Technical Report

# A Survey of the Finances of New Energy Projects and its Analysis by the Cash-Flow Model

Shiro KURIHARA *1, Ryuichi UTO *2, and Yoriyuki AOKI *2

(Received September 24, 2008)

## 新エネルギー事業のファイナンス実態調査とキャッシュフロー・モデル分析

栗原史郎*1，宇都隆一*2，青木頼幸*2

The introduction of renewable energy has been stagnant in Japan in spite of its growing need as the effective measures to reduce $CO_2$ emissions globally. The New Energy Foundation carried out a survey from the financial aspect, subjects of which included photovoltaic generation, wind power, biomass, geothermal energy, small and medium-sized hydropower and snow-ice heat. It is pointed out that a corporate-finance scheme is adopted in many projects in addition to government subsidies while a project-finance scheme is found only in the large-scale wind power. Based on this survey, a cash-flow model for the finances of power generation project making use of scrap wood thrown out in a lumber mill is made. Its plant size is assumed to be 75 ton/day and 70% of generated electricity is used for in-house consumption and the rest for selling to a electric company in order to save money and to increase cash inflow. The financial performance of the model for 16 years is evaluated by the indices of recoverable period of time for investment, debt service coverage ratio and internal rate of return on investment. Sensitivity analysis is made assuming the variation in the amount of subsidy, the amount of material input, the proportion of outsourcing of material, quality of material and the rate of electricity sold to power company. According to the results, more than 50 ton/day of scrap wood used and less than 40% of the rate of outsourced material are found to be required as the condition for the achievement of a profit. In-house supply and consumption of scrap wood makes the project profitable.

Key Words

New energy business, Finance, Cash flow

### 1. はじめに

市民出資方式によるファンド，風力発電や廃棄物発電におけるプロジェクトファイナンスなど新エネルギー事業立ち上げのための新たな資金調達方法が見られる中で，金融機関を通じて資金を調達する地域エネルギー開発事業の近年の利用実績は，低調に推移しているのが現状である。新エネルギーを使用して事業として立ち上げようとしたときに，本当に収益性のある事業として成立するのか，補助金があるがそれが十分なインセンティブとなっているのか，さらに銀行からの融資は受けられるのか，などについては，その実態が明確になっておらず，またそのキャッシュフロー・モデル分析もあまり検討されてきていない。そこで平成18年度に新エネルギー財団に委員会が設置され調査研究が行われた[1)]。

まず，いろいろな分野で200件ぐらいのアンケート調査を行い，回収率約50%の100件弱の回答を得た。また，回答者の中から参考になると考えられる15事業者を選定しヒヤリング調査を行うとともに，貸し手側の金融機関へもヒヤリング調査を実施した。

さらに，木質系バイオマスを用いる発電事業のケースで事業実態をふまえたキャッシュフロー・モデルを作成し，設備

＊1 Graduate School of Commerce and Management, Hitotsubashi University
2-1, naka, Kunitachi-shi, Tokyo 186-8601, Japan

＊2 Social Security and Economics Division, Mizuho Information & Research Institute, Inc
2-3, kandanishikicho, chiyoda-ku, Tokyo 101-0032, Japan

＊1 一橋大学大学院商学研究科マーケティング専攻
〒186-8601 東京都国立市中2-1

＊2 みずほ情報総研（株）社会経済コンサルティング部
〒101-0032 東京都千代田区神田錦町2-3

投資額，資金調達コスト，残材処理コスト，自家消費分，売電単価などを考慮した，16年間にわたる毎年の損益計算書，貸借対照表，キャッシュフロー計算書の3つの財務諸表の数値を基本ケースの場合に確定した。さらに事業の前提条件となるいくつかパラメーターを変化させ，補助金がなくても事業として成立するか，銀行からの融資の金利を下げた場合どう収益に影響がでるか，あるいは含水率の増加など木質原材料の質が落ちたとき収益性はどうなるのかといった各種シミュレーションを行った。

事業性を考えるときに，資源としての残材が近くにあるということが重要である。やはり地産地消が理念として大事だということだけではなくて，地産地消でないと収益性のある事業としては成り立ちにくいということがモデル分析から明らかにされた。いかなる条件下においても再生可能エネルギーの使用を普及するという理想を追い求めると事業性が低下してしまう。地産地消という条件がないと木質系バイオマスの利用を実際の事業に組み込むことは現状では困難だということがいえる。

## 2. 新エネルギー導入における資金調達の現状と課題

### 2.1 アンケートによる調査

新エネルギービジネスを行なっている事業者の現状の資金調達の実態把握を目的に，下記の要領でアンケート調査を実施した。

- 実施期間：平成18年9月～10月
- 調査票発送件数：197件（太陽光発電，風力発電，バイオマス，中小規模水力発電，地熱，雪氷熱を運営する事業者で民間企業，事業協同組合，地方自治体，公益法人，NPO法人などへ送付）
- 回収率：50.3%（回収数99件÷発送数197件）
- 回答方法：原則として単数選択
- 設問数：大問レベルで6問，小問レベルで27問

### 2.2 アンケート結果

#### 2.2.1 回答者の属性

回答者は民間企業が8割以上を占めた。事業規模は，総資産規模10億円～50億円程度，従業員数は99名以下という，中小企業が中心である。

#### 2.2.2 新エネプロジェクトの特徴

アンケート回答者が手掛けている新エネルギープロジェクトについては，以下のような特徴がみられた。

(1) 大規模案件は風力発電，小規模案件はバイオマスが中心
案件ベースでは，風力発電，バイオマス発電が中心で，投資規模は“10億円以上50億円未満”の比較的大型の案件が29.2%を占める一方，“1億円以上3億円未満”の中小型案件が21.9%となっている。規模の大きい案件は風力発電に多くみられ，逆に，小規模案件としてはバイオマスが多かった。

(2) プロジェクトの総投資額に占める自己資本比率は10%未満が最も多い
新エネプロジェクトの総投資額のうち，自己資本を充当した割合については，“0～9%”(25.0%)が最も多かった。“10～19%”（14.6%）もあわせると，約4割近い事業者が20%以下の自己資本でプロジェクトを進めていたことになる。新エネプロジェクトは，建設費の1／3の補助金がでるため，自己資本比率は相対的に低くても事業を進められるためと思われる。一方で，“50%以上”（24.0%）も比較的多いが，これについては，資金的に余裕のある大企業のプロジェクトであるか，あるいは事業規模が非常に小さい案件が中心となっている。

(3) 事業者自らが経済性評価を行っている
新エネプロジェクトを推進する上で経済性評価を誰が実施しているかは，“事業者（団体）内で実施した”（77.1%）が最も多かった。“コンサルタント会社に依頼した”（7.3%），“金融機関に依頼した”（1.0%）は少なかった。

(4) 経済性の高いプロジェクトであるとの評価が多い
新エネプロジェクトの経済性評価の結果としては，“経済性の高い，優れたプロジェクトと評価した”(34.4%)が最も多かった。“経済性は普通のプロジェクトと評価した”（25.0%）と合せると，6割近くが経済性に着目してプロジェクトを推進したという結果になった。なお，“経済性は低いが，環境に配慮して事業を遂行した”(26.0%)については，バイオマス発電などを中心に環境規制強化を背景に進めているものと考えられる。

#### 2.2.3 資金調達の状況

(1) 主な取引金融機関は都市銀行，信託銀行，地域銀行
主な取引金融機関（いわゆるメインバンク）は，“都市銀行・信託銀行”(36.5%)が最も多く，“地域銀行”(20.8%)とあわせると半数以上になる。大規模案件などは，都市銀行・信託銀行などが関与しているものと思われる。一方，地域密着型の金融が期待されている信用金庫や信用組合をメインバンクとしている回答者は少なかった。

(2) 資金調達方法は補助金とコーポレートファイナンスが中心
新エネプロジェクトを開始するにあたっての資金調達方法については“国や地方公共団体からの補助金”(47.9%)が最も多く，“コーポレートファイナンス”(43.8%)“自己資金”（32.3%）がこれに続く。なお，“プロジェクトファイナンス”（8.3%），“証券化”（0.0）の回答は少なく，プロジェクトのキャッシュフローを対象とした資金調達方法は，まだ主流ではないことがわかる。
これらのファイナンス手法の長所と短所については自由記述により，次のような回答がなされた。コーポレートファイナンスについては，通常の金利より安く，手続が簡単であったが，借入期間が短く，親会社や代表者の保証が必要であった。プロジェクトファイナンスについては，事業収益をベースにした融資を受けられたが，金利水準がやや高くなり，手続が煩雑になった。コミュニティーファンドによる出資受入については，事業支援をしようとする人たち

が多く参画してくれたが，市民の理解を得ることが容易ではなかった。国や地方自治体からの補助金については，建設コスト圧縮などの負担軽減に寄与したが，交付決定までの手続期間が長く，支出後に入金された。

