

# 高齢者福祉施設における火災時の吊り戸と 煙流動に関する考察

東京理科大学工学部第二部建築学科

辻本研究室

山中 悠司

# 目次

第1章 序論.....	1
1.1 研究の背景.....	1
1.1.1 我国の火災の現状.....	1
1.1.2 高齢者福祉施設における火災.....	3
1.2 研究の目的.....	7
1.2.1 居室待避型の避難方法.....	7
第2章 研究方法.....	8
2.1 本研究の役割.....	8
2.2 BRI2002.....	9
2.2.1 概要.....	9
2.3 設定条件.....	10
2.3.1 消防法上の条件.....	10
2.3.2 吊り戸.....	11
2.3.3 平面図.....	13
2.3.4 火災発生場所及び開口条件.....	14
2.3.5 設計火源.....	15
第3章 考察.....	17
3.1 計算結果.....	17
3.1.1 各条件における居室の煙層高さ.....	17
3.1.2 開口条件による煙層の変化.....	20
3.1.3 条件Iにおける時間経過と煙層変化.....	24
3.2 さらなる安全策の検証.....	26
3.2.1 寝具の防炎化.....	26
3.2.2 廊下の窓の開放.....	28
第4章 まとめ.....	30
4.1 まとめ.....	30
4.2 今後の課題.....	31
謝辞.....	32
参考文献.....	33

# 第1章 序論

## 1.1 研究の背景

### 1.1.1 我国の火災の現状

近年、我国では少子高齢社会が進んでいる。内閣府の平成 25 年度版高齢社会白書によると、平成 24 年 10 月 1 日の時点で総人口は 1 億 2,752 万人であり、その内 65 歳以上の高齢者人口は過去最高の 3,079 万人である。また、総人口に占める割合は 24.1%である。

将来の高齢化の推計値を図 1-1 に示す。2015 年からは、0 歳から 64 歳まで年々減少傾向であるのに対し、65 歳以上の高齢者の数は 2040 年まで増加する。人口に対する 65 歳以上の割合を示す高齢化率は、2060 年に 39.9%にまで達すると予測されている。

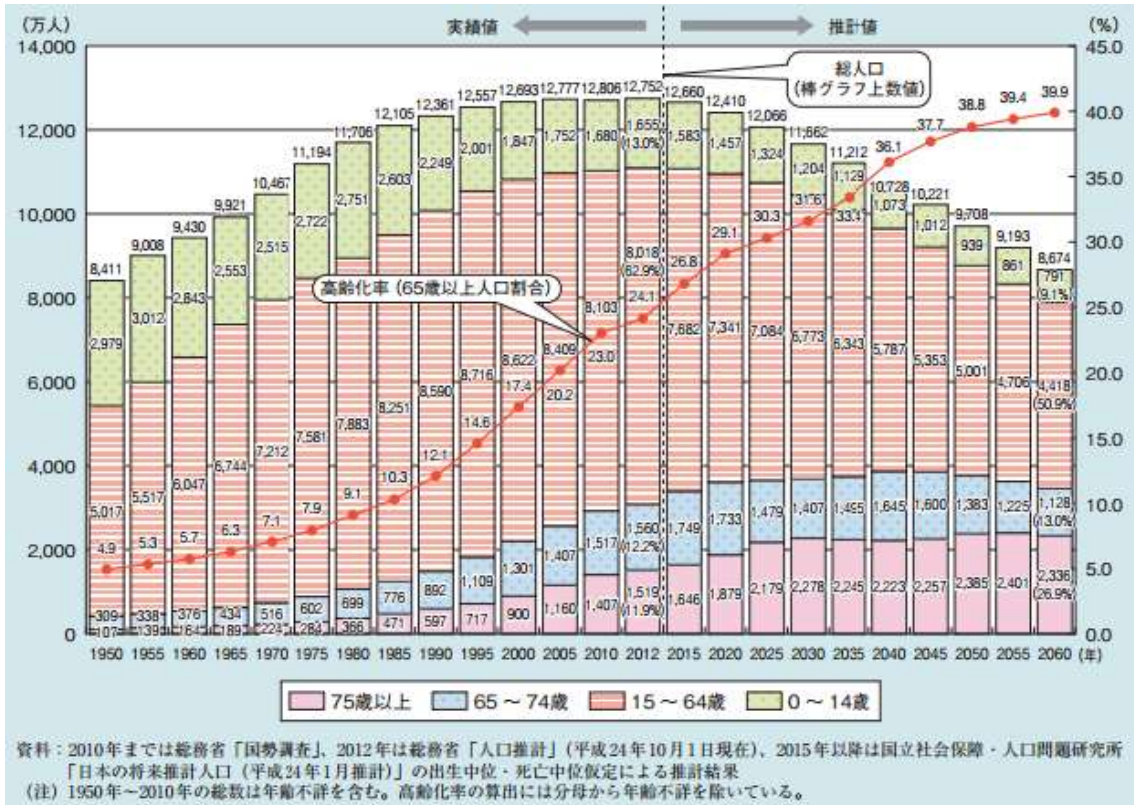


図 1-1 高齢化の推移と将来推計<sup>1)</sup>

人口の高齢化問題は、建築火災においても深く関係している。

図-1-2 のグラフからもわかるように、年々住宅火災の件数は減少傾向にある。しかし下のグラフでは、住宅火災による死者数（放火自殺者等を除く）は増加傾向にある。他の世代より火災による死亡リスクが高い高齢者の人口が増加することで、火災件数が減少しているにもかかわらず火災死亡者数が増加する結果となっている。



図 1-2 住宅火災の件数および死者の推移<sup>2)</sup>

### 1.1.2 高齢者福祉施設における火災

住宅火災において高齢者の死亡リスクの高さがわかった。高齢者福祉施設ではどうだろうか。住宅と社会福祉施設における火災一件当たり死傷者数を示したグラフがある。<sup>3)</sup>

参考文献 3)からその研究方法を以下に記す。

各施設等の火災一件当たりの死者数及び負傷者数を求め、比較検討を行った。ここで、火災一件当たりの死者数は、2004年から2008年までの各年の火災死者数(65歳以上を含む)を同年の同施設等における火災件数で除し、各年の平均値の百分率とした。また、火災一件当たりの負傷者数は、2004年から2008年までの各年の火災負傷者数(65歳以上を含む)を同年の同施設等における火災件数で除し、各年の平均値の百分率とした。火災一件当たりの死者数及び負傷者数を合わせて図1-3に示す。

火災が起きた際の死傷者発生率は、認知症グループホームが他の建物より突出していることがわかる。この理由には、消防設備等が整っていないことや職員一人当たり最大9人の避難誘導を行う必要があることなどが考えられる。

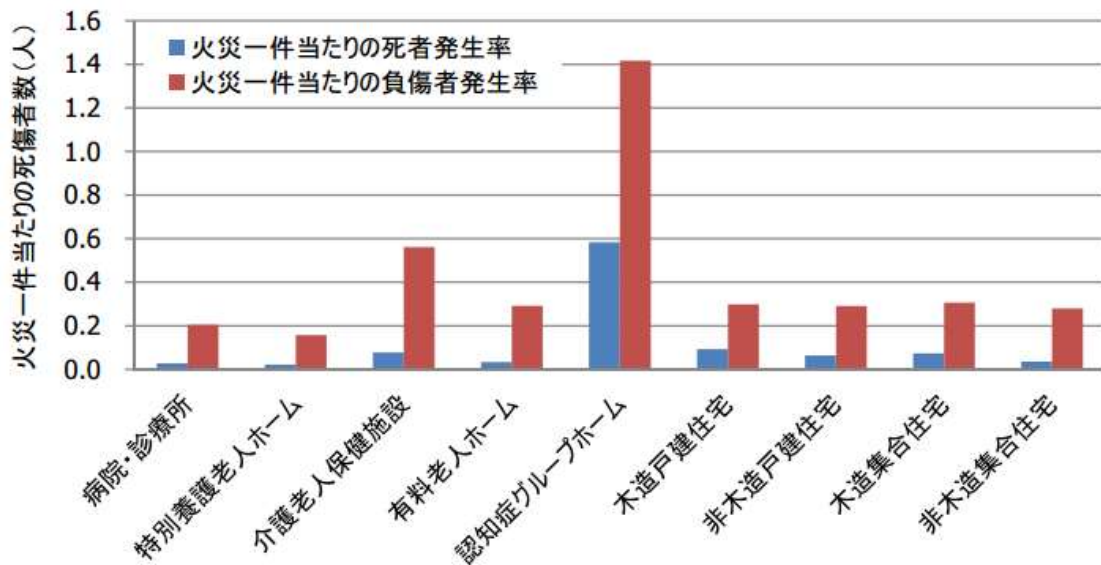


図1-3 各施設等の火災一件当たりの死傷者数<sup>3)4)</sup>

次に高齢者福祉施設の数を知る。図 1-4 の高齢者福祉施設数と図 1-5 の認知症グループホーム数の推移をみると、どちらも年々増加傾向にある。これは高齢者数の増加、また平成 12 年に始まった介護保険制度によって高齢者の施設に入る際の自己負担額が減ったこと、要介護認定を受ければ行政を介することなく利用者がいつでもサービスを直接利用できるようになったため施設を利用しやすくなったことが考えられる。

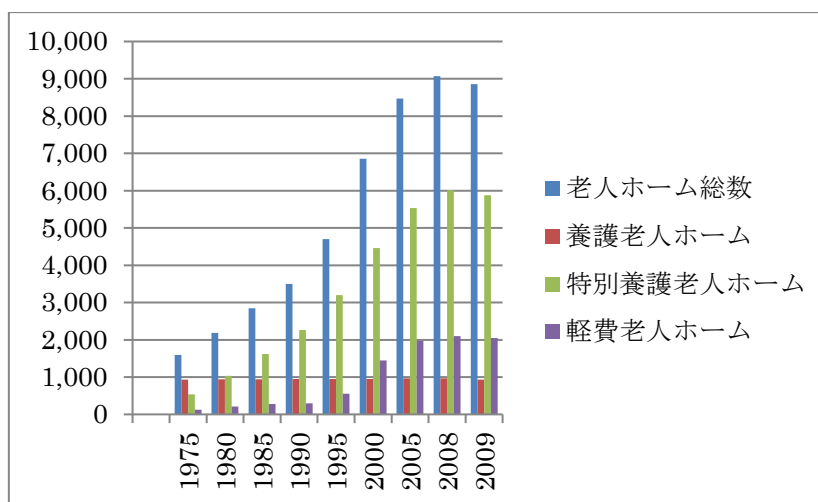
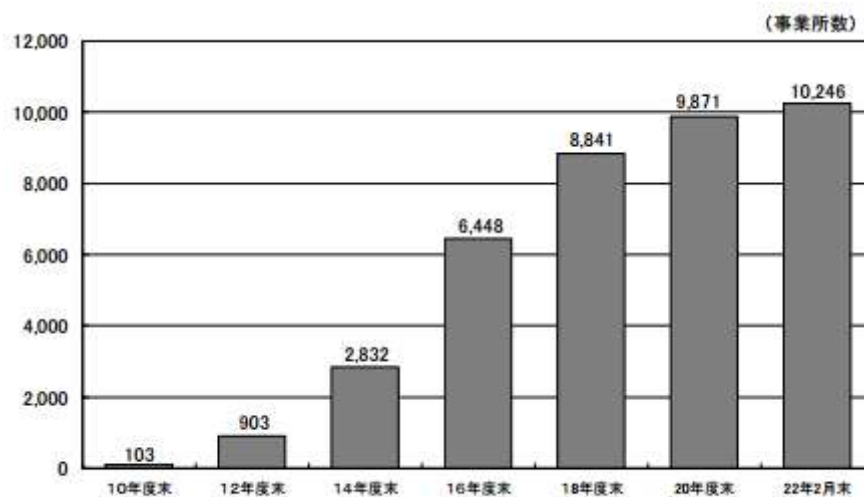


