

生ごみの堆肥化法と家畜ふん混合堆肥等その実用例

神奈川県環境農政部農業振興課
専門技術員 藤原俊六郎

1. はじめに

生ごみは、家庭や事業所から排出される食品屑であり、厨芥類とも呼ばれる。生ごみは、かつては家畜の飼料として使われていたが、輸入飼料の価格低下などの要因もあり、現在では多くの場合、焼却処分されている。しかし、廃棄物処理の限界やダイオキシン発生などの環境問題から資源循環の重要性が指摘されるようになった今日、資源として有効に活用することが強く求められるようになった。

このような状況から農林水産省は、生ごみの堆肥化及び飼料化促進のために「食品循環資源の再生利用などの促進に関する法律」を新たに制定した。これにより、一定規模の事業所に、そこから排出される生ごみの肥料化または飼料化による有効活用が義務づけられることとなった。このため、生ごみを使った堆肥や肥料は、今後、多く流通することが予測される。

生ごみは、水分が多く分解が早いので不潔になりやすい欠点があるが、肥料成分に富む利点もある。しかし、発生場所や時期による品質のばらつきがあることから、単独で堆肥化するよりは、家畜ふん尿等、他の有機質資材と混合して堆肥化することが好ましいといえる。すでに、それらの試みは、農家や自治体で行われており、それらのケースをみながら生ごみの農業利用の方法を考えてみたい。

2. 生ごみの肥料的性質

(1) 生ごみの発生量

家庭から出る生ごみは1人当たり250g程度であり、平均的な4人家族の家庭からは、約1kgの生ごみが毎日出ることになる。これを全国的にみれば、年間、1,000万トンを超す生ごみが発生していることになる。さらに、食堂などの事業所から発生する量を考慮すると、年間2,000万トンに及ぶ膨大な量になると考えられる。この量は、家畜ふん尿の発生量9,000万トンの1/5程度であるが、わら類の1,100万トンよりもはるかに多い¹⁾。

家庭から出される生ごみの量や組成は、条件によって大きく異なるが、京都市の調査事例^{2, 3)}では、調理屑が50～60%、食べ残しが30～40%、残り10%が異物である。調理屑は、野菜の皮や屑、果物の皮や屑が大部分で、魚介類の屑や卵のような動物質の屑は、わずかである。食べ残しの約30%は、手をつけられないで捨てられた食品であり、この中には、肉類や魚介類のような動物質のものが多く含まれている。

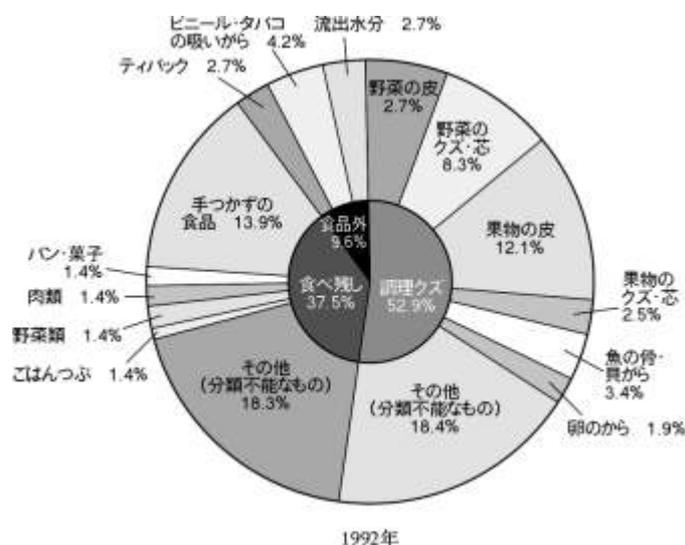


図1 家庭から出る生ゴミの内容(京都府調査²⁾)

(2) 生ごみの養分組成

生ごみの成分は、その日の食べものにより大きな違いがあるが、乾燥した生ごみの無機成分は、窒素3~6%、リン酸1~2%、カリ1~4%程度が含まれており³⁾、一般的な堆肥の原料である牛ふん以上の肥料成分が含まれている。

