

地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：リサイクルチーム

研究担当者：内田勉、岡本誠一郎、日高平、
堀尾重人、井上研一郎

【要旨】バイオマスを地域資源と位置付け、バイオマス利活用に関する地域モデルを構築し、地域レベルでの効率的な利活用方策を検討した。①草木廃材の堆肥化、②メタン発酵、③チップ化(マルチング)、④下水汚泥との混合による嫌気性消化について、LCCO₂原単位整備を行い、当チームにおいて前年度以前に得られているLCCO₂評価モデルを改良した。さらに、特定の地域を対象にモデルを適用し、CO₂排出量やエネルギー使用量、運営コスト等の面から、①～④の手法の適合性の評価を行った。今後は、剪定方法や集草方法等を含め、検討したインベントリ毎のCO₂排出量等を総合的に勘案し、最適な手法を選定する必要があるものと考えられた。

キーワード：堆肥化、メタン発酵、チップ化(マルチング)、下水汚泥との混合による嫌気性消化

1. はじめに

わが国の温暖・多雨な気候により豊富なバイオマスの資源量もたされるが、一方でバイオマス資源は、発生地域が分散していること、形状・性状が多様性にわたること、有機質であり品質が安定せず変質する可能性が高いこと、資源化・エネルギー化のために一定の処理が必要な場合が多いことなど、その利活用推進には依然として課題も多い。

道路、河川、公園、ダムなどの管理のため、毎年定期的に広大な緑地の雑草の除草や多くの樹木の剪定、流木の回収などが行われている。国土交通省の109 国道事務所、102 河川事務所、17 公園事務所、25 ダム事務所に対して実施したアンケート結果によればこれらの草木廃材は、熱量換算すると3.1 PJ/年、剪定枝葉は0.17 PJ/年相当と推算されている¹⁾。こうしたバイオマスは、毎年、一定の発生量が得られ、国や地方公共団体が公物管理、公共サービスの一環として取り扱っているために管理システムが確立しているなど、利用上の特性を有しているものの、特に草木廃材は未利用のまま処理・処分されているものも多い。これらのバイオマスを効率的に利活用していくためには、その特性に留意しつつ、できる限り既存の施設・システムを活用した利活用システムを構築することが有効であり、そのための要素技術の開発が望まれるところである。

本研究では、公共緑地等バイオマスを資源として位置づけ、恒久的に利用していくための要素技術やシステムを提示することを目的とした。提示にあ

たっては、LCCO₂による評価手法を確立させ、それを踏まえ、公共緑地等バイオマス利用に関する要素技術やシステムの適合性を評価、検討した。

2. 各種方式における原単位の整備

草木廃材の堆肥化、メタン発酵、チップ化(マルチング)、下水汚泥との混合による嫌気性消化について、LCCO₂原単位やその制御因子等²⁾を把握した。例えば、堆肥化におけるインベントリ項目に関しては表-1のように、4方式の原単位設定の範囲に関しては図-1のように設定した。さらに、これらの結果を踏まえ、昨年度までに既にまとめられたLCCO₂や温室効果ガス排出量の評価手法³⁾の精度を向上させ、LCCO₂原単位等をその評価手法に反映させることにより評価を行った。

3. 各種方式の適合性の評価

刈草1,000 wet-t/年および剪定枝1,000 wet-t/年を対象に4方式におけるインベントリ分析を行った。なお、刈草を2日以上乾燥させた場合については、表-2に示すとおり、乾燥により36%(63%-27%)の質量減となり、640 wet-t/年となるものとした。適合性評価の結果は図-2～4に示すが、これらの図の軸は4方式の平均値に対する割合がとられており、数値は高い(外側)ほど有利となる。

