

健全な水環境創造のための有機資源循環システム構築に関する研究

日本大学大学院 学生員 ○後藤 利彰
 日本大学 正会員 中村 玄正
 日本大学 正会員 佐藤 洋一

1. はじめに

水質汚濁は水循環系に有機物が混入することにより生じる。健全な水環境を構築するためには「水」と「有機物」を分離し環境負荷の少ない資源循環型の技術と循環を可能にする社会システムが基本と考える。有機性廃棄物が水系に流出しないように堆肥化し、農地に還元する有機物循環型システムが理想である。さらに、近年バイオマス・ニッポン総合戦略事業や循環型社会形成推進基本法などにより全国の自治体で有機性廃棄物を有効利用する取り組みがなされている。本研究は、有機物の地域順循環拠点としての堆肥化施設に着目し評価を行い、有機物循環システムを推進するとともにリン資源等の循環利用により健全な水環境を創造することを目的とするものである。

2. 完熟堆肥化の必要性

市場に流通している堆肥には易分解有機物の分解が完全ではない未熟な状態の物が大半であり、未熟な堆肥の散布による二次的な環境問題が発生する事が懸念される。さらに近年、リン鉱石の枯渇が問題視されており、100年ほどで枯渇すると指摘されている。つまりリン酸肥料の供給が困難になると予想され、リンの回収・再利用が必要になる。水質保全・資源循環の意味においても、水と有機物を分離した上で有機物を熟した状態の堆肥にする事は極めて重要と考える。

3. 調査方法及び調査施設概要

本調査は、資源循環利用のために必要な堆肥化施設の要件を見出すために、福島県内の自治体が事業主体となって運営している4町村の堆肥化施設(A, B, C, D)の調査を行った。調査では、各製造段階(原料・一次発酵・製品堆肥)の発酵温度の測定及び試料採取を行い、含水率、強熱減量、強熱残留量、リン含有量、難分解有機物・易分解有機物・無機物割合の測定を行った。対象堆肥化施設概要及び堆肥成分を表-1に、ロータリー式攪拌方式を写真-1に、スクープ式攪拌方式を写真-2に、切り返し式攪拌方式を写真-3に、オープン式攪拌方式を写真-4に示す。



写真-1 ロータリー式攪拌 (施設 A)



写真-2 スクープ式攪拌 (施設 B)



写真-3 切り返し式攪拌 (施設 C)



写真-4 オープン式攪拌 (施設 D)

表-1 A,B,C,D 施設概要及び堆肥成分

堆肥化施設	A	B	C	D	
原料	牛糞(肉牛・乳牛)、稲わら、モミガラ	牛糞(肉牛・乳牛)、豚糞、モミガラ	豚糞、ビール粕、食品残渣、浄水場汚泥、モミガラ	牛糞(肉牛・乳牛)、稲わら	
生産方法	ロータリー式攪拌による処理	スクープ式攪拌機による処理	トラクターによる切り返し処理	オープン式攪拌機による処理	
堆肥生産量(t/年)	4600	1500	2500	580	
(堆 現 肥 物 成 分)	C/N比	10.0	19.0	12.2	22.9
	窒素(%)	1.3	1.9	2.2	0.5
	りん酸(%)	3.2	2.2	2.6	1.3
	カリ(%)	6.3	2.4	1.4	1.0

4. 結果及び考察

各堆肥化施設の含水率の変化及び発酵温度を図-1 に示す。各処理施設は原料の違いにより初期の含水率に差異が見られるが、製造過程で処理が進むにつれて含水率が徐々に減少し、製品の含水率は全施設で 40%~50% となり、良好な状態であると考えられる。発酵温度は全ての施設で想定温度よりも低く、施設 A, D の発酵温度は特に低かった。

各堆肥化施設のリン含有量の変化を図-2 に示す。リン含有量は全ての堆肥化施設の各処理段階においてほとんど変化せず 5%~6% の含有量であった。これは自然界に存在するリンの化合物で揮発性のものは殆ど無いことから考えても乾燥試料中のリンの含有量は変化しなかったと考えられる。

各堆肥化施設の有機分、無機分割合変化を図-3 に示す。有機質資材共通の易分解有機物の指標として AD（酸性デタージェント溶液）可溶有機物、難分解性有機物の指標として ADF（酸性デタージェント繊維）が有効とされている。全ての施設で原料と製品の間で有機分の減少がみられたが、製品堆肥中の易分解有機物の残存割合は 10% 以上あった。

