

# 宮古島におけるバイオマス利活用システムの評価手法の開発 - 農家レベルの物質フローのモデル化とCO<sub>2</sub>排出量の算定 -

## Development of evaluation method for biomass utilization system in Miyako-island - Modeling the material flow of individual farmer and estimating CO<sub>2</sub> emission -

東理 裕<sup>\*</sup> , 凌 祥之<sup>\*</sup>

Yutaka KANRI<sup>\*</sup> , Yoshiyuki SHINOGI<sup>\*</sup>

### 1. はじめに

地域のバイオマス利活用を持続的に行うためには、地域の実情に即したシステムを構築する必要があり、対象地域の特徴を詳細に把握することが不可欠である。筆者らは沖縄県宮古島において亜熱帯島嶼型のバイオマス利活用システムの構築を目指した研究プロジェクトを推進している。宮古島はサトウキビ栽培と肉牛繁殖を中心とした農業が盛んな地域であり、この地域におけるバイオマスの発生や利用は個々の農家の営農活動に大きく依存する。

本研究は宮古島におけるバイオマス利活用システムの評価手法の開発を最終的な目的とし、その端緒として本報では宮古島における「農家一戸の営農活動に付随するバイオマスの発生や利用、および燃料や肥料、資材などの消費といった物質の流れ（以下、農家レベルの物質フロー）」をモデル化し、宮古島で典型的な営農状況にある3戸のモデル農家を例に、農家レベルの物質フローに伴うCO<sub>2</sub>排出量を試算した。

### 2. 研究方法

#### 1) 物質フローモデルの作成

ヒアリングと文献調査により宮古島における営農の実態を把握し、農家レベルの物質フローをモデル化した(Fig. 1)。モデルの対象となる営農活動は肉牛繁殖、粗飼料生産、サトウキビ栽培、葉タバコ栽培、露地栽培、ハウス栽培とし、サトウキビの収穫や粗飼料生産などの委託作業も対象とした。また、バガスや糖蜜は島内のバイオマス利活用において重要な項目であるため、製糖工場での工程も対象範囲に含め、製糖工場内の物質フローを原料搬入量で按分し、農家レベルの物質フローに含めた。

このモデルをもとに、各作物の作付面積や繁殖肉牛の飼養頭数、たい肥施用量などの基本的な情報を入力することで、農家レベルの物質フロー図が作成できる Excel のデータシートを作成した。例えば肉牛繁殖においては、平均分娩間隔や子牛の肥育日数、濃厚飼料の供与量、ふん尿処理に係る燃料消費量などの原単位がモデル内に設定されており、繁殖雌牛の飼養頭数を入力することで、燃料や飼料の消費量、子牛出荷量、廃棄物の発生量などが算出され、肉牛繁殖に関わる物質の流れを把握することができる。

#### 2) モデル農家からのCO<sub>2</sub>排出量の試算

ヒアリングの結果を参考に宮古島で典型的な営農状況にある3戸のモデル農家を設定し、それぞれ「標準型」、「畜

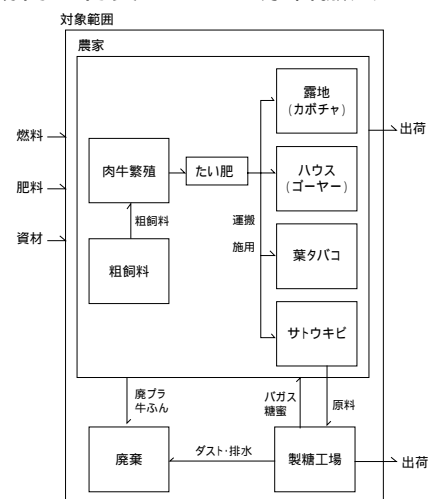


Fig. 1 Outline of material flow model  
物質フローモデルの概要

<sup>\*</sup>独立行政法人農業工学研究所, National Institute for Rural Engineering  
キーワード: 物質フロー, LCA, バイオマス利活用システム

産型」,「野菜型」とし(Table 1), 上述のデータシートを用いて物質フロー図を作成した。作成した物質フローをもとにLCAの手法に準じて燃料や肥料, 資材などの消費に伴うCO<sub>2</sub>排出量を試算した。上述の研究プロジェクトにおいてはバガスの炭化による炭素固定が要素技術の一つに採用されており, CO<sub>2</sub>排出量は宮古島におけるバイオマス利活用システムの評価する際の重要な指標の一つである。なお, ここでは「肥料」に化学肥料や有機肥料の他, 農薬や濃厚飼料, 製糖工場で使用する凝集剤などを含めた。算出の対象範囲は耕起あるいは播種から農産物の出荷までとし, サトウキビに関してのみ製糖工場の工程を含めた。機能単位は「農家1戸における1年間の営農活動(以下, 経営体ベース)」, 「所得1万円を産出するための営農活動(所得ベース)」, 「作付面積1haにおける1年間の営農活動(面積ベース)」の3つを検討した。所得は沖縄県農業試験場経営研究室の経営技術指標データを用いた。

