

生ゴミの問題

52期生

I テーマ設定の理由

最近ではゴミ処理についての問題が新聞やテレビで報道されていて、私でもリサイクルできることはないか考えていたところ、生ゴミは土に入れておくと肥料になると聞きました。生ゴミだと誰でも簡単にリサイクルでき、ゴミの量も減るのではと思ったので生ゴミについてくわしく調べてみることにしました。

II 研究方法

- (1) 文献調査 ゴミの問題や生ゴミについてを調べる。
- (2) 実験 生ゴミが肥料になるかどうか実験してみる。その時にどの位の時間でどのように肥料になるのかや、温度との関係も調べる。
- (3) 観察 実験したあとの土を顕微鏡で見してみる。

III 研究内容

ゴミ問題が深刻化するにつれて、すでに巨大化しているゴミの山をさらに大きくするよりも、もっと有益なゴミの使い道を考えようとする自治体は増えてきています。そんな中でも堆肥にしたらどうだろう、というのはアイデアのひとつです。

1. ゴミの堆肥化

オーストリアのザルツブルグ郊外にあるジガーウィーゼンに建設された工場は約五十万人の家庭から出るゴミを処理できるように設計されています。しかし、生活水準の上昇、およびモーツァルトの生まれたこのすばらしい都市とまわりの田園地帯を訪れる観光客の増加で、より大量のゴミが生まれてしまっています。

ジガーウィーゼンでは家庭のゴミは回収車にわたされた後、次のようになります。

- (1) 堆肥工場の外壁沿いの深い穴の中に捨てられる。
(このときは台所のゴミ、新聞紙、ダンボール箱、カン、ガラス電池、プラスチックなどはみんな一緒のまま)
- (2) すり碎かれる。
(ガラスを砕き、カンを押しつぶし、鉄片やプラスチックなども取り除く)
- (3) 蒸気機関車二つ分ぐらいの大きさの発酵槽に移される。
(近くの下水处理場からどろが入られる)
- (4) 発酵槽がゆっくり回転し、ポンプで空気が注入される。
(ゴミは発酵を始め、どろと混ぜ合わせられたゴミは堆肥になり出す)
- (5) 貯蔵槽に広げられ、ポンプで空気を加え、そこで6ヶ月～8ヶ月ねかせられる。
(この間にゴミの量は6分の1になる)

(6) 成熟した堆肥に変わる

(この最後の段階で病原菌がほとんど死ぬ)

家庭の生ゴミや下水のどろの堆肥化の目的は、それらが本来もっている養分をとらえて、それを大地に戻すことです。堆肥は土壌の有機的成分を高める上ですぐれた働きをし、私たちの足の下の30センチメートル以内の土の中に住む無数のミミズ、バクテリア、昆虫、菌類に最適な状態を作っているのです。

2. ゴミ堆肥化の問題点

ジガーウィーゼン型の工場が世界的なゴミ問題が解決策といえるでしょうか。私は解決には近づきますが、完全なものとはいえないと思います。その問題は、処理しなければいけないゴミの種類が非常に多いということです。

家庭のゴミは非常に危険な物質がたくさん含まれています。電池から出る金属だけでなく、殺虫剤や殺菌剤から出るヒ素さえ含まれているのです。このうちのいくらかは発酵前にゴミから取り除かれますが、堆肥の中に入ってしまうものも当然あります。下水処理場からのどろも、家庭や工場や農地から出る重金属も含まれています。従って、堆肥はどんなに植物の栄養分が豊富であろうと、化学的にみて問題があります。それに、少量ではあるけれど、どうしてもプラスチックが混ざってしまいます。(図1 捨てられたゴミの行方)

農地の人々は土壌の重金属汚染に関するニュースは嫌というほど見聞きしているので、不純物を含んだ堆肥は使いたがりません。重金属を含んだ野菜、穀物、肉、果物、牛乳などの農作物は売れないことも知っているのです。ジガーウィーゼンの堆肥はほとんどが花の栽培や公園やブドウ園の使用のために売られています。栄養分の足りない森林の土壌に使うことも考えられますが、食物の栽培に使われることはありません。

