

地方大都市での乾式メタン発酵処理の導入評価：札幌市の事例

AD19065 茅野大智

持続可能な都市・地域研究室 指導教員 栗島英明

1. 緒言

メタン発酵は、生ごみなどの有機性廃棄物を嫌氣的に微生物に分解させることによりメタンガスや二酸化炭素を精製する方法である。メリットとして、精製したメタンガスを利用したエネルギー回収や、発酵残渣などの肥料利用、それらによる温室効果ガスの削減などがある。有機性廃棄物の利活用は、農山漁村の活性化や地球温暖化の防止、循環型社会の形成といった我が国の抱える課題の解決に寄与するものであり、その推進の加速化が強く求められている。一方、日本国内の有機性廃棄物は、そのほとんどが焼却処理されている。その理由は、処理コストが焼却処理に比べて高いとされること³⁾や、微生物を利用するために焼却処理に比べて制御が難しいこと、湿式メタン発酵では消化液の肥料利用がなされないと排水処理が必要となり、さらにコストが上昇することなどが挙げられる。しかし、固定価格買取制度（FIT）の活用や発酵残渣の肥料利用、近年普及しつつある消化液の発生しない乾式メタン発酵の導入を行うことで、コスト面の課題をクリアできる可能性がある。

これまでに大都市での乾式メタン発酵処理導入を検討した研究は少なく、検討されていても分別方法や農地が少ないなどの理由で発酵残渣の肥料利用は考えられていない^{1) 2)}。しかし、地方では大都市周辺にも農地が広がっており、発酵残渣の肥料利用も可能ではないかと考える。

そこで、本研究では、都市的地域と農村的地域が隣接している地域として札幌市を事例に、乾式メタン発酵の導入評価を行う。評価にあたっては、焼却処理と乾式メタン発酵処理を並行して行うシナリオ（シナリオ1）と、焼却処理のみを行うシナリオ（シナリオ2）を比較する（図1）。評価項目は、二酸化炭素排出量とコストである。

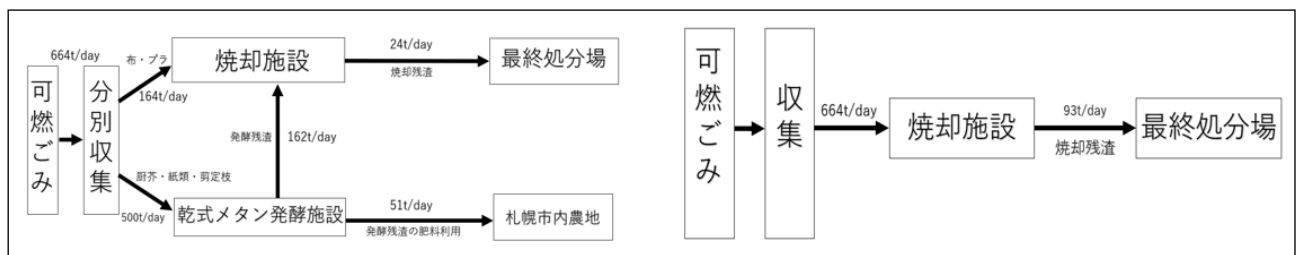


図1 シナリオ1の材料フロー(左) シナリオ2の材料フロー(右)

2. 評価方法

まず、参考文献²⁾³⁾と札幌市白石清掃工場の実績データ⁴⁾から、シナリオ2のエネルギー回収量と年あたりのコストを推計した。次に、実績データ⁴⁾と参考文献²⁾⁵⁾から、シナリオ1の発酵対象物量と元素組成を設定し、乾式メタン発酵処理によるバイオガス量とエネルギー回収量、発酵残渣量、発酵残渣中の窒素量、年あたりのコストを推計した。さらに札幌市内の作物別作付面積⁶⁾と作物別窒素需要量⁷⁾から札幌市全体の窒素需要量を算出し、発酵残渣の肥料利用量を設定した。残りの発酵残渣は発酵対象物以外の廃棄物とともに併設の焼却施設で処理することとし、推定した焼却物の低位発熱量から、シナリオ2の焼却処理によるエネルギー回収量と年あたりのコストを求めた。なお、先述した残渣の肥料利用

