

火災に対する建物の危険評価法に
関する研究

名古屋大学工学部 防災安全工学講座

長岡 勉

火災に対する建物の危険評価法に関する研究

目次

はじめに

第1章 危険度評価に関する既応の研究

1-1 西岡修論のまとめ

1-2 医療施設の火災安全度評価法（NBS）

1-3 特定防火対象物の防災性能の評価法（東京消防庁）

第2章 火災データの分析

2-1 内装剤と火災規模

2-2 住宅の規模と出火率

2-3 建令・建築構造と出火率

第3章 危険度評価法の内装材の項目の再考

3-1 簡易評価法の中の内装材の項目

3-2 危険な火災の定義

3-3 危険な火災に拡大する比率

3-4 危険度簡易評価法の中の内装材の項目

第4章 各項目の評価法ごとの変動巾

4-1 変動巾の意味

4-2 項目の分け方

4-3 変動巾のとりかた

4-4 結果及び考察

おわりに

謝辞

参考文献

巻末資料

○はじめに

本論文では火災に対する危険度評価法についての研究を行なっている。

特に、今回以下の2つの資料を分析する機会を得た。

- A) 住宅関係火災の事例分析結果報告（昭和61年3月；東京消防庁火災予防審議会）に用いられたデータ
- B) 住宅統計調査報告（都道府県編その13、東京都；昭和58年；総務庁統計局）

この資料を用いて、内装材料と火災規模の関係、住宅の規模と出火率の関係、建令と出火率の関係を分析し、その結果を基に当研究室において提案されてきた建築物の防災性能簡易評価法を改良して行くことが本論文の目的である。具体的には、先の資料A)を用いて内装材別に火災規模の分布を求め、その結果を基に内装材の影響を評価法に取り入れるという作業を行なった。又、2つの資料を用いて住宅の規模と出火率の関係、建令と出火率の関係を分析した。

当研究室において提案されてきた建築物の防災性能簡易評価法とは文献¹⁾で提案されたもので、建物内の空間での火災による人命危険を簡易な方法で定量化するものである。その評価法を簡単にしめす。

$$\text{評価値} = R_1 \times R_2 \times R_3$$

評価値；建物内で火災の煙によって在館者が死亡する危険度に比例する値

R_1 ；危険な火災が発生する頻度

R_2 ；火災によって発生する煙により避難に支障を来す頻度

R_3 ；避難のための階段室が煙で汚染される確率

$$R_1 = r_1 \times r_2 \times r_3 \times r_4$$

r_1 = 延床面積 - 最上階の床面積

r_2 = 用途別の出火率の重み係数

r_3 = 1：内装材が現行法規に適合

2：上記以外

$r_4 = 0.1$ ：スプリンクラー設置

1：上記以外

注) r_2 は現在明かでない

$$R_2 = (T_1 + T_2) / T_3$$

T_1 ；出火から避難開始までの時間

T_2 ；避難にかかる時間

T_3 ；煙の拡散する時間

注) 詳しくは巻末資料1を参照

R_3 ；防火戸の閉鎖確率を用いて、避難のための全ての階段室が煙で汚染される確率。

この評価法は建築内の空間での人命危険度を簡易に定量化しようとするものである。

第 1 章 危険度評価に関する既往の研究

1 - 1 西岡修論のまとめ

1 - 2 医療施設の火災安全度評価法（NBS）

1 - 3 特定防火対象物の防災性能の評価法（東京消防庁）

第1章 危険度評価に関する既往の研究

今までに提案されてきた評価法を論文、雑誌などで読み、各評価法の開発の背景、構造、何をリスクとして定義しているのか、さらに各評価法の適応の限界についてまとめている。

1-1 西岡修論²⁾のまとめ

この修士論文は、1986年度に西岡史仁によって、書かれたものである。

また1986年、東海支部論文発表会で、志田弘二によって当研究室で開発された簡易評価法³⁾が発表されたが、この修士論文はその基となったものである。

この評価法の中では、危険を「建物内火災により死亡すること」と定義している。

具体的な評価値として以下のような2つの指標を用いている。

指標Ⅰ：期待危険回数－単位時間その空間に滞在することで「危険」になる期待回数。単位は（回数／滞在時間）で表される。

指標Ⅱ：危険からの期待距離（安全時間－限界時間）の期待値で表される。単位は（秒）で、負の値も取り得る。小さいほど避難に余裕があることを示す。

指標Ⅰは、空間に潜在する危険（火災により死亡する）に、ある時間曝される中で、どのくらいの度合でそれが顕在化するかを表すものである。一方、指標Ⅱは、避難時間にどれだけ余裕があるか、あるいはどれだけ余裕がないかを表そうとするものである。

この評価法の最大の難点は、シュミレーションによっているため、計算が大変であるという点である。

逆に長所としては、建物内のどの場所が危険かが分かることである。

1-2 医療施設の火災安全度評価法（NBS）⁴⁾

1970年代のアメリカにおいて開発された評価法である。このころアメリカにおいて防災安全上法規の基準を完全に満たしていない医療施設であっても、法規と同等の防災性能を持っていれば良いとされた。その際にアメリカ国内での基準を作るため、この評価法が開発された。

この評価法は、火災の封じ込め、消火活動、避難行動、総合評価の4種類の評価を

進めていくことによって行なわれる。総合評価では、患者の行動能力、患者の密度、対象ゾーンの位置、患者対看護人比率、患者の平均年齢のそれぞれの危険値を表から求め、それらを掛け合わせるにより標準値を求めている。火災の封じ込め、消火活動、避難行動については単に建物の階数により標準値が与えられている。建物の防災設備などにより与えられている安全度のポイントを加算する。

総合評価においては（安全度）－（危険度）が、火災の封じ込め、消火活動、避難行動においては（安全度）－（標準値）が正の値になれば法規で定められた防災設備を持っている建物を上回る防災安全性能を持っていると評価される。

この評価は元来医療施設の防災性能を評価するために開発されたものであり、それ以外の用途の建築物の評価はできない。各評価項目の得点は専門家の判断により決定されており客観性に欠くと思われる。

1-3 特定防火対象物の防災性能の評価法（東京消防庁）⁵⁾

この評価法は 1985年に東京消防庁によって作成された評価法である。

これは、特定防火対象物の134件の火災について分析を行って、その分析に基づいて作成された評価法である。具体的な評価法の内容は、文献⁵⁾に従い火災の拡大に影響を及ぼすであろうと思われる102項目についてチェックを行い、その点数をたし合わせて評価値を算出する。各項目への持ち点の分配は、先ほどの火災の分析の結果を基になされている。

当研究室の評価法やNBSの評価法では、施設や設備などのハード面についての項目が多いのだが、この評価法は人間と施設・設備との対応にも目を向けている。

第 2 章 火災データの分析

2 - 1 内装材と火災規模

2 - 2 住宅の規模と出火率

2 - 3 建令・建築構造と出火率

第2章 火災データの分析

ここでは、以下の二つの資料から住宅の内装材と火災規模の関係、住宅の規模と出火率の関係、建令・建物構造と出火率の関係を分析し考察をくわえた。

分析に用いたのは、以下の2つのデータである。

- A) ”住宅関係火災の事例分析結果報告(昭和61年3月;東京消防庁火災予防審議会)”に用いられたデータで東京消防庁管内(東久留米市、稲城市、及び諸島を除く)で5年間(昭和55年1月1日~昭和59年12月31日)に発生した全ての木造および防火造の住宅関係火災(自損火災を除く)を対象としている。
- B) 住宅統計調査報告(都道府県編その13、東京都;昭和58年;総務庁統計局)、ただし、戸建住宅は一戸建て住宅及び長屋住宅の和とする。