(3) 新エネルギー分野であるため資金調達が難しいという認識は少ない

金融機関から資金調達を行うにあたり，新エネルギー分野であるために資金調達が難しかったなどの課題があったかについては，“無かった”(56.3%)が半分以上を占め，“有った”（17.7%）は少なかった。

#### 2.2.4 融資条件

(1) ほぼ妥当な金利水準での借り入れが可能

金利水準は，当時の一般的な水準と比較して“ほぼ妥当な水準であった”（36.5%）との回答が最も多かった。“妥当な金利水準より低かった”（17.7%）とあわせると，54.2%と半分以上の事業者が借入金利については妥当であったと考えているようである。

(2) 希望した借入期間での調達が可能

当初希望した借入期間で融資を行ってもらえたかどうかについては，“希望した借入期間で融資を行ってもらえた”（49.0%）が最も多く，“ほぼ希望した借入期間で融資を行ってもらえた”（15.6%）がこれに続く。“希望した借入期間より大幅に短縮された”（0.0%）を回答した事業者はなく，期間のミスマッチはほとんど生じていないようである。

(3) 希望した金額の借入が可能

借入金額は，当初希望した金額で借入することができたかどうかについては，“希望した借入金額で融資を行ってもらえた”（50.0%）が最も多く，“ほぼ希望した借入金額で融資を行ってもらえた”（13.5%）がこれに続く。“希望した借入金額より大幅に減額された”（0%）を回答した事業者はなく，金額面のミスマッチはほとんど生じていないようである。

(4) 金融機関は新エネに対する評価が高く協力的な融資姿勢

資金調達を行う際の金融機関の融資スタンスについては，“新エネルギー対する評価が高く，融資にあたっては協力的であった”（41.7%）が最も多かった。これに続くのが，“新エネルギーに対する評価が高いが，融資にあたっては厳しかった”（7.3%）である。融資姿勢は異なるが，新エネルギービジネスに対する評価を高いと判断している金融機関が半分近くを占める。

#### 2.2.5 国・地方自治体および金融機関への要望

行政（国・地方自治体）への要望としては，RPS法を中心とした制度そのものの見直しの他，補助金の利便性を向上させるなど，新エネルギー支援策についてより強力なバックアップを求める声が多かった。

金融機関への要望としては，融資条件の緩和のほか，地方金融機関を通じた説明会実施を求める一方，事業者の個人保証の必要性が新エネビジネス普及の阻害要因と指摘している。

### 2.3 アンケートのまとめ

今回のアンケート調査結果についてまとめると以下のようになる。

#### 2.3.1 主な資金調達方法

新エネ事業者の資金調達の実態については，コーポレートファイナンスが多くを占めた。プロジェクトファイナンスは，風力発電を中心に適用されていたが，その件数は少なかった。

#### 2.3.2 資金調達円滑化のカギ

一般に，新エネルギービジネスは円滑な資金調達が難しいといわれる。しかし，今回のアンケート結果では，事業性を見極めて自らビジネスプランを設計している事業者が多く，こうした事業者については，円滑な資金調達を進めているという結果となっている(ただし，この点については，アンケート対象先があくまで現在の時点で事業が継続して行われているものに限定されていることに留意する必要がある)。

#### 2.3.3 政策への要望

資金調達をうまく進めている事業者であっても，現状の新エネルギー政策には，必ずしも満足をしているわけではなく，今後，より積極的な推進を求める声が多く聞かれた。

## 3. 新エネルギーの種別に対応した資金調達手法

アンケート回答者から選定された15事業者，及び資金の貸し手である金融7機関等15社に対して資金調達手法の現状と課題・要望などに関するヒヤリング調査を実施した。これらを踏まえ，新エネルギーの種別に対応してそれぞれ以下のような特徴が明らかとなった。

### 3.1 風力発電

案件が豊富で事業内容もシンプルゆえ，多様な資金調達形態がみられる。

- 風力発電については，多様な資金調達形態がみられたのが特徴である。プロジェクトファイナンス，市民出資方式，グリーン電力証書，コーポレートファイナンスなどがある。
- 風力発電は事業がシンプルでキャッシュフローが読みやすいこともあり，資金の貸し手として安心感があるためと考えられる。すなわち，電気については，地元電力会社への長期固定買取制度に基づいて販売しており，コスト面でも原材料が必要なわけでなく，運営費，修繕費，減価償却費および利息が発生する程度である。
- また，一般市民にも，環境面での訴求力があり，かつ，観光面での効果も期待できることから，市民出資やグリーン電力証書などの手法にも馴染みやすいといえる。

### 3.2 バイオマス発電

事業リスクが読みにくく，小規模事業者が手がける案件が

多い。資金調達手法にも工夫が必要となっている。

・バイオマス発電については，資金調達手法としてコーポレートファイナンスが多い。バイオマス発電の場合，風力発電のように大企業がプロジェクトとして立ち上げるケースよりも，中小事業者が残渣を利用し，自家発電または自社熱利用を行うものが多いためと考えられる。

・自社利用の場合，売電と違ってキャッシュインフローがないことから，貸し手としては，プロジェクトファイナンスを組みにくい可能性がある。また，質・量ともに安定した原材料を調達することが難しく，事業リスクそのものを読みにくいことから，コーポレートファイナンスにならざるを得ない状況にある。

・しかし，コーポレートファイナンスの場合，中小事業者では会社そのものの信用力に乏しいこともあり，比較的大きな規模の設備建設にあたっては，コベナンツファイナンスをとることも考えられる。これは，プロジェクトファイナンスをベースとしながら，キャッシュフローが一部不足する事態が生じた場合のみ事業者がこれを負担するという考え方である。

### 3.3 太陽光発電

民間ベースでの事業化が難しく，行政のバックアップをもとに事業を推進している。

・太陽光発電は，コストが高く民間ベースで事業を進めていくのは容易ではなく，行政からの協力が事業性を高める上での重要な要件となっている。

・例えば，ある事業者の場合，資金調達総額約4億円のうち，国からの補助金は約半分の2億円程度で，残りは，匿名組合方式による調達を行っている。匿名組合出資は，優先分配のA号と劣後分配のB号とに区分し，契約期間や目標年間分配利回りなども異なっている。出資者となる市民の多様なリスク・リターンのニーズに即応した調達方法をとっている。

## 4. 新エネルギービジネスの事業性に関するキャッシュフロー分析

アンケート調査およびヒアリングを通じて，新エネルギービジネス導入のためには資金調達手法の検討もさることながら，新エネルギービジネスの事業収益性および事業リスクの検討が特に重要であることがわかった。

エネルギービジネスへの取り組みにあたっては，事業のもつ収益性やリスクについての検討が重要になる。それによって事業に適した資金調達手法が変わってくるからである。また，投資を計画する際，事業者は事業から得られる収入の額と当該収入が得られる確実性について検討を行い，同時に金融機関は，事業が生み出す毎期の収益であるキャッシュフローによって貸出金の元本と利息が予定どおりに返済されるかについて検討を行うことになる[2)]。

ここでは，アンケート回答者の中から製材業者を例にとり，従来は廃棄処分していた製材過程で生じるプレーナチップや端材，バーク（以下，“残材”という）を活用して自家発電を行う事業（以下，“本事業”という）を想定し，リスクの発現によって事業の前提条件が変化した場合の収益性に及ぼす影響について分析を行った。

### 4.1 前提条件

#### 4.1.1 本事業の概略

本事業は，Fig. 1に示すように，製材業者が残材を原料として使用して自家発電を行い，自家消費しきれずに残った発電量を電気事業者へ販売する事業である。製材業者にとっては，工場で使用する電力コストの削減，売電による収入の増加及び残材の処理コストの削減というトリプルメリットが見込まれる。

