

雑居ビルの火災危険に関する統計的研究

名古屋大学図書
和B 41906

建築学教室 防災安全工学講座
M59455 小栗 篤

建築学科図書

東京大学図書印

東京大学図書印
1906

東京大学図書印
1906

<目 次>

序 章	最近の火災の傾向	1
第 1 章	本研究の意義・方向	
1-1.	火災統計について	3
1-2.	本研究の意義	4
1-3.	本研究における出火の捉え方	5
第 2 章	データベース・前研究の結果	
2-1.	建物データ	7
2-2.	火災データ	10
2-3.	前研究の結果	11
2-4.	データの単純集計	14
第 3 章	<出火率>について	
3-1.	種々の出火率	21
3-2.	既往の研究例	25
3-3.	本研究での<出火率>の意義	32
3-4.	<出火率>の算出	34
第 4 章	出火の要因分析	
4-1.	相関分析	37
4-2.	数量化2類・判別分析	
4-2-1.	判別の意味、手法の比較	39
4-2-2.	数量化の結果	42
4-2-3.	判別分析の結果	47
第 5 章	火災事例分析	
5-1.	火災事例分析の特徴	50
5-2.	既往の研究例	52
5-3.	分析	
5-3-1.	分析の問題点	56
5-3-2.	火災損害額の分布状況	56
5-3-3.	重回帰分析	58
終 章	まとめ・今後の課題	61

日本における最近10年間の建物火災の出火件数は、「消防白書」を見る限りにおいて多少の上下はあるものの横這いの傾向がある。また火災被害の程度を示す1つの指標である焼損面積も横這いの傾向にあるなかで死者数のみが増加している。これは行政官庁・消防関係者による防災意識の高揚や防災設備機器の性能向上さらには通信技術の発達による防災システムの高度化があるなかで建物の高層化・大規模化・複雑化が進行し、最近の例としてホテルニュージャパン火災のように一度に多数の犠牲者をだす火災が増加していることによると考えられる。建物火災とは離れるがケーブル火災等の新しいタイプの火災が頻発していることも注意すべき点であろう。建物の用途は消防法等により何種類かに分類されているがそのなかで16項イの特定複合用途防火対象物、通称雑居ビルは前述のことから考えると「小さな燃焼で大きな火災被害をもたらす。」という危険性をもっている。

私たちの住んでいる名古屋市においてはどうかであろうか。建物火災件数は全国の傾向と同様に横這いである。雑居ビルの出火件数は増加している。また名古屋市の交通・商業の中心地であり昼間人口と夜間人口の差が著しく多くの雑居ビルが林立する中区についてはどうか。中区において建物火災件数はむしろ減少し雑居ビルの出火件数は特にここ2・3年で増加しており、建物火災のうち雑居ビルの出火危険は増加していることがわかる。

雑居ビルの出火および出火後の被害拡大の危険性は、雑居ビルのもつ以下の特徴によると考えられる。第一の特徴はテナントの入れ替わりや用途の変更が激しく改修工事等などによりビルが防災上危険なものに変質することが多いことである。第二の特徴は階や部屋によって管理者がことなり火災の際通報がおくれたり防災訓練が徹底しなかったりすることである。第三の特徴は従業員の交代が激しく従業員自身であっても避難経路を把握していないということである。第四の特徴は小規模な建物が多いため火や煙のまわりがはやいということである。第五の特徴はスナックやキャバレーといった飲酒用途に使われることがおおく窓がふさがれたり照明が暗くなることがおおく防災上危険な空間がつくられやすいということである。

そうした火災危険の大きい雑居ビルを対象として昭和58年名古屋市消防局の協力のもとに卒業研究を行なった。消防以外にも建物のデータは区役所の固定資産台帳や建物を設計・施工した建設会社などにもあるとかがえられたが消防法等により査察に関して消防にかなりの権限が与えられていることから所轄消防署の査察フ

ファイルにおける建物に関するデータが最も詳細かつ整理されており収集の手間も少ないと考えられた。卒業研究では名古屋市中区の雑居ビルの危険性を統計的に分析し一応の成果を挙げている。その成果とは「建物を構成する数々のパラメーターのなかで<飲食用途面積>は最も出火への影響は大きく、その面積が増加すれば建物は出火しやすくなる。」ということであった。しかし前研究で用いた建物データでは床面積や出火箇所が正確に把握されていなかった。各階データとしてその階の主用途は1つしか記入されておらず、例えば実際の出火箇所が倉庫や事務空間であってもその階の主用途が<飲食>として記入されておれば<飲食>からの出火として解析をおこなっていた。また建物の各用途別延床面積は主用途がその用途である階の床面積の合計値として定義していた。58年の時点ではそれが収集可能データのうち最高の精度のものであったが本研究ではさらに高い精度のデータを前研究と同じ対象物について収集できた。雑居ビルの危険性を考える際、用途別延床面積のような物理的な要素だけではなく後の章で詳しく述べるが防火管理状況や収容人員状況など人的な多くの要素を考えあわせなければならないがデータ収集において現実的に不可能である。すべての要素を考慮していないから本研究の成果は無意味であると考えのではなく建物内の人間活動をしめす用途という1つの面で雑居ビル火災をとらえ、延床面積を用いて出火危険を定量的に示すという点で評価されるといえる。本研究では前研究での結果をふまえ<飲食用途>を中心に、数量化2類による解析に加えて判別分析による解析も行なっている。さらに前研究ではデータの構造上算出できなかった用途別単位床面積あたりの出火件数として<出火率>の算出もおこなっている。

第1章 本研究の意義・構成

1-1. 火災統計とは

火災は燃焼という面から見れば物理的現象であり、人的・物的被害をもたらすことから見れば社会的現象である。物理面においては、多くの機関が種々の実験的研究を行ない火災性状のモデルを考察している。社会面において火災被害の調査・分析に火災統計がもちいられる。日本において公開されている統計で、全国統計としては以下の2つが毎年発行され火災被害について国民に広くしらしめている。

○自治省消防庁 「消防白書」

○自治省消防庁 「火災年報」

消防対策や建物の防火対策という種々の目的に応じて上記2つの資料から必要な統計を参照すればいい。全国統計にのせられている種々の統計項目を以下に示す。目的に応じて統計を参照するだけでなく逆に統計から火災についての新しい問題が提起されることも考えられる。

1)火災被害に関する統計

*日別・時間帯別・建物用途別・構造別死者発生状況

*1件で3人以上の死者を出した建物火災の用途別死者発生状況

*出火原因別の出火件数・損害額

*用途別建物火災の出火件数・焼損面積・損害額

2)予防行政に関する統計

*全国の防火管理状況（防火管理実施義務対象物数、防火管理者選任の有無、消防計画作成の有無）

*防火対象物数

*特定防火対象物の屋内消火栓設備及びスプリンクラー設備の設置状況

*火災予防査察実施状況

*防火対象物に対するそち命令

1-2. 本研究の意義

前節で全国統計についてすこし触れたが、国だけではなく地方公共団体や大学等の諸機関においても火災統計がありそれを用いて種々の火災研究が行なわれている。従来のそうした研究はほとんどが出火した建物のデータのみを扱った火災事例分析が中心であった。本研究は従来の研究とは異なり出火していない建物の情報を含めたものである。従来の研究においては、火災の傾向を知り建物における防災上の問題点を指摘し消防対策を強化するには有効な示唆をあたえただろう。しかし出火のメカニズムを究明し件数そのものを減少するには役立たなかつたであろう。出火した建物だけを対象とした分析からは「どんな特徴をもつ建物が出火しやすいか。」言い換えると「建物を構成しているどのパラメーターが出火への影響が大きいのか」という基本的な質問に対する解答はえられなかつた。出火していない建物を含めた研究が行なわれていなかった理由として、出火した建物についての情報にたいして出火していない建物についての情報はプライベートな部分をふくむこともあるためどの機関でも正確に把握されず、またデータの数も膨大であるためその収集に多大な労力と時間が必要とされるからだと思われる。本研究においてもやはりかなりの時間と労力がデータ収集に費やされた。ある地域のある条件の建物全部についてのデータが収集でき上記の質問に対する1つの解答がえられたということが本研究の意義といえる。

1-3. 本研究における出火の捉え方

＜出火＞の定義はさまざまであるが、ここではそれについて詳細に触れない。火災統計を用いているので本研究では＜出火＞を「燃焼のうち人間の制御からはずれ消防機関がなんらかの方法で覚知し火災と認めたもの」としてとらえている。そうした捉え方のもと本研究では出火率をもとめ出火に影響を与える因子の考察をおこなっている。建物内での出火を考えると影響をあたえる因子は数多くあるだろう。防災計画上重要である消火設備・避難設備等は出火後の人的・物的被害に大きく影響をあたえるが＜出火＞に関しては関係のない項目として解析から除外されるだろう。＜出火＞に影響を与えると思われる要因を以下に整理してしめす。

1) 建物の規模、周辺状況

- ① 建築面積、延床面積、階数
- ② 平面計画・立面計画の複雑さ
- ③ 建物周囲状況（空き地の有無、密集度等）

2) 用途と管理体系状況

- ① 単一用途か複合用途か
- ② 用途、テナントの営業時間
- ③ 警備・防犯状況（自主か委託か、常駐か機械警備か）
- ④ 建物の管理体系、管理権原者、管理責任の範囲
- ⑤ 夜間、休日の管理体制

3) 収容人員の状況

- ① 従業員と来訪者の数、出入り状況
- ② 収容人員の質（飲酒によるめいいてい者、対象物について不案内な不特定多数の者の状況）
- ③ 休日、夜間の収容人員
- ④ 従業員の防災訓練習熟度、防災意識の程度

4) 火源およびその周辺の状況

- ①火気使用設備の種類・質・数・配置・使用時間、火気の管理
- ②着火物の管理（内装材・装飾材の難燃化・防災化）
- ③火気使用空間の管理
- ④危険物、大量可燃物等の取扱い及び集積場所
- ⑤喫煙状況
- ⑥受変電設備、ガス設備の維持管理状況

上記の項目をみるとかなり多岐にわたりすべての項目を含めて<出火>を調査・分析することは現実的に不可能である。たとえ可能であっても結果の解釈が困難となるだろう。たばこが原因の火災については4)- ⑤項目を中心に分析すればいいし、放火については2),3)を中心に分析すればいい。そうした特定された火災の分析であれば調査項目はいくつかに選択できるだろう。しかし本研究では雑居ビル火災を対象としているので上記のすべての項目が調査されることがのぞまれる。実際には入手可能な用途別床面積を中心に分析を行なった。人の出入りなど<出火>に対して重要な要因であるが本研究では考慮しないこととした。データ収集に膨大な時間と労力を要するその他の項目を含めた<出火>についての研究は今後他の諸機関でおこなわれることが望まれる。

用途を中心に火災機構を考える際にいくつかの仮定が設けられる。以下に箇条書きに記す。

1)規模が異なる建物での出火でも同一用途部分からの出火であれば同じ一件の出火として捉える。(同一用途部分であれば、同じ活動が展開され<出火>への影響も同じとみなす。)

2)出火機構に時間的変化はないものとする。

防災設備の改良、消防体制の強化等10年間でおおきくかわるが<出火>そのものへの影響はない。本研究で<出火>に大きい影響をもつ用途は10年間では変化しないと仮定しデータは時系列で扱わないこととした。

3)人的な要因、火気の状態等は考慮しないこととした。

第2章 データベース・前研究の結果

2-1. 建物データ

調査対象は名古屋市中区にある4階建以上の特定複合用途防火対象物のうち住宅を含まないもの、つまり通称雑居ビルである。消防法施行令による建築物の用途分類においては表2-1にしめすように16項イにあたる。前研究においては建物データでは構造、階数、敷地面積、延床面積、建築年度について収集した各階データとして各階の用途、各階床面積、各階の消防用設備の設置状況等について所轄署の査察ファイルカードより収集した。本研究においては表2-2のデータシートに従って査察ファイルにある平面図あるいは警防計画図面等から各建物の用途別床面積を収集した。前研究での対象物数は324棟であった。前研究から2年が経過し何棟かの雑居ビルが新築されているが、新築されたビルのデータは補充しないこととした。図2-1にしめすように、査察ファイルの確認ができなかったり、査察ファイルが確認されても図面が不備であったり欠如している建物があったため本研究においてデータの収集できた建物は308棟である。

前研究ではスプリンクラー、屋内消火栓等の消防設備の設置状況を収集したが、<出火>にほとんど影響があるとは考えられないので本研究では除外した。査察データについては<出火>に関係のある項目はほんの一部でありそれ以外の項目は<出火後の消火、煙の挙動>などに関連しており扱いが困難なため本研究では除外した。

本研究で新しく加えられたパラメーターとして<ビルディング協会への所属の有無>がある。このデータは社団法人名古屋ビルディング協会の会員名簿(昭和60年5月)より収集したものである。所属の資格の詳細は不明であるが、そのビルが防災的な面においても高い質をもっていることを保証する1つのパラメーターと考えられる。

本研究の用途区分は前研究の階別データでの用途分類と異なり、<飲食>用途を<喫茶><レストラン><飲酒>と細分している。その理由は2-3節に記す。本研究で収集の際、図面上で<飲食>としかわからない場合は3等分して細分類した用途に割り当てた。建物の整理番号は3桁の数字でその順番は学区別50音順による。延床面積は、単位は m^2 であり小数点以下は四捨五入した。

表2-1. 消防法による建築物の用途区分

項目	用途
1	イ 劇場、映画館、演芸場または観覧場
	ロ 公会堂または集会場
2	イ キャバレー、カフェー、ナイトクラブその他これらに類するもの
	ロ 遊戯場またはダンスホール
3	イ 待合、料理店その他これに類するもの
	ロ 飲食店
4	百貨店、マーケットその他の物品販売業を営む店舗または展示場
5	イ 旅館、ホテルまたは宿泊所
	ロ 寄宿舍、下宿または共同住宅
6	イ 病院、診療所または助産所
	ロ 老人福祉施設、有料老人ホーム、介護施設、更正施設、児童福祉施設(母子寮及び児童厚生施設を除く)、身体障害者更正援護施設(身体障害者を収容するものに限る)又は精神薄弱者援護施設
	ハ 幼稚園、盲学校、聾学校または養護学校
7	小学校、中学校、高等学校、高等専門学校、大学、各種学校
8	図書館、博物館、美術館その他これらに類するもの
9	イ 公衆浴場のうち、トルコ浴場、サウナ浴場その他
	ロ イに掲げる公衆浴場以外の公衆浴場
10	車両の停車場又は船舶若しくは航空機の発着場
11	神社、寺院、教会その他これらに類するもの
12	イ 工場又は作業場
	ロ 映画スタジオ又はテレビスタジオ
13	イ 自動車車庫又は駐車場
	ロ 飛行機又は回転翼航空機の格納庫
14	倉庫
15	前各項に該当しない事業場
16	イ 複合用途防火対象物のうち、その1部が1項から4項まで、5項イ、6項又は9項イに掲げる防火対象物の用途に供されているもの
	ロ イに掲げる複合用途防火対象物以外の複合用途防火対象物
16	2 地下街
17	文化財保護法(昭和25年法律第214号)の規定によって重要文化財、重要民俗資料、史跡若しくは文化財として指定され、又は旧重要美術品等の保存に関する法律(昭和8年法律第43号)の規定によって重要美術品として認定された建造物
18	延長50メートル以上のアーケード
19	市町村長の指定する山林
20	自治省令で定める舟車

