既存建物のコンバージョンにおける避難安全性能の変化とその制御

—事務所から非就寝施設への用途変更事例検証—

森山修治 —*1 長谷見雄二 —*2
藤村卓矢 —*1 木船麻里恵 —*1

キーワード：
コンバージョン 防災性能 避難安全検証法 避難余裕時間

Keywords:
Conversion, Fire Safety Performance, Verification method for evacuation safety, Marginal Time for Evacuation

CHANGE & CONTROL OF EVACUATION SAFETY THROUGH CONVERSION OF OFFICE BUILDINGS TO COMMERCIAL BUILDINGS

Shuji MORIYAMA —*1 Yuji HASEMI —*2
Takuya FUJIMURA —*1 Marie KIFUNE —*1

Verification method for performance of evacuation safety for converted buildings is presented in this paper. Office property market in Japan experiences liquidity crisis, especially in Tokyo, where completion of a number of huge and high-performance buildings caused the increasing of vacant office space and the decreasing of rental and capital value of old low-performance buildings. Old low-performance buildings have no chance to win the competition in office property market in recent years. Therefore, they have no choice but to be converted themselves from office to other occupancy for survive. In this paper, renovated performance of evacuation safety of converted buildings is analyzed quantitatively, calculating by "Verification method for evacuation safety".

1 検討の背景と目的

今日の日本のオフィスビルは、空室率の上昇、資産価値の低下などの大きな問題を抱えている。主な原因として、①中小ビルなどの賃貸床が過剰であるにもかかわらず、オフィスの建設を続け、市場が拡大しきったこと、②バブル期以前の建物の老朽化、③都内においては、大規模で高性能なオフィスビルが次々と竣工されたことが挙げられる。特に東京23区内では、大規模オフィスビルの供給量が2003年には過去最高の221万㎡に達しており、空室率は2000年以降上昇の傾向にあり、2003年9月には過去最大の7%となった¹⁾。このため、事務所として競争力を失った既存オフィスビルは、他用途へのコンバージョン（用途変更）を迫られている。

用途変更された建物は、建築基準法等の法的な制約も変わり、また、建物の防災性能も変化するなど様々な問題が生じてくる。表1に2002年度および2003年度に東京消防庁へ申請のあったビルテナントの用途変更数を示すが、東京消防庁に申請されたテナントのうち、用途変更前の用途が事務所等であるものが半数以上を占めている。一方、用途変更後では、飲食店へ変更されたテナントが最も多く、次いで、百貨店・物品販売店舗、老人福祉施設等の順に多い。また、これらの大部分は、用途変更前は事務所等であった²⁾。

本報告は、2002年度及び2003年度に東京都で事務所が他の用途へ変更された実例を調査することで、用途変更に伴う防災上の危険性を把握し、今後も増加すると予想されるコンバージョン建物の防災性能を向上させる手法を提案することを目的とする。

筆者らは、東京消防庁へ申請のあった890件の用途変更例（表1）の中から、1、2階のみの改修例を除く主に3階以上の階で変更申請のあった29例（事務所⇒飲食店舗6例、同⇒物品販売店舗6例、同⇒共同住宅6例、同⇒遊技施設5例、同⇒福祉・児童施設6例）の用途変更前後の事例を調査し、避難安全性の検証を行った。

研究対象を「主に3階以上の階」としたのは、以下の理由による。

- ①1階は避難経路が比較的自由に確保でき、避難に支障の出ることが少ない。
- ②後述する告示避難安全検証法は、天井高約6m以上で実態よりも煙降下時間が短くなるため、仕様規定で設計された場合の1,2階部分に多く見られる吹抜等を含む空間では信頼性が落ちる。

表1に示す実例では、「銀行⇒コンビニエンスストア」などのような1・2階のコンバージョンが多数を占めるため、検討対象とした29例は、東京消防庁に申請された3階以上の階での用途変更事例の多数を占める。

本稿では、この29例のうち「事務所⇒飲食店舗」、「事務所⇒物品販売店舗」および「事務所⇒遊技施設」などの非就寝施設への用途変更事例17例の避難安全性能を検証し、用途変更前後の避難安全上の特徴の変化を把握することで、非就寝施設へのコンバージョンの問題点を把握し、その改善案とともに改善案の効果を確認する手法を提案する。本報告で避難安全性能を検討したコンバージョン事例の概要を一括して、表3～5に示す。

