

## 第5章 避難安全検証法を用いたケーススタディによる検討

この章では、既存不適格建築物に対する避難安全性評価のケーススタディを行う。代表的な既存不適格事例を抽出し、検討モデルプランを設定する。設定したモデルプランに対して建築基準法告示に示された避難安全検証法（H12 建告 1441 号・1442 号）を使用し、危険性の程度を具体的な数値として示す。

また、安全性を向上させる改修対策について検討し、その対策を実施した場合の検証法の結果との比較等について示す。ケーススタディの対象用途は、事務所を中心に進める。

## 5.1 防火上の既存不適格事例の抽出とケーススタディモデルプランの設定

ケーススタディを実施するにあたり、以下のようなモデルプランを設定する。プランは 1969（昭和 44）年に竣工した中型事務所ビルを想定して設定した。

- 用途：事務所（一部レストランを含む）
- 構造：SRC 造
- 階数：地上 8 階
- 建物高さ：31m
- 階高：3.6m（2～8 階）、5.2m（1 階）
- 天井高：2.5m（2～8 階）、3.0m（1 階）
- 建築面積：615 m<sup>2</sup>
- 述べ床面積：4,951m<sup>2</sup>
- 竣工年：1968（昭和 43）年
  
- ELV：乗用 ELV×2 台、（非常用 EV：なし）
- 空調方式：単一ダクト＋ファンコイルユニット
- 消防用設備等：自動火災報知設備、非常放送設備、屋内消火栓、連結送水管
- 避難施設：階段室前の扉は随時閉鎖式の防火戸であるが、連動閉鎖機能はなし。
- 排煙設備：なし（機械排煙、自然排煙とも）
- 堅穴区画：EV ホール部分・区画なし、吹抜け部分・区画なし

上記設定項目のうち、□枠で囲まれた部分が、既存不適格項目を設定する部分である。各階の構成は次のとおりである。

- 1 階：エントランスホール、管理室、レストラン
- 2 階：テナント事務室、吹抜け
- 3～5 階：テナント事務室（大部屋仕様）
- 6 階：会議室
- 7～8 階：テナント事務室（小部屋仕様）

### 5.1.1 平面図・断面図

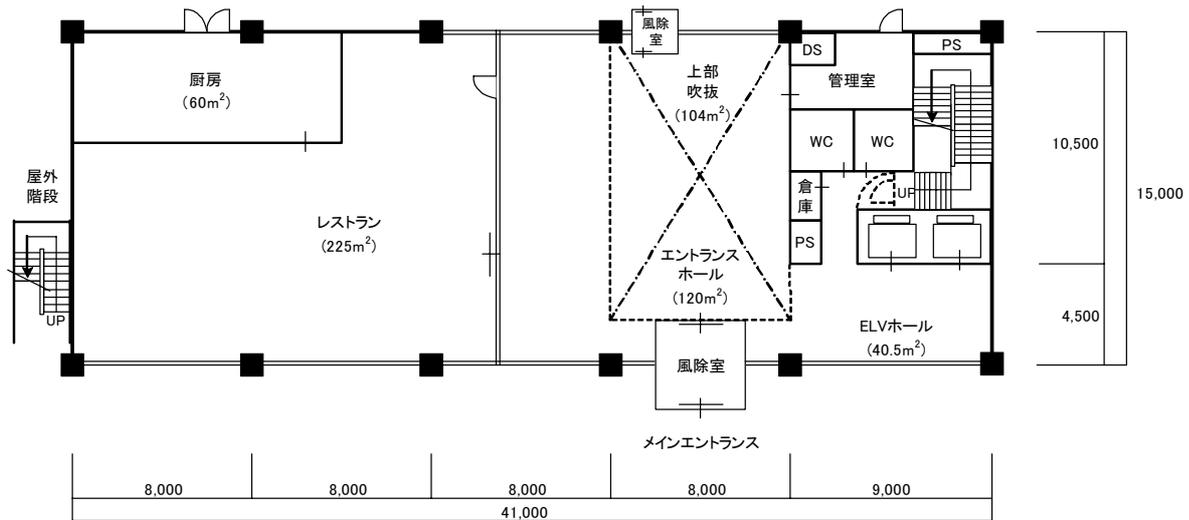


図 5.1-1 1階平面図

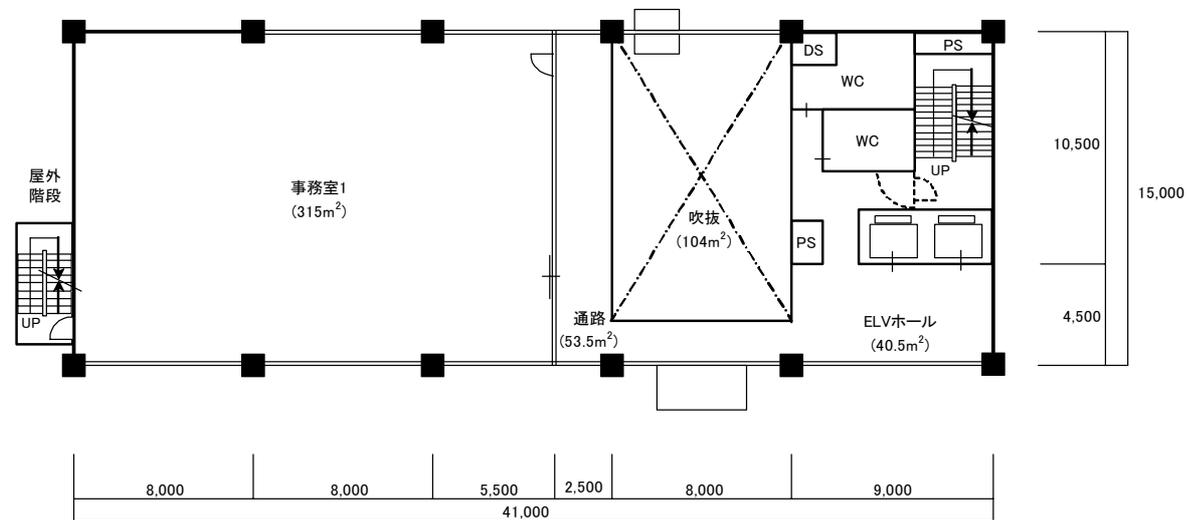


図 5.1-2 2階平面図

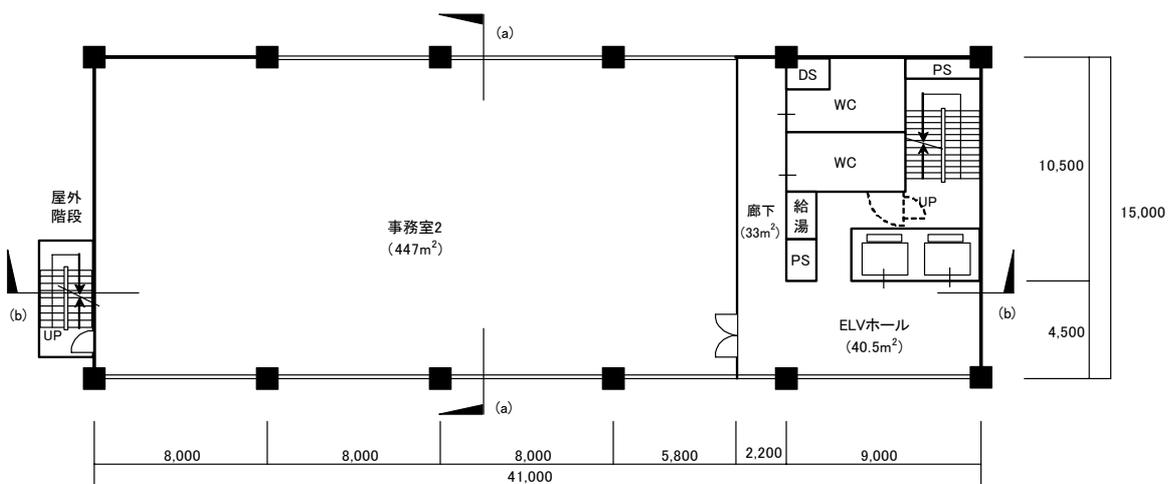


図 5.1-3 基準階平面図 (3~5F)

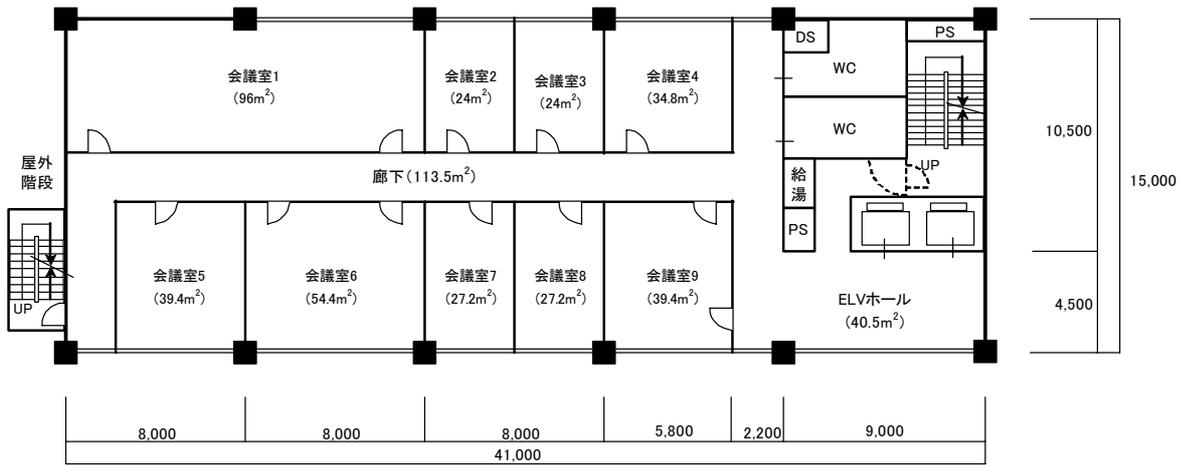


図 5.1-4 6階平面図 (会議室×9室)

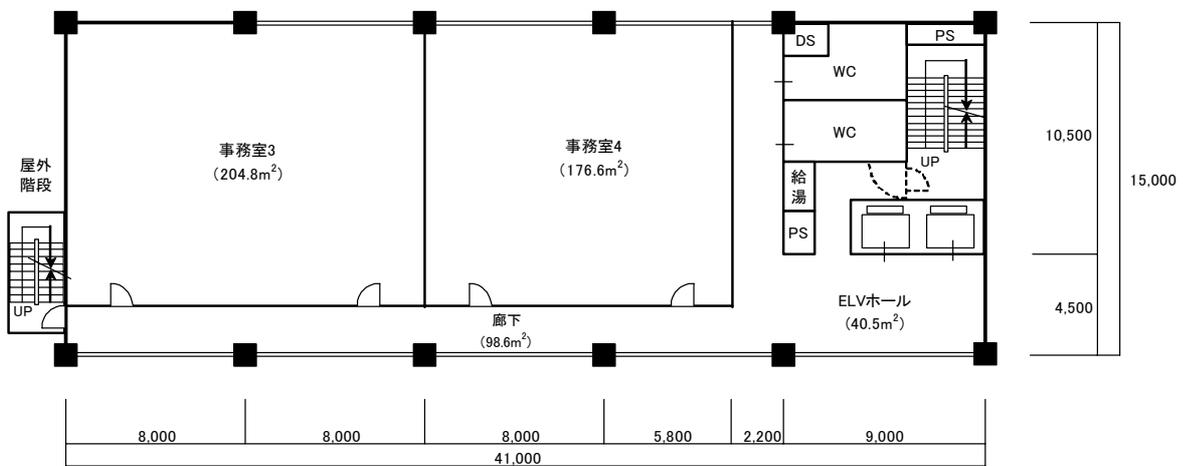


図 5.1-5 7階平面図 (事務室×2室)

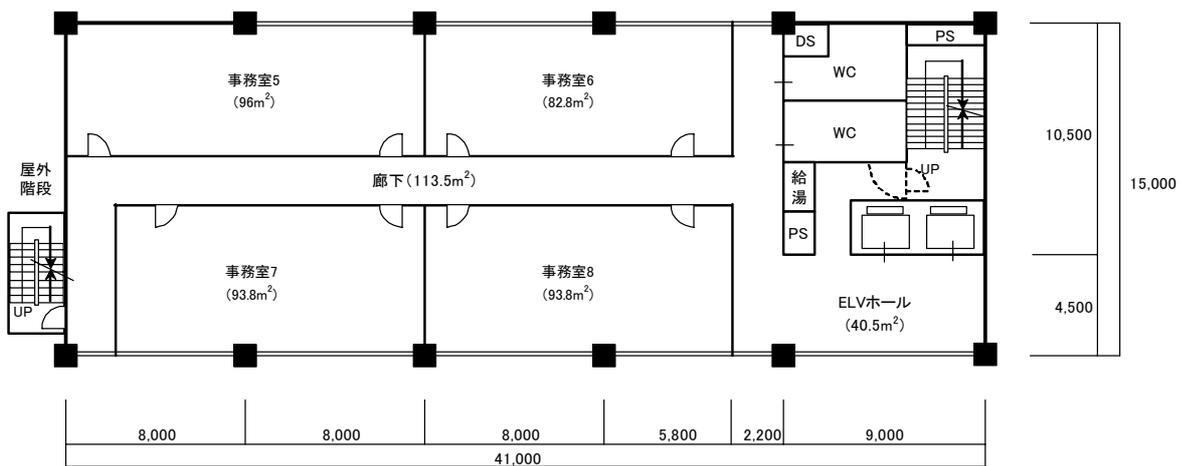


図 5-1-6 8階平面図 (事務室×4室)

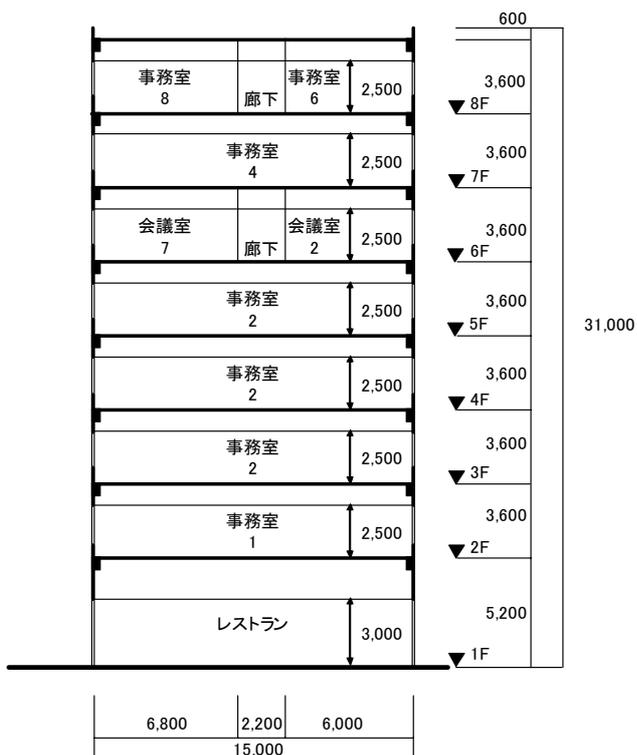


図 5.1-7 断面図 ((a)-(a)断面 (図 3.2-3 参照))

