

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

「下水汚泥と食品廃棄物の共同処理による高度資源回収プロセスのための基盤技術開発とパイロット実証」

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

宝田 恭之（群馬大学大学院理工学府 特任教授）

中国側研究代表者

汪印（中国科学院 都市汚染物転化重点実験室 教授）

3. 研究実施概要

下水汚泥と食品廃棄物を共同処理することで、相乗効果による高効率バイオガス転換、共熱分解チャーの吸着材、苗床での利用、ならびにバイオプラスチックの効率的生産のための基盤技術を確立し、パイロットプラントによるフィージビリティスタディを行うため、下記の 6 ワーキングパッケージ(WP1～WP6)を実施した。

WP1 では食品廃棄物から油脂を分離し、それを生物反応によってポリヒドロキシアルカン酸(PHA)に転換するプロセスを検討した。WP2 では、食品廃棄物と汚泥処理排水との混合物に対して、高濃度メタン発酵技術を検討した。WP3 では、WP2 で検討した高濃度メタン発酵技術プロセスで発生する残渣から、化学物質およびリンを吸着するバイオチャーを効率的に製造するプロセスを検討した。WP4 では、WP3 で製造したバイオチャーに関して、その高機能化方法と苗床への適用技術を検討した。WP5 では、排水からの窒素およびリンの回収技術として、ストルバイト合成と嫌気性アンモニア酸化とを組合せたプロセスにより、脱窒ならびにリン回収を同時に行う技術を検討した。最後に WP6 では、WP1～WP5 までの各要素技術を統合したパイロットプラントを製作し、全体システムを実証的に評価した。

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）

WP1 においては、単離した WPO7 株を培養し、食用油から PHA を生産し抽出する方法を確立するとともに、WPO7 株のゲノム解析を行い、PHA 生成経路を同定した。

WP2 では、有機物分解効率およびメタン濃度を高めるための嫌気性プラグフロー型微生物電解セルによる高濃度メタン発酵技術を確立し、ラボスケール試験による食品廃棄物と下水汚泥の共発酵処理における好適運転条件を明確にした上で、嫌気性消化プロセスにおける微生物反応解明のための解析プラットフォームを構築した。

また WP3 で、目標とするリン吸着量を達成できるバイオチャー調整条件を確立し、

WP4にて、そのリンを吸着したバイオチャーが市販肥料と同等の効果を持つ事を明らかにしている。

WP5では、排水からの窒素、リンの回収のため、ベンチスケールの固液流動層ストルバイト回収装置のリアクター構造や運転条件の調整を行い、好適条件を見出した。

最後に WP6 では、水熱処理、汚泥炭化炉などを含むパイロット試験設備で下水汚泥処理試験を完了し、システム評価のためのシミュレーターを完成させた。この全体システムについて、多様な廃棄物性状への適応性や、装置構成ならびに操作条件の最適化などが十分になされると、一層素晴らしい成果になったと思われる。

これらの成果は、日本側では 2 件の論文と 24 件の学会発表(中国側では 44 件の論文と 9 件の学会発表)としてまとめられ、また実施期間中には 5 回のセミナーやワークショップを行うなど、非常に多くの成果を挙げた。さらに、上記セミナー、ワークショップや、若手研究者の相互派遣などにより、双方の技術の向上ならびに研究者の育成に大きな貢献を果たした。なお、WP1、WP5、WP6 などについては、今後も共同で研究を進める予定であるので、実用化に向けた一層の技術の進展が期待される。

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

非常に多くの要素技術が複雑に組み合わさった高度なプロセス開発にチャレンジし、各要素技術に対して着実な成果を挙げるとともに、パイロット設備の運転ならびにプロセスシミュレーション技術など、実用化に向けた検討も行われた事は、日中の本分野の研究開発力向上に大きく貢献したと考える。また、ワークショップや若手研究者の相互派遣を通して本分野の研究者や技術者の育成にも大きく貢献していると高く評価される。プロセス開発という比較的論文にしにくいテーマが中心であったとは言え、日本側の論文が少なかった事は残念であったが、処理対象物質の性状変化への対応性向上や、操作条件の最適化など、本システムの汎用性の向上に貢献する検討を今後さらに加える事により、今回開発した技術の幅広い普及を目指して頂きたい。

以上