

1989年3月

アメリカ・カナダの高層ビル火災

に関する考察

名古屋大学工学部建築学科

防災安全工学講座 本田 信也

第1章 はじめに

第2章 既往の研究

第3章 高層ビル火災のデータベース

第4章 火災事例の分布

第5章 火災による死亡者に関する分析

第6章 防火区画のための扉の開閉に関する考察

おわりに

付 火災データベース

第 1 章 はじめに

日本における高層ビルの建設も、20年間の歴史を刻むにいたっているが、「1988年までのところボヤ程度の火事はあっても、大きな被害を出す火災は発生していない」とされている。一般的には、建物が高層になるにつれて災害時における被害が大きくなりやすいと考えがちである。

本研究では、超高層ビルの過去の火災事例を調査、考察することにより、高層ビルにおける火災の特徴、死亡者を発生した場合の避難行動の問題点などをつかみ、その対策を検討した。本研究で高層ビルとして扱った「10階以上の建物」の火災については、日本国内で報告された事例が少ないために、アメリカ・カナダにおける高層ビルの過去20年間の火災事例をもとに分析を行なうこととした。データの精度、詳細さ等に不十分なところがあるが、全体の傾向はつかめるため、今後の高層ビル火災の安全対策をすすめる上での一つの素材になると考えられる。

第 2 章 既往の研究

本研究と同様に「アメリカ・カナダの高層ビル火災」の火災事例を扱った研究としては、日本女子大学の嶋原卒業論文や東京大学の松本・荒木卒業論文、同じく松本修士論文がある。共に1967年から1975年の10年間の「10階以上の建物火災」に関してのデータをアメリカNFPA社発行の「FIRE JOURNAL」誌に記載された記事から収集し、33件の事例についてその防災設備や避難行動等の研究を行なっている。また、この3つの論文では同じデータシートが使われている。

2-1. 嶋原卒業論文より

この卒論では「火災状況と建物の防火適正」として、①既存の超高層ビルの防火設備が火災時にどのように対応したか、②避難行動がどのように起こったかについての調査、検討を行なっている。その中で煙の状態、延焼状態など火災に関することと、防火区画、避難路など建物のプランに関する事について分析している。

防火区画の分析の中で、アパート・ホテル型プランの建物火災で出火室の入口ドアを開け放しておいたために通路に延焼した例が同様の状態で発生した火災10件中6件あった。それぞれの延焼状態の分析から、アパート・ホテルのように小さく区画された室も防火区画として役割を果たすことから、区画の問題は入口のドアにあり、防火区画は完全に区画されていて初めて有効になるもので、僅かの隙間も許されないことや区画された室のドアは自閉式にしたほうが望ましいことが示されている。

2-2. 荒木・松本卒業論文より

荒木・松本卒論では、嶋原卒論と共通の事例別データシートの他に、死亡者のケースごとのデータシートを作成している。死亡者のデータシートは、ケースごとに死因、死亡場所、出火時に居た場所、覚知方法、第一行動、第

二行動、第三行動、死亡する原因となった行動について記入されている。分析として2つのデータシートから注目するアイテム（ITEM）を選び、それぞれのクロス表を作成することで、火災の状況、死亡者の状況をより明確に解析できるようにしている。

死亡場所と出火時に居た場所のクロス表では、出火階以外に居て死亡した者の火災時の行動についての特徴点を火災事例の中から見い出している。

2-3. 松本修士論文より

松本修論では、煙の流出及び延焼における区画成立へのポイントと思われる扉の開閉状況に注目して火災事例の調査を行なった。共通のデータベースの内、Fire Journalで詳述されていた25件の火災事例を基に①火災室、階段室扉の有無及び開閉状態、②出火階、上下層階に居てそれが死亡したり、無事に生存している人に関する記述、③煙の伝播状況の3つに関する記述を抜き出し、整理した表を作成し、階段室、出火室の扉の開閉の問題に関して分析している。

階段室扉に関しては、扉が閉まっていた場合は上層階への煙の伝わり方が非常に少ない一方で、扉がなかった場合には、上層階での死亡者を出していること、また、扉が付いていた場合でも、経年変化や取り付けが悪く正常に閉まらない事例があったことから、設備の設置にとどまらず積極的に扉を閉めることを強調する必要があるとしている。

また、出火室の扉に関しても、日本では階段室等から煙が抜けるため出火階において死者を出すことは少ないのに対し、出火階において死者を出している例のほとんどは小区画の建物において出火室のドアが開け放たれたものであることから、「扉の閉鎖が意識的に強調され、実行されるようになると火災における状況も、上層階→出火階→出火室へと大きく変わっていくものと思われる」としている。

第 3 章 高層ビル火災データベース

3-1. データベースの概要

火災事例のデータベースとしては、アメリカNFPA (National Fire Protection Association) 発行のFIRE JOURNAL誌に記載された火災報告を利用し、必要項目について1975年から1986年までのデータシートを作成した。FIRE JOURNAL誌には、毎号に「BIMONTHLY FIRE RECORD」として火災事例が報告されている他、大きな火災などに注目して特集記事を載せたりしており、かなり詳しい火災状況を知ることのできる事例もあった。

