

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.847

March 2015

排煙設備の規定に関する諸問題と対応方針

山名俊男

Many Problems and Correspondence Policy about a Standard of Smoke Exhaust Assembly.

Tshio YAMANA

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

排煙設備の規定に関する諸問題と対応方針

山名俊男

*

Many Problems and Correspondence Policy about a Standard of Smoke Exhaust Assembly

Toshio YAMANA

概要

本報告は、排煙設備規定の諸問題と今後の対応方針を示すことを目的に実施した。このため、建築基準法及び消防法に於ける排煙設備規定の改正の変遷を調べ、その考え方の差異を明確にした。
また、現行規定の問題点とその対応方針を、実験による性能確認を含めた検討によって、技術指針を提供し、さらに今後の規定見直しのための提言を行ったものである。

キーワード : 建築基準法、消防法、排煙設備、規定、再構築

Synopsis

This report was conducted for the purpose to demonstrate the problems and future Policy of a standard of Smoke Exhaust Assembly.
For this reason, the Building Standards Law and Fire Service Act to examine the evolution of the revision of the standard of Smoke Exhaust Assembly, was to clarify the difference of the idea.
In addition, the current standards of the problems and its corresponding policy, by examination, including a performance confirmation by experiment, and provides technical guidance, was further made recommendations for future standard review.

Key Words : Building Standards Law, Fire Service Act, Smoke Exhaust Assembly, standard

* 建築研究部防火基準研究室研究官

Researcher of Fire Standards Division,
Building Department

表題 「排煙設備の規定に関する諸問題と対応方針」

<目次>

第1章	序論	1
1.1	背景	1
1.2	研究目的	2
1.3	各章の概要	2
第2章	排煙設備に関する建築基準法と消防法の規定の変遷	5
2.1	「排煙」という用語の登場から実大火災実験による検討の期間	6
2.2	建築基準法の防火規定大幅改正時での内容	7
2.3	防火総プロの成果から性能規定化前までの時期	12
2.4	性能規定化後の主な改正	13
第3章	建築基準法と消防法による排煙設備規定の違いについて	21
3.1	建築基準法の排煙設備規定について	22
3.2	消防法による排煙設備規定について	22
3.3	建築排煙と消防排煙の排煙設備規定の設置要求対象建物	23
3.4	排煙設備の設置対象空間	26
第4章	現行排煙設備規定の問題点と対応方針	29
4.1	現行排煙規定の問題点	30
4.2	排煙風道の基準について	31
4.3	旧38条認定加圧防排煙建物の既不適格への対応について	49
4.4	告示加圧防排煙方式における圧力調整ダンパーの設置問題について	58
4.5	空調兼用排煙システムの取り扱いについて	65
4.6	告示第1437号特殊な排煙設備（押出し排煙）の取り扱いについて	70
4.7	付室等の消防活動拠点における煙制御方式の不整合問題	75
第5章	排煙設備規定の再構築に向けて	79

5.1	煙制御の目的	80
5.2	排煙設備規定の再構築	82
5.3	煙制御の役割を基にした排煙設備の性能規定化	87
第6章	結論	91
添付資料	付室加圧煙制御システム設計ガイドライン（案）	95

第 1 章 序論

1.1 背景

建物の防火対策については、建築基準法、同施行令、告示、また、消防法などの法令に基づいて設計され、これらの法令や技術基準は、大きな火災が発生する度に基準が個別的に改正され、複雑となっているのが実情である。とくに、建築基準法の排煙設備に関する規定は、制定から既に40年以上が過ぎようとしている。この間、幸いにも排煙設備の機能不足の原因によって、被害が拡大したというような事例が見られなかった反面、有効に機能を発揮したという事例についてもあまり聞かれない。このことから、排煙設備自体の設置効果を疑問視する声も聞かれるようになって来た。

さらにこの間、火災安全に関する工学的知見の蓄積や新技術の開発が進んだことから、現行の規定内容が、建築形態や空間特性によらず画一的な仕様で決められ、目指すべき機能要件や要求性能の安全水準が明確となっていないなど、現行排煙規定の抜本的な改正の必要性も生じている。とくに平成12年6月に防火関係の規定も、性能規定化を趣旨とした建築基準法の施行令の抜本的改正が行われたことにより、避難安全検証法が導入され、排煙設備の規定値を適用除外することが可能となったが、排煙設備自体の性能規定化は成されていない。

このような将来的な検討課題の他に、現行排煙規定を建築指導行政及び実務の設計・施工の場で運用して行く上においても様々な問題点と課題が残されている。例えば排煙風道の断熱被覆仕様などに見られるように、条文のままの表現では現実的な仕様基準が不明確であり、規定内容を的確に理解するための技術指針を基にした、合理的な対応方針も早急に求められている状況にある。

1.2 研究目的

このような背景を踏まえ、当研究室では「建築物の防排煙規定の合理化に関する基礎的研究（平成21～23年度）」、及び「火災時における排煙風道と防火設備の機能確保技術に関する研究（平成23～25年度）」を実施した。

本研究は、建物火災時の避難安全確保及び消防活動支援のために、設置が義務付けられている排煙設備について、建築基準法及び消防法に於けるこれまでの排煙設備に関する規定の改正の変遷とその背景を調べ、建築基準法と消防法とでその考え方の差異がどこに有るのかを明確にし、今後、排煙設備の設置規定から構造規定にわたって行われる予定の、規定の全面見直し作業のための資料とすること。また、現行排煙規定の問題点とその運用に関する対応方針を、実験による性能確認を含めた検討によって、規定内容を的確に理解するための判断材料となる技術指針を提供することを目的として行ったものである。

1.3 各章の概要

本資料は以下に示す各章より構成されている。

第1章 序論

序論として本研究の背景と研究目的を述べるとともに、本資料の各章の内容と成果の概略を記述した。

第2章 排煙設備に関する建築基準法と消防法の規定の変遷

排煙設備の規定は、建築基準法の他に消防法の中においても取り扱われているという特異な規定であることから、建築基準法及び消防法の排煙設備の規定に関して、規定の制定時から今日までの改正経緯をとりまとめている。

第3章 建築基準法と消防法による排煙設備規定の違いについて

建築基準法と消防法の排煙規定の比較検討を行い、設置基準と構造基準の違い、設置要求対象建物の違い、設置要求対象空間の違い、基準法の特別避難階段付室と消防法の消火活動拠点での煙制御方式の違いなど、両法の規定内容の差異について分析している。

第4章 現行排煙設備規定の問題点と対応方針

以下の様な、現行排煙規定の問題点とその運用に関する対応方針を示した。

1) 現行条文の書き方では仕様が不明確で、実際の建物への適用が困難なものとして、排煙風道の基準がある。排煙風道の構造を定める建築基準法施行令第126条の3は、煙突の基準を定める令第115条第1項第三号の規定を引用しており、風道に過剰な断熱措置を要求しているため実際の設計には適用出来ない。このため、実験等の検討により、実現可能な具体的風道の仕様を明確にしている。(4.2節)

2) 現行条文の基準のままでは要求基準が厳しいものとして、加圧防排煙告示があり、新規の建物への適用や、旧38条認定を受けた加圧防排煙建物の改修などが進んでいない。このため、安全側過ぎる規定の設定条件を見直し、実現可能な規程の改正案の提案を行っている。(4.3節)(この案の法改正が行われるまでは、新たな建物へは適用出来ないが、既存不適格となっている旧38条認定を受けた加圧防排煙設備を設置した建物の、改修時における大臣認定での指針とする。)

3) 現行条文の書き方から解釈すると法抵触と見做される可能性のある新技術として、加圧防排煙告示で用いられる圧力調整ダンパーの設置と空調兼用排煙方式とがある。圧力調整ダンパーの設置は、施行令第123条の開口部の制限が、また空調兼用排煙方式は施行令第126条の3の排煙口の状態が問題となっている。このため、条文で求めようとする必要な要件に照らして、安全上問題のない具体的な仕様を実験等の検討により明確にしている。(4.4節、4.5節)

4) 告示第1437号の押し出し排煙方式について、現行条文規定の必要排煙量ままでは安全上不十分となるため、規定改正の必要性と運用に当たっての注意事項に付いての検討を行っている。(4.6節)

5) 現行の特別避難階段付室の煙制御方式は、建築基準法と消防法とで給気風道の仕様に

に不整合な部分が生じているため、両法に適合した煙制御方式を計画することが困難となっている。このため、建築基準法の押し排煙方式の風量を増やして、整合を図る提案を行っている。(4.7節)

第5章 排煙設備規定の再構築に向けて

第3章と第4章の調査検討結果を参考に、煙制御の役割を主に「発生煙の排除」と「侵入煙からの防護」とに分け、現行排煙規定のように、設置基準および構造基準を一般居室と付室等と対象とする空間毎に条文を変えて排煙設備の設置を義務づけるのではなく、消防法の建物階を対象とするように、一般居室と付室等を一緒に包含した規定に一本化し、その規定の中で、煙制御の役割に応じた煙制御方法を選択出来るような、排煙設備規定の再構築案を示している。

第2章 排煙設備に関する建築基準法と消防法の規定の変遷

2.1 「排煙」という用語の登場から実大火災実験による検討の期間

2.1.1 「排煙」という用語の登場

別表の排煙設備に関する規定の変遷で見られるように、昭和36年改正の建築基準法施行令第123条では特別避難階段の付室での安全対策は、これまでの窓の代わりに「排煙のための設備」を有するものも可能とされた。「排煙」という用語が初めて建築基準法の中で使われた規定ということで、建物火災時に於ける、避難階段の煙対策による避難安全を図ることが意識されたものと思われる。同様に消防法に於いても同年に消防法施行令第28条として、「排煙設備に関する基準」が制定され、これによって初めて「排煙設備」の用語が用いられたことになる。建築基準法の中でも「排煙設備」の用語が用いられたのは、昭和44年の施行令第123条の改正時で、それまでの「排煙のための設備」から「排煙設備」へと変更がなされた。

しかし、建築基準法および消防法共に、「排煙設備」の用語は用いられるものの、排煙風量や排煙口面積などの具体的仕様は定められておらず、基準未制定の期間は、昭和36年の改正から、初めて排煙設備の仕様基準制定となった、昭和44年5月の昭和44年5月1日建設省告示第1728号（以下、告示第1728号と記す。）（付室の排煙設備の構造）の制定までの約8年間続くことになる。

2.1.2 実大火災実験の実施による避難階段への煙対策の検討

建物火災時の煙に関する検討は、昭和40年頃から本格的に行われるようになった。これは、昭和41年の川崎金井ビル火災に始まる、犠牲者を伴うビル火災がこの頃から頻繁に発生し始めたことと、超高層ビルの出現や高層ビル建設ラッシュがビル火災時の煙の危険性に対する認識を高めたことによるものである。

煙対策検討の初端は、煙の流動性状や煙制御効果を調べるための大掛かりな実大火災実験が取り壊しビルを使って次々に行われた。昭和39年の横浜大運ビルでの実験は、階段前室に設けられた自然排気筒と自然給気筒からなるスモークタワーの排煙効果についての実験であったが、これが煙の流動と制御に関する検討の始まりとなった。その後昭和41年の、大阪電々ビルで同様なスモークタワーの実験¹⁾が行われ、また、東京海上火災ビルを用いて、煙の水平伝播性状および上階伝播性状、スモークタワー・排煙窓の排煙効果、加圧による煙制御効果を確認する実験²⁾が行われた。

こうした実大実験での重点とした煙制御方式はスモークタワー方式であり、当時この方式は、機械力に頼らずに、盛期火災まで対応できることから、避難階段を煙からの危険性を防止し、避難安全性を確保するための最適な方式として考えられていた。後に現行のスモークタワーの給気口面積基準の根拠を調べた報告³⁾によると、これらの実験は、付室の排煙口及び給気口の面積や位置関係、それぞれの通過流量をパラメータとして、階段室に煙が流入しないための条件を探ったもので、給気口面積は大阪中央電報電話局ビル火災実験で1.4m²か2.8m²の2条件、東京海上火災ビル火災実験では約2.3m²か約2.9m²の2条件とある。また実験の結果は、一部の条件で、排煙筒での空気の逆流や階段室への煙の漏れ込み

が確認されているが、概ねスモークタワーによる排煙が機能していたと記載されている。

この検討結果を基にして、昭和44年5月に制定された告示第1728号（付室の排煙設備の構造）は、排煙設備の初めての構造仕様を規定したもので、引き続き昭和45年12月に制定された昭和45年12月28日建設省告示第1833号（以下、告示第1833号と記す。）（非常用EV乗降ロビーの排煙設備の構造）と共に、主にスモークタワーによる煙制御方式を想定した構造仕様となっている（図2.1参照）。

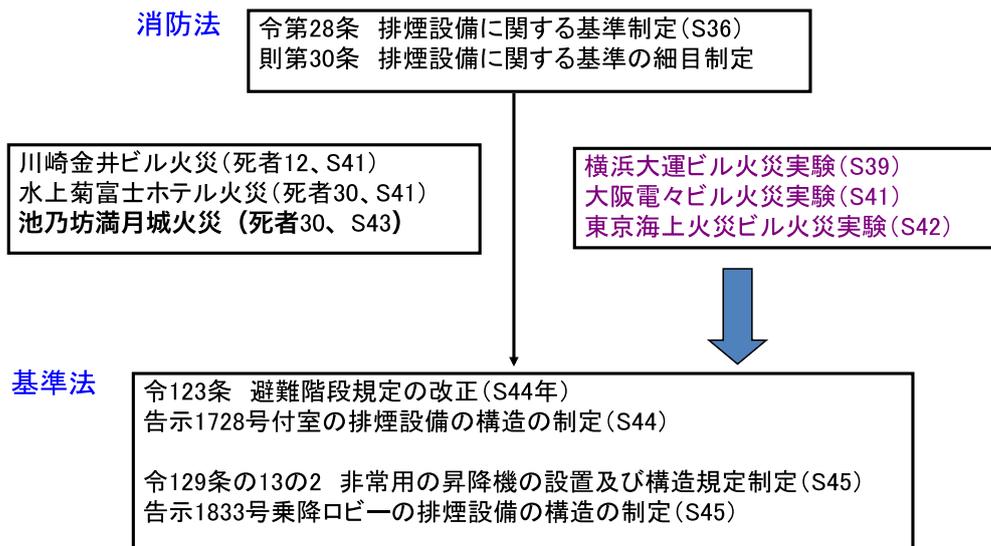


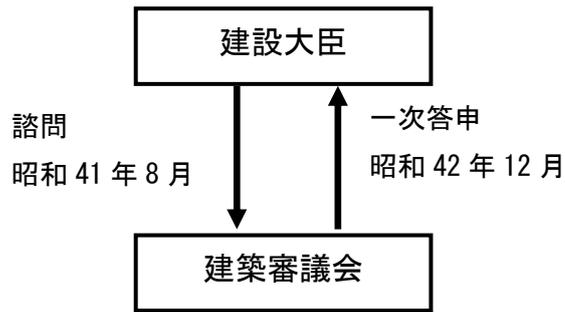
図 2.1 実大火災実験の成果による基準制定

2.2 建築基準法の防火規定大幅改正時での内容

2.2.1 建築基準法の防火規定大幅改正

昭和45年に防火規定の全般にかかわる建築基準法の法・施行令の大幅な改正が行われたが、ここでは当時の法改正作業について、雑誌『建築文化』⁴⁾の誌上に、建設省住宅局建築指導課によって書かれた内容を基にしたものを示す。

当時の建設大臣は昭和41年8月に以下に示す様な建築物の安全性確保等に関する諮問を、建築審議会に行い、建築審議会は昭和42年12月に「建築関係法則を整備するための方策等に関する第一次答申」がなされた。(図2.2参照)



諮問内容

建築物の安全性確保、都市及び農村における建築の整備及び建築生産の合理化に関する方策はいかにあるべきか。

答申内容

- ① 建築執行体制
- ② 適正な市街地の形成
- ③ 建築物形態の規制
- ④ 建築物の安全及び衛生基準の整備

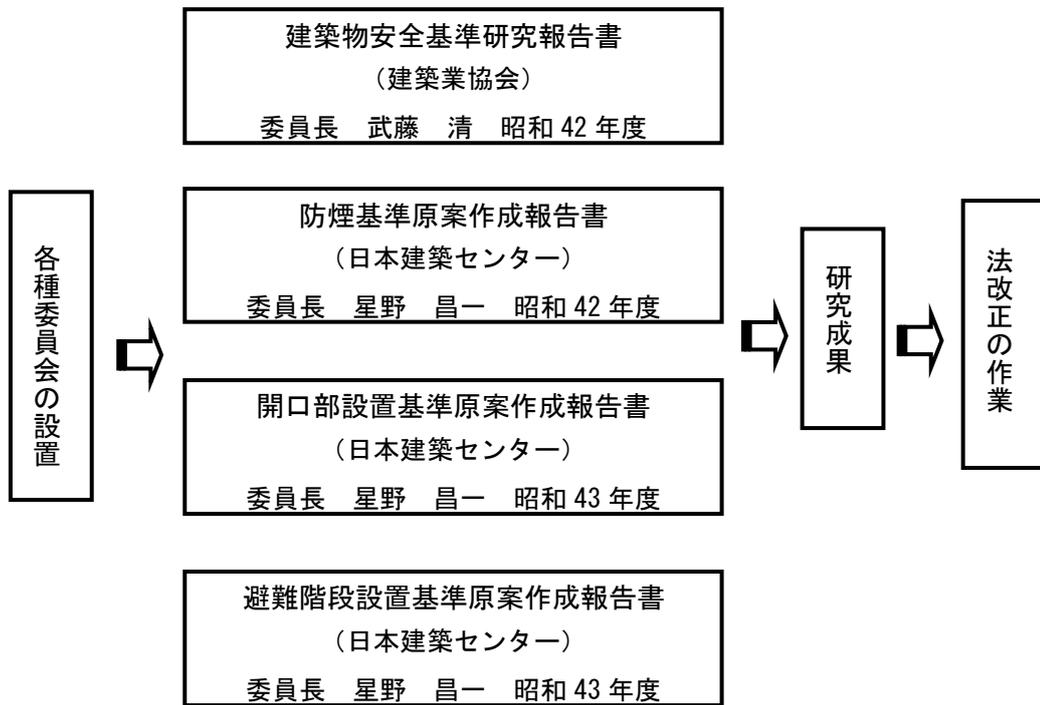
建築物の安全及び衛生基準の整備の内容

- ① 特殊建築物・地下街・高層建築物等について重点的に整備強化する。
- ② 建築物の構造体力、防火、避難、衛生に関する基準は、用途、規模、構造の他消防能力、消防施設、建築設備技術の進歩、経済性などを総合的に勘案する。
- ③ 仕様書の基準を性能基準として規定し、試験、検査、認定等を整備する。
- ④ 維持管理責任の明確化をはかる。

図 2.2 諮問内容と答申内容

建設省はこの答申結果を受けて、建築物の安全基準については、関係する部門の研究者、学識経験者をはじめ、建築関係団体等による各種の研究委員会を構成し、具体的な技術基準の検討を行った。(図 2.3 参照)

建設省における基準法改正に向けての取り組み



建築物安全基準

- ① 主要構造部の耐火性能について、火災時の耐火構造計算を行う場合の基準
- ② 火災拡大防止のための防火区画の基準

防煙基準

- ① 発煙量の防止 ② 排煙の促進 ③ 避難路の確保 ④ 防火区画の設置

開口部設置基準

換気や排煙のための要求に基づく開口比の基準

避難階段設置基準

階段への煙侵入防止策の基準（防火区画、扉の構造、開閉機構、排煙設備）

図 2.3 検討のための各種委員会と基準報告書

この時の改正で、新たに設置が求められた防災設備等の内容は以下のようなものである。

- (1) それまで、特別避難階段付室のみに設置義務があった排煙設備を、避難安全上の観点から居室や廊下などにも設置を求めるもので、機械排煙風量など具体的な仕様が定められた。
- (2) 火災が発生した際、煙によって採光が奪われることによる避難上のパニック防止のため、常時照明装置によって明るさを確保している建築物の部分には、一定以上の照度を確保するための非常用照明の設置が求められた。
- (3) 31mの高さ制限の撤廃により、昭和43年に霞が関ビルの完成に始まる超高層ビル時代に突入したため、はしご車が届かないビル火災対策として非常用エレベーターの設置が求められ、非常用エレベーターが停止する乗降ロビーには、消防活動上の拠点となることから、特別避難階段付室と同等の安全性を要求し、排煙設備が具備され、また、消防隊の活動を円滑に行えるように連結送水管等の消防設備を設置できるようにするものとされた。
- (4) 非常用エレベーターを持たない31m以下の建物については、建物側からの公共消防サービスについても明確にすることから、消防側からの要請が強かった非常用侵入口の設置が求められた。

これらの基準は煙対策からスタートしたものであるが、火災時の人命対策を重点とした総合的なもので、画期的な改正であったといえる。

この建築基準法改正で新たに追加されたこれらの防災設備は、消防活動上必要な設備でもあることから、消防法の中に定められている消防用設備の中の設備と機能が重複するという問題が生ずることとなった。これに対する処置としては、「建築基準法で定めた排煙設備が設置されている場合には、消防法令に基づくものとする」また、「建築基準法上の非常用照明と消防法上の誘導灯とは、双方の基準に適合するものが設置されていれば、両法に定めるものとして取り扱う」として運用することとなり、同じような設備を重複設置しないで済むようになっている。

2.2.2 新たに制定された一般居室に対しての排煙設備の設置要求

前項の建築基準法の大改正は、付室の排煙設備の構造を定めた告示第1728号が制定された約一年半後のことであり、この大改正時に合わせた昭和45年12月に、一般居室にも排煙設備の設置を広げることを目的として、建築基準法施行令第126条の2（排煙設備の設置規定）および第126条の3（排煙設備の構造規定）が制定された。

この規定の制定によって、建築基準法による排煙設備は、「付室」及び「非常用EV乗降ロビー」に設けるものと「一般室」に設けるものとの、設置根拠条文が異なるという状況が生まれることになる。この時に制定された排煙設備の基準は、防煙基準に関する検討報告書などを基に、建設省で検討した結果が示されたものとなっているが、当時の検討報告書などを見ても排煙規定に結び付くような具体的記載は見られず、また、検討報告書の成果がどのような形で法改正の中に取り入れられ、基準値が決められたかも定かでない。

この点に関しては、当時建築指導課からの基準の説明を受けた建設省建築研究所に在籍されていた若松孝旺東京理科大学名誉教授の報告*4)によると、「この令第 126 条の 3 で示された排煙設備の基準である床面積 1 平方メートル当たり 1 分間に 1 立方メートルの煙を排出するという規定は、東京海上火災ビルの煙の水平伝播性状の実験結果から、廊下へ流出した煙量の測定結果を火災室の発煙量とみなし、これに安全率 2 を乗じて必要排煙量とし、これを火災室の床面積で除して求めた。」とのことである。これに対して、必要排煙量は火災初期に於いては火源の大きさに、また、その後の火災フェーズに於いては火災室の開口条件に依存し、火災室の床面積とは関係ないものであるとの疑義を唱えたが、受け入れられなかったと記載されている。このように現行の排煙設備の基準には、根拠が不明確な基準値が現在まで残されていることになる。

2.2.3 建築基準法の大幅改正に対する誌上論議

この建築基準法の大幅改正に対する誌上論議が、3 回に渡って以下のようになされた。

○批判記事（建築文化 昭和 46 年 1 月 291 号）⁵⁾

- ・ある形を前提とした法規からは、新しい可能性は生まれない
- ・小区画すれば安全性が上がるとは限らない（100 m²区画による排煙免除）
- ・個々の対策を取り入れるのみで、総合的な視点がない
- ・他省庁との関係法令との調整がなされていない

○批判記事への回答（建築文化 昭和 46 年 3 月 293 号）⁶⁾

住宅局建築指導課（前川喜寛：建築指導課長、水越善幸：建設専門官、戸谷英世：基準防災係長、中沢守正：建築構造係長）

○再批判記事（建築文化 昭和 46 年 6 月 296 号）⁷⁾

- ・規制目的、規制根拠が不明確
- ・排煙設備設置による内装制限緩和の矛盾
- ・居室までに排煙設備は必要か？避難経路のみで良いではないか
- ・対策は個々バラバラで総合性の欠けている
- ・内装制限だけでなく、可燃物も合わせた規制でなければ効果はない
- ・消防との未調整部分が見られる
- ・法の趣旨に反した波及効果を生じることが有るので、条文の書き方が問題
- ・特認制度を利用するにはハードルが高すぎる
- ・委員会の成果である基準原案が反映されていない
- ・法の原案に対して広く意見を聞いていない

2.3. 防火総プロの成果から性能規定化前までの時期

2.3.1 旧38条認定による加圧防排煙建物の実績

平成12年の建築基準法改正が行われるまでは、特殊の材料又は構法に対して法38条が存在し、以下に示す条文による運用が行われていた。

「この章の規定又はこれに基づく命令若しくは条例の規定は、その予想しない特殊な建築材料又は構造方法を用いる建築物については、建設大臣がその建築材料又は構造方法がこれらの規定によるものと同等以上の効力があると認める場合においては、適用しない。」

この規定を適用することによって、排煙設備の規定に示された煙制御方式とは異なる様々な煙制御方式を採用することが可能であった。特に、加圧防排煙方式は、給気側が火災に影響されずに火災後期まで効果を発揮出来ることと、スペースメリットを生むなどの利点があることから、図2.4に示すように、防火総プロ（昭和57年度～昭和61年度）の成果である煙制御効果を評価するための予測計算手法が開発された以降、数多くの実績が残されている（以降、38条加圧防排煙方式という）。

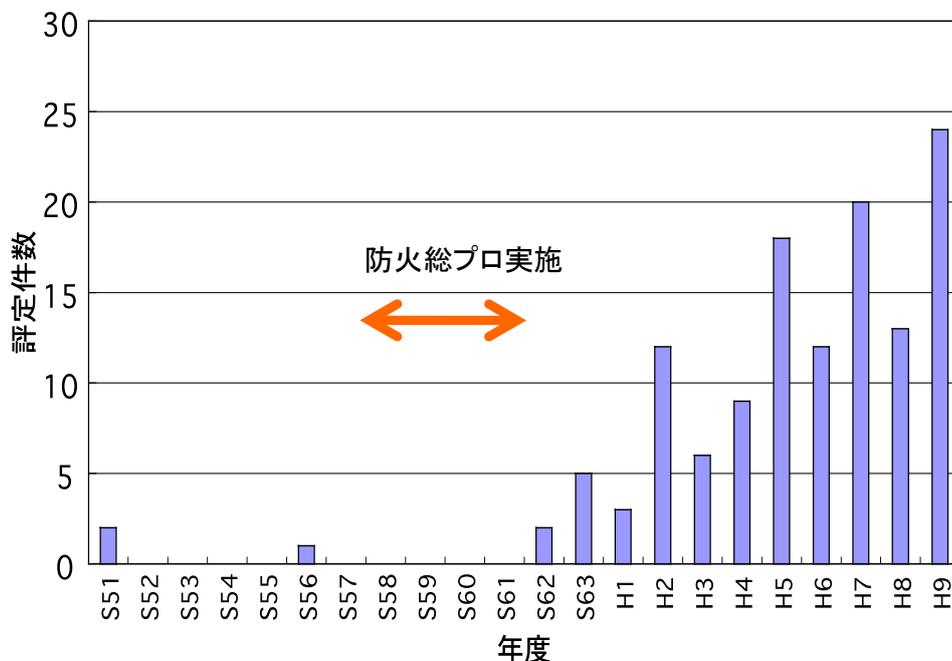


図2.4 旧38条認定による加圧防排煙の年度別申請件数

2.3.2 消防法に於ける排煙設備の構造基準について

消防法に於いても、昭和36年の施行令の制定から排煙設備の構造基準は、未制定の状況が永く続いていた。しかし、昭和45年の建築基準法の改正によって、排煙設備の構造基準が整備されたことによって、消防法では「……今後、消防法令に基づく排煙設備の設置対象物について、建築基準法令の排煙設備が設置された場合には、その排煙設備は消防法令に基づく排煙設備であるものとして運用する（以下略）」とする（「消防法施行令の一部を改正する政令の施行について」（昭和46年4月9日消防予第54号消防庁次長通知））を出して、建築基準法との構造基準の整合が図れるような対処がなされた。この建築基準法の

排煙設備を、消防法の排煙設備と看做した取り扱いは、約28年近くに渡って続いていたが、平成11年消防法政令第28号及び施行規則第30条が改正され、建築基準法の排煙設備と消防法の排煙設備の設置目的がそれぞれ明確化されるとともに、両法の趣旨が異なること等から、技術上の構造基準に差異(3.7節に詳述)を設けている点が明確に示された。この改正により、前述の消防予第54号消防庁次長通知による指導は廃止され、以後両法に基づく排煙設備は、技術上の構造基準に夫々適合させることが求められるようになった。

2.4 性能規定化後の主な改正

2.4.1 告示第1437号(特殊な構造の排煙設備の構造方法を定める件)の制定

平成12年5月31日建設省告示第1437号(以下、告示第1437号と記す。)(特殊な構造の排煙設備の構造方法を定める件)が制定されるまでの間、建築基準法に於ける排煙設備の煙制御方式には、機械排煙方式は取り入れられていたが、機械給気による方式は定められていなかった。このため、給気機を用いた機械給気による方式で、室の圧力を高め一般居室の機械排煙の規定(床面積1平方メートル当たり1分間に1立方メートルの煙を排出)と同量の排煙風量を排出するとする押出し排煙方式を、特殊な構造の排煙設備として定めたものである。