建物名 _____ 日付 _____ 担当者 _____

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
No.	地下階	地上階	延床面積	出火の有無	建築年度	住所

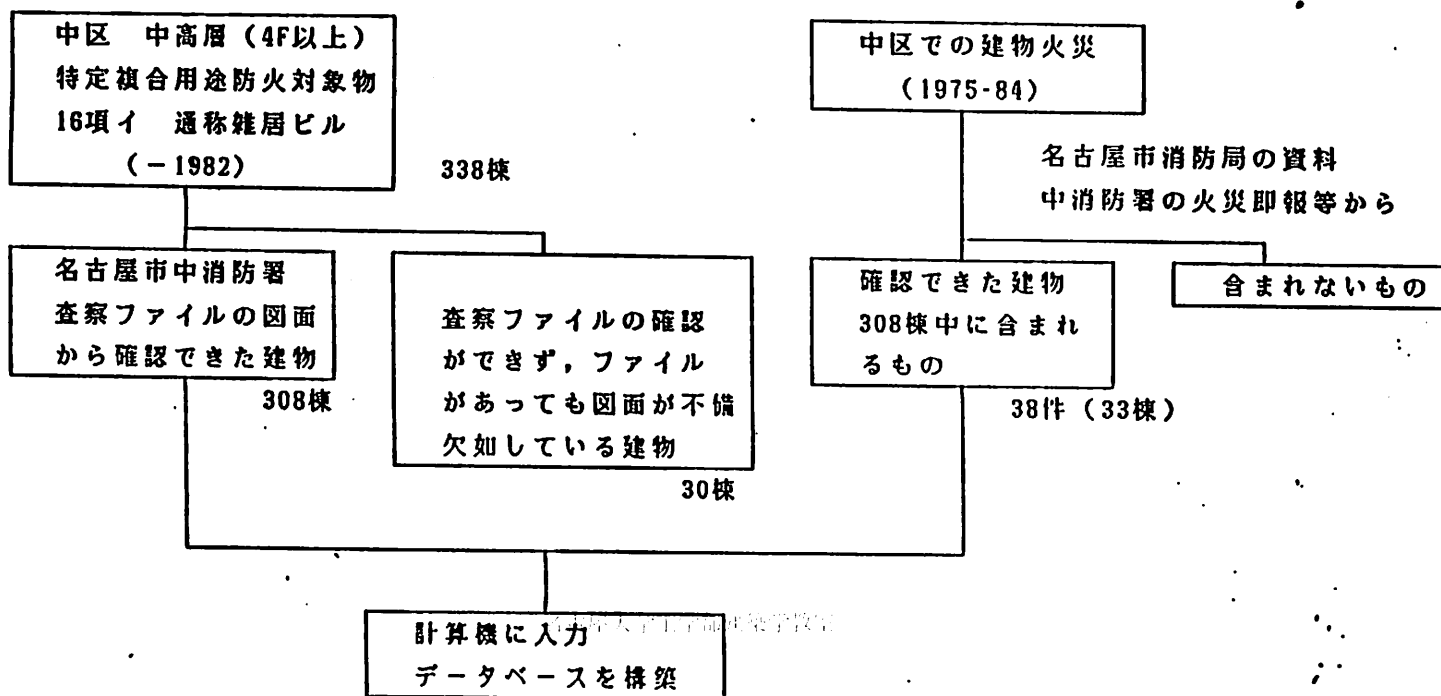
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
階数	0 0	0 1	0 2	0 3	1 1	1 2
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0

<input type="text"/>	<input type="text"/>
1 3	1 4
<input type="text"/>	<input type="text"/>
2 1	2 2

○用途コード

0 0 飲食	1 5 駐車場
0 1 喫茶店	1 6 診療所、美容院
0 2 レストラン	1 7 劇場、映画館
0 3 飲酒	1 8 娯楽
1 1 店舗	1 9 教室
1 2 機械室、電気室	2 0 特殊浴場
1 3 事務所	2 1 宿泊
1 4 倉庫、物置	2 2 共用部分

図2-1. データ収集状況



2-3. 前研究の結果

まず建物データ、火災データの単純集計より以下の結果がえられた。

○延床面積2000-3000 m²，建築面積400-500 m²の建物の出火比率（＝出火した建物数／全建物数）は大きい。

○用途面積について図2-2、2-3にしめすように<飲食>はその面積が増加すれば出火比率も増加し1000-2500 m²では出火比率が 23.26×10^{-2} でたいへん高い。<事務所>はその面積の増加と出火比率に何等関係があるとはいえない。

○図は省略するが消防設備の設置状況や用途の構成比と出火の有無とは何等関係があるとはいえない。

○表2-4から出火階の用途は約半数が<飲食>である。

つぎに数量化による結果をしめす。

○表2-5から以下のことがわかる。採用したパラメーターのうち<飲食用途面積>においてはレンジ・偏相関とも他のパラメーターより高く<出火の有無>への影響度は大きい。またカテゴリ値の増減からその面積が増加するほど出火しやすいことがわかる。

以上の結果から雑居ビル火災において用途を中心に考えた際<飲食>はおおきな比重をしめていることがわかった。しかし出火階の用途が飲食であっても出火箇所は別の用途部分であるかもしれないし、使用した用途面積は不正確であるので本研究においては出火箇所と用途別延床面積のデータを含んだ解析を行なった。さらに<飲食>が重要であるとわかっているので名古屋市商業統計の分類にしたがって<飲食>を3つに細分して収集した。

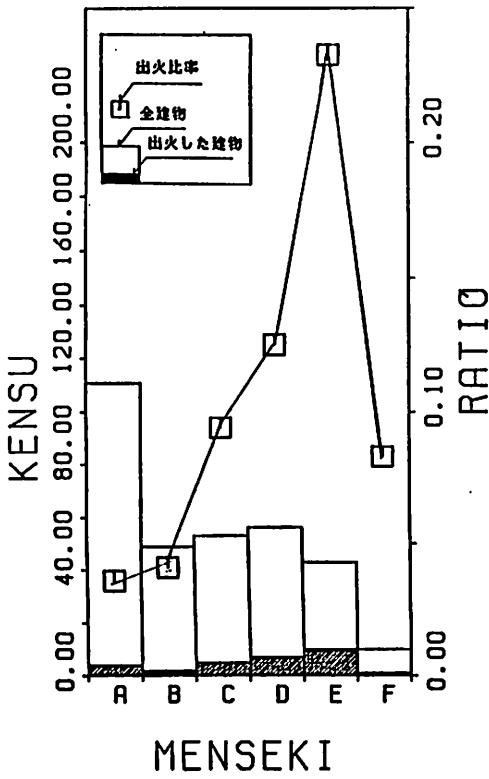


図2-2. <飲食用途面積> (前研究)

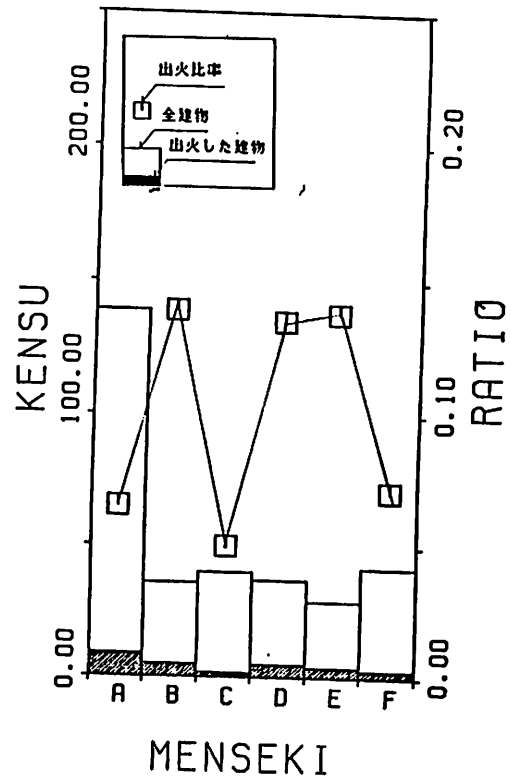


図2-3. <事務用途面積> (前研究)

表2-4. 出火階の用途 (前研究)

出火階の用途	件数
飲食	18
事務所	5
店舗	2
駐車場	2
機械室	1
遊戯場	1
上記以外	3
不明	1

< 図2-2.2-3 >

A: 0㎡ - 100 ㎡

B: 100㎡ - 250 ㎡

C: 250㎡ - 500 ㎡

D: 500㎡ - 1000 ㎡

E: 1000㎡ - 2500 ㎡

F: 2500㎡ -

表2-5. 数量化の結果(前研究)

変数名	カテゴリー	サンプル数	カテゴリー値
階数 (階)	-10	308	0.058
	10-	14	-1.182
建築面積 (m^2)	-300	198	0.216
	300-1000	87	-0.298
	1000-	37	-0.455
延床面積 (m^2)	-1000	147	-0.291
	1000-5000	118	0.174
	5000-10000	24	1.292
	10000-	33	-0.263
飲食用途面積 (m^2)	-100	111	0.627
	100-250	49	0.481
	250-500	52	-0.030
	500-1000	55	-0.600
	1000-2500	43	-1.501
	2500-	12	0.497
事務用途面積 (m^2)	-100	138	0.264
	100-250	35	-0.238
	250-500	40	0.195
	500-1000	37	-0.717
	1000-2500	29	-0.586
	2500-	43	0.179
建築年度 (昭和年)	-35	53	-0.834
	35-45	111	-0.106
	45-	158	0.354

(相関比=0.122)

レンジ	偏相関
1.236	0.089
0.671	0.087
1.583	0.138
2.128	0.256
0.981	0.131
1.188	0.151

2-4. 単純集計の結果

建物データ・火災データの各パラメーターについて単純集計をおこなった。建物データについては図2-4～図2-13に度数分布表で示した。棒グラフの白抜は各区間における全建物数、黒塗は出火した建物数をあらわし、折れ線の各点は各区間での建物数の比としての出火比率（＝出火した建物数／全建物数）の変化をあらわしている。＜飲食＞＜店舗＞＜事務＞の3用途について前研究の結果とその出火比率について比較し図2-14にしめしている。比較の際カテゴリーを前研究のものにあわせている。各用途面積のヒストグラムにおいて0㎡の区間つまりその用途を含まない区間での出火比率はその用途面積と関係ないので折れ線でつながないことにした。火災データのうち＜出火箇所＞については3章で＜火災損害額＞については5章でしめすのでここでは省略する。＜経過＞については全火災38件と飲食用途部分からの出火21件にわけてしめた。図・表からえられる結果を以下にしめす。

<建物データの結果>

(1) 延床面積

全建物の半数近くが1000㎡以下の中規模建物である。出火比率についてはほぼ増加の傾向をしめしている。建物の規模が大きくなれば防火管理が充分おこなわれないことが予想されそのため出火比率が大きくなるとも考えられる。

(2) レンタブル比

レンタブル比の平均値は約0.7であり、図から0.6～0.8の間に全建物の6割以上がある。対象が雑居ビルであるのでレンタブル比が高い建物がおおいは当然である。出火比率の傾向について図から2つのことがわかる。

- ①レンタブル比がほとんど1.0に近い建物の出火比率の値は大きい。
- ②レンタブル比が0.9未満であれば出火比率はレンタブル比の増加にたいして減少する傾向がある。

レンタブル比が増加するという事は、逆に共用部分や機械室の面積比が減少しているということである。共用部分については賃貸部分より防災的に管理がいきとぎにくいので、そうした空間の面積比が減少すれば出火比率が減少するという②の結果は説明可能であるが①の結果に矛盾し両方の結果について十分な解釈をあたえるには他の統計値との参照が必要と思われる。

(3) 飲食用途面積比

飲食用途面積比の平均値は約0.2であり、0～0.2で全建物の7割近くがある。ほとんど飲食だけでしめられている建物は意外に少ないことがわかる。出火比率について特に傾向はみられない。0.4～0.5の区間で出火比率が高い値を示しているのはこの区間での全建物数がすくないためと考えられる。

(4) 飲食用途面積

建物は規模の違いにかかわらず等しく分布している。出火比率は明らかに増加の傾向をしめしている。前研究との比較に於いて、その増加の傾向は同じであるがその度合（回帰直線をひいたときの傾き）は本研究の場合が大きい。

(5) 喫茶・レストラン・飲酒用途面積

それぞれの用途を含まない建物つまり0㎡の区間の建物の全建物にたいする割合は喫茶で60%レストランで50%飲酒用途で50%である。出火比率について喫茶では特に傾向はみられずレストラン・飲酒では概ね増加の傾向をしめしている。その度合いは飲酒のほうがより大きい。特に飲酒用途で1000㎡以上の区間での出火比率の値は他のどんな用途のどんな区間の値よりおおきく最も出火危険の高いカテゴリーといえる。

(6) 事務用途面積

飲食用途面積とおなじく規模がことなっても建物数はほぼ等しく分布する。出火比率に傾向はみられずほぼ0.1前後でありこれは前研究においても同様である。飲食用途と違い事務においては火気器具を使用する部分は規模の差にかかわらずわかであるので出火比率に影響しないとおもわれる。

(7) 店舗面積

店舗を含まない建物は全建物の6割近くをしめている。出火比率は250㎡未満では増加の傾向があり250㎡以上では減少の傾向がある。この結果にたいする適当な解釈はないと考えられる。

