

水質管理責任者資格講習

テキスト



令和6（2024）年4月



東京都下水道局

はじめに

水質管理責任者の業務は、各事業場において、適正な排水処理を行うことにより、河川や海等の水環境や下水道施設を守り、都民が安心して生活することにつながる責任ある重要な業務です。

本講習は、新たに水質管理責任者に選任される方を対象に法令義務及び排水処理、維持管理実務等に関する知識を身に付け、事業場が自ら適切に排水処理を行っていたくことを目的としています。

本講習を修了し、業務を行う際には、日頃から水質管理責任者としての役割の重要性を認識し、事業場排水の適正な処理にご尽力いただきますようお願いいたします。

東京都下水道局

本テキストは、以下の3部構成になっています。

講習修了後も、みなさまがお勤めの各事業場に置いていただき、今後の水質管理業務にご活用ください。

また、Ⅲ資料編の最終ページに水質管理責任者の業務について、掲示用にまとめたものがあります。各種連絡先をご記入の上、みなさまの職場に掲示していただきますようお願いいたします。

本講習において修得された内容を、ほかの従業員の方々にもお伝えいただくことで、各事業場における管理能力の向上に役立てていただければ幸いです。

[本テキストの構成]

- I 水質管理責任者の仕事・水質管理責任者に必要な基礎的な知識
- II 排水処理の手引き・・・排水処理に関する一般的な事項
- III 資料編・・・・・・・・・・排水処理に関する処理項目・処理施設ごとの事項、水質測定に関する事項等

目次

【Ⅰ 水質管理責任者の仕事】

第1章 水質管理責任者の心構え	1
1 水質管理責任者の業務の重要性	1
2 日常管理	1
3 危機管理	1
4 水質管理責任者不在時の対応	2
第2章 排水処理の必要性	3
第1節 水質規制制度の沿革	3
1 水質規制制度の沿革	3
2 水質管理責任者制度制定の経緯	3
第2節 水質汚濁の現状と対策	5
1 水質汚濁の形態	5
2 東京の水質汚濁の状況	5
3 東京における水質汚濁の防止策	6
第3節 下水道の役割と下水処理のしくみ	7
1 下水道の役割	7
2 下水道の3つの施設	8
3 下水排除の方式	8
4 東京の下水道	8
5 下水処理のしくみ	9
第4節 事業場排水の影響	11
1 下水道施設の損傷、機能低下	11
2 下水処理機能の阻害、処理効率の低下	11
3 水再生センターで処理できない物質の流入による二次公害の発生	11
第5節 水質規制	13
1 水質規制の目的	13
2 水質規制の概要	13
3 違反時の措置	17
4 費用等の負担	19
コラム ～ 水質規制と環境改善～	20

第3章 水質管理責任者	21
第1節 水質管理責任者の制度と資格要件.....	21
1 水質管理責任者制度（水質管理責任者の選任）.....	21
2 水質管理責任者の資格要件.....	21
第2節 水質管理責任者の義務.....	22
1 施設の日常の運転管理.....	22
2 公共下水道に排除する下水の量及び水質の測定並びに記録.....	22
3 事故時及び緊急時の必要な措置.....	23
4 東京都下水道局による指導の窓口.....	23
コラム ～ 酸性排水の影響 ～	26
第4章 下水道関連法規	27
1 水質汚濁防止法.....	27
2 ダイオキシン類対策特別措置法.....	27
3 廃棄物の処理及び清掃に関する法律.....	27
4 土壌汚染対策法.....	28
参考資料 水質規制関連法令の適用関係.....	30
コラム ～ 微生物図鑑 ～	31
 【Ⅱ 排水処理の手引き】	
第1章 事業場排水の事前調査	32
1 事業場に関する一般的事項の把握.....	32
2 排水発生場所の把握.....	32
第2章 工程改善	34
1 製造方法・工程等の変更.....	34
2 薬品、原材料の変更.....	34
3 汚染物質、有用成分の回収.....	34
4 廃液の委託処分.....	34
5 使用水量の削減.....	34
コラム ～ 有害物質とその影響 ～	35
第3章 排水処理計画の作成	36
1 処理の目標値.....	36
2 排水系統の分別.....	36
3 計画排水量.....	36
4 連続処理と回分処理.....	37
5 処理方法の選択.....	37

第4章 排水処理施設の維持管理	40
1 運転方法の習熟	40
2 原水、処理水の水質管理と記録	40
3 処理工程での水質管理	40
4 処理水の水質管理	41
5 定期的な保守点検の実施	41
6 排水処理施設の周囲の整理整頓	44
7 薬品類等の管理・事故防止	44
コラム ～ pH とは ～	45
第5章 水質測定のための試料採取	46
1 水質測定の測定回数及び採取時刻	46
2 試料の採取箇所	46
3 試料の採取方法	47
4 試料の採取量	48
5 試料の保存	48
6 試料採取時及び測定結果の記録	50
コラム ～ 単位の話 ～	51
第6章 排水処理技術	52
1 物理・科学的処理法	52
2 生物処理法	58
3 汚泥の適正な管理	59
第7章 事業場における基準超過・事故事例	61
コラム ～ ビルピット臭気対策 ～	66
【Ⅲ 資料編】	
[1] 事業場排水の業種別特性	67
[2] 規制物質・項目別の処理技術	74
1 pH（酸性、アルカリ性）	74
2 SS（浮遊物質）	75
3 油類（ノルマルヘキサン抽出物質）	79
4 BOD（生物化学的酸素要求量）	81
5 シアン	81
6 六価クロム	83
7 重金属類（カドミウム、鉛、銅、亜鉛、クロム、溶解性鉄、溶解性マンガン）	83

8	水銀.....	86
9	ふっ素.....	87
10	よう素消費量.....	87
11	トリクロロエチレン等の揮発性有機化学物質.....	89
12	窒素.....	90
13	りん.....	91
[3] 排水処理施設の運転管理上の留意点		92
1	調整槽・貯留槽.....	92
2	薬品槽.....	92
3	pH 調整槽	93
4	凝集槽.....	94
5	酸化・還元槽.....	94
6	沈殿槽.....	95
7	浮上分離槽.....	95
8	反応槽.....	95
9	生物処理槽.....	96
10	イオン交換樹脂塔.....	96
11	吸着塔.....	96
12	ろ過機.....	97
13	汚泥脱水機.....	97
[4] 水質測定法		98
1	公定法.....	98
2	簡易測定法.....	102
[5] 用語集		104
★水質管理責任者の業務（揭示用）		



関係法令略称一覧

法	下水道法（昭和 33 年法律第 79 号）
法施行令	下水道法施行令（昭和 34 年政令第 147 号）
法施行規則	下水道法施行規則（昭和 42 年建設省令第 37 号）
条例	東京都下水道条例（昭和 34 年東京都条例第 89 号）
水濁法	水質汚濁防止法（昭和 45 年法律第 138 号）
環境確保条例	都民の健康と安全を確保する環境に関する条例 （平成 12 年東京都条例第 215 号）
廃掃法	廃棄物の処理及び清掃に関する法律 （昭和 45 年法律第 137 号）
ダイオキシン対策法	ダイオキシン類対策特別措置法（平成 11 年法律第 105 号）

I 水質管理責任者の仕事

第1章 水質管理責任者の心構え

1 水質管理責任者の業務の重要性

現行の下水道システムは、主に生活排水を対象としたものであり、事業場排水を完全に処理することは困難です。従って、下水排除基準を超過した水を公共下水道へ排除することは、河川や海等の公共用水域の水質悪化と下水道施設の損傷をもたらすだけでなく、人命にも関わる重大事故につながる可能性があります。

このため、有害物質の流出防止・排水の水質改善等の面で、事業者の方の理解と協力が是非とも必要です。

特に、各事業場において公共下水道へ排除する汚水の水質を管理する中心的な役割を担う水質管理責任者の業務は、非常に重要です。

これから水質管理責任者となる方には、本講習でその役割を十分に理解し、日頃から使命感を持って水質管理責任者の業務を行っていただくことが求められています。

2 日常管理

水質管理責任者は、日頃から事業場内の汚水の発生施設の状況等を把握し、排水処理施設を適切に管理することで、常に公共下水道に排除する汚水の水質が下水排除基準を満たすようにする必要があります。

従って、企業の大小にかかわらず、あらかじめ事業場内での水質管理責任者の位置づけを明確にしておくことが大切です。

水質管理責任者には、必要な情報を管理し、場合によっては生産ラインを止めることができるような強い権限が必要です。

3 危機管理

処理施設等を設置していても、薬品切れ等管理不十分により有害物質や油が流出する水質事故が発生することがあります。

また、処理施設を適切に管理していたとしても、災害や事業場施設の不具合等、予想外の出来事により水質事故が発生する可能性があります。

水質事故をひとたび起こせば、人体へのリスクや操業停止、社会的信用の失墜等、会社経営に大きな影響を及ぼしかねません。

日頃から、人身事故や設備関連事故等に対応する観点と同様のレベルで、未然に防ぐ対策を講じ、突発的な水質事故にも適切に対応できるように対処しておくことが大切です。

さまざまな原因で発生する水質事故に適切に対応するため、日頃から以下のような危機管理対策を講じることが大切です。

【日頃の危機管理対策】

- 1 日頃から排水処理施設の適正な管理を行う。
- 2 あらかじめ事業場における危険因子を抽出し、事故予防策を策定する。
- 3 関連する事故事例についての情報を収集、分析し、自らの事業場における事故予防策に反映させる。
- 4 発生し得る事故を想定し、定期的に訓練を実施する。

例えば、処理施設の運転管理を行う際にも、「今、水質事故が起きたら」ということを想定し、対応を考える習慣を身に付ける等、日頃から危機発生時の対応を身に付けることが大切です。

また、もし実際に事故により有害物質・油等が流出してしまったら、速やかに以下のような事故対応が講じられるよう日頃から準備しておきましょう。

【事故発生時の考え方】

- 1 自らの身の安全を確保する。
- 2 施設・作業の停止等により、被害拡大防止を図る。
(停止することにより、被害が拡大する場合は除く。)
- 3 関係者や事故の影響が及ぶおそれがある人たちへの通報・連絡を行う。
- 4 事故発生の根本の原因を突き止める。
- 5 再発防止策を構築し、実行する。

このように予期せぬ事態が発生した場合でも適切に対応し、被害を最小限に抑え、再発防止に努めることが、最大の危機管理となります。

このことから、水質管理責任者を中心に、日頃から制度、技術についての知識と同様に、事故の未然防止に対する強い意識を持つことが重要です。

4 水質管理責任者不在時の対応

事業場における排水処理については、水質管理責任者不在時にも適切に行わなければなりません。このため、日頃から事業場の従業員全員が排水処理について意識して仕事に取り組むことが重要です。

ついでには、水質管理責任者は従業員に対して排水処理に関する教育を行い、事業場全体の排水処理への意識向上を図ることが望まれます。



第2章 排水処理の必要性

東京都区部の下水道は、平成6年度末に100%普及概成し、安全で快適な生活環境の確保や良好な水環境の形成に不可欠な役割を担っています。しかし、事業場から下水排除基準を超過した排水が流入すると、下水道施設を損傷させるおそれがあるとともに、水再生センターにおける処理機能の低下をもたらし、結果として処理しきれなかった物質が、河川や海等の公共用水域の水質を悪化させるおそれがあります。

このため、下水道施設の機能及び構造を保全し、公共下水道からの放流水の良好な水質を確保するため、各事業場における適正な排水処理が必要です。

第1節 水質規制制度の沿革

1 水質規制制度の沿革

下水道関連の水質規制制度の沿革を表2-1に示します。

旧下水道法(明治33年3月7日法律第32号)は、土地の清潔を保つことを目的として制定されました。しかし、下水道の整備を図り、もって都市の健全な発達と公衆衛生に寄与するため、昭和33年4月24日に旧下水道法を全面改正し、**現行の下水道法**が制定されました。このとき初めて悪質下水を排除する公共下水道の利用者に対して除害施設の設置が義務付けられました。

戦後経済の飛躍的発展、特に工業化や都市化が急速に進行した結果、昭和30年頃から水俣病、イタイイタイ病等の公害問題が発生しました。その対策として、昭和45年第64回国会いわゆる「公害国会」において、公害対策基本法の改正をはじめ、大気汚染防止法、水質汚濁防止法等14の法律が改正又は制定された際、**下水道法も改正され、その目的に公共用水域の水質保全に資することが追加されました。**さらに、除害施設を検査するための立入検査は日の出後日没前までしか行うことができませんでしたが、この改正により夜間でも行うことができるようになりました。

昭和51年には、直罰制度、特定施設制度、改善命令制度、届出制度を導入し、公共下水道に下水を排除する者に対する**水質規制が強化**されました。

その後、平成17年の下水道法改正により特定事業場に対する水質事故時の措置が追加され、今日に至っています。

2 水質管理責任者制度制定の経緯

昭和45年当時、規制が強化された工場の多くは、公害防止の組織的体制の整備が不十分でした。このため昭和46年6月、工場内に公害防止に関する専門的知識を有する人的組織の設置を義務付けた「特定工場における公害防止組織の整備に関する法律(法律第107号)」が制定され、この法律の施行により公共用水域へ排出水を排出する特定工場等に対する**公害防止管理者制度**が発足しました。

東京都下水道局では、事業場から公共下水道へ排除する下水の水質の適正化を図

ること、違反責任を明確にすること、公共用水域への公害防止管理者制度との均衡を図ることを目的に、昭和52年条例の一部改正により**水質管理責任者制度**を制定しました。

表2-1 下水道関連の水質規制制度の沿革

昭和 33年 以降	1	下水道法（昭和33年4月24日法律第79号）（昭和34年4月23日施行） (1) 公共下水道と都市下水路の管理主体は地方公共団体とした。 (2) 公共下水道の放流水の基準を定めた。 (3) 悪質な下水を排除するものに対する除害施設設置義務を、条例により課することができるようにした。 (4) 除害施設設置義務の条例を定めた場合、この義務の違反者に対し監督処分を行うとした。 (5) 公共下水道の使用料制度を設けた。
	2	東京都下水道条例（昭和34年12月28日条例第89号） (1) 悪質下水の排除の開始等の届出義務を課した。 (2) 悪質下水の排除者には個別に除害施設の設置等を指示することとし、指示に従わなかった者に1万円の過料を科することとした。 (3) 排水設備及び除害施設の新設等に関しては計画の確認制度及び完了検査制度をとった。 (4) 公共下水道の使用料を徴収することとした。昭和41年3月改正により、前処理料金制度を設けた。（前処理料金は昭和48年3月まで）
昭和 44年 以降	1	東京都公害防止条例の制定（昭和44年7月2日条例第97号）
	2	水質汚濁防止法の制定（昭和45年12月公害国会）昭和46年環境庁設置
	3	下水道法改正（昭和45年12月25日法律第141号）（昭和46年6月24日施行） (1) 下水道法の目的として「公共用水域の水質の保全に資すること」を追加した。 (2) 放流水に水質汚濁防止法の排水基準を適用することとした。 (3) 使用開始等の届出義務を規定した。 (4) 除害施設等の検査のための立入検査権を強化した。 (5) 除害施設等に関する必要な報告を徴することができることとした。
	4	特定工場における公害防止組織の整備に関する法律の制定（昭和46年6月10日法律第107号）
	5	東京都下水道条例改正（昭和47年3月31日条例第57号）（昭和47年10月1日施行） (1) 個別指示を改め、条例で一律に除害施設の設置等により規制値に該当しない水質の下水にして排除するよう義務付け（製造業基準は個別命令）、除害施設の指定工事店制度廃止。 (2) 違反者に対する改善命令又は排水一時停止命令の条文を設けた。 (3) 50m ³ /日未満の場合、BOD等の裾きりを設定した。（規程）
昭和 51年 以降	1	下水道法改正（昭和51年5月25日法律第29号）（昭和52年5月施行） (1) 特定事業場からの下水排除の制限及び直罰制度 (2) 特定施設の届出制度 (3) 計画変更命令等 (4) 改善命令等
	2	東京都下水道条例改正（昭和52年3月条例第38号）（昭和52年5月施行） (1) 特定事業場から排除される下水の水質基準（処理可能項目）の設定 (2) 除害施設の設置等の義務 (3) 除害施設の届出制度（確認制度を改め届出制度とし、完了検査制度を廃止） (4) 除害施設の新設等に係る計画変更指示と実施制限期間の設定 (5) 水質管理責任者制度（平成元年4月1日～甲乙二区分）
平成 17年 以降	1	下水道法改正（平成17年6月22日法律第70号）（平成17年11月1日施行） 特定事業場に対して、有害物質又は油の下水道への流出事故時における届出及び応急措置を義務付けた。

第2節 水質汚濁の現状と対策

1 水質汚濁の形態

(1) 重金属類等の有害物質による汚染

排水に含まれる重金属類等の有害物質は、自然界ではほとんど分解されない上、放流先の水域で十分に希釈されない場合に当該物質による汚染が生じます。特に、ポリ塩化ビフェニルやアルキル水銀等の生物に蓄積されやすい物質については、水中の濃度のごく微量であっても生物濃縮作用によって生体内にかなり高濃度に蓄積されます。

(2) 有機性汚濁物質

排水に含まれている有機物質は、自然界の水域において好気性微生物の作用により二酸化炭素等の安定した物質に分解されます。その際、水中に溶けている酸素（溶存酸素）が消費されますが、有機物質の流入が少なければ、消費された溶存酸素量は水生植物の同化作用（光合成）や水面からの酸素の溶解により補給され、元の量に戻ります。しかし、有機物質の量が多くなり、水中の溶存酸素が完全に消費されると、分解されずに残るものがでてきます。残った有機物質は嫌気性微生物の作用により分解（腐敗、還元）されますが、アンモニアや硫化物等を発生させ、水が黒ずんだり、悪臭の原因となってしまいます。

(3) 栄養塩類による閉鎖性水域の富栄養化

湖沼、内湾、内海等の閉鎖性の水域においては、水の交換が行われにくいため、窒素やリン等の栄養塩類を含む排水が多量に流入すると、藻類やプランクトン等の水生生物が急激に増殖し、水質が悪化する、いわゆる「富栄養化」の問題が生じます。富栄養化により赤潮や青潮の発生、上水道の水源の汚染や水産被害が発生します。

(4) ダイオキシン類による汚染

ダイオキシン類は、廃棄物の焼却等の燃焼過程で非意図的に生成されることが知られています。そのほとんどが大気中に放出・拡散され、土壌や水に移っていきます。

ダイオキシン類は発ガン性等を有する物質であり、人の生命及び健康に重大な影響を与えるおそれがあります。

2 東京の水質汚濁の状況

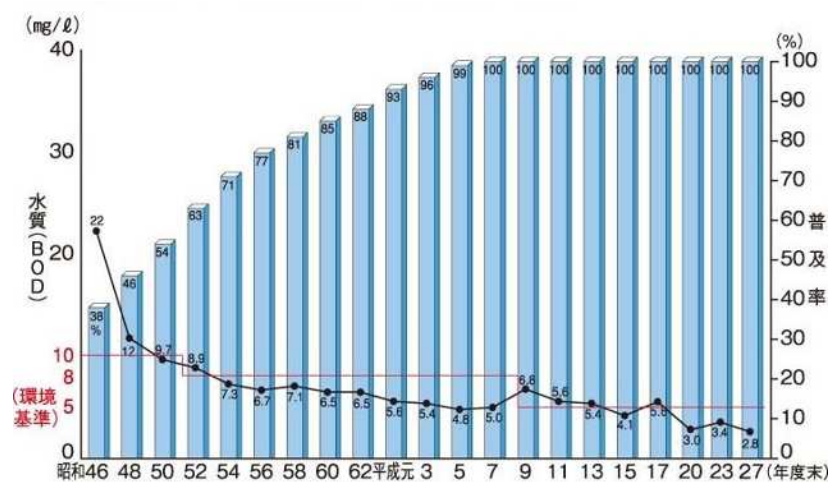
東京の河川や東京湾等の水質は、多くの河川や運河部で、過去、悪臭を発生するほどの汚濁が進行した時期がありましたが、下水道の普及等により近年は改善されてきています。しかし、東京湾の富栄養化等、水質の改善はいまだに十分とはいえない状況にあります。

また、近年では、地下水の汚染についても関心が集まっています。

3 東京における水質汚濁の防止策

(1) 下水道の整備

河川や海等の公共用水域の水質汚濁の原因に事業場排水や家庭排水等があります。しかし、下水道の整備により、事業場又は家庭から排除された下水は水再生センターで処理して放流されるため、公共用水域の水質が改善されてきています。区部の下水道整備と隅田川の水質の推移を図2-1に、多摩地区の下水道整備と多摩川の水質の推移を図2-2に示します。

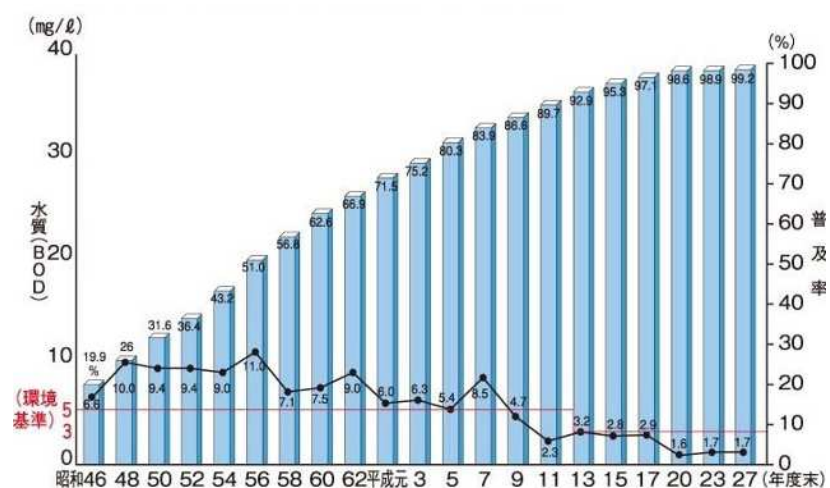


注1：普及率は、隅田川流域（板橋、北、練馬区）の普及率

注2：水質は、小台橋地点の年間のBODの値（75%水質値）

（環境局の資料をもとに当局作成）

図2-1 隅田川の水質と下水道の整備（区部）



注1：普及率は、多摩川流域の普及率

注2：水質は、多摩川原橋の年間のBODの値（75%水質値）

（環境局の資料をもとに当局作成）

図2-2 多摩川の水質と下水道の整備（多摩地区）

(2) 工場又は事業場に対する公共用水域への排水規制

① 濃度規制

公共用水域へ汚水を排除する工場又は事業場のうち、水濁法により定められたもの（特定事業場）は、届出義務を課せられているほか、放流水の濃度規制を受けます。水再生センターも特定事業場に該当し、放流水は濃度規制の対象となっています。

② 総量規制

閉鎖性水域の水質改善を図るため、国が定める総量規制方針に基づき、知事が総量削減計画と総量規制基準とを定め、その水域に流入する汚濁負荷量の総量を計画的・総合的に削減する制度です。現在、東京湾に流入する河川のある都県において、COD（化学的酸素要求量）、全窒素、全りんもの総量規制が行われています。水再生センターも総量規制の対象となっています。

(3) 東京湾富栄養化対策

東京湾における富栄養化対策を進めるため、東京湾に接する都県において、窒素・りんもの濃度規制を強化しています（水濁法の基準より厳しい基準を上乗せ条例により定めています）。これにより、東京湾へ流入する窒素・りんもの一層の削減を進めています。

第3節 下水道の役割と下水処理のしくみ

1 下水道の役割

下水道は、汚れた水をきれいにして河川や海等に戻すほか、道路や宅地に降った雨水を速やかに排除する等、安全で快適な生活環境の確保や良好な水循環の形成に必要な役割を担っています。

(1) 汚水の処理による生活環境の改善

家庭や工場から排出された汚水を処理して、快適な生活環境を確保します。

(2) 雨水の排除による浸水の防除

道路や宅地に降った雨水を速やかに排除して、浸水から街を守ります。

(3) 公共用水域の水質保全

汚水を処理し、きれいにした水を河川や海等に放流することにより、その水質を改善し保全します。

最近では、上述の基本的な役割の他に、下水道が持つ資源・エネルギーの有効利用や下水道施設の多目的利用等により、良好な都市環境を創出するという新しい役割を担っています。

- ・ 下水処理水（再生水）を利用する水循環
- ・ 下水熱の利用や汚泥の資源化を行う、資源・エネルギーリサイクル
- ・ 下水道施設の多目的利用

(例) 水再生センターの上部利用や下水道管への光ファイバーケーブル設置

2 下水道の3つの施設

(1) 下水道管

下水を水再生センターまで導く管

(2) ポンプ所

下水道管が集めた汚水を地表近くまでくみ上げ、水再生センターに送水したり、雨水を公共用水域に放流したりする施設

(3) 水再生センター

下水道管で運ばれた下水を処理して、河川や海等の公共用水域へ放流する施設

3 下水排除の方式

下水排除の方式には、合流式と分流式とがあります。

(1) 合流式

汚水と雨水をひとつの下水道管で集め、水再生センターまで運ぶ方式。工事費が安く、1本の下水道管で汚濁対策と浸水対策を同時に実施できます。

早くから下水道を整備している大都市を中心に採用され、東京都区部では、約8割のエリアが合流式下水道となっています。

合流式下水道では、大雨の際、大量の雨水と一緒に汚水の一部や下水道管内に付着した油やごみが河川や海等に押し流されます。この汚染を防止するため、現在東京都下水道局では「合流式下水道の改善対策」を推進しています。

(2) 分流式

汚水と雨水を別々の下水道管で集め、汚水は水再生センターまで運び、雨水はそのまま河川や海等へ流す方式

4 東京の下水道

(1) 公共下水道

下水を下水道管で排除し、これに接続する水再生センターや流域下水道で処理し、公共用水域に放流するための施設で、主に市町村が設置・管理等を行います。

(2) 流域下水道

都道府県が設置して、2以上の市町村から下水を集めて処理する下水道です。流域下水道のしくみを図2-3に示します。

(3) 東京の場合

23区では、東京都が「市町村」の立場で公共下水道事業を行っています。

多摩地域では、市町村が単独で行う単独公共下水道と、都と市町村が共同して下水道事業を行う流域下水道等から構成されています。

流域下水道では、都が流域下水道幹線と水再生センターを、市町村が各家庭や事業場から流域下水道幹線までの施設をそれぞれ設置・管理しています。



図 2－3 流域下水道のしくみ

5 下水処理のしくみ

(1) 下水の処理

① 沈砂池

下水が入る最初の池で、大きなゴミを取り除き、土砂類を沈殿させます。

② 第一沈殿池

沈砂池で大きなゴミや土砂を取り除いた下水は、第一沈殿池に入ります。この池をゆっくりと流れていく間（約 2～3 時間）に、沈砂池では沈まなかった小さなゴミや土砂を沈殿させます。

③ 反応槽

微生物の入った泥（活性汚泥）を加え、空気を送り込み 6～8 時間ほどかき混ぜます。下水中の汚れを微生物が分解し、細かい汚れも微生物に付着して沈みやすい塊になります。

④ 第二沈殿池

反応槽で増殖した活性汚泥のかたまりを 3～4 時間かけて沈殿させ、上澄み水と汚泥とに分離させます。

※ 高度処理

高度処理とは、上記①～④の処理に加えて、さらに水質を良好にするための処理です。東京都下水道局では、窒素やりんを取り除くために水再生センターに高度処理の導入を進めています。

⑤ 塩素接触槽

最後に、第二沈殿池の上澄み水を消毒（塩素消毒）してから、河川や海等に放流します。

水再生センターで行う下水処理は主として微生物による生物処理（活性汚泥法）で、処理対象はBOD（生物化学的酸素要求量）、SS（浮遊物質）、動植物油脂等の有機物です。そのため、pH異常の下水や、カドミウム、シアン等の有害物質が流入すると、微生物に影響を与え、処理機能不全を引き起こす原因となります。銅・亜鉛・鉄等の重金属類は、生物処理が困難なため、処理水にそのまま出てしまいます。

また、一部が汚泥に移行し、汚泥の処分・再資源化の障害となります。

(2) 汚泥の処理

下水を処理すると、大量の汚泥が発生します。

汚泥は水分を多く含んでいるため、濃縮→脱水→焼却の工程を経て、体積を減量化した上で、埋立処分や資源化を行っています。

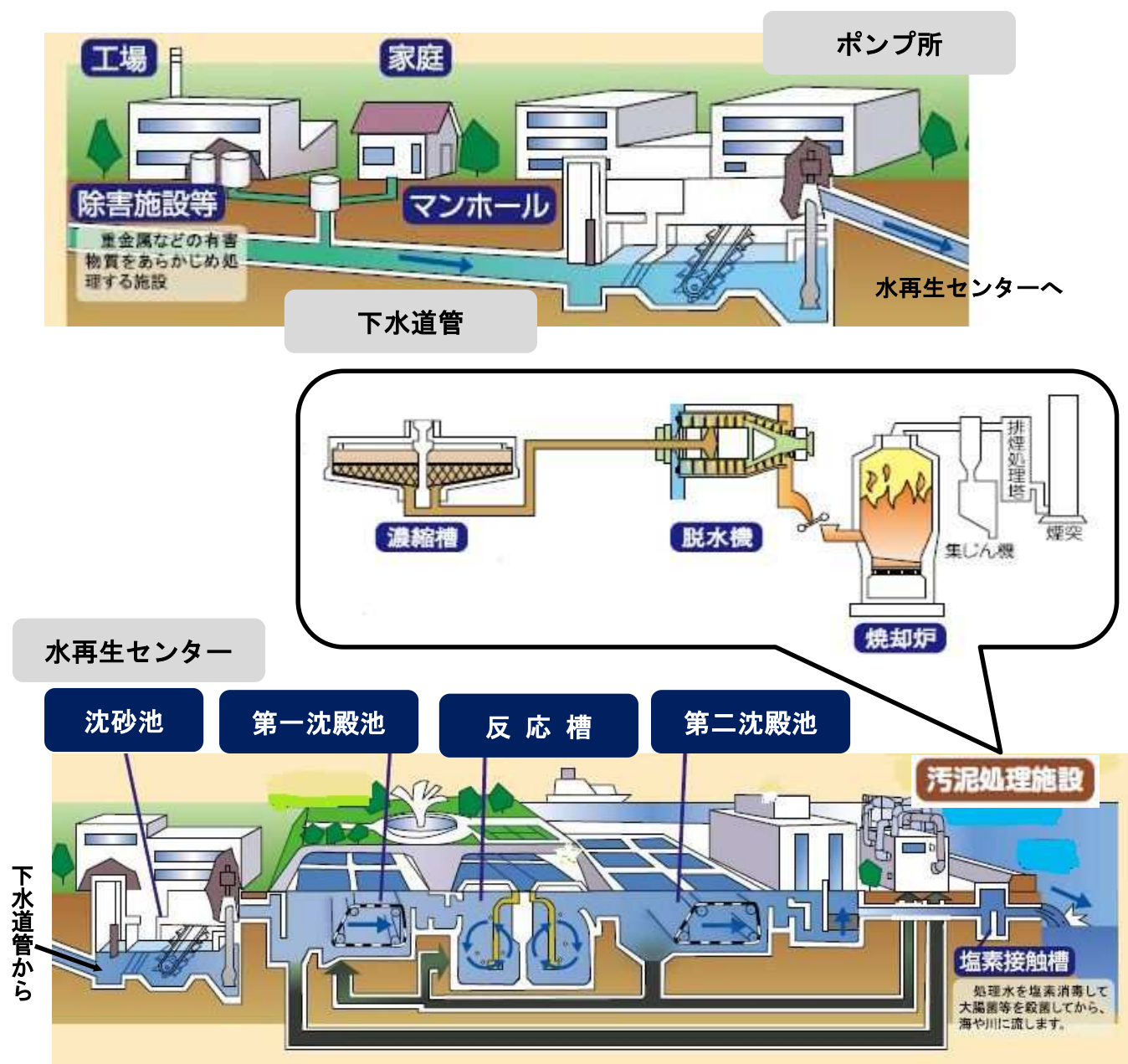


図 2 - 4 下水処理のしくみ

第4節 事業場排水の影響

1 下水道施設の損傷、機能低下

(1) 酸性排水

鉄やコンクリートでできた下水道管、ポンプ施設、水再生センター施設を腐食させます。

(2) シアンを含む排水、硫化物を含む排水等

下水道管内で有毒ガス（シアンガス、硫化水素ガス等）を発生する原因となり、下水道管内での作業に支障をきたします。

硫化水素ガスは、微生物の働きによって酸に変化するため、下水道施設の腐食の原因にもなります。

(3) 高温排水

下水道管内での作業を妨げます。

また、下水道施設の腐食、悪臭発生の原因にもなります。

(4) 油を含む排水

下水道管のつまりの原因となります。

また、火災が発生するおそれもあります。

2 下水処理機能の阻害、処理効率の低下

(1) シアン等の有害物質を含む排水、酸性排水、アルカリ性排水

水再生センターにおける微生物（活性汚泥）の働きを阻害し、処理効率を低下させるため、処理水質を悪化させます。

(2) 高濃度の汚濁物質を含む排水

有機物や浮遊物質は水再生センターで処理できるものですが、これらが高濃度で多量に流入した場合、水再生センターで処理しきれなくなり、処理水質を悪化させます。

また、高濃度の汚濁物質は、水再生センターで発生する汚泥量を増加させ、汚泥処理費用を増大させます。

3 水再生センターで処理できない物質の流入による二次公害の発生

水再生センターで処理できない重金属類等を含む排水が流入すると、重金属類等の一部が水再生センターで発生する汚泥の中に濃縮されます。重金属類等を含んだ汚泥は、最終処分が困難になったり、焼却する際に大気汚染を引き起こすおそれがあります。

また、重金属類等の一部が処理水に残ったままだと、水再生センターが排水基準に違反するおそれもあります。

表 2—2 に下水道に対する各水質規制項目の影響と主な排出業種を示します。

表 2-2 下水道に対する各水質規制項目の影響と主な排出業種

	規 制 項 目	下水道に対する影響	主 な 排 出 業 種
有害物質	シアン	下水道管内の作業を危険にします。 水再生センターの生物処理機能を低下させます。	めっき業、学校・試験研究・検査業、病院、化学工業、鉄鋼業(焼入れ)
	アルキル水銀、有機磷、鉛、総水銀、カドミウム、ひ素、六価クロム、銅、亜鉛、総クロム、溶解性鉄、溶解性マンガン、ポリ塩化ビフェニル、セレン、ほう素	水再生センターの生物処理機能を低下させます。 水再生センター等で発生した汚泥の処理、処分を困難にします。	化学工業、窯業、金属製品製造業、めっき業、鉄鋼業、製版業
	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、ふっ素、1,4-ジオキサン	下水道管内の作業を危険にします。 水再生センターの生物処理機能を低下させます。	化学工業、機械器具製造業、学校・試験研究・検査業、病院、洗たく業、めっき業、金属製品製造業、製版業、出版・印刷業、機械器具製造業
環境項目等	水素イオン濃度 (pH: 酸性、アルカリ性の指標)	下水道施設を腐食させます。 他の排水と混合すると有害ガスが発生することがあります。 水再生センターの生物処理機能を低下させます。	製版業、化学工業、なめし革・同製品・毛皮製造業、鉄鋼業、めっき業、金属製品製造業、写真現像業
	生物化学的酸素要求量 (BOD: 水中の有機物を微生物が分解するときに消費する酸素の量)	高濃度になると水再生センターの処理機能を低下させます。	食料品製造業、繊維工業、化学工業、パルプ・紙・紙加工品製造業、飲食店
	浮遊物質(SS)	下水道管をつまらせます。	食料品製造業、繊維工業、鉄鋼業、パルプ・紙・紙加工品製造業、窯業・土石製品製造業
	ノルマルヘキサン抽出物質 (ヘキサン(ノルマルヘキサン)に溶かして分離し、ヘキサンを揮散させた後に残る油分のことで、鉱油類と動植物油脂類に大別される。)	下水道管をつまらせます。 火災の危険があります。	食料品製造業、飲食店、化学工業、金属製品製造業、洗たく業、自動車整備業
	窒素、りん	高濃度になると水再生センターの生物処理機能を低下させます。	食料品製造業、化学工業、金属製品製造業
	フェノール類	水再生センターの生物処理機能を低下させます。	化学工業、病院
	よう素消費量 (水中の還元性物質によって消費されるよう素の量)	下水道施設を腐食させます。 硫化水素ガスを発生させるため下水道管内の作業を危険にします。	繊維工業、化学工業、なめし革・同製品・毛皮製造業、写真現像業
	温度	下水道管内の作業を危険にします。 下水道施設を腐食させます。	繊維工業、化学工業、洗たく業

