

12 消火設備・防災設備・防犯設備

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 割り程度を占める

(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

- **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



- 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
- スプリンクラー設備：開放式（ヘッドが開放されており配管内に水が通った瞬間に防水域内のスプリンクラーが一気に散水、感熱機構無し一斉開放弁を自動・手動で開放し一気に放水）と閉鎖式（通常ヘッドは閉じているが火災を感知すると開放、予作動式の場合は感熱機構がありスプリンクラーさんが自己判断で放水機械室電気室等の火災に有効）、閉鎖式には湿式（水が充填）と乾式（空気のみ、配管内の水の凍結防止）がある、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
- 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、コンピューター室・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

(D) 消火設備の留意事項

- 一読のこと

『過去問』

火災	平成 22 年版消防白書、住宅で発生した火災による死者は、建物火災による全死者の 9 割程度を占める
消火栓	2 号消火栓の警戒区域は原則として半径 15m 以内 ×2
消火栓	福祉施設・病院・ホテル等の場合には一人でも容易に操作できる 2 号消火栓を採用する
消火栓	屋外消火栓設備は、1・2 階の床面積が規定値以上の建物に必須で
消火栓	屋外消火栓設備は、自建物の消火や隣接建物への延焼防止を目的としている
消火栓	屋内消火栓設備に用いるポンプは、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する
送水管	連結送水設備は、屋外の給水口から建物内の送水管を通り高層階における火災に対処するための設備
送水管	連結送水管の送水口は消火活動の利便性を踏まえ、階段室や非常用エレベーターの昇降ロビー等に設置
送水管	連結散水設備：地下階の火災の場合に消防ポンプ車から送水して天井面の散水ヘッドから放水し消火×2
スプリンクラー	天井高が 10m を超える場合には、放水型ヘッド等を用いたスプリンクラーとする
スプリンクラー	予作動式は、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で採用される ×2
スプリンクラー	開放型は、一斉開放弁を開くことにより放水域内のすべてのスプリンクラーヘッドから散水する装置
消火設備	フード消火設備とは、厨房内の油脂火災に対し、温度上昇を感知し消火剤を放出する装置
特殊消火設備	水噴霧消火は、冷却作用と噴霧水が火に触れて発する水蒸気による窒息効果によって鎮火
特殊消火設備	水噴霧消火は、天井の高い空間には適さない
特殊消火設備	泡消化設備は、酸欠効果・冷却効果によって鎮火する消火設備 ×2
特殊消火設備	泡消化設備は液体燃料等の火災で有効、駐車場・自動車整備場、液体燃料等の火災に対して採用 ×2
特殊消火設備	二酸化炭素消火設備および窒素を用いた不活性ガス消火設備は、酸欠効果によって鎮火
特殊消火設備	ハロンガス消火は、ハロゲン化合物による燃焼の連鎖反応抑止により消火を行うもの
特殊消火設備	ハロンガス消火は、炭酸ガス消火よりも人体への影響少、ただしオゾン層破壊の危険性があり製造禁止…
特殊消火設備	イナートガス消火剤は、人体や地球環境への影響度が低い、酸欠効果により鎮火
特殊消火設備	粉末消火設備は凍結しないので寒冷地の消火にも適する

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：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

(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
- 用途：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』

火災報知機	住宅用の防災警報器の感知器を天井部に設置する場合は、天上の中央付近とする ×2
防火	横長窓のほうが火災は外壁から離れ難く、上階への延焼の危険が高い
防火	上階への延焼防止のためにスパンドレル（上下階の開口間隔）を十分に確保する
防火	室内の可燃物量が同じ場合には、開口部の面積が大きいほど火災の継続時間は短い
避難	避難階段の出入り口の幅は、その階の避難人口や階段幅を考慮して設定する
避難	避難経路においては、人間は「普段使っている経路」「明るい方」へ避難する傾向がある
避難	避難時の歩行速度の想定値は、百貨店・ホテル・集合住宅で 1.0m/s、学校・オフィスで 1.3m/s とする
避難	特別避難階段の付室には、外気に向かって開くことができる窓、もしくは排煙設備を設置すること
避難	水平避難方式とは、ひとつの階を複数のゾーンに区分し、火災の発生していないゾーンへ水平移動すること
非常灯	床面 1 ルクス（蛍光灯では 2 ルクス）以上を確保する照明設備であるものとする
非常灯	無人となる時間帯には、非常灯を消灯することも可能
非常灯	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
誘導灯	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時間帯で誘導灯を消灯することが可

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
- 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
- **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、ちなみに群衆の歩行速度は 0.8～1.2m/s（全館避難安全検証では 1.0m/s として検討）

(B) 防災計画とその関連事項

- ご一読を

『過去問』

排煙	縦穴区画に侵入した煙は最上階から順次充満していく
排煙	煙の水平方向の流動速度は 0.5～1.0m/s 程度
排煙	階段室に流入した熱を伴う煙は、3～5 m/s 程度の速さで上昇する
排煙	煙の温度が高いほど、天井付近にある煙と床付近の新鮮空気は混ざりにくい
排煙	排煙設備は消防法上では消火活動に必要な施設に該当（他は連結送水管・連結散水設備・非常コンセント等）
排煙	煙層の降下速度は、天井面の面積によって決定（火源の発熱量よりも室面積の方が影響大） ×2
防煙	天井の高いアトリウムでは上部に蓄煙空間を設けて煙を制御する方式の採用も可能
防煙区画	隣接する 2 つの区画において、自然排煙と機械排煙を併用してはならない（訂正）
排煙口	防煙区画部分の各部から水平距離で 30m 以下となるように配置する
排煙設備	電源を必要とする 排煙（配線：訂正） 設備は要非常電源
歩行速度	群衆歩行速度（多数の人が 1 方向に避難する場合の歩行速度）は、1.0m/s として計算される
消防設備	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・消火活動に必要な施設のこと
可燃物量	等価可燃物とは、可燃物発熱量を等価な木材の重量に換算した可燃物量（木材相当に換算されたもの）
火災危険温度	木材は 260℃に達すると引火、450℃で自然発火

