

平成 24 年度  
環境研究総合推進費補助金 研究事業  
総合研究報告書

地域におけるバイオマス利活用の  
事業、経済性分析シナリオの研究  
(K2417,) K2364, K22026

平成 2 5 年 3 月

九州大学大学院芸術工学研究院

補助事業名 環境研究総合推進費補助金研究事業(平成 22 年度～平成 24 年度)

所 管 環境省

国庫補助金 25,865,000 円

研究課題名 地域におけるバイオマス利活用の事業、経済性分析シナリオの研究  
(K 2 4 1 7,) K 2 3 6 4, K 2 2 0 2 6

研究期間 平成 22 年 4 月 1 日～平成 25 年 3 月 31 日

代表研究者 近藤 加代子 (国立大学法人 九州大学)

共同研究者 堀 史郎 (国立大学法人 九州大学)  
大隈 修 (公益財団法人 新産業創造研究機構)  
美濃輪 智朗 (独立行政法人 産業技術総合研究所)

## 目次

I	環境研究総合推進費補助金研究事業総合研究報告書概要	3
II	研究目的	9
III	研究方法	9
1.	バイオマス利活用技術と事業性（経済性と実効性）の評価	11
1.1	はじめに	11
1.2	バイオマスの種類と利活用技術	11
1.3	バイオマス利活用の事業性と実効性	11
1.4	バイオマス利活用事業の事業性（経済性）評価事例	14
2.	バイオマス利活用事業の事業性の改善について	17
2.1	木質バイオマスにおける事業性分析	17
2.2	エコフィードの推進について	26
2.3	メタン発酵施設の事業性分析	28
2.4	家畜ふん尿堆肥化施設の事業性	29
3.	地域波及効果分析およびシナリオ分析	31
3.1	地域波及効果分析	31
3.2	バイオマス会計表を用いた社会的波及効果のシナリオ分析	34
4.	地域対応力（地域力）評価—自治体施策評価—	37
4.1	バイオマスタウンアンケート調査の構造と概要	37
4.2	自治体の取り組み（地域力）の評価について	38
4.3	個別バイオマス事業における自治体施策の評価	41
4.4	生ごみ資源化自治体の主成分分析	43
4.5	住民協力の共分散構造分析	45
5.	自治体自己チェックシート	46
5.1	シートの目的と構成	46
5.2	バイオマス転換施設の収支評価シートの内	47
V	結論	51
VI	研究発表	52
VII	ポンチ絵（別添）	53
VIII	英文概要	55

# I 環境研究総合推進費補助金研究事業総合研究報告書概要

**研究課題名** 地域におけるバイオマス利活用の事業、経済性分析シナリオの研究

**研究番号** (K2417,) K2364, K22026

**国庫補助金精算所要額** 25,865,000 円

**研究期間** 2010年～2013年

**代表研究者** 近藤 加代子 (国立大学法人 九州大学)

**共同研究者** 堀 史郎 (国立大学法人 九州大学)

大隈 修 (公益財団法人 新産業創造研究機構)

美濃輪 智朗 (独立行政法人 産業技術総合研究所)

## 研究目的

バイオマス利活用の事業性をめぐる課題は、収集、転換、利用の各プロセスを、トータルのシステムとして検討することである。この課題に関しては、いままでも多くの関係者に共有されてきたにもかかわらず、十分な研究がなされてこなかった。その理由として、こうした課題をトータルに検討する体制が不足していること、また、こうした各種の課題には、地域の特性・対応能力など定量化が難しいものがあるため、事業性評価に組み入れられなかったことがあげられる。本研究は、従来から指摘されてきたこれらの課題に対し、バイオマス利活用事業の経済性評価、バイオマス会計による多面的事業性評価、地域の対応力評価を実施し、それを総合的に検討することにより地域に合致したシステムを提示できるようにする。本研究により、従来、高コストなどの理由により断念されてきたバイオマス導入について、地域が、適切な技術選択を含む地域の社会対応システムのパターンを設計し、バイオマス導入と地域の環境改善の同時達成のもとで、持続的な社会の構築を図れるようにする。

## 研究方法

本研究は、まず、地域におけるバイオマス利活用事業が通常の民間事業と異なっていることから、狭義の事業性(経営コストと経営利益)と広義の事業性(波及効果)、さらには従来の廃棄物処理費用との差(陰の利益)等に着目した新たな事業性評価のフレームワークについて、主たるバイオマス資源の種類ごとに検討し提案する。

次に資源化に課題を有しているバイオマス(生ごみ、木質、家畜)を対象にして、事業性の実態と改善の課題について分析を行う。そのために全国の事例の実地調査および各種アンケート調査を行い、それら

に基づき狭義の事業性についてコストと利益の構造分析を対象ごとに具体的に行い課題を抽出する。広義の事業性については、バイオマス会計分析表に、地域産業連関分析を取り込んで、フィールドを設定して分析を行うとともに、地域対応の違いによるシナリオ分析を行う。

そして地域の対応力については、バイオマス利活用事業の成功事例や失敗事例の分析から事業性に影響する要因として仮説を設定し、全国バイオマスタウン自治体・関連事業者アンケート調査によって検証し、事業性の向上に有益な地域対応のあり方を明らかにする。

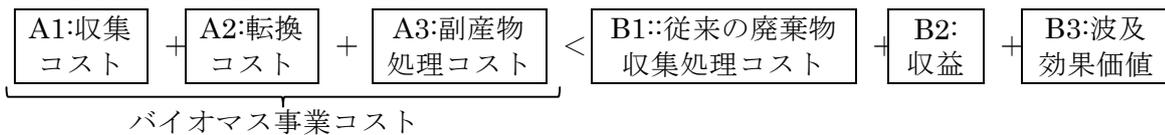
最後に上記の研究成果を踏まえ、自治体がバイオマス利活用事業を行う際に、事業性の見込みおよび施策上の課題を把握し、適切な計画立案を行えるよう支援することを目的として、簡易な自己チェックシートを作成する。

## 結果と考察

### 1. バイオマス利活用事業の事業性の判断式

バイオマス利活用事業への取組みは、継続的な事業性および環境効果の実効性がある事業でなければならず、そのためには①目的、②期待する効用、③種類と発生場所・利用可能量、④性状とその変動幅、⑤法的扱い（廃掃法等）を明確化し、事業性および実効性の定量的評価を実施する必要がある。事業性評価を事業計画時に行い、図 S.1 の不等式が成立する事業を選択すべきである。

図 S.1 事業性評価式(判断式) (簡略図)



研究では、バイオマスの種類の違いを踏まえた評価式パターンとともに、事業主体と目的の違いに対応した評価式パターンを明らかにした。

### 2. バイオマス利活用事業の事業性に関する分析と課題

事業性に課題を有していると考えられる木質、生ごみ、家畜ふん尿バイオマス事業を主たる対象として、事業性（収支）に関する分析を行い、事業性に影響する具体的な課題を明らかにした。

#### 2.1 木質バイオマス事業の分析

##### (1) ペレット工場の事業性分析

前節の評価式を踏まえ、全国のペレット工場アンケート結果について、収支構造分析(図 S.2)を行い、加工費・調達費の大小よりも稼働率の低さが赤字の原因であること、稼働率低下は、計画と実際の原料調達・需要確保との乖離から発生していることを明らかにした。さらに事業性が高い企業と低い企業の間には取り組みのあり方に大きな違いがあった(図 S.3)。地域連携をベースにした原料と需要の確保、適切な計画作成と協定の利用、人材育成と積極的な広報が重要と考えられる。

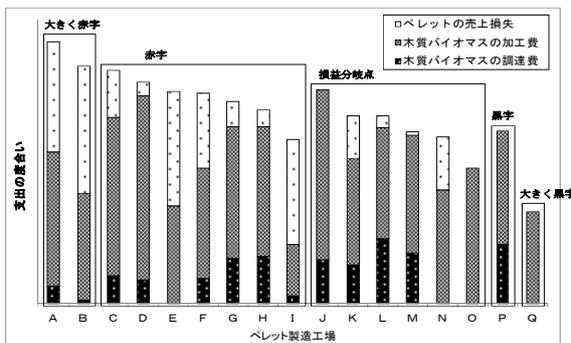


図 S.2 ペレット工場の収支構造分析

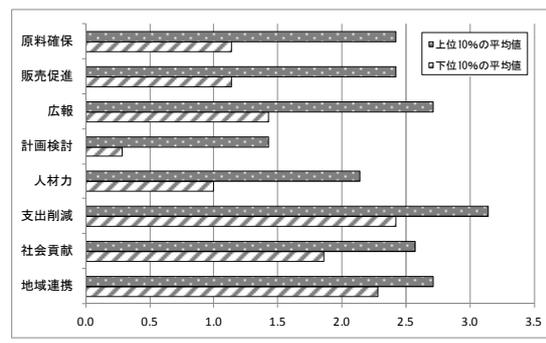


図 S.3 ペレット工場の事業性上位と下位の経営施策

## (2) 転換事業（資源化事業）の事業性要因分析

資源化企業の事業性要因分析では、事業性に対して、「計画と協定」と「地域連携」が直接関係していた。地域連携のネットワークをつくり、原料調達と需要拡大を安定させていく仕組み（協定含む）づくりが資源化企業支援として重要となろう。

## (3) 収集事業の事業性要因分析

事業形態や排出経路によって、収集コストに大きな差があり、収益性の確保に工夫の余地がある。収集事業の事業性への要因分析によると、木質バイオマスの収集量に最も直接的な影響を与えているのは、転換事業による需要量であった。

## (4) 転換事業および利用に対する企業の参加・協力意思に関する要因分析

森林組合や製材所などにおける、木質バイオマス資源化事業への参入意思の要因分析では、「地域連携」「地域貢献」→「広報」という社会志向的要因と「収益改善」「人材育成」→「需要拡大」という経営志向的要因とが関係していた。経営面からのサポートとともに、地域連携とイメージアップ支援が重要である。さらにペレットストーブやチップボイラなどの購入意向について、地域の企業においては、補助金、経費節減、CDM 利用、イメージアップなどの経営志向的要因の他、地域効果（活性化や環境効果など）等の社会志向的要因が有効であり、地域連携が両方の要因群に効いていた。地域内の最終需要の拡大には地域連携ネットワーク、多面的経営支援、および地域効果を明示した広報等が重要と考えられる。

## (5) 市民の需要および要因分析

市民のペレットストーブの購入意思は先進地でも高くなかった。しかしペレットストーブやチップボイラを設置した協力企業の商品・サービスに対する市民の購入意思は相対的に高かった。この点で協力企業のイメージアップは重要である。さらに地域効果、まちづくり像等の明確化、住民参加が市民の協力行動の促進に有効であった。

## 2.2 生ごみ飼料化（エコフィード）

全国食品再生利用事業者調査より、食品廃棄物の再生利用率改善のための課題が明らかになった(図 S.4)。①廃棄物処理の一般廃棄物処理業の許可の規制緩和。多くの業者が、一廃の許可の取得が難しいことを事業拡大の障害とあげている。一廃の規制緩和を推進すべきである。②焼却コストの適正化。全国で焼却手数料が、税金の投入によって、エコフィード原料の引き取り料より 2~20 円/kg ほど安い場合原料が焼却に流れ、原料確保が十分にできない企業も多い。③再生事業認定推進。成功事例としては、企業がリサイクル推進の観点から行うものと再生事業認定によって推進させているものがあり、後者の活用をさらに進めるべきという声が多い。

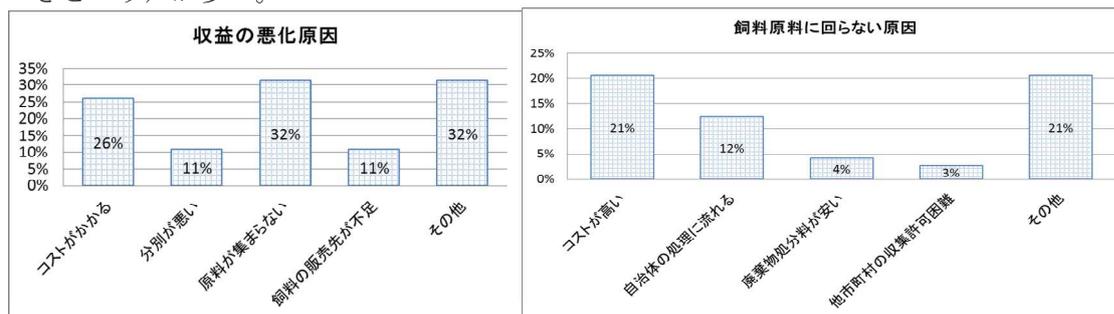


図 S.4 全国エコフィード事業者アンケート結果（2012 年実施、回答数 78）

## 2.3 メタン発酵施設

全国メタン発酵処理施設の収益分析の結果、投資回収年に、処理規模と原料の種類（発酵効率）が関係していた(図 S.5)。特に生ごみの発酵効率の影響が大きいため、家畜ふん尿の場合は生ごみ混合が望ましい。また副産物処理費用は、施設の事業性を著しく低下させるので、液肥の農地還元を優先すべきである。発電の余熱利用が不十分な施設が多かったため、余熱の効率的な利用を計画段階で入れておくことよい。さらに自治体アンケートでは故障やメンテナンス費用問題の指摘が多かったため計画時に対応が必要である。

## 2.4 家畜ふん尿堆肥化施設

アンケートでは JA 施設では黒字が多く自治体施設では赤字が多かった。その原因は、計画時における原料調達と需要確保の見込みにあった。適正な計画と JA との連携強化によって事業性の改善が期待できる。

## 3. 波及効果分析およびシナリオ分析

バイオマス会計表に、収入、支出、物量を記録することによって、地域全体での効果を簡易に把握することができる。また地域産業連関分析を組み込むことで、地域波及効果をより詳細に把握することができる。地域波及効果を把握することによって、転換事業単独で見ると赤字経営かもしれないが、例えば廃棄物処分費用の大きな削減、燃料費の削減、産業観光による増収などがあれば、全体としては成功したという判断も可能となる。

図 S.6 は、真庭市の地域波及効果である。木質バイオマスの普及によって、燃料代替利益が生まれている。商品販売だけなら総支出より小さいが、間接収入（燃料代替効果）で大きくなっていることが分かる。

また地域住民の協力によって地域事業が変化するとした場合の地域効果の違いを見ることもできる。メタン発酵施設（大木町）に関する地域の変化のシナリオ分析（図 S.7、図 S.8）においては、住民理解で施設建設、高い分別協力による処理費の低減、農家協力による液肥利用で副産物処理費の削減、消費者協力が増えていくことによる農産物販売の増加やレストラン・観光等の関連事業の拡大などである。

地域におけるバイオマス利用事業を成功させるためには、収集、変換、利用、消費の各段階について、関係主体の協力を得て有機的に連携させ、波及効果を大きくする事業を地域協力で育てていく必要がある。

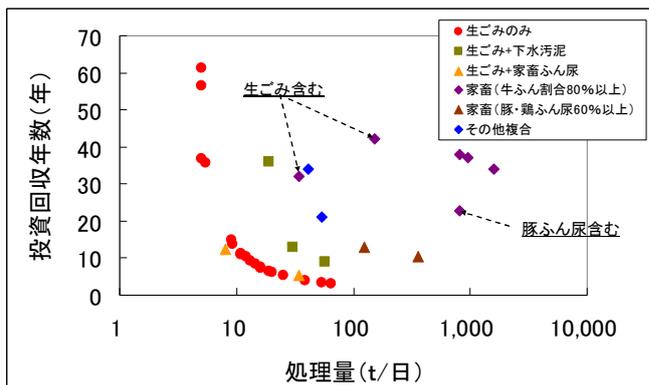


図 S.5 メタン発酵施設の投資回収年と処理量の相関分析

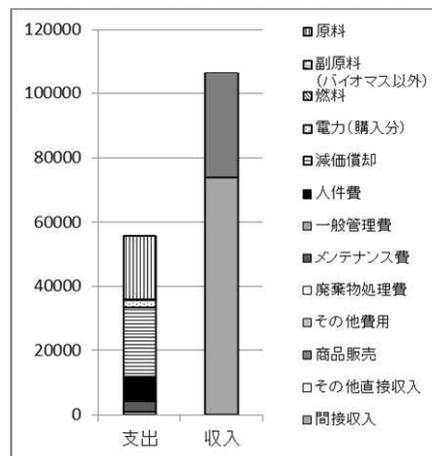


図 S.6 真庭市の地域波及効果

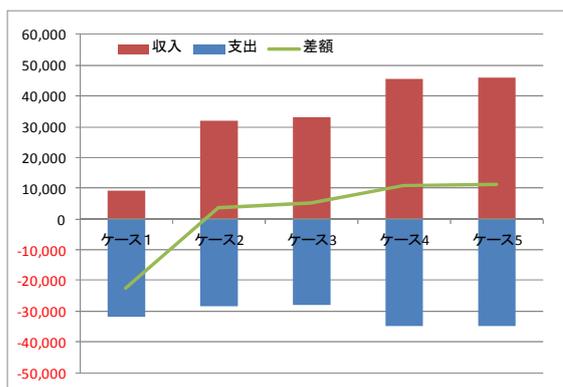


図 S.7 各ケースでの事業収支（単位：万円）

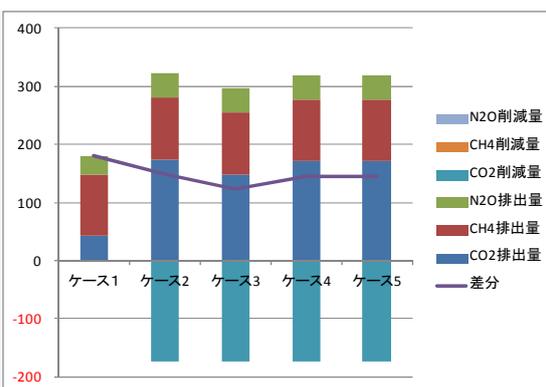


図 S.8 各ケースでの GHG 排出量 (tCO2換算)

ケース 1：BAU、ケース 2：変換設備導入、ケース 3：液肥利用追加、  
ケース 4：農産物のブランド化・販売追加、ケース 5：観光等の派生事業追加

## 4. 事業性に影響する自治体施策の評価について—地域対応力評価—

全国のバイオマスタウンに対して、収集・変換・利用プロセスを対象にした事業性評価と関係主体の行動を促進・支援する自治体の取り組み施策評価に関するアンケート調査を実施した。事業性評価に自治体間で大きなばらつきがあり(図 S.9)、事業性評価と取り組み施策の評価の間には有意な相関があった。事業性の上位自治体と下位自治体では、施策の取り組みに大きな違いがあり(図 S.10)、バイオマス事業に問題を

抱える自治体およびこれから取り組む自治体は、よい成果をあげた自治体の取り組み施策を参考にすることによって、バイオマス事業成果をあげることが期待できる。事業性向上に有効な施策としては庁内体制の組み方と計画策定の仕方、対事業所では地域連携の増進、対住民では市民参加の増進等がある。また個別のバイオマス事業についても事業性向上に有効な施策が明らかになった。

また住民や地元企業の協力行動の要に位置するキーパーソンの役割の重要性も明らかになった。民間のキーパーソンの人数は事業性評価と有意な相関があった。また民間のキーパーソンは自治体の取り組みの中で、発掘され、成長することも明らかになった。

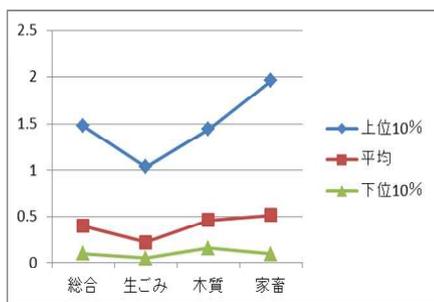


図 5.9 事業性総合評価

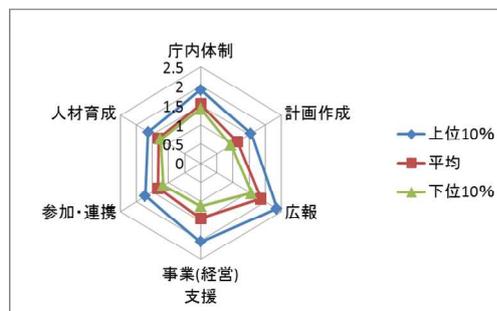


図 5.10 施策評価(事業性による違い)

## 5. 自治体の自己チェックシート (BCARP: Biomass Comprehensive Assessment for Regional Plan)

自治体がバイオマス利活用事業を計画する際もしくは実施過程で事業の見直し等を行う際に、事業性の評価、設備投資の収支見込みの把握、およびバイオマス利活用を促進する上での施策上の課題発見を行うことができることをめざして、自治体が簡単に計画や事業状況を自己チェックできる評価シートを考案した。

## 環境政策への貢献

### 1. バイオマス事業の実施如何に関する事業性の判断式

バイオマス事業の事業性の評価式（「コスト（収集＋転換＋副産物処理）＜ 従来の収集・処理コスト＋収入＋波及効果の価値」）を提起した。バイオマスの種類、目的と主体によって異なってくる評価式パターンを示した。環境負荷低減効果に関する実効性の判断式も示した。これらの評価式が活用されることにより、自治体や事業者が、事業の性格に応じて情報を精査し、事業実施の判断如何とともに適切な計画作成を容易に行えるようになる。またバイオマス事業を巡る評価の混乱回避も期待される。

### 2. 事業性（収支）を左右する要因に関する問題点とその改善策の明確化

現在事業化に問題を抱えている領域において事業性（課題の抽出、コストおよび収益評価）分析を行い、政策的なターゲットとして、政策的な課題を具体的に明らかにした。

#### (1) 木質バイオマス（林地残材等）の資源化

- ①収集事業：林地残材の供給コストは事業形態で差が大きいですが、購入する需要者が存在すれば、事業として成立していたので、需要者側要因の分析と対策が重要である。
- ②企業の木質バイオマス需要拡大：需要側企業は、経費だけではなく、地域活性化の観点および地域連携を重視していた。設備導入補助金はもちろん、企業間の連携や企業イメージの向上に寄与する施策が有効である。
- ③市民の需要要因：市民の購買意欲は、商品価格・補助金等の他、地域効果や参加意欲に関係していた。購入補助金とともに、まちづくりの観点で地域効果を明確にした取り組み、協力企業のイメージ向上が有効である。
- ④資源化企業の事業性：事業性に影響する稼働率の低下は、原料確保と需要確保に関して、計画からの乖離が最大の原因であった。計画段階での支援・指導で、乖離はある程度回避できる。地域連携に

よって原料調達と需要確保が安定する傾向があり、地域連携に関する自治体の積極的な関与が有効である。

- ⑤経営施策の違い：事業性が高い企業と低い企業の間には取り組みのあり方に大きな違いがあった。上位企業の取り組みの共有を進めることで、経営の改善を図ることができる。

## **(2) 生ごみバイオマス(エコフィード)**

生ごみの再資源化にはエコフィードの一層の拡大が有効であるが、全国事業者調査から、そのためには以下の政策的対応が必要であることが明らかになった。

- ①一般廃棄物事業許可の規制緩和  
多くの業者が、コストの高さ、自治体の処理への原料の流出とともに、一廃の許可の取得が難しいことを事業拡大の障害としている。一廃の規制緩和を推進すべきである。
- ②焼却コストの適正化  
全国で焼却手数料が、税金の投入によって、エコフィード原料の引き取り料より 2~20 円/kg ほど安い場合原料が焼却に流れ、原料確保が十分にできない企業が多い。
- ③再生事業認定推進  
成功事例としては、企業がリサイクル推進の観点から行うものと再生事業認定によって推進させているものがあり、後者の活用をさらに進めるべきという声が多い。

## **(3) メタン発酵施設**

- ①全国メタン発酵処理施設調査から、投資回収年には、処理規模と原料の種類（発酵効率）が関係していた。特に生ごみの発酵効率の影響が大きい。原料の種類と規模の適正な設を誘導することによって、メタン発酵施設の事業性を改善できる。
- ②副産物処理費用は、施設の事業性を著しく低下させるので、液肥の農地還元を優先すべきである。
- ③発電の余熱利用が発酵促進利用だけなど不十分な施設が多く、複合的なエネルギー利用の促進で事業性の改善が見込める。
- ④故障による費用が大きいので設備選定・職員技術向上・異物混入防止が重要である。

## **(4) 家畜ふん尿堆肥化**

JA 施設には黒字が多く自治体施設には赤字が多い。赤字の主たる原因は、原料調達・需要確保に関する計画上の見込みにあった。適正な計画づくりと JA との連携を強化することによって、赤字問題の解消が期待できる

### **3. 地域社会における波及効果の把握と評価に関する簡易な方法の開発**

バイオマス会計表によって地域波及効果が把握可能であることを示した。地域事業の組み方や地域協力のあり方によって、地域効果が異なってくることを示した。バイオマス会計表が広く活用されることによって、事業性の多面的で総合的な評価が可能になり、バイオマス利活用事業の進展に寄与できる。

### **4. 事業性の改善に効果的な取り組み（地域力）の明確化と評価**

収集・転換・利用の地域のトータルプロセスの事業性を評価し、事業性の確保・改善のために効果的な取り組みがあることが明らかになった（全国のバイオマスタウンの自治体、JA、森林組合および主要木質事業者への調査）。成功事例と失敗事例の取り組みの差が明らかになった。主要な指標（政策分野）は、計画策定、体制、事業者支援、参加・連携促進、人材育成等である。効果的な取り組みを広く共有することによって事業成果の改善をもたらす、バイオマス事業の発展に寄与することができる。

### **5. 自治体の自己チェックシート(BCARP: Biomass Comprehensive Assessment for Regional Plan)**

市町村においてバイオマス利活用事業を簡単に評価できるようツールを試作した。簡単なシナリオ・シミュレーションも可能である。これによって、事前の準備不足および情報不足による不適切な計画の立案を回避できる。また課題が明確になるので、事業実施に向けて、地域で準備を効率的に進めていくことができる。

## **研究成果の実現可能性**

われわれの研究成果は、①事業性の捉え方と評価の仕方、②事業性に関する改善提案、③地域波及効果の簡易計測、④事業性に有効な自治体施策（地域力）評価、⑤自己チェックシートからなる。いずれも研

研究成果の実現に資金等を必要とせず、政府・自治体・事業主体の政策対応および取り組みの範囲で解決するものばかりである。

それゆえ研究成果の実現可能性は、高いと考えている。

## 結論

本研究は、地域におけるバイオマス利活用について、収集・転換・利用のトータルプロセスにおいて事業性を把握し、事業性の向上をもたらす地域の対応力と政策的課題を明らかにしようとした。

- (1) 事業性に関する適切な評価方法を明確にし、事業主体が地域効果を含め適切な評価を行い、実施判断ができるフレームワークを示した。
- (2) 事業性（収支）分析より、事業性に影響する主要因とその改善策について明らかにした。政策的な対応で十分に解決可能であり、改善が期待される。
- (3) 地域における波及効果を簡易に計測できる方法として、バイオマス会計評価システムに改良を加えた方法が適用可能であることが明らかになった。シナリオ分析への活用が可能であり、地域効果を大きくする社会的条件を明らかにすることができた。
- (4) 収集・転換・利用のトータルな事業性を向上させる地域の取り組み（対応力）について、自治体および企業分析を行い、事業性改善に有効な取り組みを明らかにした。
- (5) 上記の主要な研究成果が広く共有されるために、われわれは普及本を刊行した。さらに自治体が利活用事業を適切に計画・実施できるように、支援ツールとして、研究成果の一部を盛り込んだ自己チェックシートを作成したので、今後活用と改善（発展）が期待される。

