

機械工場廃水の高度処理と再利用

Some Experiences with Advanced Wastewater Treatment and Reuse for Machine Works

機械工業は用水形産業ではないが、その廃水中には排水規制の上で問題となるものが多く含まれていることがある。これらの廃水に対してほとんどの工場では、既に処理装置が設置されているが、今後の排水規制の強化と水資源涸渇対策として再利用を含めた廃水の高度処理が必要となってきた。

高度処理は実施例がまだ少ないため、実施に当たっては要求される水質を考慮して綿密な事前検討が必要で、実験室規模の実験でなくパイロットプラント規模の現地実験までを必要とすることが多い。

機械工場の廃水で高度処理の対象となるものは、浮遊固形物、油分、有機物、溶解塩類であるが、この論文ではプレハブ住宅製造工場での油分の高度処理の実例と、自動車製造工場での総合廃水の再利用処理の実例について述べる。これらは、長期にわたるパイロットプラント規模の実験の結果を基に建設されたもので、昭和51年以来順調に稼動している。

小池彬之* Koike Yoshiyuki

植田敏明** Ueda Toshiaki

鈴木啓二* Suzuki Keiji

1 緒 言

近年、臨海工業地帯などの慢性的な水不足の例が示すように、我が国では経済・産業の特定地域への人口の著しい集中化のため、「水の需給バランス」が崩れ、環境の汚染と水資源の涸渇とは大きな社会問題となっている。

いままでは、工場からの廃水は凝集沈殿などの従来の処理法により処理され放流されてきていたが、前記の問題が大きくなるに従い廃水の再利用を目的とした廃水の高度処理が必要となってきた。

この論文では日立環境グループ各社が実施してきた廃水の高度処理のうち、最も実施例の多い機械工場関係について、プレハブ住宅製造工場での油の高度処理例と、自動車製造工場での総合廃水の再利用処理例について述べる。

2 機械工場の廃水と従来の処理法¹⁾

機械工場は水の使用量の少ない非用水形産業に属するが、水質の面から見るとその廃水には油類、シアン・クロム、

水溶性塗料など排水規制上の問題となるものが含まれていることが多い。

機械工場の代表的な工場といえる自動車製造工場の工程と、廃水排出の機構は図1に示すとおりである。

すなわち、問題となる廃水を排出する工程としては機械加工、鋳造・鍛造、めっき及び塗装の各工程である。各生産工程からの廃水の水質の一例を表1に示す。

これらの廃水は系統別に分けて単独に、あるいは各系統のうち処理しやすいものを適宜組み合わせて処理を行なっている。これらの処理方式は油分・浮遊固形物の除去を目的とした凝集沈殿法、有機物の除去を目的とした活性汚泥法、シアン・クロムなどを対象とした化学処理法とに分けられる。

3 廃水の高度処理

3.1 高度処理技術とその計画

廃水の高度処理とは、凝集沈殿などの従来の処理技術では

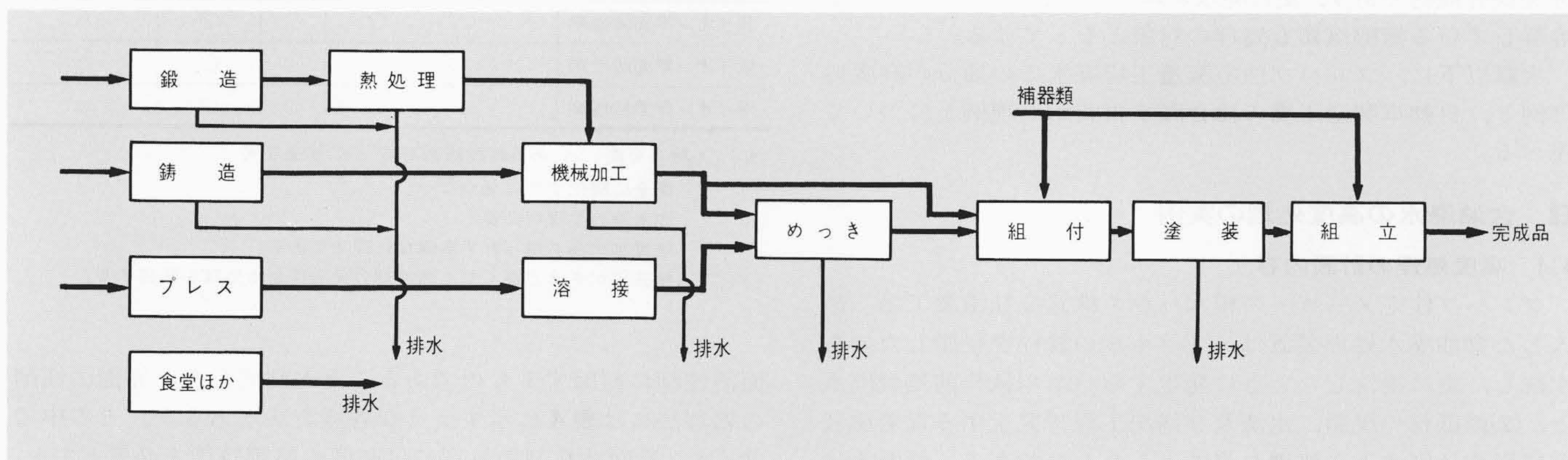


図1 機械工場の主要工程 自動車製造工場の主要工程を示したもので、鋳・鍛造と機械加工及びプレス工程が別工場の場合もある。

* 日立プラント建設株式会社 ** 日立金属株式会社熊谷工場

表1 各工程廃水水質の一例 めっき工程は他工程と内容を異にし、有害物質を含んでいるので特に分けている。

(a) 機械加工・塗装・鑄造工程廃水水質の一例

水 質	機械加工工程廃水		塗 装 工 程 廃 水		鑄 造 工 程 廃 水	
	常時廃水	更新時廃水	前処理廃水	電着廃水	常時廃水	更新時廃水
pH	7～9	9～10	7～10	6～8	10～11	9～10
浮遊固形物(mg/l)	120	—	50	80	300	15,000
蒸発残留物(mg/l)	—	104,000	—	—	1,600	14,000
生物化学的 酸素要求量(mg/l)	130	48,000	15	200	250	600
化学的酸素 要 求 量(mg/l)	50	15,000	15	250	230	650
油 分(mg/l)	120	25,000	80	40	120	250

