

4. 木質バイオマスエネルギー導入の 評価

4.1. 経済性の評価

✓ 地域での成果等関連事例

木質バイオマス発電による燃料用材の高騰～四万十地域～

2012年7月に再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT）が施行され、全国各地で木質バイオマス発電所事業の計画が相次いでいる。とくに電力の買取り単価が高い未利用材は、需要量が現在の素材生産量を上回る地域が見られている。

素材生産量や木材の調達量を急に増加させることは困難であることから、木質バイオマス発電事業間で燃料用材の奪い合いが起こる恐れもあり、結果として従来チップを利用していった製紙業との競合や木質バイオマス燃料用材の単価上昇等の状況も報告されている。

四万十地域も木質バイオマス発電事業の影響を受けた。平成25年度の計画当初は、おが粉燃料が比較的低価格であったこともあり、おが粉製造及びおが粉ボイラーの利用が決定した。

しかし、平成27年に事業地域の高知県内で木質バイオマス発電所が2基稼働した影響により、おが粉の原料となる原木価格が上昇し、おが粉製造コスト・おが粉調達コストも上昇した。コストによる収支が見合わないことから、当初計画されていた事業者自身によるおが粉製造は中止され、県内の製材所等から調達するおが粉を事業者が乾燥し、ボイラーへ供給する形に事業変更している。

固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイトによれば、（メタン発酵含む）バイオマス発電の認定及び稼働は大幅に増加し、2016年10月末時点で認定容量は400万kW、認定件数は合計459件、稼働容量は113万kW、電力の買取りが開始された件数は191件と報告されている。2016-17年には、大型の木質バイオマス発電所が多く稼働し始めるとされており、今後もこれら発電事業が木材の安定供給に影響を及ぼす可能性は否定できない。

このような状況を踏まえると、今後の大規模木質バイオマス発電事業への参入は木材の安定調達の面でリスクが高いといえる。そのため、これからの木質バイオマスエネルギーの活用については、小規模事業でも採算があう条件を整え、計画を進めることが重要である。

出典) 固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト

木質バイオマスエネルギーの導入を経済的な視点から評価する際に重要となる要素、評価基準と評価方法について以下に示す。

また、経済性評価の際にあわせて検討すべきリスク要因についても述べる。

4.1.1. 評価基準の設定

経済性の評価基準とは、どのくらいの経済性があれば事業を実施できるのかを検討する際の判断基準である。基準を上回れば事業は実施または継続され、下回れば事業は実施されないかまたは撤退等の判断をすることになる。評価基準をどう設定するかは、どのような目的で木質バイオマスエネルギーを導入するかによって異なる。投資収益を上げることが第一の目的であれば、当然高い経済性が求められる。

一方、CO₂の削減や地域活性化、林産業の振興等が目的であれば、そこまで高い経済性は必要ない。事業収益だけでなく周辺産業への波及や地域外への経済的流出の防止（地域内還元）等の経済効果を基準にしても良い。

いずれにしても事業を行う目的をよく考え、それに見合った評価基準を持つことが大事である。

4.1.2. 収益の捉え方

投資に対する効果は設備を運用することによる「収益」であるが、この収益はエネルギーの利用の仕方によって以下2つの考え方がある。

（1） エネルギーを自家消費する場合

これまで利用していたエネルギーコストと設備導入後のエネルギーコストを比較し、コストが低減された分を収益と考えることができる。エネルギー活用設備の導入主体がエネルギーの使用主体と同じ場合はこの考え方になる。

（2） エネルギーを販売する場合

エネルギーの販売収入からエネルギーの生産コストを引いた分が収益である。エネルギー活用設備の導入主体とエネルギーの使用主体が異なる場合は、エネルギーを販売することになるため、こちらの考え方になる。

4.1.3. 投資対効果の評価方法

経済性の評価基準としてよく用いられる、投資対効果の評価方法について記載する。

(1) 投資回収期間

「回収期間法」と呼ばれる評価方法である。ごく簡単に説明すれば、「初期投資費用÷事業収益（年間）＝投資回収期間（年数）」となる。事業を行うための初期投資費用を事業収益で回収するという考え方である。投資回収期間を過ぎれば初期投資費用を含めた累積で黒字になるため、設備が使用できる期間内に回収可能か、ということが評価基準の一つである。

