

# 水再生センター放流水に対する排水基準と水質試験結果(令和元年度)

(mg/L)

水再生センター	排水基準				水質試験結果 平均
	神奈川・金沢・都筑 西部・栄第一	北部第一・港北 栄第二	北部第二	中部・南部	
	河川への排出		海域への排出		
適用	新設	既設	新設	既設	—
水素イオン濃度(pH)	5.8以上8.6以下				7.1
生物化学的酸素要求量(BOD)	25(日間平均20)		25		3.0
化学的酸素要求量(COD)	25		25(日間平均20)		8.1
浮遊物質(SS)	70(日間平均50)				2
ノルマルヘキサン抽出物質					
鉱油類含有量	5	5	5	5	5未満
動植物油脂類含有量	5	10	5	10	
カドミウム及びその化合物	0.03				0.005未満
シアン化合物	1				0.1未満
有機リン化合物	0.2				0.1未満
鉛及びその化合物	0.1				0.02未満
六価クロム化合物	0.5				0.04未満
砒素及びその化合物	0.1				0.001未満
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	0.005				0.0005未満
アルキル水銀化合物	検出されないこと				*1
ポリ塩化ビフェニル(PCB)	0.003				0.0005未満
トリクロロエチレン	0.3				0.001未満
テトラクロロエチレン	0.1				0.001未満
ジクロロメタン	0.2				0.001未満
四塩化炭素	0.02				0.001未満
1,2-ジクロロエタン	0.04				0.001未満
1,1-ジクロロエチレン	1				0.01未満
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4				0.001未満
1,1,1-トリクロロエタン	3				0.01未満
1,1,2-トリクロロエタン	0.06				0.001未満
1,3-ジクロロプロペン	0.02				0.001未満
チウラム	0.06				0.006未満
シマジン	0.03				0.003未満
チオベンカルブ	0.2				0.02未満
ベンゼン	0.1				0.001未満
セレン及びその化合物	0.1				0.001未満
ほう素及びその化合物	10		230		0.5未満
ふっ素及びその化合物	8		15		0.2未満
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*2	100				7.3
フェノール類含有量	0.5				0.01未満
銅及びその化合物	1	3	1	3	0.01未満
亜鉛及びその化合物	1	2	1	2	0.04
鉄及びその化合物(溶解性のものに限る)	3	10	3	10	0.03未満
マンガン及びその化合物(溶解性のものに限る)	1				0.03
クロム及びその化合物	2				0.02未満
大腸菌群数(個/cm <sup>2</sup> )	3,000				120
ニッケル及びその化合物	1				0.01未満
1,4-ジオキサン	0.5				0.005未満
外観	受け入れる水を著しく変化させるような色又は濁度を増加させるような色又は濁りがないこと。				異常なし
臭気	受け入れる水に臭気を帯びさせるようなものを含んでいないこと。				異常なし

\*1:水銀及びアルキル水銀、その他の化合物が検出されなかったため、アルキル水銀化合物は試験を実施していません。

\*2: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です。

## 窒素・りん

水再生センター	排水基準			分析値 平均
	西部・栄第一 栄第二	中部・南部 港北・都筑	北部第一・港北 栄第二 神奈川・金沢	
適用	東京湾以外への排出	東京湾への排出 返流水なし 返流水あり		—
窒素含有量	許容限度 日間平均値	40 30	50 40	8.2
りん含有量	許容限度 日間平均値	5 3	7 5	0.97

## ダイオキシン類

水再生センター	排水基準		分析値 平均
	北部第一・中部 南部・西部 栄第一・栄第二	北部第二・神奈川 金沢・港北・都筑	
適用	事業所からの排出なし	事業所からの排出あり	—
ダイオキシン類 (pg-TEQ/L)	—	10	0.00054

\* 窒素・りんの排水基準は令和2年度から変更になります。



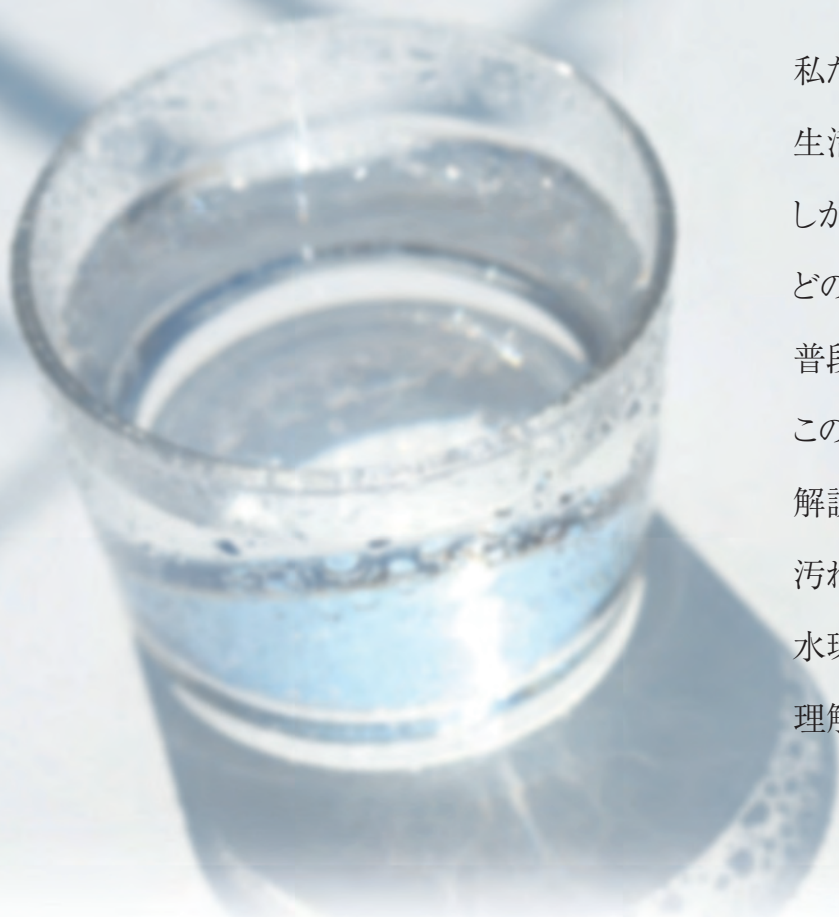
水質でみる横浜の下水道 令和3年3月発行  
 横浜市環境創造局下水道水質課  
 〒231-0803 横浜市中区本牧十二天1-1  
 TEL 045-621-4343 FAX 045-621-4256

# 水質でみる横浜の下水道

おかえりなさい 元気な水!



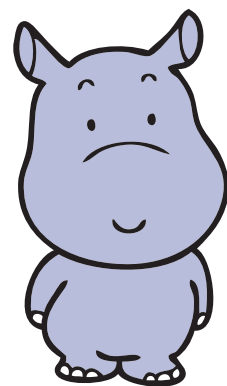




私たちが日常使っている水は、生活になくてはならないものです。しかし、使った後の水がどこへ行き、どのように処理をされ、川や海へ返るのか、普段考えることは少ないのではないのでしょうか。この冊子は、汚れた水がきれいになるまでを解説しています。汚れた水をきれいにする下水道が、水環境を守る上で重要な役割を果たしていることを理解していただけるものと考えています。

### もくじ

- 1. 水の循環と下水道.....1
- 2. 下水をきれいにするしくみ
  - (1) 横浜市の下水道施設 .....2
  - (2) 下水処理のしくみ .....4
- 3. 下水処理による効果
  - (1) 下水の水質について .....7
  - (2) きれいになった川 .....11
- 4. さらにきれいな水へ .....12
- 5. 下水の有効利用.....14
- 6. 下水処理で発生する汚泥.....15
- 7. わたしたちができること .....17



