

# 産業廃水処理装置

## Treatment of Industrial Wastes

松本喜三郎\* 塚原伸一郎\*\* 日部 恒\*\*  
 Kisaburô Matsumoto Shin'ichirô Tsukahara Hisashi Kabe

### 内 容 梗 概

産業廃水として製薬・紙パルプ・自動車・合成樹脂・機械工場の廃水を選び、処理実験結果、処理方法および処理装置について述べる。

### 1. 緒 言

産業廃水はその排出される源である工場の生産品種、生産規模などにより性状が違って来る。

したがってその処理方法も廃水の性状を分析して決定することが必要である。さらに処理装置の設計にあたっては、処理実験を行なって処理効率の確認をはじめとして、沈殿が生成する場合はその沈殿の性質をよく検討して濃縮槽、汙過機などの容量、形式などを決定しなければならない。

日立製作所は産業廃水処理装置の設計に際して十分な検討をおこなっている。ここに最近の資料に基づいて幾つかの産業廃水処理装置について紹介する。

### 2. 製薬工業廃水

製薬工業と総称される工業にて製造されている薬品の種類は無機化合物、有機化合物、細菌・かび・微生物を利用するものなど広範囲にわたり、またその生産量も品種によって大きな差異がある。したがってそれらの工場から排出される廃水の性質・量も種々雑多であり、その処理について画一的に述べることはむずかしい。それゆえここでは二、三の例について述べることにする。

ペニシリン、ストレプトマイシン、カナマイシンの抗生物質製造廃水の活性汚泥法による処理については小野氏<sup>(1)</sup>らが報告しているが、この処理実験に基づいて日立製作所が明治製菓株式会社足柄工場に納入した処理装置の詳細についてはさきに報告<sup>(2)</sup>した。

ここにその概要を述べると次のようである。すなわちペニシリン、ストレプトマイシン、カナマイシンの製造廃水を単独または混合して活性汚泥法により処理実験を行なった結果、COD 除去率 82.4%、BOD 除去率 99.4%、COD 負荷は平均 1.66 kg/m<sup>3</sup>・day であることが求められた。一方廃水量と廃水の COD の値から COD 負荷は 1,100 kg/day となるので暴気槽容量 1,000 m<sup>3</sup> が得られる。また汚泥生成量、汚泥の沈降性などから沈殿槽、脱水機などの容量・能力を決定した。

S社は医薬品、農薬、工業薬品、パン用イースト、化粧品などの製造・販売をおこなっている会社である。S社においてイースト連続分離装置より採取した廃水について行なった実験結果について次に述べる。

第1表は廃水の分析結果を示したものである。

#### 2.1 実験方法

##### 2.1.1 活性汚泥の集殖と馴養

コーンスチープリカーにて常時培養を続けている活性汚泥を 5 l 平底フラスコに採取し、これに廃水を少量加えて暴気する。翌日、活性汚泥を沈降させたのち上澄水を少量捨て去り、新たに廃

\* 京浜日立エンジニアリング株式会社

\*\* 日立製作所亀有工場

第1表 廃水の分析結果

項 目	数 値	項 目	数 値
外 観	濃 茶 褐 色	灰 分 (ppm)	16,800
透 明 度 (cm)	0	有 機 物 (ppm)	23,950
pH	5.4	全 窒 素 (ppm)	594
蒸発残留物 (ppm)	40,750	COD (ppm)	21,120
浮 遊 物 (ppm)	2,260	BOD (ppm)	16,300
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ppm)	4,020		

水を少量加えて再び暴気する。この操作を毎日繰り返した。

##### 2.1.2 暴気方法<sup>(3)</sup>

500 ml 三角フラスコに汚泥と廃水の混合液を 300 ml とり 25°C でロータリシェーカ (回転数 160 rpm, 回転半径 35 mm) により振とう暴気した。

##### 2.1.3 汚泥濃度

容量 10 ml の目盛付沈降管に均一にかくはんした暴気液をとり 3,000 rpm (1,600 G), 10 分間遠心分離したときの沈降汚泥量を容量%で表わした。この条件における沈降汚泥の水分含量は約 95% であり、したがって乾物としてはだいたい 1/10 となる。

##### 2.1.4 汚泥容積

よく混合した暴気液 100 ml をメスシリンダにとり 30 分間静置したときの沈降汚泥量を容量%で示した。

##### 2.1.5 汚泥容積指数

汚泥容積をそのときの汚泥の乾物量で割った数値で示した。乾物量は暴気液 100 ml 中の汚泥を 100~110°C で恒量になるまで乾燥したときの重量 (g) である。

##### 2.1.6 一般分析

JIS 規格<sup>(4)</sup>に準じた。COD は 100°C 過マンガン酸カリウム酸性酸化法によった。暴気液の水質分析はシリンダで 30 分間静置後の上澄液について行なった。

##### 2.1.7 Loading の検討

2.1.1 により馴養した暴気液を汚泥濃度 5% に調整する。この調整した液に廃水を添加して COD 422 ppm の混合液を作る。この混合液を 500 ml 三角フラスコに 300 ml ずつ採取し 2.1.2 に示す条件で振とうした。各所定時間ごとに COD を測定し COD 除去率と時間の関係より COD 除去率が飽和する時間 (t) を求めて次式により COD 負荷を計算する。

$$(\text{最初の COD}) (24/t) (1/1,000) = \text{COD 負荷 (kg/m}^3 \cdot \text{day)} \dots\dots\dots (1)$$

##### 2.1.8 希釈による影響

2.1.1 により馴養した暴気液を汚泥濃度 5% に調整する。この調整した液を 500 ml 三角フラスコに 300 ml ずつ採取したのち汚泥を沈降させる。一方、廃水を所定の率に希釈して試料を作製する。その条件を第2表に示す。この試料を第3表に示すような条件で 500 ml フラスコに添加する。試料の交換は 2 時間ごとに 1

第2表 希釈率と試料の性質

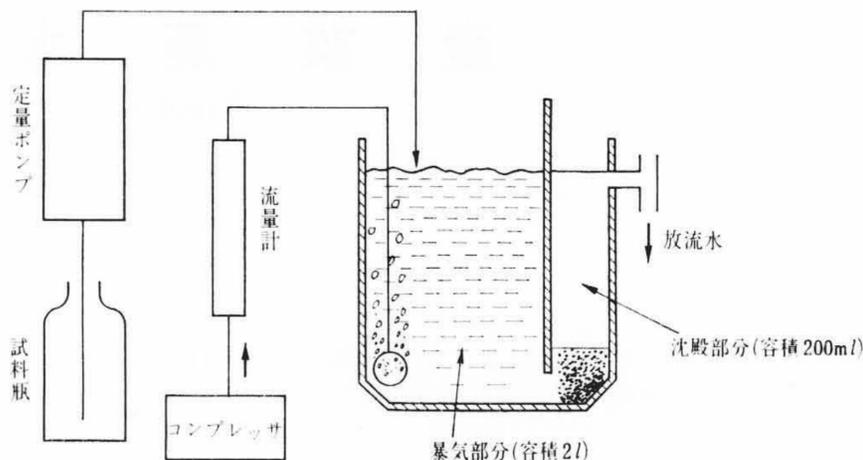
試 番	希釈率 (倍)	pH	COD (ppm)	BOD (ppm)
1	1	5.3	21,120	16,300
2	2	5.4	10,560	8,150
3	5	5.7	4,224	3,260
4	10	6.1	2,112	1,630
5	20	6.4	1,056	815

第3表 希釈による影響の実験条件

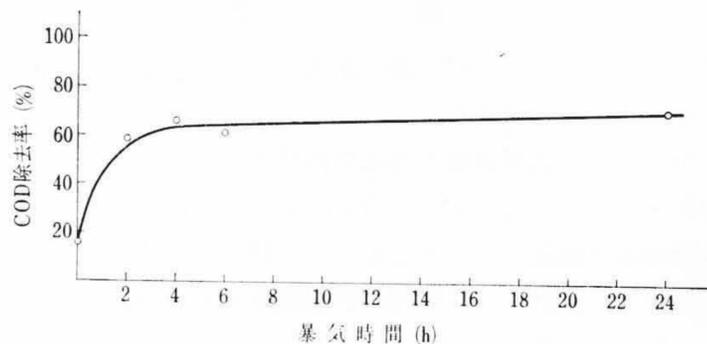
試 番	希釈率 (倍)	上澄水の廃棄量 (ml)	試料補給量 (ml)	COD loading (kg/m <sup>3</sup> /day)
1	1	5	5	1.76
2	2	10	10	1.76
3	5	25	25	1.76
4	10	50	50	1.76
5	20	100	100	1.76

