

中央防災会議
「首都直下地震避難対策等専門調査会」
(第 10 回)

帰宅行動の意思決定について
(効用関数の算定手順・結果)

平成 19 年 2 月 5 日
内閣府 (防災担当)

目 次

1. 効用関数による帰宅困難者等の行動選択のモデル化	1
1.1. 帰宅困難者等による行動選択	1
1.2. 効用関数算定の手順	1
1.3. 行動選択モデル(効用関数)	2
1.4. アンケート調査・ヒアリングの被験者	5
2. 待機継続・帰宅開始に関する効用関数	6
2.1. 効用関数の種類	6
2.2. I : 「会社等(避難所等/学校)待機中・安否情報有」	8
2.2.1. I-1 : 会社員等	11
2.2.2. I-2 : 買い物客	16
2.2.3. I-3 : 学生	17
2.2.4. I-4 : 防災業務従事者	18
2.2.5. I-5 : 属性間の比較	19
2.3. II : 「会社等(避難所等/学校)待機中・安否情報無」	20
2.3.1. II-1 : 会社員等	22
2.3.2. II-2 : 買い物客	26
2.3.3. II-3 : 学生	27
2.3.4. II-4 : 防災業務従事者	28
2.4. III : 「徒歩帰宅途中・安否情報有」	29
2.4.1. III-1 : 会社員等	31
2.4.2. III-2 : 買い物客	34
2.4.3. III-3 : 学生	35
2.4.4. III-4 : 防災業務従事者	36
2.4.5. III-5 : 属性間の比較	37
2.5. IV : 「徒歩帰宅途中・安否情報無」	38
2.5.1. IV-1 : 会社員等	40
2.5.2. IV-2 : 買い物客	42
2.5.3. IV-3 : 学生	43
2.5.4. IV-4 : 防災業務従事者	44
2.5.5. IV-5 : 属性間の比較	45
3. 迂回に関する効用関数	46
3.1. 完全情報の場合	47
3.2. 不完全情報の場合	49
4. 参考資料：効用関数と検討過程	52

4.1.	I	：「会社等（避難所等/学校）待機中・安否情報有」	52
4.1.1.	I-1	：会社員等	52
4.1.2.	I-2	：買い物客	54
4.1.3.	I-3	：学生	55
4.1.4.	I-4	：防災業務従事者	56
4.2.	II	：「会社等（避難所等/学校）待機中・安否情報無」	57
4.2.1.	II-1	：会社員等	57
4.2.2.	II-2	：買い物客	58
4.2.3.	II-3	：学生	59
4.2.4.	II-4	：防災業務従事者	60
4.3.	III	：「徒歩帰宅途中・安否情報有」	61
4.3.1.	III-1	：会社員等	61
4.3.2.	III-2	：買い物客	62
4.3.3.	III-3	：学生	63
4.3.4.	III-4	：防災業務従事者	64
4.4.	IV	：「徒歩帰宅途中・安否情報無」	64
4.4.1.	IV-1	：会社員等	65
4.4.2.	IV-2	：買い物客	66
4.4.3.	IV-3	：学生	67
4.4.4.	IV-4	：防災業務従事者	68

1. 効用関数による帰宅困難者等の行動選択のモデル化

- ・ シミュレーションの一環として、帰宅困難者等の行動選択について、モデル化を行った。
- ・ 具体的には、次のような作業を行った。
 - 行動選択モデルの求め方を検討
 - データを収集するため、被験者を集めアンケートを実施
 - アンケート結果等に基づき、効用関数を算出し、帰宅困難者等の行動選択を確率モデルとして表現

1.1. 帰宅困難者等による行動選択

シミュレーション中で帰宅困難者等が行動選択する内容として、次の2つを設定した。

① 待機継続・帰宅開始に関する行動選択

帰宅困難者等が、

- ・ 会社等で待機している（会社等待機中）
- ・ 待機していた会社等を出発し、自宅等に向かって徒歩帰宅している（徒歩帰宅中）

というそれぞれの状況下において、2つの行動の何れかを選択する。

- **会社等待機中**
 1. 徒歩帰宅開始
 2. 会社等待機継続
- **徒歩帰宅途中**
 1. 徒歩帰宅継続（再開）
 2. 避難所等で休憩

② 迂回に関する行動選択

自宅等への徒歩帰宅途中で現在移動中の経路と別の経路（迂回路）への分岐に差し掛かった場合に、

- ・ 現在の経路での移動
- ・ 現在の経路とは別の経路での移動（迂回）

の2つの行動の何れかを選択する。迂回した場合の距離の増加と時間短縮が分かっている場合（完全情報の場合）と、距離の増加は分かっているが時間短縮については分かっていない場合（不完全情報の場合）について、それぞれ効用関数を算定した。

1.2. 効用関数算定の手順

効用関数の算定は次のような手順で行った。

① 行動選択において考慮される因子の抽出

会社等での待機中または徒歩帰宅途中、および迂回路に差し掛かった場合のそれぞれでの行動選択において考慮されるであろう因子を抽出し、効用関数に取り込む変数の候補とした。

各場面において考慮した因子（効用関数の変数）については、後述する。

② 被験者へのアンケート調査・ヒアリング実施

効用関数を算定するため、被験者へのアンケートとアンケート結果を補足するためのヒアリングを実施した。

アンケート調査は、行動選択する各場面で想定される状況を説明し、その状況で選択する行動について被験者に回答頂いた。

ヒアリングでは、アンケート調査の回答のうち誤回答であると推定される点についての確認と回答にあたって特に考慮した因子に関しての質問を行った。

③ 効用関数の算定(多項ロジットモデルの推定)

被験者の回答データに基づき、多項ロジットモデルを適用して効用関数を算定した。

1.3. 行動選択モデル(効用関数)

① 選択しうる行動と効用関数

効用関数は、各場面において選択しうる行動ごとに算定する。算定される効用関数は、状況別に次のとおりである。今回は、それぞれのケースにおいて、2種類の行動から選択することになるため、2つの効用関数 V_1 、 V_2 を設定する。

- **会社待機中**
 3. 徒歩帰宅開始(V_1)
 4. 会社待機継続(V_2)

- **徒歩帰宅途中**
 3. 徒歩帰宅継続（再開）(V_1)
 4. 避難所等で休憩(V_2)

- **迂回路に差し掛かった場合**
 1. 迂回しない(V_1)
 2. 迂回する(V_2)

② 多項ロジットモデル

帰宅困難者等の行動選択については、効用が確率的に変動すると仮定するランダム効用理論に則り、確率的に行動選択を行うものとして、多項ロジットモデルを適用する。

ランダム効用理論では、ある個人が選択肢 j を選択することによって得られる効用 U_j を以下のように、確定項と確率項の線形和で表されるものと仮定する。

$$U_j = V_j + \varepsilon_j \quad ; \quad V_j : \text{確定項}, \quad \varepsilon_j : \text{確率項} \quad (1)$$

一般に、ランダム効用理論では、効用の確定項 V_j を効用関数と呼ぶ。

さらにこの個人が選択肢 i を選択する条件は、以下のように表される。

$$U_i > U_j \quad ; \quad \text{for all } i \neq j \quad (2)$$

これら 2 つの前提条件より、この個人が選択肢 i を選択する確率 P_i は、

$$\begin{aligned} P_i &= \text{Prob}(U_i > U_j \quad ; \quad \text{for all } i \neq j) \\ &= \text{Prob}\{V_i + \varepsilon_i > V_j + \varepsilon_j \quad ; \quad \text{for all } i \neq j\} \end{aligned} \quad (3)$$

と表される。ここで表記 $\text{Prob}(A)$ は A の起こる確率を表す。

確率項 ε_j は、いくつもの測定不可能な要因の同時分布であると考えられる。よって、 ε_j の分布形として正規分布を仮定するのが適切である。しかし、確率項を正規分布と仮定して導かれるプロビットモデルはパラメータ推定が難しく、モデルの操作性も悪い。このため、 ε_j の分布形として正規分布に類似したガンベル分布を仮定して導かれるモデルがロジットモデルである。

複数の選択肢の集合から、個々の選択肢の選択確率を与える多項ロジットモデルのモデル式は、次式で与えられる。

$$P_i = \frac{e^{\omega V_i}}{\sum_{i=1}^M e^{\omega V_i}} \dots (4)$$

P_i : 選択肢 i を選択する確率

M : 選択可能な選択肢の数

ω : 誤差項のガンベル分布の分散度合いを表わすパラメータ

e : ネイピア数

ω (スケールパラメータと呼ばれる) と効用関数 V_i を同時に独立して推定することができないため、通常は $\omega=1$ とおいて、 V_i を推定する。

結局、行動選択を与える多項ロジットモデルは次式で表わされる。

■ 効用関数に基づく行動選択（多項ロジットモデル）

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_{i=1}^M e^{V_i}} \dots (5)$$

P_i : 行動*i*を選択する確率

M : 選択可能な行動の種類数

今回は、選択可能な選択肢（行動）の種類数が2種類であるため、(5)式は、

$$P_1 = \frac{e^{V_1}}{e^{V_1} + e^{V_2}} \dots (6)$$

$$P_2 = \frac{e^{V_2}}{e^{V_1} + e^{V_2}} \dots (7)$$

となる（二項ロジットモデル）。

ロジットモデルの効用関数（確定項）は、選択しうる行動*i*ごとに設定され、一般的に線形関数を用いられる。そこで、本検討では、次式のような線形効用関数を導入する。

■ 多項ロジットモデルにおける線形効用関数

$$V_i = \sum_{k=1}^K \beta_{ik} \cdot x_{ik} + \gamma \dots (8)$$

V_i : 帰宅困難者 n の行動 i に関する効用関数値

x_{ik} : 説明変数 k の行動 i に関する変数値

β_{ik} : 説明変数 k の係数

K : 説明変数の総数

γ : 定数項

ここで、説明変数 x_k が行動選択の際に考慮される因子、すなわち効用関数の値に影響を与える因子である。

説明変数の係数 β_k は、回答者への質問結果に基づいて推定されるパラメータである。

行動を選択する状況下では、状況を規定する因子が定まるため、説明変数の値が決まる。よって、各行動に関する効用関数値 V_i が求まる。シミュレーション中では、この効用関数値に基づき、(6)、(7)式によって確率的に行動が選択される。

さらに、(6)、(7)式を変形すると、

$$P_1 = \frac{1}{1+e^{V_2-V_1}} = \frac{1}{1+e^{-\Delta V}} \dots(9)$$

$$P_2 = 1 - P_1 \dots(10)$$

となる。ここで、 $\Delta V = V_1 - V_2$ である。

ΔV は、行動1と行動2の効用関数値の差である。よって、 ΔV が大きいほど、 V_1 の方が V_2 に比べて相対的に効用が高い、すなわち行動1を選択する確率 P_1 が高くなる。また、 $\Delta V = 0$ 、すなわち、 $V_1 = V_2$ のときには、 $P_1 = P_2$ となり2つの行動を選択する確率は何れも50%となる。

このように、今回のモデルは、効用関数の値に基づき行動が確率的に選択されるものとなっている。

1.4. アンケート調査・ヒアリングの被験者

一定数の被験者を集めてアンケート調査及びヒアリングを実施した。
被験者数は以下のとおりである。

- | | | |
|-----------|-----|--------|
| ・ 一般業務従業者 | 50名 | |
| ・ 買い物客 | 50名 | |
| ・ 学生 | 48名 | |
| ・ 防災業務従事者 | 52名 | 計 200名 |

一般業務従事者、買い物客、学生の被験者は、アンケート調査会社の調査員が保有している調査協力者名簿掲載者の中から、一般業務従事者/買い物客/学生の区分、帰宅距離区分（10km未満、10～20km、20～30km、30～40km、40～50km、50km超）、年齢区分（分布に偏りがないように）及び性別（偏りがないように）の条件に合う人を抽出したものである。また、防災業務従事者については、政府及び民間企業の防災関係者（政府関係者4名、東京駅周辺防災隣組関係者44名、その他4名）に依頼して回答を得たものである。

2. 待機継続・帰宅開始に関する効用関数

- 会社待機中・徒歩帰宅途中の場面における効用関数の算定を行った。
- 会社待機中、徒歩帰宅途中の場面に関しては、
 - ①状況別（会社等待機中／徒歩帰宅途中）
 - ②属性別（一般業務従事者／買い物客／学生／防災業務従事者）
 - ③家族の安否情報・自宅の状況の情報の有無別
 - ④天候別に効用関数を設定した。

2.1. 効用関数の種類

今回の検討では、以下のケースについて、それぞれ行動選択モデル（効用関数）を算定している。

① 状況別

次の 2 とおりの状況別に効用関数を設定する。

- **会社等待機中**：発災後に会社（学校、避難所等）に待機している場合（会社等待機）。
 - 会社等を出発し自宅に向かって徒歩帰宅を開始（徒歩帰宅開始）
 - 会社等での待機を継続する（待機継続）の 2 種類の行動の何れかを選択する。
- **徒歩帰宅途中**：会社等を出発し、自宅に向かって徒歩帰宅を開始している途中である場合。
 - 徒歩帰宅を継続する、あるいは再開する（徒歩帰宅継続・再開）
 - 徒歩帰宅を中断し避難所等で休憩する、あるいは休憩を継続する（避難所等で休憩）の 2 種類の行動の何れかを選択する。

② 属性別

次の 4 とおりの属性別に効用関数を算定する。

- **一般業務従事者（会社員等）**：一般の会社員等。発災時に所属する会社等にいたとする。
- **買い物客**：主婦等を中心とした買い物客。発災時には、都心に買い物に来ており、百貨店等にいたとする。発災後は、一旦避難所等に向かい待機する。

- **学生**：大学生等で、発災時には所属する大学等のキャンパスにいたとする。
- **防災業務従事者**：会社員等のうち、防災業務従事者に指名されているもの。発災時には、所属する会社等にいたとする。なお、会社からは、特に行動についての指示等は出ていないものとする。

③ 家族の安否・自宅の状況の情報（安否情報）の有無

行動選択する時点で家族の安否（軽傷、重傷等）、および自宅の状況（無事、室内散乱、全半壊等）の情報を取得している（安否情報有）場合と、取得できていない（安否情報無）場合について、それぞれ効用関数を算定する。

④ 天候別

アンケート・ヒアリングでは、天候が晴れの場合と雨または積雪の場合の2種類の状況での行動選択について質問している。効用関数算定の過程で、天候が行動選択に影響を与えていることが認められた場合には、晴れの場合の効用関数を補正することにより、雨または積雪の場合の効用関数を算定する。

以上の内容を下表にまとめる。今回は16種類の効用関数を算定することになる。

表 1：算定する効用関数

①状況		会社等待機中		徒歩帰宅途中	
③安否情報		有	無	有	無
②属性	会社員等	I - 1	II - 1	III - 1	IV - 1
	買い物客	I - 2	II - 2	III - 2	IV - 2
	学生	I - 3	II - 3	III - 3	IV - 3
	防災業務従事者	I - 4	II - 4	III - 4	IV - 4

※天候別については、上記の効用関数を必要に応じて補正する

2.2. I :「会社等(避難所等/学校)待機中・安否情報有」

- 「会社等（避難所等／学校）待機中」で、「家族の安否情報や自宅の状況に関する情報を既を取得している場合」の効用関数について算定した。
- 被験者へのヒアリング結果から、行動選択において重視されている因子（変数）についてはモデルに残すべく考慮しながら、各変数について算出される統計値 (Wald 統計量*)、有意確率に基づいて因子の選択を行い、最終的にモデルを確定した。

※Wald 統計量は、(回帰係数／標準誤差)² で得られる統計量であり、カイ自乗分布に従う。変数をモデルに投入するかどうかの検定にこの Wald 統計量を用いる。

会社等に待機中の行動選択について、「1.徒歩帰宅開始」、「2. 会社等（避難所等、大学）待機継続」の2とおりの行動を想定し、それぞれ効用関数を求めた。

「会社等（避難所等／学校等）待機中・安否情報有」の（会社等待機中で、かつ家族の安否情報や自宅の状況についての情報が得られている）場合には、行動選択の際に考慮される因子として、表 2のように設定した。

表 2中のヒアリング欄に○がついているものは、被験者が行動選択の際に重視すると回答したもので、行動選択モデルに積極的に取り入れるべきと考えられるものである。

表 2 : 「会社等（避難所等/学校）待機中・安否情報有」の
効用関数（モデル）で考慮する因子（変数）

因子(変数)		単位/変数値	内容	ヒアリング結果
移動負荷	自宅までの距離	km	自宅までの距離	○
	帰宅途中の夜の時間	h	帰宅途中の夜の時間	
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	現在時刻の昼夜の別。夜の場合、1とする	○
	移動可能速度	km/h	移動している(移動予定の)経路の移動可能速度。通常時は4km/hとし、混雑しているほど速度が遅くなる	○
家族・自宅の状況	発災からの時間	h	発災からの時間	
	家族の安否	軽傷=0 重傷=1	家族の安否状況。軽症または無事の場合は0、重傷または死亡の場合は1とする	○
	自宅の状況(室内散乱)	室内散乱以外=0 室内散乱=1	自宅の状況が室内散乱している場合は1とする	
	自宅の状況(全半壊)	全半壊以外=0 全半壊=1	自宅の状況が全半壊の場合は1とする	
待機している会社等(避難所等/学校)の環境	食糧	なし=0 あり=1	待機している会社等に食糧が残っている場合は1、残っていない場合は0とする	
	電気供給	なし=0 あり=1	待機している会社等に電気が供給されている場合は1、供給されていない場合は0とする	
	水道供給	なし=0 あり=1	待機している会社等に水道が供給されている場合は1、供給されていない場合は0とする	
天候(ダミー)	天候	晴れ=0 雨または積雪=1		○
	自宅からの距離(天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	天候に関わるダミー変数。天候が晴れの場合の効用関数に対して、雨または積雪の場合に補正する役割がある。天候ダミーは晴天時の定数項に、天候係数ダミーは関連する各変数の晴天時の係数に加算して補正する。	
	帰宅途中の夜の時間(天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)		
	現在時刻(昼夜別)(天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1		

効用関数（モデル）に取り入れる変数の選択は、次のような手順で行った。

■効用関数（モデル）の変数の選択手順

1. 考慮する変数を全てモデルに入れ、各変数について統計値(Wald)、有意確率^{*}を算出する（モデル 1）。
2. ヒアリングにおいて、被験者が行動選択時に重視すると回答した変数については、基本的に次のモデル（モデル 2）に残す。その他の変数については、モデル 1 において有意確率^{*}が 0.1 以下のものを残す。
3. モデル 2 以後は、被験者が行動選択時に重視すると回答した変数をモデルに残すことを基本としながら、有意確率の低い変数をモデルから除外していき、最終的に有意確率^{*}が小さい（統計的に有意性が高い）変数のみから構成されるモデルを得る。なお、被験者が行動選択時に重視すると回答した変数については、一旦除外したあとでも再度追加を試みる等、試行錯誤的な変数選択を行っている。

