

II-622 下水汚泥と牛糞の融合コンポストに関する基礎実験

建設省土木研究所 正員 平山 孝浩

建設省土木研究所 正員 渡部 春樹

建設省土木研究所 正員 落 修一

1. はじめに

下水汚泥には有機物、窒素、りん酸が程良く含まれているため、古くから緑農地利用されてきた。下水汚泥は他の有機性廃棄物に比べ易分解性有機物を多く含むため、比較的短時間で好気性発酵がなされるが、窒素、りん酸に比べカリウムが不足する傾向がある。一方、畜産廃棄物の一つである牛糞は、下水汚泥よりもカリウムを多く含む肥効成分のバランスはよいが、易分解性有機物が少ないため発酵温度が低く、十分な腐熟のためには多くの時間を要する。よって、双方の有する性状・成分上の有用な特徴を融合させることにより、円滑な発酵と製品の高品質化を図ることが可能と考えられる。ここでは、下水汚泥と牛糞の融合コンポスト化法を確立するために基礎的な発酵実験を行った。

2. 実験方法

表-1 実験条件

発酵実験では下水汚泥としてT町の無消化乾燥汚泥とH市の消化乾燥汚泥を用い、牛糞は農林水産省畜産試験場乳牛舎で採取し天日乾燥させたものを用いた。予備実験により含水率が65%以上では発酵物が団子状態となるため円滑な好気性発酵が困難であることが判明したので仕込み時含水率を60%に設定した。実験は表-1に示す混合比率で牛糞と各乾燥汚泥を混合し、含水率を調整した後図-1に示す発酵槽に仕込

発酵日数	91日間
混合比率 (乾燥重量比)	牛糞:乾燥汚泥=1:1, 1:0.5, 1:0.3, 1:0.1, 1:0(牛糞単独), 0:1(乾燥汚泥単独) (乾燥汚泥が2種類であるから計11通り)
仕込み時含水率	約60%
投入量	40~54ℓ, 15~30kg
切り返し及び 試料採取頻度	1, 5, 9, 15, 21, 32, 45, 63, 91日目
通気量	5~7.5ℓ/min → (段階的に減量) → 0ℓ/min(63日目から自然通気)

み91日間発酵させた。この間、切り返しを一定期間ごとに行い、発酵物の性状・組成を分析するとともに、発酵温度を連続計測した。

3. 実験結果と考察

発酵実験に用いた各乾燥汚泥と牛糞の性状・組成を表-2に示す。下水汚泥には窒素、りん酸が多くカリウムが少ない傾向はここでも確認された。また、牛糞には下水汚泥に比べカリウムが多く、銅・亜鉛等の重金属が少なかった。

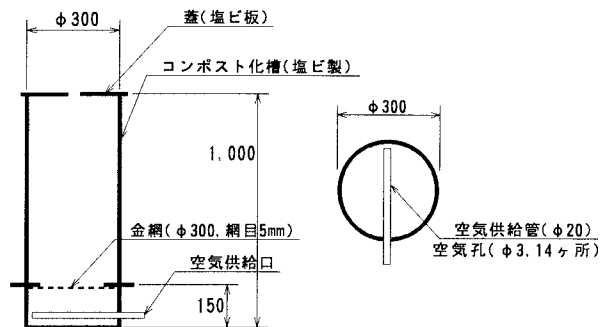


図-1 発酵槽概要図

発酵実験開始直後には発酵温度、含水率、強熱減量の急激な変化がみられ、10日以降にはそれらの変化は緩やかなものとなった。無消化乾燥汚泥単独のケースでは、温度上昇あるいは好気性発酵に伴う変化が認められなかったため、再度条件を変え仕込みなおしたが発酵しなかったことから中止した。

表-2 原料の性状・組成

発酵温度の経時変化を図-2~4に示す。消化乾燥汚泥単独のケースで最も発酵温度が高くなり、長時間持続したが、牛糞単独のケースでは急激な温度上昇は認められなかった(図-4)。また、下水汚泥と牛糞を混合したケースでは下水汚泥の混合比

	無消化 乾燥汚泥	消化 乾燥汚泥	牛 糞
窒素(N)全量	8.2%	4.5%	2.5%
りん酸(P2O5)全量	7.4%	5.5%	2.1%
カリウム(K2O)全量	1.2%	0.4%	1.7%
炭素-窒素比 (C/N比)	5.7	6.8	17.2
アルカリ分	12%	20%	13%
pH	5.9	5.4	7.2
銅(Cu)	127ppm	657ppm	30ppm
亜鉛(Zn)	371ppm	1485ppm	115ppm