図 1-4 高齢者福祉施設数の推移<sup>5)</sup>



(資料) WAM-NET データにより作成

図 1-5 認知症高齢者グループホームの事業所数の推移<sup>6)</sup>

図 1-6 の示す通り、介護保険制度が開始した平成 12 年度から介護認定者数は毎年増加している。

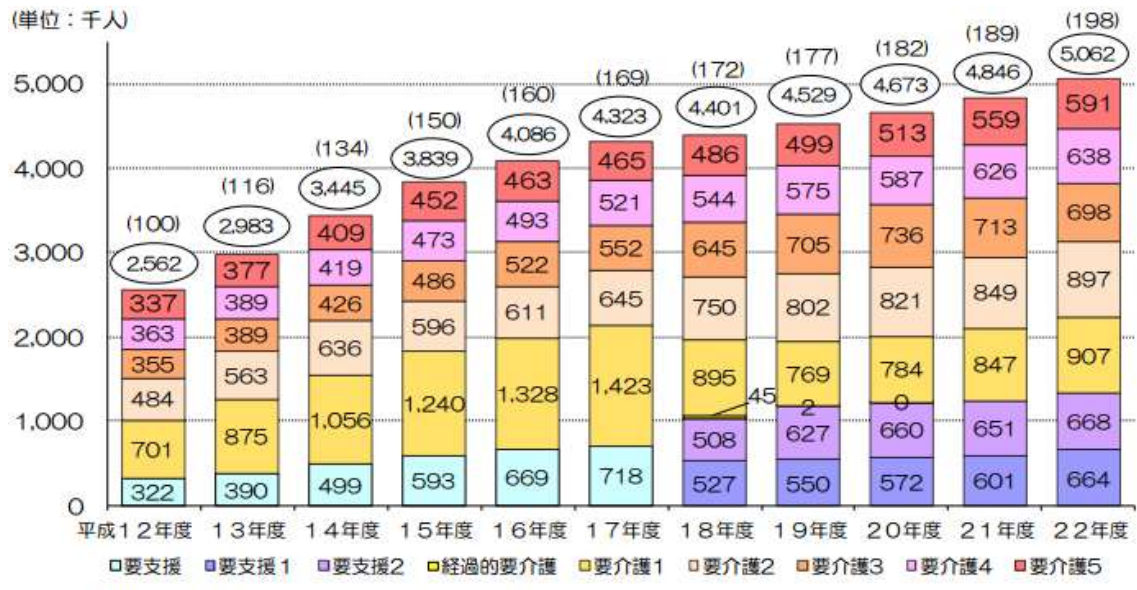


図 1-6 第一号保険者(65歳以上)の介護認定者数の推移<sup>1)</sup>

表 1-1 は 2014 年現在から 10 年以内に起きた高齢者福祉施設における火災事例である。

ホテルや病院と比べて比較的建物の規模が小さい社会福祉施設では、一度の火災で出る死者数の割合は他の施設より多い。その原因には、施設入居者の自力避難が極めて困難な場合が多いこと。また表 1-1 の時刻からも分かる通り、職員数が少ない夜間に火災が起きたため、適切な避難誘導を行えなかったことが考えられる。

表 1-1 高齢者福祉施設における火災例

年/月	時刻	場所	施設	施設の種類	死者/負傷者
2006/1	2:00	長崎県 大村市	やすらぎの里	グループホーム	7人 / 3人
2008/12	22:10	福島県 いわき市	ROSE倶楽部 粒来	小規模多機能型居宅 介護施設	2人 / 3人
2009/3	22:45	群馬県 渋川市	静養ホームたまゆら	有料老人ホーム	1人 / 1人
2010/3	2:25	北海道 札幌市	みらいとんでん	認知症高齢者グルー プホーム	7人 / 2人
2013/2	19:40	長崎県 長崎市	ベルハウス東山手	グループホーム	4人 / 6人

## 1.2 研究の目的

### 1.2.1 居室待避型の避難方法

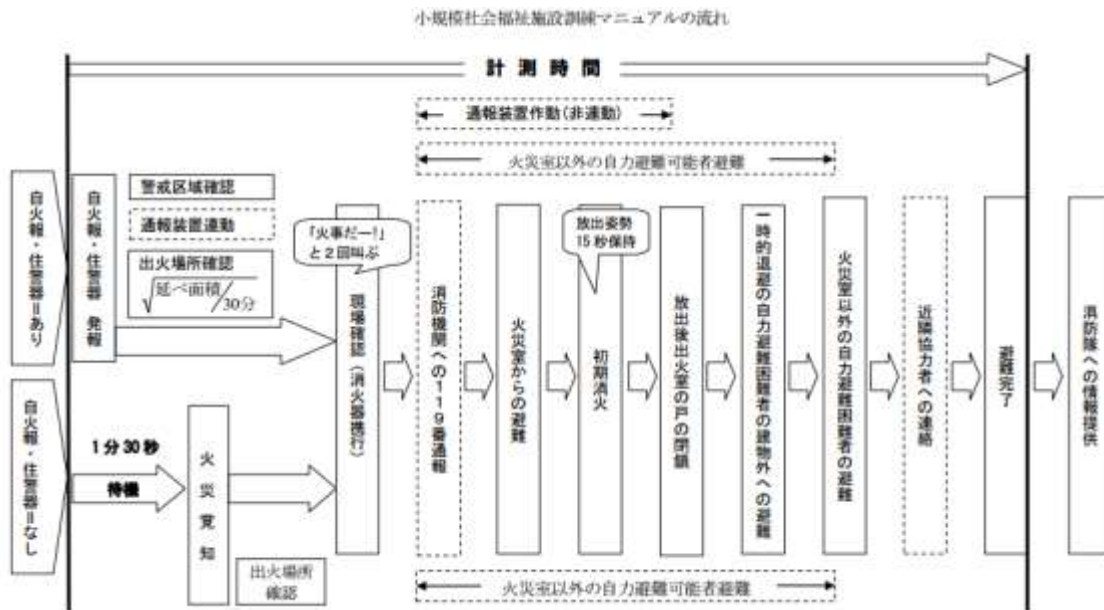


図 1-7 小規模福祉施設訓練マニュアル<sup>7)</sup>

図 1-7 は平成 21 年 3 月に発生した群馬県渋川市老人ホームの火災を踏まえ、総務省消防庁が、火災時の避難誘導體制の確保等により防火安全対策の徹底を図ることを示し、全国消防長会予防委員会によって製作された避難訓練マニュアルである。

これを見てもわかる通り、火災発生後に自力避難困難者を建物外へ避難させようとしている。昼間、職員が多い時間帯であっても自力避難困難者全員を避難させることは相当な時間を要する。また、夜間の火災となると入居者数に対する職員数不足から全員避難はさらに困難である。

そこで、日本防火技術者協会が「老人介護施設の実践的な夜間防火マニュアル」<sup>8)</sup>で提案している居室待避型の対応の有用性を確認する。居室待避型とは、火災が発生したのちに職員が入居者を全員避難させようとする従来型とは異なり、火災を感知してから消防隊が到着する 5,6 分間にまず入居者を部屋に待避させたまま部屋の戸をすべて閉じることによって入居者の避難にかかる時間を最小限に留める対策である。

この居室待避型の避難誘導方法において火災発生時の煙が各居室の戸を閉めることによって入居者の限界時間をどれだけ確保できるかをシミュレーションする。なお、通常、こうした高齢者福祉施設では、居室の扉に吊り構造の引き戸（以下、吊り戸）を用いていることが一般的であり、こうした扉は周囲の隙間が比較的広く取られてしまっていることが多く、居室待避型が従来の仕様のままで有用であるか検討する必要がある。

## 第2章 研究方法

### 2.1 本研究の役割

現在、高齢者福祉施設における火災時の居室待避型の避難マニュアルは、NPO 法人 日本防火技術者協会 老人福祉施設・学校教育施設の避難安全に関する研究会が提案する「老人介護施設の実践的な夜間防火マニュアル」において確立され、施設に出前講座として現場に赴き、普及活動を行っている。

また、本研究室卒業生による卒業論文『高齢者福祉施設の「実践的な夜間防火マニュアル」の検証』において、上記マニュアルを元に、実際に福祉施設で避難訓練を行った結果がまとめられている。その際、煙層降下時間の計算に避難安全検証法が用いられている。また、想定される出火場所が共有部スペースのみであったため、本研究により居室での出火ケース補うことを目的とする。その関係を表 2-1 に示す。

ただし、高齢者福祉施設においての共有部スペースとは、一般的に床から天井まで戸や垂れ壁のない大きな開口が廊下と繋がっている空間を指す。その場合、BRI2002 では共有部スペースと廊下は同じ空間と認識し計算する。