データの中で使用した項目、及びその詳しい内容は表2-1にまとめた。

2-1 内装材と火災規模

ここでは資料A)を用いて、内装材別に火災規模の分布を求めた。

データA)中で、内装材の項目の記入のあるものについて分析を行った。

表2-2-1、2-2-2に戸建住宅における焼損面積と天井、壁の内装材の関係を木造、防火木造に分けて示した。尚、難燃材料の使用例はごくわずかであること、準不燃と不燃とはほぼ同じ傾向を示すことから、内装材料の区分は不燃・準不燃と難燃・可燃の2種とした。表2-3-1、2-3-2に火災が小火で終わったかどうか(焼損面積が0㎡にとどまった割合)を壁材、天井材のクロス表に示す。共同住宅についても同様に表2-2-3、2-2-4、2-3-3、2-3-4に示す。図2-1-1、2-1-2に天井の内装材に対する戸建住宅、共同住宅の焼損面積の累積相対度数分布を点線で示す。ここでは、天井の内装材の違い(不燃+準不燃、難燃+可燃)ごとで分類しており、それぞれ1㎡ごとに累積を行っている。また図中の実線は火災の発生が焼損面積に対して指数分布すると仮定した場合の累積確率度数分布の回帰曲線を表している。

又、母数の分布として建物規模（延床面積の分布）も併せて調べてみるべきであるが、母集団の分布（どのくらいの規模の住宅にどの程度の内装材が施されているか）は統計値が無いため不明である。このためデータの範囲で出来ることとして出火した建物の規模（床面積）と、内装材料の関係を図2-2-1、2-2-2に示した。戸建住宅、共同住宅ともに天井の内装が不燃・準不燃のものの方が、可燃・難燃のものより数が少なく、建物の規模としては大きい。

尚、建物規模は戸建住宅については30㎡ごと、また共同住宅については100㎡ごとに区分した。

考察

表2-2-1、2-2-2、2-3-1、2-3-2から判断して、天井材の不燃化が火災規模と著しく関係していること、壁材は火災規模にはほとんど関係していないとみられる。共同住宅（表2-2-3、2-2-4、2-3-3、2-3-4）についても同様な結果であるが天井が不燃、準不燃のケースが少ないため、統計的には有意でないとみられる。

また戸建住宅、共同住宅のちがい、及び構造が木造、防火木造の違いは火災規模には、あまり関係していないと思われる。

2-2 住宅の規模と出火率

データB)から東京都内の戸建て住宅（専用、併用）の総数の推定値が与えられるので、これと出火した建物の規模を重ね合わせることで、建物の規模ごとの出火率を求めることができる。戸建て住宅全体、専用住宅、併用住宅の出火率を、それぞれ図2-3-1、2-3-2、2-3-3に示す。

尚、データB)で延床面積は、30㎡未満、30～50㎡、50～70㎡、70～100㎡、100～150㎡、150㎡以上で区分されているため、火災データも同様に区分し、図上ではそれぞれの範囲の midpoint に値をプロットした。また出火率を算出する際、母数となる建物総数は昭和58年時点の値を代表としてとっている。

考察

これらの図から判断して、小規模と大規模の住宅でも出火率が高く、中規模レベル

ではほぼ一定の値をとると推定される。

2-3 建令・建築構造と出火率

建物の古さと出火率の間に何か関係があるかどうかは大変興味があるテーマである、ここではデータB)東京都の母集団に関する推定値に火災を起こした建物の建築年度を利用して分析した。

図2-4-1, 2-4-2は構造別(木造、防火造)に戸建住宅の建令と、同じく火災を起こした建物の建令の分布を示す。このことからそれぞれの年代に建てられた建物の出火率(□——□)を求めることができる。

ここで年代は、昭和20年以前、21～25年、26～35年、36～45年、46～50年、51～55年、56～59年で区切っている。また出火率を算出する際、母数とする建物の総数は昭和58年時点の値を代表としている。

考察

木造の戸建住宅(図2-4-1)で顕著であるが建令の古いものほど出火率が高いと思われる。

表 2 - 1 分析に用いた項目

===== 資料 A) のみ =====	
・ 壁の内装材	不燃 準不燃 難燃 可燃
・ 天井の内装材	壁に同じ
・ 焼損床面積	(㎡) 単位で記入
===== 資料 A)、 B) 共通 =====	
・ 構造	木造 防火木造
・ 戸建て共同の別	戸建て住宅 共同住宅
・ 用途	専用住宅 --- 専ら住居の用に供する建物 併用住宅 --- 産業の用に供する部分と住居の用に供する部分とで結合した建物で、住居の用に供する部分の床面積が延床面積の 20 パーセント以上を占める建物

表 2 - 2 - 1. 内装材ごとの焼損面積の分布 (木造・戸建住宅)

表中の数値	
上段	件数
下段	比率 (%)

内装材		焼損床面積 (㎡)									合計
		0	1~5	6~10	11~15	16~20	21~30	31~40	41~50	51~	
天井	不燃・準不燃	103 62.0	10 6.0	12 7.2	5 3.0	9 5.4	3 1.8	6 3.6	2 1.2	16 9.6	166
	難燃・可燃	318 27.5	56 4.8	57 4.9	21 1.8	47 4.1	77 6.7	124 10.7	77 6.7	379 32.8	1156
壁	不燃・準不燃	147 32.2	13 2.9	12 2.6	13 2.9	24 5.3	28 6.1	52 11.4	33 7.2	134 29.4	456
	難燃・可燃	276 31.8	53 6.1	57 6.6	13 1.5	32 3.7	52 6.0	78 9.0	46 5.3	261 30.1	868

表 2 - 2 - 2. 内装材ごとの焼損面積の分布 (防火木造・戸建住宅)

内装材		焼損床面積 (㎡)									合計
		0	1~5	6~10	11~15	16~20	21~30	31~40	41~50	51~	
天井	不燃・準不燃	160 65.0	13 5.3	11 4.5	3 1.2	8 3.3	16 6.5	8 3.3	5 2.0	22 8.9	246
	難燃・可燃	219 27.8	15 1.9	31 3.9	41 5.2	47 6.0	72 9.1	80 10.2	57 7.2	226 28.7	788
壁	不燃・準不燃	189 38.0	15 3.0	21 4.2	21 4.2	31 6.2	51 10.3	43 8.7	30 6.0	96 19.3	497
	難燃・可燃	190 35.4	13 2.4	21 3.9	23 4.3	24 4.5	37 6.9	45 8.4	32 6.0	152 28.3	537

表 2 - 3 - 1

内装材ごとの出火件数 [天井材×壁材]
(木造・戸建住宅)

天井		壁		合計
		不燃・準不燃	難燃・可燃	
不燃・準不燃	67%	56%	62%	
	60件 89件	43件 77件	103件 166件	
難燃・可燃	24%	29%	28%	
	86件 366件	232件 790件	318件 1156件	
合計	32%	32%	32%	
	146件 455件	275件 867件	421件 1322件	

表 2 - 3 - 2

内装材ごとの出火件数 [天井材×壁材]
(防火木造・戸建住宅)

天井		壁		合計
		不燃・準不燃	難燃・可燃	
不燃・準不燃	66%	64%	65%	
	105件 160件	55件 86件	160件 246件	
難燃・可燃	25%	30%	28%	
	84件 337件	135件 451件	219件 788件	
合計	38%	35%	37%	
	189件 497件	190件 537件	379件 1034件	

表 2 - 2 - 3. 内装材ごとの焼損面積の分布 (木造・共同住宅)

内装材		焼損床面積 (㎡)									合計
		0	1~5	6~10	11~15	16~20	21~30	31~40	41~50	51~	
天井	不燃・準不燃	4 40.0	0 0.0	2 20.0	0 0.0	1 10.0	0 0.0	1 10.0	2 20.0	0 0.0	10
	難燃・可燃	41 21.6	4 2.1	5 2.6	7 3.7	5 2.6	16 8.4	14 7.4	16 8.4	82 43.2	190
壁	不燃・準不燃	22 22.0	1 1.0	5 5.0	4 4.0	4 4.0	9 9.0	8 8.0	9 9.0	38 38.0	100
	難燃・可燃	23 23.0	3 3.0	2 2.0	3 3.0	2 2.0	7 7.0	7 7.0	9 9.0	44 44.0	100

表 2 - 2 - 4. 内装材ごとの焼損面積の分布 (防火木造・共同住宅)

