

平成25年度 低炭素地域づくり集中支援モデル事業 報告書 概要
(庄内バイオマスチップのめぐみ事業)

1. 業務概要

本事業では、山林から発生する除間伐材や果樹剪定枝等を原料として使用した木質バイオマスチップを主燃料、BDF（バイオディーゼル燃料）を補助燃料として発電及び廃熱利用ができるヤンマー株式会社製の「木質バイオマスガス化コージェネレーションシステム」（発電出力：25kWh、温水（蒸気）出力：39kWh（140.4MJ/h）（以下、「実証試験設備」という。））により、近接する農業用ビニルハウスへの電力及び熱供給と公共性の高い福祉施設（デイサービス施設等）への温水供給を行うことで、CO₂排出量を削減するとともに、事業性・採算性、波及性及び地域への貢献性等を明らかにすることを目的とした。

2. 実証方法

2.1 実証試験設備の設置・運転・撤去

2.1.1 実証試験設備の設置

実証試験設備の設置に当たり、土地の区分や周辺地権者の同意を得るとともに、関係法令・条例に則り、諸手続きを行った後、平成23年9月より実証試験設備の設置工事を開始し、平成24年3月に実証試験設備の設備及び付帯設備工事を完了した。

2.1.2 実証試験設備の運転

平成23年度には、実証試験設備の稼働に伴い発生する廃水（以下、「凝縮水」という。）には、有害物質（ベンゼン及びシアン）が含まれることを把握した。そのため、凝縮水を貯留する凝縮液置き場（以下、「ドラム缶置き場」という。）を設置し、有害物質の漏洩を防ぐ措置を講じた。さらに、運転に伴い生じる凝縮水及び燃えがらについては、ドラム缶置き場に仮置き後、適切に廃棄処分を行った。

原則として毎日、木質バイオマスチップを実証試験設備に補充した際に、運転の稼働チェック（日常点検）を行いながら実証試験設備の自動運転を行った。

実証試験設備の自動運転は、平成24年5月8日～平成25年5月17日の期間において行った。そのうち、ビニルハウスにおいて暖房を使用した期間を考慮した1年間（平成24年5月16日～平成25年5月15日）に353日間の自動運転を行った。また、実証試験設備のガス炉やコージェネ等の安全かつ正常な稼働のため、累積稼働時間で約2,000時間を目安にメーカーメンテナンスを行った。

2.1.3 実証試験設備の運転マニュアル

実証試験設備の本格稼動に際しては、不具合への対処や出力調整を適宜行う必要があることから、運転管理や応急措置等に関する対処情報を取りまとめた運転マニュアルを作成した。

2.1.4 実証試験設備の撤去・処分・原状回復

実証試験終了後、電力会社への系統連携を解除（平成 25 年 7 月）し、実証試験設備及び廃熱利用設備の撤去を実施した。撤去した設備は、産業廃棄物として適正に処分を行った。また、実証試験設備等の撤去後は、原状回復を行った。実証試験設備の解体・撤去、処分、原状回復は、平成 25 年 9 月に完了した。

2.2 木質バイオマス（燃料）の確保・調達・試用等

2.2.1 ダム流木

ダム湖に流入する流木（以下、「ダム流木」という。）の一部を入手し、実証試験設備にて使用できるようチップ化（木質バイオマスチップ化）を行った。また、その過程で発生する運搬費、破碎の前処理費等について検討を行った。その結果、荒沢ダムから 1 年間に発生するダム流木から、木質バイオマスチップを製造した場合、その単価は約 70 円/kg（本体）、ダム管理者がダム流木を有効利用するために、運搬費を負担した場合は、単価が約 40 円/kg（本体）と試算された。また、ダム流木から製造した木質バイオマスチップを実証試験設備において 10 日間試用し、燃料として有効であると評価した。

2.2.2 漂着流木

庄内海岸に漂着する大量の流木（以下、「漂着流木」という。）の一部を入手し、実証試験設備にて使用できるようチップ化（木質バイオマスチップ化）を行った。また、その過程で発生する運搬費、破碎の前処理費等について検討を行った結果、赤川河口部の 4.5km の海岸に 1 年間に漂着する漂着流木から木質バイオマスチップを製造した場合、その単価は約 82 円/kg（本体）、酒田市が漂着流木を有効利用するために運搬費を負担した場合は、単価は約 49 円/kg（本体）と試算された。また、漂着流木から製造した木質バイオマスチップを実証試験設備において 10 日間試用し、燃料として有効であると評価した。

