

12.1 消火設備

(A) 火災の種類と消火器

- 火災の種類：A 火災（普通火災）、B 火災（油火災・含むガス火災）、C 火災（電気火災）、金属火災
- 消火作用と消火器：水系（A 火災用）、酸アルカリ系（A・B 火災用）、強化液系（A・B・C 火災用）、泡系（A・B 火災用）、二酸化炭素系（B・C 火災用）

(B) 火災の発生傾向

- 発生傾向：住宅火災における犠牲者のうち、65 歳以上の高齢者が 6 割以上を占める、また火災の原因のうち放火・放火の疑いありで 2 割程度を占める

【過去問】

- 防火一般 消防法における【消防用設備】とは、消火設備・警報設備・避難設備・消防用水・消火活動上必要な設備に分類、配線設備は消火活動上必要な設備に該当
- 防火一般 平成 22 年度消防白書によれば、住宅で発生した火災による死者は全建物火災による死者の九割程度を占める
- 防火一般 【消火用水槽】は、建築物の躯体を利用することができる（点検スペース不要、排水槽や雨水貯留槽も）
- 防火一般 火災原因の一つである【トラッキング現象】は、コンセントに溜まったほこりが水または湿気を含むことにより、プラグの二極間に微弱な電流が流れる現象

(C) 消火設備の種類と防火対策

- **屋内消火栓**：在居者による初期消火のための設備、4 階建て以上の建物・規定規模以上の建物などで必要、放水量の大きい 1 号消火栓と 1 人でも操作可能な 2 号消火栓がある

表 12-1 屋内消火栓の基準

項目	1 号消火栓	2 号消火栓
警戒区域半径	25m	15m
ノズル先端放水圧力	0.17~0.7MPa	0.25~0.7MPa
放水量	130 リットル/m 以上	60 リットル/m 以上
ノズル口径	13mm	8mm

【過去問】

- 消火栓 【屋内消火栓設備】は、初期消火のために設けられるものであり、建築物内の在館者などが使用する設備
- 消火栓 【屋内消火栓】のポンプは、不燃材料で区画された受水槽室や給水ポンプ室内に設置可能
- 消火栓 【2 号屋内消火栓】は、1 号屋内消火栓に比べて放水量は少なく必要設置個数は増えるが、一人でも容易に操作が可能
- 消火栓 【2 号屋内消火栓】の警戒区域は、半径 15m 以内
- 消火栓 福祉施設・病院・ホテル等の屋内消火栓は、取り扱い易い【2 号消火栓】を採用する
- 消火栓 【屋外消火栓】は、1 階および 2 階の床面積の広い建築物に設置され、消火や隣接する建築物への延焼を防止することが目的



- **連結送水管**：消防隊による高層建築物火災の消火のための設備、建物内部に送水管を張り巡らし地階の送水口から消防車により送水、放水口の間隔は半径 50m 以下・非常用エレベーター付近に設置、消防隊がホースを建物内に持ち込んで各処で消火
- **連結散水設備**：地階・地下階の天井部分に設けられた散水ヘッドに、屋外送水口より消防車によって送水

【過去問】

- 連結送水/散水 【連結送水管】は、高層階における消防隊の消火活動を有効に行えるようにするために設置する
- 連結送水/散水 【連結送水管】の放水口は、消防隊が消火のために用いる（在館者の初期消火のためではない）
- 連結送水/散水 【連結散水設備】は、消防ポンプ車からの送水によって天井部のスプリンクラーから散水、主に地階や地下階での消火に採用される
- 屋外消火栓設備：建物の 1・2 階部分を屋外から消火、もしくはまわりへの延焼を防ぐための設備、水平距離 40m 以内ごとに設置

【過去問】

- 消火栓 【屋外消火栓】は、1 階および 2 階の床面積の広い建築物に設置され、消火や隣接する建築物への延焼を防止することが目的
- **スプリンクラー設備**
    - ⇒ 閉鎖型（湿式：一般的なスプリンクラーで配管内は充水、ヘッドが火災を感知/乾式：屋外軒下や寒冷地要で配管内は空気が充填、ヘッドが火災を感知/予作動式：火災感知器と連動、配管内は空気が充填されておりヘッドの破損等の水損の心配が無用、通信機室や電算室で有効
    - ⇒ 開放型（火災感知器の作動により特定の放水区域で一気に自動・手動で散水、劇場や化学工場などの急激に火災が拡大する用途で採用）
    - ⇒ 放水型（散水タイプの一般的なスプリンクラーとは異なり集中的に放水、天井高の高い用途に採用される）、スプリンクラーの間隔は舞台や準危険物取扱所では 1.7m 以下、準耐火建築物では 2.1m 以下、耐火建物では 2.3m 以下

【過去問】

- スプリンクラー 【予作動式の閉鎖型スプリンクラー設備】は、非火災時の誤放水を防ぐため、衝撃等でスプリンクラーヘッドが損傷しても放水を抑える構造となっている
- スプリンクラー 【予作動式スプリンクラー設備】は、誤作動による水損事故の可能性が低く、コンピューター室等にも採用される
- スプリンクラー 【開放型スプリンクラー設備】は、一斉に開放弁を開くことにより、放水区域内のすべてのスプリンクラーヘッドから一気に散水
- スプリンクラー 【閉鎖型スプリンクラーヘッド】は、厨房などの周囲温度が高い部屋にも採用可能
- スプリンクラー 天井の高さが 10m を超えるような吹き抜けロビー等には、【放水型ヘッド】等を用いたスプリンクラー設備を設置する