表1 東京消防庁への用途変更申請数（2002, 2003年度）²⁾

旧用途 \ 新用途	新用途											割合 (%)
	遊技場	飲食店	百貨店・物品販売店舗等	寄居舎・共同住宅	老人福祉施設	大学・専修学校等	倉庫	事務所等	その他	合計		
事務所等	14	134	158	26	47	19	10	30	34	472	53.0	
百貨店・物品販売店舗等	14	62	14	2	22		1	7	3	125	14.0	
寄居舎・共同住宅		3	3	12	28	2	2	4	9	63	7.1	
その他	15	45	45	15	32	7	6	37	28	230	25.8	
合計	43	244	220	55	129	28	19	78	74	890	100.0	

*1 早稲田大学大学院
(〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)

*2 早稲田大学理工学術院 教授・工博

*1 Graduate School of Waseda Univ.

*2 Prof., Department of Architecture, Waseda Univ., Dr. Eng.

2 避難安全性能の検証方法と評価方法

2-1 避難安全性能の検証方法

本検討において避難安全性能の検証、評価は平成12年建設省告示第1441、1442号に規定された避難安全検証法を用いる。この方法は、2方向避難の確保、避難者の集中防止、避難経路の分かりやすさ等、本来、建築防災計画に重要な質的要素は評価できないものの、避難安全性能を避難・煙降下の時間的比較により定量化できる利点がある。当該告示には、室用途別に可燃物量、人員密度、歩行速度が定められており、事務所から飲食店舗・物販店舗・遊技施設へと用途が変更された場合、積載可燃物量は僅かに減少するものの、人員密度が大幅に増加し、歩行速度も低下する(表2)。

表2 用途変更前後の可燃物量、人員密度、歩行速度の変化

用途	主な室	可燃物量 (MJ/m ²)	人員密度 (人/m ²)	歩行速度 (m/分)	備考
事務所	事務室	560	0.125	78	

コンバージョン

飲食店舗	客席	480	0.7	60	
物販店舗	物販店舗	480	0.5	60	
遊技施設	カラオケ個室	240	0.7	60	注1)
	パチンコ店舗	480	0.7	60	注2)

注1)「簡易な食堂」と同等と想定 注2)「飲食店舗」と同等と想定

2-2 避難余裕時間

避難安全検証法では、煙降下時間と避難時間を別個に計算でき、煙降下時間>避難時間の場合のみ避難安全性が成立する。本検討では、個々の事例の絶対的な安全性の評価ではなく、用途変更前後の安全性の相対変化を検討対象とする。そのため、相対的な避難性能の評価指標として、式①～③に「避難余裕時間」を定義する。ここでは、用途変更前後の避難余裕時間の変化により、用途変更に伴う避難安全性能の変化を室、階、全館の各レベルで評価する。

$$(\text{室避難余裕時間}) = (\text{室煙降下時間}) - (\text{室避難時間}) \quad \cdots \text{式①}$$

$$(\text{階避難余裕時間}) = (\text{階煙降下時間}) - (\text{階避難時間}) \quad \cdots \text{式②}$$

$$(\text{全館避難余裕時間}) = (\text{全館煙降下時間}) - (\text{全館避難時間}) \quad \cdots \text{式③}$$

(1) 室避難余裕時間

用途変更前後での室避難余裕時間の減少は、テナント内の「避難時間の増加」または「煙降下時間の減少」あるいはその両者を示しており、用途変更後のテナント内の避難安全性能の低下を意味する。

(2) 階避難余裕時間

用途変更前後での階避難余裕時間の減少は、用途変更後のテナントが存在する階全体の避難安全性能の低下を意味する。特に避難人数の増加は階段扉入口での滞留時間を増加させ易く、「避難時間の増加」に直接結びつく。また「階煙降下時間の減少」は、火災階での避難階段が使用できる時間が短くなることを意味しており、同じ階に他のテナントが存する場合には、火災階の他テナントの危険性も増す結果になる。

