

地下街における避難行動に関する研究について

The methods for research on escape behavior in underground shopping mall

文野 洋*・向井希宏**・田中 正***大谷 亮****
Yoh FUMINO, Marehiro MUKAI, Tadashi TANAKA, Akira OHTANI

This article concerns the methods for research on escape behavior in underground shopping mall. It outlined the approaches to escape behavior mainly in the field of psychology in Japan, and described their own advantages and disadvantages. And then discussed some points in conducting the research on escape behavior in underground shopping mall; manipulation of the spatial variables simulating concrete conditions in underground shopping mall under specific disaster.

Keywords: escape behavior, underground shopping mall, research methods

1. 問題と目的

地下施設の公共利用を考える際には、他の施設と同様に、安全性の確保が重要な課題となる。地下施設の「安全性」は、地下構造物の物理的特性のみならず、その地下施設を利用する人間の行動特性を考慮した、より広範な概念である。すなわち、地下施設の安全性には、構造物の物理的特性にのみ関係するハード面と、その他の人間行動に直接的・間接的に関連するソフト面とが含まれている。例えば、地震や火災などに対する構造物の耐久性に加えて、避難場所の確保や円滑な避難行動を促進するような環境が整備されているか、という点も安全性の重要な基準とみなされる。

公共的地下施設のハード面の安全性については、体系的な研究テーマのもとに研究が進められてきているが、ソフト面についての研究は十分にはなされていないため、今後の蓄積が必要とされる。安全性のソフト面には、さまざまな研究テーマが存在する。例えば、1) 地下構造物に関する事前知識、2) 災害時の情報伝達過程、3) 災害時の対処行動、4) 対処行動の一つとしての避難行動、などが考えられる。とくに、安全性を考える上で重要となるのは、対処行動（避難行動を含む）についての知見である。なぜなら、対処行動は1) 2) の要因や地下施設の形態などのその他の諸要因と関連しており、最終的にはこれらの関係について検討していくことによって、安全性の評価基準が定められるためである。

本稿では、公共的地下施設のソフト面の安全性に関する研究テーマとして地下街における避難行動を取りあげ、想定しうる研究の型とそこでの論点について考察する。ここで「地下街」は、主として公道の路面下の地下歩道とこれに面した店舗を含む空間を指し、地下駅やビルの地下階などとは区別する。また「避難行動」は、何らかの危機的状況が知覚された状態で、安全とされる場所へと移動する行動を指す。

キーワード： 避難行動, 地下街, 研究方法,

* 正会員 修 (心理) 東京都立大学人文学部 助手

** 正会員 文修 中京大学心理学部 助教授

*** 正会員 工修 名古屋大学大学院工学研究科 地圏環境工学専攻 助手

**** 非会員 修 (心理) 中京大学大学院 文学研究科

2. 避難行動研究の型

地下街の災害を想定した避難研究はごくわずかであるが、より一般的な空間を想定した研究では、いくつかの側面からアプローチがなされてきている。ここでは、避難行動研究のアプローチを、主として心理学の分野で行われてきたいくつかの研究例とともに整理する。なお、分類の枠組みとして、本間(1999)¹⁾による地下空間行動研究の型を参考とする。

2・1 人工的空間実験

人工的空間実験は、空間行動（従属変数）に関する研究者の仮説を、人工的な空間の構築によって仮説に関連した要因（独立変数）を操作し、検証する方法である。

避難行動の研究としては、主として1つのフロア（部屋であることが多い）に通路と出口を設置して避難行動を検討する実験と、コンピュータ上に空間を構築し、その中での避難行動を検討する実験とに大別される。前者が現実の人工的空間であるのに対し、後者は仮想空間である。

1) 実空間における研究

現実の空間における避難行動では、被験者の避難行動を実際の身体運動のレベルで観測できる点で、他の型の研究に比して相対的に生態学的妥当性（リアリティ）が高い。既存の研究では、災害時にみられる行動と同様の行動が観察され、それらが生起する条件がいくつか明らかとなっている。

