

別添資料

福島県内における木質系バイオマスを用いた
メタン発酵事業に係る事業性評価

平成 29 年 9 月

日本エヌ・ユー・エス株式会社

目 次

| | |
|------------------------------------|----|
| 1. 調査の概要..... | 1 |
| 1.1 調査目的..... | 1 |
| 1.2 調査の前提条件..... | 1 |
| 1.3 調査項目..... | 1 |
| (1) 利用バイオマスの把握並びに調達方法に係る調査..... | 1 |
| (2) 事業採算性を検討する上で必要なコストに係る調査..... | 2 |
| (3) 事業採算性の検討..... | 2 |
| (4) リスク対応についての検討..... | 2 |
| (5) 法規制等への対応..... | 2 |
| 1.4 調査方法..... | 3 |
| (1) 利用バイオマスの把握並びに調達方法に係る調査..... | 3 |
| (2) 事業採算性を検討する上で必要なコストに係る調査..... | 3 |
| (3) 事業採算性の検討..... | 3 |
| (4) リスク対応についての検討..... | 3 |
| (5) 法規制等への対応..... | 3 |
| 2. 調査結果..... | 4 |
| 2.1 利用バイオマスの把握並びに調達方法に係る調査..... | 4 |
| (1) 福島県相双地域における利用バイオマスの把握..... | 4 |
| 2.2 事業採算性を検討する上で必要なコストに係る調査..... | 22 |
| (1) 設備投資額..... | 22 |
| (2) 運転保守管理費..... | 34 |
| 2.3 事業採算性の検討..... | 40 |
| (1) 事業採算性の考え方..... | 40 |
| (2) 基本ケースにおける事業採算性..... | 43 |
| (3) コスト及び収益の再検討..... | 46 |
| (4) 各コスト及び収益の再検討シナリオにおける事業採算性..... | 51 |
| 2.4 リスク対応についての検討..... | 66 |
| (1) 感度解析..... | 66 |
| (2) 考察..... | 69 |
| 2.5 法規制等への対応..... | 70 |
| (1) 当該事業に関連する法規制..... | 70 |
| (2) FIT の手続き..... | 76 |
| 3. 当該技術の社会実装に向けた提言..... | 77 |

1. 調査の概要

1.1 調査目的

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所（以下「森林総合研究所」という。）では、2016年2月より広島大学、静岡大学、広島国際学院大学の研究機関（以下「大学等」という。）と共同で湿式ミリング処理技術とメタン発酵技術を軸とした「メタン発酵による木質バイオマス活用実証事業」を福島県の委託により実施してきた。2016年9月からは、福島県南相馬市において実証プラントが稼働しており、今後は開発された新技術の社会実装及び普及に向け、経済性や費用対効果の分析と課題の洗い出し、解決策の検討が求められる。本業務では、当該事業システムを用いた福島県内における木質バイオマスのメタン発酵事業の成立の可能性、想定されるリスク等を明らかにすることによって、新技術の社会実装に向けた分析を行うものである。

1.2 調査の前提条件

森林総合研究所と相談の上、以下の項目を前提条件として、調査を実施した。

- ・ 調査対象地域を福島県相双地域とする。
- ・ 経済性評価にあたっては放射性物質の管理・処理は考慮しない前提とする。
- ・ 本事業性評価にあたっては、はじめに木材の買取、前処理、メタン発酵、売電までの一連のフローを一事業者が行う前提で検討を行う。よって、この事業範囲において必要な情報収集及び経済性評価を実施する。

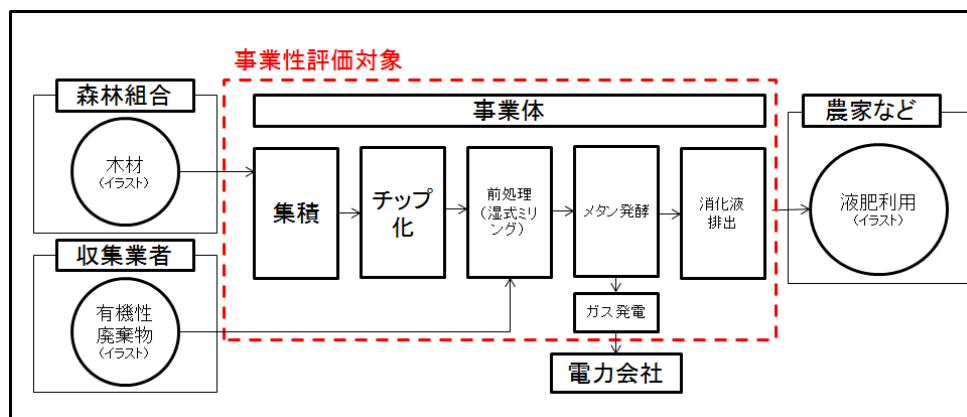


図 1-1 事業性評価対象範囲

1.3 調査項目

(1) 利用バイオマスの把握並びに調達方法に係る調査

相双地域における利用可能な木質バイオマスの把握を行い、本事業で利用可能な木質バイオマス量の推計を行った。

(2) 事業採算性を検討する上で必要なコストに係る調査

事業採算性を検討する上で必要なコストについて、公開情報及びヒアリングによって情報整理を行った。なお、経済性評価を検討する上で考慮した主な費目は以下の通りである。

表 1-1 事業採算性を検討する上で考慮した費目

| 初期/運転コスト | 費目 |
|----------|----------|
| 初期コスト | 設備投資額 |
| | 用地取得額 |
| 運転コスト | 原材料費 |
| | その他材料費 |
| | 修繕・保守費 |
| | 保険料 |
| | 土地利用料 |
| | ユーティリティ費 |
| | 廃棄物処理委託費 |
| | 人件費 |
| | 一般管理費 |
| | 固定資産税 |

(3) 事業採算性の検討

発電による売電収益及び初期投資・運転コスト並びに減価償却、金利、各種税などを含めたデータ整理を用い、20年間のキャッシュフローを作成し、利益率や事業採算性を評価した。

(4) リスク対応についての検討

各種リスクや課題を想定し、キャッシュフローにおける感度解析を行い、対応策の検討及び事業成立の確度が高い事業の在り方についてシナリオを提示した。

(5) 法規制等への対応

当該事業の実施にあたって必要な許認可の内容及び取得方法を整理した。また、再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT：Feed-in Tariff）に基づく売電事業化を想定し、FITの手続きについても整理を行った。

1.4 調査方法

(1) 利用バイオマスの把握並びに調達方法に係る調査

福島県相双地域における利用バイオマスを詳細に把握するため、公開情報及びヒアリング調査を実施した。情報収集のため訪問したヒアリング先は以下の通りである。

<ヒアリング先一覧>

- ・ 福島県 農林水産部 林業振興課
- ・ 福島県相双農林事務所 森林林業部 林業課

(2) 事業採算性を検討する上で必要なコストに係る調査

事業採算性を検討する上で必要なコストについて、公開情報及びヒアリングによって情報整理を行った。情報収集のため訪問したヒアリング先は以下の通りである。

<ヒアリング先一覧>

- ・ 福島県相双農林事務所 森林林業部 林業課

(3) 事業採算性の検討

上記「1.2 調査の前提条件」に示した範囲の事業を想定し、20年間のキャッシュフローを作成し、利益率や事業採算性を評価した。事業採算性の評価については、以下の手順に従って評価を行った。

- ①収集可能な木質原料の推計
- ②上記①の結果を基に、実証試験のスケールアップモデルの検討(プラントの緒元、コスト試算)
- ③プラントのコスト最適化の検討
- ④キャッシュフローの作成、IRRの算出
- ⑤事業採算性向上のための方法検討及び最適な事業形態の特定

(4) リスク対応についての検討

(3)で検討した事業ケースについて、各種リスクや課題を想定した感度解析を行い、対応策の検討及び事業成立の確度が高い事業の在り方についてシナリオを提示した。

(5) 法規制等への対応

一般的な工業設計に係る関連法規や当該事業特有な関連法規について調査し、製造スケール等に沿った関連法令に焦点を当て、当該事業の実施にあたって必要な許認可の内容及び取得方法及びFIT制度の手続き方法についても整理を行った。

2. 調査結果

2.1 利用バイオマスの把握並びに調達方法に係る調査

(1) 福島県相双地域における利用バイオマスの把握

a) 森林資源量の定義及び福島県相双地域における素材生産量

本調査における森林資源量の定義¹を表 2-1 に、そのイメージを図 2-1 に示した。

表 2-1 森林資源量の定義

| 名称 | 定義 |
|--------|--|
| 蓄積量 | 森林における立木の材積 |
| 成長量 | 1年間に立木が成長した量の合計 |
| 潜在賦存量 | 成長量の90%まで資源利用できるとし、その量に、想定した現状の森林資源の未利用率を乗じた数値 |
| 賦存量 | 林地や製材工場に存在していると考えられる木質バイオマスの量 |
| 林地残材 | 素材生産や間伐時に発生する用材として利用されずに林地残った低質材 |
| 製材工場残渣 | 製材工場から排出される木屑等の廃材 |
| 利用可能量 | 未利用の木質バイオマスの量。調査結果で得られた林地残材の割合を素材生産量に乗じた数値 |

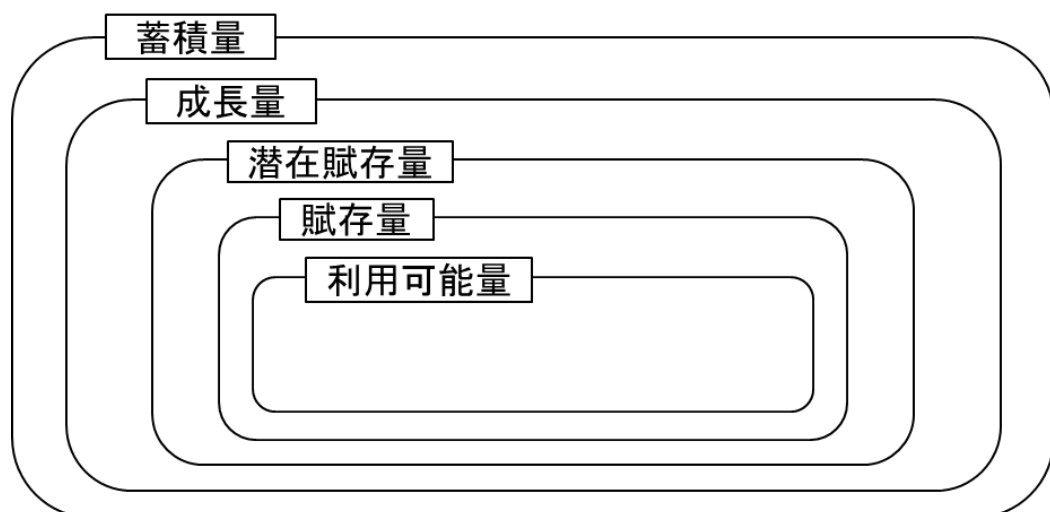


図 2-1 森林資源量の定義（イメージ）

¹ 福島県木質バイオマス安定供給の手引き

相双地域の素材生産量については、平成21年のデータで83,493 m³、平成27年のデータで11,017 m³とされている。平成27年において、素材生産を実施している地域は相馬、南相馬、川内町、新地町であるが、相双農林事務所によると素材生産量は震災以後回復傾向であるとのことで、今後も素材生産量の増加が想定される。

表 2-2 相双地域における素材生産量（平成21年及び平成27年）²

単位 m³)

| 市町村 | 平成21年 | | | 平成27年 | | |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| | 針葉樹 | 広葉樹 | 合計 | 針葉樹 | 広葉樹 | 合計 |
| 相馬市 | 198 | 963 | 1,161 | 858 | 114 | 972 |
| 南相馬市 | 12431 | 8603 | 21,034 | 7,400 | 1,769 | 9,169 |
| 広野町 | 3021 | 1032 | 4,053 | 0 | 0 | 0 |
| 檜葉町 | 7970 | 217 | 8,187 | 0 | 0 | 0 |
| 富岡町 | 7081 | 809 | 7,890 | 0 | 0 | 0 |
| 川内村 | 8068 | 419 | 8,487 | 43 | 0 | 43 |
| 大熊町 | 611 | 194 | 805 | 0 | 0 | 0 |
| 双葉町 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 浪江町 | 9214 | 2517 | 11,731 | 0 | 0 | 0 |
| 葛尾村 | 7031 | 1185 | 8,216 | 0 | 0 | 0 |
| 新地町 | 0 | 0 | 0 | 710 | 123 | 833 |
| 飯館村 | 7439 | 4490 | 11,929 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | 63,064 | 20,429 | 83,493 | 9,011 | 2,006 | 11,017 |

b) 調査対象バイオマス

震災前と比較すると、平成27年の素材生産の規模は大きくはないが、一部の地域で素材生産を実施していることから、素材生産の過程で発生する以下のバイオマス種に対して調査を実施した。

- ① 立木
- ② 間伐材
- ③ 林地残材
- ④ 樹皮（バーク）

² 福島県木質バイオマス安定供給の手引き、平成28年福島県森林・林業統計書

c) 各調査対象バイオマスの発生状況

① 立木

「福島県民有林の伐採木の搬出に関する指針」によると、伐採予定地の空間放射線量率に応じて、木材の伐採・搬出の可否を表 2-3 のように定めている。

表 2-3 福島県における伐採予定地に木材の伐採・搬出の可否³

| 空間放射線量 | 木材の伐採 | 木材の搬出 | 本調査における対象バイオマス |
|------------------------|-------|-------|----------------|
| 2.5μSv/h 超 | × | × | × |
| 0.5μSv/h 超、2.5μSv/h 以下 | ○ | × | △ |
| 0.5μSv/h 以下 | ○ | ○ | ○ |

すなわち、木質バイオマスを燃料とした事業を考えた場合、燃料灰の放射性物質濃度が 8,000Bq/kg を超えると指定廃棄物になることから、そこから逆算し、上記空間線量率を規定している。現在では、さらに濃度測定の実誤差などを考慮し、2 割減の 6,400Bq/kg が規定値となっている。但し、空間線量率が 0.5μSv/h を超えた場合でも、樹皮中の放射性物質濃度が 6,400Bq/kg 以下であれば、搬出することが可能としている。

よって、本調査における調査対象バイオマスについては、福島県の指針に基づき、木材の伐採、搬出が可能な 0.5μSv/h 以下の地域で生産された木質バイオマスとした。

参考情報として平成 28 年 10 月 15 日時点の福島第一原発を中心とした空間線量率の分布マップを図 2-2 に示す。

³ 福島県民有林の伐採木の搬出に関する指針

80 km 圏内における空間線量率の分布マップ
 (平成 28 年 10 月 15 日時点(事故から約 67 か月後))

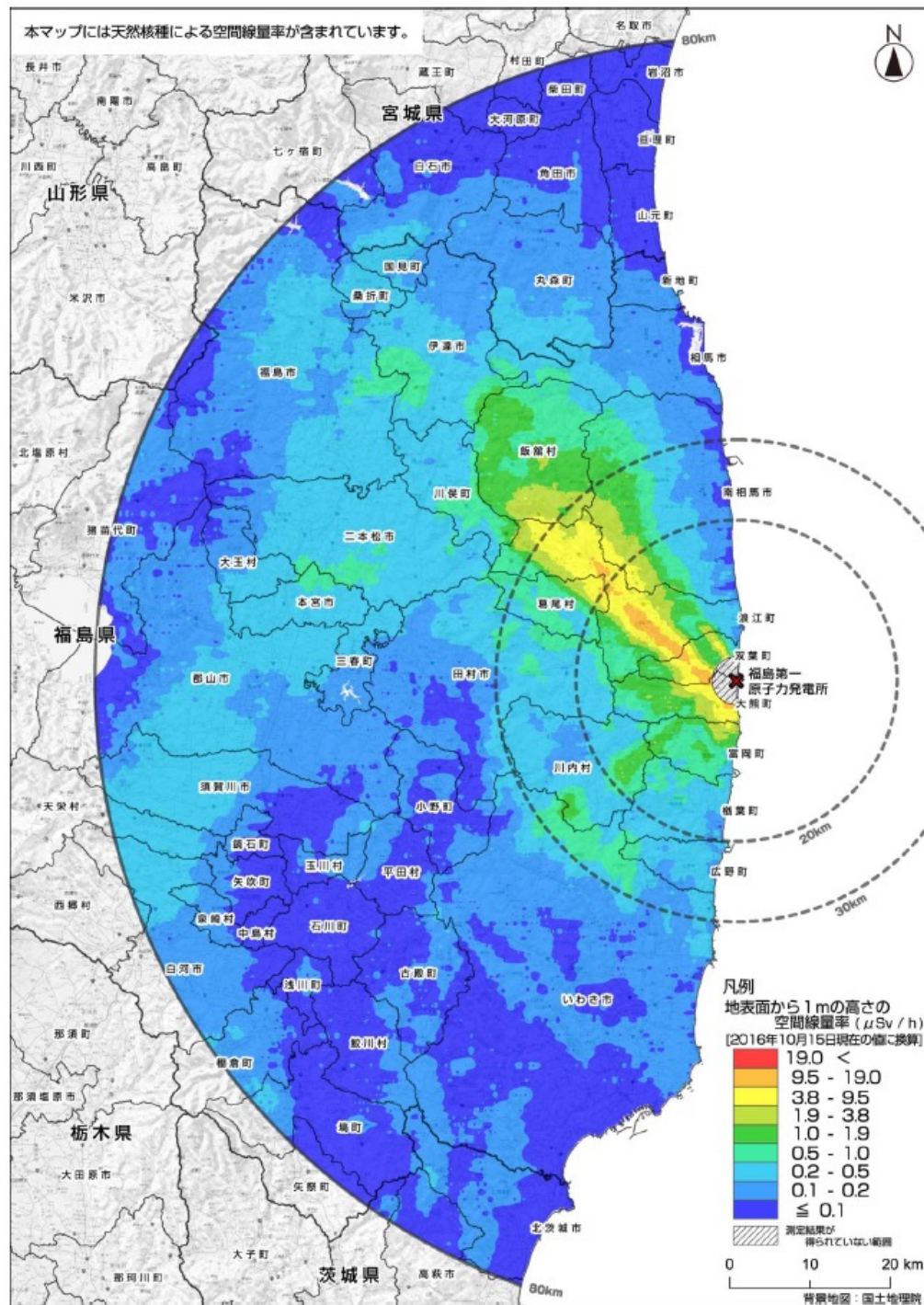


図 2-2 福島第一原発を中心とした空間線量率の分布マップ⁴

⁴ 福島県及びその近接県における航空機モニタリングの測定結果について (平成 29 年 2 月 13 日、原子力規制委員会)

② 間伐材

間伐材についても、立木と同様に、空間線量率（表 2-3）に応じて伐採、搬出の可否を定められており、素材生産を行っている相馬市、南相馬市、川内村、新地町で発生している。

③ 林地残材

間伐材と同様に素材生産を行っている相馬市、南相馬市、川内村、新地町で発生している。

④ 樹皮（バーク）

福島県 農林水産部 林業振興課によると、樹皮（バーク）は、素材生産の過程で木材に対しておおよそ 1 割程度の樹皮が発生するとのことである。

ただし、福島県木質バイオマス安定供給の手引きによると、同じ材木の中でも放射性物質濃度が相対的に高く、取引が停滞し、工場に滞留していると報告されている。近年では放射線量が低い一部のバークについては燃料化や堆肥などの利用検討が行われているが、大半は廃棄物として処理されている状況であると報告されている⁵。

⁵ 福島県相双農林事務所ヒアリング結果

d) 利用可能なバイオマス量の試算

本試算では、福島県相双地域における利用可能なバイオマス全てを燃料利用すると仮定し、以下に記載した前提条件・試算の考え方・計算式に基づき、各市町村における利用可能なバイオマス量の試算を行った。

① 立木

成長量及び蓄積量をベースとして、利用可能量の試算を行った。福島県相双地域における成長量及び蓄積量については表 2-4 の通りである。

表 2-4 福島県相双地域における成長量及び蓄積量⁶

単位 m³)

| 項目 | 成長量 | | | 蓄積量 | | |
|------|--------|-------|--------|-----------|---------|-----------|
| | 針葉樹 | 広葉樹 | 合計 | 針葉樹 | 広葉樹 | 合計 |
| 相馬市 | 19,551 | 5,026 | 24,577 | 1,237,512 | 400,248 | 1,637,760 |
| 南相馬市 | 41,998 | 5,394 | 47,392 | 2,984,174 | 625,732 | 3,609,906 |
| 広野町 | 10,675 | 858 | 11,533 | 711,263 | 97,146 | 808,409 |
| 檜葉町 | 7,693 | 608 | 8,301 | 528,894 | 59,887 | 588,781 |
| 富岡町 | 11,091 | 1,189 | 12,280 | 659,714 | 110,425 | 770,139 |
| 川内村 | 48,108 | 4,388 | 52,496 | 2,777,976 | 330,172 | 3,108,148 |
| 大熊町 | 9,313 | 1,319 | 10,632 | 495,206 | 141,249 | 636,455 |
| 双葉町 | 9,325 | 1,322 | 10,647 | 589,849 | 100,784 | 690,633 |
| 浪江町 | 16,568 | 2,843 | 19,411 | 1,055,709 | 208,972 | 1,264,681 |
| 葛尾村 | 5,602 | 1,699 | 7,301 | 322,771 | 104,005 | 426,776 |
| 新地町 | 5,388 | 982 | 6,370 | 376,386 | 91,855 | 468,241 |
| 飯館村 | 20,523 | 5,281 | 25,804 | 1,008,286 | 398,108 | 1,406,394 |

< 潜在賦存量（成長量）の試算条件 >

エネルギー利用を含む持続可能な森林経営には、我が国を含む欧州以外の温帯や亜寒帯林の指標を定めたモントリオール・プロセスに基づき、森林の年間成長量を超えない範囲で伐採を行うことが基本とされている⁷。

そのような背景から、以下の試算条件を基に潜在賦存量（成長量）の試算を行った。

表 2-5 潜在賦存量（成長量）の試算条件

| 項目 | 摘要 |
|------------------------|--|
| 成長量データ | ○平成 28 年福島県森林・林業統計書 (平成 27 年度データ、表 2-4) |
| 成長量のうち利用率 ⁸ | ○90% |

⁶ 平成 28 年福島県森林・林業統計書

⁷ 福島県木質バイオマス安定供給の手引き

⁸ 林業先進国であるスウェーデンでは成長量に対して約 90%の木材生産を実施しており、また、災害等による森林資源の消費も考えられることから、この数値を引用した。

すなわち、潜在賦存量（成長量）＝成長量×0.9 とした。

＜潜在賦存量（蓄積量）の試算条件＞

相双地域における森林資源が全て利用できると仮定し、以下の試算条件を基に潜在賦存量（蓄積量）の試算を行った。

表 2-6 潜在賦存量（蓄積量）の試算条件

| 項目 | 摘要 |
|-----------|--|
| 蓄積量データ | ○平成 28 年福島県森林・林業統計書 (平成 27 年度データ、表 2-4) |
| 成長量のうち利用率 | ○100% |

すなわち、潜在賦存量（蓄積量）＝蓄積量 とした。

次に利用可能な木質バイオマス量の試算に関する考え方について、表 2-7 に、そのイメージについて図 2-3 に示した。

表 2-7 利用可能な木質バイオマス量の試算に関する考え方

| | |
|--------------------|---|
| 前提条件 | <ul style="list-style-type: none"> 各市町村の森林において針葉樹、広葉樹が均一に存在している。 各市町村の森林において林道が均一に存在している。 空間線量率が $0.5\mu\text{Sv/h}$ を越える地域については、木材の搬出が認められていないため、試算対象外とする。 利用可能である木質バイオマスは全て林道から搬出すると仮定した。 各市町村に存在する木質バイオマスを全て燃料利用する。 発電事業を年間 330 日稼働日とし、年間利用量を 330 で除することで日量換算を行う。 |
| 木質バイオマス量の試算に関する考え方 | <p>各市町村における単位森林面積あたりの木質バイオマス量 (m^3/m^2) を算出し、空間線量率を考慮した搬出可能面積 (m^2) を乗じることによって、利用可能なバイオマス量 (m^3) を算出する。</p> |
| 計算方法 | <ol style="list-style-type: none"> ① 単位面積あたりの潜在賦存量 (m^3 / m^2) = 潜在賦存量 (m^3) ÷ 森林面積 (m^2) ② 搬出可能な林道総延長⁹ = 林道総延長 (m) × 搬出可能な地域 ($0.5\mu\text{Sv/h}$ 以下) の割合 ③ 搬出可能面積 (m^2) = ② (m) × 搬出距離 (m) × 2 ④ 利用可能量 (m^3) = ① (m^2) × ② (m) ⑤ 利用可能量 (t) = ③ × 容積密度※ (※針葉樹 : 0.314 広葉樹 : 0.668) |