事業所系の生ごみについては、東京農大の後藤教授ら⁴⁾が、堆肥化物を業種別に調査した結果を表1に示したが、窒素3.3~4.6%、リン酸1.2~2.6%、カリ0.9~4.6%であった。これは、乾燥鶏ふんと比べると、リン酸は半分以下ではあるが、窒素やカリはやや少ない程度であり、肥料効果が高いことがうかがえる。

業種別に比べると、ホテル及びデパートの生ごみは、残飯類が主体であり、肥料成分が比較的バランス良く含まれている。これに対し、野菜屑が中心の市場ごみは、原料の含水率が高く、堆肥化物は窒素が少なくカリが多く含まれている。また、生ごみは塩の害が心配されるが、塩や有害重金属含量もそれほど多くなく、農業利用上においての問題はない。」

表1 事業系生ごみ堆肥の化学組成(現物当たり,後藤⁴⁾より作成)

| 排出場所 | 水分 | pH | 炭素率 | 窒素 | リン酸 | カリ | 石灰 | 苦土 | ナトリウム |
|-------------|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ホテル スーパー | 7.5% | 5.2 | 10.1 | 4.60% | 1.42% | 1.05% | 3.57% | 0.18% | 0.78% |
| | 24.6 | 6.1 | 8.24 | 4.09 | 1.27 | 2.11 | 2.69 | 0.32 | 0.83 |
| 市場 レストラン | 12.8 | 7.5 | 10.3 | 3.31 | 1.26 | 4.62 | 2.56 | 0.60 | 0.53 |
| | 7.7 | 5.6 | 11.8 | 3.63 | 1.45 | 1.09 | 3.95 | 0.20 | 0.80 |
| 鶏ふん | 8.2 | 6.9 | 6.6 | 4.94 | 4.40 | 2.82 | 13.10 | 1.03 | 1.26 |

(3) 生ごみの肥料効果

生ごみ堆肥(ホテルごみ)の肥効試験を、東京農大が実施した事例を表2に示した。この試験は、対照として乾燥鶏ふんと化学肥料を使っている。ホテルごみおよび乾燥鶏ふんの施用量は、窒素無機化率から土壤中の無機態窒素生成量が化学肥料区と等しくなる量を施用している。

ハウレンソウを圃場で栽培した結果、生育と収量には大きな差は認められなかったが、生ごみ堆肥区のビタミンCが特異的に多いという結果が出ている。この結果からみる限り、生ごみ堆肥は、鶏ふんや化学肥料と比べて遜色はなく、場合によっては品質が向上できる可能性があることを示している。

生ごみの肥料効果は高く、使い方によっては化学肥料の代わりとして使えることには間違いはない。しかし、生ごみは製品のばらつきが多く、肉や魚の屑が多い生ごみ堆肥は肥料効果が高く、野菜くずの多い生ごみ堆肥は肥料効果が少なくなるなど、注意すべき点がある。この問題を改良するためには、多種類の生ごみを混合することや、家畜ふんなどの他の有機物と混合することである。

表2 生ごみ堆肥によるハウレンソウ栽培試験(後藤⁴⁾より作成)

| 処理区名 | 生育・収量 | | | | 品質 | | |
|-------|----------------|------------|------------|-------------|------------------|---------------|----------------|
| | 収量 (kg/10a) | 草丈 (mm) | 葉幅 (mm) | 葉色 (gM値) | ビタミンC (mg/kg) | 還元糖 (g/kg) | シュウ酸 (g/kg) |
| 生ごみ区 | 626 | 207 | 88.2 | 53.0 | 715 | 7.82 | 84.6 |
| 鶏ふん区 | 624 | 246 | 94.7 | 52.5 | 411 | 8.25 | 71.4 |
| 化学肥料区 | 643 | 233 | 94.4 | 53.2 | 393 | 7.77 | 71.7 |

3. 生ごみ処理装置

(1) 生ごみ処理装置のいろいろ

生ごみは、水分が多く腐敗しやすいため、野外堆積は適さず、発酵装置を使用した堆肥化が一般的である。現在、方式や大きさの異なった各種の生ごみ専用の処理装置が、数多く市販されている。市販されている生ごみの堆肥化装置は、1日1~2kg投入の家庭向き小型装置から、50~500kg程度の事業所向け中型装置、1日数トン进行处理する自治体規模の生ごみ进行处理する大型装置など、多様である。

