

平成 27 年度地域バイオマス産業化支援事業＜全国段階＞

バイオマス事業化に関する Q & A

平成 28 年 3 月

一般社団法人日本有機資源協会

バイオマス事業化に関するQ & A 目次

第1章 目的・背景	1
第2章 バイオマスに関する主な政策動向	2
2.1 バイオマス活用推進基本法およびバイオマス活用推進基本計画	2
2.2 バイオマス事業化戦略	2
2.3 バイオマス産業都市について	6
第3章 バイオマス利用技術の概要	9
3.1 バイオマスエネルギー利用技術にはどのようなものがありますか？	9
3.2 直接燃焼とはどのような技術ですか？	10
3.3 メタン発酵とはどのような技術ですか？	11
第4章 バイオマス事業化	12
4.1 どのような組織で事業を実施すればいいのでしょうか？	12
4.2 資金調達の方策にはどのようなものがありますか？	14
4.3 原料調達にあたって留意すべき点にはどのようなものがありますか？	21
4.4 利用方法（販路確保等）にはどのようなものがありますか？	23
4.5 リスクとその対応策にはどのようなものがありますか？	34
4.6 事業収支計画はどのように作成すればいいですか？	38
第5章 ケーススタディ	42
5.1 木質バイオマス発電・熱供給事業のモデルケース	42
5.2 家畜排せつ物によるバイオガス発電事業	47
第6章 事例紹介	58

第1章 目的・背景

我が国は、農村部・都市部の各地域において、木質、食品廃棄物、下水汚泥、家畜排せつ物などの豊富なバイオマスを有しており、地域のバイオマスを活用した産業創出と地域循環型の再生可能エネルギーの強化を図り、地域の雇用創出や活性化につなげていくことが重要な課題となっています。

こうした状況を踏まえ、平成 24 年 9 月に関係 7 府省が共同で取りまとめたバイオマス事業化戦略において、原料の収集・運搬から、製造・利用までの経済性が確保された一貫システムを構築し、バイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまち・むらづくりを目指すバイオマス産業都市の構築を推進することとなり、平成 28 年 2 月末現在で 34 地域（52 市町村）が選定されバイオマス事業を推進しています。

バイオマス事業の推進にあたっては、それぞれの事業の実施主体が中心的な役割を担うことが想定されますが、バイオマス事業化に取り組む際、ノウハウやリスクに対する理解が十分でない場合に、必要な資金調達ができないことなど、事業を円滑に実施できないおそれがあります。

このため、この「バイオマス事業化に関する Q&A 集」では、バイオマス事業化のためのノウハウが蓄積されていない事業者等向けに、参考となる情報を既存文献や先進事例のヒアリング等によって整理しました。

本資料が、バイオマス事業に対する理解を促進し、よりよい事業の推進に寄与することを期待します。

第2章 バイオマスに関する主な政策動向

2.1 バイオマス活用推進基本法およびバイオマス活用推進基本計画

「バイオマス活用推進基本法」とは、バイオマス活用についての基本理念を定め、関係者の責務を明らかにするとともに、施策の基本となる事項を定めること等により、バイオマスの活用の推進に関する施策を総合的かつ計画的に推進するものです。法律に基づき、7府省（内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省）が連携し、バイオマス政策を推進しています。

「バイオマス活用推進基本計画」は、バイオマス活用推進基本法に基づき 2010 年 12 月に閣議決定しました。この計画では、バイオマス活用の促進に関する施策についての基本的な方針、国が達成すべき目標、技術の研究開発に関する事項等について定め、バイオマス利活用に関する政策目標として 2020 年に達成すべきバイオマス利用率、産業創出規模等の政策目標を設定しました。従来の「バイオマス・ニッポン総合戦略」においては、各地域でバイオマスタウン構想の策定が進んだものの、実際の取組は必ずしも十分に進まなかったこと等の課題があることを踏まえつつ、本基本計画によってこれらの課題の解決を図るものとしています。

バイオマス活用推進基本計画は策定から 5 年が経過し、見直し予定となっているため、動向について注意する必要があります。

2.2 バイオマス事業化戦略

① 基本的考え方

- ・ 東日本大震災や原子力発電所の事故を受け、地域のバイオマスを活用した自立・分散型エネルギー供給体制の強化が重要な課題です。
- ・ 多種多様なバイオマスと利用技術がある中で、どのような技術とバイオマスを利用すれば事業化を効果的に推進できるかが明らかになっていません。
- ・ バイオマス活用推進基本計画の目標達成に向け、コスト低減と安定供給、持続可能性基準を踏まえつつ、技術とバイオマスの選択と集中によるバイオマス活用の事業化を重点的に推進し、地域におけるグリーン産業の創出と自立・分散型エネルギー供給体制の強化を実現していくための指針として「バイオマス事業化戦略」を策定しました。

② エネルギー・ポテンシャル（年間）

- ・ バイオマス活用推進基本計画では、2020 年における利用率目標を、表 2-1 のとおり設定しています。
- ・ 利用率目標がエネルギー利用により達成された場合のエネルギー・ポテンシャルは、表 2-2 のとおり試算されています。

表 2-1 バイオマス種類別の利用率目標

種類	年間発生量	現在の利用率	2020 年の目標
家畜排せつ物	8,800 万トン	90%	90%
下水汚泥	7,800 万トン	77%	85%
黒液	1,400 万トン(※)	100%	100%
紙	2,700 万トン	80%	85%
食品廃棄物	1,900 万トン	27%	40%
製材工場等残材	340 万トン(※)	95%	95%
建設発生木材	410 万トン	90%	95%
農作物非食用部	1,400 万トン	30%(すき込みを除く)	45%
		85%(すき込みを含む)	90%
林地残材	800 万トン(※)	ほとんど未利用	30%
資源作物	—	ほぼゼロ	40 万炭素トン

※黒液、製材工場等残材、林地残材については乾燥重量。他のバイオマスについては湿潤重量。

出典：農林水産省「バイオマス活用推進基本計画」（平成 22 年）

表 2-2 エネルギー・ポテンシャル

	2020 年の利用率目標が エネルギー利用により達成された場合	未利用分が 全てエネルギー利用された場合
電力利用可能量	約 130 億 kWh (約 280 万世帯分)	約 220 億 kWh (約 460 万世帯分)
燃料利用可能量 (原油換算)	約 1,180 万 kL (ガソリン自動車約 1,320 万台分)	約 1,850 万 kL (ガソリン自動車約 2,080 万台分)
温室効果ガス 削減可能量	約 4,070 万 t-CO ₂ (日本の温室効果ガス排出量の約 3.2%相当)	約 6,340 万 t-CO ₂ (日本の温室効果ガス排出量の約 5.0%相当)

出典：農林水産省「バイオマス活用推進基本計画」（平成 22 年）

③ 技術のロードマップと事業化モデル

- ・ 多種多様なバイオマス利用技術の到達レベルを評価した技術フローを作成し、事業化に重点的に活用する実用化技術とバイオマスを整理しています。
- ・ コスト低減と安定供給、持続可能性基準を踏まえつつ、技術とバイオマスの選択と集中による事業化を重点的に推進します。

技術・・・・・・ メタン発酵・堆肥化、直接燃焼、固形燃料化、液体燃料化
バイオマス・・ 木質、食品廃棄物、下水汚泥、家畜排せつ物。
液体燃料化は余剰・規格外農産物、廃食用油等。
廃棄物系と未利用間伐材等を徹底的に利用。

- ・ 上記の実用化技術とバイオマスを利用した事業化モデルの例(タイプ、事業規模等)を提示しています。実用化とは、技術的な観点からの評価であり、事業化には諸環境の整備が必要です。

【戦略1】基本戦略

- ・ コスト低減と安定供給、持続可能性基準を踏まえつつ、技術とバイオマスの選択と集中による事業化の重点的な推進
- ・ 関係者の連携による原料生産から収集・運搬、製造・利用までの一貫システムの構築(技術(製造)、原料(入口)、販路(出口)の最適化)
- ・ 地域のバイオマスを活用した事業化推進による地域産業の創出と自立・分散型エネルギー供給体制の強化
- ・ 投資家・事業者の参入を促す安定した政策の枠組みの提供

【戦略2】技術戦略（技術開発と製造）

- ・ 事業化に重点的に活用する実用化技術の評価（概ね2年ごと）
- ・ 産学官の研究機関の連携による実用化を目指す技術の開発加速化(セルロース系、藻類等の次世代技術、資源植物、バイオリファイナリー等)

【戦略3】出口戦略（需要の創出・拡大）

- ・ 固定価格買取制度（FIT 制度）の積極的な活用
- ・ 投資家・事業者の参入を促すバイオマス関連税制の推進
- ・ 各種クレジット制度の積極的な活用による温室効果ガス削減の推進
- ・ バイオマス活用施設の適切な立地と販路の確保
- ・ 高付加価値の製品の創出による事業化の推進

【戦略4】入口戦略（原料調達）

- ・ バイオマス活用と一体となった川上の農林業の体制整備（未利用間伐材等の効率的な収集・運搬システムの構築等）
- ・ 広く薄く存在するバイオマスの効率的な収集・運搬システムの構築（バイオマス発電燃料の廃棄物該当性の判断の際の輸送費の取扱い等の明確化等）
- ・ 高バイオマス量・易分解性等の資源用作物・植物の開発
- ・ 多様なバイオマス資源の混合利用と廃棄物系の徹底利用

【戦略5】個別重点戦略

（1）木質バイオマス

- ・ FIT 制度も活用しつつ、未利用間伐材等の効率的な収集・運搬システムと木質発電所等でのエネルギー利用を一体的・重点的に推進
- ・ 製材工場等残材、建設発生木材の製紙原料、ボード原料やエネルギー等への再生利用を推進

（2）食品廃棄物

- ・ FIT 制度も活用しつつ分別回収の徹底・強化とバイオガス化、他のバイオマスとの混合利用、固体燃料化による再生利用を推進

（3）下水汚泥

- ・ 地域のバイオマス活用の拠点として、FIT 制度も活用しつつ、バイオガス化、食品廃棄物等との混合利用、固形燃料化による再生利用を推進

（4）家畜排せつ物

- ・ FIT 制度も活用しつつ、メタン発酵、直接燃焼、食品廃棄物等との混合利用による再生利用を推進

（5）バイオ燃料

- ・ 品質面での安全・安心の確保や石油業界の理解を前提に農業と一体となった地域循環型バイオ燃料利用の可能性について具体化方策を検討
- ・ バイオディーゼル燃料の税制等による低濃度利用の普及や高効率・低コスト生産システムの開発
- ・ 産学官の研究機関の連携による次世代バイオ燃料製造技術の開発加速化

【戦略6】総合支援戦略

- ・ 地域のバイオマスを活用したグリーン産業の創出と地域循環型エネルギーシステムの構築に向けたバイオマス産業都市の構築（バイオマスタウンの発展・高度化）
- ・ 原料生産から収集・運搬、製造・利用までの事業者の連携による事業化の取組を推進する制度の検討（農林漁業バイオ燃料法の見直し）
- ・ プラント・エンジニアリングメーカーの事業運営への参画による事業化の推進

【戦略7】海外戦略

- ・ 国内で我が国の技術とバイオマスを活用した持続可能な事業モデルの構築と、国内外で食料供給等と両立可能な次世代技術の開発を進め、その技術やビジネスモデルを基盤にアジアを中心とする海外で展開
- ・ 国として、関係研究機関業界との連携の下、持続可能なバイオマス利用に向けた国際的な基準づくりや普及等を積極的に推進

2.3 バイオマス産業都市について

- ・ バイオマス産業都市とは、経済性が確保された一貫システムを構築し、地域の特色を活かしたバイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまちづくり・むらづくりを目指す地域で、バイオマスタウンを更に発展させ、バイオマスを活用した産業化に重点をおいた取組です。
- ・ 平成 25 年度一次募集では 8 地域、二次募集で 8 地域、平成 26 年度は 6 地域が選定されました。平成 27 年度はさらに 12 地域が選定され、約 100 地区のバイオマス産業都市の構築を目指しています。
- ・ 7 府省が共同で地域を選定し、各府省の施策のマッチング等により、バイオマス産業都市の構築を連携して支援しています。（7 府省：内閣府・総務省・文部科学省・農林水産省・経済産業省・国土交通省・環境省）

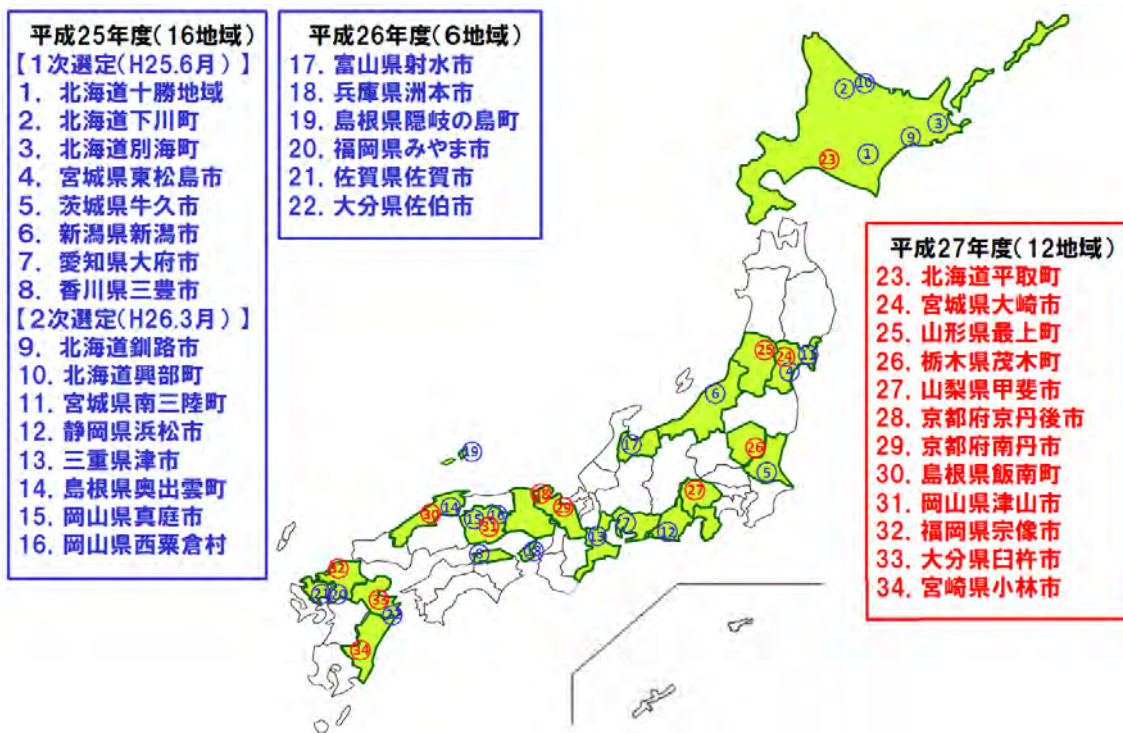
バイオマス産業都市について

- バイオマス産業都市とは、経済性が確保された一貫システムを構築し、地域の特色を活かしたバイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまち・むらづくりを目指す地域。
 - 今後5年間に約100地区(各都道府県に2地区程度)のバイオマス産業都市の構築を目指し、関係府省が共同で地域を選定し連携して支援。
- ※関係府省：内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省



出典：農林水産省

図 2-1 バイオマス産業都市のイメージ



出典：農林水産省

図 2-2 バイオマス産業都市選定地域(平成 25・26・27 年度)

バイオマス産業都市 Q&A（抜粋）

■バイオマスタウンとの違いは？

バイオマスタウン構想は、バイオマスの活用に重点をおいた市町村を基本単位とする取組ですが、バイオマス産業都市構想は、バイオマスタウンを更に発展させ、バイオマスを活用した産業化に重点をおいた取組で、地域の実情に応じて、①市町村（単独又は複数）、②市町村（単独又は複数）と都道府県の共同体、③これらと民間団体等（単独又は複数）との共同体のいずれかが作成主体となることができます。