子どもを対象とした集団避難実験²⁾では、避難および停留の動機づけが高い葛藤状況（逃げたいがこの場でしておきたいことがある等）で、避難開始の手がかりがない場合に出口への雪崩現象が生じることが示された。また、大学生を対象とした避難行動実験³⁾においては、事前に出口の探索経験があった者でも、他者への同調や認知的混乱が生じることが示されている。これら2つの研究は、いずれも人工的な空間を構築してはいるが、避難行動に関する影響はすべて人的要因（個人の動機づけや探索経験、他者の存在など）に関心が向けられ、物理的な空間特性については操作が行われていない。

空間特性を操作した実験では、大深度地下のドーム内に構築した迷路における探索行動を検討している⁴⁾。被験者に危機的状況の知覚が生じていないため、本稿における避難行動研究の対象からは外れるが、音声や光の誘導、煙の効果などを検討している。さらに実験デザインを整備した追試（深度に関わらず）を行うことで、より明確な知見が得られるであろう。

2) 仮想空間における研究

この型の研究の多くは、コンピュータ・ディスプレイ上に表示される空間内において危機的な状況を発生させ、被験者がキーボードやジョイスティック等の入力によってその空間内を移動する行動を扱う。研究コストがかかるなど、さまざまな制約のために現実空間の構築（操作）が困難な場合に有効な方法とされる。

避難行動研究では、迷路状の仮想空間からの避難行動を探索行動（危機事態が知覚されていない状態での目標地への移動）と比較した基礎的研究⁵⁾や、単独脱出と集団脱出の比較研究⁶⁾、避難時のリーダーシップ機能の効果を検討した研究⁷⁾などがある。しかし、これらの研究においても、人工的空間を構築してしながら物理的な空間特性の操作は行われていない。

また、仮想空間内の災害の進行状況および人間の避難行動を、数理モデルを用いた計算によって、コンピュータ・シミュレーションを行う型の研究は、主として建築・土木工学の分野で行われている。中には地下空間の火災を想定した避難行動のシミュレーションを検討した研究⁸⁾もみられるが、利用可能な数理モデルは（とくに人間の行動に関しては）ごく単純なものに限られている。

この他に、空間の視覚的な提示はないものの、実験室内のブースに実験装置（ランプなど）を配備し

で危機事態をシミュレートし（他者の避難行動のモニターも可能）、各ブースに別れた被験者がボタンの打叩等によって避難を行う型の実験がある^{9)・10)}。研究結果からは、正しい脱出経路が不明な状況で他者の脱出経路の信憑性が高い場合に、同調行動が生じることが示唆されている。

2・2 フィールド（現場）実験

フィールド（現場）実験は、空間行動（従属変数）に関する研究者の仮説を、問題となる実際の空間において検証する方法である。人工的空間実験と同様に独立変数の操作は行われるが、空間特性の操作には制限がある。一方で、現場（フィールド）の空間行動を直接対象にする点で生態学的妥当性が高い。ここで、すでにフィールドで生起している空間行動を、事後的に条件を設けて比較する型の研究は準実験と呼ぶ。また、特に独立変数の操作を行わず、フィールドにおける空間行動の特徴を記述・検討する場合にはフィールド調査と呼び、実験とは区別する。避難行動研究のフィールド準実験では、現実の危機事態の空間行動を扱うことになるため、多くの場合施行が困難である。

フィールドにおける避難研究では、危機事態の状況設定が困難なことから、実験が否かに関わらず研究例は少ない。地下街や地下室を利用して避難誘導法の効果を比較した実験¹¹⁾では、避難者数と誘導者数の割合によって適切な誘導法（指差誘導、吸着誘導）が異なり、さらに空間形状との関連があることが示唆されている。

2・3 事例研究

事例研究は、避難行動のモデル構成のために重要な情報を得ることを目的として、実際に生起した災害や事故における人々の避難行動を事後的に検討するものである。インタビューやアンケートによって当時の行動や意識を事後的に想起させるという点では間接的なアプローチではあるが、扱う現象そのものを対象としている点で、得られる情報はやはり有益であるといえる。

