

# バイオマス発電事業 事業性評価について

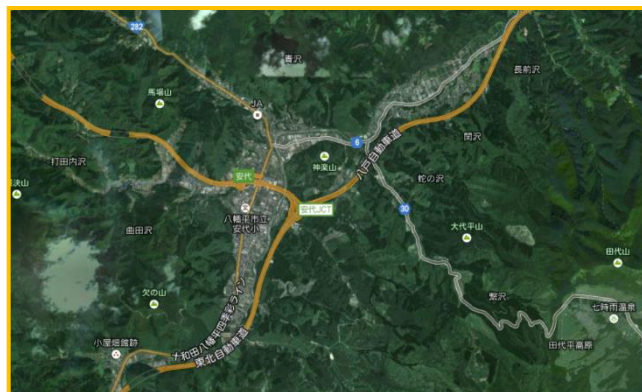
株式会社スマートエナジー  
代表取締役 大串卓矢

- **基本情報**
- **不動産関連**
- **技術的な構成**
- **法規制、契約**
- **バイオマス燃料調達**
- **経済性シミュレーション**
- **まとめ**

バイオマス事業の評価は、燃料＋設備＋オペレーション

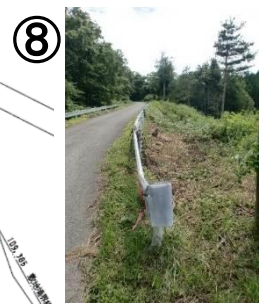
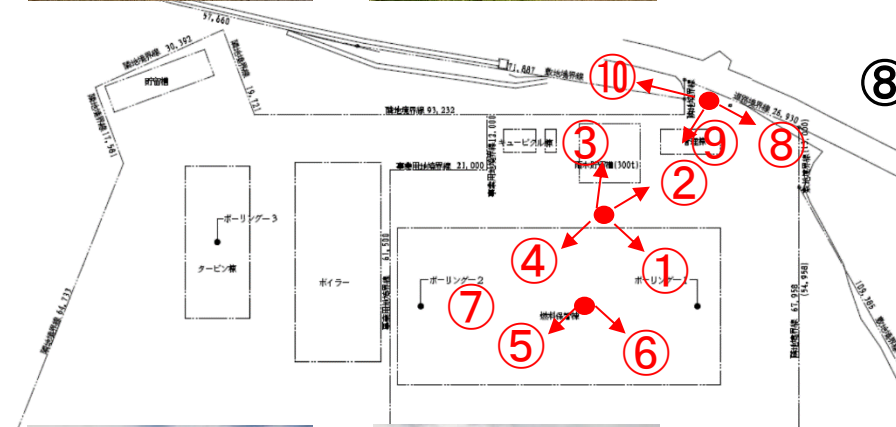
事業者	株式会社バイオマス発電（仮称）	
発電所名	バイオマスプロジェクト	
場所	岩手県 x x x 市	
交通	I.C. から車で約15分（山道10分）：盛岡駅から車で約1時間	
敷地面積	43,000㎡（発電用地は30,000㎡）	
システム容量	発電出力6250kW 送電出力5450kW	
初期投資金額想定値	<p>総投資額 35億円          （調達：補助金約9億円、借入金約15億円、資本金11億円）</p> <p>設備投資内訳          （設備18億、土木建築6億、燃料設備（破碎・貯蔵・供給）4億円、受変電設備3億円、引込線負担金2億円、運転資金2億円）</p>	
土地状況	未利用地（元高速道路の資材置き場）	
海岸からの距離	山間部であり、問題なし。	

## <計画地>



## 1. 事業用地

<p>概況</p>	<p>脇の山の斜面、平面部分、坂下の部分の3部分あり、平面部分の約30千㎡を発電所用地とする予定。 元は東北自動車道の建設資材等を置いていた場所で現状は未利用である。元々の地盤に少し盛土して平坦化している模様であるため、ボイラーやタービンの設置予定地点については、現在ボーリング調査を実施中である。また、敷地は道路に隣接しており、用地までの車の進入、機器搬入などは、以前に資材置き場だったためか、用地までの道路舗装と用地内平坦地が砂利地となっている。</p>
<p>事業用地の利用</p>	<p>全体43,000㎡を購入予定である。</p>



### ポイント

- ・バイオマスは大量物運送事業である。交通の便、時間=コストという認識。
- ・アクセス道の幅員が工事車両や20トントラックにとって十分な広さか。
- ・設備と燃料ヤードでラフ設計を行うこと
- ・土地の所有権、賃借権等の権利関係。

