

3.3 粒子追跡シミュレーション結果

(3.3.1) 粒子の軌跡

満水期を対象に粒子の沈降速度を2m/日、0m/日としたときの代表粒子の追跡計算を行った。重金属負荷が湖に流入する河口の前面に1点の粒子を投入し、これを5日間追跡した結果について図-3.3-1~図-3.3-2に示す。粒子の投入点には白丸をつけ、移動経路上で24時間経過するごとに黒丸を付している。また粒子が着底あるいは漂着したり、計算領域外へ流出した場合にも計算の終了した最終位置に黒丸を付してある。

沈降速度が2m/日の場合、投入点①の粒子は2日以内に湖から流出し、投入点②および③の粒子は主流域に達して計算開始5日後の時点ではまだ移動を続けているが、他の投入点からのものは3日目には湖内に着底している。浮遊粒子としての扱いは、各粒子は湖の主流域に集まり、その後主流に沿って湖内を移動していく様子が示されている。

渇水期を対象とした代表粒子の追跡計算結果では、最も上流側に当たる投入点①の粒子でも3日目には湖口から領域外へ抜けている。

(3.3.2) 多粒子の分散

重金属負荷流入点に負荷量に比例した粒子を投入した場合の計算は、粒子の湖底への堆積パターンを見ることが目的であり、この計算は満水期を対象とした計算のみを行った。渇水期の場合には流速が速く、さきに示したSSの拡散計算でもむしろ湖底から土粒子が浮上する計算内容になっている。渇水期は最も上流に投入した粒子でも3日で湖口から外へでており、湖底に堆積を生じる条件にはないと考えられる。

(1)沈降速度2m/日、分散なし (2)沈降速度2m/日、分散 $2 \times 10^5 \text{ cm}^2/\text{s}$ (3)沈降速度2m/日、分散 $2 \times 10^6 \text{ cm}^2/\text{s}$ 、負荷量半分の各ケースについて図-3.3-3~図-3.3-5に示す。(1)で分散を考慮しない場合には大部分の粒子は湖内の主流域の流線に沿った位置に着底するか、湖外へ流出している。分散を入れた場合には主流域に沿って広い分布を示している。

計算結果と比較するため、既往資料より底質中のZn濃度分布を図-3.3-6に示す。底質中のZn濃度は流れの主流域に沿ってやや高い値を示す傾向にある。

(1)~(3)の計算結果から、各格子内に存在する粒子数を表したものを図-3.3-7~図-3.3-9に示す。先に示した粒子分布図やこの粒子数分布図でも、計算粒子は流れの主流域に比較的多く分布し、底質中のZn濃度分布と似た傾向を示している。しかし底質の分布は、単に河川から流入する沈降性の粒子が湖流による移流と沈降によって湖底に着底することによって決まるわけではない。いったん湖底に沈んでからも、風浪が高いときには底質は巻き上げられ再移動する。このような再浮遊のメカニズ

ムはこの粒子追跡シミュレーションでは考慮していないので、シミュレーション結果を重金属分布の実態と厳密に比較することには無理がある。ここでは重金属分布を検討する一手法として、粒子追跡シミュレーションのような方法もあることを示したものである。

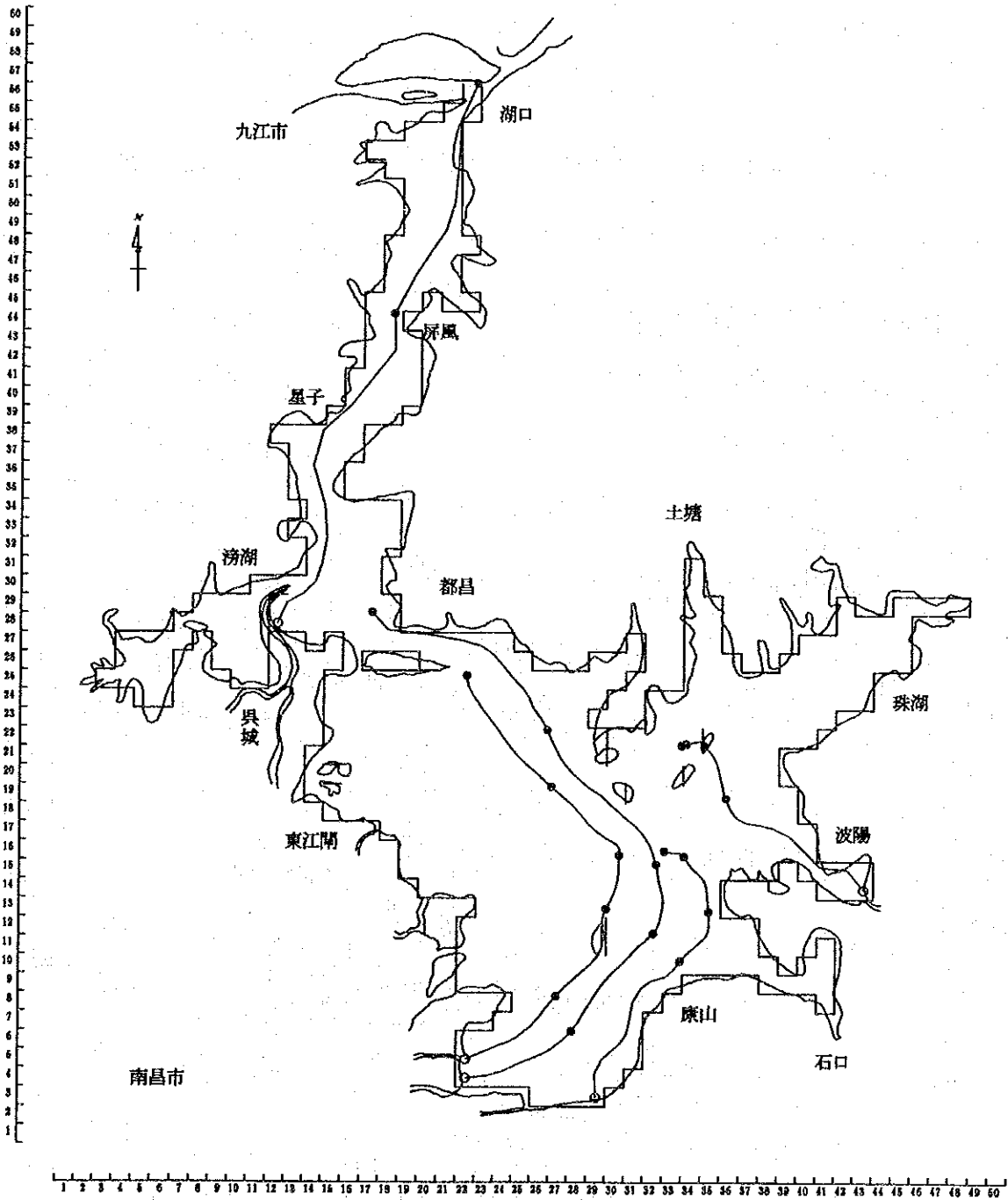


圖-3.3-1(1) 粒子追跡経路 (満水期、沈降速度 2m/日)

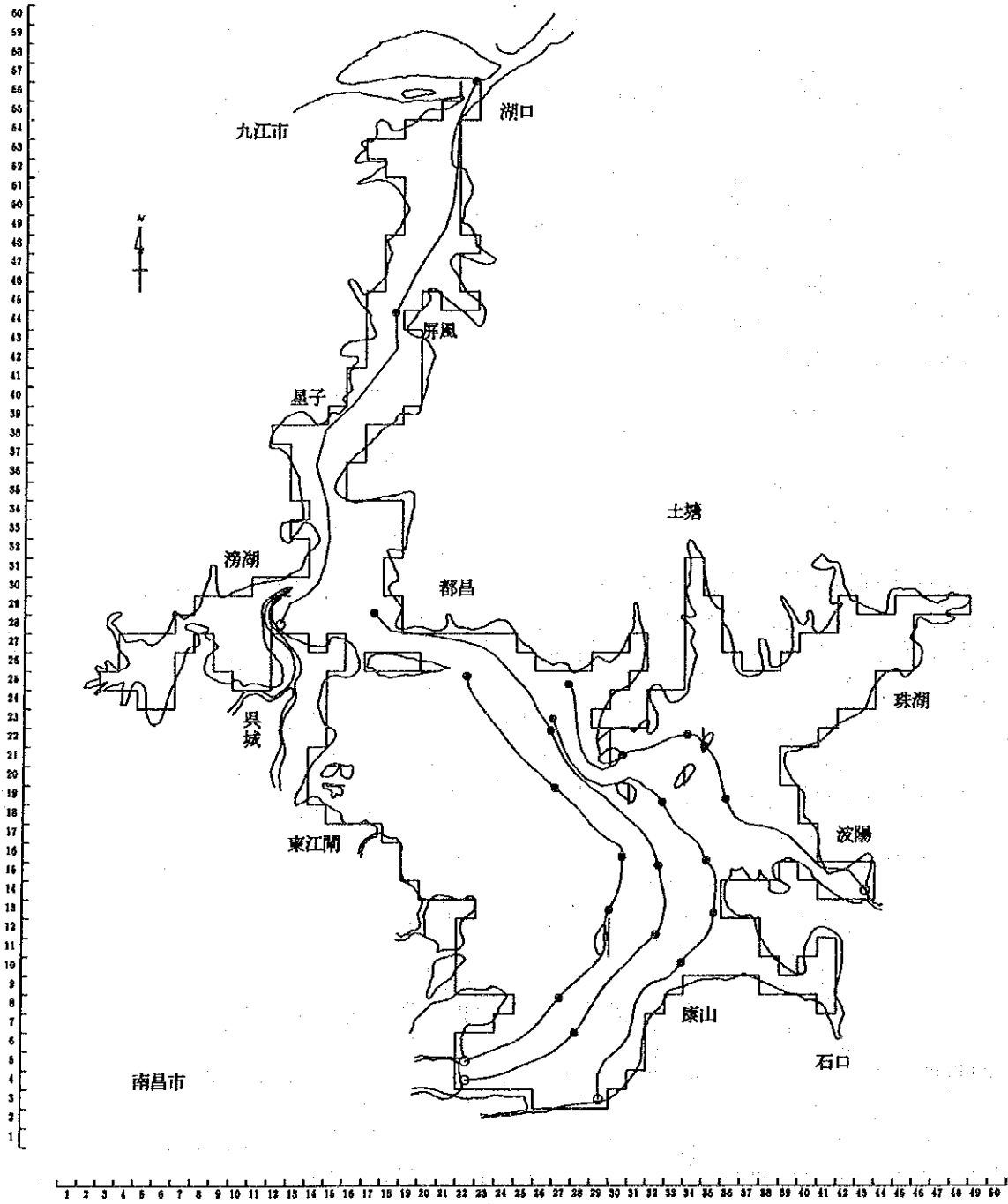


圖-3.3-1(2) 粒子追跡経路 (満水期、沈降速度 0m/日)

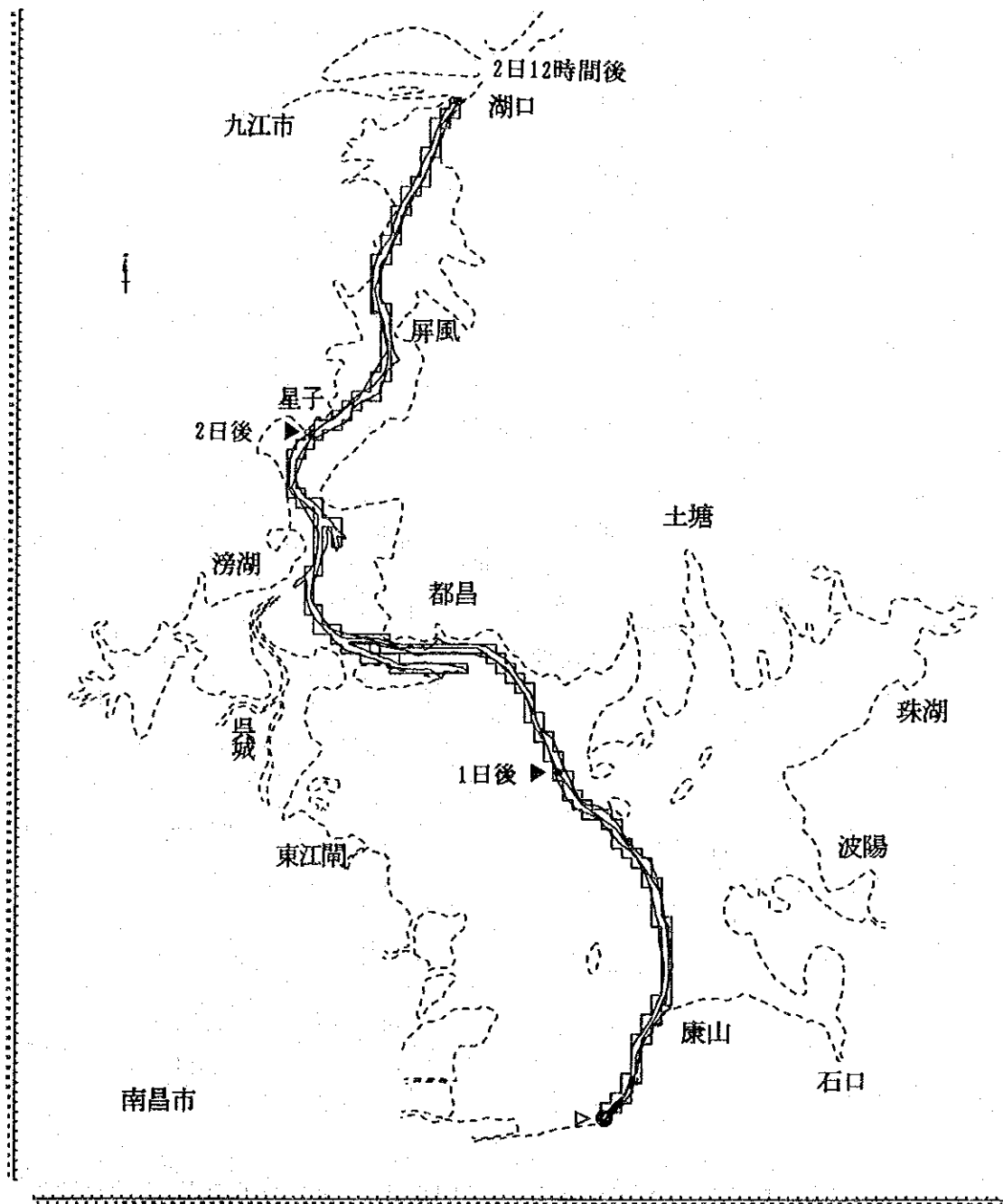


圖-3.3-2(1) 粒子追跡経路 (湧水期、沈降速度 0m/日 代表粒子①)

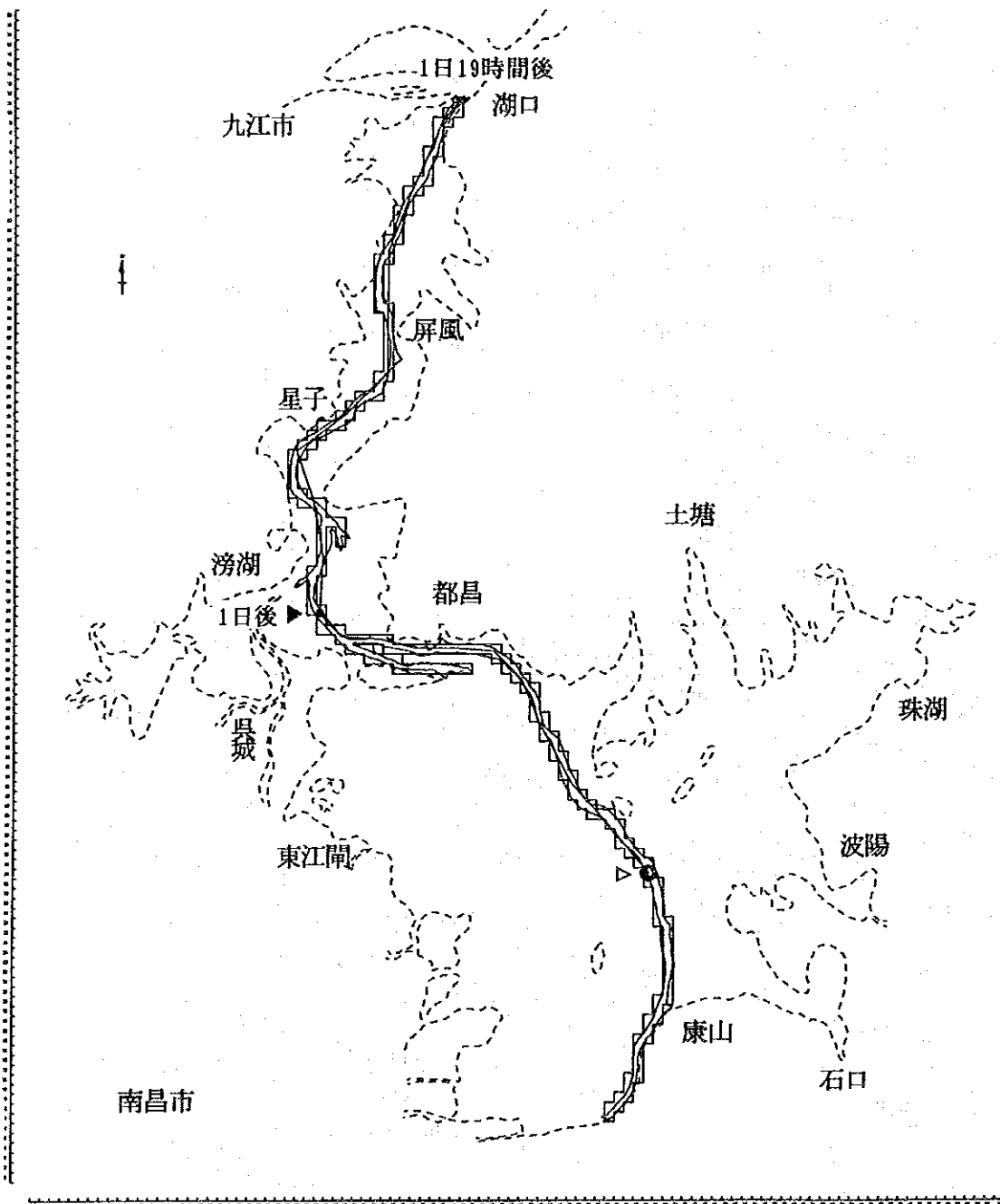


图-3.3-2(2) 粒子追跡経路 (渇水期、沈降速度 0m/日 代表粒子②)

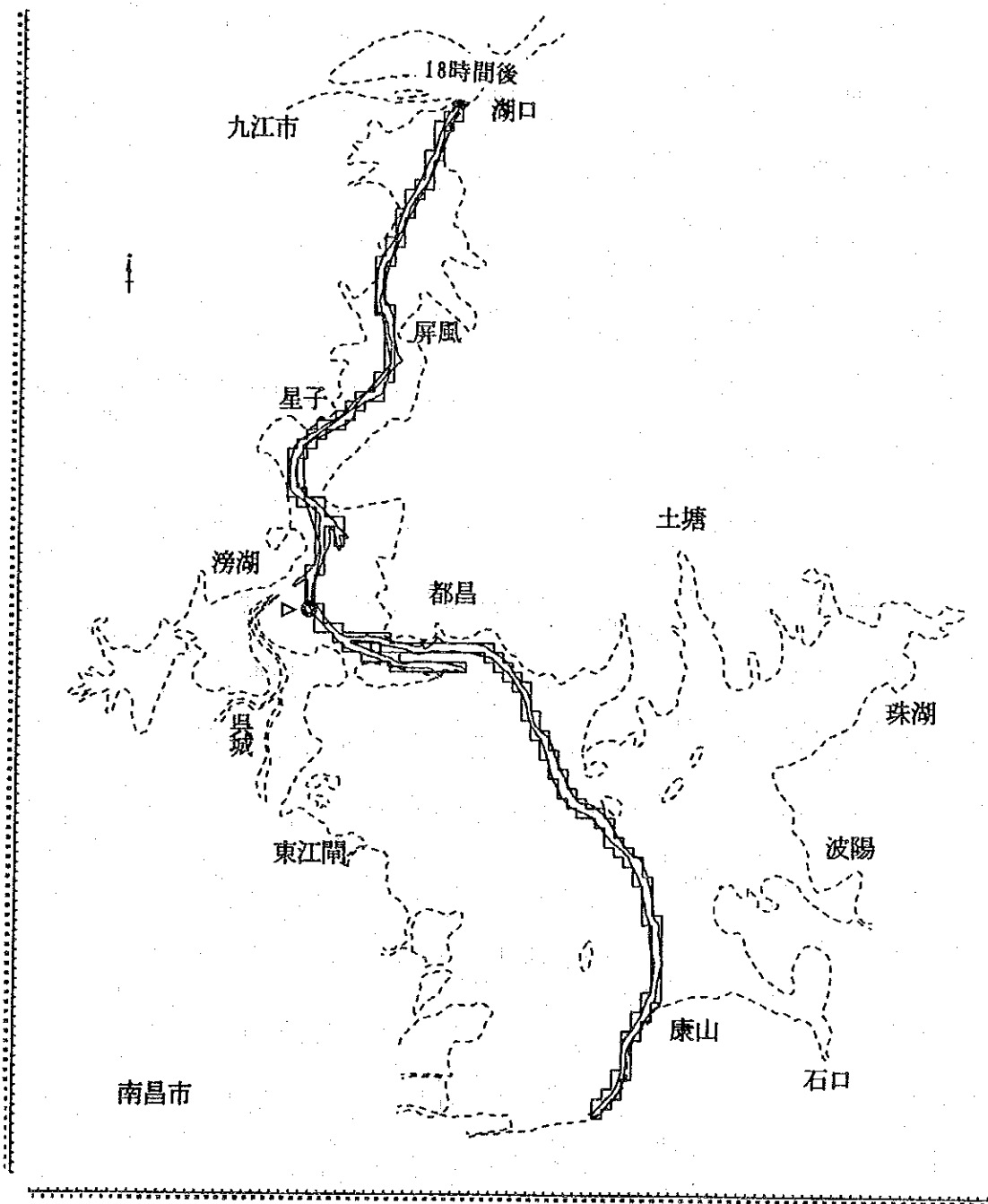


圖-3.3-2(3) 粒子追跡経路 (濁水期、沈降速度 0m/日 代表粒子③)

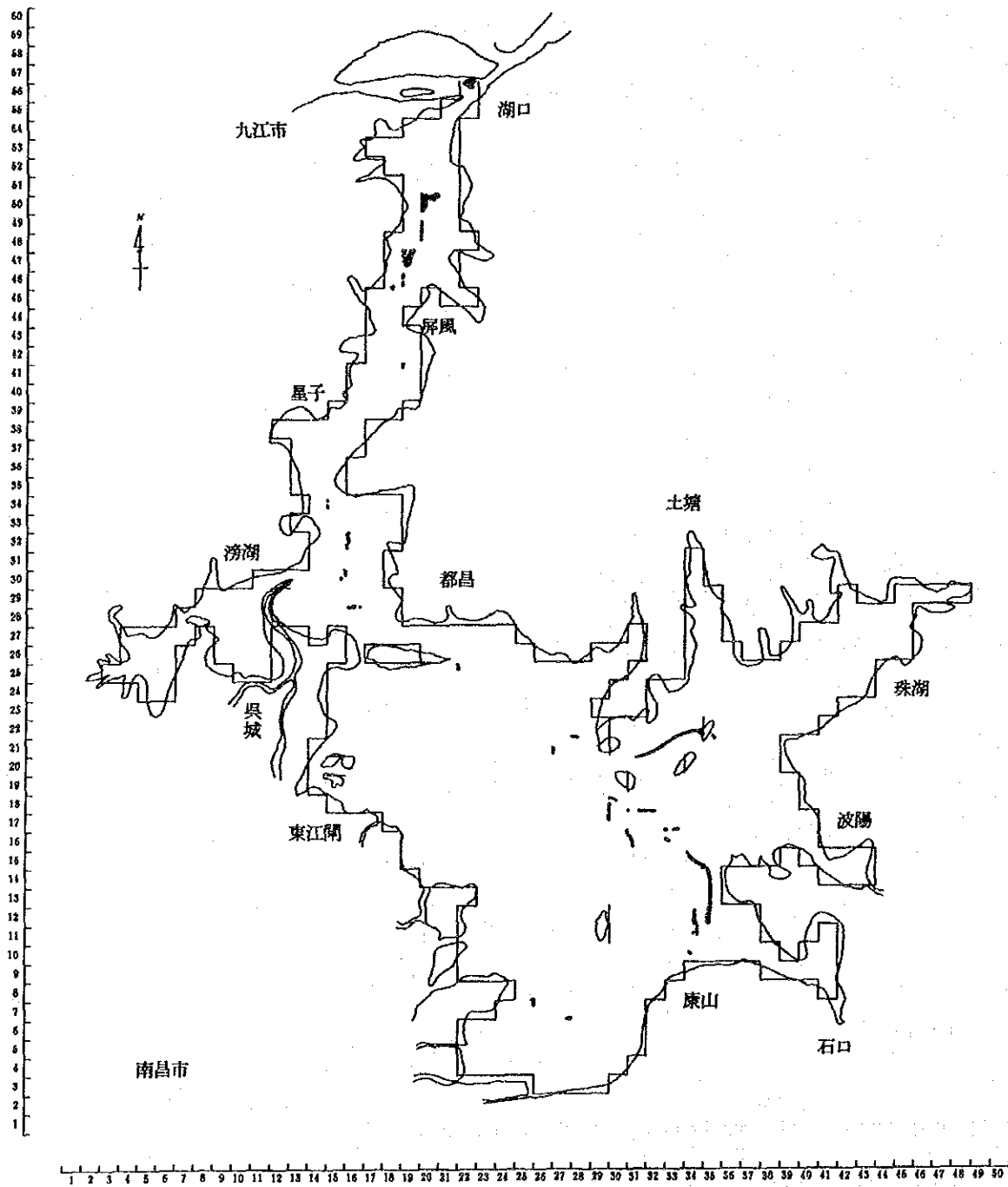


图-3.3-3 粒子分布 (沉降速度 2m/日、扩散系数 0×10^6)

