



「森林バイオマス燃料とする熱電供給事業の実行可能性調査」成果報告書

1. 実施の背景

小諸市においては、平成 18 年度からロハス政策として環境に配慮した「持続可能なまちづくり」を推進中です。例えば「小諸市森林再生プロジェクト」では、次世代を担う子どもたちの環境保全意識の向上に努め、また森林資源の積極的な活用を図るため公共施設等へのペレットストーブの導入に取り組んでいます。

平成 19 年 12 月には市議会が「脱地球温暖化のまちづくり宣言」を決議、市の CO₂ 対策として、2012 年までに 1990 年比で 6%、2020 年までに 25%、2050 年までに 50%削減という大きな目標を設定しているところです。

2. 実施の目的

総務省の「緑の分権改革」推進事業とは、クリーンエネルギー等の地域資源を最大限活用することにより、地域の活性化や絆の再生を図り、「分散自立型・地産地消型社会」、「地域の自給力と創富力を高める地域主権社会」への転換を目指すものです。

本市では「緑の分権改革」推進事業を受託することにあたり、信州に豊富な木質バイオマスに注目し、発電出力 1 万 kW 級のバイオマス熱電供給プラントの導入を想定しました。

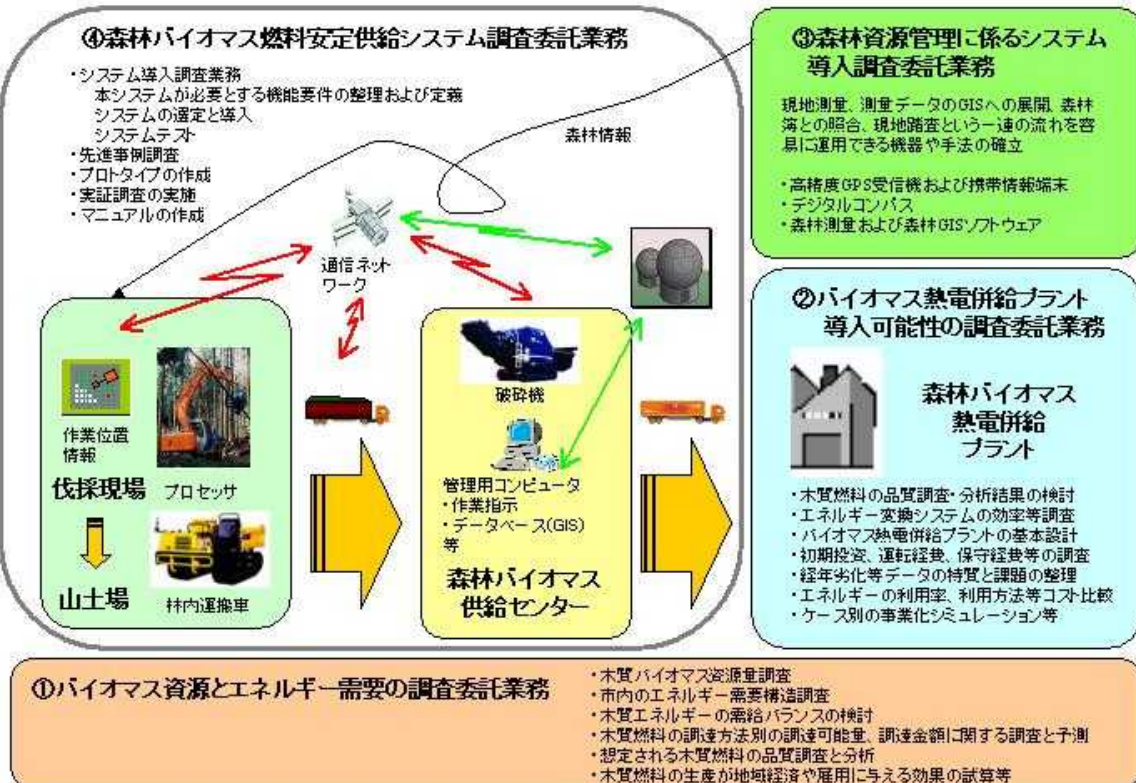
地域の森林資源を利用して 1 万 kW の発電を行うこ

とは、長野県の森林成長量の約 1 割、現在の素材生産量のほぼ全量に相当する資源の活用を意味します。これは林産業の現状からすると非常に大きな規模ですが、この程度の規模が確保できなければそもそもエネルギー事業としての事業化は不可能です。

