

震災時外出者の希望滞在場所に関する分析

大沢 祐輔¹・高田 和幸²

¹学生会員 学士(工学) 東京電機大学大学院理工学研究科デザイン工学専攻(〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂)

E-mail:11rmk08@g.dendai.ac.jp

²正会員 博士(工学) 東京電機大学理工学部建築・都市環境学系(〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂)

E-mail:takada@g.dendai.ac.jp

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震によって首都圏の交通機能は麻痺し、多くの帰宅困難者が発生した。帰宅困難者や都市内滞留者の行動については、従前より中央防災会議等で想定していたが、意識データに基づく結果であり、現実の行動を考慮した結果ではなかった。そこで本研究では、地震発生時に外出していた方々の行動や意識に関するアンケート調査を行い、主に地震発生時の希望滞在場所に関する分析を行った。「自宅」「それ以外」を選択肢とする希望滞在場所選択モデルを推定し、その結果、次回に今回同様の状況に直面した際には、今回の体験が希望滞在場所の選択要因として働いていること、また自宅を滞在場所として希望する意識が低下したことが明らかとなった。

Key Words : 震災, 帰宅困難, 希望滞在場所選択モデル

1. 背景と目的

2011年3月11日に発生した東北太平洋沖地震によって、東北・北関東地方をはじめ、多くの地域で甚大な被害が発生した。

一方、首都圏では鉄道輸送機能が全面的に麻痺したため、外出先からの帰宅を断念せざるを得なくなるケースや、帰宅のために長時間の歩行を強いられるケースが多数発生した。首都圏の通勤・通学者は約950万人¹⁾といわれており、相当数の市民が不便を強いられたと思われる。

地震発生後の都市内滞留者の帰宅行動のモデル分析を行った例として下原²⁾や大佛³⁾らがある。ただし、これらの研究は、意識データを用いて分析したものであり、実際の行動データを扱って分析した研究事例はない。

そこで本研究では、東北太平洋沖地震発生時の外出者(震災時に自宅外にいた者)を対象とするアンケート調査を行い、帰宅困難時の行動と意識に関するデータを収集した。収集した回答データを用いて、地震発生時の希望滞在場所の選択に関する分析を行い、滞在場所の選択要因を明らかにすると共に、今回の帰宅困難時の経験が次回地震時の滞在場所選択にどのような影響を及ぼしているのかを検証した。

2. 調査概要

2.1 アンケート調査

本研究では、民間インターネット調査会社のモニターを活用したアンケート調査を実施した。本調査に先立ちスクリーニング調査を行い、当日の滞在場所の割合を算定した。なおスクリーニングに用いた質問項目は、日常の鉄道の利用頻度、3月11日の帰宅行動、および震災発生当日の滞在場所の3項目である。

表1 アンケート調査概要

調査手法	インターネット調査	
調査対象者	- 通勤で週に1日以上鉄道を利用している人 - 地震当日に「不便だったが帰宅できた」もしくは「不便だったので、帰宅を諦めた」人(帰宅困難者) - 地震当日の夜、最終的に過ごした場所が、自宅、家族・親戚・友人・知人宅、就業場所、宿泊施設、緊急避難場所、商店・飲食店、建物内/その他であった人	
質問内容	質問項目	- 地震発生時の場所 - 地震発生日の夜の滞在場所住所 - 宿泊意思 - 帰宅/移動経路 - 帰宅困難意識
	個人属性	- 性別 - 年齢 - 婚姻の有無 - 子供の有無 - 居住地 - 職業 - 年収

表2 標本抽出結果

最終滞在場所	無作為抽出 標本数	シェア	層(滞在地) 別標本数	層別抽出率 (S/N)	拡大係数 (N/S)
	(N)		(S)		
自宅	21049	64.4%	1246	5.9%	16.9
就業場所	8158	25.0%	1320	16.2%	6.2
知人(家族・親戚・友人など)宅	1511	4.6%	1117	73.9%	1.4
宿泊施設(ホテル, 旅館など)	592	1.8%	406	68.6%	1.5
緊急設置避難場所(高校, 大学, 公共施設など)	435	1.3%	358	82.3%	1.2
商店・飲食店(ネットカフェ, カラオケ, 飲食店など)	412	1.3%	302	73.3%	1.4
建物内(駅構内, コンビニなど), その他	526	1.6%	303	57.6%	1.7
計	32683	100.0%	5052		

