

地下空間での歩行者の避難行動と環境認知 — 実験による検証 —

市田 賢¹・篠原 修²

¹正会員 鹿島建設株式会社(〒107-8502 東京都港区赤坂6-5-30, E-mail:ichidas@kajima.com)

²フェロー 工博 政策研究大学院大学(〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1,
E-mail:shinohara@grips.ac.jp)

本研究は人の避難行動と景観との関連に着目し、地下空間を対象として避難行動の検証を行うものである。本研究では、地下空間で撮影した写真を被験者に見せ、その印象を問うと共に避難経路を選択する実験を通じて、避難行動とその要因について明らかにすることを目的としている。

研究の成果として、災害時における環境の認知や行動の手掛りに関して影響を与える要因を指摘した。さらに、人の避難行動の分類や、被験者にとって既知の経路が避難経路選択に与える影響、地下空間イメージと避難行動の関係を明らかにするなどの成果が得られた。また、実験結果を元に、避難計画や地下空間計画・設計に関して提言を行った。

キーワード: 地下空間, 避難, 景観, 視覚, 経路選択, 印象評定

1. 研究の目的

本研究は人の避難行動と景観に着目し、地下空間を対象として避難行動の検証を行うものである。本研究では、実験的手法によって避難行動とその要因を明らかにしようと試みた。実験の対象は地下空間であるが、本研究で得られた知見は広く大規模建築物等にも適用することができると考えられる。

本研究は次の目的の下に行う。

- ・ <環境の認知>災害時において、人は置かれた環境から避難するか否かについて、何を持って判断するのかを明らかにする。
- ・ <行動の手掛り>災害時において、人は環境から何を抽出し、何を手掛りとして避難行動を行おうとするのかを明らかにする。
- ・ 上記を踏まえ、地下空間に関する災害時を考慮した計画・設計に対して、避難行動の観点から提言を行う。

地震などの災害時において、まず今置かれている環境から避難すべきか否かを判断しなければならない。その判断要因を明らかにするのが「環境の認知」に関する分析である。そして、避難しなくてはならないと判断されたときには避難行動をとるための手掛りを周辺環境から抽出しなければならない。その要素を明らかにするのが「行動の手掛り」に関する分析である。このように、本研究

では災害時に避難行動に至るまでの人の思考過程を「環境の認知」と「行動の手掛り」の抽出という二つの過程に分けて考えた。

2. 本研究と既存研究との関連

本研究は、図-1 に示す様に、「景観工学」、「交通工学」及び「認知科学」の研究分野と関連が深く、その学際領域に位置付けられると言える。

「景観工学」の分野で取り扱われる街路や空間を対象にした印象の評価もしくはその要因分析¹⁾²⁾³⁾⁴⁾、「交通工学」の分野で行われる歩行者シミュレーション⁵⁾などを利用した避難行動の解析・分析、「認知科学」⁶⁾における人の視覚情報処理や心理学的分析などの知識や知見を本研究では参考とした。

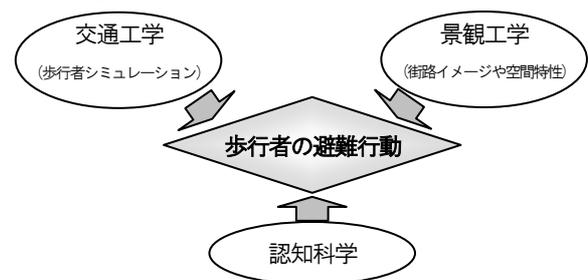


図-1 本研究と既存研究との関連

3. 研究の仮説

災害時の「環境の認知」と「行動の手掛り」を明らかにするという本研究の目的をより具体化するためにそれぞれの目的に対して仮説を設定し、災害時の避難行動について考察を行った。なお、「環境の認知」や「行動の手掛り」に関して一般に音声やその他情報も影響を与えうると考えられるが本研究では視覚情報のみを対象とした。

(1) 仮説 1) 環境の認知に関する仮説

環境の認知に関する仮説については、人が置かれた環境から避難すべきか否かの判断に影響を与える要因として表-1 に示す「明るさ」、「広さ」、「既知の場所」、「個別要素の有無」及び「周囲の人」の5つを挙げる。

表-1 「環境の認知」の要因

| 要因 | 説明 |
|---------|---|
| 明るさ | 一般的に明るいところが好まれる。明るさは安心感、暗さは恐怖感を招くと考えられる。 |
| 広さ | 幅員、天井高さ、奥行き(見通し距離)は、直接的には、開放感や安堵感に影響を与えると考えられる。 |
| 既知の場所 | 既知の場所では安心感が得られ、災害時でも落ち着いて行動を起こせる可能性が高くなると考えられる。 |
| 個別要素の有無 | 空間の構造形式や壁面材料、被害の有無(壁・ガラスの破損等)、太陽光の有無などといった個別要素の有無による影響。 |
| 周囲の人 | 周囲の人の数、動き、様子から、直接的若しくは間接的に、環境や状況を認知することが考えられる。 |

