

# 生活雑排水対策に関する調査研究（第2報）

— 簡易処理装置による栄養塩類の処理について —

Studies on Countermeasures of Gray Water (II)

— Investigation on a Simple Equipment  
for Treating Nutrients in Gray Water —

西原 幸一                      藤田 久雄                      冠野 禎男  
Kouichi NISHIHARA      Hisao FUJITA                  Yoshio KANNO

中野 智                          細川 仁  
Satoru NAKANO              Shinobu HOSOKAWA

生活雑排水のみが集合して放流されている団地（12戸）において、その排出水を用いて簡易処理装置による処理性能の検討を行っている。BOD・COD除去率はそれぞれ64%・43%であったが、窒素とりんの除去率は良くなかったことを前報<sup>1)</sup>で報告した。今回は栄養塩類の除去率向上のため、装置を改良し3方法で効果を検討した。カセット方式の接触材を用いて、過剰になった生物膜を除去した場合、窒素・りんとも効果は数%程度で、手間がかかり良好とはいえなかった。光合成を取り入れ、藻類を多く生成させ生物膜を除去した場合、りんで9%の効果があった。そして鉄の自然溶出によるりんの除去の場合、6%の効果であったが、懸濁体のりんが増加していて、SSと同時に除去すれば特に効果があることがわかった。

## はじめに

今日、生活雑排水は公共用水域の汚濁の大きな原因となっている。香川県では、河川のBODの環境基準の達成率は、31.4%（昭和60年度）<sup>2)</sup>と横ばい状態が続いていて、下水道や合併浄化槽の普及とともに、生活雑排水への対策が必要となっている。

昭和59年度より、安価で維持管理が容易な装置の開発を目指して、水路による浄化法<sup>3)4)</sup>を応用した多段式の処理装置を試作した。これを生活雑排水のみが集合して放流されている団地内に設置して、実排水を用いて基礎的な処理性能の検討を行っている。1年目の結果は前報<sup>1)</sup>で報告したとおりで、BODの除去率は平均64%と他の報告<sup>3)4)5)</sup>と同様に良好であったが、窒素とりんの除去率は低く、装置を改良する必要があることがわかった。このことについて、過剰になった生物膜を除去する場合、鉄の自然溶出によってりんを除去する場合、光合成を取り入れ藻類を生成させ過剰になった生物膜を除去する場合の3方法で検討した結果について報告する。

