

回転円板法による下水の高度処理に関する研究

宮崎大学工学部 正員 石黒政儀 正員の後進義公, 正員 増田純雄

1. はじめに 水質汚濁防止のために下廃水処理効率の改善が重要視され、いわゆる下廃水の三次処理あるいは高度処理について各種の方法が研究開発されつつある。湖沼および内海の富栄養化に関連するNとPの問題、水質環境基準の達成のためのBOD除去率の向上などが高度処理研究の動機である事は周知の通りであるが、現在のところでは、下廃水の高度処理(本文の内容そのものは三次処理の範囲に入ると考えられるが、本文は回転円板法を下水の二次処理も含めた生物学的下水高度処理システムの1プロセスとして取扱う研究の一環であるため高度処理の研究と考えている)の位置づけは未だに不明確であり、自然界に放出される下廃水の水質向上の必要性が急務であるために、最終的水質のみが目的となりシステムの構成あるいは再構成については余り言及されてはいない。すなわち、いわゆる三次処理的意味で考えてみても下水の二次処理として広く用いられている活性汚泥法との関連、例えば、どの程度まで二次処理を行なえば念頭に置いている三次処理装置も含めた全処理システムを最適に運用しうるかと言う事が意外と軽んぜられており、個々の三次処理方式の評価に議論が集中しているように思われる。勿論、個々の方法そのものの機能評価が不可欠である事は論を待たないが、二次処理との関連を常に念頭に置いた三次処理の検討が必要であろう。本文は上述のような観点に立脚して筆者らが実験研究を継続中である回転円板法による下水の高度処理についての若干の知見について報告するものである。本文は参考文献に挙げた機会にすでに発表した内容の一部も含んでいるが、筆者らの研究に対する諸賢の御批判を仰ぎたく発表させて頂く事を御承知願いたい。

2. 回転円板法による汚水処理特性

本処理法は住宅団地下水処理用として西独のStuttgart工科大学のPopelとHartmanによって考案され、1970年現在ヨーロッパでは約600の下水処理場で採用されている。最近、U. S. Environmental Protection Agency (EPA)が本法を生下水処理に適用した実験結果について報告し²⁾、米国においても処理人口10万人規模の装置が計画中である。筆者らも甘藷粉廃水処理³⁾、缶詰工場廃水処理⁴⁾、団地下水処理場の二次処理水を廃水として三次処理について実験を行ない、特に、三次処理に用いた場合に極めて効果的である事もすでに報告した。^{5,6)}

本処理法は汚水濃度(BOD, N, Pなど)に対応した微生物群が水中と空中を交互に回転する円板上に付着生育し、それら生物群が汚水の浄化を行なうものであるから原水の水質によってその処理特性は著しく異なる。BODが10000ppmと云った甘藷粉廃水の処理に適用した場合には、円板上に酵母菌が大量に発生し、缶詰工場廃水処理ではスフェロテルスやゼーグレアが優勢種であった。しかし、下水の高度処理に適用した場合には、緑藻、珪藻等の藻類が多量に付着生育した。回転円板法による汚水処理特性については現在投稿中であるが⁷⁾、要約すると次のようである。生下水あるいは上述の缶詰工場廃水のようなBODがNとPに比べて圧倒的に高濃度である汚水(富栄養有機汚水と称した)処理では、BODが100~500ppmの範囲では円板単位面積当りのB