➤ 特殊消火設備

- ★ **水噴霧消火設備**：水を霧状に噴霧して消火、油火災ではエマルジョン効果：乳濁液化、指定可燃物の貯蔵取扱所・駐車場などの一般のスプリンクラーが使用できない箇所でも採用可能、天井が高い空間では不利
  
- ★ **泡消火設備**：多量の泡を放出して火災源を多い窒息（酸欠）・冷却効果で消火、飛行機の格納庫・自動車整備工場・駐車場に適する、ただし泡は電気を通すので電気室・気化器室・ボイラー室には適さない
  
- ★ **二酸化炭素消火設備**：酸欠による窒息効果で消火、破損や感電の恐れがないので電気火災・油火災に対応可能、コンピュータ室・書庫・美術館等で有効、居住者が居る際に使用すると大惨事…、避難経路・消火後の排気にも留意、イナートガスはちょっと安全・地球環境にも優しい
  
- ★ **ハロゲン化物消火設備**：負触媒作用、他方の化学反応を抑える作用、により消火、フロンはオゾン層破壊の原因とされ現在は使用禁止、イナートガス等で代用)、粉末消火設備
  
- ★ **粉末消火設備**：窒息効果による消火、引火性液体の火災を防護するのに適する、水を用いないので寒冷地の使用にも適する

【過去問】

- 特殊消火設備 【水噴霧消火】は、噴霧水による冷却作用と噴霧水が火災に触れて発生する水蒸気による窒息作用により火災の抑制・消火を即す
- 特殊消火設備 【水噴霧消火設備】は、吹き抜けや天井の高い空間には不向き
- 特殊消火設備 【泡消火設備】は、駐車場等の液体燃料火災に用いられ、泡ヘッドから放出された泡が燃焼物を覆うことによる窒息効果や冷却効果により消火（電気室には不向き）
- 特殊消火設備 【二酸化炭素消火設備】は、電気絶縁性が高いので電気室・通信機器室・ボイラー室などに採用される
- 特殊消火設備 【イナートガス消火剤】は、人体への安全性が高く、地球温暖化係数・オゾン層破壊係数も低い、消火原理は酸素濃度希釈による窒息効果
- 特殊消火設備 【ハロゲン化物消火】は、燃焼の連鎖反応を抑制することにより消火を行う（窒息効果ではない）
- 特殊消火設備 【ハロゲン化物消火設備】は、地球温暖化防止のために既に生産も使用も規制されている
- 特殊消火設備 【粉末消火設備】は、微細な粉末薬剤を使用する（水を用いない）ので、寒冷地の消火設備に適する
- 特殊消火設備 飛行機の格納庫には、【泡消火設備】か【粉末消火設備】が採用される
- 特殊消火設備 【二酸化炭素消火設備】および【泡消火設備】は、いずれも酸欠効果と冷却効果によって消火する設備
- 特殊消火設備 【ドレンチャー設備】とは、外部等からの延焼を防ぐために、ヘッドから放水し水幕を作る消火設備



## 12.2 防災設備

### (A) 自動火災報知設備

- **自動火災報知設備**とは：感知器で熱や煙を感知し、守衛所などに設置した受信機に火災発生と場所を報知する、5 階以上の建物では非常警報の役割も兼ねる、延べ面積 300～500 平米以上の建物で必要
- **熱感知の方式**：天井中央付近に設置、定温式（一定温度以上になると作動、給湯室などの通常から火を扱う室）、作動式（気温の急激な上昇で作動、工場・倉庫などの天井が高く容積の大きい空間に適する）、補償式（定温式と差動式を併設）
- 煙感知の方式：光電式（煙によって光が遮断されることにより作動）、イオン式（空気中のイオン変化で作動）、煙探知はエレベーターシャフトなど熱を感知しにくい箇所や早期発見が重要な避難通路・11 階以上の階・地下階などで採用
- **誘導灯との連動**：夜間無人となる防火対象物において、自動火災報知設備と連動し点灯する誘導灯を設置した場合は無人となる時間帯においては誘導灯を消灯することが可能

### 【過去問】

感知/警報装置	【自動火災報知設備】の受信機における P 型は、警戒区域の数の対応した幹線本数が必要であり、小規模な防火対象物に用いられる
感知/警報装置	【自動火災報知設備】は、火災にともなって発生する熱・煙・炎の発生を感知して信号を送信、感知器には作動式・定温式・イオン式・光学式等がある
感知/警報装置	防災用の【感知器】を天井面に取り付ける位置は、天井の中央付近が望ましい
感知/警報装置	【定温式感知器】は、周囲が一定の温度以上になると作動する機器、厨房・ボイラー室・サウナ室等に設置される
感知/警報装置	【フード消火設備】は、厨房内の調理器具や排気ダクトの油脂火災に対し、自動的に警報を発生し消火剤を放出する設備
感知/警報装置	夜間無人となる防火対象物において、自動火災報知設備の感知器の作動と連動して点灯する【誘導灯】は、無人時に誘導灯を消灯可能