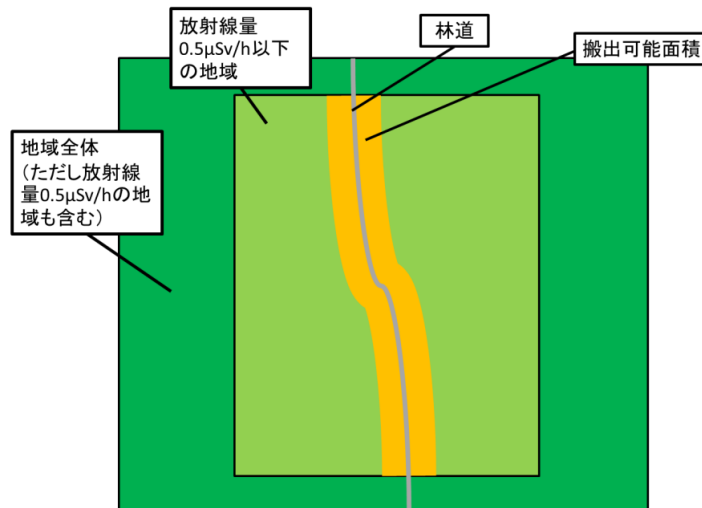


図 2-3 利用可能な森林面積に関するイメージ

⁹ 放射線量が $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 以下の林道

また、福島県相双地域における林道の整備状況について表 2-8 に示す。

表 2-8 福島県相双地域における林道の整備状況

| 区分 事務所 | 林道の幅員別延長 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------|---------|-------|---------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-------|---------|-------|---------|-----------|-----------|
| | ~2.7m | | ~2.8m | | ~3.0m | | ~3.6m | | ~4.0m | | ~5.0m | | ~6.0m | | ~7.0m | | 計 | |
| | 路線数 | 延長 (m) | 路線数 | 延長 (m) | 路線数 | 延長 (m) | 路線数 | 延長 (m) | 路線数 | 延長 (m) | 路線数 | 延長 (m) | 路線数 | 延長 (m) | 路線数 | 延長 (m) | 路線数 | 延長 (m) |
| 相馬市 | | | | | 2 | 19,228.0 | (3) 3 | 8,256.5 | 13 | 22,839.7 | 1 | 2,366.0 | | | | | (2) 19 | 35,385.0 |
| 南相馬市 | (1) | 2,091.3 | | | (2) 3 | 4,475.5 | (4) 18 | 40,491.5 | 23 | 42,565.3 | 3 | 19,899.4 | | | 2 | 7,684.5 | (5) 49 | 117,207.5 |
| 広野町 | | | | | 1 | 670.0 | (1) 4 | 19,384.8 | (2) 6 | 15,555.4 | 1 | 76.4 | | | 1 | 50.3 | (1) 13 | 35,736.9 |
| 楢葉町 | | | | | 2 | 3,229.6 | (1) 5 | 8,143.0 | (1) 8 | 8,519.7 | 1 | 437.3 | | | | | (1) 16 | 20,329.6 |
| 富岡町 | (1) | 1,500.0 | | | (1) 1 | 1,920.3 | (1) 6 | 10,178.2 | (1) 2 | 7,000.4 | (1) | 415.0 | 1 | 42.5 | 1 | 591.0 | (1) 11 | 21,647.4 |
| 川内町 | | | 2 | 2,521.0 | (2) | 2,601.0 | (4) 12 | 25,342.9 | 16 | 58,397.1 | 2 | 14,618.7 | | | 2 | 2,194.1 | (3) 34 | 105,674.8 |
| 大熊町 | | | 1 | 1,229.0 | 1 | 800.0 | 2 | 1,805.7 | 13 | 28,205.1 | | | | | | | (1) 17 | 32,039.8 |
| 双葉町 | | | | | 1 | 2,844.9 | (1) 5 | 8,037.8 | 2 | 3,192.3 | 1 | 2,055.6 | | | | | (1) 9 | 16,130.6 |
| 浪江町 | (1) | 227.0 | | | (1) 1 | 1,553.0 | (1) 8 | 11,996.1 | 9 | 14,685.3 | | | | | | | (2) 18 | 28,461.4 |
| 葛尾村 | | | | | 2 | 1,281.0 | 2 | 1,448.0 | 5 | 14,990.4 | 3 | 6,667.1 | | | 1 | 3,661.1 | (1) 13 | 28,047.6 |
| 新地町 | | | | | | | 1 | 396.0 | | | | | | | 3 | 4,378.8 | (1) 4 | 4,774.8 |
| 飯館村 | | | | | | | (2) 4 | 6,214.0 | (1) 12 | 14,344.1 | (1) 8 | 15,847.1 | 1 | 1,345.0 | | | (3) 25 | 37,750.2 |

注) 路線数の網掛け部の () 書きは、管内外の市町村間と重複する路線数の内数である。

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構が公表する「バイオマス賦存量・有効利用量の推計」では、搬出距離を 25 m に設定し推計を行っている。本試算においても、搬出距離 25m を基本ケースとし、表 2-7 の計算式に基づき、推計を行った。試算結果を以下に示した。

< 針葉樹 >

表 2-9 福島県相双地域における利用可能な立木の試算結果
(針葉樹、成長量ベース、搬出距離 25 m の場合)

| 項目 | 成長量 | 潜在賦存量 | 全森林面積 | 立入可能割合 | 林道総延長 | 立入可能林道 | 搬出距離 | 搬出可能面積 | 年間利用可能量 | 年間利用可能量 | 利用可能量 |
|------|----------------|----------------|--------|--------|---------|--------|------|--------|----------------|---------|-------|
| 単位 | m ³ | m ³ | ha | - | m | m | m | ha | m ³ | t/y | t/d |
| 番号 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ |
| 根拠 | 資料1 | ①×0.9 | 資料1 | 資料2 | 資料1 | ⑤×④ | 25×2 | ⑥×⑦ | ②÷③×⑧ | ⑨×密度 | ⑩÷330 |
| 相馬市 | 19,551 | 17,596 | 7,417 | 71% | 35,385 | 25,123 | 50 | 126 | 298 | 94 | 0.3 |
| 南相馬市 | 41,998 | 37,798 | 13,122 | 59% | 117,028 | 69,046 | 50 | 345 | 994 | 312 | 0.9 |
| 広野町 | 10,675 | 9,608 | 2,882 | 90% | 35,737 | 32,163 | 50 | 161 | 536 | 168 | 0.5 |
| 楢葉町 | 7,693 | 6,924 | 2,001 | 87% | 20,330 | 17,687 | 50 | 88 | 306 | 96 | 0.3 |
| 富岡町 | 11,091 | 9,982 | 2,776 | 2% | 21,647 | 433 | 50 | 2 | 8 | 2 | 0.0 |
| 川内村 | 48,108 | 43,297 | 11,854 | 74% | 105,675 | 78,199 | 50 | 391 | 1,428 | 448 | 1.4 |
| 大熊町 | 9,313 | 8,382 | 2,715 | 7% | 32,040 | 2,243 | 50 | 11 | 35 | 11 | 0.0 |
| 双葉町 | 9,325 | 8,393 | 2,673 | 2% | 16,131 | 323 | 50 | 2 | 5 | 2 | 0.0 |
| 浪江町 | 16,568 | 14,911 | 4,477 | 8% | 28,461 | 2,277 | 50 | 11 | 38 | 12 | 0.0 |
| 葛尾村 | 5,602 | 5,042 | 2,006 | 30% | 28,048 | 8,414 | 50 | 42 | 106 | 33 | 0.1 |
| 新地町 | 5,388 | 4,849 | 1,612 | 100% | 4,775 | 4,775 | 50 | 24 | 72 | 23 | 0.1 |
| 飯館村 | 20,523 | 18,471 | 7,278 | 5% | 37,750 | 1,888 | 50 | 9 | 24 | 8 | 0.0 |

資料1: 平成28年福島県森林・林業統計書

資料2: 航空機モニタリング(民有林内)空間線量結果 H28.11.18換算 (H29.2.13公表)

表 2-10 福島県相双地域における利用可能な立木の試算結果
(針葉樹、蓄積量ベース、搬出距離 25 m の場合)

| 項目 | 蓄積量 | 全森林面積 | 立入可能割合 | 林道総延長 | 立入可能林道 | 搬出距離 | 搬出可能面積 | 年間利用可能量 | 年間利用可能量 | 利用可能量 |
|------|----------------|--------|--------|---------|--------|------|--------|----------------|---------|-------|
| 単位 | m ³ | ha | - | m | m | m | ha | m ³ | t/y | t/d |
| 番号 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩÷330 |
| 根拠 | 資料1 | 資料1 | 資料2 | 資料1 | ④×③ | 25×⑥ | ⑤×⑦ | ①÷②×⑦ | ⑧×密度 | ⑨÷330 |
| 相馬市 | 1,237,512 | 7,417 | 71% | 35,385 | 25,123 | 50 | 126 | 20,959 | 6,581 | 19.9 |
| 南相馬市 | 2,984,174 | 13,122 | 59% | 117,028 | 69,046 | 50 | 345 | 78,512 | 24,653 | 74.7 |
| 広野町 | 711,263 | 2,882 | 90% | 35,737 | 32,163 | 50 | 161 | 39,689 | 12,462 | 37.8 |
| 檜葉町 | 528,894 | 2,001 | 87% | 20,330 | 17,687 | 50 | 88 | 23,374 | 7,340 | 22.2 |
| 富岡町 | 659,714 | 2,776 | 2% | 21,647 | 433 | 50 | 2 | 514 | 162 | 0.5 |
| 川内村 | 2,777,976 | 11,854 | 74% | 105,675 | 78,199 | 50 | 391 | 91,630 | 28,772 | 87.2 |
| 大熊町 | 495,206 | 2,715 | 7% | 32,040 | 2,243 | 50 | 11 | 2,045 | 642 | 1.9 |
| 双葉町 | 589,849 | 2,673 | 2% | 16,131 | 323 | 50 | 2 | 356 | 112 | 0.3 |
| 浪江町 | 1,055,709 | 4,477 | 8% | 28,461 | 2,277 | 50 | 11 | 2,685 | 843 | 2.6 |
| 葛尾村 | 322,771 | 2,006 | 30% | 28,048 | 8,414 | 50 | 42 | 6,769 | 2,126 | 6.4 |
| 新地町 | 376,386 | 1,612 | 100% | 4,775 | 4,775 | 50 | 24 | 5,574 | 1,750 | 5.3 |
| 飯館村 | 1,008,286 | 7,278 | 5% | 37,750 | 1,888 | 50 | 9 | 1,307 | 411 | 1.2 |

資料1：平成28年福島県森林・林業統計書

資料2：航空機モニタリング（民有林内）空間線量結果 H28. 11. 18換算（H29. 2. 13公表）

次に、成長量ベース（表 2-9）及び蓄積量ベース（表 2-10）の試算結果を基に、搬出距離毎に利用可能量の試算を行った。試算結果は表 2-11 の通りである。

表 2-11 搬出距離毎に試算した立木の利用可能量（針葉樹）

| 搬出距離 | 成長量ベース t/d | | | | | 蓄積量ベース t/d | | | | |
|------|------------|-----|-----|-----|------|------------|------|------|-------|-------|
| | 10m | 20m | 25m | 50m | 100m | 10m | 20m | 25m | 50m | 100m |
| 相馬市 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.6 | 0.6 | 8.0 | 16.0 | 19.9 | 39.9 | 79.8 |
| 南相馬市 | 0.4 | 0.8 | 0.9 | 1.9 | 3.8 | 29.9 | 59.8 | 74.7 | 149.4 | 298.8 |
| 広野町 | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 15.1 | 30.2 | 37.8 | 75.5 | 151.1 |
| 檜葉町 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.6 | 1.2 | 8.9 | 17.8 | 22.2 | 44.5 | 89.0 |
| 富岡町 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| 川内村 | 0.5 | 1.1 | 1.4 | 2.7 | 5.4 | 34.9 | 69.7 | 87.2 | 174.4 | 348.7 |
| 大熊町 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.8 | 1.6 | 1.9 | 3.9 | 7.8 |
| 双葉町 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.7 | 1.4 |
| 浪江町 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 1.0 | 2.0 | 2.6 | 5.1 | 10.2 |
| 葛尾村 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 2.6 | 5.2 | 6.4 | 12.9 | 25.8 |
| 新地町 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 2.1 | 4.2 | 5.3 | 10.6 | 21.2 |
| 飯館村 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.5 | 1.0 | 1.2 | 2.5 | 5.0 |

実際の林地では斜度の急な地域等、木材搬出が困難な地域もあるため、想定していたよりも搬出可能面積が少なく、事業が成り立たないケースが数多く見られる。

一方で、将来的な技術開発により、高性能搬出機械等を利用した場合、より多くの木質バイオマスが利用可能になると期待できる。

< 広葉樹 >

広葉樹についても利用可能な木質バイオマス量の試算を行った。

表 2-12 福島県相双地域における利用可能な立木の試算結果
(広葉樹、成長量ベース、搬出距離 25 m の場合)

| 項目 | 成長量 | 潜在 賦存量 | 全森林 面積 | 立入可能 割合 | 林道 総延長 | 立入可能 林道 | 搬出距離 | 搬出可能 面積 | 年間利用 可能量 | 年間利用 可能量 | 利用 可能量 |
|------|----------------|----------------|-----------|------------|-----------|------------|------|------------|----------------|-------------|-----------|
| 単位 | m ³ | m ³ | ha | - | m | m | m | ha | m ³ | ¥/y | t/d |
| 番号 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ |
| 根拠 | 資料1 | ①×0.9 | 資料1 | 資料2 | 資料1 | ⑤×④ | 25×2 | ⑥×⑦ | ②÷③×⑧ | ⑨×密度 | ⑩÷330 |
| 相馬市 | 5,026 | 4,523 | 7,417 | 71% | 35,385 | 25,123 | 50 | 126 | 77 | 51 | 0.2 |
| 南相馬市 | 5,394 | 4,855 | 13,122 | 59% | 117,028 | 69,046 | 50 | 345 | 128 | 85 | 0.3 |
| 広野町 | 858 | 772 | 2,882 | 90% | 35,737 | 32,163 | 50 | 161 | 43 | 29 | 0.1 |
| 檜葉町 | 608 | 547 | 2,001 | 87% | 20,330 | 17,687 | 50 | 88 | 24 | 16 | 0.0 |
| 富岡町 | 1,189 | 1,070 | 2,776 | 2% | 21,647 | 433 | 50 | 2 | 1 | 1 | 0.0 |
| 川内村 | 4,388 | 3,949 | 11,854 | 74% | 105,675 | 78,199 | 50 | 391 | 130 | 87 | 0.3 |
| 大熊町 | 1,319 | 1,187 | 2,715 | 7% | 32,040 | 2,243 | 50 | 11 | 5 | 3 | 0.0 |
| 双葉町 | 1,322 | 1,190 | 2,673 | 2% | 16,131 | 323 | 50 | 2 | 1 | 0 | 0.0 |
| 浪江町 | 2,843 | 2,559 | 4,477 | 8% | 28,461 | 2,277 | 50 | 11 | 7 | 4 | 0.0 |
| 葛尾村 | 1,699 | 1,529 | 2,006 | 30% | 28,048 | 8,414 | 50 | 42 | 32 | 21 | 0.1 |
| 新地町 | 982 | 884 | 1,612 | 100% | 4,775 | 4,775 | 50 | 24 | 13 | 9 | 0.0 |
| 飯館村 | 5,281 | 4,753 | 7,278 | 5% | 37,750 | 1,888 | 50 | 9 | 6 | 4 | 0.0 |

資料1：平成28年福島県森林・林業統計書

資料2：航空機モニタリング（私有林内）空間線量結果 H28. 11. 18換算（H29. 2. 13公表）

表 2-13 福島県相双地域における利用可能な立木の試算結果
(広葉樹、蓄積量ベース、搬出距離 25 m の場合)

| 項目 | 蓄積量 | 全森林 面積 | 立入可能 割合 | 林道 総延長 | 立入可能 林道 | 搬出距離 | 搬出可能 面積 | 年間利用 可能量 | 年間利用 可能量 | 利用 可能量 |
|------|----------------|-----------|------------|-----------|------------|------|------------|----------------|-------------|-----------|
| 単位 | m ³ | ha | - | m | m | m | ha | m ³ | ¥/y | t/d |
| 番号 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |
| 根拠 | 資料1 | 資料1 | 資料2 | 資料1 | ④×③ | 25×2 | ⑤×⑥ | ①÷②×⑦ | ⑧×密度 | ⑨÷330 |
| 相馬市 | 400,248 | 7,417 | 71% | 35,385 | 25,123 | 50 | 126 | 6,779 | 4,528 | 13.7 |
| 南相馬市 | 625,732 | 13,122 | 59% | 117,028 | 69,046 | 50 | 345 | 16,463 | 10,997 | 33.3 |
| 広野町 | 97,146 | 2,882 | 90% | 35,737 | 32,163 | 50 | 161 | 5,421 | 3,621 | 11.0 |
| 檜葉町 | 59,887 | 2,001 | 87% | 20,330 | 17,687 | 50 | 88 | 2,647 | 1,768 | 5.4 |
| 富岡町 | 110,425 | 2,776 | 2% | 21,647 | 433 | 50 | 2 | 86 | 58 | 0.2 |
| 川内村 | 330,172 | 11,854 | 74% | 105,675 | 78,199 | 50 | 391 | 10,891 | 7,275 | 22.0 |
| 大熊町 | 141,249 | 2,715 | 7% | 32,040 | 2,243 | 50 | 11 | 583 | 390 | 1.2 |
| 双葉町 | 100,784 | 2,673 | 2% | 16,131 | 323 | 50 | 2 | 61 | 41 | 0.1 |
| 浪江町 | 208,972 | 4,477 | 8% | 28,461 | 2,277 | 50 | 11 | 531 | 355 | 1.1 |
| 葛尾村 | 104,005 | 2,006 | 30% | 28,048 | 8,414 | 50 | 42 | 2,181 | 1,457 | 4.4 |
| 新地町 | 91,855 | 1,612 | 100% | 4,775 | 4,775 | 50 | 24 | 1,360 | 909 | 2.8 |
| 飯館村 | 398,108 | 7,278 | 5% | 37,750 | 1,888 | 50 | 9 | 516 | 345 | 1.0 |

資料1：平成28年福島県森林・林業統計書

資料2：航空機モニタリング（私有林内）空間線量結果 H28. 11. 18換算（H29. 2. 13公表）

表 2-14 搬出距離毎に試算した立木の利用可能量（広葉樹）

| 搬出距離 | 成長量ベース t/d | | | | | 材積ベース t/d | | | | |
|------|------------|-----|-----|-----|------|-----------|------|------|------|-------|
| | 10m | 20m | 25m | 50m | 100m | 10m | 20m | 25m | 50m | 100m |
| 相馬市 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.6 | 5.5 | 11.0 | 13.7 | 27.4 | 54.9 |
| 南相馬市 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 13.3 | 26.7 | 33.3 | 66.6 | 133.3 |
| 広野町 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 4.4 | 8.8 | 11.0 | 21.9 | 43.9 |
| 檜葉町 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 2.1 | 4.3 | 5.4 | 10.7 | 21.4 |
| 富岡町 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.7 |
| 川内村 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.1 | 8.8 | 17.6 | 22.0 | 44.1 | 88.2 |
| 大熊町 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.9 | 1.2 | 2.4 | 4.7 |
| 双葉町 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| 浪江町 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.4 | 0.9 | 1.1 | 2.2 | 4.3 |
| 葛尾村 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 1.8 | 3.5 | 4.4 | 8.8 | 17.7 |
| 新地町 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 1.1 | 2.2 | 2.8 | 5.5 | 11.0 |
| 飯館村 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.8 | 1.0 | 2.1 | 4.2 |

② 間伐材¹⁰

相双地域の平成 27 年における間伐実績は 9,843m³ (①) であり、そのうち 8,747m³ (②) の材木が利用されている。ただし、8,747m³ には枝葉などが含まれているため、実際には、枝葉、端、根元部などを除去した 5,385m³ (③) が製材や製紙用チップとして利用されている。すなわち、相双地域で間伐を通して発生する未利用間伐材は 1,096m³ (①-②)、枝葉などの林地残材は 3,362m³ (②-③) であると推計される。

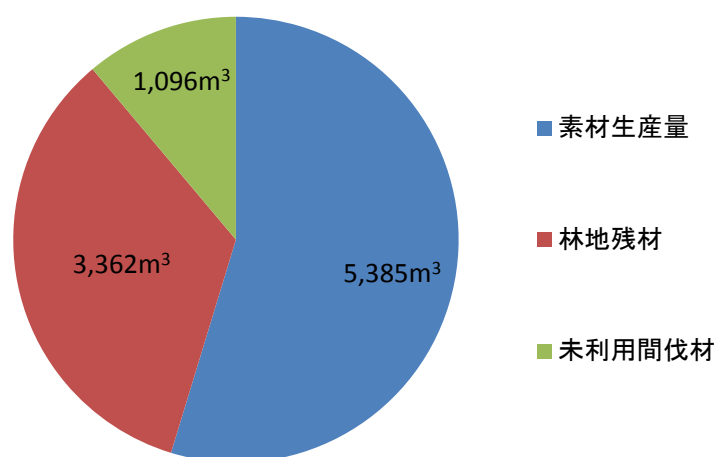


図 2-4 相双地域における平成 27 年の間伐材の利用実績

また、市町村別で発生する未利用間伐材については、市町村別の素材生産量の比率を按分し、試算した (表 2-15)。

表 2-15 市町村別の未利用間伐材量

| 市町村 | 単位 m ³) | | | | |
|------|---------------------|-------------|-------|---------------|--------------|
| | 全間伐材 ※1 | 利用間伐材 ※1 | 素材生産量 | 林地残材 ※1, 2 | 未利用間伐材 ※1 |
| | ①+②+③ | ①+② | ① | ② | ③ |
| 相馬市 | 941 | 837 | 515 | 322 | 105 |
| 南相馬市 | 4,500 | 3,999 | 2,462 | 1,537 | 501 |
| 川内村 | 287 | 255 | 157 | 98 | 32 |
| 新地町 | 4,115 | 3,656 | 2,251 | 1,405 | 458 |
| 合計 | 9,843 | 8,747 | 5,385 | 3,362 | 1,096 |

※1: 赤字は素材生産量、比率を踏まえ、按分した値

※2: 利用間伐材に含まれる枝、梢端、根元部など

¹⁰ 福島県 農林水産部 林業振興課ヒアリング

次に表 2-15 で算出した“未利用間伐材”の値を踏まえ、市町村別の素材生産比率¹¹を乗じて、市町村毎の利用可能な間伐材量を試算した。

表 2-16 市町村別の未利用間伐材量（2）

| 市町村 | 樹種 | 生産比率 | 間伐材量 (t) | 間伐材量 (年間) (t) | 間伐材量 (日量) (t) |
|------|-----|--------|-------------|------------------|------------------|
| 相馬市 | 針葉樹 | 88.3% | 92.5 | 29.1 | 0.1 |
| | 広葉樹 | 11.7% | 12.3 | 8.2 | 0.0 |
| 南相馬市 | 針葉樹 | 80.7% | 404.4 | 127.0 | 0.4 |
| | 広葉樹 | 19.3% | 96.7 | 64.6 | 0.2 |
| 川内村 | 針葉樹 | 100.0% | 32.0 | 10.0 | 0.0 |
| | 広葉樹 | 0.0% | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 新地町 | 針葉樹 | 85.2% | 390.5 | 122.6 | 0.4 |
| | 広葉樹 | 14.8% | 67.6 | 45.2 | 0.1 |

¹¹ 素材生産量における針葉樹、広葉樹の割合

③ 林地残材

燃料用木質バイオマスのうち、林地残材については、素材生産過程における副産物であり、各市町村における素材生産量によって変動する。「福島県木質バイオマス安定供給の手引き」によると素材生産事業における利用率・未利用率については表 2-17 の割合としている。

表 2-17 素材生産事業における利用率・未利用率¹²

| | | 利用率/未利用率 |
|------|------------|----------|
| 利用率 | A材 | 60.7% |
| | B材 | 6.8% |
| | C材 | 13.4% |
| | その他 | 0.5% |
| 未利用率 | 林地残材（枝葉除く） | 18.5% |

