

添付資料

# 付室加圧煙制御システム設計ガイドライン（案）

## 1. 設計指針

### 1-1. 火災の進展と検討すべきシナリオ

火災の進展に応じ、避難状況および消防活動に対して少なくとも次の3つのシナリオにおける検討を行うこととする。3つのシナリオに対して想定すべき条件については、1-2節で記述するものとする。

なお、ここで想定されるシナリオは、現行法規の要求よりも高いものとしている。これは加圧煙制御システム設計法が体系化される途上にあることを鑑み、火災進展の全段階においてシステムが破綻を来さないことを確認する必要があると考えたためである。建築物の個々の特殊性を考えると、ここでのシナリオに固定するものではない。

#### (1)火災初期の火災室での避難安全性（以下、「火災室避難」という）

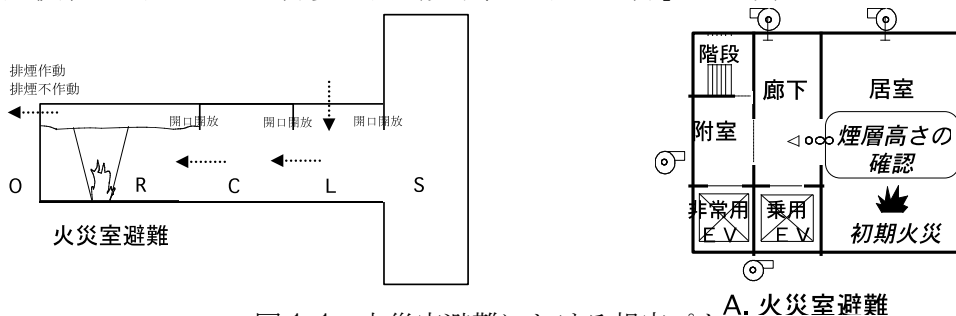


図 1-1 火災室避難における想定パターン

このシナリオは、火災初期において火災室からの避難を想定したものである。したがって、火災室と廊下との間の扉が開放されている。火災室避難時における排煙の作動については不確定な要素が多いために、設備の作動の信頼性を考慮した上で動作または不動作を想定するが、通常は、排煙が動作しない条件での火災室避難を想定することが望ましい。この条件下での煙層の降下と避難時間との関係に基づいて避難安全性の検討を行う。

#### [k3](2)火災が拡大したときの火災階での避難安全性（以下、「火災階避難」という）[k4]

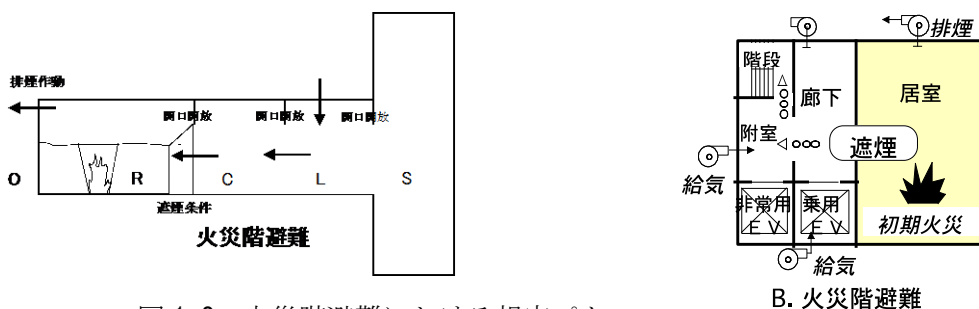


図 1-2 火災階避難における想定パターン

このシナリオは、火災室避難に続く火災階での避難を想定したシナリオである。こ

このシナリオでは、火災室の排煙が作動した状態を想定し、また階段室に至る避難通路上の扉は全て開放された状態を想定する。火災階避難時において廊下に煙が流出することは避難に与える影響が大きいため、火災室から廊下への煙の流出を防止することを遮煙条件とし、煙の流出を防止するに足る給気量を検討する。なお、廊下に煙が流出していない条件下にあっても、廊下に面する堅穴に流入する方向の気流が存在することは望ましくないと考える。

