

4. 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

創価大学大学院 工学研究科 河合実名子
創価大学大学院 工学研究科 木野則子
創価大学工学部 学術研究支援員 長尾宣夫

【研究目的】

本研究プロジェクトで開発する多機能処理プロセスでは、処理液の引抜きを行わず、ムラサキイガイ等の含塩性有機性廃棄物が、間欠的に複数回投入・処理される。このようなプロセスでは、ムラサキイガイが投入される度毎に、貝肉や貝に含まれる海水によって、槽内処理液の塩分濃度が上昇する。一般に、 10g L^{-1} を超える高塩分は、生物分解を阻害することが知られている（Vallero et al 2003, Lefobvre et al 2007, Vyrides & Stuckey 2009）。また、処理過程において、難分解性有機物が処理液内に蓄積することが想定され、塩分や難分解性有機物の生物プロセスへの影響を評価する必要がある。さらに本研究における処理法が確立されれば、本研究の対象基質であるムラサキイガイだけでなく、食品加工場からの産業排水や、埋立地などから排出される浸出水といった塩分を含む幅広い汚水に処理の適用が可能となる（Rinzema et al 1987, Gomec et al 2005）。そこで本研究では、多機能プロセスの主要な分解プロセスとなる嫌気性消化プロセスにおける塩分ならびに難分解有機物の影響を、上向流嫌気性スラッジブランケット（UASB）リアクターを用いた連続処理実験において評価した。

【研究方法】

塩分濃度の影響を評価する実験には、容積 0.3 L の小型 UASB リアクター10基を用いた。横浜市北部汚泥資源化センターの中温嫌気消化槽から採取した消化汚泥を実験室において馴養し、種汚泥として用いた（図 2-4-1）。

基質には、スクロース、酢酸、プロピオン酸、酵母エキスを主成分とする合成廃水を用い、NaCl 濃度を 20、30、35、40、45、50 g L⁻¹ に急激に増加させる実験（図 2-4-2 A）と、NaCl 濃度を 0 から 65 g L⁻¹ まで段階的に増加させる実験の 2 つの条件で連続処理実験を実施した（図 2-4-2 B）。有機物負荷量は、18.3 kg-COD m⁻³ day⁻¹ で一定とした。

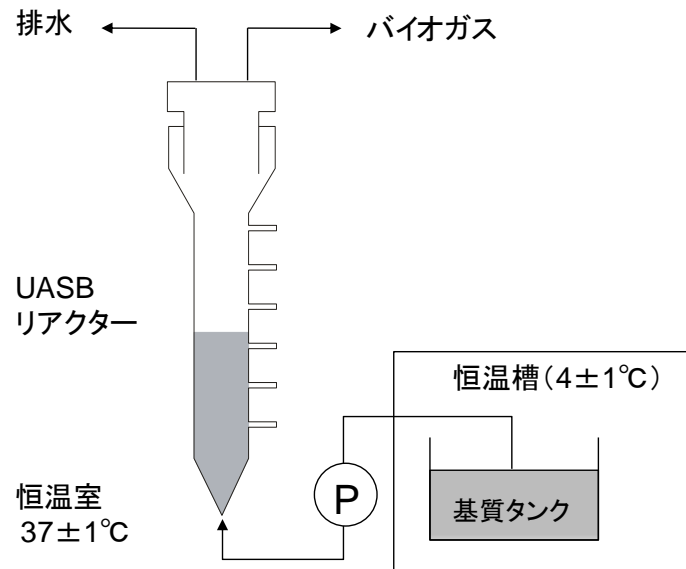


図 2-4-1. 実験に使用した装置の概略図

難分解性有機物の分解特性を評価するための連続実験には、中型 UASB リアクターを用い、嫌気性消化汚泥を種汚泥として用いた。供給基質として埋立地から排出される浸出水を用いた。浸出水とは、埋立地からの排出される有機物濃度の高く、難分解有機物を多く含む汚水である（Christensen et al 2001, Li et al 2009）。本研究では、インドネシア・スラバヤ市の北東部に位置するベノウォ埋立地から採水された浸出水を用いた。

実験開始 23 日目までは塩分濃度の影響を評価する実験と同じ易分解性の合成廃水を供給した。実験開始 24 日目から 109 日目までは、難分解性有機物を多く含んだ浸出水を供給し、それ以降は再び、易分解性の合成廃水に切り替えた（図 2-4-3）。浸出水の塩分濃度は、5 g L⁻¹ で、浸出水供給時の有機物負荷量は、0.25-0.89 kg-COD m⁻³ day⁻¹ とした。測定項目は、pH、ガス生成量と組成（メタン、二酸化炭素）、VFAs および COD