第5節 水質規制

1 水質規制の目的

水質規制の目的は、次の2点です。

(1) 公共下水道の機能及び構造を保全すること（法第12条）

酸性の排水は、コンクリート構造物を腐食し、油脂類を含む排水は下水道管のつまりの原因となります。このように下水道の機能を妨げ、又は施設を損傷するおそれのある下水の排除を規制することが必要となります。

(2) 公共下水道からの放流水の水質を確保すること（法第12条の2、第12条の11）

水再生センターに流入する下水に、処理困難な物質、あるいは処理は可能であっても量が多いと処理が困難になってしまう物質が含まれる場合は、水再生センターで処理されずに公共用水域の水質を汚濁してしまうことになります。これを防止するために、排水の規制を行うことが必要となります。

※ 公共下水道からの放流水の水質基準

水再生センターで処理した水を河川や海等へ放流する際の水質は、水濁法やダイオキシン対策法等の基準により規制を受けています。

このため、各事業場から水再生センターに流入する排水については、水再生センターで処理できる水質に規制する必要があります。

2 水質規制の概要

公共下水道への排水は、上記のとおり下水道施設の機能及び構造の保全と公共用水域の水質保全等の観点から水質規制が行われています。

東京都23区内の下水排除基準を表2—3に示します。

この下水排除基準に基づく水質規制は、公共下水道へ排除される下水の態様（特定事業場から排除される下水かどうか。下水に含まれる物質又は項目は何か。1日の平均排出量が50m³以上かどうか。）により、「特定事業場に対する直罰基準」による場合と、「直罰基準のかからない下水に対する除害施設設置等基準」による場合に分類されます。

- ・ 法による規制（直罰基準）・・・下水排除基準表  の部分
- ・ 条例による規制（除害施設設置等基準）・・・下水排除基準表  の部分

東京23区内の下水排除基準						
1 ダイオキシシン類以外				令和6年4月1日現在		
対象者		水質汚濁防止法上の特定施設の設置者		水質汚濁防止法上の特定施設を設置していない者		
対象物質又は項目		50m ³ /日以上	50m ³ /日未満	50m ³ /日以上	50m ³ /日未満	
有害物質 処理困難物質	カドミウム	0.03mg/L以下	0.03mg/L以下	0.03mg/L以下	0.03mg/L以下	
	シアン	1mg/L以下	1mg/L以下	1mg/L以下	1mg/L以下	
	有機りん	1mg/L以下	1mg/L以下	1mg/L以下	1mg/L以下	
	鉛	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	
	六価クロム	0.2mg/L以下	0.2mg/L以下	0.2mg/L以下	0.2mg/L以下	
	ひ素	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	
	総水銀	0.005mg/L以下	0.005mg/L以下	0.005mg/L以下	0.005mg/L以下	
	アルキル水銀	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	
	ポリ塩化ビフェニル	0.003mg/L以下	0.003mg/L以下	0.003mg/L以下	0.003mg/L以下	
	トリクロロエチレン	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	
	テトラクロロエチレン	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	
	ジクロロメタン	0.2mg/L以下	0.2mg/L以下	0.2mg/L以下	0.2mg/L以下	
	四塩化炭素	0.02mg/L以下	0.02mg/L以下	0.02mg/L以下	0.02mg/L以下	
	1,2-ジクロロエタン	0.04mg/L以下	0.04mg/L以下	0.04mg/L以下	0.04mg/L以下	
	1,1-ジクロロエチレン	1mg/L以下	1mg/L以下	1mg/L以下	1mg/L以下	
	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/L以下	0.4mg/L以下	0.4mg/L以下	0.4mg/L以下	
	1,1,1-トリクロロエタン	3mg/L以下	3mg/L以下	3mg/L以下	3mg/L以下	
	1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/L以下	0.06mg/L以下	0.06mg/L以下	0.06mg/L以下	
	1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/L以下	0.02mg/L以下	0.02mg/L以下	0.02mg/L以下	
	チウラム	0.06mg/L以下	0.06mg/L以下	0.06mg/L以下	0.06mg/L以下	
	シマジン	0.03mg/L以下	0.03mg/L以下	0.03mg/L以下	0.03mg/L以下	
	チオベンカルブ	0.2mg/L以下	0.2mg/L以下	0.2mg/L以下	0.2mg/L以下	
	ベンゼン	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	
	セレン	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	0.1mg/L以下	
	ほう素	10mg/L以下	10mg/L以下	10mg/L以下	10mg/L以下	
		230mg/L以下	230mg/L以下	230mg/L以下	230mg/L以下	
	ふつ素	8mg/L以下	8mg/L以下	8mg/L以下	8mg/L以下	
		15mg/L以下	15mg/L以下	15mg/L以下	15mg/L以下	
	1,4-ジオキサン	0.5mg/L以下	0.5mg/L以下	0.5mg/L以下	0.5mg/L以下	
環境項目等	総クロム	2mg/L以下	2mg/L以下	2mg/L以下	2mg/L以下	
	銅	3mg/L以下	3mg/L以下	3mg/L以下	3mg/L以下	
	亜鉛	2mg/L以下	2mg/L以下	2mg/L以下	2mg/L以下	
	フェノール類	5mg/L以下	5mg/L以下	5mg/L以下	5mg/L以下	
	鉄（溶解性）	10mg/L以下	10mg/L以下	10mg/L以下	10mg/L以下	
	マンガン（溶解性）	10mg/L以下	10mg/L以下	10mg/L以下	10mg/L以下	
	生物化学的酸素要求量（BOD）	600mg/L未満 （300mg/L未満）	—	600mg/L未満 （300mg/L未満）	—	
	浮遊物質（SS）	600mg/L未満 （300mg/L未満）	—	600mg/L未満 （300mg/L未満）	—	
	フルマルヘキサニル抽出物質含有率	5mg/L以下	—	5mg/L以下	—	
	動植物油	30mg/L以下	—	30mg/L以下	—	
処理可能項目	窒素	120mg/L未満	—	120mg/L未満	—	
	りん	16mg/L未満	—	16mg/L未満	—	
	水素イオン濃度（pH）	5を超え9未満 （5.7を超え8.7未満）	5を超え9未満 （5.7を超え8.7未満）	5を超え9未満 （5.7を超え8.7未満）	5を超え9未満 （5.7を超え8.7未満）	
	温度	45℃未満 （40℃未満）	45℃未満 （40℃未満）	45℃未満 （40℃未満）	45℃未満 （40℃未満）	
	よう素消費量	220mg/L未満	220mg/L未満	220mg/L未満	220mg/L未満	

（備考） 1. ほう素、ふつ素の基準のうち上段は「河川その他の公共用水域を放流先としている公共下水道」に排除する場合、下段は「海域を放流先としている公共下水道」に排除する場合の基準値です。（事業場の所在地により異なります。）

2. 〇〇〇内のうち50立方メートル／日未満の特定施設の設置者に係る総クロムの基準は、工場を設置している者又は平成13年4月1日以降に指定作業場を設置した者等に適用し、銅・亜鉛・フェノール類・鉄・マンガンの基準は、昭和47年4月2日以降に工場を設置した者又は平成13年4月1日以降に指定作業場を設置した者等に適用する基準です。工場とは「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例（平成12年東京都条例第215号）」第2条第7号に規定するもの、指定作業場とは同条第8号に規定するものです。

3. BOD、SS、pH、温度に係る（ ）内の数値は製造業又はガス供給業に適用します。

2 ダイオキシシン類

対象者	ダイオキシシン類対策特別措置法に規定する水質基準施設の設置者
排除基準値	10pg-TEQ/L以下

(1) 特定事業場の直罰規制を受ける排水に係る水質規制

特定施設^{※1}を設置している事業場（特定事業場）からの排水について、直罰^{※2}制度が定められています。（法第 12 条の 2）

※1 特定施設

下水道法における特定施設は、継続して下水を公共下水道へ排除している①、②の施設です。（法第 11 条の 2 第 2 項）

① 水質汚濁防止法に規定する特定施設

人の健康を害するおそれのあるもの、又は生活環境に対して害をもたらすおそれのあるものを含む汚水又は廃液を排出する施設で、水質汚濁防止法施行令で具体的に定められています。

② ダイオキシン類対策特別措置法に規定する水質基準対象施設

ダイオキシン類を含む汚水又は廃液を排出する施設で、ダイオキシン類対策特別措置法施行令で具体的に定められています。

※2 直罰

法違反の事実があれば、行政が行う改善命令等の処分を経ないで、直ちに適用される罰則のこと。第三者による告発も可能です。

(参考)

基準値の根拠法令

(i) 処理困難物質に係る基準

- ・前ページ表 2-3「東京都 23 区内下水排除基準」のカドミウム～マンガン(溶解性)まで
- ・ダイオキシン類（ダイオキシン対策法特定事業場のみ）

ア 一律基準

法施行令第 9 条の 4 で基準値が一律に定められています（水濁法及びダイオキシン対策法と同一の基準）。

ただし、以下に該当する場合は、その基準が適用されます。

イ 上乗せ基準

水質汚濁防止法第 3 条第 3 項に基づく条例（東京都では環境確保条例）により、一律基準よりも厳しい排水基準が公共下水道からの放流水について定められているときは、その排水基準が下水道に排除する水質の基準となります。（法施行令第 9 条の 4 第 4 項）

ウ 緩やか基準

特定事業場の排水を直接公共用水域に排除されとした場合に、一律基準（上乗せ基準が適用される場合は上乗せ基準）よりも緩やかな基準が適用される場合は、その緩やかな基準が下水道に排除する水質の基準となります。（法施行令第 9 条の 4 第 5 項）

例：排水基準を定める省令で特定の業種に暫定基準が定められている場合

エ 適用除外

特定事業場の排水を直接公共用水域に排除されとした場合に、水濁法又はダイオキシン対策法に基づく基準が適用されないときは、その排水を下水道に排除しても規制は適用されません。（法施行令第 9 条の 3）

例：銅、亜鉛、フェノール類等・・・50m³/日未満の事業場は適用除外

（排水基準を定める省令別表第 2 の備考 2）。

※ただし、23 区内では上乗せ条例により適用除外範囲が縮小されています。

(ii) 処理可能項目に係る基準

（BOD、SS、ノルマルヘキサン抽出物質、窒素、りん、pH）

法施行令第 9 条の 5 で定める基準値より厳しくない範囲で、条例で定めることができます。

有害物質等とは異なり、本来下水道で処理できる項目については、下水道管理者がそれぞれの終末処理場の能力等を勘案して規制値を定めることが可能となっています。

ア 製造業基準

製造業又はガス供給業の用に供する施設に対しては、より厳しい基準を定めることができます。

ただし、以下に該当する場合は、その基準が適用されます。

イ 緩やか基準

排水を直接公共用水域に排除されとした場合に、上述の基準よりも緩やかな基準が適用されるときは、その緩やかな基準が下水道に排除する水質の基準となります。（法施行令第9条の5第3項）

ウ 適用除外

排水を直接公共用水域に排除されとした場合に、水濁法に基づく基準が適用されないときは、その排水を下水道に排除しても規制は適用されません。（法施行令第9条の6）

例：BOD、SS、ノルマルヘキサン抽出物質、窒素、りん…50m³/日未満の事業場は適用除外

(2) 非特定事業場及び特定事業場で直罰規制を受けない排水に係る水質規制

特定施設を設置していない事業場（非特定事業場）及び、特定事業場からの排水で直罰規制を受けない排水については、条例で除害施設を設置するか、必要な措置をとるよう義務付けることができます。（法第12条、第12条の11、条例第11条、第11条の2）

(参考)

・基準値の根拠法令

(i) 処理困難物質に係る基準

法施行令第9条の10で基準値が定められています（特定事業場に係る一律基準と同値）。ただし、上乘せ基準が適用される場合は、その基準が適用されます。

(ii) 処理可能項目に係る基準

(BOD、SS、ノルマルヘキサン抽出物質、窒素、りん、pH、温度、よう素消費量)

法施行令第9条の11で定める基準値より厳しくない範囲で定められます。

ア 横出し項目

水濁法では規制の対象となっていないが、地方公共団体の条例により下水道からの放流水について基準が定められた項目がある場合は、その基準より厳しくない範囲で基準を定めることができます。（ただし、BOD類似項目（COD等）及び大腸菌群数を除く。）

現在、東京都では下水排除基準に横出し項目は定めていません。

イ 製造業基準

製造業又はガス供給業の用に供する施設に対しては、より厳しい基準を定めることができます。

(iii) 施設の保護に係る基準

(温度、pH、ノルマルヘキサン抽出物質、よう素消費量)

法施行令第9条で定める基準の範囲内で、条例で定めることができます。

・除害施設

一般的には、汚水を処理する施設という意味で使われていますが、法では汚水の処理施設又は除害施設として区別しています。

① 汚水の処理施設

特定事業場において、直罰対象下水を処理して基準に適合させる施設

② 除害施設

直罰規制のかからない項目を処理して基準に適合させる施設

両者を示す用語として、排水処理施設又は除害施設等といいます。

3 基準超過時の措置

前項で説明した基準を超過したときは、以下のような措置を適用されることがあります。

(1) 行政指導

行政機関がその任務又は所掌事務の範囲内において一定の行政目的を実現するため特定の者に一定の作為又は不作為を求める指導、勧告、助言その他の行為であって処分に該当しないものを、行政指導といいます。

基準超過の程度に応じて、注意、警告、改善指導または改善勧告を行います。

(2) 行政処分

行政は、一定の行政目的を実現するために、法律で認められている場合に、一定の者に対して直接、権利義務を課すこと等ができます。これを行政処分といいます。

下水排除基準を超過した場合、行政指導により改善を促しますが、それでも改善が見られない場合は下水道法に基づく行政処分を行います。

① 法第 37 条の 2 に基づく改善命令等

特定事業場から下水を排除して公共下水道を使用する者が、基準に適合しない直罰の対象となる下水を排除するおそれがあると認められるときに行います。

- | | | |
|-----------------|---|------|
| ア 特定施設の構造の改善 | } | 改善命令 |
| イ 特定施設の使用の方法の改善 | | |
| ウ 汚水の処理方法の改善 | | |
| エ 特定施設の使用の停止 | } | 停止命令 |
| オ 下水の排除の停止 | | |

改善命令と停止命令は、期限を定めて、選択的に又は同時に行うことができます。

② 法第 38 条第 1 項（監督処分）に基づく改善命令等

公共下水道管理者は、法又は法に基づく命令若しくは条例の規定に違反している者に対して、必要な措置を命ずることができます。

- ア 水質の改善
- イ 下水の排除の一時停止

(3) 罰則

水質規制に関する違反行為に対する罰則を、表 2—4 に示します。

法第 45 条から第 49 条までの違反行為をしたときは、行為者を罰するほか、その法人又は人に対しても、各条の罰金が科せられます（法第 50 条）。これは両罰規定と呼ばれるもので、法人の代表者、法人又は人の代理人、使用人、その他の従業員がその法人又は人の業務に関して第 45 条から第 49 条までの違反行為をした場合には、行為者だけでなく、その法人又は人に対しても各罰則が適用されます。

また、水質規制のうち直罰に係る違反については、過失によって違反した場合にも処罰の対象となります（法第 46 条第 2 項）。

したがって、水質管理責任者は、罰則の適用を受けないよう水質等の管理を十分に行う必要があります。

表 2—4 罰則

罰則の 条項		違法行為の内容	罰則の限度	両罰規定 (法第 50 条)
44	①	下水道施設の損壊、その他施設機能に障害を与えて、下水の排除を妨害	懲役 5 年以下 罰金 100 万円以下	×
	②	みだりに下水道施設を操作、よって下水の排除を妨害	懲役 2 年以下 罰金 50 万円以下	×
45		第 12 条の 5（計画変更命令等）違反 第 37 条の 2（改善命令等）違反 第 38 条第 1 項若しくは第 2 項（監督処分命令）違反	懲役 1 年以下 罰金 100 万円以下	○
46	①	第 12 条の 2 第 1 項、第 5 項（特定事業場からの下水の排除の制限）違反 第 12 条の 9 第 2 項（事故時の応急措置命令）違反	懲役 6 月以下 罰金 50 万円以下	○
	②	第 12 条の 2 第 1 項、第 5 項（特定事業場からの下水の排除の制限）違反 （過失によるもの）	禁錮 3 月以下 罰金 20 万円以下	○
47 の 2		第 12 条の 3 第 1 項（特定施設の設置等の届出）違反 第 12 条の 4（特定施設の変更等の届出）違反	懲役 3 月以下 罰金 20 万円以下	○
49		第 11 条の 2（使用開始等の届出）違反 第 12 条の 3 第 2 項若しくは第 3 項（特定施設の設置等の届出）違反 第 12 条の 6 第 1 項（実施の制限）違反 第 12 条の 12（水質測定義務）違反 第 13 条第 1 項（排水設備等の検査）を拒否・妨害・忌避 第 39 条の 2（報告の徴収）違反	罰金 20 万円以下	○
51		第 12 条の 7（氏名変更等の届出）違反 第 12 条の 8 第 3 項（承継届出）違反	過料 10 万円以下	×

4 費用等の負担

事業場からの排水等が原因で、以下に該当する場合、事業者の方は負担金を求められることがあります。

(1) 損傷負担金（法第 18 条）

公共下水道管理者は、公共下水道の施設を損傷した者に対し、その行為（故意・過失を問わない）により必要となった公共下水道の施設に関する工事に要する費用の全部又は一部を負担させることができます。

(2) 汚濁原因者負担金（法第 18 条の 2）

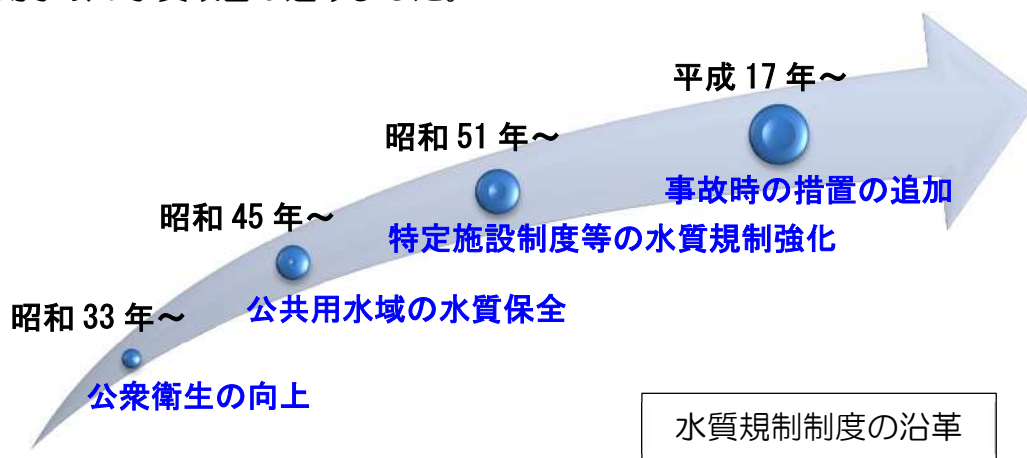
公共下水道の水再生センターからの放流水が原因（基準を満たすことなく放流された場合）で公共用水域が汚染され、そのことにより人の健康が害された場合に、公害健康被害補償法（昭和 48 年法律第 111 号）の規定に基づき、公共下水道管理者が健康被害者に対して医療費や障害補償費等に当てるための賦課金を徴収されることとなります。こういったことが起きたときに、汚濁の原因となった物質を含む下水を水再生センターに流入させた排水区域内の特定施設の設置者に対して、下水道管理者が賦課金の全部又は一部の負担をさせることができます。

コラム～水質規制と環境改善～

昭和 30 年代の高度経済成長により、東京をはじめとする大都市において、公害問題等の都市問題が発生しました。

水質規制制度は、昭和 33 年に公衆衛生の向上を目的とした下水道法全面改正から始まり、昭和 45 年の公害国会において公共用水域の水質保全を目的に加える改正が行われ、更に昭和 51 年に水質規制が強化されました。

下水道の普及が進むとともに、事業場における水質管理体制も整備され、公共用水域の水質改善が進みました。

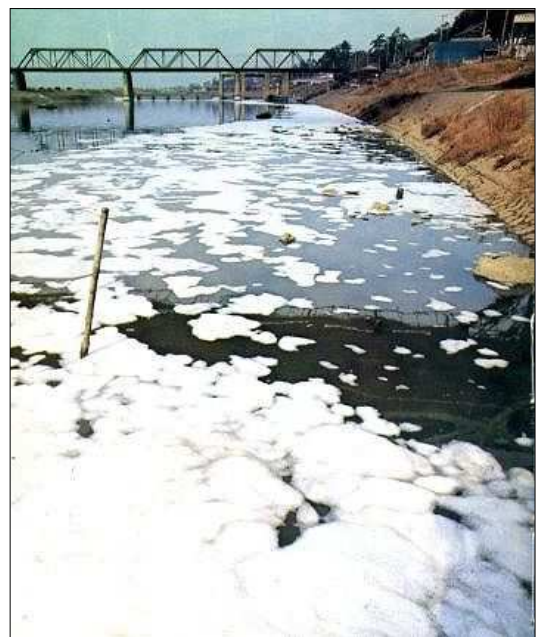


下水道普及率 (区 部)	昭和 35 年	昭和 45 年	昭和 51 年	平成 17 年
	21%	48%	65%	100%概成

上表のとおり区部の下水道普及率は上昇を続け、都内の河川では水質の改善が進み、昭和 53 年に隅田川で花火大会が復活したきっかけの一つになりました。

その後、平成 6 年度には下水道が 100%普及概成となり、現在、隅田川の両国橋付近では川を流れる水の約 60%が下水処理水となっています。

しかし、各事業場で排水処理を適切に行っていただかないと、河川や海等の汚染につながる可能性があることは、現在でも同じです。



白く泡立った河川（昭和 40 年代）

第3章 水質管理責任者

第1節 水質管理責任者の制度と資格要件

事業者は、条例に定められている水質管理責任者を選任し、排水処理施設を維持・管理しなければなりません。

1 水質管理責任者制度(水質管理責任者の選任)

(1) 選任を必要とする事業場

条例第7条の16第1項において、「次に該当する事業場は、速やかに水質管理責任者を選任し、その旨を公共下水道管理者に届け出なければならない。

また、変更する場合も同様である。」と定めています。

- ① 特定施設を設置して公共下水道を使用する者（ただし、下水排除基準に適合しない水質の下水を排除するおそれのない事業場は除く）
- ② 条例第11条、第11条の2に定める除害施設を設置している者又は必要な措置を行っている者

(2) 選任に係る注意事項

原則として次の条件を満たす者から選任する必要があります。

- ① 水質管理責任者の業務を履行することができる者で、当該事業場に常時雇用されている者

ただし、事業者の責任において排水処理施設の運転管理委託先の社員等を選任する場合は、承諾書の提出を以って当該事業場に常時雇用されている者とみなします。

- ② 他の事業場に選任されていない者

複数の事業場の水質管理責任者の業務を同時に履行することはできないため、事業場ごとに選任しなければなりません。

- ③ 排水処理施設の維持管理に従事できる者

事業者は、当該事業場から公共下水道へ排除する下水の水質等について責任があり、委託によりその責任を転嫁することはできないことに注意する必要があります。

2 水質管理責任者の資格要件

水質管理責任者となるための要件は以下のとおりです。

- (1) 1日について30リットルを超える汚水を処理する処理施設又は除害施設を有する事業場

- ① 国の水質関係公害防止管理者の資格を持つ者

- ② 東京都公害防止管理者の資格を持つ者
 - ③ 東京都下水道局の行う講習（甲）を修了した者
 - ④ 東京都下水道局長の指定した講習（甲）を修了した者
- (2) 1日について30リットル以下の汚水を処理する処理施設又は除害施設を有する事業場
- ① (1)の①～④に掲げる者
 - ② 東京都下水道局の行う講習（乙）を修了した者
 - ③ 東京都下水道局長の指定した講習（乙）を修了した者
 - ④ 普通洗濯業の事業場に限っては、クリーニング業法に基づくクリーニング師研修を修了した者
- (3) (1)、(2)以外の特定事業場等(全量を廃液回収等により対応している事業場等)
- ① (2)の①～③に掲げる者
 - ② 感染性廃棄物以外の特別管理産業廃棄物を生ずる事業場(すべての廃液を業者委託回収処分している事業場に限る。)においては、当該事業場の特別管理産業廃棄物管理責任者又は公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センターが主催する特別管理産業廃棄物管理責任者に関する講習を修了した者

第2節 水質管理責任者の業務

水質管理責任者は、事業場内で発生するすべての汚水の発生施設の状況等を把握し、常に公共下水道に排除する下水が、下水排除基準内の水質であることを確認する必要があります。汚水の処理に係る故障又は事故が起こった場合は、迅速に対処しなければなりません。

水質管理責任者として事業者から選任された場合、次の業務を行うことになります。

1 施設の日常の運転管理

- ・ 汚水の発生施設の使用方法並びに汚水の発生量及び水質の適正な管理を行うこと。
- ・ 汚水の処理施設及び除害施設の維持管理並びにこれらの施設の運転日報の作成並びに必要な措置に関すること。
- ・ 汚水の処理施設及び除害施設から発生する汚泥を把握すること。

2 公共下水道に排除する下水の量及び水質の測定並びに記録

下水を排除している特定施設の設置者は、その下水の水質を測定し、測定結果を記録し、5年間保存してください。

(参考)

継続して公共下水道を使用する特定施設の設置者は、国土交通省令で定めるところにより、当該下水の水質を測定し、その結果を記録しなければなりません(法第12条の12)。水質の測定及び結果の記録については次のとおりです(法施行規則第15条)。

- (1) 水質の測定は、下水の水質の検定方法等に関する省令(昭和 37 年厚生省・建設省令第 1 号)に規定する検定の方法により、公共下水道又は流域下水道への排出口ごとに、公共下水道又は流域下水道に流入する直前で、公共下水道又は流域下水道による影響の及ばない地点で行います。
- (2) 測定のための試料は最も悪いと推定される時刻に、水深の中層部から採取します。
- (3) 測定の結果は、所定の水質測定記録表により記録し、5 年間保存しなければなりません。

3 事故時及び緊急時の必要な措置

関係者、関係機関等への連絡体制を整備し、水質事故時の対応を明確にしておきましょう。

また、事業場内で水質事故が発生した場合には、応急措置を講じ、速やかに東京都下水道局、関係者・関係機関へ通報・届出を行ってください。

(参考)

特定事業場には、水質事故時の応急措置と届出が義務付けられています。

- ① 有害物質等(油類を含む)が公共下水道に流入する水質事故が発生した場合は、直ちに応急の措置を講じ、速やかにその事故の状況、講じた措置の概要を公共下水道管理者に届け出なければなりません。(法第 12 条の9第1項)
- ② 適切な応急の措置が講じられていない場合は、公共下水道管理者は応急の措置を講ずべきことを命ずることができます。(法第 12 条の9第2項)
- ③ 上記の命令に違反した者は、6 月以下の懲役又は 50 万円以下の罰金に処せられます。(法第 46 条第1項)

※ 「水質事故時の措置」が必要な事故とは

自然災害等発生原因を問わず、特定事業場内において火災の発生、停電等による除害施設等の機能の停止、貯蔵タンクや配管等の破損、操作ミス等により、有害物質又は油を含む下水が公共下水道に流入するような事態が発生したとき。

4 東京都下水道局による指導の窓口

(1) 立入検査時の対応

東京都下水道局が行う立入検査時は、その窓口となり対応してください。

(参考)

公共下水道を使用する者は、法や条例により排除基準を遵守するように義務付けられています。その目的を達するため、下水道管理者はその職員をして立入検査を行うことができます。これは、法第 13 条第1項に規定されている強制力を有する法的権限です。

立入検査を拒み、妨げ、忌避した者には罰則の適用があります(法第 49 条第 4 項)。

○ 検査の対象となるもの

- ・ 排水
- ・ 特定施設
- ・ 排水処理施設
- ・ 特定施設以外の生産設備で、基準に適合しない下水を排出するおそれのあるもの
- ・ 使用原料関係帳簿、排水処理に関する維持管理記録
(水質測定記録、汚泥や廃液の処理処分記録・伝票類等)

(2) 報告対応

東京都下水道局が求めた報告に適切に対応してください。

(参考)

公共下水道管理者は、公共下水道を適正に管理するため必要な限度において、下水を排除する事業場等の状況、除害施設又はその排除する下水の水質に関し必要な報告を徴することができます。（法第 39 条の 2）

(3) 届出対応

公共下水道管理者に提出する届出書について表 3—1 に示します。

また、これらの届出書類は、東京都下水道局のホームページからダウンロードできます。

<https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/contractor/d2/todoke/suisitu/index.html>

表 3—1 届出の種類と提出期限

	届出の種類	届出期限
1	公共下水道使用開始（変更）届	あらかじめ
2	公共下水道使用開始届	あらかじめ
3	特定施設設置届出書	特定施設を設置しようとする日の 60 日前まで。届出受理後、60 日経過後でなければ着工できません。ただし、この期間を短縮できる場合があります。
4	特定施設使用届出書	① 特定施設となった日から 30 日以内 ② 公共下水道を使用することとなった日から 30 日以内
5	特定施設の構造等変更届出書	特定施設の構造等を変更しようとする日の 60 日前まで。届出受理後、60 日経過後でなければ着工できません。ただし、この期間を短縮できる場合があります。
6	除害施設の新設等及び使用の方法の変更届出書	除害施設の新設等又は使用の方法の変更をしようとする日の 60 日前まで。届出受理後、60 日経過後でなければ着工できません。ただし、この期間を短縮できる場合があります。
7	工事等完了届出書	完了した日から 5 日以内
8	氏名変更等届出書	変更した日から 30 日以内
9	承継届出書	承継があった日から 30 日以内。届出する者は承継した者です。
10	水質管理責任者選任等届出書	選任後速やかに
11	使用廃止届出書	廃止した日から 30 日以内

- ① 公共下水道使用開始（変更）届と公共下水道使用開始届
- ア 公共下水道使用開始（変更）届（法第 11 条の 2 第 1 項）
- 届出が必要な場合は以下のとおりです。
- ・ 排除する汚水の量が、1 日あたり最大で 50m³ 以上ある場合
 - ・ 公共下水道へ流す汚水の水質が排除基準に 1 項目でも適合しない場合
- ※ BOD、SS、pH、温度については表 2－3 における（ ）内の製造業基準値が適用されます。事業場に適用されている適用除外項目も含めて、届出が必要です。
- イ 公共下水道使用開始届（法第 11 条の 2 第 2 項）
- 届出が必要な場合は以下のとおりです。
- ・ 特定施設の設置者（ただし、上記アに該当しない場合に限り。）
- ただし、届出後に水量又は水質を変更する場合は、アの変更届を使用します。
- ② 特定施設に関する届出書
- 特定施設の増設等を行う場合で、新たに特定施設番号が追加される場合には特定施設設置届出書が必要となり、同一の特定施設番号内である場合には特定施設の構造等変更届出書が必要となります。
- また、特定施設の変更又は廃止等により特定施設番号が減る場合には特定施設の構造変更届及び特定施設使用廃止届が必要となります。
- ③ 氏名変更等届出書と承継届出書
- 法人において、法人格には変更がなく社名や代表者が変わる場合には氏名変更等届出書となります。ただし、法人格に変更が生じる場合には承継届出書となります。（例：合名会社から株式会社に変更する場合等）
- また、法人格を持たない個人会社において相続により代表者が変わる場合等も承継届出書となります。これは、特定施設又は除害施設は代表者個人の商人に帰属し、その商人から相続人等に譲り渡されるためです。
- ④ 届出部数
- 公共下水道管理者への届出は 1 部ですが、届出者の控えが必要となります。控えは、立入検査において東京都下水道局から指摘を受けた事項について確認を行う際や、施設の変更等に伴って届出を行う際に必要となります。したがって、届出書は控えを含め最低 2 部は必要です。

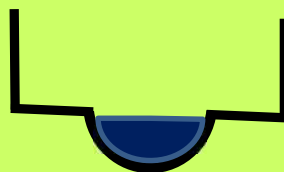
※ 水質管理責任者の業務については、「Ⅲ資料編」の最終ページに掲示用にまとめたものがありますので、緊急時等の連絡先をご記入の上、各事業場に掲示していただきますようお願いいたします。

コラム～酸性排水の影響～

酸性排水はコンクリートを腐食し、下水道施設をぼろぼろにしてしまいます。
事業場排水により公共下水道の施設が損傷した場合等、修理にかかる費用を負担していただくことがあります。



断面図



酸により腐食してしまったます

底部U字溝の水が流れる部分（右側の断面図参照）が腐食しています。



更に腐食が進んだます

ますの底部全体が腐食しており、大量の酸性排水が流れていたことが疑われます。

第4章 下水道関連法規

1 水質汚濁防止法（昭和45年12月25日法律第138号）

公共用水域及び地下水の水質汚濁を防止することを目的としています。

特定事業場が公共用水域へ排水する場合には、同法により規制されます。

下水道整備区域であっても、地下浸透防止、健康被害防止については、適用を受けます。

(1) 地下浸透の制限等（水濁法第12条の3、12条の4、第14条の3）

有害物質による地下水の汚染を防止するため、下水道が普及している地域も含めて、有害物質を含む水の地下浸透を禁止しています。

平成24年の水濁法改正により、地下水汚染の未然防止を目的に、届出対象を有害物質貯蔵施設や全量を下水道へ排除している有害物質使用特定施設まで拡大し、構造基準の遵守、定期点検等が義務付けられました。

なお、人の健康に係る被害を防止するため、汚染された地下水の水質浄化に係る措置等が命じられることがあります。

(2) 無過失責任（水濁法第19条第1項）

事業活動により発生した有害物質が排出され又は地下浸透したことにより、人の生命又は身体を害したときは、事業者がその賠償責任を負います。

この賠償責任は被害の原因となった事業者の故意・過失を問いません。

また、排出先は公共用水域に限らず、事業場から排出されるすべての汚水又は廃液が対象となります。

2 ダイオキシン類対策特別措置法（平成11年7月16日法律第105号）

ダイオキシン類に関する施策の基本とすべき基準、必要な規制、汚染土壌に係る措置等を定め、国民の健康の保護を図ることを目的としています。

ダイオキシン類を排出する特定施設が定められており（第2条第2項）、特定施設の設置者はダイオキシン類の排出基準に適合しない排出ガス又は排出水を排出することが禁じられています（第20条）。この特定施設には、大気基準適用施設と水質基準対象施設とがあり、水質基準対象施設は下水道法においても特定施設となります。

3 廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和45年12月25日法律第137号）

廃掃法では、事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類その他政令で定める廃棄物を産業廃棄物と定義しています。そして、事業者は、その事業活動に伴って生じた廃棄物を自らの責任において適正に処理しなければならないとされ、その処理に当たっては国内処理が原則となっています（第2条の2）。しかし、事業者が自ら産業廃棄物又は特別管理産業廃棄物の処理ができない場合には、政令に定める基準に従い、許可を受けた産業

廃棄物処理業者等又は特別管理産業廃棄物処理業者等に処理を委託することができます（第 12 条第 5 項、第 12 条の 2 第 5 項）。

産業廃棄物を下水道に投棄することは廃掃法違反となり、罰則の適用があります。

また、何人も、みだりに廃棄物を捨ててはならず、この規定に違反した者は 5 年以下の懲役若しくは 1,000 万円以下の罰金に処せられ、又は併科されます（第 25 条第 14 号）。

廃掃法では、産業廃棄物の不法投棄を防止する目的で、マニフェスト伝票の発行及び管理を事業者には義務付けています。事業者は、産業廃棄物の許可を受けた産業廃棄物処理業者等に運搬又は処分を委託する場合には、産業廃棄物の引渡しと同時に運搬又は処分を委託した者に対し、産業廃棄物の種類及び数量、運搬又は処分を受託した者の氏名又は名称等の事項を記載した産業廃棄物管理票（マニフェスト）を交付しなければならないとしています。