■バイオマス産業都市に選定されるとどのようなメリットがあるのですか？

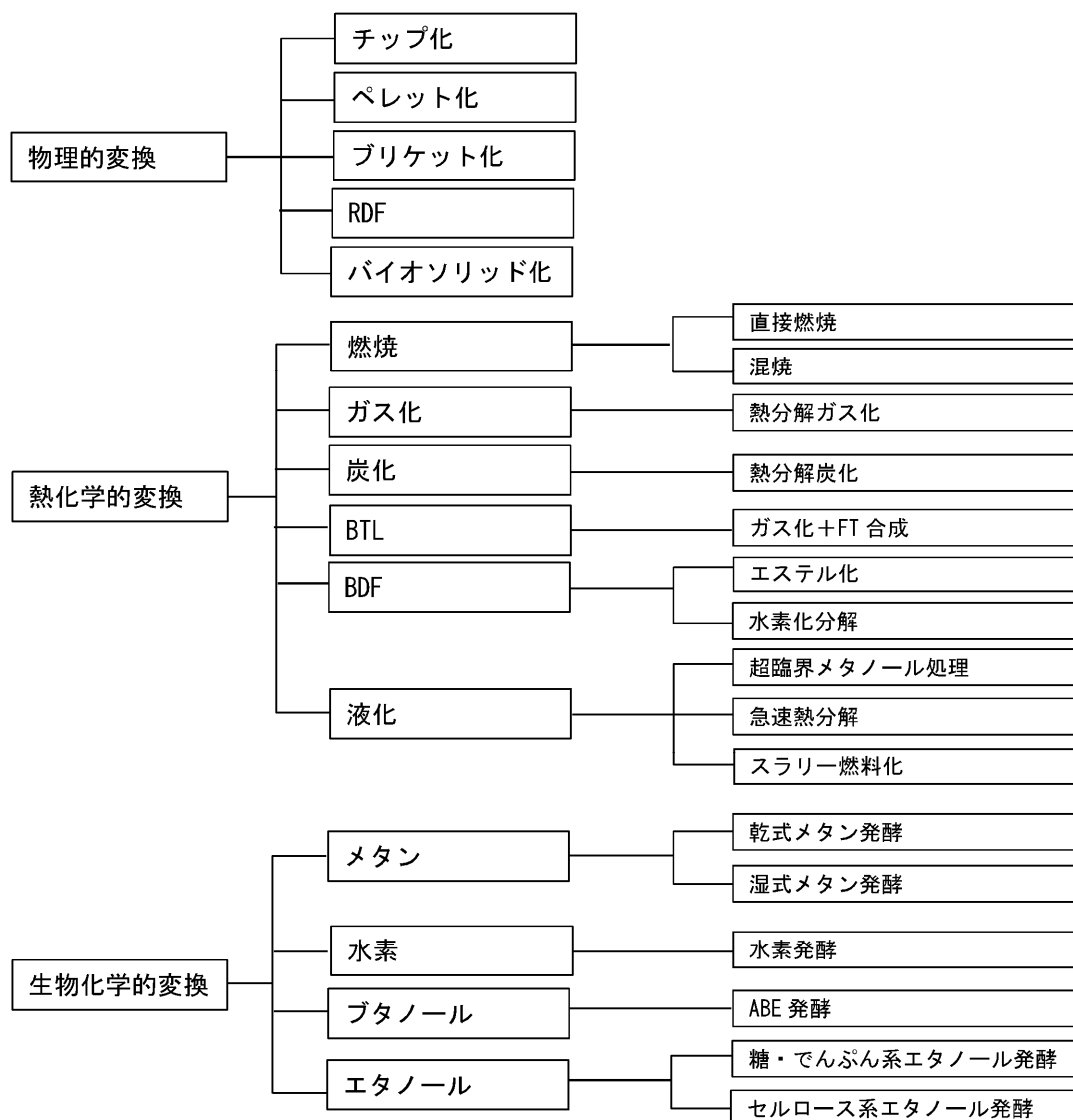
バイオマス産業都市の選定地域に対しては、バイオマス産業都市構想の実現に向けて、バイオマス産業都市関係府省連絡会議を活用しながら、構想の内容に応じて、関係府省の施策の活用、各種制度・規制面での相談・助言などを含め、関係府省が連携して支援を行います。なお、関係府省の施策の活用に当たっては、別途当該施策を所管する府省の審査・採択が必要です。各府省は、それぞれの政策推進の観点から、バイオマスに関連する施策・予算を担当しています。

出典：バイオマス産業都市関係府省連絡会議「バイオマス産業都市について（平成 25 年 8 月）」

第3章 バイオマス利用技術の概要

3.1 バイオマスエネルギー利用技術にはどのようなものがありますか？

バイオマスのエネルギー利用技術としては、図 3-1 に示すようなものがあります。



出典：(国研) NEDO 技術開発機構「バイオマスエネルギー導入ガイドブック（第4版）」

【略語解説】

バイオソリッド：下水汚泥を乾燥成型したもの。

RDF（Refuse Derived Fuel）：廃棄物を固形燃料にしたもの。

BTL（Biomass-to-Liquids）：バイオマスから軽油などを代替する燃料を合成すること。

BDF（Biodiesel Fuel）：植物油や廃食用油をメチルエステル化して得るバイオディーゼル燃料。

ABE 発酵：偏性嫌気性細菌を用いて、糖からアセトン、ブタノールを培養液中に生産させる発酵。

このとき、若干のエタノールを生成するため、ABE 発酵と呼ばれる。

図 3-1 バイオマス利用技術の体系

以下に、よく用いられる「直接燃焼」と「メタン発酵」の技術の概要を示します。

3.2 直接燃焼とはどのような技術ですか？

木質等のバイオマスを直接燃焼して熱として利用する、又は発電を行う技術です。ボイラーの規模は、発電事業用の数千～数万 kW 級の出力の蒸気ボイラーから、温浴施設等で多く導入されている数百 kW 級の温水ボイラーまで様々です。家庭での暖房用途に適したストーブも開発されており、主に木質ペレットや薪を燃料とし、出力は数 kW に相当します。



出典：農林水産省

図 3-2 直接燃焼の例

(上段左から:木質バイオマス発電、チップボイラー 下段:ペレットストーブ)

3.3 メタン発酵とはどのような技術ですか？

メタン発酵とは、下水汚泥、家畜排せつ物、食品廃棄物等のバイオマスに含まれる有機物成分を、微生物による嫌気性発酵によって分解しバイオガスを発生させる技術です。メタンガスを約 60%含むバイオガスの発熱量は約 $23\text{MJ}/\text{m}^3$ ($5,500\text{kcal}/\text{m}^3$) で、都市ガス (L2) 相当の熱量を有し、熱利用や発電利用のほか、都市ガス原料や自動車燃料等にも利用可能です。

バイオガス中には約 40%の二酸化炭素と数%の硫化水素が含まれるため、バイオガスに対応したボイラーやガスエンジン等の利用が望ましく、また、バイオガス中の二酸化炭素や硫化水素を除去（精製）し、メタンガス濃度を高めて使用方法もあります。

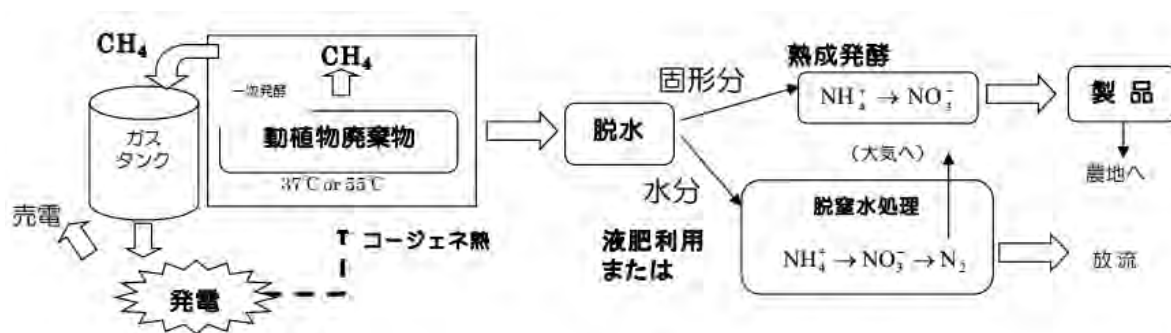


図 3-3 メタン発酵におけるエネルギー・マテリアルフロー例

表 3-1 様々なバイオマスの性状およびバイオガス発生ポテンシャルの例

バイオマス	含水率 (%)	有機物分解率 (%)	バイオガス発生量 ($\text{Nm}^3/\text{t-分解 VS}$)
乳牛ふん	80	30	0.650
豚ふん	70	50	0.650
生ごみ	80	80	0.500
下水汚泥	80~99	50	0.690
し尿・浄化槽汚泥	95~99	40	0.450

※含水率は、家畜については飼育条件等により異なる。生ごみ・汚泥については収集や処理の形態により異なる。

※有機物≒VS として取り扱う。

参考出典：(財) 下水道新技術推進機構「下水処理場へのバイオマス（生ごみ等）受入マニュアル」、(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構「バイオマス利活用システムの設計と評価」

第4章 バイオマス事業化

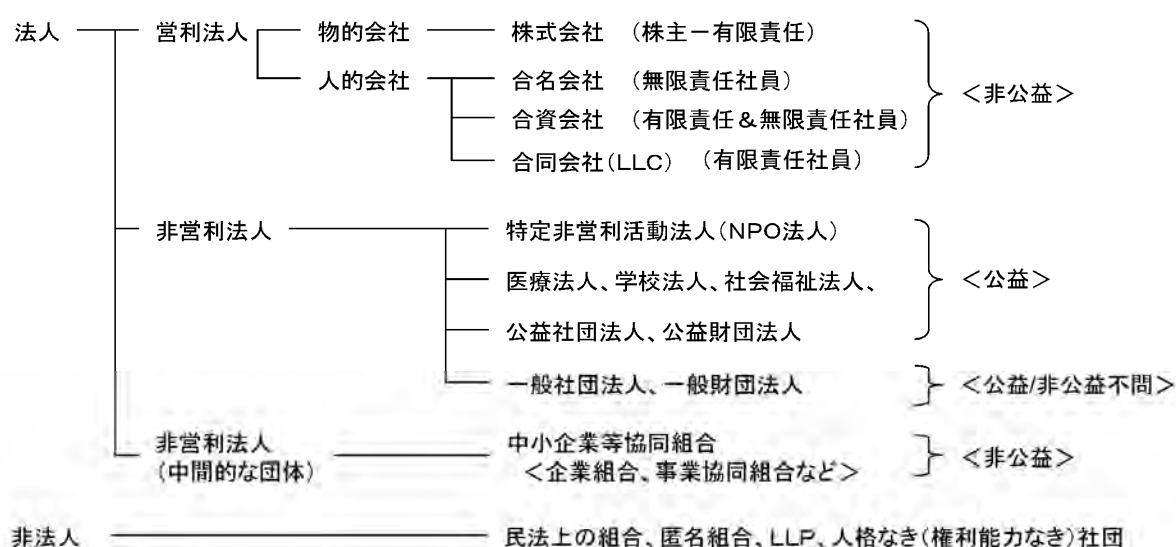
4.1 どのような組織で事業を実施すればいいのでしょうか？

(1) 事業の実施組織

再生可能エネルギー事業を新たに実施しようとする場合、既存の組織で事業を実施する場合と、新たな事業主体を設立して実施する場合があります。

新たな事業主体を設立する場合には、後述の資金調達方法と密接に関連するため、資金調達の方法も踏まえてどのような組織形態とするかを検討することが重要です。

新たに起業する場合に考えられる法人制度を図 4-1 に整理します。



出典：環境省「資金調達マニュアル」（2010年3月）

図 4-1 起業の際に考えられる法人制度一覧

(2) バイオマス事業における事業実施組織

施設整備を伴うバイオマス事業（主に、直接燃焼によるバイオマス発電事業及びメタン発酵技術によるバイオガス発電事業）を実施している主体について、バイオマス産業都市（平成25年度～平成27年度認定の34地域）に選定された地域を対象にアンケート調査を行ったところ、株式会社や合同会社などで事業を実施していることが多いという結果が得られました。こうした背景を踏まえ、これらの事業主体として用いられる株式会社と合同会社、有限責任事業組合について解説します。

① 株式会社

「会社法」に基づいて株式を発行し、その代金である出資金を元手として事業活動を行う会社のことです。

株式会社の発行する株式には、大きく「公開会社」と「非公開会社（株式譲渡制限会社）」とがあり、株式の譲渡の可否により分かれています。株式譲渡制限会社では、取締役会等の同意を得ずに第三者に当該株式を譲渡することができません。株主の地位安定等を図る場合は、株主に譲渡制限をかけることが多くあります。

資金調達との関係では、融資金融機関等から担保として株式に質権設定を求められる場合や、会社としての意思決定や手続き面で取締役会議事録や規則等の提出を求められることがあるため、十分な協議が必要です。

② 合同会社（LLC）

合同会社（LLC=「Limited Liability Company」）とは、2006年に施行された会社法によって設立することが認められた新しい会社組織の1つです。株主の意向に左右されやすい株式会社と比較して、自由な意思決定を行いやすい点が特徴です。

合同会社は、1人でも会社を設立することができます。また社員には個人だけでなく法人もなることができます。社員はすべて有限責任となっている点で、社員の負担は限定的で、起業においてもリスクは低いと言えます。

資金調達との関係では、匿名組合出資による資金調達を行う場合において、匿名組合からの出資を受ける事業会社として合同会社が選ばれることがあります。

③ 有限責任事業組合（LLP）

合同会社と類似する組織形態として、有限責任事業組合（LLP=「Limited Liability Partnership」）があります。2005年に施行された有限責任事業組合法によって設立が認められた組織です。

有限責任事業組合は、合同会社と同様に、内部自治が認められており、設立コストや有限責任という点でもメリットがあります。

ただし、有限責任事業組合は法人格がなく、社会的信用を得にくいことや、設立後に会社形態に組織変更をすることができないという点でデメリットもあります。

（３）事業主体選択に係る留意点

事業主体の選択に当たって、留意すべき点としては、以下のようなことが挙げられます。

- ・ 事業の性質上、営利を目的とする事業であるか、公益的な事業であるか。
- ・ 事業リスクを適切にマネジメントできる主体であること。
- ・ 事業の規模等から、単独で実施するリスクが高い場合、複数の主体でリスクを分散するために新たに設立するケースも多い。

4.2 資金調達の方策にはどのようなものがありますか？

(1) 資金調達の類型

従来型の法人向け金銭消費貸借契約などは、コーポレート・ファイナンスと呼ばれ、会社の信用を背景として、会社の保有する全資産を返済財源として、多くの事業を展開する会社に対して行われる融資形態です。

これに対し、PFI 事業（民間の資金、経営能力及び技術能力を活用して、公共施設等の設計・建設、維持管理及び運営を行い、住民に対する公共サービスの提供を行う公共調達の手法のひとつ）等において用いられる手法であるプロジェクト・ファイナンスは、「プロジェクトから生み出されるキャッシュフローを返済財源として、プロジェクトへの利用に資金使途を限定して、プロジェクトを行うことのみを目的とする会社に対して行われる融資」として理解されています。両者の異同を表 4-1 に示します。

表 4-1 プロジェクト・ファイナンスとコーポレート・ファイナンスの異同

項目	プロジェクト・ファイナンス	コーポレート・ファイナンス
借入人	SPC（「特別目的会社」として、多くの場合、対象プロジェクトのみを実施する株式会社）	既存会社
返済財源	プロジェクトから生み出されるキャッシュフロー	既存会社の全資産
既存会社への遡及	不遡及または限定遡及	借入人自身なので全責任を負う
担保対象	SPC の有する全資産、権利及び契約上の地位	既存会社の信用補完のため必要に応じて一定の資産
表明・保証	必須	通常は行われない
制約	必須	通常は行われない
資金管理口座	融資金融機関にプロジェクト専用口座を開設し、口座管理規程によって管理される	既存会社の自由
保険	必須	なし
通常、貸付契約とともに締結される関連契約	劣後貸付契約、債権者間合意書、スポンサー・サポート契約、建設請負契約、維持管理業務委託契約等	なし

出典：（一社）金融財政事情研究会「PFI の法務と実務」（平成 18 年）

（２） コーポレート・ファイナンス

バイオマスを活用した事業は、比較的過去の実績推移の少ない事業であると捉えられることが多く、多大な設備投資や運転資金を金融機関等からすべて借入を行うことが難しい状況です。

しかし、すべてを自己資金で賄うことも難しいのが現実です。実務上は、これらを適切に組み合わせることで資金調達を行うケースがほとんどです。ここでは、金融機関等からの融資の種類や評価の一般的な指標を紹介します。また、最近の再生可能エネルギー事業において用いられるようになってきた、新しい調達手法について紹介します。

① 融資の種類

銀行の融資はいくつかの種類があり、資金の使い道や借りたい期間等によって使い分けられています。大きく、下記の４つに分類されます。

【手形割引】

売上等で回収代金として預かった「手形（約束手形、為替手形）」を、資金化期日の前に銀行に持ち込んで現金化する貸し付けの方法を、手形割引といいます。

手形を担保にして融資を受けるということになります。万が一手形が不渡りとなった場合には買い戻す必要があります。なお、手形は振出日から１～数か月で決済となるため、ごく短期の運転資金の調達に使われます。

【手形貸付】

自社の約束手形を銀行に差し入れて貸し付けを行う方法です。手形貸付は、１年以内の貸し付けに利用されるため、運転資金の調達に使われることが多くあります。

【当座貸越】

「当座貸越契約」等によって融資の枠を設定し、その枠内で反復して利用できる方法です。預金と連動して口座の不足を自動的に補うものやそうでないもの、長期の貸し付けに対応するものなど、多くの商品があります。この場合も運転資金の調達に使われることが多い形式です。

【証書貸付】

「金銭消費貸借契約書」等によって契約書を取り交わす方法です。借入金額や借入日、金利、返済方法等の詳細な条件を規定します。証書貸付は１年以上の借り入れに利用され、使途も運転資金や設備投資など幅広く利用されています。

