

第3章

資料編

§ 1 用語解説

流域下水道：

2以上の市町村にまたがる下水を排除し処理する下水道で、管理は都道府県が行う。沖縄県内には、中部流域下水道、中城湾流域下水道及び中城湾南部流域下水道がある。

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、一般に終末処理場を有するものを単独公共下水道といい、流域下水道に接続するものを流域関連公共下水道という。

県内では単独公共下水道として、名護市、糸満市、宮古島市（旧平良市）、うるま市（旧石川市）、石垣市、本部町、読谷村で整備が行われている。

また、市街地以外に自然保護または農・山・漁村等の環境整備を目的として設置される特定環境保全公共下水道があり、自然保護下水道、農山村下水道、簡易な公共下水道に分類される。県内では名護市、石垣市、久米島町、竹富町、渡嘉敷村、座間味村、大宜味村で整備が行われている。

標準活性汚泥法：

標準活性汚泥法は下水処理で最も一般的に用いられている処理方式である。

最初沈殿池で比重の大きいSS分を除去した後、反応タンクで微生物を含んだ泥（活性汚泥）と下水を混合して空気を送り込み、微生物に下水中の有機物等を分解させる。次に最終沈殿池で活性汚泥と上澄み水に分離し、最後に消毒して放流する。

最終沈殿池で沈んだ活性汚泥は、反応タンクへ戻される（返送汚泥）。また微生物の増殖等によって余った汚泥（余剰汚泥）は引き抜かれ処理される。

担体添加型活性汚泥法：

反応タンクで活性汚泥と一緒に流動する担体を投入し、微生物を高密度に保持することにより、標準活性汚泥法より処理水量を増やすことができる。

pH：水素イオン指数

液体の酸性、アルカリ性の程度を表す数値で、pH7を中性、7未満を酸性、7を超えるものをアルカリ性という。

TS：蒸発残留物 (Total Solids)

試料を蒸発乾固、乾燥したとき残る物質をいう。

FS：強熱残留物 (Fixed Solids)

蒸発残留物を600±25℃で一定時間強熱灰化したとき残留する物質をいい、無機物質量の目安となる。

VTS：強熱減量 (Volatile Total Solids)

蒸発残留物を600±25℃で一定時間強熱灰化したとき減量する物質をいい、主に有機物質量の目安となる。

SS：浮遊物質 (Suspended Solids)

水中に浮遊している物質の総称をいうが、これはコロイド粒子からかなり大きな懸濁物まで種々の形態で存在するが、通常はそれぞれの測定方法によって測定されたものをいう。

DS：溶解性物質 (Dissolved Solids)

水中に溶解しているものが蒸発乾固をしたとき残る物質をいう。なお、真の溶解性物質のみでなく、コロイド状物質も含まれる。

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

溶存酸素の存在のもとで、有機物が生物化学的に分解され安定化するために要する酸素量をいい、水の汚濁状況を表す指標の一つである。

C-BOD：硝化を抑制した生物化学的酸素要求量

硝化細菌によってアンモニア性窒素や亜硝酸性窒素が硝化される際、有機物の分解に要する酸素量以外に酸素が消費される。ATU(N-アリルチオ尿素)を試料に添加し、硝化細菌の働きを抑制することで、有機物の分解のみに要する酸素要求量を求めることができる。これをC-BODという。

COD：化学的酸素要求量 (Chemical Oxygen Demand)

水中の被酸化性物質が一定条件の下で、酸化剤によって酸化されるのに要する酸素量。一般に水の有機物質による汚濁の指標に用いられる。

DO：溶存酸素 (Dissolved Oxygen)

水中に溶存している酸素をいい、汚染された水中では、消費される量が多いので値は小さい。

大腸菌群数 大腸菌群とは、グラム陰性、無芽胞の短かん菌で、乳糖を分解しガスと酸を生成する好気性あるいは通性嫌気性菌の総称である。試料がふん便によって汚染されている疑いを示す公衆衛生的な指標として、実用面から定義されたものである。

MLDO：活性汚泥混合液中の溶存酸素濃度 (Mixed Liquor Dissolved Oxygen)

微生物は溶存酸素を消費しながら下水中の有機物を分解するため、下水処理では運転管理の重要な制御指標である。

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

活性汚泥混合液中の浮遊物質をいい、活性汚泥中の微生物量を測定することが困難なので、これを代替しようとするものである。

SV：活性汚泥沈殿率 (Sludge Volume)