(3)火災階での火災の制御に失敗した盛期火災時の安全性（以下、「盛期火災」という。この状態は、消防活動上の安全性も考慮した位置付けで考えること。）

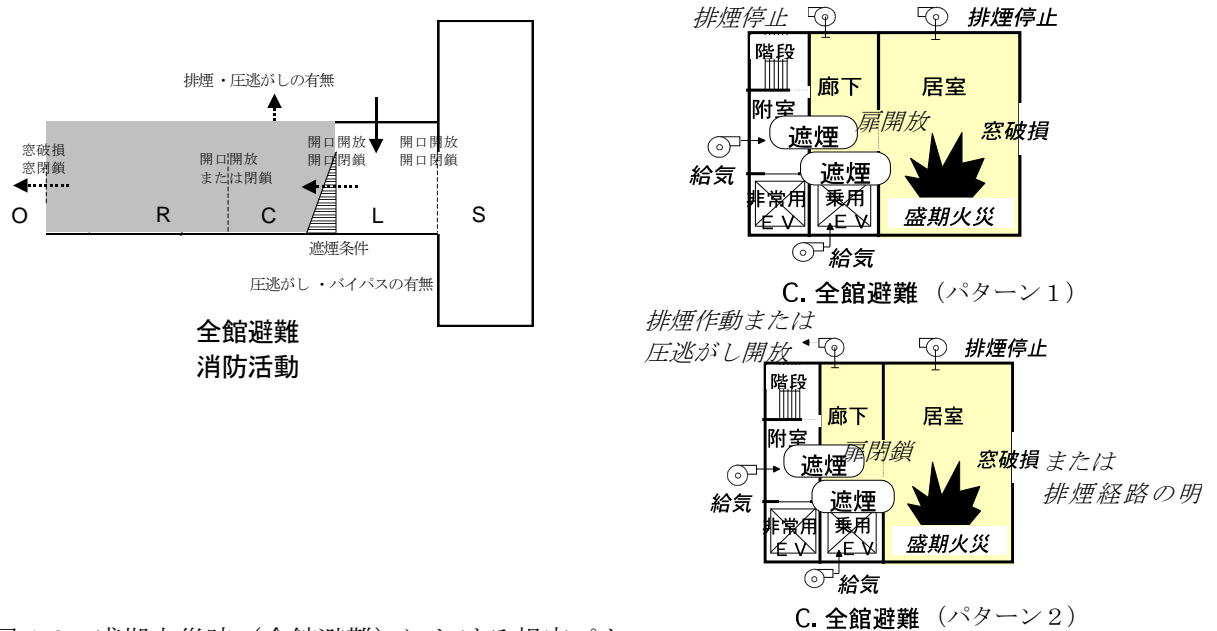


図 1-3 盛期火災時（全館避難）における想定パターン

このシナリオは、火災室が盛期火災にまで至った状態を想定したものである。この条件下では、全館避難が必要となり、さらに消火活動との対応を考える必要がある。このシナリオでは、大きく2つのパターンを考える。パターン1は、火災室の外気に面した窓が破損し、同時に火災室と廊下との間の扉が開放された状態である。この場合には、火災室、廊下ともに機械排煙は停止していると考えられる。パターン2は、火災室と廊下の間の扉が閉鎖されている場合であり、加圧空気の流れを明確にする必要がある。この場合には、廊下の機械排煙が運転されるかまたは圧逃がし開口の開放による廊下圧力の調整が必要である。この2つのパターンにおいて、廊下と附室との間、廊下に直面する堅穴との間がすべて遮煙条件を満足する給気量、圧力バランスを検討する。

加圧煙制御システムを従来の現行法規に準拠した排煙設備の代替として位置付けた場合

には、火災初期の火災階避難完了までの安全性が確認されればよいと考えられなくもない。避難完了時点で加圧を停止する場合や排煙設備が許容温度を超えて停止するのと連動して加圧を停止する場合など、盛期火災を対象としたシナリオの検討が必ずしも必要でない建築空間も想定される。

しかしながら、加圧空気は常温での送風であることから火災の間送風されつづけることが容易に予想され、火勢の助長及び噴出火炎による延焼の恐れや、万一加圧された竪穴空間に煙が侵入した場合には火災階以外に煙を積極的に押し込むことなどが考えられるため、火災のいかなる局面であってもこのような事態が起きないことを確認しておく必要があると考えられる。