## Ⅱ 研究目的

バイオマス利活用の事業性をめぐる課題は、収集、転換、利用の各プロセスを、トータルのシステムとして検討することである。この課題に関しては、いままでも多くの関係者に共有されてきたにもかかわらず、十分な研究がなされてこなかった。その理由として、こうした課題をトータルに検討する体制が不足していること、また、こうした各種の課題には、地域の特性・対応能力など定量化が難しいものがあるため、事業性評価に組み入れられなかったことがあげられる。本研究は、従来から指摘されてきたこれらの課題に対しバイオマス事業のコスト評価、バイオマス会計の事業性評価、地域の社会性評価を実施し、それを総合的に検討することにより地域に合致したシステムを提示できるようにする。本研究により、従来、高コストなどの理由により断念されてきたバイオマス導入について、地域が、適切な技術選択を含む地域の社会対応システムのパターンを設計し、それによりバイオマス導入と地域の環境改善の同時達成のもとで、持続的な社会の構築を図れるようにする。

## Ⅲ 研究方法

### 1. 事例調査・アンケート調査

3 カ年にわたり全国自治体におけるバイオマス利活用事業の実態調査、利活用事業を行っている地域への実地調査、モデル地区でのアンケート調査などを行い、各地でバイオマス利活用事業がうまくいく要因および問題を引き起こす要因に関する分析のため情報を収集した（表 S.1～表 S.3）。

### 2. バイオマス利活用事業の事業性の判断式

バイオマス利活用事業の実施の是非に関する事前の判断、および実施予定および実施中の事業の事業性の改善課題の把握ができるようにするために、成功事例・失敗事例の検討を通して事業性の評価方法を明らかにする。通常のコスト便益分析を下敷きにバイオマスの目的と種類の特性に応じた評価法が求められる。

### 3. 各バイオマス利活用事業の改善点の抽出

事業性を左右する要因とその改善について、特に問題を抱えているとされるバイオマスにおいて、上記調査で収集したデータについて、各種の分析（行動要因分析・事業性要因分析・収益構造分析その他）を実施し、課題を具体的に抽出する。

#### 4. 地域事業性分析およびシナリオ分析

バイオマス利活用事業について地域全体での波及効果を含む事業効果を把握して事業性を経済面と環境面の両面で評価できる方法として、バイオマス会計評価システムを用い、地域産業連関分析を連結して地域分析を行う。木質バイオマスと生ごみバイオマスの先進地を分析モデルとして設定し、収集—転換—利用—消費プロセスの条件および地域協力条件等を変えたシナリオ分析を行い、地域事業効果を大きくする条件を明らかにした。

#### 5. 自治体施策の評価について—地域対応力評価—

全国バイオマスタウン自治体調査結果の分析によって、バイオマス利活用事業の事業性を改善するために効果的な自治体の施策を具体的に明らかにする。

#### 6. 自治体の自己チェックシート (BCARP: Biomass Comprehensive Assessment for Regional Plan)

研究成果を踏まえ、自治体が、バイオマス利活用事業の計画時もしくは実施時に事業計画および自治体施策の自己チェックを行い、事業をより効果的に推進できるようにすることを目的に、簡易な自己チェックシートを提示する。

表 S.1 アンケート調査実施一覧

実施年	アンケート調査対象	送付数	回収数(率)
2010年	大木町住民	500	325(回収率65.0%)
	全国自治体	1727	636(回収率36.8%)
	真庭市市民	500	132(回収率26.4%)
	朝倉市民	1000	238(回収率23.8%)
	真庭市関係企業	466	105(回収率22.5%)
	筑後川流域7市町村関係企業	2039	290(回収率14.2%)
	2011年	生ごみ資源化自治体	56
2012年	都市畜産農家	2267	425(回収率18.8%)
	バイオマスタウン自治体(構想公表)	317	143(回収率45.1%)
	バイオマスタウン内 JA	247	58(回収率23.5%)
	バイオマスタウン内 森林組合	173	85(回収率49.1%)
	素材生産業者(業者リストによる)	288	68(回収率23.6%)
	製材所(業者リストによる)	47	24(回収率38.0%)
	ペレット工場(業者リストによる)	71	26(回収率36.6%)
全国食品廃棄物再生事業者	323	73(回収率22.6%)	

表 S.3 ワークショップ・シンポジウム

実施年	開催月	開催内容	開催地
2010年	9月	第1回 筑後川流域ワークショップ 「木質バイオマス利用による地域活性化への道」	福岡県朝倉市
2011年	2月	第2回 筑後川流域ワークショップ 「ほのおのある暮らし～森のめぐみであたたまろう～」	福岡県朝倉市
	5月	都市ワークショップ 「畜産系を中心としたバイオマスの利活用」	宮崎県都城市
2012年	2月	木質バイオマス・ワークショップ 「森の自然エネルギーで拓く地域の明日」～先進地と極意を語り合う～	福岡県福岡市
2013年	2月	バイオマス・シンポジウム 「地域力で活かすバイオマス」～参加と連携のまちづくり～	福岡県福岡市

表 S.2 訪問調査先

訪問日	名称	所在地
2010年	6月 朝倉森林組合	福岡県朝倉市
	朝倉市役所農林課	福岡県朝倉市
	朝倉商工会議所	福岡県朝倉市
	清乃屋	福岡県うきは市
	7月 朝倉森林組合杷木支所	福岡県朝倉市
	個人農家	福岡県朝倉市
	浮羽郡チップ生産協同組合	福岡県うきは市
	JA筑前あさくら	福岡県朝倉市
	霧島酒造株式会社	宮崎県都城市
	都市環境政策課	宮崎県都城市
朝倉市環境課	福岡県朝倉市	
2011年	8月 真庭市産業観光部バイオマス政策課	岡山県真庭市
	真庭バイオマス集積基地	岡山県真庭市
	個人農家	岡山県真庭市
	銘建工業株式会社	岡山県真庭市
	月田ストックヤード	岡山県真庭市
	真庭観光連盟	岡山県真庭市
	蒜山振興局	岡山県真庭市
	個人農家	宮崎県都城市
	都市環境政策課	宮崎県都城市
	南国興産株式会社	宮崎県都城市
河中農園	宮崎県都城市	
霧島酒造株式会社	宮崎県都城市	
はざま牧場株式会社	宮崎県都城市	
都市畜産課	宮崎県都城市	
2012年	5月 日田市バイオマス資源化センター	大分県日田市
	山鹿市バイオマスセンター	熊本県山鹿市
	宍粟市森林林業技術センター	兵庫県宍粟市
	個兵庫木材センター	兵庫県宍粟市
	7月 宮崎県山村・木材振興課	宮崎県都城市
	持永木材株式会社	宮崎県都城市
	大木町くるるん	福岡県大木町
11月 北海道立総合研究機構 下川町地域振興課	北海道旭川市 北海道下川町	
12月 仁淀川町産業建設課	高知県仁淀川町	
梶原町森林組合	高知県梶原町	
梶原町環境推進課	高知県梶原町	
2013年	1月 真庭市(バイオマスツアー)	岡山県真庭市
	2月 小林市経済部畜産課	宮崎県小林市
	小林市バイオマスセンター	宮崎県小林市
	3月 小田急フードエコロジーセンター	神奈川県相模原市
	5月 梶原町森林組合	高知県梶原町
	9月 エコフィード循環事業協同組合 上月ファーム	兵庫県加西市 兵庫県佐用町
	10月 大木町町民ヒアリング	福岡県大木町
11月 福岡市環境局循環型社会推進部 環境エイジェンシー	福岡県福岡市	

## IV 研究結果と考察

### 1. バイオマス利活用技術と事業性（経済性と実効性）の評価

#### 1.1 はじめに

バイオマス利活用への期待はさらに大きくなっているが、国内でのバイオマス利活用の推進には、他の新エネルギーとは違った難しさがあり、順調に展開されているのは廃棄物系バイオマスの利活用事業がほとんどである。周知のようにバイオマス利活用事業には効果に疑問がもたれているものもある。

本来、バイオマス利活用事業を計画する際に、事業が行われるべきかどうか、事業性（経済性）と実効性（環境性）の評価が必須である。そこで、以下、バイオマス利活用事業の事業性と実効性の評価手法の開発を試みるとともに、実際の導入事例について事業化の成功と失敗の要因を整理し、事業を成立させるための要件を考察した。

#### 1.2 バイオマスの種類と利活用技術

バイオマスは種類によって発生量も性状も大きく異なり、適切な利活用（転換）技術も異なる。その性状は、水分量で大きく変化し、水分を多量に含む湿潤バイオマスと、比較的水分の少ない乾燥バイオマスに分けることができる。湿潤バイオマスは生ごみ（厨芥）や家畜排せつ物、下水汚泥、食品残渣である。乾燥バイオマスは紙や製材工場残材、建設発生木材、林地残材のような木質バイオマスと、農作物非食用部や雑草等の草本バイオマス等である。バイオマスの水分量は、エネルギー利用する場合に重要な有効熱量に大きく影響し、転換技術の選択にとって極めて重要となる。ここでは、代表的な湿潤バイオマスとして生活系の生ごみ（厨芥類）と農業系の家畜排せつ物を選び、適した転換技術として、メタン発酵、堆肥化・肥料化、飼料化を検討した。乾燥バイオマスとしては、木質バイオマスを選び、転換技術として直接燃焼・ガス化・固形燃料化、炭化を取り上げ、これら3種のバイオマス毎に利活用の現状と利活用方法を表にまとめて概観し、特有の課題の整理を行った。

##### ①生ごみ（厨芥類）

一般廃棄物である生ごみは、水分が多く短時間で腐敗するため、収集後すみやかに焼却されてきた。しかし、近年は生ごみの再資源化事業として、メタン発酵や堆肥化（コンポスト化）が関心を集めている。ここではメタン発酵を中心に検討した。

##### ②家畜排せつ物（畜産バイオマス）

家畜排せつ物は、現在、そのほとんどが堆肥として利用されているが、家畜の種類と飼養形態で排せつ物の性状が異なる。ここでは牛ふんについて、悪臭等、環境問題からより環境に配慮した利活用として、メタン発酵事業を検討した。家畜排せつ物は発生量、環境負荷ともに大きく、農用地の窒素バランスの観点からも新たな利活用が必要とされている。

##### ③木質バイオマス

大規模な製材工場等では木材加工屑（製材端材、オガ粉、プレナー屑）を燃料とした熱や電力利用が行われ、建設廃材等を利用した大規模な直接燃焼による発電も行われている。また、木質バイオマスはチップやペレット等の固形燃料として利用されている。なお、林地残材等の未利用バイオマスについても同様の利活用が考えられる。

#### 1.3 バイオマス利活用の事業性と実効性

バイオマス利活用の事業に着手するには、事前に事業性評価を行う必要がある。一般的な検証手順を、図 1.1 に示す。事業主体（事業の実施者）は、利活用事業の実施に際して、以下の項目を明確に設定する

必要がある。

- ① バイオマス利活用の目的を明示し、目的が複数あればそれらの優先度を明確にする。
- ② 利活用の効用（生成物）を明確にする（熱、電気、等）。
- ③ バイオマスの種類と利用可能量と発生場所、発生密度を定量的に把握する。
- ④ バイオマスの性状とその変動幅を把握する。
- ⑤ 廃棄物か有価物か、バイオマスの取り扱いを明確にする。廃棄物の場合は廃棄物処理法の制約を受ける。

以上の検討結果をベースに、適切な利活用（転換）技術を選定し、稼働率を考慮した設備規模を設定し、設備コスト、運営コストを精査する。さらに補助金等の活用の可否を勘案して、事業性評価を行い、事業に取り組むことが必要である。

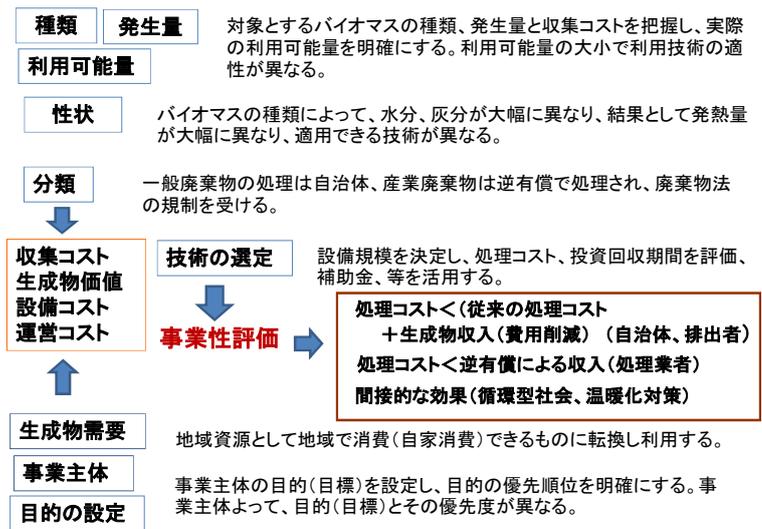


図 1.1 バイオマス利活用の事業性（経済性）評価の手順

### 1.3.1 事業性（経済性）の評価方法

バイオマス利活用は営利目的ばかりではなく、廃棄物処理、環境保全、さらには地域おこしのような副次効果を期待して実施されることが多い。したがって当該事業の事業性の有無は、営利のみで事業性を判断するのではなく、以下の不等式(1)による評価を検討する。各項に代入する数値はバイオマスの種類・発生量のもとより、地域性、目的等によって異なってくる。ここでは不等式が成立することをもって、事業が成立する要件と捉え、(右辺) - (左辺) の値が大きいほど事業として優れているとして定性的な議論を進めた。

$$A1 + A2 + A3 < B1 + B2 + B3 \quad \text{--- 式(1)}$$

以下の式の各項は、生ごみのメタン発酵によるバイオガス発電を例として記述した。

**左辺**

- A1：対象バイオマスの収集コスト（例：生ごみの収集コスト，等）
- A2：上記バイオマスの利活用(転換)コスト（例：メタン発酵，等）
- A3：利活用後の副産物の処理コスト（例：メタン発酵消化液の処理，等）

**右辺**

- B1：A1 と同量のバイオマスの従来の収集・処理コスト（例：焼却，等）
- B2：利活用生成物による収入（例：売電収入，用役費削減，等）
- B3：利活用事業の波及効果の価値  
(例：間接効果として、住民の環境意識の向上，企業イメージアップ，等)

また、さらに B2、B3 は次式を満足しなければならない。

$$B2 = B21 \times B22 \quad \text{--- 式(2)}, \quad B3 = B22 \times B31 \quad \text{--- 式(3)}$$

- B21：利活用後の生成物の価値（単価）（例：売電，用役削減，等）
- B22：対象バイオマスから製品への転換率（設備能力×稼働率）
- B31：利活用製品の間接効果（波及効果）の価値

以上の考え方に基づいて、より具体的な手順を図 1.2 に示す。

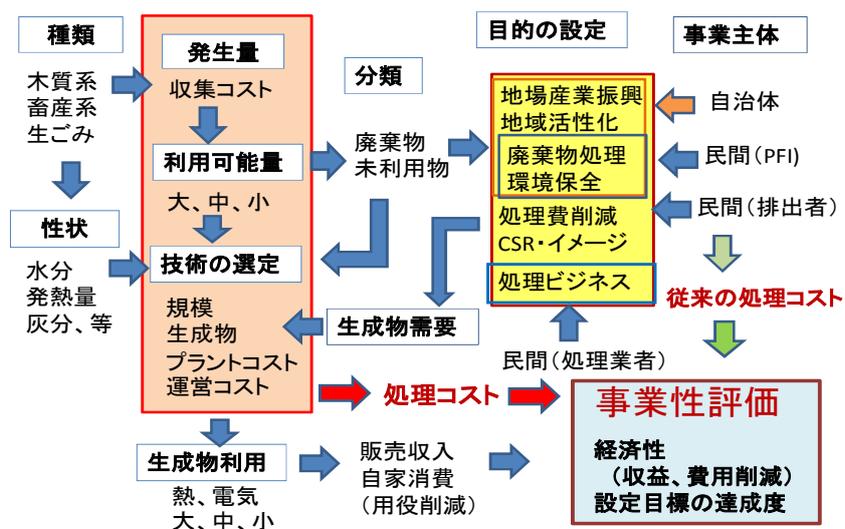


図 1.2 事業性評価手順における各項目の関係

### 1.3.2 事業の実際の効用（実効性）の評価

バイオマスの利活用事業には、前述の式(1)B3 の間接効果を期待するものも多い。ここでは、経済性以外の目的の評価が重要である。例として、地域おこし、環境改善、化石エネルギー消費量削減、CO2 排出量削減等、様々あり、これらの効果の総和が B3 の評価（実効性）となる。ここではバイオマスのエネルギー利用の実効性を考える。

バイオマス利活用事業においてエネルギー利用が実効性を持つのは、利活用の結果、従来の処理（利用）に比べて新たに正味のエネルギーが生み出されるか、または従来の処理に消費されていたエネルギーを削減できるかであり、一例として次式(4)の成立を求めることができる。例として、メタン発酵の場合を検討した。

$$E1 + E2 + E3 < F1 + F2 \quad \text{--- 式(4)}$$

左辺

- E1：対象バイオマスの収集に要するエネルギー  
(例、生ごみの収集車の燃料消費、等)
- E2：上記バイオマスの利活用（転換）に要するエネルギー  
(例：メタン発酵設備の運転に要するエネルギー、等)
- E3：副産物の処理に要するエネルギー  
(例：メタン発酵後の消化液の処理に要するエネルギー、等)

右辺

- F1：従来のバイオマスの収集・処理に要したエネルギー  
(例：生ごみの収集・焼却に要したエネルギー、等)
- F2：利活用によって生み出されるエネルギー  
(例：メタン発酵で生み出されるエネルギー、等)

### 1.3.3 事業の成功要因と失敗要因

継続性のあるバイオマス利活用事業（成功している事業）では、式(1)が何らかの形で成立していると考えた。しかし、量的にも質的にも多種多様なバイオマスの利活用について、式(1)を一般的に表現することは難しい。したがって、次項で個別のバイオマス利活用事業に対して式(1)の各項を評価・検討し、その成

立要件を議論することとし、ここでは成功事例と失敗事例のそれぞれに共通する要因を抽出する。

#### (1) 成功事例の共通要因

- ① 目的設定が明確で、組織の事業方針と一致している。
- ② バイオマス利活用による組織全体の総コスト削減もしくは他の事業への展開を、経済的効果と間接的効果（波及効果）として明確に評価している。
- ③ 原料バイオマスの安定供給と生産物の用途を確保し、適切な設備規模を把握している。
- ④ 国等の支援制度と既存インフラを活用して投資コストを削減している。
- ⑤ 事業者自らで充分運営できる適切な技術・設備を選定している。
- ⑥ バイオマスの利活用による直接の生産物以外にも価値の創出をはかっている。

#### (2) 失敗事例の共通要因

失敗とみなされる事例には、計画通りに設備が稼働していない、経済状況の変化で継続できなくなった等で式(1)が成立していないケースや、式(4)からみて実効性に問題があるケースがある。特に原料供給の安定性と利活用技術の選定に、以下の重大な欠陥が見いだされることが多い。

- ① 収集できるバイオマス量を過大に見積もり、設備のコストアップと稼働率の低下をもたらした。
- ② 技術の評価能力不足で、実用性のない未完成の技術や過剰性能の設備を選択した。

これらは、国の委託や補助事業を活用した自治体事業で目立つ事例である。今後、バイオマスの利活用の推進にあたっては、このような失敗を避けるために、式(1)～(4)に関してできるだけ確度の高い数値を用いた定量的な事前評価が必要である。

### 1.3.4 事業成立に向けて

現在事業性が成立しているバイオマス利活用の取り組みには、廃棄物系バイオマス事業が多い。ここでは従来の処理費  $B1$  が大きく、式(1)が成立しやすい。一方、自治体やNPO等の取り組みでは、従来の事業の代替以外に、地域おこし等の役割が期待されている。そのため、式(1)の間接効果  $B3$  によって式が成立すると判断されるケースもある。通常のエconomic性評価では成立しないケースを、地域力を動員して、また政策的誘導等によって如何に  $B3$  を高めて式(1)を成立させるかが、バイオマス利活用の推進に求められる大きな課題である。

一方、事業の実効性（エネルギー利用の例）では、できるだけ事業の実施場所において効率の良い利用法を採用するべきであり、式(4)が成立しない事業は基本的には実施すべきでなく、他の利活用法を採用しなければならない。

また、単なる経済性の評価では事業として成立しないバイオマスの利活用であっても、式(4)で代表させる実効性の評価を、式(1)の  $B3$  に反映していくことによって地域に根付かせていくことができる。そのためには、厳しい客観的な事前評価を技術と事業の両面で行える能力と関係者を調整して事業化につなげるまでの意志と実行力を持った人材を、事業主体として育成することが極めて重要である。

## 1.4 バイオマス利活用事業の事業性（経済性）評価事例

生ごみと家畜排せつ物等についてはメタン発酵を、木質バイオマスについては固形燃料化や直接燃焼、ガス化について、前述の式(1)を用いて考察する。

### 1.4.1 湿潤バイオマスのメタン発酵事業の事業性

メタン発酵は、何れの湿潤バイオマスにも適用でき、ガスエンジンで発電を行い、排熱をメタン発酵槽の加熱に利用するのが一般的である。以下自治体と民間の事業に分けて考察する。

#### (1) 自治体のメタン発酵事業

自治体のメタン発酵導入事例として、生ごみと下水汚泥を取り上げる。

##### ① 生ごみ

自治体のメタン発酵設備導入の目的は、従来の焼却処理・埋め立てに代わる生ごみの再資源化である。

技術的課題は入口側では異物の混入防止と原料の安定供給、出口側では副産物である消化液と消化残渣の利活用である。メタン発酵設備の運営には一定以上の規模と運転要員が必要であり、設備およびメンテナンスコストも大きい。これらの事情を踏まえて式(1)を以下のように書き直し、左辺 (A1, A2, A3) と右辺 (B1, B2, B3) に分けて考察した。

	A1:生ごみの収集コスト	+	A2:メタン発酵設備の建設・運営コスト	+	A3:消化液・消化残渣処理コスト
<	B1:従来処理の生ごみ収集・処理コスト	+	B2:メタン発酵による収益(売電、等)	+	B3:生ごみ再資源化による環境意識の向上、等

## ②下水汚泥

大規模な下水処理場において活性汚泥の減量とエネルギー回収を目的に、メタン発酵設備が導入される事例も多い。一般に、下水汚泥のメタン発酵は大都市圏で実施され、生ごみに比べて大規模な施設が多い。ここで、式(1)で考えると、下水処理場では収集の必要はなく A1 はコスト要因とはならず、活性汚泥法で発生する余剰汚泥が原料となるため、消化汚泥は原料汚泥より大幅に少なくなり、消化液は下水処理ラインに戻すことができるため A3 < B1 が成立する。この関係を下図のように表して考察した。

A2:メタン発酵設備の建設・運営コスト	+	A3:消化残渣処理コスト	<	
B1:活性汚泥処理コスト	+	B2:メタン発酵による収益(売電、燃料ガス、等)	+	B3:エネルギー回収によるCO2排出量削減、等

ここで、 A3:消化残渣処理コスト < B1:活性汚泥処理コスト である。

## ③家畜排せつ物

一般の畜産農家を対象とする場合、その家畜排せつ物を収集すると原料調達が安定するが A1 が大きくなり、設備および運営コスト A2 も大きい。また、消化液、消化残渣の利用には耕種農家の協力が必要であり A3 も発生する。基本的な評価式は生ごみ版を活用できる。

### (2) 民間企業のメタン発酵事業

民間企業でメタン発酵事業に成功しているケースには、大規模な牧場で、消化液、消化残渣を肥料として自家利用できている場合や、安定した品質の湿潤バイオマスが一定量排出され、排水処理設備が既設であった大規模なビール工場や食品加工工場の場合がある。これらの式(1)は下図で表され、間接効果 B3 がなくても不等式は成立する。

A2:メタン発酵設備の建設・運営コスト	<	B1:従来の廃棄物処理コスト	+	B2:電力・燃料等の用益費削減
---------------------	---	----------------	---	-----------------

一方、単独では事業化できない焼酎メーカーが、連携して組合を結成し、焼酎粕のメタン発酵を事業化しているケースについても本論で考察した。

### 1.4.2 木質バイオマスの直接燃焼, ガス化, 固形燃料化

木質バイオマスは、林地残材等の未利用系と、建設廃材・製材端材のような廃棄物系に分類され、両者では式(1)における A1 が大きく異なる。一方、利活用事業としては、直接燃焼、ガス化によるエネルギー利用の事業と、チップ、ペレット等の中間製品として固形燃料を製造する事業に大別される。ここでは利活用事業について、式(1)を用いて検討し、式(2), (3), (4)についてはまとめて考察した。

## (1) 直接燃焼, ガス化

### ① 直接燃焼による熱利用・発電・コジェネレーション (熱電併給)

現在、木質バイオマス利活用で継続的な事業として成立しているケースは、直接燃焼による熱利用や発電事業のみであり、バイオマス利活用事業としては大規模なものである。そこで、式(1)を下図で表し考察した。

	A1:木質バイオマスの収集・搬出コスト	+	A2:ボイラー・発電設備の建設・運営コスト	+	A3:副産物(燃焼灰)処理コスト
<	B1:樹皮等・廃棄物処理コスト	+	B2:用益費削減(燃料・電力)・売電収入、等	+	B3:バイオマス利用・廃棄物削減によるPR効果、等

### ② ガス化による発電および液体燃料の合成, 等

小規模でも20~30%の発電効率が得られるガス化発電が試みられている。これについて、式(1)を用いて考察した。小型で効率的な発電がうたい文句であるが、費用対効果でみれば有用性がなく、技術的な問題で事業化できないケースもある。また、メタノールやガソリン等を合成する技術も提案されているが、本来、小規模の地域資源であるバイオマスの利活用として実効性はない。

### ③ ペレット等, 固形燃料の製造

地域エネルギー資源として、木質バイオマスのチップやペレットの製造販売、燃料利用が注目されている。特に、ペレットは扱いやすい固体燃料として、自治体の温浴施設や、家庭でのストーブの燃料として期待されている。この場合、式(1)を下図で表して考察した。

	A1:木質バイオマスの購入費	+	A2:粉砕機・成型機の購入・運営コスト	+	A3:樹皮等・廃棄物処理コスト
<	B2:ペレットの販売収益、等	+	B3:バイオマスの利活用に対する地域・行政等の支援		

また、ペレットストーブの購入者の立場からは、下図として考察した。

	A1:木質ペレットの購入費	+	A2:ペレットストーブ等の購入費		
<	B1:灯油(A重油)の購入費	+	B2:石油ストーブ(ボイラ)の購入費	+	B3:雰囲気等の間接効果、補助金、など

