

平成 21 年度北九州市環境未来技術開発助成事業への取り組み

(高温性汚泥溶解細菌による下水余剰汚泥の減容化システムと汚泥溶解産物の資源化技術の開発)

中野 光一 (九州工業大学大学院 生命体工学研究科) *

1. はじめに

この度、九州工業大学大学院 生命体工学研究科 生体機能専攻生物環境機能講座の尾川博昭教授のお勧めにより、「平成 21 年度北九州市環境未来技術開発助成事業」に「高温性汚泥溶解細菌による下水余剰汚泥の減容化システムと汚泥溶解産物の資源化技術の開発」というテーマで応募したところ、高い競争率の中、採択に至った。そこで、この「北九州市環境未来技術開発助成事業」および採択された研究開発テーマの概要について以下に紹介する。

2. 北九州市環境未来技術開発助成事業の概要

2.1 事業目的

北九州市では、循環型経済社会・低炭素社会の実現に向け、環境産業の振興を図り、環境分野の課題の解決に先導的役割を果たすことを目的として、環境未来税を財源とした「北九州市環境未来技術開発助成制度」を実施している。

この制度は、新規性、独自性に優れ、かつ実現性の高い環境技術の実証研究等に対して、その研究開発費を助成することにより、市内中小企業等に技術開発の機会を提供するとともに、北九州市における環境分野の技術の集積を図ることを目的としている。

2.2 対象分野

対象分野は、その規模等により、以下に示す実証研究、社会システム研究、およびフィージビリティスタディ研究 (以下、FS 研究と記す) の 3 つに分けられている。

(1) 実証研究

廃棄物処理・リサイクル技術、環境保全技術、環境に配慮した製品開発技術、新エネルギー・省エネルギー技術など環境技術の研究開発が対象となる。

(2) 社会システム研究

環境産業の展開において重要となる原料の確保や物品の流通など循環型経済社会および低炭素社会の実現に向けた社会経済システムの研究開発が対象となる。

(3) FS 研究

実証研究を行う前段階としての技術的内容、市場性および経済性等調査・研究が対象となる。

2.3 重点分野

以下の 4 分野は、平成 21 年度の重点分野と指定され、この分野に関する研究開発テーマは優先的に採択される。そして、この重点分野は、実証研究、社会システム研究、FS 研究の全てが対象となる。

希少金属・資源のリサイクル

処理困難物の無害化・リサイクル

都市型バイオマスの活用

新エネルギー・省エネルギーの導入・普及

3. 研究開発の概要

今回、北九州市環境未来技術開発助成事業へ応募・採択された研究開発の対象分野は「FS 研究」で、重点分野は「都市型バイオマスの活用」に該当している。

以下に研究開発テーマ、研究開発の背景と目的、および研究開発の概要等について述べる。

3.1 研究開発テーマ

高温性汚泥溶解細菌による下水余剰汚泥の減容化システムと汚泥溶解産物の資源化技術の開発

3.2 研究開発事業期間

研究開発事業期間は平成 21 年 4 月 1 日から平成 22 年 3 月 31 日までの 1 年間である。

3.3 研究開発の背景と目的

現在、下水の多くは微生物を使った活性汚泥法によって処理されている。活性汚泥法では、処理工程から余剰汚泥が排出される。この余剰汚泥は、大部分が水分でかつ悪臭を発生し不衛生であるため、焼却処理のみならず埋め立て処分にも困窮している。また、現代の下水・排水処理の整備に伴い、余剰汚泥の発生量は年々増加しており、下水余剰汚泥を高効率に減容化できる新たな処理法の研究開発は急務である。一方、多くの研究グループにより下水余剰汚泥の減容化に関する研究が行われ、物理・化学的手法が提案されているが、現在のところ、コスト高となり有効な手段となっていない。

本研究開発で適用する高温性汚泥溶解細菌を利用した生物学的手法は、低コスト化が見込めるため、下水余剰汚泥の低減能力とコストの両方を満足する効果的な処理技術を構築できる可能性がある。さらに本研究開発では、汚泥溶解産物に含まれる有機成分(C, H, N, P を含む)を都

市型バイオマスとして利用し、有用でクリーンな水素ガスや環境にやさしい生分解性プラスチック等への資源化を志向している。

つまり、本研究開発では、高温性汚泥溶解細菌を用いた下水余剰汚泥の減容化システムの構築と減容汚泥産物の資源化技術の開発(水素ガスや生分解性プラスチックの原料となる乳酸の生産)を目的としている。

3.4 研究開発の概要

減容系污水处理システムフローを図1に示す。これまでは、低温域(30~40℃)で下水余剰汚泥を溶解できる細菌のスクリーニングを行ってきた。しかし、これらの汚泥溶解細菌を使用した場合、污水处理過程において重要な曝気槽でも汚泥の溶解が進行する可能性がある。

