



生ごみ処理について

峯村伸哉

1. はじめに

生ごみ処理は多くの自治体が力を入れて取り組んでいる課題です。たまたま筆者は、旭川市環境政策課が実施した生ごみマイスター養成講座に参加する機会があり、そこでさまざまな実践や調査をおこなったので、それらをまとめてみました。

2. 生ごみの特徴

生ごみは沢山の水分を含んでいます。野菜くずの場合、蔬菜の食品分析表には、水分量は、キャベツが94%、白菜が96%、ホウレンソウが93%等と記載されており、野菜くずと形を変えても、水分量はほぼ同じと推定できます。

生ごみは廃棄物ですが、野菜や果物の廃棄物の場合は、空気中の二酸化炭素を有機物の形で固定したバイオマスととらえることもできます。

3. 生ごみの排出量と焼却

旭川市では生ごみの大部分を清掃工場で燃焼しています。2016年(平成28年)の統計によれば、家庭ごみの中の燃やせるゴミ42,898tのうち、生ごみの量は約40%となっています。またこの工場では事業系ごみも受入れており、燃やしている32,592tのうち、生ごみの量は17%となっています。家庭ごみと事業系ごみの両方を合わせると、燃やしているごみの約3割が生ごみということになります。さらに、清掃工場でのゴミ焼却には8億7,500万円を費やしており、これに収集運搬の費用も加えればかなりの金額になります。

なお清掃工場に持込まれない事業系ごみもあり、そこでの生ごみは堆肥になるものもあるようです。

4. 生ごみ焼却時の熱収支

多量の水分を含む生ごみの燃焼の過程を考えますと、まず、含まれている水が加熱されて蒸発した後に、残った有機質固形分が燃えるということになります。

水の加熱蒸発には、たくさんのエネルギーが必要です。後段の残渣固形分の燃焼でいくらかのエネルギーが得られるとしても、とても足りないので、焼却炉の中で同時に燃やす紙くず等の燃焼熱をもらって、やっと燃え尽きるということになります。熱収支としてはマイナスです。

しかし含まれる水分が少なければ、相対的に固形分の割合が高くなるので、得られる燃焼エネルギーも多くなり、水の加熱蒸発に必要なエネルギーを上回り、熱収支はプラスになります。

そこでどのくらいの水分量なら、熱収支がプラスになるのかを計算してみます。

1gの水の温度を1℃高めるのに必要な熱量を1cal、100℃の水1gの気化熱を539cal、生ごみ中の可燃分の低位発熱量を紙と同じ4,000calとします。この低位発熱量は真発熱量ともいい、燃焼時に生成する水蒸気の蒸発潜熱を考慮しない値です。

生ごみを野菜くずとみなした場合、蔬菜の分析表によれば、種類によってばらつきはあるものの、平均して、固形分の約1割相当の灰分を含んでいます。したがって可燃分はこれを除いた量となります。

生ごみの温度を20℃とし、この1kgを焼却する場合の熱収支をいろいろ計算してみますと、含水率が85.3%をきると熱収支はプラスになることがわ

かりました。

生ごみには、魚肉や果実の残渣等も含まれるので灰分量も変わると想像され、熱収支の値も多少は変動すると思います

なおまた、環境省通達の環整95号の中に、生ごみの低位発熱量を推定する式が、以下のように記載されています。

$$HI=4500V-600W$$

ここで、HI：生ごみの低位発熱量(kcal/kg)

V：生ごみの可燃分(%)

W：生ごみの水分(%)

この式を使い、HIがマイナスからプラスに転じる水分量を計算してみると、含水率が87%をきれば、熱収支がプラスになることがわかります。

上記の2つの方法で計算した結果は大体似ています。大まかに言って、生ごみの水分が85%以下であれば、熱収支はプラスになるといえます。

5. 家庭でできる生ごみ処理

全体の熱収支はプラスになるとしても、生ごみ中の水の加熱蒸発にはエネルギーが必要です。したがって、各家庭が生ごみを自家処理すれば、焼却炉への投入量減少で熱効率が高まり、焼却炉の寿命を延ばせることにもなります。

生ごみは分解しやすい有機物を含むので、微生物の働きで減量できるという特徴があります。

この微生物分解の特徴を生かした、家庭でできる処理に、堆肥化があります。分解のやり方は二つに大別されます。一つは空気のない状態で分解する嫌気性分解、今一つは空気を混ぜながら分解する好気性分解です。