## 1-2. 想定する条件と安全性確認

火災の進展と対応して想定した3つの状況下において、想定すべき火災条件とそれに対応して検討を要する項目および安全性の判定条件を以下に示す。

### (1) 火災室避難時における検討方法と安全性の判断基準

- ①[条件]火災室における適切な火源（面積及び規模）を設定する。従来の標準火源の考え方、初期火災時の開口条件の考え方に準じる（図 1-1 参照）。
- ②[予測必要項目]この段階で計画された煙制御運転状況に応じ、火災室内での煙性状を予測する。従来の火災プルームのモデル、二層ゾーンモデルによる天井面下の煙層厚さの予測に準じる。
- ③[安全性の確認]避難完了まで煙層高さが許容高さまで降下しないことを確認する。  
（建築物の特殊性をもとに、場合によっては、許容高さよりも煙の降下があっても煙層濃度が許容値以下のときには安全とみなしてもよいと判断されることもある）

### (2) 火災階避難時における検討方法と安全性の判断基準

- ①[条件]火災室の火災状況を想定する。従来の標準火源の考え方、初期火災時の開口条件の考え方に準じる（図 4-2 参照）。
- ②[予測必要項目]この段階で計画された煙制御運転状況に応じ、火災室内での煙性状を予測する。従来の火災プルームのモデル、二層ゾーンモデルによる天井面下の煙層厚さの予測に準じる。
- ③[安全性の確認]火災室と階避難のための経路（例えば廊下などの一次安全区画）との間の扉が開放された状態でも遮煙されていることを確認する（建築物の特殊性をもとに、場合によっては、許容高さよりも煙の降下があっても煙層濃度が許容値以下

のときには安全とみなしてもよいと判断されることもある)

### (3) 盛期火災時（全館避難）における検討方法と安全性の判断基準

①[条件]火災室は盛期火災状態とする。区画が火災期間のどの時点まで性能を保持できるかを判断の上、適宜、区画形成の保持や窓ガラスなどの破損を考慮することが許される（図 1-3 パターン 1 参照）。窓ガラスの破損がないまたは想定できない場合の検討も行う必要があり、給気された空気の外部までの経路が確保されていることを確認した上で、遮煙条件が保持されていることを確認する必要がある（図 1-3 パターン 2 参照）。内部開口の開閉状態については、一般的には個々の建築物の特性によるべきであるが、堅穴区画形成上常識的な範囲での不利側の想定をしたり、消防活動時に形成される開口条件を想定することが望ましい。火災室と廊下間の扉については、開放の場合には火災室から廊下への煙の流入の問題があるものの給気空気の流路についての問題は少ないが、閉鎖の場合には廊下への漏煙量は制限されるものの廊下の気密性によっては廊下の圧力上昇の問題が考えられるので、両者の場合を想定する必要がある。自然排煙口の開放や窓の破損時には、外気風の影響を受けやすいため、標準的な外気風のもとでの加圧システムの有効性を検討しておくことが望ましい。附室と階段室間の扉、階段室と外気間の扉については、(1) 建物の向き、風速データをもとに外気風の影響を考慮する場合には、火災階の附室と階段間の扉を半開、消防隊のアクセス階では階段と外気間の扉を全開とする、(2) 建物の向き、風速データをもとに外気風の影響を考慮しない場合には、火災階の附室と階段間、消防隊のアクセス階の階段と外気間ともに扉を全開とする、などの変化を考慮することも可能である。標準的な想定条件を以下に示す。

- ・火災室は 600℃以上に維持された換気支配型火災を想定する。火災室に窓がある場合、この条件下を維持しうる窓の破損を想定する。
- ・室温の時間変化予測のために用いる初期温度条件には地域特性を考慮するが、標準的には冬期として外気温 0℃、室内温度 20～25℃、シャフト内温度 15℃とする。
- ・火災室と廊下間の扉については、開放と閉鎖の両方の場合を想定する。火災室と廊下間の扉が閉鎖の場合には、機械排煙の作動や圧力逃がしの開放を適宜考慮する。
- ・外気風は、地域特性、建物形状を考慮する（付録 A）が、標準的に

は 4～6m/s 程度の風を想定する。外気風による漏気量増加の評価を簡単に行うために、火災室外壁が風上側、加圧場所からの漏気に不利になる側を風下として、火災室から加圧空間までの経路の圧力を一律風上側風圧力分高め、風下側外気を風圧力分低下させたときの漏気量を求めてもよい。