この問題を解決するために、高温性の汚泥溶解細菌の利用と汚泥溶解槽の設置による汚泥減容化技術を確立する。また、可溶化された汚泥は曝気槽に戻し再度処理されるが、この際に高温性細菌が低温では活性を示さないという性質を利用することによって曝気槽における污水处理能力への影響を最小限に抑える。本研究で提案する高温性細菌を用いた汚泥減容化システムは、現行の污水处理システムに汚泥溶解槽を設けるだけであり、本来の污水处理能力に影響を及ぼすことなく、下水余剰汚泥の減容化を効率的に行うことができる。

さらに、溶解された汚泥の有機成分は、都市型バイオマスとして資源化のために使用される。水素発酵により有用でクリーンな水素ガスを生成させ、これを次世代型燃料電池へ適用したり、乳酸発酵により生分解性プラスチックの原料となる乳酸を生産したりすることも可能である。

つまり、本研究は、下水余剰汚泥の減容化システムの構築と余剰汚泥の資源化を図るものであり、以下の2点の特徴としている。

- (1) 新たに設置した汚泥溶解槽を50~60℃の温度域に維持して、高温性汚泥溶解細菌による汚泥の減容化を図る。
- (2) 高温汚泥溶解槽で産出される汚泥可溶化成分を有効利用するため、高付加価値な資源化を行う。

そして、高付加価値な資源化では、生分解性プラスチックの原料となる乳酸の生産に加えて、水素ガスやエタノールの生成を計画しており、これらが燃料電池やバイオディーゼル等に利用されれば、新エネルギーの導入・普及に貢献できるものと考えている。

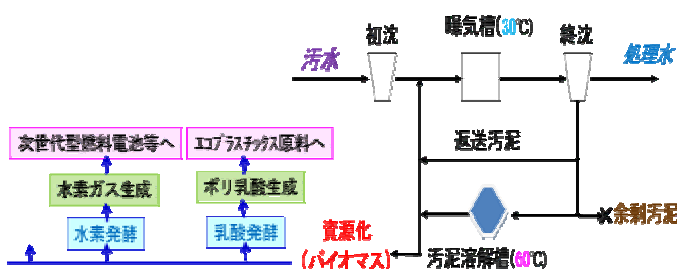


図1 減容系污水处理システムフロー

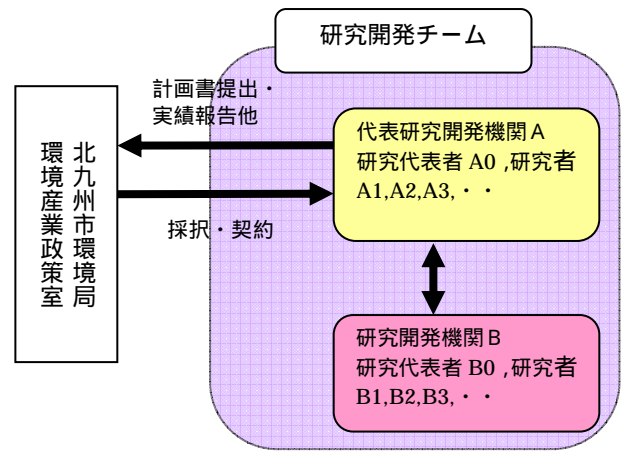


図2 研究体制のスキーム

表1 研究開発チームの構成

研究機関	代表研究開発機関 A	研究開発機関 B
名称	国立大学法人九州工業大学	(株)高田工業所
代表者	学長 下村 輝夫	代表取締役 社長 高田 寿一郎
連絡担当者	教授 尾川 博昭	部長 炭矢 芳男
研究者	教授 尾川 博昭 助教 前田 憲成 准教授 中野 光一	副参事 内川 勝則 技師 河村 正樹

表2 個別研究開発項目の概要

研究機関	代表研究開発機関 A	研究開発機関 B
名称	国立大学法人九州工業大学	(株)高田工業所
個別研究開発項目の概要	汚泥(実汚泥および滅菌された汚泥)に各種微生物を適用した各種実験により、余剰汚泥の減容化、資源化(水素発酵、乳酸発酵等)に関する実験を行い、最適条件の探索を行う。	実験・データ収集・解析の補助を行い、最適処理条件の大型プラント化に必要な指標への変換を試みる。大型化における問題点の抽出やその解決方法を検討する。

4. 研究開発組織と個別研究開発項目の概要

研究開発の組織として、研究体制のスキームを図2に示す。また、研究開発チームの構成を表1に示す。

さらに、担当研究機関とその個別研究開発項目の概要を表2に示す。

5. おわりに

本報告では、「北九州市環境未来技術開発助成事業」の概要と、平成21年度に採択された「高温性汚泥溶解細菌による下水余剰汚泥の減容化システムと汚泥溶解産物の資源化技術の開発」について述べた。皆様のお役にたてば幸いです。

謝 辞

本記事の掲載に関して、ご快諾を頂いた尾川博昭教授、前田憲成助教、ならびに関係者の皆様に感謝いたします。