横浜市水環境キャラクター かばのだいちゃん

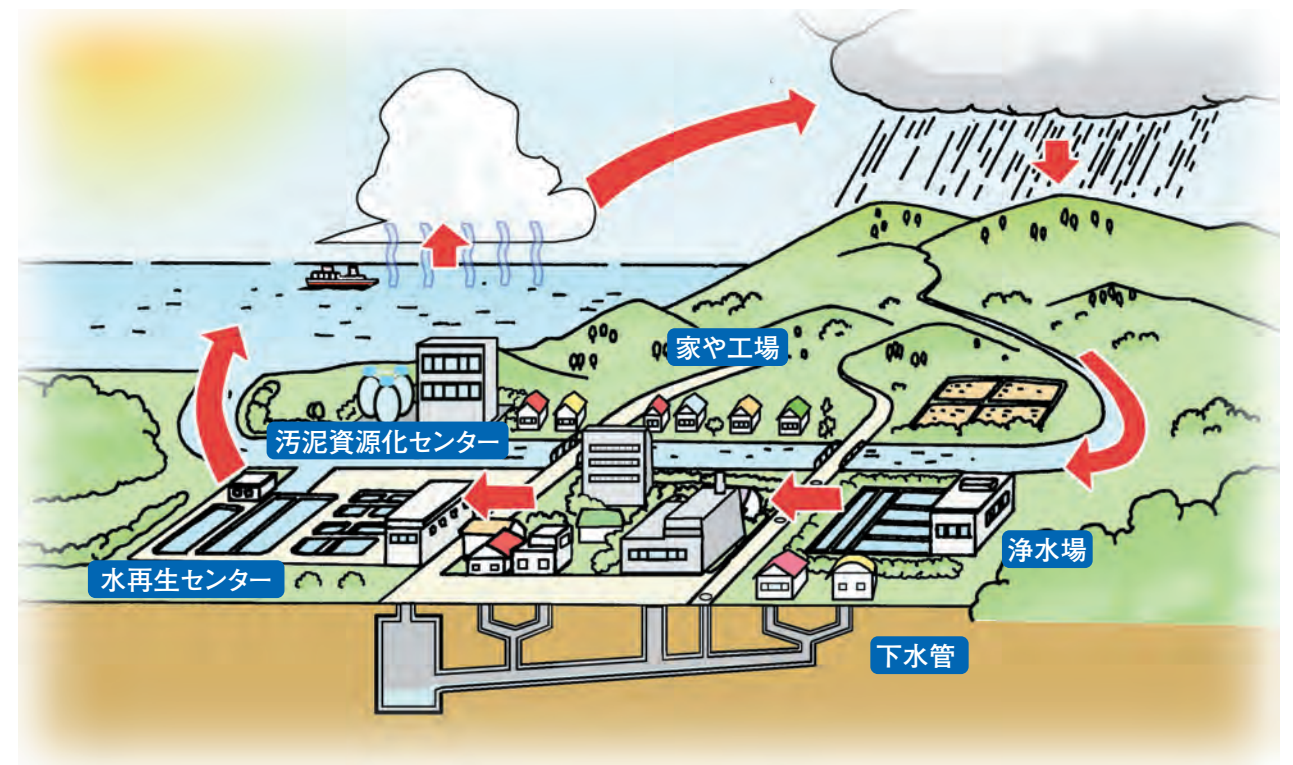
# 1 水の循環と下水道

## 水の循環

地球上の水は、絶えず循環しています。川や海の水は、太陽の熱エネルギーによって蒸発します。蒸発した水は、集まって雲を作り、雲は雨や雪を降らせます。地上に降った雨は、地下に染み込み、時間をかけて地表に湧き出て川となり、やがて海へと注ぎます。水は海から空へ、そして雨や雪となって地上へ、さらに川となり、海に返る…この大きな水の流れを**水の循環**と言います。

私たちは、川や湖の水を浄水場できれいにして、台所、風呂、トイレ等の暮らしの中や、工場等で使っています。私たちが使って汚れた水は、**下水管**を通過して**水再生センター**に送られ、水再生センターできれいにされた後、川や海に返されます。私たちの生活も水の循環の中にあります。水の循環の中で、下水道はなくてはならない大切な存在です。

水再生センターから川や海へ返す水について、法令で水質の基準が決められています。水再生センターでは水質試験を定期的に行って、基準を満たしていることを確認するとともに、よりきれいな水を返すことを目指しています。



## 下水道の役割

1. 自然環境を守ります。  
きれいにした水を川や海に返し、環境を守ります。
2. 浸水から街を守ります。  
雨水を川や海に速やかに流し、浸水から街を守ります。
3. 衛生的な街になります。  
汚れた川や水たまりがなくなり、衛生的な街になります。
4. 水洗トイレが使用できます。  
清潔で、においのない水洗トイレが使用できます。





## 下水をきれいにするしくみ

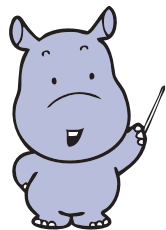
### (1) 横浜市の下水道施設

#### 横浜市の下水道施設

横浜市には、汚れた水をきれいにして川や海に返すための下水道施設として、**水再生センター**が11か所、**主要ポンプ場**が26か所、**汚泥資源化センター**が2か所あります。

市内には18の行政区がありますが、これとは別に、下水を集めやすいように市内を地形に応じて分けたエリアが9つあり、これを**処理区**と呼んでいます。1つの処理区に1か所、または2か所の水再生センターがあります。

横浜市では昭和37年から昭和59年までに11か所すべての水再生センターが運転を開始しています。



#### 下水がきれいになるまで

私たちが使って汚れた水は、家や道路の下の**下水管**に流れます。

下水管は、下水が自然に流れるように勾配をつけて埋設されていて、だんだんと深くなります。下水管が深くなりすぎると、工事、点検や清掃等の管理が難しくなるので、ポンプ場で下水を汲みあげ、また高いところから流し込みます。さらにポンプ場には、雨水を川や海に速やかに排水し、街を浸水から守る役目もあります。

下水管、ポンプ場を通して集められた下水は、水再生センターで処理します。処理してきれいになった水を川や海に返すため、水再生センターは川や海の近くににあります。 →2(2) 下水処理のしくみ(p.4~5)

また、下水処理の過程では汚泥が発生します。汚泥は、市内2か所の汚泥資源化センターに集めて処理します。

#### →6 下水処理で発生する汚泥(p.15~16)



ポンプ場



水再生センター



汚泥資源化センター

#### 横浜市の下水管

私たちの家の地下には、直径20cm程度の下水管があります。大量の下水が集められだんだん太くなった下水管は、水再生センターに着くころには直径8mもの太さになっています。地下に網の目のように張りめぐらされた横浜市の下水管を一本につなげてみると、約12,000kmにもなります。これは、横浜市からアメリカのニューヨーク市まで行ける長さです。

下水の集め方には**合流式**と**分流式**という2種類があります。合流式は、汚水と雨水を同じ管で集めて水再生センターへ送る方法です。分流式は、汚水と雨水を別々の管で集め、汚水を水再生センターへ送り、雨水を直接川や海へ流す方法です。横浜市では、分流式が市の面積の約7割を占めています。



直径2mの下水管



直径6.5mの下水管



合流管のマンホール

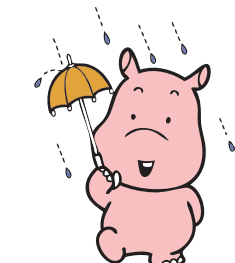


汚水管のマンホール

雨水管のマンホール



色々なデザインのマノホール



#### 横浜市の下水処理量(令和元年度)

横浜市では、1日に約160万 $m^3$ もの下水を処理しています。

水再生センター名	処理水量 ( $m^3$ /日)	処理人口 (人)
北部第一	103,900	306,186
北部第二	154,800	124,155
神奈川	253,500	571,439
中部	73,800	113,412
南部	163,900	362,334
金沢	152,600	383,838
港北	205,700	524,243
都筑	184,800	616,145
西部	67,900	278,468
栄第一	41,200	117,463
栄第二	151,300	354,387
合計	1,553,400	3,752,070

#### 下水道とお金

たくさん下水を処理するためには、下水道施設を作り、管理するためのお金がかかります。汚水処理の費用は、下水道使用料(私費)で、自然現象である雨を排水するための費用は、税金(公費)でまかっています。下水道使用料は、水道料金と一緒に2か月ごとに、水道使用量に応じてお支払いいただいています。





