

建築防火工学

野口貴文

火災の歴史



日本の火災

■ 太古の火災

農耕生活・定住化

→可燃性の構造材

→火災

→消火方法の検討

- 住居跡:炭化した棟木・梁
- 住居の再建
- 雨水・湧き水を集めた岩穴

■ 中世の火災

– 都市の形成

– 皇居・役所・寺院の火災

– 紙と木と草からできた家屋

- 大火の原因

日本の火災

■ 江戸時代の火災

– 大火(火元から風下焼け止まりまで直線距離にして15町(1635m)以上にわたって消失した火災)

– 224年間(1657~1881年)に93件の大火

– 火消の組織化

- 幕府直轄の定火消
- 大名が組織する所々火消・方角火消
- 旗本の組合による運営の飛び火防組合
- 町人が組織した町火消・町内火消

日本の火災

■ 明治時代以降の火災

- 明治時代
 - 放火による火災(最多、20~30%)
 - 洋灯(石油ランプ)、わら灰、取り灰による火災
- 大正時代
 - 放火・不審火による火災
 - タバコによる火災の漸増
 - 電気、揮発油等石油類、ガスによる火災(ガス漏れ火災)の増加
- 昭和時代(第二次大戦前)
 - 放火による火災の減少
- 昭和時代(第二次大戦後)
 - 電気器具等(安全装置の不備、粗雑な電気工事)からの火災

日本の火災

■ 火災史からの教訓

- 東京宝塚劇場火災(1958年、死者3名)
 - 劇場等の内装制限の強化
 - 防火管理者制度の制定(政令)
 - 資格・職務内容の明確化
- 有馬温泉池之坊満月城火災(1968年、死者30名)
 - 火災の早期発見、早期避難対策用の消防設備の設置強化
 - 旅館・ホテル・病院等での自動火災報知設備・非常警報設備・誘導灯の設置強化
 - 防災規制の対象となる防火対象物の指定および防災性能基準の制定

日本の火災

■ 火災史からの教訓

- 大阪・千日デパート火災(1972年、死者118名)
 - 防火管理体制の拡充
 - 消防用設備の強化
 - 常時閉鎖式煙感知器連動等の防火戸設備
 - 防火ダンパー、避難階段、特別避難階段の防火戸、3階以上の内装規制の強化
- 栃木・川治プリンスホテル雅苑火災(1980年、死者45名)
 - 防火基準適合表示制度(マル適制度)の発足
 - 防火管理業務の適正化
 - 消防用設備の設置促進
 - 法令違反の是正促進

広島市基町高層住宅火災

可燃性外壁の燃焼に
起因する火災事例

バルコニー手摺に使用さ
れていたアクリル板の急
激な燃焼による火災

1996年10月28日

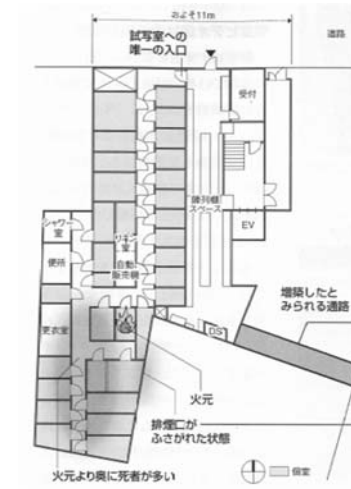


大阪ミナミ個室ビデオ店火災

■ 概要

- 2008年10月1日午前2時50分頃、大阪市浪速区にあるRC造7階建て雑居ビル「桧ビル」1階の個室ビデオ店「ビデオDVDキャッツなんば店」で火災が発生した。
- 消防隊40台が出動し、午前4時33分鎮圧、午前8時18分鎮火。
- 出火当時、店内には客26人と店員3人がいたが、個室を利用していた男性客16人が死亡、女性1人を含む10人が負傷。
- 1階同店254㎡のうち、焼損床面積は37㎡、焼損表面積は57㎡。
- 店内のビデオ鑑賞エリアでは、袋小路になった廊下の両側に32の個室が並んでいた。
- 1日午後、出火元の部屋にいた男が放火と殺人の容疑で逮捕された。

