

10 給・排水、衛生設備

10.1 水と健康、水質基準

- 教科書一読のこと

10.2 給水設備

(A) 用水

- 上水：飲料用・調理用、大腸菌等が含まれてはならない
- 雑用水：便器洗浄用・掃除用・散水用・冷房用などに用いる

(B) 給水源

- 上水：地表水（河水・湖水）から取水、市町村等の施設から供給される
- 井水：浅井戸（30m 程度まで）・深井戸（30m 以上）がある、ヒートポンプの熱源としても用いられる、地盤沈下防止のために採取し過ぎには注意（規制がかかっている場合もあり）
- 中水：浄化槽で処理した下水、BOD5~10ppm 以下、便器洗浄や庭園用の雑用水としての利用が可能

(C) 使用水量

- **使用水量の算定**：使用者一人あたり（以下の表参照）、使用器具 1 つあたりで算定、ただし器具で決定する場合には同時使用に留意

表 10-1 各種建物別使用水量（注：赤字は過去問）

建築物種別	使用水量(l/人・日)	建築物種別	使用水量(l/人・日)
戸建住宅	150~300	事務所	60~100
集合住宅	200~350	小中学校	40~60
ホテル	350~500	デパート	3
病院	1500~3500	劇場	30

(D) 給水方式

- 水道管直結方式・直結増圧方式：低層な一般住宅の方式、中層建築物を対象に加圧した直結増圧方式もあり、水質汚染のリスクが少ない、停電時にも利用可能、断水時使用不可
- 高置タンク方式：揚水ポンプで屋上高置水槽まで揚水し重力によって各階へ給水、水質汚染のリスクが最も高い、停電時には水槽貯留分のみ給水可能（発電機を設置すればこの限りではない）、断水時にも水槽貯留分のみ給水可能、高層建築物の場合には低層階で低層階の水圧が高くなるので減圧・中間階への水槽設置等の対策が必要
- 圧力タンク方式：受水槽に溜め込んだ水を圧力タンクへ圧入し各室へ給水、水質汚染のリスクあり、停電時使用不可（発電機があれば OK）、断水時にもタンク内の水量までは給水可能、圧力変動が大きい
- タンクレスブースター方式：給水ポンプ群を制御して各エリアへ給水、汚染のリスクは比較的小さい、停電時使用不可（発電機があれば OK）、断水時にもタンク内の水量までは給水可能、圧力変動は小さい



表 10-2 各給水方式の特徴

	水道管直結方式	高置タンク方式	圧力タンク方式	タンクレスプースター方式
水質汚染	リスク無し	最も危険	リスクあり	リスク小さい
停電時	利用可能	水槽貯留分のみ	停電時使用不可*	停電時使用不可*
断水時	使用不可	水槽分のみ可	水槽分のみ可	水槽分のみ可
圧力変動	低層まで給水可	ほぼ一定	変動大きい	自動制御

*：ただし、発電機を設置した場合は使用可能

(E) 給水設備用機器材料

- ポンプ類：渦巻きポンプ・タービンポンプ⇒羽根を回転させて生じる遠心力により揚水（タービンの方が高揚程）、ボアホールポンプ⇒長いシャフト状のポンプ（深井戸の揚水などに用いる）
- 保温：凍結の恐れのある箇所では保温・断熱処理を施す、土中の配管は凍結深度以下に埋設
- 防露：配管の表面が露点温度以下になると結露が生じる、井戸水の配管にも留意
- **配管材料**：鋼管の場合には赤水（錆び）が生じる可能性があるため、管内部に塩化ビニル等をライニングした樹脂ライニング鋼管を用いる（接続部はライニングが剥げるおそれがあるので留意）
- **キャピテーション**：水の状態変化の際に生じる、振動・騒音、ポンプの効率低下が生じるので留意
- **ウォーターハンマー**：水栓等を急に閉じた際に配管内の圧力が急変動し、音・振動が生じる現象、バルブの急閉を避ける・管内水流を 2m/s 以下とする・エアチャンバー（水撃防止器）を設けるなどで対応
- **節水コマ**：コマの底部を普通コマよりも大きくした節水コマによって、ハンドルの開度が小さい時の吐水量を少なくし節水を図る

(F) 必要水圧

- **必要水圧**：建築物最上部の水栓で所定の必要水圧を確保する、一般水栓：30kPa、洗浄弁・シャワー：70kPa（70kPa 確保するためには自由落下で 7m 必要、タンク位置留意）