委託処理をした場合であっても、産業廃棄物が処理の過程で不適正処理された場合は、排出事業者にも責任が及ぶことがあります。

廃棄物の分類を図 4—1 に示します。

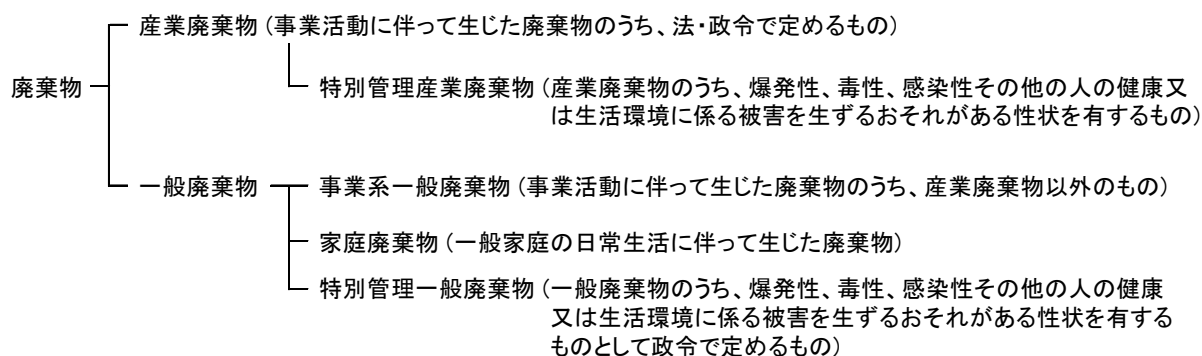


図 4—1 廃棄物の分類

4 土壌汚染対策法（平成 14 年 5 月 29 日法律第 53 号）

土壌汚染の状況把握に関する措置、及びその汚染による人の健康被害の防止に関する措置を定めることによって、土壌汚染対策の実施を図り、国民の健康を保護することを目的としています。

有害物質使用特定施設の使用を廃止するとき等には、土壌汚染状況調査を実施し、報告することが義務付けられています。

※ 有害物質使用特定施設＝有害物質の製造、使用又は処理をする水濁法の特定施設

都道府県知事は、土壌汚染の調査報告をせず、又は虚偽の報告をしたときは、その者に対し、調査報告及び調査内容の是正を命ずることができます。

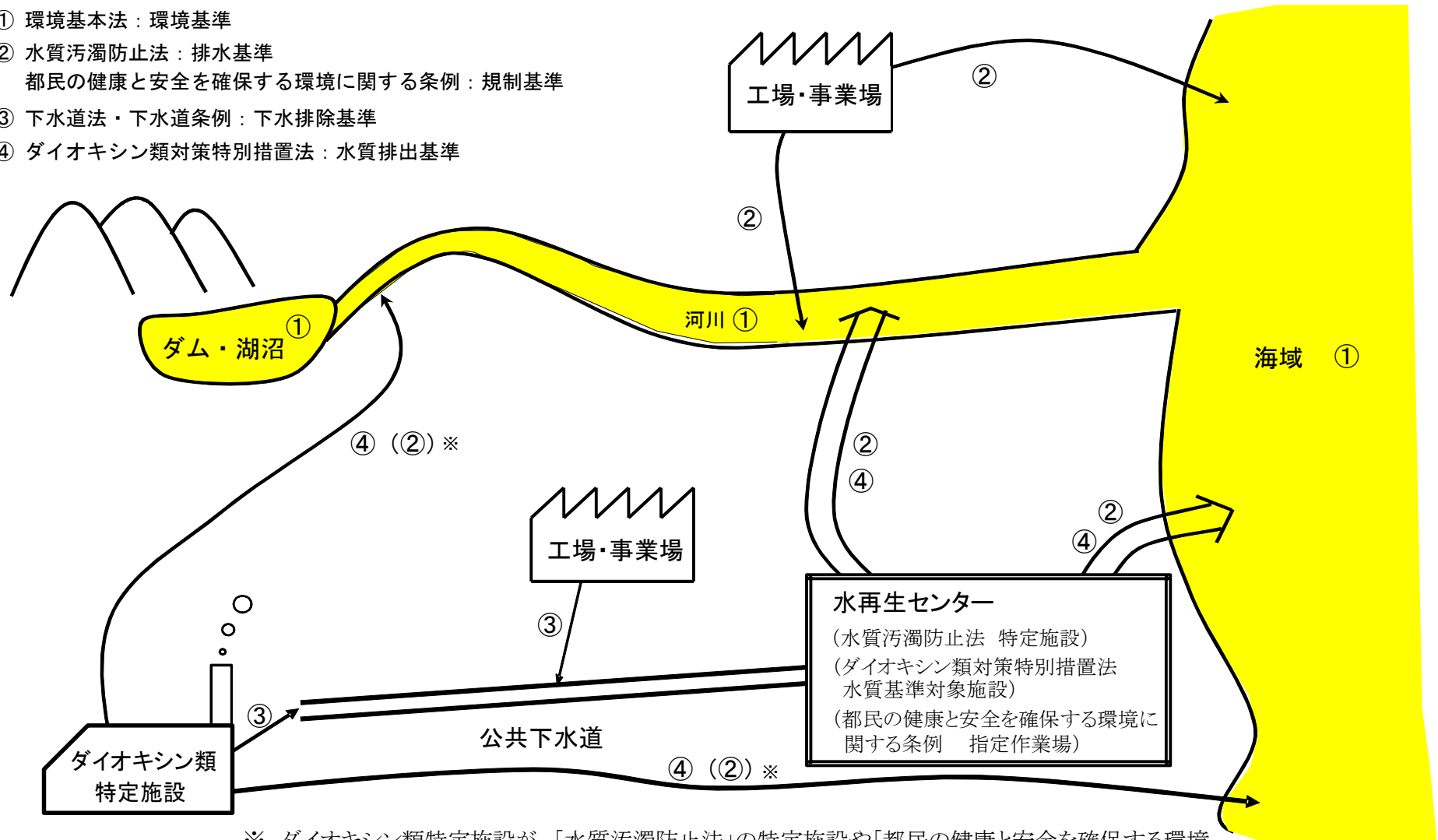
この命令に違反した者は 1 年以下の懲役又は 100 万円以下の罰金に処せられます。土壌汚染対策法に規定されている特定有害物質を表 4—1 に示します。

※ 本章記載の法規についてご質問等ございましたら、所管している環境局にお問合せください。

表 4 - 1 特定有害物質一覧		
第一種特定 有害物質 (揮発性有機化合物)	1	クロロエチレン
	2	四塩化炭素
	3	1, 2-ジクロロエタン
	4	1, 1-ジクロロエチレン
	5	シス-1, 2-ジクロロエチレン
	6	1, 3-ジクロロプロペン
	7	ジクロロメタン
	8	テトラクロロエチレン
	9	1, 1, 1-トリクロロエタン
	10	1, 1, 2-トリクロロエタン
	11	トリクロロエチレン
	12	ベンゼン
第二種特定 有害物質 (重金属等)	13	カドミウム及びその化合物
	14	六価クロム化合物
	15	シアン化合物
	16	水銀及びその化合物
	17	セレン及びその化合物
	18	鉛及びその化合物
	19	ひ素及びその化合物
	20	ふっ素及びその化合物
	21	ほう素及びその化合物
第三種特定 有害物質 (農薬等)	22	シマジン
	23	チオベンカルブ
	24	チウラム
	25	ポリ塩化ビフェニル (PCB)
	26	有機りん化合物

参考資料 水質規制関連法令の適用関係

- ① 環境基本法：環境基準
- ② 水質汚濁防止法：排水基準
都民の健康と安全を確保する環境に関する条例：規制基準
- ③ 下水道法・下水道条例：下水排除基準
- ④ ダイオキシン類対策特別措置法：水質排出基準



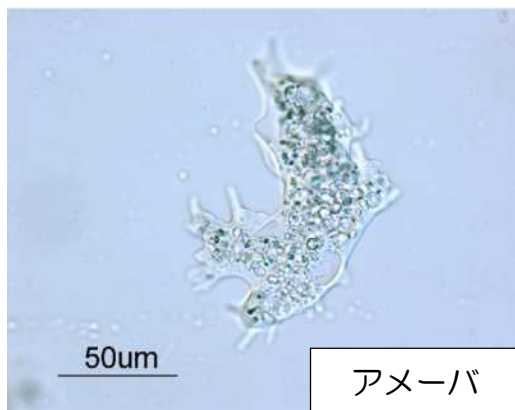
※ ダイオキシン類特定施設が、「水質汚濁防止法」の特定施設や「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」の工場・指定作業場に該当する場合は、②も適用になる。

コラム～微生物図鑑～

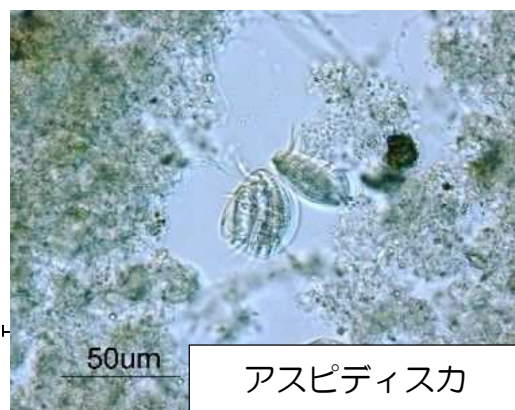
水再生センターで、下水中の汚れを分解し、吸着する微生物は処理過程の中心的な役割を担っています。

有害物質等が水再生センターに流入すると、微生物の働きが阻害され、処理能力が低下し、河川や海に未処理物質が流出してしまいます。

ここでは、水再生センターで働いている微生物の一部をご紹介します。



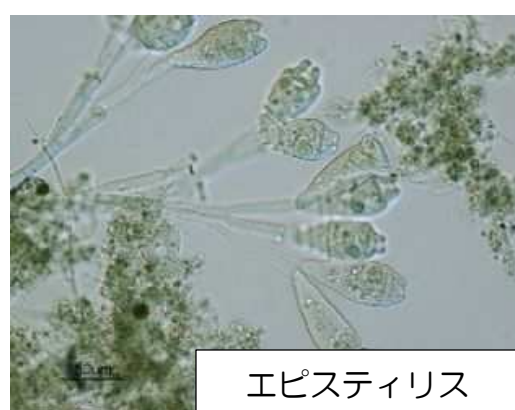
アメーバ



アスピディスカ



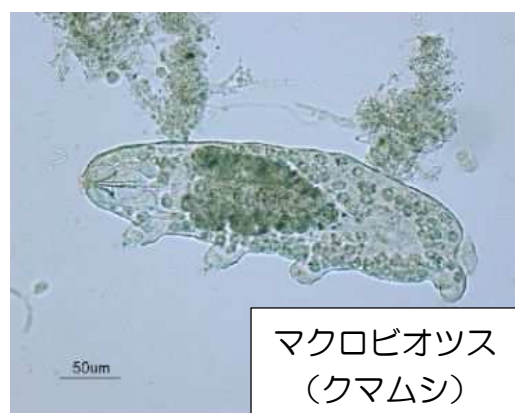
コレプス



エピスティリス



スピロストムム



マクロビオツス
(クマムシ)

水再生センターでは、これら以外にもたくさんの微生物が活躍しています。ホームページに掲載していますので、ぜひご覧ください。(動画もあります。)

<https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/business/b3/corner/biozukan/index.html>

Ⅱ 排水処理の手引き

第1章 事業場排水の事前調査

事前調査においては、事業活動の内容、排水の状況等を正確に把握し、事業場からの排水が下水排除基準を超過しないよう、十分に検討を重ねることが大切です。

1 事業場に関する一般的事項の把握

(1) 事業活動の規模

原材料処理量、生産量、使用水量、使用薬品量等の現状把握と将来予測を行います。

(2) 生産工程

単一工程のみの事業場はまれであり、多くの事業場は複数の工程をもっています。生産工程が異なると原材料や使用薬剤等も異なるので、あらかじめ生産工程を把握しておきます。

(3) 操業形態

1日の操業時間や1日のうちの作業内容の変動は、排水計画に影響します。

また、季節によって作業内容が異なる事業場もあるので、年間を通した操業形態を調査します。

(4) 排水処理施設用地

排水処理施設用地の大小によって排水処理方法が限定されます。良い処理方法であっても用地が得られなければ、他の処理方法を採用しなければならないので、処理計画を立てる前に用地を確認します。

また、工場を新設する場合は、排水処理施設用地を確保しておきます。

重金属類、化学物質等の毒性が明らかになるにつれ、規制項目が追加されることに加え、基準も随時厳しくなっていくので、排水処理施設の用地は施設の増設等に応じられるように余裕を持って確保しておきましょう。

(5) 下水排除基準

排水処理施設の処理目標を設定するため、下水排除基準を把握しておきます。

2 排水発生場所の把握

排水量と水質はできる限り実測します。工場を新設する場合は実測できないので、同種同規模の他工場の例を数多く調査し、排水量と水質を推定してください。

(1) 工程別の排水量と水質

排水量と水質は生産工程によって異なります。排水の水質は、使用原材料、使用薬品のみならず、生産設備の材質(鉛製の冷却管等)に起因する溶出等によっても影響を受けるので、生産設備の材質、腐食対策等も考慮することが重要です。各工程の排水量と水質を把握することで、排水系統の合理的配列や処理方法について具体的に検討できます。

(2) 排水量と水質の時間変動

操業中連続して排水する工場がある一方で、限られた短時間のみに排水する工場もあります。水質が時間変動する工場も少なくありません。そのため、排水量と水質の時間変動を詳細に調査する必要があります。特に、時間最大排水量を知ることは重要です。

(3) 分別処理の可否

事業場排水は、一般的には水質、濃度等で系統を分けた方が、処理が容易となります。しかし、複数の工程排水を合わせて処理したほうが良い場合もあるので、事前に十分検討してください。

第2章 工程改善

事前調査の結果、排水が下水排除基準を超過するおそれがある場合、排水処理施設を計画する前に生産工程を見直す必要があります。つまり、排水の水質を改善する方法はないか、排水量を減少させる方法はないか等を検討することです。水質改善措置で下水排除基準に適合させることが可能であれば、排水処理施設を設置する必要はなくなり、適合しない場合でも排水処理設備への負荷量を削減できます。

また、一般に排水量を削減できれば、処理施設の建設費や維持管理費を節約できます。排水の水質改善、排水量の削減の手法には次のようなものがあります。

1 製造方法・工程等の変更

例 ・金属表面処理における酸洗いを研磨に変更

2 薬品、原材料の変更、削減

例 ・めっき業において、めっき浴をシアン化合物の含まない方法に変更
・使用する薬剤を処理困難物質等が含まれない溶剤に変更
・製版業において、感光剤を二クロム酸の含まないものに変更
・高濃度のめっき浴、クロメート浴を低濃度のものに変更

3 汚染物質、有用成分の回収、再利用

例 ・製糖業において、廃液中の糖分を発酵させることによりアルコールとして回収（再利用）
・製紙業における流出パルプの回収（再利用）
・めっき業において、回収槽の設置、排水のイオン交換等によりめっき成分を回収（再利用）

4 廃液の委託処分

例 ・めっき業において、濃厚シアン廃液の処分を産業廃棄物処理業者に委託
・写真製版業において、現像液、腐食液の処分を産業廃棄物処理業者に委託

5 使用水量の削減

例 ・めっき後の製品の水洗を連続流水方式から、製品が通過するときだけ水洗水をスプレーする自動スプレー方式に変更
・製品と洗浄水の流れる方向を逆にした向流水洗の採用
・機械や床の洗浄に使用するホースの先へのハンドバルブの取付け

コラム～有害物質とその影響～

規制されている有害物質は、工場排水が原因で規制の対象とされた物質や、毒性や人体影響が大きい物質等に大別できます。

主な有害物質と、その影響・特性について紹介します。

工場排水が原因で規制された物質

物 質 名	摂 取 原 因	主な人体影響	公 害 名
カドミウム	米・野菜・水 (植物濃縮)	骨軟化症	イタイイタイ病
アルキル水銀	魚・水 (食物連鎖濃縮)	中枢神経疾患	水俣病

規制されている項目のうち、毒性や人体影響が大きい物質

物 質 名	使 用 目 的	主な人体影響	発生事例
有機りん	殺虫剤・農薬	神経毒性	散布時の吸引事故
シアン	薬品・めっき溶液	呼吸麻痺	酸との混合による シアンガス発生事故
ポリ塩化ビフェニル	トランスの絶縁体	脂質代謝異常	食物への混入事故
ひ素	木材防腐・農薬	神経障害 発がん性	散布時の吸引事故 食物への混入事故
重金属類 (鉛・六価クロム)	めっき溶液・顔料	消化器疾患 肝機能障害	作業時の飛沫・ガス 吸引事故等



第3章 排水処理計画の作成

生産工程の再検討を行った後、排水水質の再調査、処理目標値の設定、排水系統の分別、排水量の把握、処理方法等の検討を行い、最適な排水処理方法を決定します。

1 処理の目標値

排水の規制は、排水の水質の最高濃度に対して行われます。したがって、排水の水質が時間変動しても下水排除基準を超過しないようにするため、処理水質の変動幅を考慮した上で、下水排除基準より低い値を排水処理の目標値とする必要があります。

2 排水系統の分別

複数の生産工程から排出されるすべての排水を混合してから処理することは、一般には得策ではありません。そこで、これらの排水を目的に応じて系統別に分別する必要があります。

分別の仕方には次のようなものがあります。

(1) 処理を要する排水と処理を要しない排水との分別

例・工程排水と間接冷却水、生活雑排水との分別

(2) 排水処理法による分別

処理方法が異なる排水や互いに処理を阻害する排水は別系統とする。

例・有害物質含有排水とBOD含有排水との分別

・シアン系排水とクロム系排水との分別

(3) 水量と水質を考慮した分別

例・濃厚で少量の排水と希薄で大量の排水との分別

(4) 有価物の回収を目的とした分別

例・処理に伴って発生する汚泥から有価金属を回収するための分別

・銀を含む写真定着液の分別

3 計画排水量

排水処理施設の規模を決定するには排水量の把握が必要です。

(1) 計画1日平均排水量

事業場の1ヶ月間の総使用水量から「作業工程で使用されて排出されない水量」と「排水処理を必要としない水量」を引いたものを1ヶ月の操業日数で割ったもので、この水量が排水処理計画の基礎となります。

(2) 計画 1 日最大排水量

一般には計画 1 日平均排水量の1.5～2.0倍の水量とします。係数の1.5～2.0は、排水量の月間変動の程度によって決定します。

計画 1 日最大排水量を排水処理施設の運転予定時間で割って、排水処理施設の 1 時間当たりの処理能力を決定します。

(3) 計画時間最大排水量

計画 1 日最大排水量を 1 日の操業時間で割った水量の1.5～2.0倍の水量とします。係数の1.5～2.0は、排水量の時間変動の程度によって決定します。

排水発生源から処理施設までの排水路や調整槽を設計する際の基礎水量として使用します。

4 連続処理と回分処理

排水を連続して処理施設に送り、連続して処理するのが連続処理です。これに対し、排水を一定量ずつ分けて間欠的に処理するのが回分処理です。

1 日分の排水を貯留し、水質を均一化した上で処理すると、安定した処理水質が得られます。したがって、処理水質の面からは、回分式で自動制御処理を行うことが最も望ましいと考えられます。しかし、1 日分の排水を貯留、処理できる槽を確保することは困難な場合が多く、不経済になります。そこで、連続式の自動制御処理が一般に広く採用されていますが、この場合、排水量と排水水質を均一化するため、処理施設の始めに調整槽を設置する必要があります。

なお、化学反応を応用して処理する場合(酸、アルカリ、クロム、重金属類等)、原則として自動制御とし、故障に備えて手動でも制御できるようにします。少量の排水を回分処理する場合は、手動制御も可能です。

5 処理方法の選択

処理方法の選択に当たっては、以下の点に考慮が必要です(特に①、②が重要)。

- ① 処理効果が高いこと
- ② 維持管理が容易であること
- ③ 建設費が安いこと
- ④ 維持管理費が安いこと
- ⑤ 省スペースであること
- ⑥ 汚泥発生量が少なく、その処理処分が容易であること
- ⑦ 有価物回収の可能性の有無
- ⑧ 処理水再利用の可能性の有無

各種排水の一般的処理方法を表 3－1 に示します。

主な処理方法の概略は次のとおりです。

(1) 中和

酸性又はアルカリ性の排水に中和剤を添加してpHを7前後にすること。

(2) 自然沈殿

浮遊する固形物を自然に沈降させて除去すること。

(3) 凝集沈殿

① 薬品を添加して、溶解している重金属類を不溶性物質として沈殿除去すること。

② 薬品を添加して、自然沈殿では除去できない微細な浮遊物質を凝集させて沈殿除去すること。

(4) 浮上分離

浮遊する固形物を水面に浮かび上がらせて分離除去すること。

(5) 酸化・還元

「酸化」とは、物質が酸素と結合すること、又は物質から水素や電子が失われること。「還元」とは、「酸化」の逆の反応。これらの反応を利用して排水を処理します。

(6) 生物処理

微生物の代謝を利用して有機物を分解すること。

(7) イオン交換

イオン交換樹脂等を用いて、排水中の微量有害金属の除去や特定の有価物の回収を行うこと。

(8) 吸着

排水中の微量の溶解物質や浮遊物質を固体の吸着剤に付着させて除去すること。

(9) ろ過

排水を布や砂層等に通し、浮遊物質を分離除去すること。

表 3 - 1 排水の種類と主な処理方法

排 水 の 種 類	主 な 処 理 方 法
高温排水	空冷法、水冷法
酸・アルカリ排水	中和法
BOD成分含有排水	生物処理法
SS含有排水	ろ過法、自然沈殿法、凝集沈殿法
シアン含有排水	薬品酸化法
水銀化合物含有排水	キレート交換樹脂法
りん含有排水	生物処理法、凝集沈殿法
六価クロム含有排水	薬品還元沈殿法、イオン交換樹脂法、吸着法
ひ素含有排水	凝集沈殿法、吸着法
重金属類含有排水	凝集沈殿法、イオン交換樹脂法
油類含有排水	浮上分離法、吸着法、沈殿法、ろ過法、生物処理法
還元性物質含有排水	凝集沈殿法、ばっ気法、薬品酸化法
フェノール類含有排水	薬品酸化法、生物処理法
ふっ素含有排水	凝集沈殿法
ほう素含有排水	凝集沈殿法、吸着法
トリクロロエチレン等含有排水	吸着法、ばっ気法(排ガス吸着装置付き)

第4章 排水処理施設の維持管理

事前に十分な検討を重ねて設計した排水処理施設であっても、日頃の維持管理を正しく行わなければ良好な処理水質は確保できません。排水処理施設の維持管理は生産施設の維持管理と同じように重要です。

1 運転方法の習熟

排水処理施設は、決められた手順に従い、決められたとおりに運転するのが基本です。排水処理施設の技術説明書等を熟読して、運転方法を十分に理解しておくことに加え、誰でも操作できるように運転マニュアルを作成しておくことも必要です。

また、慣れによる単純な誤操作を防止するためにも、運転マニュアルによる的確な操作が重要です。

なお、手動操作で処理する場合、薬品注入などは自動制御を用いることで、人為ミスを防ぎ確実な排水処理を行うことができます。

2 原水の水質管理と記録

排水処理施設が、目的どおりの機能を発揮しているか否かを確認するため、排水処理施設に流入する排水(原水)の水量や水質も定期的に測定します。

測定の際は、流入水の試料を採取する場所および時間を検討した上で、排水の水質が最も悪い時間帯を選んで水質測定を実施してください。

もし、測定の結果、水質、水量が大きく変動しているようであれば、水質の均一化を考えなくてはなりません。すでに、調整槽を設置している場合でも均一化がうまく図れていないと判断されるときは、攪拌方法等を再検討する必要があります。

どのような施設でも、設計書で保証している能力以上のものを処理することは困難です。例えば、作業工程で発生した濃度の高い廃酸、廃アルカリを一度に排出すると、処理能力オーバーで中和処理が困難になることがあります。これは、シアン処理、クロムの処理、食品関係の活性汚泥処理等でも同様であり、特に、濃厚廃液の排出時等の処理能力オーバーには十分に注意しなければなりません。

また、処理系統別に排水を分別することも非常に重要です。分別が不完全であると、その施設で処理対象外の物質等は未処理のまま施設を通過してしまうおそれがあります。したがって、排水の分別が確実に行われているかどうかを確認する意味で、流入水(原水)中の処理対象外物質についても測定を行う必要があります。

3 処理工程での水質管理

酸化、還元、中和、沈殿、浮上分離等の各処理工程での機能調査を目的とした水質測定も重要です。各処理工程(各槽)の流入水、流出水の水質測定をすることにより、処理の流れを数量化して把握することが可能となります。

同時に、処理対象物質が各工程でどう変化するかを知ることにも意義があります。一般の処理施設の場合、処理工程における化学反応や物理的な条件はある程度解明されているので、各処理工程の処理条件(pH、ORP等)、化学反応式等を熟知すれば、異常が発生した時にも適切な措置を講ずることができます。

各工程別に測定した水質の結果は、槽の処理効率の算定のためだけではなく、攪拌方法や攪拌状態、処理薬品の濃度・注入量、沈殿槽の汚泥生成条件等の適正化を図るために必要なデータにもなるので、これらをもとに水質面ばかりでなく、コスト面からも最適な処理条件を決定し、安定した処理水質が常に得られるように考慮しなければなりません。

4 処理水の水質管理

処理水は、工場製品に例えれば、生產品にあたります。工場では品質管理として、全品検査の他、随時、抜取検査等を実施して生產品の品質を保証しています。

排水処理においても、生產品としての処理水を検査することは、処理水質の安定性と安全性を高めるために必要です。

また、こうした検査を実施した場合、その測定結果は、記録し保存しておくことが必要です。

5 定期的な保守点検の実施

排水処理施設の故障の未然防止や寿命を長く保つには、定期的な保守点検が必要です。どのように優れた排水処理施設であっても、保守点検を十分行わなければ排水処理施設本来の性能が発揮されません。常に良好な状態で使用するためには、行き届いた管理が必要となります。

例えば、ポンプ、モーター等の機械設備の点検・注油、金属部分や槽の防食措置の定期的な点検、pH計やORP計の電極等における必要最低限の交換部品や使用薬品を常に用意しておくこと等です。(pH計、ORP計の電極の校正・保守点検については、資料編参照)

適正な保守点検を行うと、次のような利点があります。

- ① 排水処理、公害一般についての注意喚起がなされる。
- ② 単純な運転操作ミスによる下水排除基準超過が防止される。
- ③ 長期的視野に立った排水処理がなされる。
- ④ 薬品等の維持管理費が抑えられる。

排水処理施設の保守点検には、日常点検と定期点検があります。前者は毎日行う点検、後者はそれより長い期間毎に行う点検です。

(1) 日常点検

① 排水処理施設の日常点検

排水処理施設の日常点検では、外観上の点検が中心になります。日常点検が完全に行われていれば、機器類の致命的な故障は避けることができます。

また、運転状況の経時的変化を把握することで、定期点検の時期を決定する資料にもなります。

排水処理施設の運転状況を把握するための項目としては次のようなものがあります。

- ア 作業時間、排水処理施設運転時間
- イ 各種機器類の点検・清掃(目視・音等)
- ウ 使用水量、処理水量
- エ 処理薬品の使用量、保管量、配管のつまり等
- オ 処理水の水質
- カ 汚泥脱水装置の運転状況、発生汚泥量
- キ 濃厚廃液の発生量、処分状況

イの各種機器類の点検・清掃について、特に自動制御計器類は、水質の管理には重要な部分です。これらの計器類にはセンサーとして非常にデリケートな電極等が内蔵されているので、その取扱いと維持管理に十分に留意しなければなりません。特に、pH制御は排水処理の基本であり、水質管理のために様々な箇所で使用されています。

1 台のpH計器の故障が、排水処理全体に大きな影響を与えることも少なくないので、日常的に保守管理を十分に行わなければなりません。

オの処理水の水質チェックには、公定分析法以外に、試験紙、検知管等の簡易測定器具を使用する方法があります。ただし、簡易測定の結果は、公定分析法の補完として使用してください。

② 点検結果の記録

日常点検の結果は、記録しておく必要があります。排水処理施設の特徴に応じた記録用紙を作成し、運転日報(例:表4-1)として残しておきましょう。運転日報から項目を選んで月報、年報等を作成すると、運転状況の経時的変化がさらによく把握できます。

記録用紙を作成する場合の一般的な注意事項は次のとおりです。

- ア 法令によって記載が義務付けられている項目は必ず入れる。
- イ 保守点検すべき事項をその都度考えなくてもよいように、チェックリストの様式を整える。
- ウ 記入及び集計しやすくする。
記録用紙は、目に付きやすく記入しやすい場所に置いてください。

排水処理施設運転管理点検記録票

年		月		日		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
項	目																																			
	運転開始時刻 運転終了時刻																																			
メーターチェック	シアン	一次	ORP (~)																																	
	二次	ORP (~)																																		
	三次	ORP (~)																																		
	還元	ORP (~)																																		
	中和	pH (~)																																		
		pH (~)																																		
		pH (~)																																		
	最終中和	pH (~)																																		
		pH																																		
		シアン																																		
分析結果	六価クロム																																			
	総クロム																																			
	銅																																			
	亜鉛																																			
薬品補充量	使用水量																																			
	シアン酸化物																																			
	クロム還元剤																																			
	酸																																			
	アルカリ																																			
	凝集剤																																			
	kg/日																																			
	泥																																			
	発生量	kg (袋数)																																		
	処分量	kg (袋数)																																		
pH電極の洗浄	pH電極の校正																																			
	ORP電極の洗浄点検																																			
	揚水ポンプの点検																																			
	薬注ポンプの点検																																			
	攪拌機の点検																																			
	脱水機の点検																																			
【特記事項】																																				

(2) 定期点検

日常点検だけでは、排水処理施設や機器類の内部の状態まで十分に把握することはできないため、定期的に精密な点検を行い、部品の交換や故障箇所の修理を行います。定期点検で機器類の老朽度を知ることは、排水処理施設を安定して運転する上で重要です。

定期点検の内容は、各槽の点検(腐食、液漏れ、塗装の剥がれ等)、グリース交換、ポンプ、モーター、攪拌機等の保守点検等のように日常点検に準じて行える事項から、脱水装置のオーバーホール、pH計・ORP計の回路点検、制御盤の電気回路点検といった専門業者に委託すべき事項まで、広範囲にわたります。

定期点検の実施に当たっては、点検項目を分類し、月間及び年間を通してのスケジュールを作成します。装置を停止したり機器類を取りはずして点検する場合は、生産部門と十分に打ち合わせを行い、未処理水が排出されることがないようにします。

また、設置メーカー等の専門業者に定期点検を依頼する場合は、必ず水質管理責任者若しくは排水処理施設の担当者が立ち会うようにします。なお、こうした点検の結果は、あらかじめ定めた記録用紙に必ず記録しておきます。

6 排水処理施設の周囲の整理整頓

日常の運転管理業務を円滑に行うと共に作業の安全性を確保するため、排水処理施設の周囲は整理・整頓しておきます。処理に必要な薬品や発生した汚泥を放置しておく、思わぬ事故の発生を招く危険性があります。特に屋外への放置は種々の問題を発生させるため、絶対に行ってははいけません。

7 薬品類等の管理・事故防止

排水処理に使用する硫酸や苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)等の薬品類の多くは、毒物及び劇物取締法により、劇物とされています。

このような排水処理薬品類は、盗難防止のために施錠できる保管庫や専用の保管室等に保管します。

また、薬品容器の破損や漏えいによる流出事故に備えて、保管庫や薬品貯留タンク周囲に防液堤を設ける等の措置を講じてください。防液堤については、雨水排除用のバルブが開放状態では薬品流出事故時には対応できないため、平素の点検も重要です。

コラム～“pH”とは～

東京都下水道局が事業場の立入検査時等に採水している検査項目のうち、最も超過が多い項目が、水素イオン濃度(pH)です。

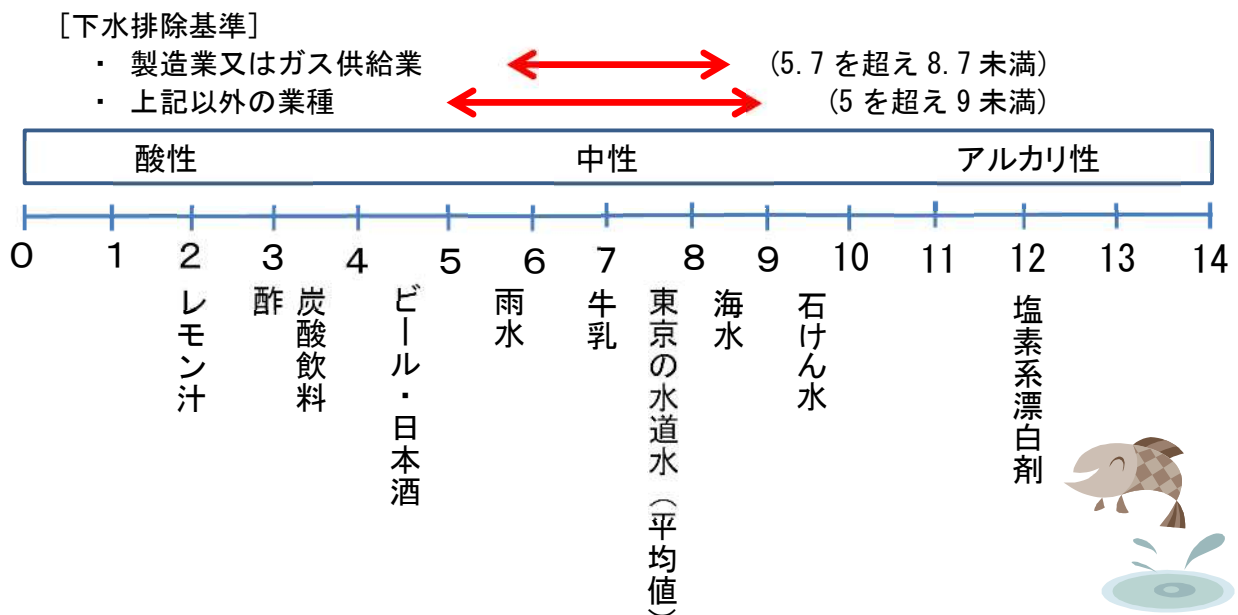
pHとは、酸性・アルカリ性の度合いを表すもので、0から14までの数値で表します。7が中性で、7よりも小さい値が酸性、7よりも大きい値がアルカリ性です。

ちなみに呼び方は、ペーハーとも呼ばれていますが、計量法およびJISではピーエイチと呼んでいます。

pHは水素イオン濃度 $[H^+]$ から以下の計算式により求めます。

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

身近な液体のpHは以下のとおりです。



● 酸性排水・アルカリ性排水の影響

強酸性・強アルカリ性の排水を流すと、水再生センターでの生物処理機能を低下させます。

また、酸性排水は、下水道施設を腐食させます。

第5章 水質測定のための試料採取

事業場で行う水質の測定の意義は、排水処理施設の運転状況を把握するために行うものと、公共下水道へ排除する下水の水質を明らかにするために行うものがあり、後者については下水道法により測定の義務が課せられています。

1 水質測定の測定回数及び採取時刻

下水道法施行規則第15条に定められた下水の水質の測定回数は次のとおりです。

- ① 温度、pH …………… 排水の期間中 1 日 1 回以上
- ② BOD …………… 14 日を超えない排水の期間ごとに 1 回以上
- ③ ダイオキシン類 …… 1 年を超えない排水の期間ごとに 1 回以上
- ④ その他の項目 …… 7 日を超えない排水の期間ごとに 1 回以上

試料は、測定しようとする下水の水質が最も悪いと推定される時刻に水深の中層部から採取することが望ましいです。この時刻を推定するためには、事業場の操業状態を把握していなければなりません。

排水処理施設の運転管理のためには法定の回数以上の水質測定が必要であり、排水の期間中、適当な間隔で試料を採取する等して、常に処理の状態を把握するよう努めてください。

2 試料の採取箇所

水質測定を行う目的の違いによって、試料の採取箇所も異なります。

法に定められた水質測定を行う場合は、事業場の全ての最終私設ますで試料を採取してください。図5-1に例を示します。

図5-1の(例2)では、公共下水道に流入する排水の水質を測定可能な私設ますがないので、2系統の排水が合流するA点からB点の間に最終私設ますを設置して、そのますで試料を採取してください。なお、公共下水道管理者が設置する公共ますを無断で開けることを禁止しているため、事業者は公共ますで試料の採取を行ってはなりません。