大阪ミナミ個室ビデオ店火災



大阪ミナミ個室ビデオ店火災



大阪ミナミ個室ビデオ店火災



大阪ミナミ個室ビデオ店火災



大阪ミナミ個室ビデオ店火災



大阪ミナミ個室ビデオ店火災



大阪ミナミ個室ビデオ店火災



大阪ミナミ個室ビデオ店火災

- 2008年10月1日未明、大阪市・難波で発生
 - 雑居ビルや個室型店舗での防災対策に対する課題が鮮明になった
- 類似の火災事例
 - 新宿歌舞伎町雑居ビル火災(2001年)
 - 宝塚市カラオケボックス火災(2007年)
- 火災概要
 - 商業施設「なんばパークス」から100mほど西にある築35年の雑居ビル(桧ビル)1階で火災発生
 - 16人が死亡

大阪ミナミ個室ビデオ店火災

- 火災による被害
 - 客の放火
 - 37㎡が焼失(店内は245㎡)
 - 被害者の多くは、火元よりも奥で死亡
 - 死因は、一酸化炭素中毒
- 消防法に関して
 - 事件後の調査によると、消防用設備の設置については、消防法違反は認められず
 - 但し、定期点検を適切に実施していなかった
- 防災設備に関して
 - 非常ビルが作動したが、6階に住む防火管理者(男性)が誤作動と判断して、非常ビルを切った
 - 当該ビルでは、非常ビルの誤作動が頻発していた
- メンテナンスの重要性
 - 新築時に防災設備を納入したのは、ホーチキ
 - 但し、メンテナンスは受注しておらず、設備の更新については「不明」
 - 最新の感知器であれば、誤作動はほとんど無いはず(同社担当者談)

大阪ミナミ個室ビデオ店火災

- 避難に関して(法令)
 - 当該建物は、建築基準法上は、2方向避難は不要
 - 基準法では、避難階について、階段と居室の各々から屋外への出口までの歩行距離を定めているのみ
 - 「試写室キャッツなんば店」では、最も遠い個室ブースから出口までの距離を60m以下にする必要があり、法令違反は無かった
 - 廊下の幅員を定める規定については、居室である個室部分の合計面積が200㎡未満のため、法令上の規制対象外
- 避難に関して(実態)
 - 試写スペースの入口は1箇所、個室が通路両側に並び、内部は袋小路
 - 複数かつ余裕のある避難通路が確保されていない。但し、法令上の必要は無かった

大阪ミナミ個室ビデオ店火災

- 用途変更に関して(法令)
 - 当該建物は、7階建てのRC造
 - 確認申請時の主要用途は、事務所・共同住宅
 - 事務所から個室ビデオ店への用途変更時に、改装工事で排煙口を塞いだ
 - 防煙壁による区画が無い、非常用照明装置が未設置→建築基準法令違反→店舗責任者と改装工事施工者を指導
- 用途変更に関して(行政対応)
 - 大阪市建築指導部は、用途変更(事務所→個室ビデオ店)があったことを、把握できなかった
 - 類似用途間の変更を除き、特殊建築物(基準法6条1項1号)に変更する際には、確認申請を要する
 - 個室ビデオ店が特殊建築物に当たると明記しておらず、「個室ビデオ店は、特殊建築物ではない」と判断しているため、建築基準法令上、用途変更の際に確認申請が必要でなかった

大阪ミナミ個室ビデオ店火災

- 個室ビデオ店の扱いに関して(法令)
 - 行政庁に委ねられている
 - 実態としては、不特定多数が出入りするので、法の趣旨からすれば、特殊建築物と位置付けるべきか
- 個室ビデオ店に関して(二つの解釈の紹介)
 - 「宿泊施設ではない」と判断したうえで
 - 「物販店舗」とみなすケース: 10㎡を超える面積で物品販売業を営む必要がある。例えば、中古DVDなどを販売するスペースがある場合など
 - 「遊技場」とみなすケース: 暗く、狭いという点で、個室ビデオ店はカラオケボックスと類似
 - 実情としては、申請を強く促すのは厳しい状況にある