## 2. 周辺環境

<p>水環境等</p>	<p>道路脇辺りに暗渠で小川が流れており、ここから用水調達 &amp; 排水実施の予定。足りなければ井戸を掘って対応する予定。 小川自体は購入敷地外として市と交渉し、小川の管理（流木除去、浚渫等）は市の責任範囲とする様に交渉する予定。 排水処理は建設設備に設置予定。</p>
<p>騒音等</p>	<p>周辺は山間地であり民家は車で10分程度山を降りた平地に至らないと存在せず、騒音の問題はない。</p>
<p>調達材の保管場所等</p>	<p>材のストックヤード部分を広く取る予定である。 材は伐採後の原木が直接供給者から本事業用地に納入され、自然乾燥後に発電事業者がチップ化する。 含水率が高ければ低い燃料（製材端材由来のチップ等）と混合して調節しつつ対応する。乾燥機は設置予定なし。 材の置き場が足りない場合は、平面部分以外を活用することを検討しており、別場所で保管する計画はなし。</p>
<p>焼却灰における放射能濃度</p>	<p>岩手県北部の空間放射線量率は、岩手県南部に比べて低く（南部の0.4~0.5 <math>\mu\text{Sv/h}</math>台に対して0.03 <math>\mu\text{Sv/h}</math>といった水準）、放射能が濃縮される焼却灰の放射能濃度について、焼却灰等の埋立処分の目安である8,000Bq/kgを超える可能性はさほど高くないと推察される。</p>
<p>地震</p>	<p>当地は、30年間で震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は0.1%~3%と推定されている。</p>
<p>津波</p>	<p>山間部であり、津波の危険性はない。</p>
<p>積雪</p>	<p>12月~2月は積雪の可能性がある、特に1月、2月はNEDOの日照量マップでも積雪10cm以上の出現率が高くなっている。</p>

### ポイント

- ・冷却水などを流すことになるため、排水等の規制及び工事についての追加費用の負担等が無いかの確認が必要と考えられる。
- ・乾燥装置がないため、ボイラー燃焼の安定性等についての確認が必要と考えられます。
- ・合わせて積雪等への対応について、ヤードの形体なども含めて確認が必要である。

## 1. 設計

発電出力	木質バイオマス燃焼循環流動層ボイラ（メーカー：XXX） 発電出力5800kW（メーカー仕様より）
年間発電量	45,126,000kWh（見込）（定期点検年4251万kWh） 年間稼働日数 345日（定期点検年 325日）
木質バイオマス燃料比率	一般材チップ（24円/kWh）50% 未利用材（32円/kWh）50%（原木30%、チップ20%）

### コメント

- ・現時点での材の調達計画において適切であると考えられる。
- ・資金計画上は6250kWの発電出力に対して、5450kWの送電出力として計算している。
- ・所内動力の十分性を検討する。

## 2. 運転停止等への対策（保証、保険）

機器保証等	ボイラメーカー側とのメンテナンス契約に基づく 資金計画上はメンテナンス費用として年間4000万円計上されている
保険	資金計画上は反映されていない。

### ポイント

- ・保険契約等について追加的に実施するかどうかを確認する必要がある。
- ・付属設備としての原木破砕機等についても、メンテナンス体制を整える必要がある。

## 3. 運転管理（認証、試験など）

運転管理	流動層ボイラーはある程度含水率がバラついていても発電可能と思われるが、発熱量がブレることから発電出力への影響はありえると思料する。寒冷地であり燃料の原木やチップの凍結や積雪への対応も必要。 建設廃材は含まれないため可能性のある異物の混入はせいぜい石くらいである。
------	--

### ポイント

- ・乾燥設備がないことによる含水率の安定化のための技術的なノウハウや、積雪、原木凍結等への対応について、予め決めておく。



## 1. 法規制・契約

<p>法令の規制等</p>	<p>本事業計画は、未利用地の有効活用、未利用材の活用、雇用の促進といった6次産業スキーム構築を目指すものである。本事業用地は都市計画地域外であり、岩手県地図では、国立・国定公園地域でもないため、環境関連の法令の抵触可能性も低いと考えられる。</p> <p>保安林、防火林規制</p>
<p>契約関係</p>	<p>土地売買の際のリスクを契約書に落とし込むこと</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 隣地境界</li> <li>・ 周辺住民</li> <li>・ 土壌汚染等</li> </ul>

### ポイント

- ・ 事業用地の発電事業実施の許認可を行政機関において全て確認すること。
- ・ FITであれば電力とMETIの許認可
- ・ 材供給業者の材生産地の規制の有無も確認

