

下水を対象とした嫌気性 MBR の立ち上げ運転におけるバイオガス循環の影響

大成建設 正会員 ○渡邊 亮哉
大成建設 山本 哲史

1. はじめに

国内の多くの下水処理場で採用されている活性汚泥法等の好気性処理は、水温や水質の変動による影響を受けにくく良好な処理水質を維持出来る処理方式である。しかし酸素供給による曝気等、処理に係るエネルギー消費量が多いことに加え、処理に伴い発生する余剰汚泥量が多いことからコストだけでなく温室効果ガス排出量にも大きな影響を及ぼしている。カーボンニュートラル社会の実現に向けて、今後低コストで温室効果ガス排出量が少ない処理方式が求められることから、我々は膜分離リアクター (Membrane Bio Reactor : MBR) とメタン発酵を組み合わせた嫌気性 MBR に着目し開発を進めている。一方でメタン発酵の課題の一つにメタン発酵の立ち上げに時間がかかることが挙げられる。そこで本研究では、嫌気性 MBR の立ち上げの運転期間の短縮化を目的として、バイオガスを槽内に循環させることによるメタン生成反応の促進効果の評価を行った。

2. 実験方法

図1に示すラボスケールの嫌気性 MBR 装置 (メタン発酵槽 : 有効容積 10L, 膜分離槽 : 有効容積 15L) を用いて、メタン発酵槽におけるバイオガス循環に伴うメタン生成反応の促進効果を検証した。試験は、ガス循環を行わない系 (Run1 : 循環無し) とガス循環を実施した系 (Run2 : 循環有り) を行った。種汚泥は下水処理場の余剰汚泥を用い、汚泥濃度 (VSS) が 4,000mg/L となるように水道水で希釈し、pH 調整を行った。その後槽内を 30°C に維持しながら、一定期間静置させた。この間、メタン発酵槽上部のガスホルダーから随時ガスを採取し、ガス組成を TCD ガスクロマトグラフで分析した。採取したガス中にメタンが検出された段階で、人工下水 (COD_{Cr} 濃度 : 500~600mg/L) (渡邊ら, 2014) をメタン発酵槽の下部から送液した。膜分離槽では、中空糸膜 (住友電気工業株式会社, 材質 : PTFE, 膜総表面積 : 0.1m², 膜孔径 : 0.1μm) を用いて膜ろ過を行った。槽内気相部のバイオガスをエアポンプによって循環させ、膜分離槽下部の散気管から 5L/min で散気させることで、膜の物理的な洗浄を行った。膜ろ過は、タイマー制御により膜透過流束が 0.1m/day となるように

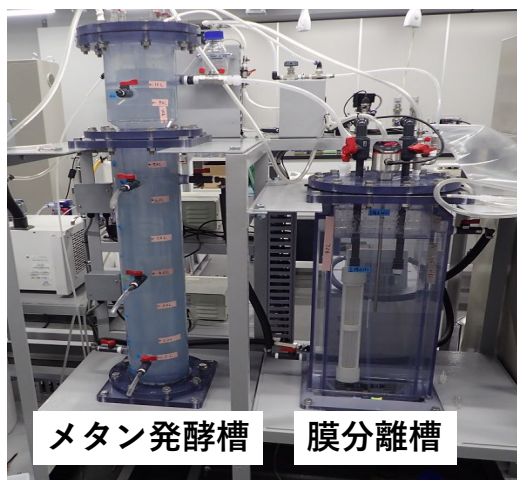


図1 嫌気 MBR 試験装置

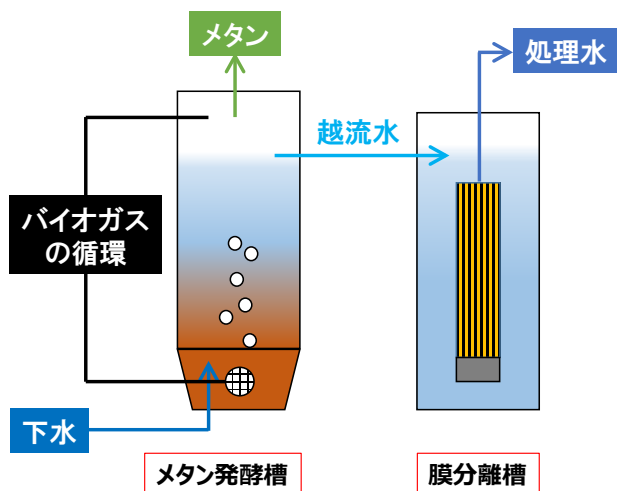


図2 バイオガス循環のフロー

キーワード 嫌気性 MBR, 下水処理, 立ち上げ, バイオガス循環

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設 (株) 技術センター TEL 080-9579-4322

