



Title	膜分離活性汚泥法におけるインライン薬洗時の生物処理への影響
Author(s)	本城, 賢治; 藤井, 渉; 小林, 真澄
Description	第13回衛生工学シンポジウム (平成17年11月17日 (木) -18日 (金) 北海道大学クラーク会館) . 一般セッション . 6 水処理 . 6-3
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 13, 191-194
Issue Date	2005-11-16
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/1364
Type	departmental bulletin paper
File Information	6-3_p191-194.pdf



6-3 膜分離活性汚泥法におけるインライン薬洗時の生物処理への影響

○本城 賢治、藤井 渉、小林 真澄 (三菱レイヨン・エンジニアリング(株))

1. はじめに

浸漬型膜分離活性汚泥法 (MBR: Membrane Bio Reactor) は、従来の最終沈殿池における固液分離操作を膜ろ過によって代替するものである。MBR は、沈殿池を始め様々な施設設備の省略、MLSS の高濃度維持による処理水槽のコンパクト化、バルキングなどに関係なく安定した処理水質の保持などのメリットを有し、すでに多くの実施設が稼動している。

排水を膜分離活性汚泥法にて処理する場合、安定した性能を長期に渡って維持し、稼働させるためには、今のところ薬品による洗浄 (以下、薬洗) が必須である。この薬洗には、膜ユニットを槽外へ取り出して薬液タンクへ移動する、あるいは、水槽内の汚泥を引き抜いて薬液を満たして行う、浸漬洗浄の方法もあるが、膜ユニットを槽内の汚泥中に設置したまま、ろ過水配管 2 次側より膜内部へ薬液を注入する、いわゆるインライン薬洗の方法が簡便に実施できるため、よく用いられる。

しかし、この薬洗方法では、薬液が槽内の活性汚泥内へ流出するため、生物処理への影響 (= 放流水質への影響) が懸念される。

そこで、本報告では、薬液の濃度により、どの程度生物処理へ影響がでるのかを検証したので、報告する。

2. 実験方法

2-1 実験装置

実験装置フローを図 1 に、実験装置の概要を表 1 に示した。処理フローは、MBR を用いた循環式硝化脱窒法とした。

実験原水は、隣接する既設処理場の最初沈殿池流入水を取水し、自動スクリーンにて夾雑物を除去した後に反応タンクに流入させた。

原水水質と処理水目標値については、表 2 に示した。本装置では、生物脱リンでリンを除去している。

硝化槽の MLSS 濃度は 8,000~10,000 mg/L に制御した。ろ過運転は、フラックス (LV) 0.8 m/D で、7 分吸引-1 分停止の間欠運転とした。また HRT は、6.0 時間に設定した。ろ過運転時には、膜ユニット下部よりばっ気を常時行い、エアによる膜のスクラビング洗浄併用の運転とした。

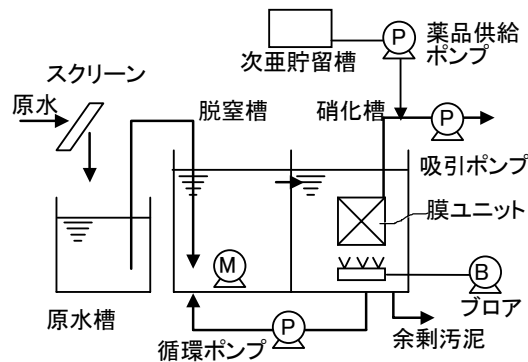


図 1. 実験装置フロー

表1 実験装置の概要

反応槽	脱窒槽・硝化槽 各 5.8m^3
有効水深	4m
膜種類	中空糸膜 (PVDF) 精密ろ過膜 (公称 $0.4\mu\text{m}$)
有効膜面積	58m^2
運転LV	0.8m/D
運転間隔	7分吸引－1分停止

表2 原水水質と目標処理水質

	原水 (平均)	目標処理水質
BOD	141	<2
COD	84	<10
SS	163	<1
T-N	32	<10
T-P	3.9	<0.5

単位 mg/L

2-2 実験方法

ろ過運転中の吸引ポンプ、ばっ気を停止し、膜2次側より薬液ポンプにて薬液を注入する、インライン薬品洗浄を実施した。薬液量は単位膜面積当たり2Lとし、これに配管内容積分を加えた量を注入した。通液は30分で実施し、通液後、90分間静置したのち、ろ過を再開した。

薬洗実施に当たっては、循環を継続する場合と循環停止の場合の2条件について実施した。薬液は次亜塩素酸ナトリウムを用い、濃度は、 $3,000\text{mg/L}$ とした。薬洗の諸条件については、表3にまとめた。