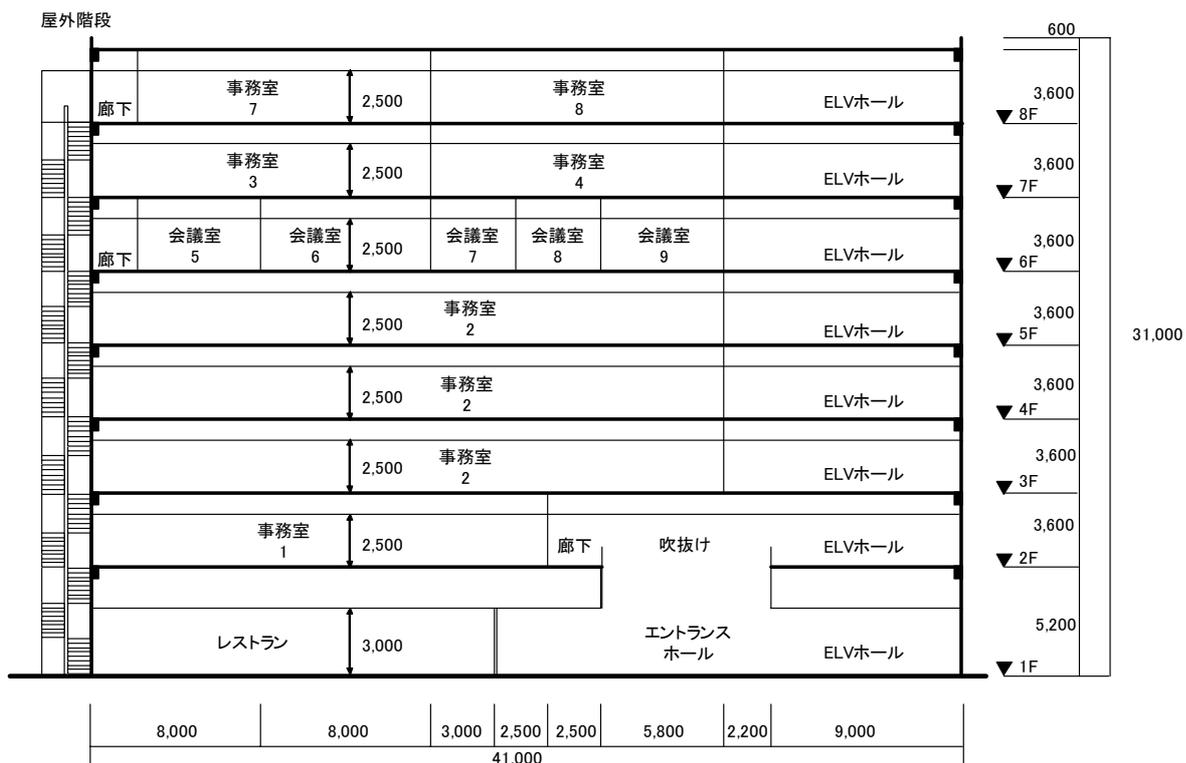


図 5.1-8 断面図 ((b)-(b)断面 (図 3.2-3 参照))

### 5.1.2 防火・防煙区画図

設定したプランに対し、防火・防煙区画、避難経路、扉の条件について以下に示す。全館避難対象者数は、504人（うち、1階：158人、2階：39人、3～5階：56人、6階：45人、7階：48人、8階：46人、ただし、1階の居室から直接外部に通じる扉を持つ部屋（厨房、管理室）を除く）である。

図 5.1-9 の凡例：

- ：防火区画
- ：防煙区画
- ：防煙区画（ガラス開口部あり）
- ：扉の仕様と幅員

上段・・・(特)：特定防火設備、(防)：防火設備、(不)：不燃扉  
 \*1：階段室出入口の扉は、随時閉鎖式（連動閉鎖機能なし）。  
 下段・・・数値は幅員 [m]、()内は両開きの場合の幅員 [m]

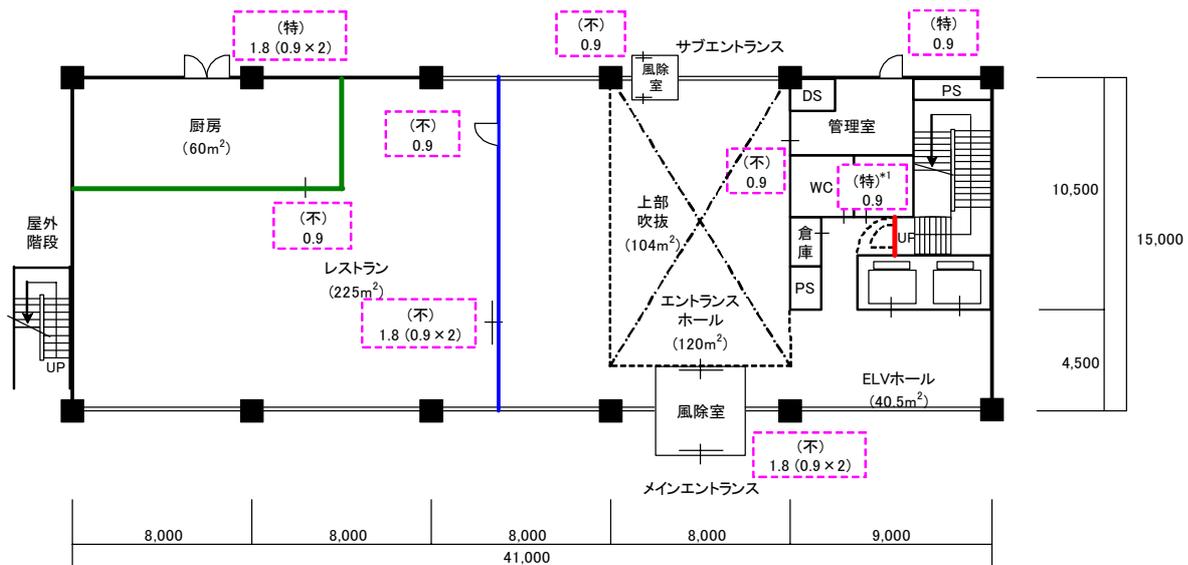


図 5.1-9-1 防火・防煙区画図 (1階)

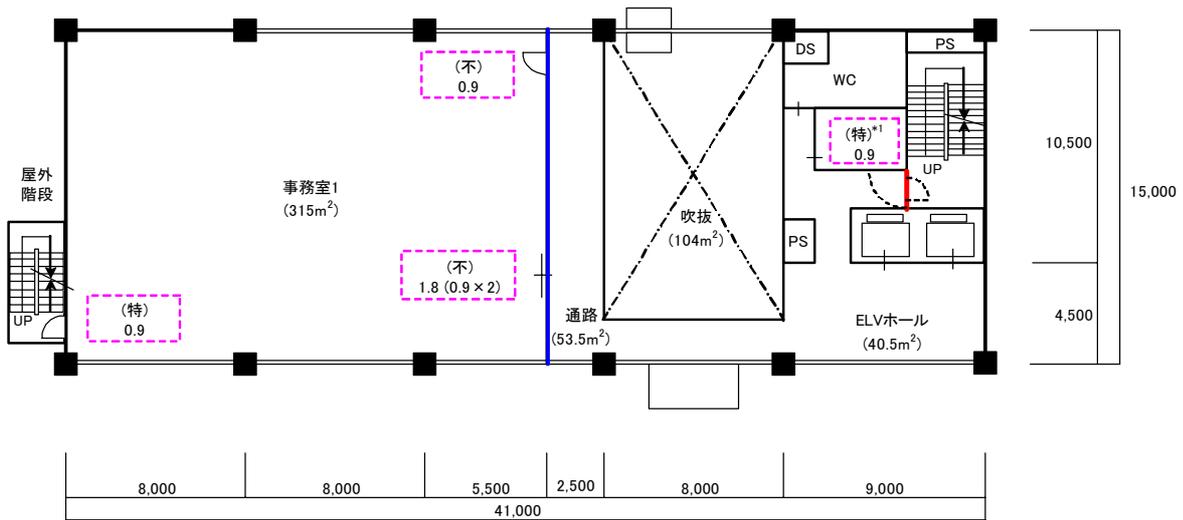


図 5.1-9-2 防火・防煙区画図 (2階)

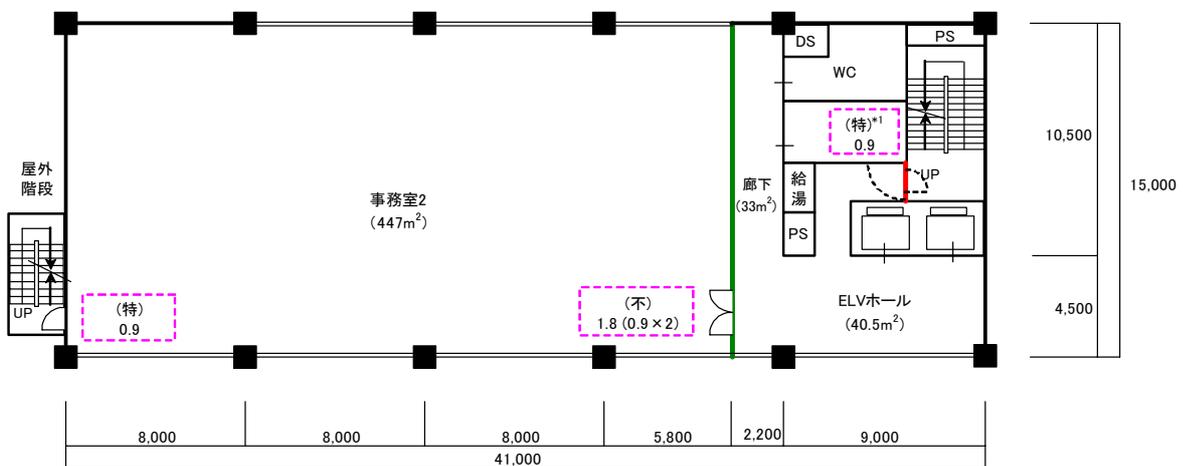


図 5.1-9-3 防火・防煙区画図 (3~5階)

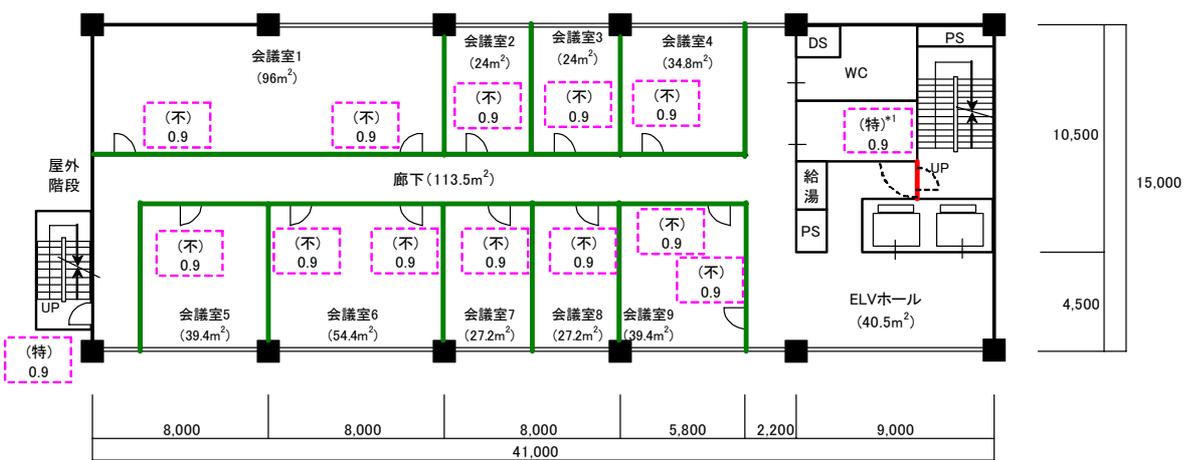


図 5.1-9-4 防火・防煙区画図 (6階)

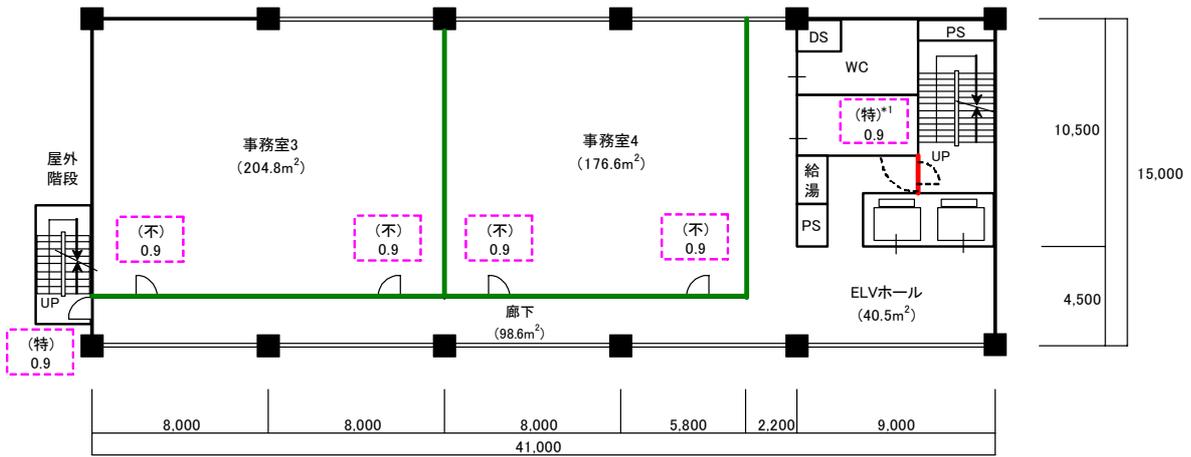


図 5.1-9-5 防火・防煙区画図 (7階)

