

タケと生ごみの活用を考える
～竹粉による生ごみの分解とその後の利用について～

平成25年度



静岡県環境局廃棄物対策部廃棄物政策課
沼上資源循環センター啓発施設

目 次

はじめに

1. 竹粉の特徴
 - (1) 竹粉に見られる乳酸菌
 - (2) 竹粉の成分組成
 - (3) 竹粉の水分保持力
2. 竹粉による生ごみ処理の検討
 - (1) 実験 1. 生ごみ 1 kg の処理に必要な竹粉量の検討
 - (2) 実験 2. 再現実験
3. 取り組み事例の紹介
 - (1) 企業における環境教育支援の概要
 - (2) 小学校における環境教育支援の概要
 - (3) しずおか市消費者協会の取り組みの概要
4. 総合的な結果と考察
5. 実践に向けて
6. 今後の課題と展望について

おわりに

謝辞

参考文献

はじめに

平成 24 年度における静岡市の可燃ごみ量は、約 22.5 万トンである。この内の約 41%は、家庭の台所などから排出される厨芥類（野菜くずや食べ残しなど）と呼ばれる「生ごみ」が占める（図 1）。このような状況は、静岡市に限られたことではなく、全国の市町村でも同様である。飽食の時代を過ごしてきた日本人にとって、多くの生ごみを排出することは当たり前になっているのかもしれないが、食料の供給が十分に行き届かない国からすれば贅沢な話である。生ごみの約 80%は水分であるから、焼却されている生ごみの多くは、水分ということになる。極言すれば、水を処理するために多額の税金が投入されているのである。しかし、こうした生活上の問題を危惧する声はあまり聞かれない。静岡市は未だごみの有料化に至っていないが、仮に有料化になれば市民の負担ともなるわけであり、生ごみの減量や活用などについては対策をとる必要がある。

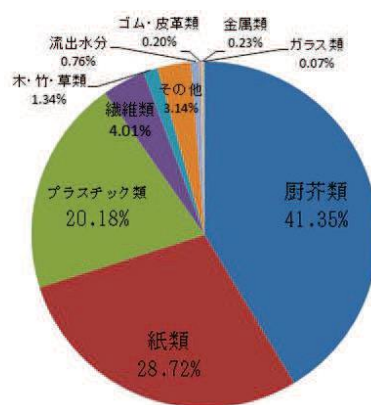


図 1 平成 24 年度静岡市家庭系可燃ごみの組成調査結果(%)

他方、私たちの身近な自然環境では、生活上とは異なる問題が西日本を中心に起きている。管理を放棄された竹林（放置竹林）の拡大である（図 2）。一般の住民の生活には直接影響を及ぼしていないため、放置竹林の問題に対する市民の認識は低い。ところが、竹林と隣接した家屋の住民は無関心でいられない。なぜならば、家屋が竹林に覆われると日当たりが悪くなり、室内は湿気やすく、家屋周辺ではヤブ蚊も発生するようになるからである。その上、4月から6月にかけては、大量の落ち葉が雨どいや庭を埋めつくす。また、タケの地下茎は 50～80 cmと浅いことから、斜面に面した竹林では、地震や大雨で亀裂が入れば崩落する危険性もある。一方、イノシシのような大型動物が、筍を求めて出没するようになる。放置竹林の脅威はこのような面ばかりではない。枯れたタケが縦横に山積する林床には、わずかな種の植物しか生育できず、放置竹林が拡大すれば、ますます種の多様性を欠く要因にもなりかねない。



図 2 家屋に迫る放置竹林

上述した異なる二つの問題は、これまで

個々の問題として取り上げられ別々に対処されてきた。ここで提案したいのは、植物がもつ力を借りて生活上の食物残渣を処理するという考え方である。具体的には、タケから竹粉を作り、それを生ごみに混ぜて分解させるのである。この手法により、自然界の問題と生活上の問題が併せて処理できる。このような考え方を推進させ実践させていくためには、参考となる基礎資料を示す必要がある。そこで、本稿では、竹粉を使用しての基礎実験の結果と具体的な取り組みを示すことにした。

1. 竹粉の特徴

(1) 竹粉に見られる乳酸菌 (図3)

図3には、モウソウチクを粉末加工した後、ビニル袋等に入れ袋内を脱気して、一定期間を経過した竹粉に見られた乳酸菌を示した。

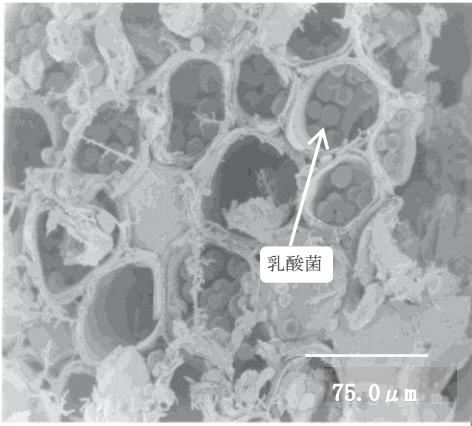


図3 竹粉に生息する乳酸菌
(写真提供：丸大鉄工(株))

(2) 竹粉の成分組成 (表1、2)

竹粉の水分含量はタケの採取時間帯や時期などによって異なるが、引用資料では42.3%であった。全窒素は0.1%、全炭素は28%、C/N比(炭素率)は280であった。なお、リン酸は0.05%でカリウムは0.1%であった(表1)。

竹粉のECは1.6で、pHは5.4と弱酸性を示した(表2)。

表1 竹粉の成分組成 (NPO 法人竹もりの里)

水分含有率	42.30%
全窒素	0.10%
全炭素	28.00%
C/N	280.00
全リン酸	0.05%
全カリ	0.10%

分析：千葉県農林総合研究センター

表2 竹粉のECとpH

EC (mS/cm)	pH
1.6	5.4

分析：静岡市環境保健研究所

(3) 竹粉の水分保持力 (図4、表3)

