

帰宅困難ワークショップにおける帰宅行動や効果への影響分析

山田 有紀¹・藤田 素弘²・高山 俊博³

¹学生会員 名古屋工業大学大学院 博士前期課程学生 (〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)
E-mail:30415097@stn.nitech.ac.jp

²正会員 名古屋工業大学大学院教授 工学研究科 E-mail: fujita.motohiro@nitech.ac.jp

³愛知県庁 E-mail:t.tsemn@gmail.com

先行研究では、平成 20 年 8 月末豪雨と平成 23 年台風第 15 号の二つの豪雨災害による被害状況や交通状況を整理し、また、先行研究で行われたこれらの豪雨災害の被害者に対するアンケート調査結果を利用して、待ち時間モデル、多時点帰宅行動選択モデル、多時点帰宅所要時間モデルなどを構築してきた。このモデルに基づいて帰宅シミュレーションを作成し、参加者に体験してもらった帰宅困難対策ワークショップを何度か開催しており、参加者の帰宅行動や所感等がデータとしてまとめられてきている。本研究では、参加者がワークショップで帰宅困難者となること、ワークショップを効果のあるものとして実感してもらうことによつてどのような条件が影響しているのかについて統計分析によって明らかにした。

Key Words: Impact analysis , return home workshop, heavy rain disasters

1. はじめに

近年、わが国では、雨の降り方が変化し、風水害の被害が頻発している。今年度においても西日本豪雨によって甚大な被害を受けた。私たち一人一人が災害時に身を守るための術を得ておく必要性がますます高まっており、ワークショップを通じた学びはそのための重要な役割を果たすといえる。本研究では新しく行うワークショップの内容について構想を練る前段階として、過去行われたものに対する分析を行い、各ワークショップの設定の違いが参加者の行動や意識の変化に与える影響をモデルの構築を通して把握・検討することを目的として行う。

2. 災害ワークショップの内容

(1) ワークショップの流れ

先行研究ではワークショップが 9 回行われている。これらを A1~A5, B1~B4 とし、内容については表 1 にまとめた。それぞれ細かな違いはあるものの大きな流れは同じとなるよう構成されている。まず、各回で共通するワークショップの大まかな流れについて説明する。

a) 事前アンケート：豪雨に関する知識、防災の意識、

個人属性について質問する

b) イントロダクション：過去に発生した帰宅困難の事例などの紹介、本ワークショップの目的の共有を行う

c) ルール説明：宿泊場所は会社（学校）・ホテル・自宅の 3 か所であることなど帰宅シミュレーションのルールを説明する。

d) 帰宅計画会議：各グループで帰宅困難に遭わないためにどうすれば良いか議論する

e) 帰宅シミュレーション：台風が東海地方に接近しつつある中、名古屋駅付近に立地する会社（学校）から、いつ、どのように帰宅するのかあるいは帰宅しないのかを時々刻々と更新されていく降水量情報や鉄道の運行情報をもとにグループで議論しつつ個人で帰宅行動を選択し、決まり次第回答票という形で提出させる

f) 解説：帰宅地別・出発時刻別・帰宅手段別の帰宅所要時間一覧表から選択した帰宅行動について帰宅困難状況の確認、帰宅困難に遭わないためにすべきであった行動や役立つ知識などの紹介を行う

