

地下鉄駅の空間構成等を考慮した放送内容が初期避難行動に及ぼす影響 EFFECT OF WORDING OF FIRE WARNING ANNOUNCEMENTS CONSIDERING SPATIAL FEATURES IN SUBWAY STATIONS ON EVACUATION BEHAVIOR

大野隆造*, 田巻秀和**, 添田昌志***
Ryuzo OHNO, Hidekazu TAMAKI and Masashi SOEDA

When passengers in a subway station face a fire, they are expected to follow instructions from station attendants to evacuate from hazardous areas. However, the number of station attendants available in any one place is in fact quite limited. For this study investigating the effectiveness of loudspeaker announcements guiding passengers during an emergency, a series of experiments was conducted in an existing subway station in Tokyo, revealing that announcements that take into account signs and spatial features of the paths in the station are able to direct subjects more smoothly than those typically employed up to now, particularly in cases where people have to take unintuitive routes such as going downstairs first to reach the exit.

Keywords : *Subway Station, Fire, Announcement, Evacuation, Behavior*

地下鉄駅, 火災, 放送, 避難, 行動

1. 序

地下鉄駅の火災に対する備えは不特定多数の人々が利用する他の公共建築に比べて十分とは言えない。これは元来地下鉄駅には火の元になるような場所が含まれないためである。しかし近年、放火やテロなどによって火災が発生し^{※1}、多くの犠牲者を出す事例が相次ぎ、地下鉄駅での安全性が再点検され、排煙設備が不十分であったり2方向避難が確保されていない状況が明らかになり、対策が急がれているのが実状である。また、東京の地下鉄トンネルの最大深度は、昭和9年建設の銀座線が16 mであったのに対して、昭和44年の千代田線では35 m、平成12年の大江戸線では49 mに達し^{※2}、地下鉄駅からホームから地上レベルまで至る経路は長くなり、しかも異なる路線が交差する駅では経路形状も複雑化している。

地下鉄駅でいったん火災が発生すると通常の建物火災と比較して多くの犠牲者を出す恐れがあるが、その原因として、1) 地理的に不案内な不特定の人々が多数いること、2) 駅の空間的構造が複雑で外形が見えないためその構成を把握しにくいこと、3) 避難する方向(上方)と煙の拡散して行く方向が同じであること、4) 火災時に発生する煙や熱気が空間内にこもりやすいこと、5) 消防活動や救助活動のための外部からのアクセスが困難であること、などが挙げられている。

また、火災が発生した場合、人々は直ちに反応して避難を開始するとは限らない。韓国テグでの地下鉄火災では煙が充満し始めているのに逃げようとしないう人びとの様子が構内テレビに映されていた。こういった日常性から抜けられない、いわゆる正常性バイアス^{※3}から解放するためには効果的な情報提供が必要である。さらに人々が避難を開始しようとした時にはどの方向に避難するのかといった意思決定のための情報が必要である。

現在の地下鉄駅の防災マニュアルでは駅員が直接に指示誘導して避難を行うことになっているが、そもそも地下鉄駅に勤務する駅員が少ないのが実情である。またいくつかの駅が連結された複雑な空間構成では駅員ですら事態の全体を把握できないために十分な避難誘導が期待できない場合もあり得る。そこで、地下鉄駅の利用者に館内放送によって適切な指示を与えることで安全に避難をさせることができれば、駅員は他の初期消火や災害弱者の誘導などにあたることが可能になる。

本研究では、火災時の避難行動特性の一つである追従性、つまり最初に動き始めた人に追従する傾向を考慮して、個々人の避難行動初期における避難方向選択に着目し、火災発生時の館内放送が避難行動に及ぼす影響を実験的に確かめ、その際の行動が空間構成およびサインシステムによってどのように異なるのかを明らかにする。

* 東京工業大学大学院総合理工学研究科 教授・工博

** オリックス㈱ 修士(工学)

*** 東京工業大学大学院総合理工学研究科
研究員・博士(工学)

Prof., Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.
ORIX Co., Ltd., M. Eng.
Reserch Fellow, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.