竹粉の水分保持力を明らかにする目的で、竹粉100g当たりの吸水量を調査した。ペットボトルをロート状にし、飲み口にはろ紙を被せた。ペットボトル底

を切り取り内部に竹粉（モウソウチクの微粉末：孟宗ヨーグルト 5）を 100 g 入れ、上部から一定量の蒸留水を点滴し、ろ過されて出てきた蒸留水の残量から吸水量を調査した（図 4）。調査は 5 反復した。

その結果、竹粉 100g の平均吸水量は 132ml であることが分かった（表 3）。竹粉 1 Kg にすると、約 1.3ℓの水を吸水することになる。

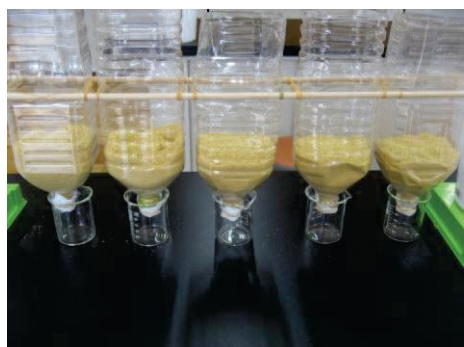


図 4 竹粉の吸水力の実験

表 3 竹粉 100g が吸水する量(ml)

調査回数	吸水量
1	134.0
2	127.0
3	125.0
4	136.5
5	137.5
SD	132±5.07

2. 竹粉による生ごみ処理の検討

（1）実験 1. 生ごみ 1 kg の処理に必要な竹粉量の検討

ここでは、生ごみ 1 kg を処理するために必要な竹粉量を調査した。

材料および方法

実験は、竹粉（孟宗ヨーグルト 5）に生ごみを混入し、1 日 1 回移植ごてでかき混ぜる方法で行った。供試した生ごみは野菜くずが中心である。生ごみ 1 kg を計測後、直径約 23 cm、深さ約 23 cm のポリバケツに入れ軒下に置いた。処理は、竹粉の混入量が 0 g（無処理）、50 g、200g の 3 処理区を設け、2012 年 4 月 24 日から 5 月 24 日の期間、実験を行った。

結果および考察（図 5）

竹粉 200g を混入した区では、約 10 日後には生ごみの形状が分からなくなり、その後分解する過程でバケツ底に水分が見られたが、水分は竹粉に吸収されたためか生ごみ特有の腐敗臭が弱かった。一方、無処理区ではミカンの皮にカビが生じ、臭いは著しく強かった。竹粉 50g 混入区は無処理区より分解は進んだが、臭いは竹粉 200g 混入区と比べると強かった。

本実験から生ごみの分解には竹粉がかなり有用であり、生ごみ 1 Kg に対し、200g 程度の竹粉を混入すれば約 30 日間で分解することが分かった。今後は、再現性を得るための実験を行う必要がある。

