

厨芥を対象とした処理・処分・リサイクルに伴う環境負荷およびコストの定量評価

大阪工業大学大学院 学生会員 ○ 葛城 尚美

大阪工業大学工学部 正 会 員 笠原 伸介 石川 宗孝

1. はじめに

現在、厨芥は大半が可燃ごみとして焼却処分されている。しかし、焼却を行うことで厨芥などの有効な資源が灰として埋立処分されている。また、燃烧に伴い発生する熱は十分な回収・利用が行われていない。そのため、厨芥を処理するにあたり、リサイクル・再生利用による資源の固定・熱回収といった視点からの取り組みが必要である。そこで、本研究では厨芥を対象とした堆肥化・メタン発酵、及びエネルギー回収の高い焼却システムを想定し、地球温暖化への影響、エネルギー消費量、及びコストを考慮した場合のシステムの優位性を検討するため、定量化を行った。

2. 検討方法

図-1 に、想定した処理システムのシナリオを示す。検討対象は、混合収集焼却シナリオにおいては、厨芥を含む一般ごみ1tを連続式ストーカ炉にて処理するとし、その他のシナリオにおいては、厨芥1tを処理するとした。収集及び埋立地までの運搬距離は 20km、農地までの運搬距離は 50km とした。

2 - 1. 温室効果ガス排出量の算出

表-1 に、温室効果ガスの評価範囲を示す。エネルギー起源の CO₂ 排出量としては、軽油燃烧・電力消費に伴う排出量を、物質起源の CO₂ 排出量としては、焼却時においてはプラスチックの燃烧に伴う排出量を算出した。また、物質起源の CO₂、CH₄ 及び N₂O 排出量は、厨芥・焼却残渣・堆肥の分解に伴う排出量を算出した。さらに、地球温暖化に対する環境影響を統合的に評価するため、ガス排出量に特性化係数¹⁾ (GWP100 年値) を乗じた。なお、処理施設の建設、廃棄、車両製造に伴う温室効果ガス排出は評価範囲から除いた。

2 - 2. エネルギー排出量の算出

エネルギー排出量は、処理システムにおける運用時の電力消費量、薬剤使用量及び燃料消費量に産業連関表から求めた環境負荷原単位²⁾ を乗じて算出した。なお、処理施設の建設、廃棄、車両製造に伴うエネルギー排出は評価範囲から除いた。

2 - 3. コストの算出

表-2 に、コストの評価範囲を示す。施設購入費、処理機購入費及び運用に伴う電力・薬品・維持管理費を計上した。また、堆肥の農地還元プロセスにおいて、肥料節減費を考慮に入れ、焼却及びメタン発酵プロセスにおいて発電余剰量の売電を行うものとし、コストはマイナス計上した。

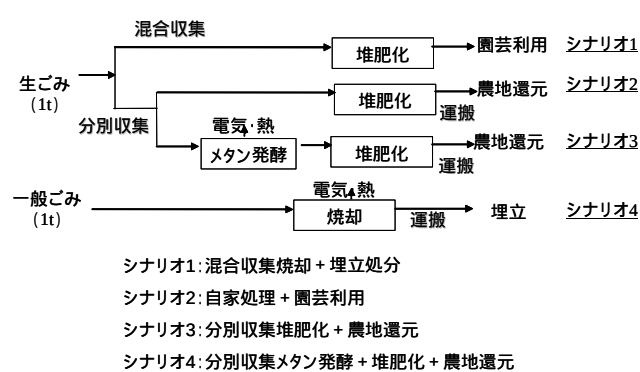


図 - 1 検討シナリオ

表 - 1 温室効果ガス排出量の評価範囲

検討対象	検討内容
エネルギー起源CO ₂	軽油燃烧 (収集・運搬)
	電力消費 (焼却・自家処理・堆肥化・メタン発酵・埋立)
	売電による排出削減 (焼却・メタン発酵)
CO ₂	燃烧 (焼却)
物質起源CH ₄	厨芥分解 (自家処理・堆肥化・メタン発酵)
N ₂ O	焼却残渣・堆肥の分解 (埋立・農地還元)

表 - 2 コストの評価範囲

プロセス	評価範囲
焼却	施設購入費・薬品費・電力費・(売電費)
自家処理	処理機購入費・資材費・電力費
堆肥化	施設購入費・薬品費・電力費・(売電費)
メタン発酵	施設購入費・薬品費・電力費
収集・運搬	車両購入費・燃料費
埋立	埋立処理費用・維持管理費
農地還元	肥料節減費

キーワード: LCA、厨芥、地球温暖化

連絡先: 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 衛生工学研究室 TEL:06-6954-4109 FAX:06-6957-2131

3. 算出結果及び考察

3-1. 温室効果ガス排出量の検討

図-2 に、各シナリオにおける温室効果ガス排出量のガス別内訳を、図-3 に、プロセス別内訳をそれぞれ示す。

シナリオ 1 と 2 を比較すると、エネルギー起源の CO_2 排出量は、シナリオ 2 は 1 の 30% の排出量であった。これは、大規模堆肥化施設で厨芥を一括処分することで、電力消費量が抑えられたためと考えられる。

また、シナリオ 2 と 3 を比較すると、ガス排出量がシナリオ 3 は 2 に比べ、ほとんどのプロセスにおいて減少している。特にメタン発酵において、ガス発生量がマイナスになっている。これは、メタン発酵の発電によるガス排出低減効果が高いためであると考えられる。