おが屑などの菌床(基材)は、使用するものと使用しないものがあり、おおまかには、ほとんど菌床を使用しないで発酵させるものを堆肥化型、多量の菌床を使用するものを消滅型と区分している。他に、単に乾燥させるだけの装置もある。

(2) 堆肥化型生ごみ処理装置

堆肥化型は、連続投入する生ごみを、槽内で加熱、通気、攪拌しながら24~48時間かけて発酵させ、完成した堆肥を連続的に取り出す方式である。急速発酵と呼ばれているが、微生物分解の影響は少なく、乾燥型に近い。この装置の減量効果は1/10程度である。処理物は堆肥としては未熟で、農業利用するためには、さらに1か月以上の堆積による二次発酵が必要である。

(3) 消滅型生ごみ処理装置

消滅型は、一定容量の菌床を投入した槽内に、数か月にわたる長期間、生ごみを連続投入し、槽内を加温、通気しながら発酵を継続する方法である。この過程で微生物による生ごみの分解が行われ、大部分の有機成分が二酸化炭素と、水、アンモニアに分解されるため、槽内の残存量は少なく、また、菌床の分解も同時に起こるため、重量の変化がみられず、あたかも生ごみが消滅したかのように見えるので、消滅型と呼ばれる。発酵期間は、3か月以上のかかなり長期間にわたるが、取り出した処理物は長期発酵物から前日投入物まで、腐熟度に関きがあること、菌床のおが屑の腐熟が不十分であることから、さらに数か月の堆積発酵が必要である。

(4) 乾燥型生ごみ処理装置

他に、急激に温度を上げて乾燥させ減容化する乾燥処理機がある。処理時間が数時間と短く、悪臭は発生しない、装置がコンパクトにできるなど特徴がある。また、加熱温度を上げすぎると炭化し、処理物が微生物分解を受けにくくなるので注意が必要である。処理物は微生物分解を受けていないため、農業利用するためには、さらに1か月以上の堆積による二次発酵が必要である。

4. 生ごみ堆肥の実用事例

(1) 生ごみ活用の歴史

生ごみ堆肥化の歴史は古く、東京市は、1931年に生ごみの分別収集を開始し、1933年には深川堆肥工場が竣工したものの、高度成長経済による経済状況の変化や新方式の焼却炉の開発により、分別収集による堆肥化は行われなくなった³⁾。1970年代に再び生ごみの堆肥化が注目され、国のプロジェクト研究「スターダスト80」が横浜市をモデルに実施された、しかし、分別収集を行わず機械力だけで分別するには限界があり、製品(堆肥)の質の悪さから普及はしなかった。

その後、家庭段階での生ごみ処理運動が広がり、全国的な運動の広がりもみられるようになった。現在、多くの自治体で堆肥化処理が見直されているが、収集を考えると大規模自治体では困難であり、人口数万人の自治体が農協などの生産組織と提携し、生ごみを家畜ふんなど他の有機物と混ぜて堆肥化することが多い。

現在、生ごみ単独で堆肥化を行っているところは、事業所のような小規模での事例は数多くあり、神奈川県内においても富士通・NECのような大規模事業所の食堂、秦野市・座間市などの学校給食、ローソンなどの流通業界、などが堆肥化し、農家に提供している事例がある。

自治体段階では、神奈川県三浦市、群馬県板倉町、栃木県野木町など生ごみ単独で堆肥化しているところもあるが、山形県長井市・立川町、宮崎県国富町など、家畜ふんと混合して使用しているところも多い。

(2) 生ごみ単独堆肥(栃木県野木町)

栃木県野木町(人口約26,600人)は、1994年に「クリーンリサイクルタウン」の選定を受け、町全体が生ごみの減量化やリサイクル活動に取り組んでいる。「ごみ収集計画表」にもとづいて分別収集を実施しているが、とくに生ごみに関しては力を入れており、次の手順が指定されている⁵⁾。

