

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

辻本研究室 5107085 山中 悠司

1. 研究の背景と目的

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 万人である。その内 65 歳以上の高齢者人口は過去最高の 3,079 万人であり、総人口に占める割合は 24.1%となっている。これは火災における問題でもある。図-1 のグラフからもわかるように、年々建物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、火災件数に反比例し火災死者数も増加することがわかる。



図-1 住宅火災の件数および死者の推移¹⁾

1.2 研究の目的

高齢者福祉施設における火災が問題となってきた。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」⁴⁾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 分の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。

2. 研究の方法

①使用するソフト：BRI2002

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もので、車いすや足腰の弱い方にも利用が容易である。

③モデルプラン

階高 2,7m, 2 階建てで延べ床面積 710 m², 準耐火建築物を対象とし、また防災設備としてはスプリンクラー、排煙設備、自動火災警報装置設置等が設置されていることを想定する。ただし、本検討では、排煙設備やスプリンクラー設備の効果は考慮しないことを想定する。

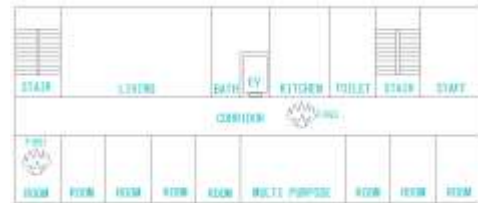


図-2 火災階の平面図

3. 計算条件

①火災発生場所及び開口条件

表-1, 2 の通り、火災発生場所、また各部屋と開口条件ごとに検討ケース A~R に場合分けをした。火災室-廊下間の扉の開閉、廊下-居室間の扉の開閉、居室-外気間の窓の開閉のパターンを考慮してケースを設定した。

吊り戸は 2 種類設定した。居室と廊下間の扉の閉①は吊り戸の隙間幅を上 10mm, 横 0.5mm, 下 10mm とし、また閉②は上 20mm, 横 0.5mm, 下 20mm を設定し、火災室の扉が閉の場合はこの条件に従うこととした。

火災室の外気との開口は、当初は外窓の幅 1 割を想定し、燃焼が継続するように煙層温度が 300℃となった時点で開放することとする。

表-1 2F居室 (図-2 FIRE1)

	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	閉①	閉②	開	閉
A	○		○		○	
B	○		○			○
C	○			○	○	
D	○					○
E	○				○	
F	○			○	○	
G		○	○		○	○
H		○	○			○
I			○		○	
J			○			○
K				○	○	
L				○		○

表-2 2F廊下 (図-2 FIRE2)

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

②火源の発熱速度

ケース A~L までの設計火源の発熱速度の時刻歴を表-3 に、ケース M~R を表-4 にそれぞれ示す。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^{5,6)}より設定している。

表-3 A~L までの設計火源

A~Lの設計火源											
t [sec]	0	60	120	180	240	260	300	360	420	480	600
Q [kW]	0	500	500	500	2200	3278.7	1000	1000	1000	1000	0

表-4 M~R までの設計火源

A~Lの設計火源							
t [sec]	0	50	100	200	300	500	600
Q [kW]	50	250	383	383	250	50	0

4. 計算結果

右段の図3~6に煙流動性状の解析結果を示す。

例えば、図-4は、火災室-廊下間の扉が開放された条件の結果で、廊下-居室間が開放されているABについて、居室-外気間が開放されているAでは煙層が0.7~0.9mの高さに位置するが、閉じているBでは煙層はほぼ床面に位置する結果となった。また、廊下-居室間が閉じているCDについて、居室-外気間が開放されているCでは約1.9mの高い位置を維持するのに対して、閉じているDでは10分で1.9mであったに対して50分にかけてほぼ時間に比例して床面まで煙層が降下した。一方、図-5では、火災室-廊下間の扉が閉鎖されていることで、廊下の煙層高さが約20分過ぎから降下し始める結果となった。