(G) 上水の汚染防止

- **クロスコネクション**：上水とそれ以外の配管が直接接続される事象、上水汚染の原因となるのでたとえ排水が下流にあろうとも厳禁



- 吐水口空間：給水栓と器具のあふれ縁との間隔、洗面台の水栓（蛇口）と洗面台のオーバーフロー管の間隔
- **バキュームブレーカー**：給水管内への排水の逆流（逆サイホン）を防ぐために、給水装置に設ける装置、洗浄弁に設置される
- **受水タンク(受水槽)**：容量は1日の全予想給水量の40～60%程度必要、周囲・上下の六面の点検が可能な形で設置する

(H) 給水設備の留意事項

- 過去問（ちょっと古いものも含む）リストなので各人要チェック！

10.3 給湯設備

(A) 湯の用途

- 用途：飲料用・調理用・浴用・洗濯用・他

(B) 給湯温度

- **給湯温度**：レジオネラ属菌の繁殖を防止するために貯湯タンク内の湯温は60℃以上とし、末端の給湯管内の温度も55℃以上とする、温度調整は湯水混合栓で行う

(C) 給湯方式

- 局部式：使用場所ごとに湯沸かし器を設ける、後述の瞬間ガス湯沸器などを用いる
- 中央式：ボイラなどで建物内の一箇所でお湯を作り配管によって給湯

(D) 配管材料

- **耐食性**：空調用の配管よりも腐食しやすいので留意（空調用は閉じた循環で常に同じお湯が回っている、給湯配管は新鮮なお湯が循環するので含まれる酸素量が多い…、鑄鉄管なんて錆びちゃうから使用厳禁

(E) 配管方式

- 一管式：湯栓を開けない限り管内のお湯は停滞し冷えてしまう、距離の短い配管に適する
- 二管式：戻り配管があり常に熱湯が循環している、設備費は高い



(F) 熱源機器

- 太陽熱温水器：汲み置き式と循環式がある、90℃以上の熱湯を得ることができるものもある、水が長時間装置内に滞留する可能性があるため飲用には用いることはできない、寒冷地では凍結にも留意
- **瞬間ガス湯沸かし器**：ガス瞬間湯沸器の能力表示は、1号あたり1リットル/分の水の温度を25℃上昇させることができる能力を1号として表記
- **貯湯式電気温水器**：料金の安い深夜電力を用いて夜間のうちにお湯を作り貯湯ユニットにお湯を貯めておく
- **エコキュート**：深夜電力を用いてヒートポンプユニットによってお湯を作っておき、日中にそのお湯を使って給湯や冷暖房に用いる、深夜帯に機器の運転があるので騒音問題には留意

(G) 給湯設備等の留意事項

- 給湯配管：腐食しやすいので銅管・ステンレス鋼管・耐熱塩化ビニルライティング鋼管が採用される
- 膨張管：給湯ポイラや貯湯タンクには膨張管を設ける、ただし膨張管には弁を設けてはならない
- **ガスの種類**：都市ガスとLPG（プロパンガス等）では比重や熱量等が異なるので留意

10.4 排水設備

(A) 排水設備の種類

- 排水種別：汚水（トイレからの排水を含む）、雑排水（洗面・手洗い・厨房・洗濯からの排水）、雨水、特殊排水（工場などからの薬品等を含む排水）
- **屋内（建物内）排水**：分流式とは、汚水と雑排水を別系統に排水すること
- **屋外（公共下水道）排水**：分流式とは、汚水・雑排水と雨水を別系統に排水すること
- **屋内排水管の構成**：排水管（同一フロア内の水平方向の配管）、立管（上下階のフロアをつなぐ鉛直方向の配管）
- **雨水排水管**：建築物内では【雨水排水管】と【汚水排水管】を別系統で配管するが、公共下水道が合流式ならば屋外の排水柵で双方を接続することは可能、壁面に吹きつける雨水が下部の屋根面に流下する場合は、壁面積の50%を下部の屋根面積に加算しての管径を求算定



(B) 配管勾配

- 配管勾配：管径により必要な勾配が異なる、口径 65mm 以下：1/50 以上、75・100mm：1/100 以上、125mm：1/150 以上、150mm 以上：1/200 以上

