

ホテルの客室を利用した火災実験結果

Experiment of passenger roomfire in hotel

桜井 高 清**

稲 村 武 敏*

田 中 康 之*

概 要

ホテルの客室で火災が発生した場合の火災室の開口部閉鎖による火勢抑制効果及び、廊下での煙流動性状の把握を目的とした実験を行った。

その結果、密閉性の高い居室では、開口部が閉鎖されていることによる①火勢抑制、②延焼拡大防止、③避難路確保等の効果が認められた。また、廊下へ噴出した煙は天井付近を流動拡散して、遠方で下降する傾向を示した。

We carried out hotel fire experiments to study the effect of closing door and dampers of a room on the prevention of fire's spreading from the room to the corridor and the phenomenon of a smoke flow.

The result shows that closing up of airtight compartment not only prevents the fire spread but also secures the exit access.

The smoke which is gushed into a corridor, tends to fall earlier a distant place than near the door.

1. 実験主旨

ホテル等宿泊施設で火災が発生した場合、多数の人命を奪う大惨事となるおそれ大きいことは、「ホテル・ニュージャパン」火災等過去の事例が示すところである。

これらの宿泊施設においては、建物に不案内な宿泊客を対象とした避難安全対策の樹立が重要な課題となっている。

このことから、解体予定のホテルを活用し、ホテルの客室から出火したことを想定した実験を行い、火災室の出入口を閉鎖した場合の火災抑制効果の検証及び、出入口を開放した場合の煙流動性状の把握等を行い、上記安全対策推進に資するものである。

2. 実施日時及び実験建物

(1) 日 時

平成3年1月31日 10時30分～16時00分

(2) 所 在

品川区西大井六丁目1番

(3) 規模、構造

耐火造、地上8階、地下1階

建築面積1196㎡、延べ面積8683㎡

3. 実験項目

(1) 出入口閉鎖の客室火災(実験1)

(2) 出入口開放の客室火災(実験2)