### 保安林における制限

(1) 立木の伐採：都道府県知事の許可が必要です。

(許可要件) 伐採の方法が、指定施業要件(注)に適合するものであり、かつ、指定施業要件に定める伐採の限度を超えないこと(間伐及び人工林の択伐の場合は、知事への届出が必要です。)

(2) 土地の形質の変更：都道府県知事の許可が必要です。

(許可要件) 保安林の指定目的の達成に支障を及ぼさないこと。

(3) 伐採跡地へは指定施業要件に従って植栽をしなければなりません。

(林野庁HPより)

<p>材の調達概要</p>	<p>東北地方のA社に調達を一元化し、燃料の質、量、価格の安定化を図る。(成功例としてその後林野庁主導でコデイナー育成が行われ、現在では全国に4, 5箇所位ある由)</p> <p>A社は、伐採した原木のうち、合板・製紙用チップを用途とするB材を中心に販売しているが、B材調達に伴い発生するC材、D材等は、廃棄或いは林地に置きっぱなしであった。</p> <p>今回のバイオマス発電所により、従来未利用だったC材、D材を燃料として供給する。</p> <p>B材の生産には、森林毎に異なるが、B材の量と同量から2倍の量のC材・D材が付随するとのことであり、A社の年間取扱量250千<sup>m</sup>強の2倍のC材・D材の供給が、現状の取扱量でも見込める。これは、発電所の予定使用量80千<sup>m</sup>の3~6倍と十分な量である。</p> <p>試算では、森林自体の賦存量と比べると上記使用量は0.06%に過ぎないと算出している。</p> <p>A社としては、発電所稼働は2年後であり、木材供給契約から1年以上は準備期間であるため、トラックを含めた機械、人員といったリソース確保が今後取り組むべき課題である。</p> <p>近隣のチップ製造工場の稼働率は半分程度で低いため、これらのチップ工場を活用した供給も期待できる。A社の社員に、一部のチップ製造業者もある。</p>
<p>材の調達量および価格</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般材チップ (年間約45000t@単価7000円/t)</li> <li>・未利用木材 (年間約27000t@8000円/t)</li> <li>・未利用材チップ (年間約18000t@1000円/t)</li> </ul>
<p>&lt;材の調達区分 (32円の未利用材か、24円の一般材か)の割合、証明方法等について&gt;</p>	<p>一般材区分となるものは、製材端材や製材チップ等が想定されるが、建設廃材は取り扱わない予定。調達区分の証明は可能との由。</p> <p>森林施業地周辺には国有林が多く、「森林経営計画対象森林や保有林、国有林野施業実施計画対象森林から出材された木材由来の電気は32円を適用される」ことから、国有林からの出材が多い当地区からの材は32円を適用される割合が多いと思われるとのこと。</p> <p>樹種としてはスギが過半。但し、スギは含水率が高い。マツはマツクイムシの害等があり製材用途に回せないの、燃料用途として特に冬場に比率を高める可能性あり。</p> <p>寒冷地であり木(特にスギ)が凍結することがある。</p>



## 留意点

## ①A社について（プロフィール）

- ・昭和43年に設立され、従業員数は100名と、東北に渡る林業者35社にて構成。
- ・FITの調達区分（未利用材か一般材か等の区分）毎の証明を得ている。
- ・平成25年度の当社の事業計画においては、発電用のC材・D材の低コストでの安定供給体制の構築を事業目標の一つとして掲げていることが確認できた。但し、平成25年度のバイオマス発電用素材の販売量は18千 $m^3$ であり、発電所竣工の2年後に向けて徐々に供給量を増やしていく計画であると思われる。

## ②供給ポテンシャル

- 農林水産省「平成23年度岩手県、宮城県及び福島県の農山漁村における再生可能エネルギー導入可能性等調査」と照らし合わせた考察
- ・報告書の結果によれば、A市の木質系バイオマス発電出力ポテンシャルは隣接市町村込みで約2MWと、今回の発電所の計画出力に比べて少ない水準。
  - ・また、同報告書によると、A市の民有林の森林蓄積は1ha当り215 $m^3$ であり、A社試算にて使用している400 $m^3$ /haは過大である可能性がある。
  - ・A社はA市を中心に半径50kmを営業エリアとしており、先述の通り、従来のA社の取扱量からも、年間80千 $m^3$ は十分確保できる水準と考えられるが、前述のA市の発電ポテンシャル2MWおよび賦存量推計に関しては、問題ないことを確認しておくことが望ましい。
  - ・同報告書において、A市の有利な点として、競合する製紙工場やバイオマス発電所等が存在しないことや、チップ工場が多いことが挙げられている。視察の際に、A社が、チップ工場からの調達への期待についてコメントしていたが、市内チップ工場は今後期待できる調達源とみなしうると思われる。

