



教授 / Ph.D

高島 正信

Masanobu Takashima

学歴

金沢大学 工学部 建設工学科、金沢大学 大学院 工学研究科 建設工学専攻 修士課程
ドレクセル大学 大学院 工学研究科 土木工学専攻 博士課程

経歴

(株) 西原環境衛生研究所 技術開発部、福井工業大学 工学部 建築土木工学科 講師、助教授、教授

相談・講演・共同研究に応じられるテーマ

排水・廃棄物の処理と資源回収

メールアドレス

takasima@fukui-ut.ac.jp

主な研究と特徴

「排水・廃棄物の処理と資源回収」

持続可能な社会の実現に向け、循環型社会と低炭素社会、自然共生社会に向けた取り組みが必要である。循環型社会とは、有限である資源を効率的に利用するとともに再生産を行って、循環させながら利用していく社会である。廃棄物系バイオマスの利活用は、循環型社会の形成だけでなく、温室効果ガスの排出削減により地球温暖化対策にも資することから、地域の特性に応じた適切な再生利用等の推進が要求される。廃棄物系バイオマスとしては、生ごみ等の食品廃棄物、家畜ふん尿、下水汚泥、農業残さ、木質系廃棄物などがある。

下水汚泥を例にとると、そのエネルギー利用率は20%付近にとどまってきたが、平成27年の下水道法改正により下水汚泥の再生利用が努力義務化され、2020年までのエネルギー・農業利用率計約40%が目標とされている。また、下水道の広域化・共同化や地域バイオマスの集約化が推進されており、これには人口減少化、自治体の財政状況悪化や持続可能性への配慮などが背景にある。

嫌気性消化（メタン発酵ともいう）は、廃棄物系バイオマスを分解・安定化し、栄養塩の循環利用を可能にするとともに、メタンを含むバイオガスを生成する。今日では、太陽光、風力などとならび、再生可能エネルギー生産の有力な手段となっている。したがって、地域内廃棄物系バイオマスの処理と資源・エネルギー化を同時に達成するので、拠点として重要な役割を果たすことができる。

アンモニアは、窒素源として工業的にきわめて重要であり、近年ではエネルギーキャリアとして注目されている。しかし、その多くはハーバー・ボッシュ法によって窒素ガスから合成されており、高温高圧下で行うこの方法は地球上のエネルギー消費量の1%以上を使用していると言われる。

リンは、窒素と並び三大栄養素の一つで、数十年～300年程度での枯渇が懸念されている資源である。限られた国しか産出していないため、戦略物資の側面も持つ。わが国はリン鉱石の100%を輸入に頼っており、資源回収が必要とされる代表的元素である。

本研究では、下図に示すように、廃棄物系バイオマスの処理と資源回収の方法として、有機物は嫌気性消化、アンモニアはストリッピング、リン酸はリン酸吸着剤を適用した。下水汚泥に適用した結果、有機物はメタンとして約60%、アンモニアは全窒素の約20%、リン酸は全リンの約70%を回収できることが確認された。

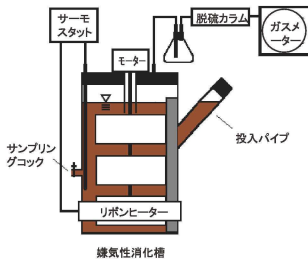


図1. 嫌気性消化の実験装置

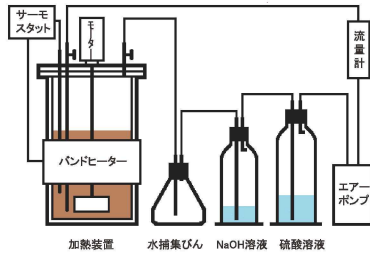


図2. アンモニアストリッピングの実験装置

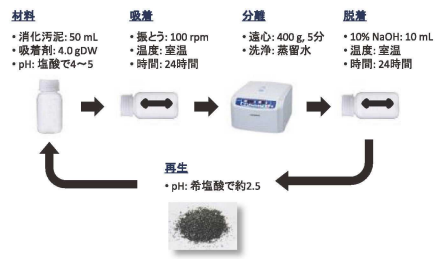


図3. リン酸回収の実験手順

今後の展望

嫌気性消化については、より高い有機物分解とメタン生成を可能とする、いわゆる高性能化を目指す。これには高温消化、高濃度消化、可溶性を高める前処理、好気性プロセスとの組み合わせなどの手段があり、その中のいくつかを試みる。

前処理については、世界的に加熱処理が普及し始めており固形物分解に優れるが、消化液が茶褐色を呈することが最大の欠点となって適用を妨げている。この着色を軽減する方法について検討する。また、嫌気性微生物を活性化させる方法についても探求する。

窒素およびリンについては、従来は下水汚泥など固形性廃棄物からの回収を行ってきた。今後は、対象を下水など排水にも広げる。また、別の回収方法も試すこととし、その候補として例えば、アンモニアはガス分離膜、リン酸は晶析法などが挙げられる。

排出量の多い下水の場合には、下水処理およびその汚泥処理を含めた、総合的な見地からシステムとしての検討も行う。

所属学会

- 公益社団法人 土木学会会員
- 公益社団法人 日本水環境学会会員
- 公益社団法人 日本下水道協会会員
- 一般社団法人 廃棄物資源循環学会会員
- International Water Association (IWA)会員

主要論文・著書

高島正信、矢口淳一、中尾総一
“窒素・リン回収を伴う下水汚泥の高濃度・高温嫌気性消化システム”
土木学会論文集G (環境), 75(2019), III_435-III_442.

Takashima, M., Shimada, K. and Speece, R. E.
“Minimum requirements for trace metals (Fe, Ni, Co and Zn) in thermophilic and mesophilic methane fermentation from glucose”
Water Environment Research, 83(2011), 339-346.

松井 三郎、高島正信監訳
産業廃水処理のための嫌気性バイオテクノロジー、技報堂出版、1999