(3) 全館避難余裕時間

用途変更前後での全館避難余裕時間の減少は、用途変更後の建物全体の避難安全性能の低下を意味する。特に避難人数の増加は階段内での滞留時間を増加させ易く、「避難時間の増加」に直接結びつく。また、「全館煙降下時間の減少」は避難階段への煙の侵入が早まることを意味するため、同じ建物に他のテナントが存する場合には、建物内の他テナントの危険性も増す結果になる。用途変更の全館への影響を明確にするため、「用途変更前」の検証は2階以上の階がすべ

て同じ平面であるとして計算した。「用途変更後」の検証では、用途変更階以外の階はすべて用途変更前のままとして算出した。全館煙降下時間は「用途変更対象階で発生した煙が避難階段に漏煙を開始する時間」とした。全館避難時間は2階以上の階が階段を使う前提で計算した。

図1 全館避難余裕時間の計算モデル

3. 用途変更前後の避難性能検証

検証結果を表3～5および図5に示すが、図5右下の網掛け部分に位置する事例は用途変更により余裕時間が減少したものである。

3-1 「事務所⇒飲食店舗(事例A～F)」避難余裕時間の変化

事務所⇒飲食店舗への用途変更に伴い、事例A、B、Dに存在した安全区画が消滅している(図2(a)(b))。事例A、Cでは排煙窓が減少している。特に事例Cでは階段が平面上の対角線位置に変更になったのに伴い排煙窓が大幅に減少している。事例B、Cは階段が一方所であり、事例Bが屋外階段である(図2(a))。6事例とも飲食店舗への改修に伴い厨房が設置されているが、その他は大部屋のまま使用されている(表3)。

(1) 室避難余裕時間の変化(表3、図5(a))

事務所⇒飲食店舗の用途変更前の6事例のなかでは、事例A、D、E、Fの室避難余裕時間が正の値を示しているが、事例B、Cは負である。事例A、D、E、FとB、Cの違いは前者の避難階段が2ヵ所あるのに対して、後者が1ヵ所である。用途変更後には事例A～Fすべて負となっており、用途変更前後で6事例の平均値は-0.028分⇒-2.059分と悪化している。これは避難時間の平均値が大幅に悪化(0.984分⇒3.051分)していることによる。

(2) 階避難余裕時間の変化(表3、図5(b))

事務所⇒飲食店舗の用途変更前の6事例のなかで、事例Bの階避難余裕時間のみが正の値を示しているが、これは階段前室により、煙降下時間が大であるためである。他の事例は避難階段が直に居室に接しているために階避難余裕時間が負である。用途変更後には事例Bも階段前室が消滅しており(図2(b))、階避難余裕時間が負となっている。用途変更前後で6事例の平均値は-2.451分⇒-5.701分と悪化している。これは避難時間(3.947分⇒6.462分)、煙降下時間(1.496分⇒0.761分)がともに悪化していることによる。

(3) 全館避難余裕時間の変化(表3、図5(c))

事務所⇒飲食店舗の用途変更前の6事例のなかで、事例Eの全館避難余裕時間のみが正である。他の事例はすべて負である。事例Eは用途変更後にも正である。残りの事例はすべて負の値が増加しており、用途変更前後で6事例の平均値は-3.718分⇒-5.901分と悪化している。これは避難時間(8.284分⇒9.764分)、煙降下時間(4.565分⇒3.863分)がともに悪化していることによる。

3-2 「事務所⇒物販店舗(事例G~L)」の避難余裕時間の変化

事務所⇒物販店舗への用途変更に伴い、事例Hは自然排煙から機械排煙に変更されている(図3(a)(b))。事例Lは安全区画が消滅している。また事例Jは階全体がバックヤードに変更されている。事例G, Lは屋内階段が一カ所である。事例Lは大部屋事務室から小事務室や倉庫等の個室群に改修されているが、その他の事例は大部屋のまま物販店舗として使用されている(表4)。

(1) 室避難余裕時間の変化(表4、図5(a))