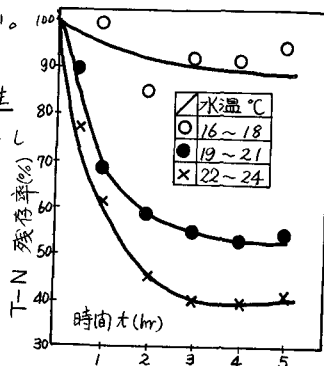


図-2 水温と脱離速度の関係

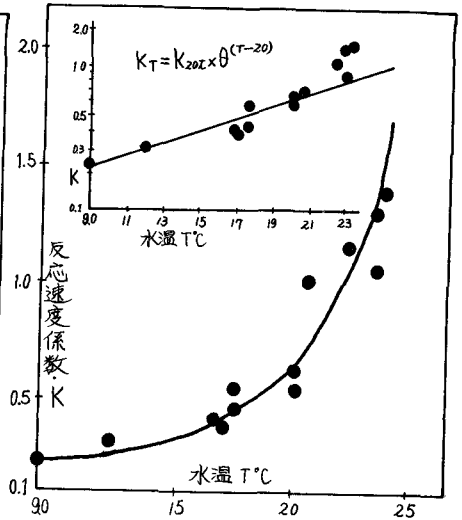


図-1 水温とNH₄-N減少速度係数の関係

本処理法は汚水濃度(BOD, N, Pなど)に対応した微生物群が水中と空中を交互に回転する円板上に付着生育し、それら生物群が汚水の浄化を行なうものであるから原水の水質によってその処理特性は著しく異なる。BODが10000ppmと云った甘藷粉廃水の処理に適用した場合には、円板上に酵母菌が大量に発生し、缶詰工場廃水処理ではスフェロテルスやゼーグレアが優勢種であった。しかし、下水の高度処理に適用した場合には、緑藻、珪藻等の藻類が多量に付着生育した。回転円板法による汚水処理特性については現在投稿中であるが⁷⁾、要約すると次のようである。生下水あるいは上述の缶詰工場廃水のようなBODがNとPに比べて圧倒的に高濃度である汚水(富栄養有機汚水と称した)処理では、BODが100~500ppmの範囲では円板単位面積当りのB

OD負荷を $30 \sim 50 \text{ g/m}^2$ とすれば $80 \sim 95\%$ の OD 除去率が得られるが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の硝化は余り期待できない。一方、BOD が $20 \sim 50 \text{ ppm}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が $20 \sim 70 \text{ ppm}$ の下水二次処理水（富栄養有機汚水と称した）の高度処理に用いた場合には、BOD は 5 ppm 程度まで低下し硝化反応も急速に進行し同時に脱窒も行なわれている。この硝化脱窒反応は水温に大きく支配され、小型の回転円板装置による実験結果をまとめると図-1、2 のようになる。図-1 の反応速度係数 K はこの過程を残存する $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度に関する 1 次反応として求めた値である。富栄養有機汚水処理において硝化反応が活発な理由としては、好気性の偏性自栄養細菌である硝化細菌 (*Nitrosomonas*, *Nitrobacter*) の増殖に必要な諸条件を満たしうる回転円板法の機構上の特徴が挙げられる。すなわち、①円板の回転作用により接触槽内の DO が充分ある事、②BOD 物質が活性汚泥によって酸化分解され無機炭素源が大量に存在する事、③円板上に生物相が附着生育し、しかも富栄養有機汚水に比べて生物膜の剥離が少ないため生物相の age が数日間にわたる事、④PH も中性付近にある事。以上の諸条件が満たされるために従属細菌に比べて菌体収率が極めて低い硝化細菌も十分に増殖が可能となる。さらに、下水の高度処理では ABS や SS の除去も極めて良好で、良質の処理水が得られる。

3 実験装置・方法および実験結果 3-1 実験装置

と方法 実験は宮崎市郊外の住宅団地下水処理場に図-3 のような 4 段直列型回転円板装置を設置して 1973 年より継続中である。回転円板装置は第 1 槽から第 3 槽までは BOD、COD、SS、ABS、P の除去のための好気性酸化接触槽とし、下部にイムホフ槽を設けた。第 4 槽は嫌気性円板脱窒槽として槽内に 2 円板を回転させた。好気性円板槽はそれぞれ円板直径は 50 cm 、厚さ 5 mm の耐水ベニヤで円板間隔 1 cm 、枚数は 35 枚、円板面積は 13.6 m^2 、各槽容量（円板浸水時）は 59.3 、