2.2.3 果樹剪定枝

果樹剪定枝及びニセアカシア（以下、「果樹剪定枝」という。）を入手し、実証試験設備にて使用できるようチップ化（木質バイオマスチップ化）を行った。また、その過程で発生する運搬費、破碎の前処理費等について検討を行った結果、鶴岡市西郷地区において 1 年間に発生する果樹剪定枝から、木質バイオマスチップを製造した場合、その単価は約 78 円/kg（本体）、果樹園経営者や森林組合が果樹剪定枝を有効利用するために、運搬費を負担した場合は、単価は

約 72 円/kg (本体) と試算された。また、果樹剪定枝から製造した木質バイオマスチップを実証試験設備において 10 日間試用し、燃料として有効であると評価した。

2.2.4 河川支障木

河川管理のために伐採される樹木 (以下、「河川支障木」という。) の一部を入手し、実証試験設備にて使用できるようチップ化 (木質バイオマスチップ化) を行った。また、その過程で発生する運搬費、破砕の前処理費等について検討を行った結果、庄内地方の山形県管理の河川から 1 年間に発生する河川支障木から木質バイオマスチップを製造した場合、その単価は約 66 円/kg (本体) と試算された。また、河川支障木から製造した木質バイオマスチップを実証試験設備において 10 日間試用し、燃料として有効であると評価した。

2.2.5 東日本大震災により発生したがれき

実証試験設備における木質バイオマス燃料としてのがれきの活用可能性について、実証試験設備のメーカー (ヤンマー(株)) へのヒアリングにより検討を行った。その検討結果及び様々な情勢を踏まえた結果、東日本大震災により発生したがれきを木質バイオマス燃料として実証試験設備で使用することは、困難であると考えられる。

2.3 ビニルハウスにおける CO₂ 削減

実証試験設備に隣接する農業用ビニルハウスに暖房が必要となる平成 24 年 10 月下旬から平成 25 年 5 月中旬まで、実証試験設備の稼働に伴い得られる温水を 4 棟の農業用ビニルハウスに設置した暖房機に供給した。また、実証試験設備にて発電した電力も農業用ビニルハウスに供給し、電力及び熱 (温水) 供給に伴う CO₂ 削減効果等を検証するための必要なデータを取得した。

2.4 福祉施設における CO₂ 削減

実証試験設備より得られる温水を、ビニルハウスにおいて暖房を使用しない時期に、温水を福祉施設等へ供給した。本事業では、実証試験設備において井戸水を加熱し、温水を福祉施設の大浴場に供給することから、井戸水の成分分析を行った。その結果、実証試験設備において使用する井戸水は、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の値が環境基準を下回っているものの、その基準値に近い値となっていた。そのため、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素を除去するための浄化装置を設置し、福祉施設への温水の供給の直前に、浄化装置のイオン交換樹脂を交換して井戸水を浄化した。その後、実証試験設備より得られる温水を福祉施設へ供給し、CO₂ 削減効果等を検証するための必要なデータを取得した。

2.5 実証試験設備における CO₂ 削減

本事業では、ビニルハウスにおける照明及び暖房器具用の電力を実証試験設備による発電電力で賄うと共に、系統連携の逆潮流により東北電力株式会社に

電力供給を行った。電力使用量及び電力会社への逆潮流電力量を把握するため、受配電が記録できる連携引込盤を製造して実証試験設備の近傍に設置し、CO₂削減効果等を検証するための必要なデータを取得した。