スクリーニング調査の結果、最終滞在場所は、表2に示す通り、自宅(64.4%)、勤務先(25.0%)、知人宅(4.6%)、宿泊施設(1.8%)、建物内(1.6%)、緊急設置避難場所(1.3%)となった。「知人宅」「建物内」「緊急設置避難場所」に滞在した人の割合が小さいため、本調査の実施に際しては、滞り場所に基づく層別標本抽出を行った。なお本調査の被検対象者は以下の通りである。

- ・1都3県(東京, 千葉, 埼玉, 神奈川)の居住者
- ・週に1日以上鉄道を利用して通勤している者
- ・震災当日、帰宅に不便を強いられた者

層別の標本数を表2に示す。なお集計分析を行う際に、最終滞在場所のシェアが満たされるように、滞り場所ごとに拡大係数を算出した。表2の最右列に拡大係数の値を記した。

2.2 移動経路データ

移動経路データ作成方法を記す。アンケート調査で、滞在地までの移動経路を質問した。実際に移動した経路を地図上で辿り移動距離を求めた。なお「移動開始場所」が「会社」といったように住所の特定ができない場合には、会社の最寄り駅を「通勤に利用している駅」と設定し、移動開始場所とした。

また、自宅までの直線距離データは、上記と同様の手順で自宅の最寄り駅を自宅到着地点として採用した。(自宅に帰らなかった人におけるもののみ)

3. 集計結果

3.1 震災当日の帰宅行動

今回の地震において、地震時の帰宅行動の特性を把握するために、発災時の移動の有無や滞り場所の違いを調べた。その結果、震災当日に移動を試みた人は全体の71.1%で移動を試みなかった人は28.9%であった(図2)。

また、移動を試みたと答えた人の目的地は「自宅」が78.7%で最も多く、次いで「就業先」が16.2%であった(図3)。これらより、地震発生時に全体の約6割が自宅への移動を希望していることがわかる。

自宅までの直線距離別の目的地の選択では、自宅までの距離が長くなるにつれ自宅を選択する傾向が薄れ、就業先やホテルへの滞在を選択する傾向が高まることかえらる(図4)。また、自宅までの直線距離に関係な

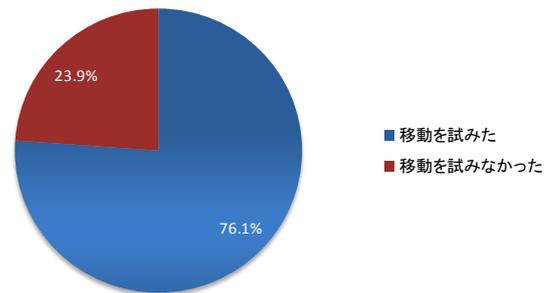


図2 予定宿泊先への移動の試み

表3 基本統計

年齢 (n=5052)	25歳未満	25歳~29歳	30歳~34歳	35歳~39歳	40歳~44歳	
	3.7%	13.8%	17.1%	18.4%	15.6%	
	45歳~49歳	50歳~54歳	55歳~59歳	60歳以上		
	14.5%	9.6%	4.4%	2.9%		
職業 (n=5052)	公務員	経営者・役員	会社員(事務系)	会社員(技術系)	会社員(その他)	
	3.8%	2.8%	47.3%	28.5%	17.5%	
	性別 (n=5052)	男性	女性			
	64.2%	35.8%				
居住地 (n=5052)	東京都	埼玉県	千葉県	神奈川県		
	38.0%	17.8%	17.4%	26.8%		
	未婚 (n=5052)	未婚	既婚			
	47.0%	53.0%				
子供の有無 (n=5052)	有	無				
	39.4%	60.6%				