本研究の目的から火災事例については、高層ビル火災についての事例を取り扱うこととしているが、FIRE JOURNAL誌では建物高さが正確に記述されていないため、「10階以上」の建物についてのデータベースを作成することとした。

資料の関係から不十分な記述もあり、例えば防火設備については設備の全てが示されているわけではなく、個々のデータによって正確さに差異が生じている。また、記載される条件が均一ではなく、10階以上の火災であった場合でも記載されていないということもあるために精度の高いサンプルとはいえないということは考慮しておく必要がある。しかし、火災状況に関しては、全体の傾向をつかむ上での参考にできると考えられる。

1975年から1986年の火災事例について42件のデータシートを作成することができた。

3-2. データシートの項目

データシートの調査項目は、嶋原論文等を参考にして表1の16項目とした。

【表1】データシート調査項目

① 日付	⑨ 出火場所
② 時間	⑩ 出火原因
③ 建物名	⑪ 延焼規模
④ 場所（国名、地名）	⑫ 死亡者数
⑤ 建築物種類	⑬ 死亡原因
⑥ 建物階数	⑭ 死亡場所
⑦ 防火設備	⑮ 出典
⑧ 出火階	⑯ 火災概要

3-3. データシートの処理

本研究で調査した42件の事例に嶋原卒業論文のデータシートを合わせることで、1967年から1986年までの20年間分、74件の火災事例に関するデータを得ることができた。（嶋原卒論のデータシートの内、10階未満の火災事例が1つだけ含まれていたので33件の中から32件の事例を引用することにした）

74件のデータシートの①から⑮の項目については、情報処理ソフト「N I N J A 2」に項目ごとに入力した。これによって、データの一覧表示や必要な項目についての整列・検索等の作業をスムーズに行うことが出来るようになった。⑯の項目については、記述内容が事例によって変わってくるということもあり、「N I N J A 2」に入力することは取りやめ、データシートの中から必要な記述を抜き出し、別表などを作成し、分析することとした。

また、データシートの記述は、資料（FIRE JOURNAL）の中で「不明」と言っているものについては「不明」と記し、全然触れられていないものについては「無記入」とした。死亡者が0人の時は、死亡原因・場所の欄には「***」として「無記入」と区別をした。1967年から1975年のデータで出典が記されていないものは、「不明」とした。

第 4 章 火災事例の分布

4-1. 火災事例の基礎データ

FIRE JOURNALの調査で得られた20年分74件のデータから、火災件数と死亡者発生件数の分布の状況を①建物種別、②年代別、③火災発生時間別に調べ、表、グラフに示した。

① 建物種別火災状況について

【表 2】建物種別火災件数及び死亡者数

建物種類	火災件数	死亡者発生件数	死亡者数
アパート	22 件	13 件	61 人
オフィスビル	22 件	5 件	20 人
ホテル	16 件	8 件	148 人
学生寮	5 件	3 件	4 人
病院	4 件	0 件	0 人
デパート	1 件	0 件	0 人
大学	1 件	0 件	0 人
電話局	1 件	0 件	0 人
不明(建設中)	2 件	0 件	0 人
合計	74 件	29 件	233 人

表 2 によると、火災発生件数としてはアパート、ホテル、オフィスビルが74件中60件を占めていること、死亡者を発生している建物の内、死亡者発生件数に対してホテルにおける死亡者が他に比べて多くなっていることが注目される。

「10階以上の建物」となると、アパート、ホテル、オフィスビルの建物件数自体の比率が大きくなるということが予想されるため、この3つの建物が「火災が起きやすい」とは言い難い。また、ホテルの火災による死亡者が多くなっていることについても、建物あたりの人工密度の違い（この場合はホテルにおいての滞在者が多いということ）が一つの要因となっていると考え

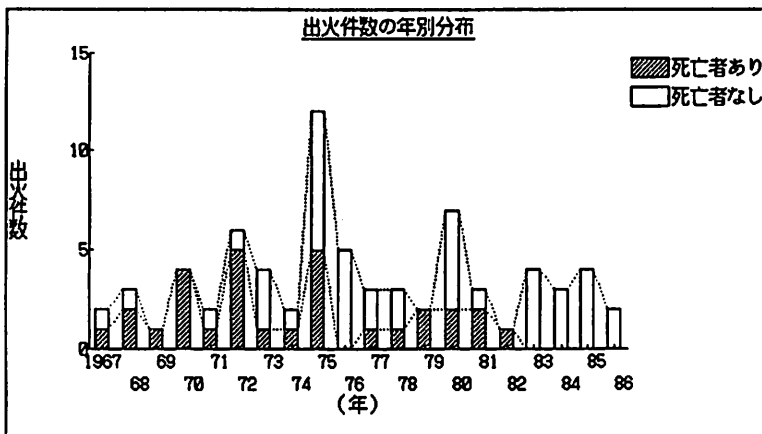
られる。データのサンプルの精度が高いと言える場合は、独立性の検定により建物種類と死亡者数との関連性をみることが出来る。参考のために独立性の検定について、4-2.において示すこととする。

