

「資源循環・エネルギーミニマム型システム技術」
平成12年度採択研究代表者

津野 洋

(京都大学大学院工学研究科、教授)

「資源回収型の都市廃水・廃棄物処理システム技術の開発」

1. 研究実施の概要

本研究では、廃水や廃棄物を資源、あるいは資源材料として取り扱い、都市や地域内で資源を循環利用することをコンセプトに、生ゴミを下水道で収集し、エネルギーと資源を回収する一元化システムの確立を目指して、その要素技術を開発する。平成12年度は初年度であり、各要素技術開発のための必要機器等の整備につとめた。また、実験設計のための基礎的研究を展開した。このなかで、一部実験的検討が進展をしている生ゴミ等の高温メタン発酵と水資源回収技術については、以下の結果が得られた。

ポンプ場等の拠点で回収した浮遊性固形物質からエネルギーを回収する高温高負荷メタン発酵技術の開発が中心となる。このため、平成13年度でのパイロットプラントの設計に資するデータを取得する目的で、実験室レベルの実験を試みた。TS濃度が19%の生ゴミを滞留時間30日で安定してメタン発酵できることが分り、また、発生ガスの内のメタン含有率は55%以上である。投入ゴミにより、0.4~0.5 (Lメタン/g投入生ゴミTS)のメタンガスが得られ、またCODベースでは、投入CODの85%がメタンガス(COD)として回収されることが明らかとなった。

水資源の回収技術は、ストックとフローを備えた地域の健全な水循環の核となるような地点で下水の高度処理を行う技術の開発であり、省スペース、省エネルギー、自動運転、高度処理などが技術開発課題である。このため、前凝集・生物ろ床タイプの物理生物化学的処理プロセスの開発を試みている。全ろ床での合計滞留時間が6時間以下で、BODは6mg/L程度、全窒素は1mg/L程度、SSは4mg/L程度と良好な処理水質が得られることが明らかとなった。また燐は0.1mg/L程度であり、透視度は常に1m以上と非常に良好である。

2. 研究実施内容

1) 研究目的

本研究では、廃水や廃棄物を資源、あるいは資源材料として取り扱い、都市や地域内で資源を循環利用することをコンセプトに、生ゴミを下水道で収集し、エネルギーと資源を回収する一元化システムの確立を目指して、その要素技術を開

発する。ここで考えられる一元化システムとは、以下のようなものである。生ゴミを下水道で収集し、拠点で浮遊性固形物質を回収し有機物の効率的な高温メタン発酵等によりエネルギーを回収し、発電や熱利用を図るとともに、下水から地域の水循環を支える用水を生成する。また、糞尿分離型トイレや磷資源回収型下水処理技術を開発することにより、尿中の資源である窒素・磷等の回収や終末処理場での汚泥生成量の減量と窒素・磷回収を図る。

平成12年度は初年度であり、これら要素技術開発のための必要機器等の整備につとめた。また、実験設計のための基礎的研究を展開した。このなかで、一部実験的検討が進展をしている生ゴミ等の高温メタン発酵と水資源回収技術について報告を行う。

2) 実験方法

生ゴミ等の高温メタン発酵については、ポンプ場等の拠点で回収した浮遊性固形物質からエネルギー源を回収する技術の開発である。このため、平成13年度でのパイロットプラントの設計に資するデータを取得する目的で、実験室レベルの実験を試みた。家庭生ゴミを模擬した人工ゴミ(TS濃度:19%)をディスパーザを模擬して粉碎したものを対象に、1日1回投入の半回分式完全混合反応器で嫌気性メタン発酵を行った。メタン発酵は、速度が速くメタンへの転換率が高いことを期待して、反応器内温度を55℃に保って高温メタン発酵を行った。反応器内での滞留時間は75日から30日の範囲で行った。

水資源回収技術については、ストックとフローを備えた地域の健全な水循環の核となるような地点で下水の高度処理を行う技術の開発であり、省スペース、省エネルギー、自動運転、高度処理などが技術開発課題である。開発を目途としているプロセスは、前凝集・生物ろ床タイプの物理生物化学的処理プロセスである。従来より研究していたプロセスに、本研究ではさらに良好な高度処理水を得るために、仕上ろ床およびそのための制御システムを追加したプロセス(前凝集槽—沈殿槽—無酸素ろ床—好気ろ床—仕上ろ床:写真1参照)にて研究を遂行した。装置は、逆洗や操作パラメータの管理も含め全て自動で運転されることとなっている。この装置を、鴻池処理場に設置し、原水(沈砂池流出水)を対象に連続処理実験を行った。全ろ床での処理所要時間は、標準活性汚泥法より短い6時間以内に設定して、種々の操作因子の設定を変えた。生物処理が基礎となっているため、冬期での実験データの取得にも注目した。