この押出し排煙方式は、一般居室の排煙設備の構造方法を定める施行令第126条の3の中に追加されただけでなく、告示第1728号(付室の排煙設備の構造)及び告示第1833号(非常用乗降ロビーの排煙設備の構造)の中にも追加されることになった。しかし、室面積の小さい付室や非常用乗降ロビーにこの方式を用いると、室面積に応じた排煙風量で良いことから、非常に少ない排煙風量で済むことになり(従来の機械排煙方式では面積に関係なく、最低毎分240 m^3 以上の風量が必要とされている。)、安全上、疑問が持たれている。

そもそも、特殊な構造の排煙設備の排煙風量は、床面積に応じたものであるから、本来は施行令第126条の3の一般居室の機械排煙方式と同等の性能を確保する方式となっている。これを付室と非常用EV乗降ロビーの排煙設備にも当てはめたことによって生じた問題である。このような状況が生じてしまったのは、建築基準法の排煙設備の規定が、建物の階を対象とした消防法とは異なり、排煙設備の構造を定めた根拠条文が、付室と非常用EV乗降ロビー及び一般居室と、3つの空間毎に別れており、同じ排煙設備と言う名称でもその内容が夫々の空間で異なっていることに原因があるように思われる。

2.4.2 避難安全検証法の導入

平成12年の建築基準法の性能規定化では、排煙設備自体の性能規定化はなされなかったが、新たに導入された避難安全検証法により建物の避難安全が確認された場合には、排煙設備の設置基準や構造基準などの規定が適用されないこととなった

建築基準法の性能規定化では表2.1に示すように、従来の仕様規定の排煙設備によるものをルートA、避難安全検証法を用いて排煙設備の性能を代えるものをルートB、告示で示す検証法より高度な検証方法用いて、排煙設備の性能を代える大臣認定のルートCとの3つ

の適合判定ルートに別れている。しかし、非常用 EV 乗降ロビーについては、消防活動に係る部分であるため、性能規定化の対象空間とされていないため、排煙設備は仕様基準のものに限られる。

表 2.1 適合判定ルートで使用できる排煙設備の内容

	一般居室	特別避難階段の付室	非常用 EV 乗降ロビー
ルート A (仕様規定)	令第 126 条の 3 に示す 排煙設備	昭 44 告示第 1728 号に 示す排煙設備	昭 45 告示第 1833 号に 示す排煙設備
ルート B (検証法)	避難安全検証法に規定された方式により安全性が検証された排煙設備 (加圧防排煙方式は検証法に含まれない)		同上
ルート C (大臣認定)	高度な検証方法により安全性が検証された様々な煙 制御方式 (加圧防排煙方式を含む)		同上

2.4.3 加圧防排煙基準の制定

平成 21 年 9 月建築基準法の昭和 44 年建設省告示第 1728 号及び昭和 45 年同第 1833 号が改正され、公布・施行された。この改正で、加圧防排煙方式が付室等の新たな排煙設備の方式として追加された。

この改正は図 2.5 に示すように、現状の性能検証の枠組みは変えずに、加圧防排煙方式の使用対象空間として想定している付室と非常用 EV 乗降ロビーの排煙設備の仕様規定 (昭 44 建告示第 1728 号及び昭 45 同第 1833 号) の中に、新たに加圧防排煙方式の仕様規定が追加されたものである。従って改正された告示の方式であれば、これまでルート B 及びルート Cdeno 計画が不可能であった非常用 EV 乗降ロビーでも計画することが可能となった。

さらに同日付けで、消防法においても平成 21 年総務省令第 88 号「排煙設備に代えて用いることができる必要とされる防火安全性能を有する消防の用に供する設備等に関する省令」に基づく平成 21 年消防庁告示第 16 号「加圧防排煙設備の設置及び維持に関する技術上の基準」が出された (図 2.6 参照)。これらにより、加圧防排煙方式の採用に対する法的対応が整備されたことになった。

建築基準法告示は付室等を対象としているのに対して、消防法告示は建物の階全体の排煙設備に関する規定である。このため、建築基準法告示、消防法告示に示されている内容が異なる部分の規定に対しては、どちらにも適合する必要がある、より厳しい条件となる規定に応じて設計しなければならない。

[k1]

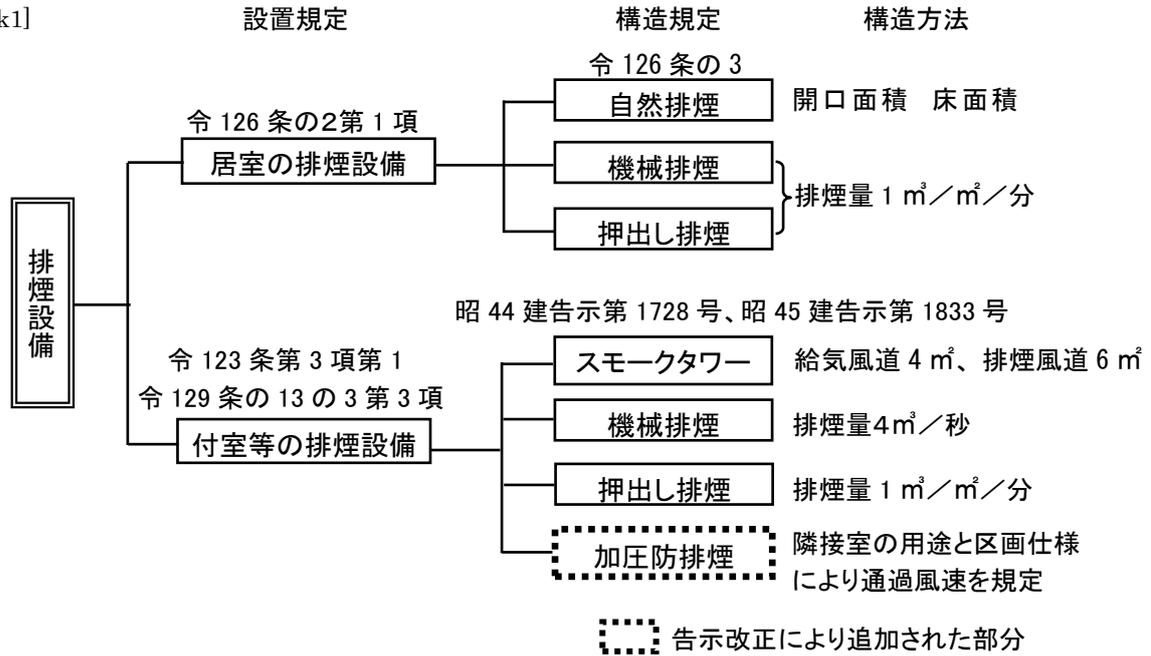


図 2.5 建築基準法告示改正により追加された加圧防排煙

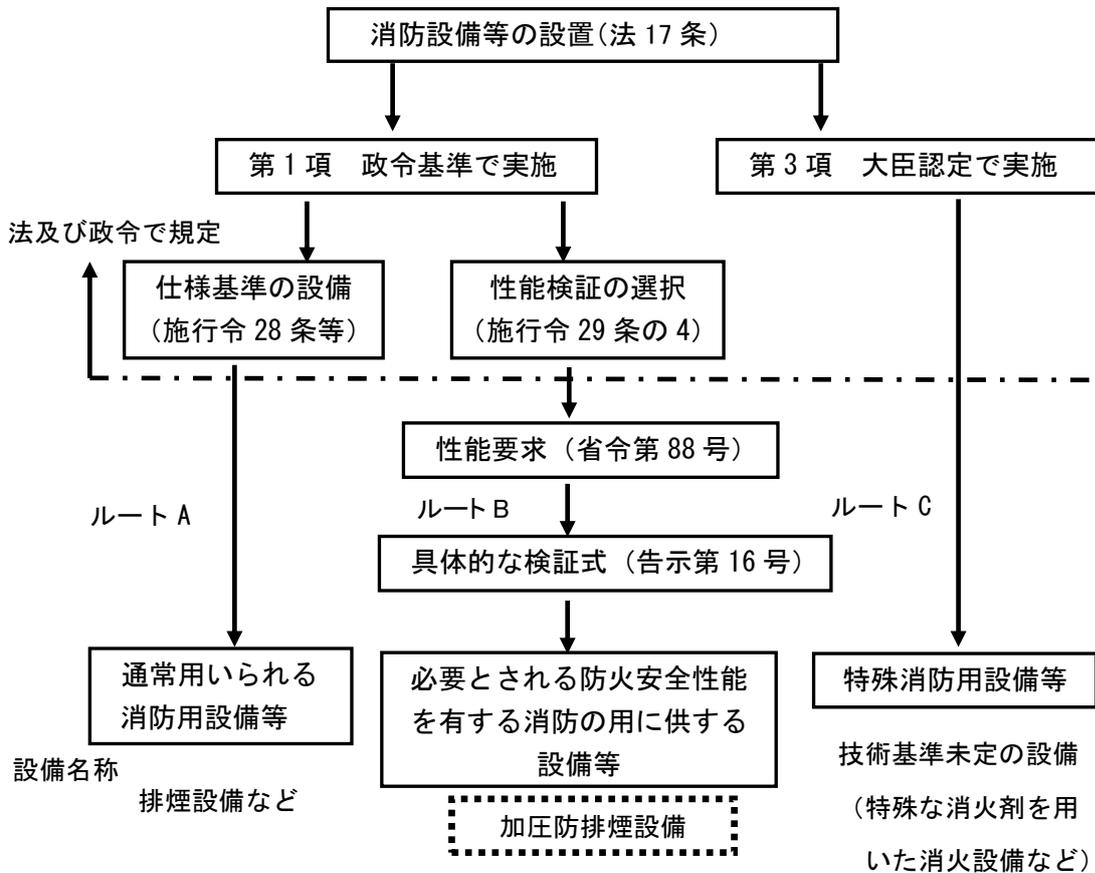


図 2.6 消防法告示改正により追加された加圧防排煙

参考文献

- 1) 超高層建築計画の総合的研究 防災編, 財団法人建築業協会, 1966
- 2) 東京海上火災ビル火災実験報告書, 東京消防庁火災予防対策委員会、1967
- 3) 仁井：“特別避難階段付室における排煙設備の給気口面積” 建築技術 第 781 号 2015
- 4) 若松：“煙制御に関する現行規定と問題点” 建築雑誌 Vol.107 No.1334 1992 年
- 5) “改正されなかった新建築基準法施行令” 建築文化 291 号 昭和 46
- 6) “新建築基準法批判に応える” 建築文化 293 号 昭和 46 年
- 7) “再び新建築基準法施行令の問題点について” 建築文化 296 号 昭和 46 年

別表 1 排煙設備に関する建築基準法と消防法の規定の変遷 1

建築基準法	消防法	関連事項
<p>◎昭和 25 年 11 月 令第 123 条「避難階段規定」の制定 ・特別避難階段の構造 屋内と階段とは、露台又は外気に向かって開けることができる窓を有する附室を通じて連絡すること。</p> <p>◎昭和 34 年 12 月 令第 123 条「避難階段規定」の改正 ・特別避難階段の構造 屋内と階段とは、バルコニー又は外気に向かって開けることができる窓を有する附室を通じて連絡すること。 （露台がバルコニーという言葉に変更される。）</p> <p>◎昭和 36 年 12 月 令第 123 条「避難階段規」の改正 ・特別避難階段の構造 屋内と階段とは、バルコニー又は外気に向かって開けることができる窓若しくは排煙のための設備を有する附室を通じて連絡すること。 （窓の他に、排煙のための設備という言葉が追加されたが、具体的技術基準が未制定の状況が続く。）</p>	<p>◎昭和 36 年 消防法施行令制定 ・令第 28 条 排煙設備に関する基準制定 （無窓階など設置基準の他に非常電源などの技術基準も含む。） ・規則第 30 条 排煙設備に関する基準の細目制定 （初めて排煙設備の用語が用いられたが、排煙風量、排煙口面積など排煙設備の具体的仕様については定められていない。）</p> <p>◎ 昭和 39 年 規則第 30 条 排煙設備に関する基準目改正 （非常電源部分に関する改正）</p>	<p>・横浜大運ビル火災実験（昭和 39 年）</p> <p>・大阪電々ビル火災実験（昭和 41 年） ・東京海上火災ビル火災実験（昭和 42 年） （これらは全てスモークタワーに関する実験）</p> <p>・川崎金井ビル火災（死者 12 人、昭和 41 年） ・水上菊富士ホテル火災（死者 30 人、昭和 41 年）</p>

別表 2 排煙設備に関する建築基準法と消防法の規定の変遷 2

建築基準法	消防法	関連事項
<p>◎昭和 44 年 1 月 令第 123 条 避難階段規定の改正 ・特別避難階段の構造 「屋内と階段とは、バルコニー又は外気に向かって開けることができる窓若しくは<u>排煙設備</u>であって、建設大臣の定める構造に適合するもの</p> <p>のを有する附室を通じて連絡すること。」 （基準法に於いても初めて排煙設備の用語が用いられる。）</p> <p>◎昭和 44 年 5 月 告示第 1728 号付室の排煙設備の構造の制定 （スモークタワー実験の結果を基に、自然給気筒面積や排煙風量など、初めて排煙設備の具体的仕様が定められる。）</p> <p>◎昭和 45 年 6 月 令第 129 条の 13 の 2 非常用の昇降機の設置及び構造規定制定 ・乗降ロビーの構造 「バルコニー又は外気に向かって開けることができる窓若しくは<u>排煙設備</u>であって、建設大臣の定める基準に適合するものを設けること。」</p> <p>◎昭和 45 年 12 月 告示第 1833 号乗降ロビーの排煙設備の構造の制定 （仕様は告示第 1728 号と同様の内容となっている。）</p> <p>◎昭和 45 年 12 月 令第 126 条の 2 一般居室の排煙設備設置規定の制定</p> <p>◎昭和 45 年 12 月 令 126 条の 3 一般居室の排煙設備構造規定の制定 （一般居室にも新たに排煙設備を求めたもので、付室などとは異なる仕様の、床面積 1/50 の自然排煙口面積、1 m³/分/m²の機械排煙量などを規定、なお、消防法では規定している風道の区画貫通部への防火ダンパー設置は示されていない。）</p>	<p>◎昭和 44 年 規則第 30 条 排煙設備に関する基準の改正 非常電源部分に関する改正 （技術基準が未制定の状況が続く。）</p>	<p>・池乃坊満月城火災（死者 30 人、昭和 43 年）</p> <p>・霞ヶ関ビル完成（昭和 43 年） （排煙設備基準が無いため、スモークタワー方式による排煙を設置。）</p> <p>・煙流動計算法の開発着手（昭和 44 年）</p> <p>・カナダ NBC 基準に階段加圧（昭和 45 年）</p> <p>・建築基準法の大幅改正（昭和 45 年）</p>

別表 3 排煙設備に関する建築基準法と消防法の規定の変遷 3

建築基準法	消防法	関連事項
<p>◎ 昭和 48 年 8 月 令第 112 条第 14 項 防火戸規定の改正 (縦穴区画の防火戸に遮煙性能を求める。)</p> <p>◎ 平成 12 年 5 月 告示 1437 号 特殊な構造の排煙設備の構造規定の 制定 (煙制御方式として押し排煙方式を定めたもので、令第 126 条の 3 及 び告示第 1728 号と告示第 1833 号に同規定の方式が追加される。)</p> <p>◎ 平成 21 年 9 月 告示第 1728 号付室の排煙設備の構造の改定 ◎ 平成 21 年 9 月 告示第 1833 号乗降ロビーの排煙設備の構造の改定 (煙制御方式の中に、新たに加圧防排煙方式を追加する。)</p>	<p>◎ 昭和 46 年 消防庁通達「消防法施行令の一部 を改正する政令の施行について」(消防予第 54 号、昭 46.4.9 付) 「…今後、消防法令に基づく排煙設備の設置対象物 については、建築基準法令の排煙設備が設置された場 合には、その排煙設備は消防法令に基づく排煙設備 であるものとして運用する(以下略)」 (基準法の排煙設備規定の整備に伴い、消防法の排 煙設備もこの基準を引用することにした。)</p> <p>◎ 昭和 49 年 令第 28 条 排煙設備に関する基準 の改正 (設置対象として地下街を追加する。)</p> <p>◎ 平成 11 年 規則第 30 条 排煙設備に関する基 準の細目改正 (この改正で消防排煙としての仕様の明確化が図 られた。)</p> <p>◎ 平成 21 年 告示第 16 号 加圧防排煙設備の設 置及び維持に関する技術上の基準の制定 (建築基準法と同様の方式による加圧防排煙設備 基準の制定。)</p>	<p>・ 大阪千日デパート火災(死者 118 人、昭和 47 年) ・ 熊本大洋デパート火災(死者 100 人、昭和 48 年)</p> <p>・ 厚生省旧庁舎による加圧防煙実験(昭和 48 年) (日本初の本格的実大加圧防煙実験)</p> <p>・ 富国生命ビル火災実験(昭和 50 年) (火災予防審議会による加圧防排煙実験)</p> <p>・ 38 条特認による加圧防煙の初認定(昭和 52 年) (新宿センタービル、新宿野村ビル)</p> <p>・ 2 層ゾーンモデルの開発(昭和 52 年)</p> <p>・ 防災計画評価開始(昭和 56 年) ・ 防火総プロ(昭和 57~61 年) ・ 防耐火総プロ(平成 5 年~9 年)</p> <p>・ 建築基準法の性能規定化(平成 12 年)</p> <p>・ 歌舞伎町雑居ビル火災(平成 13 年)</p>

第3章 建築基準法と消防法による排煙設備規定の違いについて

3.1 建築基準法の排煙設備規定について

建築基準法の排煙設備（以後、建築排煙という。）は、建築基準法上「避難施設等」（施行令第5章）として位置づけられている。

（1）設置基準

- ・ 施行令第126条の2
 - 別表第1(イ)欄(1)項から(4)項の特殊建築物で、延べ面積500㎡以上。
 - 階数が3以上で、延べ面積500㎡以上。
 - 令116条の2第1項第二号（天井又は天井から下方80cm以内の開口部が、床面積の1/50未満のもの）に該当する窓その他開口部を有しない居室。
 - 延べ面積1,000㎡を超える建築物の居室で、床面積が200㎡以上。
- ・ 施行令第128条の3第1項第6号
 - 地下街の地下道への設置
- ・ 施行令第123条
 - 特別避難階段付室への設置
- ・ 施行令第129条の13の3第3項第2号
 - 非常用EV乗降ロビーへの設置
- ・ H12建告示第1436号
 - 排煙設備の設置を免除する規定

（2）構造基準

- ・ 一般居室部分に係わる構造基準（施行令第126条の3）。
- ・ 特殊な構造の排煙設備の構造基準（告示第1437号）。
- ・ 特別避難階段付室に設ける構造基準（告示第1728号）。
- ・ 地下街の地下道に設ける構造基準（告示第1730号）。
- ・ 非常用EV乗降ロビーに設ける構造基準（告示第1833号）。

3.2 消防法による排煙設備規定について

消防法による排煙設備（以後、消防排煙という。）は、消防法令上「消火活動上必要な施設」（施行令第7条）として位置づけられている。

（1）設置基準

- ・ 令28条第1項
 - 別表第1(16の2)項の地下街で、延べ面積1,000㎡以上。
 - 別表第1(1)項の劇場、映画館などで、舞台部の床面積500㎡以上
 - 別表第1(2)項、(4)項の物販店舗などや(10)項及び(13)

項の駐車場などの地階又は無窓階で、床面積 1,000m² 以上

(2) 構造基準

・ 則 30 条

- 消火活動拠点→建基法告示第 1728 号（特別避難階段付室構造基準）及び建基法告示第 1833 号（非常用 EV 乗降ロビー構造基準）と異なる内容。

また、告示第 1437 号の押出し排煙は含まれていない。

- 拠点以外 →建基法施行令 126 条の 3（一般排煙構造基準）と同様の内容。

消火活動拠点については、「特別避難階段の付室、非常用 EV 乗降ロビーその他これらに類する場所で消防隊の消火活動の拠点となる防煙区画」（則 30 条第 2 号イ）という定義がある。

3.3 建築排煙と消防排煙の排煙設備規定の設置要求対象建物

建築排煙の設置対象となる建物は、基準法別表 1（表 3.1）に区分される用途の特殊建築物の中から選定されるものの他に、階数が 3 以上で、延べ面積 500 m² 以上の建物や、無窓の居室（天井又は天井から下方 80cm 以内の開口部が、床面積の 1/50 未満のもの）又は 200 m²以上の居室などが含まれる。これに対して消防排煙の設置対象となる建物は、消防令別表 1（表 3.2）に区分される用途の防火対象物の建物の中からのみ選定されている。さらにその中から、主に、劇場の舞台部や煙の滞留しやすい地階や無窓階等に限定されており、劇場の舞台部では 500 m²以上、地階や無窓階等および地下街では 1,000 m² 以上の延べ面積や床面積のものとなっている。建築排煙の設置対象となる建物は、法別表 1 から選定される用途の建物以外でも、建物規模による条件も加わることから、自動車車庫を除いて消防排煙が要求される建物の全てを包含している（図 3.1）。例えば、事務所用途の建物などは、用途上からは建築排煙及び消防排煙の対象とはなっていない。しかし、建築排煙では階数が 3 以上で、延べ面積 500 m² 以上になると、排煙設備の設置対象となるのである。さらに建築排煙ではこのような建物用途と規模の他に、施行令第 123 条による特別避難階段の付室及び施行令第 129 条の 13 の 3 第 3 項第 2 号による非常用 EV 乗降ロビーなどに見られるように、避難安全上重要と思われる室に対しても、異なる条文によって設置が義務づけられている。

表 3.1 建築基準法の法別表第 1 による排煙設備の設置対象となる建物用途

法別表第 1 項目	特殊建築物	下記条件の場合設置
(1)	劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場その他これらに類するもので政令で定めるもの	延べ面積 \geq 500 m ²
(2)	病院、診療所（患者の収容施設があるものに限る。）、ホテル、旅館、下宿、共同住宅、寄宿舍その他これらに類するもので政令で定めるもの	
(3)	博物館、図書館、美術館その他これらに類するもので政令で定めるもの（学校、体育館は適用除外）	
(4)	百貨店、マーケット、展示場、キャバレー、カフェー、ナイトクラブ、バー、ダンスホール、遊技場その他これらに類するもので政令で定めるもの	
(5)	倉庫その他これらに類するもので政令で定めるもの	
(6)	自動車倉庫、自動車修理工場その他これらに類するもので政令で定めるもの	

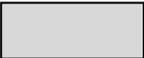
 : 設置対象となる建築物

表 3.2 消防法の施行令別表第 1 による排煙設備の設置対象となる建物用途

令別表第 1 項目	防火対象物	下記条件の場合排煙設備を設置	
(1)	イ	劇場等	舞台部床面積 $\geq 500\text{m}^2$
	ロ	集会場等	
(2)	イ	キャハレー等	地階又は無窓階床面積 $\geq 1,000\text{m}^2$
	ロ	遊技場等	
	ハ	風俗営業等	
	ニ	カラオケボックス	
(3)	イ	料理店等	
	ロ	飲食店	
(4)		百貨店等	地階又は無窓階床面積 $\geq 1,000\text{m}^2$
(5)	イ	旅館等	
	ロ	共同住宅等	
(6)	イ	病院等	
	ロ	福祉施設等	
	ハ	通所の福祉施設	
	ニ	特別支援学校等	
(7)		学校等	
(8)		図書館等	
(9)	イ	蒸気浴場等	
	ロ	公衆浴場等	
(10)		車両停車場等	地階又は無窓階床面積 $\geq 1,000\text{m}^2$
(11)		神社等	
(12)	イ	工場等	
	ロ	スタシオ等	
(13)	イ	自動車車庫等	地階又は無窓階床面積 $\geq 1,000\text{m}^2$
	ロ	飛行機格納庫	
(14)		倉庫	
(15)		前各号以外	
(16)	イ	特定用途の複合用途防火対象物	
	ロ	イ以外の複合用途	
(16の2)		地下街	延べ面積 $\geq 1,000\text{m}^2$
(16の3)		準地下街	
(17)		文化財	
(18)		アーケード	
(19)		山林	
(20)		舟車	

 : 設置対象となる建築物

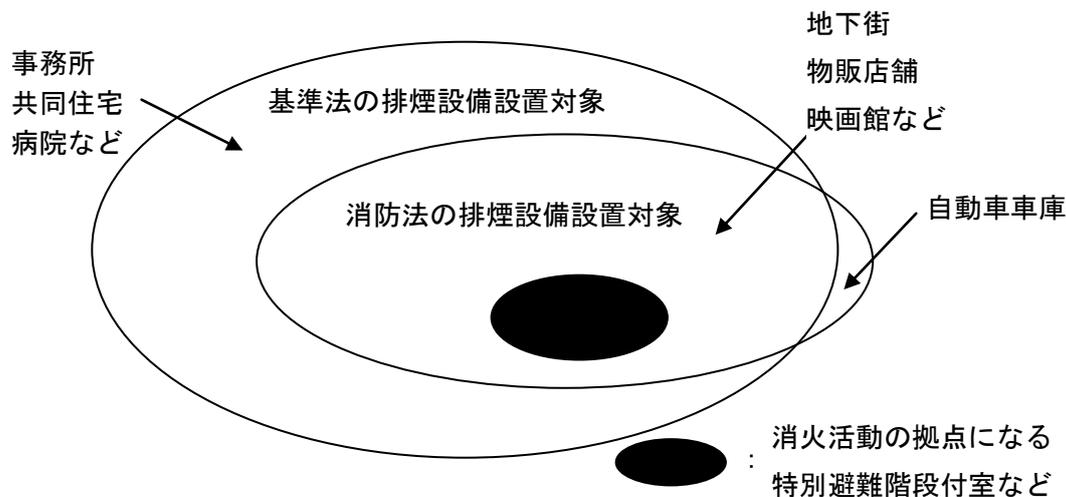


図 3.1 基準法と消防法の排煙設備設置対象の包含関係

3.4 排煙設備の設置対象空間

図 3.2 に示すように、建築排煙と消防排煙とでは、対象建物に対しての規定の関わり方が大きく異なっている。消防排煙に於ける排煙設備の設置基準である令第 28 条は、建物の用途と規模で設置対象となる建物の階全体に対して規定している。また、排煙設備の構造方法を定めている規定である規則第 30 条も、設置基準と対になっており、このため、排煙設備の方式は階全体で統一したシステムとして位置付けられることになる。

これに対し、建築排煙に於ける設置基準は、建物の用途及び規模で一般居室への設置対象となる令第 126 条の 2 の条文と、避難安全上重要であり、かつ消防活動拠点としての利用が想定される場所である特別避難階段付室などにも設置することが求められている令第 123 条などの条文と、設置条文が 2 つ用意されている。したがって、設置基準と対になっている排煙設備の構造方法を定めている規定も同様に、一般居室の令 126 条の 3 と特別避難階段付室などの告示第 1728 号などに分かれている。

このような違いが生じるようになったのは、排煙設備規定の制定開始時の考え方の違いから起きたものと考えられる。昭和 36 年に建築基準法および消防法は、共に排煙設備の設置に関する規定の制定及び改正を行っている。建築基準法では、当初より特別避難階段の付室のみを対象とした排煙設備の設置を求めていたのに対し、消防法では、特定の室を対象としたものではなく、無窓階という表現で、建物の階全体の状況に応じて排煙設備の設置を求めていた。その後、建築基準法の方は、昭和 45 年の改正によって新たに一般居室にも排煙設備の設置を求めることになり、設置基準の令第 126 条の 2 を制定することになったが訳であるが、消防法の設置基準は、当初より特定の室を対象としていないため、新たに排煙設備が必要になった室については、排煙設備の構造方法を規定する規則第 30 条の中に追加することで済むことになる。