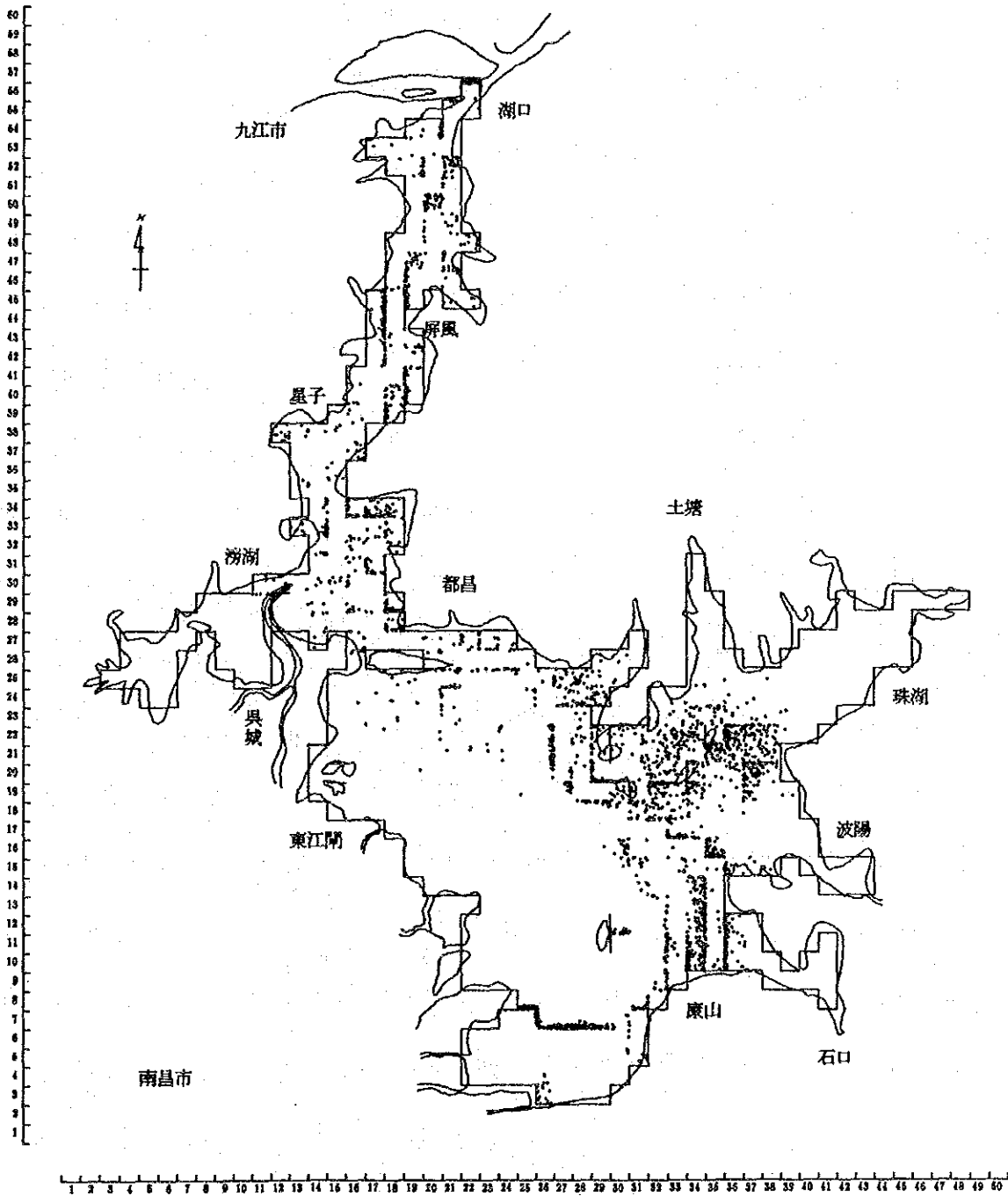


图-3.3-4 粒子分布 (沉降速度 2m/日、扩散系数 2×10^6)

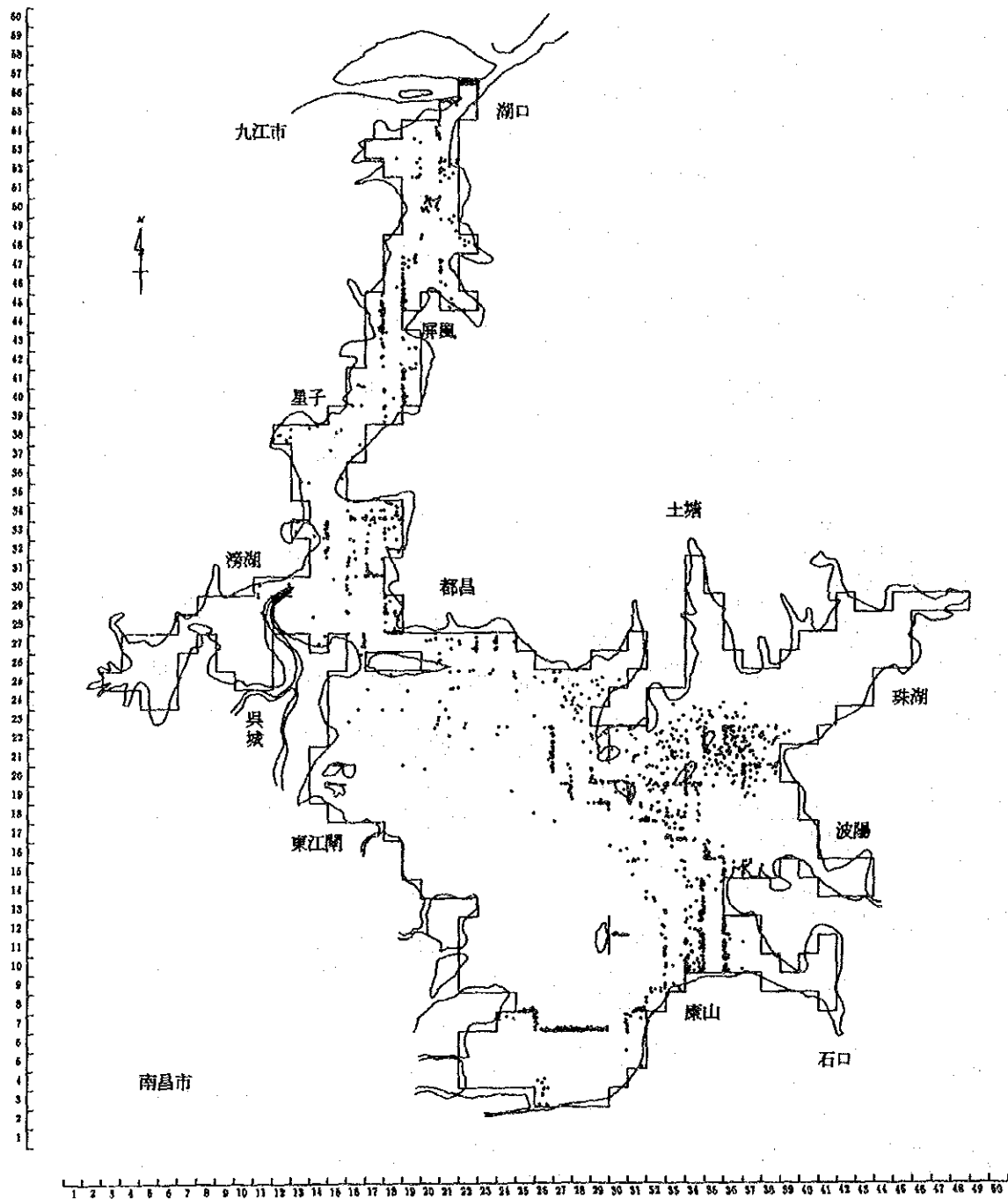


图-3.3-5 粒子分布 (沉降速度 2m/日、扩散系数 2×10^5 、负荷量 1/2)

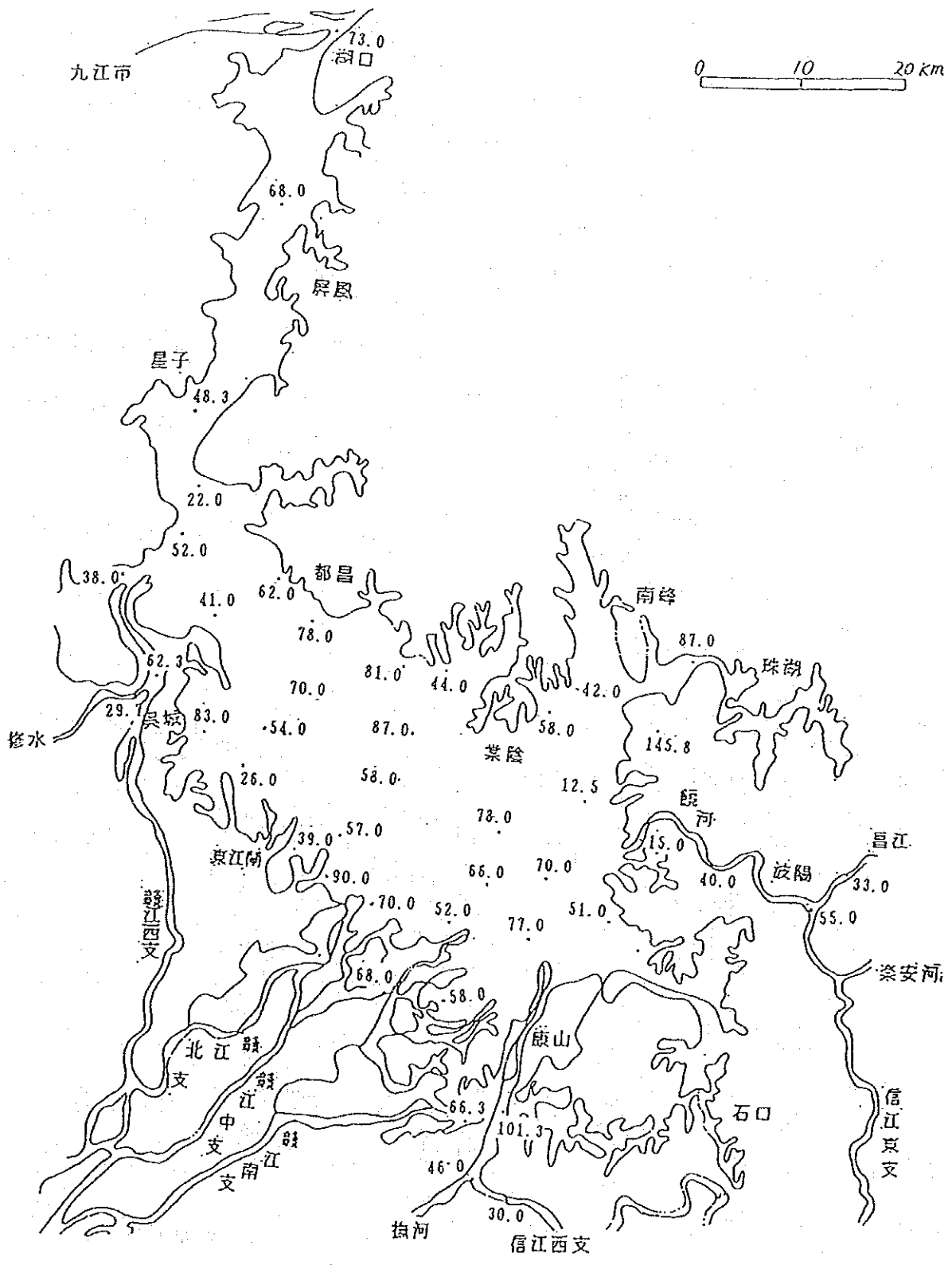


图-3.3-6 底質中のZn分布 (単位: mg/kg)

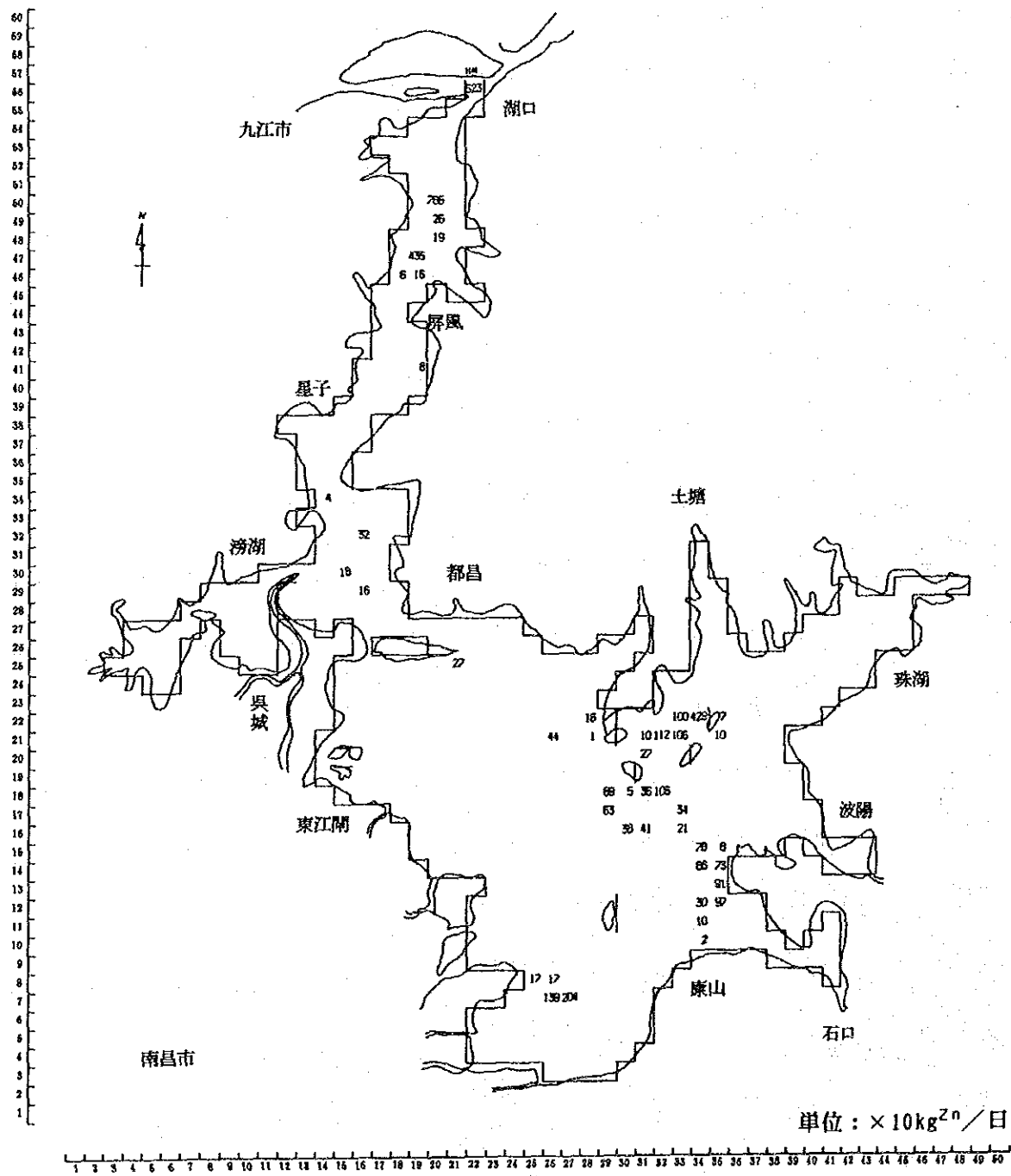


图-3.3-7 粒子数分布 (沉降速度 $2\text{m}/\text{日}$ 、扩散系数 0×10^6)

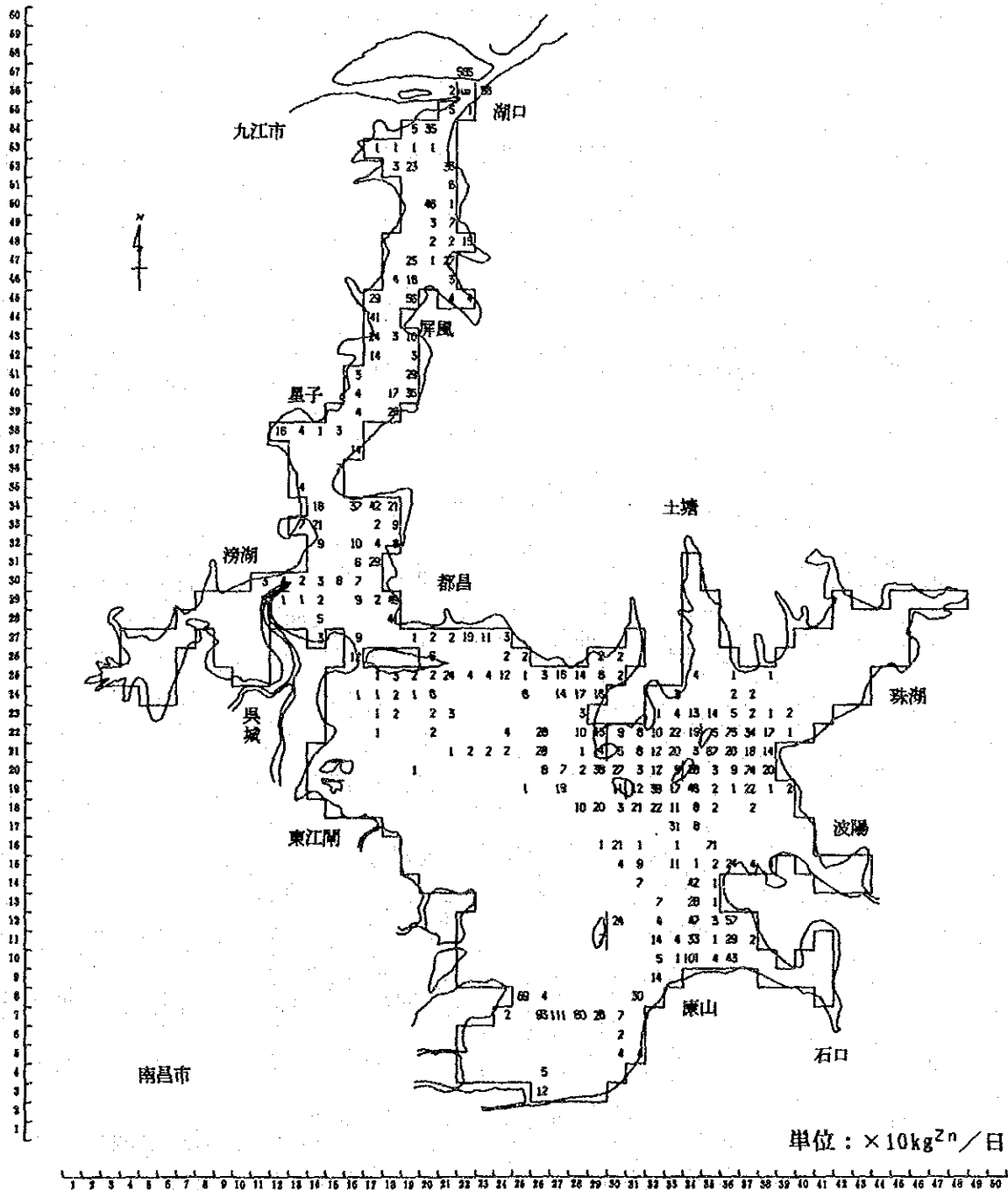


圖-3.3-8 粒子数分布 (沉降速度 $2\text{m}/\text{日}$ 、擴散係數 2×10^6)

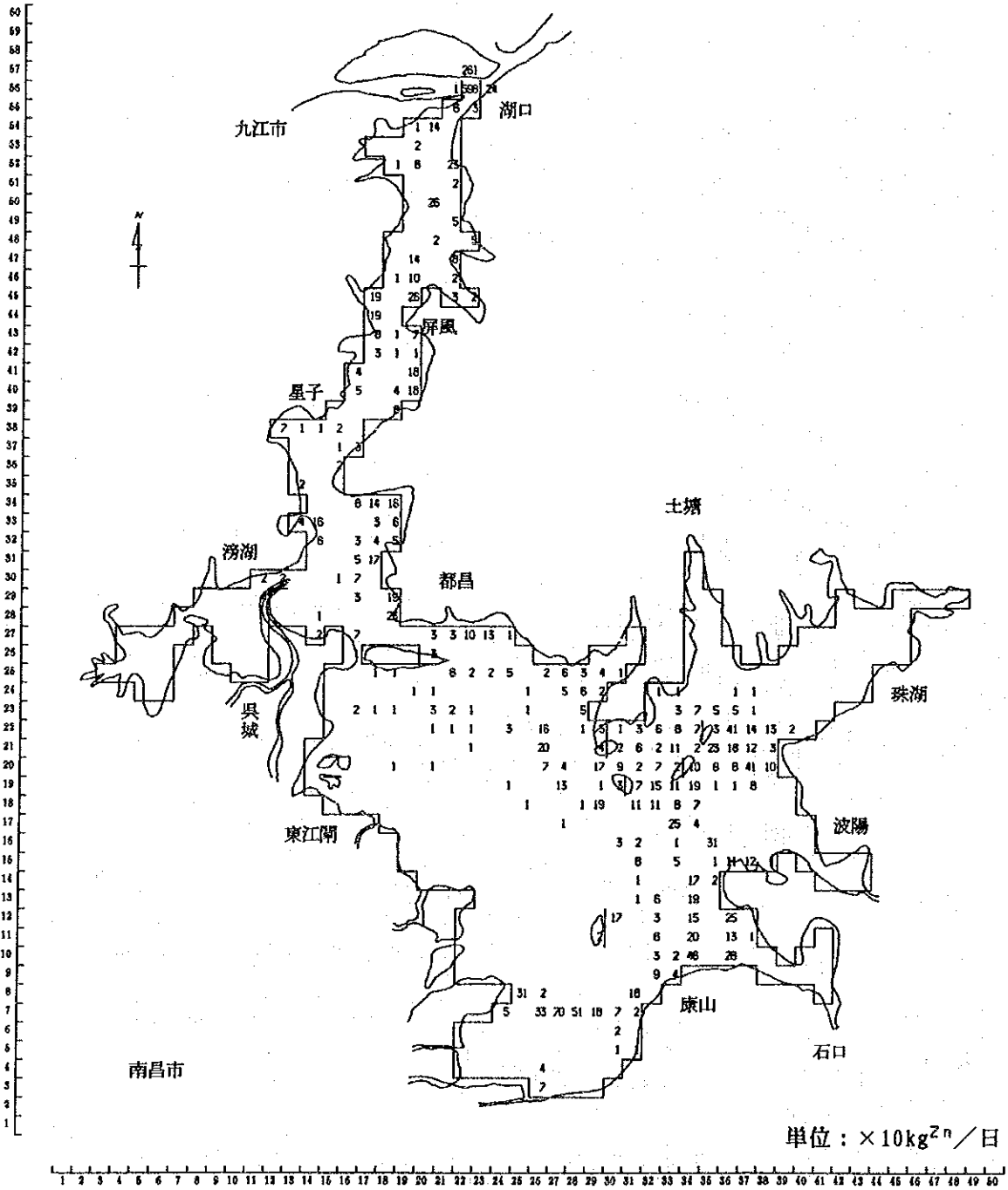


圖-3.3-9 粒子數分布 (沈降速度 $2 \text{m} / \text{日}$ 、擴散係數 2×10^5 、負荷量 $1/2$)

第 4 編 水質保護対策計画

第4編 水質保護対策計画

目次

1	水質保護対策計画の基本条件	4001
1.1	水利用目的	4001
1.2	水質目標	4002
1.3	計画目標年次	4003
1.4	水質保護対策の構成	4003
1.5	水質保護対策の基本	4006
2	流域・河川の水質対策	4007
2.1	生活系排水対策	4007
2.1.1	生活系排水の処理	4007
2.1.2	都市污水处理場の建設	4008
2.1.3	生活系排水の処理方法	4009
2.2	産業系排水対策	4026
2.2.1	大規模工場排水の処理	4026
2.2.2	中小規模企業の排水処理	4065
2.2.3	鉱山排水処理	4068
2.2.4	排水規制の拡充・強化	4068
2.3	農畜産系排水対策	4070
2.3.1	畜産系排水の処理	4070
2.3.2	農業用水の適正利用	4071
2.3.3	施肥・農薬の適正使用	4071
2.4	自然系汚濁の発生源対策	4071
2.4.1	治山対策	4071
2.4.2	河川上流部のダム建設	4073
2.4.3	ごみ等の水域への投棄規制	4073
3	湖沼内での水質対策	4076
3.1	湖内でのラグーン処理	4076
3.2	湖岸植物による浄化	4076
3.3	船舶等からの油類の投棄規制	4085
3.4	湖岸の無秩序な開発の規制	4088
3.5	湖内水域の区分利用	4088
3.6	湖底泥の浚渫	4089
3.7	干潟及び湖岸の環境保全	4092
4	対策実施のための施策	4092
4.1	鄱陽湖水質保全に関する総合計画の策定、批准	4092
4.2	水質保全に関する法令の充実	4092
4.3	鄱陽湖水質保護のための組織の設置	4093
4.4	水質保護対策のための財源の確保	4094
4.5	湖の水質監視、観測体制の整備	4094
4.6	湖の環境保護対策に関する調査研究の推進	4095
4.7	湖の環境保護に関する教育・啓蒙	4096
4.8	污水处理装置の開発研究のための施策の推進	4096

5	現状レベルを維持するための水質保護対策	4097
5.1	現状水質の把握	4097
5.2	水質目標	4098
5.3	基準点	4098
5.4	単純将来の湖内水質	4098
5.5	水質保護対策計画の基本方針	4100
5.6	発生負荷量の削減計画	4102
5.7	流域からの負荷量の削減	4106
5.8	窒素(N)、リン(P)対策	4110
5.9	水質保護対策費用の検討	4111
6	国際的な水質基準を達成するための水質保護対策	4114
6.1	水質目標	4114
6.2	5大河川の削減負荷量	4114
6.3	負荷削減対策	4115
6.4	対策後の予測水質	4116
6.5	水質保護対策費用の検討	4117
7	水質保護対策計画の提案	4118
7.1	計画の基本条件	4118
7.2	水質保護対策	4119
7.3	対策実施のための組織	4121
7.4	対策実施のための費用	4122
7.5	財源の確保	4123
7.6	計画の評価	4123

第4章 水質保護対策計画

1 水質保護対策計画の基本条件

水質保護対策計画は、鄱陽湖の水利用目的、目標水質および目標年次をもとに、流域内での発生負荷の削減対策、湖内での水質対策、および対策実施のための関連諸対策を含めた総合計画として策定する。

水質保護対策計画として、中国側の行政目標に基づき、現況の湖内水質維持を目標として対策の立案を行う。また、それに加えて湖内の水利用目的にそって、国際レベルの水質目標を考慮し、より厳しく設定した場合の対策についても提案した。

1. 1 水利用目的

鄱陽湖の利用目的は、漁業、舟運、灌漑用水、洪水防御、水生植物の育成、鳥類とその生息環境の保護、飲用水の取水、発電とする。

これらは、江西省の鄱陽湖の今後の利用計画に基づいている。

1) 漁業

漁業は江西省にとって、重要産業のひとつであり、鄱陽湖における漁獲高は、省内の全漁獲高の6割以上を占め、9割に達する年もある。しかし、湖産漁獲高は近年、概ね2万トン前後の横ばい傾向が続いており、江西省は漁獲高の増大を望んでおり、利用目的の最上位に位置付けている。

2) 舟運

江西省における運輸手段として、舟運は、鉄道や道路とともに重要な位置を占めている。特に、鄱陽湖は贛江、撫河等の河川と、長江を結ぶ主要航路として、年間を通じて重要な役割をはたしている。

3) 灌漑用水

鄱陽湖周辺には湖の水位変動を利用した灌漑用水に依存する田畑が多数存在している。鄱陽湖の水は、これら田畑にとっての貴重な水源になっている。

4) 洪水防御

鄱陽湖は、流域上流河川と下流長江の中間に位置し、洪水防御の観点から一種の調節池的役割を果たすことが期待されている。

5) 水生植物の育成

湖の周辺にはヨシ類などの水生植物が多数繁茂している。これらの水生植物は、湖岸の生態・水質環境の保全に重要な役割をはたしていると同時に、製紙の原料としての利用も期待されており、これら植物の積極的な栽培と利用が検討されている。

6) 鳥類とその生息環境の保護

鄱陽湖は鳥類の生息適地を広い範囲で有しており、現に湖内には2万haあまりの国際鳥類保護区が指定されている。鳥類とともにそれらの生息環境を保護することは、湖の利用上重要である。