②[予測必要項目] 附室と火災室との間に廊下などがある場合には、附室扉直近の適切な温度予測を必要とする。また、火災室と廊下間の扉の開閉に対応した圧力予測を必要とする。

③[安全性の確認] 附室扉が開放された状態でも遮煙されていることを確認する。なお、一層ゾーンモデル、二層ゾーンモデルあるいはその他のモデルを使用してもよいが、盛期火災時の状況を適切に想定していることが必要である。

### 1-3. 附室加圧煙制御システムの有効性の確認

下記の条件が全て満たされるとき、附室加圧煙制御の有効性が確認されるものとする。

- ①上記の3つのシナリオ全てにおける安全性が確認されていること。
- ②上記の3つのシナリオ全てにおいて、附室加圧によるエレベーターシャフトなどへの煙または空気の押し込みがないことが確認されていること。
- ③上記の3つのシナリオ全てにおいて、附室への給気により扉の開閉障害を起こす過度の圧力上昇を生じないことが確認されていること。

### 1-4. 給気と排煙の組み合わせについて

加圧煙制御システムとして、給気と排煙との組み合わせによって各種方法が考えられる。基本的には、煙制御する場所と、その場所に用いられる「排煙」「給気」「給気+排煙」「直接的制御無しまたは停止」などの手法との組み合わせとなる。いずれの組み合わせによっても、給気場所から外気に向かって空気の流れる経路を明確にすることが重要であり、1-2節で述べた想定条件下での安全性が確認されていればその組み合わせは問わない。

### 1-5. 圧力差の制御方式について

煙制御においては開口部扉間の適正な圧力差（開放時の遮煙条件達成と閉鎖時の開閉障害防止）を保持する必要がある。特に附室と廊下間は人の移動による扉の開閉が頻繁であり、それに対応できる方式の確立が加圧煙制御システム採用の前提となる。また、制御の

ために圧力測定を必要とする場合、圧力を観測するセンサーの設置位置、応答性とそれに対応した制御速度の追随性に十分な注意を払う必要がある。特に、圧力差を得るための基準圧力点については、その安定性を十分に考慮しておくことが必要である。

扉の開閉に伴う附室の圧力変化に追従して、遮煙条件達成及び扉の開閉障害防止のための扉間の圧力差を適正に保つことを目的として、現在提案されている方法とその注意点をまとめて以下に示す。

提案されている方法	注意点
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 附室給気ダクトに圧力調整用ダンパーを設置</li> </ul>	圧力調整用ダンパーの設置位置に注意し、有効性を確認すること。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 附室と廊下間に圧力差に応じて開放度が変わる圧力調整用ダンパーを設置</li> <li>・ 附室または廊下の外気に面する部分に圧力差に応じて開放度が変わる圧力調整用ダンパーを設置</li> </ul>	圧力差に応じて開放度が変わる圧力調整用ダンパーの防火性能に注意すること。防火ダンパーを設置した場合には、閉鎖時における附室圧力の過度の上昇に注意すること。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 壁に防火ダンパー付ガラリを使用</li> </ul>	防火ダンパーとした場合には、閉鎖時における附室圧力の過度の上昇に注意すること。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 附室と廊下間に一定開口を有するバイパスダクトを使用</li> </ul>	天井裏を通じて配管し天井面から吹き降ろす方式は、煙の成層化を乱す恐れがあり好ましくないため、廊下側開口の位置に注意すること。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 附室防火戸の下部に隙間を設置</li> <li>・ 附室防火戸に防火ダンパー付ガラリを使用</li> <li>・ 防火戸を上下2段にし、上部扉を煙感知器連動で閉鎖</li> </ul>	防火戸としての認定の問題がある。火災時における廊下側の性状を十分に把握しておくこと。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 附室給気ファンを回転数(インバーター)制御</li> </ul>	圧力測定を伴うため、圧力測定位置、測定点数、基準圧力点の選定、センサーの信頼性に注意すること。扉開閉の時間と比べて反応が遅いという欠点がある点に注意すること。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 附室給気ファンを扉開閉に合わせて台数制御</li> </ul>	圧力測定を伴うため、圧力測定位置、測定点数、基準圧力点の選定、センサーの信頼性に注意すること。圧力観測方法とその応答性、台数制御の方法と応答性について、その有効性を確認すること。