内装材		焼損床面積 (㎡)									合計
		0	1~5	6~10	11~15	16~20	21~30	31~40	41~50	51~	
天井	不燃・準不燃	69 53.5	4 3.1	6 4.7	6 4.7	7 5.4	12 9.3	6 4.7	7 5.4	12 9.3	129
	難燃・可燃	121 22.6	22 4.1	31 5.8	36 6.7	37 6.9	59 11.0	37 6.9	33 6.2	160 29.9	536
壁	不燃・準不燃	117 27.3	16 3.7	28 6.5	31 7.2	29 6.8	47 11.0	28 6.5	26 6.1	107 24.9	429
	難燃・可燃	73 30.9	10 4.2	9 3.8	11 4.7	15 6.4	24 10.2	15 6.4	14 5.9	65 27.5	236

表 2 - 3 - 3

内装材ごとの出火件数 [天井材×壁材]
(木造・共同住宅)

内装材		壁		合計
		不燃・準不燃	難燃・可燃	
天井	不燃・準不燃	40% 2件 5件	40% 2件 5件	40% 4件 10件
	難燃・可燃	21% 20件 95件	22% 21件 95件	22% 41件 190件
合計		22% 22件 100件	23% 23件 100件	23% 45件 200件

表 2 - 3 - 4

内装材ごとの出火件数 [天井材×壁材]
(防火木造・共同住宅)

内装材		壁		合計
		不燃・準不燃	難燃・可燃	
天井	不燃・準不燃	55% 58件 106件	48% 11件 23件	54% 69件 129件
	難燃・可燃	18% 59件 323件	29% 62件 213件	23% 121件 536件
合計		27% 117件 429件	31% 73件 236件	29% 190件 665件

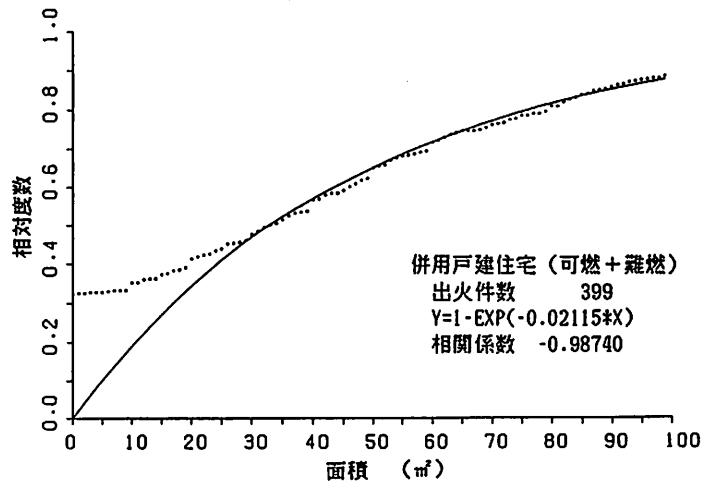
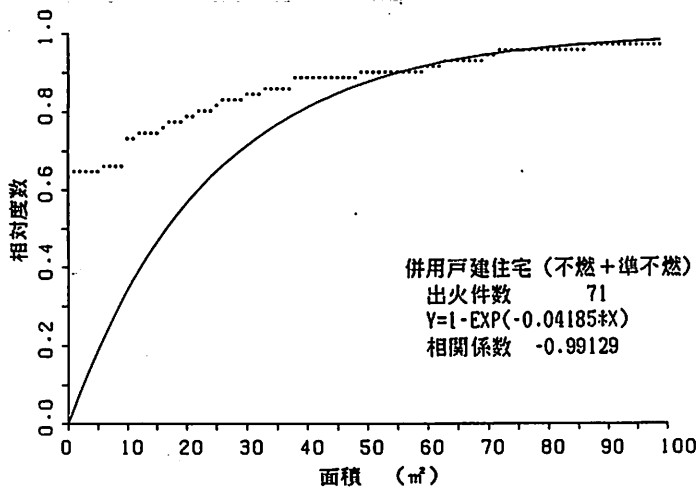
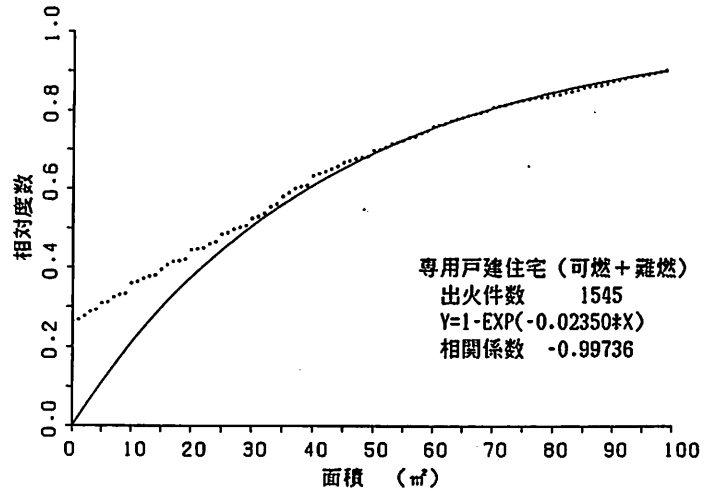
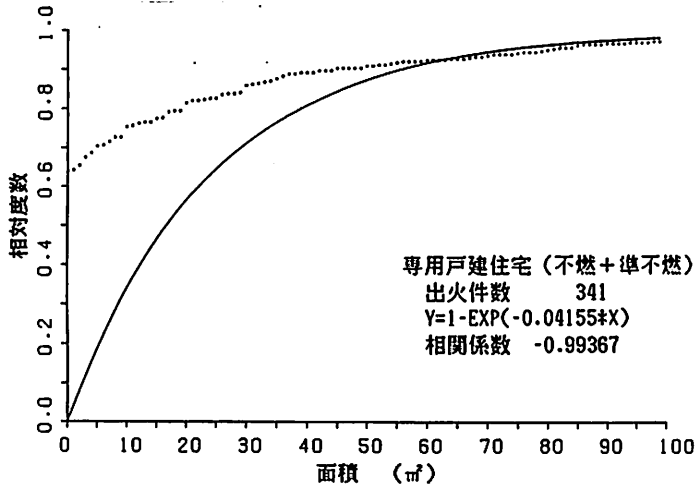
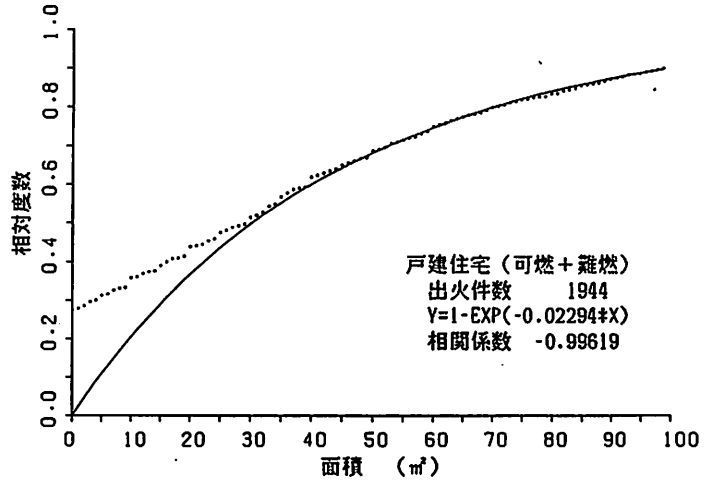
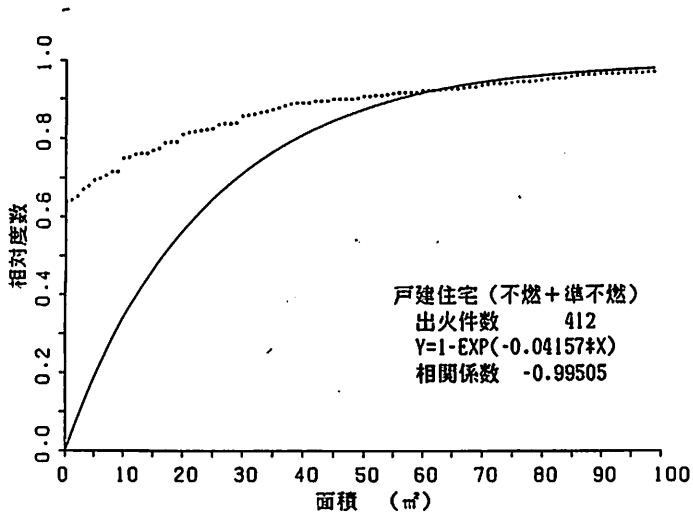