※本資料における有意確率は、「対象とする変数はモデルの説明変数ではない」という仮説が成り立つ確率を意味する。この値がゼロに近いほど、対象変数が説明変数としては有意であることになる。

効用関数の各因子(変数)の係数が正であれば、その因子（変数）は、「徒歩帰宅開始」を選択する確率を高くする影響がある。一方、係数が負であれば、その因子（変数）は「会社待機継続」を選択する確率を高くする影響がある。

2.2.1. I - 1 : 会社員等

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 3 : 効用関数 (モデル) の検討過程
(会社員等、会社等待機中・安否情報有)

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	
移動 負荷	自宅までの距離	km	係数	-0.029	-0.029	-0.038	-0.038
			Wald	17.138	17.104	55.680	55.796
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	直後に帰宅した場合 の移動中の夜の時間	h	係数	-0.012	-0.013		
			Wald	2.642	3.198		
			有意確率	0.104	0.074		
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.560	-0.645	-0.534	-0.498
			Wald	6.846	13.920	12.218	10.831
			有意確率	0.009	0.000	0.000	0.001
	移動可能速度	km/h	係数	0.430	0.386	0.500	0.529
			Wald	20.020	21.600	72.968	86.285
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
家族・ 自宅の 状況	発災からの時間	h	係数	-0.021			
			Wald	0.251			
			有意確率	0.616			
	家族の安否	軽傷=0 重傷=1	係数	1.284	1.315	1.281	1.251
			Wald	18.832	35.025	34.173	32.525
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	自宅の状況(室内散乱)	室内散乱以外=0 室内散乱=1	係数	0.292			
			Wald	1.141			
			有意確率	0.285			
	自宅の状況(全半壊)	全半壊以外=0 全半壊=1	係数	0.189			
			Wald	0.567			
			有意確率	0.452			
会社等 の 環境	食糧	なし=0 あり=1	係数	-0.456	-0.323	-0.315	
			Wald	4.946	3.404	3.251	
			有意確率	0.026	0.065	0.071	
	電気供給	なし=0 あり=1	係数	-0.136			
			Wald	0.480			
			有意確率	0.489			
水道供給	なし=0 あり=1	係数	0.215				
		Wald	0.873				
		有意確率	0.350				
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.822	-0.974	-1.061	-1.270
			Wald	2.456	4.470	20.861	39.850
			有意確率	0.117	0.034	0.000	0.000
	自宅までの距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	-0.011	-0.013		
			Wald	0.167	0.727		
			有意確率	0.682	0.394		
	直後に帰宅した場合 の途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.004			
			Wald	0.004			
			有意確率	0.952			
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.355	0.324		
			Wald	0.705	0.648		
			有意確率	0.401	0.421		
定数項	定数	係数	0.742	0.912	0.650	0.470	
		Wald	4.654	10.085	7.691	4.862	
		有意確率	0.031	0.001	0.006	0.027	

(2) 効用関数

■ 天候: 晴れ

$$\Delta V = -0.038 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.498 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ + 0.529 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 1.251 \times (\text{家族の安否}) + 0.470$$

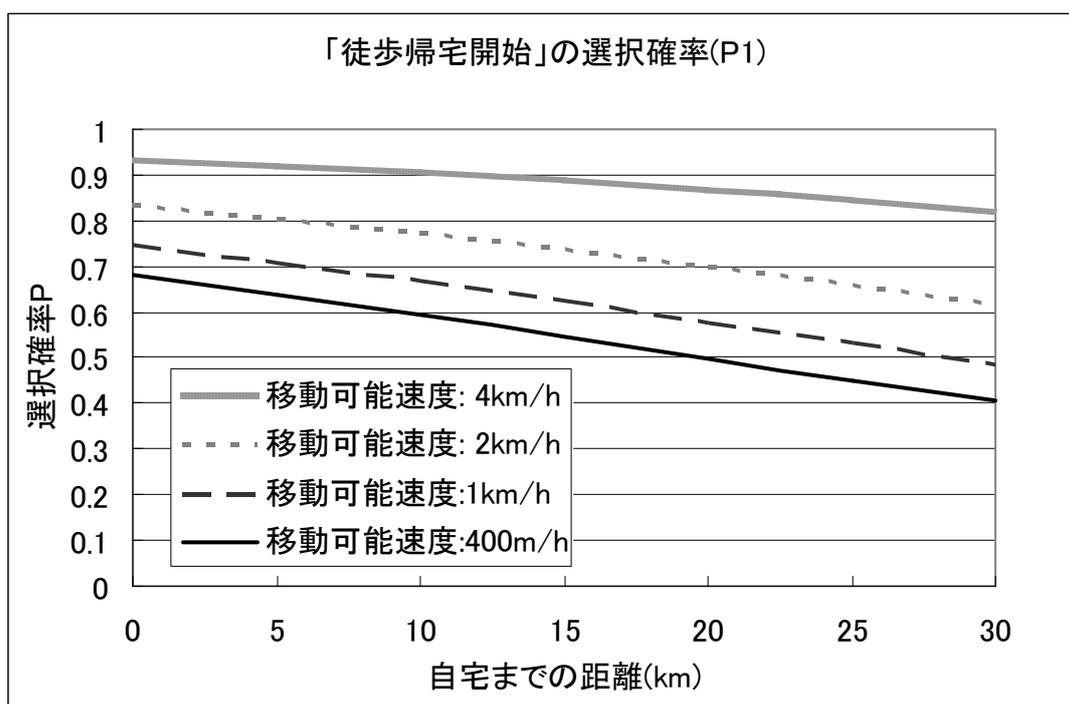
■ 天候: 雨または積雪

$$\Delta V = -0.038 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.498 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ + 0.529 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 1.251 \times (\text{家族の安否}) + (0.470 - 1.270)$$

※ ΔV は、行動1（徒歩帰宅開始）と行動2（会社待機継続）の効用関数値の差である。 $\Delta V = V_2 - V_1$ が大きいほど、 V_1 の方が V_2 に比べて相対的に効用が高い、すなわち行動1を選択する確率が高くなる。

(3) 行動選択確率

■ 移動可能速度と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報有り)

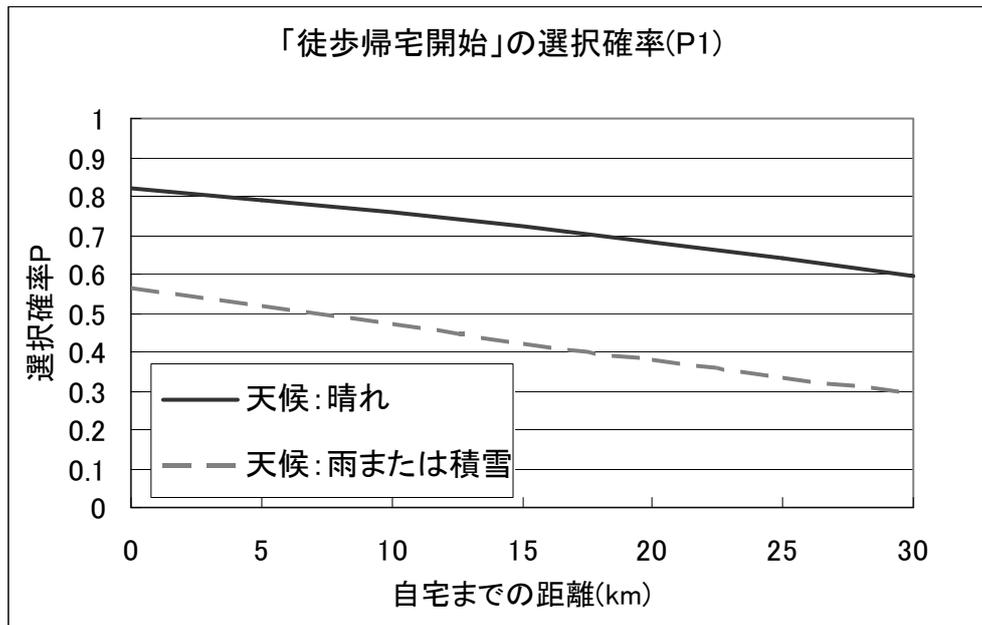


※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、家族の安否：軽傷(0)

図 1：移動可能速度と「徒歩帰宅開始」の選択確率

移動可能速度が低い（経路の混雑が激しい）方が、徒歩帰宅開始の選択確率が低い。すなわち会社等での待機を継続する確率が高い。

■ 天候と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報有り)

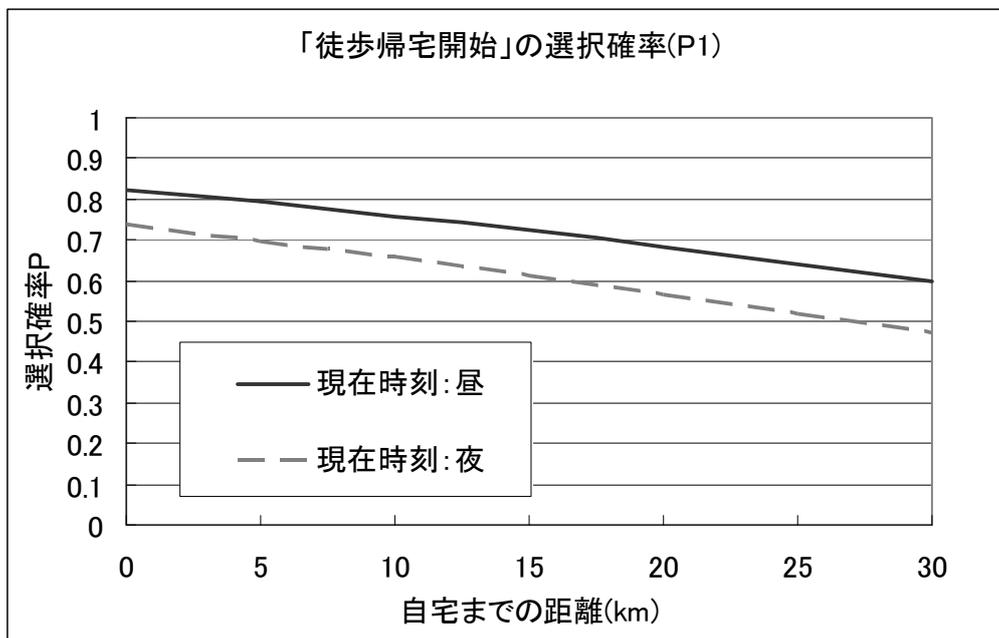


※現在時刻・昼夜別：昼(0)、家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km/h

図 2：天候と「徒歩帰宅開始」の選択確率

天候が晴れである方が雨または積雪である場合に比べて、徒歩帰宅開始を選択する確率が高い。

■ 現在時刻の昼夜別と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報有り)

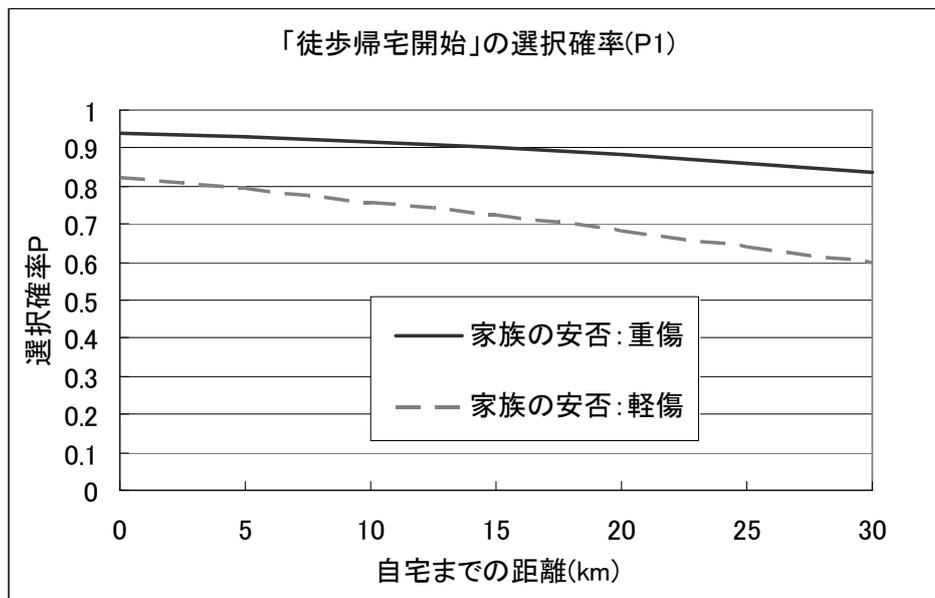


※天候：晴れ、家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km/h

図 3：現在時刻の昼夜別と「徒歩帰宅開始」の選択確率

現在時刻が昼である方が、徒歩帰宅開始を選択する確率が高い。

■ 家族の安否状況と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報有り)



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、移動可能速度：2km/h

図 4：家族の安否状況と「徒歩帰宅開始」の選択確率

家族が重傷を負っている方が軽傷である場合に比べて、徒歩帰宅開始を選択する確率が高い。

2.2.2. I - 2 : 買い物客

(1) 効用関数

■天候:晴れ

$$\Delta V = -0.903 \times (\text{現在時刻} \cdot \text{昼夜別}) + 0.429 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ + 1.571 \times (\text{家族の安否}) + 0.534 \times (\text{自宅の状況(室内散乱)}) - 0.345$$

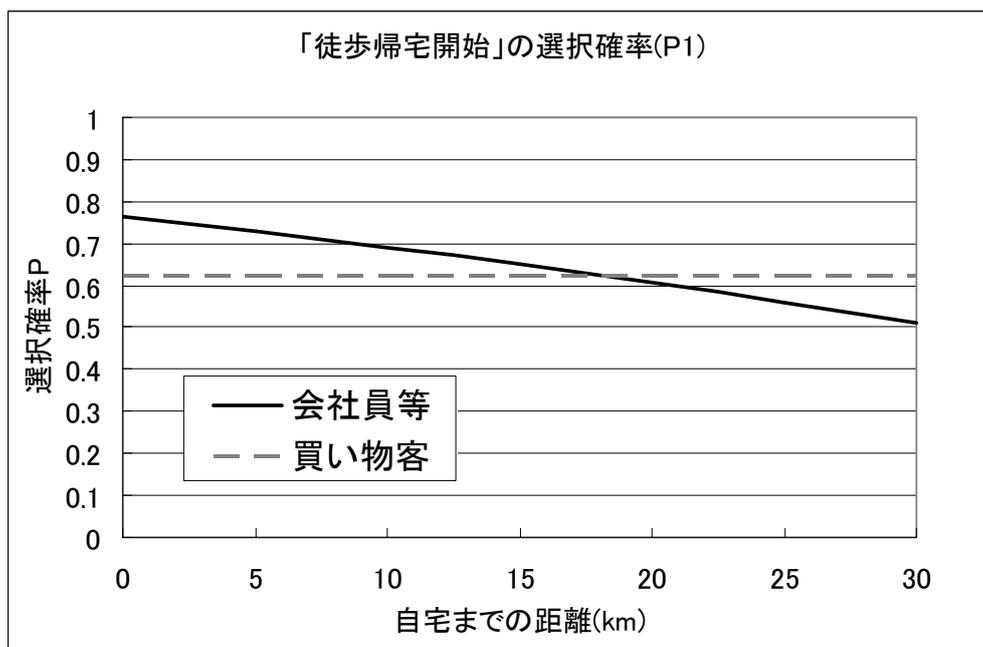
■天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.903 \times (\text{現在時刻} \cdot \text{昼夜別}) + 0.429 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ + 1.571 \times (\text{家族の安否}) + 0.534 \times (\text{自宅の状況(室内散乱)}) - (0.345 + 0.928)$$

自宅までの距離が変数として選択されなかった。

(2) 行動選択確率

■「徒歩帰宅開始」の選択確率



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km、自宅の状況：室内散乱以外(0)

図 5：自宅までの距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率

買い物客が徒歩帰宅開始を選択する確率は自宅までの距離に依存しない。

2.2.3. I - 3 : 学生

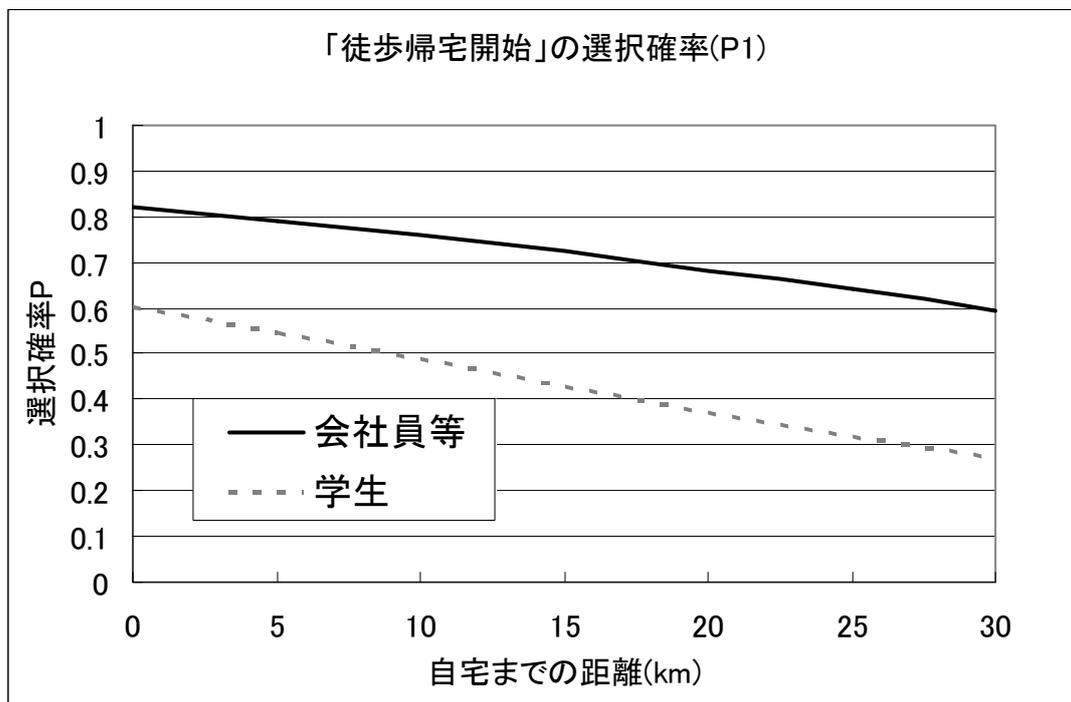
(1) 効用関数

■天候:晴れ／雨または積雪共

$$\begin{aligned} \Delta V = & -0.047 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.934 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ & + 0.531 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 1.766 \times (\text{家族の安否}) \\ & - 1.071 \times (\text{食糧の有無}) - 0.642 \end{aligned}$$