## 1-6. 給気量の決定方法

考慮しているシナリオ（温度および開口状態設定）と、遮煙部分の開口が開放された状態での遮煙条件（圧力及び流量）が明示されており、1-3節の条件が全て満足されることが確認されていれば、給気量の決定方法は問わない。

## 1-7. 一般的注意

- ・ 給気取り入れ口の設置位置に関する注意（加圧煙制御システムの場合、空気取り入れ口で煙を吸引したり加圧シャフト内に煙が流入した場合には、煙を他の部分に積極的に押し出すことになる危険性があり、この点に関して十分な注意が必要である。）
  - 給気取り入れ口と排煙口が近くにあることによるショートサーキットへの注意。
  - 取り入れ口が地上から高い場合、下階での火災により窓や壁面から上昇した煙を吸引する可能性への注意。
- ・ 漏気に関する注意（想定部位以外の影響の大きい漏気経路がある場合、火災階加圧の結果として非火災階に煙を押し出すことになる。）
- ・ 火勢の助長に関する注意（現在、送風空気量と火勢の助長との定量的関係は明確ではない。しかし、過去の実験において多量の送風時においては火勢をあおることが報告されているため、本システムの適用にあたっては注意が必要である。）
- ・ ガス消火設備との対応に関する注意
  - ガス消火設備使用階での加圧煙制御システムの適用にあたっては、消火設備の有効性を損なわないことへの注意。
- ・ 圧力逃がしとバイパスダクト設計上の注意
  - 附室から天井裏を経由して廊下天井部に圧力を逃がすバイパスダクト設計の場合、吹き降ろされる空気により廊下天井部の煙層を乱す恐れがあることに注意。
  - 扉のラッチの有無が開閉障害をまねく可能性への注意。
- ・ 常用エレベーターシャフトの安全性に関する注意
  - 廊下などに面して常用エレベーター乗降ロビーがある場合、その区画性能が不十分な場合、加圧煙制御システム作動時にシャフトに煙を押し込む可能性があるため、廊下との遮煙上の注意が必要。
- ・ 加圧煙制御システムの運転時間に関する注意
  - 火災時の必要期間中、電源を確保するための注意。



## 2. 性能の確認

**竣工時の検査**：扉や開口部等の隙間を想定して行った設計について、計画通りにシステムが作動することを確認するための性能確認実験を必ず実施すること。

**確認方法**：設計時における流量係数として用いた値の妥当性を確認する。設計時の想定条件を竣工時に確認実験することは、現実的には不可能であるため、以下の2つの方法のどちらかによるものとする。

### [方法1]

- ①加圧煙制御システム設計時の開口条件に準じた常温（竣工時の条件を反映すること）の条件下での気流性状及び圧力場を求める。（評定図書中に明示しておくこと）
- ②加圧煙制御システムを上記開口条件の下で作動し、常温下で上記予測通りの気流性状及び圧力場が形成されることを確認する。（上記の評定図書の結果と整合していることを報告すること。これを持って、評定図書中の火災シナリオのもとでの予測計算の妥当性を確認したものとする。）

### [方法2]

- ①火災階避難条件下での気流性状及び圧力場の予測結果を使用する。
- ②火災階避難における予測条件下での火災室温度に対応した風量（体積流量と質量流量の関係を考慮すること）を排煙量として与え、常温下で予測通りの気流性状及び圧力場が形成されることを確認する。（上記の評定図書の結果と整合していることを報告すること。これを持って、評定図書中の火災シナリオのもとでの予測計算の妥当性を確認したものとする。）

なお、いずれの方法においても、測定部位としては全ての階について行うものとし、測定内容としては最低限、以下の項目を必要とする。

- ・加圧風量、排煙風量
- ・加圧部位の外気圧基準の圧力が決定できるための、外気圧基準圧力
- ・加圧場所及び遮煙部位の扉の開閉条件下での圧力差（開放時の遮煙に必要な風量確保と閉鎖時の開閉障害防止の確認）と気流性状（風速または風量）
- ・縦シャフト内の圧力分布：最低限、最上部、中央部、最下部の3点の計測を行うこと。
- ・避難経路上の扉の開閉障害がないことの確認

## 3. 維持保全

竣工時の検査のみでなく、加圧煙制御システムが継続的に維持されることが必要であ

る。

また、現行12条の定期検査において信頼性を確保できる検査マニュアルの検討が必要である。