第4表 希釈による影響の実験結果

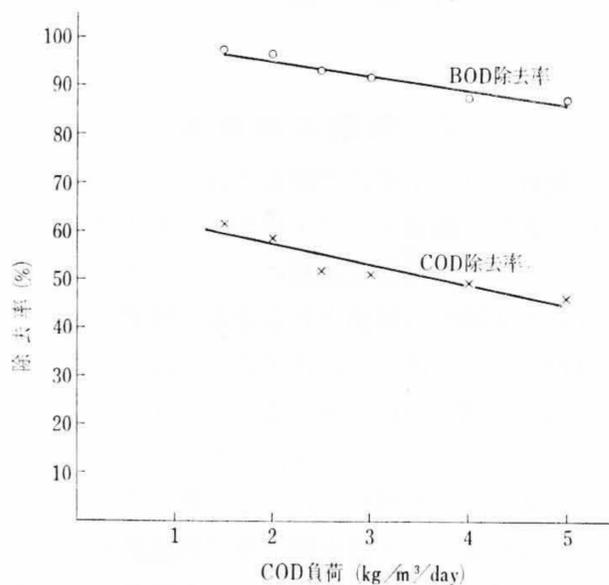
試番	pH	COD (ppm)	COD除去率 (%)	BOD (ppm)	BOD除去率 (%)	qr (ml)
1	8.4	4,800	62.0	506	94.8	105
2	8.4	3,312	62.2	220	96.7	57
3	8.3	1,459	65.2	73	97.7	4.2
4	8.1	749	64.5	57	96.5	0.5
5	7.9	374	64.5	32	96.0	2.1×10 <sup>-4</sup>



第1図 連続処理試験装置フローシート



第2図 COD除去率と曝気時間



第3図 COD負荷と除去率の関係

日5回行ないこの操作を10日間連続した。

2.1.9 連続処理実験

第1図に示す装置を用い10倍に希釈した廃水 (COD約2,000 ppm)を試料とし、COD負荷を1.5 kg/m<sup>3</sup>・dayより5 kg/m<sup>3</sup>・dayまで順次上げた。

2.2 実験結果

2.2.1 負荷の検討

曝気時間とCOD除去率の関係を第2図に示す。第2図よりCOD除去率は4時間で飽和に達しているので(1)式よりCOD負荷2.5 kg/m<sup>3</sup>・dayとなる。

2.2.2 希釈による影響

実験結果を第4表に示す。いま2.1.8にて述べた実験操作中、上澄水より廃棄する量(すなわち補給する試料の量)をa mlとすると、n回の操作のあとに残る最初の試料の量(q<sub>r</sub>)は次式によって与えられる。

$$(300)(300 - a/300)^{n-1} = q_r \dots\dots\dots(2)$$

ここに、300: 最初の試料の量

試料の交換操作は(5回/日)(10日)=50回であるからn=50とにおいてq<sub>r</sub>を求めると第4表に示す値が得られる。すなわち1回に試料の総量の1/6ずつ交換すれば5日間の操作のあとでは、最初の試料はほとんどなくなっていることがわかる。

また除去率の計算は次のようにして行なった。

すなわちn回目の操作による試料のCODの値は(3)式より求めることができる。

$$COD_n = aA^n + b \sum_{i=1}^n A^{i-1} \dots\dots\dots(3)$$

$$= aA^n + b[(A^n - 1)/(A - 1)] \dots\dots\dots(4)$$

ここに、COD<sub>n</sub>: n回の操作のあとの試料のCODの値

n: 試料の補給回数

a: 種液のCOD, すなわち288 ppm

A: [(300 - e)/300]

b: (c)(e/300)

c: 第2表のCOD欄に示す値

e: 第3表の上澄水の廃棄量欄に示す値

(4)式に第2表、第3表中の各希釈率に対応する値を代入してCOD<sub>n</sub>を求めたのち除去率を計算した。

BOD<sub>n</sub>も同様にして求めることができる。

なおn回目の操作後の試料のCODの値を実測すればこのような計算は省略できるが、実際は活性汚泥による初期吸着現象があるためCODの値を実測するのは困難である。

第4表より希釈による影響はないことがわかる。

2.2.3 汚泥容積指数の測定

2.1.1により馴養した曝気液を試料として測定した。

$$SVI = (19)/(0.55) = 34.5$$

ここに、SVI: 汚泥容量指標 (sludge volume index の略)

19: 汚泥容積 (%)

0.55: 乾燥汚泥量 (重量 %)

2.2.4 連続処理実験結果

実験結果を第5表に示す。負荷と除去率の関係を第3図に示す。COD負荷3 kg/m<sup>3</sup>・dayまでは繊毛虫類を主体とする原生動物が多数観察され、処理水は無臭であった。4 kg/m<sup>3</sup>・day以上になると汚泥および処理水は混濁し生物も著しく減少した。

第5表 連続処理実験結果

10倍希釈 COD負荷 (kg/m <sup>3</sup> /d)	項目	外 観	pH	COD (ppm)	COD 除去率 (%)	BOD (ppm)	BOD 除去率 (%)
		10倍希釈 COD負荷 (kg/m <sup>3</sup> /d)	こげ茶褐色	6.2	2,000	—	1,600
1.5		赤褐色	—	778	61.1	37.0	97.7
2		赤褐色	8.4	833	58.3	64.0	96.1
2.5		赤褐色	8.2	962	51.9	115.5	92.1
3		淡赤褐色	8.0	983	51.0	133.4	91.8
4		淡黄褐色	7.9	1,017	49.1	200.0	87.7
5		淡黄褐色	7.9	1,073	46.4	213.0	86.9

第6表 S P 廃水分析例

	全固形物 (ppm)	浮遊物質 (ppm)	色 度 (度)	BOD <sub>5</sub> (ppm)	硫化物 (s. ppm)
黒 液	155,000	17,200	87,000	19,800	1,180
総合廃水	1,380	180	380	380	12

第7表 UKP (未晒クラフトパルプ) 廃水分析例

	最 大	最 小	平 均
pH	9.5	7.6	8.2
色 度 (度)	500	100	250
全アルカリ度 (ppm)	300	100	175
P-アルカリ度 (ppm)	50	0	0
全 固 形 物 (ppm)	2,000	80	1,200
強 熱 減 量 (%)	75	50	65
全 浮 遊 物 (ppm)	300	75	150
強 熱 減 量 (%)	90	80	85
BOD <sub>5</sub> (ppm)	350	100	175
硫 化 物 (ppm)	0.5	0.07	0.07
メルカプタン (ppm)	5.8	3.4	4.3
レジン酸 (ppm)	18.0	1.6	4.7

第8表 バーカー廃水分析例

全固形分	溶解物	BOD <sub>5</sub>	浮遊物	灰分	色 度
1,160 ppm	560 ppm	250 ppm	600 ppm	60 ppm	450 度

### 3. 紙パルプ廃水処理装置

紙パルプ工業は用水形産業の代表的なものでその廃水は質的にも処理がむずかしくまた水量も圧倒的に多く現在まで多くのトラブルを起こしている。日立製作所もこの問題を取りあげ目下種々研究中であるが、各パルププロセスにおける廃水の出所機構および活性汚泥法適用によるテストならびに処理装置の一例を示せば次のとおりである。

パルプはもちろん植物繊維を機械的あるいは化学的に処理し繊維を分離したもので前者をMP、後者をCPといっている。その廃水もパルプ化工程、原材料によってそれぞれ異なった性質を示しているが、一般にパルプ化工程より排出される廃液を黒液、抄紙工程より排出される廃水を白水と称している。