② 年代別の分布

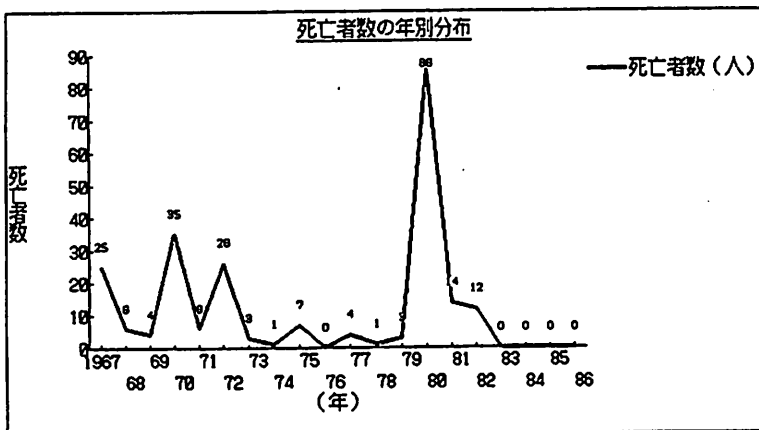
図1は出火件数とその内死亡者を発生した件数について、年別でグラフ表示したものである。出火件数については75年に大きな山があるが、全体としては大きな変化は見られない。しかし、死亡者発生件数や火災による死亡者数はここ数年減ってきているとみることが出来る。また、全体の死亡者数を示した図2においてもここ数年死亡者が減ってきていることが分かる。

これだけのデータでは断言できないが、アメリカ全体で、火災による死亡者がここ20年間で半減していることと関連していることも予想される。

【図1】出火件数の年別分布



【図2】死亡者数の年別分布

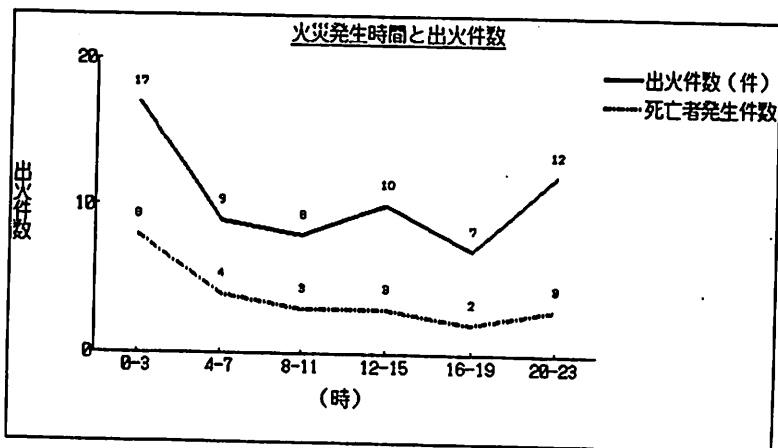


③ 火災発生時間別分布

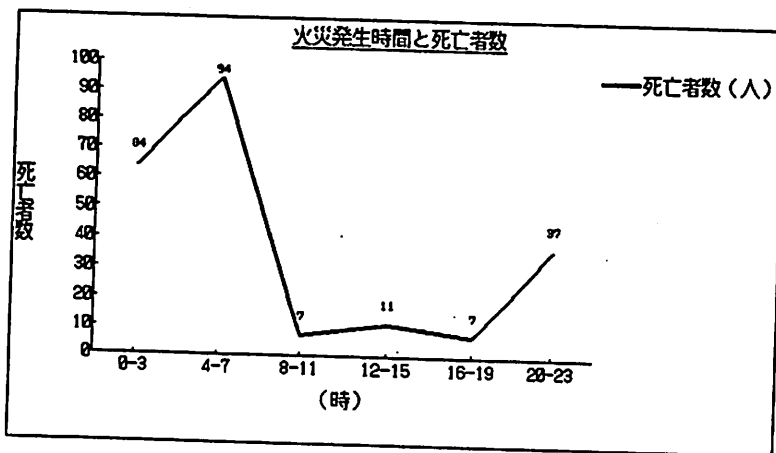
表3及び、図3は火災発生件数と死亡者を出した火災について時間別に示したものである。全体の火災発生や死亡者を出した火災の発生については、夜間（特に就寝時間）において多くなっていることが分かる。

火災発生時間と死亡者数の関係について、今回のアメリカ・カナダのデータと東京消防庁による東京都内の住宅に関するデータ¹⁾を比較するために、東京都内の「10階以上」の住宅火災について時間別分布を図5に示した。図5のグラフにおいて、火災発生件数が夕刻（16時から19時まで）の時間帯を中心として山を描き、アメリカ・カナダのデータとは逆に就寝時間においては比較的出火件数が少ないという結果が得られている。