# 2 下水をきれいにするしくみ

## (2) 下水処理のしくみ

### 下水処理について

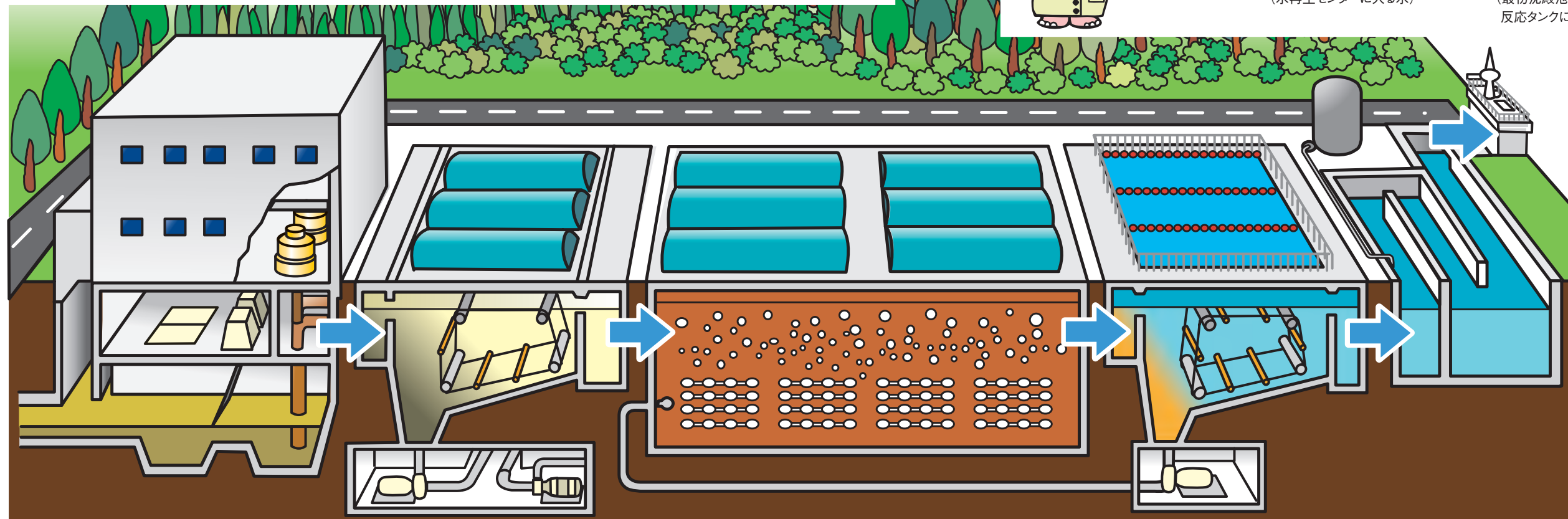
下水は、どのようにきれいになるのでしょうか。水再生センターに集まった下水は、物理的にゴミを沈殿させ除去する方法や、**微生物**の働きにより水中の有機物(=汚れ)を分解する方法、**薬品**で消毒する方法等、様々な方法を組み合わせて処理されています。

この中で、特に重要なものが微生物の働きを利用した方法です。この方法は**活性汚泥法**と呼ばれ、大量の下水を処理するのに適していることから、横浜市の他にも多くの下水処理施設で採用されています。**活性汚泥**とは、微生物と有機物等が集まってできたかたまりのことで、泥のように見えることからこのように呼ばれています。活性汚泥法は、自然の浄化作用と同じ原理で、化学薬品等を用いずに水をきれいにすることができます。

一部の水再生センターでは、従来の下水処理法よりも多くの窒素、りんを除去できる**高度処理法**を併せて採用しています。→4 さらにきれいな水へ(p.12~13)

また、さらに処理を加えた水をトイレ用水や修景用水(せせらぎ)等に**再生水**として利用しています。

→5 下水の有効利用(p.14)



水再生センターの放流口

**5 接触タンク**  
15~30分

薬品(次亜塩素酸ナトリウム)を使って消毒する施設です。消毒後の水を川や海に返します。放流先の川や海の生物に影響を与えないように、薬品の量を調整しています。

**1 沈砂池**  
処理時間 約5分

大きなゴミや石を沈殿させて除去する施設です。pH計を設置して、活性汚泥に悪影響を及ぼす水が入ってこないか、24時間監視している水再生センターもあります。

**2 最初沈殿池**  
1~2時間

水をゆっくりと流し、沈砂池では取り除けなかった小さなゴミ等を沈殿させて除去する施設です。

沈殿した汚泥(ゴミ等)

**3 反応タンク**  
6~8時間

下水処理の心臓部となる施設です。空気を送り込み、下水と活性汚泥を混ぜると同時に、微生物の働きに必要な酸素を供給します。これにより、微生物が下水中の有機物を分解し、水がきれいになります。水再生センターでは、活性汚泥の濃度や空気の量等をチェックし、微生物が働きやすくなるように調整しています。こうした管理により、毎日大量に発生する下水を効率よくきれいにしていきます。

**4 最終沈殿池**  
3~4時間

水と活性汚泥とを分離させる施設です。ゆっくりと時間をかけて活性汚泥を沈殿させ、きれいになった上澄みだけを接触タンクへ流します。沈殿した活性汚泥は、再び反応タンクに戻し、余った分は汚泥資源化センターへ送ります。

最初沈殿池で出た汚泥や、最終沈殿池で沈殿した活性汚泥の余った分は、水再生センター内の送泥施設を通して汚泥資源化センターへ圧送されます。

→6 下水処理で発生する汚泥 (p.15~16)



汚泥資源化センター

→ 下水の流れ  
→ 汚泥の流れ

汚泥資源化センターへ

反応タンクへ

沈殿した活性汚泥

汚泥資源化センターへ



## 2 下水をきれいにするしくみ

### 汚れた水をきれいにする微生物

水再生センターで、汚れた水をきれいにする主役は、**微生物**です。反応タンクの**活性汚泥**の中にはたくさんの微生物がいて、下水中の有機物をエサとして分解し、成長、増殖を繰り返しています。

汚れをきれいにする主役は、数 $\mu\text{m}$  (1 $\mu\text{m}$ =0.001mm)の小さな**細菌類**や**菌類**ですが、それらを食べる**原生動物**や、さらに大きな**後生動物**(~数mm)がいて、水をきれいにするのに役立っています。

これらの微生物は、下水の汚れ具合、水温、反応タンクに送り込む空気量等によって、出現する種類や数が変化します。この変化は、水処理にも影響を与えることがあります。例えば、水温が低くなる冬は、微生物の働きが鈍くなり、数も減るため、水処理の能力が低下します。また、酸素量が少ない等の原因で糸状の細菌が増えすぎてしまうと、最終沈殿池で活性汚泥が沈みにくくなり、放流水の水質が悪化してしまうことがあります。

水再生センターでは、下水をきれいにするために、微生物の種類や数を定期的に調べ、処理効果を確認し、必要な調整や対策を行っています。



### 下水処理で活躍する微生物

微生物の観察には光学顕微鏡を利用します。ここでは活性汚泥中に見られる特徴的な微生物を紹介します。

**大きさの比較**

アリ 1mm

- クマムシ
- アスピディスカ

**細菌類**

糸状の細菌

100 $\mu\text{m}$

**原生動物**

アスピディスカ 100 $\mu\text{m}$

スピロストーム 100 $\mu\text{m}$

**後生動物**

クマムシ 100 $\mu\text{m}$

イタチムシ 100 $\mu\text{m}$

**原生動物 (cont.)**

ツリガネムシ 100 $\mu\text{m}$

プレファリズムマ 100 $\mu\text{m}$

**原生動物 (cont.)**

アメーバ 100 $\mu\text{m}$

トコフィリア 100 $\mu\text{m}$

## 3 下水処理による効果

### (1) 下水の水質について

#### 水質試験

水再生センターでは、**流入下水**(=水再生センターに入る水)、**初沈流出水**(=最初沈殿池から出て、反応タンクに入る水)、**放流水**(=水再生センターから出て、川や海に返す水)等の水質試験を行っています。

特に、放流水は水質汚濁防止法等で**排水基準**(→p.10)が定められていて、その基準を満たす処理ができていないかを確認しています。また、処理過程ごとに水質試験をすることで、各過程での処理効果を確認し、さらにきれいな水を川や海へ返せるように処理調整しています。

#### 水質データ

ここでは代表的な水質試験結果について、令和元年度11水再生センターの平均値を記載しています。

記載した試験項目の他に、カドミウム、水銀等の金属や、農薬由来の物質、揮発性有機化合物、PCB、ダイオキシン類等についても試験をしています。これらすべての試験結果は、裏表紙に記載しています。なお、すべての項目について、排水基準を超えるものはありませんでした。