とした。

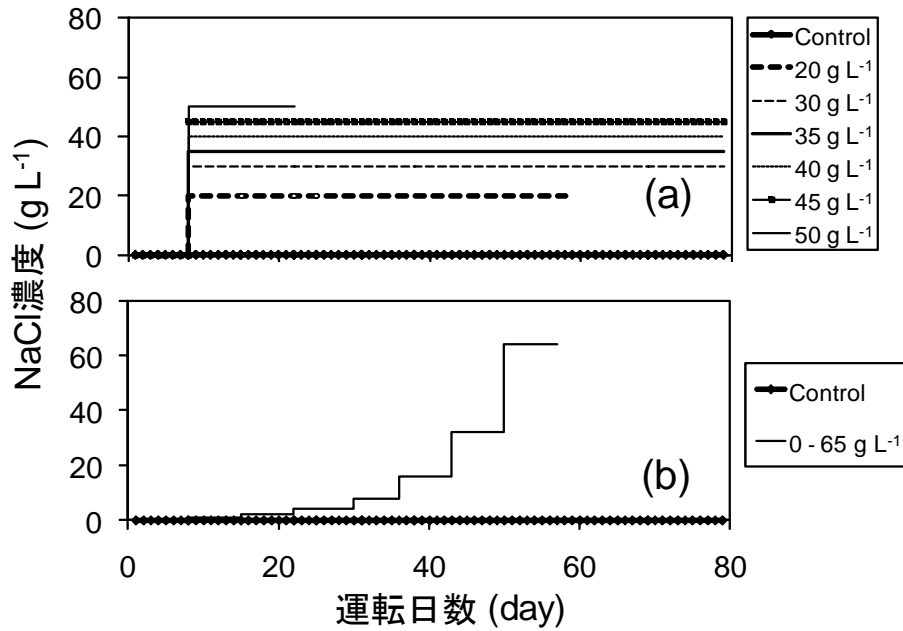


図 2-4-2. 各 UASB リアクターにおける塩分濃度条件
(a)急激に増加させた実験、(b)段階的に増加させた実験

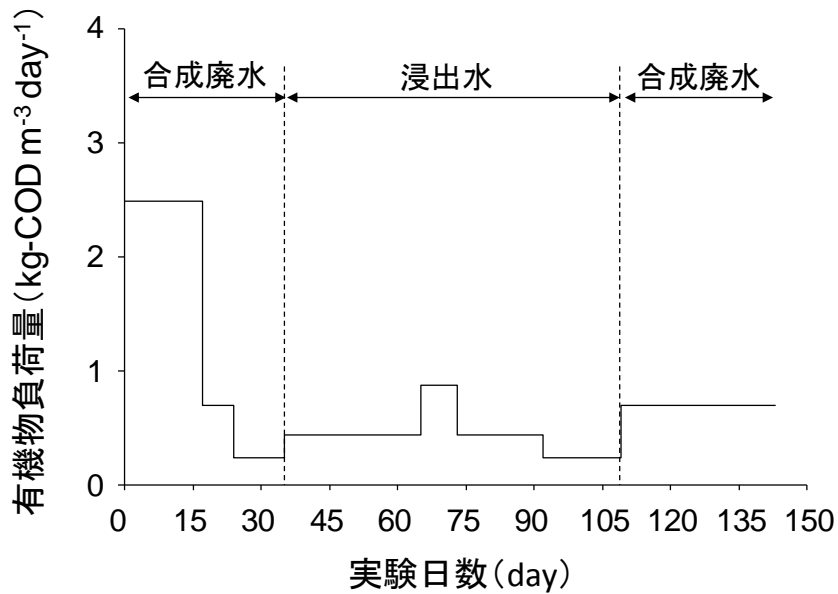


図 2-4-3. 難分解性有機物を流入させた UASB リアクター
における有機物負荷量の変化

【結果と考察】

塩分濃度を急激に増加させた実験において、NaCl 濃度を 20 g L^{-1} に増加させた系では COD 分解率は運転期間を通じてコントロールとほぼ変わらなかった (図 2-4-4)。一方で、NaCl 濃度をそれぞれ 30、35、40、45 および 50 g L^{-1} に増加させた系では、NaCl 濃度増加直後に COD 分解率が急激に低下した。その後、COD 分解率は増加したが、実験期間を通して 70%以下と低い値を示した (図 2-4-4)。塩分濃度を段階的に増加させた実験においては、NaCl 濃度 32 g L^{-1} まではコントロールと同程度の高い COD 分解率を維持したが、NaCl 濃度を 64 g L^{-1} に増加させた直後に COD 分解率が急激に低下した (図 2-4-5)。このことから、 20 g L^{-1} を超える急激な塩分濃度の変化は、COD 分解率に大きく影響を与えることが明らかとなった。一方で段階的に塩分濃度を上昇させた場合、海水と同程度の高い塩分濃度でも 95%を超える高い COD 分解率を維持できることが示された。