#### 4.1.2 発電事業の概要

(1)設備処理能力

本分析では，発電設備として直接燃焼方式を想定してい

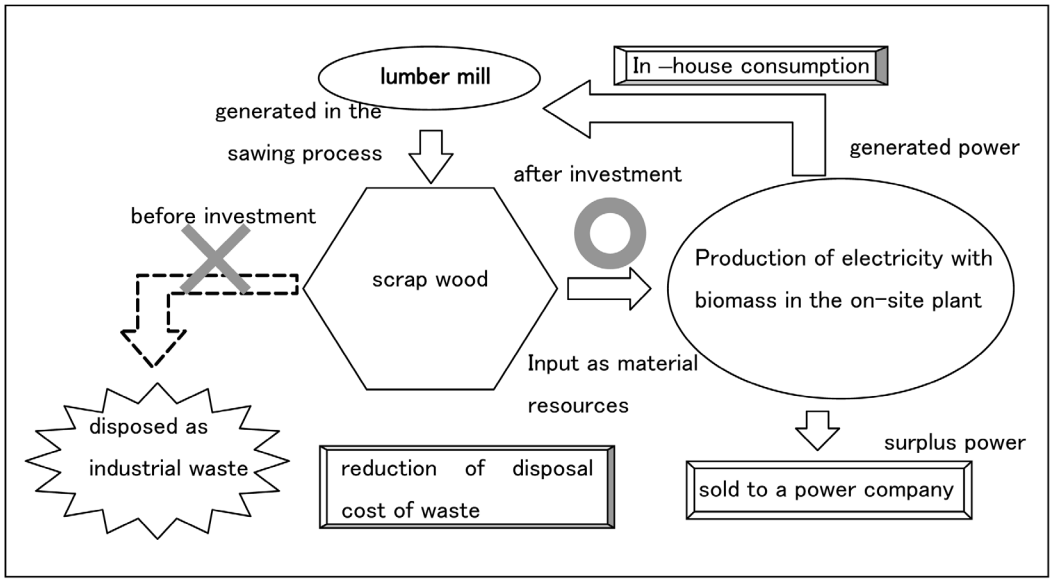


Fig. 1 Outline of the project

る。NEDO[3]によると，木質系バイオマスの直接燃焼発電設備の処理能力は，小規模なもので数百kg/日から大規模なもので500 t/日となっている。本分析に先立って事例調査を行ったM社の場合，設備の処理能力は75 t/日～100 t/日であった。以上から，本分析では，設備の最大処理能力を100 t/日，通常時の処理量を75 t/日（3,125 kg/h）とした。

(2) 稼動時間

発電設備の稼動は週6日とし（週のうち1日を灰出しのための停止日とする），1日の稼動時間は24時間とした（年間稼動時間＝24時間×6日×52週＝7,488時間／年）。

(3) 発電端効率と使用原料発熱量

使用原料を設備に投入した際に発生するエネルギー量は，設備の発電端効率と使用原料の発熱量によって変化する。NEDO（前掲書）によると，木質系バイオマスの直接燃焼発電（中～大規模）における発電端効率を10%と仮定している。このことから，本分析においても10%とした。使用原料の発熱量は，含水率によって変化する。NEDO（前掲書）によると，木質系バイオマスの発熱量（低位発熱量）と使用原料の含水率との間に一次の比例関係を推定しており，含水率0%で約20.1MJ/kg，含水率90%弱で0 MJ/kgとなっている。本分析においても，これにならって，M社が原料として使用しているプレーナチップ，端材，バークの加重平均含水率である13.9%に対応する値，17.0MJ/kg（4,049kcal/kg）とした。

#### 4.1.3 設備投資

(1) 建設費

NEDO（前掲書）によると，直接燃焼発電設備の単位処理規模当たり設備投資額は，小規模の設備を除けば概ね2,000万円/(t/日)以下とされており，収益性検討にあたっては1,500万円/(t/日）として推計を行っている。そのため，本分析においても建設単価を1,500万円/(t/日）とし，建設費はその100倍にあたる15億円とした。

(2) その他費用

事業立ち上げには，建設費に加え，人件費や資金調達のための諸手数料，その他雑費が必要となる。そのため，以下の費用を見込んでいる。

- 人件費：職員2名分。毎月勤労統計調査，事業所規模5人以上，製造業における“現金給与総額”，317,174円（平成18年4月確報）の10か月分および727,568円（平成18年12月速報）の2ヶ月分の合計を1.5倍（福利厚生相当分）し，2名分を見込んでいる。
- 手数料等：資金調達のための契約締結費用（弁護士費用含む）として2,000万円を見込んでいる。
- その他：その他の雑費として1,000万円を見込んでいる。

#### 4.1.4 資金調達

事業に必要な資金を，①補助金，②自己資金，③借入金で調達することとしている。補助金は，NEDO“新エネルギー事業者支援対策事業”を活用することとし，補助率は建設費の33%とした。残額は自己資金と借入金で半分ずつ調達することとした。

#### 4.1.5 収　入

本事業による収入として，①売電収入，および売電分の環境付加価値（本件では一応0としている），さらに仮想売上として②自家消費相当額（自家発電による電力コスト削減相当額），および③処理費相当額（残材を処理するコストの削減相当額）を見込んでいる。

(1) 売電収入

売電収入は，単価7.5円/kWh，基本ケースでは年間総発電量の30.0%を売電するものとした。なお，自家消費以外の電力のすべてを売電することができず，一部が発電ロスとなる場合もシミュレートした。

(2) 自家消費相当額

自家消費相当額は，年間総発電量の70%を自家消費することとし，従来の電力購入単価を13円/kWhとして試算した。

(3) 処理費相当額

製材業者は，従来，残材を産業廃棄物として処理していたが，木質系バイオマス発電設備を導入することで，廃棄処理に必要なコストを削減することができるため，処理費用相当額を収入と想定した。NEDO（前掲書）によると，産業廃棄物の処理費用は，“排出事業者と相談後，決定。単価料金は，地域や性状によって異なる。”としたうえで“想定がつかない場合は，9,000円/t～10,000円/tを見込む。”としている。一方，M社の場合，処理費用は7,000円/t（税込み）であった。以上から，本分析では，処理費用相当額として7,000円/tを見込んでいる。

#### 4.1.6 費　用

費用は，①原料費，②人件費及び管理費，③灰処理費，④設備費（保守・点検，修繕費），⑤減価償却費及び支払利息，⑥税金とした。

(1) 原料費

本シミュレーションの基本ケースでは，製材業者が自社の製材過程で生じるプレーナチップや端材，バークなどの残材を使用原料として発電を行うことを想定していることから，原料費はゼロとした。

しかし，木質系バイオマス発電事業については，使用原料の安定調達が事業リスクとして認識されている。そのため，使用原料を自家調達できず外部からの購入に依存せざるを得ない場合の事業への影響を計測するため，使用原料の自家調達率を0%～100%の間で変化させたシミュレーションを行った。

外部から購入する原料の価格は，NEDO（前掲書）によると，バークが3,800円/t，おが粉が2,700円/t，チップが5,400円/tなどとなっている。本シミュレーションでは，

おが粉の 2,700 円 /t とした。

(2) 人件費及び管理費

法定内労働時間を考慮して，年間7,488時間の稼動を確保するためには，最低で 4 人の従業員が必要になる。本シミュレーションでは，休暇などを考慮して 5 人分の人件費を見込んだ(人件費単価は設備投資額のその他費用における人件費単価と同額。)。管理費は人件費の 10%を見込んでいる。

(3) 灰処理費

直接燃焼発電の場合，燃焼後に灰が発生し，その量は NEDO(前掲書)では使用原料投入量の 1 %としている。そのため，本シミュレーションでも同様に 1 %とした。また，灰処理単価は，残材処理単価と同額の7,000円/tとした。

(4) 設備費

設備費は，定期点検や小規模な故障に対する修繕費用などの保守点検費用と，大規模修繕費を見込んだ。NEDO (前掲書)によれば，メンテナンス費用として建設費の 2 %～4 %を見込んでいるので，保守点検費用は建設費の 2 %とした。大規模修繕は，それに該当する損害が5年に一度発生し，修繕費は建設費の 5 % (7,500 万円) とした。

(5) 減価償却費

減価償却費は，残存価格10%，耐用年数15年として，定率法で実施している。また，補助金は圧縮記帳している。耐用年数は，財務省“減価償却資産の耐用年数表”における“内燃力又はガスタービン発電設備”の 15 年を使用している。

(6) 支払利息

融資期間を 10 年とし，ベース金利は長期プライムレート(2007年 1 月10日)の2.4%とし，リスクに見合うスプレッド金利として 1.0%を上乗せしている。償還方法は，元金均等方式。

(7) 繰延費用

なお，本シミュレーションでは製材業とは別の独立した事業を想定しているため，その他費用を開業費として貸借対照表の上で繰延資産計上し事業開始後 5 年間にわたり均等

Table 1 Assumptions in the reference case

1. Period, Plant capacity

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Period | 16 years | | | |
| Fiscal year of project start | 2007 | | | |
| Construction period | 1 year | | | |
| Fiscal year of service start | 2008 | | | |
| Operation period | 15 years | | | |
| Plant capacity | 10,998,000 kWh (annual power in total) | | | Generation efficiency = 10% |
| Plant capacity | 1,950 kW | | | Electricity per kg - waste = 0.47 kWh/kg |
| Operation hours | 7,488 h/y | 24 h | 312 d | 6 day/week × 52 weeks |
| Material resources (biomass) | 23,400 t/y | 75.0 t/d | moisture content 13.9% | Low heating value = 4050 kcal/kg |

2. Plant investment

| | Amount of money (thousand yen) | Unit price (thousand yen) | Quantity | Note |
|---|---|---|---|---|
| Land acquisition cost | 0 | - | - | No acquisition of new land |
| Construction cost | 1,500,000 | - | - | |
| Generating plant | 1,500,000 | 15,000 | 100 t/2d | |
| Other costs | 43,881 | | | Equal repayment within 5 years |
| Labor cost | 13,881 | 6,940 | 2 persons | |
| Commission | 20,000 | 20,000 | 1 set | Including lawyer's fee |
| Other | 10,000 | 10,000 | 1 set | Sundries |
| Real estate acquisition tax | 0 | | | Tax exemption for repaid property |
| Total | 1,543,881 | | | |