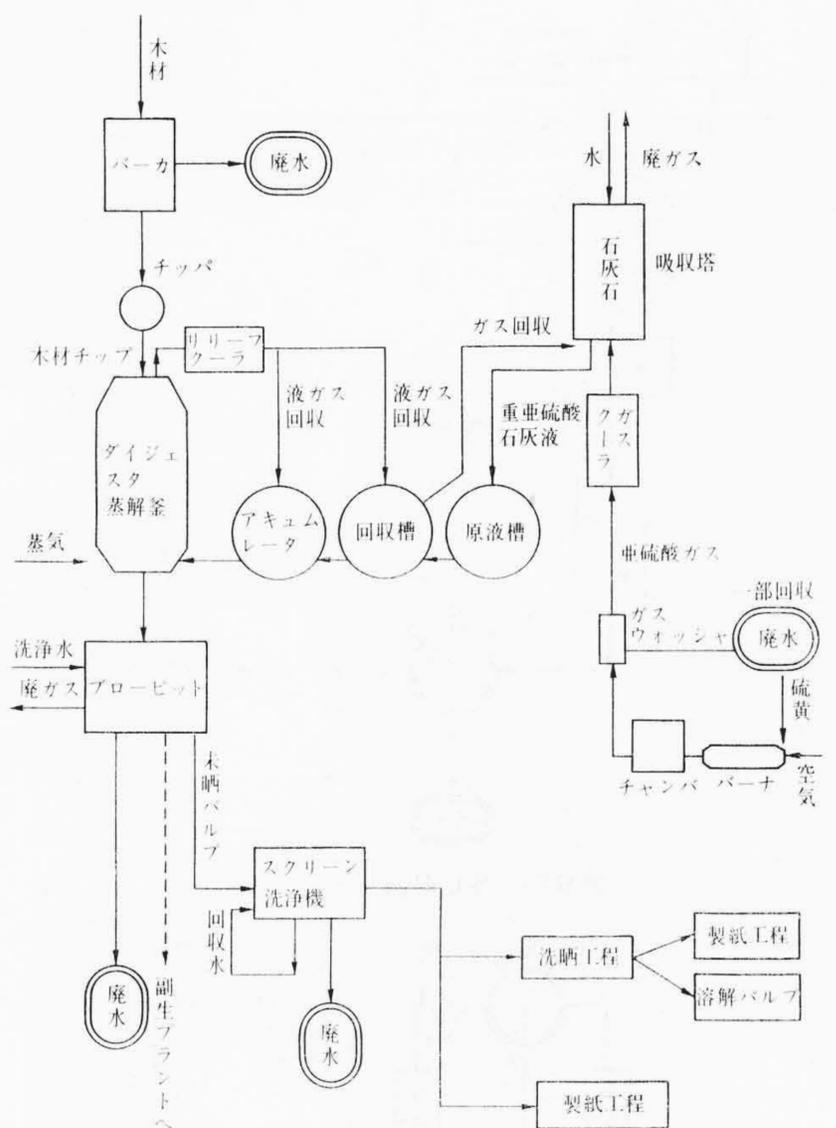
#### 3.1 代表的なパルプ化工程とその廃水の出所機構

##### 3.1.1 S P 法

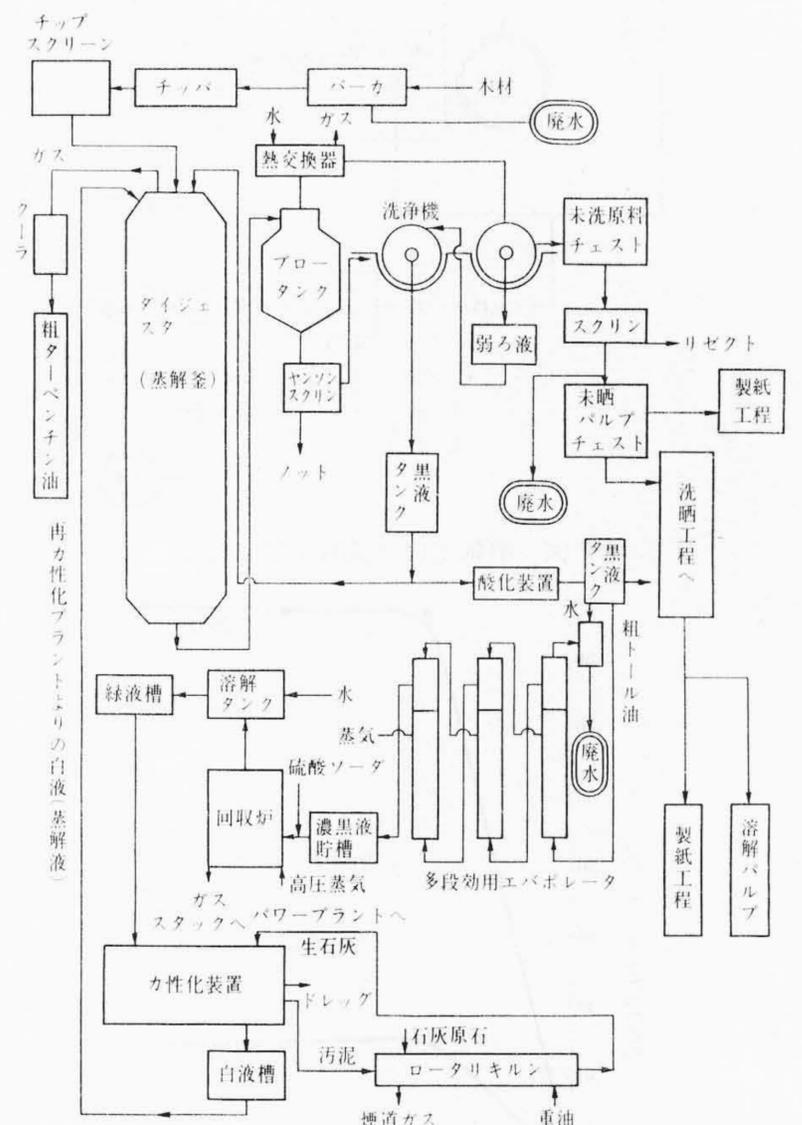
この方式はチップ(木片)を蒸解する際重亜硫酸石灰溶液を用いるものでパルプ化された後ほとんどが晒工程を通り上級紙用あるいは溶解パルプ用とされる。第4図<sup>(5)</sup>にフローシートならびに廃木の出所を示し、その廃木の分析値を第6表<sup>(5)</sup>に示す。また廃水量はパルプトン当たり平均300m<sup>3</sup><sup>(5)</sup>程度といわれている。SP法では木材成分の40%以上が廃水中に流出するため非常に高いBOD値を示す。このBODはおもに糖類によるものと考えられている。