挑戦的な目標を実現するために何ができるのか、資源的な制約のほかに経済面（初期投資、運転経費、収支採算性）、技術面の課題に対して調査を行いました。また、専門家で構成される委員会や、市民参加型の研究会の開催、市役所内での庁内会議等を通じて森林バイオマス利用のみならず地域再生の議論を深め、小諸市政にとっての「緑の分権改革」の意味を考えました。結果として得られた「森林バイオマス発電」構想を地域再生のエンジンにしたいと思います。

3. 実施の体制

事業全体を 1 つの調査としてではなく、資源量とエネルギー需要、熱電供給プラントの導入、森林資源管理システム、燃料安定供給システムの 4 つの調査事業に分割し、プロポーザルにより専門の事業者へ再委託を行いました。また、専門的な見地から事業の進行や調査の内容を判断するための補佐役として、プロジェクト・マネージャーを市の単独予算で雇用し、事務局のスタッフとして事業を遂行しました。



4. 調査の内容

(1) バイオマス資源とエネルギー需要の調査

調査結果	<p style="text-align: center;">必要量に対する可採量 (t/年)</p>
<ul style="list-style-type: none"> 燃料として建築用材生産に不向きな C 材、D 材、枝葉を利用 必要な資源量は東信地域と北信地域の民有林（保安林除く）から調達可能 調達費（プラント着）は林内での乾燥後に破砕・輸送を経て 5,000 円/トン、8,000 円/トン（水分量 30%）で計画 	
今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> 調達量と調達価格、輸送法、破砕法の確度を高める努力が必要 蒸気の有効な利用方法を考える必要

(2) バイオマス熱電併給プラント導入可能性の調査

調査結果	<p style="text-align: center;">主要設備と系統図</p>		
<ul style="list-style-type: none"> 経済的に最適なプラントは、ボイラ容量は発電量 1 万 kWe 相当、うち 6 千 7 百 kWe を送電、10 トン/時の蒸気を送気、排熱は所内で熱利用するモデル 事業化シミュレーションの結果、【燃料単価 5,000 円/トン・売電単価 20 円/kWh】もしくは【燃料単価 6,500 円/トン・売電単価 23 円/kWh】で事業が成立可能 			
今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> 受け入れ燃料の特性、特に水分量の季節変動や林内乾燥の有効性など詳細な検討が必要 ボイラやエネルギー変換システムの詳細な設計が必要 売電や売熱の詳細なシミュレーションが必要 スマートグリッド、電気事業法、熱供給事業法、廃掃法、環境アセスなど法的な障害の検討が必要 		
<p>前提条件は以下の通り</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業期間：15 年 法人税：事業形態が未定のため考慮しない 金利：3.0% 返済：元金均等で期間は 15 年 <p>評価は Net Cash Flow が黒字、IRR が設定金利以上どうか確認した。</p>			
ケース	単価設定 燃料単価, 売電単価	内部利益率 (IRR)	評価 (事業化)
1	5,000 (円/ton), 20 (円/kWh)	6.3%	
2	6,500 (円/ton), 20 (円/kWh)	-0.2%	×
3	6,500 (円/ton), 23 (円/kWh)	5.9%	

(3) 森林資源管理に係るシステム導入調査

調査結果
<ul style="list-style-type: none"> ・ 林業用測量システムに立木評価機能を持たせることで、バイオマス資源情報（地理情報含む）が入手可能 ・ 測量 PDA の応用で用材生産時にバイオマス資源情報が入手可能となる。 ・ 燃料安定供給システムとのシステム統合が可能
今後の課題
<ul style="list-style-type: none"> ・ 実際の運用に向けて、GIS 情報の高度化が必要 ・ 森林資源情報の収集をどのように面的に拡大するかを検討し、事業化に向けた確度向上が必要

