

2. 木質バイオマスの活用事例

2.1. モデル地域づくり実証事業の概要

モデル地域づくり実証事業は、平成 25 年度から平成 28 年度にかけて全国 9 地域で行われた。それぞれの実証地域の概要は表 2-1 のとおりである。なお、表中の含水率は湿量基準含水率を示す。

表 2-1 実証地域ごとの事業概要

地域	概要
釜石	高含水率のバーク（樹皮）やタンコロ（根元部）を利用した熱電併給システムの実証
遠野	副産物（工場残材+林地残材）利用の徹底による木質バイオマスのサプライチェーンの構築・実証
いわき・南相馬	木質バイオマスの発電利用と余熱を利用したバークの除染堆肥化の実証
南会津	地域の宿泊温泉施設等にチップボイラーの導入による地域熱供給システムの実証
那珂川	高温蒸気から温水まで、熱エネルギーの多段階利用の実証
山武・長生	地域住民が自ら行える丸太燃料の供給方法の検討、体制整備、暖房・給湯器の実証
あわら・坂井・南越前	木質バイオマスエネルギー利用の見える化、観光地としてブランド形成のためのマーケティングの実証
山口県	木質バイオマス発電に向けて竹林を低コストで収集運搬・燃料化するシステムの実証
四万十	四万十町地域において、木材・木質バイオマスの安定的な搬出・運搬・利用による資源循環システムの構築のため実証

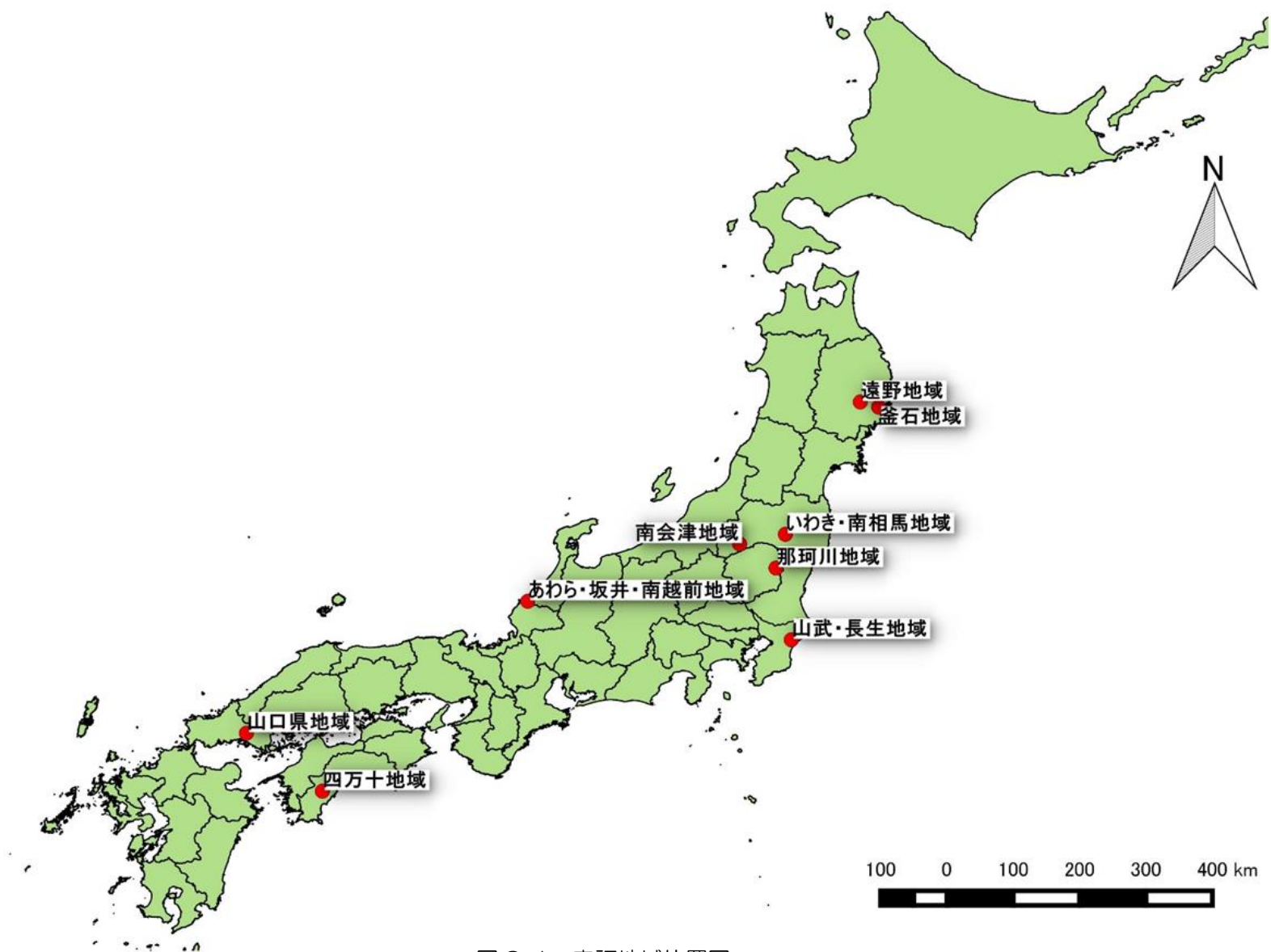


図 2-1 実証地域位置図

2.1.1. 実証地域の類型化

実証地域は、地域づくり実証事業を行うにあたって、それぞれ重点をおいたポイントが異なる。今後、新たに木質バイオマスエネルギーを活用した地域づくりを検討している市町村や事業体がどのタイプを目指すのか事例の指標となるよう類型化を行った（表 2-2）。

（１）技術開発系

釜石及びいわき・南相馬地域は、それぞれ独自の木質バイオマスボイラーやガス化発電システムの技術開発に重点をおいた事業を行ったことから「技術開発系」とした。

（２）燃料流通系

山口県及び四万十地域は、木質バイオマス燃料の流通システムを構築することに重点をおいた事業を行ったことから「燃料流通系」とした。

（３）熱供給系

南会津及び那珂川地域は、木質バイオマスからエネルギーを生産し、熱供給に重点をおいた事業を行ったことから「熱供給系」とした。

（４）エネルギーサービス系

遠野、山武・長生及びあわら・坂井・南越前地域は、熱供給だけでなくボイラーの導入やメンテナンス等も含めて熱エネルギーを販売するビジネスモデルの構築に重点をおいた事業を行ったことから「エネルギーサービス系」とした。

表 2-2 実証地域の類型区分

類型区分	地域名称
技術開発	釜石、いわき・南相馬
燃料流通	山口、四万十
熱供給	南会津、那珂川
エネルギーサービス	遠野、山武・長生、あわら・坂井・南越前

2.1.2. 報告書の構成

本報告書は、図 2-2 に示すとおり、木質バイオマスの活用事例、木質バイオマスの活用のポイント、導入の評価及び他地域での展開に向けたポイントの順に整理した。

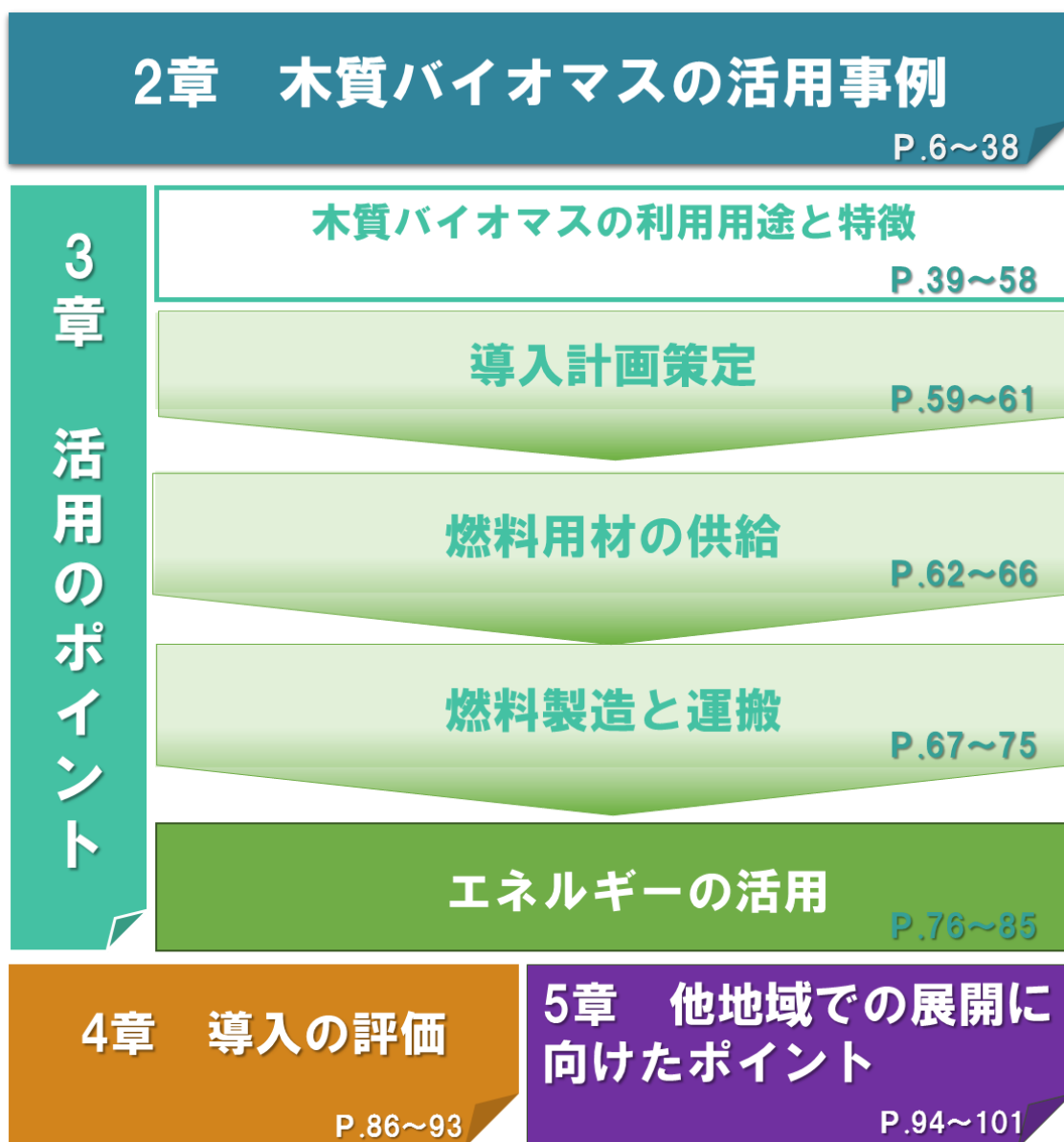


図 2-2 本報告書の構成

2.2. モデル地域づくり実証事業の分析・評価

2.2.1. 釜石地域

概要

高含水率のバーク（樹皮）やタンコロ（根元部）を利用した熱電併給システムの実証

実施地域

岩手県釜石市

実施主体

株式会社オーテック

事業目的

商品価値の低い高含水率のバーク（樹皮）やタンコロ（根元部）をエネルギーとして有効活用する技術を確立するとともに、木質バイオマス焼却灰の有害物質が溶出しない資源化技術を確立する。