## 1.4.3 その他の利活用技術

下水汚泥等を発酵乾燥し、乾燥・炭化時にほとんど化石燃料を使わない技術も開発されている。このプロセスについて、式(1)で事業性を、式(4)で実効性を検証した。今後は、実効性のある利活用技術の開発・導入が、バイオマス利活用事業の推進にとって重要である。高度な転換技術を用いなくても、あくまで地域資源として、需要に見合った生産物に高効率で安価な方法で転換することが事業性の確保には重要である。

## 2. バイオマス利活用事業の事業性の改善について

### 2.1 木質バイオマスにおける事業性分析

#### 2.1.1 企業の行動および事業性の影響要因分析

##### (1) 目的と調査概要

本節では、バイオマスの中でも資源の賦存量と実際の利用量との間に乖離が発生している林地残材系の木質バイオマスについて、経済主体（企業）に着目して、事業経済性の影響要因と事業行動の影響要因を明らかにする。木質バイオマスにおける収集—転換—利用というプロセスの中心的な経済主体と事業行動の内容、そこにおける課題を整理したものが、表 2.2 である。

分析は大きく 2 つに分かれる。第 1 に、実際に取り組んでいる企業の事業経済性に影響する要因の分析である。第 2 に、如何にすれば多くの企業にバイオマス事業に取り組んでもらえるかという、取り組み意思に対する影響要因分析である。

収集プロセスでは、全国のバイオマスタウンの森林組合および業者リストが入手できた全国の素材生産者を対象として調査を行った。転換プロセスでは、上記森林組合・素材生産業者のうち、ペレット工場かチップ工場を持っている事業所および業者リストが入手できたペレット工場・製材所を対象にして調査した（回収率は表 2.1、調査の詳細は表 2.2 を参照）。利用プロセスは、対象企業が多すぎて全国調査はほぼ不可能であるため、真庭市内の対象企業に対して全数調査を実施した。

アンケート項目は、事業性に関する各種の経営上のデータ、および経営上の取り組み・評価・意思からなる。事業意行動意思に対する影響要因として設定した主な仮説（変数）は、これまでの研究（環境経営行動研究およびバイオマス研究）および各地でのヒアリング調査等から、①企業の一般的な経営行動（費用評価や経営姿勢）と社会志向行動（環境行動、地域貢献活動）、②バイオマス事業に関する認識と地域への波及効果の認識、③バイオマス事業に対する一般的な協力姿勢、④地域における各主体間の連携等である。事業経済性に対する影響要因としては、ヒアリングや既往研究から、上記に加え、計画の検討、需要開拓行動、協定、人材育成等を設定し、関連設問を作成した。

表 2.1 アンケートの配布・回収状況

		配布数	回収数	回収率
真庭市企業調査		466	108	23.2%
全 国 調 査	森林組合	173	84	48.6%
	素材生産者	288	68	23.6%
	ペレット工場	71	26	36.6%
	大規模製材所	47	24	51.1%
合計		579	202	34.9%

以下では、まずペレット工場を例に、前節の評価式を適用した事業性分析を行う。次に、収集事業と転

表 2.2 調査対象と調査内容

	収集事業	資源化（転換）事業	利用事業
事業主体	森林組合 素材生産者	チップ工場 ペレット工場	地域民間企業（事業者）
主な課題	林地残材等が 山から搬出できない	事業性が成立できない （生産性低下、技術や需要不足等）	利用意思の低迷
調査対象	バイオマスタウンにお ける森林組合と素材生 産者	転換事業の主体になりうる全国企業： ・バイオマスタウンにおける森林組合、 素材生産者、およびペレット工場 ・「国産材製材業ベスト」に掲げられた 大規模製材所	真庭市における企業： i タウンページに掲載されている 木質バイオマス利用事業に関係する と考えられる業種（製材所、木材加 工業者、建設業者、旅館・ホテル、 飲食店等）
調 査 内 容	事業行動 意思	資源化事業の実施意思	木質バイオマスの利用意思
	事業性	資源化事業の事業経済性 （収支、稼働率、生産率等）	
	影響要因	一般的な経営行動、バイオマス一般的協力姿勢、社会志向行動、地域連携、検討と協定、需要開拓、人材育成等の影響要因に関する項目	

換事業における事業性影響要因分析、転換事業の実施意思要因分析、企業の利用協力行動の影響要因分析を行う。その後、消費者の購買意思分析を行う。

## 2.1.2 ペレット製造工場における事業性分析および事業性向上に有効な取り組み

ペレット工場の事業性について、前節で述べた評価式を用いて、アンケート結果を基に影響要因を考察する（回収率等は表 2.1 を参照）。

ペレット工場の事業性の評価では、副産物処理費と従来の処理費は該当がなく、収集コスト（調達費）と転換コスト（加工費）が、工場の性格によって差が出る（表 2.3）。

$$\boxed{\text{木質バイオマスの調達費}} + \boxed{\text{木質バイオマスの加工費}} < \boxed{\text{ペレットの売上}} + \boxed{\text{CO2削減などの効果}}$$

【ペレット製造工場における事業性の評価式】

表 2.3 費用発生ケースの分類

項目	状況	費用	
原料の収集コスト	ペレット製造工場の専業	発生する	
	製材工場などによる兼業	発生しない	
項目	状況	費用	
原料の転換コスト	破碎	必要	発生する
		不要	発生しない
	乾燥	必要	発生する
		不要	発生しない

### (1) ペレット製造工場の事業性の評価例

ペレット製造工場の実際の数値を利用して、事業性の評価式に入れてみる。数値は黒字の工場と赤字の工場それぞれ一社のものを用い、工場の規模は同程度、波及効果・間接効果は計算が非常に難しいため、評価の対象外とした。

ペレットを年間で 600 トンほど生産している X 社では、その収入は約 2,800 万円、支出は約 2,700 万円、収支にすると約 100 万円の黒字となっている。この数値を事業性の評価式に当てはめると次のようになる。一方、同じくペレットを年間で 600 トンほど生産している Y 社では、その収入は約 2,100 万円、支出は約 2,700 万円、収支にすると約 600 万円の赤字となっている。この数値を事業性の評価式に当てはめると次のようになる。黒字である X 社では事業性の評価式が  $A < B$  となり成立しているが、赤字である Y 社では  $A > B$  となり成立していないことが分かる。

【X 社における事業性の評価式】

$$800 \text{ 万円 (A 1)} + 1,900 \text{ 万円 (A 2)} < 2,800 \text{ 万円 (B 2)}$$

【Y 社における事業性の評価式】

$$1,600 \text{ 万円 (A 1)} + 1,100 \text{ 万円 (A 2)} > 2,100 \text{ 万円 (B 2)}$$

### (2) ペレット製造工場の事業性に影響を及ぼす要因

#### ① ペレット製造工場の現状はどのようなものか

事業性に関するデータを回答してくれた 17 社について、大きく赤字、赤字、損益分岐点、黒字、大きく黒字の五段階で自己評価した設問の結果が図 2.1 である。

以下において木質バイオマス（用材：原料）の調達費、木質バイオマスの加工費、ペレットの売上のどこに違いがあるのかを比較した（ペレット製造工場の規模が一定であると仮定）。

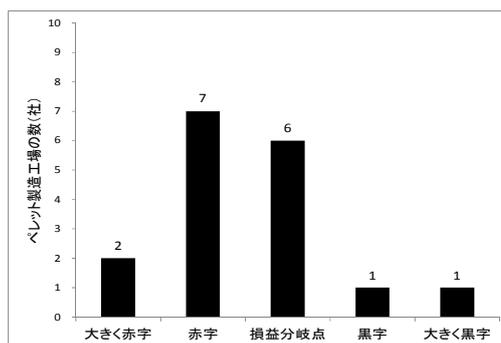


図 2.1 収支の自己評価ごとのペレット製造工場数

【ペレット製造工場の比較式】

$$\boxed{\text{木質バイオマスの調達費}} + \boxed{\text{木質バイオマスの加工費}} + \boxed{\text{ペレットの売上損失}} = \boxed{\text{支出の度合い}}$$

#### ② ペレットの売上損失と稼働率

加工費と調達費の合計だけであれば、その大小は、赤字か黒字かにあまり関係がない(図 2.9)。しかし売上損失を計上すると、その大きさ（支出の度合い）は、赤字か黒字かにほぼ対応する大きさになる。売上

損失とは工場が計画どおりに稼働すれば回避できた損失（＝入手し損ねた発生予定の収入）と定義する。稼働率低下によって発生する陰の損失のことである（図 2.2）。

### ③ 木質バイオマスの調達費の比較

工場ごとの支出度合（規模で調整した支出の比較）を示す図 2.3 より、工場によって原料の調達費にばらつきがみられ、全体としては、売上損失が小さいほど調達費は大きく、売上損失が大きいほど調達費が小さくなっていった。売上損失が大きいところでは、調達費の小ささは事業性のよさを表さず、稼働率が低いために調達量が少ないこと、あるいは調達量が少ないために稼働率が低いことを表す。安定的な原料の確保またはペレットの販路の確保に問題が発生している可能性がある。

一方で売上損失の小さいところ、すなわち計画通りかそれ以上にペレットを生産しているところでは、原料の調達量は十分と想定されるため、主に調達単価による差が事業性に影響する。例えば自社の製材所で発生した木粉などを利用している工場においては、原料の調達費はゼロとなるため、黒字が大きくなる。

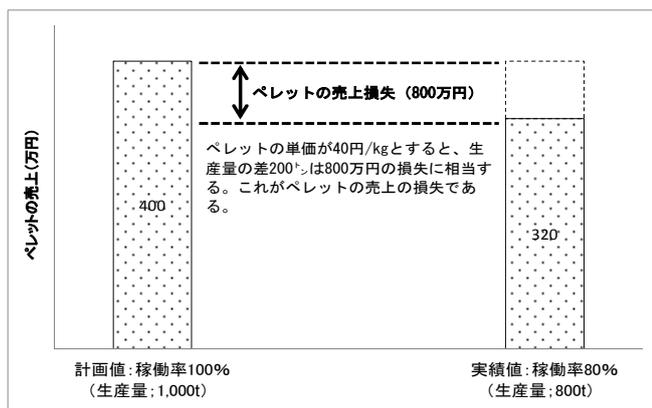
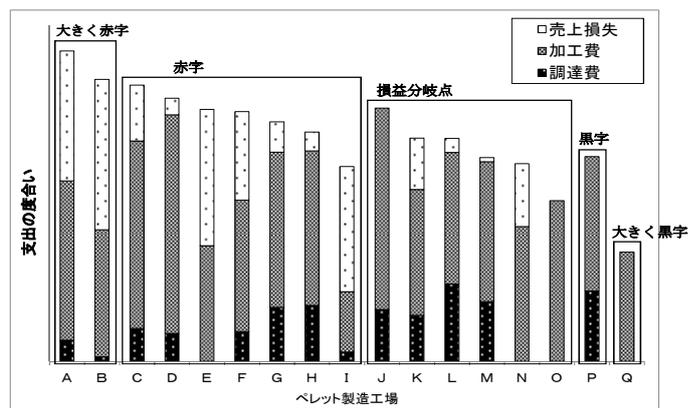


図 2.3 ペレット製造工場ごとの支出の度合いの比較



### ④ 木質バイオマスの加工費の比較と課題

木質バイオマスの加工費について企業ごとに比較すると、全体としては収支に関係なくばらつきがみられる。これはペレット製造工場ごとに原料の性状やペレットの製造工程などが異なるからである。ペレット製造工場の稼働率と原料の調達費の関係を図 2.4 に示す。

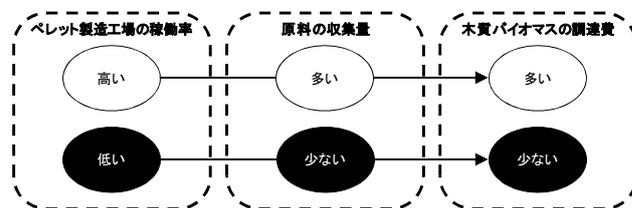


図 2.4 ペレット製造工場の稼働率と木質バイオマスの調達費の関係

### ⑤ ペレット製造工場の事業性を向上させるための取り組み

上に述べたように工場の稼働率が収支に影響を及ぼしていると推定できた。計画時には事業性があると想定して工場の操業を開始したものの、計画通りの稼働率を達成できていない工場が少なくなかった。

他方で、先ほど事業性の評価式で例としたY工場では、ペレットを計画通りに製造して販売しており、稼働率が高いのに、収支は赤字であった。ペレット製造工場における事業性の向上には、稼働率を高めることとともに、支出を減らす工夫も必要である（図 2.5）。具体的には以下である。

#### ア. 木質バイオマスの破碎や成型などによる電力費

木質バイオマスの破碎や成型などによる電力費は、機械の性能と加工量によって決まる。木質バイオマスの加工量は、調達量と同様に、ペレット製造工場の稼働率と正の関係にあると推定される。ペレット製造工場の稼働率が高ければ電力費のコストが大きく、ペレット製造工場の稼働率が低ければ電力費のコストが小さくなると推測される。

イ. 木質バイオマスの乾燥による燃料費

木質バイオマスを乾燥するための燃料費は、乾燥木材の製材くず等のように含水率がもともと低い木質バイオマスにおいてはゼロとなる。原木等のように乾燥を必要とする原料の場合、コストが上がって、価格競争の面では不利である。乾燥費の節約のために十分な天日乾燥を行う企業もあり、よい工夫と評価できる。なお燃料費は、木質バイオマスの乾燥量も関係するため、工場の稼働率による影響を受ける。

ウ. 機器のメンテナンス費

機器のメンテナンス費は故障の修理や消耗品の交換などによるコストを指す。メンテナンスはメーカーへの外注が一般的に行われている。そのため、もしペレット製造工場の従業員が多少なりともメンテナンスを行うことができればコストを下げることができる。一部のペレット製造工場においては、ほぼ全てのメンテナンス作業を従業員が行っている。また最大のメンテナンス費は、突発的な故障による修理費である。導入時に、信頼の置けるメーカーおよび機械を選定するために時間と労力をかけること、およびメンテナンス契約の内容を長期的な費用を考えて設定することが大切である。

エ. 機器の減価償却費

減価償却費は機械の価格によって決定されるが、国や県などの補助金の利用によりコストを下げることができる。補助金の応募期間は限られるため、行政などから素早く情報を得られるよう、普段から連携を取ることが大切となる。

オ. ペレット製造の人的費

人件費は、ペレット製造工場の規模や使用している機械にも左右されるが、従業員の熟練度なども影響する。社内での技術継承やメーカーによる研修会などにより従業員の能力を向上させればコストを下げることができる。人件費は加工費の多くを占めるので、合理的な人員配置を考える必要がある。

工場の支出削減と異なり、適正な価格での原料の安定的な確保とペレットの販路の確保は、工場単体の

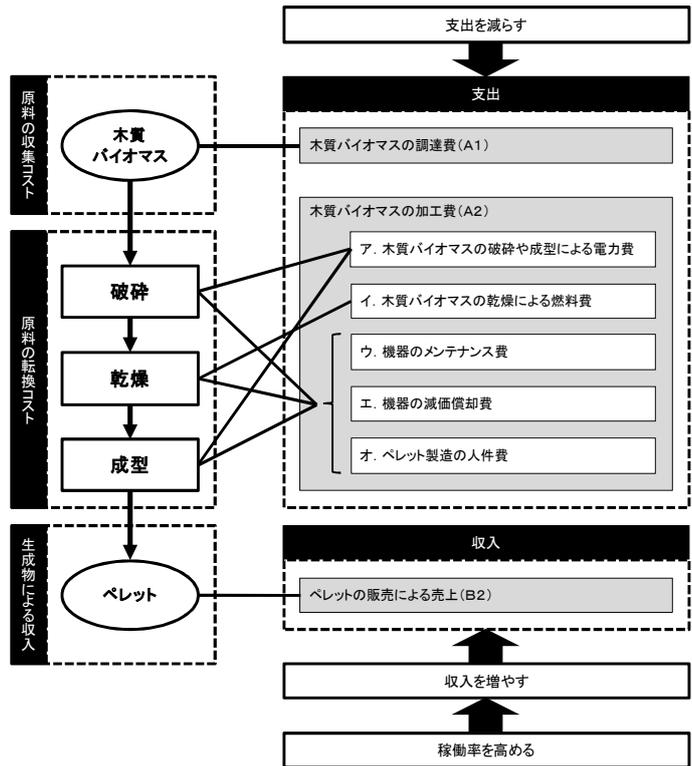


図 2.5 支出を減らす工夫と収入を増やす工夫

表 2.4 取り組みの内容

ア. 原料確保	原料確保はペレット・チップ製造工場の稼働率を確保するために、原料が計画どおりに安定的に調達できるための取り組みを示している。例として、原料の調達価格および調達量の協定などが挙げられる。
イ. 支出削減	支出削減はペレット・チップの製造におけるコストの低減策を示している。例として、木質バイオマスの天日乾燥による燃料費の削減などが挙げられる。
ウ. 販売促進	販売促進は販売方法の工夫および販売価格や販売量について協定を結ぶことなどによる販路の拡大努力を示している。例として、ペレットの猫砂としての販売や地域ブランド化などが挙げられる。
エ. 広報	広報はペレット・チップの販売や木質バイオマスの収集などを宣伝するために行っている手段の数、または社会貢献活動の実施による会社イメージ向上などを示している。宣伝手段の例として、パンフレットや説明会などが挙げられる。
オ. 計画検討	計画検討はペレット・チップ製造工場の構想時にどのくらい綿密に計画を練り上げたかを示している。例として、自社によるランニングコストの計算や複数のメーカーの機器の比較、原料の購入量や製品の販売について優先的に検討することなどが挙げられる。
カ. 地域連携	地域連携は自治体や他の企業、地域住民との協力体制を示している。例として、自治体と合同の勉強会や地域住民の意見の吸収などが挙げられる。
キ. 人材力	人材力は社員のペレット・チップ製造技術の向上などを示している。例として、社員の研修会などが挙げられる。
ク. 社会貢献	地域貢献活動と環境活動からなる。地域のまちづくり像を共有することも含まれる。まちづくりイメージの共有は、バイオマスによるまちづくりのために社会的な活動を行うだけでなく、他の地域主体との連携の促進や会社の営業戦略もそれに合わせてつくることなどが期待される。

経営努力では難しい側面があるため、行政や地域の事業者との連携の構築が必要となる。例えばペレットの市場はストーブやボイラの普及とも関係しているため、市場が成長するまでの間は地元の公共施設でペレットストーブなどを利用してもらい、一定の需要を確保しつつ経営環境を整えることが考えられる。

### (3) ペレット製造工場の事業性を向上させるための取り組み

次に、ペレット製造工場の事業性を向上させるためにはどのような経営上の取り組みがよいか、アンケート結果を踏まえて述べてみたい。すでに述べたようにチップ工場およびペレット工場両方について、原料調達率、稼働率、生産利用率、故障数、収支等の事業性の個別評価指標と経営上の取り組みについてアンケートを実施した（回答数70社）。

経営上の取り組みに関する設問(変数)のうち、事業性に有意の相関があるものを取り出し、相互相関が認められる大きな指標（合成変数）にまとめた。下位変数の内容を踏まえた指標の説明が表2.4である。

このアンケート結果について、ペレット工場17社について検証してみる。事業性の総合評価順位について、大きく黒字から大きく赤字までのカテゴリごとにみると、収支がよいほど事業性総合評価順位が高いことが分かった（図2.6）。次に、総合評価が上位10%と下位10%である工場について、その値を経営の取り組み指標の項目ごとに整理し、上位と下位の差が大きい順に項目を並べたもの図2.7である。

最も差が大きいものは「原料確保」、「販売促進」、「広報」であった。原料の安定供給・販売先の確保の重要性についてはすでに述べた通りであり、アンケート結果から裏付けられた形となった。「広報」については、ペレットの製造が経済活動である以上、多様なツールを動員して積極的な宣伝を打つべきであろうが、木質バイオマスを取り組む事業者が森林組合や第3セクターであったりすると、宣伝に積極的とはいえない工場も少なくなかったために差が出た。木質バイオマスのように市場が確立されているとはいえない事業では特に宣伝が重要であろう。

続いて差が大きいものは、「計画検討」および「人材力」である。「計画検討」は機械や販路などに関する事前の慎重検討を示していることから、他の影響要因の多くに関連することとなり、事業性に影響を与えると考えられる。

「人材力」は工場の運営に全般的に影響する要因である。ペレットを製造し販売するうえでは、流通ネットワークや市場の開拓など、「人材力」に負うところが大きい。また、機械の修理や消耗品交換などをメーカーに頼らず、技術を身に付けた作業員が行うことでコストを下げることができるが、これも「人材力」によるものである。

後に続くのが「支出削減」、「社会貢献」、「地域連携」である。「支出削減」は通常の経営行為として想定される設問内容であったが、差が出ており、ペレット製造工場によってはベーシックな経営的姿勢が問われる例もあるということであろう。

「社会貢献」と「地域連携」について上位と下位で差はあったものの、大きなものではない。しかし次項以下に示される事業性影響要因分析では一定の役割を持っていた。バイオマス活用事業においては、

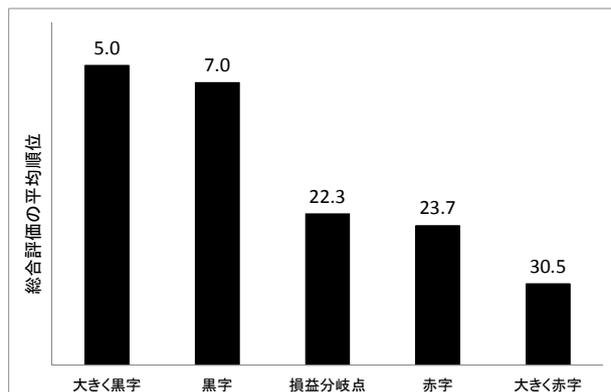


図 2.6 収支の区分ごとの平均順位

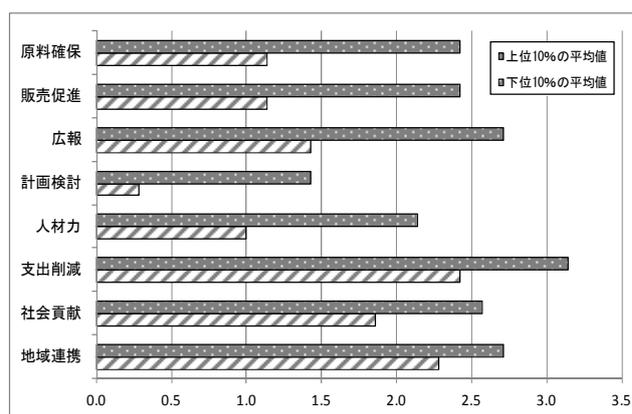


図 2.7 各評価の合計値における上位10%と下位10%の比較

地域連携が事業性に影響を与えることに大きな特徴がある。バイオマス利活用事業は目的や効果のイメージを地域で共有し、行政・住民・企業と幅広く連携することが、事業の柔軟性と発展性に結び付く。なぜならば、地域の協力により原料の調達と市場の拡大が期待できるからである。

#### (4)ペレット・チップ製造工場における事業性評価のまとめ

ペレット製造工場における事業性の評価式は、木質バイオマスの調達費、木質バイオマスの加工費、ペレットの売上、CO<sub>2</sub>削減などの効果で構成されている（チップ製造工場においても同様である）。この評価式を成り立たせるためには、木質バイオマスの調達費と加工費の削減による支出を減らす工夫と、ペレットの売上とCO<sub>2</sub>削減な

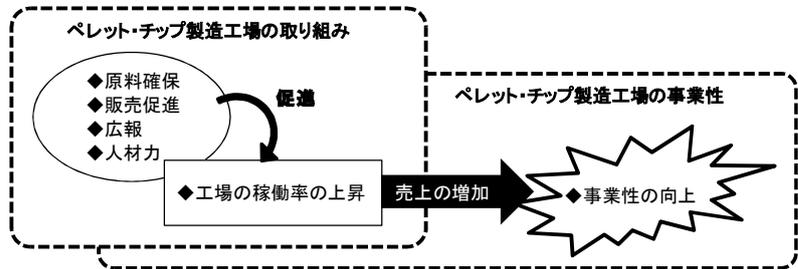


図 2.8 ペレット・チップ製造工場の取り組みによる事業性の向上

などの効果の増加による収入を増やす工夫の 2 パターンがある。事業性のアンケート結果によると収入を増やす工夫には工場の稼働率が大きく影響すると考えられた。

経営上の取り組み評価の高さと事業性の高さには関係があった。事業性の高い工場においては「原料確保」と「販売促進」をしっかり行い、「広報」を手広く展開し、「計画検討」と「人材力」に重きを置いている。これらの工夫は、支出の削減と収入の増大（稼働率他）を通して、事業性に影響すると考えられる（図 2.8）。

### 2.1.3 木質バイオマス関連企業における事業性および事業行動意思への影響要因分析

#### (1)資源化施設の事業性に影響する要因分析

チップ製造もしくはペレット製造等の資源化事業を行っていると回答した企業（表 2.2）のアンケート結果について、事業性に対する影響要因の分析を行う。

企業の「資源化施設の事業性」は、総務省（2011）が挙げた事業性に関する評価指標を参考に、資源化施設の収支状況、導入計画の達成度、稼働率、マテリアル生産率、およびメンテナンス状況（故障率）に関する設問を設定しスコア化した。

影響要因に関する要因変数の作成は、上述と同様の手続きによる。ヒアリングにより、企業が木質バイオマス資源化施設を導入する際に、稼働率、メンテナンスおよび生産率についての事前検討、また施設の原料の調達や生産物の販売についての協定が事業性の成立に重要な役割を果たしていることが分かったことから、「検討や協定」という要因変数を作成した。しかし、「環境意識」は事業性に有意な相関がなかったため、分析から除外した。

それらに基づいて、従属変数と要因変数との相関関係を求めたうえで、重回帰分析を行った（図 2.9）（全て 5%未満で有意）。

「検討と協定」、および「地域連携」が、資源化施設の事業性の成立に最も大きな影響を与えていた。

資源化事業の実施意思に関する分析には、「地域連携」が間接なところに置かれたが、実際に施設の事業性に対して、「地域連携」が不可欠で重要な影響要因となった。

「需要開拓」と「収益改善」という一般的な経営配慮が、意思形成に大きな直接的影響を与えていたが、実際の事業性に対しては、そうした一般的な配慮よりも、事業の慎重な検討と取引先との協定の方が強く規定していた。

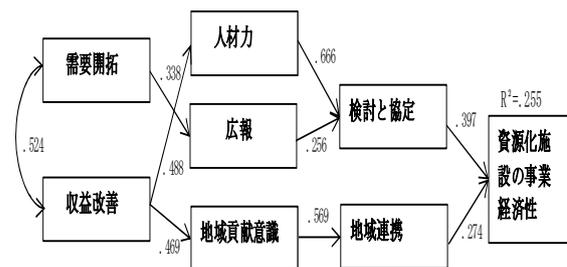


図 2.9 企業の資源化事業の事業経済性に対する重回帰パス図

そして事業性に対しても、「地域連携」―「地域貢献活動」という系列は直接的に関係していた。「地域連携」―「地域貢献活動」は、企業の意味だけでなく、実際の事業の成否を左右している。

