

＜本プロジェクトの研究背景と概要＞

創価大学工学部 教授 戸田 龍樹
 創価大学工学部 学術研究支援員 長尾 宣夫

ムラサキイガイなどの海産汚損生物は、世界各地の沿岸域から間欠的かつ大量に排出されている。特に沿岸域の火力・原子力発電所では、冷却水炉や排水管内部に大量に付着し、日本ではその処理量が年間 37000 t に上る。“含塩性有機性廃棄物”は、塩分を含むことから飼料や肥料としての再資源化が困難である。処理の困難性から、9 割が埋立・焼却処理されており、バイオマス利活用技術の確立が喫緊の課題となっている。

海産汚染生物は貝類を中心とした生物群集であるため、飼料などにする場合は、貝肉と貝類を分ける作業が必要となる。また、貝類が中心とは言え、他の生物群集をはじめ、砂、泥などの夾雑物も多く、それらの選別が必要となる。こういった問題点からも、飼料や肥料としての再資源化は困難で、貝類や夾雑物を含んだまま、貝肉を可溶化できるメタン発酵による処理が有効な方法の一つと考えられている。

メタン発酵プロセスは、高含水率の有機性廃棄物から直接エネルギー回収が可能な創エネルギープロセスとして普及が望まれている。しかしながら実際の処理には、前処理施設、脱臭施設、排水処理施設等の付帯設備が必要となり、処理の複雑化、リアクターの多段化に伴う高コスト化が普及を妨げている(図 1-1)。また、メタン発酵処理においても、塩分によるプロセス阻害が広く知られている。

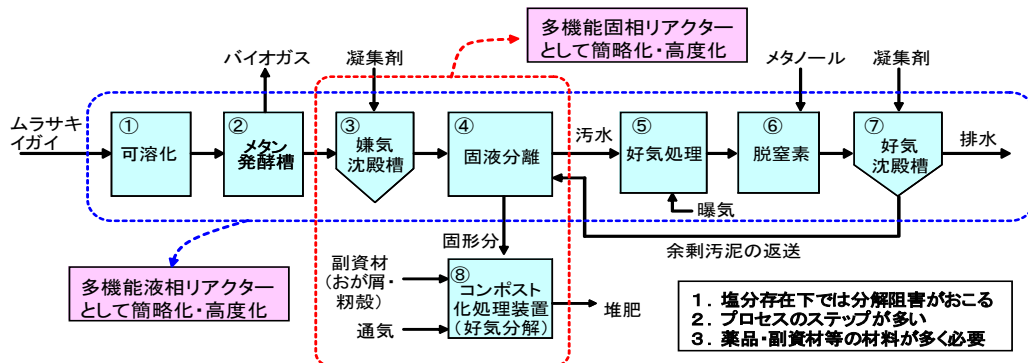


図 1-1. 従来のメタン発酵システム

本研究プロジェクトは、平成 20 年度から 3 ヶ年にわたって実施され、単一槽に複数機能を付加させ、一連の複数プロセスを簡略化し、大幅な低コスト化、処理の低エネルギー化を目指している。具体的な多機能化の手法として、(1) 嫌気条件から好気条件への切り替えによってリアクターを多重利用する簡略化、(2) メタン発酵と脱窒素の両プロセスに関与する微生物群を同一のリアクター内に共存させて、メタン発酵と脱窒素を同時に起こすことによるプロセスの簡略化、(3) 副資材を利用しない通性嫌気性微生物群を利用した高含水率汚泥の直接好気分解プロセスの開発、(4) リアクター内における貝殻担体の反応プロセスへの生物学的・化学的効果の検証等を実施することにより、プロセスの簡略化や、薬品、副資材等を利用しない低コスト処理技術の確立を図った。

平成 20 年度では、①実験に利用するムラサキイガイの採集ならびに海産汚損生物種組成の調査・解析を実施した。次に、採集されたムラサキイガイを基質として利用し、②メタン発酵－脱窒素同時プロセスにおける硝酸態窒素濃度の影響を評価した。②では、メタン発酵－脱窒素同時プロセスにおける微生物相の遷移や、消化汚泥の元素要求性についても研究を実施した。さらに ③固相多機能回分プロセスでは、含水率が 95%以上の難分解性の嫌気消化汚泥を用いて、好気固相分解実験を実施した。

平成 21 年度では、最終年度に設計・製作・運転ならびに評価を行う多機能プロセスの開発を目指した。まず同様に、①実験に利用するムラサキイガイの採集ならびに海産汚損生物種組成の調査・解析を実施した。本テーマでは、平成 20 年度よりさらに進めて、(a) 汚損生物種組成の調査、(b)ムラサキイガイの繰り返し処理において上昇する処理水の塩分濃度を予測するために、貝の海水持込み量を推定する式の導出、の 2 つを目的に調査を実施した。また、開発される多機能処理プロセスでは、含塩性のムラサキイガイが複数回にわたって、処理水の交換なしに投入されるため、処理液内の塩分濃度の上昇や難分解性有機物の蓄積が想定される。そこで、②嫌気消化プロセスにおける塩

分濃度ならびに難分解性有機物の影響について研究を実施した。平成 20 年度に実施された、ムラサキイガイの嫌氣的可溶化、メタン発酵、好気処理プロセスなどの各単位プロセスを統合化し、③多機能化した単位プロセスでムラサキイガイの連続処理を実施し、その処理特性を把握すると共に、最終年度に製作する多機能化プロセスの設計データの取得を目指した。

プロジェクト最終年度の平成 22 年度には、平成 20 年度より実施してきた研究成果を統合・検討し、全体プロセスフローの検討を実施した。全体プロセスフローの検討では、提案書において目標としていた、①嫌気条件下での可溶化、②嫌気消化によるメタンガス回収、③好気プロセスによる COD 除去、④脱窒素プロセス、4 工程を単槽で実施する「1 槽式反応槽多機能回分プロセス」を構築した。

全体プロセスフローの検討をベースに、反応容積 602 L の大型処理装置を設計・製作した。製作した大型処理装置の試運転のデータから、LCA ならびに LCC を用いた環境影響、コスト評価を実施し、従来焼却処理と比較し、5 分の 1 の装置コスト、6 分の 1 のランニングコスト、14 分の 1 の低環境負荷で、海産汚損生物の処理が可能である処理プロセスを確立した。今後は、漂着海藻や富栄養化によって突発的に発生する藻類の処理等についても、本プロセスを用いた処理の適応性に応用・検討していく予定である。