

バイオマスタウンの地域診断評価モデルの適用に関する研究 Study by Diagnostic Assessment Model for Japanese Biomass Towns

○森本英嗣*, 土井和之**, 仲上健一***, 柚山義人****, 星野 敏*, 九鬼康彰*
Hidetsugu MORIMOTO*, Kazuyuki DOI**, Ken,ichi NAKAGAMI***,
Yoshito YUYAMA****, Satoshi HOSHINO*, Yasuaki KUKI*

1 はじめに

2004年8月に農林水産省がバイオマスタウン構想の募集を開始して以来、105の市町村からの構想が公表されている(2008年2月末現在)。構想書には現状のバイオマス利活用状況や、廃棄物系バイオマス90%以上または未利用系バイオマス40%以上といった数値目標が達成計画としているケースが多い。今後、バイオマスの利活用をする上ではバイオマス利用率の向上だけでなく、エネルギーや経済性、温室効果ガスについても考慮しなければならない。さらに、バイオマスタウン構想の策定といった政策判断や合意形成を円滑に実施するためには、既に構想を策定している他市町村との相対比較が容易にできることが重要であり、何らかの指標を用いて構想を評価する必要がある。

2 目的と方法

そこで、筆者らは地域の物質循環をフロー図で表現する「バイオマス資源循環利用診断モデル¹⁾」を基礎として、経済性などを解析するためのサブモデルを追加した「バイオマス総合利活用評価モデル」(以下「総合モデル」)、及びバイオマス利活用に関する評価指標を用いて、バイオマスタウンを目指す38市町村の構想の特徴を考察する。また、その指標と地域特性との関連性を明らかにする。環境評価指標には「環境負荷指標」と「環境負荷軽減指標」が含まれる。他方、事業持続の観点からは「経済性指標」が必要である。そこで、本研究ではバイオマスタウン構想書のデータを用いて、バイオマス利活用による環境改善効率を上記3種の指標で評価をすることにした。

3 バイオマス総合利活用評価モデルおよび評価指標

総合モデルは、地域内のバイオマス利活用方法として堆肥化、メタン発酵、小規模ガス化、BDF化など計8プロセスの変換施設を想定し、物質(重量及び成分)フロー、エネルギーフロー、温室効果ガス(増減)フロー、マネーフローに分けて構築した。入力データは構想案に基づいたものだが、記述されているバイオマス変換方法や仕向け割合が明確でないため、1つの原料(例えば生ごみ)で2つの変換方法(堆肥化、メタン発酵)が記されている場合は、それぞれ50%ずつ変換されるものとして仮定した。さらに、バイオマス変換によって生産されるマテリアル、エネルギー(電力、熱量、燃料)はすべて利用されるものとして仮定する。評価指標については、バイオマスをマテリアル及びエネルギーとして生産する場合に必要な施設の年間運営費、建設費等を経済性指標(千円/人)として定義し、炭素利用率(%), CO₂排出量削減効果($t-CO_2$ /人)を環境負荷軽減指標、化石燃料消費量(l -重油/人)、廃棄量($t-C$ /人)を環境負荷指標としてそれぞれ定義した(計5指標)。

4 結果・考察

まず環境負荷軽減の経済効率、及び環境負荷の状況を把握するために、経済性指標と環境負荷・負荷軽減指標の関係を考察した。そして、バイオマスタウン構想をもつ各市町村がどのような特徴にあるのか、またどのような地域差をもつのかを見出すために主成分分析を行った。ただし、バイオマスは家畜糞尿から木質などのように水分量、炭素率がそれぞれ異なる物質が多いため炭素換算して検討した。

* 京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

** 内外エンジニアリング株式会社 Naigai Engineering Co., Ltd.

*** 立命館大学政策科学部 College of Policy Science, Ritsumeikan University

**** 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

キーワード: バイオマスタウン, 環境経済評価, 主成分分析

4.1 環境負荷及び負荷軽減

地域内の物質（炭素）を半分以上利用しているのは対象市町村数のおよそ60%が相当し、特にY町では他の市町村よりも比較的経済コストが高く、炭素利用効率が低い（Fig.1）。またCO₂削減効果について、ほとんど効果のみられない市町村がおよそ38%（14市町村）を占めた。これはほぼ全市町村で家畜糞尿の堆肥化が構想案に含まれており、以前野積みしていた量をバイオマス利活用量として見積もっているためと考えられる。逆に、焼却処分していたバイオマス（生ごみ等）を堆肥化させている市町村では、CO₂削減効果があると考えられる。化石燃料消費量（*l*-重油/人）は経済性指標（千円/人）、そして家畜糞尿の仕向け量（*t*-C）の間にそれぞれ有意な相関がみられた（ $R = -0.8, 0.5$ ）。糞尿は水分率が高く、現状の水分調整には化石燃料が使われるケースが多い。それに加え事業化することで電力も必要になるからと考えられる。