## ③木材の管理について

- ・寒冷地であるため特にスギは乾燥後にチップ化する必要がある模様。但し、現状は乾燥器の設置予定なく、A社からの供給は原木であるため、原木で一定期間自然乾燥・凍結除去させるための保管場所を十分確保する必要あり。また、乾燥機を設置しない中で安定的発電のために適切な含水率を維持できるのか、今後注視する必要があると思われる。

## ④供給契約について

- バイオマス燃料売買契約において、価格を20年間固定とすること、最低の供給義務とそれが達成できないときのペナルティ条項を確認した。

## 1 契約履行能力

企業信用情報から判断する。

経営者のプロフィールも重要な情報である。

## 2 材の供給能力

## 生産地の生産能力

面積x@立木育成能力

契約対象生産林マップから産出



## 生産地の伐採・搬出

事業者の有する社員、建設機械数により産出



## 増産計画の分析

森林施業計画との整合性

バイオマス事業が追加されるため、上記で足りない増産計画の内容、資金計画について分析を行う。



## 資金調達計画

増産計画と資金調達の整合性をとる。地域の銀行との共同作業となる。また、新規供給先、緊急時の購入先を確保することも重要。

## ◆設備投資額と資金調達

設備投資（合計36億円）		資金調達（合計30億円）	
BTG設備	18億円	補助金	1億円
土木・建築	6億円	ファンド	12億円
燃料設備（破碎・貯蔵・供給）	4億円	事業者	10億円
受変電設備	3億円	銀行借入 ※1	8億円
引込線負担金	2億円	事業者借入 ※1	5億円
運転資金	3億円		

※1 調達金利は2%を想定している。ただし、ブリッジローンは1.5%

## ◆売上および稼働日数

- ・発電事業については年間稼働345日24時間稼働、5450kWの送電出力で総発電量4512.6万kWhの計算が正しいことを確認。
- ・稼働日数について、点検年においては通常年より20日少なく325日である。

## ◆木材調達に関して

- ・前述の一般材チップ50%、未利用材原木30%、未利用材チップ20%での調達コストの計算が正しいことを確認。
- ・点検年の稼働日数の減少に比例して原価も少なくなっている。

## ◆人件費に関して

- ・労務費として人件費等について主任技術者2名800万円、運転員8名500万円、事務員1名400万円（販管費）を予定している。

## ◆経費に関して

- ・経費については、原木破碎費用1000円/t、ユーティリティー1500万円/年、用水代1600万円/年、消耗品1000万円/年、自家発補給電力650万円/年、灰処理費4500万円/年、メンテナンス費3200万円/年、土地賃借料100万円/年が含まれている。

## ◆その他会計処理

- ・減価償却は定率法を適用（建物5億について30年、設備9億について15年）

## ◆キャッシュフロー概要

### キャッシュフロー計画

(単位: ¥1,000)

年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
営業収支	-13,293	-37,000	-76,805	300,358	341,304	352,693	335,390	348,512	330,754	349,160	338,547
投資収支	-933,333	-933,333	-933,333	-10,000	-10,000	-10,000	-10,000	-10,000	-10,000	-10,000	-10,000
財務収支	1,000,000	1,000,000	966,667	-257,407	-259,420	-258,723	-260,590	-159,787	-128,131	-127,448	-15,073
資本	300,000	300,000	300,000	0	0	0	0	0	0	0	0
補助金			700,000								
借入金(銀行ブリッジローン)	700,000	700,000	-1,400,000	0	0	0	0	0	0	0	0
借入金(銀行)	0	0	800,000	-114,286	-114,286	-114,286	-114,286	-114,286	-114,286	-114,286	0
借入金(事業会社)	0	0	566,667	-133,333	-133,333	-133,333	-133,333	-33,333	0	0	0
配当	0	0	0	-9,788	-11,801	-11,104	-12,971	-12,168	-13,845	-13,162	-15,073
キャッシュフロー計	53,374	29,667	-43,471	32,950	71,884	83,970	64,800	178,725	192,623	211,712	313,475
現預金残高	53,374	83,040	9,902	42,853	114,736	198,707	263,506	442,231	634,854	846,566	1,160,040