比較的閉鎖的な空間からの避難行動の事例研究の例としては、1980年11月に起きた大韓航空機の着陸失敗事故における避難行動や、1996年6月に起きたガルダ航空機の離陸失敗事故における避難行動の分析^{12)・13)}がある。これらの研究では、他の避難行動実験においても検討される同調行動や固着行動（一度決めた出口に執着する）、リーダーシップの効果（情緒安定的指示、脱出方法指示）などが確認されている。

以上、避難行動研究アプローチを概観してきたが、これらの研究によって得られた知見を整理し、一般化をはかる場合には、それぞれのアプローチの特性に十分注意を払う必要がある。

例えば、避難行動の予測力が高いのは、人工的実空間における実験およびフィールド実験であるが、前者においては、構築された空間と実際の対象となる空間との構造の類似性が、後者においては、操作要因以外の条件統制が、保たれていなければならない。また、実験研究はいかなる要因が避難行動に影

表1 避難行動研究のアプローチの特性（○は適性を示す；△は○より水準が低い）

研究の型	生態学的 妥当性	新たな要因 の指摘	要因の分析 （因果推論）	避難行動の 予測
人工的（実）空間実験	○		○	○
人工的空間実験（仮想）	△		○	△
模擬危機事態実験	△		○	△
フィールド実験	○		○	○
フィールド調査	○	○		△
事例研究	○	○		△

響を与えるかという明確な因果推論を可能にするが、ここで扱われる要因は、事例研究などによる災害時の避難行動の分析において、妥当性が確認される必要がある。

3. 地下街における避難行動研究の方法上の問題

避難行動に関する研究のアプローチを整理した上で、地下空間、とくに地下街における避難行動の研究を進める上で重要となる点について、以下に考察を加える。

3・1 災害状況の具体的設定

まず、避難行動研究においては、実際の災害状況を再現することが困難であるため、模擬的な災害状況を設定する。このうち、実験研究で操作がなされるのは、主として避難する人間の状態である。例えば、「課題に失敗した場合に電気ショックを与える」等の指示によって恐怖喚起を行ったり（実際には電気ショックは与えない）、制限時間内に脱出することを求めたりするなど、緊急性が高く失敗が許されない状況という意味での災害状況を設定する。これまでの研究成果によって、災害時の避難行動の特徴が確認されていることから、これら状況設定の妥当性についてそれほど問題視する必要はないが、実験を行う上では常に配慮すべき点である。

地下街の避難行動研究においては、災害状況の設定は、より具体的に行う必要がある。先述のような人間の状態だけではなく、空間の特性についても災害状況の設定が必要であろう。いかなる災害がいかに進行するかを想定した上で、その状況を構築する。これは、模擬的な状況設定であれば、人工的空間かフィールド研究かを問わず何らかの水準で可能である。

例えば、特定の地下街における火災（およびこれに伴う煙の拡散）を想定して、実験者の側で避難可能な通路・出口と不可能な通路・出口を設定し、被験者はその情報を持たないまま避難を行うなどの実験状況が考えられる。また、バーチャル・リアリティ機器（包囲型のスクリーンや音響等）の利用によって、埋没感の高い仮想空間が構築可能であれば、空間の災害状況の設定はより妥当なものとなる。

また、いずれの型の研究においても、地下街の災害状況を想定する際には、地下街における災害シミュレーション研究の知見を活用することも考えられる。

3・2 空間特性の操作

避難行動研究の多くは、単一の出口への移動を扱っている。また、移動時の通路も1人が占有する幅員を想定している。このように空間条件を限定することによって、複数の避難者が同一出口へ避難する際の行動方略（競争、協力、同調、固着など）が詳細に検討可能となる。しかし、地下街における避難行動の場合には、複数の出口や幅員に余裕のある通路をもつ空間条件を設定する必要がある。ただし、空間の規模を大きくすることにより、人工的空間研究においては空間構築にかかる研究コストが増大すること、フィールド研究においては検討すべき避難行動の自由度が高まって観察が困難となること、などの問題点が生じてくる。したがって、これらの問題点に配慮しながら、災害時の地下街空間により類似した条件を考案することが重要となる。

