

大阪市梅田地下街における避難行動に関する分析

114-004 糸川 愛美
114-009 魚返 梨那

1.はじめに

巨大地震による津波や台風による大都市地下空間の浸水危険性は依然として残っている。大阪市では多数の地下街、地下駅のほか、大規模な商業施設など多く存在していることから、津波等の甚大な被害が考えられる。

地下街での災害時に関わる既往研究には、歩行避難の危険性について実物大模型を用いて実験した研究¹⁾、発災時の来街者の避難行動シミュレーションの研究²⁾が蓄積されている。

地下街浸水時は、地上の状況によって使える避難口や避難経路が変わること、階段での待ち行列や非常口への迷いを考慮する必要があるが、それらに焦点をあてた研究の蓄積は少ない。

そこで、本研究では、地下街からの円滑な避難に資するため、大阪市地下街において、被験者に現地で実際に避難を行ってもらい、避難行動の特性を明らかにすることを目的とする。

2.調査概要

(1)対象地域

対象地域は大阪市梅田地区地下街とした。対象地域では鉄道7駅、5つの地下街のほか、大規模な商業施設など多く存在している。しかし、南海トラフによる巨大地震がもたらす津波の浸水想定は最大で2.0mである³⁾。

(2)調査内容

南海トラフによる巨大地震を想定し、大阪市梅田地下街のホワイティ梅田センターモール西詰付近を避難開始位置とし、被験者が自分自身で避難先を設定し、自由に経路を選択し、避難してもらう。被験者には避難ビルなど避難を支援する情報を提供しない。また、大阪市は浸水想定2.0mであるが、3階まで避難することを推奨していることから、被験者が避難した建物の3階までの避難時間、避難距離を用いて分析を行うこととした。このため、被験者には避難先として選択した施設の地下1階や地上1階にある入口まで実際に移動した時点で調査終了とし、そこから3階までの移動に伴う時間や距離については調整を行い、その結果を避難時間と避難距離として分析する。調整量については、平常時において、すべての施設が部外者に3階までのアクセスを開放していないことから、被験者2人以上が避難場所としたビルの入口から階段までと被験者が到着した階から階段で3階までの時間と距離を計測し、その平均値を用いる。

次に、大阪市梅田地下街には多くの来街者があること

から、避難しようとしたビルが既に避難者で満杯であることも考えられるため、避難開始位置から避難先に到着した避難を1度目とし、被験者には、その場で1度目の避難先が避難者で満杯のため別の場所に移動する必要が発生したと告げ、2度目の避難を行ってもらうこととした。

また、地震発生時に、被災の状況や階段の混雑状況によっては屋外に出られないことも考えられることから、調査は2つの種類を設定した。条件1は、1度目と2度目の避難の際に避難経路に制約をうけず、地上や地下の経路を自由に選択できるもので、条件2は1度目と2度目の避難ともに、地下通路だけを経路選択するものである。

(3)調査方法

調査期間は2017年11月28日(火)～2017年11月30日(木)の9時30分～17時である。被験者は学生20人である。ホワイティ梅田センターモール西詰を避難開始位置とし、地上も地下も自由に経路選択ができる条件1(以降条件1)で避難する10人と、地下しか経路選択ができない条件2(以降条件2)で避難する10人に分けて調査を実施した。避難行動は、被験者の後方から撮影し避難時間などを記録し、避難完了後、避難経路をたどりながらアンケートに答えてもらった。

3.調査結果

(1)個人属性

被験者20人のうち、男性が16人、女性が4人であり、条件1は男性10人、条件2は男性6人、女性4人である。この調査では被験者を学生としたため、年齢は20代のみである。また、梅田の利用頻度は「ほぼ毎日」25%、「週3～5回」20%と「週1～2回」25%となり、被験者の70%がよく利用している。また、自分自身が方向音痴かどうか尋ねたところ、「そう思う」と「少しそう思う」で35%、「普通」25%、「あまりそう思わない」と「そう思わない」が40%となった。また、避難開始位置で避難場所を決めた人は65%であった。

(2)避難場所について

条件1の1度目と2度目、条件2の1度目と2度目の計40回の避難先は、「阪急百貨店」が8人、「阪神百貨店」が5人、大阪駅前第1ビル、大阪駅前第3ビルなどディアモール方面の主なビルやルクアが各2人ずつ、その他は1名ずつとなった。また、条件1の1度目と2度目、条件2の1度目と2度目の計40回の避難のうち、避難場所決定の優先要因は、「近いから」が18人、次いで「知っている場所だったから」が12人とな