g) まとめ：各グループで今回のシミュレーションや解説を振り返り、反省すべき点や今後心掛けるべき行動を話し合う

h) 事後アンケート：豪雨に関する知識、防災の意識について再度質問する

表 1 全ワークショップの概要と設定の違い

ワークショップ名	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4
日付	2015/12/9	2015/12/10	2015/12/10	2015/12/16	2015/12/18	2016/8/3	2016/11/17	2017/2/6	2017/11/9
実施時間	120分	90分	90分	90分	90~120分	150分	120分	120分	120分
会場	名古屋工業大学	名古屋工業大学	名古屋工業大学	名古屋工業大学	名古屋工業大学	企業	名古屋工業大学	企業	名古屋工業大学
主な参加者	一般人	学生	学生	一般人	一般人	建設コンサルタント社員	学生	ソフトウェア開発企業社員	学生
参加者数	16名	31名	9名	12名	15名	15名	49名	19名	40名
班	4班	8班	3班	3班	4班	3班	12班	4班	9班
班構成員数	4名	3~4名	3名	4名	3~4名	5名	4~5名	4~5名	4~5名
役割設定	役割設定1	役割設定1	役割設定1	役割設定1	役割設定1	役割設定1	役割設定1	役割設定2	役割設定3
出発地	会社(名古屋)					会社または学校(名古屋駅付近)			
帰宅地	会社(名古屋)					会社または学校(名古屋)			会社または学校(名古屋)
	ホテル(名古屋)					ホテル(名古屋)			ホテル(名古屋)
	自宅(多治見)					自宅(春日井, 多治見, 一宮, 岐阜)			自宅(春日井, 多治見, 一宮)
交通手段	鉄道					鉄道		鉄道	
	車					鉄道		鉄道	
	徒歩					鉄道		鉄道	
	徒歩					鉄道		鉄道	
	徒歩					鉄道		鉄道	
得点システム	①帰宅出発時刻ポイント	ポイント1	ポイント1	ポイント1	ポイント1	ポイント2	ポイント3	ポイント3	ポイント3
	②宿泊地ポイント	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	なし
	③所要時間ポイント	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	なし
シミュレーション後の帰宅計画会議	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	なし	なし
帰宅開始時刻	9:00~24:00					12:00~24:00			9:00~24:00

(2) 帰宅シミュレーションの詳細ルール

次節で統計モデルを作成する上で各ワークショップにおける設定の違いや個人属性を説明する。使用した目的変数, 説明変数に関連しており説明を加えるべきワークショップの内容について述べる。

a) 得点システム

B4の会を除くすべてのワークショップでは帰宅行動を現実に近い動機づけで行うように得点をつけている。得点の内訳は次のようになっている。

・帰宅出発時刻ポイント

A1~A4ではポイント1, A5ではポイント2, B1~B3ではポイント3の設定で点数をつけている。出発する時刻が遅いほど, 仕事を進めることができるのでポイントが高くなるよう出発時刻に応じた得点をつけている。同時刻に出発した場合の帰宅出発時刻ポイントは, ポイント1, 2がほぼ同程度に高く(ポイント1がやや高い), ポイント3がその半分程度で低い。

・宿泊地ポイント

宿泊地の快適性を考慮して自宅, ホテル, 会社(学校)の順にポイントが高く設定されている。

・所要時間ポイント

帰宅行動から帰宅所要時間を算出している。時間が長いほど, 帰宅を苦痛に感じるため, 所要時間1分につき1ポイントとしている。

b) 役割設定

A1~A5, B1, B2のワークショップではグループの中で班長を一人選んでおり, これを役割設定1としている。B3では1グループの中で班長, 副班長, 予約係, 連絡係を選んでおり, これを役割設定2としている。B4では役割を設定しておらず, これを役割設定3としている。

c) 帰宅地方向

A1~A5ではすべての参加者について自宅が多治見にあるものとしている。B1~B3は自宅の場所を春日井,

多治見, 一宮, 岐阜の4方向, B4は春日井, 多治見, 一宮の3方向としてグループの一人一人が異なるように割り振っている。

d) ワークショップの実施時間

B1は150分かけてワークショップを実施しており, A1, B3, B4は120分で, A2~A5, B2は90分で実施している。

e) 参加者について

A1, A4, A5の参加者は公募で集めた一般人で, A2, A3は同じく公募で集めた学生である。B1, B3は協力を得ることができた企業に, B2, B4は学部の授業の中で学生に対して実施した。

f) 帰宅計画会議

B1, B2のワークショップのみシミュレーション後に結果を踏まえて豪雨時にどのような行動を取るべきか話し合い, 帰宅計画を策定している。

g) 帰宅開始時刻

A1~A5, B4のワークショップでは9:00~24:00の間で帰宅を開始する時刻を選択している。B1~B3のワークショップでは12:00から24:00の間で選択している。

(3) 帰宅困難の定義

帰宅シミュレーションの中で, 参加者が選択した帰宅行動により導いた帰宅時間が120分を超えている場合を帰宅困難と定義した。帰宅困難を120分以上と定義した理由は, どの方向も平常時の帰宅所要時間はおよそ1時間程度であり, その2倍である2時間を境に体感として帰宅困難となったという意識が生まれると考えたためである。帰宅所要時間は本研究室で先行研究として行われた平成20年8月末豪雨と平成23年台風15号時の帰宅行動についてのアンケート結果に基づいて算出されたものである。また, 宿泊地としてホテル, 会社を選んだ参加者については帰宅困難ではないとしている。