2. 既往の研究

従来から避難行動の研究では、個別の火災事例に基づく分析を行うことが重視され、それらが避難行動の研究報告の多くを占めている（例えば、堀内ほか¹⁾、北後ほか²⁾、Sime³⁾）。それらは火災に遭遇した人々の行動を、その人の属性や置かれた場所と関連で論じている。一方、避難行動とそれに影響を及ぼす物理的諸要因の関係について、実験室実験により定量的な関係を求めている研究も見られる（例えば、林ら⁴⁾）。また近年、種々のシミュレーション手法を用いて多くの研究が行われている。シミュレーションには群集の避難行動を俯瞰的に見て避難所要時間や流動の偏りを分析するもの（例えば、横山ら⁵⁾）と、視覚シミュレーション（VRやウォーク・スルー）により、人のアイレベルからの実際の空間を再現し、その構成を変化させた場合の避難行動の傾向を求める研究（例えば、山田ら⁶⁾、安福ら⁷⁾）などがある。

以上、概観した避難行動に関する研究は、実際の火災の事後調査、実験室での実験、あるいはシミュレーションという方法を行っているが、本研究は実際の地下鉄駅という状況下で実験を行う準実験（quasi-experiment）である点で異なる。本研究と同様に実際の地下空間において行われた、先駆的な研究としては堀内ら⁸⁾の研究があり、煙や停電による誘導灯の視認性や避難速度への影響を求めている。しかし、被験者は地下街従業員であり、本研究のような一般利用者に対する情報提供のあり方と環境状況が避難行動に及ぼす影響を求めたものではない。

本研究と類似する、避難行動とそれに介在する情報の関係について扱ったものとしては、牟田ら⁹⁾や佐藤ら¹⁰⁾による研究がある。これは高層ビルでの執務者を対象に、火災時の非常放送の内容と受け取る側の属性との関係をアンケート調査で求めたもので、建物の熟知度によって反応が異なることなどを指摘しているが、地下鉄駅の構造に不慣れな不特定多数を扱う本研究とは異なる。佐古ら^{11)~13)}の不特定多数利用施設における避難誘導支援に関する一連の研究は、主にホテル利用者を念頭においた研究であるが、緊急時に伝えるべき情報伝達タイプや場面に応じて伝達されるべき情報の整理を行っており、本研究に多くの示唆を与えた研究である。しかし、本研究が情報を受け取る側の行動に焦点を当てているのに対し、この研究は提供する側が考慮すべき誘導メッセージのありかたを議論している点で異なっている。当然ながら、状況に応じた避難誘導を実現するには避難者と誘導者の両者の視点から問題を検討する必要がある。音声情報ではないが、掛井ら^{14)~16)}による、携帯端末などを念頭においたマルチメディア技術を利用した避難誘導システムの開発をめざした一連の研究があり、アニメーション画像を用いたウォーク・スルー提示実験により、視覚的な誘導情報の提示方法によるパフォーマンスの差異を論じている。また、Proulxら¹⁷⁾は放送と職員による避難誘導方法の差異を実験的に比較し、避難誘導放送の有効性を示しているが、空間的条件は変数として扱っていない。したがって、眼前の環境情報と放送による聴覚情報の統合によって自ら判断して避難行動を行う場面を扱う本研究とは異なる。

以上概観したように、従来の避難行動に関する研究では、場所の状況を考慮した音声による避難誘導情報の効果を実際の地下鉄駅において実験的に求めた研究は見られない。

3. 研究方法

実際の地下鉄駅構内とその周辺の5カ所で避難行動実験を行う。被験者は実験者に誘導されて定められた経路で順次それぞれの実験地点に至り、各実験場所において、携帯型録音再生機で用意された放送をヘッドホンにより2回ずつ聞き、自分で状況を判断して避難行動を行う。実験者は被験者の行動を背後から観察し、その行動を記録する。「階段を上りはじめる」などの進む経路が決まったと考えられる行為が見られた時点で行動実験を終了し、被験者にその行動についてのインタビューを行う。

被験者は実験に使用する地下鉄駅を日常的に利用していない20代から30代の大学生・大学院生21名（男性13名、女性8名）である。被験者を2つのグループに分け、放送を聞く順序、および実験場所にまで来る経路（行動履歴）の影響を考慮し、グループごとに異なる実験順序とした。実験は、ホームに滞留する乗降客が比較的小さい10時から17時の間に行い、所要時間は一人当たり20分から30分程度であった。

実験は、放送内容と実験場所の空間的な特徴を変数とした、以下のものを行った。

(1) 避難方向指示を含まない放送による実験（実験1）

(2) 避難方向指示を含む放送による実験（実験2）

1) 放送内容による避難経路の決定しやすさに関する実験（実験2-1）

2) 空間的状况を考慮した放送の効果に関する実験

・下方向移動を伴う避難誘導（実験2-2）

・危険に近い方向への避難誘導（実験2-3）

4. 避難方向指示を含まない放送による避難行動（実験1）

4.1. 目的

現在、地下鉄駅で火災感知器が作動した場合は、「火災が発生しました。駅従業員の指示にしたがって避難して下さい。」という放送が自動的に流れることになっている。しかし今日では、非常に限られた数の駅従業員による直接の誘導はあまり期待できず、乗客自ら状況を判断して避難を行う必要がある。この実験では、火災があった事実のみが伝えられた場合に、避難経路を決定するのに何がどの程度影響するのかを明らかにすることを目的としている。