食糧の有無が変数として選択されている。

(2) 行動選択確率



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km、食糧：なし(0)

図 6：自宅までの距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率

学生の方が会社員等に比べて、徒歩帰宅開始を選択する確率が低い。すなわち、大学等での待機を選択する確率が高い。

2.2.4. I - 4 : 防災業務従事者

(1) 効用関数

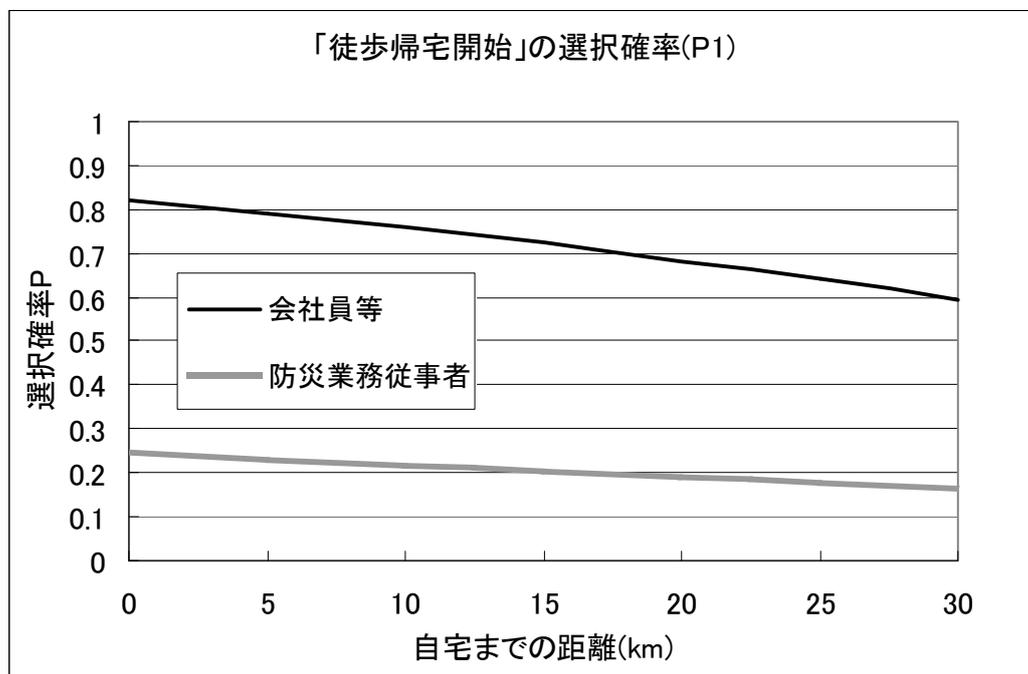
■天候:晴れ

$$\Delta V = -0.017(\text{自宅までの距離km}) - 0.597 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ + 0.277 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 2.564 \times (\text{家族の安否}) - 1.657$$

■天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.017(\text{自宅までの距離km}) - 0.597 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ + 0.277 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 2.564 \times (\text{家族の安否}) - (1.657 + 1.233)$$

(2) 行動選択確率



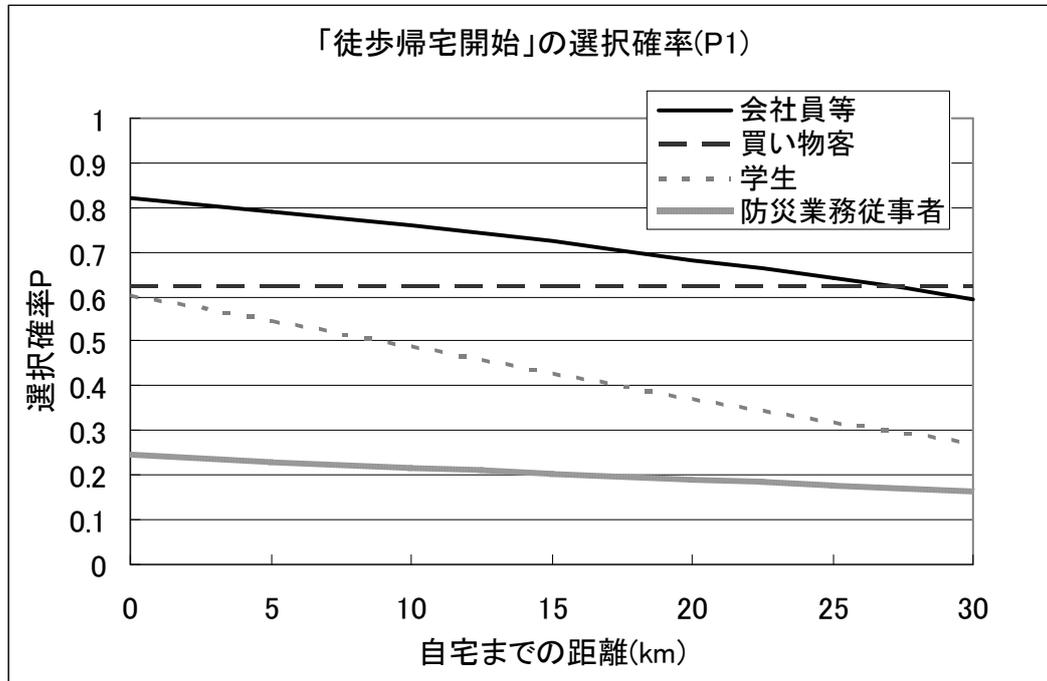
※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km

図 7：自宅までの距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率

防災業務従事者の方が会社員等に比べて、徒歩帰宅開始を選択する確率が非常に低い。すなわち、会社等での待機を選択する確率が高い。

2.2.5. I - 5 : 属性間の比較

■ 帰宅困難者等の属性と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報有り)



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km、食糧：なし(0)、自宅の状況：室内散乱以外(0)

図 8：帰宅困難者等の属性と「徒歩帰宅開始」の選択確率

- 会社員等は、徒歩帰宅開始を選択する確率が他の属性に比べて高い。
- 買い物客は、徒歩帰宅開始の選択確率が自宅までの距離の影響を受けず一定である。
- 防災業務従事者は、会社等に待機を選択する確率が他の属性に比べて高い。

2.3. II :「会社等(避難所等/学校)待機中・安否情報無」

- 「会社等（避難所等／学校）待機中」で、「家族の安否情報や自宅の状況に関する情報が取得できていない場合」の効用関数について算定した。
- 算出した効用関数の種類や効用関数（モデル）の変数の選択方針等は、安否情報有の場合と同じ。

会社等に待機中の行動選択について、「1.徒歩帰宅開始」、「2. 会社等（避難所等、大学）待機継続」の2とおりの行動を想定し、それぞれ効用関数を求めている。

「会社等（避難所等／学校等）待機中・安否情報無」の（会社等待機中で、かつ家族の安否情報や自宅の状況についての情報が得られていない）場合では、行動選択の際に考慮される因子として、表4のように設定した。

表4中のヒアリング欄に○がついているものは、被験者が行動選択の際に重視すると回答したもので、行動選択モデルに積極的に取り入れるべきと考えられるものである。

以下に示す関数の各因子(変数)の係数が正であれば、その因子（変数）は、「徒歩帰宅開始」を選択する確率を高くする影響がある。一方、係数が負であれば、その因子（変数）は「会社等待機継続」を選択する確率を高くする影響がある。

表 4 : 「会社等（避難所等/学校）待機中・安否情報無」の
効用関数（モデル）で考慮する因子（変数）

因子(変数)		単位/変数値	内容	ヒアリング結果
移動負荷	自宅までの距離	km	自宅までの距離	○
	帰宅途中の夜の時間	h	帰宅途中の夜の時間	
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	現在時刻の昼夜の別。夜の場合、1とする	○
	移動可能速度	km/h	移動している(移動予定の)経路の移動可能速度。通常時は4km/hとし、混雑しているほど速度が遅くなる	○
待機している会社等(避難所等/学校)の環境	食糧	なし=0 あり=1	待機している会社等に食糧が残っている場合は1、残っていない場合は0とする	○
	電気供給	なし=0 あり=1	待機している会社等に電気が供給されている場合は1、供給されていない場合は0とする	
	水道供給	なし=0 あり=1	待機している会社等に水道が供給されている場合は1、供給されていない場合は0とする	
天候(ダミー)	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	天候に関わるダミー変数。天候が晴れの場合の効用関数に対して、雨または積雪の場合に補正する役割がある。天候ダミーは晴天時の定数項に、天候係数ダミーは関連する各変数の晴天時の係数に加算して補正する。	○
	自宅からの距離(天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)		
	帰宅途中の夜の時間(天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)		
	現在時刻(昼夜別)(天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1		

2.3.1. II - 1 : 会社員等

(1) 効用関数

■ 天候: 晴れ

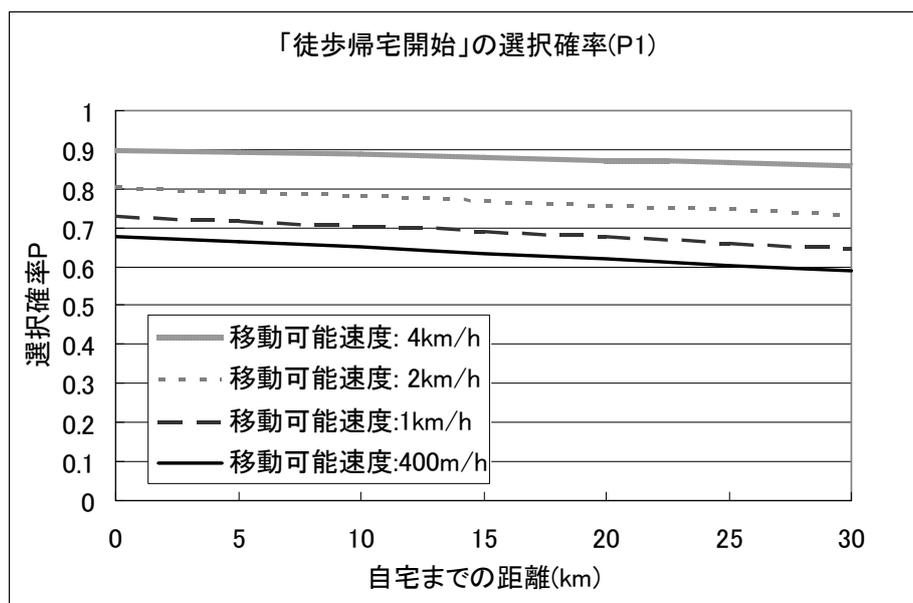
$$\Delta V = -0.013 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.512 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ + 0.406 \times (\text{移動可能速度km/h}) - 0.358 \times (\text{食糧の有無}) + 0.586$$

■ 天候: 雨または積雪

$$\Delta V = -0.013 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.512 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ + 0.406 \times (\text{移動可能速度km/h}) - 0.358 \times (\text{食糧の有無}) + (0.586 - 0.621)$$

(3) 行動選択確率

■ 移動可能速度と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報無し)



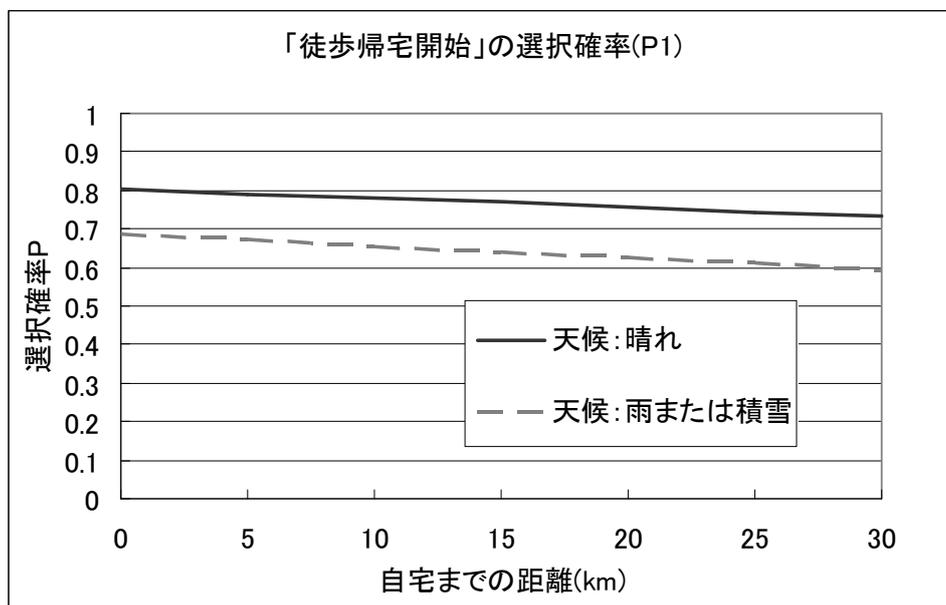
※天候: 晴れ、現在時刻・昼夜別: 昼(0)、食糧: なし(0)

図 9: 移動可能速度と「徒歩帰宅開始」の選択確率

移動可能速度が低い（混雑が激しい）場合、徒歩帰宅開始の選択確率が低い。すなわち会社等での待機を継続する確率が低い。

また、図 1 に示した家族の安否が既に取得されている場合に比べて、自宅までの距離が長くなっても、徒歩帰宅開始の選択確率があまり低くならない。

■ 天候と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報無しの場合)

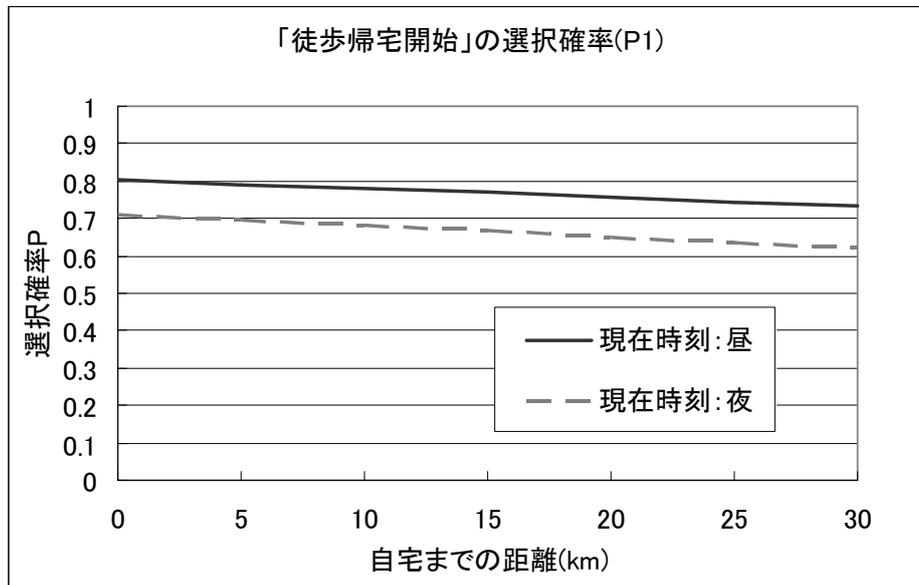


※現在時刻・昼夜別：昼(0)、食糧：なし(0)、移動可能速度：2km/h

図 10：天候と「徒歩帰宅開始」の選択確率

天候が晴れである方が、徒歩帰宅開始を選択する確率が高い。

■ 現在時刻の昼夜別と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報無しの場合)

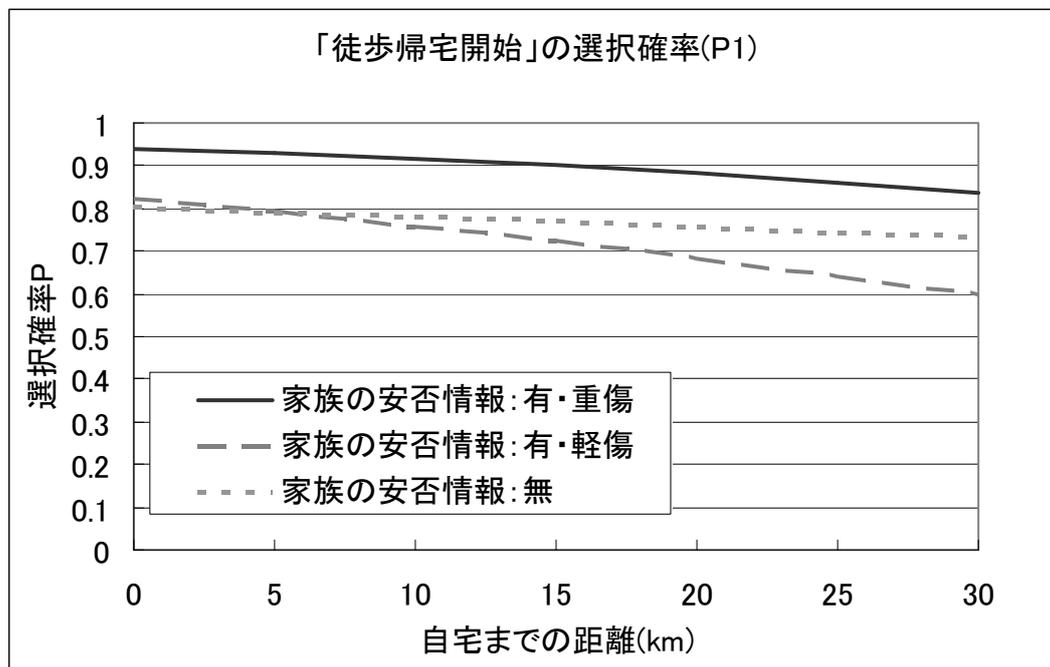


※天候：晴れ、食糧：なし(0)、移動可能速度：2km/h

図 11：現在時刻の昼夜別と「徒歩帰宅開始」の選択確率

現在時刻が昼である方が、徒歩帰宅開始を選択する確率が高い。

■ 家族の安否情報の有無および情報の内容と「徒歩帰宅開始」の選択確率



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、食糧：なし(0)、移動可能速度：2km/h

図 12：家族の安否情報の有無および情報の内容と「徒歩帰宅開始」の選択確率

- 家族の安否情報が得られており、かつ家族が軽傷である場合には、家族の安否情報が無い場合に比べて、徒歩帰宅開始を選択する確率が特に自宅までの距離が長くなるにつれて低くなる。
- 一方、家族の安否情報が得られており、かつ家族が重傷である場合には、家族の安否情報が無い場合に比べて、「徒歩帰宅開始」を選択する確率が高い。