##### 3.1.2 K P 法

KP法はカ性ソーダと硫化ソーダの混液を蒸解液として蒸解するパルプ化法で、ほとんどの工場は黒液の95%程度まで回収して

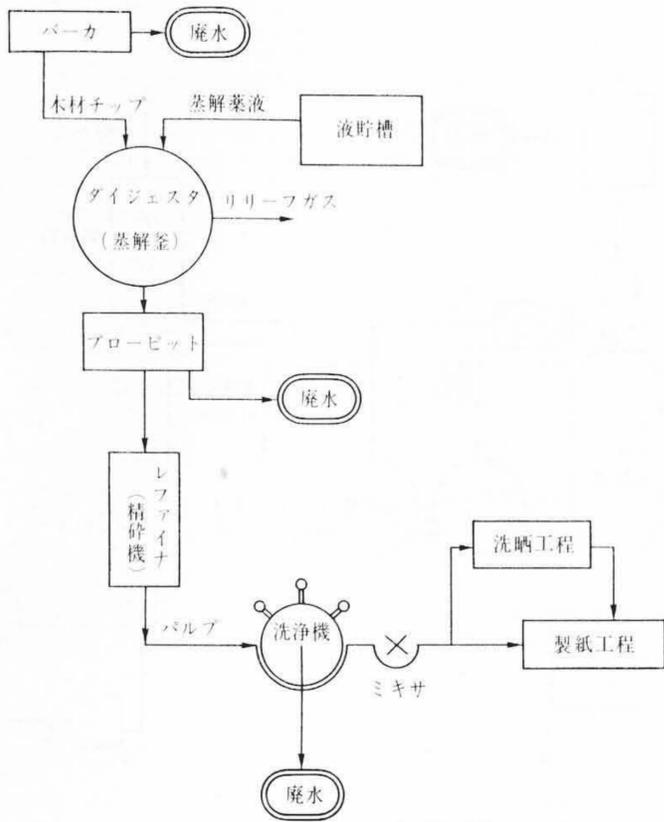


第4図 S P 法

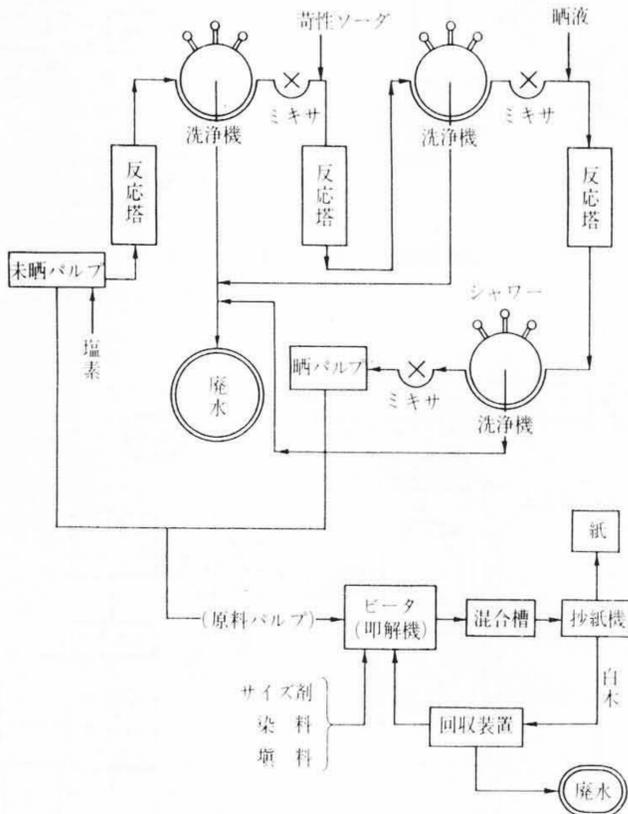


第5図 K P 法

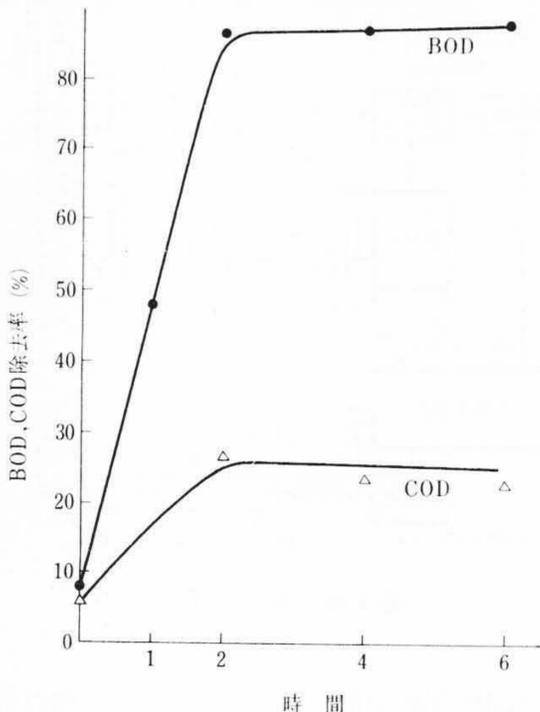
いる。それゆえ黒液の廃水に混入する割合は他の方式に比べ低く廃水量は工場によってまちまちである。



第6図 SCP法 (バッチ式)



第7図 製紙工程 (洗晒工程を含む)



第8図 時間と除去率

第9表 SCP廃水分析例

	未晒 SCP 工場	
	NH <sub>4</sub> ベース	Na ベース
浮遊物 ppm	640	5,520
蒸発残留物 ppm	144,640	76,680
全窒素 ppm	9,160	—
アルカリ置換アンモニア性 N ppm	6,115	—
灰分 ppm	32,320	28,200
有機物 ppm	112,320	48,480
COD ppm	77,200	32,400
BOD ppm	45,800	17,190
COD/BOD	1.68	1.88

第10表 SCP総合廃水分析例

全固形分 (ppm)	浮遊物質 (ppm)	BOD (ppm)
2,500	450	630

第11表 製品別廃水分析例

	浮遊物質 (ppm)	BOD (ppm)
クラフト紙	25	25
アート紙	80	25
上質紙	200	30
新聞用紙	300	90

このパルプの用途は重軽包装紙、晒クラフト、印刷紙、溶解パルプなどである。フローシート、廃水の出所を第5図<sup>(5)</sup>、廃水水質を第7表<sup>(6)</sup>に示す。調木工程はSPと同様であるが原木の樹皮を剥離(はくり)する工程よりパーカー廃水が排出される。この分析値は第8表<sup>(5)</sup>のとおりである。

### 3.1.3 SCP法

この方式は機械的および化学的処理を併用するもので近時急速に発展してきた。蒸解液はNaベースあるいはCaベースの重硫酸塩を使用し、SP、KPに比べ5時間程度という短時間蒸解を行ない、若干の非繊維物質を残したままリファイニングレパルプ化する方式で、他の化学パルプより収率が良く60~70%<sup>(5)</sup>で広葉樹蒸解に適している。製品の用途は包装紙、段ボール中芯用、絶縁紙などである。廃水の水量はパルプトン当たり200m<sup>3</sup>程度である。フローシートを第6図<sup>(5)</sup>、廃水水質を第9表<sup>(7)</sup>、第10表<sup>(5)</sup>に示す。

### 3.1.4 製紙廃水

製紙関係の廃水は抄紙廃水すなわち白水が主でこれ自体は一般にBODは低く20~50ppm程度である。水量は製品トン当たり120m<sup>3</sup><sup>(5)</sup>程度の工場が多い。この廃水の放流時間問題となるものは微細繊維およびサイジングよりなる浮遊物質(SS)である。工場の程度によりかなりの差があるが第6表<sup>(5)</sup>のようなものである。第7図はフローシートである。

## 3.2 処理実験ならびに工業化のプロセス

パルプ化工程の種類によってそれぞれの工場によって廃水は異なる性状のものになっている。そのため単一のプロセスによって処理することは困難であり、さまざまな処理法が考えられている。ここではSCP、CGPを対象として活性汚泥法適用の装置について述べると次のようになる。

### 3.2.1 処理実験

黒液を希釈し総合廃水の水質程度とした試料を用い活性汚泥法による実験例<sup>(7)</sup>を示す。

500mlの三角フラスコに廃水と活性汚泥の混合液300mlを入れおのおのロータリ・シェーカーによって振とう暴気し所定時間ごとにCOD、BODの除去率を求めた。処理結果を第8図に示す。

次に連続実験装置により各負荷における除去率を求めると第9図に示すような結果が得られた。さらに負荷を一定にとり温度との関係を求めると第10図の結果が得られ、その温度による除去率低下を防ぐために栄養源としてN, PをそれぞれBODに対し20:1, 100:1<sup>(8)</sup>となるように添加すればその効果は第11図に示すような結果となる。

以上のフラスコテストにより工業化が十分可能な範囲にあることがわかった。

### 3.2.2 処理プロセス

上述の実験をもとに本装置化の検討を行なうと、まず混合廃水(黒液混入)と白水とに大別し白水系は凝集沈殿のみとし混合系は活性汚泥処理となる。処理プロセスならびに主要機器をフローシートとしたのが第12図である。

図中凝集沈殿槽での薬注には硫酸バンドおよび消石灰を使用し汚泥混合槽での薬注は塩化第2鉄および消石灰を用い、脱水効果によっては消石灰の量的調節を行なうこととしている。この場合白水中の微細繊維は脱水の補助材となるため脱水の点では混入し

たほうが有利であるが、製紙原料(増量材)として回収する場合は普通ワコーフィルタなどが使用される。

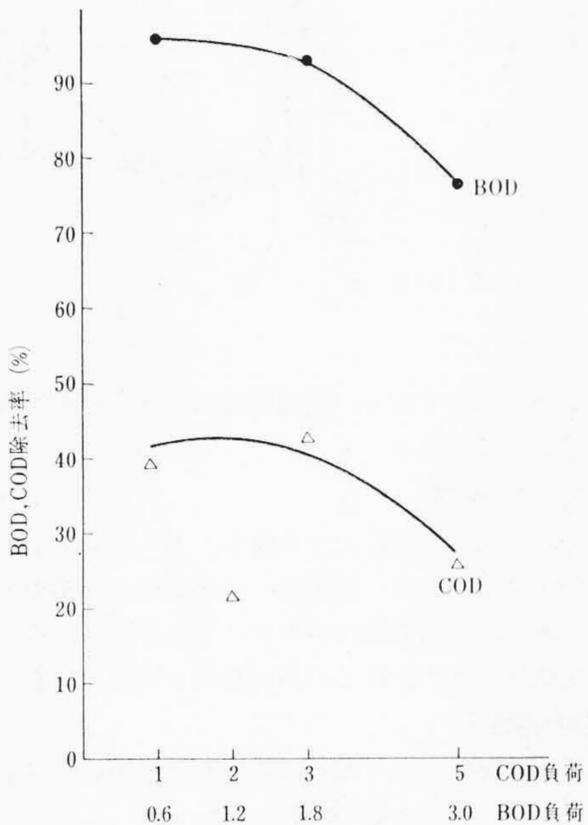
フローシート中凝集沈殿槽, 暴気槽, 沈殿槽の概略構造は第13, 14, 15図に示すとおりである。

