

生ごみ分解器を用いた環境教育

1. 簡易型生ごみ分解器PetPostの開発

Environmental Education Using a Waste Decomposer

1. Development of Hand-made Decomposer, PetPost

杉原利治・加藤朱美

Sugihara Toshiharu and Kato Akemi

要旨

環境教育の教材として、簡易型生ごみPetPostを開発した。主眼は、年齢を問わず、誰もが興味を持って参加、学習できる教材づくりである。本論文では、開発した装置の性能を調べ、作成上、そして、利用上の問題点を明らかにし、環境教育における本装置の活用法をまとめた。

キーワード：生ごみ、コンポスト、工作、リサイクル、環境教育

近年、ごみの増加に伴い、その削減が大きな問題となっている¹⁾。昭和40年に1人当たり1日0.7kgであったごみ排出量は、平成に入ると1.1kgにまで増加した²⁾。特に、食品廃棄物である生ごみは、繊維製品³⁾と同様に、再利用が難しく、その資源化は、家電製品や容器に比べ大きく遅れている。

一方、環境問題がさかんに叫ばれ、環境教育が学校をはじめ、地域や企業において行われるようになってきた。学校では各教科の観点から環境についての授業が行われている。しかしながら、有意義な教育がなされているとは言えないのが現状である。その主な原因は、適切な教材が乏しく、良い授業を行う方法論が未開発なためである。

生ごみに焦点をあてた教材は、このような状況を打破できる可能性をもっている^{4), 5)}。生ごみは、家庭、学校において排出され、子どもたちにとって身近であるが、その処理は日常生活から離れたところでなされており、彼らの生ごみへの関心は高くない。そこで、生ごみを処理することが出来る装置を自らの手で作り、それを実際に活用することにより、環境意識の高まりや環境改善行動の獲得など、教育効果が期待できるのではないかと考えた。特に、学習者の年齢によらず、どのような世代でも、興味を持って、自ら作り、活用することができる教材の開発という点に重点をおいた。そして、空きペットボトルで簡易型生ごみ分解器を開発し、それを用いて環境教育の授業を行い、学習者の意識や行動がどのように変化するかについて一連の研究を行った。本論文では、まず、簡易生ごみ分解器PetPostの開発とその可能性について述べる。

1. 簡易型生ごみ処理器PetPostの制作

作成した装置は、ペットボトルを細工した容器に分解基材を入れ、微生物によって生ごみを分解するものである。容易に入手できる材料を使い、簡単な工作で作成できるのが特徴である。また、既存のコンポストの多くが、内容物を簡単に見ることができないのに対して、本装置の場合、容器が透明で分解の様子を逐次観察できるので、教育上有利である。以下に、簡易型生ごみ処理器PetPostの制作過程を示す。図1は、作成者に配布した簡易マニュアルである。

(1) 2リットルの空きペットボトル2本（本体、外ふた、内ふた用）と不要ストッキング（内ふた用）を用意する。

(2) ペットボトルをカッター、はさみで切り取り、本体、内ふた、外ふたをつくる。切り口は鋭いので、ガムテープで覆う（写真1-3）。

- (3) 内ふたにストッキングをかぶせ、ガムテープで固定する。端は結んで止める（写真3）。
- (4) 分解基材を入れる(写真4)。
- (5) 生ごみを入れ、外ふたをして、軽く振る。外ふたをはずし、内ふたをして放置する（写真5）。
- (6) 以降、1日に1回、振る操作を行い、生ごみの分解を促す。

この分解器の作成にあたって、留意すべき点は以下の様である。

- ①安全に留意する。特に、ペットボトルの切り口が鋭いので注意する。
- ②小学3年生以下の児童に対しては、あらかじめ、切れ込みを入れておくなど工作の道筋をつけておく。
- ③ふたがうまく入らない場合があるので、同一規格のペットボトルを使う。
- ④分解が順調にすすむよう、生ごみは、できるだけ細かく刻んでから入れる。
- ⑤外ふたの使用は、振るときのみ使用する。普段は、内ふたをして通気を確保する。