事務所⇒物販店舗の用途変更前の6事例のなかでは、事例H, I, Kの室避難余裕時間がかるうじて正の値を示しており、事例G, J, Lは負である。事例H, I, KとG, Lの違いは前者の避難階段が2カ所以上あるのに対して、後者は1カ所である。また事例Jは避難階段2カ所が近接しているために、避難時間が大となり、避難余裕時間が負となった。用途変更後には事例H, I, Kともに負の値となっている。事例Lの避難余裕時間は-4.833分⇒-0.132分と改善されているが、これは用途変更前の事例Lの平面計画が約300㎡の事務室に避難経路1カ所(扉幅1.2m)という避難安全上、無理のある計画であり、用途変更に伴う平面計画の変更により小事務所+倉庫群となり、負の値ではあるが室避難余裕時間が向上(避難時間7.595分⇒0.366分、煙降下時間2.762分⇒0.234分)している結果である。また事例Jのみは用途変更後の対象階に居室が存在しない(ストックヤードのみ)ため計算対象外とした。用途変更前後で6事例の平均値は、-0.625分⇒-0.820分に多少悪化している。これは煙降下時間(1.554分⇒0.885分)が悪化していることによる。避難時間の平均値は改善されている(2.179分⇒1.705分)が、事例Lを除くと1.029分⇒2.040分と逆に悪化している。

(2) 階避難余裕時間の変化(表4、図5(b))

事務所⇒物販店舗の用途変更前の6事例のなかで、事例Jの階避難余裕時間のみが正の値を示している。これは事例Jのみが階段前室と2方向避難の両条件をみたすためであり、他の事例は避難階段が直接、火災室に接しているか、避難経路が1カ所のみであるために階避難余裕時間が負となっている。事例Jは用途変更後の対象階に居室が存在しない(ストックヤードのみ)ため用途変更後は計算対象外とした。事例J以外はすべて用途変更後に負の値が増加しており、用途変更前後で6事例の平均値は-2.364分⇒-3.998分(除く事例J)と悪化している。これは主に煙降下時間が悪化(1.858分⇒0.436分)していることによる。

(3) 全館避難余裕時間の変化(表4、図5(c))

事務所⇒物販店舗の用途変更前の6事例のなかで、事例Hのみが+30.214分という大きな正の値を示している。これは、約300㎡の事務室に排煙効率の高い窓(1.0mW×1.4mH)が14カ所設けられているため煙降下時間が大であることによる(図3(a))。他の事例はすべて負となっている。用途変更後に伴い、事例Hの自然排煙は機械排煙に変更になり、全館避難余裕時間は負に転じている。残りの事例もGを除きすべて負の値が増加している。事例Gは階段扉に直に接する事務室が用途変更により店舗となり面積も広くなったため、全館煙降下時間が増加した(1.293分⇒2.484分)。用途変更前後で6事例の平均値は+0.361分(事例Hを除くと-5.609分)⇒-7.029分と悪化している。これは避難時間(8.815分⇒9.414分)、煙降下時間(9.176分⇒2.385分)がともに悪化していることによる。

表3 「事務所⇒飲食店舗」用途変更事例の概要と検証結果

事例	延面積 (㎡)	階数	対象 階数	階段 階数	安全 区画	用途変更前				用途変更後				改善案
						事務所				飲食店				
						室用途	避難 時間	煙降下 時間	余裕時間	室用途	避難 時間	煙降下 時間	余裕時間	
A	2,706	9	5	276	1	有	改修内容							
							事務室	1.159	0.010	1.307	-1.056	1.403	-0.296	安全区 画・排煙 窓の確保
							階全体	1.189	-2.920	0.851	-4.972	1.106	14.238	
							全館	1.134	-5.044	0.818	-8.670	1.062	56.144	
B	1,334	7	4	169	0	無	事務室	1.201	-0.413	0.788	-4.885	2.172	-1.390	安全区 画・排煙 窓の確保
							階全体	0.788	0.039	0.788	-6.614	0.776	9.070	
							全館	0.639	-3.605	0.788	-7.166	0.696	15.832	
							C	218	4	3	96	1	無	事務室
階全体	0.410	-3.221	0.216	-4.896	0.305	-0.865								
全館	0.410	-3.581	0.216	-4.032	0.275	5.214								
D	4,593	10	10	279	1	有								談話室
							階全体	0.587	-3.201	0.587	-5.073	0.489	2.167	
							全館	0.587	-7.206	0.587	-10.083	0.489	2.167	
							E	4,474	6	3	500	1	無	事務室
階全体	1.905	-2.339	0.159	-8.748	10.241	14.712								
全館	1.905	-2.339	0.159	-8.748	10.241	14.712								
F	2,129	10	6	212	1	無								事務室
							階全体	0.841	-3.064	0.841	-3.905	4.785	3.929	
							全館	0.841	-6.469	0.841	-7.958	5.855	4.050	
														事務室
階全体	0.984	-2.451	0.984	-5.701	6.197	7.208								
全館	0.984	-3.718	0.984	-5.901	7.557	17.857								