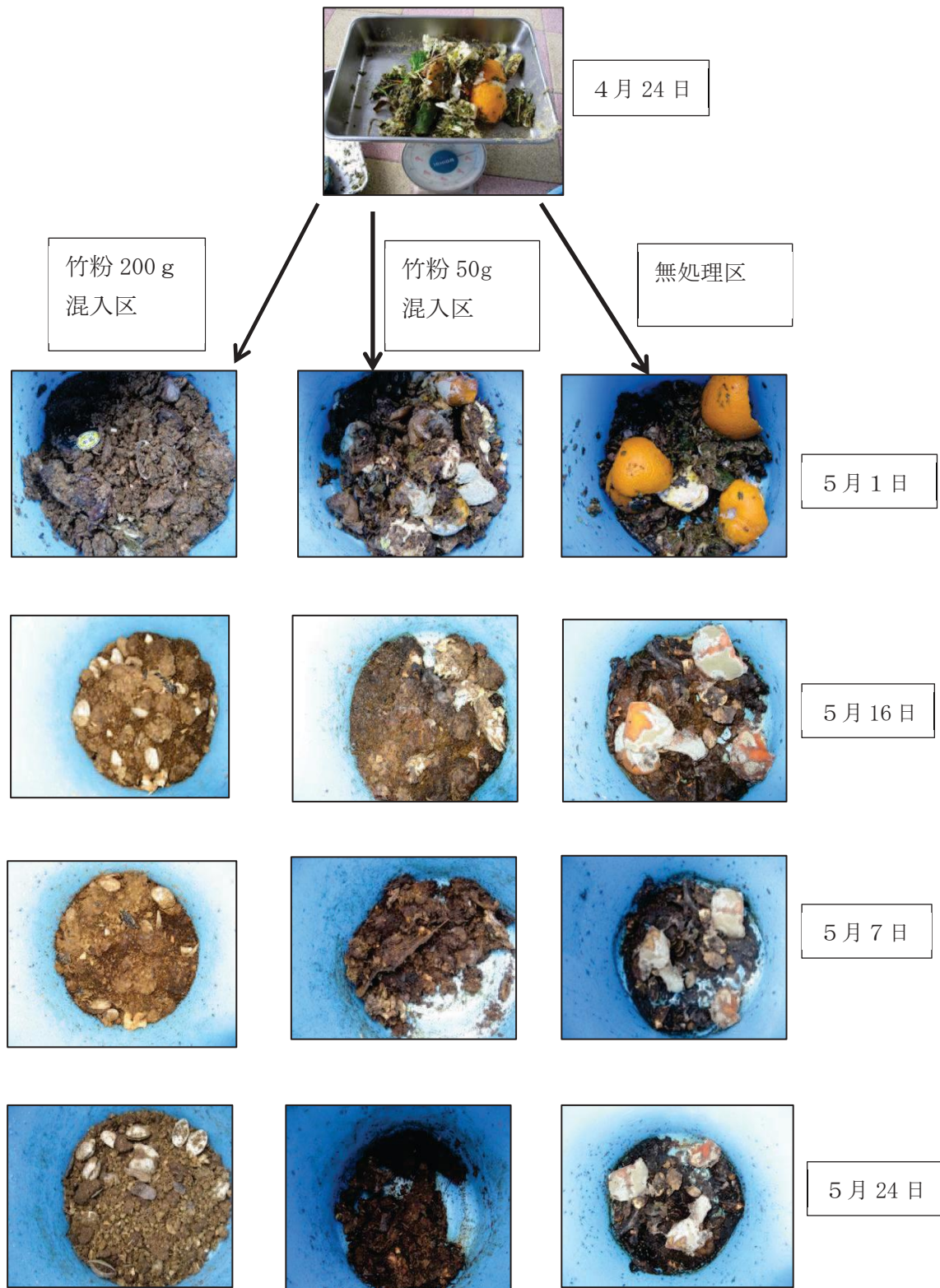


図5 異なる竹粉混入量区における生ごみの経時的変化

（２）実験２．再現実験

本実験は、上記実験の再現をみる目的から行った。竹粉は上記実験で使用したものと同様である。また、生ごみ量も上記実験と同量とし、直径約 23 cm、深さ約 23 cmのポリバケツに入れ軒下に置いた。処理区は、竹粉 200g を混入する区と混入しない区（無処理）を設けた。実験は、2012 年 6 月 8 日から 7 月 23 日の期間で行い、実験中はバケツ内の竹粉と生ごみを移植ごてでかき混ぜ、6 月 8、11 日、18 日、26 日、7 月 2 日、9 日、16 日、23 日の各期に分解物の重量を測定した。

結果および考察（図 6、7、8）

竹粉 200g を混入した区では、約 1 週間後には生ごみの形状が分からなくなったが、バケツ底には水分が見られた。その後、徐々に分解が進み、7 月 16 日には水分が減少しサラサラの状態となった（図 6）。一方、竹粉を混入しなかった無処理区では、処理後 3 日目にはバケツ底に水分が見られ腐敗臭を発した。水分はさらに増し悪臭を助長したが、やがて水分は減少し 7 月 16 日ごろには乾物化した（図 7）。

竹粉 200g 混入区と無処理区における生ごみの重量を経時的に計測したところ、竹粉混入区、無処理区とも徐々に減少し続け、7 月 16 日以降の減少量は両区ともわずかとなった。生ごみ 1 Kg と竹粉 200g の合計重量（1.2Kg）は、最終的には約 300g、生ごみのみの無処理区（1 Kg）では約 100g となった（図 8）。これらの残渣物量をもとに生ごみの減量割合を算出すると、竹粉混入区が約 75%で、無処理区が 90%となる。竹粉混入区は無処理区より減量割合が劣る結果を示したが、これは竹粉混入区には残渣物が多かったためである。いずれにしても、生ごみには元々約 80%の水分が含まれており、分解あるいは乾物化する過程で水分が蒸発して減量化できたものと推察される。竹粉を混入しない場合は悪臭を発生させ分解物もできないが、竹粉を混入すれば臭いが少なく、分解物もできることとなる。この分解物を「たい肥」として位置付けすれば、農業生産や家庭園芸にも利用できるばかりでなく、ペレット化し燃料として活用することも想定される。竹粉を活用することで、生ごみという未利用資源が資源化されることになる。

以上より、本実験では、竹粉を生ごみに混入することでたい肥状の分解物（以下ではたい肥と称する）ができることを確認できた。また、この手法により約 75%の生ごみが減量でき、分解過程では臭いの発生が少ないことも分かった。

2012 年 6 月 8 日



6 月 11 日



6 月 18 日



6 月 26 日



7 月 2 日



7 月 9 日



7 月 16 日



7 月 23 日



図 6 竹粉 200g 混入処理区における生ごみの経時的変化

2012 年 6 月 8 日



6 月 11 日



6 月 18 日



6 月 26 日



7 月 2 日



7 月 9 日



7 月 16 日



7 月 23 日



図 7 無処理区における生ごみの経時的変化

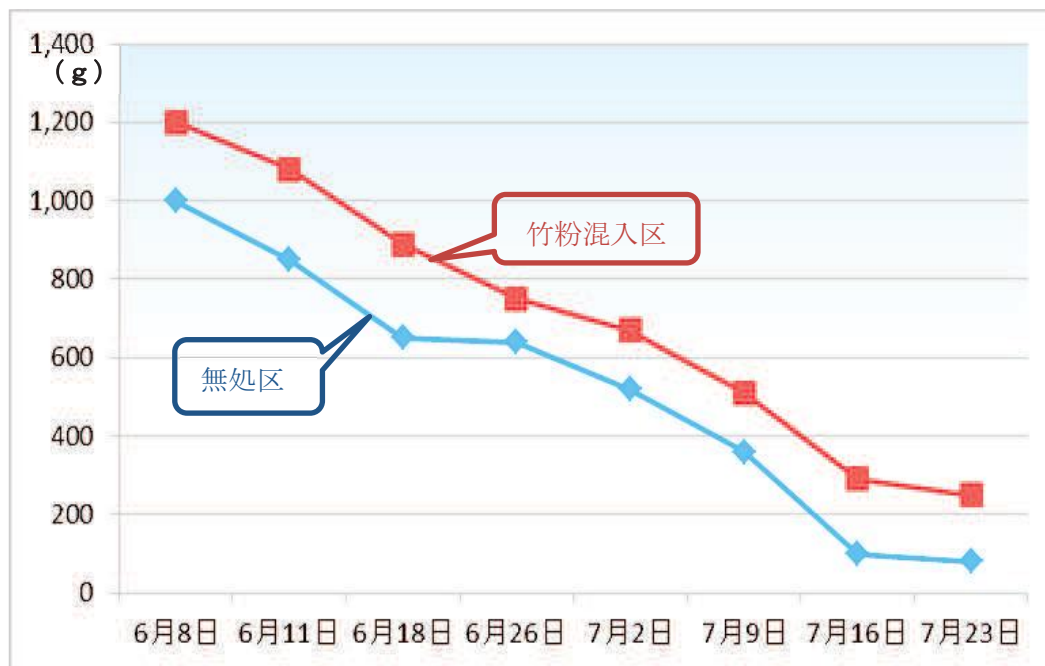


図8 生ごみ重の経時的変化 (g)