表 2-1 想定する出火場所と検証方法

	出火場所	
	居室	廊下(共有部スペース)
高齢者福祉施設の「実践的な夜間防火マニュアル」の検証		避難安全検証法
本研究	BRI2002	

## 2.2 BRI2002

### 2.2.1 概要

本研において、高齢者福祉施設における火災時のシミュレーションをするにあたり、煙流動解析ソフト「BRI2002」を使用する。

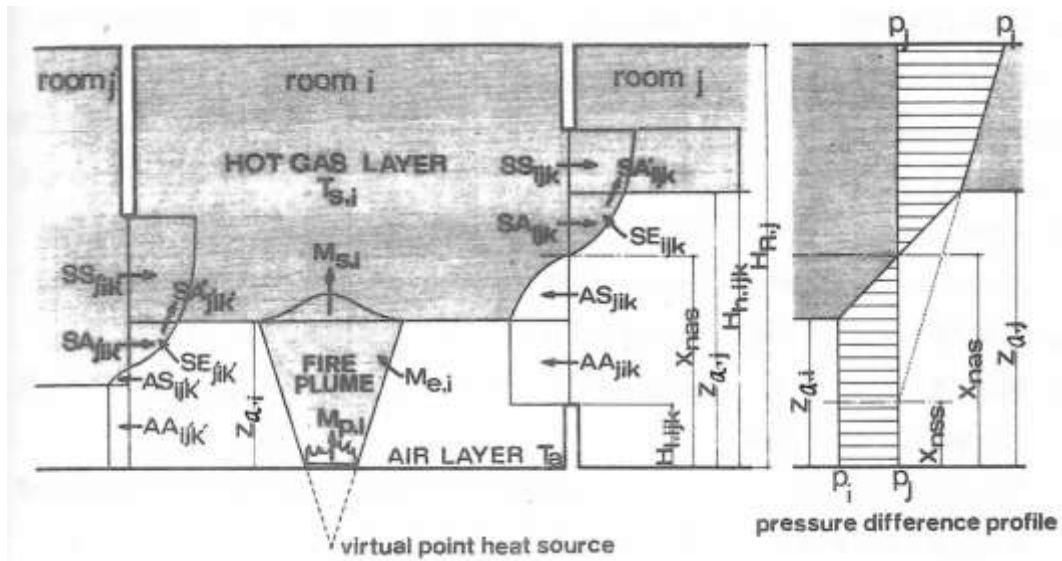


図 2-1 初期の火災モデル<sup>9)</sup>

BRI2002 とは二層ゾーンモデルによる煙流動解析プログラムである。空間のつながり方と火源の発熱量を与えることで、建物内の各空間に上層部には高温の煙層、下層部には低温の空気層が存在するとみなし各層の温度などが求められる。

## 2.3 設定条件

### 2.3.1 消防法上の条件

認知症高齢者グループホーム等に係る消防法令等の概要を下に示す。ただし、今回の計算ではより危険な状況を想定し、スプリンクラー、排煙設備は作動させないものとする。

特にスプリンクラーについては初期消火に失敗することも稀にあり、消火に成功した場合においても放水開始までに煙が発生することに注意したい。

#### 消防用設備

表 2-2 主な消防用設備の設置基準

消防用設備等の種別	設置基準
消火器	規模・構造にかかわらずすべて
屋内消火栓設備	延べ面積 700 m <sup>2</sup> 以上
スプリンクラー設備	延べ面積 275 m <sup>2</sup> 以上
自動火災報知設備	規模・構造にかかわらずすべて
消防機関へ通報する設備	規模・構造にかかわらずすべて (※) 固定電話による代替は不可
誘導灯	規模・構造にかかわらずすべて

#### 防火管理

- ・ 防火管理者の選任義務：従業員と利用者の合計が 10 人以上
- ・ 消防計画の作成・届出
- ・ 消防訓練（消火・避難訓練）の実施
- ・ 防災物品の使用義務（カーテン・じゅうたん等）：すべての施設

### 2.3.2 吊り戸

吊り戸とは高齢者福祉施設をはじめ病院等多くの施設で利用されている。戸と床面に接するレールがないタイプの戸なので、車いすや足腰の弱い方にも利用が容易である。

図 2-2、2-3<sup>10)</sup>は高齢者福祉施設、医療施設においてよく見られるタイプの吊り戸である。この他にも、二連式やガラスの有無、後付しやすいアウトセットのタイプなど種類は多い。



図 2-2 一般的な吊り戸のイメージ<sup>10)</sup>

図 2-3 は図 2-2 と同じ吊り戸の納まり図である。各寸法はメーカー、製品ごとに違い、また施設ごとの施工状況によっても多少の差が生じる。

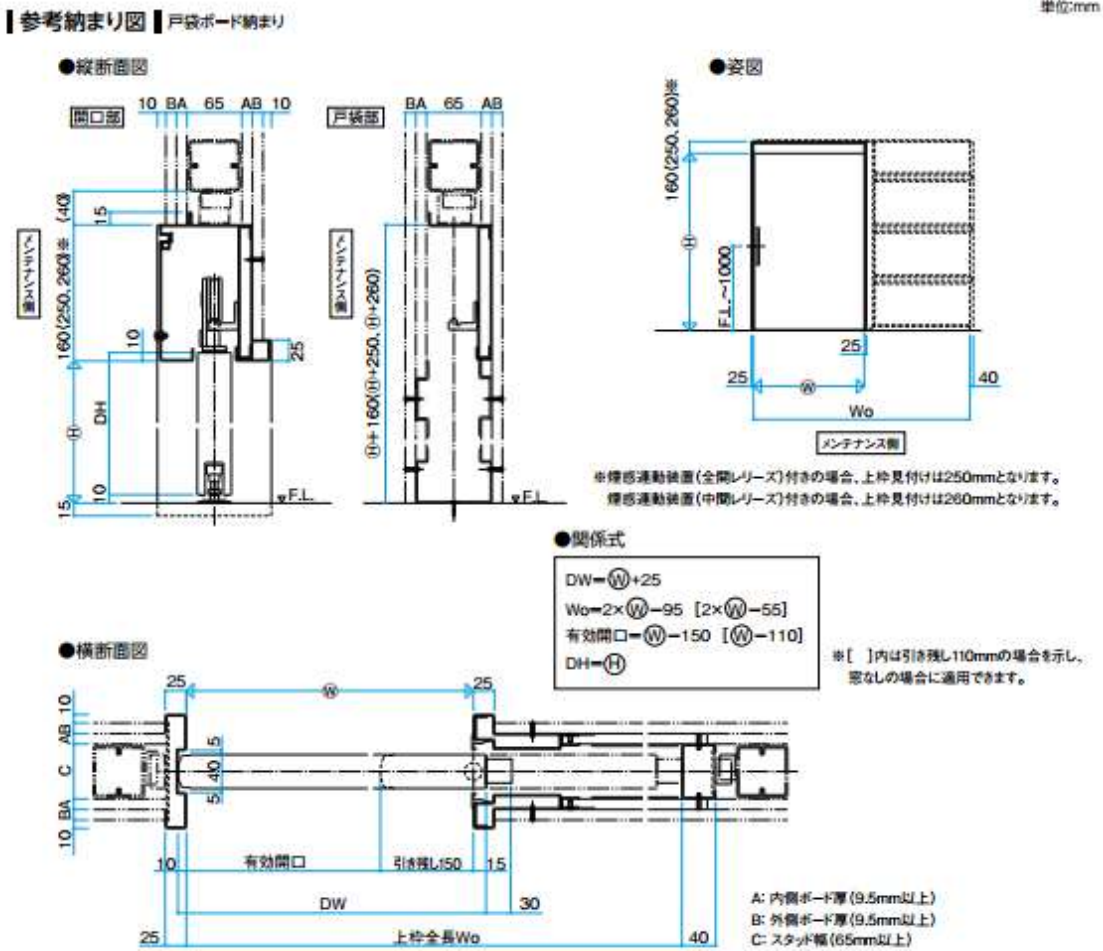


図 2-3 吊り戸の納まり図<sup>10)</sup>

### 2.3.3 平面図

今回、火災シミュレーションに使用する平面図を図 2-4 のように作成した。

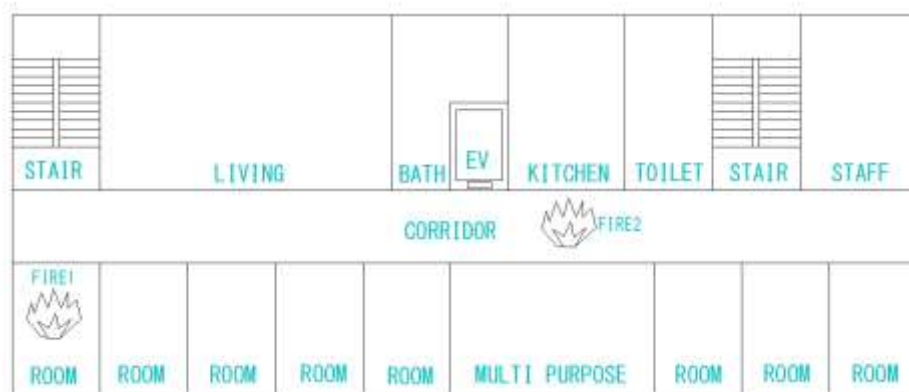


図 2-4 火災階の平面図

- ・ 2 階建て(階高 2.7m)
- ・ 延べ床面積 710 m<sup>2</sup>
- ・ 居室の面積 13.5 m<sup>2</sup>
- ・ 廊下の面積 77.5 m<sup>2</sup>

### 2.3.4 火災発生場所及び開口条件

#### ・ 出火場所が図 2-4 における居室の場合(FIRE1)

表 2-3 のように火災室と廊下間の戸では開、閉の 2 ケース、居室と廊下間の戸では開、閉①(吊り戸隙間上下 10mm)、閉②(吊り戸隙間上下 20mm)の 3 ケース、居室と外部の窓では開、閉の 2 ケース、これら条件 A～L の計 12 通り設定した。

表 2-3 居室火災における開口条件

	出火場所が居室の場合						
	火災室と廊下		居室と廊下			居室と外部	
	開	閉	開	閉①	閉②	開	閉
A	○		○			○	
B	○		○				○
C	○			○		○	
D	○			○			○
E	○				○	○	
F	○				○		○
G		○	○			○	
H		○	○				○
I		○		○		○	
J		○		○			○
K		○			○	○	
L		○			○		○

#### ・ 出火場所が図-2 における廊下の場合 (FIRE2)

表 2-4 のように居室と廊下間の戸では開、閉①、閉②の 3 ケース、居室と外部の窓では開、閉の 2 ケース、これら条件 M～R の計 6 通り設定した。

表 2-4 廊下火災における開口条件

	出火場所が廊下の場合				
	居室と廊下			居室と外部	
	開	閉①	閉②	開	閉
M	○			○	
N	○				○
O		○		○	
P		○			○
Q			○	○	
R			○		○

### 2.3.5 設計火源

条件 A~L、M~R の設計火源の発熱速度の時刻歴を表 2-5 に示す。前者はベッドマットレス、後者はプラスチック製椅子（座面にクッション有り）の燃焼実験での測定データ図 2-5、図 2-6 より設定している。