表4 「事務所⇒物販店舗」用途変更事例の概要と検証結果

事例	延面積 (㎡)	階数	対象階 階数	階段 階数	安全区画 階数	用途変更前				用途変更後				改善案
						事務所				物販店				
						室用途	避難時間 降下時間	余裕時間		室用途	避難時間 降下時間	余裕時間		
G	588	4	2	89	1	事務室	0.915	-0.550		物販店	2.229	-1.607	-0.923	安全区画の確保
						階全体	3.783	-3.418		大部屋一体化	4.321	-4.057	5.572	
						全館	0.365				0.622	-3.698	9.823	
							5.875	-4.582			5.542	-4.057	14.442	
H	3,940	4	283	2	1	事務室	1.636	0.587		物販店	2.283	-1.280	-1.280	安全区画の確保
						階全体	5.535	-2.113		煙降下確保へ変更 下設置	0.983	-4.411	9.021	
						全館	3.860	30.214			0.411	-4.411	8.271	
							38.574				0.975	-3.426	9.075	
I	2,761	10	4	246	1	事務室	1.083	0.310		物販店	1.507	-0.262	-0.163	安全区画の確保
						階全体	3.894	-2.811			2.45	-3.171	4.340	
						全館	0.889	-3.796			2.45	-3.171	7.228	
							5.104				10.101	-4.688	9.465	
J	4,940	8	3	410	1	営業室	1.382	-0.278		バックヤード	5.413	-4.688	17.399	安全区画の確保
						階全体	4.474	1.674			*	*	*	
						全館	10.314				10.095	-0.819	10.095	
							0.447	-1.957			0.447	-0.951	62.790	
K	6,982	9	2	460	3	会議室	0.793	1.013		物販店	2.161	-0.819	-0.854	安全区画
						階全体	1.806				1.341	-1.279	4.892	
						全館	4.408	-4.237		大部屋一体化	0.445	-4.335	20.132	
							0.111				0.445	-4.335	15.579	
L	1,396	3	3	373	1	事務室	1.780	-4.833		事務室	12.987	-12.787	-12.987	安全区画の確保
						階全体	0.355				0.209	-0.372	33.666	
						全館	7.595				0.366	-0.132	0.366	
							2.622	-4.833			0.234	-0.372	0.234	
						事務室	4.437	-3.277		階間切化	4.437	-4.374	-4.442	安全区画の確保
						階全体	1.164				0.093	-0.132	23.479	
						全館	7.850				2.814	-7.565	34.145	
							1.374	-6.276			0.109	-0.132	34.145	
						事務室	2.179	-0.625		物販店	1.705	-0.820	-0.670	*計算対象外
						階全体	1.554				0.885	-4.458	14.673	
						全館	4.222	-2.364		全館	4.434	-3.998	10.416	
							1.858				0.436	-3.998	14.673	
						全館	8.815	31.678		全館	9.414	-7.029	24.397	
							2.387				9.414	-7.029	24.397	

