

業務用生ごみ処理機生成物のクーラーボックスを用いた堆肥化実験

福岡市環境局廃棄物試験研究センター ○草野 陽子、久保倉 宏一

1. はじめに

循環型社会形成に向けて廃棄物管理の各種の法律が整備される中、食品廃棄物に関しては「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」により、食品循環資源の再利用ならびに食品廃棄物等の発生抑制及び減量が義務づけられている。食品廃棄物の再利用方法の一つとして堆肥化技術が数多く提案され、水分量の多い食品廃棄物を堆肥化処理できる業務用生ごみ処理機の導入が多くの事業所で進んできている。

業務用生ごみ処理機は、①微生物発酵型、②乾燥型、③炭化型の 3 種類に分類される。微生物発酵型は、処理機内加熱攪拌送風を行いながら、食品廃棄物中の易分解性有機物の微生物による分解を促進し、いわゆる一次発酵を短期間で終了させるものである。3 種類の中では導入例が最も多いタイプであるが、発酵を終了した処理物を畑に施用するには二次発酵を経る必要がある。

演者らは、既報¹⁾において、微生物発酵型の業務用生ごみ処理機による食品残渣の堆肥化物性状調査結果を報告し、その効果として次の 3 点を挙げた。

- ① 水分の乾燥による減量、攪拌での粉末化による減容効果が見られた。
- ② 保管中に外観が全く変化せず、長期間保存性が得られた。
- ③ N・P の栄養分が含まれているため、肥料として有効利用可能である。

反面、微生物発酵型生ごみ処理機の現状での問題点として次の 3 点を提起した。

- ① 処理機の効果として微生物発酵処理をうたっているのに、微生物発酵が行われていない。
- ② 乾燥、粉末化されたものを多量に花壇に施用すると腐敗や虫の発生が起こる。

従って、今後小学校等にて生成物を有効利用し、生ごみ処理機の使用を促進していくには、堆肥化生成物に対して、簡便かつ効果的な発酵処理を行う必要があると考えられる。

今回、演者らは生ごみ処理機生成物に対してプラスチック製クーラーボックスを用いた簡便な発酵試験を実施し、効果的な発酵処理条件とその効果を検討したのでその概要を報告する。

2. 分析項目および方法

温度 : 熱電対センサー電子式記録計 CHINO DB1000

水分、pH、灰分 : 肥料分析法(1992年版)に準拠

粗脂肪分 : ソックスレーエーテル抽出法(食品分析法)

全炭素、全窒素 : 乾式燃焼法(HCNコーダー分析法)

O₂、CO₂ : 赤外線式センサー、電気化学式センサー式ガス検知器 Drager Multiwarn II

[連絡先] 〒812-0051 福岡市東区箱崎ふ頭4丁目35番

福岡市環境局保健環境研究所廃棄物試験研究センター 草野 陽子

TEL : (092) 645-4570 FAX : (092) 642-4595 E-mail : kusano.y01@city.fukuoka.jp

キーワード : 生ごみ処理機、堆肥化物、好気性発酵、クーラーボックス

3. 実験装置および発酵方法

クーラーボックスは、市販の内容積 50 L (25 × 80 × 深さ 25 cm) のものを使用した。業務用生ごみ処理機生成物は福岡市内のある小学校に設置してある生ごみ処理機の生成物を供試した。この生成物に水分量が約 40 % になるように蒸留水を添加・攪拌した後、次の三条件にて発酵処理実験を行った。

RUN 1:クーラーボックス上下二箇所に 2 × 2 cm 程度の通気孔を設け、内部の底・側面に有孔金属板(ステンレスパンチングメタル板 孔径 1 mm、開口率 50 %)を設置して、1 cm 程度の隙間を作った。一週間に 3 回隔日攪拌した。

RUN 2:RUN 1 と同様、クーラーボックスに有孔金属板、通気孔を設置した。一、二週間に 1 回攪拌した。(RUN 1 とは攪拌頻度のみ異なる。)