図 2 - 1 - 1 . 焼損面積の累積相対度数分布 (戸建住宅)

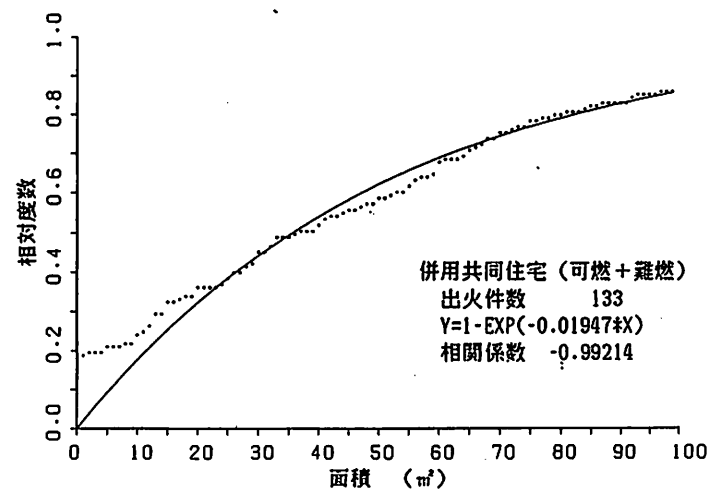
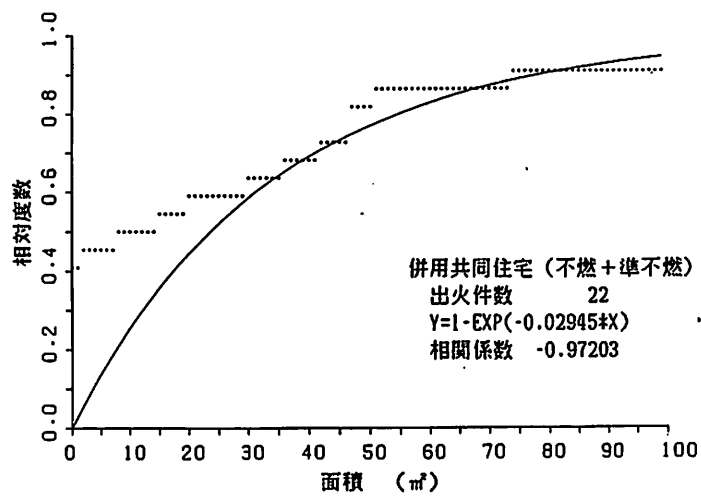
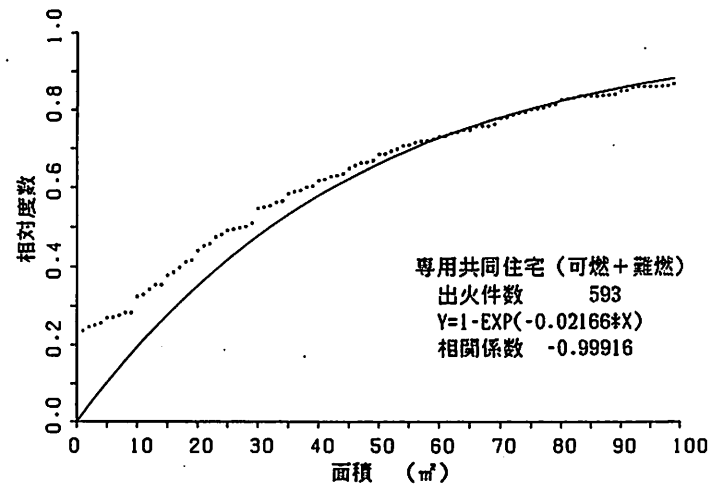
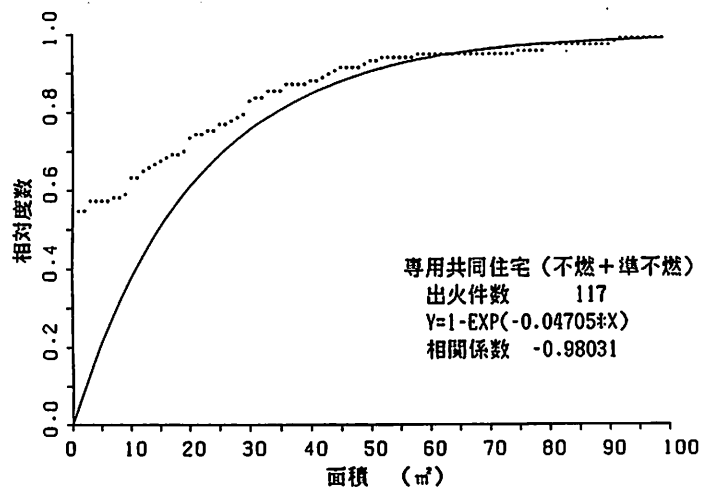
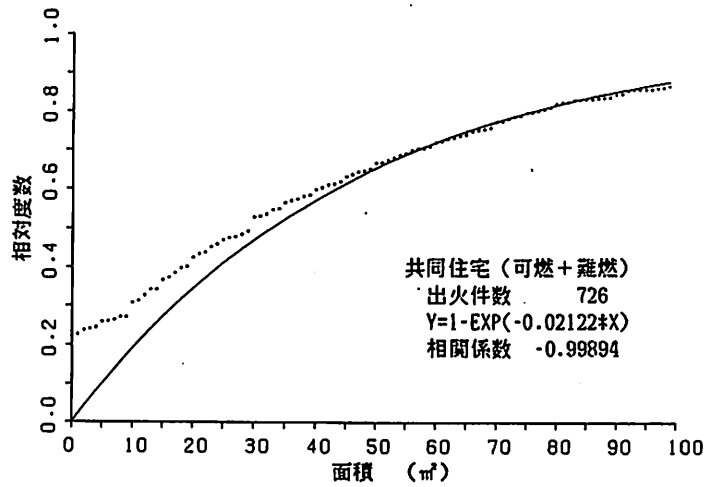
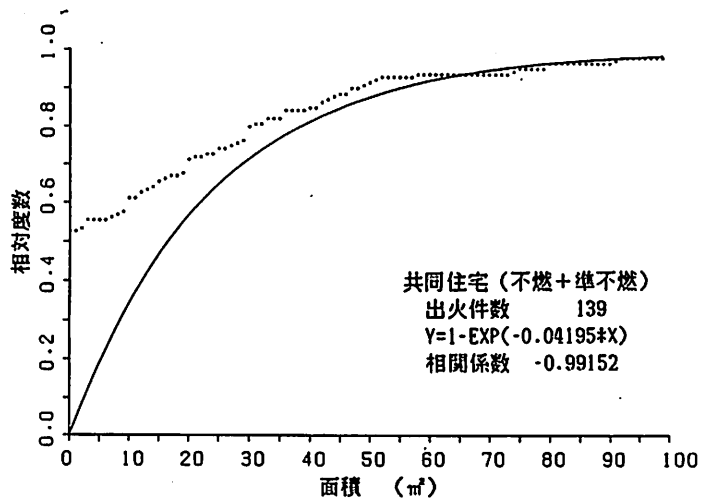