7) 飲用水の取水

湖水の飲用水としての利用は湖岸の都昌、星子、湖口等において今後とも引き続き利用されていくものと思われる。

8) 発電

経済成長の著しい江西省は、発電立地の候補地として鄱陽湖をあげており、例えば、低落差発電等の可能性について検討している。

以上、各利用目的の項目及び順位は、江西省政府の行政的判断も含んだものである。これらのうち、本調査の目的である湖の水質保護対策計画に比較的深く関係すると思われるのは、漁業、灌漑用水、水生植物の育成、鳥類とその生息環境の保護及び飲用水の取水である。他の舟運、洪水防御、発電は水質保護とは間接的な関係しか持たず、よって以下の検討では前者を主に考慮して進めることとする。

1. 2. 水質目標

対策のための水質目標は水利用目的を考慮したものとす。中国では「水質汚濁防止法」に基づき、「地面水環境質量基準」（地表水水質基準）が定められている。本基準は地面水水域（河川湖沼等）をその利用目的により5つの類型に分類し、その分類毎に水質項目の目標値を定めている。それによると飲用水源一級及び魚類の産卵場はⅡ類に、飲用水源二級及び一般魚類の保護はⅢ類に、工業用水はⅣ類に、農業用水はⅤ類に分類されている。また漁業水域に関しては「漁業水質基準」があり、基準値は上記Ⅱ類及びⅢ類と同程度の値が定められている。さらに灌漑用水については、「農田灌漑水質基準」が、飲用水には「生活飲用水衛生基準」がある。

中国における水域の類型指定は所轄水域の省政府が行うことになっているが、現在江西省としては河川及び湖沼の類型指定は正式な手続きとしては行われていない。しかし、鄱陽湖に流入する河川、特に湖に近い下流部の水質管理は、指定はされていないものの、行政実務上は「地面水環境質量基準」Ⅱ類を目標に行われ、排水規制等行政的管理、指導の基準とされている。

鄱陽湖においては、前記水利用目的の中でも漁業が重点課題となっており、水質においても魚貝類の繁殖育成の観点からの対策が考慮されなければならない。又、飲用水に関しても同様の配慮が必要となる。また「地面水環境質量基準」によると水域の類型指定を行う場合、現行の機能よりも低くしてはならないと定められている。

以上を勘案し、また江西省環境保護局の水質管理に関する行政的判断も考慮し、鄱陽湖の水質目標は「地面水環境質量基準」によるⅡ類とする。また、鄱陽湖水質保護対策計画をたてるにあたっては、現在の湖の水質を維持することを前提として検討を進めることとした。

1. 3 計画目標年次

本計画の目標年次は西暦2000年を目途とする。これは、1993年から7年後を目標年次としていることになる。鄱陽湖の流域において、主要な汚濁原因と考えられる産業系負荷と生活系負荷についてみると、とくに工業化の進展に従い製造業を中心に総生産高の伸びが大きく、近年、年率10%以上で上昇しており、長期間になると産業構造の変化等不確定要素が増大し、汚濁負荷の将来予測が難しくなること、また、具体的対策の実施に関しても数年ごとに計画の見直しが必要と思われることから、目標年次を上記のように定めた。対策の実施に際しては、西暦2000年以降の長期的見通しのもとに推進する必要がある対策も含まれており、これらの対策は引き続き実施することを前提としている。なお、日本の「湖沼水質保全特別措置法」における“湖沼水質保全計画”は、5年ごとに見直しを行い、水質保全に関する実施すべき計画を具体的に定めることとしている。

1. 4 水質保護対策の構成

水質保護対策は、汚濁発生源対策、河川・湖沼内対策及び関連対策に分けることができる。また、汚濁発生源対策は、生活系、工業・事業場系、農・畜産系、自然系に分類される。図-1.4-1に水質保全対策として、鄱陽湖に適用の検討対象になると考えられる種々の対策を勘案して、これらを体系的に示した。表-1.4-1には、各対策を水質項目及び短期、長期対策等に分類して示した。

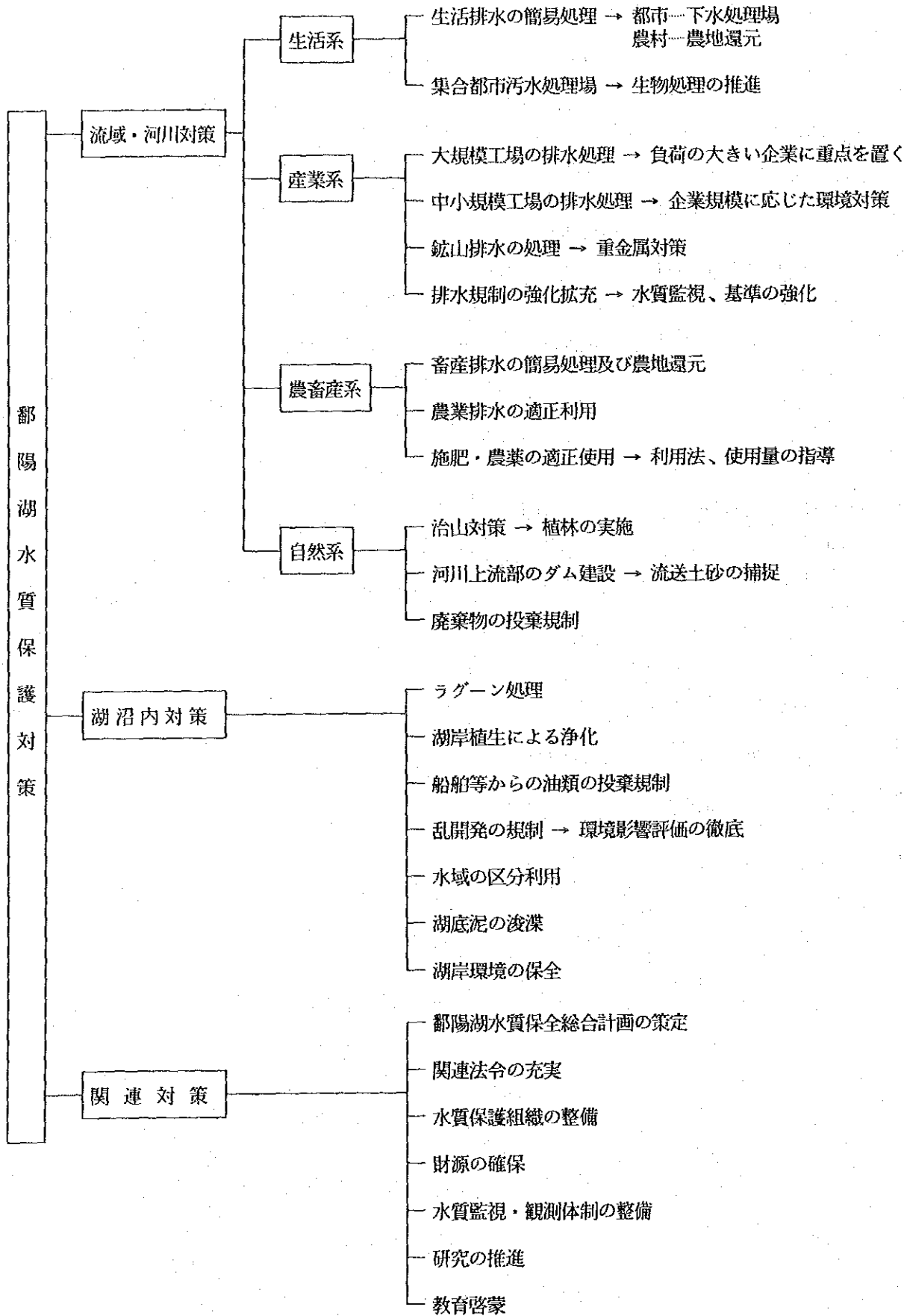


図-1.4-1 鄱陽湖水質保護対策の体系

表一 1. 4-1 新潟湖水質保護対策(案)メニュー

対 策	対 象	有 毒 物	N . P . S	発 生 源	湖 内	施 策	短 期	長 期	対 策 内 容
1. 流域・河川の水質対策									
1) 生活系排水対策									
(1.1) 生活排水の簡易処理	○			○			○		都市は下水処理場へ、農村では農地還元を推進。
(1.2) 集合都市汚水処理場の建設	○			○			○		集合処理できる都市汚水処理場の建設。長期的には生物処理を主体とした設備の建設。
2) 産業系排水対策									
(2.1) 大規模工場の排水処理	○			○			○		負荷の大きい製紙、食品、飲料、肥料、医薬等の企業の排水処理を重点に行う。
(2.2) 中小規模工場の排水処理	○			○			○		中小規模工場への対策、細線企業の環境対策指導。
(2.3) 鉱山排水処理	○			○			○		銅、鉛等の基金還元を排水している企業の排水処理を行う。処理施設の建設、水利用の合理化。
(2.4) 排水規制の拡充・強化	○			○			○		湖の水質を見ながら、基準の強化、規制に関する管理の徹底を行う。
3) 農産系排水対策									
(3.1) 畜産排水の簡易処理及び農地還元	○			○			○		糞尿処理、好氧処理、ラグーン処理及びメタンの利用、肥料等として農地還元。
(3.2) 農業排水の適正利用	○			○			○		農業用水の適正利用。
(3.3) 施肥、農薬の適正使用	○			○			○		施肥・農薬の適正使用の指導、農薬の適正量の使用、水利用の適正化。
4) 自然系汚濁の発生源対策									
(4.1) 治山対策	○			○			○		河川上流の裸地等における植林の実施、特に海江上流域・信江流域。
(4.2) 河川上流部でのダムの建設	○			○			○		河川上流ダムによる流送土砂の捕捉、効果の評価。
(4.3) 工業廃棄物、都市ゴミ等の水圏への投棄規制	○			○			○		周辺都市からのゴミ類を含む汚水及び固形廃棄物の河川内投棄禁止。
2. 湖内での水質対策									
1) 湖内でのラグーン処理	○			○			○		湖内(湖岸)に多段式ラグーンを設置、生活系排水の一部及び湖水を浄化。
2) 湖岸植生による浄化	○			○			○		湖岸植物による浄化、紙の原料等にも利用可。
3) 総湖等からの油類の投棄規制	○			○			○		管理の充実、徹底、湖面清掃。
4) 湖岸の乱開発の規制	○			○			○		今後の総湖等に伴う開発事業に対する環境影響評価の徹底。
5) 湖内水球の区分利用	○			○			○		湖内水域を堤防等で区切り、湖内の流速、流れを減じ、土砂の沈降を促す。
6) 有害金属を含む湖底泥の浚渫	○			○			○		魚類等に蓄積しやすい有害金属が対象(特に湖の東部地域)。
7) 干潟及び湖岸の環境保全整備	○			○			○		鳥類保護区、漁場を含む湖岸環境の保全整備。
3. 対策実施のための施策									
1) 新潟湖水質保全に関する総合計画の策定・批准									新潟湖水質保全のための短期的、中長期的計画の策定及び承認、他の計画との調整。
2) 水質保全に関する法令の充実									「新潟湖水質保護条例」の制定、法令の充実、水質基準等の見直し。
3) 新潟湖水質保護のための組織の設置									「新潟湖水質保護委員会」の設置。
4) 施策(計画)実行のための財源の確保・措置									対策年費予算の確保、交付金・補助金の充実、「新潟湖水質保護基金」の設置。
5) 湖の水質監視、観測体制の整備									「新潟湖水質観測センター」の設置、観測所は当面12ヶ所(水位、水量、水質)。
6) 湖の環境に関する研究の推進									新潟湖水質保全に関する研究機関の設置、観測、解析、予測、対策等の研究。
7) 湖の環境に対する教育、啓蒙									流域住民に湖の環境保全に関する理解を深める種々の活動を行う。
8) 汚水処理技術開発研究のための施策の実施									経済的に実施し得る比較的製作費、維持費の安価な処理施設の開発。

1. 5 水質保護対策の基本

湖の水質保護対策としては、

- 1) 有機物対策
- 2) 栄養塩 (N、P) 対策
- 3) 有害物質 (重金属等) 対策
- 4) S S 対策

を基本として実施するものとする。

(1) 有機物対策

有機物対策は、主にCODに着目してその削減を行い、あわせてBODの削減を見込むこととする。汚濁発生量の多寡、対策の実施可能性等を考え、主要工場対策を重点的にを行い、さらに郷鎮企業対策、生活系排水対策を中心に対策を検討する。

(2) N、P対策

窒素 (N)、磷 (P) 対策は、これらを多量に排出する主要な工場排水に対し、重点的に対策を行っていく必要がある。なおPに関しては、すでに現状においても水質目標Ⅱ類0.025mg/lを上回っているが、鄱陽湖の富栄養化を考慮した水質目標の検討が必要である。

(3) 有害物質 (重金属等) 対策

銅、亜鉛、鉛、カドミウムなどの重金属対策は、主要工場における排水等発生源対策の徹底、及び一部重金属を排出している郷鎮企業についても対策を行う必要がある。また、フェノール、シアン、ヒ素、水銀、六価クロムなどの有害物質対策も主要工場、郷鎮企業において徹底される必要がある。

(4) S S 対策

工場排水等に含まれるS Sに関しては、上述の工場排水対策により処理出来る。しかし、自然系の負荷源である土砂を含んだ濁水のS S対策については決め手となるような有効な手段はなく、河川上中流部のダムや山地における植林等による効果を期待せざるを得ない。

2 流域・河川の水質対策

2. 1 生活系排水対策

2. 1. 1 生活系排水の処理

生活雑排水及びし尿の処理を行う。

人口の増加にともなって生活系排水は増大し、鄱陽湖流域でも産業系排水と並ぶ大きな負荷源となっている。

(1-1) 排水処理の現状

一般住宅からのし尿は水洗便所から化糞池に送られ、そこで半日から1日貯留処理された後、上澄水は下水道（これは中国では下水を流す水路の意味で下水処理場につながっているわけではない）を通過して河川に放流される。化糞池内の沈澱物は3カ月または6カ月毎に引き出され、肥料として用いられる。水洗便所がない場合は、し尿を貯留槽等で自然発酵させ、肥料として農地還元される。

台所用水等の雑排水はほとんど無処理のまま河川に放流されている。し尿といっしょに化糞池に混入される場合もある。工場、病院等においては、各々の敷地内で処理することになっており、上述とほぼ同様の方法で処理されている。また工場からの生活排水は水質に問題がなければ農業用水としても使用されている。都市域においては便所の水洗化が進んでおり、また化糞池の設置を法令で義務づけている関係で、「水洗便所－化糞池」方式が普及している。一方農村部においては発酵処理型が主流である。

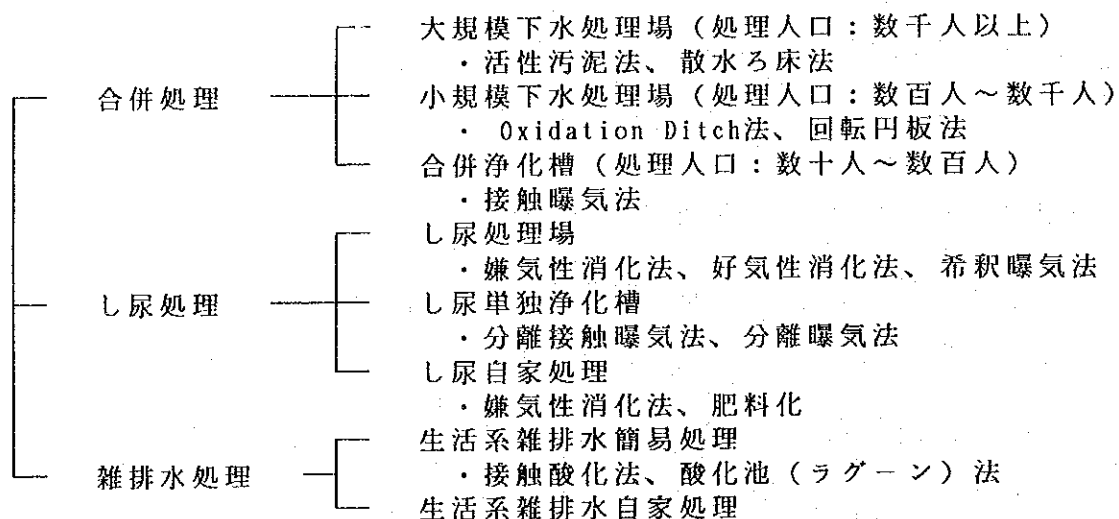
日本の下水処理場に当たる都市污水集中処理場は既設のものが井冈山に1カ所、建設中のものが南昌市に1カ所あるのみである。現在省内17市の総下水道延長は1,048kmで、年間の総排出量は9.1億 m^3 であり、そのほとんどが処理不十分のまま河川に放流されている。

(2-2) 排水処理対策

上記のように、現在中国においては、生活系排水処理の程度は十分ではなく、河川・湖沼の水質を考慮した適切な処理が必要である。

都市部では水洗化の促進とあわせ、合併浄化槽等污水处理施設の設置、下水終末処理場での処理、農村部では嫌気または好気処理及び農地還元が望ましい。

生活系排水処理の対策案を体系化して示すと次のとおりである。



これらの処理方法は、いずれも微生物による有機物の分解によるいわゆる生物処理法であり、BODやSSの除去には有効であるが、湖沼の富栄養化現象をもたらす窒素やリンの除去はあまり期待できない。生活系排水の処理がほとんど進んでいない鄱陽湖流域においては、BOD、COD負荷の削減をまず第一に考え、窒素やリンの削減方策は次段階の対策と位置付け、将来必要に応じて高級処理化を図っていくべきである。

2. 1. 2 都市汚水処理場の建設

人口の集中している都市において生活系排水を大量に処理できる汚水処理施設の建設を促進する。

個別家屋での排水処理は、経済的、また維持管理等技術的理由から徹底がはかりにくいので、都市部においては排水を集合処理できる大規模な汚水処理場の建設を極力進めるべきである。

当初は沈澱池、ばっ気池等の簡易処理法でも良いが、長期的には生物処理を主体とした中高級処理施設の建設が望ましく、あらかじめ長期的観点から計画を策定し、用地を確保しておくなどの対策が必要である。

2. 1. 3 生活系排水の処理方法

(1) 合併処理

(1-1) 大規模下水処理場（処理人口：数千人以上）

水洗便所の普及が促進される都市部では、水洗し尿と生活雑排水を合せて下水管渠で収集し、流末の下水処理場で一括処理するのが望ましい。下水処理方式として最も一般的なものは活性汚泥法、散水ろ床法であり、期待される除去率及び処理水質は表-2.1-1に示すとおりである。また標準的な処理フローは図-2.1-1に示すとおりである。

表-2.1-1 処理方法別の除去率及び処理水質

処理程度	処理方法	除去率 (%)		処理水質 (mg/l)	
		BOD	SS	BOD	SS
簡易処理	沈殿法（化糞池）	25 ~ 35	30 ~ 40	120 以下	150 以下
中級処理	高速散水ろ床法	65 ~ 75	65 ~ 75	60 以下	120 以下
高級処理	標準散水ろ床法	75 ~ 85	70 ~ 80	20 以下	70 以下
	標準活性汚泥法	85 ~ 95	80 ~ 90	20 以下	70 以下

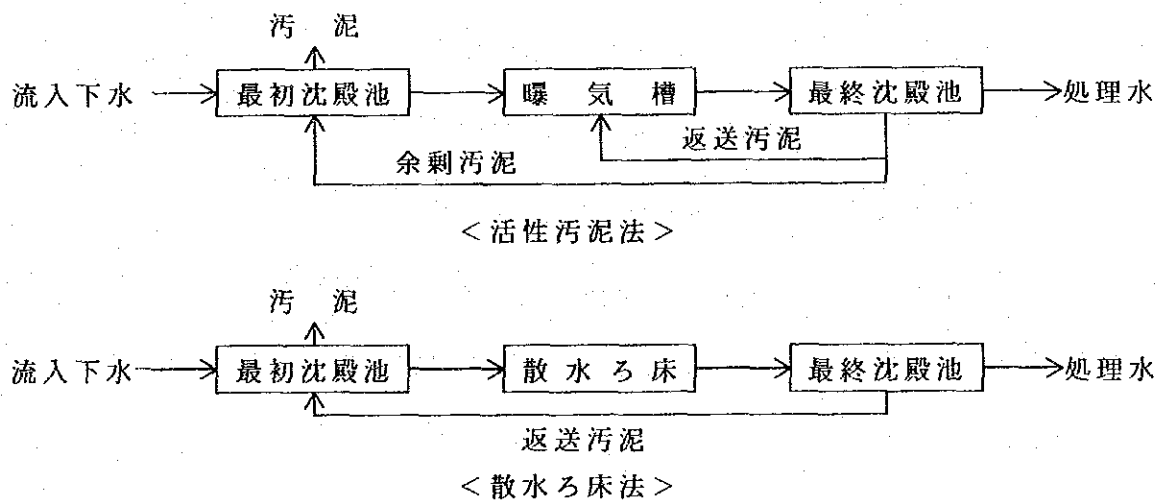


図-2.1-1 活性汚泥法及び散水ろ床法の標準フロー

活性汚泥法では、最初沈殿池において、沈殿性物質の大部分を除去した後、曝気槽へ流入し、最終沈殿池から送られてきた返送汚泥と混合される。曝気槽の中で、汚泥中の微生物が下水中の有機物と接触すると、直ちにこれを吸収し体内に取り込む。有機物を取り込んだ活性汚泥は、曝気槽内で有機物を酸化分解するとともに、最終沈殿池で沈殿分離される。標準活性汚泥法では、最初沈殿池の滞留時間は 1.5～3 時間、曝気槽の滞留時間は 6～8 時間、最終沈殿池は 2.5 時間程度の容量を必要とする。

散水ろ床法には、標準散水ろ床法と高速散水ろ床法があり、前者は後者より処理効率が良いが広大な用地をする。ろ床は直径 25～60mm の碎石を深さ 1.5～2.0m に敷きつめたものであり、この表面に下水を散布すると、下水中の有機物はろ床表面に形成されている微生物膜に取り込まれ浄化される。微生物膜は次第に厚さを増すが、一定量以上になるとろ床から剥離する。剥離した生物膜は最終沈殿池で沈殿分離される。

散水負荷は、標準散水ろ床法では、ろ床 1m^2 あたり $1\sim 3\text{m}^3$ / 日、高速散水ろ床法ではろ床 1m^2 あたり $15\sim 25\text{m}^3$ / 日が標準である。

標準散水ろ床法は活性汚泥法に比べて、

- 1) 流入下水の負荷変動に強い。
- 2) 建設費、維持管理費が安い。
- 3) 曝気のためのエネルギーが不要のため、省エネルギー型である。
- 4) 運転が容易である。

等の長所があるが、一方、

- 1) 広い面積を必要とする。
- 2) 臭気及びろ床蠅が発生する。

等の短所がある。

標準散水ろ床法及び活性汚泥法を用いた下水処理施設の例を図-2.1-2 及び図-2.1-3 に示す。

(1-2) 小規模下水処理場 (処理人口: 数百人~数千人)

処理人口が数百人~数千人の集落規模の下水処理を行う場合には、維持管理が容易で専門技術者を配置する必要がない施設とすることが望ましい。

このような施設に対応する処理方式として、Oxidation Ditch法、回転円板法がある。

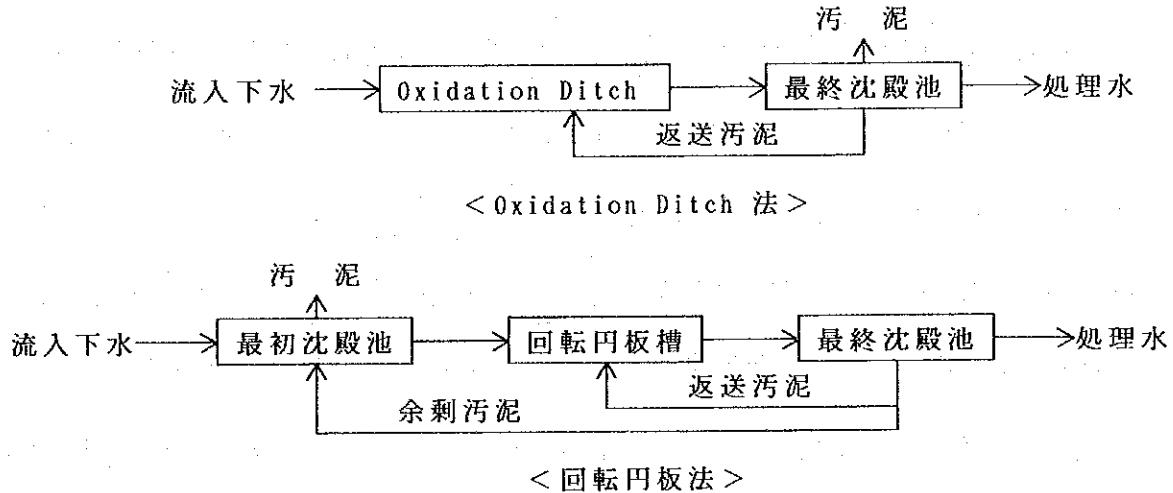


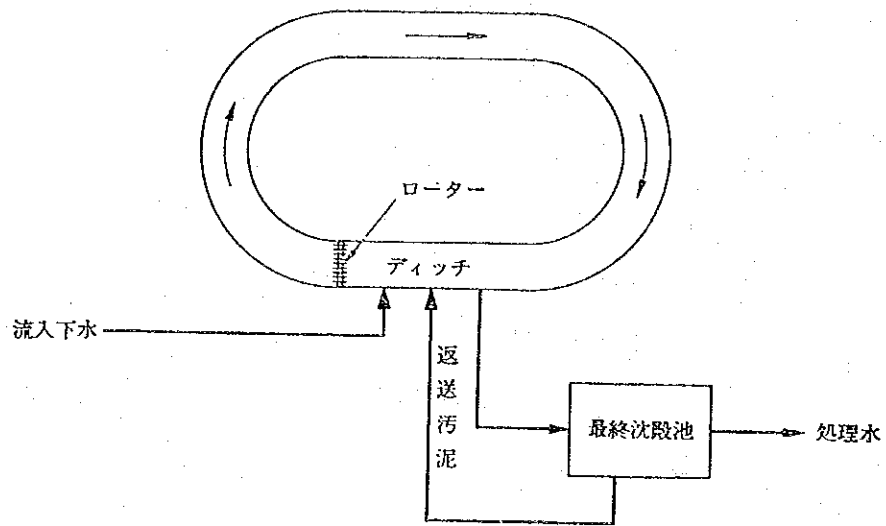
図-2.1-4 Oxidation Ditch法及び回転円板法の標準フロー

Oxidation Ditch法は、原理は活性汚泥法と同様であるが、深さ1m程度の楕円形池に設置した回転翼により、機械的に曝気と下水循環のための流速を与えるものである。曝気時間は24~48時間と長時間を必要とするため、池の用地として広大な面積を要するが、曝気の機構が簡単であり、維持管理が容易である。

