

地域資源の有効活用をめざして(3) 竹チップなどを活かした地域資源循環システムの実用化

研究代表者:片倉芳雄

共同研究者:澤登早苗、松村正治、浅岡みどり、菊地牧恵、来島泰史、
丸山美夏、米川さゆり、渡辺美鈴

How to Utilize Local Waste Materials (3): Practical tests of the Local Resource Recycling System to Utilize Wild Bamboo Forest.

KATAKURA Yoshio, SAWANOBORI Sanae, MATSUMURA Masaharu,
ASAOKA Midori, KIKUCHI Makie, KIJIMA Yasushi,
MARUYAMA Mika, YONEKAWA Sayuri, WATANABE Misuzu

Abstract

Building on our previous research, this paper describes a project to utilize local natural resources, especially bamboo forests. Recently, neglected bamboo forests have become a problem in the Tama area. It is important to develop methods for the conservation and sustainable management of bamboo forests. Fortunately, the management of bamboo forests produces chipped bamboo, which can be used to reduce domestic waste through composting. This research describes practical tests conducted to improve the process of “cardboard box composting” using chipped bamboo as a basic material. This paper also explores a process for growing mushrooms on sawdust blocks, which are later reused as raw material for fertilizer. Our results show that chipped bamboo is very effective for decomposing household waste. A cardboard compost box is simple to manage and suitable for general household use. The finished material can be added to soil to grow vegetables as good organic matter.

摘 要

近年、多摩地区で荒廃した竹林の管理・保全過程において産出される竹を地域資源として有効活用するため、竹チップを段ボールコンポストの基材として用い、その改良および実用化試験を実施した。また、地域資源を生かしたきのこの菌床栽培において、廃菌床を活用した腐葉土作りなど、地域資源の循環システム構築の可能性を検討した。

その結果、竹チップ段ボールコンポストは、家庭での生ゴミ堆肥化システムとして取り扱いが簡易であり、できたコンポストは、野菜栽培などにおいて土壌改良剤として使用可能であることが確認された。このようなことから、竹チップ段ボールコンポストは、広く一般家庭への導入が推進されるべきものと考えられた。

I. はじめに

澤登ら(2015)は、2013年度から地域資源として地元で容易に入手できる有機性廃棄物の有効活用のため、①竹チップを用いた段ボールコンポストの普及、②竹チップのガーデンへの活用の可能性、③エコプラザ多摩等の公共施設で剪定枝を原料として作られた土壌改良材等のガーデンへの活用の可能性、について研究を行ってきた。その結果、竹チップが野菜や花栽培の土壌改良資材として活用できる可能性があることが明らかになった。

2014年度は、①竹チップを用いた段ボールコンポスト普及のための実用化試験、②地域資源を活用したきのこの菌床栽培の可能性について研究を実施した。その結果、竹チップは家庭向けの段ボールコンポストの基材として優れていることが確認され、完熟後のコンポストは、野菜などの栽培において土壌改良剤などの目的に使用可能であることが確認された(菊地ら、2016)。

そこで、2015年度は、竹チップ段ボールコンポストを、広く一般に普及するために実用化に向けた試験を行った。また、地域資源を生かしたきのこの菌床栽培について、廃菌床を活用した腐葉土作りなど、地域資源の循環システム構築の可能性を検討した。

Ⅱ. 竹チップ段ボールコンポストの普及に向けて

1. 熟成後の竹チップコンポストを用いた栽培試験

(1)栽培試験(その1)

方法:熟成後の竹チップコンポスト(以下コンポスト)の肥料効果を確認するため、プランターを用いてラディッシュの栽培試験を2015年10月22日～12月25日に行った。試験区は、試験区①:赤玉土+黒土(1:1)のみ、試験区②:コンポストのみ 試験区③:試験区①の用土とコンポストを1:1で混合したもの、の3試験区を設定し、ラディッシュを播種して、生育への影響を検討した。

