

## 商店街を中心とした生ごみリサイクル事業における生ごみ乾燥物の農業利用

誌名	農業および園芸 = Agriculture and horticulture
ISSN	03695247
著者	平野, 繁
巻/号	84巻2号
掲載ページ	p. 240-245
発行年月	2009年2月

# 商店街を中心とした生ごみリサイクル事業における 生ごみ乾燥物の農業利用

平野 繁\*

〔キーワード〕：生ごみ乾燥物，リサイクル，堆肥化，直接施用

## 1. はじめに

神奈川県厚木市の厚木なかちょう大通り商店街振興組合（以下、なかちょう商店街）では、商店街を訪れる消費者から家庭生ごみを集め、厚木近郊農家の作物栽培に利用する「循環型社会形成エコ・コミュニティ事業（生ごみリサイクル事業）」が展開されている。本事業では、なかちょう商店街の利用者が、生ごみを決められた収集場所に持ち込む場合のインセンティブに、エコマネー（なかちょう商店街で利用できるポイント）を活用しているところが大きな特徴であるが、筆者は、この事業の検討当初から、商店街で収集された生ごみの農業利用についての検討を重ねてきたことから、本稿では、生ごみの収集および処理、ならびに、生ごみ乾燥物の農業利用を中心に、この事業を紹介する。

## 2. 生ごみリサイクル事業「キッチンリサイクル」について

なかちょう商店街では、商店街活性化の活動として、環境を意識した事業を展開してきた。2001年には、空き缶・ペットボトルを収集する際に、抽選によって商店街店舗の割引券を発行する機械を設置した「エコステーション」を開設し、2003年には、自然エネルギーを利用した風力と太陽光発電のハイブリッド街路灯の設置をした。さらに、2003年度および2004年度には、環境省の委託を受け、「循環型社会の形成に向けたエコ・コミュニティ事業」を2年連続で実施した。事業内容は、1年目に、近隣住民へのアンケートなどを実施し、生ごみリサイクル事業の可能性の検討、および、生ごみ処理機の選定などを行い、2年目には、生ごみ持ち込みの実証実験を行い、事業設計の検証を実施した。そして、2年間の検討結果をもとに、事業名を、公募によって決定した「キッチンリサイクル」とし、2005年7月に、生ごみリサイクル事業が本格的に稼働した。図1に、「キッチンリサイクル」事業のフローチャー

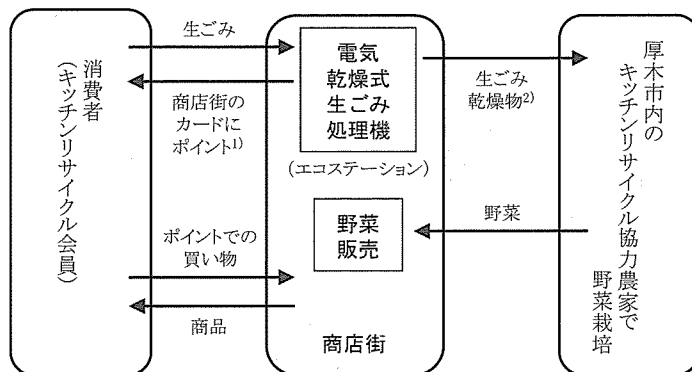


図1 「キッチンリサイクル」事業のフローチャート

- 1) 生ごみ1kg当たり10ポイント（1ポイントは商店街で1円として買い物に利用できる）。  
2) 1cm目の篩で異物を除去した後、農業利用。



図2 エコステーションの様子

左側の3台が生ごみ処理機

トを示した。

### (1) エコステーション

エコステーションを、これまでの空き缶・ペットボトルの収集だけではなく、生ごみも含めた、3種の「資源ごみ」を収集する拠点とした。生ごみ処理機は、設置スペースとコスト面から、1回の処理量が生ごみ 100 kg の電気乾燥式生ごみ処理機（高木産業株式会社製）を3台設置した（図2, 3）。