RUN 3:有孔金属板、通気孔は設置せず、通気のない状態にした。一週間に 3 回隔日攪拌した。

実験期間中の温度は、蓋をして隙間から熱電対温度センサーを堆肥化物の中心部に差し込み、記録した。水分量が減少した際は、適宜蒸留水を添加した。発酵終了は、RUN 1 において攪拌を行っても温度上昇が得られない時点とし、開始から 38 日目であった。

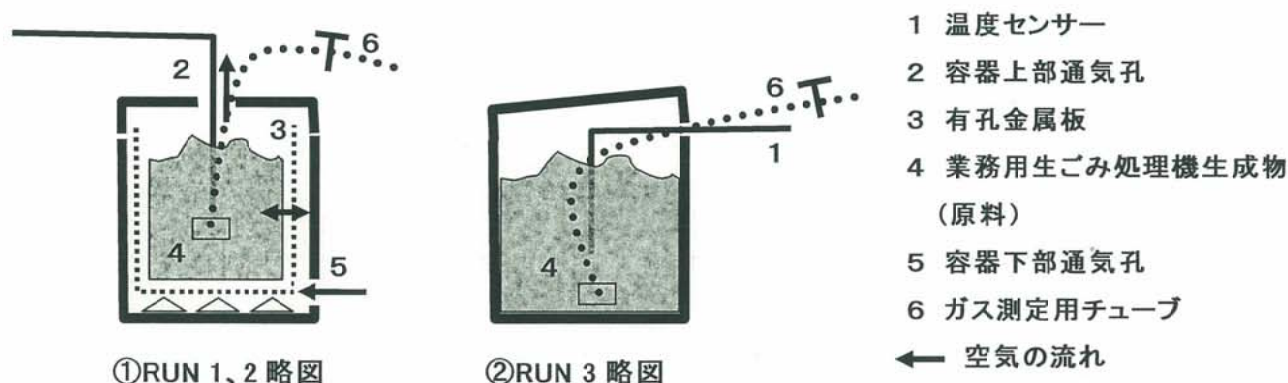


図 1 生ごみ処理機生成物の発酵処理装置の概略図

4. 結果および考察

4. 1 発酵処理における温度変化と外観の変化

図 2 にそれぞれの発酵処理における温度変化を示す。なお、堆肥を攪拌した日の温度は黒のポイントで示した。

RUN 1 は、実験開始後 5 日目から急激な温度上昇が起こり、25 日目まで 55℃ 以上を保った。一般的に発酵堆肥化では、温度が 50℃ 以上の高温期を一次発酵と呼んでいるので、この段階で生ごみ処理機生成物の一次発酵が初めて起こっていると考えられた。しかし、30 日目以降は温度が徐々に低下し、攪拌を行っても温度の上昇は認められず、一次発酵が完了したと判断された。一方、RUN 2 は、5 日目までは RUN 1 と同様の急激な温度上昇が見られ、10 日目以降は攪拌回数を減らしたにもかかわらず、50℃ 前後を保った。また、RUN 3 は、実験開始からの温度上昇が RUN 1、2 よりも緩慢であった。30 日目以降に 20℃ 程度の急激な温度上昇が起こり、発酵が継続していると考えられた。

また、RUN 1、2 の高温期には、その温度と通気効果により発酵物の乾燥が生じ注水しないと発酵に適した水分を確保できないので、適宜 1~2L 程注水を行った。しかし、RUN 3 は温度が低く、換気がなされないため水分にほとんど変化がなく、水を加える必要がなかった。処理実験前の生成物の色は茶色であり、発酵処理後には RUN 1、2 は黒色に変化した。RUN 3 は黒茶色であり、色の変化

は小さかった。また臭気については、RUN 1、2 は高温期には発酵臭を感じ、後期には次第にアンモニア臭を強く感じたが、RUN 3 は実験期間中、酸味のある発酵臭が発生し、RUN 1、2 とは全く異なった臭気であった。

