

木質チップの半炭化加工による高効率バイオマス燃料製造実証事業

■事業の目的・目標

小型バイオマスガス化発電（CHP）は、安定的にガスを発生させるために、良質なチップやペレットを利用する必要がある。そのため、使用できる燃料材の条件が限定され、枝葉や根などの利用は進んでいない。過熱蒸気を使った、半炭化のプロセスを経ることで、一般的に木質バイオマス発電燃料として使用される木質チップの他にも、樹木・果樹の剪定枝や、河川・ダム流木を発電燃料として活用することができる。そのため、小規模の発電を効率良く実施することが可能になり、地産地消の地域、比較的狭いエリア内で集められる木質系バイオマス素材で、発電に必要な量をまかなうことが可能となり、燃料コストの低減になる。

■2024年の主な成果

（１）ガス化性能の向上の確認

評価サンプルA：剪定枝(破碎チップ)



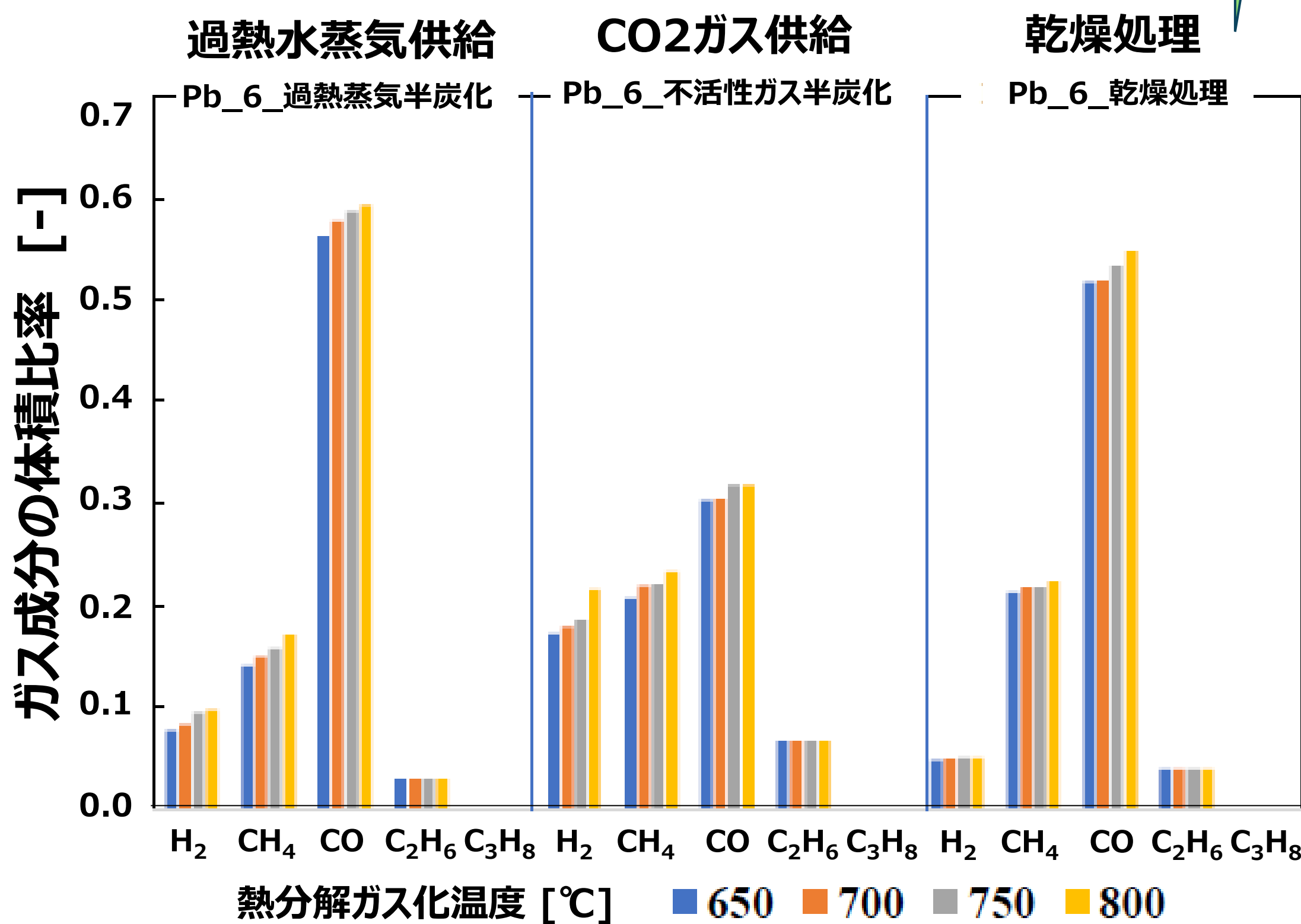
過熱水蒸気を用いた半炭化処理前後のタール成分の減少率(生木との比較)

成分	減少率
セスキテルペンやトリテルペンなど（炭素数：15）	60～70%
リグニン由来の縮合芳香族化合物やフラン誘導体（炭素数：20）	60～70%
フラボノイド類（炭素:22）	88%