写真1 水資源回収技術の実験装置

3) 結果および結論

生ゴミの高温メタン発酵の実験結果の例を図1に示す。期間Ⅰは立ち上げ期であり、生ゴミの投入およびpH調整を行いながら、酸発酵過程とメタン発酵過程がバランスするようになるまで立ち上げた。期間Ⅱは、滞留時間を50日に設定し、それに相当する量の生ゴミを毎日1回投入する連続実験を開始した。ガス生成速度が上昇し蓄積有機酸も低下して安定になったので、期間Ⅲでは、投入生ゴミ量を滞留時間30日に相当する量に増加させた。ガス発生量は応答が10日ほど遅れてゴミ投入量に相当する量に増加して安定となった。これより、TS濃度が19%の生ゴミを滞留時間30日で安定してメタン発酵できることが分かった。また、発生ガスの内のメタン含有率は55%以上であり良好なメタン発酵であると考えられる。物質収支計算からは、0.4~0.5(Lメタン/g投入生ゴミTS)のメタンガスが得られ、またCODベースでは、投入CODの85%がメタンガス(COD)として回収されることが明らかとなった。現在、さらなる効率化を目指して、滞留時間をさらに短くして限界と安定性両面から検討しているところである。

水資源回収技術については、従来装置での処理実験を継続しながら、本研究での仕上げ槽の追加を行い継続して処理実験を行っている。その処理効果の例を図2に示す。従来装置での処理結果と比較して、仕上床設置後は、BODは6mg/L程度、全窒素は1mg/L程度、SSは4mg/L程度と良好になっている。また磷は0.1mg/L程度であり、透視度は常に1m以上と非常に良好である。窒素については、現在、我が国で一般に用いられている処理法では、滞留時間が12時間以上とかかり、また処理水質は10mg/L程度が限界である状況からして、滞留時間6時間以下で、また操作は自動で、その1/10程度の濃度の良好な水質が得られていることは注目される。

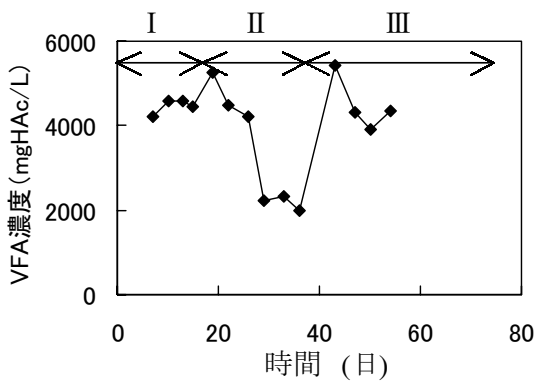
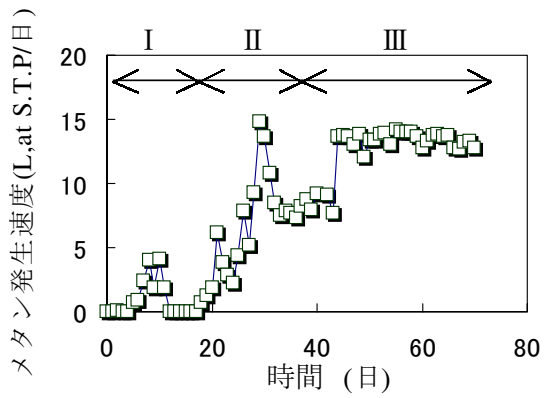


図1 生ゴミの高温メタン発酵の実験結果の例

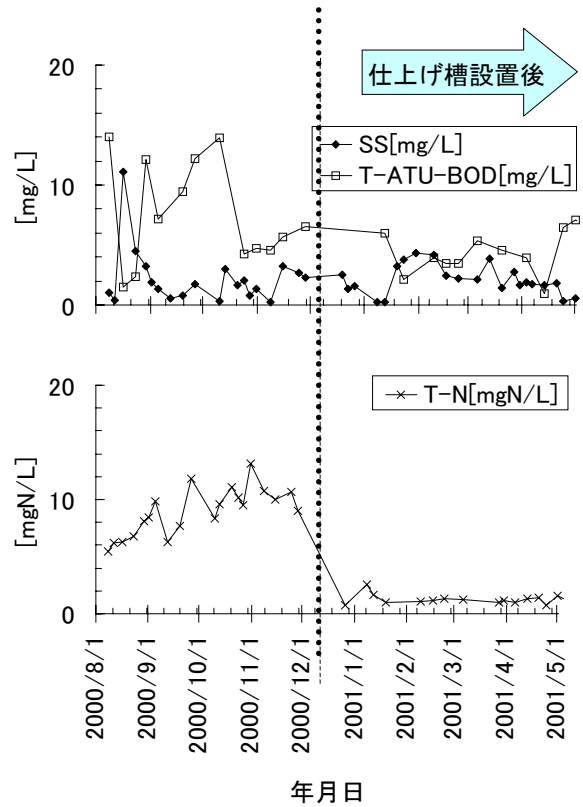


図2 水資源回収技術の処理効果の例

3. 主な研究成果の発表 (論文発表)
なし