排水処理施設が回分式の場合は、処理水を放流する際に事業場内の最終私設ますで試料を採取してください。

処理施設の運転管理のために行う水質測定の場合は、処理施設によって試料の採水箇所が異なります。一般に、調整槽、反応槽の流入口及び流出口、処理水槽等で採取します。

回分式の処理施設では、処理前と処理後の採水の他に、各反応の前後で試料を採取することが望ましいです。

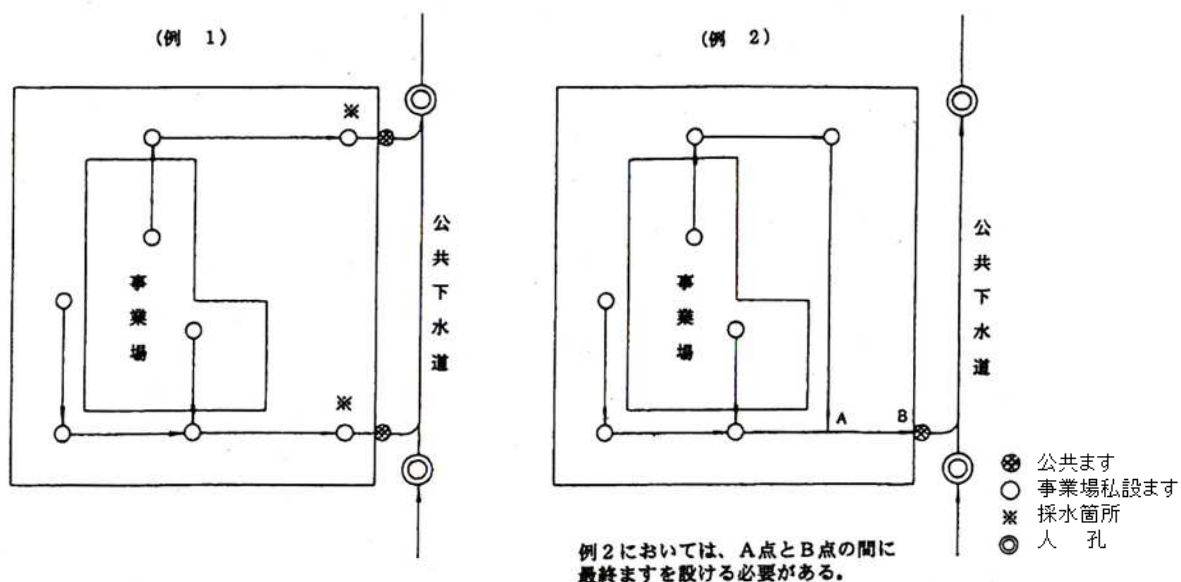


図 5 - 1 試料採取箇所

3 試料の採取方法

水質測定を試料の採取方法は、測定方法と同様に重視する必要がありますが、無造作に行われている例が少なくありません。

排水の試料採取にあたっては、使用する試料容器や採水の方法に注意してください。

試料容器は、あらかじめ十分に洗浄した無色の硬質ガラス瓶あるいは無着色のポリエチレン瓶を使用します。ノルマルヘキサン抽出物質含有量の試料瓶は、ガラス製とします。

試料瓶は、外部からの物質の混入や水中の成分が揮散するのを防止するために、密栓できるものでなければなりません。

一升瓶やビール瓶等の軟質ガラス製の瓶、あるいはゴムやコルク製の栓は、測定結果に影響を及ぼすので使用しないでください。

試料は、直接試料瓶で採取することが望ましいですが、水深の浅いますやピットでは採水器を用います。

図 5 - 2 に簡易採水器の例を示します。

処理槽、採水ピット、採水弁等から試料を採取するときは、水面の浮遊物や底部の沈殿物あるいは管内のごみ等が混入しないように注意してください。

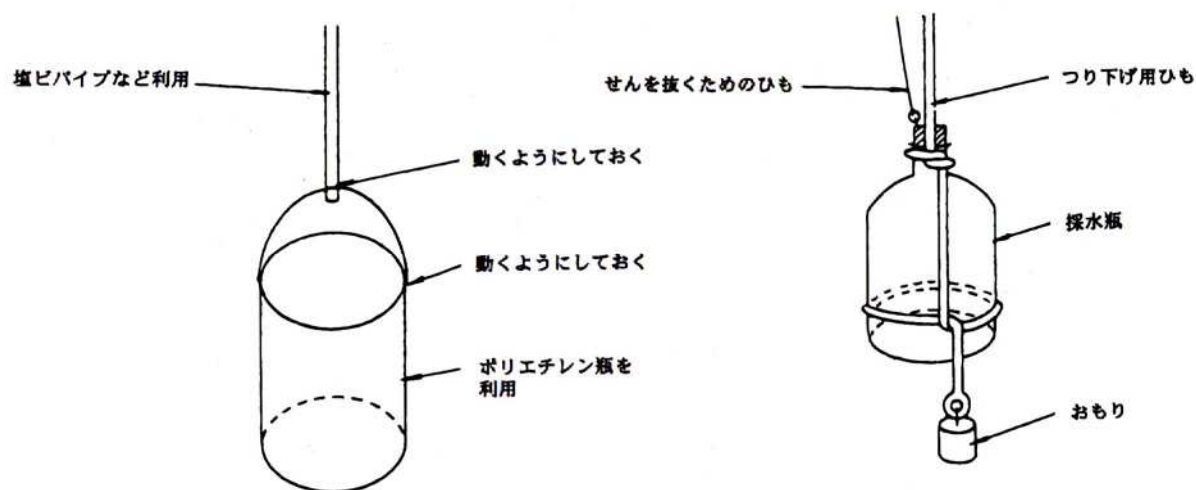


図 5 - 2 簡易採水器

4 試料の採取量

測定項目がpHや重金属のみであれば1検体500mL程度でもよいですが、BODやSSの測定には1～2Lの試料が必要となります。

また、ノルマルヘキサン抽出物質含有量の測定試料は、他の項目の検水とは別の瓶に採取します。その量は濃度によっては最大で数リットルを要します。

5 試料の保存

採取した試料は直ちに測定を行うことが原則ですが、これができない場合は、試料の保存処理を行ってください。

主な測定項目別の試料の保存処理を、表 5 - 1 に示します。

保存処理を行った試料の安定性は、同一の項目についても共存成分によって異なります。このため、特別な場合を除き保存期間を明示していませんが、これは長期間安定であることを示しているわけではありませんので、できるだけ早く測定します。

表 5 - 1 試料の保存処理方法

項 目	保存処理の方法	注意事項
カドミウム、鉛、ひ素※、セレン、総クロム、銅、亜鉛	硝酸を加えて pH 1 になるようにする。	※塩酸(ひ素分析用)を用いる。
シアン化合物	苛性ソーダ(水酸化ナトリウム) (20W/V%) を加えて pH を 12 程度にして保存する。(試料 500mL 当たり 苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)を 2～3 粒加えてもよい。)	残留塩素等の酸化性物質がある場合は、あらかじめ L-アスコルビン酸等で還元した後、pH 調整を行う。
有機燐	塩酸を加えて pH 3～4 に調整し、0～10℃ の暗所で凍らないように保存する。	
六価クロム	中性の状態で 0～10℃ の暗所で凍らないように保存する。	クロム酸イオンは還元されやすいため、可能な限り速やかに測定する。
水銀、アルキル水銀	硝酸を加えて pH 1 になるようにする。	ガラス瓶に保存する場合は 1 か月、硬質ポリエチレンガラス瓶に保存した場合は 2 週間以内に測定する。
有機塩素系化合物等	測定対象物質等による汚染のない 4℃ 以下の暗所で凍らないように保存する。	試料は共栓付ガラス瓶に泡立たないように静かに採取し、気泡が残らないように満水にして直ちに密栓する。
農薬類(チウラム・シマジン・チオベンカルブ)	0～10℃ の暗所で凍らないように保存する。	
フェノール類	りん酸を加えて pH を約 4 にした後、試料 1 L 当たり硫酸銅(五水塩)を 1 g 加えてよく振り混ぜ、0～10℃ の暗所で凍らないように保存する。	24 時間以内に測定する。共存物質によっては前処理が必要になる。
鉄及びその化合物、マンガン及びその化合物(共に溶解性)	試料採取後直ちに孔径 1 μ m のガラスフィルター等※でろ過した試料に硝酸を加えて pH 1 にする。	※ろ紙 5 種 C 又は 6 種でもよい
生物化学的酸素要求量 浮遊物質	0～10℃ の暗所で凍らないように保存する。	なるべく早く測定する。
ノルマルヘキサン抽出物質	メチルオレンジ指示薬を滴下して赤色を呈するまで(1 + 1)塩酸を加えて、pH 4 以下の酸性にする。	
全窒素	塩酸又は硫酸で pH 2 とし、0～10℃ の暗所で保存する。	
全りん	中性の状態でクロロホルムを 1 L 当たり 5 mL 添加し、0～10℃ の暗所で保存する。	
よう素消費量	苛性ソーダ(水酸化ナトリウム) (20W/V%) を加えて pH を 12 程度にして保存する。(試料 500mL 当たり 苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)を 2～3 粒加えてもよい。)	なるべく早く測定する。

6 試料採取時及び測定結果の記録

試料採取時の状況をできるだけ詳細に記録しておくことが望ましいです。この記録は、後に水質測定結果の検討を行うとき等に役立つものです。

試料採取時の記録事項は、次のとおりです。

- ① 試料名称：処理水、放流水、クロム系原水、シアン２次反応槽流出水等
- ② 採水箇所：放流槽、最終中和槽、クロム系調整槽、シアン２次反応槽流出口等
- ③ 採水方法：試料瓶直接採取、採水器使用等
- ④ 採水期日：年月日及び時刻
- ⑤ 天候等：当日及び前日の天候、気温、水温
- ⑥ 採水者名：
- ⑦ 試料の外観：懸濁物質、沈降物質、色相、臭気の有無
- ⑧ 試料の予備処理：
- ⑨ その他：事業場の操業状況、処理水量等

この記録と水質の測定結果を基に、表５－２に示す「水質測定記録表」に必要事項を記入します。

なお、この「水質測定記録表」は下水道法施行規則第15条の定めにより、5年間の保存義務が課せられています。

表５－２ 水質測定記録表

測定年月日 及び時刻	測 定 場 所		特定施設の 使用状況	採水者	分析者	測 定 項 目					備考
	名称	排 水 量 (単位：m ³ / 日)									

備考 採水の年月日と分析の年月日が異なる場合には、備考欄にこれを記入すること。

コラム～単位の話～

下水排除基準では、mg/L 等の単位が使用されています。これは、体積当たりの重さを表す濃度の単位で、下水排除基準の場合では、1L(リットル)の排水の中に対象物質が何 mg 含まれているかということを示します。

公害問題が深刻になった頃から、少ない量を表現する単位として ppm が広く使用されていますが、これは、parts per million の頭文字をとったもので、100 万分のいくらかを意味します。したがって、ppm はパーセント(%)と同様に割合を表す数値で、1ppm=0.0001%となります。

また、水溶液の場合 1L が約 1kg なので、mg/L=ppm として使用されることもあります。

ダイオキシン類の基準は pg-TEQ/L という単位が用いられています。ダイオキシン類は、似た構造を持つ物質の総称ですが、個々の物質の毒性が異なるため、個々の毒性を考慮した合計値として TEQ(Toxic Equivalent):毒性等量 が使用されています。

g(グラム)の前に付いている m(ミリ)や p(ピコ)は倍率を示す接頭語で、以下のような種類があります。なお、1000 より上の倍率は大文字が基本ですが、k(キロ)は温度の単位 K(ケルビン)と間違えないように小文字が用いられています。

倍率	記号
1 000 000 000 000 000 000	E (エクサ)
1 000 000 000 000 000	P (ペタ)
1 000 000 000 000	T (テラ)
1 000 000 000	G (ギガ)
1 000 000	M (メガ)
1 000	k (キロ)
100	h (ヘクト)
0.01	c (センチ)
0.001	m (ミリ)
0.000 001	μ (マイクロ)
0.000 000 001	n (ナノ)
0.000 000 000 001	p (ピコ)
0.000 000 000 000 001	f (フェムト)
0.000 000 000 000 000 001	a (アト)

第6章 排水処理技術

本章では、排水処理技術の基本的事項について、排水処理方法別に説明します。

また、「Ⅲ資料編」に規制物質・項目別の処理技術や運転管理上の留意点を掲載していますので、適宜ご参照ください。

排水処理方法を大別すると「物理・化学的処理法」と「生物処理法」です。

排水処理により発生する汚泥を減容化する汚泥処理設備を導入する場合があります。

物理・化学的処理法	(1)水質・水量調整 (2)分離 (3)中和・pH 調整 (4)酸化、還元 (5)イオン交換
生物処理法	(1)活性汚泥 (2)接触酸化 (3)膜分離活性汚泥

1 物理・化学的処理法

(1) 水質・水量調整

排水の水質・水量は一般に時間変動がかなり大きくなります。そのため、一連の処理施設の始めに調整槽を設けて水質・水量の均一化を図ります。

水質の均一化のためには、調整槽に攪拌装置を設けて排水をよく混合します。攪拌方法には、攪拌翼による方法(機械攪拌)と空気吹込みによる方法(空気攪拌)があります。

水量の均一化は、滞留時間を十分にとり、調整槽からポンプで定量的に排水を汲み出すことで行います。調整槽の大きさは、水質・水量の時間変動を調査し、均一化に十分な容量とします。一般に、2時間以上の滞留時間をとります。

また、濃厚排水貯槽は、1日に発生する濃厚排水の全量を貯留できる容量が必要です。

(2) 分離

① 沈殿・凝集沈殿

排水を貯留し、浮遊物質を自然重力によって沈降させて除去する方法です。排水中にもともと存在する浮遊物質の分離と、何らかの排水処理を行って生じた浮遊物質の分離とに用います。

沈殿処理は沈殿槽で行います。沈殿槽の大きさは、浮遊物質の沈降速度と排水量をもとに決めます。浮遊物質の沈降速度は、固形物粒子の密度や直径が大きいほど大きく、また排水の粘度が小さいほど大きくなります。

なお、排水中の微細な粒子を集合させ、大きな粒子に成長させて分離を容易にすることを凝集といいます。凝集処理においては、硫酸アルミニウム、塩化鉄（Ⅲ）高分子凝集剤等の凝集剤を使用します。凝集剤を注入し、短時間の急速攪拌で混合したのち、緩速攪拌を行い、大きな粒子に成長させます。凝集剤の種類と添加量、pH、攪拌時間が重要となります。

図6－1に代表的な沈殿槽を示します。

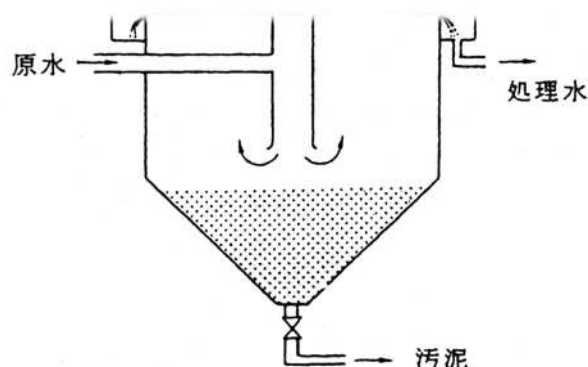


図6－1 沈殿槽

○主な処理対象項目(資料編参照)○

浮遊物質、油類(ノルマルヘキサン抽出物質)、重金属類、よう素消費量、りん、ふっ素

② 浮上分離

水より比重が小さい浮遊物質、又は見掛けの比重を小さくした浮遊物質を水面に浮かび上がらせて固液分離を行う方法です。浮遊物質と水との比重差を利用する点は沈殿法と似ていますが、浮遊物質の移動方向が反対である点が異なります。浮遊物質の浮上速度は、その粒子の直径が大きいほど、そして比重が小さいほど大きくなります。

水より比重が小さい浮遊物質を自然に浮上させる方法を自然浮上法と呼びます。この方法は、油の分離除去に多く用いられています。

一方、水より比重が大きい浮遊物質に気泡を付着させ、見掛けの比重を小さくして浮上させる方法を強制浮上法と呼びます。この方法は、付着する気泡の発生方式により、加圧法と減圧法(真空法)がありますが、一般に加圧法(加圧浮上法)が使われます。加圧法では、加圧状態で空気を水に溶解飽和し、これを常圧(1気圧)の排水中に注入することで微細気泡を発生させて浮遊物質に付着させます。

図6－2に加圧浮上法のフローシートを示します。

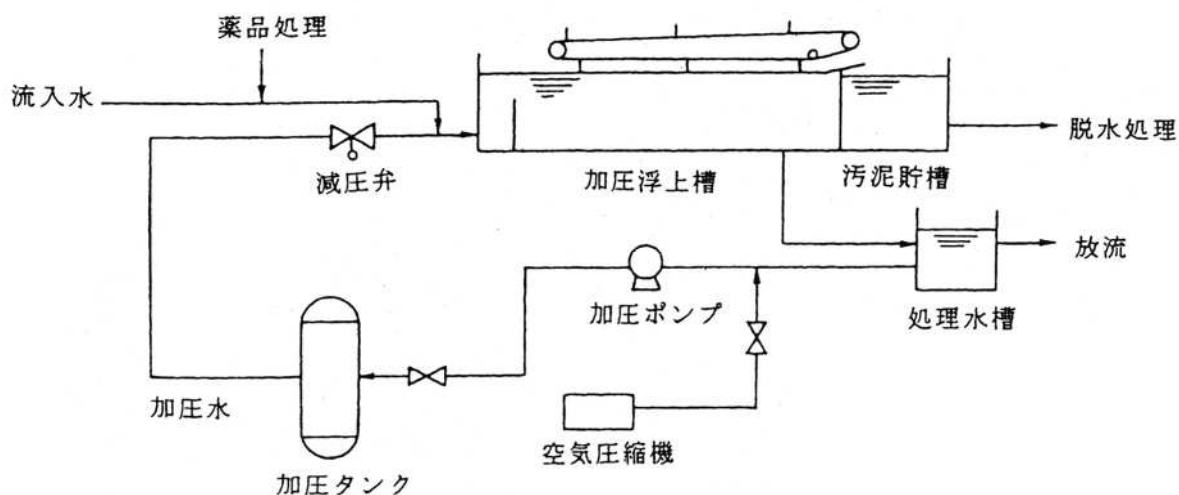


図 6 - 2 加压浮上法

○主な処理対象項目(資料編参照)○

油類(ノルマルヘキサン抽出物質)、BOD

③ ろ過

液体を布や砂層等の多孔質のろ材に通して、浮遊物質を液体から分離する方法です。

ろ過装置は、以下のとおり、自然重力式、加压式(圧力式)、減圧式(真空式)に大別できます。

自然重力式	砂ろ過槽、布ろ過槽、紙ろ過器等
加压式(圧力式)	フィルタープレス、バグフィルター
減圧式(真空式)	真空ろ過機(ドラム式、ベルト式)等

ろ材としては、砂、礫、アンスラサイト、ガーネット、布等があります。

ろ過には、排水中の低濃度の浮遊物質を分離するための「清澄ろ過」と、汚泥等の高濃度なものを脱水するための「脱水ろ過」とがあります。

清澄ろ過は、ろ材に砂、礫、アンスラサイト等を使用した自然重力式又は加压式の砂ろ過法が一般的です。排水処理では、凝集沈殿処理をした後の固液分離によく用いられています。

脱水ろ過は、ろ材に布を使用した方法が最も多いです。加压式又は減圧式のろ過装置が多く用いられ、フィルタープレスが代表的な機種です。

図 6 - 3 にフィルタープレスを示します。

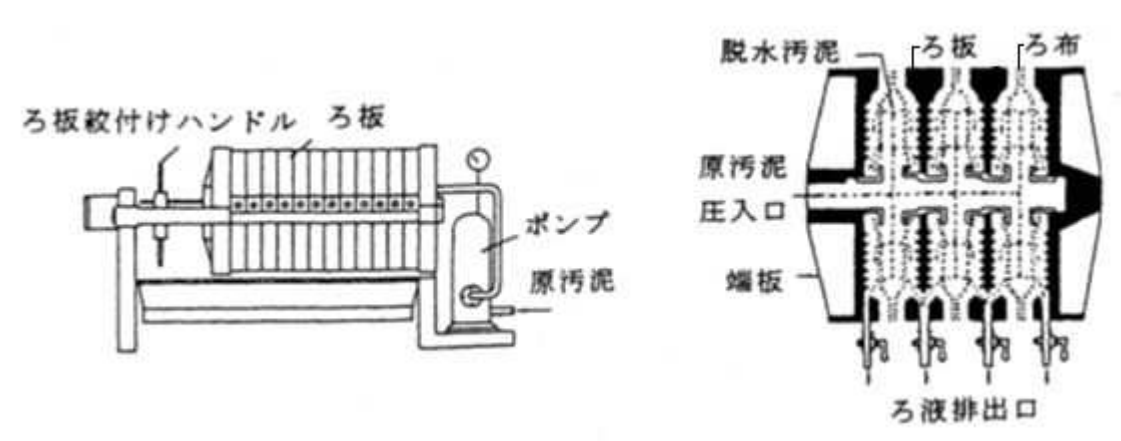


図 6 - 3 フィルタープレス

○主な処理対象項目(資料編参照)○

凝集沈殿処理を行うもの、油類(ノルマルヘキサン抽出物質)

④ 吸着

排水中の微量の溶解物質又は浮遊物質を固体の吸着剤に付着させて除く方法です。

吸着剤には、活性炭、合成ゼオライト、活性アルミナ、シリカゲル、活性白土、繊維くずの成型品、スポンジ等があり、活性炭が最も多く使用されています。活性炭は多孔質で表面積が非常に大きく、フェノール、色素、臭気物質等の有機物、重金属等をよく吸着します。

吸着剤の使い方としては、排水中に粉末又は微粒状の吸着剤を添加して吸着を行わせた後に、沈殿又はろ過により吸着剤を分離する方法と、塔又は槽に粒状又は塊状の吸着剤を充てんし、その固定床に排水を通してろ過吸着を行わせる方法があります。排水処理では、固定床式の塔型の設備が多いです。

吸着剤の中には、含油排水の処理に使われるものがあります。活性白土の粉末は、排水中のコロイド状の油粒子を吸着、沈殿除去するのに使われます。

また、スポンジは、水面に浮かべて浮上油膜の除去に使われます。

○主な処理対象項目(資料編参照)○

油類(ノルマルヘキサン抽出物質)、水銀、六価クロム、ひ素、ほう素、トリクロロエチレン等の揮発性有機化学物質

(3) 中和、pH 調整

「中和」とは、酸性又はアルカリ性の排水を中性にする操作です。酸性排水に対してはアルカリを添加し、アルカリ性排水に対しては酸を添加します。

また、「pH 調整」とは、金属の水酸化物を生成沈殿させる操作や、他の処理のための前処理として pH を適正範囲に調整する操作のことです。pH を下げるためには酸を加え、pH を上げるためにはアルカリを加えます。

水の酸性、アルカリ性の度合は、水素イオン(H^+)又は水酸化物イオン(OH^-)の存在量によって決まり、pHの数値で表されます。水素イオン濃度が水酸化物イオン濃度よりも高いと酸性、その逆だとアルカリ性、両者が同じだと中性になります。

pHの値は、7が中性で、7より大きいとアルカリ性、7より小さいと酸性です。7との差が大きいほど酸性又はアルカリ性が強いことを示し、pHの差が1あることは、水素イオンの濃度に10倍の差があることを示します。

○主な処理対象項目(資料編参照)○

pH(酸性、アルカリ性)

(4) 酸化、還元

酸化とは、物質が酸素と結合すること、物質から水素が失われること、すなわち物質から電子が失われ原子価が増加することです。そして、この逆の反応が還元です。

排水処理において、酸化、還元は、汚濁物質を分解したり、原子価を増減させたりして無害化又は他の処理をしやすくする等の目的で使われます。酸化処理される代表的物質又は項目には、シアン、フェノール、BOD、よう素消費量、鉄(Ⅱ)の類があります。また、還元処理されるものには、六価クロム、七価マンガン(過マンガン酸)等があります。

これらのうち、シアンの酸化は、シアンを分解して無害な炭酸ガスと窒素ガスにする処理であり、六価クロムの還元は、その有害性を減少させると同時に次の処理(水酸化物を生成させて沈殿除去する。)を可能にするものです。

酸化方法の例としては、次亜塩素酸塩等の酸化剤を使う方法、酸素(又はオゾン)を使う方法(一般には空気を吹き込む。)があります。還元方法の例としては、亜硫酸塩等の還元剤を使う方法があります。

酸化剤は、ある物質(被酸化物)を酸化して、自らは還元されます。一方、還元剤は、自らは酸化されます。つまり、酸化剤は還元されやすい物質であり、還元剤は酸化されやすい物質です。

また、酸化還元反応は、電子の授受を行う反応ですから、反応によって電位を生じます。この電位を酸化還元電位(ORP)といい、酸化状態(ORP高)、還元状態(ORP低)の目安とされます。

○主な処理対象項目(資料編参照)○

シアン、六価クロム、よう素消費量

(5) イオン交換

水に溶存する塩類は、陽イオンと陰イオンに解離しています。このような水溶液に特定の物質を接触させておくと、その物質中のイオンが溶液中に出て、溶液中のイオンがその物質中に取り込まれます。この現象をイオン交換といい、これを利用して排水中の微量有害金属の除去や特定の有価物の回収を行うことができます。イオン交換によって、排水中に残存する処理対象物質の濃度を極めて低くできるので、一連の処理の最終段階に用いることが多くなっています。

イオン交換に主として用いられている物質は、化学合成のイオン交換樹脂ですが、天然のゼオライト等も用いられます。イオン交換樹脂には、陽イオンに対してイオン交換を行う陽イオン交換樹脂と、陰イオンに対してイオン交換を行う陰イオン交換樹脂があります。

表 6－1 にイオン交換体の種類を示します。

排水処理では、一般にイオン交換体を塔内に充てんして、排水を通水する方法をとります。

表 6－1 イオン交換体の種類

有機質イオン交換体	強酸性陽イオン交換樹脂
	弱酸性陽イオン交換樹脂
	強塩基性陰イオン交換樹脂
	弱塩基性陰イオン交換樹脂
	キレート樹脂
	有機物吸着樹脂
無機質イオン交換体	天然ゼオライト
	合成ゼオライト

○主な処理対象項目(資料編参照)○

重金属類

2 生物処理法

排水中の有機物を微生物の浄化作用を利用して処理する方法です。好気性処理と嫌気性処理があり、それぞれ好気性菌、嫌気性菌と呼ばれる微生物が使われます。好気性処理では好気性菌が酸素を使って有機物を分解し、嫌気性処理では無酸素の状態で嫌気性菌が有機物を分解します。

好気性処理には活性汚泥法、接触酸化法等があります。

(1) 活性汚泥法

活性汚泥法は好気性の微生物群(泥のように見えるので「活性汚泥」と呼ばれます。)を排水中に分散懸濁させて処理する方法です。

活性汚泥では、反応槽で排水に活性汚泥を混合し、空気を送り込んで好気性処理を行います。活性汚泥は、有機物を酸化する力と有機物を吸着する力が強く、沈殿分離も良好です。反応槽を出た混合液は沈殿槽に送り、活性汚泥を沈殿分離します。分離された活性汚泥の一部は、反応槽に返送し再び処理に用い、増殖した余分な汚泥は余剰汚泥として別途処理します。

○主な処理対象項目(資料編参照)○

BOD、窒素、りん、油類(ノルマルヘキサン抽出物質)

(2) 接触酸化法

生物反応槽に接触材を浸漬し、接触材に微生物を付着・増殖させ、ばっ気により生物膜に酸素を供給し廃水中のBOD成分(有機物)を酸化・分解する処理法です。接触材が流動しない(固定されている)固定床式と接触材(担体)を浮遊・流動させる流動床式があります。

図6-4に接触酸化法を示します。

○主な処理対象項目(資料編参照)○

BOD、窒素、りん、油類(ノルマルヘキサン抽出物質)

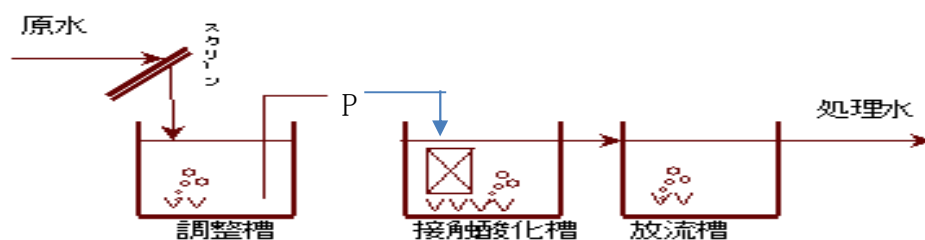


図6-4 接触酸化法

(3) 膜分離活性汚泥法

ちゅう房廃水を原水として中水を製造する場合、液中膜を使用した膜分離活性汚泥法(MBR)が多くなってきました。

孔径 $0.4\mu\text{m}$ の精密ろ過膜(MF膜)を反応槽に直接浸漬して吸引ろ過するため、沈殿槽が不要です。

MLSSを $10,000\text{mg/L}$ 程度で運転するため、BOD容積負荷を高くできます。

沈殿槽での固液分離がないため、バルキング対策が不要です。

図6-5に膜分離活性汚泥法を示します。

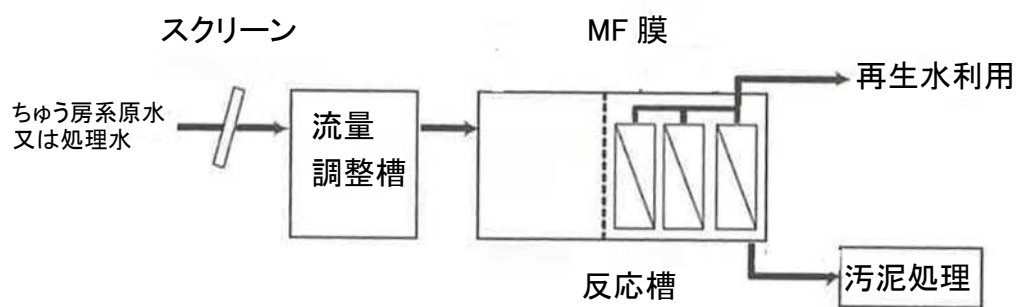


図6-5 膜分離活性汚泥法

3 汚泥の適正な管理

排水処理は、処理に伴って生成する汚泥の確実な処理・処分によって完結します。特に、有害物質を含む汚泥の適正な処理・処分が重要です。

(1) 汚泥生成量の把握

汚泥の処理・処分に当たっては、まず、生成汚泥の質とともに、生成量を把握します。

(2) 汚泥の脱水

沈殿槽から引き抜いた汚泥の含水率は、通常96～99%です。このように含水率の高い汚泥は、そのままでは取り扱いにくく、経済的にも不利になります。そこで、沈殿汚泥は、脱水処理するのが一般的です。例えば、含水率98%の汚泥を脱水して含水率80%にすると、その形状は液体(泥水状)から固体(ケーキ状)になり、体積は10分の1に減少します。これによって汚泥の取扱いは容易になり、汚泥の処分を業者に委託する場合の経費も軽減します。

また、汚泥の脱水を行う場合は、沈殿汚泥の質・量を把握した上で、汚泥脱水設備を導入することが大切です。

① 脱水の前処理

脱水処理前に汚泥の濃縮を行い、含水率を低くすると、後の脱水処理に有利です。

汚泥の脱水性が悪い場合は、消石灰、塩化鉄（Ⅲ）等の薬品を添加して、脱水性を向上させます。この場合、薬品添加量が多くなればそれに伴って脱水ケーキの量が増加するため、薬品添加量は必要最小限とします。

② 脱水方法

汚泥の脱水処理方法としては、機械による方法が主に行われており、使用される装置には多重円板型脱水機、遠心分離機、フィルタープレス、真空ろ過機等があります。汚泥生成量が少ない場合は、砂ろ過槽やろ布袋による自然ろ過法が行われます。これらの脱水方法によるろ液あるいは分離液は、下水排除基準を超える場合があるので、原則として原水貯槽や調整槽に返送します。

(3) 汚泥の処分

事業場が自ら汚泥の最終処分まで行うことは困難であり、多くの事業場は、都道府県知事の許可を受けた産業廃棄物(汚泥)処理業者に汚泥の最終処分を委託することになります。

その場合は、廃棄物関連法令に則り、産業廃棄物管理票(マニフェスト)を発行し、汚泥の処分を適正に行わなければなりません。

第7章 事業場における基準超過・事故事例

水質事故発生時や基準超過してしまった場合は、真の事故原因を突き止めた上で対策を講じることで、再発防止につなげることが大切です。

また、原因は1つとは限らないので、すべての原因を突き止めて対策を講じる必要があります。

東京都下水道局で過去に確認した基準超過及び事故の事例を表7に示します。再発防止のための対策について、各事業場で参考にしてください。

表7-1 原因別基準超過事故例

1 人的過失によるもの

No.	基準超過の内容	再発防止の対策
1	濃厚廃液を運搬中にこぼして、地下槽に流入した。	保管場所、運搬方法、運搬ルート、作業人数等、作業内容を見直す。
2	自主分析で銅が基準超過していたが、水質管理責任者が工場長に報告せず、対応がとられていなかった。	①銅の基準超過原因を究明し、対応する。 ②維持管理体制を見直す。 水質管理責任者と従業員への教育を徹底する。
3	処理薬品が切れてブザーが鳴ったが、うるさいのでブザーを止めて作業を継続した。	①処理薬品の補充体制を整備する。 ②ブザーが鳴った場合の対応を徹底する。 ブザーと併用して作業場付近にパトライトを設置する。
4	中和槽のpH計が9.2を指していたが、気が付かず作業を続けていた。	①pH基準超過原因の究明及び対策 ②維持管理体制を見直す。 従業員への教育を徹底する。 警報ブザー、パトライトを設置する。
5	テトラクロロエチレンを吸着する活性炭カートリッジの交換を怠ったため、吸着能力が低下し、基準値を超える排水が下水道に流出した。	①活性炭カートリッジを交換する。 吸着装置付きの曝気装置を新設する。 ②活性炭カートリッジの点検体制を整備する。
6	イオン交換樹脂の飽和に気が付かず使い続け、処理水質が悪化した。	電気伝導度の値をチェックし、飽和する前に交換する。
7	シアンが付着した前掛け等の作業服を洗濯する際、その排水を雑水系統の排水処理施設に入れていたため、基準値を超えるシアンが検出された。	雑水系統へ流していた洗濯排水を、シアン系の排水処理施設に流すように変更する。

2 施設・機器等の不具合によるもの

No.	基準超過の内容	再発防止の対策
8	最終中和槽で使用している pH 計のガラス電極の先端部が壊れていたが、pH 計の指示値が7付近で止まっていたため正常に稼動していると思い、故障に気づかず、基準値を超える pH の排水が下水道に流出した。	pH 電極を新品と交換し、電極の点検・清掃・校正等の維持管理を定期的に行う。 (pH 電極が汚れて感度が鈍ると同じような事故となります。)
9	沈殿した汚泥を脱水機に送る水中ポンプが故障したため、沈殿槽から汚泥が越流して下水道に流出した。	①故障した機器を修理(交換)する。 ② 異常発見のための体制をつくる。
10	配管がつまって、塩化カルシウムが注入されていなかったため、ふっ素が基準超過した。	①配管のつまりを解消する。 ②ふっ素除去用のカルシウム剤は、配管の中で固まりやすく、つまりやすいので、定期的に点検する。
11	シアン系原水配管がつまり、接合部から漏えいした。配管が公共ますへ通じる排水路内に敷設されていたため、未処理のまま下水道に流出した。	①配管がつまった原因を究明し対策を講じる。 ②漏えいした配管を交換し、排水路に堰を設ける(雨天後の水抜栓付)。 ③配管等について、日常の目視確認及び定期点検を実施する。
12	メッキ液に加えている炭酸ソーダにより循環系が閉塞し、循環ポンプが過熱、塩ビ配管が軟化して外れ、メッキ液が流出した。	①配管の保温材をはずして異常を見つけやすくする。 ②炭酸ソーダの濃度が高いと固まりやすいので、濃度を再検討する。
13	劣化した水道蛇口からの水道水漏えいで、工場内が浸水した際に、工場内排水路等に残存していたシアン系原水が、酸アルカリ系原水に混入した。	①水道蛇口を交換する。 ②水量計を付け、終業時に止水確認を行う。 ③目視できる配管接合部等の定期点検を実施する。
14	コンクリート製塩ビ張りのシアン原水地下貯槽の底に亀裂があり、地下にしみ出したシアン原水が付近の下水道管のつなぎ目から下水道管内に侵入したため、その下流部で常時シアンが検出された。	①地下貯槽の亀裂を補修する。 ②地下貯槽の横に井戸を掘ってシアンを含んだ湧水をくみ上げ、シアン系の排水処理施設で処理する。 ③定期的に地下貯槽の点検を行う。
15	配管のエルボがはずれたため、洗煙用のアルカリ液が、床の雨水系排出口から雨水系貯槽に入り、下水道に流出した。	①水圧試験を実施し、支持金具を強化する。 ②配管下部に防液堤を設ける。 ③床面の雨水系排出口を閉鎖する。