生ごみの収集方法は、生ごみをよく水切りをした後、新聞紙2枚以内で包み、町指定の生ごみ収集袋(紙袋)に入れ、名前を記入し集積所(ごみステーション)に出し、町が週2回の収集を行なう。

堆肥化法は、フローを図2に示した。分別収集された生ごみは受入検量後ピットに投入される、1回当たり1tの生ごみと発酵菌と水分調整材を調整装置に仕込み加熱攪拌する。3時間後発酵槽に取り出し、1か月間発酵させる。次に箱から取り出し適宜切返しを行ないながら2か月間熟成させる。熟成後、ふるいにかけて異物を除去し製品とする。

製品は「有機豊作」と命名し、登録されている。1994年には1,100tの生ごみから300tの堆肥が生産されている。この堆肥は、ごみ分別協力のお礼として町民に無料で配布されるが、好評であり1996年現在6,500名を超える引取り実績となっている⁵⁾。

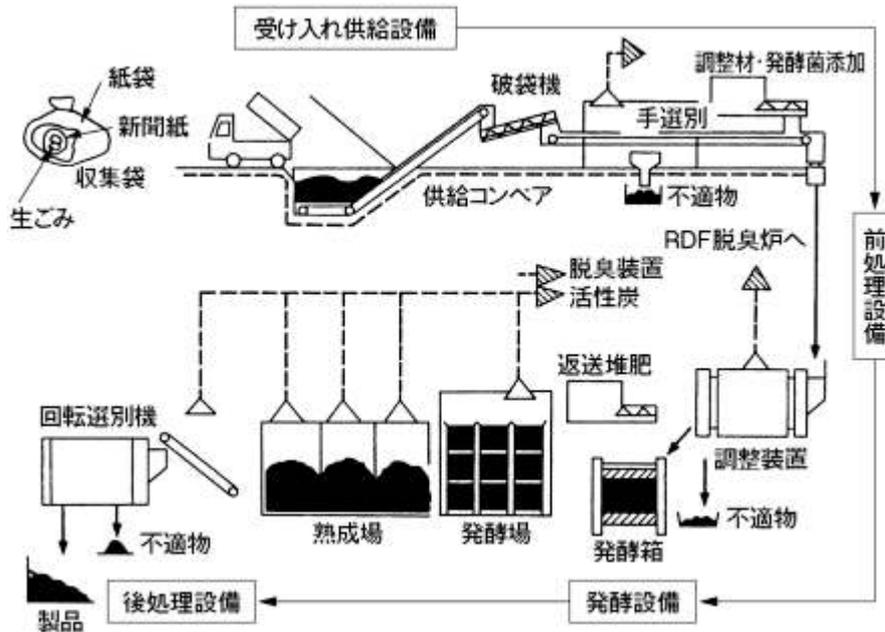


図2 生ゴミ主体の堆肥製造フロー(野木町⁵⁾)

(3) 生ごみ・家畜ふん混合堆肥(山形県立川町)

山形県立川町(人口約7,700人)は、1988年、立川町堆肥生産センターを設立し、家庭から出る生ごみを堆肥の原料の一部として利用している。堆肥の製造フローは図3に示したが、町内の肉牛団地や養豚団地から出る家畜ふん尿、そしてライスセンターなどから出る籾がらを原料にして、高速堆肥化方式により発酵させ、約30日間で良質の堆肥を生産している。

生ごみは町指定のポリエチレン袋で回収され、ポリ袋に入れられたまま受入れホッパーに投入され、選択破碎分別装置によりポリ袋は機械的に除去される。毎日、生ごみ3.7トン、家畜ふん2トン、もみ殻1.8トンが搬入され、各々の受入れホッパーから投入され混合される。混合物は、一次発酵槽において約10日間発酵後、二次発酵槽で約20日間熟成され、約30日間で堆肥が製造されている。堆肥は、毎日4.3トンが生産されている⁶⁾。