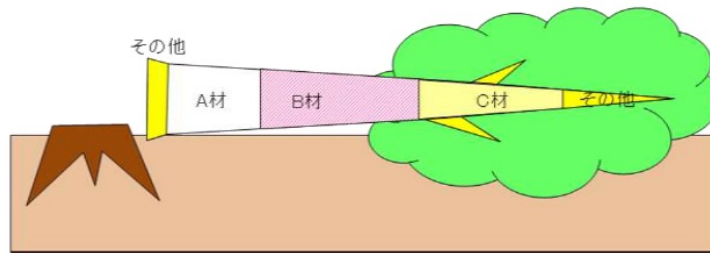


図 2-5 A材、B材、C材、その他のイメージ

上記の割合については、林地残材のうち、どの部位までを利用可能とするかによって変動すると考えられるが、本試算においては、各市町村の素材生産量に対して、表 2-17 の未利用率を乗じることによって利用可能量を試算した（表 2-18）。

表 2-18 福島県相双地域における利用可能な林地残材の試算結果

| 市町村 | 樹種 | 素材生産量※1 (t) | 年間未利用量※2 (m ³) | 年間未利用量※3 (t) | 未利用量 日量換算)※4 (t) | 合計値※5 (t) |
|------|-----|----------------|-------------------------------|-----------------|------------------------|--------------|
| 相馬市 | 針葉樹 | 858 | 159 | 50 | 0.2 | 0.2 |
| | 広葉樹 | 114 | 21 | 14 | 0.0 | |
| 南相馬市 | 針葉樹 | 7,400 | 1,369 | 430 | 1.3 | 2.0 |
| | 広葉樹 | 1,769 | 327 | 219 | 0.7 | |
| 川内村 | 針葉樹 | 43 | 8 | 2 | 0.0 | 0.0 |
| | 広葉樹 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | |
| 新地町 | 針葉樹 | 710 | 131 | 41 | 0.1 | 0.2 |
| | 広葉樹 | 123 | 23 | 15 | 0.0 | |
| 合計 | | 11,017 | 2,038 | 771 | 2.3 | 2.3 |

※1 :平成27年における素材生産量

※2 :素材生産量に対して0.185 (未利用率)を乗じた値

※3 :年間未利用量 (t)の値に容積密度を乗じた値 容積密度 :針葉樹 :0.314 広葉樹 :0.668)

※4 :年間未利用量 (t)を330で除した値

※5 :針葉樹と広葉樹の未利用量 (日量換算)の合計値

¹² 福島県バイオマス安定供給の手引き

④ 樹皮（バーク）

上述の通り、樹皮は素材生産の過程で、搬出された木材に対しておおよそ1割程度発生するとのことである。

すなわち、おおよその割合として、搬出される木材：素材：樹皮=10:9:1 という比率で発生すると考えられる。上記比率を勘案すると素材生産量の1/9が樹皮発生量と概算されるため、市町村別の樹皮発生量を以下の通り試算を行った。

表 2-19 福島県相双地域における樹皮量の試算結果

| 市町村 | 素材生産量※1 m ³) ① | 樹皮量※2 m ³) ② | 樹皮量 年間)※3 t) ③ | 樹皮量 日量換算)※4 t) ④ |
|------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 相馬市 | 972 | 108 | 36 | 0.1 |
| 南相馬市 | 9,169 | 1,019 | 343 | 1.0 |
| 川内村 | 43 | 5 | 2 | 0.0 |
| 新地町 | 833 | 93 | 31 | 0.1 |
| 合計 | 11,017 | 1,224 | 413 | 1.3 |

※1 針葉樹と広葉樹の合計値

※2 ①に1/9を乗じた値

※3 ②にバーク容積密度 (0.337 kg/m³) を乗じた値

※4 年間稼働日を330日と仮定し、③を330で除した値

e) 原料調達にかかる競合先

ヒアリング調査及び㈱森のエネルギー研究所が提供する「全国木質バイオマス発電所一覧地図」から得た情報を踏まえ、福島県における木質バイオマス発電事業について整理した（表 2-20）。

表 2-20 福島県における木質バイオマス発電事業一覧

| 地域 | 事業主体 | 専焼/混焼 | バイオマス種 | 出力規模 (kW) | 稼働状況 |
|----------|------------------|-------|------------|-----------|--------------|
| 南相馬市原町地区 | 東北電力 | 混焼 | 石炭及びPKS | 20,000 | 2015年3月稼働開始 |
| 白河市 | ホルツエナジージャパン | 専焼 | 間伐材 | 3,000 | 未定 |
| 滝根町 | 不明 | 専焼 | 不明 | 不明 | 不明 |
| 田村市 | 田村バイオマスエナジー | 専焼 | 未利用材など | 6,800 | 2019年稼働開始予定 |
| いわき | エイブル | 混焼 | 石炭及び輸入チップ | 112,000 | 2018年稼働開始予定 |
| 小名浜 | エア・ウォーター | 専焼 | PKS、木質ペレット | 75,000 | 2020年稼働開始予定 |
| 相馬市 | 相馬共同自家発電 | 混焼 | 石炭及び輸入ペレット | 112,000 | 2018年春稼働開始予定 |
| 相馬市 | 石原エンジニアリングパートナーズ | 混焼 | 石炭及びバイオマス | 112,000 | 2018年春稼働開始予定 |

ただし、上記の発電所はいずれも相双地域からの原料調達予定がないため、原料供給における競合先にはならないと想定される。

f) 各市町村における木質バイオマス量の試算結果及び木質バイオマス量から設定する発電規模

各バイオマスの試算結果を踏まえ、各市町村別に整理した（表 2-21、表 2-22）。

表 2-21 福島県相双地域における利用可能な木質バイオマス量（成長量ベース）

単位：t)

| 搬出距離 | ①立木 | | ②間伐材 | | ③林地残材 | ④樹皮 | 合計 |
|------|-----|-----|------|-----|-------|-----|-----|
| | 針葉樹 | 広葉樹 | 針葉樹 | 広葉樹 | | | |
| 相馬市 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 0.9 |
| 南相馬市 | 0.9 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 2.0 | 1.0 | 4.8 |
| 広野町 | 0.5 | 0.1 | - | - | - | - | 0.6 |
| 檜葉町 | 0.3 | 0.0 | - | - | - | - | 0.3 |
| 富岡町 | 0.0 | 0.0 | - | - | - | - | 0.0 |
| 川内村 | 1.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 |
| 大熊町 | 0.0 | 0.0 | - | - | - | - | 0.0 |
| 双葉町 | 0.0 | 0.0 | - | - | - | - | 0.0 |
| 浪江町 | 0.0 | 0.0 | - | - | - | - | 0.0 |
| 葛尾村 | 0.1 | 0.1 | - | - | - | - | 0.2 |
| 新地町 | 0.1 | 0.0 | 0.4 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.9 |
| 飯館村 | 0.0 | 0.0 | - | - | - | - | 0.0 |

表 2-22 福島県相双地域における利用可能な木質バイオマス量（蓄積量ベース）

| 搬出距離 | ①立木 | | ②間伐材 | | ③林地残材 | ④樹皮 | 合計 |
|------|------|------|------|-----|-------|-----|-------|
| | 針葉樹 | 広葉樹 | 針葉樹 | 広葉樹 | | | |
| 相馬市 | 19.9 | 13.7 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 34.1 |
| 南相馬市 | 74.7 | 33.3 | 0.4 | 0.2 | 2.0 | 1.0 | 111.6 |
| 広野町 | 37.8 | 11.0 | - | - | - | - | 48.7 |
| 檜葉町 | 22.2 | 5.4 | - | - | - | - | 27.6 |
| 富岡町 | 0.5 | 0.2 | - | - | - | - | 0.7 |
| 川内村 | 87.2 | 22.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 109.3 |
| 大熊町 | 1.9 | 1.2 | - | - | - | - | 3.1 |
| 双葉町 | 0.3 | 0.1 | - | - | - | - | 0.5 |
| 浪江町 | 2.6 | 1.1 | - | - | - | - | 3.6 |
| 葛尾村 | 6.4 | 4.4 | - | - | - | - | 10.9 |
| 新地町 | 5.3 | 2.8 | 0.4 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 8.8 |
| 飯館村 | 1.2 | 1.0 | - | - | - | - | 2.3 |

単位：t

本試算結果によると、成長量、蓄積量のいずれのケースにおいても、川内村、南相馬市において利用可能なバイオマス量が比較的多く推計された。

仮の値ではあるが、搬出距離が 25 m だとした場合、成長量ベースで、日量 4.8 t（南相馬市）が最大利用可能量である。ただし、利用するバイオマス量が日量 4.8 t だと、事業採算性を確保するのが難しい状況である。そのため、本調査においては、蓄積量ベースで試算した利用可能量を採用し、発電出力の設定や事業採算性の検討を行うこととした。発電出力については、蓄積量ベースで推計した利用可能量の一部である日量 10 t を当該事業に利用できると仮定し、10 t の木質バイオマス量から生産できるバイオガス量を試算することにより、当該事業における発電規模の試算を行った。以下に示す試算結果より、発電規模概算値は 364kW となった。本調査では、ガス発生量の変動を勘案し、発電規模を 375 kW として、次項以降の検討を行うこととした。

表 2-23 利用可能バイオマス量から算出する発電規模

| 項目 | 計算式 | 計算値 | 単位 | 備考 |
|----------------------|--|---------|--------------------|---|
| ①1kgバイオマスあたりのメタンガス量 | 1(kg) × 250(L/kg) | 250 | L | メタンガス100%とする 木質バイオマスの直接メタン発酵技術 森林総合研究所より |
| ②1tバイオマスあたりのメタンガス量 | ①(L) × 1000 ÷ 1000(L/Nm ³) | 250 | Nm ³ | メタン100%とする。標準状態(0°C、 1atm)とする。 |
| ③日量10tを処理した場合のメタンガス量 | ② × 10(t/d) | 2500 | Nm ³ /d | メタンガス100%とする。標準状態 (0°C、1atm)とする。 |
| ④一時間あたりに発生するメタンガス量 | ③ ÷ 24(h) | 104.167 | Nm ³ /h | メタンガス100%とする。標準状態 (0°C、1atm)とする。 |
| ⑤一時間あたりに発生するバイオガス量 | ④ ÷ 0.6 | 173.611 | Nm ³ /h | メタンガス60%、二酸化炭素40%とする。 標準状態(0°C、1atm)とする。 |
| ⑥発電規模概算 | 2.0895 × ⑤ + 1.3029 (下記計算式参照) | 364.063 | kW | 株式会社大原鉄工所 BG-E Series よりガス消費量あたりの発電出力を 算出 |

表 2-24 バイオガス消費量と発電出力の関係¹²

| バイオガス消費量 [Nm ³ /h] | 出力[kW] | 備考 |
|----------------------------------|--------|---|
| 72 | 150 | 株式会社大原鉄工所より BG-E Series ガス消費量はメタン60%時の消費量。 |
| 90 | 191 | 同上 |
| 120 | 254 | 同上 |
| 180.4 | 377 | 同上 |
| 206.8 | 430 | 同上 |
| 240.2 | 506 | 同上 |

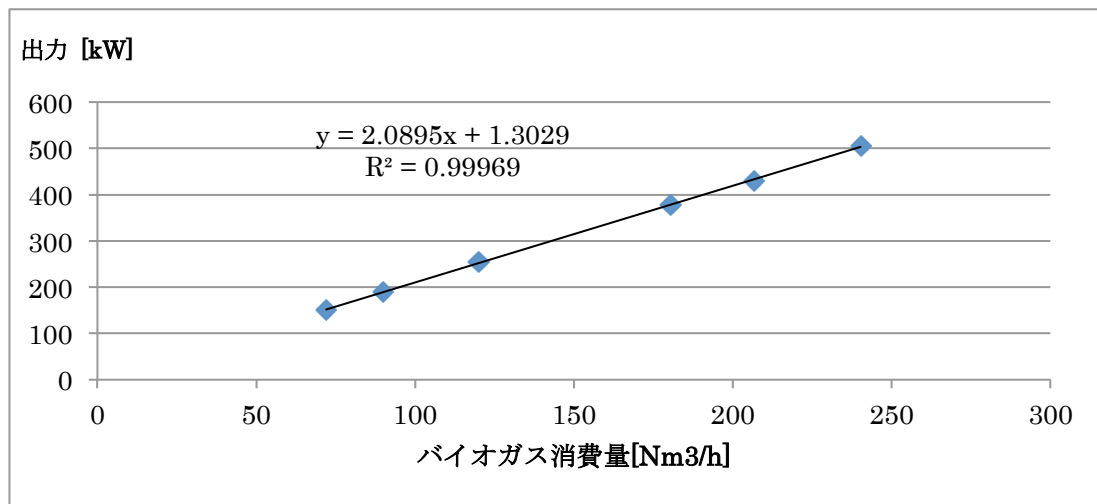


図 2-6 バイオガス消費量と発電出力の関係¹³

¹³ 大原鉄工所 BG-E Series のパンフレットに記載の値を用いて日本エヌ・ユー・エスが計算

2.2 事業採算性を検討する上で必要なコストに係る調査

本項では、事業採算性を検討する上で必要なコストの算出及び基本ケースにおける設備投資額、運転保守管理費の試算を行った。基本ケースとは、南相馬市における実証プラントプロセスを基準として、実用化スケールまでスケールアップした場合のプロセスを意味している。

(1) 設備投資額

① 木質バイオマスメタン発酵の事業プロセスフロー

木質バイオマスから湿式ミリング処理とメタン発酵によってメタンガスを生産する技術（特許出願番号 2015-021988）及び森林総合研究所提供の情報に基づき、本調査における木質バイオマスメタン発酵事業のプロセスフローを設計した。

本設備は、1)チップ化工程、2)前処理工程、3)メタン発酵工程及び 4)発電工程からなる。また、メタン発酵により生成する消化液については、固液分離装置により水分をリサイクル利用するケース、あるいは肥料や堆肥として周辺の農家等で利用するケースの2つのケースに分けてコストを調査した。各プロセスの基本的なフロー図を図 2-7、図 2-8 に示す

本調査を行う上で必要なプラントに関する基本的なデータを表 2-25 に示す。

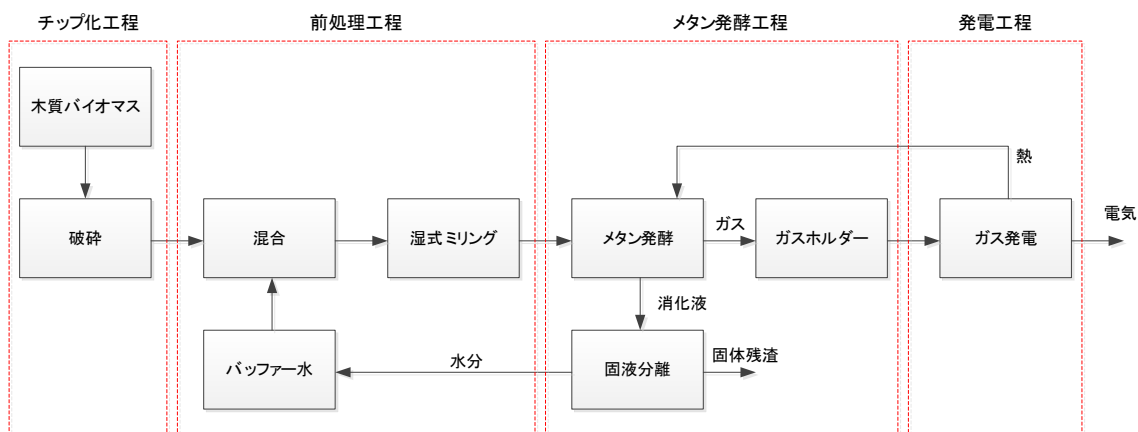


図 2-7 木質バイオマスメタン発酵事業プロセスフロー①（固液分離あり）

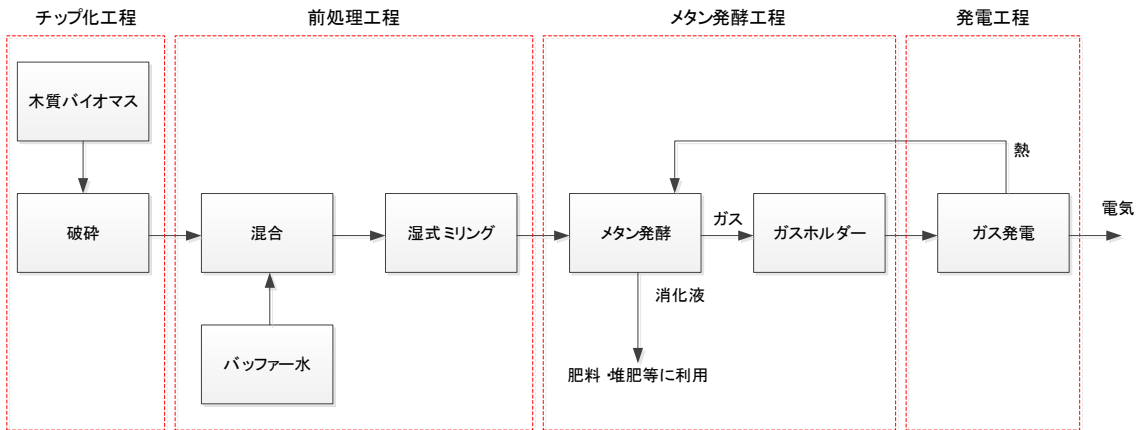


図 2-8 木質バイオマスメタン発酵事業プロセスフロー②（固液分離なし）

表 2-25 木質バイオマスメタン発酵事業基本データ

| 項目 | 単位 | 設定値 |
|--------------------------|------------------|------------------------|
| 試算対象地域 | | 福島県相双地域 |
| 試算対象項目 | | 原料調達、チップ化、前処理、メタン発酵、発電 |
| 素材生産費 ¹⁴ （スギ） | 円/m ³ | 8,162 |
| 用水 | | 相馬工業用水道 |
| 用水単価 | 円/m ³ | 48 |
| 年間操業日数 | 日/年 | 330 |
| 操業携帯 | | 連続操業 |
| 就労形態 | | 4直3交替 |
| 就労人員 | 人/組 | 2 |
| 労務費単価 | 円/人・年 | 5,000,000 |
| 電気料金（基本料金） | 円/kW・月 | 1,944 |
| 電気料金（電力量料金） | 円/kWh | 14 円 |

¹⁴ 「素材生産費調査報告書」（林野庁企画課）に記載の平成 27 年値を利用した。

② 各プロセスの概要

②-1 チップ化工程

チップ化工程では、木質バイオマスの原料として福島県内の山林から伐採・運搬された素材を購入し、チップ化設備には破砕減容処理と収納運搬が同時に行える KYB 製のタウンビーバー^{F15}を採用した。木材の購入量は、前述の福島県相双地域における利用可能バイオマス量等から、1日あたり 10t とした。タウンビーバーの処理能力を勘案し、本試算では、2台のタウンビーバーを使用し、1日 5 回程度素材集積地と本設備を往復し、木材の木材チップ化と輸送を行うことを想定した。

チップ化工程の概略図を図 2-9 に、推定仕様を表 2-26 に示す。

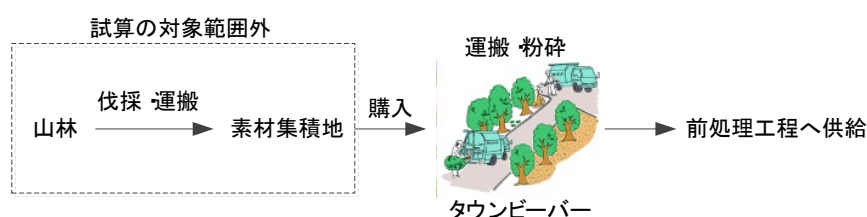


図 2-9 チップ化工程概略図

表 2-26 チップ化工程設備の推定仕様

| 原料素材 | 購入量※ | 10t/日 |
|---------|---------------|--------------------------|
| タウンビーバー | ドラム容量 | 4.5m ³ |
| | 最大積載量 | 1,500～1,850kg |
| | 粉砕処理能力 (1次粉砕) | 1.3～1.7m ³ /h |
| | 粉砕処理能力 (2次粉砕) | 1.2～1.5m ³ /h |
| | 粉砕後平均粒径 | 3mm |
| | 使用台数 | 2台 |

※全てスギ材木を購入するものと仮定する。

②-2 前処理工程

前処理工程では、木材チップを湿式ミリング装置を用いて処理することにより、メタン発酵に適した発酵液を作成する。1日 10t の素材を処理する必要があるため、湿式ミリング装置には、アシザワ・ファインテック製の装置の中で最も前処理能力が高い LME1600 を採用した。湿式ミリング装置へ供給するスラリーの作成過程は、まず湿式ミリング装置に工業用水と緩衝液を流し込み、低速回転で始動させ、そこにチップ化工程から供給された木材チップを流し込む。その後、所定速度に達した段階で、酵素を投入することで、前処理が可能となる。この際、スラリーに供給する各原料の

¹⁵ https://www.kyb.co.jp/grs/mokushitsu/townbeaver_f.html

構成は重量ベースでチップ：水：緩衝液：酵素＝1：9：0.1：0.2（南相馬市における実証試験と同じ構成）とした。素材の処理量と湿式ミリング装置の処理能力のバランスから基本ケースでは5台を並列で使用することとした（別添資料 2-1 参照）。

前処理工程の概略図を図 2-10 に、推定仕様及び前処理工程に必要な時間を表 2-27、表 2-28 に示す。

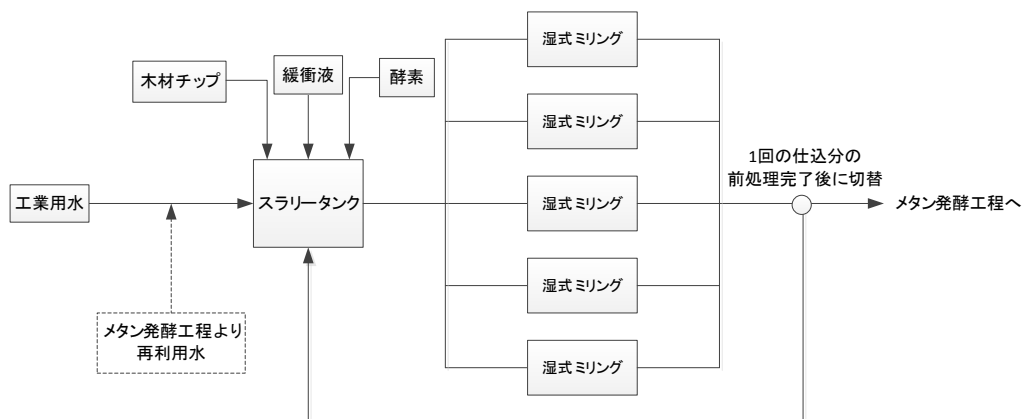


図 2-10 前処理工程概略図

表 2-27 前処理工程の推定仕様

| | | |
|---------|--------|-------------------|
| スラリータンク | 容量 | 15m ³ |
| | 1回の仕込量 | 10m ³ |
| LME1600 | 粉砕室容量 | 1300L |
| | 電動機 | 750kW |
| | ビーズサイズ | 5mm |
| | 前処理速度 | 1.675kg-木材チップ/分/台 |
| | 導入台数 | 5台 |

表 2-28 前処理工程に必要な時間

| | |
|-------------------|--------|
| スラリー作成 | 15分/回 |
| 前処理 ¹⁶ | 120分/回 |
| 次工程への供給 | 5分/回 |
| 合計 | 140分/回 |
| 1日の仕込回数 | 10回 |

¹⁶ 別添資料 2-1

②-3 メタン発酵工程

メタン発酵工程では、前処理工程から供給されたスラリーを加熱、攪拌させることで、メタンガスを含むバイオガスを生成する。この際、栄養分として、家畜ふん尿等の産業廃棄物を収集し加える。メタン発酵工程の設備仕様としては、発酵液が前処理工程から1日当たり約100m³程度供給され、滞留時間として30日間要することから、メタン発酵槽の容量としては3,000m³程度必要となる。本設備においては、他のメタン発酵発電事業の事例等を参考とし、1,200m³の縦型円筒形メタン発酵槽を3基設置することとした。また、ガスホルダーの容量は、一般的に最低でも3時間程度のバイオガス発生量を受け入れられる大きさが必要とされていることから、本設備においては、5時間弱のバイオガス発生量を受け入れられる750m³とした。