4.2. 実験場所の設定

不慣れな場所での初期避難時の行動特性を文献¹⁸⁾⁴⁾から収集し整理すると、a) 回帰性：入ってきた経路を逆に戻ろうとする傾向、b) 向光性・向開放性：暗いところより明るい方向へ、閉鎖的なところより開かれた感じのする方向に向かう傾向、c) 可視経路選択性：たまたま目に入った経路や目につきやすい経路へ向かう傾向、d) 至近経路選択性：自分のいる位置から最も近い出口（階段）を選択する傾向、e) 直進経路選択性：折れ曲がりがなく見通しのきく真っ直ぐな経路を選択する傾向、f) 危険回避性：危険な対象（煙や炎）から少しでも遠ざかろうとする傾向、などが挙げられている。

これらのうち地下鉄駅の物理的環境に関しては、以下の2点が挙げられる。1) 空間的状况の知覚：上り・下り階段の視認性とその構造（上記のc、eと関連）、通路の開放感・明るさ（上記のbと関連）、2) 案内情報の知覚：地下鉄駅構内に設置された「出口サイン」と「路線案内サイン」の配置（上記のc、dと関連）。実験場所の設定に当

たつては、これらを考慮して以下の4箇所を設定した(図1)。なお、被験者が実験場所まで来た経路(行動履歴)を図中に破線で示す。

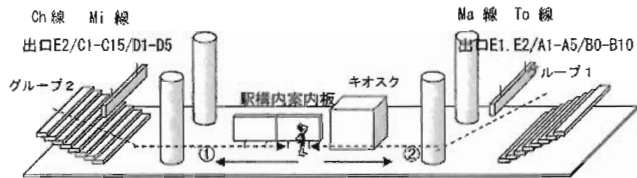
- ・実験場所1 (Ha線ホーム中央付近): 上り階段および出口サインが図中①と②の方向に視認可能な距離にあり、両方向の環境条件の差異がほとんどない。
- ・実験場所2 (Ch線ホーム端): ①方向には長いホームが続き、反対の③方向に上り階段と出口サインが見える位置にあり、その手前に他路線連絡用の狭い下り階段②がある。
- ・実験場所3 (Ch線とTo線の連絡通路): ①方向にはやや細く暗い通路が続き、反対方向に下り階段が2ヶ所見えている。出口のサインは奥の下り階段③の方を示している。
- ・実験場所4 (To線とCh・Mi線の連絡通路): 一方に上り階段①があり、その脇に出口サインのある連絡通②、反対方向に下り階段③がある。

4.3. 結果と考察

実験場所1から4において、前述の方法で実験を行った。この実験では、被験者に「火災が発生しました。ただちに避難して下さい」という方向指示を含まない放送を聞かせた上で避難行動をさせ、その際の経路選択理由についてインタビューした。

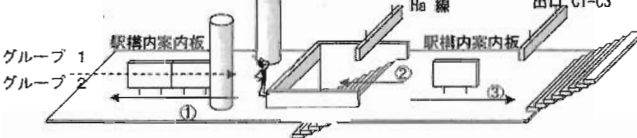
表1に、実験場所ごとに各被験者が選択した経路、およびそれを選択した際の理由を以下の3種に分類して示す。

<実験場所 1>



避難方向	空間的状況			案内サイン		行動履歴(来た方向)	
	上り階段	下り階段	その他の特徴	出口	路線	グループ1	グループ2
①	○			○	○	○	○
②	○			○	○	○	

<実験場所 2>



避難方向	空間的状況			案内サイン		行動履歴(来た方向)	
	上り階段	下り階段	その他の特徴	出口	路線	グループ1	グループ2
①			長いホーム	○	○	○	○
②		○	階段の狭さ	○	○		
③	○			○			

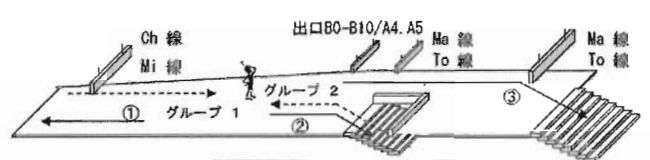
- ・行動履歴: 被験者が「先がわからないから来た道を戻る」というように初期避難時の行動特性として先に挙げた回帰性(上述のa)を示す場合など、その場に至るまでの体験に基づいて経路を選択している場合。
- ・空間的状況: 被験者が「上り階段がある」「開けた感じがする」などといった、その経路の空間的特徴を捉えたことを理由として挙げている場合。
- ・案内サイン: 被験者が「出口サインがある」「サインの示す通り」といったように、案内のために設置されたサインを経路選択の理由としてあげた場合。

