

# バイオマス総合利活用地域構想についての環境・経済評価のシステム化 Systematization of Environment and Cost Evaluation on Integrated Regional Biomass Use Plan

土井和之<sup>\*</sup>，仲上健一<sup>\*\*</sup>，森本英嗣<sup>\*\*\*</sup>，柚山義人<sup>\*\*\*\*</sup>

Kazuyuki Doi, Ken'ichi Nakagami, Hidetsugu Morimoto and Yoshito Yuyama

## 1 はじめに

低炭素循環型社会の形成，エネルギー安全保障，農山村地域の活性化に向けてバイオマスタウン加速化に期待が寄せられている。こうしたなか，筆者らは，バイオマス総合利活用地域構想を策定する上で複数のシナリオを設定し比較検討・評価することが重要と考え，経済収支，物質収支，エネルギー収支，温室効果ガスなど経済・環境を評価項目とする「バイオマス総合利活用評価モデル（以下モデルと略記する）」を構築した。このモデルの内容については前年に報告<sup>1)</sup>したが，今回このモデルを使った利活用構想の経済性及び環境性に関する評価をシステム化した。

## 2 構想評価のシステム化

マクロな分析による評価では，相対評価が有効な手段の一つである。それには，多くの事例評価が必要である。そこで公表中のバイオマスタウン構想のなかで利活用目標数値の明確な71例をモデルにより分析し，新たなシナリオを相対的に評価するための評価基準を提示する。分析対象とした市町村は，バイオマスの賦存状況により分類すると，耕種農業，畜産業，林業のバイオマスが主となる地域が大多数であり，都市型は少ない結果である。

### 2.1 分析対象とした変換技術

変換技術は，1)たい肥化，2)メタン発酵，3)バイオディーゼル燃料化，4)炭化（廃熱利用），5)直接燃焼発電，6)小規模ガス化発電・熱利用，7)ペレット化，8)チップボイラーとした。現在実用段階にある技術を対象とした。極端に仕向け量の小さい技術は除外した。

### 2.2 バイオマスタウン構想の分析

分析には複数項目の分析条件の設定が必要であった。主な設定条件を以下及び表1に示す。

・家畜排泄物や生ゴミ等の堆肥化は高速発酵と無動力の堆積発酵が混在するであろうが，将来的に高速強制発酵施設での完熟堆肥化とする。・バイオマス製品類は余剰なく利用される。・木質のペレット化では，ペレットボイラーを同時に導入する。・メタン発酵消化液は液肥利用する。

表1 経済性分析のための主な設定<sup>2)</sup>

|             |  |
|-------------|--|
| 経済収支        | 収入 - 支出 = 製品販売収入 - (施設償却費 + 維持管理費 + 資源調達費)   |
| 施設償却費       | 耐用年数で償却するとして計算。耐用年数:15年~20年(高温となる施設は短くする)<br>金利4%を想定。補助金は考慮しない   |
| 維持管理費       | 電力料金 15 円/kWh, 燃料代:重油 40 円/L, 軽油 70 円/L, 人件費:4,500 千円/人・年  |
| 資源調達費       | 林地残材 17,000 円/t, 製材工場残材, 稲わら, 籾殻 1000 円/t,   |
| 逆有償はマイナス( ) | 家畜排泄物 500 円/t, 生ゴミ 15,000 円/t, 下水系汚泥 15,000 円/t,<br>剪定枝 20,000 円/t, 建設発生木材 5,000 円/t   |
| 製品販売費       | 木炭 1,000 円/t, 堆肥 5,000 円/t, 液肥 1,000 円/t, 糞尿炭化物 10,000 円/t,<br>生ゴミ炭化物 1,000 円/t, BDF50 円/L, 熱 2 円/MJ, 電力 15 円/kWh, ペレット 33,000 円/t |

バイオマスの仕向け量については不明確な構想書があり，ヒアリングでも詳細は明らかではないことから一部の仕向け量は推定によっている。

<sup>\*</sup>内外エンジニアリング株式会社 Naigai Engineering Co.Ltd. <sup>\*\*</sup>立命館大学 Ritsumeikan University.