### (B) ガス漏れ火災警報設備

- 警報装置の設置：延べ面積 1000 平米以上の地下街等で必須、都市ガスは天井付近・LP ガスは床付近に設置する

### (C) 漏電警報設備

- 漏電警報装置：壁体内の電気配線の漏電による火災の発見が目的

### (D) 非常警報設備

- 非常警報の設置：収容人数が 150 人（病院・ホテルでは 20 人）以上の建築物には非常ベルか自動サイレンが必要、地下階や 11 階以上の建物には放送設備の付加も要する



(E) 消防機関へ通知する火災報知設備

- 設置の必要性：消防署等へ常時通報できる電話があれば不要

(F) 中央管理室（防災センター）

- 設置の必要性：高さ 31m 以上の建物や延べ面積 1000 平米以上の地下街で必要
- 防災センターの構成：警報設備・消火設備・非常用エレベーター・排煙設備等の防災設備の運転状況を監視・制御を行い、避難誘導・消火の総合的な指揮を取る

(G) 非常コンセント

- **設置の必要性**：11 階以上の階・1000 平米以上の地下街で必須、階段室・非常用エレベーターロビー等に設置、消防隊の投光器・破壊器具の電源等で用いる

(H) 防災用照明

- **非常用の照明設備**：床面の水平面照度で 1 ルクス（蛍光灯の場合は 2 ルクス）以上の明るさを確保する、停電時でも 30 分間継続して点灯できる予備電源を有すること、ただし無人となる時間帯では非常灯を消灯することは可能
- **誘導灯**：非常口の方向を示す、避難口誘導灯（非常口の上部、または避難上有効な位置に設置）、通路誘導灯（避難方向が分かるように矢印表示を行い、廊下などの床上 1m 以内に設置、煙の充満による視界不良を想定して）

【過去問】

- |        |  |
|--------|--|
| 非常電気設備 | 【非常コンセント設備】は、消防隊の活動を支援するために、11 階以上の防火対策物や延べ面積 1,000m <sup>2</sup> 以上の地下街に設置される |
| 非常電気設備 | 【非常用の照明装置】は、停電時の安全な避難のための設備で、照明器具には白熱灯と蛍光灯があり、予備電源には内蔵型と別置型がある                 |
| 非常電気設備 | 【非常用の照明装置】の予備電源は、停電時に充電を行うことなく 30 分間継続して点灯できるものとする                             |
| 非常電気設備 | 【非常用照明】は、常温下で床面照度 1lx（蛍光灯を用いる場合は 2lx）以上を確保する                                   |
| 非常電気設備 | 廊下や通路部において、避難の方向を示す【誘導灯】は、通路誘導灯に区分される  |
| 非常電気設備 | 【誘導灯】は、在館者を安全かつ迅速に避難させる目的で設置され、常時点灯が原則であるが、減光形や点滅形も用途によっては可能                   |
| 非常電気設備 | 夜間無人となる防火対象物において、自動火災報知設備の感知器の作動と連動して点灯する【誘導灯】は、無人時に誘導灯を消灯可能                   |
| 非常電気設備 | 【非常用エレベーター】は、災害時における消防活動等を目的として設けるもの   |
| 非常電気設備 | 蓄電池を使用しない非常電源における【自家発電設備】は、常用電源が停電してから電圧確立までの所要時間は 40 秒以内とする                   |



## 12.3 防災避難計画

### (A) 避難経路計画

- **避難経路計画の原則**：単純・明快、日常利用の動線、動線端部に行き止まりを作らない、2 方向避難、外気に面した場所は安全域、機械動力を用いるものは避難経路に使えない
- **避難階段出入口幅**：避難時に人が殺到すると避難に支障が出るので、避難階段の出入口幅は階段の有効幅よりも狭くする

### 【過去問】

- 避難 避難者特性の「日常使用する動線を使って逃げようとする」「明るい/開けた方向に逃げようとする」等を理解し、避難計画を行う
- 避難 高層集合住宅の光庭を取り囲む開放部分を【避難経路】とする場合は、下層部分において適する給気開口率を確保すること
- 避難 【水平避難方式】は、1つの階を複数のゾーン（防火区画や防煙区画）に区画し、火災の発生していないゾーンに水平に移動することによって安全を確保する方法
- 避難 【避難階段の出入口の幅】は、その階の避難人口や階段幅等を考慮して決定、（流量係数を考慮し、階段の有効幅よりも狭くする）
- 火災時の特異現象：フラッシュオーバー（内装材等が加熱されて可燃性ガスを発生⇒同ガスが一瞬のうちに燃焼、木材の火災危険温度は 260℃）、バックドラフト（酸素濃度の低くなった室内に酸素が流入することにより生じる爆発的燃焼）
- **二層流**：熱せられた煙は空気よりも軽いので天井部分に滞留、床付近は冷たい新鮮空気が流入
- **煙の流れ**：排気用の縦穴区画に侵入した煙は最上階天井から充満していく、各室においては天井から徐々に煙面が低下してくる
- **排煙区画**：火災時の煙の拡散を防止するためにある一定の区画を 50cm 以上の垂壁で区切ったもの、安定的な排煙が必要となり、異なる排煙設備を近接させてはならない
- **避難速度と煙の速度**：縦穴区画やエレベーターシャフトなどにおける鉛直方向の上昇速度は 3～5m/s 程度、水平方向の流動速度は 0.5～1.0m/s 程度、避難時歩行速度想定値は百貨店・集合住宅で 1.0m/s、学校・オフィスで 1.3m/s