2. 単純集計結果

集計した全データについて、単純集計を行った。

(1) 各ワークショップにおける参加者帰宅状況

まず、各ワークショップにおける参加者の帰宅状況について、円グラフを用いて図 1(a)から(i)に示す。図より自宅への帰宅に2時間以上かけている、つまり帰宅困難となった参加者はほぼすべてのワークショップで6割前後となった。しかし、B4のワークショップではこの傾向から著しく外れており、2%の人のみが2時間以上かけて帰宅している。B4と他のワークショップとの違いは得点システムの有無であり、得点をつけなかったことによる参加者の帰宅行動への影響は大きいといえる。

(2) 帰宅方向別の参加者帰宅状況

参加者の帰宅状況について帰宅方向別に割合として図 2 に、各方向についてデータ数を表 2 示した。帰宅方向が多治見である参加者のデータ数が他方向に比べて多いのは、A1～A5のワークショップでは帰宅方向が多治見のみであったためである。また、多治見方向では帰宅地としてホテルや会社を選択した者の割合が多く、一宮方向では少なかった。この原因として、名古屋から直接多治見に向かう電車は1つしかなく、この電車が早い時刻に運休したこと、逆に名古屋から直接一宮に向かう電車は2つあり、そのうちの1つが比較的長い時間運転を行っていたことが挙げられる。

(3) 帰宅方向別の帰宅開始時刻・帰宅所要時間関係

散布図として参加者の帰宅開始時刻を横軸に、帰宅所要時間を縦軸に表し帰宅方向別に図 3 から 6 にまとめた。参加者の選択した交通手段についてもマーカーの違いによって区別している。ただし使用したのは B2, B3 のデータのみである。A1～A5, B1 のデータを用いなかったのは参加者が選択できる交通手段の選択肢がこの2つのワークショップとは異なっているためである。また、B4 のデータを用いなかったのは得点システムをなくしたことにより帰宅傾向が大きく異なっており、データを加えることによって、逆に帰宅の特徴が分かりにくくなると推測したためである。

図より、全方向で帰宅開始時刻が昼から 21 時ごろにかけてである場合、帰宅困難となる傾向が見られた。また、帰宅に最も時間がかかる手段は春日井、多治見方向は JR を用いた帰宅であるのに対し、一宮、岐阜方向は地下鉄を用いた帰宅であるため、方向別に異なっていることが読み取れる。