3. 取り組み事例の紹介

(1) 企業における環境教育支援の概要 (図9)

イオン清水店のイオンチアーズクラブは、2013年2月9日に沼上資源循環センター啓発施設において「竹粉を活用した生ごみたい肥作り」に取り組んだ。

子どもたちは、発泡スチロールの箱に持参した各家庭の生ごみ約1Kgと、竹粉（孟宗ヨーグルト5）約300gを混入した後、自宅へ持ち帰って生ごみのたい肥づくりを継続した。約30日間を要して出来上がったたい肥に土や肥料を混ぜ、それをもとに二十日大根などの野菜を栽培した。同年7月6日に当施設において、持参した野菜でサラダを作り食した。



図9 竹粉と生ごみを混ぜる子供たち

(2) 小学校における環境教育支援の概要（図 10、 11、 12、 13）

① 静岡市立千代田東小学校の取り組み

千代田東小学校は、小学5年生（90名）の総合的な学習の時間において、給食の残飯と竹粉からたい肥を作り、それをもとにミニトマト栽培に取り組んだ。

2013年4月16日に開始した授業では、グループ（5～6人）ごとに生ごみ約1kgと、竹粉（孟宗ヨーグルト5）約300gをバケツに入れ混合し、その後はバケツにネットを被せて軒下に設置した。管理は、各グループの当番が1回/日、小型スコップでかき混ぜて行った。約1か月後の5月16日に、土、肥料、腐葉土、生ごみたい肥を混ぜ合わせた後プランターへ入れ、そこに赤と黄色の2種類のミニトマト苗を定植した。その後、栽培を続け、7月2日以降にミニトマトを収穫し、7月下旬の朝霧自然教室において食した。

なお、5年生は市内の谷津山において、放置竹林の現状を視察した。



図 10 竹粉による生ごみ処理について話をする



図 11 竹粉と生ごみを混ぜる子供たち



図 12 生育中のミニトマト



図 13 実ったミニトマト

② 静岡市立北沼上小学校の取り組み（図 14、15、16、17）

北沼上小学校では、保護者も参加し全学年挙げて竹粉による生ごみたい肥作りに取り組んだ。



図 14 竹粉と生ごみ処理の手順を説明する



図 15 竹粉と生ごみを混ぜる子供たち

当校は、2014 年 1 月某日に「えと祭り」を開催し、近在の住民を招き、地元の食材と学校で栽培した野菜で味噌汁などを作り、地元住民にふるまうことを計画している。そのために、生ごみたい肥を作り、できたたい肥を学校のほ場へすき込んで「えと祭り」の食材となる野菜を栽培する予定である。

2013 年 5 月 14 日の授業では、各家庭から持ち寄った生ごみと竹粉（孟宗ヨーグルト 5）を混ぜ合わせた。生ごみの内容物は、野菜くず、魚、肉、ご飯など様々であった。バケツ内の生ごみ量が、グループにより 700～2,200 g と異なったことから、生ごみが 1,000 g 以下のグループは竹粉量を約 300 g、1,000～1,500 g のグループは 500 g、それ以上のグループは 600 g の竹粉を混入した。5～6 人ごとの 9 グループ（図 17 中に A～I と表記）に分け、グループの当番が 1 回/日、小型スコップで生ごみをかき混ぜることにした。バケツにはネットを被せ、体育館の軒下に設置した。

沼上資源循環センター啓発施設は、5 月 14 日、21 日、28 日、6 月 4 日、11 日、18 日、25 日に、グループごとの生ごみの重さを測定した。図 17 に示したように、5 月 14 日の開始時における生ごみの重さは、グループにより異なったが、いずれのグループにおいても生ごみの重さは日を迫うごとに減少し、6 月 25 日の最終日には平均で約 76%の生ごみを減量できた。



