

### 3 水道の水や電気はどこからくるの

#### ②使った水のゆくえ

##### ①わたしたちのくらしと下水について調べよう

ね ら い

学校や家庭で使って汚れた水は、どこへ流れていくのかに关心を持つようになる。

学校や家庭などから出た汚水や雨水の行方を考え、下水道の仕組みや役割を理解できるようになる。

下水道は、雨水の速やかな排除による浸水対策、川や海の水質改善、水洗化等による公衆衛生の向上を目的として発達し整備が図られており、古くから人々のくらしに欠かせない施設であったことを理解できるようになる。

#### ②使った水のゆくえ

##### ①わたしたちのくらしと下水について調べよう

わたしたちが使い終わってよごれた水は、どこにいくのでしょうか。

わたしたちは、毎日たくさん水を使い、よごれた水を流しています。よごれた水は、はい水口から下水道へと流れていきます。

#### 大阪市の下水道のようす

大阪市では、現在、市民のほとんどすべて人が下水道を利用できるようになっています。

地面の下にうめられた下水管の長さは、約4,950km（大阪～東京間の約12倍）もあり、地下深いところにあみの目のようにひりめぐらされています。下水管で流れたよごれた水は、大阪市内の12か所の下水しょり場でよごれをとっきれいな水にどされます。

#### 下水道の役わり

下水道には、わたしたちが使って上ごれた水を流す以外にもいろいろな役わりがあります。

大雨のときにたくさんふつた雨を、直径が最大6.5mもある下水管で集めて川から大阪湾へ放流します。

#### 下水道はいつからあるの？

日本では、約2200年前に人が集まって住んでいたところ（神奈川県、大塚遺跡）や、今の奈良市あたりにつくられた「平城京」（710～784年）のあと地で、大昔の下水道が見つかっています。大阪市では、1583年に、豊臣秀吉によって太閤（背割）下水がつくられました。この太閤（背割）下水は、手を加えられて、今でも使われています。

明治時代になって、コレラの流行などをきっかけにして、大阪市では1894年に、近代的な下水道をつくることになりました。

その後、大阪に来る人がふえ、工業も発達してきたため、川のよごれがひどくなりました。そこで、1940年に津守と淀堀江に下水しょり場をつくって、運転を始めました。

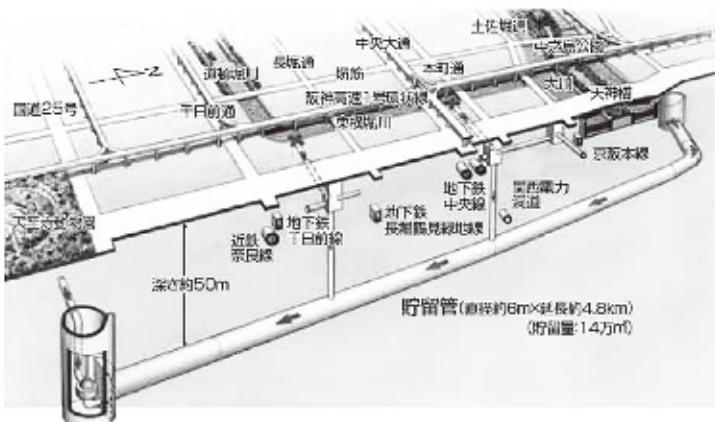
今では、全部で12か所の下水しょり場と、どろをしょりする舞洲スラッジセンターがつくられています。

#### ◆平成の太閤下水

平成の太閤下水（北浜逢阪貯留管）の整備により、汚水やごみなどを貯留し、道頓堀川などへ流れ出ることを防ぎます。また、貯留した汚水は降雨の終了後、下水処理場へ送水し、きれいな水に処理したのちに放流します。

この対策により、10年に1回の大暴雨でも汚水などが川に出なくなります。

天王寺動物園内の逢阪会所（天王寺区茶臼山町）～北区西天満1丁目までの松屋町筋（市道天神橋天王寺線）の道路下に平成27年に完成。



#### 留意点

○自分たちが使った水は、排水口に流れ込んだ後、「どこへ」「どの様に」流れしていくのか予想し、話し合うようにする。

○下水管などの下水道施設は、そのほとんどが地下に埋設されており、日常目にすることは少ないが、人々の暮らしを支える大切な都市基盤施設であることを学ぶようにする。

○下水道が整備されたことにより、くらしの様子がどのように変わったかを考えて、下水道の必要性について学ぶきっかけとする。下水道は、人間が汚した水を自らの手できれいにして戻すという意味で、生態系や自然の環境システムを健全に保つための重要な構成要素であることを学ぶようにする。