② 融資判断の一般的な指標

銀行が融資の可否を判断するときの指標として、大きく「定量評価」と「定性評価」に分かれ、銀行独自の配点等に沿って格付けを行っています。

【定量評価】

安全性、収益性、返済能力などを財務上の指標を評価するものです。銀行ごとに多くの異なる指標が用いられますが、例えば以下のような指標があります。

- 自己資本比率

内容：事業の変調に対応する企業の体力を判定する指標。

算定式：純資産÷総資本（純資産+負債）

- 借入金返済可能期間

内容：借入金が理論上何年で返済可能かという指標。10年がひとつの目安（銀行により異なる）。

算定式：（借入金－運転資金^{※1}）÷キャッシュフロー^{※2}

※1 売上債権（売掛金+受取手形）+棚卸資産（在庫）－買入債務（買掛金+支払手形）

※2 経常利益×0.6+減価償却費－設備再投資額

- 債務超過解消期間

内容：現状の収益力が続くと仮定すると、理論上何年で債務超過が解消するかという指標。

算定式：債務超過額÷当期利益

【定性評価】

市場の動きや経営者、競合状況などを評価するものです。

③ 新しい調達手法

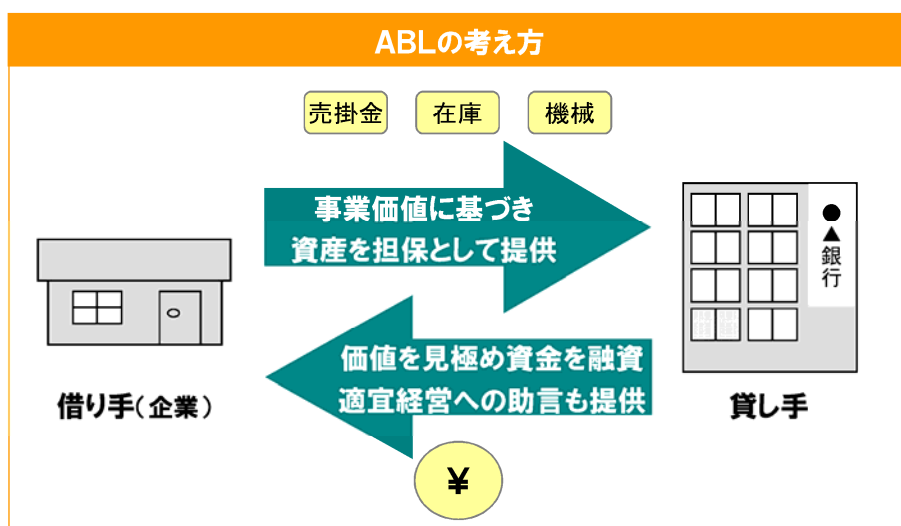
FIT 制度の創設以降、メガソーラー事業を中心に再生可能エネルギー事業向けの金融商品や国等の支援が多く設けられるようになっていきます。

【ABL（Asset Based Lending）】

ABL とは、企業の事業価値を構成する在庫（原材料、商品）や機械設備、売掛金等の資産を担保とする融資で、以下の特徴があります。

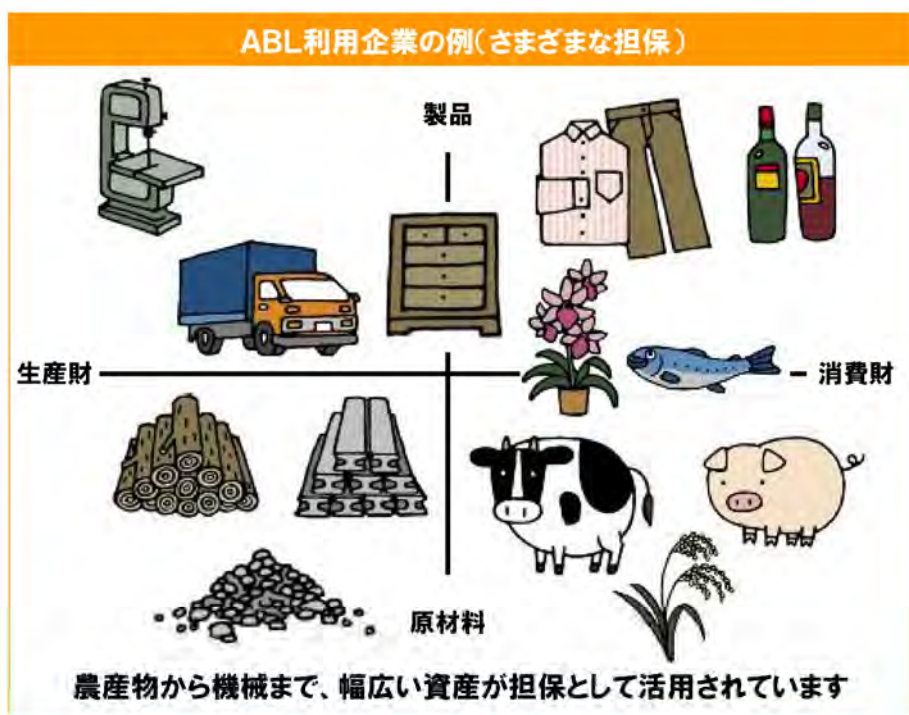
- ✓ 不動産資産がない企業でも融資を受けられる可能性が高まる。
- ✓ 貸し手の審査や企業側の登記手続きに一定の時間が必要。
- ✓ 経営管理の効率化、在庫管理コストの低下につながる。

- ✓ 貸し手に対して担保にした在庫や売掛金等の増減を定期的に報告する義務がある。
- ✓ 担保にした資産の状況等を貸し手と共有すること（貸し手への報告義務）で、事業に対する深い理解を得られ、安定的に資金を確保できる。また、業績に合った経営へのアドバイスを受けられる。



出典：経済産業省「ABLのご案内」パンフレット

図 4-2 ABL の考え方



出典：経済産業省「ABLのご案内」パンフレット

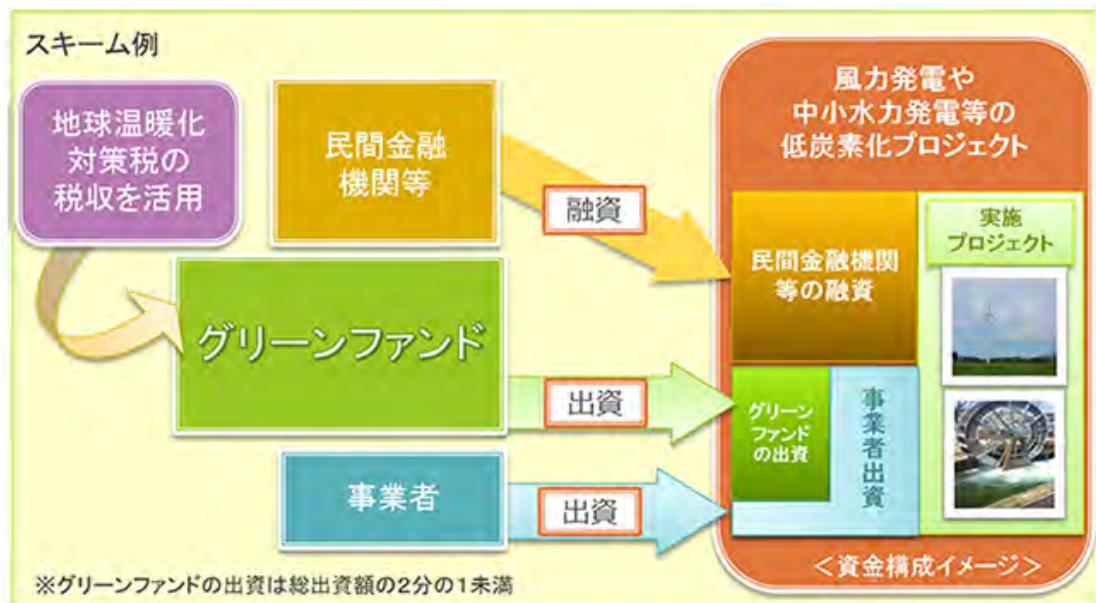
図 4-3 ABL の担保として活用できる資産

【メザニンファイナンス】

メザニン（Mezzanine）とは、「中2階（1階と2階の間）」という意味で、融資と出資の中間に位置する融資形態です。一般的には、劣後ローン、劣後債、優先株などを指し、以下のような特徴があります。

- ✓ 銀行からの融資（シニアローン）では対応困難なリスクマネーの確保。
- ✓ 増資による既存株主の議決権希薄化を回避または軽減することができる。
- ✓ 償還スケジュールに柔軟性（繰延・前倒し等）がある。

再生可能エネルギー事業においては、官民ファンドなどによる出資等の支援制度も用意されており、こうした制度の活用により、銀行からの融資を得やすくなることが期待されています。



出典：（一社）グリーンファイナンス推進機構（<http://greenfinance.jp/>）

図 4-4 地域低炭素投資促進ファンド(グリーンファンド)のスキーム例

表 4-2 グリーンファイナンス推進機構のバイオマス事業にかかる出資事例

発電事業者	種類	地域	総事業費 (億円)	出資決定額 (億円)
ユナイテッドリニューアブルエナジー(株)	木質バイオマス発電	秋田県	125	7
ソヤノウッドパワー(株)	木質バイオマス発電	長野県	65	5
(株)宮崎森林発電所	木質バイオマス発電	宮崎県	35	3
(株)ナチュラルエナジージャパン	バイオガス発電	秋田県	30	1
エナリスDEバイオガスプラント(株)	バイオガス発電	群馬県	8	1

出典：（一社）グリーンファイナンス推進機構（<http://greenfinance.jp/>）

（３） プロジェクト・ファイナンス

前述のように、プロジェクトから生み出されるキャッシュフローを返済原資とする手法で、既存の会社への遡及がないこと（または限定的であること）が最大の魅力となります。しかし、以下のような事項が盛り込まれることにより煩雑な手続きやコストがかかることも念頭におかなければなりません。

■ 表明保証

契約の前提として、企業の現在の財務状況や経営状況が開示されている内容で間違いがないか、社内手続き等が完了しているか等を確認するものです。

■ 貸付前提条件

融資の実行に際してチェックすべき事項であり、資料や完成図書等の提出が求められます。これが満たされないと実行されない仕組みです。

■ コベナント

設定した条件に抵触する状況となった場合に効力が発生する条文のことで、これに抵触または違反すると、借入れ条件の悪化や返済を求められることがあります。情報開示や財務制限条項、資産処分の制限等があります。

■ 手数料

融資のアレンジや口座管理、契約の変更にかかる手数料など、さまざまな料金が発生するため、一定規模の資金需要でなければ財務上のメリットが大幅に減少してしまう恐れがあります。

木質バイオマス発電などの FIT 制度を利用する事業は、長期にわたって安定的な収入が見込まれるため、大規模な事業ではプロジェクト・ファイナンスを活用する例が増えています。プロジェクト・ファイナンスの利用を検討する際は、必要に応じ弁護士や専門のコンサルタント等に相談することをお勧めします。

表 4-3 バイオマス事業におけるプロジェクト・ファイナンス活用事例

金融機関名称 (アレンジャー)	種類	出力	地域	総事業費 (億円)	融資額 (億円)
(株)三井住友銀行	木質バイオマス発電	6,250kW	岩手県	20～30	15
三菱 UFJ リース(株)	木質バイオマス発電	12,700kW	島根県	50	35
(株)百五銀行	木質バイオマス発電	約 20MW	三重県	90	70
(株)北都銀行・(株)新生銀行	木質バイオマス発電	約 20MW	秋田県	125	106

出典：各企業ホームページより

（４） その他の資金調達

高額となりがちな施設整備費には、国等の補助金を活用してその費用に充てることも考えられます。しかし、補助金の内容により、FIT 制度を活用して売電を行う事業はその対象外となっていることが多いため、活用にあたっては所管省庁等に事前に確認する必要があります。

事業の実施範囲等を官民で適切に分担することで、補助金を活用している例もあります。効果的に補助金を活用できないか、官民で協議を行うことも有効です。

① 木質原料製造事業（下川町）

下川町では、平成 21 年度に木質原料製造施設を整備しています。これは、町が補助金等を活用して施設整備を行ったもので、指定管理制度を用いて民間事業者が管理を代行しています。

② バイオガス製造事業（興部町）

興部町では、平成 28 年 11 月運用開始予定のバイオガスプラントを整備しています。バイオガス発電事業では、FIT 制度で売電を行うため、補助金の対象外となります。しかし、バイオガス製造事業（町）とバイオガス発電事業（民間事業者）とを分離することで、バイオガス製造事業に利用するバイオガスプラントの施設整備にかかる補助金を活用しています。

4.3 原料調達にあたって留意すべき点にはどのようなものがありますか？

(1) 共通

バイオマスを原料として安定的に調達するために、以下のような基本的な情報を調査したうえで、できるだけ詳細な情報を得ることが重要です。

① バイオマスの利用可能量

林野庁などが各種統計データを公表しています。都道府県単位等で木材価格等、市場の動向を知ることができます。

また、多くの自治体において、バイオマスの賦存量や利用可能量について調査を行っています。バイオマスでは、「バイオマスタウン構想」や「バイオマス活用推進計画」、「バイオマス産業都市構想」、「新エネルギービジョン」等の各種調査報告や計画において示されていることも多いので、収集範囲などの目安とすることができます。

ただし、バイオマスの形状や性状等は発生場所によって大きく変わること留意する必要があります。

② 競合する周辺の事業化計画の動向

FIT 制度の創設以降、大規模なバイオマス発電事業の計画が各所に持ち上がっています。原料調達において競合となる可能性があるため、事業の規模やバイオマスの種別等、競合する事業化の動きがないか、情報収集を欠かさないことが重要です。

③ 緊急時のバックアップとしての原料

何らかの理由で原料供給が止まったときにも事業を継続させるために、スポット的に調達できる原料を確保しておくことも重要です。例えば、港が近い場所に木質バイオマス発電所を立地する場合は、輸入材（パーム椰子殻等）を活用する等の対策が行われています。

④ 資金調達の面での重要性

木質バイオマス発電事業においては、木質チップなどの調達における契約期間を1年、長い場合で3～5年とすることが多いと言われています。資金調達の観点からは、これらをできる限り長くとることが望ましいです。また、できる限り多くの取引先を確保するということが原料調達にかかる確実性を高めるうえで有効と考えられます。ただし、競合や仕入先などについても整理することが望ましいです。

(2) 原料調達における課題と対策例

原料調達における課題とその対策について、バイオマス産業都市である先進自治体において行われている例を表 4-4 に挙げます。

表 4-4 バイオマス原料調達における課題と対策例

分類		課題	対策例
乾燥バイオマス		・ 原料の量及びコスト面での安定的、持続的、効率的な調達・供給システムの構築	・ 林業事業者や木材産業関連事業者による原料を安定供給するための協議会を立ち上げ、由来証明を含め、資源調達・供給のシステム化を図り仕組みを構築。
			・ 民間事業者と連携して、林業事業者からの原料供給に関する調整を進めるとともに、林地残材等の効率的な収集・搬出・運搬方法等の確立を検討。
			・ 地域内の山林や竹林の所有者の代表者で構成する事業化を推進するための協議会を設置し、伐採や利用についての勉強会・周知を実施。
		・ 既存利用（固形燃料化、堆肥化等）との調整。	・ 林業事業体で原料調達の窓口を設置。
湿潤バイオマス	メタン発酵	・ 法手続きが煩雑（産業廃棄物処理施設の施設許可や産業廃棄物処理業の許可等）	・ 行政がバイオマス資源の有効活用に向けて関係者間の調整を行う。
		・ 分別収集に対する市民の協力、理解	・ 施設見学等による地域住民の理解の促進。
		・ 事業系生ゴミの効果的な収集方法確立と、事業者への普及啓発。	・ 分別回収に関する先進都市の事例研究。
		・ 安定稼働に向けた原料調達。	・ 既存顧客への切り替え提案。新規顧客への提案強化。 ・ 隣町の生ごみを利用し、バイオガス発生量を増加させる。 ・ 敷料、残さ投入によるバイオガス発生量を増加させる。
	飼料化・肥料化	・ 食品ロス削減との連携	・ 購入補助制度及び乾燥生ごみ拠点回収制度について、市が広報紙等で周知する。 ・ 地域住民等で構成された実行委員会へ事業委託するとともに、市は実行委員会のコーディネートや市民への周知などで関わる。
		・ 飼料化移行に伴う堆肥化施設への一部バイオマス仕向量の調整。	・ 行政が搬入量の調整を行う。
	バイオディーゼル燃料	・ 回収コスト（委託費用の高騰）。	・ 回収量に応じて支援金を給付。
		・ 普及啓発	・ B D F 専用の協議会を発足し、原料確保・販路拡大を図る。

4.4 利用方法（販路確保等）にはどのようなものがありますか？

（１） 固定価格買取制度（FIT 制度）

「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」（FIT 制度）は、再生可能エネルギーで発電した電気を、電力会社が一定価格で買い取ることを国が約束する制度です。