3. Finance

| | Amount of money (thousand yen) | Ratio | Construction cost (thousand yen) | Note |
|---|---|---|---|---|
| Finance | 1,543,881 | 100.0% | 1,500,000 | |
| Subsidy | 495,000 | 32.1% | | Subsidy rate=33.0% (NEDO subsidy for new-energy projects) |
| Finds on hand | 524,440 | 34.0% | | Equity ratio = 50.0% |
| Borrowing | 524,440 | 34.0% | | Apart from subsidy and funds on hand |

4. Revenue

| | Amount of money (thousand yen) | Unit price | Ratio | Note |
|---|---|---|---|---|
| Gross sales | 288,627 | | 10,998,000 kWh | Annual power in total |
| Sales of electricity | 24,746 | 7.5 yen/kWh | 30.0% | (3,299,400 kWh) |
| Equivalent to in-house consumption | 100,082 | 13.0 yen/kWh | 70.0% | (7,698,600 kWh) |
| Generation loss | 0 | 0.0 yen/kWh | 0.0% | (0 kWh) |
| Equivalent to waste disposal | 163,800 | 7,000 yen/t | 23,400 t/y | in-house procurement rate = 100.0% |

5. Expense

| | Amount of money (thousand yen) | Unit price | Quantity | Note |
|---|---|---|---|---|
| Material cost | 0 | 2,700 yen/t | 0 t/y | Material purchase rate = 0.0% |
| Labor cost | 34,702 | 6,940 thousand yen/person | 5 persons | |
| Administrative cost | 3,470 | - | 10.0% | Ratio to labor cost |
| Ash disposal cost | 1,638 | 7,000 yen/t | 234 t/y | Ratio to material input = 1% |
| Maintenance and repair cost | 30,000 | 1,500,000 thousand yen | - | |
| Maintenance and inspection | 30,000 | | 2.0% | Ratio to construction cost |
| Large-scale repair | | 75,000 thousand yen | 5.0% | The same as above (once in 5 years) |

6. Depreciation

| | Acquisition price (thousand yen) | Depreciation period | Depreciation method | Note |
|---|---|---|---|---|
| Generating plant | 1,005,000 | 15 years | 2 | Declining balance method of depreciation |

7. Financial cost

| | | |
|---|---|---|
| Effective interest rate | 3.4% | |
| Standard interest rate | 2.4% | Long term prime rate (January 10, 2007) |
| Spread | 1.0% | 1% in the reference case |
| Loan period | 10 years | |
| Cash reserve | for 1 year | Equivalent to interest and principal payment in the next year |
| Repayment method | 1 (equal repayment of interest and principal) | (Preceding term-end account + current term-end account)/ 2*interest rate |

8. Tax

| | Taxation subject | Nature of tax | Tax rate | |
|---|---|---|---|---|
| Corporate tax | Pretax profit | National | 30.0% | |
| Prefectural tax | Corporate tax | Prefectural | 5.0% | |
| Resident's tax | Corporate tax | Residential | 12.3% | |
| Local corporate tax | Pretax profit | Prefectural | 9.6% | |
| Real estate tax | Residual book-value before reduced-value entry of acquired property | Residential | 1.4% | |

9. Other

| | | |
|---|---|---|
| Rate of inflation | 0.5% | |

償却している。

(8) 租税公課

法人税，都道府県法人税，市町村法人税，法人事業税，固定資産税を見込んでいる。

(9) その他

インフレ率を考慮して，売電単価，電力購入単価，人件費，保守点検費用などは年率0.5%で上昇するとした。

以上の前提条件をまとめたものがTable 1である。

### 4.2 キャシュフロー分析の構造（Fig. 2）

キャッシュフロー分析の構造は，Fig. 2に示したような諸要素から成り立っている。左側が補助金，自己資金，借入金という当初の資金調達である。

“仮想売上”というのは，電力会社から買っていた電気を自分でまかなうとか，廃棄物処理費がなくなるとか，キャッシュアウトフロー（流出する現金）として外部に支払われていたものがなくなり，仮想的なキャッシュインフロー（流入する現金）になるということである。外に出ていかないぶんだけキャッシュフローが残るわけだから，仮想売上があると考える。このような経費削減効果が収益に大きく貢献する。また，発電事業だけでなく熱利用の可能性もあるが，事例として選定された製材業M社の実態を忠実にシミュレートするために，熱利用に関しては考慮の対象から除外した。そして右側上には，全体の売上高から総費用を引いた，税金を払う前の税引前利益，右側下には支払利息，元金償還および法人税等を引いた後の元利金償還後キャッシュフローがある。また，公租公課とは固定資産税のことを意味し，その他の税金を一括して法人税等と標記している。なお，太線枠で囲われた要素はシミュレーションで変化させるパラメータを示している。

(1) 推計期間

推計期間は，設備建設期間1年，運営期間15年の合計16年間とした。

(2) 評価指標

評価指標は下記の5指標としている。

- FCF（フリーキャッシュフロー＝元利金償還後キャッシュフロー）：キャッシュフローとは，事業者が本来の事業活動によって生み出す現金収支のことを指し，現金収入から現金支出を控除したものである。キャッシュフローには認識する収入・支出の段階に応じていくつかのものがあるが，すべての現金収入からすべての現金支出を控除して，最終的に事業者が自由に使うことのできるお金をフリーキャッシュフローという。
- 投資回収年数：補助金控除後の投資金額（“建設費”と“その他費用”の合計額）を，何年分の元利金償還前キャッシュフローで回収できるかを表す指標。
- DSCR（Debt Service Coverage Ratio）：事業の各年度における元利金償還前キャッシュフローが，当該年度に計画されている元利償還金の何倍に相当するかを計算し，融資期間全体の値を平均したものがDSCRである。これは，金融機関が融資をする際に，返済の安全性を見

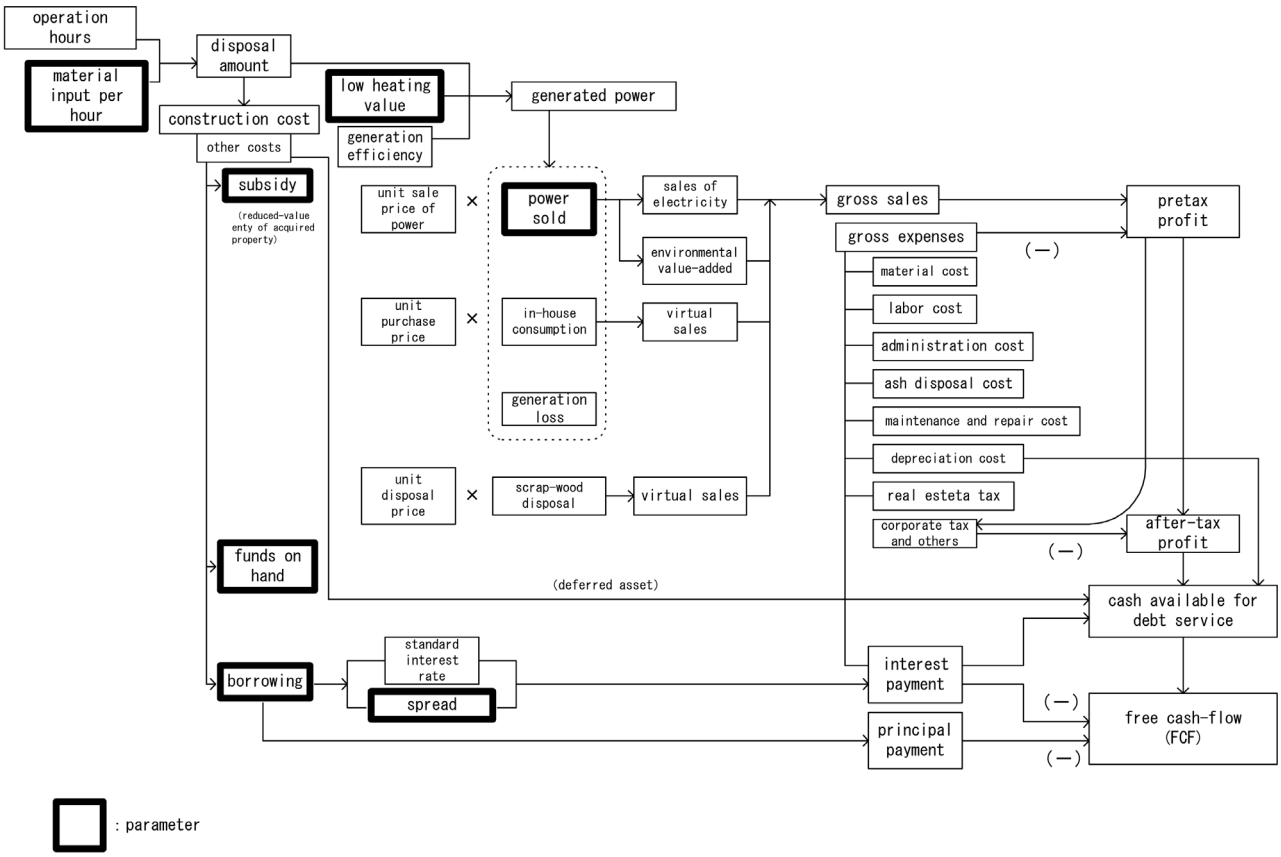


Fig. 2 Structure of cash-flow analysis

るための指標であり，DSCR＝1.0倍のときに必要経費を除いた収入と元利金返済額が同額となることから，DSCR＞1.0倍が融資の最低条件となる（実際には，事業リスクに応じて，より高い1.5倍や2.0倍などの数値が最低条件として適用される場合が多い）。