実際の火災を想定し、条件 A~L は 260 秒から、M~R は 100 秒からそれぞれ最大発熱速度のまま燃焼を続けているものとする。その様子を図 2-7 に記す。

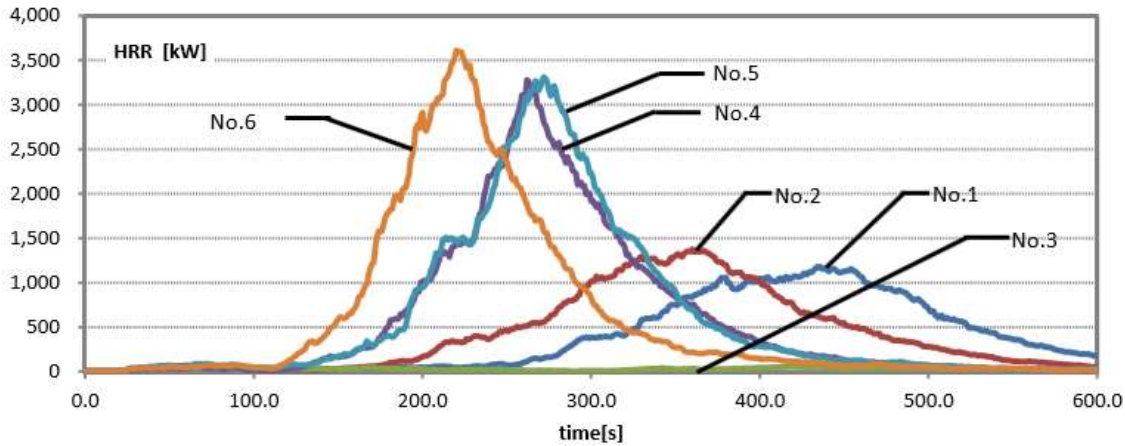


図 2-5 ベッドマットレスの発熱速度<sup>11)</sup>

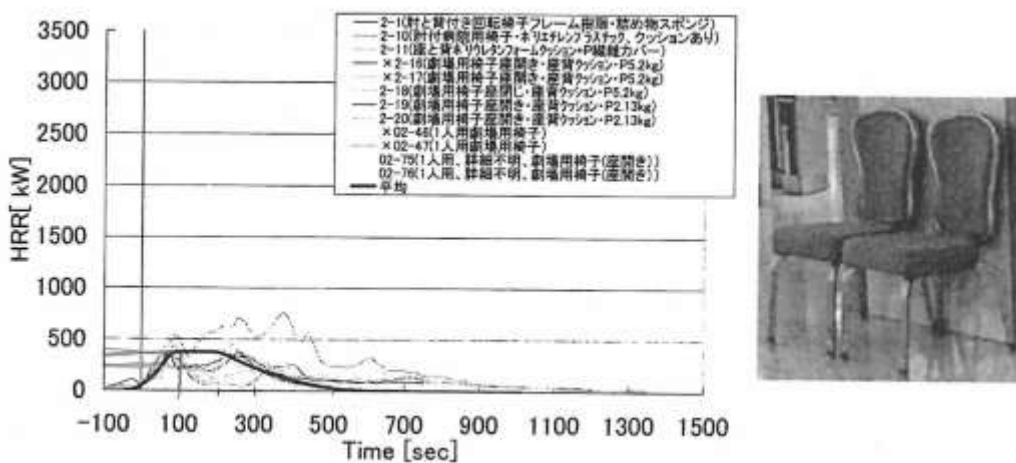


図 2-6 プラスチック系椅子の発熱速度<sup>12)13)</sup>

表 2-5 設計火源の発熱速度

A~Lの設計火源							
t	[sec]	0	60	120	180	240	260
Q	[kW]	0	500	500	500	2200	3278.7

M~Rの設計火源				
t	[sec]	0	50	100
Q	[kW]	50	250	383

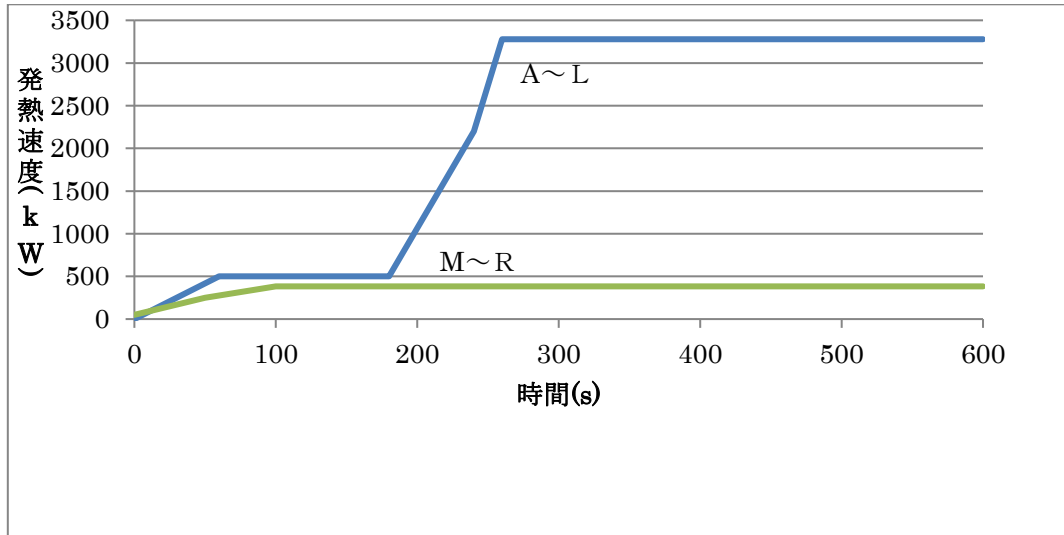


図 2-7 A~L、M~Rの発熱速度比較グラフ

### 第3章 考察

#### 3.1 計算結果

##### 3.1.1 各条件における居室の煙層高さ

図 3-1 は火災室の戸を開けた状態で、A~F 各条件時における居室での煙層の高さを比較したグラフである。

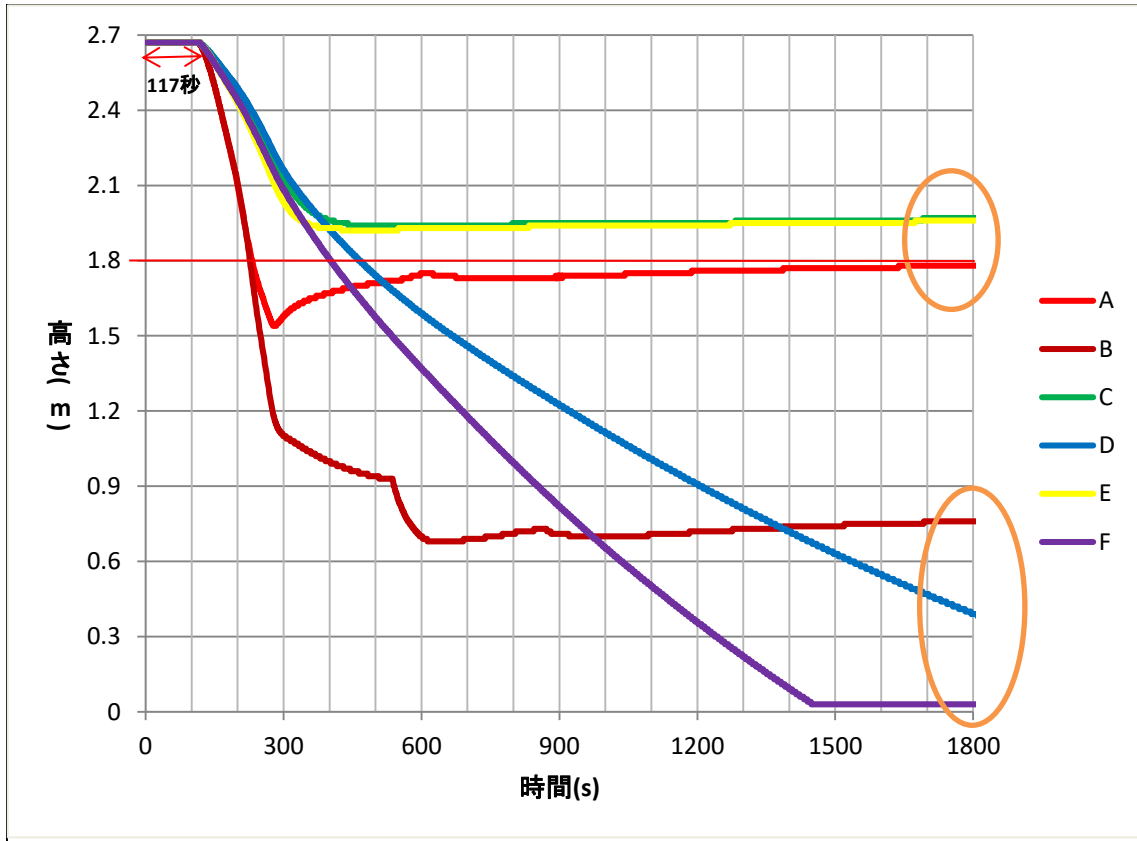


図 3-1 A~F における居室の煙層下端高さ

- ・居室の窓を開閉することにより煙層の動きが大まかに 2 種類に分かれる。グラフ右側、上のオレンジの輪で囲んだ方が窓を開けた条件 A,C,E である。窓を開けたことにより排煙効果が得られたものと考えられる。反対に下の B,D,F は廊下から居室に入り込んだ煙が逃げ場を失い、時間の経過につれ降下していく。
- ・火災室、居室両方の戸が開いている条件 A,B は、火災室から居室まで遮るものがないため、他の 4 つの条件より早く煙降下が見られる。A,B ともに 226 秒後には煙層高さが 1.8m を下回る結果となった。
- ・居室の戸を閉めた 4 つの条件 C,D,E,F について。最初に述べた窓の開閉による違いは有るが、一番早く煙降下が見られる F でも煙層が 1.8m に達するまでに 400 秒かかっている。これは消防隊が現場に到着する 6 分までは持ち堪えられることを表している。
- ・吊り戸の隙間の差による影響について。居室の窓を開けた条件 C,E ではほぼ同じ動きを示している。これは吊り戸の隙間より、窓の排煙効果の方が煙層高さに与える影響が大きいことを意味する。居室の窓を閉めた場合は、吊り戸の隙間の小さい D の方が F より煙降下を抑えられることがわかった。