電力会社が買い取る費用を、電気を利用する消費者から賦課金として集めて賄うことで、再生可能エネルギーの導入を推進する仕組みです。



出典：資源エネルギー庁「再生可能エネルギー固定価格買取制度ガイドブック」2015 年度版

図 4-5 固定価格買取制度の仕組み

表 4-5 平成 27 年度の調達価格と調達期間

電源	バイオマスの種類		バイオマスの例	調達価格 1kWh当たり	調達期間
バイオマス	メタン発酵ガス（バイオマス由来）		下水汚泥・家畜糞尿・食品残さ由来のメタンガス	39円＋税	20年間
	間伐材等由来の 木質バイオマス	2,000kW未満	間伐材、主伐材 ^{※4}	40円＋税	
		2,000kW以上		32円＋税	
	一般木質バイオマス・農産物残さ		製材端材、輸入材 ^{※4} 、パーム椰子殻、もみ殻、稲わら	24円＋税	
	建設資材廃棄物		建設資材廃棄物（リサイクル木材）、その他木材	13円＋税	
	一般廃棄物・その他の廃棄物		剪定枝・木くず、紙、食品残さ、廃食用油、汚泥、家畜糞尿、黒液	17円＋税	

※4 「発電利用に係る木質バイオマスの取扱いのガイドライン」に基づく取扱いのないものについては、建設資材廃棄物として取り扱う。

出典：資源エネルギー庁「再生可能エネルギー固定価格買取制度ガイドブック」2015 年度版

FIT 制度の創設以降、バイオマスを活用して発電事業を行う事業者の多くの参入が期待されています。一定価格で長期にわたって安定した収入を得ることができる点が最大のメリットであり、最も確保しやすい販路であるといえます。

① FIT 制度を活用したビジネスモデル

FIT 制度を適用して発電事業を実施するには、所管の経済産業局の設備認定（法令で定める要件に適合しているか国において確認する手続き）を受けた発電設備をメーカーや建設会社等に発注して整備します。当該メーカーもしくは事業主体自らが運転や維持管理を行いながら発電した電力を電力会社等に売電します。

バイオマス発電の場合は、原料となるバイオマス調達する必要があるという特徴があります。従って、原料調達についても供給者と契約を交わし取引が行われています。

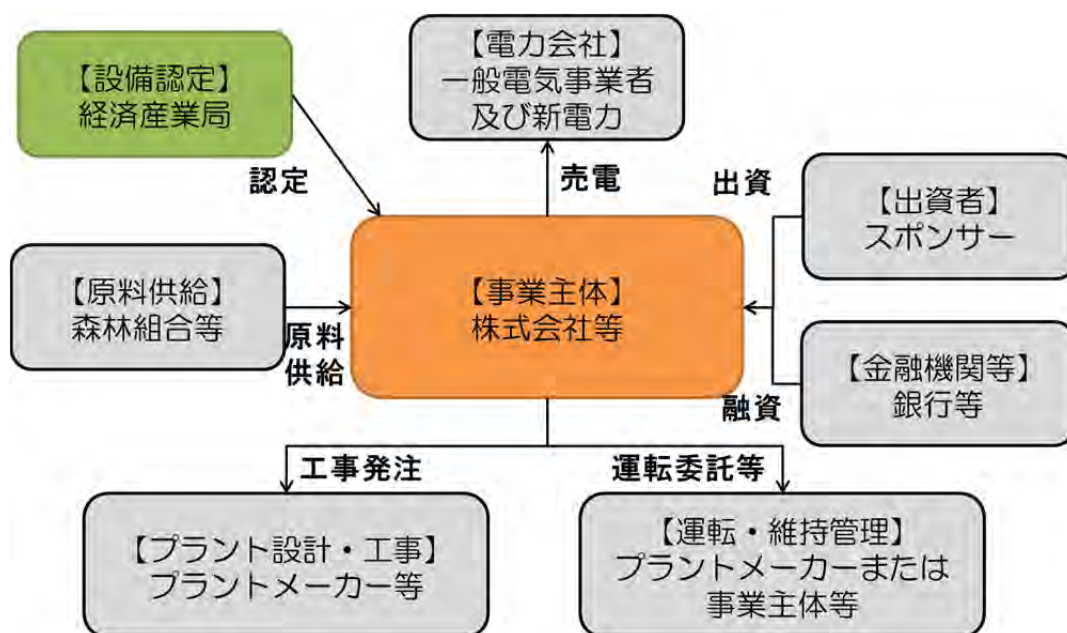
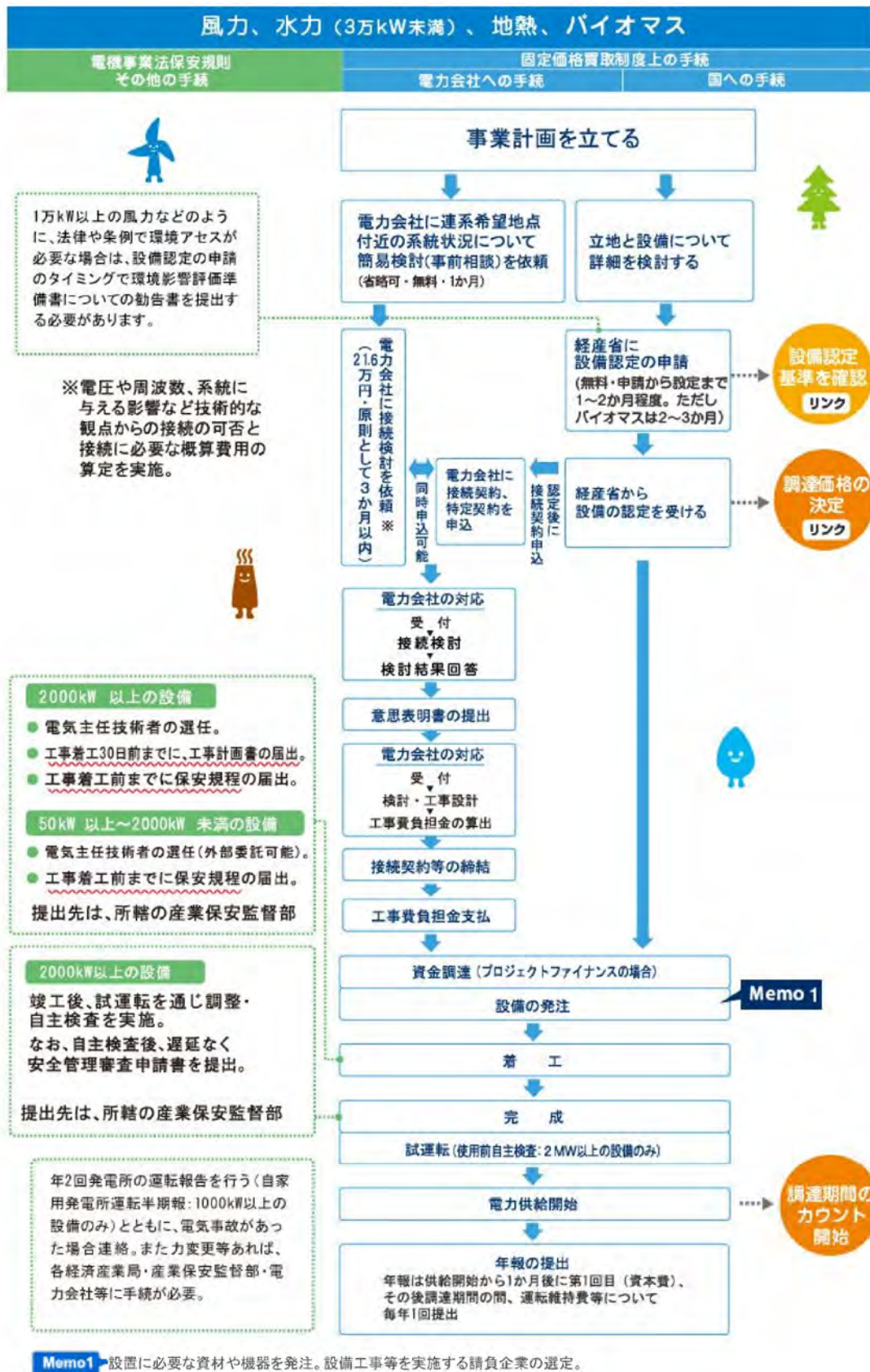


図 4-6 FIT 制度を活用した木質バイオマス発電事業のスキーム例

② FIT 制度の適用プロセス

発電施設の設置検討から電力の売電に至るまで様々な作業や手続きがあります。固定価格買取制度上の手続きとして、国へ設備認定を受けるための手続きと電力会社に対する接続契約の協議があり、個別のケースに応じてこれらを並行して進める必要もあります。

バイオマス発電等については、規模に応じて電気事業法に定める他の手続き等も必要となります。



出典：資源エネルギー庁

図 4-7 FIT 制度における発電開始までの手続き例

③ FIT 制度の動向に関する留意点

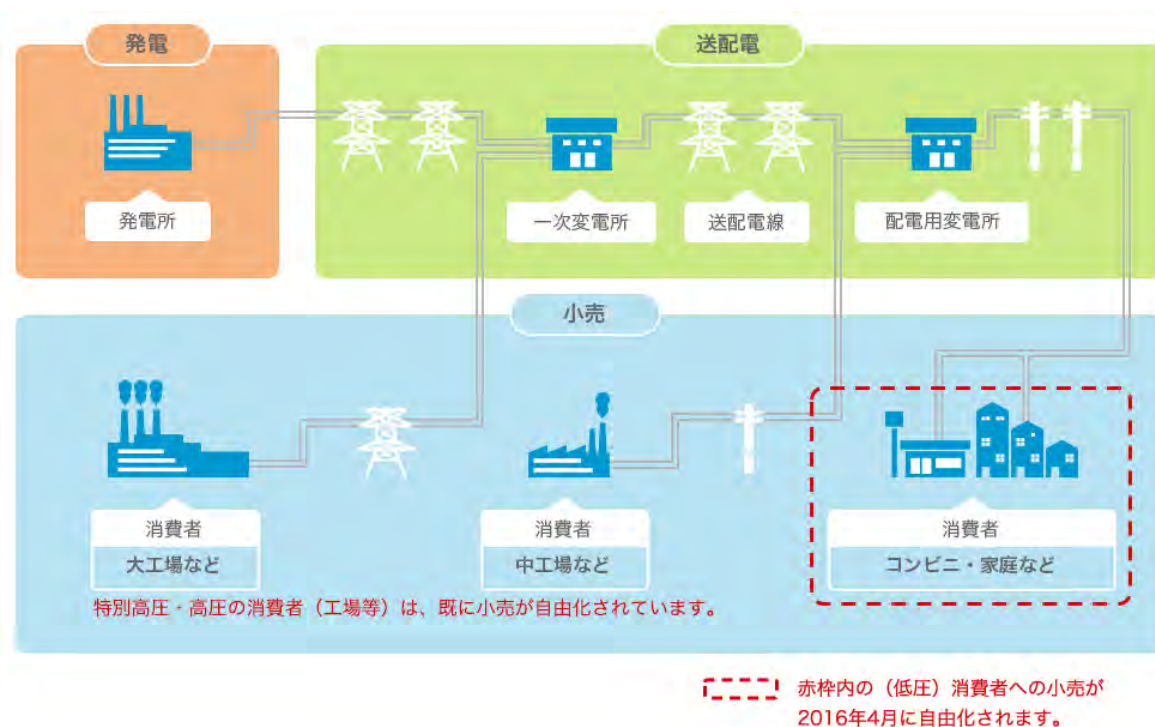
電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法により設置された資源エネルギー庁の「調達価格等算定委員会」において、毎年、再生可能エネルギー種別ごとの電力会社による買取価格が決定されており、設備認定や接続契約の申込にあたってはこれらの買取価格の動向を注視する必要があります。

また、買取価格の適用時期等、運用にあたって見直しが行われていることにも注意する必要があるため、事前に所管の経済産業局に確認することが重要です。

(2) 電力小売事業

電力は、発電所で発電され、送電線、変電所、配電線を経て各需要家まで供給されています。

電気事業法の改正により、2016（平成28）年4月1日以降は、電気の小売業への参入が全面自由化され、家庭や商店も含むすべての消費者が、電力会社や料金メニューを自由に選択できるようになります。



出典：資源エネルギー庁

図 4-8 電力供給の仕組み

近隣の自治体が運営する事業者から電気を買うなど、電気の地産地消も可能になることから、多くの自治体で小売電気事業者（電気の小売を行う事業者として、政府が登録した事業者）を設立し、電力の地産地消を推進する取組が進んでいます。

自治体が設立に関わっている小売電気事業者として、次のような例があります。

- ・ 一般財団法人中之条電力
- ・ 一般財団法人泉佐野電力
- ・ 神奈川県太陽光発電協会
- ・ 真庭バイオエネルギー株式会社
- ・ みやまスマートエネルギー株式会社
- ・ 株式会社とっとり市民電力

① 電力小売事業のビジネスモデル

電力小売事業は、一般電力会社や電力卸売市場、地域の再生可能エネルギー発電所（FIT 制度の適用を受けた発電施設を含む）から電力を買い取り、電力会社へ託送料金を支払ったうえで送電線を利用し、電力需要家に電力を販売することで収入を得る事業です。

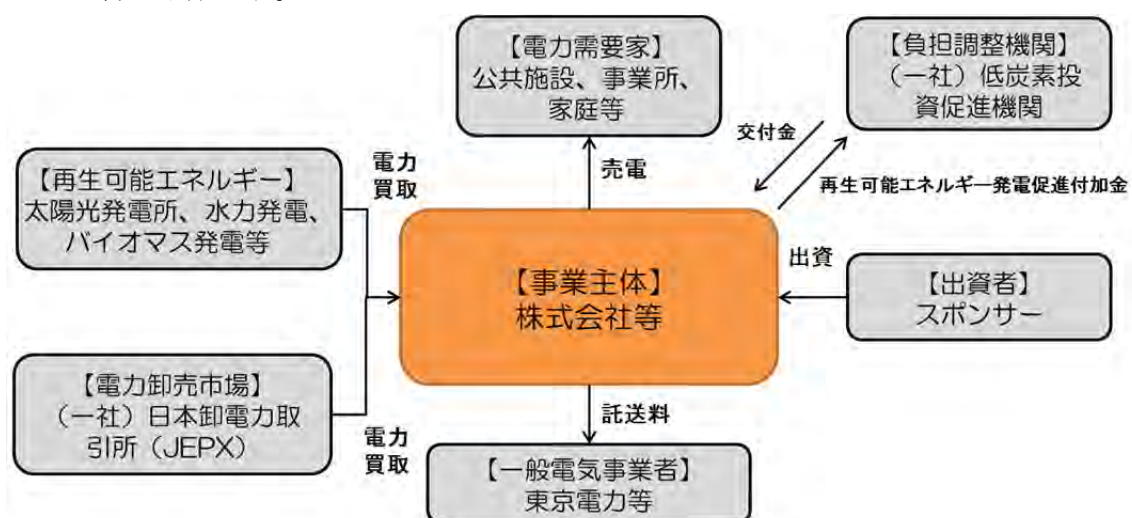


図 4-9 電力小売事業のスキーム例

② 電力小売事業の留意点

電力は、消費電力量と発電電力量との差分（インバランス）が生じる可能性があります。経済産業省令に基づき、30 分単位で発電と消費電力量の同時同量を達成すればよいこととなっていますが、不足が生じた場合は補給的に供給する電力料金（インバランス料金）が発生するため、電力需給管理をいかに行うかが重要です。

太陽光発電などの再生可能エネルギーは、出力の変動が激しく、上記のインバランスの観点から需要家へ供給する電力の多くを占めることが難しいといわれています。そのため、ベース電源として、電力卸売市場から電力を買い取ることや、バイオマス発電や水力発電などの安定電源を確保し、適切に組み合わせることが必要です。

(3) バイオガス利用

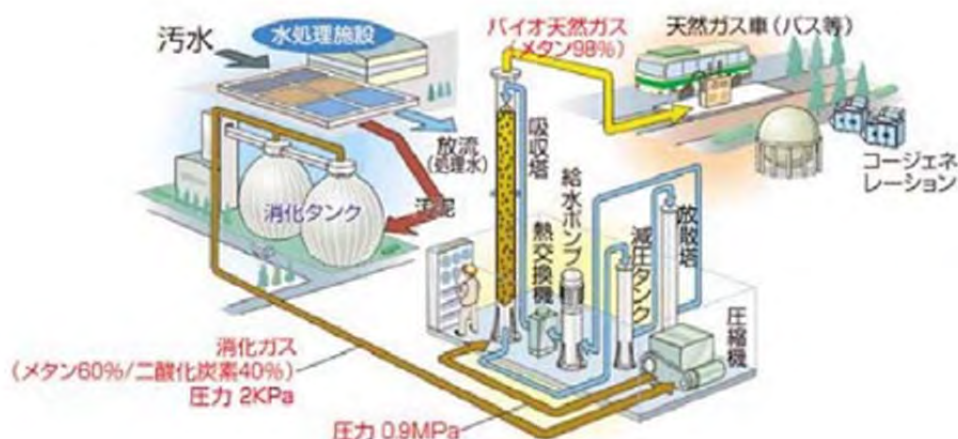
メタン発酵技術を用いてバイオガスを精製し、自動車燃料として利用することや、都市ガスとして利用するという取組も行われています。電力会社の系統の容量などの制限により、発電事業が難しい場合において、電気以外のエネルギー利用の方法として注目されています。