・I-IRR（Internal Rate of Return on Investment）：投資内部収益率は，各事業年度の元利金償還前キャッシュ・フロー（C）の合計現在価値換算が補助金控除後の設備投資金額(I)に等しくなるような割引率のことである。これは，その投資がどれだけの利益を生むかを見る指標であり，投資内部収益率が資金調達コスト＋リスク・プレミアムを満たすようなら，当該投資案が採択されることになる。投資内部収益率は具体的には，次の式を満たすrとして計算される。ここで，nは事業期間を示している。

$$-I+\Sigma\frac{C_n}{(1+r)^n}=0$$

・E-IRR（Internal Rate of Return on Equity）：自己資本内部収益率は，基本的な考え方は投資内部収益率と同じである。ただし，投資（I）ではなく自己資本（E）であり，元利金返済前キャッシュ・フロー（C）ではなく元利金返済後キャッシュフロー（$\tilde{C}$）となる。

$$-E+\Sigma\frac{\tilde{C}_n}{(1+r)^n}=0$$

### 4.3 基本ケースにおける収益等の状況（Table 2）

本事業が上記の前提条件のとおりに進行した場合(以下，最も実現する可能性が高いと考えられる“基本ケース”という）のシミュレーションの財務諸表をみると，15年間に毎年積みあがった累積のFCF（フリーキャッシュフロー）が1664百万円である。建設費は15億円だが，３分の１が補助金なので，実際に自己負担して投資したのが10億500万円である。設備の取得価額から補助金額を控除したこの金額を，０年目の帳簿価額とする圧縮記帳がなされている。累積の売上高の内訳は，売電が384百万円，自家消費相当額が1554百万円，処理費相当額が2544百万円と圧倒的に“仮想売上”の占める割合が高い。投資回収年数が７年。DSCRが2.59倍ということで，２倍以上になっているから金融機関から融資を受けられる基準を満たしている。I-IRRが12.7%，E-IRRが18.8%で，いずれも10%を超えているので相当高い収益性が得られる。

### 4.4 前提条件を変化させた場合の収益性等の変化をみる感度分析

#### 4.4.1 使用原料投入量を変化させたケース（100t/日→0 t/日）（Fig. 3）

(1) 概　要

木質系バイオマス発電事業については，使用原料の安定調達が事業リスクとして認識されていることから，使用原料を自己調達できなかった場合に事業へ与える影響を計測するため，使用原料投入量を100t/日～0 t/日の間で変化させる。

(2) 主要な計数の変化の方向性

収入：年間総発電量（↓），売電売上（↓），自家消費相当額（↓），処理費相当額（↓）

費用：原料費（→），灰処理費（↓），金利（→），税金（↓）

(3) 結　果

使用原料投入量の減少が事業に与える影響は大きい。使用原料投入量が50 t/日まで減少すると，投資内部収益率は3.2%まで低下し，DSCRは1.5倍程度まで低下する。また，投資回収期間は12年と長期化する。使用原料投入量が40 t/日になると，投資の回収ができなくなることから，事業として成立しなくなる。設備能力を100 t/日とした本ケースの場合，事業成立の最低ラインは50 t/日（設備能力対比50%）となっている。

#### 4.4.2 不足する資源を外部購入してきた場合（100%→0%）（Fig. 4）

(1) 概　要

使用原料を自家調達できなくなった場合，設備の稼働率を維持するため，使用原料の不足分を外部から調達することが考えられる。使用原料の自家調達率を100%～0%まで変化させる。

(2) 主要な計数の変化の方向性

収入：年間総発電量（→），売電売上（→），自家消費相当額（→），処理費相当額（↓）

費用：原料費（↑），税金（↓）

(3) 結　果

投入使用原料の不足分を外部からの原料調達で賄うとした場合，外部調達比率が40%以上になると投資の回収ができなくなることから，事業として成立しなくなる。

#### 4.4.3 使用原料の品質（含水率）を変化させた場合（10%→50%）（Fig. 5）

(1) 概　要

良質な原料の調達は，原料の量的調達と合わせて事業リスクであることから，使用原料の含水率を10%～50%の間で変化させた。

(2) 主要な計数の変化の方向性

収入：年間総発電量（↓），売電売上（↓），自家消費相当額（↓），処理費相当額（→）

費用：原料費（→），税金（↓）

(3) 結　果

含水率の変化は，使用原料の調達難に比べ，事業へ与える影響は小さくなっている。それでも，含水率が10%から50%まで増加すると，年間総発電量は11,466,000 kWhから5,616,000 kWhへと約51%減少し，投資内部収益率は12.3%から6.7%へ悪化することになる。

Table 2 Financial statements (thousand yen)

Profit and loss statement

| | | Construction period year0 2007 | Operation period year 1 2008 | year 2 2009 | year 3 2010 | year 4 2011 | year 5 2012 | year 6 2013 | year 7 2014 | year 8 2015 | year 9 2016 | year10 2017 | year11 2018 | year12 2019 | year13 2020 | year14 2021 | year15 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gross sales | 4,484,272 | 0 | 288,627 | 290,070 | 291,521 | 292,978 | 294,443 | 295,916 | 297,395 | 298,882 | 300,376 | 301,878 | 303,388 | 304,905 | 306,429 | 307,961 | 309,501 |
| Sales of electricity | 384,460 | 0 | 24,746 | 24,869 | 24,994 | 25,119 | 25,244 | 25,370 | 25,497 | 25,625 | 25,753 | 25,882 | 26,011 | 26,141 | 26,272 | 26,403 | 26,535 |
| Equivalent to in-house consumption | 1,554,926 | 0 | 100,082 | 100,582 | 101,085 | 101,591 | 102,098 | 102,609 | 103,122 | 103,638 | 104,156 | 104,577 | 105,200 | 105,726 | 106,255 | 106,786 | 107,320 |
| Equivalent to waste disposal | 2,544,886 | 0 | 163,800 | 164,619 | 165,442 | 166,269 | 167,101 | 167,936 | 168,776 | 169,620 | 170,468 | 171,320 | 172,177 | 173,038 | 173,903 | 174,772 | 175,646 |
| Gross expenses | 2,235,733 | 0 | 256,253 | 231,996 | 210,981 | 192,749 | 176,904 | 154,332 | 142,294 | 131,765 | 122,531 | 114,408 | 108,131 | 103,563 | 99,698 | 96,436 | 93,691 |
| Material cost | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Labor cost | 539,143 | 0 | 34,702 | 34,875 | 35,049 | 35,225 | 35,401 | 35,578 | 35,756 | 35,934 | 36,114 | 36,295 | 36,476 | 36,359 | 36,842 | 37,026 | 37,211 |
| Administrative cost | 53,914 | 0 | 3,470 | 3,488 | 3,505 | 3,522 | 3,540 | 3,558 | 3,576 | 3,593 | 3,611 | 3,629 | 3,648 | 3,666 | 3,684 | 3,703 | 3,721 |
| Ash disposal cost | 25,449 | 0 | 1,638 | 1,646 | 1,654 | 1,663 | 1,671 | 1,679 | 1,688 | 1,696 | 1,705 | 1,713 | 1,722 | 1,730 | 1,739 | 1,478 | 1,756 |
| Maintenance and repair cost | 466,096 | 0 | 30,000 | 30,150 | 30,301 | 30,452 | 30,605 | 30,758 | 30,911 | 31,066 | 31,221 | 31,377 | 31,534 | 31,692 | 31,850 | 32,010 | 32,170 |
| Maintenance and inspection | 466,096 | 0 | 30,000 | 30,150 | 30,301 | 30,452 | 30,605 | 30,758 | 30,911 | 31,066 | 31,221 | 31,377 | 31,534 | 31,692 | 31,850 | 32,010 | 32,170 |
| Large-scale repair | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Depreciation cost | 903,964 | 0 | 142,710 | 122,445 | 105,058 | 90,140 | 77,340 | 66,358 | 56,935 | 48,850 | 41,913 | 35,962 | 30,855 | 26,474 | 22,714 | 19,489 | 16,722 |
| Interest payment | 89,155 | 0 | 16,939 | 15,156 | 13,373 | 11,590 | 9,807 | 8,024 | 6,241 | 5,458 | 2,675 | 892 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Deferred cost | 43,881 | 0 | 8,776 | 8,776 | 8,776 | 8,776 | 8,776 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Real estate tax | | 0 | 18,018 | 15,459 | 13,264 | 11,381 | 9,765 | 8,378 | 7,188 | 6,158 | 5,292 | 4,540 | 3,896 | 3,342 | 2,868 | 2,461 | 2,111 |
| Pretax profit | 2,248,539 | 0 | 32,374 | 58,075 | 80,540 | 100,230 | 117,539 | 141,583 | 155,101 | 167,117 | 177,845 | 187,470 | 195,257 | 201,342 | 206,731 | 211,526 | 215,810 |
| Corporate tax and others | 1,007,121 | 0 | 14,500 | 26,012 | 36,074 | 44,893 | 52,646 | 63,415 | 69,470 | 74,852 | 79,657 | 83,968 | 87,456 | 90,181 | 92,595 | 94,742 | 96,661 |
| After-tax profit | 1,241,418 | 0 | 17,874 | 32,063 | 44,466 | 55,337 | 64,893 | 78,168 | 85,631 | 92,265 | 98,188 | 103,502 | 107,801 | 111,161 | 114,136 | 116,783 | 119,149 |