(b) めっき工程廃水水質の一例

水 質	クロムめっき		シアンめっき		酸・アルカリ	
	常 時	更 新	常 時	更 新	常 時	更 新
pH	4	2	—	—	2	1以下
シアン(mg/l)	—	—	20	35,000	—	—
クロム(mg/l)	14	14,000	—	—	—	—
銅 (mg/l)	—	—	15	5,000	120	14
亜 鉛(mg/l)	—	—	8	82	30	3,800
鉄 (mg/l)	14	—	—	—	36	2,900
油 分(mg/l)	—	—	—	—	60	3,400

処理できない物質の除去、又は普通の処理法では処理できない微量のものまで処理するために、汙過、活性炭吸着、脱塩などの高度の処理技術を付加することである。

廃水の高度処理での要素技術と処理対象物質との関連を表2に示すが、通常はこれらの技術の組合せで対処してゆく。しかし高度処理はまだ実施例も少ないため、十分なデータの裏付けが必要であり、計画に当たっては要求水質を考慮して綿密な調査を行なうとともに、パイロットプラント規模の実験装置によって確認実験を行なうことが必要である。

3.2 機械工場廃水の高度処理²⁾

機械工場では従来方式の処理装置がほとんど設置されているが、水資源対策又は排水規制の強化に対応するために、廃水の高度処理装置が今後必要になると思われる。

機械工場で高度処理の対象となるものは、浮遊固形物、油分及び有機物であり、更に廃水の再利用を目的とする際には、溶解している無機塩類も処理の対象となってくる。

次章以下に、プレハブ住宅製造工場廃水での油分の高度処理例と、自動車製造工場の総合廃水再利用処理例とについて述べる。

4 含油廃水の高度処理の実例

4.1 高度処理の計画内容

プレハブ住宅メーカーの積水ハウス株式会社滋賀工場へ納入した含油廃水処理装置は、(1)パネルの鉄枠を脱脂したのち水洗し、更に湯洗したときに発生するパネル鉄枠前処理廃水と、(2)鉄部材の脱脂、水洗及び湯洗工程で発生する電着塗装前処理洗浄廃水との処理を目的としたものである。両廃水は混合して排出されるが、排出水の水質及び処理水の目標水質を表3に示す。この程度の水質であれば、一般に凝集加圧浮上・急速汙過を行なう場合が多く、同処理法について検討したが、n-ヘキサン抽出物質の処理目標水質3mg/l以下とすることを満足できなかった。これは含油廃水に混入している界

表2 主な廃水高度処理方法の概要 N、Pは生活廃水だけではなく、金属表面処理工程などからも排出されるので、ここに挙げている。

方 法	主な除去物質	濃 度	備 考
各種微生物 処理	N、DO	中、低	メタノールなどの添加で脱窒、所要面積大、やや高価。
凝 集 沈 殿	P、SI、 SO n-He	低 中、低	一般法と石灰脱リン法がある。石灰スケールが問題。 無機薬品法と高分子剤法とがある。塩類増加に注意。
ストリップ ング	N	低	石灰脱リン法と組み合わせる。大気汚染が問題。
汙 過	SI、SO、 n-He	低	薬品を加えて汙過する凝集汙過法もある。
化学的酸化	N、DO	低	オゾン、塩素などを使用、滅菌にも利用。
活性炭吸着	DO n-He	中、低	操作容易で水質安定、活性炭を再生すれば安価。
電 気 透 析	DI	高、中	装置やや複雑。スケールメリットが小さい。
逆 浸 透	DI	高、中	厳密な前処理必要、DOも同時除去、高価。
イオン交換	DI	中、低	高純度水製造用、イオン交換剤の汚染に注意、高価。
蒸 発	SI、SO、 DI、DO	中、高	高純度水製造用、スケールに注意、高価。

注：1. Nは窒素、Pはリン酸
2. SI、SOは懸濁無機及び有機物質、DI、DOは溶存無機及び有機物質
3. n-Heはノルマルヘキサン可溶性物質(油分など)
4. 高は数百ミリグラム毎リットル以上、中は数百～数十ミリグラム毎リットル、低は数十ミリグラム毎リットル以下程度

表3 原水の水質及び処理水の目標水質 原水は、パネル前処理廃水と電着塗装廃水とを混合したものである。

	pH	透視度(度)	浮遊固形物 (mg/l)	n-ヘキサン抽出 物質 (mg/l)
原 水	6～8	10～15	30以下	40以下
処理水目標	6.5～8.0	30以上	3以下	3以下

表4 界面活性剤の処理法 非イオン界面活性剤の処理が最も難しい。

	凝集	酸化*	泡未分離**	吸着	膜処理***	生物処理****
非イオン界面活性剤	×	△	○	○	○	△
陰イオン界面活性剤	○	△	○	○	○	△
陽イオン界面活性剤	△	△	○	○	○	△

注：○ 除去可能 △ ある程度除去可能 × 除去不可
* 完全に酸化するに至らない。
** 泡未液の処理が必要。
*** 処理水が多く得られず高値な処理法である。
**** 除去率がさほど良くなく活性剤の発泡は生物処理を阻害する。

面活性剤に起因するものであることが判明した。界面活性剤の処理法には表4に示すような各種方法があるが、その中で非イオン界面活性剤の処理には高度の処理技術を必要とする。ここでは、まず実験設備として各種界面活性剤に有効な吸着法を採用し、粉末活性炭を原水に直接添加したのち、凝集加圧浮上を行ない、更に急速汙過を行なって界面活性剤を除去する方法を試みた。その結果、目標水質であるn-ヘキサン抽出物質3mg/l以下とすることを満足することができた。この

結果に基づいて設計した実プラントの運転でも昭和50年12月運転開始後順調に稼動しており、十分満足する結果が得られている。

4.2 処理方法の検討過程

廃水処理の基本的フローシートとして、凝集加圧浮上を行なったのち急速汙過を行なうのが一般的であるため、凝集剤400mg/lと高分子凝集剤5mg/lとを加えて凝集加圧浮上を行なった結果がn-ヘキサン抽出物質14mg/lと高い値を示した。したがって、界面活性剤除去のため、薬品注入時に粉末活性炭を併用し、更に処理の仕上げとして汉過を行なう方式とし、次のように検討を行なった。