注) %, ppmは乾物当たりの重量/重量単位

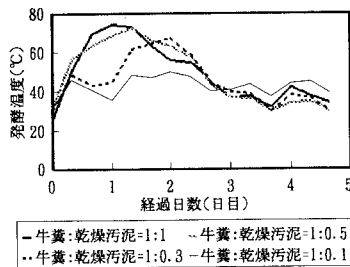


図-2 発酵温度の経時変化
(牛糞+無消化乾燥汚泥)

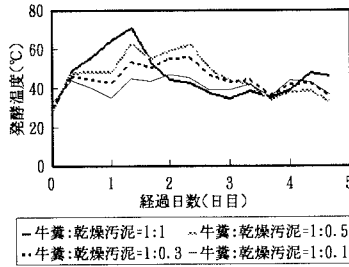


図-3 発酵温度の経時変化
(牛糞+消化乾燥汚泥)

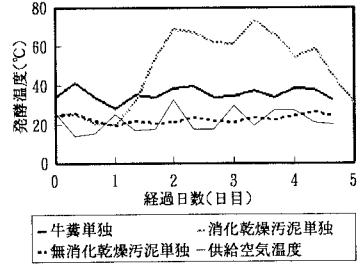


図-4 発酵温度の経時変化
(牛糞単独、乾燥汚泥単独)

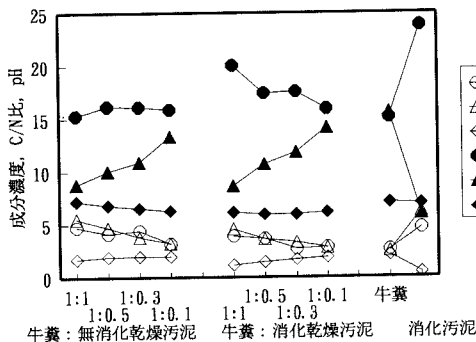


図-5 製品の肥効成分含有量等

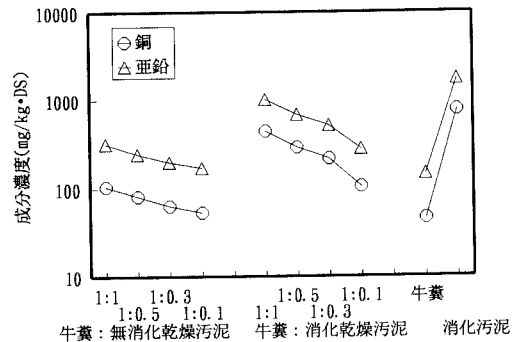


図-6 製品の銅、亜鉛含有量

率が高いほど発酵温度が高く、長時間持続する傾向があった(図-2, 3)。これは牛糞に比べ下水汚泥に易分解性有機物が多いため、下水汚泥の混合比率が高いケースほどその分解に伴う発熱量が多いためと考えられる。発酵物含水率は全てのケースにおいて実験開始直後に1～3%程度上昇し、10日以降緩やかに減少しながら、91日目には仕込み時よりも2～7%減少して50～60%となった。発酵物中の有機物は91日目には20～30%減少しており、下水汚泥の混合比率が高いほどその減少率が高かった。よって、牛糞に比べ下水汚泥は易分解性有機物含有率が高いことが確認された。有機物が分解されることにより、発酵物中の肥効成分・重金属等の乾燥物当たりの濃度 π 、C/N比は上昇した。91日目の発酵物の性状・組成を図-5, 6に示す。下水汚泥と牛糞を混合した場合には、牛糞単独の場合に比べ窒素やりん酸含有量が高く、逆にC/N比が低くなり、下水汚泥単独の場合に比べカリウム含有量が高くアルカリ分・銅・亜鉛含有量は低かった。下水汚泥と牛糞を混合することにより、双方の有する性状・組成上の有用な特徴が生かされ、それぞれ単独でコンポスト化を行う場合よりも高品質な製品が得られた。

4. まとめ

乾燥下水汚泥と牛糞の融合コンポスト実験を行った結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 乾燥下水汚泥と牛糞を混合しコンポスト化する場合、副資材の添加無しであっても、仕込み時含水率が60%程度であれば円滑な好気性発酵がなされる。
- (2) 牛糞に比較して下水汚泥は易分解性有機物の含有率が高いため、牛糞単独よりも両者を混合しコンポスト化させた場合に発酵温度が高くなり、それが長時間持続する。
- (3) 下水汚泥と牛糞を混合しコンポスト化することにより、それぞれ単独で行う場合より高品質な製品が得られる。

今後は今回の発酵実験で得られた製品の安全性等を幼植物試験等で確認するとともに、下水汚泥と牛糞の融合コンポスト化法の実用化の問題点を抽出するため、より大規模な発酵実験を行う予定である。