大阪ミナミ個室ビデオ店火災

- 建築基準法別表第1
 - 特殊建築物の用途を列挙
 - 社会の実態と乖離した部分があるか
 - 現時点では、法改正の必要は無いか

(い)	
1	劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場その他これらに類するもので政令で定めるもの
2	病院、診療所(患者の収容施設があるものに限る)、ホテル、旅館、下宿、共同住宅、寄宿舎その他これらに類するもので政令で定めるもの
3	学校、体育館その他これらに類するもので政令で定めるもの
4	百貨店、マーケット、展示場、キャバレー、カフェ、ナイトクラブ、バー、ダンスホール、遊技場その他これらに類するもので政令で定めるもの
5	倉庫その他これに類するもので政令で定めるもの
6	自動車車庫、自動車修理工場その他これらに類するもので政令で定めるもの

大阪ミナミ個室ビデオ店火災

- 法令違反
 - 繰り返される雑居ビル火災の被害を軽減
 - 法令の見直し以前に、現在の法令遵守、違反是正の強化
 - 国交省が08年11月25日に発表した緊急点検の結果

	個室ビデオ店	カラオケボックス	漫画喫茶・インターネットカフェ	テレホンクラブ	総店舗数
違反内容	795	5686	1945	148	8574
非常用照明装置	443	1148	489	76	2156
排煙設備	309	884	534	52	1779
防火区画	137	348	165	17	667
内装制限	76	146	70	12	304
非常用出入口	54	103	87	13	248
避難階段	33	126	66	5	230
廊下幅員	48	98	34	3	183
違反率	64%	30%	42%	56%	36%

大阪ミナミ個室ビデオ店火災

- 技術面での被害軽減
 - 自動火災報知設備: 火災時に曲を停止し、個室に設置したスピーカーで客に知らせるカラオケ店向けのシステム
 - 音や光の他、刺激臭で火災を知らせるシステム
 - 火災発生から20分間耐えられるような、大臣認定を受けた壁よりも手軽に扱える製品の普及は、今後可能か
- 法令の趣旨の理解
 - 設計者や施行者は、法令を理解、遵守
 - 法令に従うだけでは、建物の安全を担保できるとは限らない
 - 防災計画に取り組む姿勢が重要
 - 避難行動をイメージして設計できているか
 - 防災設備の選択や配置は、なおざりでないか
 - 発注者への防災対策の説明は十分か

外国の火災

- 64 ローマ
 - ネロの火災、8日間延焼、14区のうち10区を焼失
- 1666 ロンドン: Great Fire of London
 - “偉大なる火事”、焼失住宅13,200棟、焼失面積436エーカー、木造厳禁の制、火災保険会社の設立(1684)
- 1842 モスクワ
 - ナポレオン軍への抵抗、5日間の延焼、全市の9/10が焼失、焼失家屋30,800棟
- 1871 シカゴ: Great Chicago Fire
 - 大火、3日間の延焼、焼失建物17,430棟、焼死者300名、焼失面積860ha
- 1971 ソウル
 - 大然閣ホテル火災、死者163名
- 1987 ロンドン
 - 地下鉄キングスクロス駅火災、死者30名
- 2001 ニューヨーク
 - WTCビル飛行機テロ爆破火災
- 2003 大邱
 - 地下鉄火災、死者約200名

Windsor building in Madrid, Feb. 2005



米国Monte Carloホテル火災

- 火災概要
 - 2008年1月25日発生
 - 適切な許可を得ない金属部材の切断や溶接が屋上で行われて発生した火花が、外壁面のモールディングに延焼。
 - ポリウレタンで表面被覆された発泡プラスチック。
 - 上階延焼に加えて、横方向・下方向の延焼も発生。