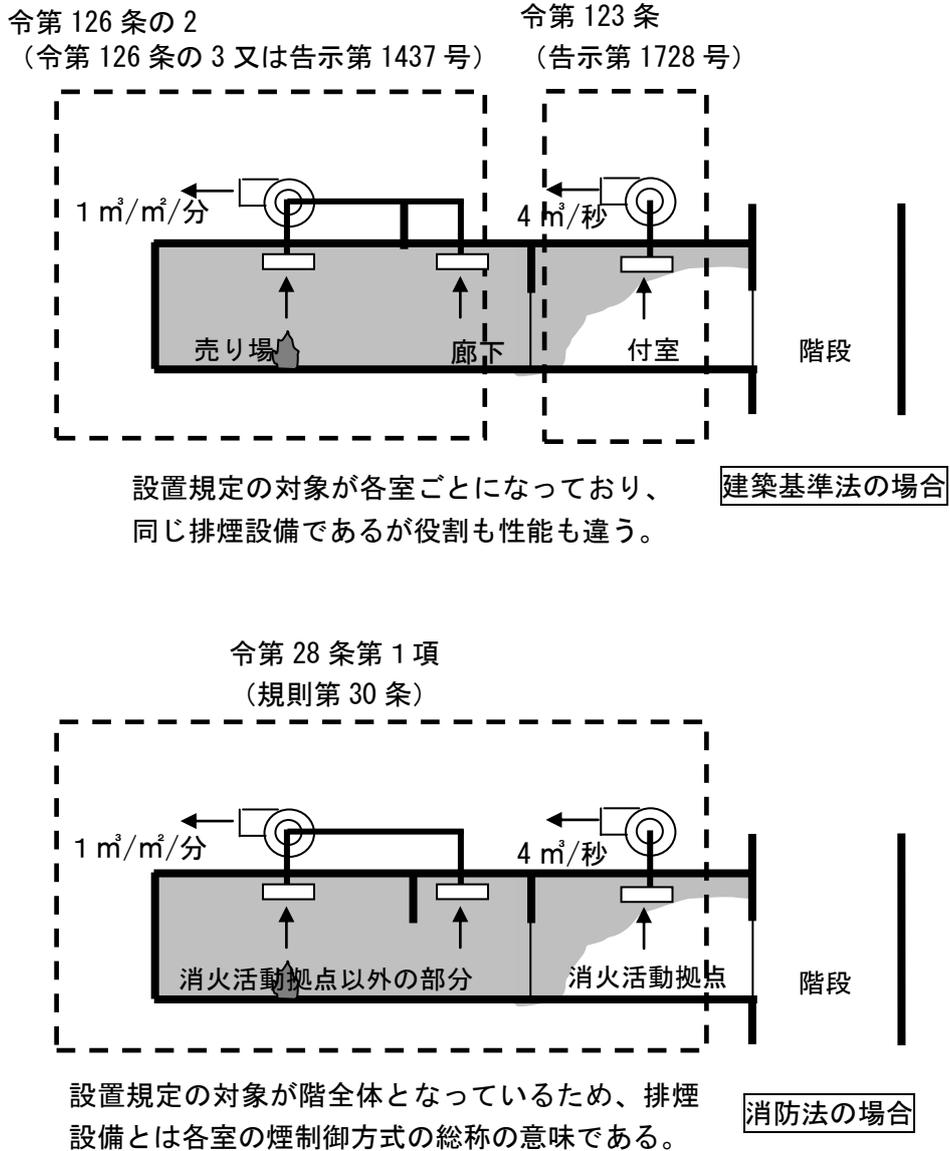


図 3.2 基準法と消防法の排煙設備規定の適用対象部分

3.5 建築排煙と消防排煙の煙制御方式

建築排煙に於ける一般居室の煙制御方式は、令第126条の3に規定され、自然排煙方式と機械排煙方式が用いられ、消防排煙に於いても、規則第30条の中で消火活動拠点以外の煙制御方式として規定され、押し排煙方式が無い以外、建築排煙の内容と同様のものとなっている(表3.3参照)。

一方、特別避難階段の付室等の煙制御方式については、表3.4に示すように、建築排煙では告示第1728号等に規定され、窓、スモークタワー、機械排煙、押し排煙、加圧防排煙

などの方式が用いられるが、消防排煙では、窓と機械排煙方式のみとなっている。但し、機械排煙方式における給気風道に於いて、建築排煙は給気風道は外気からの自然空気を供給するのに対し、消防排煙では、給気風道への給気は給気機としており、仕様の一部が不整合となっている。尚、窓は建築排煙の規定では、付室等には「外気に向かって開くことができる窓若しくは排煙設備を設置すること」となっており、排煙設備とは別物の扱いとなっている。これに対して、消防排煙の規定では、窓は消火活動拠点に於ける自然排煙方式の排煙設備として位置付けられている。

表 3.3 一般居室の煙制御方式

	煙制御方式		
	自然排煙	機械排煙	押出し排煙
建築排煙（令第 126 条の 3） 一般居室	床面積の 1 / 50 以上	1 m ³ / m ² / 分	1 m ³ / m ² / 分
消防排煙（規則第 30 条） 消火活動拠点以外の部分	同上	同上	無し

表 3.4 付室等の煙制御方式

	煙制御方式				
	窓*1	スモーク タワー	機械 排煙	押出し 排煙	加圧 防排煙
建築排煙（告示第 1728 号等） 付室等	○	○	○	○	○
消防排煙（規則第 30 条） 消火活動拠点	○	×	○*2	×	ルート B で対応

1. 窓は建築排煙では排煙設備には入らないが、消防排煙では排煙設備の方式の中に含まれている。
2. 建築排煙と消防排煙とで、給気風道の仕様に一部不整合が見られる。

第4章 現行排煙設備規定の問題点と対応方針

4.1 現行排煙規定の問題点

第2章及び第3章で、排煙設備に関する建築基準法と消防法の規定改正の変遷と、両法の違いに付いて記しているが、これらの改正では改正が行われる都度、規定に書かれた条文内容が不明確なもの、規定の要求条件が厳しく適用が進まないもの、新たな技術を取り入れた時に、条文で書かれた内容に抵触するもの、又は本来建築基準法と消防法の両法で包含できる仕様であるべき規定に一部不整合な部分があるなど、規定の内容に様々な問題点が生じている。本章に於いては、次項に示すような規定の条文上の問題点を取り上げ、実験による検討を含め、解決するための対応方針について記している。()内は該当項目を示す。

1) 現行条文の書き方では仕様が不明確で、実際の建物への適用が困難なものとして、排煙風道の基準がある。排煙風道の構造を定める建築基準法施行令第126条の3は、煙突の基準を定める規定を引用しており、被覆が過大なため実際の設計には適用出来ないため、防火ダンパーを設置するなど規定と違う方式が用いられ、排煙設備としても機能が限定されたものとなっている。(4.2節)

2) 現行条文の基準のままでは要求基準が厳しいものとして、加圧防排煙告示があり、新規の建物への適用や、旧38条加圧防排煙建物の改修などが進んでいない。このため、安全側過ぎる規程の設定条件を見直し、実現可能な内容への変更が必要である。(4.3節)

3) 現行条文の書き方から解釈すると法抵触と見做される可能性のある新技術として、加圧防排煙告示で用いられる圧力調整ダンパーの設置と空調兼用排煙方式とがある。圧力調整ダンパーの設置は、施行令第123条の開口部の制限が、また空調兼用排煙方式は施行令第126条の3の排煙口の状態が問題となっている(4.4節、4.5節)

4) 現行条文規定の必要排煙量ままでは安全上不十分と考えられるものとして、告示第1437号の押出し排煙方式がある。(4.6節)

5) 建築基準法の付室と同じ扱いの、消防法での消火活動拠点の煙制御方式に一部建築基準法と不整合な部分が生じている。(4.7節)

4.2. 排煙風道の基準について

4.2.1 現状で用いられている排煙風道の仕様について

排煙風道の仕様は、新・排煙設備技術指針（1987年版）には次のように記載されており、実際の工事に於いてもこの仕様によって行われている。

1) 通常の排煙風道（防火区画貫通部に防火ダンパーが設置された場合）		} 法規定が見当らない？
排煙風道の材質	亜鉛鉄板、鋼板 板厚 0.5～1.2mm	
断熱被覆	ロックウール、グラスウール 厚 25mm 以上	
2) 耐火排煙風道（防火区画貫通部に防火ダンパーが設置されない場合）		
排煙風道の材質	亜鉛鉄板、鋼板 板厚 <u>1.5mm</u> 以上	
断熱被覆	ロックウール、グラスウール 厚 25mm 以上	

新・排煙設備技術指針（1987年版）より

しかし、建築基準法に於いて、排煙風道についてこのような具体的仕様を規定している部分が無いため、法規定ではどのような基準となっているかを以下に示す。

4.2.2 排煙風道に関する建築基準法の規定について

排煙風道の仕様について言及した法規定は、告示第 1728 号と施行令第 126 条の 3 の排煙設備の構造基準の中に有り、不燃材料で造ることと、第 115 条第 1 項第三号に定める構造とするとしている。（図 4.1 参照）

◎昭 45 年建告第 1728 号（特避の排煙設備の構造）

- ・第 2 第一号：排煙設備の・・・排煙風道、・・・部分は不燃材料で造ること。

◎施行令第 126 条の 3（居室の排煙設備の構造）昭和 45 年

- ・第 1 項第二号：風道その他煙に接する部分は、不燃材料で造ること。
- ・第 1 項第七号：排煙風道は、第 115 条第 1 項第三号に定める構造とし、…。

4.2.3 施行令第 115 条第 1 項第三号（煙突の構造）の基準

施行令第 115 条は、煙突の構造を規定するもので、第 1 項第三号が、その材質についての規定となっている。規定のイ(1)は、煙突の周囲が非可燃物の場合で、長期低温加熱による煙突自体の外被表面からの出火の防止を想定したものであり、煙突が金属製の場合、被覆が必要であるが、最小被覆厚は示されていない。イ(2)は、煙突の周囲に可燃物が有る場合で、可燃物からの離隔距離と、被覆厚などを規定している。ロは、大臣認定を受けるため、イの規定を満たす要件を示したものである。

大臣認定については、煙突性能評価業務方法書が作られ、煙突の周囲が可燃物の場合、離隔距離を設けて可燃物の表面が 100℃を超えないこと、又は断熱の措置を行い断熱材の表面が 100℃を超えないことを証明し、さらに煙突の周囲が非可燃物の場合、断熱の措置を行い断熱材の表面が 260℃を超えないこととしている。

◎施行令第115条第1項第三号（煙突の構造）昭和34年

三 煙突は、次のイ又はロのいずれかに適合するものとする。

イ 次に掲げる基準に適合するものであること。

(1) 煙突の小屋裏、天井裏、床裏等にある部分は、金属製又は石綿製とし、かつ、金属以外の不燃材料で覆うこと又は厚さが10cm以上の金属以外の不燃材料で造ること。

(2) 煙突は建築物の部分である木材その他の可燃物から15cm以上離して設けること。ただし、厚さが10cm以上の金属以外の不燃材料で造り、又は覆う部分は、この限りでない。

ロ その周囲にある建築物の部分（小屋裏、天井裏、床裏等にある部分にあつては、煙突の上部にたまるほこりを含む。）を煙突内の廃ガスその他の生成物の熱により燃焼させないものとして、国土交通大臣の認定をうけたものであること。

◎大臣認定のための煙突性能評価業務方法書の内容

次の基準に適合すること。

① 煙突及び煙突の表面を被覆する断熱材等は、当該煙突内の廃ガス等によって物理的、化学的变化をしないことが確かめられたものであること。

② 当該煙突の通常の利用状態による廃ガス等により煙突の周辺の温度が定常状態になるまで加熱した状態において、煙突の周囲にある可燃物の表面温度が100℃を超えないよう、有効な離隔距離を確保し、又は、煙突の表面温度が100℃を超えないよう断熱等の措置を行ったものであることを計算又は実際のもとの同一の構造方法及び寸法のものを用いた実験（ただし、実際のもの性能を適切に評価出来る場合には、異なる寸法とすることが出来る）によって確認したものであること。

③ 煙突の周囲にある建築物の部分については（小屋裏、天井裏、床裏等にある部分については煙突の上にたまるほこりを含む）当該煙突の通常の利用状態による廃ガス等により煙突の周辺の温度が定常状態になるまで加熱した状態において、煙突（又は断熱材）の表面温度が260℃を超えないことを計算又は実際のもとの同一の構造方法及び寸法のものを用いた実験（ただし、実際のもの性能を適切に評価出来る場合には、異なる寸法とすることが出来る）によって確認したものであること。

④ （略）

⑤ （略）

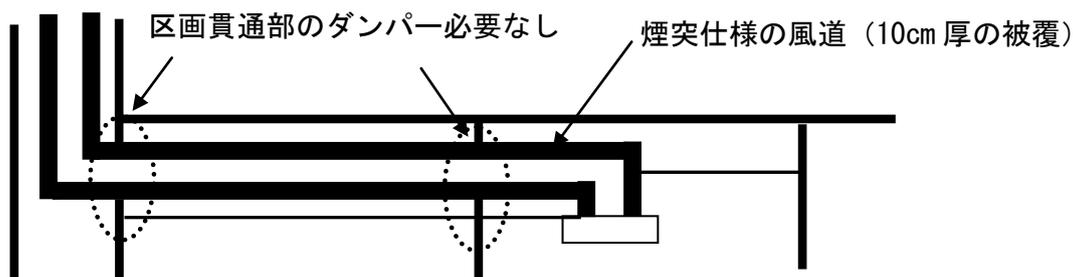


図 4.1 令 115 条仕様による排煙風道の場合

4.2.4 施行令第 115 条第 1 項第三号（煙突の構造）基準の緩和措置

施行令第 115 条第 1 項第三号の規定に対しては、煙突内を通過する廃ガス等の温度が 260 度以下である場合には、煙突の断熱材の厚さを 2cm 以上で良いとする告示第 1098 号（建築基準法施行令第 115 条第 1 項第一号から第三号までの規定を適用しないことにつき防火上支障がない煙突の基準を定める件）という、緩和規定が存在する。この規定は煙突内を通過する廃ガス等の温度が 260 度以上に上がる可能性が無い時を想定したものであり、煙突内に高温の廃ガス等の流れを遮断する防火ダンパー等を設置することによっても達成出来るものと考えられる。

◎ 昭 56 建告第 1098 号（建築基準法施行令第 115 条第 1 項第一号から第三号までの規定を適用しないことにつき防火上支障がない煙突の基準を定める件）

第 2 令第 115 条第 1 項第三号の規定を適用しないことにつき防火上支障がないものとして定める基準は、次に掲げるものとする。

一 廃ガス等の温度が、260℃以下であること。

二 次のイからニまでの一に該当すること。

イ 煙突が、木材等から当該煙突の半径以上離して設けられること。

ロ 煙道の外側に筒を設け、その筒の先端から煙道との間の空洞部に屋外の空気が有効に取り

入れられるものとした構造の煙突で防火上支障がないものであること。

ハ 厚さが 2cm 以上の金属以外の不燃材料で有効に断熱された煙突の部分であること。

ニ 煙突の外壁等の貫通部で不燃材料で造られたためがね石等を防火上支障のないように設けた部分であること。

三 煙突の小屋裏、天井裏、床裏等にある部分は、金属以外の不燃材料で覆うこと。

(図 4.2 参照)

これまでの、施行令第 115 条第 1 項第三号の規定、大臣認定の条件、告示第 1098 号の緩和規定の夫々による違いを図 4.3 に示す。

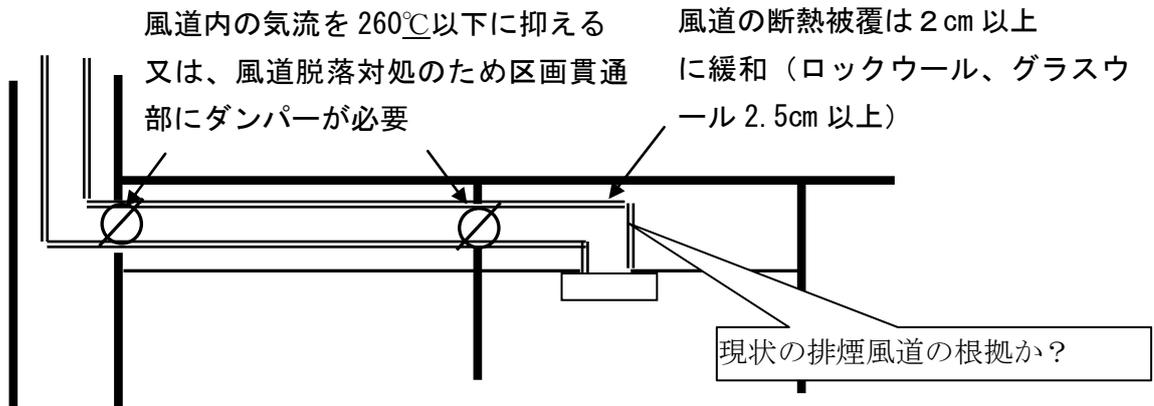


図 4.2 告示 1098 号による排煙風道の場合

[k2]

	・ 令第 115 条第 1 項 第三号 の場合 (排気温度 260℃以上)	・ 大臣認定の場合	・ 昭 56 建告第 1098 号 の場合 (排気温度 260℃以下)
断熱施工の ない場合	<p>15cm 以上</p> <p>煙突</p> <p>15cm 以上</p>	<p>離隔距離</p> <p>煙突</p> <p>離隔距離を設けて 可燃物の表面が 100℃ を超えないこと</p>	<p>D/2 以上</p> <p>煙突</p> <p>D</p> <p>D/2 以上</p>
断熱施工を した場合	<p>煙突</p> <p>断熱材厚さ 10cm 以上</p>	<p>煙突</p> <p>断熱の措置を行い断熱材の表面が 100℃ を超えないこと (周囲が非可燃物の場合 260℃)</p>	<p>煙突</p> <p>断熱材厚さ 2 cm 以上</p>

図 4.3 建築物の部分である可燃物からの離隔距離

4.2.5 施行令第115条（煙突の構造）の改正

平成16年にアスベストの危険性から、建築基準法の条文中の石綿の文言を抜くための法改正があり、施行令第115条も改正されて、第1項第三号の内容は以下のように変更された。この改正では、改正前の条文にあった厚さ10cm以上という構造方法を、告示第1168号に委任しているが、下記の告示第1168号では、「不燃材料で造り、かつ有効に断熱された構造」となり、具体的な断熱材厚さの仕様が無くなっている。尚、イ(1)に対応する告示は、告示第1168号であるが、イ(2)に対応する告示は、未だ用意されていない。また、告示第1168号の内容も、「有効に断熱された構造」とのみ書かれ、具体的な仕様が無いことから、このままでは建築主事に於いて判断することは困難と思われる。

◎施行令第115条第1項第三号（煙突の構造）平成16年改正

三 煙突は、次のイ又はロのいずれかに適合するものとする。

イ 次に掲げる基準に適合するものであること。

(1) 煙突の小屋裏、天井裏、床裏等にある部分は、煙突の上又は周囲にたまるほこりを煙突内の廃ガスその他の生成物の熱により燃焼させないものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いるものとする。

(2) 煙突は、建築物の部分である木材その他の可燃材料から15cm以上離して設けること。ただし、厚さが10cm以上の金属以外の不燃材料で造り、又は覆う部分その他当該可燃材料を煙突内の廃ガスその他の生成物の熱により燃焼させないものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いる部分は、この限りでない。

ロ その周囲にある建築物の部分（小屋裏、天井裏、床裏等にある部分にあつては、煙突の上又は周囲にたまるほこりを含む。）を煙突内の廃ガスその他の生成物の熱により燃焼させないものとして、国土交通大臣の認定を受けたものであること。

◎ 平16年国交告第1168号（煙突の上又は周囲にたまるほこりを煙突内の廃ガスその他の生成物の熱により燃焼させない煙突の小屋裏、天井裏、床裏等にある部分の構造方法）

建築基準法施行令第115条第1項第3号イ(1)に規定する煙突の上又は周囲にたまるほこりを煙突内の廃ガスその他の生成物の熱により燃焼させない煙突の小屋裏、天井裏、床裏等にある部分の構造方法は、次の各号のいずれかに適合するものとする。

一 不燃材料で造り、かつ、有効に断熱された構造とすること。

二 金属その他の断熱性を有しない不燃材料で造った部分（前号に掲げる基準に適合するものを除く。）にあつては、次のイ又はロに掲げる基準に適合していること。

イ 煙道の外側に筒を設け、その筒の先端から煙道との間の空洞部に屋外の空気が有効に取り入れられる構造で防火上支障がないものとする。

ロ 断熱性を有する不燃材料で覆い、有効に断熱された構造とすること

4.2.6 防火ダンパー設置に基づいた換気風道の基準

換気等の風道の場合、防火区画の壁等を貫通する場合には、風道を介した延焼防止や煙伝播防止のために、施行令第112条16項（防火区画等の風道等の貫通部分）による、区画貫通部に防火設備（防火ダンパー）の設置が求められている。

しかし、排煙風道の構造は前述のように、施行令第115条第1項第三号の煙突の基準を引用しているため、風道自体が加熱に対しての強度を備えているので、耐火性能上問題なものといえる。このことから、排煙風道には、換気等の風道のような防火ダンパーの設置は求められていない。

◎施行令第112条16項（防火区画等の風道等の貫通部分）

換気、暖房又は冷房の設備の風道が準耐火構造の防火区画を貫通する場合（国土交通大臣が防火上支障がないと認めて指定する場合を除く。）においては、当該風道の準耐火構造の防火区画を貫通する部分又はこれに近接する部分に、特定防火設備（法第2条第9号の二に規定する防火設備によって区画すべき準耐火構造の防火区画を貫通する場合にあっては、法第2条第9号の二に規定する防火設備）であって、次に掲げる要件を満たすものとして、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの（告示第2565号）又は国土交通大臣の認定を受けたものを国土交通大臣が定める方法（告示第1376号）により設けなければならない。

◎平12建告1376号（防火区画を貫通する風道に防火設備を設ける方法を定める件）

第2 換気、暖房又は冷房の風道が建築基準法施行令第112条第15項に規定する準耐火構造の防火区画を貫通する部分に近接する部分に防火設備を設ける場合においては、当該防火設備と当該防火区画との間の風道は、厚さ1.5mm以上の鉄板でつくり、又は鉄網モルタル塗その他の不燃材料で被覆すること。（図4.4参照）

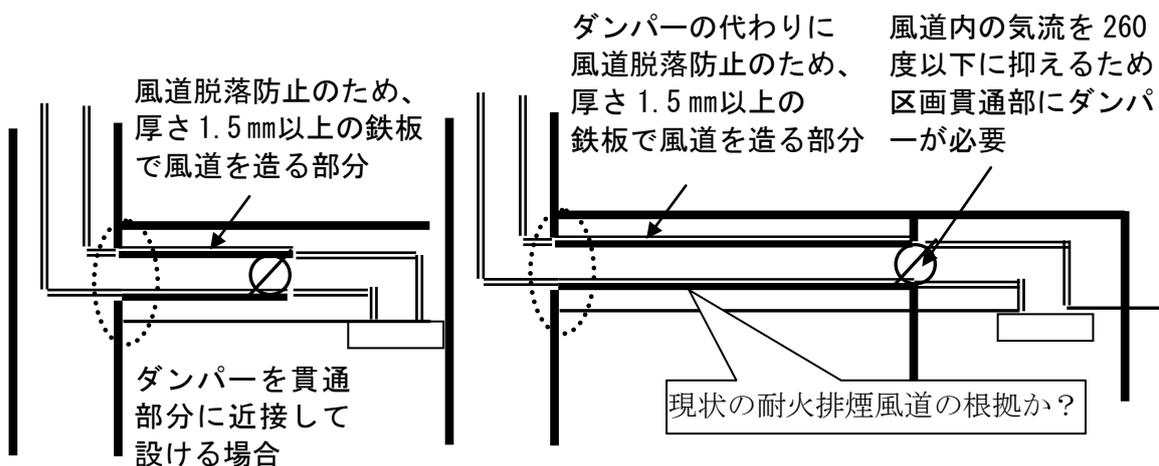


図 4.4 耐火風道仕様（厚さ 1.5 mm 以上の鉄板）による排煙風道の場合

4.2.7 消防法に示す排煙風道と防火ダンパーの基準

消防法による排煙設備の排煙風道の基準については、風道の断熱と可燃物との離隔距離を設けることと、要件のみが記述されている。このため実態は、建築基準法の仕様に合わせたものとなっている。また、消防活動拠点に設ける排煙口に接続される風道には、ダンパーを設けないこととなっており、現状では、板厚を 1.5mm 以上とした耐火風道の仕様による対処がなされているが、耐火風道を通過する高温ガスが 260℃を超えないことを前提とした断熱処理を行っており、高温ガスが 260℃を超えた場合、風道を介して延焼が起きる危険性が残されている。

◎消防法施行規則第 30 条第三項（排煙風道の構造）

三 風道は、次のイからホまでに定めるところによること。

イ 排煙上又は給気上及び保安上必要な強度、容量及び気密性を有するものであること。

ロ 排煙機又は給気機に接続されていること。

ハ 風道内の煙の熱により周囲への過熱、延焼等が発生するおそれのある場合にあっては、風道の断熱、可燃物との隔離等の措置を講ずること。

ニ 風道が防煙壁を貫通する場合にあっては、排煙上支障となるすき間を生じないようにすること。

ホ 耐火構造の壁又は床を貫通する箇所その他延焼の防止上必要な箇所にダンパーを設ける場合にあっては、次に定めるところによること。

(イ) 外部から容易に開閉することができること。

(ロ) 防火上有効な構造を有するものであること。

(ハ) 火災において風道内部の温度が著しく上昇したとき以外は、閉鎖しないこと。この場合において、自動閉鎖装置を設けたダンパーの閉鎖する温度は、280 度以上とすること。

(ニ) 消防活動拠点に設ける排煙口又は給気口に接続する風道には、自動閉鎖装置を設けたダンパーを設置しないこと。

4.2.8 現状で用いられている排煙風道仕様の法適合に対する解釈について

排煙設備の排煙風道の基準は、これまで述べたように、規定では、施行令第 115 条第 1 項第三号の煙突の構造を引用する形となっている。しかし、実際は 4.2.1 現状で用いられている排煙風道の仕様について述べたように、新・排煙設備技術指針（1987 年版）に記載されているような排煙風道の仕様が、実際の工事に於いても使われているのである。

ところで、排煙風道に求められる防火対策としては、以下のことが考えられる。

1) 風道を介して煙が他区画へ伝播しないこと。

2) 風道の脱落による他区画への延焼を防止すること。

3) 高温ガスが風道を通ることによる他区画への延焼を防止すること。

の 3 点にある。

1) への対処としては、排煙風道の場合、火災区画の煙は風道を経由して他の風道内へも拡大するが、火災区域以外の排煙口は全て閉鎖していることにより、他の区画への影響は無いことになる。

2) への対処としては、風道の区画貫通部に 280℃作動の HFD ダンパーを設け、風道が脱落してもダンパーによって区画が形成されることになる。又は、風道の材厚を 1.5mm 以上で造り風道の強度を増すことによって脱落防止を図っている（但し、風道内には高温の気流が流れないと言うことが前提であるため、風道の根本には 280℃作動の HFD ダンパーを設置することが必要となる）。

3) は、区画貫通部の何れにも 280℃作動の HFD ダンパーを設けない場合で、風道内を高温ガスが流れることを前提としている。従って、風道の外皮の温度が著しく上昇すると、風道に近接する可燃物などから出火が起こる危険性がある。このため、可燃物の着火が起こるほどの温度上昇が風道の外皮に起こらないように断熱を施す必要がある。

これは推測であるが、排煙風道が煙突の仕様では過大の断熱対策などが必要なことから、現実の設計には適さないため、換気等の風道と同様に防火区画貫通部に防火ダンパー（作動温度 280℃の HFD）を設置して、排煙風道内部を通過する廃ガスの温度を制限することで、新・排煙設備技術指針で示す様な仕様のもので良いように対処したものと思われる。しかし、防火ダンパーを設置することによって、排煙設備は、火災の高温時までの機能が期待出来ないということになり、火災後期までの機能対応が必要となる加圧防排煙などでは、防火ダンパーを設置しない、風道の断熱対策が施された排煙風道が必要とされている。

*HFD ダンパー：排煙風道に取り付ける作動温度 280℃の防火ダンパー

4.2.9 加圧防排煙告示（告示第 1728 号等）で用いられる空気逃し口風道の構造について

告示第 1728 号等で示された「付室を加圧するための送風機を設けた排煙設備」（加圧防排煙方式）では、加圧給気の屋外への排出口となる空気逃し口の風道の規定は、施行令第 126 条の 3 第 1 項第 7 号とされ、従来の排煙設備の排煙風道と同様に、煙突の基準である施行令第 115 条第 1 項第三号の基準を引用している。従来の排煙設備の場合では、施行令第 126 条の 3 第 1 項第 7 号の煙突の基準であっても、排煙風道に防火ダンパーを設置して、高温時には防火ダンパーが閉鎖することを前提としているため、火災盛期での機能確保が制限されたものとなっている。しかし加圧防排煙方式は、火災盛期でも機能確保が求められることになることから、空気逃し口の風道に防火ダンパーを設置することが許されない。したがって、規定通り煙突の仕様（厚さ 10cm 以上の金属以外の不燃材料で造る。）又は建築主事の判断による告示第 1168 号によることになる。

しかしながら、施行令第 115 条第 1 項第三号の煙突の仕様では、風道の被覆材の被覆厚が大きくなることから、現実の設計では困難であり、また、告示第 1168 号では、排煙風道の必要とする断熱性能を保持するための具体的な仕様が明確となっていないため、主事による判断が下せない状況にある。

このため、次項では、この具体的な仕様が明確にするため、加熱実験による性能確認を含めた検討より、必要断熱性能を保持するための具体的な断熱仕様を明らかにした。

4.2.10 排煙風道の高温使用時に於ける断熱対策についての検討

4.2.10.1 排煙風道に用いる被覆材の厚さの違いによる性能確認実験（実験1）

排煙設備に用いる排煙風道の仕様は、建築基準法施行令第126条の3で、令第115条第1項第三号に定める構造と規定され、煙突の基準を引用したものとなっている。しかし、現状では、防火区画の貫通部に防火ダンパーを設ける事で、煙突の基準より大幅に緩和された断熱仕様¹⁾が施されたもので良いとされている。ところが、加圧防排煙方式に用いられる空気逃し口には、防火ダンパーを設置することが出来ないため、風道は令第126条の3の規定に従わざるを得ないことになる²⁾。本論は、区画貫通部の排煙風道に防火ダンパーを設けない場合、火災盛期までにおける風道を介しての熱の伝わり方を、風道の外側に断熱被覆材を施し、区画貫通部以降の風道表面温度を測り、断熱被覆材による断熱効果を見るため行ったに耐火試験炉での加熱試験結果の概要である。

1) 実験方法

排煙風道の断熱性試験の方法は我が国の規格が無いため、ISO規格のISO6944（Fire containment-Elements of building construction -Part 1: Ventilation ducts）に準拠したもので行った。加熱外力はISO加熱曲線で、加熱時間は1時間とした。