## 検討方法

### 1. 簡易処理装置の構造等

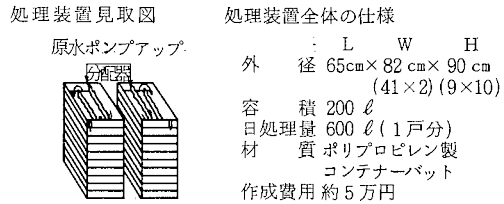


図1 簡易処理装置の構造

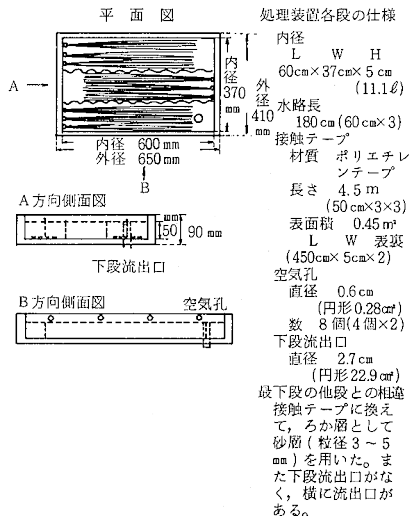


図2 内部構造

### 1-1 装置の構造

昭和59年度当初からの構造は、図1に全体構造を、図2に内部構造を示したとおりとなっている。また図3に今回改良した部分を示した。

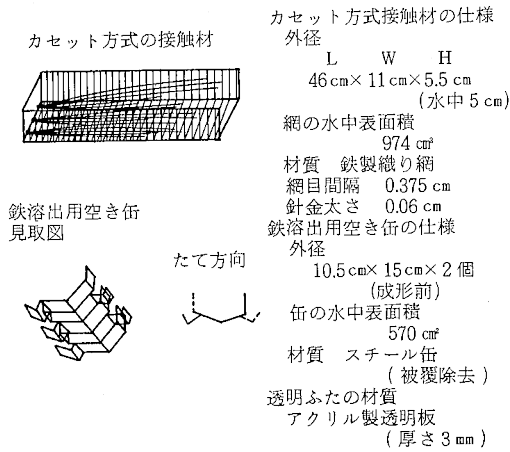


図3 改良した部分の構造

### 1-2 装置の設置方法

処理装置の設置方法は、図4のとおりであり、12戸の雑排水が集合した沈でん槽出口付近より、定量ポンプにて処理装置に揚水している。当初の1年間は1台の定量ポンプを用い、図5に略図で示した分配器で左右の槽に等量分配していた。その後は2台の定量ポンプを用い、左右の槽で別々の検討ができるようにした。処理原水の濃度等は設定できないが、処理水量は可変であり、処理水量を変更した検討も行った。なお今回は右槽を主に対照槽として用いた。

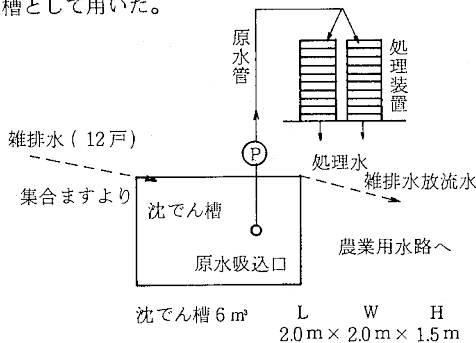


図4 処理装置の設置方法

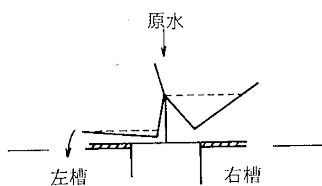


図5 分配器略図

### 2. 検討期間

この処理装置は昭和59年7月に設置し、通年の処理性能等を検討し、前報<sup>1)</sup>で報告した。今回は昭和61年4月～10月に改良した装置を用いて栄養塩類の除去について検討した。

### 3. 検討方法

装置は連続運転し、月2回程度、原水・処理過程水・処理水(実験槽・対照槽)を採水して表1に示した項目を測定した。また一部については、総鉄・溶解性鉄・溶解性りんを測定した。これらを用いて除去率等を求め検討した。

表1 測定項目及び方法

項目	測定方法
処理水量	1分間、メスシリンダーに受けて測定
BOD	JIS K 0102・21
COD	JIS K 0102・17
SS	環境庁告示41付表6
総窒素	総窒素計(柳本TN-7形)
アンモニア性窒素	蒸留後総窒素計
亜硝酸性窒素	GR法
総りん	JIS K 0102 46・3・2により分解 46・1・2により発色
pH	JIS K 0102・12 ガラス電極法
溶存酸素	JIS K 0102 32・1
水温	アルコール温度計

## 検討結果及び考察

### 1. 過剰になった生物膜の除去による窒素・りんの除去

窒素及びりんの設置当初からの除去率は、図6のとおりであった。昭和59年秋には良好であったがその後急に悪化した。除去率が良かった9月より12月ころには、内部の生物膜が上段から順次下段に増加していた。このことは、生物膜の増加によって栄養塩類の除去ができる可

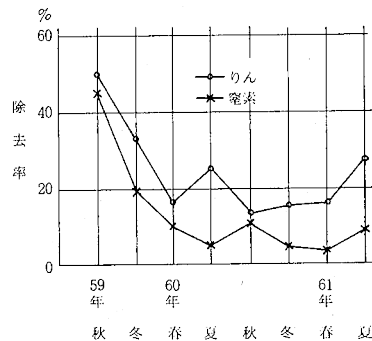


図6 窒素・りんの除去率の変化

能性を示していると考えられた。そこで織り網に接触テープを入れ、カセット方式で簡単に接触材を入れ換えられるように改良し、検討した。

昭和61年4月19日、約1/3に当る1・4・7段を入れ換え、同様に6月16日に2・5・8段を入れ換え、生物膜を除去した。りんの除去率は表2に示すように、実験槽で24%となって対照槽との差は4%とわずかであった。

窒素の場合も除去率は、表3に示すように実験槽で4%と低く、対照槽との差は3%とわずかで、期待された効果は少なかった。水路による浄化法は生物膜の増加が遅く<sup>4)</sup>除去する必要が少ない方法であることから、過剰の生物膜除去による栄養塩類の除去は、このままでは使えないことがわかった。なお生物膜を除去したことによるBOD除去率の低下は15~20日で回復した。