図 3-2 は火災室の戸を閉めた状態で、G~L 各条件時における居室での煙層の高さを比較したグラフである。

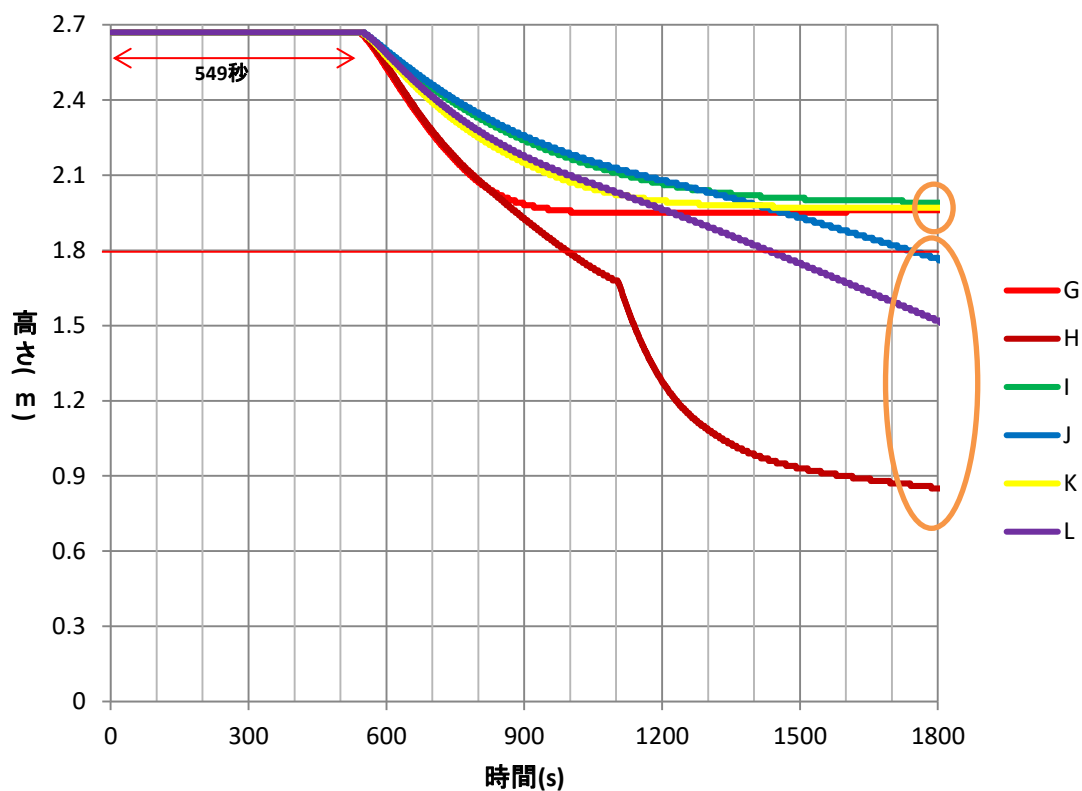


図 3-2 G~L における居室の煙層下端高さ

- ・火災室の戸を閉めた結果、549 秒間、どの開口条件においても居室の煙層高さに変化はなかった。また煙層高さが 1.8m に達する時間は H,L,J の順に 987 秒、1422 秒、1730 秒となった。この結果、火災室の戸を閉めさえすれば居室の煙層降下は大きく抑えられることがわかった。
- ・今回の結果でも、居室の窓を閉めると少しずつ煙は降下してゆき、反対に窓を開けることによって煙層高さを 2m 付近で一定の値を保つことが出来た。

図 3-3 は出火場所が廊下であり、M~R 各条件時における居室での煙層の高さを比較したグラフである。

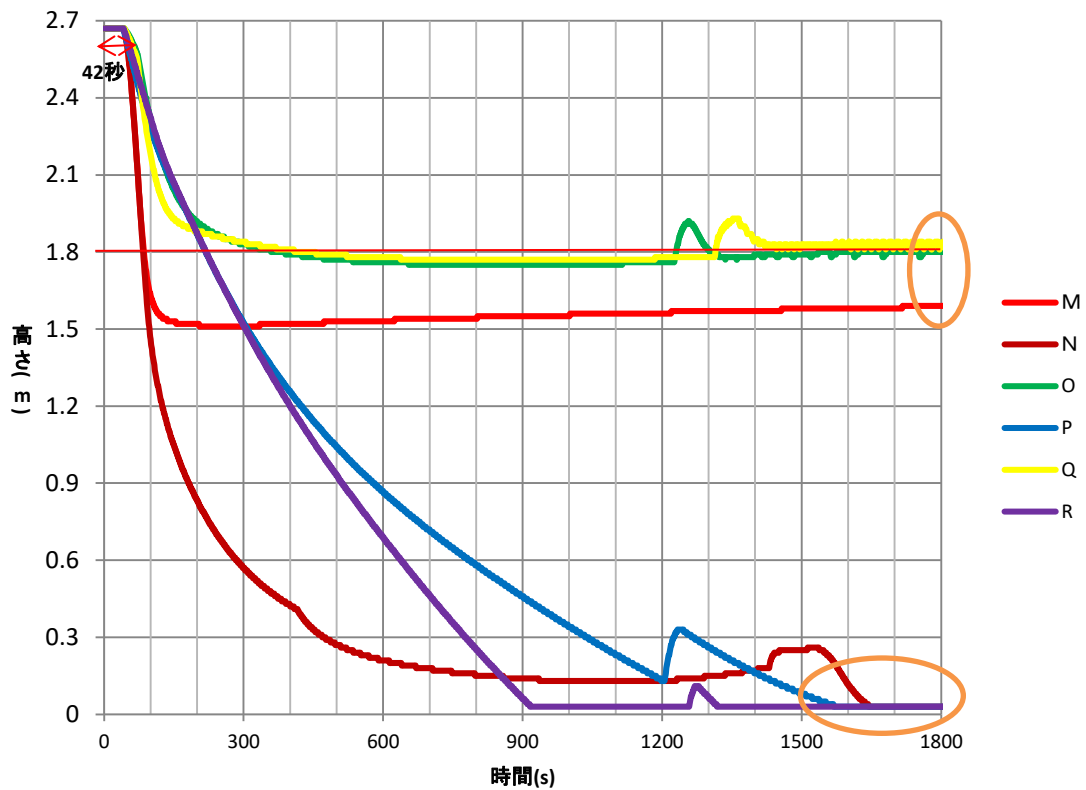


図 3-3 M~R における居室の煙層下端高さ

・出火場所が廊下であり、居室とは吊り戸 1 枚隔ててすぐ隣で火が燃えている状況。そのため居室火災に比べ煙層高さの初動が出火から 42 秒後と非常に早い。条件 A~F も居室と火源は、間に吊り戸が 1 枚あるだけという意味では状況は似ているように思える。しかし、A~F の場合、火災室の戸の上端から天井にかけて垂れ壁が存在し、それにより煙が居室に届くまでの時間稼ぎになっていると考えられる。

・やはり居室窓の開閉で煙層の動きが二手に分かれている。条件 M,O,Q においても窓を開けたことにより一定の排煙効果はみられるが、3 条件ともいずれ煙層が 1.8m を下回ることになる。さらに詳しく、居室の戸を閉めた条件 O,Q に注目する。どちらの条件でもほぼ同じ動きをしているが、煙層高さが 1.8m まで下がる時間は、吊り戸の隙間が小さい O が 358 秒、隙間が大きい Q が 408 秒となった。O は消防隊が到着する 6 分前に 1.8m を超えてしまった。O は Q より吊り戸の隙間が小さいので、この結果は少し疑問が残る。

・廊下で火事起きた場合、居室の戸を閉めても煙層は 1.8m を下回る。故に、入居者の方をベッドから床に下ろし、出来るだけ低姿勢のまま待避してもらうなどの工夫が必要となる。

### 3.1.2 開口条件による煙層の変化

3.1.1 の結果を踏まえ、消防隊が到着する 360 秒での火災室、廊下、居室の上部煙層、下部空気層の様子を調べる。条件 A,G,I,J を使い、火災室の吊り戸、居室の吊り戸、居室の窓の順で開口を閉めていく様子を再現する。

・条件 A

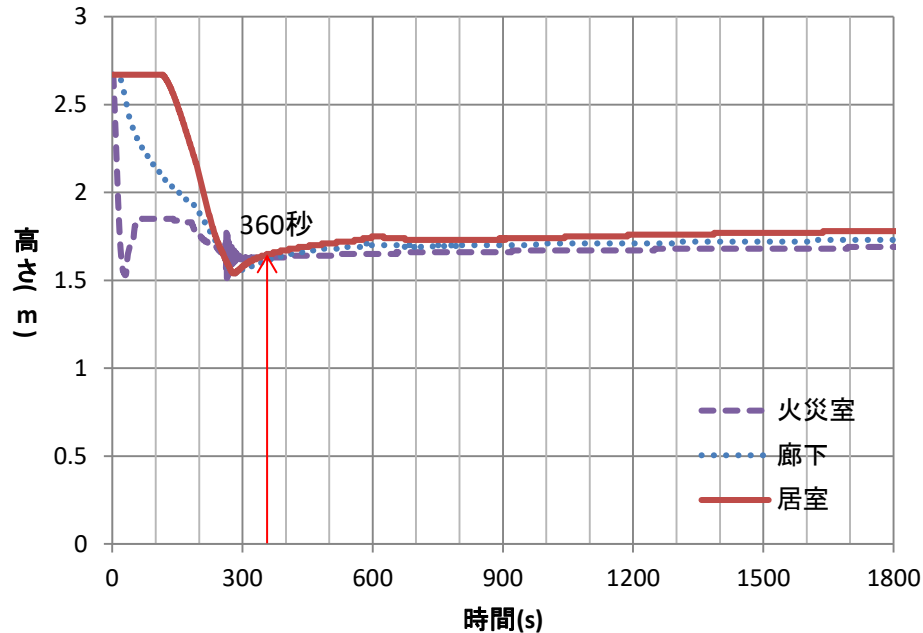


図 3-4 各空間の煙層下端高さ

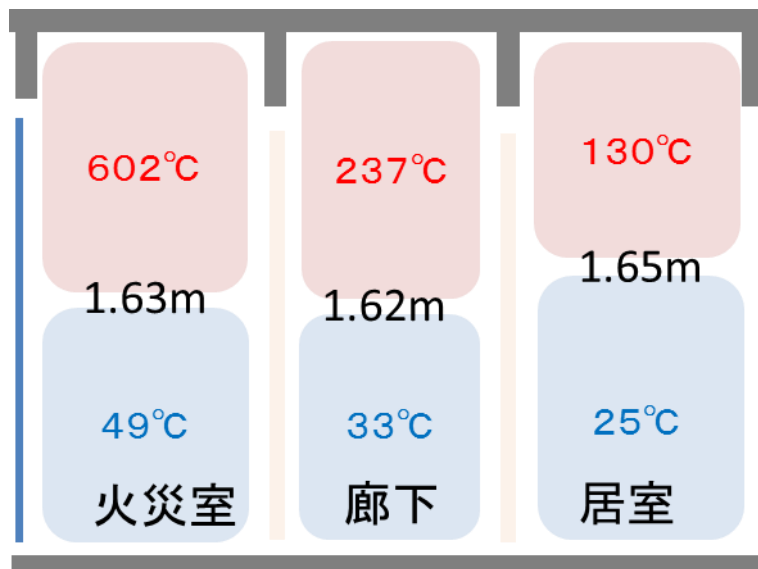


図 3-5 出火から 360 秒後の各空間における二層ゾーン

条件 A は火災室、居室の吊り戸、窓すべてが開いている状態。図 3-5 をみると、火災室から居室まで遮るものがなく、居室の煙層高さは 1.65m と低い。さらに煙層温度も 130°C と非常に高く、居室が危険な状態に曝されていることがわかる。