った。

(3)避難時間・避難距離

表一、表二は避難時間・避難距離の基本統計量を示したものである。

条件1と条件2の両方を対象とした全体の平均値は、1度目の避難が、平均避難時間314.90秒、平均避難距離0.290kmとなった。2度目の避難が、平均避難時間244.22秒、平均避難距離0.235kmとなった。

1度目と2度目を比べると、条件1と条件2ともに2度目の避難時間と避難距離が1度目より短い。これより、避難場所が避難者で満杯で受け入れてもらえない場合、避難者は1度目の避難先から近い避難施設を選択する傾向があると考えられる。

次に、1度目と2度目の避難における平均避難時間と平均避難距離を比較すると、条件2が条件1より長くなっていることから、地下と地上を選択できる場合に比べ、地下のみで避難する場合の方が、避難時間・避難距離ともに長くなると言える。また、地下のみで避難する場合は、避難時間、避難距離ともに標準偏差が大きい。

(4)避難経路

被験者20人の避難経路の地下経路を図一に、地上経路を図二に示す。

条件1では、避難先に1度目、2度目ともに地上からアクセスした人は7人、1度目、2度目ともに地下からアクセスした人は3人だった。条件2は、地下の経路しか選択できないので、10人とも地下からアクセスした。

避難開始位置で正面に阪神百貨店が見えるが、人通りや広告などが多く見通しが悪いため、東方向の見通しが良く明るいホワイティうめだへ向かう経路を選択している人が多くなったと考えられる。また、避難先は避難開始位置から近い阪神百貨店、阪急百貨店が多かった。

4.避難経路の可視化

20人の1度目の避難場所までの避難経路をクラスター分析(Ward法)で分類した。使用したデータは、対象地域を8エリアに分割し、被験者が8つのエリアを通過したか否か入力した。

分析の結果、避難経路を3つに分類できた。阪急・大阪方面は8人、曾根崎方面は5人、阪神・ディアモール方面は7人となった。それぞれクラスターの特徴と経路を以下に示す。

① クラスター1「阪急・大阪方面」

阪急百貨店を避難場所とした人は5人となった。阪急百貨店に地下から入る経路が1種類、地上から入る経路が2種類であった。阪急百貨店を避難先とする人が多いと考えられるが、阪急百貨店に地上から入る被験者が近くの階段を経路としていることから、階段でも混雑が考えられる。

② クラスター2「曾根崎方面」

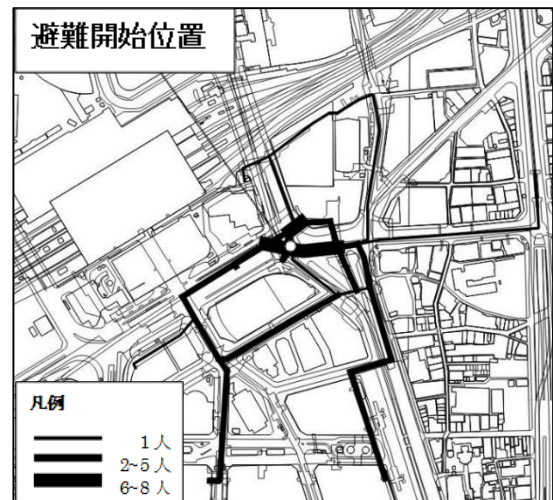
地上への階段を選択している被験者やディアモー

表一 避難時間の基本統計量 (単位:s)

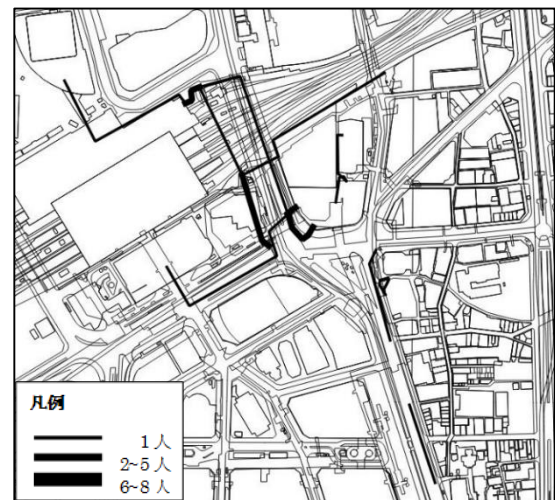
	全体 (n=20)		条件1 (n=10)		条件2 (n=10)	
	1度目	2度目	1度目	2度目	1度目	2度目
最小値	138.72	161.07	143.66	164.66	138.72	161.07
最大値	536.94	500.88	394.17	334.90	536.94	500.88
平均	314.90	244.22	270.35	207.65	359.46	280.79
標準偏差	118.61	79.71	88.62	52.15	127.72	85.53