スキーム

燃料用材は、津波被害に伴う高台移転工事で発生した高含水率のバーク（樹皮）やタンコロ（根元部）等の木質資源で、森林組合が供給を行う。燃料は、加工せずに木質バイオマスボイラーへそのまま投入することでエネルギー（熱・電気）として生産するシステムを構築した。しいたけ栽培施設への温水供給と発電機への蒸気供給を行う木質バイオマスボイラーを本事業で開発した。発電は蒸気発電機（コベルコ社製）で行った。

また、再利用可能な焼却灰を原料としたエコレンガを製造した。

成果

- ✓ 放射能汚染対策として、焼却灰の人的作業を極力減らす仕組みができた。
- ✓ 高台移転時に発生するタンコロ（根元部）や製材工場のバーク（樹皮）といった燃料として不向きな木質資源を受入れ、燃料として利用することで、廃棄物扱いであった木質資源の有効活用に結びつけた。

課題

- ✓ 本事業で開発したボイラーはエネルギー変換効率の実績値 60%と一般的なボイラーと比べると変換効率が低い。
- ✓ ボイラー能力に比べ、需要規模が小さく、ボイラーの連続運転が難しい。
- ✓ 形状が不均一なタンコロは、運搬の手間のほかにボイラー投入時の操作性が悪く不均一に投入され、燃焼ムラが生じる。
- ✓ エコレンガは、灰に未燃分が含まれていたこと、原料となる粘土の影響等により、品質（圧縮強度）に課題が残った。

課題への対応

エネルギー変換効率の向上については、燃焼に必要な空気量を確保できるようボイラー炉内の改良を図ったり、比較的乾燥している木質資源を混焼したりという工夫を行った。

エコレンガの圧縮強度向上に向けて、原料となる粘土の選定、焼成条件の設定等を行っている。

関係事業者

【川上】釜石地方森林組合、【川下】(株)アグリ釜石、(株)オーテック、さつき企画設計(株)

【川上】燃料用材の供給

川上の主体は釜石地方森林組合で、集材効率を向上させるための工夫として、トラックのボディを改造しグラブルを取り付け、タンコロ収集の効率化を図った。破碎処理等一切せず、収集した状態の木質資源を活用している。燃料の種類ごと(パーク、タンコロ、林地残材)に分類し管理した。

【川下】エネルギーの活用

エネルギーの活用先は、しいたけ栽培施設である。ボイラー(1,950kW×2基)は、放射能対策を考慮し、さつき企画設計(株)が設計したバッチ式(1回ごとに燃料をボイラーに入れる形式)で丸太・パークをそのまま燃焼できる。熱は温水と蒸気として供給する。発電は、蒸気を使って蒸気発電機(165kW)(コベルコ社製スチームスター)で発電した。ボイラー効率約60%(蒸気41~49%、熱12~15%)である。

経済性の分析・評価

エネルギーの利用効率によって採算性が変動する。全燃料中、パークの混焼率50%時において、変換したエネルギーの75%を利用することができれば、初期投資額4.2億円の設備を導入しても黒字となるが、エネルギー利用効率50%の場合、初期投資額3.5億円以下で黒字、エネルギー利用効率25%では、初期投資額2億円でも事業収支は黒字にならないと試算された。

環境性の分析・評価

事業期間中、しいたけ栽培施設2棟にエネルギー供給を行った。当初目標とした8棟にエネルギーを供給した場合のCO₂削減量は、シミュレーションの結果689t-CO₂/年と試算された。

事業のポイント

今後は、他の放射能汚染対策が深刻な地域への展開を視野に入れている。それを具体化するためにも、設備のコスト低減やエネルギー変換効率の向上、低質材の収集効率の向上、燃焼室内における燃料の燃焼状況を考慮した燃料投入、エネルギー需要と供給のミスマッチ解消、さらには燃焼灰の有効な再利用が求められる。低質材の燃料供給(運搬・加工)やエネルギー需要と供給のバランスを考慮したシステムを検討し、更なる改善が図られることを期待する。



燃料用パーク(樹皮)



木質バイオマスボイラー



エコレンガ

2.2.2. 遠野地域

概要

副産物（工場残材+林地残材）利用の徹底による木質バイオマスのサプライチェーンの構築・実証

実施地域

岩手県遠野市

実施主体

遠野市

事業目的

木質バイオマスのサプライチェーンを構築し、木質バイオマス利用量の拡大と、それによる木工団地の収益性改善及び事業量の拡大を図り、成熟した森林資源の地元利用を推進する。

スキーム

燃料用材の供給は、森林組合や製材事業者が行う。チップ原料は未利用残材のほか、背板（製材後に余る材）が用いられ、蒸気ボイラーでは、バークとチップが燃料に用いられた。チップ製造は、遠野バイオエナジー（株）が行う。エネルギーの供給は、遠野市内にある温浴施設に設置したチップボイラー（KWB 社製）及び木工団地内に設置した蒸気ボイラー（コールバッハ社製）により行う。

成果

- ✓ バークや背板を燃料として利用する仕組みが構築された。「ごみを宝に」というバイオマスの本来の在り方を提示し、雪害木や支障木の受け入れ先の創出にもつながった。
- ✓ 地域に3名の雇用を創出した（遠野バイオエナジー（株））。

課題

- ✓ 移動式チップパーの森林内での効率的な活用方法
- ✓ 設備導入コストの低減及び効率的な利用のための熱需要施設や業者との合意形成

課題の対応策

移動式チップパーの活用については、低質材の搬出・林内におけるチップ化が可能となる作業道、土場等の路網整備が必要であり、大型重機が安全に作業できる規格が求められる。

また、利用面では関係者に木質チップボイラーの特徴等を理解していただき、運用にあたる。

関係事業者

【川上】遠野地方森林組合、【川中】遠野バイオエナジー（株）、【川下】水光園、木工団地

【川上】燃料用材の供給

川上の主体は遠野地方森林組合である。実証ではアカマツ等の低質材の搬出を目的とした。

【川中】燃料製造・運搬

川中の主体である遠野バイオエナジー（株）は、製材工場の端材等を原料とし、チップを製造している。チップの製造規模は、50 m³/h である。チップの水分は W.B.30%、形状は切削チップである。木工団地に熱供給を行うボイラーは蒸気ボイラーで、燃料にはバークのほか、熱量を確保するために低質材の木質チップも使用した。バークの比率を可能な限り高めることが課題。燃料運搬には 2 t 車を使用している。

【川下】エネルギーの活用

エネルギーの活用先である水光園は、給湯、加温、暖房用途として、木質チップボイラー（120 kW×2基）（KWB 社製）を導入している。また木工団地では、木材乾燥のため蒸気ボイラー（1,500 kW）（コールバッハ社製）を導入している。ボイラーのメンテナンスは遠野バイオエナジー（株）が行い、チップボイラーの施設管理は水光園が、蒸気ボイラーの施設管理は遠野バイオエナジー（株）が行う。木質チップボイラーの効率率は92%であった。

経済性の分析・評価

チップ生産：試算の結果、木くず燃料生産の採算性を維持するためには、山土場価格 2,250 円/㎡で、原木を移動せず現地で燃料生産を行い、現場から直接サイロに投入する作業システムが必要である。実際に本システムでまわせるかは、引き続き複数の現場で検証する必要がある。

チップ利用：遠野のチップ価格は、3,800 円/㎡で、これを燃料とした水光園では、1 年間で191 万円の燃料代が削減された。ただし、チップ供給側からすると、高性能林業機械を導入した場合、水光園だけでは回収が難しいため、チップ需要の開拓が必要である。

環境性の分析・評価

水光園におけるCO₂削減量は、220 t-CO₂/年であった。

事業のポイント

本事業は、木質バイオマス利用の盛んな欧州における技術（チップパーやボイラー）を、日本国内において採用した事例である。本事例を通じて、日本国内において欧州の技術を採用するにはどのような課題があるのかが整理された。移動式チップパーを効率的に活用できていない理由として、道路規格や土場等のインフラの整備が課題であり、木質バイオマスボイラー設備の効率的な利用の実現や設備導入コストの低減にあたっては、設備導入側と熱需要施設や業者との合意形成が重要であることがわかった。



移動式チップパー



チップボイラー（水光園）

2.2.3. いわき・南相馬地域

概要 木質バイオマスの発電利用と余熱を利用したバークの除染堆肥化の実証	
実施地域 福島県須賀川市ほか	実施主体 株式会社ネオナイト
事業目的 福島県の未利用木質資源をエネルギーとして活用するため、木質バイオマスガス化発電、余熱を利用したバーク除染及び堆肥化を実証する。	
スキーム 燃料用材の供給は、いわき市の林業事業体が素材生産を行い、燃料用チップの製造は南相馬市の製材所で行う。原木時及びチップ加工後に放射能濃度を測定し、選抜した材をガス化発電の燃料として活用する。ガス化発電のシステムは、既存の設備やガス化炉等を本事業で改良した。ガス化炉はアップドラフト方式を採用した。発電の余熱はチップの乾燥に、電力は除染やバーク洗浄のための温水の熱源等に用いて熱電併給を行った。	
成果 ✓ 放射性セシウムは気体（ガス）化せず固形物に吸着するという挙動が分かり、放射能濃度は除染目標値を達成した。	
課題 ✓ 国内では小規模な木質バイオマスガス化熱電併給システムが確立されていない。 ✓ ガスエンジンの出力不足により、定格出力に対して一定割合以上の出力を維持した上でのガス化炉の連続運転が達成できず、発電効率が低く留まるといった課題がみられた。 ✓ 副産物（タール・木酢液）の処分費が高コストになる。	
課題対応策 運転を行いながら新たな技術開発や設定や施設の改良を行った。ガスエンジンの改造（新規設計、海外技術の採用）及び設備の増強や追加により対応した。	
関係事業者 【川上】（有）中崎林業、【川中】千葉製材所、【川下】（株）ネオナイト	
【川上】燃料用材の供給 川上の主体は福島県内の林業事業体である。樹種はスギで、皆伐はほとんど行われておらず間伐が主である。	
【川中】燃料製造・運搬 安全な木材が供給されるよう放射性物質の測定システム（汚染木材放射性物質測定装置）を導入した。林地残材表面の放射能濃度の測定・選抜後、地域の製材業者によりチップ製造を行う。その後チップの放射能濃度を測定・選別し燃料として利用した。放射性物質が原木の心材部分に殆ど浸透していない前提で、その心材から製造したチップを原料とした。チップはガス化発電の排熱を用いて水分57%から17%まで低減させて使用した。	

