



# 建築物における火災時の避難行動特性に関する研究

北後, 明彦

---

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

1985-03-31

(Date of Publication)

2007-10-11

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲0545

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1000545>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



|         |   |
|---------|---|
| 氏名・(本籍) | ほくごあきひと<br>北 後 明 彦 (兵庫県)                                      |
| 学位の種類   | 学 術 博 士   |
| 学位記番号   | 学博い第66号   |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第1項該当  |
| 学位授与の日付 | 昭和60年3月31日  |
| 学位論文題目  | 建築物における火災時の避難行動特性に関する研究                                       |
| 審 査 委 員 | 主査 教授 松 本 衛<br>教授 平 井 一 正 教授 早 川 和 男<br>教授 枝 村 俊 郎 教授 前 川 純 一 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

建築物において、火災などの災害が発生した場合には、その中にいる人間の安全が確保されなければならないのはいままでもないことである。ところが、人間の安全確保をはかるべく建築物の設計や計画がなされているかといえば、必ずしも十分ではないのが現状である。というのも、安全確保のため計画理論、設計理論が確立していないからである。ところで、こうした理論の確立をはかるためには、火災時に人間はどのように逃げるか、という避難行動特性に関する研究が不可欠である。火災時の人間行動の法則性が解明されておれば、建物の形状や避難方法などをその法則性に合致するようにでき、他の設備機器による対策等とは、異なった側面からの安全化をはかることになり、対策の信頼性を高めることができるからである。本論文は、このような問題意識のもとに、建築物における火災時の避難行動特性を解明することを目的とした。

避難行動とは、建築物という空間の条件、及び、火煙の拡大とそれに対応する人間行動という時間的事象の中で、人間が安全な場所へ移動していくことであると定義することができる。この避難行動に関する従来の研究では、個々の現象に対する解明についてはある程度なされてきたのであるが、体系だった研究がなされておらず各現象の位置づけが不明確で、計画に反映されていない部分を残している。そこで、本論文では、避難行動の類型化をはかり、各類型と空間の条件との対応をみた上で、避難行動の各類型について、事例的研究方法、及び、実験的研究方法によって解明を深め、建築物における火災時の避難行動特性に関して体系的理解を得ることを試みた。

本論文は8章より構成され、第2章より第3章までを第1編「事例分析による行動特性の解明」、

第4章から第7章までを第2編「実験的方法による行動特性の解明」としている。第1編では、多数の避難行動事例の分析を通じて、避難行動の類型化を建築物の形状との関わりではかるとともに、各類型の典型事例調査分析を行った。第2編では、第1編ではなかった避難行動の各類型の状況に対応するように実験を行いその結果を分析しており、第4、5章は「群集避難型」、第6、7章は「逃げ遅れ型」にそれぞれ対応している。

まず、第1章の序論において、本論文の目的を明らかにし、従来の研究の概要について述べた。

第2章において、過去の主要火災事例における避難状況を消防機関による報告書よりカテゴリデータ化し、これをもとに、火災発生前の状況の要因パターンのグルーピング、及び、火災発生後の行動パターンのグルーピングをそれぞれカテゴリデータの外的基準のない数量化理論（第3類）を用いて行った。その結果、「大空間・集合施設型」の建築物では、居室内の人が集団となって避難する「群集避難型」となるのに対し、「小空間・宿泊施設型」や「混空間・複合施設型」では、居室から廊下、廊下から階段といった順序で避難が展開されるが、避難者が各居室に分散し各居室の独立性が高いために覚知が遅れ部屋の中に閉じ込められる事態となり、「逃げ遅れ型」となりやすいことを実証的に明らかにし、各類型に対応する避難計画が必要となることを示した。

第3章において、研究期間中に発生した火災のうち、「小空間・宿泊施設型」における避難行動として、「東淀川高層マンション火災」、 「混空間・複合施設型」における避難行動として、「大阪科学技術センター火災」をとり上げ、火災時の在館者に対して、アンケート調査を行い、その結果を分析した。「東淀川高層マンション火災における避難行動」に関する分析では、避難行動は「逃げ遅れ型」となっており、そのためベランダへの志向性が高くなっていることを明らかにした。また、「大阪科学技術センター火災における避難行動」に関する分析では、「混空間・複合施設型」の火災といえる本火災では特定者と不特定者が混在し、それらの行動の間には大きな差がみられることを明らかにした。

第4章において、「群集避難型」の定性的な傾向を把握するために、避難者の経路選択特性に焦点をあてて実験を行いその結果を分析した。実験は、火災時を被験者に想定させてスライドを提示し、避難しようとする方のスライドを選択させ、一対比較させるもので、この実験から得られた一対比較データをもとに、サーストンの次元尺度構成法による分析、及び、多次元尺度構成法による分析を行った。その結果、見通しがよく、行き止まりでない等、進行方向の状況がよくわかる方向がより選択され、「見やすさ」、つまり進路条件に関する要因が主たる経路選択の要因となることを明らかにした。

第5章において、「群集避難型」の定量的な側面を把握するために、定量的なデータのまだ得られていない階段室における2群集（上階からの群集と階段室へ流入する群集）の合流に関して実験を行い、その結果を分析した。実験は、標準的寸法の屋内非常階段を用い、約150名の被験者を2群集に分け、避難訓練の要領で1群集は上階から階段を降下させ、他の群集は通路から階段室に流入させることによって両群集が合流する状況をつくりだすもので、合流のタイミング等の条件を設定、試行を5回くりかえし、この状況をビデオで撮影後分析した。分析の結果、合流のタイミング及び通路と階段