含水率・栄養塩含有量が良好である点から、各施設は有用資源回収の拠点としての機能を果たしていると考えられる。しかし、完熟堆肥にするためには発酵熱により堆肥中に生存する病原菌や害虫を殺滅させ、易分解有機物を分解する必要があり、未熟な堆肥であると考えられる。

5. 有機資源からのリン回収量の試算

ここで、福島県を例に挙げて畜種別の頭数及び排出糞・尿原単位から県内で発生する糞尿量を算出した。表-2 に算出に用いた原単位及び試算課程を示す。福島県内で発生する家畜排泄物量は乾燥量換算で年間約 280 万 t である。5% がリンであると仮定してリンの回収量を求めると約 14 万 t となり、この量は福島県の耕作地（153,200ha）にリン肥料として年間に 100kg/ha 施用した場合の約 1 年分の量に相当する。多量のリンを回収・再利用することが可能である。さらに栄養塩の流出を防ぐことで水域の保全につながると考える。

6. まとめ 既存堆肥化施設の現状調査を行い以下の結果を得た。

- 1) 各施設は有用資源回収の拠点として機能を果たしていると思われるが、易分解有機物が残留しさらに分解する必要があり、未熟な堆肥であると考えられる。
- 2) 堆肥化によって多量の有用資源の回収が可能であり、完熟堆肥化のための設計要件を確立する必要がある。

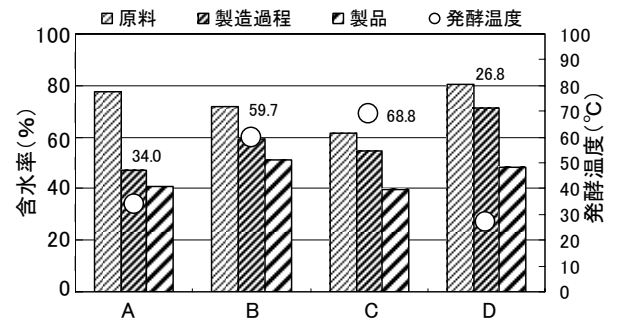


図-1 含水率変化

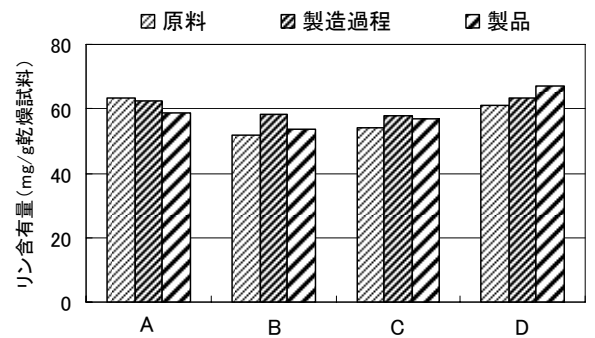


図-2 リン含有量変化

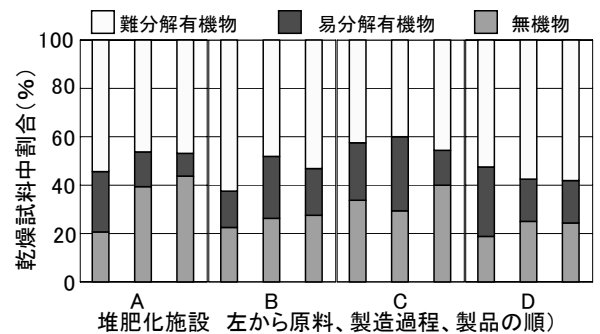


図-3 有機分、無機分割合変化

表-2 福島県における年間家畜糞尿排出量

	飼養頭数 (頭・羽)	排出糞量原単位 (kg/頭・日)			尿 (kg/頭・日)	糞尿合計量 (kg/頭・日)	排出糞尿量 (万t/年)	
		乾燥量	糞の水分	生重			乾燥量	水分(尿含)
乳牛	21,100	5.7	30.3	36	14	50	44	341
肉牛	79,200	4	14	18	7	25	116	607
豚	206,700	0.83	2.17	3	7	10	63	692
採卵鶏	4,311,000	0.03	0.07	0.1		0.1	47	110
ブロイラー	1,235,000	0.026	0.061	0.087		0.087	12	27
合計							281	1,778