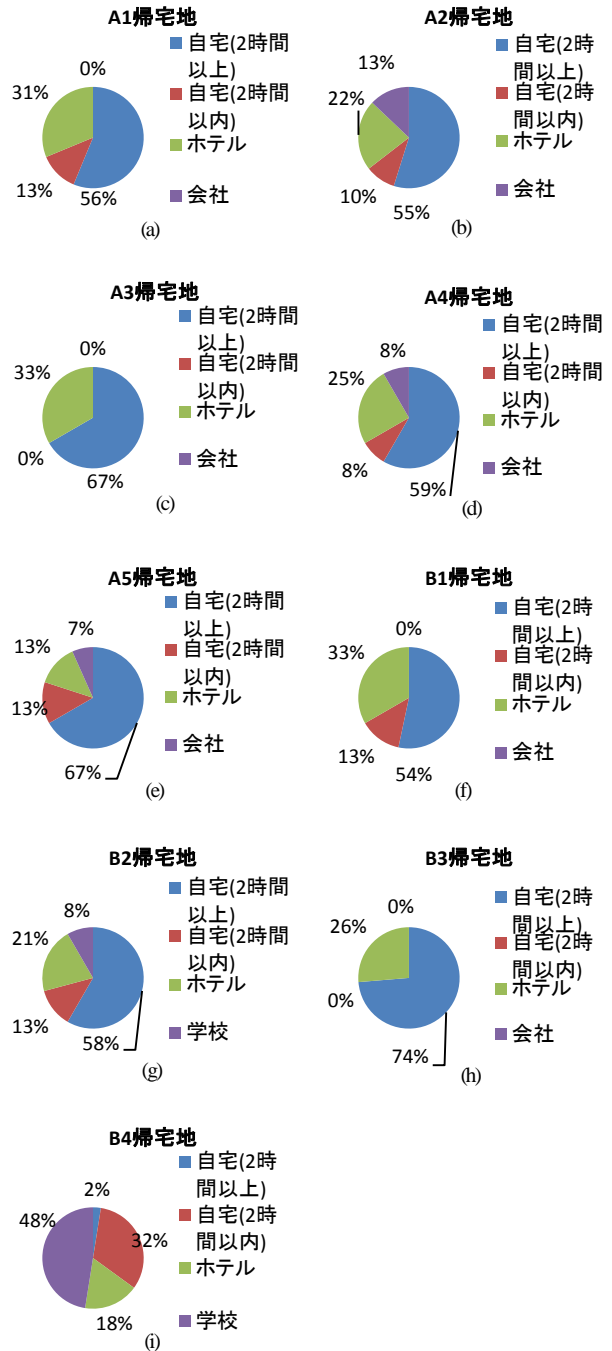


図 1 各ワークショップにおける参加者帰宅状況

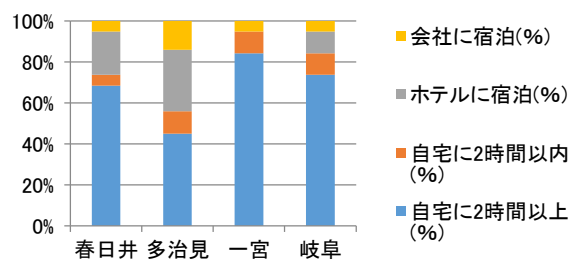


図 2 帰宅方向別の帰宅状況

表 2 帰宅方向別データ数の合計

	春日井	多治見	一宮	岐阜
データ数の合計(人)	19	127	19	19

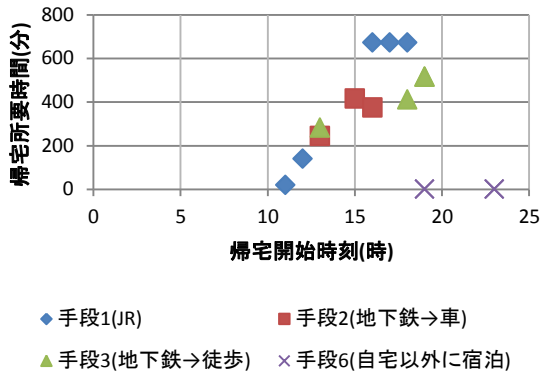


図 3 春日井方向の帰宅時間関係

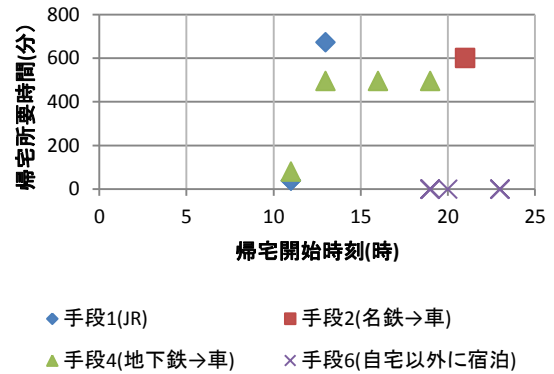


図 4 多治見方向の帰宅時間関係

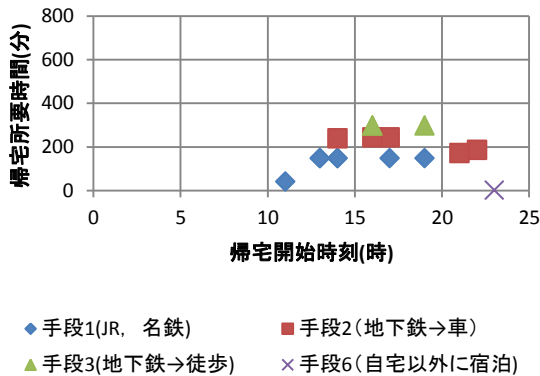


図 5 一宮方向の帰宅時間関係

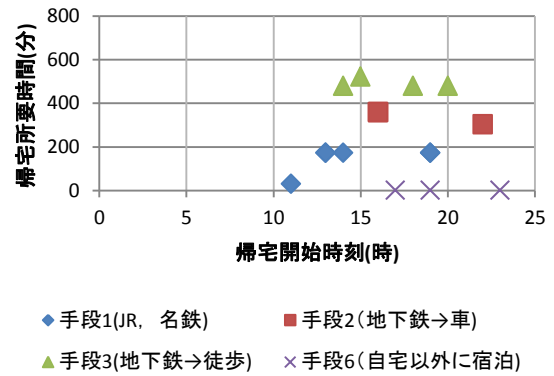


図 6 岐阜方向の帰宅時間関係

3. モデルの構築

(1) 帰宅困難モデル

帰宅所要時間が 120 分を超えた参加者を帰宅困難と定義して、ワークショップ全 9 回分のデータを用い、順序ロジスティック回帰分析によって帰宅困難モデルを 2 つ構築した。

まず、表 3 に帰宅困難モデル 1 を示す。パラメータ推定値が正の場合は帰宅困難になりやすい傾向、負の場合は帰宅困難になりにくい傾向と解釈される。

モデル 1 の符号条件から、業務終了時刻ポイントとしてポイント 1, 2, 3 を使用することのパラメータ推定値が正であり、役割設定 1 を用いること、帰宅地が多治見であることのパラメータ推定値が負となった。

帰宅開始時刻ポイントとして高いポイントを設定したポイント 1, 2 のパラメータ推定値の数値が、ポイント 3 よりも大きくなっていることから、帰宅開始時刻のポイントが高いと、参加者は少しでも長く出発地にとどま

ろうとすることが分かる。

また、役割設定 1 では各グループから班長を 1 人ずつ決めることになっているが、班長を中心としたコミュニケーションの増加が帰宅困難者の発生を減らしたことが分かる。また、シミュレーションでは多治見方向は電車の運休が他方向と比較して最も早い時間に起こり、帰宅地としてホテルを選んだ参加者が多く、このことが帰宅困難の減少につながった。

