

# 建築防火工学

野口貴文

# 消防設備設計

## 消防設備

- 消防の用に供する設備
  - 消火設備、警報設備、避難設備
- 消防用水
  - 防火水槽、貯水池その他の用水
- 消防活動上必要な施設
  - 消防隊による消火活動を支援する施設
- 仕様規定(消防法第17条)
  - 建築物の用途・規模・収容人員に応じた種類、設置方法

## 火災進展段階と各種消防設備

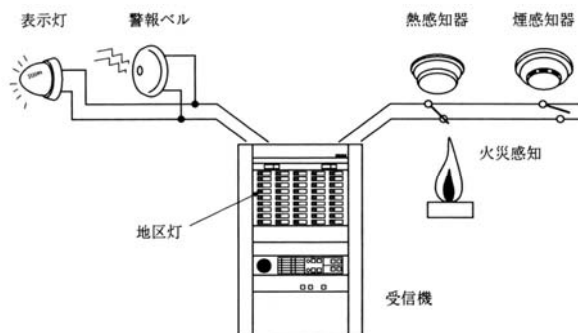
- 極初期
  - ガス漏れ火災警報設備、漏電火災警報器、緊急遮断装置
  - 防災物品
  - 自動火災報知設備、消火器、消火器具
- 出火室内の延焼拡大期
  - 自動火災報知設備、誘導灯・誘導標識
  - スプリンクラー設備、屋内消火栓設備
- 出火室の火盛り期
  - 非常警報器具・設備、非常用放送設備、誘導灯・誘導標識、避難器具
- 防火区画内の延焼拡大
  - 消防用水、排煙設備、連結散水設備、連結送水管、非常コンセント設備、無線通信補助設備、非常電源設備

## 自動火災報知設備の機能(1)

- 熱感知器
- 煙感知器
- 炎感知器

- スポット型
- 分布型・分離型

- 単機能
- 多機能
  - 動力制御盤に制御信号の送信
  - 防火戸・シャッターの閉鎖
  - ダクト内ダンパーの閉鎖
  - 排煙用ファンの起動



## 自動火災報知設備の機能(2)

### ■ 熱感知器

- 発炎燃焼段階で作動
- 周囲の温度・温度上昇率が一定値を超えた場合に作動
- 差動式
  - 温度の上昇率が一定値を超えた場合に作動
  - 室温が高くても低くても感知可能な火災規模は不変
  - スポット型よりも広範囲をカバー
- 定温式スポット型
  - 温度の絶対値が一定値を超えた場合に作動
  - 室温が高い場合と低い場合で感知可能な火災規模が異なる

## 自動火災報知設備の機能(3)

### ■ 煙感知器

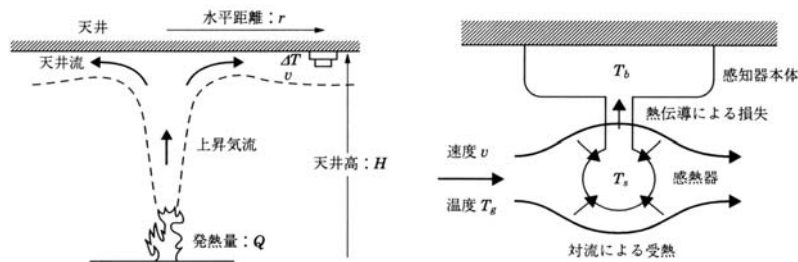
- 発生熱量の少ない燻焼段階でも作動
- 調理の煙、工事中の粉塵、湯気などでも作動
- イオン化式スポット型
  - 検知箱内のイオン電流の変化により煙を検知
- 光電式スポット型
  - 暗箱内の煙を光の散乱により検知
- 光電式分離型
  - 投光部から受光部に至る光の減少により煙を検知
  - 直射日光の影響

## 自動火災報知設備の機能(4)

### ■ 炎感知器

- 天井の高い空間で見通しがきく場合、小さな炎を感知可能
- 物陰に隠れた火炎の感度は極端に低い
- 直射日光の影響
- 紫外線式スポット型
  - 炎からの放射紫外線の変化が一定量を超えた場合に作動
- 赤外線式スポット型
  - 炎からの放射赤外線の変化が一定量を超えた場合に作動

## 火災感知器の作動時間の予測(1)



- 感知器の作動温度 ( $T_{th}$ )、感熱部の応答特性 (RTI、 $C'$ ) の設定
- 天井高さ ( $H$ )、火源から感知器までの水平距離 ( $r$ ) の設定
- 火災拡大シナリオに従って発熱量 ( $Q$ ) の時間変化を設定
- 各時間の感知器位置の空気の温度 ( $T_g$ ) と流速 ( $v$ ) を計算
- 各時間の感熱部の温度 ( $T_s$ ) を計算
- 感熱部の温度 ( $T_s$ ) が感知器の作動温度 ( $T_{th}$ ) を超えた時の時間を算定