なお、被験者によっては上記の2つにわたる理由を回答する場合もあった。

表1を被験者ごとに見ると、1名の被験者(No.11)を除いて、経路選択理由に偏りは見られず、それぞれの実験場所の状況に応じて異なる手がかりにより経路選択をしていることが示されている。

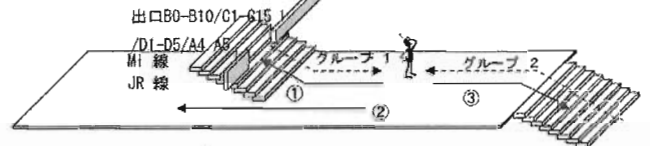
実験場所1では、①と②を選択した被験者が9対12で有意な偏りが見られなかったが、その選択理由は行動履歴に分類されるものが半数以上であった。そのうち②方向から来たグループ1は5名中4名が②方向へと戻り、①方向から来たグループ2は7名中5名が①方向に戻り「回帰性」を示している。しかし、少数ながら「来た

<実験場所 3>



避難方向	空間的状況			案内サイン		行動履歴(来た方向)	
	上り階段	下り階段	その他	出口	路線	グループ1	グループ2
①			通路、明るさ		○	○	
②		○					○
③		○	空間の広がり	○			

<実験場所 4>



避難方向	空間的状況			案内サイン		行動履歴(来た方向)	
	上り階段	下り階段	その他	出口	路線	グループ1	グループ2
①	○			○	○	○	
②			通路	○			
③		○		○			○

図1 各実験場所の空間的特徴および案内サインの配置

通路には出口がなかった」などの理由で逆方向に避難した被験者がいる。いずれにしても、この場所は他の実験場所2～4とは異なり、空間的状況や案内サインの情報に特徴が無く、①②方向とも同様であったため、経路選択のための有力な手がかりとはならず、その場に至るまでの体験に基づく判断に従った被験者が多かったと考えられる。

実験場所2では、上り階段のある③方向に向かった被験者が21名中18名（約85%）で、その全員が空間的状況に分類される理由を挙げている。ここには出口サインもあり、それを理由とした被験者は1名であったが、下り階段②と長いホームが見えるだけの①に対して、③の上り階段を使って地上を目指そうとする傾向は明らかである。

実験場所3では、①の通路に向かったのが21名中12名、③の下り階段を選択した被験者が21名中9名で、避難開始場所から最も近い②の下り階段を選択した者はいなかった。①を選択した理由は1名を除きすべて空間的状況に分類される下り階段を嫌っての判断である。また、③の下り階段を選択した者は全員が「出口サイン」に従って行動したと述べている。避難経路選択の地点からは「出口サイン」は確認できるものの、その先にある下り階段までは見通しが利かない状況であった。つまり、それらの被験者は積極的に下り階段を選択した訳ではなく、上り階段が見えない状況で、「出口サイン」を手がかりにして避難方向を選択した結果、その先に繋がった下り階段を通して出口に向かわざるを得なかったものと考えられる。

実験場所4では、①の上り階段が21名中15名に選択され、その理由はほとんどが空間的状況である。残りの6は出口サインがあることを理由に②の通路を選択した。下り階段の③は誰にも選ばなかった。

以上のことから、場所によって避難方向を決める手がかりを柔軟に変えながら経路を選択していること、空間的状況および案内サインによる情報に差異がなければ行動履歴によって避難方向が決定される場合が多いこと、上り階段で出口サインのある経路が最も選ばれ、次に上り階段で出口サインのない場合、水平方向かいで出口サインのある場合、下り階段で出口サインがある場合が選択される傾向があること、そして下り方向への避難に対する抵抗感が予想以上に強いことが明らかになった。

5. 避難方向指示を含む放送による実験（実験2）

5.1. 放送内容による避難経路の決定しやすさ（実験2-1）

5.1.1. 目的

地上への出口が限られている地下空間では、安全な避難方向や出口を指示すると、そこに避難者が集中して円滑な避難が行えないことが考えられるので、危険な場所を伝えることによって、それ以外の最寄出口の選択を促せばよいことになる。しかし、駅の空間構造を把握していない人が、案内サインおよび目の前の状況と放送による情報とを統合して速やかに行動できるのかは明らかでない。この実験は、放送で避難方向を指示・誘導する場合、どのような情報を含めれば、さまざまな状況下で経路を選択する際に判断しやすくなるのかを明らかにすることを目的としている。