ただし、それは最低限の経済性であり、通常の民間投資事業の場合は事業環境の変動リスク等も考慮してできるだけ早く（数年程度で）回収できるかどうかを判断基準とすることが多い。

なお、割引率を設定して将来の事業収益を現在価値に直した金額で計算する方法もある。

(2) IRR

IRRとは「内部収益率（Internal Rate of Return）」のことであり、「投資プロジェクトの正味現在価値(NPV)がゼロとなる割引率のこと」と定義される。つまり「初期投資額」と「将来にわたる事業収益の現在価値の累計」が等しくなるような割引率のことである。やや正確性を欠くが概念的には「利回り」に近く、収益率を評価する際に用いられる。事業のリスク等も加味して事業者が期待する収益率を超えるかどうか判断の基準となる。

(3) 減価償却による損益計算

初期投資費用である設備投資額を減価償却し、減価償却費を含めた単年度収支で評価する方法である。減価償却という会計のルールに則った収益額を把握することができる。減価償却費を計算するための減価償却期間は、税法に定められた法定耐用年数を用いることが多い。

ただし、法定耐用年数は実際に設備が使用可能な年数とは異なる場合もあり、実態を正しく反映しているかは考慮する必要がある。

また、事業年度ごとに減価償却費が変化する「定率法」を用いる場合や、減価償却期間と実際の設備の使用期間が異なる場合には、単年度収支ではなく事業計画の全期間にわたって収支の推移を見なければならぬ。

4.1.4. リスクの検討

経済性の評価にあたっては、事業の様々なリスクを織り込まなくてはならない。数値化するのが難しいものもあるが、変動要因を数値に反映させ、それを上下させた場合の経済性の感度分析を行うことが肝要である。

(1) 燃料調達リスク(量、品質)

設備の運用において燃料調達が最重要であることは先にも述べた。逆に言えばリスクが顕在化したときに最も影響が大きいのも燃料調達に関する部分である。燃料調達のリスクとしては価格の上昇、量の不足、品質の不足の3つが挙げられる。とくに木質バイオマス燃料の調達競争が激しい地域では価格の上昇と量の不足に注意が必要である。使用する設備の燃料品質の許容範囲が狭い場合は品質の不足にも注意しなくてはならない。燃料供給業者との事前の協議をしっかりと行ってリスクを低減したい。

(2) 設備稼働リスク

エネルギー利用設備の想定稼働時間を確保できない場合も、経済性に大きく影響する。多くの場合稼働できなくなる理由は、燃料の品質低下による稼働トラブルであるので、燃料の品質に細心の注意を払うのが第一である。ただし、木質バイオマス燃料であれば多少の品質のばらつきは付き物であるので、設備自体の燃料品質への許容範囲や稼働安定性も重要である。リスクを抑えるには、設備の稼働実績をよく考慮して導入可否を決めたい。

(3) 化石燃料の価格変動リスク

木質バイオマスを利用するメリットは、化石燃料を使用した場合のコストと比較されることが多い。化石燃料の価格が低くなると木質バイオマスを利用するメリット(コストの差額メリット)がなくなるか、木質バイオマスが利用されず、化石燃料の利用に戻ってしまうという例がある。

また、ESCO事業としてエネルギーを販売している場合は化石燃料価格に合わせた値引きを求められることもあり得る。化石燃料の価格変動はコントロールできないので、変動があっても事業が左右されにくい対策を取らなくてはならない。例えば、化石燃料が安い時の短期的なコストの優劣だけでなく、長期的な木質バイオマスのコスト優位性を説いて長期安定契約にする、または逆に化石燃料との相対的な価格設定にして、化石燃料が高くなったときには高い収益を取れるようにする(事業者のリスクは高まる)等が考えられる。