投資家IRR	4.02%	-300,000	-300,000	-300,000	9,788	11,801	11,104	12,971	12,168	13,845	13,162	1,185,073
正味現在価値	164,828	-300,000	-294,118	-288,351	9,224	10,902	10,057	11,518	10,593	11,817	11,014	972,172
借入返済前CF	11.04%	-1,000,000	-1,000,000	-300,000	290,358	331,304	342,693	325,390	338,512	320,754	339,160	328,547

## ◆リターンの検証

- ・CF計算シート上は2016年度より配当5%の想定で計算されているが、配当可能利益の範囲内である。
- ・上記CFシートにより計算した投資家のIRRは、2023年に1.3倍で買取を前提とした場合、4.02%と計算される。
- ・正味現在価値は割引率を借入金利と同率(2%の想定)とした場合、プラス164百万円と計算される。
- ・現在のCFを前提とした場合には現預金残高が9億円の1.3倍である11億7千万円を超えるのは2023年である。このため、11億円の出資全体で考えた場合には投資回収年数は10年超と計算される
- ・人件費が少なめに計上されている可能性がある。

## ◆対象事業の目標投資収益率IRR(10~15%)の検証

- ・プロジェクト全体の投資収益率については、20年間で計算して約11%前後になることを確認した。
- ・燃料調達や工事負担金等により左右される可能性がある。

## ◆投資スキームの検証

- ・出資及び融資の契約内容を吟味する必要があるが、投資スキームとして問題となる点などは見受けられない。

## 留意点

### ①稼働日数

オペレーターの技能、経験は十分か  
稼働率が高すぎないかどうか

### ②供給材の割合

FITのバイオマス発電は、材の種類によって、売電単価が異なる。  
したがって、種類毎の供給計画の妥当性を判断する。

### ③産廃処理費

燃焼灰の処理量と処理費は妥当な水準であるか。材の種類によって、  
灰の産出量が異なるほか、灰の運搬費、処理費はどのように単価決定  
するのかについて、契約書にて確認する。灰処理費は年々増大し  
ている。

### ④税金計算

消費税の還付処理と、それをめぐるレンダーとの取り決め  
償却資産税の妥当性  
土地の固定資産税の妥当性  
事業税（電気事業税）はあるか

### ⑤人件費計算

24時間稼働は、4チーム必要。  
法定福利費の計算は十分か。

### ⑥匿名組合契約

TKを使用する場合の届出があるか  
税金のパススルーは問題ないか

**【不動産関連】**

相対的に好適地であると考えられます。

**【技術的な構成】**

燃料比率や発電出力対比の発電量は妥当と考えられます。安定した運転への含水率や凍結の管理について留意が必要です。

また、保証、保険についても確認が必要です。

**【法規制、契約】**

契約締結の際に、提示されていた条件等と整合しているか十分確認することが推奨されます。

**【バイオマス燃料調達】**

材の供給元として想定しているA社素材流通協同社はFIT対応準備が進んでおり、営業範囲も広く現状ではC・D材を中心とした安定的な燃料供給が期待できると思われれます。

但し、原木での供給とのことで、原木の保管管理、含水率管理等については留意が必要です。

**【経済性シミュレーション】**

資金計画については、計画が進む段階で変わってくる可能性があります。人件費等については増加する可能性があるとともに、その場合には、0.5%程度配当利回り等にも影響してくる可能性があります。



## 事業性を上げる・確保する方法

### 1. 仕入価格固定

バイオマス原料の固定価格仕入れ契約を実現し、最大のコストを固定化してしまう手法。仕入れ先が応じてくれるようなインセンティブはないか？→ 建設機械等の投資に対する負担は？

### 2. 資金調達

借入の調達コストを下げ、借入期間を長期化すれば、エクイティ利回りは増大する。スポンサーリコースを付けないプロジェクトも出来始めた。

### 3. FIT+ $\alpha$

売電単価を1～2円/kWhアップさせることで、採算性を上げる。

### 4. 熱供給

2MW以下のバイオマス設備は、熱電併給出なければ、採算性は確保出来ないと考えてよい(もちろん例外もあるとは思うが)。熱供給先を確保することが最大のポイントである。

事業用地は熱供給先が確保できるところに選定するべし。「スーパの冷めない距離」。

### 5. 未稼働時間の責任を明確化

バイオマス発電の失敗原因は、80%設備未稼働時間の増大である。理由は、燃料不足、燃焼トラブル、木材水分調整、チップ供給設備トラブル等が考えられる。そのときのリスク・責任を持つ者を契約書で明確化すること。