#### pH (potential Hydrogen:水素イオン濃度指数)

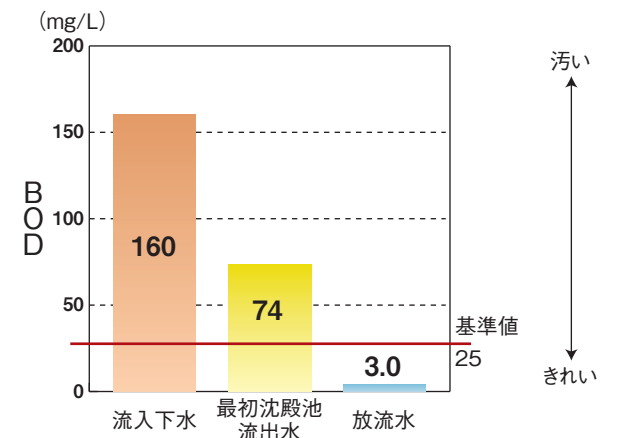
水の酸性、アルカリ性の度合いを示します。pHが7程度の時が中性で、それより大きい時はアルカリ性、小さい時は酸性です。強い酸性・強いアルカリ性の水が流入すると、活性汚泥に悪影響を及ぼします。また、放流先の生物にも影響を与えるので、流入下水から放流水まで中性に保たれている必要があります。

	pHの値
流入下水	7.4
最初沈殿池流出水	7.4
放流水	7.1
基準値	5.8~8.6

#### BOD (Biochemical Oxygen Demand:生物学的酸素要求量)

微生物が水中の有機物を分解するときに消費する酸素量のこと、水の汚れ具合を示します。

放流水のBOD 3.0mg/L



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

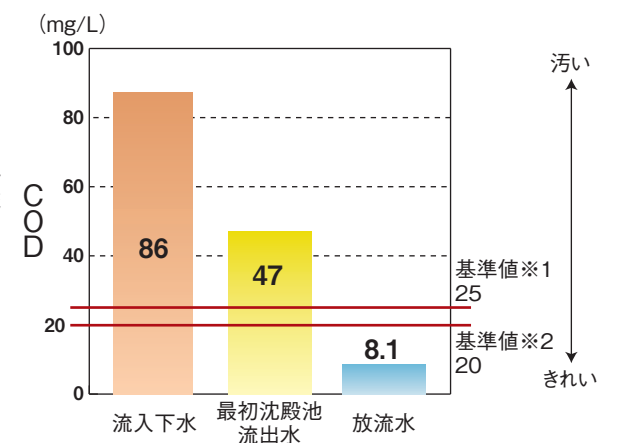
水中の有機物を分解するために必要な酸化剤の量を酸素量に換算したもので、BODと同様、水の汚れ具合を示します。

放流水のCOD 8.1mg/L



COD試験の様子

CODについての基準値は、川に放流しているセンターと海へ放流しているセンターで異なります。  
 ※1 適用センター:北部第一、神奈川、金沢、港北、都筑、西部、栄第一、栄第二  
 ※2 適用センター:北部第二、中部、南部





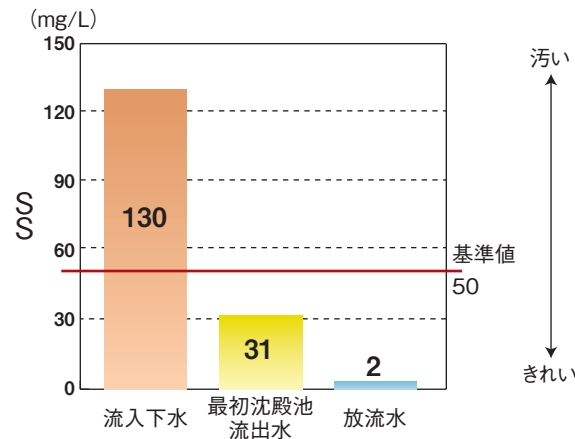
# 3

## 下水処理による効果

### SS (Suspended Solids:浮遊物質)

水中に浮遊している物質のことで、水の汚れ具合を示します。一定規格のろ紙でろ過したとき、ろ紙の上に残留する物質の重さから求めます。

放流水のSS 2mg/L

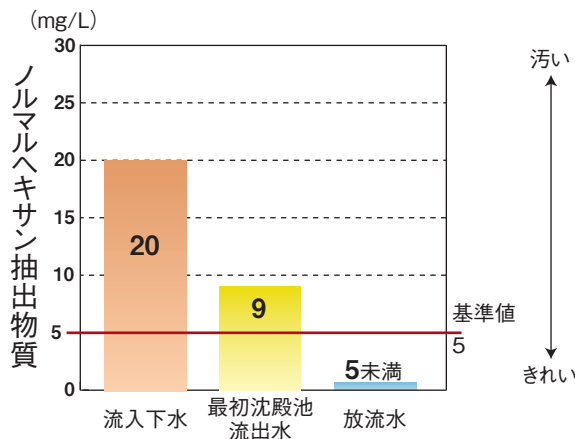


### ノルマルヘキサン抽出物質

ノルマルヘキサンという薬品に抽出される物質のことで、主に水に含まれる油分(鉱物油・動植物油脂)を示します。

→7 わたしたちができること(p.17)

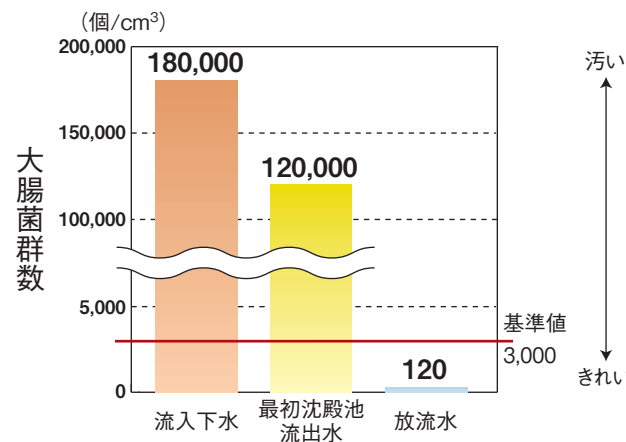
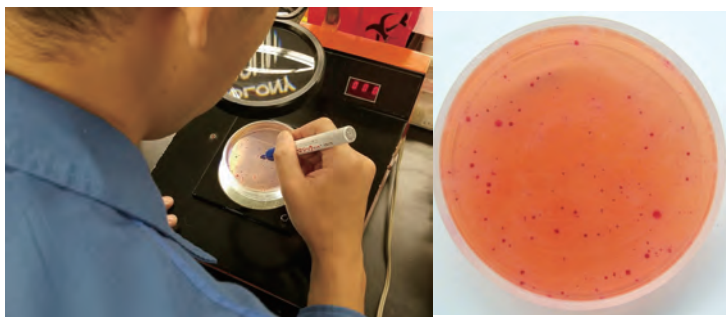
放流水のノルマルヘキサン抽出物質 5mg/L未満



### 大腸菌群数

大腸菌群は、腸内に常在する大腸菌等を含む細菌類の総称です。数を調べることで、糞便に由来する腸管系病原菌(赤痢菌等)に対する処理効果の判定に用います。

放流水の大腸菌群数 120個/cm<sup>3</sup>

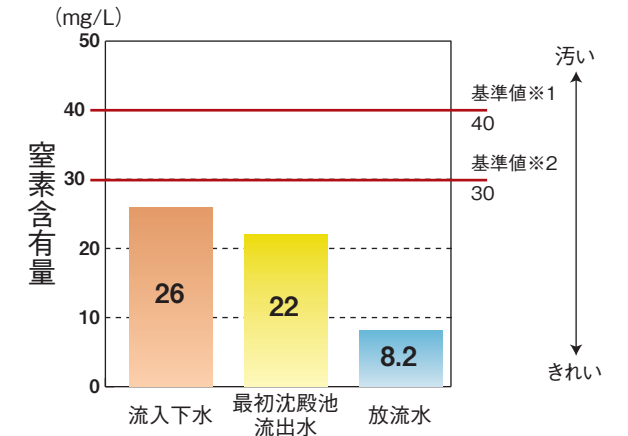


### 窒素含有量

水に含まれる窒素(アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、有機性窒素等)の総量を示します。窒素は、生物の成長に必要な不可欠なものですが、過剰に存在すると富栄養化の要因となります。

→4 さらにきれいな水へ(p.12~13)