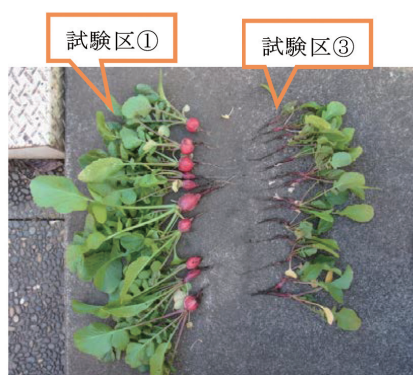
結果:結果を表1～2および図1に示した。コンポストを半量含む試験区③では、試験区①よりも生育が良かった。しかし、全量をコンポストにした試験区②では、発芽が著しく悪く、発芽への阻害が認められた。熟成後のコンポストの肥料効果について、ラディッシュの栽培試験の結果からコンポストの適量使用により生育促進効果があることが確認された。

表1. 栽培試験の状況

2015年10月22日	ラディッシュ播種
2015年10月27日	播種から5日目の発芽を確認。試験区①と③は多数の発芽を確認した。試験区②は1個体のみ発芽を確認。用土は保水量が少なく乾きぎみであった。
2015年11月6日	試験区①と③を間引いた。若干ではあるが試験区③の方が生育がよい。試験区②は数カ所発芽したものの、その後の生長はほとんどみとめられなかった。
2015年11月20日	試験区①と③にアブラムシを確認
2015年12月25日	収穫



2015年11月6日



2015年12月25日

図1. ラディッシュの生育におよぼす竹チップコンポストの影響

表2:竹チップコンポストがラディッシュの生育におよぼす影響

	試験区①	試験区②	試験区③
1個体当たり重量※(g)	27.0	0.0	12.6
1個体当たり葉枚数※(枚)	6.9	0.0	4.9

※2015年12月25日の収穫時

(2)栽培試験(その2)

方法:コンポストの熟成度合いと植物生育との関連を調べるため、熟成後のコンポスト5検体(表3、図2)について下記1)および2)の試験を行った。

1)コンポストの熟成度合いの指標を得るため、コンポストの色を色紙と照合した。

2)赤玉土と黒土を1:1に混合したものを基本の用土とし、各々のコンポスト(5検体)を基本用土に配合してプランターで5試験区を設定した。これらの5試験区のプランターにラディッシュ(2ml)を播種した。2016年3月18日に播種、4月1日、7日、12日、16日、25日に間引き、4月30日に収穫した。収穫時期は、試験区①で適期、試験区④⑤ではやや遅かった。

結果:

1)5種類のコンポストを熟成度合い順に並べて、コンポストの色に近い色紙と照合したが、コンポストの色と合う色紙を選定するのはかなり難し

かった(図3)。写真での比較も撮影条件を揃えるのが難しく、今回は光の反射があったり、風が吹いていたりあまりよくない条件であった。熟成度合いの判定用色見本の選定には、より細かい色見本の準備が必要であり、今回の検体に合った色見本を特定することはできなかった。

- 2)コンポストの熟度が植物生育におよぼす影響については、ラディッシュの発芽試験により、未熟なコンポストが生育を阻害することが確認された(表4、図4)。米ぬかを投入したばかりの試験区②で著しく生育が悪かった。一方、試験区⑤で生育が最も良好であった(図5)。試験区⑤のコンポストは生ゴミ投入量が他区よりも多かったことが生育量を高めたとも考えられる。投入された生ゴミの種類や量、コンポストの熟度等が生育に影響をおよぼすと考えられる。コンポストの効果的な利用のためには、コンポストの熟度判定が容易に行えることが必要である。そのため、コンポストの熟度判定のための指標モデルを確立することと熟度の差異が生育におよぼす影響を明らかにすることが求められる。また、土に対する添加量や施用位置、施用時期などの施用法については、今後さらに詳細な検討が必要とされる。

表3. 使用した竹チップコンポストの状況

熟成度※	コンポスト	生ゴミ投入量などの状況
低	①	投入期間 11/30～3/17 (投入量不明)
	②	投入期間 12/5～1/11 投入量 24 ℓ + 3/17 水 1 ℓ と米ぬか 3 カップを混ぜた。
↓	③	投入期間 12/21～1/5 投入量 16 ℓ
	④	投入期間 10/26～1/31 投入量 113.4 ℓ
高	⑤	投入期間 11/22～3/2 投入量 120.6 ℓ

