

事業名	降雪山間地域の未利用バイオマスを利用したトリジェネレーションシステム実証事業		
委託者	一般財団法人石炭エネルギーセンター		
実施場所・周辺環境等	●実施場所 ・秋田県横手市柳田12-4横手第二工業団地内		
事業の目的	●豪雪地帯における未利用木質バイオマスを利用した電力・熱等の供給システムの検証 ・豪雪地帯の地域内産業活動から生じる未利用木質バイオマスを利用し、ガス化コジェネレーション設備とバイオコークス製造設備からなるトリジェネレーション設備により得られる電力、熱並びにバイオコークス等を地域に供給するシステムを構築し、二酸化炭素削減効果や事業性・採算性、他の地域への波及性並びに地域づくりへの貢献性等について検証することを目的とする。		
実証内容	対象技術・システムの特徴	<div>●実証事業の構成 ・バイオマスの収集、バイオマスの変換及び製品を外部で利用してもらう3つで構成される。</div> <div><pre>graph LR subgraph 収集 A1[<山林起源の収集> 未利用根曲がり材 未利用間伐材 林地残材、他] A2[<市内からの収集> 公共設備、事業者、市民、他] A3[<低質バイオマス利用検討> 高水分バイオマス等] end subgraph 変換 B1[バイオマスガス化コジェネレーション設備 発電:180kW 熱回収:300kWh] B2[乾燥バイオマス 電気、熱] B3[バイオコークス製造設備 0.3トン/日] end subgraph 利用外部 C1[隣接施設] C2[東北電力] C3[石炭コークスユーザー等] end A1 --> B1 A2 --> B1 A3 --> B1 B1 -- 熱 --> C1 B1 -- 電気 --> C2 B2 -- バイオコークス --> C3 B3 -- バイオコークス --> C3</pre></div> <div>●トリジェネレーションシステム ・バイオマスの変換はバイオマスガス化コジェネレーションとバイオコークス製造からなる。 ・ガス化コジェネとバイオコークス製造の統合システム(トリジェネレーションシステム)は国内初である。</div> <div><pre>graph LR In1[バイオマスチップ] --> D1[乾燥機] In2[バイオマス] --> D1 D1 -- 高温空気 --> G1[ガス化炉] D1 -- 排ガス --> HR1[排熱回収] HR1 -- 空気 --> G1 G1 -- 排ガス --> BF[バグフィルター] BF -- 排ガス --> Out1[大気へ] BF -- 空気 --> G2[改質炉] G2 -- ガス --> GP[ガス精製] GP -- ガス --> GE[ガスエンジン] GE -- 排ガス --> HR2[排熱回収] HR2 -- 温水 --> Out2[大気へ] HR2 -- 戻り水 --> PD[予備乾燥] PD -- 戻り水 --> GE GE -- 電気 --> Out3[大気へ] G1 -- 熱風 --> HL[熱風発生炉] HL -- 炭化物 --> Out4[大気へ] HL -- 空気 --> G1 HL -- 細バイオマス --> B1[バイオコークス製造] B1 -- 高温空気 --> G1 B1 -- 排ガス --> Out5[大気へ]</pre></div>	
実証方法	●降雪期を含む木質バイオマス収集実施計画の策定と収集の実施 ・降雪期を含む木質バイオマス収集実施計画を策定し、ガス化炉運転に必要な木質バイオマス2,200tを収集 ・平成24年度に調達した木質バイオマス収集用のコンテナを利用し、横手市と連携して、公共機関や事業者並びに市民の協力を得ながら地域の木質バイオマスを収集 ・木質バイオマス収集実施計画策定の内、横手市森林組合が管理する山林の間伐計画を反映した収集箇所の設定 ・収集時期の設定及び輸送ルートの策定は、共同実施者である横手市森林組合が実施 ●実証試験に必要な資機材の調達及び平成24年度の試験運転を踏まえた設備改修の実施 ・平成24年度に引き続き、実証試験に必要なホイールローダー、薪割機、水分計、伝熱パネル及び温水配管設備をリースにより、バイオコークス製造設備、簡易トイレ、レンタカーをレンタルにより調達 ・今年度からは新たに、原木を粉碎機に投入する作業を効率的に実施するためのグラップル付きユンボをレンタルにより調達		
事業実施体制・役割分担	●事業実施主体 ・一般財団法人石炭エネルギーセンター(JCOAL) ●役割分担 ・JCOAL:事業全体の統括、プラント運転及び効果の検証等を担当 ・横手市森林組合(共同実施者):バイオマス収集、プラント運転支援及び現地業務等		