## 4. 自動車工場廃液処理

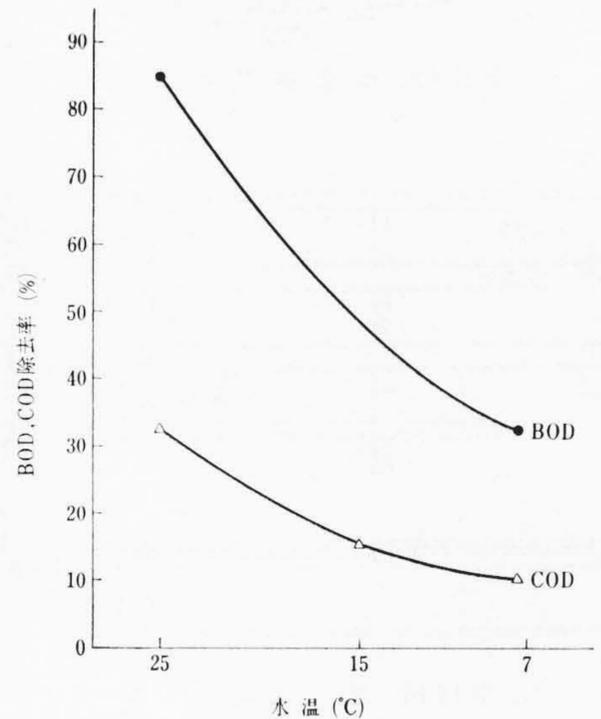
自動車製造工程より排出される廃水のうち処理する必要のあるものには、塗装工程廃水(前処理工程を含む), メッキ工程廃水, 仕上工程廃水などがある。

### 4.1 塗装工程廃水

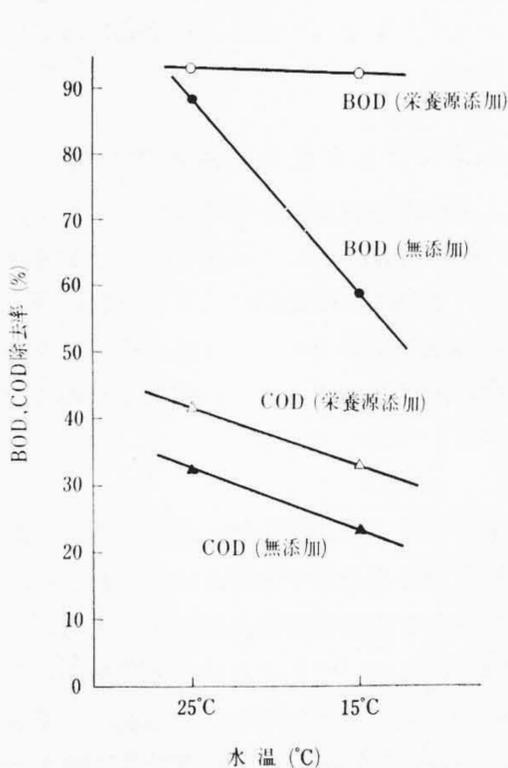
この工程からの廃水を大別すると脱脂廃水, 皮膜化成廃水, プース廃水, 水とぎ廃水などに分けられる。脱脂廃水はカ性ソーダ, 炭酸ソーダ, ケイ酸ソーダなどに表面活性剤を少量混入した高アルカリの廃水であり, 皮膜化成廃水は一般にリン酸亜鉛, またはリン酸マンガンなどを含んだ酸性廃水である。プース廃水は最近よく用いられるようになった水溶性塗料をはじめ種々の塗料を含む中性廃水である。水とぎはカーボラダムまたはアラダムの耐水サンドペーパーにより塗膜の表面の凹凸を取るため水をかけながら研削する作業である。したがって固着したプライマ, パテ, 中上塗り塗料膜な