Balance sheet

| | | Construction period year0 2007 | Operation period year 1 2008 | year 2 2009 | year 3 2010 | year 4 2011 | year 5 2012 | year 6 2013 | year 7 2014 | year 8 2015 | year 9 2016 | year10 2017 | year11 2018 | year12 2019 | year13 2020 | year14 2021 | year15 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Assets | | 1,048,881 | 1,014,310 | 993,929 | 985,951 | 988,844 | 1,001,293 | 1,027,017 | 1,060,204 | 1,100,025 | 1,145,770 | 1,196,828 | 1,304,629 | 1,415,790 | 1,529,927 | 1,646,710 | 1,765,859 |
| Liquid assets | | 0 | 116,916 | 227,756 | 333,612 | 435,421 | 533,986 | 626,068 | 716,190 | 804,861 | 892,518 | 979,538 | 1,118,195 | 1,255,829 | 1,392,680 | 1,528,953 | 1,664,823 |
| Cash/deposit | | 0 | 116,916 | 227,756 | 333,612 | 435,421 | 533,986 | 626,068 | 716,190 | 804,861 | 892,518 | 979,538 | 1,118,195 | 1,255,829 | 1,392,680 | 1,528,953 | 1,664,823 |
| Fixed assets | | 1,005,000 | 862,290 | 739,845 | 634,787 | 544,647 | 467,307 | 400,950 | 344,015 | 295,165 | 253,251 | 217,290 | 186,434 | 159,961 | 137,246 | 117,757 | 101,036 |
| Land | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Plant | | 1,005,000 | 862,290 | 739,845 | 634,787 | 544,647 | 467,307 | 400,950 | 344,015 | 295,165 | 253,251 | 217,290 | 186,434 | 159,961 | 137,246 | 117,757 | 101,036 |
| Other | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Deferred assets | | 43,881 | 35,105 | 26,328 | 17,552 | 8,776 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liabilities | | 524,440 | 471,996 | 419,552 | 367,108 | 314,664 | 262,220 | 209,776 | 157,332 | 104,888 | 52,444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Current liabilities | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fixed liabilities | | 524,440 | 471,996 | 419,552 | 367,108 | 314,664 | 262,220 | 209,776 | 157,332 | 104,888 | 52,444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Borrowing | | 524,440 | 471,996 | 419,552 | 367,108 | 314,664 | 262,220 | 209,776 | 157,332 | 104,888 | 52,444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Other | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equity | | 524,440 | 542,314 | 574,377 | 618,843 | 674,180 | 739,073 | 817,241 | 902,872 | 995,137 | 1,093,326 | 1,196,828 | 1,304,629 | 1,415,790 | 1,529,927 | 1,646,710 | 1,765,859 |
| Common stock | | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 | 524,440 |
| Capital reserve | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reserved surplus | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Undivided profit | | 0 | 17,874 | 49,937 | 94,403 | 149,739 | 214,633 | 292,801 | 378,432 | 470,697 | 568,885 | 672,388 | 780,189 | 891,350 | 1,005,486 | 1,122,270 | 1,241,418 |
| Total of debit and credit | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Statement of cash-flow

| | | Construction period year0 2007 | Operation period year 1 2008 | year 2 2009 | year 3 2010 | year 4 2011 | year 5 2012 | year 6 2013 | year 7 2014 | year 8 2015 | year 9 2016 | year10 2017 | year11 2018 | year12 2019 | year13 2020 | year14 2021 | year15 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pretax profit | 2,248,539 | 0 | 32,374 | 58,075 | 80,540 | 100,230 | 117,539 | 141,583 | 155,101 | 167,117 | 177,845 | 187,470 | 195,257 | 201,342 | 206,731 | 211,526 | 215,810 |
| Corporate tax and others | 1,007,121 | 0 | 14,500 | 26,012 | 36,074 | 44,893 | 52,646 | 63,415 | 69,470 | 74,852 | 79,657 | 83,968 | 87,456 | 90,181 | 92,595 | 94,742 | 96,661 |
| Depreciation cost | 903,964 | 0 | 142,710 | 122,445 | 105,058 | 90,140 | 77,340 | 66,358 | 56,935 | 48,850 | 41,913 | 35,962 | 30,855 | 26,474 | 22,714 | 19,489 | 16,722 |
| Interest payment | 89,155 | 0 | 16,939 | 15,156 | 13,373 | 11,590 | 9,807 | 8,024 | 6,241 | 4,458 | 2,675 | 892 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Deferred assets | 43,881 | 0 | 8,776 | 8,776 | 8,776 | 8,776 | 8,776 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Removal | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cash-flow from operation | 2,278,418 | 0 | 186,299 | 178,441 | 171,673 | 165,843 | 160,816 | 152,550 | 148,807 | 145,573 | 142,776 | 140,355 | 138,657 | 137,635 | 136,851 | 136,272 | 135,870 |
| Land acquisition cost | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plant investment | 1,005,000 | 1,005,000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Other expenses | 43,881 | 43,551 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cash-flow before finance | 1,229,537 | − 1,048,881 | 186,299 | 178,441 | 171,673 | 165,843 | 160,816 | 152,550 | 148,807 | 145,573 | 142,776 | 140,355 | 138,657 | 137,635 | 136,851 | 136,272 | 135,870 |
| Funds on hand (equity) | 524,440 | 524,440 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Borrowing | 524,440 | 524,440 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cash-flow available for debt service | 2,278,418 | 0 | 189,299 | 178,441 | 171,673 | 165,843 | 160,816 | 152,550 | 148,807 | 145,573 | 142,776 | 140,355 | 138,657 | 137,635 | 136,851 | 136,272 | 135,870 |
| Interest payment | 89,155 | 0 | 16,939 | 15,156 | 13,373 | 11,590 | 9,807 | 8,024 | 6,241 | 4,458 | 2,675 | 892 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Principal payment | 524,440 | 0 | 52,444 | 52,444 | 52,444 | 52,444 | 52,444 | 52,444 | 52,444 | 52,444 | 52,444 | 52,444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Free cash-flow | 1,664,823 | 0 | 116,916 | 110,840 | 105,856 | 101,809 | 98,565 | 92,082 | 90,122 | 88,671 | 87,658 | 87,020 | 138,657 | 137,635 | 136,851 | 136,272 | 135,870 |
| Cash reserve | 544,212 | | 67,600 | 65,817 | 64,034 | 62,251 | 60,468 | 58,685 | 56,902 | 55,119 | 53,336 | 0 | | | | | |