実施した。水理的滞留時間 (HRT) は 24 時間に設定した。メタン発酵槽のバイオガス循環を行う試験では、図 2 に示すフローのようにメタン発酵槽上部のガスホルダーから発酵槽下部に設置した散気管へ 1 時間当たり 5 秒間の間隔で 2L/min のガス循環を行った。ガス循環の効果を確認するために膜ろ過された処理水の COD 濃度を定期的に測定した。

3. 結果・考察

図 3, 4 に各条件の単位容積当たりのメタンガス生成量と処理水の COD 濃度の経時変化を示す。バイオガス循環を行った試験 (Run2) では、ガス循環無し (Run1) と比較して、メタンが生成する時期が早いことが明らかとなった。また、処理水の水質については、試験開始初期において、Run2 の方が COD 濃度が高い傾向であったが、時間の経過とともに処理水の COD 濃度は低下し、運転開始 5 日目以降では、Run1 よりも COD 濃度が低い値を示した。これらの結果から、バイオガスの循環により嫌気処理の立上げ期間を短縮できることが示唆された。この要因としては、メタン発酵槽の汚泥の混合状態が改善され、メタン発酵に寄与する嫌気微生物の馴養が効率的に進んだためと推察される。

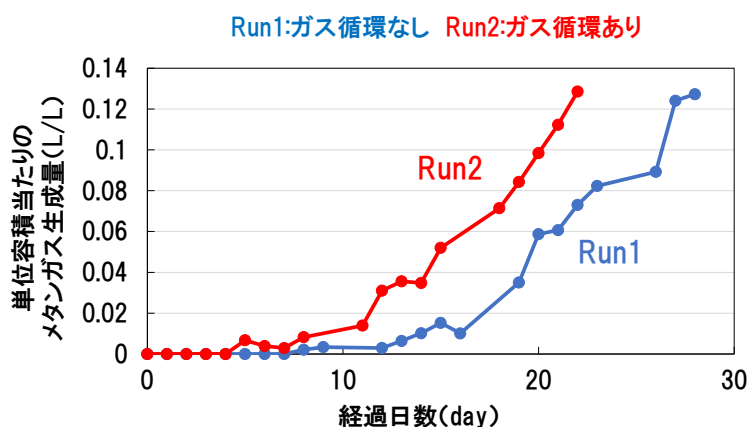


図 3 メタン生成量の経時変化

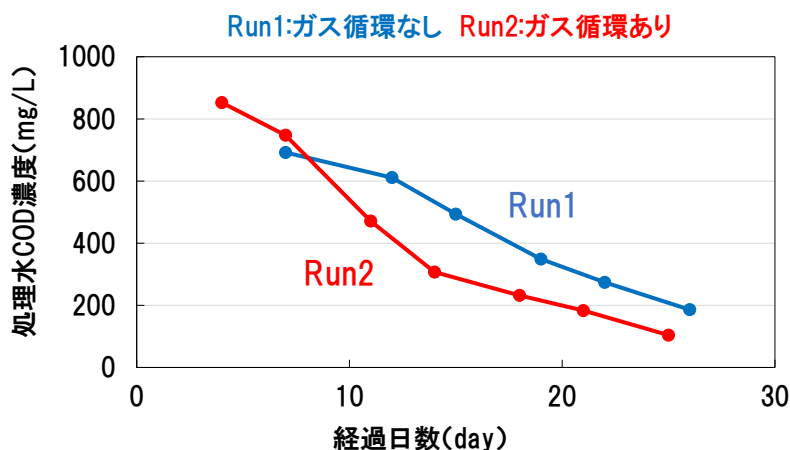


図 4 処理水の COD 濃度の経時変化

4. 参考文献

渡邊ら, 2014, 下水道協会誌, Vol.51, No.617, 105-116.