

実下水を対象とした嫌気性 MBR 処理による温度の影響

大成建設 正会員 ○渡邊 亮哉

大成建設 山本 哲史

大成建設 正会員 高畑 陽

1. はじめに

現在、下水分野で広く適用されている処理方法は標準活性汚泥法等の好気性処理である．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できる処理方式である．しかし、酸素を供給するために曝気の動力や、処理後に発生する多量の余剰汚泥処分に係るエネルギー消費量が大きいことが課題として挙げられる．今後、カーボンニュートラル社会の実現に向けて、低コストでエネルギー使用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）と嫌気性処理を組み合わせた嫌気性 MBR の開発を進めている．一方で、嫌気性処理は水温によって処理能力が大きく変動することが知られているが、水温変動に応じた嫌気性 MBR の処理能力については明らかとなっていなかった．そこで、本研究では実下水を用いて嫌気性 MBR による実証試験を行い、温度を変動させた際の処理性能について評価を行った．

2. 実験方法

実下水の処理性能試験は、図 1 に示すラボスケールの嫌気性 MBR 装置（嫌気処理槽：有効容積 10L, 膜分離槽：有効容積 15L）を用いて、神奈川県三浦市東部浄化センターで実施した．膜分離槽には中空糸膜（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）を設置して膜ろ過を行った．種汚泥は東部浄化センターで発生した余剰汚泥を初期濃度が 6,000mg/L となるように調製し、運転を開始した．嫌気処理槽の温度はウォータージャケットに水を循環させることで 15～25℃の範囲に調整した．表 1 に運転期間中の水温と水理学的滞留時間（HRT）を示す．運転開始時は 25℃の温度条件に設定し、その後 20℃、17℃、15℃と段階的に温度を下げて BOD 等の処理水質やガス生成量について評価を行った．HRT は BOD 処理が安定するまでの試験初期は 24h で実施し、その後は 12h で運転を行った．

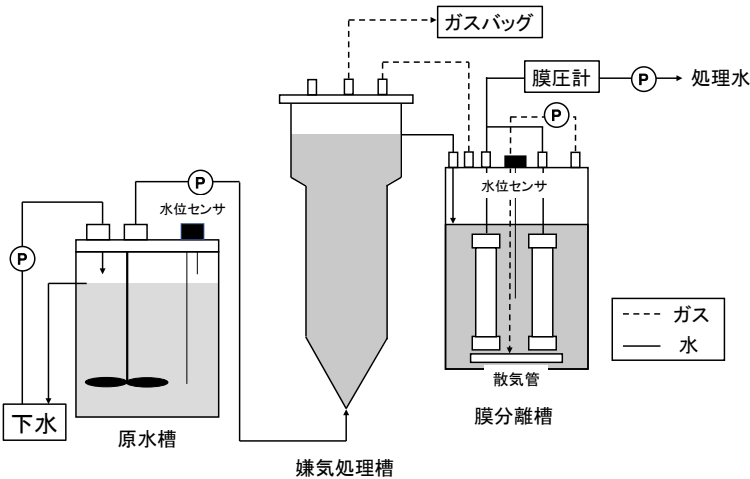


図 1 試験装置概略図

表 1 運転条件まとめ

運転期間	① (6～80日目)	② (81～139日目)	③ (140～190日目)	④ (191～223日目)	⑤ (224～255日目)	⑥ (256～286日目)	⑦ (287～304日目)
水温(℃)	25	25	20	17	15	15	15
HRT(h)	24	12	12	12	12	24	16

キーワード 嫌気性 MBR，実下水，温度の影響

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 080-1079-7425

3. 結果・考察

図 2 に下水量あたりのバイオガス生成量と流入水及び処理水の生物学的酸素要求量（BOD）濃度の経時変化を示す．バイオガス生成量は運転開始直後から増加し、運転開始 30 日目以降は安定してバイオガスが生成されることを確認した．また温度条件を変更した直後はバイオガス生成量が一時的に減少するが、その後は生成量が回復することも確認した．バイオガス中のメタン濃度は水温に関係なく 70%前後で推移した．

流入水の BOD 濃度は運転期間毎に大きく変動していることが示された．処理水 BOD 濃度に関しては、20℃以上では神奈川県の上乗せ排水基準値（20mg/L）を満たす処理を行うことができたが、17℃の条件では上乗せ排水基準値付近まで BOD 濃度が増加し、15℃では HRT12h では基準値を満たすことができなかった．