○川や海の汚れは、家庭や工場などからの排水が主な原因であり、下水処理場の負担を少しでも減らし、水環境を守るために家庭などからの排水の汚れ（油など）を少なくすることの必要性を学ぶようにする。

○下水道には、人々のくらしを守り町を美しくする働きだけではなく、浸水対策などにも役立っていることを防災の観点からも補足する。

○下水道は人々の暮らしになくてはならない施設として、その時代に応じてつくってきた歴史を知るようになる。

#### 語句説明

●下水 … 家庭や学校、ビルや工場などから流される汚れた水（汚水）や下水管に流れ込んだ雨水のこと。

### 3 水道の水や電気はどこからくるの

#### ②使った水のゆくえ(つづき)

##### ②下水しょり場では使った水をどのようにきれいにするのでしょうか

#### ねらい

家庭や工場などから出る汚水や雨水は、どこを流れ、どのように処理されているかを考え、下水道の働きを理解できるようにする。

微生物の働きによって下水がきれいになっていく処理の過程について理解できるようにする。

#### 留意点

- 下水処理場の写真や図を提示し、疑問に思うことや調べたいことを話し合い、学習の視点を明確にするようとする。
- 下水処理場では、微生物の力(自然の浄化能力)を利用して工場よりも、自然の縮小版であることに気付くようとする。
- 下水処理をすることによって、下水がきれいな水になって川に流されるだけではなく、汚泥やガスなども有効利用されていることに気付くようとする。

- 下水処理場は、水処理施設と汚泥処理施設があり、各施設の役割機能については、施設見学などで学ぶようとする。



#### ◆抽水所(ポンプ場)

家庭などからの下水を下水処理場まで自然に流すには、地中深くまで掘り下げて下水管を設置しなければならない。そこで、途中に抽水所(ポンプ場)を設けて、そこで下水をくみあげて、下水処理場まで送っている。

また、降雨時には、下水管に流れこんだ雨水をポンプで速やかに河川へ排除して、浸水を防止している。

#### ◆沈砂池・スクリーン・ポンプ

下水管で集められた下水は、沈砂池とスクリーンで大きな砂やごみを取り除き、ポンプでくみあげて沈殿池に送っている。

#### ◆沈殿池(最初沈殿池)

ここでは下水をゆっくり流し(30cm／分以下)、下水中の比較的沈殿しやすい固形物(沈砂池を通過した土や砂、汚物等)を除去している。

また、水面に浮いた微細なごみや油脂類、浮遊物等も取り除かれる。なお、下水が最初沈殿地に滞留する時間は1時間30分程度で、この間に通常、BODは30%、SSは40%が除去される。

#### ●BOD(生物化学的酸素要求量)

水の汚れを示す重要な指標のひとつで、水中の有機物(汚れ)を微生物が分解するときに必要な酸素量を表しており、汚れがひどいほど、多くの酸素を必要とするため、値が大きくなる。

#### ●SS(浮遊物質量)

SSは水に溶けずに浮遊している物質の量を表しており、この値が大きくなると、見た目にも汚れがはっきりわかるようになる。

#### ◆反応槽

微生物は空気に触れると活動が活発になり、下水の中の有機物を栄養源として増殖する。

この増殖した微生物が集まつたものが活性汚泥である。(標準活性汚泥法)

反応槽内の活性汚泥に空気を吹き込むことで、最初沈殿池では除去できないよごれなどを微生物に吸収・分解させる処理方法。

反応槽内の微生物量、有機物量、空気量などの条件により出現する微生物の種類は異なるが、一般に60種類ぐらい出現する。ここでは、約8時間程度、空気を吹き込んでかきまぜる。

#### ◆沈殿池(最終沈殿地)

活性汚泥は、3~4時間かけてゆっくり沈み、上澄みは消毒設備に送られる。池底に沈んだ活性汚泥は、一部が反応タンクに返送され、余剰分は汚泥処理施設で焼却等の処分がされる。活性汚泥は、微生物の集合体であり、その外見に比べておいはほとんどない。

#### ◆消毒設備

処理水の安全性は、一般的に大腸菌群数を指標としており、下水処理場からの放流水の大腸菌群数の限度は、3,000個/cm<sup>3</sup>と定められている。

消毒には、次亜塩素酸ナトリウムを用いる。

#### ◆濃縮槽

水処理施設から発生した汚泥を濃縮することにより、その後の汚泥処理を効果的に行う。

#### ◆消化槽

有機物を分解・ガス化することにより、汚泥量と悪臭の減少を行う。また発生する消化ガスはエネルギー源として有効利用できる。

#### ◆脱水機

汚泥を脱水することにより、汚泥量の減少を行う。また、含まれる水分が減少する結果、その後の処理が効率的となる。

#### ◆溶融炉

脱水機から発生するケーキ状の汚泥を高温で処理する。発生したスラグは建設資材として有効利用できる。

### 3 水道の水や電気はどこからくるの

#### ②使った水のゆくえ(つづき)

#### ③きれいになった水・汚泥・消化ガスのゆくえ

ね ら い

下水道が持つ資源やエネルギーを有効利用することによって、循環型社会の形成、省エネルギー対策、地球環境の保全などにつながっていることを理解できるようにする。

下水処理の過程で出る消化ガスは、エネルギーとしてガス発電の燃料などに利用しており、循環型社会の形成や省エネルギー・地球環境の保全に役立つことを理解できるようにする。