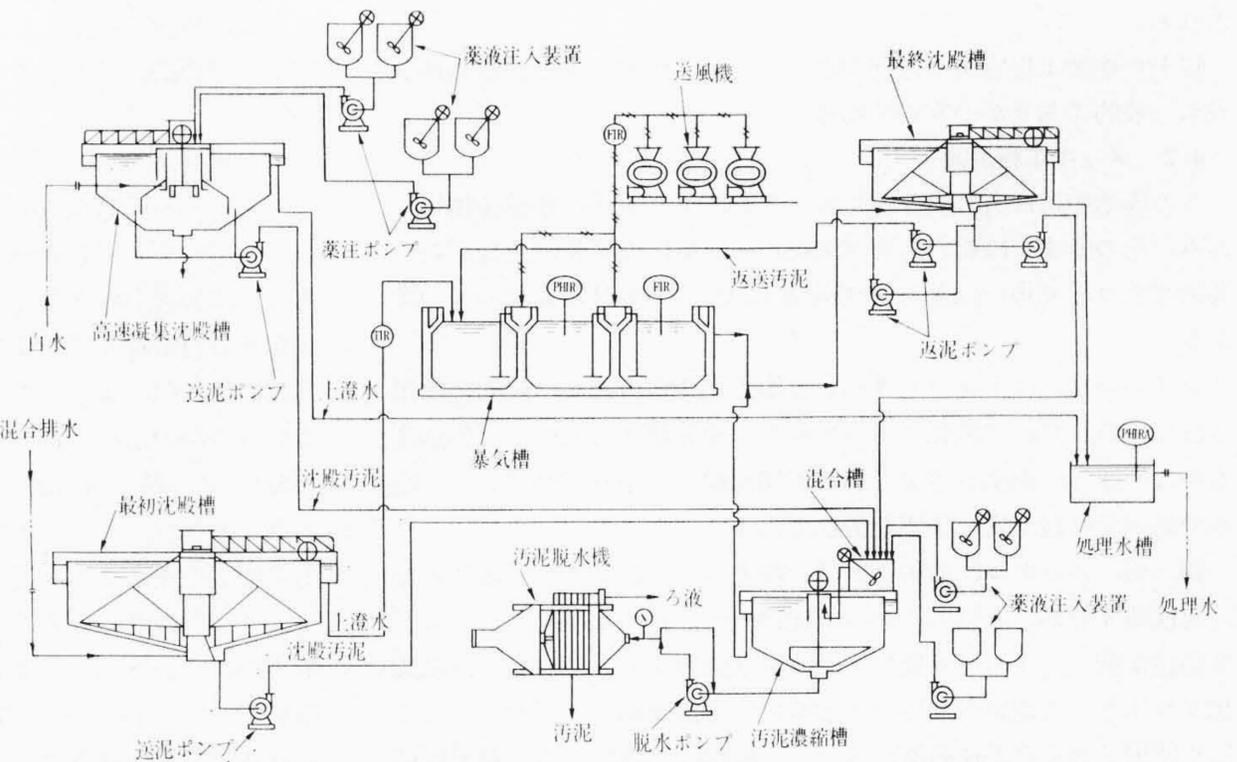
第9図 負荷と除去率



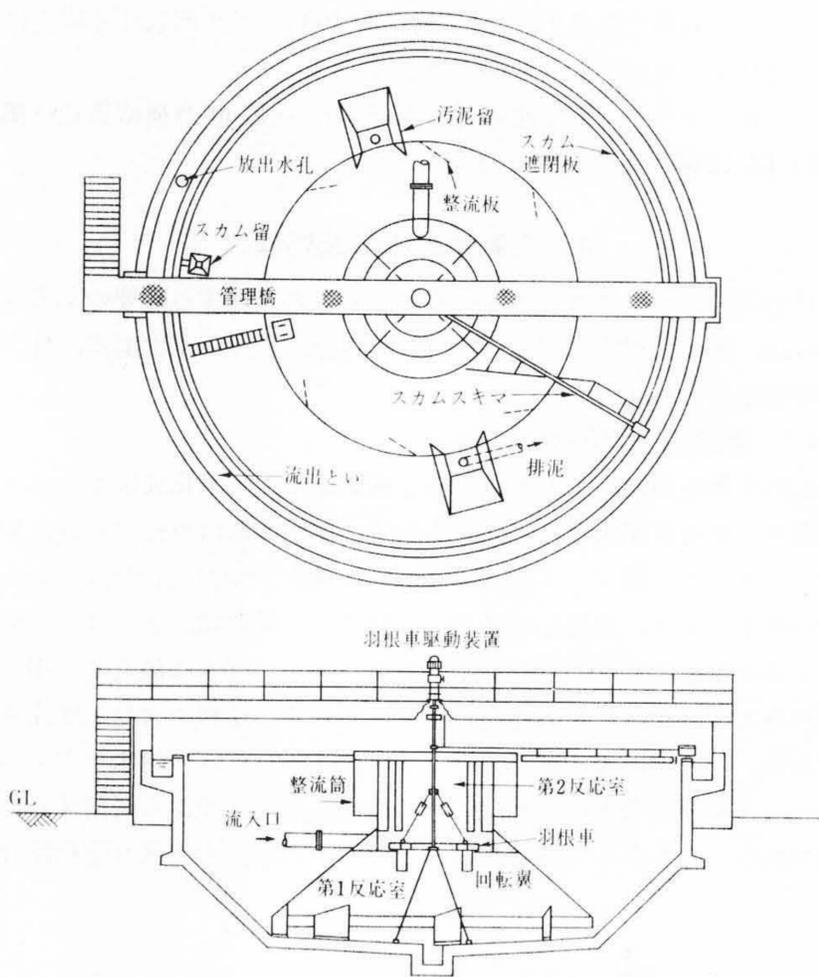
第10図 水温と除去率



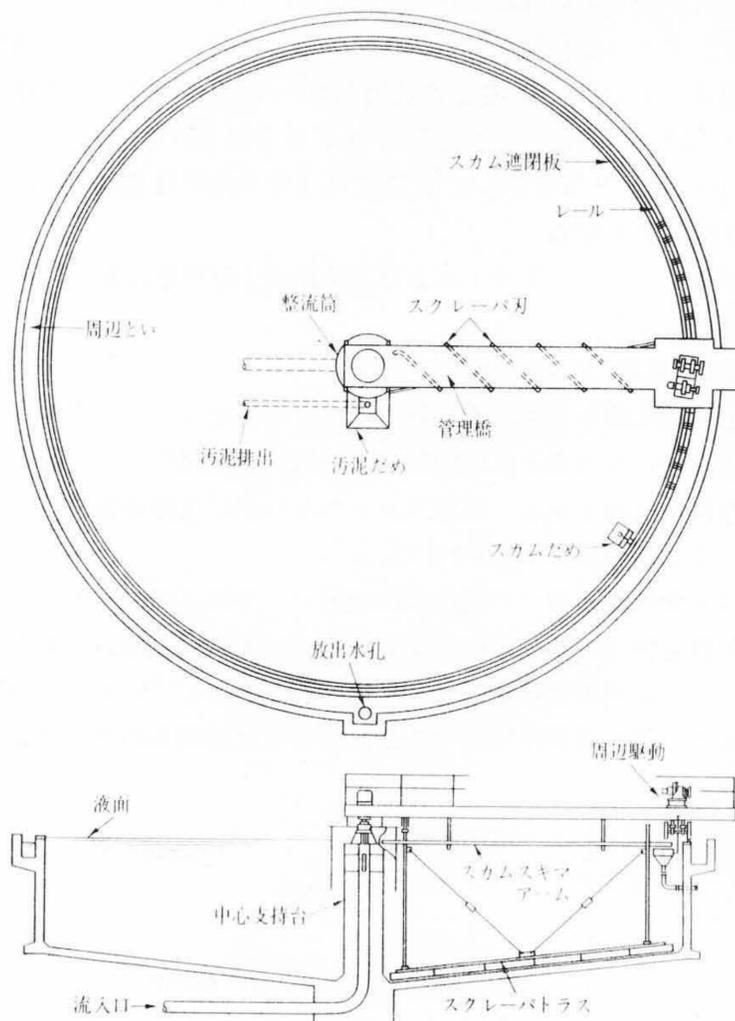
第11図 栄養源添加と除去率



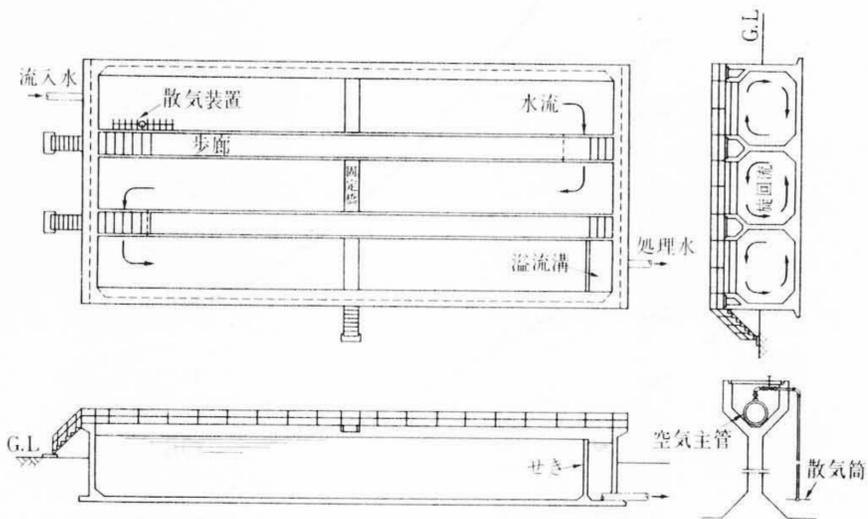
第12図 SCP 廃水処理フローシート



第13図 高速凝集沈殿槽



第15図 沈 殿 槽



第14図 暴 気 槽

どのときも、サンドペーパーの研削剤、石けんなどが廃水中に排出される。

以上の塗装工程廃水の処理方法としては、中和、凝集沈殿処理が最も一般的でありかつ有効である。

4.2 メッキ工程廃水

この廃水中には有害成分としてシアン、クロムその他重金属類を含み、そのままでは相当有害である。しかし廃水量は少ないのが通例であり取り扱い他の一般廃水に比べて容易なもの一つである。

シアン除去にはアルカリ性にして塩素化する方法が一般的に使用されている。これは酸化によってシアンを分解するもので反応速度もかなり速く、調整も容易であり工場規模の大小を問わずシアン廃水の処理では最も安全確実な方法である。

銅、鉄、ニッケル、亜鉛などは中和することにより水酸化物となって沈殿するが、6価のクロムは沈殿せず、しかも3価のクロムより毒性が強い。よって6価のクロムを3価のクロムに還元し、水酸化クロムとして沈殿させるのが最も良い方法であり、還元剤として広く使用されるのが亜硫酸ガスおよび硫酸第一鉄である。還元反応は酸性側においてよく進むので通常硫酸を併用する。以上いずれの

場合も常時廃液ばかりでなく、浴更新時における濃厚廃液の処理も同時に考慮する必要がある。

4.3 仕上工程廃水

この工程からは洗車廃水、シャワ廃水、ボイラ廃水など一般雑用水に近いものが排出される。廃水中には油脂類、懸濁物をかなり含むのが普通であり、浮上油脂はスキマにてかき取り、残余は懸濁物とともに凝集沈殿処理にかけるのが一般的な方法である。

4.4 処理の実施例

以上各工程別に概略を述べたが、某自動車工場にて実施した廃水処理装置のフローシートを第16図に示す。

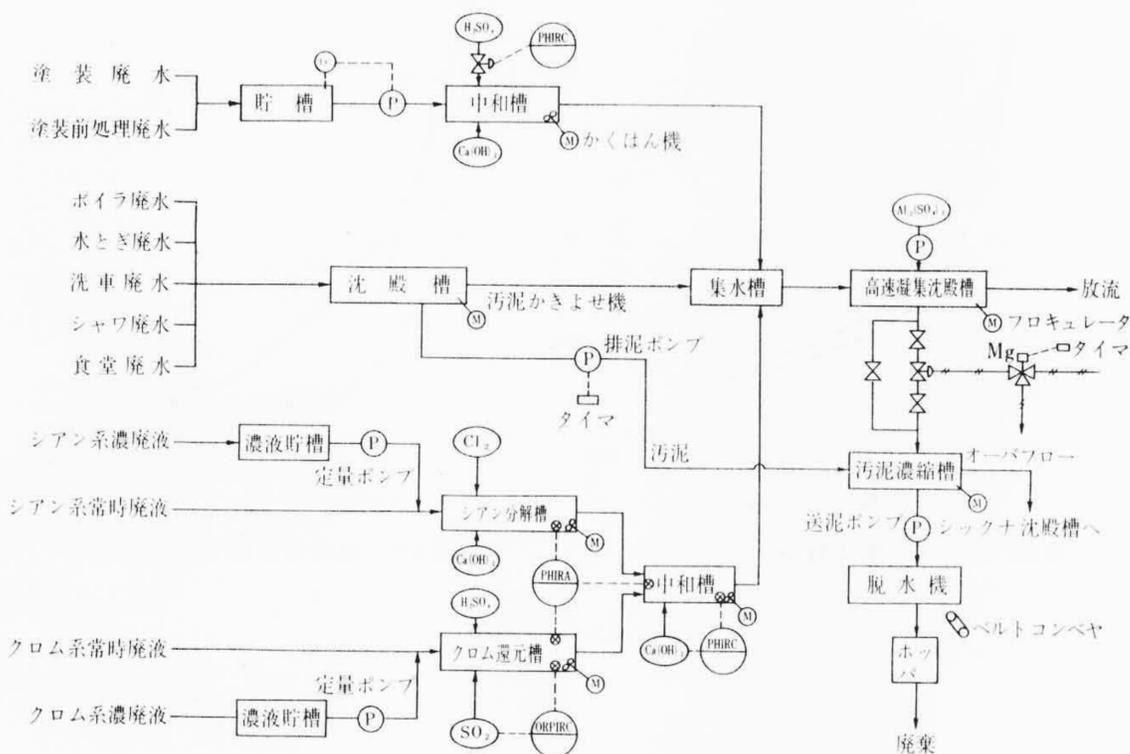
処理対象廃水は塗装廃水、メッキ廃水、雑用水に大別され、途中までは各系統別に専用の装置が使用され、凝集沈殿、汚泥処理などは同一の装置が使用されるシステムとなっており、最終的には工場廃水を総合的に処理するものである。