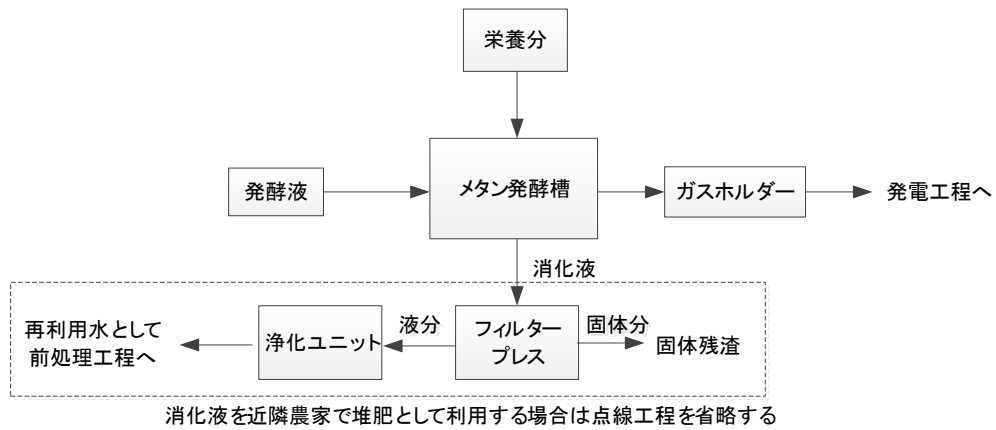


図 2-11 メタン発酵工程概略図

表 2-29 メタン発酵工程設備の推定仕様

| | | |
|--------|----------|-------------------------------------|
| メタン発酵 | 滞留時間 | 30日 |
| | 必要容量 | 3,000m ³ |
| メタン発酵槽 | 形式 | 縦型円筒形メタン発酵槽 |
| | 容量 | 1,200m ³ |
| | 台数 | 3基 |
| バイオガス | 組成 | メタンガス：60% 二酸化炭素：40% |
| | バイオガス発生量 | 417L/kg-原料 174Nm ³ /h |
| ガスホルダー | 容量 | 750m ³ |

②-4 発電工程

メタン発酵工程で生成したバイオガスを燃料とし、ガスエンジンによる発電機を稼働させることにより発電を行い、発電した電気は FIT 制度を利用し売電する。また、発電時に発生する排熱を回収し、メタン発酵工程の熱源として利用する。

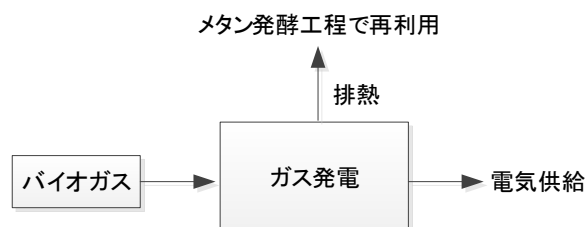


図 2-12 発電工程概略図

表 2-30 発電工程設備の推定仕様

| | |
|---------|--------|
| 発電器定格出力 | 75kW/台 |
| 設置台数 | 5 台 |

③ マテリアルバランスフロー

本調査におけるマテリアルバランスフローを、図 2-13 に示す。固液分離を行う場合については、フィルタープレスを用いて消化液から分離した分離液を再利用することとしているが、再利用回数の増加と共に、メタン発酵工程でのバイオガス発生量が減少することが考えられる。本設備では、バイオガス発生量を一定量以上維持するため、分離液を再利用できる回数を 1 日 9 回までとし、1 日に 1 回分離した液を廃棄し、新たに工業用水及び緩衝液を追加することとした。すなわち、工業用水、緩衝液の量は固液分離なしのケースと比較して 1/10 の値とした。なお、廃棄した分離液は、固液分離なしの場合と同様に堆肥・肥料として利用することとした。

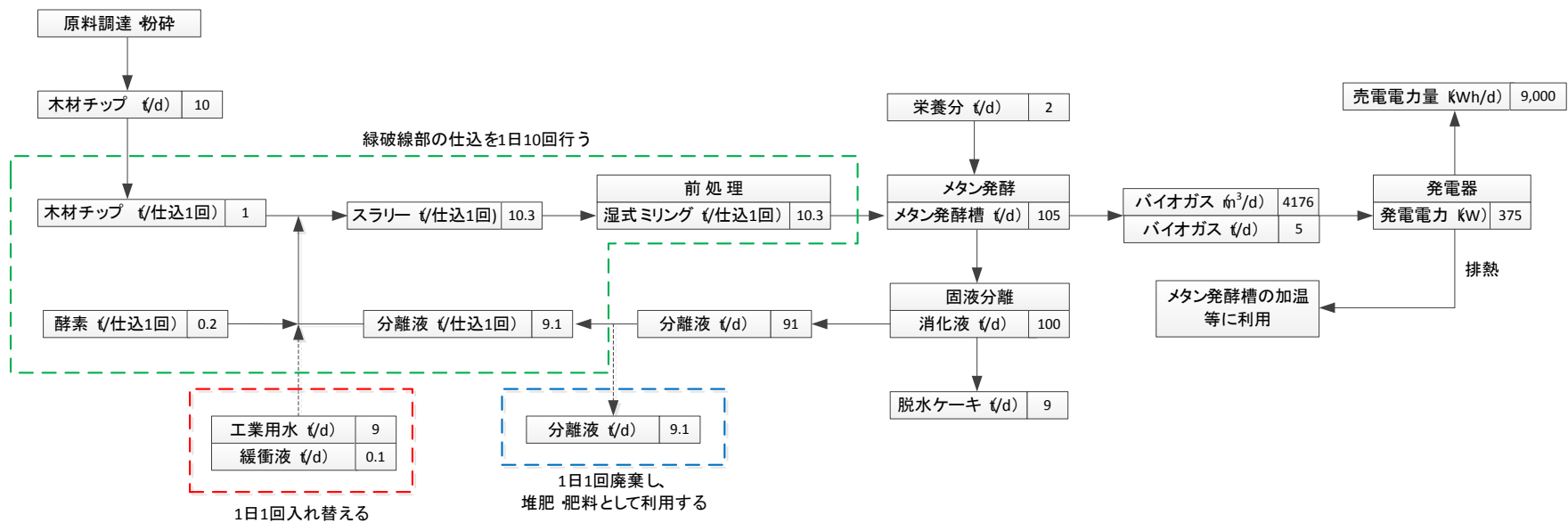


図 2-13-(1) マテリアルバランスフロー図（固液分離あり）

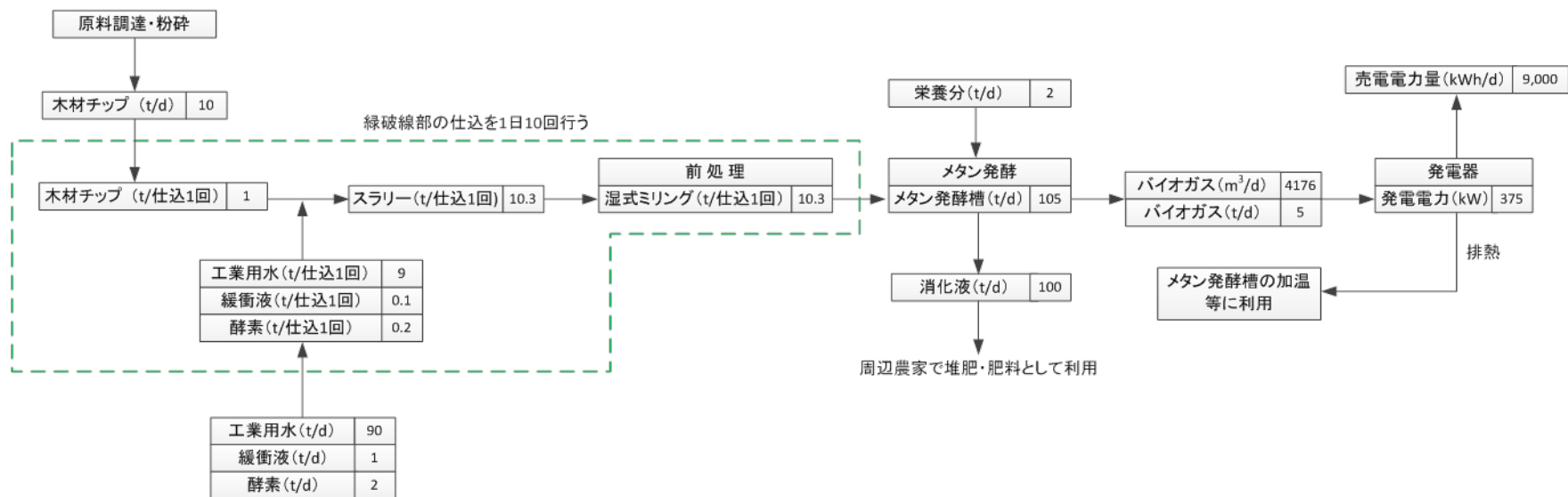


図 2-13-(2) マテリアルバランスフロー図 (固液分離なし)

④ 試算結果

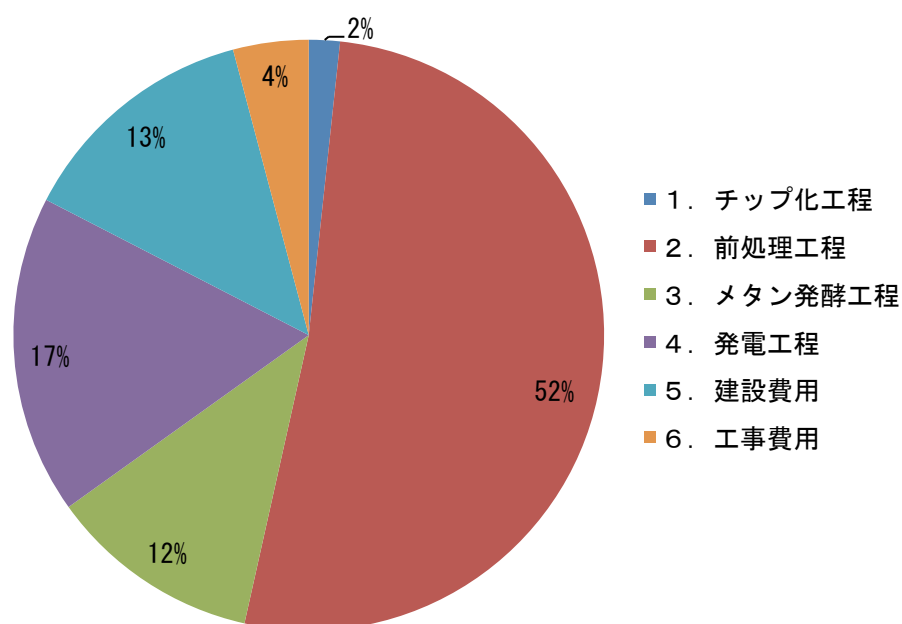
前述の条件をもとに試算した設備投資費の試算結果を表 2-31 に示す。また試算に用いた資料を別添資料とした。

設備投資費は、固液分離ありの場合で約 15.0 億円、固液分離なしの場合で、約 14.9 億円となった。また、各ケースにおいて項目毎に設備投資費を算出したところ、いずれのケースにおいても、前処理工程が約半数を占める結果となった。

表 2-31-(1) 設備投資費（固液分離あり）

| 項目 | 本調査 | | | | 根拠資料 |
|----------------|--------------------|-------------|-------|----------------------|--------|
| | スペック | 単価 | 数量 | 金額 (円) | |
| 1. チップ化工程 | | | | | |
| チップ化設備等 | 1500kg | 12,500,000 | 2 | 25,000,000 | 別添2-2 |
| 原料供給機 (ロンベア) | | 500,000 | 1 | 500,000 | 別添2-3 |
| 小計 | | | | 25,500,000 | |
| 2. 前処理工程 | | | | | |
| スラリータンク | 15m ³ | 39,458,616 | 1 | 39,458,616 | 別添2-4 |
| スラリーポンプ | | 11,179,941 | 5 | 55,899,706 | 別添2-4 |
| ビーズミルユニット | LM E1600 | 122,414,518 | 5 | 612,072,591 | 別添2-4 |
| 操作制御盤 (全閉屋内仕様) | | 15,456,379 | 1 | 15,456,379 | 別添2-4 |
| ジルコニアビーズ | φ5 | 14,000 | 4,000 | 56,000,000 | 別添2-5 |
| 小計 | | | | 778,887,291 | |
| 3. メタン発酵工程 | | | | | |
| 原料調整・供給機 | 50m ³ | 15,174,341 | 1 | 15,174,341 | 別添2-6 |
| メタン発酵槽 | 1200m ³ | 20,000,000 | 3 | 60,000,000 | |
| ガスホルダー | 750m ³ | 77,048,572 | 1 | 77,048,572 | 別添2-6 |
| 消化液貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 | 別添2-7 |
| フィルタープレス | | 2,500,000 | 1 | 2,500,000 | 別添2-12 |
| 液部貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 | 別添2-7 |
| 浄化ユニット | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 | 別添2-7 |
| 再利用水貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 | 別添2-7 |
| 小計 | | | | 174,722,913 | |
| 4. 発電工程 | | | | | |
| 発電機 | 75kW | 52,500,000 | 5 | 262,500,000 | |
| 小計 | | | | 262,500,000 | |
| 5. 建設費用 | | | | | |
| 小計 | | | | 200,000,000 | |
| 6. 工事費用 | | | | | |
| | 設備費の | | 5% | 62,080,510 | |
| 小計 | | | | 62,080,510 | |
| 合計 | | | | 1,503,690,714 | |

図 2-14-(1) 設備投資費 項目別比率（固液分離あり）

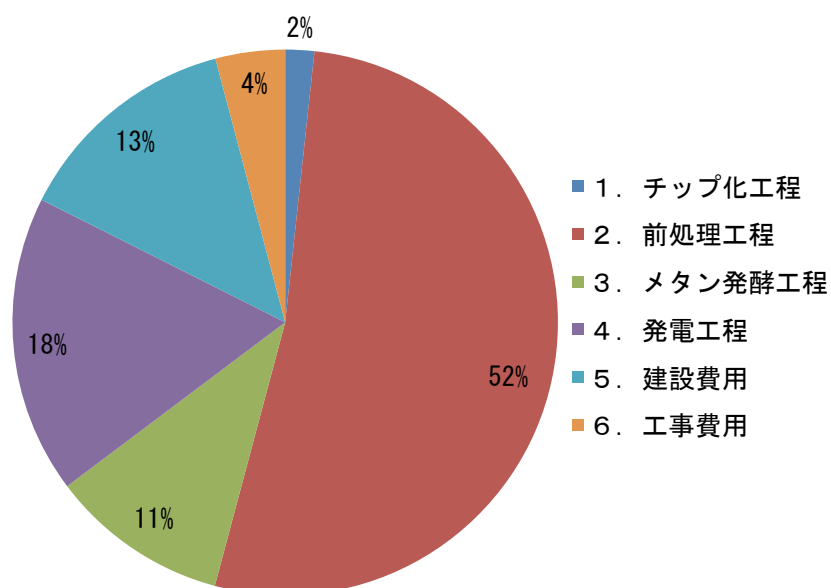


| 項目 | 金額 (円) | 割合 |
|------------|---------------|------|
| 1. チップ化工程 | 25,500,000 | 2% |
| 2. 前処理工程 | 778,887,291 | 52% |
| 3. メタン発酵工程 | 174,722,913 | 12% |
| 4. 発電工程 | 262,500,000 | 17% |
| 5. 建設費用 | 200,000,000 | 13% |
| 6. 工事費用 | 62,080,510 | 4% |
| 合計 | 1,503,690,714 | 100% |

表 2-31-(2) 設備投資費（固液分離なし）

| 項目 | 本調査 | | | | 根拠資料 |
|----------------|--------------------|-------------|-------|----------------------|-------|
| | スペック | 単価 | 数量 | 金額 (円) | |
| 1. チップ化工程 | | | | | |
| チップ化設備等 | | 12,500,000 | 2 | 25,000,000 | 別添2-2 |
| 原料供給機 (コンベア) | | 500,000 | 1 | 500,000 | 別添2-3 |
| 小計 | | | | 25,500,000 | |
| 2. 前処理工程 | | | | | |
| スラリータンク | 15m ³ | 39,458,616 | 1 | 39,458,616 | 別添2-4 |
| スラリーポンプ | | 11,179,941 | 5 | 55,899,706 | 別添2-4 |
| ビーズミルユニット | LM E1600 | 122,414,518 | 5 | 612,072,591 | 別添2-4 |
| 操作制御盤 (全閉屋内仕様) | | 15,456,379 | 1 | 15,456,379 | 別添2-4 |
| ジルコニアビーズ | φ5 | 14,000 | 4,000 | 56,000,000 | 別添2-5 |
| 小計 | | | | 778,887,291 | |
| 3. メタン発酵工程 | | | | | |
| 原料調整・供給機 | 50m ³ | 15,174,341 | 1 | 15,174,341 | 別添2-6 |
| メタン発酵槽 | 1200m ³ | 20,000,000 | 3 | 60,000,000 | |
| ガスホルダー | 750m ³ | 77,048,572 | 1 | 77,048,572 | 別添2-6 |
| 消化液貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 | 別添2-7 |
| 小計 | | | | 157,222,913 | |
| 4. 発電工程 | | | | | |
| 発電機 | 75kW | 52,500,000 | 5 | 262,500,000 | |
| 小計 | | | | 262,500,000 | |
| 5. 建設費用 | | | | | |
| 小計 | | | | 200,000,000 | |
| 6. 工事費用 | | | | | |
| | 設備費の | | 5% | 61,205,510 | |
| 小計 | | | | 61,205,510 | |
| 合計 | | | | 1,485,315,714 | |

図 2-14-(2) 設備投資費 項目別比率（固液分離なし）



| 工程 | 金額 (円) | 割合 |
|------------|---------------|------|
| 1. チップ化工程 | 25,500,000 | 2% |
| 2. 前処理工程 | 778,887,291 | 52% |
| 3. メタン発酵工程 | 157,222,913 | 11% |
| 4. 発電工程 | 262,500,000 | 18% |
| 5. 建設費用 | 200,000,000 | 13% |
| 6. 工事費用 | 61,205,510 | 4% |
| 合計 | 1,485,315,714 | 100% |

(2) 運転保守管理費

① 前提条件

運転保守管理費を試算する上で必要な前提条件及び概要を以下に示す。なお、一般的なメタン発酵発電事業においては、消化液等の廃棄物処理費用が必要となるが、廃棄物処理費用の多くを占めると考えられる消化液の処理費用については、本設備では、消化液は全量を近隣の農家等で堆肥もしくは肥料として利用することを想定しているため、検討項目から除くこととし、その他の少額な廃棄物処理費用は修繕費に含めることとした。

①-1 原材料費（木材）

木質バイオマスは、福島県内の山林から伐採された素材を購入し、タウンビーバーを用いて伐採地付近の集積地から、本設備まで輸送することを想定した。素材価格は素材生産費等調査報告書（林野庁企画課）の資料等から算出した。

①-2 その他材料費

本プロセスにおける主な消耗品は、pH 調整を行うための緩衝液、前処理行程で用いる酵素、メタン発酵の際に必要な栄養分、メタン発酵菌が含まれる活性汚泥がある。栄養分は、近隣の施設等からメタン発酵に必要な栄養分を含んだ産業廃棄物を受け入れることで、必要コストを最小限に抑えることを想定した。消耗品の価格は、平成 24 年度森林整備効率化支援機構開発事業「木質バイオマスの大規模利用技術の開発」の平成 24 年度成果報告書等の資料から算出した。活性汚泥については、初期投入時には必要となるが、連続運転の場合、メタン発酵層内にメタン発酵菌が存在しているため、追加投入が不要と想定した。

①-3 修繕・保守費

本設備のような一般的なプラントの場合、修繕費は設備投資額の 3～5%とされている。本設備では、技術開発段階の設備が複数設置されるため、修繕費が変動するリスクがあることから、修繕費は設備投資額の 5%とした。

①-4 保険料

本設備のような一般的なプラントの場合、保険料は設備投資額の 0.5%程度とされていることから、本調査においても、保険料は設備投資額の 0.5%とした。

①-5 ユーティリティ費

ユーティリティとしては、工業用水及び電力がある。工業用水は、相馬工業用水、

場内で使用する電気は東北電力の高圧電力を使用することを想定した。

①－6 人件費

前述の表 2-25 に示すとおり、本設備の就労形態は 4 組 3 交替、就労人数としては各組につき 2 人を想定した。就労人員 1 人あたりの人件費としては、厚生労働省が発表している「賃金構造基本統計調査」等に示されている福島県内の平均年収等から算出した。

①－7 一般管理費

本設備のような一般的なプラントの場合、一般管理費は燃料費（①－1）、原料費、ユーティリティ費（①－2）、人件費（①－3）の合計額の 15%程度とされていることから、本調査においても、一般管理費は燃料費、原料費、ユーティリティ費、人件費の合計額の 15%とした。

①－8 現状回復費

本設備は、FIT の設備認定期間の 20 年を過ぎた後、廃止することを想定した。本設備のような一般的なプラントの場合、現状回復費用は設備投資額の 5%程度とされていることから、本調査においても、現状回復費は設備投資額の 5%とした。

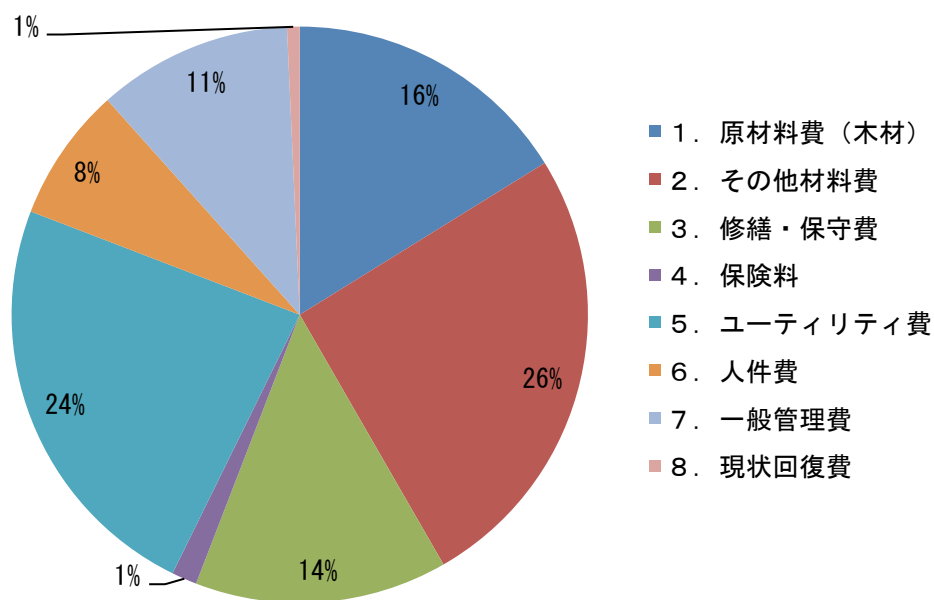
② 試算結果

前述の条件をもとに試算した運転保守管理費の試算結果を表 2-32 に示す。運転保守管理費は、固液分離ありの場合で年間約 5.3 億円、固液分離なしの場合で年間約 5.6 億円となった。項目別に比率を算出すると、いずれのケースにおいても、その他材料費 > ユーティリティ費 > 原材料費（木材）という順となった。

表 2-32-(1) 運転保守管理費（固液分離あり）

| 項目 | 本調査 | | | | 根拠資料 |
|--------------|-----------|---------------------|-----------|--------------------|--------|
| | 単価 | 単位 | 数量 | 金額 円/年) | |
| 1. 原材料費 (木材) | | | | | |
| | 8,162 | 円/m ³ | 10,510 | 85,778,981 | 別添2-8 |
| 2. その他材料費 | | | | | |
| 緩衝液 | 100,000 | 円/t | 33 | 3,300,000 | 別添2-10 |
| 酵素・酵母等 | 200,000 | 円/t | 660 | 132,000,000 | 別添2-10 |
| 栄養分 | 1 | 円/t | 660 | 660 | |
| 小計 | | | | 135,300,660 | |
| 3. 修繕・保守費 | | | | | |
| | | 設備投資費の | 5% | 75,184,536 | |
| 4. 保険料 | | | | | |
| | | 設備投資費の | 0.5% | 7,518,454 | |
| 5. ユーティリティ費 | | | | | |
| 工業用水 | 48 | 円/t | 2,970 | 142,560 | 別添2-9 |
| 電気代 基本料金 | 1,944 | 円/kW・月 | 23,894 | 46,450,714 | 別添2-11 |
| 電力量料金 | 14 | 円/kWh | 5,594,458 | 78,322,412 | 別添2-11 |
| 小計 | | | | 124,915,685 | |
| 6. 人件費 | | | | | |
| | 5,000,000 | 円/人/年 | 8 | 40,000,000 | |
| 7. 一般管理費 | | | | | |
| | | 1. + 2. + 5. + 6. の | 15% | 57,899,299 | |
| 8. 現状回復費 | | | | | |
| | | 設備投資費の | 5% | 3,759,227 | |
| 合計 | | | | 530,356,841 | |