嫌気性分解のやり方は、生ごみを専用容器の中に、分解促進剤や米ぬかと一緒に、毎日入れるものです。生ごみの中に存在している菌が繁殖し、分解が進みます。が、その減り方は大きなものではありません。分解の過程では始めは主に酢酸発酵が進み、次いで酪酸発酵に移るようです。したがってにおいは、初めは少し酸っぱい程度のものですが、次第に悪臭が強くなります。そこで、適当なところで取り出して土の中で熟成させます。

好気性分解は、空気中の酸素の存在下で酸化分解するものです。酸化分解を促進するには、栄養分、適度な温度、酸素、水分が必須ですが、栄養分は生ごみそのものということになります。分解を促進するために、生ごみを孔隙性や吸水性に富む材料に混ぜ、攪拌します。このような機能をもつ材料を基材と言い、具体的には、ピートモスやのこ屑のような繊維質有機物の粉砕物があげられます。水分は、全体を手で握ったときに手に少し着く程度にします。よく攪拌して空気と触れるようにすれば、悪臭は発生しません。まぜる容器としては、入手し易く、それ自身、空気を透過し、適度の水分も保持するものとして、段ボールが推奨されています。そこでこの方法についてももう少し詳しくみてみます。

6. 段ボールを使った生ごみ処理

段ボールに、基材であるピートモスやのこ屑を入れるときは、直接ではなく一旦、不織布の耐水網目袋に入れてから、装入するようにします。こうすると、取り出すときに便利です。

容器として段ボールを使う生ごみ処理は、全国の多くの自治体が推奨しています。

基材の種類について、各自治体がどんなものを勧めているかを、インターネットで調べたところ、以下のようなものでした。

ピートモスともみ殻燻炭の混合物

ココナツヤシ殻粉砕物(ココピート)ともみ殻燻炭の混合物

腐葉土と米ぬかの混合物

林産廃棄物(のこくず、竹粉など)

道内の多くの自治体は、ピートモスともみ殻燻炭の混合物を推奨しています。混合比は、容積比で3:2です。燻炭は空気を保持する微細な孔隙をもち、アルカリ性資材でもあることから、併用されると思われます。

ピートモス(泥炭)の使用については、環境破壊につながるとして否定的な意見があります。すなわち、長い年月を費やして形成されたものを掘り起こして使うので、固定した炭酸ガスの放出、採取後の土地の放置等が懸念されるからです。

そこでピートモスにかわるものとして、ココナツヤシ殻を細かくしたココピートの使用が提案されています。ココピートは、形状はピートモスに似るものの、pHは6.3でピートモスよりも高く、4倍長持ちするといえます。ピートモスもココピートも有機物なので、堆肥化基材として使い続けると、それ自身も少しずつ分解されていきます。ピートモスを基材として使っていて、3か月くらいで団子状に固まってくることがありました。

ココナツヤシは南国ではたくさん生産されているので、ヤシ殻も多量にあります。ヤシ殻を粉砕すると、ファイバーが3割、ココピートが7割得られるようです。ファイバーは需要がありますが、ココピートは需要が少ないので、産地では1円/kgとのこと。ココピートの潜在量(百万トン)は、インドネシア4.0、フィリッピン3.6、インド2.4などとなっており、ピートモスに替わる量は十分にあります。

また室蘭市には現在、ヤシ殻を輸入して燃やすバイオマス発電所が建設中なので、生ごみ処理の基材として使用する程度の量は、ここから安価に供給される可能性もあります。

米ぬかは、ピートモスやココピートなどと同等の繊維質基材としての働きは期待できませんが、ビタミンや栄養分に富んでおり、分解微生物を繁殖させる働きがあります。

なお、そば殻も試験的に使ってみましたが、保水力がなくて駄目でした。一方、ピートモス配合の園芸用土や樹皮堆肥などは、繊維質に富み保水性があるので基材として使えました。

7. 防虫対策と新しい殺虫方法

生ごみ投入時や基材と生ごみの攪拌時などに、コバエのような小さな虫が入って繁殖することがあります。ネットをかけておくなど用心していても、入ることがあります。

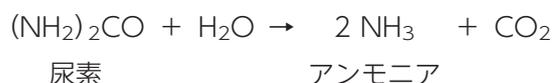
虫が発生した場合の対策ですが、処理したものは最終的に畑に混ぜるので、殺虫剤を使うことはできません。一つの殺虫方法は、段ボールに入れたものを取り出して、大きなポリ袋に入れ替え、口をし

り天日に晒して高温にする方法です。この方法は、お金のかからない良い方法ですが、天日が必要です。そこで天日なくても常温で殺虫する方法として、アンモニア処理をやってみました。

全体を大きなポリ袋に入れ、肥料の尿素を入れてよく混ぜ、袋の口を閉じて2～3日置きました。すると虫は死んでしまいました。

効果があった理由ですが、尿素はウレアーゼという酵素の働きで分解し、以下のようにアンモニアと炭酸ガスになります。アンモニアは毒性の強いガスなので、殺虫効果がでたと思われます。