※熟成度は色合いで判断。



図2. 熟成度の異なる5種類の竹チップコンポスト



図3. コンポスト①と色紙

表4. 試験区ごとの収量

試験区	試験区①	試験区②	試験区③	試験区④	試験区⑤
1個体重量平均(g)	41.7	5.0	26.3	30.0	45.2
地下部重量平均(g)	23.9	2.4	17.2	18.9	28.1

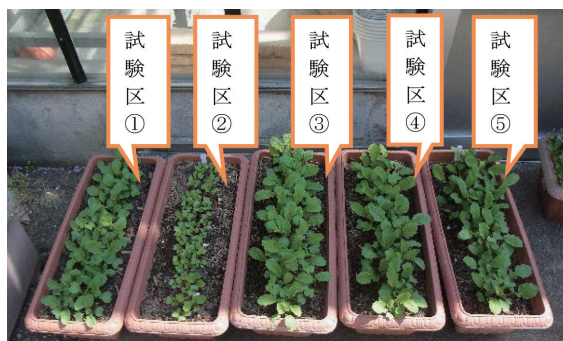


図4. ラディッシュの生育によおよす竹チップコンポストの影響(2016年4月12日)



図5. ラディッシュの収穫量におよぼす竹チップコンボストの影響(2016年4月30日)

2. 竹チップ段ボールコンポストワークショップ

日 時:2016年3月15日 場所:恵泉女学園大学

参加人数:恵泉関係者9名、学生モニター2名、一般モニター2名、

町田市役所環境資源部3R推進課5名

11月の恵泉祭前後に募集したモニターを対象としたワークショップを開催し、竹チップ段ボールコンポストの使い勝手などについて意見交換を行った。また同時に使用状況に関するアンケート調査を行った。

モニターが持参したコンポストの状態を図6に示した。このワーク

ショップでは、竹チップ段ボールコンポストを実施する上での疑問点・問題点などを話し合った。

表5にはワークショップに参加したモニターからの意見を示した。また表6には上述のアンケート調査結果を示した。困ったこととして水分調整がわかりづらいという意見があった。温度に関しては、最高50℃まで上がった方もいたが、他はほぼ10℃ほどで温度が上がらないという方が多かった。虫の発生はどのモニターもなく、臭いについても比較的に臭わないという回答が多かった。また、使用してみての感想として、従来のプラスチック製コンポスト等と比較してみて今後も竹チップ段ボールコンポストを続けたいという意欲的な声が多かった。



コンポスト①
やや水分過多となっている



コンポスト②
適湿状態



コンポスト③
やや水分不足がみ

図6. モニターの方々の竹チップコンポスト化の状態(生ゴミ投入開始後約4ヶ月経過、2015年3月15日)