(1) フローシートでの粉末活性炭の添加位置

粉末活性炭を添加する場合には、粉末活性炭の回収が問題となる。凝集加圧浮上処理後に粉末活性炭を添加すると、粉末活性炭回収のため更に凝集加圧浮上装置を必要とするので不経済である。したがって、粉末活性炭の添加位置は原水への直接添加と、凝集、中和後の添加との二案について検討することとした。実験条件として、(a)粉末活性炭100mg/l添加し25分間接触、(b)凝集剤400mg/l添加し5分間混合、(c)高分子凝集剤5mg/l添加し20分間混合した結果、n-ヘキサン抽出物質量は、それぞれ6mg/l、5.8mg/lでほとんど差がなかった。

(2) 粉末活性炭の粒径と接触時間

(3) 粉末活性炭の添加量

(4) 凝集剤の添加量

以上の項目について実験検討を行なった結果、図2に示す処理プロセスを採用することとした。

4.3 実プラントの主な仕様

実プラントは、凝集加圧浮上分離装置とアンスラサイト・砂の2層急速汉過装置及び凝集加圧浮上分離装置から発生す

るスカム及び汚泥を脱水処理する脱水装置とで構成されている。実プラントの主な仕様を表5に示す。

4.4 実プラントの処理水質

実プラント運転時の処理水質を表6に示す。他の水質項目についても十分満足できるものであった。

4.5 応用例

本法は界面活性剤の中では最も処理困難な非イオン界面活性剤を含む含油廃水の処理を可能にしたもので、他の陽イオン及び陰イオン界面活性剤を含んだ含油廃水処理にも応用することができる。

5 総合廃水の再利用の実例

5.1 再利用の計画内容

日産自動車株式会社座間工場では、図3に示す廃水処理装置を設置している。しかし地下水を用水源としているため、地下水涸渇の懸念から廃水処理水を塗装工程へ再利用することを計画した。

再利用する際の水質としては、表7に示すように既に塗装用水に対しては塗料メーカーの希望水質が示されたが、更にこれを厳しくしたものを今回の目標値とした。この目標値と放流水の水質とを比較するならば、処理対象となる水質項目は浮遊固形物・有機物・溶解性塩類であることが分かる。

これらを処理する技術については、一般に図4に示すものが考えられるが、処理規模、塩類濃度などを考慮して複層式高速汉過・固定床式活性炭吸着・イオン交換樹脂による処理方式を立案した。更に脱塩法としては、最近注目されている逆浸透法をも検討することとした。

予備実験に続いて上記方式のパイロットプラントを設け、長期間の処理実験を行ない、この方式が十分満足できるものであることを確認した上で実プラントを建設した。ここで用いたパイロットプラントの仕様を表8に示す。

5.2 処理実験の結果

実験は汉過、活性炭、イオン交換それぞれ各単位操作ごとに行なったが、この処理方式のうち最も重要なイオン交換樹

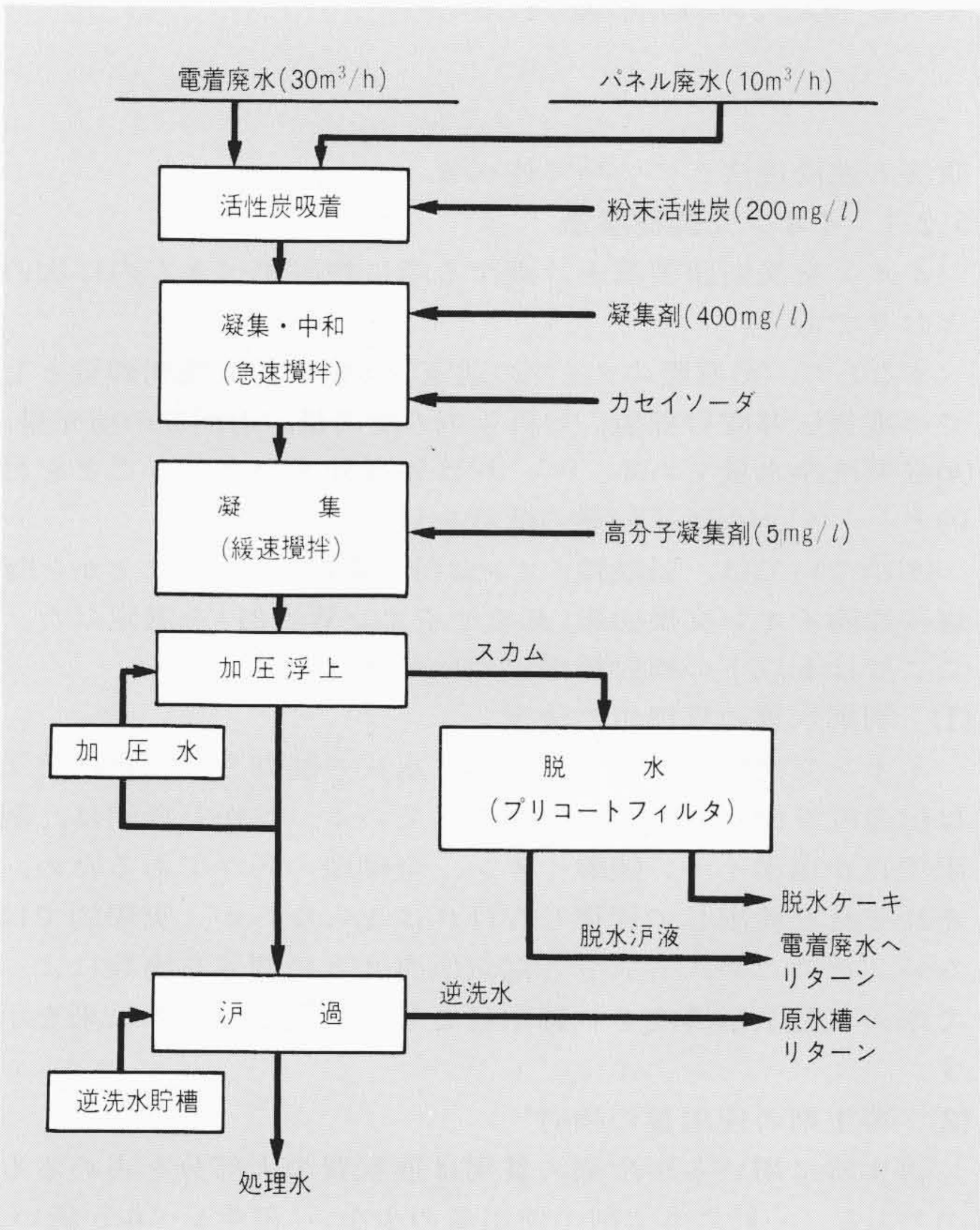


図2 処理プロセス 粉末活性炭は電着廃水及びパネル廃水に直接添加した。

表5 実プラントの主な仕様 粉末活性炭は濃度10%のスラリー状にして、ダイヤフラム式スラリーポンプで添加した。

名 称	容 量
活性炭吸着槽	5 m³
急速攪拌槽	12 m³
緩速攪拌槽	12 m³
浮上分離槽	40 m³
急速汉過機	50 m³/h 処理
脱水機(プリコートフィルタ)	4.5 m²