**③きれいになった水・汚泥・消化ガスのゆくえ**

**きれいになった水の使いみち**

きれいになった水の大部分は、川や海に流されます。そのほかにも、いろいろな使いみちがあります。たとえば、下水しょりの運転で熱くなったり機械をひやすときなども、きれいになった水が使われています。

**汚泥から建設さいりょうや燃料へ**

下水をしょりしたあと、池のそこにしづんだ汚泥はタンクに送られて、水温を取って高い温度でとかしたり加熱したりします。汚泥をとかしたときにできる固い砂のようなスラグは、下水管工事の建設さいりょうとしても利用することができます。また、汚泥を加熱したときにできる炭化物は、石炭と似た特徴があり、火力発電所で燃料として使われています。

**スラグ**  
溶融スラグ  
水融スラグ  
下水工事にスラグを使う  
(建設さいりょう)

**施設の上を運動場に**

下水しょり場や抽水所（ポンプ場）は、たいへん広い土地を使っています。大部分の施設は地下に作られるので、施設の上の部分は、ほかのことを利用してることができます。そこでこの土地にしばしばはって、いろいろなことに使える広場にしたり、スポーツが楽しめる運動場にしたりして、市民に開放しています。

**スラグ**  
溶融スラグ  
水融スラグ  
下水工事にスラグを使う  
(建設さいりょう)

**消化ガスの利用**

汚泥をしょりするとちょうど、家庭で使っている都市ガスのような「消化ガス」というガスが出てきます。この消化ガスを使ってエンジンを動かし、発電機をまわして電気を作っています。作った電気は、下水しょり場のポンプや反応槽に空気を送る機械などに使われています。また、住之江下水しょり場では、消化ガスを冷暖房のエネルギーに利用しています。

**消化ガスエンジンによる発電**  
ガスタンク  
発電機と消化ガスエンジン  
電力  
ポンプ  
反応槽

**下水しょり場の広さ**  
大阪府の12か所の下水しょり場をあわせた広さは、約100万m<sup>2</sup>で、大阪じゅう公園とほぼ同じ面積あります。

**わたしたちにできること**

**● 家の中では**

- ① 水のむだづかいをやめる。
- ② 汚さない使いすぎないようにする。
- ③ 台所で、野菜くずや食べ残し、油などをそのまま下水管に流さないようにする。  
※汚い水をまきがうと、泥のようなことが起こります。
- 泥がけたままで下水管がつまりてしまう。
- 野菜くずや食べ残し。
- ぬかるいやかづらがある。
- 大雨のときに、ふれいがそのまま海や川に流れ出たりする。

**どうして？**  
洗面の横顎によってちぎりう。

**● 道のまわりでは**

- ① 道路のまますやみぞに、ごみや土、砂を落とさないようにする。
- ② 道路のまますやみぞを、こまめにそうじする。

**45**

#### 留意点

○下水道資源として処理水は、せせらぎなどへの修景用水や河川維持用水など、水環境を創出して、市民にうるおいの場を提供するなど社会に役立っていることを学ぶようにする。

○下水道資源としてスラグは、道路工事等の埋戻材(砂の代替)等の建設材料として利用することができ、循環型社会の形成に寄与していることを補足説明する。

○下水処理場などの上部空間に芝生広場やグラウンドなどを整備して市民に開放し、活用されていることを理解できるようにする。

○下水処理場のさらなる活用については、各下水処理場のパンフレットなどを参考に、写真資料などを交えて説明するとよい。

#### 語句説明

- 舞洲スラッジセンター … 大阪湾に埋め立ててつくった人工の島「舞洲」で市内各下水処理場から発生する汚泥をまとめて処理する施設。
- スラグ … 池のそこにしづんだ汚泥を脱水して1,200度以上の高温でとかしたもの溶融スラグといいます。この溶融スラグを、水そうで急に冷やしてできた黒い砂のようなものが水融スラグです。
- 消化ガス … 成分(%) : メタン60~65、二酸化炭素33~35、水素0~2、窒素0~3  
硫化水素0.02~0.08