

VII-31

有機資源地域内循環システムの構築について

日本大学工学部 学生員 ○荻島 紀之

日本大学工学部 正 員 佐藤 洋一

日本大学工学部 正 員 中村 玄正

1. はじめに

近年、資源としての利用が可能であるということから、有機性廃棄物の有効な処理が課題とされている。

有機性廃棄物（厨芥類、家畜糞、し尿系汚泥、下水汚泥等）は現在、他の可燃廃棄物と共に焼却され、最終処分場に埋め立てられている。しかし、有機性廃棄物は性質上多くの水分を含んでいるので、これを焼却処理するのはエネルギーの無駄である。また、近年問題となっているダイオキシン等の有害ガスの排出問題や CO₂ の排出による地球温暖化問題、最終処分場の不足問題など様々な問題が山積しているのが現状であり、これらを考慮すると焼却、埋め立てという処理形態を継続していくことは環境的側面から見て必ずしも理想の形態であるとは言えない。

本稿は地域内で発生する有機性廃棄物を再利用した場合に、資源としてどの程度有効利用出来るか、コンポスト化、ガス化に着目し、地域内での有機物の収支を明確にすることを目的として、I市をモデルに試算を行った。

2. I市の概要

I市は年間平均気温が 13.7℃（最高気温 31.3℃，最低気温 -5.1℃），年間降水量 1,534.0mm，年間日照時間 1,683.8 時間であり，温暖で過ごしやすい気候と言われている。市内の人口は 361,381 人（123,628 世帯），面積は 1,231.13km²，経営耕地面積は 7,576.6ha（田 6,014.2ha，畑 1,419.8ha，樹園地 142.6ha）であり，緑地面積は全体の約 79%を占める。家畜頭羽数は牛 5,209 頭（乳用牛 1,265 頭，肉用牛 3,944 頭），豚 3,690 頭，鶏 418,000 羽である。

3. コンポスト，メタンガス化の試算

3-1 各種有機性廃棄物の発生量

1) 厨芥量の算定

I市内の可燃ごみ排出量は約 321t/day であり，厨芥類はその中の約 40%（重量ベース）を占めるものとする。これを，年間当たりによると厨芥の排出量は約 47,000t/year となる。

2) 家畜糞の算定

①牛糞…市内に生息している乳用牛 1,265 頭，肉用牛 3,944 頭に糞尿の原単位（乳牛：25kg/day，肉牛：15kg/day）を乗じ年間排出量当たりによると牛糞の排出量は約 33,000t/year となる。

②豚糞…市内に生息している豚 3,690 頭に糞尿の原単位（豚糞：3kg/day）を乗じ年間排出量当たりによると豚糞の排出量は約 4,000t/year となる。

③鶏糞…市内に生息している鶏 418,000 羽に糞尿の原単位（鶏糞：0.16kg/day）を乗じ年間排出量当たりによると鶏糞の排出量は約 24,500t/year となる。

3) し尿系汚泥の排出量

①汲み取りし尿…I市における汲み取りし尿量は，統計書より約 71,500kl/year（72,200t/year）である。

②浄化槽汚泥…I市における浄化槽汚泥量は，統計書より約 72,000kl/year（72,700 t/year）である。

4) 下水汚泥の排出量

I市における下水汚泥総量は清掃事業概要より，約 667,000m³/year（667,000t/year）である。

3-2 コンポスト生成量

市内から発生する有機性廃棄物のコンポスト化可能量を式（1）を用いて算出した。

$$\text{コンポスト量} = \frac{X - (\alpha \times X \times Y)}{1 - W} \quad \dots (1)$$

ここで， α ：有機分分解率，X：固形物量(t/year)，Y：有機分率，W：コンポスト含水率

※ 消滅した固形分と水分は二酸化炭素と水蒸気になって揮散したものである。

表-1にI市におけるコンポスト生成可能量の結果を示す。α、Yについては各種有機物ごとに設定し、Wは一律45%とした。

3-3 メタンガス生成量

市内から発生した厨芥類、牛糞、し尿系汚泥をガス化した場合の生成量を式(2)を用い試算により算出する。

$$\text{ガス発生量}[\text{Nm}^3] = 0.35[\text{Nm}^3/\text{CODcr}] \times \text{発酵槽投入 CODcr}[\text{kg}] \times \text{分解率} \cdots (2)$$