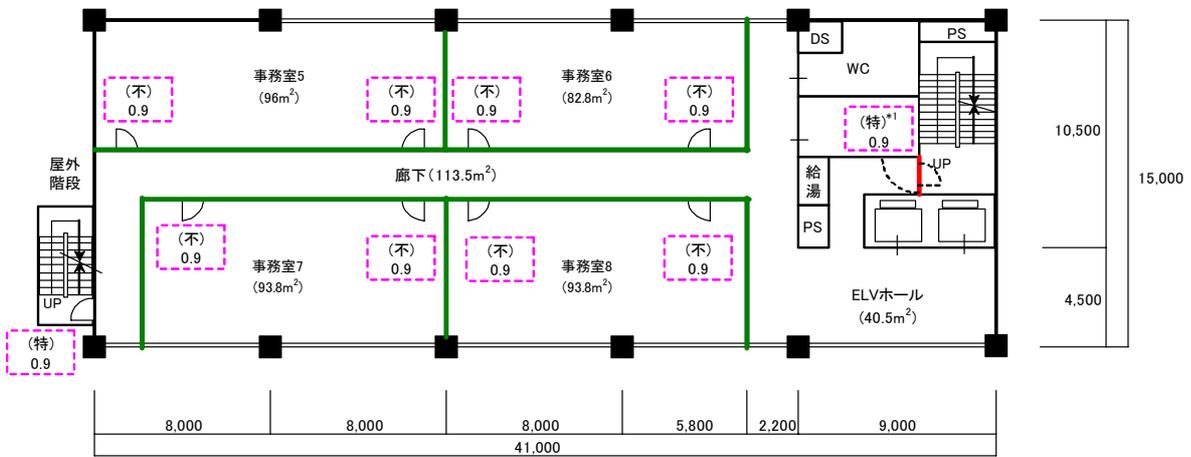


図 5.1-9-6 防火・防煙区画図 (8階)

### 5.1.3 避難経路図

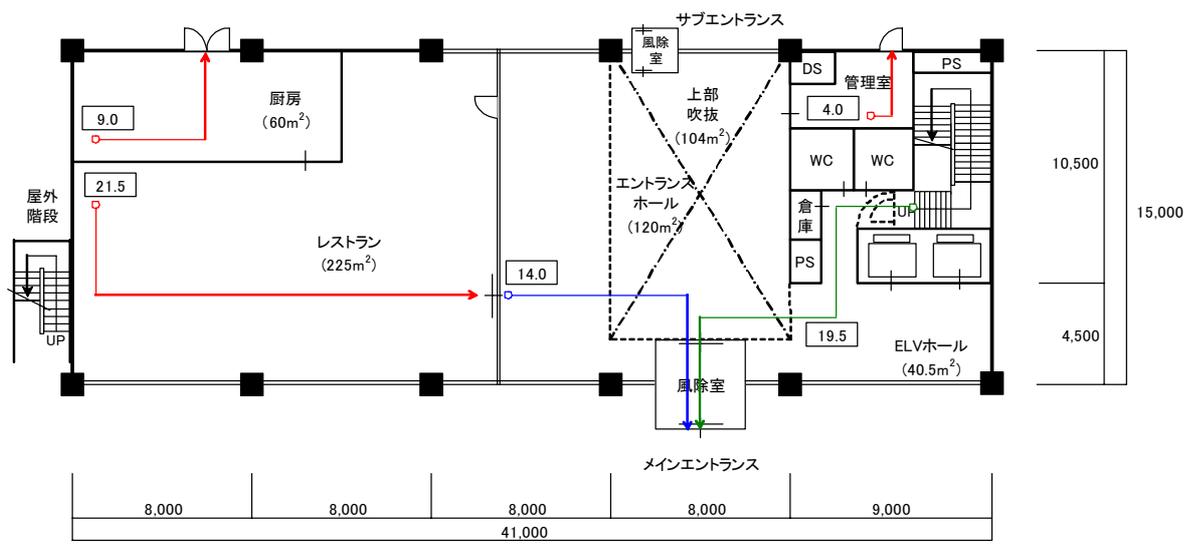
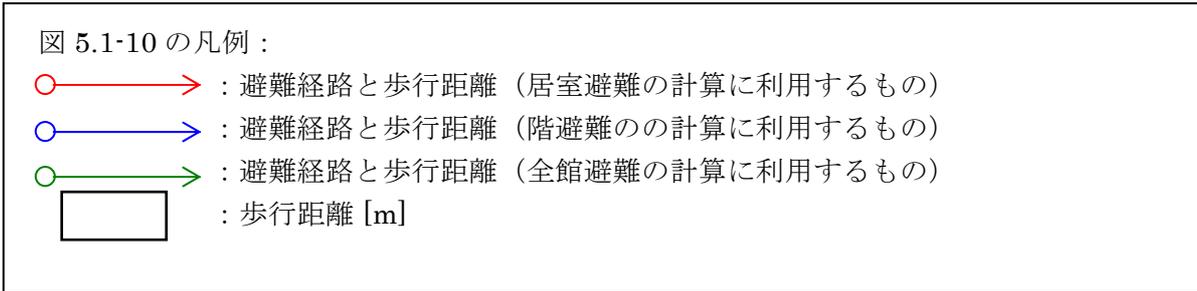


図 5.1-10-1 避難経路図 (1階)

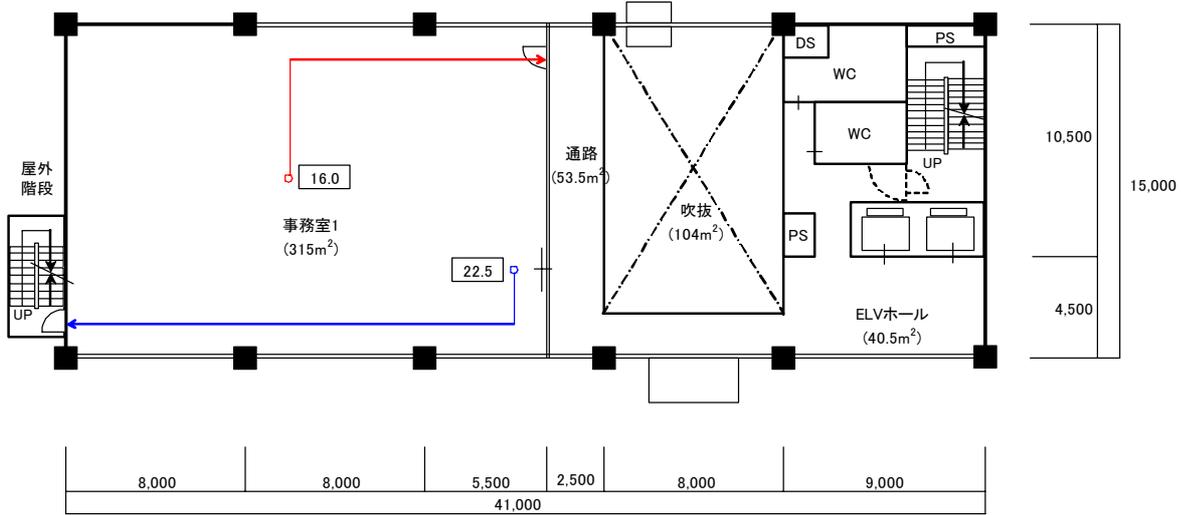


図 5.1-10-2 避難経路図 (2階)

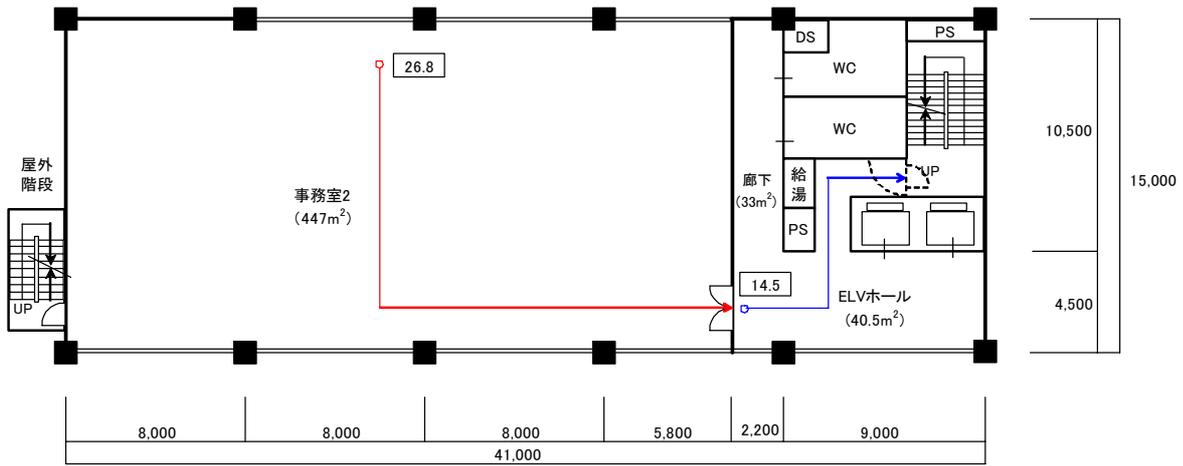


図 5.1-10-3 避難経路図 (3~5階)

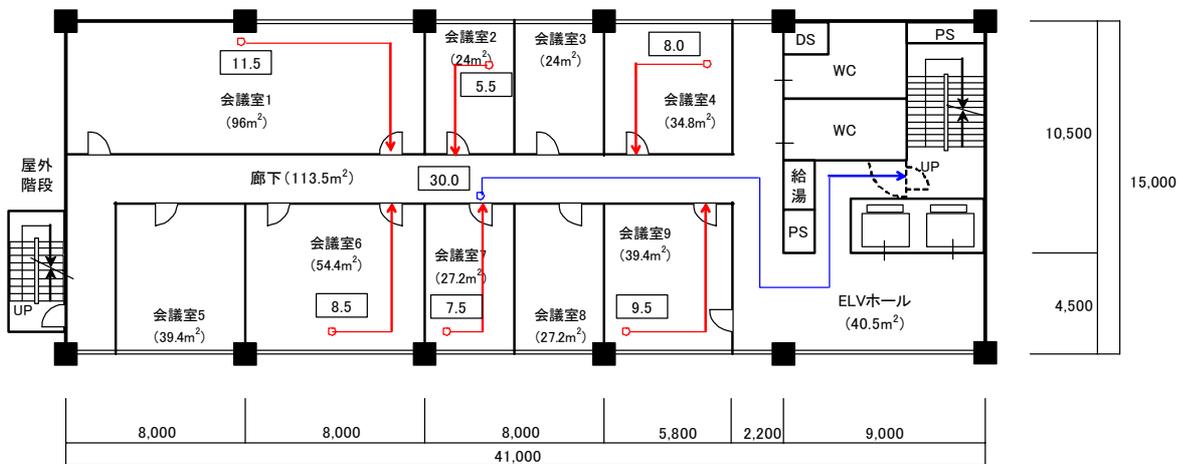


図 5.1-10-4 避難経路図 (6階)

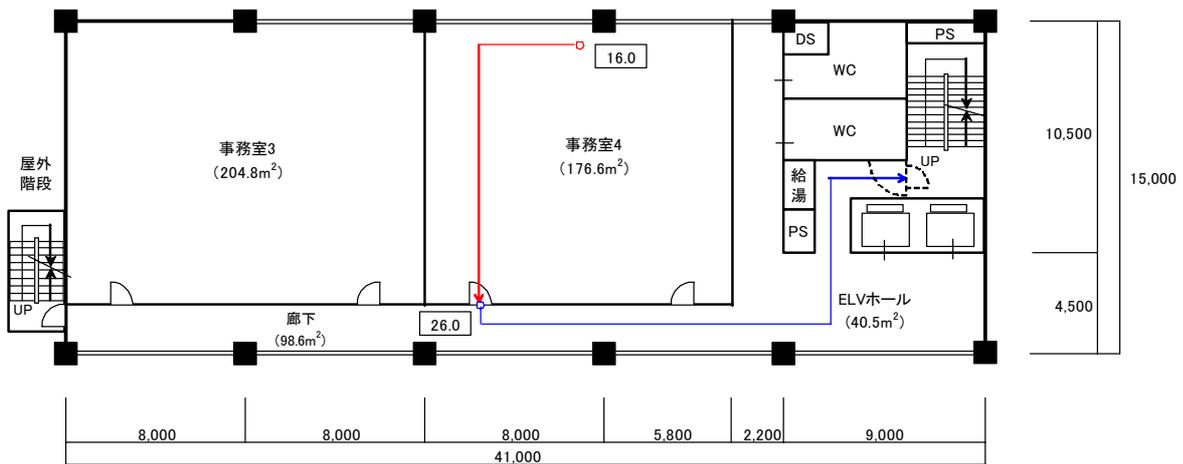


図 5.1-10-5 避難経路図 (7階)

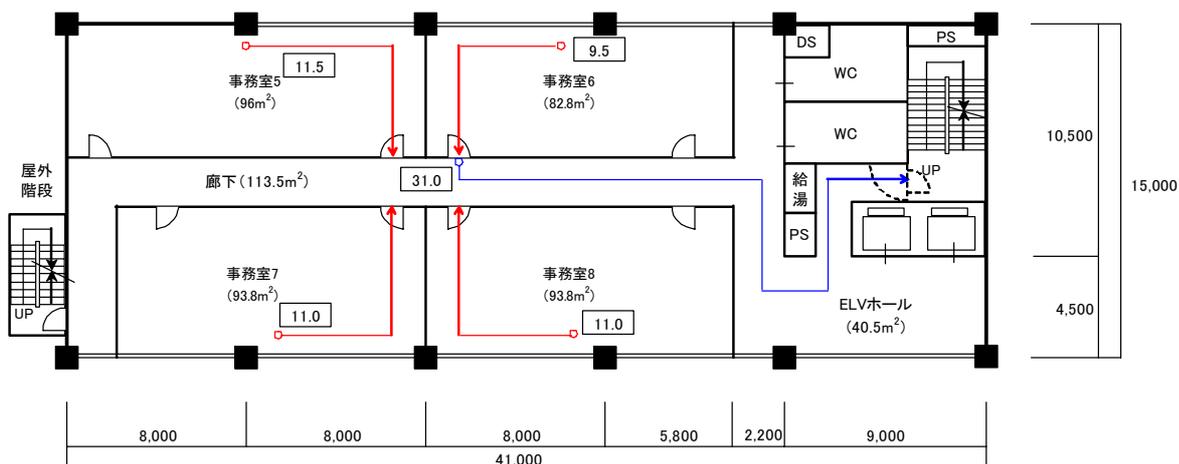


図 5.1-10-6 避難経路図 (8階)