(1) 試験体

実験に用いた排煙風道は表4.1に示すように、風道への被覆が無いものと、風道の外側にロックウール保温板を被覆した厚さの異なるもの2種の計3種について行った。

表 4. 1 試験体の仕様

No	風道基材	被覆材	厚さ
1	亜鉛鉄板角ダクト 厚 1.6mm	被覆無し	
2	500mm×500mm	ロックウール保温板	25mm
3	長さ 6.7m	密度：120Kg/m ³ 熱伝達率：0.043 以下	50mm

(2) 実験装置

試験体の排煙風道は図4.5に示すように、水平加熱炉に排煙風道の開口部（風道断面積の50%開口）と長さ4mまでの部分を炉内部へ、その他の部分が炉外へ出るように取り付けた。また、炉外風道の端部に図4.6に示す風道排気システムを接続し、実験時に風道内部で常時風速3m/秒の気流が発生するように、風道の端部から排煙機で排気を行う。尚、高温気流による排煙機を保護するため、排煙機の直前で外気をバイパスダクトより取り入れ、高温気流の希釈を行った。温度の測定は、火炎が通過する風道の内部2点、風道が加熱炉を貫通する部分の炉外に於ける壁の裏面4点と風道被覆材表面の4周の4点である。また、つり金物及び支持金物は通常用いられているもので有るため、セラミックファイバーブランケットで被覆し保護し、貫通部の風道との隙間はセメントモルタルを使用している。

れる。

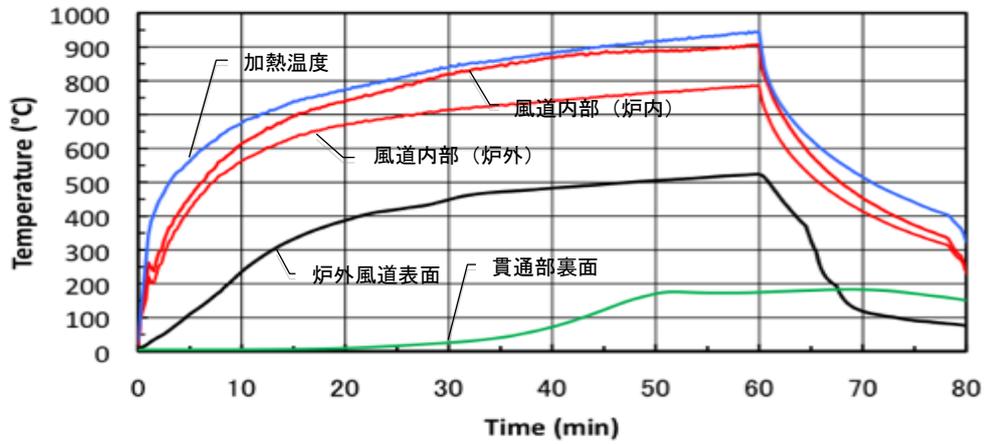


図 4.7 各部の温度上昇（風道無被覆）

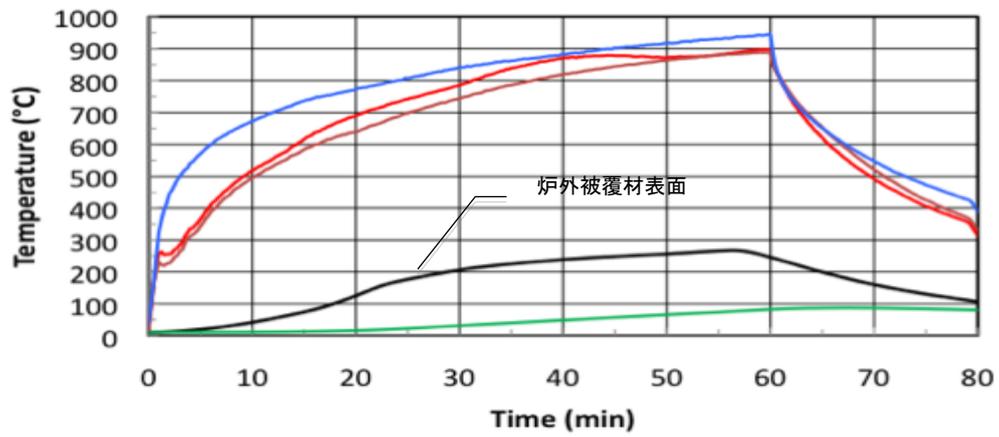


図 4.8 各部の温度上昇（被覆厚 2.5 mm）

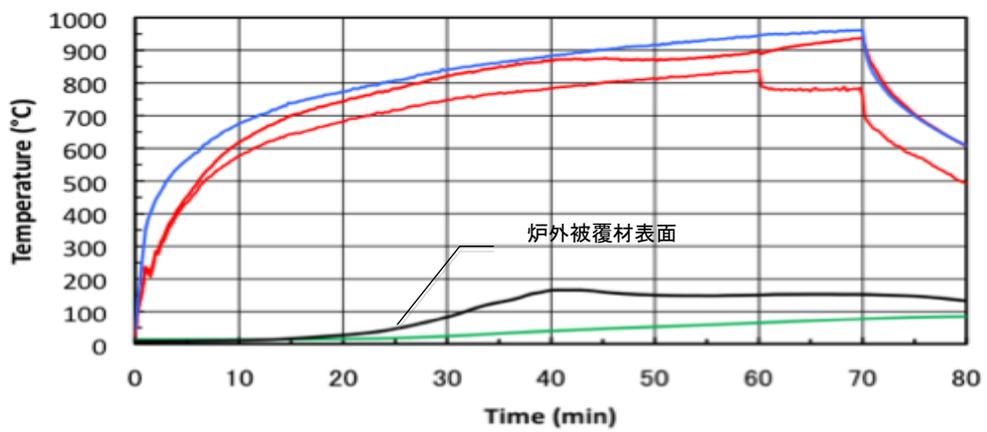


図 4.9 各部の温度上昇（被覆厚 5.0 mm）

3) まとめ

令第115条第1項第三号による煙突基準は、風道を厚さ100mm以上の不燃材で被覆するなどの必要があり、これが排煙風道としては過大な仕様であるため、設計上の障害となっている。本実験の結果から、通常用いられている25mm厚のロックウールによる被覆でも、ある程度の断熱効果が有ることが認められた。特に50mm厚の被覆では、被覆材表面の温度上昇は、発火温度以下に抑えられていることから、風道の断熱性能として十分なものと言えよう。

「参考文献」

- 1) 新・排煙設備技術指針：建築指導課監修、日本建築センター発行、1987年5月
- 2) 加圧防排煙設計マニュアル：国土技術政策総合研究所他監修」全国官報販売協同組合発行 2011年3月

4.2.10.2 排煙風道の被覆材の密度の違いによる性能確認実験（実験2）

実験1においては、1.6mm厚の亜鉛鉄板にロックウール保温板（120K）による風道被覆を施した断熱性能を測定した結果、50mm厚の材料では延焼防止に必要な断熱性能が確保されていたが、25mm厚の材料では不十分な性能であった。このため、実験2では、防火区画貫通部での被覆材の設置方法を変更し、また、新たに材料密度の異なる各種ロックウール被覆材及び通常の排煙風道として用いられている1.0mm厚の亜鉛鉄板を用いた場合などを追加して、再度の実験を行った。

1) 実験方法

実験方法は実験1と同様に、ISO規格のISO6944（Fire containment-Elements of building construction -Part 1: Ventilation ducts）に準拠したもので行い、加熱外力はISO加熱曲線で、加熱時間は1時間とした。

(1) 試験体

実験に用いたロックウールの被覆材は表4.2に示すように、材料密度と表面仕上げの違い計4種について行った。

表 4.2 ロックウール被覆材の仕様

No.	厚さ (mm)	密度 (kg/m ³)	種類
1	25	40	フェルト(表面アルミペーパー)
2	25、50	80	ブランケット(表面ワイヤード)
3	25	80	保温板(表面アルミガラスクロス)
4	25、50	120	保温板(表面ガラスクロス)

(風道基材：500mm角 亜鉛鉄板 厚1.0mm及び厚1.6mm)

(2) 実験装置

試験体の排煙風道は図4.10に示すように、水平加熱炉に排煙風道の開口部（風道断面積の50%開口）と長さ4mまでの部分を炉内部へ、その他の部分が炉外へ出るように取り付ける。尚、実験1では風道貫通部における被覆材は、炉内と炉外で一体となっていたが、本試験では炉外部分のみ設置するように変更した。

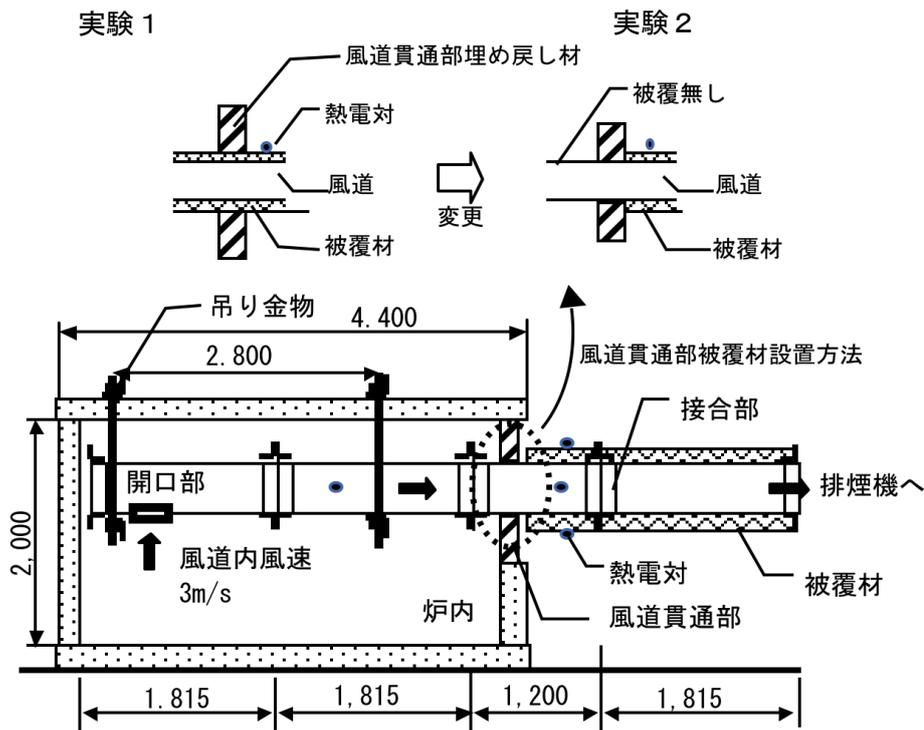


図 4.10 排煙風道の水平加熱炉への設置図

2) 実験結果

(1) 風道貫通部での被覆材設置方法の違いによる性能

図 4.11 は、風道基材厚 1.6mm で保温板(120K)厚 25mm の被覆材表面上昇温度を、実験 1 と本試験の結果とを比較したものである。(実験 2 では、温度上昇が早期にピークを示しているが、これは被覆材に含まれる有機バインダーの一部が炭化し、これに熱電対が接触していたためと思われる。このため 2 回の実験結果を示す。) 実験 2 の結果は 2 回共実験 1 の結果を下回っており、実験 1 では炉内の被覆材からの熱が、炉外の被覆材へと影響を与えていた事が伺える。

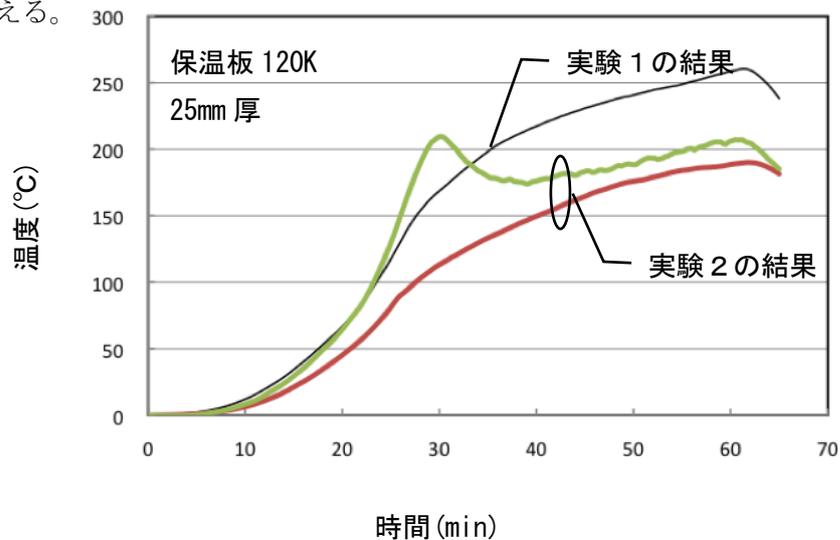


図 4.11 風道貫通部での被覆材設置方法の違いによる性能

(2) ロックウール被覆材の密度の違いによる性能

図 4.12 と図 4.13 は、風道基材厚 1.6mm でロックウール被覆材 25mm 厚の密度の違いによる被覆材 4 面の表面温度を示したものである。密度の一番低いフェルト(40K)の温度が最も高く、300℃を大きく超える部分も有るが、密度の一番高い保温板(120K)では、最高温度も 200℃を少々上回る程度となっており断熱性能が高い。一般に断熱材の熱伝導率は常温では密度による違いは少ないが、高温になるほど違いが出てくるものである。本試験に置いてその傾向を示している事が判る。図 4.14 は、風道基材厚 1.0mm の場合で被覆材 50mm 厚の密度 120K と 80K を比較したものであるが、風道基材厚 1.6mm と同様に、基材厚 1.0mm の場合でも、被覆材の厚さが 50mm あれば密度が違っていても、両者は共に高い断熱性能を示している。(密度 120K で温度上昇が早期にピークを示しているが、これも図 4.11 と同様に被覆材に含まれる有機バインダーの一部が炭化し、これに熱電対が接触していたためと思われる。)

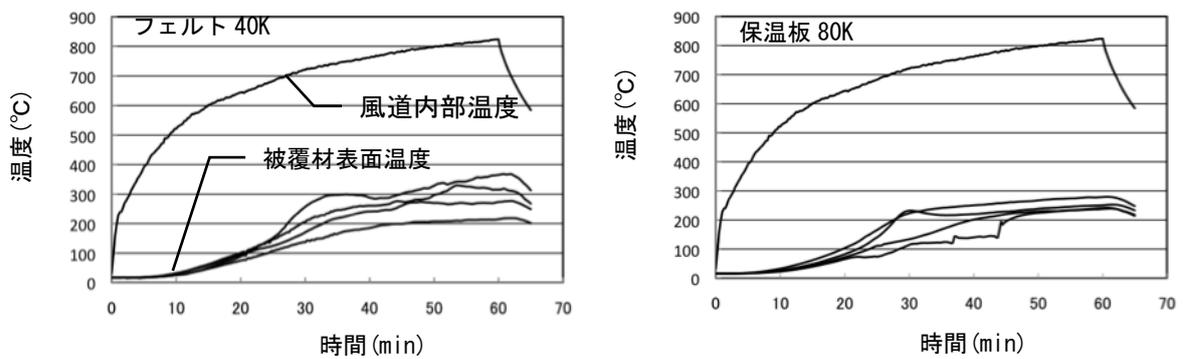


図 4.12 ロックウール被覆材の密度の違いによる性能 (フェルトと保温板 80K)

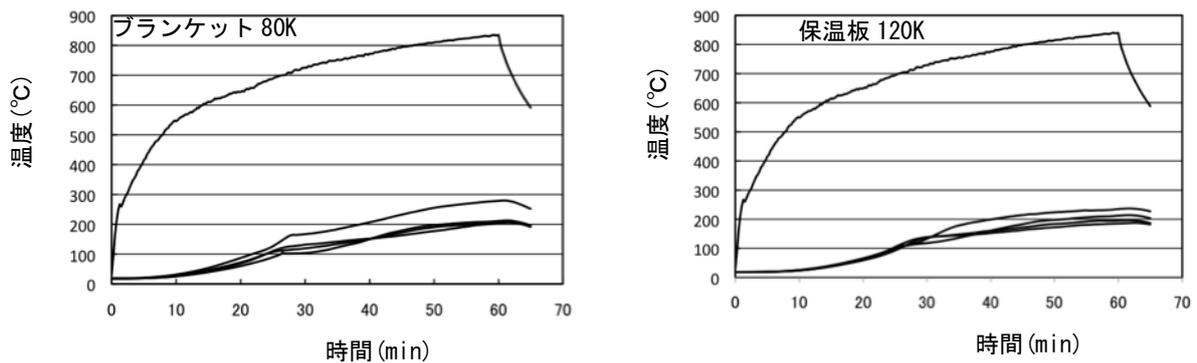


図 4.13 ロックウール被覆材の密度の違いによる性能 (ブランケットと保温板 120K)

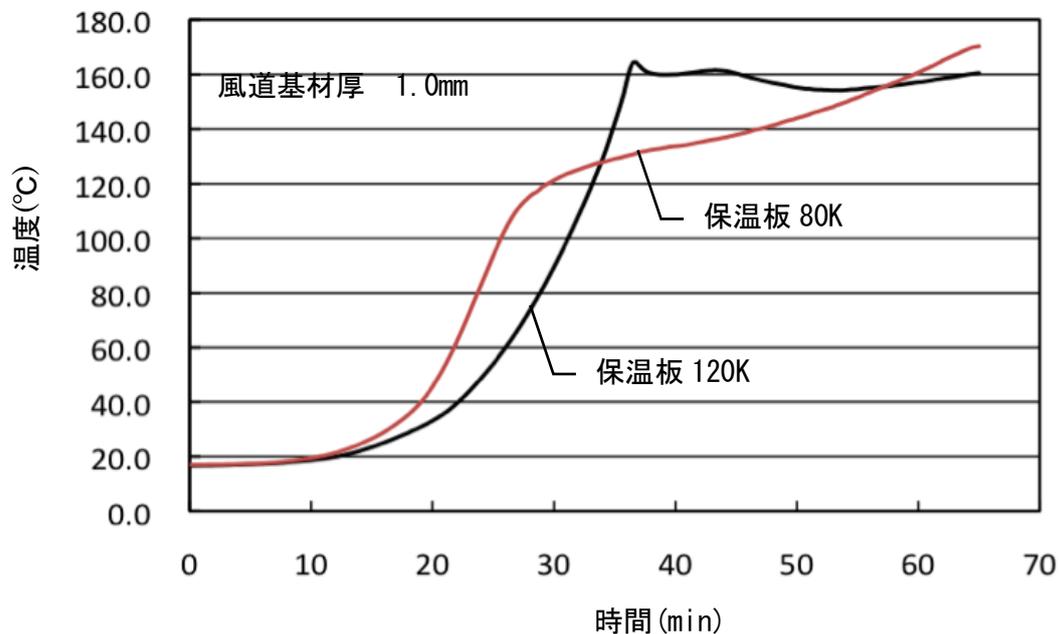


図 4.14 保温板 50mm 厚の密度の違いによる性能

(3) 風道基材厚さの違いによる性能

図 4.15 は、厚さ 25mm のブランケット(80K)の場合で風道基材 1.0mm 厚と 1.6mm 厚での被覆材の表面の上昇温度を比較したものである。1.6mm 厚の方が若干温度上昇速度及び上昇温度共に 1.0mm 厚に比べ下回るため、若干断熱の効果は現れている。尚、1.6mm 厚は最高温度が 260°C を下回っているため、延焼防止上の断熱性能は確保していることになるが、基材が 1.0mm 厚では 260°C を超え、また被覆材の品質性能のバラツキなどを考えると、この程度の性能では不十分であると考えられる。

(4) 風道基材及び吊り金具の耐火強度について

本実験では 1.0mm 厚と 1.6mm 厚の亜鉛鉄板で造られた 500mm 角の 2 種の排煙風道を用い、加熱炉側は無被覆状態での加熱となったが、1.0mm 厚でも 1.6mm 厚に比べ変形は大きかったが、脱落、崩壊には至らず機能上は支障無いものと思われる。また、吊り金具の耐火強度を見るために、排煙風道内にオモリ(600mm 角の相当荷重約 200Kg)を載せ様子を見たところ、加熱と共に山形鋼が風道の重みで変形が進み、最終的に棒鋼と山形鋼の接合部で棒鋼が切断し、点火後 52 分で風道の脱落を見た。

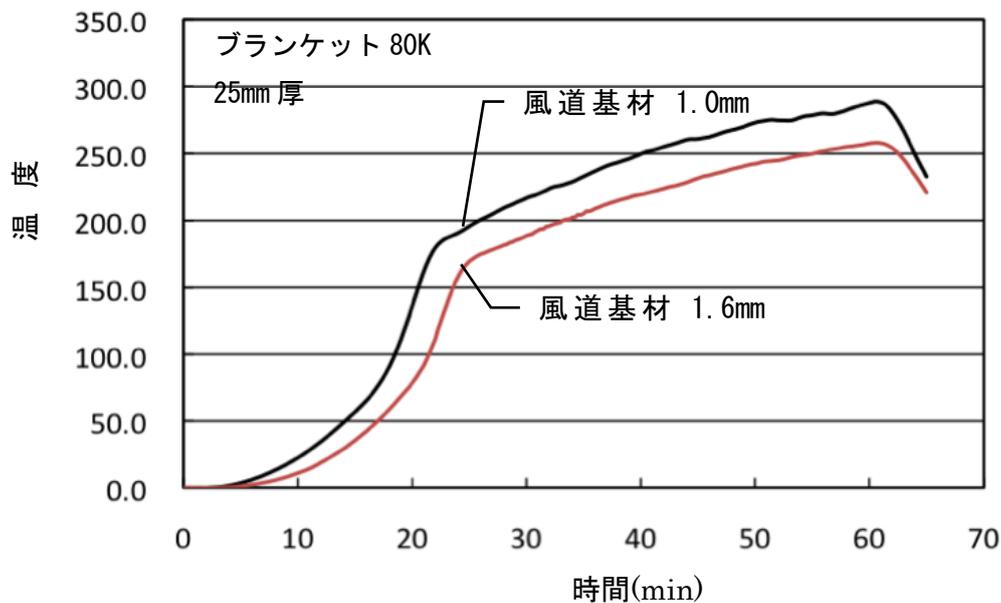


図 4.15 風道基材厚さの違いによる性能

3) まとめ

実験 1 と実験 2 の 2 つの加熱実験の実験結果から、風道の表面上昇最高温度を整理すると表 4.3 の様な結果となった。尚、判定は表面上昇最高温度が 260℃以下であれば延焼防止上問題ないと考えられるが、被覆材の品質性能のバラツキなどを考慮して、表面上昇最高温度が 200℃以下のものを○とした。

表 4.3 断熱被覆材の違いによる風道表面上昇最高温度

No	風道基材 亜鉛鉄板厚	被覆材	密度 Kg/m ³	厚さ mm	断熱性 (表面上昇最高温度)	判定
1	1.6mm	ロックウール保温板(実験 1)	120	25	280℃	×
2	"	ロックウール保温板(実験 1)	120	50	160℃	○
3	"	ロックウール保温板	120	25	200℃	○
4	"	ロックウールフェルト	40	25	350℃	×
5	"	ロックウール保温板	80	25	280℃	×
6	"	ロックウールブランケット	80	25	250℃	×
7	1.0mm	ロックウールブランケット	80	25	280℃	×
8	"	ロックウール保温板	80	50	170℃	○
9	"	ロックウール保温板	120	25	160℃	○

この実験結果より、排煙風道の被覆材による断熱性能は、以下のような点が明らかとなった。

- (1) 被覆厚が50mmの材料(密度80K以上)では、上昇温度を200℃以下に抑えられるため、延焼防止上の性能は十分確保出来る。
- (2) 覆厚が25mmでは、材料の密度による断熱性能の違いがあるため、材料密度が120K以上であれば上昇温度は発火温度以内温度上昇に抑えられると思われる。
- (3) 従来耐火風道は、風道基材の板厚が1.5mm以上でなければならぬとされていた。しかし、断熱性能には効果は弱く、また、強度的にも1.0mm厚の基材でもある程度対応出来る事が判明した。
- (4) 排煙風道の断熱性を上げるには、断熱被覆材による対策と共に、風道の吊り金具などの耐火性を確保する事も必要であり、現行の山形鋼では十分な耐力が無い事が判明した。

今後は、風道被覆材の断熱性能の検討の他には、以下検討項目が考えられる。

- (1) つり金物や支持金物など、風道を支える材料と工法についての耐火性能を明確にする。
- (2) 現行の防火ダンパー自体には断熱性が無いため、防火ダンパーが設置された状態での、風道を介しての断熱性能を確認する。
- (3) 風道の外皮の温度上昇を抑える方法は、風道に断熱被覆を施す他に、当該風道と繋がる他系統の風道から常温空気を導き、風道内部の高温気流と混合させて温度低下を図る方法も提案されており、この方式での効果について検討する。

「参考文献」

- 1) 山名俊男「排煙風道の断熱性能に関する検討」、日本建築学会学術講演梗概集、防火、P. 131～132、社団法人日本建築学会、2012
- 2) 山名俊男「排煙風道の断熱性能に関する検討 その2」、日本建築学会学術講演梗概集、防火、P279～280、社団法人日本建築学会、2013

4.3. 旧 38 条認定加圧防排煙建物の既存不適格への対応について

4.3.1 38 条加圧防排煙方式の評価法

建築基準法では、建物の階で統一的に排煙設備の設置を規定している消防法とは異なり、排煙設備の設置規定は、一般居室は令第 126 条の 2 で、付室等では令第 123 条等と設置対象とする室の用途毎に規定が別れており、排煙設備の構造も夫々異なったものとなっている。しかし、38 条加圧防排煙方式の計画に於いては、消防法で示されているように、建物の階で統一的に加圧防排煙方式の制御効果についての検討が行われていることが多い。図 4.16 は代表的な 38 条加圧防排煙方式の設計に於ける安全性の検証手順を示したものであるが、火災室と廊下間の遮煙条件を設定して、その条件を基にゾーンモデルシミュレーションによる煙流動性状予測結果から、階避難完了時点に於ける安全性の評価し、最終的に火災室の排煙量から付室の給気量までを決定している。尚、この検証手順については、38 条認定の実績が重ねられていく中で、安全性評価のシナリオが検討され、日本建築センターの評定委員会に於いて、最終的には添付資料として示す『付室加圧煙制御システム設計ガイドライン（案）』の作成に至っている。

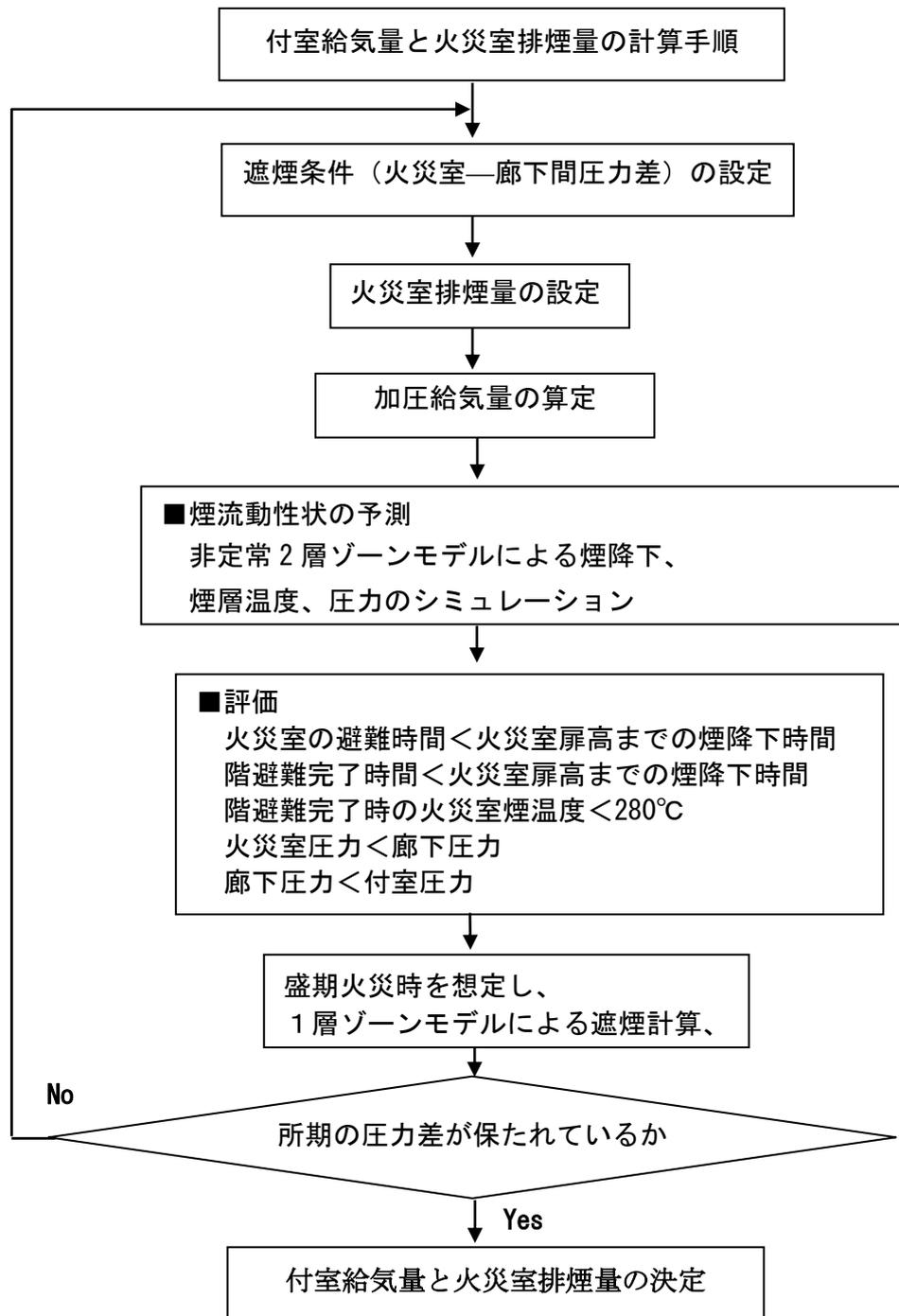


図 4.16 38 条加圧防排煙方式の検証フロー

4.3.2 38条加圧防排煙方式と告示加圧防排煙方式との違いについて

平成21年9月に付室等の排煙設備の構造を規定する告示第1728号等が改正され、加圧防排煙方式（以降、告示加圧防排煙方式という）が新たに追加された。この告示加圧防排煙方式と、それまでの38条加圧防排煙方式では、規定の厳密化を進めたために幾つかの差異が見られることとなった。一つは、38条加圧防排煙方式で開口部の遮煙を達成する評価の指標として、広く用いられていた付室等への給気量ではなく、遮煙開口部を流れる排出風速を規定している。これは、給気量の規定では、遮煙の必要がない開口部の隙間から流出する漏れ量を考慮する必要があるとあり、漏れ量は建物に拠って様々で、予めその量を規定することは困難であるためである。また、給気口位置や給気口吹き出し風速によっては遮煙開口部で流れの乱れが起こり、必要とする流速が達成出来ない可能性がある。このため、直接的に性能を担保すべき場所である遮煙開口部の風速を規定したものである。この風速の規定は、遮煙開口部を挟んで給気室に隣接する室の用途及び区画性能に応じて3段階に別れているが、38条加圧防排煙方式に於ける火災室と廊下間の圧力差等を定めた遮煙条件に近いものとなっており、風量的には大きな違いはないことから、既存の送風機の性能などへの影響は少ないものと思われる。