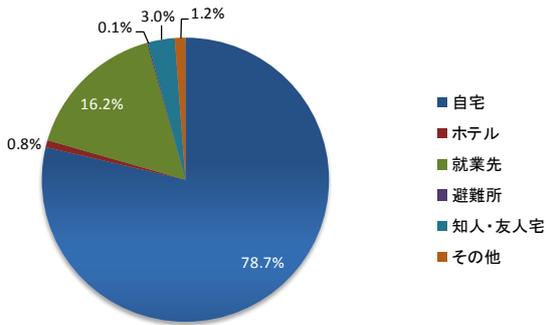


図3 予定宿泊先の内訳

く、「避難所」は目的地として選択されないことがわかった。

3.2 次回震災時の帰宅行動

3月11日と同じ場所で同じ規模の震災が発生した際に、今回の被災経験から滞り場所の変化がどう表れるかを調べた。その結果、自宅までの直線距離帯別に次回の希望宿泊先を見ると、自宅までの距離が長くなるにつれ自宅への帰宅意志が低下していることがわかる(図5)。これは、今回の目的地を選択する際(図4)と同じ傾向であるが、どの距離帯においても次回の宿泊予定先として自宅を選択する割合は今回の目的地選択結果より低下している。特に自宅までの距離が50km以上の人の自宅の選択率は30%以上減少していることがわかった。また、次回の宿泊予定先に「ホテル」を選択する傾向が高まっていることがわかる。

さらに今回「自宅」「ホテル」「就業先」に滞在した人たちは、次回も同じ行動を取ろうとしている人が5割以上いることがわかる(図6)。特に「自宅」に滞在した人は、次回も「自宅」を選択する割合が90.3%と非常に高い。

しかしその一方で、「避難所」「知人・友人宅」「その他の宿泊先」に滞在した人たちは、今回は今回とは異なった宿泊先を希望していることがわかる。中でも、避難所に滞在した人の45.3%が次回の滞り場所として「自宅」を希望しており、避難所の対応に今後課題が残る結果となった。

以上より、今回と次回とでは帰宅意思に変化が生じていることがわかり、今震災時の帰宅の際の道路の混雑状況や各輸送機関の運行状態といった今回の経験が次回の目的地選択に反映されていることがわかった。