### 5.1.4 設定条件のまとめ

以降の避難検証法に用いる設定条件の一覧表を、室の条件と建具（扉）の条件別に、以下の表のようにまとめる。

表 5.1-1 各室の計算条件一覧表

階	室名	床面積 [m <sup>2</sup> ]	天井高さ [m]	内装材料	収納可燃物 発熱量密度 [MJ/m <sup>2</sup> ]	在室者密度 [人/m <sup>2</sup> ]	在室者数 [人]	歩行速度 [m/分]
1	レストラン	225.0	3.0	準不燃	480	0.7	158	78
	レストラン厨房	60.0	3.0	準不燃	480	0.125	8	78
	管理室	19.0	3.0	準不燃	240	0.125	2	78
2	事務室1	315.0	2.5	準不燃	560	0.125	39	78
3~5	事務室2	447.0	2.5	準不燃	560	0.125	56	78
6	会議室1	96.0	2.5	準不燃	160	0.125	12	78
	会議室2,3	24.0	2.5	準不燃	160	0.125	3	78
	会議室4	34.8	2.5	準不燃	160	0.125	4	78
	会議室5	39.4	2.5	準不燃	160	0.125	5	78
	会議室6	54.4	2.5	準不燃	160	0.125	7	78
	会議室7,8	27.2	2.5	準不燃	160	0.125	3	78
	会議室9	39.4	2.5	準不燃	160	0.125	5	78
7	事務室3	204.8	2.5	準不燃	560	0.125	26	78
	事務室4	176.6	2.5	準不燃	560	0.125	22	78
8	事務室5	96.0	2.5	準不燃	560	0.125	12	78
	事務室6	82.8	2.5	準不燃	560	0.125	10	78
	事務室7,8	93.8	2.5	準不燃	560	0.125	12	78

表 5.1-2 各室の建具（扉）の設定条件一覧表

階	室名	扉性能	扉幅 [m]	扉高さ [m]	扉枚数
1	レストラン	不燃扉	1.8	2.2	1
		不燃扉	0.9	2.2	1
	レストラン厨房	特定防火設備	0.9(1.8)	2.2	1
		不燃扉	0.9	2.2	1
	管理室	特定防火設備	0.9	2.2	1
		不燃扉	0.9	2.2	1
2	事務室1	特定防火設備	0.9	2.2	1
		不燃扉	1.8	2.2	1
		不燃扉	0.9	2.2	1
3~5	事務室2	特定防火設備	0.9	2.2	1
		不燃扉	0.9(1.8)	2.2	1
6	会議室1	不燃扉	0.9	2.2	2
	会議室2,3	不燃扉	0.9	2.2	1
	会議室4	不燃扉	0.9	2.2	1
	会議室5	不燃扉	0.9	2.2	1
	会議室6	不燃扉	0.9	2.2	2
	会議室7,8	不燃扉	0.9	2.2	1
	会議室9	不燃扉	0.9	2.2	2
	廊下	特定防火設備	0.9	2.2	1
7	事務室3	不燃扉	0.9	2.2	2
	事務室4	不燃扉	0.9	2.2	2
	廊下	特定防火設備	0.9	2.2	1
8	事務室5	不燃扉	0.9	2.2	2
	事務室6	不燃扉	0.9	2.2	2
	事務室7,8	不燃扉	0.9	2.2	2
	廊下	特定防火設備	0.9	2.2	1
共通	階段室	特定防火設備 (随時閉鎖式・ 煙感連動なし)	0.9	2.2	8

## 5.2 避難安全検証法を用いたモデルプランの危険性の評価

### 5.2.1 モデルプランに対する避難安全検証法の適用結果

#### (1) 避難時間、煙降下時間の算定方法

避難時間ならびに煙等降下時間の算定方法は、下記の式を用いて算出する。

表 5.2-1 居室避難安全性能の検証に係る算定方法

対象部分	避難時間	煙等降下時間	判定方法
一般の居室 (吹抜け以外)	【告示 1441 号に基づく】 $t_{escape1} = t_{start1} + t_{travel1} + t_{queue1}$	【告示 1441 号に基づく】 $t_{s1} = \frac{A_{room}(H_{room} - 1.8)}{V_s - V_e}$	$t_{escape1} \leq t_{s1}$
吹抜け部分	ここに、 $t_{start1} = \frac{\sqrt{A_{area1}}}{30}$ $t_{travel1} = \frac{l_{l1}}{v}$ $t_{queue1} = \frac{\sum pA_{area1}}{\sum N_{eff} B_{eff}}$	【二層ゾーンモデルに基づく煙性状解析[1]に基づく】  ・ エントランスロビーでの出火を想定 (煙層高さおよび煙層温度、二酸化炭素濃度を予測)	避難中において $H_{lim1} \leq H_s$  ただし、上式を満足しない場合には、「二酸化炭素濃度が 0.5% 未満」であり、かつ次式を満足することとした[2]。 $\int (\Delta T_s)^2 dt \leq 10,000$

(表中の時間の単位は全て[分])

表 5.2-2 階避難安全性能の検証に係る算定方法

対象部分	避難時間	煙等降下時間	判定方法
1 ~ 8 階	【告示 1441 号に基づく】 $t_{escape2} = t_{start2} + t_{travel2} + t_{queue2}$ ここに、	【告示 1441 号に基づく】 $t_{s2} = \sum \frac{A_{room}(H_{room} - H_{lim2})}{V_s - V_e}$	$t_{escape2} \leq t_{s2}$
吹抜け部分に面する階	$t_{start2} = \frac{\sqrt{A_{floor}}}{30} + 3$ $t_{travel2} = \frac{l_{l2}}{v}$ $t_{queue2} = \frac{\sum pA_{area2}}{\sum N_{eff} B_{st}}$	【二層ゾーンモデルに基づく煙性状解析[1]に基づく】  ・ エントランスロビーでの出火を想定 (煙層高さおよび煙層温度、二酸化炭素濃度を予測)	避難中において $H_{lim1} \leq H_s$  ただし、上式を満足しない場合には、「二酸化炭素濃度が 0.5% 未満」であり、かつ次式を満足することとした[2]。 $\int (\Delta T_s)^2 dt \leq 10,000$

(表中の時間の単位は全て[分])

表 5.2-3 全館避難安全性能の検証に係る算定方法

対象部分	避難時間	煙等降下時間	判定方法
------	------	--------	------

1 階 エ ン ト ラ ン ス ホ ール 出 火 の 場 合	<p>【告示 1442 号に基づく】</p> $t_{escape3} = t_{start3} + t_{travel3} + t_{queue3}$ <p>ここに、</p> $t_{start3} = \frac{2\sqrt{A_{floor}}}{15} + 3$ $t_{travel3} = \sum \frac{l_{i3}}{v}$ $t_{queue3} = \frac{\sum pA_{room}}{\sum N_{eff} B_d}$	<p>【二層ゾーンモデルに基づく煙性状解析[1]に基づく】</p> <p>・エントランスロビーでの出火を想定 (煙層高さおよび煙層温度、二酸化炭素濃度を予測)</p>	<p>避難中において</p> $H_{lim1} \leq H_s$ <p>ただし、上式を満足しない場合には、「二酸化炭素濃度が 0.5%未満」であり、かつ次式を満足することとした[2]。</p> $\int (\Delta T_s)^2 dt \leq 10,000$
--	---	---	---

(表中の時間の単位は全て[分])

なお、告示第 1441 号または 1442 号に基づき煙等降下時間を算定する場合、火災室以外の室における煙等発生量  $V_s$  については、告示に従うものとし、下表のように設定する。また、隣室に漏煙しはじめる高さ等も告示に従うものとする。

表 5.2-4 壁及び開口の種類別にみた煙等発生量

壁および開口部の種類	煙等発生量
準耐火構造の壁又は不燃材料で覆われた壁の開口部に令第 112 条第 14 項第一号に規定する防火設備が設けられている場合 (内部扉)	$2A_{op}$
準耐火構造の壁又は不燃材料で覆われた壁の開口部に令第 112 条第 14 項第二号に規定する防火設備が設けられている場合 (内部扉)	$0.2A_{op}$
その他	$V_{so}$

上記の表中の記号の意味は以下の通りである。

$t_{escape1}$  : 居室避難時間 [分]、 $t_{escape2}$  : 階避難時間 [分]、 $t_{escape3}$  : 全館避難時間 [分]、

$t_{start1}$  : 火災が発生してから在室者が避難を開始するまでに要する時間 [分]

$t_{start2}$  : 火災が発生してから階に存する者が避難を開始するまでに要する時間 [分]

$t_{start3}$  : 火災が発生してから在館者が避難を開始するまでに要する時間 [分]

$t_{travel1}$  : 在室者が当該居室等の各部分から当該居室の出口の 1 つに達するまでに要する歩行時間 [分]

$t_{travel2}$  : 階に存する者が当該階の各室等の各部分から直通階段の 1 つに達するまでに要する歩行時間 [分]

$t_{travel3}$  : 在館者が当該建築物の各室の各部分から地上への出口の 1 つに至る歩行距離 [分]

$t_{queue1}$  : 在室者が当該居室の出口を通過するために要する時間 [分]

$t_{queue2}$  : 階に存する者が当該階から直通階段に通ずる出口を通過するために要する歩行時間 [分]

$t_{queue3}$  : 在館者が当該建築物から地上に通ずる出口を通過するために要する時間 [分]

$A_{area1}$  : 当該居室及び当該居室を通らなければ避難することができない建築物の部分（「当該居室等」という。）の各部分ごとの床面積 [m<sup>2</sup>]

$A_{area2}$  : 当該階の各室及び当該階に設けられた直通階段への出口を通らなければ避難することができない建築物の部分（「当該階の各室等」という。）の各部分ごとの床面積 [m<sup>2</sup>]

$A_{floor}$  : 当該階の各室等の床面積の合計 [m<sup>2</sup>]

$l_{11}$  : 当該居室等の各部分から当該居室の出口の 1 つに至る歩行距離 [m]

$l_{12}$  : 当該階の各室等の各部分から直通階段への出口の 1 つに達する歩行距離 [m]

$l_{13}$  : 建築物の各室の各部分から地上への出口の 1 つに至る歩行距離 [m]

$v$  : 歩行速度 [m/分]

$P$  : 在館者密度 [人/m<sup>2</sup>]

$N_{eff}$  : 有効流動係数 [人/(分・m)]

$B_{eff}$  : 有効出口幅 [m]

$B_{st}$  : 当該直通階段への出口の幅 [m]

$B_d$  : 避難階以外の階からの主たる避難経路である地上への出口の幅 [m]

$A_{room}$  : 当該居室の床面積 [m]

$H_{room}$  : 当該居室の床面の最も高い位置（「基準点」という。）からの平均天井高さ [m]

$V_s$  : 煙等発生量 [m<sup>3</sup>/分]

$V_e$  : 有効排煙量 [m<sup>3</sup>/分]

$t_{s1}$  : 当該居室において発生した火災により生じた煙又はガスが避難上支障のある高さまで降下す

るために要する時間 [分]

$t_{s2}$  : 階煙降下時間 [分]

$H_{lim1}$  : 当該空間の限界煙層高さ [m]

$H_{lim2}$  : 限界煙層高さ [m]。当該室の種類及び開口の種類に応じて、次の表に掲げる数値を与える。

表 5.2-5 当該室の種類及び開口部の構造種類別にみた限界煙層高さ

室の種類	開口部の構造	限界煙層高さ $H_{lim2}$ [m]
階段への出口等を有する室		1.8
その他の室	常時閉鎖式の防火設備若しくは随時閉鎖することができ、かつ煙感知器と連動する自動閉鎖装置を設けた防火設備	当該室の床面から各出口の上端までの高さのうち最大のものの 1/2 の高さ
	その他の構造	当該室の床面から各出口の上端までの高さのうち最大のもの

$H_s$  : 当該空間の避難終了時点の煙層高さ [m]

$\Delta T_s$  : 当該空間の煙等の室温からの上昇温度 [K]

$A_{op}$  : 開口部の面積の合計 [m<sup>2</sup>]

#### 参考文献

- [1] BRI2002 二層ゾーンモデル建物内煙流動モデルと予測計算プログラム、(社) 建築研究振興協会、2003.2.
- [2] 避難安全性能評価業務方法書、(財) 日本建築センター、2000.6.  
<http://www.bcj.or.jp/cgi/dl/11/D034-11-1132-05-00.pdf>

(2) 居室避難計算結果

居室避難計算とは、図 5.2-1 のイメージ図に示すように、火災室となる居室において、その室で想定される火災による煙の発生に対して、在室者が居室の外に安全に避難できるか否かを確かめるものである。

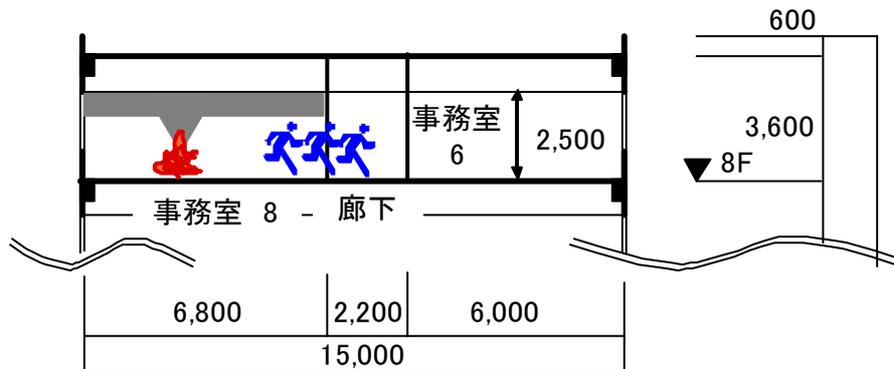


図 5.2-1 居室避難の計算イメージ

以下の表に、居室避難計算結果の一覧表を示す。計算の結果、1階レストラン、3、4、5、7、8階の事務室でNGの判定（居室避難時間が、居室煙降下時間を上回ることを意味する。）が出ている。NGとなってしまう原因の1つとして、天井高が低いため、煙層の降下時間が、避難時間に比べて早くなることが考えられる。また、3～5階の事務室では、避難時間に占める扉前出口における滞留時間（ $t_{queue}$ ）の占める割合が大きくなっている。こうした場合については、扉幅員を拡大（場合によっては1箇所追加）して、滞留時間を小さくすることも有効である。

