

腐植菌を用いたコンポスティングの基礎研究

国土館大学大学院 学生会員 劉 新
 （株）水環境研究所 正会員 西田 哲夫
 国土館大学工学部 フェロ - 金成英夫

1.はじめに

近年、下水道普及率の向上に伴い、膨大な量の下水処理汚泥が発生し、その処理処分に苦慮しているのが現状である。この汚泥は高含水比、分解しやすい有機物の含有量も高い物質であり、コンポスト工場の原料として再生利用している。研究先コンポストプラントは、腐植菌を汚泥に混合し、通気発酵させる時の臭気濃度は大幅に減少することができた。又、コンポスト製品汚泥の重量が大幅に減少するのが確認された（表 - 1 に示す）。本研究は現場実験データの比較から腐植菌を用いたコンポスティングの基本因子の解析を目的とする。

2.調査した工場の概要

図 - 1 に調査したコンポスト工場のフロ - シ - トを示す。本施設のコンポスト製造の特徴は以下の3点である。1～2cm 角、長さ 5cm 位の大きさの循環チップを混合させている（この循環チップは建築後数十

表 - 1 コンポスト工場別汚泥の減量

	搬入汚泥重量	汚泥乾燥重量A	搬出汚泥重量	汚泥乾燥重量B	湿潤重量減少率	乾燥重量減少率
日立市	66.01	23.1	28.6	20.02	56.7	13.3
東京都	13.53	5.97	8.26	5.97	39.0	0.0
天童市	7.3	2.55	4.3	2.15	41.1	15.7
栃木下水汚泥	8.35	1.55	1.09	0.76	86.9	51.0
食品工場汚泥	10.08	2.02	0.34	0.24	96.6	88.1

重量単位:t 減少率:% 東京都以外の場合は添加物(樹皮、おがくず、木材チップ等)を使用している。

際にも裁断機やチェーンソーなどを用いず、木の繊維と直角方向にシュベルロ - ダ - で圧力をかけ荒く砕いたものである。循環チップは微細チップになるまで工場内を数回循環している。腐植土から抽出した培養液を井水で 100～200 倍薄めた希釈水を汚泥と循環チップの混合物に散布している。エアレーションは従業員が出勤してきた朝 8 時頃に開始し、帰宅時の 17 時には中止している。また、週末、祝祭日にはエアレーションを行っていない。

汚泥と循環チップの体積混合比は、約 1：2 程度である。腐植菌希釈水は 1t 汚泥当り 7L を使用している。実験体は奥行き 7m、幅 5m、高さ 2m 位の山を積み上げて発酵させる。

3.コンポスト原料別、温度との考察

コンポスト堆積物の原料は下水汚泥、食品工場汚泥の 2 種類がある。図 - 2 から食品工場汚泥では下水汚泥に比べて発酵温度のラインが高くなっているのが分かる。初日から 3 日間はコンポスト堆積

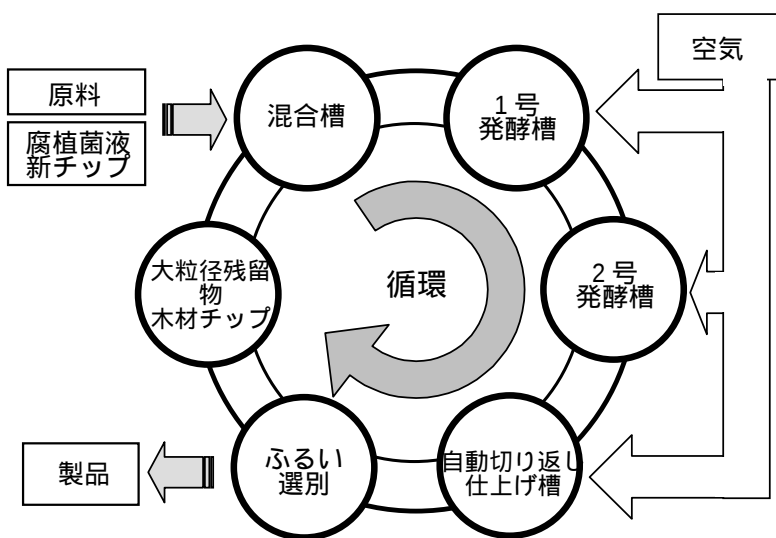


図 - 1 コンポスト工場のフロ - シ - ト

キ - ワ - ド：腐植、循環チップ、発酵、減量化

連絡先：〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 国土館大学院衛生工学研究室 TEL:03-5481-3261