図7に集計結果から導いた目的地選択統計結果を示す。

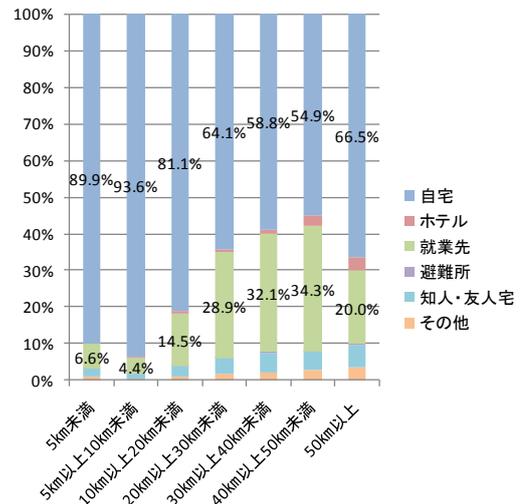


図4 自宅までの距離帯別目的地

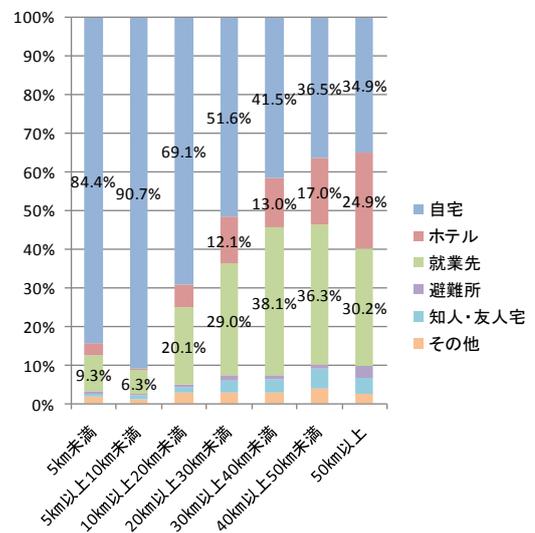


図5 自宅までの距離帯別次回の宿泊先

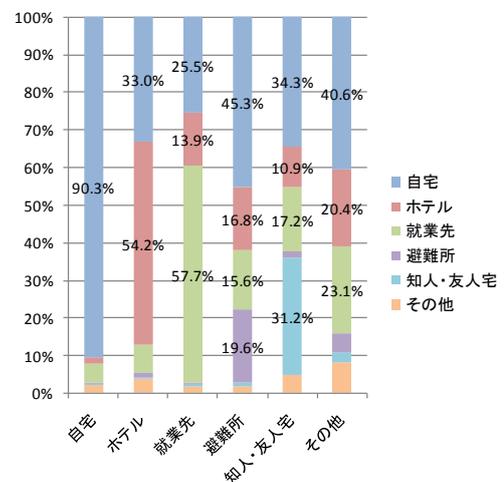


図6 滞り地別次回の宿泊先

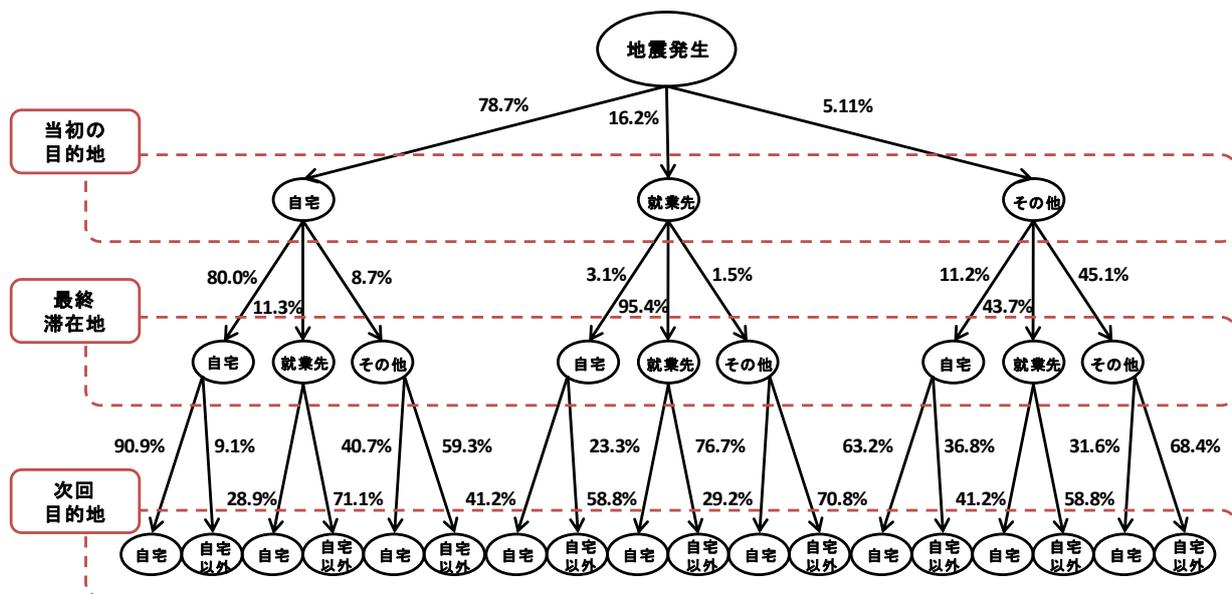


図7 滞在場所選択集計結果

4. 希望滞在場所選択モデルの構築

4.1 困った事柄に関する因子分析

帰宅時に困った事柄が滞在場所の選択に起因していると考え、アンケート内で聞いている「帰宅時に困ったこと」の24項目を5段階の適合度で回答して頂いた。

5段階回答のうち困ったに値する2つの選択肢を1, その他の選択肢を0とし, 回答データから滞在場所選択に要因を与えていると考えられる項目を抽出するために因子分析を行なった結果, 表4に示す結果が得られた. 因子負荷量に基づいて, 各因子を解釈した結果, 「帰宅支援ステーションがないわからない」「トイレがどこにあるかわからない」といった項目から「周辺情報」, 「連絡が取れない」「携帯が繋がらない」といった項目から「安否情報」, 「職場の状況がわからない」「金融機関の停止」から「身辺情報」, 「バスの正確な運行情報がない」「地下鉄・鉄道の正確な運行情報がない」といった項目から「交通機関」, 「移動経路が暗い」「靴が長距離を歩くことに適していない」といった項目から「帰宅行動」とであると捉えられた。

4.2 モデル推定

帰宅困難時の希望滞在場所を明らかにすることは, 次回の有事の際の帰宅困難者への支援策を検討する上で, 重要である. そこで本研究では, 次回の震災時における希望滞在場所の選択行動に関するモデルを推定した. 選択肢は, 自宅か自宅以外とし, 2項ロジットモデルを適用した.