(8) 共用部分面積

共用部分がない建物はないことがわかる。出火比率については増減に傾向はみられない。規模の違いで出火比率の値に多少の差がみられる程度である。

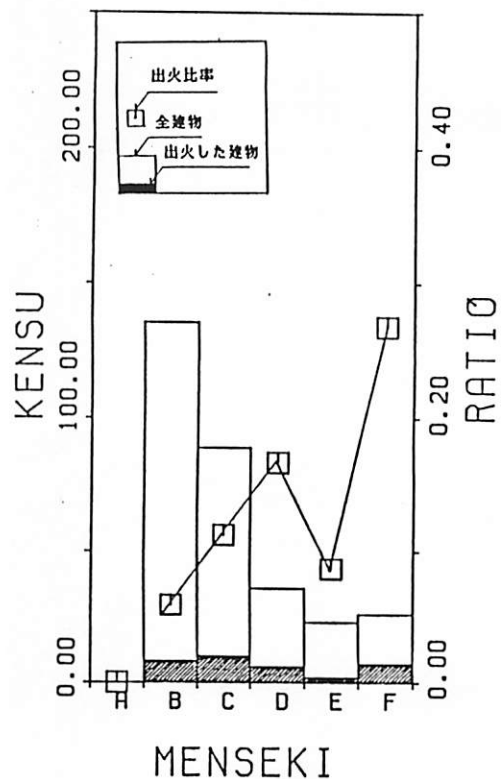


図2-4. 延床面積の度数分布

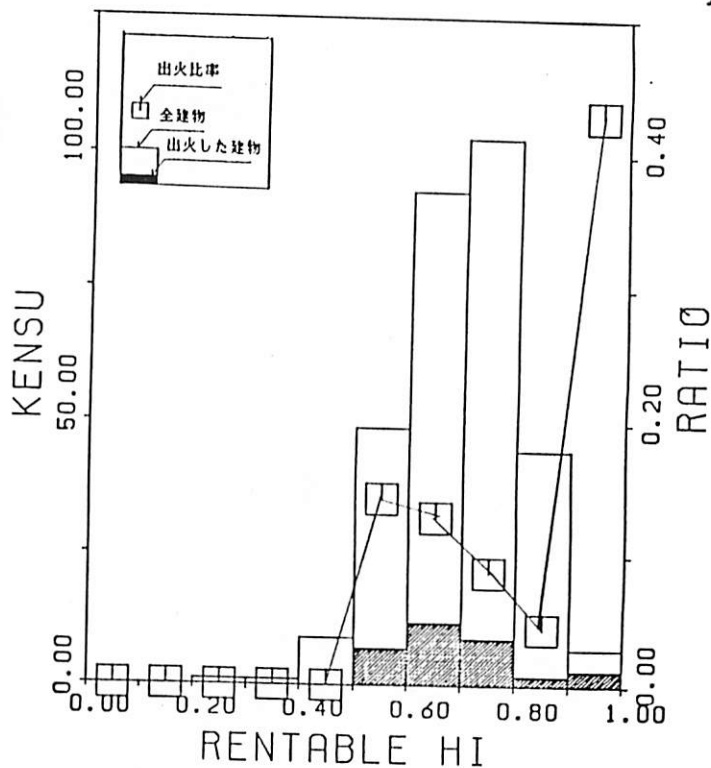


図2-5. レンタブル比の度数分布

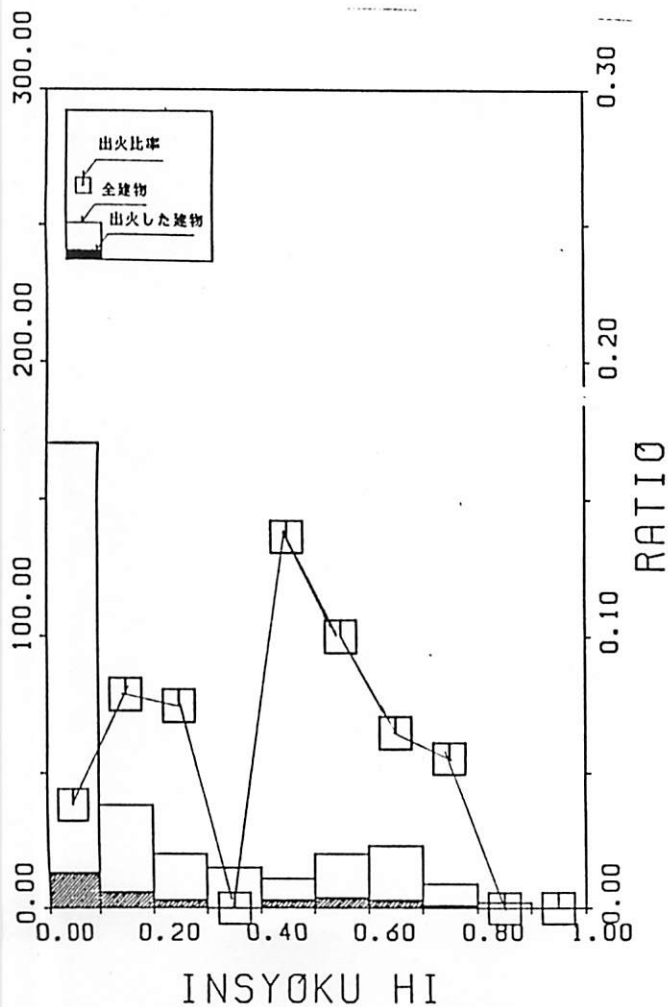


図2-6. 飲食用途面積比の度数分布

< 図2-4 >

- A: 0 m²
- B: 1 m² - 1000 m²
- C: 1000 m² - 2500 m²
- D: 2500 m² - 5000 m²
- E: 5000 m² - 10000 m²
- F: 10000 m² -

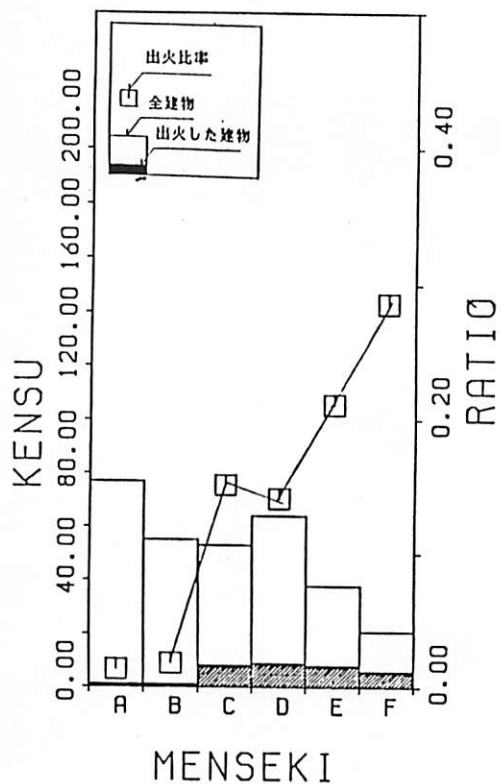


図2-7. 飲食用途面積の度数分布

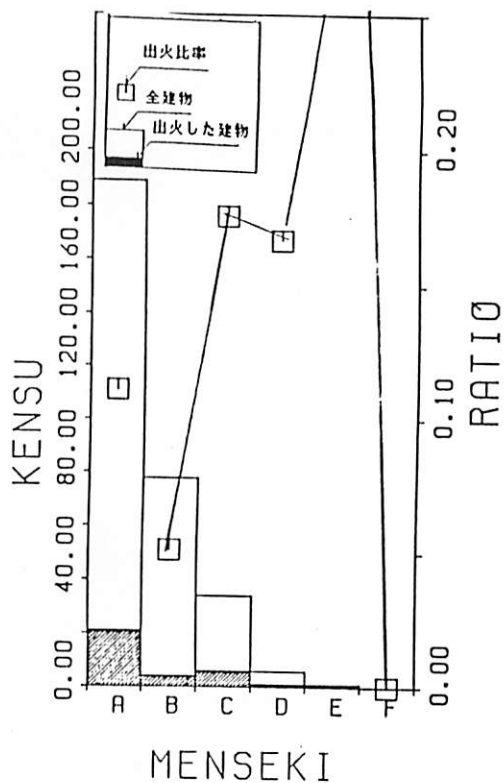


図2-8. 喫茶面積の度数分布

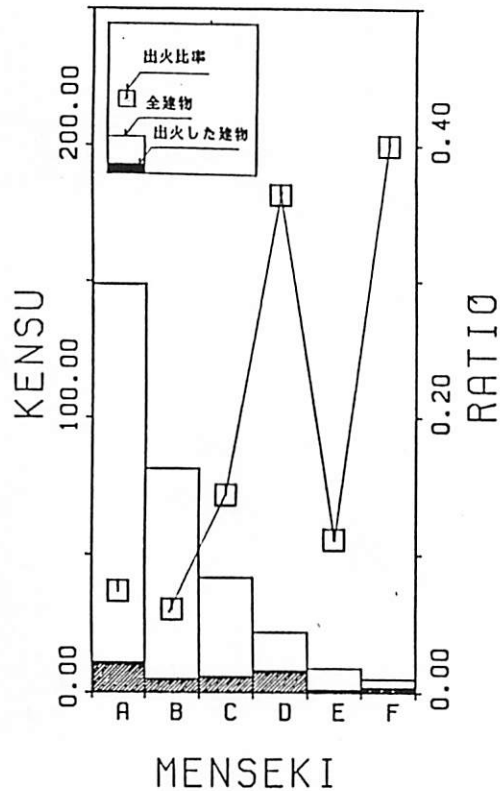


図2-9. レストラン面積の度数分布

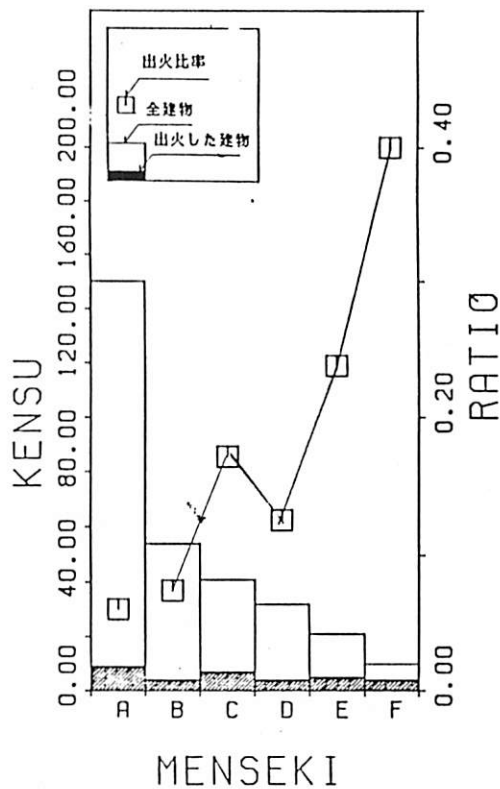


図2-10. 飲酒用途面積の度数分布

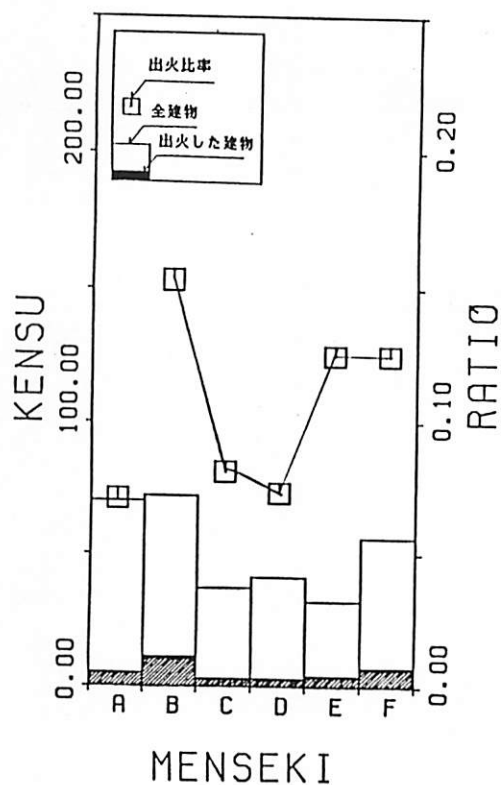


図2-11. 事務用途面積の度数分布

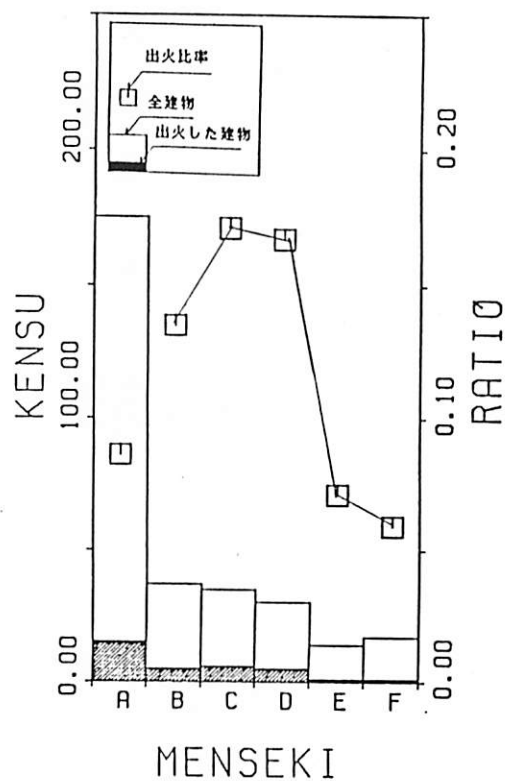


図2-12. 店舗面積の度数分布

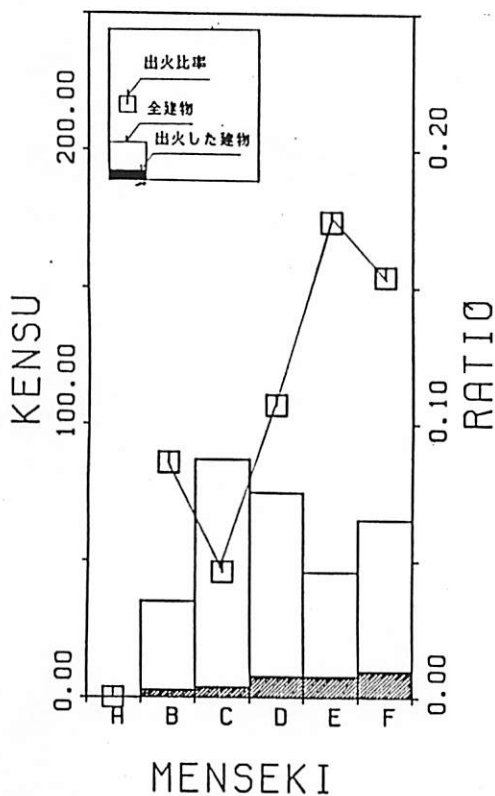


図2-13. 共用部分面積の度数分布

< 図2-7 2-13 >

- A: 0 m²
- B: 1 m² - 100 m²
- C: 100 m² - 250 m²
- D: 250 m² - 500 m²
- E: 500 m² - 1000 m²
- F: 1000 m² -