## (2) 木質バイオマスの収集状況に関する影響要因

次に収集プロセスについて分析を行う。最も大きな問題は、林地残材の搬出問題である。木材の切り出しは、森林組合と素材生産業者が主な主体である。収集搬出される木材は、製材用の木材(A・B材)とバイオマス資源化用木材(C・D材)からなる。通常は両方を収集しており、事業所の経営をバイオマス資源で特化して評価することは不可能である。しかしバイオマス用木材の収集状況(収集量)はその収益に裏付けられると考えられるので、バイオマス資源木材の収集量とC・D材の取り扱う量との合成変数で、バイオマス資源収集状況という従属変数を作成し、事業性の代理指標とした。

要因変数の作成は、上記と同じ手続きによる。相関分析のうえで重回帰分析を行った結果が図2.10である(すべて5%未満で有意)。重回帰分析において、収集実績に最も影響したのは「需要開拓」であった。資源化施設を有する企業と異なり、森林組合と素材生産者にとって、経営上の他の関心事よりも、切った木が売れることが最も大きな規定因であった。搬出して市場に売れるプロセスが安定しているためかと思われる。一方収集企業のうち、資源化施設を有している企業の方が、有していない企業より、経営努力が高い傾向が見られた(図2.11)。

直接的な規定因である「需要開拓」に対して、「経営コンサルティングの利用」、「収益改善」、「広報」、「地域貢献活動」が関係していた。資源化施設の事業性に直接的な強い影響を与えていた「地域連携」は、収集状況に関する重回帰分析においては、「環境意識」とともに、最も間接的な影響要因であった。このことについて、森林組合や素材生産者にとって、地域の他の構成員との協力は当たり前となっており、経営的位置づけが弱い可能性とともに、原木市場など、木材の売り先が固定されており、地域連携で新たな経営展開を生む必要を感じていない可能性が考えられる。

## (3) 資源化事業の取り組み意思の影響要因分析―全国関係企業調査から―

従属変数「資源化事業の実施意思」は、チップ製造とペレット製造に取り組む意思の程度のことである。資源化事業の実施意思は、次に見る利用行動意思とは異なり、資源化事業の事業性に対する認識が強く影響する。影響要因の設問には、企業の事業性に対する影響要因に関係するものも加えた。「資源化事業の実施意思」に対する相関が有意であった影響要因の設問を取り出し、相互の相関を検討したうえで、「収益改善」「需要開拓」、「広報」、「人材力」、および基盤となる社会志向意識(「環境意識」、「地域貢献意識」)や「地域連携」という要因変数にまとめた。さらに相関分析と重回帰分析によって、要因変数間のパス図

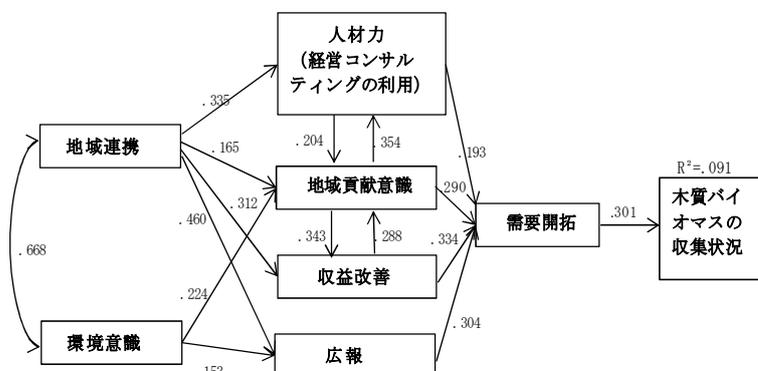


図 2.10 木質バイオマス収集状況に対する重回帰パス図

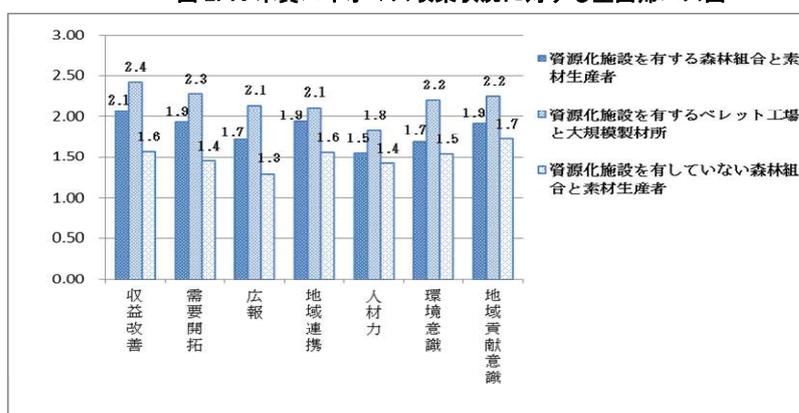


図 2.11 企業別の取り組みについての比較

を作成し、共分散構造分析で検証した（図 2.12）。

「需要開拓」と「広報」が、企業の「資源化事業の実施意思」に最も影響の強い規定因となった。これは、「需要開拓」と「広報」に積極的な企業ほど、資源化事業に取り組む意思があるということである。「需要開拓」と「広報」とは、利用先の開拓を担う活動である。バイオマス事業の転換プロセスの担い手の拡大は、利用プロセスに規定されていることを表している。

そして「需要開拓」に対しては、「収益改善」と「人材力」という企業内の経営努力が関係しており、「広報」には、「地域連携」と「地域貢献活動」という企業の外向きの活動が関係していた。こうして資源化事業の実施意思は、利用先の開拓を担う積極的な経営姿勢が影響し、それに対して、経営配慮の系列と向社会的な配慮の系列からなる影響要因が関係していた。

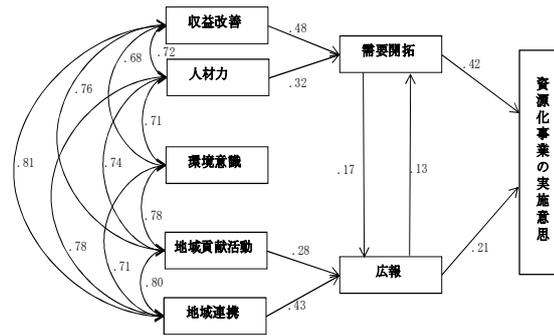


図 2.12 資源化事業実施意思に対する共分散構造図

#### (4) 木質バイオマス利用意思（需要）に対する影響要因に関する分析—真庭市企業におけるアンケート調査から—

従属変数として「木質バイオマスの利用意思」を設定し、チップボイラの購入、ペレットストーブの購入、地場木材の利用に関する変数の平均で合成した。

各設問回答間の相互相関と内的整合性（ $\alpha$ 係数）を検討したうえで要因変数（下位尺度変数）を作成した。利用意思に対し有意な相関を有する変数について、木質バイオマス利用意思に対するパス図を重回帰分析によって作成し共分散構造分析を実施した（図 2.13）。

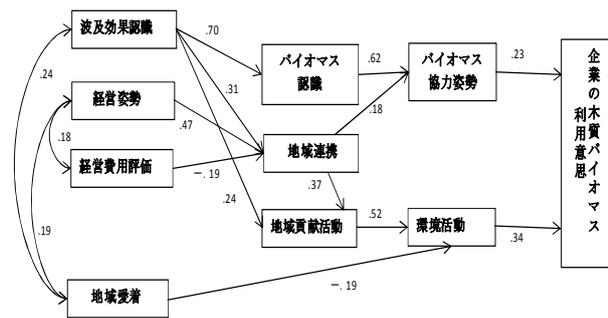


図 2.13 木質バイオマス利用意思に対する共分散構造図（真庭）

「バイオマス協力姿勢」と「環境活動」が利用意思に直接に影響した。「バイオマス協力姿勢」には、「バイオマス認識」と「地域連携」が影響し、さらに「経営姿勢」、「経営費用評価」、「波及効果認識」がそれぞれに影響を与えていた。もう一つの直接的規定因の「環境活動」に対して、「地域貢献活動」や「地域愛着」、「波及効果認識」「地域連携」という影響要因の系列が存在した。

すなわち企業の経営姿勢や経営判断の影響が大きいと考えられる「バイオマス協力姿勢」の系列と社会貢献活動への志向が強い「環境活動」の系列が存在した。

地域連携は、直接的な影響要因ではなかったが、上記二つの系列に影響を与えていた。

#### (5) 小括

##### ① 資源化事業の事業経済性に影響する要因

資源化事業の事業経済性に影響する要因としては、「計画と協定」と「地域連携」が最も直接的なものであった。設備投資を伴う投資について周到な条件整備が必要である。さらに「地域連携」は、需要と収集面で、地域の各経済主体との取引関係を拡大したり、安定化させたりするうえで重要と考えられる。

##### ② バイオマス収集状況に影響する要因

収集状況にとって需要の拡大が最も大きな改善要因で、「地域連携」等はより間接的な影響要因となる。資源化施設を有している収集企業が、有していない企業より、経営努力が高い傾向は見られ、それらの収集企業が施設事業性を確保できる条件整備についての関心が強いことも示唆された。それについて、今後

の研究で検討する必要があると思われる。

### ③意思に影響する要因

真庭市企業の利用意思と全国関連企業の資源化事業の実施意思に関する要因分析から、企業の木質バイオマス利活用行動意思の形成に対して、一般的経営行動の系列とともに、社会貢献活動の系列が重要であることが分かった。バイオマス利活用事業が地域に根ざし地域のネットワークの中で事業を行われるために、一般的な環境経営行動論における経営的な側面と環境的な側面という2面的な経営行動把握は、バイオマス利活用事業の場合に、経営的な側面と地域社会的な側面と読み替えることができるように思われる。その中において地域連携は地域社会における企業行動の中心的な役割を担っている。

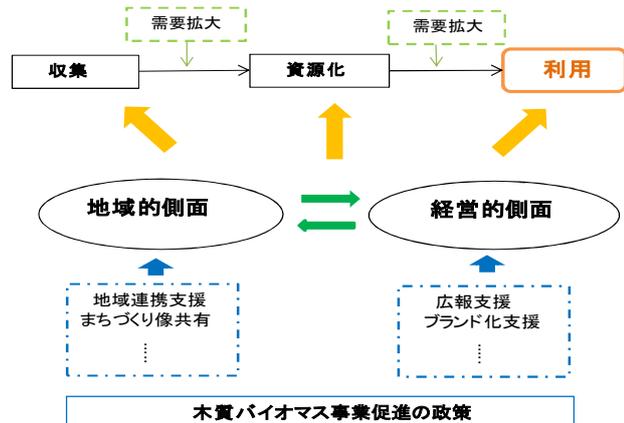


図 2.14 収集—転換—利用の関係と政策支援の方向

### ④収集—転換—利用の関係

資源化事業実施意思にとって重要なのは、需要開拓と広報という、利用の拡大に関する要因であった。そして収集状況にとって重要なのは、需要開拓、つまり資源化企業がバイオマス用木材を買うことである。したがって、地域における木質バイオマス利活用事業の発展のために、最も大切なことは、地域における幅広い企業にチップやペレットを利用してもらうことである。(図 2.14)

われわれが企業調査と同時に実施した全国自治体調査では、資源化企業への補助金供与などが主要な企業支援策となっている場合が多かった。しかしまちづくりとしての地域への波及効果を明確にすること、企業間の地域連携を高める基盤をつくっていくこと、ブランド化等による広報戦略を組むことなどが、企業の利用行動を促進するうえで重要である。

また、利用—転換（資源化）—収集では、それぞれに意思や事業性に影響する要因が異なる。バイオマス事業に取り組む地域は、各経済主体に適した施策を組むと効果的である。

### ⑤地域連携

今回の調査から、地域における連携活動が企業の意思形成に影響するだけでなく、事業経済性にも影響していることが明確になった。

地域における連携活動は社会関係資本に関係し、バイオマス事業で成果をあげた多くの地域では、時間をかけて形成しているところが多い。また意識的に自治体に取り組んでいるところも多く、民間企業ベースの長年の勉強会から形成された場合もある。地域連携のあり方はこれまで研究対象とされてこなかったが、今後は研究が進むべきと考えられる。

#### 2.1.4 木質バイオマス消費者分析

2010年に実施した真庭市・朝倉市における市民アンケート調査では、ペレットストーブの購入意向は、中間点の2.5ポイント未満の低さであった(図 2.15)。木質バイオマス事業の先進地でありペレットストーブ購入補助金制度を有する真庭市も、後発地の朝倉市もほぼ同じ水準であった。このことはペレット・ストーブの消費拡大が非常に困難であることを示す。問題点としては、ストーブ価格

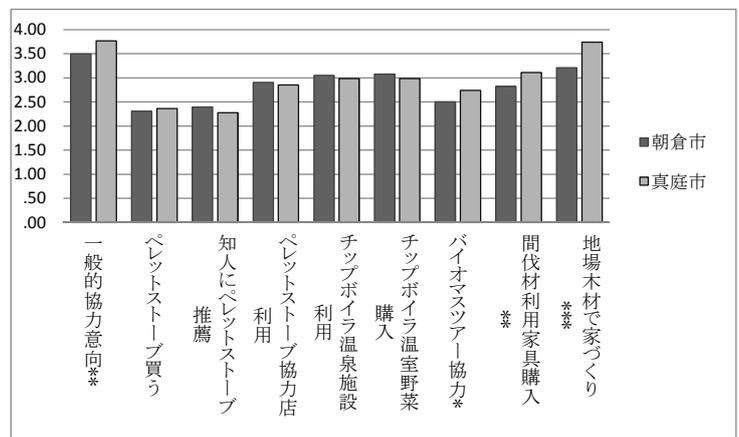


図 2.15 真庭市民の協力意向

の高さと供給体制を挙げる人が多かった。

他方でペレットストーブやチップボイラを購入した企業の商品やサービスの購入については、一定の支持が見られた。木質バイオマス関連機器を導入した企業を消費者に対して積極的に広報することによって、企業

の関連機器購入意欲を向上させる方が需要拡大としては有効と考えられる。ほぼ同時に実施した企業アンケートは、関連機器購入意向に対して、多くの経済的要因が関係している中に「イメージアップ効果」があった。真庭では関係性が有意であった3つの要因の一つであった（表2.5）。

購買等の協力意向に対して、多くの要因が関連で有意であり（表2.6）、重回帰分析をしたところ、「まちづくりの方向性としての推進支持」の他、「ビジネスとしての将来性認識」、「地域効果認識」、「行政への信頼」、「参加」、「愛郷心」、「環境活動」等が有効であった（表2.7）。

バイオマスによるまちづくりの方向性について、地域波及効果を明確にして市民に広報すること、まちづくり過程への市民参加をすすめ行政への信頼を高めることなどが、市民のバイオマス関連商品の購買意欲を高めていくと考えられる。協力企業に関するイメージアップも、その前提として市民のバイオマスによるまちづくりへの関心と理解を高めることが前提となる。

表 2.5 企業の木質バイオマス機器購入意向との相関要因

	資金	光熱費節約	石油高騰	CO2削減	補助金	情報提供	アフターサービス	燃料の安定供給	成り率	イメージアップ	地域活性化効果	環境保全効果
朝倉	0.23 ***	0.26 ***	0.25 ***	0.34 ***	0.18 ***			0.11 *		0.21 ***	0.28 ***	0.24 ***
真庭				0.18 *						0.22 **		0.21 **

表 2.6 協力意向との相関

		朝倉		真庭	
		一般協力意向	具体的協力意向	一般協力意向	具体的協力意向
協力意向	一般協力意向		0.62 ***		0.48 ***
	具体的協力意向	0.62 ***		0.48 ***	
利用事認知	一般認知	0.26 ***	0.28 ***	0.17 *	0.36 ***
	取組み認知	0.31 ***	0.30 ***	0.18 **	0.35 ***
	推進支持	0.53 ***	0.49 ***	0.54 ***	0.46 ***
	ビジネス将来性認識	0.50 ***	0.44 ***	0.47 ***	0.48 ***
	地域効果認識	0.35 ***	0.46 ***	0.45 ***	0.49 ***
社会関係資本	住民間信頼	0.23 ***	0.20 ***	0.24 **	0.35 ***
	行政信頼	0.22 ***	0.15 **	0.34 ***	0.33 ***
	橋渡し型	0.16 **	0.13 **	0.13	0.21 **
	参加	0.18 ***	0.17 ***	0.19 **	0.32 ***
	地域評価	0.11 *	0.05	0.15	0.04
価値志向	バイオマス活用	0.32 ***	0.31 ***	0.17 *	0.41 ***
	参加	0.26 ***	0.24 ***	0.14	0.22 **
	地域(愛郷)	0.18 ***	0.15 **	0.42 ***	0.38 ***
	環境保全	0.40 ***	0.35 ***	0.36 ***	0.51 ***
環境行動	3R行動	0.29 ***	0.25 ***	0.20 **	0.40 ***
	省エネ行動	0.18 ***	0.32 ***	0.23 **	0.42 ***
	地産消費行動	0.14 **	0.20 ***	0.12	0.25 ***
	有機消費行動	0.24 ***	0.18 ***	0.22 **	0.38 ***

表 2.7 協力意向に対する重回帰分析

		朝倉				真庭			
		一般的		具体的		一般的		具体的	
		標準化係数 ベータ	t 値						
	(定数)		0.24		0.13		0.53		-1.71
利用事認知	一般認知	-0.04	0.15	0.01	-0.52	-0.07	-0.64	0.16	1.50
	取組み認知	0.13	0.99	0.07 *	1.92	-0.06	-0.53	-0.03	-0.24
	推進支持	0.28 ***	3.51	0.24 ***	4.10	0.46 ***	4.53	0.15	1.55
	ビジネス将来性認識	0.19 *	1.90	0.13 ***	2.91	0.10	1.03	0.15	1.56
	地域効果認識	0.05 ***	3.82	0.23	0.90	0.09	0.93	0.17	1.72
社会関係資本	住民間信頼	0.15 *	1.93	0.18	1.62	-0.16	-1.33	0.01	0.11
	行政信頼	0.03	-0.11	-0.01	0.43	0.20 **	2.32	0.10	1.22
	橋渡し型	0.03	1.04	0.06	0.54	0.00	0.00	0.04	0.49
	参加	-0.07	-1.60	-0.12	-0.92	0.11	1.27	0.10	1.21
	地域評価	-0.11 **	-2.52	-0.16 *	-1.71	-0.08	-0.80	-0.26 **	-2.81
価値志向	バイオマス活用	-0.02	0.06	0.00	-0.37	-0.17 *	-1.88	0.10	1.17
	参加	0.20	1.35	0.09 ***	3.02	0.17 *	1.80	0.02	0.23
	地域(愛郷)	-0.09	-1.27	-0.10	-1.17	0.32 ***	3.11	0.00	0.01
	環境保全	0.07	0.51	0.04	0.97	0.00	0.02	0.16	1.53
環境行動	3R行動	0.21 **	2.19	0.19 **	2.51	-0.07	-0.66	0.14	1.48
	省エネ行動	-0.06	1.59	0.10	-0.92	0.03	0.30	0.08	0.90
	地産消費行動	0.03	1.57	0.09	0.54	-0.10	-1.16	0.03	0.32
	有機消費行動	-0.06 *	-1.82	-0.16	-0.72	0.04	0.43	0.02	0.26

## 2.2 エコフィードの推進について

### 2.2.1 事業系食品廃棄物の飼料化について

食品廃棄物の利用は、食品リサイクル法で飼料化を優先的に行うこととされている。飼料化は、最も付加価値の高い利用法であり、かつ食品の廃棄物が再び食べものである飼料にされることは望ましいことである。加えて、畜産の飼料の8割は濃厚飼料であり、そのうち9割は輸入である。すなわち、日本の食糧自給率を下げている大きな原因の一つが飼料の輸入であり、飼料の国産化という目的からしても食品リサイクルの飼料化には期待が大きくなっている。先行する全国調査（養豚業者対象：2009年実施）では、リサイクル飼料継続希望者が67%、拡大した希望者が29%、新たに使用を始めた者が16%と利用者からも大きな期待が集まっている。

他方で事業系の食品廃棄物のリサイクルについては、食品工場からのものは、現在、再生利用率が95%で高いものの、食品小売り（スーパーなど）、外食などから出る食品残渣の利用率は非常に低い（食品小売

りが 37%、外食業が 17%) など、まだ問題が多い。

そこで本研究においては、いくつかの代表的な食品飼料化（以下エコフィード）事業者へのヒアリングと、全国事業者へのアンケート調査（2012 年 10 月 328 企業対象：78 通回収）によって実態と問題点の把握を試みた。また、いくつかの自治体へのヒアリングによって、焼却からリサイクルへの転換の方策を検討した。

### 2.2.2 事業者ヒアリング

小田急グループは、2000 年から小田急沿線の食品工場、商業施設で出る食品廃棄物のリサイクルに関する事業化調査を開始した。現在は、専用の飼料化工場（小田急フードエコロジーセンター）において、39 トンの食品残渣を処理し、飼料化を行っている。沿線の高校の農業科やレストランなどを巻き込んで連携事業も行っている。この事業は、小田急グループの環境活動の一環として始まったものである。地域の活性化などの社会貢献性ととも、経済性を確保し継続的な事業にしていく工夫を行ってきた。原材料の情報の公開や定期検査、畜産業者への飼料導入のサポートといったきめ細かい対策も、より多くの参加者を得るための有効なステップとなったと思われる。

### 2.2.3 福岡市のヒアリング

食品リサイクルが進まない理由の大きな原因が自治体の焼却受け入れ手数料が低く抑えられていることが指摘されている。食品廃棄物を排出する事業者の多くが、自治体の焼却を選択するため、食品リサイクルの障害となっている。しかも、自治体の手数料は実際のコストを大幅に下回る料金に設定されているため、この差額は税金で補てんされている。

福岡市は、ごみの減量化に精力的に取り組んでいる。計画では、2009 年に 58 万トンの収集ごみを 2025 年には 47 万トンに減らす計画である。福岡市の収集ごみのうち、事業系は 41%、家庭から出るごみは 44% である。また、収集ごみ全体の 3 割が厨芥類すなわち、食品ごみである。現在、福岡市の焼却コストは 18 円/kg であるが、事業者の持ち込み手数料は、14 円/kg に設定され、さらに中小企業は、その半額の 7 円/kg に設定されている。福岡市はまずこの中小企業向けの半額料金を撤廃することを 2015 年までに段階的に実施することを決めた。さらに、その後、実際の焼却コストである 18 円/kg まで引き上げる計画である。福岡市の取り組みは、まず、焼却コストに幾らかかっているか、詳細なデータを公開し、次に、焼却コストに手数料を引き上げる、さらに、それに伴って入る収入をリサイクル事業の推進のために充当するというリサイクル促進政策を打ち出している。

### 2.2.4 事業者アンケート

エコフィード事業者が抱える問題を明らかにするために、全国アンケートを行った（発送数：323、回収数：73、回収率：22.6%）。その結果を見ると、多くの事業者が食品廃棄物の再利用の障害に直面しており、課題を抱えている。その中で大きな課題は、コストの高さと原料が集まらないことであった。

さらに多くの業者は、自治体の処理に原料が流れてしまうことと、一廃の許可の取得が難しいことを事業拡大の障害としていた。自由記述欄には一廃の規制の緩和を求める書き込みがいくつもなされていた。現在の食品廃棄物の再生利用率の向上の大きな障害は、大規模食品工場以外では、原料が資源化に回らないことであり、自治体の焼却に

食品廃棄物が流れていることだという指摘があった。アンケート調査結果によれば、全国で焼却手数料とエコフィード引き取り料には 2~20 円/kg の価格差がある。しかし、実際は、自治体の手数料は、実際の焼却コストを大幅に下回る価格に設定されているという指摘が多数なされていた。

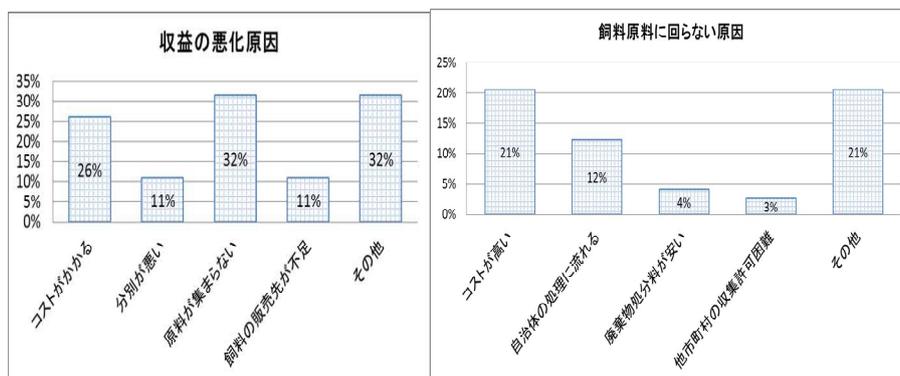


図 2.16 全国エコフィード事業者アンケート結果（2012 年実施、回答数 78）

## 2.2.5 結論

エコフィールドの促進はリサイクルや飼料の国産化の観点からも意義が大きい。しかし、外食業者や食品小売り業者から排出される食品廃棄物の再生利用率は低い。再生利用率の向上のためには、品質の確保やコーディネーターの確保と並んで、一廃の規制の緩和や自治体が実際の焼却コストを適正化していくことが重要である。また、地域の事業者の連携を進め、広域的な一廃の許可が不要となる再生利用事業計画の利用や再生利用専用の収集許可など既存の制度をうまく利用しながら自治体の支援を得ていくことが、事業の成功要因と考えられる。

## 2.3 メタン発酵施設の事業性分析

### 2.3.1 液肥利用有無とガス発電有無の事業性影響分析

生ごみや家畜ふん尿のバイオマス利用方法としてメタン発酵がある。ここでは、メタン発酵によって発生した消化液を液肥として利用する場合の事業性について分析する。

まずメタン発酵施設の液肥利用に関する分析の条件として処理単価を定める。通常メタン発酵では処理費が必要となるため、生ごみの処理単価を 15,000 円/トン、家畜排せつ物の処理費を 2,000 円/トンと固定する。

次に液肥利用およびガス発電について、いくつかのケースに分ける。液肥および発酵ガスの利用について、液肥利用あり・なし、ガス発電あり・なしの 4 つの組み合わせのケースについて試算する。

データを手に入れた合計 42 市町村におけるメタン発酵設備を対象として、各自治体におけるメタン発酵設備の投資回収年数について、事業費の 1/2 を補助金で賄うものとして、試算した。投資回収年数の上限をメタン発酵設備の耐用年数である 15 年とした場合の、各ケースにおける投資回収年数ごとの割合を図 2.17 に示す。

ガス発電の有無にかかわらず、液肥利用なしの場合には、メタン発酵設備の投資回収年数が長くなる、あるいは投資を回収できなくなる市町村が増加した。メタン発酵における事業採算性はプラント価格や原料の引き取り価格等も影響するが、液肥の利用如何による影響が大きい。それら条件の差が小さい場合は、事業採算性はガス発生量に依存する。

### 2.3.2 原料に関する事業性分析

次にメタン発酵の原料別に分析する。上に述べたようにメタン発酵における事業採算性は、プラント価格や原料の引き取り価格等にもよるが、液肥の利用による影響が大きく、それらの条件による差が小さい場合は、ガス発生量に依存する。ガス発生

