

「生ごみカラット」による水分減量効果及び悪臭抑制効果の調査結果

本調査は「生ごみカラット」による水分減量効果及び悪臭抑制効果の調査を実施したが、その結果を報告する。なお、本調査は2020年度の地球環境基金の助成を受けて実施したものである。

この事業では全国の市町村に対するアンケート（「生ごみの水分減量、資源化に関するアンケート」）も実施したが、その結果は別途掲載しているので参照していただきたい。

A: 「生ごみカラット使用による水分減量効果および悪臭抑制効果」の調査と

B: 「生ごみの水分低減による焼却施設での温室効果ガスの削減効果」の検討に取り組んだ。

A: 「生ごみカラット使用による水分減量効果および悪臭抑制効果」の調査

1. 調査の概要

「通常保管」の生ごみと「生ごみカラットを使用した保管」（以下「カラット保管」）の生ごみで臭いや重量の比較を行った。

調査期間の天候は雨が降り続き、調査最終日の夕刻にようやく雨が上がるという状態で、カラットは窓際に置いたが湿度は80%と高く、もちろん風乾の機会もなかったが、「カラット保管」は、「通常保管」よりも重量で40%少なく、臭気もかなり抑制された。

2. 調査の方法

・自治体の生ごみ組成を参考に、「標準的な生ごみ」（※資料参照）を作成し、「通常保管」と「カラット保管」を比較。

・「通常保管の生ごみ」は、三角コーナーに4時間保管後、ポリ袋に入れて密閉容器で保管、

「カラット保管の生ごみ」は、新聞紙を敷いた三角コーナーに4時間保管後、生ごみカラットで保管し、カラットは窓際に置いた（雨が降っていたが）。

・上記を4日間繰り返し5日目に重量計測し、臭気分析を実施。

※なお、カラット使用の際、カラットには魚や肉などの動物性生ごみは入れないことを全国ネットではルールとしているが、今回は比較のために、カラットに入れる生ごみにも動物性生ごみを入れて実験した。

・水分減量効果の調査は、全国ネットと（一財）日本土壌協会の共同作業で実施。

悪臭低減効果の調査は、(株)エアテクノと（一財）日本食品分析センターへ委託した。

調査は2020年10月8日～11日までの4日間実施し、12日、「通常保管の生ごみ」と「カラット保管の生ごみ」を業者に持ち込み・郵送し調査を依頼した。



作成した「標準的な生ごみ」



臭気の採取の様子

3. 調査結果

◆水分減量効果

「通常保管」の生ごみ重量は 1206 g、「カラット保管」の生ごみ重量は 705 g で、約 40%水分が削減された。

◆臭気抑制効果

臭気調査は、臭気判定士の鼻の官能評価とにおいセンサー（においを数値化する装置）による臭気調査と臭気成分の違いを把握するための調査（臭気成分の比較調査）を実施した。

◇臭気調査結果

臭気判定士の鼻の官能でも大きな違いがあることがはっきりとわかる結果であり、センサー値ではカラット保管は 1/5 程度の値であった。

臭気調査結果

通常保管	5段階臭気強度表示法			センサー値
	5	5	4	
通常保管	5	5	4	1552
カラット保管	3	3	3	346

※5段階表示法の「3」は楽に感知できるにおい、「5」は強烈な臭い。

※センサー値「300～360」は楽に感知できる臭い、「450～」は強烈な臭い

◇臭気成分の比較調査

「カラット保管」と比べ「通常保管」ではガスクロマトグラフィー質量分析法で確認されたものは、エタール、1-ブタール（ともにアルコール臭）、その他、2-ペンタール、1-ヘキサール（ともに果実様・青臭い香）、酢酸エチル（果実様の臭気）、γ-テルピネン（柑橘類様の香り）、酢酸（酸臭）等全部で7種類の物質だった。

