

12.1 消火設備

(A) 火災の種類と消火器

- **消防用設備**：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、排煙設備は消火活動上必要な設備に該当
- 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
- **トラッキング現象**：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、火災が発生する現象

(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（福祉施設・病院等で採用）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（スプリンクラー）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**

⇒ 閉鎖型：以下の三種に大別可能

→ 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：屋外軒下や寒冷地で採用、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(10mを超える)用途に採用される

➤ **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**：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



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
- **感知器の設置場所**：住宅用の場合は、天井中央付近が適
- **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に適する
 - ⇒ 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

(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) 無線通信補助設備

- **無線通信補助設備**：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、延べ面積 1,000 平米以上の地下街に設置

(I) 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
- **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）
- **自動火災報知機と誘導灯との連動**：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

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
- 煙の移動
 - ⇒ **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**：排気用の竪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、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



- **避難速度と煙の速度**：竪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

➤ 防火/防煙

- ⇒ 防火区画：建築用途が異なる場合は区画を分ける
- ⇒ 籠城区画：病院の手術室・ICU・未熟児室等にて採用
- ⇒ **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、排煙口は防煙区画部分の各部から水平距離で 30m 以下、電源を用いる排煙設備では要予備電源、

(B) 防災計画とその関連事項

- **窓形状と延焼の危険度**：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

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

- **エレベーターの耐震**：P 波（初期微動）感知器は原則として最下階に設置
- 局部震度法：設備機器に生じる設計用地震力（＝設計用水平震度×自重）を算定する手法
 - ⇒ **設計用水平震度**：地域係数×設計用標準震度、設計用標準震度は建物規模/機器設置階/耐震クラスにより 0.4~2.0 の値をとる、上階ほど/耐震クラス S/防振装置ありで値が大きくなる
 - ⇒ 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

12.5 防犯設備

- 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



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
 - ⇒ 照明の消費電力減少で冷房消費エネルギーも減少
 - ⇒ Low-E ガラスなどで日射熱を抑制するのも効果あり
- **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、ダブルスキン等に外気を直接取り入れる等により冷房エネルギーの低減を図る機構
 - ⇒ 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
 - ⇒ 外気冷房時には、全熱交換器はバイパスさせる（せっかくの冷たい外気が室内空気によって温められちゃう…）
- 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
- **太陽光利用システム**：太陽熱利用、太陽光発電等
 - ⇒ 太陽熱利用：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）、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
 - ⇒ 太陽熱温水器：設置位置、角度等に留意
 - ⇒ 太陽光発電：設置位置、角度等に留意

(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) 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・給湯に再利用し、エネルギーの効率化を図る
 - ⇒ 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
 - ⇒ 燃料電池の利用：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
- **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、熱源が集約できるのでエネルギーの効率的な運用が可能

(D) 蓄熱槽方式

- **蓄熱槽方式**：水・氷・砕石、建物躯体などに熱を蓄え、必要ときにその熱を取り出して使用する、ピークカット（平滑化/平準化）が可能で省エネ
- **媒質**：氷・水などがある、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

(E) 全熱交換機器

- **全熱交換器**：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
- **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）

(F) 成績係数（COP）

- **成績係数（COP）とは**：成績係数、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、遠心冷凍機（＝圧縮式冷凍機）の冷水出口温度を低く設定すると低下



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

(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、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
- **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

(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

(L) 建築物省エネルギー性能表示

- 一読を

(M) 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



13.4 省エネルギー基準

(A) エネルギーの使用の合理化に関する法律改正についての概要

- H25 に大改定がありました…

(B) 改正の背景と理由

- 省エネ性能をより分かりやすく「一次エネルギー消費量」にて評価、住宅の断熱性能評価の改定「熱損失を平均熱貫流へ」

(C) 一次エネルギー消費量基準の導入

- **一次エネルギー消費量**：自然界に存在する状態（石油/石炭/天然ガス/原子力等）での変換加工する前のエネルギー（二次エネルギーは実際に使用できるようにガソリンや電気に変換されたエネルギー）、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

(D) 外皮の断熱性能

- 評価の手法：既往の評価は総熱損失量を床面積で除した熱損失係数にて評価を行っていたが、現行は総熱損失を外皮表面積で除すことにより平均熱貫流率を用いて評価を行うこととなった

(E) 新・年間熱負荷係数（PAL*）

- PAL*：ペリメーターゾーンの年間熱負荷／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

(F) その他の変更等

(G) 改正後の省エネルギー基準の施工スケジュール

(H) 省エネルギー法に基づく届出・定期報告の対象範囲

(I) 建築物を建築しようとする者等の努力

(J) 従来の省エネルギー基準

- 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面積算定方法等が PAL* と異なる
- 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、消費エネルギーを仮想消費エネルギーで除したもの、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