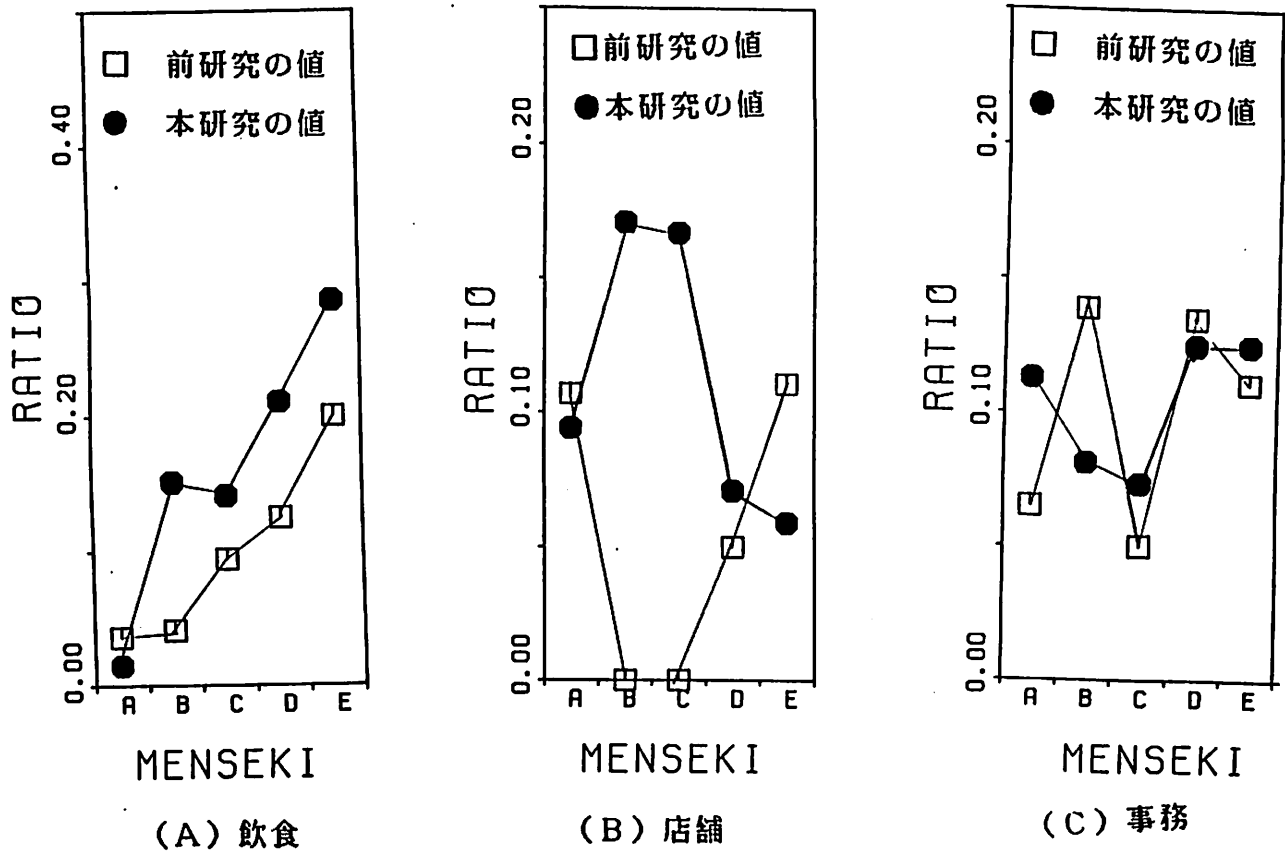


図2-14. 出火比率の変化

< 図2-14 >

- A: 0㎡ - 100㎡
- B: 100㎡ - 250㎡
- C: 250㎡ - 500㎡
- D: 500㎡ - 1000㎡
- E: 1000㎡ -

< 火災データ >

- (1) 出火年：上下しながらも増加の傾向がみられる。
- (2) 出火階

1階での出火がもっとも多い。これは雑居ビルにおいては低層部に飲食・店舗などがあり不特定多数の人が多く出入りすることから出火危険が大きいと考えられる。

(3) 経過

< 放火 > < たばこの不始末 > < 天ぷら油の過熱 > の3つが代表的な出火原因でありこれは全国の火災の主な出火原因に対応している。21件の飲食用途からの出火の内訳をみると< 天ぷら油の過熱 > の7件に< 天ぷら油・油かすに着火 > の3件をあわせると飲食用途からの出火の半数近くが厨房のこんろ付近で発生していることがわかる。

表 2-6. 出火年

年度	件数
50	0
51	4
52	1
53	1
54	2
55	3
56	6
57	8
58	5
59	8

表 2-7. 出火階

階数	件数
地下2	1
地下1	4
1	12
2	3
3	2
4	4
5	6
6	2
7	2
8	1
9	1
10以上	0

表 2-8. 経過

経過	件数	うち飲食
放火, 放火の疑い	10	3
天ぷら油の過熱	7	7
たばこの不始末	10	5
可燃物が火源に移動し着火	5	*4
その他*	5	**2
不明	1	0
計	38	21

*ガスコンロの火が着火, コンセントのスパーク, 天ぷら油、油かすに着火
 **湯沸し器の故障, 浮浪者が暖を取っていた

3-1. 種々の出火率

一般の事故・災害においてその危険を比較する1つの統計値として件数をもとにした<発生率>がある。しかしこの統計値は各災害の社会的重要性を考慮していないので比較には充分ではない。それは例えば1件で何百人も死亡する飛行機事故と1件でせいぜい数名しか死亡しない自動車事故は社会に対して1件が同じ重要度をもつとは考えられないということがある。そこで異種の災害の危険を比較するにはその災害による犠牲者数を用いた統計値で比較しなければならない。その<死亡率>について詳細にのべることはここでは避けるが他の災害との比較ということで火災を含めた<死亡率>を以下にしめす。表3-1から火災の<死亡率>は、交通事故より1オーダー低く天災より1オーダー高く工業性事故と同じオーダーであることがわかる。

表3-1. 事故の種別による死亡率

事故の種類	死亡率
交通事故	1.6×10^{-4}
工業性事故	2.8×10^{-5}
自動車事故	1.4×10^{-4}
鉄道事故	1.0×10^{-5}
中毒事故	9.0×10^{-6}
墜落事故	4.5×10^{-5}
火災	1.5×10^{-5}
天災	1.5×10^{-6}
窒息事故	1.9×10^{-5}

前述の統計値にたいして本章で扱う<出火率>は死亡者数を勘案しないで算出された火災発生率のことであり地域間の出火危険の比較やある地域の時間変化による出火危険の動向さらには建物火災・自動車火災・航空機火災等の火災の種別による出火危険の比較などに用いられる。<出火率>の定義はさまざまであり普通、都市の出火率といえは「人口10000人あたりの年間出火件数」をさす。しかし目的に応じてその定義は以下にしめすようにいくつかある。

1) 「1人1時間あたりに遭遇する出火件数」

火災の種別による出火危険を比較する際にもちいられ昭和48年の例を表3-2にしめす。この表から出火率は建物であっても車・船舶等の輸送機関であってもほぼ 10^{-6} 件数/人・時である。

表3-2. 火災種別による出火率

火災種別	火災件数	発生率
建物火災(全国)	38,291	3.8×10^{-6}
建物火災(東京)	4,307	4.5×10^{-6}
自動車火災	3,634	3.6×10^{-7}
鉄道火災	5	1.1×10^{-9}
船舶火災	244	7.2×10^{-6}
危険物火災	160	2.7×10^{-6}
航空機火災	4	1.3×10^{-7}

2) 「人口10000人あたりの年間出火件数」

前述のように最も一般的にもちられる<出火率>の定義であり諸外国との比較にも用いられる。以下の表3-3は「消防白書」にのせられていたもので外国政府・国連の協力により<出火率>をふくめた各統計値が算出されている。<出火率>の値だけからみれば日本は諸外国に比べて人口あたりの出火件数は低く国民の防火意識が高いことがわかる。しかし他の統計値から出火後に、建物構造・都市環境等の影響により火災規模がおおきくなり1件あたりの死者数・損害額等被害が大きいことがわかる。

表3-3. 諸外国との出火率の比較

国名	出火件数	出火率 (人口1万人 あたりの 出火件 数)	死者数	人口100万人 あたりの 死者数	火災1,000 件あたりの 死者数	損害額 (億円)	1件あたりの 損害額 (千円)
日本	59,740	5.0	1,828	15.3	30.6	1,506	2,521
アメリカ	2,326,500	99.2	6,030	25.7	2.6	15,670	674
イギリス	372,405	67.0	903	16.2	2.4	1,994	536
フランス	169,436	31.4	450	8.3	2.7	—	—
西ドイツ	146,000	23.8	1,000	16.3	6.9	3,256	2,230
イタリア	117,827	20.7	178	8.1	1.5	289	225
カナダ	70,953	28.5	539	21.6	7.6	1,572	2,216
ニューゼーランド	20,278	63.4	42	13.1	2.1	—	—
デンマーク	18,408	86.0	61	11.9	3.3	—	—
オーストリア	25,442	33.7	61	8.1	2.4	303	1,192
ノルウェー	10,315	25.0	51	12.3	4.9	358	3,472
大韓民国	7,725	1.9	381	9.5	49.3	39	509

- (注) 1 資料については、外国政府の協力等による。
 2 フランスについては、1981年の統計である。
 3 西ドイツの出火件数及び死者数は、概数である。
 4 人口は国連調べ、為替相場はIMF調べによる。

3) 「建物の棟あたりの年間出火件数」

1)2)の定義による出火率では本研究の目的の1つである「どのような建物が出火しやすいか」という質問の解答をえるということに何等助けとならない。建物火災において建物用途を棟単位でとらえたのがこの定義であり次節において紹介する東京消防庁の研究ではこの定義を採用している。本研究の対象物でこの定義による<出火率>をまず算出した。

<名古屋市中区の雑居ビルの棟あたりの年間出火件数>

昭和50～59年の10年間の平均出火件数をもとめるため、各年の雑居ビルの棟数の合計値を計算する。しかし本研究では昭和58、59年に新築された建物のデータは補充しておらずその数もわかっていないので、昭和50～57年の棟数から回帰分析により昭和58、59年の棟数を推定した。求められた回帰式と回帰式による推定結果を以下に示す。

$$Y = 12.857 * (X - 50) + 212.393 \quad (X : \text{昭和年}, Y : \text{棟数})$$

$$X = 58 : Y = 12.857 * 8 + 212.393 = 315.249$$

$$X = 59 : Y = 12.857 * 9 + 212.393 = 328.106$$

年度	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59		計
棟数	223	239	248	266	277	296	305	308	315	328		2805

$$\begin{aligned} \therefore \text{昭和50～59年の10年間の棟あたりの年間平均出火件数} \\ = 38 \text{ 件} / 2805 \text{ 棟} \cdot \text{年} \end{aligned}$$

$$= 1.35 * 10^{-2} \text{ 件/棟・年}$$

上記の出火率の値は1年に1000棟の雑居ビルのうち14件の出火があることをしめしており、決して無視できるほど小さい値ではないことがわかる。

4) 「建物の用途別単位床面積あたりの年間出火件数」

3)のように建物用途を棟ではなく延床面積でとらえるもので本研究ではこの定義を採用している。この定義による出火率は各建物の出火危険を定量的に比較できるという利点がある。詳細は3-3節に記す。

5) 「出火した建物数の全建物数に対する比率」

2-4節で用いた出火比率を指し、また5章で紹介している大阪市での研究ではこの定義を用いている。この統計値は防火対象物数、出火件数がわかれば算出でき両方とも把握しやすいため同一地域内での異種の建物火災の比較は容易である。しかし他の地域と比較する場合は他の統計値とあわせて考えなければならない。

3-2. 既往の研究例

(A) 東京消防庁「政令対象区分別にみた出火率」

東京消防庁がその管内における火災状況について毎年発行している「火災の実態」「東京消防庁統計書」などから用途別防火対象物数、用途別出火件数をひろいだし用途別出火件数を算定している。全国での用途別防火対象物数は「消防白書」から抽出できるがその対象物は150㎡以上の物であるし「消防白書」における用途別出火件数の用途分類は政令用途分類と必ずしも一致していないので東京消防庁のこの研究のように棟あたりの用途別出火件数の算出はできない。

対象物数については昭和55年の値を、出火件数は昭和52～55年の値をもちい、その2つの統計値から出火率を算定している。各統計値（対象物数、出火件数、出火率）について複合用途防火対象物の各事業所をそれぞれの用途分類に従って再分配した値もしめしている。ここで示した政令対象物区分は消防法施行令に規定された防火対象物のうち建築物であるもの（山林、舟車、船舶を除く）を指す。

表3-4から以下のことがわかる。

○対象物数は<寄宿舍・共同住宅>が最も多く、以下<複合用途><工場・作業所><事務所>の順になっており他の用途はどれも10000棟未満である。

○出火件数も<寄宿舍・共同住宅>が最も多く、<複合用途>の順であり他の用途は1000件未満である。また<複合用途>で、イ（特定）ロ（その他）あわせると<寄宿舍・共同住宅>より出火件数は多い。

○出火率は、対象物数が少ないため大きい値を示す<地下街>を除けば、<劇場・映画館><車庫・駐車場><複合用途>の順になっている。

つぎに前節で算出した本研究での棟あたりの出火件数とこの研究での値と比較する。本研究の対象は特定複合用途の雑居ビルであるので東京消防庁管内での値は21.0（件/年・1000対象物）である。名古屋市中区の値を単位を揃えたと13.2（件/年・1000対象物）となり東京のほうが名古屋市中区よりわずかに雑居ビルの棟あたりの出火危険はたかいことがわかる。

(B) 建設省建築研究所「安全性に関する評価法及び測定法の開発」

この研究では対象は住宅火災である。住宅火災は建物火災のなかでも件数は最も大きい割合をしめしている。この研究では統計値として構造別に出火率、損害額、死傷者数、出火原因をしめし、〈出火率〉は「住宅1戸あたりの出火件数」と定義している。出火率算定の手順は以下にしめす通りである。

〈住宅の出火率〉

(1) 全住宅の1戸あたりの年間平均出火件数

1世帯あたりの年間出火割合 1.23×10^{-3} (出火世帯/全世帯)

1件の出火に対する世帯数 1.03 (出火世帯/件)

1世帯あたりの年間出火件数 1.20×10^{-3} (件/世帯*年)

1世帯あたりの住戸数 1.05 (戸/世帯)

1戸あたりの年間出火件数 1.13×10^{-3} (件/戸*年)

(2) 構造別出火件数

1棟あたりの戸数 1.08 (戸/棟)

住宅の構造別棟数 (千棟)

木造	19,112
防火木造	5,665
非木造	3,954

構造別戸数 (千戸)

木造	13,704
防火木造	5,897
非木造	1,920

構造別出火件数 (件)

木造	13,704
防火木造	3,431
非木造	1,920

構造別出火件数 (件/戸*年)

木造	0.67×10^{-3}
防火木造	0.58×10^{-3}
非木造	0.41×10^{-3}

(1)の全住宅についての出火率をもとめる際用いる統計値の1つである「1世帯あたりの住戸数」は昭和45年の国勢調査の結果を用いている。住宅の現存延床面積については建築着工統計をベースに推計をおこなっている。ここで前述の出火率を「1戸あたりの延床面積」から単位面積あたりに換算することができるのでその手順を以下にしめす。1)延床面積、戸数について高度成長期に適合する式をたて推計した。

$$\text{全住宅ストック } Y_1 = 0.75(X-21)^3 + 1000$$

$$\Sigma Y_1 = \int_{21}^{46} Y_1 dx = 126,646 \text{ (万} \text{m}^2\text{)}$$

$$\text{住宅建設戸数 } Y_2 = 1.27(X-21)^2 \cdot 10 + 10$$

$$\Sigma Y_2 = \int_{21}^{46} Y_2 dx = 1,895 \text{ (万戸)}$$

Xは昭和年をしめし、 $21 \leq X \leq 48$ である。

2)1)より「1戸あたりの延床面積」がもとめられる。

$$126,646 \text{ 万} \text{m}^2 / 1,895 \text{ 万戸} = 66.8 \text{ m}^2 / \text{戸}$$

