

Ⅶ-156

流動層バイオリアクターシステムによる 汚泥脱水ろ液の有機物、窒素およびリン除去

北海道大学工学部	学生会員	本間 昭浩
同上	正会員	清水 達雄
同上	非会員	工藤 憲三
月島機械KK	非会員	浜口 利男
同上	非会員	中林 昭

1. 研究目的と背景

近年、下水処理プロセスから発生する汚泥（初沈汚泥および余剰汚泥）の集中処理化が行われつつある。その汚泥の処理過程において、高濃度の有機物・窒素およびリンなどの汚濁物質を含有する汚泥脱水ろ液が多量に発生するために、その処理が現在問題となっている。

そこで本研究では、有機物・窒素・リンの高効率処理プロセスとして開発中である嫌気性流動層バイオリアクター（Anaerobic Fluidized Pellet Bed Bioreactor、以後AFPBバイオリアクターと呼ぶ）と接触曝気槽を組み合わせた処理プロセスが汚泥脱水ろ液の処理に適用できるかどうかを明らかにするための研究を行った。

2. 研究方法

図1に本処理プロセスのしくみ、図2に実験装置の全体図を示す。本処理プロセスは、AFPBバイオリアクター内で硝酸性窒素の脱窒と、凝集剤（PACとアニオン性ポリマーとを併用）添加によるSS成分・リン化合物の除去を行い、接触曝気槽でアンモニア性窒素の硝化と溶存性有機物の除去、そして最終的に砂ろ過槽で残存アンモニア性窒素の硝化と微量SS成分の除去を行う。

今回の実験では、滞留時間や流入負荷量を変化させ、汚泥脱水ろ液及び各反応槽から流出する処理水中のCODcr、窒素およびリン成分濃度の測定を行い、汚泥脱水ろ液の汚濁成分除去について検討した。

図1. 本処理プロセスのしくみ

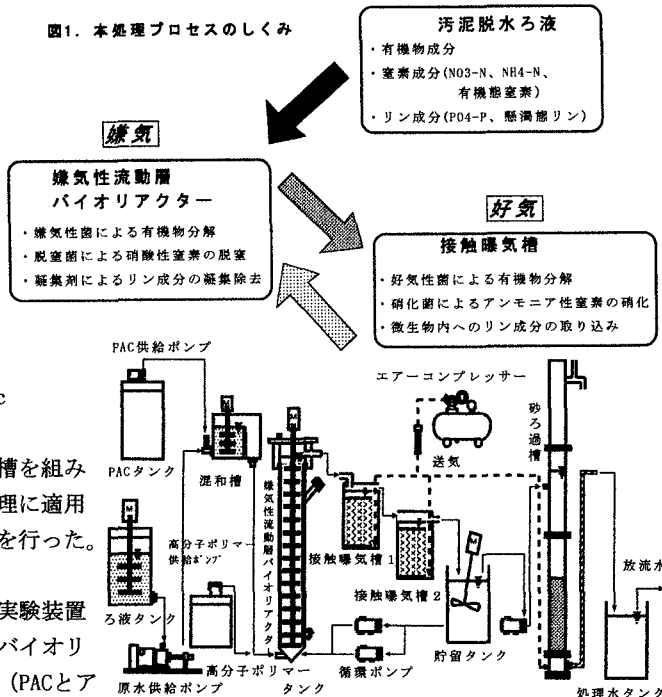


図2. 実験装置の概略図

	汚泥脱水ろ液	処理水
T-CODcr	812	20.0
S-CODcr	536	18.9
TOC	203	6.0
T-N	70.8	11.4
NH4-N	38.7	0.08
NO3-N	3.38	10.6
T-P	5.56	0.06
SS	552	-

表1. 汚泥脱水ろ液および処理水の水質（HRT20h） 単位（mg/l）

キーワード：高度処理、流動層バイオリアクター、接触曝気槽、硝化、脱窒

連絡先：〒060 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部 環境工学科

TEL (011)706-6265 FAX (011)706-7890

3. 研究成果と考察

3-1. 水質性状

表1に汚泥脱水ろ液（初沈汚泥と余剰汚泥の混合汚泥をフィルタープレスで脱水した際のろ液）及び最終処理水（砂ろ過槽から流出した処理水）の性状を示した。最終処理水の水質は、水理学的滞留時間（HRT）を20時間に設定した際に得られたものである。汚濁成分の除去率は、T-CODcr、全窒素、および全リンでそれぞれ約97%、84%、99%に達し、SS成分に関してはほぼ完全に除去することができた。

3-2. 汚濁物質の物質収支

汚泥脱水ろ液中のCODcr、窒素及びリン成分が本処理システムのどのプロセスによって除去されるかを、物質収支に基づいて考察した。図3と図4にCODcrと全窒素の物質収支を示した。CODcr成分はAFPBバイオリアクター内で嫌気性微生物によって33%（主として脱窒に使われると考えられる）、凝集汚泥の排泥除去によって36%までが除去され、さらに接触曝気槽内において好気性微生物によって27%が除去された。全窒素成分については、嫌気槽内における生物学的脱窒とSSの造粒化による排泥除去によって、それぞれ35%程度が除去され、好気槽内では生物膜への同化作用によって14%程度が除去された。リン成分とSS成分に関しては、凝集剤の添加によってAFPBバイオリアクター内でそのほとんどが除去された。

3-3. 流入負荷量と処理効率の関係

図5に本処理プロセスにおけるCODcr負荷量と除去率との関係を示す。本処理システムに対するT-COD負荷量が $0.7\text{kg}/\text{m}^3/\text{day}$ 以下では、砂ろ過槽から流出する最終処理水のCODcr濃度は約 $20\text{mg}/\text{l}$ であり、常に95%以上の除去率が達成された。

次に接触曝気槽から循環によりAFPBバイオリアクターへ流入する硝酸性窒素はHRTに関係なく、脱窒によってほぼ完全に窒素ガスへ変換された。しかし、図6から明らかなように、アンモニア性窒素の硝化については、接触曝気槽に対するアンモニア性窒素負荷量が $0.1\text{kg}/\text{m}^3/\text{day}$ 以下ではほぼ完全に硝化が行われたが、それ以上の負荷量では20%程度にまで硝化率が減少した。したがって、アンモニア性窒素の硝化については適切な運転条件の設定が必要であることが判った。

リン成分に関しては、実験期間中リン成分の流入負荷量が $0.005\sim 0.02\text{kg}/\text{m}^3/\text{day}$ と変化したことが、常に95%以上の除去率が達成された。

4. 結論

今回の実験では、HRTを13時間～25時間と変化させて実験を行ったが、HRTがおよそ17時間以上で本処理システムを運転することによって、汚泥脱離液中の有機物・SS・リン成分に関しては95%以上、窒素成分に関しては80%以上を削減・除去することが可能であった。従って、本システムは適切な運転条件を設定すれば、汚泥脱水ろ液のような高濃度の汚濁物質を含有する廃水の処理方法として有効であることが判った。