3. 1 刈草（即日乾燥の場合）

人員、運営コスト、建設費、用地面積が優れた方

表-1 堆肥化におけるインベントリ項目

項目		対象	備考	
ユーティリティ	人員	○	・施設の運用に要する人員	
	電力・燃料	○	・燃料は使用しない	
	水	-	・無視する	
	薬品	-	・草木類には脱臭剤は不要とし、考慮しない	
コスト	固定費	人件費	○	・施設の運用に要する人員の直接人件費
		償却費	○	・定額法による建物の償却費
		維持管理費	○	・整備補修費
	変動費	○	・電力費の合計	
	建設コスト	○	この値は償却費、維持管理費、温室効果ガス排出量、エネルギー消費を求めるための数値であり、コストの合計には計上しない	
	原料費	○	・受入費	
エネルギー消費費	収入	○	・堆肥の販売による収入	
		○	・電力の使用による直接投入エネルギー ・建設時、整備補修時に使用する間接投入エネルギー ・堆肥の販売によるエネルギー削減量	
温室効果ガス	CO ₂	○	・電力の使用による直接二酸化炭素排出量 ・建設時、整備補修時に発生する間接二酸化炭素排出量 ・堆肥の販売による二酸化炭素削減量	
	N ₂ O	-	・排出なし	
	CH ₄	-	・排出なし	
大気汚染物質	NO _x	-	・燃料は使用しない	
	SO _x	-	・燃料は使用しない	
水質汚染物質	BOD	-	・排水は発生しない	
	COD	-	・排水は発生しない	
その他	用地面積	○	・施設の立地に要する土地面積	
	生産物	○	・堆肥生産量	
	副産物	-	・堆肥化施設では発生しない	
	残渣	-	・選別残渣は考慮しない	

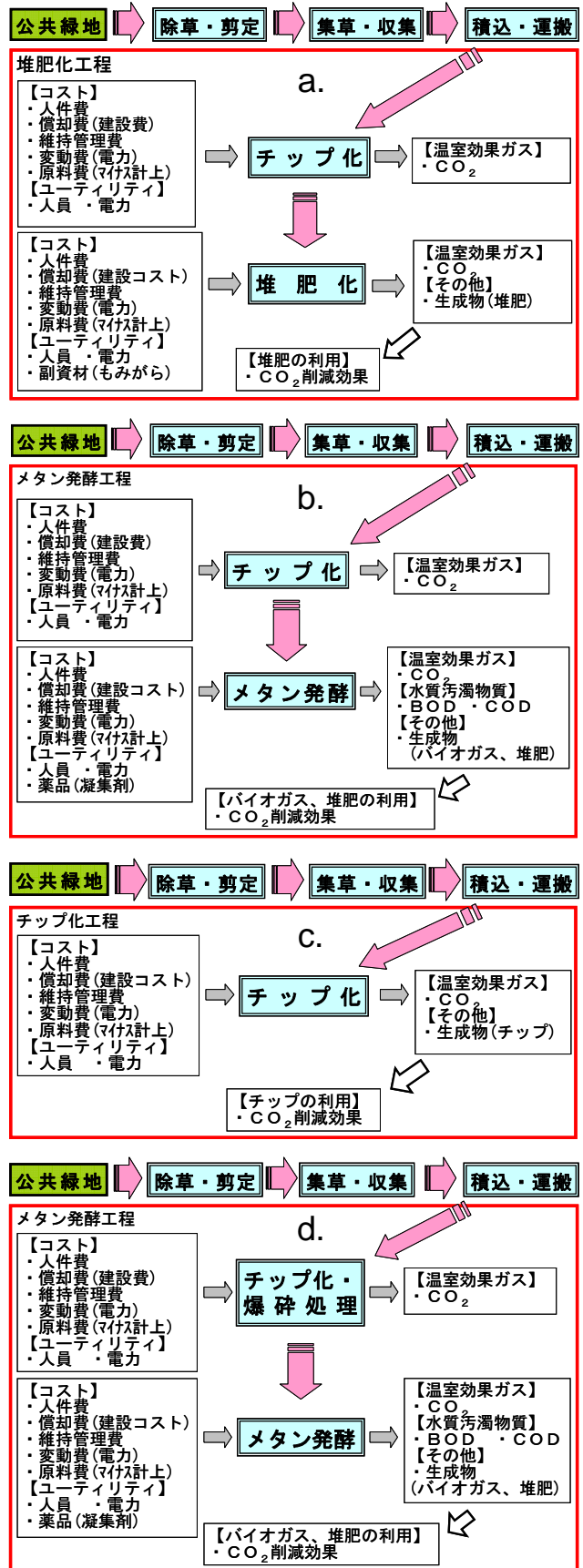
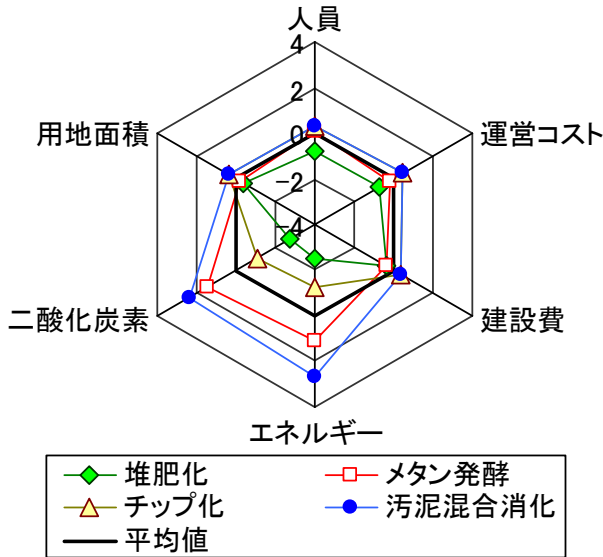