図 2 - 1 - 2. 焼損面積の累積相対度数分布（共同住宅）

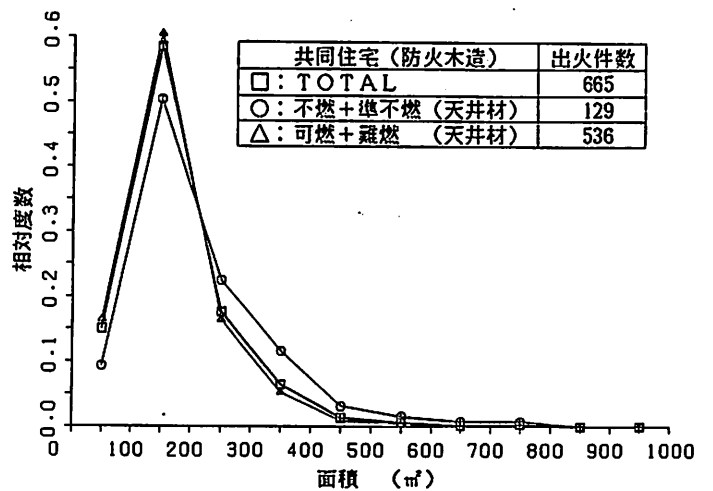
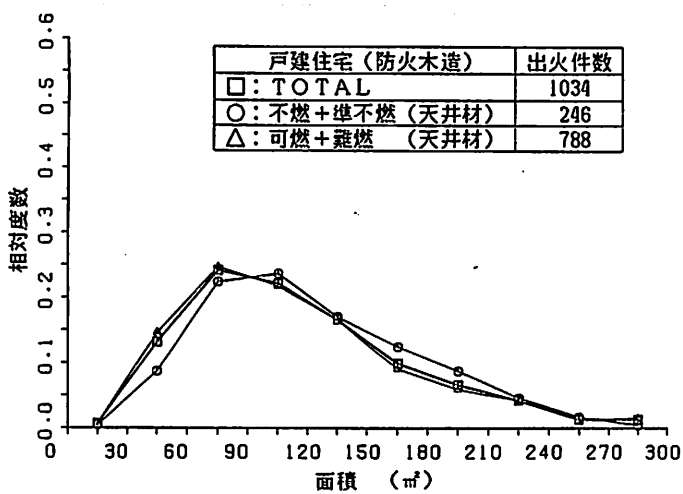
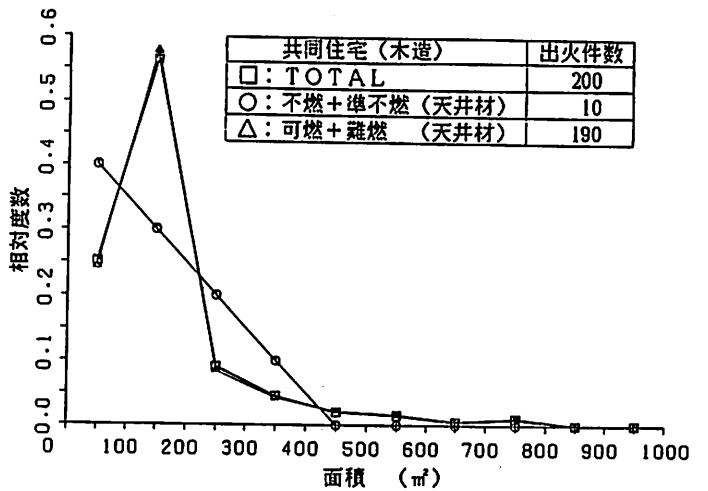
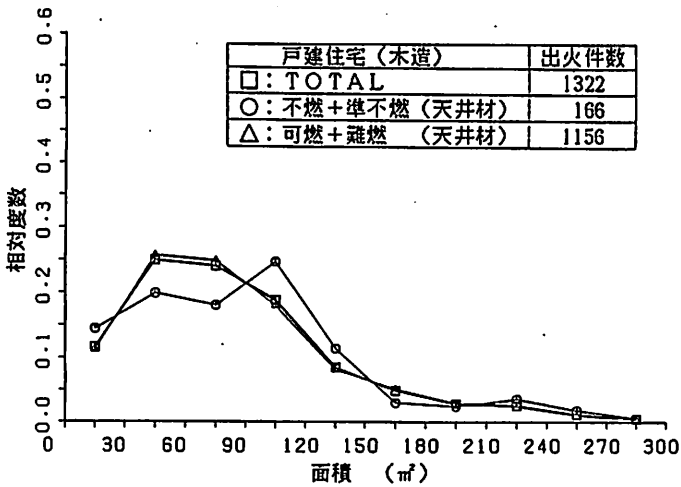
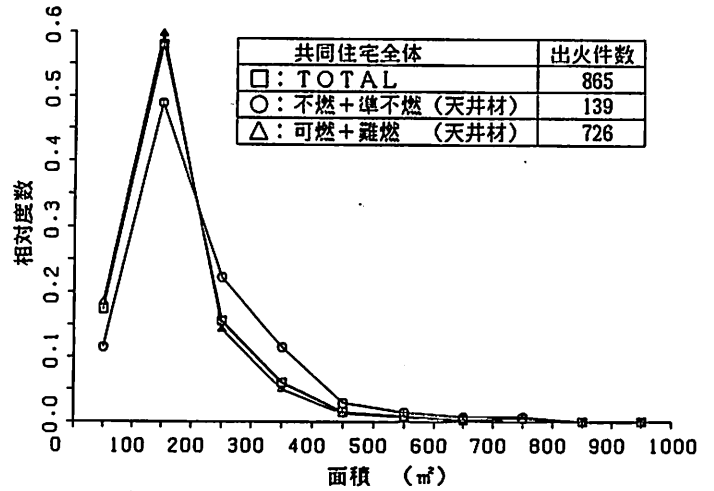
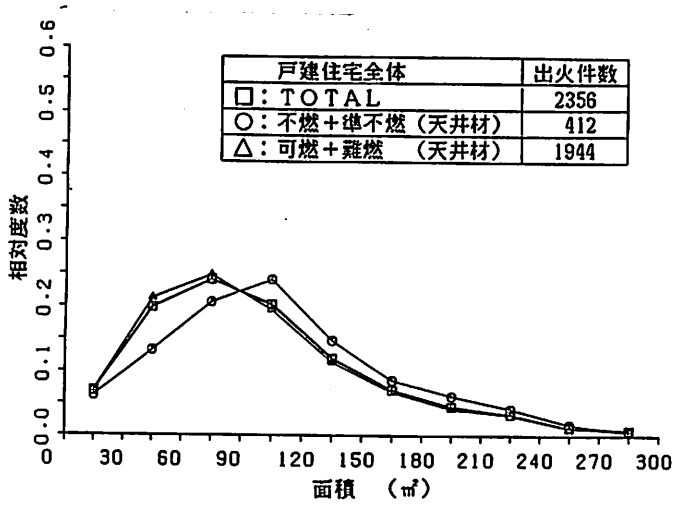
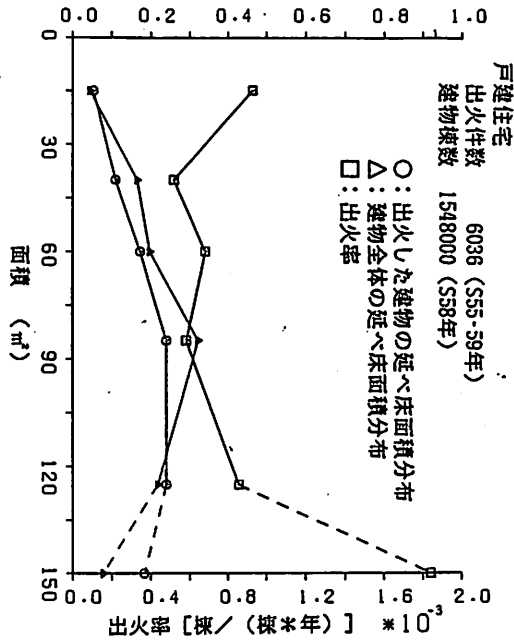


図 2 - 2 - 1

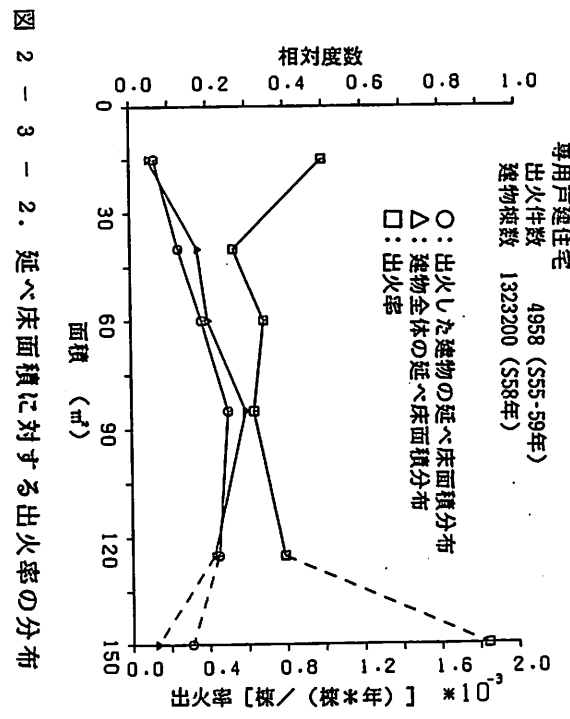
内装材と出火した建物の規模 (戸建住宅)