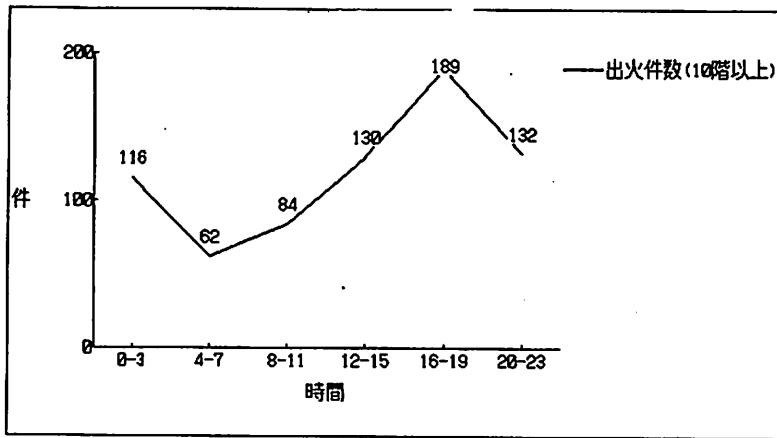
1) 東京都内の住宅火災に関するデータベース（1980～84年：東京消防庁）



【図3】火災発生時間と出火件数



【図4】火災発生時間と死亡者数



【図5】火災発生時間と出火件数（東京都内の10階以上の住宅）

【表3】火災発生時間と死亡者

* 各欄の上段は出火件数、（）内はその内死亡者を出した火災件数、
下段は死亡者数を示す。

時間	アパート	オフィス	ホテル	学生寮	病院	他	計
0～3	6(6)	2(0)	5(2)	1(0)	1(0)	2(0)	17(8)件
	24	0	40	0	0	0	64人
4～7	0(0)	1(0)	4(1)	2(2)	2(0)	0(0)	9(4)件
	0	0	91	3	0	0	94人
8～11	4(1)	3(1)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	8(3)件
	3	3	0	1	0	0	7人
12～15	2(1)	4(2)	2(0)	0(0)	1(0)	1(0)	10(3)件
	1	10	0	0	0	0	11人
16～19	4(1)	2(1)	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)	7(2)件
	2	5	0	0	0	0	7人
20～23	4(2)	4(0)	1(1)	1(0)	0(0)	2(0)	12(3)件
	29	0	8	0	0	0	37人
不明	2(2)	6(1)	3(3)	0(0)	0(0)	0(0)	11(6)件
	2	2	9	0	0	0	13人

4-2. 独立性の検定

表1において「ホテルにおいて火災死亡者が多い」という特徴点があったが、試みとして独立性の検定によって建物種類と死亡者数との関連性をみることにする。今回のデータでは、ホテルと他の建物については表4のような度数分布となるので、死亡者がn人より多いか、少ないかで検定を行なうこととした。

独立性の検定は、大標本の場合は χ^2 値を用いて行なうが、この場合は標本数が少なく、 2×2 分割表(表6)における期待度数が5未満となるので、Fisherの直接確率計算法¹⁾を用いて行なった。

「建物種類と死亡者数は独立である」という帰無仮説をたて、標本の分布が現れた確率をPとして有意水準 $\alpha = 0.01$ のもとで、 $P < \alpha$ の時に帰無仮説は棄却され、その関連性が認められる。(表5)

表6の結果にみられるように、

- (1) $n = 5$ 、or 6の場合、帰無仮説は棄却され関連性が認められる。
 - (2) $n \leq 4$ 、 $n \geq 7$ の場合、帰無仮説は棄却されず関連性が認められない。
- という結果が出ている。

【表4】死亡者の度数分布表(A: 建物種類、B: 死亡者数)

A \ B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10~	合計
ホテル	1	1	0	0	0	2	0	1	0	3	8
他の建物	6	4	3	4	1	1	0	0	0	2	21
合計	7	5	3	4	1	3	0	1	0	5	29

【表5】帰無仮説とその検定

H_0 : 「建物種類と死亡者数は独立である」
 $P < \alpha$ の時に、 H_0 は棄却される

P: 標本の分布が現われる確率
 α : 有意水準 ($\alpha = 0.01$)

【表6】 2 × 2 分割表

* 死亡者数 n 人を境として分類 ** X は死亡者数、 () 内は期待度数を示す

① n = 4 の時 P = 0.086 > α

② n = 5 の時 P = 0.0089 < α

A \ B	X < 4	4 ≤ X	計
ホテル	2 (4.1)	6 (3.9)	8
他	13 (10.1)	8 (10.1)	21
計	15	14	29

A \ B	X < 5	5 ≤ X	計
ホテル	2 (5.2)	6 (2.8)	8
他	17 (13.8)	4 (7.2)	21
計	19	10	29

③ n = 6 の時 P = 0.004 < α

④ n = 7 の時 P = 0.033 > α

A \ B	X < 6	6 ≤ X	計
ホテル	2 (5.5)	6 (2.5)	8
他	18 (14.5)	3 (6.5)	21
計	20	9	29

A \ B	X < 7	7 ≤ X	計
ホテル	4 (6.3)	4 (1.7)	8
他	19 (16.7)	2 (4.3)	21
計	23	6	29

1) Fisherの直接確率計算法

H₀: 「A, Bは独立」の下で、標本の分布が現れる確率を直接計算する方法。

P(A₁)=p, P(B₁)=q (0 < p < 1, 0 < q < 1) とするとき、

表7のような周辺度数が現れる (X) 確率は、

【表7】 2 × 2 分割表例

A \ B	B ₁	B ₂	計
A ₁	a (α)	b (β)	a+b
A ₂	c (γ)	d (δ)	c+d
計	a+c	b+d	n

$$P(X) = {}_n C_{a+b} p^{a+b} (1-p)^{c+d} \times {}_n C_{a+c} q^{a+c} (1-q)^{b+d}$$

$$= \frac{(n!)^2}{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!} p^{a+b} (1-p)^{c+d} q^{a+c} (1-q)^{b+d}$$

a, b, c, dの度数が現れる (Y) 確率は

$$P(Y) = {}_n C_{a+b} p^{a+b} (1-p)^{c+d} \times {}_{a+b} C_{a+c} q^a (1-q)^b \times {}_{c+d} C_{c+e} q^c (1-q)^d$$

$$= \frac{n!}{a!b!c!d!} p^{a+b} (1-p)^{c+d} q^{a+c} (1-q)^{b+d}$$

よって、周辺度数が表7の条件の下で、 a, b, c, d の表値がえられる確率は

$$P(Y/X) = \frac{P(Y)}{P(X)} = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{n!} \times \frac{1}{a!b!c!d!}$$