2.3.2. II - 2 : 買い物客

(1) 効用関数

■ 天候: 晴れ

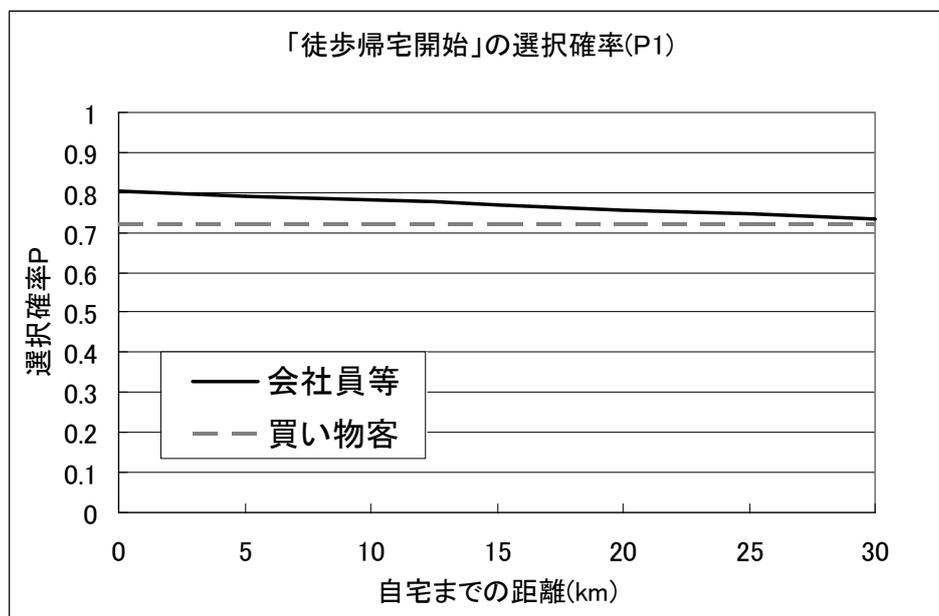
$$\Delta V = -1.067 \times (\text{現在時刻} \cdot \text{昼夜別}) + 0.347 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ - 0.451 \times (\text{食糧の有無}) + 0.252$$

■ 天候: 雨または積雪

$$\Delta V = -1.067 \times (\text{現在時刻} \cdot \text{昼夜別}) + 0.347 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ - 0.451 \times (\text{食糧の有無}) + (0.252 - 0.768)$$

(2) 行動選択確率

■ 自宅までの距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報なし)



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、食糧：なし(0)、移動可能速度：2km/h

図 13：自宅までの距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率

買い物客の方が会社員等に比べて、避難所等での待機を選択する確率が高く、また、徒歩帰宅開始を選択する確率は自宅までの距離に依存しない。また、安否情報ありの場合に比べて、徒歩帰宅開始を選択する確率が高い。

2.3.3. II - 3 : 学生

(1) 効用関数

■ 天候: 晴れ

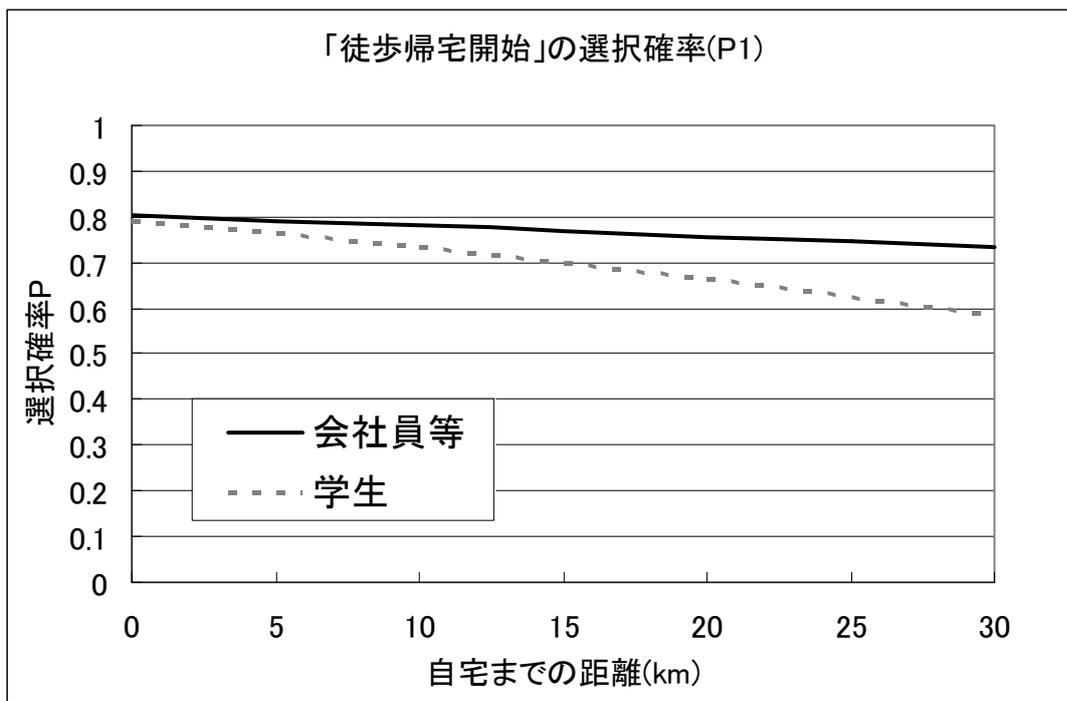
$$\Delta V = -0.033 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.059 \times (\text{帰宅途中の夜の時間h}) \\ - 0.927 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) + 0.393 \times (\text{移動可能速度km/h}) \\ - 0.972 \times (\text{食糧の有無}) + 0.554$$

■ 天候: 雨または積雪

$$\Delta V = (-0.033 + 0.103) \times (\text{自宅までの距離km}) - (0.059 + 0.224) \times (\text{帰宅途中の夜の時間h}) \\ - 0.927 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) + 0.393 \times (\text{移動可能速度km/h}) \\ - 0.972 \times (\text{食糧の有無}) + (0.554 - 0.919)$$

(2) 行動選択確率

■ 自宅までの距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報なし)



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、食糧：なし(0)、移動可能速度：2km/h

図 14：自宅までの距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率

学生の方が会社員等に比べて、学校等での待機を選択する確率が高い。また、安否情報ありの場合に比べて、徒歩帰宅開始を選択する確率が高い。

2.3.4. II - 4 : 防災業務従事者

(1) 効用関数

■ 天候: 晴れ

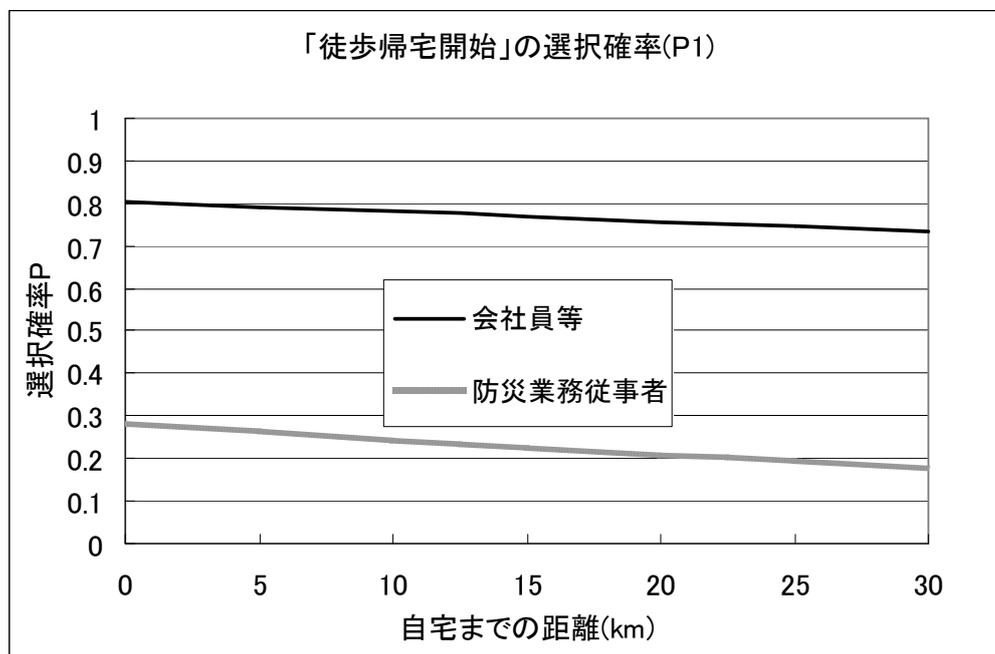
$$\Delta V = -0.02 \times (\text{自宅までの距離km}) + 0.311 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.088 \times (\text{発災からの時間h}) - 1.544$$

■ 天候: 雨または積雪

$$\Delta V = -0.02 \times (\text{自宅までの距離km}) + 0.311 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.088 \times (\text{発災からの時間h}) - (1.544 + 0.585)$$

(2) 行動選択確率

■ 自宅までの距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報なし)



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、食糧：なし(0)、移動可能速度：2km/h

図 15：自宅までの距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率

防災業務従事者は会社員等に比べて、会社等での待機を選択する確率が高い。

2.4. Ⅲ:「徒歩帰宅途中・安否情報有」

- 会社等を出発した後、「徒歩帰宅途中」で「家族の安否情報や自宅の状況に関する情報を既に取り得している場合」の効用関数について算定した。
- 算出した効用関数の種類や効用関数（モデル）の変数の選択方針等は、会社等待機時のものと同様である。

徒歩帰宅途中について、「1.徒歩帰宅継続（再開）」、「2. 避難所等で休憩」、の2とおりの行動を想定し、それぞれ効用関数を求めている。

「徒歩帰宅途中・安否情報有」の（会社等を出発した後の徒歩帰宅途中で、かつ家族の安否情報や自宅の状況についての情報が得られている）場合には、行動選択の際に考慮される因子として、表 5のように設定した。

表 5中のヒアリング欄に○がついているものは、被験者が行動選択の際に重視すると回答したもので、行動選択モデルに積極的に取り入れるべきと考えられるものである。

以下に示す関数の各因子(変数)の係数が正であれば、その因子（変数）は、「1. 徒歩帰宅継続（再開）」の行動を選択する確率を高くする影響を持つ。逆に、係数が負であれば、「2. 避難所等で休憩」の行動を選択する確率を高くする影響を持つ。

表 5 : 「徒歩帰宅途中・安否情報有」の効用関数（モデル）で
考慮する因子（変数）

因子(変数)	単位/変数値	内容	ヒアリング結果	
移動負荷	自宅までの残距離	km	自宅までの残りの距離	○
	帰宅途中の夜の時間	h	帰宅途中の夜の時間	
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	現在時刻の昼夜の別。夜の場合、1とする	○
	徒歩継続時間	h	その時点までに休むことなく徒歩帰宅をしていた時間	○
	移動可能速度	km/h	移動している(移動予定の)経路の移動可能速度。通常時は4km/hとし、混雑しているほど速度が遅くなる	○
家族・自宅の状況	家族の安否	軽傷=0 重傷=1	家族の安否状況。軽症または無事の場合は0、重傷または死亡の場合は1とする	○
	自宅の状況(室内散乱)	室内散乱以外=0 室内散乱=1	自宅の状況が室内散乱している場合は1とする	
	自宅の状況(全半壊)	全半壊以外=0 全半壊=1	自宅の状況が全半壊の場合は1とする	
天候(ダミー)	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	天候に関わるダミー変数。天候が晴れの場合の効用関数に対して、雨または積雪の場合に補正する役割がある。天候ダミーは晴天時の定数項に、天候係数ダミーは関連する各変数の晴天時の係数に加算して補正する。	○
	自宅からの距離(天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)		
	帰宅途中の夜の時間(天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)		
	現在時刻(昼夜別)(天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1		
	徒歩継続時間(天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)		

2.4.1. Ⅲ－１：会社員等

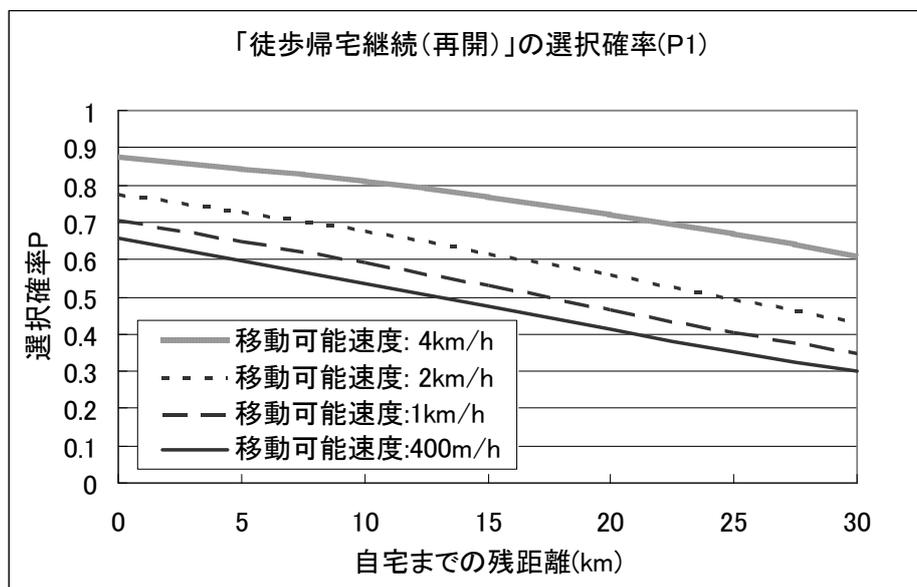
(1) 効用関数

■ 天候:晴れ／雨または積雪共

$$\Delta V = -0.05 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.135 \times (\text{徒歩継続時間h}) \\ + 0.364 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.473 \times (\text{家族の安否}) + 0.5$$

(2) 行動選択確率

■ 移動可能速度と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率(安否情報有り)

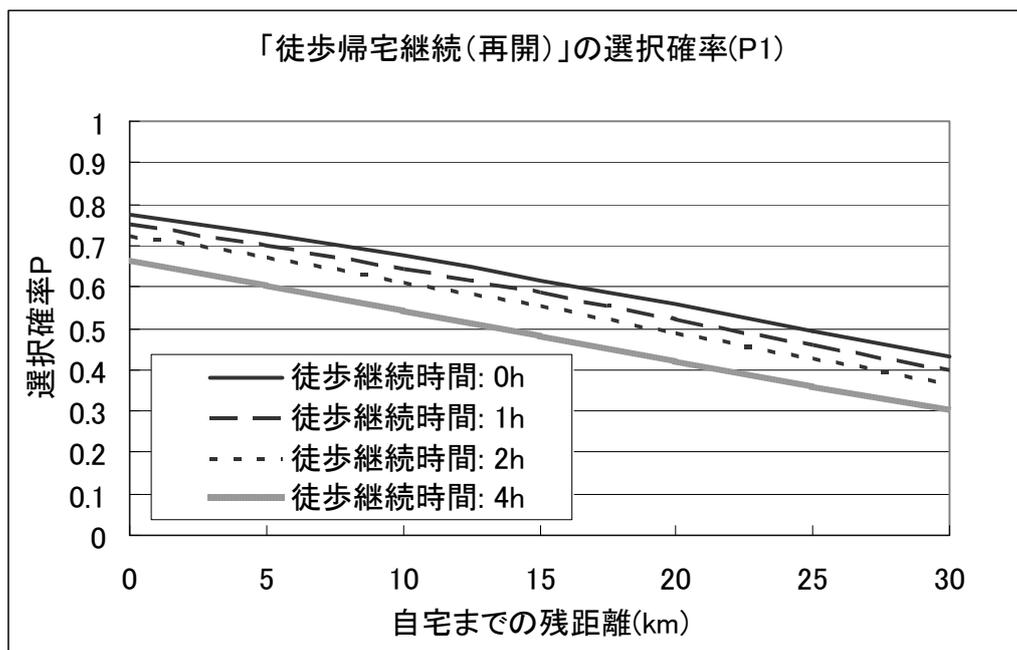


※徒歩継続時間：0h、家族の安否：軽傷(0)

図 16：移動可能速度と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率

自宅までの残り距離が長いほど、避難所等で休憩する確率が高い。
移動可能速度が低い(経路の混雑が激しい)場合、徒歩帰宅継続(再開)の選択確率が低い。すなわち避難所等での休憩を選択する確率が高い。

■ 徒歩継続時間と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率(安否情報有り)

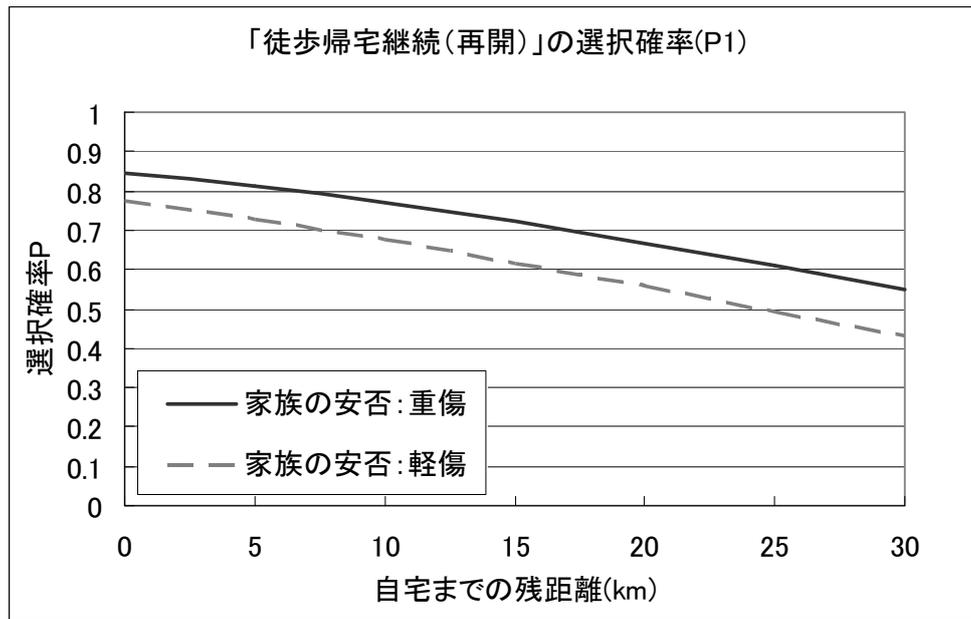


※家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km/h

図 17：徒歩継続時間と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率

徒歩継続時間が長い場合、避難所等での休憩を選択する確率が高い。

■ 家族の安否状況と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報有り)