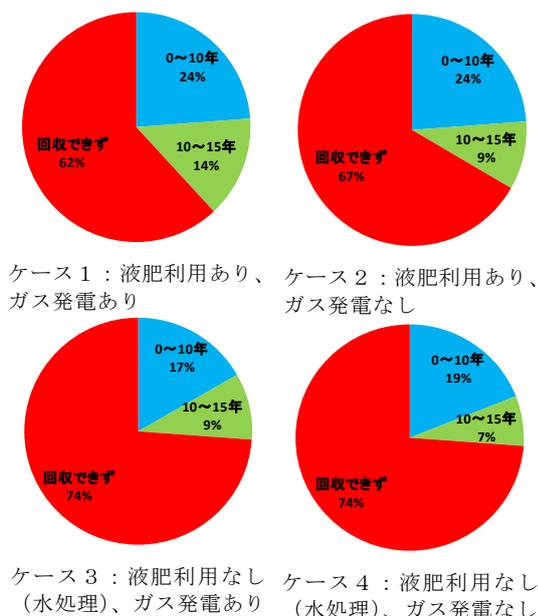


図 2.17 各ケースのメタン発酵設備の投資回収年数ごとの割合

表 2.8 メタン発酵における原料別の年間収支 単位(万円/年)

項目	生ごみ	豚ふん尿 鶏ふん	肉牛ふん尿	乳牛ふん尿	
収入	引取り	15,000	2,000	2,000	2,000
	売電	1,213	941	271	247
	売熱	1,046	823	276	256
	液肥	0	0	0	0
	合計	17,259	3,764	2,548	2,503
支出	ユーティリティ費	700	700	700	700
	人件費	1,896	1,896	1,896	1,896
	電気料金	0	0	0	0
	メンテナンス費	1,873	486	391	387
	一般管理費	190	190	190	190
	合計	4,658	3,272	3,176	3,173
差額	12,601	492	-629	-670	

※ 年間処理量は 10,000 トンで統一

量は原料によって異なる。その事例を表 2.8 に示す。

生ごみは他の原料に比べガス発生量が多く、引き取り価格も高額であるため、年間収支が非常によい結果となった。(表 2.9)

家畜ふん尿は全て同じ引き取り価格と設定しているが、豚ふん尿・鶏ふんが黒字となったのに対し、肉牛ふん尿および乳牛ふん尿は赤字となった。これは原料によるガス発生量の差異に起因する。(表 2.9)

生ごみおよび豚ふん尿・鶏ふんは単独でも事業性があるが、肉牛ふん尿および乳牛ふん尿は単独では事業性の確保は難しい。そのため、肉

牛ふん尿および乳牛ふん尿をメタン発酵に利用する場合は、生ごみのように、事業性の高い原料と併せて利用することが望ましい。回答があった 46 自治体のデータをプロットしたものが図 2.18 である。

### 2.3.3 メタン発酵余熱利用

自治体調査 (2012.10) においてメタン発酵生ごみ処理施設の余熱利用について回答があった 10 件のうち、余熱を発酵槽の加温に利用しているものが 7 件で、空調や給湯利用は 2 件のみであった。また半数は余熱の利用割合を把握していなかった。海外では 80%のエネルギー利用効率 (メタン発酵発電だけでは 20~30%) を達成している施設もあり、余熱利用を意識的に進めていくことで事業性の改善も期待できよう。

## 2.4 家畜ふん尿堆肥化施設の事業性

家畜ふん尿堆肥化施設の収支に関する詳細調査 (2012.10 : 回答は 27 施設) では、自治体の施設では 7 割が赤字であるのに対して JA の施設では 7 割が黒字であった(図 2.19)。赤字施設では計画よりも支出が増え収入が減少している(図 2.20)。計画値と実績値の違いが発生している原因として、自治体は、ほぼ全ての問題を指摘しており、特に計画値の設定、原料の確保、需要の確保を問題としていた。JA が指摘していたのは、施設の故障頻度と作業工程問題のみであった(図 2.21)。自治体の事前の検討項目を見ると、需要先 (堆肥の供給先) を探したの 14%しかないなど、堆肥生産事業に関する具体的で実際的な検討に甘さがあるように見受けられる (図 2.22)。JA が民間事業所である (赤字は基本的に許されない) ことと農家とのネットワークを有していることが、比較的問題なく事業を実施できている背景にあると考えられる。自治体は、計画段階での入念な検討・対策と JA (民間事業者) との連携(原料調達・需要確保)を進めることで、赤字回避が期待できると考えられる。

表 2.9 原料別の事業採算性とガス発生量  
 事業採算性: 「生ごみ」 > 「豚ふん尿・鶏ふん」 > 「肉牛ふん尿」 > 「乳牛ふん尿」  
 ガス発生量: 55 Nm<sup>3</sup>/t > 44 Nm<sup>3</sup>/t > 17 Nm<sup>3</sup>/t > 16 Nm<sup>3</sup>/t

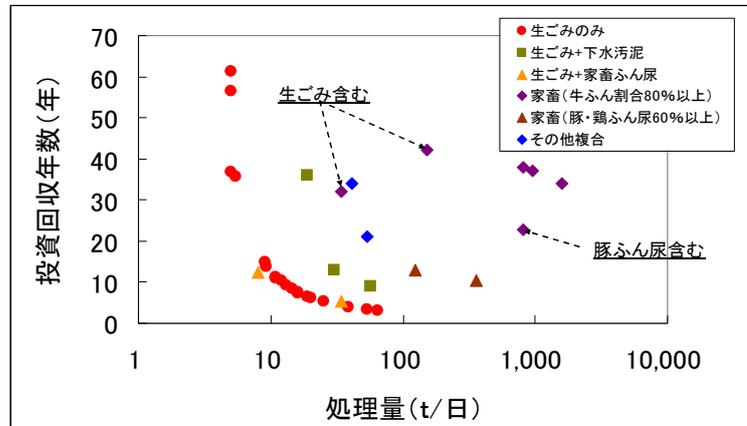


図 2.18 メタン発酵設備における原料別処理量と投資回収年数の相関図

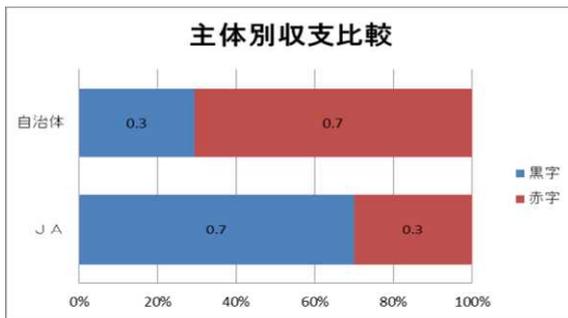


図 2.19 収支比較 (JA・自治体)

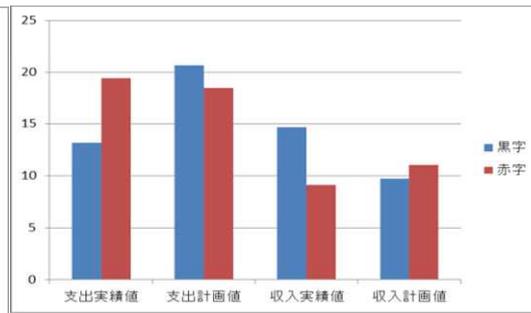


図 2.20 収支に関する計画値・実績値の比較

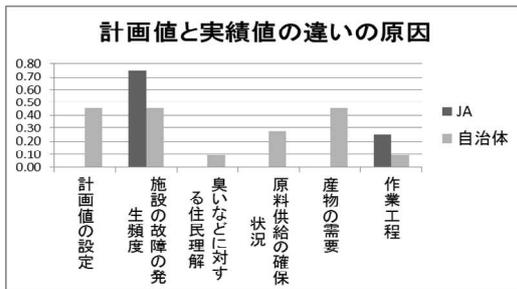


図 2.21 計画値と実績値の違いの原因

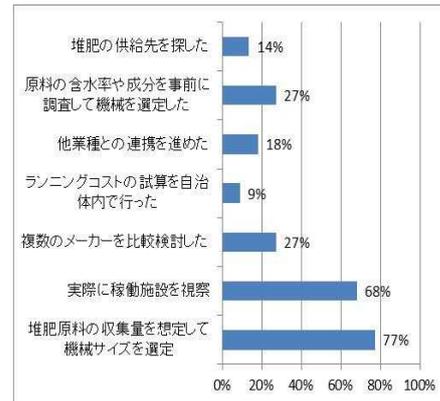


図 2.22 自治体の事前検討事項

### 3. 地域波及効果分析およびシナリオ分析

#### 3.1 地域波及効果分析

##### 3.1.1 はじめに

一口にバイオマスと言っても、その種類は多様で、その使い方も様々である。例えば、未利用の切捨て間伐材があったとして、それをチップにしてチップボイラで利用するのか、あるいはペレットにして家庭や学校でペレットストーブで利用するのかでは、その経済性や環境性の効果、あるいは地域への波及効果は大きく違ってくる。また、1自治体、1地域の中で、複数のバイオマスをいろいろな用途に利用することが行われており、多くの関連事業が存在している。そのため、「全体としてどうなの？うまくいっているの？」という疑問も出てくることになる。

このような疑問に対する答えを出すツールの一つとして、バイオマス会計表が（独）産業技術総合研究所で開発された。これは、バイオマス利活用事業のデータ（物品量と金額）を会計表に入力することで、その経済収支やGHG (CO<sub>2</sub>) 収支 (GHGは温室効果ガスのこと)、その他の評価軸で事業効果を分析するものである。近年、広く行われている環境会計や環境レポートのバイオマス版と言える。PDCA サイクル (計画、実行、評価、改善) における Check (評価) の支援ツールとなる。特徴としては以下のようなものがある。

- 1事業だけでなく複数の関連事業を集計することで、地域全体（例えばバイオマスタウン全体）としての効果を把握、分析できる。
- 無償での物品のやり取りなど間接的な収益、効果の分析にも考慮している。
- 環境性評価には原単位を組み込み、自動計算化されている。
- 代表的な利活用事例（14種）のシナリオを用意している。

但し、開発中のものであり、以下のような課題もある。

- 研究のために開発してきており、ユーザーフレンドリーにはなっていない。
- 入力項目が多く（専門家向け）、一般向けにはなっていない。
- 14事業種のデフォルトフォームを用意しているが、それ以外の事業の追加にはプログラム（VBA）の書き直しが必要になる。

図 3.1 にバイオマス会計表の入力画面を示す。何を幾ら買って（物品量と金額）、何を幾ら売ったか（物品量と金額）を記録する表になっている。言わばお小遣い帳あるいは家計簿のようなものである。家庭で家計簿をつけることで収支のバランスが分かるのと同じで、バイオマス会計表を記録して分析することでバイオマス活用事業を巡る収支のバランスを把握することができる。家計簿から家庭から出す温室効果ガス（GHG）の排出量が計算できるように、バイオマス会計表からそのバイオマス活用事業から排出する、あるいは削減する GHG の量が計算できることになる。また、関連する事業を記録して集計することで、地域全体の経済性、環境性の効果を計

The screenshot displays the 'Biomass Accounting Table' input interface. It features a main spreadsheet with columns for 'Stock' (ストック), 'Purchase' (購入), 'Sale' (売却), 'Production' (生産), and 'GHG Emissions' (GHG排出). The 'Purchase' and 'Sale' columns are further divided into 'Quantity' (数量) and 'Amount' (金額). The 'Production' column includes 'Production Method' (生産方式) and 'Production Amount' (生産量). The 'GHG Emissions' column includes 'GHG Emissions' (GHG排出) and 'GHG Reduction' (GHG削減). The interface also includes a 'Personal Expense' (個人経費) section with columns for 'Category' (内訳), 'Amount' (金額), and 'Unit' (単位). Buttons for 'Save Sheet' (シート保存!), 'Form Content' (フォーム内容), 'Delete Sheet' (シート削除!), 'Calculate' (計算!), and 'Delete Calculation' (計算の削除!) are visible at the bottom.

図 3.1 バイオマス会計表の入力画面

算できる（家族一人ひとりのお小遣い帳を集計することで全体の家計簿が完成されるイメージである）。

### 3.1.2 計算事例：生ごみのメタン発酵（大木町）

福岡県大木町は、生ごみのメタン発酵を中心として、生産される消化液を肥料（液肥）に用いて「環境のまちづくり」を行っている。ここで行われている事業を表 3.1 に示す。事業 1～3 が廃棄物処理に関わる事業、事業 4～7 が液肥を用いての農産物生産、事業 8～9 が生産された農産物を利用した事業、事業 10 が観光事業となっている。

これら事業のデータをバイオマス会計表で計算してみた。全体での事業収支の結果を図 3.2 に示す。全体で 4 億円強の支出に対して、4.5 億円を超える収入があった。収入の中の商品販売収入は主に農産物の販売収入で、間接収入は主に廃棄物処理費用の削減分と農産物生産における化学肥料の削減分である。支出で、大きなものは減価償却費であった。これは主にメタン発酵設備によるもので公共事業投資分も含んだ金額である。次いで大きいその他費用は主に農産物生産の経費である。人件費は約 4,000 万円で、これは約 10 人の雇用に相当する。これら全体の収支を分析すると黒字になっており、また新たな雇用創出にも繋がっていることから、良好な公共事業であると言える。

事業収支以外にも環境性もバイオマス会計で計算できる。図 3.3 に二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）に換算した温室効果ガス（GHG）の排出量と削減量を示す。GHG の排出量と削減量がほぼ同じになっており、事業全体では GHG 削減効果はないという結果になった。

これは農産物生産（農業）において、水田からのメタン（CH<sub>4</sub>）発生や肥料の分解による一酸化二窒素（N<sub>2</sub>O）発生があるためである。これらは液肥を利用してもしなくても発生するものであるから、農業に伴う GHG 排出を除いて計算すると、図 3.3 の真ん中の棒グラフの排出量となる。

削減量が排出量を大きく上回る結果となった。

削減のうち、CO<sub>2</sub> 削減は主にメタン発酵設備でのエネルギー生産によるもので、N<sub>2</sub>O 削減は主に液肥利用による化学肥料の削減によるものである。大木町のメタン発酵は環境性の観点からも有益な取り組みであると言える。

**\*もし、地域協力がなかったら・・・**

表 3.1 大木町で行われている「環境のまちづくり」事業

事業1	廃棄物収集
事業2	おおき循環センター：メタン発酵事業
事業3	菜の花プロジェクト：BDF製造事業
事業4	液肥を使った米の生産、販売
事業5	液肥を使った麦の生産、販売
事業6	液肥を使った菜種の生産、販売（菜の花プロジェクトの一環）
事業7	液肥を使った野菜での生産、販売
事業8	くるるんレストラン運営（液肥を使った農産物利用）
事業9	道の駅での液肥を使った農産物の販売
事業10	バイオマスツアーくるるん（観光）

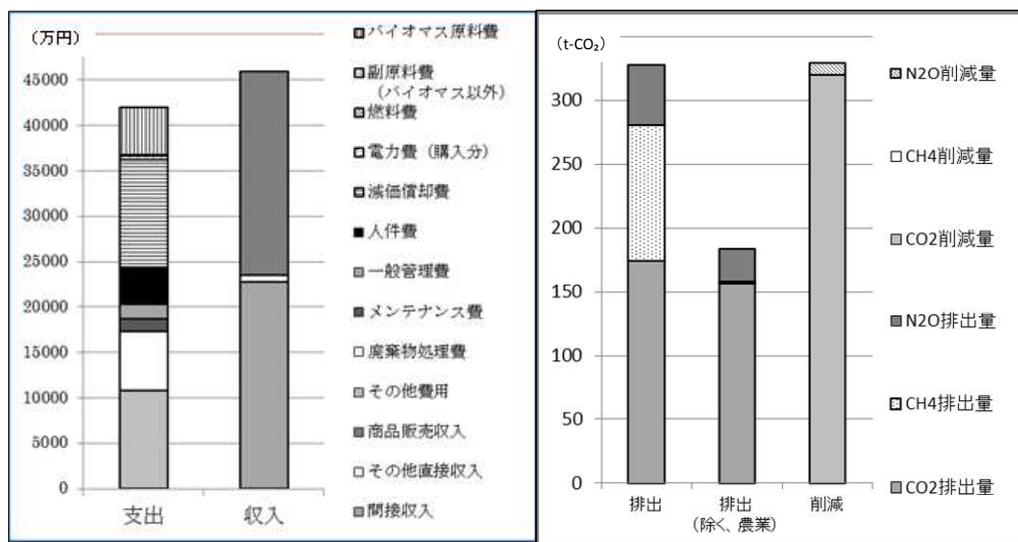


図 3.2 大木町の事業収支をバイオマス会計表で計算した結果

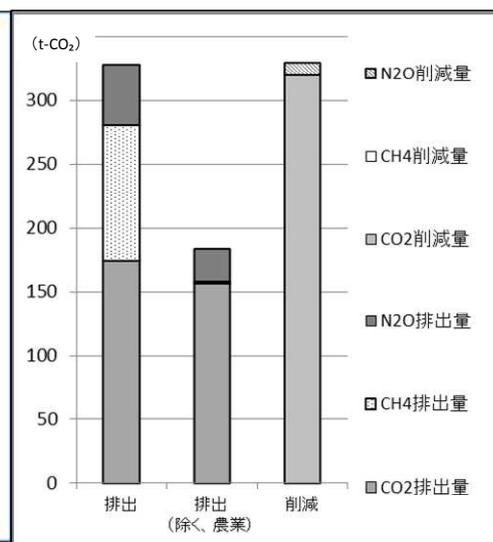


図 3.3 GHG の収支計算結果

上で紹介した生ごみのメタン発酵の事例は、地域の協力が得られ、循環型の町づくり政策と密接に結び付くことで良好に進んでいると考えられる。もし、地域の協力が得られず、消化液の利用ができなくなったとしたらどうなるであろうか？そのようなシミュレーションもバイオマス会計なら簡単に計算できる。表 3.1 のうち、事業1と事業2だけで計算する。もちろん、消化液が販売できないので、その処理費用および処理に伴う GHG 排出量を追加して計上する必要がある。

図 3.4 に計算結果を示す。3億円強の支出に対して、2億3千万弱の収入しかなく、赤字になってしまった。間接収入には従来必要であった廃棄物処理費用の削減分が含まれているので、従来よりもコスト高になっている。GHG については、農業利用がないために、削減量が排出量を上回っており、環境性は良くなっていると言える。

実は、メタン発酵は、その設備費用に比べて、得られるエネルギーの単価が安いことや、主要な生産物が消化液であり、これを利用できるかできないかでその全体事業収支が大きく変わることは専門家の間ではよく知られている。メタン発酵設備単独では事業収支が赤字になってしまうケースが多く、消化液を液肥として有効利用することで、液肥を利用する事業も含めて全体として収支をバランスすることが重要である。

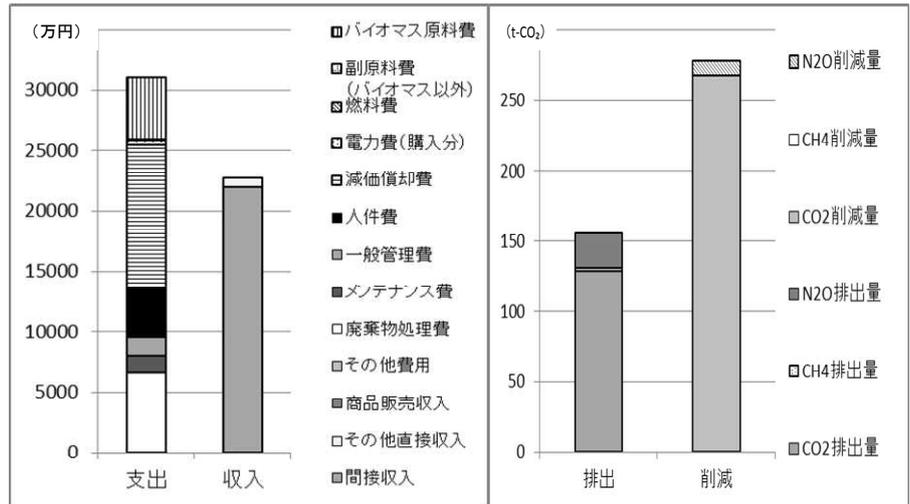


図 3.4 事業 1, 2 での事業収支と GHG 収支 2

表 3.2 真庭バイオマスタウンで行われているバイオマス活用事業

事業1	チップ・樹皮の原料/燃料製造および収集・ストック・販売（集積基地）
事業2、3	ペレット製造
事業4	木質バイオマス活用地域エネルギー循環システム化試験（ボイラー熱利用）
事業5	樹皮を燃料として用いたボイラによる省エネルギー
事業6	チップによる蒸気供給
事業7	製材廃材及び樹皮による木材乾燥用蒸気供給実験施設
事業8	ガス化実験施設
事業9	ペレットボイラによる園芸ハウストマト製造
事業10	ペレットボイラによる温水プール運営
事業11	ペレットによる冷暖房システム実験
事業12	林地残材チップによる冷暖房システム
事業13	バイオマス発電
事業14	木片コンクリート製品製造販売
事業15	ペレット販売
事業16	バイオマス理解醸成
事業17	バイオマスツアー（観光）

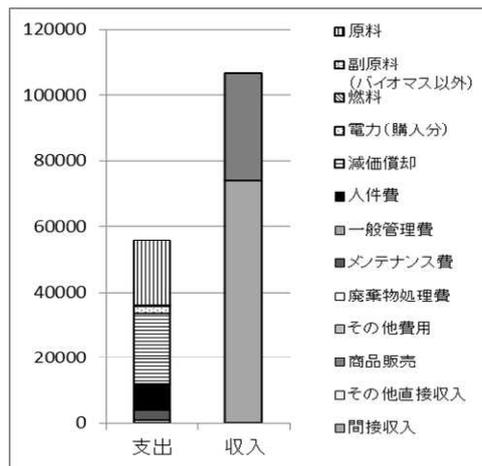


図 3.5 真庭バイオマスタウンの事業収支計算結果（万円）

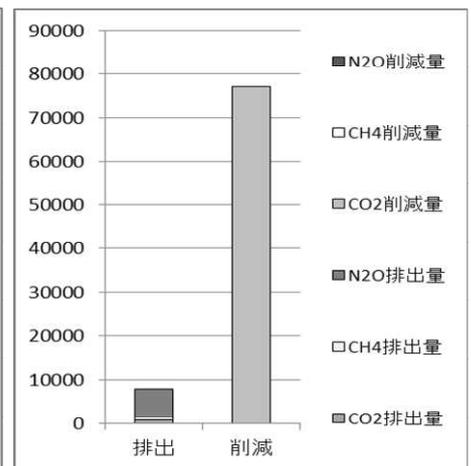


図 3.6 真庭バイオマスタウンの GHG 収支計算結果（t）

### 3.1.3 計算事例 2：木質系バイオマスの利用（真庭市）

岡山県真庭バイオマスタウンは、木質系バイオマスを利用する様々な事業およびそれから波及した事業

を行っている。表 3.2 にバイオマス利活用事業をまとめて示す。これら事業のデータを入手してバイオマス会計表で分析してみた。真庭市全体でのこれら事業による経済性の収支と温室効果ガス（GHG）の収支をそれぞれ図 3.5、図 3.6 に示す。

図 3.5 に示すように、商品販売による収入は全支出を下回っているものの、省エネによる燃料費削減などの間接収入を含めると、全収入は全支出を大きく上回っており、バイオマスタウンとして良好な経済性を示している。支出の中の人件費は年間約 8,000 万円であり、これは 20 人程度の雇用創出に相当する。GHG の収支についても、削減量が排出量を大きく上回っており、温暖化対策として大きな効果を得ていることが分かる（図 3.6）。

### \*バイオマスの利用率の変化

真庭バイオマスタウンでの多くの取り組みによって、どの程度バイオマスの利用率が増えたのであろうか？地域でのバイオマスの賦存量が分かれば、会計表に物量は記録しているので、バイオマスの利用率も会計表で簡単に計算できる。真庭市バイオマスタウン構想書によると、市内で発生する木質系廃材（建設業などからの産廃木くずと製材所などからの残材）は約 118,400 t/年で、その 91%約 107,800 t/年が再利用されており、さらに約 2,800 t/年（2%）の資源化を図る計画となっている。未利用木材（未利用間伐材、林地残材等）の発生量は約 57,100 t/年で、風倒木処理として約 7,800 t/年が再利用されており、新たに約 1,300 t/年（2%）の資源化を図る計画になっている。図 3.7 に事業 1 でのバイオマスの利用率を示す。事業 1 については 2008 年と 2011 年に調査を行っており、取り組み量の推移も分かっている。図 3.7 に示すように、木質系廃材の利用率は横ばいであったが、未利用木材の利用率は 4%から 8%に倍増していることが分かった。これは計画量（2%）を大きく上回る数字である。ちなみに事業 1～17 の全体でのバイオマス利用率は（2008 年調査）、木質系廃材、未利用木材それぞれ 36.4%、4.2%であった。このように年度を越えて記録をつければ、経年変化を見ることもでき、どの程度目標に近づいているかも分かる。

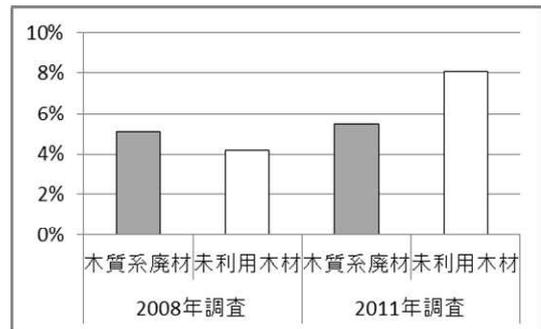


図 3.7 事業 1 でのバイオマス利用率の推移

事業 16, 17 は教育や観光事業である。バイオマス会計表ではこれらの事業への参加者数を記録することができる。未記録の事業もあるが、バイオマス事業 1～17 への参加者数の合計は 2,436 人で、事業 16、240 人、事業 17、2,194 人であった。参加者数を社会的波及効果を計る指標として使うこともできるであろう。

事業 16, 17 は教育や観光事業である。バイオマス会計表ではこれらの事業への参加者数を記録することができる。未記録の事業もあるが、バイオマス事業 1～17 への参加者数の合計は 2,436 人で、事業 16、240 人、事業 17、2,194 人であった。参加者数を社会的波及効果を計る指標として使うこともできるであろう。

## 3.2 バイオマス会計表を用いた社会的波及効果のシナリオ分析

### 3.2.1 はじめに

バイオマス会計表を用いた社会的波及効果の分析を行った結果、バイオマス会計表の中から波及事業を取り出して分析ができることなどを示した。また、バイオマス会計表をもとに産業連関表への投入係数を作成し、産業連関分析を行うことでより広い

範囲での波及効果を分析できることを示した。本年度はシナリオに基づく分析を試みた。ここで言うシナリオとは、様々なバイオマス利活用事業を収集、変換、利用、消費の各段階に分類し、それぞれは有機的に相互に関係しており、町全体でバイオマス利活用事業が発展していくというアイデアに基づくものである。

表 3.3 大木町「環境のまちづくり」事業

	事業概要	段階
事業 1	廃棄物収集	収集
事業 2	おおき循環センター：メタン発酵事業	変換
事業 3	菜の花プロジェクト：BDF 製造事業	変換
事業 4	液肥を使った米の生産、販売	利用
事業 5	液肥を使った麦の生産、販売	利用
事業 6	液肥を使った菜種の生産、販売（菜の花プロジェクトの一環）	利用
事業 7	液肥を使った野菜での生産、販売	利用
事業 8	くるるんレストラン運営（液肥を使った農産物利用）	消費
事業 9	道の駅での液肥を使った農産物の販売	消費
事業 10	バイオマスツアーくるるん（観光）	その他