### (2) キッチンリサイクル会員

持ち込みできるものと、持ち込みできないものの分別、および、主として野菜くず等の調理前残渣を持ち込む、といった、事業の内容を理解した消費者を、リサイクル会員と認定し、「リサイクル会員証」を発行する。会員数は2008年7月1日現在で221名である。会員は、自転車で10分以内、徒歩で5分以内の範囲に住んでいる人が多く、年代は30代以上で、女性がほとんどである。



図3 電気乾燥式生ごみ処理機

### (3) 生ごみの収集と乾燥

エコステーションでは、木曜日と日曜日を除く週5日、15～17時の間に生ごみを収集し、生ごみ処理



図4 生ごみ処理機への生ごみの投入

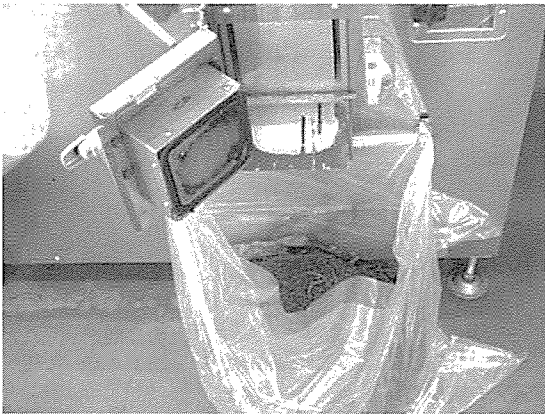


図5 生ごみ処理機から乾燥物の取り出し

機に投入する(図4)。その際、持ち込んだ生ごみ1kgに対し商店街で使用できる10ポイント(1ポイントは商店街で1円として買い物に利用できる)を発行する。収集時間終了後、約14時間かけて生ごみを乾燥させる。なお、分別の徹底と、不特定の人からの持ち込みを避ける目的、および、ポイン

ト発行と、前日収集・乾燥した生ごみの取り出し(図5)のため、収集時間に受付のアルバイトを配置している。

表1に、事業を開始した2005年7月から2008年6月までの、月ごとの生ごみ収集重量(生重)と持ち込み者数を示した。同月を比較すると、7~9月を除くと、年次の進行にともない、収集重量および持ち込み者数が増加している。この要因として、キッチンリサイクル事業が地域に浸透したことが要因と考えられる。また、1回当たりの持ち込み量は2kgを超え、年次の進行とともに増加する傾向にある。これは、家庭で発生する生ごみを何日か保存をして持ち込んでいると考えられる。そのため、7~9月に収集量や持ち込み者数が増加しないのは、気温の高い時期に生ごみを自宅に貯めておくことが難しいなどの要因が考えられる。

(4)生ごみ乾燥物から異物を分別

エコステーションでの、生ごみ収集の際に、大きな骨・大きな貝殻・竹の子の皮・トウモロコシの皮・牛乳などの大量の液体・大量の油・串や割り箸・ガム・タバコ・ビニール・ガラス・プラスチック類は、持ち込みできないものとして、リサイクル会員には、分別を依頼している。しかしながら、気をつけていても、生ごみに異物が混入することも考えられることから、現在、商店街のエコステーションで収集・乾燥した生ごみ乾燥物は、農家に譲渡する前に、筆者の所属する東京農業大学厚木キャンパスに集め、研究室の活動として、1cmメッシュの篩を通し、異物を分別している。分別される異物は、野菜を結束しているビニール、野菜販売時の袋を結束しているビニタイ、水耕栽培野菜の根の部分のスポンジ、刺身に付いているワサビの小袋、惣菜に付い

表1 月ごとの生ごみ収集重量(生重)と持ち込み者数(2005年7月から2008年6月まで)

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	月平均
2005年	重量(kg)							649	1,082	1,013	1,027	1,223	1,254	1,041
	人数(名)							343	580	520	540	579	504	511
2006年	重量(kg)	1,344	1,218	1,269	1,218	1,364	1,285	1,368	1,184	1,153	1,290	1,346	1,634	1,306
	人数(名)	450	481	517	517	564	582	627	541	549	627	597	640	558
2007年	重量(kg)	1,514	1,259	1,541	1,319	1,619	1,359	1,261	1,143	999	1,300	1,422	2,007	1,395
	人数(名)	532	496	617	525	635	603	502	463	436	539	605	676	552
2008年	重量(kg)	2,160	1,815	2,063	2,202	1,788	1,745							1,962
	人数(名)	638	636	664	768	669	710							681