【川下】エネルギーの活用

エネルギーの活用先は、140kW ガスエンジンとアップドラフト炉によるガス化発電である。本事業では、140kW のガスエンジンを用いて出力 115kW で 10 時間の稼働、15kW と 75kW ガスエンジンを用いて、出力 10.6kW で 200 時間の長期連続運転を行った。発電効率は 12.6%であった。熱利用は排熱を外気と混合してチップ乾燥に利用した。電力利用は、電気ヒーターを加熱し、バーク洗浄用の温水を製造した。

経済性の分析・評価

アップドラフト型炉での実証結果から得られた発電効率は、材料費に対して期待していたエネルギー売り上げが見込めない（ただし事業外で検討したガス化方式の変更で発電効率が向上することが確認され、今後の技術改良により採算性は向上すると推測された）。

また、本事業では発電副産物（木炭、バイオオイル等）の利用が困難であり、経済性を担保するためにはこれら副産物の有効活用策も検討していく必要がある。

環境性の分析・評価

プラントの最大出力 125kW で 4,000 時間発電機を稼働させた場合、285.5 t-CO₂/年の排出削減が可能になるという結果が見込まれた。

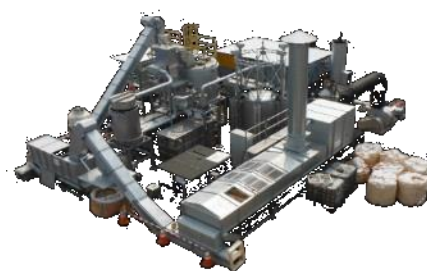
事業のポイント

本事業の知見により、副産物の発生を抑制する事や設備をコンパクトにした商業利用に向け、事業外においてダウンドラフト炉の実証を行っている。本事業で得られた成果を応用することで、メンテナンス頻度やランニングコストを大幅に低減でき、60kW 量産型のシステム開発につなげることができ、移動や組み立てが容易に行えるような小型・パッケージ型タイプが完成した。

除染については、放射性物質の挙動把握及び放射性セシウムの除染目標値を達成することができた。伐採からチップ加工等の作業における被ばく測定、木材やチップの放射性物質濃度測定等を通じて、放射性物質で汚染された木材であっても安全に取り扱うことができることが実証された。



実証現場全景
(木材測定・除染及び木質バイオマスガス化熱電併給実証)



アップドラフト型実証炉



60kW ダウンドラフト炉
小型・パッケージ型タイプ

木質バイオマスガス化熱電併給施設

2.2.4. 南会津地域

概要	地域の宿泊温泉施設等にチップボイラーの導入による地域熱供給システムの実証	
実施地域	福島県南会津町	実施主体
	福島ミドリ安全株式会社	
事業目的	南会津地方の森林活用を図るため、木質バイオマスエネルギー活用施設を選定し、エネルギー需要に見合った燃料用材の収集、運搬、加工、流通までのプロセスを演繹的手法で実証する。	
スキーム	<p>燃料用材及びチップの供給は森林組合が行う。エネルギーの活用は、チップボイラー（コールバツハ社製）から地域の5箇所の宿泊温泉施設等へ配管をとおして行う。</p> <p>また、災害時の運用を見込み、小型バイナリー発電設備（IHI社製）も設置している。さらに、チップボイラー導入施設では、環境ショーケース型機械室を設置するとともに、チップボイラーのミニチュア模型やパネルを展示した学習体験室を併設し、環境教育に役立てている。</p>	
成果	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 温浴施設の熱供給にとどまらず、豪雪地域に有効な融雪対策及び停電災害時用として小型のバイナリー発電設備を導入し、木質バイオマスの活用事例として広くPRできた。 ✓ エネルギー面では1,200万円の燃料費の削減及び880tのCO₂削減量を達成した。 ✓ チップの製造や運搬作業が発生したことで、冬場に雇用が生まれ、3名の通年雇用を創出することができた。 	
課題	✓ 燃料の水分低減対策とボイラー燃焼ガスの排煙、臭気対策が課題である。	
課題対応策	<p>水分を低減するため、原木の樹皮剥ぎ取りを手むきで実施して対応した。ただし、効率性の観点から樹皮の剥ぎ取りは恒久的な対策を検討する必要がある。</p> <p>排煙対策については二次燃焼装置を増設して対応した。</p>	
関係事業者	【川上】南会津森林組合、【川中】南会津森林組合、（株）荒海チップ、【川下】会津高原リゾート（株）、南会津町	
【川上】燃料用材の供給	川上の主体は南会津森林組合である。樹種はスギ、森林施業は間伐が主体である。川上における課題は、路網整備及び高性能林業機械の導入が進んでいないことである。	
【川中】燃料製造・運搬	川中の主体は森林組合とチップ会社である。町内に複数のストックヤードを設け、樹皮がついた状態で2～3年乾燥させた燃料用材から切削チップを製造している。水分低減のため樹皮の剥ぎ取りを手むきで対応している。チップの製造規模は10 m ³ /hである。	

【川下】エネルギーの活用

エネルギーの活用先は、アストリアホテル、白樺の湯、会津高原ホテル、アストリアロッジ、レストハウスの 5 施設を配管でつないだ地域熱供給である。チップボイラー（600kW×1、400kW×1）2 基を導入し、配管を通じて各施設へ温水を供給している。

また、災害時の運用を見込み、20kW の小型バイナリー発電設備（IHI 社製）を設置した。ボイラー室内には各系統別に熱量計（カロリーメーター）を設置し、施設毎に使用量を計測している。ボイラー効率 は 80～85% であった。

経済性の分析・評価

本事業における単位熱量あたりのランニング費用は 2.24 円/MJ と従来の化石燃料費用 3.15 円/MJ と比較して一定の効果があつた。また、事業期間中（9 月から 3 月までの 7 ヶ月）における費用効果は 450 万円であった。

環境性の分析・評価

本事業における CO₂ 削減量は、880 t-CO₂/7 か月（9 月から 3 月）であった。

事業のポイント

本事業は、環境と観光を合体させ、サプライチェーンを利用から考える演繹的手法というアプローチで実施された。機械室を外から見えるようにショーケース化した「環境ショーケース型機械室」は、地域外から来訪するスキー客やホテル利用客に環境教育の場を提供することにつながっている。併せて、チップボイラーのミニチュア模型やパネルを展示した学習体験施設も併設し、小学生等を対象とした環境学習を実施しており、環境教育の場としても活用されている。



環境ショーケース型機械室



チップボイラー

2.2.5. 那珂川地域

概要	
高温蒸気から温水まで、熱エネルギーの多段階利用の実証	
実施地域	実施主体
栃木県那珂川町	株式会社那珂川バイオマス
事業目的	
森林資源のカスケード利用（マテリアル段階）と、熱エネルギーのカスケード利用（エネルギー段階）の「W カスケード利用」による理想的な地域完結型の資源活用モデルを構築する。	
スキーム	
熱エネルギーの活用は、窯業・土石製品製造工場に隣接したチップボイラー（ポリテクニク社製）施設から窯業・土石製品製造工場への蒸気供給及びチップボイラー施設周辺の施設園芸用ハウスへの温水供給である。	
燃料は主に、地域の大規模製材工場である県北木材協同組合那珂川工場から発生する製材端材をチップ化したものを利用する。	
成果	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 木質バイオマスボイラーの導入により、マテリアル段階では製材端材の新たな需要先として資源の有効活用がなされるようになった。 ✓ エネルギー面では燃料費の削減及び CO2 の排出抑制を達成した。 	
課題	
✓ 高含水率（50%-wet）対応のボイラーを導入したが、製材端材由来のチップが当初の予定よりも水分が多く、試運転等で白煙が発生した。	
課題対応策	
県北木材協同組合那珂川工場で生産されるチップは、生材を挽く製材工程にチップ化工程が組み込まれているため水分が多めであることが多く、トーセン本社周辺の工場から水分の少ない燃料を調達し、ブレンドすることで、燃料の性状を安定させた。	
関係事業者	
【川上】那須町森林組合、那須南森林組合、鈴木材木店、【川中】県北木材協同組合那珂川工場、（株）トーセン、【川下】住友金属鉱山シボレックス（株）栃木工場、施設園芸用ハウス	
【川上】燃料用材の供給	
川上の主体是那須町森林組合等である。那須町森林組合では路網整備に力を入れ、山土場売りを行うことで、高効率・低コスト化を図っている。また、未利用材の活用及び下刈り時の事故防止の観点から丁寧な地持えを実施している。	
【川中】燃料製造・運搬	
本地域は、林業の盛んな八溝地域に位置する。燃料となるチップ製造は、主に県北木材協同組合だが、生材を挽く製材工程から発生したチップは水分が高めであることが多いため、水分の低いチップをブレンドし、全体として水分を低減化できるように調整している。	

【川下】エネルギーの活用

エネルギーの活用先は、窯業・土石製品製造業及び施設園芸用ハウスへの熱供給で、導入した蒸気ボイラーは4,000kW×1基である。燃料が製材端材由来チップのため、高含水率対応のチップボイラーを選定している。ボイラー効率は70%である。燃料の調達、ボイラー施設の運用、熱供給を那珂川バイオマスが実施した。販売熱量の単価を設定し、供給熱量に応じて料金が支払われる仕組みである。

経済性の分析・評価

化石燃料価格をベースとして割引率を設定し、化石燃料価格の変動に応じて割引率も変動する仕組みで運用している。今後も化石燃料の価格変動が予測されるため、コスト低減化と燃料性状の安定による熱供給量の最大化、需要の拡大が課題である。

環境性の分析・評価

CO₂削減量は、約6,018t-CO₂/年であった。内訳は蒸気利用が約6,000t-CO₂（10月～2月の5ヶ月の実績値から推計）、温水利用が約18t-CO₂（削減量実績値）であった。

LCA評価は、チップボイラーによる熱エネルギー製造過程において、原材料製造、原材料輸送、製品製造、製品輸送、製品使用の環境影響評価・分析を行った結果、温室効果ガス排出量が多かったのは製品・原料とも輸送工程であった。

事業のポイント

導入したボイラーは高含水率に対応しており、製材端材を燃料として使用する本事例のほか、チップ乾燥設備を有していない事例や現地破碎方式のチップ製造を行う事例等に対しても有効である。国内では木質バイオマスによる熱供給事業の事例が少なく、熱供給に関する事業組成や熱の供給者・需要者間での契約方法も他事例の参考になると考えられる。また、熱需要先が1カ所しかない場合、ボイラーのメンテナンス等で止まることもあり、事業として不安定になる。本事例のように複数の施設に対し、熱を供給することで安定した事業性を確保できる。