3 運転管理不良によるもの

No.	基準超過の内容	再発防止の対策
16	薬品濃度不適により、pH 調整がうまくいっていなかったため亜鉛が基準超過した。事業場は毎日パックテストで確認していたが、パックテストが使用期限を大幅に超過していて、基準超過値であるにもかかわらず発色せず、発見が遅れた。	①亜鉛基準超過の原因(薬品濃度不適がなぜ起きたか?)を究明し対応する。 ②パックテストは、冷暗所(極力冷蔵庫)に保管し、使用期限にも注意する。
17	最終中和槽で使用している硫酸と苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)の濃度が高すぎたため、pH の自動制御で注入される薬品が入りすぎ、pH の基準値を超える排水が下水道に流出した。	中和用の硫酸と苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)を適正な濃度にする。 (ハンチングに注意する。)
18	ふっ素の除害施設を設置しているが、原水濃度が高すぎる(10,000mg/L 以上)ため、基準値内まで落ちない。	一番濃い廃液を回収・再利用する等、作業を見直す。
19	シアン反応槽で次亜塩素酸ナトリウム過剰のため、汚泥が微細になり、沈殿槽で捕捉できなくなる。	①pH、ORP の適正化により次亜塩素酸ナトリウムを削減する。 ②凝集剤を添加し、上澄水を全量ろ過する。
20	薬品槽に水道水が自動注入されて、薬品濃度が薄くなったため処理が追いつかなかった。	①薬品槽への水道水の自動注入量を再設定する。 ②設定できない場合は、水道水の注入を手動にする。
21	フィルタープレスの圧を上げすぎて、ろ布が破損して汚泥が漏れてしまった。	圧力は適正值を守る。
22	総排水が少なくなった、又は排水の少ない時間帯があり、運転間隔が空いてしまうため、運転初期の不安定状態が繰り返し起こり処理水質の悪化が継続する。	加圧浮上に送る水量を少なくして(レベル計調整、送水量調整)、運転休止時間がないようにする。又は、運転再開時の水質が悪い処理初期水は一定時間原水槽に戻す。
23	原水濃度量に対して、流動担体量が不足して処理水質が悪化する。	反応槽容量や流動担体量等を検討した設計書を元に適切な運転を行う。
24	流動担体が時間経過とともに槽から流出してしまい、処理水質が悪化する。	流出防止策を検討し、適切な運転を行う。
25	仕事量が減り、汚泥引抜の間隔が空いたため、沈殿槽からの引抜配管がつまった。	脱水施設を導入したときの運転条件に戻す。(なるべく毎日1回は動かす。)

26	原水貯槽からポンプ能力そのまま、反応槽に送っていたため、反応槽での滞留時間が短く反応不完全となり、沈殿槽からの汚泥が流出した。	①ポンプ能力を下げて滞留時間を長くする。 ③ 送水量の制御を行う。
----	--	--

No.	基準超過の内容	再発防止の対策
27	オイルボールが貯槽に溜り、処理施設をそのまま通過して、油類が大きく基準超過した。	①阻集器を正常に管理する。 ②貯槽のオイルボールを定期的に撤去する。 ③効果のない、又は効果の裏付けのない油処理剤は使用しない。
28	アルカリ脱脂液を更新する際、濃厚廃液を少量ずつ除害施設に投入したが、処理されず重金属が基準超過となった。	①濃厚廃液は、産廃として回収するのが望ましい。 ②除害施設で処理する場合は、安全な投入速度をしっかりと把握して投入する。

4 構造不良によるもの

No.	基準超過の内容	再発防止の対策
29	pH 調整が安定しない。 槽の構造不良。槽の入口と出口が水面直下にあり、短絡により注入薬品が十分に混合されない。いわゆる串刺し構造(図 7-1)。	①仕切り板を追加設置する。 ②出口を槽底部を経由する構造とする。
30	ふっ酸を処理する槽が二重構造になっていて外側は冷却水が流れている。内側は空気攪拌していたが、攪拌が強すぎてふっ酸が冷却水に混入し基準超過となった。	冷却水は、内側の槽にテフロン管を沈めて通し、外側はふっ酸の回収槽として使用するように改造する。
31	原水槽と反応槽を兼ねた地下槽によるクロムの回分処理で、凝集沈殿後、ポンプでスラッジをろ過槽に送った際、ろ過槽に送りきれなかったスラッジが槽の底に残ってしまい、そのスラッジが次に処理する酸性の処理原水で溶解され、原水濃度が濃くなり処理できなかった。	原水槽と反応槽を兼ねた地下槽の底に傾斜を設け、凝集沈殿後のスラッジを完全に抜き取れる構造とした。 釜場を設置する。(図 7-2)

5 処理工程不良によるもの

No.	基準超過の内容	再発防止の対策
32	pH 調整(凝集)後、ポンプで沈殿槽に送水しているため、生成されたフロックが破壊され細かくなり沈殿槽で沈殿しにくい。	pH 調整槽(凝集槽)からの沈殿槽への送水を自然流下とする。
33	高濃度排水を処理しているので、短い日数でイオン交換樹脂が飽和してしまう。	めっき浴の後に回収槽を設け、回収槽の液のうち、めっき浴に戻せない量は、業者回収とする。
34	開板排泥後にろ過水質が悪化する。	水質が悪化する初期ろ過水は一定時間貯槽に戻す。
35	脱水ろ液がそのまま最終中和槽に入り、処理水が悪化。	ろ液は原水貯槽に戻す。

6 災害によるもの

No.	基準超過の内容	再発防止の対策
36	地震によりクロム酸溶液槽が揺れ、こぼれた液が工場外の公道まで流出した。	①槽の液面を現在より下げて使用する。 ②防液堤を設置する。

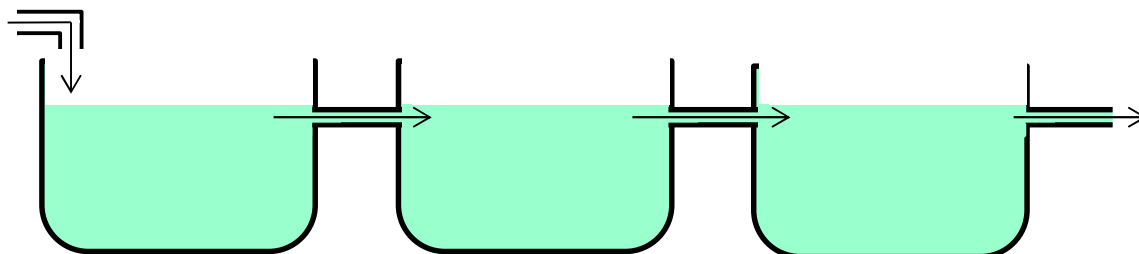


図 7-1 串刺し構造（注入薬品が十分に混合されない）

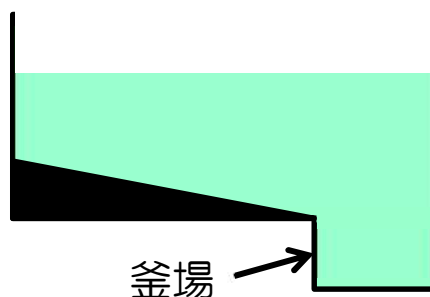


図 7-2 釜場（スラッジを完全に抜きとるための構造）

コラム～ビルピット臭気対策～

下水道局には毎年多くの臭気苦情が寄せられますが、これらのほとんどは、地下室のあるビルの排水槽（ビルピット）の維持管理が適切に行われない場合に硫化水素が発生し、道路上の雨水ます等を通じて大気中に発散することが原因です。

クサイにおいの原因は？
ビルピットが主な原因です！

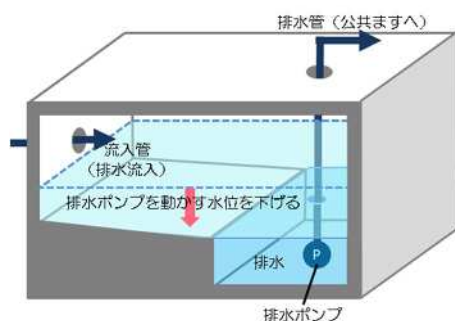
ビルピットに溜まった排水が腐敗すると、硫化水素が発生し、汲み上げた時に臭気が発生します。



■ ビルピットの適切な維持管理の例 ■

水位計の設定の変更やタイマー運転により、排水ポンプを動かす水位を下げ、排水が溜まる時間を短くします。

これだけでも効果があります！



■ ビルピット臭気対策について ■

東京都下水道局のHPをご覧ください。

<http://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/to pics/in0010/>

東京都における、ビルピットの構造、維持管理の基準等が確認できます！

ビルピットからの臭気を減らすには、定期的な清掃や、排水を長時間溜めない運転等、ビル管理者による適切な維持管理が重要です。

Ⅲ 資 料 編

[1] 事業場排水の業種別特性

事業場排水の水質は業種ごとに異なります。事業場排水の業種別特性を表1に示します。

表1－1 事業場排水の業種別特性

(1) 食料品製造業

業種	製品名	主要汚濁源	処理対象	備考
肉製品製造業	ソーセージ、ハム、ベーコン (肉製品の缶詰、瓶詰等を含む)	原料処理施設 湯煮施設 冷却水	pH, BOD, SS, 窒素, リン	可溶性タンパクが多く、生物 処理では塩類の問題がある。
乳製品製造業	バター、チーズ、カゼイン、ヨーグルト、粉乳、練乳、市乳、アイスクリーム、その他酪農 品	洗瓶施設 各種器具洗浄 排水(雑排水) 冷却水	pH, BOD, SS, 窒素, リン	栄養塩類、残留塩素、pH に 注意が必要である。
水産食料品製造業	魚介類の缶詰、瓶詰、つぼ詰、食肉ハム、ソーセージ、その他魚介類の加工製品	原料処理施設 湯煮施設 冷却水	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, リン	可溶性タンパク、栄養塩類、 臭気等に注意が必要である。
砂糖製造業	砂糖、角砂糖、グラニュー糖、糖蜜等	ろ過施設 冷却水	pH, BOD, SS, 窒素, リン	ろ布洗浄の際、カーボンの 流出に注意が必要である。
パン、菓子製造業	各種パン、和洋菓子、ビスケット、せんべい、乾菓子、クラッカー、キャンデー、チョコレート、あられ、砂糖漬け、ウエハース等	ミキサーの洗浄排水 その他各種容 器の洗浄	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, リン	油分離が必要である。活性 汚泥法の場合、栄養塩類のバ ランス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、はち蜜(果実酒を除く)	洗瓶施設 各種容器洗浄水	pH, BOD, SS	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	麦芽洗浄施設 機械・器具洗 浄・洗瓶施設 冷却水	pH, BOD, SS, 窒素, リン	洗浄水量は大麦 1m ³ 当たり 約 0.9m ³ 。醸造工程以後の排 水量はビール 1m ³ 当たり 9～ 13m ³ 。pH に注意。
清酒製造業	清酒	洗瓶施設 機械器具洗浄	pH, BOD, SS, 窒素, リン	塩類のバランス、洗剤の種 類に注意が必要である。
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、薬味酒等	蒸留残液等 洗瓶施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	濃厚排水に注意が必要であ る。穀類 1L 当たり 5～7L の 排水となる。
寒天製造業	寒天(工業用を含む)	原料処理施設 融解施設 さらし施設	pH, BOD, SS,	可溶性物質、pH に注意が必要である。
野菜缶詰、果実缶詰、農産保存食料品製造業	野菜・果実の缶詰、瓶詰、つぼ詰、野菜の漬物、ジャム、マーマレード、ゼリー、ピーナツバター、冷凍野菜、果物等	原料処理施設 (脱塩、さらし等) 殺菌 冷却水	pH, BOD, SS, 窒素, リン 油類	pH、塩分(漬物の場合)に注 意が必要である。
調味料製造業	みそ、しょう油、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、トウガラシ粉、わさび粉、こしょう等	原料処理施設 洗瓶施設 洗浄施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン, 油類	油類に注意が必要である。

業種	製品名	主要汚濁源	処理対象	備考
精穀、製粉業	精穀、精米、精麦、製粉、小麦粉、そば粉、トウモロコシ粉、豆粉、きな粉、カンショ粉、バレイショ粉、こんにゃく粉、飼料、海産肥料、骨粉肥料、魚肥、じんかい肥料、大豆かす肥料等	原料処理施設 集じん装置排水 脱臭排水	pH, BOD, SS	腐敗による pH の変化に注意が必要である。 臭気問題に注意が必要である。
ふくらし粉、イースト、その他の酵母合成剤製造業	イースト、酵母合成剤等	糖蜜発酵排水 洗浄排水 雑排水	pH, BOD, SS, 窒素, リン	栄養塩類に注意が必要である。
他に分類されない食用精製油脂製造業	食用油、サラダオイル、マーガリン、食用精製油脂	原油洗浄施設 脱酸施設 冷却水	pH, BOD, SS, 油類	エマルジョン化された油の分離に注意が必要である。
デンプン製造業	デンプン、サツマイモデンプン、バレイショデンプン、コーンスターチ	原料処理施設 さらし施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	腐敗による pH の変化に注意が必要である。排水量はイモ 1t 当たり 8~10m ³ 。
ブドウ糖、水あめ製造業	ブドウ糖、グルコース、水あめ、麦芽糖	原料処理施設 さらし施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	糖類の流出に注意が必要である。
めん類製造業	製めん、うどん、そうめん、そば、マカロニ、手打めん	原料処理施設 湯煮施設	pH, BOD, SS	排水の腐敗による pH の変化に注意が必要である。
粗製あん製造業	生あん	原料処理施設 沈殿施設 圧搾施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	栄養塩類の変化に注意が必要である。排水量は豆 1t 当たり 30~35m ³ 。
冷凍調理食品製造業	魚肉フライ、畜肉フライ、コロッケ、カツ、スティック、ハンバーグ、シューマイ、ギョウザ、ボール、肉ダango等調理加工半成品、冷凍品	原料処理施設 湯煮施設 洗浄施設	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, リン	油分離が必要である。
豆腐・油揚げ製造業	豆腐、油揚げ、凍豆腐等	原料処理施設 湯煮施設 さらし施設	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, リン	都市域の小売店規模のものから共同加工場、量販店向け工場まで規模の差が大きい。排水量は大豆 1t 当たり 50~160m ³ 。
弁当製造業	米飯弁当、すし弁当、サンドイッチ、ゆでそば、おにぎり等	ちゅう房施設 (原料洗浄、湯煮、食器・容器・機械器具等洗浄)	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, リン	規模の差が大きい。弁当仕出屋、集団給食施設、学校給食センター等類似の業種を含む。

(2) 繊維工業

製糸業	機械生糸、生糸、座繰生糸、玉糸、野蚕糸、副野蚕糸	繰糸施設 副蚕施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	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、庶紡、落綿棒、特紡、和紡、手紡、各種ねん糸	染色施設 漂白施設 のり付け施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	
メリヤス製造業	丸編、たて編、横編、靴下、手袋、その他メリヤス製品	染色施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	綿紡の場合、排水量は綿布 1m ³ 当たり 0.03~0.06m ³ 。
染色整理業	糸、織物、メリヤス繊維雑品の精錬漂白、染色及び整理仕上品	精錬施設 染色施設 漂白施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	
繊維製衛生材料製造業	脱脂綿、ガーゼ、包帯、繊維製衛生材料	漂白施設 洗浄施設	pH, BOD, SS	

(3) 木材・木製品製造業

業種	製品名	主要汚濁源	処理対象	備考
木材・木製品製造業	製材された木材、木材チップ、パーティクルボード用材、合板、パーティクルボード	湿式バーカー 接着機洗浄施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	接着機洗浄施設の排水量は少ないが、BOD 1000、SS 20000 以上となる。

(4) パルプ・紙・紙加工品製造業

パルプ製造業	クラフトパルプ (KP)	蒸解施設 洗浄施設 さらし施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	硫化物、メルカプタンを含み悪臭を発生する。パルプの収率約 50%
	亜硫酸パルプ (SP)	蒸解施設 洗浄施設 さらし施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	パルプの収率 50%
	セミケミカルパルプ (SCP)	蒸解施設 洗浄施設 さらし施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	パルプの収率約 75%
	グランドパルプ (GP)、サーモ・メカニカルパルプ (TMP)	チップ浸せき施設 摩砕施設 洗浄施設	pH, BOD, SS	パルプの収率約 90%
紙製造業	各種用紙、板紙、和紙	さらし施設	pH, BOD, SS	

(5) 製版業

製版業	凸版、平版、凹版、フィルム、印画紙	腐食施設 版のめっき施設 現像施設	pH, CN, Zn, Cu, 油類, よう素消費量	油分離が必要である。
-----	-------------------	-------------------------	----------------------------------	------------

(6) 出版・印刷・同関連産業

新聞、出版、印刷等関連産業	新聞、雑誌、図書、広告等	自動式フィルム 現像洗浄施設 自動式感光膜 付印刷現像洗浄施設	現像・定着用 原液の水質 pH, BOD, SS, 窒素, リン	シアン、カドミウム、クロム、マンガン、銅、亜鉛等が使用される。
---------------	--------------	--	---	---------------------------------

(7) 化学工業

化学肥料製造業	アンモニア系肥料、石灰窒素、リン酸質肥料、配合肥料等	反応施設 ガス洗浄施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	
無機工業製品製造業	ソーダ工業製品、カルシウムカーバイド、人造黒鉛、リン酸、無機顔料、塩、その他の無機工業製品	反応施設 洗浄施設 排ガス洗浄施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン, 重金属類	pH、色等に注意が必要である。
有機工業製品製造業	コールタール製品、染料、医薬中間物、合成染料、有機顔料、発酵工業、アセチレン誘導品、エチレン誘導品、メタノール、メタノール誘導体、合成樹脂、可塑物製品、他に分類されない有機工業製品	反応施設 洗浄施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	pH、臭気、色等に注意が必要である。
動植物油脂製造業	動物油脂、植物油脂	抽出施設 洗浄施設 脱酸施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン, 油類	エマルジョン化された油分離に注意が必要、また臭気対策が必要である。

業種	製品名	主要汚濁源	処理対象	備考
油脂加工製品、塗料製造業（界面活性剤を含む）	油脂酸、硬化油、グリセリン、石けん、界面活性剤、塗料、印刷インキ、洗浄剤、みがき用剤製品	原油洗浄施設 冷却水	pH, BOD, SS, 窒素, リン, 油類	
医薬品製造業	血清、ワクチン、薬草製品、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、試薬等	反応施設 合成施設 蒸留施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	pH、色、臭気等に注意が必要である。
殺虫剤、殺菌剤製造業	殺虫剤、殺菌剤、除虫菊乳剤、農薬等	反応施設 洗浄施設	pH, BOD, SS	各製品ごとに製造工程の中で処理を考えなければならない。
ゼラチン、接着剤製造業	にかわ、ゼラチン、大豆グルー、ミックスカゼイングルー等	抽出施設 反応施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	臭気に注意が必要である。
石油精製業	石油製品、ガソリン、パラフィン等	洗浄排水（乳化油、酸アルカリ排水を含む）	pH, BOD, SS, 窒素, リン, 油類	1日に100000バレルの工場、1日に50000m ³ 程度の排水が発生する。
廃油再生業	廃油精製、再生油、泥油再生品等	洗浄施設 蒸留施設	pH, BOD, SS, 油類	pH、油類に注意が必要である。
タイヤ、チューブ製造業	タイヤ、チューブ	洗浄施設 加硫施設	pH, BOD, SS	

(8) なめし革・同製品・毛皮製造業

製革業	皮革、革なめし、なめし革、タンニンなめし革、クロムなめし革、革、水産皮革、皮革さらし、洗革	原料処理施設 なめし施設 石灰漬施設 染革施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン, 酸素消費量, T-Cr	クロム、硫化物に注意が必要である。
-----	---	----------------------------------	----------------------------------	-------------------

(9) 窯業・土石製品製造業

ガラス製造業	板ガラス、ガラス繊維、各種ガラス容器、ガラス製加工品	研磨施設 洗浄施設 冷却水	pH, BOD, SS, B, F	研磨剤、油等に注意が必要である。Cd、Pb等の重金属が含まれる場合がある。
コンクリート製品製造業	コンクリート管、セメント瓦、セメント板、木毛セメント板、スレート、コンクリート電柱、コンクリートタンク、ブロック	成型施設 水養生施設	pH, SS	pHに注意が必要である。

(10) 鉄鋼業

業種	製品名	主要汚濁源	処理対象	備考
高炉による製鉄業	高炉銑鉄	コークス炉	・ガス液 pH, BOD, SS, 窒素, リン, フェノール 類, シアン 化合物, 硫 化物 ・ガス洗浄 排水 pH, BOD, フ ェノール 類, シアン 化合物, 硫 化物	
	鉄鋼圧延製品、普通鋼、鋼管	高炉（製鉄）	高炉ダスト 排水 pH, SS, 水温	一貫製鉄所の使用水量は、粗鋼 1t 当たり 100～150m ³ 、うち淡水使用量は 50～80m ³ で、その 70～90%は循環使用されている。
		転炉（製鋼）	転炉ガス洗 浄排水 pH, SS, 水温	
高炉によらな い製鉄業	電気炉鉄、木炭高炉鉄、小形高炉鉄、再生炉鉄、原鉄、海綿鉄、粒鉄、棒鉄、純鉄、合金鉄、ベースメタルチタンスラグ	冷却施設 集じん施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	
製鋼及び圧延業	製鋼業、製鋼圧延製品、特殊鋼、鋼管等	圧延施設 酸洗施設 集じん施設	pH, SS	酸洗排水量は鉄 1t 当たり 1～4m ³ 。圧延排水は 200～400mg/L の油類を含む。水量は鉄鋼 1t 当たり 7～12m ³ 。
製鋼を行う鋼材製造業（めっき鋼材を除く）	熱間・冷間圧延製品、伸貫、伸鉄等	酸洗施設 冷却水等	pH, SS	熱延排水は数百 mg/L のスケールと、10～20 mg/L の油類を含む。
めっき鋼材製造業	ブリキ、亜鉛鉄板、鉛鉄板、亜鉛めっき鋼管、めっき鉄鋼線、スズめっき鋼管	酸洗施設 冷却水	pH, SS	水量は鉄板 1t 当たり 30～40m ³ 。

(11) 非鉄金属製造業

非鉄金属第一次精錬、精製業	銅製錬、銅製造、電気銅精錬、鉛製錬、亜鉛製錬、アルミニウム製錬、金・銀・白銀製錬、チタン・ニッケル・スズ・アンチモン・水銀・マグネシウム・タングステン・ゲルマニウム製錬	ガス洗浄施設	pH, SS 重金属類	重金属類に注意が必要である。
非鉄金属圧延、伸線、同合金製造業	伸鋼、伸線、鉛、アルミニウム、貴金属の圧延・伸線	酸洗施設	pH, SS	重金属類に注意が必要である。

(12) めっき業

業種	製品名	主要汚濁源	処理対象	備考
電気めっき業	電気めっき	電気めっき施設 酸アルカリ洗浄施設	pH, CN, Cr, Cu, Cd, Zn, B, F	水質の変動に注意が必要である。重金属の処理が必要である。

(13) 金属製品製造業

金属表面処理業	電解研磨、アルマイト、研磨、メタリコン、金属防錆	化成被膜施設 酸アルカリ洗浄施設	pH, SS	水質の変動に注意が必要である。重金属の処理が必要である。
---------	--------------------------	---------------------	--------	------------------------------

(14) 機械器具製造業

各種機械器具製造業	各種機械部品の加工	洗浄施設 熱処理施設 塗装施設 めっき施設等	pH, CN, Cr, Zn, Cu	油類が含まれることがあるので注意を要する。
-----------	-----------	---------------------------------	-----------------------	-----------------------

(15) その他の製造業

タバコ製造業	紙巻タバコ、葉巻タバコ、きざみタバコ、パイプタバコ	水洗式脱臭施設 洗浄施設	pH, BOD, SS, 窒素, リン	
--------	---------------------------	-----------------	------------------------	--

(16) 料理品小売・飲食店・旅館業

飲食店	主食（パン、米飯、料理品等）を提供する食堂、レストラン、和食、洋食、中華及び東洋料理店	ちゅう房施設	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, りん	西洋料理店、中華料理店の排水は、BOD、油分等が高い。
	すし、そば、飲料（コーヒー、紅茶、ミルク等）	ちゅう房施設	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, りん	喫茶店で軽食を提供する場合、BOD、油分が高い。濃度差が大きいのはアルコール飲料によると思われる。
	料理、主食、酒類等飲料	ちゅう房施設	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, りん	料亭、バー、キャバレー、酒場、ビヤホール等の遊興飲食店が該当。規模の差が大きい。時間・日間の変動が大きい。

(17) 洗たく業

ホームランドリー	ワイシャツが主	洗浄施設	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, りん	ドライクリーニングでは塩素系溶剤を使用する。
リネンサプライ	敷布、枕カバー、おむつ等	洗浄施設	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, りん	pH に注意が必要である。

(18) 写真現像業

写真現像業	写真	現像施設	pH, よう素消費量	
-------	----	------	------------	--

(19) 病院

業種	製品名	主要汚濁源	処理対象	備考
総合病院	外来、入院による医療サービス、投薬、手術等	ちゅう房施設 洗たく施設 もく浴場 検査室 写真現像施設 透析機器	pH, BOD, SS, フェノール, 窒素, りん	規模、診療科目により差が大きい。

(20) 学校・試験研究・検査業

研究機関	無機物質の試験	試料(廃棄試料)	pH, 重金属類, Hg, VOC,	試験する物質・項目によって異なる。
分析機関	有機物質(農薬等)の試験	器具洗浄	チウラム,	
	細菌試験	測定(廃液)	シマジン,	
	動物試験		チオベンカルブ, BOD, SS, 窒素, りん	

(21) その他

地方卸売市場	鮮魚介類、冷凍魚介類、塩干魚介、水産加工食品等の卸売市場で総面積が 1000m ² 以上	場内洗浄排水	pH, BOD, SS, 窒素, りん	
空瓶卸売業	清酒用瓶、ワイン、ウイスキー用瓶、牛乳瓶、食酢用瓶等空容器(瓶)の洗浄・再生・卸売	自動式洗瓶施設	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, りん	
自動車整備業	自動車分解整備	洗車施設	pH, BOD, SS, 油類, 窒素, りん	
養豚業	生豚	豚房施設	pH, BOD, SS, 窒素, りん	規模、飼料、飼育管理、施設管理等によって差が大きい。

[2] 規制物質・項目別の処理技術

1 pH(酸性、アルカリ性)

酸性又はアルカリ性排水に対しては、反対の性質をもった薬剤を添加して中和処理を行います。広く用いられている中和剤の種類と特徴を表 2－1 に示します。

表 2－1 中和剤の種類と特徴

溶解度 (g/100gH₂O)

	薬品名	化学式	溶解度 (肩数字は 温度)	特 徴
アルカリ	苛性ソーダ (水酸化ナトリウム)	NaOH	45.5 ²⁵	溶解度、反応速度とも大きい。入手しやすく取扱いも容易であるが、価格が高い。
	炭酸ソーダ (炭酸ナトリウム)	Na ₂ CO ₃	22.7 ²⁵	
	消石灰 (水酸化カルシウム)	Ca(OH) ₂	0.17 ²⁵	溶解度が小さく懸濁液として注入するので、攪拌機付注入装置が必要。 また、反応速度は小さく、反応生成物是不溶性の場合が多い。生成物の脱水性は良く、価格は安い。
酸	硫酸	H ₂ SO ₄		溶解度、反応速度ともに大きい。液体のため制御は容易であるが、取扱いには注意が必要。
	塩酸	HCl		
	炭酸ガス (二酸化炭素)	CO ₂		過剰注入しても大きく酸性側に傾くことはない。 高圧ガスボンベから供給し、取扱いは容易。

酸性排水を中和するためには、苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）、炭酸ソーダ、消石灰等が用いられます。これらのうち苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）と炭酸ソーダは溶解度が高いので溶液（約10%）として使用でき、反応性も優れています。消石灰は溶解度が低いので、粉末又は懸濁液（5～10%）として使用します。懸濁液は固まりやすいので、添加装置に工夫が必要です。消石灰は苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）、炭酸ソーダに比べて安価という利点がありますが、反応性に劣り、制御がやや難しく、汚泥の発生量が多いという欠点をもっています。

アルカリ性排水を中和するためには、硫酸、塩酸、二酸化炭素等が用いられます。硫酸は、反応の際にガスを発生することがなく、安価なため多く用いられており、通常10%溶液を使用します。

処理する排水のpHが極端に高い場合（およそpH12以上）や低い場合（およそpH3以下）の中和に使用する硫酸や苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）は約10%に調整して使用します。それ以外の場合には、5%以下に調整します。薬品濃度が濃すぎると、pHが大きく振れて計器の設定の上限値以上、下限値以下を交互に繰り返すハンチング現象の原因となります。

pH電極の設置位置、薬品の注入位置、薬品槽および配管の構造が不適正である場合も

ハンチング現象の原因となります。pH電極の設置位置は、薬品注入から離れたところであって流出口の近くにします。

また、薬品槽から注入口までの配管が長すぎると、機械の制御と実際の薬品注入との間に時間的なずれが生じるので、ポンプ又は電磁弁の位置やサイフォン防止弁の設置等を工夫してください。

中和処理は、手動で薬品を注入する方法では少量ずつ何回にも分けて注入しなくてはならず、非常に手間がかかります。そこで、一般には、pH計を設置して自動制御を行います。

図2-1に処理のフローを示します。

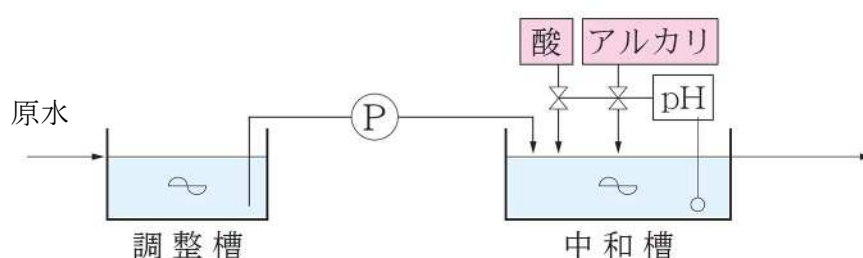


図2-1 連続式中和法

また、アルカリ性排水を中和するために、炭酸ガス（二酸化炭素）を注入する炭酸ガス中和法があります。これは、高圧ガスボンベから炭酸ガスを噴出し、排水中に溶けた炭酸ガス（炭酸）によって、アルカリ性の排水を中和する方法です。炭酸は弱酸であるため、過剰に加えても排水が強酸性にならないという特徴があります。

この方法は、設備構造が簡易であるため取扱いは容易ですが、pH電極の洗浄や校正だけでなく、ガス切れやバルブの開け忘れにも注意が必要です。

図2-2に処理のフローを示します。

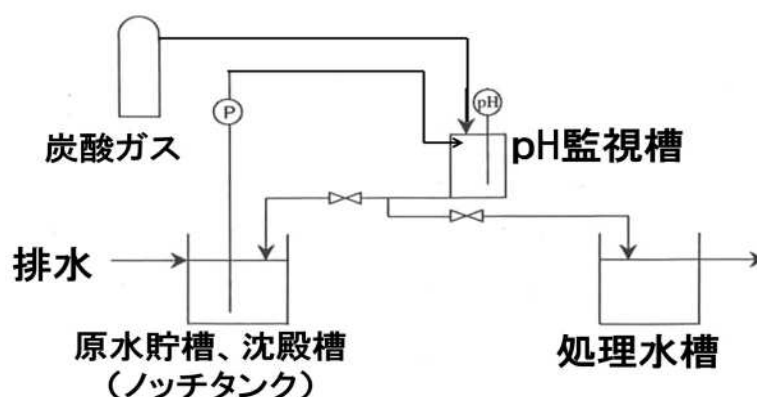


図2-2 炭酸ガス中和法

2 SS(浮遊物質)

排水中のSS(浮遊物質)を除去するには、通常、沈殿法を用いますが、浮上分離法、ろ過法を用いる場合もあります。沈殿法には、そのまま滞留させて沈降させる自然沈殿法と凝集剤を添加してから滞留させる凝集沈殿法とがあります。

(1) 自然沈殿法

SSの大部分が0.1mm以上の大きさである場合に採用されます。

SSの50～70%の除去が期待できます。なお、傾斜平行板を設置して沈殿効率を高めた傾斜板付沈殿槽も多く使われています。

図2-3に処理フローを示します。

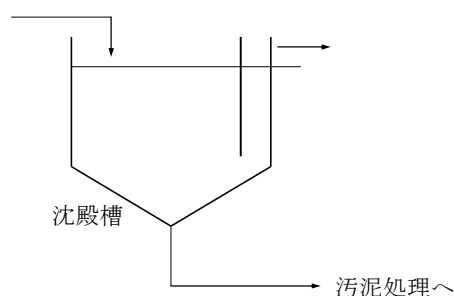


図2-3 自然沈殿法

(2) 凝集沈殿法

SSの粒子径が小さく沈殿しにくい場合には、凝集沈殿法を採用します。

一般に使われている凝集剤を表2-2に示します。

凝集反応はpHの影響を受けやすく、また排水の水質によって沈降性がかなり違うので、ビーカーテストの結果から凝集剤の種類や組合せ、添加量、添加順序、pH設定値等を決定します。

図2-4に処理フローを示します。

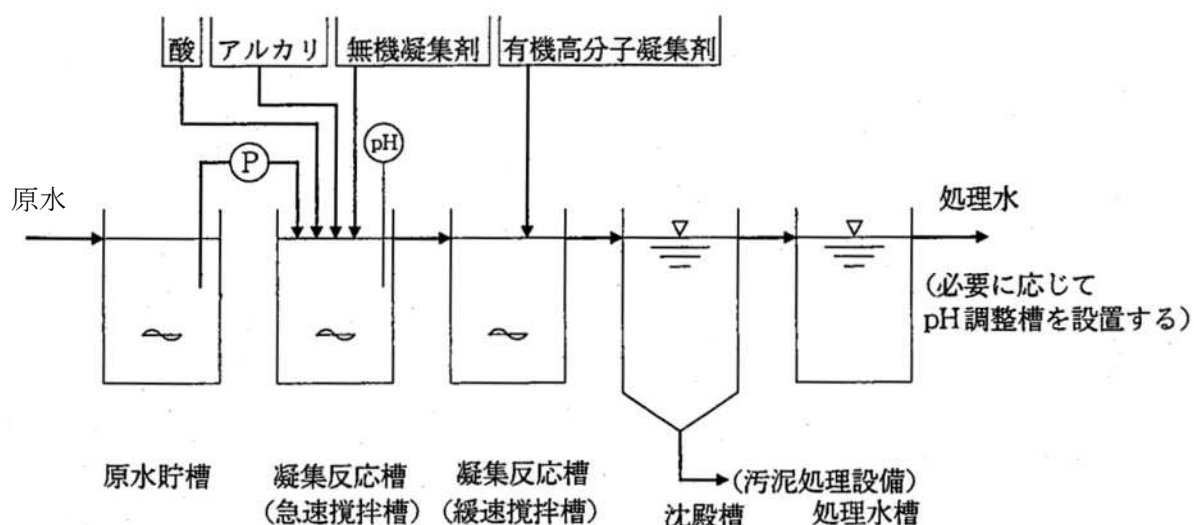


図2-4 凝集沈殿法

表 2-2 凝集剤の種類

大別	性格別分類	化 学 名	参 考
無機塩類	アルミニウム塩	硫酸アルミニウム (硫酸バンド)	最も一般的な凝集剤で、鉄塩と併用することがある。
		アルミン酸ナトリウム	硫酸バンドと併用すると凝集効果が高まるといわれている。
		PAC (ポリ塩化アルミニウム)	比較的 pH 変動が少なく、色度成分の除去に効力がある。
	鉄 塩	硫酸鉄(Ⅱ)	使用条件が悪いと処理水に鉄分が残り着色する場合がある。
		硫酸鉄(Ⅲ)	
		塩化鉄(Ⅲ)	
		塩素化コッパラス	
有機高分子凝集剤	陰イオン性 (アニオン)	アルギン酸ナトリウム	懸濁濃度が高く粗粒子で重金属水酸化物等カチオン荷電粒子に適用。 例えば、めっき排水・アルマイト加工排水等に利用されている。
		CMC ナトリウム塩	
		ポリアクリル酸ナトリウム	
		ポリアクリルアミドの部分加水分解塩	
		マレイン酸共重合体	
	陽イオン性 (カチオン)	水溶性アニリン樹脂	有機性排水に適用。
		ポリチオ尿素	
		ポリエチレンイミン	アニオン荷電粒子に対し単独使用で主剤的役割を果たす。
		第 4 級アンモニウム塩	
		ポリビニルピリジン類	
	非イオン性 (ノニオン)	ポリアクリルアミド	
		ポリオキシエチレン	
		苛性化デンプン	
		キトサン	
凝集助剤	ケイ酸系	活性シリカ・粘土	
	pH・M アルカリ度調整剤	硫酸・塩酸、酸化カルシウム 苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)、水酸化カルシウム	
	酸 化 剤	次亜塩素酸ナトリウム	
	還 元 剤	硫酸鉄(Ⅱ)等	