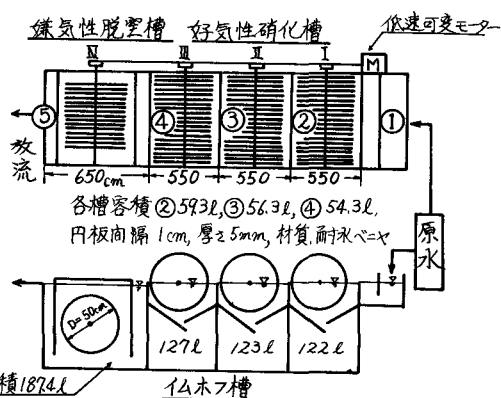


図-3 実験装置

56.4 、 54.3 L である。嫌気性脱窒槽の円板径、材質、間隔は上記と同様であるが、円板枚数は 20 枚、円板面積 8 m^2 、槽容量は 187.4 L である。低速可変モーターに $5 \sim 10 \text{ rpm}$ で円板を回転させ常時 $1 \sim 3 \text{ L/s}$ の設定流量で連続的に原水を供給した。実験は次の 3 種類行なった。実験 1：所定の設定流量で連続運転し 1 日 1 回各槽より採水して所定の水質項目を測定する連続実験、実験 2：各槽に二次処理水を同時に注入し、注入終了時を接触時間 0 とし行なう回分実験、実験 3：流入二次処理水の水質変動に伴う回転円板処理水の水質変動を追跡するための 24 時間連続実験。測定水質項目とその測定方法は次の通りである。BOD：標準法、COD： KMnO_4 酸性法で 70°C 30 分間加熱、SS：1.2 μm ザートリウスメンブランフィルター法、DO：ウィンクラー法、 $\text{NH}_4\text{-N}$ ：ネスラー試薬、比色法、 $\text{NO}_2\text{-N}$ ：ブルシン法、 $\text{NO}_3\text{-N}$ ：GR 法、なお総窒素 (T-N) は原水とした二次処理水中に有機窒素が検出されなかったため、 $\text{T-N} = \text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$ とした。P O^{4-} ：モリブデン酸青法、ABS：クロロホルム抽出比色法。

3-2 円板上附着生育の生物相 1973 年 8 月下旬より 12 月末日まで、第 1 槽から第 4 槽までの円板上に繁殖した微生物群を顕微鏡で観察分類した結果が表-1 である。生物膜の厚みは栄養源の多い前段ほど厚く最大 2 mm 程度で、一般に暗緑褐色の生物相からなり表-1 の如く珪藻類、藍藻類、緑藻類および二次処理水中に残存する微活性汚泥フロックの附着によるズークレア等が観察された。さらに、定期的な気温、水温、汚水負荷の相違により各種生物相の組合わせが見られた。

3-3 連続流実験 1973 年 8 月 31 日の連続流実験の結果が表-2 である。DO は第 1 槽から第 3 槽にかけて 2.0 から 5.1 ppm へと増加し、COD、 PO_4^{3-} も徐々に減少している。硝化も充分行なわれており、さらに

二次処理水中には 56.4ppm

表-1 円板上生物相の分類

あったT-Nが第3槽まで
 約75分の滞留時間で
 7.1ppmへと減少し、メタ
 ノールを添加した第4槽
 (滞留時間約80分)ではT-
 Nが17.1ppmから8.6
 ppmへと減少し、好気性接
 触槽のみでも約70%の脱
 窒が生じている。この脱窒
 効率は小型装置による回
 転の結果とも一致している。
 この時点では円板上には珪
 藻と緑藻が大部分を占め

	1段接触板										2段接触板										3段接触板									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
8月下旬	+++	++									+++	++									+++	+								
9月上旬	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9月中旬	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9月下旬	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11月	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12月	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+

A:珪藻類 B:緑毛虫類 C:環形動物 D:藍藻類 E:緑藻類 F:線形動物 G:輪虫類
 H:バネカミ類 I:負毛類 J:線形虫類 但し +++は多数出現 ++普通出現
 +は存在を確認