反応タンク内混合液を容量1Lのメスシリンダーに入れ、30分間静置したあとの沈殿した汚泥容量を百分率で表したものをいう。

SVI：汚泥容量指標 (Sludge Volume Index)

反応タンク内混合液を30分間静置した場合、1gの活性汚泥浮遊物質が占める容積をmLで示したものの。活性汚泥の沈降性を表す。

BOD-S S 負荷 反応タンク内の単位MLSS量あたり、反応タンクに流入する1日のBOD量をいい、反応タンクの設計及び運転管理の指標に用いられる。

RS：返送汚泥 (Return Sludge)

反応タンク内に適量のMLSSを維持するために、最終沈殿池から反応タンクに返送し、循環使用する活性汚泥をいう。

ES：余剰汚泥 (Excess Sludge)

活性汚泥を循環使用している間に増加する活性汚泥で、反応タンクの適量のMLSSを維持するために引き抜かれる余分な汚泥のことをいう。

硝化 窒素化合物の分解によって生じたアンモニア性窒素が、アンモニア酸化細菌（亜硝酸菌）及び亜硝酸酸化細菌（硝酸菌）の働きで硝酸性窒素まで酸化される反応をいう。

HRT:水理学的滞留時間 (Hydraulic Retention Time)

流入水が反応タンクに滞留する平均時間をいう。返送汚泥による滞留時間の変動はない。

SRT:固形物滞留時間 (Solids Retention Time)

反応タンク内の活性汚泥が余剰汚泥として引き抜かれるまでの平均滞留時間をいう。

N. D. : 不検出 (Not Detected)

検出限界 (検出下限) 値未満の測定値を N. D. と表示する。検出限界 (検出下限) とは、ある分析方法で目的とする化学物質が検出される最小値のことをいう。ただし、本年報においては定量下限値未満の測定値についても N. D. と表記している。

脱水ケーキ 固形物として扱うことができる程度まで脱水された汚泥のことをいう。

次亜塩素酸ソーダ 処理水の消毒に用いる薬品で一般細菌や真菌に対しては強い殺菌力を示す。

高分子凝集剤 懸濁した微細な SS やコロイド状物質を凝集させる目的で添加する高分子の薬品。

ポリ硫酸第二鉄 下水汚泥に対する消臭特性をもつ主成分 Fe (III) の無機高分子凝集剤である。その効果の高さから日本各地で採用されている。消臭の他脱リン機能も有する。

し渣 流入下水中のごみ、木片等の浮遊性のきょう雑物。

消化タンク 嫌気性細菌の働きにより汚泥中の有機物を分解し、汚泥を減量、安定化するためのタンク。

消化ガス 嫌気性消化タンクで下水汚泥中の有機物が微生物により代謝分解され発生するガスのこと。那覇浄化センターではこのガスで発電を行い、宜野湾浄化センター、具志川浄化センター及び西原浄化センターでは F I T を活用した消化ガスの売却を行っている。

高度処理 活性汚泥法等による処理の後段に、より良質な水を得るため付加的に行う処理のこと。

色度 淡黄色から黄褐色の系統の色に適用する色の表示方法。色度が高いと鉄などの金属やフミン質により汚染されている可能性がある。

残留塩素 水道水や下水に塩素を注入したとき、水中に残留する有効塩素。消毒や塩素処理の効果を確認するために重要である。

透視度 試料の透明の程度を示す水質指標で、1cm を 1 度として表す。直径 33~35mm の平底ガラス円筒に試料を満たし、上部から底部の標識板を透視しつつ、下部の流出口から試料を流出させ、標識板に記されている十文字の二重線が明らかに識別できる水深をいう。

酸度 (総酸度) 水中に含まれている炭酸、強酸、有機酸等の酸成分を pH8.3 まで中和するのに要するアルカリの量を、これに対応する炭酸カルシウムの濃度で表したもの。

アルカリ度 (総アルカリ度) 水中に含まれている炭酸塩、炭酸水素塩、又は水酸化物等のアルカリ成分を pH4.8 まで中和するのに要する酸の量を、これに対応する炭酸カルシウムの濃度で表したもの。