① 自動車燃料としての利用

天然ガス自動車は、基本的な構造は従来の車と同様で、燃料系統だけが異なり、石油代替エネルギーである天然ガスを燃料とし、CO₂ 排出量がガソリン車より 2～3 割少ない低公害車です。

自動車燃料利用の導入事例では、精製方法は高圧水吸収法が採用されており、バイオガスを昇圧させて吸収水と接触させ、メタン濃度を約 97%まで高めることができます。精製ガスの品質は都市ガス並みであり、天然ガス自動車の燃料として利用可能で、精製したバイオガスは、付臭後、ガスホルダに貯留され、ガス充填設備で天然ガス自動車へ供給されます。

事例としては、神戸市東灘処理場（下水処理場）などにおいて自動車燃料化設備を導入したメタン発酵施設が導入されています。



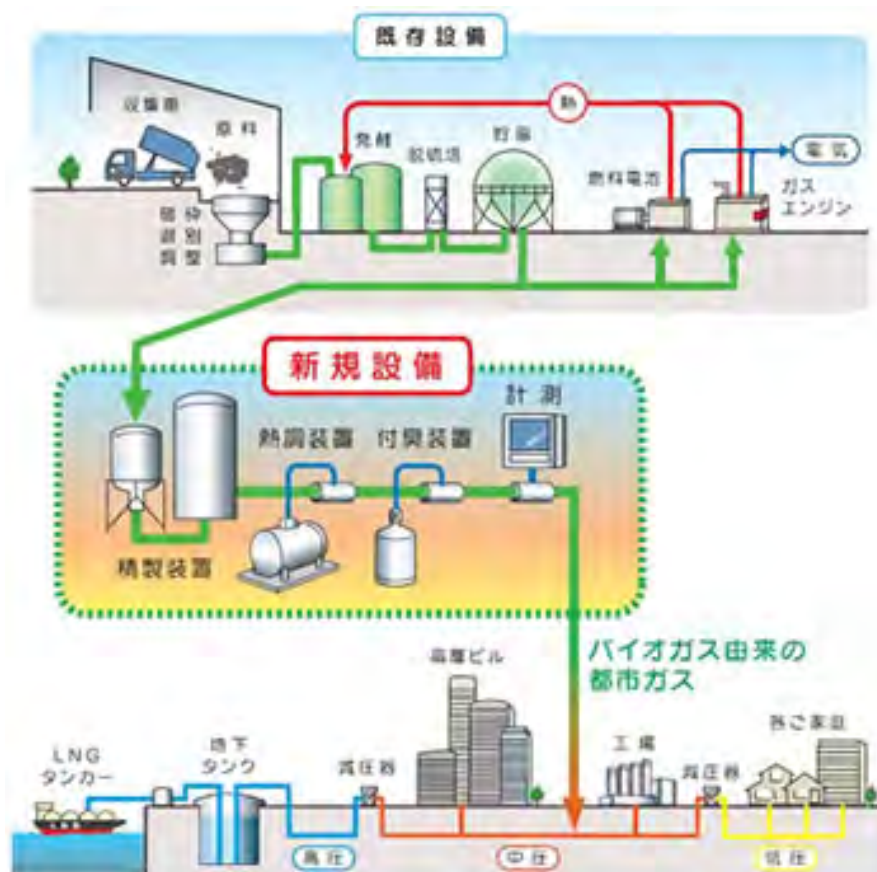
出典：神戸市

図 4-10 神戸市東灘処理場の自動車燃料化設備

② 都市ガスとしての利用

バイオガスを都市ガス 13A レベルと同等の品質に精製、調整し、ガス導管に送り込む技術を利用します。送り込まれたガスは都市ガスとして需要家に供給されます。

バイオエナジー（株）では、食品残さ由来のバイオマス都市ガスと同等の成分、熱量に調整し、付臭の上、圧縮装置を用いて、一般ガス事業者の都市ガス導管に供給する実証を行っています。



出典：(一社) 日本ガス協会ホームページ

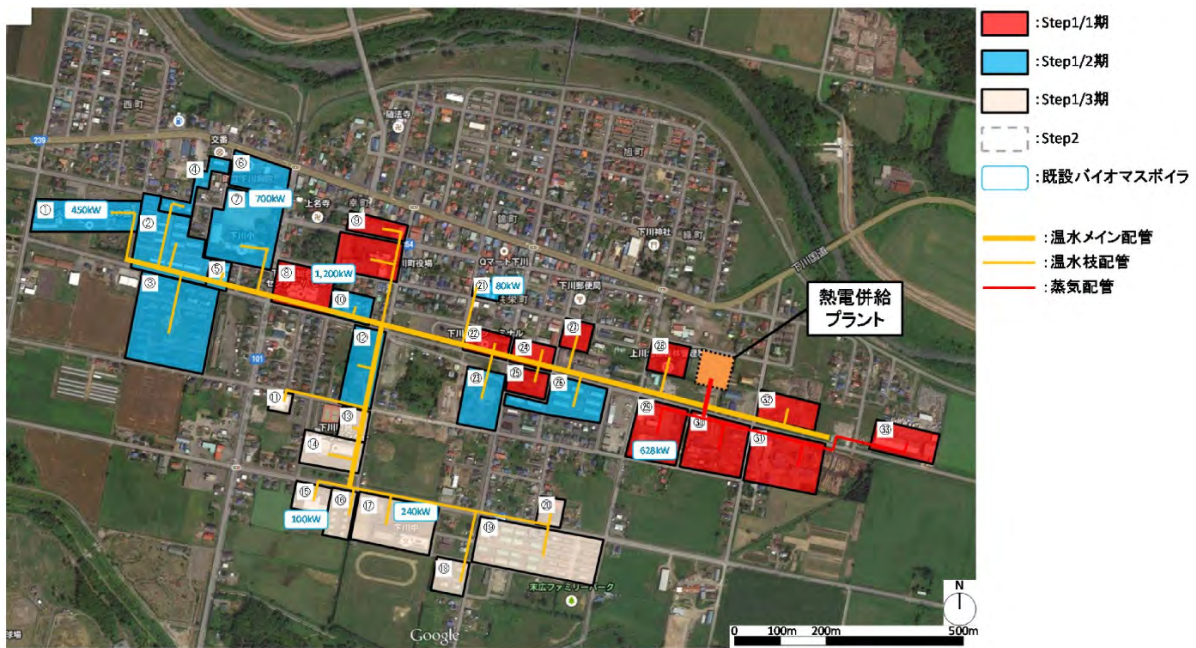
図 4-11 バイオエナジー(株)の都市ガス精製フロー

(4) バイオマス熱利用

下川町では、木質バイオマスをチップ化し、バイオマスボイラ等で燃焼することにより得られる熱を、単独の施設でなく地域配管を通じて複数の施設に暖房及び給湯を供給する先駆的な取組を行っています。

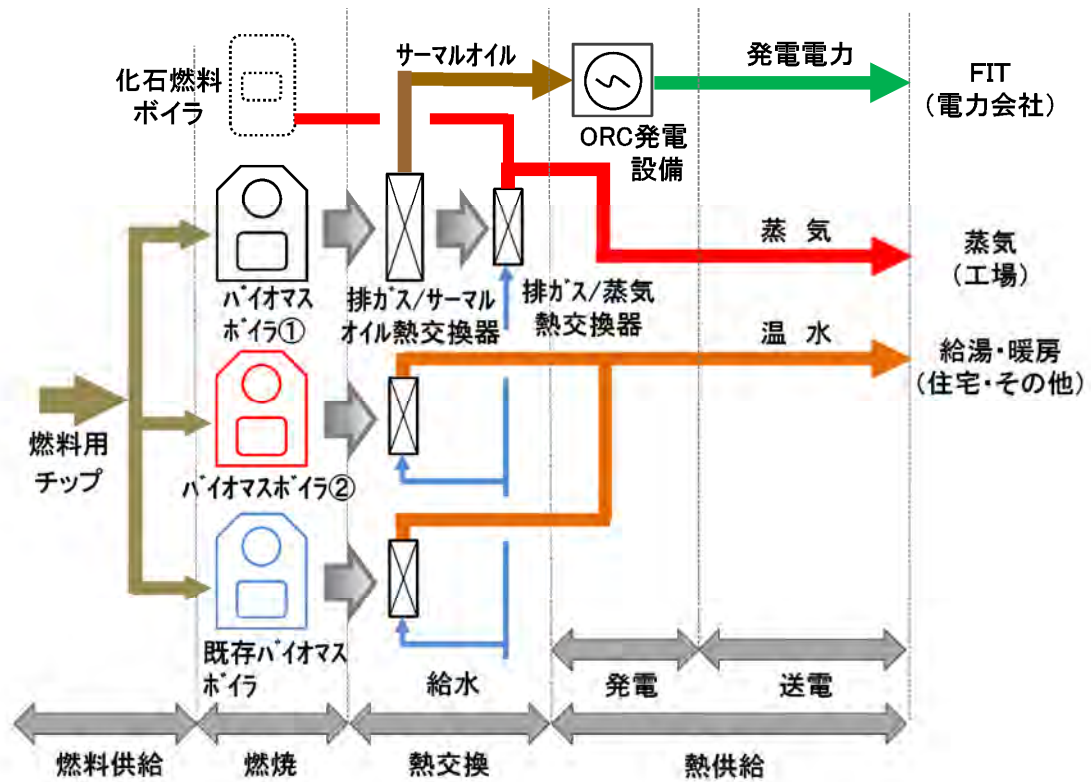
平成 16 年の五味温泉へのバイオマスボイラ導入を皮切りに、町役場周辺熱供給施設や一の橋地域熱供給システムなど、複数の地域において小規模分散型熱供給を行っており、エネルギー自給率の向上や地域内の資源循環を推進しています。

最新の計画においては、地域の熱需要を、月別、時刻別で調査し、これを賄うバイオマスボイラーの規模を選定し導入を検討しています。この計画には、ボイラーで過熱したサーマルオイルを熱交換し、タービンで発電を行う ORC 発電技術を活用し、熱電併給を行うことも含まれています。



出典：総務省資料

図 4-12 熱需要家及び地域導管敷設位置図



出典：総務省資料

図 4-13 概略システムフロー

（５） その他製品としての利用

バイオマスのマテリアル利用により新たな商品として販売している事例もあります。

① マテリアル利用

バイオプラスチック・素材やバイオマス由来の化学品等、バイオマスのマテリアル利用に関する取組も様々な地域で行われています。

量産体制の確立に至っている製品（CLT 等）がある一方、実証研究段階の製品も多く、こうした新製品の販路確保等の課題に対する先進地域の取組を下表に示します。

表 4-6 マテリアル利用における課題

課題	対策例
商品開発	・ 協議会を設置し、勉強会やその成果の普及を実施。
性能評価	・ 技術開発に向けた試験と研究の継続 ・ 国の補助事業を模索
品質に関する試験が必要	・ 行政が委託により品質試験を実施
販路開拓	・ 産学官で協議会を設置し、展示会等への共同出展を実施する。

出典：バイオマス産業都市認定地域のフォローアップ調査

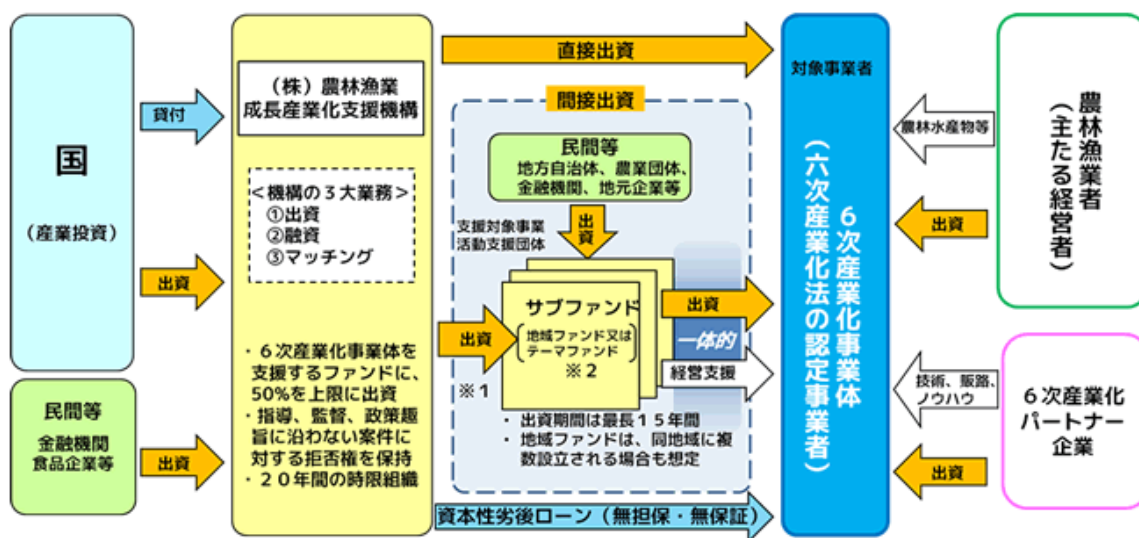
マテリアル利用においては、商品開発から販路開拓に至るまで、各段階において課題が存在し、産学官の協働による取組がなされています。こうした取組は、投資的な側面が強いため、費用の面で課題が多く、国などの補助や行政の深い関与も求められていると考えられます。

株式会社農林漁業成長産業化支援機構（A-FIVE）は、株式会社農林漁業成長産業化支援機構法に基づき、国と民間の共同出資によって平成 24 年に設立されました。A-FIVE では、農林漁業者が農林水産物の付加価値を高めて消費者に届けていく取組（地産地消や 6 次産業化）を出資等の手法により支援しています。

各地域にサブファンドが組成されているので、これらのサブファンドや A-FIVE に相談することができます。また、これ以外にも各地方農政局等に相談することで他の支援措置についても確認することができます。

【農林漁業成長産業化ファンドとは】

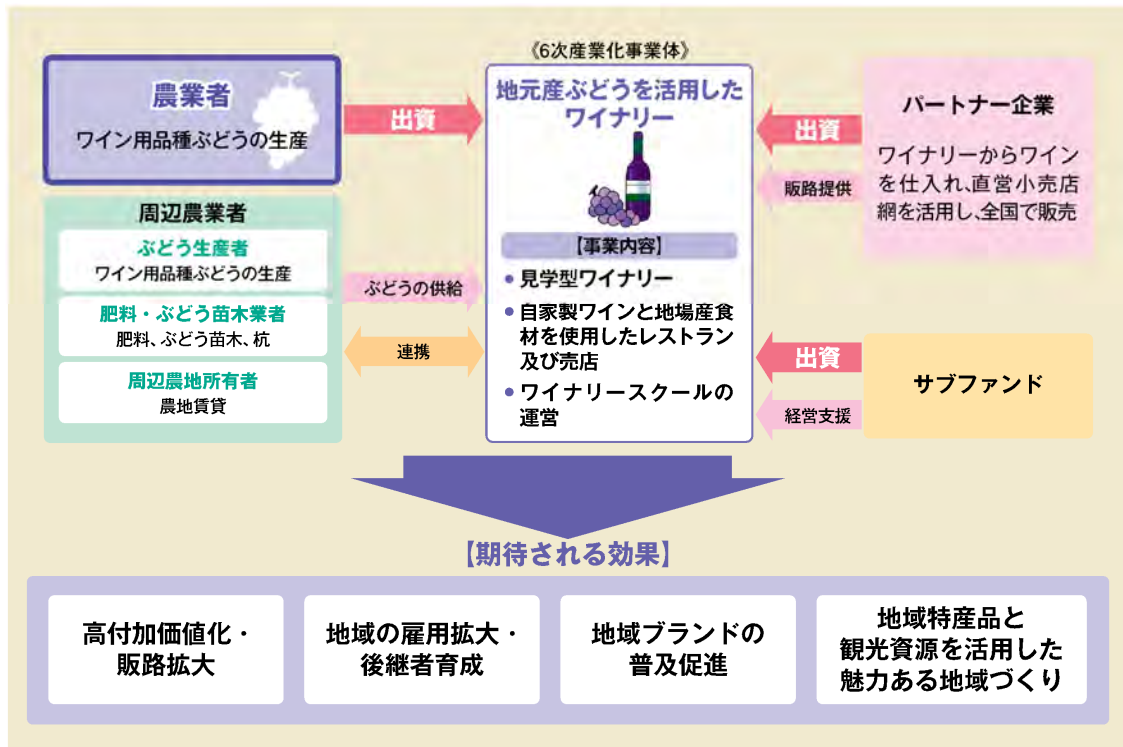
- ✓ 農林漁業者等（農林漁業者、農林漁業者が組織する団体）が主体となって、流通・加工業者等と連携して取り組む6次産業化の事業活動に対して、出資等の手法による支援を行います。
- ✓ 本ファンドは、天候等のリスクがあり、また生産サイクルが長い特質を有する農林漁業の経営発展を支援するため、最長 15 年間を支援期間とする育成型ファンドです。
- ✓ 本ファンドを活用いただくことにより、以下のとおり、創意工夫を生かした新事業に取り組む際のリスク低減が図られるなど様々なメリットがあります。
 - 出資を受け、自己資本の充実が図られることにより、更なる民間融資等が活用しやすくなる。
 - 経営に必要な用途であれば、自由に使用が可能（例えば、運転資金・人件費等）・出資だけでなく、様々な経営支援を受けることができる。
- ✓ なお、農林漁業成長産業化ファンドによる出資を受けるに当たっては、6次産業化・地産地消法に基づく総合化事業計画の認定を受ける必要があります。