ところで、 H_0 の下で各校の入る期待度数 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ は標本値と完全に同じではないのが普通である。周辺度数は同一であるから、もし $\alpha < a$ ならば、 $\beta > b, \gamma > c, \delta < d$ である。

このとき、表7の標本Aを $\begin{pmatrix} + & - \\ - & + \end{pmatrix}$ 型とよぶ。周辺度数を一定にして標本A以上に $\begin{pmatrix} + & - \\ - & + \end{pmatrix}$ 型の分割表をすべて列挙する。

$$A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} a+1 & b-1 \\ c-1 & d+1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} a+2 & b-2 \\ c-2 & d+2 \end{pmatrix}, \dots$$

このとき、有意水準 α に対して H_0 が棄却されるのは、

$$P(A) + P(B) + P(C) + \dots < \alpha$$

の場合である。

第 5 章 火災による死亡者に関する分析

5-1. 火災発生時の行動と死亡者

20年間の高層ビル火災のデータにおいて、死亡者の発生した事例が29件であった。この29件の事例に注目して火災の発生時における死亡者の行動をつかむために、クロス表（表8）を作成した。このクロス表では、横軸に「出火時に居た階」（起点）、縦軸に「死亡した階」（終点）をとり、出火階を中心として上階・下階に分けて示している。

【表8】死亡者の起点と終点のクロス表

* 表内の数字 X (Y) において、X は火災事例の NO.、Y は死亡者数を示す。
また、同じ火災事例においても死亡者の行動が違う場合は、異なる欄に記入している。

		出 火 時 に 居 た 階		
		上 階	出 火 階	下 階・その他
死 亡 し た 階	上 階	10(28), 13(1) 17(1), 55(64) 57(6), 58(5) 【6件】	【0件】	【0件】
	出 火 階	9(3), 12(5), 55(8) 【3件】	1(25), 4(2), 5(4), 6(3), 7(2), 13(4), 14(4), 16(4), 17(8), 19(2), 25(1), 29(1), 32(1), 36(1), 43(3), 45(1), 48(3), 54(1), 55(9), 58(3), 60(10) 【21件】	8(2), 12(1), 16(2), 17(1), 18(1), 19(1), 23(1), 35(2) 【8件】
	下 階	6(1), 43(1), 55(3) 【3件】	29(1), 60(2) 【2件】	【0件】

このクロス表において顕著な点は、29件中27件がなんらかの形で出火階で死亡者を出しており、特にその内出火時から出火階にいて死亡した事例が21件となっていることである。その一方で出火時に上階にいてそのまま上階で死亡した例が6件と少なくなっている。また、出火時に出火階にいてそのまま出火階で死亡した21件のうち、「出火階より上階に多数の居住人がいたことが予想される」20件（21件中、NO.1は屋上での火災であるために除く）においても、上階で同時に死者を出した例は、わずかに4件（NO.13, 17, 55, 57）である。

出火階よりも上階での死亡者が極端に多い事例は、MGMグランドホテル火災（NO.55）においてのみであり、この場合は上階において65名もの死亡者を出している。

日本のビル火災と呼ばれる火災において、「出火階よりもその上階での死亡が多い」といった現象とは対象的であり、避難行動の違いなどが現われていると考えられる。

5-2. 火災の延焼と死亡者

死亡者の発生した29件の火災事例について、延焼範囲と死亡場所の関係をみるためにクロス表2（表9）を作成した。縦方向は、死亡場所が延焼範囲の内か外かを示し、横方向には死亡した場所・階を示している。

延焼範囲については、「出火場所（室）→出火階→他の階」という流れを考えた。「出火場所」と「出火場所外」との区別は、防火区画の枠で行えればよかったのだが、詳細が分からない事例が多かったのでアパート、ホテルなど小区画建物での火災の場合は室内、外で区別した。また、「廊下やロビーにおける出火で出火階で死亡」の場合は「死亡場所が出火階と同じ場所ではない（出火した場所で死んだのではない）」と判断できる場合は、「出火場所外」としてクロス表に記入した。クロス表の個々の詳細な事例については、表10に一覧で示す。

表9によると、死亡者を出した事例29件のうち、15件が「延焼範囲内」のみで死亡者を出しており、死亡者の死亡パターンとして多くは延焼範囲内での死亡であり、延焼範囲外での死亡が少ないことが分かる。また、延焼範囲外での死亡では、煙による死亡がほとんどではあるが、「ドアの隙間から入ってきた煙によって死亡」「部屋のドアを開けていて煙にまかれた」「避難しようとしてエレベーターのドアが火災階で開き、煙にまかれた」「あわてて部屋を飛び出して煙にまかれた」といったように火災時に適切な避難行動や処置を行なうことにより助かることができたと考えられる事例もあった。