表5. 竹チップ段ボールコンポストモニターからのワークショップでの報告

モニター	中間報告
①	<p>はじめて1ヶ月ちょっと経過。コンポスト初体験。手探りだが楽しみながらやっている。ペットボトルの切れ端に1ℓの目印を書いて、そこに生ゴミを入れ溜まったらコンポストに入れている。乾燥気味なので水を目分量で2回ほど加えた。臭いはあまりない。置き場所は二階のベランダで日陰。温度は10℃以下がほとんど。生ゴミの投入量は18ℓぐらい。あと5～6cmで箱がいっぱいになる。生ゴミを出す量が以前より減った。</p>
②	<p>12/1から投入開始。米ぬかを20日目くらいから加えた。投入物はフルーツ、野菜の皮のみ。20日ほど経ってから白いカビのようなものが生えた。パサパサ気味で温度は上がっていない。</p>
③	<p>12月から投入開始。6人家族で生ゴミも毎日投入しているので、すでに箱は満杯の状態。最近1週間に1度入れるくらい。一回の投入量は0.5ℓくらい。置き場所は雨の当たらない北側の室外。乾き気味だが、水はいれていない。虫の発生や臭いもない。生ゴミが土に還っていくのが新鮮。</p>
④	<p>雨のかかりにくい屋外に設置。投入物は主にコーヒーのかす。果物の皮などは最初白いカビが生えていたが、現在はひからびた状態。投入はあまり頻繁ではなく、投入量も小さいボール1杯程度。あまり変化は見られない。生ごみを小さく切るのが手間で生ごみらしいものはあまり投入していない。</p>
⑤	<p>使用が秋から冬にかけてなので、虫や臭いの心配はなかったが、温度が上がらず分解速度が遅いのかと感じた。使い始めは段ボールで大丈夫なのかと思っていたが、天地返しをした下の方はサラサラで、納得できた。投入量を控えるようにしたので、生ごみそのものの量を減量することにつながったと思う。また、野菜の堅い芯や外葉などは刻んで入れたりもした。しかし、家族の人数などからも、コンポストを2個にしたほうが良かったかもしれない。(年末年始の生ごみは、ほとんど使っていなかった自宅の庭のコンポストに入れた。自宅のコンポストは、虫の発生や雨水が流れ込んだりするので、使用は年末年始か、抜いた雑草を入れる程度だった)</p>

表6. 竹チップ段ボールコンポストモニターのアンケート回答

質問項目/回答者	①	②	③
	室外	室外	室外
Q1 設置場所	2階のベランダ、屋根あり。日陰から日向へ置き場所を移した。	軒下。日も当たり、日陰にもなる場所で雨はあたらない。	窓の北側の雨の当たらないひさしの下で、日当たりは1時間もない所。
Q2 生ゴミの投入頻度	週2～3回	週1回	毎日
Q3 一回の生ゴミの量	1ℓ～1.5ℓ	0.05ℓ	0.5ℓ(日による)
Q4 困ったこと	水かげん、湿りかげんがよく分からなかった。	まだ特になし。	特になし。
Q5 虫・臭い	ない	虫は出ていない。臭いも特にない。	虫は出なかった。臭いは土のような臭いと野菜が混ざった臭い。
Q6 温度	上がらなかった。(米ぬかを入れなかった。)	温度は10℃くらいで特に上がらなかった。	6～20℃くらい。ほぼ気温に近かった。
Q7 水分	手さぐり状態だったが、本日教えていただいた。	水分を気にし過ぎて、パサパサになってしまった。	乾燥気味だったが、水を足せばいいのが分からなかったののでそのまま。
Q8 竹チップ段ボールコンポストの良かった点	生ゴミを利用できることが嬉しいです。	生ゴミが少し減った。	生ゴミが肥料になる過程を見れること。
改善した方がよい点		今のところない。	段ボールの大きさがいくつか選べたら、もしくは小さいサイズも選べたら良かった。
Q9 他のコンポストと比較して	ありません。		
Q10 段ボールコンポストを続けてみようと思うか	はい	はい	はい
Q11 感想	まだこれからが勉強です。	もう少しこまめにチェックしよう、今回の勉強会に参加し思った。やる気をさらにもらった。	未記入

表6(続き)

