

堂島ホテル火災実験とビニル壁紙の燃焼性

大阪市消防学校

防災研究室 古家泰三

1 はじめに

堂島ホテルは建物構造・防災設備が建築基準法令及び消防法令に適合し、防火基準適合表示マークが交付されていた。また実験1カ月前まで営業していたが、ホテルの建て替える機会を利用して火災実験をおこなった。堂島ホテルと火災実験の概要は以下の通り。

(1) 実験実施日

平成3年8月31日(土)

9月1日(日)

(2) 実施場所

大阪市北区堂島浜2丁目1番31号

堂島ホテル

鉄骨造地下1階 地上12階 塔屋2階

建 834 m² 延べ 7,748 m²

客室数 126室

昭和59年9月 使用開始

(使用期間約7年)

(3) 実験内容

ア スプリンクラー設備が作動するまでの燃焼生成物毒性把握によって、燃焼生成物の宿泊者に対する危害有無の確認

イ 速動型スプリンクラー、アナログ式自動火災報知設備、耐熱スピーカ等最新式消防設備の性能確認実験

ウ 客室での最盛期火災について、その火災性状、燃焼量と発煙量の関係、致死性の煙が

空間的にどの範囲まで拡散するか等の究明

一連のスプリンクラー実験、最新式消防設備の機能確認実験等については「堂島ホテル火災実験報告書」「火災」(Vol. 42, NO. 1'92)を参照して戴き、ここでは客室最盛期火災実験結果について報告する。

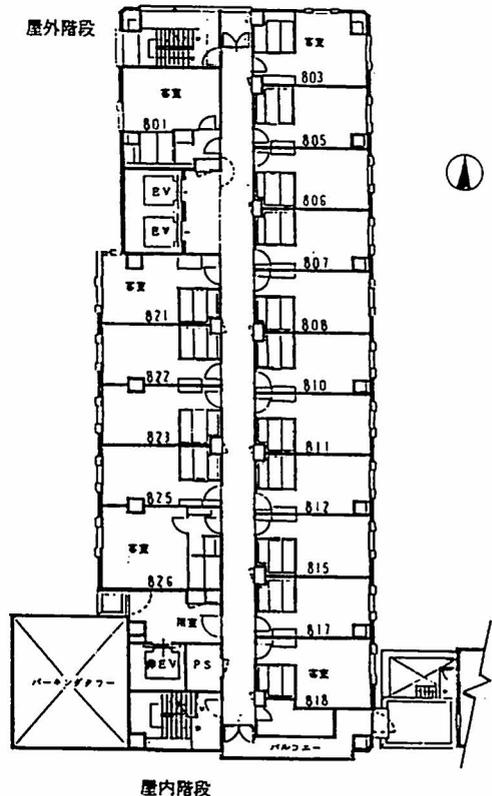


図1 実験階平面図

2 客室最盛期火災の実験方法

(1) 実験方法

このホテルの標準客室（シングル・ルーム、約 18 m²）の 8 階 807 号室を火災室とした。室内は営業時のままとし、全面火災するためにクリブ（杉材 2.5 × 3 × 45 cm, 40 本, 14.4 kg）のみを追加し、着火源とした。

火災室入口ドアは開放し、廊下に流出した煙は、同じく入口ドアを開放した 803, 806 号室に流れ込むようにした。他の客室ドアとこの廊下から階段、エレベーター、バルコニー等への出入口ドアは閉鎖状態とした。

(2) 測定分析方法

この実験で測定記録したのは、火災室の温度・ガス濃度・煙濃度等の変化、室内燃焼状況推移のビデオ録画、マウスの暴露実験、火災室からの噴出煙の状況把握、煙を流入させた 806, 803 号室の CO, CO₂, O₂ 濃度変化の測定、火災室から廊下へ、廊下からのドアを閉鎖していた階段室・エレベーターシャフト等への煙の流動拡散状況の目視観測等もおこなった。