図 16 竹粉混入後の生ごみの変化

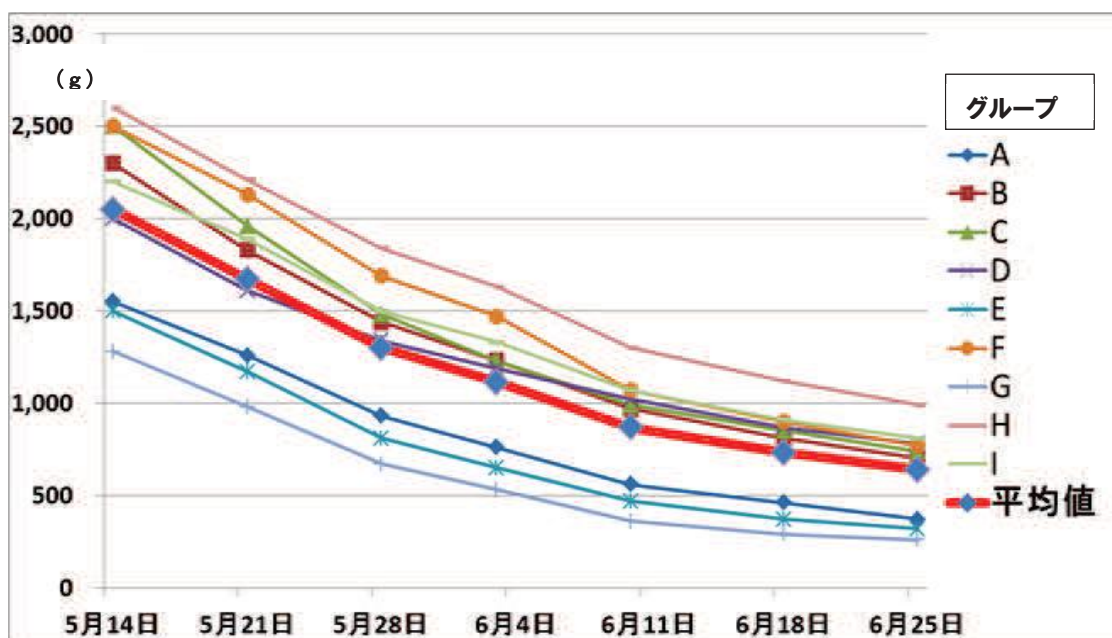


図 17 各グループにおける生ごみ重の経時的変化

③ 静岡市立服織小学校の取り組み（図 18、19）

服織小学校では、タケから作った竹粉が生ゴミの減量化に役立つことに着目し、5年生（184名）が「学校給食から排出される生ごみの減量化」を総合的な学習のテーマとして取り組んだ。

2013年6月7日の授業では、グループ（5～6人）で給食の残飯約1kgと竹粉（孟宗ヨーグルト5）約300gをバケツ内へ投入し、混合した。その後は、グループの当番が小型スコップで1回/日、かき混ぜた。バケツにはネットを被せ軒下に設置した。子供たちは定期的にバケツ内の生ごみの重さを測定し、自分たちが出した生ごみが竹粉によって分解され、減量化されることを学習した。



図 18 授業開始時の子供たち



図 19 生ごみを計測する

④ 静岡市立安西小学校の取り組み（図 20、21）

安西小学校は、生ごみの減量を目的として「竹粉による生ごみ処理」に取り組み、この結果を第 18 回 NIE 全国大会静岡大会において発表した。今回の取り組みは、学区の住民で組織する里山保全団体（NPO 法人浅間山再生プロジェクト）と沼上資源循環センター啓発施設が協働して支援した。

2013 年 7 月 2 日に安西小学校 4 年生 59 名が、グループ（5～6 人）ごとに分かれ、里山保全団体の会員の指導に従い生ごみに竹粉（孟宗ヨーグルト 5）を混ぜる実践活動を行った。バケツ内の生ごみは、グループの当番が小型スコップで 1 回/日、かき混ぜることにした。バケツには布を被せ軒下に設置した。

子供たちは定期的にバケツ内の生ごみ重を測定し、生ごみが減量していく様子を体験的に学習した。



図 20 説明を聞く子供たち



図 21 生ごみの重さを計る

(3) しずおか市消費者協会の取り組みの概要（表4）

① 市民モデルとしての実践

しずおか市消費者協会の会員の方には、市民モデルとして竹粉による生ごみ処理の問題に取り組んでいただいた。

2013年の4月から5月において、会員11名（表4にA～Kと表記）が各家庭の生ごみ処理に取り組んだ。使用した容器は、9名が発泡スチロール箱（小型）で2名が段ボール箱であった。手順は最初から竹粉（NPO 竹もりの里）1kgを容器に入れておき、そこへ生ごみを毎日投入し小型シャベルでかき混ぜた。表4に示したように、竹粉（1kg）を含む生ごみ重は4,500～5,190gであった。

表4 しずおか市消費者協会の取り組み結果

調査員	生ごみ重(g) (竹粉重g)	主な生ごみ	投入方法	コバエ 臭い等	たい肥(g)	生ごみの 減量率(%)
A	5,000 (1,000)	野菜の皮、魚の 骨、茶殻	ある程度 刻んだ	時々あった	1,300	78.0
B	5,000 (1,000)	柑橘、バナナの 皮、野菜くず	小さく 刻んだ	気にならな かった	1,526	74.6
C	4,086 (1,000)	茶殻、リンゴ、 ジャガイモの皮	ある程度刻 んだ	異臭は感じ なかった	2,070	59.3
D	5,190 (1,000)	メロン、ミカン、 バナナの皮	ある程度刻 んだ	コバエあり 臭い多少	2,150	65.3
E	5,070 (1,000)	野菜、出し殻、 果物の皮	ある程度刻 んだ	コバエなし 臭い少し	1,200	80.3
F	5,000 (1,000)	バナナ、トマト、 リンゴの皮	小さく刻ん だ	コバエなし 臭い最初	1,689	71.8
G	4,500 (1,000)	茶殻、野菜くず	ある程度刻 んだ	ほとんどな い	2,000	62.6
H	5,000 (1,000)	野菜、果実の皮、 茶殻	小さく刻ん だ	コバエ時々 臭い最初有	1,900	69.3
I	4,816 (1,000)	柑橘の皮、キャ ベツの芯、茶殻	小さく刻ん だ	コバエ多	2,080	64.2
J	4,969 (1,000)	茶葉、果物の皮	刻んだ	コバエ多少	1,300	78.2
K	5,000 (1,000)	果物の皮、茶葉	ある程度刻 んだ	少し臭い	1,450	75.8

生ごみの主な内容物は野菜や果物の皮で、これらは細かくされて竹粉に混入された。なお、この取り組みに要した平均処理日数は 19.6 日間で、1 世帯（2 名）から排出された 1 日当たりの生ごみ重は約 245 g であった。

表 4 に示した結果を見ると、分解中の生ごみは臭いが少なく、コバエの発生も少ないことが分かった。生ごみの減量率には 59.3%～80.3%と幅があったが、平均値を算出すると 70.8%であった。この取り組みから、竹粉を活用することで生ごみを約 71%減量できることが示唆された。

② 分解物の分析結果（表 5）

表 4 に示した各会員の分解物を、静岡市環境保健研究所に依頼して分析していただいた。

分析結果は表 5 に示した通りである。調査した項目の中で、pH、EC および C/N 比に注目した。それは、生ごみの分解物は意外にも pH、EC が高いということと、C/N 比は表 1 の竹粉と比べるとかなり低く、15.9～28.2 であることが分かった。