簡易型生ゴミ分解処理器の作成手順

ペットボトル de コンポスト

用意する物

- ・角ペットボトル(2ℓ) 2本
- ・ハサミとカッターナイフ
- ・ストッキング
- ・ガムテープ(布)
- ・持ち帰り用の袋

作り方

- ①ペットボトルを切る。
- ②ストッキングを切る。

7cm
B
A
5cm
6~7cm
C蓋になる

ストッキング
15cm~20cm

- ③A、C、Bの切り口にガムテープを巻く。（ガムテープに切れ込みを入れておくとう巻きやすい）
- ④ストッキングをはめ、ガムテで固定する。
- ⑤ストッキングの上を結ぶ

結ぶ

- ⑥ふたをする

ふた
C
A
↑ 切り口で切らないように、ガムテープを巻く。

B

- ⑦基材を150g入れる。⑧生ごみ(100~150g)を細かくして、1回だけ入れる。⑨1日1回、振る。

B

* 振るときにはストッキングをはずし蓋をする

* 置いておくときはストッキングのついた蓋AのみCのふたはしない

*腐ったもの、金属、プラスチックなどは入れない。

⑩一日に1回、振る前に、温度計で内部の温度を、秤で重量を計る(温度計はまっすぐにに入れる)。

図1 簡易型生ごみ分解器PetPost製作の簡易マニュアル

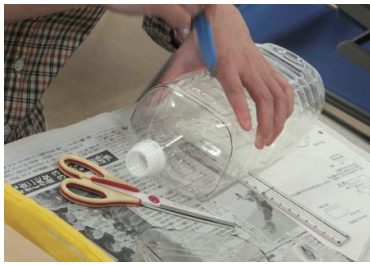


写真1



写真2



写真3



写真4



写真5

3. 簡易型生ごみ分解器PetPostの性能

簡易型生ごみ分解器PetPostに各種生ごみを入れ、温度、重量の変化を調べた（表1、図2）。生ごみは、肉、魚、パン、野菜の5種類である。容器を振る操作（1日1回）の効果も検討した。その結果、いずれの生ごみでも、投入1-2日後に、温度が最も上昇した。その後、温度は次第に下がり、室温に近づいた。タンパク質系生ごみの温度上昇が大である。パンの場合、かなり温度は上昇し、それが持続する。野菜の温度上昇は小さい。このような温度上昇は、一般の堆肥作りにおいて広くみられる。温度上昇は、堆肥づくりにおける発酵の目安であると同時に、温度の上昇によって発酵が促進するといわれている。しかし、本実験では、生ごみの重量は、いずれの生ごみについても同じような早さで減少し、重量の減少と温度の上昇の時間変化は、必ずしも一致しない結果となった。また、容器を振る操作の効果はほとんどなかった。

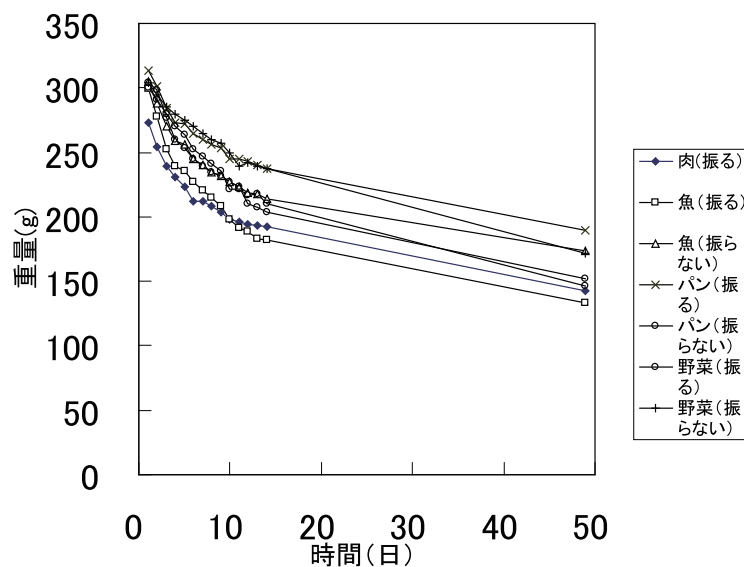
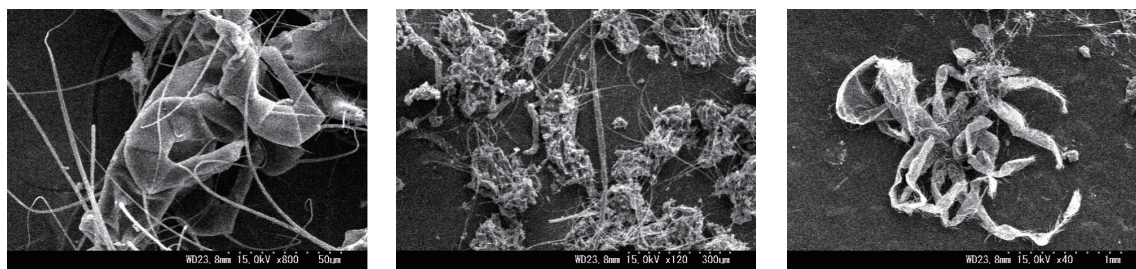