ここでは、収集、変換、利用、消費の各段階の相互関係が重要と考えられる生ごみのメタン発酵を事例とした。これら各段階にそれぞれ事業を有している大木町をシナリオ分析の対象とした。

### 3.2.2 方法

大木町では循環型社会を目指した地域作りをコンセプトに生ごみのメタン発酵を実施している。メタン発酵（変換）で得られた液肥を農産物の生産に利用している。生産された農産物の一部は直売所やレストランにおいて地元で消費している。大木町で実施されている「環境のまちづくり」事業を表 3.3 に示す。収集、変換、利用、消費の各段階にそれぞれ対応する事業があることが分かる。

それぞれの事業についてヒアリング調査によりバイオマス会計表を作成した。また、農業生産からの GHG 排出量の算出などを補完するため、全国の産業連関表（2005 年）および 3EID を利用した。シナリオとしては、メタン発酵を導入していないケース 1（収集のみ）、メタン発酵を導入しているが、液肥の利用が無いケース 2（収集＋変換）、メタン発酵を導入して液肥も利用しているが、農産物の消費（販売）が無いケース 3（収集＋変換＋利用）、メタン発酵を導入して液肥も利用し、農産物の消費（販売）も行われ

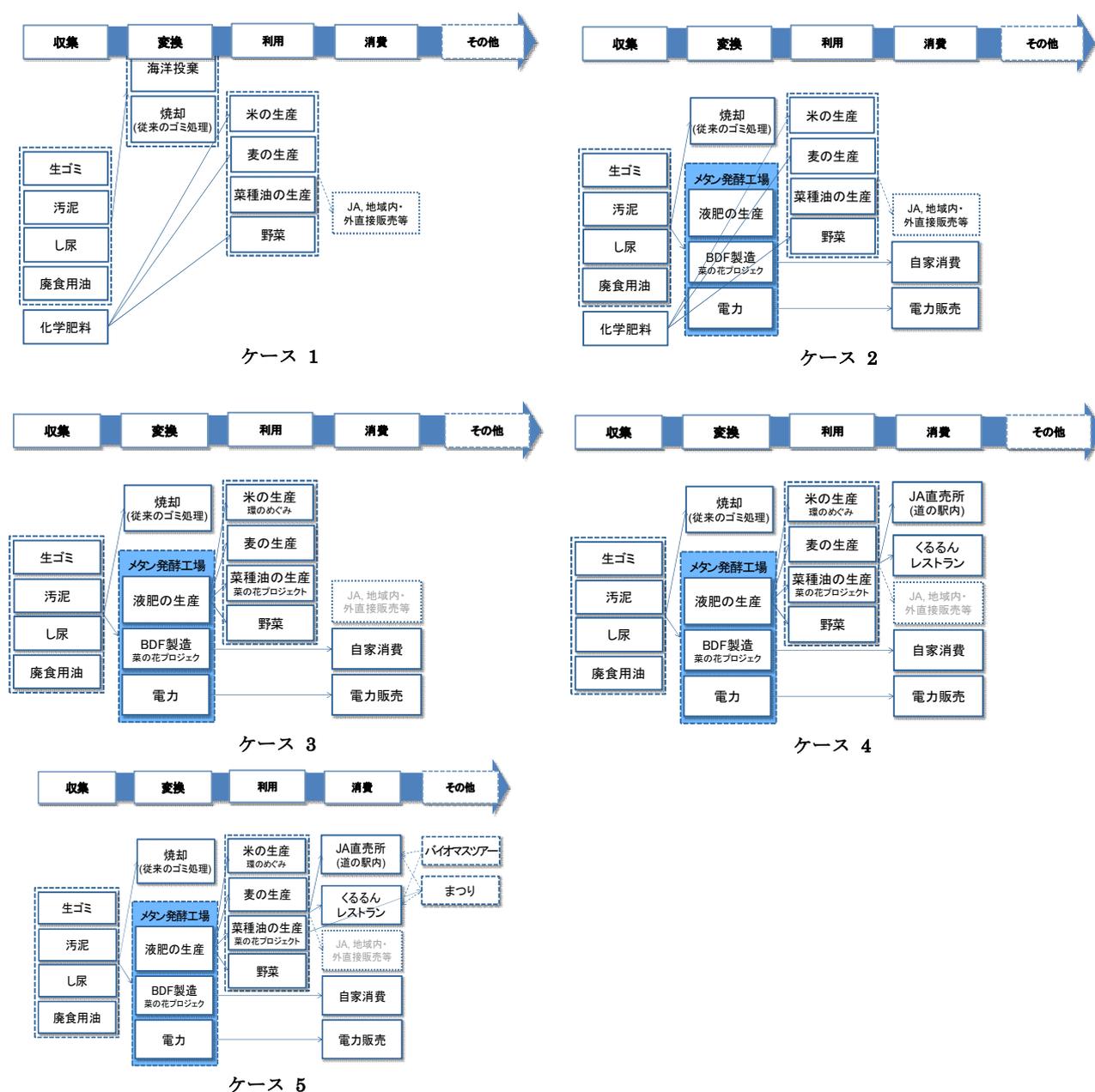


図 3.8 想定したシナリオ

ているが、その他事業が無いケース4（収集+変換+利用+消費）、現状の全ての事業が行われているケース5（収集+変換+利用+消費+その他）を想定した。各ケースでの事業の関係を図3.8に示す。ケース1では、収集した生ごみなどを海洋投棄や焼却で処分するとともに、農業生産では化学肥料を使い、農産物は通常の販売（主に福岡市など地域外への販売）となる。ケース2では、海洋投棄処分や焼却処分の一部が無くなり、メタン発酵が導入される。農業生産について変化は無いが、BDFの自家消費や余剰電力の販売（消費）が現れる。ケース3では、液肥を利用することで化学肥料の使用が無くなる。ケース4では、農産物の一部が地元で販売・消費される。最後にケース5では、その他事業が追加される。

### 3.2.3. 結果と考察

各ケースでの事業収支を図3.9に示す。ケース1では収支がマイナスとなっているが、ケース2ではプラスに転じている。これは収入が大きく伸びていることによる。バイオマス会計表では、他事業での支出減少分（ここでは廃棄物処分費用）を間接収入として計上しているためである。なお、ケース1での収入は農業生産による収入を計上している。

ケース2からケース3になった場合、収支に大きな差は無い。一方、ケース3からケース4になると収支が改善しており、道の駅やレストランなど新規事業の効果が大きいことが見られる。ケース4からケース5になる場合にも収支に大きな差が無い。これはその他事業の規模がまだ小さいことに起因する。

次に各ケースでのGHG排出量を図3.10に示す。ケース1におけるGHG排出量のほとんどは農業生産に由来する。ケース2、ケース3とGHG排出量は減少する。ここでCO2削減量とあるのは、余剰電力およびBDF利用による代替効果を計上している。メタン発酵事業の導入によりCO2排出量が大きく増加しているものの、それを上回るCO2削減量を得た（ケース2）。さらに化学肥料を液肥に代替することにより、さらにCO2削減が得られる（ケース3）。一方、ケース3からケース4になると全体のGHG排出量が増加する。これは新規事業が増えるためである。しかしながら、ケース1のGHG排出量を下回っており、地域全体としてはGHG削減がなされている。なお、ケース4とケース5とで大きな差が見られなかったのは、事業収支の場合と同じく、その他事業の規模がまだ小さいことに起因する。

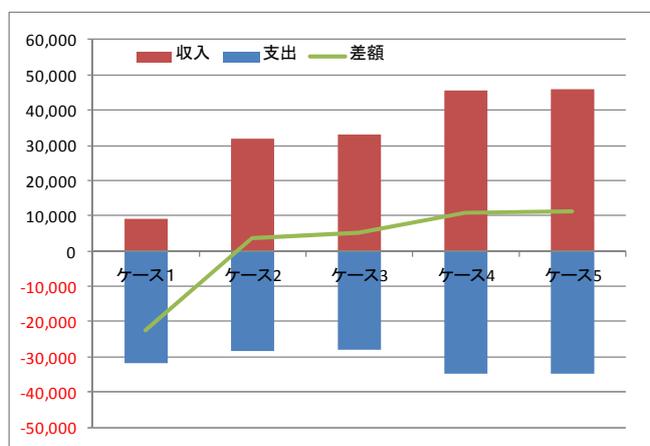


図 3.9 各ケースでの事業収支  
(単位: 万円)

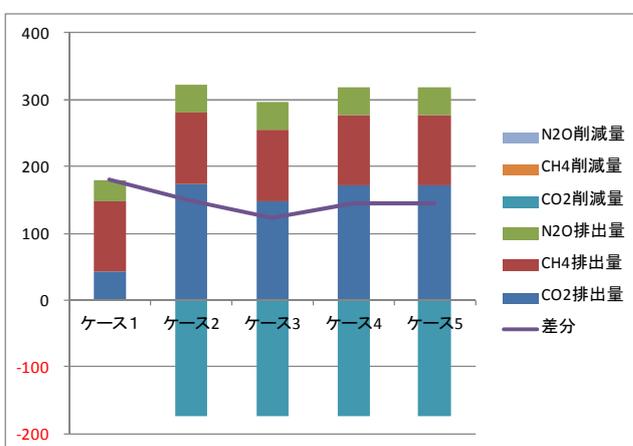


図 3.10 各ケースでの GHG 排出量 (tCO2 換算)

### 3.2.4. まとめ

本項ではバイオマス会計表を用いたシナリオ分析を試みた。大木町の生ごみメタン発酵を中心とした循環型まちづくりを対象として、バイオマス利活用事業における収集、変換、利用、消費の各段階でシナリオを作成して分析を行った。その結果、変換事業を導入することで事業収支、GHG排出量とも大きく改善されることが明らかとなった。利用事業の導入は事業収支には大きな影響は無かったが、液肥利用による化学肥料の代替効果によりGHG排出量は改善された。消費関連事業については、新規産業であり、事業収支は改善されるもののGHG排出量は増えるという結果であった。地域の波及効果を分析するうえで、バイオマス会計表を用いたシナリオ分析は有効な一手法になると考えられる。

## 4. 地域対応力（地域力）評価—自治体施策評価—

### 4.1 バイオマスタウンアンケート調査の構造と概要

バイオマス利活用事業を事業性を伴って推進していくには、地域の各主体の事業参加と事業実施能力を高めることが必要となろう。事業実施を支える地域の対応力について本節では扱う。近年、地域力として地域の問題を主体的に解決していく能力が捉えられ注目されている。本研究における地域対応力は、バイオマス利活用を事業性を伴って地域で展開していきける地域力と捉えることもできる。

地域の各主体の対応力については前節までに企業調査や市民調査等を通してみてきた。本節では、自治体に焦点を当て、地域のバイオマス利活用事業に協力もしくは事業実施する民間主体に対する働きかけや支援、自治体自らの事業計画・事業実施等における自治体の取り組みを分析する。

先行研究・調査、各地の実地調査およびアンケート調査を踏まえ、バイオマス利活用事業の事業性（パフォーマンス）評価指標（表 4.1）、事業性に関する各主体の地域力と関連施策に関する仮説（表 4.2）を設定し、全国のバイオマスタウン構想公表自治体に対してアンケート調査を実施した（配布数 316、回収数 141、回収率 45%）。

事業性評価は、生ごみ、木質、家畜ふん尿の個別バイオマス事業の評価とその総合からなる。総合で上位 10%の自治体と下位 10%の自治体の間には、各種のバイオマス事業とともに総合評価においても大きな差が存在していた（図 4.1）。

取り組み施策の質問について、相互に関連があるもので中項目を形成し、さらにそれらの相関から大項目を形成した。大項目は、庁内体制、計画作成、広報、事業支援、参加・連携、人材育成からなる。それらに全ての項目について、事業性評価（総合）と相関は有意であった。そして事業性の上位自治体は下位自治体よりも有意に取り

表 4.1 バイオマス事業の事業性評価

生ごみバイオマス	木質バイオマス	家畜ふん尿バイオマス
<b>収集</b> 一人当たり家庭生ごみ収集量 トン当たり生ごみ収集費用 異物混入状況	<b>収集</b> 木質残材の収集率 木質残材年間収集量 <b>転換</b> 資源化施設数	<b>収集</b> 受入総量 発生に対する原料調達率 異物混入状況 <b>転換</b> 資源化施設数
<b>転換</b> 建設費(／t) 管理運営費(／t) 収入/支出 稼働率 修理・メンテナンス状況 バイオガス発電効率 原料利用率	<b>施設効率</b> 建設費(／t) 管理運営費(／t) 収入/支出 稼働率 修理・メンテナンス費用 原料調達費 原料利用率	<b>施設効率</b> 建設費(／t) 管理運営費(／t) 収入/支出 稼働率 修理・メンテナンス状況 バイオガス発電効率 原料利用率
<b>利用(消費)</b> 生成物の供給状況 堆肥・液肥販売量 利用農家軒数 利用農産物の販売状況	<b>利用(消費)</b> チップ等利用事業 設備導入数(民間) 設備導入数(公共施設) 観光等関連事業効果 森林保全等環境効果 CO2排出量減量 地域エネルギー自給率	<b>利用(消費)</b> 生成物の供給状況 堆肥・液肥販売量 利用農家軒数 利用農産物の販売状況
<b>波及効果</b> 他のごみの分別効果 住民参加への効果 農家の有機栽培に対する意欲	<b>波及効果</b>	<b>波及効果</b> 農業活性化効果 生産コスト変化 作物の品質変化

表 4.2 地域における行動主体と具体的な地域力

大項目	主体の行動		関係主体			行政施策の対応する大項目
	小項目		住民	事業者	自治体事業	
バイオマス事業への協力行動	供給(生産)協力行動・関連事業行動		○	○	○	行動基盤の創出・連携・広報
	需要(消費)協力行動		○	○	○	
	社会的協力行動		○	○	○	
バイオマス利活用に関する理解	バイオマスに関する一般的理解		○	○	○	広報・計画作成・連携
	まちの取り組みと目的の認識(まちづくり上の位置づけの明確さ、バイオマスによるまちづくりのイメージの共有)		○	○	○	
	ビジネス性の認識		○	○	○	
	地域波及効果認識(環境・経済・地域社会)		○	○	○	
	トップと現場のコミュニケーション			○	○	
事業体制	専門部署の創設			○	○	庁内体制整備
	横断型連携			○	○	
	専門職員の長期配置			○	○	
計画作成	メーカーやコンサル任せにしない多角的で慎重な検討			○	○	計画作成・事業者支援
	参加型の計画作成			○	○	
	まちづくりや地域的特性を踏まえた立案			○	○	
	原料の安定調達策・協定			○	○	
収集・転換・利用における経済性の創出	コストダウン策			○	○	事業者支援
	自社メンテナンス			○	○	
	品質確保			○	○	
	需要確保策・協定			○	○	
	2次的需要拡大策			○	○	
	ブランド化			○	○	
	補助金			○	○	
	J-ver. CDM			○	○	
	経営コンサルティングの活用			○	○	
	ビジネスモデルの充実			○	○	
広報	多様なツールの採用			○	○	広報
	自社イメージの向上			○	○	
人材育成	人材育成のため体制や講座の整備			○	○	人材育成
	キーパーソンの発掘・登用・育成			○	○	
連携行動	対行政			○	○	連携
	対事業所(域内・域外)	○		○	○	
	対住民			○	○	
参加(画)行動	対研究機関			○	○	住民参加・広報
	対行政	○		○	○	
	市民活動	○		○	○	
環境行動	地域団体	○		○	○	広報・参加・人材育成
	環境行動	○		○	○	
	環境消費	○		○	○	
	環境意識	○		○	○	
地域貢献行動	地域貢献活動	○		○	○	広報・参加・人材育成
	地産地消行動	○		○	○	
	地域愛	○		○	○	
社会関係資本	信頼・交流	○		○	○	参加・連携
	会議外での懇親・懇談	○		○	○	

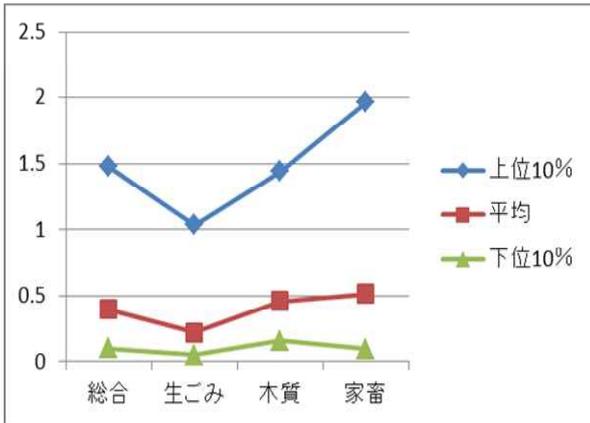


図 4.1 自治体事業のパフォーマンス比較

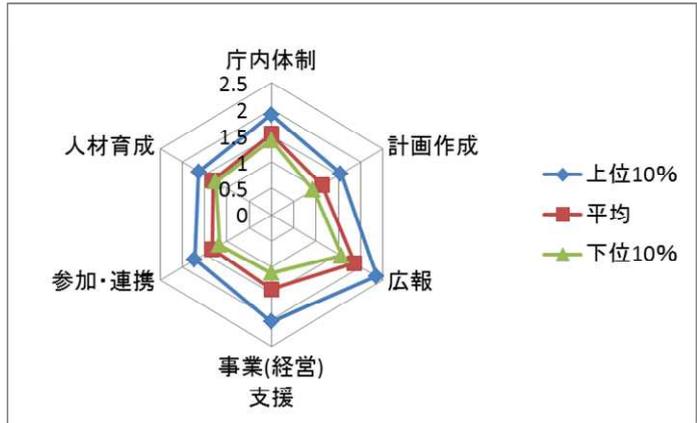


図 4.2 自治体の取組み比較

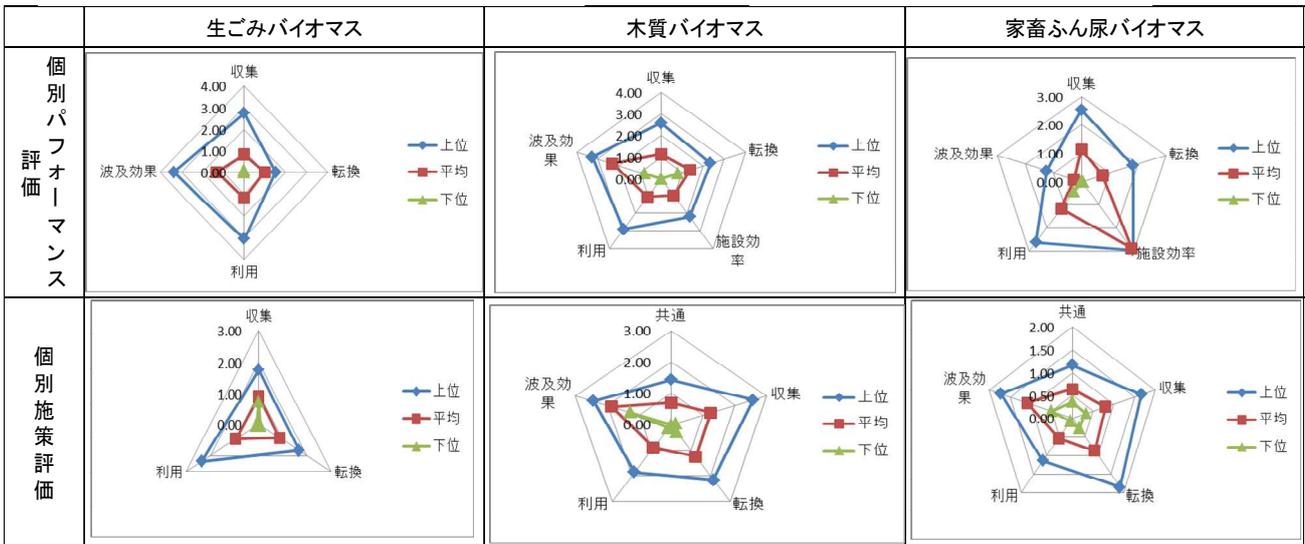


図 4.3 各バイオマス事業のパフォーマンスと取組み比較

組み指標の評点が高かった (図 4.2)。

さらに個別のバイオマス利活用事業についても、個別の事業性評価の上位 10%自治体と下位 10%自治体との間に個別の取り組み評価において差が見られた (図 4.3)。

地域のバイオマス利活用事業の事業性は、自治体 (あるいは事業主体) の取り組み施策のあり方によって大きく左右されているといえる。上位自治体の取り組み施策の特徴を明らかにし、それらを普及することによって、全国のバイオマス事業の事業性を改善していくことが可能と考えられる。

## 4.2 自治体の取り組み (地域力) の評価について

### 4.2.1 庁内体制の組み方

#### ① 庁内の部署間連携

上位自治体では、環境課を越えた全庁的な取り組みが行われている。まちぐるみで取り組む事業としての位置づけがあれば、各関連部署が縦割りを越えた連携した体制づくりが進むと思われる (図 4.4)。その要として庁内に新しい部署をつくることも有効である。

#### ② 庁内の人材育成

バイオマス利活用事業担当職員には知識とリーダー

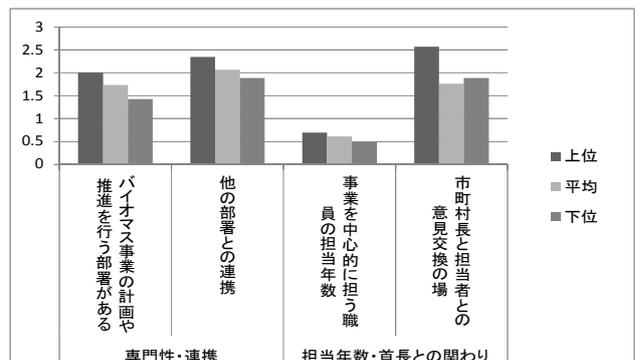


図 4.4 庁内体制の内訳

ーシブが必要である。加えて地域の多様な主体を巻き込めるだけの人間関係の構築が必要である。そのため担当職員がある程度長く事業に関わることが上位自治体では多い。また担当職員と首長との直接のコミュニケーションも大事である。現場の声を聞くことで首長の判断の幅が広がり、現場から創意ある意見が出る雰囲気も作れるのではないかと推察される。

#### 4.2.2 計画作成の仕方(図 4.5)

##### ① 計画作成の原案主体

事業の計画作成が担当部署だけで行われたり、メーカーやコンサルタント任せであったりする自治体は事業がうまくいっていないところが多い。学識経験者や研究機関への問い合わせ、地域の様々な主体の計画関与などが上位自治体では行われている。

##### ② 住民の計画作成参加

上位自治体では、計画立案前だけでなく成案後も地域から出た意見について対応し時間をかけて案を見直したところもある。

##### ③ 計画期間

計画期間の一定の長さは、地域の多様な主体との調整、担当職員によるバイオマス利活用事業の精査のために必要である。コンサルタントに任せきりにせず、地域の社会的条件に関して熟知している職員が時間をかけて事業性の有無や条件を検討している自治体は成果をあげている。

##### ④ 総合計画（まちづくり）上の位置づけ

まちづくりとして多くの住民や企業が参加してくる土台づくり、バイオマス事業の全庁的な推進体制の形成等のために、位置づけは重要である。

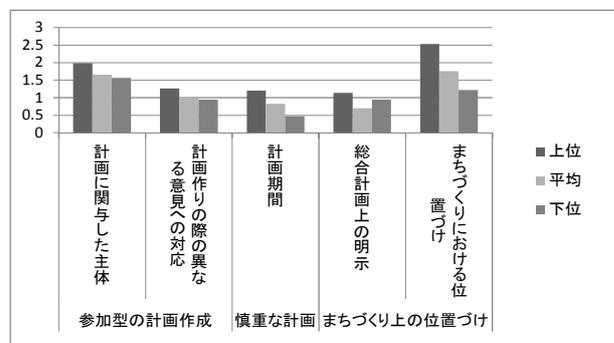


図 4.5 計画作成の内訳

#### 4.2.3 積極的な事業支援

##### ① 協議や連携などソフトなインフラ整備

事業の経営主体が民間企業の場合、自治体が行える支援は限られるとはいえ、上位自治体は関係企業・団体などとの協議や連携の橋渡しなど経営安定化に繋がるソフトなインフラ整備を積極的に行うところが多い(図 4.6)。これは域外企業との連携や CDM、J-VER の利用も同様である。

##### ② 地域ブランド開発

バイオマス利活用事業をまちづくりの中に組み込んで地域ブランドとして関連商品の販売戦略を確立することは、住民にとってまちづくり像の中でバイオマス関連商品を認識することに繋がり、地域外にもアピールできる。上位の自治体や民間事業所ではブランド戦略を持っているところが少なくない。

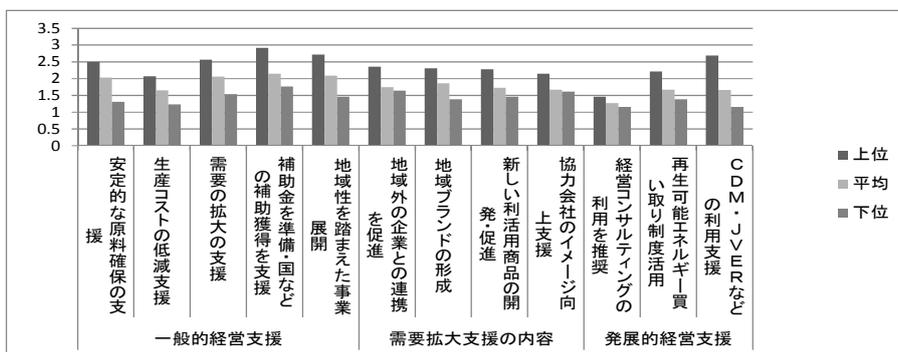


図 4.6 事業支援内訳

またバイオマス資源を使った新しい商品開発も事業の安定的な発展には欠かせない。バイオマス資源化事業を実施している事業者が新しい商品開発に取り組む例や地域の中に関連事業が生まれてきた例がある。それら事業の発展にも連携や支援が欠かせない。

#### 4.2.4 参加・連携の促進

##### ① 住民参加

事業性が高い自治体は、住民意見を反映させる機会が様々にもうけられていた。住民意見への態度も歓迎・尊重が多かった。われわれの他の調査およびヒアリングにおいて、住民参加に積極的な自治体では、住民の協力活動が活発であった。

##### ② 連携

連携はバイオマス利活用事業やバイオマスのまちづくりに関わる主体間の協力行動のことである。事業者と事業者との連携、事業者の連携を下支えする自治体と事業者との連携などである。自治体側からすると、連携は、民間企業とコミュニケーションをして意見を取り入れる側面があり、住民参加と部分的に被るためアンケートでは参加・連携という大項目のくくりとした(図4.7)。

連携には情報交換や情報共有、勉強会、協議会、事業の部分的な連携(取引協定など)、そして共同事業がある。

##### ③ 真庭市の事例

真庭市では地域の経営者たちが自主的な勉強会(真庭塾)を続ける中で、バイオマスによるまちづくり像を共有してそれぞれにバイオマス利活用事業に乗り出した。それらの企業は連携活動がなかったとしたら単独ではバイオマス事業を行わなかった可能性がある。そしてその後も、行政を巻き込んで連携活動は続き、木材集積基地の建設やそれをベースにした取引などが合意されてきている。