11月。表-3は1974年7月29日の連続
 流実験の結果である。DO, COD, 硝化反
 応については表-2と大略同じ傾向を示して
 いる。また、BODは第1槽から第3槽ま
 での平均1.5時間の滞留時間で57ppmから6
 ppmへと激減し、ABSも3.06

表-2 連続流実験による水質の変化

DAY '73.8.31		水温 ℃	PH	DO	COD	PO ₄	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-N
気温 31℃	流入	29.5	7.1	0	295	16.7	36.8	2.0	176	56.4
回転数 57rpm	1段出	28.5	7.2	2.8	166	4.5	140	3.6	180	27.6
流量 248分	2段出	27.8	7.1	3.0	12.5	5.4	2.1	4.6	15.4	22.1
	3段出	27.8	7.2	5.1	11.2	7.1	0.4	1.7	15.0	17.1
	4段出		7.5	2.4	12.2	5.0	0	4.6	4.0	8.6

ppmから0.24ppmへと92%除去
 されている。この実験では第4槽へ
 メタノールは添加してはいない。さら
 に注目すべき事はSSが116ppm
 から18ppmへと激減している事

表-3 連続流実験による水質の変化

DAY '74.7.29		水温 ℃	PH	ABS	COD	BOD	SS	濁度	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-N
気温 32℃	流入	29.0	7.1	3.06	243	57	116	238	3.4	0	0	34.0
回転数 107rpm	1段出	29.0	6.9	1.33	16.0	20	64	112	2.4	0.37	9.0	33.4
流量 202分	2段出	29.0	6.9	0.25	12.8	12	36	4.6	1.2	0.39	22.1	34.5
	3段出	28.5	6.5	0.24	9.3	6	18	2.2	2.6	0.57	28.5	31.6
	4段出	28.5	6.4	0.08	7.7	6	16	1.8	2.9	0.58	32.8	35.3

である。回転円板接触槽へ流入した微活性汚泥フロックは槽内で適度の攪拌を受け大型化すると同時に円板の回
 転作用により円板表面へ吸着されて水中から消滅する。回転円板法による汚水処理において、一般細菌と大腸菌
 群数が著しく減少する事は *Pseudomonas* が表-4のように報告している⁸⁾。二次処理水中のSSが異常に多いのは
 この時点での処理場流入水量が設計値をはるかにオーバーし、曝気槽

表-4 回転円板による細菌の吸着

サ マ リ	一般細菌数(個/L)		大腸菌数(個/L)	
No	流入	流出	流入	流出
1	16 × 10 ⁵	13 × 10 ³	17.3 × 10 ³	3
2	12 × 10 ⁵	16 × 10 ³	23 × 10 ³	60

沈殿池にも所定の滞留時間を維持しなかったためである。したがっ
 て、円板上には最終沈殿池からキャリーオーバーした活性汚泥が
 大量に吸着され、藻類と共にズーグレア等のいわゆるBOD細菌が円
 板上に大量に付着していた。この結果藻類の活性が失われ、T-Nも34.0ppmから31.6ppmへとわずかに減少
 しているにすぎないものと推察され、この点からも、二次処理の浄化効率の影響の大きい事が分かる。

3-4 回分実験 回転円板装置の合理的な設計と運用のためにはその処理特性の動力学の解明と装置内のフ
 ローパターンとの把握が必要である。ここでは、動力学的特性を把握するために行なった回分実験について硝化と
 脱窒によるNH₄-Nの減少反応とSSの吸着反応を中心に回分実験の結果について述べる事とする。連続流条件
 下で回転円板を運転中に適時行なった回分実験の結果の2例を表-5、6である。表-5では明らかに脱窒が起
 こっているが表-6の結果ではそれ程顕著ではない。これは表-5の実験を行なった頃からは、キャリーオー
 バーする活性汚泥量が急激に増加し、表-6の実験時における円板上の生物相は表-4の連続流実験時期と同様