## 火災感知器の作動時間の予測(2)

$T_s$	: 感熱部の温度
$T_b$	: 感知器本体の温度
$T_g$	: 感熱部付近の空気の温度
$v$	: 感熱部付近の空気の流速
RTI	: 応答時間指数
$C'$	: 伝熱係数
$\Delta T$	: 感熱部付近の上昇温度
$Q$	: 火源の発熱速度
$H$	: 天井高さ
$r$	: 火源から感知器までの水平距離

## 煙感知器の感度

- イオン化式感知器の感度
  - 煙の粒子数に依存
    - セルロース系の燃焼材 (木材、紙) の発炎燃焼時の煙 (粒子径小、多量): 高感度
    - 燻焼時の煙 (粒子径大、少量): 低感度
- 光電式スポット型感知器の感度
  - 煙の粒子径に依存
    - 燻焼時の煙 (粒子径大): 高感度
    - 発炎燃焼時の煙 (粒子径小): 低感度
- 光電式分離型感知器の感度
  - 煙の重量濃度に依存
    - 煙の種類による感度差小

## 煙感知器の作動時間の予測

- 感知器の出力 ( $P$ )
  - 煙の重量濃度 ( $C_s$ ) ・ 上昇温度 ( $\Delta T$ ) に比例
 
$$P = kC_s, P = k'\Delta T$$
 $k, k'$ : 比例定数 (感知器、燃焼材、燃焼形態により異なる)
  - $C_s$ 、 $\Delta T$  は発熱速度に比例
  - 減光係数 ( $K$ ) を出力 ( $P$ ) とする場合
 

▪ $k (=K/C_s)$	燻焼による煙	: 4.4m <sup>2</sup> /g
	発炎燃焼による煙	: 7.6m <sup>2</sup> /g
▪ $k' (=K/\Delta T)$	木材	: 0.27 × 10 <sup>-2</sup> m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
	紙	: 0.41 × 10 <sup>-2</sup> m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
	ポリウレタンフォーム	: 5.52 × 10 <sup>-2</sup> m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
	ソファークッション	: 18.0 × 10 <sup>-2</sup> m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>

## 消火設備

- 消火設備
  - 第1の目的: 初期消火
  - 火災抑制、延焼防止を目的とすることもある
- ガス系消火設備
  - 不活性ガス消火設備
    - 二酸化炭素、窒素、IG-55(窒素50%+アルゴン50%)、IG-541(窒素+アルゴン+二酸化炭素)
  - ハロゲン化物消火設備
    - ハロン1301、ハロン1211、ハロン2402、HFC-23、HFC-227ea
  - 粉末消火設備(窒素ガスを消火剤放射の加圧源として使用)
- 水系消火設備
  - 屋内消火栓
  - スプリンクラー

## ガス系消火設備(1)

- 二酸化炭素消火設備
  - 酸素濃度の希釈、冷却(CO<sub>2</sub>の熱容量・気化潜熱)
  - 長所
    - 電気絶縁性大
    - 隙間に浸透し、空間の隅々まで消火
    - 長期間使用可能(経年変化なし)
    - 消火剤による汚染なし
    - 凍結による性能低下なし
    - 放出用動力源不要
  - 短所
    - 中毒性あり → 生命の危険、誤放出による人身事故
    - 誤放出の防止策
      - 点検時に消火剤の放出を遮断する閉止弁
      - 閉止弁の開・閉表示機能付きの操作箱
      - 電路の短絡による誤放出防止機能付き制御盤

## ガス系消火設備(2)

- 窒素ガス消火設備
  - 酸素濃度の希釈
  - 電気絶縁性大
  - 長期間使用可能(経年変化なし)
  - 消火後の消火剤による汚染なし
  - 凍結による性能低下なし
  - 放出用動力源が不要
  - 人体安全性が高
  - オゾン層への影響なし
  - ガス放出時の視界良好
  - 地球温暖化係数ゼロ

## ガス系消火設備(3)

- ハロン消火設備
  - ハロゲン元素Br、Cl、Fの負触媒効果
    - 連鎖反応機構における燃焼活性物質に作用して燃焼抑制
  - 長所
    - 消火剤の重量・容量当たりの消火力大
    - 電気絶縁性大
    - 長期間使用可能(経年変化なし)
    - 消火剤による汚染なし
    - 凍結による性能低下なし
    - 放出用動力源不要
    - 人体安全性高
  - 短所
    - オゾン層破壊、新たな製造禁止
    - ハロンバンク制度
      - リサイクルによる有効活用、誤放出の防止対策が必要

## ガス系消火設備(4)

### ■ HFC-23、HFC-227ea

- 燃焼の連鎖反応の抑制(ハロゲン化物と同様)
- オゾン層への影響なし
- 消火剤放出時に視界が悪化
- 高温下でHF(フッ化水素)発生し人体に影響
- 火災時の避難の確実性が求められる