3)2)をもちいて出火率を戸あたりから単位面積あたりに換算する。

$$\text{全住宅 } 1.13 \cdot 10^{-3} / 66.8 = 1.69 \cdot 10^{-5} \text{ (件} / \text{m}^2 \cdot \text{年)}$$

$$\text{木造 } 0.67 \cdot 10^{-3} / 66.8 = 1.00 \cdot 10^{-5} \text{ (〃)}$$

$$\text{防火木造 } 0.58 \cdot 10^{-3} / 66.8 = 0.87 \cdot 10^{-5} \text{ (〃)}$$

$$\text{非木造 } 0.41 \cdot 10^{-3} / 66.8 = 0.61 \cdot 10^{-5} \text{ (〃)}$$

<出火率>の値から以下の知見がえられる。

○住宅の出火率のオーダーは 10^{-5} であり、他の研究から算出されているような住宅以外の用途での出火率より1オーダー高い。

○構造別に出火率をみると簡易耐火および耐火である非木造、防火木造、木造の順にたかくなってはいるもののおなじオーダーでありそれほどおおきい差は見られない。このことから出火後はともかく出火について建物の構造はあまり影響しないといえる。

(C) 建設省住宅局 椋周二「建築におけるエネルギー消費構造について」

椋氏のこの報告において建物の用途別エネルギー消費量をもとめるために、用途別ストック（延床面積）を利用可能な種々の統計資料から推計した。資料の関係から建物を課税・非課税別に推計している。推計の手順は以下の通りである。

<推計の手順>

(1) 課税対象物

住宅以外は固定資産課税台帳をもとに毎年発表される「固定資産の価格等の概要調書」と過去数年間の「建築統計」から推計する。

住宅については、5年毎に実施される総理府の「住宅統計調査」をもとにしている。

(2) 非課税対象物

国・地方公共団体・国鉄・専売公社等から、可能な限りデータを集めて推計した。

①事務所

大蔵省理財局「財政金融統計月報」より国の、自治省財務局「公共施設状況調査」より地方公共団体のストック数をとらえ、あと国鉄・電電公社（現NTT）・専売公社のストック数をたしている。

②学校

文部省「昭和50年学校基本調査報告書」より木造・非木造でストック数をとらえた。

③病院

直接床面積についてのデータはないので病床数と1ベッドあたりの延床面積を推計しその積により床面積をもとめている。病床数については厚生省大臣官房統計情報部「昭和52年医療施設調査・病院報告」で、1ベッドあたりの延床面積については厚生省医療局整備課の資料からもとめ、年率2%のストック増を仮定し昭和50年の病院のストック数を推計している。

④住宅

非課税住宅つまり公的住宅のストック数の推計はかなり面倒である。昭和48年の「住宅統計調査」から昭和48年の公営・公団・公社の戸数を、昭和48～50年の「建築着工統計」から新築公的住宅戸数をもとめそれぞれをたしあわせて昭和50年度末の戸数を推計する。それを床面積に換算したのち「日本住宅公団決算書」

によって公団賃貸住宅床面積を差し引きそれに公舎の延床面積をたして非課税住宅ストック数が推計される。

⑤その他

社会福祉施設のストック数は厚生省大臣官房統計情報部「昭和51年社会福祉施設調査報告」より、図書館等のストック数は「公共施設状況調」よりもとめそれに宗教法人のストック数を加えている。

以上の手順で椋氏は10用途について昭和51年における用途別床面積を推計した。昭和52年の「消防白書」から建物火災における用途別出火件数があるので、両方の結果から昭和51年における建物の用途別床面積あたりの出火件数をもとめられる。

この報告における最終的な目的は昭和60年の用途別エネルギー消費量を推計し日本の建築物における省エネルギー対策の1つの材料をあたえることであり、そのため前述の昭和51年の用途別ストックから昭和60年の用途別ストックを推計している。のび率と除去率について以下の仮定をもうけている。その仮定とは「当該年度に建設される総延面積の一定割合が除去される。」というものでありストック増について以下の式がたてられる。

$$\text{ストック増} = A_n \sum_{i=1}^n (1+r)^{i-1} (1-\alpha)$$

A_n : n年度の建築着工面積

r : 建築着工面積ののび率

α : 除去率

建築着工面積ののび率 r は昭和46～50年の「建築統計年表」から0とし、除去率 α は昭和47年と昭和51年のストック差から0.22とした。用途別出火件数についての最新の統計資料は昭和60年の「消防白書」であり昭和59年の出火件数があるので前述の式から昭和59年のストック増を計算した。そして昭和51年のストックによる比率から各用途のストック増をもとめ昭和59年のストック数を推計した。その結果と昭和51年の結果を以下の表にする。計算の際「消防白書」では10以上の用途があるのでまとめた部分もあった。⑤のその他非住宅では養畜舎、車庫、神社・寺院、福祉保険施設、浴場、その他の出火件数の合計値をも

ちいているので多少⑨の出火率は多めに見積られている。

表3-5. 用途別単位床面積あたりの出火件数（昭和51年）

用途	S51年のストック	出火件数	出火率(×10 ³)
1)事務所	234506	879	3.748
2)店舗	178204	1203	6.751
3)百貨店	25719	104	4.044
4)ホテル	50010	315	6.299
5)劇場	17031	151	8.866
6)学校	189923	444	2.338
7)病院	58566	185	3.159
8)工場, 倉庫	1147044	8606	7.503
9)その他	148298	7201	48.56
10)住宅	2452952	19459	7.933
計	4502253	38796	8.617

表3-6. 用途別単位床面積あたりの出火件数（昭和59年）

用途	S51年の比率	ストック増	S59年のストック	出火件数	出火率(10 ³)
1)事務所	5.2	69917	304423	938	3.081
2)店舗	4.0	53782	231986	1466	6.319
3)百貨店	0.6	8067	33786	227	6.719
4)ホテル	1.1	14790	64800	315	4.861
5)劇場	0.4	5378	22409	118	5.266
6)学校	4.2	56471	246394	362	1.469
7)病院	1.3	17479	76045	142	1.867
8)工場, 倉庫	25.5	342861	1489905	7656	5.139
9)その他	3.2	43026	191324	7691	40.2
10)住宅	54.5	732780	3185732	19339	6.071
計	-----	1344551	5846804	38254	6.543

表3-5、3-6からえられる知見は以下の通りである。

○◎以外の出火率は昭和51、59年を問わず 10^{-6} のオーダーである。

○ストック数は増加しているが出火件数は減少しているのでオーダーは同じであるが出火率の値は減少している。

○用途による出火率の大小の傾向は年度が異なってもかわらない。住宅・劇場・店舗等は高い値を事務所・学校・病院は低い値をしめしている。

3-3. 本研究の〈出火率〉の意義

前節で紹介した3つの研究と本研究との比較を対象地区・対象建物・建物の捉え方・調査方法（全数調査か推計調査か）について表3-7にしめした。建物の捉え方は棟数・戸数・延床面積の3つがある。棟数は全数調査が容易であるが戸数・延床面積は全数調査には多大な時間と労力を必要とする。用途別延床面積を収集するさい各機関によって用途分類がことなることも全数調査を困難とさせている。しかし本研究の目的である「どんな特徴をもつ建物が出火しやすいか」の解明や各建物の出火危険を比較するさい有効なのは推計ではなく全数調査による用途別延床面積あたりの出火件数としての〈出火率〉である。棟あたりの出火件数としての出火率では以下の2つのことが考慮されない。

1) 建物の規模（階数、延床面積）が考慮されない。

2) 同じ棟であっても異なる複数用途がある建物、とくに雑居ビルでの用途の扱いが不明確である。

雑居ビルは消防法による用途区分では16項目特定複合用途とされているが、同じ雑居ビルであってもほとんどが事務所であり低層部に飲食・物販があるビルからの出火と4階程度のほとんど飲食でしめられているビルからの出火が同じ1棟からの出火とみなしている。雑居ビルにおいてはビル1棟1棟の性質が異なっているのだから出火にたいして棟単位でとらえるのに無理があるとおもわれる。

表3-7. 既往の研究との比較

	対象地区	対象建物	対象の単位	調査方法
(1)	東京消防庁管内	防火対象物	棟数	全数調査
(2)	東京消防庁管内	住宅	戸数	推計調査
(3)	全国	防火対象物	用途別延床面積	推計調査
本研究	名古屋市中区	雑居ビル	用途別延床面積	全数調査

本研究では以上のことを考慮し雑居ビルを対象に全数調査をおこない用途別単位延床面積あたりの出火件数をもとめている。こうした定義による出火率の算出は本研究がはじめてであり建物火災の出火危険を考えるのに意義深いといえる。全国の建物について全数調査をおこなうことは不可能であるが本研究での名古屋市中区によ

うに狭い地域の建物について大学レベルでの全数調査が可能であることがしめされた。

3-4. 出火率の算出

建物データとして収集した各建物の用途別床面積を308棟について合計し中区の雑居ビルの用途別総床面積を算出し、その値と火災データの〈出火箇所〉から出火率を算出している。〈出火箇所〉について飲食用途部分としかわからなかった火災3件は3等分して喫茶・レストラン・飲酒用途の出火件数にたしている。

表3-8. 用途別単位面積あたりの出火件数C

用途	延面積 (m)	出火件数	C (*10 ⁻³)
飲食	98,117	21	21.4
喫茶	12,055	1.7	14.1
レストラン	34,559	8.7	25.1
飲酒	51,253	10.7	20.9
店舗	103,364	0	0.0
機械室	45,736	1	2.19
事務所	323,161	1	0.309
倉庫	37,278	4	10.7
駐車場	88,723	0	0.0
診療場、美容院	5,834	1	17.1
劇場	36,991	0	0.0
娯楽室	14,523	0	0.0
文化教室	6,752	0	0.0
特殊浴場	3,653	0	0.0
宿泊、休憩	74,111	4	5.35
共用部分	323,774	6	1.85
計	1,162,598	38	3.27

○火災38件のうち半数以上が飲食用途からの出火であり、細分した3用途では喫茶、レストラン、飲酒用途の順に出火件数が多くなっている。

○用途別延床面積は共用部分、事務所用途が著しく大きく両方あわせると全延床面積の50%以上をしめているのにたいして、飲食用途部分の面積は全延床面積のわずか8%である。

○出火率について飲食を細分類した3つの用途を考慮しなければ、飲食用途の値が最も大きい。飲食用途の出火率は平均出火率(=用途別延床面積の合計/全出火件

数)の7倍近くあり飲食用途部分での出火危険が特に高いことがわかる。延床面積が他の用途にくらべ著しく小さいため1件の出火にもかかわらず出火率が大きい<診療所・美容院>を除けば飲食用途について出火率の値が大きいのは倉庫、ホテルである。飲食用途を細分類した3つの用途については喫茶、飲酒、レストランの順に出火率の値は大きくなっているが同じオーダーでありまたそれほどおおきな差はみられない。事務所の出火率が飲食用途の出火率にくらべて2オーダー低い。前章でもふれたが火気使用量の差がかなり出火率の差に影響しているとかんがえられる。

さらに表3-8にしめされた出火率は、用途別の出火危険を比較するだけでなく各建物の出火危険を推定することも可能である。もちろんその場合建物について用途別の床面積がわかっていなければならない。本研究の対象物308棟について出火率がどの程度説明できるかを以下の手順で調べその結果を表3-9にしめた。その結果から表3-8の出火率について、グループの出火率をかなりよく予想できること、飲食用途を細分化して説明変数の数を増しても誤差は小さくなるとは限らないことがわかった。

<手順>

(1) 各建物の10年あたりの出火率(件/10年)の計算

$$SC1 = C1 * S1 + S$$

$$SC2 = C2 * S2 + C3 * S3 + C4 * S4 + S$$

$$S = C5 * S5 + C6 * S6 + C7 * S7 + C8 * S8 + C9 * S9$$

C1 - C9 : 用途別単位面積当たりの出火件数(表4の値)

S1 - S9 : 用途別延床面積

(1 : 飲食、2 : 喫茶、3 : レストラン、4 : バー、5 : 機械、6 : 事務、7 : 倉庫、8 : 宿泊、9 : 共用部分)

(注) 上記の用途以外でC=0である用途と床面積が10000㎡未満で1件の出火がおおきくCに影響する<診療所・美容院>は上記の計算から除外した。

(2) SC1、SC2を大小順に並びかえ、各グループが全体の1/4(77棟)の4つのグループに分ける。

(3) 各グループのSC1、SC2を合計し、グループ別の出火率を求める。

(4) (3)で算出された値と実際の火災件数との差の二乗和を求め、その値の大小で有効性を比較する。

表3-9. 各建物の出火率の計算結果

	(1)		(2)	
	SC1の合計	実際の火災件数	SC2の合計	実際の火災件数
グループ1	1.16	1	0.73	1
グループ2	3.47	7	2.3	2
グループ3	7.14	12	5.99	18
グループ4	25.23	18	24.23	17
誤差	T = 88.35		T = 196.64	

第4章 出火の要因分析

4-1. 相関分析

数量化2類、判別分析等の多くのパラメーターを同時に用いて行なう多変量解析において解析に使用するパラメーターの選択は重要である。こうした多変量解析で使用するパラメーターは相互に独立でなければならない。理論的に相関のありえないパラメーター同士は別として、任意のパラメーターの組合せにおいてその独立性は相関係数など算出しなければわからない。そこでまず各パラメーター間の単純相関係数を算出しその結果を表4-1に示した。

表4-1. 相関分析の結果

変数名	変数	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6
階数	X 1	1.0000					
延床面積	X 2	0.5406	1.0000				
建築年度	X 3	0.1283	0.0083	1.0000			
レントابل比	X 4	-0.1827	-0.0533	-0.0766	1.0000		
飲食用途面積比	X 5	-0.3334	-0.2096	0.0869	0.1089	1.0000	
飲食用途面積	X 6	0.2965	0.4838	0.0605	-0.0962	0.3828	1.0000
喫茶面積	X 7	0.2232	0.3619	0.0330	-0.0767	0.1507	0.5967
レストラン面積	X 8	0.4951	0.6357	0.0473	-0.0815	0.0227	0.7627
飲酒用途面積	X 9	-0.0487	0.0872	0.0447	-0.0590	0.5662	0.7505
事務用途面積	X 10	0.5944	0.8253	-0.0356	-0.0099	-0.2160	0.4873
共用部分面積	X 11	0.5126	0.8528	0.0043	-0.1966	-0.1964	0.5907
出火の有無	X 12	0.1416	0.1180	-0.0335	-0.0330	0.0878	0.2353