【表 9】 延焼規模と死亡場所のクロス表

* 表内の数字 X (Y) において、X は火災事例の NO.、Y は死亡者数を示す。
 また、同じ火災事例においても死亡場所が違う場合は、異なる欄に記入している。

			死 亡 場 所	
			延 焼 範 囲 内	延 焼 範 囲 外
延 焼 範 囲	出 火 階	出 火 場 所	5(3), 6(1), 13(1), 18(1), 25(1), 29(1), 36(1), 45(1), 54(1) 【 9 件】	-----
		出 火 場 所 外	1(25), 5(1), 8(2), 12(6), 13(3), 14(2), 16(6), 17(4), 23(1), 35(2), 43(3), 48(3), 55(17), 58(3), 60(3) 【 1 5 件】	4(2), 6(2), 7(2), 9(3), 14(2), 17(5), 19(3), 29(1), 32(1), 60(9) 【 1 0 件】
	他 の 階		10(28), 58(5) 【 2 件】	6(1), 13(1), 17(1), 43(1), 55(68), 57(6), 【 6 件】

【表10】延焼場所と死亡場所の分析表

*1) 出火場所において①は建物種類、②は出火場所を示す。

*2) 死亡場所に関しては、●が延焼範囲内、■が延焼範囲外を示す。

*3) 救出後の病院での死亡や飛び降りによる死亡は、その要因となった場所(階)で記入している。

	出火場所	出火階内(出火場所以外)	他の階
1	延焼 ①アパート(10階建) ②屋上ペントハウスのレストラン コートルーム	ペントハウス全体	なし
	死亡 0名	●レストラン事務所と倉庫に避難したが、煙にまかれた(25名)	0名
4	延焼 ①寄宿舎(24階建) ②センターコリアのリビングルーム(11階)	リビングルーム付近の通路	なし
	死亡 0名	■リビングルーム奥の自室に閉じこめられ、パニック状態で扉を開けたために煙で死亡(2名)	0名
5	延焼 ①ワイルドビル(24階建) ②内装工事中の事務所(20階)	隣接する4部屋	なし
	死亡 ●工事中の作業員が逃げ場を失い、飛び降り(2名)、焼死(1名)	●隣室にいて有毒ガスで死亡(1名)	0名
6	延焼 ①アパート(39階建) ②居室(36階)	出火室前の通路カーペット3m程	なし
	死亡 ●出火室の住人が寝室で死亡(1名)	■出火室の住人の一人がさまよい出て別室で死亡(1名)、エレベーターロビーで煙により死亡(1名)	■上階から避難してきて1階ロビーで心臓マヒ(1名)
7	延焼 ①ホテル(25階建) ②エレベーターホールにあった椅子が燃えた(9階)	(出火場所のみ)	なし
	死亡 0名	■客室内でドアの隙間から入ってきた煙が充満し死亡(2名)	0名
8	延焼 ①ワイルドビル(50階建) ②新テナント工事中に電話交換室真下の天井袋(33階)	(詳細は不明)	34階まで延焼
	死亡 0名	●出火階でエレベーターのドアが	0名

	亡		開き、火災の中に放り出されてエレベーターロビーで死亡（2名）	
9	延焼	①ワイルビル（47階） ②カーペット会社の展示場（5階）	（カーペット会社内にとどめられた）	なし
	死亡	0名	■出火階でエレベーターのドアが開き火災階から逃げれずにエレベーター付近で死亡（3名）	0名
10	延焼	①ホテル（11階建） ②通路の2箇所（4階）に放火	通路全体に延焼	4階から11階まで（通路、扉の開いていた客室）に延焼
	死亡	0名	0名	●延焼が速く避難ができずに6階～11階で死亡（28名）
12	延焼	①ホテル（17階建） ②客室内に放火（12階）	12階の通路とエレベーターロビー	なし
	死亡	0名	●ガードマンが出火階のドアを開けたために延焼し付近通路で死亡（1名）、避難中エレベーターが出火階で止められエレベーターロビーで死亡（5名）	0名
13	延焼	①ワイルビル（10階建） ②通路に置かれたくず入れが燃えた（2階）	2階全焼	なし
	死亡	●火災を足で踏み消そうとして大やけどで死亡（1名）	●2階通路（2名）、2階洗面所（1名）で煙で死亡	■煙の充満した8階階段室で死亡（1名）
14	延焼	①アパート（14階建） ②エレベーターロビーのロッカー（7階）	7階通路の大部分	なし
	死亡	0名	●7階通路で死亡（2名） ■居室内に居てドアの隙間から入ってきた煙で死亡（2名）	0名
16	延焼	①アパート事務所併用ビル（16階建） ②会議室（15階）	15階のほぼ半分	窓から16階へも延焼
	死亡	0名	●15階でエレベーターのドアが開いたとたん熱風と煙にあいエレベ	0名