TVCC in Beijing, China, Feb. 2009

- 火災概要
 - 2009年2月9日発生(20:27~翌日14時頃まで)
 - 違法のA類花火(最も危険なランク)の打ち上げ開始から約20分後、ビルから煙りが上がり、続いて炎が噴出した。
 - 花火がビル外壁の断熱材に引火した。
- 着火シナリオの推定
 - 花火 → 金属製カーテンウォール → 穴が空き、中の断熱材(XPS)が着火



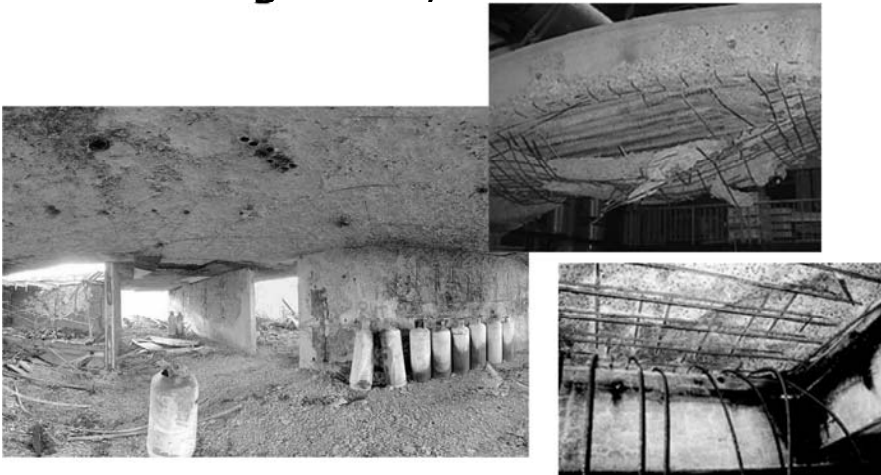
TVCC in Beijing, China, Feb. 2009



TVCC in Beijing, China, Feb. 2009



Bashundhara City Complex in Dhaka, Bangladesh, March 2009



Nanjing, July 2009



Shanghai, Nov. 2010



都市大火

- 単体火災(1棟火災)
 - 1棟の建物の火災
- 延焼(類焼)火災
 - 隣棟に燃え移る火災
- 市街地火災
- 街区火災
 - 市街地領域(街区)の大部分に被害が及ぶ火災
- 都市大火
 - 街区を超える規模の市街地火災
 - 消防力を上回る程度に発展拡大した火災
 - 消防統計上: 焼損建物床面積が33,000m²以上の火災

都市大火の原因

- 建物がきわめて燃えやすい構造
- 建物間の間隔が小さく、延焼しやすい配置関係
- 消防力が低下

強風大火

- 火事場風
 - 火災による燃焼により引き起こされる上昇気流
 - 無風時
 - 燃焼エネルギーは上空に運ばれて徐々に冷却
 - 周辺部への供給エネルギーは燃焼域からの発散熱のみ
 - 火災拡大の危険性小
 - 弱風時
 - Fire Whirl(火災旋風: 渦を巻いた上昇気流の巨大化)の発生
 - 強風時
 - Fire Stormの発生
 - 風下領域の延焼危険性増大

江戸の大火

- 「宵越しの銭は持たない」
- 「火事と喧嘩は江戸の華」
 - 280年間に焼失地域の長さが15町(16km)以上の火災が100件:2~3年に一度
 - 過密都市が燃えやすい建築物で構成
 - 人命が助かれば財産の損失は諦めるという考え

明治以降の大火

- 1872(明治5) 銀座の大火
 - 英国人技士ウォートルスによる銀座煉瓦街
 - 煉瓦造・石造はきわめて高価、大部分の建築物は木造のまま
- 1881(明治14) 「防火線路ならびに屋上制限」に関する太政官令
 - 防火線路:都市中心部の16の幹線街路に面する建築物を煉瓦造・石造・土蔵造とする
 - 屋上制限:新築建物の屋根構造を瓦・石・金属等の不燃材とする
- 1919(大正8) 旧・都市計画法、市街地建築物法
 - 甲種防火地区、乙種防火地区:耐火構造、準耐火構造

