

バイオマス利活用システムのライフサイクル評価における枠組み Framework for Lifecycle-basis Evaluation of Biomass Use System

○清水夏樹*・柚山義人*

SHIMIZU Natsuki and YUYAMA Yoshito

1. はじめに

2010年12月に閣議決定されたバイオマス活用推進基本計画では、バイオマス・ニッポン総合戦略の下で策定が進められてきたバイオマスタウン構想に基づく実際の取組が十分に進んでいないことが指摘された。筆者らは、農林水産省の委託プロジェクト研究「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発(バイオマス利用モデルの構築・実証・評価)」(2007～2011年度)の推進に当たり、バイオマス利活用システムのライフサイクルでのコスト、化石エネルギー消費量を20%以上削減できるシナリオ(モデル)の提示に取り組んでいる¹⁾。本稿では、地域におけるバイオマス利活用の事業化に係る具体的な目標設定や進捗管理に資するため、バイオマス利活用システムをライフサイクルで評価するための枠組みを示し、関東都市近郊農村地域を想定して経済性(収入とコスト)とエネルギー収支を評価した例を報告する。

2. ライフサイクルの考え方

(1) バイオマス利活用システムのステージ

バイオマス利活用システムを【バイオマスの生産(発生)】、【収集・輸送・貯蔵】、【バイオマス変換】、【生成物の輸送・貯蔵】、【生成物の利用】の各ステージの連携と捉える。バイオマスの空間的な移動、各活動の担い手等を考慮し、ライフサイクルを通じた評価をおこなう。

(2) 各ステージにおけるライフサイクル

各々のステージにおいてライフサイクルは3つの段階から成る。第1に各ステージの施設や機器装置等の建設・製造の段階、第2に運営段階、第3に廃棄の段階であり、第1と第3ではコストやエネルギーのinputのみを対象とする。第2の

段階では、原材料や運転のためのコストやエネルギーのinputと生成される物質やエネルギーのoutputが評価対象となる。

3. 評価の枠組みとデータ

(1) 経済性の評価のための算出項目

各ステージにおいて、コストと収入を算出した。表1に算出項目、入力データを示す。初期コストおよび廃棄コストについては、それらの金額を使用年数で除して年毎のコストに換算した。算出では便宜上税法上の固定資産の耐用年数をもって使用年数としたが、実際に使用可能な年数は使用条件等により変わってくるため検討が必要である。

(2) エネルギー収支の評価のための算出項目

各ステージにおいて、エネルギー消費量とエネルギー生産量を算出した。表2に各項目算出のために入力したデータを示す。

(3) 評価の方法

評価は、「実態」と「計画」の比較評価である。活用を「計画」しているバイオマスと同量・同質のバイオマスについて、「実態」をバイオマス利活用システムのステージに当てはめ、その流れを把握す

表1 各ステージでのコストと収入算出のための項目と入力データ

Index and data for calculating profitability in each stage

段階	算出項目	入力データ
1	初期コスト (円/使用年数)	建設費(土木工事, 建物建設, 機器), 使用年数
		車両・機器価格, 使用年数
2	ランニング コスト (円/年)	光熱水道費
		原料・資材費
		保守点検費(税等含む)
		事務経費
		人件費
		廃棄委託費
収入 (円/年)	製品販売料金	
	サービス提供料金	
	受入・処理手数料	
3	廃棄コスト (円/使用年数)	建設費の5%(仮定), 使用年数
		車両・機器価格の3%(仮定), 使用年数

* 農研機構農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード: バイオマス利活用, ライフサイクル, 初期コスト, ランニングコスト, エネルギー収支

る。「実態」と「計画」が変わらない部分については、「neutral」と考え、比較評価においては差がないとする。図1に牛ふん尿を対象としたバイオマス利活用システムの「実態」と「計画」の概要を示す。

4. バイオマス利活用システムの経済性・エネルギー収支評価例(表3)

図1に示したシステムを例に、バイオマス利活用システムのステージごとに各項目を算出した結果、経済性(収入-コスト)は、「実態」では115,547千円/年、「計画」では138,281千円/年と算出され、約20%の改善となった。エネルギー収支(生産-消費)は、「実態」では42,633GJ/年のマイナスに対し「計画」では8,856GJ/年のプラスとなった。