次の違いは、告示加圧防排煙方式では、38条加圧防排煙方式では曖昧であった、空気逃し口*¹⁾の設置を明確に求めたことである。加圧防排煙方式においては、給気室からの給気を行うことと同時に、隣接室または一般室からも給気した空気を外部へ排出することによって、遮煙に必要な圧力差が給気室と隣接室との間で形成されることになる。また給気することによって、付室のみならず隣接する廊下や出火が想定される一般室などの汚染領域の室内圧をも上昇することとなり、汚染領域の室内圧が大きすぎると、隣接する他の堅穴等へ煙が流入する恐れがあるため、汚染領域の圧力上昇を一定以下に抑える必要がある。このように、給気した空気を外部へ排出するために、空気逃し口を隣接室または一般室に設けることが必要である。

38条加圧防排煙方式では、表4.4に示すように火災室が高温となる盛期火災時には、火災室の窓が破損することから、火災室へ流入した空気は、この破損した窓から流出するというシナリオも取り入れていたため、火災室での空気逃し口を設置せずに済んでいた。告示加圧防排煙方式に示す圧力逃し口は、図4.17に示すように直接外気に接する開口か、排煙風道によって外気又は排煙機と直結させたものとし、火災盛期での機能確保の必要性から、排煙風道の仕様は、令115条第1項第三号の煙突の仕様で、防火ダンパーを設けないこととなっている。

表 4.4 空気逃し口の盛期火災時に於ける想定開口条件

方式	火災室の窓	火災室と廊下間の扉開閉条件
38条加圧防排煙方式	破損	開放と閉鎖の両方で確認
告示加圧防排煙方式	破損しない	一体空間で扱う

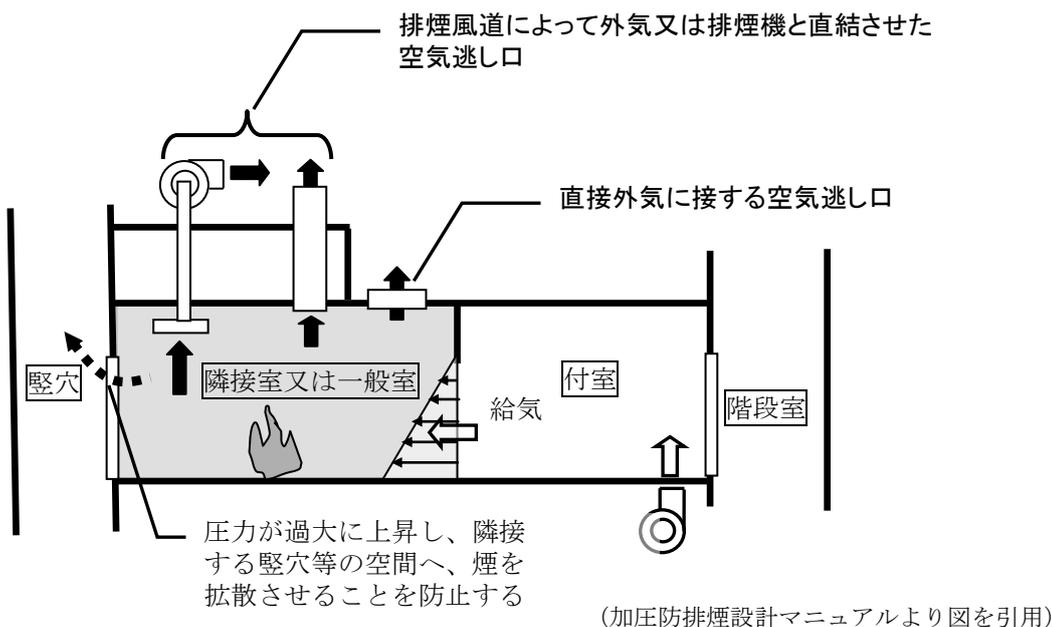


図 4.17 告示加圧防排煙方式における空気逃し口の方式

4.3.4 38条加圧防排煙方式の既存不適格への対応策について

前述したように、38条加圧防排煙方式には、告示加圧防排煙方式の規定と比べ幾つか異なる部分が見られるため、現状では既存不適格扱いとなり、建物の改修時には、告示加圧防排煙方式の規定に適合させることが必要である。告示加圧防排煙方式に適合させる上で大きな障害となっているのは、38条加圧防排煙方式では、盛期火災時には窓が破損するとの前提から、告示加圧防排煙方式に示される様な空気逃し口が設けられていないことである。そのため、規定値から遮煙開口部の大きさを (W1m×H2m) と想定し、空気逃し口を試算すると、表4.5に示す大きさの外部開口か、又は機械排煙風量が必要となってくる。

表 4.5 外部開口又は機械排煙による空気逃し口の試算値

隣接室の内容 (遮煙開口部大きさH2m)	空気逃し口		
	外部開口のみの 場合	機械排煙のみの 場合	外部開口0.5㎡ +機械排煙
一般居室が付室等に 直接隣接する場合	1. 5㎡	38,664CMH	26,064 CMH
不燃区画された廊下が 付室等に直接隣接する場合	1. 3㎡	33,624CMH	21,024 CMH
防火区画された廊下が 付室等に直接隣接する場合	1. 1㎡	27,504CMH	14,904 CMH

規定では、外部開口と機械排煙の併用を認めているため、これにより空気逃し口各々の大きさと風量を低減することが出来るが、表4.5に示すように外部開口を0.5㎡採ったとしても、多くの排煙量が必要となり、さらに、既存の排煙風道を空気逃し口の風道にするには、令115条第1項第三号の煙突の仕様にせねばならず、これらの点が、38条加圧防排煙方式を、告示加圧防排煙方式の規定に適合させる場合の困難にしているところである。

4.3.4.1 告示加圧防排煙方式に於ける空気逃し口の必要開口面積算出の考え方

空気逃し口の規定値は、図4.18に示すような、付室等と隣接室との室間及び隣接室と外気との間での気流を基に、空気逃し口の設置された室の温度が800℃と想定し、また室の給気による上昇圧力を、防火防煙シャッターの漏気基準である19.6Pa以下となるように想定した時、以下の(1)式で空気逃し口の開口面積 (A_p) を導きだしたものである。

$$A_p = \frac{(VH - V_e)}{7} \quad (1)$$

A_p : 必要開口面積 (㎡)
 V : 遮煙開口部を通過する排出風速 (m/s)
 H : 遮煙開口部の開口高さ (m)
 V_e : 隣接室排煙機の排出能力 (m³/s)

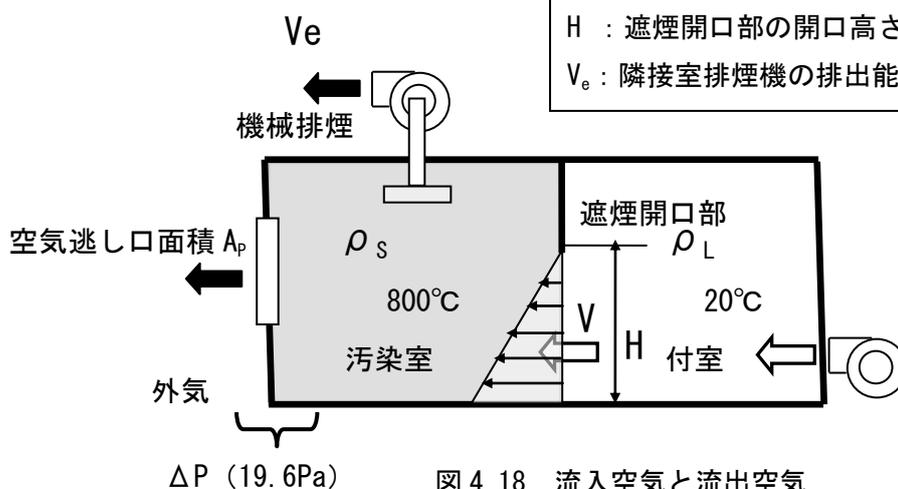


図 4.18 流入空気と流出空気

4.3.4.2 空気逃し口の必要開口面積算出の改良案

この計算で想定した、室温度の800℃及び上昇圧力限界値の19.6Paは、規定がルートAの仕様規定であることから、かなり安全側の設定となっている。しかし、この想定条件を、より建物の実態に合わせたものに緩和しても問題ないものとした場合、以下の様な想定条件の変更案が考えられる。

◎ 空気逃し口の設置に於ける想定変更案

- 1) 空気逃し口が隣接室に設置される場合、隣接室温度を隣接室の状況に係らず全て800℃としている。しかし、遮煙開口部の排出風速については、隣接室温度に応じて3段階(800℃、400℃、200℃)に分けられている。このため、空気逃し口の設置される隣接室も、遮煙開口部における排出風量で想定した温度とする。
- 2) 室の給気による室圧力上昇限界値を19.6Pa以下では無く、扉開放障害が生じない圧力差である50Pa以下とする。

1) 現行規定の室上昇圧力限界値の19.6Paについて

現行規定では、図4.18で示したような(1)式に従った面積の空気逃し口を設置することになるが、この算定条件では、空気逃し口の開口のみからの煙ガス等の流出で、汚染室の室圧力上昇限界値が19.6Paになるようにしている。しかし実際の建物空間に於いては、閉鎖扉の隙間や換気ダクト系の開口部など様々な隙間が存在しており、これらの隙間からも煙ガス等は流出することになる。従って、隙間が存在する場合、隙間面積に応じて隣接室の圧力は減少することになり、空気逃し口の必要面積を決めるための室圧力上昇限界値は、もっと高く設定しても良いことになる。また、室圧力上昇限界値の19.6Paの値は、防火防煙シャッターの漏気量基準値を規定している条件に於ける圧力差である。従ってこの圧力差内であれば、シャッターの遮煙性能が担保されているということであり、決してこの圧力以上になると、シャッターが崩壊するということではない。通常強度的には500Pa程度の圧力までは十分耐えられるようになってきている。しかし、圧力が高くなりすぎると開閉する扉にも高い圧力が加わり、扉の開放が困難となってくるため、扉の開放障害が生じない圧力差は、約50Pa程度と言われている。

2) 室内上昇圧力の変更による影響について

前述のように汚染室の煙ガス等は、空気逃し口の開口と汚染室内の隙間から夫々流出することになるが、流出量は空気逃し口の面積と隙間面積の割合で決まることになる。

図4.19は、汚染室温度を400℃、室圧力上昇限界値を50Paとした時の空気逃し口0.6(m²)を設置した場合、想定する汚染室の隙間面積の違いによる汚染室圧力と漏気量の変化を示した計算例のグラフである。実線は隙間面積と圧力差の関係、破線は隙間面積と漏気量との関係を表している。空気逃し口の面積に比べ隙間面積の割合が少なくなると圧力差は高くなるが、漏気量自体は少なくなる。逆に隙間量が大きくなると漏気量の割合は増えるものの、圧力差は大幅に低下することになる。

計算例の結果からも判るように、圧力差が19.6Paを超えても隙間からの漏気量は減少しており、室圧力上昇限界値を50Paに変更しても支障無いものと考えられる。

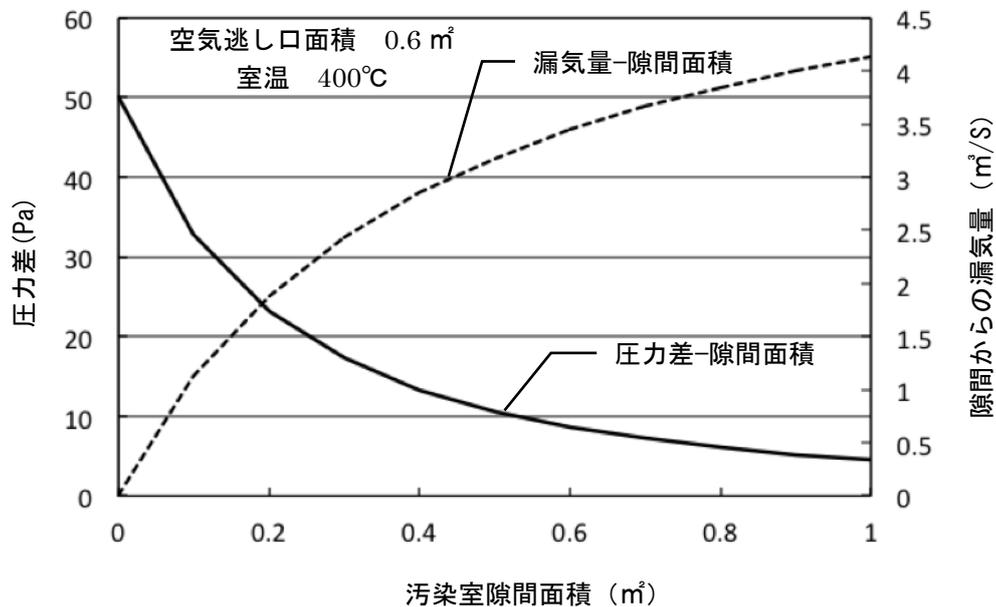


図 4.19 汚染室隙間からの漏気量と圧力差

4.3.4.3 空気逃し口の設置環境条件を変更した場合の結果

空気逃し口を、上記の条件に変更した場合に、必要となる空気逃し口の面積等を試算したものを表4.6～表4.8に示す。

(表中、カッコ内の数字は比較のため、変更前の表4.5の結果を示す。)

表 4.6 外部開口又は機械排煙による空気逃し口の試算値 (圧力差 50Pa 使用)

隣接室の内容 (遮煙開口部大きさH2m)	空気逃し口		
	外部開口のみの場合	機械排煙のみの場合	外部開口0.5m ² +機械排煙
一般居室が付室等に直接隣接する場合	0.88m ² (1.5m ²)	38,664CMH (38,664CMH)	16,740 CMH (26,064 CMH)
不燃区画された廊下が付室等に直接隣接する場合	0.77m ² (1.3m ²)	33,624CMH (33,624CMH)	11,700 CMH (21,024 CMH)
防火区画された廊下が付室等に直接隣接する場合	0.63m ² (1.1m ²)	27,504CMH (27,504CMH)	5,580 CMH (14,904 CMH)

表 4.7 外部開口又は機械排煙による空気逃し口の試算値（隣接室温度使用）

隣接室の内容 (遮煙開口部大きさH2m)	空気逃し口		
	外部開口のみの場合	機械排煙のみの場合	外部開口0.5㎡+機械排煙
一般居室が付室等に直接隣接する場合	1.5㎡ (1.5㎡)	38,664CMH (38,664CMH)	26,064 CMH (26,064 CMH)
不燃区画された廊下が付室等に直接隣接する場合	1.0㎡ (1.3㎡)	21,636CMH (33,624CMH)	10,710 CMH (21,024 CMH)
防火区画された廊下が付室等に直接隣接する場合	0.7㎡ (1.1㎡)	12,312CMH (27,504CMH)	3,204 CMH (14,904 CMH)

表 4.8 外部開口又は機械排煙による空気逃し口の試算値（隣接室温度使用+圧力差 50Pa 使用）

隣接室の内容 (遮煙開口部大きさH2m)	空気逃し口		
	外部開口のみの場合	機械排煙のみの場合	外部開口0.5㎡+機械排煙
一般居室が付室等に直接隣接する場合	0.88㎡ (1.5㎡)	38,664CMH (38,664CMH)	16,740 CMH (26,064 CMH)
不燃区画された廊下が付室等に直接隣接する場合	0.6㎡ (1.3㎡)	21,636CMH (33,624CMH)	4,158 CMH (21,024 CMH)
防火区画された廊下が付室等に直接隣接する場合	0.4㎡ (1.1㎡)	12,312CMH (27,504CMH)	0 CMH (14,904 CMH)

試算結果を見ると、室内圧力及び隣接室温度の違いによる夫々の影響は大きく、空気逃し口に求められる性能は、大幅に縮小されたものとなっている。特に室内圧力と隣接室温度の両者を変更した場合、外部開口の面積は当初の規定値による大きさから、半分以下に削減されることになる。但し、一般居室が付室等に直接隣接する場合については、隣接室の温度が800℃であるため、想定条件の変更による効果は少ない。このため、一般居室が付室等に直接隣接する場合の空気逃し口については、室温800℃の時点では、窓ガラスが破損していると想定し、800℃になるまでの対策として、400℃想定 of 空気逃し口の設置を求めることで良いと考える。尚、機械排煙のみによった場合は、室に外気開口が全くない想定

であることから、室の圧力調整は出来ないことになり、室温の違いのみが反映されることになる。

以上の試算結果より導きだされた空気逃し口の内容は、既存の38条加圧防排煙方式の建物に於いても十分対応可能なものと思われる。したがって、38条加圧防排煙方式の建物改修に当たっては、現行の規定値ではなく、この空気逃し口の設置に於ける想定変更案に沿って求められる空気逃し口を設置することで、既存不適格の解消となるものとする。

尚、排煙風道の仕様を令115条第1項第三号の煙突の仕様にしなければならない問題は、4.1節の「排煙風道の基準に付いて」の中に記している。

参考文献

- 1) 加圧防排煙設計マニュアル 全国官報販売協同組合発行 平成23年

4.4. 告示加圧防排煙方式における圧力調整ダンパーの設置問題について

4.4.1 告示加圧防排煙告示における遮煙開口部の扉開放障害防止措置

告示加圧防排煙方式は、図4.20に示すように給気室となる付室等に送風機によって給気を行い、室の圧力を高めることにより、隣接室との間の開口部（遮煙開口部）において煙を含んだ汚染空気の侵入を防止する方式である。一方で、給気室と隣接室とで圧力差（ ΔP ）生じ、遮煙開口部で開閉する扉にも圧力が加わり、閉鎖している扉を開放しようとするときFニュートンの応力が必要になる。このため、圧力差（ ΔP ）が大きくなると扉の開放が困難となる可能性があり、一定以上の圧力差が生じた場合に圧力調整を行う必要がある。給気室の圧力上昇を防止するためには、ガラリやその他圧力調整ダンパーのなどによる圧力調整装置によって、給気室内から加圧空気を隣接室や外気に逃すことになる。

このため圧力調整として、遮煙開口部に設けられた扉が、給気作動時に開放するために必要な開放力が、100N（ニュートン）以下となるように、圧力調整ダンパー等の必要開口面積が規定によって定められている。

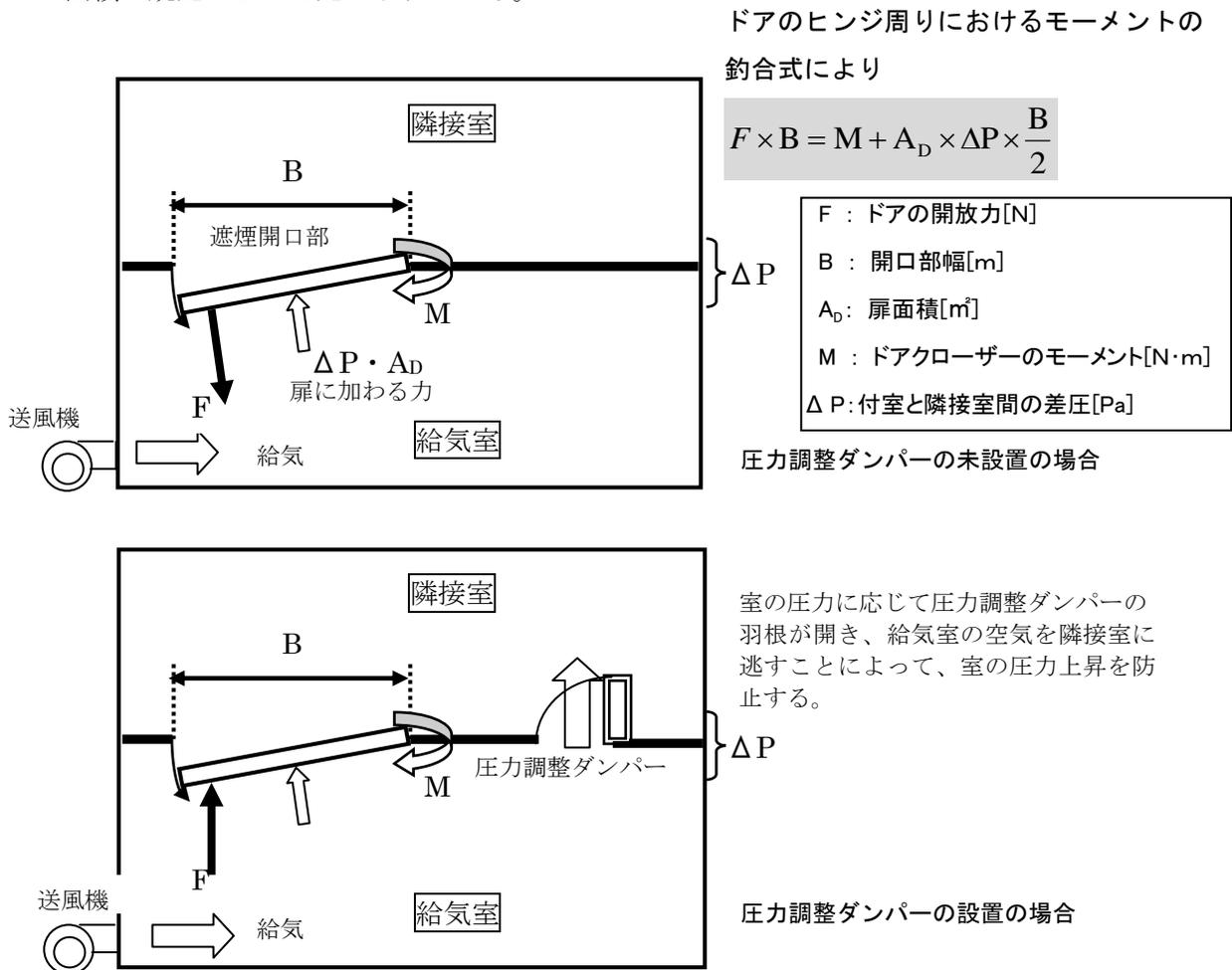


図 4.20 圧力調整ダンパーによる扉開放障害防止策

4.4.2 特別避難階段付室等の構造について

建築基準法には、特別避難階段付室の構造及び非常用EV乗降ロビーの構造を規定するために、下記の条文がある。

○特別避難階段付室の構造（令第123条第3項）

八 バルコニー及び付室には、階段室以外の屋内に面する壁に出入口以外の開口部を設けないこと。

○非常用EV乗降ロビーの構造（令第129条の13の3第3項）

四 窓若しくは排煙設備又は出入口を除き、耐火構造の床及び壁で囲むこと。

この条文は、付室等の空間の安全性を高めるために、付室等に隣接する部屋から開口部を経由しての、延焼拡大や煙ガス等の侵入を防止することを目的として定めたものと思われる。この規定のため、付室等には出入口以外の開口を設けることは出来ないことになっている。告示加圧防排煙方式では、圧力調整装置となる圧力調整ダンパー等を特別避難階段付室又は非常用エレベーター乗降ロビーと隣接室との間にある遮煙開口部近くの壁に設ける場合がある。そうすると、この圧力調整ダンパーを設置したことによる開口部が、上記規定に示されている出入り口に相当するものであることが必要になってくる。

4.4.3 圧力調整ダンパーが出入口に設けた特定防火設備の性能に相当するための法解釈

上記での規定の目的は、特別避難階段付室及び非常用エレベーター乗降ロビー全体を防火区画し、屋内側である隣接室からの火炎及び煙の侵入を防止することである。このため、開口部となる出入り口には、以下の①～③の様な防火性能が求められることから、令第112条第14項第二号に規定する特定防火設備の設置が必要となっている。

- ① 遮炎性能（建告1369号：厚さ1.5mm以上の鉄板で製作など）
- ② 遮煙性能（建告2564号：扉隙間を生じない構造など）
- ③ 作動性能（建告2563号：常時閉鎖か感知器連動による自動閉鎖機構など）

従って、新たに設置される空気の出口となる圧力調整装置にも、従前の出入り口と同様の性能を持たせることによって、上記規定が要求している性能を担保することになる。圧力調整装置の開口部は、図4.21に示すように機械給気により給気室の圧力が上昇し、ダンパーの羽根を押し開く気流が、隣接室の廊下側等へ通過している場合にのみ開放された状態になり、気流の無い時又は廊下側の圧力が高い場合は、閉鎖状態を常に維持する機構を備えたものである。

以上のことから、圧力調整装置による開口部は、上記の出入り口に求められている遮炎性能は厚さ1.5mm以上の鉄板で造ることにより、遮煙性能は羽根の合わせ目を隙間なく造ることにより、また、作動性能は気流が通過する時以外は閉鎖すること（常時閉鎖扉）に

より担保されることから、遮煙性能のある特定防火設備としての性能を確保していることになる。

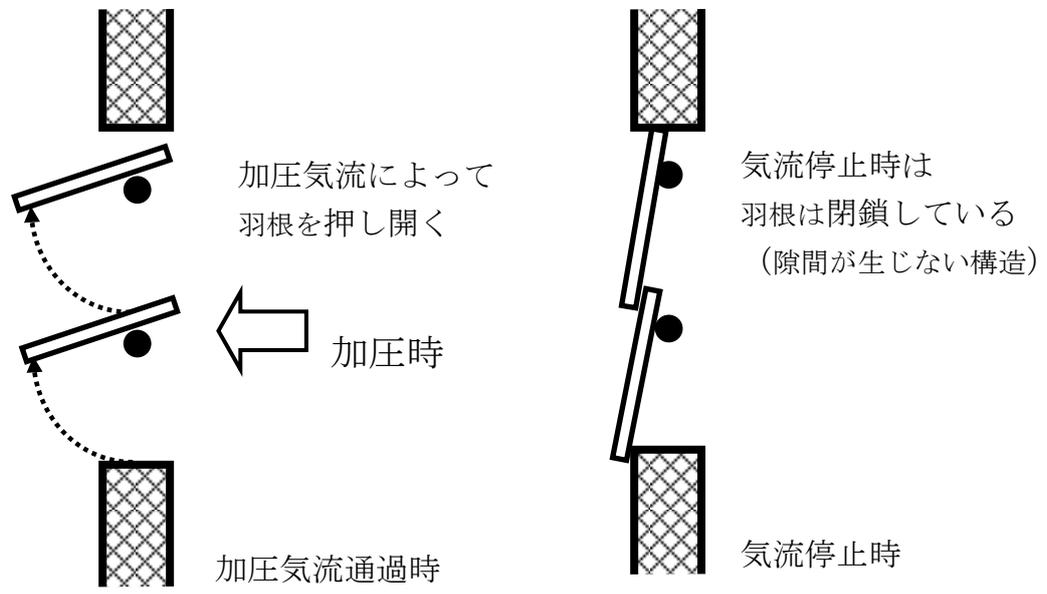


図 4.21 常時閉鎖防火設備と同等な圧力調整装置

4.4.4 圧力調整ダンパーの防火設備としての性能に関する検討結果

圧力調整ダンパーは、クリーンルームなどで使用されている圧力制御用のダンパーで、室内圧を設定の圧力範囲内に保つことを目的に使用されている。さらにダンパーとシャッターには建設省告示第 2565 号と第 2564 号による常温時試験での漏気量制限の規定が設けられている。前項の 4.4.3 で圧力調整ダンパーは、加圧時の空気がダンパー内を通過する時のみ羽根を押し開くが、気流のない時羽根は常に閉鎖した状態であることから、常時閉鎖式の防火設備と同様なものと位置付けることが出来るとしたが、本検討では、圧力調整ダンパーが防火設備としての性能を確保できるかを、耐火加熱炉での加熱試験を漏気量の測定と併せて行ったものである。