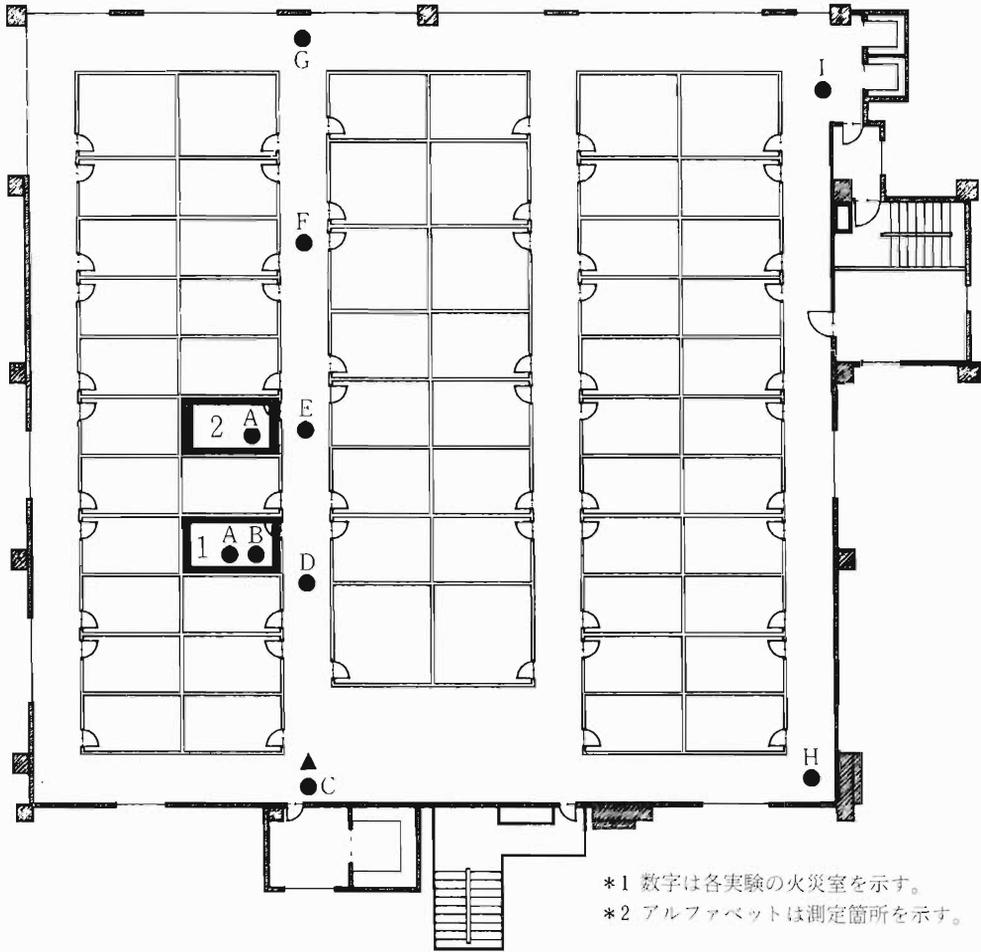
4. 実験条件

(1) 客 室

2階(図1)の客室(シングルルーム約8㎡、図2)で、営業時の状況を再現するよう努めた。

可燃物は寝具一式(シングルベッド、アクリル毛布、シーツ、ベッドカバー、枕、枕カバー)、木製机(照明付き)、木製椅子、木製額縁、壁紙(塩化ビニル)、クリブ(約7kg)

*第一研究室 **第四研究室



*1 数字は各実験の火災室を示す。
 *2 アルファベットは測定箇所を示す。

図1 実験実施階の平面図

(2) 開口部

客室出入口を除き開口部なし。

客室出入口については閉鎖(実験1)と開放(実験2)。なお、出入口のドアは鉄製で、下部にガラリ(460mm×180mm)がある。

5. 測定項目

(1) 温度

実験1・9箇所 A,B,C,D,E,F,G,H,I*の各測定箇所で5点、(天井下10cm, 床上180cm, 120cm, 60cm, 10cm・計45点)

実験2・8箇所 A,C,D,E,F,G,H,I*の各測定箇所で5点、(天井下10cm, 床上180cm, 120cm, 60cm, 10cm・計40点)

(2) ガス濃度(一酸化炭素・CO, 二酸化炭素・CO₂, 酸素・O₂, 塩化水素・HCl)

実験1・1箇所 A*(4点, 床上10, 60, 120, 230cm)

実験2・5箇所 A,C,D,F,G*の各測定箇所とも床上120cm(ただしHClについては1点のみA, 床上120cm)

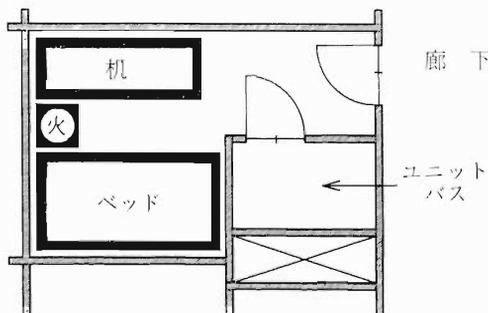


図2 火災室内の配置図

(3) 煙濃度・5箇所 C,D,E,F,G*の各測定箇所
 所で3点, (床上50cm, 120cm, 200cm*計15点)
 * 測定箇所の位置については, 図1参照。
 なお, 天井高はG点が330cm, 他の測定箇所
 は240cm。

6. 実験結果

(1) 実験1 (出入口扉閉鎖)

火災室内では, 温度は点火後3分頃上部(天井下10cm)で250°Cに達し, その後ゆっくり下降した。(図3)

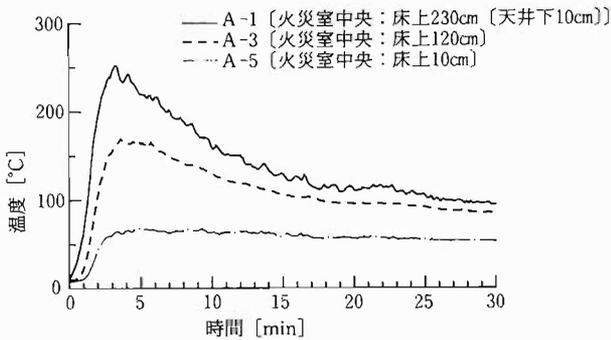


図3 火災室内の温度変化 (扉閉鎖)

ガス濃度は床上60cmの部分で最大値CO 1.8%, CO₂11%, 同位置におけるO₂の最小値は9.0%, また, クリブが置かれている床上10cmの位置ではO₂の最小値は15%となり, 酸素不足で燃焼が抑制された状況となった。HClは検出されなかった。なお, 実験終了時に出入口扉を開放したところ炭化したクリブが赤熱した状態にあり, 扉開放に伴う空気流入によって急激に火勢を増して室内全体に火炎が拡大することが確認された。(図4, 5)