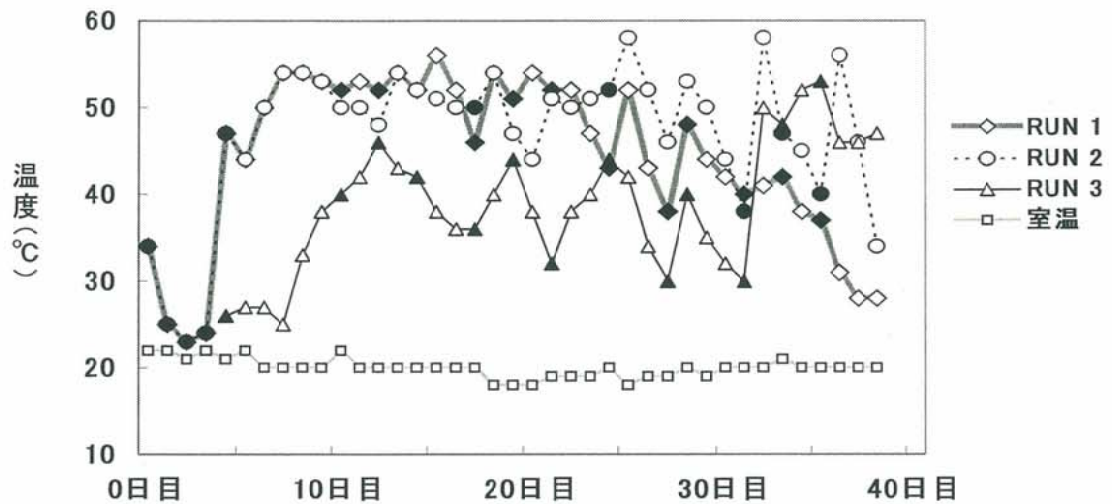


図 2 クーラーボックスを用いた生ごみ処理機生成物の発酵処理中における温度変化

4. 2 発酵処理中の発生ガス

表 1 に容器の堆肥内部に埋め込んだチューブから採取したガスの成分測定結果を、表 2 に容器上部通気孔から採取したガスの成分測定結果を示す。

RUN 1 では攪拌日から 3 日経過しても、堆肥内部では、 O_2 濃度が 15 % 以上あり、内部が好気的な状態に保たれていたが、RUN 3 では O_2 濃度が 2 % を下回り、 CO_2 濃度も 20 % 以上と、嫌気的な状態になっていることが判明した。また、RUN 1、2 の容器上部通気孔では上向きの空気の流れが確認され、そのガス分析結果は、外気の CO_2 濃度 0.03 % と比較すると、どちらの RUN においても CO_2 濃度上昇が認められ、換気は十分行われていると考えられた。

表 1 堆肥内部発生ガスの成分測定結果

	攪拌日からの経過時間	O_2 (%)	CO_2 (%)
RUN 1	3日	18.5	2.9
RUN 3	3日	1.5	21.6

表 2 容器上部通気孔からの排出ガス成分測定結果

	O_2 (%)	CO_2 (%)
RUN 1	19.8	0.6
RUN 2	19.9	0.6

4. 3 発酵処理物の性状

発酵処理を行って得られた最終産物の pH、灰分、粗脂肪分、元素分析結果を表 3 に示す。発酵処理物の pH は、原料の 4.8 に対し、RUN 1、2 でそれぞれ 8.4、8.1 とアルカリ性であり、堆肥化が進行していると考えられた。発酵処理中に定期的に測定した pH では、30 日頃に pH がアルカリ性に变化した。一方、RUN 3 では pH 5.5 と依然と酸性側に傾いており、堆肥化が未熟であることが示唆された。灰分は、RUN 1、2 でそれぞれ 13.1、12.9 % であり、原料 7.3 % に対して約 2 倍に上昇した。一方、RUN 3 では 9.5 % と低く、RUN 1、2 と比較して有機分の分解が行われていないことが推察された。粗脂肪分は原料 13.4 % に対して、RUN 1 においては 6.7 % と約 1/2 に、RUN 2 においては 4.7 % と約 1/3 まで減少した。しかしながら、RUN 3 では、粗脂肪分は 13.0 % と、原料とほとんど変わらず、粗脂肪分の分解が効率よく行われなかった。また、元素分析の結果、原料と比較してすべての RUN において全炭素含有率の低下、全窒素含有率の上昇が認められた。堆肥化の指標である C/N 比は、原料と