	X 7	X 8	X 9	X 10	X 11	X 12
X 7	1.0000					
X 8	0.4583	1.0000				
X 9	0.2710	0.1685	1.0000			
X 10	0.2954	0.7203	0.0290	1.0000		
X 11	0.5169	0.6811	0.1777	0.7728	1.0000	
X 12	0.0922	0.1750	0.1941	0.0902	0.1194	1.0000

表4-1からパラメーターについて以下のことがわかった。

- 相関の最も大きいパラメーターは延床面積と共用部分面積でその相関係数は0.8528であり、相関の最も小さいパラメーターは建築年度と共用部分面積でその相関係数は0.0043である。
- 飲食用途面積とその細分類した用途面積（喫茶、レストラン、飲酒）それぞれとの相関係数は0.6～0.8の間で正の高い相関がある。
- 事務面積と飲食の細分類した用途面積それぞれとの相関係数はレストランとの場合が0.72で他の2つに比べて著しく大きい。これは大規模な事務所ビルにおいては喫茶店やバーよりも食事のできる場所が必要とされるからと思われる。
- 延床面積と飲食用途面積とは正の相関があり、飲食用途面積比とは負の相関がある。これは飲食でほとんどしめられる雑居ビルは小規模であり、大規模なビルにおいては飲食用途面積は小規模なビルより増加しているもののその割合は減少していることからわかるだろう。
- <ビル協への所属>と最も大きい相関のあるのは事務用途面積である。実際ビルヂング協会所属のビルは「小規模の飲食主体の雑居ビル」ではなく「大規模な事務所ビル」がそのほとんどである。

以上の各パラメーターの独立性についての結果を考慮して、数量化2類・判別分析に採用するパラメーターの組合せを以下の3通りに設定した。

(A) <飲食>を除いた場合：<延床面積><建築年度><ビル協への所属><レンタル比>

(B) <飲食>を含んだ場合①：<飲食面積><事務面積><建築年度><レンタル比><飲食面積比>

(C) <飲食>を含んだ場合②：<喫茶面積><レストラン><飲酒面積><階数><ビル協会への所属><レンタル比><飲食面積比>

4-2. 数量化2類・判別分析

4-2-1. 判別の意味、手法の比較

まず判別とはどういうことかわかりやすく示す。本研究では出火した建物（A群）出火しない建物（B群）の2群を考え、各建物について建物データ・火災データからどちらの群に属しているかわかっていて建物の種々のパラメーターについての観測値を得ている。そのパラメーターのうち1つ例えば延床面積 X_1 だけにより判別しようとするれば図4-1（A）のように重なっている部分の識別に困ることになる。また他のパラメーター例えばレントابل比 X_2 について同様なことをするとやはり X_1 の場合と同様に明確な判別はおこなわれない。ここで（B）のように2次元平面上にプロットするとA、B2群ははっきり分離できる。これを再び X_1, X_2 の1次元方向に投影すると（A）と同じ図がえられる。（B）において $z = a_1X_1 + a_2X_2$ という直線をもとめるとA、B両群のサンプルのZの値は完全に分離していることがわかる。 a_1, a_2 は判別係数とよばれ群間変動と群内変動の比が最大になるようにしてもとめられる。 X_1, X_2 は判別分析においては素データまたは平均0分散1に標準化されたデータであり、数量化2類の場合はアイテムのカテゴリーに反応したかどうかの0、1の2値データである。

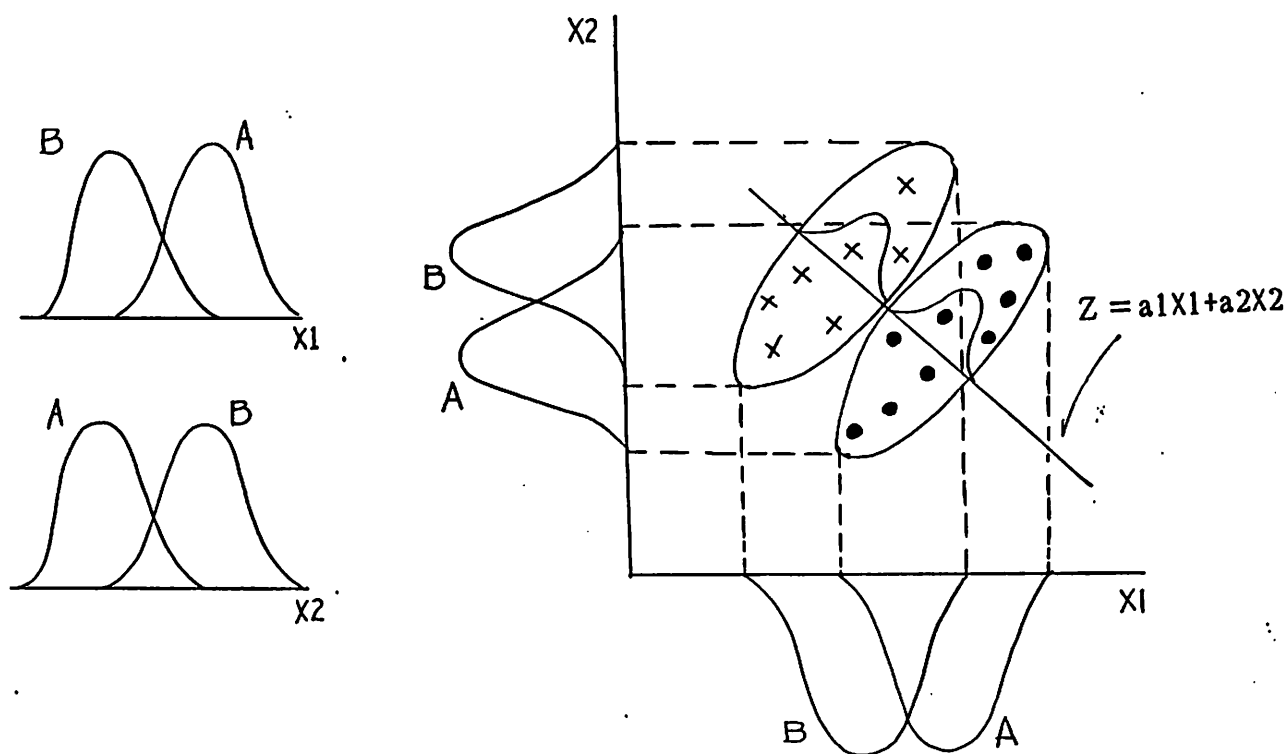


図4-1. 判別の意味

分析のねらいは両手法とも同じで、各個体のどのパラメーターが各グループの差異に強く効いているかを知るものである。本研究においては個体とは1つ1つの雑居ビルであり、グループとは、<出火した建物群>と<出火しない建物群>の2つである。

判別分析とは、各個体のパラメーター X_1, X_2, \dots, X_n の線形判別関数で与えられる得点によってその個体がいずれのグループに属するか判定しようとするものである。判別関数の係数を算出するために行列の固有値計算をおこなう。

数量化2類とは、名義尺度のパラメーターを含んだカテゴリカルデータを用いて判別得点をもとめるものであり、その意味で<カテゴリカル重判別分析>と考えられる。カテゴリカルデータを用いているので判別分析と多少表現の違いはある。

いずれの手法においても、全体のばらつきに対して各グループのばらつきを大きくする、つまり判別効率を高くするようにして判別係数をもとめていく。各手法の判別効果の測度を以下に示す。

$$\text{判別分析} \quad \lambda = \frac{|B|}{|W|} \quad \begin{array}{l} | : \text{判別係数ベクトル} \\ B : \text{群間積和行列} \quad W : \text{群内積和行列} \end{array}$$

$$\text{数量化} \quad \eta = \frac{\sigma_b}{\sigma_t} \quad \begin{array}{l} \sigma_b : \text{群間分散} \\ \sigma_t : \text{全分散} \end{array}$$

判別得点をもとめるための1次式は判別分析では簡単であるが数量化の場合は各パラメーターによってカテゴリ数異なるので多少複雑である。

$$\text{判別分析} \quad Y = \sum_{i=1}^n L_i X_i = L_1 X_1 + L_2 X_2 + \dots + L_n X_n$$

L_i : 判別係数 X_i : 各変数値

$$\text{数量化} \quad Y = \sum_{j=1}^{n_j} \sum_{k=1}^{c_j} A_{jk} \delta_{ia}(jk)$$

A_{jk} : アイテム j の k 番目のカテゴリ係数

$\delta_{ia(jk)}$: i グループ a 番目の個体の j アイテム k カテゴリーにたいするダミー変数

$$= \begin{cases} 1 & \text{このケースが } j \text{ アイテム } k \text{ カテゴリーに該当するとき} \\ 0 & \text{そうでないとき} \end{cases}$$

各パラメーターの判別への貢献度の調べ方を各手法で比較する。判別分析においては、新しい変数の追加が判別効率に与える影響を偏 F 値で評価する。もとの判別効率 D_p 新しい r 個のパラメーター追加後の判別効率 D_{p+r} とし、それぞれに対応する母集団での判別効率を Δ_p 、 Δ_{p+r} とする。幾何学的に D_{p+r} は D_p より大きいことがわかっているが、それが「単なる誤差によるもの」であるか「追加した r 個のパラメーターが実質的に判別に貢献することによるもの」かはわからない。それには帰無仮説 $H_0: \Delta_{p+r} = \Delta_p$ を考え F 検定すればいい。 F 検定の結果から帰無仮説が棄却されれば新しいパラメーター追加の意義ありといえる。しかし注意すべきことは F 検定で有意だからといって必ずしもパラメーターを追加したり削除したりしなければならないわけではないということである。誤判別率などを考慮して当面の判別目的に合致するように変数を選択すべきである。数量化においては偏相関係数や各カテゴリーに付与される値のレンジ（最大値と最小値の差）によって各パラメーターの判別にたいする影響の度合いを評価する。各統計値の詳細は次節でのべる。

判別分析においてもちいられるマハラノビス汎距離 D について以下に説明する。この距離は正規分布の曲面にそって測っており勾配の急なところは平面的に近くても大きい距離を、勾配の緩やかなところは平面的には遠くても小さい距離をあたえている。正規分布の勾配の度合を考慮した距離であり本研究においての 2 群の距離として D の 2 乗のマハラノビスの平方距離をもちいている。群 A と群 B のいずれかに属することが確かである標本 X がどちらの群に属するかは群 A の平均と標本 X とのマハラノビス平方距離と群 B の平均と標本 X とのマハラノビス平方距離との大小によって判定する。平均までの距離が近い群に標本 X は属すると判定される。

4-2-2. 数量化の結果

前節の相関分析の結果から相互に独立であると考えられる(A)～(C)の3通りの変数の組み合わせで多変量解析を行なった。数量化においてはデータをそのままの形で用いるのではなく、いくつかのカテゴリーに分けたデータを使用する。カテゴリーの分け方は<ビル協への所属の有無>のように名義あるいは順序尺度で与えられた変数は別として<延床面積>のように比例尺度で与えられた変数においては何通りも考えられる。1つの分け方として各カテゴリーに属するサンプル数をなるべく等しくする方法がある。<延床面積><各用途別面積>はその方法でカテゴリーを設定した。例えば1つ1つの規模の小さい喫茶については1～50㎡までで1つのカテゴリーとし、延床面積は1～1000㎡を1つのカテゴリーとした。<レントابل比><飲食用途面積比>はそれぞれで平均値や分布状況など全く異なっていたがどちらも面積の比の値であるのでカテゴリーの分け方は同じとし100%を4分した。<階数>は前研究においては10階未満、10階以上で2つのカテゴリーに分けたがサンプルのほとんどが10階未満に属してしまうため本研究においてはサンプル数の均等化をはかるため、10階未満を7階を境に2分し3つのカテゴリーとしている。<建築年度>については、前研究・本研究とも高度経済成長期である昭和35～45年を挟んで3つのカテゴリーに分けた。以上のように各変数でのカテゴリーを設定し林の数量化2類を行ないその結果を表4-2に示している。表における各統計値の説明を以下に示す。

<数量化における統計値>

1)カテゴリー値

この統計値は数量化を行なう際の判断基準(それは本研究においては<出火の有無>であるが)に対して各カテゴリーの影響の度合いを示すもので、本研究においてはその値が小さいほど出火しやすいことを示す。

2)レンジ

レンジとは各変数におけるカテゴリー値の変動の幅(=最大値と最小値の差)でありこの値が大きいほどその変数の出火への影響度が大きいといえる。

3)偏相関

他の変数の影響を除いた判断基準つまり<出火の有無>への相関の程度を示す値

で0～1の間の値をとり1に近いほど相関が高いといえる。

4)相関比

級間分散と全分散の比であり判断基準によって分けられるグループ間の分離の程度あるいは判別のよさを表わす1つの量である。

表4-2. 数量化の結果

(A)

変数名	カテゴリー	サンプル数	カテゴリー値
延床面積 (m^2)	1-1000	133	0.654
	1000-2500	90	-0.063
	2500-5000	36	-0.837
	5000-10000	23	0.309
	10000-	26	-2.241
建築年度 (昭和年)	-35	65	-0.517
	35-45	94	0.109
	45-	149	0.158
レントابل比 (%)	0-25	1	0.768
	25-50	10	1.678
	50-75	203	-0.156
	75-	94	0.150
ビル協への 所属の有無	非所属	289	0.030
	所属	19	-0.450

(相関比=0.046)

レンジ	偏相関
2.895	0.170
0.675	0.059
1.834	0.074
0.048	0.023

(B)

変数名	カテゴリー	サンプル数	カテゴリー値
飲食用途面積 ² (m ²)	0	77	1.219
	1-100	55	1.268
	100-250	53	-0.356
	250-500	64	-0.742
	500-1000	38	-1.374
	1000-	21	-2.143
事務用途面積 ² (m ²)	0	70	0.203
	1-100	72	-0.503
	100-250	37	-0.106
	250-500	41	0.164
	500-1000	32	-0.268
	1000-	56	0.496
建築年度 (昭和年)	-35	65	-0.401
	35-45	94	0.149
	45-	149	0.080
レントابل比 (%)	0-25	1	1.384
	25-50	10	1.619
	50-75	203	-0.097
	75-	94	0.022
飲食用途 面積比 (%)	0-25	218	-0.314
	25-50	36	0.623
	50-75	49	0.770
	75-	5	1.673

(相関比=0.1206)

レンジ	偏相関
3.411	0.326
0.999	0.127
0.550	0.077
1.716	0.114
1.987	0.149

(C)