## ガス系消火設備(5)

### ■ 粉末消火設備(消火器)

- 長所
  - 迅速・強力な消火効果
  - 電気絶縁性が大
  - 凍結による性能低下なし
  - 放出用動力源が不要
- 短所
  - 冷却効果なし
  - 大量放出の場合、視界悪化
  - 通信機器などからの消火剤の完全除去は不可能(振るい落とし)
- 粉末消火剤の消火原理:負触媒効果
  - 主成分のNa、K、 $\text{NH}_4$ イオンが、連鎖反応を引き起こすラジカル(H、OHなど)に反応して連鎖反応を抑制
- ABC粉末(白色粉末を淡紅色に着色)
  - 粉末消火剤の90%以上、油火災・電気火災、普通火災に有効
  - 負触媒効果に加えて、加熱分解物質が燃焼表面に付着・浸透し消火



## 対応する火災

### ■ 日本の消防法(3種類)

- A火災(普通火災)用
  - 紙、木、繊維、樹脂など、主として固形物が燃える一般的な火災に適用
- B火災(油火災)用
  - 油、ガソリンによる火災に適用
- C火災(電気火災)用
  - 電気設備の火災に使用可能

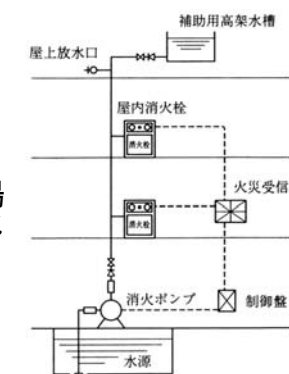
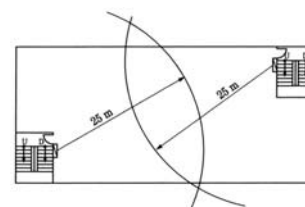
### ■ 米国の消防法令(5種類)

- A(Common Combustibles): 普通火災、日本のA火災に相当
- B(Flammable Liquids & Gases): ガソリン、プロパンガスなどの火災
- C(Live Electrical Equipment): 電気火災、日本のC火災に相当
- D(Combustible Metals): マグネシウムやリチウムなどの金属火災
- K(Cooking Media): サラダオイルなどの調理火災

## 水系消火設備(1)

### ■ 屋内消火栓(移動式)(初期消火)

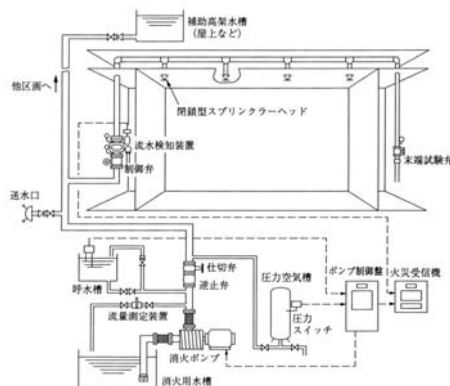
- 階毎に各部分からホース接続口までの水平距離は25m以下
- 階の出入口・階段に近い位置で、火災時に容易に操作でき、避難障害とならない位置に設置
- 設置階の全消火栓を同時使用した場合の放水圧力0.17~0.7MPa、放水量130L/min以上



## 水系消火設備(2)

### ■ 閉鎖型スプリンクラーヘッドを用いる設備(固定式)

- 平常時にヘッドまで水が充填
- 火災の発生により天井面の温度上昇
- ヘッドが熱により開放され散水開始
- 自動警報弁により、スプリンクラー作動が伝達される
- ポンプの起動による送水
- ヘッドからの散水継続
- 全て自動的



## 水系消火設備(3)

### ■ 開放型スプリンクラーヘッドを用いる設備

- 劇場などの舞台部
  - 天井が高く、熱の蓄積が遅い
  - 垂れ布に着火すると燃焼速度が速く消火困難
  - 閉鎖式スプリンクラーヘッドでは感知が遅くなり有効でない場合
- 予め感熱部の無いヘッドと配管を配置
- 火災報知器の作動または手動起動により、開放弁の一斉開放・散水



### ■ 放水型ヘッドを用いる設備

- アトリウムのような吹抜け空間、ドームのような大空間
- 天井が高い部分に設けるスプリンクラー設備
- センサーで火災現場を特定し、放水銃の照準を合わせ放水する
- 壁面または天井面に設置された固定式ヘッドから一斉放水する方式
- 放水銃など、放水範囲が変えられる可動式ヘッドを用いる方式