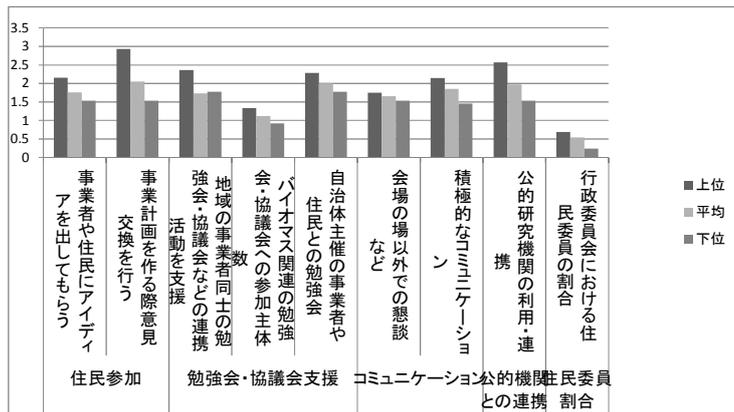


図 4.7 参加・連携の内訳

#### 4.2.5 広報

広報は、広く住民や企業のバイオマス利活用に対する関心を高めていくうえで重要であり、連携や参加の土壌を地域社会の中につくり出す。調査では、バイオマス利活用事業の認知度や地域社会に対する効果に関する認識が協力意向に対して非常に強く働いていた。上位自治体の広報の特徴は、多様な宣伝ツールを活用していることと、バイオマス事業について地域効果とまちづくり上の意味を明確にしていることである。

大木町では、広報を積極的に行いし尿処理場をまちづくりのシンボルとして大木町の中心地付近に設置することに成功したが、迷惑施設として施設建設に住民の反対にあう地域も少なくない。

また協力企業のイメージの向上は、企業の意欲の向上と消費者による需要の拡大に効果がある。

#### 4.2.6 人材育成

調査では人材育成について庁内職員向けの取り組みと地域住民向けの取り組みに分類し、「育成方針」についても尋ねた(図4.8)。

上位自治体で特に高かったのは、「住民向け人材育成」であった。環境団体の活動支援にも積極的である。住民向け人材育成の取り組み内容としては様々な人材育成講座の開催が活発に行われている。住民向けの国内外研修事業も上位自治体では行われて

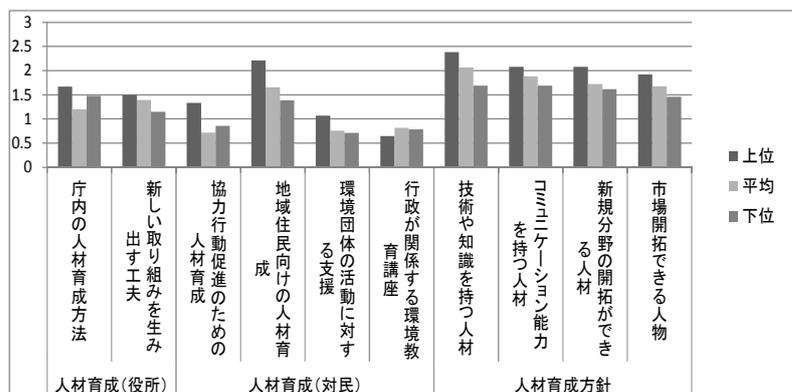


図 4.8 人材育成の内訳

いた。さらに人材育成方針（職員向けを含む）においては、上位自治体・下位自治体ともに、「技術や知識を持つ人材」が最も高かった。「新規分野の開拓ができる人材」は、上位自治体では高かったのに対して、下位自治体では最も低かった。バイオマス事業やバイオマスによるまちづくりのプランニングを、地域の事情に合わせたり、地域的波及効果を生み出すようにやっていったりするには、新しい発想とそれを実現できる人材力が必要である。

#### 4.2.7 キーパーソン

「キーパーソンが思い浮かばない」という答えが、上位自治体は0の一方で下位自治体は半数近くに上った。下位自治体のキーパーソンは自治体職員が最も多いが、上位自治体では、地元企業、住民、首長が高くなっている（図4.9）。上位自治体には首長のリーダーシップとともに地域住民の活躍を活かす姿勢の両方が上位自治体にはあるようである。

民間キーパーソン数は、自治体の取り組みで計画作成以外の全ての大指標に相関が有意であった。重回帰分析では、人材育成と事業者支援について有意であった（表4.3）。地域の人々に働きかける行政の活動によって、キーパーソンが発掘され活躍の場が生まれていることがうかがわれる。

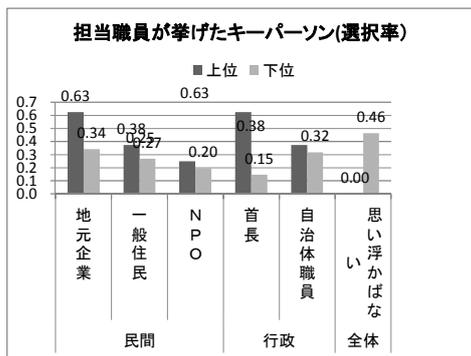


図 4.9 上位・下位自治体のキーパーソンの

表 4.3 民間キーパーソン数の重回帰

	標準化係数	有意確率
(定数)		.009
計画作成	-.075	.276
広報	-.032	.707
事業者支援	.175	.042
庁内体制	.031	.659
参加・連携	-.194	.039
人材育成	.835	.000

### 4.3 個別バイオマス事業における自治体施策の評価

#### 4.3.1 木質バイオマス事業と自治体施策

木質バイオマス利活用事業の事業性が高い上位10%と事業性が低い下位10%を、木質バイオマス利活用事業に関係する取り組みに関してチャート化した図4.10を見ると、各項目の取り組みの度合いに大きな差が出ている。より詳細な取り組み項目（中項目）比較は図4.11である。

##### ① 収集

木材搬出促進のための情報提供や置き場提供などの対策を行っていること、また木材の搬出主体が森林組合の他に多様に存在することが、上位自治体の特徴となっている。

##### ② 転換

原料をチップ・ペレットに加工する転換事業の多さは、自治体による補助金・優遇税制等の支援の他、

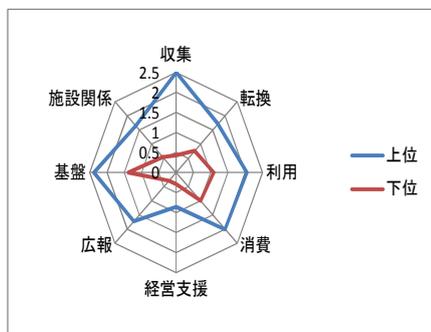


図 4.10 (上図) 木質事業に取り組む自治体の木質事業関連の取組みのチャート図

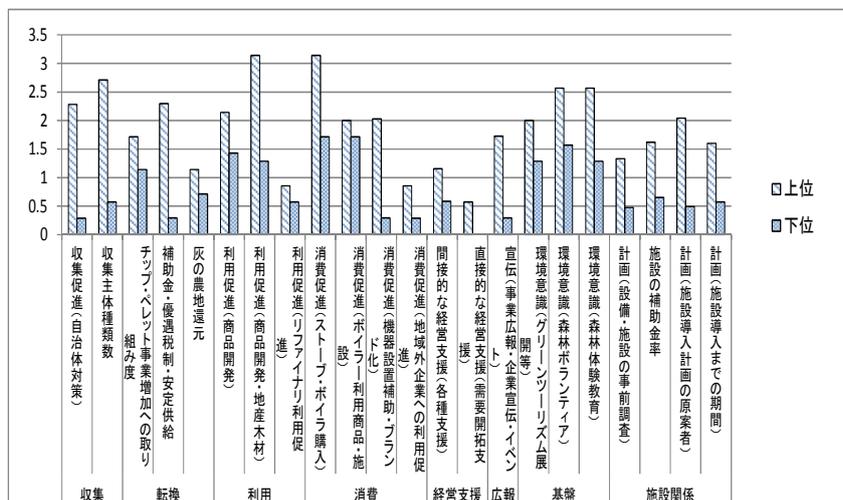


図 4.11 (左図) 木質関連事業の取組みの詳細

原料の安定供給支援に関係していた。

### ③ 利用・消費・広報

多様な利用促進施策が上位自治体では実施されている。チップ・ペレットや地産木材関連商品等に関するブランド戦略を持っていることが上位自治体には多い。そうした自治体では、広報活動も活発である。

### ④ 施設関係の計画

施設関係の項目は、自治体が転換や利用に関するバイオマス施設を持っている場合の事業性に関するものである。施設や設備を導入するにあたって事前に複数のメーカーや他工場の視察などを入念に行い、慎重に時間をかけていることが重要である。

## 4.3.2 家畜ふん尿バイオマスと自治体施策

家畜ふん尿バイオマスに取り組んでいる自治体のうち事業性評価の上位 10%を抽出し、事業関連施策の評価得点を全体の平均値と比べると、「農家問題点認識度と農家支援」「施設問題認識度」「計画検討」「利用・収集促進」の面で大きな差が出ている。

### ① 農家の問題点に関する認識と農家支援

上位自治体は、畜産農家が持っている「適正処理義務により経済負担」「処理施設コスト」などの問題点をよく認識し、それに対応する資金面の直接支援、堆肥買取先の開拓など支援の実施などを行っている。農家が抱える問題点に対して、共同処理施設による農家の負担軽減が必要と考えられる。

### ② 施設問題

堆肥化施設の臭気問題で、住民理解を向上させるために多くの努力がなされている。また入念な施設計画、メンテナンス費用の低減のための職員教育などが、施設の経済性に繋がっていると考えられる。

### ③ 計画検討

自治体の家畜ふん尿施設に赤字が多く JA の施設に黒字が多いことが判明した。このことの分析は、「2.4 家畜ふん尿堆肥化施設の事業性」において述べたので割愛する。計画時に事業性確保のための検討と対策を十分に行うことが重要である。

### ④ 利用・収集促進

原料収集に関して、上位自治体は、ふん尿の収集サービスを実施もしくは調整しており、施設への受入

総量も多い。また事業の出口については、肥料利用を促進する施策に上位自治体は力を入れている。主に肥料の成分調査・表示、肥料の認証と宣伝、肥料の単価抑制と農地散布支援、肥料利用した作物のブランド化、利用ルート開拓などである。

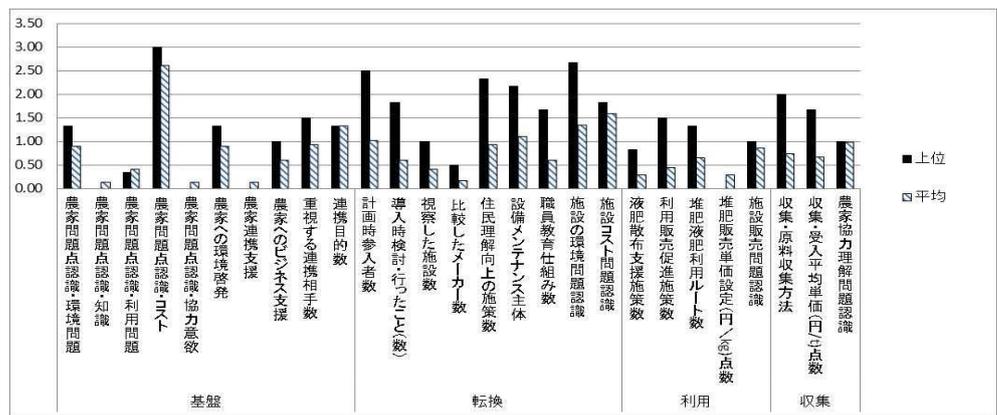


図 4.12 畜産系バイオマス事業に関する自治体施策の比較

## 4.3.3 生ごみバイオマスと自治体施策

生ごみバイオマス事業に取り組んでいる自治体の上位 10%と下位 10%を抽出し、事業に関係した行政の取り組みを図 4.13 で示す。転換施設と液肥・堆肥の利用では、家畜ふん尿バイオマスと大きく異なる問題を持たないが、分別回収施策は生ごみバイオマスに特有である。

### ① 分別回収の促進政策

生ごみの回収率と異物混入率は、直接に施設コストと繋がっている。上位自治体は、分別回収の実証試験の実施、説明会や視察活動の開催を通して、地域の回収率を上昇させる仕組み作りと住民の協力向上を入念に準備している。

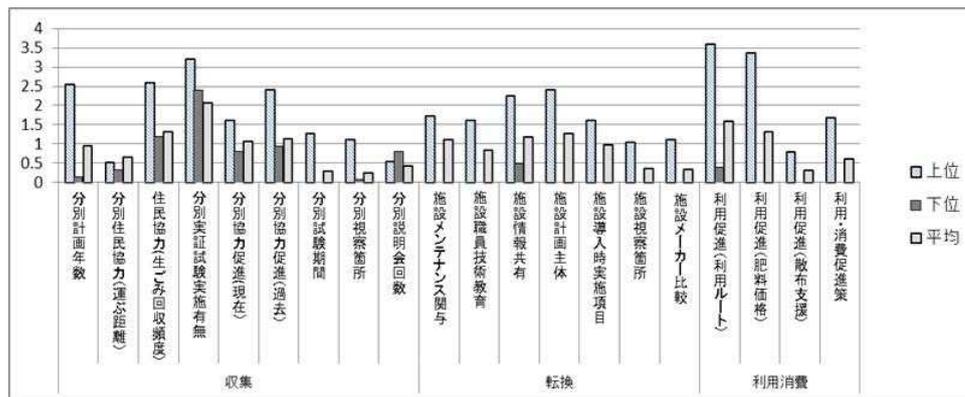


図 4.13 生ごみバイオマス事業の自治体施策の比較

## ②大木町の事例

上位自治体の一例として、

福岡県三潴郡大木町では、分別バケツの無償供給や協力活動への奨励制度などによって、住民が手軽で参加できる回収制度を作り、実証実験や地域勉強会などを通して、生ごみの異物混入率の低減に成功した。またまちづくりのイメージを住民と共有し、液肥施設を迷惑施設ではなく、地域の誇りとして町の中心部に建設できた。液肥施用農作物を地域ブランド商品として販売しており、より一層住民の協力意欲を高めている。

## 4.4 生ごみ資源化自治体の主成分分析

### —自治体の取り組み (factor) とバイオマス変換 (生ごみメタン発酵) の事業性 (performance) の分析とモデル化—

#### 4.4.1 はじめに

本研究では自治体に向けたバイオマス利活用事業の自己チェックシートの作成を目指している。その一環として、ここでは、自治体の取り組みがバイオマス変換事業にどのような影響を及ぼしているのかを検討し、モデル化を試みる。バイオマス変換事業としては生ごみのメタン発酵事業を事例として取り上げた。これは、住民の協力による生ごみの分別収集や周辺農家による発酵残渣の液肥や堆肥としての利用などがメタン発酵事業の稼働率や副産物利用による経済性向上などに大きな影響を与えられ一方、自治体は自ら分別収集を実施することや自ら農業生産を行うなどの直接的な取り組みは行っておらず、勉強会や話し合いなどのような間接的な取り組みを行っているのが通常であり、分析、モデル化するのに相応しい事例であると考えた。

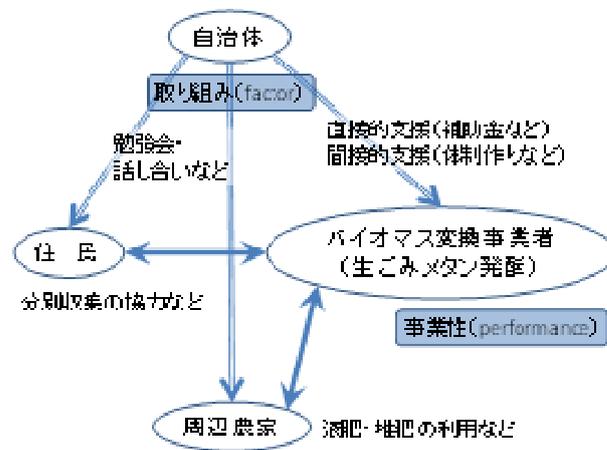


図 4.14 本研究の概要図

既往の研究においては、自治体の取り組みがどのように住民の協力的行動に繋がるのかといった研究は行われているものの、自治体の取り組みが住民や周辺農家といったステークホルダーを介してバイオマス変換事業にどのように影響を及ぼすかといった研究は行われていないと思われる(図 4.14)。

#### 4.4.2 方法

自治体の取り組み (factor) とバイオマス変換事業の事業性 (performance) の把握については、前述したアンケート調査を利用する。アンケート内容、実施概要については 4.1 に記載している。

アンケート項目数（47項目）が多いことから、精度の向上のために、まず主成分分析を行い、固有値が1以上の成分を主成分として選択した。

次いで、factor（主成分データ）と performance の相関性を確認し、相関があるもの（有意水準 10%未満）について、回帰分析を実施し、関係式の作成（モデル化）を行った。

具体的な作業手順は、以下である。

- ① 独立変数(factor)と説明変数(performance)の設定

独立変数  $\alpha_i^F$  : factor のアンケートデータ (i=1~47)

説明変数  $\alpha_i^P$  : performance のアンケートデータ (i=1~28)

- ② 独立変数と説明変数の標準化。

$$(\alpha_i^F \rightarrow X_i^F, \alpha_i^P \rightarrow X_i^P)$$

$X_i^F$  : factor(アンケートデータ)を標準化した値(i=1~47)

$X_i^P$  : performance(アンケートデータ)を標準化した値(i=1~28)

- ③ 独立変数の主成分分析および標準化

$$(X_i^F \rightarrow Z_i^F \rightarrow F_i)$$

$Z_i^F$  : factor の主成分データ (i=1~12)

$F_i$  : factor の主成分データを標準化した値 (i=1~12)

- ④ 独立変数と説明変数間の相関性を確認

相関 ( $F_i, X_i^P$ )

- ⑤ 回帰分析による独立変数と説明変数間の関係式作成

$$(\alpha_i^P = \mathcal{F}(F_i), X_i^P = \mathcal{F}(F_i))$$

表 4.4 主成分

主成分	性質:(内容)
Z1	地域内連携による地域ブランド化の構築
Z2	住民参加
Z3	自然エネルギー促進政策
Z4	住民との意見交換
Z5	(地域温暖化対策)資源の循環利用
Z6	地域経済の活性化
Z7	住民と行政の協働
Z8	地域のまちづくりの手段としての推進
Z9	バイオマス利活用のための経済的支援
Z10	住民主体のバイオマス事業の推進
Z11	行政運営におけるバイオマス事業の位置付け
Z12	住民からの意見提供による事業実施

表 4.5 主成分と説明変数との相関係数

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
XP1												-0.417
XP2												-0.047
XP3										0.431		-0.399
XP4										0.04		0.059
XP5												-0.406
XP6												-0.054
XP7												
XP8												
XP9												
XP10												
XP11												
XP12												
XP13												
XP14	0.515											
XP15	0.012											
XP16												
XP17												
XP18												
XP19												
XP20	0.49		-0.558									
	0.018		0.006									
XP21				0.352			0.384					
				0.1			0.071					
XP22										0.498		
										0.016		
XP23										0.38		
										0.379		
XP24										0.073		
XP25								0.516				
								0.012				
XP26	0.513				0.389					0.457		
	0.012				0.067					0.028		
XP27										0.379		
										0.074		
XP28										0.42		
										0.046		

### 4.4.3 結果と考察

主成分分析により 47 個の独立変数を 12 個の主成分に集約した (表 4.4)。主成分項目を独立変数として説明変数との相関を計算した。28 個の説明変数の内、相関性が高く回帰分析を行ったものは、13 個あった。説明変数と独立変数 (主成分) の相関係数と有意確率を表 4.5 に、回帰式および説明変数の内容を表 4.6 に示す。

収集に関する performance (i=1~7)、利用に関する performance (i=23, 24)、消費に関する performance (i=25, 26)、波及効果に関する performance (i=27, 28) については、ある回帰式を得ることができたが、変換に関する performance (i=8~22) については主成分項目との相関が低く、回帰式を得られなかった。図 4.14 に示すように、変換に関する performance は様々なステークホルダーから影響を受けることになり、そのため個々の主成分項目との相関が低くなったためモデル化が困難であるといえる。なお、変換に関する performance の内、施設の収支 (i=21)、施設の故障 (i=22) については回帰式を得られた。

### 4.4.4 まとめ

本項では factor-performance 分析による自治体の取り組みとバイオマス利活用事業の事業性のモデル化を試みた。自治体の取り組みが直接関与する収集に関する performance、利用に関する performance、消費に関する performance、波及効果に関する performance については回帰式を作成することができ、モデル化が可能であった。一方、様々なステークホルダーの影響を受ける変換に関する performance についてはモデル化が困難であった。

表 4.6 説明変数に対する回帰式 (網掛けは回帰式が作れなかったもの)

説明変数	説明	回帰式
1	分別・収集に協力する住民の割合	$X_1^P = -0.009 - 0.420F_{11}$
2	生ごみの分別回収への実施範囲	$X_2^P = -0.002 - 0.401F_{12}$
3	他のごみの分別効果	$X_3^P = 0.001 + 0.431F_{10}$
4	全国対比生ごみの回収率	$X_4^P = -0.008 - 0.409F_{11}$
5	世帯当たり生ごみの収集費用	
6	生ごみ1t当たりの収集費用	
7	家庭系生ごみの収集率	
8	生ゴミの1日処理量	
9	(液肥+堆肥)の1日生産量	
10	稼働率	
11	稼働率 (計画対比実績)	
12	堆肥・液肥の発生率	
13	発酵原料の投入量	
14	液肥及び堆肥の利用状況	$X_{14}^P = 0.012 + 0.518F_7$
15	故障による修理費用率 (全体当り)	
16	メンテナンス費用率	
17	支出に対する収入の割合	
18	1-残さ利用率 (i=19)	
19	液肥・堆肥の発生割合 (残さ利用率)	
20	導入計画に対する達成度	$X_{20}^P = -0.008 + 0.487F_1 - 0.562F_3$
21	施設の収支	$X_{21}^P = -0.051 + 0.444F_4 + 0.415F_7$
22	施設の故障	$X_{22}^P = 0.001 + 0.490F_{10}$
23	農家の有機栽培に対する意欲	$X_{23}^P = -0.015 - 0.354F_3 + 0.349F_{10}$
24	堆肥利用状況	
25	液肥及び堆肥を使った農作物の消費率	$X_{25}^P = -0.008 + 0.518F_7$
26	農作物の消費のための運営支援	$X_{26}^P = -0.002 + 0.514F_1 + 0.339F_3 + 0.443F_{10}$
27	町内活動に対する住民の参加率	$X_{27}^P = 0.001 + 0.379F_{10}$
28	生ゴミ以外のごみの分別率	$X_{28}^P = 0.001 + 0.420F_{10}$

## 4.5 住民協力の共分散構造分析

大木町民に対する無作為抽出アンケート調査の結果について、分別協力と液費利用農作物消費の意思を目的変数として共分散構造分析をした結果(図 4.15)、参加行動は、環境意識や地産行動とともに直接的な規定因となった。別途行った液費利用意思に関する重回帰分析でも直接的な規定因であった。参加行動に関する重回帰分析では行政が住民意見を尊重するという信頼感が関係した。先の真庭市民の木質バイオマス協力意思においても、参加と行政信頼が重回帰分析で有意であった (詳細は巻末研究論文参照)。

バイオマス事業を発展させていくために、住民参加と地域連携を推進していくことが効果的であることが、本研究において、自治体の取り組み調査分析、住民調査分析、企業調査分析から多面的に論証された。参加と連携は、バイオマス関連施策の効果を高める社会的基盤としての意味を持つといえよう。

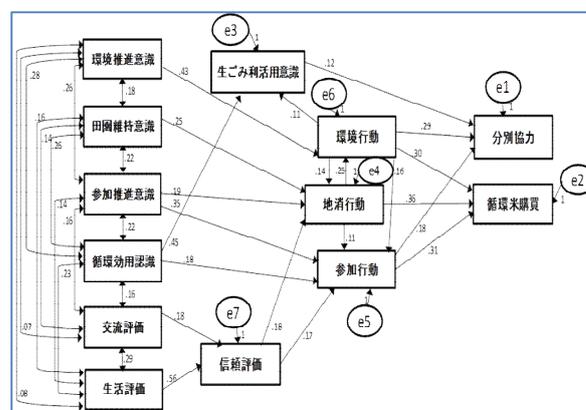


図 4.15 協力行動の共分散構造分析

## 5. 自治体自己チェックシート

### 5.1 シートの目的と構成

#### 5.1.1 目的

本研究では、地域におけるバイオマス利活用事業を推進するために、事業性の観点から、経営主体と自治体の取り組みのあり方を分析した。本研究成果を踏まえて、自治体が事業性を伴う仕方でバイオマス利活用事業を計画し実現していけるように自己チェックシート（BCARP: Biomass Comprehensive Assessment for Regional Plan）を試作した。



図 5.1 事業の準備不足の経緯

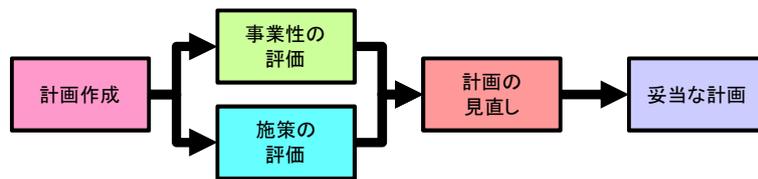


図 5.2 事業性と施策の評価による準備不足の解消

すでに述べたように、事業性を確保できない事例では計画と実績に大きな差が発生している場合が多くあった。事業者がバイオマス事業計画を立てる際に、正しい情報があれば妥当な計画となるが、もし情報が少なければ、憶測等に基づく不正確な計画しかできない。また検討すべき事項が理解されていない場合も、やはり適切な計画づくりにはならない(図 5.1)。我が国がバイオマスの利活用について今後の更なる発展を目指すためには、計画段階で、検討されるべき事項と課題について、事業の企画者や計画者に情報が適切に共有されることが必要であると考えられる。

われわれが試作した自己チェックシートは、事業性の評価と施策の評価からなる(図 5.2)。事業性の評価は、地域全体の波及効果を含む収益、環境効果、資源利用状況を捉えることができる地域事業性評価(バイオマス会計)と転換施設の収支評価の2つからなる。施策の評価は、前節で検討した自治体アンケートにおいて事業性に影響があると考えられた施策を整理したものである。