明治以降の大火

- 1945(昭和20) 戦災大火
 - 関東大震災での壊滅的な被害後も木造都市として復興
- 戦後 地方都市での大火頻発
 - 1952(昭和27) 鳥取大火
 - 耐火建築促進法の適用による復興計画
 - 耐火建築からなる延焼遮断帯による都市の分断
 - 1976(昭和51) 酒田大火

地震による都市大火

- 地震都市大火
 - 発生頻度低いが、きわめて大規模被害の危険性
- 関東大震災と阪神・淡路大震災の被害量の差
 - 市街地構造の違い
 - 火災時の風速の差異
 - 阪神・淡路大震災 2~4m/s
 - 関東大震災 13~22m/s
 - 延焼速度の最大値300~850m/h
 - 飛び火による見かけ上の延焼速度の促進

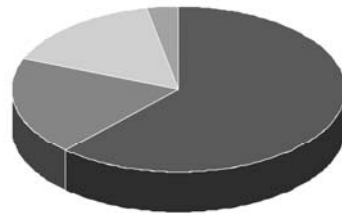
火災の原因・被害

火災の原因・被害の実態

- 発火源→着火物→室内火災(区画内火災)→隣棟建物への類焼
- 火災の種別
 - 建物火災
 - 車両火災
 - 船舶火災
 - 航空機火災
 - 林野火災
 - その他の火災
- 火災の規模(建築物)
 - 全焼
 - 半焼
 - 部分焼(建物全体の20%未満)
 - ぼや
- 火災による死者
 - 火災現場で火傷、転落等を受けて負傷し、48時間以内に亡くなった負傷者

火災原因

- 発火源、経過、着火物による分類
- 火災の現象面、火災の状態面、人の行為面による分類



火災原因

- 発火源から見た火災原因
 - タバコ
 - 中心部800℃、外周部300℃
 - 屋外: 枯れ草等に直接着火、屋内: 可燃物と接触してくん焼
 - 居室からの火災の20%が寝タバコ
 - たき火
 - 焼却を目的
 - 湿度(乾燥)と風速(強風)の影響
 - 電気設備機器類
 - 人的要因: 電気ストーブの熱源が可燃物と接触
 - 電氣的要因: テレビのトランスや基板から出火
 - ガス設備機器類
 - 人的要因: 天ぷら油火災(発火源: ガステーブル、経過: 「放置・忘れる」)
 - 構造的要因: 低温着火現象(ガス器具周囲の壁体の遮熱構造が不適、輻射熱の蓄熱による壁内の間柱の出火)
 - 石油設備機器類
 - 人的要因: 使用中給油
 - 構造的要因: 機器、据付け状態

火災原因

■ 人の行為から見た火災原因

- 放火
 - 建築物の防火的要素: 裏庭のレイアウト、照明の工夫
 - 共同住宅: バックヤードのレイアウト、放火を考慮した照明
 - 共同住宅: 共有部分(玄関、ホール等)で発生、住宅: 外壁・外周部・物置
- 天ぷら油火災
 - 建物火災の10%
 - 油が発火温度(約340℃)以上に熱せられて発火
 - ダクト内に延焼してダクト火災に発展
 - 凝固剤による天ぷら油の廃棄処理中
- 着衣着火の火災
 - 調理中のガステーブルの火、石油ストーブの火、仏壇の灯明、花火、焼却作業中の焼却火の着衣への着火