次に表 4 に帰宅困難モデル 2 を示す。モデル 2 の符号条件から、ワークショップの実施時間が 90 分であること、業務終了時刻ポイントとしてポイント 1 を使用すること、役割 2 を用いていること、参加者が社会人であることのパラメータ推定値が正であり、帰宅地が多治見であること、参加者の個人属性が単身であることのパラメータ推定値が負となった。

このことから、ワークショップの実施時間が短いことで、ルールの理解が十分でないまま進んで帰宅困難になりやすいことが分かる。また、帰宅開始時刻ポイントとして高いポイントを設定すると、参加者が少しでも長く出発地に残ろうとした結果、帰宅困難確率が高くなる。

役割設定 2 が用いられた B3 の会ではホテルでの宿泊を選ぶ場合に、グループで予約系の役割について人が働く必要があり、ホテルに宿泊することに対する手間が増えている。同じく企業で行われたワークショップである B1 の会に比べ、ホテルに宿泊した人の割合が少ないことから、この役割設定がホテルへの宿泊者を減らす原因となった可能性がある。また、社会人は宿泊地として会社を選ぶことに抵抗があり、会社を選択する人が少なかったため、帰宅困難になりやすかったといえる。

さらに、シミュレーションでは多治見方向は電車の運休が他方向と比較して最も早い時間に起こり、帰宅地として図に示すようにホテルを選んだ参加者が多かった、単身である参加者は深夜の帰宅や、自宅に戻らず宿泊を選択する者が多かったことが帰宅困難割合を低くしたといえる。

(2) 効果分析モデル

ワークショップ全 9 回分のアンケート意識データを用い、順序ロジスティック回帰分析によって効果モデルを 2 つ構築した。ここでは事前アンケートと事後アンケートの「災害や防災について友人や家族と話したい」という項目について自己評価が上がった参加者を効果があったとみなし、変化がないまたは下がった参加者を効果が無いものとみなした。

まず、表 5 に効果分析モデル 1 を示す。ワークショップの実施時間、帰宅開始時刻、帰宅地として自宅を選択していることのパラメータ推定値が正となった。

ワークショップの感想の中で、ルール設定が分かりづらいというものがあったが、ワークショップ実施時間の長さがこの問題をある程度解決している。その結果、参加者にワークショップの内容に意味を見出してもらえたといえる。また、帰宅開始時刻が遅いこと、宿泊地として自宅を選択することで帰宅に時間がかかり苦勞する可能性が高まるが、シミュレーション内であっても思い通りにならない経験をしたことで災害に対する意識を高めることにつながったと思われる。