(2) 仮説 2) 行動の手掛りに対する仮説

災害時に、避難を行う場合に行動の手掛りになり得る要因として表-2 の7つを挙げる。

(3) 仮説 3) 既知の経路に関する付随的仮説

避難時には、魅力的な避難経路が発見できない限り新たな経路は選択されず、現地点に至った経路などの既知の経路が優先的に選択される。

(4) 仮説 4) 避難経路の視認性と行動の手掛りの有効性に関する付随的仮説

実際の避難経路(階段等)が確認できない場合、避難口誘導灯の有効性は著しく低下する。

(5) 仮説 5) 避難経路の日常使用性と有効性に関する付随的仮説

日常的に使用されない経路は、避難経路としても使用

表-2 「行動の手掛り」の要因

| 要因 | 説明 |
|-----------|--|
| 上り階段 | 最終的な避難先は地上を目指していると考えられるため、避難を実現化するための具体的な手段として選択されると考えられる。 |
| 避難口誘導灯 | 安全な地点へ導いてくれる重要な手掛りである。サインそのものは直接的な移動経路ではなく、間接的に経路を示すものである。サインの示す方向は避難経路として保障されていることが確からしいと考えられる手掛りである。 |
| 明るさ | 安心感を求めているかあるいは明るいところは安全であろうという認識によって、避難時の行動の手掛りとなり得ると考えられる。 |
| 広さ | 地上が想起されやすい空間として広い場所、開けた場所へ避難しようとする指向が働くと考えられる。 |
| 周囲の人 | 自ら階段などの行動の手掛りを探そうとはせず、周囲の人の行動に追従し、合流しようとする避難行動を意味する。 |
| 危険箇所からの回避 | 否定的な手掛りである。目前の災害や危険を招くであろう要因を回避して他の経路を選択しようとする行動である。 |
| 既知の経路 | 周囲の環境に関わらず、すでに持っている知識、情報だけを頼りに避難行動を起こす手掛りである。 |

4. 印象評定実験及び経路選択実験の実験手法

(1) 実験手法概説

「環境の認知」及び「行動の手掛り」の要因を明らかにすべく印象評定実験及び経路選択実験を行った。本章ではそれぞれの実験方法について述べる。

実験は、2006年12月9日及び11日に一次実験(予備実験)、2006年12月22, 25, 26日の3日間において二次実験(本実験)を行った。二次実験では25歳から43歳までの政策研究大学院大学学生31名(男性24名、女性7名)に被験者としてご協力頂いた。実験設備の配置と会場の様子を図-2及び写真-1に示す。

また実験試料として用いた写真は、デジタルカメラ(ソニーサイバーショットT30)で撮影された東京、大阪、京都、名古屋、仙台の地下空間の写真である。

(2) 印象評定実験

正面のスクリーンAに一枚ずつ12の地下空間の写真を映し出し、映された写真を見た印象を問う。主に環境の認知についての回答を期待している実験である。

(3) 経路選択実験

最大で同時に4枚の写真を被験者の周囲4つのスクリーンに映し出し、4枚の写真の中から避難経路を問う実験である。地下空間内の交差点に立って避難経路を選ぶという状況を想定している。主に行動の手掛りについての回答を期待している実験である。

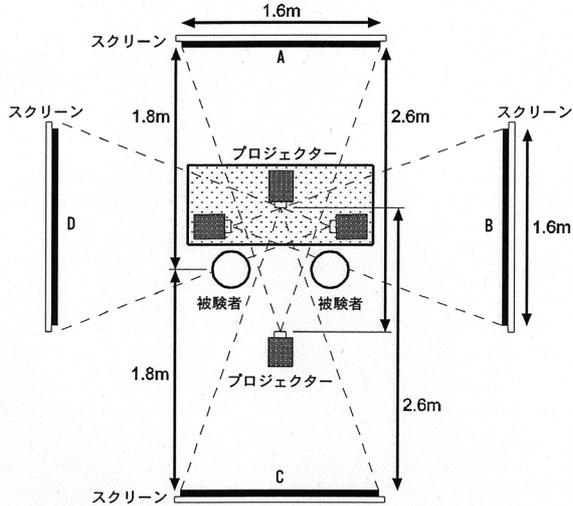


図-2 本実験設備配置図



写真-1 実験会場風景

5. 印象評定実験の結果と考察

(1) 印象評定実験結果の概説

本章では、印象評定実験において得られた主な結果と考察について述べる。

3. (1) 節で示した印象評定実験に関する仮説に対しては、表-1 に示したような想定していた反応が得られ、仮説が妥当であることが確認できた。ただし、実験で用いた写真が被験者にとってほぼ全て初めて見る場所であった