5. おわりに

本報告で述べた評価の枠組みは、市町村担当者がバイオマス活用推進計画を設計する中で、現状の診断(課題の抽出)、目標(求められる効果)の設定、進捗状況の把握を自ら行うことを前提に設計している。

※本研究は農林水産省のプロジェクト研究「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発(モデル化, Cm3110)」の成果の一部である。

ル化, Cm3110)」の成果の一部である。

【引用文献】

- 1) 袖山義人ら(2010): ライフサイクル的みたバイオマス利活用評価の論点, 農土論集, 266, pp.71-76
- 2) 南齋規介・森口祐一・東野達(2002): 産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID), 国立環境研究所, 茨城

表2 各ステージでのエネルギー消費量とエネルギー生産量算出のための入力データ

Index and data for calculating energy balance in each stage

段階	算出項目	入力データ	データの入手方法
1	初期投入エネルギー(MJ/使用年数)	建設エネルギー(土木工事, 建物建設, 機器)	規模や構造, 金額等から既存のインベントリデータを使用。使用年数については経済性評価と同じ。
		車両・機器製造エネルギー	
2	マテリアル Input エネルギー(MJ/年)	原料, 資材の物質エネルギー	投入された原料・資材の発熱量×投入量
	ランニング Input エネルギー(MJ/年)	光熱エネルギー(直接エネルギー)	燃料等の消費量, 標準発熱量, well-to-tank の消費エネルギー原単位
		保守点検, 事務, 労務, 廃棄委託等のエネルギー(間接エネルギー)	コストから 3EID ²⁾ 等を用いて算出
	マテリアル Output エネルギー(MJ/年)	生産物, 生成物の物質エネルギー	生産物・生成物の発熱量×投入量
エネルギー Output エネルギー(MJ/年)	生成されたエネルギー(電力, ガス, 化石代替燃料等)の発熱量	標準発熱量×生成物の量	
3	廃棄エネルギー(MJ/使用年数)	建設エネルギーの5%	初期投入エネルギーと同じ。
		車両・機器製造エネルギーの3%	

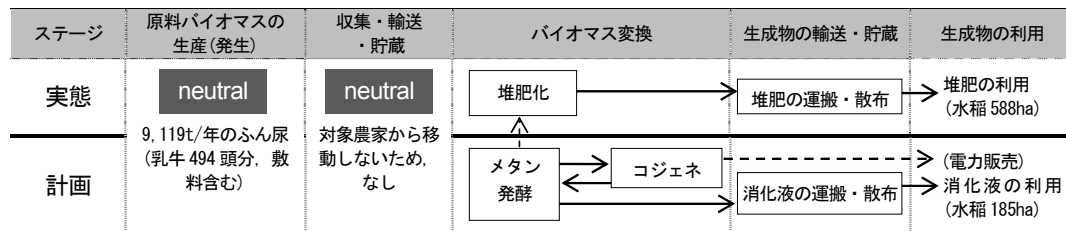


図1 牛ふん尿利活用システムの「実態」と「計画」

“Present condition” and “Scenario condition” of milking cows’ waste utilization system

表3 牛ふん尿利活用システムのライフサイクルでの評価結果

Lifecycle-basis evaluation of milking cows’ waste utilization

経済性		原料バイオマスの生産	収集・輸送・貯蔵	バイオマス変換	生成物の輸送・貯蔵	生成物の利用	計
実態 (牛ふん尿の堆肥化)	コスト(千円)	0	0	76,733	15,653	19,074	111,460
	収入(千円)	0	0	11,753	11,754	203,500	227,007
計画 (牛ふん尿のメタン発酵)	コスト(千円)	0	0	72,800	16,076	12,950	101,826
	収入(千円)	0	0	10,689	5,568	223,850	240,107
エネルギー消費		原料バイオマスの生産	収集・輸送・貯蔵	バイオマス変換	生成物の輸送・貯蔵	生成物の利用	計
実態 (牛ふん尿の堆肥化)	消費(GJ/年)	0	0	50,195	1,306	5,770	57,271
	生産(GJ/年)	0	0	3,420	0	11,218	14,638
計画 (牛ふん尿のメタン発酵)	消費(GJ/年)	0	0	5,646	1,244	1,289	8,179
	生産(GJ/年)	0	0	5,817	0	11,218	17,035