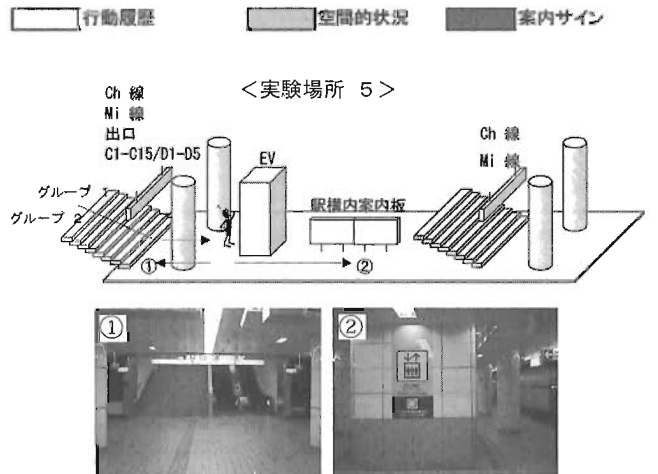
5.1.2. 実験手順

案内サインの視認がともに容易な実験場所1（図1）と実験場所

5（図2）において以下の3種類の放送により避難の誘導を行う。この実験では、被験者がどの経路を選択したかを求めるものではなく、以下の3種の放送内でどの放送内容が経路を選択する上で分かりやすいのかをインタビューで明らかにするものである。なお、実験場所5の被験者の最初の位置からは、図中右側の案内サインは見えない。

表1 被験者が選択した避難経路とその選択理由

被験者 グループ	No.	実験場所1		実験場所2		実験場所3		実験場所4	
		選択方向	理由	選択方向	理由	選択方向	理由	選択方向	理由
1	1	①		③		③		②	
	2	②		③		③		②	
	3	②		③		①		①	
	4	②		②		③		①	
	5	②		③		①		①	
	6	①		①		③		①	
	7	②		③		①		①	
	8	②		③		③		①	
	9	①		③		③		②	
	10	②		③		①		②	
	11	①		③		①		①	
2	12	①		②		①		①	
	13	①		③		③		①	
	14	①		③		①		①	
	15	①		③		①		①	
	16	①		③		①		①	
	17	②		③		①		①	
	18	②		③		①		②	
	19	②		③		③		①	
	20	②		③		③		②	
	21	②		③		①		①	



避難方向	空間的状況			案内サイン		行動履歴	
	上り階段	下り階段	その他	出口	路線	グループ1	グループ2
①	○			○	○	○	○
②	○			○	○		

図2 実験場所5の空間的特徴および案内サインの配置

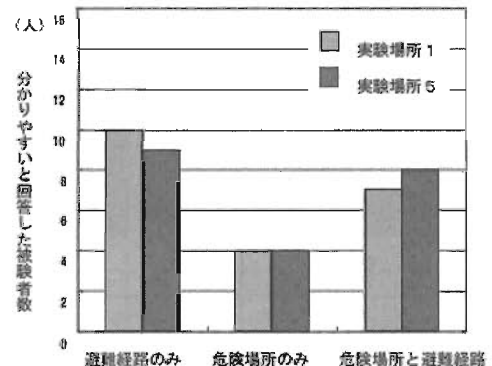


図3 放送内容と経路を選択する上での分かりやすさ

- ・放送1：安全な避難経路のみを指示してその方向に誘導させる。「火災が発生しました。Ch線方面に向かって避難してください。」
- ・放送2：危険な場所を伝えて、そこから離れた最寄りの避難口を探してもらう。「火災が発生しました。Mi線方面は危険なので他の経路から避難して下さい。」
- ・放送3：危険な場所を伝えるとともに避難すべき経路を指示してその方向に誘導する。「火災が発生しました。Mi線は危険なので、Ma線方面に向かって避難して下さい。」

5.1.3. 結果と考察

実験場所1と実験場所5での実験結果を図3に示す。いずれの実験場所についても、安全な避難経路だけの情報が判断をしやすかったと回答した被験者が最も多く、次いで危険場所と避難経路の両方を伝えた放送が判断をしやすくと回答した者が続く。実験場所によって評価を変えた被験者は1名のみであり、サインの確認が容易な場所であれば、放送内容の分かりやすさは場所によらず、個人に依存していることがわかる。また、分かりやすかった理由として、避難経路のみや危険場所のみの情報だけで良いとする被験者は、放送が短い方がわかりやすいというのに対して、両方の情報が欲しいとする被験者は、放送の長さより状況を把握できるような放送の方がわかりやすいと回答している。

5.2. 下方向移動を伴う避難誘導（実験2-2）

5.2.1. 目的

複数の路線が乗り入れている駅においては、路線間の移動の際には上下方向への移動をする必要がある。火災時に安全な路線に移動しようとする場合、下り階段を使用していったん下方向への移動が必要となることが予想される。しかし実験1で示したように、地下空間でさらに下方向へ進むことには抵抗感がある。この実験では、下方向への移動を伴う避難を必要とする場面を想定して、そのときの放送による誘導が被験者にどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的とする。