図 2 - 2 - 2

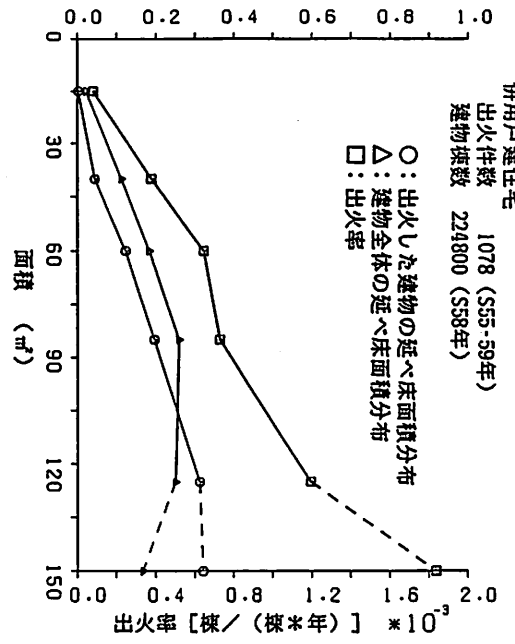
内装材と出火した建物の規模 (共同住宅)



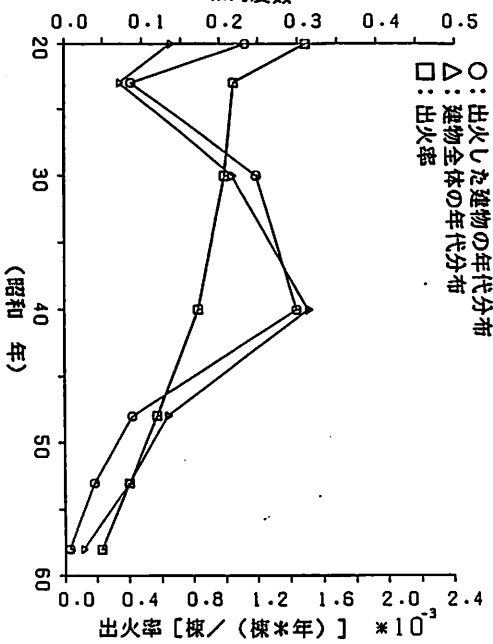
(戸建住宅全体)



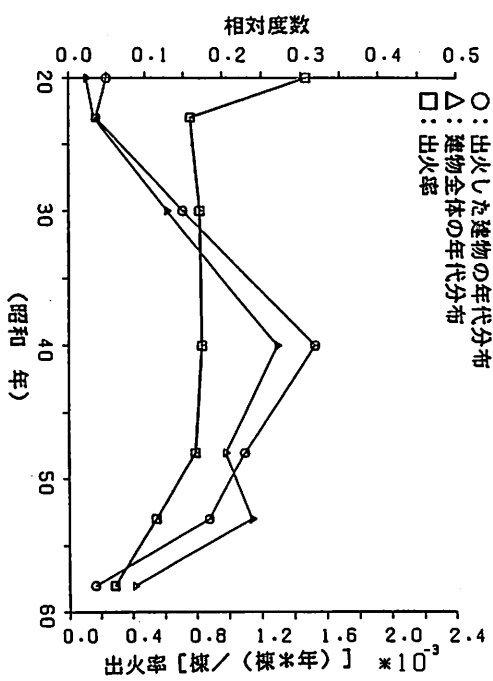
(専用戸建住宅)



(併用戸建住宅)



(木造・戸建住宅)



(防火木造・戸建住宅)

3 章 危険度評価法の内装材の項目の再考

3 - 1 簡易評価法の中の内装材の項目

3 - 2 危険な火災の定義

3 - 3 危険な火災に拡大する比率

3 - 4 危険度簡易評価法の中の内装材の項目

3 章 危険度評価法の内装材の項目の再考

本論文 2 - 1 では過去の火災における内装材と火災規模との関係を推測することのできる資料が得られた。この資料を基に当研究室で提案されてきた簡易評価法の内装材の項目を見直してみようとするのが本章の目的である。

3 - 1 簡易評価法の中の内装材の項目

簡易評価法の中の今までの内装材の項目は以下のような位置づけになっていた。

$$R = R_1 \times R_2 \times R_3$$

R ; 評価値 (建物内で火災の煙によって在館者が死亡する危険度に比例する)

R₁; 危険な火災が発生する頻度

R₂; 火災によって発生する煙により避難に支障を来す比率

R₃; 避難のための階段室が煙で汚染される確率

$$R_1 = r_1 \times r_2 \times r_3 \times r_4$$

r₁ = 延床面積 - 最上階の床面積

r₂ = 用途別の出火率の重み係数

r₃; 内装材の項目

= 1 : 内装材が現行法規に適合

2 : 上記以外

r₄ = 0.1 : スプリンクラー設置

1 : 上記以外

つまり評価値 R は内装材が現行法規に適合している建物であればそうでないものに比べて 1 / 2 倍になる。

3 - 2 危険な火災の定義

この評価法の中で、内装材は R₁ (危険な火災が発生する頻度) の中の一項目である。

危険な火災が発生する頻度に及ぼす内装材の影響を、過去の火災データを用いて求

めるためには、まず危険な火災とそうでない火災とを区分する明確な境界線が必要となってくる。そのような境界線の決め方はいろいろ考えられるが、今回は焼損面積1㎡以上（データ値は四捨五入されているため実際は0.5㎡以上）の火災を危険な火災に拡大したとした。

3-3 危険な火災に拡大する比率

表2-3-1～4は焼損床面積が0㎡未満（実際には0.5㎡未満）の火災の比率を、構造、住宅形態別に〔天井の内装材×壁の内装材〕のクロス表にしたものであったが、これらの表から、木造、防火木造の違いによる差はほとんど見られない。また表2-3-2と表2-3-4を比較したところ、やや食い違いはあるが、戸建て住宅、共同住宅の違いによる影響は少ないと判断した。したがって、木造か防火木造か、戸建て住宅か共同住宅かの区別は考えず、ひとまとめにして、逆に焼損面積が1㎡以上（実際には0.5㎡以上）の火災の比率を示したのが表3-1である。その比率は出火後危険な火災へと拡大する比率と考えることができる。表3-1から分かることは、壁の内装材の影響はほとんどないこと、また天井の内装材が不燃・準不燃である場合と可燃・難燃である場合には、出火後危険な火災へと拡大する比率は2/3:1となる。

3-4 危険度簡易評価法の中の内装材の項目

内層材の項目を、簡易評価法に組み入れるに当たって、表3-1は、出火後、危険な火災に拡大する比率であるので、この値に、出火率と消火に失敗する比率を掛け合わせれば、R:危険な火災が発生する頻度が求まる。

つまり、 r_0 に、天井の内装材が不燃・準不燃のとき2/3を、難燃・可燃のとき1を代入すればよいことになる。

このことは、天井の内装材を、難燃・可燃材から、不燃・準不燃材に変えることによって、建物内で火災による煙によって死亡する者が発生する比率（R）が2/3倍になることを意味している。ところで、2章の2-1において、データの母集団の分布が分からなかったことや、危険な火災を焼損面積が1㎡以上の火災としたが焼損床面積が1㎡未満であっても危険な火災である場合も考えられるであろうし、1㎡以上であれば必ずしも危険な火災であるとは言いきれないであろうなどの、不正確な部分があることも否定できない。

データ分析においては、壁の内装材の火災拡大に及ぼす影響はないと判断できたが、評価法を構成するにあたっては、壁の内装材の効果が全くないとするのは、危険を含んでいると考えられる。したがって、今回は安全側をとって、天井は不燃・準不燃材であっても壁の内装材が可燃・難燃材のときは、 r_3 に5/6を代入することにした。 r_3 を表3-2にまとめる。