図2 簡易型生ごみ分解器PetPostの重量変化（それぞれ5個の平均）

表1 簡易型生ごみ分解器PetPostの温度変化（℃，それぞれ5個の平均）

経過時間（日）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
肉（振る）	26	39	35	32	32	32	30	30	30	27	27	27	27	26
肉（振らない）	25	43	38	31	31	32	32	31	31	29	30	29	29	29
魚（振る）	23	42	36	31	31	31	30	30	29	28	29	29	30	29
パン（振る）	25	45	36	30	33	32	33	28	31	30	30	29	30	30
パン（振らない）	25	39	43	41	38	36	36	29	31	30	30	31	31	31
野菜（振る）	25	36	34	29	28	29	30	29	29	28	28	28	28	29
野菜（振らない）	26	33	33	28	28	28	28	28	29	27	28	29	29	28

分解生成物をSEMによって観察したところ，種々の形態の菌類が見られた。これらの微生物が生成する酵素が，生ごみを分解すると考えられる。



分解基材中の微生物（SEM 2500倍）

最後に，簡易型生ごみ分解器PetPostの容量について述べる。この分解器に入れる基材は，100-150gである。それに対する生ごみは，同量が標準である。分解が早くすすむ時期（6-9月）には，この1.5倍量まで入れることができる。分解の良否は，臭気によって判断できる。分解が順調にすすんでいる場合，かすかに堆肥の臭いがする程度である。生ごみの比率が大きすぎて分解がうまくすすまないと，嫌気性菌が増加し，腐敗臭を発するようになる。

4. 簡易型生ごみ分解器の生成物による植物の栽培

学校では，この分解器で生ごみを処理した後，残渣を花壇や菜園に施して，堆肥としての効果を観察することも多いと考えられる。そこで，分解生成物の植物に対する影響を調べた。実験として，肉，魚，野菜，パン，油，5種類の生ごみからの生成物を畑土と混ぜ，ハツカダイコンを栽培した。畑土と生ごみ生成物との混合割合は，0：1，1：2，1：1，2：1，3：1，1：0である。

図3に，5種類の生ごみからの生成物について，種撒きから10日目のハツカダイコンの生育状況を示す。まず，畑土と生成物との混合比の影響をみると，いずれの生ごみ生成物も，生成物の割合が高いと生育阻害がみられた。逆に，生成物の割合が少ない（3：1）と，いずれの場合も，畑土よりも生育が良く，生育促進効果がみとめられた。生ごみの種類別では，野菜からの生成物は，他のものよりも生育促進効果が大きかった。また，高い割合（2/3）まで畑土に混合しても，生育阻害は起こらなかった。それに対して，肉や油は，生育阻害が強かった。これらの結果から，分解器生成物の割合は，畑土に対して25%までとするのが良いといえる。これはよく知られた，堆肥の使用目安と一致する。今回の実験では，生ごみの分解を終えてから植物に施すまでの時間，すなわち，生成物を寝かす期間が10日間と短かったが，さらに長期間にすれば，生育阻害はもっと減少するだろう。