§ 2 計算方法解説

$$\text{空気倍率(倍)} = \text{送風量 (Nm}^3/\text{日)} / \text{反応タンク流入下水量(m}^3/\text{日)}$$

$$\text{HRT (h)} = \text{反応タンク容量 (m}^3) \times 24 / \text{反応タンク流入下水量(m}^3/\text{日)}$$

$$\text{SRT (日)} = \frac{\text{反応タンク容量(m}^3) \times \text{MLSS (mg/L)}}{\text{余剰汚泥発生量(m}^3/\text{日)} \times \text{余剰汚泥SS (mg/L)} + \text{処理水量(m}^3/\text{日)} \times \text{処理水SS (mg/L)}}$$

$$\text{VTS (\%)} = \frac{\text{TS (\%)} - \text{FS (\%)}}{\text{TS (\%)}} \times 100$$

$$\text{消化日数(日)} = \text{消化タンクの容量(m}^3) / \text{消化タンク投入汚泥量(m}^3/\text{日)}$$

$$\text{消化率(\%)} = \left\{ 1 - \frac{\text{投入汚泥の無機分(\%)} \times \text{消化汚泥の有機分(\%)}}{\text{投入汚泥の有機分(\%)} \times \text{消化汚泥の無機分(\%)}} \right\} \times 100$$

$$\text{ポリ硫酸第二鉄 添加率 (mg/L)} = \text{ポリ硫酸第二鉄の使用量(kg/日)} / \text{汚泥量(m}^3/\text{日)} \times 1000$$

$$\text{炭酸カルシウム 添加率(\%)} = \frac{\text{炭酸カルシウム使用量(kg/日)}}{\{\text{消化汚泥量(m}^3/\text{日)} \times \text{消化汚泥TS (\%)}\}} \times 10$$

$$\text{凝集剤添加率(\%)} = \frac{\text{凝集剤使用量(kg/日)}}{\{\text{消化汚泥量(m}^3/\text{日)} \times \text{消化汚泥TS (\%)}\}} \times 10$$

$$\begin{aligned} \text{SS回収率(\%)} &= \frac{\{\text{消化汚泥TS (\%)} - \text{DS (\%)}\} \times 10000 - \text{脱水分離液SS (mg/L)}}{\{\text{消化汚泥TS (\%)} - \text{DS (\%)}\} \times 10000} \times 100 \\ &= \frac{\text{消化汚泥SS (\%)} \times 10000 - \text{脱水分離液SS (mg/L)}}{\text{消化汚泥SS (\%)} \times 10000} \times 100 \end{aligned}$$

§ 3 放流水の水質基準

水質汚濁防止法は、工場及び事業場から公共用水域に排出される水を規制することにより、水質の汚濁防止を図り、もって、国民の健康を保護することを目的としている。

本法では、その目的を達成させるために、法第3条第1項により全国一律の排水基準を定めている。しかし、自然的、社会的条件等から判断して、一律排水基準では不十分と認められる地域に対し、法第3条第3項では都道府県がより厳しい上乗せ排水基準を条例により規定できるとしている。なお、本県の流域下水道処理区内では、那覇港海域と中城湾海域で定められている。また、下水道法（第8条）でも放流水の水質基準が定められている。

放流水の水質基準は下記の44項目について定められている。下表には水質汚濁防止法（一律基準）や同法に基づく県条例（上乗せ基準）及び下水道法（技術上の基準）等のうち、最も厳しい放流水の水質基準値を浄化センター毎に示した。

項 目		排水基準の 適用法令	那 覇 浄化センター	宜野湾 浄化センター	具志川 浄化センター	西 原 浄化センター	
有 害 物	カドミウム及びその化合物	水質汚濁防止法 (一律)	0.03				
	シアン化合物		1				
	有機燐化合物(ハ`ラチオン、メチルハ`ラチオン、メチルシ`メトン及びEPNに限る。)		1				
	鉛及びその化合物		0.1				
	六価クロム化合物		0.5				
	砒素及びその化合物		0.1				
	水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物		0.005				
	アルキル水銀化合物		検出されないこと				
	ポリ塩化ビフェニル		0.003				
	トリクロロエチレン		0.1				
	テトラクロロエチレン		0.1				
	ジクロロメタン		0.2				
	四塩化炭素		0.02				
	1, 2-ジクロロエタン		0.04				
	1, 1-ジクロロエチレン		1				
	シス-1, 2-ジクロロエチレン		0.4				
	1, 1, 1-トリクロロエタン		3				
	1, 1, 2-トリクロロエタン		0.06				
	1, 3-ジクロロプロペン		0.02				
	チウラム		0.06				
シマジン	0.03						
チオベンカルブ	0.2						
ベンゼン	0.1						
セレン及びその化合物	0.1						
ほう素及びその化合物	230						
ふっ素及びその化合物	15						
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物	100 (※1)						
1, 4-ジオキサン	0.5						
ダイオキシン類	ダイオキシン類 対策特別措置法	10 (pg-TEQ/L)					
項 目		排水基準の 適用法令	那 覇 浄化センター	宜野湾 浄化センター	具志川 浄化センター	西 原 浄化センター	
生 活 環 境 項 目	水素イオン濃度 (pH)	下水道法 (技術上の基準)	5.8以上~8.6以下				
		水質汚濁防止法 (県条例上乗せ)	6.5以上~8.5以下				
	化学的酸素要求量 (COD)	水質汚濁防止法 (一律)	160 (日間平均120)				
		水質汚濁防止法 (県条例上乗せ)	30 (日間平均20)	30 (日間平均20)			
	生物化学的酸素要求量 (BOD)	下水道法 (技術上の基準)	15				
	浮遊物質 (SS)	下水道法 (技術上の基準)	40				
	ノルマルヘキサン 抽出物質含有量	水質汚濁防止法 (一律)	鉱油	5			
			動植物油	30			
	フェノール類含有量	5					
	銅含有量	3					
	亜鉛含有量	2					
	溶解性鉄含有量	10					
	溶解性マンガン含有量	10					
	クロム含有量	2					
大腸菌群数	3,000個/mL						
窒素含有量	120 (日間平均60) (※2)						
磷含有量	16 (日間平均8) (※2)						