※徒歩継続時間：0h、移動可能速度：2km/h

図 18：家族の安否状況と「徒歩帰宅開始」の選択確率

家族が重傷を負っている方が軽傷である場合に比べて、徒歩帰宅継続(再開)を選択する確率が高い。

2.4.2. Ⅲ－２：買い物客

(1) 効用関数

■ 天候:晴れ

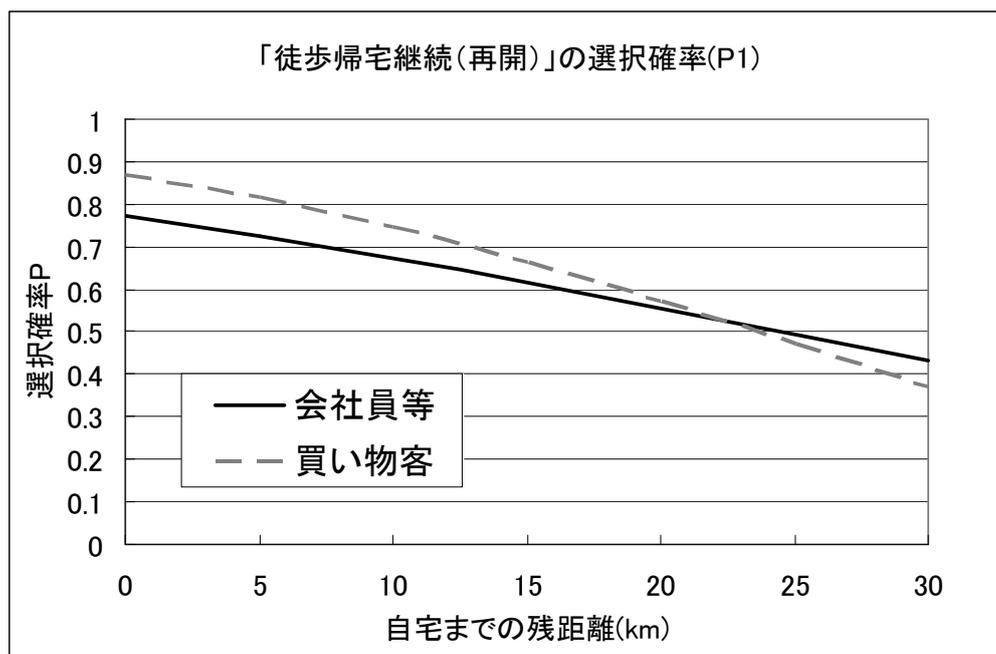
$$\begin{aligned}\Delta V = & -0.080 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.937 \times (\text{現在時刻・昼夜}) \\ & - 0.100 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.332 \times (\text{移動可能速度km/h}) \\ & + 0.499 \times (\text{家族の有無}) + 1.218\end{aligned}$$

■ 天候:雨または積雪

$$\begin{aligned}\Delta V = & -0.080 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.937 \times (\text{現在時刻・昼夜}) \\ & - 0.100 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.332 \times (\text{移動可能速度km/h}) \\ & + 0.499 \times (\text{家族の有無}) + (1.218 - 0.362)\end{aligned}$$

(2) 行動選択確率

■ 自宅まで残距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報なし)



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、徒歩継続時間：0h、家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km/h

図 19：自宅までの残距離と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率

自宅までの残距離が長い場合、会社員等に比べて買い物客の方が避難所等での休憩を選択する確率が高い。また、買い物客の方が会社員等に比べて自宅までの残距離に対する感度が高い。

2.4.3. Ⅲ－3：学生

(1) 効用関数

■ 天候: 晴れ

$$\Delta V = -0.094 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.085 \times (\text{徒歩継続時間h}) \\ + 0.636 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.554 \times (\text{家族の安否}) - 0.577$$

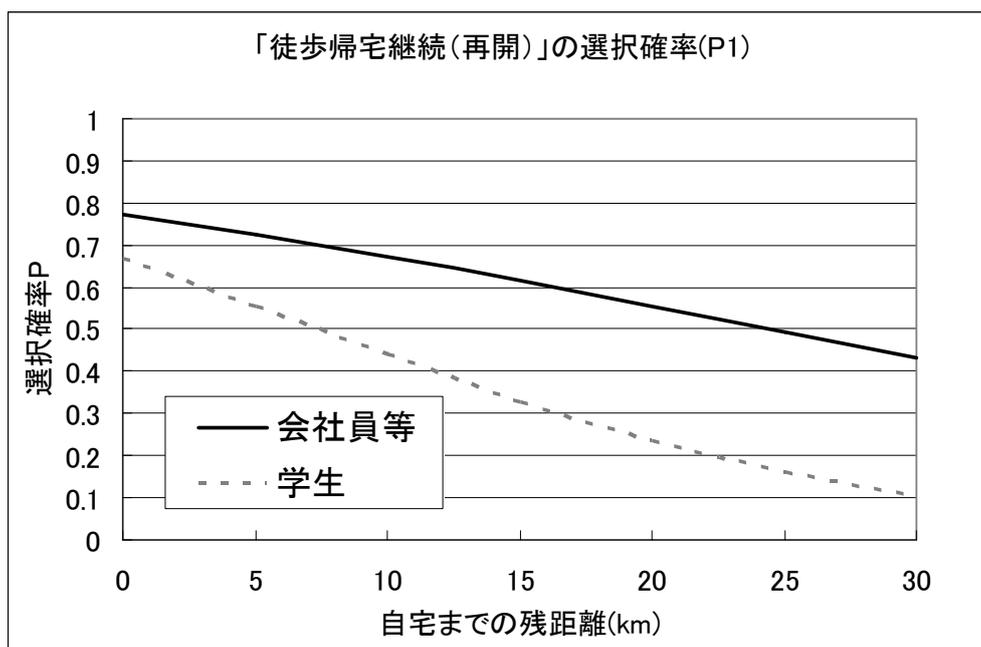
■ 天候: 雨または積雪

$$\Delta V = -0.094 \times (\text{自宅までの残距離km}) - (0.085 + 0.152) \times (\text{徒歩継続時間h}) \\ + 0.636 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.554 \times (\text{家族の安否}) + (-0.577 + 0.457)$$

「天候」のダミー変数(0.457)が正となっている。「天候」が雨または積雪の場合、早く帰宅してしまった方がよいという判断が行動選択に影響していると解釈できる。

(2) 行動選択確率

■ 自宅までの残距離と「徒歩帰宅開始」の選択確率(安否情報なし)



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、徒歩継続時間：0h、家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km/h

図 20：自宅までの距離と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率

会社員等に比べて学生の方が、避難所等での休憩を選択する確率が高い。

2.4.4. Ⅲ－4：防災業務従事者

(1) 効用関数

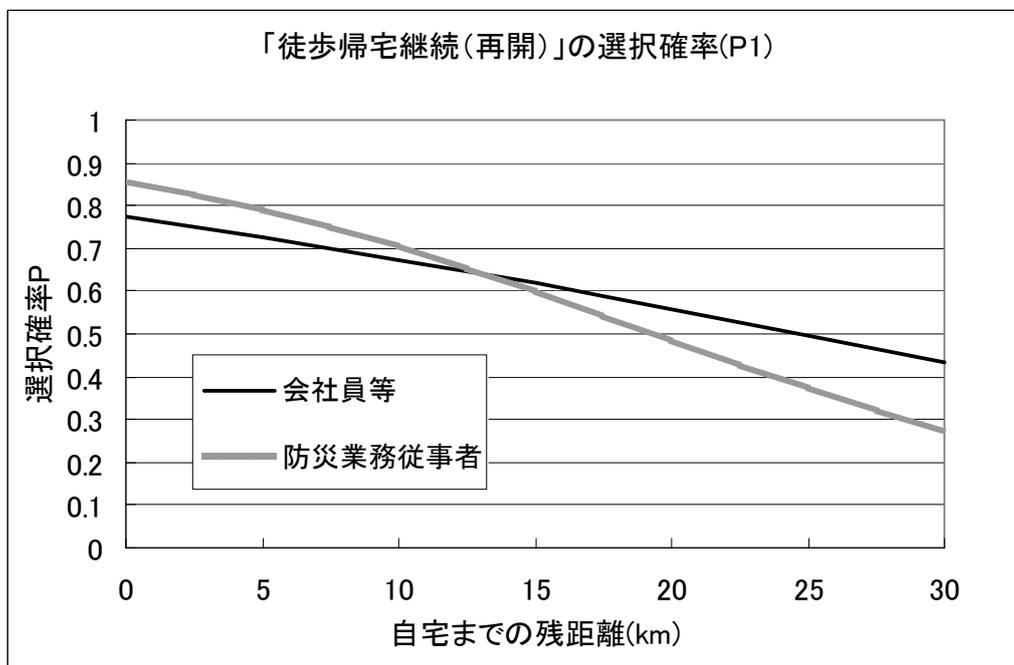
■ 天候:晴れ

$$\Delta V = -0.093 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.167 \times (\text{徒歩継続時間h}) \\ + 0.444 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.690 \times (\text{家族の安否}) + 0.925$$

■ 天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.093 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.167 \times (\text{徒歩継続時間h}) \\ + 0.444 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.690 \times (\text{家族の安否}) + 0.925 - 0.611$$

(2) 行動選択確率



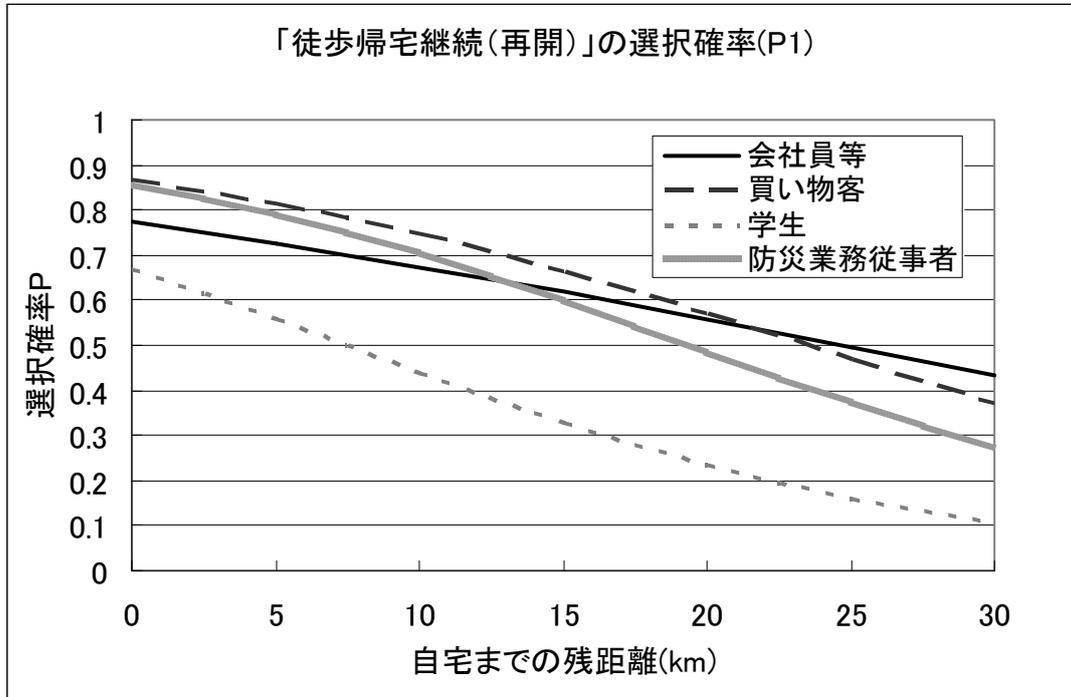
※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、徒歩継続時間：0h、家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km/h

図 21：自宅までの距離と「徒歩帰宅継続（再開）」の選択確率

防災業務従事者は、自宅までの残距離が長い場合、避難所等での休憩を選択する確率が高い。

2.4.5. Ⅲ－5：属性間の比較

■ 帰宅困難者等の属性と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率(安否情報有り)



※現在時刻・昼夜別：昼(0)、徒歩継続時間：0h、家族の安否：軽傷(0)、移動可能速度：2km/h

図 22：帰宅困難者等の属性と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率

- いずれの属性でも、自宅までの残り距離が長い場合には、避難所等での休憩(継続)を選択する確率が高い。
- 会社員等、買い物客に比べて、学生は避難所等での休憩を選択する確率が高い。
- 防災業務従事者の、選択確率は自宅までの残り距離に対して感度が高い。

2.5. IV:「徒歩帰宅途中・安否情報無」

- 会社等を出発した後、「徒歩帰宅途中」で「家族の安否情報や自宅の状況に関する情報が取得できていない場合」（安否情報無）の効用関数について算定した。
- 算出した効用関数の種類や効用関数（モデル）の変数の選択方針等は、会社等待機時のものと同様である。

徒歩帰宅途中について、「1.徒歩帰宅継続（再開）」、「2. 避難所等で休憩」、の2とおりの行動を想定し、それぞれ効用関数を求めている。

「徒歩帰宅途中・安否情報無」の（会社等を出発した後の徒歩帰宅途中で、かつ家族の安否情報や自宅の状況についての情報が得られていない）場合では、行動選択の際に考慮される因子として、表 6のように設定した。

表 6中のヒアリング欄に○がついているものは、被験者が行動選択の際に重視すると回答したもので、行動選択モデルに積極的に取り入れるべきと考えられるものである。

以下に示す関数の各因子(変数)の係数が正であれば、その因子（変数）は、「1. 徒歩帰宅継続（再開）」の行動を選択する確率を高くする影響を持つ。逆に、係数が負であれば、「2. 避難所等で休憩」の行動を選択する確率を高くする影響を持つ。

表 6 : 「徒歩帰宅途中・安否情報無」の効用関数（モデル）で
考慮する因子（変数）

因子(変数)		単位/変数値	内容	ヒアリング結果
移動負荷	自宅までの残距離	km	自宅までの残りの距離	○
	帰宅途中の夜の時間	h	帰宅途中の夜の時間	
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	現在時刻の昼夜の別。夜の場合、1とする	○
	徒歩継続時間	h	その時点までに休むことなく徒歩帰宅をしていた時間	○
	移動可能速度	km/h	移動している(移動予定の)経路の移動可能速度。通常時は4km/hとし、混雑しているほど速度が遅くなる	○
天候 (ダミー)	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	天候に関わるダミー変数。天候が晴れの場合の効用関数に対して、雨または積雪の場合に補正する役割がある。天候ダミーは晴天時の定数項に、天候係数ダミーは関連する各変数の晴天時の係数に加算して補正する。	○
	自宅からの距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)		
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)		
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1		
	徒歩継続時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)		

2.5.1. IV-1 : 会社員等

(1) 効用関数

■ 天候:晴れ

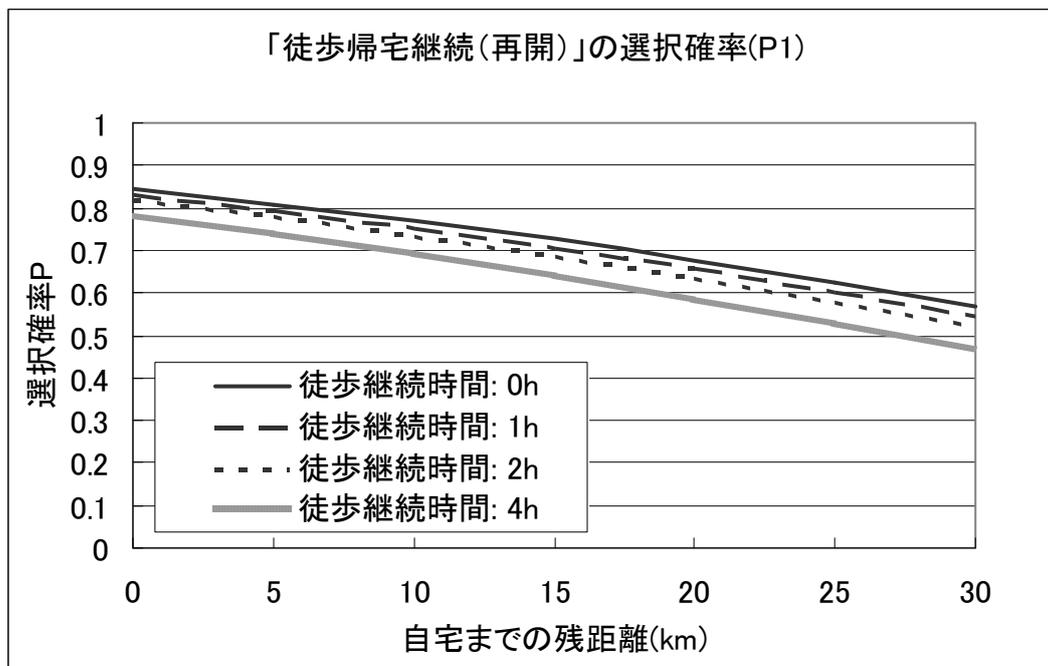
$$\Delta V = -0.047 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.362 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - 0.097 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.345 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.990$$

■ 天候:雨または積雪共

$$\Delta V = -0.047 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.362 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - (0.097 + 0.063) \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.345 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.990$$

(2) 行動選択確率

■ 徒歩継続時間と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率(安否情報無し)

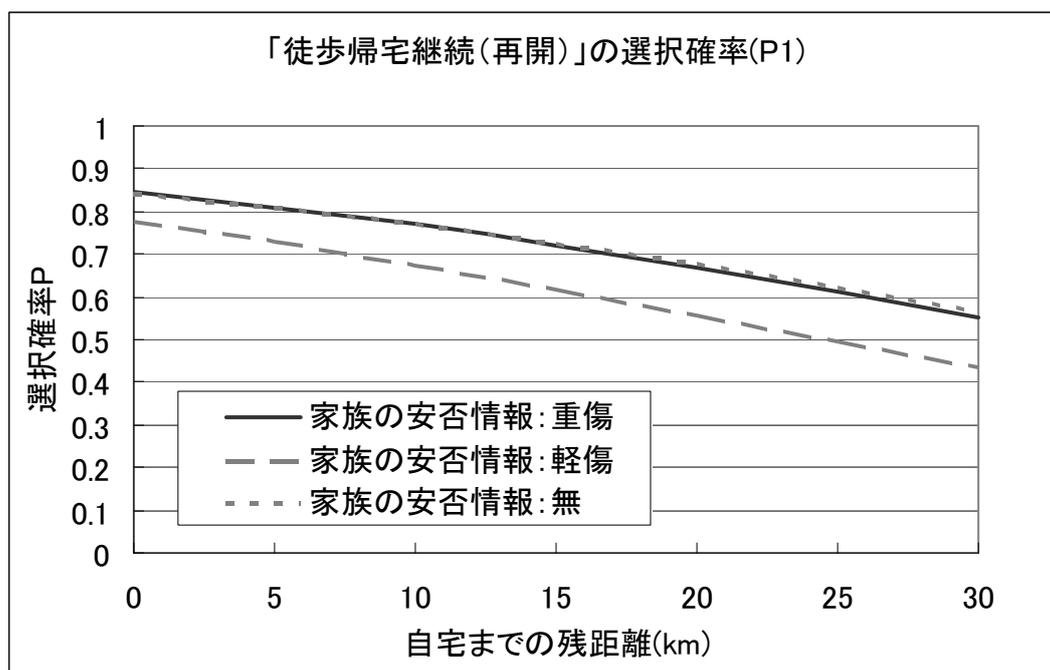


※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、移動可能速度：2km/h

図 23：徒歩継続時間と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率

自宅までの残り距離が長いほど、また、徒歩継続時間が長い場合、避難所等での休憩を選択する確率が高い。

■ 家族の安否情報の有無およびその内容と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、徒歩継続時間：0h、移動可能速度：2km/h