5.2.2. 実験手順

実験場所2と実験場所3（図1）において実験1でほとんど選ばれなかった下り階段へ誘導する、以下に示す放送を被験者に聞かせ、避難実験を行う。被験者グループ1には、実験場所2において単に避難方向を指示される放送内容である「火災が発生しました。Ma線方面に向かって避難して下さい。」を聞かせ避難行動をさせる。次に実験場所3に移り、今度は下方向への抵抗感の緩和を考慮した放送内容である「火災が発生しました。いったん階段を下りて、Ma線方面に向かって避難して下さい。」を聞かせ避難行動をさせる。このとき、放送内容の違いによって被験者の行動の変化を記録し、また、被験者の受け止め方の違いをインタビューによって明らかにする。被験者グループ2は、実験場所と放送内容を逆にして実施する。

5.2.3. 結果と考察

下方向への避難誘導を行った結果を表2に示す。ほとんどの被験者が放送の指示に従って下り階段を下りたが、実験後のインタビューから下る際に抵抗感があると回答した被験者がグループ1では7名、グループ2では8名、合計15名（21名中）であった。抵抗感を抱いた被験者は、放送の指示に従って進んだ結果、下り階段が見えると放送が間違っているのではないかと疑ったという。このような状況下では放送の信憑性を疑わせ、人々の抱く抵抗感は避

表2 下方向に対する抵抗感と緩和効果

放送内容			放送内容		
被験者			被験者		
グループ	No.	実験場所	グループ	No.	実験場所
1	1	2	2	12	3
	2			13	
	3			14	
	4			15	
	5			16	
	6			17	
	7			18	
	8			19	
	9			20	
	10			21	
	11				
抵抗感あり			抵抗感なし		
			避難失敗		

難の進行を妨げる可能性があるため、できる限り緩和する必要がある。放送の内容に「いったん階段を下りて」という言葉を追加し、あらかじめ階段を下る必要があることを放送によって伝えた場合、抵抗感を抱く被験者は、グループ1では4名、グループ2では3名、合計7名と半減した。「いったん階段を下りて」という言葉が入ったことによって、被験者はサインを確認する前に積極的に下り階段を探すという行動に変化する人も現れた。また、下り方向への誘導で放送を疑っていた被験者は、放送内容とその場の状況が一致していることから放送を疑うことなく指示に従うことができたと回答している。以上のことから下方向に誘導するなど、直感に反するような避難を放送によって導く場合、その場の状況を説明する言葉を追加することによって、抵抗感を緩和できることが明らかになった。

以上の議論に含まれなかった抵抗感を抱かずには放送の指示に従った被験者（4, 5, 8, 10, 14, 21）の行動に着目する。彼らはサインの確認が終わると、再びサインを確認することなく自分で定めた経路に一直線に進む傾向が見られる。つまり、自分の判断に自信を持っており、下り階段があろうと、一度サインで確認したことに対しては、疑いを持たず行動しているようである。そのため、誤った経路を選び避難に失敗した被験者8, 10のようにサインの路線名だけを確認して矢印を見落とし、抵抗感を持たないまま指示された経路とは異なる経路を進む場合があった。このタイプの人は、行動が速やかなため、避難する人々の先導役となる可能性があり得るが、サインの見落としなどにより誤った方向に導く危険性がある。

放送による抵抗感の緩和が見られなかった被験者（1, 3, 11, 12, 16, 19, 20）は、行動記録を見るとサインを確認する回数や立ち止まり行動が多く、自分で経路を選択することに自信がないと回答している。先導する者が現れるとそれに追従しやすいタイプであると考えられる。

5.3. 危険な場所に近い方向に対する避難誘導（実験2-3）

5.3.1. 目的

地下鉄駅では遠くの路線の乗り継ぎ駅もサインによって示されているため、実際には火災の火元など危険な場所から遠くに離れた地点にいる（安全な区画にいる）場合でも、最寄りの出口に誘導しようとする危険な方向に一時的に向かうことがあり得る。本実験では、このような状況において、方向指示を含む放送による誘導がどのように認識され避難行動に影響するのかを明らかにする。

5.3.2. 実験手順

上述のような状況があり得る実験場所4（図1）と実験場所5（図2）において、危険な場所に近い方向への避難誘導実験を行う。実

表3 危険に近い方向に対する抵抗感と緩和効果

放送内容		緩和なし	緩和あり	放送内容		緩和なし	緩和あり
被験者		実験場所 5	実験場所 4	被験者		実験場所 4	実験場所 5
グループ	No.			グループ	No.		
1	1			2	12		
	2				13		
	3				14		
	4				15		
	5				16		
	6				17		
	7				18		
	8				19		
	9				20		
	10				21		
	11						