・条件 G

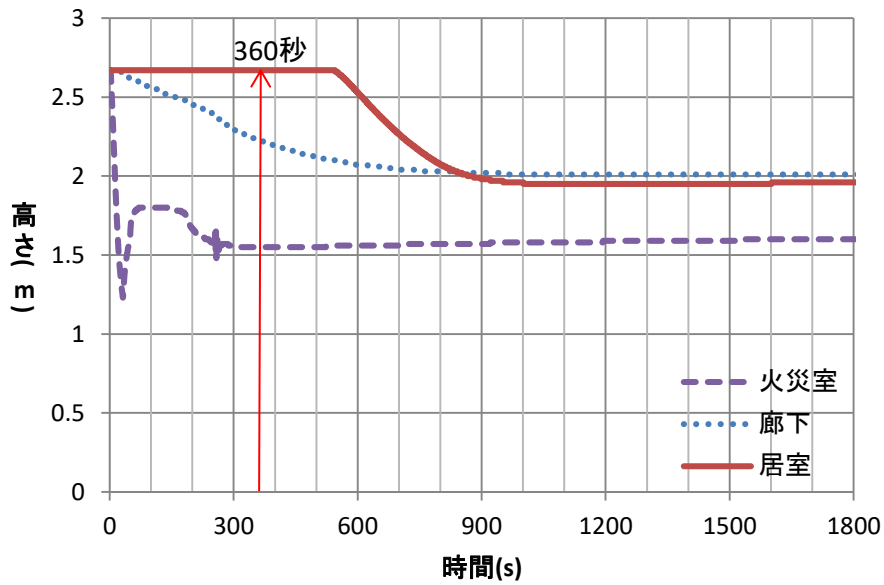


図 3-6 各空間の煙層下端高さ

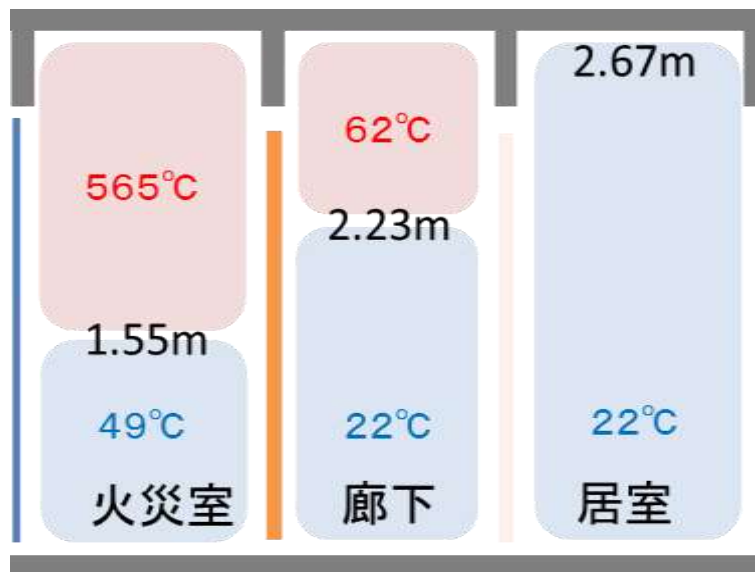


図 3-7 出火から 360 秒後の各空間における二層ゾーン

条件 G は A から火災室の吊り戸を閉めた状態。図 3-7 から、火災室の戸を閉めることにより、360 秒の時点では居室にまで煙が侵入していないことがわかる。廊下の煙層も安全な高さまで上がっており、大人が立ったまま避難活動を行うことができる。

また図 3-6 から、居室の煙層高さは、600 秒で 2.5m、900 秒では 2m を下回っていることがわかる。

・条件 I

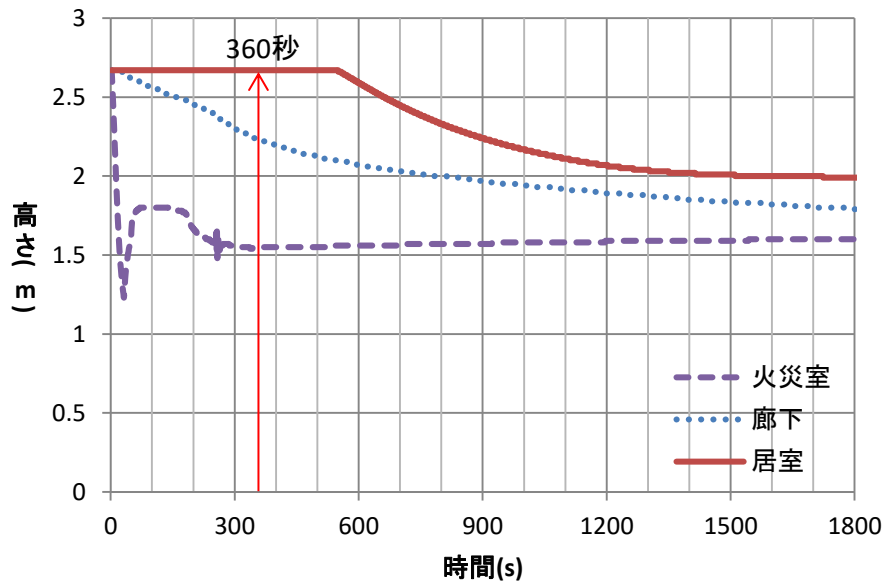


図 3-8 各空間の煙層下端高さ

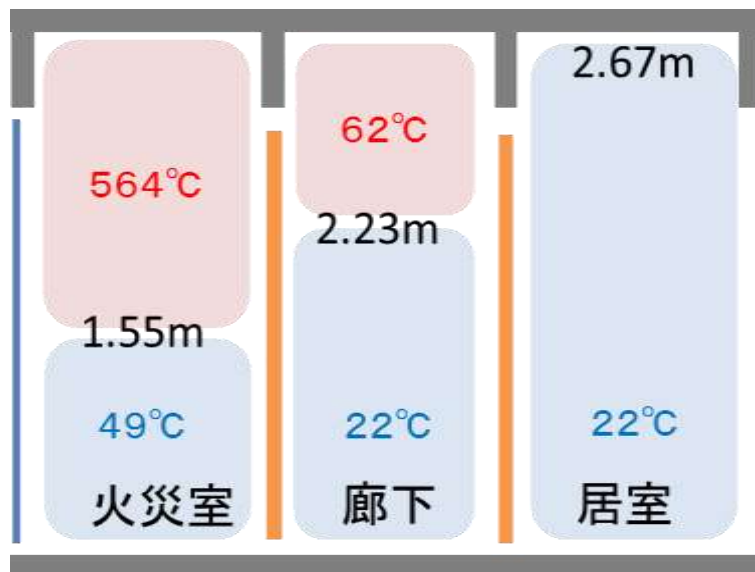


図 3-9 出火から 360 秒後の各空間における二層ゾーン

条件 I は G の時から更に居室の戸を閉めた状態。図 3-9 から、360 秒時点では G と比べ煙層の変化は見られない。故に居室の吊り戸を閉めることより、火災室の吊り戸を閉めることの方が居室内の煙層に与える影響が大きいことがわかる。

しかし、居室の煙層高さは、600 秒で 2.59m、900 秒で 2.24m。G の時と比べ、居室の吊り戸を閉めることにより居室内の煙降下が緩やかになったことがわかる。

・条件 J

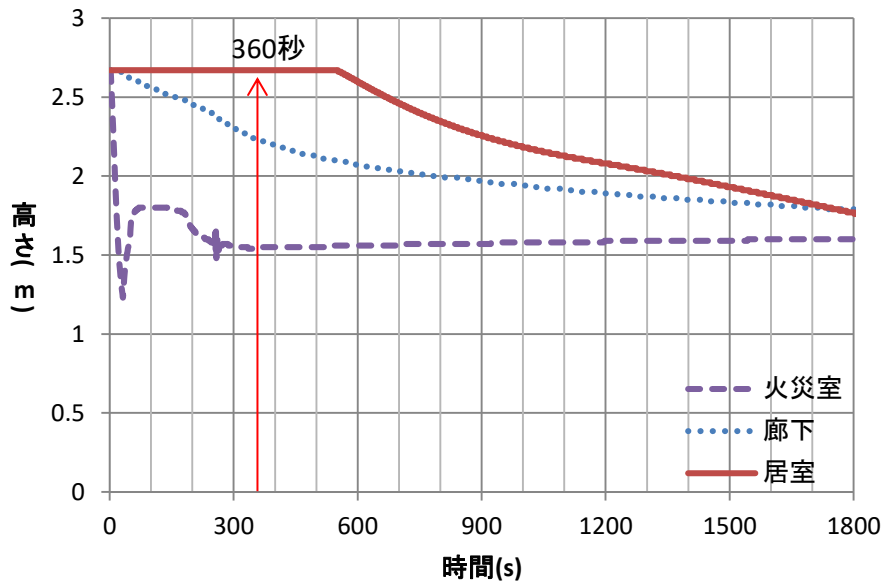


図 3-10 各空間の煙層下端高さ

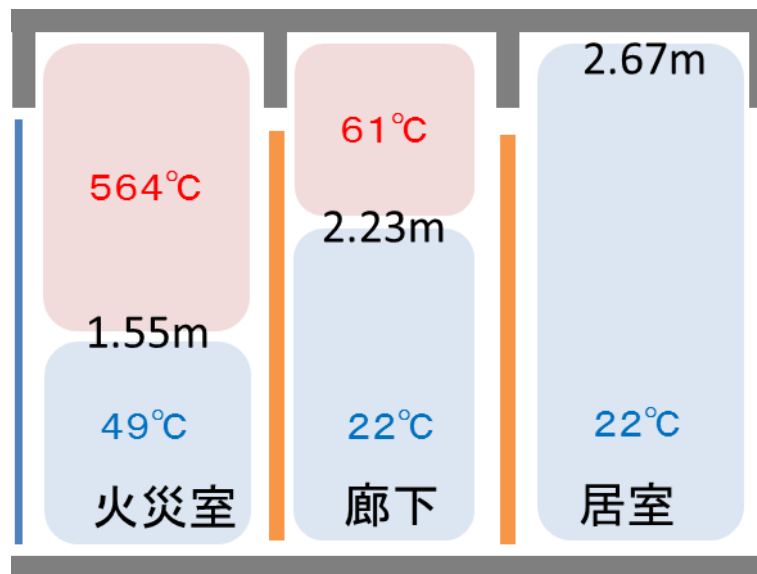


図 3-11 出火から 360 秒後の各空間における二層ゾーン

条件 J は火災室、居室の吊り戸、居室の窓すべてを閉じた結果である。図 3-11 から、360 秒時点では G,I の時と同じく廊下、居室とも安全な状態といえる。