5. フェノール、ホルムアルデヒドを含む廃水の処理<sup>(9)</sup>

フェノール樹脂製造工程より排出される廃水中にはフェノール、ホルムアルデヒド各2~4%程度が排出され、これをそのまま放流することは公害上好ましくない。本廃液を酸化剤により化学的に分解浄化する方法は経費の点から実施が困難である。今回、本廃液を特殊な活性汚泥によって生物化学的に処理することに成功したので以下いくつかの点について述べる。

5.1 活性汚泥

フェノール、ホルムアルデヒドは一般の微生物に対して有毒であるのでこの廃水に下水汚泥をそのまま適用することはむずかしい。フェノール、ホルムアルデヒド含有廃液を活性汚泥を用いて処理する方法については各所で検討される<sup>(10)(11)</sup>とともに一部実施例もあるが<sup>(12)(13)</sup>、両者共存するものについての成功例はまだない。筆者らは3年前から適用活性汚泥の探索を始め、種々培養馴養試験を行なったのち、牧場の土壌中に棲息する微生物を主体とした活性汚泥



第16図 自動車工場廃液処理フローシート

第12表 化学肥料による栄養源

名 称	化 学 式	添 加 量 (kg/m <sup>3</sup> )
磷 安 肥 料	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.7
塩 化 カ リ 肥 料	KCl	0.9
苦 土 肥 料	MgSO <sub>4</sub>	0.25
工 業 用 食 塩	NaCl	0.1
工 業 用 硫 酸 第 二 鉄	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	0.05

第13表 フェノール、ホルムアルデヒド混合廃水の処理例

フェノール (ppm)	負 荷 (kg/m <sup>3</sup> /day)	0.38	0.46	0.59	0.91
		kg/m <sup>3</sup> /day	kg/m <sup>3</sup> /day	kg/m <sup>3</sup> /day	kg/m <sup>3</sup> /day
原 水	380	380	380	380	380
処 理 水	50	58	88	121	
除 去 率 (%)	86.8	84.7	76.8	68.1	

ホルムアルデヒド (ppm)	負 荷 (kg/m <sup>3</sup> /day)	0.32	0.38	0.49	0.76
		kg/m <sup>3</sup> /day	kg/m <sup>3</sup> /day	kg/m <sup>3</sup> /day	kg/m <sup>3</sup> /day
原 水	315	315	315	315	315
処 理 水	14	17	18	18	
除 去 率 (%)	95.5	94.5	94.2	94.2	

液温 25°C, 原水 pH: 8.0 処理水 pH: 7.0~7.2

第14表 原水の性状

試 番	1 日 目 (月 曜 日)			2 日 目 (火 曜 日)			3 日 目 (水 曜 日)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
日 付	1 日 目 (月 曜 日)			2 日 目 (火 曜 日)			3 日 目 (水 曜 日)		
採 水 時 刻	9°	13°	16°	9°	13°	16°	9°	13°	16°
pH	7.10	7.05	7.7	7.55	7.55	7.50	7.9	8.3	9.0
濁 度 (度)	20	240	100	150	240	200	150	160	200
浮 遊 物 (ppm)	—	—	—	63	138	314	—	—	473
M-アルカリ度	—	—	—	—	98	110	—	—	160

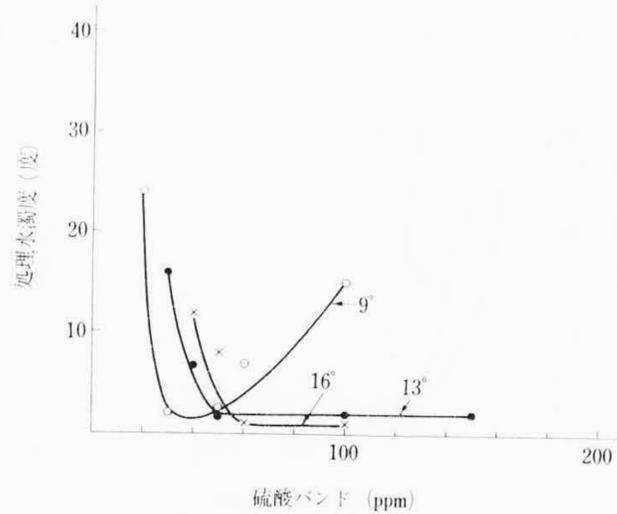
  

試 番	4 日 目 (木 曜 日)			5 日 目 (金 曜 日)			6 日 目 (土 曜 日)		
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
日 付	4 日 目 (木 曜 日)			5 日 目 (金 曜 日)			6 日 目 (土 曜 日)		
採 水 時 刻	9°	13°	16°	9°	13°	16°	9°	13°	16°
pH	8.9	8.3	8.3	8.1	7.8	7.4	8.15	8.25	8
濁 度 (度)	120	210	200	100	240	250	150	250	300
浮 遊 物 (ppm)	174	243	288	86	—	—	140	704	400
M-アルカリ度	119	117	103	101	99.6	101	108.2	137.2	114.5

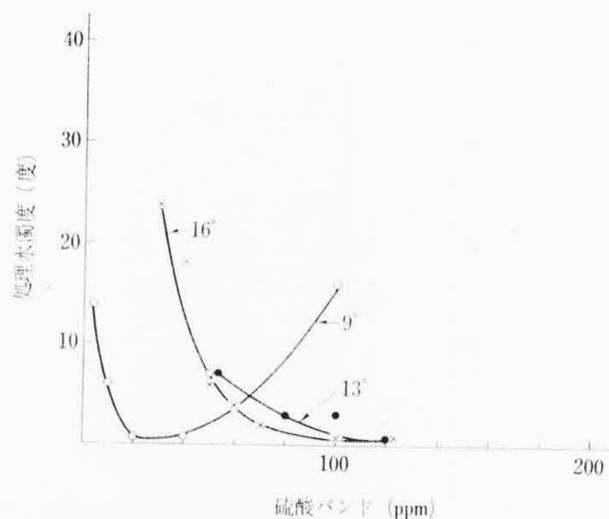
(処理水と汚泥とが分離するもの)を得ることに成功した。分解菌の詳細については目下分離同定中である。

5.2 添加栄養源

馴養の初期には K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,



第17図 処理水1日目濁度



第18図 処理水2日目濁度

NaCl, 酵母などを用いたが、活性汚泥生成後は肥料を用いた。その組成を第12表に示す。

5.3 処理限界濃度および負荷

好調な連続運転を維持するための処理濃度はフェノール、ホルムアルデヒドともに 500 ppm 前後、負荷はフェノールで 0.5 kg/m<sup>3</sup>・day 程度である。ホルムアルデヒドは 0.8 kg/m<sup>3</sup>・day でも影響がない。

5.4 pH ならびに温度

流入原水の pH を 8.0 に調整するのが最も良く (処理水の pH は 7.0 前後)、温度は 10°C 程度までほとんど影響がない。

5.5 連続処理実験

以上の条件で連続処理を行なった例を下に示す。試料廃水は日立化成工業株式会社下館工場より排出されるものを用いた。結果は第13表のとおりである。

6. 機械工場廃水

機械工場は、鉄板や鋼材などを切断・溶接を主とする製品を作る工場や、鋳造品を主とする製品を作る工場および両者とも製造、製作している工場などに分けられる。

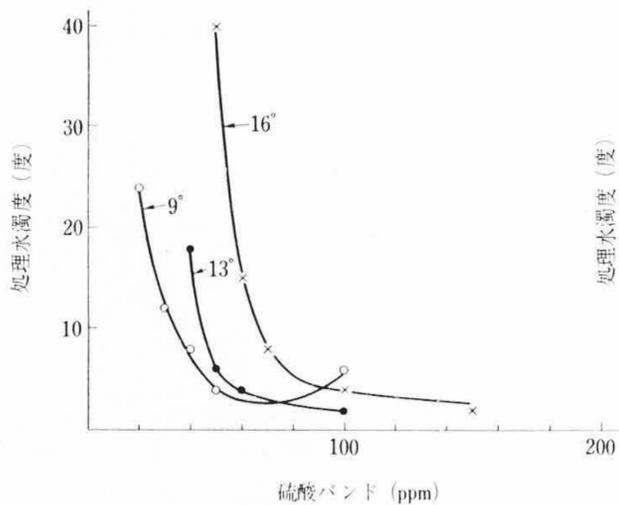
前者から排出される廃水は油分などを多く含むが、後二者は鋳型製作工程から排出される鋳物砂などを主とする浮遊物の非常に多い汚濁水である。このような浮遊物による汚濁水に対しては凝集沈殿処理が有効である。