図 2-15-(1) 運転保守管理費 項目別比率（固液分離あり）

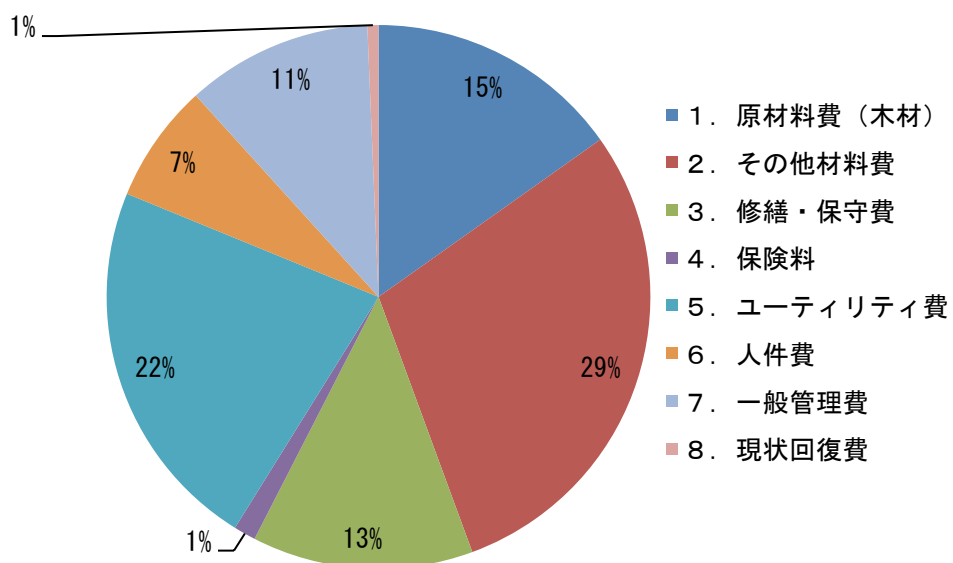


| 項目 | 金額 (円) | 割合 |
|--------------|-------------|------|
| 1. 原材料費 (木材) | 85,778,981 | 16% |
| 2. その他材料費 | 135,300,660 | 26% |
| 3. 修繕・保守費 | 75,184,536 | 14% |
| 4. 保険料 | 7,518,454 | 1% |
| 5. ユーティリティ費 | 124,915,685 | 24% |
| 6. 人件費 | 40,000,000 | 8% |
| 7. 一般管理費 | 57,899,299 | 11% |
| 8. 現状回復費 | 3,759,227 | 1% |
| 合計 | 530,356,841 | 100% |

表 2-32-(2) 運転保守管理費（固液分離なし）

| 項目 | 本調査 | | | | 根拠資料 |
|--------------|---------------------|------------------|-----------|--------------------|--------|
| | 単価 | 単位 | 数量 | 金額 (円/年) | |
| 1. 原材料費 (木材) | | | | | |
| | 8,162 | 円/m ³ | 10,510 | 85,778,981 | 別添'2-8 |
| 2. その他材料費 | | | | | |
| 緩衝液 | 100,000 | 円/t | 330 | 33,000,000 | 別添2-10 |
| 酵素・酵母等 | 200,000 | 円/t | 660 | 132,000,000 | 別添2-10 |
| 栄養分 | 1 | 円/t | 660 | 660 | |
| 小計 | | | | 165,000,660 | |
| 3. 修繕・保守費 | | | | | |
| | 設備投資費の | | 5% | 74,265,786 | |
| 4. 保険料 | | | | | |
| | 設備投資費の | | 0.5% | 7,426,579 | |
| 5. ユーティリティ費 | | | | | |
| 工業用水 | 48 | 円/t | 29,700 | 1,425,600 | 別添2-9 |
| 電気代 基本料金 | 1,944 | 円/kW・月 | 23,894 | 46,450,714 | 別添2-11 |
| 電力量料金 | 14 | 円/kWh | 5,594,458 | 78,322,412 | 別添2-11 |
| 小計 | | | | 126,198,725 | |
| 6. 人件費 | | | | | |
| | 5,000,000 | 円/人/年 | 8 | 40,000,000 | |
| 7. 一般管理費 | | | | | |
| | 1. + 2. + 5. + 6. の | | 15% | 62,546,755 | |
| 8. 現状回復費 | | | | | |
| | 設備投資費の | | 5% | 3,713,289 | |
| 合計 | | | | 564,930,775 | |

図 2-15-(2) 運転保守管理費 項目別比率（固液分離なし）



| 項目 | 金額 (円) | 割合 |
|--------------|-------------|------|
| 1. 原材料費 (木材) | 85,778,981 | 15% |
| 2. その他材料費 | 165,000,660 | 29% |
| 3. 修繕・保守費 | 74,265,786 | 13% |
| 4. 保険料 | 7,426,579 | 1% |
| 5. ユーティリティ費 | 126,198,725 | 22% |
| 6. 人件費 | 40,000,000 | 7% |
| 7. 一般管理費 | 62,546,755 | 11% |
| 8. 現状回復費 | 3,713,289 | 1% |
| 合計 | 564,930,775 | 100% |

2.3 事業採算性の検討

(1) 事業採算性の考え方

企業等がある単独のプロジェクトの経済的評価を行う場合、内部収益率（Internal rate of return: IRR）法が多く用いられる。内部収益率法とは、プロジェクトへの投資により得られる利回りと、他の投資や銀行預金など当該金額を別の運用手段に用いることで得られる基準となる利回りを比較し、プロジェクトの投資判断価値を評価する手法である。

この評価法のポイントは、現在価値を考慮する点である。現在価値とは、貨幣価値の時間的価値変動の概念である。この概念では、将来の貨幣価値は必ず現在より低いものとする。その理由は、例えば現在の100万円を1年間銀行に預けた場合、率の大小は別として必ず利子が得られ、年利5%であれば1年後には105万円の価値を有している、といえるからである。また、逆に、年利5%の場合の1年後の100万円は現在の95.23万円相当という考え方となる¹⁷。この計算を、経済評価においては、「1年後の貨幣価値を金利で現在の価値に割り引く」、と表現する。将来価値を現在価値に換算する利率（上記の例では5%）を割引率といい、現在価値を将来価値に換算する利率を利回りもしくは利益率（利率）という。

さて、内部収益率法は、対象プロジェクトにより得られる利益の現在価値が0となる割引率を求める計算である。当該割引率（将来価値を現在価値に換算する利率）は、逆に表現すれば、現在の投資額が、将来のある時点までに生み出した利益の利回りを示すといえる。内部収益率の計算は、数式 2-1 において割引率 r を求める計算である。

数式 2-1 内部収益率（IRR）算定式

$$C_0 + \frac{C_1}{(1+r)^1} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \frac{C_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n} = 0$$

C_0 : 投資額、 C_1 : 1年目のFCF（フリーキャッシュフロー）、 C_2 : 2年目のFCF、 C_3 : 3年目のFCF、
 C_n : n 年目のFCF、 r : 割引率

① 内部収益率法の計算

内部収益率の計算にあたっては、まずフリーキャッシュフロー（FCF）を算定する必要がある。フリーキャッシュフローとは、税引き後営業利益、減価償却費、設備投資等からなる。

¹⁷ なお、銀行は得た預金を眠らせているわけではなく、様々な金融取引や投資により価値を拡大させることにより、利子を支払うことができている。同様に、企業はより高い利益率を得られると想定されるプロジェクトに投資を行い、拡大し続けることで株価の上昇、企業価値の向上に努めることがその基本的使命である。

税引き後営業利益は、売上額から売上原価、販売管理費、減価償却費、各種税金など経費を差し引いた額である。

減価償却費は、設備投資に当たって、当該設備が複数年（耐用年数）にわたって価値を生み出すものであるという考え方の下、全体の支出額（取得原価）を各年度の費用として配分する会計処理上の方法をいう。例えば、設備耐用年数が10年の設備を、10億円の費用で取得した場合、現実に基づけば導入年のキャッシュアウトが10億円となるものの、年度会計において当該年が著しく赤字となり、その後の売り上げが（投資対効果がマイナスの場合であっても）見かけ上黒字となるなどの会計上の不具合が生じる。そこで、減価償却という考え方に基づき、導入年の10億円を、10年間毎年1億円ずつの設備取得経費が支出されたと見做し会計処理を行う。

設備投資は、プロジェクトに要した投資額を示す。なお、設備価格だけでなく、事前調査や許認可取得等に係るコンサルタント料、土地取得に係る弁護士費用なども含まれる。

ここで、仮に、50億円の設備投資により製品を生産・販売し、年30億円の売上を生み出す5年間の事業を考える。製品製造に係る原料費や人件費に当たる売上原価を年間10億円とする。また、販売活動のための広告費などを示す販売管理費を5億円、法人税を1億円とした場合、フリーキャッシュフローは表2-33のとおりとなる。

表 2-33 設備投資事業のフリーキャッシュフロー例

| | 0年目 | 1年目 | 2年目 | 3年目 | 4年目 | 5年目 |
|---------|-----|------|------|------|------|------|
| 売上高 | | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 売上原価 | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 販売管理費 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 減価償却費 | | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 |
| 法人税 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| FCF計算 | | | | | | |
| 税引後営業利益 | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 減価償却費 | | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 |
| 設備投資 | 50 | | | | | |
| FCF | -50 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |

数式 2-2 IRR の計算

$$-50 + \frac{14}{(1+r)^1} + \frac{14}{(1+r)^2} + \frac{14}{(1+r)^3} + \frac{14}{(1+r)^4} + \frac{14}{(1+r)^5} = 0$$
$$r = 12.3762\%$$

表 2-33 に示したフリーキャッシュフローを数式 2-2 に示した式に代入し IRR を計算すると、このプロジェクトの IRR は約 12% ということが判る。この割引率(利回り)を、銀行預金と比較した場合、一般的な銀行預金利率より高い値であり、プロジェクトへの投資価値はある、ということがいえる。一方、本プロジェクトのための資金 50 億円を、金利 15 % の銀行借入により賄う場合、金利による費用負担が利益率を上回ることから、プロジェクトの事業性は無いといえる。なお、当初より融資による資金調達を行うことを想定している場合には、キャッシュフロー上のキャッシュアウト費目に借入金返済を含めて計算することができる。

また、企業が投資判断にあたって、一定の利回り以上の基準を設けている場合や、基準となる他のプロジェクトと比較検討を行う場合、当該基準をハードルレートと言い、当該ハードルレートと検討プロジェクトの IRR を比較することで、投資判断が行われる。

② 部収益率法を用いたプロジェクト評価の注意点

内部収益率法は、上述の通り、フリーキャッシュフローを作成することで容易に計算が可能である。逆に言えば、この投資判断手法においては、フリーキャッシュフローに用いられる各種数値（設備取得金額、売上額、売上原価、販売管理費、減価償却費、各種税金及び営業利益）の正確性が非常に重要となる。その正確性如何により、IRR が大きく変動し、投資判断を誤らせる恐れが考えられるからである。

各種数値の正確性の担保のため、設備取得金額であれば製造設備メーカーや建設会社による詳細な見積の取得、売上額については市場規模や顧客調査、売上原価については製造工程における人員配置や変動も加味した原料価格の動向といったデータにより、丁寧な積算をしていく必要がある。一方、投資判断の検討当初において、十分に正確なデータを得ることは難しい場合が多い。そこで、一般的な数値の引用や仮定を置くことで、大まかな IRR を計算し、十分に事業性があると考えられる場合、各数値の精度を高めていくといった手順で検討を行うことができる。このとき、保守的な数値を置くことや、最も変動可能性の高い項目について複数のケースを想定し感度解析を行うことで、事業における利益構造の特徴を把握することができる。

(2) 基本ケースにおける事業採算性

前述の設備投資費及び運転保守管理費を用いて算出したフリーキャッシュフローを表 2-34 及び表 2-35 に示す。

固液分離ありの場合、表 2-34 に示す通り、収益が 1.16 億円に対し、経費計が 6.07 億円となっており、収支はマイナスで、本事業は投資を回収することができない結果となった。このため、IRR は算出できない。

なお、固液分離ありの場合は NPV で約 42 億円のマイナスとなり、固液分離なしの場合は NPV で約 44 億円のマイナスとなる。

収支が赤字である以上、純民間からの投資は期待できないと言わざるを得ない。よって次項以降で、コスト及び収益性の再検討を行い、経済性が確保できる事業ケースを検討した。

表 2-34 本事業におけるフリーキャッシュフロー（固液分離あり）

| 基本ケース 固液分離あり) | | | P-IRR | #NUM! | NPV 百万円) | -4,200 | 割引率 = | 7.0% | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|----------------------------|---------|-------|-------------|---------|-------------|--------|-------------|----------|-------|-------|-------------|----------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|---------|
| 1. 操業条件 | | | 2. 初期費用 | | | 3. 資金調達 | | | 4. 固定費 (年間) | | | | 5. 変動費 (年間) | | | | 6. 諸条件 | | | | | | | |
| 項目 | 条件 | 単位 | 項目 | 費用 | 単位 | 調達先 | 調達額 百万円) | 利息/補助率 | 返済年数 | 項目 | 費用 | 単位 | 備考 | 項目 | 費用 | 単位 | 備考 | 項目 | 条件 | 備考 | | | | |
| 定格出力 | 75 | kW | 設備投資 | 1,504 | 百万円 | 市中銀行 | 0 | 3% | 20年 | 修繕・保守費 | 75 | 百万円 | 設備の5.0% | 原材料費 | 86 | 百万円 | | 固定資産税 | 1.40% | | | | | |
| 基数(基) | 5 | 基 | | | | その他 | 0 | | | 保険料 | 8 | 百万円 | 設備の0.5% | その他材料費 | 135 | 百万円 | | 特別償却 | 0.00% | | | | | |
| 設備容量 | 375 | kW | | | | 補助金 | 0 | 0% | | 土地利用料 | | 百万円 | 用地の3.0% | 廃棄物処理委託費 | 0 | 百万円 | | 減価償却率 | - | 定額法 | | | | |
| 合計発電容量 | 375 | kW | | | | 自己資金 | 1,504 | | | ユーティリティ費 | 125 | 百万円 | | 合計 | 221 | 百万円 | | 償却期間 | 20年 | | | | | |
| 所内利用率 | 0 | % | | | | 合計 | 1,504 | | | 従業員数 | 8 | 人 | | | | | | 法定実効税率 | 31.00% | | | | | |
| 日発電量 | 9,000 | kWh | | | | | | | | 人件費 | 40 | 百万円 | 5.0百万円/人 | | | | | 電気事業税 | 1.30% | | | | | |
| 年間発電日数 | 330 | 日 | 合計 | 1,504 | 百万円 | D/E | D | E | | 一般管理費 | 58 | 百万円 | | | | | | | | | | | | |
| 売電単価 | 39 | 円/kWh | | | | | 0 | 10 | | 減価償却費 | 75 | 百万円 | 20年で償却 | | | | | | | | | | | |
| 年間売電収入 | 116 | 百万円 | | | | | | | | 原状回復費 | 4 | 百万円 | 設備の5.0% | | | | | | | | | | | |
| 入力セル | | | | | | | | | | 合計 | 384 | 百万円 | | | | | | | | | | | | |
| ←20年で分割 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 【損益計算書】 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 初年度 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 合計 | |
| 収益 | 売電収入 | | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 2,317 |
| | 廃棄物処理委託収入 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 収益計 | | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 2,317 |
| 費用 | 原材料費 | | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 1,716 |
| | その他材料費 | | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 2,706 |
| | 修繕・保守費 | | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 1,504 |
| | 保険料 | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 150 |
| | 土地利用料 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ユーティリティ費 | | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 2,498 |
| | 廃棄物処理委託費 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 人件費 | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 800 |
| | 一般管理費 | | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 1,158 |
| | 減価償却費 | | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 1,504 |
| | 原状回復費 | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 75 |
| | 電気事業税 | 1.30% | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 |
| | 固定資産税 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 費用計 | | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 607 | 12,141 |
| 営業 | 業 | 利 | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (9,824) |
| 営業外 | 費用 | 常 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 経 | 常 | 利 | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (491) | (9,824) |
| 法 | 人 | 税 | 31.00% | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (152) | (3,046) |
| 当 | 期 | 純 | | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (6,779) |
| 【フリー・キャッシュ・フロー】 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 初年度 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 合計 | |
| | NOPAT | 税引後営業利益) = 営業利益 * (1 - 税率) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (339) | (6,779) | |
| | | 減価償却費 (+) | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 1,504 | |
| | | 設備投資額 (-) | 1,504 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,504 | |
| | | 運転資金増減 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | フリー・キャッシュ・フロー | (1,767) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (264) | (6,779) | |

表 2-35 本事業におけるフリーキャッシュフロー（固液分離なし）

| 基本ケース 固液分離なし) | | | P-IRR | #NUM! | NPV (百万円) | -4,438 | 割引率 = | 7.0% | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------|-------|---------|-------|--------------|---------|--------------|--------|-------------|----------|-------|-------|-------------|----------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1. 操業条件 | | | 2. 初期費用 | | | 3. 資金調達 | | | 4. 固定費 (年間) | | | | 5. 変動費 (年間) | | | | 6. 諸条件 | | | | | | | |
| 項目 | 条件 | 単位 | 項目 | 費用 | 単位 | 調達先 | 調達額 (百万円) | 利息/補助率 | 返済年数 | 項目 | 費用 | 単位 | 備考 | 項目 | 費用 | 単位 | 備考 | 項目 | 条件 | 備考 | | | | |
| 定格出力 | 75 | kW | 設備投資 | 1,485 | 百万円 | 市中銀行 | 0 | 3% | 20年 | 修繕・保守費 | 74 | 百万円 | 設備の5.0% | 原材料費 | 86 | 百万円 | | 固定資産税 | 1.40% | | | | | |
| 基数(基) | 5 | 基 | | | | その他 | 0 | | | 保険料 | 7 | 百万円 | 設備の0.5% | その他材料費 | 165 | 百万円 | | 特別償却 | 0.00% | | | | | |
| 設備容量 | 375 | kW | | | | 補助金 | 0 | 0% | | 土地利用料 | | 百万円 | 用地の3.0% | 廃棄物処理委託費 | 0 | 百万円 | | 減価償却率 | - | 定額法 | | | | |
| 合計発電容量 | 375 | kW | | | | 自己資金 | 1,485 | | | ユーティリティ費 | 126 | 百万円 | | 合計 | 251 | 百万円 | | 償却期間 | 20年 | | | | | |
| 所内利用率 | 0 | % | | | | 合計 | 1,485 | | | 従業員数 | 8 | 人 | | | | | | 法定実効税率 | 31.00% | | | | | |
| 日発電量 | 9,000 | kWh | | | | | | | | 人件費 | 40 | 百万円 | 5.0百万円/人 | | | | | 電気事業税 | 1.30% | | | | | |
| 年間発電日数 | 330 | 日 | 合計 | 1,485 | 百万円 | D/E | D | E | | 一般管理費 | 63 | 百万円 | | | | | | | | | | | | |
| 売電単価 | 39 | 円/kWh | | | | | 0 | 10 | | 減価償却費 | 74 | 百万円 | 20年で償却 | | | | | | | | | | | |
| 年間売電収入 | 116 | 百万円 | | | | | | | | 原状回復費 | 4 | 百万円 | 設備の5.0% | | | | | | | | | | | |
| 入力セル | | | | | | | | | | 合計 | 388 | 百万円 | | | | | | | | | | | | |
| ←20年で分割 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 損益計算書 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 初年度 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 合計 | |
| 収益 | 売電収入 | | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 2,317 |
| | 廃棄物処理委託収入 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 収益計 | | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 2,317 |
| 費用 | 原材料費 | | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 1,716 |
| | その他材料費 | | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 3,300 |
| | 修繕・保守費 | | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 1,485 |
| | 保険料 | | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 149 |
| | 土地利用料 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ユーティリティ費 | | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 2,524 |
| | 廃棄物処理委託費 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 人件費 | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 800 |
| | 一般管理費 | | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 1,251 |
| | 減価償却費 | | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 1,485 |
| | 原状回復費 | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 74 |
| | 電気事業税 | 1.30% | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 |
| | 固定資産税 | 1.40% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 費用計 | | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 12,814 |
| 営業 | 業 | 利 | 益 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (10,497) |
| 営業外費用 | 常 | 支 | 払 | 利息 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 経 | 常 | 利 | 益 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (525) | (10,497) |
| 法 | 人 | 税 | 等 | 負 | 担 | 額 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 31.00% | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (163) | (3,254) |
| 当 | 期 | 純 | 利 | 益 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (7,243) |
| フリー・キャッシュ・フロー | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 初年度 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 合計 | |
| | NOPAT | 税 | 引 | 後 | 営 | 業 | 利 | 益 | × | (| - | 税 | 率 |) | | | | | | | | | | |
| | | | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (362) | (7,243) |
| | | | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 1,485 |
| | | | 1,485 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,485 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | | | (1,773) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (288) | (7,243) |

(3) コスト及び収益の再検討

事業採算性検討にあたっては、木材の購入から発電、消化液処理までの事業を一事業者が担う前提で検討を行った。その結果、上記(2)に示す通り、事業性以前の問題として、支出が収入を大きく上回る結果となっており、この数値では普及以前に事業成立を期待することが難しいと言わざるを得ない。今後、抜本的な設備の見直し、運用の見直しを行ったうえで、事業形態や補助金利用などを考慮していく必要がある。そこで、本項では当事業の事業範囲や事業条件、前提を見直すことで、当事業が成立し得るシナリオを検討する。

ところで、FIT 制度における再生可能エネルギー事業の内部収益率目標は未利用木材利用の場合 7%程度と想定されている。本事業では、10t の木質バイオマス原料を利用できるため、設備容量 375kW の発電を行う想定としており、このことから年間の売電売上は稼働率 90%（年間 330 日稼働）とすると、1.16 億円と推計可能である。この売上を前提として、内部収益率 7%を目指すためには、一例として初期投資 6.5 億円、年間運転経費 6,000 万円程度といった投資・運転経費額を目指す必要がある。

現在、固液分離を想定しないケースでは、初期投資 14.9 億円、年間運転経費 5.6 億円となっており、特に運転経費において事業成立ラインからの大幅な乖離が見られ、この圧縮が課題となる。

以下では、キャッシュフローに大きく負の影響をもたらす高コスト要因を洗い出し、対策を検討する。コスト要因のうち、特に大きいものは以下の点である。

- ① 初期投資における前処理工程、特にビーズミルユニットのコスト
- ② 運転経費における前処理工程の電力料金
- ③ 運転経費における酵素および緩衝液のコスト
- ④ 収益の向上

以下では、上記 4 点について個別の対策を整理する。

① ビーズミルユニットの価格

ビーズミルユニットの価格は、現在 6.1 億円と積算しており、これが初期投資額の 45%と大部分を占める計算となっている。メーカー努力により価格低減もある程度期待できるが、限界もある。

そこで、補助金の活用が現実的な選択肢となる。ただし補助金の活用は、FIT 制度が補助金的性質をもつものであるから、補助額に比例して FIT 制度の買取価格が減額されることとなる。そこで、図 2-16 に示すように、当事業の事業体を前処理事業会社と発電事業会社に切り分ける方法がある。

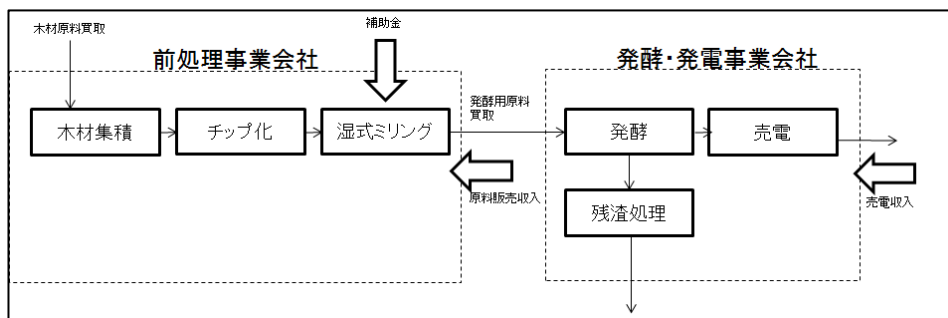


図 2-16 事業の切り分けイメージ

この場合、「前処理事業会社」は、原料を買取り「加工」を行い、「発酵・発電事業会社」に発酵原料を販売するという事業を行うこととなる。補助金などにより設備取得費を最小化することで、運営経費分を原料費に上乗せし、「発酵・発電事業会社」から売上を得て運営を行う。こうした事業分割により、FIT 価格を保持しつつ補助金の活用が可能となる。なお、FIT 制度におけるメタン発酵施設の「バイオマス発電設備」の範囲は環境省¹⁸によれば下図の通りとされている。