チップボイラー



施設園芸用ハウス（マンゴー）

2.2.6. 山武・長生地域

概要

地域住民が自ら行える丸太燃料の供給方法の検討、体制整備、暖房・給湯器の実証

実施地域

千葉県山武市ほか

実施主体

国立大学法人千葉大学

事業目的

都市近郊小規模森林の再生と地域活性化を目指した木質バイオマス流通システムを構築する。

スキーム

加工処理に手間がかからず、燃料製造コストを低減できるとして丸太燃料が採用されている。丸太燃料の供給と製造は、小型の林業機械等を用いて NPO や一般社団法人が行う。エネルギーの活用は、施設園芸用ハウスや温浴施設等 20 箇所（22 台）に導入された丸太加温器（NMG 社製）により行う。

成果

- ✓ 丸太燃料が使用可能な加温器の導入により地域に新たな木質バイオマス需要を創出し、地元 NPO や一般社団法人等地域の里山整備に熱心な団体が、低コストな丸太燃料の生産・供給を行うことにより、木質バイオマス流通システムが構築された。
- ✓ 丸太加温器の改良を行うとともに一定の熱供給実績を得ることができた。これにより地域に丸太燃料の生産・供給を行う新たな事業体（一般社団法人）が2団体誕生した。

課題

- ✓ 目標価格 15 円/ kg での丸太燃料供給は、一定の条件のもとで達成されたが、伐倒から配達まで恒常的に目標価格を維持するのは厳しい。
- ✓ 丸太加温器は水分が多い燃料ではトラブルが多くなるため、乾燥のためのストックヤードが必要である。燃料コストを低く抑えるためにも低コストでストックヤードを確保することが課題である。

課題対応策

森林整備事業等で採算性を確保することにより丸太燃料の低コスト化を図っている。ストックヤードについては、敷地に余裕のある加温器ユーザーには、サイト内に燃料用のストックヤードを確保している。また、地域の木との連携により乾燥した燃料用材を確保している。

関係事業者

【川上】山武チーム、長生チーム、支援チーム、【川下】温浴施設、施設園芸用ハウス等

【川上】燃料用材の供給

川上の主体は地元 NPO や一般社団法人である。都市近郊林という地域特性から対象林分の多くは1団地あたりの所有規模が小さく路網整備も不十分であった。そのため、林内で使用できる小型機械の導入・改良によって作業システムを構築した。

本地域は従来から山武杉で有名な地域であるが、現状、山武杉の多くは溝腐病の被害を受け、用材生産が難しい状況である。そうした用材活用が難しい木材を対象に燃料生産を行った。

【川下】エネルギーの活用

エネルギーの活用先は、周辺地域の施設園芸ハウスや温浴施設等 20 箇所に 22 台を導入して活用している（出力 24～100kW）。安価な燃料として丸太燃料を採用し、薪ボイラーを改良した丸太加温器を開発して使用している。

経済性の分析・評価

地域のNPO団体等が丸太燃料の供給を行うことにより低価格で燃料供給に結びつけることができた。燃料の供給価格は、需要先と協議のうえ設定している。実証により丸太燃料が 15 円/kg で供給できることがわかったが、継続して安定した丸太燃料の供給を行うのは厳しいということもわかった。その主な理由は、丸太乾燥を行うストックヤードが借地であり、借地料が加わるためである。

環境性の分析・評価

CO₂ 削減量は、丸太加温器 22 台で合計 253.2 t-CO₂ であった（実績値）。
LCA 評価により温室効果ガス排出量は、一般的な大型機械化林業システムに比べて発生量が少なく、集材・積み込みに関しては 45 分の 1、伐倒・集材に関しては 800 分の 1 以下であった。

事業のポイント

本事業は、薪に比べ加工コストが安価な丸太燃料と、安価な海外製薪ボイラーを改良した丸太加温器を使用した木質バイオマス利用システムの検討を行ったものである。熱需要施設に対しての丸太加温器の設置から、燃料供給まで一貫して行うことで効率的な木質バイオマス利用システムの構築を目指した。

低コストで燃料供給を達成したものの、安定供給に課題があり、事業の多角化やさらなる作業システムの改善が必要である。丸太加温器に関しても燃料とのマッチングや設備面・運用面での改良の余地がある。



使用している丸太燃料



丸太加温器

2.2.7. あわら・坂井・南越前地域

概要	木質バイオマスエネルギー利用の見える化、観光地としてブランド形成のためのマーケティングの実証	
実施地域	福井県あわら市、坂井市	実施主体
あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会		
事業目的	「地域民間事業者による小規模分散型の熱供給事業」を実証し、地域ぐるみで実用化する。併せて、県内・全国・海外や他事業者へ横展開できるようモデル化（標準化・マニュアル化）する。	
スキーム	燃料用材の供給及びチップの製造は森林組合が行う。チップ製造は、既存のバイオマスセンターで行われ、木材のカスケード利用が実現している。エネルギーの活用は、3つの宿泊温泉施設に設置されたチップボイラー（KWB社製または巴商会社製）により温水供給を行う。事業者は、エネルギー供給サービス（Energy Service Company：ESCO）事業（以降、「ESCO事業」という）としてボイラーを運用し、需要施設側は熱を購入する。	
成果	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地域の各プレイヤーが協力関係を築き、小規模(1,000kW以下)の熱利用でESCO事業を実現した。 ✓ 地域内でボイラーの設置、運転管理を担うことで、木質バイオマス熱利用の全体を把握し、ESCO事業のフランチャイズ化の目途をつけた。 	
課題	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 水平展開を行っていくためには、A重油50円/L以下への価格下落等のリスクにどう対処していくかの方策が必要となる。 	
課題対応策	木質バイオマス利用の普及啓発を図るため新聞やイベント等で積極的にアピールを行った。化石燃料価格の下落に対し、補助金等の公的支援があると民間事業者が参入しやすくなる。	
関係事業者	【川上】坂井森林組合、【川中】坂井森林組合（WOODバイオマスセンター）、【川下】グラントニア芳泉、三国観光ホテル、ホテル美松	
【川上】燃料用材の供給	川上の主体は坂井森林組合である。樹種はスギが主体でヒノキも混じる。森林施業は皆伐がほとんどなく間伐が主である。	
【川中】燃料製造・運搬	2013年から木質燃料製造施設であるWOODバイオマスセンターの操業を開始している。原木は樹皮を剥いて1年以上乾燥したのちチップ化する。製造規模は約700t/年。およそ4,000m ³ の原木をストックしている。	

【川下】エネルギーの活用

3箇所の温泉旅館にそれぞれ200kW、240kW（120kW×2基）、600kW（300kW×2基）のチップボイラーが導入された。ボイラー効率は平均して90%程度である。建屋の形状や発注方式、ボイラーメーカー比較等で各種コスト抑制の検討を行った。事業者（マルツ電波）が主としてボイラーのメンテナンス等を行い、旅館側は熱を買う仕組みである。燃料も森林組合がサイロに据え付けたカメラでチェックして随時配送する。旅館はボイラーの運用やメンテナンス等に関与せず、使用した熱量分だけを事業者に支払う。

経済性の分析・評価

A 重油価格と連動し10%ほど安い熱供給事業としてIRR=8%程度を想定していたが、A 重油50円/L以下になると採算が維持できないため、下限価格の設定が必要と考えられる。

環境性の分析・評価

CO₂削減量は、272t-CO₂であった（2015～2016年の実績値）。内訳はグランディア芳泉で231t-CO₂、三国観光ホテルで41t-CO₂であった。

LCA分析より、A 重油から木質チップに代替することで温室効果ガス排出量が36%削減されることがわかった。木質チップ利用における温室効果ガス排出量は、バイオマスセンターでのチップ製造が全体の7割を占めていた。

事業のポイント

本事業は安定した木材のカスケード利用体制から、品質の良い乾燥チップを製造したこと、またエネルギー活用においても設備の導入等をはじめ各種コストダウン対策を行ったことで、ESCO事業のフランチャイズ化・横展開への目途をつけた。また、事業実現のため当初より地域内の関係者でネットワークを構築するとともに、木質バイオマス活用に向けた普及啓発等も積極的に行い、さまざまな場面で関係者の意思決定をうまく進めることができた。



チップサイロとボイラー建屋（ホテル美松）



チップボイラー（三国観光ホテル）

2.2.8. 山口県地域

概要 木質バイオマス発電に向けて竹林を低コストで収集運搬・燃料化するシステムの実証	
実施地域 山口県周南市、岩国市ほか	実施主体 山口県
事業目的 竹林の効率的な伐採、搬出、運搬技術と木質バイオマス発電サイドの要求する燃料仕様・規格をクリアする低コスト竹チップ化システムや効率的な竹チップ運搬システムを開発し、竹材の大ロット供給体制を構築することにより、地域のエネルギー作物としての竹の活用を確立する。	
スキーム 山口県主導のもと、森林組合等により、竹の伐採・搬出・チップ化・運搬を行い、竹チップ生産に関するコスト要因を把握した。 また、岩国市にある既存の木質バイオマス発電所（10,000 kW）にて、竹チップを他の木質バイオマス燃料と混焼し、燃焼試験を実施した。	
成果 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 本事業期間中では3年間で約2,500 tの竹チップを発電所へ供給し、竹チップ価格 10,000 円/wet- tの実現に向けた竹チップ生産の課題と対策を整理した。 ✓ 木質バイオマス発電所で年間 1.7%（短期間の集中試験では最大 8.4%）の混焼試験を行い、当初懸念されていたクリンカ等ボイラーへの影響がないことが明らかとなった。 	
課題 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 竹林の正確な分布と賦存量の把握、竹チップ専用機械の開発、竹チップの持続的な供給体制、木質バイオマス発電所での竹チップ長期燃焼試験等が課題である。 	
課題対応策 竹林情報の精度向上、竹チップ生産コストの削減、竹チップの量の確保と安定供給体制の構築に向けた検討を行った。	
関係事業者 【川上】周南森林組合、カルスト森林組合、飯森木材（株）、【川中】周南森林組合、カルスト森林組合、飯森木材（株）、【川下】（株）ミツウロコ岩国発電所	
燃料用材の供給【川上】 川上の主体は、周南森林組合、カルスト森林組合、飯森木材株式会社が実施した。	
燃料製造・運搬【川中】 燃料製造は、①竹林オンサイト・チップ化システム（竹林内でチップ化し発電所に供給）、②拠点集積・チップ化システム（集積拠点でチップ化し発電所に供給）、③「県民税事業地」地域集荷システム（棚積みされた竹を集積拠点でチップ化し発電所に供給）、④「朝市方式」地域集荷システム（所有者が拠点に竹を持ち込み集積拠点でチップし発電所に供給）の4タイプで実証試験を行った。	

エネルギーの活用【川下】

エネルギーの活用先は、10,000 kW の木質バイオマス発電所である。本発電所では、年間 10 万 t の燃料を使用している。燃料の投入は、竹チップを他の燃料と混合したうえで、既存の搬送設備を介し投入している。竹チップ混焼割合 5～8%程度であれば、問題なくエネルギーとして活用できる。