となっていたためである。また、全体的に水質を見ると回分実験による処理効率は速度論的にも平衡論的にも、連続流実験による処理効率よりもあっている。この相違は回分式ではすべての槽に直接二次処理水を注入することに対して、連続流実験ではその槽に流入する水質に順応した生物相にとって最適の状況が常時保たれている事に起因するものと考えられる。表-5、6から考えても常時さらされているBOD, SS, $\text{NH}_4\text{-N}$ などの水質の差によって各槽における浄化効率に差が認められる。

3-5 流入原水と処理水の水質の経時変化 図-4 図-5は下水処理場二次処理水(原水)と回転円板処理水の窒素化合物, DO, PO_4^{3-} の24時間連続水質測定の結果である。11月の場合も流量は3ℓ/minとした。図-4は平日、図-5は日曜日の実験結果である。両図から、原水の水質変動(特に $\text{NH}_4\text{-N}$)が大きいにもかかわらず、処理水の水質は極めて安定しており硝化能力は大きく負荷変動に充分対応している事が分かる。このように多段式では原水の水質変動に対するクッション性も大きい。

4 回転円板法による高度処理特性に関する考察

本法の機構上の特徴は次の点である。①円板上に付着生育する微生物群によって汚水中の有機物や窒素化合物を分解する。②固定層ではあるがハニカムチューブや浸水汙床のように生物相が常時水中に存在するのではなく、水中と空中を交互に循環する。③多段式の場合には前段から後段までの各槽毎に流入する水質に応じた微生物群が生育し、自然水系におけるような生態系が形成される。2節で述べた処理特性は①～③の機構上の特性に由来するものであり、特に、好気的条件下で硝化と脱窒が同時に生ずる点が特徴である。表-7は筆者らが行なった浸水汙床による実験結果であるが、⁹⁾この場合には脱窒はほとんど認められない。好気的条件下における脱窒は藻類による窒素の固定が主原因と考えられる。しかし、キャリーオーバーして来る活性汚泥がある量(50ppm程度)を越えると円板上に吸着された活性汚泥によって藻類の活性が阻害され、表-3, 6のように好気的条件下での脱窒は余

表-5 回分実験による水質の変化

時間 槽番	水温	PH	DO	COD	BOD	PO_4	窒 素			
							$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	T-N
0	24	7.0	0	16	30	104	66	0.7	0	66.7
1	24	6.8	4.3	9.6		38	10.5	3.5	34	48.0
	2	6.6	3.8	8.0		5.0	12.0	3.0	33	48.0
	3	6.5	4.2	8.0		6.6	9.0	3.7	27	39.7
2	24	6.7	5.3	3.2		8.0	4.5	3.8	23.5	31.8
	2	6.6	5.0	5.6		8.2	3.5	3.5	27.5	34.5
	3	6.5	5.5	4.8		8.8	3.5	1.4	22.0	26.9
3	24	6.7	5.6	4.0	6.0	8.4	2.4	2.1	24.0	28.5
	2	6.6	5.3	4.0	6.0	9.1	2.6	1.8	25.5	29.9
	3	6.4	5.9	4.0	6.0	9.2	2.8	0.8	24.0	27.6
4	23	6.6	5.9	4.0		10.4	1.5	1.4	23.0	25.9
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	23	6.8	6.1	4.0		10.4	1.2	1.2	21.0	23.4
	2	6.5	5.9	4.8		9.2	1.4	0.8	24.5	26.7
	3	6.4	6.5	4.8		9.8	1.6	0.4	25.0	27.0