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

『過去問』

なし

12.5 防犯設備

(A) 建築物の防犯

- ご一読を

(B) 防犯システムとセキュリティ

- ご一読を

(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

- ご一読を

『過去問』

なし

13 省エネルギー・省資源・長寿命化の技術評価システム

13.1 省エネルギー

(A) 省エネルギー手法の概念

- 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
- 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
- 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）、水湯を循環させるために寒冷地では凍結防止対策も必要

(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、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
- 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）

(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）

(E) 蓄熱槽方式

- ▶ 蓄熱槽とは：水・氷・砕石などに熱を蓄え、必要ときにその熱を取り出して使用する、ピークカットが可能で省エネ、蓄熱効率（熱量的に働く水量／蓄熱槽の全水量、攪拌機等を用いることで効率化を計ることが可能）

(F) 全熱交換機器

- ▶ **熱交換器**とは：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 of 熱の回収が可能）、熱源の容量を小さくすることが可能

(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』

地域冷暖房（訂正）	プラントにおいて製造された冷・温水や蒸気などを複数の建築物に供給する方式
コジェネレーション	自家発電の際の排熱を冷暖房・給湯等の熱源として利用することも、コジェネレーションに該当する
コジェネレーション	燃料電池を用いたシステムでは、発電効率良・総合熱効率高、騒音・振動・排気ガス少等の長所
コジェネレーション	ガスエンジンを用いた場合は熱電効率が高いが熱電比が低い、ガスタービンは逆 ×2
蓄熱式空調	ランニングコストの低減、熱源規模の縮小、安定した熱供給の確保等の目的で用いられる
蓄熱式空調	蓄熱槽からの熱損失を少なくするために、断熱・防水が必要
蓄熱式空調	氷蓄熱方式は水蓄熱方式に比べ、蓄熱槽を小型化できるが冷凍機の成績係数は低下する ×3
蓄熱式空調	蓄熱媒体には、水や氷以外にも建築物の躯体や土壌等を用いることも可能
蓄熱式空調	中間期においても冷凍機の成績係数を高く維持することが可能
蓄熱式空調	氷蓄熱槽の空調利用に際し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の面から有効
熱交換器	排気の持つ熱量を再利用し、取入外気に熱を移動する器機、熱源の容量を小さくすることが可 ×2
熱交換器	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	全熱交換器の効果は、必要外気量の多い建物ほど、効果が高い
COP 値	成績係数（COP 値）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 値	冷凍機の冷水出口温度を下げると COP は低下する
COP 値	定格時の成績係数（COP 値）のみならず、年間で発生頻度が高い部分負荷時の COP も検討する
CFD	流体シミュレーション、空気環境の解析に用いられる ×2
PUE	データセンターのエネルギー効率を評価、その値が小さいほど省エネ性が高い
省エネ	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、省エネに有効 ×2
省エネ	データセンターでは、極めて大きな発熱を処理する必要がある
省エネ	データセンターでは、外気冷房や冷却塔の冷却水によるフリークーリングが有効

13.2 省資源

(A) 地球環境とフロン規制

- 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

(B) 廃棄物と廃棄物処理

- ご一読を

『過去問』

ノンフロン 自然冷媒としてアンモニア・二酸化炭素・水が用いられることもある

HFC 代替フロン、オゾン層破壊防止には効果があるが、地球温暖化係数においては二酸化炭素量を上回る

PCB ポリ塩化ビフェニル、毒性あり、1970 年代前半までに製造された照明器具に含有されるものがある

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、LCCO₂）・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（LCCO₂）

- **LCCO₂**：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

(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

(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

- ご一読を

(I) ビルマネジメントの用語の結びつきと体系化

- ご一読を

(J) まちづくりのマネジメントと建築・設備設計

- ご一読を

(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
- 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

(L) 不動産の証券化

- ご一読を

(M) PEI/PPP

- ご一読を

『過去問』

LC 計画	ライフサイクル計画、企画・設計段階において、建築物の生涯に渡る設備の運用・更新・保守管理等において総合的に検討がなされる
LCC	ライフサイクルコスト、費用発生時の価格に物価変動率と計算利率を考慮して算定
LCA	ライフサイクルアセスメント：原料の調達から解体廃棄に至るまでにかかる環境負荷を分析・評価×2
LCCO2	ライフサイクル二酸化炭素、建築物の解体までに排出される二酸化炭素量
LCCO2	ライフサイクル二酸化炭素、建物運用中の排出二酸化炭素が 50%以上となる場合もあり
二酸化炭素排出量	日本全体のうち建築の占める割合は 1/3 程度（建物建設で 10%、運用で 25%程度、計 35%程度）
設備診断	社会劣化とは、要求性能の変化や技術革新による陳腐化が要因となって生じる
CASBEE	建築物の総合的な環境性能を評価するツール、新築のみならず既存・街づくり等の評価尺度もあり ×4
BMS	設備の機能を確認するために必要な室温やエネルギー消費量等を計測し得られたデータを効率的に分析