B: 「生ごみの水分低減による焼却施設での温室効果ガスの削減効果」の検討

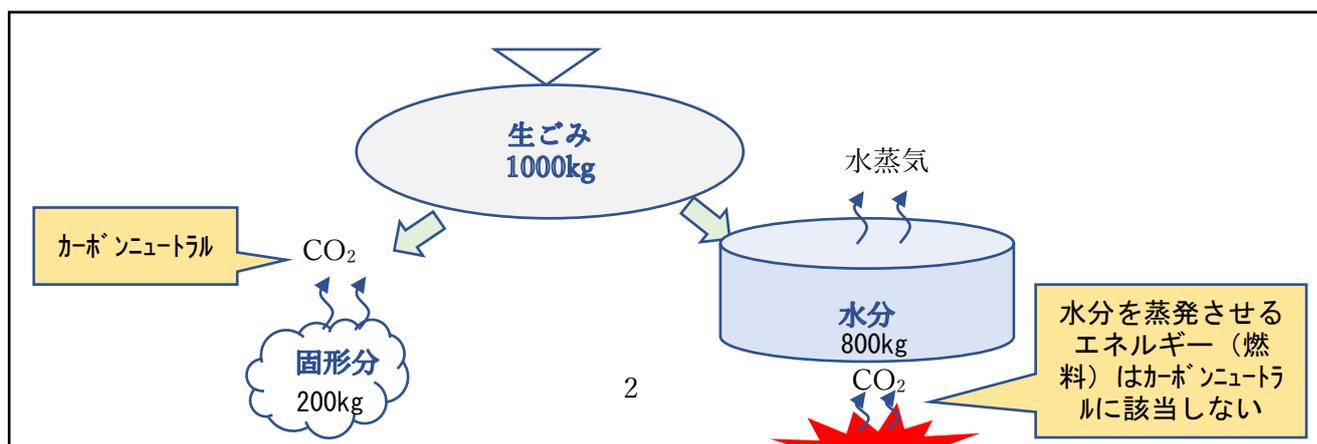
1. 考え方

(1) 自治体関係の焼却施設数は 1082 基（2018 年度数字）。最近では、廃棄物からエネルギー回収を進めようとしているが、エネルギーの回収効率はまだまちまちであり、水分減量による焼却施設内での CO₂ 削減効果は一律とはならない。

(2) 日本では、焼却施設内での生ごみ焼却はカーボンニュートラルとされ、生ごみ焼却に係る CO₂ 排出量は申告しないこととなっている。しかし

○焼却施設で生ごみ 1 トンを焼却する場合、固形分 200 kg が燃焼されるさい排出する CO₂ はカーボンニュートラルに相当するが、

○水分 800 kg を蒸発させるため使用するエネルギー（燃料）が出す CO₂ 量はカーボンニュートラルに該当しない。



(3) いかにかに効率の良い焼却施設で生ごみを焼却する場合でも、「水分 800 kg を水蒸気にするエネルギーは要る」。水分 800 kg を蒸発させるには廃プラや紙くず等が燃焼するさいに出るエネルギーを消費しているがそのエネルギー量を明らかにしていない。

(4) 「家庭生ごみは可燃ごみとして焼却することが日本では当たり前」だから、焼却炉の中で考えるべきという意見もあるが、それでは、水分を蒸発させるために要したエネルギー、つまり、廃プラや紙くず等の燃焼エネルギーをどれ位使ったかをまず頭かにしなければ、辻褃のあった計算とならない。

そのため、検討においてはカラットによって削減した水分量に着眼して、その水分を燃料を使用して蒸発させた場合に発生する CO₂ 量を求め、CO₂ 削減効果とした。なお、今回の検討では燃料は A 重油として計算した。

2. 検討結果

(1) 標準生ごみ 1 トン (水分率 80% = 水分量 800kg、固形分 200kg) の水分を蒸発させるために必要なエネルギー量

20°C の水 1 kg を蒸発させるために必要な熱量は 2500 kJ/kg であるので

1 t の生ごみの中の水分 (800kg) をすべて蒸発させるために必要なエネルギー量は 2,000,000kJ (2,500kJ/kg × 800kg) となる。

