

歴史都市における徒歩による避難行動分析

立命館大学大学院 学生員 ○松田 有史
立命館大学理工学部 フェロー会員 塚口 博司

1. はじめに

世界有数の地震多発地域であるわが国では、古くから甚大な被害を受けてきた。本研究の対象地である京都には、花折断層や檜原断層など多数の活断層が存在しており、近い将来、大地震の発生が予想されている。京都は戦火を受けていないため戦前の木造住宅が多く、また高齢者人口比率も高いという地域特性から、自然災害の影響を受けやすい都市である。このため、平常時から実効性ある避難計画を立案し、広域避難場所までの避難経路の検討等を十分に行っておくことが必要である。

2. 広域避難場所までの避難行動実験

避難場所までの歩行者の経路選択行動を分析するために、GPS を用いた実験を行った。実験場所は、図1に示す京都市中京区二条城周辺である。実験は昼間と夜間の2回行うこととし、夜間→昼間の順で実験を行うグループ1、昼間→夜間の順で実験を行うグループ2に分けた。両グループとも被験者は8名である。

出発地点は被験者ごとに与えており、1回目は地図無しで、2回目は地図を持った状態で二条城へ向かわせた。1回目と2回目では、出発地点が異なっている。なお、被験者に出発地点が特定しにくいようにするために、できるだけ外を見ないように指示した上で現地までタクシーで移動させた。



図1 実験場所

各条件の下での平均歩行時間、平均歩行距離を表1に示す。

表1 実験結果

	平均所要時間	平均徒歩距離
昼間	18分3秒	1.44 km
夜間	19分16秒	1.47 km
地図無し	19分36秒	1.58 km
地図有り	17分37秒	1.32 km
全体	18分39秒	1.46 km

3. 分析手法

歩行者の経路選択行動特性の分析手法に当たっては、筆者らが提案している目的地指向性と方向保持性に注目した。目的地指向性とは、「歩行者は目的地の方向の経路へ進む」という特性であり、方向保持性とは、「歩行者は現在進行している状態を維持する」という特性である。歩行者が通過した経路選択機会のある全ノードのうち、最短経路に対する迂回経路の目的地までの迂回率が、0.2以下のノードのみを分析対象ノードとした。目的地指向性は「目的地方向角度」(図2の挟角 α 、 β)、方向保持性は「進入方向角度」(図3の挟角 γ 、 δ)の大きさによって表すことができる。なお、図中のS点は、歩行者が経路選択を行う点を表している。

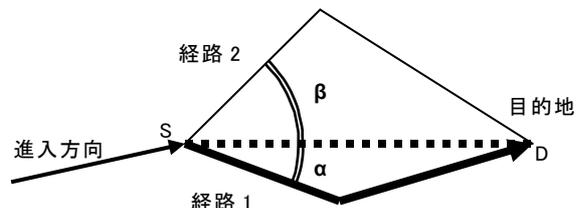
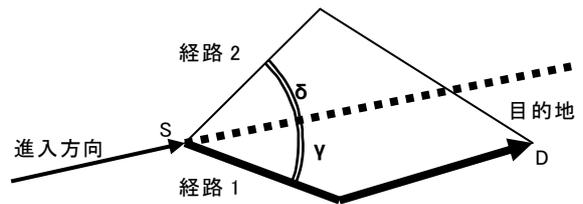


図2 目的地方向角度の測定手法



図

3 進入方向角度の測定手法

キーワード：避難行動 GPS 経路選択 目的地指向性 方向保持性 避難流動図

Yuji MATSUDA, Hiroshi TSUKAGUCHI

4.分析結果

図4と図5は、それぞれ昼間と夜間の実験において、目的地指向性と方向保持性の関係について示したものである。図4および図5の左図では、あまり違いが見られず、目的地方向角度と進入方向角度がともに狭角となる経路と、ともに広角となる経路では、90%近くの被験者が前者を選択する結果となった。これより目的地指向性と方向保持性の両方が満足している経路が選択されやすいと言えよう。また、図4および図5の右図を比べると、夜は進入方向角が狭角となる経路の選択率が高く、方向保持性が優位であることがわかる。

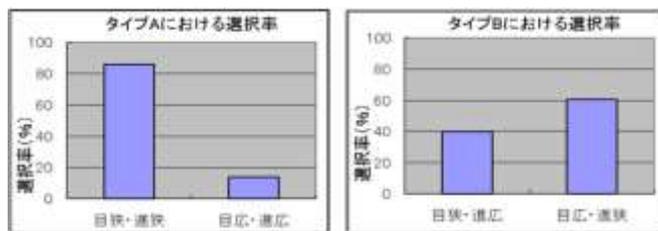


図4 タイプ別経路選択率(昼)

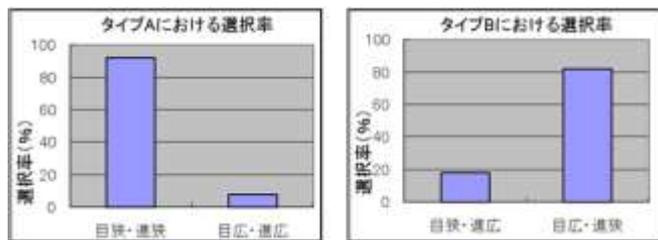


図5 タイプ別経路選択率(夜)

次に、上述のデータを用いて、避難経路選択行動を表す2肢選択ロジットモデルを構築した。昼は目的地指向性が強く、夜は方向保持性が強い結果となっている。なお、筆者らは先に京都市民1万人に対する「大規模地震災害への対応と地震発生時における行動に関する市民の意識調査」を実施している。

表2 パラメータ推定結果

昼	パラメータ	t 値	パラメータ比 (目的地/進入) =1.0868
目的地方向角度(°)	0.014	-3.249	
進入方向角度(°)	0.0129	-5.901	
尤度比	0.2503		
的中率(%)	74.4		
夜	パラメータ	t 値	パラメータ比 (目的地/進入) =0.352
目的地方向角度(°)	0.00813	-1.605	
進入方向角度(°)	0.0231	-8.544	
尤度比	0.4796		
的中率(%)	87.17		
アンケート	パラメータ	t 値	パラメータ比 (目的地/進入) =0.602
目的地方向角度(°)	0.0136	-2.193	
進入方向角度(°)	0.0226	-7.121	
尤度比	0.4312		
的中率(%)	86.69		

このモデルのパラメータ比は、実験を行った全被験者を対象としたモデルよりは低いパラメータ比となったことから、住民は方向保持性が強い結果となった。

5. 避難行動の推計

表2に示すモデルを用いて、昼間と夜間における避難行動を推計した。ここでは、昼間5600名、夜間5800名の市民が避難すると想定し、避難流動図を作成し、図6および図7に示す。昼間時には、右左折を含んだ多様な経路が使用されているが、夜間にはできるだけ右左折回数が少なくなるような経路選択が行われるようである。



図6 避難流動図(昼)



図7 避難流動図(夜)

6. おわりに

本研究では、昼間には目的地指向性が、夜間には方向保持性が強くなる傾向があることを把握した。このため、昼間は細街路に分散して避難する傾向があり、夜間はあまり右左折を行わずに大通りを使用して避難する傾向があるようである。

避難行動実験においては、さらに被験者を増やすとともに、市民の居住地分布を明確に反映させて、具体的な避難計画の検討を可能にしていきたい。