3. 家庭での生ゴミのリサイクル

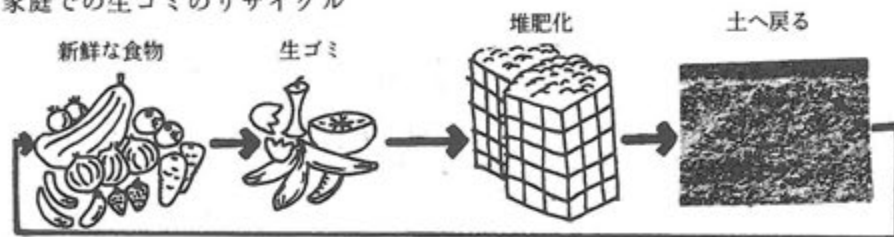


図2 生ゴミのリサイクル



図1 捨てられたゴミの行方 (地球にやさしい生活術より)

農地の人々は土壌の重金属汚染に関するニュースは嫌というほど見聞きしているので、不純物を含んだ堆肥は使いたがりません。重金属を含んだ野菜、穀物、肉、果物、牛乳などの農作物は売れないことも知っているのです。ジガーウィーゼンの堆肥はほとんどが花の栽培や公園やブドウ園の使用のために売られています。栄養分の足りない森林の土壌に使うことも考えられますが、食物の栽培に使われることはありません。

有機物、ガラス、紙、金属という家庭ゴミの4つの主成分は、すべて簡単にリサイクルすることができます。こうした素材をリサイクルすることには、三つの利点があります。

- ・ゴミ問題を減らす
- ・家庭用品を作るのに必要なエネルギーを減らす
- ・新しい原材料を手に入れる際に往々にして生じる汚染や破壊を減らす

生ゴミのリサイクルは、リサイクルの中でも最も簡単であり、家庭でできる唯一の方法でもあります。図2で表したように、生ゴミから堆肥化、そして土へ戻り、新鮮な食物になるまでにはわずか2年しかかからないのです。

4. 生ゴミの堆肥化の実験

生ゴミが実際に堆肥になるのかを調べるため、次のような実験を行いました。

(1) 準備物

- ・生ゴミ { 魚 (あゆ、あじの腹わた 200g) ・スポイト
- { 野菜 (なすのへた、だいこんの葉、枝豆 200g) ・ピンセット
- ・自記温度計 (気温が記録される温度計) ・スコップ ・土 (2袋)
- ・ポリバケツ2つ ・バット ・顕微鏡 ・位走差顕微鏡

(2) 方法

- ①土をポリバケツ2つにわけて入れる。
- ②生ゴミを魚、野菜にわけて、それぞれポリバケツの下の方に入れ、ふたをしめる。
- ③毎日観察する。(気温との関係も調べるため、自記温度計を使い気温を測った)
- ④生ゴミがなくなったら、顕微鏡と位走差顕微鏡で土を観察する。

(3) 結果-① 生ゴミの観察結果

- 1日目 ①…変化なし。
- ②…変化なし。土がついている。
- 3日目 ①…少し茶色っぽい。
- ②…変化なし。くさい。
- 4日目 ①…全体的に茶色っぽい。
- ②…もろくなってきた。
- 6日目 ①…表面が茶色っぽい。
- ②…くさくさなくなった。
- 7日目 ①…だいこんの葉がなくなる。
- ②…下の方にうめたものがなくなってきた。
- 9日目 ①…バケツの中がしめっている。
- ②…バケツの中がしめっている。



写真1 2日目の様子



写真2 12日目の様子

- 11日目 ㊦…豆がほとんどない。
 ㊧…丸いつぶがたくさんある。
 12日目 ㊦…なすびの色がぬけた。
 ㊧…丸いつぶがたくさんある。
 14日目 ㊦…なす3つと豆1つだけしかない。
 ㊧…ほぼなくなった。
 15日目 ㊦…残っていたものがもろくなった。
 ㊧…かたまりがあるだけ。
 17日目 ㊦…なすのへたの一部だけしかない。
 ㊧…かたまりに白いところできた。
 19日目 ㊦…なすびが土と見わけがつかない。
 ㊧…かたまりの表面が白っぽい
 20日目 ㊦…生ゴミらしいものがない。
 ㊧…生ゴミらしいものがない。