表6 実プラント運転時の原水と処理水の水質 他の水質項目についても十分満足すべきものであった。

	n-ヘキサン抽出物質	浮遊固形物
原 水	14~20	6~20
加 圧 浮 上 処 理 水	2.0~3.0	5~16
急速汉過水(処理水)	1.3~1.8	1.8~3.0

注：単位=mg/l

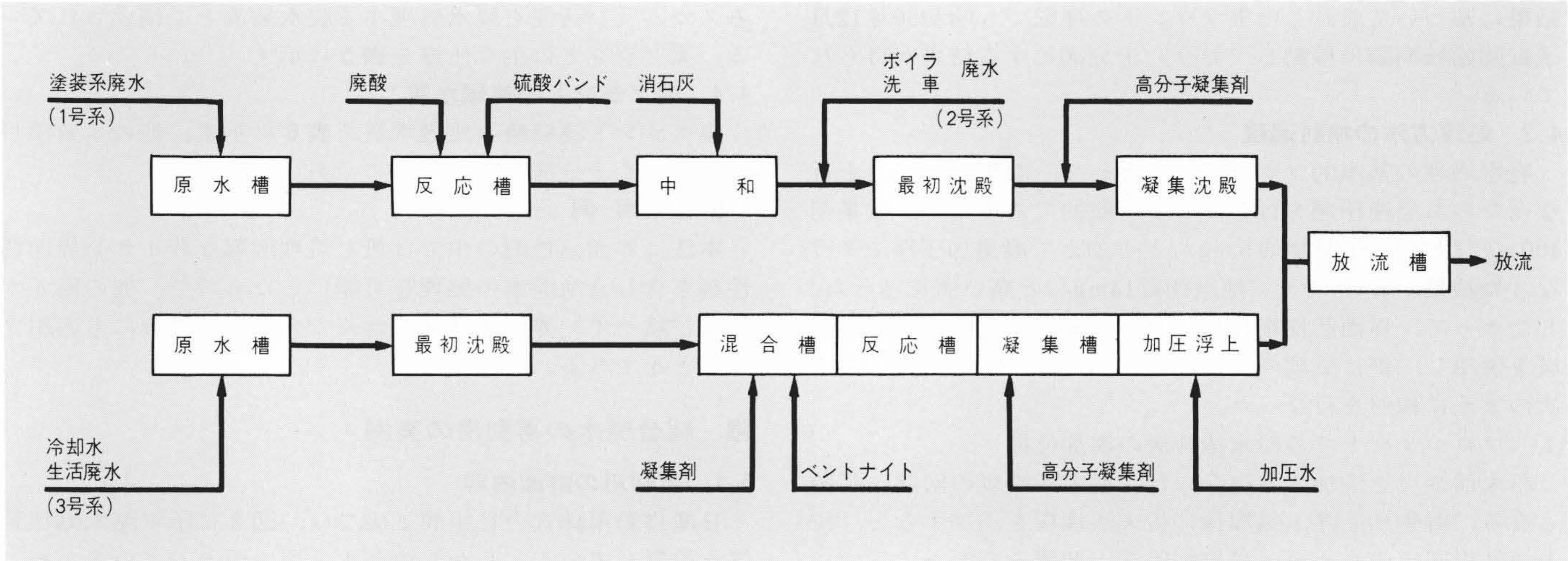


図3 工場廃水処理フローシート 1号系の処理装置がまず3回に分けて設置され、処理量は合計で約1,000m³/hであり、次いで3号系が新しく設置された。全処理量6,000m³/hである。

表7 再利用水質目標値 塗装用機械のメーカーの希望水質に比べ、今回の目標値は化学的酸素要求量と浮遊固形物を厳しくしている。

	塗料メーカー希望水質	再利用水目標値
pH	6.0～8.0	6.5～8.5
濁度(度)	—	2以下
全蒸発残留物(mg/l)	200以下	150 "
全硬度(mg/l)	150 "	100 "
硫酸根(mg/l)	10 "	20 "
塩素イオン(mg/l)	10 "	15 "
化学的酸素要求量(mg/l)	50 "	8 "
浮遊固形物(mg/l)	50～100 "	0