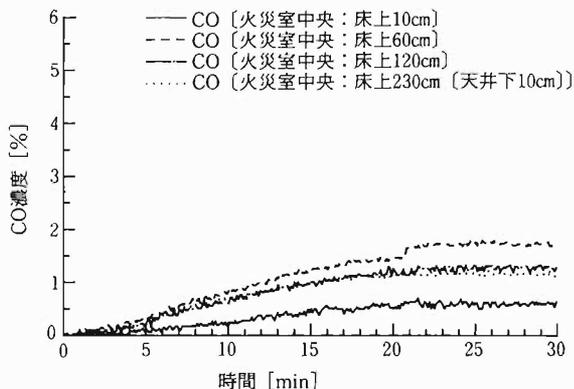


図4 火災室内のCO濃度変化 (扉閉鎖)

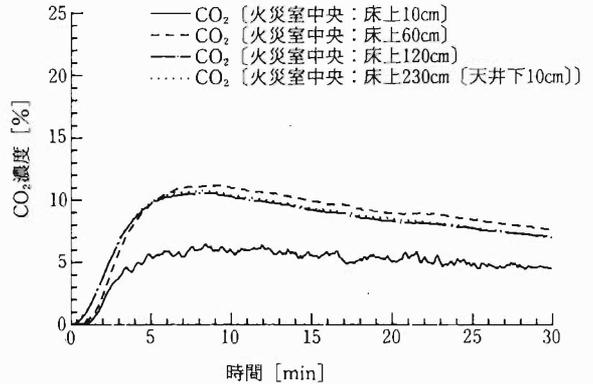


図5 火災室内のCO₂濃度変化 (扉閉鎖)

廊下では温度変化はなく, 煙濃度Csは火災室直近(D点, 火災室から3m)の上部(床から2m)で最も高い値が観測され(Cs=0.4 m⁻¹程度, 見越し距離で5~10m), 他の測定点ではCs値が0.1m⁻¹(見越し距離で20~40m)を超えたところはない。(図6)

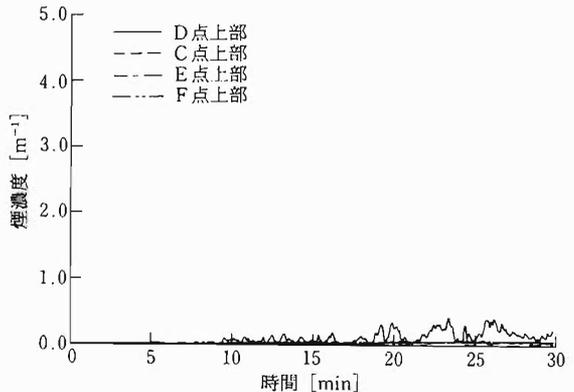


図6 廊下の煙濃度変化 (扉閉鎖)

(2) 実験2 (出入口扉開放)

火災室内では点火後3分頃, 温度が上部(天井下10cm)で850°C (図7), ガス濃度はCO 5.0%, CO₂19% (図8, 9), HCl 40ppmに上昇した。この状態は10分頃まで続いたが, その後CO, CO₂濃度は急速に低下し, 温度も下降した。

廊下では, 点火後2分40秒頃以降火災室から炎が噴出するようになり, 温度は点火後3分頃火災室直近の上部(天井下10cm)で440°C, 中間高(床から1.2m)で110°Cに達した。

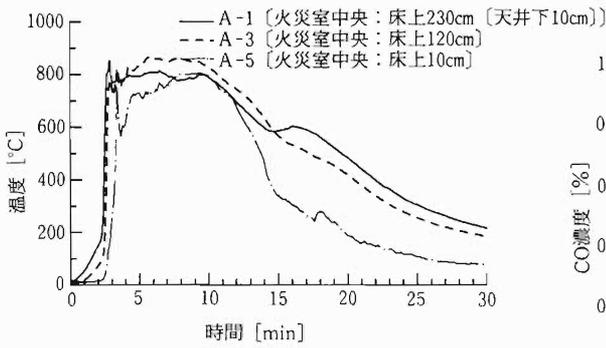


図7 火災室内の温度変化 (扉開放)

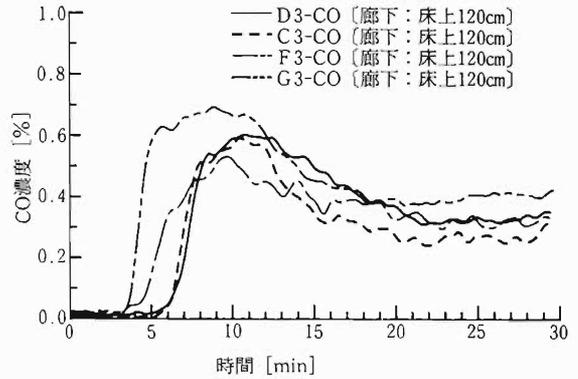


図10 廊下のCO濃度変化 (扉開放)