主として水田で使用され、施肥量は10a当たり0.5~1.0トンである。さらに、年々作付けが増加している野菜や花井の施設園芸でも需要は多い。

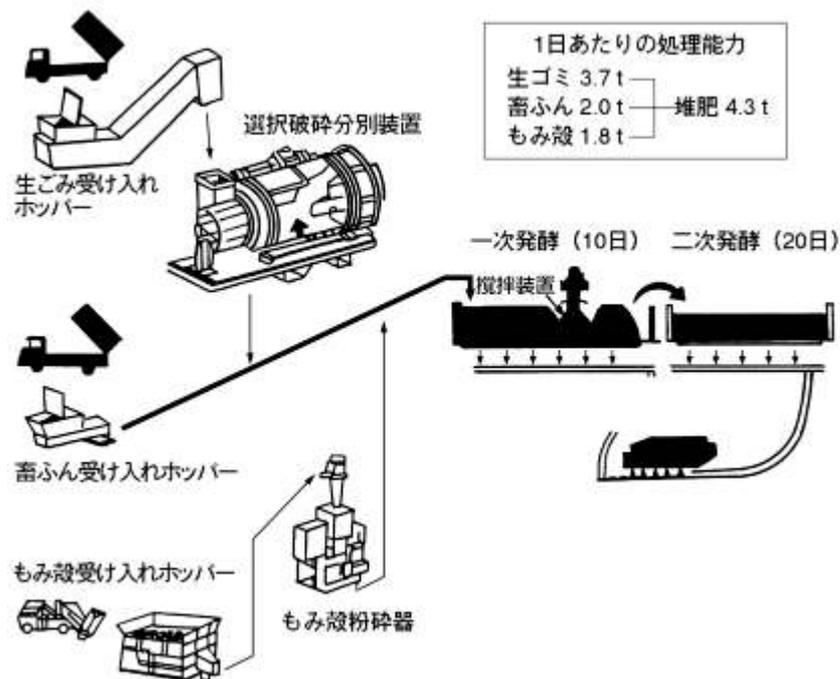


図3 生ゴミ・家畜ふん混合堆肥製造フロー(立川町⁶⁾)

5. おわりに

家畜ふん尿の処理でさえ不十分な時代に、生ごみの農業利用は問題があるとも考えられるかもしれない。しかし、資源循環型社会の確立は不可欠であり、食品の屑や粕である生ごみは、物質循環の意味からも農業生産にとって有用な資源に生まれ変わらせることが必要である。

生ごみを単独で堆肥や肥料として使うよりも、他の有機物と混合して使用することが好ましく、とくに家畜ふん尿とは含有成分に相性が良いと考えられる。畜種の選び方によっては家畜ふんと生ごみの組合せにより、成分バランスの優れた堆肥の製造が期待できる。

残念ながら現状では、利用者(農業者)にとっても「生ごみ」＝「廃棄物」という感覚が強く、その素材の良さが理解されず、受け入れに抵抗を感じる問題がある。実際に、生ごみを利用した栽培を実施している多くの地域を訪問したが、農業生産は安定しており、使用者の評判もよい。生ごみは、「ゴミ」でなく「資源」である。生ごみに対する誤解を解くためには、もっと多くの事例を重ねることが必要であろう。

現在、国も法制化により生ごみの有効利用の促進を押し進めていこうとしているが、処理に関わる経費を計算すると、とても成り立たない場合が多い。有効利用促進のためには、国の補助金や税制の改正による優遇処置が必要であり、事業に対する補助金等を有効に活用して、生ごみの農業利用が、今後積極的に推進されることを期待したい。

【参考文献】

1.)赤羽元(1999):生物系廃棄物の発生及びリサイクルの現状, 圃場と土壌, 31(10,11), p.6~10
2.)農村生活総合研究センター編(1998):台所からはじまる堆肥づくり 都市厨芥の堆肥化と還元に関する調査, 農村生活総合研究センターコンサルタントレポート, 58, p.3~4
3.)藤原俊六郎監修:家庭でつくる生ごみ堆肥(1999), p.12~24, 農文協
4.)後藤逸男(1998):生ゴミを原料とする有機質資材の性質と肥効, 圃場と土壌, 352・353合併号, p.22~29
5.)佐々木健・長谷川哲夫・竹内大造(1997):栃木県野木町, 有機廃棄物資源化大事典, p.405~415, 農文協
6.)佐藤之信(1997):山形県・立川町堆肥センター, 有機廃棄物資源化大事典(1997), p.394~397, 農文協