#### 5.1.2 シートの構成と特徴

##### ①地域事業性評価(バイオマス会計)

地域ベースで事業全体の事業性を評価するバイオマス会計については、3節で概要が紹介されており、入カフォーマットを産業総合技術研究所が HP 上で公開して

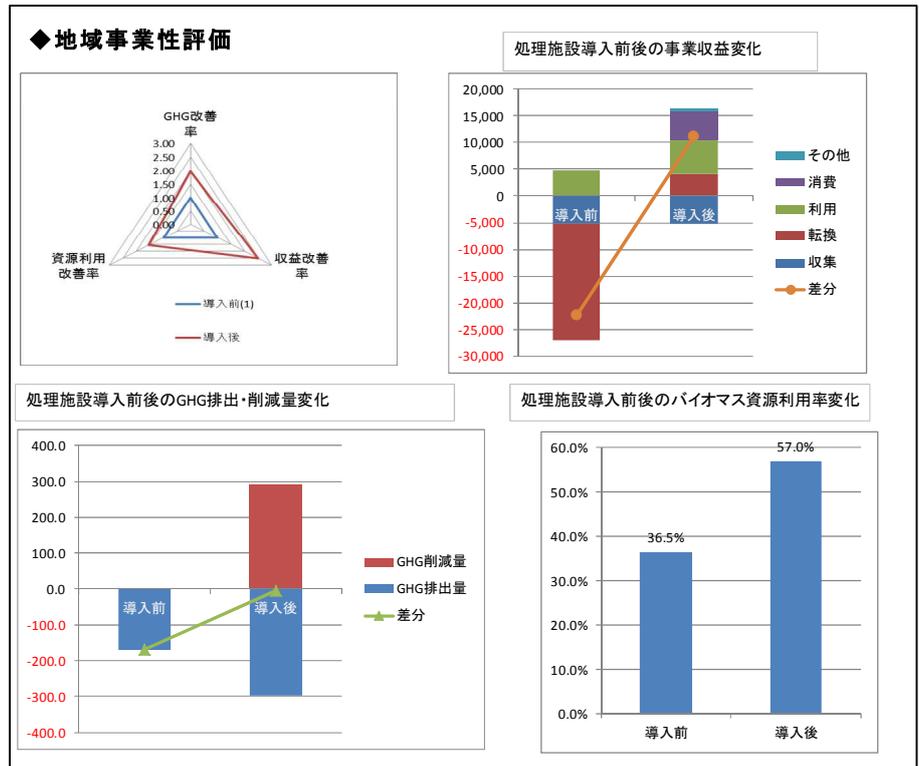


図 5.3 地域事業性評価出力結果 (バイオマス会計) : 大木町の例

いるので、ここではシートの紹介は割愛し、最終出力結果について図 5.3 に示す。バイオマス会計で産出される地域全体での関連事業の総収益、GHG、資源利用率を評価して、事業実施前との比較をグラフ化した 3 枚の図とそれらを統合した図の 4 枚からなる。

### ② 転換施設の収支評価

転換施設の収支評価については、行政がバイオマスの利活用を行う、あるいは支援するものと仮定し、木質バイオマスのペレット化および生ごみ・家畜ふん尿のメタン発酵について、Excel を利用して簡易的な評価シートを試作した。転換施設評価に関わる部分は木質バイオマスの調達量や市町村の人口等実数値を記入する形式となっている。記入は計画と実績の両方について行い、その差を投資回収年数等で表示するようになっている(図 5.4)。

また、原料調達率や稼働率等を指標として表示しており、指標の数値を変化させた場合の予測値も表示が可能であるため、事業のどこを見直すべきであるかが判断しやすくなっている。

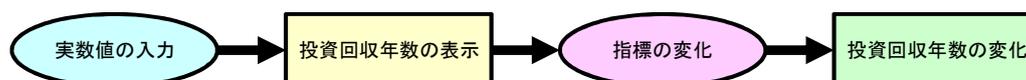


図 5.4 事業性の評価における特徴

### ③ 施策評価

施策に関わる部分は設問に対して回答を選択するチェック式のアンケートとなっている。

施策の評価はバイオマス事業を収集や運搬等で区切ったプロセス評価と、対行政や対住民等で区切った対象別評価の二種類が表示される。対象別評価については対象ごとの詳細が表示され、事業主体が行政であれば事業主体としての工夫も評価されるようになっている(図 5.5)。

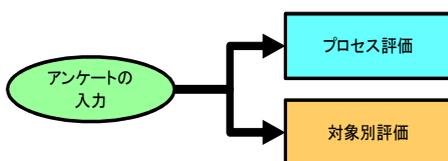


図 5.5 施策評価における特徴

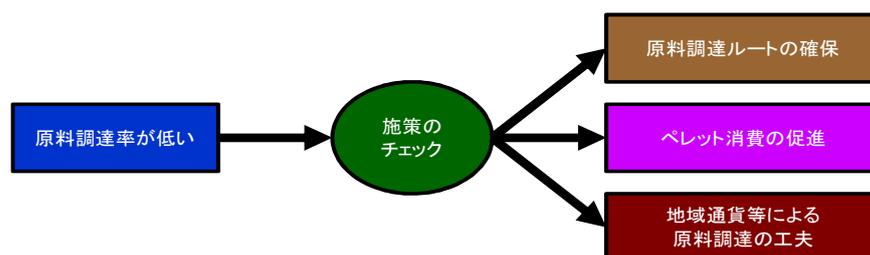


図 5.6 指標の変化による見直し箇所の判断 (木質バイオマスの例)

## 5.1.3 シートの活用と効果

事業性 (地域事業性・転換施設収支) と施策は評価も別々に行うが、改善課題の明確化には、相互に関連付けた検討が必要となる。例えば、事業性において指標となる数値が低い場合、その項目に影響する施策を見直すことでバイオマス利活用事業の更なる進展を目指すことができる(図 5.6)。

本研究における事業性および施策の評価はあくまで試作品であり、事業計画の参考として用いることを想定したものであるが、バイオマスの利活用において今後の道標となるツールが必要であることから、将来的にはデータの蓄積を重ね、実用に耐えうるものに発展させることが重要であると考えられる。

## 5.2 バイオマス転換施設の収支評価シートの内容

バイオマス転換施設の事業性評価は、事業の収入と支出によって判断される。事業で利用するメタン発酵槽やペレタイザー等は耐用年数が決まっているため、更新する前に投資回収を終える必要がある。

転換施設の収支評価シートにおいては、木質バイオマスであれば原料調達量や原料調達価格、生ごみや家畜ふん尿のメタン発酵であれば原料の回収率や液肥利用の有無等を記入し、年間の収支から投資回収年数を予測する(図 5.7、図 5.8)。収入の累計が支出の累計を追い越した時点で投資回収が完了したと判断できるため、機器の耐用年数と比較して事業の実効性を判断することが可能である。



当然のことながら、評価シートに記入した数値等により転換施設の収支が変化すると、投資回収年数も変化する。また、もし液肥を利用しなければ、もし原料がもっと集まれば、といった仮定における収支も予測することが可能である(図 5.9、図 5.10)。そのため、例えば液肥の利用が進まず赤字となっている施設であれば、評価シートを活用することで、液肥の利用を促進することにより黒字にすることができると判断できる可能性がある。このことは原料の回収率等についても同様である。

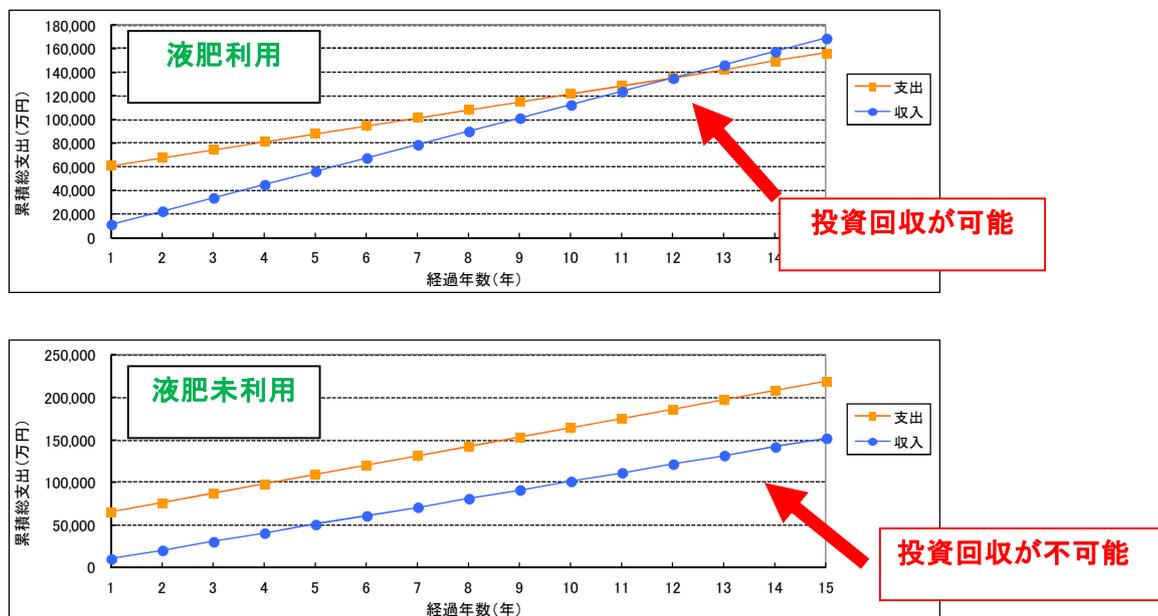


図 5.9 メタン発酵における投資回収年数の例 (液肥利用の有無による差)

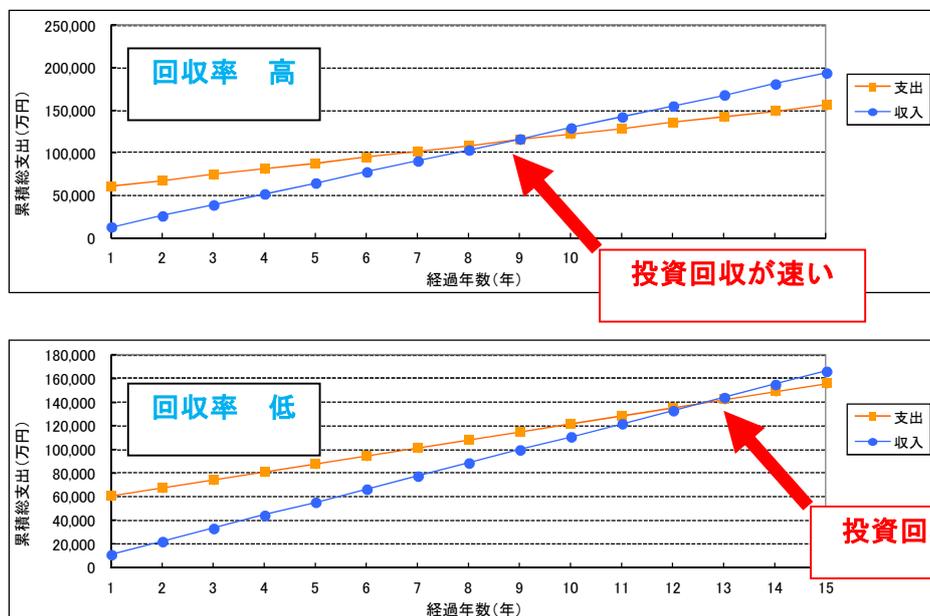


図 5.10 メタン発酵における投資回収年数の例 (原料の回収率による差)

評価シートの入力は計画値と実績値の入力が可能であり、その結果を収支および投資回収年数で比較することができる。そのため、実際に事業を行っている市町村であれば、収支の内訳において計画を満たしていない項目や満たしている項目を確認することができる。

また、計画値と実績値を比較して、あるいは実績値の内容によって原料調達率や稼働率等の指標を確認できる。この指標は任意に変化させることが可能であり、その際の収支および投資回収年数の予測値も表

示が可能である(図 5.11)。そのため、事業における改善点とその効果を大まかにではあるが把握することができる。

### メタン発酵 簡易試算

◆指標(収支割合以外は計画と実績の比較=実績値÷計画値)

原料調達率	稼働率	発電率	収支割合
93	91	69	92

## 5.3 自治体施策評価シートの内容

### 5.3.1 評価方法

#### (1) 評価シートの構造

施策評価シートは、前節で解説した自治体アンケートの結果をもとに作成した(表 5.1: 表の小項目は一部である)。

取り組み評価は、行政内部向け、住民向け、事業者向けの取り組みに大きく分類されている。

#### (2) 入力シートの構造

入力表はアンケートの形で、施策について該当する選択肢をチェックしてもらう。選択肢(小項目)を3から5段階評価によって点数化させ、小項目の得点を中項目に従って平均値を求め、最後に大項目別にレーダーチャートで出力する。

項目	計画値	実績値	比較	予測値		
	(万円/年)	(万円/年)	(万円/年)	(万円/年)		
収入	従来处理費代替額	9,937	11,197	1,260	9,216	
	売電額	950	0	-950	0	
	液肥販売額	198	263	65	155	
	合計	11,085	11,460	375	9,371	
支出	用役費	電力費	93	1,009	916	168
		用水費	0	0	0	0
		薬剤・消耗品費	88	93	5	68
		燃料費	0	0	0	0
	点検・補修費	1,318	1,341	23	1,155	
	人件費	3,931	2,969	-962	3,644	
	一般管理費	1,376	1,039	-337	1,275	
	合計	6,806	6,451	-355	6,310	
収支	4,279	5,009	730	3,061		

投資回収年数	12.6年	22.5年	9.9年	17.6年
--------	-------	-------	------	-------

※予測の数値について、稼働率の上昇に伴うメンテナンス費の低減などは考慮していない

図 5.11 メタン発酵における投資回収年数の比較

### 5.3.2 評価出力

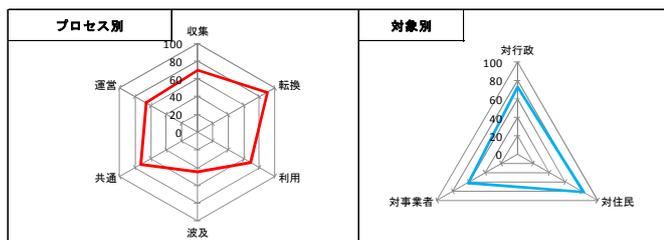
自治体が「事業プロセス」(収集—転換—利用のプロセスおよび波及効果・共通項目)と「対象」の両面で、自己チェックできるように、施策評価の閲覧図(レーダーチャート)を二種類に分けて作成した(図 5.12)。

バイオマス事業は、単独な主体だけで事業が成り立たないため、主体別に支援と行動促進施策が必要となると考えられる。対象別評価図では、行政(自治体自身)、住民、事業者に対する現在の自治体施策の傾向性がどのようなものであるかを一目で捉えることができる。事業性評価で捉えられた課題に取り組むにあたって、自治体の強みとともに、さらに努力する余地がある施策領域を知ることができる。

表 5.1 施策評価シートの構造

評価対象	大項目	中項目	小項目の一部
(1) 対行政	①計画作成	1.1.1 計画プロセス	計画主体
			計画期間(計画の慎重度)
	②事業実施力	1.1.2 検討内容	計画手法(視察や実証実験の実施)
			計画時の住民参加度
		1.2.1 事業推進の人材力	収集—転換—利用の事前検討
			1.2.2 庁内連携
(2) 対住民	①住民理解	2.1.1 広報	連携の検討
	②住民協力	2.1.2 事業推進の人材力	担当部署
		2.2.1 利用促進	職員育成
	③住民参加	2.2.2 庁内連携	庁内の情報共有
		2.3.1 人材育成	部署間の連携
		2.3.2 住民活動参加	バイオマス事業の計画・効果の明示
(3) 対事業者	①理解	2.3.3 住民活動支援	地域通貨、バイオマス利用商品の販売
		2.3.3 住民活動支援	体験教育・住民の視察同行
	②支援	3.1.1 ビジネス性	協議会・勉強会への参加
		3.1.2 波及効果	事業への住民との協働検討
		3.2.1 情報(技術)	住民団体・NPOなどへの支援
		3.2.2 資金	ボランティアなど
③連携	3.2.3 原料	原料の安定確保	
	3.2.4 需要開拓	宣伝、地域ブランド開発	
	3.2.5 関連事業開拓	民泊・バイオマスツアーの展開	
	3.2.1 事業連携	企業の協議会設置	
		協議会と自治体の共同事業展開	

◆施策評価



◆努力評価（詳細）

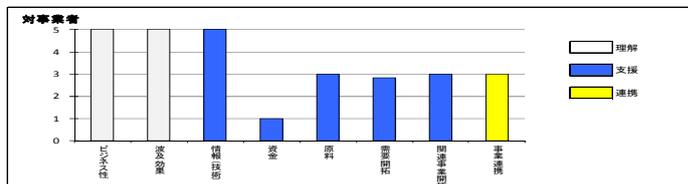
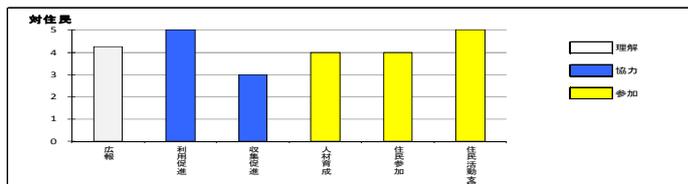
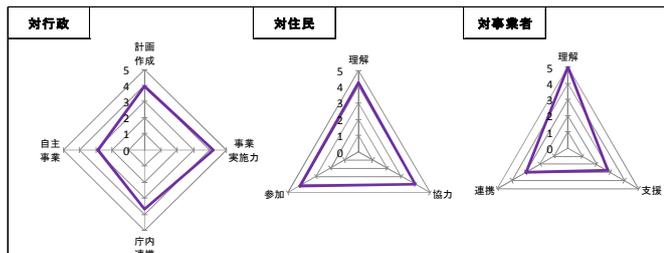
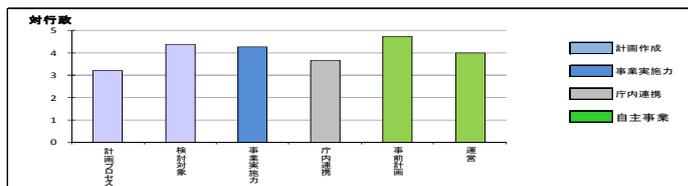


図 5.12 施策評価の出力結果(大木町の例)

## V 結論

本研究は、地域におけるバイオマス利活用について、収集・転換・利用のトータルプロセスにおいて事業性を把握し、事業性の向上をもたらす地域の対応力と政策的課題を明らかにすべく、現地調査・アンケート調査等の分析より、以下の結論を得た。

- (1)事業性に関する適切な評価方法を明確にし、事業主体が地域効果を含め適切な評価を行い、実施判断ができるフレームワークを示した。事業の種類と主体によって、評価すべき対象とフレームワークが異なる。自治体の場合は、収集・転換・利用の全てのプロセスのコストと派生した直接利益と間接利益を把握し評価せねばならない。
- (2)事業性（収支）分析より、事業性に影響する主要因とその改善策について明らかにした。バイオマスの種類によって課題が異なり、詳細は本論および概要の通りである。政策的な対応で十分に解決可能であり、改善が期待される。
- (3)利活用事業の地域における波及効果を簡易に計測できる方法として、バイオマス会計評価システムに改良を加えた方法が適用可能であることが明らかになった。シナリオ分析への活用が可能であり、地域効果を大きくする社会的条件を明らかにすることができた。地域波及効果は、地域協力によって、収集・転換・利用・消費の各プロセスにおいて高めることができる。
- (4)収集・転換・利用のトータルな事業性を向上させる地域の取り組み（対応力）について、自治体および企業分析を行い、事業性改善に有効な取り組みを明らかにした。収集・転換・利用・波及効果に関する事業性評価結果は、自治体によって大きな違いがあり、事業性に対して自治体の取り組み施策が有意な相関を持っていた。事業性でよい成果を出している自治体や企業には共通する取り組み例があり、広く共有することによって、バイオマス利活用事業を前進させることが期待される。住民・企業・自治体調査の結果から、住民参加と地域連携をベースに、しっかりとした計画作りと関係主体への支援などの具体的な施策を進めていくことが重要と考えられる。

- (5)上記の主要な研究成果が広く共有されるために、われわれは普及本（『地域力で活かすバイオマス—参加・連携・事業性—』海鳥社）を刊行した。さらに自治体が利活用事業を適切に計画・実施できるように、支援ツールとして、研究成果の一部を盛り込んだ自己チェックシートを作成した。条件設定を操作して事業性評価ができるので、自治体独自で簡易なシナリオ・シミュレーションが行える。事業性と施策の両面を自己評価するツールとして、今後活用と改善（発展）が期待される。

## VI 研究発表

### 【著書】

近藤加代子・大隈修・美濃智朗・堀史郎編『地域力で活かすバイオマス—参加・連携・事業性—』海鳥社、2013年

### 【論文】

ベスピャト コリュドミラ、美濃輪智朗、藤本真司、柳下立夫、地域産セルロース系バイオマスを原料としたバイオエタノールの社会受容性、太陽エネルギー学会誌、vol. 38、55-63 (2012)

柳下立夫、藤本真司、美濃輪智朗、Analysis of multiplied effect of bioenergy implementation on regional activation in Japan, Proceedings of 20<sup>th</sup> European Biomass Conference and Exhibition、2122-2124 (2012)

伊佐亜希子、美濃輪智朗、柳下立夫、バイオマス会計を用いたバイオマス事業の波及効果分析、環境科学学会誌、vol. 26、42-48 (2013)

大隈修「国内事例にみるバイオマス利活用事業の成立要件と実効性の評価」『環境科学学会誌』vol. 26、32-41 (2013)

近藤加代子・曾月萌「木質バイオマス利活用への協力行動の要因に関する分析—岡山県真庭市・福岡県筑後川流域における事業所・市民アンケートから—」『環境科学学会誌』vol. 26、49-62 (2013)

近藤加代子、堀史郎、永野亜紀「家庭系生ごみのバイオマス利活用に向けた地域の協力行動の影響要因の分析—大木町を事例として—」『芸術工学研究』16、11-18、2012年

永野亜紀、堀史郎、近藤加代子「宮崎市都城市を事例とした民間主導によるバイオマス事業集積地域に関する報告」『芸術工学研究』12、97-104、2010年

Yuemeng ZENG, Kayoko KONDO and Shiro HORI, 'A Covariance Structure Analysis on the Woody Biomass Utilization of Companies in Maniwa City, Okayama, Japan', *Journal of Environmental Information Science*, 15-24, 2013.

Bespyatko, L.Y., Saga, K., Yanagida, T., Win, A., Fujimoto, S., Minowa, T., Economic, Social and Environmental Impacts of Biomass Production and Supply - A Suggestion of a Biomass Accounting Form, The 18th European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, Sep., 2010

Bespyatko, L. Y., Saga, K., Yanagida, T., Win, A., Fujimoto, S., Minowa, T., Biomass Accounting Form as a Comprehensive Estimation Tool of Biomass Towns Activities in Japan, Renewable Energy 2010 Proceedings, Oct., 2010

Dami Moon, Akiko Isa, Tatsuo Yagishita, Tomoaki Minowa, The regional economic impacts on the development of wood chip utilization in Maniwa city, *Journal of Wood Science* (掲載決定済み)

曾月萌・近藤加代子・美濃輪智朗・文多美・大隈修・田上海「木質バイオマスの転換事業における企業の事業行動に関する要因分析」(投稿・査読中)

曾月萌・近藤加代子・美濃輪智朗・文多美・大隈修・田上海「木質バイオマス資源の収集状況に影響する要因分析」(投稿・査読中)

近藤加代子・市瀬亜衣「地域におけるバイオマス利活用におけるキーパーソンの意義に関する自治体へのアンケート調査」(投稿・査読中)

## 【学会発表】

柳下立夫、藤本真司、美濃輪智朗、Analysis of multiplied effect of bioenergy implementation on regional activation in Japan, 20<sup>th</sup> European Biomass Conference and Exhibition, Milan, Italy, 2012/06/21

柳下立夫、伊佐亜希子、美濃輪智朗、バイオマス利活用における経済・環境・社会性評価～多面的評価に向けて～、平成 23 年度木質バイオマス産業人材育成講座 in 真庭、岡山県真庭市、2012/03/03

伊佐亜希子、美濃輪智朗、柳下立夫、産業連関表を用いた真庭市における木質バイオマス利活用事業の波及効果分析、第 7 回バイオマス科学会議、岩手県盛岡市、2012/01/08

伊佐亜希子、美濃輪智朗、柳下立夫、バイオマス会計表を用いたバイオマス事業の波及効果分析、環境科学学会大会、兵庫県西宮市、2011/09/09

大隈修、バイオマス事業の事業性を左右する要因について、環境科学学会大会、兵庫県西宮市、2011/09/09  
高島伸幸、メタン発酵事業はどのような自治体で行われるのか（事例評価）、環境科学学会大会、兵庫県西宮市、2011/09/09

加藤宏昭、森林バイオマスの経済性分析、環境科学学会大会、兵庫県西宮市、2011/09/09

近藤加代子、事業所・市民のバイオマス協力行動は何によって規定されるか、環境科学学会大会、兵庫県西宮市、2011/09/09

ベスビヤト コリュドミラ、柳下立夫、舞田浩一、藤本真司、美濃輪智朗、Application of biomass accounting form as an evaluation tool for biomass utilization activities in Maniwa Biomass Town, 19<sup>th</sup> European Biomass Conference and Exhibition, Berlin, Germany, 2011/06/07

## 【その他研究発表】

美濃輪智朗、バイオマス会計表を用いた経済・環境・社会性評価～多面的評価に向けて～、木質バイオマス・ワークショップ「森の自然エネルギーで拓く地域の明日」、2012/02/12

大隈修、地域におけるバイオマス事業の事業性の考え方、バイオマス・シンポジウム「地域力で活かすバイオマス」、2013/02/28

田上海、システムの事業性に影響する要因、バイオマス・シンポジウム「地域力で活かすバイオマス」、2013/02/28

美濃輪智朗、バイオマス会計表を用いた地域力の効果分析、バイオマス・シンポジウム「地域力で活かすバイオマス」、2013/02/28

近藤加代子、地域力と事業性、バイオマス・シンポジウム「地域力で活かすバイオマス」、2013/02/28

## Ⅶ ポンチ絵 （別添）



## **VIII 英文概要**

### **Title**

A Study on Scenario Analysis of Economic and Environmental Feasibility of Biomass Utilization Business in Region

### **Duration**

H22 April 1<sup>st</sup> ~ H25 March 31<sup>st</sup>

### **Principal Investigator**

Kayoko Kondo (National University Corporation, Kyushu University)

### **Collaborators**

Shiro Hori (National University Corporation, Kyushu University)

Osamu Okuma (Public interest incorporated foundation, The New Industry Research Organization (NIRO))

Tomoaki Minowa (Independent administrative institution, The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST))

### **Summary**

In this study, field and questionnaire surveys, workshops and symposiums have been conducted in order to understand the shape and economy of biomass utilization business in a region. Following results have been obtained.

1. To be able to determine whether biomass utilization business is profitable in a region beforehand and also improve the ongoing such business, an evaluation method for profitability was raised, the evaluation patterns to different types of biomass were obtained.
2. The factors which determine the economy and the improvement plan for biomass utilization businesses were clarified.
3. As a method to easily measure the ripple effect in a region, a biomass accounting assessment system was developed and improved. With the analysis about model cases of biomass utilizations in biomass-advanced regions and different regional conditions, the conditions which increase regional effects were clarified.
4. To clarify the conditions for the improvement of economy, a nation-wide biomass town survey was implemented, biomass businesses compiled by the municipalities were evaluated, correlation and multiple regression analyzes of those with municipalities' efforts were conducted and municipalities' measures which are effective for the improvement of profitability were clarified.
5. Municipalities' self-check sheet (B-CARP: Biomass Comprehensive Assessment for Regional Plan) was prepared.