質問項目/回答者	④	⑤	⑥
	室外	室内	室外
Q1 設置場所	下がコンクリートの屋外。小雨程度なら濡れない場所。雨除けと隙間から虫が入らないようにスチールの板をのせている。	シャッターと壁で囲まれた居宅の一部の物置場。(直射日光や雨は当たらないが、外気温と同じ程度)	ベランダの雨が当たらない内側。
Q2 生ゴミの投入頻度	週1回以下	週1～2回	週3～4回
Q3 一回の生ゴミの量	1ℓ	1.2ℓ	1.5～2ℓ
Q4 困ったこと	外に設置しているため、頻繁に投入するのは難しい。ある程度たまってから投入になり、今の時期にはいいが、気温があがるとためておくのが不衛生な状態になるのが懸念される。	竹チップや炭と生ゴミが混ざりにくい。	開けたときの臭い。
Q5 虫・臭い	虫は出ていない。	虫・臭いはなし。	虫はでなかった。フタをしていれば臭いはしなかった。すっぱい発酵した臭い。
Q6 温度	ほとんど上がっていない。投入物の種類と量がいまのところさほど多くないと屋外の寒いところに設置しているためかと思われます。	11月下旬～12月上旬は30℃程度まで上がったが、それ以降は10℃くらいだった。	1週間ほどで50℃まで上がった。油、乳製品を入ると温度が上がる。(ヨーグルトの容器を洗った水、カビたチーズ) 冬でも温かいのでコンポストの中でタネが発芽した。
Q7 水分	水分量の多いものは投入していないので、困ったことはおきてない。	水分を減らして投入していたので段ボールが水分を吸うことはなく、かなりサラサラしていたが、水分が少なすぎたのかどうかはわからない。	最初は水分が多くて白いカビがはえたが、発酵する内に水分が抜けてちょうど良くなった。
Q8 竹チップ段ボールコンポストの良かった点	もう少し使用してみないとわからないかもしれませんが、寒いため、分解があまり進まないの。	コンポストに投入しない日も含め、日常的に出す生ゴミの量が減った。(ゴミ減量を意識するようになった) 以前の半分程度のゴミ出し量になった。	手軽にできる。油を入れられる。フタをすれば臭いが気にならない。
改善した方がよい点	一年を通してある程度分解が進むようになればいいと思いました。冬は全くといっていいほど、変化が見られません。家の中の設置には抵抗があるので、なにかいい方法があれば、と思った。	場所があれば2ヶ以上を使用し、ローテーションした方がよい。	たくさん生ゴミが入らない。奥まで混ぜるのが大変。
Q9 他のコンポストと比較して	電化製品のコンポストは、一年中、稼働するので冬でも投入量をセーブする必要はありません。また臭いも消臭機能があるので安心です。今は、冬で、分解がありますんでいいないため、臭いは全く気になりませんが、気温が上がったら少し心配です。	庭の地面の上に置く型のコンポストを使っていた。生ゴミ投入後、土を入れたりしたが、虫が発生してしまい気持ち悪い。熱湯をかけたりしたがしばらくするとまた発生してしまう。	
Q10 段ボールコンポストを続けてみようと思うか	もう少し使用してみたい。	はい	はい
Q11 感想	マンションですとベランダにおいて、気軽に捨てることができますが、戸建ての場合、生ゴミをもったまま靴をはいて…となるので、屋内で使用できるものが開発されたいいなと思います。	冬期は虫や臭いは気にならないが、分解の速度は遅いかも。夏期はどうだろうかと少し不安がある。意識がより強くなり、ゴミ減量に直接つながると思う。	家族みんなで楽しんでやっています。またやりたいです。

注:2015年11月以降に段ボールコンポストを提供し、翌年3月15日にその結果を共有するワークショップを開催し、本アンケートを実施した。データにはワークショップ不参加の方のアンケート回答も含む。

3. きのこの菌床の堆肥化について

2016年春、教育農場の一角に、使用済みのきのこの菌床を堆肥化するための枠を設置し、積んでおいた。これを2016年5月12日教育農場の2か所に、投入した。投入したのはジニアとスイスチャードの区画約5㎡にバケツ3杯(約30ℓ)、エダマメとエゴマの区画約10㎡にバケツ5杯(約50ℓ)で、米ぬかとともに投入し、耕耘して苗を植え付けた。ジニアとスイスチャード、エゴマは、順調に生育し、秋まで収穫することができた。

