

群馬大学工学部 (正) 黒田 正知, 湯沢 恩, 柿原 豊, 木村 正紀

まえがき 下水2次処理法として活性汚泥法が行われているが、運転コスト、余剰汚泥量の軽減さらにはメタン回収の可能性等の見地から嫌気性膜処理法が注目されつつある。しかしながら筆者らが先に報告したように、嫌気性膜処理のみの単独処理操作では処理水の品質改善に限界があり後処理が必要である。本研究では嫌気性膜処理槽を前段とし、その後段に回転円板型好気性膜処理槽を設置した2槽式処理槽で都市下水の処理を行い、有機物除去率及び処理液性状について検討を行った。

実験装置及び方法 Fig.1に実験装置の概略を示した。嫌気性膜処理槽は前回報告した回転円板型処理槽で、槽容積は10ℓである。好気性膜処理槽は回転円板型処理槽で、突起部を有するプラスチック製円板16枚(1枚当り)の表面積は略1660 cm^2 を浸漬し(浸漬率38%)、槽容積は4ℓである。

本装置は桐生市衛生センターに設置し、嫌気性膜処理槽については約3ヶ月間下水による馴養を行った。また、好気性膜処理槽については約1ヶ月間、槽内に活性汚泥を投入し、嫌気性膜処理槽からの排水水を連続供給し生物膜を形成させた。滞留時間は、主に嫌気性膜処理槽を基準にして $\theta_T=1\sim0.25$ 日(好気性膜処理槽では $\theta_T=0.4\sim0.1$ 日)の間で変化させた。各槽からの排水のTOC、BOD及び形態別窒素濃度を測定するとともにそれぞれのゲルクロマトグラムの比較を行った。

実験結果及び考察 Fig.2は流入下水の清澄水のTOC、TN、BOD₅濃度及びpH値の経日変化を示したものである。流入下水のTOC濃度は約30~110ppm、TNは10~70ppmの範囲で変動した。また、BODは170ppm前後で、BOD/TOC比は2~3であった。流入下水のpH値は7~9の範囲で変動し、測定期間を通してアルカリ性であった。TN中、略60%はアンモニウム態のNで、硝酸及び亜硝酸態のNは2%程度であった。

Fig.3に下水の嫌気性膜処理による処理水及び嫌気・好気性膜処理による処理水のpH、TN、TOC、BODを対比して示した。図からわかるようにpH値は両処理水とも7付近で、流入下水のpH変化に比べて小さい。TN濃度は両処理とも流入下水のTN変化に連動して変化した。なお、嫌気性膜処理水では、70%以上が $\text{NH}_4\text{-N}$ 、一方嫌気・好気性膜処理水では70%以上が $\text{NO}_3\text{-N}$ であった。嫌気性膜処理水のTOC濃度は5~40ppmの範囲で変動し平均22ppm、一方嫌気・好気性膜処理水では5~20ppm(平均13ppm)で変動するが、その

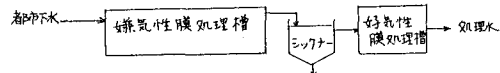


Fig.1 嫌気・好気2槽式処理

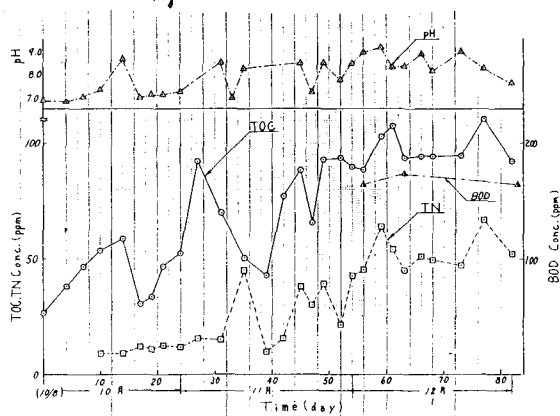


Fig.2 流入下水の経日変化

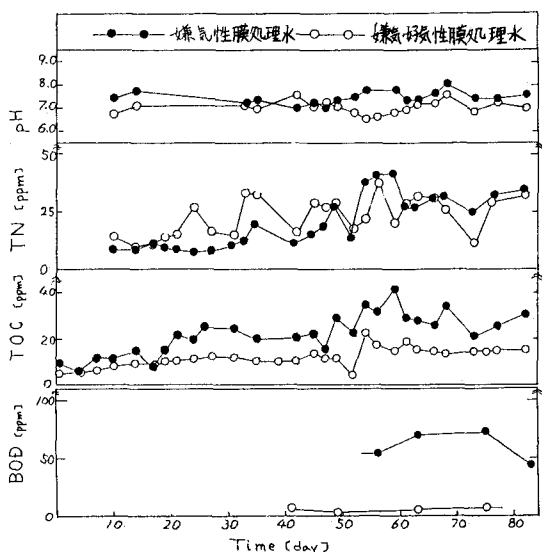


Fig.3 嫌気・好気処理水の経日変化

変動量は流入下水と比較して小さく安定していることがわかる。BOD濃度は嫌気性膜処理水では60ppm、嫌気好気性膜処理水では6ppm前後に低下している。嫌気好気性膜処理水の BOD_{TOC} 値は略0.5であり、流入下水のそれを比較してかなり低い値となった。