## 【過去問】

煙の移動	火災時に生じる室上方の煙と下方の比較的清浄な空気からなる【二層流】は、煙の温度が高いほど安定する
煙の移動	火災階から竪穴区画に侵入した煙は、最上階から順次充満し、直上階への煙の侵入は遅れる傾向にある
煙の移動	火災の初期段階における【煙層の下降の速さ】は、火源の発熱量よりも火源の広がり面積に大きく支配される
煙の速度	階段室に流入した熱を伴う煙は3～3.5m/sの速さで上昇する（【流動速度】）
煙の速度	廊下や隣室へ流出した煙の水平方向の【流動速度】は、0.5～1.0m/s程度、群衆の避難時の水平方向における歩行速度は1.0m/s
防火/防煙	建築物の用途が異なる部分には、【防火区画】を独立して設置する
防火/防煙	吹き抜けに面する通路において、吹き抜けを経由した延焼等の防止のための【防火シャッター】は、手すりの通路側ではなく吹き抜け側に設ける
防火/防煙	天井が高いアトリウムでは、火災時の対策として上部に【蓄煙空間】を設ける煙制御が有効
防火/防煙	【防煙区画】部分の各部から水平距離で30m以下となるように設置する
防火/防煙	【排煙口】は、防煙区画部分の各部から水平距離で30m以下を保てるように設ける
防火/防煙	隣接した二つの【排煙区画】において、防煙垂れ壁を介して一方を自然排煙、他方を機械排煙とすることはできない
防火/防煙	電源を必要とする【排煙設備】には、発電機などの予備電源を設けなければならない
防火/防煙	特別避難階段の付室には、外気に向かって開く窓、もしくは自然/機械いずれかの【排煙設備】を設ける
防火/防煙	【加圧防煙システム】とは、清浄な空気を機械力によって避難経路に供給し、安全な避難経路を確保することを目的とする

## (B) 防災計画とその関連事項

- 一読を

## 【過去問】

防火一般	【等価可燃物量】は、可燃物発熱量が等価な木材の重量に換算した可燃物量のこと
防火一般	木材は約260℃で引火し（【火災危険温度】）、約450℃では自然発火する
防火一般	室内の可燃物量が同じ場合、外気が流入する開口面積が大きいほど、火盛り期の火災継続時間が短くなる
防火一般	空気中の一酸化炭素濃度が1%を超えると、人は数分で死に至る（【汚染物質許容値】）
防火一般	横長の窓は、縦長の窓に比べて噴出する火災が外壁から離れ難く、上階への延焼の危険性が高い
防火一般	高層建築物の上階への延焼防止のために、スパンドレルを十分に確保する必要があり、ファサードデザインに依じてバルコニーや庇等により対応する方法がある
防火一般	【無線通信補助設備】は、消防隊が地下街に侵入した際に、地上および消防隊相互間において無線通信を可能にする設備

## 12.4 地震対策

### (A) 地震の大きさ

- 震度階とマグニチュード：震度階は各地における地震の大きさ、マグニチュードは地震そのものの大きさ

### (B) 地震時の防災対策

- 防災対策：地震に備え設備の耐震診断のほか、利用者による避難訓練等ハード・ソフトの両面からの備えを行う



(C) 設備機器の耐震対策

- 耐震対策：機器の基礎の据え付け、配管・ダクト等の支持、貫通部の緩衝、経年劣化等に留意、また地震発生時の自動停止・制御にも配慮
- **設計用地震力**：地震荷重は水平のみならず鉛直の荷重も含まれる、設備機器等の転倒による固定部分のボルト等の引き抜き防止の観点からは、水平荷重のみならず鉛直荷重（引張）も考慮して安全性を検証する

【過去問】

- 耐震 エレベーターの【設計用水平標準震度】は、建築物の高さ 60m を超えると検討方法が大きく異なる
- 耐震 エレベーターにおける【地震時管制運転装置】に用いる P 波（初期微動）感知器は、原則として最下階に設置
- 耐震 建築設計設備機器を同一階に設置する場合、局部震度法による【設計用水平標準震度】は、防振装置を付した機器のほうが大きい値となる
- 耐震 建築設備の耐震設計において、低層で免震層を有しない建築物においては、【設計用鉛直震度】は、【設計用水平震度】の 1/2 とみなして算出
- 耐震 病院等の災害応急対策活動に必要な施設においては、受水槽や給水管分岐部地震感知により作動する緊急給水遮断弁を設けることが望ましい
- 耐震 設備機器に設ける【耐震ストッパ】は、設備機器との間にできるだけ小さな隙間を開けておく
- 耐震 設備機器を基礎に固定する【アンカーボルトの引抜力】の算定においては、機器の重心位置に水平地震力が作用しつつ、鉛直方向の地震力が上方に作用するものとして計算を行う
- 防振 設備機器に使用する【防振材】においては、防振ゴムよりコイルばねの方が固有振動数を低く設定できる

12.5 防犯設備

(A) 建築物の防犯

- 一読を

(B) 防犯システムとセキュリティ

- 一読を

(C) 防犯環境設計

- CPTED：防犯のための環境評価、監視性の確保・領域の強化・接近の制御・被害対象の強化の 4 つの軸から構成

(D) 防犯設備のハイテクノロジー

- 一読を

【過去問】

なし





13.1 省エネルギー

(A) 省エネルギー手法の概念

- 空気調和負荷の軽減：日射の遮断、外気負荷の軽減、火気等の分離、照明負荷の軽減、蓄熱槽の設置、外気取入れ
- 暖房負荷の低減：断熱性・気密性の向上、窓面積の縮小、適切なゾーニング、自動制御の完備、熱回収、太陽光利用
- **冷房用エネルギー消費量**：主な熱負荷は、外気・照明・人体からの発熱のそれぞれが全体の 1/3 程度ずつを占める、構造体からの熱負荷一割にも満たない
  