経済性の分析・評価

本事業における竹チップ製造コストは、オンサイト・チップ化で 12,000 円/ t、拠点集積・チップ化で 14,000 円/ t まで削減したが、最適条件であれば目標値である 10,000 円/ t が可能であることが分かった。

環境性の分析・評価

CO2 削減量は、1,885 t-CO2 であった（実績値）。

LCA 評価により竹チップ製造過程において、原材料調達、製品製造、製品輸送の環境影響評価・分析を行った結果、竹チップ 1GJ あたりの社会コスト（外部費用と温室効果ガス排出量）は 12 円という結果であり、製品輸送（チップ運搬）が約 30%を占めていた。

また、エネルギーの質を明らかにするため、エネルギー収支分析を行った結果は、EROI(エネルギー収支比=生産エネルギー/投資エネルギー)がオンサイト・チップ化で 21 ポイント、拠点集積・チップ化で 14 ポイントとなり、オンサイト・チップ化の方が 7 ポイント高い結果になった。

事業のポイント

本事業の成果である竹チップ生産に関する試験データは、全国的に竹林整備や竹資源の有効利用についての関心が高いことから、他地域で竹チップ生産を行う場合において有効である。

竹チップの製造工程について「オンサイト」と「拠点集積」で試験を行い、生産コスト削減に有効な竹林条件と作業条件が明らかになった。

また、竹チップの成分分析に加え、既存の木質バイオマス発電所で竹チップの混焼試験を行い、5～8%程度の混焼であれば、品質に問題がないことを証明した。



チップパーによるチップ化



木質バイオマス発電所

2.2.9. 四万十地域

概要

四万十町地域において、木材・木質バイオマスの安定的な搬出・運搬・利用による資源循環システムの構築のため実証

実施地域

高知県四万十町

実施主体

四万十町森林組合

事業目的

町内において新たに整備した木質バイオマス燃料製造施設を中心とした地域資源循環システムを構築するため、四万十町の森林路網密度と素材搬出能力の高さを活かした低コスト運搬システムによる原木調達を図る。また、乾燥おが粉製造を行い町内の次世代施設園芸団地等への安定供給をはじめ、乾燥チップの製造や将来的にはペレット製造の可能性も含めた木質バイオマスエネルギー活用モデルの構築を図る。

スキーム

地域の林業事業体及び自伐林家の搬出材を用いて、新設した町内の燃料製造施設において、乾燥おが粉及びチップを製造する。エネルギーの活用は、町内に新しく建設された次世代施設園芸団地及び既存の民間事業所（養鰻場）に設置したおが粉ボイラーにより温水供給を行う。

成果

- ✓ 次世代施設園芸事業の運用により、90 人程度の雇用が創出されるとともに、地元企業の収入が向上し、地域産業の拡大が図られた。
- ✓ 新たな木質燃料製造施設整備により、町の施策として自伐林業者育成事業の導入による林家の育成や未利用材の搬入・利活用の拠点となり森林所有者等の森林整備に対する意識の醸成等波及効果につながった。

課題

- ✓ 県内の木質バイオマス発電所が稼働した影響により、町内でも低質材の取引価格が上昇し、おが粉燃料を自社で製造するとコスト高となってしまう。

課題対応策

おが粉燃料の供給単価を抑えるため、原材料費が比較的安価となるよう、原木からおが粉を製造せず、町外の製材工場等から生おが粉を調達し、乾燥のみ町内で実施している。

原材料調達コストの低減を図るため、高知県の事業を活用して原材料の低コスト化を図ることとしている。

関係事業者

【川上】四万十町森林組合、【川中】四万十町森林組合、四万十町、【川下】四万十とまと（株）、（株）ベストグロウ、（有）四万十みはら菜園、四万十うなぎ（株）、（株）暁産業

【川上】燃料用材の供給

川上の主体は四万十町森林組合である。原料となる生おが粉は、原料材の高騰による採算性の面から自前で生産するのではなく、近隣の製材所、CLT 工場から購入している。

【川中】燃料製造・運搬

川中の主体も森林組合である。町内の燃料製造施設において、乾燥機を用いて乾燥おが粉を製造している。地域事業者・自伐林家から原木を受入れ、乾燥機の燃料として活用している。乾燥機はチップ及びおが粉の両方を乾燥することが可能である。おが粉の規格は、水分 10%以下、粒度 2.5mm以下としている。

燃料製造施設における乾燥おが粉の製造量は、年間 1,100 t（次世代施設園芸団地 755 t、養鰻場 345 t）を計画しており、その他チップ製造も行う予定である。

【川下】エネルギーの活用

次世代施設園芸団地は、敷地面積 4.3ha に 3 棟の高軒高ハウスがあり、おが粉ボイラー 1,512 kW が 3 基設置されている。養鰻場は、おが粉ボイラー 789 kW が 1 基が設置されている。おが粉ボイラーの効率は 80%である。次世代施設園芸団地は、地元企業 3 社が高収量トマトの栽培を行っており、冬季の夜間加温（12° 設定）におが粉ボイラーを使用している。昼間は併設する LPG ボイラーで加温するとともに CO₂ 施肥も行っている。養鰻場はおよそ 40 万匹の鰻を養殖しており、ボイラーは通年使用している。

経済性の分析・評価

現在、乾燥おが粉の供給価格を 36 円/kg で予定している。町内に 4 基設置されたおが粉ボイラーに安定した価格で燃料供給を持続させることが課題である。

環境性の分析・評価

CO₂ 削減量は、2,363 t-CO₂/年であった（次世代施設は平成 28 年から稼働のため計画時の試算値）。

LCA 評価手法により、CO₂ 排出量を試算した結果は、本事業実施における排出量 399 t-CO₂/年で、LPG と A 重油を用いた場合の排出量は 2,762 t-CO₂/年であった。

事業のポイント

本事業により四万十町地域に初めて木質バイオマス燃料製造施設が整備されたことで、町内に整備された次世代施設園芸団地及び養鰻場で使用するおが粉ボイラーに対し、地域材を活用した供給モデルが構築された。おが粉ボイラーは燃焼状況に合わせておが粉燃料の供給量を自動調整することが可能であるが、当初計画策定した平成 25 年度と比較して地域における低質材の価格高騰により、生おが粉価格も高騰しており、原料調達価格対策が課題となっている。