表2 総りんの各検討期間の結果

検討項目 (測定回数)	原水濃度 mg/L	実 験 槽		対 照 槽		効果% 除去率の差
		除去濃度mg/L	除去率%	除去濃度mg/L	除去率%	
生物膜除去過剰 4/25~7/18(8回)	0.88	0.21	24	0.18	20	4
鉄溶出処理 7/28~8/22(4回)	1.32	0.47	36	0.39	30	6
生物膜除去光合成 9/5~10/23(4回)	1.05	0.42	40	0.33	31	9

表3 総窒素の各検討期間の結果

検討項目 (測定回数)	原水濃度 mg/L	実 験 槽		対 照 槽		効果% 除去率の差
		除去濃度mg/L	除去率%	除去濃度mg/L	除去率%	
生物膜除去過剰 4/25~7/18(8回)	7.1	0.3	4	0.1	1	3
鉄溶出処理 7/28~8/22(4回)	9.9	1.1	11	0.8	8	3
生物膜除去光合成 9/5~10/23(4回)	7.6	1.0	13	0.7	9	4

## 2. 鉄の自然溶出によるりんの除去

鉄を自然に溶出させ、りんを除去する方法について検討した。前述の織り網は鉄製のものをを用いている。4月には織り網のみを、6月には織り網に空き缶を乗せたものを入れた。処理水中の鉄の濃度は約3ヶ月後の7月28日以後、表4に示すように増加した。その時のりんの除去効果を表5に示した。総りんの除去率の差の平均は表2に示すように6%とわずかな効果であったが、溶解性

のりんの除去率の差は表5のとおりで平均32%も良好となっていた。懸濁体の鉄の濃度と溶解性のりんの除去率を図7に示した。鉄とともに除去することにより、りんを効率よく除去できることがわかった。なお、鉄の溶出によって生物膜が悪影響を受けるのではないかと考えていたが、BODの除去率は10%以上良好となっていて、りんの除去方法として有望であると考えられた。

表4 鉄溶出処理過程の鉄の濃度

	7月28日(8.3)		8月8日(15.2)		8月14日(13.3)		8月22日(6.9)	
	総鉄mg/L	溶存鉄mg/L	総鉄mg/L	溶存鉄mg/L	総鉄mg/L	溶存鉄mg/L	総鉄mg/L	溶存鉄mg/L
原水	0.27	0.13	0.25	0.13	0.22	0.10	0.17	0.10
2段出口	1.50	1.04	4.24	1.75	9.63	3.43	4.15	2.67
4段出口	1.94	1.38	4.10	2.89	4.45	2.15	3.54	2.07
6段出口	1.46	1.04	5.19	3.20	4.26	3.05	2.80	1.85
8段出口	1.96	1.43	6.94	3.58	6.20	3.70	3.82	2.63
処理水	1.66	1.30	6.20	3.39	5.48	3.29	3.32	2.68
対照処理水	0.16	0.11	0.14	0.12	0.15	0.10	0.13	0.11

( )内は処理槽内滞留時間

表 5 鉄溶出処理におけるりんの除去効果

採水日	原水濃度 mg/L	実験槽		対照槽		効果% 除去率の差	
		除去濃度mg/L	除去率%	除去濃度mg/L	除去率%		
総りん	7月28日	1.31	0.44	34	0.43	33	1
	8月8日	1.25	0.46	37	0.39	31	6
	8月14日	1.48	0.59	40	0.42	28	12
	8月22日	1.25	0.41	33	0.34	27	6
溶解性りん	7月28日	0.98	0.32	33	0.20	20	13
	8月8日	0.93	0.55	59	0.07	8	51
	8月14日	1.06	0.53	50	0.10	9	41
	8月22日	0.92	0.27	29	0.06	7	22