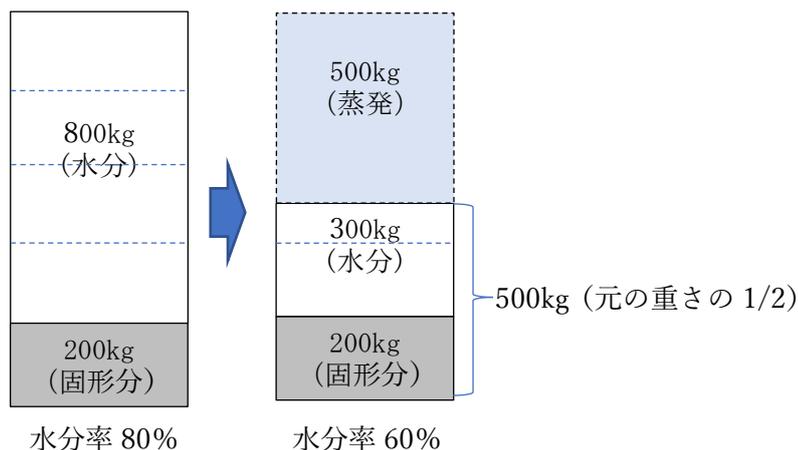
生ごみを燃焼するためには、生ごみの中の水分を蒸発させるためのエネルギーが必要となり、それは、生ごみそのものや、紙、プラスチックの燃焼エネルギーを使っている。

(2) 標準生ごみ 1 トンを燃焼させるために必要なエネルギー量、CO₂ 発生量

生ごみは水分率 60% になると自燃する。1 t の生ごみの水分率を 80% から 60% にするには、300kg まで低減する必要がある (300 ÷ (200 + 300) = 0.6)。

言い方を変えると、水分率 60% にするには水を飛ばして全体の重さを半分 (500kg) にしなければならない。

1 t の生ごみを水分率 80% が 60% になるとは



500kg の水分を蒸発させるために必要なエネルギーは、1,250,000kJ (2500kJ/kg × 500kg) であり、A 重油 (発熱量は 41,900kJ/ℓ) を使って蒸発させるとした場合、すべての熱量を水分の蒸発に使えると仮定した場合、29.83ℓ (1,250,000kJ ÷ 41,900kJ/ℓ) 必要となる。

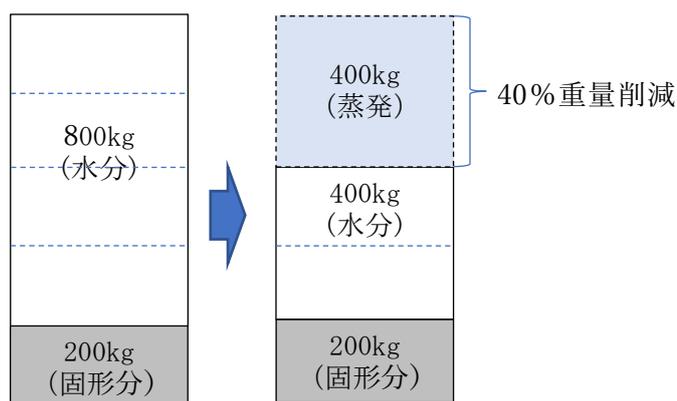
1ℓ の A 重油を燃焼すると発生する CO₂ は 2.71kg-CO₂/ℓ なので、A 重油を使用して 500kg の水分を蒸発させるとすると、80.85kg-CO₂ が発生することになる。

ここでは重油による燃焼熱が水の蒸発にすべて使われる（熱効率 100%）と考えたが、実際の焼却炉では熱効率 100%ということはない。ダイオキシン類対策のため排ガスの温度を 850℃まで上げ、焼却炉内のガス滞留時間を少なくとも 2 秒確保する必要がある。そのため 500kg の水を蒸発させるには、より多くの重油が必要になる。つまり最低限で約 300必要ということである。

（3）今回のカラットを使った実験結果

今回の実験では、カラットを使用した場合、水分が 40%削減できた。これを 1 t の生ごみで考えてみると、400kg の水分が蒸発したことになる。（下図）

1 t の生ごみをカラット保管すると



水分率 80% の生ごみ 40% の水分が蒸発

400kg の水分を蒸発させるために必要なエネルギーは、1,000,000kJ (2,500kJ/kg×400kg) である。上記と同様に A 重油を使った場合、A 重油は 23.87ℓ (1,000,000kJ÷41,900kJ/ℓ) 必要となる。また A 重油を使用して 400kg の水分を蒸発させるとすると、64.68kg-CO₂ が発生することになる。