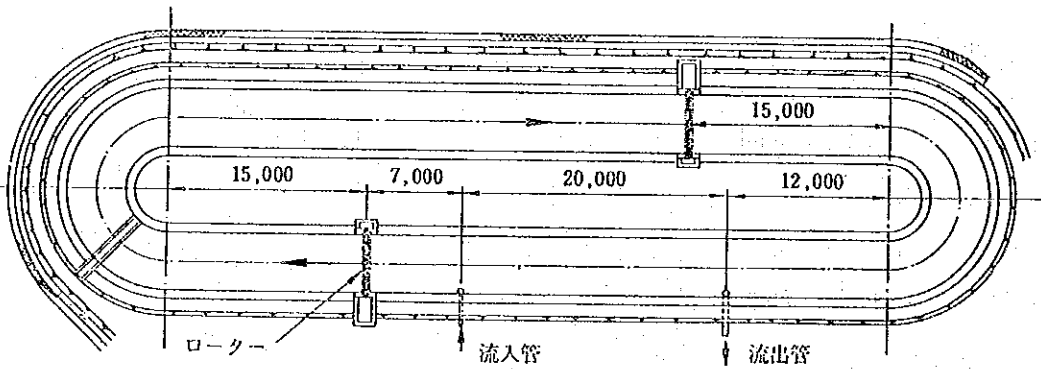
回転円板法は、円板を1/2程度下水中に浸漬しこれを回転させると、円板の表面に生物膜が発生し、下水中の粒子を吸着・分解する。円板の回転によって下水との接触と酸素の供給が交互に行われる。活性を失った微生物は円板から剥離して沈殿池で除去される。

維持管理が容易で負荷変動に強いため、小規模下水処理場に適している。

Oxidation Ditch法及び回転円板法の例を図-2.1-5及び図-2.1-6に示す。



平面図



縦断面図

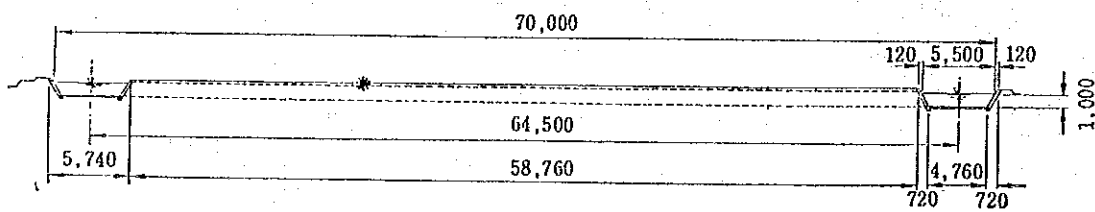
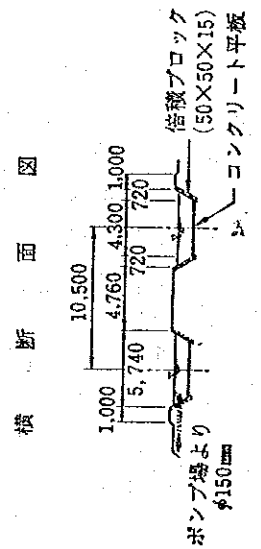
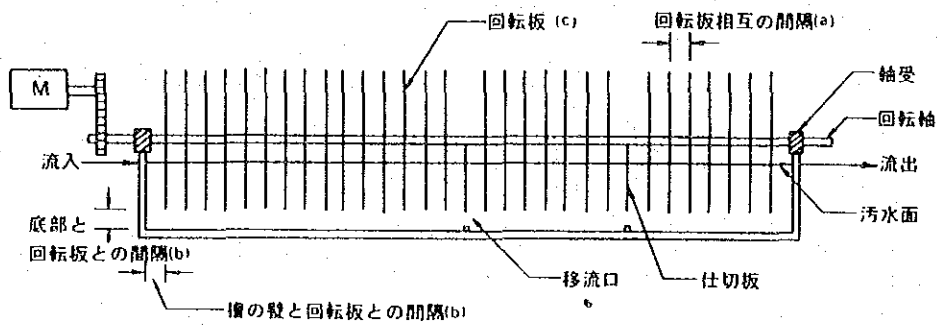
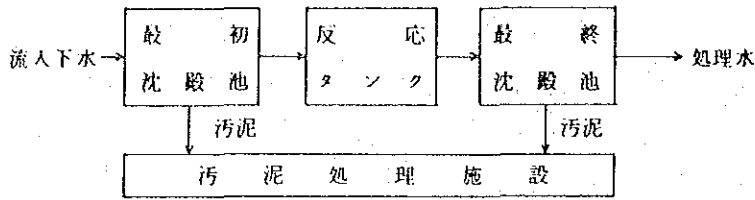
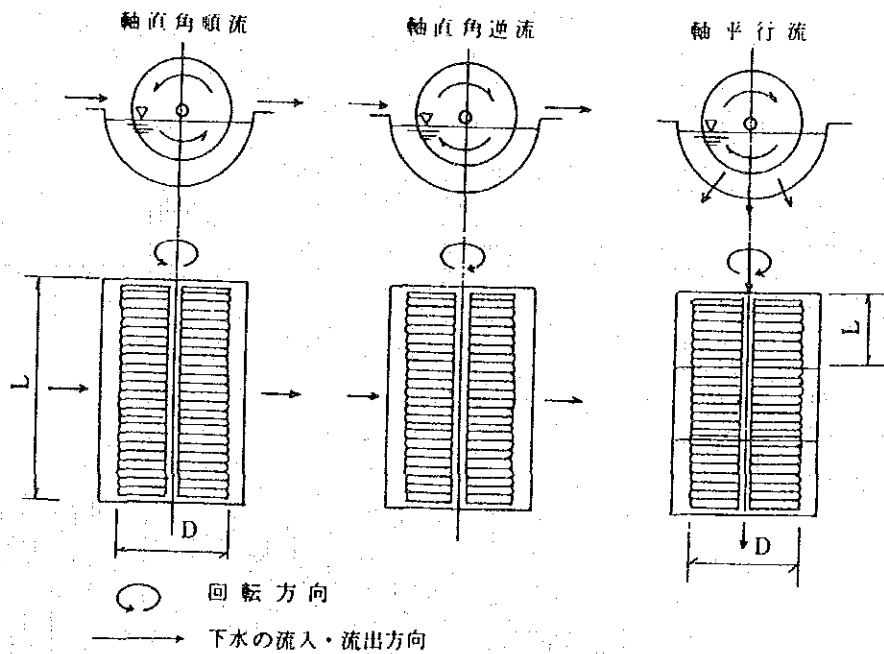


図 - 2.1-5 Oxidation Ditch法の施設概要



回転板接触槽の概略図



下水の流入方向と回転方向

図 - 2.1-6 回転円板法の施設概要

(1-3) 合併浄化槽 (処理人口: 数十人~数百人)

中高層住宅団地等の下水を敷地内処理するため、合併浄化槽を設置することが望ましい。合併浄化槽の処理方式としては、接触曝気法があげられるが、前述の回転円板法や散水ろ床法を用いる方式もある。

接触曝気法は、接触材を水中に設置し、その接触材に付着した生物膜と汚水を好気的条件下で接触させ浄化を図る方法であり、接触材には、ひも状、筒状、波板状、網状等のプラスチック素材を用いる場合が多く、通常空隙率95%程度のものが多い。

接触曝気法の標準フローは図-2.1-7に示すとおりである。

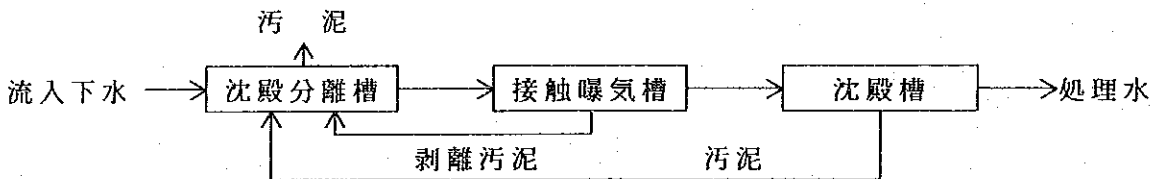


図-2.1-7 接触曝気法の標準フロー

接触曝気法と散水ろ床法の例を図-2.1-8及び図-2.1-9に示す。
波板状接触材を用いた実施例

- 1) 処理方式: 接触ばっ気法
- 2) 処理対象人員: 405人 (日平均汚水量 115 m³)
- 3) 流入水水質: BOD 200 ppm
- 4) 処理水水質: BOD 60 ppm

計画汚水量

用途	原単位 (ℓ/人・日)	人員 (人)	汚水量 (m ³ /日)	m ³ /日				
				m ³ /日	m ³ /時	m ³ /分		
共同住宅	300	376	112.8	日平均汚水量 (Q)	115	4.79	0.0798	
店舗	客	3	17.1×10回転					0.513
	従業員	100	11	1.1	時間最大 汚水量	(287.5)	11.97	0.199
計			≒ 115					

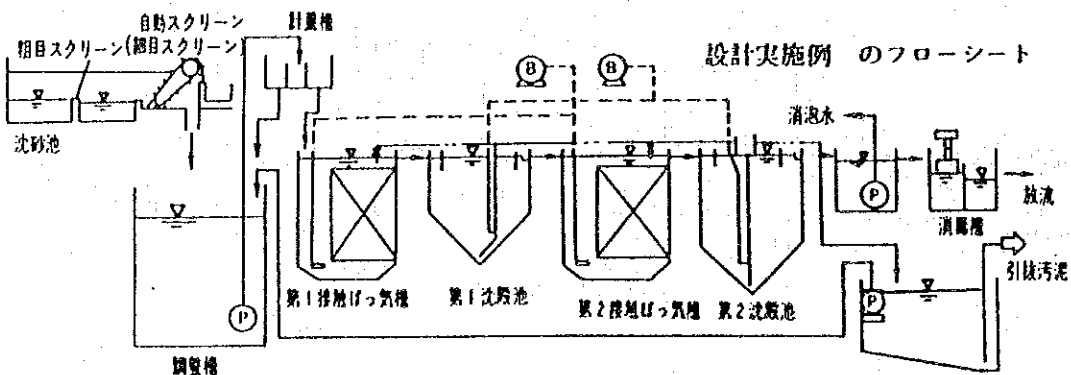
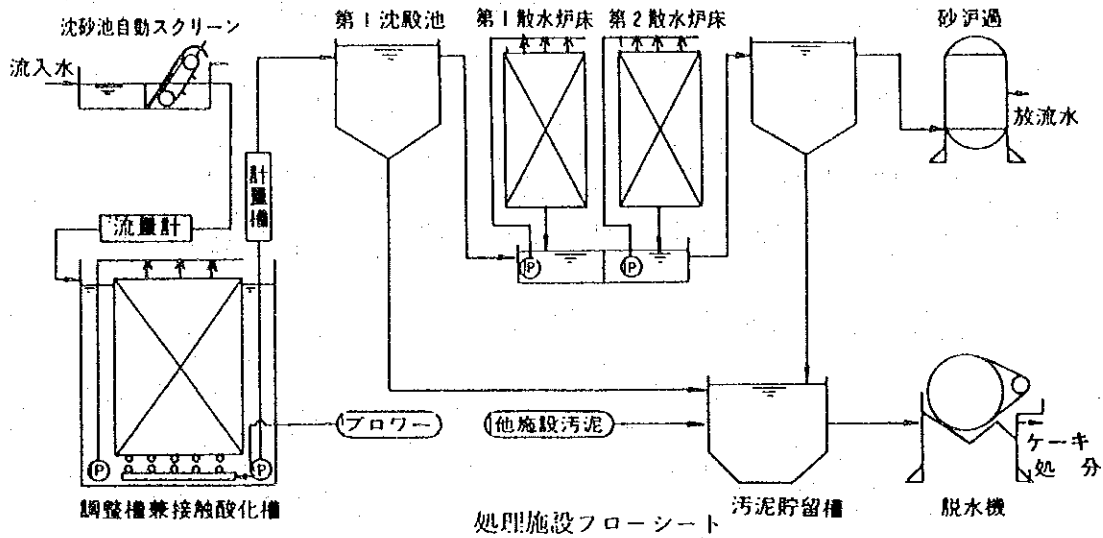


図-2.1-8 接触曝気法の施設概要



施設の仕様

計画処理水量	340 m ³ /日	第1沈殿池	容量	28.9m ³
計画流入水質	BOD 200 ppm SS 250 ppm	散水ろ床 (プラスチックろ材)	ろ材容量	85 m ³ × 2
自動スクリーン	目幅 2 mm		ろ材面積	7,514 m ² × 2
流量計	電磁流量計		散水負荷	3 m ³ / m ² ・時
調整槽	容量 357 m ³		循環水量	75.6 m ³ / 時 × 2
(接触酸化槽兼用)	ろ材容量	第2沈殿池	容量	50.2m ³
	ろ材面積	砂ろ過	ろ過能力	422 m ³ / 日
	散水負荷	3 m ³ / m ² ・時	脱臭	オゾン酸化
	循環水量	171 m ³ / 時		

図-2.1-9 散水ろ床法の施設概要

(2) し尿処理

(2-1) し尿処理場

汲取りし尿をし尿処理場で集中処理する方式の標準フローは図-2.1-10に示すとおりである。

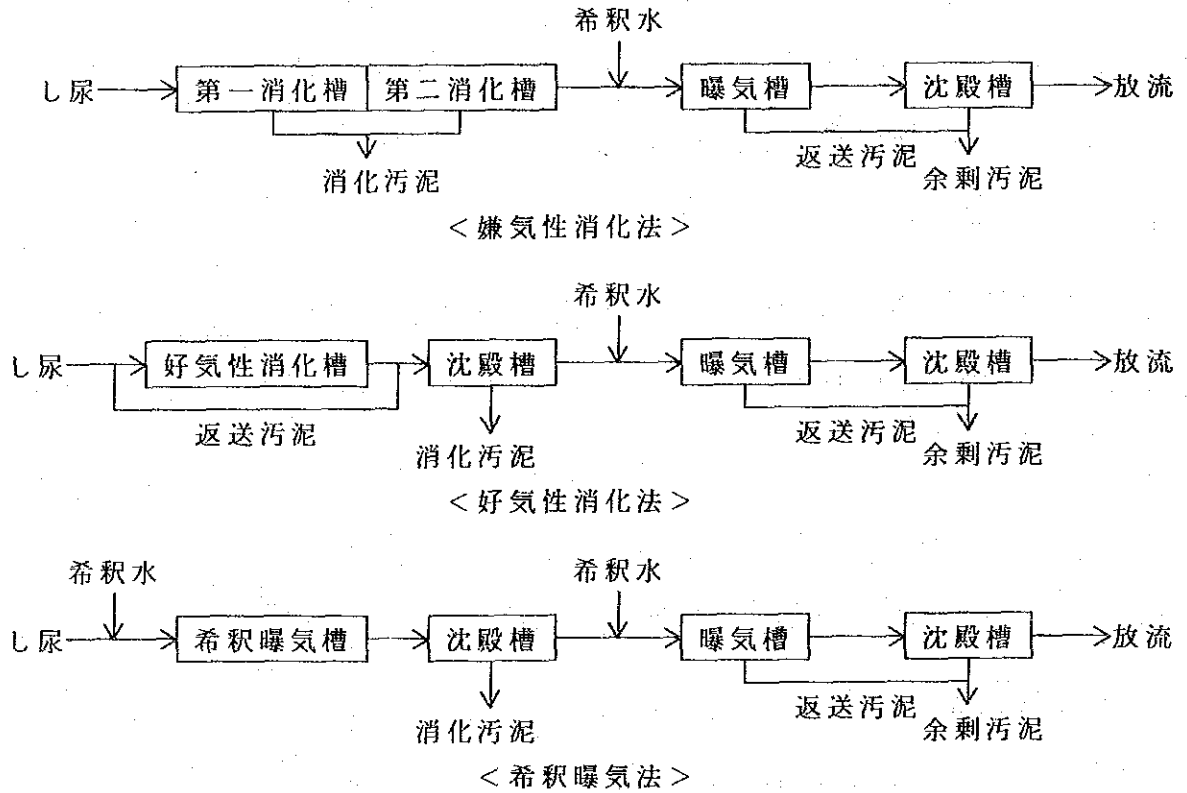


図-2.1-10 し尿処理方式の標準フロー

汲取りし尿は、通常BOD10,000mg/l、SS20,000mg/l程度で極めて高濃度であるため、嫌気性消化又は好気性消化により沈殿・分解した後、高濃度な脱離液を取り出し希釈して、下水処理と同様の活性汚泥法で処理するか、し尿を直接希釈して活性汚泥法で処理するかの方法をとることになる。希釈水量は、し尿量の20倍程度を見込むのが一般的である。

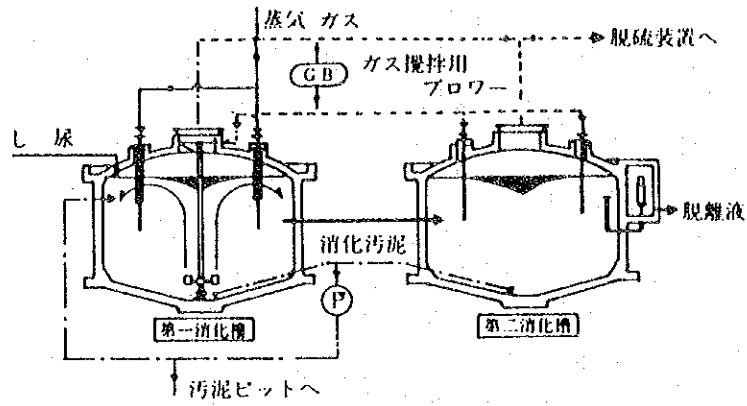
嫌気性消化法では、消化槽に投入され沈殿分離したし尿中の有機物が、通性嫌気性細菌による有機物の加水分解及び揮発性有機酸の生成作用と絶対嫌気性細菌であるメタン菌のガス化作用により、メタン及びCO₂に分解される。嫌気性消化は、これらの性質の異なった2種の嫌気性細菌が有効に働くような環境を消化槽内に維持する必要がある。

消化温度は37±2℃、消化段数は2段、消化日数は30日が標準である。第一消化槽

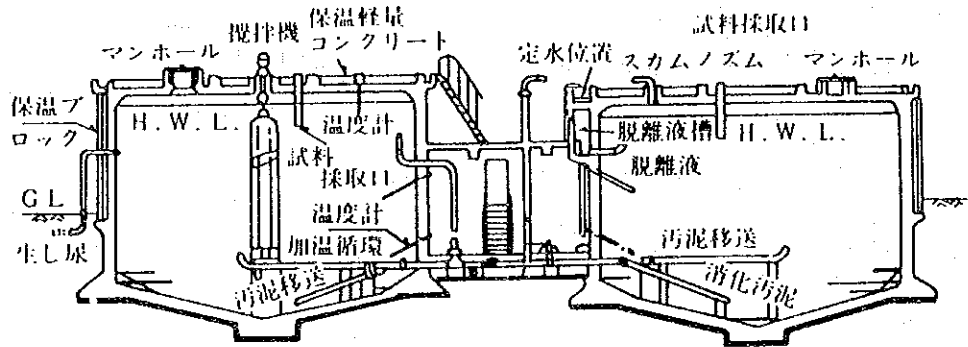
に投入されたし尿は、消化温度に保持され、十分な攪拌により槽内の消化汚泥と接触させ、15日以上滞留の後、脱離液を第二消化槽に移し沈殿分離させる。主に第一消化槽で発生するガスの主成分であるメタンは捕集して消化槽の加温エネルギーとして利用することができる。

好気性消化法は、し尿を長時間曝気することにより、好気性微生物による有機物の分解を促進させる方法である。消化日数は十数日を要するが、BOD 10,000mg/lのし尿が10～15日間の処理によって、1,000～2,500mg/l以下とすることができ、この脱離液を希釈して、活性汚泥法で処理する。希釈曝気法は、し尿を希釈して曝気することで沈殿分離を促進し、その脱離液をさらに希釈して、活性汚泥法で処理する方法である。

嫌気性消化槽及び好気性消化槽の構造例を図-2.1-11及び図-2.1-12に示す。



ガス搅拌方式による消化処理施設例



機械搅拌式消化槽

図-2.1-11 嫌気性消化槽の施設概要

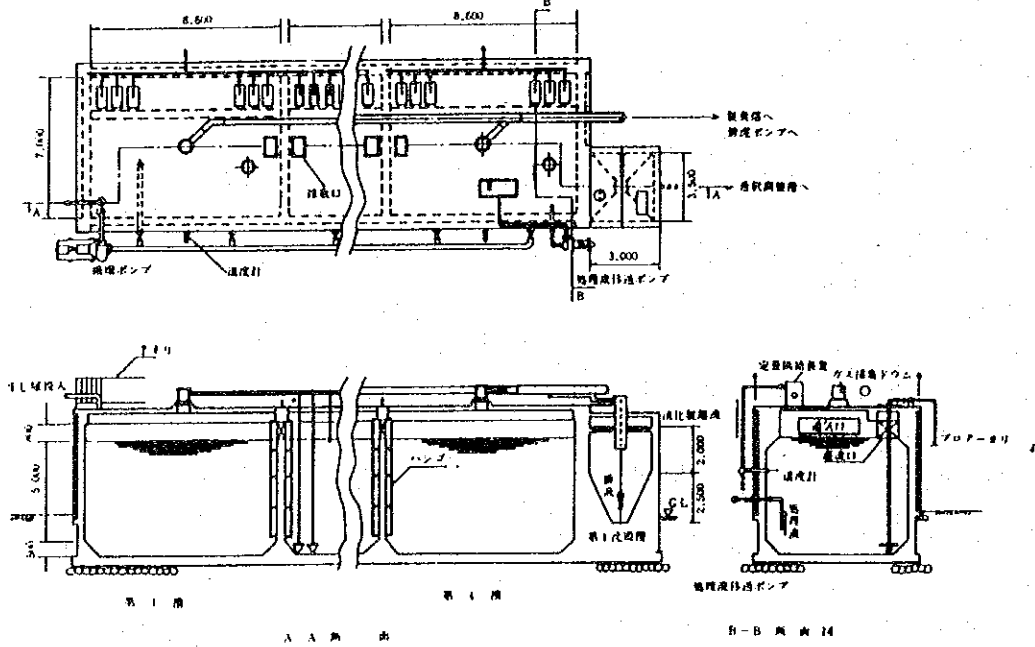


図-2.1-12 好気性消化槽の施設概要

(2-2) し尿単独浄化槽

中高層住宅ビルやオフィスビル等の数十人～数百人規模の施設の水洗便所排水を個別処理するし尿単独浄化槽の処理方式としては、分離接触曝気法や分離曝気法があげられる。

これらの構造例は図-2.1-13及び図-2.1-14に示すとおりであるが、日本では合成樹脂製のコンパクトな既成品として販売されている。処理水のBODは90mg/l以下となる。

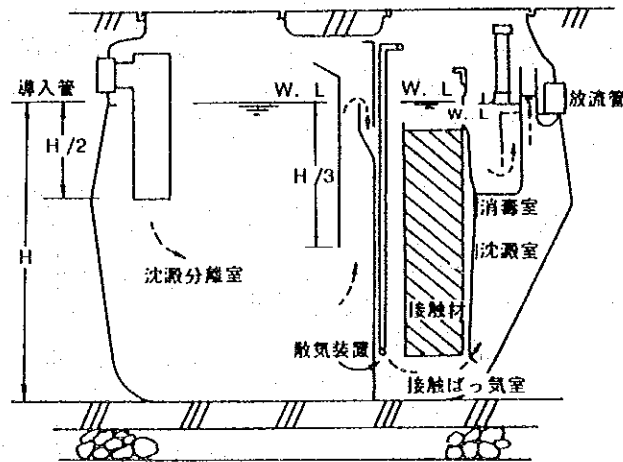


図-2.1-13 分離接触曝気法の施設概要

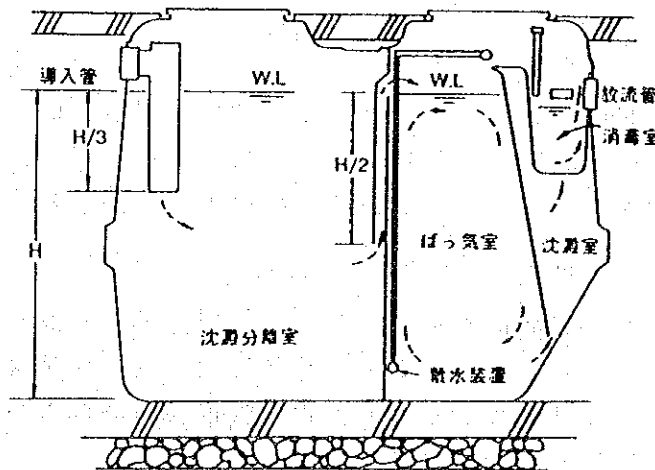


図-2.1-14 分離曝気法の施設概要

(2-3) し尿自家処理

以上の下水処理場やし尿処理施設において発生する汚泥は、脱水処理して脱水汚泥とし、汚泥中に有害な重金属等が含まれていなければ、農地還元して有機肥料として活用できる。

農地還元の観点から、農村部においてし尿を自家処理して肥料や燃料として再資源化するとともに、河川への汚濁負荷を軽減する方法について述べる。

し尿を密閉貯留して嫌気性消化すれば、発生するメタンをガス燃料として活用することができる。また消化後の上澄水と生活雑排水は酸化池に導き、有機物の酸化分解を図った後河川に放流し、消化汚泥と堆積汚泥は引き抜いて農地還元肥料とすればよい。

燃料としてメタンの安定的供給、悪臭防止等の課題があるが、密閉貯留槽の構造を工夫すれば、十分に対応できると考えられる。

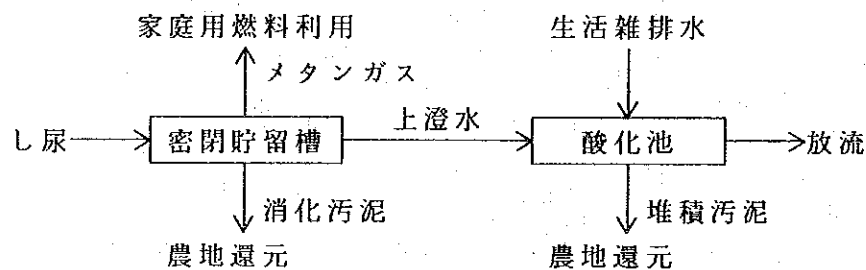


図-2.1-15 し尿自家処理システムの一方案

(3) 生活系雑排水処理

生活系雑排水のBOD濃度は通常100mg/l以下と考えられ、その処理には、いくつかの方法が考えられる。

(3-1) 家庭内の発生源対策

各家庭からの排水の負荷を削減することは重要な対策のひとつである。たとえば、調理に使う油類を分離廃棄、処理することなどは効果がある。これらに関する住民への指導・啓蒙を行い、一般家庭からの排出量を抑制することも必要である。

(3-2) 生活系雑排水簡易処理

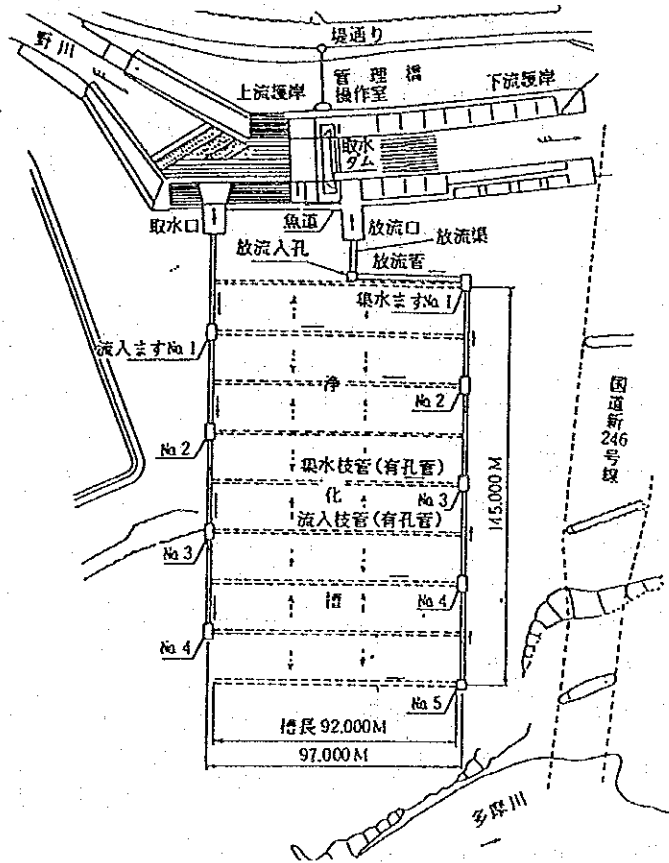
未処理で排出される生活排水に対しては、河川に流出する前にできるだけ浄化する方法が講じられるべきである。このような処理には、建設費、維持管理費等で多額の費用のかかるものは好ましくなく、維持管理が容易なものでなければならない。以下、このような簡易処理法の例を紹介する。