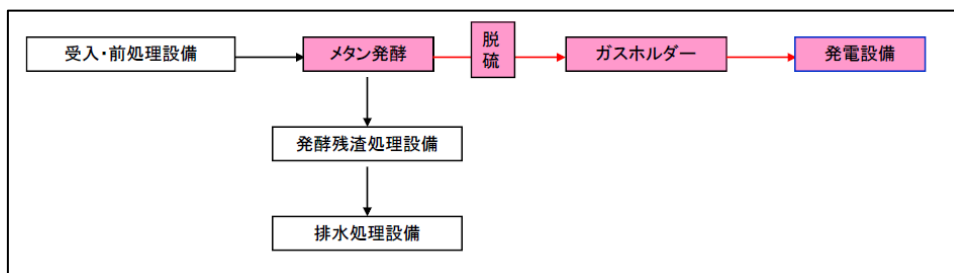


図 2-17 バイオマス発電設備の範囲

調達価格の算定には発電設備しか含んでいないこと、および、経済産業省令第 46 号様式第 7(第 12 条関係) 再生可能エネルギー発電設備設置・運転費用年報設備費に関して、バイオマス発電については、『バイオマス発電設備については、メタン発酵設備や廃棄物処理設備等、発電に直接関係のない設備の費用については、含めないこと。』との記述があることから、受入れ・前処理設備は FIT 事業の外にあるものと捉えて差し支えなく、当該設備の補助金利用有無が FIT との補助二重取りとみなされることは無いとみて良い。

ただし、こうした事業分割を行った場合でも、現在の試算では湿式ミリング工程に要する電力が莫大で、発電量の 2 倍近い消費電力となっており、電力料金が大きな負担となる。すなわち、「前処理事業会社」が原料販売により得なければならない金額が「発酵・発電事業会社」の売電売上上に匹敵するほどの額になり、「発酵・発電事業会社」の投資回収やその他運営経費を踏まえるとこの事業構造は成立しない。この

¹⁸ 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課「廃棄物処理施設における固定買取価格制度ガイドブック」平成 25 年 4 月。

https://www.env.go.jp/recycle/waste/tool_gwd3r/guide01.pdf

対策については次項に述べる。

② 前処理工程における電力料金

現在の試算では、湿式ミリング装置（ビーズミルユニット）の消費電力が 557 万 kWh となっている（別添資料 3 参照）。この値は、400kW のメタン発酵発電設備で発電可能な 228 万 kWh/年の約 2 倍という値であり、再生可能エネルギー電力をつくるために倍の電力量を消費していることを意味する。これは、再生可能エネルギーの観点からも健全なものとは言えない。

電力消費量を下げするためには、系統電力以外のエネルギー利用を検討するほか、ビーズミルユニットの規模をより小さいものとする方法を検討する必要がある。

ビーズミルユニットの動力を系統電力以外の方法で得る方法は、例えば水力を想定する場合、850kW の電力設備容量が必要となる。水力エネルギーは、落差(m)×流量(m³)×重力加速度(9.8)でエネルギー量(kW)を算出することができる。この式に当てはめると、850kW のビーズミル稼働においては、1m³/s (1t/s) の水を 100m の落差で得られるエネルギー量となり、中規模水力発電所に匹敵する規模となる。このような水力ポテンシャルサイトがあれば、当事業への活用より、FIT を利用した水力発電事業を行う方が経済的に優位であり、現実的ではない。

ビーズミルユニットの仕様は、粉碎室容量 (ℓ) で規定される。実証実験成果より、現在原料 1t に対し 9t の水を要する計算となっているが、広島大学中島田教授によれば、微量栄養源の添加をしっかりとしていれば、速度は変わらずに発酵できるとの見解を得ている¹⁹。そこで、仮に水の量を 1/3 (原料：水=1：3) とする技術的改良を実現できたと仮定すると、現在 5 台で想定していたビーズミルユニットが 2 台の稼働で済む計算となり、電力料金は年間で 7,000 万円ほど削減可能となる。

③ 運転経費における酵素および緩衝液のコスト

運転経費における酵素のコストは、約 1.3 億/年と試算され、売電により得られる売上と同等の金額となっている。大量の調達を定期的に行うことでディスカウントも期待できるが、抜本的にこのコストを削減するためには、再利用の検討、代替品の検討が必要である。

再利用については、広島大学中島田教授の指摘によれば、この酵素はプロテアーゼ（タンパク質分解酵素）によって分解されるため、不可能とのことであった。代替品の使用については、現在利用している酵素である OPTIMASH BG 10, VISCANYL FLOW 6 (GENEOCOR 社製) と同等の反応を得られる製品を探す必要がある。

今後、何らかの方法で酵素のコスト削減を検討する必要があるため、この点に焦

¹⁹ 2017年9月13日ヒアリング結果。なお、水の量を少なくする（スラリー濃度を増加させる）ことにより有機物濃度が増加するため、わずかなトラブルで発酵速度が低下する（pHの低下によってメタン菌が減少する）ことが想定され、発酵制御がシビアになるとの見解も得た。

点を置いたさらなる研究、開発が期待される。なお本事業の収益構造を踏まえると、酵素のコストは最低でも 1/10 以下に抑える必要がある。

緩衝液については、広島大学中島田教授の見解によれば、実証試験レベルでは多めに緩衝液を添加していることや、湿式ミリングの工程に pH 調整機能を有する装置を設置することによって、緩衝液の添加量を削減できるとのことである。事業性向上のためには、少なくとも 1/2 程度まで使用量を削減する必要があり、今後その可能性を検討していく必要がある。

④ 収益の向上

前述の通り、本事業は FIT 制度による売電事業であるため、375kW、24 時間 330 日稼働の場合の収益は 1.16 億円と試算される。上記①～③の対策を経てもなお、運転経費がこの売上を上回る計算となっており、初期投資がゼロの場合でも収益性を期待できない状態である。個別の経費削減策をさらに検討する必要もある一方で、収益についても着目し、売上向上策を検討する必要がある。

本事業はメタン発酵による発電事業であり、原料は木質の他に窒素分の投入が必要となる。この窒素分について、廃棄物を利用することで、廃棄物収入を得ながら発電規模拡大を見込むことができる。例えば、家畜糞尿、動植物性残渣、食品加工残渣などの場合、全国の平均的な処分料金として 1t あたり 26,250 円とされている²⁰。仮に、木質原料の 3 倍量である 30t/日の受け入れを検討した場合、処理収入は 365 日の受け入れで約 2 億 8700 万円/年となる。さらに、30t のこれら有機性廃棄物をメタン発酵させた場合、北海道恵庭市の事例²¹から、190kW の追加発電容量を見込むことができる。この発電量を、木質原料のみで試算した 375kW に加えると、設備容量は 525kW (75kW、7 基) 程度を見込むことができ、売電収入は 1.6 億円程度に向上する。

以上より、廃棄物収入と売電、堆肥販売を合わせ、年間の売り上げは 4.5 億円となる。もちろんこの場合、初期投資として発電機の増加に伴う初期投資増加を踏まえる必要がある。なお、廃棄物処理収入を得つつ、バイオガス発電の形で FIT 制度による売電を行う事は制度上問題ない。例えば、既存の廃棄物処理施設での FIT 制度利用に関するガイドブックが環境省より公開されているが、これは、むしろエネルギー回収利用を推進する動きの証左と捉えることができる²²。また、堆肥化利用については、食品残渣や家畜糞尿の廃棄物中間処理において主要なリサイクル利用方法であり、廃棄物として受け入れたものを堆肥として提供、あるいは販売することについて問題は

²⁰ リサイクル Hub Web サイト (<https://recyclehub.jp/articles/pricelist/>)

²¹ : 北海道統計・情報事務所 滝川統計・情報センター Web サイト (http://www.biomass-hq.jp/files/documents/leading_cases/list2/12.pdf)

²² 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課「廃棄物処理施設における固定買取価格制度ガイドブック」平成 25 年 4 月. https://www.env.go.jp/recycle/waste/tool_gwd3r/guide01.pdf

無い²³。

以上の項目の対策を踏まえ、導き出されるコスト及び収益の再検討シナリオは以下のとおりである。

- ① 初期投資における前処理工程、特にビーズミルユニットのコスト削減のため、前処理工程と発酵・発電工程を切り分け、前者には補助金などによる初期投資削減を図る。
- ② 運転経費における前処理工程の電力料金削減のため、ビーズミルユニットの小規模化すなわち使用水量の削減を図り、約半分の容量で稼働する想定を行う。
- ③ 運転経費における酵素のコスト削減を考える必要がある。1/10 以下の使用量を想定する。
- ④ 収益の向上のため、木質原料だけではなく、有機性廃棄物を受け入れることで処理収入を得る。同時に、有機性廃棄物投入によるメタンガス量の増加ひいては売電量の向上を狙う。

以下では、上記再検討シナリオによるコスト削減効果及び事業採算性の試算を行う。

²³ 例えば、平成年の福島県の事例では、動植物性残渣の 90%にあたる 1,800 トンが再生利用されており（残りは最終処分）、その内訳は 100 トンがセメント原料で、1,700 トンが堆肥化となっている。（福島県産業廃棄物排出処理状況核に調査業務報告書 p.46）
(<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/231447.pdf>)

(4) 各コスト及び収益の再検討シナリオにおける事業採算性

本項目においては、上記(3)で示した再検討シナリオの①～④それぞれを個別検討したうえで、コスト削減対策である①～③の対応を行った場合、及び①～④のすべての対応を行った場合の事業採算性の算出を計る。

① ビーズミルユニットの価格対策のための事業分割

初期投資における前処理工程、特にビーズミルユニットのコスト削減のため、前処理工程と発酵・発電工程の事業分割を行い、前者の前処理工程には補助金などによる初期投資削減を図る。なお、前述の通り、事業分割を行うことで、「発酵・発電事業会社」は「前処理事業会社」に費用を払い原料を買い取る形となるため、本来2社の事業それぞれのキャッシュフローを検討する必要があるが、ここでは複雑化を避けるため原料調達から発電までを一つのプロジェクトとして考えることとする。

さて、事業分割を行う事により、基本ケースに比べ、前処理工程への補助金補助率50%の場合はNPVで3億円程度、前処理工程への補助金補助率100%の場合はNPVで6億円程度事業性が改善する。ただし改善はされるものの、この場合においてもなおNPVはマイナスであり、投資回収は見込めない値である。この結果を表 2-36 に示す。

表 2-36 前処理工程への補助による利益率等比較

(単位：百万円)

| ケース | 固液分離 | 初期投資 | 運転コスト | 売上 | 当期純利益 | IRR | NPV | 投資回収 | 基本ケースとのNPVの差 |
|-----------------|------|-------|-------|-----|-------|------|--------|------|--------------|
| 基本ケース | あり | 1,504 | 530 | 116 | -339 | 算出不可 | -4,200 | 不可 | 0 |
| | なし | 1,485 | 565 | 116 | -362 | 算出不可 | -4,438 | 不可 | 0 |
| ①事業分割 50%補助 | あり | 1,101 | 530 | 116 | -324 | 算出不可 | -3,882 | 不可 | 317 |
| | なし | 1,083 | 565 | 116 | -348 | 算出不可 | -4,121 | 不可 | 317 |
| ①事業分割 100%補助 | あり | 699 | 530 | 116 | -310 | 算出不可 | -3,573 | 不可 | 627 |
| | なし | 681 | 565 | 116 | -334 | 算出不可 | -3,811 | 不可 | 627 |

② ビーズミルユニット小規模化

運転経費における前処理工程の電力料金削減のため、ビーズミルユニットの小規模化するかわり使用水量の削減を図り、約半分の容量で稼働する想定を行う。

これにより、基本ケースに比べ、NPVで8億円程度事業性が改善する。ただし、この場合においてもなおNPVの値はマイナスであり、投資回収は見込めない。表 2-37 に、この結果を示す。

表 2-37 ビーズミルユニット小規模化による利益率等比較

(単位：百万円)

| ケース | 固液分離 | 初期投資 | 運転コスト | 売上 | 当期純利益 | IRR | NPV | 投資回収 | 基本ケースとのNPVの差 |
|----------|------|-------|-------|-----|-------|------|--------|------|--------------|
| 基本ケース | あり | 1,504 | 530 | 116 | -339 | 算出不可 | -4,200 | 不可 | 0 |
| | なし | 1,485 | 565 | 116 | -362 | 算出不可 | -4,438 | 不可 | 0 |
| ②ビーズミル縮小 | あり | 1,118 | 456 | 116 | -275 | 算出不可 | -3,361 | 不可 | 839 |
| | なし | 1,100 | 490 | 116 | -297 | 算出不可 | -3,590 | 不可 | 848 |

③ 酵素及び緩衝液使用量削減

運転経費における酵素及び緩衝液のコスト削減を考える必要がある。酵素については1/10以下に、緩衝液については1/2の使用量を想定する。

これにより、基本ケースに比べ、NPVで9億円程度事業性が改善する。ただし、この場合においてもなおNPVの値はマイナスであり、投資回収は見込めない。

表 2-38 に、この結果を示す。

表 2-38 酵素及び緩衝液使用料削減による利益率等比較

(単位：百万円)

| ケース | 固液分離 | 初期投資 | 運転コスト | 売上 | 当期純利益 | IRR | NPV | 投資回収 | 基本ケースとのNPVの差 |
|-------|------|-------|-------|-----|-------|------|--------|------|--------------|
| 基本ケース | あり | 1,504 | 530 | 116 | -336 | 算出不可 | -4,173 | 不可 | 0 |
| | なし | 1,485 | 565 | 116 | -362 | 算出不可 | -4,438 | 不可 | 0 |
| ③酵素削減 | あり | 1,504 | 410 | 116 | -256 | 算出不可 | -3,319 | 不可 | 880 |
| | なし | 1,485 | 430 | 116 | -269 | 算出不可 | -3,449 | 不可 | 989 |

④ 有機性廃棄物受け入れ

収益の向上のため、木質原料だけではなく、有機性廃棄物を逆有償すなわち処理費用を得て受け入れることで処理収入を得る。同時に、有機性廃棄物投入によるメタンガス量の増加ひいては売電量の向上を狙う。これにより、NPVで23億円程度事業性が改善する。ただし、この場合においてもなおNPVの値はマイナスであり、投資回収は見込めない。表 2-39 に、この結果を示す。

表 2-39 有機性廃棄物受け入れによる利益率等比較

(単位：百万円)

| ケース | 固液分離 | 初期投資 | 運転コスト | 売上 | 当期純利益 | IRR | NPV | 投資回収 | 基本ケースとのNPVの差 |
|-----------|------|-------|-------|-----|-------|------|--------|------|--------------|
| 基本ケース | あり | 1,504 | 530 | 116 | -336 | 算出不可 | -4,173 | 不可 | 0 |
| | なし | 1,485 | 565 | 116 | -362 | 算出不可 | -4,438 | 不可 | 0 |
| ④有機性廃棄物受入 | あり | 1,614 | 530 | 449 | -113 | 算出不可 | -1,851 | 不可 | 2,348 |
| | なし | 1,596 | 565 | 449 | -136 | 算出不可 | -2,090 | 不可 | 2,348 |

以上、①～④の対策を個別に実施したとしても、収益を得られるレベルまで事業性を改善することは難しいことがわかる。そこで、これらの対策を複合的に行うことを検討する。

まず、初期投資や運転コストに係る①～③のみの対策を行ったケースを考える。

この場合、①に係る前処理工程への補助割合が 50%の場合は 23 億円、100%の場合は 25 億円程度の NPV 改善が見込まれる。ただ、それでも NPV の値はマイナスであり、投資回収は見込めない。この結果を表 2-40 に示す。

表 2-40 コスト削減対策（①～③）実施の利益率等比較

(単位：百万円)

| ケース | 固液分離 | 初期投資 | 運転コスト | 売上 | 当期純利益 | IRR | NPV | 投資回収 | 基本ケースとのNPVの差 |
|---------------|------|-------|-------|-----|-------|------|--------|------|--------------|
| 基本ケース | あり | 1,504 | 530 | 116 | -336 | 算出不可 | -4,173 | 不可 | 0 |
| | なし | 1,485 | 565 | 116 | -362 | 算出不可 | -4,438 | 不可 | 0 |
| ①～③補助 50% | あり | 900 | 273 | 116 | -141 | 算出不可 | -1,854 | 不可 | 2,346 |
| | なし | 881 | 290 | 116 | -151 | 算出不可 | -1,960 | 不可 | 2,479 |
| ①～③補助 100% | あり | 681 | 273 | 116 | -133 | 算出不可 | -1,685 | 不可 | 2,514 |
| | なし | 663 | 290 | 116 | -144 | 算出不可 | -1,791 | 不可 | 2,647 |

次に、①～④のすべての対策を行うケースを考える。この場合、①に係る前処理工程への補助割合が 50%の場合は 46 億円、100%の場合は 48 億円の NPV 改善が見込まれ、20 年 NPV の値は、固液分離ありで 4.7～6.4 億円、固液分離なしで 1.6～3.2 億円となり、事業収益を得られる結果となる。IRR も算出可能で、固液分離の条件により異なるが、9.2～18.9%と再生可能エネルギー事業においては比較的高い値となった。

表 2-41 全対応策（①～④）実施の利益率等比較

（単位：百万円）

| ケース | 固液分離 | 初期投資 | 運転コスト | 売上 | 当期純利益 | IRR | NPV | 投資回収 | 基本ケースとのNPVの差 |
|---------------|------|-------|-------|-----|-------|-------|--------|------|--------------|
| 基本ケース | あり | 1,504 | 530 | 116 | -336 | 算出不可 | -4,173 | 不可 | 0 |
| | なし | 1,485 | 565 | 116 | -362 | 算出不可 | -4,438 | 不可 | 0 |
| ①～④補助 50% | あり | 1,010 | 279 | 450 | 81 | 13.7% | 450 | 8 | 4,650 |
| | なし | 762 | 355 | 450 | 59 | 9.2% | 163 | 10 | 4,601 |
| ①～④補助 100% | あり | 791 | 267 | 450 | 89 | 18.6% | 619 | 7 | 4,818 |
| | なし | 920 | 305 | 450 | 66 | 12.4% | 332 | 9 | 4,770 |

上記における初期投資額（CAPEX）を表 2-42、表 2-43、運転経費（OPEX）を表 2-44 に示し、表 2-45 に事業採算性試算結果（キャッシュフロー）を示す。

表 2-42-(1) コスト及び収益の再検討シナリオ①～④実施における初期投資額
(CAPEX)

(固液分離あり・前処理工程補助率 50%)

| 項目 | 本調査 | | | |
|----------------|--------------------|-------------|-------|---------------|
| | スペック | 単価 | 数量 | 金額 (円) |
| 1. チップ化工程 | | | | |
| チップ化設備等 | 1500kg | 12,500,000 | 2 | 25,000,000 |
| 原料供給機 (コンベア) | | 500,000 | 1 | 500,000 |
| 小計 | | | | 25,500,000 |
| 2. 前処理工程 | | | | |
| スラリータンク | 15m ³ | 39,458,616 | 1 | 39,458,616 |
| スラリーポンプ | | 11,179,941 | 5 | 55,899,706 |
| ビーズミルユニット | LME1600 | 122,414,518 | 2 | 244,829,036 |
| 操作制御盤 (全閉屋内仕様) | | 15,456,379 | 1 | 15,456,379 |
| ジルコニアビーズ | φ5 | 14,000 | 4,000 | 56,000,000 |
| 小計 | | | | 411,643,736 |
| 3. メタン発酵工程 | | | | |
| 原料調整 供給機 | 50m ³ | 15,174,341 | 1 | 15,174,341 |
| メタン発酵槽 | 1200m ³ | 20,000,000 | 3 | 60,000,000 |
| ガスホルダー | 750m ³ | 77,048,572 | 1 | 77,048,572 |
| 消化液貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 |
| フィルタープレス | | 2,500,000 | 1 | 2,500,000 |
| 液部貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 |
| 浄化ユニット | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 |
| 再利用水貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 |
| 小計 | | 134,722,913 | | 174,722,913 |
| 4. 発電工程 | | | | |
| 発電機 | 400kW | 700,000 | 525 | 367,500,000 |
| 小計 | | | | 367,500,000 |
| 5. 建設費用 | | | | |
| 小計 | | | | 200,000,000 |
| 5. 工事費用 | | | | |
| | 設備費の | 5% | | 48,968,332 |
| 小計 | | | | 48,968,332 |
| 7. 補助金 | | | | |
| | 1. + 2. の | 50% | | 218,571,868 |
| 小計 | | ※仮の値 | | -218,571,868 |
| 合計 | | | | 1,009,763,114 |

表 2-42-(2) コスト及び収益の再検討シナリオ①～④実施における初期投資額
(CAPEX)

(固液分離あり・前処理工程補助率 100%)

| 項目 | 本調査 | | | |
|----------------|--------------------|-------------|-------|--------------|
| | スペック | 単価 | 数量 | 金額 (円) |
| 1. チップ化工程 | | | | |
| チップ化設備等 | 1500kg | 12,500,000 | 2 | 25,000,000 |
| 原料供給機 (コンベア) | | 500,000 | 1 | 500,000 |
| 小計 | | | | 25,500,000 |
| 2. 前処理工程 | | | | |
| スラリータンク | 15m ³ | 39,458,616 | 1 | 39,458,616 |
| スラリーポンプ | | 11,179,941 | 5 | 55,899,706 |
| ビーズミルユニット | LME1600 | 122,414,518 | 2 | 244,829,036 |
| 操作制御盤 (全閉屋内仕様) | | 15,456,379 | 1 | 15,456,379 |
| ジルコニアビーズ | φ5 | 14,000 | 4,000 | 56,000,000 |
| 小計 | | | | 411,643,736 |
| 3. メタン発酵工程 | | | | |
| 原料調整 供給機 | 50m ³ | 15,174,341 | 1 | 15,174,341 |
| メタン発酵槽 | 1200m ³ | 20,000,000 | 3 | 60,000,000 |
| ガスホルダー | 750m ³ | 77,048,572 | 1 | 77,048,572 |
| 消化液貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 |
| フィルタープレス | | 2,500,000 | 1 | 2,500,000 |
| 液部貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 |
| 浄化ユニット | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 |
| 再利用水貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 |
| 小計 | | 134,722,913 | | 174,722,913 |
| 4. 発電工程 | | | | |
| 発電機 | 400kW | 700,000 | 525 | 367,500,000 |
| 小計 | | | | 367,500,000 |
| 5. 建設費用 | | | | |
| 小計 | | | | 200,000,000 |
| 5. 工事費用 | | | | |
| | 設備費の | 5% | | 48,968,332 |
| 小計 | | | | 48,968,332 |
| 7. 補助金 | | | | |
| | 1. + 2. の | 100% | | 437,143,736 |
| 小計 | | ※仮の値 | | -437,143,736 |
| 合計 | | | | 791,191,245 |

表 2-43-(1) コスト及び収益の再検討シナリオ①～④実施における初期投資額
(CAPEX) (固液分離なし・前処理工程補助率 50%)

| 項目 | 本調査 | | | |
|----------------|--------------------|-------------|-------|----------------------|
| | スペック | 単価 | 数量 | 金額 (円) |
| 1. チップ化工程 | | | | |
| チップ化設備等 | | 12,500,000 | 2 | 25,000,000 |
| 原料供給機 (ロンベア) | | 500,000 | 1 | 500,000 |
| 小計 | | | | 25,500,000 |
| 2. 前処理工程 | | | | |
| スラリータンク | 15m ³ | 39,458,616 | 1 | 39,458,616 |
| スラリーポンプ | | 11,179,941 | 5 | 55,899,706 |
| ビーズミレユニット | LME1600 | 122,414,518 | 2 | 244,829,036 |
| 操作制御盤 (全閉屋内仕様) | | 15,456,379 | 1 | 15,456,379 |
| ジルコニアビーズ | φ5 | 14,000 | 4,000 | 56,000,000 |
| 小計 | | | | 411,643,736 |
| 3. メタン発酵工程 | | | | |
| 原料調整 供給機 | 50m ³ | 15,174,341 | 1 | 15,174,341 |
| メタン発酵槽 | 1200m ³ | 20,000,000 | 3 | 60,000,000 |
| ガスホルダー | 750m ³ | 77,048,572 | 1 | 77,048,572 |
| 消化液貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 |
| 小計 | | | | 157,222,913 |
| 4. 発電工程 | | | | |
| 発電機 | 400kW | 700,000 | 725 | 507,500,000 |
| 小計 | | | | 507,500,000 |
| 5. 建設費用 | | | | |
| 小計 | | | | 200,000,000 |
| 6. 工事費用 | | | | |
| 設備費の | | 5% | | 55,093,332 |
| 小計 | | | | 55,093,332 |
| 7. 補助金 | | | | |
| 1. + 2. の | | 50% | | 218,571,868 |
| 小計 | | ※仮の値 | | -218,571,868 |
| 合計 | | | | 1,138,388,114 |