3 実験結果の検討と考察

(1) 火災室での燃焼状況の推移

図 2 は火災室の温度変化である。2 分 30 秒からの急激な温度上昇は、天井、側壁のビニル壁紙によるフラッシュオーバーと判断した。

ビデオ録画では、点火 2 分 26 秒後に天井

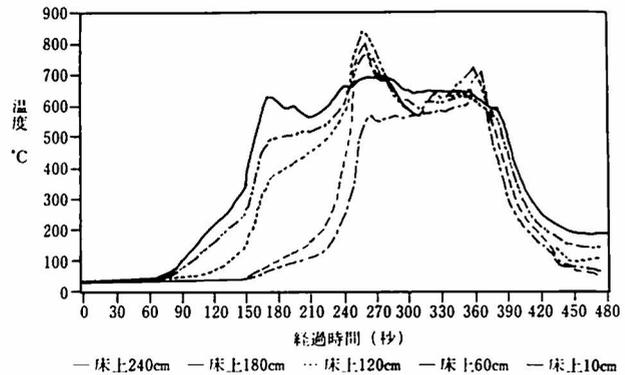


図 2 火災室（807号室）温度変化

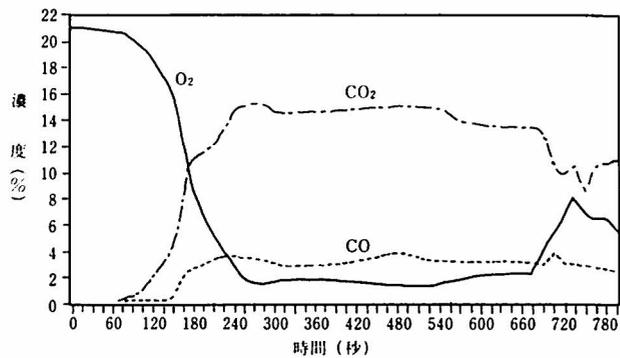


図 3 火災室 O₂, CO, CO₂ 濃度変化

壁紙への着火とみられる灰の落下が捉えられ、天井面での火災の拡大と黒煙の増大が始まった。その 4～5 秒後に天井面を中心にフラッシュオーバー状況になり、その直後に画面は黒煙で何も見えなくなった。

このビニル壁紙のフラッシュオーバーで天井付近に 5～600°C の熱気が充満し、その放射熱で床面の家具類、絨毯が点火後 3 分 55 秒で 2 度目のフラッシュオーバーを引き起こした。

以後、6 分 18 秒にスプリンクラーを作動して消火するまで、最盛期火災が継続したと考えられる。

(2) 燃焼ガスの濃度変化

火災室での O₂, CO, CO₂ の濃度変化は図 3 に示した。点火後 2 分で O₂ 濃度が減少し、CO₂ 濃度が増加した。壁紙がフラッシュオーバーした 2 分 30 秒～3 分にかけて O₂ 濃度が 10% 以下になり、CO₂ 濃度は 10% を超えた。この酸素不足の不完全燃焼で、CO が発生し、点火 4 分後に最盛期になった。火災室 O₂ 濃度は 2% 以下となり、CO 濃度 3%、CO₂ 濃度も 14% を超える状況になった。

マウス暴露実験結果は 806, 803, 822 号の 3 室と廊下の 4 ケ所にセットしていた各 5 匹のマウスの内、ドアを閉鎖して廊下からの漏煙に曝されるだけですんだ 822 号室の 5 匹だけが生存していた。

ドアを開放していた 806 号室の点火 9 分後の濃度は、O₂ 濃度 13.3%、CO 濃度 1.42%、CO₂ 濃度 5.8% の最悪濃度になった。一方 803 号室では CO 濃度は測定器が 0.5% でスケールオーバーしたが、点火 7 分後で O₂ 濃度 9.7%、CO₂ 濃度 9.0% になった。両室のこの酸素濃度だけでも酸素欠乏状態で人命危険性が大きかったのに、CO 濃度も 1% 以上になっていた。さらに共存していた高濃度の CO₂ による呼吸数の増加作用によって、暴露者の血液中への CO ガス等の毒性ガスの吸収と酸素欠乏状態が早められることを考慮すれば、このガス濃度に曝されて死亡したマウスは、煙が充満するようになれば、極めて短時間で行動不能になり全滅したと推定できた。

このような致死性の濃度が、わずか 6 分 18 秒間の火災室での燃焼で発生し、出火階 8 階の廊下部分 (約 150 m³)、火災室、806, 803 の 3 室 (130 m³) で合計 280 m³ に充満した。消火後の焼残状況から、このすさまじい発煙量がどのくらいの実燃焼量で発生したかを推定し