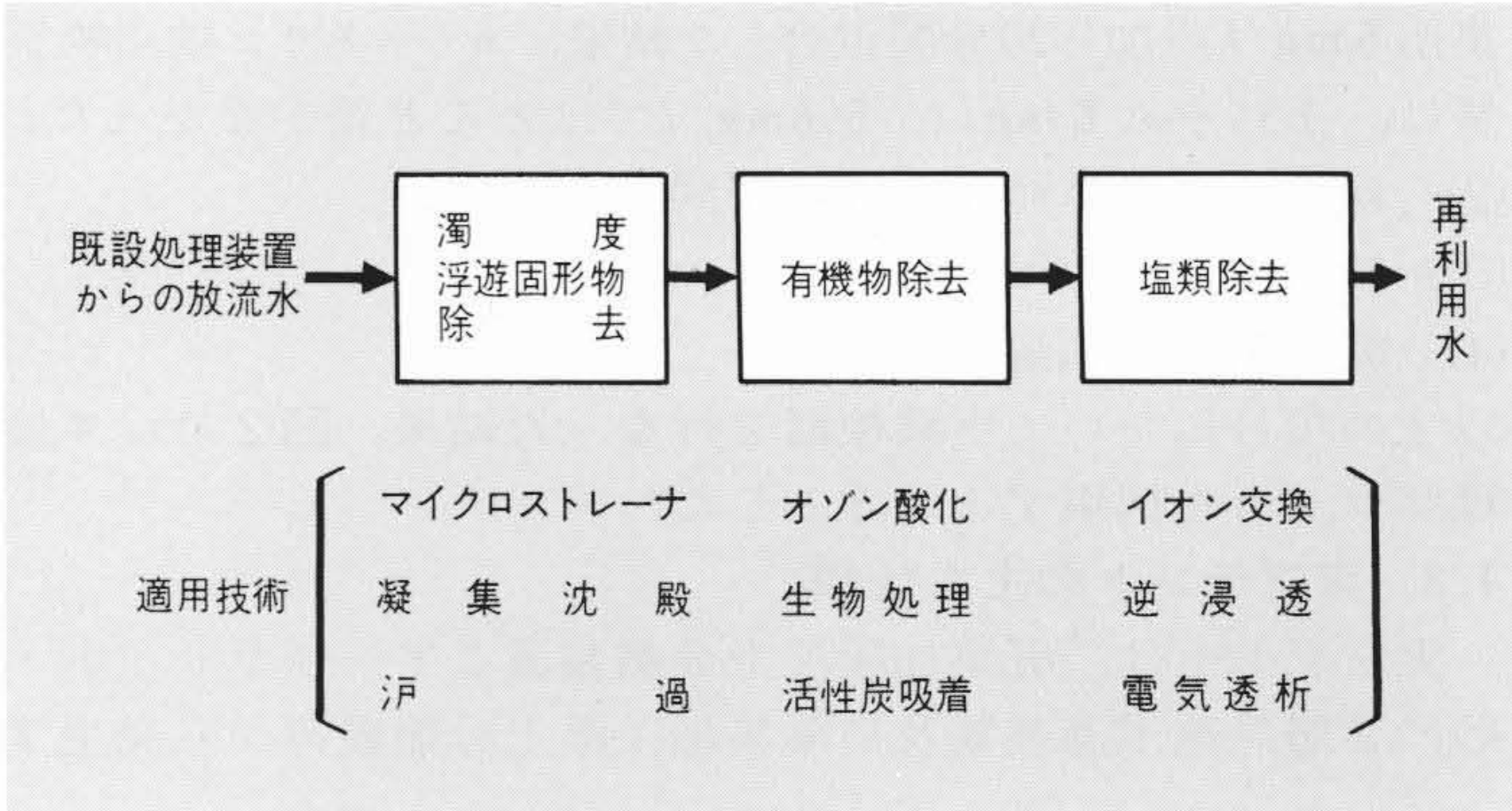


図4 廃水再利用処理適用技術 多機能の要素技術はまだ開発されていないため、対象ごとの要素技術の組合せとなる。

表8 パイロットプラントの設備仕様 濾過機の処理量がそのあとの装置の処理量を律するので、2塔設置し、2倍の処理まで可能としてある。

設備名		濾過塔	活性炭吸着塔	イオン交換樹脂塔	
項目					
設計条件	形式	複層式	固定床流下	2床式 2回分再生	
	処理量 (m ³ /h)	5	5	5	
	処理流速 LV(m/h)	30	6	25	
	逆洗流速 (m/h)	72	<15	20～15	
	処理流速 SV(l/h)	—	1.1	陽イオン塔	陰イオン塔
				63	63
	接触時間 (min)	—	55	1	1
設備仕様	充填材量	—	2.3m ³ ×2	80 l	80 l
	高さ (m)	4.5	5.0	2.0	2.0
	径 (m)	0.5	1	0.5	0.5
	充填材 (直径(mm)×高さ(mm))	砂	直径0.6×高さ 600	—	—
		アンスラサイト	直径1.0×高さ2,000	—	—
		活性炭	—	8～30メッシュ	—
	イオン交換樹脂	—	—	陽イオン交換樹脂	陰イオン交換樹脂
再生剤	砂	—	φ0.6×200	—	—
	小砂利	5～φ7×100	5～φ7×100	—	—
	大砂利	10～φ15×100	10～φ15×100	—	—
再生剤		—	—	塩酸	カセイソーダ

脂法と逆浸透法とについて述べる。

5.2.1 イオン交換樹脂法

イオン交換樹脂装置を計画する際に検討すべきものは次のとおりである。

すなわち、(a)樹脂のタイプの選定³⁾、(b)水質の被制御量としての電気伝導度目標値、(c)再生剤の使用量、(d)樹脂の補充量、(e)必要洗浄水量である。(a)、(b)は処理効率を高めることを目的とし、(c)～(e)は運転費の低減を目的としている。

(a)については、弱酸性イオンは特に問題としないことから弱塩基性陰イオン交換樹脂(ダイヤイオンWA21)を選定した。ここでは(b)以下の検討結果について述べる。

(1) 制御水質の目標値の決定

イオン交換樹脂装置では一般に水質の制御を電気比抵抗又は伝導度を測定することで行なっている。しかし今回は、制限項目が塩素イオン硫酸イオン、全硬度の各々であるため、それぞれを検出して管理しなければならないが、実際的ではない。そのため、各成分と電気伝導度との関係を実験によって求めて電気伝導度を制御項目とした。図5にその結果を示す。

(2) 再生剤の使用量の検討⁴⁾

再生時に用いる再生剤の費用は運転費の大部分を占めるものである。一般に再生剤の使用量の少ない(再生レベルが低い)場合には再生剤の使用効率は高いが、樹脂の交換容量は低く

