

第一工大方式水循環システムに水草シュロガヤツリを用いたN, Pの除去

石井 勲* 田中 光徳* 岡林 悦子*

The present demands for the removal of Nitrogen and Phosphorous from the domestic sewerage is as high as ever. A unit device for sewerage system such as dual usage of contact aeration and plantation of water borne *Cyperus alternifolius* L. is applied in this research. This device is maintenance free and having high cost benefit ratio. This above mentioned type sewerage system is used in this research and the results are reported.

Isao ISHII*, Mitsunori TANAKA*, Etsuko OKABAYASI*

1. はじめに

現在の汚水処理では、N（窒素）、P（リン）除去への要求が高まってきている。

本研究では浄化システムの単位装置である接触ばつ気槽にシュロガヤツリを植生し、その研究を行った。本装置では、維持管理の費用が皆無であり、且つ除去効率が良い。これを本浄化装置に応用したので、これを報告する。

2. 現在までの経過

かつて水草によるN, P除去が行われた。その代表的なものとして、ホテイアオイがある。まだ湖沼で行われている地区もある。この水草は冬季には枯れ、しかもそのまま放置すれば成長した茎からN, Pを排出し、更に繁茂した枯草の処分に相当な経費が嵩み、事実上の利用価値は少ない。

さて、1998年5月、福岡県保健環境研究所（同県太宰府市）で、アフリカ原産の水草、シュロガヤツリがN, Pの除去に効果があることを立証した記事が'98年5月13日、西日本新聞一面に大きく掲載された。実用化が可能であれば、費用の点も不要であり、しかもこの水草は紙の原料として再利用に適しているとい

う。また、利用が多ければ、森林保全にも一役を荷い、一石二鳥である。

著者らは、早速、同研究所で、シュロガヤツリの植生池に案内を受け、これが浄化槽の使用に適しているかについて調査を行った。

3. 水草の生態とN, P除去の実験

シュロガヤツリは、カヤツリグサ科の植物で、アフリカのマダガスカルが原産であるという。高さは、60~120cmで、冬枯れしないのが大きな特長である。わが国では、1970年代、生け花の利用として輸入され、現在は九州南部や沖縄で野生化していると云われる。本植物を植生すれば、浄化槽の底部まで沈み定着する。従って、一般浄化槽には不適である。しかし、第一工大方式浄化装置においては、ろ材であるYakult容器で、水深が上部より約20cmまで投入されているため、茎、根が定着するのに好条件である。（図-1参照）

以上から、本水草の利用は、第一工大方式浄化装置のみ可能であることが分った。

そこで、当研究所より水草の提供を受け、N, Pの除去の実験を行った。

4. シュロガヤツリの植生に用いた浄化施設

本水草を適用した浄化装置は、佐賀県鳥栖市のゴルフ場、ブリヂストンカントリークラブ、400人槽、浄化槽である。流入汚水量は、日量100~120m³であり、内容は食堂、トイレ、風呂の排水である。その処理水はゴルフ場の池へ配水し、資源化されている。その利用した池を図-2に示した。

処理水の水質検査は担当者が毎月実施しており、その結果は表1に示した。

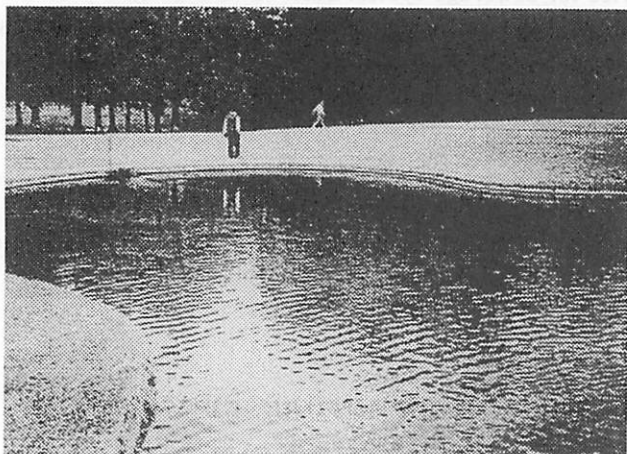


図2 処理水利用池(下底まで透明である)

ブリヂストンカントリークラブの概要
場 所：佐賀県鳥栖市
稼働開始年月日：1988年9月1日
日流入量：100~120m³/日
その水質：BOD値150mg/l

5. 本装置の概要

流入BODは150mg/l程度と推定している。(測定は事実上困難)、処理水のBOD、SSは上記表のごとく、1mg/lレベル以下、NH₄-N、MBASは、ND(検出限界値以下)を維持している。

一次処理は、93m³の沈澱分離槽より、41m³の流量調整槽を経て、一定量を二次処理の接触ばつ気槽に導いている。本接触ばつ気槽は6槽よりなり、各槽の容量は14m³である。内部の接触ろ材は本槽特有のYakultろ材を採用しており、各層に13万個、全槽で約80万個を使用している。