表 5.2-6 居室避難計算結果の一覧表

階	室名	床面積 A <sub>area1</sub> [m <sup>2</sup> ]	天井 高さ H <sub>room</sub> [m]	在室者 数 [人]	歩行 距離 l <sub>11</sub> [m]	有効 出口幅 ΣB <sub>eff</sub> [m]	有効 流動 係数 N <sub>eff</sub> [人/ (分・m)]	避難行動時間				煙降下 時間	判定
								t <sub>start1</sub> [分]	t <sub>travel1</sub> [分]	t <sub>queue1</sub> [分]	t <sub>escape1</sub> [分]	t <sub>s1</sub> [分]	
1	レストラン	225.0	3.0	158	21.5	2.0	90	0.50	0.28	0.87	1.64	1.23	NG
	レストラン 厨房	60.0	3.0	8	9.0	1.8	90	0.26	0.12	0.05	0.42	0.51	OK
	管理室	19.0	3.0	2	4.0	1.8	90	0.15	0.05	0.02	0.22	0.32	OK
2	事務室1	315.0	2.5	39	16.0	2.7	90	0.59	0.21	0.17	0.96	1.02	OK
3~5	事務室2	447.0	2.5	56	26.8	0.9	90	0.70	0.34	0.69	1.74	1.29	NG
6	会議室1	96.0	2.5	12	11.5	1.8	90	0.33	0.15	0.07	0.55	0.75	OK
	会議室2,3	24.0	2.5	3	5.5	0.9	90	0.16	0.07	0.04	0.27	0.30	OK
	会議室4	34.8	2.5	4	8.0	0.9	90	0.20	0.10	0.06	0.36	0.38	OK
	会議室5	39.4	2.5	5	9.5	0.9	90	0.21	0.12	0.06	0.39	0.42	OK
	会議室6	54.4	2.5	7	8.5	1.8	90	0.25	0.11	0.04	0.40	0.52	OK
	会議室7,8	27.2	2.5	3	7.5	0.9	90	0.17	0.10	0.05	0.32	0.32	OK
	会議室9	39.4	2.5	5	9.5	1.8	90	0.21	0.12	0.03	0.36	0.42	OK
7	事務室3	204.8	2.5	26	16.0	1.1	90	0.48	0.21	0.25	0.93	0.77	NG
	事務室4	176.6	2.5	22	16.0	1.2	90	0.44	0.21	0.21	0.86	0.70	NG
8	事務室5	96.0	2.5	12	11.5	1.7	90	0.33	0.15	0.08	0.55	0.46	NG
	事務室6	82.8	2.5	10	9.5	1.8	90	0.30	0.12	0.07	0.49	0.42	NG
	事務室7,8	93.8	2.5	12	11.0	1.7	90	0.32	0.14	0.08	0.54	0.46	NG

### (3) 階避難計算結果

階避難計算とは、火災室以外の室も考えて、階に存する者が、当該階から安全に避難できるか否かを確認するものである。基本的な階避難の計算イメージを図 5.2-2 に示す。この図は、建物の 8 階において、事務室 8 で火災が発生した場合の階避難のイメージを表したものである。階の避難者は、屋内避難階段と屋外階段を使って避難する。

一方、図 5.2-3 では、2 階における階避難の例を示している。2 階には大部屋仕様の事務室とエントランスホールの吹抜けがある。エントランスホールで出火した場合、吹抜けを介して 2 階にも煙が伝播するので、2 階の階避難が必要になる。告示 1441 号で示される階避難検証法は、吹抜け空間等の特殊な空間に対する適用が難しいため、二層ゾーンモデルによる煙流動解析を行って煙層の拡散状況を予測することにする。

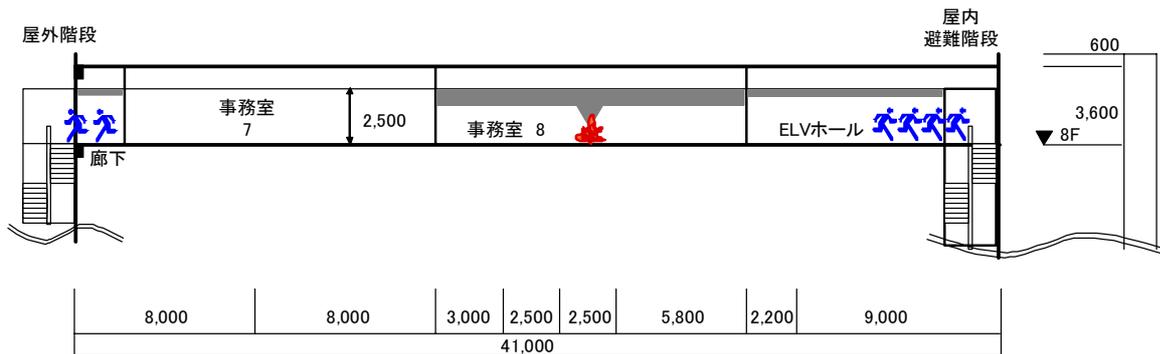


図 5.2-2 基本的な階避難の計算イメージ

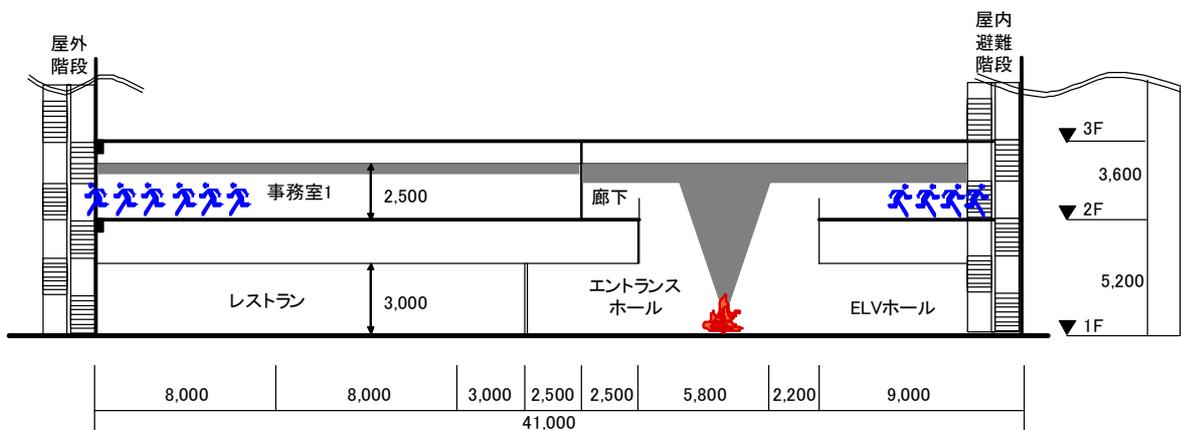


図 5.2-3 2 階における階避難の計算イメージ

エントランスホールにおける火源の想定は、次のような式に基づいて設定する。告示 1441 号に示される用途別の収納可燃物発熱密度と内装種別から、火源の火災成長率を設定する。結果として火源の発熱速度は式(1)によって与えられる。また、使用の状態から考えて、エントランスホールではソファと同程度の可燃物しか置かれないものと考えられるため、火源面積は、「建築物の総合防火設計法」に示される「標準火源 No.1」の最大発熱速度 (3 000 kW)、火源面積 (最大で 1.7 m<sup>2</sup>) を想定する。この火源の想定では、出火から 336 秒後までは時間の二乗に比例して多くなり、それ以降は、3 000 kW で定常となる。結果として式(2)のようにあらわせる。また、火源面積は、最大発熱速度に達するまで同心円状に拡大するものと想定し、式(3)のようにあらわせる。火源発熱速度と火源面積の経過時間に対する推移図を図 5.2-4 に示す。

$$Q = (\alpha_f + \alpha_m)t^2 = (0.0125 + 0.014)t^2 = 0.0265t^2 \quad [\text{kW}] \quad (1)$$

$$Q = \begin{cases} 0.0265t^2 & (t \leq 336) \\ 3000 & (t > 336) \end{cases} \quad (2)$$

$$A_f = \begin{cases} 15 \times 10^{-6}t^2 & (t \leq 336) \\ 1.7 & (t > 336) \end{cases} \quad (3)$$

ここに、

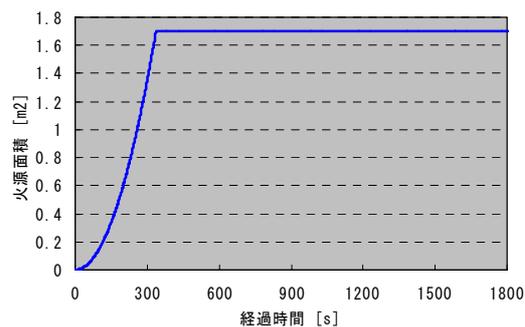
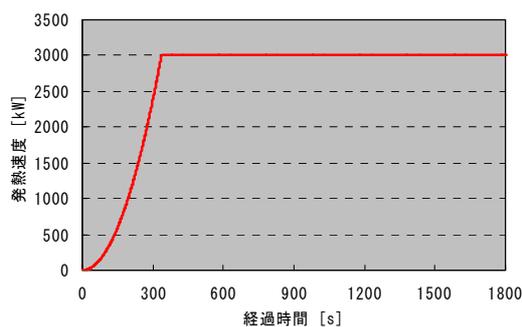
$\alpha_f$  : 収納可燃物の火災成長率

$\alpha_m$  : 内装の火災成長率

$Q$  : 火源の発熱速度 [kW]

$A_f$  : 火源面積 [m<sup>2</sup>]

$t$  : 出火後の経過時間 [秒]



(1)火源発熱速度

(2)火源面積

図 5.2-4 火源発熱速度と火源面積の設定

以上のように設定された火源に対して、エントランスホールと 2 階事務室における煙層の降下推移図を下の図に示す。エントランスホールから 2 階事務室に流れ込んだ煙は出火後 1.28 分には限界煙層高さを下回ることがわかる。これは、エントランスホールと 2 階事務室を隔てる壁にガラス開口が設けてあり、煙層が壁で遮断されことなく事務室 2 に流入するためである。2 階の避難時間は、避難開始が 236 秒 (3.9 分)、避難完了時間が 268 秒 (4.5 分) であり、避難完了時間は、煙層降下時間に対して約 3 倍以上大きく、避難安全上望ましくない状況であることがわかる。

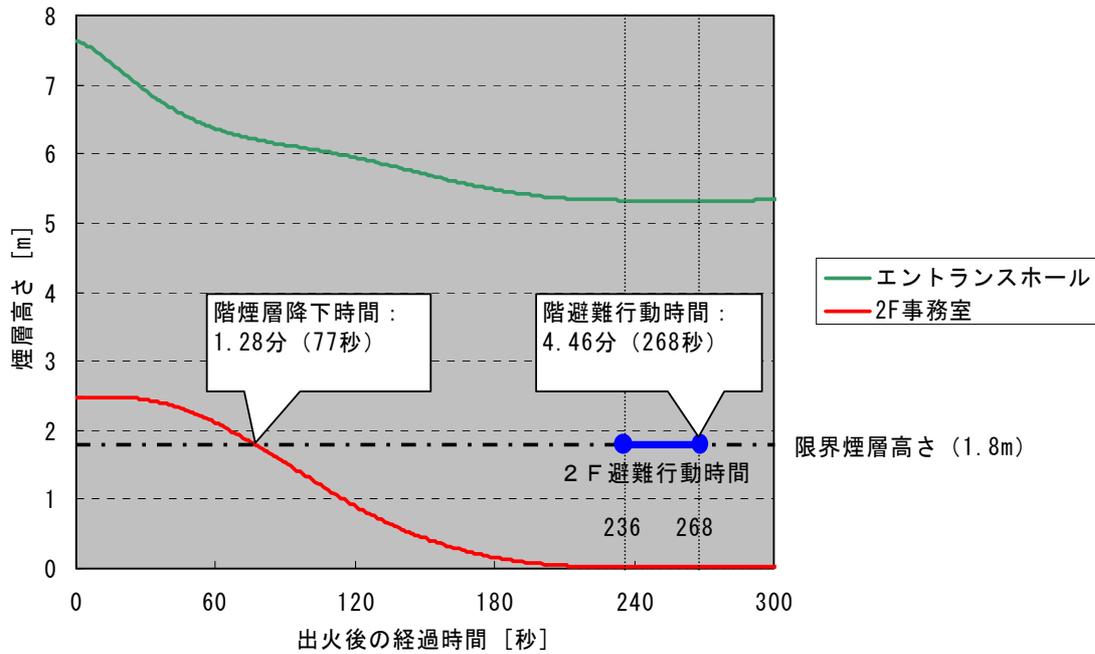


図 5.2-5 煙層降下推移図（2階の階避難）

表 5.2-7 に階避難計算結果の一覧表を示す。これを見ると全ての階において、階避難時間が階煙降下時間よりも大きく、評価上NGとなっていることがわかる。これは、居室と廊下を仕切る扉の遮煙性能が低いため、居室で発生した火災による煙が容易に廊下に拡散し、階の煙層降下時間が、結果として小さくなっているからである。階避難は、避難開始時間が居室避難に比べて大きい（事務用途では、居室避難開始時間+3分）ため、空間ごとに煙の拡散を抑える対策を行わなければ、すぐにNGの結果がでてしまう。具体的には扉の遮煙性能を向上させるため、防火設備または特定防火設備の使用を検討する必要がある。階避難計算をクリアするための一連の対策については、後の節で、さらに詳しく述べる。

表 5.2-7 階避難計算結果の一覧表

階	出火室	階等床面積合計 $A_{\text{floor}}$ [m <sup>2</sup> ]	最大歩行距離 $l_{11}$ [m]	階在室者数 [人]	廊下等床面積 [m <sup>2</sup> ]	廊下天井高さ $H_{\text{room}}$ [m]	有効出口幅 $\Sigma B_{\text{eff}}$ [m]	有効流動係数 $N_{\text{eff}}$ [人/(分・m)]	階避難時間				階煙降下時間	判定
									$t_{\text{start}2}$ [分]	$t_{\text{travel}2}$ [分]	$t_{\text{queue}2}$ [分]	$t_{\text{escape}2}$ [分]	$t_{s2}$ [分]	
1	レストラン	300.0	35.5	158	75.0	3	1.8	90	3.58	0.46	1.76	5.79	0.93	NG
2	事務室1	784.0	22.5	39	—	—	0.9	90	3.93	0.29	0.24	4.46	1.28	NG
3~5	事務室2	520.5	41.3	56	73.5	2.5	1.8	90	3.76	0.53	0.35	4.63	0.67	NG
6	会議室7	520.4	37.5	45	154.0	2.5	1.8	90	3.76	0.48	0.28	4.52	1.78	NG
7	事務室4	520.5	42.0	48	139.1	2.5	1.8	90	3.76	0.54	0.29	4.59	0.74	NG
8	事務室8	520.4	40.5	46	154.0	2.5	1.8	90	3.76	0.52	0.28	4.56	0.84	NG

(4) 全館避難計算結果

ここでは、次のような想定条件下で、全館避難安全性に関する検討を行う。この建物では、堅穴区画関連に既存不適格事項があるため、他の階で発生した火災による煙伝播によって全館避難に支障が生じないか否かを確認する。ここでは、1階エントランスホールで発生した火災が、階段室、エレベータシャフトを経由して上階に拡散していく状況を想定する。屋内の階段室が煙によって汚染されることが予想されるため、避難者は、各階とも屋外階段を用いて避難することを想定し、屋外階段に通じる室（例えば6～8階であれば廊下、3～5階であれば事務室）における煙降下時間と、各階の屋外階段に出るまでの時間を比較して、避難安全性を検証する。検証のイメージを図5.2-6に示す。煙拡散の予測は、告示1442号の避難安全検証法による手法では取扱いが難しいので、二層ゾーンモデルを用いた煙流動解析を行う。