放流水の窒素含有量 8.2mg/L

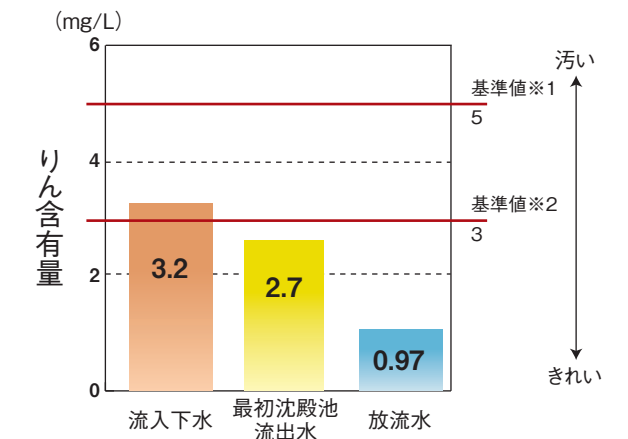


### りん含有量

水に含まれるりんの総量を示します。りんは、し尿や肥料等に多量に含まれ、生物の成長に必要なものですが、過剰に存在すると富栄養化の要因となります。

→4 さらにきれいな水へ(p.12~13)

放流水のりん含有量 0.97mg/L



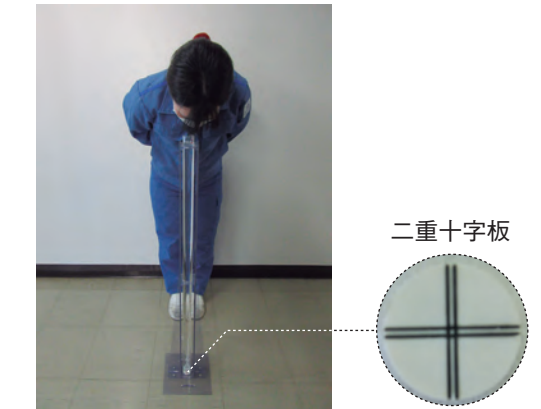
窒素含有量・りん含有量についての基準値は、東京湾に放流しているセンターのみ適用となります。  
※1 適用センター:北部第一、北部第二、神奈川、金沢  
※2 適用センター:中部、南部、港北、都筑  
(注) 令和2年度から基準値が変更となります。

排水基準がない項目についても、処理効果を確かめるために試験を行っています。

### 透視度

写真のように水を入れた筒をのぞき、底にある二重十字板の二重線がはっきり見える時の水の高さのことで、水の汚れ具合を示します。数値が低いほど水が汚れていて、0~100cmの間で表記します。定期的に測定を行っているのは放流水ですが、最初沈殿池流出水は10~15cm程度です。

放流水の透視度 99cm



透視度試験の様子



その他の水質試験の様子



# 3 下水処理による効果

## 排水基準

川や海的环境を保全するため、水再生センターや工場等から排出される放流水の水質について、排水基準が定められています。国では全国一律に「下水道法」や「水質汚濁防止法」により排水基準を定めています。神奈川県や横浜市では、「神奈川県生活環境の保全等に関する条例」、「横浜市生活環境の保全等に関する条例」を制定し、国より厳しい基準を定めています。

7～9ページにあげた項目は、活性汚泥処理によって高い除去率を得ることができます。しかし、活性汚泥処理はすべての汚濁物質を完全に除去できるわけではなく、流入する物質の中には処理することのできないものや、活性汚泥に悪影響を及ぼすものもあります。そのため、水再生センターに入る工場等の水についても、排水基準が守られる必要があります。

各法令の詳細は、下記ホームページをご覧ください。

**下水道法** 電子政府の総合窓口イーガブ

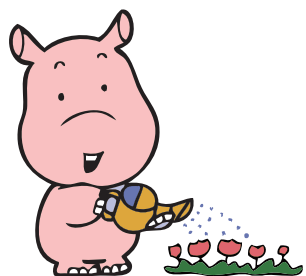
<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=333AC0000000079>

**水質汚濁防止法** 電子政府の総合窓口イーガブ

<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=345AC0000000138>

**横浜市生活環境の保全等に関する条例** 横浜市例規集

[https://cgi.city.yokohama.lg.jp/somu/reiki/reiki\\_honbun/g202RG00001294.html](https://cgi.city.yokohama.lg.jp/somu/reiki/reiki_honbun/g202RG00001294.html)





### 下水道を体験する!

横浜市では、様々なイベントで、見たり、においをかいだり、実際に体験することで、下水道の事をより身近に感じ、環境意識を高めていただくことを目指しています。


毎年夏に開催している「親子の下水道教室」や市内の環境イベントでは、微生物の紹介や、パネルの展示等を行っています。また小学校等へ出向いての「出前教室」・「出張下水道場」では、微生物の観察や簡易的な水質試験を体験することができます。また、各水再生センターでは、処理施設の見学を随時受け付けています。

イベント開催については、ホームページや広報よこはま等でお知らせしています。

**環境教育出前講座ホームページ** [https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kankyohozen/kankyo\\_kyoiku/demae/demae.html](https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kankyohozen/kankyo_kyoiku/demae/demae.html)

イベントの様子



出前講座

## (2)きれいな川

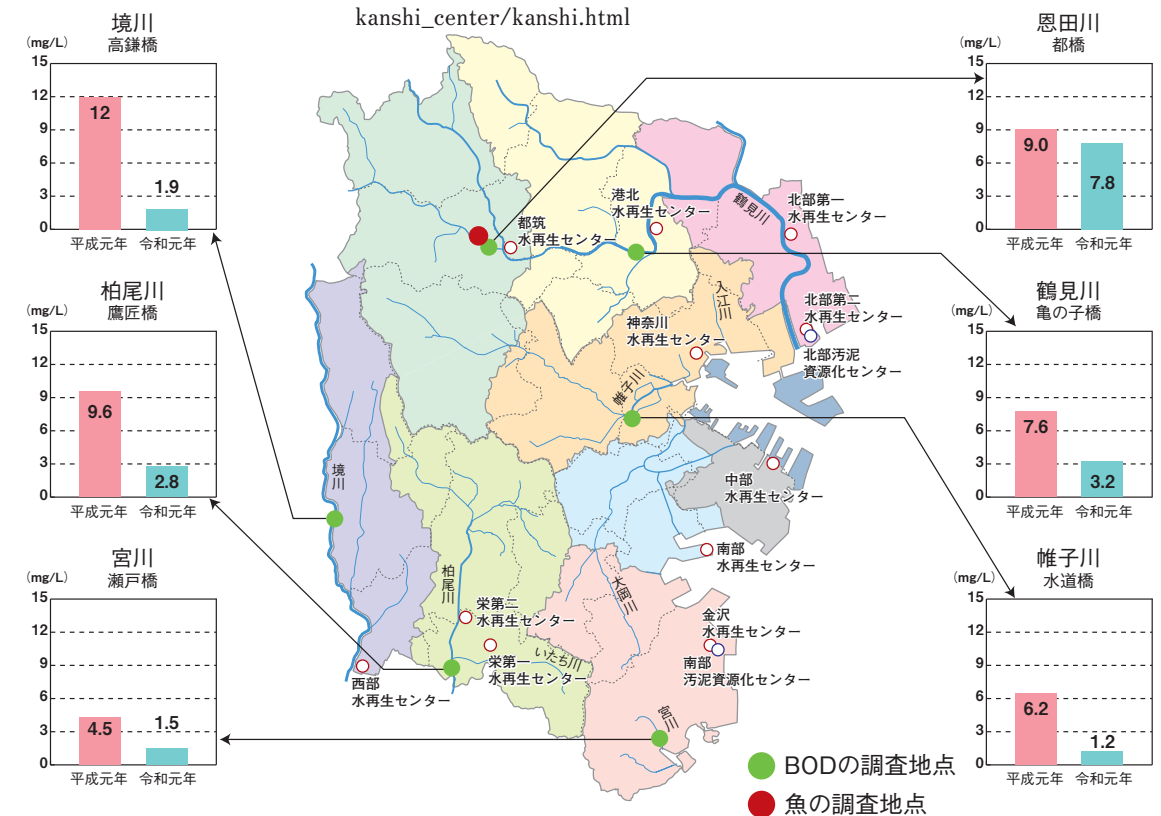
### 水質の向上

横浜市下水道普及率は、平成元年度の85.0%から令和元年度の100%へと向上し、水再生センターで処理される下水が増え、直接川に流される下水がほとんど無くなりました。

鶴見川は、市外を含め7つの下水処理施設の放流水が流れ込み、亀の子橋付近では、放流水が川の水全体の約60%※1を占めると言われています。そのため、水再生センターでの処理が、川の水質に大きな影響を与えます。ここでは、市内の主な川のBOD値※2をグラフにしました。平成元年度と比べ、水質が改善されたことが分かります。川の水質向上は、海の水質改善にもつながります。