- **外気利用**：外気温の低い中間期や冬季に、空調機に外気を導入し、冷凍機の運転を補助する手法、内部発熱が大きい建物の中間期や冬季におけるエネルギー消費量の軽減に有効、空調運転開始後の予熱・予冷時間において、外気取り入れを停止することは省エネ上有効

【過去問】

省エネ	省エネルギー計画の基本は、第一に建築的手法で熱負荷の低減や自然の活用、第二に高性能機器を適正に運転・管理すること
省エネ	窓・壁・屋根等の構造体からの熱負荷を 50%減少させても、【冷房用エネルギー消費量】は半分にはならない
省エネ	照明の電力消費量を減少させると、【冷房用エネルギー消費量】も減少させることが可能
省エネ	【Low-E ガラス】を用いる複層ガラスは、低放射膜をコーティングした面が複層ガラスの中空層の室内側に位置するように設置すると断熱性が高い
省エネ	高周波点灯専用形蛍光灯電子安定器と Hf 蛍光ランプを組み合わせた照明器具は省エネに有効
外気利用	【外気冷房】は、外気温の低い中間期や冬季に、空調機に外気を導入し、冷凍機の運転を補助する手法
外気利用	【外気冷房】の効果は、内部発熱が大きく必要外気量の小さい建築物ほど期待できる
外気利用	【外気冷房方式】や【ナイトパーシ方式】は、内部発熱が大きい建物の中間期や冬季におけるエネルギー消費量の軽減に有効
外気利用	事務所ビルにおいて、【取入れ外気量】を室内の二酸化炭素濃度に応じて制御する方式は、省エネ上有効
外気利用	空調運転開始後の予熱・予冷時間において、【外気取り入れ】を停止することは省エネ上有効
外気利用	データセンターの空調設備には、年間冷房・顕熱負荷主体・年間連続運転等の特徴があり、【外気冷房】や【冷却塔フリークーリング】等の採用で省エネ化が可能

- 自然エネルギー・再生可能エネルギーの利用：太陽光・風力・水力・バイオマス・地熱等がエネルギー源となり得る可能性がある
- **太陽熱利用システム**：アクティブソーラーシステム（冷暖房の一部を太陽熱の利用によって行う、集熱・蓄熱のために若干の機械設備を使用する）、パッシブソーラーシステム（建築の形態や材料に工夫を凝らして太陽熱を有効使用）、湯を循環させるために寒冷地では凍結防止対策も必要



## 【過去問】

- 自然エネルギー 【再生可能エネルギー源】には、太陽光・風力・水力・バイオマス・地熱等がある
- 自然エネルギー 【パッシブソーラーシステム】に用いる開口部には、高い日射透過率と断熱性が求められ、南面の開口面積が大きいほど集熱効果は高い
- 自然エネルギー 【アクティブソーラーハウス】は、暖房・給湯の一部分を太陽熱の利用により行い、集熱・蓄熱のために機械的な設備を使用した住宅
- 自然エネルギー 【太陽光発電】の構成要素の一つであるパワーコンディショナは、インバータ・系統連系保護装置から構成される（蓄電池は含まない）
- 自然エネルギー 【太陽熱温水器】を設置する場合、真南からの方向の振れが±45度以内、かつ傾斜角が対地角度0～30度の範囲に設置すると、年間の集熱量の差は小さい
- 自然エネルギー 【太陽光発電のパネル】は、日当たりの良い屋根面に、緯度に応じて適する角度で設置することが望ましい
- 自然エネルギー 太陽光発電のうち、【系統連系システム】は、系統（商用電力）と連系して電力の安定供給を図るもので、蓄電池を備えると停電時の非常電源としての採用も可能

## (B) 空気調和計画による省エネルギーの手法

- ゾーニング：熱負荷の差異、使用時間のズレ、室用途の違い等により区域に分けて制御を行う
- 室温制御：個別制御、ゾーン制御、全体制御

## (C) 省エネルギー基準

- **年間熱負荷係数 PAL**：建築物の外壁・窓等を介しての熱損失防止に関する指標、 $PAL = (\text{ペリメーターゾーンの年間熱負荷} / \text{ペリメーターゾーンの床面積})$ 、ペリメーターゾーンは外壁周面付近の部分（熱負荷が大きい）、PALは値が小さいほど断熱性能が高く省エネルギー性が高い
- **エネルギー消費係数 CEC**：各設備機器のエネルギーの消費度合いを示したもので、消費エネルギーを仮想消費エネルギーで除したもので、値が小さいほど省エネ、対象は空気調和（/AC）・換気（/V）・照明（/L）・給湯（/HW）・エレベーター（/EV）がある
- **一次エネルギー消費量**：空調用が5割、照明・コンセント用が3割、その他が2割程度
- 住宅の熱環境に関する基準：熱損失係数（建築物内部から外部へ逃げる単位時間あたりの熱量、値が小さいほど断熱性能が高い、1.6～3.7程度）