図 24：家族の安否情報の有無およびその内容と「徒歩帰宅継続（再開）」の選択確率

家族の安否情報を得ており、家族が軽傷である場合には、家族の安否情報が無い場合または家族が重傷である場合に比べて、避難所等での休憩を選択する確率が高い。

2.5.2. IV-2 : 買い物客

(1) 効用関数

■ 天候: 晴れ

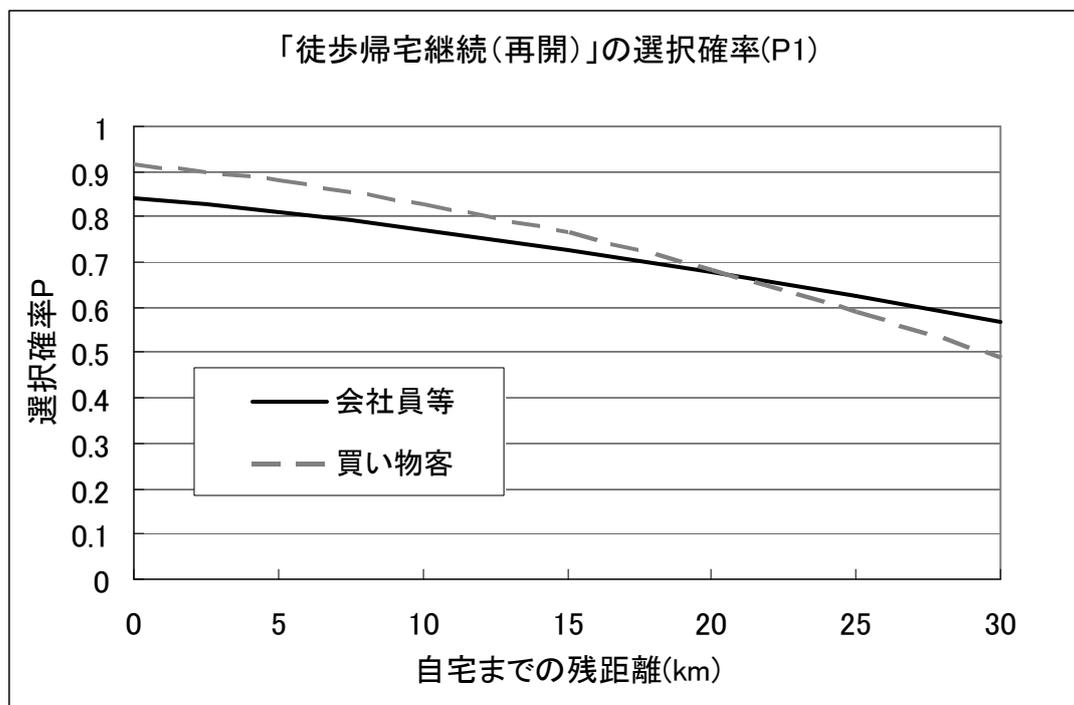
$$\Delta V = -0.081 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 1.146 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - 0.101 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.434 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 1.526$$

■ 天候: 雨または積雪共

$$\Delta V = -0.081 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 1.146 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - 0.101 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.434 \times (\text{移動可能速度km/h}) + (1.526 - 0.635)$$

(2) 行動選択確率

■ 自宅までの残距離と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率(安否情報なし)



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、徒歩継続時間：0h、移動可能速度：2km/h

図 25：自宅までの残距離と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率

買い物客は会社員等と比べて自宅までの残り距離に対する感度が高い。
自宅までの残距離が短い場合、会社員等と比べて買い物客の方が徒歩帰宅継続(再開)を選択する確率が高い。

2.5.3. IV-3 : 学生

(1) 効用関数

■ 天候: 晴れ

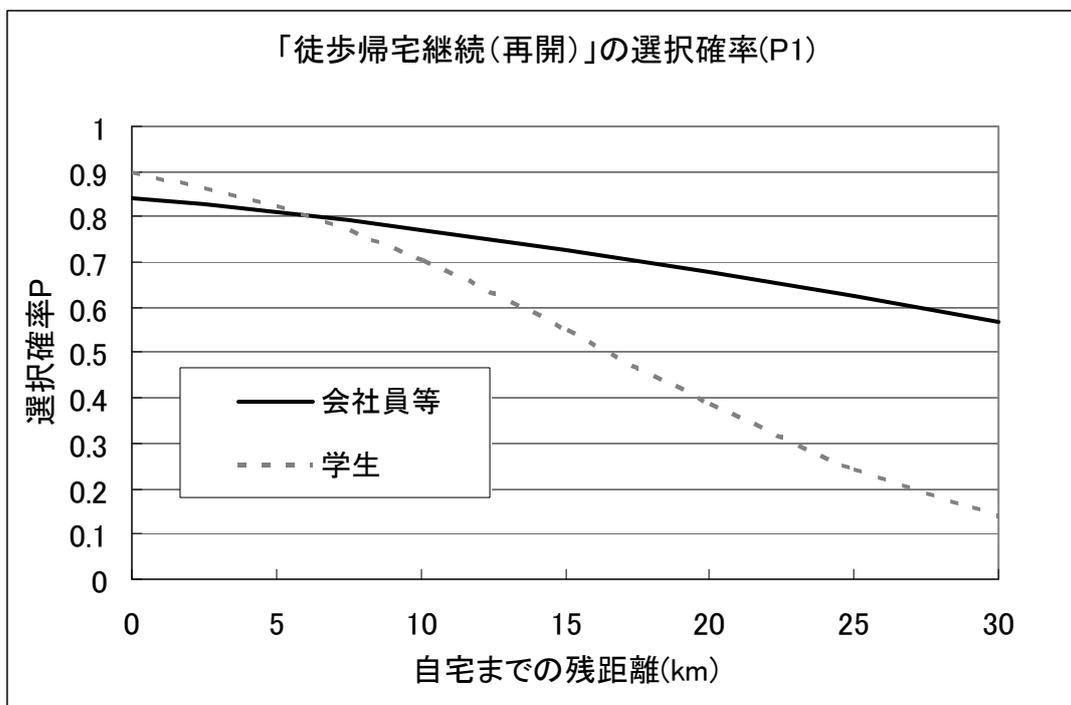
$$\Delta V = -0.133 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.988 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) - 0.147 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.725 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.746$$

■ 天候: 雨または積雪

$$\Delta V = -0.133 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.988 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) - 0.147 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.725 \times (\text{移動可能速度km/h}) + (0.746 - 0.465)$$

(2) 行動選択確率

■ 自宅までの距離と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率(安否情報なし)



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、徒歩継続時間：0h、移動可能速度：2km/h

図 26：自宅までの残距離と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率

- 自宅までの残距離が5km以内等少ない場合を除いて、会社員等に比べて学生の方が避難所等での休憩を選択する確率が高い。
- 学生は、会社員等に比べて、自宅までの残り距離に対する感度が高い。

2.5.4. IV－4：防災業務従事者

(1) 効用関数

■ 天候:晴れ

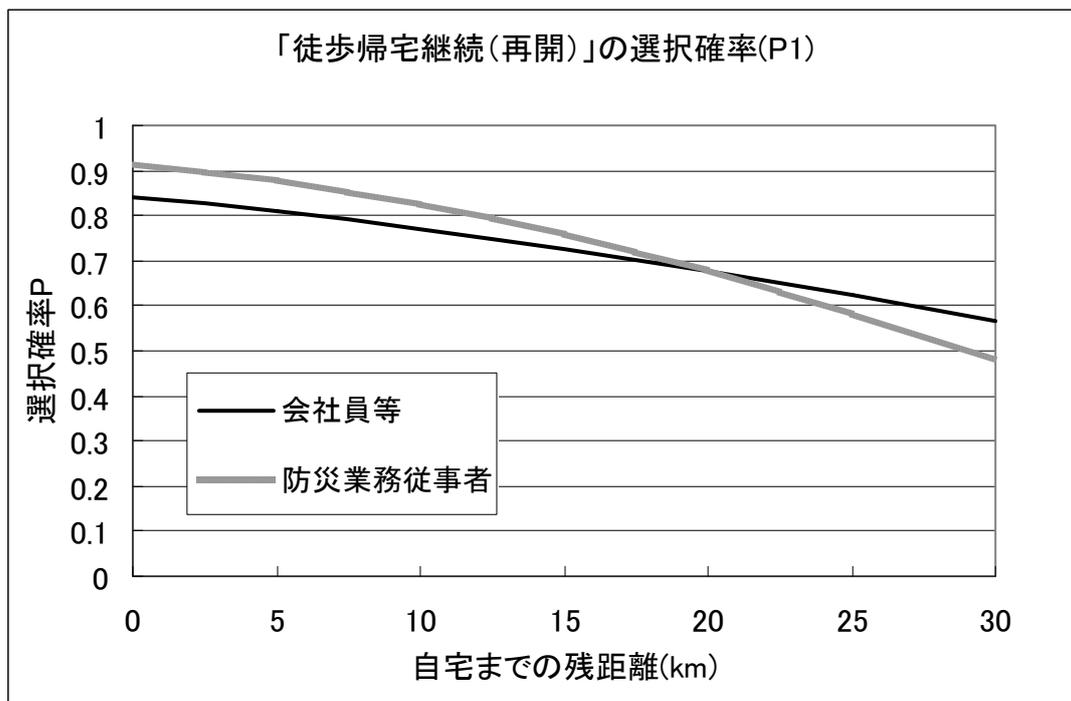
$$\Delta V = -0.082 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.675 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - 0.126 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.507 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 1.379$$

■ 天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.082 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.675 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - (0.126 + 0.133) \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.507 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 1.379$$

(2) 行動選択確率

■ 自宅までの残距離と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率(安否情報なし)



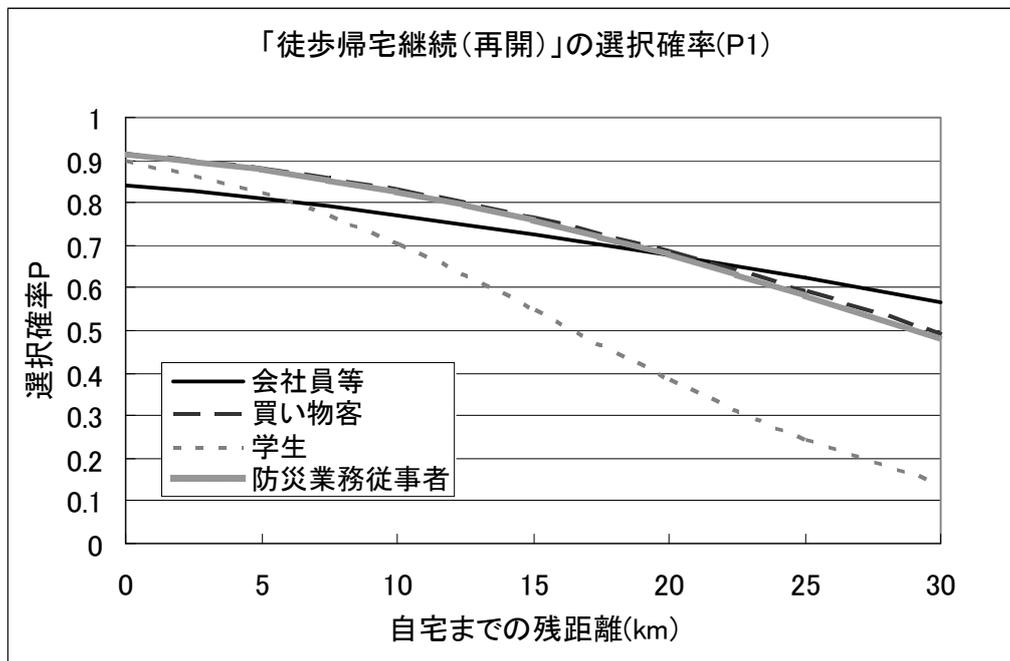
※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、徒歩継続時間：0h

図 27：自宅までの残距離と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率

防災業務従事者も会社員等と同じく自宅までの残距離が少ない場合には、徒歩帰宅継続(再開)を選択する確率が高い。

2.5.5. IV-5 : 属性間の比較

■ 帰宅困難者等の属性と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率(安否情報無し)



※天候：晴れ、現在時刻・昼夜別：昼(0)、徒歩継続時間：0h、移動可能速度：2km/h

図 28：帰宅困難者等の属性と「徒歩帰宅継続(再開)」の選択確率

- 自宅までの残距離が少ないほど、徒歩帰宅継続(再開)を選択する確率が高い。
- 学生は特に自宅までの残距離が多い場合、他の属性に比べて避難所等での休憩を選択する確率が高い。

3. 迂回に関する効用関数

- 徒歩帰宅途中に現在の経路とは異なる経路（迂回路）との分岐に差し掛かった場合の「現在の経路での帰宅」と「迂回路での帰宅」の2つの行動から1つを選ぶ行動選択モデルについて、効用関数を用いてモデル化した。
- 効用関数は、何れの属性においても共通とする。
- 迂回した場合に現在の経路よりも短縮できる時間が分かっている場合（完全情報）と分かっていない場合（不完全情報）について検討を行った。

現在移動中の経路と異なる経路を選択する（迂回する）ことができる場面での行動選択を想定し、「1. 迂回しない」、「2. 迂回する」の2つの行動について効用関数を設定している。

効用関数の各因子(変数)の係数が正であれば、その因子（変数）は、「1. 迂回しない」の行動を選択する確率を高くする影響を持つ。逆に、係数が負であれば、「2. 迂回する」の行動を選択する確率を高くする影響を持つ。

なお、行動選択に際して与えられている情報の内容に基づき、以下の2つの場合について、それぞれ効用関数を算定した。

- **完全情報の場合**：迂回する経路を選択した場合に現在の経路に比べて増加する距離（「距離増加」）と迂回することにより短縮できる所要時間（「短縮時間」）が分かっている（完全情報）場合
- **不完全情報の場合**：迂回する経路を選択した場合に増加する距離（「距離増加」）は分かっているが、短縮できる所要時間はわからず、周辺の混雑度（「移動可能速度」）から推定するしかない場合（不完全情報）

3.1. 完全情報の場合

行動選択に影響を与える因子として、「距離増加」と「短縮時間」を考慮する。

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 7：効用関数（モデル）の検討過程(完全情報の場合)

モデル		モデル1 (定数項 なし)	モデル2 (定数項 あり)
距離増加 (km)	係数	0.133	0.701
	Wald	212.450	653.876
	有意確率	0.00	0.00
短縮時間 (h)	係数	-0.902	-0.921
	Wald	487.556	314.051
	有意確率	0.00	0.00
定数項	係数		-3.169
	Wald		590.385
	有意確率		0.00

(2) 行動選択確率

■モデル1(定数項なし)

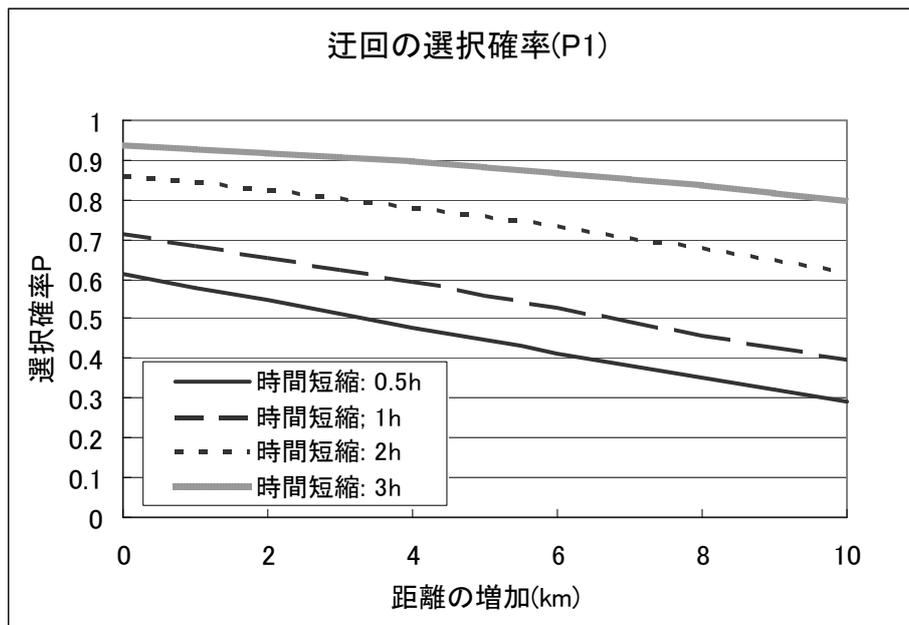


図 29：「迂回する」の選択確率・定数項なし（完全情報の場合）

■モデル2(定数項あり)