沈澱槽は本システムでは不要であるが、構造基準で設置が義務づけされており、19m³を経由した水は安定槽へ導かれ、この安定槽の内部には、コークス、木炭、

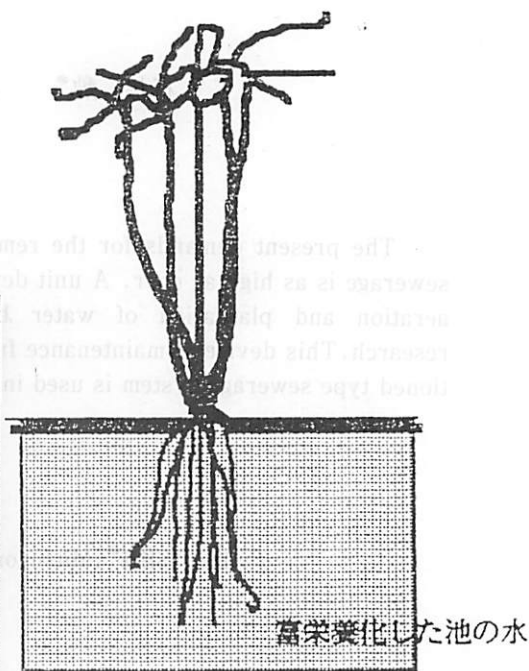


図1 シュロガヤツリ草

表1 処理水水質一覧(鳥栖環境開発検査)

採水年月	Tr	pH	BOD	SS
93年1月	> 50	7.8	0.9	ND
96年1月	> 50	7.3	1.8	3
97年1月	> 50	7.7	2.3	4
98年1月	> 50	7.3	1.9	2
99年1月	> 50	7.2	1.7	ND
〃年3月	> 50	7.5	1.3	ND
〃年5月	> 50	7.5	2.0	ND
〃年7月	> 50	7.3	1.3	ND
〃年9月	> 50	7.4	1.3	ND
〃年10月	> 50	7.4	1.3	ND

貝殻、石灰石を12m³積層しており、その下底から微小のばつ気を行っている。

このフローシートを図-3に示した。ろ過した処理水は、ゴルフ場の池に貯えられており、場内には数カ所の池があるが、本処理水が流入している池は、他の池とは比較にならない清浄さを維持している。

本浄化槽内には、前述したとおり、接触ばつ気6槽があり、第1槽にはシュロガヤツリの植生は行わず、

2槽から6槽までを植生させた。

この点については、1槽は濃度が高く、閉塞しない安全性を考慮し、2槽から植生したが、現在では、1槽も同様に植生すべきであったと考えている。

植生は昨年(1998年6月)に行い、1年6ヶ月を経過しているが、成育度を見れば槽の順位に従い繁殖度が劣っている。

これについても、C(炭素)、N、Pが順次減少していることが立証できる。

装置のフローシート、並びに植生、池への利用実態をそれぞれ図3~4に示した。

6. シュロガヤツリによる脱N, 脱P

水質試験は、一次処理水を1、接触ばっ気槽流入水を2、処理水を3で示した。参考に、1990年5月に熊本県より視察があり、その時の水質を表2に示した。

現在、一般の下水道及び浄化槽においては、脱窒、脱リンは、とくに実施しておらず、専らBOD除去を目的としている。高度処理が必要な場合のみ、下水道における脱窒の場合はメタノールを添加しており、浄化槽にあっては、沈澱槽より一定量を常時一次処理第1槽へ返送している。これは、脱窒菌が嫌気性微生物であるため、1つは脱窒菌の成育に必要なメタノールに代り、BODで代表される有機物を与えるためである。この方法により、下水道ではメタノール添加の場合は95~97%の脱窒に成功しているが、メタノールは高価なため、相当なコスト高となり、浄化槽では使用されていない。ちなみに、メタノールを使用した脱窒によ

る費用は飲料水の全国平均が1m³、185円であるのに対し、処理量は1m³当り、2000円強と云われる。また、高度処理を行った浄化槽における脱窒は平均30%程度である。

表-2 水質試験結果(1990年5月, 熊本県)

地点名	ブリヂストン カントリー
試料名	第一工大式浄化槽
調査年月日	'89・03・22
採取時刻(時分)	14:05
天候	晴
気温(℃)	19.4
水温(℃)	19.5
外観	微微黄色
透視度(cm)	> 30.0
臭気	無臭
PH	7.4
DO(mg/l)	
COD(mg/l)	5.1
BOD(mg/l)	0.5
SS(mg/l)	< 1
CI(mg/l)	40.7
MBAS(mg/l)	0.05
NH ₄ -N(mg/l)	< 0.01
NO ₂ -N(mg/l)	< 0.01
NO ₃ -N(mg/l)	12
T-N(mg/l)	13
PO ₄ -P(mg/l)	2.4
T-P(mg/l)	3.2

(試験機関: 熊本県公害規制課)