※1 国土交通省京浜河川事務所調べ

※2 横浜市監視センターHPより [https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kankyohozen/kansoku/kanshi\\_center/kanshi.html](https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kankyohozen/kansoku/kanshi_center/kanshi.html)

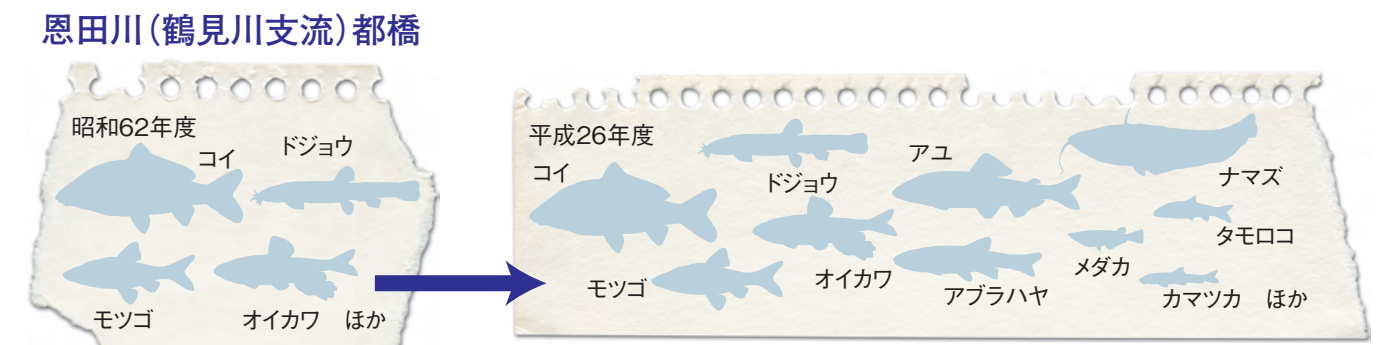


### 魚の種類の変化

水質の改善とともに、確認される魚の種類が増え、メダカ、アユ、オイカワ等の魚が見られるようになりました。横浜市では、昭和48年度から3～4年に一度の頻度で市内の川で魚類の調査※3を行っています。

以前の調査では、どこの地点でも見ることのできなかつたアユが、平成5年度以降の調査では、確認されるようになりました。また、平成20年度の調査では、鶴見川、帷子川、境川等市内の川で、アユが産卵していることが分かりました。

※3 横浜市環境科学研究所発行「横浜の川と海の生物」より





# 4 さらにきれいな水へ

## 東京湾の富栄養化対策

川から流入した窒素、りん等の栄養塩類が湖や海に蓄積され、プランクトンにとって栄養が豊富な状態になることを**富栄養化**と呼びます。

東京湾では、富栄養化によりプランクトンが大量発生する赤潮が問題となっています。そこで、従来の処理方法(標準法)より多くの窒素、りんを除去するため、**高度処理法**という処理方法の導入がはじまりました。

## 高度処理法について

高度処理法は、標準法と同じ活性汚泥を用いた方法ですが、異なる点は反応タンクの一部に空気を送り込まない槽があることです。空気を送り込まずに機械によってかくはんする槽と、空気を送り込む槽を作ることにより、標準法より高い窒素、りんの除去効果が得られます。

横浜市では、施設の増設や更新に合わせて高度処理法を導入し、東京湾の水質改善を進めています。平成25年度現在、8か所の水再生センターで高度処理法を採用しています。



普段の海



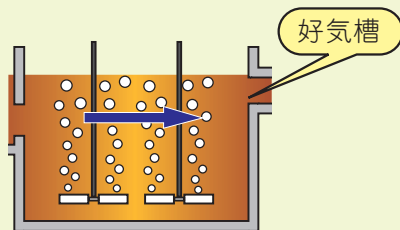
赤潮が発生した海

## 高度処理法のしくみ

標準法と高度処理法では、下のように反応タンクの構造が異なります。高度処理法にはいくつかの方法がありますが、ここではその1つを紹介します。

### 標準法

主に有機物を除去します。反応タンクに空気を送り込み、活性汚泥をかくはんすると同時に、微生物が活動するための酸素を供給します。



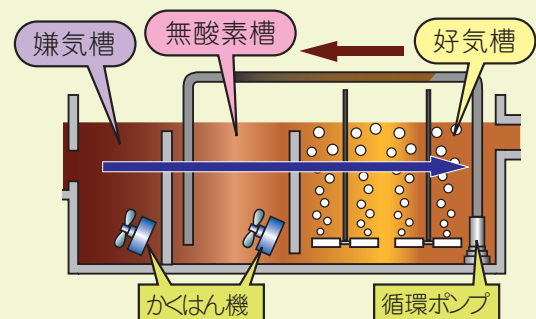
好気槽 …… 空気を送り込むため、酸素が多くある槽

嫌気槽 …… 空気を送り込まない槽

無酸素槽 …… 空気を送り込まず、循環ポンプにより嫌気槽の水と好気槽の水が混ざる槽

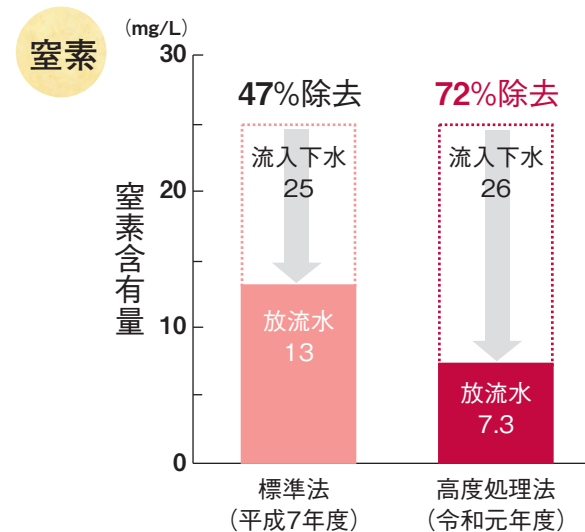
### 高度処理法(例)

有機物だけでなく、窒素・りんを除去するために、反応タンクは嫌気槽・無酸素槽・好気槽の3つに分かれます。

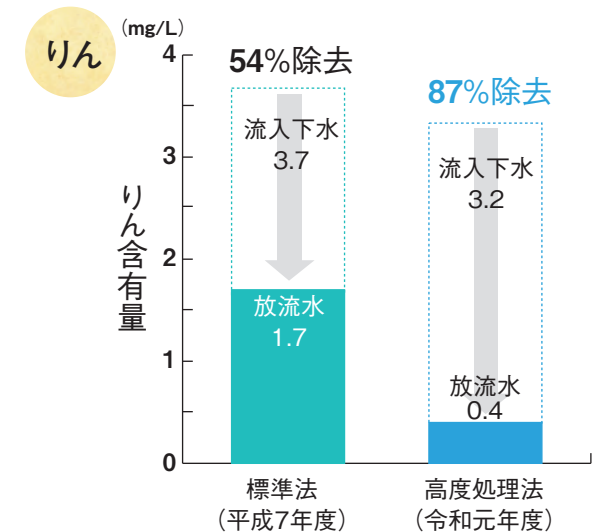


## 高度処理法による窒素、りん除去率の向上

高度処理法導入前である平成7年度の標準法と、令和元年度の高度処理法との、窒素含有量、りん含有量をグラフにしました。高度処理法により窒素、りん共に除去率が向上していることが分かります。



※窒素除去の設備を持たない栄第一、栄第二及び分離液(→p.15)処理の影響を受ける北部第二、金沢を除きます。



※分離液(→p.15)処理の影響を受ける北部第二、金沢を除きます。

## 窒素除去の原理

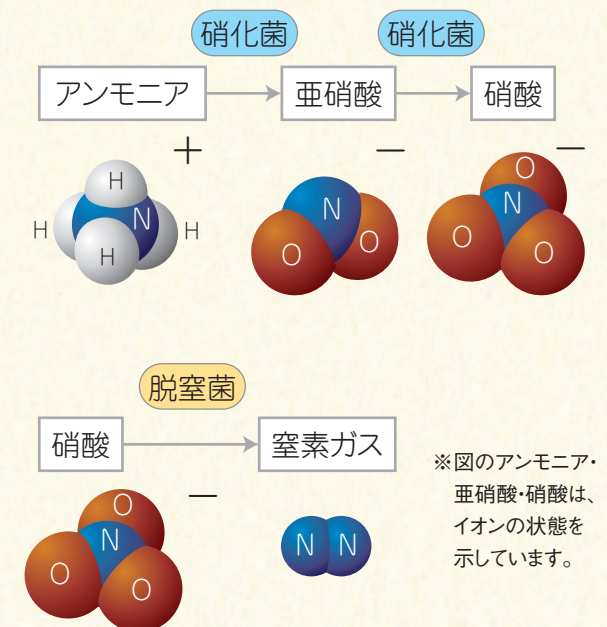
流入下水中の窒素の大半は、アンモニアです。アンモニアが**硝化**と**脱窒**という2段階の反応によって形を変えることで、最終的に窒素が除去されます。