(C) 衛生器具の排水単位と排水管径

- 最小管径：洗面器 30mm、大便器 75mm など

(D) トラップと阻集器

- **トラップの役割**：下水管の臭気・有毒ガス・害虫の侵入を防ぐ
- **トラップの種類**：Sトラップ・Pトラップ・Uトラップなど
- **トラップの封水**：トラップ内の水の溜りの深さ（封水深さ）は管径に関係なく 50～100mm
- 封水破壊の原因：自己サイホン効果（配管内が負圧になり封水の水が吸い取られてしまう現象）、逆圧作用（配管内の水流が部分的に遅くなり管内の圧力が高まることにより発生、はね出し作用とも）、毛細管作用（糸類・毛髪等が管内に残り水が流出する現象）、蒸発作用など
- **トラップ設置時の留意点**：二重トラップはいかなる場合においても禁止（厨房排水におけるグリース阻集器+Uトラップ等も不可）
- **阻集器とは**：油・グリース・砂などの有害物質の流出を阻止回収するためのもの、封水深さはトラップの限りではない
- **排水槽**：底部には汚泥の排出を促すピットが必要、底部の勾配もピットに向かって 1/15～1/10 必要

(E) 通気管

- 通気管の役割：管内の空気の出入りを自由にし、管内の圧力を一定に保つ
- **通気管設置時の留意点**：屋上に解放する場合は屋上から 3m 立ち上げる、窓や換気口から上方へ 60cm 以上立ち上げる（立ち上げ不可の場合は水平に 3m ずらす）、通気横枝管はその階における最高位の器具のあふれ縁から 15cm 以上上方で横に走らせる、排気ダクトや雨水管に接続してはならない



(F) 配管材料

- 配管材料：し尿汚水などの配管は特に耐食性のある配管とする

(G) 排水槽

- 排水タンク：排水柵、底部に勾配を設け、天井部に径 600mm 以上のマンホールを設ける

(H) 排水設備の留意事項

- 過去問のリスト（かなり古いものも含む）ですが、前半部分と重複する内容も多いですね…

10.5 衛生設備

(A) 衛生器具の種類と材質

- 衛生器具に要求される性能：耐久性・衛生性・安全性など

(B) 大便器の分類

- **サイホン式**：配管内が負圧になることによる吸引効果も用いて汚物を排出、先落とし式大便器よりも溜水面が広く汚れが付着しにくい
- **サイホンジェット式**：サイホン効果に噴出口からのジェット水流効果がプラス、サイホン式よりも溜水面が広い
- **サイホンボルテックス式**：サイホン効果＋渦巻き（ボルテックス）作用により汚物を排出、溜水面が広く衛生的であり洗浄音が静かな方式
- **ブローアウト式**：ジェット水流効果のみ、サイホン効果無し、洗浄音が大
きい

(C) 設備ユニット

- 教科書一読のこと

(D) 衛生器具設備の留意事項

- **洗浄方式**：洗浄弁は同時多人数使用に適するが給水負荷が高くなる、洗浄タンク方式は連続使用には適さないが負荷は少ない、学校等の場合は集中利用形態、事務所/百貨店は任意利用形態を想定し衛生器具の個数を検討

10.6 し尿浄化槽

- 教科書一読のこと



10.7 排水の高度処理

(A) 再利用水方式（中水道）

- **再利用水の原水**：洗面器や手洗器、厨房からの雑排水の他、使用目的を便所洗浄水に限定する場合はトイレからの排水も利用可能

(B) 再利用水の用途

- **用途**：便所洗浄・散水・修景・空調用水・洗車・洗浄に用いることが可能であるが、散水・修景は衛生管理に配慮が必要

(C) 雨水利用施設

- 雨水利用の目的：水の有効利用・都市の洪水対策・下水道の負担低減

10.8 用語

- **BOD**：生物化学的酸素供給量、水中の微生物に有機汚濁物質を分解させるのに必要な酸素量（微生物が全て分解するまでの活動に要する酸素量）、汚濁が進んでいるほど微生物の活動がより必要となり要求される酸素量も増える

汚水処理設備の留意点

- 教科書一読のこと

10.9 さや管ヘッダー工法とSI住宅

- **さや管ヘッダー工法**：各種器具への配管を途中で分岐させることなくヘッダーから直接配管、集合住宅等における給水管および給湯管の施工の効率化や配管の更新の容易さ等を図ったもの
- **SI住宅**：スケルトンインフィル、躯体（スケルトン）と間仕切り・内装（インフィル）を独立させ、居住者のライフスタイルの変化に応じて居住空間の変更を容易に行えるように考慮した住宅（集合住宅が多い）