表 5 生ごみ分解物の成分表（乾物%）

調査員	水分含有率 (%)	pH	EC (mS/cm)	全窒素 (%)	全炭素 (%)	C/N	リン酸 (%)	カリウム (%)
A	35.4	9.0	5.4	1.8	38.8	21.5	0.33	22.1
B	39.1	9.2	6.1	2.4	38.2	15.9	0.30	27.3
C	55.7	9.3	2.7	2.1	37.5	17.9	0.17	9.2
D	26.6	9.3	4.0	1.9	37.5	19.7	0.22	20.2
E	32.6	9.0	4.2	2.1	38.7	19.4	0.31	19.8
F	61.5	10.1	6.8	1.4	39.6	28.2	0.23	33.9
G	10.2	9.0	1.6	1.7	37.3	21.9	0.04	3.1
H	67.8	9.9	5.0	1.8	40.4	22.4	0.22	25.2
I	66.1	9.3	10.6	2.2	38.7	17.6	0.67	29.4
J	8.9	8.0	3.2	2.4	38.2	15.9	0.21	7.4
K	8.6	8.4	3.5	2.0	39.3	19.7	0.18	16.6

* サンプル提供：しずおか市消費者協会、2013 年

* 分析：静岡市環境保健研究所

* 試験方法：堆肥等有機物分析法（2010）による。ただし、N については、JIS K 0102-46.3.1 ペルオキシ二硫酸カリウム分解法による。

4. 総合的な結果と考察

実験や小学生・市民モデルの団体の実践から、生ごみの分解には竹粉が有効であることが確認できた。生ごみ処理には、生ごみ 1 Kg 当たり約 200g 程度の竹粉を混合することで効果があり、分解に要する期間は、おおよそ 30～40 日程度であることが分かった。この処理方法により、少なくとも約 70%の生ごみを減量できることが示唆された。分解された生ごみを分析したところ、C/N 比が 15.9～28.2 の値を示し、この値はたい肥としての目安である 15～20 の C/N 比に近いことが分かった。ただし、pH や EC 値が高いことから、使用する際には、更なる熟成をさせるか、量を軽減し腐葉土などを土に混入して使用したい。なお、一般家庭で取り組む際は、家庭により生ごみの内容物や量も異なることから、生ごみ 1 kg に対し竹粉 200～300 g 程度を投入することをお勧めする。

次に限られた資料を基に、竹粉がたい肥化に機能したと思われる点について考察する。

たい肥化は微生物によって行われることから、微生物が活動しやすい環境条件を整えることが大事である。特に微生物のエネルギーとなる炭素や、増殖するための窒素は必要で、これらの成分を基にたい肥化の目安である C/N 比（20～30）が求められている。C/N 比はたい肥の原料により大きく異なるため、一般的には C/N 比が低い植物質有機物をたい肥化する場合は、家畜ふんや米ぬかなどの窒素成分の多い原料を混合し、逆に動物質有機物を多く含む原料の場合は炭素成分の多いもみ殻のような植物質有機物を混入してたい肥作りが行われている。本報の生ごみの場合は、それぞれの家庭で排出される原料が日により野菜くずのような植物質有機物だったり、魚・肉のような動物質有機物だったりとその内容物や割合が異なることから、生ごみをたい肥化できる資材は限られてくるものと思われる。この点、竹粉が有効であったと判断される視点が表 5 の分析結果に見られる。それは、分解物の C/N 比が 15.9～28.2 の値を示しており、この C/N 比がたい肥として認められる数値（15～20）に近いことであった。このように結果として、たい肥化が認められたことから、竹粉はたい肥化するための有用な素材であると判断される。これに関連し、竹粉には炭素成分が多い（表 1）という特徴も要因していたのかもしれない。一方で、炭素成分が多い竹粉は分解する過程で窒素成分を必要とすることから、竹粉そのものを畑に混入すると作物の生育に悪影響が及ぶ可能性がある。

次に、たい肥化を促進させた要因として、生ごみを日に 1 回小型シャベルでかき混ぜたことが挙げられる。こうした手間は、生ごみ内に酸素を供給することになり、これにより好気性微生物が増殖し発酵熱が発して水分蒸発を促進させたことで、よりたい肥化が進行したと思われる。また、生ごみ 1 kg に対し竹

粉 200g を混入した割合が、微生物にとって活動しやすい水分条件であった可能性も要因の一つに考えられる。一般的に生ごみの約 80%は水分とされることから、生ごみ 1 kg内の水分は単純に量で示せば 800ml である。竹粉は 1.3 倍の水分を吸収することが実験で明らかことから、竹粉 200g は 260ml の水分を吸収することになり、生ごみ内に残された水分量は 540ml となる。すなわち生ごみの水分率は 54%であり、この値は微生物が活動しやすい水分率とされる 50~60%に相当する。実際には生ごみからの水分は徐々に溶出するのであり、必ずしも前述した水分率が常に保たれている訳ではない。しかし、生ごみ 1 kgに対し竹粉 200g を投入したことで順調なたい肥化ができたことから判断すれば、この割合は微生物が活動しやすい条件に近いものであったと考えられる。これ以上の竹粉を投入すると、過剰に空気が供給されることで生ごみが冷やされ蓄熱されにくいためにたい肥化が進みにくい。一方、竹粉量が少量であれば、生ごみから出る水分が多くなり好気性微生物の活動が低下し、嫌気的な条件のなかで嫌気性微生物の働きで有機酸などの生育阻害物質や、硫黄化合物や揮発性脂肪酸などの悪臭物質が生成され、たい肥化が進まなくなるものと思われる。ここで取り組んだ小学生や市民から、竹粉で生ごみを処理すると悪臭が少ないという声を多く聞いた。この点は、タケ由来の抗菌成分も関係するかもしれないが、本実験で使用した竹粉量が適していたことも関係していると推察される。