10日目		種類	堆肥のみ	1:2	1:1	2:1	3:1	土のみ
肉								
魚								
野菜								
パン								
油								

図3 ハツカダイコンの栽培（比率は、畑土：生成物堆肥）

5. 簡易型生ごみ分解器の作成と今後の課題

本研究の主目的は、年齢にかかわらず、すべての学習者が興味をもって主体的に取り組むことができ、大きな教育効果を生む教材の開発である。実際に、小学生、中学生、高校生、大学生、約500人を対象にして、この簡易型生ごみ分解器PetPostを作成させたところ、小学生はもちろんのこと、大学生も極めて熱心に作成に取り組むことが明らかとなった。



以下、作成者の感想をいくつかあげる。

- 身の回りの物を利用して簡単に処理できる（中，男）。
- 工作は好きで得意でもあり，自家製で簡単ECOができると思うとすごくうれしかった（大，男）。
- 目で，温度で，重さでわかるのがうれしい（大，女）。
- 本当にとても簡単に作れて，これで少しでも生ごみを減らすことができるならとても有効だ（大，女）。
- ここで学んだことは決して損はしない（大，男）。
- とてもよい経験。環境問題に対して自分で取り組むことができる方法が増えてよかった（中，女）。
- 今回のことを応用してできることは絶対ある（中，男）。
- 例え分解できる量が少なくても，これをたくさんの人がやれば総量はとても大きくなる（高，女）。
- 最近イチゴの苗を育て始めて，球根も植えようと思っているので，混ぜて使ってみたい（高，女）。
- 自分が環境のために何ができるかを考えていきたい（中，男）。
- これを機に時間があったら段ボールでも作ってみたい（高，男）。

- ・中に入れた材料はただの土にしか見えず、たくさんの菌が住み着いているとは思えなかった（大，男）。
- ・理科の実験のようで楽しかった（中，男）。
- ・この装置を使って、生ごみの分解を継続してやっていきたい（大，女）。
- ・コンポストについて、実際に生ごみがどう変化していくのか調べたい（中，女）。

最後に、今後の課題について述べる。まず、本装置には問題点がいくつかある。最大の問題は、生ごみの分解が気温に大きく依存することである。室温が16℃以下では、分解速度が極端に低下する。通常の状態では活用できるのは、4-10月の期間である。寒い時期には、日の当たる場所に置く、布や断熱材で保温する、透明な覆いで囲った簡易温室内に置く、などの工夫が必要である。また、1回の生ごみ投入量は、最大200g位までである。連続して投入すれば、オーバーフローする。毎日発生するごみを処理し続けるためには、複数の分解器を組み合わせ、ローテーションで使うなどの工夫がある。さらに、分解器の製作については、小学校3年生以下の児童が、独力で製作するのは難しい。本人が細工可能となるよう、あらかじめ切り込みを入れておくなど、工作の道筋をつけたる配慮が必要である。

なお、簡易型生ごみ処理器PetPostを用いた授業実践とその教育効果については、次回の論文で報告する。

簡易型生ごみ分解器PetPostのマニュアル（PDFファイル、全20ページ、本論文の最後のページにその一部を示す）を希望の方は、下記まで申し込みください。

〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 岐阜大学教育学部 杉原利治
email: chisei@gifu-u.ac.jp

文献

- 1) 杉原利治, 高月紘, 長嶋俊介, 阿部幸子, 盛岡盛『家庭廃棄物を考える』昭和堂, 1991年
- 2) 平成17年度版 環境白書, 2005年
- 3) 杉原利治, 井上友花, 廃棄衣服の生分解と再利用, 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学) 36 (1), 2012
- 4) 川上伸一, 大塚俊之, 渡辺進武, 大門佳孝, 曾根洋人, 樋口克孝, ミミズコンポストを用いた環境教育・理科教育に関する総合学習の実践へ向けて, 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学) 27 (1), 41-47, 2002
- 5) 福井智紀, 相良華世, 岡本弥彦, ミミズを用いた環境教育教材の開発:中学校理科第2分野での活用を目指して, 環境教育 16 (1), 46-51, 2006