表 3 - 1 焼損面積が 1 m²以上の火災の比率

表中の数値	
上段	火災拡大率
中段	危険火災件数
下段	火災件数

		壁		
内装材		不燃・準不燃	難燃・可燃	合計
天井	不燃・準不燃	48%	45%	47%
		351件	113件	464件
		726件	253件	979件
	難燃・可燃	77%	72%	74%
		995件	1313件	2308件
		1285件	1816件	3101件
合計	67%	68%	68%	
	1346件	1426件	2772件	
	2011件	2069件	4080件	

表 3 - 2 r₃; 内装材別の火災拡大頻度

内装材	火災拡大頻度
ランク A (天井、壁の内装が共に不燃・準不燃材)	2 / 3
ランク B (天井の内装は不燃・準不燃材、壁の内装は難燃・可燃材)	5 / 6
ランク C (天井の内装が難燃・可燃材)	1

第 4 章 各項目の評価法ごとの変動巾

4 - 1 変動巾の意味

4 - 2 項目の分け方

4 - 3 変動巾のとりかた

4 - 4 結果及び考察

第4章 各項目の評価法ごとの変動巾

当研究室で開発された評価法とNBS、東京消防庁で開発された評価法では、各々の項目はどのような位置付けで扱われているかを分析してみた。

扱った評価法は、以下の三つである。

評価法

①；愛知県の防火性能簡易評価法（名古屋大学）

②；医療施設の火災安全度評価法（NBS）

③；特定防火対象物の防災性能の評価法（東京消防庁）

第1章及び「はじめに」ではごく簡単に各評価法の評価値の求め方を説明しておいたが、各評価法の詳しい内容は、各文献を参照していただきたい。

評価法①では、 R_s は建物の計画によって決まるものであり上限は無量大である。

評価法②では、安全度を求める項目のみを使用した。

評価法③では、人と施設・設備対応に関する項目が多くあり、評価法①ではそのような項目は考えられていなかったため、ここで取り扱うべきかどうか判断しかねるところなので、今回は取り扱ったものとそうでないものの二つのパターンで行なった。

4-1 変動巾の意味

本章の中では、一つの評価法の中でさまざまな項目によって評価値がどのくらい変化するかを、同一の評価法の中での各項目間の相対的な比較をすることによってその項目の扱われ方を比較分析してみた。

4-2 項目の分け方

しかし、もともと評価法①、②、③は項目の取り方やその内容について違いがありどの評価法の項目の分け方にもとづいて比較していくかが問題となる。そこで、各項目のわけ方は、評価法①の分けかたに基づいた。評価法①の項目を変化させる要因を含むものが、評価法②及び③のどの項目にあてはまるかを選びだし、選び出されたもののみで分析を行っていく。ここで用いた項目を表4-1にまとめた。

4-3 変動巾のとりかた

又、評価法によっては設備の設置状況等により、項目に与える評価点が段階的になっているが、今回はある対策が最善の方法で行なわれた場合と、未対策の場合との評価値の変化を調べる。その変化の巾を変動巾とよぶ。

各評価法は違った理論で成り立っており、おのずと変動巾の定義も異なって来る。評価法①の変動巾を示す数を k 、評価法②の変動巾を示す数を Y 、評価法③の変動巾を示す数を Z とする。各定義は以下のようにする。

— k について —

評価法①で、項目 i が変化することによって評価値が $R_{r,i}$ （危険側）から、 $R_{s,i}$ （安全側）に変化するとき、

$$k_i = R_{s,i} / R_{r,i}$$

と定義する。

k_i の値は、 i という安全対策により $risk$ が k_i 倍（ $0 < k_i \leq 1$ ）になることを表している。

*なお評価法①の感知器、階数、非常放送、管理者の人数、就寝施設かどうか、排煙設備、非常照明は、他の項目の設定によって変動巾が異なってくるが、最も大きく変動する時の変動巾を今回の変動巾とした。

— Y について —

評価法①の項目 i について、項目 i の変動巾を変化させる要因と同じ要因を含む項目が評価法②の中に n 個あったとする。それらの項目は、最も安全だと評価されるとき（つまりその項目にある設備等が最善の状況で設置されているとき）最高点 $a_{1,max}$ 、 \dots 、 $a_{n,max}$ をとり、最も危険だと評価されるとき（未設置、未対策のとき）最低点 $a_{1,min}$ 、 \dots 、 $a_{n,min}$ （負の場合有り）をとるとする。

項目 i についての変動巾を

$$Y_i = (a_{1,max} - a_{1,min}) + \dots + (a_{n,max} - a_{n,min})$$

と定義する。

- Z について -

評価法③は大項目と中項目と小項目があり、3つの大項目を中項目で34にさらに小項目で102にわけている。評価点はこの小項目についているため、評価法③では小項目を一つの項目として扱う。

評価法④の項目*i*について、項目*i*の変動巾を変化させる要因と同じ要因を含む項目が*n*個あったとする。それらの項目は、最も安全だと評価される時（つまりその項目にある設備等が最善の状況で設置されているとき）最高点 b_1 、 \dots 、 b_n をとり、最も危険だと評価される時（未設置、未対策のとき）は0点となるので、項目*i*の変動巾を

$$Z_i = b_1 + \dots + b_n$$

と定義した。

k を以下のように*X*に変換する。

- X 軸について -

評価法①はかけ算を評価法の基本としているので、他の評価法（評価法②、③は各項目の得点をたし合わせるにより評価値を算出している）に合わせるため、評価値（ R ）の対数を x と定義した。対数の底は0.5とした。つまり

$$x = \log_{0.5} R \quad (R; \text{評価法①の評価値})$$

ここで、 x の増加分を*X*とした。すると、

$$X = \Delta x = \log_{0.5} (R_s / R_r) = \log_{0.5} k$$

（ある安全対策を施すことにより、評価値が R_r から R_s になったとする。）

となる。

こうすることにより評価値を加算可能（2という安全対策と3という安全対策を施すと5という安全が得られる）な値に変換できる。

4-4 結果及び考察

k , Y , Z を表4-2に示した。

各評価法の変動巾 X, Y, Z の関係をグラフ 4-1 に示す。

考察

スプリンクラーはどちらの評価法でも重要項目として扱われていた。非常放送の設置、管理者の人数、非常照明の有無、就寝施設かどうかは評価法①でも評価法③でも比較的重要な項目として扱われている。

排煙設備の有無については、評価法②、③では比較的重要な項目として扱われているが、評価法①ではあまり重要な項目として扱われていない。

評価法③は防火に関する意識、体制、実行の状態や人と施設、設備対応に関することがらについての項目が多くある。これらのことがらは当研究室の評価法では管理者の人数、就寝施設かどうかの二つの項目しかない。

今回 3 章で扱った内装材については、評価法③の方が評価法①よりも高い重要度で扱われている。

表 4 - 1 項目対応表

評価法②の数字は文献⁴⁾のチェックシート番号

評価法③の数字は文献⁶⁾のチェックシート番号 (小項目)

評価法①	評価法②	評価法③	
		*	**
延床面積	-	-	
用途	-	-	
内装材の種類	2, 3	45, 46, 47, 48	
スプリンクラーの有無	13	96, 97, 98	
感知器の種類及び有無	12	77, 78, 79	82, 83, 84, 85
階数	-	-	
非常放送施設の有無	-	80, 81	86, 87, 88, 89
就寝施設かどうか	-	28	
管理者の人数	-	21	
非常照明の有無	-	100	102
階段室入口開口幅	-	-	
排煙設備の有無	9	59, 60, 61	62, 63
R _s	-	-	

注) - は該当項目無し

* は人と設備対応の項目を含めない

** は人と設備対応の項目

感知器の種類及び有無 評価法②では手動警報装置の項目 (項目番号 11) があるが、ここでは含めなかった。評価法③の (79) では非常ベルの無いときは自火報によって判断すると注があるので、ここに含めた。

就寝施設かどうか 評価法③では就寝者の割合が多いかどうかで判断している。また、高齢者・幼児 (25)、重傷患者・身体不自由者 (26)、泥酔者 (27) 評価対象にしているがここでは含めなかった。

管理者の人数 評価法②では危険度の算出の項目に看護人数に対する看護者数の記述があった。評価法③では初動処置が最適にできる状態かどうかで判断しており必ずしも二人という人数が基準ではない。