なお、本報ではモウソウチクの粉末（ビニル袋等に入れ、脱気して一定期間経過した竹粉）には、乳酸菌が生息していることを掲載したが、乳酸菌は嫌気性菌であり本処理のような好気性条件において、どのような働きをしたのか、ここでは明らかにできなかった。ただ、乳酸菌の生息により pH は低くなりやすく（表 2）、密封しておけば乳酸発酵は増すものと思われる。

また、本報では実験や小学生の実践においては微粉末の竹粉を、市民モデルの実践ではやや粗めの竹粉を使用した。どちらの竹粉でも生ごみをたい肥化できた。今後は、竹粉の入手を容易にする仕組みづくりを考える必要がある。

実践においては、企業や学校および市民に取り組んでいただいた。いずれの取り組みにおいても生ごみを減量でき、学習としても有意義な内容を展開できた。この先は、多くの教育機関の力を借り、よりよい学習内容に発展できることを期待している。

5. 実践に向けて

前述では、生ごみ 1 kgを対象とした場合の竹粉量について言及してきたが、図 22 のように最初から多量の竹粉を容器に入れ、毎日の生ごみを連続して処理

する手法については述べてこなかった。ここでは、1 か月間を想定した場合の手法について記述する。

『竹粉による生ごみ処理の試み』～標準家庭による処理方法例～

用意するもの

- ・発泡スチロール箱（3箱）
- ・生ごみ（野菜くず等はできるだけ細かくしてください）
- ・布またはネットなど（ハエが入らないようにするため）
- ・ひもまたはゴムひも（発泡スチロールに被せる布またはネットをとめるため）
- ・移植小手（小型シャベル）

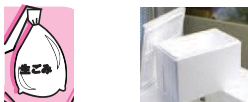
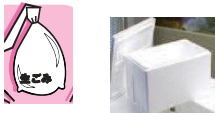
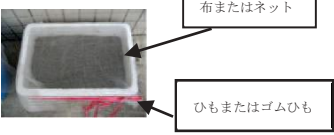
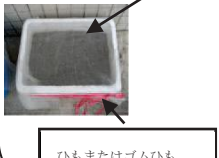
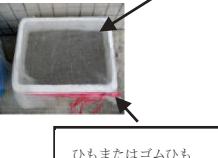
1日目から10日目の 生ごみの処理	11日目から20日 目の生ごみの処理	21日目から30日 目の生ごみの処理
①竹粉を入れる。  竹粉 1kg	 竹粉 1kg	 竹粉 1kg
②生ごみを入れる。  生ごみ	 生ごみ	 生ごみ
③移植小手で箱の隅までよく混ぜます（1～2回/日）。 		
～保管方法～  布またはネット ひもまたはゴムひも	 布またはネット ひもまたはゴムひも	 布またはネット ひもまたはゴムひも
* 生ごみの入った発泡スチロール箱は 雨の入らない軒下に置いてください。 		

図 22 実践的な取り組みの手順

まず、4人家族が30日間に出す生ごみ量とそれを処理するための竹粉量を、しずおか市消費者協会会員の取り組みを参考に算出した。事例では、1世帯（2名）が1日に排出した平均の生ごみ量は約245gである。4人家族が30日間に出す生ごみ量に換算すると、約14.7kgとなるが、約15kgの生ごみと仮定した場合、生ごみ1kgを処理できる竹粉量は200gであるから、生ごみ15kgを処理するには竹粉が約3kg必要と考えた。ただし、30日間分の竹粉を容器に入れてかき混ぜるのは困難であるから、10日間ごと3回に分けて処理する手法とした。

手順は図22に示したように、最初から発泡スチロール箱に竹粉を1kg入れて置き、そこへ毎日生ごみを10日間投入し、小型スコップで1～2回かき混ぜる。11日目から次の発泡スチロール箱にも竹粉を1kg入れ、また10日間同様の手法で処理を繰り返す。21日目からも同様の手法を繰り返すが、その間も1箱目および2箱目の生ごみはかき混ぜる。30日目を迎える頃には最初の容器の生ごみがたい肥化されるので、出来たたい肥は保管用の容器に移し、また翌月から空となった容器を利用すれば3個の発泡スチロール箱で年間の生ごみを処理できることになる。

ここに記した手法は、4人家族の1か月間における生ごみ排出量を想定した場合であり、それ以上に人数や生ごみ量が多い家庭では、竹粉量を増量する必要がある。

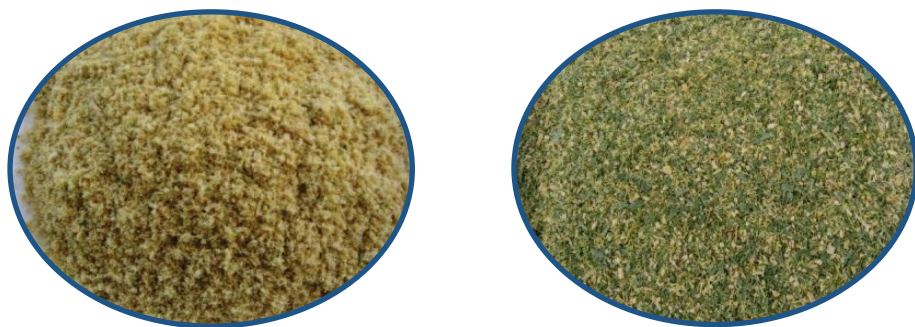


図23 左：タケの稈だけの粉、右：稈と葉の混合の粉

本報の実験や実践では、タケの稈だけを粉砕した竹粉（図23の左側）を使用した。今後はタケの葉を混合した竹粉（図23の右側）や竹炭を混入して臭いの抑制を図ることも試みる必要がある。なお、使用する竹粉は乾いた状態でない方がいい。したがって、竹粉を提供する側は、竹粉を作ったらできるだけ早くビニル袋などに収納し、密栓しておくことを勧める。