注)3年間に、のべ20,472名が、50,437kgの生ごみを持ち込んだ。生ごみ処理機による平均重量減少率は、2007年までのデータから84.1%で、3年間で約8t生ごみ乾燥物が得られた。

1回当たりの持ち込み量は、2005年で2.0kg、2006年で2.3kg、2007年で2.5kg、2008年で2.9kgと増加している。



図6 生ごみ乾燥物から分別された異物の一例

表2 生ごみ乾燥物の成分

	水分 (%)	窒素 (DM%)	炭素 (DM%)	C/N比	リン (DM%)	カリウム (DM%)	ナトリウム (DM%)
平均値	1.7	3.0	42.6	14.4	0.6	1.8	1.0
最小/最大	4.1/0.5	2.6/3.4	41.2/44.3	12.7/16.5	0.5/0.8	1.3/3.0	0.7/2.0
変動係数	52.7	6.9	1.6	6.4	11.4	23.9	26.2

注)2005年7月から2007年9月までの生ごみ乾燥物を1カ月ごとにまとめて分析した。窒素と炭素はC/Nコーダで、リンは湿式灰化後バナドモリブデン法で、カリウムとナトリウムは湿式灰化後原子吸光法で測定した。

ているソースの小袋など、調理中に無意識に生ごみと混和してしまうもののほか、スプーンやフォーク、錠剤が入っていた PTP (press through package) 包装 (錠剤の形にへこませた硬質プラスチック)、菓子の袋などが乾燥物に混和しているが、その量は多くない (図6)。キッチンリサイクル事業を理解した消費者が会員として参加することと、受付アルバイトが対面で受け取ることが、異物の混入を極力抑えていると考えられる。異物を除去した生ごみ乾燥物は、本事業協力農家へ譲渡され、野菜栽培に利用される (利用方法は後述)。

#### (5) 野菜販売

農家で生産された野菜は、公募によって決定した

「なかちょう野菜」という名称で、商店街で販売されている。協力農家が2戸であった事業稼働当初は、なかちょう商店街の下にある地下道で毎月27日に実施される「二七の市」で農家が直接販売し、協力農家が4戸となった2008年3月より、なかちょう商店街内の大型店舗の野菜売り場で販売されている。

#### (6) 事業に関わるコスト

事業稼働時点で発生した、電気乾燥式生ごみ処理機3台の購入費用 (約380万円×3台) と、エコステーションの改築費用は、県と市の補助金と商店街の資金から支出された。また、事業の進行とともに発生する、エコステーションでの受付アルバイト人

件費と、生ごみ処理機の電気代(年間約70万円程度)は、市の助成金と商店街の資金から、また、生ごみに対するポイントは、商店街の資金から支出している。

### 3. 生ごみ乾燥物の農業利用

#### (1) 生ごみ乾燥物の成分

生ごみ乾燥物を篩によって不純物を取り除く作業は、ほぼ1カ月ごとに実施しているため、生ごみ乾燥物は1カ月分が混和されて農家に譲渡される。そこで、2005年7月から2007年9月までの生ごみ乾燥物を日々の乾燥物発生量に応じて、1カ月ごとにまとめて分析し、表2に平均値・最大値・最小値・変動係数を示した。生ごみ乾燥物の水分含有率は、平均で1.7%、最大値でも4.1%と小さく、長期間の貯蔵が可能である。また、3要素成分の平均値は、窒素が乾物で3.0%、リンが乾物で0.6% (リン酸換算で1.4%)、カリウムが乾物で1.8%となった。表3の、4種の畜糞堆肥の3要素(山口ら2000)と比較すると、生ごみ乾燥物の成分は、窒素では、採卵鶏糞堆肥、豚糞堆肥と同様の値であったが、牛糞堆肥よりは高かった。一方、リン酸、カリウムは4種の畜糞堆肥に比べ低い値であった。また、全国食品リサイクル協会の塩分(塩化ナトリウム)の暫定基準濃度は、1t/10a施用する場合5%としている。生ごみ乾燥物のナトリウムの平均値は1.0% (塩化ナトリウム換算で2.5%)、最大値が2.0% (塩化ナトリウム換算で5.1%)であった。したがって、生ごみ乾燥物は、1t/10aの施用量であれば、暫定基準濃度を下回ることになる。