排煙設備の有無 評価法③自然排煙の項目（61）で機械排煙のみによるときは5点となっていたので、ここではこの点を用いた。

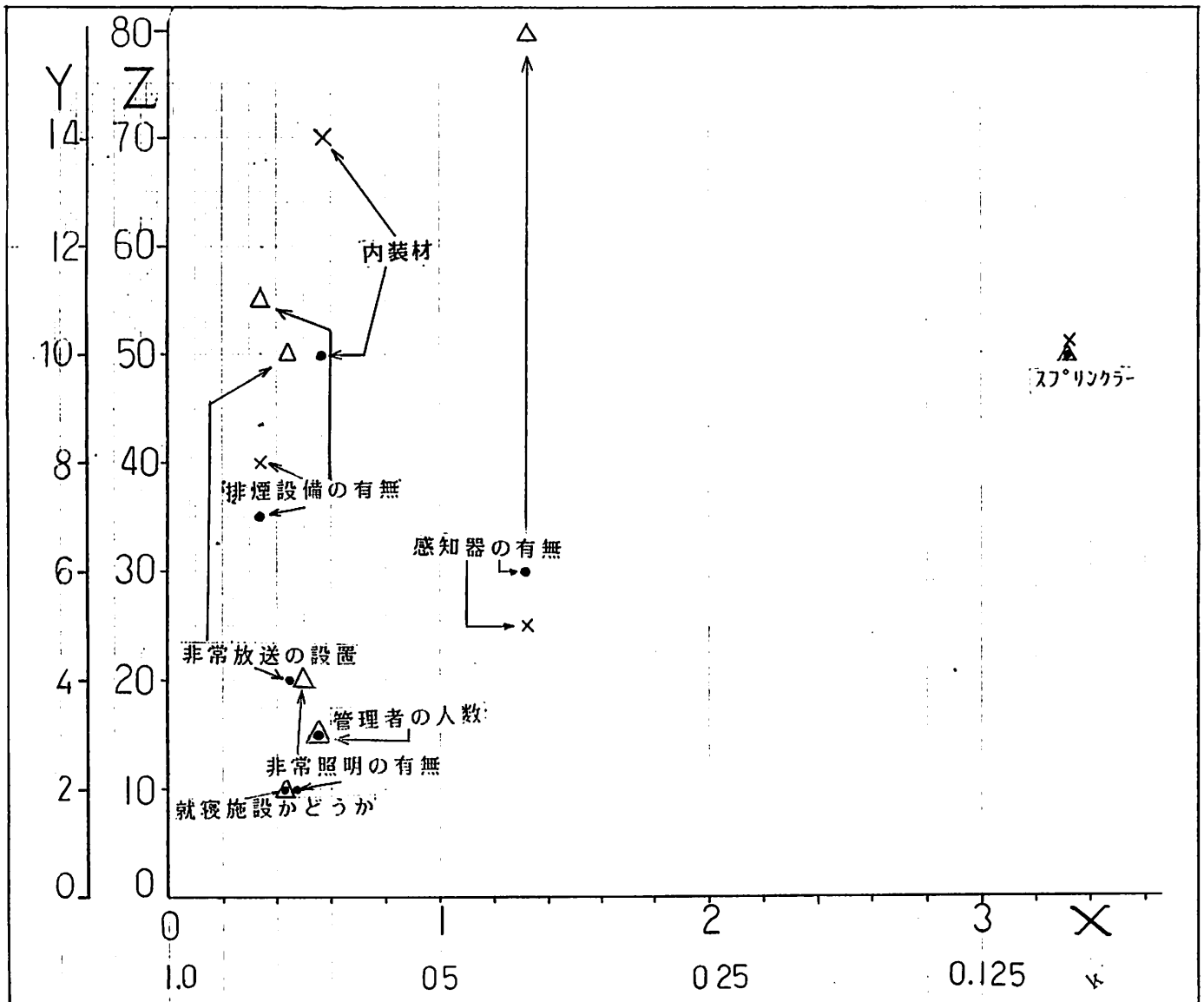
表4-2 変動巾

	k	Y	Z	
			*	**
内装材の種類	0.67	14	50	
スプリンクラー	0.10	10	50	50
感知器の種類及び有無	0.40	5	30	80
階数	0.22	-	-	-
非常放送の設置	0.73	-	20	50
就寝施設かどうか	0.74	-	10	10
管理者の人数	0.68	-	15	15
非常照明の有無	0.72	-	10	20
排煙設備の有無	0.79	8	35	55
R。(防煙戸、避難の二方向性など)	-	35	60	

注) - は該当項目無しなど。

* は人と設備対応の項目を含めない。

** は人と設備対応の項目を含める。



X は X と Y の関係を示す点

● は X と Z の関係を示す点 (人と設備対応の項目を含めない)

△ は X と Z の関係を示す点 (人と設備対応の項目を含める)

Y 軸と Z 軸の対応関係はない

図 4 - 1 各評価法の変動巾の比較

○おわりに

2-1では内装材と火災規模の分布を求めたのであるが、母集団の分布が分からず、内装材別の火災規模の分布の違いが内装材だけの影響によるものであるとは言えないものになってしまった。その分布を基に評価法の内装材の項目の係数を決定したので、その値は不明瞭な要素を含んでいるものであるということを否定できない。今後母集団の分布（どの様な建物にどのような内装材が用いられているか）が調査されることを望む。また内装材の項目は他の項目に対して独立であるという仮定の基に話を進めた。

2-3の建令と出火率では、新しい住宅の方が出火率が低くなるという、常識的なことを裏づける資料となった。

2-2の住宅の規模と出火率では、当初は出火率は床面積に比例すると考えられていたが今回の分析では必ずしもそのような関係を示さなかった。

謝辞

本研究において終始熱心にご指導いただいた 辻本誠先生をはじめ朴哲也、竹之内哲次、掛川秀史、鶴飼正樹諸先輩方、データを提供していただいた東京消防庁、統計数理研究所の関係諸氏に感謝します。

参考文献

- 1) 愛知県、火災安全対策に関する維持管理の手引き、1987
- 2) 西岡仁史、建物内火災に伴う人命危険度の評価法に関する研究、名古屋大学修士論文、1986
- 3) 志田弘二、火災危険に伴う人命危険の評価法、東海支部論文発表会、1986
- 4) NBS、Manual for the Fire Zone Fire Safety Evaluation Worksheet for Health Care Facilities, MAY 18 1978
- 5) 東京消防庁火災予防審議会、特定防火対象物の防火性能の評価方法に係る実態調査報告書、1982
- 6) 東京消防庁、防災性能評価のてびき、1985.6

巻末資料 R2の計算方法

R2（火災によって発生する煙によって避難に支障を来す比率）は下記の計算式により計算する。

$$R2 = \frac{T1 + T2}{T3}$$

$T1 = t1 + t2$ < 出火から避難開始までの時間 >

- t1 = 60 : 煙感知器設置 < 火災知覚時間 >
 120 : 熱感知器設置 感知器の作動時間データによる値
 180 : 上記以外

t2 = (火災確認時間 ⑦) + (情報伝達時間 ⑧) + (就寝による時間遅れ ②)

t2 算定表	常時在館管理者が2名以上		左記以外
非常放送設備の設置有り	$10 \times H^{1)} + 0 + 0$		$20 \times H + 0 + 0$
非常放送設備の設置無し	就寝施設	$10 \times H + 5 \times H + 30$	$20 \times H + 10 \times H + 30$
	上記以外	$10 \times H + 5 \times H + 0$	$20 \times H + 10 \times H + 0$

1) $H = (\text{建物の階数} - 1)$

$T2 = \max(t3, t4)$ < 避難にかかる時間 >

- t3 = $10 \times H$: 非常照明設備の設置有り < 垂直避難時間 >
 $20 \times H$: 非常照明設備の設置無し

$t4 = \frac{\max(S \times \rho)}{1.5 \times \sum W_i}$ < ある階における滞留時間 >

- $\max(S \times \rho)$: (ある階の床面積 × 用途による人員密度) の最大値
 1.5 : 開口部流動係数
 W_i : その階から避難階に通じるの i 階段室の入口開口幅

$T3 = 180^{2)} + t5$ < 煙の拡散する時間 >

- t5 = 60 : 排煙設備設置有り
 0 : 上記以外