## 消防活動

### ■ 消防車両の分類

- 消防ポンプ自動車
  - 放水圧力: 0.85MPa、放水量: 2m<sup>3</sup>/min
  - 水槽付消防ポンプ自動車: 水槽を掲載して早期の放水を行う
  - 化学車: 油脂火災対応の泡消火剤の混合装置を積載
  - 火災発生建物に近い防火水槽、消火栓等から消防ホースで圧力水を送る
  - 車両に積載する各種の資機材を用いた活動を行う
- 梯子車
  - 中高層建物における人命救助や消防活動を行う
  - 梯子長さ: 30m級、最長約50m
  - 梯子の許容先端荷重: 2人または180kg (近年は、3人または250kg)
- その他
  - 救助工作車: レスキュー隊が使用
  - 照明電源車: 夜間の消火活動時に使用
  - 救急車: 負傷者を搬送する
  - 指令車: 災害現場の指揮本部として、消防本部や関係機関との情報交換



## 消防活動拠点

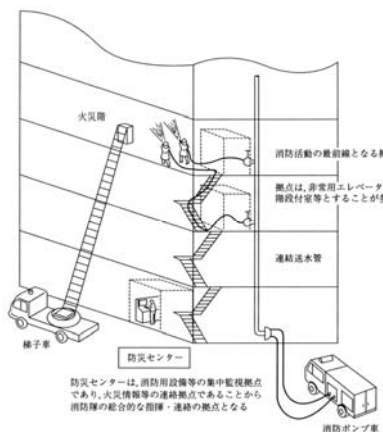
### ■ 耐火建築物内に設ける消防活動拠点

- 火災室の手前に、消火活動の拠点となる部分が必要
  - 空気呼吸器の装着、消火や照明資機材の準備等
- 大規模建築物の場合:
  - 特別避難階段の付室・バルコニー、非常用EVの乗降ロビー
- 中小規模建築物の場合:
  - 階段
- 一定の広さ、連結送水管の放水口、非常コンセント等が必要
- 50分~2時間
  - 出火から消防隊の到着、放水準備の所要時間、放水開始から火勢沈静

### ■ 消防活動指揮本部

- 活動指揮の本部を設営する場所
- 小規模建物: 落下物を避けられる直近の屋外
- 大規模建物: 情報を収集しやすい防災センター等

## 消火活動上必要な設備(1)

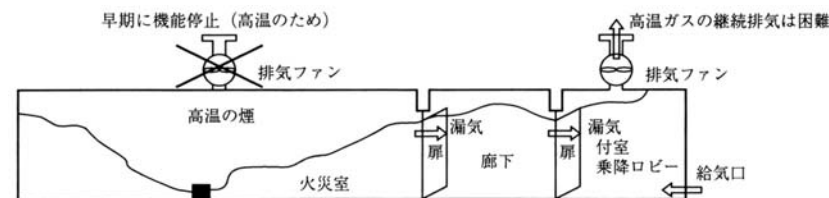


- 排煙設備
- 連結散水設備 (地下街・地下階)
- 連結送水管
- 非常コンセント設備
- 無線通信補助設備
- 非常用エレベータ
- 非常用進入口

検索ロープ: 30m、ホース延長可能範囲: 60m(消防用ホース3本)

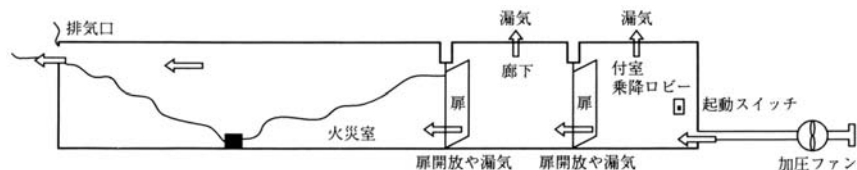
## 消火活動上必要な設備(2)

- 排煙設備(1)
  - 吸引排気設備
    - 従前の排煙設備
    - 火災室の高温の煙の継続排気は困難



## 消火活動上必要な設備(3)

- 排煙設備(2)
  - 給気加圧設備
    - 給気ファン・ダクトが、火災の熱的影響を受けずに継続運転可能
    - 在館者の避難路を確保
    - 出火室の直前までの区画をクリアーに確保 → 消防隊の活動に有利
    - 付室・廊下の温度が外気と同等(消防活動に支障なし)
    - 問題点Ⅰ: 圧力上昇によるドアの開閉障害 → 風圧制御を行う
    - 問題点Ⅱ: バルコニー等屋外側への避難、屋外側からの消防活動に対する障害

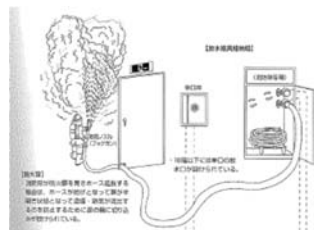


## 消火活動上必要な設備(4)

- 連結送水管
  - 活動拠点内に放水口を設置し、消火活動を容易にする
  - 送水側は、消防ポンプ自動車や中継用加圧送水装置 → 携帯無線機や有線電話による連絡手段が効果的
- 非常コンセント設備
  - 連結送水管の放水口と同様の位置に設置 → 照明電源等に必要
- 非常用エレベータ
  - 高さ31mを超える建築物で設置義務(建基法)
  - 扉が開いたまま運転可能
  - 昇降速度60m/min以上
  - 乗降ロビーは10m<sup>2</sup>以上で耐火構造で区画
  - 乗降ロビー
    - 加圧方式の排煙設備で煙の進入を遮断
    - 連結送水管の放水口、非常電話の連絡装置等を設置