過熱水蒸気を用いた半炭化処理によって、熱分解ガス化時の重質タール発生リスク抑制が期待

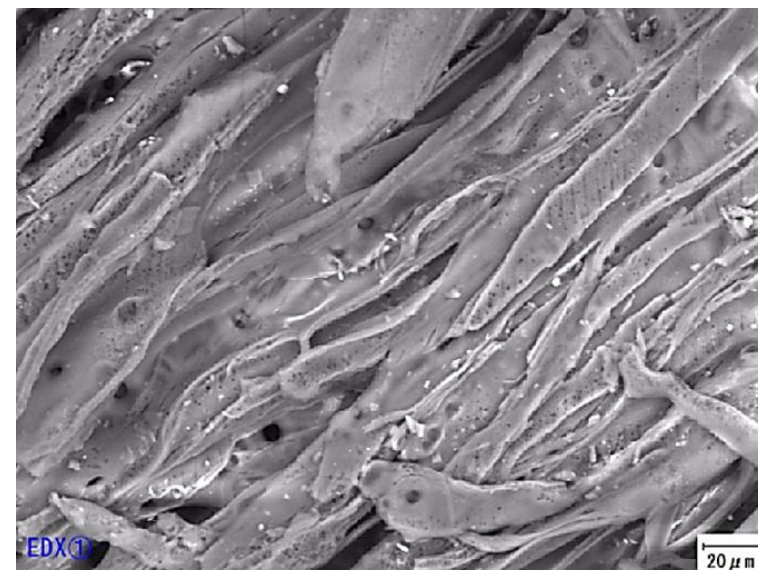
過熱水蒸気(SHS)の供給効果：
熱分解ガス化温度800℃における生成ガス量の比較

過熱水蒸気 > 乾燥処理 > CO2



熱分解ガス化時の生成ガスの組成
半炭化処理時に過熱水蒸気を供給することで、COの比率が増加

サンプルAの半炭化物(過熱水蒸気利用)のSEM画像



評価サンプルB：流木(破碎チップ)



BET法ならびにBJH法による半炭化物の比表面積、細孔径分布の分析

処理方法	SHS供給	CO2ガス供給	乾燥処理	
比表面積	0.86	1.2	0.85	m ² /g
平均細孔径	8.3	6.4	8.6	[nm]
中位細孔径	9.1	7.7	11.5	[nm]

比表面積、平均細孔径、中位細孔径：
SHS > CO2 > 乾燥

サンプルAとは異なる過熱水蒸気の供給効果

評価サンプルAについては、半炭化処理時における過熱水蒸気の供給の方が、他の方式に比べて高いCO比率かつ生成ガス量の多いガス化燃料の製造が可能。

過熱水蒸気とバイオマス種の組合せによるガス化促進の効果の明確化のために、半炭化材のマイクロ構造の分析に加えて、半炭化材の成分ならびに生成タール成分の詳細分析による反応挙動解析が課題

（２）クリンカー成分の減少の確認

※半炭化チップの方が、灰分が少なく、アルカリ金属(K2O+Na2O)含有量、塩素(Cl)含有量が低く、また、灰のシリカ(SiO2)含有量が大幅に下回っていて、熔融温度が非常に高いことから、乾燥チップより、クリンカー生成の可能性は非常に低いと判断できる

乾燥チップの成分分析

灰分	K	Na	K2O ※Kから換算	Na2O ※Naから換算	K2O+Na2O	Cl
8.6%	0.416%	0.0223%	0.5%	0.03%	0.53%	0.05%

半炭化チップの成分分析

灰分	K	Na	K2O ※Kから換算	Na2O ※Naから換算	K2O+Na2O	Cl
1.4%	0.213%	0.0114%	0.257%	0.015%	0.272%	0.02%

乾燥チップの灰の成分分析

溶解温度	SiO2
1,210℃	20.27%

半炭化チップの灰の成分分析

溶解温度	SiO2
1,475℃	7.77%

■課題と今後の取組

- ①同一材料での、乾燥、半炭化(過熱蒸気あり)、半炭化(過熱蒸気なし)を比較しての、半炭化(過熱蒸気あり)の優位な範囲の明確化
- ②ビジネスモデルが成立する特定の原燃料仕様を想定した、歩留まり、装置設計を根拠とするエネルギーバランスおよびマテリアルバランスの明確化
- ③種々原燃料を想定した、エネルギーバランスおよびマテリアルバランスのシミュレートを行う
- ④熱回収やキルンの省エネなどによるエネルギーバランスの改善
- ⑤木質バイオマスの中間処理業者やガス化発電事業者等に普遍的に適用可能なビジネスモデル広く普及するガス化発電装置で利用
- ⑥コストの原価積算は常識的に受け入れ可能な前提や数値にする
- ⑦様々なトラブル要因を想定し、稼働率や保守点検費と併せてコストへの感度分析を反映したビジネスモデルの構築

■実用化・事業化の見通し

- ・10月に、改めて技術検討委員会で、上記課題と今後の取り組みについての結果報告を諮り、委員会から承認を得られれば、半炭化装置の製作、実証等を引き続き進める
- ・2028年には、量産化、保守体制を整え、市場展開を図る予定
- ・事業化に向けて、同時並行で4県、6市町とバイオマスガス化発電を含めた、地域のエネルギー事業システムを提案中