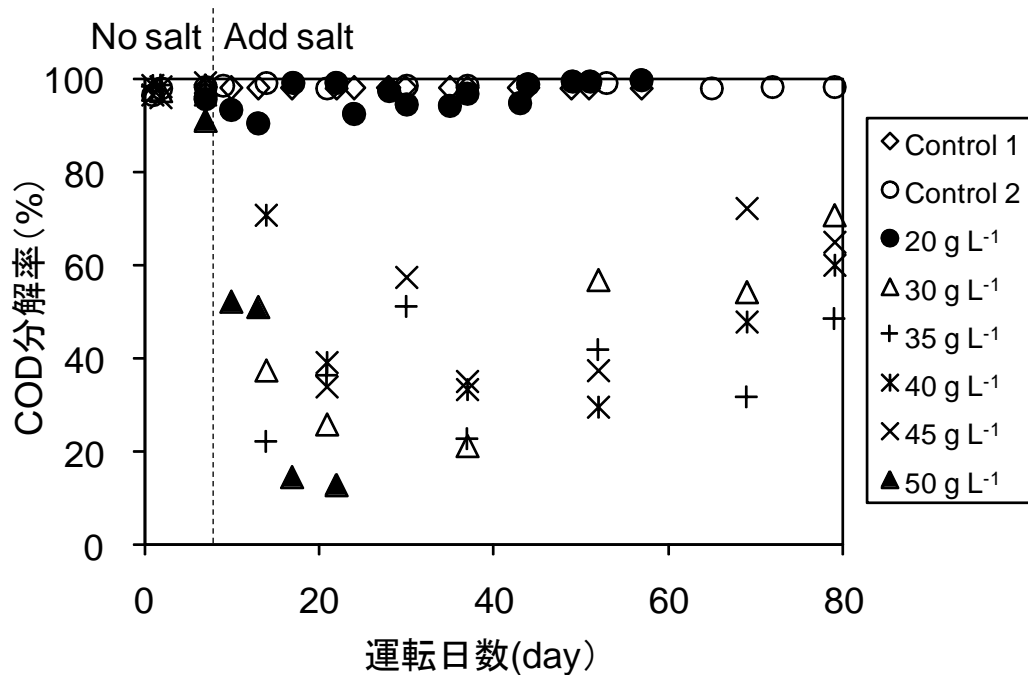


図 2-4-4. 塩分濃度を急激に上昇させた実験における COD 分解率の変化

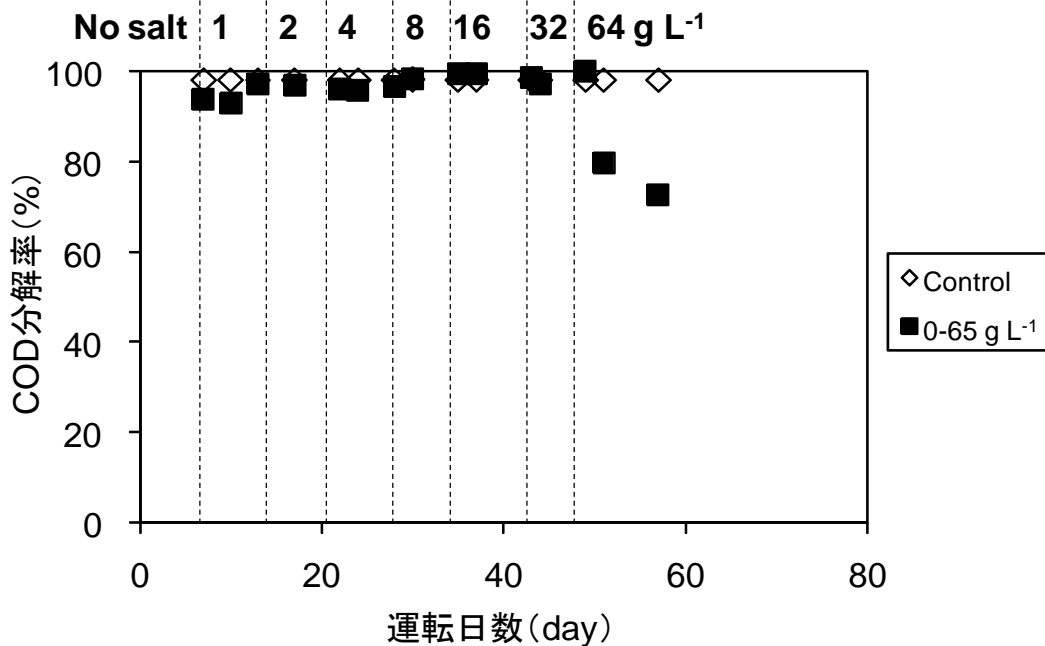


図 2-4-5. 塩分濃度を段階的に上昇させた実験における COD 分解率の変化

本研究の結果から、段階的に塩分濃度が上昇するムラサキイガイの処理においては、投入回数の増加に伴い塩分濃度が上昇しても、海水と同程度までであれば高い COD 分解率を維持できることが明らかとなった。

<難分解性有機物の分解特性>

難分解性有機物の連続実験では、合成廃水を供給した実験開始 23 日目までは COD 分解率は 95%を超える高い値を維持した (図 2-4-6)。しかしながら供給基質を浸出水に切替えた後 COD 分解率は急激に低下し、実験開始 70 日目以降に COD 分解率は 40%程度まで低下し、その値を維持した。その後、供給基質を合成廃水に切替えると COD 分解率は再び 95%以上の高い値を示した。