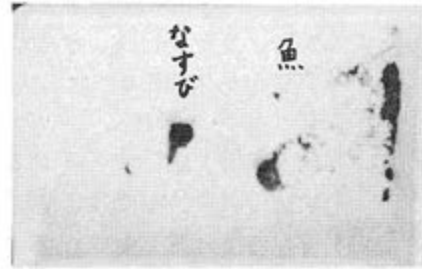


写真3 16日目の様子

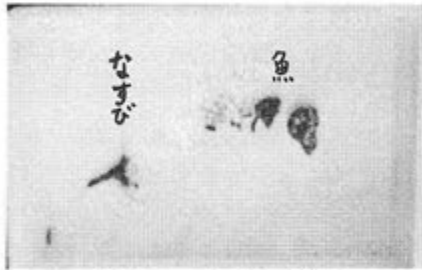


写真4 19日目の様子

② 実験期間中の気温変化

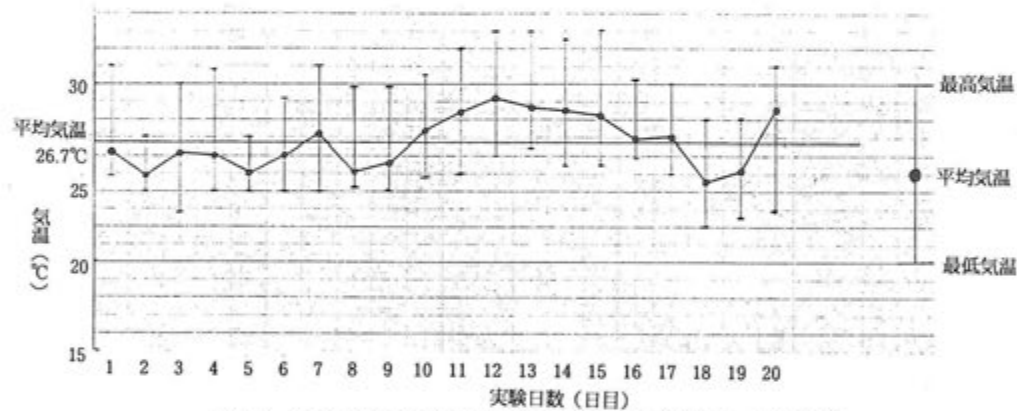


図3 実験期間中の平均気温の変化および最低・最高気温

③ 分解した土を顕微鏡で観察した結果

生ゴミの分解はバクテリアによって行われるといわれています。それを実際に顕微鏡で観察してみました。(位走差顕微鏡も使用)

写真5・6は魚類が分解された土を砕いて観察したものです。写真5は普通の顕微鏡で撮影したもので、実際の大きさを760倍に拡大したものです。写真6は位走差顕微鏡で撮影したものです。

写真7・8は野菜類が分解された土を砕いて観察したものです。写真7は普通の顕微鏡で、写真8は位走差顕微鏡で観察したものです。

普通の顕微鏡では骨片や植物繊維の破片などは観察することはできましたが、バクテリアは観察できません。一方、位走差顕微鏡ではバクテリアも観察できました。(写真6, 8で点のように見えるもの。大きいのは骨や繊維)