### 3. 結果および考察

それぞれのモデル農家におけるCO<sub>2</sub>排出量とたい肥余剰量の試算結果をTable 1に示した。たい肥余剰は, 農家で発生する肉牛ふんから生産されるたい肥量から, 県の栽培指針に従って自家のほ場に施用した場合のたい肥施用量を差し引いたものとした。「標準型」ではたい肥は1.6t/yの不足となり, 他のモデル農家に比べ, たい肥の生産量と需要量が釣り合っていた。

CO<sub>2</sub>排出量の内訳では粗飼料生産時の農業機械の燃料, 濃厚飼料に由来するCO<sub>2</sub>排出量がそれぞれ19.9%, 18.3%であった(Fig. 2)。粗飼料生産時の燃料消費が多いのは, 牧草の刈取回数が年4~6回と多いためである。「畜産型」ではたい肥を施用できるほ場がないため, たい肥の販売またはふん尿の処理を行う必要がある。繁殖雌牛50頭の場合, たい肥換算で118.4/yの余剰が発生する。一般に牛ふんのみのはたい肥は塩基性であるため, もともと塩基性土壌の宮古島では利用が難しい。CO<sub>2</sub>排出量は経営体ベースでは標準型の約2倍となるものの, 標準型に比べ所得が多くなるため所得ベースでは同程度となった。「野菜型」ではゴーヤー(ハウス)とカボチャ(露地)を生産している農家をモデルとした。経営体ベース, 所得ベースのCO<sub>2</sub>排出量はそれぞれ標準型の1.4倍, 1.2倍となった。これは主に化学肥料や農薬の使用に起因していた。一方, 面積ベースでは標準型に比べ集約的であるため12.8倍となった。また, たい肥の需要量は県の栽培指針に従うと年間22.5tとなる。

### 4. まとめ

本報では宮古島における農家レベルの物質フローをモデル化し, 宮古島で典型的な営農状況にある3戸のモデル農家を例に, 農家レベルの物質フローに伴うCO<sub>2</sub>排出量を試算した。今回の成果を活用すれば, バイオマス利活用システムの導入による農家レベルの物質フローの変化の把握やCO<sub>2</sub>削減効果の算出でき, さらにGIS技術との組合せなどにより利活用システムの地域全体への導入効果を農家レベルの積上げによって推定することが可能となる。

謝辞: 本研究の推進において沖縄県宮古支庁農業水産整備課, 宮古家畜保健衛生所, 沖縄県農業試験所, JAおきなわ宮古地区営農センター, 宮古製糖株式会社, 沖縄総合事務局の皆様および地元農家の方々から多大なるご協力を賜りました。ここにお礼申し上げます。

Table 1 The farming status and the analysis result  
モデル農家の営農状況および解析結果

分類	営農状況					CO <sub>2</sub> 排出量			たい肥余剰 t/y
	繁殖雌牛頭	採草地 ha	サトウキビ ha	ハウス ha	露地 ha	経営体ベース kg-CO <sub>2</sub> /y	所得ベース kg-CO <sub>2</sub> /万円	面積ベース kg-CO <sub>2</sub> /ha	
標準型	12 (0)	2.5 (2)	3.0 (2)	- (-)	- (-)	4,840	205	880	-1.6
畜産型	50 (0)	5.5 (-)	- (-)	- (-)	- (-)	9,509 (20)	19.0 (0.9)	1,729 (20)	118.4
野菜型	- (-)	- (-)	- (-)	0.3 (3)	0.3 (2.5)	6,774 (14)	23.5 (1.2)	11,290 (12.8)	-22.5

下段( )はたい肥の施用量 [t/10a]      下段( )は標準型に対する割合 [倍]

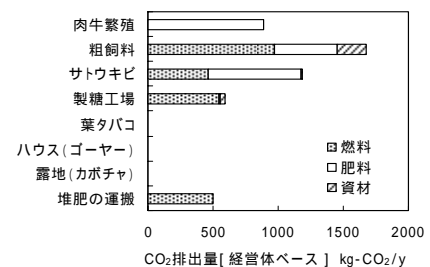


Fig. 2 CO<sub>2</sub> emission from average farmer  
標準型農家におけるCO<sub>2</sub>排出量