図-1 原単位設定の範囲

a. 草木廃材の堆肥化、b. メタン発酵、c. チップ化(マルチング)、d. 下水汚泥との混合による嫌気性消化

表一 評価条件とした刈草、剪定枝の組成

	刈草 (即日乾燥)	刈草 (2日 以上乾燥)	剪定枝
水分	63.0%	27.0%	61.0%
有機分	27.3%	63.3%	28.8%
無機分	9.7%	9.7%	10.2%

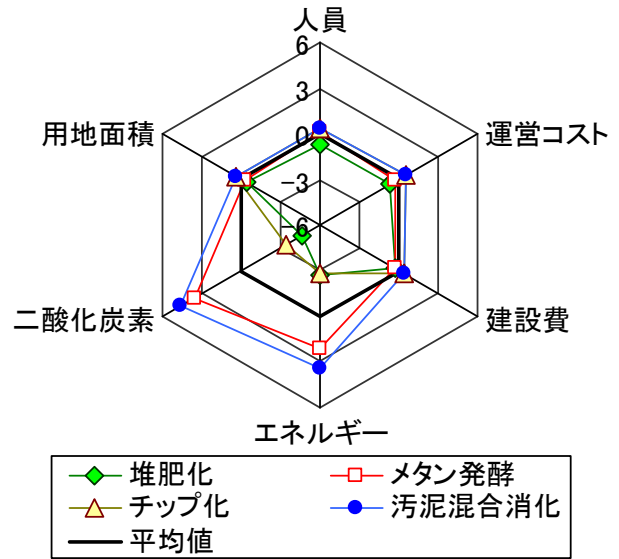


図一 各方式の適合性評価 (刈草、即日乾燥)

式は、チップ化や下水汚泥との混合による嫌気性消化となった(図一)。これは、機器の構成が破砕機を中心とし単純であること、処理工程も単純であることが要因であると考えられる。エネルギー使用量や二酸化炭素の発生量は下水汚泥との混合による嫌気性消化が特に優れていた。二酸化炭素の発生量において、堆肥化やチップ化が劣る理由は、堆肥化の攪拌機やチップ化の破砕機の電力消費が大きいためであると考えられる。メタン発酵や下水汚泥との混合による嫌気性消化では動力をあまり必要とせず、かつ発生したメタンの活用による温室効果ガス削減効果が高いため、結果的に二酸化炭素発生量が低く抑えられると考えられる。

3.2 刈草 (2日以上乾燥の場合)

刈草(即日乾燥の場合)とほぼ同様の傾向が得られた(図二)が、エネルギー使用量や二酸化炭素の発生量は下水汚泥との混合による嫌気性消化およびメタン発酵が他の2方式と比べて特に優れるという結果が得られた。十分な乾燥で刈草中の水分を除くことにより、効率的なエネルギー化、二酸化炭素の発生の抑制が可能である。