地域雇用の面では、燃料製造施設で 2 名、次世代施設園芸団地で 90 名の雇用が創出された。



木質燃料用乾燥機



おが粉ボイラー（次世代施設園芸団地）

2.3. 他地域の事例

モデル地域づくり実証事業の事例を補完するため、その他の地域の事例として木質バイオマスエネルギーの活用における先進地域で調査を行った。

調査を行った地域は表 2-3、図 2-3 のとおりである。

表 2-3 他地域の調査地域一覧

他地域の調査地域	事業主体
北海道 下川町	下川町
岩手県 紫波町	紫波町
山形県 最上町	最上町
石川県 小松市	コマツ栗津工場
岡山県 真庭市	真庭市

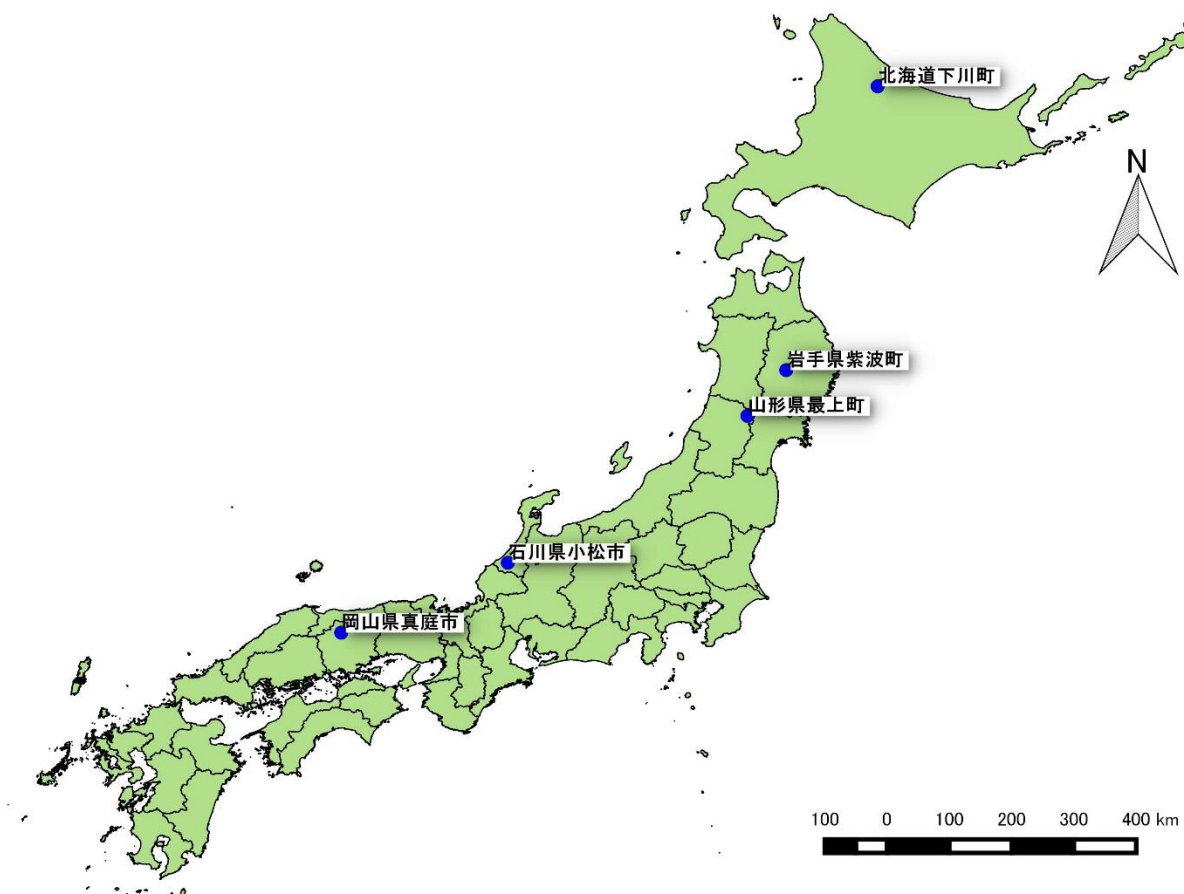


図 2-3 他地域の調査位置

2.3.1. 北海道下川町

■ 地域熱供給事業

項目	内容
事業主体	下川町
経緯	平成 10 年に森林・林産業を核とした下川産業クラスター研究会を発足。地域全体で取り組む地域活性化の為に体制を構築し、グランドデザインを策定し地域のビジョンを明確にしていた。
背景	高齢化が進む小規模自治体における、地域資源を活用した地域再生への取り組みを行っている。
事業目的	林地残材等を活用した地域熱供給事業
木質バイオマス燃料	切削チップ、ペレット
エネルギー利用用途	庁舎、公的施設、コンテナ苗栽培施設、特用林産物栽培研究施設、集住化住宅への給湯、暖房利用及び電気自動車の充電。
スキーム	燃料用材の供給は、森林組合や林業事業体が行う。チップ製造は町内にある木質原料製造施設で行う。熱エネルギーの供給は、町内の温浴施設、町役場及び周辺の複数施設及び一の橋地区に導入されたチップボイラー及びペレットボイラーにより行う。
成果	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 木質バイオマスの活用により地域に雇用を創出した（木質原料製造施設や特用林産物栽培研究施設等）。 ✓ 人口減少は続いているものの、移住者が増加し転入が転出を上回った。 ✓ 高齢者対応の複合施設を建設し、地域活性化のモデルを構築した。
関係事業者と取組内容	<p>＜川上：燃料用材の供給＞</p> <p>川上の主体は、下川町森林組合及び素材生産事業体である。主な樹種はトドマツ、カラマツであり、林地残材等の搬出を実施した。</p> <p>＜川中：燃料製造・運搬＞</p> <p>川中の主体は下川町であり、木質原料製造施設でチップ生産を行っている。燃料保管スペースに原木ベースで 10,000 t をストックしている。年間使用量はおよそ 3,000 t である。</p> <p>＜川下：地域熱供給事業＞</p> <p>下川町が主体となり、町内温浴施設 180 kW（シュミット社製）、下川町役場 1,200 kW（シュミット社製）、一の橋地区 550 kW×2 基（シュミット社製）、その他 14.9 kW～700 kW（シュミット社製、Biotech 社製、富臣工業社製、サンボット社製）まで様々な規模のチップボイラー及びペレットボイラーを導入している。</p>

先進的な取り組み	<p>効率的かつ低コストな収集・運搬方法を確立するために林内路網の高密度化及び先進的林業機械の導入、航空レーザー測量データを用いた森林資源量の把握、伐採計画及び作業道開設計画の立案・実施を行っている。</p> <p>また、人材育成を行うため、森林教育へも積極的に取り組んでおり、森林・林業大学校の開校を検討している。</p>
他地域への応用ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ➤ グランドデザインの策定 ➤ 地域全体による実施体制の構築 ➤ 木材のカスケード利用 ➤ 寒冷地帯における配管等のノウハウ ➤ 地方活性化のモデル事業（集住化と地域熱供給事業）



ハーベスタによる素材生産



チップパーによるチップの生産



ボイラー建屋（一の橋地区）



チップボイラー（一の橋地区）

2.3.2. 岩手県紫波町

■ まちづくりと併せた地域熱供給事業

項目	内容
事業主体	紫波町、紫波グリーンエネルギー株式会社
経緯	平成 19 年より紫波町が民間事業体をバックアップする形で街づくりに取り組んでおり、地域づくりのビジョンを共有し、木質バイオマス事業を実施するための基盤を整えた。
背景	地域資源を活用し、環境に配慮したまちづくりの取り組みを行っている。
目的	駅前開発に伴う地域未利用材を活用した熱供給事業
エネルギー利用用途	温浴施設、庁舎、商業施設、住宅、保育施設における給湯及び冷暖房
木質バイオマス燃料	切削チップ（水分30％を基準に価格設定）
スキーム	燃料用材は農林公社、森林組合及びボランティアグループが供給を行う。チップの製造及び供給は農林公社が行う。熱エネルギーの供給は、温浴施設、町役場、商業施設（オガールエリア）及び住宅に、町内に設置された木質バイオマスボイラーにより行う。
成果	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 松枯れ被害木の利用先を創出した。 ✓ 役場の熱購入費により初期投資費用を回収した。 ✓ 視察による交流人口が増加した。
関係事業者と取組内容	<p>＜川上：燃料用材供給＞</p> <p>岩手中央森林組合、ボランティアグループ、地元製材会社及び地元農家が松枯れ被害木を中心とした木質バイオマスを搬出し、供給している。</p> <p>＜川中：燃料製造・運搬＞</p> <p>紫波町農林公社が主体となり、移動式チップパーを町役場から貸与され、委託事業としてチップ製造を実施している。オガールエリアで年間 1,050 t、温浴施設では年間 250 t のチップ使用量である。</p> <p>＜川下：地域熱供給事業＞</p> <p>紫波グリーンエネルギー（株）が主体となり木質チップボイラー500 kW（オヤマダエンジニアリング社製）を導入している。オガールベース（商業施設）や町役場、住宅へと熱販売を行い、販売価格は熱供給先に応じて設定している。</p>
先進的取組	民間事業者が運営する地域熱供給事業であり、町もインフラ整備やチップの長期安定供給などを積極的に支援している。
他地域への応用ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 住宅で地域熱供給由来の熱を使用するか否かは自由選択である。 ➤ 公共施設、民間施設の種別に応じた課金方法。

2.3.3. 山形県最上町

■ まちづくりと併せた地域熱供給事業

項目	内容
事業主体	最上町
経緯	最上町が主体となり森林所有者、森林組合、もがみ Wood Station、研究機関、町民及び産業界で構成される実施体制を整えた（住民や民間事業体を巻き込んだ一貫したエネルギー利活用事業）。
背景	昭和 50 年前後に造林が一斉に行われたが、材価格の低迷等で森林整備が困難となり、使用できない C・D 材率が約 90%を占めていた。この C・D 材を燃料とした地域熱供給事業への取り組みを行っている。
目的	間伐材のエネルギー利用による地域熱供給事業
エネルギー利用用途	住宅、民間施設への給湯、冷房、暖房及び融雪
木質バイオマス燃料	切削チップ、ペレット、薪
スキーム	燃料用材及び燃料製造は民間事業者が行う。熱エネルギー供給は段階的に 3 つのエリア（第一エリア；町の医療施設、園芸ハウス、給食センター、民間老人ホーム、第二エリア；町の子育て施設、第三エリア；町のモデル住宅、集合住宅）にチップボイラー、薪ボイラー及びペレットボイラーを導入し、熱供給を行っている。
成果	<ul style="list-style-type: none"> ✓ チップとして利用された分の間伐面積 217ha(2008～2012 年) ✓ 年間 500 人のツアー参加者来訪 ✓ 5 名の雇用創出（森林整備 2 名、チップ製造 3 名） ✓ 第一エリア（ウェルネスプラザ）の CO₂ 削減量は 887.6 t-CO₂（従来に比較して 50.2%削減）
関係事業者と取組内容	<p>＜川上・川中：燃料用材の供給、燃料製造・運搬＞</p> <p>川上及び川中の実施主体は、（株）もがみ木質エネルギーである。</p> <p>＜川下：地域熱供給事業＞</p> <p>チップボイラーは（シュミット社製、ETA 社製）である。第一エリアに 550kW、700kW、900kW の 3 基。第二エリアに 189kW、第三エリアにチップボイラー90kW、ペレットボイラー90kW 及び薪ボイラー60kW を導入している。</p>
先進的取組	材の安定調達のため国有林との共用林野契約締結
他地域への応用ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 山主に資金負担がない森林整備方法（木質バイオマス導入による化石燃料削減分を受益者負担金に充てる） ➤ 段階的に地域熱供給事業を拡大した。 ➤ チップ調達費は町からチップ供給事業者へ委託費として年間払い。

2.3.4. 石川県小松市（コマツ栗津工場）

■ 民間事業者による工場での熱電併給事業

項目	内容
事業主体	コマツ
経緯	平成 26 年に石川県、石川県森林組合連合会、コマツの三者で「林業に関する包括連携協定」を締結した。
背景	第一次産業の衰退により森林・里山の荒廃、人口の漸減等の問題が顕在化しており、こうした課題解決のための取り組みを行っている。
目的	コマツ栗津工場内の省エネルギー化
エネルギー利用用途	食堂の給湯、シャワーの温水利用及び工場内の冷暖房利用
木質バイオマス燃料	切削チップ
スキーム	燃料用材及び燃料の製造・供給は森林組合が行う。発電及び熱供給はコマツ自社内に導入されたボイラー及び発電機により行う。
成果	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 木質バイオマス利用及び地元材を活用した食堂等の建設 ✓ 工場の省エネ化の実現 ✓ 若者の雇用増加
関係事業者と取組内容	<p>＜川上、川中：燃料用材供給及び燃料製造・運搬＞</p> <p>川上・川中の主体は、かが森林組合で、チップ製造は那谷町にある那谷工場で行う。年間 7,000 t のチップ生産を目標としている。現状は年間 3,000 t である。</p> <p>＜川下：工場内での熱電併給事業＞</p> <p>コマツ栗津工場内に温水ボイラーと蒸気ボイラーを導入している。ボイラーシステムの設計はコマツが実施した。温水ボイラーは、110 kW（コマツ社製）で食堂等に給湯している。蒸気ボイラーは、3,200 kW（800 kW×4 基）（コマツ社製）で圧縮空気、発電及び冷暖房に利用している。</p>
先進的取組	<p>ボイラーシステムの設計を需要先であるコマツが行った。</p> <p>チップの価格設定は、コマツが原料調達コスト等の原価計算を行い、石川県が第 3 者として検証を行った。</p>
他地域への応用ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 川下側であるコマツと川上側の森林組合と協議し、地域の資源量を考慮した規模のボイラーシステムの導入を実施した。 ➢ 第三者によるバックアップ体制の構築（森林組合から燃料用材が供給できなくなった場合、石川県が協力して県有林から供給する仕組みとした）。

2.3.5. 岡山県真庭市

■ 地域全体で取り組む木質バイオマス事業

項目	内容
事業主体	真庭市他（木質資源安定供給協議会、真庭森林組合、木材市場、真庭バイオマス発電、地域製材業者、地域素材生産業者等）
経緯	平成5年に地域の若手が地域産業政策の専門家やシンクタンク等の研究者を招いた自主研究会である「21 世紀の真庭塾」を立ち上げ、木質バイオマスの有効利用を検討し、地域づくりのビジョンを明確化し、共有している。その後、目的や状況に応じて地域内で協議会や検討組織が発足され、段階的に事業が展開されている。
背景	地域コミュニティの活性化や地元産業の振興
目的	「木を使い切る」ことを念頭に置き、林地残材等の未利用材及び製材工場からの端材、産業廃棄物の利用を目的とした。
エネルギー利用用途	地域全体への電力供給、家庭用ストーブ、工場等による熱利用
木質バイオマス燃料	ペレット、破砕チップ、薪（ストーブ用）
スキーム	燃料用材は、素材生産業者、森林組合、製材業者及び個人等により、真庭バイオマス集積基地に供給される。燃料製造・運搬は木材事業協同組合が実施している。熱供給の一例として、真庭市役所に導入された温水・温風ボイラーでの冷暖房（その他導入設備複数あり）利用がある。電力利用の主な例として、発電所に設置された蒸気ボイラーによる大規模発電である。
成果	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 木質バイオマスエネルギー施設導入事例は、発電用蒸気ボイラー2基、熱利用蒸気ボイラー10基、温水ボイラー15基、ペレットストーブ・薪ストーブが約190基と多数の導入実績。 ✓ 発電所での木質バイオマス利用量は、年間約11万tで、約6割は未利用材である。 ✓ 所有者へのメリットとして、未利用材でトンあたり500円の利益が還元される仕組みを構築した。 ✓ 平成18年から木質バイオマスの取組みをツアーとして学ぶ産業観光「バイオマスツアー真庭」を開催し、平成28年10月で延べ参加者数2万人を超えた。平成27年度は約3,000名が参加した。 ✓ 発電所で15名、燃料収集・供給で約30名の雇用を創出した。
関係事業者と取組内容	<p><川上：燃料用材の供給></p> <p>実施主体は素材業者、森林組合、個人で行っており、木質資源安定協議会が一元管理している。情報カードによる材のトレーサビリティを導入</p>