しかし図 3-10 の通り、居室内の煙層は時間の経過とともに下がり続けるため、居室と外部に面する開口は開けておくことが望ましい。

### 3.1.3 条件 I における時間経過と煙層変化

これまでの計算結果より、

- ・火災室の戸を閉める。
- ・居室の戸を閉める。
- ・居室の窓を開ける。

この 3 点を同時に行うこと(条件 I)が居室の入居者を煙から守るために最も効果的であることがわかった。そこで条件 I では、時間経過とともに煙層がどのように変化していくのかを図 3-12～3-14 で示す。

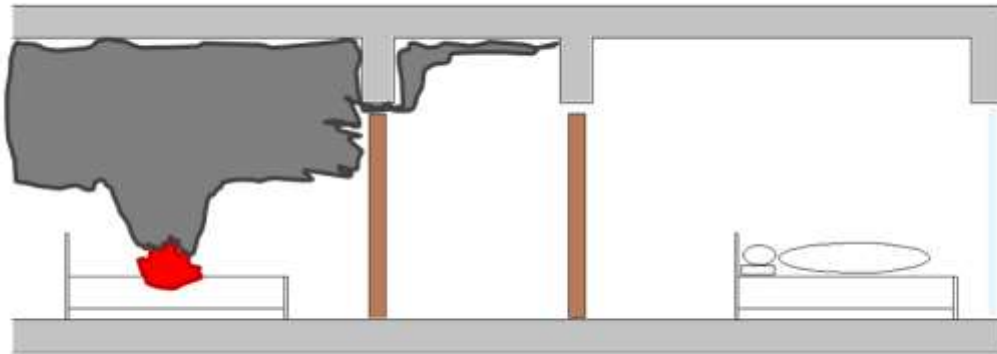


図 3-12 300 秒での建物内煙の様子

図 3-12 は出火から 300 秒後の建物内の様子である。火災室の煙が吊り戸の上端隙間を通り廊下に漏れ出す様子がわかる。

火災室の戸を閉めなかった条件 C の時は 300 秒時点で、廊下の煙層高さが 1.3m まで下がっていた。これにより火災室の戸を閉めることの重要性がよくわかる。

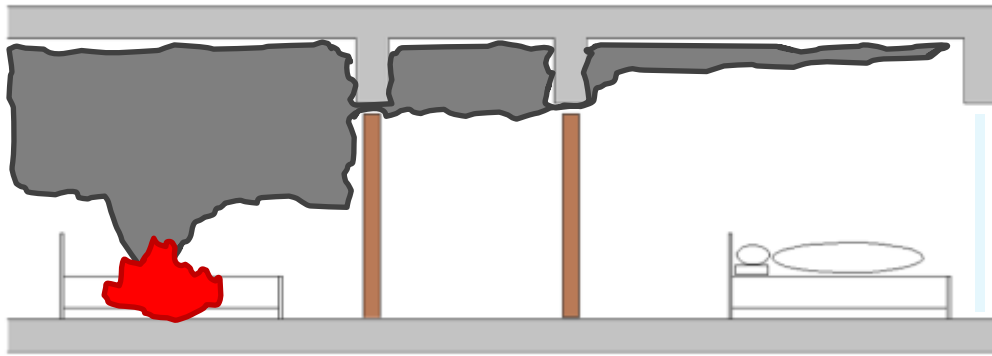


図 3-13 600 秒での建物内煙の様子

図 3-13 は出火から 600 秒の時点の様子であり、居室にも煙が流入し始めている。遅くともこの頃には消防隊が到着し、消火、救助活動が行われていると考えられる。

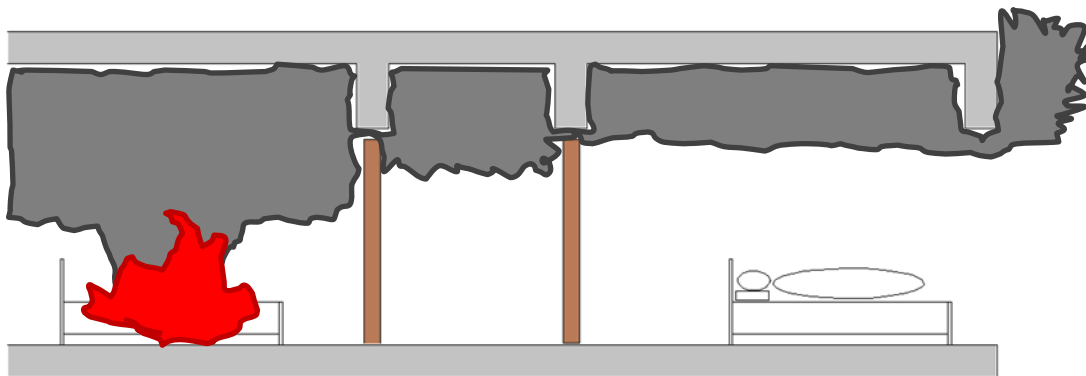


図 3-14 1200 秒での建物内煙の様子

図 3-14 は出火から 120 秒後の様子である。居室の窓から煙が排出され、この後も煙層高さはほぼ変わらず、入居者が居室で待避していても大きな問題はないと言える。また、居室の窓を開けると、排煙効果だけでなく、消防隊の救助活動の際の出入りがスムーズに行える点も重要である。廊下の煙層も 1.89m と安全な高さを保っている。

## 3.2 さらなる安全策の検証

### 3.2.1 寝具の防炎化

2.2.1 でも示したが、消防法上、高齢者福祉施設におけるカーテン、じゅうたんは防炎物品の使用義務が課せられる。しかし寝具類についてはまでは言及されていないのが現状である。そのため 3.1 での設計火源には、防炎加工がされていないマットレスを計算に使用した。

しかし、消防法による義務が無いとしても、スプリンクラー等の消防設備を設置することに比べれば寝具を防炎の物にすることは費用だけでなく、時間の面でも負担は少なく取り入れやすい。

そこで今回、火源には防炎のベッドマットレスを想定し、発熱速度は図 2-5 の no.2 を使用する。

居室の窓を開けた条件 I に相当する条件を S、閉めた条件 J に相当する条件を T と新たに設定した。対応表を下の表 3-1 に示す。

表 3-1 居室火災における防炎性と開口条件

出火場所が居室の場合			
	居室と外部		防炎性能
	開	閉	
I	○		無し
J		○	
S	○		有り
T		○	

図 3-15 は出火場所が廊下であり、I,J,S,T 各条件時における居室での煙層の高さを比較したグラフである。

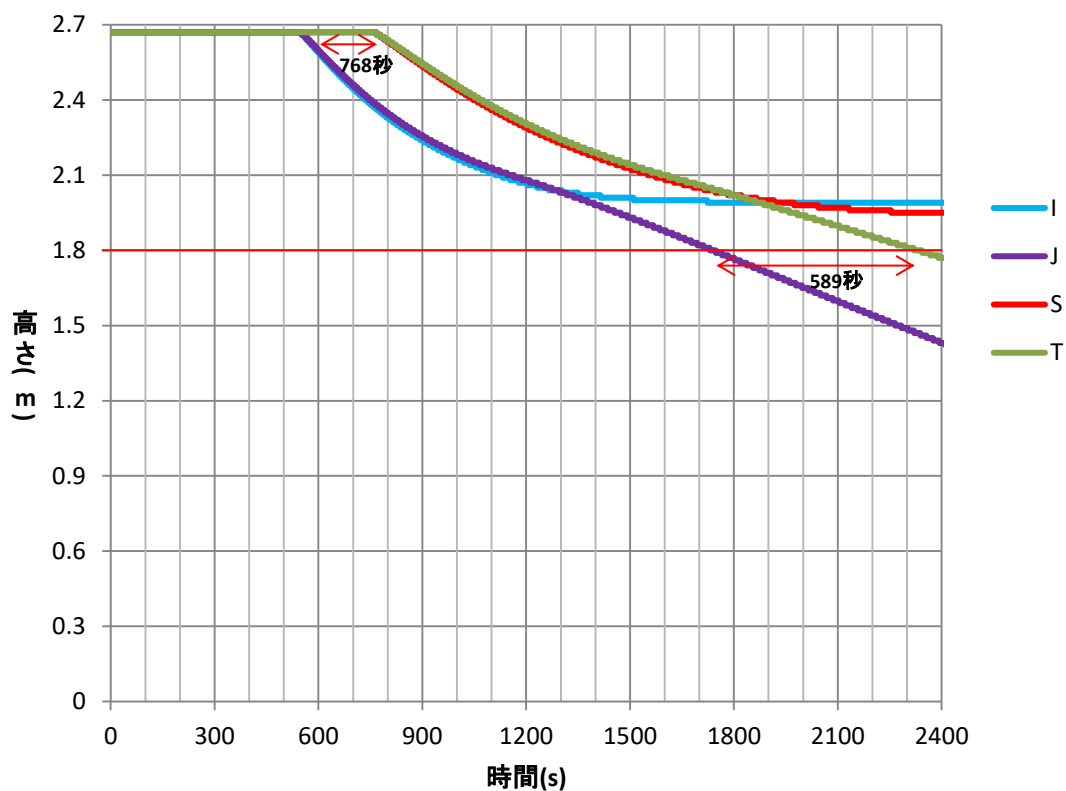


図 3-15 I, J, S, T における居室の煙層下端高さ

- ・ ベッドマットレスを防災のものとし、発熱速度を変化させた。その結果、煙層が下がりがだす時間を 216 秒遅らせることが出来た。
- ・ 火災室と居室の吊り戸を閉め且つ窓を開ける基本行動に合わせ、寝具を防災のものにすることが居室火災において最も効果的な対策であると言える。
- ・ 居室の窓を閉めた時の条件 J,T では、煙層が 1.8m まで下がる時間が 1730 秒から 2319 秒に、その差 589 秒遅らせることが出来た。