表-6 回分実験による水質の変化

時間 槽番	水温	PH	SS	濁度	COD	BOD	PO_4	窒 素			
								$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	T-N
0	26.5	7.1	102	155	9.7	23	8.6	46.6	0.40	19.5	66.5
	26.0	7.1	82	133	9.1	20	8.7	44.6	0.34	22.4	61.3
	26.0	7.1	44	66	9.4	15	5.3	31.5	1.43	29.1	62.0
1	26.0	7.0	4.1	5.5	8.8	14	7.6	26.2	0.44	29.1	55.7
	25.0	6.8	3.8	5.8	10.0	12	5.3	19.0	1.13	34.9	55.0
	25.0	6.9	1.3	2.4	9.7	10	6.8	16.7	0.38	35.5	52.6
2	25.0	6.3	3.8	4.9	10.6	12	7.0	10.2	0.50	41.9	52.6
	25.0	6.4	1.3	2.2	8.7	7	8.2	9.2	0.27	38.4	47.9
	25.0	6.0	3.7	4.4	11.5	12	7.0	11.5	0.23	42.4	54.1
3	25.0	6.0	1.0	1.3	8.8	8	9.1	7.9	0.13	39.0	47.0
	25.0	5.8	3.1	4.4	9.1	12	9.3	8.5	0.17	38.4	47.1
	25.0	5.8	5	1.3	7.3	7	8.8	5.2	0.08	40.7	46.0

表-7 浸水汙床法による水質変化

	接触 時間 (分)	流量 (ℓ/分)	水温 ℃	PH	DO PPM	BOD PPM	$\text{NH}_4\text{-N}$ PPM	$\text{NO}_2\text{-N}$ PPM	$\text{NO}_3\text{-N}$ PPM	T-N PPM
原水	6.5	6.5	10.5	7.4	6.2	—	40.0	0	2.5	42.5
処理水			20.0	6.3	7.8	—	6.4	0	33.2	39.6
原水	3.2	1.3	10.5	7.4	3.0	18.0	27.0	0	1.0	38.0
処理水			20.0	5.8	3.8	9.0	6.7	0	31.0	37.7
原水	1.6	2.6	12.0	7.4	5.8	34.0	40.0	0	2.8	42.8
処理水			20.0	5.8	7.2	8.4	7.1	0	20.8	37.9
原水	1.6	2.6	11.0	7.4	6.0	—	33.0	0	5.8	38.8
処理水			20.0	5.8	6.8	—	1.7	0	32.6	34.3

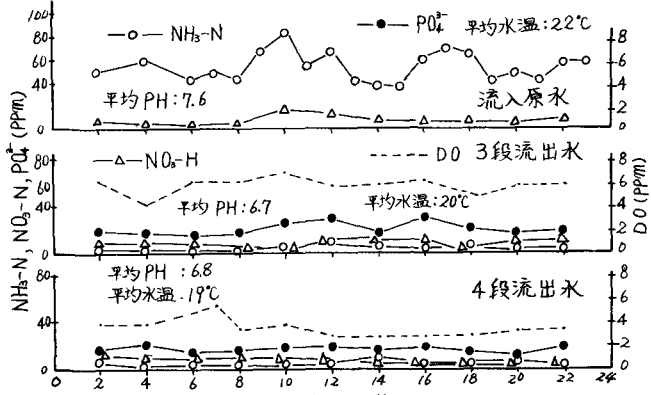


図-4 24時間連続実験の水質変化(平日)

り期待できなくなる。

図-6は横軸に接触時間、縦軸に残存 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度をとって片対数グラフ上にプロットしたものである。充分の量の硝化細菌が円板上に生育し、しかも接触槽内の pH が中性付近であれば $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少速度は $\text{NH}_4\text{-N}$ に肉する 1 次反応で示され、その速度は水温と DO により支配される。すなわち、好気性細菌である硝化細菌は DO がほとんど存在しない接触初期には余り硝化能力を発揮してはな