表3 インライン薬品洗浄諸条件

使用薬品	次亜塩素酸ナトリウム溶液
注入量	$2.0\text{L}/\text{m}^2$ ※
通液条件	30分通液後90分静置
その他	通液中ばっ気停止
循環	あり、なし

※単位膜面積当たりの薬液量を表す

生物処理への影響を確認するため、薬実施前後の処理水をサンプリングし、水質測定を行った。水質項目については、BOD、COD、 NH_4N 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、T-N、T-Pなど11項目について測定した。

サンプリングの間隔は、薬洗前、薬洗後5分ろ過後、30分、1時間、2時間、5時間、24時間後とした。

3. 実験結果および考察

インライン薬洗前後の主な水質項目の変化を図2に示す。薬洗中の循環ありの場合、薬洗中の循環なし（停止）の場合の水質を示している。

BOD、COD、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、T-Pなどの値で、ろ過開始直後に若干数値の変動が見られるが、それ以外は、ほとんど薬洗の影響は見られなかった。

$\text{NO}_3\text{-N}$ 、T-Pについては、ろ過開始後、変動した数値が下がっていくことから、薬液の影響によるものではなく、インライン薬洗中にばっ気を停止していたことによる影響であると推測される。

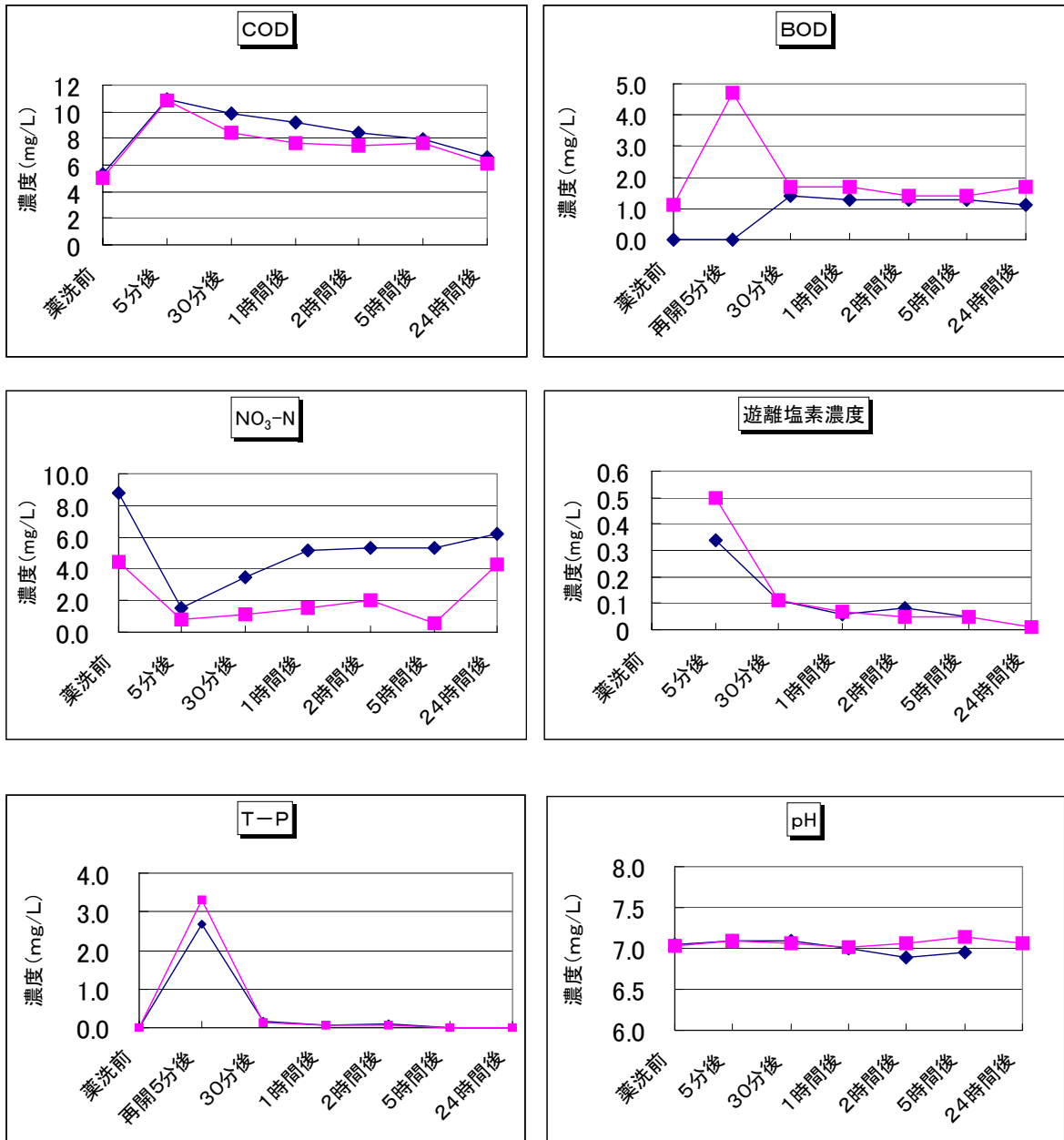
ろ液側へ出てくる塩素濃度（遊離塩素）についても、ろ過開始直後に若干数値が高めに得られるが、それ以外は非常に低い値となっていた。