シナリオ 4 において、燃焼によるプラスチック起源でのガスは $139\text{CO}_2\text{-kg/t-ごみ}$ 排出されるが、プロセス別では焼却処理により発生するガスは $43.2\text{CO}_2\text{-kg/t-ごみ}$ に抑えられた。これは、大型焼却施設の連続式ストーカ炉を想定したことで、エネルギーを多く回収することができたと考えられ、焼却を行う上で、高いエネルギー回収が期待できる焼却施設を用いることが温室効果ガスの低減に有効である。

3-2. エネルギー消費量の検討

図-4 に、エネルギー排出量の算出結果を示す。シナリオ 1 と 2 を比較すると、シナリオ 1 の方が 2 よりも 10 倍以上のエネルギーを消費した。これは、自家処理に伴う電力消費と資材投入量による消費量が多かったためであり、これらを抑える自家処理を行うことでエネルギーは削減されることが考えられる。

シナリオ 3 と 4 を比較すると、シナリオ 4 が 1 の 20 倍のエネルギーが低減されている。このことから、発電効率を高めるシステムを用いることで、エネルギーの削減が図られると考えられる。

3-3. 処理費用の検討

図-5 に、処理費用の算出結果を示す。ライフサイクルコストは、収集して一括処分するシナリオ 2、3、4 の方が、自家処理を行うシナリオ 1 よりも相対的に良好であった。

4. おわりに

本研究により、厨芥を含むごみは収集し、一括処理を行う方が相対的に良好であった。さらに、エネルギーの回収・利用を行うメタン発酵処理、および焼却処理システムは、環境負荷の低減に有効な方法であるといえる。今後、厨芥処理システムを検討するためには、堆肥の生産量、および埋立負荷の増減に伴う評価が必要である。

【参考文献】1) 用水と排水、地球温暖化防止への取り組みの現状と CH_4 、 N_2O の排水処理施設からの発生抑制対策、稲森悠平・木持謙、水落元之、須藤隆一著、Vol.40、No.4、1998 2) (社)日本建築学会：建物の LCA 指針.2003

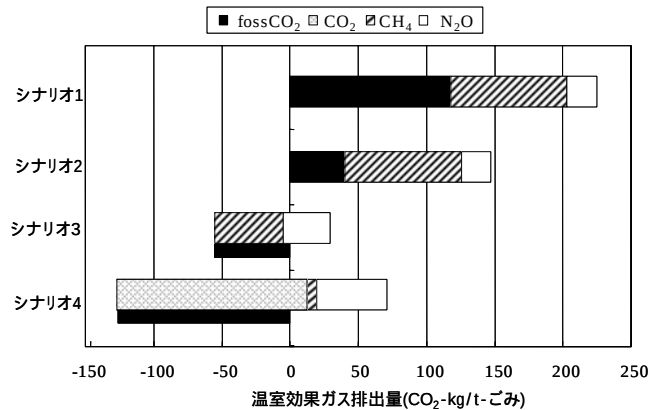


図-2. 温室効果ガス排出量（排出物別内訳）

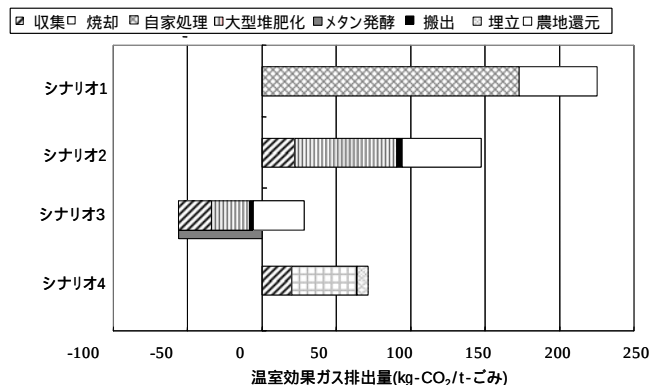


図-3. 温室効果ガス排出量（プロセス別内訳）

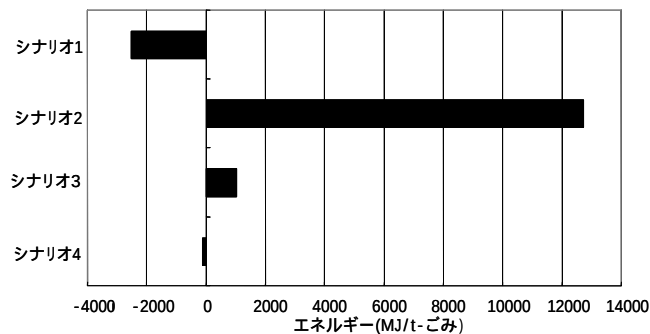


図-4. エネルギー消費量

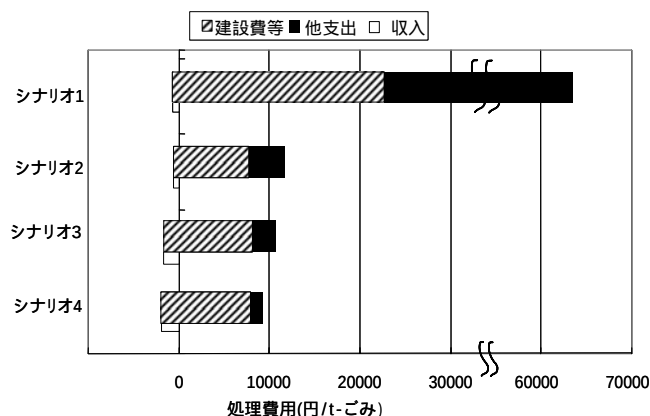


図-5. ライフサイクルコスト