抵抗感あり
 抵抗感なし

 避難失敗

実験場所4において、経路①の先のCh線で火災があった場合、出口のサインは経路②を指しているが、避難開始地点からは経路①と経路②が同方向であり、経路②への誘導はCh線の方に近いと認識され得る。被験者グループ2は「Ch線で火災が発生しました。他の経路から避難して下さい」との放送を聞き、被験者グループ1は「Ch線で火災が発生しました。他の経路は安全なので最も近い出口から避難して下さい」の放送を聞く。

実験場所5では、Mi線で火災があったという放送が流れた際、経路①にはMi線のサインがあるが、実際の出口は何百メートルも先の階段を上がった場所にある。経路①を避けると最も近い出口から避難できる機会を失うことになる。被験者グループ1は「Mi線で火災が発生しました。C1からC3出口に向かって避難して下さい」、被験者グループ2は「Mi線で火災が発生しました。その手前にあって安全なC1からC3出口に向かって避難して下さい」との放送を聞く。

5. 3. 3. 結果と考察

危険な場所に近い方向に避難誘導を行った結果を表3に示す。危険な方向だけを伝えた放送において、ほとんどの被験者は放送で指示された出口サインに従って避難したが、実験後のインタビューから抵抗感があると回答した被験者がグループ1では7名、グループ2では6名、合計13名（21名中）であった。放送に出口は安全であることや路線の位置関係から避難する方向は安全であることを加えた場合、抵抗感を持つ人はグループ1では3名になり、グループ2では2名となり、放送による状況説明をすることによって抵抗感の緩和効果があったことが分かる。しかし、下方向への移動を伴う避難の場合と同様に、この実験でも抵抗感を持たない人と抵抗感が緩和される人とされない人の3つのタイプに分かれる。

実験後のインタビュー調査により抵抗感を持たない人は、危険な場所に近い方向に進んでいるという認識は薄く、放送の指示通りにサインを見つけて機械的に経路を選択している。抵抗感を持ったが放送によって抵抗感が緩和された人は、放送の内容から安全であるということがわかって誘導に従うことができたと回答している。抵抗感が緩和されない人は、サインの路線名が気になって近くの出口に誘導されているとは考えられずに、疑問に思いながら放送の指示に従ったと回答している。

以上から、放送によって危険な場所（方面）のみを知らせた場合、個人によって危険な場所の範囲に対する認識が異なること、またサインにより危険な方向を把握できても地下鉄駅の構造を知らない人にとっては危険な場所を把握できないため、かえって避難行動の弊害となる場合があり得ることが分かった。

6. 結

実際の地下鉄駅における避難行動実験により、以下の点が明らかになった。

●避難方向の指示を含まない火災報知の場合、空間的状況および案内サインがどちらの方向も同様であれば、その場所に至るまでの行動履歴が避難方向決定に影響すること、空間的状況では視認できる上り階段が最も選択され、下り階段は避けられること、案内サインでは出口サインが有ることが選択理由となることなどが明らかになった。

●方向指示を含む放送内容として、安全な避難経路を伝える、安全な避難経路と危険場所を伝える、危険場所を伝える、のどれが避難行動しやすいかは被験者により異なり、一般的な差異は認められなかった。

●下方向に誘導する放送に「いったん階段を下りて」という言葉を追加した場合、下方への避難に対する抵抗感を抱く被験者が半減し、直感に反するような避難を放送によって導く場合には、その場の状況を説明する言葉を追加することによって、円滑な避難誘導ができることが明らかになった。

●危険な場所に近い方向への避難誘導においても、半数以上の被験者が抵抗感を抱いたが、放送に出口の位置関係から避難する方向は安全であることなどの状況説明を加えることによって抵抗感の緩和する効果があることが明らかとなった。

以上、危険な場所を知らせた場合の範囲の認識に対する個人差などから円滑な避難行動が制限される可能性が示唆された。初期避難誘導に有効な放送は、可能な限り細やかな放送領域を設定して、その場所に状況に応じた避難方向と状況説明を加えて伝えることでありと考えられる。また、この研究で明らかとなった下方避難への根強い抵抗感を考えると、水平方向の2方向避難だけでなく、上下方向の2方向避難を検討項目に入れる必要があると思われる。

謝辞

本研究の実験に協力頂いた東京地下鉄株式会社ならびに被験者の方々に感謝いたします。また、総務省消防庁消防大学校消防研究センターの山田常圭氏には貴重なご助言をいただきました。ここに記して謝意を表します。なお、本研究は平成18～19年度文部科学省科学研究費補助金基盤研究C（課題番号18560593）の助成を受けて行われました。

注

注1）：2003年2月18日、韓国大邱（テグ）広域市の地下鉄中央路で自殺願望の男性による放火が原因で火災となり、192人が死亡し、2005年7月7日には、ロンドンにおいて地下鉄の3ヶ所がほぼ同時に、またその約1時間後にバスが爆破され、56人が犠牲となったテロ事件が発生した。