○ 単位：記入のないものは mg/L (ただし、pHは単位なし)。

※1 アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物の算出方法：

アンモニア性窒素に0.4を乗じたもの、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計量

※2 窒素含有量及び磷含有量については、環境大臣が定める湖沼、海域及びこれらに流入する公共用水域に排出される排水に限って適用となるため4浄化センターとも適用されない。

§ 4 特定事業場等からの下水の排除基準

下水道に排除される下水については、下水道施設の保護と放流水質確保の二つの面から水質規制が定められている。

このうち、下水道施設の保護については、下水道法第12条第1項に基づき「著しく下水道施設の機能を妨げ、施設を損傷するおそれのある下水を継続して排除して使用する者に対し、政令で定める基準に従い、条例で除害施設等の設置を定めることができる。」としている。

また、終末処理場からの放流水の水質を法第8条の規定に基づき政令で定める技術上の基準（放流水の水質確保）に適合させるための水質規制としては、法第12条の2に定める「特定事業場からの下水の排除の制限」及び法第12条の11に定める「除害施設の設置等」がある。

法 令		下水道法 下水道法施行令	除害施設の 設置基準	特定事業場から の排除基準	排除の制限に係る ※1 基準を定める基準	
			第12条第1項	第12条の2第1項	第12条の2第3項	
			第9条第1項	第9条の4	第9条の5	第9条の5第2項
健 康 項 目	カドミウム及びその化合物			≦ 0.03		
	シアン化合物			≦ 1		
	有機りん化合物			≦ 1		
	鉛及びその化合物			≦ 0.1		
	六価クロム化合物			≦ 0.2		
	ひ素及びその化合物			≦ 0.1		
	水銀及びアルキル水銀その他の 水銀化合物			≦ 0.005		
	アルキル水銀化合物			検出されないこと		
	ポリ塩化ビフェニル			≦ 0.003		
	トリクロロエチレン			≦ 0.1		
	テトラクロロエチレン			≦ 0.1		
	ジクロロメタン			≦ 0.2		
	四塩化炭素			≦ 0.02		
	1,2-ジクロロエタン			≦ 0.04		
	1,1-ジクロロエチレン			≦ 1		
	シス-1,2-ジクロロエチレン			≦ 0.4		
	1,1,1-トリクロロエタン			≦ 3		
	1,1,2-トリクロロエタン			≦ 0.06		
	1,3-ジクロロプロペン			≦ 0.02		
	チウラム			≦ 0.06		
シマジン			≦ 0.03			
チオベンカルブ			≦ 0.2			
ベンゼン			≦ 0.1			
セレン及びその化合物			≦ 0.1			
ほう素及びその化合物			≦ 230			
ふっ素及びその化合物			≦ 15			
1,4-ジオキサン			≦ 0.5			
環 境 項 目 ・ 特 殊 項 目	温度		≧ 45 (°C)			
	アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素 及び硝酸性窒素含有量				< 380	< 125
	水素イオン濃度 (pH)	pH5以下または9以上			5を超え9未満	5.7を超え8.7未満
	生物学的酸素要求量 (BOD)				< 600	< 300
	浮遊物質 (SS)				< 600	< 300
	ノルマルヘキサン 抽出物質含有量	イ. 鉱油類 ロ. 動植物油脂類	> 5 > 30		≦ 5 ≦ 30	
	窒素含有量				< 240	< 150
	りん含有量				< 32	< 20
	よう素消費量		≧ 220			
	フェノール類			≦ 5		
	銅及びその化合物			≦ 3		
	亜鉛及びその化合物			≦ 2		
鉄及びその化合物 (溶解性)			≦ 10			
マンガン及びその化合物 (溶解性)			≦ 10			
クロム及びその化合物			≦ 2			
ダイオキシン類			≦ 10 (pg-TEQ/L)			