無機凝集剤の最適 pH 域

薬 品 名	最適 pH 域
PAC (ポリ塩化アルミニウム)	6.0～8.5
ポリ硫酸アルミニウム	6.0～8.5
ポリ塩化鉄(Ⅲ)	4.0～11
ポリ硫酸鉄(Ⅲ)	4.0～11
硫酸アルミニウム	6.0～8.5
塩化アルミニウム	6.0～8.5
アンモニウムミョウバン	6.0～8.5
カリウムミョウバン	6.0～8.5
硫酸鉄(Ⅱ)	8.0～11
硫酸鉄(Ⅲ)	4.0～11
塩化鉄(Ⅲ)	4.0～11

高分子凝集剤の最適 pH 域

種 類	最適 pH 域
アニオン系	7～12
弱アニオン系	6～9
ノニオン系	4～8
カチオン系	4～8

無機凝集剤

分類	物質例
無機塩	硫酸アルミニウム $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$, 硫酸鉄 (Ⅱ) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 塩化鉄 (Ⅲ) $\text{FeCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, アルミン酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ PAC (ポリ塩化アルミニウム) $[\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n}]_m$
アルカリ	炭酸ナトリウム Na_2CO_3 , 苛性ソーダ (水酸化ナトリウム) NaOH 酸化カルシウム CaO , 水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$
固粉体	カオリン, ベントナイト, フライアッシュ
その他	活性ケイ酸

有機高分子凝集剤

分類		物質例
低重合度 (分子量 数千～数万)	陰イオン性	アルギン酸ナトリウム
	陽イオン性	水溶性アニリン樹脂塩酸塩, ポリチオ尿素塩酸塩
	非イオン性	ポリエチレンイミン, ポリビニル
	両性	でんぷん, 水溶性尿素樹脂 ゼラチン
高重合度 (分子量 数十万～数千万)	陰イオン性	ポリアクリル酸ナトリウム マレイン酸共重合体塩
	陽イオン性	ポリアクリルアミド部分加水分解物塩 ポリビニルピリジン塩酸塩
	非イオン性	ビニルピリジン共重合体塩
		ポリアクリルアミド, ポリオキシエチレン

3 油類(ノルマルヘキサン抽出物質)

排水中の油類は、存在状態から①遊離油、②乳化油（エマルジョン）、③固形油脂に分けられます。存在状態によって処理方法が異なってくるため、事前に十分な調査が必要です。

処理方法には浮上法、沈殿法、吸着法、ろ過法、生物処理法等があります。

(1) 自然浮上法（重力式油水分離法）

遊離油の処理に適用します。ただし、排水は遊離油と乳化油を同時に含む場合が多いので、この方法は一般に遊離油を除去して負荷を削減する前処理として使用されます。処理装置としては、単独槽のAPI式（American Petroleum Institute）、槽内に平行板を設けたPPI式（Parallel Plate Interceptor）、平行板を波板にして間隔を縮め、水流を45度の下向流としたCPI式（Corrugated Plate Interceptor）があります。これらは、ランニングコストは安価ですが、滞留時間が長く、改良型であっても広い敷地面積が必要となります。

(2) 加圧浮上法（強制浮上法）

この方法は含油排水処理に広く用いられるほか、SSの除去（固形有機物除去、金属水酸化物除去等）にも利用されます。乳化油に対し、乳化破壊剤（凝集剤がその役割を果たすことが多い）を添加したのち、浮上分離槽で凝集を行わせます。次に、加圧空気を飽和溶解させた水を、浮上分離槽で凝集した排水と常圧で混合し、発生した微小気泡を凝集物（フロック）に付着させ、浮上分離します。

なお、加圧水に処理水を使う処理水循環型が多く使われています。

図2-4に加圧浮上法の処理フローを示します。

この方法は、(1)の自然浮上法や(3)の凝集沈殿法に比べて狭い敷地ですみ、溶解物質以外の汚濁物がほとんど除去でき、かつ汚泥の含水率が凝集沈殿法より低いという利点をもっています。しかし、付属機器が多く、ランニングコストが高いため、維持管理に手間がかかる欠点があります。

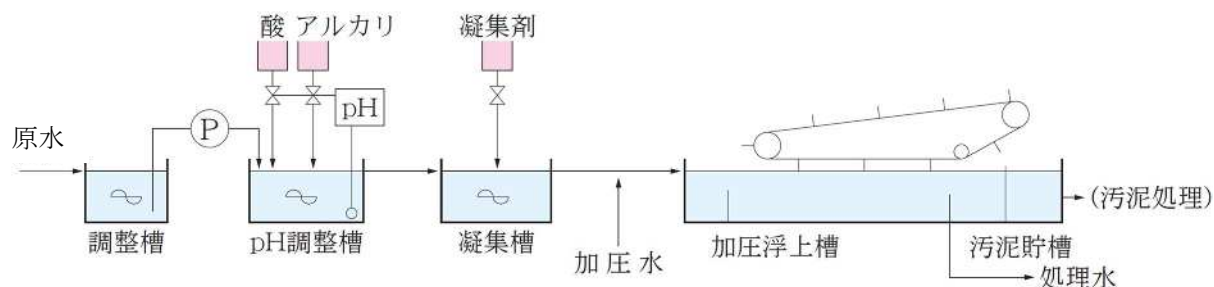


図2-4 加圧浮上法

(3) 凝集沈殿法（沈殿法）

排水中に凝集剤を加えることにより、乳化状態の油を破壊し、生成した凝集物（フロック）に吸着沈殿させる方法です。SSの凝集沈殿処理と同じ方法であり、特にSSが多い場合にこの方法が用いられます。処理装置および処理フローは、SSの凝集沈殿処理と同様です。

凝集沈殿法では、遊離油、乳化油ともに処理できますが、凝集剤を多量に添加するため、汚泥の発生量が多くなります。

また、薬剤添加によってランニングコストが上がるので、添加量を少なくするために、遊離油の粗取りをする前処理が必要となります。

(4) 吸着法

主に繊維くずの成型品やスポンジ等の固形吸着材を使います。吸着材を充てんした槽に排水を通過させ、油分のみを吸着分離します。遊離油の除去には適しますが、乳化油は一部しか除去できません。乳化油が混入している場合は、事前に乳化を破壊する必要があります。

処理装置は、塔又は板状に吸着材を充てんしたものです（図2-5）。吸着装置を直列多段式に配置し、第1段目を粗分離用に使い、第2段目以後の負荷を下げます。図2-5（a）では、第1段目の粗分離塔に球状の樹脂を充てんしており、樹脂表面に吸着した油の粒子が粗大化し、落下分離されます。さらに排水中に残存する油は吸着材（マット状になったものが多い）の入った吸着塔で除去されます。飽和付着した吸着マットは交換し、焼却処分します。

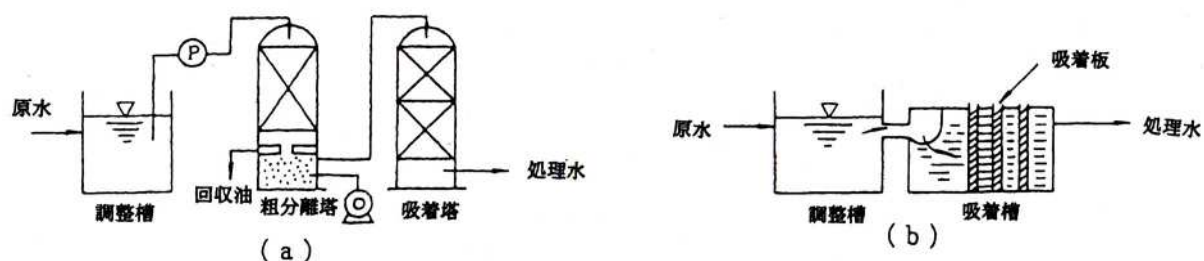


図2-5 吸着法

(5) ろ過法

排水中の油がすべて固形状であることはないので、ろ過だけで処理することはほとんどありません。SSのろ過処理に伴って副次的に油が除去される場合が多いです。

(6) 生物処理法

油は低濃度ならば生物処理が可能であり、他の有機物と一緒に生物処理する場合があります。

4 BOD(生物化学的酸素要求量)

BODの起因物質は、主に微生物によって分解されやすい有機物です。有機物には大別して浮遊性（固形）のものと溶解性のものとがあります。浮遊性の有機物はスクリーンや沈殿処理法、浮上法等で処理を行います。溶解性のものは一般的に生物処理が適用されています。生物処理には散水ろ床法、活性汚泥法、接触酸化法等があります。生物処理で固形有機物も処理できますが、固形有機物が多い場合は、物理化学的処理の凝集沈殿や浮上分離が行われます。

図2-6に活性汚泥法のフローを示します。

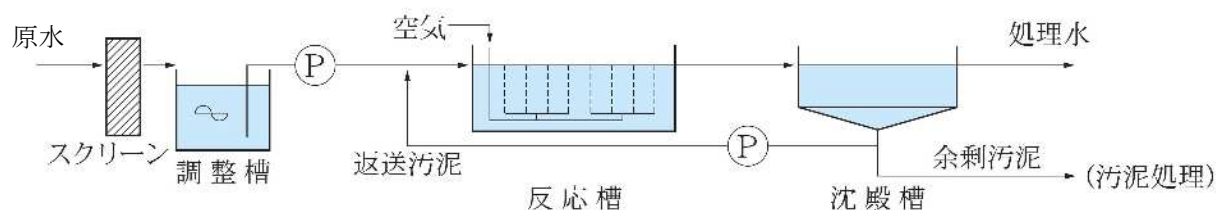


図2-6 活性汚泥法

5 シアン

排水中のシアンには、遊離のシアンと重金属に結合したシアノ錯塩があります。遊離のシアンとシアノ錯塩の中でも亜鉛、カドミウム、銅と結合したものは、アルカリ塩素法で容易に分解できます。しかし、ニッケルシアノ錯塩と鉄シアノ錯塩は分解しにくいので、ニッケルや鉄を含む排水はシアン系排水と混合しないようにして処理します。

(1) 遊離シアンの処理（アルカリ塩素法）

アルカリ性の条件で塩素を反応させて、シアン(CN)を二酸化炭素(CO₂)と窒素(N₂)に酸化分解します。酸化剤(塩素剤)としては、取扱いの容易な次亜塩素酸ソーダ(NaClO)が使用されます。

図2-7に処理フローを示します。

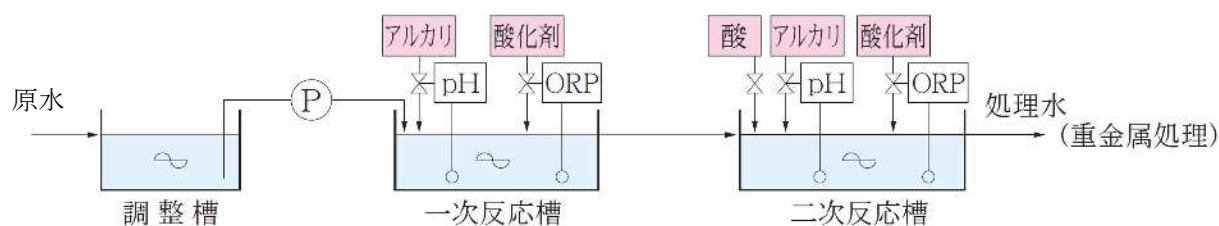


図2-7 アルカリ塩素法

アルカリ塩素法では、2段階の処理を行います。まず、一次反応槽で、シアンをシアン酸(CNO)にします。この反応は、pHが高いほど速く進むので、pH10~11にします。

また、酸化還元電位(ORP)は300~350mV以上とします。次に、シアンがシアン酸（毒性はシアンの1/30~1/50程度）になっても毒性が消失したわけではないので、二次反応槽でシアン酸を分解します。この反応は、pHが低いほど速くなりますが、あまりpH

を低くすると塩素ガスが発生する等の影響が出るため、pH 7～8 が適正です。ORPは600～650mV程度が適正です。

なお、pHと酸化剤注入量は、それぞれpH計、ORP計で制御します。薬剤の過剰注入は処理経費が増加するだけでなく、次の処理工程においてpH調整が困難となるほか、pH調整のために余計に薬品を消費し一層の処理経費の増加につながります。このためpH、ORPの設定値は適正に管理する必要があります。

(2) 処理しにくいシアノ錯塩の処理

① ニッケルシアノ錯塩の処理

ニッケルシアノ錯塩に対しては、次亜塩素酸ソーダを徐々に添加し、長時間（24時間以上）攪拌反応させ、図2-7のフローにおける1段目の反応が完全に終了したのち、通常どおり2段目の処理を行います。

② 鉄シアノ錯塩の処理

金属の中でも、鉄イオンはシアニオンと強固に結合して鉄シアノ錯塩になるので、アルカリ塩素法ではほとんど分解できません。鉄シアノ錯塩の処理は、還元状態で鉄シアノ錯塩と亜鉛、銅、ニッケル、クロム又は鉄等の金属イオンとを結合させ、不溶性化合物として沈殿除去する方法がとられます。

図2-8に亜鉛を添加する方法（亜鉛白法）の処理フローを示します。

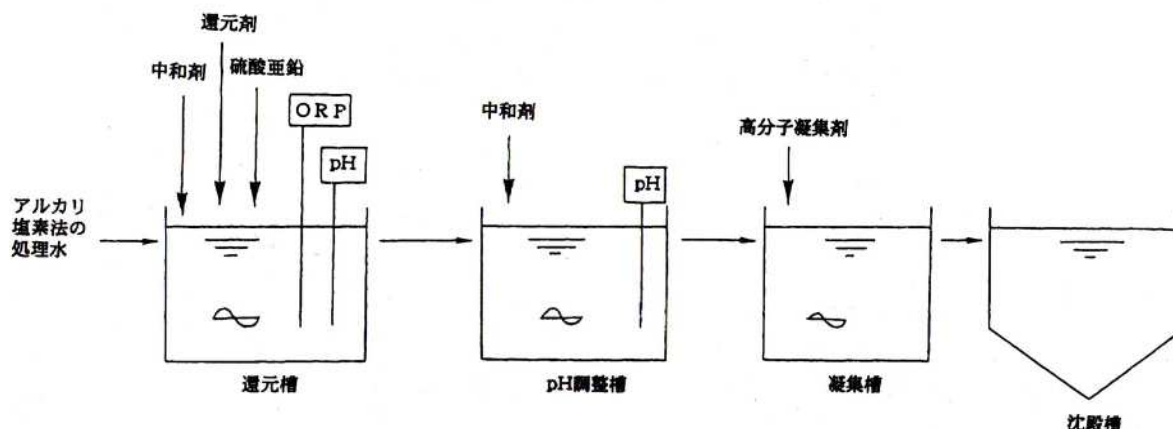


図2-8 亜鉛白法

鉄シアノ錯塩を含む排水は、アルカリ塩素法で分解できるシアンをできるだけ分解したのち、還元槽に入れます。還元槽では、前段の処理で添加された過剰な塩素の還元と鉄シアノ錯塩の還元（フェリシアン→フェロシアン）を行います。反応条件は、pH 5～7、ORP 200mV以下とし、還元剤として、重亜硫酸ソーダ、亜硫酸ソーダ又は硫酸第一鉄を使用します。排水中に亜鉛イオン又は銅イオンが存在すると、還元された鉄シアノ錯塩（フェロシアン）と結合し、不溶性の錯化合物となります。排水中に亜鉛イオン又は銅イオンが含まれていないときは、還元槽に硫酸亜鉛又は硫酸銅を添加します。

また、クロム還元処理水又は鉄を含んだ酸洗い排水を還元槽に合流させても不溶性の錯化合物が生成されます。還元処理した排水は、pH調整槽でpH 9～10の範囲に調整し（pH10以上になると錯化合物が再溶解します。）、他の金属と一緒に沈殿させます。

6 六価クロム

六価クロム (Cr^{6+}) は、酸素と結合してクロム酸 (CrO_4^{2-}) や二クロム酸 ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) 等の陰イオンの状態で存在します。このため、一般の重金属の処理法である凝集沈殿処理をそのまま適用することはできず、凝集沈殿処理の前に六価クロムを三価クロム (Cr^{3+}) に還元して排水中で陽イオンとして存在するように前処理を行う必要があります。これにより、他の金属排水とともに水酸化物として沈殿除去することが可能となります。

この他の六価クロムの処理方法には、電解還元法、イオン交換法、吸着法があります。このうち電解還元法と吸着法はほとんど使われていません。イオン交換法は、六価クロムの強い酸化力で樹脂の劣化が激しいので、低濃度の場合に用いられます。

最も多く使われる還元－凝集沈殿法は、六価クロムを還元して三価クロムとし、三価クロムをpH調整によって水酸化物として沈殿除去する方法です。還元剤としては、重亜硫酸ソーダや亜硫酸ソーダを使用します。還元反応はpHが低いほど速く進行しますが、pH 2以下にすると還元剤から亜硫酸ガス (SO_2) が発生して還元剤が余分に消費され、さらに反応完結後にpHを上げるためのアルカリも多く必要となります。したがって、pHは2～3に設定します。ORPは250～300mV程度が適当です。

また、クロム酸、二クロム酸は排水中で黄～赤橙色ですが、処理の進行とともに排水は青緑色に変化して、三価クロムに還元されたことを示します。

図2－9に処理フローを示します。

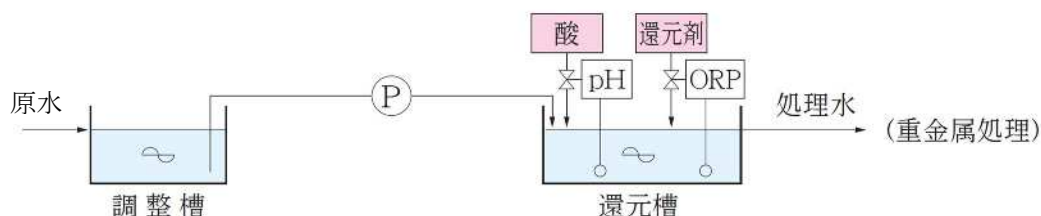


図2－9 還元法

7 重金属類(カドミウム、鉛、銅、亜鉛、クロム、溶解性鉄、溶解性マンガ)

重金属類の処理方法には、凝集沈殿法、イオン交換法等があります。最も多く使用されている方法は、金属を水酸化物として沈殿分離する凝集沈殿法です。

(1) 凝集沈殿法Ⅰ（水酸化物として沈殿させる方法）

pHを中性～アルカリ性に調整し、重金属を水に不溶性の水酸化物に変えて沈殿分離します。水酸化物が生成して沈殿するpH域は、金属の種類や溶存状態等によって異なる。

ります。表 2－3 に各種金属の処理のための適正な pH 域を示します。ただし、この表は各金属が単独で存在する場合の値であり、他の金属が共存する場合は沈殿 pH 域が広がる傾向にあります。

2 種類以上の金属イオンを含む排水では、共通する pH 域に設定して処理します。共通する pH 域のない場合は、多段処理をします。

また、鉄イオンの場合、第一鉄イオン (Fe^{2+}) と第二鉄イオン (Fe^{3+}) の異なった溶存状態があります。 Fe^{3+} は pH 5 以上で沈殿しますが、 Fe^{2+} は pH 9 以上でないと沈殿除去できないうえ沈殿性もよくありません。このような場合は、ばっ気等で Fe^{2+} を Fe^{3+} に酸化します。

水酸化物生成のためのアルカリ剤を過剰に注入すると排水の pH が上昇し、鉛、亜鉛、クロム等は再溶解をするため沈殿除去ができなくなります。再溶解した金属は、酸を添加して水酸化物生成の最適 pH 域に戻しても水酸化物を生じにくく、沈殿除去が困難になります。このような場合には、pH の高くなりすぎた排水に硫酸等を添加して、いったん pH を 2～3 の強酸性にした後、再度最適 pH 域に調整して水酸化物を生成させ沈殿除去します。

表 2－3 金属水酸化物生成のための最適 pH 域 (NaOH 中和)

金属イオン		最適 pH 域	再溶解 pH	残留濃度(mg/L)
カドミウム	Cd^{2+}	10.5 以上		0.1 以下
銅	Cu^{2+}	8 以上		1 以下
ニッケル	Ni^{2+}	9 以上		1 以下
マンガン	Mn^{2+}	10 以上		1 以下
鉛	Pb^{2+}	9～9.5	9.5 以上	1 以下
亜鉛	Zn^{2+}	9～10.5	10.5 以上	1 以下
鉄	Fe^{3+}	5～12		1 以下
鉄	Fe^{2+}	9～12		3 以下
クロム	Cr^{3+}	8～9	9 以上	2 以下
スズ	Sn^{2+}	5～8		1 以下
アルミニウム	Al^{3+}	5.5～8	8 以上	3 以下

pH 調整剤には、中和剤と同じものを使います (表 2－1)。なお、生成した水酸化物の沈殿性を向上させるため、一般に高分子凝集剤を添加します。

図 2－10 に処理フローを示します。

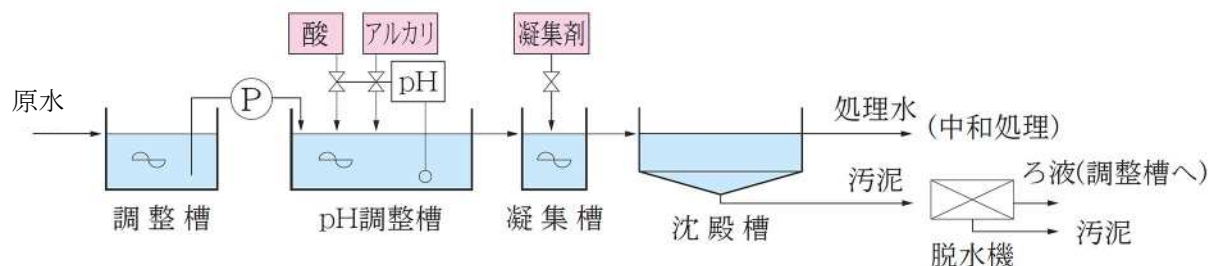


図 2－10 凝集沈殿法

(2) 凝集沈殿法Ⅱ（フェライト法）

フェライトは、 MFe_2O_4 （亜鉄酸塩）の化学式で表されます。このMは、Fe、Mn、Zn、Ni、Co等の2価の金属です。MがFeの場合は Fe_3O_4 の磁鉄鉱となり、その他の場合は各種複合酸化物となります。

本法では、まず、重金属含有排水に第一鉄塩（ Fe_2SO_4 等）を加え、次にアルカリを加えて混合し水酸化物を生成させます。このときのpHは9～10程度にします。次に、60～70℃に加熱して空気酸化するとフェライト化が進み、重金属はフェライト結晶格子に組み込まれ、排水から除去されます。

生成したフェライトは粒度が大きく、沈降性、ろ過性が良好ですが、強磁性物質であることから、磁気分離が有効です。

処理施設は、小規模排水処理用として製造された回分式のものが多いです。

図2-11に処理フローを示します。

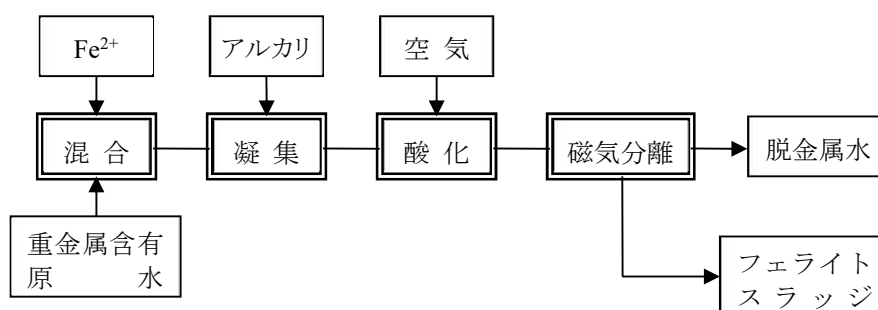


図2-11 フェライト法

(3) 凝集沈殿法Ⅲ（ピロリン酸銅の石灰処理）

ピロリン酸銅めっきの排水中に存在する銅は、銅イオン（ Cu^{2+} 、 Cu^+ ）としてではなく、陰イオンのピロリン酸銅イオン $[Cu(P_2O_7)_2]^{6-}$ として存在しています。この陰イオンはアルカリ性で安定しているので、他の金属のように単にpHを上げるだけでは処理は不可能です。しかし、酸性では不安定で、pHを下げると解離し、これにカルシウムを加えると不溶性塩を生成します。

処理時のpHは2～3が適当で、カルシウムとよく反応します。カルシウム源としては、塩化カルシウム、消石灰（水酸化カルシウム）等があります。塩化カルシウムは水溶性で扱いやすいですが、注入量を制御する方法がありません。消石灰は乳状（石灰乳）で使用するため扱いにくいですが、pH計によって注入量が制御でき、塩化カルシウムを使用するよりは確実な処理ができます。処理操作はpH降下と石灰中和の2段階で、pHを2～3に下げたのち、消石灰を加えてpH8程度として、中和沈殿処理をします。

図2-12に処理フローを示します。

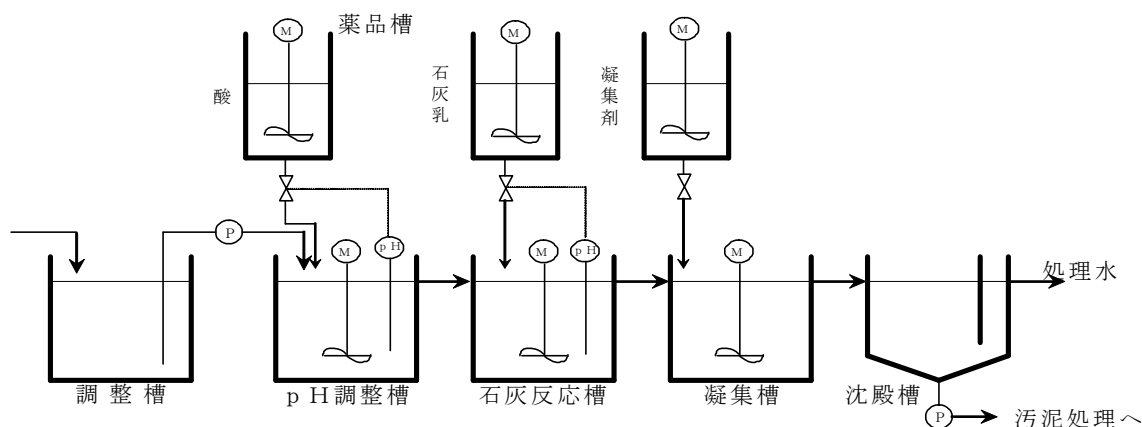


図 2-12 ピロりん酸銅の処理

(4) イオン交換法

イオン交換樹脂に排水を単に接触通過させるだけで、イオンになっている重金属類が除去できます。しかし、イオン交換樹脂は、ある一定量のイオンを交換吸着すると、それ以上吸着できなくなるので、定期的な交換又は樹脂の再生処理が必要です。イオン交換塔は、2基以上の多段式とし、第1塔が飽和した場合、2塔目を1塔目に移し、新しい交換塔を2塔目に入れます。

図 2-13 に処理フローを示します。

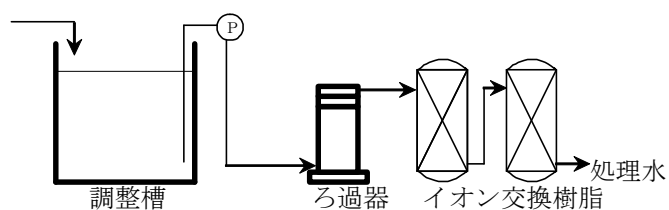


図 2-13 イオン交換法

8 水銀

水銀の処理方法としては、キレート樹脂法、活性炭吸着法、硫化物沈殿法があります。これらのうち、一般に用いられているのはキレート樹脂法です。硫化物沈殿法は他の処理方法の前処理として用いられることが多いです。

キレート樹脂法は、ジチオカルバミン酸基、チオール基、チオ尿酸基等の硫黄を含むキレート形成基をもつ樹脂により、水銀を選択的に吸着する方法です。

図 2-14 に処理フローを示します。

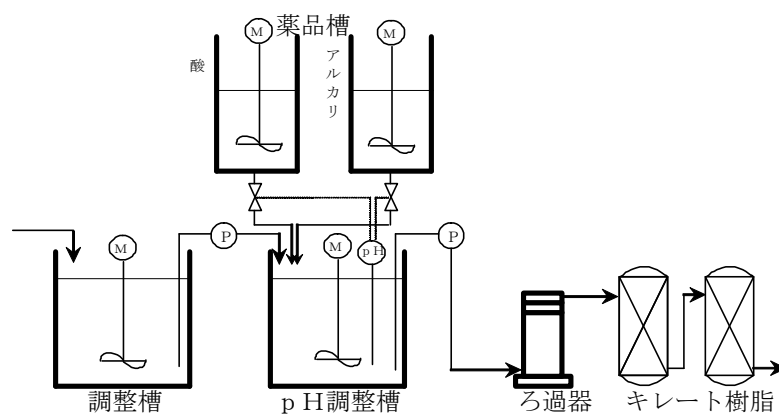


図 2-14 キレート樹脂法

9 ふっ素

ふっ素の処理方法としては、消石灰や塩化カルシウム等のカルシウム塩によって、ふっ化カルシウムを生成させ、これを沈殿分離する方法が一般的です。ただし、この方法では完全に処理できないことが多く、そのような場合には、硫酸アルミニウム、ポリ塩化アルミニウム等でさらに吸着共沈除去します。

図 2-15 に処理フローを示します。

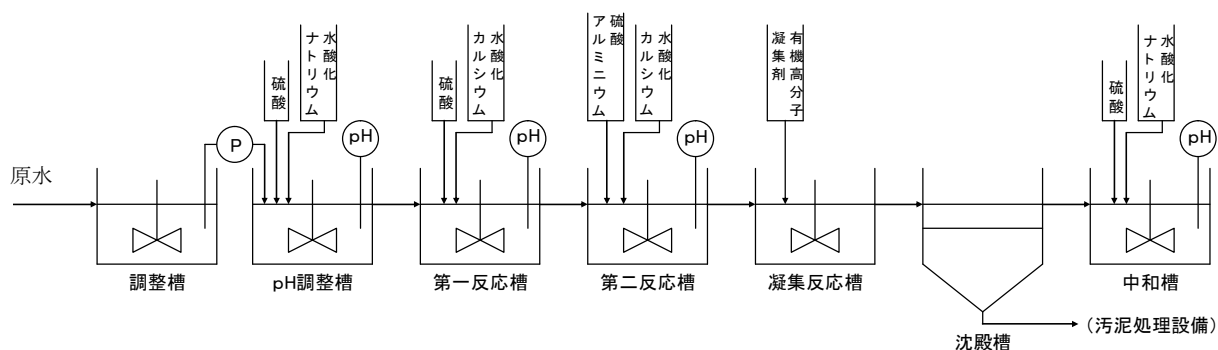


図 2-15 ふっ素処理

10 よう素消費量

よう素消費量とは、硫化物、第一鉄塩等の還元性物質によって消費されるよう素の量をいい、還元性の強さを示す目安とされています。よう素消費量の値が高くなると、下水が嫌氣的になり硫化水素が発生しやすくなります。硫化水素は容易に揮散して硫化水素ガスになり、悪臭、金属腐食、コンクリート管の損傷等の被害をもたらします。

よう素を消費する物質の処理方法には、酸化法（薬品、空気）と沈殿法があります。

(1) 薬品酸化法

薬品酸化法は、次亜塩素酸ソーダや過酸化水素を使用して還元性物質を酸化する方法です。

図 2-16 に処理フローを示します。

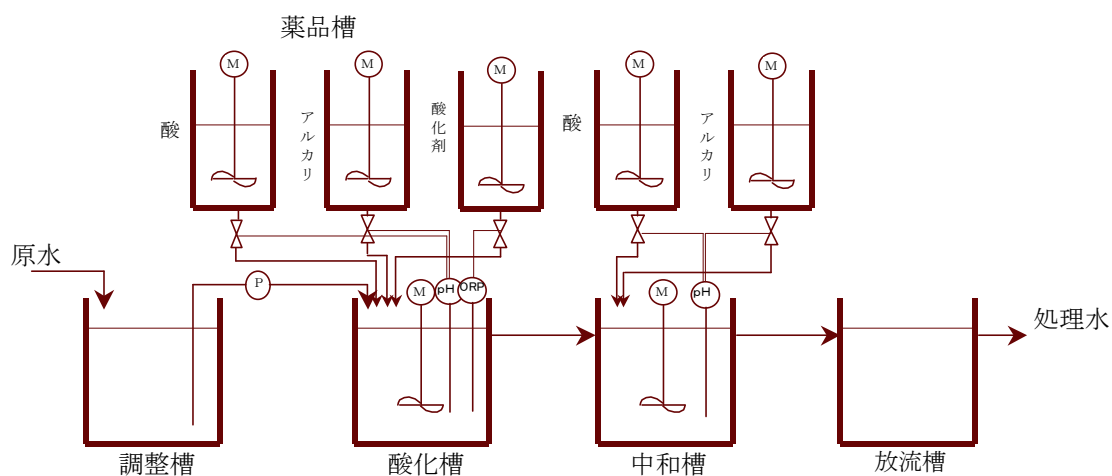


図 2 - 1 6 薬品酸化法

(2) 凝集沈殿法

硫酸第一鉄、塩化第二鉄等の鉄塩によって、よう素を消費する硫化物を硫化鉄として沈殿除去する方法です。硫化物以外の還元性物質が含有されている場合はその他の処理方法と併用します。

図 2 - 1 7 に処理フローを示します。

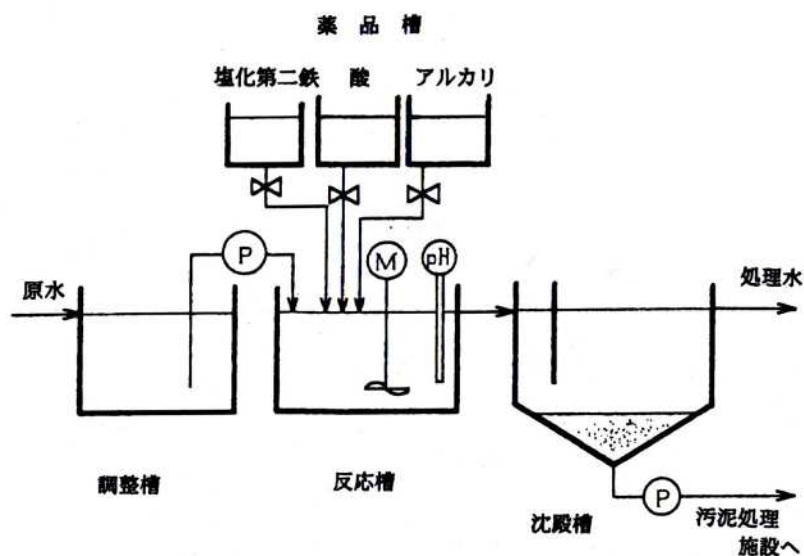


図 2 - 1 7 凝集沈殿法

(3) 空気酸化法

ばっ気により酸化を行う方法です。

図 2 - 1 8 に処理フローを示します。

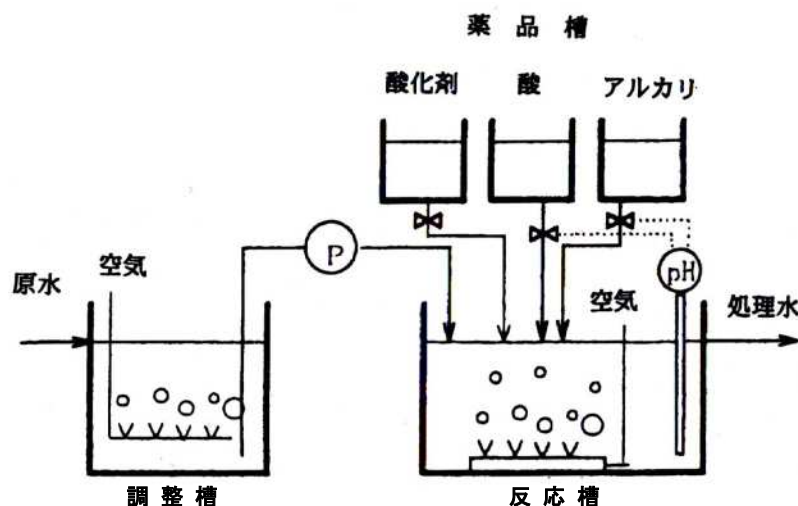


図 2 - 1 8 空気酸化法

11 トリクロロエチレン等の揮発性有機化学物質

排水中に溶解している微量のトリクロロエチレン等の揮発性有機化学物質は、活性炭で吸着除去できます。吸着の方法によって、二つの処理方法があります。一つは、排水を直接活性炭塔に通す方法（活性炭吸着法）であり、もう一つは排水をばっ気し、気化したトリクロロエチレン等を活性炭で吸着する方法（ばっ気法）です。