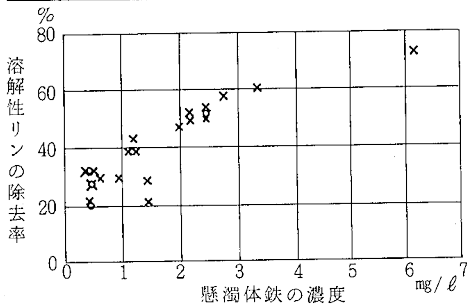


図 7 懸濁体鉄と溶解性りんの除去率の関係

### 3. 光合成を取り入れた生物膜の除去による窒素・りんの除去

先に過剰になった生物膜の除去による栄養塩類の除去について検討したが、効果が少なかった。これは生物膜の生成が少ないためと考えられたので、最上段のふたをアクリル透明板にして光を入れ、積極的に光合成生物を増殖させて、栄養塩類の除去について検討した。水路における光の照射系と遮断系における処理性能については、稲森ら<sup>9)</sup>の報告でBOD等の処理性能は良好となるが、藻類の有効利用法が確立されなければ不利であるとされている。しかし最上段は過剰になった生物膜の除去が容易であり、除去した場合には栄養塩類の除去が期待でき、またDOの補給によりBOD等の処理性能の向上が考えられ、充分効果が期待できると考えた。

りんの場合、処理装置全体の除去率は、表2に示すように実験槽で40%となって、対照槽との差は9%となっ

ていて、今までの検討の中では良好であったが、期待する程ではなかった。しかし処理過程において上から2段目までの水質は特に良いことがわかった。この結果を表6に示す。光合成は昼間のみ起こるために通日で処理性能に変化があることが考えられ、昼間に最上段を通過した処理水は除去率が良いことが考えられた。最上段から除去した生物膜中のりんの量から、除去されたと考えられるりんの濃度を計算すると、0.12 mg/lとなる。他の時期の場合の0.04 mg/lと比較して、0.08 mg/l余計に除去していると考えられた。りんの原水濃度は1 mg/l程度であるので、日間平均で約8%程度の除去効果があることがわかった。また昼間に最上段を通過した処理水は10%以上の効果があるものと考えられ、光を入れる部分を複数にするなどの改良をすることが考えられる。なおこの方法の場合、BODの除去率が極めて良好となることもわかった。これは最上段でDOが補給されるためと考えられ、期待していたことであったが、わずか1段のみの改良での効果としては、稲森ら<sup>9)</sup>の報告が水路全体での効果であることと比較しても、たいへん大きいと考えられた。また最上段であること、カセット方式の接触材となっていることから、生物膜の除去の労力も非常に少ない。光を取り入れた処理は、まだ改良の余地があると考えられるが、栄養塩類の除去だけでなく、BODの除去に効果があり、有望であると考えられる。

表 6 実験槽 2 段までの除去率と全体の除去率

検討項目 (測定回数)	総りん除去率%		総窒素除去率%		BOD除去率%	
	1~2段迄	1~10段	1~2段迄	1~10段	1~2段迄	1~10段
生物膜の除去過剰 4/25~7/18 (8回)	11	24	4	4	22	64
鉄溶出処理 7/28~8/22 (4回)	19	36	1	11	36	80
生物膜除去光合成 9/5~10/23 (4回)	27	40	12	13	55	76

## ま と め

栄養塩類の除去率向上のために、装置を改良して3方法で効果を検討したところ、つぎのことがわかった。

1. 過剰になった生物膜の除去によって、窒素やりんの除去率を上げる効果はわずかであり、この方法単独では使うことができない。

2. 鉄の自然溶出によって、りんを除去する方法は、そのままでは6%の効果しかなかったが、不溶性のりんが多くなっており、これを除去できれば効果が大きく、良い方法である。

3. 最上段において光を取り入れ、光合成生物を増殖させて過剰になった生物膜を除去すると、窒素やりんの除去のみでなく、BODの除去にも効果があり、良い方法である。

なお、本調査研究を行うにあたって、御協力をいただいた、国分寺町環境保健衛生課、M団地自治会並びに神崎池水利組合の方々に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 西原幸一，藤田淳二，藤田久雄，他：香川県公害研究センター所報，9，11(1984)
- 2) 香川県環境保健部：環境白書，75(1986)
- 3) 須藤隆一：用水と廃水，25，4，47(1983)
- 4) 岡田光正，須藤隆一，江島玄泰，他：用水と廃水，26，6，19(1984)
- 5) 山田 豊，筒井剛毅，北村美奈子，他：第19回水質汚濁学会講演集，53(1985)
- 6) 稲森悠平，林 紀男，須藤隆一：国立公害研究所研究報告，97，35(1986)