3. 実証結果

3.1 CO₂削減効果

本事業における実証試験設備は、電力供給及び熱供給が可能である。そのため、福祉施設への温水供給や農業用ビニルハウスへの電力及び熱供給において得られたデータを用い、平成23年度に検討を行った検証方法や解析方法等に基づいて、本事業におけるCO₂削減効果を検証した。その結果、ビニルハウスの灯油削減量に伴うCO₂削減量は15.67t-CO₂ (203日間)、福祉施設等の灯油削減量に伴うCO₂削減量は、「たかだて」の場合4.29t-CO₂ (162日間)、「福祉のひろば」の場合3.41t-CO₂ (162日間)、実証試験設備による発電に伴うCO₂削減量は66.73t-CO₂ (365日間)であった。本事業におけるCO₂削減量は、合計で86.69t-CO₂ (365日間)または85.81t-CO₂ (365日間)となった。

3.2 事業性

実証試験設備の発電量、熱量等のデータをもとに、電力需給に伴う費用及び熱供給に伴う費用の検証を行った。また、実施試験設備から発生する燃えがらを農業等に利用できることを確認し、その販売方法や販路等を検討した。

本事業は、実証試験を行い事業性・採算性を検証することとなっている。そのために、発電機であるCP (コージェネレーションパッケージ) を25kWにスケールダウンして使用している。当実証試験設備のガス炉は、このCPを3台稼働させることが可能な能力を有している。そのため、CPを3台設置した場合の採算性を計算した。その結果、本事業における設備投資回収において、15年後(耐用年数)に回収率が100%を超えるには、補助率が28%以上である必要がある。また、補助金制度に多くある補助率が50%の場合は、12年目で回収率が100%を超えることを把握した。

3.3 費用対効果

前述の「CO₂削減効果」及び「事業性・採算性の検証」から、費用対効果を検討した結果、約13.7万円/年/t-CO₂となる。

3.4 その他の効果

本事業においては、実証試験設備における発電及び廃熱をビニルハウス(農業)及び福祉施設(福祉)において利用した。当設備の導入により農業問題及び福祉問題のうち、エネルギー自給への貢献(電力及び熱)の一助となることが証明された。また、当設備は停電時にも独立電源になり得るため、緊急仮設電源としても利用が可能であることが把握された。

3.5 課題の解決

本事業を通じて解決された課題として、売電については、本事業において発電した電気は自家消費だけではなく、余剰電力を電力会社に逆潮流し、売電できることを確認した。次に、実証試験設備において発生した廃熱から温水を作り、その温水をビニルハウスの暖房として、福祉施設の大浴場のお湯として、それぞれ有効利用できることを確認した。更に、除間伐材以外の原木であるダム流木、漂着流木、果樹剪定枝及び河川支障木が燃料として、実用可能であることを確認した。

4. 波及効果

4.1 これまでの波及効果

当事業は、庄内地方において注目された事業である。そのため、事業概要が全国紙及び地方紙において紹介され、地域への波及効果をもたらした。

また、山形県が事務局を担い、県及び行政機関で構成される「庄内地域再生可能エネルギー推進研究会」（以下「研究会」という。）と連携を図り、当事業の進捗状況等の情報提供を行った。更に、研究会の会員である行政機関の現地見学会を行った。

4.2 波及の見込み

本事業における実証試験結果より、実証試験設備が導入可能な場所の条件は、冬場の灯油暖房を使用するビニルハウスに及び夏場の温水供給を行う福祉施設に隣接し、直接配管にて温水が供給できる場所であること、更に木質バイオマスチップ製造工場からの車両移動が 1 時間以内の場所であることを把握した。また、庄内地方における木質バイオマスチップの原料となるダム流木等の 1 年間の調達可能量は、実証試験設備を 5.0～5.9 年稼働させることができることを把握した。よって、実証試験設備と同規模の設備は、燃料の量から考えて庄内地方に最低でも 5 設備が導入可能であると考えられる。

5. 地域づくりへの貢献性

実証試験設備の導入に際しては、1 設備当たり最低でも 1 人の雇用が期待できる。前述のように庄内地方においては、最低でも 5 設備の導入が可能な木質バイオマスチップの確保が可能である。以上の検討結果より、庄内地方において最低 5 人の新規雇用が期待できる。

また、実証試験設備が導入され、大量の木質バイオマスチップが必要となった場合、既存の木質バイオマス製造工場だけでは、その生産が追いつかず、地元産業として新たな木質バイオマス製造工場が創生される可能性がある。