表二 避難距離の基本統計量 (単位:km)

	全体 (n=20)		条件1 (n=10)		条件2 (n=10)	
	1度目	2度目	1度目	2度目	1度目	2度目
最小値	0.078	0.136	0.078	0.136	0.105	0.155
最大値	0.604	0.575	0.424	0.358	0.604	0.575
平均	0.290	0.235	0.238	0.191	0.341	0.279
標準偏差	0.134	0.101	0.094	0.067	0.148	0.110



図一 地下の避難経路



図二 地上の避難経路

ルへ向かう際に東梅田駅前を選択している被験者が多く、東梅田駅付近の階段の待ち行列や改札から出てくる地下鉄利用者との混雑が考えられる。

③ クラスター3「阪神・ディアモール方面」

避難開始位置から近いこともあり、阪神百貨店へ避難する人が多かった。また、短い経路のため、周辺の混雑が考えられる。ディアモール方面に避難する被験者

の経路は2種類あり、マルビル周辺の分岐点で重なっていることから、マルビル付近でも混雑が考えられる。



図-3 クラスター1の経路



図-4 クラスター2の経路



図-5 クラスター3の経路

5.避難行動の把握

(1) 避難別・条件別における避難人数および避難率

図-6～図-8は、条件1と条件2の20サンプルの避難完了時間、条件1における1度目と2度目の避難完了時間、条件2における1度目と2度目の避難完了時間のそれぞれについて、頻度分布・累積分布（避難率）を示したものである。これらの図より以下のことがわかる。

図-6より、1度目の避難は180～239秒で頻度が最も高いが、120～179秒から480～539秒までの各階級で頻度が確認できる。一方、2度目の避難は、120～179秒で頻度が最も高くなっており、360～419秒以降の各階級の頻度は1つの階級を除いて0である。また、避難率でみると、避難を完了した人が8割に達する時間は、1度目の避難では360～419秒だが、2度目の避難では240～299秒と早くなった。また、避難率はどの時間においても2度目の避難の方が高い。1度目は避難率が120～539秒の間に緩やかに上昇するが、2度目は避難率が120～359秒の間に急激に上昇した。これより、避難場所が満杯で受け入れてもらえない場合、近くの施設を選んで避難する傾向があると考えられる。

次に図-7より、地上と地下から自由に経路を選択できる条件1と地下だけしか経路を選択できない条件2の1度目の避難完了時間を比べると、条件1は180～239秒で最も頻度が高いが、条件2は480～539秒までの多くの階級で2件程度の頻度となっている。避難率でみると、1度目の避難を完了した人が8割に達する時間は、条件1が300～359秒、条件2が420～479秒であった。また、避難率はどの時間においても条件1の方が高い。

図-8より、条件1と条件2の2度目の避難完了時間を比べると、1度目と同様の傾向がある。条件1は、120～180秒で頻度が最も高いのに対し、条件2は、240～299秒で頻度が最も高くなっている。避難を完了した人が8割に達する時間は、条件1が180～239秒、条件2が300～359秒であった。また、避難率はどの時間においても条件1の方が高い。これより地下だけしか経路選択ができない場合、避難に時間がかかると言える。