適切なレベルで空間特性を操作した研究では、これまで十分には検討されることのなかった、同時に多方向へ移動する他者による影響が分析可能となる。また、同一出口への避難行動において観察される競合的行動（集団レベルでのパニック）についても、より大規模な空間における複数の避難者の行動を分析することによって、その出現の条件が明らかとなるであろう。

以上のように、地下街における避難行動研究においては、空間特性を考慮した研究デザインが必要と

される。したがって、空間特性が操作可能な人工的空間研究であれば、構築する空間に地下街における災害状況の条件を積極的に盛り込むことによって、またフィールド実験においては、複数の人員による避難行動を観測することによって、得られた知見を具体的な地下街へと適用することが可能になる。

さらに、地上と対比した「地下」という特性、また屋内の店舗群と対比した「地下街」の特性が、避難行動において異なる影響を与えるか否かという点から、新たな空間特性の条件を探索することも重要である。

心理学の領域で行われてきた避難行動研究では、危機的状況にある人が、いかなる人的条件によっていかなる行動を示すか、という点に焦点が当てられてきた。これらの研究は、災害時の避難行動を考える上で重要な知見を提供している。しかし、地下街における避難行動を考える際には、さらに進んで、具体的な災害状況を考慮した空間条件を考慮することが求められる。このような研究の成果から、地下街のソフト面（空間デザインや誘導法など）におけるトータルな「安全性」について、具体的な提言を成し得ると考える。

4. 引用文献

- 1) 本間道子： 地下空間行動研究方法と課題，地下空間研究委員会心理小委員会活動報告書，90-101，1999. 1.
- 2) 安倍北夫： 災害時の避難行動に関するモデル実験，東京外国語大学論集，通巻30，233-250，1980.
- 3) 伊藤君男・天野 寛・岡本真一郎： 緊急事態における避難行動に関する実験的研究 一事前の探索経験の効果一，実験社会心理学研究，Vol. 38，No. 1，pp17-27，1998.
- 4) 田中敦子・中村 聡・大澤 充・山口正義： 大深度地下空間が人間の空間把握に及ぼす影響，地下空間シンポジウム論文・報告集，第3巻，pp. 43-52，1998.
- 5) 山本利和： コンピューター・グラフィックスを用いた迷路におけるヒトの問題解決 一火災場面を想定して一，心理学研究，Vol. 55，No. 1，pp43-47，1984.
- 6) 釘原直樹： 迷路からの集団脱出と単独脱出に及ぼす恐怖の効果，心理学研究，Vol. 63，No. 1，pp23-29，1992.
- 7) 釘原直樹・三隅二不二： 緊急状況下の迷路脱出に及ぼすリーダーシップ条件効果に関する実験的研究，心理学研究，Vol. 55，No. 4，pp214-220，1984.
- 8) 横山秀史・目黒公郎・片山恒雄： 人間行動シミュレーションによる地下街の安全性評価に関する研究，生産研究，45巻3号，pp76-79，1993. 3.
- 9) 釘原直樹・三隅二不二・佐藤静一： 模擬被災状況における避難行動力学に関する実験的研究，実験社会心理学研究，Vol. 20，No. 1，pp55-67，1980.
- 10) 釘原直樹： 危機状況からの脱出行動における同調性と固着性に関する実験的研究，心理学研究，Vol. 56，No. 1，pp29-35，1985.
- 11) 杉万俊夫： 緊急避難状況における新しい避難誘導法の開発，年報社会心理学第24号『災害の社会心理学』，pp47-64，勁草書房，1983.
- 12) 三隅二不二・佐古秀一： 大韓航空機火災時（1980年11月19日）における避難誘導行動の実態，年報社会心理学第24号『災害の社会心理学』，pp65-78，勁草書房，1983.
- 13) 釘原直樹： 危機事態の混乱，同調，リーダーシップ，援助，後遺症 一ガルーダ航空機炎上事故から見いだされた緊急事態の人間行動の特徴一，日本社会心理学会第38回大会発表論文集，p50，1997.