(1) 活性炭吸着法

活性炭槽は2段とし、1段目の活性炭の吸着能力がなくなったときは、2段目を1段目に移し、新しい活性炭を2段目に入れます。廃棄する活性炭はトリクロロエチレン等が吸着されているため、トリクロロエチレン廃液とともに産業廃棄物処理業者に処分を委託します。

図 2 - 1 9 に処理フローを示します。

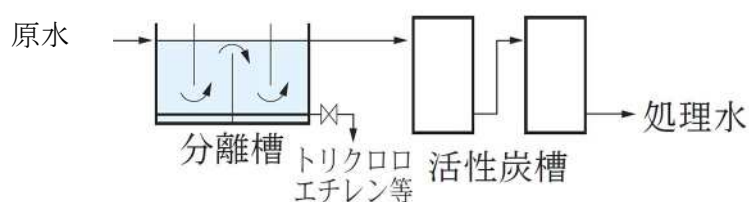


図 2 - 1 9 活性炭吸着法

(2) ばっ気法

気化したトリクロロエチレン等は活性炭塔に通し、吸着除去します。

図 2 - 2 0 に処理フローを、図 2 - 2 1 に回収装置を示します。

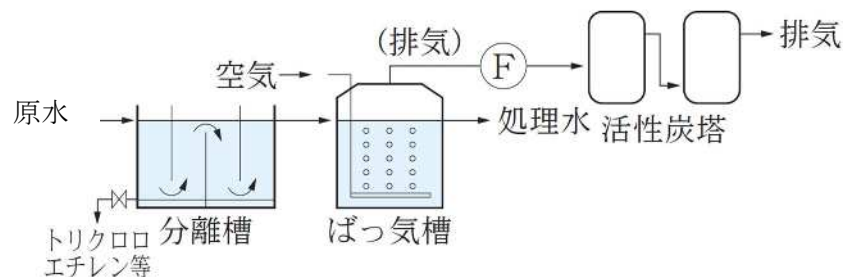


図 2-20 ばっ気法

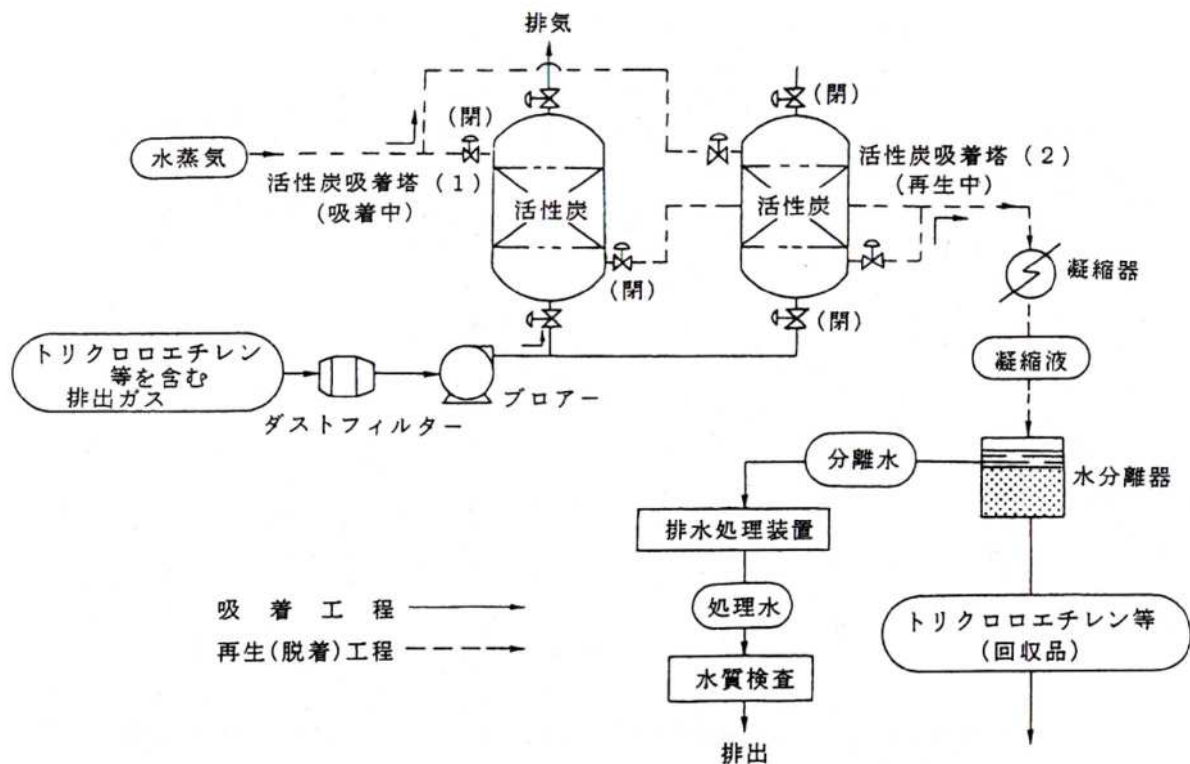


図 2-21 活性炭によるトリクロロエチレン等の排出ガス吸着装置（2塔式）

この例では、トリクロロエチレン等を吸着した活性炭に水蒸気を送り込んで、トリクロロエチレン等を脱離させ、回収しています。

12 窒素

排水中の窒素は有機性窒素 (Org-N)、アンモニア性窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$)、亜硝酸性窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸性窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) の 4 形態に分類されます。窒素の処理法としては、生物学的処理法と物理化学的処理法があります。一般的には、生物処理の一つである硝化脱窒法が採用されています。

(1) 硝化脱窒法（生物学的処理法例）

排水中の有機性窒素やアンモニア性窒素等を好気状態で硝化細菌の作用により硝酸

性窒素にまで酸化した後、嫌気状態とすることで脱窒細菌の働きにより窒素に還元して、大気中に窒素ガスとして分離します。

図2-22に処理フロー（りん処理複合）を示します。

(2) 不連続接点塩素法（物理化学的処理法例）

アンモニア性窒素を含む排水に徐々に塩素を注入すると、排水中の残留塩素濃度はいったん上昇した後減少し始め、ある注入量（不連続点）を越えた時点で再び増加に転じます。この現象のうち、不連続点までの残留塩素濃度減少期にアンモニアがクロラミンを経由して窒素ガスまで変換されることを利用しアンモニアを処理する方法です。

条件によっては、毒性を有するクロラミンで反応が終了してしまう問題点もあります。

13 りん

りんの処理には、活性汚泥がりんを過剰に摂取する現象を利用した生物処理法（嫌気好気活性汚泥法）や、排水にPAC（ポリ塩化アルミニウム）等の凝集剤を添加して難溶性のりん化合物として除去する凝集沈殿法があります。

また、これらの両方を併用することも可能です。

(1) 嫌気好気活性汚泥法

生物処理の嫌気過程で活性汚泥（微生物）が吐き出したりんを好気過程で過剰に摂取させた後、余剰汚泥としてりんを除去する方法です。

汚泥の除去・処分を速やかに行わないと再び排水中にりんが溶出するため、汚泥の管理に注意が必要です。

図2-22に処理フロー（窒素処理複合）を示します。

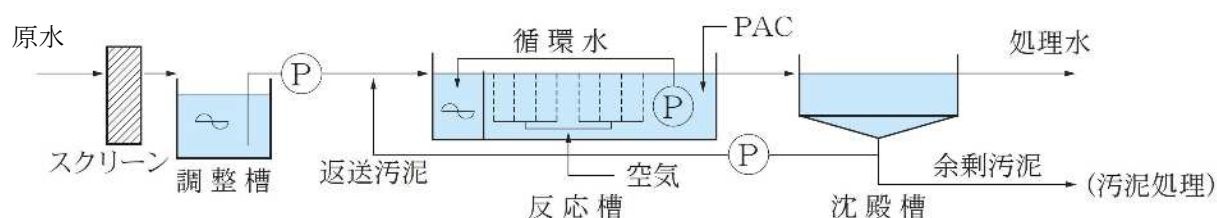


図2-22 嫌気好気活性汚泥法

(2) 凝集沈殿法

りん酸イオン (PO_4^{3-}) を含む排水にPAC（ポリ塩化アルミニウム）等の凝集剤を添加して難溶性のりん化合物として沈殿除去します。添加する薬品により最適pHと添加量が異なります。

凝集剤としては、PACや硫酸アルミニウム（硫酸バンド）等のアルミニウム塩のほか、鉄塩（塩化鉄、硫酸鉄）、カルシウム塩（石灰）等が用いられます。

[3] 排水処理施設の運転管理上の留意点

1 調整槽・貯留槽

調整槽・貯留槽は、水量や水質を均一にして、排水処理施設にかかる負荷を一定にする役割をもっています。

- (1) 槽、付属機器類の腐食や亀裂その他の損傷を確認します。

強酸による腐食で、攪拌機のプロペラが脱落してシャフトだけが回転していた事例もあります。

また、排水処理施設を運転していないにもかかわらず、水位が急に変化した場合は、槽に亀裂が入っている可能性があります。

- (2) 空気攪拌の場合には、攪拌に十分な送風がされているか確認します。

送気管等の目づまりや配管途中での空気漏れで十分に送風量が確保されない場合があります。

また、一台の送風機で複数の槽に送風している場合、水位のばらつきにより送風されない槽が生じる可能性があります。

- (3) 浮遊物質の多い排水を攪拌していない場合には、浮遊物が槽内に沈殿しやすいために常時取り除かなければなりません。沈殿物がたまりすぎると槽の有効容量が減少し、排水の種類によってはガスやスカム発生の原因になります。

- (4) 排水の流入経路をチェックして、異なる処理系統の排水が混入しないようにします。

- (5) モーターの伝動ベルトや pH 計の電極等付属機器類の交換用予備部品は、常時用意しておきます。

- (6) 重金属類を含む汚泥の脱水ろ液は、微細な汚泥が漏れていることがあるため、原則として貯留槽に戻します。

- (7) めっきのはく離液等の濃厚廃液は、産業廃棄物委託処分等別途処理し、そのまま貯留槽に入れてはなりません。

2 薬品槽

薬品切れや不適正な濃度調整は直ちに処理不完全となるため、薬品槽の管理は必要です。経費の削減を目的に生産工程で発生した廃酸や廃アルカリを中和用の処理薬剤として使用する場合は、含有する成分が処理工程で確実に除去できるか検討した上で使用します。鉛を含む素材の脱脂液を pH 調整のアルカリ剤として用いたため、素材から溶出した鉛が沈殿分離できず、そのまま下水道に排出されていた事例もあります。

- (1) 槽の点検

腐食やひび割れを確認すると共に、槽の下には受け槽を設けて事故に備えます。周辺の水溜りについては絶えず pH のチェックを行い、異常がある場合は漏えいの点検を早急に行います。

消石灰（水酸化カルシウム）の場合には懸濁液を用いるため、沈降がないよう十分に攪拌されていることを確認します。

(2) 使用量の点検

操業状態により薬品の使用量は変動しますが、極端に変動している場合は作業場若しくは排水処理施設に何らかの異常が発生しているおそれがあります。

常に一定量以上の薬品量が残存している状態が望ましいです。このために液面計と連動する警報器等を取り付け、槽内の液面の高さが容易に認識できるようにします。

また、警報器の設置場所は、人が常駐している事務所等にし、薬品槽を確認した上で警報が解除できるようにします。

(3) 薬品の調整

他の作業を行いながら薬品を調整するとミスの原因にもなるため、1日分を確保できることが望ましいです。確保できない場合や補充期間を延ばすために安易に濃度を高くすることはハンチングの原因となるため行ってはなりません。

薬品槽内で直接調整することは発熱等で変形や破損することがあるため、別の容器で調整を行い補充します。この際、槽の上下で濃度差が生じる場合もあるため十分に攪拌します。

(4) 薬品濃度と使用期限の目安(実使用に当たっては薬品メーカーやMSDSに従うこと。)

硫酸・苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）：10%

消石灰：5～20%（目づまりや沈殿しない程度に調整する）

次亜塩素酸ソーダ：12% 夏季は5日で1%程度、有効塩素濃度が減少する

亜硫酸ソーダ：20～30%

有機凝集剤：0.01～0.5% 夏季の場合は2日程度、冬期でも3日程度で使いきる

無機凝集剤：2～5%

3 pH 調整槽

pH 調整槽では、pH 計の保守点検はもとより、攪拌状態、薬品注入ポンプ、電磁弁の点検等も怠らずに行います。

(1) pH 計

2点調整の場合、設定範囲は1.5以上にすることが望ましい。狭い範囲で設定するとハンチングが起これ、流入水がない場合でも薬品が消費されることがあります。

正確な指示値を維持させるため、洗浄は水道水で流し、ガーゼ等で軽くこする等、定期的実施します。汚れがひどい場合は、中性洗剤、薄い酸やアルカリ等に漬けることも有効です。クレンザー等の研磨剤を含んだ洗剤は電極に傷をつけるため使用してはなりません。

pHの指示値は洗浄の有無や使用頻度にかかわらず、時間の経過と共に正しい値を示さなくなるため、定期的には校正を行います。校正ではpH電極を洗浄した後、2種類のpH標準液（pH7とpH4又はpH9）による校正を行います。pH標準液に漬けてから指示値が安定するまでに時間を要するようになった場合、pH電極が劣化していると考えられるため交換します。

(2) 薬品注入

ポンプはエアーを吸ったことによる空運転や異物の混入による加圧で異音が発生したり、熱を持つことがあるため、正常に稼動していることを確認します。

また、閉塞等で薬品の注入ができなかったり、液だれが生じたりする場合があるため、電磁弁の開閉が正常に作動することを確認します。

(3) 攪拌状態

攪拌が弱すぎると槽内が不均一となり、ハンチングの原因となります。このような場合、機械攪拌ならば回転数を上げ、空気攪拌ならば空気量を増やす、等の措置を講じます。

また、攪拌機の位置を変えることも効果があります。

4 凝集槽

凝集処理では、凝集剤の種類の選定、添加量、攪拌速度、攪拌時間、pH、懸濁物質量等が重要な因子になります。

(1) 凝集剤の注入量の確認

凝集剤が不足すると良好なフロックが得られず、過剰に注入されると凝集を妨害します。

また、高分子凝集剤は、溶解や希釈が適切でないと濃度が不均一になり、過剰注入や注入不足の原因になります。

(2) 攪拌強度の確認

凝集槽の攪拌は、強すぎても弱すぎても良好なフロックが得られません。凝集状態を観察しながら最適な攪拌強度に調整します。

(3) pH 設定値の確認

pHと凝集は密接な関係にあり、排水のpHが凝集に適した範囲に調整されていないと良好なフロックは得られません。凝集槽に流入する排水のpHを測定し、適正範囲外の場合には、pH調整槽等の状態を点検します。

5 酸化・還元槽

酸化剤又は還元剤の添加量の調整が最も重要な管理因子です。過不足のない量を添加するのが理想ですが、実際には、処理の完全を期するために多少過剰に添加します。

実際の排水処理施設では、pH計とORP計による制御が必要です。定期的にpH計とORP計の電極洗浄を行い、校正は週1回程度行います。代表的な排水処理施設は、シアン酸化槽、六価クロムの還元槽です。

シアン処理の場合は、原水のシアン濃度を100～200mg/L以下になるよう管理し、通常の処理では分解困難なシアノ錯体の有無を、分析によって確認する必要があります。

また、クロム処理の場合には、還元剤を過剰注入すると凝集阻害が起きます。pH計とORP計の設定が正しいにもかかわらず、処理が適正に行われない場合は、薬注装置の作動

状況や槽内の攪拌状況の点検を行います。

6 沈殿槽

- (1) 沈殿した汚泥がたまりすぎないように槽内部を点検し、定期的に汚泥を引き抜くことが必要です。
- (2) 汚泥界面計を設置している場合には、定期的にセンサーを清掃して正常に作動していることを確認します
- (3) 定期的に汚泥の引き抜きを行っていても、入口付近等は汚泥が堆積しやすいため、時々清掃します。また、清掃時の廃水は原水槽へ戻します。
- (4) 傾斜板付沈殿槽の場合は、傾斜板の間や支え金具付近等に汚泥が堆積しやすいので注意します。

7 浮上分離槽

点検項目は、浮上物の分離・堆積状況、掻き寄せ状況、処理水中への浮上物の混入の有無等です。排水の流入状況を点検する場合には、スクリーン、凝集槽、加圧装置等の前処理装置も併せて点検します。

- (1) 流入部に付着した異物は速やかに除去し、流入水の均一性を維持します。
- (2) 浮上物が一定量以上堆積したら除去します。自動掻き寄せ機の場合は、掻き寄せ漏れがないようにします。
- (3) 排水の種類によっては、浮上槽内に沈殿汚泥が蓄積するため、この汚泥も適宜引き抜きます。
- (4) 加圧水の吐出による気泡の状態を点検し、浮上分離に適した微細な気泡が得られるように、空気量、加圧タンクの水位、加圧圧力等を調整します。
- (5) 加圧水に処理水を使用している場合、加圧水に汚泥が混入すると空気の溶解量の減少、加圧水の配管をつまらせることがあります。
- (6) 流入排水量に対する加圧水量の比率を調整して分離効果を維持します。
- (7) 厨房排水を処理する場合、汚泥槽から硫化水素が発生することがあります。浮上分離槽の汚泥排出口が汚泥槽に接続されていることが多いため、装置の腐食防止や臭気対策のために排気装置を設ける等の対策を講じます。

8 反応槽

浮遊微生物を利用した活性汚泥処理は、運転管理の良否によって処理効率が大きく変わるため、適正なBOD負荷と溶存酸素の管理が重要です。処理が良好に行われない場合の原因としては、次のことが考えられます。

- (1) BOD負荷が低すぎるか、又は高すぎる。
負荷が低すぎる場合には、細かいフロックが処理水に混入することがあります。負荷が高すぎる場合には、処理水が濁り、浮遊物質の量が多くなります。
- (2) 送風量が少なすぎるか、又は多すぎる。
送風量が多すぎる場合には、攪拌が強すぎるために汚泥が細かく破壊されて、処理水と一緒に流出します。送風量が少ない場合には、処理が不完全になります。

- (3) 流量計に表示されている排水量の数値が実際の値と異なる。
計画水量を上回ると、十分に反応しないことがあります。
- (4) 反応槽や沈殿槽に構造上の問題がある。
汚泥溜まりが生じてしまいます。処理が均質化できません。
- (5) 排水に何らかの有害物質が混入している。
活性汚泥中の微生物が死滅します。
- (6) 活性汚泥中に糸状性微生物が増加し、沈降性が悪化するバルキング現象が起きている。
糸状性微生物は次のような状況で出現しやすくなります。
 - ① 溶存酸素の低い状態で運転が続けられている。
 - ② BOD－SS負荷が平均して高すぎる状態で運転が続けられている。

9 生物処理槽

反応槽以外の生物処理槽としては、接触酸化槽等があります。

接触酸化槽

- (1) 充てん物が閉塞しないように夾雑物の混入に留意します。
- (2) 流入水量の均一化を図ります。
- (3) 充てん物からはく離した微生物膜が、槽の底部で堆積、腐敗しないようにします。

10 イオン交換樹脂塔

- (1) イオン交換樹脂塔が目づまりしたときは、逆洗を行ってゴミや油分を除去します。
除去できないときは樹脂を交換します。頻繁に目づまりが起きる場合は、イオン交換樹脂塔の前に油水分離装置かフィルターを設置します。
- (2) イオン交換樹脂の飽和確認のため、電気伝導度やpH、樹脂の飽和時における色の変化を確認します。

11 吸着塔

吸着剤の吸着能力の状態、通水速度、目づまり状態等を確認します。

- (1) 吸着剤の再生や交換の時期は、簡易分析等で定期的に処理水をチェックして判断します。吸着剤は多様な物質を同時に吸着していることが多く、目的物質のみの場合よりも飽和に達する時間が短くなることが多いので注意が必要です。
- (2) 吸着剤によっては吸水すると膨張したり、腐食性を有するものがあるため、ひび割れや腐食による水漏れを確認します。
- (3) 濃厚な排水を流すと短期間で飽和に達するため、前段の処理を適正に行う必要があります。

12 ろ過機

- (1) 布ろ過機、紙ろ過機では、ろ材の破損や目づまりの有無を確認します。
- (2) 砂ろ過機のろ材が摩耗すると、ろ過能力が低下するため、状況に応じてろ材を補充します。ろ材の補充だけでろ過能力が十分に回復しない場合、ろ材を全量交換します。

(3) 凝集不良により、ろ過機に負荷がかかる場合は、凝集槽の点検も行います。

13 汚泥脱水機

どのような脱水機でも、ボルト・ナット類のゆるみ、駆動部の摩耗、腐食、損傷等の点検や回転部への給油が重要です。その他の点検事項としては、次のようなものがあります。

(1) フィルタープレスの点検事項

① ろ布の目づまりの有無

脱水前の凝集状態が悪いと、ろ布が目づまりを起こし、ろ過速度が遅くなります。

また、ろ布は、長時間の使用によっても目づまりします。特に、消石灰を使用する場合は目づまりしやすいです。

目づまりしたろ布は、数%濃度の塩酸で洗浄します。洗浄してもろ過性が改善されない場合は、新しいものと交換します。ワイヤブラシ等を用いたろ布の清掃は、ろ布破損の原因になるため行いません。

② 脱水率の維持

ろ布の目づまりがないのに十分な脱水率が得られない場合は、圧搾時間や圧入時間を長くします。

③ 配管閉塞の有無

フィルタープレスは、各ろ室の入口が狭くなっているため、異物がつまらないように注意します。異物がつまると、そのろ室は空になったままの状態となり、前後のろ室の圧力で変形することがあります。

(2) 遠心脱水機の点検事項

遠心脱水機は、高速で回転しているため、小さな砂等でも摩耗します。異物の混入がないように注意すると共に、混入防止対策を十分に講じておきます。

(3) 脱水汚泥を保管する場合の留意点

① 汚泥の流出や飛散を防止するため、雨や風の侵入を防ぐ構造になっている専用の倉庫に保管します。

② 保管期間中にも乾燥が進み、汚泥の重量や容量が減少するよう、麻製や網目状の袋を使用するとよいです。

[4] 水質測定法

1 公定法

「下水の水質の検定方法等に関する省令」に定められている水質測定法を表4に示します。

表4-1 下水の水質の検定方法

番号	項目又は物質	検定方法	具体的方法
1	水素イオン濃度	JIS K0102 12.1	ガラス電極法
2	生物化学的酸素要求量	JIS K0102 21	
3	浮遊物質	環境庁告示第59号 付表9	重量分析法
4	温度	JIS K0102 7.2	ガラス製棒状温度計
5	アンモニア性窒素	JIS K0102 42.2	インドフェノール青吸光光度法
		JIS K0102 42.3	中和滴定法
		JIS K0102 42.5	イオンクロマトグラフ法
		JIS K0102 42.6	流れ分析法
		JIS K0102 42.7	サリチル酸-インドフェノール青吸光光度法
	亜硝酸性窒素	JIS K0102 43.1.1	ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
		JIS K0102 43.1.2	イオンクロマトグラフ法
		JIS K0102 43.1.3	流れ分析法
	硝酸性窒素	JIS K0102 43.2.5	イオンクロマトグラフ法
		JIS K0102 43.2.6	流れ分析法
		JIS K0102 43.2.1※	還元蒸留-インドフェノール青吸光光度法
		JIS K0102 43.2.3※	銅・カドミウムカラム還元-ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
	※亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計量を検出する方法		
6	ノルマルヘキサン抽出物質含有量	環境庁告示第64号 付表4	重量分析法
7	窒素含有量	JIS K0102 45.1	総和法
		JIS K0102 45.2	紫外線吸光光度法
		JIS K0102 45.6	流れ分析法
8	りん含有量	JIS K0102 46.3.1	ペルオキシ二硫酸カリウム分解法
		JIS K0102 46.3.2	硝酸-過塩素酸分解法
		JIS K0102 46.3.3	硝酸-硫酸分解法
		JIS K0102 46.3.4	流れ分析法
9	カドミウム及びその化合物	JIS K0102 55.1 及び 55 備考 1	フレイム原子吸光法
		JIS K0102 55.2	電気加熱原子吸光法
		JIS K0102 55.3	ICP発光分光分析法
		JIS K0102 55.4	ICP質量分析法

番号	項目又は物質	検定方法	具体的方法
10	シアン化合物	JIS K0102 38.1.2 及び 38.2	ピリジーン-ピラゾロン吸光光度法
		JIS K0102 38.1.2 及び 38.3	4-ピリジンカルボン酸-ピラゾロン吸光光度法
		JIS K0102 38.1.2 及び 38.5	流れ分析法
		環境庁告示第 59 号付表 1	流れ分析法
11	有機りん化合物	JIS K0102 31.1.1 及び 31.1.3	ナフチルエチレンジアミン吸光光度法 (パラチオン・メチルパラチオン・EPN)
		JIS K0102 31.1.1 及び 31.1.4	p-ニトロフェノール吸光光度法 (パラチオン・メチルパラチオン・EPN)
		環境庁告示第 64 号 付表 1	GC 法
		環境庁告示第 64 号 付表 2	メチルジメトンの検定方法
12	鉛及びその化合物	JIS K0102 54.1 及び 54 備考 1	フレイム原子吸光法
		JIS K0102 54.2	電気加熱原子吸光法
		JIS K0102 54.3 及び 52.4 備考 9	ICP 発光分光分析法
		JIS K0102 54.4	ICP 質量分析法
13	六価クロム化合物	JIS K0102 65.2.1	ジフェニルカルバジド吸光光度法
		JIS K0102 65 備考 11 b) の 1) から 3) 及び 65.1.2	フレイム原子吸光法
		JIS K0102 65 備考 11 b) の 1) から 3) 及び 65.1.3	電気加熱原子吸光法
		JIS K0102 65 備考 11 b) の 1) から 3) 及び 65.1.4	ICP 発光分光分析法
		JIS K0102 65 備考 11 b) の 1) から 3) 及び 65.1.5	ICP 質量分析法
		JIS K0102 65.2.6	流れ分析法
14	ひ素及びその化合物	JIS K0102 61.1	ジエチルジチオカルバミド酸銀吸光光度法
		JIS K0102 61.2	水素化物発生原子吸光法
		JIS K0102 61.3	水素化物発生 ICP 発光分光分析法
		JIS K0102 61.4	ICP 質量分析法
15	水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	環境庁告示第 59 号 付表 2	還元気化原子吸光法
16	アルキル水銀化合物	環境庁告示第 59 号 付表 3 及び環境庁告示第 64 号 付表 3	薄層クロマトグラフ分離-GC (ECD) 法
17	ポリ塩化ビフェニル	JIS K0093	GC 法
		環境庁告示第 59 号 付表 4	GC (ECD) 法

番号	項目又は物質	検定方法	具体的方法
18	トリクロロエチレン	JIS K0125 5.1	P・T-GC・MS 法
		JIS K0125 5.2	H・S-GC・MS 法
		JIS K0125 5.3.2	P・T-GC (FID) 法
		JIS K0125 5.4.1	H・S-GC (ECD) 法
		JIS K0125 5.5	溶媒抽出-GC (ECD) 法
19	テトラクロロエチレン	18と同様	
20	ジクロロメタン	JIS K0125 5.1	P・T-GC・MS 法
		JIS K0125 5.2	H・S-GC・MS 法
		JIS K0125 5.3.2	P・T-GC (FID) 法
		JIS K0125 5.4.1	H・S-GC (FID) 法
21	四塩化炭素	18と同様	
22	1,2-ジクロロエタン	20と同様	
23	1,1-ジクロロエチレン	20と同様	
24	シス-1,2-ジクロロエチレン	20と同様	
25	1,1,1-トリクロロエタン	18と同様	
26	1,1,2-トリクロロエタン	18と同様	
27	1,3-ジクロロプロペン	20と同様	
28	チウラム	環境庁告示第 59 号 付表 5	溶媒抽出又は固相抽出による高速液体クロマトグラフ法
29	シマジン	環境庁告示第 59 号 付表 6	溶媒抽出又は固相抽出による GC・MS 法 溶媒抽出又は固相抽出による GC 法
30	チオベンカルブ	29と同じ	
31	ベンゼン	JIS K0125 5.1	P・T-GC・MS 法
		JIS K0125 5.2	H・S-GC・MS 法
		JIS K0125 5.3.2	P・T-GC (FID) 法
		JIS K0125 5.4.2	H・S-GC (FID) 法
32	セレン及びその化合物	JIS K0102 67.1	3,3'-ジアミノベンジジン吸光光度法
		JIS K0102 67.2	水素化合物発生原子吸光法
		JIS K0102 67.3	水素化合物発生 ICP 発光分光分析法
		JIS K0102 67.4	ICP 質量分析法
33	ほう素及びその化合物	JIS K0102 47.1	メチレンブルー吸光光度法
		JIS K0102 47.2	アゾメチン H 吸光光度法
		JIS K0102 47.3	ICP 発光分光分析法
		JIS K0102 47.4	ICP 質量分析法
34	ふっ素及びその化合物	JIS K0102 34.1	ランタン-アリザリンコンプレキソン 吸光光度法
		JIS K0102 34.2	イオン電極法
		JIS K0102 34.1.1 C) 及び環 境庁告示第 59 号 付表 7	蒸留-イオンクロマトグラフ法
		JIS K0102 34.4	流れ分析法

番号	項目又は物質	検定方法	具体的方法
35	1,4-ジオキサン	環境庁告示第 59 号付表 8	活性炭抽出 GC-MS 法 P・T-GC・MS 法 H・S-GC・MS 法
36	フェノール類	JIS K0102 28.1.1. 及び 28.1.2	4-アミノアンチピリン吸光光度法
		JIS K0102 28.1.3	流れ分析法
37	銅及びその化合物	JIS K0102 52.2	フレイム原子吸光法
		JIS K0102 52.3	電気加熱原子吸光法
		JIS K0102 52.4	ICP 発光分光分析法
		JIS K0102 52.5	ICP 質量分析法
38	亜鉛及びその化合物	JIS K0102 53.1	フレイム原子吸光法
		JIS K0102 53.2	電気加熱原子吸光法
		JIS K0102 53.3	ICP 発光分光分析法
		JIS K0102 53.4	ICP 質量分析法
39	鉄及びその化合物（溶解性）	JIS K0102 57 備考 5 及び JIS K0102 57.2	ろ紙によるろ過及びフレイム原子吸光法
		JIS K0102 57 備考 5 及び JIS K0102 57.3	ろ紙によるろ過及び電気加熱原子吸光法
		JIS K0102 57 備考 5 及び JIS K0102 57.4	ろ紙によるろ過及び ICP 発光分光分析法
40	マンガン及びその化合物 （溶解性）	JIS K0102 56 備考 3 及び JIS K0102 56.2	ろ紙によるろ過及びフレイム原子吸光法
		JIS K0102 56 備考 3 及び JIS K0102 56.3	ろ紙によるろ過及び電気加熱原子吸光法
		JIS K0102 56 備考 3 及び JIS K0102 56.4	ろ紙によるろ過及び ICP 発光分光分析法
		JIS K0102 56 備考 9 及び JIS K0102 56.5	ろ紙によるろ過及び ICP 質量分析法
41	クロム及びその化合物	JIS K0102 65.1.1	ジフェニルカルバジド吸光光度法
		JIS K0102 65.1.2	フレイム原子吸光法
		JIS K0102 65.1.3	電気加熱原子吸光法
		JIS K0102 65.1.4	ICP 発光分光分析法
		JIS K0102 65.1.5	ICP 質量分析法
42	ダイオキシン類	JIS K0312	
-	沃素消費量	厚生省・建設省令第 1 号 第 7 条別表 2	容量分析法

〔備考〕

- 項目又は物質は「下水の水質の検定方法等に関する省令」による
- 規格：日本産業規格（工場排水試験方法 JIS K0102）
規格：日本産業規格（用水・排水中の揮発性有機化合物 JIS K0125）
規格：日本産業規格（工業用水・工業排水中のダイオキシン類及びコプラナーPCB の測定方法 JIS K0312）
- 「水質汚濁に係わる環境基準について」環境庁告示第 59 号：昭和 46.12.28
- 「排水基準を定める総理府令の規定に基づく環境庁長官が定める排水基準に係る検定方法」環境庁告示第 64 号：昭和 49.9.30
- 「下水の水質の検定方法等に関する省令」厚生省・建設省令第 1 号：昭和 37.12.17

2 簡易測定法

測定結果の記録・保存を目的とした定期的な水質測定は、公定法で行わなければなりません。排水の日常的な管理のためには、簡易測定で行えばよいです。しかし、簡易測定法は、手軽さ、迅速さに重点を置いているために、測定結果の正確さや精度に多少の問題を生ずるものもあります。

また、妨害物質の影響を受ける場合もあります。このため、水質管理に簡易測定法を利用する場合には、これらの点を十分に認識した上で、公定法による測定結果と対比しながら水質管理に用いなければなりません。

簡易測定法の種類には、以下のようなものがあります。

- ① 試験紙法
- ② 液体比色法
- ③ 検知管法
- ④ 光電比色法

(1) 試験紙法

測定項目：pH、重金属類、遊離シアン、残留塩素

測定方法：試験紙を試料に浸しすぐに引き上げます。指定時間後に標準色と比較します。

【解説】

長所：最も簡便な測定方法です。比較的濃度の高い工程水の水質チェックに有効です。

短所：簡便な方法のため、妨害物質の影響を受けやすいです。

また、濃度の低い排水の測定には不向きです（pHを除く）。

微妙な色調の違いから、判断に迷うことがあります。

備考：pH以外の項目では、pH調整の必要なこともあります。

(2) 液体比色法

測定項目：pH、重金属類、遊離シアン、ふっ素、残留塩素、COD

測定方法：発色試薬の入った容器に試料を吸い込んで、指定時間後に標準色と比較します。

【解説】

長所：試験紙に比べて低濃度の測定が可能で、処理水の水質チェックに有効です。

短所：微妙な色調の違いから判断に迷うことがあります。

備考：pH以外の項目では、pH調整の必要なこともあります。妨害物質の影響を受ける場合は、希釈すると測定できる場合もあります。

(3) 検知管法

① 重金属類等

測定項目：重金属類、シアン、ふっ素、フェノール類

測定方法：検知管にスポイトで検水を吸入し、発色長と標準色との比較により濃度を求めます。

【解説】

長所：試験紙に比べて低濃度の測定が可能です。処理水の水質チェックにも有効です。

短所：発色長と標準色との比較時に判断に迷うことがあります。

備考：検水は吸入終点まで必ず吸い上げます。検知管の向きに注意します。

試料の pH は、指定された pH に調整が必要です。

また、共存イオンの影響に注意しなければなりません。妨害物質によっては前処理が必要とされる場合もあります。

② 塩素系有機溶剤（ガス検知管・ヘッドスペース法）

測定項目：トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン等

測定方法：ア ビンにあらかじめ付した線のところまで試料を静かに採取し、ビンの口をラップフィルム（又は、アルミホイル）で覆い、栓をして1分間よく振り混ぜます。

イ 検知管をガス採取管に取り付けた後（検知管の向きに注意）、試料ビンに安全ガードをつけます。

ウ 検知管の先端でラップフィルムを破って検知管をビン内に挿入します。（検知管に水が入ると正しい測定ができないので注意する。）

シリンダーとハンドルの赤点を合わせ、ハンドルを一気に引いてガスを吸引し、引いたハンドルを固定させます。

エ 指定時間後、変色層の先端に相当する目盛を読みます（気中濃度）。測定した試料の水温を計り、気中濃度及び水温から換算表を用いて試料中の溶剤濃度を求めます。

【解説】

長所：習熟すると、比較的再現性のある結果が得られます。

短所：試料中に妨害物質が混入していると誤差が大きくなります。

二種類以上の塩素系有機溶剤が共存している場合は、正しい結果が得られません。

備考：一度測定に使用した試料を繰り返して使用すると正しい測定結果が得られないので、あらかじめ試料を2本以上採取しておくといよいです。

(4) 光電比色法

測定項目：重金属類、シアン、ふっ素、フェノール類

測定方法：試料に発光試薬を加えて、発色の強さを光電比色計で測定して濃度を算出します。

【解説】

長所：一般的に測定結果の精度は良いです。

短所：試験紙法等に比べて、前処理等に時間がかかります。（全クロムは加熱処理全シアンは蒸留処理が必要等）

備考：発色時の pH の影響が大きいため、測定時の pH に注意する必要があります。

[5] 用語集

あ

アルキル水銀

水俣病の原因となった物質で、有機水銀の一種です。無機水銀より毒性が強く、これに汚染された食物をとると、体内の脂肪等に蓄積し、脳、神経等を侵します。初期症状として視野狭窄が起こり、進行すると全身に痙攣が起き、ついには死亡します。