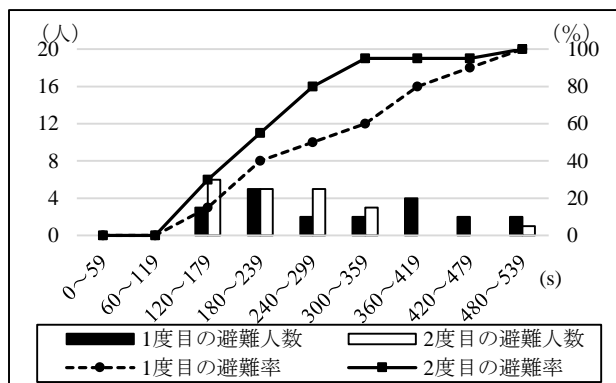


図-6 全体の避難時間の頻度分布・累積分布

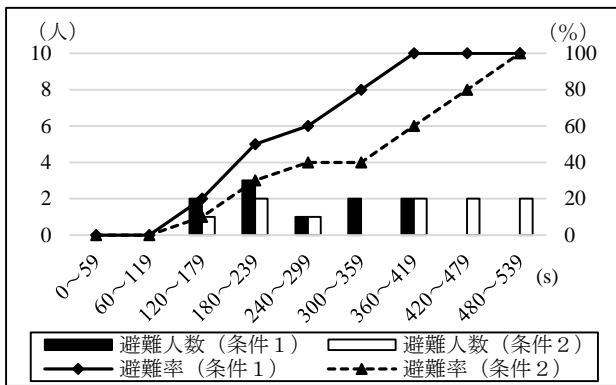


図-7 1度目の避難時間の頻度分布・累積分布

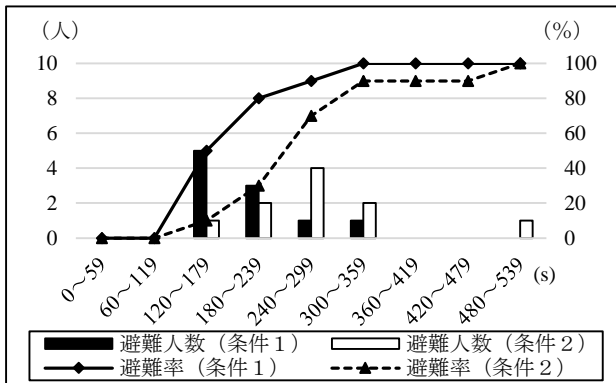


図-8 2度目の避難時間の頻度分布・累積分布

(2)数量化I類による避難時間の分析

20 サンプルしかないが、参考として、数量化I類によって、避難時間に影響を及ぼす要因を明らかにする。

目的変数は避難時間とし、説明変数にはアンケートで収集した「方向音痴」、「避難開始時に避難場所を決めたか」、「避難場所決定の優先要因」、「経路選択要因」の4つを用いた。

図-9より、重相関係数は分析精度を表すものであり、0.755からこの分析は概ね良好であると言える。また、レンジと偏相関係数は目的変数への影響度を表すもので、その数値が高いほど影響度も大きい。これより、「避難場所決定の優先要因」が4つの説明変数の中で最も影響があることがわかった。次いで、「方向音痴」、「経路選択要因」、最後に「避難開始時に避難場所を決めたか」となった。カテゴリースコアの符号から、「近いから」が避難時間を短くする要因、「その他」が長くする要因となった。「その他」は、「道を間違えたから」や「なんとなく」と回答した人であった。

7.まとめ

本研究では、地下街における避難行動に関して以下のことがわかった。

- ・地上へ避難可能な場合は、7割が地上へ上がった。
- ・避難開始位置付近の阪急百貨店・阪神百貨店は混雑すると考えられる。

	カテゴリー	カテゴリースコア	レンジ	偏相関係数
方向音痴	そう思う 少しそう思う	-54.100	94.943	0.390
	普通	10.392		
	あまりそう思わない そう思わない	40.843		
避難開始時に避難場所を決めたか	決めた	-12.882	36.805	0.206
	決めていない	23.923		
避難場所決定の優先要因	近いから	-77.409	190.515	0.644
	煩丈そうだったから 高層だったから	26.774		
	知っている場所だったから	17.305		
	その他	113.106		
	目印	-1.456		
経路選択要因	感覚	-23.986	114.395	0.362
	習慣	-42.219		
	目印と習慣	72.176		
	その他が含まれる要因	54.793		
	定数項	314.902		
重相関係数		0.755		

図-9 避難時間要因

- ・地上へつながる階段は避難開始位置付近と東梅田駅周辺で混雑が予想される。
- ・避難場所が避難者で満杯で受け入れてもらえない場合、避難者は最初の避難先から近い避難施設を選択する傾向がある。
- ・地下のみの経路しか選択できない場合、地上に出ることができる場合に比べて避難時間・避難距離ともに長い。
- ・避難時間に最も影響を与える要因は避難場所決定の優先要因である。

【参考文献】

- 1) 石垣ら：(2005年)「実物大階段およびドア模型を用いた地下空間からの避難に関する水理実験」, 京都大学防災研究所年報, 第48号B, pp639-646.
- 2) 塚口ら：(2008年)「大規模地下街における歩行者の経路選択行動分析」, 土木計画学研究・論文集, Vol.25, no.3, pp615-621.
- 3) 大阪市 大阪駅周辺地区 地下空間浸水対策計画 Ver.1 (資料編-後半)
<http://www.city.osaka.lg.jp/kikikanrishitsu/cmsfiles/contents/0000259/259323/osakaekitiku-shinsuitaisakuukeikaku3.pdf>, 2017年11月4日アクセス