### ○硝化

アンモニアは、好気槽で亜硝酸、硝酸へと変化します。これは、**硝化菌**と呼ばれる細菌が酸素を使って、酸化を行うため、この反応を硝化と呼びます。

### ○脱窒

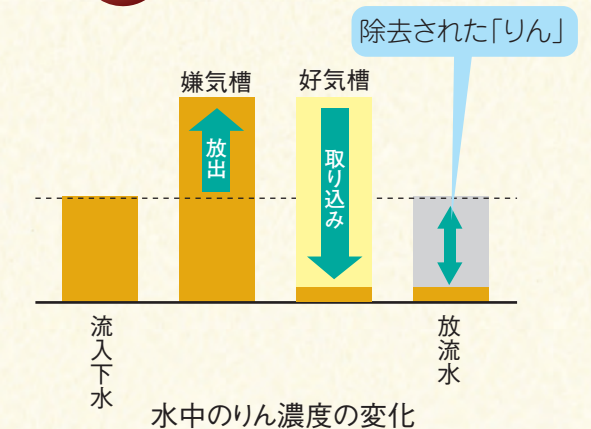
硝化により発生した硝酸は、無酸素槽で窒素ガスへと変化し、大気中に放出されます。これは、**脱窒菌**と呼ばれる細菌が硝酸を窒素ガスに還元させるため、この反応を脱窒と呼びます。



## りん除去の原理

**りん蓄積細菌**の性質を利用してりんを除去します。

りん蓄積細菌は、嫌気槽で体内に蓄積したりんを放出し、同時に有機物を体内に貯蔵します。好気槽では、貯蔵した有機物からエネルギーを取り出します。この時余ったエネルギーを用いて、嫌気槽で放出した量より多くのりんを体内に取り込みます。





# 5 下水の有効利用

## 再生水について

水再生センターで処理された水は、貴重な水資源と言えます。横浜市では通常の下水处理に加え、**オゾン処理**や**砂ろ過処理**を行った水を**再生水**として利用しています。オゾン処理は神奈川、港北、都筑水再生センターで、砂ろ過処理は11水再生センター全てで行っています。



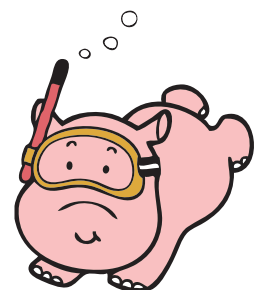
江川せせらぎ

## 利用先

オゾン処理水は、せせらぎやトイレ用水、冷暖房の熱源等へ利用しています。

砂ろ過水は、場内利用として処理施設の清掃や水再生センター内のトイレ用水等に利用しています。また、下水管清掃、工事用水等として販売も行っています。

これらは、市街化が進んだ都市に良好な水辺景観を復活させるとともに、水需要の増大や漏水対策として循環型社会を形成するのに貢献しています。



再生水供給装置

## 再生水の利用状況(令和元年度)

種類	用途	供給量(m <sup>3</sup> /年)	供給先
オゾン処理水	せせらぎ供給水	3,430,000	江川せせらぎ・入江川せせらぎ・滝の川せせらぎ・太尾南公園せせらぎ ほか
	トイレ用水・熱源 ほか	233,000	横浜アリーナ・ららぽーと横浜・新横浜中央ビル ほか
砂ろ過水	場内利用	4,440,000	水再生センター・汚泥資源化センター
	下水管清掃 ほか	129,000	販売再生水として契約業者へ販売

## 再生水の水質

国土交通省では、再生水の利用にあたり、用途別の基準を「下水処理水の再利用水質基準等マニュアル」に示しています。横浜市では、要綱等を制定し、安全性確認のため水質試験を行っています。

## 再生水利用に関する技術上の基準 (国土交通省「下水処理水の再利用水質基準等マニュアル」)

利用用途	大腸菌	大腸菌群 (CFU/100ml)	(管理目標値) 濁度(度)	pH	外観	色度(度)	臭気	(管理目標値) 残留塩素(mg/L)
修景用水 (せせらぎ用水)	—	1,000以下	2以下	5.8~8.6	不快でないこと	40以下	不快でないこと	—
水洗用水	不検出	—	2以下	5.8~8.6	不快でないこと	—	不快でないこと	遊離0.1又は結合0.4以上
散水用水	不検出	—	2以下	5.8~8.6	不快でないこと	—	不快でないこと	遊離0.1又は結合0.4以上

# 6 下水処理で発生する汚泥

## 汚泥処理について

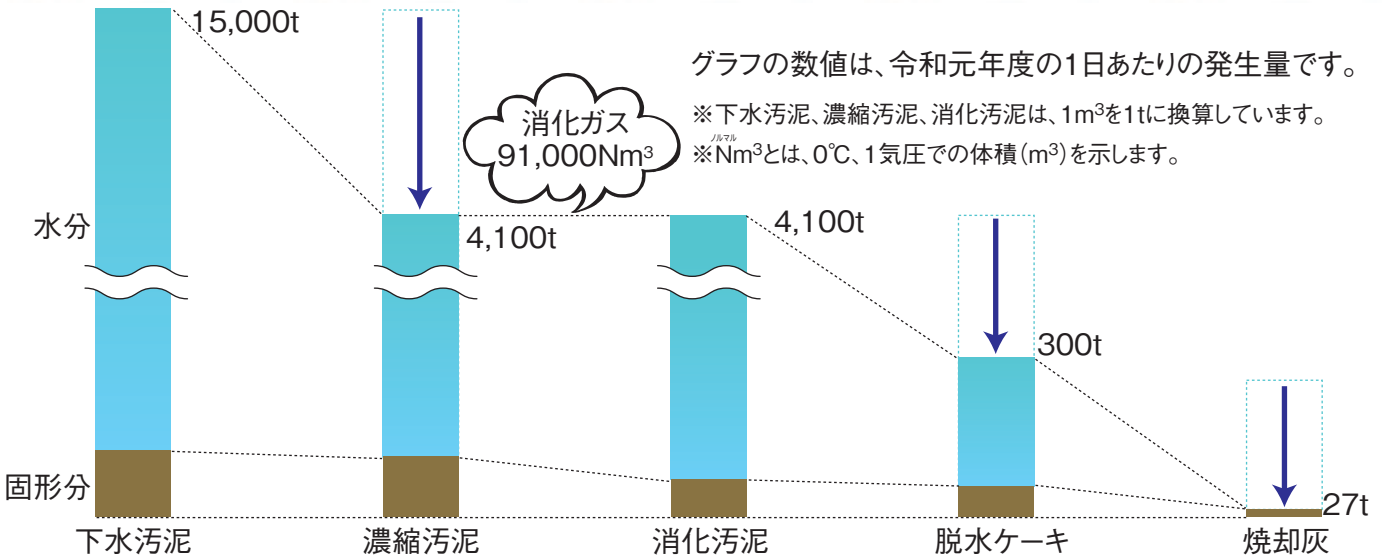
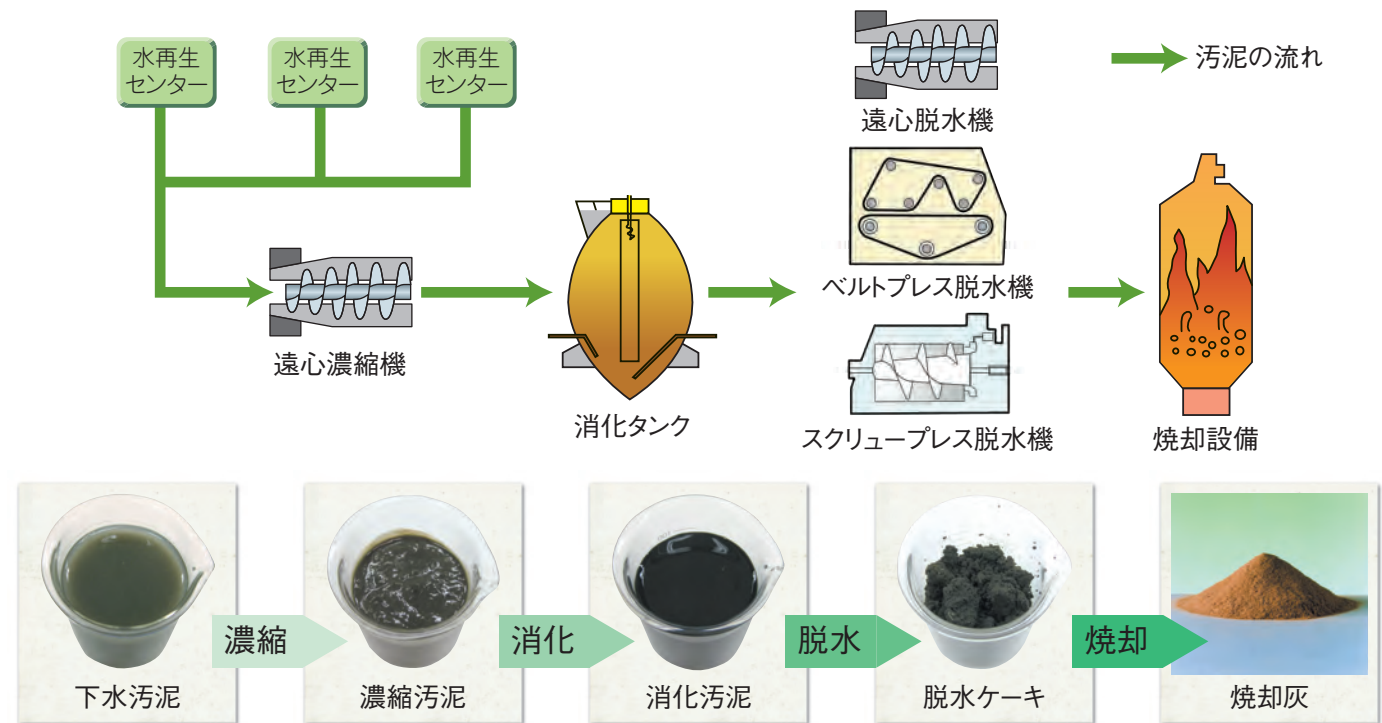
下水処理の過程で発生した下水汚泥は、**濃縮**、**消化**、**脱水**等の処理を行うことにより、段階的に減量し、最終的には焼却処理します。