室の接続形態を操作したことによる影響はあらわれていないが、基本的には通路群集が優勢となる傾向があり、定常階段を通じての流率合流比率は、60%前後となっていること、また、両群集の踊り場（合流区画）への流入は、10～15秒周期で変動していることが明らかとなった。

第6章において、「逃げ遅れ型」の定性的な傾向を把握するために、逃げ遅れた避難者が避難器具を使用して避難する状況を取りあげた。実験は、避難器具を使用する時の被験者の生理的指標（血圧）により、避難器具が被験者にあたえる心理的影響を把握するもので、その結果、避難器具に慣れている者、また、初心者でも2回目は、緊張感、恐怖心が緩和され血圧の変化が小さく、降下に要する時間も短いことがわかった。したがって、避難訓練等で、要避難者が実際に避難器具を使ってみることは有効であることを示した。

第7章において、「逃げ遅れ型」の状況として、煙の中での避難行動を取り上げ、これを実験によって、定性的及び定量的に明らかにした。実験は、神戸市市民防災センターの耐煙訓練室で発煙筒をたき、被験者が避難経路を避難するもので、経路形態、照度、被験者属性の実験条件を設定し、経路選択特性及び歩行速度を測定した。その結果、以下のことがわかった。経路について全く知識が猛煙下で明るい時は、他の経路にあまり入りこまずに直進する割合が高いが視界条件の悪い時は、壁にそって出口を探索し、まがり角があれば壁にそってまがる傾向がある。歩行速度に関しては、照明のある場合個人差が大きく、また、属性の差がみられるが、暗闇の場合はほとんどの被験者が壁ぞいの手探り歩行となるため歩行速度の分散が小である。属性による差よりも明るさによる差が大きく、通常照明では0.8～1.0 m/秒、非常照明では0.4～0.8 m/秒、暗闇では0.2～0.3 m/秒程度となる。

第8章において、各章の研究によって得られた結果をまとめて示した。

以上のように本論文は、避難行動を空間とのかかわりで位置づけ、避難行動の各類型について事例的また実験的に研究することによって、これまでその特性が十分に解明されていない避難行動についての解明を進めた。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は建築物の安全避難設計法を確立するために、これ迄系統的な検討が殆んどなされていない避難行動特性を解明し、設計条件の定量化を試みたものである。

この研究は避難行動特性を総合的に把握するという観点からマクロおよびミクロの両面より、すなわち災害事例の収集分析による方法と行動実験にもとづく方法を用いて、行動特性の解明をはかっている。

論文内容は、1) 火災事例分析による行動規定要因の解明と行動事例の類型化 2) スライド表示による避難経路選択特性の把握 3) 群衆流動実験による合流比の解明 4) 避難器具使用実験による心理的影響の計量化 5) 煙中歩行実験による歩行速度および経路選択特性の計測 からなっている。

これらの研究では、従来十分に解明されていなかった避難行動特性について、それがいくつかの類形に大別されることを明らかにすると共に、歩行速度や経路選択傾向、合流特性など重要な特性について新たな知見を提示している。得られた主要な成果を要約すると以下の通りである。

(1) 多種多様な避難行動を建物の空間構造および空間の利用形式の観点から類別すると、その基本的な行動のパターンは「大空間集合施設型」「小空間宿泊施設型」「混空間複合施設型」の三つに大別されることを従来の火災事例の数量化理論に基づく検討より明らかにした。これにより、安全設計の観点より検討の対象とすべき主要な避難行動が明らかとなっている。また避難設計法は、この類型に応じた質の異なる方法で行うべきことを示している。

(2) 多様な要因によって決定される避難経路選択の仕方を明らかにするために、この分野ではじめて心理実験に基づく一対比較法を用いて分析し選択要因を示し、またその要因の立体的構成を明らかにしている。「見通し条件」が「距離条件」より優先されることを示しており、避難路設計への有用な指針を得ている。

(3) 実験の困難さのために未解明の群衆流の階段室への合流比については、群衆流を循環させて定常流を形成する実験法を開発し、ビデオカメラによるその流動の挙動の定量化を行ない種々の条件におけるその合流比の測定に成功している。一定値を示す上階からの流量と異なり、通路側からの流量が合流区画密度の関数となることをも定量的に明らかにしている。群衆流動のシミュレーションのための有用な基礎資料である。

(4) 人間の心理的動揺が血圧などの生理的指標によって計測し得ることを利用し、避難器具の形態や使用経験の差異が心理的動揺の大小を規定することを示し、器具の設計や防災教育に対する示唆とその評価方法を提示している。

(5) 煙中での歩行速度や経路選択傾向と経路形態、照度、被験者属性との関係を明らかにし、視界情報のレベルの相違によって行動性状が大きく異なることを実験によって示した。これらは合流比の解明と同様避難時間の合理的な予測、算定のための重要な資料となるものである。

以上のように、本論文は従来、安全設計において合理的に取扱い難かった避難行動を、その視点から工学および行動科学的方法により解明しようとしたものであり、その特性の把握と定量化に大きな成果を得ている。避難形態の類別化と避難計算のための種々の入力条件の定量化に関する研究は、とくに高く評価できる。

以上本研究は建築のみならず計測システム、人間工学さらに心理学等に関連する広域的研究であるとともに、実用的な建築設計、防火設計に寄与するところが大きい研究である。よって論文提出者北後明彦は学術博士の学位を得る資格があると認める。