モデルの説明変数は, 年齢, 性別, 子供の有無といっ

た「個人属性」, 「自宅までの直線距離」, 今回の震災時に帰宅を断念したことを表す「自宅への帰宅失敗経験」, 今回の震災時に滞在した場所を表す変数(最終滞在場所ダミー), および先の因子分析で抽出された5つの因子に関するダミー変数である.

なお本研究では, 層別標本抽出を行っているため, WESML⁴⁾を適用した.

パラメータの推定結果を表5に示す. 表5で表すモデルは自宅選択モデルであり, パラメータが正の値であれば自宅の選択確率が高まることを表している.

推定値のt値が高く, 統計的信頼性を有する変数について考察する.

「自宅までの直線距離」のパラメータのt値が-6.56と統計的に有為であり, またパラメータの値が負であることから, 自宅までの距離が遠くなるにつれて, 自宅の選択確率が低下することがわかる.

また, 性別と既婚に関するパラメータの値は正であり, 女性より男性の方が, また未婚者より既婚者の方が自宅を選択する確率が高いと推測される. 一方, 年齢に関するパラメータの値は負であり, 若い人ほど自宅を選択する傾向にあると推察される.

帰宅困難時に困ったことについて設定したダミー変数については, いずれのパラメータも負の値であり, 自宅以外の場所を選択する要因として働いていることが明らかとなった.

また, 今回自宅への帰宅を失敗したかどうかを反映したダミー変数のパラメータの値は負であり, 今回の失敗経験が, 次回の有事の際に自宅への帰宅を回避する要因

表4 移動困難時の困った事項に関する因子分析の結果（バリマックス回転）

因子名	周辺情報	安否情報	身辺情報	交通機関	帰宅行動
帰宅支援ステーションがない/わからない	0.828	0.129	0.164	0.199	0.192
トイレがどこにあるかわからない	0.659	0.114	0.255	0.135	0.262
宿泊場所に関する情報がない	0.633	0.132	0.174	0.225	0.103
地図がない	0.544	0.199	0.234	0.177	0.286
連絡が取れない	0.170	0.817	0.050	0.121	0.103
携帯がつかない	0.109	0.796	0.055	0.119	0.094
家族・知人の安否がわからない	0.086	0.574	0.237	0.111	0.057
職場の状況がわからない	0.221	0.163	0.667	0.120	0.091
金融機関の停止(ATMを含む)	0.302	0.124	0.573	0.111	0.263
バスの正確な運行情報がない	0.246	0.111	0.189	0.629	0.286
鉄道・地下鉄の正確な運行情報がない	0.224	0.229	0.069	0.591	0.111
移動経路が暗い	0.331	0.113	0.269	0.284	0.656
靴が長距離を歩くことに適していない	0.321	0.153	0.119	0.188	0.473
固有値	2.327	1.860	1.139	1.068	1.046

表5 希望滞在場所選択モデルの推定結果

希望滞在場所選択モデル		
説明変数	パラメータ値	t値
定数項	4.55	8.32
自宅までの直線距離	-0.14	-6.56
男性ダミー	0.12	1.43
年齢	-0.05	-2.41
既婚ダミー (既婚:1, 未婚:0)	0.14	1.50
子供の有ダミー (あり:1, なし:0)	-0.02	-0.16
周辺情報	-0.10	-1.48
安否情報	-0.12	-1.67
身辺情報	-0.16	-2.27
交通機関	-0.29	-4.23
帰宅行動	-0.12	-1.71
自宅への帰宅失敗経験	-2.16	-4.16
最終滞在場所ダミー (自宅)	0.45	0.87
最終滞在場所ダミー (ホテル)	-0.17	-1.26
最終滞在場所ダミー (就業先)	-0.62	-5.87
最終滞在場所ダミー (避難所)	0.19	1.29
最終滞在場所ダミー (知人・友人宅)	-0.25	-2.28
サンプル数	5052	
自由度調整済み尤度比	0.487	
的中率	47%	

