

予習問題

1. 安全でない飲料水によって引き起こされる病気として代表的なものは、水系消化器系伝染病と称され、主に激しい下痢の症状を呈するコレラ、赤痢、腸チフス、パラチフスなどが相当し、日本ではほぼ発生していない（2000 年以降統計データなし）。これは、近代的な水道施設の整備、塩素消毒の導入などの効果である。衛生設備（トイレなど）、個人衛生が不十分のため引き起こされる病気として、腸内寄生虫（回虫、鉤虫（こうちゅう）、鞭虫（べんちゅう））、トラコーマ、住血吸虫症などが相当する。
2. 2022 年時点で、安全に管理または基本的な衛生施設（トイレ）を利用できない人口は約 15 億 3400 万人で、そのうち 4 億 1900 万人は家や近所に利用できるトイレがなく、道端や草むらなどで屋外排泄をしている。

引用

https://www.unicef.or.jp/about_unicef/about_act01_03_sanitation.html

アジア各国の下水道普及率（Global Water Market 2017）

中国：55.2% インド：18.1% インドネシア：1.2% マレーシア：76.2%
パキスタン：21.0% フィリピン：3.2% シンガポール：100% スリランカ：4.6%
台湾：52.5% タイ：26.4% ベトナム：1.7%

アフリカ各国の改良された衛生施設の人口割合（内下水道の割合）（JMP 2017）

エチオピア：50%（3%） ケニア：79%（20%） コンゴ民主共和国：56%（1%未満）
南アフリカ共和国：56%（86%） ルワンダ：89%（6%）

引用

https://www.jica.go.jp/Resource/aboutoda/sdgs/news/ku57pq00002jdrb9-att/20190313_09.pdf

<https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12364550.pdf>

日本における下水道普及率は、2023 年 3 月 31 日段階で、全国平均 81.0%

下水道に加え、農業集落排水処理施設等、浄化槽、コミュニティ・プラントなどの処理施設を加えた、汚水処理人口普及率は、2023 年 3 月 31 日段階で、全国平均 92.9%

引用：日本下水道協会、国土交通省 HP

<https://www.jswa.jp/sewage/qa/rate/>

https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo13_hh_000537.html

演習問題 A

7-A1

下水道の整備を図り、もって都市の健全な発達及び公衆衛生の向上に寄与し、あわせて公共用水域の水質の保全に資すること。

7-A2

公共下水道：雨水を排除し、また家庭污水や工場、事業場からの污水を排除、集約し、処理後河川や海域に放流する下水道であり、設置及び維持管理は原則市町村が行う。

流域下水道：2市町村以上の区域の污水を排除、集約し、1箇所の処理場にて処理後河川や海域に放流する下水道であり、設置及び維持管理は原則都道府県が行う。

都市下水路：市街地などの雨水による浸水被害などを防止するため設置される雨水管渠などであり、降水をすみやかに河川や海域などに排除する。

7-A3

合流式：污水と雨水を1つの管渠でまとめて排除する。古くから下水道の整備されている大都市を中心に採用され、経済性や維持管理で有利である一方、雨水量が晴天時の時間最大汚水量の3倍を超えると、污水を含んだ下水は管渠の途中にある雨水吐き室から直接河川へ未処理で放流されるため、公共用水域の水質保全上問題となる。

分流式：污水と雨水をそれぞれの管渠で排除する。污水の水質変動が少なく、降雨時でも汚濁物質が公共水域へ放流されない。しかしながら、污水と雨水の2系統の管渠が必要であり、また流量が少ないため、沈殿防止に必要な流速を確保するためには勾配を急にする必要があるため、合流式よりは建設工費がかかる。

7-A4

下水→最初沈殿池→反応タンク→最終沈殿池→消毒設備→公共用水域へ放流

最初沈殿池：凝集剤等を使用せず普通沈殿による下水中の浮遊物質、沈殿物質の除去を行う。

反応タンク：最初沈殿池までで除去されなかった有機物（浮遊性・溶解性）の分解・安定化を行う行程であり、有機物分解能力の高い微生物を利用する。

最終沈殿池：反応タンク内で増殖した微生物と処理水の沈殿分離行う。

消毒設備：処理水に対して大腸菌やウイルス等を不活化し、疫学的に安全な処理水にするため、塩素消毒を行う。

演習問題 B

7-B1

表面積：800 m²

所要容量：2800 m³

滞留時間：1.7 時間

表面積(m²)：

$$= \text{流入汚水量} / \text{水面積負荷} = 40000 \text{ m}^3 / \text{日} \div 50 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{日} = 800 \text{ m}^2$$

所要容量(m³)：

$$= \text{表面積} \times \text{水深} = 800 \text{ m}^2 \times 3.5 \text{ m} = 2800 \text{ m}^3$$

滞留時間(時間)：

$$= \text{所要容量} / \text{流入汚水量} \times 24 = 2800 \text{ m}^3 \div 40000 \text{ m}^3 / \text{日} \times 24 = 1.7 \text{ 時間}$$

7-B2

BOD 容積負荷 : $0.4 \text{ kgBOD/m}^3 \cdot \text{日}$

BOD 汚泥負荷 : $0.2 \text{ kgBOD/kgMLSS} \cdot \text{日}$

水理学的滯留時間 : 12 時間

流入 BOD 負荷 (kgBOD/日) :

$$= \text{BOD 濃度 (mg/L)} \times \text{汚水流量 (m}^3/\text{日)} \times 10^{-3}$$

$$= 200 \text{mg/L} \times 40000 \text{m}^3/\text{日} \times 10^{-3} = 8000 \text{ kgBOD/日}$$

BOD 容積負荷 (kgBOD/m³・日) :

$$= \text{流入 BOD 負荷 (kgBOD/日)} / \text{反応タンク容量 (m}^3\text{)}$$

$$= 8000 \text{kgBOD/日} / 20000 \text{m}^3 = 0.4 \text{ kgBOD/m}^3 \cdot \text{日}$$

BOD 汚泥負荷 (kgBOD/kgMLSS・日) :

$$= \text{流入 BOD 負荷 (kgBOD/日)} / \text{反応タンク内の活性汚泥質量 (kgMLSS)}$$

$$= 8000 \text{kgBOD/日} / 2000 \text{mg/L} \times 20000 \text{m}^3 \times 10^{-3} = 0.2 \text{ kgBOD/kgMLSS} \cdot \text{日}$$

水理学的滯留時間 (時間) :

$$= \text{反応タンク容量 (m}^3\text{)} / \text{汚水流量 (m}^3/\text{日)} \times 24$$

$$= 20000 \text{m}^3 / 40000 \text{m}^3/\text{日} \times 24 = 12 \text{ 時間}$$