

2. 機械給気を伴う煙制御法について

2.1 従来の排煙

(1) 通常の排煙

本節は給気を機械的に行う煙制御を主眼とするが、まず現状の排煙法を概説し、煙と空気の双方の流れを考える。

建築基準法では排煙設備の設置を義務づけている。しかし、法文中には適正な排煙の継続に必要な給気に関する記述がないため、実務上は給気に関する観点が希薄な傾向があった。

図-2.1 に現在の通常の排煙方式を示す。(a)は自然排煙、(b)はスモークタワー、(c)は機械排煙である。(b)のスモークタワー方式は建物平面の有効利用の観点から現在ほとんど使用されないが、煙の浮力と排煙に伴う空気の流入を明確に考慮している点で、(a)(c)と一線を画している。排煙については、防煙区画が500㎡以内であることのほか、自然排煙については排煙口面積（床面積の1/50以上）、機械排煙については排煙風量（床面積1㎡当たり1[m³/分]）が規定されている。

階段前室に通常の機械排煙設備を設置すると

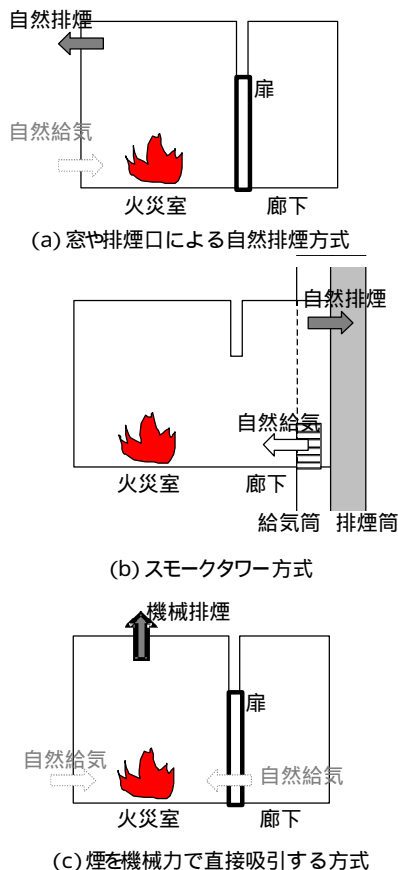


図-2.1 通常の排煙方式

圧力低下によって扉の開閉障害が発生するケースが多いことから、排煙設備の設置が行われないことも多い。このような小さい部屋に排煙設備が必要であるかの議論はさておき、これも排煙に伴う給気経路についての考慮が明記されなかったことに起因する。

(2) 特別避難階段付室、非常用エレベーター乗降ロビーの排煙

従来からの方式による特別避難階段付室や非常用エレベーター乗降ロビーでの排煙設備としては、自然排煙による方式と機械排煙による方式とがある。機械排煙に関しては、詳細な規定が告示によって示されている（付室：平成12年告示1435号、昭和44年告示1728号、昭和45年告示1835号 / 非常用エレベーター乗降ロビー：平成12年告示1466号、昭和45年告示1833号）。

これらの告示においては、特別避難階段付室や非常用エレベーター乗降ロビーは火災の規模が拡大した場合においても安全を確保する必要があることから、排煙設備の要求性能を高めている（図-2.2）。すなわち、付室排煙量4[m³/秒]（240[m³/分]）以上（ただし付室兼用乗降ロビーでは6[m³/秒]以上）、給気口面積1㎡以上（吹き出し面平均風速4[m/秒]以下を意味）、給気風道断面積2㎡以上とされており、給気口の存在により異常な圧力低下を防止でき、扉の開閉障害防止や隣接部からの煙吸引量の減少を期待できる。

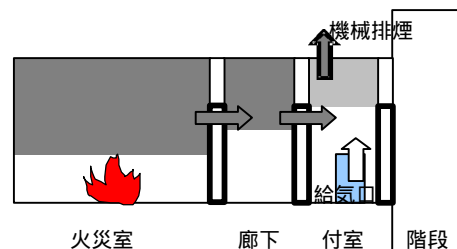


図-2.2 付室・非常用EV乗降ロビーの排煙設備
付室での機械排煙量（4[m³/秒]）
付室給気口面積（1[m²]以上）

2.2 建築基準法旧第38条で使用された考え方

(1) 給気加圧による煙制御法（その1）

ここでは、旧38条の大臣特認において確立された加圧の扱いを紹介する。

火災初期の居室避難による扉開放時において居室扉での圧力差(平均風速)を確保すること、盛期火災時において付室前室への漏煙を防止して消防活動の拠点としての使用が可能であること、の達成を目標として加圧法が検討された。この手法は、居室の機械排煙量を法の規定量よりも低減した場合における避難安全性の評価に使用されることが多かった。(図-2.3)

