

生ごみの組成分析とその再資源化に関する研究

【環境化学室】

矢信聡裕 箕一郎

1 はじめに

鳥取県環境白書の平成19年度版¹⁾によると、鳥取県の一般廃棄物のリサイクル率は全国の19%に対して17.5%と低く、今後さらなるリサイクル率の向上が望まれる。一般廃棄物のリサイクル率を向上させるためには、その大部分を占める生ごみを資源として再利用することが重要となる。再資源化の方法としては、堆肥化、固形燃料化、メタン発酵、エタノール発酵、L乳酸発酵などが考えられている。これらの方法の中から最適な再資源化方法を推定するためには様々な要因を考慮しなければならない。本研究では、生ゴミの分別収集に取り組んでいる智頭町の生ゴミの組成分析を行い、生ゴミからの回収資源量の試算を行った。回収資源量は最適な再資源化方法を推定する際の指標としての利用が期待される。回収資源量を試算するためには、その地域の生ゴミの成分組成の他にも、賦存量、利用可能量、といった情報が必要となる。県内の各地域の賦存量、利用可能量はNEDOの「バイオマス賦存量の推計・利用可能量の推計」²⁾に示されており、今回それを使用した。

2 方法

1) 試料採取および組成分析方法

生ごみ試料は、智頭町で収集ものを平成18年2月から10月まで毎月採取し組成分析に供した。採取した試料について、水分、灰分、ホロセルロース、リグニンを「木質科学実験マニュアル」³⁾に基づいて分析を行い、粗タンパク、粗脂肪については「衛生試験法」⁴⁾に基づいて分析を行った。

2) 回収資源量の比較方法

生ごみから回収される資源量は、保井らの予測式⁵⁾を用いて推定した。

メタンガス生産量 V [m^3 / kg] (湿潤試料 1kg あたりのメタン生産量:理論式)⁵⁾

$$V = 3.16 \times 10^{-3} \times C_A + 0.03$$

C_A : 有機物 - (リグニン + ヘミセルロース)[%]

固形燃料燃焼時の単位質量あたり発生熱量

Q [J / kg] (実験式)⁵⁾

$$Q = 210 \times C - 1035.5$$

C : 有機物含有率

$$C [\%] = 100 - \text{水分} [\%] - \text{灰分} [\%]$$

エタノール生産量 P_A [kg / kg] (湿潤試料 1kg あたりのエタノール生産量:理論式)⁶⁾

$$P_A = 2 \times (0.01 \times C_B / 180) \times 46 \times X \\ = 0.0051 \times C_B \times X$$

C_B : 炭水化物[%]

$$X = 0.75$$

(基質として利用できる糖質の割合:経験値)

乳酸生成量 P_L [kg / kg] (湿潤試料 1kg あたりの乳酸生産量:理論式)⁶⁾

$$P_L = 2 \times (0.01 \times C_B / 180) \times 90 \times X \\ = 0.01 \times C_B \times X$$

C_B : 炭水化物(%)

$$X = 0.75$$

(基質として利用できる糖質の割合:経験値)

3 結果

生ごみの一般成分を分析した結果を図1に示す。各月で多少の変動があるもののおよそ80%が水分であることが分かった。固形燃料の回収資源量の試算の際には、水分を蒸発させるための熱量を計算し、消費熱量を差し引いた回収熱量としているため水分量が多くなれば回収熱量は低くなる。また、エタノール発酵や乳酸発酵に利用する場合、有機物の組成が重要である。特にセルロースなどの多糖類がどの程度含まれるかによって回収できる資源量が異なってくる。そこで有機物中の組成を調べた結果、生ごみの中には湿潤試料重量基準で約5%程度のセルロースなどの多糖類が含まれていることが分かった。(図2)