表3 4種畜糞堆肥の3要素成分平均値

原料	試料数	窒素 (DM%)	リン酸 (DM%)	カリウム (DM%)
採卵鶏糞	46	3.2	7.8	4.0
豚糞	50	3.3	7.0	2.9
肉牛糞	46	2.0	3.3	2.6
乳牛糞	46	2.2	2.8	2.8

山口ら2000より抜粋。

#### (2) 生ごみ乾燥物の堆肥化

電気乾燥式生ごみ処理機で処理された生ごみ乾燥物は、乾燥・粉碎しただけであることから、易分解性成分が多く、直接土壌に施用混和すると、微生物の急激な増殖により酸素欠乏や窒素飢餓を原因とする作物の生育阻害が懸念される。そこで、農家での堆肥調製を前提とし、生ごみ乾燥物の堆肥調製実験を実施した(平野ら2007)。

実験区分として、生ごみ乾燥物のみで堆肥化する区、および、副資材として完熟堆肥もしくは牛糞を混和して堆肥化する区を設けた。さらに、副資材との混和比率を容積比で、生ごみ乾燥物が10%、30%、50%の3区分(乾物重量比でそれぞれ約25%、50%、75%)とした。容積120Lの材料を50kgメッシュバッグ(容積150L: 田中産業株式会社製)に充填し、毎週切り返しと水分調整を行い堆肥調製した。生ごみ乾燥物は粉末で、水分含有率が高くなると泥濘化するため、材料の水分含有率は、堆肥区および牛糞区では50%、処理物のみでは30%に調整した。

各区の腐熟進行程度を、コンポテスター(富士工業株式会社製)値の推移から検討した(表4)。コンポテスター値は、堆肥の腐熟度を測定する方法

表4 生ごみ乾燥物の堆肥化における副資材の種類と混和比率の相違がコンポテスター値(μg/min/g)に及ぼす影響

実験区分	調製開始からの経過週													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
堆肥区	10% <sup>1)</sup>	23	5	2 <sup>3)</sup>	2	1	1	2	1	1	1			
	30%	4	38	37	15	4	3	3	1	1	1			
	50%	38	1	8	5	23	33	19	8	8	3			
牛糞区	10%	13	12	5	3	2	2	3	2	2	2	2		
	30%	4	10	21	13	4	5	4	2	2	2	2		
	50%	28	0	24	47	22	15	12	8	8	4	3		
乾燥物のみ <sup>2)</sup>	1	5	2	19	18	8	27	27	29	17	12	9	8	6

1) %は乾燥物の混和容積比率。

2) 実験期間中温度低下はみられなかった。

3) ゴシック体数字はコンポテスター値が3以下になった時期。

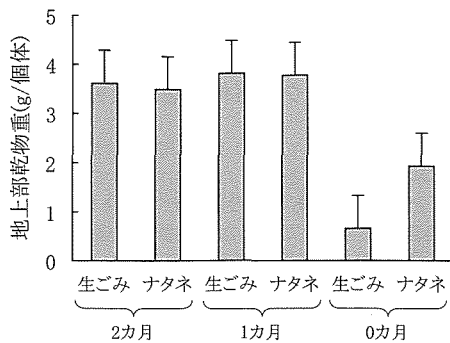


図7 有機物の種類および施用から栽培までの期間の相違がトウモロコシの地上部乾物重に及ぼす影響  
 図中の縦線は5%水準のLSDを示す。  
 播種は2006年7月28日、収穫は8月25日。