分は、同量の窒素を含む化学肥料を代替すると仮定した。以上を踏まえ、2つのシナリオの年あたりコストと二酸化炭素削減量を比較した。

3. 結果と考察

図2から明らかなように、コスト面ではシナリオ1が優位となった。イニシャルとランニングの合計はシナリオ1の方が大きいですが、メタン発酵施設のバイオガス由来の売電収益が大きい。これは、総発電量がシナリオ1がシナリオ2を上回ったことに加えて、FITによるバイオガス由来電力の売電単価が極めて高い(35円/kWhで20年間)ためである。また、わずかではあるが、発酵残渣の窒素肥料代替分もコスト削減につながっている。

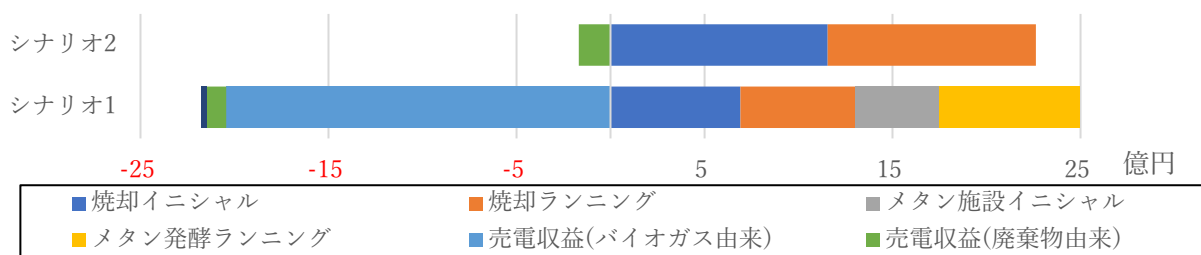


図2 シナリオ1とシナリオ2の年あたりコスト

二酸化炭素排出量についても、シナリオ1が優位となった。肥料利用できなかった余剰の発酵残渣を加えても、シナリオ2に比べると焼却物の低位発熱量は増加しており、さらに乾式メタン発酵のバイオガスによる発電が加わることで、シナリオ1のほうが総エネルギー回収量は多くなる。また、わずかではあるが、発酵残渣の窒素肥料代替により、化学肥料の製造・輸送過程の二酸化炭素削減につながっている。

表1 シナリオ1のシナリオ2に対する二酸化炭素削減量

エネルギー回収増加分	t-CO ₂ /year	11,152
窒素肥料代替分	t-CO ₂ /year	156
合計	t-CO ₂ /year	11,308

4. 結言

札幌市を対象に乾式メタン発酵施設の導入評価を行った結果、約17.7[億円/年]のコスト削減と約1.1[万 t-CO₂/年]の二酸化炭素削減が見込め、その導入可能性が示唆された。実際の札幌市の廃棄物の元素組成データが得られなかったことや今後のFITの価格低下、ごみ分別の精度、肥料利用の実現可能性などの検証が今後の課題である。

参考文献

- 1) 楊・菱沼・栗島・玄地(2008) 環境情報科学論文集, 22, pp228-232.
- 2) 岡田・石井・藤山・古市(2016) 土木学会論文集, 72-6, pp217-228.
- 3) 松藤・黄(2012) 一般廃棄物焼却施設の物質収支・エネルギー消費・コスト算出モデルの作成
- 4) 札幌市(2020) 令和2年度清掃事業概要資料編—処理施設の実績—
- 5) 松藤(2005) 都市ごみ処理システムの分析・計画・評価
- 6) 農林水産省(2020) 2020 農林業センサス結果—統計表—
- 7) 農林水産省(2020) 北海道施肥ガイド 2020