

沖縄県宮古島におけるバイオマス利活用システムのライフサイクル分析

Life cycle analysis of biomass utilization system in Miyako Island, Okinawa

○ 亀山幸司*・凌祥之*・宮本輝仁*・東江幸優**・上野正実***・川満芳信***・小宮康明***
KAMEYAMA Koji, SHINOGI Yoshiyuki, MIYAMOTO Teruhito, AGARIE Koyu,
UENO Masami, KAWAMITSU Yoshinobu and KOMIYA Yasuaki

1. はじめに

持続的に発展可能な社会「バイオマス・ニッポン」の実現に向け、「バイオマスタウン構想基本方針」に従い、地域におけるバイオマスの利活用の推進が図られている。

一方、地域においてバイオマスの利活用が持続的に行われるためには、経済性、環境対策面、再資源化された資材・エネルギーの需要等からみて地域に即したシステムが導入される必要がある。そのためには、導入対象とするバイオマス利活用システムに対して導入・運用段階における環境負荷・経済性等を客観的に評価する手法の開発が重要である。

このような視点から、筆者らは、沖縄県宮古島においてバイオマスを利活用するための実証プラントを設置し、実証プラント稼働時の物質・エネルギー収支、経営収支等の解析を行い、それらの基礎データを基に南西諸島におけるバイオマス利活用システムを対象とした環境負荷・経済性等を評価するための手法確立に関する研究を行っている。

その一環として、今回は LCA (ライフ・サイクル・アセスメント) 手法の適用により、実証プラントにおけるバイオマス収集・変換・利用過程における温暖化負荷 (CO₂ 排出量) の解析を行い、実証プラントの改善点等について考察を行ったので、ここに紹介する。

2. 実証プラント(バイオマス変換プラント群)の概要

農畜産業を基幹産業とする宮古島において発生量が多いバイオマスは牛ふんとバガス (サトウキビの搾りかす) である。このため、牛ふん、バガスからエネルギーや資材を効率的に生産するシステムの構築を念頭に炭化、ガス化、メタン発酵、堆肥化から構成される変換プラント群 (表 1) が導入され、過去 2 年間、実証運転が行われている。

ガス化装置から生成される熱分解ガスは炭化装置の灯油代替燃料として利用されており、メタン発酵装置から生成される電力は施設内で消費されているように、変換プラント群では CO₂ 排出量の削減を念頭に装置間の連携運転が行われている。

3. 解析方法

評価範囲を図 1 に示した。今回は、バイオマス (牛ふん、バガス) の利活用過程 (収集・変換・利用) のみを解析対象とし、導

表 1 各種変換装置の概要
Table 1 Outline of each conversion plant

装置	概略
炭化装置	外熱(間接加熱)方式, ローターキルン方式(処理能力約 100kg-DW h ⁻¹) 構成;炭化装置, 気流乾燥装置, 二次燃焼装置他 原料;バガス, 生成物;炭, 酢液 備考;発生した熱分解ガスは二次燃焼装置で燃料利用(起動後の安定運転時では外部燃料不要)
ガス化装置	ダウンドラフト・バッチ方式(処理能力約 100kg-DW/回) 構成;ガス化炉, 貯留タンク(50 m ³ ×2)他 原料;バガス, 生成物;熱分解ガス 備考;発生した熱分解ガスはタンクに貯留され, 炭化装置の灯油代替燃料として利用
堆肥化装置	攪拌方式, 密閉式(縦型) 構成;発酵タンク(11 m ³), 攪拌装置他 原料;牛ふん, バガス, 生成物;堆肥
メタン発酵装置	中温発酵(38℃, 滞留日数約 20 日間) 構成;発酵槽(60 m ³), 圧搾装置, 小型発電機(6 kW)他 原料;牛ふん, 生成物;液肥, 電力

*農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, **NPO 亜熱帯バイオマス利用研究センター NPO Subtropical Biomass Research Center, ***琉球大学 University of the Ryukyus
キーワード: バイオマス, LCA, 環境影響評価, 南西諸島

入段階の負荷については対象としなかった。ただし、変換過程から生成される資材（堆肥・炭等）については、現段階では殆どが試験目的で利用されており、地域においての利用は殆ど行われていない。このため、資材利用過程については、宮古島の現在の営農状況を考慮し、サトウキビ畑、牧草畑に農地施用されるものと仮定した。

解析手順は、以下に示すとおりである。①原料収集時、各変換装置稼働時、資材輸送時、農地施用時のインベントリデータ（資源消費量、発電量等）を整理する、②整理されたインベントリデータに基づき、設定稼働条件（表2）におけるプロセス毎の年間CO₂排出量を算出する、③プロセス間の年間CO₂排出量の比較を行う。