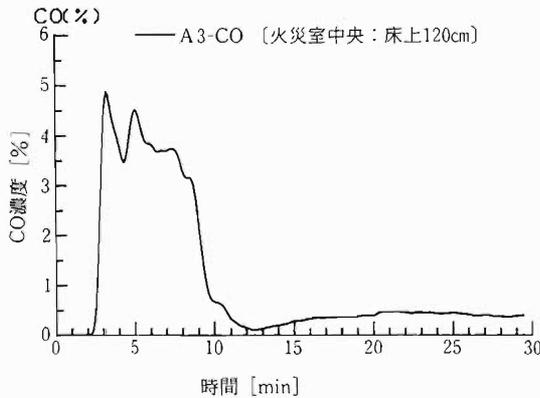


図8 火災室内のCO濃度変化 (扉開放)

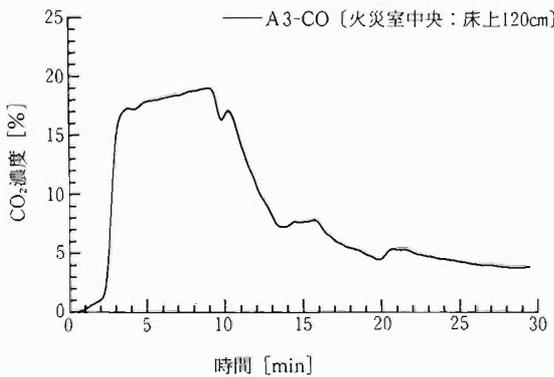


図9 火災室内のCO₂濃度変化 (扉開放)

廊下 (床から1.2mの高さ) におけるガス濃度については、点火後4分に火災室から16mの場所 (G点) で濃度上昇が始まり (図10)、最大濃度は測定場所による差はあまり見られず、最大でCO 0.7%、CO₂ 5.0%程度、O₂濃度は最小値が15%であった。

煙濃度については、廊下上部 (床から2m) では火災室に近い場所から濃度上昇が始まり、Cs値が 0.1m^{-1} 以上となった時刻をもとに判断すると、水平方向の煙流動速度は最大で 0.8m/sec であった。(図11)

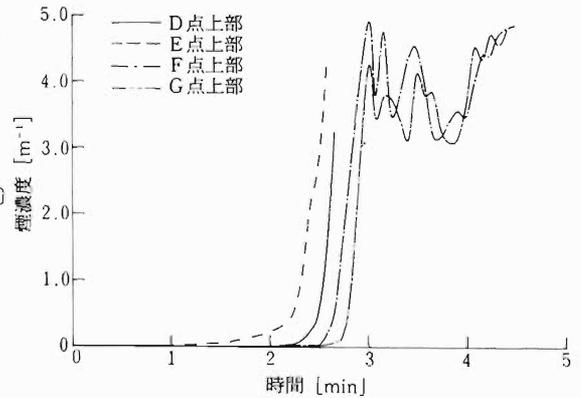


図11 廊下天井付近の煙濃度 (扉開放)

つぎに、廊下の各測定点中間高での煙濃度上昇の状況を見ると、点火後3分55秒にG点 (火災室から16mの場所) で濃度上昇が始まり、点火後4分00秒にCs値が 1.0m^{-1} 以上となったのに比較し、F点 (火災室から8mの場所) では点火後4分10秒に濃度上昇が始まり、Cs値が 1.0m^{-1} (見越し距離2~4m程度) 以上となったのは点火後4分45秒であった。(図12)

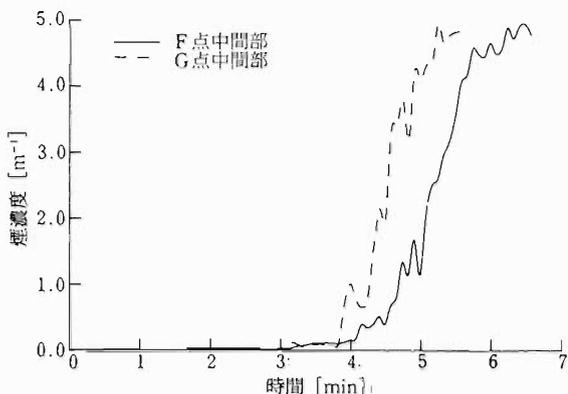


図12 廊下中間高の煙濃度（扉開放）

廊下の各測定点における高さに応じた煙濃度の変化状況を見ると、濃度が上部で上昇してから中間高で同程度の濃度上昇するまで1分～1分30秒かかるのに対し、それから廊下下部（床から0.5m）が同様な濃度上昇するまでは5～15秒程度しか経過せず、煙は中間高まで下降した後、急速に廊下下部まで下降するという特徴が認められた。（図13）