実証から分かったこと
（事業実施の際の留意点・今後の課題等）

●長期連続運転の実証
・長期連続運転を実施し、より商業運転に近いデータを取得して事業性・採算性を再評価する必要がある。

●経費の支出削減策の検討
・事業性・採算性を評価するうえで、バイオマス収集費、人件費、保守費等の多寡がポイントとなるため、支出削減策の効果検証が必要である。

●バイオコークスの利用促進
・解決すべき課題として、供給先業種の拡大による普及促進、横手及び周辺地域での地産地消促進、CO2削減効果に留まらないバイオコークスの利用効果の明確化がある。

●事業性改善とCO2削減効果拡大に向けた検討
・プラント規模拡大、バイオマス収集量の拡大、バイオコークス生産拡大などについて検証を行う予定である。

事業の成果

二酸化炭素削減効果

●二酸化炭素削減量
・実証運転結果に基づく二酸化炭素削減量は**20.3t**となった。
・実証運転計画では117(水分53.4%時)～149t(水分42%時)を目標にしていたが、運転時に発生した不具合によって、実証運転時間が延びず20.3tとなった。

	バイオマス		発電量		送電量		外部熱利用 *3)		バイオコークス製造*2)		化石燃料使用 * 1)	CO2削減量
	使用量 (トン)	水分 (%)	(千 kWh)	CO2 (トン)	(千 kWh)	CO2 (トン)	灯油 (k l)	CO2 (トン)	(トン)	CO2 (トン)	CO2 (トン)	(トン)
実証運転計画値	1,700	53.4～ 42	972～ 1,240	544～ 694	206～ 263	115～ 147	6.5	16.0	30	61	-75	117～ 149
実証結果	506	53.4	254	142.6	60	33.9	1.5	3.6	5.9	11.9	-29.1	20.3

＊１）実証運転に使用する灯油、軽油、共ガス化用石炭、電気の合計CO2換算値合計
＊２）バイオコークスは供給先までの輸送時CO2発生量を差し引く。
＊３）武蔵貨物の暖房に利用する分

●二酸化炭素削減率
今年度実証運転結果に基づくCO2削減率を以下に示す。

ア．電気(供給先：東北電力)
実証運転前　CO2排出量　4356万t(原単位0.56kg/kWh)、2012年度実績。
実証運転後　60千kWhを東北電力に送電し、33.9tを削減
東北電力のCO2排出量が分母になるため、CO2削減率はほぼ0%となる。

イ．熱(供給先：武蔵貨物)
実証運転前　CO2排出量75.6(＝72.0＋3.6)t
実証運転後　CO2排出量72.0t
これより、CO2削減率は4.8%と算出できる。

ウ．バイオコークス(各供給先)
実証運転前　CO2排出量=石炭コークス使用量×CO2原単位
実証運転後　CO2排出量削減量=バイオコークス使用による石炭コークス削減量×CO2原単位－バイオコークス輸送時発生CO2
なお、A重油代替としてバイオコークスを使う場合は、石炭コークスのところをA重油の原単位を適用する。

適用先	送り先	輸送距離(Km)	目的	合計(kg)	石炭コークス使用量(トン／年)	輸送時排出 CO2(ton)	CO2削減率
鑄造	及源鑄造株式会社	82	鑄造用、予熱用	892	300	0.02	0.2%
	秩父鉄道	505	車両部品鑄造用	435	3.6	0.06	7.9%
鍛冶	秋田大学神屋教授	74	鍛冶用コークス代替	350	2	0.01	～100%
	西根鍛冶店	108	刃物等の鍛冶用	270	1.5	0.01	11.7%
燃料	秋田木工株式会社	14	ボイラ重油燃料代替用	2,512	重油120kl	0.01	1.6%
	津軽鉄道	251	石炭ストーブ列車燃料用	820	4	0.05	16.8%
ごみ溶融	新潟市役所	275	ゴミ溶融炉用	200	2400	0.01	0.0%