11 電気設備・自動制御

11.1 屋内配線設備

(A) 電気方式

- **屋内配線方式**：100V 単相 2 線式（白熱灯・蛍光灯・家庭用電気器具・一般コンセント）、100/200V 単相 3 線式（負荷の大きな住宅・商店・ビルなど、100V/200V を同じ電源から取ることが可能）、200V 三相 3 線式（主に動力用）



(B) 電圧の種類と配電方式

- **電圧の種類**：低圧・高圧・特別高圧

表 11-1 電圧の種類と配電方式

	低圧	高圧	特別高圧
直流	750V 以下	750 を超え 7,000V 以下	7,000V を超えるもの
交流	600V 以下	600 を超え 7,000V 以下	7,000V を超えるもの

- **配電方式**：高圧・特別高圧は各建築物敷地内に受変電設備を設けて低圧化、中小規模の事務所ビルにおける照明・コンセント系統では、単相3線式100/200Vが採用

(C) 直流と交流

- 直流と交流：直流（DC）とは乾電池のように電圧が常に一定、家電製品等は直流で動作する、交流とは（AC）コンセントから提供される電源で電圧が一定の周期で変化する（東日本が50Hzドイツ製、西日本が60Hzアメリカ製）発電所から家庭に電気を送る場合、送電と安全性の観点から交流で提供される、ACアダプターって交流（AC）を直流に変化させるって意味

(D) 電力潮流

- 電力潮流とは：電力系統内の有効電力と無効電力の流れの総称、電力系統の構成により波にズレが生じて効率的な運用が妨げられることがあるので留意する

(E) 系統連系と逆潮流

- 系統連系：太陽光や風力で発電した電力と、電力会社から供給される電力を接続する技術、ただし発電した電力が電力会社の供給電力に悪影響を与えることもあるので継電器（不良を感知）を設置すること
- **逆潮流**：太陽光発電や燃料電池による発電等の設備を有する需要家から商用電力系統へ向かう電力潮流のこと、電力会社へ買い取ってもらう

(F) VA（ボルトアンペア）とW（ワット）

- 教科書一読のこと…

(G) 需要率・負荷率・不等率

- 契約電力：以下の各項目を検討し、電力会社と契約を行う
- **需要率**：最大需要電力（需要電力＝実際に使用された電力）を負荷設備容量で除したもの、需要率が高いほど設備が同時に多数稼働していることを表す



- **負荷率**：平均需要電力を最大需要電力で除したものの、負荷率が大きいということは両者の差が小さいことであり、常時運転状態が保たれている
- **不等率**：最大電力の総和を最大需要電力で除したものの、値が大きいということは負荷の時間的な分散がなされており効率的であることを示す
- **力率**：交流回路に電力を供給する際の有効電力と皮相電力（電圧と電流の積）との比であり、電動機や放電灯の力率は 0.6~0.8、進相用コンデンサが負荷設備の力率を改善するために採用される

(H) 分電盤

- **分電盤とは**：漏電遮断機（漏電ブレーカー）や配線遮断機（安全ブレーカー）を一つにまとめたもの（必ず両者が必要）、保守管理をしやすい階段や廊下等に設ける

(I) 接地工事の種類と接地抵抗

- **接地工事の目的**：人体の感電防止・電子機器の機能障害防止、アース（接地）付きコンセントで防止
- **接地工事**：接地極は酸等で腐食するおそれがあるべく水気の多い場所を選んで地中に埋設、金属の下げ導線で直接設置するものや、鉄骨・鉄筋などの躯体を用いて設置するものがある、種類チェック

(J) 避雷設備

- **避雷設備とは**：高さ 20m 以上の建物で必須、保護角は 20m 以下で 55° 以下、30m 以下で 45° 以下、45m 以下で 35° 以下

(K) 工事材料

- 教科書一読のこと

(L) 配線工事法

- **金属ダクト**：金属配管を天井下部や壁に露出設置して、その中に絶縁皮膜を施した電線を配置、湿気のある場所厳禁
- **フロアダクト**：扁平な角パイプをコンクリート床スラブ内に配置、電線の引出口を随所に設けることが可能
- **バスダクト**：金属製のダクト内に裸電線を配電し間を絶縁体で埋める、大容量が可能



- **セルラダクト**：コンクリートスラブの型枠として用いられる波型デッキプレートを下の溝を用いて配線
- **フリーアクセスフロア**：床を二重にしてその空間（8～15cm 程度）に配線、自由度が非常に高く配線収容量も多い