			ーターロビーで死亡(2名)、煙に追われて15階から飛び降り(4名)	
17	延焼	①老人用7階-ト(11階建) ②居室(7階)	7階通路	なし
	死亡	0名	●通路で煙に巻かれた(3名)、 7階エレベーター内(1名) ■7階の居室で煙により死亡(5名)	■10階エレベーターのドアが開いており、煙の被害で死亡(1名)
18	延焼	①アパート(19階建) ②居室(4階)	出火室付近の通路(出火室は全焼)	なし
	死亡	●出火室を捜索していた 消防士が炎に追われて飛び降り(1名)	0名	0名
19	延焼	①老人用7階-ト(10階建) ②居室(4階)	通路の一部	なし
	死亡	0名	■ユーティリティルームに避難したが煙で死亡(2名)、居室のドアを開けていて煙で死亡(1名)	0名
23	延焼	①ホテル(11階建) ②客室(9階)	通路の一部とエレベーターロビー	なし
	死亡	0名	●支配人が消化中にエレベーターロビーで死亡(1名)	0名
25	延焼	①アパート(29階建) ②居室(17階)	(出火室のみ)	なし
	死亡	●住人が火災を報告した後、自室に戻り、煙で死亡(1名)	0名	0名
29	延焼	①老人用7階-ト(14階建) ②居室(11階)	隣室の一部	なし
	死亡	●出火室の住人が避難を拒否して死亡(1名)	■出火階の住人が救出後に煙の被害で死亡(1名)	0名
32	延焼	①学生寮(24階建) ②階段室前のゲストスイート付近(19階)	付近通路の一部	なし
	死亡	0名	■ドアにロックがかかり、自室に戻れなくなった学生が避難しようとしてエレベーターロビーで死亡(1名)	0名

35	延焼 死亡	①アパート(21階建) ②居室(14階)	14階の廊下全体	なし
	死亡	0名	●消防隊員が捜索中に爆発で方向を見失い煙で死亡(2名)	0名
36	延焼 死亡	①老人用アパート(19階建) ②居室(17階)	(出火室のみ)	なし
	死亡	●身体付随の住人は睡眠中だった(1名)	0名	0名
43	延焼 死亡	①老人用アパート(11階建) ②居室(8階)	8階廊下全体	なし
	死亡	●出火室の住人(1名)	●出火室の住人も含め避難しようとして煙とガスにより廊下で死亡(3名)	■10階から避難したが煙の吸引で病院で死亡(1名)
45	延焼 死亡	①老人用アパート(18階建) ②居室(10階)	(出火室のみ)	なし
	死亡	●出火室住人がドアのロックをはずせずに室内で死亡(1名)	0名	0名
48	延焼 死亡	①アパート(19階建) ②居室(11階)	出火室の向いの部屋に延焼	なし
	死亡	0名	●出火室住人が出火室外の廊下で死亡(1名)、向いの部屋の住人が火に追われ窓から飛び降り(2名)	0名
54	延焼 死亡	①学生寮(13階建) ②居室(6階)	(出火室のみ)	なし
	死亡	●出火室の学生が窓から逃げようとして落下(1名)	0名	0名
55	延焼 死亡	①ホテル(26階建) ②軽食売り場(1階)	軽食売り場、カジノ、フロントなど	2階オフィスエリア、5階の客室の一室に延焼
	死亡	0名	●カジノ部分(エレベーター内:5名、エレベーターホール:2名、フロント:6名、リフトホール:4名:計17名)	■煙により20~25階のエレベーター内(5名)、階段(9名)、廊下(22名)、客室(25名)(計61名) ■病院・他(7名)
57	延焼	①ホテル(23階建)	2階タワールームの周辺、廊下、	なし

	焼	②タワールーム(2階)	階段	
	死亡	0名	0名	■6階、12階付近の階段(4名)、22階の廊下・客室(2名)
58	延焼	①ホテル(30階建) ②イーストタワーのエレベーターロビー(8階)	8階全体	8階から30階まで
	死亡	0名	●セントラルタワーの8階エレベーターロビーで死亡(3名)	●12階の居室から火に追われて飛び降り(1名)、10・21・24階の客室(4名)
60	延焼	①ホテル(13階建) ②客室404号室(4階)	出火室の両隣の部屋(403、405号室)、4階通路	出火室真上の5階3部屋に少し延焼
	死亡	0名	●4階通路で救出されたが、病院で死亡(2名)、4階通路で煙により死亡(1名) ■407、411号室で籠っていたが煙で死亡(9名)	0名

第 6 章 防火区画のための扉の開閉に関する考察

この火災事例の調査においてFIRE JOURNALの記事の中で「火災時の出火室や階段室などの扉の状態」の問題を取り上げているものが30件あった。(表11)

その内、「出火室の扉が開いていたために外に延焼した」という事例が12件(そのうち死亡者を出した事例は8件)、「階段室の扉が開いていたために避難階段が使いなくなった」「上階への延焼や煙の拡大の原因となった」という事例が4件(同3件)あった。

防火区画がなされていたとしても、扉がなんらかの要因によって開いていることで区画としての役割を果たさなくなってしまう、延焼や煙の拡大の大きな要因となっている。また、避難が困難になり自室に籠って救助を待ち、助かった事例も多くあり、ホテル・アパートなど小区画の建物では居室の入口ドアを閉めることにより、外からの煙の浸入や延焼を防ぐことができるかどうか、火災時の安全性の一つの要素となると考えられる。日本の火災事例においても、「防火シャッターが閉鎖されなかったために、煙の拡大や延焼を抑えることが出来なかった」といったことがあり、同じ様な問題を持っていることが分かる。