た。

(3) 火災室での実燃焼量の推定

火災室での実燃焼量を推定するために、点火から消火まで間に燃え尽きた物と燃焼中の物とに区分した。

燃え尽きたのはビニル壁紙・ベッド上の寝具類・カーテン・絨毯等の室内に面し、かつ着火し易かった薄物の繊維類が主なものであった。

消火時に燃焼中であった物の実際の燃焼量は推定する他ないが、クリブ、ナイトテーブル、マット等のようにかなり燃えた物と、ベッド枕板、丸テーブル、TV チェストの様に表面焼損した物とに分けられた。かなり燃えたクリブでも半分以上が焼残し、応接椅子ではクッションは燃え尽きたが、木部は表面焼損しただけであった。ベッド、マットは元々重量のかなりの部分が不燃性のパネ等で占められ、床、壁に接していた部分は燃え残った。

この様に個々の燃焼中の物について、その焼残状況を検討し、その燃焼量を合計すると、実際の燃焼量はせいぜい 20 kg であろうと推定した。燃え尽きた物の重量 50 kg とあわせて、実燃焼量は 70 kg と推定した。

火災室の可燃物量約 280 kg の約 1/4 にあたる 70 kg が燃焼しただけで、致死性の濃煙を 280 m³ に充満させる結果となった。

4 客室最盛期火災実験とビニル壁紙の燃焼危険性

(1) 最盛期火災の要約とビニル壁紙の燃焼危険性

客室最盛期火災の性状把握する実験で究明された点を要約すると

ア 出火室の天井側壁のビニル壁紙が、点火後2分30秒でフラッシュオーバーした。

イ このフラッシュオーバーで天井面近くに5～600℃の熱気が滞留したが、その輻射熱で床面の家具類、絨毯が点火後4分で2度目のフラッシュオーバーを引き起こした。

ウ ア・イの2回のフラッシュオーバーで、ありふれた客室が極めて短時間で最盛期火災になってすさまじい大量の煙を噴出させた。このため点火後6分18秒で、強制的にスプリンクラーで消火することになった。

今回の実験でのビニル壁紙等の2回のフラッシュオーバーや出火階に短時間で致死性の濃煙が充満したのは、狭い18㎡の出火室に14.4kgものクリブを仕込んで着火させ、そのクリブからの大火災によってはじめて可能になった特異な事象で、実際には起こり得ないという見方もできる。

しかし、ビニル壁紙は一定規模の火災で接炎加熱されると、壁紙自身が材厚が薄いのですぐ昇温して熱分解し、可燃性ガスをだして延焼拡大する。側壁、天井等に全面にわたってビニル壁紙が張られた場所では、大きな火災の立ち上がりがあるとビニル壁紙がフラッシュオーバーすることがある。

ビニル壁紙の危険性について、どんな条件でフラッシュオーバーするのか、それがその後の火災の進展においてどの様に作用しているのかを引き続いて実験的に確認する必要がある。

(2) ビニル壁紙の需要の動向

ビニル壁紙は難燃処理した裏打ち紙に、ビ

ニル樹脂100部に難燃可塑性及び無機質充填剤70部以上を混入して張り合わせしたものである。これを発泡、エンボス加工等を施した多様な物が市販されている。この12年間でビニル壁紙の生産量が3倍になり、また壁紙全体の9割近くを占めている。特に住宅では広い意味での洋風建築の普及、マンションなどの耐久性の集合住宅の増加とその内装仕上げ材として、その施工性と価格、仕上げの美観等から使用が急増し、ビニル壁紙の7割を住宅用が占めた。

(3) ビニル壁紙の模型室での燃焼性実験

石膏ボードで内張りした模型室(3.6×1.8×1.8m, 6.6㎡)を作成し、室内の天井側壁にビニル壁紙を、壁装材料協会の定めた標準施工方法で張りつけた。

縦、横、長さ1×2×30cmの杉材を適量クリブに組んで火源とし、ビニル壁紙のフラッシュオーバーを引き起こす限界量を求める。

杉材適量をクリブに組んで火源とし、ビニル壁紙の一連の燃焼実験ではフラッシュオーバーは起こらなかった。

ビニル壁紙は厚さ約0.5mm、重さ300g/㎡前後で、発熱量は3～4,000J/gである。この様に薄い材料であるので、接炎加熱、熱気等によって容易に熱分解して可燃性ガスを出し易いが、同時に生成する難燃処理材の分解ガスの抑制作用でフラッシュオーバーに到らなかった。すべてのビニル壁紙がフラッシュオーバーするとは限らないが壁紙の種類を増やして実験を継続したい。