某社にて連日採水し凝集沈殿処理実験を行なった結果を次に述べる。

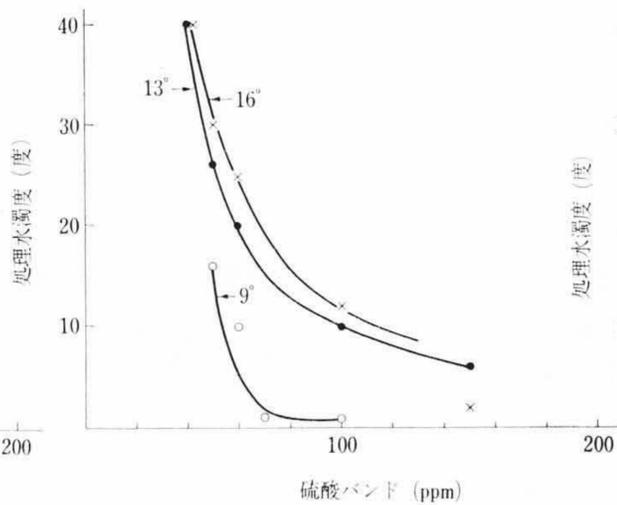
6.1 実験方法

6.1.1 ジャーテスト

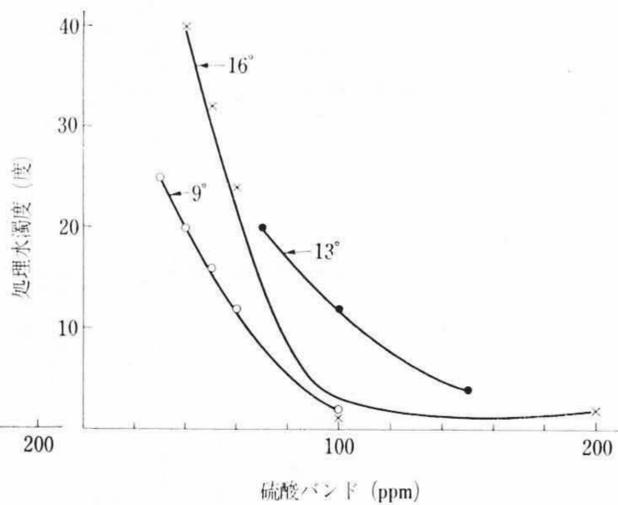
硫酸バンド水溶液: 試薬特級硫酸バンド [Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)・18H<sub>2</sub>O] 19.34g を 1 l の純水に溶解した。本溶液は Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>) として 10,000



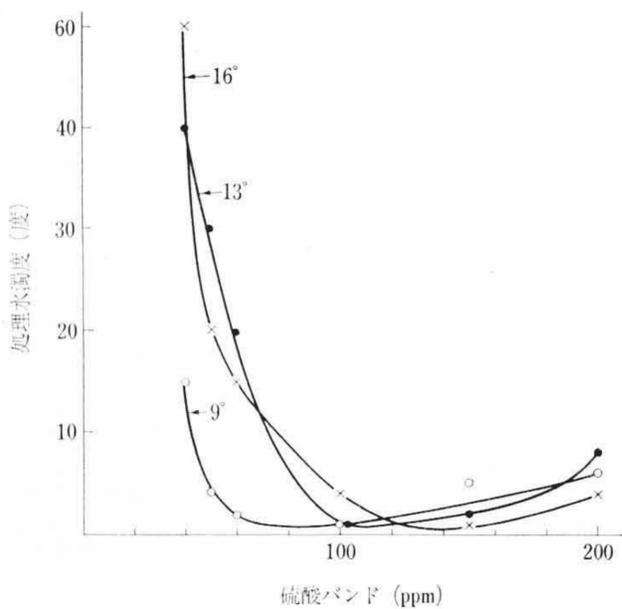
第19図 処理水3日目濁度



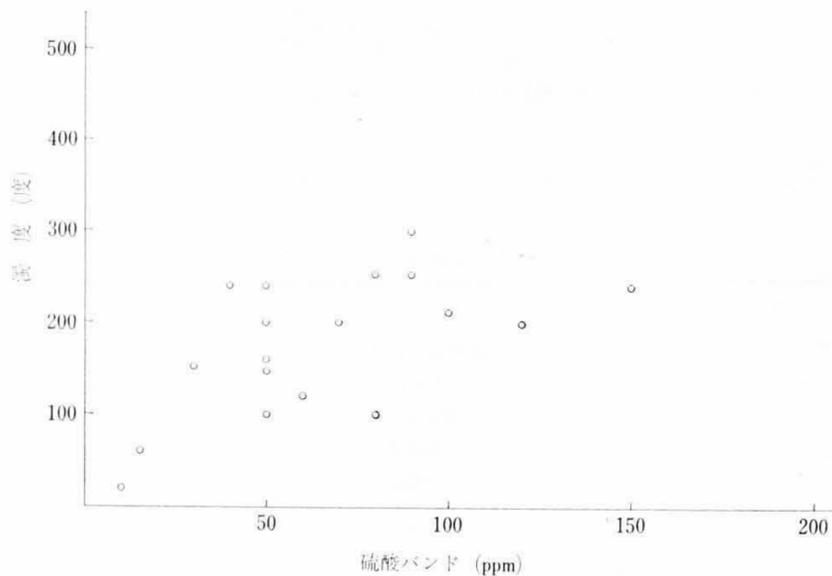
第20図 処理水4日目濁度



第21図 処理水5日目濁度



第22図 処理水6日目濁度



第23図 原水濁度とバンド注入量の関係

ppm を含有する。

ジャーテスト条件：原水量 500 ml  
かくはん条件 100 rpm 4分  
40 rpm 6分

6.1.2 一般分析

JIS規格<sup>(4)</sup>に準じた。濁度はかくはん終了後30分間放置したものの上澄液について測定した。

6.1.3 原水の性状

原水の性状を第14表に示す。

6.2 実験結果

実験結果を第17~22図に示す。また原水濁度と、処理水濁度が最低になったときの硫酸バンド注入量の関係を第23図に示す。

これらの図より1日のうちでは午後になると硫酸バンド注入量が増加する傾向にあること、また原水濁度が大きいほど硫酸バンド注入量が増加する傾向にあることがわかる。

7. 結 言

数種の産業廃水について処理実験結果および処理方法、処理装置について概観してみた。

- (1) 有機化合物系薬品製造工場からの廃水に対しては活性汚泥法などの生物学的処理法が一般に有効である。

- (2) 製紙・パルプ工場廃水に対しては凝集沈殿処理、生物学的処理法およびそれらを併用する方法も有効な一方法と考えられる。
- (3) 細菌、微生物に有害であるホルマリン、フェノールもその濃度と特殊な菌を選ぶことにより処理できる。
- (4) 自動車・機械製造工場のように浮遊物を多く含有する廃水には凝集沈殿処理などの物理的処理法が有効である。

終わりに製薬廃水、合成樹脂工場廃水の処理実験に多大のご指導をいただいた工業技術院醗酵研究所小野博士、日本大学室岡博士、また廃水試料を提供していただいた各位に謝意を表す。

参 考 文 献

- (1) 太宰, 吉田, 小川, 小野: 醗酵工学雑誌 42, No. 11, 681~687 (1964)
- (2) 日部: 日立評論 46, 1817 (昭 39-11)
- (3) 太宰, 吉田, 小野: 醗協誌 20, 464 (1962)
- (4) JIS K 0102-1964 工場排水試験方法
- (5) 紙パルプ連合会: 紙パルプ廃水処理について (1960)
- (6) Rudolf, W.: Industrial Wastes (1953)
- (7) 太宰, 小野: 未発表
- (8) J. K. Sullins: Canadian Tappi, T221~T225, Mar. (1960)
- (9) 室岡, 塚原: 未発表
- (10) 朝井, 相田, 室岡: 醗酵協会誌 18, 225~230 (1960)
- (11) 大塩: 用水と廃水 6, 768~778 (1964)
- (12) 滝村: 日本瓦斯協会誌 2月号, 48~70 (1959)
- (13) 鈴木: 燃料協会誌 38, 388~395 (1959)