4.4.5 圧力調整ダンパーの防耐火性能に関する試験

4.4.5.1 試験方法

加熱中のダンパー漏気量測定試験方法は国内規格が無いので、試験方法は ISO 規格の ISO 10294-1 (Fire dampers for air distribution systems -Part 1: Test method) に準拠したもので行い、加熱外力は ISO 加熱曲線の 1 時間とした。

1) 試験体

試験に用いた圧力調整ダンパーは、図 4.22 に示すように通常用いられている圧力調整ダンパーの板厚を 1.6mm にするなど、防火設備としての仕様を満たすように改造したものである (製品仕様より有効開口面積 0.43m^2)。

2) 試験装置

試験体の圧力調整ダンパーは図4.23に示すように、開放方向面を炉内側に向け、ダンパー一部の半分の部分炉内部へ、その他の部分が炉外へ出るように垂直に取り付ける。また、炉外チャンバーの端部に排気システムを接続し、試験時にダンパー内と加熱炉内間の圧力差が基準値（19.6Pa）前後に設定できるように端部から排煙機で排気を行う。また、圧力調整機能を調べる試験の時は、ダンパー側に空気を送り込むため、排煙機の代わりに送風機を接続して行う。

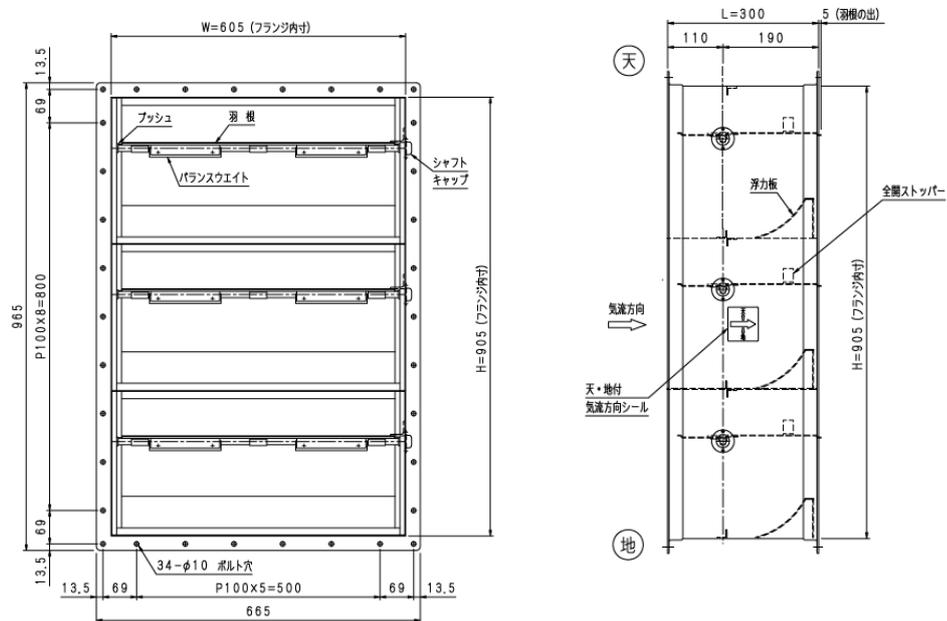


図 4.22 差圧ダンパーの仕様

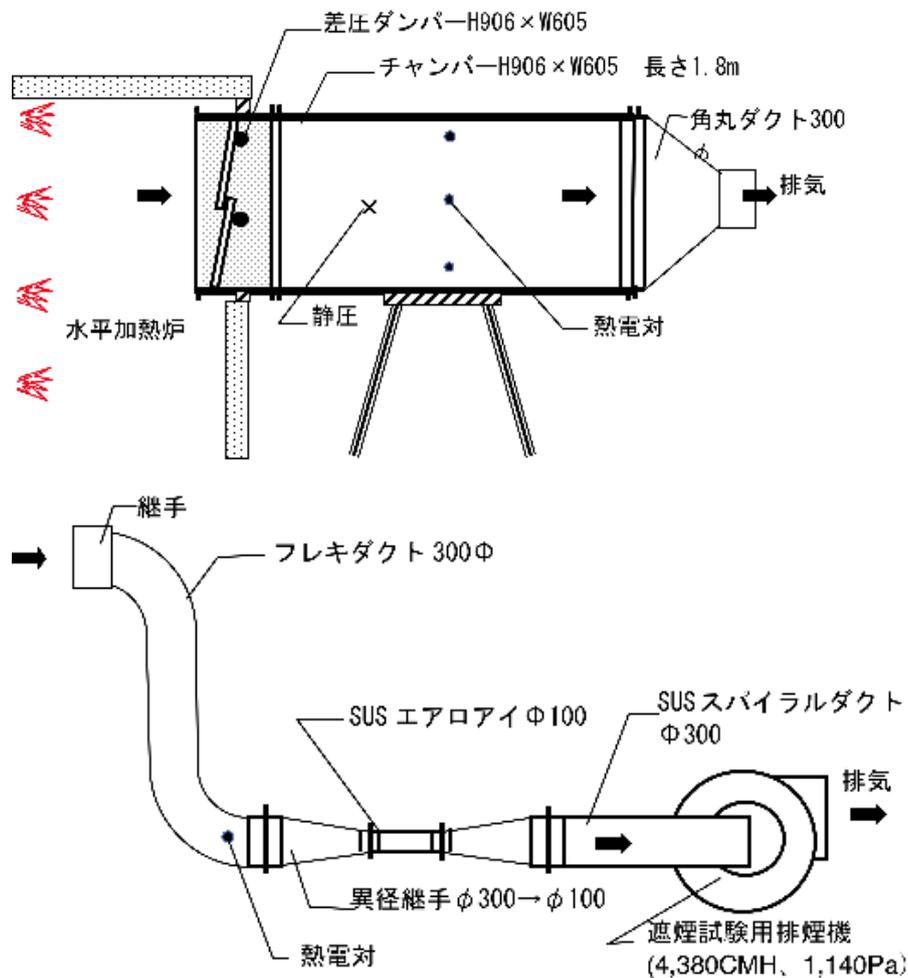


図 4.23 水平加熱炉への設置方法と試験装置図

4.4.5.2 試験結果

1) 圧力調整ダンパー圧力調整機能に関する性能

図 4.25 は、圧力調整ダンパーに空気を送り込み、ダンパーと接続されたチャンバー内の圧力と、ダンパーの羽根を経由して外へ流れる風量との関係を示したものである。今回の羽根の圧力設定では、遮煙条件の 25Pa までは羽根が開かず圧力を維持し、それ以上の圧力になった時に羽根が開放し、風量に応じて羽根が開く構造となっている。図は圧力が 15Pa から 45Pa の部分について示したものであるが、25Pa までは羽根が開いていないため、圧力上昇に対する流量の増加は少なく、25Pa を超えると羽根が開き始め急激に風量が上昇しており、圧力調整機能が働いている事が伺える。

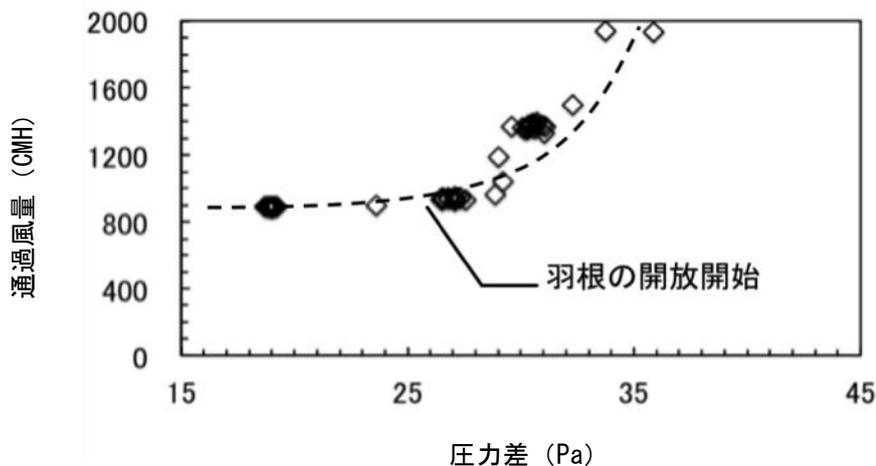


図 4.24 圧力調整ダンパー内の圧力と通過風量

2) 常温時における圧力調整ダンパーの漏気量

図 4.26 は、常温時に排煙機の風量を段階的に変えた時に、圧力調整ダンパー内外の圧力差とダンパーからの漏気量を測定し、圧力調整ダンパーの圧力差と漏気量の関係を両対数グラフであらわしたもので、漏気量は単位面積当りの量で示している。結果は通常の防火ダンパーの告示基準である、19.6Pa での漏気量制限値の $5.0 \text{ m}^3/\text{分}/\text{m}^2$ を、下回った値となっている。

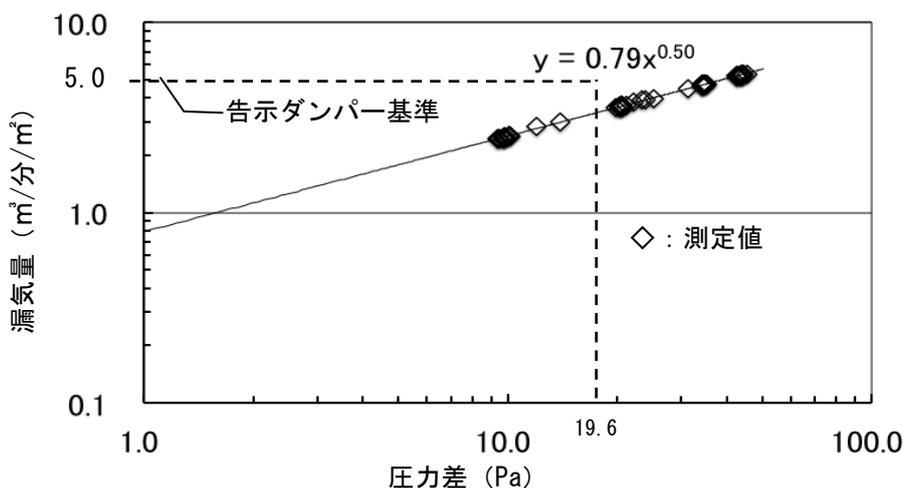


図 4.25 差圧ダンパーの常温時における漏気量圧力と通過風量

3) 加熱時における圧力調整ダンパーの漏気量

図 4.26 は、1 時間の加熱中に於ける圧力調整ダンパーの漏気量を示したもので、漏気量は図 4.25 と同様に単位面積当りの量で表し、さらに常温換算した値となっている。加熱中の炉内は圧力が大きく変動していたため、漏気量にばらつきが見られるものの、通気特性

を表す測定値の累乗近似の直線は平方根グラフとなっており、通常の間隙特性の特性値を示していると言える。図 4.25 の常温時と比較すると、明らかに気密性が増していることが判る。これは加熱による金属の膨張と羽根の合わせ目が押される側へ気流が流れているため、より羽根の密着性が増したことによるものと思われる。

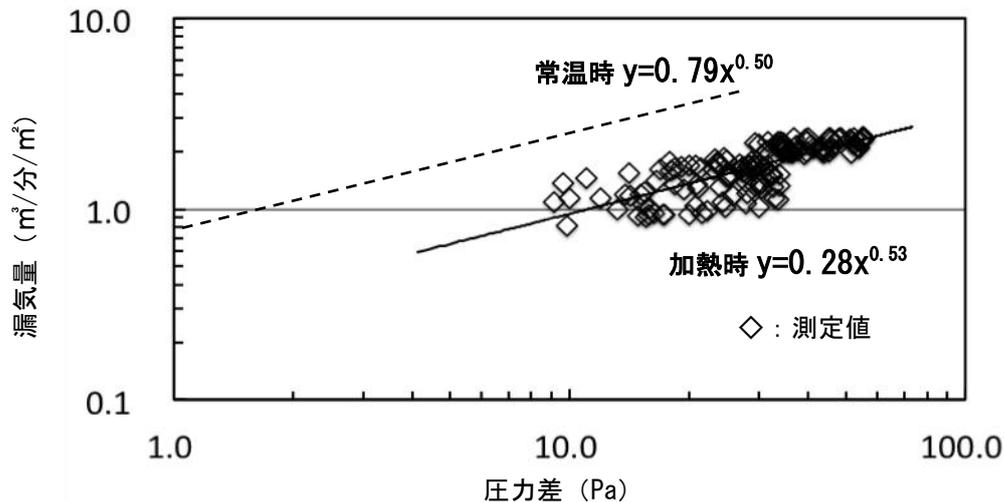


図 4.26 差圧ダンパーの加熱時における漏気量圧力と通過風量

4) 圧力調整ダンパーの防耐火性能

耐火試験に於ける防火設備の遮炎性能の判定は、「当該加熱面以外に火炎が貫通しないこと」となっている。通常この判定は、試験中の目視によって行われるのであるが、本試験に於いては加熱中ダンパーを介しての漏気量を測定しており、火炎が貫通する様な亀裂が生じれば直ちにその状況が記録されることになる。図4.24の結果より、試験中は漏気量の増加が生じなかったことから、火炎が貫通する様な亀裂は生じなかったものといえる。

4.4.5.3 まとめ

今回の試験に用いた圧力調整ダンパーは、通常用いられるものと異なり、材厚1.5mm以上の鉄板で製作されたものであるが、試験結果より、防火設備としての性能は十分確保できるものと考えられる。しかし、圧力調整ダンパーは機構上一方向のみの気流に対応したものであり、片側の性能のみが担保されるというものであることから、使用に当たってはこのことを留意して計画する必要がある。

「参考文献」

- 1) 「加圧防排煙マニュアル」、加圧防排煙マニュアル編集委員会 全国官報販売協同組合、2011
- 2) 山名俊男「圧力調整装置としての差圧ダンパーの防耐火性能」、日本建築学会学術講演梗概集、防火、P.125～126、2014

4.5 空調兼用排煙システムの取り扱いについて

4.5.1 空調兼用排煙システムとは

空調兼用排煙システムとは、日常の空調・換気設備に用いるダクトやファンを火災時の排煙設備として使用するシステムの総称である。本来非常時にしか使用しない設備を常時使用することで、スペースの縮小、システムの信頼性の向上などが図られるが、その反面、システム構成が複雑になり、ダンパーの切替え動作による耐久性の問題など、設計上留意しなければならない課題も多いと考えられる。また、空調・換気風量と排煙風量とのバランスにより、排煙風量の低減が必要となる場合には、別途国土交通省告示第1441号（階避難安全検証）又は同告示第1442号（全館避難安全検証）等に基づく検証が必要となる。

4.5.2 空調兼用排煙システムに係わる法規

4.5.2.1 関係規定の法解釈について

空調兼用排煙システムを計画した場合、現行の建築基準法で問題となるのは、次の2つの条文に対してである。

1) 建築基準法施行令第126条の3第1項第六号

建築基準法施行令

第126条の3（構造） 前条第1項の排煙設備は、次の各号に定める構造としなければならない。

四 排煙口には、手動開放装置を設けること。

六 排煙口には、第四号の手動開放装置若しくは煙感知器と連動する自動開放装置又は遠隔操作方式による開放装置により開放された場合を除き閉鎖状態を保持し、かつ、開放時に排煙に伴い生ずる気流により閉鎖されるおそれのない構造の戸その他これらに類するものを設けること。

本規定の第六号は、排煙口の状態を定義しているもので、条文で書かれている「開放装置により開放された場合を除き閉鎖状態を保持し」の部分は、排煙口は火災時に使用する場合以外は、常に閉鎖状態を保持しなければならないと解釈されている。このため、排煙口が日常的に換気口として開放使用される空調兼用排煙システムは、この条文に抵触することになる。

2) 建築基準法施行令第 112 条第 16 項

建築基準法施行令

第 112 条 (防火区画)

16 換気、暖房又は冷房の設備の風道が準耐火構造の防火区画を貫通する場合（国土交通大臣が防火上支障がないと認めて指定する場合を除く。）においては、当該風道の準耐火構造の防火区画を貫通する部分又はこれに近接する部分に、特定防火設備（法第 2 条第九号の二に規定する防火設備によって区画すべき準耐火構造の防火区画を貫通する場合にあっては、法第 2 条第九号の二に規定する防火設備）であって、次に掲げる要件を満たすものとして、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの（告示第 2565 号）又は国土交通大臣の認定を受けたものを国土交通大臣が定める方法（告示第 1376 号）により設けなければならない。

- 一 火災により煙が発生した場合又は火災により温度が急激に上昇した場合に自動的に閉鎖するものであること。
- 二 閉鎖した場合に防火上支障のない遮煙性能を有するものであること。

この規定の第 16 項は、換気、暖房等の空調設備の風道が防火区画を貫通する場合、貫通部分の風道内に防火ダンパーを取り付けることの条文である。規定によって設置される昭和 48 年建設省告示第 2565 号の防火ダンパーは、図 4.27 に示すように、火災初期の低温な煙にも対応出来るようにということから、煙感知器又は 72℃作動温度ヒューズによる連動作動としなければならないとされている。これに対して排煙設備となる排煙風道の方は、4.1 項で述べたように、建築基準法には明文化されていないが、排煙設備の規定に関する技術的解説書である指導課監修による「建築排煙設備技術基準」（1987 年版）の中に、排煙風道が防火区画を貫通する部分には、図 4.28 に示すように 280℃で作動する防火ダンパーを設置するように記され、また、消防法施行規則 30 条第三号の中にも同様のことが記されている。したがって、空調兼用排煙システムの風道の場合には、両者の規定を同時に満足させることが必要となってくる。しかし、空調兼用排煙システムの風道は火災時には高温の煙が流れるため、煙感知器又は 72℃作動温度ヒューズ作動するような告示第 2565 号に防火ダンパーは設置できず、これらの規定を満足させることができないことになる。

HFD : 防火ダンパー (280°C閉鎖)
法的設置義務はない

SD : 防火ダンパー (72°C閉鎖)
令第 112 条 16 項

∅ : 開放

● : 閉鎖

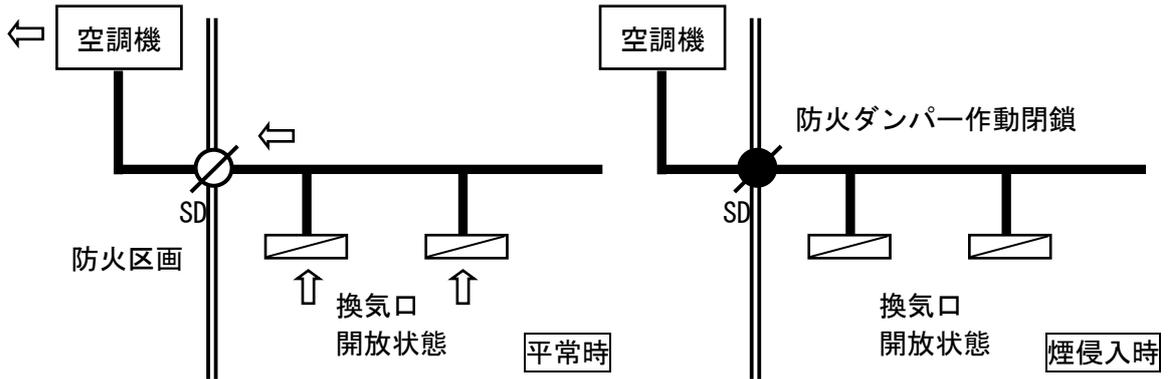


図 4.27 空調風道における防火ダンパーの設置方法

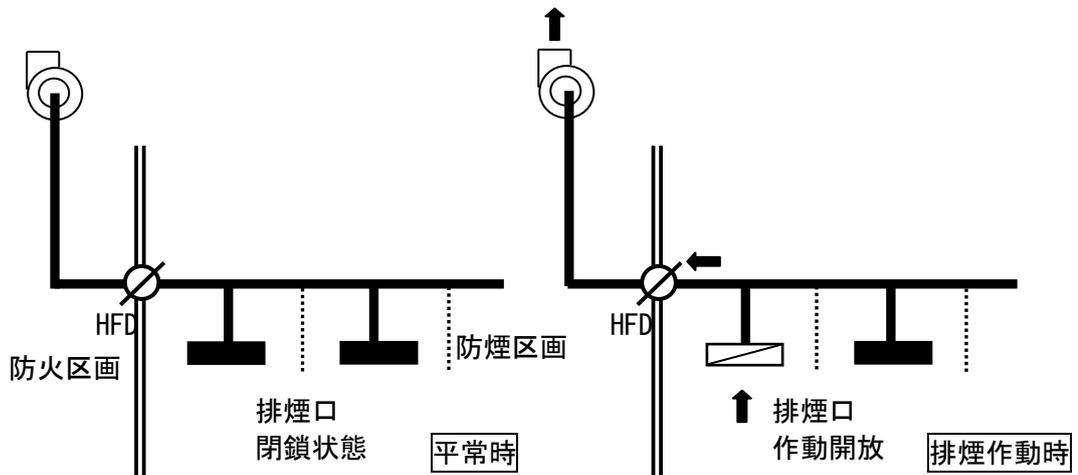


図 4.28 排煙風道における防火ダンパーの設置方法

4.5.2.2 現状の取り扱いについて

建築基準法による旧 38 条特認は、具体的な仕様で求めている性能とそのレベルが、新しい技術（仕様）によって実現出来る場合には、これを大臣が認定するというものであった。この 38 条特認では、その適用範囲が単体規定全体を対象としていたために、すべての抵触事項に対応して、一括処理することが可能であった。しかし、38 条特認がなくなった現状では、求められる性能とそのレベルが示された、すなわち性能規定化された条文のみに限って、新しい技術の評価が可能なものとしている。排煙設備に関しては、施行令第 126 条の 3 において、排煙設備の構造仕様が規定されているが、排煙設備自体の性能規程化はなされておらず、従って、空調兼用排煙システムは大臣認定の道もない状況となっている。

ただし、大臣認定による避難安全検証を用いた場合、排煙設備の設置と構造の規定を除外することができるため、構造規定にとらわれない技術を適用することは可能である。

4.5.2.3 建築確認による取り扱いについて

4.5.2.1 項で記した、空調兼用排煙システムの計画上障害となっている 1) 建築基準法施行令第 126 条の 3 第 1 項第六号、及び 2) 建築基準法施行令第 112 条第 16 項に示す規定を、本来の目的機能として読み替えると、

- ① 必要排煙風量が確保できること
- ② 風道を介して煙が他区画へ伝播しないこと
- ③ 風道の脱落による他区画への延焼を防止すること

を求めているものである。

このような要求される目的機能に対し、空調兼用排煙システムでは図 4.29 に示すように、①と②については、火災発生時には火災域以外の全ての換気口（排煙口）を、モーターダンパーを用いた切り替えダンパー（ダンパー型排煙口を含む）などによって閉鎖状態（気密性は防火ダンパーと同等にする）にする。また、③については、風道が準耐火構造の防火区画を貫通する部分に、280℃作動による防火ダンパーを設置するなどの対処を施すことによって、十分な対応が図られたものとなっている。

したがって、空調兼用排煙システムにおける仕様は、規定の 1) と 2) の状態を満足するものとはなっていないが、性能上、排煙設備および空調設備と同等のものといえる。

排煙設備の性能規定化がなされていない現状では大臣認定が出来ず、空調兼用排煙システムを計画出来るようにするには、建築確認の場において、令 126 条の 3 に規定する構造の排煙設備と同等のものとして位置付けてもらうしか方法はない。幸い、切り替えダンパーによる空調兼用排煙システムの具体的な仕様については、空気調和衛生工学より「空調兼用排煙設備計画ガイドライン」が出版されており、これに従った設計を行うことで、空調兼用排煙システムは、令第 126 条の 3 に規定する構造の排煙設備と同等の性能を持つものと考えられる。

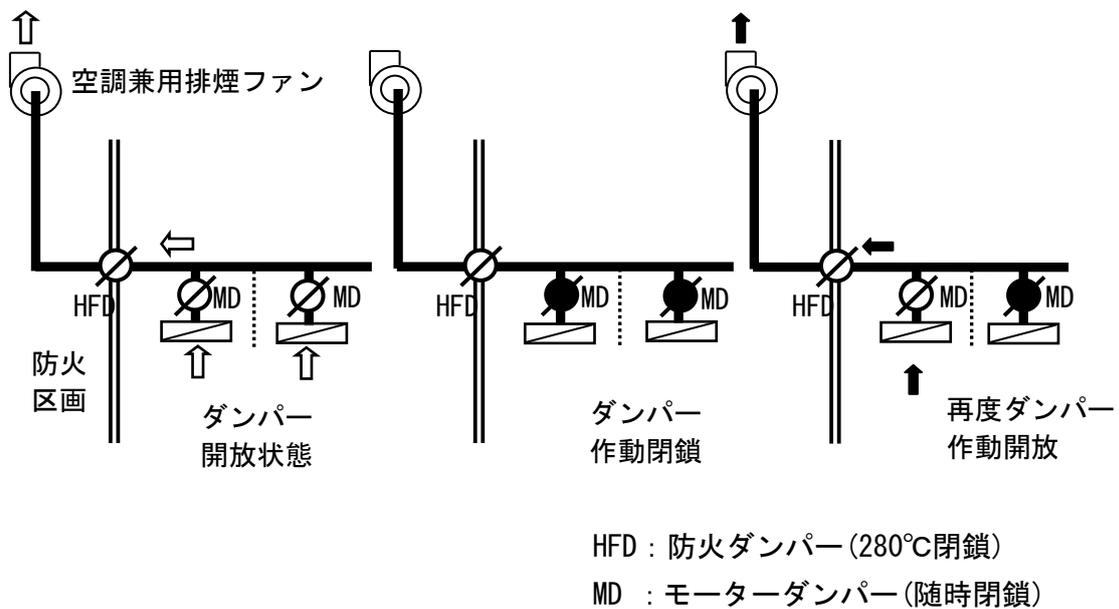


図 4.29 空調兼用排煙風道における防火ダンパーの設置方法

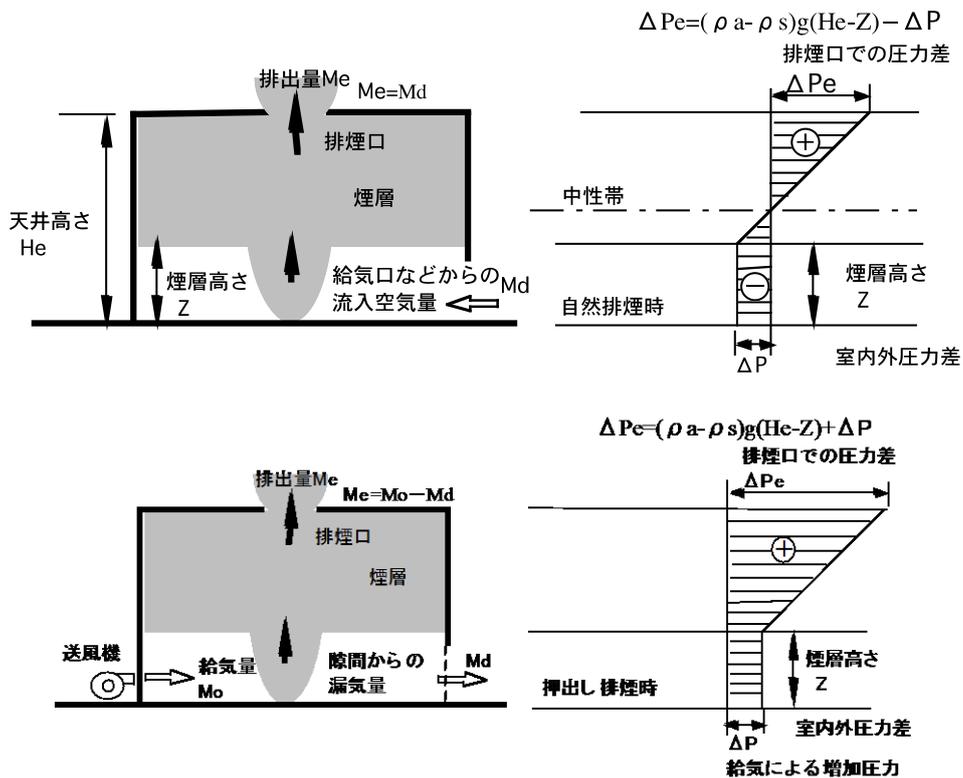
参考文献

- 1) 新・排煙設備技術指針 (1987) : (財) 日本建築センター
- 2) 避難安全検証法の解説及び計算例とその解説 (2001年)
- 3) 空調兼用排煙設備計画ガイドライン」 (2011) 空気調和衛生工学

4.6. 告示第 1437 号特殊な排煙設備（押し排煙）の取り扱いについて

4.6.1 押し排煙の原理

図 4.30 は、自然排煙時及び押し排煙の場合における開口部での気流の流れと、室内外の圧力差分布を示したものである。自然排煙時においては自然排煙口からの煙排出量 M_e は、浮力や給気口面積の大きさによって生じる排煙口と外気間の圧力差 ΔP_e と、排煙口自体の開口面積 αA_e によって決まる。このような自然排煙時における給気口からの自然の流入空気の変わりに、送風機によって室に給気を行い押し排煙を行うと、室の圧力は自然排煙時に比べ ΔP 分増加し、排煙口部分の圧力差 ΔP_e も同様に増加するため、排煙口からの煙排出量自体も自然排煙の場合に比べ増えることになる。すなわち排出量は、圧力差と排煙口面積との積であるから、必要とする排出量を確保するためには、圧力差か排煙口面積のどちらかの値を設定することによって、自ずと片方の値が決まることになる。告示第 1437 号の特殊な構造の排煙設備は、このように当該室に強制的に給気を行って室の圧力を高め、自然排煙口からの煙排出の効率を高めようとする押し排煙というものであり、換気方式の種別では第 2 種換気方式と言われるものである。