Ⅲ. 考察

家庭から出る可燃ゴミの約40%は生ゴミが占めるといわれ(多摩市、2012)、この生ゴミの減量をどのようにして進められるかが行政の課題となっている。生ゴミ減量のために、コンポスト化機器導入への補助金給付、生ゴミ減量化へ向け市民意識の高揚をはかるための啓蒙活動、生ゴミ堆肥化パイロット事業など、様々な試みが行われている。生ゴミの堆肥化法には、いろいろな方法があるが、なかでも段ボールコンポストは、家庭で簡単に堆肥化できる生ゴミ処理法として一般に受け入れられている。しかし、扱い方を誤ると悪臭や虫の発生など、管理上の問題が発生することもあり、それが利用上の障壁となることも多いと考えられる。段ボールコンポストでは生ゴミを受け入れる基材として落ち葉、ピートモス、おがくず、ヤシガラなどが利用されている。しかし、その基材を地域内で持続的に入手できるか否かは物質循環、環境負荷の軽減という側面から考えると大きな課題となる。本研究では、多摩市周辺に自生し、放任され問題となっている竹をチップ化して用いることで、地域資源の有効活用につなげ、あわせて、ゴミ減量化の一助となることを目的としている。このためには、作られたコンポストが花壇や菜園に使用できることが必要であり、それによって地域での物質循環が完結するといえる。

本研究では、竹チップコンポストを利用するにあたり、堆肥化が容易に問題なく進行するような管理方法を確立するとともに、完熟後のコンポストが十分な肥料効果をもっているかどうかについて検討した。竹チップコンポストの管理については、モニターの方々を含めたワークショップで日ごろの

疑問点や問題点などを話し合い、管理法の確立を図ってきた。

モニターの方々の意見やアンケート結果からは、段ボールコンポストを行うにあたり、わからないながらも試行錯誤しながら何とかコンポスト化を成功させようとする姿勢を伺うことができる。一番難しいと思われるのは、基材の水分調節や防虫対策、温度管理などである。水分管理では、乾燥すれば堆肥化の進行が遅れることになるし、水分量が多すぎると腐敗や悪臭、虫の発生などにつながる恐れがある。各家庭で、投入するゴミの種類や量、置き場所などが異なることから、個々の段ボールコンポストで管理の仕方も異なってくる。しかし、初めて取り組む人のことを考えると、ある程度のマニュアル化が必要となる。ここに参加されたモニターの方々は前向きに段ボールコンポストを進めていこうという意欲があり、どちらかと言えばゴミ問題に意識が高い人と考えられる。このような人たちが核となって段ボールコンポストを周囲の人たちに伝えていくことができれば、生ゴミの減量化が推進されていくことと考えられる。

熟成したコンポストの肥料効果については、ラディッシュの栽培試験でその有効性が確認された。コンポストの熟度が植物生育におよぼす影響については、ラディッシュの栽培試験において、未熟なコンポストでは生育阻害が認められた。そのため段ボールコンポスト普及のためには、コンポストの熟度判定の指標モデル確立と熟度の差異が生育におよぼす影響の把握が必要である。竹チップ段ボールコンポストを誰でも簡単に利用・管理できるようにするためには、コンポスト化の過程で生じる様々な現象への的確な対応ができなければならない。そのためには、初心者が簡単に取り組めるようなマニュアル作りが必要であろう。また、熟成後のコンポストを効果的に利用するためには、コンポストが熟成されたことを的確に判定できることと、土に対する投入量や施用位置、施用時期などの施用方法についても、より詳細な情報が必要と考えられる。

きこの廃菌床の堆肥化についての研究は、まだ始まったばかりであるが、数種の植物を対象とした試験では順調な生育が認められたことから、きこの廃菌床堆肥は有効活用できるものと考えられる。今後は、さらに堆肥化の方法や製造した堆肥の施用法、効果等について詳細な検討が必要とされる。

参考文献

- 菊地牧恵・澤登早苗・片倉芳雄・松村正治・浅岡みどり・来島泰史・丸山美夏・米川さゆり・渡辺美鈴(2016)、地域資源の有効活用をめざして(2) 竹チップなどを活かした地域資源循環システムの構築、恵泉女学園大学園芸文化研究所報告「園芸文化」、第12号、49－65.
- 澤登早苗・宮内泰之・浅岡みどり・来島泰史・菊地牧恵・丸山美夏・渡辺美鈴(2015)、地域資源の有効活用をめざして(1) コンポストから菜園へ、恵泉女学園大学園芸文化研究所報告「園芸文化」、第11号、69－84.
- 多摩市(2012)ACTA50