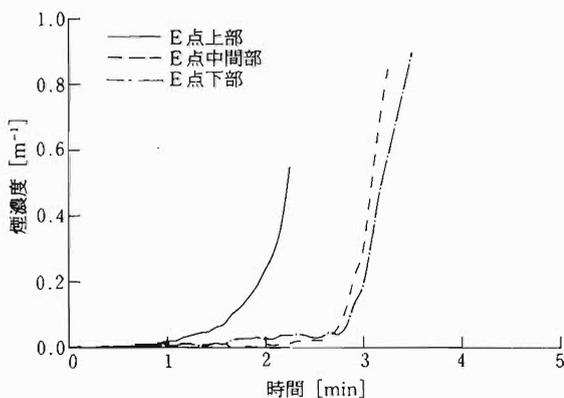


図13 高さに応じた煙濃度

8. 考察

客室火災では、出入口扉の開閉による燃焼性状に対する影響がきわめて大きく、扉を閉めることの重要性が再確認された。

出入口扉が閉鎖されている場合は、出火後比較的早期に酸素欠乏によって火勢が抑制された状態になり、また、廊下への煙の漏洩も少なく、測定データ及び目視観察から判断すれば、火災室の前を立って歩くことが十分に可能であったと判断さ

れる。

これに対し、扉が開放されている場合は点火後2分40秒頃火災室から廊下へ炎が噴出するようになって温度及び煙濃度が急上昇し、点火後3分頃には火災室前は濃煙熱気が充満してしまった。従って、点火から2分40秒以降、実験に使用した廊下は避難がきわめて困難な状態になったといえる。

廊下での煙の流動性状については、人間の背丈程度の高さまでの煙濃度がまだ低いうちに濃煙は天井付近をかなり速く流動拡散して、遠方で下降を始める特徴を確認した。また、中間高の視界がきかなくなってくると、短時間のうちに廊下下部まで煙に包まれるという危険性が認められた。

9. まとめ

当庁では、従来から避難要領の項目の一つとして「避難する最後の人は必ずドアを閉める。」という事項を指導してきた。今回の実験においては、ホテルの客室のような密閉性の高い居室においては、ドアの閉鎖により次の効果が顕著に認められた。

- ① 酸素供給遮断による火勢抑制
- ② 延焼拡大防止
- ③ 避難経路確保

火勢抑制については、火災室を放置しても自然鎮火に至ることが予想されるほどの効果であった。従って、耐火造建物の避難の要領としては、火災区画の開閉口閉鎖を重要項目として推進する必要がある。

廊下に噴出した煙は、天井付近を流動拡散し遠方で下降するため消火、通報等で気をとられると避難の時期を失しやすい。火災室から濃煙の噴出を認めた場合は、背丈までの空気が清浄であっても、早急に避難する必要がある。

また、拡散した濃煙が短時間で下降し廊下が煙に包まれる危険性は、宿泊施設に限らず各事業所等での避難計画を樹立する際に留意すべき事項である。

10. おわりに

今回の実験を実施するにあたり協力頂いた、所轄の荏原消防署に対し心より感謝します。

○ 参 考

1. 酸素，一酸化炭素，及び二酸化炭素濃度が人体に与える影響

症 状 \ ガ ス	一酸化炭素 CO (%)	二酸化炭素 CO ₂ (%)	酸 素 O ₂ (%)
数分間暴露で致死	0.5~1.0 * ₂	20	6
30分間暴露で致死	0.30	10 * ₃	—
30分～1時間暴露で危険	0.20	5.0~6.7	—
1時間暴露で耐えられる * ₁	0.05	3.0~4.0	—
数時間暴露で安全	0.01	1.1~1.7	—

* 数値は，それぞれの症状が現れる濃度を示す。

・日本火災学会編「火災便覧」共立出版

・自治省消防庁予防課監修「火災燃焼生成物の毒性」新日本法規より引用。

*₁ 若干の中毒症状は現れる。

*₂ 1～2分で致死。

*₃ 8%で昏睡状態。

2. 煙の中を避難する際に必要とする見越し距離と避難限界となる煙の濃度

	見 透 し 距 離	避難限界の煙濃度 Cs
建物内部の状況を熟知している者	3～5 [m]	0.6～1.0 [m ⁻¹]
不 特 定 者	15～25 [m]	0.1～0.2 [m ⁻¹]

* 「火災」Vol.23, No.4, 1973, 91, 「煙中の誘導標識の見え方」より引用。