実際のムラサキイガイを用いた処理では、後述の研究 5 の結果から、COD 分解率 98%以上の高分解率が得られた。このことから数回程度の繰り返し処理では、COD 分解率

の低下が起きるほどの難分解性有機物の蓄積は起こらないと考えられる。しかしながら難分解性有機物は、水圏生態系における蓄積が問題となっており、その生成・分解メカニズムの早急な解明が求められている（今井ら 1998, 国立環境研究所 2004）。難分解性有機物の研究は、処理のゼロエミッション化という課題だけでなく、本処理プロセスの長期的な環境影響を評価する上で重要な研究テーマとして認識する必要がある。

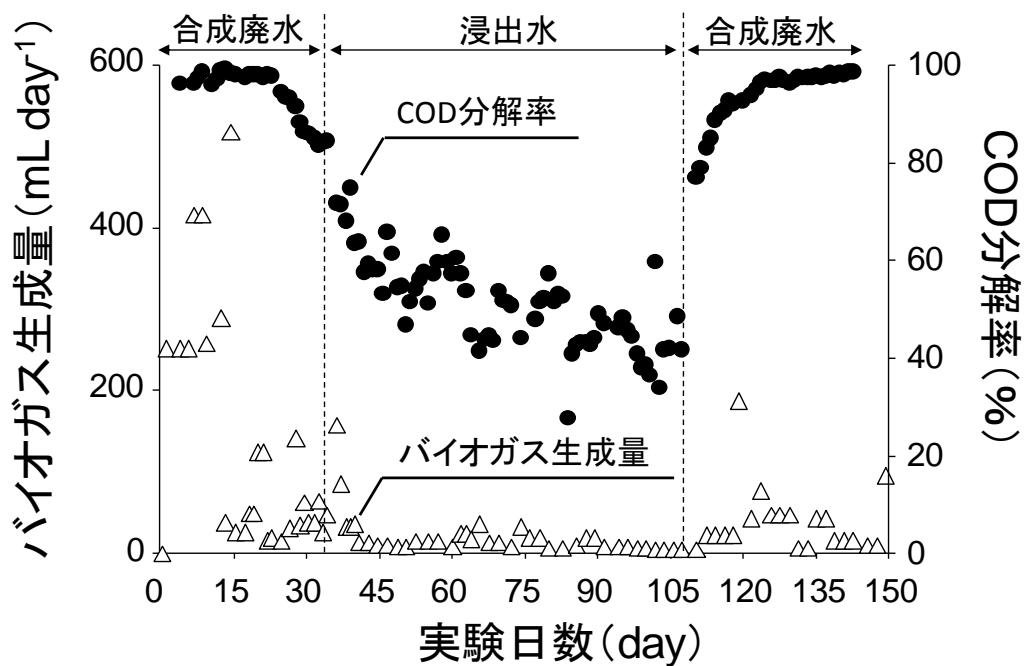


図 2-4-6. 難分解性有機物を流入させた UASB リアクター
における COD 分解率、バイオガス量の変化