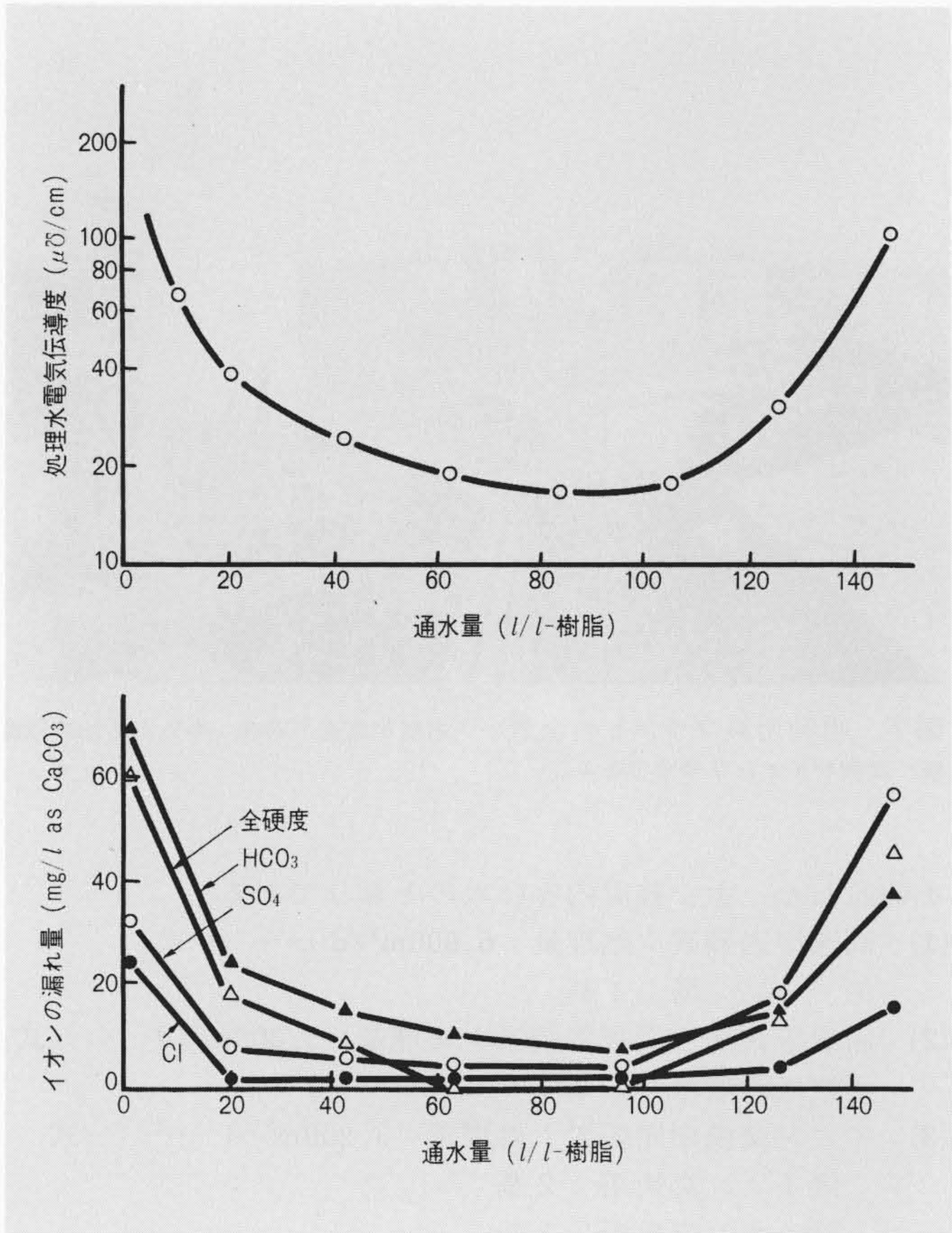


図5 通水量に対する電気伝導度とイオンの漏れ量の関係 電気伝導度とイオン漏れ量とは相関があり、制御対象として電気伝導度を採用した。

なる。この両者を勘案して再生レベルを決めるが、表9に今回の水質の再生レベルと再生効率・交換容量との関係を示す。40 gの再生剤を用いるときが再生効率は高いが交換容量が低く必要樹脂量が多くなり、イオン交換塔の容量が大きくなるため、今回は建設費と再生効率の兼ね合いから再生レベルを60 gとした。

(3) 樹脂の補充量の検討

樹脂の性能が劣化すると補充を行わねばならないが、樹脂の劣化の大きな原因の一つに有機物による汚染が挙げられる⁵⁾。廃水を対象とする際には特に有機物汚染の検討を必要とするが、この原水を用いて300サイクル再生を繰り返した結果を表10に示す。

陽イオン交換樹脂は全く問題なかったが、陰イオン交換樹脂は予想より大幅に劣化しており、この結果から1日1回再生で1年間使用するとその補充量は約35%にも達するものと推定され、原水中の有機物除去処理が重要であることを示している。

(4) 洗浄水量の削減法の検討

樹脂の性能が劣化するにつれて再生後の洗浄水の必要量が図6のように増大してきた。洗浄水量の増大は再生水量の減少ともなるため、その原因を究明したところ再生剤(カセイソーダ)の洗い出しに時間がかかるためと判断された。

このような現象に対し従来から行なわれている対策としては逆再生などがあるが、その効果もごく一時的なものと考えられるので、抜本的な方法として陰イオン交換塔のあとへ小形の陽イオン交換塔を設け、陰イオン交換塔出口の水質が規定水質に達するまでこれで再生剤の残留分を捕捉して水質の向

表9 再生レベルと交換容量 再生レベルの低い(再生剤の使用量の少ない)ほうが再生効率は高いが、交換容量が低くなるので60gを採用している。

	再生レベル (gHCl/l-樹脂) (gNaOH/l-樹脂)	原水全陽イオン 及び陰イオン (mg/l as CaCO ₃)	処理水量 (l-原水/l-樹脂)	交換容量 (g CaCO ₃ /l-樹脂)	再生剤効率 (%)
陽イオン交換樹脂	100 (10%)	249	184	45.8	33.4
	60 (10%)	281	143	40.2	48.9
	40 (10%)	280	137	38.4	70.1
	50 (5%)	280	115	32.2	39.2
	60 (均一混合)	290	157	45.5	55.4
陰イオン交換樹脂	100 (5% カセイソーダ)	183	284	52.0	42.0
	60 (5% カセイソーダ)	178	245	43.3	57.7
	40 (5% カセイソーダ)	197	203	40.0	80

注：処理水質100μS/cm以下での場合

表10 有機物汚染による樹脂能力の劣化例 本実験は小形カラムを用い(使用累計時間を早く求めるため)テストを行なった。

使用樹脂	交換容量 (g CaCO ₃ /l-樹脂)				
	新品	50サイクル	100サイクル	200サイクル	300サイクル
陽イオン交換樹脂	90.5	89	90	91.5	90
陰イオン交換樹脂	125	111.5	105	90	82

注：実験条件

- 1. 原水水質 pH 6.5~7.9
化学的酸素要求量 15~30mg/l
全陽イオン 300~350mg/l as CaCO₃
全陰イオン 330~370mg/l as CaCO₃
- 2. 1サイクルは通水120分、薬品注入10分、水洗10分の内容である。
- 3. 再生レベルは陽イオン交換樹脂の場合67.3g-塩酸/l-樹脂、WA21の場合77.6gカセイソーダ/l-樹脂
- 4. 通水は陽イオン(樹脂150ml) 処理流速(SV)=58.7l/h
陰イオン(樹脂100ml) 処理流速(SV)=88.2l/hとする。

上を図ることとした。この対策により、洗浄水量を $\frac{1}{2}$ にまで低減させることができた。

5.2.2 パイロットプラントの実験結果

上記のようなイオン交換樹脂法に対する対策の結果、高速汙過、活性炭吸着、イオン交換樹脂の組合せによる処理結果(一例)は表11に示すとおり非常に良好であり、約1.5年間の実験を継続し、十分満足するものであることを実証した。