ために、「既知の場所」という要因に対しては十分な検証が行えなかった。

印象評定実験では、被験者に写真を提示した際、5つの尺度(2: 必ず逃げる, 1: 恐らく逃げる, 0: どちらか分からない, -1: 恐らく留まる, -2: 必ず留まる)で災害時に写真に写る空間から逃げたいか留まりたいかを尋ねた(以下、これを逃避-残留選択と呼ぶ)。特に本章においては、この逃避-残留選択問題に着目して、印象評定実験の結果を述べる。

(2) 安心感と逃避-残留選択

印象評定実験において、写真の空間に対する安心感とその場から逃げるか留まるかということを5段階の尺度を用いて質問した。図-3 は地下空間の写真を見たときの安心感と逃避-残留選択の回答の関係を示している。数字は回答度数であり、合計回答数は371 (=12 空間×被験者31名)である。

基本的に強く不安を感じるほどその場から逃げたいという回答が多くなるという関係が観察された。

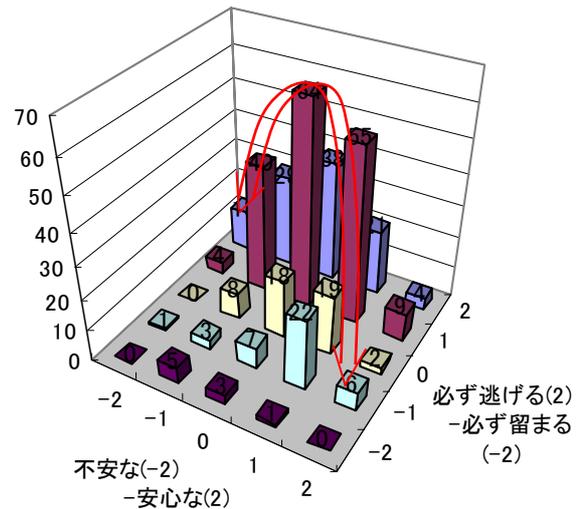


図-3 安心感と逃避-残留選択の関係

(3) 逃避-残留選択問題における被験者及び空間依存性

災害時に人が地下空間から逃げるか否かの選択において、選択を決定付ける要因が個人の指向に依存するのか空間に依存するのかという問題が考えられる。

図-4 に示すのは、12の空間に対する逃避-残留選択の5段階評価の回答頻度を31人の被験者ごとにまとめたものである。グラフの一つの線は一人の被験者の回答を表し、12の空間に対して-2~2の5段階の尺度それぞれに何度の回答があったかを示している。回答を整理した結果、被験者は次の3つのパターンに分類されることが分かった。

- ①逃避型：いかなる地下空間であっても、逃避する傾向が強い被験者。
- ②選択型：地下空間の状況により、逃げるか留まるかを選択する被験者。
- ③残留型：いかなる地下空間であっても、残留する傾向が強い被験者。

被験者 31 名のうち分類の内訳はそれぞれ①21 名 (68%), ②8 名 (26%), ③2 名 (6%) であった。全体として、災害時は地下空間からの逃避傾向が非常に強いと言える。

同様に、空間毎の逃避-残留選択についても分析を行った。図 5 に全 12 空間に対する逃避-残留選択の回答を示す。これは、図 4 と全く同じデータを空間毎に整理したものであり、グラフの一つの線は一つの空間に対する回答を表している。ある空間を見たときに 5 段階の尺度それぞれに何名の被験者からの選択があったかを示している。

回答を整理した結果、空間は次の 3 つのパターンに分類されることが分かった。

- ①完全逃避型：「2:必ず逃げる」にピークを持ち、逃避する傾向が非常に強い空間。
- ②逃避傾倒型：「1:恐らく逃げる」にピークを持ち、逃避する傾倒が強い空間。
- ③選択型：被験者により逃げると留まるの両方が選択される空間。

この分析により逃避-残留選択という観点では逃避傾向が強いことが分かった。つまり、地下空間に関してはいずれの空間であっても地上に逃げたいという意識を強く持たれていることを示している。写真-2 に典型的な「①完全逃避型」及び「③選択型」空間の例を示す。