変数名	カテゴリー	サンプル数	カテゴリー値
喫茶面積 (m^2)	0	189	-0.137
	1-50	39	0.004
	50-100	39	0.667
	100-250	34	-0.284
	250-	7	1.350
レストラン面積 (m^2)	0	149	0.296
	1-100	81	0.271
	100-250	42	-0.195
	250-500	22	-2.204
	500-1000	9	0.301
	1000-	5	-2.413
飲酒用途面積 (m^2)	0	150	0.590
	1-100	54	0.135
	100-250	41	-0.365
	250-500	32	-0.715
	500-1000	21	-1.391
	1000-	10	-2.869
ビル協への 所属の有無	非所属	289	-0.027
	所属	19	0.406
レンタル比 (%)	0-25	1	1.281
	25-50	10	1.228
	50-75	203	-0.060
	75-	94	-0.014
飲食用途 面積比 (%)	0-25	218	-0.204
	25-50	36	0.068
	50-75	49	0.686
	75-	5	1.675
階数 (階)	- 7	240	0.021
	7-10	53	0.013
	10-	15	-0.378

(相関比=0.1605)

レンジ	偏相関
1.634	0.144
2.709	0.278
3.459	0.273
0.433	0.041
1.341	0.103
1.879	0.134
0.399	0.036

表4-2から得られた知見を以下に示す。

○分析に用いるパラメーター数が多くなると相関比は大きくなる。(A)は4変数、(B)は5変数、(C)は7変数で相関比をみると(A)が著しく小さく(A)の組み合わせによる解析は統計的にあまり有効ではないといえる。

○レンジ・偏相関の大小などから(A)においては<延床面積>が(B)においては<飲食用途面積><飲食用途面積比>が(C)においては<飲酒用途面積><レストラン面積>が<出火の有無>への影響が大きいといえる。(A)(C)の組み合わせにおいて<ビル協への所属の有無>は出火の有無にほとんど影響のないパラメーターといえる。非所属のカテゴリ値は負、所属のカテゴリ値は正であり防炎的に建物の高い質を示すパラメーターであることに矛盾してはいないがレンジ・偏相関ともに低いのは全建物に比べてビルディング協会に所属する建物が著しく少ないことによると考えられる。

○出火の有無への影響が大きいパラメーターについてカテゴリ値の増減をみると、(A)において<延床面積>でその面積が増加すればほぼカテゴリ値は減少している。(B)において<飲食用途面積>でその面積が増加すればカテゴリ値は減少し、<飲食用途面積比>でその割合が増加すればカテゴリ値は増加している。

(C)において<レストラン面積>ではカテゴリ値の増減に特に傾向は見られず、<飲酒用途面積>でその面積が増加すればカテゴリ値は減少している。以上のことからパラメーターの値が増加するほど出火しやすくなるのは<延床面積><飲食用途面積><飲酒用途面積>であり逆にパラメーターの値が増加するほど出火しにくくなるのは<飲食用途面積比>である。

<飲食用途面積比>の結果の解釈は難しいが1つの解釈として雑居の度合いが考えられる。面積比が小さければ飲食用途以外の複数用途部分が増加し用途の雑居する度合いが増す場合もあると考えられる。しかしこれは1つの仮説でしかなく本研究において検証はおこなっていない。

判別分析は変数選択を行なう場合と全変数を用いる場合について行なった。変数選択を行なう場合には判別グループ間の距離として<マハラノビスの汎距離>という統計量を用いた。以下に結果を示す。表に示された判別係数は各変数が平均0分散1に標準化されているときに適用される重み係数であるのでその値の大小が判別への影響の度合いを表わしている。この値が正の大きい値であれば出火しやすく、負の小さい値であれば出火しにくいパラメーターであることがわかる。標準化された判別係数にたいして生の数値に適用される判別係数は各変数の分散の違いを反映していてその値の大きさを判別への寄与を直接比較するには不向きであるのでここでは解析結果の表から除外した。

変数選択を行なう場合の偏F値とは新しい変数が追加されることによって判別対象グループの分類が有意に改良されるかどうかを示す統計量の1つである。表から実際に偏F値の大きい変数がいくつか選択されている。本研究で用いた変数選択の方法は以下の通りである。それはまず追加候補変数ごとに変数を追加したときの2グループ間のマハラノビス汎距離Dをグループの全組み合わせについて算出しDの最小値をもとめる。次に候補変数間でDの最小値を比較しその値が最も大きい変数を選択していくという方法である。

判別された建物について実際の所属グループ（出火した建物、出火しない建物）と判定されたグループとから正判別の割合が求められる。

表4-3. 判別分析の結果 (1) 変数選択をおこなわない場合

パラメーター	判別係数		
	(A)	(B)	(C)
建築年度	-0.293	-0.186	-----
ビル協への所属	0.095	-----	-0.046
延床面積	0.924	-----	-----
レンタル比	0.070	0.101	0.150
飲食用途面積比	-----	-0.552	-0.421
飲食用途面積	-----	1.227	-----
喫茶面積	-----	-----	-0.267
レストラン面積	-----	-----	0.684
飲酒用途面積	-----	-----	0.962
事務用途面積	-----	-0.125	-----
共用部分面積	-----	-----	-----
階数	-----	-----	0.092
正判別の割合	68.51%	70.13%	75.00%

(2) 変数選択をおこなう場合

パラメーター	偏F値		
	(A)	(B)	(C)
建築年度	0.906	0.923	-----
ビル協への所属	0.138	-----	0.008
延床面積	8.767*	-----	-----
レントابل比	0.103	0.357	0.579
飲食用途面積比	-----	4.070*	2.929*
飲食用途面積	-----	27.012*	-----
喫茶面積	-----	-----	1.693*
レストラン面積	-----	-----	12.168*
飲酒用途面積	-----	-----	15.786*
事務用途面積	-----	0.158	-----
共用部分面積	-----	-----	-----
階数	-----	-----	0.145
正判別の割合	71.43%	71.10%	74.03%

*は選択された変数

表4-3から得られた知見を以下に示す。

○全変数を用いる場合では用いるパラメーターの数が増えるほど正判別の割合が増加している。変数選択を行なう場合では正判別の割合は(C)(A)(B)の順に小さくなっており用いたパラメーターが増えても全変数が判別に使用されるわけではないので判別が正しくおこなわれることはない。おなじ変数の組み合わせで全変数を用いる場合と変数選択を行なう場合で正判別の割合を比較すると(A)(B)においては変数選択する場合が大きく、(C)では全変数を用いる場合が大きいので変数選択をおこなうことにより別が正しく行なわれるとは限らない。本研究においては正判別の割合は70%前後である。

○変数選択を行なう場合において選択された変数は(A)では<延床面積>(B)では<飲食用途面積><飲食用途面積比>(C)では<喫茶面積><レストラン面積><飲酒用途面積>である。<ビル協への所属の有無>の偏F値は(A)(C)どちらの組み合わせにおいても小さく判別にほとんど寄与しないことがわかる。

○判別係数の絶対値の大小も偏F値と同じ傾向がある。その値の正負から出火しやすい方向に働くパラメーターとしては<延床面積><飲食用途面積><飲酒用途面積>があり、出火しにくい方向に働くパラメーターとして<飲食用途面積比>があり数量化の結果と対応している。

第5章 火災事例分析

5-1. 火災事例分析の特徴

火災事例分析とは出火した建物およびその火災について火災の傾向・被害の実態・消防活動の有効性などについて分析するものである。本研究で使用した出火していない建物の情報はここでは必要とされない。本研究において第3章で出火率、第4章で出火の要因分析を出火していない建物の情報を含めて行なってきた。この章では従来から行なわれている火災事例分析のうち統計をもちい解析手法・解析対象において本研究に関連のあるものを紹介するとともに、本研究での38件の火災データによる分析も行ない比較している。火災事例分析は統計的研究以外に実験的研究・理論解析的研究などもあるがここでは詳述しない。

まず火災統計を用いた火災事例分析の基本的な方法を以下にしめす。

1) 所轄署に保管されている火災データをそのまま利用する。

2) 所轄署の調査票とは異なる調査票を新規に作成し、火災現場などにでかけて実地調査する。

3) 研究の目的に応じて1)で必要な部分を収集し、さらに研究に必要な項目について2)の方法を採用する。

通常1)の方法で関係機関が独自に統計的火災事例分析をおこなっている。本研究は1)にあたる。1)の方法については、調査項目・調査体制が整備されているが研究目的と調査項目がいつも一致するとは限らない。また所轄署の協力なしではデータの閲覧さえも不可能である。2)の方法については研究目的に応じて調査項目・調査内容が設定できるが実地調査において消防法等により十分な権限が与えられている警察・消防の全面的協力なしでは実行不可能である。さらには予備調査による試行錯誤なしでは現実に調査不可能の項目を設けてしまう危険性もあるので両方法の利点を取り入れた3)の方法が最良といえる。

つぎに統計を用いた火災事例分析における長所と短所をしるす。

1) 長所

① 建物火災の出火要因を容易に抽出できる。

② 1件の火災について要因と結果（焼損面積、死傷者等）が1セットで得られる。

③相当数の火災データが消防により組織的に収集されている。

2)短所

①現実の火災は多くの要因・現象が複雑に入り組んでいてそれらの因果関係の解明が困難である。

②事後調査であるため得られるデータが不正確であったり全く得られない場合も多い。

③調査する人が建築の専門家であることは少ないため建築関係の詳細なデータが得られない。

上記の短所については実験的研究・理論解析的研究により補える部分もある。例えば①については適当な火災モデルを設定しそのモデルによって条件付られた実験をおこなえばよい。②については出火していない建物をふくめた何回かの予備調査を行えばいいであろう。③については消防機関と建築関係者との間で十分な協力体制がとられればいだろう。このように統計を用いた火災事例分析の短所は充分他のアプローチにより解消される。

5-2. 既往の研究例

(A) 建設省建築研究所「安全性に関する評価法及び測定法の開発」

この研究は既に第3章で紹介しているが火災事例分析も含めた研究でもあるのでここで新たに紹介するものである。この研究は住宅火災の防火安全性評価を目的とした研究であり建研においておこなわれているいくつかの研究を参照している。建研での住宅火災の研究経過を知る意味でここで紹介する。

1)内装材とF O（フラッシュオーバー）に関する模型実験

：斎藤らによって内装材の種類・配置とF O現象の間の緊密な関係を示した。

2)高層住宅の防火総合計画に関する研究

：住宅公団との共同研究で三村らが火災データを基に一般及び共同住宅における火災の問題点を分析した。

3)住宅性能総合プロジェクト防火安全性

：田中らが既存の統計を利用して住宅火災の特質を概観している。

以上の経過をみると統計的研究、実験的研究、理論解析的研究それぞれで一長一短があることがわかる。この研究は東京消防庁に保存されている火災事例155件（昭和50年12月～昭和51年1月）のデータを用いて行なった統計的研究である。調査項目が多岐にわたるため住宅火災に関連が薄く調査が困難な項目も多かったがこの研究では回答率がほとんど100%の項目で住宅火災に関連のあるものを整理して分析に用いている。代表的なものとして<出火時刻><覚知時刻><焼損程度><建築面積><気温><風向><相対湿度><焼損面積><損害額><死傷者数><発火源><経過><着火物><出火箇所><発見者><初期消火の有無><消火水量>等である。分析としては単純集計、2項目クロス表の作成、重回帰分析を行なっている。多くの結果がえられているがここでは一部しるす。

○クロス表分析により発火源と出火場所、着火物と出火場所の間には顕著な相関があることがわかる。

○重回帰式による予測は絶対値についてあまり一致せずその変化の傾向すら一致しない。

この研究はかなりの労力と時間をかけ火災の専門家が検討しているので調査項目の設定や解析結果の解釈において参考となる部分が多いといえる。

(B) 東京消防庁予防部調査課「建物火災の分析」

昭和49年～54年の6年間に、東京消防庁管内で発生した建物火災27,686件について火災の支配的な要因抽出や建物火災のパターン分析を数量化3類を用いて分析した。パラメーターとして<気温><天気><相対湿度><風速>等自然環境的なものを採用しているのが本研究と異なっている点である。数量化の結果を以下に示す。第1相関軸と第2相関軸によるレンジの大小関係は大きくことなりその内容から火災を4つのパターンに分類している。その4つとは夏型の火災、放火・不明の火災、冬型の火災、ぼや火災である。また同じパラメーターで焼損面積の予測もおこなっている。

表5-1. 数量化3類の結果

アイテム	カテゴリー	特性数値		レンジ
		第1相関	第2相関	
気温	1 未満 2 0-9C 3 10-19C 4 20-29C 5 30C以上	-2.76 -1.96 -0.95 2.39 1.78	1.03 0.45 0.03 0.57 -0.90	5.15 (2.2)
出火月	1 1-3日 2 4-9日 3 10-12月	-2.18 1.22 2.78 -0.40	-0.61 0.49 0.59 -0.10	4.96 (1.2)
天気	1 晴 2 晴れ 3 曇り 4 雨 5 雪	-0.87 0.86 1.83 -2.46	-0.40 0.37 0.91 -0.25	4.29 (1.31)
経過	1 電気的 2 化学的 3 原因不明 4 原因不明 5 原因不明 6 原因不明 7 原因不明 8 原因不明 9 原因不明 10 原因不明	2.35 0.72 -0.05 -0.32 -0.17 0.40 -0.63 -0.91 0.65 -1.46	-1.34 -0.88 0.18 -0.66 -0.49 -1.40 3.18 -0.59 -0.41 4.55	3.81 (5.95)
発火源	1 電気 2 電気 3 電気 4 電気 5 電気 6 電気 7 電気 8 電気 9 電気 10 電気	1.24 0.73 -0.18 2.73 2.63 -1.00	-1.07 -1.54 -0.30 0.72 -0.28 3.60	3.73 (5.14)
相対湿度	1 50%未満 2 50-69% 3 70-79% 4 80%以上	-1.93 -0.19 0.83 1.60 1.68	-0.97 -0.30 0.06 0.86 1.33	3.61 (2.30)
死者	1 なし 2 あり	0.05 -2.23	-0.06 2.58	2.28 (2.64)
焼損床面積	1 なし 2 1-49m ² 3 50-99m ² 4 100-299m ² 5 300m ² 以上	0.35 -0.70 -1.25 -1.65 -1.82	-0.54 1.00 1.72 2.63 4.27	2.17 (4.81)
建物構造	1 木造 2 木造 3 木造 4 木造 5 木造	-0.47 0.17 0.79 0.57 -1.12	0.39 -0.34 -0.03 -0.59 1.88	1.91 (2.47)
風速	1 2m未満 2 2.5-9m 3 10m以上	0.31 0.01 -0.40 0.14	0.57 -0.01 -0.53 -0.80	0.74 (1.37)
出火時間	1 0-5時 2 6-11時 3 12-17時 4 18-23時	-0.27 0.01 -0.21 0.12	2.51 -0.49 -0.75 -0.48	0.69 (3.26)
政令対象物	1 特定 2 特定 3 特定 4 特定	0.46 0.32 0.16 -0.20	-0.30 0.60 -0.53 0.07	0.66 (1.13)