5.2.3 逆浸透法の実験結果

イオン交換樹脂に代わる脱塩法として、高圧で透過膜を介して水を透過させる方式である逆浸透法の検討を行ない、イオン交換樹脂法との比較を行なった。

実験装置には内圧チューブラ形モジュール(30本)を用い、操作圧力40kg/cm²、回収率90%で処理を行なった。なお膜面

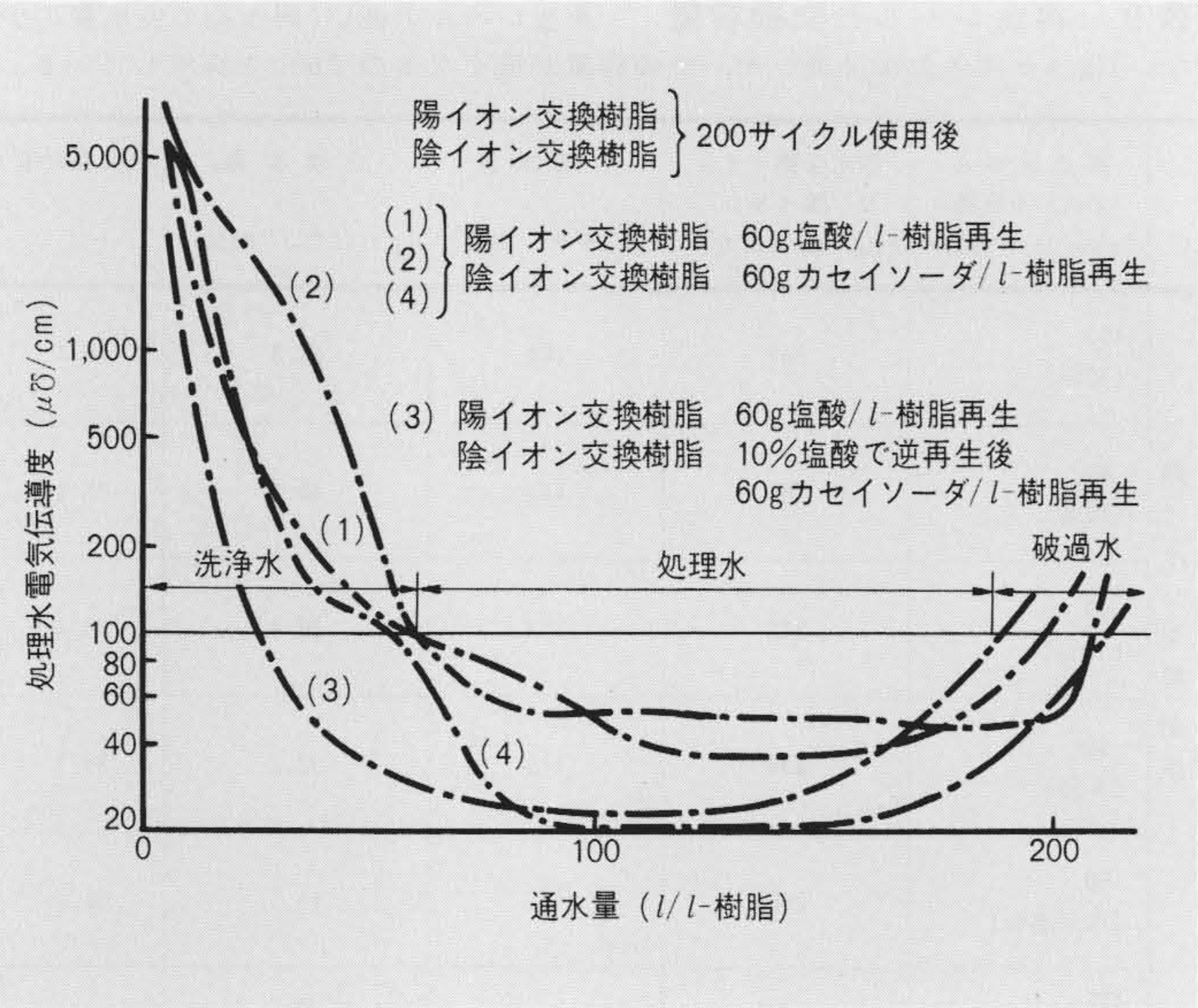


図6 洗浄開始後の処理水水質の推移 図中の(3)で塩酸を用いて逆再生すると一時回復するが、次に正常の再生に戻すと以前と同様の結果になる(逆再生がその回だけしか有効でない)。

の汚れ防止法としてスポンジボールによる連続自動ボール洗浄装置を設け、30分に1回循環洗浄を行なった。

処理結果は非常に良好で、水質も目標値を満足し透過水量の減少率も極めて小さく、脱塩方式としては十分満足することができると判断された。しかし、運転経費は表12に示すように原水中の塩類濃度が低い(約500mg/l)ためイオン交換樹脂法を100とした場合、逆浸透法は186.6となり経済性で劣ることが明らかになった。

以上の結果から、今回の脱塩法としてはイオン交換樹脂法を採用することとした。

5.3 実プラントの概要

1975年から1976年にかけてこの方式による再利用処理装置

表11 実証プラントによる処理結果 実験期間中の処理結果をまとめたものである。

項目	種類	原 水	高速ろ過水	活 性 炭 処 理 水	イオン交換 処 理 水
pH		6.0~8.5	6.8~8.5	6.0~8.0	6.5~7.5
全 蒸 発 残 留 物 (mg/l)		200~500	300~500	300~500	50~7.5
全 硬 度 (mg/l)		150~200	150~200	150~200	0
硫 酸 イ オ ン (mg/l)		80~120	80~120	80~120	痕跡
塩 素 イ オ ン (mg/l)		60~100	60~100	60~100	5以下
濁 度 (度)		—	5以下	2以下	2以下
生物化学的酸素要求量 (mg/l)		20	—	—	—
化学的酸素要求量 (mg/l)		10~40	10~40	5~3以下	5~3以下
浮 遊 固 形 物 (mg/l)		40	—	—	—
電 気 伝 導 度 (μS/cm)		—	—	500前後	100~15

表12 運転経費の比較 この表の計算条件は次に述べるとおりである。(1)処理量3,200m³/d, (2)償却期間8年, 定率(8%), (3)逆浸透膜の交換2年に1回