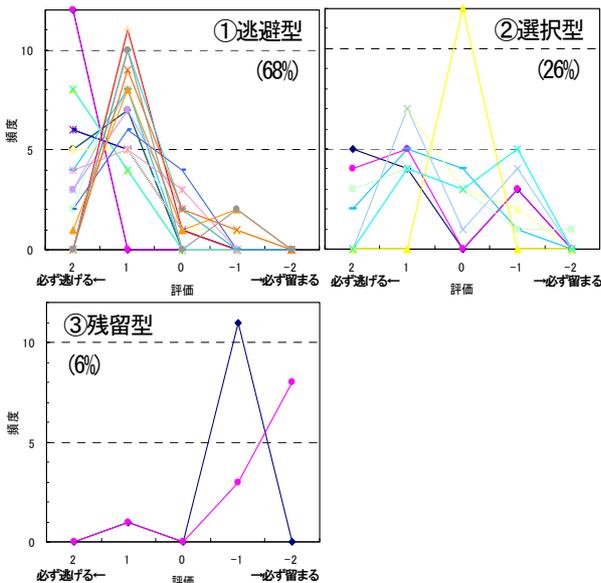


図-4 逃避-残留の被験者依存性

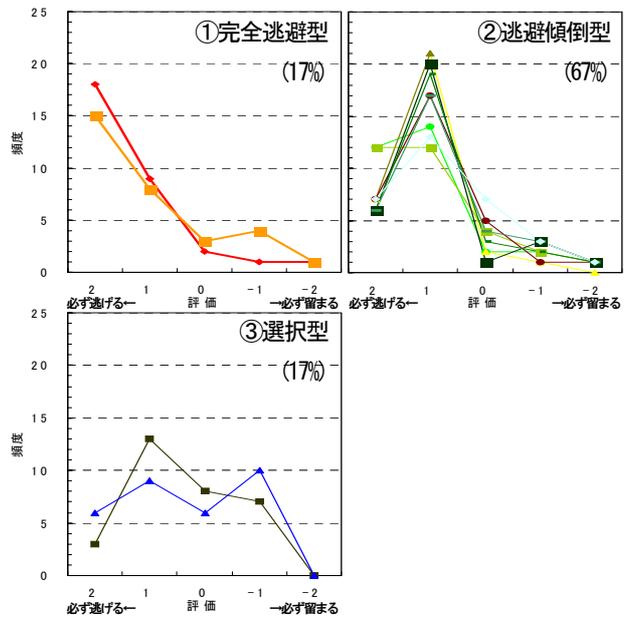


図-5 逃避-残留の空間依存性



写真-2 逃避-残留の空間依存性(左:「①完全逃避型」空間の例, 右:「③選択型」空間の例)

(4) 印象評定実験結果と地下空間のイメージに関するアンケート

地下空間のイメージに関する簡単なアンケートを行った。質問は「大きな地震が起きたとき一般に地上か地下かどちらが安全だと思いますか。」というものである。この質問に対する回答と 5. (3) 節で述べた被験者の避難行動の分類(逃避型, 選択型, 残留型)の間で χ^2 検定(クロス集計分析, 表-3 参照)を行い「地震時に地上と地下のどちらが安全であると思うか」と「災害時の行動分類」との間の関連性の分析を試みた。

結果としては、有意水準 5%で「地震時に地上と地下のどちらが安全であると思うか」と「災害時の行動分類」は関連しない」という帰無仮説が棄却された。これは、地下空間では災害時においても一定の安全性は保たれるという認識や知識を地下空間利用者が持つとすれば、災害時に急いで地上に出ようとする行動を防ぐことができ、避難の際に出入口や階段に人が殺到することによって生じる二次的な人災を防ぐことができる可能性を示唆している。

表-3 「地震時に地上と地下のどちらが安全であると思うか」と「災害時の行動分類」とのクロス集計表

| 度数 | 逃避型 | 選択型・残留型 | 計 |
|------------------|-----|---------|----|
| 地上 | 15 | 3 | 18 |
| 地下 ・どちらかわからない | 6 | 7 | 13 |
| 計 | 21 | 10 | 31 |

6. 経路選択実験の結果と考察

(1) 経路選択実験結果の概説と各仮説要因に対する考察

経路選択実験により、行動の手掛りとして仮説を立てた要素は実験においていずれも行動の手掛りとして有効であり、仮説が支持されることが確認できた。それぞれの仮説について実験結果をまとめる。また、仮説で想定した以外にも行動の手掛りとなり得る要因が実験によって分かった。新たに分かった主な行動の手掛りを f) から i) に4つ示す。

a) 明るさ

明るい場所、特に太陽光が見える場所が好まれる。暗い場所は恐怖感を抱かせる効果があり、敬遠される対象となった。一方で明るいところ=地下街中央部、暗いところ=地下街端部(階段のあるところ)という地下街に対する学習等によって、暗い経路が選ばれることもあり得ることがわかった(写真-3 参照)。

