HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	返流水の窒素・りん除去について
Author(s)	中林, 昭; 角田, 明彦; 濱口, 利男 他
Description	第2回衛生工学シンポジウム（平成6年11月10日（木）-11日（金） 北海道大学学術交流会館） . 5 水処理 . 5-3
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 2, 192-195
Issue Date	1994-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7610
Type	departmental bulletin paper
File Information	2-5-3_p192-195.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

５－３

返流水の窒素・りん除去について

○中林　昭、角田明彦、濱口利男（月島機械（株））　清水達雄、工藤憲三（北海道大学）

1.はじめに

近年、閉鎖水域の富栄養化防止のため窒素・りんに係わる各種水質基準が強化され、下水処理においてもその対策が急務となりつつある。水処理プロセスにおいては各種の生物学的窒素・りん処理法が開発され、その一部は実施設でも採用されている。また同時に、汚泥処理施設からの返流水の窒素・りん負荷についても大きな問題として捉えられている。演者らは返流水の窒素・りんを除去し、水処理への負荷を軽減することにより、水処理系の安定化と放流水の窒素・りんの低減を目的として返流水処理の研究を進めている。[1)]

返流水の処理方法として、窒素は最終的にガス化に至る生物学的処理、りんは金属塩による凝集固定化処理の組み合わせが最適と判断し[2)3)]、従来流入下水を処理対象としていた高速凝集バイオリアクターシステム[4)5)]（凝集剤を用いた嫌気流動床と接触酸化の組み合わせによる循環変法）を適用することとした。本方法は一般的な循環変法における脱窒槽の水素供与体として原液のＢＯＤを最大限に活用しながら、同時にりんの固定化もおこなうものである。

本報では、返流水の特徴に合わせた本方法の適用に関する基礎実験と連続実験の結果について以下に報告する。

2.実験方法

返流水の中で窒素・りんの負荷が大きい消化脱離液を用いて、りん固定化剤を決定するビーカースケールの基礎実験の後、ベンチスケール実験装置による連続処理実験を行った。

2-1 実験対象返流水

消化脱離液は、Ｍ市Ｍ処理場の消化槽より採取し、20メッシュのスクリーンで粗大な夾雑物を除去したものを使用した。なお、各項目の分析方法は下水試験法およびそれに準じる方法に依った。

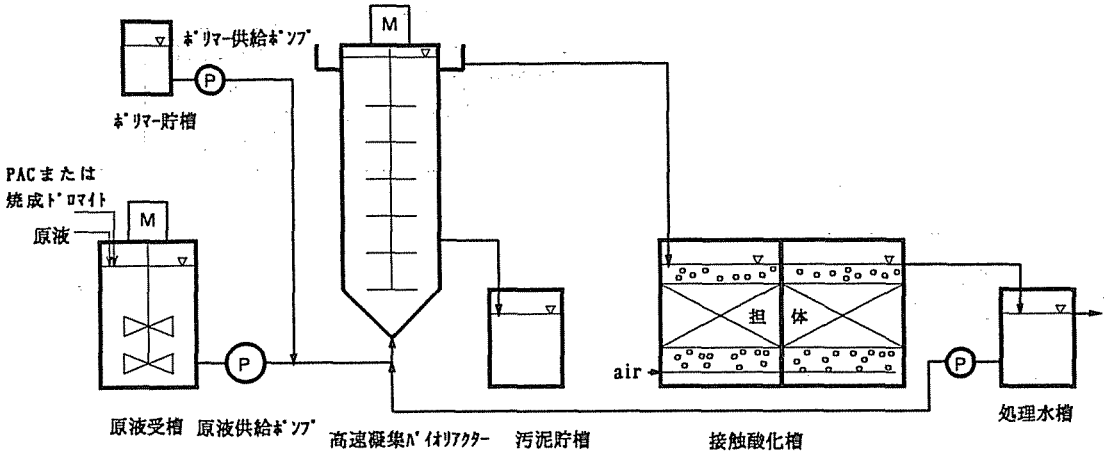
2-2 基礎実験

流入下水を対象とした従来の方法ではポリ塩化アルミニウム（PAC）＋アニオンポリマーという組み合わせで脱窒槽である高速凝集バイオリアクターに投入していたが、返流水の場合、流入下水と性状が大きく異なることから金属塩凝集剤およびポリマーそれぞれの検討をおこなった。