※1 ファンド設立時に機構が出資約束(コミット)する際、また資本性劣後ローンを実行する際には、農林漁業者の意見聴取等を行う。
 ※2 当該ファンドは、投資事業有限責任組合法(LPS法)に基づく、投資事業有限責任組合を想定(それ以外は個別相談)。

出典：(株) 農林漁業成長産業化支援機

図 4-14 A-FIVE のスキーム例



出典：(株) 農林漁業成長産業化支援機構

図 4-15 ファンドを活用した資金調達のイメージ

4.5 リスクとその対応策にはどのようなものがありますか？

事業の計画段階、建設段階、運営段階において、各種リスクが存在するため、必要なリスクについての対応策を検討する必要があります。

(1) 木質バイオマス利用に関するリスクとその対応策

表 4-7 木質バイオマス利用に関するリスクとその対応策(1/2)

	主要リスク	具体的内容	対応策
全体	環境対策	環境問題、反対運動による進行不可	・ 事前交渉の徹底及び事前の土壌・地下水調査などの徹底
	法制度変更	排ガス規制強化	・ 規制の強化に対応できるような自主規制値の設定
計画段階	出資	出資金払込義務の不履行	・ 関係者間の財務体力を重視した出資比率の決定
	補助金確保	計画していた補助金額を確保できない	・ 事前に地方公共団体との協議必要。複数の補助金を検討することが必要
	用地選定	インフラストラクチャの条件が整った地域の選定	・ 製材所などで自社廃材や林地残材を利用する場合は、インフラは比較的整っている。建築廃材で新事業を立ち上げる場合、条件設定には十分な検討が必要
	用地買収	計画に則った用地確保ができない。また、用地買収の遅れによる経費増加	・ 用地を一つのみでなく、複数選定しておく
	住民説明	住民反対による計画進捗遅延あるいは中止	・ 本事業と農家単独事業での環境面における総合的得失の詳細説明を、リスクコミュニケーションなどを踏まえながら実施
	技術	採用技術の要求水準に達していない	・ 当該技術にかかわるプラントメーカーの実績などにより判断
	系統連系	送電線の容量が不足し、コストが増加あるいは中止	・ 用地を一つのみでなく、複数選定しておく ・ 早い段階で事前相談や接続検討を実施
	設備認定	設備認定に時間を要し、コストが増加する	・ 事業開始までのスケジュールに余裕をもたせる
建設段階	建設完工	物理的完工の未達	・ 詳細設計段階で設備仕様について事業者とメーカーとの間で何度も協議実施
	コストオーバーラン	計画外の建設費用増加	・ 責任の所在などを明確にし、増加分を責任者が負担

出典：オーム社「バイオマス技術ハンドブック」（2008年）をもとに作成

表 4-8 木質バイオマス利用に関するリスクとその対応策(2/2)

	主要リスク	具体的内容	対応策
建設段階	タイムオーバーラン	業者責任や住民反対などにより工期内に完工できない	・業者責任により完工時期などが予定時期より遅延した場合は相当の対価を建築施工業者が支払う契約が望ましい
	機器性能	計画どおりの機器性能に達していない	・メーカーによる詳細仕様書の提出とコンサルタントなどによるチェック
	建設中断	建設中の遺跡発掘などによる建設中断	・文献などをもとに事前調査を行い、なるべく回避
運営段階	原料調達	木質の低位発熱量などの計画値との差異	・低位発熱量などの変動幅を当初よりある程度見込んでおく
		収集木質量が処理能力を超えている	・地域の建築廃材の排出状況や製材所の廃材量などを十分に事前チェック
		木質量が計画量未達	・新たに建築廃材や製材所廃材などを収集するなどの措置を講ずる
	焼却灰の処理単価	焼却灰の処理単価の変動	・焼却灰の性状などを事前にチェックし、販売できる場合は肥料として販売するが、山元還元する場合も想定し事業性チェック。建築廃材などが混入する場合は周辺の処分費などをチェックしておくことが重要
	焼却灰の利用量	焼却灰の利用量が不足	・肥料として利用する場合、農協などとの協力体制確立、飛灰性状の把握
	出力抑制	電力会社より出力抑制を受け収入が減少	・出力抑制を見込んだダウンサイドケースを想定しておく

出典：オーム社「バイオマス技術ハンドブック」（2008 年）をもとに作成

(2) バイオガス事業のリスクと対応策

表 4-9 バイオガス事業のリスクとその対応策(1/2)

	主要リスク	具体的内容	対応策
全体	環境対策	環境問題、反対運動による進行不可	・ 事前交渉の徹底及び事前の土壌・地下水調査などの徹底
	法制度変更	排ガス規制強化	・ 規制の強化に対応できるような自主規制値の設定
計画段階	出資	出資金払込義務の不履行	・ 関係者間の財務体力を重視した出資比率の決定
	補助金(交付金)確保	計画していた補助金(交付金)を確保できない	・ 事前に地方公共団体との協議必要。複数の補助金を検討することが必要
	用地選定	インフラストラクチャの条件が整った地域の選定	・ 官公有地など事前に確保できている土地からインフラなどが比較的整った地域を選定することが望ましい。
	用地買収	計画に則った用地確保ができない。また、用地買収の遅れによる経費増加	・ 地方公共団体等による用地交渉
	住民説明	住民反対による計画進捗遅延あるいは中止	・ 環境面における総合的損失の詳細説明をリスクコミュニケーションなどの観点から実施
	技術	採用技術の要求水準に達していない	・ 導入技術の実証事例、導入実績などを検討
建設段階	建設完工	物理的完工の未達	・ 詳細設計段階で設備仕様について事業者とメーカーとの間で何度も協議実施
	コストオーバーラン	計画外の建設費用増加	・ 責任の所在などを明確にし、増加分を責任者が負担
	タイムオーバーラン	業者責任や住民反対などにより工期内に完工できない	・ 業者責任により完工時期などが予定時期より遅延した場合は相当の対価を建築施工業者が支払う契約が望ましい
	機器性能	計画どおりの機器性能に達していない	・ メーカーによる詳細仕様書の提出とコンサルタントなどによるチェック
	建設中断	建設中の遺跡発掘などによる建設中断	・ 文献などをもとに事前調査を行い、なるべく回避

出典：オーム社「バイオマス技術ハンドブック」（2008 年）をもとに作成

表 4-10 バイオガス事業のリスクとその対応策(2/2)

	主要リスク	具体的内容	対応策
運営段階	原料調達	食品廃棄物等の固形物量の計画値との差異	・ 低位発熱量などの変動幅を当初よりある程度見込んでおく
		収集量が処理能力を超えている	・ 収集範囲、参入事業者などの排出量などを事前チェック
		食品廃棄物等の量が計画量未達	・ 新たに収集範囲を広げるなどの措置を講ずる
		家庭ごみなどの収集が上手くいかない	・ 収集の指定袋を作り、対応するなど出しやすいように対応。各家庭から排出されるさまざまな量に対応するため、いくつかの容量の袋を用意する。
	処理費確保	処理費が思うように確保できない	・ 事前に詳細検討し、決定後は処理費の長期契約を行う(特に事業系生ごみ)
	肥料単価の低下	肥料の販売単価の低下	・ 肥料の性状などを示し、肥料販売単価の長期契約、農協との連携
	肥料の利用量	肥料の利用量が不足	・ 農協などとの協力体制確立

出典：オーム社「バイオマス技術ハンドブック」（2008 年）をもとに作成

4.6 事業収支計画はどのように作成すればいいですか？

事業の採算性は、施設整備にかかるイニシャルコストと維持管理・運営にかかるランニングコストを見込んだ事業収支計画を作成し検討します。

事業主体やその実施範囲によって、その計画期間や見込むべき収入や費用等が異なるので、可能な限り具体的な項目を挙げ、それらにかかる費用等を試算することが重要です。

特に、金融機関等から出資や融資を受ける場合においては、対象としている事業の採算性をこの事業収支計画により判断することも多く、随時見直しを図り、事業性の確保に向けた関係者との協議を行うことが求められます。

(1) 事業収支計画表の作成方法

事業収支計画は、設備の耐用年数や事業期間に応じて設定します。例えばFIT制度を適用して実施する事業の場合は、売電した電力の調達期間である15年あるいは20年として設定することは妥当であると考えられます。

事業主体が民間事業者の場合、計算方法としては、下表に示すような表形式で計算する方法が一般的です。

表 4-11 事業収支計画表の作成例(1/2)

項目		計算方法
イニシャルコスト	a.建設費	①～⑤の合計
	①設備費	メーカー見積を参考
	②土地購入費	土地を購入する場合
	③系統連系費用	系統連系に必要な工事等
	④土地造成費用	土地を造成する場合
	⑤その他費	金融機関の手数料など
	b.補助金(交付金)	補助対象費用×補助率(%)
	c.実質建設費	上記の a-b より算出

出典：オーム社「バイオマス技術ハンドブック」（2008年）より

表 4-12 事業収支計画表の作成例(2/2)

項目		計算方法
ランニングコスト	a.収入	①～④の合計
	①売電収入	売電単価×年間売電電力量などにより算出
	②熱販売収入	熱販売単価×年間熱販売量などにより算出
	③副産物販売収入	販売単価×年間販売量
	④受入処理費による収入	処理単価×年間処理量
	b.支出	①～⑩の合計
	①原料費 輸送・保管費	原料単価×年間調達量などにより算出 (必要に応じ輸送や保管費用を見込む)
	②人件費	人件費単価×人数などにより算出
	③ユーティリティ費	メーカー見積を参考
	④メンテナンス費	建設費の2～4%ほどを見込む
	⑤減価償却費 (定額法による場合)	(実質建設費－残存価格<実質建設費の10%>)÷耐用年数<15年(主要施設の耐用年数)>より算出
	⑥廃棄物等処理費	処理単価×年間処理量
	⑦固定資産税	簡単のために実質建設費から毎年の減価償却した額の差を対象とする。この場合、(実質建設費－累積減価償却費)×固定資産税率(1.4%)
	⑧借地料	借地する場合、単価×面積
	⑨支払利息	借入金額、借入期間、借入利率等から算出
	⑩一般管理費	人件費の8～25%
	c.経常利益(税引前利益)	上記のa－bより算出
	d.法人税等	法人税、法人住民税、法人事業税、地方法人特別税等を算定(会社の規模や立地による)
	e.税引後利益	上記のc－dより算出
	f.減価償却費	上記の⑤に同じ
	e.毎年のキャッシュフロー	上記のe+fより算出

出典：オーム社「バイオマス技術ハンドブック」（2008年）より

（２）事業採算性の指標

事業主体にとって、実施（投資）すべき事業となっているか、事業採算性の基準に沿って判断することになります。判断基準は事業主体によって異なります。

事業採算性を検討する指標としては、回収期間法や内部収益率法を用いることが一般的です。

① 回収期間法

一般的には、機械の設備投資回収期間は４年程度といわれています。これは機械の耐用年数の半分ほどで回収できればよいという考え方に起因しているようですが、この考え方によれば、法定耐用年数が１５年、実際の事業期間が２０年と長期にわたることを考慮すると、８～１０年程度を目安とすればよいとする考え方もあります。毎年のキャッシュフローの累積が実質建設費と等しくなるときの年数が、８～１０年目となるときに、事業採算性があると考えられます。

② 内部収益率法

内部収益率（IRR=Internal Rate of Return）とは、事業の利益率を測る指標で、このなかでも大きく２つに分かれます。

【PIRR（事業内部収益率：Project Internal Rate of Return）】

事業期間を通じた事業自体の収益性・投資利回りを測るための指標です。簡単にいうと、建設費等の投資額に対して、当該事業から何%の「リターン」が期待できるかを表す指標です。

具体的には、キャッシュフローの現在価値総額と投資額（建設費等）を比較し、これら両者が等しくなる割引率として算出されます。（投資額に対して何%の利回りがあるとすれば、キャッシュフローの額と一致するかを計算するということです。）

$$I = \sum \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

I: 設備投資額
C_n: n年目の税引前キャッシュフロー
r: 割引率(PIRR)

出典：国土交通省所管事業を対象としたVFM（バリュー・フォー・マネー）
簡易シミュレーション第１版

図 4-16 PIRR の算定方法

FIT 制度では、バイオマスを活用する事業において PIRR を以下のように想定しています。

表 4-13 FIT制度における事業採算性の指標

種類	PIRR	買取期間
木質バイオマス(未利用木材)	8%	20 年
木質バイオマス(一般木材、リサイクル木材)	4%	20 年
バイオガス	1%	20 年

出典：調達価格等算定委員会「平成 24 年度調達価格及び調達期間に関する意見」

【EIRR（株式内部収益率：Equity Internal Rate of Return）】

事業期間を通じた出資金等（資本金等）に対する収益性、投資利回りを測るための指標で、簡単にいうと出資者（株主等）による出資金額に対して、当該事業から何%の「リターン」（株主への配当等）が期待できるかを表す指標です。

具体的には、対象事業から生じる出資者に帰属するキャッシュフローの現在価値総額と出資等の額を比較し、これらが等しくなる割引率として算出されます。

$$E = \sum \frac{C_{en}}{(1 + re)^n}$$

E : 出資金に相当する額
 C_{en} : n 年度に発生する出資者に帰属するキャッシュフローの合計額
 re : EIRR

図 4-17 EIRR の算定方法

③ その他の指標

プロジェクト・ファイナンスによる資金調達を行う場合においては、債務の返済能力を示す指標について一定値を上回るよう金融機関との取り決めがあります。

【DSCR（Debt Service Coverage Ratio）】

元利金返済前キャッシュフローが、当該年度の元利金支払所要額の何倍かを示す比率であり、元利金支払の余裕度をみる指標です。具体的には、以下のように算出されます。事業のリスク等に応じて求められる基準が異なりますが、ダウンサイドケースで 1.2～1.3 程度となるよう求められることがあります。

$$DSCR = \text{当該年元利金支払前キャッシュフロー} \div \text{当該年元利金支払所要額}$$

第5章 ケーススタディ

ここでは、バイオマス産業都市のみならず、全国的に注目が集まる「木質バイオマス発電・熱供給事業」と「家畜排せつ物によるバイオガス発電事業」の2種類の事業について、これまでに行われた先進事業をもとにケーススタディを行います。

5.1 木質バイオマス発電・熱供給事業のモデルケース

(1) 原料調達の方

平成27年度以降の再生可能エネルギーの固定価格買取制度において加えられた2MW未満の木質バイオマス発電事業について、以下の条件設定のもとでケーススタディを行います。

【条件設定】

表 5-1 木質バイオマス発電・熱供給事業の設定条件

項 目	内 容	備 考
発電出力	2MW	
売電単価	40 円/kWh	税抜、FIT 単価
売熱単価	2 円/MJ	国内の熱供給事業の平均単価よりも安価に設定
必要な木材チップ量	25,000t/年	
木材チップ調達価格	9,000 円/t	輸送運搬費を含む。この単価は 2MW 未満の木質バイオマス発電における想定単価。
補助制度	活用しない	
事業用地	10,000m ² 、20000 円/m ² で購入 (計 200 百万円)	
プラント設備費	1,000 百万円 (2MW)	平成 27 年 1 月 28 日に行われた第 17 回調達価格等算定委員会資料より
系統連系費用	100 百万円	
土地造成費	100 百万円	
熱供給導管の敷設コスト	50 百万円	
自己資金	50 百万円	残りについては借入金。 借入金利：2.0%。
維持管理費	人件費：5 百万円/人×6 人 メンテナンス費：建設費の 2% 固定資産税率：1.4%	

【ケース】

- ① 2MW の発電（年間稼働率 80%）＋熱出力の 30%を熱供給（年間稼働率 50%）
- ② 2MW の発電（年間稼働率 80%）のみ
- ③ 2MW の発電（年間稼働率 80%）＋熱出力の 30%を熱供給（年間稼働率 50%）、
ただし木材チップ調達単価を当初 FIT 制度想定 of 12,000 円/t に設定

【結果】

※ 仮想したモデルについて試算したものであり、実際の計画時にはメーカーに見積依頼を行い、プラント設備費の精査を行ってください。また、木材チップ調達単価や金利、税制等について、地域やその時点の社会情勢によって大きく変動しますので、十分な調査を行ってください。

- ① 売電・売熱により内部収益率（IRR）が 12.9%に達する結果となりました。
15 年目で投資額を 100%回収できる見込みとなりました。
- ② 売電のみでも IRR が 6.7%に達する結果となりました。
- ③ チップ単価を 12,000 円としても売電・売熱により IRR は 6.8%となりました。
売熱を行わない場合、IRR はマイナスになりました。