火災の進展

■ 出火室の延焼拡大

- 家具類からの火災の拡大: 60%
- 内壁からの火災の拡大: 28%
- 襖・カーテンからの火災の拡大: 12%

■ 他室への延焼拡大

- 木造建物: 隣室間の壁の燃え抜けによる拡大が30%
- 防火構造建物: 区画のない小屋裏部分からの拡大が30%
- 耐火建物: 開いている開口部を経由しての拡大が40%
- 対策
 - 木造建物: 隣室間の壁の構造に対する対策
 - 防火構造建物: 小屋裏(垂木、桁等)に対する対策
 - 耐火建物: 開いている開口部に対する対策

火災の進展

■ 他階への延焼拡大経路

- 木造建物・防火構造建物: 階段、押入、2階の床
- 耐火建物: 外壁の開口部、上階へ通じるダクト、避難階段以外の階段

■ 類焼

- 木造建物・防火構造建物: 外壁、窓等の開口部を経由
- 窓と軒先が類焼箇所
- 耐火建物: 開口部が類焼箇所

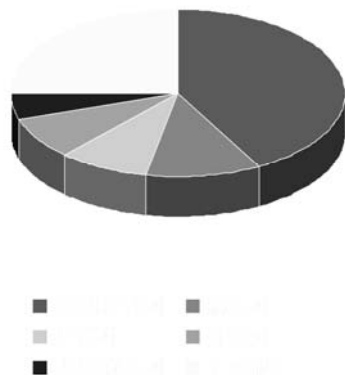
人的被害

■ 火災による死者

- CO中毒死(26%)
 - 血液中的一酸化炭素・ヘモグロビン飽和度(CO-Hb飽和度)が60%以上の場合
- 火傷死(17%)
 - CO-Hb飽和度が10%以下の場合
- 焼死(54%)
 - CO-Hb飽和度が10~60%の場合
- その他(3%)
 - 家具類からのシアン化水素による中毒
 - 酸欠状態による意識障害

人的被害

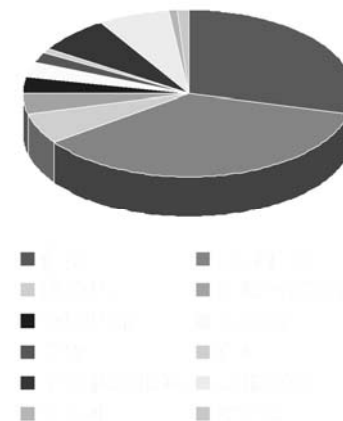
■ 火災による負傷者



防火管理と消防用設備

■ 出火建物の用途別状況

- 戸建ての住宅火災
 - 31.4%
- 単独の病院等用途の火災
 - 39.4%
- 複合型耐火建物の火災
 - 29.2%



防火管理と消防用設備

■ 防火管理者の役割

- 消防用設備・施設等の点検と整備
- 火気の使用・取扱の監督
- 消防計画の作成とそれに基づく各種訓練
- 出火防止対策上の義務(出火原因と出火箇所に
関する知識の習得)

- 百貨店、旅館等の建築物
 - 不特定多数の一般人を火災から守るための厳しい注
意義務

防火管理と消防用設備

■ 消防用設備 (消火設備、警報設備、避難設備)

- 設計当初から建物全体像の中での考慮が必要
 - 非常階段・非常用エレベータの位置、変電室・駐車場などの用途を
考慮した消火・避難シミュレーション
 - 防災センターでの一元的管理
- 消火器
 - 初期段階での消火器の使用は火災抑制に大きく寄与
- 屋内消火栓・スプリンクラー設備
 - 屋内消火栓: 作動率30%、スプリンクラー: 適切に作動
- 自動火災報知設備
 - 「早い発見、早い消火、早い通報」に寄与
- 非常用放送設備
 - 避難指示、自営消防隊への活動指示
 - 防火管理者、防災センター要員、自営消防隊員に対する訓練・教育
が必要

宿題

■ 最近の火災事例を一つ採り上げ

- － 火災の発生した建築物の概要
- － 火災の発生原因
- － 火災の進展状況
- － 火災の被害状況

などについて、写真等を用いて報告せよ。