	イオン交換樹脂法	逆浸透法
償 却 費	54.7	118.0
樹脂補充費, 膜交換費	9.6	48.6
薬 品 費	33.6	3.4
電 力 費	1.4	15.0
保 守 管 理 費	0.7	1.6
合 計	100	186.6

注: 単位=%

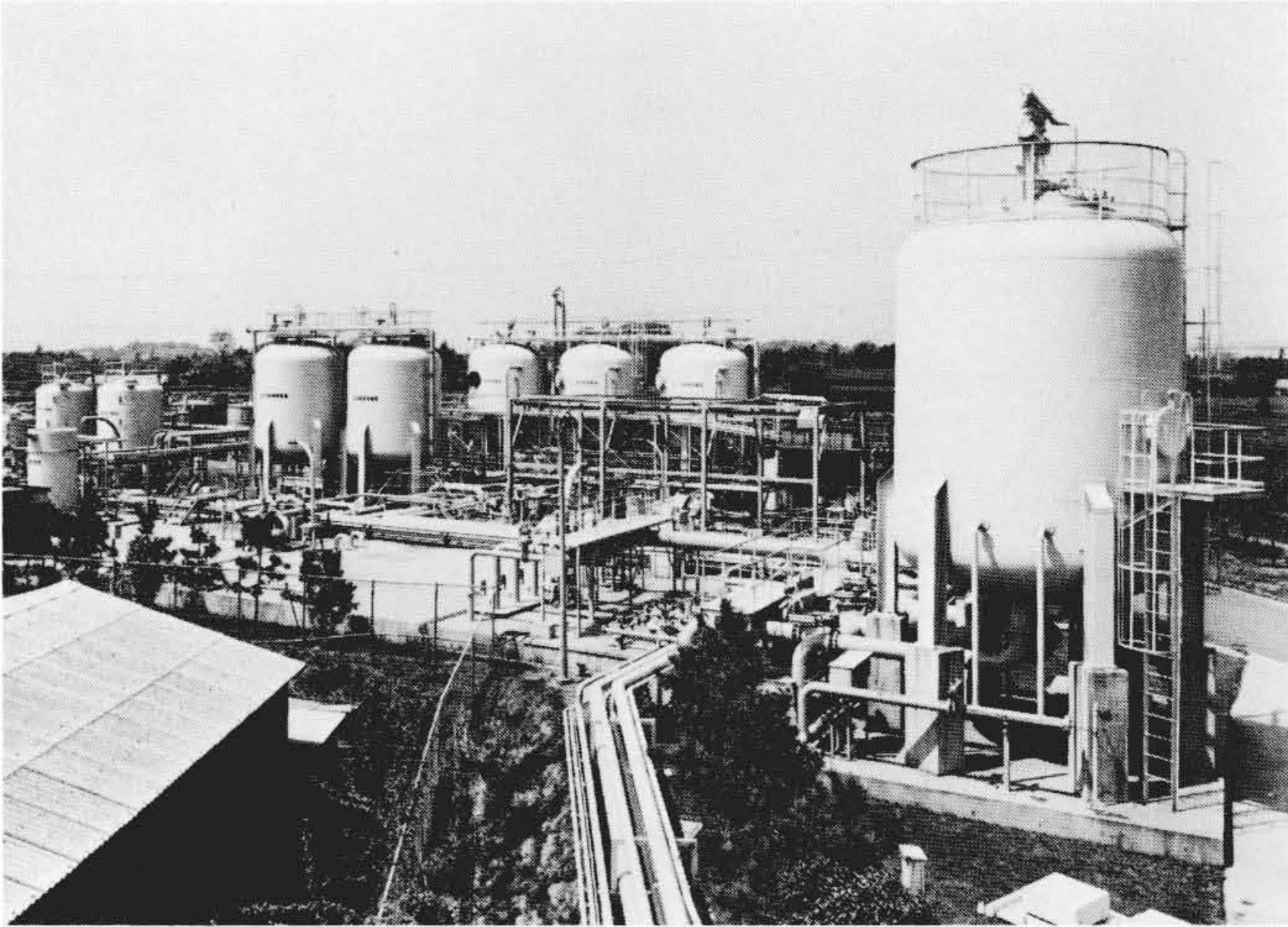


図7 再利用実プラントの全景 右側が高速ろ過機, 中央が活性炭吸着塔, 左側がイオン交換塔である。

を建設した。主な装置内容は次のとおりである。

- (1) 高速ろ過装置: 処理量 6,000m³/d……一式
ろ 過 塔: 1基
- (2) 固定床式活性炭吸着装置: 処理量 5,000m³/d……一式
活性炭吸着塔: 5基
- (3) イオン交換樹脂装置: 処理量 3,200m³/d……一式
陽イオン交換塔: 2基
陰イオン交換塔: 1基
脱炭酸塔: 1基

なおこの装置の全景を図7に示すが、現在まで安定した稼動を続けている。

6 結 言

機械工場廃水の高度処理方式として、油分に対して粉末活性炭を用いた凝集・加圧浮上・ろ過方式が非常に有効であり、また浮遊固形物、有機物を含む総合廃水に対して、高速ろ過・活性炭吸着・イオン交換樹脂方式で、厳しい規格の工場用水へ再利用することが可能であることを実証した。

これらの方式は、単に機械工場だけにとどまらず、他業種へも適用が可能であり、今後水をめぐる問題がますます厳しくなるにつれてその用途も拡大されるものと考えられる。

廃水の高度処理技術は長足の進歩を遂げているが、経済性の面をも含めて更に開発を続けていくことが必要である。

最後に、積水ハウス株式会社滋賀工場及び日産自動車株式会社座間工場の関係各位、並びに実験に御援助をいただいた日本錬水株式会社の各位に対し感謝の意を表わす次第である。

参考文献

- 1) 山寺, ほか2名: 機械工場における廃水処理システム, 日立評論, 55, 296~300 (昭48-3)
- 2) 下里, ほか2名: 機械工場廃水の高度処理法と実例, ケミカル・エンジニアリング, 647~654 (1977-7)
- 3) 垣花, 成田: 最新イオン交換, 広川書店, (昭36-5)
- 4) 三菱化成工業株式会社: ダイヤイオン・イオン交換樹脂マニュアル〔II〕(昭50-2)
- 5) 三菱化成工業株式会社: ダイヤイオン・イオン交換樹脂マニュアル〔I〕(昭46-2)