2MW 規模の木質バイオマス発電プラントでは、設備費が割高であり（実際には設定ケースよりも高価であることも考えられる）、維持管理に要する費用も人件費など圧縮できない部分があります。

いかに効率よく収入を増加させるかがポイントになるため、設備費を抑えながら高い発電効率を確保するための技術的な解決や、売熱事業による収入を確保することが必要となってきます。

表 5-4 【ケース③】2MW の発電(年間稼働率 80%) + 熱出力の 30%を熱供給(年間稼働率 50%)、木材チップ調達単価 12,000 円/t

基本諸元	導入技術	大質バイオマス発電										発電量										原料購入量										費用		廃棄物処理量		380 円/年																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	建設費 (千円)	設備費	1,000,000	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費	40 円/kWh	設備費

5.2 家畜排せつ物によるバイオガス発電事業

(1) 原料調達の方

家畜排せつ物のバイオガス発電事業は北海道内で多く見られますが、今後の他地域での展開を見据えて以下の設定条件でケーススタディを行います。

【条件設定】

- ・ 家畜排せつ物によるバイオガスプラントでは主に乳用牛と豚のふん尿が用いられる。飼育規模は地域性があり、北海道と都府県とで大きく異なる（表 5-5）。

表 5-5 地域別の 1 戸あたり家畜飼育頭数

畜種	地域	1 戸あたり平均飼育頭数	
乳用牛	北海道	119	頭/戸
	都府県	53	頭/戸
豚	北海道	2,545	頭/戸
	都府県	1,771	頭/戸

出典：平成 26 年度畜産統計

- ・ 表 5-5 をケース設定の根拠とし、表 5-6 に示す 5 ケースで試算する。

表 5-6 設定ケース

ケース	畜種	頭数	想定
①	乳用牛	500	個別(大規模経営)or 集約型
②	乳用牛	200	個別(中規模経営)
③	豚	3,000	個別(大規模経営)or 集約型
④	豚	1,000	個別(中規模経営)
⑤	乳用牛 豚	200 1,000	複合種・集約型

- ・ さらに表 5-6 の①②⑤については、以下の 2 ケースを追加する。(乳用牛を含むケースであり、付近に広大な牧草地等の散布可能な場所があることを想定。豚ふん尿の液肥利用についてはここでは検討しない。)
- ・
 - A：発酵後ふん尿を固液分離し、固形分は堆肥化し販売、水分は水処理を行うケース
 - B：発酵後ふん尿は貯留し、液肥として販売するケース

- ・ 売電単価は 39 円/kWh（税抜・FIT 単価）とする。売熱は行わない、もしくは余剰分は自家消費分とみなす。
- ・ 乳用牛、豚のふん尿の物性・分解特性は表 5-7 のとおり設定する。

表 5-7 乳用牛、豚のふん尿の物性・分解特性

畜種	発生量(kg/日)		含水率(%)		ガス発生 原単位	VS/TS	VS 分解率
	ふん	尿	ふん	尿	Nm ³ -CH ₄ /t-分解 VS		
乳用牛	40.0	20.0	80%	99%	0.485	90%	50%
豚	2.3	3.5	80%	(分離)	0.695		

出典：中央畜産会資料（実際には敷料等の混入により含水率が異なることに留意する）

表 5-8 家畜排せつ物によるバイオガス発電事業の設定条件

項 目	内 容	備 考
プラント設備費	(国研) NEDO 技術開発機構「バイオマスエネルギー導入ガイドブック」に掲載された導入事例のコスト情報をもとに設定	
系統連系費用	5 百万円 その他費用として規模に応じ 30～50 百万円	土地代・土地造成費は見込まず
自己資金	10 百万円	残りについては借入金、借入金利は 0.5%（参考：日本政策金融公庫「スーパーL 資金」での金利 0.4～0.6%）。
補助	農林水産省「地域バイオマス産業化整備事業」の活用を見据えて 50%	厳密には補助対象外経費は除外して 50%とするべきであるが、設備費の内訳を細かに設定してないため、全ての設備費に対し 50%とした。
維持管理費	人件費：2.5 百万円/人×2 人 メンテナンス費：建設費の 2% 固定資産税率：1.4%	常時管理を必要としない施設であり、牧場業務との兼業も考えられることから安価に設定
液肥散布を行う場合	2,000 円/t で販売	
堆肥販売単価	1,000 円/t	
水処理単価	1,000 円/m ³	項目としては廃棄物処理費

【結果】

※ 仮想したモデルについて試算したものであり、実際の計画時にはメーカーに見積依頼を行い、プラント設備費の精査を行ってください。また、金利、税制等について、地域やその時点の社会情勢によって大きく変動しますので、十分な調査を行ってください。

- ①-A：内部収益率（IRR）が 1.0%となり、算定委員会の設定値に合致しました。
- ①-B：液肥貯留タンクを見込んでも IRR が 4.8%に達する結果となりました。
- ②-A：規模が小さく設備費が割高となり IRR がマイナスとなりました。
- ②-B：液肥利用により収益性が改善されますが、それでも IRR はマイナスでした。
- ③：水処理コストを見込んでも IRR が 6.7%に達する結果となりました。
- ④：設備費が割高のため、IRR がわずかにマイナスとなりました。
- ⑤-A：水処理コストを見込んでも IRR が 1.8%となりました。
- ⑤-B：液肥利用により収益性がさらに改善され IRR が 3.6%となりました。

今回、設定したケースでは、大規模・集中型と小規模・個別型の2つを想定しています。メタン発酵で問題となる発酵後のふん尿（消化液）の処理方法としては、固液分離して水処理等の適正処理を行う方法と、そのまま貯留し液肥として散布する方法があります。液肥散布は農家1戸が広大な耕地面積をもつ北海道以外では適用が難しいとされていますが、比較のためそれぞれ試算しました。

液肥利用による収益性の改善効果は高く、堆肥販売＋水処理のケースでマイナスであったIRRが、液肥に転換することでプラスになることが示唆されました。

一方で、高い水処理コストも、“アナモックス方式”のような安価とされる技術の適用によりコストを抑制できる可能性もあります。

また、電力系統が脆弱な山間部や農村部では、本検討で行った売電収入を期待できないことも今後増えると予想されています。ガスとしての販売や水素転換など、新たなビジネスモデルの構築が急務です。

表 5-9 【ケース①-A】乳用牛 500 頭、堆肥販売と水処理を行う場合

基本 諸元	導入技術	メタン発酵				収入				売電量				原料購入量				10,950 t/年				資金調達				自己資金				10,000 千円			
	設備費	400,000				熱電単価	39 円/kWh				原料単価	0 円/t				資金調達	227,500 千円				補助金	227,500 千円											
	土地購入費	0				熱販売量	0				人数	2 人				単価	2,500 千円/人																
	系統運送費用	5,000				熱販売単価	0				メンテナンス費	2% × 建設費																					
	土地造成費用	0				副産物販売量	1,646 t/年				固定資産税率	1.4%																					
	その他費用	50,000				副産物販売単価	1,000 円/t				借地料	0 円/m ²																					
	合計	455,000				受入処理量	10,950 t/年				借入金金利	0.5%																					
	耐用年数(年)	15				受入処理単価	1,000 円/t				ユーティリティ	1,000 千円/年																					
	補助率	50%																															
	事業年度		1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	6 年目	7 年目	8 年目	9 年目	10 年目	11 年目	12 年目	13 年目	14 年目	15 年目	16 年目	17 年目	18 年目	19 年目	20 年目	合計	単位: 千円									
a. 収入		0	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	50,492	1,009,830											
① 売電収入		0	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	757,907											
② 熱販売収入		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
③ 副産物販売収入		0	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	32,923											
④ 受入処理費による収入		0	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	219,000											
b. 支出		0	56,976	56,520	56,065	55,808	55,152	54,694	54,237	53,779	53,321	52,862	52,404	51,944	51,484	51,024	50,564	23,221	23,221	23,221	23,221	922,742											
(1) 原料費		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
① 原料購入入費		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
② 輸送・保管費		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
(2) 製造経費		0	56,976	56,520	56,065	55,608	55,152	54,694	54,237	53,779	53,321	52,862	52,404	51,944	51,484	51,024	50,564	23,221	23,221	23,221	23,221	922,742											
① 人件費		0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	100,000											
② エネルギー料		0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000											
③ メンテナンス費		0	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	182,000											
④ 減価償却費		0	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	0	0	0	0	409,500											
⑤ 廃棄物等処理費		0	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	6,984	139,686											
⑥ 固定資産税		0	5,988	5,606	5,223	4,841	4,459	4,077	3,695	3,312	2,930	2,548	2,166	1,784	1,401	1,019	637	637	637	637	637	52,871											
⑦ 借地料		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
⑧ 支払利息		0	1,104	1,031	957	883	808	733	658	583	507	430	353	276	199	121	43	0	0	0	0	8,685											
⑨ 一般管理費		0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	10,000											
c. 経常利益(税引前利益)		0	-6,485	-6,029	-5,573	-5,117	-4,660	-4,203	-3,746	-3,288	-2,830	-2,371	-1,912	-1,453	-993	-533	-72	27,270	27,270	27,270	27,270	87,088											
d. 法人税等		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47,723											
e. 税引後利益		0	-6,485	-6,029	-5,573	-5,117	-4,660	-4,203	-3,746	-3,288	-2,830	-2,371	-1,912	-1,453	-993	-533	-72	17,726	17,726	17,726	17,726	39,366											
a. 資金調達		465,000	20,815	21,271	22,183	22,640	23,097	23,554	24,012	24,470	24,929	25,388	25,847	26,307	26,767	27,228	27,670	27,270	27,270	27,270	27,270	961,588											
経常利益		0	-6,485	-6,029	-5,573	-5,117	-4,660	-4,203	-3,746	-3,288	-2,830	-2,371	-1,912	-1,453	-993	-533	-72	27,270	27,270	27,270	27,270	87,088											
減価償却費		0	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	0	0	0	0	409,500											
借入金		227,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227,500											
補助金		227,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227,500											
自己資金		10,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,000											
b. 資金需要		455,000	14,642	14,715	14,789	14,863	14,937	15,012	15,088	15,163	15,239	15,315	15,392	15,469	15,547	15,625	15,703	0	0	0	0	682,500											
建設費支払		455,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	455,000											
借入金返済		0	14,642	14,715	14,789	14,863	14,937	15,012	15,088	15,163	15,239	15,315	15,392	15,469	15,547	15,625	15,703	0	0	0	0	227,500											
a. 毎年のキャッシュフロー		10,000	6,174	6,556	6,938	7,320	7,703	8,085	8,467	8,849	9,231	9,614	9,996	10,378	10,760	11,142	11,525	27,270	27,270	27,270	27,270	279,088											
b. キャッシュの累計額		10,000	16,174	22,730	29,668	36,988	44,691	52,776	61,242	70,092	79,323	88,937	98,932	109,310	120,070	131,213	142,737	170,007	197,278	224,548	251,818	279,088											
c. キャッシュの回収率		4%	7%	10%	13%	16%	20%	23%	27%	31%	35%	39%	43%	48%	53%	58%	63%	75%	87%	99%	111%	123%											
d.IRR		1.0%	21.919	22.302	22.684	23.066	23.448	23.830	24.213	24.595	24.977	25.359	25.741	26.124	26.506	26.888	27.270	27,270	27,270	27,270	27,270	409,500											
累積減価償却費		27,300	54,600	81,900	109,200	136,500	163,800	191,100	218,400	245,700	273,000	300,300	327,600	354,900	382,200	409,500	409,500	409,500	409,500	409,500	409,500	409,500											

表 5-10 【ケース①-B】乳用牛 500 頭、液肥販売を行う場合

導入技術	メタン発酵		売電量		971.676 kWh		原料購入量		10,950 t/年		資金調達		自己資金		10,000 千円	
	設備費	400,000	売電単価	39	円/kWh	円/kWh	原料単価	円/t	0	円/t	資金調達	千円	補助金	252,500	千円	千円
基本 諸元	土地購入費		熱販売量		0		人数		2人		2,500 千円/人				252,500 千円	
	系統運送費用		熱販売単価		0		単価									
	土樹造成費用		副産物販売量		0 t/年		メンテナンス費		2% × 建設費							
	その他費用		副産物販売単価		0 円/t		固定資産税率		1.4%							
	合計		受入処理量		10,950 t/年		借地料		0 円/m ²							
耐用年数(年)		15	受入処理単価		2,000 円/t		借入金利		0.5%		資金					
補助率		50%	受入処理単価		0 円/t		ユーティリティ		1,000 千円/年							

事業年度		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	合計
a.収入		0	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	59,795	1,195,907
①売電収入		0	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	37,895	757,907
②熱販売収入		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
③副産物販売収入		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
④受入処理費による収入		0	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900	438,000
b.支出		0	54,650	54,152	53,654	53,156	52,657	52,158	51,659	51,159	50,659	49,657	48,156	46,654	45,152	43,650	42,148	40,646	39,144	37,642	36,140	853,866
(1)原料費		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
①原料購入費		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
②輸送・保管費		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(2)製造経費		0	54,650	54,152	53,654	53,156	52,657	52,158	51,659	51,159	50,659	49,657	48,156	46,654	45,152	43,650	42,148	40,646	39,144	37,642	36,140	853,866
①人件費		0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	100,000
②ユーティリティ費		0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
③メンテナンス費		0	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	202,000
④減価償却費		0	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	454,500
⑤廃棄物等処理費		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑥固定資産税		0	6,646	6,222	5,797	5,373	4,949	4,525	4,101	3,676	3,252	2,828	2,404	1,980	1,555	1,131	707	707	707	707	707	58,681
⑦借地料		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑧支払利息		0	1,104	1,031	957	883	808	733	658	583	507	430	353	276	199	121	43	0	0	0	0	8,685
⑨一般管理費		0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	10,000
c.経常利益(税引前利益)		0	5,146	5,643	6,141	6,639	7,138	7,637	8,137	8,636	9,137	9,637	10,138	10,639	11,141	11,643	12,146	12,648	13,150	13,652	14,154	342,041
d.法人税等		0	1,801	1,975	2,149	2,324	2,498	2,673	2,848	3,023	3,198	3,373	3,548	3,724	3,899	4,075	4,251	4,427	4,603	4,779	4,955	119,714
e.税引後利益		0	3,345	3,668	3,992	4,316	4,640	4,964	5,289	5,614	5,939	6,264	6,590	6,916	7,242	7,568	7,895	8,221	8,547	8,873	9,199	222,327
a.資金調達		515,000	35,446	35,943	36,441	36,939	37,438	37,937	38,437	38,936	39,437	39,937	40,438	40,939	41,441	41,943	42,446	42,948	43,450	43,952	44,454	1,311,541
経常利益		0	5,146	5,643	6,141	6,639	7,138	7,637	8,137	8,636	9,137	9,637	10,138	10,639	11,141	11,643	12,146	12,648	13,150	13,652	14,154	342,041
減価償却費		0	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	30,300	454,500
借入金		252,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	252,500
補助金		252,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	252,500
自己資金		10,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,000
b.資金需要		505,000	14,642	14,715	14,789	14,863	14,937	15,012	15,088	15,163	15,239	15,315	15,392	15,469	15,547	15,625	15,703	15,781	15,859	15,937	16,015	732,500
建設費支払		505,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	505,000
借入金返済		0	14,642	14,715	14,789	14,863	14,937	15,012	15,088	15,163	15,239	15,315	15,392	15,469	15,547	15,625	15,703	15,781	15,859	15,937	16,015	222,500
a.毎年のキャッシュフロー		10,000	20,804	21,628	22,452	23,276	24,100	24,925	25,749	26,573	27,397	28,221	29,045	29,869	30,693	31,517	32,341	33,165	33,989	34,813	35,637	579,041
b.キャッシュの累計額		10,000	30,804	52,032	73,684	95,761	118,261	141,186	164,535	188,309	212,506	237,128	262,174	287,644	313,538	339,856	366,599	393,778	421,297	449,216	477,535	579,041
c.キャッシュの回収率		4%	12%	21%	29%	38%	47%	56%	65%	75%	84%	94%	104%	114%	124%	135%	145%	156%	167%	178%	189%	229%
d.IRR		-505,000	36,550	36,974	37,398	37,822	38,246	38,671	39,095	39,519	39,943	40,367	40,792	41,216	41,640	42,064	42,488	42,912	43,336	43,760	44,184	44,608
果糖減価償却費		30,300	60,600	90,900	121,200	151,500	181,800	212,100	242,400	272,700	303,000	333,300	363,600	393,900	424,200	454,500	484,800	515,100	545,400	575,700	606,000	454,500

表 5-11 【ケース②-A】乳用牛 200 頭、堆肥販売と水処理を行う場合

基本 諸元	導入技術	メタン発酵				売電量				388.670 kWh				原料購入量				4380 t/年				資金調達				自己資金				10000 千円																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		設備費	200,000	土地購入費	0	熱販売単価	39 円/kWh	0	熱販売単価	0	熱販売単価	658 t/年	2% ×建設費	副産物販売単価	1000 円/t	1.4%	副産物販売単価	4,380 t/年	0 円/m ²	借入金利	0.5%	0	資金	資金調達	借入金	借入金	117,500 千円	117,500 千円																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
耐用年数(年)	補助率	収入				受入処理量				受入処理単価				ユーティリティ				千円/年				千円/年				千円																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		建設費	30,000	その他費用	235,000	合計	15	50%	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t	0	副産物販売単価	1,000 円/t