1) 接触酸化法

これは接触材（礫、プラスチック等）を充填した槽（水路）を作り、接触材の表面にできる微生物膜を利用し、排水を処理する方法である。

建設費、維持管理費が安価であり、十分な容量を持っていれば、低濃度排水（BOD 20～30mg/l）の場合は汚泥処理も不要である。日本では汚濁河川の浄化に礫を用いた礫間接触酸化施設が多く建設されており、実績を挙げている。BOD除去率は原水濃度が10～30mg/lの場合で50～80%程度である。

図-2.1-16に礫間接触酸化施設の例を示す。

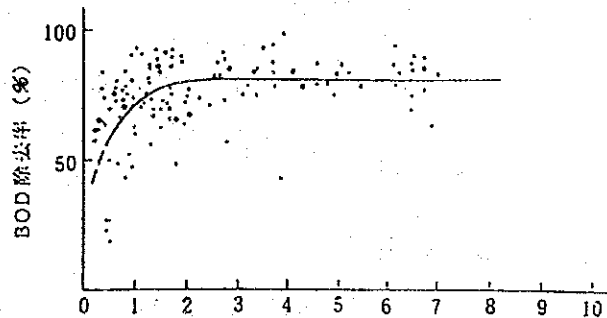


① 浄化対象の計画処理水量と目標除去率

- ・計画処理流量 $Q = 1.0 \text{ m}^3/\text{sec}$
- 河川流量 $1.15 \text{ m}^3/\text{sec}$
- 魚道流量 $0.15 \text{ m}^3/\text{sec}$
- ・目標除去率 SS 85%除去
- BOD 75%除去

② 浄化槽施設形状

- ・有効水深 1.5m (礫層厚 = 1.6m)
- ・槽幅 $W = 18.5 \text{ m}$



礫間接触酸化沈殿の滞留時間とBOD除去率

注) ∴ 0.5時間幅の除去率の平均

図-2.1-16 礫間接触酸化施設の例 (多摩川)

2) ラグーン

ラグーンとは、一般的に有機性排水を比較的長時間滞留させ、自然条件下で微生物の浄化作用を利用して処理する池状の施設をいう。

一般的には、表-2.1-2のように分類されている。

表-2.1-2 ラグーンの種類と特性

項 目	酸化池		嫌気性池	曝気池
	高率池	通性池		
水深 (m)	0.2~0.4	1~2.5	2.5~4	2~4.5
滞留時間 (日)	2~6	7~30	30~50	2~10
BOD 負荷 (g/m ² ・日)	10~20	2~10	20~100	
BOD 除去率 (%)	80~95	35~75	50~70	
BOD 分解形式	好気性	好気性	嫌気性	好気性
汚泥の分解	なし	嫌気性	———	好+嫌
光合成反応	あり	あり	———	———

ラグーンの共通の特徴としては、次の点があげられる。

- ・ 比較的広い用地を必要とするが、建設費は安価である。
- ・ 維持管理は容易で費用も少ない。
- ・ 滞留時間が長く、排水の水量、水質変動に対し、抵抗性が大きい。
- ・ 気温、日射量等の環境因子に支配されるところが多く、処理効率は季節的に変動する。
- ・ 悪臭、害虫が発生しやすい。

上記のように2~3の問題点もあるが、用地が取得しやすく、安価は建設費と容易な維持管理という面からは、ラグーン処理は優れているといえる。米国では、下水二次処理施設の3割がラグーン処理であり、工場排水の分野でも製缶工場などを主体に普及している。

① 酸化池

酸化池は、水深と嫌気性層の有無によって高率池と通性池に分類されている。高率池は水深の小さい0.5m以下のラグーンで、水循環などにより好気的狀態が維持されている。溶解性BODはかなり高効率で除去されるが、処理水には高濃度の藻類が含まれ、これらを除く必要がある。

通性池は、酸化池のうちもっとも一般的なもので、表層の好気性部分と底層

の嫌気性部分とにわけられ、その境界の深度は負荷と湿度によって変動する。また、昼間は光合成によって好気性になり、夜間は嫌気性になる層が存在する。好気性層の反応は上述の好気性池の反応と同じであるが、嫌気性層では嫌気性分解が行われ、表層が好気性に保たれない場合には発生するガスによって臭気を生じる。

図-2.1-17に酸化池（通性池）内の物質の流れを示す。

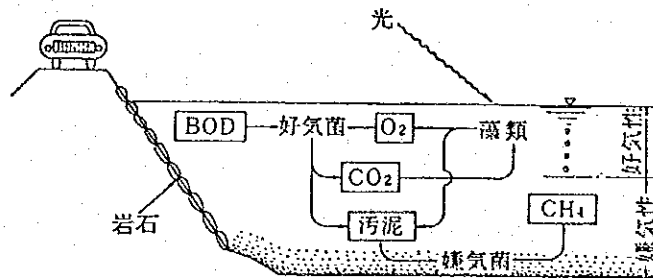


図-2.1-17 酸化池（通性池）内の物質の流れ

② 嫌気性池

嫌気性池は排水中のBOD物質を、有機酸発酵を経由してメタン発酵により炭酸ガスとメタンに分解する。したがって、

- ・高濃度排水を高負荷で処理できる
- ・発生汚泥量が少ない
- ・処理水質には限界がある

などの処理特性をもつ。しかしながら、嫌気性池の構造は嫌気性消化槽のような気密構造でないので、

- ・発生メタンガスの回収が不能
- ・効果的除臭が困難などの欠点もある。

嫌気性池はそれだけで放流水質を満足する処理効率が得がたいので、嫌気性池を予備処理工程として、酸化池、曝気池などを組合せて処理している場合が多い。

③ 曝気池

曝気池は、気象条件の影響を少なくして処理水質を安定させるために強制曝気を行い、微生物を懸濁状態にすることによって有機物の除去反応を促進し、池の容積を縮小した池である。曝気池には好気性曝気池と通性曝気池がある。好気性曝気池では、曝気混合力が強く、池全体が好気性に保たれ、微生物体

もすべて懸濁状態にある。これに対して通性曝気池では、曝気混合は池の比較的上層部に限定され、池底は嫌気性状態となっており、ここで上層部で増殖した好気性微生物体が発酵分解される（図-2.1-18 参照）。

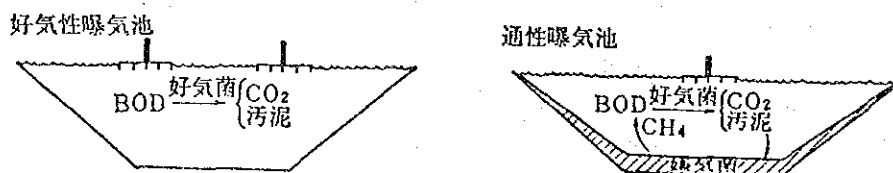


図-2.1-18 好気性曝気池と通性曝気池

2.2 産業系排水対策

2.2.1 大規模工場排水の処理

大規模工場の排水処理を確実に行う。

鄱陽湖流域における企業の主な負荷源となっているのは、汚濁発生源調査で述べたようにCOD、BODに関しては製紙業、食品・飲料製造業、紡績業、肥料・化学工業、医薬品工業等であり、SSに関しては鉱業、電力事業、紡績業、製紙業、さらに重金属に関しては鉱業系企業である。産業系汚濁負荷量はこの地域の経済発展状況から考えると、将来生活系汚濁負荷量とならんで、流域内での最大の汚濁源となることが予想され、鄱陽湖の水質保護に当たってはこれら業種の排水処理対策が最重要課題と考えられる。企業の排水処理は法律で義務づけられており、既設の企業は処理施設の設置・改善が求められ、また、新設、増築等の企業には、計画段階から排水処理施設への考慮が義務づけられている。

しかし、現状においては、各企業の排水処理施設の設置状況は不十分である。流域内の大規模企業約60社の内、生物処理法に類した‘高級’レベルの施設があるのは数社のみであり、処理施設の現状は満足できるものではない。（資料編 参照）

こうしたことから、とくに汚濁負荷量の大きい大規模企業での処理施設の設置促進と排水処理の徹底が望まれる。とりわけ負荷の大きい製紙業、食品・飲料製造業、肥料・化学工業及び鉱業系企業等の処理を優先的に行うべきと考えられる。

なお、鄱陽湖流域内における主な企業・工場及び、それらの業種を表-2.2-1に示す。また、それらの流域内での所在地を図-2.2-1に分割ブロックごとに示した。

表-2.2-1 江西省における主な企業・工場及び業種 (1)

NO	工場等の名称	所在地	流域	業種	分類 注1)
1	江西製紙工場	南昌市	湖区	製紙	★
2	江西贛南製紙工場	贛州市	18	製紙	★
3	東郷糖工場	東郷県	13	精糖	●
4	江西清江樟樹四特酒工場	樟樹市	29	酒造	●
5	江西吉安製紙工場	吉安市	24	製紙	★
6	撫州市印染工場	撫州市	13	布地プリント	■
7	崇仁製紙工場	崇仁県	13	製紙	★
8	新干製紙工場	新干県	29	製紙	★
9	江西味精工場	南昌市	湖区	調味料	●
10	撫州市第一製菓工場	撫州市	13	製菓	▲
11	南昌酒工場(南昌缶詰ビール工場)	南昌市	湖区	ビール	●
12	江西国菓工場	南昌市	湖区	製菓	▲
13	江西贛江製紙工場	贛州市	18	製紙	★
14	江西興国精糖工場	興国県	18	精糖	●
15	撫州市綿紡績工場	撫州市	13	紡績	■
16	新余鋼鉄工場	新余市	29	鉄鋼	*
17	鉛山県永平銅鋳	鉛山県	9	銅鋳	□
18	九江製紙工場	九江県	流域外	製紙	★
19	江西磷肥工場	樂平県	13	科学肥料	▲
20	萍郷市橡胶工場	萍郷市	流域外	J A製品	☆
21	江西フロン工場	南昌市	湖区	フロン	▲
22	都昌製紙工場	都昌県	湖区	製紙	★
23	永豊製紙工場	永豊県	25	製紙	★
24	市製紙工場	-	不明	製紙	★
25	江西天化水肥工場	泰和県	24	化学肥料	▲
26	江西虎山製紙工場	永修県	湖区	製紙	★
27	江西萍郷発電所	萍郷市	流域外	発電	+
28	江西省萍郷市製紙工場	萍郷市	流域外	製紙	★
29	資溪製紙工場	資溪県	10	製紙	★
30	江西製菓工場	南昌市	湖区	製菓	▲
31	撫州地区東郷化肥工場	東郷県	13	化学肥料	▲
32	江西省国营大茅山製紙工場	徳興県	7	製紙	★
33	江西全南製紙工場	全南県	15	製紙	★
34	鷹潭塔橋酒精工場	鷹潭市	10	酒造	●
35	江西紅都精糖工場	瑞金県	14	精糖	●
36	横峰製紙工場	横峰県	9	製紙	★
37	江西第二糖工場	贛州市	18	精糖	●
38	信豊精糖工場	信豊県	15	精糖	●
39	江西省第二化肥工場	新余市	29	化学肥料	▲

表-2.2-1 江西省における主な企業・工場及び業種 (2)

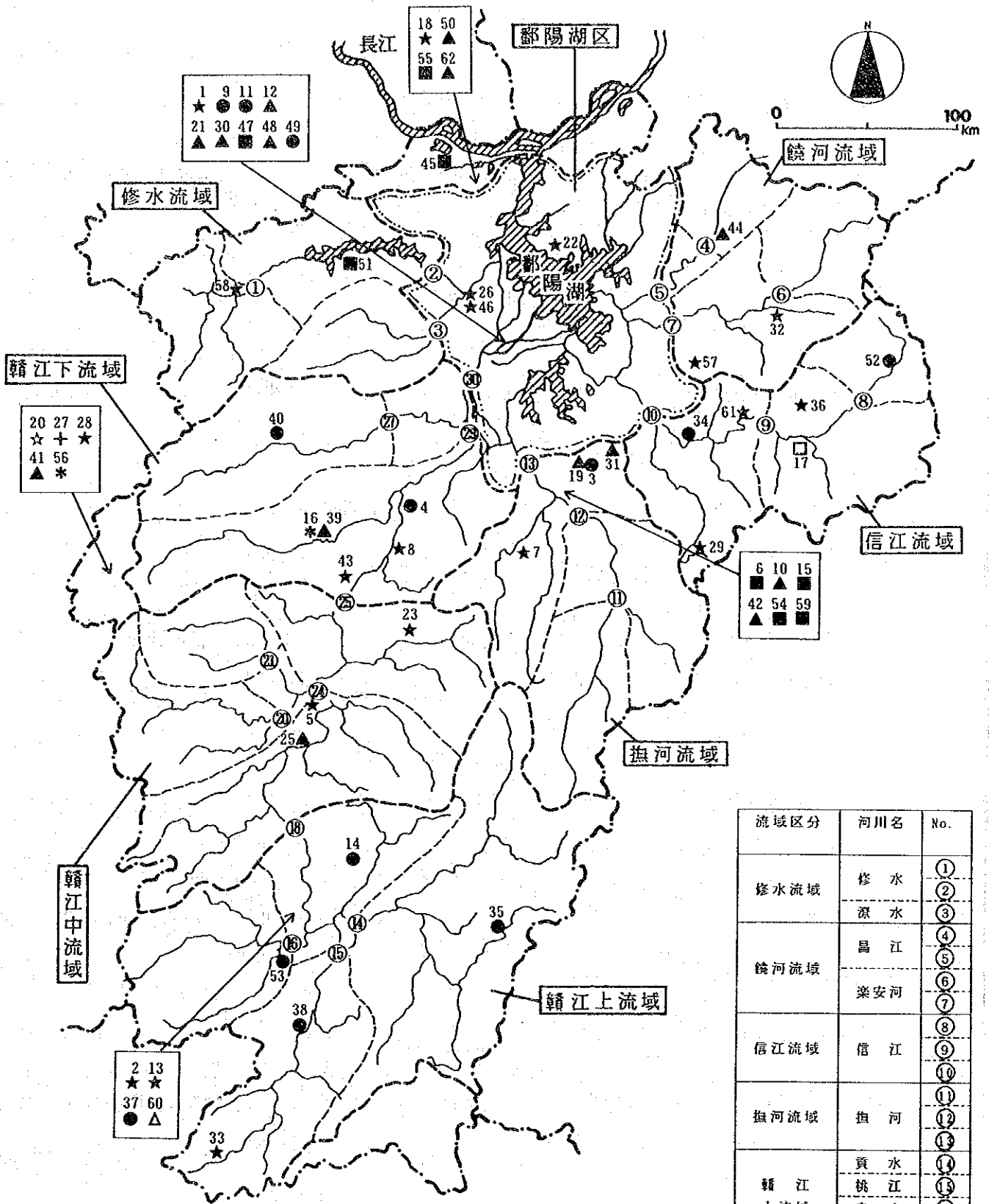
NO	工場等の名称	所在地	流域	業種	分類 注1)
40	宜春地区酒工場	宜春市	27	酒造	●
41	萍郷市化肥工場	萍郷市	流域外	化学肥料	▲
42	撫州市磷肥工場	撫州市	13	化学肥料	▲
43	峽江県製紙工場	峽江県	29	製紙	★
44	国営黎明製業総工場	景德鎮市	4	製業	▲
45	瑞昌県麻紡績総工場	瑞昌市	流域外	紡績	■
46	江西半山製紙工場	永修県	湖区	製紙	★
47	江西綿紡績印染工場	南昌市	湖区	布地プリント	■
48	南昌市溶剤工場	南昌市	湖区	化学	▲
49	江西紅星葡萄糖工場	南昌市	湖区	ブドウ糖	●
50	九江市練油工場	九江市	流域外	石油精鍊	▲
51	武寧纖維板製品工場	武寧県	2	ファイバード	■
52	江西省玉山県糖工場	玉山県	8	精糖	●
53	江西第三精糖工場	南康県	16	精糖	●
54	撫州市針績工場	撫州市	13	衣料	■
55	第三綿紡績印染工場	九江市	流域外	布地プリント	■
56	江西萍郷鋼鉄工場	萍郷市	流域外	鉄鋼	*
57	万年県製紙工場	万年県	7	製紙	★
58	修永製紙工場	修永県	1	製紙	★
59	江西省撫州綿紡工場	撫州市	13	紡績	■
60	贛州木材工場	贛州市	18	木材	△
61	江西省弋陽県旭光製紙工場	弋陽県	10	製紙	★
62	九江化工工場	九江市	流域外	化学	▲

注1) 日本の産業中分類による

- 凡例 ●: 食料品製造業
 ■: 繊維工業、繊維製品製造業
 △: 木材・木製品製造業
 ★: パルプ・紙製造業
 ▲: 化学工業、プラスチック

- ☆: ゴム製品
 *: 鉄鋼
 □: 金属
 +: エネルギー供給

注2) 流域番号と工場のNOは図-2.2-1 に対応している。



- 凡例 ●：食料品製造業 ☆：ゴム製品
 ■：繊維工業、繊維製品製造業 *：鉄鋼
 △：木材・木製品製造業 □：金属
 ★：パルプ・紙製造業 +：エネルギー供給
 ▲：化学工業、プラスチック

図-2.2-1 鄱陽湖流域内の主な企業・工場

流域区分	河川名	No.
修水流域	修水	①
	源水	②
		③
饒河流域	昌江	④
		⑤
	樂安河	⑥
		⑦
信江流域		⑧
	信江	⑨
		⑩
撫河流域		⑪
	撫河	⑫
		⑬
贛江上流域	貢水	⑭
	桃江	⑮
	章水	⑯
	贛江	⑰
贛江中流域	禾水	⑱
	波水	⑲
	贛江	⑳
	贛江	㉑
贛江下流域	贛江	㉒
	贛江	㉓
	贛江	㉔
鄱陽湖区		㉕

(1) 排水処理対策

工場・事業場の排水対策としては、工程内対策と排水処理対策に大きく分けられる。対策実施を期間的にみれば、短期的には、負荷量も多く、また、財政的にみても比較的対応しうると思われる大規模工場を対象とした排水処理を先行させ、中小規模工場対策は優先順位を定め時期をはかりながら行うべきであると思われる。

一方、鉱山排水等に含まれる重金属は、湖内に流入し、生態系への影響も大きいと考えられるので、十分な処理を行う必要がある。いずれの場合も、湖の水質を監視しつつ、工場排水規制の拡充・強化を段階的に行うこととなる。この場合、長期的には、排水の濃度規制のみならず、湖への影響が大きいと考えられる工場等に対しては、総量を抑制するための規制措置を導入することも検討する必要性が生じてくるものと考えられる。

(1-1) 工程内対策

工程内対策とは、各工程から排出される汚濁負荷を、節水、原材料の見直し、工程の改変、生産設備の改良、回収率の向上、排出物の有効利用等によって排出しなくするか削減する対策のことである。従って、生産の高度化、合理化と併せて実施することができ、汚濁負荷量の削減を比較的容易に実行できるというメリットがある。また、費用的にも用排水の減少で低コスト化を促すだけでなく、排水処理の費用も低減させる効果を持っている。以下では、工程内対策を排水量の削減及び排水限度の低減に大別して述べる。

1) 排水量の削減

排水量を減少させる方法としては次のことが考えられる。

① 排水の分別

すべての排水を一緒にして処理することは一般に得策ではない。

既設の工場ですでに排水系統が1本になっている所では困難であるが、新設の工場では設計段階で排水を分別できるようにする。

② 用水の節水

用水の節約はそのまま排水量の減少につながる。そのためには、現場の作業員を常に教育することも必要であるが、技術的には工場内の水の使用系統を調べ、水を使い排水を出す、すべての工程について水収支の明細書を作成しておくことが必要である。

③生産工程の変更

排水量を減少させる有効な手段の一つではあるが、実行は必ずしも容易ではない。これを実施するには水処理のエンジニアとプロセスエンジニアとの緊密な連携が必要である。排出源において排水の量と濃度を減らすことは生産工程の一部と考えるべきである。排水量を減らす具体的な手段としてはプロセス制御の高度化、装置の改良、原材料の変更または改善、及び設備の点検等があげられる。

2)排水限度の低減

排水限度を低下させる方法としては、次のことが考えられる。

①製造プロセスの変更

なるべく汚濁物質を発生しなくてすむようなプロセスを採用、または改善させる。

②設備の改良

排水中の汚濁物質が、製品となるべき成分から構成されている場合は、設備を改良して製品の歩どまりを向上することにより、排水の汚濁濃度は比例的に減少する。

③排水系統の分別

一般には、濃厚で少量の排水と希薄で大量の排水とに分別し、濃厚排水だけは別個に処理する方が効率的である。

④排水の平均化

排水の濃度や水質が時間的に変動する場合は平均化槽を設ける。平均化によって汚濁負荷の絶対量は減少しなくても、濃度のピークを平滑化することによって排水処理の設備容量を減らし、処理操作が容易になる。

⑤副産物の回収

製品となるべき成分を排水から回収する。

(2-2) 排水処理対策

産業系排水は、企業の種類、規模、製造品目、使用原料、製造方法工程等により、その水質は種類、量ともに異なるので、それに対して適切な対策及び処理の方法を決める必要がある。

表-2.2-2 に業種別排水の水質とその代表的な処理プロセスを示した。また、表-2.2-3 に排水の水質的特性と処理プロセスの関係を示した。

表-2.2-2 業種別排水の水質と処理プロセス

排水の種類	水質項目	pH	SS	BOD	COD	油	分	窒素	系	フェノール	シアン	クロム	鉄	その他	塩素	炭化物	臭	色
								化合物						重金属			気	
パルプ	未さらしパルプ洗浄		〇〇	〇〇	〇〇													〇〇
	さらしパルプ洗浄	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇										〇		〇	〇〇
	ハードボード		〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇													〇〇
製紙	上質紙抄紙	〇	〇〇	〇	〇													〇
	板紙抄紙		〇〇	〇	〇													
繊維・染色	染色・整理	〇	〇〇	〇〇	〇〇									〇	〇	〇〇		〇〇〇
	レヨン	〇〇〇	〇	〇	〇									〇〇		〇〇	〇	
	洗毛	〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇											〇〇
食品	水産・畜産加工		〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇	〇〇											〇〇
	乳製品		〇	〇〇	〇〇	〇	〇											
	製糖・でんぷん		〇〇	〇〇	〇〇													〇
	農産加工	〇	〇〇	〇〇	〇〇		〇											
	醸造・ビール	〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇		〇											〇
	清涼飲料	〇	〇	〇〇	〇〇	〇									〇			
石油・化学	石油精製		〇		〇	〇〇												〇
	酸・アルカリ・肥料	〇〇〇	〇〇	〇	〇													〇
	有機合成	〇〇	〇	〇〇〇	〇〇〇			〇〇	〇〇					〇		〇	〇〇	〇
	塗料・顔料	〇	〇	〇	〇〇				〇					〇		〇		〇〇〇
機械	機械加工		〇		〇	〇〇							〇					〇
	車両・自動車		〇	〇	〇	〇〇				〇	〇		〇					
金属加工	めっき	〇〇	〇		〇	〇〇				〇〇	〇〇	〇〇	〇〇					〇
	塗装		〇〇	〇	〇	〇							〇〇					〇
製鉄・非鉄	高炉・転炉集じん		〇〇〇〇										〇〇〇					
	分塊・連続熱延		〇〇			〇							〇〇					
	冷間圧延	〇	〇			〇〇〇							〇〇					〇
その他	窯業・ガラス・セメント	〇	〇〇〇															
	砕石洗浄		〇〇〇〇															
	エア・ヒーター洗浄	〇〇	〇〇										〇〇〇					
処理プロセス	一次処理		スクリーン 自然沈殿	自然沈殿 凝集沈殿 メタン酸酵	自然沈殿 凝集沈殿 メタン酸酵	自然浮上	活性汚泥 敷水ろ床						スケールの 自然沈殿 凝集沈殿					
	二次処理	中和	凝集沈殿 ろ過	活性汚泥 敷水ろ床	活性汚泥 敷水ろ床	凝集浮上 ろ過	生物学的 脱窒素		塩素による 分解 活性汚泥	還元・沈 殿 分離	水酸化物 として沈 殿・分離 ろ過	水酸化物 または炭 酸ソーダ による 中和	苛性ソー ダ・チオ 硫酸ソー ダによる 中和	活性汚泥 化学的酸 化	活性汚泥 化学的酸 化	凝集沈殿 酸化・還 元		
	高度な処理			活性炭吸 着 生物処理 後の凝集 沈殿・ろ 過 逆浸透	活性炭吸 着 塩素・オ ゾン酸化 逆浸透		活性炭吸 着 逆浸透	活性炭吸 着	電気透析	イオン交 換 電気透析	イオン交 換 電気透析	イオン交 換 電気透析	活性炭吸 着	逆浸透	活性炭吸 着	活性炭吸 着 逆浸透		