各階の煙層降下に関する時間推移図を図5.2-7に示す。各階の避難開始時間は、出火後404秒後（6.73分）後であり、避難完了時間は、出火後482秒（8.03分）後である。これに対して、煙層降下時間は、2階、6階、7階、8階において、避難完了時間を下回っていることがわかる。3～5階については、廊下と事務室との間に区画があるため、煙の拡散が抑制され、避難完了するまでに煙層が、避難上支障のある高さまで降下していないことが確認できる。全館避難の計算結果を表5.2-8に示す。これを見ても、3～5階以外は、避難時間に対して、煙層降下時間が著しく小さいので、堅穴区画の対策が必要であるといえる。

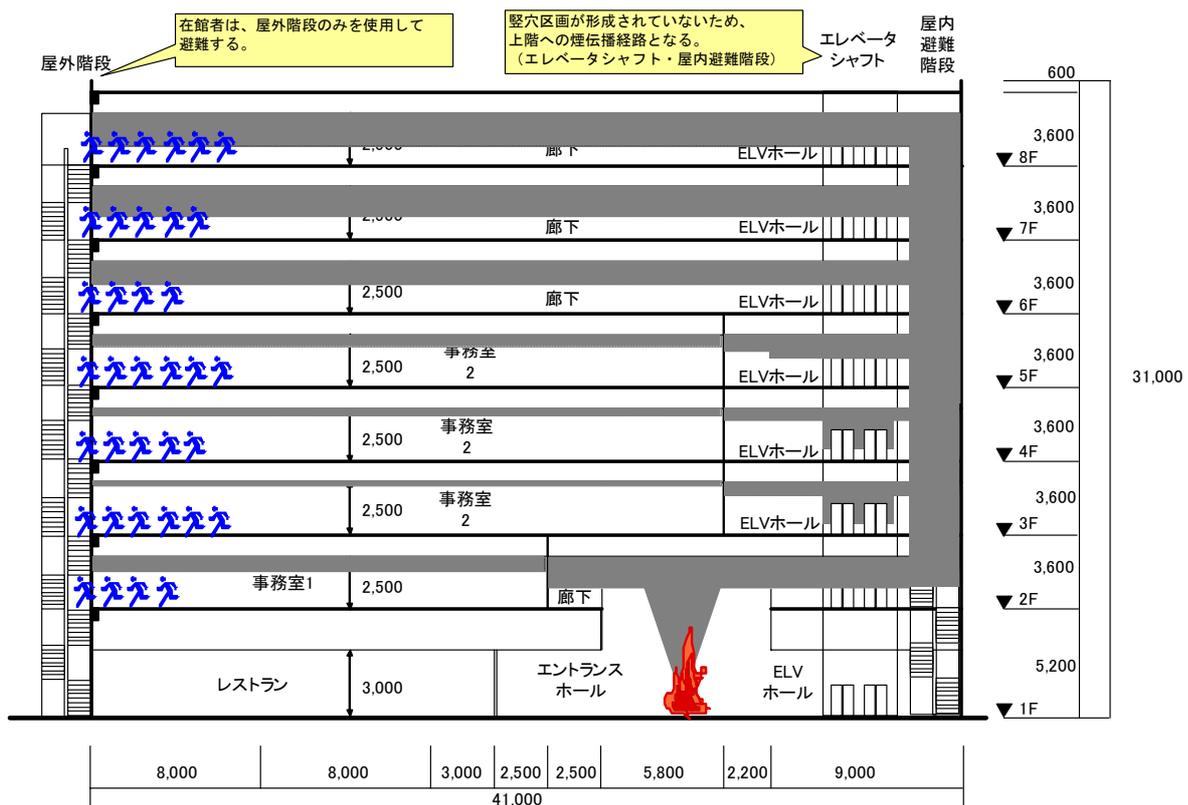


図 5.2-6 全館避難の計算イメージ

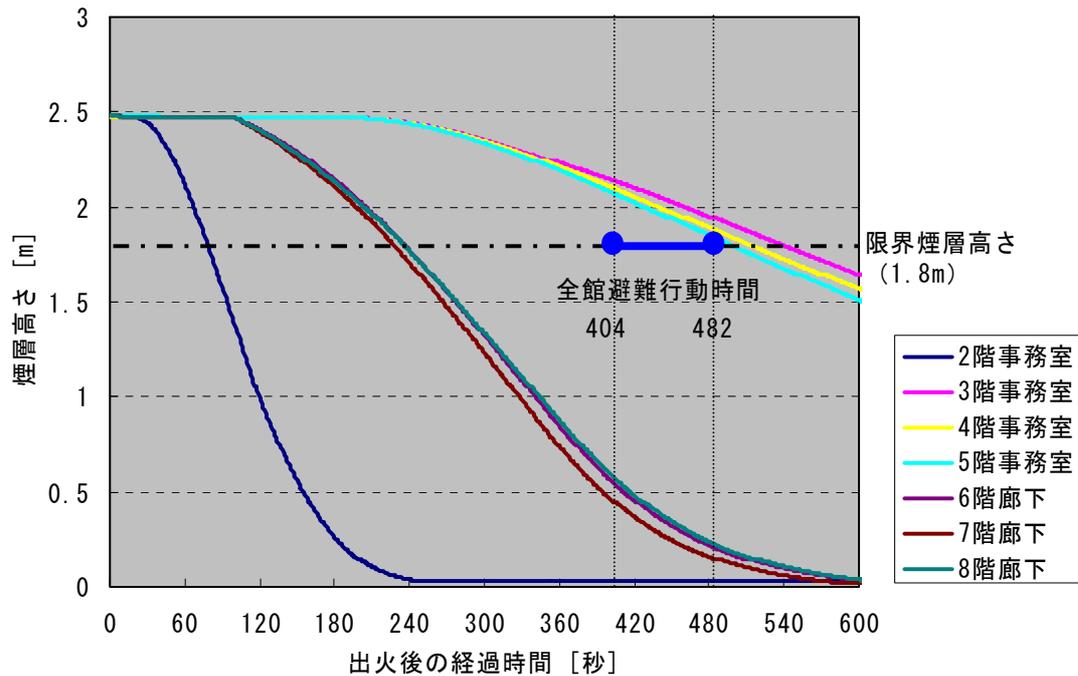


図 5.2-7 煙層降下推移図（全館避難）

表 5.2-8 全館避難計算結果の一覧表

階	主な室	最大歩行距離 $l_{11}$ [m]	在室者数 [人]	階避難時間				階煙降下時間	判定
				$t_{start3}$ [分]	$t_{travel3}$ [分]	$t_{queue3}$ [分]	$t_{escape3}$ [分]	$t_{s3}$ [分]	
2	事務室1	22.5	39	6.73	0.29	0.47	7.49	1.31	NG
3	事務室2	41.3	56	6.73	0.53	0.77	8.03	9.01	OK
4	事務室2	41.3	56	6.73	0.53	0.77	8.03	8.58	OK
5	事務室2	41.3	56	6.73	0.53	0.77	8.03	8.33	OK
6	会議室1~9	37.5	45	6.73	0.48	0.57	7.78	3.95	NG
7	事務室3,4	42.0	48	6.73	0.54	0.59	7.86	3.80	NG
8	事務室5~8	40.5	46	6.73	0.52	0.57	7.82	3.95	NG

参考文献

- 1) 建設省大臣官房技術調査室 監修：建築物の総合防火設計法、第1巻 総合防火設計法、(財)日本建築センター、1989.4.

(5) 避難安全検証法を用いた評価に関するまとめ

避難安全検証法を用いた一連の計算結果と、改善のための対策案についてまとめると、下の表のようになる。

居室避難においては、1階のレストランと3階以上の階の事務室部分で、計算上NGの結果が出た。改善のためには、煙降下時間を遅くする対策と避難時間を早める対策の大きく2つが考えられる。煙降下時間を遅くする具体的な対策としては、蓄煙スペースを確保するために天井高を上げる方法と、排煙設備を設置する方法の2つが考えられる。ここでは、新たな設備を付加する必要のない天井高を上げる方法のほうが、実現性が高いと考え、以下の項では主にこの方法について検討する。避難時間を早める具体的な対策として、出口の幅員を拡大する、もしくは新たな出口を追加する方法が考えられる。必要に応じて、煙層降下を遅くする対策と、避難時間を早める対策のいずれか、もしくはそれらを組み合わせて対策を考えていく。

階避難においては、すべての階で計算上NGの結果となった。改善のためには、階段室につながる空間（階段室前の廊下等）に煙が拡散・蓄積するのを抑制することが必要になる。具体的には、居室と廊下とを仕切る扉の遮煙性を向上させる方法（不燃扉から遮煙性のある防火設備に変更する）と、居室または廊下に排煙設備を設置する方法の2つが考えられる。以降の検討では、扉の仕様向上を図った場合を取り上げ、改善効果を検討する。

全館避難においては、1階エントランスホールからの出火を想定した場合の全館避難について検討した。その結果、基準階となる事務室階（3～5階）以外の階において、避難計算上NGの結果となった。改善のためには、既存不適格項目としても挙げられている階段室防火戸の性能向上（煙感知器連動閉鎖式への変更）と、エレベーター扉の遮煙性能向上の2つが考えられる。これらの対策を行った場合の改善効果を検討する。

以降の節では、改善項目を、(1)排煙設備関連、(2)避難施設（特に扉（防火設備））関連、(3)区画（特に堅穴区画）の3つに分け、これらについて改善した結果について述べる。

表 5.2-9 避難安全検証法適用結果の一覧表と検証結果改善のための対策案

避難安全検証法の区分	主な結果	検証結果改善のための対策案
居室避難	1F レストラン、3～5、7、8階の事務室で、居室避難がNGとなる。 (避難時間が、煙層降下時間を上回る。)	① 蓄煙スペースの確保 (天井高を上げる。) ② 居室出口の幅員拡大 (または、出口の追加) ③ 居室排煙設備の設置)
階避難	全ての階で、階避難がNGとなる。 (避難時間が、煙層降下時間を上回る。)	①居室の扉の仕様向上 (不燃扉 → 遮煙性のある防火設備) ② 居室または廊下排煙設備の設置)
全館避難	1階エントランスホールの出火を想定した場合、吹抜けや堅穴空間（階段室、エレベータシャフト）を通じた煙拡散により、2、6、7、8階の避難がNGとなる。(避難時間が、煙層降下時間を上回る。)	①階段室防火戸の性能向上 (煙感知器連動閉鎖式に変更) ②エレベーター扉の遮煙性能向上

### 5.2.2 排煙設備に関する評価

排煙設備に関する改善対策として、排煙設備を新たに設置する方法と、既存の空間スペースを有効活用し蓄煙効果を高めることにより改善を図る方法の2つの方法が考えられる。ここでは、それぞれについて対策効果と留意点について整理する。

(1) 蓄煙スペースの拡大による対策効果

ここでは、蓄煙スペースの拡大による居室避難安全性の向上対策とその効果について述べる。主に天井高さを変更して居室避難検証法を適用した場合の結果を下表に示す。

表 5.2-10 対策による検証結果の比較

階	室名	天井高さ $H_{\text{room}}$ [m]	出口幅員 $\Sigma B$ [m]	避難行動時間				煙降下時間	判定
				$t_{\text{start1}}$ [分]	$t_{\text{travel1}}$ [分]	$t_{\text{queue1}}$ [分]	$t_{\text{escape1}}$ [分]	$t_{s1}$ [分]	
1	レストラン (改善前)	3.0	2.7	0.50	0.28	0.87	1.64	1.23	NG
	レストラン (改善後)	3.4	3.6	0.50	0.28	0.60	1.38	1.42	OK
3~5	事務室2 (改善前)	2.5	2.7	0.70	0.34	0.69	1.74	1.29	NG
	事務室2 (改善後)	2.6	3.6	0.70	0.34	0.35	1.39	1.42	OK
7	事務室3 (改善前)	2.5	1.8	0.48	0.21	0.25	0.93	0.77	NG
	事務室3 (改善後)	2.8	1.8	0.48	0.21	0.25	0.93	0.97	OK
	事務室4 (改善前)	2.5	1.8	0.44	0.21	0.21	0.86	0.70	NG
	事務室4 (改善後)	2.8	1.8	0.44	0.21	0.21	0.86	0.88	OK
8	事務室5 (改善前)	2.5	1.8	0.33	0.15	0.08	0.55	0.46	NG
	事務室5 (改善後)	2.8	1.8	0.33	0.15	0.08	0.55	0.59	OK
	事務室6 (改善前)	2.5	1.8	0.30	0.12	0.07	0.49	0.42	NG
	事務室6 (改善後)	2.7	1.8	0.30	0.12	0.07	0.49	0.50	OK
	事務室7,8 (改善前)	2.5	1.8	0.32	0.14	0.08	0.54	0.46	NG
	事務室7,8 (改善後)	2.8	1.8	0.32	0.14	0.08	0.54	0.58	OK

既存不適格ビルの改修を考えた場合、新たに排煙設備を設置するよりも、蓄煙スペースの拡大によって対応できる対策の方が、適用可能性が高いと考えられる。上の表では、それに付随して出口幅員を拡大（または追加）することを含めた場合の検討結果を示している。

1階レストランにおいては、出口幅員を0.9m拡大した場合、天井高を3.4m以上とすれば、計算上OKとなる。出口幅員を拡大しない場合、4.5mまで天井高を拡大すれば、計算上OKとなる。

3~5階の事務室においては、出口幅員を0.9m拡大した場合、天井高を2.6m以上とすれば、計算上OKとなる。出口幅員を拡大しない場合、天井高を3.0m以上とすれば、計算上OKとなる。

7階~8階の事務室については、天井高を2.8m以上とすれば、全ての室で計算上OKとなる。

事務室は、在室者人数の設定が他の用途（物販店舗、飲食店、集会施設等）に比べて少ないため、居室避難のレベルでは、蓄煙スペースの確保を意図した天井高増加対策によって評価上OKとなる可能性が大きい。ただし、建築年の古い建物では、階高が低いものが多く、天井裏のスペースがもともと少ないものも多いため、こうした対策がとれないものもあるので、必ずしも万能

であるとはいえない。しかし、改修時に設備をリニューアルすると天井裏の省スペース化が図られる場合もあり、そうした場合には可能性が出てくる。新規の設備の追加によらない対策であり、使用上も圧迫感の少ない空間となるなど、相乗的効果も期待できるという意味で、改修の選択肢としては有効性が高いものであるといえる。