表5 「事務所⇒遊技施設」用途変更事例の概要と検証結果

事例	延面積 (㎡)	階数	対象階 階数	階段 階数	安全区画 階数	用途変更前				用途変更後				改善案
						事務所				遊技場				
						室用途	避難時間 (分)	煙降下時間 (分)	余裕時間	室用途	避難時間 (分)	煙降下時間 (分)	余裕時間	
M	1,880 ^{+4,-1}	3	338	1	無	事務室	1.232	-0.180	0.388	-0.184	-0.184	廊下の 防火区画		
						階全体	1.232	-3.149	0.388	-4.184	83.359			
						全館	1.232	-3.149	0.388	-4.184	83.359			
						全館	1.232	-3.149	0.388	-4.184	83.359			
N	1,788 ^{+7,-1}	7	182	2	有	事務室	0.716	0.477	0.716	-0.111	-0.111	廊下の 防火区画		
						階全体	0.716	4.208	0.716	-4.045	2.497			
						全館	0.716	2.087	0.716	-7.582	4.720			
						全館	0.716	2.087	0.716	-7.582	4.720			
O	1,064 ^{+6,-1}	5	138	1	無	事務室	0.628	-0.463	0.628	-2.567	-1.618	安全区画 の確保		
						階全体	0.628	-3.214	0.628	-5.925	538.444			
						全館	0.628	-3.214	0.628	-5.925	538.444			
						全館	0.628	-3.214	0.628	-5.925	538.444			
P	1,416 ^{+5,-1}	4	178	1	有	会議室	0.496	0.149	0.496	-0.460	-0.234	安全区画 の確保		
						階全体	0.496	-4.258	0.496	-2.989	7.185			
						全館	0.496	-8.047	0.496	-2.730	11.956			
						全館	0.496	-8.047	0.496	-2.730	11.956			
Q	1,496 ^{+8,-2}	4	134	1	無	事務室	0.680	-0.119	0.680	-0.106	-0.106	廊下の 防火区画		
						階全体	0.680	-3.083	0.680	-3.510	17.782			
						全館	0.680	-3.083	0.680	-3.510	17.782			
						全館	0.680	-3.083	0.680	-3.510	17.782			
					平均値	事務室	0.835	-0.027	0.835	-0.686	-0.451			
						階全体	0.835	-1.899	0.835	-4.130	47.819			
						全館	0.835	-1.899	0.835	-4.130	47.819			
						全館	0.835	-1.899	0.835	-4.130	47.819

図2 「事務所⇒飲食店舗」事例B 平面図

図3 「事務所⇒物販店舗」事例H 平面図

図4 「事務所⇒遊技施設」事例Q 平面図

3-3 「事務所⇒遊技施設(事例M～Q)」の避難余裕時間

事務所⇒遊技施設への用途変更に伴い、事例M, N, Qは個室化(カラオケ店)しており、各個室から避難階段に至る中廊下が設けられている。事例O, Pは大部屋(パチンコ店)として使用されている(図4(b))。事例O, P, Qは屋内階段が1ヵ所である(表5)。

(1) 室避難余裕時間の変化(表5、図5(a))

事務所⇒遊技施設の用途変更前の5事例のなかでは、事例N, Pの室避難余裕時間がかろうじて正の値を示しており、事例M, O, Qは負となっている。事例Nは避難経路が2ヵ所あり、安全区画も十分な大きさを備えているために、避難時間が小さく(0.716分)避難余裕時間が正となった。また事例Pの会議室は避難経路が1ヵ所であるものの、可燃物量の少なさ(160MJ/m²)から煙降下時間が比較的大きく、避難余裕時間が正となったと考えられる。しかしながら、用途変更後にはすべての事例が負となっており、用途変更前後で6事例の平均値は-0.027分⇒-0.686分と悪化している。これは避難時間(0.835分⇒1.198分)、煙降下時間(0.808分⇒0.513分)がともに悪化していることによる。

(2) 階避難余裕時間の変化(表5、図5(b))

事務所⇒遊技施設の用途変更前の5事例のなかで、事例Nのみが正の値を示している。これは事例Nのみが2方向避難と安全区画の条件をみたすために、避難時間が比較的小さく(3.802分)、煙降下時間が大きい(8.010分)ため、避難余裕時間が正となった。他事例は避難階段が直接、火災室に接しているか、避難経路が1ヵ所であるため階避難余裕時間が負となっている。用途変更後には、事例Pを除く全ての事例で負の値が増加している。事例Pは用途変更により通路に面した倉庫がなくなり、階避難余裕時間が向上したものである。用途変更前後で、6事例の平均値は-1.899分⇒-4.130分と悪化している。これは避難時間(3.991分⇒4.744分)、煙降下時間(2.093分⇒0.644分)がともに悪化していることによる。

(3) 全館避難余裕時間の変化(表5、図5(c))