4. 解析結果

評価範囲（図1）、装置稼働条件（表2）に従い、変換プラント群におけるバイオマス収集・変換・利用過程の年間CO₂排出量を算出したものを図2に示した。

変換プラント群における収集、変換、利用過程のCO₂排出量が変換プラント群全体の排出量に占める割合は、各々3, 83, 14%であり、変換過程からの排出が非常に大きな割合を占めていた。特に、炭化装置稼働時の灯油消費は、ガス化装置から生成される熱分解ガスの供給により削減されるものの、非常に大きな排出源となっている。なお、炭化装置の灯油消費は、装置起動時にその殆どが消費されるため、連続運転の採用等により消費量削減が可能と考えられる。

このように、LCAの適用によりバイオマス利活用過程の環境負荷量を推定し、プロセス間の比較を行うことにより、環境負荷量が相対的に大きい問題箇所が特定されるため、効果的な環境負荷削減対策を立てる上で有効であると考えられる。

5. 今後の課題

今後は、環境負荷削減対策による効果の解析や施設導入前後の環境負荷量の解析等を行っていく予定である。

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産バイオリサイクル研究（実行課題名：宮古島におけるバイオマス循環システムの構築及び実証に関する研究）」において行われた。同プロジェクト研究の関係者の方々に改めて深謝致します。

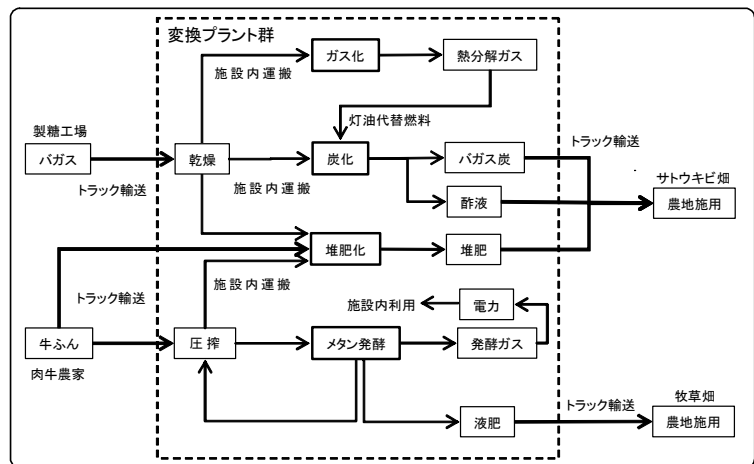


図1 評価範囲
Fig. 1 Boundary of evaluation
表2 装置稼働条件

Table 2 Evaluated operating condition of each conversion plant

装置	処理条件(装置稼働データ平均値)	稼働日数
炭化装置	乾燥バガス 650 kg d ⁻¹ 平均稼働時間 7 h d ⁻¹ 炭化温度 600°C	5日/週
ガス化装置	乾燥バガス 100kg d ⁻¹ 平均稼働時間 1.5 h d ⁻¹	5日/週
堆肥化装置	牛ふん+固液分離後固形分 700 kg d ⁻¹ 乾燥バガス 100 kg d ⁻¹	連続運転
メタン発酵装置	牛ふん(固液分離後液分) 700 kg d ⁻¹	連続運転

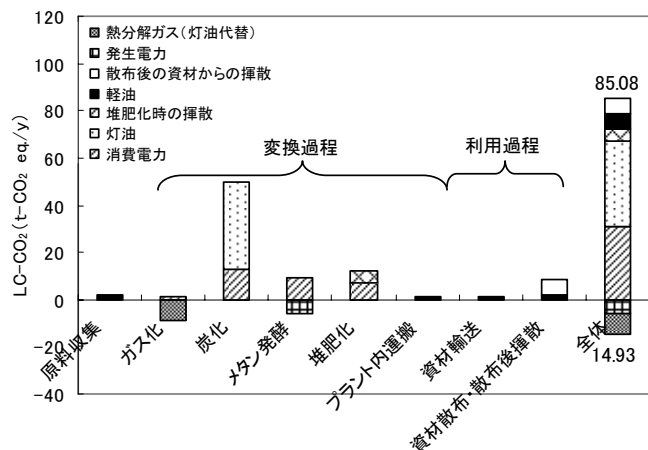


図2 収集・変換・利用過程のCO₂排出量
Fig. 2 CO₂ emission from each process