(注) 工場により、汚染質の種類・量ともに異なる。

〇〇〇〇 高濃度 ~ 〇 少量 - 4032 -

表-2.2-3 排水の水質的特性と処理プロセスの関係

水質	種類	汚染物質	処理法
濁度	濁水(河川水, ダム・湖・沼水), 選炭排水, 窯業排水, パルプ排水, 製紙排水, 顔料工場排水, 精錬排水, その他	懸濁物一般	スクリーニング, 沈降, 浮上, 凝集沈殿, ろ過, 緩速ろ過法, その他
色度	着色水(河川水, ダム・湖・沼水, 井戸水), パルプ排水, 発酵排水, 染料工場排水, 染色排水, 顔料工場排水, 皮革排水, めっき排水, その他	染料, 色素, フミン酸, 溶解リグニン類, 重金属イオン, 重金属含有陰イオン, 着色懸濁物(顔料, 石炭, その他)	懸濁物: スクリーニング, 沈降浮上, 凝集沈降, ろ過, その他 溶存物: 凝集沈降, 吸着, イオン交換, 沈殿, 泡沫分離, 酸化分解, 還元分解, 抽出, 緩速ろ過, その他
臭・味	食品加工排水, パルプ排水, 石炭乾留排水, 石油精製排水, 薬品工場排水, その他	悪臭味排水 アンモニア, 硫化水素, 二酸化いおう, フェノール, メルカプタン, インドール, スカトール, 低級脂肪酸, その他	単純ばっ気, 吸着, 酸化分解, 還元分解反応, 抽出, その他
pH	酸, アルカリ排水, 鉱山排水, 製錬排水, 金属酸洗排水, めっき排水, 薬品工場排水, 染色排水, 皮革排水, その他	酸, アルカリ	中和, イオン交換, 蒸発濃縮, その他
BOD	<u>BOD成分含有排水</u> 発酵排水, パルプ排水, 石油化学工場排水, 食品加工排水, 洗毛排水, 皮革排水, その他	BOD成分(懸濁有機物, 溶存有機物, たとえば糖類, でんぷん, たんぱく質, 脂肪, その他)	懸濁物: スクリーニング, 沈降, 浮上, 凝集沈降, ろ過, 活性汚泥法, 消化法, その他 溶存物: 凝集沈降, 泡沫分離, 吸着, イオン交換, 酸化分解, 還元分解, 活性汚泥法, 消化法, その他
COD	<u>COD成分含有排水</u> 同上	化学的還元性物質 (SO_3^{2-} , S^{2-} , Fe^{2+} , その他の無機還元性物, 低分子有機物など)	懸濁物: スクリーニング, 沈降, 浮上, 凝集沈降, ろ過, 活性汚泥法, 消化法, その他 溶存物: 凝集沈降, 泡沫分離, 吸着, イオン交換, 酸化, 活性汚泥法, 消化法, その他
油類	含油排水, 石油精製排水, 石油化学工場排水, 機械工場排水, 圧延排水, 洗毛排水, その他	懸濁油類(分散・乳化油類), 溶存油類	懸濁物: 浮上, 凝集沈降, 清澄ろ過, 抽出, 活性汚泥法, その他 溶存物: 吸着, 泡沫分離, 酸化分解, 抽出, 活性汚泥法
塩類	<u>高濃度塩類含有排水</u> 精錬排水, 金属酸洗排水, めっき排水, パルプ排水, その他	溶解塩類(硫酸第一鉄, 硫酸第二鉄, 塩化第一鉄, 塩化第二鉄, 塩化ナトリウム, その他)	蒸発濃縮, 沈殿, イオン交換, 電気透析, 逆浸透, イオン, フローテーション, その他
劇物・毒物	<u>劇物・毒物含有排水</u> 鉱山排水, 薬品工場排水, 農薬製造排水, めっき排水, その他	重金属イオン(銅, 鉛, 亜鉛, クロム, ニッケル, カドミウム, すず, 水銀, その他), 重金属含有陰イオン, シアン, フェノール, 有機水銀化合物, その他	沈殿, 凝集沈殿, 吸着, イオン交換, 酸化分解, 還元分解, 反応, 抽出, その他

1) 水質の特徴別処理方法

種々の企業からの排水は、その水質の特徴により、いくつかに分類される。
ここでは、水質に注目して分類された基本的な排水処理例を紹介する。

表-2.2-4(1)～(12)に、水質の特徴ごとに、処理フロー、処理効果の事例等を示した。

表-2.2-4 排水処理対策の事例(1)

1) 無機性でSSが多い排水処理

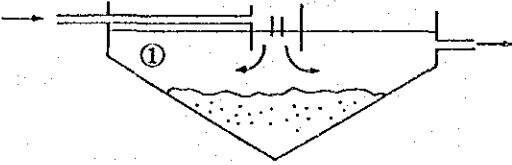
排水の特性	<p>粒径1μ以上の無機物を含む排水。例として、建設に伴う泥水、選炭排水、生コンクリート排水等が挙げられる。</p>									
処理フロー例	<div style="text-align: center;">  <p>① 沈殿槽</p> </div>									
特記事項	<p>製陶工場、砂利工場等で、SS除去のみを望む時に可。微細粒子除去まで望む時は、次頁の例。</p>									
事例	<p>生コン排水処理例(7時間沈殿)</p> <table border="1" data-bbox="571 1709 986 1912"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>処理水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SS (mg/l)</td> <td>56000</td> <td>5000</td> </tr> <tr> <td>鉄 (mg/l)</td> <td>700</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table> <p>但し、生コン排水の場合は、pHが上昇するので、上記フローの後に中和処理装置を付加する必要がある。</p>		原水	処理水	SS (mg/l)	56000	5000	鉄 (mg/l)	700	400
	原水	処理水								
SS (mg/l)	56000	5000								
鉄 (mg/l)	700	400								

表-2.2-4 排水処理対策の事例(2)

2) 無機性、有機性でSS、コロイドが多い排水処理

排水の特性	(1)無機性SS、有機無機のコロイド状成分を含む排水(建設排水、窯業排水、鉄鋼排水) (2)無機SS、重金属を含む排水(ガラス研磨、非鉄金属、鉱山排水) (3)有機性、SS、コロイドを含む排水(製紙排水)																			
処理フロー例	<p>①沈砂槽 ②スクリーン ③沈殿槽 ④薬品混和槽 ⑤凝集槽 ⑥沈殿槽 ⑦汚泥 ⑧凝集剤貯槽</p>																			
特記事項	SS、コロイド状物質で、コロイドまで除去するときに適用できる組合せである。 SS及びコロイド状物質の有機性排水では、例えば、水産食品等は、原料が新鮮な間は効果的であるが、古い原料に対しては効果が少ない。																			
事例	(1)鉄鋼排水の処理例 (冷延アルカリ排水) <table border="1" data-bbox="427 1473 831 1675"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>処理水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SS (mg/l)</td> <td>100~500</td> <td>20~60</td> </tr> <tr> <td>油分(mg/l)</td> <td>10~13</td> <td>4~8</td> </tr> </tbody> </table>		原水	処理水	SS (mg/l)	100~500	20~60	油分(mg/l)	10~13	4~8	(2)抄紙排水の処理例 <table border="1" data-bbox="880 1473 1262 1675"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>処理水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SS (mg/l)</td> <td>400</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>COD (mg/l)</td> <td>100</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>		原水	処理水	SS (mg/l)	400	10	COD (mg/l)	100	40
	原水	処理水																		
SS (mg/l)	100~500	20~60																		
油分(mg/l)	10~13	4~8																		
	原水	処理水																		
SS (mg/l)	400	10																		
COD (mg/l)	100	40																		

表-2.2-4 排水処理対策の事例(3)

3) 一般的な有機性の排水処理

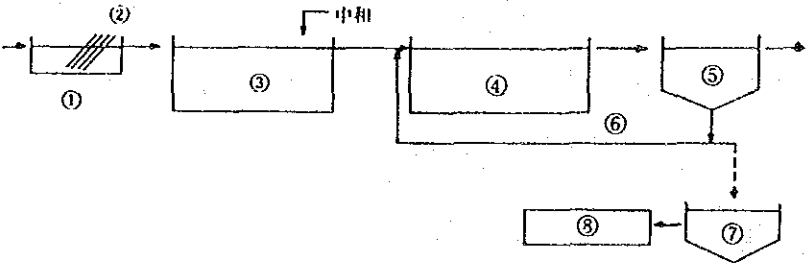
排水の特性	<p>SS、油分、BOD等有機物を含む排水。BOD濃度は高くても処理が可能。但し、有毒物質は含まないこと、発泡性のないことが望ましい。 (食品、化学、紙パルプ、繊維等の工場排水、下水、し尿等の家庭排水。)</p>																															
処理フロー例	 <p style="text-align: center;"> ① 沈砂槽 ② スクリーン ③ 原液貯留槽 ④ 活性汚泥ばっ気槽 ⑤ 沈殿槽 ⑥ 返送汚泥 ⑦ 汚泥濃縮槽 ⑧ 汚泥処理装置 </p>																															
特記事項	<p>食品工場排水処理等に最も普通にみられる処理システム。 最近では上記の活性汚泥法他に、回転板接触法、接触曝気法等の生物膜を利用した処理法も多用されている。</p>																															
事例	<p>1) 食品工場排水の処理例</p> <table border="1" data-bbox="566 1422 954 1765"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>処理水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD (mg/l)</td> <td>1000</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>COD (mg/l)</td> <td>400</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>SS (mg/l)</td> <td>540</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>油分 (mg/l)</td> <td>200</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		原水	処理水	BOD (mg/l)	1000	15	COD (mg/l)	400	50	SS (mg/l)	540	30	油分 (mg/l)	200	3	<p>2) 紙パルプ排水の処理例</p> <table border="1" data-bbox="1024 1422 1412 1765"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>処理水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD (mg/l)</td> <td>210</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>COD (mg/l)</td> <td>190</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>SS (mg/l)</td> <td>30</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>色 (度)</td> <td>400</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>		原水	処理水	BOD (mg/l)	210	10	COD (mg/l)	190	85	SS (mg/l)	30	10	色 (度)	400	400
	原水	処理水																														
BOD (mg/l)	1000	15																														
COD (mg/l)	400	50																														
SS (mg/l)	540	30																														
油分 (mg/l)	200	3																														
	原水	処理水																														
BOD (mg/l)	210	10																														
COD (mg/l)	190	85																														
SS (mg/l)	30	10																														
色 (度)	400	400																														

表-2.2-4 排水処理対策の事例(4)

4) 濃厚な有機性の排水処理

排水の特性	<p>濃厚なBOD(2000mg/l以上)濃度の排水、SS、コロイド状物質でも良いがBOD成分である必要がある。Cl⁻イオン5000(mg/l)以下、有毒物質(例有機塩素化合物)を含まないこと。 食品工場、パルプ排水(SCP)、畜産排水、また汚泥処理にも適用できる。</p>																				
処理フロー例	<p>① 沈殿槽・スクリーン ② 原液貯留槽 ③ 消化槽 ④ 生物酸化処理槽 ⑤ 沈殿槽 ⑥ 消化ガス貯留タンクへ ⑦ 汚泥処理装置へ</p>																				
特記事項	<p>醸造工場排水などBOD、数千mg/lから数万mg/l台の濃厚有機排水処理に適した組合せで、このような嫌気性消化プロセスを加えることにより、著しく省エネルギー処理装置とすることができる。</p>																				
事例	<p>1) 食品工場排水の処理例</p> <table border="1" data-bbox="470 1456 1045 1601"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>消化槽</th> <th>活性汚泥</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD(mg/l)</td> <td>1565</td> <td>119</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <hr/> <p>2) 酒造工場排水の処理例</p> <table border="1" data-bbox="470 1724 1045 2004"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>消化槽</th> <th>活性汚泥</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD(mg/l)</td> <td>20000~ 30000</td> <td>3500~ 7600</td> <td>160~ 180</td> </tr> <tr> <td>COD(mg/l)</td> <td>25000~ 40000</td> <td>5000~ 10000</td> <td>800~ 1000</td> </tr> </tbody> </table>		原水	消化槽	活性汚泥	BOD(mg/l)	1565	119	20		原水	消化槽	活性汚泥	BOD(mg/l)	20000~ 30000	3500~ 7600	160~ 180	COD(mg/l)	25000~ 40000	5000~ 10000	800~ 1000
	原水	消化槽	活性汚泥																		
BOD(mg/l)	1565	119	20																		
	原水	消化槽	活性汚泥																		
BOD(mg/l)	20000~ 30000	3500~ 7600	160~ 180																		
COD(mg/l)	25000~ 40000	5000~ 10000	800~ 1000																		

表-2.2-4 排水処理対策の事例 (5)

5) エマルジョン化した油類を含む排水処理

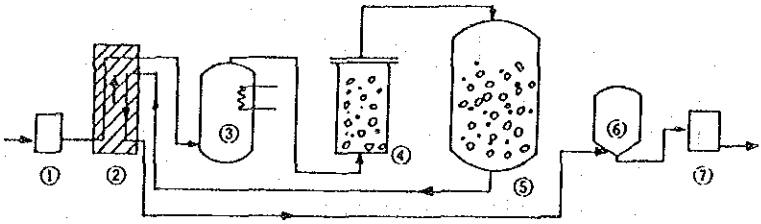
排水の特性	油分を含む排水 (食品、石油化学の工場排水)															
処理フロー例	 <p style="text-align: center;"> ①ろ過槽 ②予備加温槽 ③加温槽 ④前分離槽 ⑤分離槽 ⑥中和槽 ⑦ろ過槽 </p>															
特記事項	加熱によりエマルジョンを破壊し、大きな油粒子として、油水分離を行う一例で、前処理としてろ過し、夾雑物を除いている。															
事例	<p>1) 食品排水の処理例</p> <table border="1" data-bbox="550 1420 981 1554"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>処理水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>油分 (mg/l)</td> <td>100~150</td> <td>25~30</td> </tr> </tbody> </table> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>2) 石油化学工場排水の処理例</p> <table border="1" data-bbox="550 1688 981 1890"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>処理水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>油分 (mg/l)</td> <td>5~50</td> <td>3~15</td> </tr> <tr> <td>COD (mg/l)</td> <td>10~100</td> <td>8~60</td> </tr> </tbody> </table>		原水	処理水	油分 (mg/l)	100~150	25~30		原水	処理水	油分 (mg/l)	5~50	3~15	COD (mg/l)	10~100	8~60
	原水	処理水														
油分 (mg/l)	100~150	25~30														
	原水	処理水														
油分 (mg/l)	5~50	3~15														
COD (mg/l)	10~100	8~60														

表-2.2-4 排水処理対策の事例(7)

7) 高度処理をし、排水の再利用を行う場合

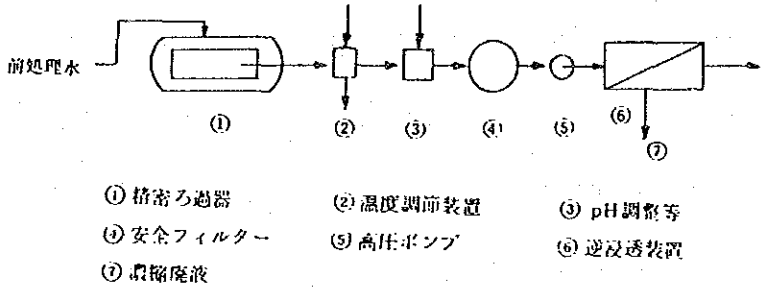
排水の特性	<p>原水のSS30(mg/l)以下、BOD20(mg/l)以下であることが望ましい。無機塩類は数万(mg/l)であっても処理できるが、10000(mg/l)以下であることが望ましい。重金属の処理も可能。 下水の再利用、冠水の処理、工業用水の前処理など。</p>															
処理フロー例	 <p>① 精密ろ過器 ② 温度調節装置 ③ pH調整等 ④ 安全フィルター ⑤ 高圧ポンプ ⑥ 逆浸透装置 ⑦ 濃縮廃液</p>															
特記事項	<p>逆浸透装置を使用する場合は、上図でもわかるように十分な前処理をしてからフィルターにかけないと機能を十分に発揮することができない。一般に①精密ろ過を行う前に、凝集沈澱や、ろ過などの一般処理を行わなければならない。 また、高圧ポンプに対しては浸透圧を越えて、十分に水をろ過する能力を持つことが当然要求される。</p>															
事例	<p style="text-align: center;">下水の再利用の例</p> <table border="1" data-bbox="582 1422 1021 1758"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>処理水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COD (mg/l)</td> <td>10.8</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>NH₄-N (mg/l)</td> <td>9.2</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>NO₃-N (mg/l)</td> <td>2.4</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>PO₄-P (mg/l)</td> <td>10.1</td> <td>0.2</td> </tr> </tbody> </table>		原水	処理水	COD (mg/l)	10.8	1.7	NH ₄ -N (mg/l)	9.2	1.7	NO ₃ -N (mg/l)	2.4	0.8	PO ₄ -P (mg/l)	10.1	0.2
	原水	処理水														
COD (mg/l)	10.8	1.7														
NH ₄ -N (mg/l)	9.2	1.7														
NO ₃ -N (mg/l)	2.4	0.8														
PO ₄ -P (mg/l)	10.1	0.2														

表-2.2-4 排水処理対策の事例(8)

8) 有機性排水から窒素を除去する場合

排水の特性	BODと窒素成分を含む排水 (下水、し尿、食品工場排水、一部の石油化学排水。)																									
処理フロー例	<p style="text-align: center;"> (バ) BOD除去 (チ) 硝化用 (ダ) 脱窒用装置 (バ)ばっ気槽 (チ)沈殿池 (ダ)脱窒槽 </p>																									
特記事項	<p>有機性の排水から窒素を除去する代表例として挙げたのが活性汚泥法を变形した組合せで、①のBOD除去のプロセスでは、できるだけBODを高度に除去する方法がよい。次の硝化作用は、BOD濃度や、DO濃度と密接な関係をもっているからである。②の硝化用装置ではアンモニア性窒素を十分に硝酸性窒素に酸化する。③の脱窒槽はできるだけ、槽を嫌気性に保ち、脱窒菌による硝酸性窒素のN₂化をはかる。この際、再び、脱窒菌のための炭素源を加える必要がある。一般にメタノールが使われる。</p>																									
事例	<p style="text-align: center;">下水の処理例</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>①処理水</th> <th>②処理水</th> <th>③処理水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD (mg/l)</td> <td>210</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>SS (mg/l)</td> <td>150</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>NH₄-N (mg/l)</td> <td>30</td> <td>25</td> <td>tr</td> <td>tr</td> </tr> <tr> <td>NO₂-N (mg/l)</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>30</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		原水	①処理水	②処理水	③処理水	BOD (mg/l)	210	10	10	10	SS (mg/l)	150	30	10	10	NH ₄ -N (mg/l)	30	25	tr	tr	NO ₂ -N (mg/l)	0	5	30	2
	原水	①処理水	②処理水	③処理水																						
BOD (mg/l)	210	10	10	10																						
SS (mg/l)	150	30	10	10																						
NH ₄ -N (mg/l)	30	25	tr	tr																						
NO ₂ -N (mg/l)	0	5	30	2																						

表-2.2-4 排水処理対策の事例(9)

9) 有機性排水から磷を除去する場合

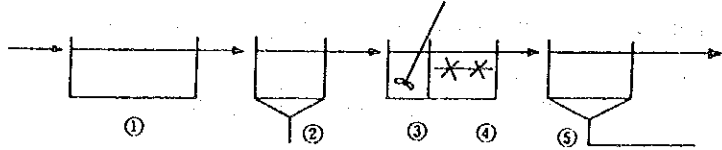
排水の特性	磷ばかりでなく、COD、SS、色度の除去も可能。 BOD、SS、COD、磷を含む排水(下水、食品工場排水) BOD、SS、色を含む排水(パルプ排水、し尿)																				
処理フロー例	 <p style="text-align: center;"> ①生物処理(2次処理) ②沈 殿 ③凝集剤混和 ④凝 集 ⑤沈 殿 </p>																				
特 記 事 項	上例では生物による二次処理後に、三次処理として凝集沈殿による磷除去を行う組合せとなっている。この方法によると、安定した脱磷が期待できるし、操作も調整し易い。しかし、脱磷の程度が、それ程高くなくてもよい場合で、凝集剤添加量が少量の場合、もし、その処理施設が活性汚泥法のときは、曝気槽に凝集剤を添加することによって、脱磷施設を簡略化できる。																				
事 例	<p style="text-align: center;">下水の処理例</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>原 水</th> <th>生物処理</th> <th>凝沈処理</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD (mg/l)</td> <td>210</td> <td>18</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>COD (mg/l)</td> <td>105</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>SS (mg/l)</td> <td>150</td> <td>20</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>P (mg/l)</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table>		原 水	生物処理	凝沈処理	BOD (mg/l)	210	18	8	COD (mg/l)	105	20	10	SS (mg/l)	150	20	5	P (mg/l)	8	7	0.5
	原 水	生物処理	凝沈処理																		
BOD (mg/l)	210	18	8																		
COD (mg/l)	105	20	10																		
SS (mg/l)	150	20	5																		
P (mg/l)	8	7	0.5																		

表-2.2-4 排水処理対策の事例(10)

10) 排水を再利用する場合

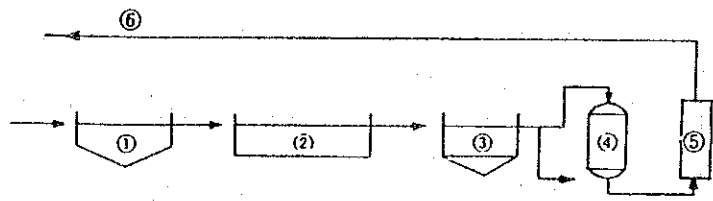
排水の特性	<p>BOD、SSを含む一般の排水 下水、食品、化学、紙パルプ、繊維などBODを含むすべての排水に適用できる。</p>																
処理フロー例	 <p>①沈殿池 ②活性汚泥法ばっ気槽 ③沈殿池 ④砂ろ過槽 ⑤活性炭吸着槽 ⑥再利用</p>																
特記事項	<p>都市下水や多くの産業排水を再利用する際に採用されている一般的な組合せ例である。下水処理場では、この再生水を場内の作業用水、水洗便所用水等に利用している。</p> <p>また、最も単純な再生利用法としては、例えば、パルプ工場で調木排水をそのまま、沈澱、又はスクリーンろ過後、再び調木用水として使用していることなどをあげることができる。</p>																
事例	<p style="text-align: center;">下水の処理例</p> <table border="1" data-bbox="491 1413 1050 1682"> <thead> <tr> <th></th> <th>原水</th> <th>生物処理</th> <th>ろ過処理</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD (mg/l)</td> <td>210</td> <td>18</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>COD (mg/l)</td> <td>105</td> <td>20</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>SS (mg/l)</td> <td>150</td> <td>20</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>		原水	生物処理	ろ過処理	BOD (mg/l)	210	18	10	COD (mg/l)	105	20	18	SS (mg/l)	150	20	5
	原水	生物処理	ろ過処理														
BOD (mg/l)	210	18	10														
COD (mg/l)	105	20	18														
SS (mg/l)	150	20	5														

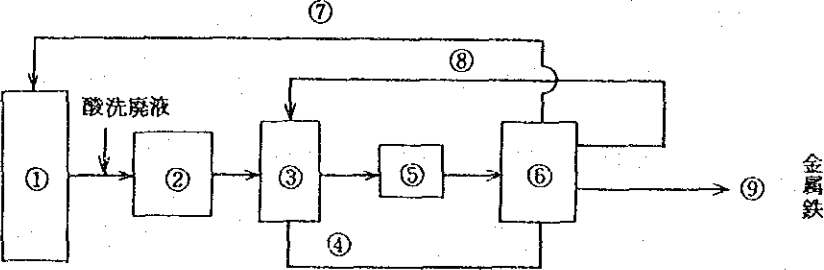
表-2.2-4 排水処理対策の事例(11)

11) 廃液から再生と資源回収をする場合

排水の特性	酸洗い廃液 (HCl 再生と酸化第二鉄の回収)
処理フロー例	<p>① 酸洗液槽 ② ろ過槽 ③ 吸収槽 ④ 結晶槽 ⑤ 結晶冷却槽 ⑥ 遠心分離機 ⑦ 焼却炉 ⑧ 排気 ⑨ Fe₂O₃ ⑩ HCl-gas.</p>
特記事項	<p>上例は酸洗い廃液の中から塩化鉄を酸化鉄の形にして回収するとともに、塩酸を再生、利用する方法を示したもので、ろ過、吸収、晶出、遠心分離、焼却など、種々の単位プロセスの組合せからなっている。塩化鉄は冷却し晶出度を高めてから遠心分離され、更に⑦で、水と酸素が添加され塩化鉄は第二酸化鉄 (Fe₂O₃) として回収される。ここで生じた塩化水素はHClガスとして③の吸収槽に送られ廃液中のHClを強化する。吸収槽内液は常にHCl飽和状態に保持されているので、ここからの排気中にはHClガスは含まれていない。</p>

表-2.2-4 排水処理対策の事例(12)

12) クローズド・システムの場合

排水の特性	<p>排水中の塩類濃度が低い場合、また、含有されている物質の種類が比較的少なく、また、有価である場合。 有害重金属を含有している排水。</p>
処理フロー例	 <p>① 酸洗浴 ② 前処理 ③ 透析 ④ 回収した酸 ⑤ 重金属除去 pH調整 ⑥ 電気透析 ⑦ 回収酸液 ⑧ 除鉄液 ⑨ 回収鉄</p>
特記事項	<p>排水を外部に排出せずに、内部で水の再利用、物質回収等を行う。一般的には循環再利用を重ねていると、水中に無機塩類が蓄積するのでこれを除去し、処理プロセス系外に搬出する必要を生じる。 上図は硫酸による酸洗い排水をクローズド・システムで処理する例で、硫酸は再生、循環利用し鉄は回収している。酸洗い廃液は、スクリーン、ろ過、吸着などの前処理を経て、第一の隔膜により透析され、硫酸と硫酸鉄に分けられる(但し、完全に両成分に分離するのではない)。次いで、pH調整、電気透析を経て、鉄は回収され、残液は循環処理及び再利用される。</p>

2) 業種別の排水処理対策

工場の業種別の排水処理対策について以下に述べる。

① 紙・パルプ製造業

紙・パルプ製造業は、主要工場からのCOD排出負荷量の約6割を占めているため、有機性汚濁物質の処理は重要である。

紙・パルプ製造業の排水処理工程を図-2.2-2に、また、排水特性を表-2.2-5に示す。さらに、汚濁源別の処理技術、処理技術別の処理水質を表-2.2-6及び表-2.2-7に示す。

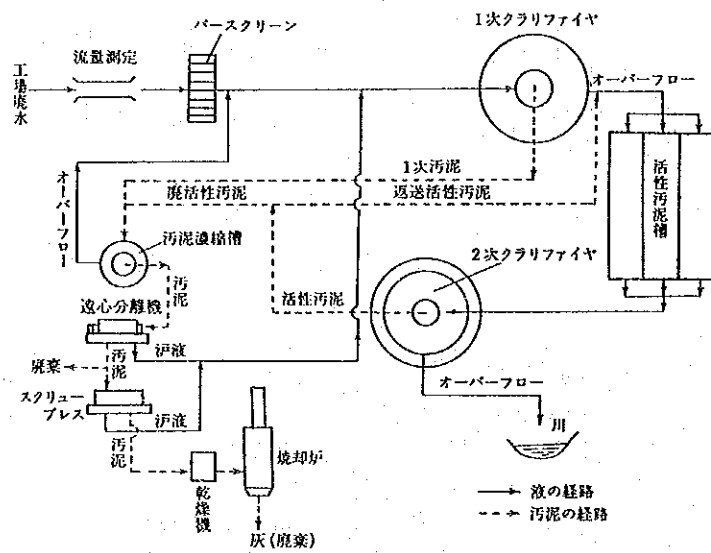


図-2.2-2 紙・パルプ廃水汚泥処理法の一例

表-2.2-5 パルプ・紙製造業の排水特性

業種	製品名	原料名 (主原料、有害物質)	主要汚濁源	排水の水質、水量 (mg/l) (m ³ /日)
パルプ製造業	溶解サルフトパルプ 溶解クラフパルプ、 サルフトパルプ、 クラフトパルプ、 ソーダパルプ、 セミケミカルパルプ、 砕木パルプ、 木材以外のパルプ	木材(パルプ)	蒸解施設 漂白施設 抄紙施設	pH 2.0~9.0 BOD 400~1000 SS 40~800 排水量 20000~40000
紙製造業	各種用紙、 板紙、和紙	パルプ、 古紙	抄紙施設	pH 8.0~9.0 BOD 150~250 SS 250~600 排水量500~2000
塗工紙製造業	特殊加工紙	古紙、 パルプ、 わら	抄紙施設	pH 6.0~8.0 BOD 50~200 SS 150~300 排水量500~2000