## (2) 排煙設備設置による対策効果

排煙設備の設置による対策として、自然排煙設備、機械排煙設備の設置の2通りが考えられる。機械排煙設備の設置については、ファン・ダクトの取り付け、防火区画貫通部の処理等、コスト面・設置スペースの問題等でクリアすべき課題が多いと考えられる。自然排煙設備は、機械排煙設備に比べて、より実現性が高いと考えられる。付加する設備として、手動開放装置等があり、設置位置等について留意する必要がある。

取り付け場所としては、居室よりも廊下やロビーなどの空間に設置する方が実現性が高いと考えられるが、第2章のヒアリング結果で指摘されているように、センターコア式などの開放性がなく天井高も低い中廊下等においては、設置が困難な場合もあるので、検討上の課題は多いといえる。

避難検証法を用いた評価にはなじまないが、加圧防煙システム（または、押し出し排煙）の適用については、今後さらに適用可能性等も含め、議論を深めていく必要がある。

### 5.2.3 扉（防火設備）等に関する評価

ここでは、扉の遮煙性の向上による対策効果について検討する。階避難において、火災室で発生した煙を廊下や階段室に漏洩させないようにすることは、避難安全上重要である。その効果を具体的に検討するため、次に示す図のように、扉の仕様を変更して計算を行う。階が小割りの部屋で区画されている場合、廊下に面する扉の仕様を不燃扉から遮煙性を有する防火設備（旧来の乙種防火戸と同等レベルのもの）に変更した場合を想定する（例えば図5.2-8）。2階については、エントランスホール吹抜けと事務室の間がガラス間仕切りとなっているため、ガラスの仕様も鋼製枠の網入りガラスに変更するものとする（図5.2-9）。

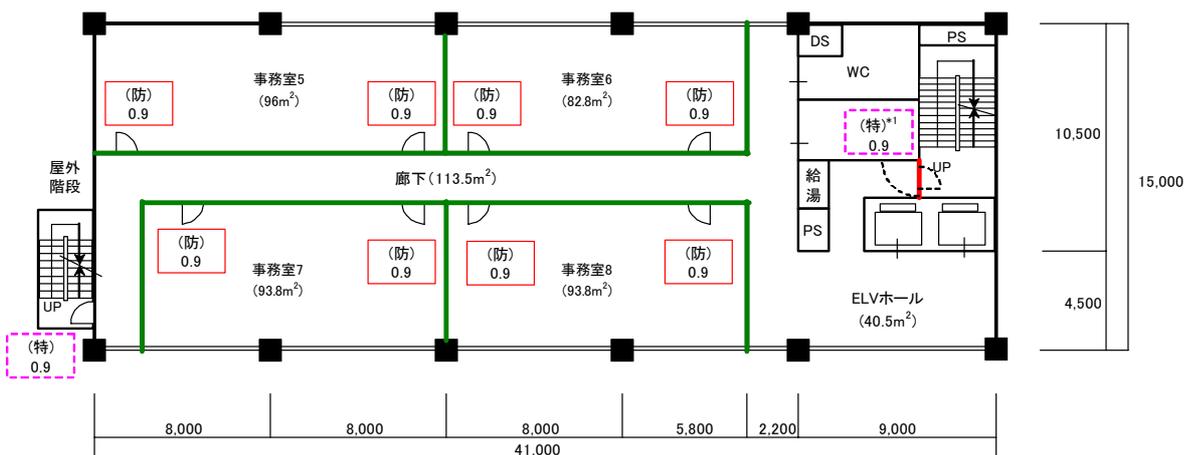


図 5.2-8 扉仕様の変更による対策の例（8階事務室の例）<赤色囲み枠部分が変更箇所>

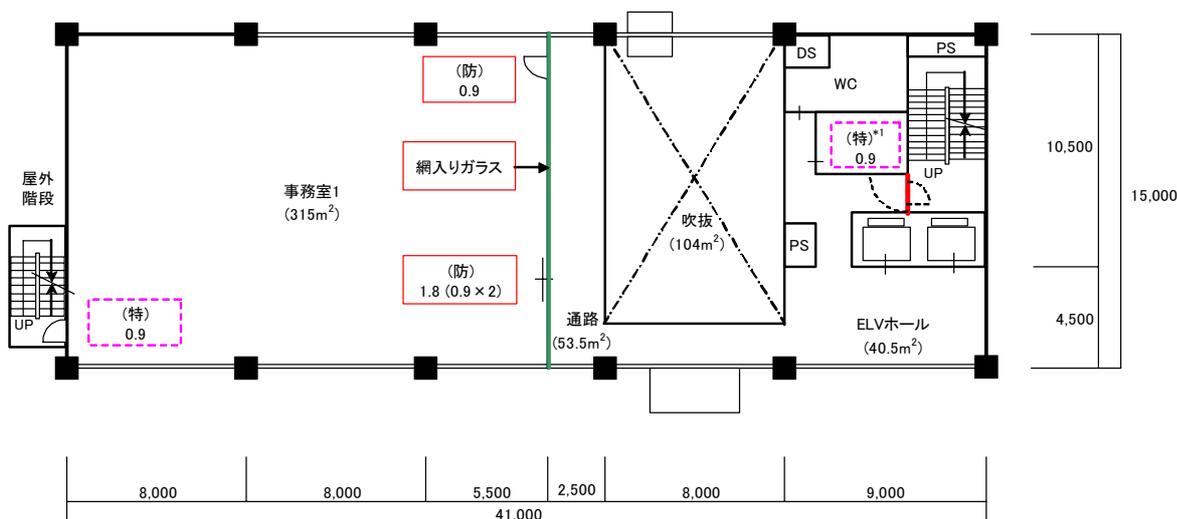


図 5.2-9 扉仕様の変更による対策の例（2階事務室の例）＜赤色囲み枠部分が変更箇所＞

扉等の仕様変更に伴う階避難安全検証法の結果の比較について以下に示す。

図 5.2-10 に示すグラフは、2階における煙層効果の時間推移と避難行動時間を表したものである。対策を行う前の煙層効果の時間推移図（図 5.2-5）と比較して、2階事務室への煙の拡散が抑制されるため、出火後 5 分（300 秒）経過しても、2階事務室における煙層の位置が天井付近（2.5 m）にとどまっていることがわかる。一方、エントランスホールにおいては、他の室への煙拡散が抑制される結果、煙層の降下が、対策前と比較して早くなっている。2階事務室で避難行動を行う時点（グラフ中の青実線）においては、エントランスホールでは限界煙層高さまで煙が降下しているため、ホールを経由した避難は困難であることがわかる。したがって、事務室 2 から屋外階段を使用して避難することが必要である。避難時間は 5 分弱であり、事務室 2 の煙降下時間 17.18 分と比較すると、計算上、12 分以上の余裕をもってクリアすることが可能となる。

対策上の留意点として、ガラスを含む間仕切りの場合、扉だけでなく開口部の遮煙性についても向上させる対策が必要となることに注意を要する。また、居室避難において出口幅員の拡大対策が挙げられていたが、階避難における煙拡散防止対策の観点からは、幅員の拡大により廊下への煙拡散する量が増える危険性を伴うので、幅員拡大と合わせて、遮煙対策についても考慮する必要がある。

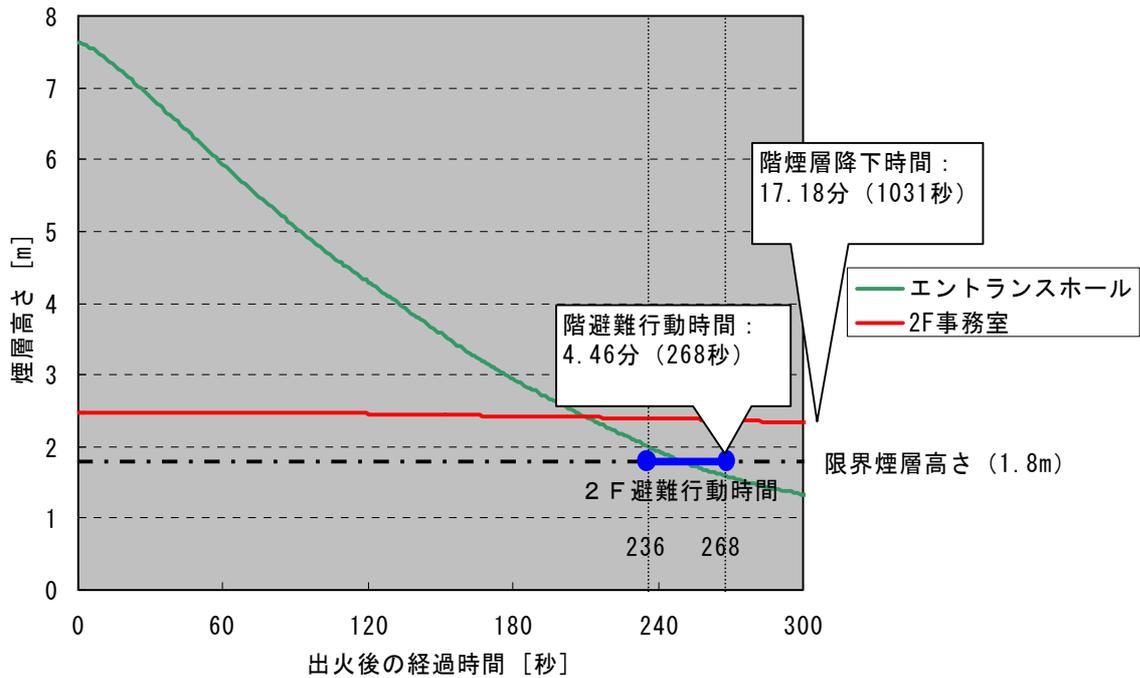


図 5.2-10 改善対策を行った場合の煙層降下推移図の比較（2階の場合）

階ごとに改善前後における階避難安全検証結果を比較したものを以下の表に示す。これを見ると遮煙性の向上を図ることにより、全ての階で、大幅な煙降下時間の改善が図られることがわかる。特に、面積の小さい居室のある階（6、7、8階）では、火災発生後、廊下への煙拡散時間が早くなるため、それを防止する意味で遮煙性のある防火設備への変更の効果が大きい。取り替える扉の枚数が増えると改善の実現性は低くなるを得ないが、排煙の設置が難しい中小規模の事務所ビルであれば、改修による効果が期待できるといえる。

表 5.2-11 改善前後でみた避難安全検証結果の比較

階	主な室	階避難時間				階煙降下時間		判定
		$t_{start2}$ [分]	$t_{travel2}$ [分]	$t_{queue2}$ [分]	$t_{escape2}$ [分]	$t_{s2}$ [分] (改善前)	$t_{s2}$ [分] (改善後)	
1	レストラン	3.58	0.46	1.76	5.79	0.93	41.64	OK
2	事務室1	3.93	0.29	0.24	4.46	1.28	17.18	OK
3~5	事務室2	3.76	0.53	0.35	4.63	0.67	32.97	OK
6	会議室1~9	3.76	0.48	0.28	4.52	1.78	272.33	OK
7	事務室3,4	3.76	0.54	0.29	4.59	0.74	123.20	OK
8	事務室5~8	3.76	0.52	0.28	4.56	0.84	136.27	OK

### 5.2.4 区画（竪穴区画）に関する評価

ここでは、全館避難における竪穴区画対策の有効性について検討考察する。ケーススタディ検討例として、(1)階段室前の特定防火設備を煙感知器連動閉鎖式として、閉鎖性を確実にする場合と、(2)エレベーター扉部分に遮煙性のある防煙スクリーンを設置する場合の2つの対策を考える。変更例を図5.2-11に示す。

階段室前の扉については、第5-2-1節で示した計算結果においては、常時開放式で、手動による閉鎖方式として設定されていたため、計算上は開放されているものとして条件設定していた。今回は、煙感知器連動閉鎖とすることで、各階全ての扉が閉鎖するものとして条件設定を行う。

エレベーター扉の遮煙性向上については、隙間面積の設定値を変えて計算を行う。設定値については、「建築物の総合防火設計法」に示された隙間データを用いて以下のように設定する。

$$\text{(対策前) 隙間量} = \text{扉面積} \times 0.011 \quad \rightarrow \quad \text{(対策後) 隙間量} = \text{扉面積} \times 0.0005$$

問題となる竪穴部分の開口面積の度合いから判断して、(1)階段室の竪穴区画対策のみを実施した場合、(2)階段室とエレベータシャフトの両方の竪穴区画対策を行った場合の2つについて検討を行う。図5.2-12の1)は、階段室の竪穴区画対策を行った場合の、煙層降下に関する時間推移図である。全館避難は、出火から6.7分(404秒)後から始まり、8.03分後(482秒)後には完了(ここでは全員が建物内から屋外避難階段に移動するまでの時間を避難完了時間として考えている。)する。これに対して煙層の降下はいずれの階においても避難完了時点まで、限界高さである1.8mまで降下していないことが確認できる。対策前のグラフ(図5.2-7)と比較しても、特に2階と6~8階において、煙層降下が改善されていることがわかる。