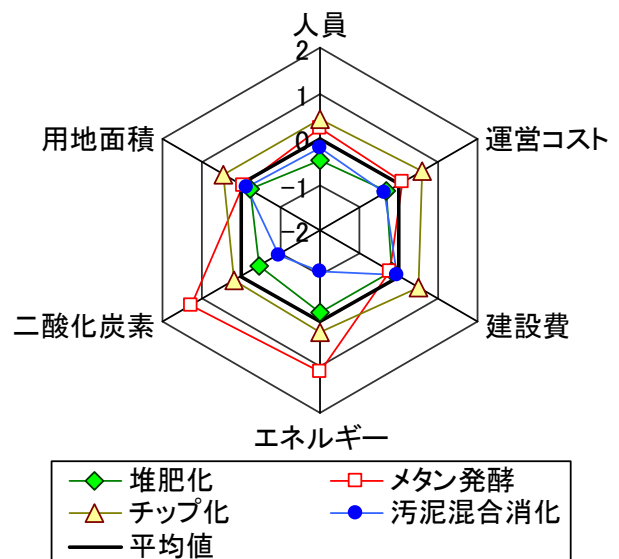


図二 各方式の適合性評価 (刈草、2日以上乾燥)

3.3 剪定枝

人員、運営コスト、建設費、用地面積が優れた方式は、チップ化である(図三)。これは、3.1と同様に機器の構成が破砕機を中心とし単純であること、処理工程も単純であることが要因であると考えられる。エネルギー使用量や二酸化炭素の発生量はメタン発酵が特に優れている。

下水汚泥との混合による嫌気性消化は、剪定枝の前処理の爆砕設備に係る運営人員やコストが大きくなる。また、それに係るエネルギー使用量や二酸化炭素の排出量も大きくなるのでこれらの観点から考えると不利になるという結果となった。



図三 各方式の適合性評価 (剪定枝)

4. まとめ

以上の各方式の評価から、運営コストの面ではチップ化(マルチング)が一番よい結果となったが、二酸化炭素の発生量やエネルギーの使用量の面から考えれば、メタン発酵が優れており、刈草であれば下水汚泥との混合による嫌気性消化が優れていた。剪定枝の下水汚泥との混合による嫌気性消化については、爆砕処理設備を追加する必要がある、建設コストや運営コスト、二酸化炭素の発生量やエネルギーの使用量の観点から考えると不利になるという結果となった。

今後は、剪定方法や集草方法等を含め、これらの評価を総合的に勘案し、最適な手法を選定する必要があると考えられる。

また、実際の自治体の国道や河川等において発生した刈草、剪定枝に関して、本研究で得られた評価手法を適用し、地域レベルでの効率的な利活用方策を検討した。

参考文献

- 1) 独立行政法人土木研究所：公共事業由来バイオマスの資源化・利用技術に関する研究、平成 20 年度下水道関係調査研究年次報告書集、土木研究所資料 4157 号、pp.38-46, 2009.11
- 2) たとえば、松藤敏彦：都市ごみ処理システムの分析・計画・評価－マテリアルフロー・LCA 評価プログラム、技報堂出版
- 3) 独立行政法人土木研究所：LCA からみた公共緑地等バイオマスの資源利用システムに関する研究、平成 22 年度下水道関係調査研究年次報告書集、土木研究所資料 4212 号、pp.121-124, 2011.11

STUDY ON RESOURCE MANAGEMENT OF REGIONAL BIOMASS AND CONSTRUCTION OF REGIONAL MODEL

Budgeted : Grants for operating expenses

Research Period : FY2011–2015

Research Team : Recycling Research Team,
Materials and Resources Research Group

Author : UCHIDA Tsutomu, OKAMOTO
Seiichiro, HIDAKA Taira, HORIO Shigehito,
INOUE Kenichiro

Abstract: A regional model for the utilization of a biomass was constructed and the efficient utilization plan at the regional level was examined. Regarding (i) composting of vegetation waste, (ii) methane fermentation, (iii) production of chip (mulching), and (iv) anaerobic digestion mixed sewage sludge, a basic unit was arranged and our LCCO₂ model obtained by last year was improved. The model was applied to a specific area, and the evaluations on the emission amount of CO₂, obtained energy amount, and management cost were performed. In future, emission, energy, and cost will be estimated including the trimming and collection processes and an optimum process will be presented.

Key words: Composting of vegetation waste, Methane fermentation, Production of chip (mulching), Anaerobic digestion mixed sewage sludge