測量の様子



デジタルコンパスでの測量結果



(4) 森林バイオマス燃料安定供給システム調査

調査結果
<ul style="list-style-type: none"> ・ システム導入により、資源量、調達可能時期、品質、コストの予測が可能になり、事業の計画性が飛躍的に向上 ・ 収穫時の作業指示(破碎・輸送)などサプライ・チェーン・マネジメントが可能 ・ 用材調達システム統合が可能(林業との相乗効果がある)
今後の課題
<ul style="list-style-type: none"> ・ プラント側の燃料調達計画が必要 ・ 燃料調達ロジスティックスの詳細化とコスト分析のロジック定義が不可欠 ・ 用材調達システムとの統合化と高度化、実用化に向けた作りこみが必要 ・ 将来的な林業機械との情報連携、インターフェース、通信方法の検討が必要

バイオマス燃料供給のサプライチェーン



実証調査の実施状況



5. まとめ

調査の結果、プラントに必要なバイオマス燃料は東信と北信地域の民有林と国有林を合わせれば、森林を荒廃させない成長量以下の伐採により、供給は可能であることがわかりました。

また、プラントはボイラ容量を蒸発量 55 トン/時(1万 kWe 相当)とし、抽気による送気 10 トン/時、6,700kWe を送電、排熱を所内で熱利用するモデルが最適との結論を得ました。さらに、事業化シミュレーションの結果、燃料単価 5,000 円/トン、売電単価 20 円/kWh もしくは燃料単価 6,500 円/トン、売電単価 23 円/kWh で事業が成立可能とわかりました。

この事業の成立要因は燃料の収集(供給)にあります。燃料の安定的な供給のためにはいわゆるサプライ・チェーン・マネジメントと呼ばれる、コンビニエンス・ストアの商品配送のようなシステムが必要です。今回の事業では、フィンランドの先進事例を参考に、独自にシステム構築のための調査を実施しました。その結果、システムの導入によって資源の量、調達可能な時期、燃料の品質、調達コストの予測が可能となり、事業の計画性が飛躍的に向上することがわかりました。この点に関して、現在林業の現場で普及しつつあるデジタル測量と GIS を応用することが有効であることもわかりました。

しかしながら、燃料用の C 材と D 材だけを収集することは仕組みとしても費用面でも無理があるとも考えられます。今後の検討においては、建築用材である A、B 材から燃料用の C、D 材までの総合利用を目指したシステム構築を検討する必要があります。本来は山に捨てられていた資源を利用することは、立木価値の向上につながり、森林

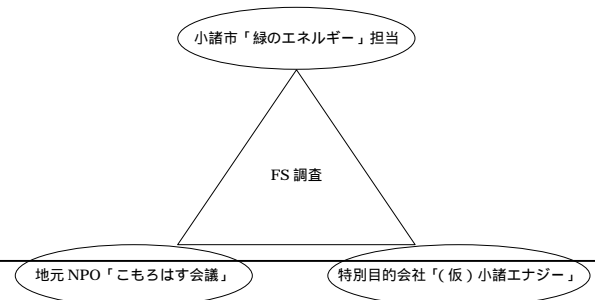
プラントに関しても、発電だけでは採算性が厳しいため、熱(特に蒸気)の利用先を確保すべきことが課題として残っています。蒸気の利用法として、大型製材所での木材乾燥などを検討すべきと思われます。

6. 今後の予定

今回検討したシステムを実現化するためには、継続的な取り組みが必要です。そのためには、次年度以降、詳細な実行可能性調査(FS)を実施することが望ましいと考えています。

そのための小諸市としての対応として、市役所内に「緑のエネルギー担当」を設置し、既存のエネルギーを含む再生可能エネルギーに対応することとしました。また、事業主体については、地元関係者に民間出資の特別目的会社(SPC)を設立する意向があるため、民間のエネルギー事業会社を想定したいと思います。さらに、小諸には自然エネルギーの普及に長年取り組んでいる「NPO こもろはす会議」があり、今年度の委員会でも積極的に関与していただいた経緯もあるため、行政と NPO との協働にも注力し、事業の実現に対してそれぞれの立場から協力していきたいと考えています。

これらの結果、計画が事業化に至ることで、地域の資源が循環的に活用され、森林所有者に利益が還元され、地域のエネルギー自給率が向上することを目指してまいります。



お問合せ先

小諸市総務部企画課 まちづくり推進係

〒384-8501 長野県小諸市相生町 3-3-3

TEL : 0267-22-1700 FAX : 0267-23-8766

E-mail : machi@city.komoro.nganoa.jp