①し尿系汚泥の CODcr 量

I市におけるし尿の収集量は196kl/day、浄化槽泥排出量は198kl/dayであり、それぞれのSS量を18,000mg/l、13,000mg/lとすると負荷量は3,500kg/day、2,500kg/dayとなり、濃縮機による各汚泥回収率を含有SS量に対し100%とすると汚泥回収量は6,000kg-DS/dayとなる。し尿系濃縮汚泥のCODcrは、ポリマの添加により発生汚泥に対しCODcr:SS=1:1の比率で汚泥側に移行するものとする、し尿のCODcrは3,500kg-CODcr/day、浄化槽汚泥のCODcrは2,500kg-CODcr/day、合計して約6,000kg-CODcr/dayとなる。

②厨芥、牛糞の CODcr 量

市内の厨芥の全量をメタン発酵プロセスに投入した場合、厨芥のCODcr量を210,000(mg/kg)とすると厨芥の発生量は130t/dayであるから、負荷量は27,000kg-CODcr/dayとなる。また、市内の牛糞の全量を投入した場合、牛糞のCODcr量を170,000(mg/kg)とすると、牛糞の発生量は90t/dayであるから負荷量は15,000kg-CODcr/dayとなる。

③発生メタンガス量

し尿系汚泥のCODcr分解率を40%、厨芥のCODcr分解率を85%、牛糞のCODcr分解率を70%とし、それぞれ(2)式よりメタンガス発生量を算出すると、し尿系汚泥800Nm³-CH₄/day、厨芥8,000Nm³-CH₄/day、牛糞3,700Nm³-CH₄/dayとなり、合計12,500Nm³-CH₄/dayとなる。これを年間発生量にすると4.56×10⁶Nm³-CH₄/yearとなる。

④メタンガスから得られる電力量

メタンガスの低位発熱量を8,000kcal/Nm³とすると、メタンガス発生量は4.56×10⁶Nm³-CH₄/yearであるから発電に必要な熱量860kcal/kWh、エンジンの発電効率を30%とすると得られる電力量は1.27×10⁷kWh/yearとなる。

4. 試算結果

I市から有機性廃棄物として排出される廃棄物は、コンポスト化プロセスを経ることにより30,500tのコンポストが生産可能であると推測される。コンポストの原料や製造工程により多少の差があるが、その肥効成分は乾物当たり窒素(N)3%、リン(P₂O₅)3%となっている。現在、水稻の化学肥料の施肥量(kg/10a)が窒素(N)9.09kg、リン(P₂O₅)9.80kgとされており、これをもとに同市の水田にコンポストを施用したと仮定すると、水田に窒素ベースで5,500ha、リンベースで5,100haにコンポストを施肥できる計算となり、これはI市の田の約80~90%に施肥出来る結果となる。また、同地区から発生するし尿系汚泥、厨芥、牛糞をメタン発酵処理すると4.56×10⁶Nm³-CH₄/yearのメタンガスが得られ、電氣量に変換すると1.27×10⁷kWh/yearとなる。これは一般家庭44,000世帯(市内全世帯の約36%)の1ヶ月分の電力に相当するものである。

5. まとめ

地域内で発生した有機性廃棄物はコンポスト、メタン発酵処理プロセスを経て、有用な資源、エネルギーに変換することが可能であり、その有効性は試算結果により示された。今後は地域内で発生した有機性廃棄物は、焼却や埋め立てに依存せず、発生した地域内で適性に処理することが提案される。(図-1)

参考文献

I市未来づくりセンター：I市統計書 平成11年度版、I市(2000)

表-1 コンポスト生成可能量

	排出量(t)	含水率(%)	固形物量(t)	α	Y	コンポスト生成量(t)
厨芥	47,000	80	9,400	0.6	0.98	7,000
牛糞	33,000	84	5,300	0.6	0.89	4,500
豚糞	4,000	75	1,000	0.6	0.74	1,000
鶏糞	24,500	68	7,800	0.6	0.71	8,100
し尿	72,200	99	720	0.5	0.53	900
浄化槽汚泥	72,700	99	730	0.5	0.74	800
下水汚泥	667,000	99	6,700	0.5	0.65	8,200
合計						30,500

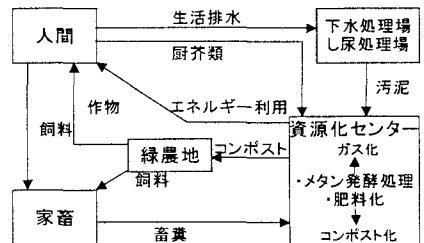


図-1 有機資源地域内循環システム概念図