

戦略的国際共同研究プログラム (SICORP)

日本-中国「都市における環境問題または都市におけるエネルギー問題に関する研究」領域 事後評価結果

1. 共同研究課題名

「先端発酵と精製技術を用いた生ゴミの清潔処理によるバイオガス生成の実証研究」

2. 日本－相手国研究代表者名（研究機関名・職名は研究期間終了時点）：

日本側研究代表者

李 玉友(東北大学 教授)

中国側研究代表者

ZHOU Junhu (浙江大学 教授)

3. 研究実施概要

本研究は、都市廃棄物のリサイクル処理システムの確立を最終目的として、都市ゴミの清潔処理とバイオエネルギーの回収を目指したバイオガス生産システムを開発するために、日中の共同研究により先端発酵プロセスとバイオガス精製技術を組み合わせた新しい総合システムを開発する。生ゴミ処理能力 100トン/日、バイオガス生成能力 7000 m³/d の実証プラントを建設することによりその総合性能を評価する。主なアプローチと両国の役割は次の4点に集約される。日本側は(1)二相循環式先端発酵システムの採用による無加水発酵と速度促進、(2)発酵微生物群集のデザインと制御に関する基礎的研究、中国側は(3)新しい吸着材料の改良によるバイオガス精製ユニットの改良、(4)実証プラントの設計・建設、を担当し、両方が連携してプラントの性能評価を行なう。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の達成状況、得られた研究成果及び共同研究による相乗効果

(論文・口頭発表等の外部発表、特許の取得状況を含む)

日本側の成果として、以下の2点を得られた。(1)食品廃棄物の加水分解促進の最適化:140°Cx20分の最適化された水熱条件が特定され、43.0 mL-H₂/g-VSと511.6 mL-CH₄/g-VSの高い水素とメタンの生産量が得られた、全体のエネルギー転換率は78.6%に達し、コントロール系に比べてエネルギー転換率は31.7%向上した。(2)生ゴミ中の紙混入量による嫌気性消化状況の影響を考察し、TS(固形物量)成分が70%以下の紙ゴミ混入では高温(55°C)嫌気性消化プロセスの長期的安定運転が可能であり、紙ゴミ混入による微生物群集構造の遷移を解析して、紙ゴミ混入量の増加に伴い、セルロース分解菌の相対的存在度も28%から60%まで増加した。本研究によ

って、TS ベースで 70%の紙ごみを混入した生ごみの高温嫌気性発酵は安定性に問題がないことが確認され、紙ごみと生ごみの混入嫌気性消化によりバイオガス生成量が増加する可能性が示唆された。(3)連続運転中の水素発酵とメタン発酵を組み合わせたプロセスに対して、消化液循環ラインを導入することで循環型二相嫌気性発酵システムを構成し、消化液循環比によるシステムの変動メカニズムに着目した先端発酵システムの起動策を提案し、実験によってこの起動策の実現可能性を確認した。本研究により、都市廃棄物の減量化を実現すると同時に水素・メタンを連続的に生産できる先端システムを開発した。中国側の成果は省エネ型バイオガス精製工程の開発である。バイオガスの有効成分を利用する前に、CO₂ を吸収し水素やメタンの純度を98%以上に濃縮するバイオガス精製工程が必要である。本研究では既往型のPZ/H₂O に比べてより高いCO₂ 吸収容量を持つPZ/DMF (N,N-ジメチルホルムアルデヒド溶液)を開発した。日中の協力により生ごみの嫌気性消化からバイオ燃料ガスを提供できる実証プラントを杭州市に建設した。実証プラントは2台の3800 m³ のメタン発酵槽からなり、生ごみ処理量は60トン/日、バイオ燃料ガス生産量は3600 m³/日に達した。

以上の成果から、本研究プロジェクトは所期の研究目標を十分達成したと判定できる。問題点として、中国側が開発したPZ/DMF の再生について、その機構と再生によるCO₂ 吸収能の低下についてより詳細な検討が必要である。パイロットプラントの年末までの運転状況と、年末まで建設される処理量100トン/日のプラントが目標とする性能を発揮できるかについて結果が注目される。

4-2. 研究成果の科学技術や社会へのインパクト、わが国の科学技術力強化への貢献

本研究は年生ゴミの清潔処理とバイオエネルギーの回収をめざした新しいバイオガス生産システムを開発した。この社会へのインパクト、わが国の科学技術強化への貢献は大きい。地域の生ゴミと下水汚泥を混合して嫌気性消化しバイオエネルギーを効率よく回収できる技術は環境工学における新たな展開を可能とするであろう。実プラントの運転状況の進展を期待したい。

以上