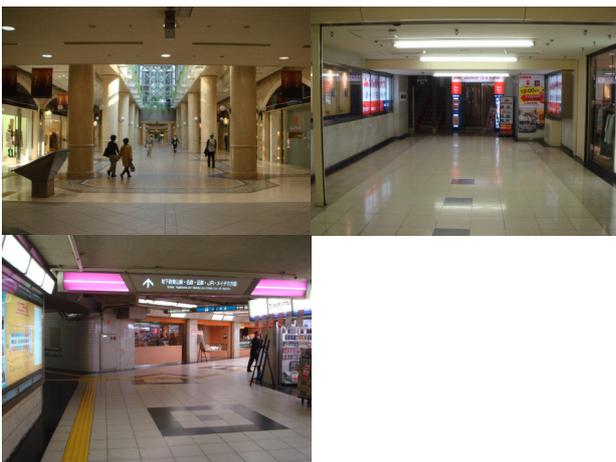


写真-3 明るさ(左上:好まれる空間,右上:敬遠される空間,左:暗い経路が選択される例。左側通路が避難経路として選ばれることがある。)

b) 広さ

避難先を決める上で広さは絶対的な判断尺度としては捕らえられていないようである。「開放感がある」や

「見通しが良い(視界が開けている)」といった言葉や「人が少ない」といった自分が避難するための空間が確保されるか否かという観点によって間接的に空間構造の広さに対する指向性が表現されていた。(写真-4 参照)



写真-4 広さ(好まれる空間)

c) 上り階段

「災害時には地上に逃げたい」、「地下街で地上と最も結びつくものは階段である」という二つのことから、行動の手掛りとして最も有効な要因の一つが上り階段であると言える。

d) 避難口誘導灯

避難口誘導灯が避難経路選定において圧倒的に用いられることの多い手掛りとなっていた。避難口誘導灯は避難経路として保証されているという論理的な判断によると言える。(写真-5 参照)



写真-5 避難口誘導灯(やや暗い空間で且つ扉が閉まり、先が見えないにも関わらず、避難口誘導灯があることで選択される経路の例)

e) 危険箇所からの回避

本実験では平時の写真を用いているため具体的な危険箇所を提示することはなかったが、「ガラス」は破損す

る可能性があるとして危険箇所として認識されることが多かった他に、「水(人工池)」、「暗い空間」、「行き先が分からない若しくは行き止まりになっていると思われる空間」、「人が多い空間」は敬遠されることがわかった。(写真3 左上は、明るく開放的で好む被験者がいる一方でガラスがあるために回避する被験者がいた。)

f) 人の少なさ

安全に避難するために人混みをさけ、人が少ない経路を選ぶ傾向が観察された。一方で、人がいるためにその経路を選んだという回答や人の流れに従って出口に出るという回答もあった。よって、視界が妨げられず避難するために十分な空間が保たれる程度の人がいる経路が行動の手掛りとして選択されやすいと言える。(写真-6 参照)

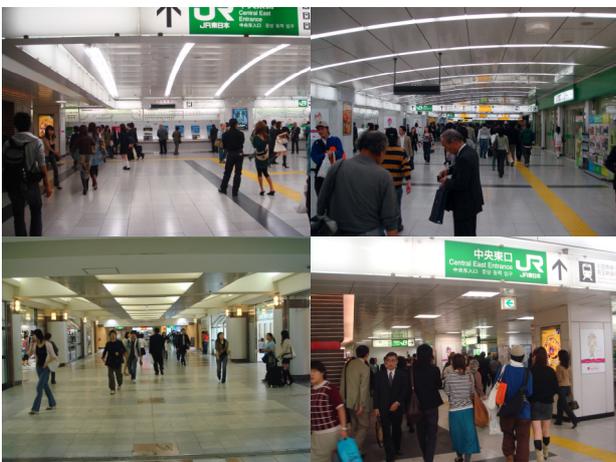


写真-6 人の少なさ(写真は同一地点における4経路。右上, 右下の経路は人が多いため敬遠され, 左下の経路が選ばれる傾向がある。)

g) 見通しの良さ

見通しの良さには二種類ある。一つは空間構造として曲線ではないこと、つまり通路の行き先がわかることであり、もう一つは人混みによって視界が妨げられていないことである。避難の容易さの観点から、行動の手掛りとしての一定の役割を果たしていると考えられる。

h) 案内表示

避難口誘導灯以外の一般の案内標識も避難行動に影響を与える。案内標識にも出口案内が表示されていることがあり、それを手掛りに避難を行った例がいくつか見られた。

i) 交差点

交差点が行動の手掛りとなるのには二つの理由がある。交差点の先に避難通路があるのではないかと推測されるためと交差点まで出てそこから四方を見渡して情報を収集したいためである。いずれにしても、現在いる地点から有効な情報が得られないときの手段として採られる行動である。

7. 擬似散策実験

擬似的に地下空間の散策を行えるプログラムを用いて、地震時という想定の下、地下空間の避難開始地点から地上に至るまでの経路を被験者に選択してもらう実験を行った。「〈仮説3〉既知の経路に関する付随的仮説」に対する実験であり、被験者にとっての既知の経路と避難経路との関係を検証する。

擬似散策実験は地下街の写真を連続的に映し出すwebプログラム(図-6)を用いて行った。プログラムでは、地下街内の交差点(ノード)毎に前後左右の画像を見ながら次に進む経路を選ぶことが出来るようになっており、交差点間を移動するときは一定の間隔で撮影された写真が連続して映し出されるようになっている。