## 連結送水管

- 消防隊は、連結送水管を使用して火災階に送水
- 連結送水管が設置される所
  - 地上階数が7以上の建築物
  - 地上階数が5または6で、延べ面積が6,000m<sup>2</sup>以上の建築物
  - 延べ面積が1,000m<sup>2</sup>以上の地下街
  - 延長が50m以上のアーケード

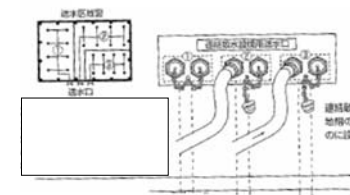


埋込型

スタンド型

## 連結散水設備

- 地階の火災
  - 熱気と煙が障害となり、消防隊員の進入が阻害される
  - 消防活動が極めて困難
- 地下室火災の消火活動上必要な設備
  - 地階の散水ヘッドに送水
  - 地階の床面積が700m<sup>2</sup>以上の場合に設置
  - 選択弁：火災発生部分に送水し、非火災部分には散水しない



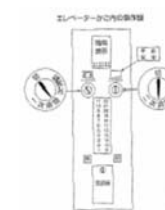
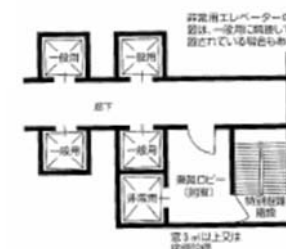
## 非常用エレベーター(1)

- 設置の義務
  - 建築基準法第34条、同施行令第129条の13の3
  - 高さが31mを超える建築物
- 使用
  - 通常：普通EVと同様
  - 非常時：避難や消防隊の救出、消火活動
  - 予備電源の設置が義務づけ
  - 災害発生時に高層建築では消防隊が階段を上がって救出に向かうことが困難なため、専用運転に切り替えられる装備を持つ



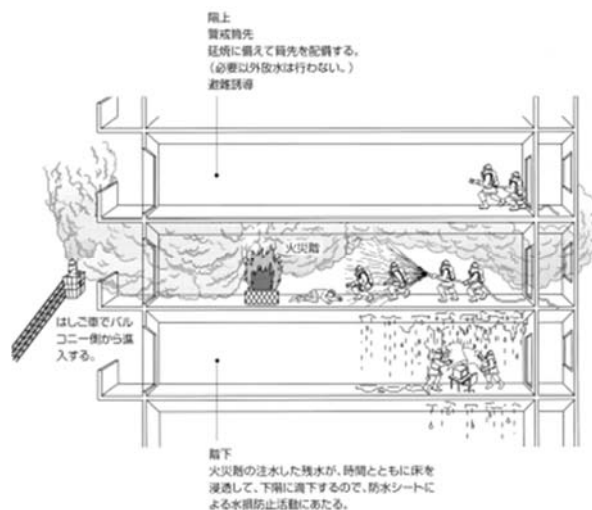
## 非常用エレベーター(2)

- 設置義務台数
  - 高さ31mを超える部分の面積
  - 1,500m<sup>2</sup>以下：1台、1,500~4,500m<sup>2</sup>以下：2台、4,500~7,500m<sup>2</sup>以下：3台...
- EVの機能
  - 乗降ロビーが付置
  - 非常運転への切り替え装置
  - 中央管理室と連絡する電話装置
  - 扉を開放状態で上下運転が可能
- 復旧
  - 電気配線等の異常が無いことを確認したうえで、操作スイッチを全て元に戻す
  - 機械室制御盤内の手動復帰ボタンを押して、非常運転の消灯を確認





# 高層建物火災消火活動

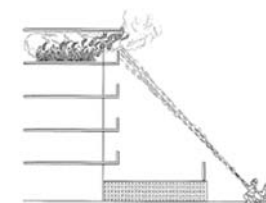


- 警戒
- 消火
- 検索救助
- 水損防止

# 注水死角

## ■ 耐火建築物の火災

- 地上からの注水は、バルコニー等の障害物によって注水死角が生じる
- 有効注水が期待できない
- 地上から直接の注水は極力避ける
- はしご自動車等の高所からの注水



# 煙に巻かれた場合の脱出法(1)

- 避難口誘導灯
  - 階段室の出入口や屋外の出入口等の扉の上部に設けられている
- 通路誘導灯
  - 避難の方向を明示しているだけのものである



# 煙に巻かれた場合の脱出法(2)

- 廊下通路誘導灯
  - 床面から1m以下の高さの壁面に、20m間隔に設置してある
- 通路誘導灯(床埋め込み型)
  - 床面に埋め込まれた誘導灯もある



# 要救助者検索

## ■ 濃煙の立ち込める火災現場

- 要救助者の発見
- 救助隊員が手探りで発見
- 熱画像直視装置を使用
- 赤外線(熱画像)カメラは、濃煙や暗夜において、要救助者を早期に発見
- 赤外線に反応するため、火点や残火を見極めることが可能