5. 考察

図-4と図-5の比較より、火災室-廊下間の扉が閉鎖されていることで廊下の煙層高さが約20分間降下せず、廊下を避難できると考えられる。従って、扉閉鎖による避難可能時間時間の確保が期待できるため、火災拡大に対して初期消火を断念するタイミングを見極めて、扉を確実に閉鎖することが有効であると考えられる。

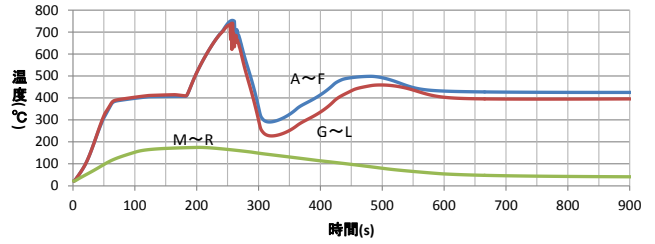


図-3 火災室の煙層温度の比較

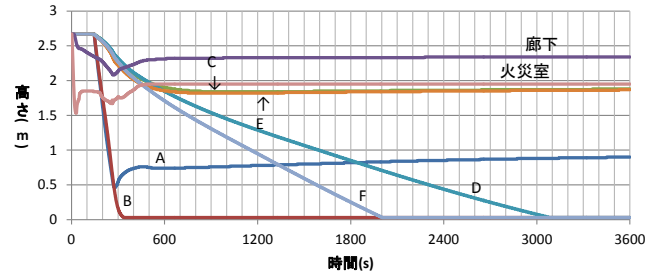


図-4 ケース A~F における煙層下端高さの比較

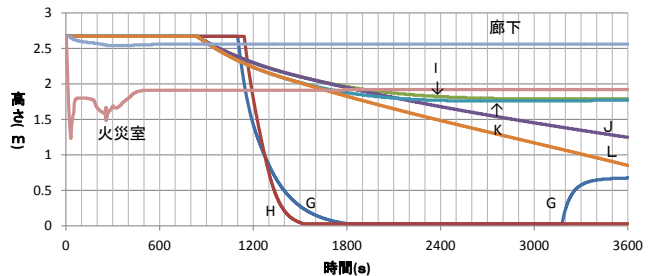


図-5 ケース G~L における煙層下端高さの比較

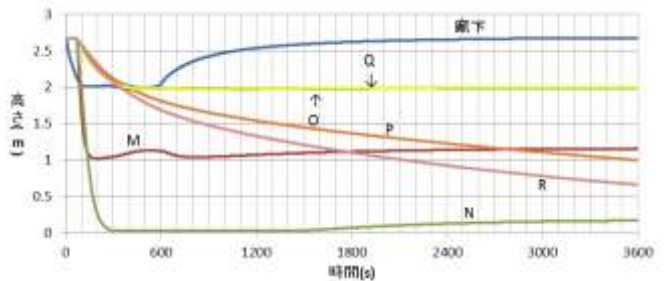


図-6 ケース M~R における煙層下端高さの比較

また、非出火室について廊下-居室間および居室-外気間の開口を閉鎖することで、居室-外気間が開放されている時よりも流れの抵抗を増やし廊下から居室への煙流動を抑制する効果が期待できると考えたが、今回の解析の結果からは必ずしもその有効性は確認できなかった。今後、扉の漏気試験や加熱変形などの挙動なども含めて、居室待避型の避難誘導の可能性を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 総務省消防庁、『消防白書』,平成24年版
- 2) 松田一慶,『高齢化の現状と高齢者の火災リスク低減に関する検討』2010.
- 3) 魚島磨 遠藤尚良,『高齢者福祉施設の「実践的な夜間防火マニュアル」の検証』2012.
- 4) NPO 法人日本防火技術者協会福祉施設・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』
- 5) 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.
- 6) 社団法人 日本建築学会『鋼構造耐火設計指針』2008.