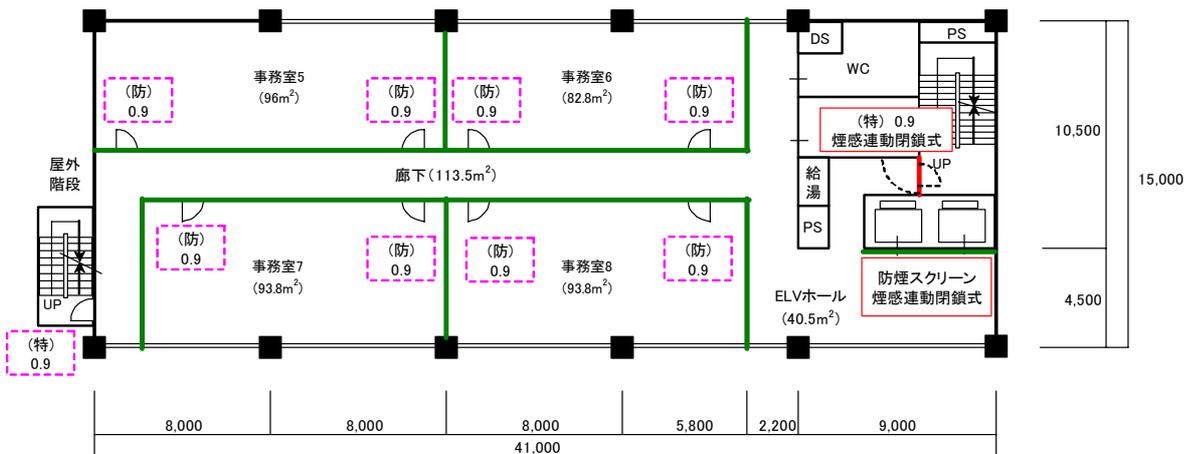
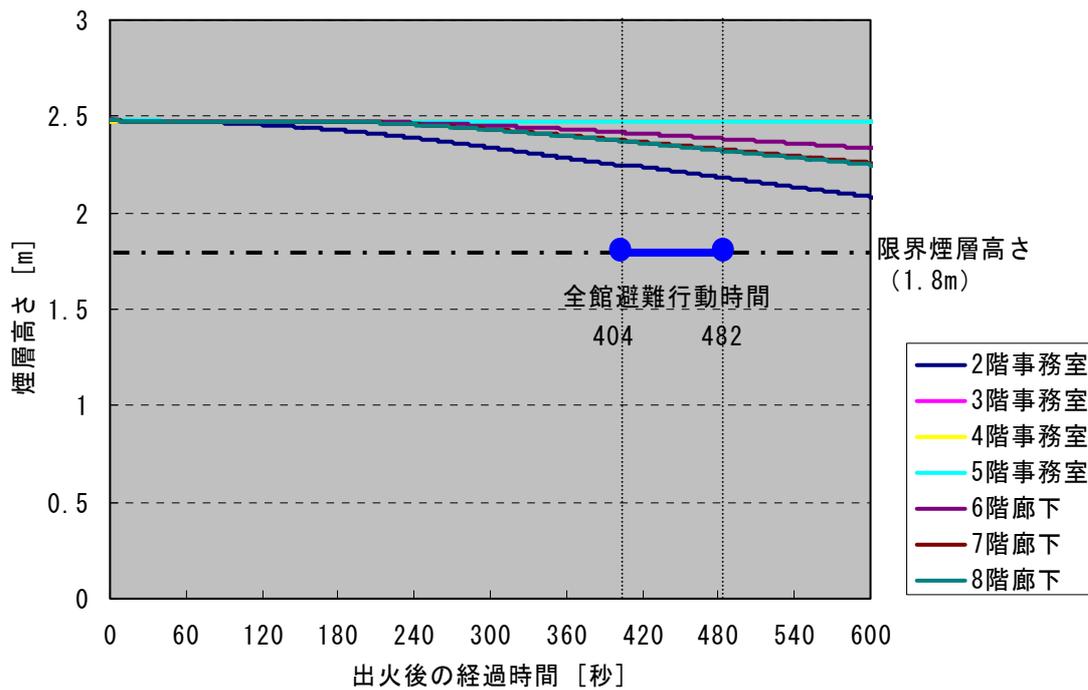
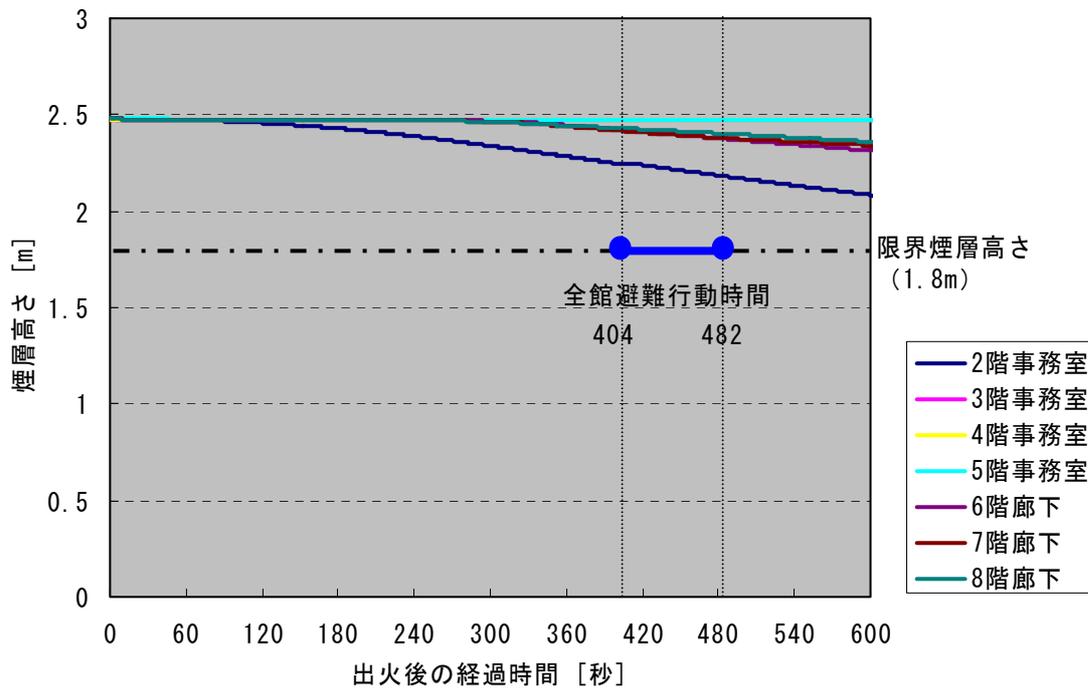


図5.2-11 改善対策による変更の例(8階の例) <赤色囲み枠部分が変更箇所>



1) 階段室出入り口を煙感連動閉鎖式とした場合



2) 階段室出入り口の連動閉鎖+エレベータシャフトの遮煙性向上

図 5.2-12 改善対策を行った場合の煙層降下推移図の比較

階段室の扉の閉鎖性に加えて、エレベーター扉の遮煙性向上対策を行った場合、煙層降下はさらに改善される。特に、建物上層階において、その改善効果大きい。各階別に、対策による煙降下時間の改善効果を示したものが表 5.2-12 である。階段室扉とエレベーター扉の両方を改善すれば、火災階以外の避難に対して、30分以上煙層が避難上支障のある高さまで降下しないことが

確かめられた。

開口の大きさから考えても、エレベーター扉の改善よりも階段室の扉の遮煙性向上の方が、計算結果に対する影響が大きい。計算上は、階段室扉の改善だけ行えば避難上十分な余裕が得られることが確認された。階の平面構成上、エレベーターホール乗降ロビーが直接居室に面している等には別途詳細な安全性の検証が必要となる場合もあるが、エレベーター扉のみが既存不適格事項となっている建物の場合、全館避難検証法を適用することで、新たに遮煙対策を行わなくても安全性として問題ないことを確認できる可能性もある。ただし、計算にあたっては、火源設定と隙間量の与え方（閉鎖障害等の問題も含む）について、建物の実態を勘案しつつ、慎重に設定することが必要である。

表 5.2-12 対策別にみた避難安全検証結果の比較

階	主な室	最大歩行距離 $l_{11}$ [m]	在室者数 [人]	階避難時間				階煙降下時間			判定
				$t_{start3}$ [分]	$t_{travel3}$ [分]	$t_{queue3}$ [分]	$t_{escape3}$ [分]	$t_{s3}$ [分] (改善前)	$t_{s3}$ [分] (改善後) (階段室扉の改善)	$t_{s3}$ [分] (改善後) (階段室扉+ELV扉)	
2	事務室1	22.5	39	6.73	0.29	0.47	7.49	1.31	17.2	17.2	OK
3	事務室2	41.3	56	6.73	0.53	0.77	8.03	9.01	—	—	OK
4	事務室2	41.3	56	6.73	0.53	0.77	8.03	8.58	—	—	OK
5	事務室2	41.3	56	6.73	0.53	0.77	8.03	8.33	—	—	OK
6	会議室1~9	37.5	45	6.73	0.48	0.57	7.78	3.95	29.0	(30分以上)	OK
7	事務室3,4	42.0	48	6.73	0.54	0.59	7.86	3.80	23.3	(30分以上)	OK
8	事務室5~8	40.5	46	6.73	0.52	0.57	7.82	3.95	22.6	(30分以上)	OK

## 5.3 改修の有効性に関する検討と考察

### 5.3.1 ケーススタディに基づく改修有効性に関する考察

前節までの検討結果をもとに、避難安全検証法の結果を改善するための方策と変更に必要な箇所数を整理してまとめると、下の表のようになる。今回のケーススタディでは、全体的に、排煙設備等を新たに設置しなくても、天井高や建具を変更することにより、対応できる可能性があることを示すことができた。

今後、規模や用途・形態についてさらに詳細な検討が必要であるが、中小規模の事務所ビルであれば、このケーススタディで示したような対策によって、避難安全性の維持向上をはかることが可能であると考えられる。

表 5.3-1 避難安全検証結果改善のための対策案とその結果

避難安全検証法の区分	検証結果改善のための対策	結果
居室避難	① 天井高を上げる。 ② 出口の追加	(変更箇所) ・天井高の変更：計 8 室 ・出口の追加：計 2 室
階避難	①居室の扉の仕様向上 (不燃扉 → 遮煙性を有する防火設備)	(変更箇所) ・各階居室扉：計 29 箇所 (コメント) ・扉の仕様を変更すると、検証法上は十分な安全性のレベルが確保できる結果となる。
全館避難	①階段室防火戸の性能向上 (煙感知器連動閉鎖式に変更) ②エレベーター扉に対する遮煙性能の付加	(変更箇所) ・階段室扉：各階 8 箇所 ・ELV 扉：各階 8 箇所 (コメント) ・今回のケースでは、階段室の遮煙性向上だけで、検証法上で要求する安全性のレベルはクリアすることができた。

安全性評価の際には、特に堅穴を介した煙伝播の評価においては、火源の想定、堅穴の隙間の想定が、結果に大きく影響を及ぼす可能性があるため、実態に即した適切な設定を行うよう注意が必要である。今回の検討でも、階段室の扉が煙感知器連動になる前提として、全ての扉が確実に閉鎖するものと仮定し、それに基づいて計算を行ったが、使われ方等から判断して、閉鎖しない可能性が高そうな場合には、その影響を条件設定に反映させて評価する必要がある。また、閉鎖の確実性が要求される箇所については、日常の点検・維持管理等の対策にも配慮すべきである。

### 5.3.2 ヒアリング結果に基づく改修の有効性に関する考察

第 2 章で述べられている既存建築物に対するヒアリング調査結果によれば、次のような事項が指摘されている。今後これらの観点を考慮しつつ、より有効性の高い改修対策の提案や検証法の模索が求められる。

- ・ 建築基準法第 12 条の定期調査報告制度の強化に伴う対応
- ・ 特に築年の古い建築物に対する、システム全体を総合的に検討した対策立案の必要性
- ・ 設備については、全て更新することが多いという特徴

- ・ビルの競争力維持のための積極的な性能向上改修
- ・避難安全検証法等の「性能的」な手法の活用に対する期待

個別の設備については、特別避難階段（特に地下3階に通じる階段に対する規定）、排煙設備（中廊下タイプの平面プラン、内側居室に対する適用の困難性）、エレベーター扉に対する竪穴区画等、適用が難しいとされる設備がいくつかある。これらに対する対応方法については、ケーススタディの中でも一部取り上げたものもあるが、今後、さらに詳細な検討を実施し、避難安全検証法の適用可能性、適用上の留意点等について、明らかにしていく必要がある。

### 5.3.3 まとめと今後の課題

中規模の事務所ビルを例に、既存不適格建物に対する避難安全性検証法を適用してケーススタディを行った。結果として、排煙設備を新たに設置する対策以外にも、居室と廊下を隔てる扉の遮煙性や竪穴区画等の対策を適切に行うことによって、避難安全性を確保できる可能性があることがわかった。

既存建築物を有効活用し、建物の長寿命化への対応をはかる上でも、リノベーションやコンバージョンへの展開も視野に入れながら、次のような観点が今後の課題であると考えられる。

- ・用途・規模・形態別に工期やコスト等の問題も加味し、より現実的な防火改修対策のメニュー化。
- ・既存建築物の避難安全性をより効率的に検証・診断するための検証ツールの整備。特に、現状の避難安全検証法上では評価が困難な、消火系の設備や煙制御法（加圧防煙、押出し排煙等）を取り込んだ形での検証法の充実化。
- ・建築基準法令の枠にとどまらず、消防法令、ハートビル法等、関連する法規を総合的に見て安全性を評価する枠組みの模索。
- ・建物のライフサイクルの観点から見たコストや火災リスクの分析評価手法の確立と、それに連動した形で防火対策の有効性が検証・評価できる手法の構築。

参考文献

書名	出版社・発行
用途別【建築法規】エンサイクロペディア 03-04 コンバージョン 「計画・設計」マニュアル	(株) エクスナレッジ (株) エクスナレッジ
図解 建築基準法令早わかり	オーム社
図解 よくわかる建築基準法	日本実業出版社
東京都建築安全条例とその解説 (改訂 28 版)	(社) 東京建築士会
建築申請MEMO 2004	新日本法規出版 (株)
建築法規実務マニュアル 2004	学芸出版社
建築設計資料集成 総合編	日本建築学会 丸善 2001 年 6 月
「既存ストックの有効活用と建築関連法規に関する 基礎調査」報告書	(社) 建築・設備維持保全推進協 会
オフィスビルと共同住宅の法律・技術の変遷年表	(社) 建築・設備維持保全推進協 会
平成 15 年度 事業委員会等活動報告書	(社) 建築・設備維持保全推進協 会
防災の基本を問う	(社) 日本損害保険協会 1990 年 10 月
建築物の耐震・防火性能を規定する法令の変遷	(社) 日本損害保険協会 平成 8 年 3 月
警報設備 (東京消防庁監修) 平成 14 年版	(財) 東京消防指導協会
消防予防小六法 平成 15 年度版	(財) 日本消防設備安全センター
消防用設備等の知識 平成 9 年度版	(財) 日本消防設備安全センター
設備と管理 消防・防災設備編 (竹本太三)	オーム社 1997 年 11 月号
建築防災 共同住宅と消防法 (東京消防庁予防課)	(財) 日本建築防災協会 2002 年 7 月号
建築設備士 消防法の変遷 (その 1) 他 (鈴木和男)	(社) 建築設備技術者協会 2002 年 11 月号
消防設備設置基準表	ホーチキ(株) 2002 年 12 月
消防法施行令改正経過一覧表	東京法令出版
収録建築法規 2001 年度版	新日本法規出版 (株) 井上書院
避難安全検証法の解説及び計算例とその解説	2001 年 3 月発行
BRI2002 二層ゾーンモデル建物内煙流動モデルと予測計算プ ログラム	(社) 建築研究振興協会 2003 年 2 月発行
避難安全性能評価業務方法書	(財) 日本建築センター 2000 年 6 月発行
20 世紀の災害年表 「建築防災」編集委員会 (原案 今泉 晋)	(財) 日本建築防災協会
オフィスビルと共同住宅の法律・技術の変遷年表	(社) 建築・設備維持保全推進協 会