	<p>し、木質資源の安定供給に努めている。また、GIS や IT 情報を活用し、森林整備情報を管理している。</p> <p>＜川中：燃料製造・運搬＞</p> <p>実施主体は木材事業協同組合で、燃料用材の集積及び燃料の製造を行っている。</p> <p>＜川下：主な電力利用例＞</p> <p>実施主体は真庭バイオマス発電（株）で、10,000 kW の蒸気ボイラー（タクマ社製）を導入している。木質バイオマス使用量は年間 11 万 t。</p> <p>＜川下：主な熱利用例＞</p> <p>実施主体は真庭市役所である。市役所では 450 kW のペレットボイラーと 550 kW のチップボイラー（両方ともシュミット社製）を導入し、冷暖房のための熱供給を行っている。燃料は破碎チップとペレットで 2：1（重量ベース）の配分で投入しており、年間使用量はそれぞれ 300 t と 100 t になる。</p>
先進的な取組み	<p>集積基地の設置（土場の整備と未利用資源買取りの仕組み構築）。情報の一元化、事務手続きの集約化及び簡素化を行うため、情報カード（QR コードによる管理）を導入し、材の出所や流通量を把握している。</p>
他地域への応用ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 民間主導による事業可能性の検討、立案、展開 ➤ 地域の企業、団体、行政の関係者が一体となった取組み（燃料規格、燃料価格等の設定、材の集積窓口整備等） ➤ 副産物の有効活用（製材端材、バーク等） ➤ 地域の製材端材の有効利用検討から始まった資源供給の強化、エネルギーの地域内資源・経済循環。



バイオマス集積場



自伐林家から燃料材の持込み



チップボイラー



木質バイオマス発電所

表 2-4 実証地域における成果と課題等

地域	事業主体	目的	成果	課題	課題への対応
釜石	(株) オーテック	商品価値の低い高含水率のパーク（樹皮）やタンコロ（根元部）をエネルギーとして有効活用する技術を確立するとともに、木質バイオマス焼却灰の有害物質が溶出しにくい資源化技術を確立する。	放射能汚染対策として、燃焼灰の人的作業を極力減らす仕組みができた。高台移転時に発生するタンコロ（根元部）や製材工場のパーク（樹皮）といった燃料として向きな木質資源を受入れ、燃料として利用することで、廃棄物扱いであった木質資源の有効活用に結びつけた。	本事業で開発したボイラーはエネルギー変換効率が実績値60%と一般的なボイラーと比べると変換効率が低い。一方、ボイラー能力に比べ、需要規模が小さく、ボイラーの連続運転が難しい。形状が不均一なタンコロは、運転のほかに、ボイラーに投入時の操作性が悪く不均一に投入され、燃焼ムラが生じる。エコレンガは、灰に未燃分が含まれていたこと、原料となる粘土の影響などにより、品質（圧縮強度）に課題が残った。	エネルギー変換効率の向上については、燃焼に必要な空気量を確保できるようボイラー炉内の改良を図ったり、比較的乾燥している木質資源を混焼したりという工夫を行った。エコレンガの圧縮強度向上に向けて、原料となる粘土の選定、焼成条件の設定等を行っている。
遠野	遠野市	木質バイオマスのサプライチェーンを構築し、木質バイオマス利用量の拡大と、それによる木工団地の収益性改善及び事業量の拡大を図り、成熟した森林資源の地元利用を推進する。	パークや背板を燃料として利用する仕組みが構築された。「ごみを宝に」というバイオマスの本来の在り方を提示し、雪害木や支障木の受け入れ先の創出にもつながった。地域に3名の雇用を創出した（遠野バイオエナジー（株））。	移動式チップパーの森林内での効率的な活用方法。設備導入コストの低減及び効率的な利用のための熱需要施設や業者との合意形成	移動式チップパーの活用については、低質材の搬出・林内におけるチップ化が可能となる作業道、土場等の路網整備が必要であり、大型重機が安全に作業できる規格が求められる。また、利用面では関係者に木質チップボイラーの特徴などを理解していただき、運用にあたる。
いわき・南相馬	(株) ネオナイト	福島県の未利用木質資源をエネルギーとして活用するため、木質バイオマスガス化発電、余熱を利用したパーク除染及び堆肥化を実証する。	放射性セシウムは気体（ガス）化せず固形物に吸着するという挙動が分かり、放射能濃度は除染目標値を達成した。	国内では小規模な木質バイオマスガス化熱電併給システムが確立されていない。ガスエンジンの出力不足により、定格出力に対して一定割合以上の出力を維持した上でのガス化炉の連続運転が達成できず、発電効率が低く留まるといった課題がみられた。副産物(タール・木酢液)の処分費が高コストになる。	運転を行いながら新たな技術開発や設定や施設の改良を行った。ガスエンジンの改造（新規設計、海外技術の採用）及び設備の増強や追加により対応した。
南会津	福島ミドリ安全（株）	南会津地方の森林活用を図るため、木質バイオマスエネルギー活用施設を選定し、エネルギー需要に見合った燃料用材の収集、運搬、加工、流通までのプロセスを演繹的手法で実証する。	温浴施設の熱供給にとどまらず、豪雪地域に有効な融雪対策および停電災害時用として小型のバイナリー発電設備を導入し、木質バイオマスの活用事例として広くPRできた。エネルギー面では1,200万円の燃料費の削減及び880tのCO2削減量を達成した。チップの製造や運搬作業が発生したことで、冬場に雇用が生まれ、3名の通年雇用を創出することができた。	燃料の水分低減対策とボイラー燃焼ガスの排煙、臭気対策が課題である。	水分を低減するため、原木の樹皮剥き取りを手むきで実施して対応した。ただし、効率性の観点から樹皮の剥き取りは恒久的な対策を検討する必要がある。排煙対策としては二次燃焼装置を増設して対応した。
那珂川	(株) 那珂川バイオマス	森林資源のカスケード利用（マテリアル段階）と、熱エネルギーのカスケード利用（エネルギー段階）の「Wカスケード利用」による理想的な地域完結型の資源活用モデルを構築する。	木質バイオマスボイラーの導入により、マテリアル段階では製材端材の新たな需要先として資源の有効活用がなされるようになった。エネルギー面では燃料費の削減及びCO2の排出抑制を達成した。	高含水率（50%-wet）対応のボイラーを導入したが、製材端材由来のチップが当初の予定よりも水分が多く、試運転等で白煙が発生した。	県北木材協同組合那珂川工場で生産されるチップは、生材を挽く製材工程にチップ化工程が組み込まれているため水分が多く含まれていることが多く、トーセン本社周辺の工場から水分の少ない燃料を調達し、ブレンドすることで、燃料の性状を安定させた。
山武・長生	千葉大学	都市近郊小規模森林の再生と地域活性化を目指した木質バイオマス流通システムを構築する。	丸太燃料が使用可能な加温器の導入により地域に新たな木質バイオマス需要を創出し、地元NPOや一般社団法人等地域の里山整備に熱心な団体が、低コストな丸太燃料の生産・供給を行うことにより、木質バイオマス流通システムが構築された。丸太加温器の改良を行うとともに一定の熱供給実績を得ることができた。これにより地域に丸太燃料の生産・供給を行う新たな事業者（一般社団法人）が2団体誕生した。	目標価格15円/kgでの丸太燃料供給は、一定の条件のもとで達成されたが、伐倒から配達まで恒常的に目標価格を維持するのは難しい。丸太加温器は水分が多い燃料ではトラブルが多くなるため、乾燥のためのストックヤードが必要である。燃料コストを低く抑えるためにも低コストでストックヤードを確保することが課題である。	森林整備事業等で採算性を確保することにより丸太燃料の低コスト化を図っている。ストックヤードについては、敷地に余裕のある加温器ユーザーには、サイト内に燃料用のストックヤードを確保している。また、地域の木の駅との連携により乾燥した燃料用材を確保している。
あわら・坂井・南越前	あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会	「地域民間事業者による小規模分散型の熱供給事業」を実証し、地域ぐるみで実用化する。併せて、県内・全国・海外や他事業者へ横展開できるようモデル化（標準化・マニュアル化）する	地域の各プレイヤーが協力関係を築き、小規模(1000kW以下)の熱利用でESCO事業を実現した。また地域内でボイラーの設置、運転管理を担うことで、木質バイオマス熱利用の全体を把握しESCO事業のフランチャイズ化のめどをたてた。	水平展開を行っていくためには、A重油50円/L以下への価格下落などのリスクをどう対処していくかの方策が必要となる。	木質バイオマス利用の普及啓発を図るため新聞やイベント等で積極的アピールを行った。化石燃料価格の下落に対し、補助金等の公的支援があると民間事業者が参入しやすくなる。
山口県	山口県	竹林の効率的な伐採、搬出、運搬技術と木質バイオマス発電サイドの要求する燃料仕様・規格をクリアする低コスト竹チップ化システムや効率的な竹チップ運搬システムを開発し、竹材の大ロット供給体制を構築することにより、地域のエネルギー作物としての竹の活用を確立する。	本事業期間中では3年間で約2,500 tの竹チップを発電所へ供給し、竹チップ価格10,000円/wet-1の実現に向けた竹チップ生産の課題と対策を整理した。木質バイオマス専焼発電所で年間1.7%（短期間の集中試験では最大8.4%）の混焼試験を行い、当初懸念されていたクリンカ等ボイラーへの影響がないことが明らかとなった。	竹林の正確な分布と貯蔵量の把握、竹チップ専用の機械開発、竹チップの持続的な供給体制、木質バイオマス専焼発電所での長期燃焼試験等が課題である。	竹林情報の精度向上、竹チップ生産コストの削減、竹チップの量の確保と安定供給体制構築に向けた検討を行った。
四万十	四万十町森林組合	町内において新たに整備した木質バイオマス燃料製造施設を中心とした地域資源循環システムを構築するため、四万十町の森林路網密度と素材搬出能力の高さを活かした低コスト運搬システムによる原木調達を図る。また、乾燥おが粉製造を行い町内の次世代施設園芸団地等への安定供給をはじめ、乾燥チップの製造や将来的にはベレット製造の可能性も含めた木質バイオマスエネルギー活用モデルの構築を図る。	次世代施設園芸事業の運用により、90人程度の雇用が創出されるとともに、地元企業の収入が向上し、地域産業の拡大が図られた。新たな木質燃料製造施設整備により、町の施策として自伐林業者育成事業の導入による林家の育成や未利用材の搬入・利活用の拠点となり森林所有者等の森林整備に対する意識の醸成等波及効果につながった	県内の木質バイオマス発電所が稼働した影響により、町内でも低質材の取引価格が上昇し、おが粉燃料を自社で製造するとコスト高となってしまう。	おが粉燃料の供給単価を抑えるため、原材料費が比較的低安となるよう、原木からおが粉を製造せず、町外の製材工場等から生おが粉を調達し、乾燥のみ町内で実施している。原材料調達コストの低減を図るため、高知県の事業を活用して原材料の低コスト化を図ることとしている。