実験の対象としたのは八重洲地下街(東京都)である。実験は表-4の手順により政策研究大学院大学学生18名(男性12名,女性6名)を対象に行った。なお、被験者を2つのグループに分けて、2つの避難開始地点を設定して実験を行った。

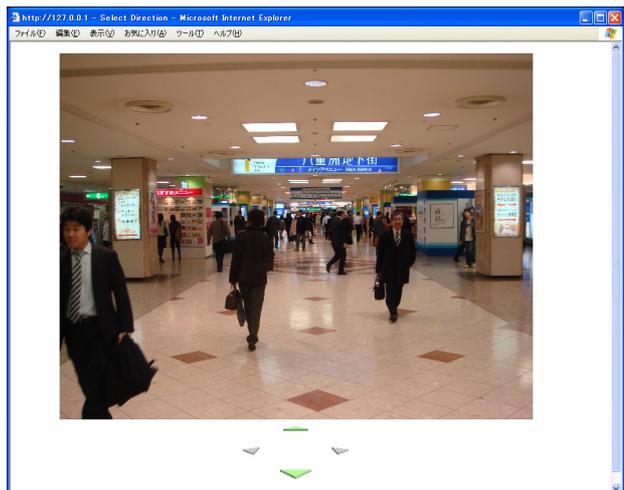


図-6 模擬散策実験 プログラム画像

表-4 擬似散策実験の手順

| | |
|-----|---|
| (1) | 被験者は1人ずつ画面前に着席する。 |
| (2) | 昼食を摂る場所を探しに行くという前提で散策を行い、避難をすることは予め伝えない。 |
| (3) | 図-7のノード36から散策を開始し、避難開始地点であるノード6もしくはノード12まで散策を行う。ただし、ノード36からノード6若しくはノード12までは実験担当者が操作して決まった経路を辿り、通過する全てのノード毎に左右の画像を見せてから、次のノードへと移動する。 |
| (4) | ノード6若しくはノード12に到着すると、地震により直ちに避難しなくてはいけない状況にあると伝え、避難を促す。 |
| (5) | 被験者の選択に従い地下街を移動し、いずれかの出口に到着した時点で実験終了とする。 |

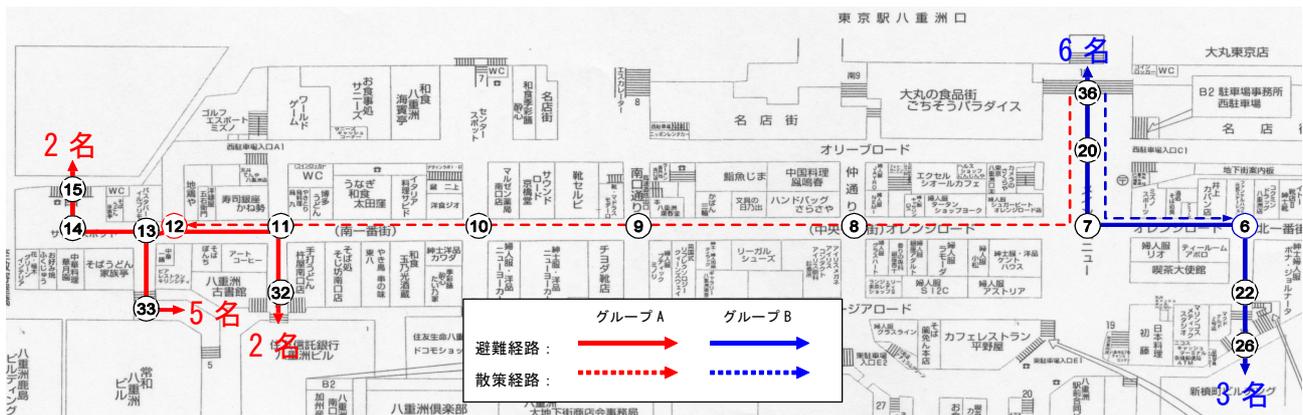


図-7 模擬散策実験 避難経路選択結果

図-7 に避難経路の選択結果を示す。結果は、被験者 18 名中 8 名 (44.4%) が避難開始直後の経路選択において来た道に戻る選択をしている。特に避難開始場所から散策開始場所(ノード 36)までが近かったグループ B においてその傾向が顕著であった。本実験の要点は、次のようにまとめることができる。

- 「既知の経路」は行動の手掛りとして有効である。また、「既知の経路」となり得るのは通過してきた経路や普段から使用している経路である。
- 「既知の経路」に強く依存する被験者もあり、被験者にとっては「既知の経路」は信頼性の高い情報であるために選択されやすいと考えられる。
- 「既知の経路」を利用して出口に到達するには距離がある場合は、「既知の経路」は行動の手掛りとしての効果が低減すると考えられる。