事務所⇒遊技施設の用途変更前の5事例のなかで、事例Nのみが正の値を示している。他の事例はすべて負である。事例Nのみは2ヵ所の階段前に十分な大きさの廊下を設けているため、煙降下時間が長く(9.173分)、避難余裕時間が正となったが、用途変更後には事例Nも負に転じている。残りの事例は事例Pを除き、すべて負の値が増加しており、用途変更前後で5事例の平均値は-3.727分⇒-5.848分と悪化している。これは避難時間(7.378分⇒8.007分)、煙降下時間(3.651分⇒2.159分)がともに悪化していることによる。

4 コンバージョンに伴う避難安全性の問題点と改善案の検証

用途変更前後の避難余裕時間を比較すると、ほとんどの事例で用途変更後の避難余裕時間が減少しており、用途変更による避難安全性の低下が明らかである。その主な原因は、用途変更に伴う「人員密度の増加、歩行速度の低下」(表2参照)による避難時間の悪化(増加)であるが、用途変更後のさらなる避難安全性の悪化要因として、以下の原因による煙降下時間の悪化(減少)があげられる。

① 平面計画変更に伴う安全区画(階段前室等)の消滅

② 排煙窓面積の減少

検証事例の多くは、上記以外に避難階段が1ヵ所しかない事例(図2, 4)や2ヵ所の避難経路が近接している(図3)等の避難上の

問題点のある事例が多いが、用途変更時にそれらの解決は困難と考え、上記①②の対策を中心に以下の改善案を検討した。

① 防火区画された安全区画(廊下または階段前室)の確保

特に階段が居室と直接つながっている平面では、階段前に防火扉を有する安全区画を設け、排煙設備を設ける(図2(c), 3(c))。またカラオケ店(遊技施設)に見られる、中廊下に多くの個室が面する平面計画では、廊下の排煙窓を効率的に設けることは困難と考えられるため、すべての居室扉を防火扉とし、廊下への漏煙量を削減し中廊下の安全性を高める(図4(c))。

② 縮小された排煙窓の復活あるいは拡大

内装工事の都合上失われたと思われる排煙窓を復活させる。さらに、排煙窓として利用されていない窓を排煙窓の構造とする。検証結果を表3～5および図6に示す。図6左上の白ヌキ部分の事例は改善策により余裕時間が増加したものである。

4-1 「事務所⇒飲食店舗(事例A～F)」の改善案の効果

事務所⇒飲食店舗の改善案では、事例A, B, C, Fで階段前室等の安全区画を確保し、かつ自然排煙窓を復活・追加した(図2(c))。事例D, Eは機械排煙であったので安全区画のみを確保した。

(1) 室避難余裕時間の変化(表3、図6(a))

用途変更後と改善案を比較すると、6事例の平均値は-2.059分⇒-0.799分(用途変更前は-0.028分)と改善が見られる。これは避難時間(3.051分⇒1.864分)、特に出口通過時間の減少による。

(2) 階避難余裕時間の変化(表3、図6(b))

用途変更後と改善案を比較すると、6事例の平均値は-5.701分⇒+7.208分(用途変更前は-2.451分)と改善される。これは安全区画設置による煙降下時間の改善(0.761分⇒13.406分)による。特に事例C以外は階避難余裕時間が正となった。事例Cのみ負であったのは、1ヵ所の階段が偏った位置にあることや改善案で設定した階段前室の面積が不足していたことによると思われる。

(3) 全館避難余裕時間の変化(表3、図6(c))

用途変更後と改善案を比較すると、6事例の平均値は-5.901分⇒+17.857分(用途変更前は-3.718分)と改善されており、全館避難余裕時間がすべての事例で正となった。これは安全区画設置による煙降下時間の改善(3.863分⇒27.552分)による。

4-2 「事務所⇒物販店舗(事例G～L)」の改善案の効果

事務所⇒物販店舗の改善案では、安全区画を確保した(図3(c))。

(1) 室避難余裕時間の変化(表4、図6(a))

用途変更後と改善案を比較すると5事例の平均値は-0.820分⇒-0.670分(用途変更前は-0.625分)と改善効果が見られる。これは避難時間(1.705分⇒1.525分)、特に出口通過時間の減少による。

(2) 階避難余裕時間の変化(表4、図6(b))

用途変更後と改善案を比較すると5事例の平均値は、-3.998分⇒+10.416分(用途変更前は-2.364分)と大きく改善されており、階避難余裕時間がすべての事例で正となった。これは安全区画設置による煙降下時間の改善(0.436分⇒14.873分)による。