	事業性・採算性	<p>●事業性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今年度の実証設備と同規模では事業性が見出せなかった。 ・今年度実証運転結果に基づき、ガス化コージェネレーション設備とバイオークス製造設備の規模の組合せについて4ケース検討し、投資回収年数と設備導入費用対効果を試算した。 ・その結果、規模が2倍の20t／日ガス化コージェネレーション設備と4倍の1.2t／日バイオークス製造設備の組み合わせによる商業運転を行った場合は、投資回収年数35年、費用対効果は15,426円／t-CO2となった。 ・今後、さらなる事業性改善とCO2削減効果の拡大を目指して、建設費のコストダウン検討、運転経費の低減及び規模拡大のためのデータ取得を行う。 ・来年度、横手市森林組合で30t／日の収集が可能かを検証することにしており、可能ならばさらに規模を拡大して投資回収年数を改善できる期待がある。
	費用対効果	<p>●二酸化炭素削減量1tあたりのコスト[円/t-CO2]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備導入に係る費用/t-CO2(設備導入費用/耐用年数/年間のCO2削減量) →上記の4ケースの検討では、1万5千円～1万9千円／t-CO2となった。 <p>●その他の便益</p> <ul style="list-style-type: none"> ・市民からのバイオマス収集キャンペーンを1回実施した結果、24tのバイオマスが集まり、コージェネレーションプラントで全量を燃料として消費した。 ・横手市内の産廃業者の処理費は5～8千円／tであり、本来、市民側に必要な約16万円の処理費が不要となった。 ・来年度は複数回実施予定であり、便益は今後広がっていくと考えられる。
副次的効果	波及効果	<p>●視察・報道等の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新聞:地元紙 2件、業界紙2件、専門紙4件、インターネットニュース3件 ・インターネット:横手市森林組合WEBサイトから実施状況等を発信(反響が全国から到来) ・論文掲載:日本エネルギー学会誌1件掲載。 ・視察:累計で、8回、130名超を受入れた。 ・講演:秋田県主催のセミナー他で3回の講演を実施。 ・イベント等:竣工式(40名出席)、横手市民を対象にしたバイオマス収集ウイーク実施。 ・ポスター、ちらし:横手市広報、秋田県パンフレット、NEDO実用化ドキュメントビデオ配信 <p>●波及の見込み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・降雪期でもバイオマスの安定収集が可能であることを実証し、55～63%の高水分低質バイオマスからエネルギーを生み出せる技術であることを確認した。長期安定運転を実証すれば、降雪地域に適した技術として普及していく可能性が大きい。 ・視察者の中から、本事業設備の視察をきっかけにバイオークスプラント新設者が出現した。(和歌山県、3t/日規模) ・バイオークスの提供を通して遠隔地域の産業の低炭素化に貢献できるビジネスモデルが成立する可能性がある。 ・雄物川流域だけで横手を含め7つの森林組合が存立し、複数の森林組合が共同実施する可能性があり、当プロジェクトの知見を提供可能。 ・湯沢市の起業家グループが同様の事業を検討中で、JCOALも支援している。 ・横手はコークス、石炭、薪、木炭等の固形燃料を伝統的に使ってきた地域であり、バイオークスを地元の産業、生活品として使用する地産地消型への展開することが重要であり、認知のため普及活動を行うことで定着していく可能性が高い。また、全国に同様の地域はまだ多数残っている。

	<p>地域づくりへの貢献性</p> <p>●雇用効果</p> <ul style="list-style-type: none">・運転員:5名の雇用(4名が地元未経験者、1名が岩手県の経験者)・バイオマスハンドリング要員:1～2名／日の業務が運転中に発生。 <p>●地元産業への影響度</p> <ul style="list-style-type: none">・未利用間伐材収集による雇用増:従来林業業務に収集量増加のため増員が発生(例 1チーム5名→6～7名体制へ)・プラントの保守点検の地元業者への発注:地元企業で出来る箇所は地元へ直接発注。その結果、保守費のコストダウンに繋がったのみならず、トラブル発生時には迅速な対応が可能。地元企業もプラント保守の実績ができた。・地元業者からの資源等の購入:秋田市から購入していた窒素を地元の業者から購入。設備運転に必要な電気、燃料、汎用消耗品を地元の店舗で購入。車両や粉碎機の保守を地元業者に依頼。・見学者の増加:JCOAL職員や遠隔地からの設備見学者等が多く訪れて消費した。・横手市のバイオマス利用検討チームとの連携:市の広報誌を通じて市民収集を呼びかけた反響が大きかった。 <p>●人的交流の活性化等</p> <ul style="list-style-type: none">・バイオマスセミナーを通して地元林業関係者だけでなく、バイオマスに関心のある人たちとも意見交換することができた。・市民収集に協力してくれた横手市民と意見交換することが出来た。来年度も実施してほしいとの声が複数あった。
その他の効果	<p>●エネルギー自給への貢献</p> <ul style="list-style-type: none">・本年度の実証運転によって、年間送電量6万kWh、灯油削減量3.6klの実績となった。 <p>●バイオコークスの利用</p> <ul style="list-style-type: none">・バイオコークスは製造量5.9tであったが、横手市内に利用先がなかったので実績としてはなかった。秋田県内に対象を拡大してみると3.3tが供給され、利用された。