一般的な手法としては、火災初期の避難における安全性を二層ゾーンモデル煙流動性状と避難行動をシミュレーションによって確認する。また、盛期火災時については、扉の開閉状態を適宜考慮し、煙性状を一層ゾーンモデルにより検討して、付室・乗降ロビーの安全性を確認する。

この方法によって経験的に安全性の評価には問題がないと判断されたが、扉開放時の圧力差(平均風速)の決め方の根拠が不明確である点が問題として指摘されていた。

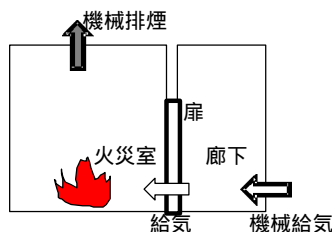


図-2.3 旧38条で用いられた加圧法(その1)
 ・煙・空気ともに機械力を用いたバランスにより、火災室の排煙風量減少に対する避難安全性を検討
 ・盛期火災時の付室の安全性についても検討

(2) 給気加圧による煙制御法(その2)

加圧法の採用が増加した旧38条の終了近くになって確立された方法は、遮煙条件(煙を押し返して守るべき室に煙の侵入を許さないための条件)を明確にする考え方である。火災の時間的な経過をシナリオとして表現し、各シナリオに対して目標位置での遮煙を確認する方法である。遮煙条件を明確にしており、加圧法として完成度の高い提案となっている。(図-2.4)

通常は、「初期火災の居室避難」、「階避難」、「盛期火災まで想定した最終的な全館避難」の各シナリオを考え、各シナリオ中で遮煙条件を達成するために必要な給気量の最大値を採用する。(1, 2, 3, 4)

通常 2 m^2 の扉を有する付室で、扉が少し開

いた状態を想定すると、必要給気量は $2\sim 5[\text{m}^3/\text{秒}]$ ($120\sim 300[\text{m}^3/\text{分}]$)である。この給気量の場合、扉が閉鎖されたときには圧力差が大きくなり扉の開閉障害が発生することから、付室と廊下間に防火ダンパー付きの圧逃がしダンパーを設置するなどの工夫が行われた。

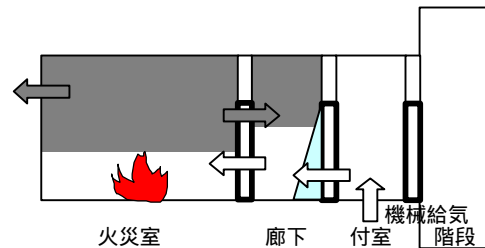


図-2.4 旧38条で用いられた加圧法(その2)
 - 遮煙条件に基づく加圧法 -

火災シナリオに応じて、各扉位置での遮煙条件を考慮して給気量を決定する方法。上図は、廊下-付室間の遮煙である。廊下と付室との間に圧逃がしダンパーを設置するのが一般的。

2.3 避難安全検証法(平成12年告示1441号、1442号)での扉からの漏煙量の扱い

避難安全検証法では、扉が閉鎖した状態を前提として、開口部の扉面積 $A_{op}[\text{m}^2]$ に対して煙の漏れ込み量を $0.2A_{op}[\text{m}^3/\text{分}]$ で評価する。(図-2.5)従って、通常の 2 m^2 片開き扉の場合、 $0.4[\text{m}^3/\text{分}]$ の漏煙となり、付室における処理すべき煙の量は、付室等における従来からの機械排煙(2.1(2))での必要量に対して $1/600$ と格段に少なく、消防活動時の拠点とした場合の安全性への心配が指摘されている。

また、初期の避難時においても、安全区画への漏煙量を同様の考え方で評価するため、扉の閉鎖障害への余裕を全く見込まないこととなっていることや、火災の拡大に伴う条件の変化が考慮されていないことによる安全区画の評価の甘さにつながる恐れもある。

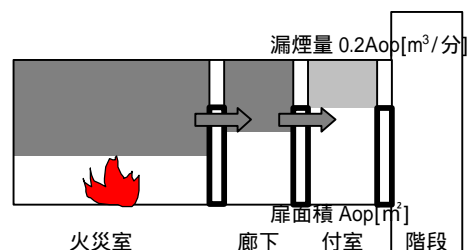
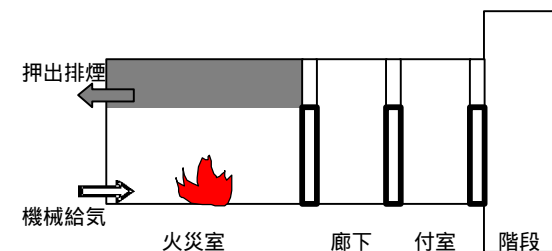