【過去問】

- 省エネ基準 【PAL】は、建築物の屋内周囲空間の年間熱負荷を屋内周囲空間の床面積で除した値、省エネ性能を判断する際の基準として用いられる
- 省エネ基準 【CEC（エネルギー消費係数）】は、空調/換気/照明/給湯/昇降機のエネルギー効率の評価を行う指数
- 省エネ基準 事務所ビルにおける年間の【1次エネルギー消費量】の各種設備別の割合は、空調用が5割、照明・コンセント用が3割、その他が2割程度
- 省エネ基準 【空調エネルギー消費係数（CEC/AC）】は、その値が小さいほど空気調和設備に係るエネルギーが効率的に利用されていることを示す
- 省エネ基準 【CEC/L（照明エネルギー消費指数）】とは、「年間照明消費エネルギー量」を「年間仮想照明消費エネルギー量」で除した値

➤ その他の省エネ基準：以下チェック

【過去問】

- 省エネ評価 データセンターのエネルギー効率を定量的に評価する指標【PUE】は、「データセンター全体のエネルギー消費量」を「IT機器のエネルギー消費量」で除した値で、小さいほど省エネ
- 省エネ評価 【APF】とは、通年エネルギー消費効率のこと、パッケージエアコンが冷暖房期間を通じて室内側空気から除去する熱量および室内側空気に加える熱量の総和と、その期間に消費する総電力量との比
- 省エネ評価 【CFD】によるシミュレーション手法は、大空間・クリーンルーム・建築物周囲等の環境解析に用いられる
- 省エネ評価 【DDC】は、自動制御方式の一つであり、調整部にマイクロプロセッサが使用され、中央監視システムとのコミュニケーション機能を有する
- 省エネ評価 【ESCO】は、既存の建築物の所有者等を対象に、省エネルギーを可能にするための設備・技術・人材・資金等の手段を包括的に提供するもの
- 省エネ評価 高位発熱量を基準とするものよりも、低位発熱量を基準とするものの方がボイラー等の【熱効率】は高い

(D) 熱源方式の選定による省エネルギー手法

- **コージェネレーション**：発電時の原動機から排出される熱を冷暖房・給湯に再利用すること、熱電比（供給可能熱出力／発電力、ディーゼルエンジン<ガスエンジン<ガスタービン）

【過去問】

- コージェネ 【コージェネレーションシステム】は、発電に伴う排熱を冷暖房・給湯などの熱源として有効利用するもの、エネルギー利用の効率向上を目標とする
- コージェネ 【コージェネレーション方式】の発電用の原動機としては、ガスエンジン、ディーゼルエンジンまたはガスタービンが用いられる
- コージェネ 原動機にガスエンジンを使用した場合、ガスタービンを使用した場合よりも【熱電比（供給熱出力/発電出力）】は小さい
- コージェネ 燃料電池を用いた【コージェネレーションシステム】は、発電効率・総合熱効率が高い・騒音振動が少ない・有害ガスを出さない等の特徴がある
- コージェネ 電気エネルギーを自家発電設備から供給しつつ、その排熱を冷暖房・給湯の熱源として利用する手法は、【コージェネレーション】に該当する



(E) 蓄熱槽方式

- **蓄熱槽方式**：水・氷・砕石などに熱を蓄え、必要なときにその熱を取り出して使用する、ピークカット（平滑化/平準化）が可能で省エネ
- **媒質**：水・氷などがある、氷蓄熱システムは水蓄熱槽システムに比べて、蓄熱容積を縮小し、蓄熱槽からの熱損失を低減するが、冷凍機の運転効率・冷凍能力は低下

【過去問】

- 蓄熱 【蓄熱槽システム】を採用する目的は、ランニングコストの低減、熱源機簿の縮小、安定した熱供給の確保等
- 蓄熱 【蓄熱方式の空調設備】を用いることにより、負荷のピークを平滑にすることができ、熱源装置容量を小さくできる
- 蓄熱 電力の負荷平準化には、【蓄熱システム】等を利用することにより、昼間の電力需要を夜間へ移行することが有効
- 蓄熱 【蓄熱式空調】は、建築物の冷房負荷が小さくなる中間期の冷暖房においても、冷房負荷の大きい夏季と同様に冷凍機の成績係数を高く維持することが可能
- 蓄熱 【蓄熱媒体】には、水や氷の他にも建築物の躯体や土壌等を用いることも可能
- 蓄熱 【氷蓄熱方式】は、水蓄熱方式に比べ空調機へ送る冷水温度を低くすることができるので、少ない冷水流量ですみ、冷水ポンプの消費電力を小さくできる
- 蓄熱 【氷蓄熱システム】は、水蓄熱槽システムに比べて、蓄熱容積を縮小し、蓄熱槽からの熱損失を低減するが、冷凍機の運転効率・冷凍能力は低下（冷凍機の成績係数は20～40%低下）
- 蓄熱 【水蓄熱方式】および【氷蓄熱方式】は、蓄熱槽からの熱損失があるので、断熱と同時に適切な防水が必要
- 蓄熱 【水蓄熱槽】の空調利用に際して、変流量制御を行うことは、蓄熱槽の温度差の確保と省エネルギーに効果がある
- 蓄熱 高層ビルの冷温水配管系等において、最下階に蓄熱槽を設けた開放回路方式は、蓄熱槽を設けない密閉回路方式に比べて、ポンプ動力はより多く必要
- 蓄熱 【IPF（氷充填率）】とは、蓄熱槽の水量に対する氷となっている量の割合