<sup>\*\*\*</sup>京都大学 Kyoto University. <sup>\*\*\*\*</sup>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，物質循環，環境経済評価，フローモデル，エネルギー収支

評価の項目は複数であるが、本稿ではバイオマスの利用のための投入エネルギーと産出エネルギーの収支を重油量に換算した年間一人あたり化石エネルギー消費量の段階別市町村数を図 1 に示す。また、年間市町村人口一人あたり経済収支段階別市町村数を図 2 に示す。

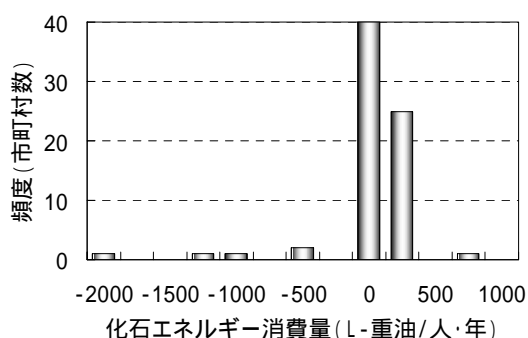


図 1 化石エネルギー消費量段階別市町村数

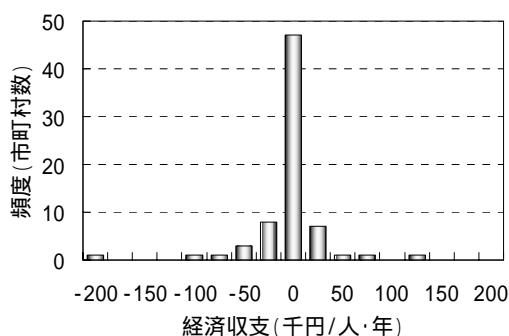


図 2 経済収支段階別市町村数

71 市町村のなかで化石エネルギー消費量がプラスである市町村数は 26 (37%) である。68 市町村では、年間 100L-重油/人以下の消費量であり、75%の市町村の構想は消費量が年間マイナス 100L~ プラス 100L-重油/人の範囲にある。経済収支は、10 例を除いてマイナスとなっており、一人当たり年間 0 円~2.5 万円の支出超過が 66%を占める。一人当たり年間 3 万円以上の支出超過は 15%である。

### 2.3 評価基準の作成

市町村を評価項目別に指標値の順に並べ、A~ D の 4 ランクに等分割し、評価レベルとした。各ランクの評価レベル指標値を表 2 に示す。新たなバイオマス利活用シナリオが表中のどのランクに位置するかを把握することで、シナリオの地域への影響レベルを評価することができる。ただし、ランクにとらわれるのではなく、当該ランクに位置する根拠を検討することが重要である。

表 2 シナリオ評価のための評価項目別評価レベルの範囲 (単位: 年間)

| ランク | 経済性<br>(千円/人) | 廃棄量<br>(kg-C/人) | エネルギー消費量<br>(L-重油/人) | 温室効果ガス<br>排出量<br>(kg-CO <sub>2</sub> eq./人) | 窒素循環量<br>(t-N/ha) | 炭素利用量<br>(kg-C/人) |
|-----|---------------|-----------------|----------------------|---|-------------------|-------------------|
| A   | -1.5 ~        | ~ 220           | ~ -65.2              | ~ -62.4                                     | 0.8 ~             | 234 ~             |
| B   | -4.8 ~ -1.5   | 220 ~ 397       | -65.2 ~ -3.1         | -62.4 ~ 0.9                                 | 0.4 ~ 0.8         | 92 ~ 234          |
| C   | -18.1 ~ -4.8  | 398 ~ 613       | -3.1 ~ 3.2           | 0.9 ~ 35.8                                  | 0.1 ~ 0.4         | 54 ~ 92           |
| D   | ~ -18.1       | 613 ~           | 3.2 ~                | 35.8 ~                                      | ~ 0.1             | ~ 54              |

### 3 考察と今後の課題

地域におけるバイオマス総合利活用システムの構築戦略を策定するためには利活用シナリオの検討が容易なモデルと共に、シナリオの適切性評価のための指標が必要である。本研究では公表中のバイオマスタウン構想について利活用評価モデルによる経済性や環境性評価の範囲を示した。新たに構想を策定する地域にとって相対比較の指標になるものである。モデルの精度及び活用性の向上のために、バイオマス利活用システムの段階的な整備を表現する時間の要素、3次元化すなわち傾斜など高低の要素、農地土壌での肥料成分の動態などのモデル化及び複数の評価項目の総合化が今後の課題である。

#### 参考文献

- 1) 土井和之ほか. バイオマス総合利活用シナリオの環境・経済評価手法. 平成 20 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集. 2008.
- 2) 例えば 柚山義人ほか. バイオマス再資源化技術の性能・コスト評価. 農業工学研究所技報 204 号. 2006.