実験方法は対象とする消化脱離液に所定の金属塩凝集剤およびポリマーを添加し、ジャーテスタにて攪拌混合した後、２時間沈降させ上澄水を採取して分析をおこなった。

2-3 連続処理実験

ビーカー実験の結果をもとに図－１に示すフローにより連続処理実験を開始した。循環比は３とし、生物反応槽滞留時間は高速凝集バイオリアクターが36hr、接触酸化槽が72hrからスタートし、徐々に短縮した。馴致期間約３カ月の後、定常運転に入り各条件毎の原水および処理水を分析した。接触酸化槽の担体としてはポリ塩化ビニリデン製の芯入りひも状担体を使用した。



図－1　返流水処理連続実験フロー

3．実験結果および考察

3-1 原液分析結果

原液性状の例を表－1に示す。表に示すように原液として採取した消化脱離液は、特にＳＳの変動が大きく、これに関連するT-N、T-Pなども変動幅が大きくなった。このため、ＳＳの高い場合は、自然沈降させ上澄水を原水とした。

表－1　消化脱離液性状表

分析項目		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
pH	[—]	7.75	6.99	7.10	7.12	6.93
TS	[mg/l]	1,130	4,600	16,380	12,380	1,660
SS	[mg/l]	370	4,090	15,660	11,800	1,070
T-N	[mg/l]	466	601	1,123	972	312
NH_4-N	[mg/l]	443	446	421	416	253
T-P	[mg/l]	40.9	109	328	267	57.9
S-P	[mg/l]	30.0	40.6	40.6	42.4	38.4
T-COD_{Mn}	[mg/l]	299	1,170	4,345	3,440	467
S-COD_{Mn}	[mg/l]	187	188	281	192	90
T-BOD	[mg/l]	—	—	—	373	169
S-BOD	[mg/l]	—	—	—	34.6	18.0

3-2 基礎実験

りん固定化剤としては硫酸バンド、ＰＡＣ、塩化第２鉄、硫酸第１鉄、焼成ドロマイト、水酸化マグネシウムの６種類を検討した。ドロマイトは別名苦灰石ともいい、炭酸カルシウムと炭酸マグネシウムの複塩である。本実験ではこれを800～1000℃で焼成し、100～200メッシュに粒度調整したものを用いた。

実験の結果、流入下水対象の場合との比較およびろ液ＳＳやＳ－Ｐ除去率から水酸化マグネシウムを選定した。次にポリマー種類の選定を実施し、水酸化マグネシウムにはカチオンポリマー、ＰＡＣには従来通りアニオンポリマーを組み合わせて連続処理実験を行うこととした。

表－2　りん固定化剤実験結果例

	SS除去率	S-P除去率
硫酸ﾊﾞﾝﾄﾞ	62.5%	81.1%
ＰＡＣ	70.0	67.7
塩化第２鉄	63.2	45.4
硫酸第１鉄	59.2	35.0
焼成ﾄﾞﾛﾏｲﾄ	25.0	66.2
水酸化ﾏｸﾞﾈｼｳﾑ	32.5	86.6

いずれもｱﾆｵﾝﾎﾟﾘﾏｰ添加率5mg/ℓ
Al、Fe塩は原液中りんとのﾓﾙ比約2.0
ﾄﾞﾛﾏｲﾄは同約3.6、水ﾏｸﾞはﾄﾞﾛﾏｲﾄ中のMgと等ﾓﾙで添加

表－3　ポリマー種類実験結果例

	SS除去率	S-P除去率
PAC+ｱﾆｵﾝﾎﾟﾘﾏｰ	82.8%	65.9%
〃+ｶﾁｵﾝﾎﾟﾘﾏｰ	73.4	70.3
水酸化ﾏｸﾞﾈｼｳﾑ+ｱﾆｵﾝﾎﾟﾘﾏｰ	43.8	74.0
〃　+ｶﾁｵﾝﾎﾟﾘﾏｰ	77.3	83.4