(M) 電動機

- 電動機とは：電力を用いて動力を得る装置、モーターです…
- 電動機の出力：37kW 未満のものは三相 200V、37kW 以上のものは 3000V または 6000V
- **始動電流**：モーター始動時の電流は非常に大きくなる、37kW を超える場合には始動電流を抑えるために、スターデルタ始動・コンドルファ始動を採用

(N) 配電・配線設備の留意点

- **電線太さ**：同一電力を供給する場合には電圧が高いほど電線を細くすることが可能
- **3 路スイッチ**：往路/復路いずれのスイッチでも点滅可能

11.2 受変電設備

(A) 受電方式の分類

- 一回線方式：シンプルで経済的であるが、途中の送電線で事故が起こると停電
- 二回線方式（本線予備方式）：常時は一回線方式と同じであるが予備の二回線目も有する
- ループ方式：環状に送電、一箇所でも事故が起きて送電可能
- **スポットネットワーク方式**：発電所から 2・3 箇所の回線で送電、事故対策・保守管理に有効

(B) 変電設備の設置形式

- 開放型：鉄骨フレームに受変電機器を現場で組み立てる方式、スペースが必要であるが増設・保守管理が容易
- **閉鎖型**：キュービクル、鋼製のキャビネットに書く危機を収めた工場組み合っ型ユニット、周囲に点検スペース（前面 1m 以上、横・後 0.6m 以上）必要

(C) 受変電室の位置

- 教科書一読のこと

(D) 変電設備の留意事項

- 教科書一読のこと



11.3 予備電源設備

(A) 蓄電池設備

- **蓄電池の役割**：瞬時停電を防止する（以降の電力の供給は以下の発電機で行う）、病院の手術室灯・階段廊下等の非常灯などに用いる

(B) 発電機設備

- **ガソリン機関発電機**：小容量の発電に適する、発電までに 40 秒程度必要、軽油が燃料
- **ディーゼル機関発電機**：ガソリン機関に比べ大容量・長時間の稼動に適する、始動時間は 40 秒程度、発電効率高い（35～45%程度）
- **ガスタービン機関発電機**：ガスや重油/軽油などの燃料を燃焼させてタービン（羽根）を回転させ発電、振動小さく設置面積少ないが必要とする空気量は多い
- **マイクロガスタービン機関発電機**：ガスタービンを小型化したもの、発電効率は若干低い（25～30%程度）

(C) 無停電設備

- **無停電設備とは**：UPS、停電や瞬時電圧低下が発生した場合に一時的に電力供給を行う装置

11.4 電話設備

- **PBX**：構内電話交換機、電話回線の多いオフィスなどで採用、効率的かつ経済的に運用可能、FAX も使えます
- **LAN**：限定された（例えば社内）範囲におけるコンピューター等で構築されたネットワーク

11.5 テレビ共同受信設備、地上デジタル放送

- 教科書一読のこと

11.6 自動制御

- **PID**：室温等の検知・空調の自動制御を繰り返すフィードバック制御の一種、空調における【PID 制御】は比例・積分・微分の三つの利点を組み合わせた制御方式



11.7 中央監視制御システム

(A) 中央監視システム

- 中央監視システムとは：電力・空調・衛生・防災・防犯などに関する設備を一括管理するもの

(B) BEMS

- **BEMS**：ビルにおける空調・衛生・電気・照明・防災・防犯などの設備の
運転管理・自動制御を行うシステム

11.8 輸送設備

(A) エレベーター

- エレベーターの種類：乗用（客用）・人荷用・寝台用（病院患者用）・荷物用・非常用など
- **エレベーターの制御**：速度調整のためにVVVF（可変電圧可変周波数、インバータ）制御方式（モーターの回転速度を細かく制御できるので昇降速度の制御性が非常に高い、乗り心地が良い）が採用される
- **防災**：地震時は最も近い階に停止、火災時は避難階まで誘導

(B) エスカレーター

- **輸送力**：エレベーターよりも大きい（十数倍）、設置基準（@過去問リスト）要確認

(C) 荷物用エレベーター

- **用途**：荷扱者または運転者以外の人の利用は禁止

(D) 小荷物専用昇降機

- **用途**：かごの水平投影面積は 1m^2 以下、かごの天井高さは 1.2m 以下、
一切の乗用禁止

(E) 非常用エレベーター

- **用途**：火災時には消防活動のため専用（一般人が避難用に用いることは原則禁止）、フロアに2台設置する場合には避難上有効な距離を離して設置、
消防活動のために扉を開けたままかごの昇降も可能