いか、DO が 3 ppm 程度になるとその硝化能力を充分発揮するようになる。図-7は SS 成分も濁度で表示しその減少速度を示したものである。

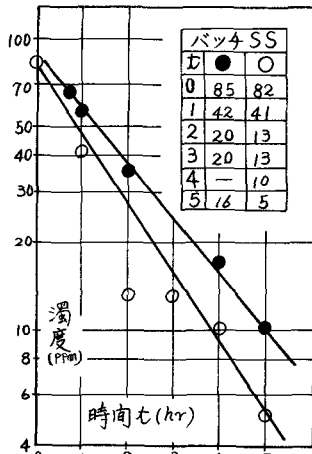


図-7 SSの吸着実験結果

Levichによると水中で回転する1枚の円板への拡散量は式-(1)で与えられる。

$$I \div 1.9 D^{2/3} \nu^{-1/6} \omega^{1/2} R^2 C \quad \text{---(1)}$$
 ここで、 D =拡散係数 (cm^2/sec), ν =水の動粘性係数 (cm^2/sec), ω =円板の角速度 ($1/\text{sec}$)
 R =円板の半径 (cm), C =拡散する粒子の濃度(無次元)。

式-(1)が近似的に回転円板へのSSの吸着現象に適用可能とすれば、この現象はSS(or濁度)に関する均-1次反応となり、式-(2)のようになる。図-7の結果もこの事を裏付けている。

$$\frac{dC}{dt} = -1.9 D^{2/3} \nu^{-1/6} \omega^{1/2} R^2 n \alpha C \quad \text{---(2)}$$

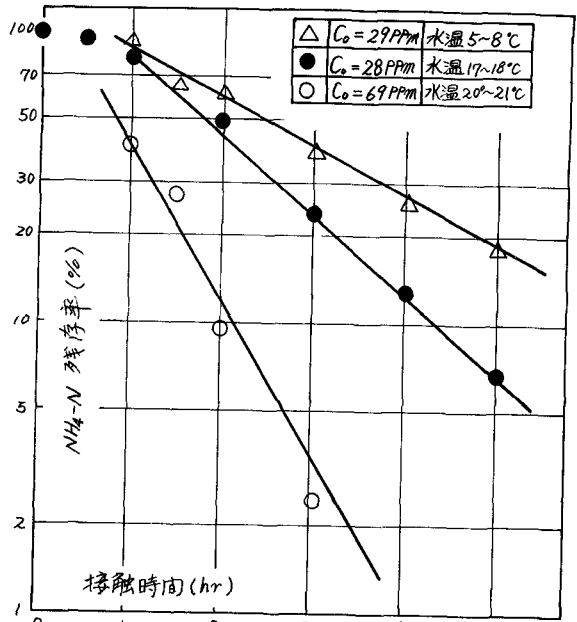
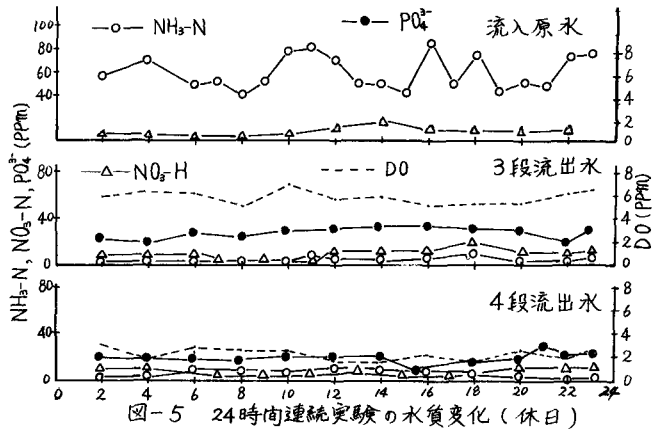