（4）100 人で実施した場合の効果

1 人 1 日あたりの収集可燃ごみ量を 370.7g/人/日（平成 31 年度 東京都多摩地域平均、「多摩地域ごみ実態調査」）、収集可燃ごみ中の生ごみの割合を 30% とすると、100 人の年間の生ごみ量は 13.5 t となる。

生ごみカラットを使って生ごみの水分除去をすると、悪天候でも 40% の重量を削減※することができる。上記(2)の結果から、100 人で実施した場合、少なくとも年間 0.88t-CO₂ が削減できることになる。

※当会が晴天時に別途調査を行った結果では 70% の重量削減を行うことができた。

（5）まとめ

一般的に国内では、焼却施設から発生する CO₂ 量は、プラスチック等の化石分の焼却分や、施設の運転のための電気や燃料の使用量から算出することになっており、また、焼却施設内での生ごみ焼却はカーボンニュートラルとみなし、生ごみ焼却に係る CO₂ 量は排出量には算入しないとしている。そのため「生ごみの焼却はカーボンニュートラルであり地球温暖化防止とは無関係である」との考えが広く普及し、水分の多い生ごみ焼却が当たり前の風潮となっている。

しかし既述したように、焼却施設で生ごみ 1 トンを焼却する場合、固形分 200 kg が燃焼されるさ

い排出する CO₂ 量はカーボンニュートラルに相等するが、水分 800 kg を蒸発させるため使用するエネルギーは廃プラスチックや紙くず等が燃焼するさいのエネルギーを消費している。

水が水蒸気になると、体積は 1000 倍（御岳山の水蒸気爆発）となるそうであるが、多くの焼却施設では「白煙防止」（白煙とは水蒸気）に多くのエネルギーを使っており、また、排ガス処理設備でも水蒸気を再加熱する等に多くのエネルギーを消費している。

生ごみの水分がなければ、水分蒸発や白煙防止、排ガス処理施設でのエネルギー使用も必要がなくなるので、廃プラスチックや紙くず等が燃焼するさいのエネルギーを発電や余熱として有効活用できることになり、発電や余熱利用に回せれば温暖化防止に寄与できる。

以上のように生ごみの水分が除去されれば、水分を蒸発させるエネルギーや水蒸気となった気体を処理するためのエネルギーは必要なくなり、それを有効利用すれば CO₂ 削減となる。また、今回は、具体的な算出はしなかったがごみの収集時も生ごみの水分減量により CO₂ は削減される。

このように生ごみの焼却は地球温暖化防止とおおむね関係があり、「生ごみの焼却はカーボンニュートラルだから地球温暖化防止とは無関係である。」との考えは誤りであると言える。

日本は 2030 年の温室効果ガスを 2013 年比で 46% 削減することを新たな目標として掲げ、さらに 50% 削減に向けて挑戦を続けるとしている。そのためには、あらゆる場面で CO₂ の削減が求められる。台所でできる CO₂ 削減策として生ごみからの水分除去を訴えていくことは十分に意義あることと考える。

資料：標準的な生ごみ

実験で作成した標準的な生ごみは下記の通りである。

品名		(調理くず)	(g)	(食べ残し)	(g)	計(g)
野菜	キャベツ	外葉、芯	18	可食部 幅1センチ長さ5センチ程度+ポイル	4	21
	玉ねぎ	外の皮、芯	18	可食部 幅1センチ全体半分+ポイル	4	21
	小松菜	根	18	可食部 幅5センチ+ポイル	4	22
	ニンジン	頭、しっぽ(1センチ)	17	可食部 幅1センチ銀杏切りにカット+ポイル	4	22
	ブロッコリー	茎	17	可食部 幅1センチ+ポイル	4	22
果物	バナナ	皮	22	—		22
	りんご	芯、皮	22	りんご(可食部分)	3	25
	グレープフルーツ	外皮、中のふさ(果汁は取り除く)	22	—		22
パン	食パン	—		食パンの残り	3	3
麺類・ごはん	うどん	—		うどんの残り	12	12
魚・肉	肉類			鳥のから揚げ	6	6
	魚類					
骨・貝・殻	骨についた身	煮干し	3	—		21
	卵の殻	卵の殻(1個分4~10g)	18			
茶殻・コーヒー	ティーバック	—		使用したティーバック(しっかり絞る)	21	21
計						240