PAC添加率100mg/ℓ
水酸化ﾏｸﾞﾈｼｳﾑ添加率360mg/ℓ
ﾎﾟﾘﾏｰ添加率はいずれも5mg/ℓにて実施

3-3 連続実験

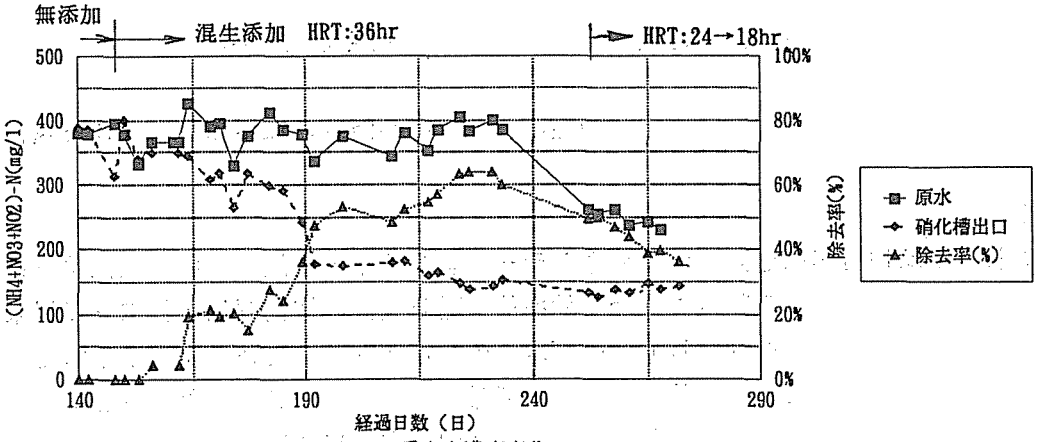
ビーカー実験の結果から、馴致運転の初期は１系をＰＡＣ＋アニオンポリマー、他系を水酸化マグネシウム＋カチオンポリマーとした。しかし、滞留時間が長いため後者はりんの再溶出割合が大きいことから、水酸化マグネシウムを焼成ドロマイトに変更した。また、消化脱離液は窒素に対する有機物比が低く、当初脱窒が進行しなかったので脱窒菌の増殖を促進させ、必要な有機物量を推定するためにメタノールを添加した。

その後、有機源として同じ処理場の混合生汚泥を必要量添加した。処理結果は表－４の通りである。T-N除去率は両系とも循環比による理論値と同等以上であったが、ＰＡＣ系は途中硝化が進行しない時期が長かった。SSやりん濃度に合わせてＰＡＣの添加率を決定しているところから、ＰＡＣの阻害も考えられるが、本結果のみからは明確ではない。T-P除去率はいずれも90%以上であったが、S-P除去率はＰＡＣ系の方が良好であった。また、SSおよびCOD除去率も高いことから本システムによって水処理への返流負荷削減が可能であることが判った。