# 酸素欠乏



## ■ 建物火災の死者

- 熱による場合、有毒ガスによる中毒死、酸素欠乏による窒息死等
- 酸素欠乏症を防ぐために、救助隊員も呼吸保護具が必要になる
- 酸素欠乏症:酸素が18%未満の空気を吸い、体の各組織が酸素欠乏になる状態(通常は、20.95%)
- 火災により発生するCO・その他有毒ガスは、酸素に代わって、血液中のヘモグロビンと結合して、体内に運ばれる
- 大脳皮質の機能低下、脳細胞の破壊

段階	空気		動脈血		症状
	酸素濃度(%)	酸素分圧(mmHg)	酸素飽和率(%)	酸素分圧(mmHg)	
1	18~12	120~90	89~85	60~45	脈拍・呼吸数の増大、集中力の低下、計算まちがひ、こまかい筋肉作業の劣化、頭痛、耳鳴、吐き気
2	14~9	105~68	85~74	55~40	判断力の低下、発汗状態、不安定な精神状態、後の痛みを感しない、悪寒、耳鳴、吐き気、嘔吐、鼓動状態、当時の記憶なし、全身脱力、体温上昇、チアノーゼ、顔面蒼白、意識朦朧
3	10~6	70~45	74~33	40~20	意識消失、昏倒、中枢神経障害、チェインストークス型呼吸出現、チアノーゼ、全身のけいれん
4	6以下	45以下	33以下	20以下	一瞬のうちに失神、昏倒、呼吸停止→呼吸停止→心臓停止

※空気中の酸素濃度の正常値は21%前後

# 空気呼吸器



## ■ 呼吸の仕方

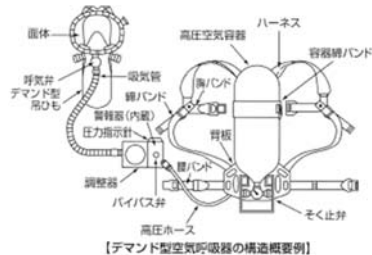
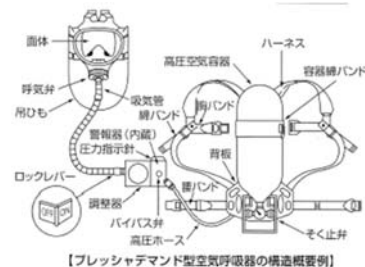
- 深くゆっくりした呼吸
- 活動時間を延ばす

## ■ プレッシャデマンド型

- 呼吸によって呼気弁から排出された空気が、吸気になった時点で供給されるタイプ
- 面体が顔に密着していないと、外部の空気が面体内に進入
- 面体内が常に外部の空気より正圧になっているので、呼吸量は少ない

## ■ デマンド型

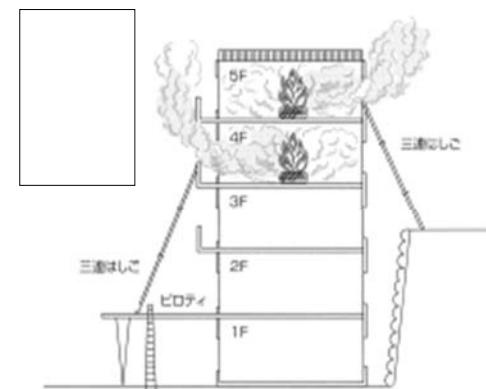
- 面体内に供給される空気量が、吸い込む力によって決定される
- 呼吸によってエイピースが曇りやすいが、手動補給弁に空気を供給して曇りを除去する



# 地形・地物の利用(1)

## ■ 三連はしごを使用して高所へ進入するには、

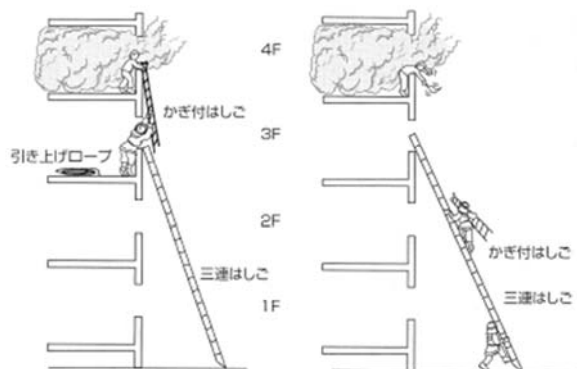
- 建物のピロティにはしごを立てて、ピロティから更に上階へはしごを延ばす方法
- 擁壁等の地物を利用する方法