物の発酵温度が急激に上がり（約1 /1 時間）70 以上に達しており、その後、下水汚泥堆積物温度は徐々に低下し 45～60 で1 カ月位持続し、さらに、外気温度程度になる。外観は黄褐色から赤褐色を経て黒褐色に変化し、熟成されたものと推測される。一方、食品工場汚泥堆積物温度は1 カ月位 70 以上で維持している。出荷期限(40 日)ぎりぎりまで

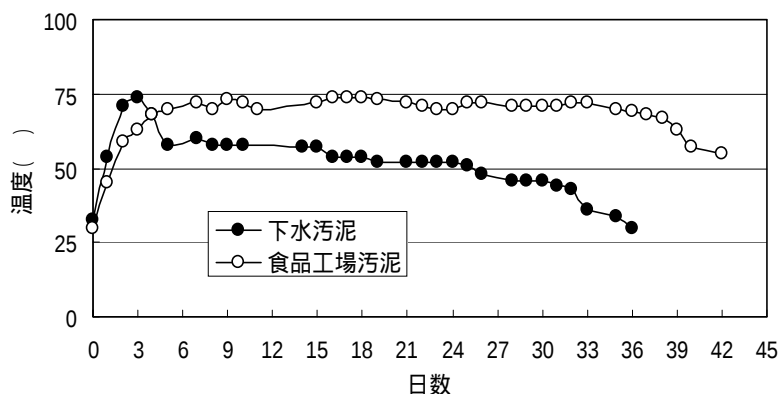


図 - 2 原材料別の発酵日数と温度の関係

で温度が 50 位に下がり、外観変化の様子が下水汚泥ともほぼ一緒である。ここで、微生物の増殖は温度によって大きな影響を受けていると思われる。微生物細胞の主成分は水分と蛋白質であるから、耐える温度には限界がある。微生物の種類によっても、増殖の至適温度は違ってくる。下水汚泥発酵温度曲線から見ると、好気性、45～60 が至適生育温度で、生育の上限温度は 75 付近である。これは中等度好熱微生物の特徴である。食品工場汚泥発酵温度曲線では 73 位が至適生育温度を示し、働き微生物は高度好熱微生物が主役となっていると推測される。

微生物は汚泥堆積物の高温環境で生育することができる。このことは、微生物細胞が高温下で安定であり、又活発な代謝が起こっていることと多いエネルギーを必要とすることを示している。言い返れば、好熱性を維持することによって大量な基質を代謝しなければならない(汚泥減量と関連している)。好熱性微生物は増殖速度が速く、各種蛋白質酵素を細胞外へ分泌することが特徴である。それら酵素は安定性にすぐれ、室温にしても高い活性を持つ利点があるので、工業化生産利用することは可能性が高いと思われる。

4.コンポスト原料別、搬出汚泥減量化との考察

表 - 2 に搬入・搬出汚泥の有機物比率、無機物比率、乾燥重量減少率などを示す。下水汚泥、食品工場汚泥は搬入・搬出時期がどちらの有機物比率、無機物比率ともほぼ同一である。デ - タから見ると有機物の減少が非常に大きく、減量化の難しい無機物も確実に減少している。しかし、乾燥重量減少率・湿潤重量減少率は大きな違いがみられた。搬出時期食品工場汚泥では乾燥重量と湿潤重量で重量減少率はそれぞれ 88.1%、96.6%となり、搬出時期下水汚泥 51%、86.9%の間には、37.1%、9.7%位の差が表れたことになる。従って、同じ時間で高度好熱微生物は中等度好熱微生物により 9.7%多い基質が消費され、又 37.1%の水分を飛ばすことができると考えられる。コンポスト汚泥減量について高度好熱微生物の減量効率の方がもっと良いと推測される。

表 - 2 搬入搬出汚泥の成分比率、減少率

	搬入		搬出	
	下水汚泥	食品汚泥	下水汚泥	食品汚泥
汚泥乾燥重量(t)	1.55	2.02	0.76	0.24
有機質比率(%)	83.60	83.30	59.80	60.70
無機質比率(%)	16.40	16.70	40.20	39.30
乾燥重量減少率(%)			51.00	88.10
湿潤重量減少率(%)			86.90	96.60

4.まとめ

腐植菌を用いたコンポスティングの基礎デ - タ分析についてまとめると以下ようになる。

- 1.コンポスト堆積物の原料によって働き微生物種類は違って来る。
- 2.搬出汚泥有機物・無機物の減少量が非常に大きい。
- 3.汚泥減量について高度好熱微生物の減量効率の方が良い。

参考文献： 中野 稔・浅田 浩二・大柳 善彦： 活性酸素 共立出版 1996 年

田宮 信雄・八木 達彦（訳）： 生化学 東京化学同人 1988 年