次に表 7 に効果分析モデル 2 を示す。ワークショップの時間、ワークショップ終了後に帰宅計画の策定を行ったことのパラメータ推定値が正となった。

先に述べたように、ワークショップの実施時間の長さが内容のわかりにくさを改善している。また、帰宅計画の策定をシミュレーションの結果を踏まえて再度行ったことで、シミュレーション前の帰宅計画からの進歩が確認でき、シミュレーションの効果を実感できたと推測される。

表 3 帰宅困難モデル 1

項	推定値	カイ 2 乗
切片 [1]	-3.12**	9.34
ポイント 1 を用いる	7.04**	23.53
ポイント 2 を用いる	7.44**	23.57
ポイント 3 を用いる	5.34**	19.03
役割設定 1 を用いる	-1.21*	3.02
帰宅方向が多治見	-2.41**	17.16
誤分類率	0.2683	

注)*10%有意, **5%有意

表 4 帰宅困難モデル 2

項	推定値	カイ 2 乗
切片 [1]	-1.01**	4.91
実施時間が 90 分	1.98**	19.72
帰宅方向が多治見	-1.95**	16.94
ポイント 1 を用いる	1.21**	7.11
役割設定 2 を用いる	1.25*	3.15
社会人である	1.78**	15.38
単身である	-0.86*	2.74
誤分類率	0.2780	

注)*10%有意, **5%有意

表 5 効果分析モデル 1

項	推定値	カイ 2 乗
切片 [1]	-3.66**	7.54
実施時間 (分)	0.02*	6.49
帰宅開始時刻	0.07*	3.34
帰宅地が自宅である	0.74**	4.15
誤分類率	0.3805	

注)*10%有意, **5%有意

表 6 効果分析モデル 2

項	推定値	カイ 2 乗
切片 [1]	-2.43**	5.18
実施時間 (分)	0.02*	3.35
シミュレーション後、再度帰宅計画を作成する	2.37**	39.38
誤分類率	0.2780	

注)*10%有意, **5%有意

4. おわりに

効果モデルの構築により、シミュレーション内で帰宅に苦勞すること、ワークショップ終了後に帰宅計画を振り返ることがワークショップの効果を高めるということを確認できた。また、帰宅困難モデルよりシミュレーションの設定条件や個人属性のうち、何が帰宅困難の増減に影響を与えているのかを明らかにすることができた。帰宅困難モデルから導かれた帰宅困難者を増加させるような設定条件を用いてワークショップを行えば、参加者

は帰宅に苦勞することとなり、効果モデルの解析結果からワークショップの効果が高まるのではないかと推測した。今後はこの推測に基づいて内容の構成をしたワークショップを実際に行い、その効果について分析していきたい。

参考文献

1) 藤田素弘, 大橋雅也, 坂本淳: 東海地域台風豪雨時における公共交通の帰宅困難状況と情報入手・正確性との関係分析, 土

木学会論文集 第70巻第5号, pp. 75-pp. 83, 2014.

2) 高山俊博, 藤田素弘: 多時点データを用いた豪雨災害時の帰宅行動に関する研究

3) 坂本淳, 藤田素弘, 手島亨: 集中豪雨時における情報提供と対応行動に関する実証分析-平成20年8月末豪雨を事例として-, 土木計画学研究・講演集, 4頁, 2011.

4) 小杉翠, 藤田素弘: 豪雨時帰宅困難対策におけるワークショップとその効果分析

Impact analysis of condition setting of workshop on participant's return home behavior and the effect

Yuki YAMADA, Motohiro FUJITA, Toshihiro TAKAYAMA

In the previous study, we organized the damage situation and the traffic situation based on two heavy rain disasters at the end of August 2008 and the typhoon No. 15 2011, and also using the result of the questionnaire survey conducted for commutuers of these heavy rain disasters in the previous study, home return behavior model at multiple places were constructed. Also, based on these model, we created a home return simulation and held several home return workshops to prepare for heavy rain disasters. And the participants' home return behavior and feelings etc. were summarized. In this research, we clarified the condition that participants become difficult to go home in simulation, and what kind of conditions are influenced on effects to participants for the workshop having the simulation realized as effective, by making a model.