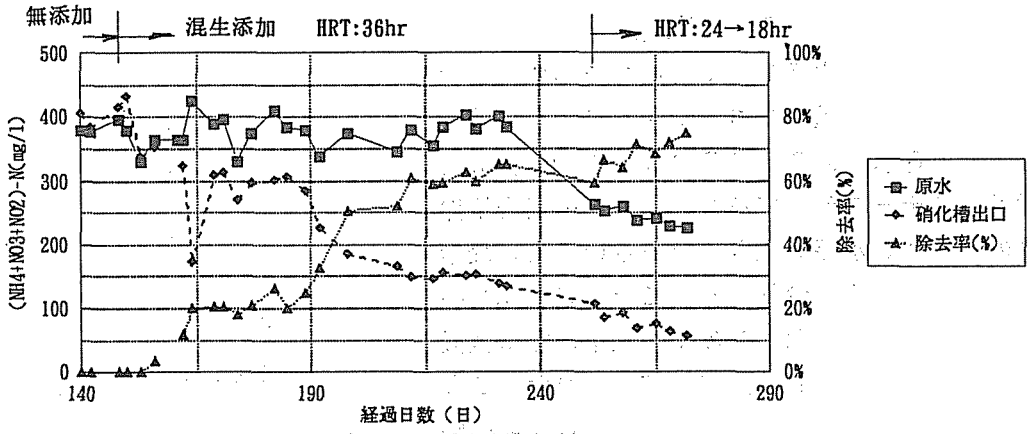
表－４　返流水処理連続実験結果（HRT:36hr）

分析項目	供試 原水	PAC系 AFB溢流水	PAC系 処理水	ﾄﾞﾛﾏｲﾄ系 AFB溢流水	ﾄﾞﾛﾏｲﾄ系 処理水	備考
pH [－]	7.2	7.8	5.7	8.3	6.9	PAC添加率
TS [mg/l]	3,280	1,450	1,765	1,400	2,565	
SS [mg/l]	2,380	124	58	303	289	200mg/ℓ
T-N [mg/l]	602	165	151	189	159	
NH_4-N [mg/l]	399	67.1	1.1	113	0.4	DM添加率
NO_3-N [mg/l]	0.1	72.8	144	32.9	145	500mg/ℓ
NO_2-N [mg/l]	0.0	0.9	0.0	0.6	0.0	
T-P [mg/l]	82.9	6.0	6.3	21.6	23.8	ﾎﾟﾘﾏｰ添加率
S-P [mg/l]	40.9	1.9	1.3	10.9	13.9	(ｱﾆｵﾝ、ｶﾁｵﾝ
T-COD_{Mn} [mg/l]	896	114	74.3	190	132	共に)
S-COD_{Mn} [mg/l]	255	79.6	51.9	106	53.8	5mg/ℓ
T-CODcr [mg/l]	3,435	280	158	509	313	
S-CODcr [mg/l]	997	179	114	280	120	
atu-T-BOD[mg/l]	653	35.0	10.5	97.0	21.5	
atu-S-BOD[mg/l]	330	14.0	1.0	27.5	5.0	

供試原水:消化脱離液上澄水＋混合生汚泥12%
PAC系:PAC+ｱﾆｵﾝﾎﾟﾘﾏｰ　ﾄﾞﾛﾏｲﾄ(DM)系:焼成ﾄﾞﾛﾏｲﾄ+ｶﾁｵﾝﾎﾟﾘﾏｰ
AFB:高速凝集ﾊﾞｲｵﾘｱｸﾀｰ



図－2 PAC系窒素濃度変化
(PAC 200mg/l、循環比:3Q)



図－3 ドロマイト系窒素濃度変化
(ﾄﾞﾛﾏｲﾄ:500mg/l、循環比:3Q)

4.まとめ

これまでの実験結果をまとめると以下のようになる。

1)凝集剤を用いた嫌気流動床と接触酸化の組み合わせによる消化脱離液の窒素・りんの処理は可能である。

2)同液を対象とした場合、脱窒には水素供与体の添加が必要であり、混合生汚泥の使用は有効である。

3)りん固定化剤としては、ＰＡＣの方が除去率は高いものの、硝化・脱窒を含めるとドロマイトの方が優れている傾向にあった。

今後は消化脱離液について硝化・脱窒速度、滞留時間の短縮、汚泥発生量などを検討するとともに濃縮槽溢流水など他の返流水についても本方法による処理性を調査し、返流水の窒素・りん除去に最適な装置条件および運転条件について把握していく予定である。

なお本発表にあたり、返流水を提供して頂いた処理場の方々に感謝申し上げます。

［参考文献］

1)角田他「ドロマイトを用いた汚泥返流水のりん除去」第30回下水道研究発表会(1993)
2)四蔵茂雄他「活性汚泥循環変法による汚泥処理返流水の処理（その２）」同上
3)山下博史「汚泥処理施設からの返流水の水質（生物処理性）調査」第28回　同上(1991)
4)清水他「造粒凝集沈殿生物処理プロセスによる下水の高度処理」
下水道協会論文集　No.5 Vol.29 No.339 (1992)
5)清水他「化学凝集嫌気性流動層バイオリアクターと好気性生物処理プロセスから
構成された下水の高度処理システム」第30回環境工学研究フォーラム(1993.12)