表-2.2-6 パルプ・紙製造業の排水処理技術

汚濁源	処理方法	処理設備	効果	
浮遊物(SS)	物理的処理	ろ過	各種スクリーンおよびフィルタ真空、加圧、プリコートなど	SS減少、原料回収
		沈澱	沈澱池、単純沈澱槽、汚泥排除施設	SS減少
			凝集沈澱槽、薬剤添加、汚泥排除設備	SSのほかに溶解物の一部除去、色度向上
		浮上	薬剤投入装置、浮上分離槽、その他付属設備	SS捕集
溶解物(pH)	化学的処理	濃縮燃焼	真空蒸発缶、廃液燃焼炉(回収炉)および付属設備	BOD、CODを大幅に減少
		中和	中和池または中和槽	pH調整
		酵母発酵	酵母発酵設備一式	BOD減少
		曝気	曝気槽、空気圧縮機、配管など	除臭、BOD改善に寄与
(BOD) (COD)	生物処理	散水ろ床法	沈澱池、散水ろ床、散水ポンプおよび配管	BOD改善
		活性汚泥法	沈澱池、曝気槽栄養剤供給装置など、その他付属設備	BOD改善

表-2.2-7

工場排水の業種別処理水質及び処理方法（パルプ、紙製造業）

業種	水質項目	原水水質 mg/l	処理水質									排水量 ランク m ³ /日
			基本技術			中級技術			高級技術			
			処理方法	処理水質 mg/l	除去率 %	処理方法	処理水質 mg/l	除去率 %	処理方法	処理水質 mg/l	除去率 %	
溶解パルプ 製造業	COD	280	黒液燃焼 生物処理 凝集沈殿	120	56	基本技術 に同じ			基本技術 に同じ			130000
	BOD	300		60	80							
	S S	180		40	77							
製紙パルプ 製造業	COD	400	生物処理 凝集沈殿	120	70	基本技術 に同じ			基本技術 に同じ			2000
	BOD	280		80	70							
	S S	570		40	93							
製紙パルプ 製造業 (CGP) (SCP)	COD	900	黒液燃焼 生物処理 凝集沈殿	110	88	基本技術 に同じ			基本技術 に同じ			26000
	BOD	540		100	82							
	S S	370		40	92							
製紙パルプ 製造業 (UKP) (BKP)	COD	290	生物処理 凝集沈殿	80	73	基本技術 に同じ			基本技術 に同じ			77000
	BOD	230		40	83							
	S S	150		30	80							
洋紙製造業	COD	50	凝集沈殿	30	40	基本技術 に同じ			基本技術 に同じ			5000
	BOD	40		30	25							
	S S	120		30	75							
板紙製造業	COD	150	凝集沈殿	60	60	基本技術 に同じ			凝集処理 生物処理	40	75	10000
	BOD	200		100	50					40	80	
	S S	230		40	83					30	87	
機械すき和紙 製造業	COD	350	凝集沈殿	70	80	基本技術 に同じ			凝集処理 生物処理	40	89	4300
	BOD	340		70	80					40	89	
	S S	200		50	75					40	89	
段ボール 製造業	COD	4500	凝集沈殿 生物処理	100	98				基本技術 に同じ			10
	BOD	2500		100	96							
	S S	8000		80	99							

注) 基本技術は一般的に用いられているもの、中級技術は現状の処理技術で最もレベルの高いもの、高級技術は近い将来に実現可能とされるより高度な技術とした。

②食料品製造業

主要工場からの排出負荷量のうち、食料品製造業からのCODは約2割、T-Nは約1割を占めている。食料品製造業は精糖と酒造が主である。これらの業種の排水特性及び主な処理方法を表-2.2-8に示す。また、処理技術を表-2.2-9に示す。

表-2.2-8 業種別の排水特性及び主な処理方法(食料品製造業) - (1)

業種	製品名	原料名 (主原料、有害物質)	主要汚濁源	排水の水質、水量 (mg/l) (m ³ /日)	主な処理法	備考
砂糖製造業	砂糖、角砂糖、グラニュー糖、糖みつなど	原糖	ろ過施設 冷却水	pH 6.0~8.0 BOD 80~200 SS 70~100 排水量300~1500	沈澱処理 活性汚泥法	ろ布洗浄の際、カーボンの流失に注意が必要である
清涼飲料製造業	清涼飲料、嗜好飲料、サイダー、ラムネ、炭酸水、ジュース、シロップ、はちみつ(果実酒除く)	砂糖、炭酸	洗びん施設 各種容器洗浄	pH 9.0~12.0 BOD 250~350 SS 100~150 排水量 300~1000~3000	中和沈澱法 活性汚泥法	塩類のバランス、洗剤の種類に注意が必要である
ビール製造業	ビール	麦芽、ホップ、炭酸	麦芽洗浄施設 冷却水	pH 8.0~11.0 BOD 200~800 SS 240~350 排水量1000~3000	中和活性汚泥法	
清酒製造業	清酒	米	洗びん施設	pH 7.0~9.0 BOD 50~300 SS 100~200 排水量50~150	活性汚泥法	
ぶどう糖、水あめ製造業	ぶどう糖、グルコース、水あめ、麦芽糖	でんぶん 麦芽	原料処理施設 さらし施設	pH 6.0~8.0 BOD 1500~2000 SS 1000~2500 排水量50~100	活性汚泥法	
蒸留酒 混成酒 製造業	ウイスキー、焼酎、ブランデー、合成清酒、味りん、甘味果実酒、薬味酒、養命酒など	甘しょ、芋、各種果実	蒸留後の発酵排水 洗びん施設	pH 6.0~8.0 BOD 600~9000 SS 600~2000 排水量 500~1000~1500	活性汚泥法	濃厚排水に注意が必要である

表-2.2-8

業種別の排水特性及び主な処理方法（食料品製造業） - (2)

業 種	製 品 名	原料名 (主原材料、有害物質)	主要汚濁源	排水の水質、水量 (mg/l) (m ³ /日)	主な処理法	備 考
調味料 製造業	みそ、しょうゆ、食用アミノ酸、グルタミン酸ソーダ、ソース、トマトケチャップ、野菜ソース、マヨネーズ、食酢、香辛料、カレー粉、唐辛子粉、わさび粉、こしょうなど	小麦、米 野菜類	原料処理施設 洗びん施設 洗浄排水	pH 6.0~8.0 BOD 40~300 SS 200~300 排水量50~200	活性汚泥法	油分に注意が必要である

表-2.2-9 工場排水の業種別処理水質及び処理方法（食料品製造業）

業種	水質項目	原水水質 mg/l	処理水質									排水量 m ³ /日	
			基本技術			中級技術			高級技術				
			処理方法	処理水質	除去率	処理方法	処理水質	除去率	処理方法	処理水質	除去率		
				mg/l	%		mg/l	%		mg/l	%		
化学調味料 製造業	COD	680	凝集浮上	420	37	凝集浮上	40	94	凝集浮上 中 和	20	97	3,500	
	BOD	1900	中 和	950	50	中 和	15	99	活性汚泥 凝集沈殿	10	99		
	S S	300		20	93	活性汚泥	15	95	砂ろ過	10	97		
砂糖製造業	COD	300	中 和	110	63	基本技術 に同じ			中 和	100	67	2,000	
	BOD	600	凝集沈殿	210	65		凝集沈殿 活性汚泥	150	75				
	S S	460	活性汚泥	70	85		凝集沈殿 砂ろ過	20	96				
清涼飲料	COD	330	中 和	80	77	基本技術 に同じ			中 和	60	82	2,000	
	BOD	340	活性汚泥	40	89		活性汚泥 凝集沈殿	20	94	砂ろ過	10		97
	S S	370		20	95								
果実酒製造業	COD	340	中 和	13	96	基本技術 に同じ			中 和	13	96	300 ~600	
	BOD	490	自然沈降	12	97		自然沈降 ラグーン	4	99				
	S S	800	ラグーン	50	94		凝集沈殿 砂ろ過	20	98				
ビール製造業	COD	620	活性汚泥	20	97	基本技術 に同じ			活性汚泥	5	99	15000	
	BOD	530		30	94		凝集沈殿 砂ろ過	3	99	活性炭吸着	5		99
	S S	400		20	95								
清酒製造業	COD	940	中 和	350	63	中 和	60	93	中 和	50	95	400	
	BOD	1700	自然沈降	400	76	自然沈降	40	98	自然沈降 活性汚泥	20	99		100
	S S	1200		150	88	活性汚泥	35	97	凝集沈殿 砂ろ過	15	99		
ぶどう糖・ 水あめ製造業	COD	1300	中 和	750	41	中 和	70	95	中 和	50	96	3000	
	BOD	850	凝集沈殿	500	41	凝集沈殿	120	86	凝集沈殿 活性汚泥	50	94		2000
	S S	500		50	90	活性汚泥	40	93	凝集沈殿 砂ろ過	10	98		

③化学工業

主要工場からの排出負荷量のうち、化学工業からのCODは約1割、T-Nは約6割、T-Pについては9割以上であり、排水処理におけるN、Pの除去が重要となっている。

化学工業における排水特性及び処理方法を表-2.2-10に示す。特に製薬工業及び化学肥料の排水処理工程を図-2.2-3、図-2.2-4に示す。また、N、Pの処理方法の原理及び特徴を表-2.2-11に、さらに各処理方法における処理水質を表-2.2-12に示す。

表-2.2-10 業種別の排水特性及び主な処理方法（化学工業）

業種	製品名	原料名 (主原材料、有害物質)	主要汚濁源	排水の水質、水量 (mg/l) (m ³ /日)	主な処理法	備考
化学肥料製造業	アンモニア系肥料、石灰窒素、りん酸質肥料、配合肥料など	りん 鉱石、酸	反応施設 ガス洗浄施設	pH 1.0~4.0 BOD 40~90 SS 50~150 排水量100~1000	中和沈殿法	
医薬品製造業	血清、ワクチン、葉草製品、合成医薬品、ビタミン、ホルモン、アルカロイド、ペニシリン、ストレプトマイシン、医薬用無機薬品、医薬用有機薬品、試薬など	各種原料による	反応施設 合成施設 蒸留施設	pH 2.0~11.0 BOD 40~2500 SS 200~600 排水量1000~3000	中和沈殿法 活性汚泥法	pH、色、臭気などに注意が必要である

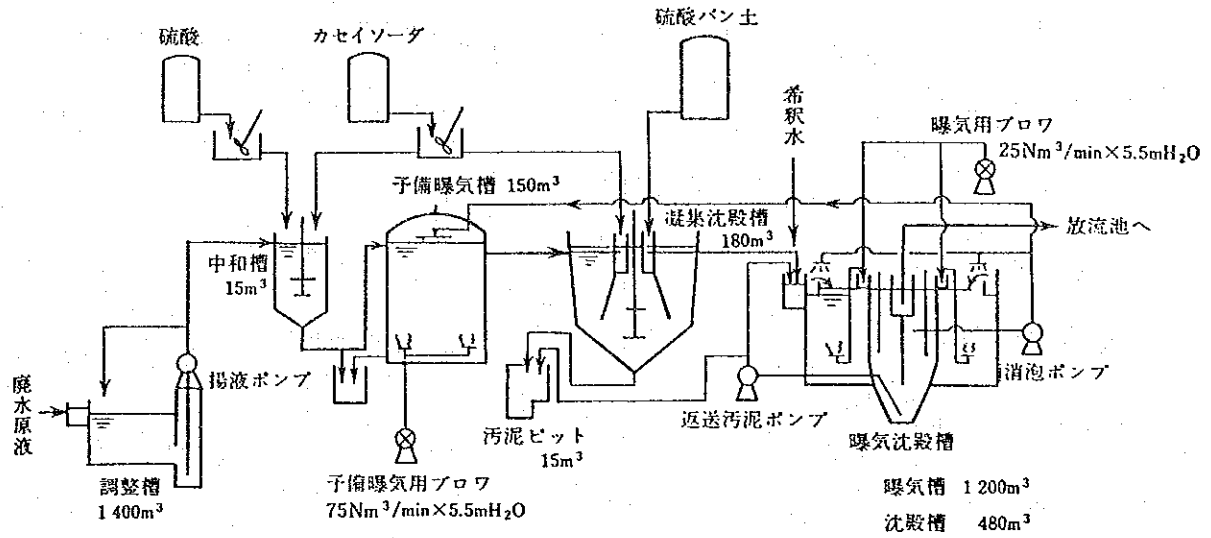


図 - 2.2-3 医薬品製造の排出処理工程

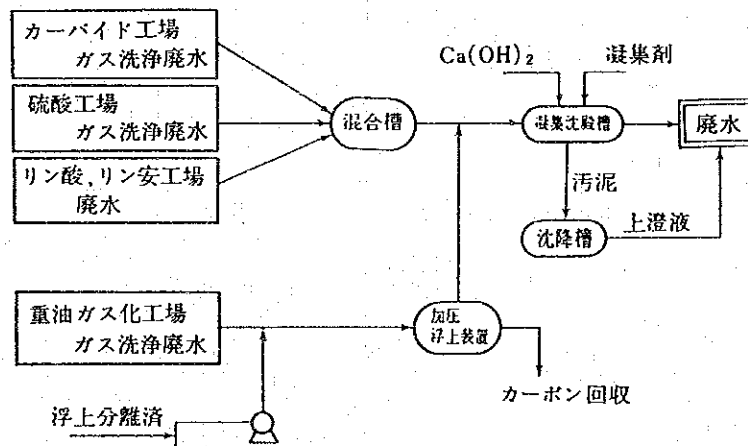


図 - 2.2-4 化学肥料工場廃水の総合処理例

表-2.2-11 窒素及び磷除去法の原理及び特徴

栄養塩類除去法		原 理	特 徴	
			長 所	短 所
窒 素	生物学的硝化脱窒法	各形態で含まれる窒素を細菌の働きで硝化脱窒させる	<ul style="list-style-type: none"> すべての窒素化合物が除去できる 除去率が高く安定している 窒素化合物を窒素ガスまで分解するため2次公害の発生がほとんどない 	<ul style="list-style-type: none"> 運転操作が繁雑 低温期は効率低下 毒性物質により影響を受ける 比較的敷地を要する
磷	嫌気-好気法	嫌気状態で磷を放出し好気状態で磷を摂取する特性を利用した除去法	<ul style="list-style-type: none"> 既存の処理施設を利用できる 無薬注である 	<ul style="list-style-type: none"> 物理化学処理に比べて除去能が低い 活性汚泥が蓄積できる磷量には限界があるので、汚泥引き抜き量を適切に管理することが必要
	フォストリップシステム	嫌気-好気法と化学的脱磷法を組み合わせた磷除去法	<ul style="list-style-type: none"> 磷濃縮液に少量の石灰を添加することにより経済的に磷を除去できる 磷除去能が安定している 	<ul style="list-style-type: none"> 脱磷施設を増設することが必要
	生物-化学的同時処理法	曝気槽に凝集剤を添加し有機物と磷を同時に除去する方法	<ul style="list-style-type: none"> 既存の処理施設を利用できる 磷除去能が安定している 	<ul style="list-style-type: none"> 発生汚泥量が多い 原水磷濃度が高いと凝集剤の添加濃度も高まるため生物相に影響の生じる危険性がある
	凝集沈殿法	原水あるいは2次処理水に凝集剤を添加し磷化合物として沈殿除去する方法	<ul style="list-style-type: none"> 極めて磷除去能が高い 柔軟性のある運転ができる 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい処理施設が必要である 発生汚泥量が多い ランニングコスト(薬品量など)が高い
	晶析(接触)脱磷法	リン酸イオン、カルシウムイオン及び水酸化イオンの反応で生成するヒドロキシアパタイトの晶析現象を利用した磷除去法	<ul style="list-style-type: none"> 発生汚泥量が少ない 凝集沈殿法に比べランニングコストがかなり低い 磷除去能が安定している 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい処理施設が必要である 脱炭酸槽、砂ろ過などの前処理が必要である

表-2.2-12 工場排水の業種別処理水質及び処理方法 (化学工業)

業種	水質項目	原水水質 mg/l	処理水質									排水量 ランク m3/日		
			基本技術			中級技術			高級技術					
			処理方法	処理水質	除去率	処理方法	処理水質	除去率	処理方法	処理水質	除去率			
				mg/l	%		mg/l	%		mg/l	%			
窒素質およびりん酸質肥料製造業	COD	50	中和凝集沈殿	15	70	中和凝集沈殿	12	76	中和凝集沈殿 砂ろ過	10	80	100000		
	BOD	(50)		-	-		-	-		-	-	-	-	60000
	S S	1000		50	95		40	96		15	98	5000		
複合肥料製造業	COD	50	中和凝集沈殿	24	52	中和凝集沈殿	22	56	中和凝集沈殿 砂ろ過	20	60	15000		
	BOD	(50)		-	-		-	-		-	-	-	-	6000
	S S	2200		90	96		70	97		15	99	1000		
その他の化学肥料製造業	COD	75	中和凝集沈殿	10	86	無排水システム			中級技術に同じ			1000		
	BOD	(75)		-	-									
	S S	1000		15	98									
石油化学系基礎製品製造業	COD	460	製品により異なる。 (総合処理)	70	87	製品により異なる。 (個別処理)	35	93	中級技術に同じ			100000		
	BOD	300		60	80		30	90				10000		
	S S	100		30	70		15	85				1000		
医薬品原薬・製剤製造業	COD	300	中和活性汚泥	130	58	中和活性汚泥凝集沈殿	110	63	中級技術に同じ			10000		
	BOD	360		80	80		50	86				3500		
	S S	(100)		-	-		-	-				1000		
医薬品製剤製造業	COD	300	中和活性汚泥	80	73	中和活性汚泥凝集沈殿	50	83	中級技術に同じ			1000		
	BOD	320		70	78		30	90				500		
	S S	160		60	64		20	87						
農業製造業	COD	560	酸化中和凝集沈殿	45	92	酸化中和凝集沈殿 砂ろ過 活性炭吸着	30	95	中級技術に同じ			1000		
	BOD	750		30	96		20	97				600		
	S S	(100)		-	-		-	-						

このうちリン除去に極めて効果の高い凝集沈殿法について、その浄化原理と処理システムについて以下に述べる。

a) 浄化の原理

凝集沈殿の効果としては、次のふたつがある。

〈1〉水中の汚濁物質としてのコロイド成分（SS, CODなど、 $1\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ ）の除去

〈2〉リンの除去

〈1〉コロイド成分の除去

水の濁りや色として感じられる水中の微細な懸濁物質はコロイド粒子である。水中のコロイドはその表面に電荷（通常マイナス）を帯びており、このため二つの粒子が接近しても互いに反発しあって接触できず、安定に分散して水中に存在している。このようなコロイド粒子を沈殿によって除去するためには、粒子表面の帯電を中和して粒子相互の反発を減少させ、互いに接触し、結合する操作が必要である。これが凝集操作である。凝集材と呼ばれるコロイド粒子を処理原水に添加することによって、コロイド粒子の表面電荷は中和され、コロイドは電気的反発力を失って、粒子がブラウン運動や水流による輸送によって相互に接近し、直接に接触することが可能となる。粒子相互間にはファン・デア・ヴァールス力といわれる、常に引き合う分子間力が働いており、電気的反発力を失った粒子は相互に接触すると、この引力で結合する。（図-2.2-5 参照）

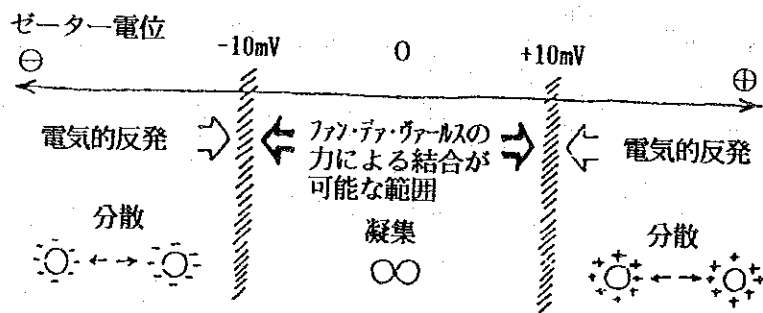


図-2.2-5 コロイドの結合の範囲

〈2〉リンの除去

リン酸塩は、アルミニウム (Al) や (Fe) など金属類と化合物をつくり、溶解度の小さいものになり沈殿する。しかし、粒子が小さく沈降速度が遅いため、これらの金属の水酸化物 ($Al(OH)_3$ 、 $Fe(OH)_3$ など) の沈降とともに沈殿させる。

アルミニウム塩として使用される薬品は、一般に硫酸バンドやポリ塩化アルミニウム (PAC) である。これらは前述のコロイド粒子除去で述べた凝集沈殿に用いる凝集剤である。

b) 凝集沈殿の処理システム

一般的な凝集沈殿装置としては、薬品を注入して反応させる反応槽、凝集させる凝集槽、そして出来たフロックを沈降させる沈殿槽からなる。凝集沈殿法のフローシートを図-2.2-6に示す。また、凝集剤の種類を表-2.2-13に示す。

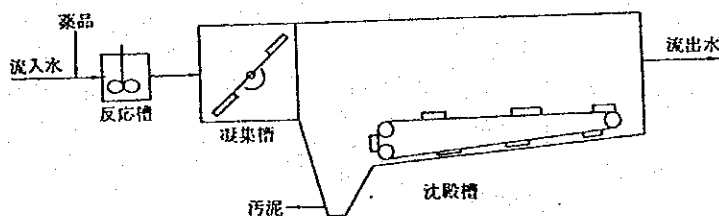


図-2.2-6 凝集沈殿法のフローシート

表-2.2-13

凝集剤の特徴一覧

凝集剤名			物質の特性			処理特性		備考
			形状等	貯蔵性	適pH	用途	特性	
無機塩類	アルミニウム塩	ポリ塩化アルミニウム (PAC)	液体	・6カ月～1年程度 ・酸性で取り扱い注意	6～8	水道：○ 排水：○	・pH、アルカリ度の低下が小さく効果大、助剤不要 ・水温の影響をあまり受けない	現在多くの浄水場で用いられている
		硫酸アルミニウム	個体 (液体)	・酸性で取り扱い注意 ・結晶は腐食性、刺激性なし		水道：○ 排水：○	・アルカリ助剤が必要 ・水温の影響を受けやすい	以前から多くの浄水場で用いられている
		アルミン酸ナトリウム	液体	(耐アルカリ性で吸湿性あり)		水道：○ 排水：○	・バンドとの併用にて効果あり、助剤的使用	単独では使用しない
	鉄塩	硫酸第一鉄 (緑礬)	個体 (粉末、結晶)	(酸性) ・潮解性あり ・湿気厳禁	8.5 ～ 11	水道：× 排水：○ (汚泥処理)	・アルカリ助剤の添加が必要 ・脱色、脱臭効果あり	使用条件が悪いと処理水に鉄分が残り、着色する
		硫酸第二鉄						
		塩化第二鉄						
塩化亜鉛								
				7.5 ～ 8.5				

④その他

その他の業種からの排出負荷量については、鉄鋼業においてT-Nが9%を占める他は、いずれも数%以内となっている。図-2.2-7に鉄鋼業の工程別排水処理フローシートを、表-2.2-14に業種別の排水特性及び主な処理方法を示す。

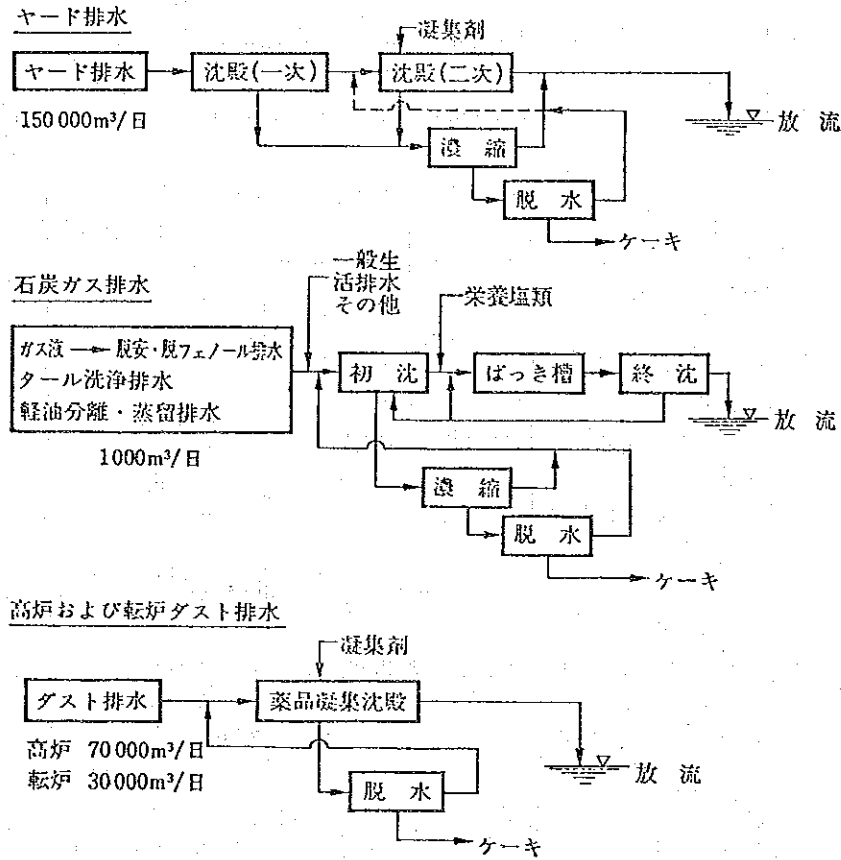


図-2.2-7 鉄鋼業工程別排水処理フローシート

表-2.2-14 その他の業種の排水特性及び主な処理方法

分類	業種	製品名	原料名 (主原材料, 有害物など)	主要汚濁源	排水の水質, 水量 [mg/l] [m ³ /日]	おもな処理法	備考
鉄鋼業	製鉄業	各種鋼材製造	鉄鉱石, 粗鋼	冷却施設 酸洗施設 圧延施設 集じん施設	pH 2.0~8.0 SS 500~1500 排水量 200~1000~10000	中和凝集沈殿処理	重金属, 油が含まれる場合がある
ゴム製品	タイヤ, チューブ製造業	タイヤ, チューブ	天然ゴム, 合成ゴム, カーボン	洗浄施設 加硫施設	pH 6.5~7.8 BOD 10~40 SS 10~20 排水量 10000~20000	雑排水のみ処理 (生物処理が主体)	
	その他のゴム製品製造業	各種ゴム製品	天然ゴム, 合成ゴム				
繊維工業 ・繊維製品製造業	製糸業	器械生糸, 生糸, 座繰生糸, 玉糸, 野蚕糸, 副蚕糸など	まゆ	繰糸施設 副蚕施設	pH 6.0~8.0 BOD 150~300 SS 50~100 排水量 80~200	活性汚泥法沈殿処理	副蚕排水に注意が必要である
	紡績, ねん糸製造業	綿紡, 化学繊維紡, 毛紡, 絹紡, 麻紡, 落綿紡, 特紡, 和紡, 手紡, 各種ねん糸,	綿, 麻	染色施設 漂白施設 糊付け施設	pH 3.5~9.0 BOD 150~200 SS 60~800 排水量 100~300~1000	活性汚泥法	
	メリヤス製造業	丸編, たて編, 横編, くつ下, 手袋, その他メリヤス製品	各メリヤス品	染色施設	pH 6.8~9.0 BOD 40~100 SS 50~80 排水量 50~100~400		
木材・木製品製造業	天然樹脂製品, 木材化学製品製造業	硬質, 軟質木材, 乾留品, 天然なめし革材, 天然染料, しょう脳, 同関連製品, ダーマル精, コーバル精製品など	木材, 木油	蒸留施設	pH 2.0~4.0 BOD 10000~30000 SS 1000~3000 排水量 50~200		可溶性有機物が多い