9. 避難経路の視認性と日常利用性

「仮説 4」避難経路の視認性と行動の手掛りの有効性に関する付随的仮説」及び「仮説 5」避難経路の日常使用性と有効性に関する付随的仮説」に関して、印象評定実験及び経路選択実験において視認性が悪いために選択されにくい経路や日常的に使用されていない経路であるために避難経路としても選択されにくい経路が存在することが観察された。その例を写真-7 に示す。避難行動においては早く確実に避難できる経路が選択されやすいため、地下空間の計画においても視認性や日常的な利用性を考慮して出入口を設けなくてはならないと言える。

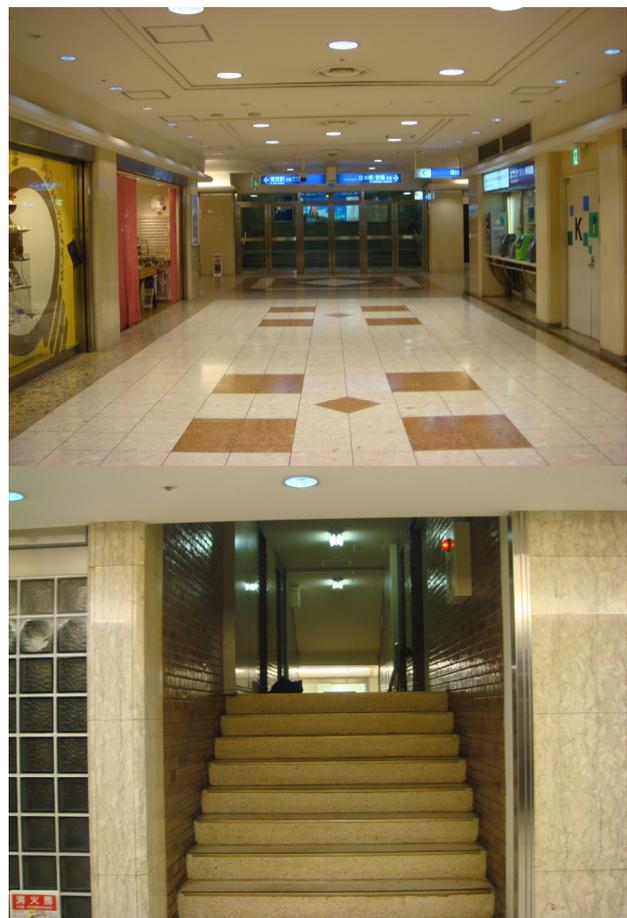


写真-7 避難経路の視認性と利用性(上：右壁面に避難口誘導灯が設置されているが、扉で経路が見えないため敬遠されるか若しくは経路として認知されにくい。下：日常的に使用されていない避難経路であり、狭く暗いことも影響し選択されにくい。)

10. 経路選択実験の定量評価モデル

経路選択に対して定量的に評価を行うことを試みた。定量評価に際しては、実験で観察された被験者の経路選択の仕方を反映した評価モデルを構築した。本研究では十分に経路選択の現象を数値モデルで説明できるまでの結果は得られなかったが、実験で観察された経路選択の特徴とそのモデル化手法に着目して本章で述べる。

避難経路選択には2つの過程があると仮定した。避難経路としての絶対的且つ客観的な好ましさを評価する過程と経路の好ましさに基づき主観的に経路選択を行う過程である。前者は「絶対的経路評価モデル」、後者は「経路選択モデル」として次のように定式化を行った。

a) 絶対的経路評価モデル

経路評価に関して、避難経路としての経路の好ましさ y_i と行動の手掛り x_j の関係をモデル化する。変数を $x_1 \sim x_3$ の三つに集約して取り扱うこととすると、経路の好ましさ y_i と行動の手掛り x_j の関係を次式で定めることができる。

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \times \log(x_1) + \beta_2 \times \log(x_2) + \beta_3 \times x_3$$

y_i : 避難経路としての好ましさ

x_1 : 階段の見えの大きさに関する変数 ($0 \leq \log(x_1) \leq 1$)

x_2 : 避難誘導サインの見えの大きさに関する変数 ($0 \leq \log(x_2) \leq 1$)

x_3 : 空間の好ましさに関する変数 ($0 \leq x_3 \leq 1$)

β_j : 係数

b) 経路選択モデル

避難経路選択実験において被験者の経路選択判断の方法として特徴的であったのは、経路比較を行わないということである。被験者は一度決定的な行動の手掛りを見つけると、その後他の経路との詳細な比較は行わずに経路を決定してしまう傾向がある。経路選択においては、「比較」ではなく行動の手掛りを探す「探索」が行われていると考えられる。