(F) 全熱交換機器

- **熱交換器**：室内排気の持つ熱量を再利用し、取り入れ外気に熱を移動する器機（排気の65～75%程度の熱の回収が可能）、夏季および冬季の冷暖房負荷の軽減に有効で熱源の容量を小さくすることが可能

【過去問】

- 熱交換器 外気取入れに【全熱交換器】を使用すると、夏季および冬季の冷暖房負荷の軽減に有効
- 熱交換器 空調の外気取入れに【全熱交換器】を使用することにより、冷凍機・ボイラー等の熱源装置容量を小さくすることが可能
- 熱交換器 【全熱交換器】の効果は、必要外気量の多い建築物ほど期待できる
- 熱交換器 【熱交換器】の採用による省エネルギー効果の検討にあたっては、熱回収による負荷低減のみならず、ファン動力の増分も考慮する
- 熱交換器 【全熱交換器】を病院に採用する場合は、外気及び環気浮遊細菌が含まれている可能性を考慮し、高性能フィルターを給気側に設ける



- **ヒートポンプ**：物質の状態を上手に操る（圧力を変化させることによる温度変化を利用します）ことにより消費電力の数倍の熱量を移動させることが可能、冷媒回路を切り替えることにより暖房に用いることも可能、外気温 7℃でギリバランスが取れる（井戸水は 15℃程度だから熱源としては最適だけど、あまり使い過ぎると怒られる…規制されているところもあり）

【過去問】

- ヒートポンプ 未利用エネルギーとしての地下水は、水温が年間を通じてほぼ一定であるので、冷暖房における効率のよい熱源となりうる
- ヒートポンプ 地下水の温度は、一般に夏季には外気温よりも低く、冬季には外気温よりも高いので、【ヒートポンプ】の熱源として有効
- ヒートポンプ 【ヒートポンプ】における井水等を熱源とする水熱源方式は、空気熱源方式に比べて冬季の著しい成績係数の低下は避けられる
- ヒートポンプ 【ヒートポンプ式給湯器】のエネルギー利用効率は、貯湯槽の容量や選択した制御モードの影響を受ける
- ヒートポンプ 【ガスエンジンヒートポンプ】は、エンジンの排熱も利用して暖房運転時の効率の向上が図られる

- **地域冷暖房**：冷暖房用熱源設備を地域的に集約設置し、各建築物に冷水・温水・蒸気などの熱媒を供給する方式

【過去問】

- 地域冷暖房 【地域冷暖房システム】は、ヒートアイランド現象の緩和に有効
- 地域冷暖房 【地域冷暖房方式】とは、冷暖房用熱源設備を地域的に集約設置し、各建築物に冷水・温水・蒸気などの熱媒を供給する方式
- 地域冷暖房 ゴミ焼却排熱、下水排熱、河川水等の未利用エネルギーは、【地域冷暖房】の熱源としての活用が可能

(G) 成績係数 (COP)

- **成績係数とは**：冷房能力／消費エネルギー、エネルギー消費効率を表す指標で値が高いほど省エネで優秀、冷暖房で個別に COP を求める場合もある、

【過去問】

- COP 【成績係数 (COP)】とは、エネルギー消費効率を表す指標で値が高いほど省エネで優秀
- COP 遠心冷凍機の冷水出口温度を高く設定すると、【成績係数 (COP)】の値は高くなる



## 13.2 省資源

### (A) 地球環境とフロン規制

- **二酸化炭素排出量**：日本全体の二酸化炭素排出量のうち建築関係の排出量の割合は約 1/3、そのうち建設時が 20%、運用時が 50~60%の割合を占める
- **特定フロン (CFC 類)**：オゾン層保護のために 1992 年モントリオール議定書により全廃が決定

### 【過去問】

評価	日本全体の【二酸化炭素排出量】のうち建築関係の排出量の割合は約 1/3、建築関係の排出量のうち建設時が 20%、運用時が 50~60%の割合を占める
ノンフロン	冷媒の【ノンフロン化】にともない、自然冷媒であるアンモニア、二酸化炭素または水などが冷媒として用いられることがある
ノンフロン	冷凍機に用いられる【代替フロン】は、オゾン層の破壊防止には効果があるが、地球温暖化係数に関しては二酸化炭素を上回る
環境評価	ガス消火剤についての環境への影響度合いの指標としては、GWP（地球温暖化係数）、ODP（オゾン層破壊係数）がある
環境評価	【環境効率】は、環境負荷を低減しつつ生活の質を向上させるための指標、生活の質を環境負荷で除した値

### (B) 廃棄物と廃棄物処理

- ご一読を

## 13.3 長寿命化の技術評価システム

### (A) LCC の概要

- **LCC とは**：LC=ライフサイクル、企画・建設・運用・改修・解体の全過程を対象とする、LCC（ライフサイクルコスト、ライフサイクルにおいてかかる全コスト）

### (B) LCM の概要

- **LCM**：ライフ・サイクル・マネジメント、地球環境への影響（二酸化炭素排出など、LCCO<sub>2</sub>）・エネルギー消費量（LCE）・資源使用量（LCR）・生涯労働力（LCL）などを含んだ管理