### 3.2.2 廊下の窓の開放

3.1 までの計算は廊下に開口は設けず計算した。だが多くの高齢者福祉施設には廊下に、窓や、2 方向避難に用いられる外階段のドア、また地上階の場合は玄関など、なんらかの開口があるはずである。

そこで、火災が起きた場合は、3.1 で検証した中で一番安全を確保できる条件 I(火災室と居室の戸を閉め、居室の窓を開ける)を最低限実行する。さらに廊下の開口を開けた場合、居室の煙層高さはどのように変化するかを確かめる。

また 3.1 で廊下が出火場所の条件 O(居室の戸を閉め、居室の窓を開ける)では、消防隊が到着する 6 分までに居室の煙層高さが 1.8m より下がってしまった。廊下の開口を開けることで、廊下で出火した火災においても居室待避型が通用するかどうかを確かめる。

出火場所と廊下の開口条件を表 3-1 にまとめた。

なお、廊下の開口の設定値は幅 2m、開口上端 2m、開口下端 1m の窓 1 点とする。

表 3-2 出火場所と廊下の開口条件

	出火場所		廊下と外部	
	居室	廊下	開	閉
I	○			○
O		○		○
U	○		○	
V		○	○	

図 3-16 は火災時に廊下の開口を開けることで、I,O,U,V 各条件時における居室での煙層の高さを比較したグラフである。

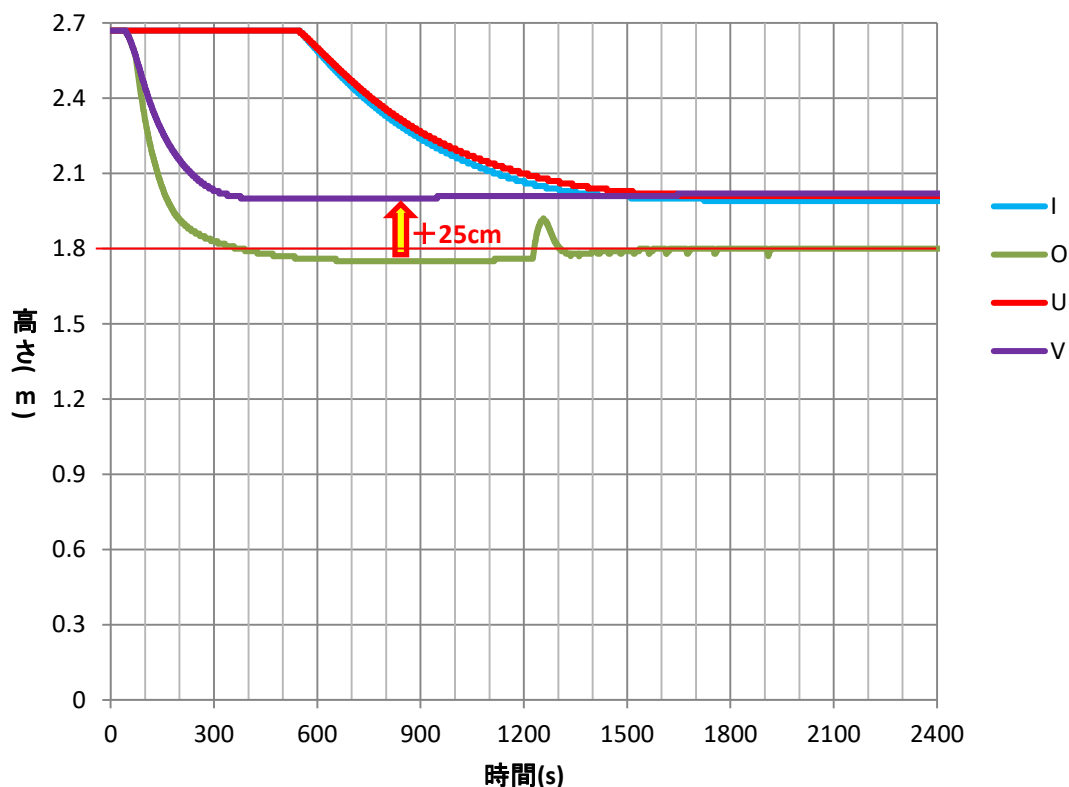


図 3-16 I, O, U, V における居室の煙層下端高さ

・居室火災の条件 I,U の場合。U では廊下の窓を開けたことにより I と比べ煙降下が若干緩やかになっている。しかし、元々 I の条件でも居室待避をするのに十分な結果が得られていたため、時間をかけてまで廊下の窓を開ける必要性はない。

・廊下火災の条件 O,V の場合。居室の吊り戸を閉め、かつ居室の窓を開けた条件 O では、358 秒から煙層が 1.8m まで降下することが問題であった。今回、さらに廊下の窓を開放した結果が V である。O の時と比べ大きな変化が得られた。廊下の窓を開けることにより、煙層は 377 秒で 2.0m まで降下した後、居室窓の排煙効果もあり 1.8m を下回ることにはなかった。O,V の煙層最下点の高さを比較すると、1.75m、2.0m、廊下の窓を開けることにより 25cm 高くなることがわかった。

## 第4章 まとめ

### 4.1 まとめ

#### 居室で火災が起きた場合

- ①出火場所の特定。
- ②初期消火。(消火栓程度に留める。)
- ③火災室の戸を閉める。
- ④火災室に人がいる場合、安全な場所まで避難させる。
- ⑤火災室の戸を閉める。
- ⑥居室に入り、入居者を確認する。
- ⑦居室の窓を開ける。
- ⑧居室の戸を閉める。

- ・居室で火災が起きた場合、火災室の吊り戸を閉めることで居室の煙層降下を大幅に遅らせることが出来るので、優先的に行う。
- ・寝具の防炎化は、煙降下を遅らせることができる有効的な予防策である。また、消防設備を設置するより費用時間どちらの面においても負担が小さくて済む。
- ・廊下の開口を開ける必要性は得られなかった。

#### 廊下で火災が起きた場合

- ①出火場所の特定。
- ②初期消火。(消火栓程度に留める。)
- ③廊下の窓、玄関ドア等の開口を開ける。
- ④居室に入り、入居者を確認する。
- ⑤居室の窓を開ける。
- ⑥居室の戸を閉める。

- ・廊下火災の場合、廊下は勿論、居室の煙降下時間が早くなる。しかし、居室火災の時には火災室から人を避難させる必要がないので落ち着いて行動すること。
- ・居室の吊り戸を閉め且つ居室の窓を開ける行動だけでは、居室の煙層高さが 1.8m を下回る時間帯がある。対策としては、廊下の開口を開けることで煙層は 2.0m より下がらなくなる。

## 4.2 今後の課題

本研では、高齢者福祉施設における火災時シミュレーションを様々な条件で行った。多くの施設に研究の結果を参考にしてもらえるように、出来るだけ普遍的な平面プランを用意し、また計算条件では危険寄りの設定値をもって計算に臨んだ。

しかし、高齢者福祉施設は種類も、そこで生活を送る人々も様々である。実際の火災時も火源や出火場所、内装材、空気の湿度等、その日その時の数え切れない数のファクターで成り立っている。どんなに優秀なBRI2002を以てしても100%はない。それ故に施設の関係者には、まず火災が起きないように日頃の火災予防対策に努めてもらい、また本番さながらの居室待避型訓練を繰り返し行ってもらいたい。

また、今回の計算結果をより正確なものとする為に、実物の吊り戸を使った火災実験が行われることを望む。

最後に、居室待避型避難は現状の施設に備わる設備でどこまで入居者を煙の危険から守れるかというものであり、あくまで消火については消防隊頼みのところがある。

当たり前だが、火災の際は火が消えるまで絶対の安全はない。故に、行政には建物の規模に関わらず、全ての施設にスプリンクラー設置義務の強化がなされることに期待する。

## 謝辞

本研究、本論文を完成させるにあたり、日頃から多大なるご指導・ご鞭撻を頂きました指導教官である辻本誠教授、西田幸夫教授には心より感謝の意を表します。

高齢者福祉施設についての論文を作成するにあたり、東京理科大学総合研究機構の小林恭一教授には本論の進め方や貴重なアドバイスを沢山頂き、また水野雅之准教授には BRI2002 の操作法、データ解析を教えてくださいました。心よりお礼申し上げます。

また、辻本研究室に所属する院生の方々、一緒に卒業論文に励んだ仲間の方々には日頃から助けてもらうことばかりでした。一人ではここまで辿りつくことが出来なかったと思います。本当にありがとうございました。

## 参考文献

- 1)内閣府「高齢社会白書」平成 25 年度版
  - 2)総務省消防庁「消防白書」平成 22 年版
  - 3)消防庁「火災報告電子データ」2001～2008 年
  - 4)山村太一「高齢者居住施設の火災リスク分析とその防火対策に関する研究」平成 23 年度
  - 5)独立行政法人 高齢・障害・求職者支援機構『高齢社会統計要覧』2011 年
  - 6)一般財団法人日本認知症グループホーム協会「認知症グループホームの将来ビジョン 2010」2010 年 3 月
  - 7)総務省消防庁「小規模社会福祉施設における避難訓練等の指導マニュアル」平成 21 年
  - 8)NPO 法人日本防火技術者協会 老人福祉施設学校教育施設の避難安全に関する研究会「老人介護施設の実践的な夜間防火マニュアル」
  - 9)田中哮義「小規模建築物の火災のモデル化に関する研究」昭和 53 年 9 月
  - 10)三和シャッター工業株式会社「医療・福祉施設向け商品(カタログ)」
- URL [http://www.sanwa-ss.co.jp/digital\\_catalog/pdf/cs\\_10.pdf](http://www.sanwa-ss.co.jp/digital_catalog/pdf/cs_10.pdf) [Accessed 2014.02.04]
- 11)木村和貴、Kye-Won Park、大宮喜文、水野雅之「ISO 12949 に基づいたベッドマットレスの燃焼実験」2013 年
  - 12)社団法人日本建築学会「鋼構造耐火設計指針」2008 年
  - 13)日本建築学会 局所火災に対する耐火設計 WG「局所火災に対する耐火設計を考えるー魅力ある耐火設計に向けてー」2005 年 2 月 25 日