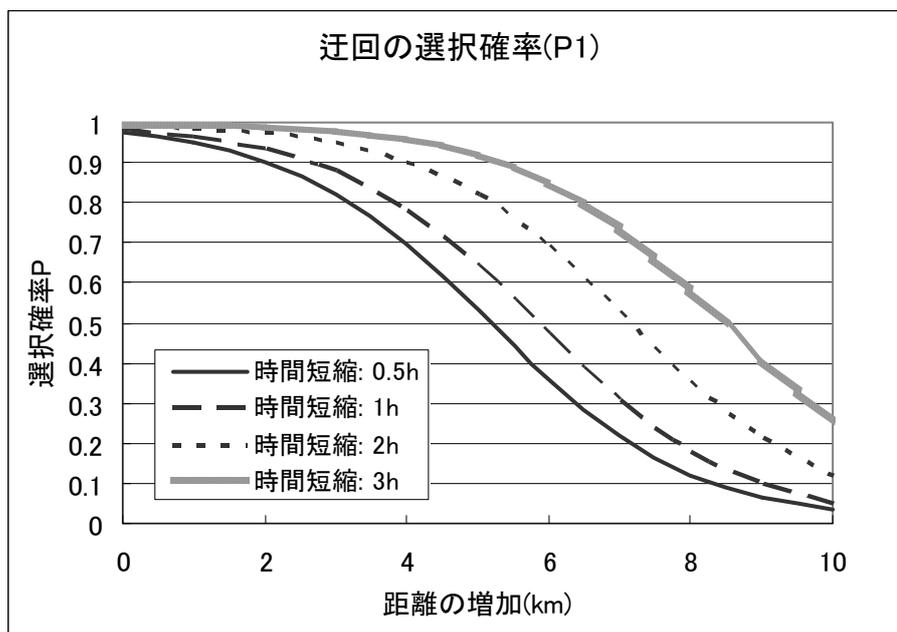


図 30 : 「迂回する」の選択確率・定数項あり（完全情報の場合）

- 今回、アンケートで聞いたのは、前方が一定程度以上に混雑している場合における迂回の実施に関する意向である。本来であれば、時間も距離も変わらない場合には、迂回の実施に関する意向はニュートラル（どちらでも構わない）となることが予想されるが、前方が混み合っている場合には、どちらかという他の経路を行こうとする傾向がモデル2（定数項あり）からは認められた。
- モデル1（定数項なし）の場合には、距離が大きく増加しても迂回を選択する傾向が認められた。モデル2（定数項あり）の場合には距離が増加すると、迂回の選択率が大きく減少する傾向が認められた。
- 実際の行動パターンとしては、モデル2（定数項あり）の方がより説明性が高いと考えられることから、モデル2（定数項あり）を採用する。ただし、あまりにも頻繁な経路変更を仮定することは現実的ではないことから、時間短縮が30分未満である場合には迂回しないものとした。

(3) 効用関数

$$\Delta V = 0.701 \times (\text{迂回による距離増加km}) - 0.921 \times (\text{迂回による時間短縮h}) - 3.169$$

3.2. 不完全情報の場合

行動選択に影響を与える因子として、「移動しにくさ（移動可能速度の逆数）」と「距離増加」を考慮する。

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 8：効用関数（モデル）の検討過程（不完全情報の場合）

モデル		モデル1 (定数項なし)	モデル2 (定数項あり)
距離増加 (km)	係数	0.425	0.542
	Wald	490.333	556.239
	有意確率	0.000	0.000
移動可能速度の逆数 (h/km)	係数	-0.576	-0.122
	Wald	175.106	4.103
	有意確率	0.000	0.043
定数項	係数		-1.206
	Wald		114.753
	有意確率		0.000

(2) 行動選択確率

■モデル1(定数項なし)

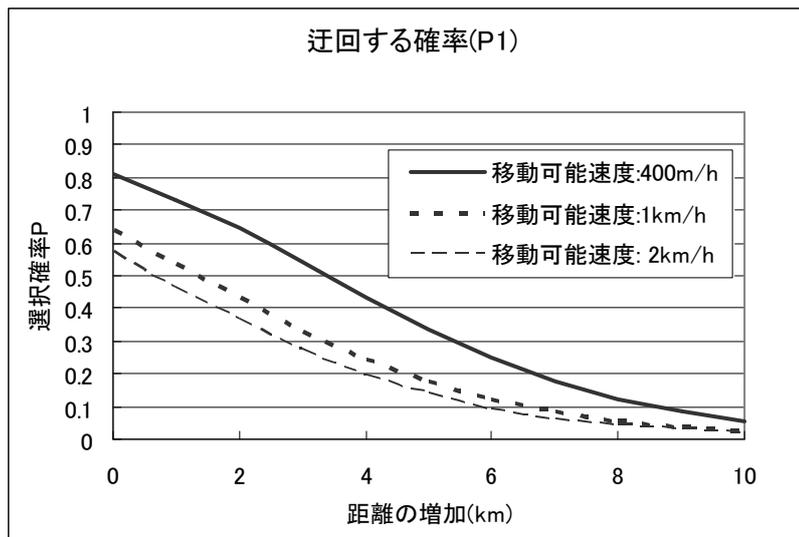


図 31：「迂回する」の選択確率・定数項なし（不完全情報の場合）

■モデル2(定数項あり)

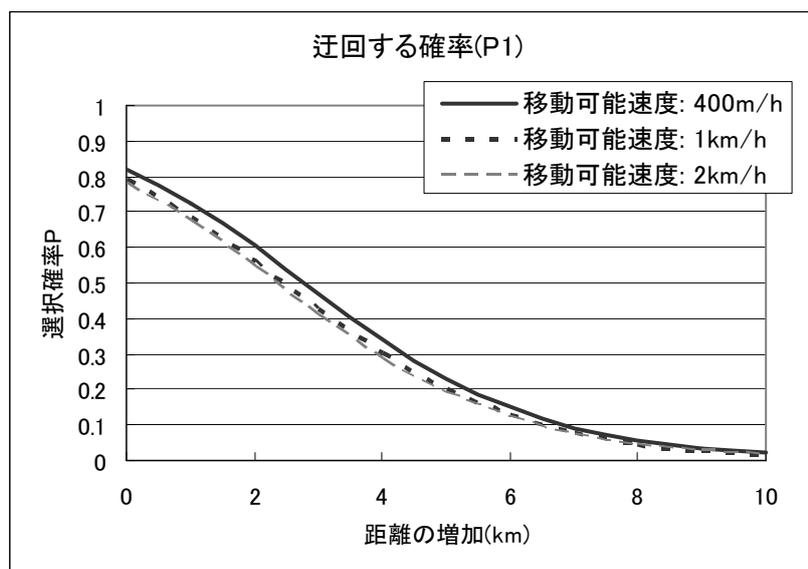


図 32 : 「迂回する」の選択確率・定数項あり (不完全情報の場合)

- モデル1 (定数項なし) とモデル2 (定数項あり) の形状は大きく異なるものとはなっていない。
- 完全情報の場合との整合も考慮し、モデル2 (定数項あり) をモデルとして採用する。
- ただし、あまりにも頻繁な経路変更を仮定することは現実的ではないことから、現在の経路の移動可能速度が 3.5km/h 以上^{*}、すなわち、混雑が小さい場合には、経路 (迂回) の選択を行わず、そのまま現在の経路を進むものとする。

※被験者へのヒアリングにおいて、幹線道路が混雑していた場合に裏道に回ると回答した者に対し、どのくらいの混雑状況で裏道への迂回を始めるか、混雑状況の写真を示しつつ確認したところ、2人/m² (時速3.5kmに相当する) 以上の混雑度で裏道を選択するとの回答が出ていることから、同様の条件があてはまる場合に迂回行動が始まるものとした。

(3) 効用関数

$$\Delta V = 0.542 \times (\text{迂回による距離の増加 km}) - 0.122 \times (1 / \text{移動可能速度 h/km}) - 1.206$$

表 9：各効用関数（モデル）に採択された因子（変数）と係数

モデル		会社等待機中								徒歩帰宅途中								
		情報有				情報無				情報有				情報無				
		会社員等	買い物客	学生	防災担当	会社員等	買い物客	学生	防災担当	会社員等	買い物客	学生	防災担当	会社員等	買い物客	学生	防災担当	
移動負荷	自宅からの距離 km	係数	-0.038		-0.047	-0.017	-0.013		-0.033	-0.020	-0.050	-0.080	-0.094	-0.093	-0.047	-0.081	-0.133	-0.082
		Wald	55.796		47.388	4.869	8.039		10.444	8.744	19.921	36.584	38.330	47.433	19.331	49.711	76.293	39.670
		有意確率	0.000		0.000	0.027	0.005		0.001	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	帰宅途中の夜の時間 h	係数							-0.059									
		Wald							10.787									
		有意確率							0.001									
	現在時刻(昼夜別) 昼=0 夜=1	係数	-0.498	-0.903	-0.934	-0.597	-0.512	-1.067	-0.927			-0.937			-0.362	-1.146	-0.988	-0.675
		Wald	10.831	29.374	27.300	8.915	14.273	60.583	28.570			45.374			9.035	80.225	56.291	25.918
		有意確率	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000			0.000			0.003	0.000	0.000	0.000
	徒歩継続時間 h	係数									-0.135	-0.100	-0.085	-0.167	-0.097	-0.101	-0.147	-0.126
Wald										65.516	30.421	15.847	87.640	35.096	39.277	67.797	44.714	
有意確率										0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
移動可能速度 km/h	係数	0.529	0.429	0.531	0.277	0.406	0.347	0.393	0.311	0.364	0.332	0.636	0.444	0.345	0.434	0.725	0.507	
	Wald	86.285	48.749	76.404	16.818	42.730	35.072	15.344	28.448	30.888	22.649	87.439	39.142	32.305	43.372	106.742	52.766	
	有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
家族・自宅の 状況	発災からの時間 h	係数																
		Wald																
		有意確率																
	家族の安否 軽傷=0 重傷=1	係数	1.251	1.571	1.766	2.564					0.473	0.499	0.554	0.690				
		Wald	32.525	48.700	70.787	139.435					16.343	13.081	23.616	25.259				
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000					0.000	0.000	0.000	0.000				
	自宅の状況(室内散乱) 室内散乱以外=0 室内散乱=1	係数		0.534														
		Wald		6.693														
		有意確率		0.010														
	自宅の状況(全半壊) 全半壊以外=0 全半壊=1	係数																
Wald																		
有意確率																		
会社等の 環境	食糧 なし=0 あり=1	係数			-1.071		-0.358	-0.451	-0.972									
		Wald			39.306		5.471	8.822	26.075									
		有意確率			0.000		0.019	0.003	0.000									
	電気供給 なし=0 あり=1	係数																
		Wald																
		有意確率																
水道供給 なし=0 あり=1	係数																	
	Wald																	
	有意確率																	
天候ダミー	天候 晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-1.270	-0.928		-1.233	-0.621	-0.768	-0.919	-0.585		-0.362	0.457	-0.611		-0.635	-0.465	
		Wald	39.850	18.903		11.475	11.955	16.466	4.754	8.022		6.568	4.943	19.835		25.404	12.054	
		有意確率	0.000	0.000		0.001	0.001	0.000	0.029	0.005		0.010	0.026	0.000		0.000	0.001	
	自宅からの距離 (天候係数ダミー) (km)	係数							0.103									
		Wald							10.712									
		有意確率							0.001									
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー) (h)	係数							-0.224									
		Wald							7.029									
		有意確率							0.008									
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	係数																
Wald																		
有意確率																		
徒歩継続時間 (天候係数ダミー) (h)	係数											-0.152		-0.063		-0.133		
	Wald											14.223		9.264		26.210		
	有意確率											0.000		0.002		0.000		
定数項	定数	係数	0.470	-0.345	-0.642	-1.657	0.586	0.252	0.554	-1.544	0.500	1.218	-0.577	0.925	0.990	1.526	0.746	1.379
		Wald	4.862	2.592	6.666	42.404	8.405	2.402	3.108	53.373	9.326	40.401	8.887	29.621	34.356	74.169	16.354	58.841
		有意確率	0.027	0.107	0.010	0.000	0.004	0.121	0.078	0.000	0.002	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

4. 参考資料:効用関数と検討過程

各効用関数に採用するモデルの選択、検討を行った途中過程を参考資料として以下に示す。

4.1. I :「会社等(避難所等/学校)待機中・安否情報有」

4.1.1. I - 1 : 会社員等

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 10 : 効用関数 (モデル) の検討過程
(会社員等、会社等待機中・安否情報有)

モデル		モデル1	モデル2	モデル3	モデル4		
移動 負荷	自宅までの距離	km	係数	-0.029	-0.029	-0.038	-0.038
			Wald	17.138	17.104	55.680	55.796
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	直後に帰宅した場合 の移動中の夜の時間	h	係数	-0.012	-0.013		
			Wald	2.642	3.198		
			有意確率	0.104	0.074		
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.560	-0.645	-0.534	-0.498
			Wald	6.846	13.920	12.218	10.831
			有意確率	0.009	0.000	0.000	0.001
	移動可能速度	km/h	係数	0.430	0.386	0.500	0.529
			Wald	20.020	21.600	72.968	86.285
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
家族・ 自宅の 状況	発災からの時間	h	係数	-0.021			
			Wald	0.251			
			有意確率	0.616			
	家族の安否	軽傷=0 重傷=1	係数	1.284	1.315	1.281	1.251
			Wald	18.832	35.025	34.173	32.525
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	自宅の状況(室内散乱)	室内散乱以外=0 室内散乱=1	係数	0.292			
			Wald	1.141			
			有意確率	0.285			
	自宅の状況(全半壊)	全半壊以外=0 全半壊=1	係数	0.189			
			Wald	0.567			
			有意確率	0.452			
会社等 の 環境	食糧	なし=0 あり=1	係数	-0.456	-0.323	-0.315	
			Wald	4.946	3.404	3.251	
			有意確率	0.026	0.065	0.071	
	電気供給	なし=0 あり=1	係数	-0.136			
			Wald	0.480			
			有意確率	0.489			
水道供給	なし=0 あり=1	係数	0.215				
		Wald	0.873				
		有意確率	0.350				
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.822	-0.974	-1.061	-1.270
			Wald	2.456	4.470	20.861	39.850
			有意確率	0.117	0.034	0.000	0.000
	自宅までの距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	-0.011	-0.013		
			Wald	0.167	0.727		
			有意確率	0.682	0.394		
	直後に帰宅した場合 の途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.004			
			Wald	0.004			
			有意確率	0.952			
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.355	0.324		
			Wald	0.705	0.648		
			有意確率	0.401	0.421		
定数項	定数	係数	0.742	0.912	0.650	0.470	
		Wald	4.654	10.085	7.691	4.862	
		有意確率	0.031	0.001	0.006	0.027	

(2) 効用関数

■天候:晴れ

$$\Delta V = -0.038 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.498 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ + 0.529 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 1.251 \times (\text{家族の安否}) + 0.470$$

■天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.038 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.498 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ + 0.529 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 1.251 \times (\text{家族の安否}) + (0.470 - 1.270)$$

4.1.2. I - 2 : 買い物客

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 11 : 効用関数(モデル)の検討過程
(買い物客等、避難所等待機中・安否情報有)

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	
移動 負荷	自宅までの距離	km	係数	-0.012	-0.004	-0.002	
		Wald		1.974	0.592	0.153	
		有意確率		0.160	0.442	0.695	
	直後に帰宅した場合 の移動中の夜の時間	h	係数	0.012			
			Wald	1.465			
			有意確率	0.226			
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.719	-0.800	-0.800	-0.903
			Wald	13.012	19.802	19.839	29.374
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	移動可能速度	km/h	係数	0.542	0.476	0.476	0.429
			Wald	34.218	48.727	48.790	48.749
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
家族・ 自宅の 状況	発災からの時間	h	係数	-0.070	-0.076	-0.076	
			Wald	3.622	4.528	4.471	
			有意確率	0.057	0.033	0.034	
	家族の安否	軽傷=0 重傷=1	係数	1.727	1.735	1.732	1.571
			Wald	36.850	52.035	51.939	48.700
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	自宅の状況(室内散乱)	室内散乱以外=0 室内散乱=1	係数	0.970	0.907	0.904	0.534
			Wald	11.321	11.685	11.631	6.693
			有意確率	0.001	0.001	0.001	0.010
	自宅の状況(全半壊)	全半壊以外=0 全半壊=1	係数	0.066			
			Wald	0.069			
			有意確率	0.793			
会社等 の 環境	食糧	なし=0 あり=1	係数	-0.601	-0.575	-0.575	
			Wald	8.355	7.961	7.962	
			有意確率	0.004	0.005	0.005	
	電気供給	なし=0 あり=1	係数	-0.214			
			Wald	1.218			
			有意確率	0.270			
水道供給	なし=0 あり=1	係数	0.513	0.504	0.502		
		Wald	4.484	4.873	4.834		
		有意確率	0.034	0.027	0.028		
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.461	-1.051	-0.769	-0.928
			Wald	0.753	7.477	9.348	18.903
			有意確率	0.385	0.006	0.002	0.000
	自宅までの距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	0.094	0.013		
			Wald	9.534	0.977		
			有意確率	0.002	0.323		
	直後に帰宅した場合 の途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.262			
			Wald	8.046			
			有意確率	0.005			
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.208			
			Wald	0.216			
			有意確率	0.642			
定数項	定数	係数	-0.455	-0.285	-0.334	-0.345	
		Wald	1.802	1.028	1.449	2.592	
		有意確率	0.179	0.311	0.229	0.107	

(2) 効用関数

■天候:晴れ

$$\Delta V = -0.903 \times (\text{現在時刻} \cdot \text{昼夜別}) + 0.429 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ + 1.571 \times (\text{家族の安否}) + 0.534 \times (\text{自宅の状況(室内散乱)}) - 0.345$$

■天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.903 \times (\text{現在時刻} \cdot \text{昼夜別}) + 0.429 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ + 1.571 \times (\text{家族の安否}) + 0.534 \times (\text{自宅の状況(室内散乱)}) - (0.345 + 0.928)$$

4.1.3. I - 3 : 学生

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 12 : 効用関数 (モデル) の検討過程
(学生、学校待機中・安否情報有)

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	
移動 負荷	自宅までの距離	km	係数	-0.040	-0.046	-0.047	-0.047
			Wald	17.750	42.046	47.659	47.388
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	直後に帰宅した場合 の移動中の夜の時間	h	係数	-0.018			
			Wald	1.082			
			有意確率	0.298			
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.866	-0.880	-0.878	-0.934
			Wald	16.318	23.399	23.318	27.300
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	移動可能速度	km/h	係数	0.463	0.567	0.569	0.531
			Wald	15.427	79.031	79.290	76.404
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
家族・ 自宅の 状況	発災からの時間	h	係数	-0.062			
			Wald	2.025			
			有意確率	0.155			
	家族の安否	軽傷=0 重傷=1	係数	2.313	1.966	1.970	1.766
			Wald	49.790	67.916	68.046	70.787
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	自宅の状況(室内散乱)	室内散乱以外=0 室内散乱=1	係数	0.583	0.755	0.758	
			Wald	3.915	10.046	10.092	
			有意確率	0.048	0.002	0.001	
	自宅の状況(全半壊)	全半壊以外=0 全半壊=1	係数	-0.515			
			Wald	2.512			
			有意確率	0.113			
会社等 の 環境	食糧	なし=0 あり=1	係数	-0.911	-1.103	-1.106	-1.071
			Wald	17.144	31.403	31.477	39.306
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	電気供給	なし=0 あり=1	係数	-0.237			
			Wald	1.085			
			有意確率	0.298			
水道供給	なし=0 あり=1	係数	0.081				
		Wald	0.111				
		有意確率	0.739				
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.070	0.500	0.162	
			Wald	0.010	0.809	0.245	
			有意確率	0.920	0.368	0.620	
	自宅までの距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	0.023	-0.021		
			Wald	0.204	0.523		
			有意確率	0.651	0.469		
	直後に帰宅した場合 の途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.126			
			Wald	0.931			
			有意確率	0.335			
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.584			
			Wald	1.048			
			有意確率	0.306			
定数項	定数	係数	-0.318	-0.960	-0.939	-0.642	
		Wald	0.596	12.471	12.041	6.666	
		有意確率	0.440	0.000	0.001	0.010	