また、胎盤を通過するため、胎児性水俣病の悲惨な患者も生まれています。

代表的なものにメチル水銀、エチル水銀がありますが、土中、水中でも微生物により、無機水銀から合成されることもあります。

下水排除基準は「検出されないこと」となっています。

い

イオン

電気を帯びた原子又は原子団で、正に帯電したものを「陽イオン」、負に帯電したものを「陰イオン」といいます。食塩等の電解質、金属化合物等の多くの化合物は電氣的に等量の陽イオンと陰イオンからできています。

陽イオンの例としては、ナトリウムイオン (Na^+)、水素イオン (H^+)、鉛イオン (Pb^{2+})、カドミウムイオン (Cd^{2+}) 等があり、陰イオンの例としては、塩化物イオン (Cl^-)、水酸化物イオン (OH^-)、炭酸イオン (CO_3^{2-})、硫酸イオン (SO_4^{2-}) 等があります。

イオン交換樹脂

自身の持つイオンを溶液中のイオンと交換して放出できる構造（「基」という）を有する不溶性の合成樹脂をいいます。交換するイオンの種類により、陽イオン、陰イオン及び両性イオン交換樹脂に分類されます。

また、外見の形状によって、粒状、球状、多孔性粒状、膜状（イオン交換膜）に分けられます。

主な用途は、純水製造、硬水軟化等のための不純物イオンの除去、貴重なイオンの分離抽出、微量物質の分析等があります。排水処理には、シアンイオン及び重金属イオンの除去に利用されています。

え

SS (Suspended Solids) = 浮遊物質

MLSS (Mixed Liquor Suspended Solids) = 活性汚泥浮遊物

水中の含有物は、溶解性物質と不溶解性物質に大別できます。通常「SS」とは、不溶解性物質で網目2mmのふるいを通過したものをいいます。

下水排除基準は、製造業又はガス供給業の用に供する施設から排除されるものについては300mg/L未満、その他の施設からは600mg/L未満とされています。

「MLSS」量とは、反応槽内混合液中の活性汚泥濃度を1L中の量(mg)で表したものです。
(⇒SV、SVI)

SV (Sludge Volume) = 活性汚泥沈殿率

容量1Lのメスシリンダー中で反応槽内混合液を30分間静置したときに沈殿する汚泥量をいいます。一般には、検体に対する百分率で表します。

SVIと併せて、活性汚泥の状態をみる指標として使用します。(⇒MLSS、SVI)

SVI (Sludge Volume Index) = 汚泥容量指標

SVIとは、反応槽内混合液を30分間静置した場合に1gの活性汚泥浮遊物が占める容積(mL)を示したものであり、MLSSとSVの値から求めます。

$$SVI = \frac{SV(V/V\%) \times 10,000}{MLSS (mg/L)}$$

SVIの値が高い汚泥は沈降性が悪いです。(⇒MLSS、SV)

エマルジョン

乳濁液あるいは乳状液ともいいます。液体中に液体粒子がコロイド粒子(直径が0.01～0.1μmの粒子)より大きな粒子(0.1～1μm)として分散して乳状をなすものです。

含油排水のようなエマルジョン状態の排水を処理する方法としては、凝集剤や吸着剤を使用した沈殿又は浮上分離法があります。

お

ORP(Oxidation-Reduction Potential)=酸化還元電位

酸化還元反応において発生する電位のことで、

酸化還元反応では、系内での電子の収受を行うことで電位が生じます。

pHにより値が変わりますが、相対的に正の値が大きいほど、強い酸化状態(ORP高)であり、負の値が大きいほど、強い還元状態(ORP低)であることを示します。

これは酸化還元電位計(ORP計)で測定できます。

汚水の処理施設

法第12条の2の規定により公共下水道へ排除することが禁止されている下水を処理する施設をいいます。

か

解離

一般に、一つの分子が二つ以上の原子や分子等に分かれる可逆反応を「解離」といいます。

また、イオンを生じる解離を「電離」といいます。

例 $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

回分式処理

一定容量の処理施設(反応槽等)を用いて、排水を間欠的に処理する方法で、「連続式処理」に対していいます。

処理対象の排水は、一処理工程が終了するまで全量を処理施設内に貯留しておき、処理終了とともに一斉に排出します。この1回の仕込み量を「バッチ (batch) 」というため、この処理方式を「バッチ式」ともいいます。

活性アルミナ

吸着能力の強いアルミナ微粉末のこと。

クロマトグラフィーの固定相等に通常用いられるものは、適当なふるいにかけてアルミナを水洗した後、二酸化炭素気流中で200～230℃、2～3時間加熱処理して作ります。

吸着が飽和に達したら、180～320℃に加熱して再び活性化し、繰り返し使用できます。

活性汚泥

有機性排水を好気性下でばっ気処理すると、好気性微生物を多量に含んだ泥ができます。これが、「活性汚泥」です。

活性汚泥と排水を混合して空気攪拌を行うと、排水中の有機物を酸化したり同化したりして処理できます。

また、活性汚泥は、凝集・吸着性を有するため、排水中の浮遊物も処理できます。(⇒好気性微生物)

活性白土

ケイ素やアルミニウムの酸化物を主成分とした「酸性白土」は、吸着剤や脱色剤として使用されますが、これを硫酸で処理して、さらに吸着・脱色能力を高めたものを「活性白土」といいます。

ガラス電極

pHの測定に用いられる電極の一つです。この電極は、先端に半球状の特殊なガラス薄膜があり、この部分が被検液のpHに応じた電位差を発生します。(⇒比較電極)

緩衝作用

溶液に酸やアルカリを加えたときに起こる、pHの変動を和らげようとする作用をいいます。弱酸とその塩や弱アルカリとその塩を混合すると、この作用が発生します。

き

規定濃度

溶液の濃度単位の一つで、次の式で表されます。

$$\text{規定} = \frac{1 \text{ L 中に溶けている物質のグラム数}}{\text{物質の分子量} \div \text{価数}}$$

この単位で表す濃度を「規定濃度」といいます。

例えば、1規定(記号: 1N)の塩酸とは、塩酸(HCl)が1価であるので、水1L中に塩酸の1分子量=36.5 gが溶解している液です。

また、1Nの硫酸とは、硫酸(H_2SO_4) が 2 価であるので、水1L中に硫酸の1/2分子量=49 gが溶解している液です。

逆浸透膜 (RO膜)

逆浸透法に使用される半透膜（酢酸セルロース膜等）のことです。

膜の形式としては、プレート型、チューブ型、スパイラル型、中空繊維型等があります。高度な処理水を得るときに用いられます。

逆洗

ろ過操作において、ろ過を続けていくと、懸濁物質等でろ材がしだいに目づまりして、しまいにはろ過できなくなります。このようなとき、ろ材につまった物質を洗い流すためにろ過の流れとは逆の方向に圧力等を加えて水を流すことをいいます。

イオン交換法においても、イオン交換にあずからない不純物等が交換体内に蓄積し、交換能力の低下をきたすため、同様の操作により洗浄します。

凝集

水中の物質は、比重が大きいのか、粒子が大きければ早く沈降しますが、微細な粒子は、一般に負の電荷を有し、互いに反発しあい、なかなか沈降しません。この電荷を中和し、互いにくっつけ合わせて、大きく重くして沈降しやすくすることを「凝集」といいます。

このために加える薬品が「凝集剤」です。無機凝集剤としては、PAC（ポリ塩化アルミニウム）、硫酸バンド（硫酸アルミニウム）、塩化鉄（Ⅲ）等があります。

また、有機凝集剤（高分子凝集剤）としては、ポリアクリルアミドが主流で、これに製造過程で電荷を付加します。この電荷により排水中の粒子の電荷を中和し、反発力を失わせ高分子物質特有の長い鎖と粘性により、粒子をからめて、大きな塊（フロック）として沈降を促します。

キレート物質、キレート樹脂

金属原子（例えばコバルト：Co）を中心に、2つ以上の結合できる手をもった原子団（配位子、例えばエチレンジアミン： $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_2\text{NH}_2$ ）が、金属原子をはさむような形で結合している物質をいいます。

キレート物質は、錯塩（錯化合物）の一種ですが、一般の錯化合物よりはるかに安定していて、反応しにくいです。

「キレート樹脂」とは、選択的イオン交換樹脂の一種で、キレート結合により特定イオンを強く選択吸着する樹脂のことをいいます。

キンヒドロソ

キノソ1分子とヒドロキノソ1分子とで構成されている化合物の総称です。

キンヒドロソの飽和溶液に白金線を入れた「キンヒドロソ電極」は、pHを測定するとき、水素電極の代わりに用いられます。この電極は、水素電極よりも取扱いが簡単ですが、pH 8 以上ではヒドロキノソがアルカリと反応するので、使用できません。

クラリファイヤー

比較的低濃度の浮遊物(SS)を含んだ懸濁液から清澄液を得るために使用する装置で、浮上あるいは沈殿した浮遊物を連続的に分離除去するものです。連続清澄装置ともいいます。

クリスタルガラス

工芸品や装飾品の素材となる無色・透明な屈折率の高いガラス又はその製品をいいます。

鉄分を極めて少なくし、なお残った色を補色で消すためカリウムを多くしたものに酸化ニッケル又はセリウムを添加します。

輝きを増すために鉛ガラスとしたものを本クリスタル、それ以外のものをセミクリスタルといいます。

ケイソウ土

ケイソウの遺骸から成るケイ酸質の堆積物で、粘土・火山灰・有機物等が混ざっているのが普通です。白色又は灰白色で軽く、多孔質であるのが特徴です。

水処理には、ろ過助剤や吸着材として使用されています。

下水

生活若しくは事業（耕作の事業を除く。）に起因し、若しくは附随する廃水（以下、「汚水」という。）又は雨水をいいます。【法第2条第1号】

下水道

下水を排除するために設けられる排水管、排水渠その他の排水施設（かんがい排水施設を除く）、これに接続して下水を処理するために設けられる処理施設（し尿浄化槽を除く）又はこれらの施設を補完するために設けられるポンプ施設その他の施設の総体をいいます。【法第2条第2号】

下水排除基準

公共下水道への下水の排除の制限に係る水質基準について、法及び条例により定められたものです。

限外ろ過膜

限外ろ過法に使用される微小細孔を有する高分子膜のことです。

通常は分子量1,000～100,000程度の物質の分離に用いられます。さらに低分子量の分子、イオンの分離には逆浸透法を用います。

逆浸透法と比べてそれほどの高加圧を要しない点は有利ですが、原理的にはろ過操作であるので、懸濁物質の沈着により、膜の透過流速の低下や劣化が生じます。

好気性微生物・嫌気性微生物

微生物は酸素の存在状態に対して多様性があり、遊離酸素を必要とするものを「好気性微生物」といい、必要としないものを「嫌気性微生物」といいます。これは、絶対好気性、通性嫌気性及び絶対嫌気性微生物に分けられます。

「絶対好気性微生物」は、遊離酸素を直接必要とするもので、活性汚泥微生物がその例です。

「絶対嫌気性微生物」は、遊離酸素が不要であり、酸素が発育を阻害することがあるもので、メタン生成菌がその例です。

「通性嫌気性微生物」は、好気性下でも、嫌気性下でも生育できるもので、大腸菌がその例です。

公共下水道

主として市街地における下水を排除し、又は処理するために地方公共団体が管理する下水道で、終末処理場を有するもの又は流域下水道に接続するものであり、かつ、汚水を排除すべき排水施設の相当部分が暗渠である構造のものをいいます。

【法第2条第3号】

公共ます

排水設備と公共下水道の接点に設けるますで、これから取付管によって下水道管に接続されます。公共下水道へ排除される直前の下水であるので、原則としてこの水を水質規制の対象としています。

公共用水域

河川、湖沼、港湾、沿岸海域その他公共の用に供される水域及びこれに接続する公共溝渠、かんがい用水路その他公共の用に供される水路（法第2条第3号及び第4号に規定する公共下水道及び流域下水道であって、同条第6号に規定する終末処理場を設置しているもの（その流域下水道に接続する公共下水道を含む）を除く）をいいます。【水濁法第2条第1項】

高分子凝集剤

水中の懸濁物質やコロイド成分を除去する目的で凝集を起こさせる薬剤のうち、長い鎖状の分子構造を持った水溶性高分子のことで、硫酸アルミニウム等の無機凝集剤に対して有機高分子凝集剤ともいいます。

高分子凝集剤の凝集機構は、ゼータ電位（粒子表面の電位）低下による凝結、架橋、吸着作用による凝集等によるものといわれています。（⇒凝集）

高分子凝集剤は、無機凝集剤と比べて少量の添加量で凝集効果があり、しかも大きなフロックができるという特徴があります。高分子凝集剤は、水に溶かしたときの荷電によって陽イオン性、陰イオン性、非イオン性に分類され、さらに分子量や分枝によって多くの種類があります。

コロジオン

窒素量10.5～12.2%のニトロセルロースをエーテルとエチルアルコールの水溶液に溶かして、得られる粘液です。溶剤が蒸発すると、容易に透明な可燃性の半透膜をつくれます。これを「コロジオン膜」といいます。

総水銀の測定に使用するエアープンプにコロジオンを塗布しておくのは、水銀蒸気がポンプの金属部分に接して、金属アマルガムをつくるのを防止するためです。

さ

錯イオン、錯塩

イオンとイオン、又はイオンと分子の結合によってできたと考えられる複雑なイオンを「錯イオン」といいます。例えば、ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸イオン $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ があります。

2種以上の化合物が結合してできていると考えられる塩で、その水溶液では、その成分の塩を作っている個々のイオンに分かれず、錯イオンができるものを「錯塩」といいます。

酸化・還元

「酸化」とは、元素又は物質から電子が奪われることです。それは、ある物質が酸素と化合することや、ある物質から水素を奪うこと、あるいは金属の原子価が増加することをいいます。「還元」とは、酸化とは逆の過程をいいます。酸化と還元は、系内で同時に行われます。

残留塩素

塩素処理を行ったとき、水中に残存する有効塩素を「残留塩素」といいます。

六価クロムを還元した排水を、塩素処理したシアン系排水と合流させると、三価クロムがこの残留塩素によって再び六価クロムとなるので、注意が必要です。

し

COD (Chemical Oxygen Demand) = 化学的酸素要求量

水中の汚濁物質を酸化剤で酸化するときに消費される酸素量をmg/Lで表したもので、主として有機物による汚染の程度を示します。一般に、COD値が高いほど、水中の汚濁物質が多いといえます。

指示薬

水溶液のpH値を判定する試薬、及び滴定の終点を判定する試薬をいいます。色の変化、蛍光の消滅、発光、濁り又は沈殿の生成等のような肉眼で直接観察できる変化が急激に起こることによって、pH値や滴定の終点を判定します。最も広く用いられている指示薬は、色の変化によって判定する試薬です。

ジャーテスト

凝集に関する水処理試験方法の一つ。この方法は、凝集剤の添加量や攪拌強度、時間等の凝集条件を段階的に変えて、最適処理条件を決定します。

ジャーテストを行う実験装置を「ジャーテスター」といいます。

重金属

軽金属に対する語で、比重5以上の金属をいいます。（比重4以上の金属をいう場合もある。）

一般には、比較的比重の大きい金属という意味で、鉄・マンガン・クロム・銅・鉛・カドミウム・ニッケル・水銀等がこれにあたります。これら金属は、人体や活性汚泥微生物等に対して有害ですが、微量では生体必須元素として機能するものもあります。

終末処理場

下水を最終的に処理して河川その他の公共の水域又は海域に放流するために下水道の施設として設けられる処理施設及びこれを補完する施設をいい、東京都下水道局では、「水再生センター」と呼んでいます。【法第2条第6号】

消化汚泥・消化ガス

汚泥その他の有機性廃液に含まれるタンパク質、アミノ酸、尿素、油脂類、炭水化物等は、空気存在下では好気性消化により、空気のないところでは嫌気性消化により分解が完結します。

嫌気性のもとでよく消化された汚泥の残渣を「消化汚泥」といいます。この消化の過程で発生するガスを「消化ガス」といい、主成分はメタンガスであり、炭酸ガス、硫化水素、窒素等を含んでいます。また消化の過程で、汚泥の分解及び発酵によって生成する分離液を「脱離液」といいます。

ショートパス

沈殿槽や反応槽において、流入側より施設の一部だけを流れて流出側に向かう水流（短絡流）をいいます。このような流れは、施設の構造が適切でない場合や、水量負荷が過大である場合に生じます。

短絡流を防ぐためには、流入水量の平均化を図った上で、じゃま板を設ける等施設の構造を変えなければなりません。

除害施設

著しく公共下水道若しくは流域下水道の施設の機能を妨げ、又は公共下水道若しくは流域下水道の施設を損傷するおそれのある下水の障害を除去するために必要な施設をいいます。【法第12条第1項】

除害施設等

除害施設及び汚水の処理施設を総称するときに使います。

処理区域

排水区域のうち排除された下水を終末処理場により処理することができる区域で、法第9条第2項において準用する同条第1項の規定により公示された区域をいいます。

【法第2条第8号】

す

水量負荷

水処理施設又は装置に対して加わる水量を「水量負荷」といいます。

水量負荷には、時間最大負荷、時間平均負荷、一日最大負荷、一日平均負荷等があります。流入水量が水処理施設の計画処理能力に対して、どれほどの割合になっているかは、処理施設の運転管理を行う上で重要です。

スカム

処理施設の池、槽等の上面に浮上堆積した油脂や分解生成物の集まったものをいいます。これは、美観的にもよくなく、堆積の厚みが増すと、機械的強度を持つために、処理施設の機能に障害を及ぼすことがあります。

スケール

水中の硬度成分がボイラー等の伝熱面やパイプの内面等に沈殿し、皮膜を形成したものをいいます。

スケールの成分は、硫酸カルシウム・炭酸カルシウム・水酸化マグネシウム・リン酸カルシウム等です。硫酸カルシウムは200℃以上では水にごくわずかししか溶けず、炭酸カルシウムは比較的低温で生成し、水酸化マグネシウムは高温で生成します。リン酸カルシウムについては腐食防止剤として重合リン酸塩を使用すると、カルシウムと結合して沈殿生成します。

スケール防止のためには除硬剤があり、剥離用には酸処理剤があります。これらの処理排水は、そのまま下水道へ排除してはいけません。

スラリー、スラッジ

液体中に多数の固体粒子が分散し、懸濁状になっているもので「泥しょう」ともいいます。固体の濃度が高いスラリーを、特に「スラッジ」といいます。

水処理においては、濃度の低いスラリーは、沈殿槽等で粒子を沈降させる等して、濃厚なスラリーとしてから、ろ過・脱水・乾燥等の処理を行います。

せ

整流・層流・乱流

液体等の流体の流れる状態には、流体の個々の粒子が流れの方向に平行に動く「層流」と、流れの方向以外の動きをもって複雑な経路をたどり相互に激しく混合しながら進む「乱流」とがあります。

乱流をできるだけ層流に近づけることを「整流」といいます。

た

脱窒

水中の窒素化合物に含まれる窒素を除去すること。

下水や各種排水中に含まれるアンモニア等の窒素化合物は、河川や下水処理場等で好気性細菌により生物酸化（硝化）され亜硝酸イオンや硝酸イオンになります。これらは、溶存酸素がない条件ではある種の細菌（脱窒菌）により生物還元されて窒素ガスになります。活性汚泥処理において、硝化が進むと、沈殿した汚泥が嫌氣的になったときにガスを放出して汚泥が浮上することがあります。

ち

中和

排水処理においては、一般に酸性排水（pHが7より小さい排水）あるいはアルカリ性排水（pHが7より大きい排水）を中性領域（pH 7 付近）にすることを「中和」といいます。

化学においては、酸とアルカリが反応して、酸もアルカリもその性質を失うことを「中和」といいます。塩酸と苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）が反応すると、そのどちらの性質も示さない塩化ナトリウム（食塩）と水を生じます。

この他に、酸化剤と還元剤の関係についても同様の関係を見立てて、中和ということがあります。

直罰

法違反の事実があれば、行政が行う改善命令等の処分を経ないで、直ちに適用される罰則のことをいいます。第三者による告発も可能です。

て

TOC (Total Organic Carbon) = 全有機炭素

水中の有機物中に含まれる炭素の量をいいます。普通は、水中に溶けている炭酸塩等の無機性炭素を前もって除いておき、検水を燃焼させて生じる二酸化炭素を測定して求めます。

有機物の量を表す指標として、すべての有機物に含まれている炭素を直接測定して汚濁物の量とするのが、TOCの考え方です。

TOD (Total Oxygen Demand) =全酸素要求量

水中の全有機物を酸化分解するのに必要な酸素量のことです。検水を酸素とともに900℃で白金触媒を用いて完全に燃焼させ、消費された酸素の量を測定して求めます。この値は、水中の有機物を最大限に酸化するのに必要な酸素量を示します。

DO (Dissolved Oxygen) =溶存酸素

水中に溶けている酸素ガスのことです。酸素は1気圧、20℃で1Lの水に8.84mg溶けるが、この量は、気圧が低くなったり、温度が高くなったり、塩化物イオン等が増えるに従って減少します。

DOは、水の汚れを示す1つの指標です。

活性汚泥法においては、曝気液中の溶存酸素(MLDO)を一定の濃度(普通は1～3mg/L)に保つことが、維持管理上の重要な柱の1つです。

と

透視度

水の濁り具合を示す尺度の一つで、ガラス円筒の底につけた二重線が識別できるときの水柱の高さを、1cmを1度として表したものです。同じ種類の水では、透視度とBODやSSとの相関は得やすいので、それらを推定するために用いられます。

特定事業場

特定施設を設置する工場又は事業場をいいます。【法第12条の2第1項】

特定施設

排水の水質規制が必要な施設として、法令によって特別に指定された施設をいいます。

次の2種類が下水道法における特定施設です。【法第11条の2第2項】

① 水質汚濁防止法に規定する特定施設

人の健康を害するおそれのあるもの、又は、生活環境に対して害をもたらすおそれのあるものを含んだ水を流す施設で、水質汚濁防止法施行令で具体的に定められています。

② ダイオキシン類対策特別措置法に規定する水質基準対象施設

ダイオキシン類を含む汚水又は廃水を流す施設で、ダイオキシン類対策特別措置法施行令で具体的に定められています。

塗装ブース

吹付塗装の際に生じる塗料噴霧は人体に有害であり、作業能率を低下させ、また引火・爆発等の危険も伴うので、速やかに排気をしなければならず、排気をするための装置をいいます。

塗装ブースには乾式排気ブース、水洗式排気ブース等がありますが、水質規制に関わるものは水洗式排気ブースです。

水洗式排気ブースは、ブース内に水膜と水シャワーを設けてスプレーダストを洗浄して排気するものです。

な

捺染

染色法の一つで、染料を生麩糊、アルギン酸ナトリウム、あるいはカルボキシメチルセルロースナトリウム等を用いて作った糊に混ぜて色糊とし、捺染機を使って色糊で布地に模様をプリントします。乾燥、蒸熱、洗浄の工程を経て仕上げます。

nm (nanometer) = ナノメートル

10億分の1 m (10^{-9} m) を表す長さの単位で、普通は光の波長を表すのに用いられます。従来用いられていた $\text{m}\mu$ (ミリミクロン) はnmと同じ長さの単位で、Å (オングストローム) はこの10分の1を示す単位です。

可視光線と波長の関係は次のとおりです。

赤：700～640nm、 橙：640～590nm、 黄：590～570nm

緑：570～510nm、 青緑：510～480nm、 青：480～450nm

藍：450～420nm、 紫：420～400nm

の

ノルマルヘキサン抽出物質

水中に含まれる比較的揮発しにくい炭化水素、炭化水素誘導体、グリース、油状物質等「油脂」と呼ばれる物質をヘキサン（ノルマルヘキサン）に溶かして分離し、ヘキサンを揮散させて測定したものです。しかし、コロイド状硫黄等、油脂でないものもヘキサンに抽出されるので、注意が必要です。

下水排除基準は、主として不揮発性炭化水素である鉱物油が5 mg/L以下、それ以外の動植物起源の油脂（動植物油脂）が30mg/L以下です。

は

排水区域

公共下水道により下水を排除することができる地域で、法第9条第1項の規定により公示された区域をいいます。【法第2条第7号】

破過曲線

吸着法あるいはイオン交換法において、重金属類等を除去する場合、はじめは処理効率が良いが、時間が経つとともに処理効率が悪化します。

一定の通水条件の下で、処理水濃度が許容値に達する点を「破過点」といいます。破過点を超えて通水を続けると、処理水濃度は急激に増加して原水濃度に近づきます。この関係を示したものを「破過曲線」といいます。

PAC(Poly-Aluminium chloride)=ポリ塩化アルミニウム

塩化アルミニウムにアルカリを加えて反応させた塩基性多核錯体であり、PACともいいます。現在市販されているものは、純粋なポリ塩化アルミニウムではなく、あらかじめ重縮合促進剤として硫酸イオンを適当量混合し、熟成させたものです。

ポリ塩化アルミニウムの特徴として、水中でできるフロックが硫酸バンドの場合よりも重いので沈降速度が速く、ろ水性がよいので凝集沈殿処理設備を小型化でき、最適pH範囲が広い等の利点があります。

パッチャープラント

セメント、骨材等を主原料とし、水と混練することにより生コンクリートを製造するためのプラントの総体をいいます。

バルキング

排水を活性汚泥処理法により処理する際に、活性汚泥が「膨化」し最終沈殿槽で沈殿しにくくなり、処理水と汚泥の分離ができなくなった状態をいいます。

この原因の一つとして、正常な活性汚泥微生物に代わって糸状性の細菌が異常に増殖することがあげられます。

一般に、溶解性有機物を多量に含む排水は糸状性細菌の発生する危険性が高いといわれます。

ひ

PS版

Pre-Sensitized Offset Printing Plateの略称で、あらかじめ感光剤が塗布してあるレディーメードの印刷版といえます。

PS版の感光物質には、有機性のジアゾ化合物が使われており、支持体にはアルミニウムベースが使用されています。

pH（ピー・エイチ、ペーハー）＝水素イオン濃度指数

水素イオン濃度を示す単位で、常温付近の希薄溶液ではpHが7のとき中性、7より大きいときアルカリ性、7より小さいとき酸性を示します。

pHが6以下の酸性域、あるいは9以上のアルカリ性域では、微生物の働きが著しく阻害されるので、生物処理はpH6～9で行う必要があります。

下水排除基準は、5～9（製造業又はガス供給業の用に供する施設からの下水については5.7～8.7）であり、両端の値を除いた範囲が排除基準に適合するpHとなります。

BOD（Biochemical Oxygen Demand）＝生物化学的酸素要求量

微生物が河川水や排水中に含まれている有機物を分解する際に消費する溶存酸素の量を表します。普通は20℃、5日間の消費量を標準としています。

一般に、BODの値が大きいほど、水中に存在する有機物の量が多いことを意味し、有機物による汚濁の程度が大きいことになります。

下水排除基準は600mg/L未満ですが、製造業又はガス供給業の用に供する施設からの下水は300mg/L未満です。

BOD : N : P

排水中のBOD、窒素、リンの比率のことです。

生物化学的処理において最適の処理効率を得るためには、排水中のBODと窒素とリンのバランスがとれていることが必要です。一般的にこの比率は100 : 5 : 1が良好な栄養状態です。

家庭下水には微生物の要求を満足する量の窒素とリンが含まれていますが、工場排水にはこれらの栄養塩類が欠乏することが多いので、補給する必要があります。

BOD負荷

活性汚泥処理の際に単位量の活性汚泥が処理すべき排水中のBODの量をいい、普通はMLSS 1 kgあたりのBOD量 (kgBOD/kgMLSS/日) で示します。

通常、BOD負荷は0.5kgBOD/kgMLSS/日を目安とし、これ以下ではBOD除去率は90%以上を期待できますが、それ以上になると、バルキングを起こしやすくなるといわれています。

この他に、反応槽 1 m³あたり処理すべきBODの量をいうこともありますが、普通これは「容積負荷」と呼び、kgBOD/m³/日で示します。

散水ろ床法においてろ材 1 m³あたり処理すべきBODの量もBOD負荷量といいます。これは、標準法で0.3kgBOD/m³/日、高速法で1.2kgBOD/m³/日が管理の目安となっています。

比較電極

ガラス電極や金属電極の電位を測定するための基準として使用される電極です。一般には塩化銀電極が用いられます。

例えば、ガラス電極のガラス薄膜上で発生した電位と比較電極の電位をpHメーターに導き、pHを測定します。

比重

ある温度である体積を占める物質の重さと、それと同じ体積の標準物質の重さとの比をいいます。普通は、4℃における水又は0℃ 1気圧における空気が標準物質として用いられます。

4℃における純粋な水を標準にとると、物質の比重はその密度にほとんど等しくなります。比重が1より大きい物質は水に沈み、1より小さい物質は水に浮きます。しかし、比重が1より大きい物質でも、気泡を付着させたり、形を変えて中に空気等比重の小さな物質を入れたりして、全体として比重を小さくすると浮かせることができます。この場合、見掛けの比重が小さくなったといえます。

微生物

一般に肉眼では確認しにくい微小な生物を総称していいいます。排水中の有機物の処理には細菌、原生動物等の微生物の働きが利用されますが、処理に有効な微生物の種類は限られています。

一般に微生物は環境によって優先種や数が増えるので、水質の変化に対応して処理施設の運転条件を調節する必要があります。

ppm (parts per million)

水中の成分濃度を表すのによく用いられる単位で、100万分の1（1%の1万分の1）を表します。水溶液の場合に用いられるのは重量百分率で、例えば溶液1,000,000mg（＝1kg）中に含まれる溶質の量(mg)で示します。比重が1とみなせるような希薄溶液では、ppm、mg/Lのいずれで表示しても実用上は同じ値になるとしてさしつかえありません。

ppb (parts per billion)

ppm単位で表すと小さい値になるようなごく微量の成分の濃度を表す際に用いられる単位で、10億分の1（ppmの千分の1）を示します。水溶液の場合、これは溶液1kg中に含まれる溶質の量(μ g(千分の1mg))で示されます。

ふ

富栄養化

水中の栄養塩類、特に窒素化合物やりん化合物が異常に増加することをいいます。排水等によって河川や海等が汚濁され富栄養化が起こると、藻類等が異常発生し、水中の溶存酸素を消費してしまいます。東京湾での赤潮の発生等はこの顕著な例です。

フェライト

一般には亜鉄酸塩の総称で、 MFe_2O_4 （Mは鉄・マンガン・亜鉛・ニッケル・コバルト等の二価の金属を表す）で表されるものをさします。Mが鉄の場合は磁鉄鉱として知られています。

フェライトは各種の重金属を構成成分とする結晶をつくることができ、磁性体であり、さらに水に溶けにくいこと等から、重金属排水の処理に応用されています。

プレコート

ろ過原液中に懸濁している固体粒子が微細で量が多いときには、ろ過能率が低下しやすいですが、ろ材の表面をケイソウ土、活性炭等のスラリーで覆うと、目づまりを防ぎ著しくろ過能率を高められます。この場合、単に機械的に作用するだけでなく吸着剤として働くこともあります。このようにろ材の表面をろ過助材のスラリーで覆うことを「プレコート」といいます。

フロキュレーション

イオンや分子よりは大きい長時間放置しても沈降しない微粒子をコロイド粒子といますが、これは適当な凝集剤を添加するとお互いに結合して集合体をつくります。これを「凝結」又は「凝集」（フロキュレーション）といいます。

水処理においてはさらに広い意味に用いられ、化学処理における金属イオンの沈殿生成や共沈現象、あるいは生物処理におけるフロック形成もフロキュレーションと呼ばれることもあります。

ほ

飽和

一定の条件の下で水中に溶ける物質の量には一定の限度があり、それ以上は溶けません。この限度に達したとき、これを飽和に達したといいます。飽和に達すると、溶ける速さと溶けていた物質が析出する速さとが釣り合っているため、温度等の条件を変えない限り、それ以上は溶けません。

また、イオン交換反応において、樹脂の交換基がすべてイオン交換した場合にも飽和に達したといいます。

ま

マスキング剤

ある物質を定量しようとする際に、試料中に共存する物質がいろいろな面でその測定を妨害することが多いです。この場合に、その共存物質と結合させて妨害作用を抑制する（これを「マスキング」という。）ために添加する試薬を「マスキング剤」といいます。

み

水面積負荷

単位水面積あたりの流入量で、沈殿槽において1日の流入水量（ m^3 ）を槽の表面積（ m^2 ）で除したものをいいます。

一般に、沈殿槽における沈殿除去率は、水面積と粒子の沈降速度に比例し、流入量に反比例します。したがって、水面積負荷は、沈殿槽の効果を測る重要な指標です。

め

メタン発酵

メタンを生成する発酵のことをいいます。

メタン細菌は、有機物が嫌氣的に分解されて生成する二酸化炭素及び有機酸からメタンを合成します。これには、 $37\sim 38^\circ\text{C}$ を適温とする「中温発酵」と、 $53\sim 54^\circ\text{C}$ を適温とする「高温発酵」とがあります。

メタン発酵は、余剰汚泥、し尿その他BODの高い産業排水の処理に利用されています。

ゆ

有害物質

ごく微量でも人体に多大な害を及ぼす物質のことで、水質汚濁防止法及び下水道法によりその排出が制限されています。法律には、カドミウム・シアン・鉛・六価クロム・ヒ素・総水銀・アルキル水銀・有機りん化合物（パラチオン・メチルパラチオン・メチルジメトン及びEPN）・ポリ塩化ビフェニル及びトリクロロエチレン・テトラクロロエチレン等が規定されています。

有機物

従来は、有機体即ち生物の働きによらなければ生成されない物質を「有機物」と呼び、それ以外を「無機物」と呼んでいました。しかし、現在では、炭素の酸化物や炭酸塩を除くすべての炭素化合物を「有機物」と呼びます。生物に関する物質としては、炭水化物、脂肪、タンパク質その他があります。

よ

よう素消費量

よう素は中性から酸性にかけて酸化力が強く、硫化物等があるとこれを酸化してもっと安定な化合物に変えます。

「よう素消費量」は、よう素によって酸化される排水中の還元性物質が消費するよう素の量で、硫化物や亜硝酸塩・第一鉄塩等がこれに寄与するとされています。

下水排除基準は、220mg/L未満です。

り

流域下水道

もっぱら地方公共団体が管理する下水道により排除される下水を受けて、これを排除し、及び処理するために地方公共団体が管理する下水道で、2以上の市町村の区域における下水を排除するものであり、かつ、終末処理場を有するものをいいます。

【法第2条第4号】

硫酸バンド

硫酸アルミニウムのことで、純粋なものは無色の結晶です。工業製品は不純物が多く、固形化品はアルミナ分14～17%の塊状物又は粉末として、液状製品はアルミナ分8%以上の液体として市販されています。主として上水道や工業用水の浄化及び工場排水の処理に、凝集沈降剤として使用されています。

水質管理責任者の業務

水質管理責任者は、事業場内で発生するすべての汚水発生施設の状況等を把握し、常に公共下水道に排除する下水が下水排除基準内の水質であることを確認する必要があります。

また、汚水の処理に係る故障又は事故が起こった場合は、迅速に対処してください。

水質管理責任者の業務は、以下のとおりです。

1 日常の運転管理

- (1) 汚水発生施設の使用状況、汚水の発生量と水質の適正な管理
- (2) 排水処理施設の維持管理、運転日報の作成、その他必要な措置
- (3) 排水処理施設から発生する汚泥の把握

2 公共下水道に排除する下水の量、水質の測定と記録（5年間保存）

3 事故時及び緊急時の必要な措置

- ◎ 自らの身の安全の確保
- ◎ 施設・作業の停止等による被害拡大防止
(停止することにより、被害が拡大する場合は除く。)
- ◎ 関係者や事故の影響が及ぶおそれがある人々への通報・連絡

連 絡 先	電 話 番 号
下水道事務所	()
	()
	()
	()
	()

※ 所管する警察署、消防署、保健所、区役所等必要な連絡先を記入してください。

4 東京都下水道局による指導の窓口

- (1) 東京都下水道局が行う立入検査時の対応(窓口)
- (2) 東京都下水道局への必要な報告
- (3) 東京都下水道局への水質規制に関する各種届出

各種届出書類は、東京都下水道局のホームページからダウンロードできます。

<https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/contractor/d2/todoke/suisitu/index.html>

水質管理責任者資格講習テキスト

編集・発行 東京都下水道局施設管理部排水設備課
所 在 地 東京都新宿区西新宿二丁目 8 番 1 号
電話 03(5320)6585