生ごみを入れた容器は、雨水が入ると嫌気性微生物が増殖し、悪臭が出ることから軒下に置くことと、ハエなどの繁殖を抑制するために布か網ネットなど

6. 今後の課題と展望について

竹粉による生ごみ減量に係る三者の関係

市民と里山保全団体・農業生産者との関係は、竹粉の提供と生ごみの減量に関する活動の理解と参加に基づいている。市民は行政へ価格の提供を行い、行政は竹粉の提供と生ごみの減量に関する活動の理解と参加に基づいて、里山保全団体・農業生産者へ竹粉を提供する。また、行政は生ごみの減量に関する活動の理解と参加に基づいて、市民へ竹粉を提供する。

生ごみ分解物の活用

生ごみ分解物は、家庭菜園用、業者へ販売、活動用として活用される。また、業者へ販売した生ごみ分解物は、家庭菜園用として活用される。

ここに示した図には、行政が竹粉粉碎機を購入し貸し出すことを想定としていることから、竹粉を市民に供給する役割は、里山保全団体の様なボランティア団体が対象となる。静岡市内の里地里山には、資材となるタケが繁殖しており、調達は難しくないと思われる。しかし、里山保全団体の協力にも限界があり、持続的な供給を図るためには行政・市民による抜本的な検討が必要である。持続性を図るための一方法として、竹粉を有償とした場合が考えられる。この際は、竹粉粉碎機を購入する団体に販売金額の上限を条件に、助成金制度を設けることも方法の一つと考えられる。

19

肥を乾燥させることで、軽量化でき長期保存も可能となるが、一時的な収納施設については別途検討が必要である。生ごみたい肥は燃やすこともできるが、企業などが購入し、培養土やペレット燃料などの製品化を目指すことになれば、未利用資源が資源化されることになり、有意義な取り組みとなる。また、竹粉は生ごみ処理機や簡易トイレなどの多様な用途にも活用できるものと思われることから、今後は企業にも参入いただきたいものである。

竹粉による生ごみ処理の取り組みは、身近な自然環境と生活上の問題が併せて処理できることを示すものである。増殖し過ぎたタケを減量させるには、毎日排出される生ごみ処理に使用することが最も効果的と考える。市民は竹粉を入手し、家庭から出る生ごみからたい肥を作り、そのたい肥を利用して野菜を栽培し食した後、そこから出た野菜くずなどの生ごみを、またたい肥化する。この取り組みに市民が向かい合うことで、循環型生活のあり方を考えるきっかけになるものと思われる。一方、竹粉を供給する里山保全団体は、地域住民や学校教育と関係しながら活動を展開することで、市民の保全団体に対する理解や身近な自然環境に対する関心を深めることに寄与する。このような関係が今後進展すれば、市民の生活と里山保全団体の活動が関連し合った新たな取り組みとして評価されるものと思われる。

本報で取り組んだ生ごみや身近な自然環境のテーマは、事例で示したように学校の「総合的な学習の時間」などの授業において取り組むことが可能と考える。沼上資源循環センター啓発施設は、市内小学4年生の社会科見学の場所であり、訪問を受けた際は「静岡市のごみの現状とリサイクル」について解説するとともに、施設内の見学を通して具体的な事例を説明している。その流れから5年生となった段階で、体験型学習として「竹粉による生ごみ処理」が授業内容に取り上げられることを願っている。

おわりに

本報では、実験や実践を通して竹粉で生ごみが減量でき、その結果たい肥化できることを示してきた。今後は、竹粉による生ごみ処理が多くの人に理解され定着する中で、静岡市の新たな取り組みとして発信されることを期待している。また、この取り組みが単なる生ごみ由来のたい肥作りとして捉えられるのではなく、自然環境に潜む力を活用した新たな技術として評価され発展していくことを願っている。自然環境にはまだまだ私たちが知らない有益な情報が潜在しているはずであり、こうした視点を取り入れた教育がこれからは大事になると思われる。この取り組みにより、多くの人が日常の食生活や身近な自然環境について考える機会となれば幸いである。

謝辞

静岡市立千代田東小学校、静岡市立北沼上小学校、静岡市立服織小学校、静岡市立安西小学校などの教育機関を始め、イオン清水店チアーズクラブ、しずおか市消費者協会、NPO 法人浅間山再生プロジェクトには、実践活動を通して多大なご協力をいただいた。また、静岡市環境保健研究所には生ごみ分解物を分析いただき、丸大鉄工㈱には写真を、NPO 法人竹もりの里およびしずおか市消費者協会には資料をご提供いただいた。ここに深く謝意を表します。

文責

本報告は、沼上資源循環センター啓発施設重岡廣男が取りまとめました。

参考文献（順不同）

1. 西尾道德 堆肥・有機物肥料の基礎知識、2007、農村漁村文化協会。
2. 藤原俊六郎 家庭でつくる生ごみ堆肥—よくある失敗防ぐポイント—、2010、農村漁村文化協会。
3. 藤原俊六郎 堆肥のつくり方・使い方、原理から実際まで、2008、農村漁村文化協会。
4. 岩田進午・佐原みどり 家庭でできる堆肥づくり百科、2009、家の光協会。
5. 月刊廃棄物 9 月 生ごみ減量と竹害解決を図る堆肥づくり、2013、日報ビジネス(株)。
6. 重岡廣男・石井秀和 モウソウチクの放置竹林内における下層植生の減少の要因、自然環境復元研究、(5)：11－19、2011。
7. NPO 法人竹もりの里 インターネット検索 (<http://takemori.org/>)
8. 静岡市役所 平成 24 年度家庭系可燃ごみ（ステーションごみ）の組成調査結果、インターネット検索 (<http://www.city.shizuoka.jp/deps/Haikibutu/toukei.html>)。