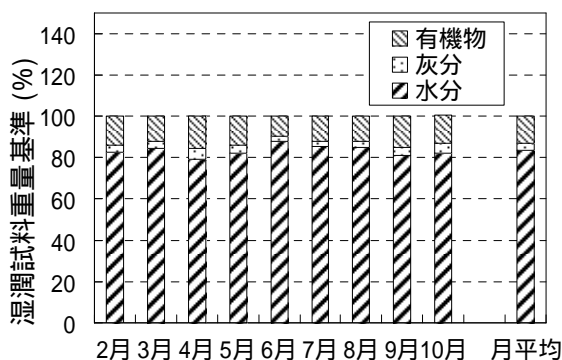


図1 智頭町生ゴミの一般成分組成

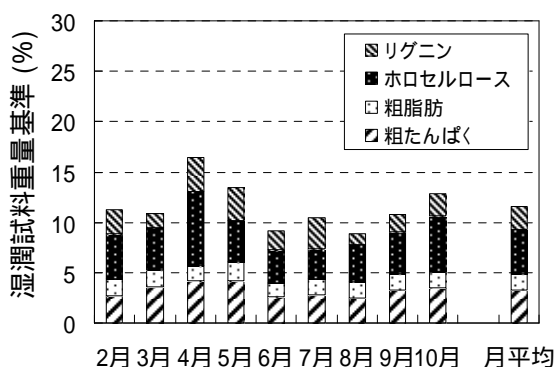


図2 智頭町生ゴミに含有される有機物の組成

上述の結果をもとに、保井らの予測式⁵⁾および井上らの予測式を用いてメタン、固形燃料、エタノール、乳酸として回収可能な資源量を算出することとした。表1に単位湿潤試料重量あたりの回収資源量を示す。智頭町の生ゴミをメタンにした場合は約 0.063 m³/kg-湿潤試料、固形燃料にした場合は約 1730 kJ/kg-湿潤試料、エタノールにした場合は約 0.032 t/t-湿潤試料、乳酸にした場合は約 0.062 t/t-湿潤試料と試算された。この値を基に智頭町の利用可能な生ごみ(671t/年)からの資源量(エネルギー量)を求め表2に示す。

表1 智頭町生ゴミからの単位質量当たりの回収資源量

メタン生成量 P _M [m ³ /kg-湿潤試料]	固形燃料化 Q[kJ/kg-湿潤試料]	エタノール生成量 P _E [t/t-湿潤試料]	乳酸生成量 P _L [t/t-湿潤試料]
0.063	1730	0.032	0.062

表2 智頭町生ゴミからの回収資源量

メタン生成量 [m ³]	固形燃料化(発熱量) [MJ]	エタノール生産 [kL/年]	乳酸生産量 [t/年]
4.2 × 10 ⁴	1.2 × 10 ³	27	42

4 まとめ

今回智頭町の生ゴミの組成分析を行い回収資源量を試算したが、鳥取県全体に目を向けると生ゴミは実に4.9万t(平成17年度)³⁾発生している。鳥取県全体の生ゴミからの回収資源量を試算するためには、各地域ごとの生ゴミの組成分析を進める必要がある。各地域ごとに成分組成の情報が得られれば、賦損量、利用可能量の情報と合わせてデータとして蓄積し、最適な再資源化方法を推定する際のより正確な指標として利用することが可能となる。また、生ゴミ以外のバイオマスについても賦存量、利用可能量と共にその成分組成の情報もデータとして蓄積すれば、県内に存在するバイオマスの最適な再資源化方法を検証する指標として活用可能と思われる。

5 参考文献

- 1) 鳥取県公式ホームページ:鳥取県環境白書/平成19年度版/2廃棄物の減量化、リサイクル適正処理
<http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=65067>
- 2) NEDO 技術開発機構、バイオマス賦存量の推計・利用可能量の推計～GIS データベース～
<http://app1.infoc.nedo.go.jp/>
- 3) 日本木材学会編(2000)木質科学実験マニュアル、文永堂、東京、pp.92-97.
- 4) 日本薬学会編(2005)衛生試験法・注解、金原出版株式会社、p.307-309
- 5) 保井淳、国次純、西嶋涉、岡田光正:成分組成に基づいた有機性固形廃棄物の再資源化用途の評価.環境科学会誌、14(2)、pp.165-171、(2001)
- 6) 井上雄三、山田正人:バイオマス系廃棄物の組成データベースとその利用