写真5 魚類を顕微鏡で観察

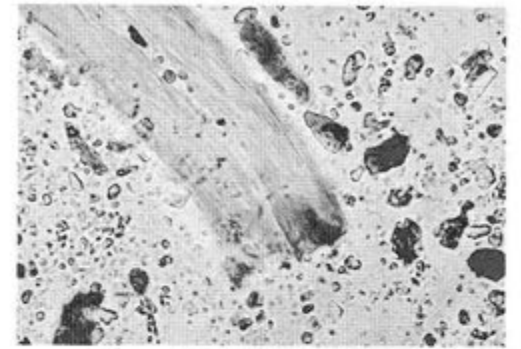


写真6 魚類を位走差顕微鏡で観察

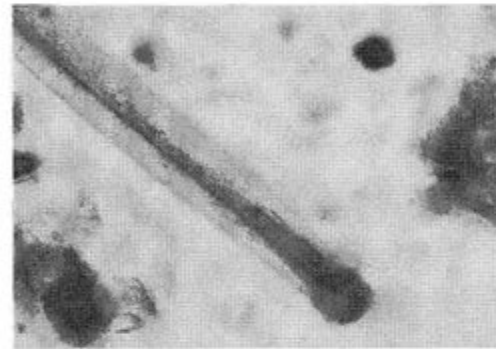


写真7 野菜類を顕微鏡で観察

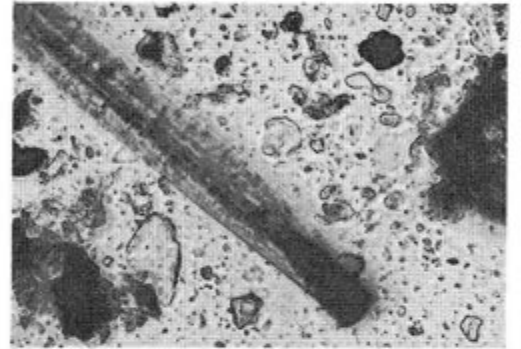


写真8 野菜類を位走差顕微鏡で観察

(4) 考察

① 分解の速さのちが

野菜類の硬さの順はなすのへた、枝豆、だいこんの葉でしたが、分解の順も同じ順でした。従って、分解されやすいものは、やわらかいものからできていると考えられます。やわらかいものは細胞壁がうすく、そして植物の表面を覆っているクチクラの層というものもうすいということです。

魚類では、骨以外の身の部分、すなわちタンパク質の部分が早くから分解したと考えられます。一方、カルシウムからできている骨はなかなか分解されませんでした。

② 水滴がつく理由

実験で見られたように、ポリバケツや壁に水滴がついていました。生ゴミは、炭水化物、脂肪、たんぱく質、骨などからできています。これらは図2のように分解された結果、水が土の中で生じ、それが水蒸気となって空気に出て、再びポリバケツのふたなどで水滴になったと考えられます。従って、水滴は生ゴミから生じたものなのです。

炭水化物	→ 水・二酸化炭素
脂肪	→ 水・二酸化炭素
たんぱく質	→ 水・二酸化炭素・アンモニア

◀図4 分解後の物質

③気温とバクテリアとの関係

物質が変化するという事は、そこで化学変化が行われていることになります。化学変化は温度と関係していて、低い温度より高い温度の方が化学変化の速度は速くなるといわれています。

今回の実験期間中の平均気温は27.7℃でした。もし冬に実験していれば、その分解も遅くなっていたと考えられます。

バクテリアが生ゴミを分解しているなら、バクテリアが死んだりしてしまうと生ゴミは分解されません。だからバクテリアが活動できる温度条件も問題になってきます。超低温下では活動できないし、60℃をこえるとたんぱく質が変質してしまい、生物であるバクテリアは死んでしまいます。従って、今回の平均気温はバクテリアにとって良好な気温であったと思います。

IV 結 論

今回紹介したオーストリアのシガーウィーゼンの工場は、ゴミの堆肥化という形でゴミ処理をしていましたが、危険な物質がたくさん含まれてしまうのでは完全なゴミ処理とはいえないでしょう。私は、ゴミの堆肥化でももっと安全な方法で行っていくべきだと思いました。

生ゴミの堆肥化については次のようなことがわかりました。

1. 生ゴミを土に埋めておくと分解して消失する。
2. 夏の条件化では、およそ20日間で生ゴミは分解される。
3. 炭水化物、脂肪が分解すると、二酸化炭素と水になり、たんぱく質が分解すると二酸化炭素、水、アンモニアに分解するといわれている。実験用具のふたなどに水滴がついていたことから、生ゴミは主に二酸化炭素と水、アンモニアなどになったと考えられる。
4. 顕微鏡で観察すると、野菜、魚の生ゴミが、分解した土からバクテリアと思われるものが発見できた。(位走査顕微鏡でやっと見える大きさのものであった。)

生ゴミを自分たちのできる範囲でバクテリアなどの生物を用いて分解し、土にもどしていくと多くの無駄を省けます。生ゴミの処理は身近で今すぐにでもできる、ゴミ問題の解決の手段ではないでしょうか。

V 総 括

ゴミは誰もが出してしまうものです。私は今回この研究をしてみて、リサイクルがとても大切なことだということがわかりました。当たり前のようにあるゴミだけれど、当たり前にあるからこそ、軽く考えてしまっていたのだと思います。これからは自分たちのできる範囲で問題を解決していければいいと思います。

VI 参考文献

- ・寄本勝美・横島庄司・NHKソフトウェア ごみリサイクル 社会法人・家の光協会
- ・ジョン・シーモア+ハーバート・ジラード 地球にやさしい生活術 TBSブリタニカ
- ・本多淳裕 消費生活とリサイクル 財団法人