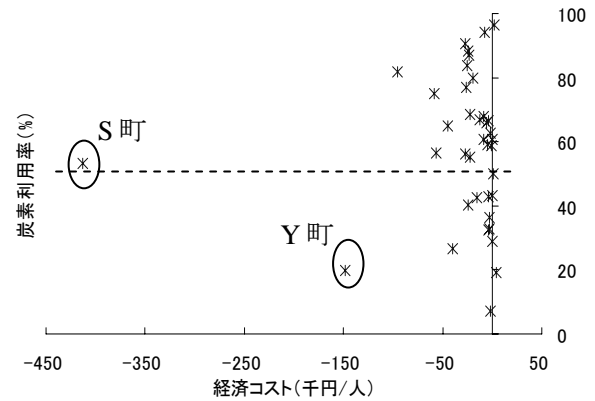


図1 炭素利用率と経済性の関係
Fig.1 Relation between Carbon Use Efficiency and Economical efficiency

4.2 主成分分析

S町とY町を省く36市町村を対象に分析を行った結果（Table 1）、第1主成分（横軸）は、化石燃料消費量と廃棄量がプラス、収益がマイナスであることから、循環処理過程の効率性（+方向：効率が悪い）を表していると解釈できる。第2主成分（縦軸）は、CO₂排出量削減がプラス、炭素利用率がマイナスであることから、CO₂の排出削減か、炭素循環の効率化かを示す資源循環の質的な違い（+方向：CO₂排出の削減は大きい、炭素利用率は低い）を表していると解釈できる。第2主成分までの散布図より、環境負荷効率^{注1}が極端に低いGroup A、CO₂排出量削減型Group B1、B2、炭素循環型のGroup Cに分けることができる（Fig.2）。さらに、両主成分と地域特性（財政力指数、バイオマス変換方法、バイオマス）の関係性を確認したところ、ふん尿の堆肥化の増大は環境負荷効率の低下（PC-1）、廃食用油のBDF化はCO₂排出削減（PC-2）に繋がること示唆された。

表1 主成分分析の結果
Table 1 Result of Analysis of Principle Component

	成分	
	1	2
経済性(千円/人)	<u>-0.93</u>	0.013
廃棄量(<i>t</i> -C/人)	<u>0.87</u>	0.11
化石燃料消費量(<i>l</i> -重油/人)	<u>0.90</u>	-0.17
CO ₂ 排出量削減量(<i>t</i> -CO ₂ /人)	0.040	<u>0.89</u>
炭素利用率(%)	0.42	<u>-0.53</u>
固有値	2.7	1.1
寄与率(%)	53.1	74.4

5 おわりに

バイオマスタウン構想について、約60%の市町村で物質循環が有効に行われている点、化石燃料の消費量削減が増大してしまう構想案があることがわかった。また、環境負荷・負荷軽減に影響する要因がそれぞれ、堆肥化、BDF化にあると推測された。

しかしこれらのことから、バイオマスタウン構想を考える上で、市町村はエネルギー利用・温室効果ガスなどの視点から政策考案を再構成していく必要があると考えられる。今後は、研究課題としては社会経済的制約などを考慮した最適化モデルへの転換が必要と考えている。

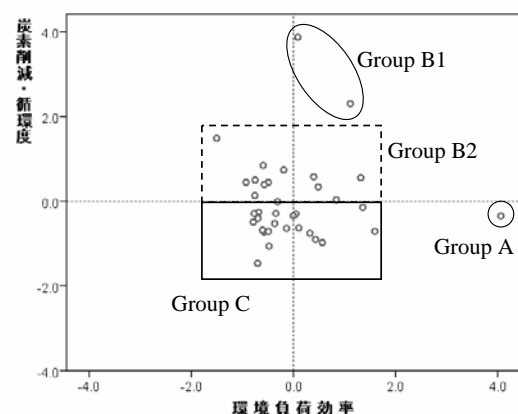


図2 第二主成分までのスコアによる対象市町村の分布
Fig.2 Distribution of Biomass Towns with 1st and 2nd Component

参考文献

- 1) 農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006)バイオマス利活用システムの設計と評価
- 2) バイオマス利活用推進のためのホームページ, <http://www.biomass-hq.jp/biomasstown/index.html>

注1：環境への負荷量に対する必要コスト…低下：負荷量が大きく必要コストも大きい。