表 2-43- (2) コスト及び収益の再検討シナリオ①～④実施における初期投資額
(CAPEX) (固液分離なし・前処理工程補助率 100%)

| 項目 | 本調査 | | | |
|----------------|--------------------|-------------|-------|--------------------|
| | スペック | 単価 | 数量 | 金額 (円) |
| 1. チップ化工程 | | | | |
| チップ化設備等 | | 12,500,000 | 2 | 25,000,000 |
| 原料供給機 (ロンベア) | | 500,000 | 1 | 500,000 |
| 小計 | | | | 25,500,000 |
| 2. 前処理工程 | | | | |
| スラリータンク | 15m ³ | 39,458,616 | 1 | 39,458,616 |
| スラリーポンプ | | 11,179,941 | 5 | 55,899,706 |
| ビーズミルユニット | LM E1600 | 122,414,518 | 2 | 244,829,036 |
| 操作制御盤 (全閉屋内仕様) | | 15,456,379 | 1 | 15,456,379 |
| ジルコニアビーズ | φ5 | 14,000 | 4,000 | 56,000,000 |
| 小計 | | | | 411,643,736 |
| 3. メタン発酵工程 | | | | |
| 原料調整 供給機 | 50m ³ | 15,174,341 | 1 | 15,174,341 |
| メタン発酵槽 | 1200m ³ | 20,000,000 | 3 | 60,000,000 |
| ガスホルダー | 750m ³ | 77,048,572 | 1 | 77,048,572 |
| 消化液貯留槽 | 100m ³ | 5,000,000 | 1 | 5,000,000 |
| 小計 | | | | 157,222,913 |
| 4. 発電工程 | | | | |
| 発電機 | 400kW | 700,000 | 725 | 507,500,000 |
| 小計 | | | | 507,500,000 |
| 5. 建設費用 | | | | |
| 小計 | | | | 200,000,000 |
| 6. 工事費用 | | | | |
| 設備費の | | 5% | | 55,093,332 |
| 小計 | | | | 55,093,332 |
| 7. 補助金 | | | | |
| 1. + 2. の | | 100% | | 437,143,736 |
| 小計 | | ※仮の値 | | -437,143,736 |
| 合計 | | | | 919,816,245 |

表 2-44-(1)コスト及び収益の再検討シナリオにおける運転経費（OPEX）
（固液分離あり・前処理工程補助率 50%・100%共通）

| 項目 | 本調査 | | | |
|-------------|---------------------|------------------|-----------|--------------------|
| | 単価 | 単位 | 数量 | 金額 円/年) |
| 1. 燃料費 木材) | | | | |
| | 8,162 | 円/m ³ | 10,510 | 85,778,981 |
| 2. その他材料費 | | | | |
| 緩衝液 | 100,000 | 円/t | 17 | 1,650,000 |
| 酵素・酵母等 | 200,000 | 円/t | 66 | 13,200,000 |
| 栄養分 | 1 | 円/t | 660 | 660 |
| 小計 | | | | 14,850,660 |
| 3. 修繕費・保守費 | | | | |
| | 設備投資費の | | 5% | 50,488,156 |
| 4. 保険料 | | | | |
| | 設備投資費の | | 0.5% | 5,048,816 |
| 5. ユーティリティ費 | | | | |
| 工業用水 | 48 | 円/t | 990 | 142,560 |
| 電気代 基本料金 | 1,944 | 円/kW・月 | 10,394 | 20,206,714 |
| 電力量料金 | 14 | 円/kW h | 2,253,208 | 31,544,912 |
| 小計 | | | | 51,894,185 |
| 6. 人件費 | | | | |
| | 5,000,000 | 円/人/年 | 8 | 40,000,000 |
| 7. 一般管理費 | | | | |
| | 1. + 2. + 5. + 6. の | | 15% | 28,878,574 |
| 8. 現状回復費 | | | | |
| | 設備投資費の | | 5%/20年 | 2,524,408 |
| 合計 | | | | 279,463,779 |

表 2-44-(2)コスト及び収益の再検討シナリオにおける運転経費（OPEX）
 （固液分離なし・前処理工程補助率 50%・100%共通）

| 項目 | 本調査 | | | |
|-------------|---------------------|------------------|--------|--------------------|
| | 単価 | 単位 | 数量 | 金額 円/年 |
| 1. 燃料費 木材) | | | | |
| | 8,162 | 円/m ³ | 10,510 | 85,778,981 |
| 2. その他材料費 | | | | |
| 緩衝液 | 100,000 | 円/t | 165 | 16,500,000 |
| 酵素・酵母等 | 200,000 | 円/t | 66 | 13,200,000 |
| 栄養分 | 1 | 円/t | 660 | 660 |
| 小計 | | | | 29,700,660 |
| 3. 修繕費 保守費 | | | | |
| | 設備投資費の | | 5% | 56,919,406 |
| 4. 保険料 | | | | |
| | 設備投資費の | | 0.5% | 5,691,941 |
| 5. ユーティリティ費 | | | | |
| 工業用水 | 48 | 円/t | 9,900 | 475,200 |
| 電気代 | 基本料金 | 1,944 | 円/kW・月 | 10,394 |
| | 電力量料金 | 14 | 円/kWh | 2,253,208 |
| 小計 | | | | 52,226,825 |
| 6. 人件費 | | | | |
| | 5,000,000 | 円/人/年 | 8 | 40,000,000 |
| 7. 一般管理費 | | | | |
| | 1. + 2. + 5. + 6. の | | 15% | 31,155,970 |
| 8. 現状回復費 | | | | |
| | 設備投資費の | | 5%/20年 | 3,713,289 |
| 合計 | | | | 305,187,072 |

表 2-45 コスト及び収益の再検討シナリオにおけるキャッシュフロー（固液分離あり・前処理工程補助率 50%）

| ①～④ 固液分離あり | | | P-IRR | 13.7% | NPV (百万円) | 450 | 割引率 = | 7.0% | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|-------|---------|-------|-----------|---------|-----------|--------|------|-------------|-----|-----|----------|-------------|-----|-----|----|--------|--------|------|
| 1. 操業条件 | | | 2. 初期費用 | | | 3. 資金調達 | | | | 4. 固定費 (年間) | | | | 5. 変動費 (年間) | | | | 6. 諸条件 | | |
| 項目 | 条件 | 単位 | 項目 | 費用 | 単位 | 調達先 | 調達額 (百万円) | 利息/補助率 | 返済年数 | 項目 | 費用 | 単位 | 備考 | 項目 | 費用 | 単位 | 備考 | 項目 | 条件 | 備考 |
| 定格出力 | 75 | kW | 設備投資 | 1,010 | 百万円 | 市中銀行 | 0 | 3% | 20年 | 修繕・保守費 | 50 | 百万円 | 設備の5.0% | 原材料費 | 86 | 百万円 | | 固定資産税 | 1.40% | |
| 基数 (基) | 7 | 基 | | | | その他 | 0 | | | 保険料 | 5 | 百万円 | 設備の0.5% | その他材料費 | 15 | 百万円 | | 特別償却 | 0.00% | |
| 設備容量 | 525 | kW | | | | 補助金 | 0 | 0% | | 土地利用料 | | 百万円 | 用地の3.0% | 廃棄物処理委託費 | | 百万円 | | 減価償却率 | | 一定額法 |
| 合計発電容量 | 525 | kW | | | | 自己資金 | 1,010 | | | ユーティリティ費 | 52 | 百万円 | | 合計 | 101 | 百万円 | | 償却期間 | 20年 | |
| 所内利用率 | 0 | % | | | | 合計 | 1,010 | | | 従業員数 | 8 | 人 | | | | | | 法定実効税率 | 31.00% | |
| 日発電量 | 12,600 | kWh | | | | | | | | 人件費 | 40 | 百万円 | 5.0百万円/人 | | | | | 電気事業税 | 1.30% | |
| 年間発電日数 | 330 | 日 | 合計 | 1,010 | 百万円 | D/E | D | E | | 一般管理費 | 29 | 百万円 | | | | | | | | |
| 売電単価 | 39 | 円/kWh | | | | | 0 | 10 | | 減価償却費 | 50 | 百万円 | 20年で償却 | | | | | | | |
| 年間売電収入 | 162 | 百万円 | | | | | | | | 原状回復費 | 3 | 百万円 | 設備の5.0% | | | | | | | |
| 入力セル | | | | | | | | | | 合計 | 229 | 百万円 | | | | | | | | |

【損益計算書】

| | | 初年度 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 合計 |
|-------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 収益 | 売電収入 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 162 | 3,243 |
| | 廃棄物処理委託収入 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 5,749 |
| | 収益計 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 8,992 |
| 費用 | 原材料費 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 1,716 |
| | その他材料費 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 297 |
| | 修繕・保守費 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 1,010 |
| | 保険料 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 101 |
| | 土地利用料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ユーティリティ費 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 1,038 |
| | 廃棄物処理委託費 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 人件費 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 800 |
| | 一般管理費 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 578 |
| | 減価償却費 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 1,010 |
| | 原状回復費 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 50 |
| | 電気事業税 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 42 |
| | 固定資産税 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 費用計 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 332 | 6,641 |
| 営業 | 利益 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 2,351 |
| 営業外費用 | 支払利息 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 経常 | 利益 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 2,351 |
| 法人税等 | 負担額 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 729 |
| 当期 | 純利益 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 1,622 |

【フリー・キャッシュ・フロー】

| | | 初年度 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 合計 |
|-------|--------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| NOPAT | 税引後営業利益 (= 営業利益 * (-税率)) | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 1,622 |
| | 減価償却費 (+) | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 1,010 |
| | 設備投資額 (-) | 1,010 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,010 |
| | 運転資金増減 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | フリー・キャッシュ・フロー | 81 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 1,622 |

【借入金返済】

| | | 初年度 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 合計 |
|------|------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 借入額 | 市中銀行 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | その他 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | 合計 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 返済額 | 市中銀行 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | その他 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 合計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 借入残高 | 市中銀行 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | その他 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 合計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 支払利息 | 市中銀行 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | その他 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 合計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

【固定資産税計算用減価償却】

| | | 初年度 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-------------------|--|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 投資金額 (マイナス) 工事負担金 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 期首残存価格 (固定資産税対象) | | 1,010 | 959 | 909 | 858 | 808 | 757 | 707 | 656 | 606 | 555 | 505 | 454 | 404 | 353 | 303 | 252 | 202 | 151 | 101 | 50 |
| 特別償却 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 普通償却 | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 期末残存価格 | | 959 | 909 | 858 | 808 | 757 | 707 | 656 | 606 | 555 | 505 | 454 | 404 | 353 | 303 | 252 | 202 | 151 | 101 | 50 | 0 |

表 2-45 に示した通り、コスト及び収益の再検討シナリオにおいては、固液分離あり・前処理工程への補助率 100%ケースが利益率最大となり、その値は IRR18.6%、投資回収は 7 年目となった。また、FIT（バイオマスガス化）の適正利潤として設定されている IRR7%を割引率に設定した場合、正味現在価値（NPV）は最大 6 億円となり、この IRR7%をハードルレートとする場合、投資価値ありと判断され得る水準となる。

ただし、コスト及び収益の再検討シナリオにおける各種コストの削減のみではこうした事業性を得ることはできず、軒並み採算割れとなることが予測された。採算を得るうえでは、追加の収益源を検討することが必須であり、それによりはじめて純民間投資を期待できる結果となった。

2.4 リスク対応についての検討

(1) 感度解析

2.3 章(2)及び(3)において行った、コスト及び収益の再検討シナリオでは、純民間投資を期待できる結果であった。

ただし、事業実施にあたっては様々な変動要因を加味する必要がある。どのような変動が事業採算性にどのように影響するか、その感度を把握し、生じ得る確からしさを基に事業破たんの危険性を検討する必要がある。

そこで、変動要素を想定したうえで、当該変動要素が-30%から+30%の幅で変動した場合の IRR や利益率の変化を以下で検討する。なお、本感度解析のベースとするケースは、本事業の特性から考え得る以下の3点とした。

- ① 原料購入価格（木質）の高騰
- ② 堆肥利用の需要不足による消化液処分費の負担
- ③ 設備不具合による稼働停止

① 原料購入価格（木質）の高変動

コスト及び収益の再検討シナリオにおいては、原料購入価格は 1m^3 あたり 8,162 円を想定しているが、市場価格の変動を考慮し、この価格変動による影響を検討した。

原料費が-30%から+30%の間で価格変動するケースを想定すると、運転コストは最大 3.44 億円、最小 2.93 億円の間で変動し、IRR は最小 15.4%から最大 22.4%までの間で変動するという結果であった。仮に原料費が 30%上昇した場合も、キャッシュフローに深刻な影響は与えないといえる。

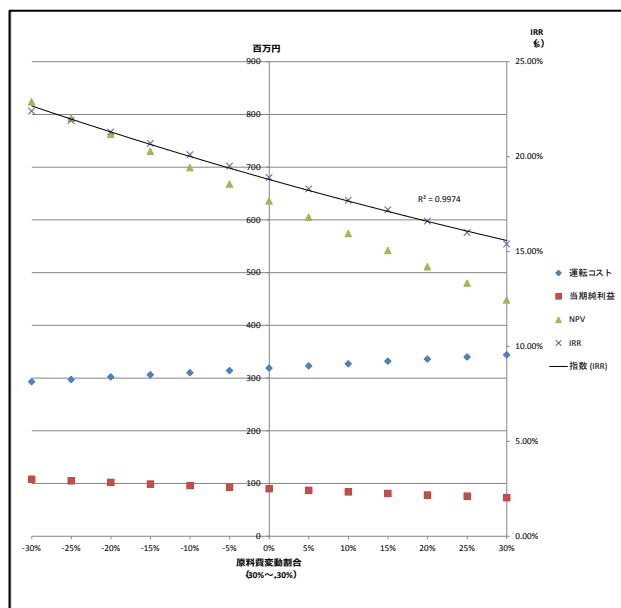


図 2-18 原料購入価格（木質）の高騰による利益率等への影響

② 堆肥利用の需要不足による消化液処分費の変動

コスト及び収益の再検討シナリオにおいては、消化液は周辺の田畑への施用による利用を想定しており、これらの処分費用は積算していない。しかし、1日40tの消化液を田畑に施用することを考えた場合、対象農地面積が広大になることに留意が必要である。農業・食品産業技術総合研究機構²⁴によれば、消化液堆肥利用の実例から、年間1,500tの消化液を施用できる農地面積は50haとの報告がある。再検討シナリオにおいては、日量40t（木質原料10t、有機性廃棄物30t）を想定しており、年間の消化液発生量は投入量とほぼ同等であることから、14,600tの消化液を処理する必要があり、前述の事例から比例計算すると500ha（5平方キロ）の広大な面積が必要となる。

ここでは、仮に半分の量（7,300t）が堆肥利用されず、最終処分が必要となる場合を基準とし、処理量がこの基準値から-30%（5,110t）から+30%（9,490t）まで変動するケースを考え感度解析を行った。1tあたりの汚泥処理コスト²⁵は、全国平均で9,234円、7,300tの処理コストは6.7千万円となり、-30%（5,110t）のケースでは4,700万円、+30%（9,490t）のケースでは8.8千万円となる。-30%（5,110t）のケースでは、IRRは12.6%、NPV2.93億円、+30%（9,490t）のケースではIRR7%、NPV-7百万円となり、ハードルレート7%を割る形となるため事業成立が難しい基準となる。なお、全量を廃棄物処理する場合、費用の合計が4.54億円となり、収入の4.5億円を上回ることから、事業が成立しない結果となる。

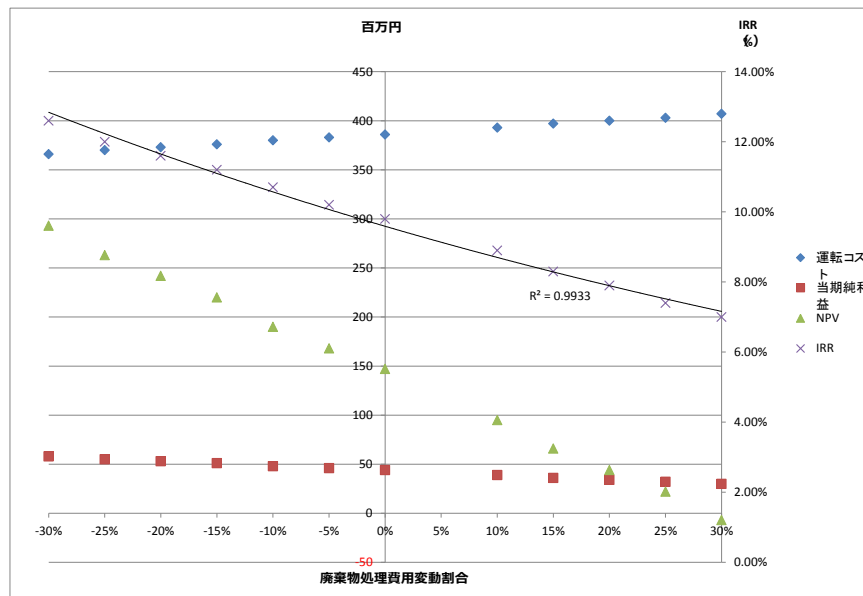


図 2-19 堆肥利用の需要不足による消化液処分費の負担増に伴う利益率等への影

²⁴独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構「メタン発酵消化液の畑地における堆肥化利用」2012.
<http://www.naro.affrc.go.jp/nkk/introduction/files/ekihiriyou.pdf>

²⁵ リサイクル Hub Web サイト <https://recyclehub.jp/articles/pricelist/>

響

③ 設備不具合による稼働率変動

コスト及び収益の再検討シナリオにおいては、発電設備は年間330日（稼働率90%）、廃棄物処理受け入れは年間365日（稼働率100%）を想定しているが、この稼働率の低下を検討する。現実問題として、設備トラブルをはじめ、稼働率の低下は生じ得る問題である。

さて、現在の330日稼働（330日、年間発電量415万kWh、廃棄物処理量1万t）を基準とし、仮に稼働率が-30%（231日、年間発電量291万kWh、廃棄物処理量7.6千トン）に低下する想定を行うと、年間の当期純利益が-2百万円、IRRが-0.6%、NPVが-3.45億円となり、投資回収が不可能な水準となる。なお、稼働率の上限は当然365日で頭打ちとなり、その場合年間発電量460万kWh、廃棄物処理量1万tとなる。廃棄物処理は別として、発電については現実的ではないが、この場合の当期純利益は1.3億円、NPVは10.7億円、IRR27.4%という値となる。

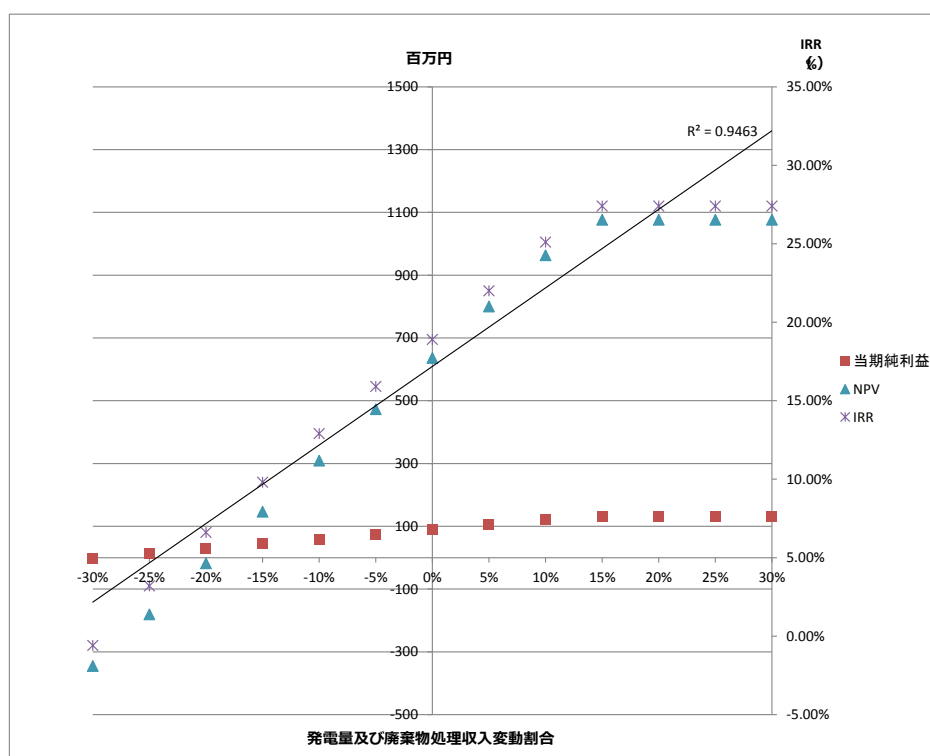


図 2-20 設備不具合による稼働停止

(2) 考察

上記(1)では、木質原料の高騰、消化液処理、設備稼働率低下の3点を例に感度解析を行った。木質原料の高騰は、-30%から+30%の価格変動という著しい想定を行ったものの、事業採算性への影響は小さかった。これは、コスト及び収益の再検討シナリオにおいては廃棄物処理収入や廃棄物受け入れ分による発電売上が収益構造の多くを負っているため、木質原料の価格変動の寄与が低いと考えられる。

消化液処理については、田畑への施用量が一定水準を以下となる場合、事業が成立しないことがわかった。すなわち、周辺農家の消化液利用の担保が事業成立の成否を握る。耕作放棄や、対象農家における作付・栽培条件の変化にも留意が必要である。また、堆肥の施用効果などを十分に把握し、価値のあるものとして認知を得なければ継続的な利用を期待することが難しいため、成分分析や試験栽培などのデータ蓄積、公開による堆肥利用促進、継続も検討すべきである。

設備稼働率低下については、キャッシュフローへの影響が著しいものであった。これは、収益構造が廃棄物処理委託費に多くを負っているため、特に設備不具合による稼働率低下が深刻な影響を及ぼすことを示している。安定的なオペレーションのため、設備保全が極めて重要であるといえる。

これら①、②、③の変動要素に伴うIRRの変化について、図 2-21 に示す。

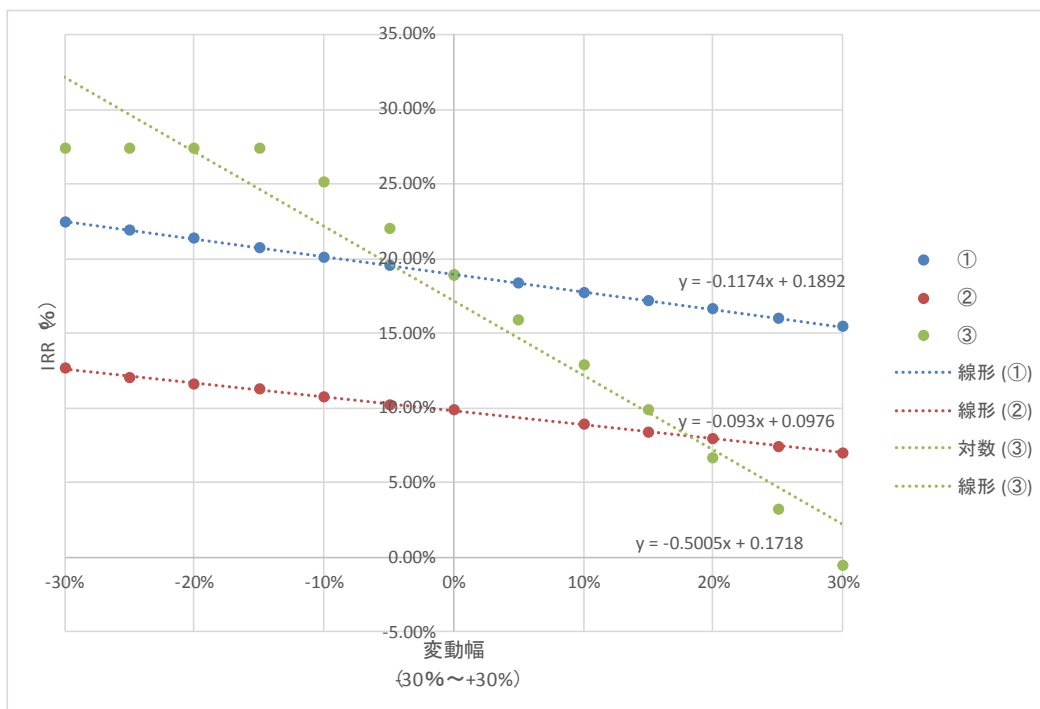


図 2-21 ①、②、③の-30%~+30%の変動に伴うIRR感度比較

2.5 法規制等への対応

(1) 当該事業に関連する法規制

当該事業の導入に際して関連し得る主な法規は表 2-49 に示すとおりである。各法規制の規制対象者、規制対象事業、規制内容、規制に関する連絡先については次頁以降に示す。また、段階ごとに関連し得る法令フローシートを図 2-16 に整理した。