⑤ 有害物質の処理法

有害物質の処理は、分解または他の安定化合物への転換により、水との完全分離を行うことで解決することとなる。表-2.2-15は主な有害物質の処理方法を例示したものであるが、適正な処理を行うためには、それぞれの有害物質の化学的性質を把握し、適正なpH値の下で酸化・還元処理及び凝集沈殿処理等の物理・化学処理や活性炭・イオン交換樹脂吸着等を組み合わせ、高度な処理を行う必要がある。

表-2.2-15 主な有害物質の処理方法

項 目	関 連 業 種	主 な 処 理 方 法
カドミウム及び鉛	ガラス工業、無機顔料工場 電池製造業、めっき工業等	鉛は電鍍法で回収、酸化処理+活性炭 吸着法+キレート樹脂吸着法
6価クロム	めっき工業、皮なめし、捺 染、写真製版等	還元-水酸化物処理、電解還元処理、 イオン交換法
水 銀	試験研究機関、病院等	酸化分解硫化物生成-凝集沈殿 キレート樹脂吸着法
ヒ 素	病院・顔料工場等	凝集沈殿+イオン交換樹脂吸着法
シアン	めっき工業、熱処理業	アルカリ塩素法、オゾン酸化法、電解 酸化法
有機りん	農薬製造	加水分解処理-凝集沈殿処理 活性炭吸着法

⑥ 高度処理法

物理化学処理や生物処理を行っても処理効率にはある程度の限界があり、微量の懸濁物質、有機物等はなお残留する。また、単一の処理方法では一定濃度以下の処理水質を得ることは困難な場合もある。このような場合には、活性炭吸着法、イオン交換樹脂吸着法、逆浸透圧法、急速ろ過法、オゾン酸化法等のより高度な処理技術を併用する。これらの特徴及び実施上の留意点は以下に示す通りである。

・活性炭吸着法

活性炭吸着法は、活性炭が有する空隙表面積（800～1200A/g活性炭）を利用して排水中の溶解性物質を吸着して浄化しようとするものである。CODは10mg/l以下に除去でき、脱色、脱臭効果も高いことから広く利用されている。この場合、活性炭の吸着孔径が10～1000Aといわれており、かつ吸着能力も限られているため、汚濁度の高い排水では短時間で飽和してしまい、処理能力が劣化する。また、活性炭の再生費用は高いので、高濃度排水が混入しないように注意しなければならない。

・イオン交換樹脂法

金属系排水等汚濁物質がイオン状で存在する場合、イオン交換樹脂を利用して汚濁物質を吸着除去できるので、排水中の金属の回収や無機塩類の回収、除去に利用しうる。イオン交換樹脂は酸・アルカリで容易に再生ができるので、設備費も比較的安価であり、電気めっき業や無機塩含有排水等の浄化に採用されている。

・逆浸透圧法（逆浸透法）

逆浸透圧法は溶媒としての水は通すが、水中の溶質は通さないという半透膜の性質を利用した処理方法である。加圧により半透膜を通して水を排出し溶質を濃度溶液中に濃縮して汚濁物質を除去するものである。排水の濃縮や無機塩類の除去に利用され、COD 500～5,000mg/lと適用範囲も広いが、汚濁濃度が低い場合は効率的ではない。

・オゾン酸化法

オゾンの酸化力を利用して汚濁物質を酸化分解する方法で、COD成分、フェノール類、色、臭い等の除去率が高く、これらの処理に適用される。オゾン発生装置が比較的高額であり、反応効率も低いいため処理費用は高額となる。

・急速ろ過法

急速ろ過は、120～150m/日のろ過速度で砂層中に排水を流下させることにより汚濁物質を砂層内に抑留させ、清澄水を得る方法である。微細な懸濁物質を含有している場合に除去効果が高くなり、処理水の仕上処理に利用される。砂層の目詰まりに留意することが必要である。

(2) 排水処理施設の建設費及び維持管理費

排水処理施設の建設費及び維持管理費について日本での例を参考に示した。

(2-1) 建設費

処理施設の建設費について、代表的な処理方式別に日本において実績のあるメーカー4社の見積もり(1982年度調査)を基にした水量規模別の平均を表-2.2-16に示し、また、処理方式別の水量と建設費の相関を図-2.2-8に示す。処理方式による差はそれほど大きくなく、マクロ的にみれば50m³/日規模では45百万円、100m³/日で78百万円、500m³/日で232百万円、1,000m³/日で384百万円程度と考えられる。

表-2.2-16 共同処理施設の建設費 単位：百万円

処理方式	50 m ³ /日	100 m ³ /日	200 m ³ /日	300 m ³ /日	500 m ³ /日	1000 m ³ /日
長時間曝気法	47	80	135	165	222	351
回転円板法	51	88	144	190	273	453
接触曝気法	39	71	117	154	216	361
特種活性汚泥法	44	73	117	154	217	371
平均	45	78	128	166	232	384

出典：「生活雑排水対策マニュアル」、環境庁水質保全局、1985年

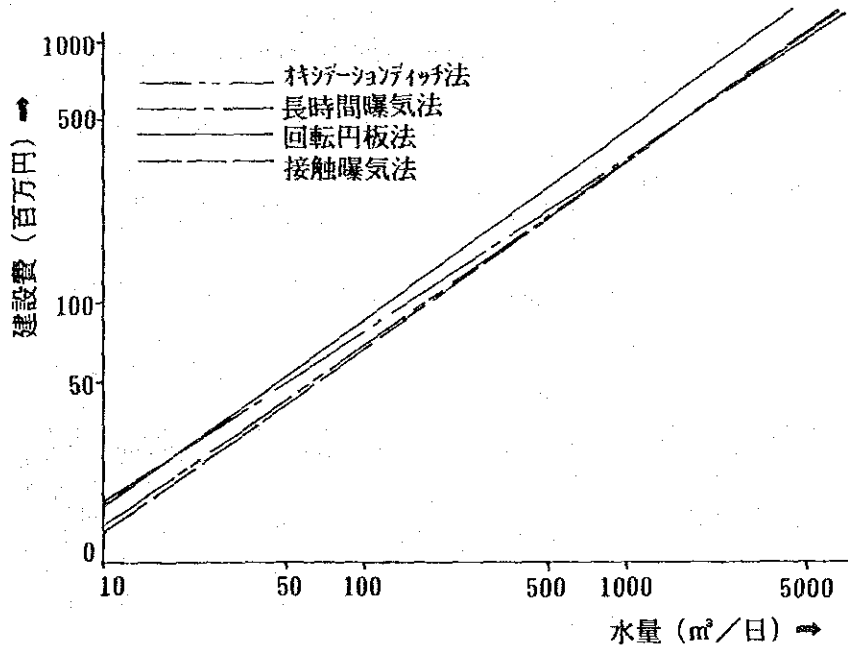


図-2.2-8 処理水量と建設費の相関

(2-2) 維持管理費

処理施設の維持管理費について、建設費と同様にメーカー4社の見積もり(1982年度調査)を基にした水量規模別の平均を表-2.2-17に示し、また、処理方式別の水量と建設費の相関を図-2.2-9に示す。処理方式による差はやはり少なく、30m³/日規模では3.7百万円、100m³/日で4.5百万円、以下順に大きくなり、1,000m³/日で21.4百万円程度となっている。

表-2.2-17 共同処理施設の維持管理費 単位：百万円/年

処理方式	50 m ³ /日	100 m ³ /日	200 m ³ /日	300 m ³ /日	500 m ³ /日	1000 m ³ /日
長時間曝気法	4.0	5.0	6.5	8.4	12.7	24.3
回転円板法	3.7	4.1	6.2	7.9	11.4	19.2
接触曝気法	3.5	4.4	3.9	7.6	11.3	20.7
ホキシター-ソノディッチ法	3.5	4.3	5.7	7.0	10.0	21.4
平均	3.7	4.5	6.1	7.7	11.4	21.4

出典：「生活雑排水対策マニュアル」、環境庁水質保全局、1985年

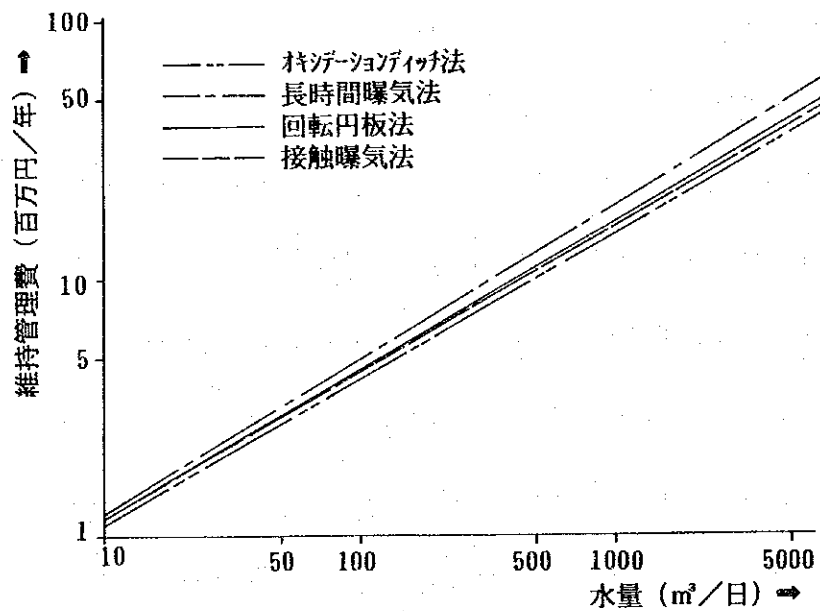


図-2.2-9 処理水量と維持管理費の相関

2. 2. 2 中小規模企業の排水処理

中小規模企業の排水処理の実施を推進する。

(1) 排水処理の現状

「江西省郷鎮工業汚染源調査技術報告書」（1991年10月）によると、中小企業の排水処理の年間（1989年）における基準達成率は約11%、また、処理率は約13%（表-2.2-18参照）と国営企業に比べるとかなり低い。

表-2.2-18 江西省における国営企業と郷鎮企業の工業排水の比較

項目		単位	国営企業	郷鎮企業
給排水量		万t	81,458	1634.6
水処理率		%	29.22	12.99
排水中の汚染物質量	水銀	t	1.62	0.00327
	カドミウム	t	6.05	(未調査)
	六価クロム	t	18.11	2.648
	ヒ素	t	14.86	0.00805
	鉛	t	17.25	(未調査)
	フェノール	t	386.27	4.8
	シアン	t	612.15	2.47
	石油類	t	860.35	(未調査)
	COD	t	135,242.65	13,083
SS	t	(未調査)	9,124	

排水処理を要する主な業種としては、石綿、硫黄、澱粉、醸造、捺染、皮革、製紙、電気メッキ、化学工業、セメント、製油があげられる。このうち、CODの汚染源としては、製紙工業が最も多く、全体の約87%を占め、ついで澱粉、醸造業の6%、化学工業の8%となっている。T-N、T-Pについては、製紙及び化学工業（肥料を含む）が大半を占めている。

また、六価クロム、シアン化合物、フェノールなどの有害物質の汚染源としては、電気メッキや金属冶金があげられる。（表-2.2-19、表-2.2-20参照）

現在、これらの工場からの排水はほとんど未処理のまま河川等に排出されており、今後とも水域汚染の原因になると考えられる。現在、その排水量は江西省全体の工業排水量の約2%程度であるが、近年これら中小企業の成長はめざましいものがあり、前出の報告書によれば西暦2000年には、その生産高が、省全体の工業生産高の45%にも達すると予測されている。従って、今後、中小企業の工業排水の処理対策の重要性が増大するものと考えられる。

表-2.2-19 江西省の郷鎮企業における主な汚染物質の地区別排出状況

地区	COD		SS		フェノール		シアン		ヒ素		水銀		六価クロム	
	排出量 (t)	排出率 (%)	排出量 (t)	排出率 (%)	排出量 (t)	排出率 (%)	排出量 (t)	排出率 (%)	排出量 (kg)	排出率 (%)	排出量 (kg)	排出率 (%)	排出量 (kg)	排出率 (%)
南昌	346.0	2.6	224	2.5	0.0	0.0	1.442	58.4	0.0	0	0.00	0	1256.0	47.43
九江	286.3	2.2	145	1.6	0.0	0.0	0.032	1.3	8.1	100	0.00	0	0.0	0.00
新余	537.0	4.1	499	5.5	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	130.0	4.91
萍郷	1850.0	14.1	1127	12.4	0.0	0.0	0.240	9.7	0.0	0	0.00	0	787.3	29.73
鷹潭	270.0	2.1	150	1.6	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00
景德镇	71.0	0.6	399	4.4	0.0	0.0	0.017	0.7	0.0	0	0.00	0	35.0	1.32
撫州	404.0	3.1	283	3.1	0.9	18.8	0.099	4.0	0.0	0	0.00	0	70.0	2.64
贛州	1577.0	12.1	815	8.9	0.9	18.8	0.000	0.0	0.0	0	3.27	100	0.0	0.00
吉安	2363.0	18.1	1687	18.5	0.1	2.1	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	45.0	1.70
上饒	1150.0	8.8	1076	11.8	0.0	0.0	0.640	25.9	0.0	0	0.00	0	325.0	12.27
宜春	4229.0	32.3	2719	29.8	2.9	60.4	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00
全省	13083	100	9124	100	4.8	100	2.470	100	8.1	100	3.27	100	2648.3	100

出典：「江西省郷鎮工業汚染源調査技術報告書」 1991年10月

表-2.2-20 江西省の郷鎮企業における主な汚染物質の業種別排出状況

業種	COD		SS		フェノール		シアン		ヒ素		水銀		六価クロム	
	排出量 (t)	排出率 (%)	排出量 (t)	排出率 (%)	排出量 (t)	排出率 (%)	排出量 (t)	排出率 (%)	排出量 (kg)	排出率 (%)	排出量 (kg)	排出率 (%)	排出量 (kg)	排出率 (%)
石綿	0.00	0.00	4	0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00
澱粉・醸造	829.00	6.30	392	4.3	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00
染色	90.00	0.80	31	0.3	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00
皮革	0.00	0.00	0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00
製紙	11716	89.50	8132	89.1	4.1	85.4	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00
コークス	0.00	0.00	1	0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	0	0.10
化学工業	438.00	3.30	115	1.3	0.7	14.6	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	412.3	15.57
セメント	0.00	0.00	146	1.6	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00
陶芸	8.00	0.10	303	3.3	0.0	0.0	0.002	0.1	0.0	0	0.00	0	0.0	0.00
冶金	2.36	0.02	0	0.0	0.0	0.0	0.032	1.3	8.1	100	3.27	100	0.0	0.00
電気メッキ	0.00	0.00	0	0.0	0.0	0.0	2.436	98.6	0.0	0	0.00	0	2236.0	84.43
全省	13083	100	9124	100	4.8	100	2.470	100	8.1	100	3.27	100	2648.0	100

出典：「江西省郷鎮工業汚染源調査技術報告書」 1991年10月

(2) 排水処理対策

中小企業（中でも郷鎮レベルの企業）の環境対策は早期に対処すべき課題となりつつあり、既に江西省郷鎮企業管理局は、省内の各中小企業者に対して、環境対策を取り入れるよう、行政指導を始めている。今後、中小企業に対して企業体質・体力に応じた排水処理対策、対策資金の融資、等を指導していく必要がある。

中小規模の工場排水についても、基本的には大規模工場の排水処理技術が適用しうる。しかしながら、設備投資や処理方式といった点を考慮すると、以下のような対策が考えられる。

- 1) 共同処理は、類似製品を製造する事業場が、その排水特性の共通性を利用して共同で排水を処理する方法である。従って、共同処理場への受入水質の基準を明らかにし、処理の安定性を確保することが前提となる。このため、あらかじめ参加企業の責任分担を明確化しておくことが必要である。具体的に共同処理を行う場合には、処理場を管理するために参加企業による協同組合等を結成し、組合が管理運営の権限と責任を持つとともに、共同処理場の費用負担の公平を期することとし、また、そこで受入基準、受入排水の異常対策措置、排水量と排水水質との定期的測定、汚濁負荷量に応じた費用負担等の事項について、あらかじめ共同処理協力規約を締結しておく必要がある。

また、共同処理を容易にするため類似排水を一度貯留槽に受け入れた後、処理することとなるが、この場合、貯留槽での腐敗防止に留意することや、余剰汚泥等の処分方法についても組合であらかじめ決定しておくことが必要である。これらの点に留意して責任分担を明らかにしておけば、共同処理は一般に経済的で、小規模事業場排水対策として適しているといえる。

① 利点

- ・ 一企業当たりの費用負担が軽減できる。
- ・ 共同処理場の受入基準によって排水が持ちこまれるため、汚濁負荷変動が少なくなり、排水水質の管理が容易となる。このため、排水の異常状態も発見されやすい。
- ・ 特に工業団地や同業者が集まっている地域の工場で導入しやすい。

② 留意点

- ・ 事業場によって排水水質や排水量が異なる場合に費用負担をめぐってトラブルが起きやすい。水質、水量の監視等、事業者間で良く話し合っておく必要がある。

- 2) 環境管理条例の制定により、各地方自治体の環境保護部局が郷鎮企業の環境管理の指導、監督にあたる。

- 3) 環境汚染抑制計画を作成し、旧式な汚染処理方法を用いたり、汚染を発生させた企業に対しては、速やかな対処を促す。重大な汚染源となっている企業については、工場閉鎖や操業停止、合弁化、生産内容の変更といった強い措置でのぞむべきであろう。

- 4)各業種において、汚染物質の排出を抑制するための生産技術の改善、向上に努める。
- 5)郷鎮企業の開発や振興にあたっては、常にその地域の自然環境の特性を考慮する。例えば、森林伐採による土砂流失が問題となっている地域では、燃料用の薪の利用を控える。また、用水の供給が十分でない地域では、排水の浄化による循環、再利用を図るといった方策である。
- 6)長期的な視野に立ち、郷鎮企業の発展と環境保護を共存させていくという原則のもとに、資源の合理的な利用、生産技術の向上といった諸点について現実的かつ柔軟に対応する。

2. 2. 3 鉍山排水処理

鉍山系企業からの排水処理を確実に行う。

鄱陽湖流域においては鉍山系企業すなわち銅鉍、鉛、亜鉛鉍、タングステン鉍、タンタル、ニオブ鉍等の大規模事業場が存在する。この業種からの排水には有害な重金属類が含まれ、下流の水道水源、農水産業に対して好ましくない影響を与える。湖内の底質調査結果においても銅、鉛、亜鉛等の濃度が比較的高い地点がみられる。これら有害物質は魚等の体内に取り込まれ、蓄積され、最終的には人々が摂取することにもなる。

鉍山系企業における排水処理は現状の施設では不十分であり、施設の充実による確実な処理、また用水の再利用率の向上等が望まれる。また鉍滓等産業廃棄物の河川等への流出防止は重金属汚染対策とともにSS対策としても重要である。

2. 2. 4 排水規制の拡充・強化

湖の水質保護の観点から、排水水質基準の拡充、規制に関する管理の強化を行う。

排水の規制に関しては、中華人民共和国「環境保護法」、「水質汚濁防止法」、「同実施細則」等に水質汚染防止に関する監督と管理、地表水、地下水の汚染防止、法律責任等についての規定があり、さらに排水水質に関しては「污水総合排出基準」により企業等からの排水の水質基準が定められている。

湖の水質保護の観点から、上記関連法、基準の実施・徹底をはかるとともに、必要に応じて排水水質基準の見直し、地域の特性を考慮した排出基準の制定、総量規制の導入、管理監督の強化等を行うべきと考えられる。

日本においては、1958年に水質二法が設けられ、水質保全を目的とした法規制が行われるようになり、さらに水産資源の保護という観点から水産用水基準も作成されている。

なお、現行の水産用水基準は1983年に改訂されたものである（資料編 参照）。また表-2.2-21に、中国と日本の水産基準について主な項目を示したが、いずれの項目においても、中国の漁業水質基準は日本に比べてゆるやかなものとなっている。

また、有機物及び栄養塩類、懸濁物質（SS）については、日本のような河川、湖沼、海域といった規制区分もこの水質基準においては、特に行われていない。

今後は、こうした点も含め中国の現状に即した基準の見直しが必要であろう。

表-2.2-21 水産基準の比較

項目	漁業水質基準（中国）	水産用水基準（日本）
BOD (5日, 20°C)	5mg/l以下 (氷結期: 3mg/l以下)	河川において (1)自然繁殖の条件として3mg/l以下（サケ、マス、アユは2mg/l以下） (2)生育条件として5mg/l以下
COD		湖沼において (1)自然繁殖の条件として4mg/l以下（サケ、マス、アユは2mg/l以下） (2)生育条件として5mg/l以下（サケ、マス、アユは3mg/l以下）
		海域において (1)一般海域では1mg/l以下 (2)ノリ養殖場では2mg/l以下
DO	24時間中16時間以上は5mg/l以上、 その他も3mg/l以上 (サケ科では、氷結期以外は4mg/l以上)	(1)河川及び湖沼で6mg/l以上（サケ、マス、アユは7mg/l以上） (2)海域では6mg/l以上
pH	淡水域では6.5~8.5 海水域では7.0~8.5	(1)河川及び湖沼で6.7~7.5 (2)海域で7.8~8.4 (3)生息に悪影響を及ぼさない急激な変化のないこと
懸濁物質 (SS)	人為的な増加量は10mg/l以下 沈殿したSSが魚貝類に悪影響を及ぼしてはならない	河川において (1)25mg/l以下、ただし人為的な増加量は5mg/l以下 (2)禁忌行動や罾蓋運動などの原因とならないこと (3)日光の透過を遮断し、植物の同化作用に影響を及ぼさないこと
		湖沼において (1)サケ、マス、アユの生産に適する貧栄養湖では1.4mg/l以下、水色7以下、透明度4.5m以上 (2)温水性魚類の生産に適する湖沼においては3.0mg/l以下、水色12以下、透明度1m以上
		流域において (1)透明度は年平均5m以上、最低値2.5m (2)人為的な増加量は2mg/l以下 (3)藻類の繁殖適水位で必要な光度が保持されること

2.3 農畜産系排水対策

2.3.1 畜産系排水の処理

畜産系排水の処理を適切に行い、河川等への負荷を軽減する。

(1) 排水処理の現状

1992年、中国農業部は13号命令といわれる「中国畜産衛生行政処罰管理弁法」なる通知を畜産農家に対して出した。これは家畜の糞尿の処理を次の2つの方法で行うことを義務づけたものである。すなわち1)嫌気処理法、2)好気処理法である。これらの方法は以前から各農家で行われていたものであるが、これをさらに推進するための行政措置といえる。

1) 嫌気処理法

これはメタン処理法ともいい、家畜の糞尿を畜舎の洗い水とともに密閉地下貯留槽に導き、それに敷きわらを加えて嫌気性消化を行う。槽内の消化汚泥は引き抜いて肥料として農地へまたは餌として養魚地へ還元する。また貯留槽から発生するメタンはガス燃料として厨房や照明用として使用する。なおこの肥料は良質の有料肥料として作物の生産が増加する、果物の甘味が増す、野菜に虫がつかない等の効果があるということである。現在全江西省農家600万戸の内15万戸にメタン処理場が設けられている。また一級牧畜場と呼ばれる国営の大規模牧畜場は全省で89カ所あり、この内6カ所で大型メタン処理場を持っており、内最大のもは520m³の貯留槽を有している。

2) 好気処理法

これは家畜糞尿を好氣的に発酵処理する方法である。家畜糞尿を屋外に山積みにし、それを土またはビニール布で覆い放置する。中の温度が上がり酸化発酵する。それを肥料として農地還元する。

(2) 排水処理対策

家畜糞尿の堆肥化等家畜糞尿の適正な処理を促進するため、家畜糞尿処理施設の建設、簡易処理施設の整備を行う。処理によって堆肥として、また魚の餌として再資源化することができる。また家畜糞尿を集めて嫌気消化を行ったり、ラグーン処理を行うことも有効である。さらに密閉貯留槽等の自家処理施設により、肥料化とともに発生するメタンガスもエネルギー源として有効利用を図ることができる。

2. 3. 2 農業用水の適正利用

農業用水の適正な管理を行う。

代かきのための水は出来るだけ少なくし、施肥直後は落水しない等の適正な用水管理を行う。また農地の立地条件を生かし、用水の反復利用を図るなど、農業用水の有効利用を促進することにより、多くの栄養塩が溶存した農業用水の公共用水域への流出を抑制する。

2. 3. 3 施肥・農薬の適正使用

施肥・農薬の適正な使用を行う。

土壌の分析・診断を行い、作物別、地域別の施肥基準を目安に適切な施肥及び土壌管理を行う。効率が高く、肥料成分の流出しにくい施肥法を勧める。また殺虫剤、除草剤等の農薬使用についても、農薬の種類、使用料、使用する時期等の適正化を図り、農薬の水域への流出を抑制するよう指導する。除草剤等の農薬使用についても、農薬の種類、使用量、使用する時期等の適正化を図り、農薬の公共用水域への流出を抑制するよう指導する。

2. 4 自然系汚濁の発生源対策

2. 4. 1 治山対策

森林伐採の規制及び農地、裸地への植林を推進する。

本流域の土壌は紅壤と呼ばれる、いわゆる赤土が多く、森林の過度の伐採のため流域上流部に荒地、裸地が多く見られる。これらが山地からの流出土砂の多い原因と考えられ、水質汚濁の要因となっているのでその対策が重要である。

中国においては、植林に関しては国家的事業として進められており、鄱陽湖流域の江西省においても江西省植林事業として毎年計画的に行われている。表-2.4-1に1991年の林業の概況と植林計画を、また表-2.4-2に1985年～1990年の江西省における林業関連の投資額及び造林面積の推移を示した。

1985～1990年の平均で、毎年約3,000km²の植林が進められており、91年には5,060km²の植林が行なわれている。今後も同規模の植林計画が計画されており、土砂流出防止、すなわちSS対策にその効果が大きいと考えられるので特に贛江や信河などの荒地・裸地の多い地域を重点的に、積極的な植林事業を推進する必要がある。

表-2.4-1 江西省における林業の概況及び植林計画

地 区	91年の 植 林 面 積 (km ²)	91年の 林業関連 総投資額 (万元)	1993~95年の植林計画 (年次)			
			人工植林 (km ²)	更新植林 (km ²)	環 境 保 全 林 (km ²)	義務植樹 (万株)
江西省	5,060.1	27,539	2,000.1	200.0	1,333.4	8,958
南昌市	137.3	250	33.3	1.3	13.3	874
景德镇市	94.0	663	66.7	5.3	46.7	313
萍郷市	38.0	582	33.3	1.3	26.7	321
九江市	333.4	1,949	206.7	13.3	126.7	963
新余市	65.3	1,051	33.3	2.7	26.7	230
鷹潭市	168.0	552	40.0	2.7	26.7	227
贛州地区	2277.4	6,440	560.0	60.0	373.4	1,689
宜春地区	238.0	4,278	166.7	26.7	160.0	1,109
上饒地区	393.4	2,810	253.3	20.0	160.0	1,379
吉安地区	728.0	5,136	346.7	46.7	240.0	1,078
撫州地区	587.3	3,540	260.0	20.0	133.3	775

表-2.4-2 林業関連の投資額及び造林面積の推移

項 目	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	七・五 期間累計
造林 (km ²)	4,090.7	2,947.5	3,108.8	3,100.5	2,354.9	2,762.0	14,274.0
国家の植林計画 への投資額 (万元)	774	784	708	905	990	2,444	5,831
林業関連企業の 投資額 (万元)	1,477.43	1,691.53	1,632.78	1,383.00	1,764.00	2,389.00	8,860