4.1.5. 熱供給事業の例

✓ 地域での成果等関連事例

化石燃料価格低減の場合のリスク担保～あわら・坂井・南越前地域～

2014（平成26）年6月頃をピークに下落している原油価格の動向が、木質バイオマスエネルギーの普及に向かい風となっている。モデル地域事業でもそのあおりを受けており、例えば平成25～27年度に実施された事業では、事業開始当初と事業終了時の化石燃料単価がリッターあたり数十円異なっており、事業収支が悪化する要因となっている。

あわら・坂井・南越前地域では重油使用時とのコストメリットを生むため、重油を熱量換算した単価に対して割引率を設定し、熱供給を行っている。そのため重油価格が下落すれば連動して熱供給単価を下げなくてはならない。熱供給単価を下げるために木質バイオマス燃料用材を安く調達すれば山側への還元がなくなり、地域の林業ならびに熱供給を行う事業者双方にとって事業実施のメリットが生まれにくいこととなる。

化石燃料の価格変動はコントロールできないため、変動があっても事業が左右されにくい対策を取らなくてはならない。そのための1つの方策として同地域から提案されているのが、化石下落の場合の公共によるリスク担保である。例えば、化石燃料価格下落の際に限って、熱の買取制度や最低価格を保障するための補助金等があると、民間事業者が参入しやすくなるとされている。

民間の取組みを公共がどこまで支援するか検討は難しいが、木質バイオマスエネルギーの活用意義を単なる経済性の効果だけでなく、森林資源の適正管理、地域経済への還元といった公的な効果でも評価するのであれば、社会状況によるリスクに対して公共の支援を行う方策も考えられる。

これまで小規模分散型の熱利用は、個別の施設にボイラーが導入され、その施設でエネルギー利用が完結する事例が多かったが、近年小規模な熱需要がある複数の施設をとりまとめて熱供給を行う熱供給事業が各地で開始されはじめている。熱供給事業では原則として供給を行う主体と供給を受ける主体は異なり、双方に利益が生まれるよう事業全体で経済性を評価する必要がある。

（１） 事業収支に影響を与える要素

● 燃料の品質（ボイラーの要求に応える形状と水分）

とくに小規模なボイラーを効率的に運用するためには高品質燃料が必要不可欠であり、高品質な燃料の確保＝安定した熱供給に直結する。

● 総合的な事業費

ボイラーの初期投資のみならず、初期投資とランニングコストを含めたトータルコストを考慮する。

● 事業上の契約内容

諸条件を整理し、事業関係者にメリットが生じる形で熱供給や事業に関する契約を締結する必要がある。複数の主体で事業を実施する場合、リスクの所在を明確化し、そのリスクを誰がとるかということを協議しておくことが重要である。事業への出資者が複数に渡る場合は、出資割合と各主体のメリット、デメリットを確定する。

（２） 経済性の評価方法

● 初期投資の分析評価

コスト要因を細かく分け、複数導入パターンでの検討や再見積もり等を行い評価する。
発注方法や施工方法の工夫で低減できる場合がある。

● ランニングコストの分析評価

複数の要素があるが、主には導入効果を高めるための評価を行う。例えば需要施設での燃料費削減効果、熱源設備の稼働率の把握を行い、ボイラー稼働方法の見直しを行う等。

● 熱料金の設定

化石燃料の変動と木質バイオマス燃料の変動を考慮した熱料金設定と実績に基づく見直し。
また、化石燃料の変動に左右されない自律型の事業とする場合、熱料金に上限、下限を設け熱料金がある幅の中で固定化するという考え方もある。

● 事業性の検討

重油価格と熱料金、ボイラーの稼働率を用いた熱事業収支のシミュレーション等。損益分岐点、料金設定方式、出資金、固定経費削減の効果などを検証する。

4.2. 環境性の評価

木質バイオマスエネルギーの導入が環境に与える総合的な影響・効果の評価内容として、CO₂削減効果と森林整備効果について概要を述べる。

4.2.1. CO₂排出削減効果（LCA含む）

木質バイオマスエネルギーは、カーボンニュートラルとされている。そのため木質バイオマスエネルギー導入により化石燃料使用量を削減できれば、削減された化石燃料を使った場合に排出されたはずのCO₂量を削減したとみなすことができる。CO₂排出削減効果の算定方法は、削減された化石燃料使用量（活動量）に化石燃料ごとに設定されている排出係数を乗算して求めることが一般的である。