横浜市では市内11か所の**水再生センター**から発生する下水汚泥を、2か所の**汚泥資源化センター**に集約し処理しています。集約処理により、施設の建設費と維持管理費のコストダウンを図っています。また、発生した**消化ガス**や**焼却灰**を有効利用し、循環型社会を形成するのに貢献しています。

## 汚泥処理のしくみ

汚泥資源化センターに送られてきた下水汚泥は、大量の水分を含んでいるので、まず濃縮機を使用して水分を除去します。次に、消化(→p.16)という処理を行い、有機物を減らし性状を安定化させます。その後、再び脱水し、焼却炉で燃やして灰にします。

これらの行程を経て、下水汚泥を400分の1の重さまで減量させ、臭気のない衛生的な状態にします。また、減量化の過程で取り除いた水分(=分離液)は、併設の分離液処理施設で処理しています。





# 6 下水処理で発生する汚泥

## 消化とは...

濃縮機により濃縮された汚泥は、容量58,000~82,000m<sup>3</sup>の消化タンクにためられ、消化タンク内で20~30日間、約36℃でかくはんされます。

消化タンクでは、空気を送り込まずに、嫌気性微生物の働きを利用し、汚泥中の有機物を分解します。これを消化といい、分解された有機物からは消化ガスと水が発生します。



横浜市の消化タンクは、高さ約30m、直径約22mもの大きさなんだよ。

卵形消化タンク



## 消化ガスの有効利用

消化ガスの約60%はメタン、約35%は二酸化炭素で、不純物成分として有毒な硫化水素を含みます。そのため、吸収液の入った脱硫装置を用いて、硫化水素を除去します。

消化ガスは、ガス発電を行い汚泥資源化センター内の動力源に利用する他、汚泥の焼却燃料、ごみ焼却工場の補助燃料等として供給しています。1年間の消化ガス発電量は約4,700万kWhで、これは一般家庭の約16,000世帯分が1年間に使用する電力量に相当します。

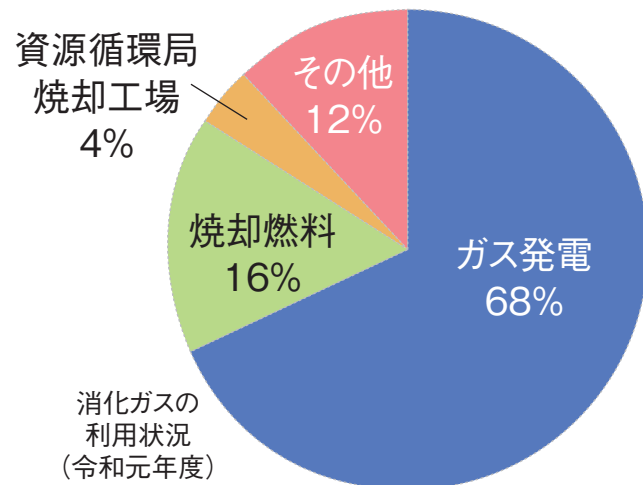
さらに消化ガス発電は官と民が連携したPFI手法\*を採用しています。PFI事業者は横浜市から消化ガスを受給し、ガス発電を行い、市へ電気と温水を販売しています。民間の資金・技術・経営ノウハウを活用して行うことにより、消化ガスの一層の有効活用と効率的な事業運営を進めています。

\*PFIとはPrivate Finance Initiative の略で、公共サービスを民間主導で行う新しい事業方式です。

脱硫装置の吸収液



消化ガス発電機



# 7 わたしたちができること

## 油を流さないで!

下水中の油は、ノルマルヘキサン抽出物質の結果(→p.8)から、水再生センターで除去できるように見えます。

しかし、下水道に油を流すと、写真のように下水管の内側にはりつき、冷えて固まった油は下水管の「詰まり」や「悪臭」の原因となります。

また、大雨時には下水管内にはりついた油がはがれ、オイルボールとなって流れ出ます。オイルボールの一部は、水再生センターで除去できずに川や海に排出され、川や海を汚してしまうことになります。

そのため、油はできる限り下水管に流さないように注意して、環境の保全にご協力ください。



油で詰まっている下水管



オイルボール

## 油を流さないために家庭でできること

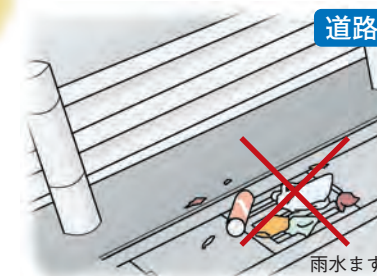
- 揚げ油は、炒め油に使う等工夫して、油を有効に使いましょう。
- 食器の油汚れは、拭き取ってから洗いましょう。
- 使った油は、市販の凝固剤を使ったり、古新聞や古布等で吸い取ったりして、「燃やすごみ」として出しましょう。

## その他わたしたちができること

- 洗剤は、表示使用量を守り、必要以上に使わないようにしましょう。
- 排水溝にゴミを流さないようにしましょう。
- 道路にゴミを捨てないようにしましょう。雨水と一緒に、道路脇に設置してある雨水ますから、ゴミが川に流れてしまいます。また、雨水ますにゴミが詰まると、大雨時に浸水被害が発生する恐れがあります。



台所



道路

雨水ます

## 困った時は...

- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| ■ 公道の下水管の異常や故障に気付いたとき | } 各区土木事務所                   |
| ■ 私道の下水管整備を市に頼みたいとき   |                             |
| ■ 水洗化について             | } 環境創造局経理経営課 045-671-2826   |
| ■ 下水道使用料について          |                             |
| ■ 排水に関する事故について        | } 環境創造局水・土壌環境課 045-671-4244 |
| ■ ディスポーザの設置について       |                             |
| ■ 宅地内雨水浸透ます設置について     | } 環境創造局管路保全課 045-671-2829   |