図-6 接触時間と $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の関係

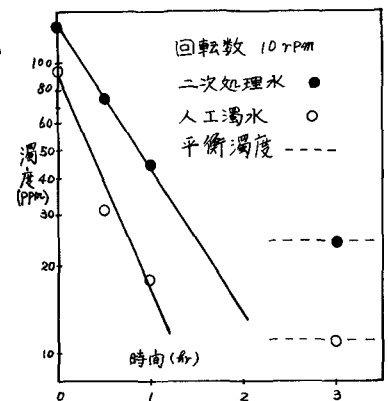


図-9 SSの吸着実験結果

ここで、 α =付着率、 n =円板の枚数。しかし、回転する円板からの脱離して来るSS分もあるため式(2)を直接的には使用できない。すなわち、回転数によって主として決定される脱離速度に比べて吸着速度が著しく大きい場合(平衡SS濃度に比べて接触槽内のSSの方がオーダー的に大きい場合)にはほぼ式(2)に従うものと考えられるが、平衡濃度に近づくにつれて実吸着速度(エ-エ)は0に近づく。これを模式的に示すと図-8のようになる。図-9は予備実験に用いた小型の回転円板装置に二次処理水と水道水にカオリンを添加した人工濁水を入れて濁度の減少を検討した結果である。一般に、接触フロック形成などでは凝集剤でカバーされていりカオリンは余り吸着されないうが、回転円板法では人工濁水の方が効果的に吸着される。

5 おわりに 本文では回転円板法による下水の高度処理に関し、特にその処理特性についで報告した。ここで明らかにしたような特性を考えると、回転円板の急速浮遊システムにおける浮遊池のような使い方が可能である。すなわち、急速浮遊システムの凝集沈殿プロセスと同様に活性汚泥プロセスを回転円板法の前処理のプロセスとして位置づける事によって、BODは5ppm、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は0ppm、SSは10ppm程度の水質を比較的短い滞留時間で達成する事も可能であろう。また、好氣的条件下で硝化と脱窒を同時に行なう場合と、本回転円板装置の第4槽のような嫌気性の脱窒装置を設ける場合とでは、活性汚泥プロセスから流出して来る微活性汚泥濃度をどの程度に抑えるかもかなり異なってくる。すなわち、前者では回転円板への流入SSを50ppm程度以下に抑える必要があるが、後者では100ppm程度でも回転円板の吸着作用によって充分対処可能である。回転円板法による下水の高度処理では、BOD、COD、ABS、SSの除去や硝化脱窒などの総合的水質の改善が可能であるがリンの挙動についで未だ不明な点も多いうが、現在ALに添加しリンを不溶解性にして円板上に吸着除去する方法について検討中である。今後さらに回転円板法による定量的浄化効率の解明についで研究を続行したい。

最後に、本研究に多大の御協力を頂いた山口孝一君(現山口大学大学院)を始めとする当教室卒業生の諸氏に感謝すると共に、実験に対し便宜を計って頂いた宮崎県住宅供給公社の方々にお礼申し上げる。

参考文献

- 1) F. Pöpel; Leistung, Berechnung und Gestaltung von Tauchtropfkörperanlagen, Stuttgart Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft 11, 1964.
- 2) U.S. Environmental Protection Agency; Application of Rotating Disc Process to Municipal Wastewater Treatment, Water Pollution Control Research Series, 11, 1971
- 3) 石黒政儀; 回転円板接触体による汚水処理, 下水道協会誌, vol 10, No 111, 1973, 8, P. 1~11.
- 4) 石黒政儀・渡辺義公・山口孝一; 回転円板法による汚水処理について, 土木学会第28回年次学術講演会概要集第Ⅱ部, 1973, 10, P. 139~140.
- 5) 石黒政儀・渡辺義公・増田純雄・山口孝一; 回転円板法による下水三次処理の実験的研究, 下水道研究発表会講演集, 1974, 5, P. 256~258.
- 6) 石黒政儀・渡辺義公・増田純雄; 回転円板法による下水の三次処理について, 土木学会第29回年次学術講演会概要集第Ⅱ部, 1974, 10, II-288.
- 7) 石黒政儀・渡辺義公・増田純雄・山口孝一; 回転円板法による下水高度処理に関する研究[I] 下水道協会誌(投稿中).
- 8) W. A. Pretorius; Some Operational Characteristics of a Bacterial Disc Unit, Water Research, vol 5, No 12, 12, 1971, P. 1141~1146.
- 9) 石黒政儀・増田純雄・山口孝一; 接触曝気法による下水三次処理の実験的研究, 土木学会西部支部研究発表会論文集, 1974, 2, P. 177~178.
- 10) V. G. Levich; Physicochemical Hydrodynamics, Prentice Hall, 1962, P. 69~70.