表 2-49 関連法規の概要²⁶

| 段階 | 法律名 | 概要 | 管轄省庁 |
|-----|--------------------------|---|--------------|
| 導入前 | 廃棄物の処理及び清掃に関する法律 | 産業廃棄物の収集運搬又は処分を業として行う者は都道府県知事（保健所を設置する市又は特別区にあっては、市長又は区長）の許可が必要。産業廃棄物を処理する一定規模以上の施設は都道府県知事（保健所を設置する市又は特別区にあっては、市長又は区長）の許可が必要。 | 環境省 |
| | 電気事業法 | 一定規模以上の発電施設について都道府県知事の許可が必要。ボイラーを用いる場合は、ボイラー・タービン技術者の選任が必要。 | 経済産業省 |
| | エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法） | エネルギーを一定以上利用する施設では有資格者が必要。エネルギー使用量の記録義務あるいは定期報告が必要。 | 経済産業省 |
| | 大気汚染防止法 | 一定規模以上の施設について、大気汚染に関する規制値がある。 | 環境省 |
| | 騒音規制法 | 一定規模以上の設備について、騒音に関する規制値がある。 | 環境省 |
| | 振動規制法 | 一定規模以上の設備について、振動に関する規制値がある。 | 環境省 |
| | 特定工場における公害防止組織の整備に関する法律 | 公害防止統括者、公害防止主任管理者、公害防止管理者を選任する必要がある。 | 経済産業省 環境省 |
| | 労働安全衛生法 | 一定規模以上のボイラーがある場合資格者が必要。 | 厚生労働省 |
| | 消防法 | 燃料貯蔵量が一定数量以上の場合は資格者が必要。 | 消防庁 |
| | 熱供給事業法 | 他施設へ一定規模以上の熱供給を行う場合は許可が必要。 | 経済産業省 |
| 運用中 | 水質汚濁防止法 | 水質汚濁に関する規制値がある。 | 環境省 |
| | 悪臭防止法 | 悪臭に関する規制値がある。 | 環境省 |
| | 肥料取締法 | たい肥の製造販売に関し、事業開始の届出、たい肥の品質表示が義務づけられている。 | 農林水産省 |

²⁶ バイオマスエネルギー導入ガイドブック（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）より作成

① 廃棄物の処理及び清掃に関する法律

| | |
|--------|---|
| 規制対象者 | 産業廃棄物（建設廃材等）の収集・運搬、処分を業として行うもの。 |
| 規制対象事業 | 廃材処理費を徴収（逆有償）し、収集・運搬、処分を業として行う場合。また、一定規模以上の処理施設を設置する場合。 |
| 規制の内容 | 一般廃棄物の収集・運搬、処分を業として行う場合は市町村長の許可が必要。産業廃棄物の収集・運搬、処分を業として行う場合、一般・産業廃棄物処理施設を設置する場合には都道府県知事（保健所を設置する市又は特別区にあっては、市長又は区長）の許可が必要。 |
| 連絡先 | 都道府県、市・特別区、各地の保健所 |

② 電気事業法

| | |
|--------|---|
| 規制対象者 | 電気を供給する事業を行うもの。 |
| 規制対象事業 | ガスエンジンによる発電を行う場合。 ボイラーによる発電を行う場合。 |
| 規制の内容 | 事業用電気工作物を設置する場合、電気主任技術者が必要。ただし、自家用で出力 1,000kW 未満の場合不選任も可能（委託先：電気保安協会、電気管理技術者協会会員）。 ボイラーを利用した発電の場合、ボイラー・タービン主任技術者が必要。 保安規定の届出、工事計画の届出等が必要。 |
| 資格取得方法 | 上記両資格ともに取得には、学歴に応じた年数の実務経験が必要。 |
| 連絡先 | 各地の経済産業局 |

③ エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）

| | |
|--------|--|
| 規制対象者 | エネルギーを一定以上利用する施設。 |
| 規制対象事業 | エネルギー（電気・熱の合算）を原油換算で 1,500kl/年以上利用する施設。 |
| 規制の内容 | 電気に関しては電気管理士、熱に関しては熱管理士が必要。 エネルギー使用量の記録義務あるいは報告等が必要。 |
| 資格取得方法 | 第 1 種：3 年以上の実務経験を経て省エネルギーセンターが実施する講習を受けるか、試験に合格する必要がある。試験については受験条件は特にならない。 第 2 種：受験資格に制限はなく、省エネルギーセンターが実施する講習を受ける必要がある。 |
| 連絡先 | 各地の経済産業局 |

④ 大気汚染防止法

| | |
|--------|---|
| 規制対象者 | 下記事業を行うもの。 |
| 規制対象事業 | 熱供給事業、電気供給事業など（ばい煙発生施設を有する事業）。 |
| 規制の内容 | ガスエンジンにて燃料を 35L/h（重油換算）以上利用する場合、ガスタービンにて燃料を 50L/h（重油換算）以上利用する場合、あるいはボイラーで伝熱面積が 10m ² 以上である場合は、ばい煙排出基準の遵守が必要。 |
| 連絡先 | 都道府県 |

⑤ 騒音規制法

| | |
|--------|---|
| 規制対象者 | 下記事業を行うもの。 |
| 規制対象事業 | 熱供給事業、電気供給事業など（著しい騒音を発生する施設を有する事業） |
| 規制の内容 | 圧縮機、送風機等の定格容量が 7.5kW 以上の場合、チップターの定格出力が 2.25kW 以上の場合、碎木機を有する場合は規制基準の遵守が必要。 |
| 連絡先 | 都道府県 |

⑥ 振動規制法

| | |
|--------|---|
| 規制対象者 | 下記事業を行うもの。 |
| 規制対象事業 | 熱供給事業、電気供給事業など（著しい振動を発生する施設を有する事業）。 |
| 規制の内容 | 圧縮機、送風機等の定格容量が 7.5kW 以上の場合、チップターの定格出力が 2.2kW 以上の場合には規制基準の遵守が必要。 |
| 連絡先 | 都道府県 |

⑦ 特定工場における公害防止組織の整備に関する法律

| | |
|--------|---|
| 規制対象者 | 下記事業を行うもの。 |
| 規制対象事業 | 電気供給業、ガス供給業、熱供給業などで、特定工場（ばい煙、汚水等、粉じん、ダイオキシン類を発生する施設）を有する事業。 |
| 規制の内容 | 特定工場を有する事業者は、公害防止統括者（小規模事業者は不選任）、公害防止主任管理者、公害防止管理者を選任する必要がある。 |
| 連絡先 | 各地の経済産業局、環境省 |

⑧ 労働安全衛生法

| | |
|--------|---|
| 規制対象者 | ボイラーを利用するもの。 |
| 規制対象事業 | ボイラー利用設備。 |
| 規制の内容 | ボイラー技師が必要となるが、排熱ボイラーの伝熱面積が 6m ² (蒸気ボイラー)、28m ² (温水ボイラー)、60m ² (貫流ボイラー) 未満の場合は不要。 |
| 資格取得方法 | 免許の等級により実務経験年数が異なる。二級に限り実技講習を終了すれば受験資格が得られる。 |
| 連絡先 | 各地の労働基準局 |

⑨ 消防法

| | |
|--------|---|
| 規制対象者 | 燃料を貯蔵するもの。 |
| 規制対象事業 | 燃料を貯蔵する施設。 |
| 規制の内容 | 潤滑油、非常用兼用発電機の燃料油等が指定数量以上ある場合は、危険物取扱者が必要。BDF の場合は、第 3 石油類に分類され指定数量は 2,000L。400L～2,000L の貯蔵の場合は市町村条例の規制を受ける。400L 未満の貯蔵は規制を受けない。 |
| 資格取得方法 | 免許の等級により実務経験年数が異なる。乙丙種は特に受験資格はない。 |
| 連絡先 | 消防署 |

⑩ 熱供給事業法

| | |
|--------|---|
| 規制対象者 | 複数の建物（自家消費は除く）へ熱を供給し、加熱能力の合計が 21GJ/h 以上の熱供給者。 |
| 規制対象事業 | 対象となる熱供給施設は、ボイラー、ヒートポンプ（冷却・加熱用の冷凍設備）、熱交換器。 |
| 規制の内容 | 事業開始には経済産業大臣の許可が必要。 技術指針や保安規定に従う必要がある。 |
| 連絡先 | 経済産業省資源エネルギー庁 電力・ガス事業部政策課熱供給産業室 |

⑪ 水質汚濁防止法

| | |
|--------|----------------------------|
| 規制対象者 | 汚水等を排出する施設（特定施設）を設置する事業者等。 |
| 規制対象事業 | 排水のある木質バイオマスエネルギー施設。 |
| 規制の内容 | 環境規制項目として排出基準規制がある。 |
| 連絡先 | 都道府県 |

⑫ 悪臭防止法

| | |
|--------|--|
| 規制対象者 | 都道府県が指定する規制地域における事業者等。 |
| 規制対象事業 | 特定悪臭物質を発生する事業。 |
| 規制の内容 | 規制地域内に事業場を設置している者は、当該規制地域についての規制基準を遵守する必要がある。事業場敷地境界線の地表における物質濃度規制がある。 |
| 連絡先 | |

⑬ 肥料取締法

| | |
|--------|--|
| 規制対象者 | 肥料を製造、販売するもの。 |
| 規制対象事業 | たい肥（特殊肥料）の製造、販売。 |
| 規制の内容 | たい肥を製造販売する場合は、事業の開始における届出とともに、販売するたい肥に関する品質表示が義務付けられている。 |
| 連絡先 | 都道府県 |

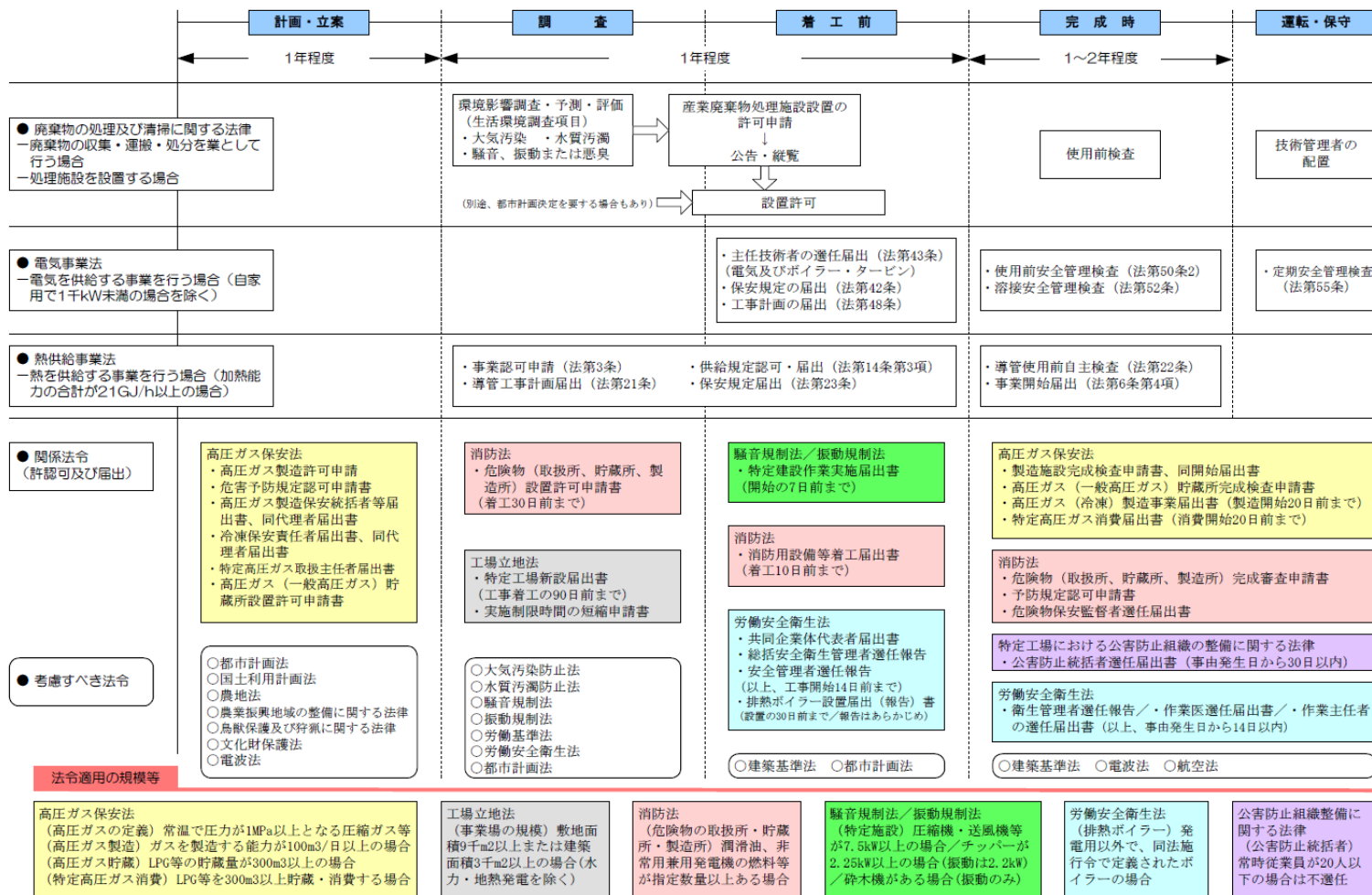


図 2-22 各段階ごとに関連する法令フローシート²⁷

²⁷ バイオマスエネルギー導入ガイドブック（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）より抜粋

(2) FIT の手続き

FIT 制度で売電するためには、事前に設備の認定を受ける必要がある。設備の認定とは、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ものである。なお、発電設備の認定作業は、申請書類が整ってから認定まで、通常 1~2 ヶ月の期間を有する。

<設備認定基準²⁸>

認定を受けるために、メタン発酵ガス（バイオマス由来）のバイオマス発電については、以下の基準を満たす必要がある。

- ・ 調達期間中、導入設備が所期に期待される性能を維持できるような保証又はメンテナンス体制が確保されていること。
- ・ 電気事業者に供給された再生可能エネルギー電気の量を計量法に基づく特定計量器を用い適正に計量することが可能な構造となっていること。
- ・ 発電設備の内容が具体的に特定されていること（製品の製造事業者及び型式番号等の記載が必要）。
- ・ 設置にかかった費用（設備費用、土地代、系統への接続費用、メンテナンス費用等）の内訳及び当該設備の運転にかかる毎年度の費用の内訳を記録し、かつ、それを毎年度 1 回提出すること。
- ・ 既存の発電設備の変更により再生可能エネルギー電気の供給量を増加させる場合にあっては、当該増加する部分の供給量を的確に計測できる構造であること（既存設備のみ適用）。
- ・ バイオマス比率を的確に算定できる体制を担保するとともに毎月 1 回当該バイオマス比率を算定できる体制を整えること。
- ・ 使用するバイオマス燃料について、既存産業等への著しい影響がないものであること。
- ・ 使用するバイオマス燃料について、その出所を示す書類を添付すること。

<設備認定の手続きの流れ>

- ① 申請書の様式に必要項目を記入し、各添付書類を用意する。
- ② 書類を、発電設備の立地場所の都道府県を管轄する経済産業局へ送付する。
- ③ 認定通知書が申請者に届く。

²⁸ 資源エネルギー庁 HP : http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/nintei_setsubi.html#link01

3. 当該技術の社会実装に向けた提言

本調査より、当該技術の実証実験システムをそのまま事業化規模へとスケールアップすることを考えると、初期投資費用が莫大になることや、年間の運転保守管理費が年間の売上を上回るなどから、事業採算性を確保することが不可能であることが示された。当該技術の社会実装に向け事業採算性を向上させるために必要な内容を以下に示す。

技術面では、初期の設備投資費用の約 50%を占めているビーズミルユニットのコストの削減が最優先である。その方法として、ビーズミルユニットの単価の低減とビーズミルユニットの使用台数の低減が考えられる。前者については、複数台の導入によるディスカウントや、メーカーの企業努力を促すこと等により、ある程度コスト削減が期待できる。後者については、ビーズミルユニットの前処理速度を上げることや1日に処理するスラリー量を減らすことで、必要台数を減らすことを考える必要がある。1日に処理するスラリー量を減らすためには、スラリー濃度を現状の試算条件である 10wt%からより高い数値へとあげることが考えられる。例えば、スラリー濃度を 25wt%程度まで上げられた場合、必要となるビーズミルユニットの台数が 2 台となり、設備投資費用の大幅な削減が可能となる。

運転保守管理額については、ユーティリティの内の電気代、ならびに材料費における緩衝液や酵素・酵母費用が多くを占めている。電気代の内訳としては、ビーズミルユニットが 95%以上を占めているため、上記と同様にビーズミルユニットの台数を減らすことで、電気代を大幅に削減できることが考えられる（別添資料 3）。緩衝液や酵素・酵母費用については、スケールアップを行う際に使用量を最適化することが考えられる。特に緩衝液については、スラリータンク内に pH 計を設置し、pH を一定値に保つフィードバック制御を行うことなどにより、使用量を最小化することが可能となる。

表 3-1 事業採算性向上に必要な今後の取組み（案）

| 内容 | 効果 |
|--------------------|-------------------------------------|
| スラリー濃度の増加 | 前処理に必要なビーズミルユニットの台数を減らし、設備投資額の低減が可能 |
| 緩衝液や酵素などの薬剤の使用量最適化 | 薬剤の使用量を最適化し、運転保守管理費の低減が可能 |

また、技術面以外では、メタン発酵工程の前後で事業体を分離させ、初期導入設備に対する補助金を得ることにより初期の設備投資額を低減することや、原料に木材以外の有機性産業廃棄物を受け入れることにより廃棄物処理収入を得ることなどが

考えられる。

なお、有機性産業廃棄物 30t という量を回収することは、実現が困難な数字ではない。というのも、福島県内だけを見ても、年間の有機性産業廃棄物発生量は、木くず 146,000t（日量 400t）、家畜糞尿 6,000t（日量 16t）、動植物性残渣 14,000t（日量 38t）、計 454t/日程度の有効利用可能な産業廃棄物が発生しているほか²⁹、北に隣接する宮城県では、家畜糞尿 1,753,000t/年（4,802t/日）、動植物性残渣 246,000t（673t/日）、計 5,475t/日発生しており³⁰、南に隣接する茨城県では、家畜糞尿 2,460,000t（日量約 6,700t）、動植物性残渣 86,000（235t）、6,935t/日の発生量がある³¹。

すなわち近隣県も含める³²と、日量約 13,000 トンの有機性廃棄物処理需要が発生していることとなる。これらの処理委託を請けるためには、現在発生源事業者が委託処理している価格より安い価格を提示することで可能となる。もちろん、廃棄物処理費が収入と直結するため、本調査で試算条件としている全国の平均処理単価からの大幅な価格低減はできないが、廃棄物排出者にとっては 1 円でも安い処理委託先を選ぶことが望ましいため、需要を確保でき、かつ採算性が成り立つ価格での処理受入れは充分期待できると見て良い。

通常、産業廃棄物中間処理のみを行う事業者は、排出者との直接契約ではなく、産業廃棄物収集運搬事業者との契約となる。事業規模の大きい収集運搬事業者は、様々な排出源事業者から収集運搬を行っているため、メタン発酵促進や消化液の堆肥化利用を見越し、よりそうした利用に適合的な廃棄物種を選ぶこともできる可能性もある。例えば、糖蜜や廃ジュースといった糖分の高い廃棄物を一定量選択することで、メタン発酵促進に最適な原料構成を検討することができる。あるいは、堆肥利用を見越し、窒素、リン酸、カリウムといった作物の必須成分を調整した原料とすることで、より肥効の高い消化液を得るといったことも可能といえる。

制度的追い風としては、平成 27 年の福島県廃棄物処理計画³³がある。同計画のなかでは、「農業分野では輸入資材の高騰に伴い、食品循環資源の肥料活用の期待が高まっているものの、情報や連携不足から、十分に活用されていない」としたうえで、今後、食品リサイクルに関する情報交換や勉強会、試験研究機関等による技術支援等を行い、食品廃棄物の再生利用等を促進するとともに、「福島県バイオマス活用推進計

²⁹平成 27 年度福島県産業廃棄物排出処理状況確認調査業務報告書

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/231447.pdf>

³⁰宮城県産業廃棄物実態推定業務報告書（平成 27 年度推計結果）

<http://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/621020.pdf>

³¹平成 26 年度茨城県産業廃棄物実態調査報告書

<http://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/haitai/kikaku/kikaku/sanpai.html>

³²産業廃棄物の場合、越境移動（県外からの受け入れ）は法令・条例上問題無く、現在も福島県では有機性廃棄物のみで県外より 15,000t 程度の受け入れ実績がある。ただし、県内物の処理を優先するため、事前届け出制度などの制約がある。

³³ <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/116701.pdf>

画」に基づき、家畜排せつ物、食品廃棄物等を含めたバイオマスのカスケード利用を促進するとの記述がある。こうした計画からみても、有機性廃棄物受け入れ・利活用は今後促進されていくものと考えられ、そのための有効利用事業、すなわち有機性廃棄物の中間処理需要は増加していくことが予測される。

以上より、現状では、当該技術を社会実装した場合、事業採算性を確保することは難しいが、技術や事業構造を工夫し、事業採算性を悪化させている要因に対策を行うことで、民間投資を呼び込む水準の事業採算性を得ることが可能となる。

さらに、当該技術の 1 つの特徴として、放射線物質の影響を受けた木質バイオマスを処理した場合でも、放射性物質が大気中に放出されないというメリットを有している。よって、福島県内において放射性物質により汚染された木質バイオマスを廃棄物として受け入れることも直接燃焼より現実的といえる。その際、燃料費（木質）がかからなくなることから、事業採算性がより改善されることも期待される。木質（木くず）のトン当たり廃棄物処理全国平均単価は 11,700 円となっており³⁴、10t の木質を 365 日受け入れると、その廃棄物処理収入は約 4,300 万円となる。

基本ケースで考えた場合、売電収入と合わせて年間約 1.5 億円の収入となるものの、運転コストが年間約 5 億円であるため、なお事業性を得ることはできないが、事業分割による補助金活用、スラリー濃度増加（ビーズミルユニット導入基数削減、電力料金削減）、酵素及び緩衝液削減、廃棄物受け入れの 4 つの対策に加え、木くずも廃棄物として受け入れるケースを検討すると、廃棄物処理収入が 2.87 億円から 3.3 億円に向上し、その結果以下表 3-2 の通り事業性が向上する。これらは、再生可能エネルギー事業としては十分に高い利益率であり、民間投資を大いに期待できる水準るといえる。ただし放射性物質の濃度によっては、それらの堆肥化利用ができない点について留意が必要である。

表 3-2 木質原料を廃棄物処理（逆有償）した場合の利益率比較

| ケース | 項目 | 木質購入（有償） | 木質廃棄物処理（逆有償） |
|--------------------|-------|----------|--------------|
| 固液分離あり 補助金 50% | 当期純利益 | 81（百万円） | 111（百万円） |
| | NPV | 450（百万円） | 765（百万円） |
| | IRR | 13.7% | 18.2% |
| 固液分離なし 補助金 50% | 当期純利益 | 59（百万円） | 89（百万円） |
| | NPV | 163（百万円） | 478（百万円） |
| | IRR | 9.2% | 13.3% |
| 固液分離あり 補助金 100% | 当期純利益 | 89（百万円） | 118（百万円） |
| | NPV | 619（百万円） | 933（百万円） |

³⁴ リサイクル Hub Web サイト <https://recyclehub.jp/articles/pricelist/>

| | | | |
|--------------------|-------|-----------|-----------|
| | IRR | 18.6% | 24.5% |
| 固液分離なし 補助金 100% | 当期純利益 | 66 (百万円) | 96 (百万円) |
| | NPV | 332 (百万円) | 646 (百万円) |
| | IRR | 12.4% | 17.4% |

最後に、当該技術は木質バイオマスから直接メタンガスを生産する唯一無二のシステムであることから、経済性が改善された場合、直接燃焼によるバイオマス利用が難しい地域において高い需要が期待できるといえる。

以上