第6章 事例紹介

本章では、バイオマス事業化について積極的に活動しているバイオマス産業都市の事例を紹介します。

興部町バイオマス産業都市構想の概要 北海道興部町、人口 約0.4万人、面積 約3.6万ha

構想の概要	家畜排せつ物を中心としたバイオガス産業クラスターの構築により、悪臭の低減・水環境の改善など地域環境との調和と新たな産業の創出を目指す。
1. 将来像	①農林水産バイオマスの利用によるまちづくり ②新たな産業の創造 ③地元農業者が信頼するバイオマス事業～消化液の活用による新たな酪農業の展開 ④社会システムの変革に耐えられるバイオマス産業の構築
2. 事業化プロジェクト	①バイオガスプラントの新設(3基) ・発電、熱利用、液肥利用、再生敷料生産 ②既存のバイオガスプラントの利用促進(1基) ・バイオガスとBDFとの混焼発電の促進 ③域内の林地残材を紋別市の木質バイオマス発電所へ供給
3. 目標(10年後)	①バイオマス利用量:乳牛排せつ物52,925t/年、生ごみ256t/年、BDF21,600L/年 ②その他のバイオマス利用:肉牛排せつ物13,420t/年の堆肥化、水産系廃棄物1,216tの堆肥化・飼料化(現状を維持)
4. 地域波及効果	①再生可能エネルギーの調達量:4,507Mwh/年 ②経済波及効果:8,600万円/年(直接効果6,400万円/年、一次波及効果1,300万円/年、二次波及効果900万円/年) ③温室効果ガス削減:2,186 t-CO ₂ /年 ④その他:臭気軽減、水質汚染防止、バイオガスプラントの観光コンテンツ化等
5. 実施体制	・興部町役場内に「市内バイオマス事業推進委員会」を設置し実施管理を行うとともに、有識者等からなる「フォローアップ委員会」を設置し、進捗状況进行评估
6. その他	・第五期興部町総合計画後期基本計画(H25) ・興部町バイオマスタウン構想(H23)

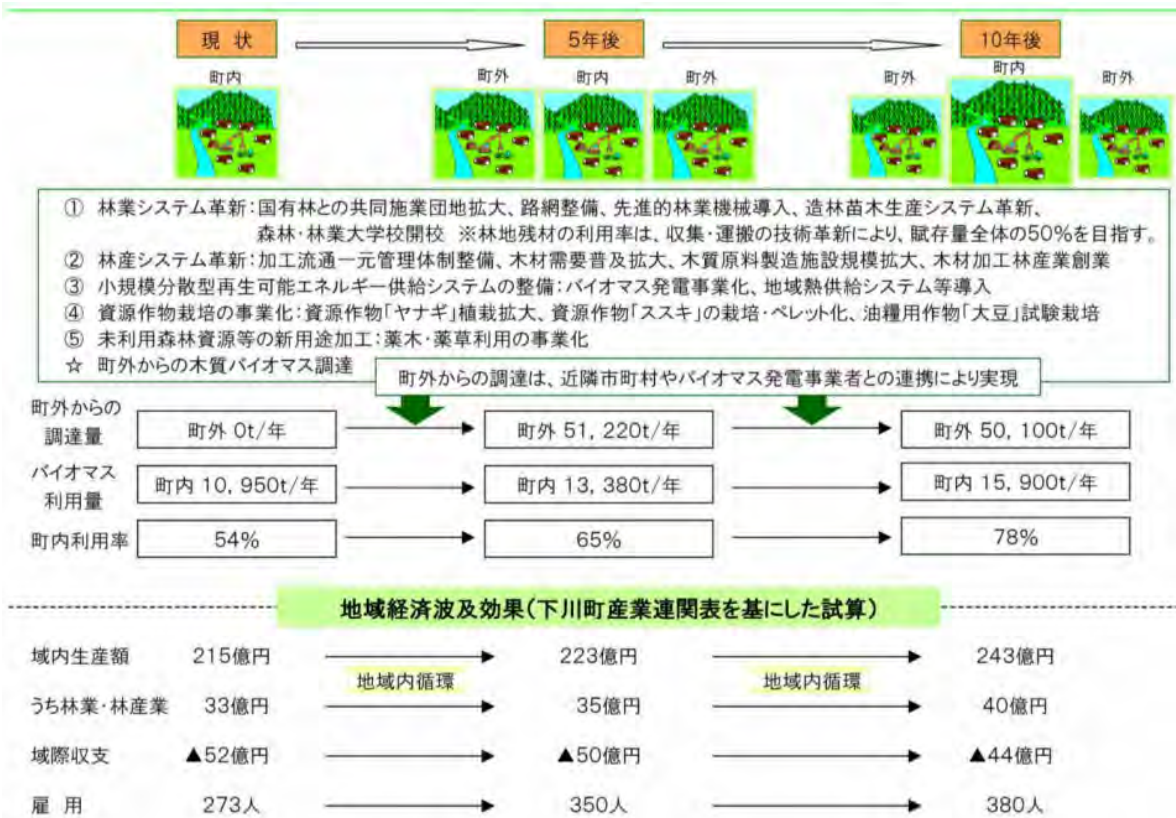


出典：農林水産省

下川町バイオマス産業都市構想の概要

北海道下川町、人口 3,559人、面積 6.4万ha

構想の概要	
森林を中心とするバイオマス総合産業を軸に、環境にやさしく災害に強いエネルギー完全自給型の地域づくりを進め、雇用の創出と活性化につなげ、地域に富が還元・循環されるまちの実現を目指す。	
1. 将来像	2. 事業化プロジェクト
①「森林(もり)と大地と人が輝くまち・しもかわ」 ②「森林を核としたバイオマス総合産業を軸とした環境にやさしく豪雪、厳寒、異常気象など災害に強いエネルギー完全自給型の地域づくりを進め、雇用の創出と活性化につなげ、域内の生産性を高め、地域に富が還元され、循環されるまち」 ③「近隣市町村へのエネルギー供給や連携を図り、成功モデルの政策・事業パッケージをアジア各国のまちづくり・地域再生へ移出展開」	①林業システム革新 ・未利用森林資源の効率的・低コスト収集・運搬システムの確立 ・国有林との協定による共同施業団地の拡大 ・地域外民有林等からの原料収集システム確立 ・森林・林業大学の開校 ②林産システム革新 ・森林生産・利用の一連工程のシステム化 ③小規模分散型再生可能エネルギー供給システム整備 ・木質バイオマス発電施設 ・小学校周辺地域熱供給システム ④資源作物栽培の事業化 ・ヤナギのエネルギー利用 ・スキのペレット化
3. 目標(10年後)	4. 地域波及効果
①エネルギー完全自給型のバイオマス総合産業モデルの創造 ②域内生産額243億円(現215億円) ③地域収支額 ▲44億円(▲52億円) ④雇用人数 380人(273人) ⑤木質バイオマス利用率78%(54%) ⑥温室効果ガス削減量 4,728t-CO ₂ (木質バイオマス導入分)	【10年後の直接波及効果】 ①林業・林産業生産額7億円、雇用創出107人 ②木質バイオマスエネルギー導入による燃料費コスト削減 42百万円/年、温室効果ガス削減4,728t-CO ₂ ③資源作物「ヤナギ」による資源量増加1,970t/年 【10年後の間接波及効果】 ④視察者増1,350人/年、地域経済効果13百万円/年 ⑤②の燃料費コスト削減効果 42百万円/年の半分を子育て支援事業に活用 ⑥社会的側面効果
5. 実施体制	
○下川町バイオマス産業戦略室の設置(H25.4) ○しもかわ推進会議(総合推進組織) ○町民会議(町民との協働組織) ○しもかわ評議委員会(外部評価機関)	
6. その他	
・バイオマスタウン構想(H20.3)、環境モデル都市(H20.7) ・環境未来都市計画、地域活性化総合特区(H23.12) ・低炭素まちづくり計画(H25.3)	



出典：農林水産省

牛久市バイオマス産業都市構想の概要

茨城県牛久市、人口 83,044人、面積 5,888ha

構想の概要

9市町村による地域連合バイオディーゼル燃料化事業と木質・食品系バイオマス利用事業を軸に、太陽光発電、蓄電池や次世代自動車導入促進の取組を組み合わせ、「災害に強く地球温暖化を防止する地域循環型社会スローシティ」の実現を目指す。

1. 将来像

- ①「スローシティ〜自然と暮らしが共生する人にやさしいまち」
- ②「災害に強く地球温暖化を防止する地域循環型社会スローシティ」

3. 目標

- 【10年後のバイオマス利用率】
- ・食品廃棄物 20%(現 2.5%)
 - ・家庭系廃食用油 71%(39.2%)
 - ・稲わら 40%(0%)
 - ・籾殻 60%(2.2%)
 - ・野菜未利用部 40%(0%)
 - ・果樹剪定枝 100%(0%)等

4. 地域波及効果

- ①二酸化炭素排出量削減 440t-CO₂/年
- ②廃棄物処理量の削減 約400t/年(人口約1万人増加見込みの中)
- ③産業創出と雇用増加 6.7億円
- ④農業の活性化(ブランド化、環境学習、視察者増等)
- ⑤再生可能エネルギー供給源の増加
- ⑥地域環境の保全

2. 事業化プロジェクト

- ①地域連合バイオディーゼル燃料化事業
 - ・9市町村の地域連合による広域BDF燃料化事業(廃食用油約150万L/年。4市町とは協定締結済)
 - ・高品位BDF製造ライン設置とBDF生産施設の統合
 - ・遊休農地を利用したなたね、ひまわり等の栽培
- ②木質バイオマス(剪定枝等)の利活用
- ③食品廃棄物の堆肥化(生ごみの分別回収と堆肥化の拡大)
- ④尿汚泥利活用、野菜未利用部分の堆肥化・バイオガス化、稲わら・もみ殻の炭化利用
- ⑤防災拠点となる公共施設に太陽光発電及び蓄電池を設置
- ⑥次世代自動車導入促進のため、市内各所に充電器を設置

5. 実施体制

- ・関係市町村と共同でバイオマス利用促進協議会を設置
- ・牛久市と、うしくグリーンファーム(株)が核となった実施体制(市町村、NPO法人アサザ基金、大学・研究機関等)

6. その他

- ・バイオマスタウン構想(H20.3)
- ・地域エネルギービジョン(H22.2)



出典：農林水産省

真庭市バイオマス産業都市構想の概要

岡山県真庭市、人口 約4.9万人、面積 約8.3万ha

構想の概要

「自然」、「連携」、「交流」、「循環」、「協働」の5つのキーワードを掲げ、木質バイオマスの利活用を核として、豊富で多様なバイオマスのマテリアル・エネルギー利用、バイオマス産業観光・学習推進による地域ブランドの向上などをを目指す。

1. 将来像

- ①森林吸収量が排出した温室効果ガスを上回るバイオマス産業都市の推進
- ②省エネルギー施策の推進
- ③新・自然エネルギーの導入
- ④推進エンジン(母体)の構築

3. 目標(10年後)

- ①バイオマス利用量:349,000t/年
- ②原油換算エネルギー量:113,000kL/年

4. 地域波及効果

- ①温室効果ガス削減:299,000 t-CO₂/年
- ②雇用創出:250人/年
- ③経済直接効果
 - ・バイオマス発電:約13億円/年
 - ・木質バイオマスリファイナリー:約8億円/年
- ④産業観光の拡大:3,000人/年

2. 事業化プロジェクト

- ①真庭バイオマス発電事業
 - ・未利用木材を主原料とした大規模発電(10,000kW、2万2千世帯相当)
- ②木質バイオマスファイナリー事業
 - ・「真庭バイオマスラボ」を中心とした木質バイオマスの高付加価値化技術の研究開発
- ③有機廃棄物資源化事業
 - ・生ごみ肥料化、BDF製造等
- ④産業観光拡大事業
 - ・バイオマスツアー等の実施

5. 実施体制

・「真庭バイオマス産業都市推進協議会」(方針決定・点検評価)の下に、プロジェクト遂行のための「事業推進本部」とプロジェクト毎に「事業者連絡会議」を設置するとともに、有識者等からなるアドバイザーグループが専門的な指導

6. その他

- ・真庭市バイオマス利活用計画(H17)
- ・真庭市バイオマスタウン構想(H17)

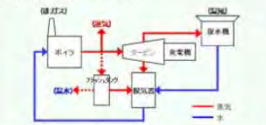
真庭バイオマス産業都市構想

① 真庭バイオマス発電事業

地域関係者の連携の下、平成27年度の運転開始に向け、大規模バイオマス発電事業が推進中。
発電事業の新会社が発立済み、施設建設に併せ、燃料収集・供給体制等の整備も推進中。



発電規模 : 10,000kW (2万2千世帯分に相当)
年間出力 : 79,200MWh (24時間運転330日稼働)
利用燃料 : 木質バイオマス 148,000t/年
うち、未利用木材 90,000t/年
一般木材 58,000t/年
事業費 : 約41億円
売上見込み : 約21億円
建設場所 : 真庭産業団地



② 木質バイオマスリファイナリー事業

木質バイオマスのフル活用方を検討し、高付加価値な新素材等の研究開発を行い、地域内での新産業の創出を目指す。

利用素材	可能性用途	期待価格・生産量
セルロース	塗料添加剤	5万円/kg
		10~50kg/年
	消臭剤	10万円/kg
		1~5kg/年
	メディカル分野	5万円/kg
		1~5kg/年
リグニン	新素材	5万円/kg
		10~50kg/年
木粉	樹脂添加剤	200~300円/kg
		1,000~10,000kg/年
	樹脂添加剤等	50~100円/kg
		100~300kg/年

地域概況・バイオマス量

◆真庭市の概況
岡山県の北部中央に位置
面積 : 828km² (林野が約652km² (79.2%))
特徴 : ヒノキの産地として発展し、林業・木材産業が盛ん。木質バイオマスの利活用を中心に様々なバイオマス利活用を推進している。

◆バイオマス資源発生・利用量

	資源発生量	資源利用量	利用率
廃棄物系	278,749 t/年 (67,835 t/年)	243,591 t/年 (62,845 t/年)	87.4% 92.6%
未利用系	113,069 t/年 (20,141 t/年)	31,001 t/年 (6,752 t/年)	27.4% 33.5%
合計	391,817 t/年 (87,977 t/年)	274,593 t/年 (69,597 t/年)	70.1% 79.1%

市民、事業者、行政
が相互に理解・協力

目指すべき将来像

「自然」、「連携」、「交流」、「循環」、「協働」の5つのキーワードを踏まえ、4つのプロジェクトを重点的に展開し、多様な事業の連携・推進により「真庭バイオマス産業都市」を目指す。



4プロジェクト

- ① 真庭バイオマス発電事業
- ② 木質バイオマスリファイナリー事業
- ③ 有機廃棄物資源化事業
- ④ 産業観光拡大事業

目標

項目	数値目標
目標バイオマス利用量	約 349,000 t/年
換算エネルギー量	約 4,316,000 GJ/年
原油代替量	約 113,000 kL/年
CO ₂ 削減効果	約 299,000 t-CO ₂ /年
雇用効果	約 250人/年

③ 有機廃棄物資源化事業

BDF用廃食用油の回収エリア拡大・BDF製造設備増強を図るとともに、市民等の協力により、生ゴミ等を分別収集し、有機廃棄物給食資源化による、ゴミの減量化・廃棄物処理システムの開発を目指す。



④ 産業観光拡大事業

(一社) 真庭観光連盟が「バイオマスツアー真庭」を実施中。年間2,000人を超える集客。
①~③の事業推進により、コースメニュー拡大、その他新規事業への波及等により、関連産業の活性化、雇用の拡大を図る。



	平成24年度実績	平成27年度目標
集客目標	2,500人	⇒ 3,000人
売上	2,000万円	⇒ 2,500万円
宿泊者数	1,000人	⇒ 1,500人
宿泊率	40%	⇒ 50%

波及効果

新たな関連産業の創出
→ 新たな雇用創出
バイオマス利用量の増大
→ 化石燃料の代替
→ エネルギー自給率の向上
→ 地域内経済循環の増大
→ 地域産業全体の活性化
CO₂削減効果の増大
地球温暖化防止への貢献
バイオマス関連集客数の増加
→ 真庭地域の観光振興
→ 視野の広い産業振興
その他、地域産業の活性化、森林機能の回復、専門技術の蓄積、人材育成、環境教育、定住・交流促進など多様な効果

地域力の向上

出典：農林水産省

本Q & Aに関しては、下記にお問い合わせ下さい。

一般社団法人日本有機資源協会

〒104-0033 東京都中央区新川 2-6-16 馬事畜産会館 401

TEL: 03-3297-5618 / FAX: 03-3297-5619

E-mail : hq@jora.jp / URL : <http://www.jora.jp>