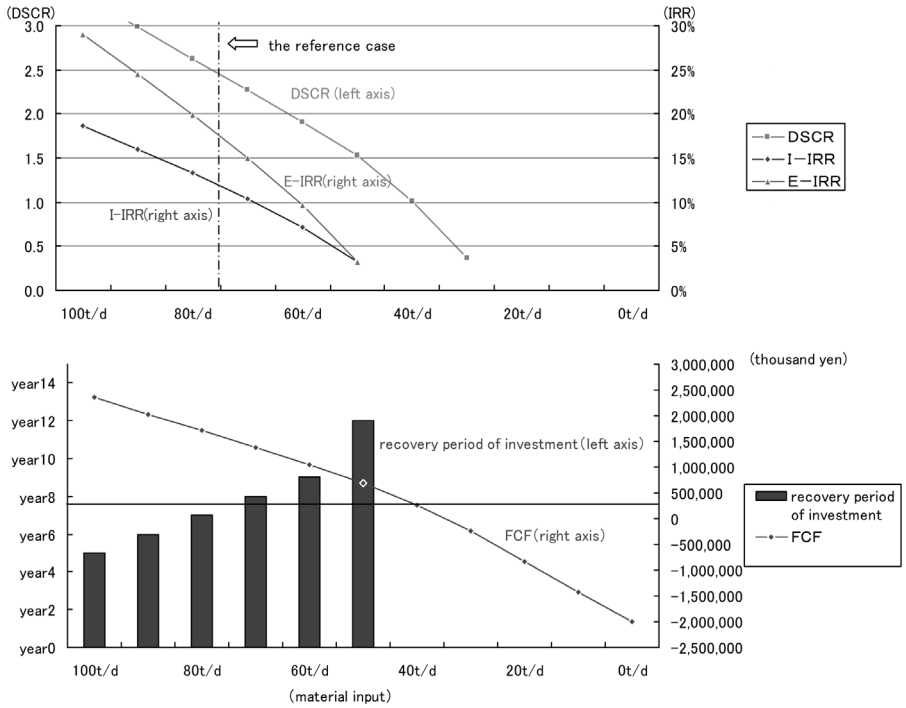


Fig. 3 Variation in material input

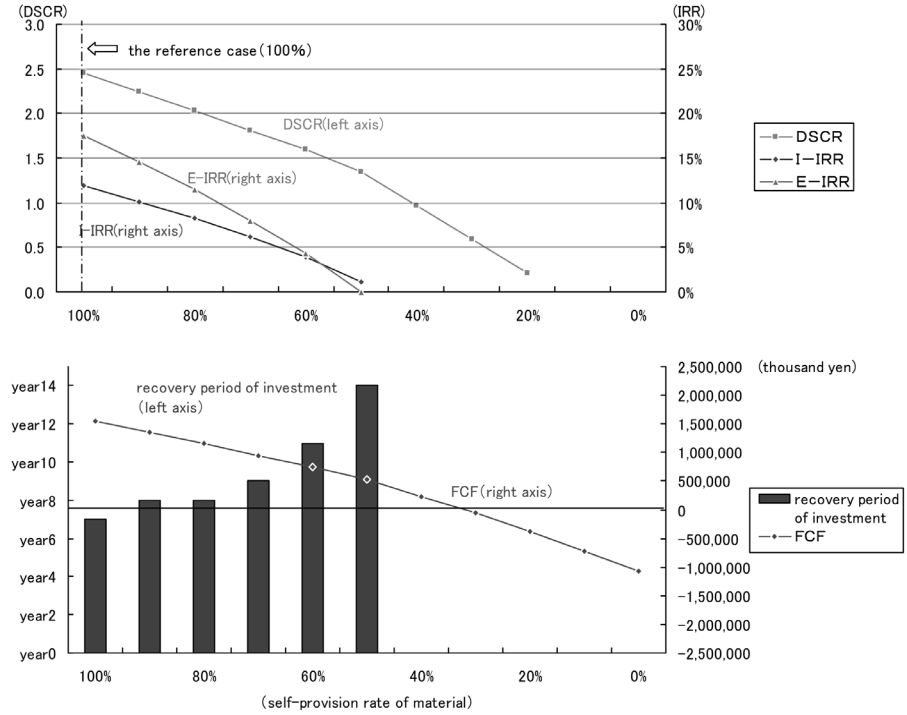


Fig. 4 Variation in the rate of self-provision of material

#### 4.4.4 金利を変化させた場合（3.4%→10.4%）（Fig. 6）

(1) 概　要

金利が変化した場合に事業へ及ぼす影響を計測するため，金利を 3.4% から 10.4% までの間で変化させた。

(2) 主要な計数の変化の方向性

収入：売電売上（→），自家消費相当額（→），処理費相当額（→）

費用：金利（↑），税金（↓）

(3) 結　果

補助率 33%，補助金控除後の設備投資額の半分を借入金で調達した場合（自己資本比率 50%），金利上昇が事業に与える影響は大きくない。投資内部収益率には，借入金に対する元利償還金も含まれているため，金利の持つ節税効果により逆に上昇する（金利が 3.4% から 10.4% へ上昇す

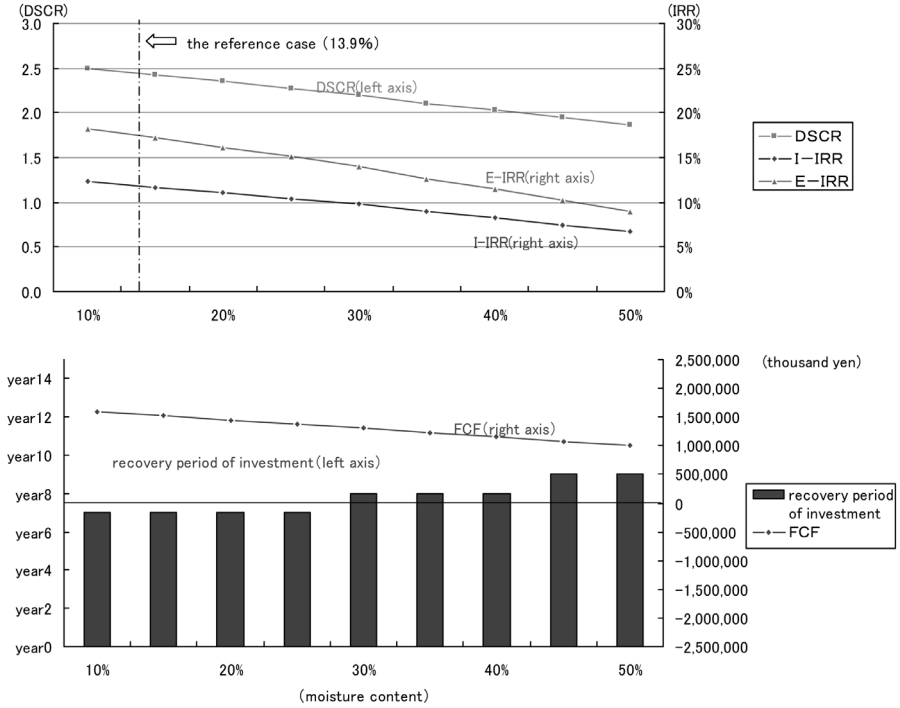


Fig. 5 Variation in the quality of input material

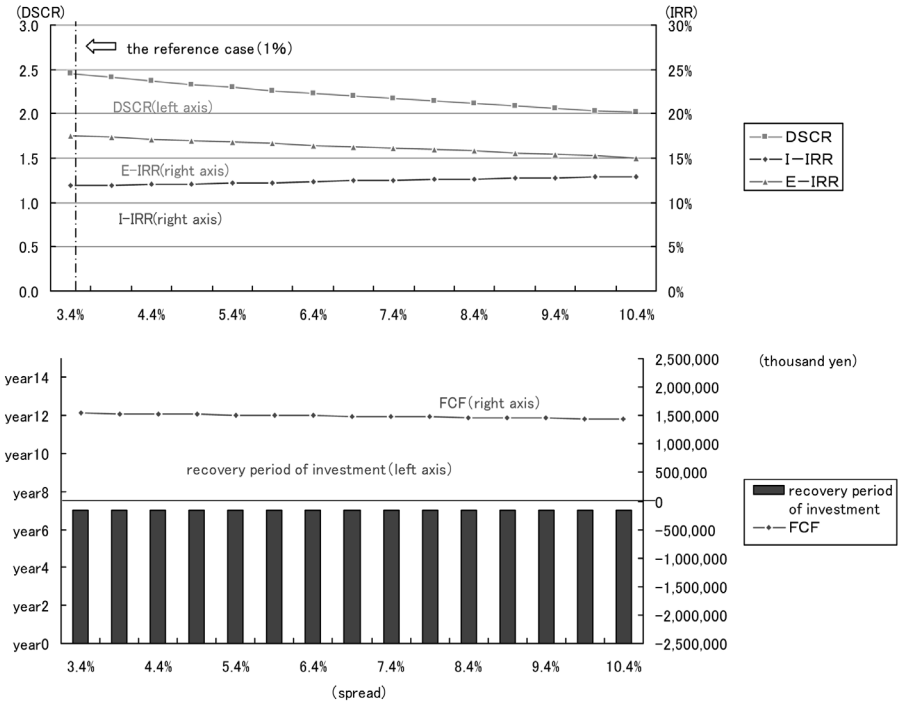


Fig. 6 Variation in interest rate

ることにより支払金利は89,155千円から272,709千円へと183,554千円の増加となる一方，税金が81,334千円の減少となる)。

#### 4.4.5 自己資本比率を変化させた場合(100%→0%)(Fig. 7)

(1) 概　要

自己資本比率が高いほど事業の安定性が高まることから，自己資本比率を0%から100%の間で変化させた。

(2) 主要な計数の変化の方向性

収入：売電売上(→)，自家消費相当額(→)，処理費相当額(→)