地球温暖化対策の一環として、CO₂を始めとする温室効果ガスの削減量をクレジット（証券）化し取引する制度が世界で整備されている。排出削減効果の算定方法はこれら温室効果ガス排出取引制度で細かく規定されており、参考とすることができる。

また、環境影響への評価方法として、製品やサービスに伴う一連の物質の収支を算出し、評価するLCA（ライフ・サイクル・アセスメント）がある。

LCAを行うことで、木質バイオマス燃料用材の調達から燃料製造、流通、使用、廃棄、リサイクルに至るライフサイクル全体を対象に投入される資源、エネルギー、排出物を定量的に把握することができる。例えば仮に木質バイオマスボイラー導入により化石燃料が削減されたとしても、燃料用材を運搬するための車両用化石燃料消費量が増加していれば、総合的なCO₂排出削減効果は得られない可能性がある。

LCAを行うことにより、木質バイオマスエネルギーの導入による総合的なCO₂排出削減効果をみることが可能となる。

参考：国立環境研究所 環境展望台 環境技術解説 ライフサイクルアセスメント（LCA）

4.2.2. 森林整備効果

森林整備により生産される木材は、カスケード利用の原則に則って利用価値の高い順に利用し、最後に燃料用材として利用されることになるが、戦後造林した森林の間伐遅れ等が問題となっている地域では高い割合で低質材が発生する。この低質材の有効活用先があれば、間伐等の森林整備が促進される一つの要因になり得るため、木質バイオマスエネルギーとしての活用が期待できる。そのため、木質バイオマスの活用は、森林の間伐による成長促進や林内環境整備、及び皆伐再造林による齢級構成の平準化にも寄与するものである。

地域に必要な森林整備面積を試算し、施業面積から発生する低質材の割合を調べることで、供給可能な実利用資源量を把握できれば、適切な森林管理のために年間どの程度の木質バイオマス燃料を活用すべきかを推計することができる。

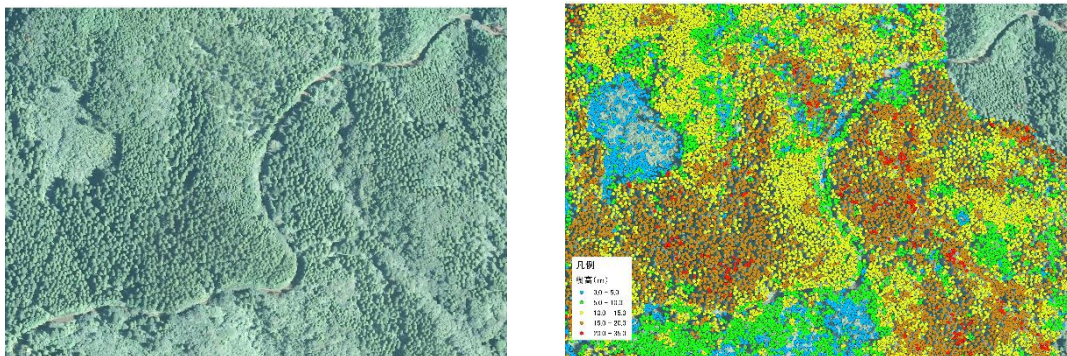
【コラム】

航空レーザーによる資源量の把握

森林資源量を把握する方法として、航空写真とレーザー測量を組み合わせた航空測量技術を用いることで、森林資源情報（樹種、樹高、立木本数、蓄積量等）及び地形情報（林道位置、傾斜等）を、迅速かつ効率的に高精度で取得することが可能である。それらのデータを分析・活用することにより、森林の資源量を的確に把握し、適正な森林管理に繋げることができる。

北海道の下川町では、これに加えネットワークシステムを導入することで、対象区域内の民有林、公有林の森林資源情報や地形情報を共有し、実効性の高い伐採計画や林道開設計画の立案・実施を行っている。

こうした精度の高い森林資源情報及び地形情報を活用することにより、現地調査や現地確認に要する時間短縮及び労力等の軽減が期待できる。



航空写真（左図）とレーザー測量により樹高データを付加したイメージ図（右図）