記号

M_e : 煙排出量 (kg/秒)、 αA_e : 排煙口面積 (m^2)、 ρ_s : 煙層密度 (kg/m^3)
 ρ_a : 空気密度 (kg/m^3)、 ΔP_e : 排煙口での圧力差、 g : 重力加速度 (m/s^2)

図 4.30 自然排煙時及び押し排煙時における気流の流れと圧力差分布

4.6.2 押し排煙の特徴

自然排煙や機械排煙は、浮力や排煙機の駆動力を利用して排煙を行うもので、当該区画は隣接区画に対して常に負圧となり、煙の拡大防止の機能も果たしている。これに対し、押し排煙は、空気を送風機で当該区画に給気して、区画内の圧力を高め間接的に煙を押し出す方式である。押し排煙の利点としては、給気側を煙排出の駆動力としているため、機械排煙のような煙温度上昇による機能停止などが起こらず火災の長期に渡って機能し続けることと、また出火室以外の区画に給気した場合、区画内の圧力が高まることにより、煙が侵入しにくくなることである。このため、安全区画や消防活動の拠点となるような部分での設置に有利な本方式といえる。しかし、出火の危険のある居室等で用いる場合などは、区画内の圧力が高くなることから、煙を他の空間や避難路へ漏出させる危険が生じるため、区画内圧力の上昇を抑えるための排煙口面積を十分確保することと、エレベーターシャフトなどの堅穴区画での遮煙性能を向上させることが必要である。このように押し排煙は他の排煙設備と異なり、その特徴が計画される空間の用途や形態により、利点とも欠点ともなりうるものであるため、これらを考慮して計画しなければならない。

4.6.3 告示第1437号特殊な排煙設備（押し排煙）の概要

4.6.3.1 各室において給気及び排煙を行う場合

図4.31に示す各室において給気及び排煙を行う場合には、火災室に給気を行うことで、火災室以外の室へ煙が拡散することを防止する必要があるため、本方式が用いられる部分は、耐火性能及び遮煙性能を有する壁及び防火設備等でその他の部分と区画されている室に限るものとしている。さらに給気を行う室の圧力がその他の部分に比較して高くなりすぎること防ぐために、開放される排煙口の最小面積の下限と最大面積の上限及び送風機の給気能力の上限について制限が設けられている。

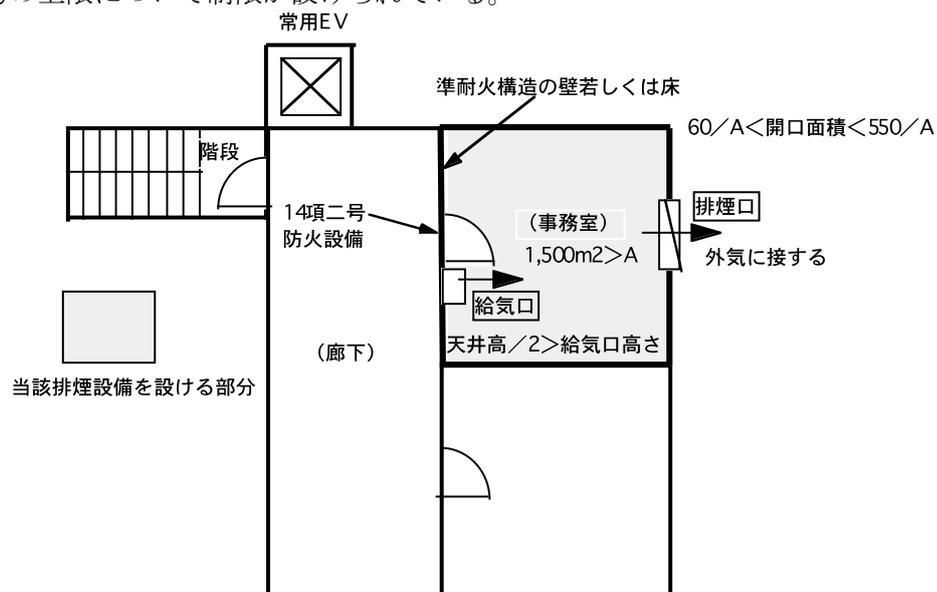


図 4.31 各室において給気及び排煙を行う方式

4.6.3.1 複数の室を統合して給気及び各室ごとに排煙を行う場合

図 4.32 に示す複数の室を統合して給気を行う場合には、排煙を行う各室が煙を排出するべき部分であると同時に、給気によって供給される空気の供給経路となっている。したがって、確実に当該経路を通じた給気を確保するため、各部分を 500 m²以内毎に間仕切り壁である防煙壁で区画し、また給気室への連絡経路となる部分は、吹き抜け又はこれに接して開口部が設けられている部分（遮炎性能及び遮煙性能を有する防火設備を設けたものを除く）以外のものに限られている。また、給気室となる部分は、直通階段に通じた部分に給気室として新たな付室を設けるか、廊下自体を給気室とする方式とが考えられる。

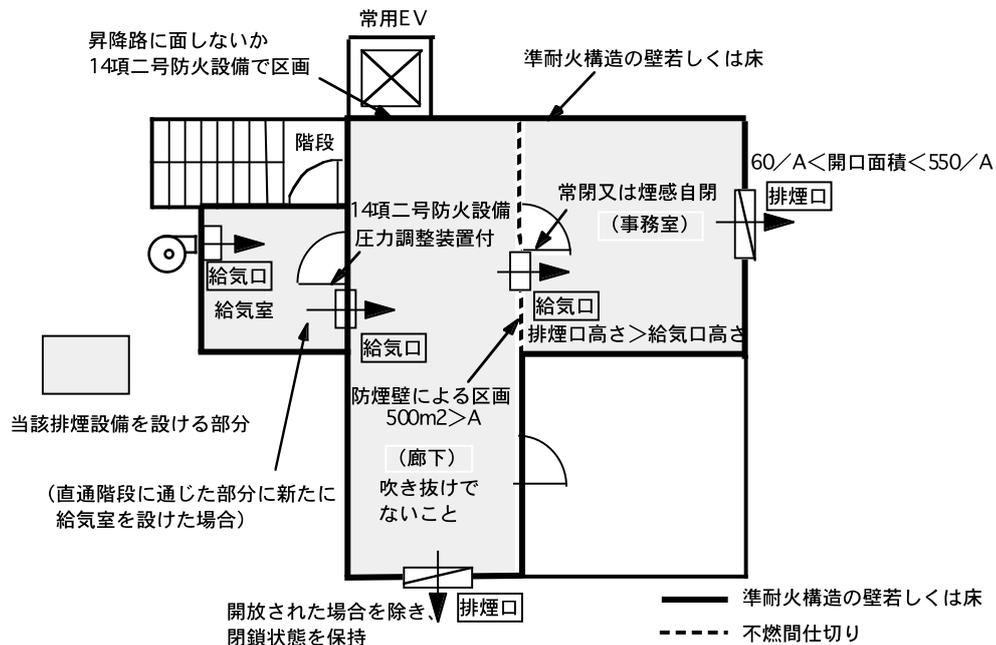


図 4.32 複数の室を統合して給気及び排煙を行う方式

4.6.4 押し排煙を付室等の排煙設備と位置付けたことによる問題点

告示第 1437 号の押し排煙は、令第 126 条の 3 第 2 項の一般居室の排煙設備の構造方法の規定を、根拠条文として新たに追加制定されたものである。このため、排煙口からの排出風量も、「1 分間に、当該室の床面積 1 m²につき 1 m³以上で排出する能力を有するもの」と規定され、令第 126 条の 3 に規定される機械排煙の排出風量と同一の基準となっている。したがって、一般居室にこの押し排煙を用いるのであれば、問題はないことになる。

しかし、告示第 1437 号の制定に伴い、令第 126 条の 3 と告示第 1728 号（特別避難階段付室に設ける排煙設備の構造基準）および告示第 1833 号（非常用エレベーター乗降ロビーに設ける排煙設備の構造基準）に対して、告示第 1437 号の押し排煙が、夫々の条文に於いても使用出来るようにした改正が、同時に実施された（図 4.33 参照）。

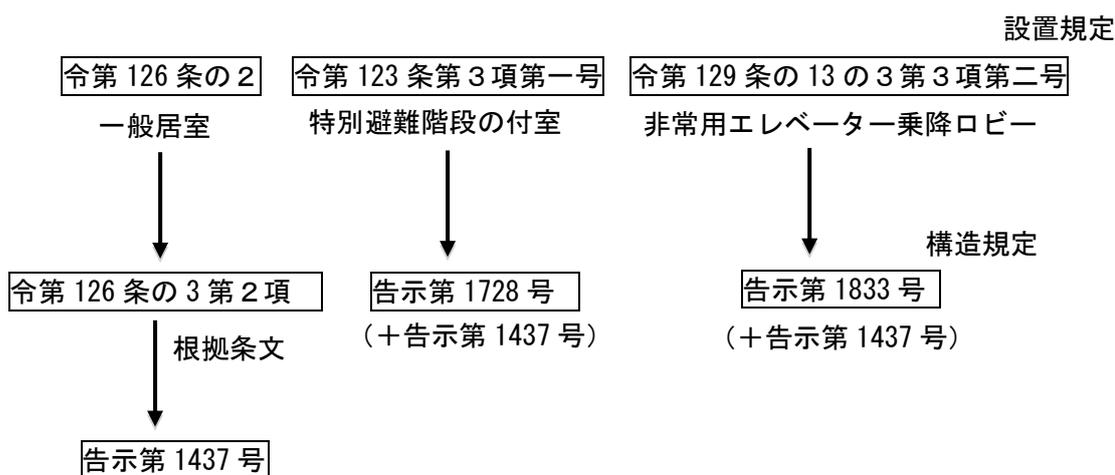


図 4.33 告示第 1437 号と上位規定との関係

このため、押し排煙が一般居室だけでなく、付室等に適用できるようになった訳である。したがって、付室等に押し排煙を図 4.26 に示す様な「各室に於いて給気及び排煙を行う方式」を用いた場合、付室等の排煙風量は $1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{分}$ の基準から表 4.9 に示すように、機械排煙による排煙風量に比べ、非常に少なくなってしまう。このため計画によっては、特別避難階段付室や非常用 EV 乗降ロビーでは、消防活動の面で問題が残る可能性があるものと考えられる。

表 4.9 機械排煙と押し排煙の排煙風量の違い

給排気方式	特別避難階段 付室	非常用 EV 乗降ロビー	付室兼用 乗降ロビー
機械排煙風量	$4 \text{ m}^3/\text{秒}$ 以上	$4 \text{ m}^3/\text{秒}$ 以上	$6 \text{ m}^3/\text{秒}$ 以上
押し排煙風量 (床面積 20 m^2 想定)	$0.33 \text{ m}^3/\text{秒}$ 以上	$0.33 \text{ m}^3/\text{秒}$ 以上	$0.33 \text{ m}^3/\text{秒}$ 以上

4.6.5 改善策

令 126 条の 3 で示されている機械排煙風量基準の $1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{分}$ 以上は、火災室に於ける必要な排煙風量を規定したものである。また、告示第 1728 号で示されている付室等の機械排煙風量の $4 \text{ m}^3/\text{秒}$ 以上は、火災室で発生した煙が、付室等に侵入した場合を想定したものであり、決して付室等が出火した時を想定した排煙風量ではない。

告示第 1437 号の押し排煙を、根拠条文の違う告示第 1728 号と告示 1833 号に加えたことは明らかに間違えであることから、早急に規定の改善が必要である。

尚、規定改善までの当面の運用としては、告示第 1437 号の押し排煙を、告示第 1728

号及び告示第 1833 号の中で用いる場合は、排煙風量を告示第 1728 号及び告示第 1833 号に示す機械排煙風量と同等の性能を満足すべきである。

4.7 付室等の消防活動拠点に於ける煙制御方式の不整合問題

4.7.1 消防法の新たな基準制定による建築基準法との不整合部分の発生

排煙規定の変遷で述べたように、排煙設備の設置は建築基準法と消防法とで規定され、その構造基準については、建築基準法の規定に示す仕様で設置された排煙設備は、消防法で規定する排煙設備として看做すこととされていた（昭和46年消防予第54号通知）。このため、設置された排煙設備の構造仕様は、建築基準法と消防法の両法に適合することになっていた。しかし、1999年（平成11年）の消防法施行規則第30条の改正では、消防法による排煙設備（消防排煙）と建築基準法による排煙設備（建築排煙）の設置目的の明確化が図られ、消防法での独自仕様が定められてからは、消防排煙の煙制御方式の一部に、建築基準法による仕様と異なる部分が生じている。建物によっては、建築基準法と消防法の両法による排煙設備の設置を求められる場合があるが、これまでは兼用して一つの排煙設備を設置するのが一般的であった。しかし、現状の基準のままでは両法の基準に適合させるために、別々の排煙設備を設けなければならないという、不合理なことが起きることになる。

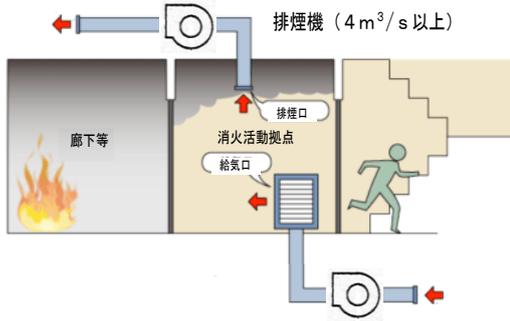
4.7.2 付室等の消防活動拠点に於ける煙制御方式の違いについて

消火活動の拠点と想定される建築基準法に於ける付室および非常用エレベーターの乗降ロビーと、消防法に於ける消火活動拠点の煙制御方式を図4.34に示す。

建築基準法で定められている煙制御方式は、スモークタワー方式、機械排煙方式（自然給気筒付き）、押出し排煙方式（告示第1437号）、加圧防排煙方式の4方式となっている。これに対して消防法で定められている煙制御方式は、自然排煙用窓、機械排煙方式（強制機械給気付き）の2方式のみである。

これらの煙制御方式で差異が見られるのは、表4.10に示すように、排煙風道と給気風道の夫々に排煙機と給気機が接続されるか、されないかの違いである。消防法の機械排煙方式では、排煙風道の先に排煙機が接続され、給気風道の先にも給気機が接続されることになるが、建築基準法の煙制御方式には、排煙風道と給気風道の両者に排煙機と給気機が接続される方式は無く、どちらかの風道のみ接続となっている。このため、現状では建築基準法と消防法の技術基準を同時に満足させることが出来ないのである。

【消防排煙設備】



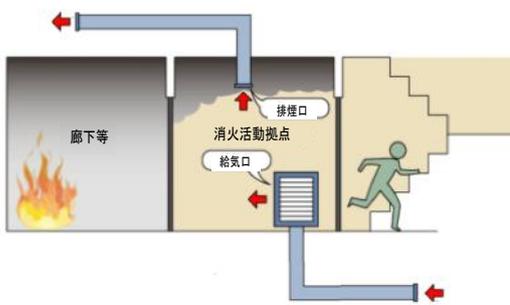
(規則第30条第3号ロ)

【建築排煙設備】

給気機 (消火活動上必要な量の空気を供給)

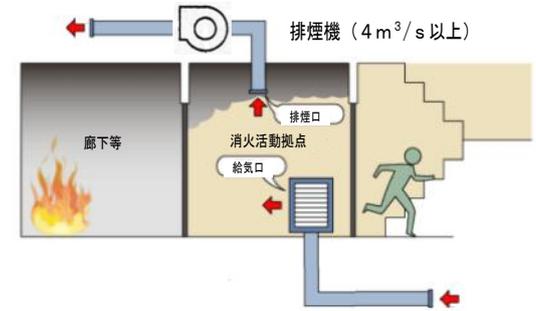
1 スモークタワー)

煙の温度差による浮力と排煙風道の頂部に作用する風による吸引力を利用して煙を排出する方式
(昭和44年建設省告示第1728号第2,1、昭和45年建設省告示第1833号第2,1)



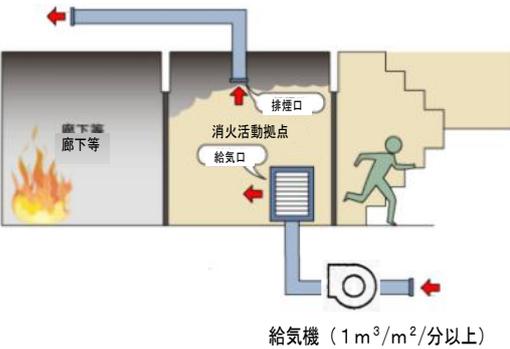
2 機械排煙

下方部において外気を自然供給し、上方部に設けた排煙口から機械力にて煙を排出する方式
(昭和44年建設省告示第1728号第2,2、昭和45年建設省告示第1833号第2,2)



3 押し出し排煙

下方部において外気を機械力にて給気し、上方部に設けた排煙口から煙を押し出して排出する方式
(昭和44年建設省告示第1728号第2,3、昭和45年建設省告示第1833号第2,3)



給気機 (1 m³/m²/分以上)

4 加圧防排煙

消火活動拠点を給気加圧することで煙の侵入を防止する方式
(昭和44年建設省告示第1728号第2,4、昭和45年建設省告示第1833号第2,4)

(※ 隣接室等に空気逃し口を設置)



給気機 (隣接室用途、区画仕様等により排出風速を規定)

(東京消防庁特例通知より図を引用)

図 4.34 建築基準法と消防法による消火活動拠点の排煙方式の違い

表 4.10 風道を設けた場合の建築排煙と消防排煙の不整合

		消防 排煙	建築排煙			
			スモーク タワー	機械 排煙	押し 排煙	加圧 防排煙
排 煙 風 道	排煙機 有り	○	—	○	—	
	排煙機 無し	—	○	—	○	
給 気 風 道	給気機 有り	○		—	○	○
	給気機 無し	—	○	○	—	—

(注) ○：適合条件 —：不適合

4.7.3 対応策

この問題の対応策としては、建築基準法と消防法のどちらかで、相手側の煙制御方式を取り入れることになるが、このためにはどちらかが法改正を行わなければならないことになる。

その他の対応策として、建築基準法側では大臣認定があるが、非常用エレベーター乗降ロビーは、大臣認定の対象とはなっておらず付室のみの対象となっている。また、消防法側からの対応策では、排煙設備を加圧防排煙設備に代え、建築基準法の加圧防排煙方式の基準に合わせるという方法などが考えられる。

なお、東京消防庁に於いては、この排煙設備の基準不整合の対処法として、表 4.11 に示すような建築基準法の押し出し排煙の最少風量を $5,500 \text{ m}^3/\text{時}$ と規定して、排煙機への接続を免除する特例基準を設けて、管内での運用を行っている。

表 4.11 東京消防庁による特例基準

1	特例内容	2の適用対象について、3に掲げる要件のいずれにも該当する場合は、消防法施行規則第30条第3号口の規定にかかわらず、消防法施行令第32条又は火災予防条例第47条の規定を適用し、排煙用の風道（消火活動拠点に設けられる排煙口に接続するものに限る。）に排煙機を接続しないことができるものとする。
2	適用対象	消防法施行令第28条第1項(第1号、第2号及び第3号うち消防法施行令別表第1(10)項を除く。)の防火対象物若しくはその部分又は火災予防条例第45条の2第1項に掲げる防火対象物の階。
3	特例要件	<p>(1) 消防排煙設備は、通常の火災時に生じる煙を有効に排出することが出来る特殊な構造の排煙設備の構造方法を定める件（平成12年建設省告示第1437号）1に適合していること。この場合において、同告示1、ハ、(3)に規定する「送風機」は「排煙機」と読み替えるものとする。</p> <p>(2) 給気機は、消火活動拠点に設置する給気口の通過風量が5,500 m³/時以上の空気を供給することが出来る性能であること。</p> <p>(3) 消防法施行規則第30条第4号イに基づく手動起動装置及び同条同号ロに基づく自動起動装置の両方を設けること。この場合において、消防法施行規則第30条第4号ロ89消防法施行規則第30(イ)の規定にあつては、消火活動拠点に隣接する室（階段室を除く）における作動又は開放によってのみ連動して起動するものとする事が出来る。</p> <p>(4) 消火活動拠点以外の部分に設ける消防排煙設備は、消防法施行規則第30号に適合していること。</p>

参考文献

- 1) 「消防法施行令第28条及び火災予防条例第45条の2に基づく排煙設備に係る技術上の基準の特例等について（通知）」（平成24年9月12日24予第606号予防部長通知）

第5章 排煙設備規定の再構築に向けて

第5章では、第2章の排煙設備の規定の改正経緯で見られるように、建築基準法の排煙設備に関する規定は、制定当初は避難安全上重要で消火活動の拠点とされる特別避難階段の付室等を対象としていたが、その後、新たな政令を作って一般居室へも設置することになるなど、設置対象空間や構造方法などを拡大する形で、新たな規定が追加され今日まで来ている。このため、排煙設備の設置対象空間は室単位となり、設置要求と構造方法の規定も夫々の空間毎に存在している。さらに、本来は設置対象空間によって、煙制御の目的も必要とする機能も異なるものであるのに、同じ排煙設備という名称で混在しているという状況となっている。このことが、一般居室のみに適用すべき告示第1437号の押し出し排煙方式を、設置目的も必要とする機能も異なる付室の排煙設備を対象とした告示第1728号の中にも加えるという問題が生じた要因とも考えられる。

これに対して消防法の排煙設備の規定は、第3章で記したように設置要求は消防法施行令第28条で設置対象空間を建物階全体とし、また、消防法施行規則第30条で消火活動拠点とそれ以外の空間での排煙設備の構造方法を定めている。このように設置対象空間と排煙設備の構造方法を夫々一つの規定で定めているため、室空間単位で夫々規定が定められている建築基準法の排煙規定では不可能な、建物階全体で統一した合理的な煙制御方式を取り入れることが消防法での枠組みでは可能となる。ここでは、現行建築基準法における排煙規定の枠組みを改め再構築するために、消防法の規定に倣い、建物階で統一的に煙制御方式を考えるための提案を行う。

5.1 煙制御の目的

5.1.1 言葉の定義

◎防煙

直接ある対象となる空間（階段等）に煙が侵入しないようにすることを指す狭義（smoke protection）に使用される場合と、避難の安全性確保、消防救助活動の支援および建物内の物品や設備の保護などを目的として、

- ・煙の発生防止、煙の流動を制限する煙制御
- ・避難行動および消防救助活動を援助支援する措置

などの対策とから構成され、単独あるいは組み合わせて計画する対策の総称として広義（smoke management）に使用される場合とがある。本章では、狭義の「防煙」を指す。

◎煙制御：

防煙を達成するための手法で、機械力（排煙機等）又は温度差による浮力によって、煙の排出、煙の希釈、空気流の形成、室内加圧などを行い、煙流動性状を動的にコントロールするものと、障壁（barriers）や空間容積を利用して静的に煙の拡大時間の遅延を行うものがあり、単独あるいは組み合わせて計画されことになる。

◎遮煙

開口部や壁体隙間などの面に於ける煙の浸入を、隣接する空間相互の圧力差を保って防止する煙制御手法。

5.1.2 煙制御の役割

現行の排煙設備の基準は、適用対象となる空間ごとに規定が存在し、一般居室には令第126条の2で、特別避難階段の付室には令第123条第3項第一号によることとされており、同じ排煙設備という名称であってもその内容は異なったものとなっている。ところで火災時の煙制御の役割は、以下の2つの機能と考えられる。

- 1) 煙発生室での発生した煙の拡散、降下、濃度上昇を抑制する。
- 2) 安全域での煙侵入防止と、侵入した煙の拡散、降下、濃度上昇を抑制する。

1) の機能は主に「排煙」と呼ばれ、2) の機能については、「防煙」と呼んで狭義に分類することも出来る。現行の排煙設備の規定は、上記の2つの機能が明確に区別されていないため、過去の大臣特認等で開発された階段加圧防煙方式など、新たな煙制御方式を取り入れる場合に不都合が生じることになる。

5.1.3 排煙と防煙の違い

図5.1に示す様な火災室の排煙方式は、当該室においては発生した煙の拡散、降下、濃度上昇を抑制する機能を果たすだけでなく、場合によっては、隣接する廊下へ侵入する煙の拡散、降下、濃度上昇を抑制する機能も果たすことになる。このように1つの煙制御方式が、対象とする室によって、役割が異なるということになる。したがって、排煙と防煙の違いは対象空間に対して煙制御の働き方の違いによっても分けられる。

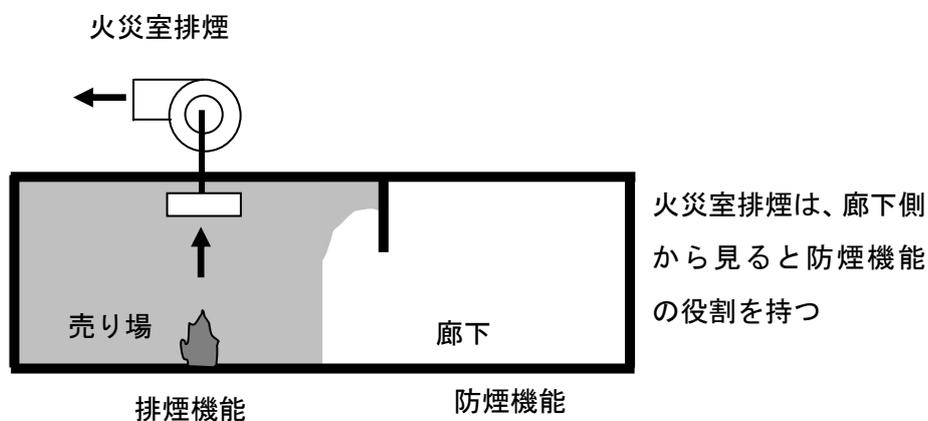


図 5.1 排煙機能と防煙機能を持つ火災室排煙

5.1.4 煙制御の役割から派生した各種の煙制御方式

煙制御の役割は前節で述べたように、大きく2つに分けられ、これらの役割に合わせて、具体的な煙制御方式を考えると表5.1に示す様な5つの方式と考えられる。尚、煙制御方式の中に排煙方式①と排煙方式③とがあるが、排煙方式①では、設置された当該火災室と隣接区画の両者の避難安全の役割を担うのに対して、排煙方式③は、設置された安全区画のみの避難安全に寄与することの違いである。

表 5.1 煙制御の役割と機能

煙制御の役割	具体的機能	煙制御方式
発生煙の排除 (隣接区画に対しては防護)	煙を排出する	排煙方式①
	煙を溜める	畜煙方式②
	発生煙を閉じ込める	密閉方式③
侵入煙からの防護	侵入煙を排出する	排煙方式④
	煙の侵入を防止する	遮煙方式⑤

これらの①～⑤の煙制御方式を、これまでの旧 38 条大臣特認で開発された様々な煙制御方式に当てはめると、以下のように分類することが出来る。

煙制御方式の種類

- ・自然排煙方式①
- ・機械排煙方式①
- ・天井畜煙方式② (天井容積を利用して、煙の降下と拡散を遅らす方式)
- ・機械排煙自然給気シャフト方式④
- ・機械排煙機械給気方式④
- ・押し出し排煙方式 (加圧排煙) ④
- ・スモークタワー方式④
- ・加圧防排煙方式⑤ (付室加圧など、排気側の排煙口とセットで扱う方式)
- ・加圧防煙方式⑤ (階段加圧など、排気側は漏気として扱う方式)
- ・区画遮煙方式⑤ (堅穴区画など防火設備を用いて遮煙性を上げる方式)
- ・噴流遮煙方式⑤ (遮煙開口部へ直接気流を向け遮煙を行う方式)
- ・密閉防煙方式③ (小区画化、内装制限、開口部制限とセットで扱う方式)

5.2 排煙設備規定の再構築

5.2.1 現行建築基準法における煙制御の内容

煙制御の役割を、現行建築基準法に於ける規定に当てはめると、図 5.2 に示すように位置付けられるものと考えられる。一般居室には、発生煙の排除のための令第 126 条の 2 による排煙設備で、また特別避難階段の付室には、侵入煙からの防護のための令第 123 条による排煙設備で、また階段には排煙設備の設置は義務づけられていないが、侵入煙からの防護対策として、令第 112 条第 14 項 2 号による遮煙性能を有する防火設備の設置によって、煙制御の役割を達成しようとしている。このように現行の煙制御関係の規定は、適用対

象となる空間ごとに違う規定が存在し、また煙制御の役割が異なるのに同じ排煙設備という名称であったり、また、階段の竪穴区画のように、侵入煙からの防護という目的は同じであっても、排煙設備は用いずに、防火設備の設置のみの対応となっているように、煙制御の役割に応じた統一が取れたものとはなっていない。