費用：金利(↑)，税金(↓)

(3) 結　果

自己資本比率の変化は，事業に対しては金利の変化と同様の影響を及ぼす。ただし，資本構成が変化することにより自己資本内部収益率とDSCRは大きく変化する。本ケース

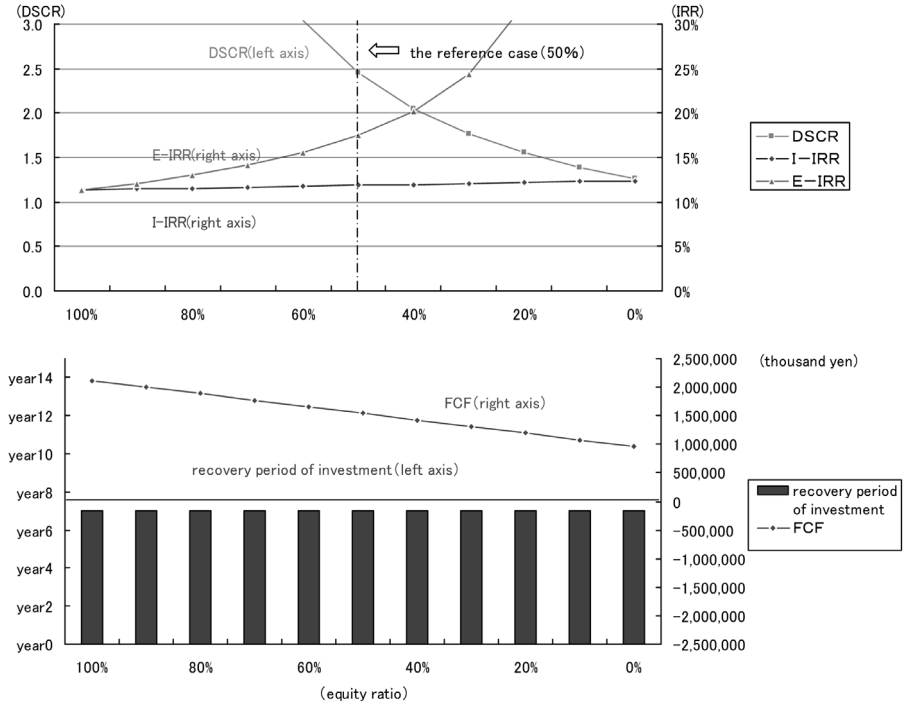


Fig. 7 Variation in the equity ratio

の場合，DSCR＝2倍以上を目指すのであれば，自己資本比率は40%以上が必要になる。なお，資本・負債構成の変化は投資回収期間に影響を与えていない。

#### 4.4.6 補助金が得られなかったケース

次に，補助金による効果を考えてみる。基本ケースでは，補助金として“建設費”の33%を見込んでいる。これに対し補助金を得られなかった場合には，投資回収期間が2年延びて9年となり，DSCRは1.86倍と安全基準値である2倍を割り込んでしまう。一番変化が激しいのはI-IRRで6.6%にまで低下する。基本ケースでは，補助金の存在がI-IRRを6.1%（＝12.7%－6.6%）だけ高めていることになり，事業者にとっては欠かせない支援となっていることが推察される。

#### 4.4.7 売電量を変化させたケース

基本モデルケースでは，電力の70%を自家消費し，残り30%を売電することとしている。しかし，契約によっては自家消費以外の電力のすべてを売電することができず，一部が発電ロスとなる場合がある。

例えば，自家消費分70%は安定的に需要があるものとして，残りの30%のすべてが売電できない場合を想定すると，収益性は悪化するものの，投資回収年数が8年，DSCRが2.22倍，投資内部収益率が10.0%と影響は小さいものにとどまる。

さらに，基本ケースとは逆に自家消費分が30%であった場合を想定すると，残りの70%を売電収入で見込んでいたが実際には売電できなかった場合には，投資回収期間が11年，DSCRが1.67倍，投資内部収益率は4.7%となる。

上記水準をさらに下回るようだと事業としての成立は難しくなることから，売電収入がゼロになる見込みのある事業については，30%程度は自家消費などの安定需要が見込まれる必要がある。

このケースは，自家消費分を減らしてしまうと内部収益率は半分ぐらいになってしまい，事業者の損になることを教えているわけである。だから地域での自給自足を目指す地産地消（“自産自消”あるいは“地給地足”とも言えよう）を目標にして自分でつくったものは自分で使ったほうが得である。なぜかというと，電力会社から買ってくる電気は13円/kWhだが，自分で発電した電気を売るときには7.5円/kWhぐらいでしか売れない。だから，できた電気は自家消費分に当てて電気代を節約する方が電力会社に売るよりも得だからである。

ちなみに，15年間の総費用を総発電量でわると，基本ケースの発電原価は，各年の発電原価の15年間単純平均で14.9円/kWhである。したがって，この原価に等しい単価で総発電量を電力会社に売電できるとすれば収支見合いとなる。かりに太陽光発電と同レベルの23.5円/kWhで売れるとすれば，投資回収年数が6年，DSCRが2.94倍となり木質系バイオマス発電でも売電事業として成立する。

### 4.5 分析結果のまとめ

木質系バイオマス発電は，原料を調達できなくなった場合に事業へ与えるリスクが大きいと言える。原料となる残材が自社工場から得られなくなると，発電設備の稼働率が低下するとともに，従来は廃棄処分していた残材の発生量が減少することから，仮想売上である処理費相当額も減少することになる。使用原料投入量が40t/日（本ケースで稼働率40%）まで減少すると，事業として成立させることが難しくなる。

自社製材工場からの原料調達ができなくなった場合，設備の稼働率を維持するため，使用原料の不足分を外部から調達

することが考えられる。この場合，自家発電相当額や売電収入は維持できるが，処理費相当額は減少することになる。処理費相当額は基本ケースで収入の57%を占めていることから，この影響は大きい。結果として，原料の外部調達比率が40%以上になると事業として成立させることが難しくなる。なお，自社製材工場からの残材が減少するということは，自社製材工場の稼働率低下を示唆していることから，実際には自家消費に係る発電相当額も減少するものと見込まれる。電力の自家消費が減少した分，電気事業者に売電できなければ収入はさらに減少することが見込まれる。

さらに，原料を外部から調達する場合，自社工場から排出されていた残材よりも相対的に品質の劣る(含水率の高い)原料となる可能性がある。含水率の変化は，使用原料の調達難に比べ，事業へ与える影響は小さくなっているものの，収益を悪化させる要因として注意が必要である。

資金調達面では，金利が事業リスクや経済状況により変化することが考えられる。資金調達では，補助金を33%見込んでいることから，金利の変化が事業採算へ与える影響は大きくはないが，それでも金利が3.4%から10.4%へ上昇することにより支払金利は約2億円の増加となる。

また，本事業に着手する場合，DSCR＝2倍以上を目指すのであれば，自己資本比率は40%程度（補助金を含めた設備投資額対比では約28%程度）が必要となる。

以上のように，今回のシミュレーションにより事業の経済性について，定量的評価が得られた。新事業導入にあたってはここで紹介したような手法は有効であり，これら手法を活用し，事業の信頼性を高めて金融機関からの融資を受けやすくしていくことが重要である。

**謝　辞**

本研究に関して有益な助言をいただいた(財)新エネルギー財団 常務理事 山田明彦氏，同財団 導入促進本部 計画部長 松井和幸氏，清水建設(株) プロポーザル本部 主席 金島正治氏，(株)価値総合研究所 代表取締役社長 黒川俊夫氏，日本政策投資銀行 環境･エネルギー部長 前田正尚氏，同 小柳　治氏，岩手県葛巻市 農林環境エネルギー課長 入月俊昭氏に感謝の意を表します。

**文　献：References**

1) 平成18年度経済産業省資源エネルギー庁補助事業成果報告書 地域エネルギー開発利用(発電)支援事業『新エネルギー導入における資金調達に関する調査』，(財)新エネルギー財団，2007年3月：New Energy Foundation, A Survey of the Finances of New Energy Introduction, result report subsidized by Agency of Natural Resources and Energy, Ministry of Economics, Trade and Industry in the project supporting the development and use(power generation)of local energy(2006)

2) 小原克馬，プロジェクト・ファイナンス，(社)金融財政事情研究会，2006年5月：Ohara, K., Project Finance, Kinyuhzaiseijijoukenkyuhkai,(2006)

3) (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)，バイオマスエネルギー導入ガイドブック(第2版a)，2005年9月：New Energy Development Organizatipon, Guidebook for Introduction of Biomass Energy(second edition, a), (2005)