注2）：国土交通省都市・地域整備局：大深度地下利用パンフレット、平成17年「新たな都市づくり空間 大深度地下」2004による。

注3）：広瀬弘忠：人はなぜ逃げおくれるのか—災害の心理学、集英社、2004

注4）：室崎益輝：建築防災・安全、鹿島出版会、pp42-44、1993

参考文献

- 1) 堀内三郎、藤田忍：大阪梅田Fビル地下階火災における避難行動の研究・第1報，日本建築学会大会学術講演梗概集，787-788，1978
- 2) 北後明彦：建物火災における避難行動事例の類型化及び規定要因の構造，日本建築学会論文報告集，No.347，1985
- 3) Sime, J.: Mapping People's Movements in Emergencies: a hotel fire example, Environments in Transition (Proceedings of IAPS 9th International Conference) Haifa (Israel), 1986
- 4) 林広明，室崎益輝，西垣太郎，建物内T字路における避難経路選択に床面照度および通路幅員が与える影響，日本建築学会計画系論文集，No，498，pp1-6，1997
- 5) 横山秀史，目黒公郎，片山恒雄：避難行動シミュレーションによる大規模地下駅の避難安全性解析，日本建築学会大会学術講演梗概集．A，1523-1524，1994
- 6) 山田常圭，阿部伸之，須賀昌昭：バーチャルリアリティ技術を用いた火災疑似体験システムの開発 その3．地下鉄駅構内での避難経路探索に関する実験研究，建築学会大会学術講演梗概集．A-2，309-310，2006
- 7) 安福健祐，阿部浩和，吉田勝行：ウォークスルーシステムによる避難シミュレータの開発と地下空間浸水時の避難行動に関する分析，日本建築学会計画系論文集（609），85-90，2006
- 8) 堀内三郎，神忠久，室崎益輝，淀野誠三：地下街防災対策に関する研究（その1）：停電及び発煙中の避難行動について，日本建築学会大会学術講演梗概集，581-582，1974
- 9) 牟田紀一郎，新居康彦，佐藤博臣，原義胤，大内富夫：火災時における非常放送の有効性に関する調査研究 その1 調査概要並びに単純集計・クロス集計結果，日本建築学会大会学術講演梗概集．構造系，2363-2364，1981
- 10) 佐藤博臣，牟田紀一郎，大内富夫：火災時における非常放送の有効性に関する調査研究 その2 数量化II類及びIII類による分析結果，日本建築学会大会学術講演梗概集．構造系，2341-2342，1982
- 11) 佐古順彦，相馬一郎，児玉昌久，牟田紀一郎，佐藤博臣，金子弘幸：火災時の非難のための情報伝達 不特定多数利用施設における避難誘導支援システムの構築 その1，日本建築学会大会学術講演梗概集．A，1343-1344，1993
- 12) 金子弘幸，牟田紀一郎，佐藤博臣，相馬一郎，児玉昌久，佐古順彦：緊急時における「環境・場面」の記述論 不特定多数利用施設における避難誘導支援システムの構築 その2，日本建築学会大会学術講演梗概集．A，材料施工，防火，海洋，情報システム技術 1993
- 13) 金子弘幸，佐藤博臣，相馬一郎，児玉昌久，佐古順彦：避難誘導メッセージの効用 不特定多数利用施設における避難誘導支援システムの構築 その3，日本建築学会大会学術講演梗概集．A，1529-1530，1994
- 14) 掛井秀一，佐藤博臣，井端泰裕，佐古順彦：避難行動に事前学習・誘導情報が与える影響に関する心理学的考察：マルチメディア技術を利用した避難誘導システムの開発 その1，日本建築学会計画系論文集（535），139-146，2000
- 15) 掛井秀一，佐藤博臣，佐野友紀，佐古順彦：避難誘導における経路図情報の提示に関する心理学的考察：マルチメディア技術を利用した避難誘導システムの開発 その2，日本建築学会計画系論文集（596），27-34，2005
- 16) 掛井秀一，佐藤博臣，佐野友紀，佐古順彦：経路図に付加された避難順路が避難行動に及ぼす影響に関する心理学的考察：マルチメディア技術を利用した避難誘導システムの開発 その3，日本建築学会計画系論文集（613），73-79，2007
- 17) Proulx, G. and Sime, J.: To prevent panic in an underground emergency: Why not tell people the truth? Fire Safety Science. Proc. 3rd Int. Symp. on Fire Safety Science. London: Hemisphere Publishing Corporation, 843-852, 1991

(2008年4月10日原稿受理，2008年9月16日採用決定)