pHについては、薬洗による数値の変化はほとんど見られなかった。

循環ありの場合、なしの場合の比較については、BOD、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の数値に若干差が見られたが、全体的に大きな差異は見られなかった。これらの結果については、活性汚泥の濃度が高いこともあり、流出した次亜の影響が大きくなるまえに、汚泥との反応で失活し

てしまったことと、ろ過運転の再開によって、膜ユニット内に残存する次亜が、槽外へ排出される形となり、これにより、ろ過再開直後の数値のみが変動したのではないかと推測される。

図2 インライン薬洗前後の水質変化 (◆循環あり ■循環なし)



参考として、表4、表5に水質測定結果の一覧を示す。

表4 インライン洗浄後水質データ (循環あり)

	BOD	COD	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	T-N	T-P	塩素残	遊離塩素	pH	M ₇ 濃度
薬洗前	<1	5.3	<0.2	8.8	<0.2	8.4	<0.06	46		7.05	57
再開5分後	<1	10.9	3.5	1.5	<0.2	6.9	2.68	99	0.34	7.09	99
30分後	1.4	9.9	2.2	3.5	<0.2	7.0	0.16	91	0.11	7.1	88
1時間後	1.3	9.2	1.6	5.2	<0.2	7.7	0.08	82	0.06	7	80
2時間後	1.3	8.4	2.4	5.3	<0.2	8.8	0.09	73	0.08	6.89	81
5時間後	1.3	7.9	4.6	5.3	<0.2	11.5	<0.06	59	0.05	6.95	84
24時間後	1.1	6.6	<0.2	6.2	<0.2	7.1	<0.06	46			61

表5 インライン洗浄後水質データ (循環なし)

	BOD	COD	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	T-N	T-P	塩素価	遊離塩素	pH	アルカリ度
薬洗前	1.1	5.0	<0.2	4.4	<0.2	5.1	<0.06	41		7.03	71
再開5分後	4.7	10.8	0.3	0.8	<0.2	3.1	3.3	115	0.5	7.1	95
30分後	1.7	8.4	1.0	1.1	<0.2	3.6	0.14	88	0.11	7.07	92
1時間後	1.7	7.6	1.8	1.5	<0.2	4.3	0.08	78	0.07	7.02	91
2時間後	1.4	7.5	4.4	2	<0.2	7.4	0.08	68	0.05	7.07	99
5時間後	1.4	7.6	8.1	<0.6	<0.2	10.2	<0.06	58	0.05	7.14	114
24時間後	1.7	6.1	2.0	4.3	<0.2	10.3	<0.06	43	0.01	7.07	75

◇追加実験結果

インライン薬洗に用いる次亜塩素酸ナトリウム溶液の濃度を5,000mg/Lにして、同様の試験を実施し、水質変化を見たところ、表6に示すように、ろ過再開30分くらいまでは、COD、PO₄-Pなど数値が大きくなる傾向が見られ、挙動としては次亜3,000mg/Lの時とほぼ同じような結果となった。

表6 インライン洗浄 (次亜5,000mg/L) 後の水質データ

	COD	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₃ -N
薬洗前	6.0	0.1	0.01	4.1
再開5分後	12.0	13.8	3.1	1.3
30分後	10.9	9.95	2.7	1.9
1時間後	9.6	0.31	2.09	2.2
2時間後	8.5	0.29	1.91	2.6
5時間後	7.5	0.25	2.39	2.7
24時間後	6.9	0.22	1.82	1.8

※HACHによる測定

4. まとめ

- (1) 現状条件による次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いたインライン洗浄においては、ろ過再開直後 (~30分程度) に処理水の水質に変動はあるものの、その後の変動は、ほとんど見られず、生物処理への大きな影響はないと思われる。
- (2) インライン洗浄により数値が変動するのは、主にはBOD, COD, NO₃-N, T-Pの4項目であったが、NO₃-N, T-Pについては、薬洗中のばっ気停止の影響であると推測される。
- (3) 今後は、どの程度までの濃度になると水質に大きな影響が出てくるのか、リスク評価の実施と酸を用いたインライン洗浄時の水質確認を行う予定である。