運転期間毎の流入水量あたりのバイオガス生成量等の結果を表 2 に示す．一般的にメタン発酵は温度の影響によりバイオガス生成量が低下するとされているが、今回の試験ではメタン生成量は同程度の値を示した．この原因として、流入水の COD 濃度が運転初期において 700mg/L 程度であったのに対し、運転終了時では 900mg/L まで増加したためであると考えられた（表 2）．そこで、流入した COD の総量に対するバイオガス生成量（流入 COD あたりのバイオガス生成量）を算出した結果、25℃の条件（HRT12h）では 0.293 L-バイオガス/g-COD であるのに対して、15℃の条件（HRT12h）は 0.210 L-バイオガス/g-COD となり、温度の低下により単位あたりの COD 成分からのバイオガス生成量が減少していることが示された（表 2）．また、15℃の条件で HRT を 12h から 16h にすると、流入 COD あたりのバイオガス生成量は増加したことから、滞留時間を延長することでバイオガス生成量を改善できることが示された．

以上の結果より、温度の低下により同じ HRT では嫌気性 MBR の水処理能力は低下したが、HRT を制御することで安定した水処理及びバイオガス生成を維持することが示された．

表 2 運転期間毎のバイオガス生成量及び流入水 COD 濃度

運転期間		① (6～80日目)	② (81～139日目)	③ (140～190日目)	④ (191～223日目)	⑤ (224～255日目)	⑦ (287～304日目)
流入水量あたりの バイオガス生成量	L-ガス/L-下水	0.191	0.184	0.165	0.196	0.183	0.201
	mg/L	699	673	779	758	963	917
流入CODあたりの バイオガス生成量	L-ガス/g-COD	0.303	0.293	0.268	0.257	0.210	0.222

4. 謝辞

本研究は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP20011）から助成を受けて実施した．また、本実証試験の実施にご協力頂いた三浦市上下水道部下水道課に謝意を表する．

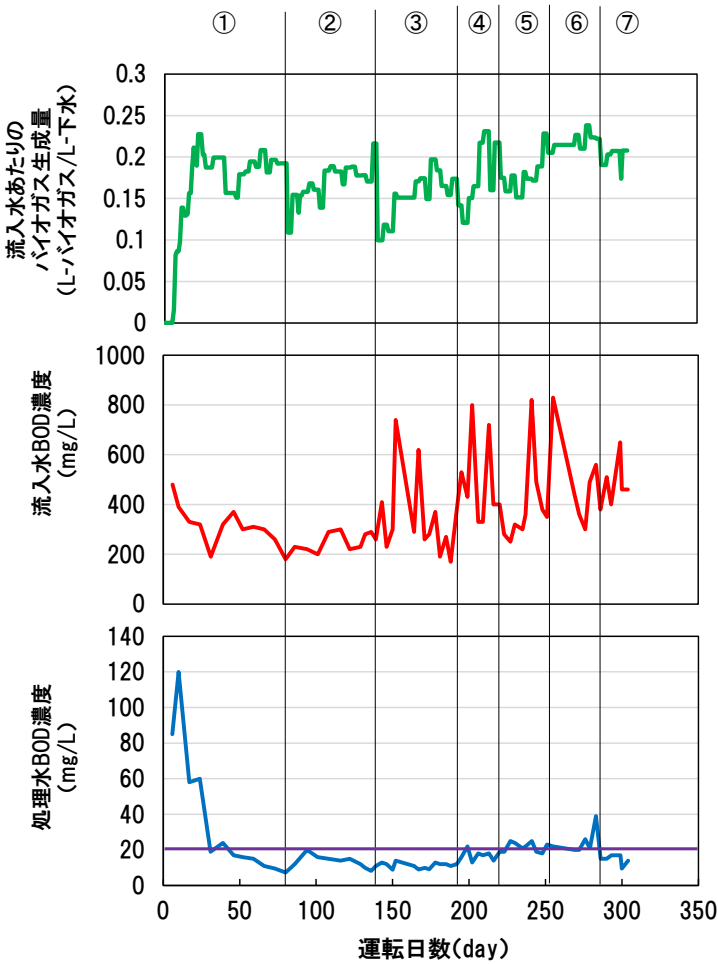


図 2 バイオガス生成量と BOD 濃度の経時変化