219.4	1
↓	↓	↓	↓	↓	↓
乾燥汚泥	98	140	70.1	68.7	0.7
戻し堆肥 (既成品)	55.8	90	30.2	16.9	0.62
戻し堆肥 (生成物)	118.8	180	46.7	55.5	0.66
総計	272.6	354	66.2	180.5	0.77

3. 結果と考察

3-1 コンポスト作成段階における2方式の比較

既往の研究により効率よいコンポスト化が進むサイクルとして、まずコンポスト中の易分解性有機物の分解が細菌によって行われこの分解によって熱が生じるによりコンポストの品温が上昇し、それによって分解細菌の活動条件が好適化され、分解細菌の活性が上がり有機物の分解が更に進むことが知られている。そのため本研究においては発酵温度と全菌数に焦点をあて、その経過を測定した。コンポスト作成日からの経過日数と発酵温度および全菌数の関係を図-2、3に示す。2方式ともに一次発酵前半は日数が経過するにつれ全菌数が増加し、それに伴って温度も上昇している。細菌の活性を示すATPについても測定したところATP推移についても全菌数推移と同じ経過をたどった。これより発酵中のコンポスト内では細菌による易分解性有機物の分解が活発に行われ、それがコンポストの温度上昇につながり、更なるコンポスト化へと発酵が効率よく進んだことを示している。数値は4日目ではほぼピークに達し、その後は一次発酵終了まで緩やかに減少し、二次発酵で再び若干の上昇を見せた。このことから二次発酵においても2方式ともに一次発酵に比べるとその度合いは少ないものの、ある程度の発酵が進んだことが分かる。

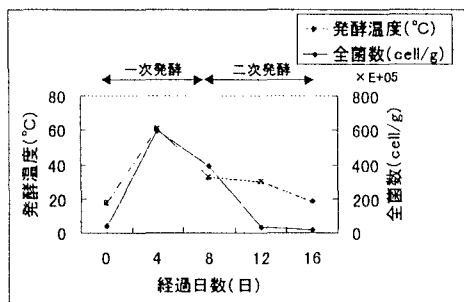


図-2 副資材混合方式 微生物活性

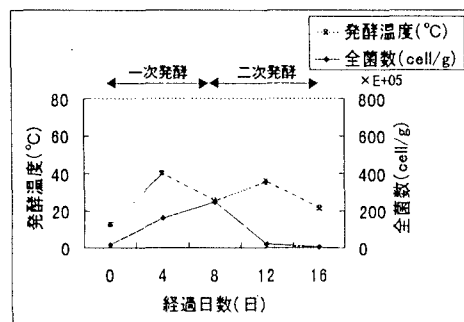


図-3 乾燥コンポスト混合方式 微生物活性

2方式での比較をすると副資材混合方式と乾燥コンポスト混合方式とでは一次発酵のピークにおいて全菌数で2倍以上、温度で20℃以上の開きがある。この結果より副資材混合方式のコンポスト化の方が効率よく進むことが分かる。コンポスト中の病原菌や寄生虫、雑草の種子を死滅させるには60℃以上の温度を48時間以上継続する必要がある点から考えると乾燥コンポスト混合方式の系は発酵が不十分といえ、下水汚泥のコンポスト化には副資材が必要であるといえる。この理由については本研究での立証は不可能であるが2方式でカロリー源の差がないことから副資材による微生物の住みかの確保の差がこのような結果を生んだと推測される。含水率の比較では副資材混合方式で最終含水率が58.4%、乾燥コンポスト混合方式で63.1%という結果となった。初期含水率が2方式ともにほぼ同じため、含水率からも副資材混合方式の方が効率よいコンポスト化が行われたということがいえるが、全体的に見て両方式ともに既往の研究から分かっている良質のコンポストの含水率範囲である30~40%の間にはとどかなかった。この理由としては発酵槽へ循環させる空気中の水分を水蒸気から水に変換させ、ドレインとして取り出すための凝縮器に問題があったと推測される。

3-2 発芽試験による品質比較

二次発酵を終えたコンポストを用いた発芽試験では発芽率にはあまり違いが無かったものの、副資材混合方式で作成したコンポストが乾燥コンポスト混合方式で作成したコンポストに比べて小松菜の発芽3日目における最大根長で約20%長いという結果となった。コンポスト作成段階での発酵温度、全菌数及びATPの比較による副資材混合方式の有用性が発芽試験からも立証されたといえる。

4. まとめ

- 1) 下水汚泥を用いてのコンポスト化において副資材混合方式と乾燥コンポスト混合方式とでは、一次発酵のピークにおいて全菌数で2倍以上、温度で20℃以上の開きが認められ、効率よい発酵を促すためには副資材の必要性が改めて確認された。
- 2) 小松菜を用いた発芽試験においても発芽3日目における最大根長で副資材混合方式の方が約20%長いという結果が得られ、品質の面からも副資材の有用性が確認された。

5. 参考文献

- 1) 有機質資源化推進会議編：有機廃棄物資源化大事典 p146~149(1997)
- 2) 下水汚泥資源利用協議会編：下水汚泥コンポストの指標 p146~152(1980)