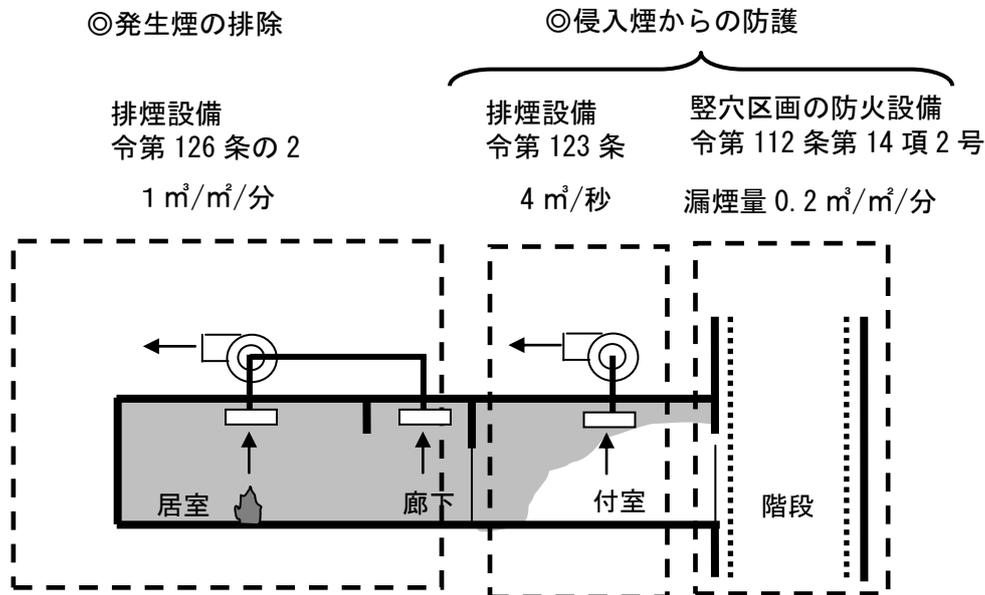


図 5.2 建築基準法による防煙対策の規定

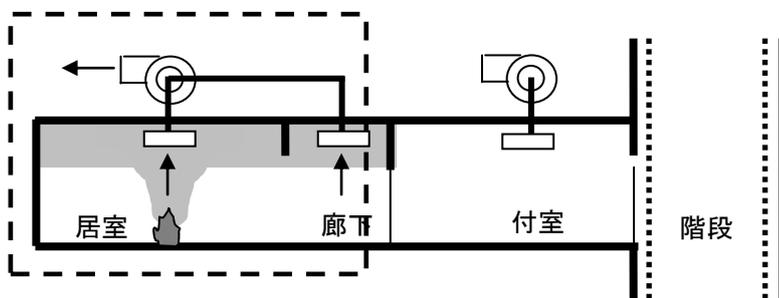
5.2.2 建物空間に求められる防煙対策と煙制御方式の選択

図 5.2 に示したように、現行の建築基準法の煙制御に関する規定は、夫々の対象空間毎に違う規定が定められている。このために、夫々の規定を満足するような対策が対象空間毎に必ず必要となる。図 5.3 は、現状の規定に於ける各排煙設備が火災時の避難フェーズ毎にどのように対応しているかを示したものである。このように現状の規定のままでは、夫々の空間に設置された排煙設備は、設置された空間のみの対策として機能するものに限定されたものとなっている。

このような点を改善するには、現行排煙規定のように対象とする空間毎に排煙設備の設置を義務づけるのではなく、その代わりに煙制御の役割を規定するのである。こうすることによって、単独の煙制御方式でも他の空間の対策も含めた機能を持たせ、各々に独立した設備を設置した時と同等の安全確保をしようとするような、代替（オルタナティブ）の関係を作ることが出来ることになる。

例えば、図 5.4 は図 5.3 で示した現行排煙規定での方式を、階段加圧方式のみで実施した場合を示したものであり、図 5.5 は居室の止まらない機械排煙（防火ダンパーを付けず、断熱被覆した風道を使用する。）のみで実施した場合である。このように、1つの煙制御方式で達成することも可能な訳であり、この点、消防法の排煙規定の方は、建物階で定められているため、統一的な煙制御方式を導入し易いものといえる。

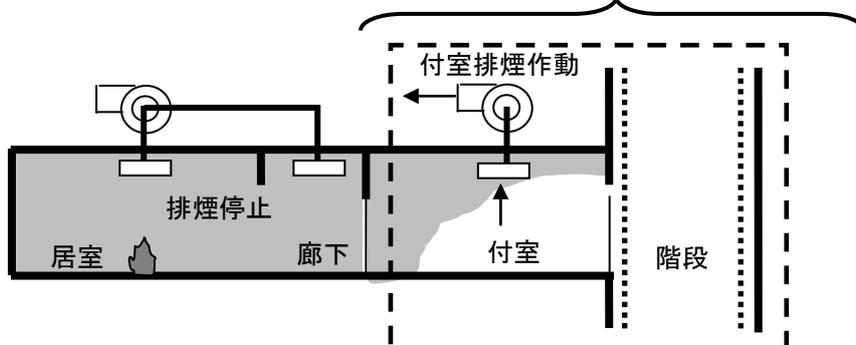
◎ 発生煙の排除
(居室の排煙設備で対応)



居室の機械排煙で、居室の煙を排出し、煙の降下と拡大を防止する

火災階避難時

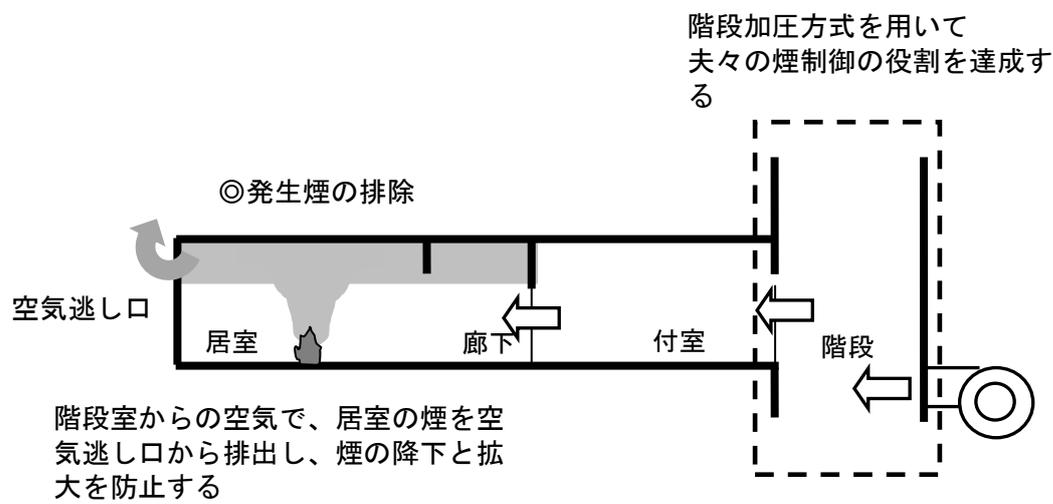
◎ 侵入煙からの防護
(付室の排煙設備で対応)



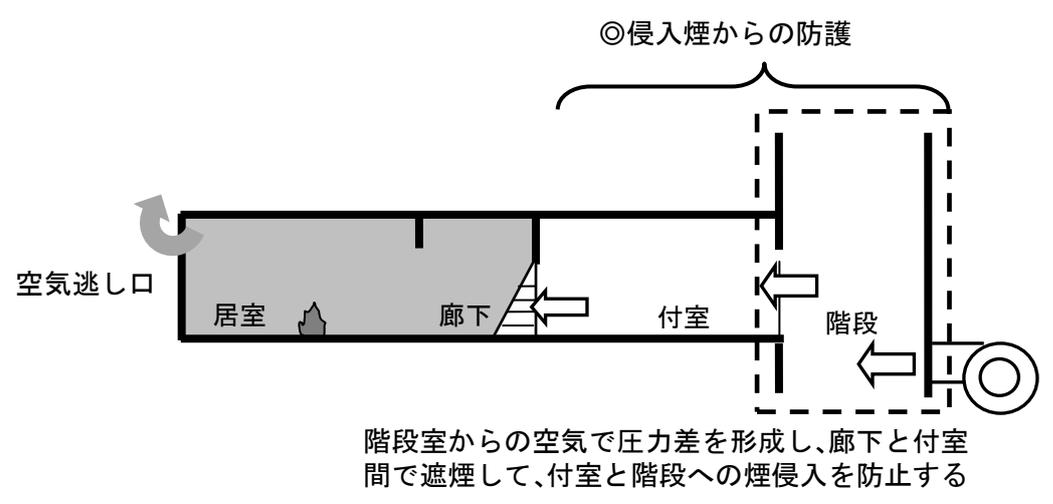
付室の機械排煙で、付室の煙を排出し、付室での煙降下と拡大を防止し、遮煙性能を有する防火設備の設置によって階段への煙侵入を防止する

全館避難時

図 5.3 現行排煙設備による火災時の役割



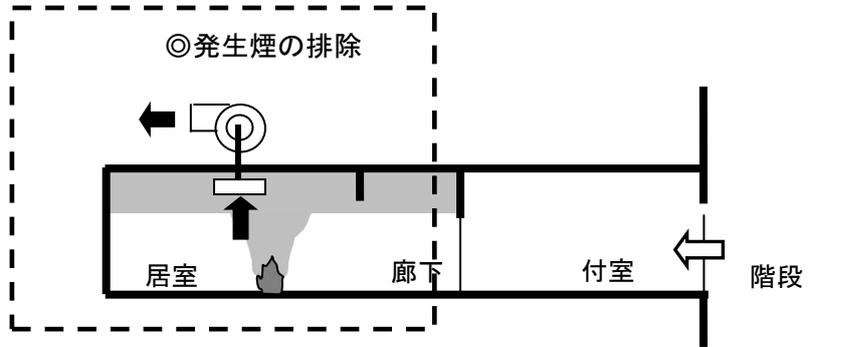
火災階避難時



全館避難時

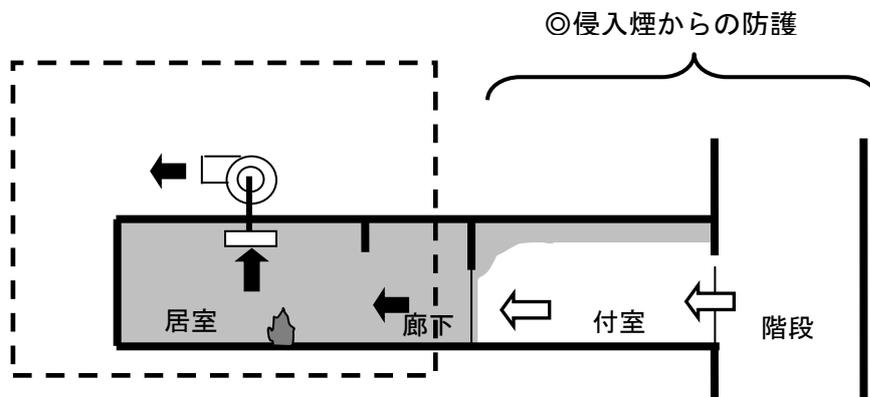
図 5.4 煙制御の役割を階段加圧方式の1煙制御方式で達成する方法

居室の止まらない機械排煙を用いて夫々の煙制御の役割を達成する



居室の止まらない機械排煙で、居室の煙を排出し、煙の降下と拡大を防止する

火災階避難時



居室の止まらない機械排煙で、居室の煙を排出し、付室での煙降下と拡大を防止と階段への煙侵入を防止する

全館避難時

図 5.5 煙制御の役割を居室排煙方式の1煙制御方式で達成する方法

5.2.3 煙制御の役割に応じた煙制御設備名称の提案

現行の排煙設備の規定は、煙制御の2つの役割が明確に区別されていないため、過去の旧38条大臣特認等で開発された階段加圧防煙方式など、新たな煙制御方式を取り入れる場合に不都合が生じている。このような問題を解決するには、図5.6に示すように、2つの煙制御の役割に合わせた設備名（「煙排出設備」、「煙防護設備」など）を定義し、夫々の設備の下に現行の排煙方式や、新たな煙制御方式を取り入れるようにする。

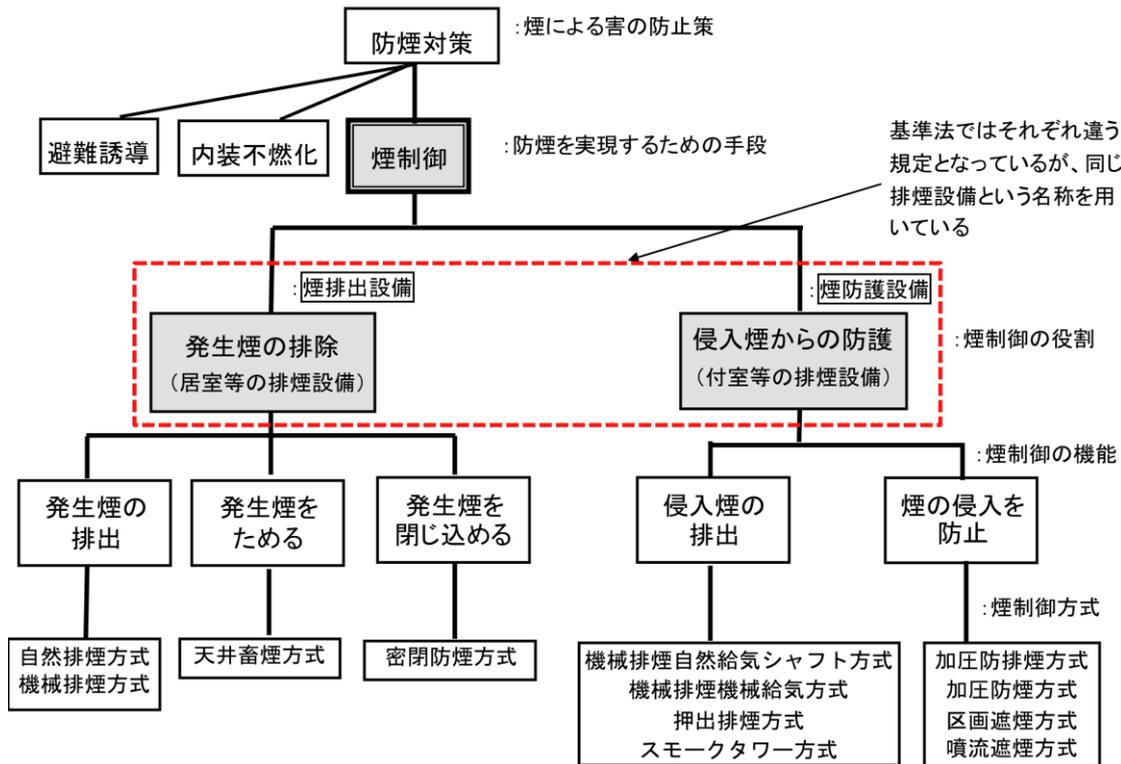


図 5.6 煙制御の2つの役割から派生した各種煙制御方式

5.3 煙制御の役割を基にした排煙設備の性能規定化

現行の排煙設備の性能規定化に向けては、まず前述したように、これまでに様々な煙制御方式が考えられてきたが、これを受け入れるためには、排煙設備をその役割に応じて区分し、縦穴区画の防煙性能を含め、夫々の性能を明示するように法の枠組みを整理することが必要である。このために、図5.7に示すように、「発生煙の排除性能」と「侵入煙の防護性能」の両性能を明確に規定することによって、整理されるものと考えられる。

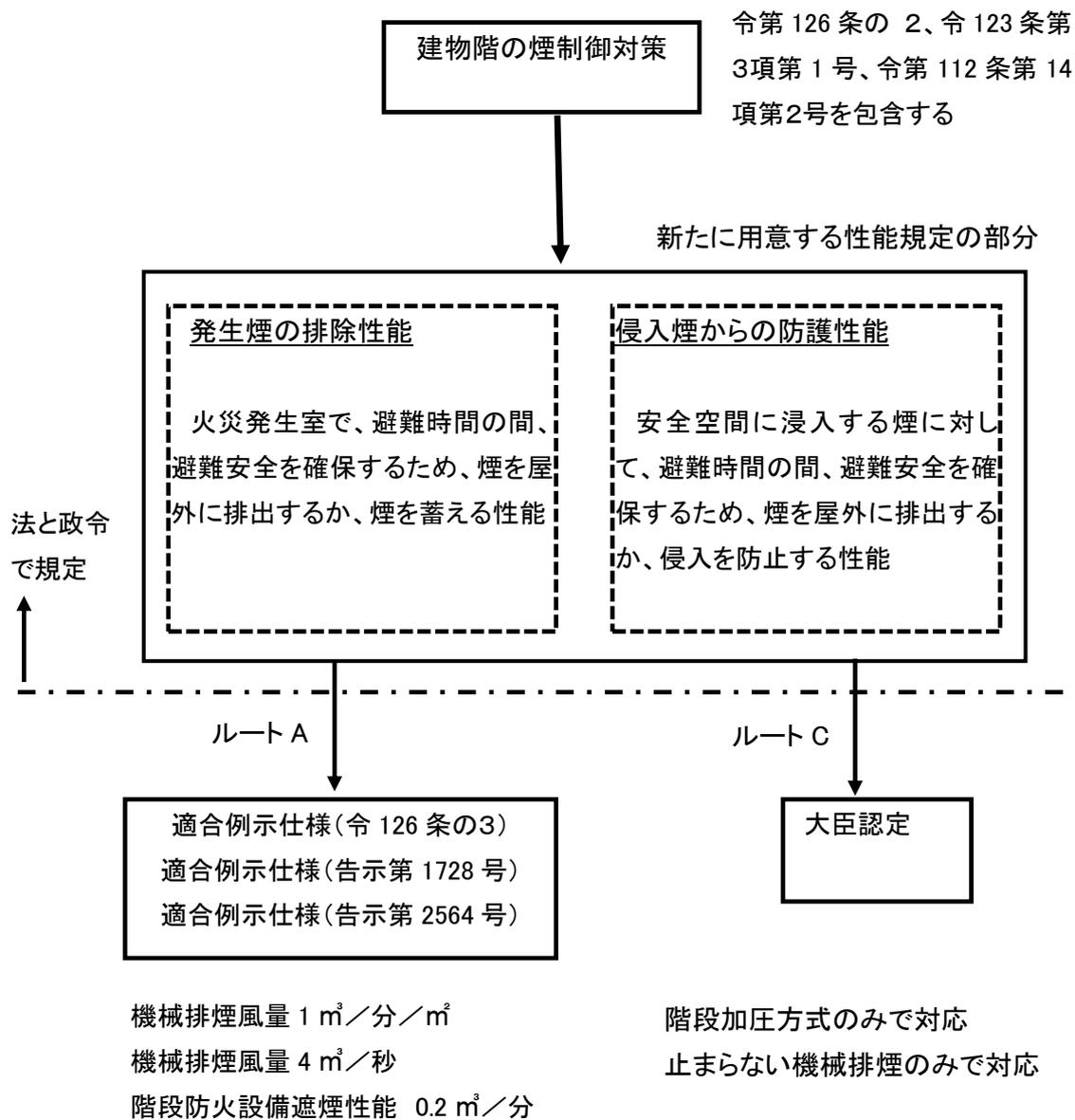


図 5.7 煙制御の役割を基にした排煙設備の性能規定化

これまでの提案をまとめると、以下のようになる。

5.3.1 設置基準

現行排煙規定のように、一般居室と付室等と対象とする空間毎に設置規定の条文を変えて排煙設備の設置を義務づけるのではなく、消防法のように建物階を対象とするように、一般居室と付室等を一緒に包含した規定に一本化する。また、例えば居室の排煙設備は避

難安全を達成する手段と位置付け、令第126条の2（設置）の用途、規模により排煙設備の設置が義務付けられているものを、階避難安全検証などで煙制御が不要な条件を導き出し、現行の設置基準の条件は、階避難安全検証から導かれた解として位置付ける。これによって、現行の排煙設備の免除規定である告示第1436号のように、ある対策（100㎡以内区画など）を施せば不要となるものを明確にする。

5.3.2 構造基準

設置基準の規定が一本化されれば当然構造基準も一本化されることになる。また、一本化されたことにより、煙制御の役割として、「発生煙の排除性能」と「侵入煙の防護性能」の両者夫々の性能確保が求められることになる。このことによって、各々の空間に独立した設備を設置しなくても、単独の煙制御方式でも他の空間の対策も含めた機能を持たせるなど煙制御方式の代替の関係を作ることが出来る。「発生煙の排除性能」については、令第126条の3（構造）に規定される構造方法（室毎に排煙口を設けて、1 m³/m²/分以上の風量を引くなど。）を、みなし解（例示仕様）とし、これと同等の性能を達成する方法を定義する（要件さえ満たせば方法は任意）。また、旧38条認定での抵触事項を飲み込めるように書き直す。例えば、現状の機械排煙設備は、延焼防止の面と排煙機の耐熱性限界から、風道内に防火ダンパーを設置して排煙設備の使用温度を制限しているが、排煙風道の断熱被覆による延焼防止策と排煙機の冷却対策を施すことでの運転可能な2本立てで整理する。「侵入煙から防護性能」については、付室等の煙制御は、竪穴（階段室又はエレベーターシャフト）に煙を入れないための手段の一つとして位置付ける。

安全性の評価として、排煙又は給気により煙を〇〇倍に希釈するとか、加圧して煙侵入量を0にするなど、定量的評価指標も取り入れることも可能であろう。

第6章 結 論

第1章では、本研究の背景と研究目的を述べるとともに、本資料の各章の内容と成果の概略を記述した。

第2章では、排煙設備に関する建築基準法と消防法の規定の変遷について調べ、排煙設備の規定は、建築基準法の他に消防法の中においても取り扱われているという特異な規定であることから、建築基準法及び消防法の排煙設備の規定に関して、規定の制定時から今日までの改正経緯をとりまとめた。規定内容は、実大火災実験の結果などを基にして作られたものも有るが、要求される制御量の根拠が不明なものも見られる。また、規定制定への周知が不足しているとの指摘なども見られ、今日行われているパブリックコメントやコンタクトポイント制度は、こうした声を反映したものと考えられる。

第3章では、建築基準法と消防法による排煙設備の規定の違いについて、比較検討を行った。設置基準と構造基準の違い、設置要求対象建物の違い、設置要求対象空間の違い、基準法の特別避難階段付室と消防法の消火活動拠点での排煙方式の違いなど、両法の規定内容の差異が明確となった。消防法の規定は、設置基準及び構造基準共に一つの法規程で行われており、空間単位で複数の規定が定められている建築基準法の排煙規定では不可能な、建物階全体で統一した、合理的な煙制御方式を取り入れることが可能となる利点が判明した。

第4章では、現行基準の問題点と対応方針の検討を行い、以下の様な、現行排煙規定の問題点とその運用に関する対応方針を示した。

1) 現行条文の書き方では仕様が不明確で、実際の建物への適用が困難な排煙風道の基準について、実験等の検討により、実現可能な具体的な風道の断熱仕様を明確にした。

2) 要求基準が厳しいため、新規の建物への適用や旧38条加圧防排煙建物の改修などが進んでいない加圧防排煙告示について、安全側過ぎる規定の設定条件を見直し、実現可能な変更案を示した。(この案の法改正が行われるまでは、新たな建物へは適用出来ないが、既存不適格となっている旧38条加圧防排煙建物の、改修時における大臣認定での指針となる。)

3) 現行条文の解釈では法抵触と見做される可能性のある加圧防排煙告示で用いられる圧力調整ダンパーの設置と空調兼用排煙方式について、条文で求めようとする必要な要件に照らして、性能上問題ないことを実験で確認し、また現行条文と安全上同等となる具体的な仕様を明確にした。

4) 告示第1437号の押し排煙方式について、現行条文規定の必要排煙量ままでは安全上不十分となるため、規定改正の必要性と運用に当たっての注意事項について提案を行った。

5) 建築基準法の付室と同じ扱いの、消防法での消火活動拠点の煙制御方式に、給気風道に建築基準法と不整合な部分が生じているため、押し排煙方式の風量を増やして整合を

図る方式を提案した。

第5章では、排煙設備規定の再構築に向けて、第2章と第3章の調査検討結果を参考に検討を行った。まず煙制御の役割を主に「発生煙の排除」と「侵入煙からの防護」とに分け、現行排煙規定のように、設置基準および構造基準を一般居室と付室等と対象とする空間毎に条文を変えて排煙設備の設置を義務付けるのではなく、消防法の建物階を対象とするように、一般居室と付室等を一緒に包含した規定に一本化し、その規定の中で、煙制御の役割に応じた煙制御方法を選択出来るような、排煙設備規定の再構築案を示した。

これにより、空間毎に煙制御の役割が求められることになり、各々の空間に独立した設備を設置しなくても、単独の煙制御方式でも他の空間の対策も含めた機能を持たせるなど、煙制御方式の代替の関係を作ることが出来ることの利点を示した。これによって、旧38条大臣認定で開発した各種の煙制御方式も、規定の中に位置付けられることになる。

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）

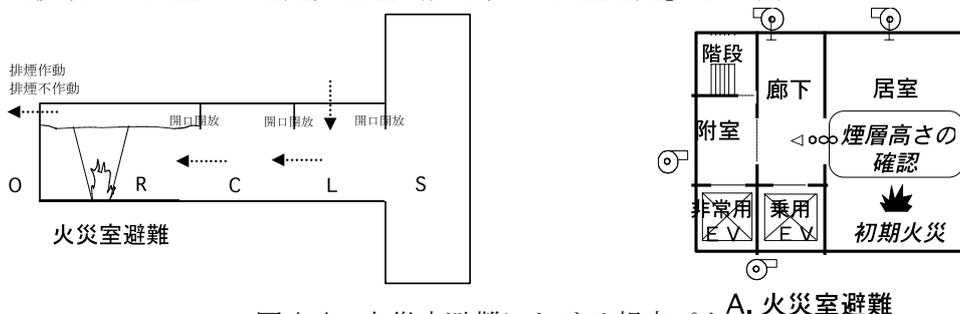


図 1-1 火災室避難における想定パターン

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]

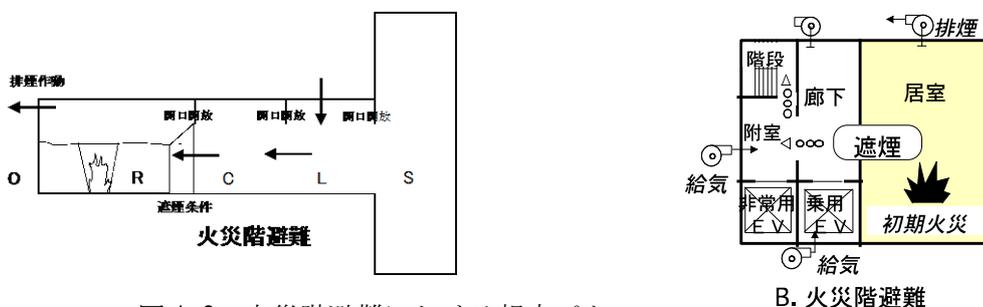


図 1-2 火災階避難における想定パターン

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。）

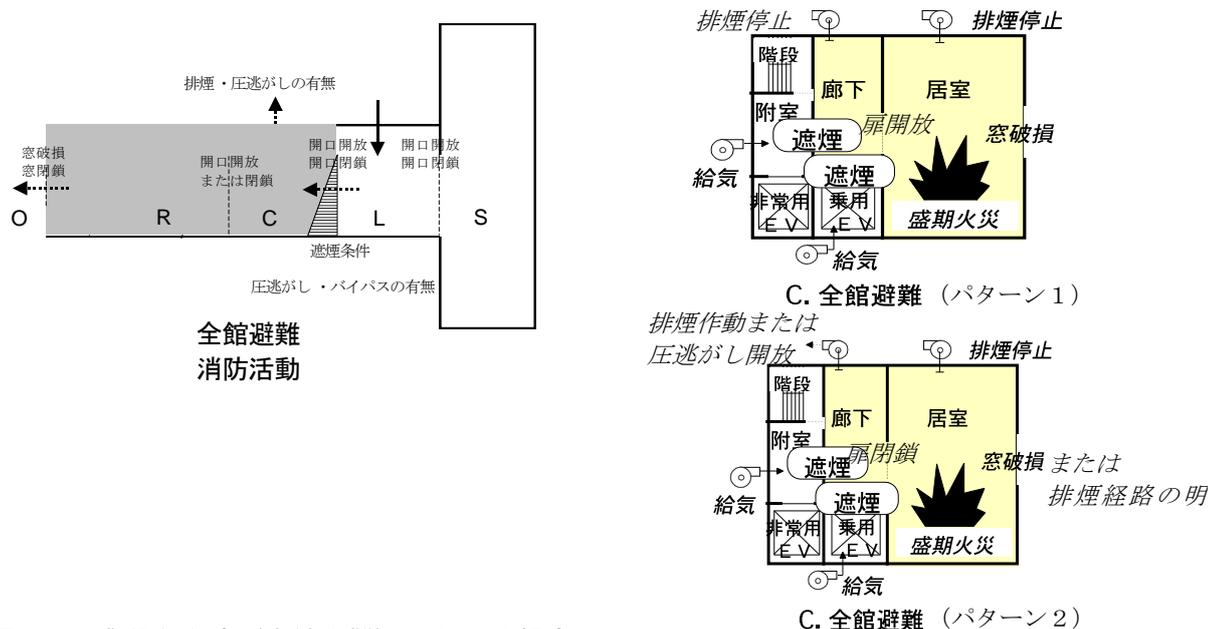


図 1-3 盛期火災時（全館避難）における想定パターン

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"> ・ 附室給気ダクトに圧力調整用ダンパーを設置 	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"> ・ 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 ・ 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 	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"> ・ 壁に防火ダンパー付ガラリを使用 	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"> ・ 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 	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"> ・ 附室防火戸の下部に隙間を設置 ・ 附室防火戸に防火ダンパー付ガラリを使用 ・ 防火戸を上下2段にし、上部扉を煙感知器連動で閉鎖 	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"> ・ 附室給気ファンを回転数(インバーター)制御 	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"> ・ 附室給気ファンを扉開閉に合わせて台数制御 	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。

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of N I L I M

N o . 847

March, 2015

編集・発行 c 国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675