※ 単位：記入のないものは mg/L (pHは単位なし)。

※1 下水を受け入れている市町村ごとに条例で排除の制限に係る水質基準を設定するための基準。

§ 5 汚泥処理にかかる基準

那覇・宜野湾・具志川・西原の各浄化センターで発生する下水汚泥は、コンポスト化され緑農地等へ還元され、有効利用されている。これには有害成分を含まないように、肥料の品質の確保等に関する法律により厳しい制限事項がある。

下水汚泥肥料（乾燥重量）の含有を許される有害成分の最大量

ひ素	0.005 (%)	50mg/kg
カドミウム	0.0005 (%)	5mg/kg
水銀	0.0002 (%)	2mg/kg
ニッケル	0.03 (%)	300mg/kg
クロム	0.05 (%)	500mg/kg
鉛	0.01 (%)	100mg/kg

その他の制限事項

下水汚泥肥料の原料は別表第一に示す基準に適合しないと肥料にできない。

●金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令

別表第一（第1条、第3条関係）

	第 1 欄	第 2 欄
1	アルキル水銀化合物	アルキル水銀化合物につき検出されないこと。
	水銀又はその化合物	検液 1 リットルにつき水銀 0. 005 ミリグラム以下
2	カドミウム又はその化合物	検液 1 リットルにつきカドミウム 0. 09 ミリグラム以下
3	鉛又はその化合物	検液 1 リットルにつき鉛 0. 3 ミリグラム以下
4	有機燐化合物	検液 1 リットルにつき有機燐化合物 1 ミリグラム以下
5	六価クロム化合物	検液 1 リットルにつき六価クロム 1. 5 ミリグラム以下
6	砒素又はその化合物	検液 1 リットルにつき砒素 0. 3 ミリグラム以下
7	シアン化合物	検液 1 リットルにつきシアン 1 ミリグラム以下
8	ポリ塩化ビフェニル	検液 1 リットルにつきポリ塩化ビフェニル 0. 003 ミリグラム以下
9	トリクロロエチレン	検液 1 リットルにつきトリクロロエチレン 0. 1 ミリグラム以下
10	テトラクロロエチレン	検液 1 リットルにつきテトラクロロエチレン 0. 1 ミリグラム以下
11	ジクロロメタン	検液 1 リットルにつきジクロロメタン 0. 2 ミリグラム以下
12	四塩化炭素	検液 1 リットルにつき四塩化炭素 0. 02 ミリグラム以下
13	1, 2-ジクロロエタン	検液 1 リットルにつき 1, 2-ジクロロエタン 0. 04 ミリグラム以下
14	1, 1-ジクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 1, 1-ジクロロエチレン 1 ミリグラム以下
15	シス-1, 2-ジクロロエチレン	検液 1 リットルにつきシス-1, 2-ジクロロエチレン 0. 4 ミリグラム以下
16	1, 1, 1-トリクロロエタン	検液 1 リットルにつき 1, 1, 1-トリクロロエタン 3 ミリグラム以下
17	1, 1, 2-トリクロロエタン	検液 1 リットルにつき 1, 1, 2-トリクロロエタン 0. 06 ミリグラム以下
18	1, 3-ジクロロプロペン	検液 1 リットルにつき 1, 3-ジクロロプロペン 0. 02 ミリグラム以下
19	チウラム	検液 1 リットルにつきチウラム 0. 06 ミリグラム以下
20	シマジン	検液 1 リットルにつきシマジン 0. 03 ミリグラム以下
21	チオベンカルブ	検液 1 リットルにつきチオベンカルブ 0. 2 ミリグラム以下
22	ベンゼン	検液 1 リットルにつきベンゼン 0. 1 ミリグラム以下
23	セレン又はその化合物	検液 1 リットルにつきセレン 0. 3 ミリグラム以下
24	1, 4-ジオキサン	検液 1 リットルにつき 1, 4-ジオキサン 0. 5 ミリグラム以下
25	ダイオキシン類	試料 1 グラムにつきダイオキシン類 3 ナノグラム以下