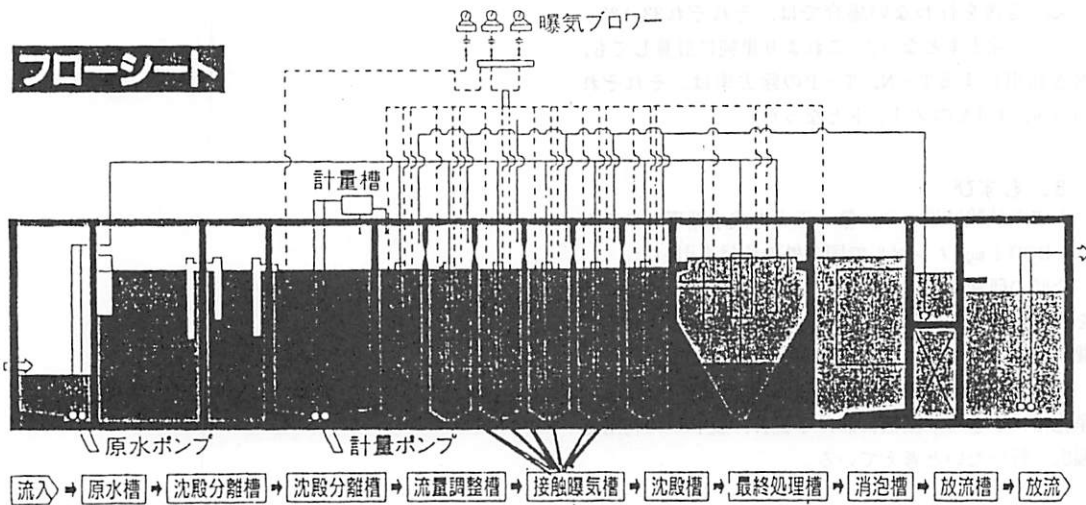


図3 本浄化装置のフローシート

表3 水質試験結果

実施場所 年月・方法	1				2				3			
	Tr	pH	T-N	T-p	Tr	pH	T-N	T-p	Tr	pH	T-N	T-p
1990年5月熊本県公害規制課による検査, 返送なし	-	-	-	-	-	-	-	-	>30	7.4	13	3.2
99年11月29日, 返送なし	16	6.9	16.0	1.4	12	6.9	15	1.5	>100	7.3	8.7	0.94
99年10月22日, 返送実施返送率1	17	7.0	10.7	1.0	18	7.1	10.8	1.1	>100	7.3	6.7	0.8

脱リンについては、化学剤を使用しているのが一般的である。脱リンの割合に応じて化学薬品量も増す。また、一部には、鉄剤を投入し、リンと化学反応を行い、リン酸鉄として沈澱させ、脱Pを行なう方法もある。現在浄化槽における構造基準の最高の規制値は

その第11項に、BOD10mg/l, N10mg/l, P 1 mg/lである。これに代って本水草を使用すれば、脱N, 脱Pともに除去できるが、この水草の繁茂度でN, Pの濃度が凡そ判定できる。しかも、費用は不要であり、除去率も浄化槽の最高規制値より高率である。本水草のシュロガヤツリは第一工大方式のみが使用可能で、他の浄化槽では不可能であり、この大きな長を有しているのは前述したとおりである。

次に脱N, 脱Pの試験結果を表-3に示した。

7. 考察

植生後1年4ヶ月の処理水(返送率1)と90年当時を比較した結果は表3に示す如く、T-N48.5%, T-P75.0%向上している。

又、返送を行わない場合では、それぞれ33.1%, 70.6%の除去率となった。これより単純に計算しても、返送利用によるT-N, T-Pの除去率は、それぞれ15.4%, 4.4%のメリットとなった。

8. むすび

上述の試験結果より、第一工大方式水循環システムは、BOD 1 mg/l レベルで国内外の注目を引いた。

今回の研究は処理に困難なN, Pをシュロガヤツリを成育するのみで除去ができ、しかも効率化すれば①費用が不要、②メンテナンスがフリーとなる。

今後は、この水草の実用化に向けての研究を積み、浄化槽にかぎらず湖沼における脱N, 脱Pへの利用を幅広く行いたいと考えている。

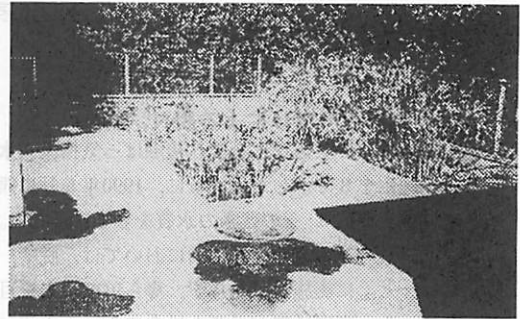


図4 植生状況

参考文献

- 1) シュロガヤツリによる水質改善。福岡県保健環境研究所中村融子
- 2) 1998改訂二版・下水道革命石井勲
山田國廣 藤原書店1995
- 3) 浄化槽革命 石井 勲, 山田國廣, 合同出版1994