の一つで、堆肥に含まれる微生物の呼吸量の大小を測定するもので、コンポテスター値が3以下となると、堆肥の腐熟が進んでいる状態を示すものである。生ごみ乾燥物のみの区では、腐熟は良好に進まなかったが、完熟堆肥および牛糞を副資材とした10%区(重量比約25%)および30%区(重量比約50%)で腐熟が良好に進行したことが認められた。とくに、完熟堆肥を副資材とした場合、10%区では3週間で、30%区では6週間で、コンポテスター値が3以下となり、短期間で作物生育阻害が発生しない安全な堆肥に調製されることが明らかとなった。

### (3) 生ごみ乾燥物を圃場へ混和して直接利用

厚木市近郊農家では、牛糞などの副資材の確保が難しく、また、堆肥化作業で発生する悪臭の問題から、堆肥調製作業が困難な場合がある。生ごみ乾燥物は、高温で乾燥処理していることから、雑草種子・植物病原菌の生存の可能性は、きわめて小さい。しかしながら、生ごみ乾燥物を堆肥調製せずに直接圃場へ混和した場合、作物生育阻害の要因である微生物の急激な増殖が発生することから、微生物の急激な増殖が沈静化するまで、時間を置く必要がある。そこで、生ごみ乾燥物の直接利用の可能性を検討するために、従来から使用され、堆肥化されていない有機質肥料(ナタネ油かす)と比較し、土壤に施用してから生育阻害が発生せず、安全に栽培できるまでの期間を検討した(平野ら2007)。

有機物の少ない腐植質火山灰土壌下層土(赤土)を用い、1/5000 a ワグネルポットを使用し、トウモ

ロコシ(品種:パイオニア36B08)を栽培した。ナタネ油かすの施用量を乾物で4 t/10 a(全窒素施用量4.9 g/ポット)とし、全窒素施用量がほぼ同じとなるよう、生ごみ乾燥物の施用量を乾物で8 t/10 a(全窒素施用量5.2 g/ポット)とした。また、実験の目的から、混和施用から栽培開始までの期間を、0カ月、1カ月、2カ月の3水準設けた。栽培開始までは、土壤水分を圃場容水量の70%になるように管理した。なお、降雨による肥料成分の流失を避けるため、実験はガラス室内で行った。

その結果、0カ月区では、トウモロコシの地上部乾物重が、2カ月区と1カ月区と比較して、生ごみ乾燥物区、および、ナタネ油かす区で小さく、生ごみ乾燥物で著しく小さくなった。これは、生ごみ乾燥物、および、ナタネ油かすの圃場混和直後の栽培では、生育阻害が強くはたらき、とくに、生ごみ乾燥物大きいことが示唆された(図7)。しかしながら、2カ月区と1カ月区は、生ごみ乾燥物区、および、ナタネ油かす区で、0カ月区と比較して、トウモロコシの地上部乾物重が有意に大きくなり、生ごみ乾燥物とナタネ油かすの間には有意差は認められなかった。したがって、生ごみ乾燥物を、直接圃場に混和した場合は、栽培までに、1カ月程度の期間、放置する必要があることが明らかとなった。

### (4) 協力農家における生ごみ乾燥物の利用

月ごとの生ごみ収集量は、次第に増加し(表1)、2008年には月平均で約2 t年間24 tの生ごみが収集されることになるが、生ごみ処理機によって乾燥されると、年間約3.8 tの生ごみ乾燥物が得られる。2008年7月1日現在で協力農家は4戸であるので、1年間に1戸当たり使用できる生ごみ乾燥物は1 t弱である。生ごみ乾燥物の利用方法は各農家によって異なるが、これまで農家で使用してきた堆肥に、生ごみ乾燥物を混和調製し、堆肥として重量を増やして圃場に施用する利用方法が最も多く、次いで、作付けをしていない冬期間の圃場に、他の有機物と一緒に直接施用混和する利用方法が多い。

### 引用文献

- 平野 繁・名越時秀・玉井富士雄・元田 義春・廣瀬友二・福山正隆 2007. 家庭生ごみリサイクル事業における生ごみ乾燥物の農業利用. 日本作物学会紀事 76(別号1):224-225.  
 山口武則・原田靖生・築城幹典 2000. 家畜ふん堆肥の製造・利用の現状とその成分的特徴. 農業研究センター研究資料 41:1-178.