(3) 全館避難余裕時間の変化(表4、図6(c))

用途変更後と改善案を比較すると、6事例の平均値は、-7.029分⇒+24.397分(用途変更前は+0.361分)と大きく改善されており、全館避難余裕時間がすべての事例で正となった。これは安全区画設置による煙降下時間の改善(2.385分⇒33.710分)による。

4-3 「事務所⇒遊技施設(事例M～Q)」の改善案の効果

事務所⇒遊技施設の改善案としては、事例O、P（パチンコ店）で新たに安全区画を確保し、事例M、N、Q（カラオケ店）では中廊下まわりの個室群の扉を防火区画化（図4（c））した。

（1）室避難余裕時間の変化（表5、図6（a））

用途変更後と改善案を比較すると、5事例の平均値は -0.686 分 $\Rightarrow -0.451$ 分（用途変更前は -0.027 分）と改善効果が見られる。これは避難時間（ 1.198 分 $\Rightarrow 0.950$ 分）、特に出口通過時間の減少による。

（2）階避難余裕時間の変化（表5、図6（b））

用途変更後と改善案を比較すると5事例の平均値は、 -4.130 分 $\Rightarrow +479.484$ 分（除くO、Qで22.146分、用途変更前は -1.899 分）と改善される。これは安全区画設置による煙降下時間の改善（ 0.644 分 $\Rightarrow 484.304$ 分、除くO、Qで26.612分）による。

（3）全館避難余裕時間の変化（表5、図6（c））

用途変更後と改善案を比較すると6事例の平均値は、 -5.848 分 $\Rightarrow +3757.867$ 分（除くM、O、Qで2.909分、用途変更前は -3.727 分）と改善される。これは安全区画設置による煙降下時間の改善（ 2.159 分 $\Rightarrow 3765.874$ 分、除くM、O、Qで10.856分）による。

5 まとめ

事務所から飲食店舗・物販店舗・遊技施設に用途変更された東京都内のビルテナント17事例を調査し、避難安全検証法により、用途変更前後の建物の避難安全性を検証した結果、以下のことが明らかになった。

- ① 用途変更前の多くの事例で避難余裕時間が負の値をとった。これは、用途変更を余儀なくされる建物にはもともと、防災上、質の低い建物が多いことを示している。

- ② 用途変更後の建物について検証した結果、避難余裕時間は、用途変更前の避難余裕時間よりも大きな負の値をとる例がほとんどであった。特にフロア面積を有効利用するため、階段室手前に設置されていた安全区画が撤去され、各居室から直接階段につながった平面に変更される事例が多い。このことは、避難安全性の低い建物が、用途変更によってさらに避難安全性が悪化するという悪循環に陥っていることを示している。
- ③ 用途変更後の建物について、安全区画の確保や排煙窓の拡大などの改善策を提案し、用途変更後のビルテナントにあてはめ、再検証した結果、建物の安全性が向上したことが確認された。
- ④ 安全区画の確保やカラオケ個室につながる中廊下の防火区画化は避難安全性、特に階避難安全性や全館避難安全性を向上させるのに大きな効果があることが確認できた。

■ 参考文献

- 1) 森トラスト㈱ホームページ「東京23区の大規模オフィスビル供給量調査」2004年
- 2) 東京消防庁「社会情勢の変化等に伴う性能評価に即した既存建築物の火災危険要因の解明と防火安全対策のあり方」pp.121～166, 2005年
- 3) 藤村卓矢、木船麻里恵、長谷見雄二、森山修治「既存建物のコンバージョン計画における防災性能に関する研究（その1、2）」日本建築学会学術講演梗概集A-2, pp.255～258, 2005年

■ 付記

本検討は、第16期東京都火災予防審議会人命安全対策部会の調査の一環として実施した。資料の手配とともに貴重な意見を頂いた同審議会委員及び事務局の皆様へ厚くお礼申し上げます。なお、本稿に掲載されている平面図（図2～4）は建物の特定を防止するため、避難安全検証の計算に影響のない範囲で改変されている。

図5 避難余裕時間の比較（用途変更前⇒用途変更後）

図6 避難余裕時間の比較（用途変更後⇒改善案）

[2005年10月19日原稿受理 2006年2月20日採用決定]