### (C) 建築物における LCM の目的と課題

- LCM の目的：建築物・設備の長寿命化、設備機器等の性能の発揮、LCC の最小化、地球環境への負荷低減、保全性の向上、フレキシビリティ





(D) 生涯二酸化炭素等排出量 (LCCO<sub>2</sub>)

- **LCCO<sub>2</sub>**: LC において排出される二酸化炭素、フロンやメタンなどの温暖化ガスを二酸化炭素に換算し合算したもの、1年辺り何立米の二酸化炭素を排出するのか?等で評価

(E) LCA

- **LCA**とは: ライフ・サイクル・アセスメント、LC を通じての省資源・人体への影響等の環境影響を評価、ISO1404/44で規定

【過去問】

- LC 設備計画における【LC 計画手法】は、規格・計画段階において、建築物の生涯にわたる設備の運用・更新・保全等について、経済性の観点を踏まえ計画を行う
- LC 中規模の一般的なオフィスビルにおいて、耐用年数を 60 年とした場合、用地費用を除いた【ライフサイクルコスト】のうち、建設コストは 1/6 程度
- LC 【ライフサイクルコスト計算】における現在価値とは、費用発生時点の価格に物価変動率と計算利益率とを考慮して現時点の価値に換算したもの
- LC 35 年寿命を想定した一般的な事務所ビルの【ライフサイクル CO<sub>2</sub>】においては、運用段階での排出量のほうが、設計建設段階および排気段階における排出量よりも大きい
- LC 【ライフ・サイクル・アセスメント】は、製品の生涯を通しての環境影響を評価するもの、資源利用や人の健康への影響も含まれる
- LC 【ライフ・サイクル・マネジメント】は、原料の調達から資材の生産・建設・運用・改修・更新・廃棄に至る環境負荷を分析・評価すること
- LC 建築設備の経済的耐用年数とは、機能的寿命を考慮しつつ、経済的評価に基づいて判断される耐用年数のこと

(F) 建築物の維持管理

- 維持管理: 設備機器の耐用年数のほうが、躯体の耐用年数よりも短いのでメンテ等に配慮すること
- **BEMS**: エネルギー管理・施設運用・設備管理・防災防犯管理等を含む、ビル管理システム

【過去問】

- BMS 【BMS (ビルディング・マネジメント・システム)】は、設備の機能を確認するために各種データを集積し、得られたデータを効率的に分析する機能
- BEMS 【BEMS】とは室内環境とエネルギー性能の最適化を図るために、設備の省エネ制御や LCC 削減等の運用支援を行うビル管理システム
- BEMS 【BEMS】は、エネルギー管理・施設運用・設備管理・防災防犯管理等を含む、ビル管理システム

(G) ファシリティマネジメント

- ファシリティマネジメント: FM、企業・団体が組織活動のために施設とその環境を総合的に企画・管理・活用する経営活動、全施設 (建築物等)・利用する人の環境を包括する

(H) 不動産・資産のマネジメントに関する用語

- 一読を



(I) ビルマネジメントの用語の結びつきと体系化

- 一読を

(J) まちづくりのマネジメントと建築・設備設計

- 一読を

(K) 建築物の評価システム～CASBEE を中心として～

- **CASBEE** とは：建築環境総合評価システム、エネルギー消費・資源循環・地域環境・室内環境の 4 分野を主に評価、英国の BREEAM、米国の LEED に相当する
- CASBEE の評価項目：省エネや省資源・リサイクルなどの環境負荷、室内の快適性や景観への配慮なども評価する、評価指標 BEE で評価
- CASBEE-企画：プロジェクトの基本的な環境影響等を把握
- CASBEE-新築：遮音・断熱性能、採光、換気、耐震性などの各項目において BEE 評価を行う
- CASBEE-既存：竣工後 1 年以上の運営実績に基づき評価
- CASBEE-改修：ESCO（顧客のライフライン経費を検討し、削減等の提案を行う事業）などを見越して評価

【過去問】

- CASBEE 【CASBEE】は、「建築物のライフサイクルを通じた評価」「環境品質と環境負荷両面からの評価」「環境性能効率 BEE での評価」の 3 つの理念に基づいて開発された
- CASBEE 建築物の総合的な環境性能を評価するためのツール、新築のみならず既存の建築物の現状評価や改修前後の環境性能の評価の変化も評価可能
- CASBEE 建築物の総合環境性能評価システムとして日本では【CASBEE】があり、他国の BREEAM、LEED に相当
- CASBEE 【CASBEE】における BEE（建築物の環境性能効率）は、「建築物の環境品質・性能」を、「建築物の外部環境負荷」で除した値
- CASBEE 設備システムの効率化評価指標として用いられる【ERR】は、「評価建物の省エネルギー量の合計」を「評価建物の基準となる一次エネルギー消費量」で除した値
- CASBEE 【CASBEE-新築】の評価項目には、建築物の環境品質・性能として、室内環境・サービス性能・室外環境があり、環境負荷低減性としてエネルギー・資源・マテリアル・敷地外環境がある

(L) ネット・ゼロ・エネルギー・ビル

- **ネット・ゼロ・エネルギー・ビル (ZEB)**：省エネ・エネルギーの有効利用・再生エネルギーの活用等により、1 次エネルギーの年間消費量が概ねゼロとなる建築物

【過去問】

- ZEB 省エネ性能の向上、エネルギーの有効利用、再生エネルギーの活用により、1 次エネルギーの年間消費量が概ねゼロとなる建築物

(M) PEI/PPP

- 一読を