Fig.4は、各処理槽におけるTOC除去率及びBOD除去率の経日変化を示したものである。TOC除去率は滞留時間、流入TOC濃度の変化にもかかわらず比較的一定しており、嫌気性膜処理水で平均70%、嫌気好気性膜処理水で83%であった。BOD除去率は、嫌気性膜処理水では略65%、一方嫌気好気性膜処理水では略96%であった。

Fig.5-7は流入下水、嫌気性膜処理水($\theta_T=0.25$ 日)、嫌気好気性膜処理水($\theta_T=2.5$, $\theta_T=0.1$ 日)のゲルクロマトグラムを示したものである。使用ゲルはSephadex G-15、バド容積は682ml(3.0cm I.D.×96.5cm)である。なお、供試水はロータリーバキュームエバポレーター(37℃)で図中に示す倍率に濃縮したものをを用いた。

Fig.5は流入下水に対する結果である。下水中の有機物成分を図に示すI, II, III画群に大別すると、画群Iは $M_w > 1000$ 、画群IIは $1000 > M_w > 100$ 、画群IIIは $100 > M_w$ であると考えられる。画群Iと画群IIの面積比は略1:0.7であり、画群II及び画群IIIにおいては顕著なピークはみられず平らな溶出曲線となっている。

Fig.6は嫌気性膜処理水の結果を示したもので、図からわかるように画群IIは流入下水と比べて溶出曲線の傾向が異なっている。画群IとIIの面積比は略1:1.2で、画群Iの有機物減少量は画群IIの減少量より大と思われるが、画群I中の有機物が低分子化され画群IIの領域に移行することが考えられるためさらに検討が必要である。

Fig.7は嫌気好気性膜処理水に対する結果である。図からわかるように嫌気性膜処理水と比較して画群II中の有機物減少が顕著で、嫌気性膜処理水中の主成分は画群Iの有機物であることがわかる。

Fig.8は流入下水のゲルクロマトグラムを基準として、嫌気性膜処理槽の中間部からの流出水、槽出口からの排水及び嫌気好気性膜処理水の流出曲線を濃縮倍率に従って補正し、比較した図である。図からわかるように処理の経過にわたる画群の有機物濃度は減少している。特に、画群Iは嫌気性膜処理により原水の略1/4に減少している。画群II, IIIについては、嫌気好気性膜処理水の減量が顕著である。

まとめ 嫌気好気二槽式生物膜処理槽による都市下水処理の可能性について検討を行い、負荷変動があっても安定した処理水が得られ、処理可能であることがわかった。水質(残存成分)などについてはさらに検討が必要である。

謝辞 本装置の設置を許可し、実験に対し種々便宜を賜った桐生市環境衛生センター所長高杉宗二氏に感謝します。

参考文献

1). 黒田正和, 柳原 豊, 黒沢 良: 土木学会第37回年次学術講演集(1982)

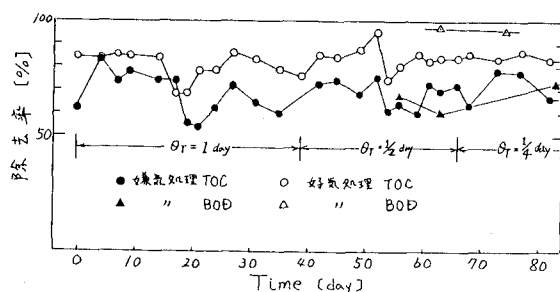


Fig. 4 有機物除去率の経日変化

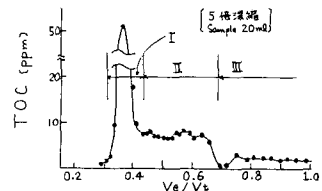


Fig. 5 流入下水のゲルクロマトグラム

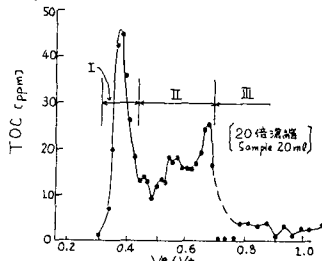


Fig. 6 嫌気性膜処理水のゲルクロマトグラム

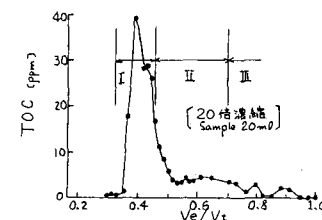


Fig. 7 嫌気好気性膜処理水のゲルクロマトグラム

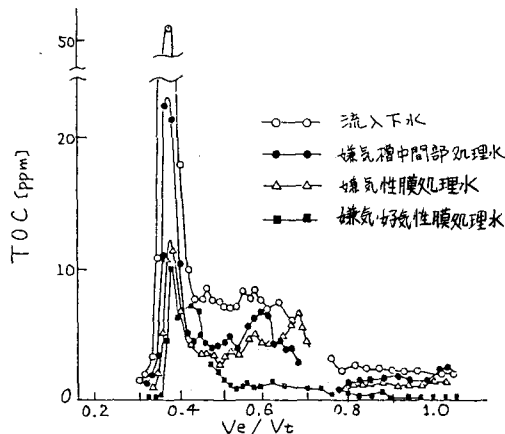


Fig. 8 処理経過に伴うゲル成分の推移