そこで経路選択モデルとして次のように考える。ある経路が被験者に見られる確率を q_i とし、被験者が見た経路を避難経路として選ぶ確率を p_i とする。その経路が避難経路として選ばれなかった場合は再び確率 q_i で経路の視認を行い、確率 p_i に基づき経路の選択判断が行われ、この過程が繰り返されるとする。まず、各変数を次のように定義する。

p_i : 単独で経路 i だけを見た場合に、経路 i が避難経路として選ばれる確率

q_i : 経路 i が見られる確率

$P_i^{(j)}$: j 回目の視認のときに経路 i が選択される確率

n : 経路の本数 (本研究では2~4経路)

1回目の視認のときに経路 i が選ばれる確率 $P_i^{(1)}$ は次のように求められる。

$$P_1^{(1)} = q_1 \times p_1, \quad \dots, \quad P_n^{(1)} = q_n \times p_n$$

また、どの経路も選ばれない確率を $a = (\bar{P}_1^{(1)} \cup \bar{P}_2^{(1)} \cup \dots$

$\cup \bar{P}_n^{(1)})$ とすると、最終的に経路 i が避難経路として選択される確率 P_i は次のように求められる。

$$P_1 = \sum p_1^{(j)}, \quad \dots, \quad P_n = \sum p_n^{(j)}$$

$$\therefore P_1 = q_1 \times p_1 \times \frac{1}{1-a}, \quad \dots, \quad P_n = q_n \times p_n \times \frac{1}{1-a}$$

なお、 $\sum P_i = 1$ である。

11. 結論

本研究では、地下空間を対象として災害時の避難行動について「環境の認知」と「行動の手掛り」という仮説を設定して、実験的検証を行った。本研究で得られた知見とそれに基づく提言を以下に示す。

- i) 「環境の認知」及び「行動の手掛り」に関して実験によってこれらの仮説要素が避難時の判断に影響を与えていることを確認し、仮説の妥当性を示した。
- ii) 経路選択に関して定量的な評価を行うことを試み、実験で観察された経路選択の特徴を反映したモデルの構築を行った。
- iii) 印象評定実験において、人の避難行動のタイプを「逃避型」、「選択型」及び「残留型」と分類し、「逃避型」に分類される人が圧倒的に多いことを指摘した。一方で、これらの分類は地上か地下かどちらが安全と思うかという思考や知識に影響を受けていることを指摘し、地下空間において、地震時でも一定の安全性は保たれるという知識一般に普及するならば、災害時に出口に殺到するなどして生じる二次的な人災を抑制することができるという可能性を示唆した。
- iv) 擬似散策実験において、避難行動は既知の経路に影響を受けることを示し、有効な行動の手掛りであることを確認した。
- v) 避難経路の視認性と日常使用性による影響を考察し扉などに閉ざされるなどして視認性の悪い経路や日常的に利用されない経路は、避難経路としても利用される可能性が低いことを指摘した。よって、日常の動線や利用計画と避難誘導計画は連動したものでなければならないと言える。

12. 今後の課題

- i) 今回の擬似散策実験は限られた被験者の数で行われた。この実験の目的であった既知の経路と避難経路の関係性、さらには経路選択そのものの要因を詳細に分析するには、実験を重ね十分なデータを収集する必要がある。
また、擬似散策実験を応用して地下街のあらゆる地点で避難経路選択の調査を実施すれば、どの出口にどれぐらいの人が避難を行おうとするかを知ることができる。従ってこの実験は、避難計画の立案や既設の地下街の避難のシミュレーションとして有用な一手法になり得るといえることができる。
- ii) 10章の経路選択実験の定量評価モデルは、絶対的経路評価モデルが避難経路としての好ましさを判断するという実現象に対して適合したモデルとなっているかというモデル化の問題や、実験データの不足とそれに伴うモデルの簡素化という問題を抱えているために本研究においては経路選択の現象を数値モデルによって十分に説明できるまでの結果は得られなかった。実験データの蓄積と共に、絶対的経路評価モデルに関しては避難経路としての経路の好ましさをどのように与えるかというモデル化方法について再考が必要である。

参考文献

- 1) 平野勝也：街並みメッセージ論とその商業地街路への適用，東京大学社会基盤学科博士論文，2000
- 2) 福井恒明：グレイン論に基づく都市の地区イメージ形成に関する研究-歴史的街並みを中心として-，東京大学社会基盤学科博士論文，2005
- 3) 福井恒明，篠原修：グレイン論に基づく街並みの歴史的イメージ分析，土木学会論文集，No.800/IV-69，27-36，2005
- 4) 関口佳司：地下街路景観の分類と評価に関する研究，東京大学社会基盤学科博士論文，2000
- 5) 目黒公郎，藤田卓：ポテンシャルとVRを組み合わせた新しい避難シミュレーションツールの開発，生産研究，東京大学生産技術研究所，Vol. 54，No. 6，pp. 43-46，2002. 12，A
- 6) 川人光男，行場次朗他：岩波講座認知科学 視覚と聴覚，岩波書店，1994