## 地形・地物の利用(2)

### 【かぎ付はしこ】

三連はしこかぎ付はしこを使用して高所へ進入するには、かぎ付はしこを引き上げるロープを携行して、まず三連はしこで上階に進入し、携行したロープで、かぎ付はしこを引き上げて上階の窓枠に引っかける。この場合、かぎの部分を外側にしておき、窓枠のところで180度回転して引っかける。



かぎ付はしこを肩に担いで、片手で主かんをスライドさせながら、はしこ登はんをするのは習熟を要する。

## 地形・地物の利用(3)

### 【はしこの継ぎ足し】

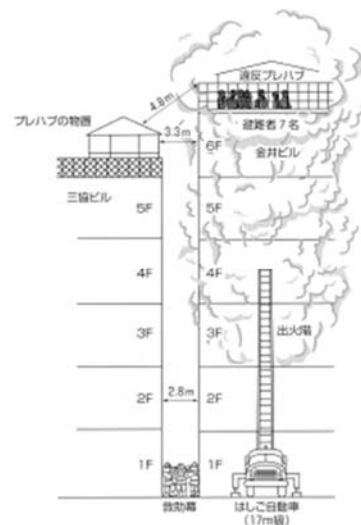
はしこ車のバスケットが火災階に届かない場合は、消防自動車に積載している単はしこのかぎを上階のバルコニーの手すり等に引っかけておいて進入することができる。



## ロープによる救助(1)

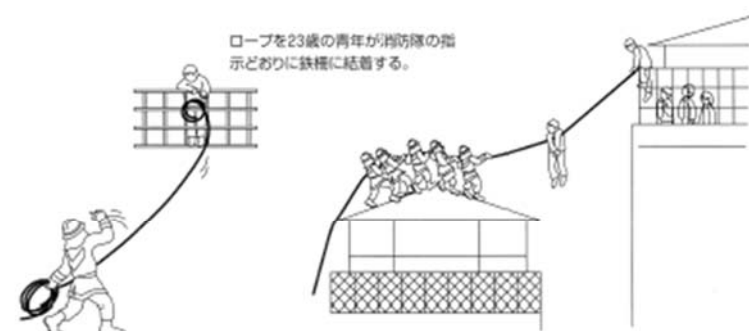
### ■ キャバレー火災

- 昭和41年1月9日
- キャバレー「ミス川崎」3-4階から出火
- 従業員12名がCO中毒で死亡
- 消火器の初期消火に失敗(従業員数名)
- 屋内消火栓のホースを延長したが、使い方が分からず、中途挫折
- 梯子車(17m級)は屋上に届かず、3-4階の消火活動
- 消防隊がロープで7名を救出
- 7名の避難者の救出完了後にプレハブ住宅が燃え落ちた



## ロープによる救助(2)

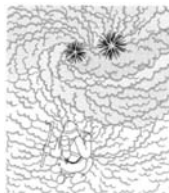
ロープを23歳の青年が消防隊の指示どおりに鉄柱に結着する。



分隊長が、隣接の三連ビル屋上のプレハブの物置の屋根から、16mの綱ロープを避難者目掛けて3割投げ入れで成功している。

消防隊員は、避難者に「ロープに吊り下がるな。ロープを両脇でしっかりととらえ、両方の手首を握れ」と指示する。「下を見るな。絶対に手は放すな」と指示と誘導をしながら救出している。

## フラッシュオーバー(1)



### ■ フラッシュオーバーとは？

- 開口部に噴出している煙が、突然、炎の噴出に変わる現象
- 火災室が酸欠状態にある時に窓ガラスが割れたり、扉を開いたりした際に、室内が火に包まれ、開口部から火炎が噴出する現象

### ■ フラッシュオーバーが予想される室内

- 消防隊員が室内に侵入したとたんに、ひざまずきたくないような熱気に見舞われた時 → 室内温度が500℃以上
- 室内の炎の先端が天井の高さに達するのが、継続的にみられる時
- 煙の中に炎が見え、煙が床上1m位まで急降下しているとき(ロールオーバー現象)
- ロールオーバーの煙が窓の隙間から、屋外に渦巻くように吹き出している時
- 室内の上層で散発的に小さい閃光(フラッシュ)が認められるとき
- 煙の上昇は認められるが、煙に散発的な閃光が見られない時は、FOは起こらないと予想される。