注. レンジの上段は第1相関値, 下段は第2相関値を表わす。

(C) 大阪市消防局予防部予防査察課 辰巳 義雄

「中小雑居ビルの実態と防火管理改善指導対策」

この研究は雑居ビルの実態を明らかにし、火災事例や立入調査の結果から防火管理上の問題点を指摘しその考察を行なうことが目的である。高さ31mをこえる高層建築物を大規模としそれ以外の中小ビルのうち特に人命にたいする危険性の高い特定用途の雑居ビルを対象としている。本研究と対象建物が等しく規模の差こそあれ大阪、名古屋と地域性は類似しているのでここで紹介した。この研究は以下の5つの部分から構成されている。

- ①中小雑居ビルの状況
- ②大阪市における昭和57年中の火災事例
- ③全国の雑居ビルの特異火災事例の分析
- ④中小雑居ビルの防火管理上の問題点
- ⑤問題点に対する改善指導対策

①では「消防白書」等により建物数について全国と大阪市の比較をおこないまた立入検査の結果などから防火管理状況をしめしている。②は後に詳述する。③では昭和39年12月の「金の扉」火災から昭和53年11月の「天狗ビル火災」まで全国で発生した特異火災23件について出火原因、防火管理状況について考察している。この節も火災事例分析であるが一般的ではない特異火災分析であるので結果はここでは省略する。④では防火管理者、消防計画、消防訓練等の面から問題点を指摘している。⑤では④で指摘した問題点について具体的な改善案を列挙している。

②ではまず昭和57年に大阪市で発生した火災事例562件の用途別出火件数、用途別出火率を比較している。この研究で算出されている出火率は本研究での出火比率にあたるものであるカテゴリーの出火建物数と全建物数の比であたえられている。出火率の状況を以下に示す。

表5-2. 大阪市の出火率

建物の種別	対象物数	出火件数	出火率(%)
防火対象物合計	72,673	562	0.8
特定用途を除いた対象物	58,443	412	0.7
特定用途のうち 雑居ビルを除いた物	5,755	38	0.7
特定用途の雑居ビル	8,475	112	1.3

以上の結果から1年間に特定用途雑居ビルを除いた防火対象物では143対象物で1件の割合で出火し特定用途雑居ビルは77対象物に1件の割合で出火していることとなり、その他対象物の約2倍の出火危険性があることをしめしている。比較のため本研究での出火比率の年ごとの値と平均値を計算した。昭和58、59年の棟数は3章で行なった回帰分析で得られた値を用いている。

表5-3: 本研究の出火比率

度(昭和年)	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	平均値
数	223	239	248	266	277	296	305	308	315	328	280.5
火件数	0	4	1	1	2	3	6	8	5	8	3.8
火比率($\times 10^2$)	0	1.67	0.4	0.38	0.72	1.01	1.97	2.6	1.5	2.44	1.35

表から本研究での出火比率は上下しながらも年ごとに増加していること、10年間の平均値(=平均出火件数/平均棟数)を大阪市の値と比較すると雑居ビルの出火比率はほとんど同じことがわかる。

5-3. 分析

5-3-1. 分析の問題点

分析手法としては相関分析・重回帰分析をもちいた。重回帰式における目的変数として火災被害を定量的にあらわす〈火災損害額〉を採用している。火災事例分析は出火後の火災被害を中心に行なわれるので第1章にしめしたように消防設備の作動状況、避難状況、消火活動状況等についての詳細なデータ収集が必要とされるが残念ながら本研究ではそこまでのデータは収集できなかった。本来はそうした項目のパラメーターによる出火モデルを設定したのち、必要なパラメーターを説明変数として重回帰分析等をおこなうのであるが本章においては出火に影響をあたえるパラメーターが出火後の被害にどう影響するのかと視点をかえて分析をおこなわざるを得なかった。

また必要な項目のデータが得られたとしても火災モデルをかんがえる際分析手法として重回帰分析を採用するのにいくつか問題があるのでいかにしめす。

1) 重回帰式は1次2次の単純な式であり、多くの要因が複雑に関係する出火モデルを説明するのに不十分である。

2) 出火後の火災拡大モデルは何通りも考えられ、的に設定できない。

3) モデルを考える際、着火確率・着火時間など確率的・時系列的アプローチが必要とされる。

以上のように採用する分析手法にすら問題があることに充分注意して分析結果の解釈をおこなわなければならない。

5-3-2. 損害額の分布状況

重回帰分析をおこなう前に種々の統計から1件あたりの平均火災損害額の比較を行なう。東京消防庁の「火災の実態」と「消防白書」から全国と東京消防庁管内の値を調べ表5-4にしめした。全国、東消管内の値はいずれも1件あたり約400万円前後であるが、本研究の名古屋市中区においては1件あたり約40万円であり10分の1である。火災データの〈焼損程度〉をみると中区の雑居ビル火災はほとんどぼやであり10件に1件部分焼があるほか全焼、半焼はないことが平均火災損害額

の小さい理由と考えられる。これは損害額の分布状況をしめした表5-5からもわかることである。逆に大火災が1件でもあれば平均火災損害額は一挙に増大するだろう。カナダや米国の研究などにおいても全火災の約0.5%をしめる最大級の火災で、火災の総損失の50%をしめることが示されており、大火災を防止すれば火災損失を大幅に減少できることがわかる。

表5-4. 火災損害額の比較

対象地域, 対象物	出火件数	損害額(千円)	平均損害額(円/件)
名古屋市中区雑居ビル火災	38	15,754	414,579
全国建物火災(昭和59)	38,254	141,603,000	3,701,652
東消管内建物火災(昭和57)	3,967	18,624,591	4,694,881
東消管内飲食店(昭和57)	208	910,002	4,375,000

表5-5. 火災損害額の分布状況

損害額(千円)	件数
0	3
0 - 2.5	9
2.5 - 5	2
5 - 10	5
10 - 25	4
25 - 50	2
50 - 100	4
100 - 250	5
250 - 500	1
500 -	3

5-3-3. 重回帰分析の手法、分析結果

重回帰分析とは、外的基準 y の値を最もよく推定するために一組の説明変数 x_1 , x_2 , ..., x_p の線形結合（1次式）をもとめる手法である。その線形結合は以下のように表わされ重回帰式とよばれる。

$$y = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_p x_p$$

b_0 は定数項、 b_i を y の x_i にたいする偏回帰係数、 y を回帰推定値とよぶ。偏回帰係数 b_i は説明変数 x_i の測定尺度によって大きくもなれば小さくなる。例えば測定単位をグラムからミリグラムにかえれば x_i の値は1000倍になり b_i は1/1000になる。他の説明変数との比較のためにも、こうした尺度依存性を除去し各変数をあらかじめ平均0分散1に標準化してもとめたのが標準偏回帰係数である。標準偏回帰係数は説明変数の相対的重要性を表わす1つの指標であるがここで注意しなければならないことがある。それは標準偏回帰係数は x_i 以外の説明変数の値を固定したままで x_i の標準化した量を1変化させたときの y の変化量を示すが現実には他の変数の値を固定したままで x_i だけ動かすことは困難であるし、説明変数の組合せ次第で回帰係数は大きくかわるので標準偏回帰係数の大小だけで各説明変数独自の説明力を評価できない。重回帰分析における他のいくつかの統計値とあわせて考えるのが妥当である。

重回帰分析は何十もの説明変数が利用可能であり、新しい変数が付加されるごとに重相関係数は大きくなるが、個々の偏回帰係数におおきな誤差がともないモデルとしてたいへん不安定なものになる。そのため全変数を用いた場合の重回帰係数より小さくならないように変数選択を行なったほうが実用的である。本研究において採用した変数選択法は変数増加法である。この方法は以下の通りである。まず y といちばん相関の高い変数を p 個の変数のなかから1つ選んで $x(1)$ とする。次に残りの $p-1$ 個の変数のなかから $x(1)$ と組合せたとき重相関係数が最大になるものを1つ選んで $x(2)$ とする。その次には $x(1)$, $x(2)$ と組合せて y を説明するのに最も有効な変数 $x(3)$ を選ぶ。このようにして変数を1つずつ増していった寄与率の増分があらかじめ指定した値より小さくなればそれで変数選択をうちきるといふものである。

本研究においては前節でしめしたように〈損害額〉を目的変数として重回帰分析をおこない表5-6にその結果をしめした。表のパラメーターは重回帰式に選択された順序でしめされている。表にしめされる統計値について説明する。標準偏回帰係数は前述した通りであり単純相関係数については説明不用だろう。重相関係数とは火災損害額の実際の値と回帰式による推定値との相関係数である。表でのみかたとして例えば延床面積の重回帰係数0.2222という値はそれまで選択されている〈飲酒用途面積〉〈レンタル比〉に〈延床面積〉をくわえた回帰式での値ということである。寄与率はその重相関係数を2乗した値である。

説明変数として最初に選択されたのは〈損害額〉との単純相関係数の値が最も大きい〈飲酒面積〉である。3変数が選択されたステップまでは重相関係数が0.2前後であまり相関があるとはいえないが選択された9変数のうち寄与率の値が最も大きい〈飲食用途面積〉が4ステップにおいて選択されると重相関係数の値も高くなり最終ステップにおいてはその値は0.6217でかなりの相関があるといえる。寄与率は〈飲食用途面積〉が最も大きく〈共用部分面積〉〈飲食面積比〉の順になっており最初に選択された〈飲酒面積〉は5番めである。標準偏回帰係数は〈延床面積〉が最も大きく正の値であり、寄与率の最も高かった〈飲食用途面積〉は負でその絶対値は〈延床面積〉の値の約半分である。よって以下の知見が得られる。

○選択された9変数のうち〈損害額〉を推定する際、独自の説明力の最も大きい変数は〈飲食用途面積〉といえる。

○この9変数による推定のもとで〈損害額〉は〈延床面積〉が増加すれば大きく増加し、〈共用部分面積〉が増加すれば大きく減少する。

○本研究の変数の組み合わせにおいて、選択変数が3つのとき(3ステップ)までは〈損害額〉を説明するには不十分といえる。

表5-6. 重回帰分析の分析結果

ステップ数	変数名	重相関係数	寄与率	単純相関係	標準偏回帰係数
1	飲酒用途面積	0.1742	0.0303	-0.1742	0.3223
2	レンタル比	0.2037	0.0112	0.1420	-0.1287
3	延床面積	0.2222	0.0079	0.0330	3.1710
4	飲食用途面積	0.4658	0.1676	-0.1729	-1.3443
5	共用部分面積	0.5443	0.0793	-0.0823	-1.3718
6	飲食用途面積比	0.5824	0.0429	-0.0879	0.3838
7	事務用途面積	0.6184	0.0432	-0.0546	-0.7118
8	建築年度	0.6214	0.0038	0.0028	-0.0783
9	喫茶面積	0.6217	0.0003	-0.1094	-0.0544

終章 まとめ・今後の課題

本研究では雑居ビルの出火危険について建物データ・火災データを基にして、出火率の算出、数量化2類・判別分析などにより統計的に分析をおこなった。また既存の研究のうち関連のあるものをいくつか紹介し統計値の比較などをおこなった。得られたいくつかの結果を以下にまとめる。

(1) 従来の出火率とは異なり、本研究においては推計ではない全数調査により出火していない建物の情報を含めることにより「建物の用途別単位面積あたりの出火件数」として定義される出火率の算出をおこなった。この定義による出火率は従来の定義による出火率では困難であった各建物の出火危険の定量化を可能にしたという意味で重要な統計値といえる。

(2) 算出された用途別出火率の値は、飲食用途がもっとも大きくその値より1オーダー小さい用途はホテル・機械室等でありさらに1オーダー小さい用途は事務所である。また事務所用途での出火率の値は他の研究での値とほぼ一致している。

このことから出火率の値だけからも充分用途による出火危険の比較も可能であることがわかる。

(3) 用途別床面積を主要なパラメーターとして多変量解析を行なった結果以下の2つのことが確かめられた。

① 雑居ビルにおいて、人的要素を考慮しない場合建物の種々の用途のうち飲食用途が他のどんな用途より出火（の有無）にあたる影響は大きく、その面積が増加すると直線的に出火比率は増加する。

② ①の結果から飲食用途に着目し、飲食用途を特徴的な3つの用途<喫茶><レストラン><飲酒>に細分類して分析すると、出火にあたる影響は<喫茶>は他の2つに比べて小さく<レストラン><飲酒>はおなじくらいであり事務など他の用途と比べれば著しく大きい。しかしその面積と出火比率に明確な線形関係があるのは<飲酒用途>だけである。

(4) 出火の要因分析に用いたものと同じパラメーターで火災事例分析をおこない出火後に火災拡大に影響を与えるパラメーターを選択できた。そのパラメーターのうち最も影響の大きいものは出火の場合と同様に<飲食用途面積>である。ただしここで注意すべきことはあくまで出火に影響を与えたパラメーターのなかでの結果であり本研究では考慮されていない多くの要因があるということである。

(5) 本研究により上記の結果が得られたが、筆者の勉強不足等により今後に残された課題は多い。

①ある条件をみたす全建物が対象であったため出火した建物はその数が50未満であり統計的に有意であるとはいえなかった。より有意とするために今後一層のデータ補充が望まれる。

②名古屋市中区において出火率の値が本研究で算出されたが、(1)(2)で述べたように比較・利用に便利な統計値であるので他都市・他地域との比較が望まれる。

③出火後の火災拡大等の研究は数多くあるが、本研究での用途を中心とした出火についての結果を踏まえての研究はないのでこの方向での研究が行なわれることを望む。

さらに今回行なうことができなかったが、建物内におけるエネルギー消費量特に火気に直接関係のあるガス使用量と出火との関係は重要と思われる。今後(5)で述べた火災に関する十分な研究が行なわれることを期待して本研究の結びとする。

参考文献

- (1) 名古屋市消防局 「火災調査必携＝火災調査結果分類編＝」
- (2) 化学工学協会編 「化学プラントの安全対策」 丸善
- (3) 安全工学協会編 「安全工学講座1 火災」 海文堂
- (4) 消防庁編 「昭和60年度版 消防白書」 大蔵省印刷局
- (5) 建設省建築研究所 「建築物の防火設計技術に関する文献資料集」 1985
- (6) 消防庁編 「昭和52年度版 消防白書」 大蔵省印刷局
- (7) 建設省建築研究所 「安全性に関する評価法及び測定法の開発」 1976
- (8) 椋 周二 「建築におけるエネルギー消費構造について」 、建築行政No.1
12、1979
- (9) 三宅 一郎ら「SPSS統計パッケージ2解析編」 東洋経済新報社
- (9) 辰巳 義雄 「中小雑居ビルの実態と防火管理改善指導対策」
- (10) T.T.LIE "FIRE AND BUILDING" APPLIED SCIENCE PUBLISHERS LTD.

謝辞

本研究について終始熱心に御指導を賜りました 辻本 誠先生、データを提供していただいた名古屋市消防局・中消防署の関係諸氏、またデータ収集などについて御協力いただきました皆様に感謝いたします。