比較して2~4低下したことから、発酵処理によって、堆肥の熟度を高めることができたと判断された。

表 3 生ごみ処理機生成物の発酵処理前後の性状比較

	業務用生ごみ処理機生成物(原料)					最終取り出し発酵処理物						
	pH	(%)				C/N	pH	(%)				C/N
		灰分	脂肪分	炭素	窒素			灰分	脂肪分	炭素	窒素	
RUN 1	4.8	7.3	13.4	49.7	5.0	10	8.4	13.1	6.7	45.5	8.0	6
RUN 2							8.1	12.9	4.7	45.2	7.7	6
RUN 3							5.5	9.5	13.0	49.0	6.3	8

4. 4 発酵処理における固形物収支

発酵処理における固形物収支を表 4 に示す。灰分は発酵によって微生物分解を受けないので、その重量は実験前後で変化しないはずであるが、測定の結果、すべての RUN において全く変化がなかった。固形有機分減少率は、RUN 1、2 で約 45 %であったのに対し、RUN 3 では 25 %であった。固形粗脂肪分は、RUN 1、2 で約 80 %の大幅な減少が認められたが、RUN 3 では、30 %の減少にとどまっておき、依然未分解物が多く残存していると考えられた。この結果より、RUN 1、2 では有機質の分解に関しては、脂肪分の分解が他のものより大きく進行していると考えられた。

表 4 生ごみ処理機生成物の発酵処理における固形物収支

	業務用生ごみ処理機生成物(kg)				最終取り出し発酵処理物(kg)				減少率(%) ³⁾			
	固形分 ¹⁾	灰分	有機分 ²⁾	脂肪分	固形分 ¹⁾	灰分	有機分 ²⁾	脂肪分	固形分	灰分	有機分	脂肪分
RUN 1	12.3	0.9	11.4	1.7	6.7	0.9	5.8	0.4	45.5	0.0	49.1	76.4
RUN 2					6.9	0.9	6.0	0.3	43.9	0.0	47.3	82.3
RUN 3	14.7	1.1	13.6	2.0	11.0	1.1	9.9	1.4	25.1	0.0	27.2	30.0

1) 固形分(kg)は、水分を減じて求めた。

2) 有機分(kg)は、(固形分-灰分)により算出した。

3) 減少率(%)は、(処理前重量-処理後重量)÷処理前重量×100 により算出した。

5. まとめ

今回の業務用生ごみ処理機生成物のクーラーボックスを用いた簡便な発酵試験により、以下のことが明らかになった。

- ① 通気孔を設けない閉鎖的な状態では好気性発酵が生じなかった。
- ② 小型の通気孔を上下二箇所に設け、有孔金属板より通気性を確保することで好気発酵を促進させることができた。
- ③ 通気性を確保した状態では、発酵物温度は 50℃以上で、内部の O₂ 濃度は 15 %以上あった。
- ④ 同じく通気性を確保した状態では、攪拌回数が週 3 回と週 1 回でも、生成物の性状に大きな違いはなかった。

以上の結果、通気性を確保した状態であれば、週 1 回程度の攪拌で十分に堆肥化できることが判明し、この方法であれば、小学校などで実施可能であり、堆肥化物は虫の発生などの弊害がなく花壇に使用できると考えられる。今後は、屋外にて本処理方法の実施試験を行って、虫や臭気の発生状況等を検討し、小学校にて実施可能な方法であるかの検討が必要であると考えられる。

文献 1) 久保倉 宏一、藤岡 栄子、富田 弘樹、瓜生 佳世：業務用生ごみ処理機による食品残渣の堆肥化生成物性状調査、福岡市保健環境研究所報，29，95-99，2004