

研 究 成 果

<p>テーマ：家畜排せつ物の低温ガス化技術の開発</p> <p>サブテーマ：</p> <p>小テーマ：連続式内部循環型流動層ガス化装置のスケールアップ</p>
<p>テマリーダー（所属、役職、氏名）：群馬大学（共同研究員）宝田恭之</p> <p>研究従事者（所属、役職、氏名）：群馬大学（共同研究員）野田玲治、(財)群馬県産業支援機構（共同研究員）Xiao Xianbin、Meng Xianlian</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要</p> <p>低温接触ガス化実験の結果から、熱効率の高い商用ガス化発電のトータルシステム設計と評価を行う。実証プロセスでは、ガス化および改質用の水蒸気を、電気炉を用いて発生させているのに対して、商用プロセスでは、プロセス内部で発生する熱を利用して蒸気を発生させるため、そのための熱交換器の配置とプロセス全体の熱効率について検討する。また、上記プロセスシステム評価のための、簡易ソフトウェアの開発もねらいとする。新規のソフトウェアは、市販品並みの拡張性を持ち無償で利用できる形態をめざす。</p> <p>②研究の独自性・新規性</p> <p>本研究開発事業で開発した低温接触ガス化プロセスは、新規タール分解触媒の利用により極めて低温で高いタール分解性能を有している。タール分解反応は吸熱反応であるため、触媒再生炉で発生する燃焼熱をケミカルヒートポンプによってくみあげることで高い総合効率が期待できる。商用プロセスでは、再生炉で発生する熱を何らかの方法でタール分解炉へ供給する仕組みを組み込む必要があり、そのための最適な方法を検討する必要がある。本テーマでは、低温接触ガス化炉のプロセスシミュレータを開発し、高効率ガス化発電を実現する商用プロセスの概念設計ならびにプロセス効率を計算する。</p> <p>また、上記目的を達成するための汎用プロセスシミュレータを開発する。さらに、流動層プロセスの動力損失低減を目的とした新しい流動層形式の検討を行う。</p> <p>③研究の目標</p> <p>[フェーズⅠ]</p> <p>プロセスシミュレーションのための基礎的なフレームワークを確立しプロセスシミュレーションに必要な情報を収集する。流動層の動力損失を低減する方法として、バイオマスのガス化ガスを流動化ガスとして利用する自己流動化が可能であることを示す。</p> <p>[フェーズⅡ]</p> <p>低温接触ガス化プロセスシミュレータを完成させ、商用プロセスの概念設計および熱効率を計算する。自己流動化を実現するための運転条件を明確化する。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>[フェーズⅠ]</p> <p>(1)プロセスシミュレータの開発</p> <p>低温接触ガス化発電プロセスシミュレータのフレームワークを検討した。プロセスシミュレータへの要求として、バイオマスの熱分解速度モデル、生成チャー燃焼速度、タール分解反応率を設定でき、ガス化炉、再生炉およびタール分解炉間の熱交換ネットワークの設計が可能であることとした。また、短期間で成果をあげるため、シミュレータの構造が理解しやすく利用方法を習得しやすい点が重要であると考えられた。検討の結果、ASPEN等の市販プロセスシミュレータは、汎用性は高いものの、利用方法を習得するまでのハードルが高いと判断し、エクセル等の表計算ベースでのシミュレータ開発を行うこととした。また、反応速度計算や平衡計算は、外部ソフトを呼び出す形で実装することとした。</p> <p>(2)自己流動化流動層の可能性検討</p> <p>バイオマスの熱分解ガスを流動化ガスとする自己流動化の可能性を検討するために、ラボスケールのバッチ熱分解装置を試作し、バイオマスの熱分解ガスで流動化が可能であることを明示した。</p> <p>[フェーズⅡ]</p> <p>(1)プロセスシミュレータによる低温接触ガス化発電プロセスの概念設計性能予測</p>

フェーズ I で決定したフレームワークに基づいて、低温接触ガス化発電プロセスシミュレータの開発を行った。開発したシミュレータを用いて、100t/日規模のガス化発電プロセス（熱損失が核反応炉の10%程度）について検討した。その結果、本事業で想定しているコンポスト（含水率50%程度）を用いた発電では、タール改質炉への熱供給量の増加と、ガスエンジン排熱の利用によってプロセスの発電効率を大幅に改善できることを明らかにした。タール改質炉を燃焼炉内部に設置し、隔壁式熱交換を実現することで、コンポスト（含水率50%）を燃料とした場合でも冷ガス効率50%（発電端効率15%）が期待でき、さらにガスエンジン排熱によってコンポストの乾燥を行った場合冷ガス効率70%（発電端効率21%）まで性能向上が期待できた。さらに、コンポスト乾燥時に発生する蒸気を利用できれば、冷ガス効率80%（発電端効率24%）以上が期待できることを明らかにした。

(2) 自己流動化流動層の運転条件の明確化

フェーズ I で検討した自己流動化を実現するための、粒子投入条件ならびに流動層形状について検討した。反応炉側面からバイオマスを投入する形式で自己流動化を実現するための、粒子投入条件ならびに好適な層高/塔径比を明らかにした。

主な成果

具体的な成果内容

- (1) 低温接触ガス化発電プロセスの概念設計を完了し、ガスエンジン排熱を乾燥に利用することで50%含水率のコンポストにおいて冷ガス効率70%を達成するプロセスを見出した。さらに、乾燥時に発生する蒸気を利用することで冷ガス効率を80%以上に向上できる可能性を示した。
- (2) バイオマス熱分解ガスを流動化ガスとして利用する自己流動化流動層が可能であることを示し、その設計指針を明らかにした。

特許件数：0件 論文数：1件 口頭発表件数：15件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

高含水率（50%）のコンポストを利用したバイオマスガス化発電プロセスにおいて、冷ガス効率70%以上（乾量高位発熱量基準）を実現できるプロセスは世界最高水準であると考えられる。

2 実用化に向けた波及効果

高含水率のバイオマスでもエネルギー転換が可能であることから、生の畜産排せつ物を木質バイオマス等と混合して水分調整し、エネルギー転換することも可能であると考えられる。さらに、新規タール分解触媒から高付加価値材料が併産できる点で、高い経済性を持ち、従来のコンポスト化プラントを置き換えるポテンシャルを有していると判断される。

残された課題と対応方針について

プロセスの自立運転確認のための実証プラントの開発と実証が必要となる。今後、得られた成果をもとに、各種プロジェクトへの予算請求を行い、実証実験の準備をすすめる必要がある。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	小計	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	小計	
人件費	0	0	0	0	2,255	2,909	5,165	0	0	0	3,716	4,282	2,416	10,414	15,578
設備費	0	0	0	278	987	2,704	3,969	0	0	0	0	0	0	0	3,969
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	0	0	0	13,722	7,601	3,082	24,405	0	0	0	874	188	823	1,884	26,290
旅費	0	0	0	0	156	51	207	0	0	0	0	251	0	251	458
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	134	48	259	259
小計	0	0	0	14,000	10,999	8,746	33,745	0	0	0	4,667	4,854	3,286	12,807	46,653

代表的な設備名と仕様 [既存（事業開始前）の設備含む]

J S T 負担による設備：シミュレータ

地域負担による設備：

※複数の研究課題に共通した経費については按分してください。