として働いていることが明らかとなった。

今回滞在了場所の影響について考察する。今回避難所に滞在了経験は、次回自宅を嗜好する要因であり、また、その他の場所に滞在了経験は、同じ滞在了場所を嗜好する要因となっていることが明らかとなった。

4.3 感度分析

3月11日の希望滞在了場所と次回の有事の際の希望滞在了場所を比較した。共通の説明変数を用いて希望滞在了場所の嗜好モデルを推定し(表6)、自宅までの直線距離に関する感度分析を行った(図8)。感度分析は男女別に行い、自宅嗜好確率を今回と次回とで比較した。その結果、性別に関わらず、次回の有事の際に、自宅を嗜好する確率が大きく低下したことが明らかとなった。

5. まとめ

5.1 結論

本研究では、Webアンケート調査を通して得た帰宅困難者の実際のデータから、今回の震災における滞在了場所嗜好確率と次回震災時における希望滞在了場所嗜好確率を重み付き2項ロジットモデルにより推定を行った。その結果、今回の震災による体験や滞在了場所が次回の滞在了場所を嗜好する要因として働いており、自宅を希望する確率が減少することがわかった。

また、現段階において避難所は滞在了場所としての認識が低く、今回は自宅を目指すという割合が高いことが集計の結果から明らかとなった。

表6 モデル推定結果

	今回(3月11日)		次回	
	パラメータ値	t値	パラメータ値	t値
定数項	2.93	19.75	2.78	20.88
自宅までの直線距離	-0.15	-7.30	-0.31	-16.72
男性ダミー	0.23	2.76	0.26	3.47
年齢	-0.04	-1.97	-0.04	-2.25
既婚ダミー (既婚:1, 未婚:0)	0.04	0.39	0.15	1.70
子供の有ダミー (あり:1, なし:0)	0.02	0.20	-0.06	-0.62
サンプル数	5052		5052	
自由度調整済み尤度比	0.389		0.407	
的中率	64%		47%	

5.2 今後の課題

次回震災時に自宅を希望滞在場所として選択する確率は低くなることがわかったが、依然として自宅を希望する割合は高い。これは今回の震災における避難所の機能が十分でなかったことが原因の1つとして挙げられる。

このような背景を踏まえ、避難所に人を流す政策や要因を抽出し、解明することが課題であると考えられる。

また、本モデルの的中率の向上を図る上で、新たな説明変数を考慮しモデルを再構築することが必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 国土交通省 (2007) : 「大都市交通センサス首都圏報告書」
- 2) 下原祥平・渡邊泰史・島崎敏一・金子雄一郎 : 「地震発生時における東京都内滞在者の帰宅行動モデル」, 社会技術研究論文集 Vol.7,45-53,Mar.2010
- 3) 大佛俊泰 : 「大地震時における都市内滞留者の帰宅意思と帰宅行動」, 日本建築学会計画系論文集 第73巻 第634号, 2679-2687, 2008年12月
- 4) 土木学会 : 「非集計行動モデルの理論と実際」

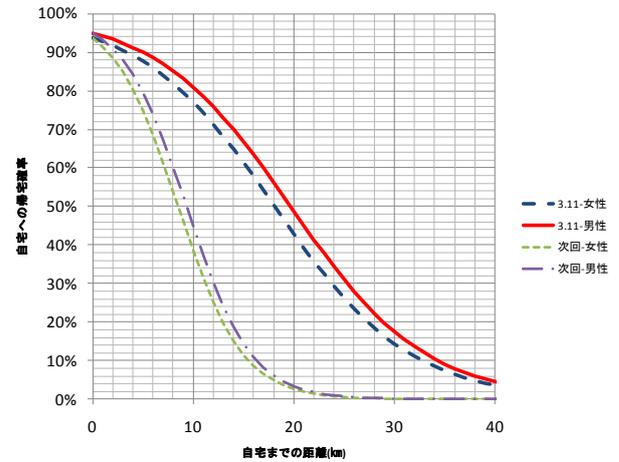


図8 感度分析結果