図-2.5 特定防火設備の扉での漏煙
 防火設備の扉は閉鎖を前提として、 $0.2A_{op}$ の漏れ量を想定する。付室に排煙がなくても、この微量の漏れ量に対して、避難中に階段に煙が侵入しないことを確認すればよいとされている。

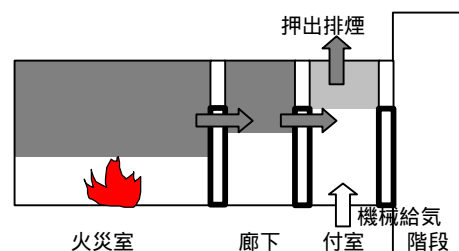
2.4 告示 1437 号（第 2 種排煙、押出排煙）

告示 1437 号における特殊な構造の排煙設備であり、各室ごとに本排煙設備を設置する場合（第一）と、複数室をまとめて設置する場合（第二）がある（図-2.6）。火災室に第一の方法を適用した場合、火災性状への影響や火災室から隣接部への煙の押し出しなど不明な点も多く、火災室には本方法を安易に適用しないことが望ましい。ここでは、最近適用例が見られ始めた告示 1437 号第一の各室ごとに設置する方法を付室に適用した場合の問題点を考える。

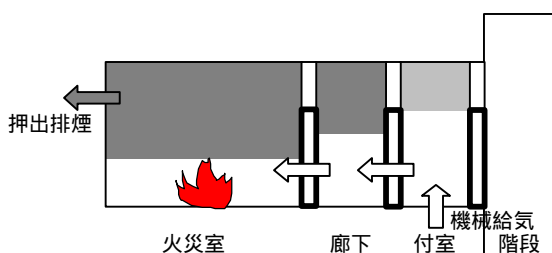
告示 1437 号では、最低でも床面積 1 m^2 当たり $1 [\text{m}^3/\text{分}]$ の排煙口からの排出量が必要とされる。一方、扉は閉鎖状態を前提とするため、むしろ給気量が多いときの圧力による扉の開閉障害を問題視し、圧力差の上限値 (50 Pa) をもと



(a) 告示 1437 号第一（各室ごと）
煙を隣接区画に押し出し始めると給気停止することになっている。



(b) 告示 1437 号第一（付室に適用）
扉が閉まりきらない場合に煙を押し返せない。また、煙を階段室に押し出すことの心配もある。



(c) 告示 1437 号第二（多数室を經由）
遮煙条件を考慮した風量ではないことから、煙を確実に押し返す能力を期待してはいけない。加圧による遮煙ではなく、排煙のための設備と見るべきである。

図-2.6 告示 1437 号による排煙

に給気風量に上限を設定している。これは、通常の 2 m^2 程度の扉条件下での付室の給気量（押出排煙量）が $25 \sim 150 [\text{m}^3/\text{分}]$ となり、少ない風量の方が圧力の点での問題を回避しやすくなる。このようにして選択された給気量は、遮煙条件に基づいて決定された給気量よりも少ないため、少しでも扉が開放されると煙が侵入する恐れがあり、さらに廊下側と階段室側の両方の扉が開放された場合には付室に侵入した煙を階段に押し出す心配も指摘されている。

2.5 現状の問題点

告示 1437 号における特殊な構造の排煙は「遮煙条件」を明確にしていなかったために加圧法とは呼ばれておらず、あくまで排煙の一手法と見なされている。しかし、給気を行うことから、加圧法として誤解されてしまう恐れがあり（現にそのように信じる設計者も現れてきている）今後、概念として混乱が生じないように十分に注意する必要がある。

現在、非常用エレベーター乗降ロビーの評価に対して告示 1441 号及び 1442 号を適用できないことなど、消防活動との対応が十分でないために、旧 38 条において確立された加圧法が使用されにくい状況にある。加えて今回の建築基準法改正では排煙の考え方のみが踏襲され、遮煙の概念が明示されなかったことや防火設備としての扉については避難終了後は閉鎖された状態のみを想定してわずかの漏煙のみを考慮するだけでよいとしたことなども、加圧法の正しい運用に対する混乱の原因となっていると考えられる。加圧と排煙は物理的な圧力条件に関しては同様な説明がなされうるとしても、今後、設計者及び行政担当者は、機械給気を伴う煙制御において「煙の押し出し排出を行う観点（現在の特殊な構造の排煙設備）」と「煙の侵入を防止する観点（遮煙条件を明確にした加圧）」の相違を正しく認識していく必要がある。