また、事例の中では、出火室の住人が火災避難時において出火室の扉を開けっ放しで避難した例が多くみられたが、火災の被害を最小限にとどめる上で、避難時には扉を閉めることが必要である。

人

【表11】火災時の扉の開閉に関する分析表

* 表内の①は建物種類、②は出火場所を示す

No	建物／出火場所	関連する扉	火災概要	関連した被害
3	①学生寮(24階) ②居室のリビングルーム(17階)	出火室の扉	火災発見者が消火に失敗し、ドアを開けたまま脱出した。	通路にも延焼しエレベーターのドアを焦がした(死亡者なし)
4	①学生寮(24階) ②居室のリビングルーム(11階)	出火室の扉	寝室に閉じこめられパニック状態になって開けてしまった。	ドアを開けた2人は煙に巻かれて死亡
6	①アパート(39階) ②居室(36階)	出火室の扉	出火室の住人がドアを開けたまま通路に出た。	通路とエレベーターホールに煙と熱気が充満し、出火室と出火階で3人死亡
12	①ホテル(17階) ②客室(12階)	出火室の扉	ガードマンが出火室の扉をこじ開けた。	火災が12階の通路、エレベーターホールに広がり6人死亡
17	①アパート(11階) ②居室(7階)	出火室の扉	出火室住人がドアを開けっ放しにしたおいた	7階通路に延焼し、出火階で7人死亡
19	①アパート(10階) ②居室(4階)	出火室の扉	出火室住人が避難時にドアを開けっ放しにした	煙が広がり、出火階で3人死亡
23	①ホテル(11階) ②客室(9階)	出火室の扉	支配人が出火室の扉を開けて消火していた。	火災が通路に広がり支配人は死亡
43	①アパート(11階) ②居室(8階)	出火室の扉	自動閉鎖装置が着いておらず、開けっ放しだった	8階全体に延焼し、出火階で4人死亡
47	①アパート(10階) ②居室(5階)	出火室の扉	自動閉鎖装置は付いていたが何かで押さえて開けっ放しにしていた	煙が5階中に広がった(死亡者なし)
48	①アパート(19階) ②居室(11階)	出火室の扉	出火室の住人がドアを開けっ放しで逃げた	火災が向いの部屋のドアを破って延焼し、住人2人が死亡
50	①アパート(12階) ②居室(4階)	出火室の扉	出火室の住人が、火災を発見し換気をしようと窓を開け、通路へのドアを開けっ放しで逃げた。(自閉装置が付いていなかった)	火災が大きくなり、煙が広がる原因となった。(死亡者なし)
51	①病院(12階建) ②中央消毒室(地下2階)	出火室の扉	火災を発見した警備員がドアを開けっ放しにした	煙がエレベーターシャフトを通じて8階まで広がった(死亡者なし)
13	①オフィスビル(10階) ②通路(2階)	階段室の扉	前後に開く自閉式ドアが付いていたので、煙の力で押し開けられた	階段室に煙が充満したため、使用不可となった。煙の充満した8階階段室で1人死亡。

16	①オフィス・7F・ト併用ビル(16階) ②会議室(15階)	階段室の扉	上階から避難している時に、一人が誤って出火階階段室ドアを開けた	階段室が使用不可となり8人が取り残され、屋上から救助された(死亡は出火階のみ)
30	①オフィスビル(110階) ②階段付近(5階)	階段室の扉	(詳細は不明)	階段づたいに煙が上階へのぼり、不安を感じた人々はパニック状態になった(死亡者なし)
58	①ホテル(30階) ②イスタックのエレベーターホール(8階)	階段室の扉	消火時に連結送水管にホースをつなぐために開けっぱなしになっていた	煙や熱が階段や上階へ広がる原因となった(上階で5人死亡)
35	①アパート(21階) ②居室(14階)	出火室前の部屋の扉	前の部屋の人が救助された時に開けっ放しにした	部屋から新鮮な空気が送られ火災を大きくした(消防隊員が2名死亡)
57	①ホテル(23階) ②タームから廊下への扉	タームから廊下への扉	ドアストップで開けっ放しになっていた	2階廊下や階段が直接火にさらされた(出火階及び上階の階段で6人死亡)
64	①大学(13階) ②学生ラウンジ(7階)	ラウンジの扉	自閉装置が付いていたが通りやすいように何かで支えて開けたままだった	火災が出火室外へも延焼し被害が大きくなった(死亡者なし)

おわりに

今回、アメリカ・カナダの超高層ビル火災についての考察を行なったが、日本の高層ビルの火災対策を考える上での一つの参考になればと思う。日本でも、高層ビルではないにしても多数の死者を出した火災は多くあり、MGM グランドホテルのような大火災がいつ起きても不思議ではないだろう。今後とも高層ビルは増えていくだろうし、そうした火災を想定した防火設備や建物プラン、適切な避難行動などの研究が更にすすめられる必要があると考えられる。また、そのためにも過去の火災データをいろいろな形で蓄積し、今後の研究につなげていくことが期待される。

最後に、本研究においてご指導下さいました辻本誠助教授、および辻本研究室の諸先輩方に心から感謝致します。

1989年3月

本田 信也