ウレアーゼ



ウレアーゼは多くの高等植物や微生物が持っており、生ごみ堆肥中の有機物や分解菌の中にもたくさん存在します。上記の分解反応は酸素とは無関係なので、袋を紐で縛って空気を遮断しても問題ありません。生成したアンモニアは気体なので時間が経てば揮散していきます。アンモニア臭があるので、この処理は密閉した室内ではできません。アンモニア処理の期間中は、一時的に物置や裏口などに移動させて行うことが必要になります。

調べた限り、この方法はインターネットや文献では見当らなかったのも、新しい殺虫方法といえそうです。

8. 肥料としての効果

堆肥化後の生ごみには、デンプンやタンパク質など、微生物で分解されやすいものはなく、セルロースのような難分解性繊維質と、カルシウム、カリ、リンなどの無機物が残ると想像されます。そしてこれに、基材の大部分や、繁殖した微生物の老廃物なども加わっていると思われます。

易分解性有機物はもはやないので、土壌に入れても微生物の急激な繁殖で、窒素飢餓が起きる心配はありません。繊維質は土壌をふわふわにし、リンやカリは作物の栄養源として働くといった効果が期待できます。

9. 生ごみの堆肥化の普及

各家庭が生ごみの堆肥化に取り組めば、ゴミ処理費用は大きく減ります。

しかし、燃やせる家庭ごみはまとめて収集日に出すという習慣が定着している中で、生ごみだけを別にして各家庭で処理するという方向に、どうやってもっていくかは大きな課題です。

段ボールの堆肥化は、手間と費用がかかります。その上、マンションに住んでいるような人は処理したものを扱う場所がありません。一つのやり方として、自治体が、自家処理の意義を積極的にPRして、雰囲気づくりに努めるとともに、資材購入に対する補助と、処理したものは買い物ポイント付与の形で引き取ることがあげられます。

インターネットで調べると、資材の購入補助や無償貸与、出来たものの引き取り等を行っている自治体が見つかります。

このような優遇策を講じる方法の他に、好ましいことではありませんが、指定ゴミ袋価格引き上げの形で手数料を一定期間値上げし、排出量減少が定着した後で、もとの価格に戻すという方法も考えられます。

10. 堆肥化施設の設置

温度の低い冬は分解速度が遅くなります。それで冬期間だけでも、自治体が生ごみを収集し専用の堆積発酵場で、発酵させ堆肥化するという方法があってもいいのではないかと思います。

通年で堆肥化している施設の一つに、美唄市の堆肥化施設がありますが、ここではもみ殻を基材として使い、堆肥化した一部を戻して加え、切替えしを行って酸素がいきわたるようにしています。戻し堆肥は種菌のような働きをすも思われます。冬期は若干温度が下がるもの、特別な加温をしなくても堆肥化するようです。

また喜茂別町の堆肥化施設では、コンクリート床の表面に細穴をもつパイプを埋め、この穴から高圧空気を吹き出すことによって、堆積物に十分な空気を隅々までいきわたらせ、切替えしをしなくても発酵が進むようにしているようです。

上記のことから、まとまった量に、酸素を十分供給するならば、冬でも、特別な加温なしで、発酵熱で堆肥化はすすむことがわかります。

11. 堆肥化以外の生ごみ処理

北海道庁の2006年(平成18年)の「生ごみリサイクル実態調査報告」には、焼却と堆肥化以外の北海道での生ごみ処理として、メタン発酵、炭化、分解消滅などが記載されています。

メタン発酵は滝川、砂川、深川などで、周辺の町村の生ごみも集めて行われているもので、現在も工場が稼働しています。各家庭では生分解性のポリ袋に入れて生ごみをだしますが、冬期は凍結することもあります。その時には、収集した袋を、一昼夜工場に置き、融かしてから使うようです。

炭化は名寄で行われています。生ごみのほか、紙くずや紙おむつも混ぜているようです。

12. おわりに

焼却に頼らない生ごみ処理は、人口が大体5万人以下の市町村で行われ、札幌、旭川、函館などの人口の多い市は焼却処理がメインのようです。

焼却は衛生的な処理であり、大量に排出される都市のごみ処理方式としては効率のよい方法といえるでしょう。

しかし生ごみは微生物で分解しやすい有機物資源の集まりです。これをただ燃やして、炭酸ガスや水などに分解して放出するというやり方にはいささか抵抗を感じます。

.....
峯村 伸哉 (みねむら のぶや)

技術士(森林部門)

農学博士