## フラッシュオーバー(2)

室内の一部で火災が発生

可燃性の家具が燃え始める



壁の一部が燃え始めると、高温気体層が厚くなり、放射熱が強くなる

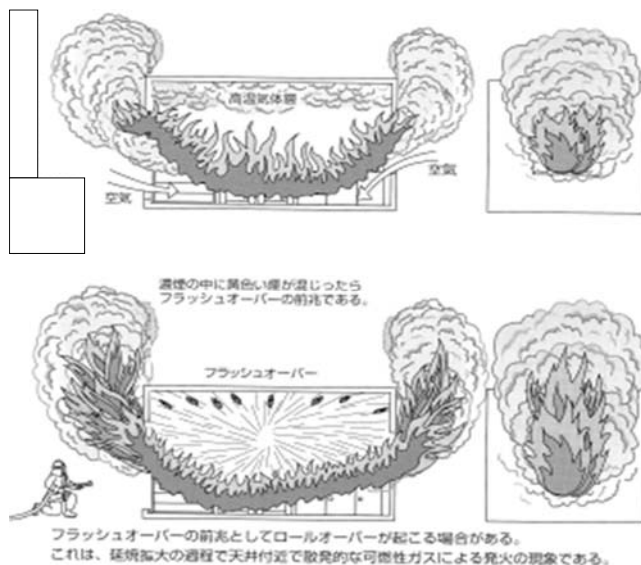
高温熱気で窓ガラス等が破られる



## フラッシュオーバー(3)

窓から高温熱気が噴出するとともに外気が入る。

床面等の室内の未燃焼部分の温度が上昇し、その表面温度が発火温度に近くなると火炎が高速に広がって、室内の可燃物に一齐に火がつき、室内は火の海となる。



フラッシュオーバーの前兆としてロールオーバーが起こる場合がある。これは、延焼拡大の過程で天井付近で散発的な可燃性ガスによる発火の現象である。

## バックドラフト(1)



### ■ バックドラフトとは？

- 火災により酸素が欠乏し、高温の熱分解ガスが蓄積している閉鎖された区画内に、酸素が取り入れられて発生する爆発的な燃焼

### ■ バックドラフトが予想される室内

- 窓やドアの隙間から濃い煙が勢いよく吹き出している時(ロールオーバー現象とは異なる)
- 火災室に小さな開口部があって、そこから断続的に炎の先端が見られる時
- シャッターやドアのノブが触れられないほど熱くなっている時
- 呼吸するように窓やドアがガタガタ音をたてている時
- 火災室の中で青い炎が認められたり、煙が渦を巻いている場合や口笛のような音が発生している時
- これらの現象が見られた時は、火災室から一旦退避したり、室内を放水で冷却してバックドラフトの発生タイミングを遅らせる

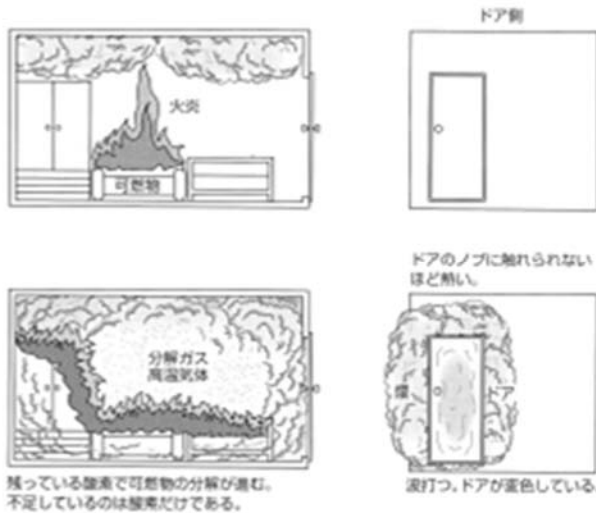
## バックドラフト(2)

区画、気密性のよい、ある程度の大きさの部屋で火災が発生

室内の酸素を消費しながら火災が拡大

火災の成長につれて、酸素が欠乏、有炎燃焼がとまり、赤熱した残り火の状態

室内に蓄積した熱により、可燃物の熱分解が進行し、高濃度の可燃性分解ガスが蓄積



## バックドラフト(3)



窓ガラスが割れたり、ドアが開けられると、新鮮な空気が室内に流れ込む。

室内の可燃性ガスと混合し、燃焼範囲に入る



赤熱状態の残り火にも新鮮な空気が供給され、再び有炎燃焼

炎が室内に充満する混合ガスに着火し、爆発的に燃焼し火炎が噴出

要因：酸素供給



## バックドラフト(4)

フラッシュオーバー	バックドラフト
室火災が出火室の部分的な燃焼から、室全体の燃焼に遷移する過渡現象	必ずしも、室全体が火の海になるわけではない 火炎が扉等から繰り返し噴出するような周期性を有することが多い
数十秒単位	遥かに速い

- バックドラフトが起り易いのは、定温倉庫のように窓が無く、断熱材等で室内が覆われた空間
- このような室で火災になると、高分子断熱材の熱分解は進むが、窓が無いので、燃焼に必要な酸素は十分には供給されない
- そこに、消防隊等が扉を開けると、酸素を大量に含んだ新鮮な外気が室内に流入し、同時に可燃性ガスを多量に含む高温気体が扉から流出して大きな炎を形成する
- しかし、フラッシュオーバーとは違って、扉等から噴出する炎が室内の可燃物を加熱するわけではないため、室内の燃焼を加速するように働くとは限らない