表 2-5 実証地域における燃料種別とエネルギー用途等

地域	燃料種別	水分	形状	価格	その他	換算エネルギー単価 (円/MJ)	使用量	エネルギー用途	需要先	木質バイオマス設備出力規模
釜石	タンコロ、パーク、丸太（水分調整用）	パーク最大W.B.60% 丸太W.B.21% 製材端材W.B.17%	—	パーク1,000円/t 間伐材丸太、製材端材 2,300円/t	パーク、タンコロ、丸太 （林地残材）と多岐にわた り、形状や品質（水分量や 灰分量、木部の割合）が不 安定	1.8	16,320t/年 ※1t/h×2基×340日/年 ×24時間/日	熱電併給	しいたけ栽培施設 木材乾燥施設 発電	蒸気ボイラー：3,900kW （1,950kW×2） 発電機：165kW
遠野	温浴施設：切削チップ 木材乾燥：パーク、チップ	温浴施設：切削チップW.B.30% 水分20 ～40%（チップヤードにて、切削部分、 パーク等を混ぜて均一化） 木工団地：パークW.B.50-60%（パーク利 用率100%の場合）	長いパークが混入すると燃 料の送りに支障。破砕が必要	3,800円/㎡	—	0.4	温浴施設：1,300㎡/年	熱利用	温浴施設 木工団地	（温浴施設） 温水ボイラー：240kW（120kW×2） （木工団地） 蒸気ボイラー：1,500kW×1
いわき・南相馬	切削チップ	W.B.15%（排熱利用により乾燥）	チップ寸法10mm 角	—	パークを除去したチップ。 福島県産の放射能検査した もの	—	219.2kg/時 （W.B.13.95%） （15kw 連続運転時）	熱電併給	発電 チップ乾燥 パーク洗浄機	発電機：140kW
南会津	切削チップ	カタログ上、水分20～60%W.B. （ただし実証時には水分50%以上で排煙問 題発生。50%W.B未滿を確保）	カタログ上30～100mm	4,500円/㎡	—	2.2	4,384㎡（実証期間3か月 間）	熱電併給	温浴施設 道路融雪	温水ボイラー：600kW×1、400kW×1 発電機：20kW×1
那珂川	切削チップ	W.B.50%以下	チップの形状に関しては細 かい規格は設けていない	7,000円/t（水分50%W.B. 基準）	—	—	11,000t/年 30t弱/日	熱利用	工場プロセス蒸気 施設園芸ハウス	蒸気ボイラー4,000kW×1
山武・長生	小径丸太	W.B.35%	直径：13～23cm 長さ：50cm 1本あたりの重さが異なる	15円/kg	—	1.0	園芸ハウス（花卉）： 177kg/日 温浴施設（浴槽加温）： 18t/年	熱利用	施設園芸ハウス 温浴施設	温水ボイラー：24～100kW×26
あわら・坂井・南越前	切削チップ	W.B.33%以下（チップ規格M25.26）	—	—	形状は目視検査実施。チッ プ粒径の安定のため、切削 型チップパーヒスクリン系を 組み合わせたシステムを採 用	1.9	1,900t/年	熱利用	温浴施設	温水ボイラー：200kW×1 温水ボイラー：240kW（120kW×2） 温水ボイラー：600kW（300kW×2）
山口県	竹チップ	W.B.44%（H27年受け入れタケ分析時） 発電所全体での燃料の水分：平均 W.B.38.9%（月1回各サンプルで計測）	50m以下	①竹林オンサイト・チップ 化システム：12,000円/t ②拠点集積・チップ化シス テム：14,000円/t	—	—	1,208t/年（2ヵ年平均） ※実証で用いた竹チップ分 ※発電所全体では使用燃料 は年間10万t	発電利用	木質バイオマス発電所	発電所：10,000kW
四万十	おが粉	W.B.10%以下	2.5mm以下	36円/kg	おが粉熱量： 4,100kcal/kg	2.1	使用量：1,100t/年	熱利用	次世代施設園芸団地 養鱈場	（次世代施設園芸団地） 温水ボイラー：1,512kW×3 （養鱈場） 温水ボイラー：789kW×1

表 2-6 実証地域における総合的な評価

地域	事業設備の稼働状況	CO2削減量	エネルギー需要の確保	燃料用材の供給体制整備	関係者の合意形成	地域づくりとの連携	他地域への展開ポイント	行政の役割
釜石	稼働していない（設備改良後の再稼働を検討中）	【理論値】当初目標の8棟にエネルギーを供給した場合のCO2削減量をシミュレーションすると689 t-CO2/年	新規しいたけ栽培施設 既存木工団地	既存廃棄物の利用 燃料供給等は地域協議会を通じて共有化を図った	地域協議会で、徹底した情報開示（地域協議会に地権者代表、市役所の代表者等が出席）。	不明（技術開発要素が強い）	多様な木質燃料の活用 放射能汚染対策	不明（技術開発要素が強い）
遠野	稼働中（木材乾燥施設、温浴施設とも）	220t-CO2/年（水光園）	既存温浴施設 既存木工団地	一本事業で新規実証 既存廃棄物の利用	熱需要者との木質チップボイラーの導入・運用に関する合意形成に課題があり、木質バイオマスを活用するにあたり、知識の共有が求められることがわかった。	市内公共施設への木質バイオマスボイラー導入調査（平成28年度実施） チップ需要拡大のため、花巻市の発電所にもチップを売ることを検討 地域に雇用を創出（遠野バイオエナジーに3名）	欧州製チップパー及びボイラーの国内導入に関する知見	事業者が遠野市
いわき・南相馬	稼働していない（実証で使用了施設は撤去、福島県内の別の地域で稼働予定）	【理論値】プラントの最大出力125kWで4,000時間年間発電機を稼働させた場合、285.5t-CO2	なし（自家消費）	—	—	不明（技術開発要素が強い）	ガス化発電のノウハウ 放射能汚染対策	特になし
南会津	稼働中（アストリアホテルほか）	880t-CO2（7か月の削減量実測値）	既存温浴施設 新規道路融雪	既存燃料製造施設を活用	—	環境ショーケース型機械室を福島県民交流型再生可能エネルギー導入促進事業補助金にて建設した。	木質バイオマスの利用と環境教育を結びつけた仕組みづくり	協同事業者として南会津町が参画している。
那珂川	稼働中（工場への蒸気供給、農業利用）	CO2削減量：約6,018t-CO2/年（5ヶ月の実績値から推計） （蒸気利用：約6,000t-CO2、温水利用：約18t-CO2）	既存窯業・土石製品製造工場 新規施設園芸	平成23年、トーセンが那珂川町に工場を新設する際から計画があり、地域事業者と協議していた	関係者には協議会の開催で意見の集約を行い、地域住民等には説明会等を実施。	熱供給施設が稼働した折、施設見学会を行い、生産した野菜の配布を行った 今後、地域で栽培例が少ない作物（マンゴーやコーヒー等）の栽培で、集客を増やし、地域への貢献計画を検討している。	製材端材由来の燃料の活用 複数施設への熱供給事業	事業実施にあたり県庁の理解有り。
山武・長生	26台導入うち、4台は実験及びデモ機のため実質22台、稼働中18台、稼働停止4台（台風被害によるビニールハウス損壊、事業縮小、労力負担増等）	CO2排出削減量は実験機を除く22台の丸太加温器で、合計253.2 t-CO2/年。間伐作業による森林吸収量として、268.2t-CO2/3ヵ年を削減した（実績値）。	地域内既存園芸施設、温浴施設	本事業で新規実証	地域住民を主体とした事業体制構築（年配者が若者をフォローする形で関係性を構築）。プロジェクト側の意図が現場に伝わらない場合や、その逆もあった。コミュニケーションの相互理解のために、事業開始2年目から地域会議を始めて双方の考え方を共有した。	事業内で設立した地域団体によるイベントの企画、森林資源に関する製品の販売。地域NPO団体による伐採した後の森林を有効利用した観光事業。	丸太燃料のサプライチェーンの構築	特になし。大学とNPO等の連携でサプライチェーンを構築
あわら・坂井・南越前	稼働中（3箇所すべて稼働中）	2施設でのボイラー稼働実績 ・グランディア芳泉：231t-CO2 ・三国観光ホテル：41t-CO2	既存温浴施設	既存燃料製造施設を活用	顔の見える関係性構築、最終的には出資による利害関係者化、イベントおよび新聞記事による地域市民への浸透を通じた推進風土醸成。協議会総会（年3回）、地域づくりマーケティング作業班ほか6つの作業班会議（月1回）、事業継承検討委員会（月1回）	温泉旅館施設へのESCO提案（研究中） （普及啓発への取組みとして）シンポジウム、もりもりフェスタ、地域環境団体からの活動公募によるイベント委託、新聞記事、自治体環境フェアへの出展等	熱供給事業のビジネスモデル	行政は協議会メンバーに入っているが、民間主導型である。
山梨県	稼働中（竹の末利用認定が得られたので伐採を再開）	1,885t-CO2（3ヵ年の実績値）	既存バイオマス発電所	本事業で新規実証	行政主導により関係者間の合意形成がなされている。	—	竹チップを低コストで生産するための竹林条件と作業条件	県が事業者となり、行政主導で竹をエネルギー用途として活用する実証を行った。 低コストで竹チップを生産するための様々なデータが蓄積された
四万十	稼働中（次世代施設園芸、養鰻場）	【理論値】2,363t-CO2/年（次世代施設はH28冬より稼働のため、計画時の試算値）	新規次世代施設園芸団地 新規養鰻場	計画変更により既存流通を利用	地域協議会を設立し、関係者を含めて一体的に事業に取り組む体制を構築した。事務局案をもとに実証試験を行い、事業に取り組んだ。	地域に新たな産業創出、雇用創出（約90名）	おが粉ボイラーの知見	共同事業者として四万十町が参画している。 県の事業によりおが粉ボイラーが選定された。