(2) 効用関数

■天候:晴れ／雨または積雪共

$\Delta V = -0.047 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.934 \times (\text{現在時刻・昼夜別})$

$+ 0.531 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 1.766 \times (\text{家族の安否}) - 1.071 \times (\text{食糧}) - 0.642$

4.1.4. I - 4 : 防災業務従事者

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 13 : 効用関数 (モデル) の検討過程
(防災業務従事者、会社等待機中・安否情報有)

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	
移動 負荷	自宅までの距離	km	係数	-0.011	-0.017	-0.017	-0.017
			Wald	0.973	4.865	4.889	4.869
			有意確率	0.324	0.027	0.027	0.027
	直後に帰宅した場合 の移動中の夜の時間	h	係数	-0.012			
			Wald	0.207			
			有意確率	0.649			
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.543	-0.620	-0.567	-0.597
			Wald	5.378	9.035	7.954	8.915
			有意確率	0.020	0.003	0.005	0.003
	移動可能速度	km/h	係数	0.252	0.285	0.283	0.277
			Wald	6.320	17.872	17.362	16.818
			有意確率	0.012	0.000	0.000	0.000
家族・ 自宅の 状況	発災からの時間	h	係数	-0.001			
			Wald	0.002			
			有意確率	0.960			
	家族の安否	軽傷=0 重傷=1	係数	2.293	2.342	2.333	2.564
			Wald	62.922	77.855	76.405	139.435
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	自宅の状況(室内散乱)	室内散乱以外=0 室内散乱=1	係数	0.246			
			Wald	0.527			
			有意確率	0.468			
	自宅の状況(全半壊)	全半壊以外=0 全半壊=1	係数	0.572	0.409	0.352	
			Wald	3.051	2.640	2.035	
			有意確率	0.081	0.104	0.154	
会社等 の 環境	食糧	なし=0 あり=1	係数	-0.220	-0.241		
			Wald	1.034	1.395		
			有意確率	0.309	0.238		
	電気供給	なし=0 あり=1	係数	-0.119			
			Wald	0.310			
			有意確率	0.578			
水道供給	なし=0 あり=1	係数	-0.046				
		Wald	0.035				
		有意確率	0.852				
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.163	-0.929	-1.102	-1.233
			Wald	0.033	5.208	8.547	11.475
			有意確率	0.856	0.022	0.003	0.001
	自宅までの距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	-0.018			
			Wald	0.055			
			有意確率	0.815			
	直後に帰宅した場合 の途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.164			
			Wald	0.452			
			有意確率	0.501			
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.053			
			Wald	0.003			
			有意確率	0.956			
定数項	定数	係数	-1.798	-1.727	-1.811	-1.657	
		Wald	9.517	36.481	42.383	42.404	
		有意確率	0.002	0.000	0.000	0.000	

(2) 効用関数

■天候:晴れ

$$\Delta V = -0.017(\text{自宅までの距離km}) - 0.597 \times (\text{現在時刻} \cdot \text{昼夜別}) \\ + 0.277 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 2.564 \times (\text{家族の安否}) - 1.657$$

■天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.017(\text{自宅までの距離km}) - 0.597 \times (\text{現在時刻} \cdot \text{昼夜別}) \\ + 0.277 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 2.564 \times (\text{家族の安否}) - (1.657 + 1.233)$$

4.2. II : 「会社等(避難所等/学校)待機中・安否情報無」

4.2.1. II - 1 : 会社員等

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 14 : 効用関数(モデル)の検討過程
(会社員等、会社等待機中・安否情報無)

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	
移動 負荷	自宅までの距離	km	係数	0.012	0.015	0.012	-0.013
			Wald	2.732	5.152	3.793	8.039
			有意確率	0.098	0.023	0.051	0.005
	帰宅途中の夜の時間	h	係数	-0.039	-0.041	-0.040	
			Wald	26.457	31.278	30.578	
			有意確率	0.000	0.000	0.000	
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.741	-0.679	-0.675	-0.512
			Wald	12.507	23.082	22.866	14.273
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	移動可能速度	km/h	係数	0.100	0.075	0.073	0.406
			Wald	1.308	0.818	0.764	42.730
			有意確率	0.253	0.366	0.382	0.000
会社等 の 環境	発災からの時間	h	係数	0.001			
			Wald	0.001			
			有意確率	0.977			
	食糧	なし=0 あり=1	係数	-0.410	-0.346	-0.354	-0.358
			Wald	6.292	4.847	5.090	5.471
			有意確率	0.012	0.028	0.024	0.019
	電気供給	なし=0 あり=1	係数	-0.277	-0.212		
			Wald	2.884	1.825		
			有意確率	0.089	0.177		
	水道供給	なし=0 あり=1	係数	0.249			
			Wald	2.140			
			有意確率	0.144			
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.697	-0.425	-0.879	-0.621
			Wald	3.808	1.645	22.229	11.955
			有意確率	0.051	0.200	0.000	0.001
	自宅までの距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	0.028			
			Wald	1.594			
			有意確率	0.207			
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.093	-0.034		
			Wald	4.056	1.787		
			有意確率	0.044	0.181		
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.011			
			Wald	0.848			
			有意確率	0.357			
定数項	定数	係数	1.397	1.409	1.378	0.586	
		Wald	27.029	28.935	30.318	8.405	
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.004	

(2) 効用関数

■ 天候:晴れ

$$\Delta V = -0.013 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.512 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ + 0.406 \times (\text{移動可能速度km/h}) - 0.358 \times (\text{食糧の有無}) + 0.586$$

■ 天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.013 \times (\text{自宅までの距離km}) - 0.512 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ + 0.406 \times (\text{移動可能速度km/h}) - 0.358 \times (\text{食糧の有無}) + (0.586 - 0.621)$$

4.2.2. II - 2 : 買い物客

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 15 : 効用関数(モデル)の検討過程
(買い物客等、避難所等待機中・安否情報無)

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4		
移動 負荷	自宅までの距離	km	係数	-0.006	-0.008	-0.007		
		Wald		0.959	1.950	2.047		
		有意確率		0.327	0.163	0.153		
	帰宅途中の夜の時間	h	係数	-0.003				
			Wald		0.450			
			有意確率		0.502			
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.953	-1.069	-1.069	-1.067	
			Wald		23.402	60.688	60.685	60.583
			有意確率		0.000	0.000	0.000	0.000
	移動可能速度	km/h	係数	0.345	0.348	0.348	0.347	
			Wald		26.101	35.149	35.139	35.072
			有意確率		0.000	0.000	0.000	0.000
会社等 の 環境	発災からの時間	h	係数	-0.044				
			Wald		0.962			
			有意確率		0.327			
	食糧	なし=0 あり=1	係数	-0.488	-0.453	-0.452	-0.451	
			Wald		9.422	8.841	8.839	8.822
			有意確率		0.002	0.003	0.003	0.003
	電気供給	なし=0 あり=1	係数	-0.193				
			Wald		1.531			
			有意確率		0.216			
	水道供給	なし=0 あり=1	係数	0.126				
			Wald		0.601			
			有意確率		0.438			
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.508	-0.837	-0.769	-0.768	
			Wald		1.979	6.341	16.500	16.466
			有意確率		0.159	0.012	0.000	0.000
	自宅までの距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	0.047	0.003			
			Wald		4.710	0.061		
			有意確率		0.030	0.805		
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.165				
			Wald		8.303			
			有意確率		0.004			
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.009				
			Wald		0.417			
			有意確率		0.518			
定数項	定数	係数	0.545	0.419	0.407	0.252		
		Wald		5.426	4.301	4.325	2.402	
		有意確率		0.020	0.038	0.038	0.121	

(2) 効用関数

■ 天候:晴れ

$$\Delta V = -1.067 \times (\text{現在時刻} \cdot \text{昼夜別}) + 0.347 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ - 0.451 \times (\text{食糧の有無}) + 0.252$$

■ 天候:雨または積雪

$$\Delta V = -1.067 \times (\text{現在時刻} \cdot \text{昼夜別}) + 0.347 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ - 0.451 \times (\text{食糧の有無}) + (0.252 - 0.768)$$

4.2.3. II - 3 : 学生

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 16 : 効用関数 (モデル) の検討過程
(学生、学校待機中・安否情報無)

モデル			モデル1	モデル2	
移動 負荷	自宅までの距離	km	係数	-0.034	-0.033
			Wald	10.565	10.444
			有意確率	0.001	0.001
	帰宅途中の夜の時間	h	係数	-0.057	-0.059
			Wald	9.669	10.787
			有意確率	0.002	0.001
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.832	-0.927
			Wald	10.887	28.570
有意確率			0.001	0.000	
移動可能速度	km/h	係数	0.407	0.393	
		Wald	15.114	15.344	
		有意確率	0.000	0.000	
会社等 の 環境	発災からの時間	h	係数	-0.018	
			Wald	0.098	
			有意確率	0.754	
	食糧	なし=0 あり=1	係数	-0.957	-0.972
			Wald	23.756	26.075
			有意確率	0.000	0.000
	電気供給	なし=0 あり=1	係数	-0.131	
			Wald	0.458	
			有意確率	0.498	
	水道供給	なし=0 あり=1	係数	-0.102	
			Wald	0.265	
			有意確率	0.607	
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.799	-0.919
			Wald	3.281	4.754
			有意確率	0.070	0.029
	自宅までの距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	0.106	0.103
			Wald	10.784	10.712
			有意確率	0.001	0.001
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.223	-0.224
			Wald	6.928	7.029
有意確率			0.008	0.008	
現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.010		
		Wald	0.238		
		有意確率	0.626		
定数項	定数	係数	0.629	0.554	
		Wald	3.556	3.108	
		有意確率	0.059	0.078	

(2) 効用関数

■ 天候: 晴れ

$$\Delta V = -0.033 \times (\text{自宅までの距離 km}) - 0.059 \times (\text{帰宅途中の夜の時間 h}) \\ - 0.927 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) + 0.393 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ - 0.972 \times (\text{食糧の有無}) + 0.554$$

■ 天候: 雨または積雪

$$\Delta V = (-0.033 + 0.103) \times (\text{自宅までの距離 km}) - (0.059 + 0.224) \times (\text{帰宅途中の夜の時間 h}) \\ - 0.927 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) + 0.393 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ - 0.972 \times (\text{食糧の有無}) + (0.554 - 0.919)$$

4.2.4. II - 4 : 防災業務従事者

(1) 効用関数(モデル) 検討過程

表 17 : 効用関数 (モデル) の検討過程
(防災業務従事者、会社等待機中・安否情報無)

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	
移動 負荷	自宅までの距離	km	係数	-0.022	-0.021	-0.021	-0.020
			Wald	9.028	9.399	9.366	8.744
			有意確率	0.003	0.002	0.002	0.003
	帰宅途中の夜の時間	h	係数	0.018	0.018	0.018	
			Wald	2.543	2.848	2.843	
			有意確率	0.111	0.091	0.092	
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	0.006	0.004		
			Wald	0.001	0.000		
			有意確率	0.979	0.985		
	移動可能速度	km/h	係数	0.335	0.335	0.331	0.311
			Wald	28.925	29.320	30.968	28.448
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
会社等 の 環境	発災からの時間	h	係数	0.103	0.093	0.091	0.088
			Wald	4.123	3.738	7.585	7.121
			有意確率	0.042	0.053	0.006	0.008
	食糧	なし=0 あり=1	係数	-0.263	-0.269	-0.267	
			Wald	2.426	2.608	2.576	
			有意確率	0.119	0.106	0.109	
	電気供給	なし=0 あり=1	係数	-0.243	-0.256		
			Wald	1.991	2.378		
			有意確率	0.158	0.123		
	水道供給	なし=0 あり=1	係数	-0.067			
			Wald	0.150			
			有意確率	0.699			
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.346	-0.302	-0.435	-0.585
			Wald	0.525	1.564	3.747	8.022
			有意確率	0.469	0.211	0.053	0.005
	自宅までの距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	0.009			
			Wald	0.253			
			有意確率	0.615			
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	0.019			
			Wald	0.114			
			有意確率	0.736			
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.234			
			Wald	0.294			
			有意確率	0.588			
定数項	定数	係数	-1.353	-1.377	-1.485	-1.544	
		Wald	26.615	31.981	43.175	53.373	
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000	

(2) 効用関数

■ 天候: 晴れ

$$\Delta V = -0.02 \times (\text{自宅までの距離 km}) + 0.311 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ + 0.088 \times (\text{発災からの時間 h}) - 1.544$$

■ 天候: 雨または積雪

$$\Delta V = -0.02 \times (\text{自宅までの距離 km}) + 0.311 \times (\text{移動可能速度 km/h}) \\ + 0.088 \times (\text{発災からの時間 h}) - (1.544 + 0.585)$$

4.3. Ⅲ：「徒歩帰宅途中・安否情報有」

4.3.1. Ⅲ－1：会社員等

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 18：効用関数（モデル）の検討過程
（会社員等、徒歩帰宅途中・安否情報有）

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	
移動 負荷	自宅までの残距離	km	B	0.003	-0.011	-0.016	-0.050
		Wald	0.017	0.380	0.800	19.921	
		有意確率	0.896	0.537	0.371	0.000	
	帰宅途中の夜の時間	h	B	-0.046	-0.048	-0.051	
		Wald	4.639	5.259	5.679		
		有意確率	0.031	0.022	0.017		
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	B	-0.257	-0.381	-0.356	
		Wald	2.183	7.647	6.725		
		有意確率	0.140	0.006	0.010		
	徒歩継続時間	h	B	-0.116	-0.119	-0.138	-0.135
		Wald	31.297	32.411	53.921	65.516	
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000	
	移動可能速度	km/h	B	0.265	0.275	0.284	0.364
		Wald	8.914	9.767	10.072	30.888	
		有意確率	0.003	0.002	0.002	0.000	
家族・ 自宅の 状況	家族の安否	軽傷=0 重傷=1	B	0.106	0.090	0.072	0.473
		Wald	0.513	0.375	0.236	16.343	
		有意確率	0.474	0.541	0.627	0.000	
	自宅の状況 (室内散乱)	室内散乱以外=0 室内散乱=1	B	-0.341	-0.342		
		Wald	2.305	2.316			
		有意確率	0.129	0.128			
	自宅の状況 (全半壊)	全半壊以外=0 全半壊=1	B	0.540	0.572	0.691	
		Wald	5.070	5.654	10.607		
		有意確率	0.024	0.017	0.001		
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	B	0.500	0.237		
		Wald	1.820	0.848			
		有意確率	0.177	0.357			
	自宅までの残距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	B	0.001			
		Wald	0.001				
		有意確率	0.978				
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	B	-0.101			
		Wald	1.378				
		有意確率	0.240				
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	B	-0.106			
		Wald	0.104				
		有意確率	0.747				
	徒歩継続時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	B	-0.058	-0.086	-0.035	
		Wald	1.910	5.048	1.947		
		有意確率	0.167	0.025	0.163		
定数項	定数	B	0.603	0.785	0.819	0.500	
		Wald	5.112	9.433	15.841	9.326	
		有意確率	0.024	0.002	0.000	0.002	

(2) 効用関数

■ 天候:晴れ／雨または積雪共

$\Delta V = -0.05 \times (\text{自宅までの残距離 km}) - 0.135 \times (\text{徒歩継続時間 h})$

$+ 0.364 \times (\text{移動可能速度 km/h}) + 0.473 \times (\text{家族の安否}) + 0.5$

4.3.2. Ⅲ－２：買い物客

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 19：効用関数（モデル）の検討過程
（買い物客等、徒歩帰宅途中・安否情報有）

モデル		モデル1	モデル2	モデル3	モデル4		
移動 負荷	自宅までの残距離 km	B	-0.037	-0.036	-0.077	-0.080	
		Wald	2.400	2.289	34.229	36.584	
		有意確率	0.121	0.130	0.000	0.000	
	帰宅途中の夜の時間 h	B	-0.045	-0.046			
		Wald	2.795	2.919			
		有意確率	0.095	0.088			
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	B	-0.980	-0.966	-0.974	-0.937
		Wald	26.125	25.720	49.614	45.374	
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000	
	徒歩継続時間 h	B	-0.097	-0.099	-0.098	-0.100	
		Wald	18.481	26.517	29.261	30.421	
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000	
	移動可能速度 km/h	B	0.250	0.243	0.306	0.332	
		Wald	7.482	7.120	20.348	22.649	
		有意確率	0.006	0.008	0.000	0.000	
家族・ 自宅の 状況	家族の安否 軽傷=0 重傷=1	B	0.236	0.235	0.577	0.499	
		Wald	2.200	2.189	18.575	13.081	
		有意確率	0.138	0.139	0.000	0.000	
	自宅の状況 (室内散乱)	室内散乱以外=0 室内散乱=1	B	-0.351			
		Wald	2.167				
		有意確率	0.141				
自宅の状況 (全半壊)	全半壊以外=0 全半壊=1	B	0.424	0.602			
	Wald	3.023	8.099				
	有意確率	0.082	0.004				
天候 ダミー	天候 晴れ=0 雨または積雪=1	B	-0.984	-0.803		-0.362	
		Wald	6.665	5.254		6.568	
		有意確率	0.010	0.022		0.010	
	自宅までの残距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	B	0.174	0.172		
		Wald	7.097	7.436			
		有意確率	0.008	0.006			
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	B	-0.533	-0.531		
		Wald	14.425	14.431			
		有意確率	0.000	0.000			
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	B	1.251	1.236		
		Wald	10.431	10.229			
		有意確率	0.001	0.001			
	徒歩継続時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	B	-0.005			
		Wald	0.013				
		有意確率	0.910				
定数項	定数	B	1.265	1.097	1.086	1.218	
		Wald	21.383	20.376	35.393	40.401	
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000	

(2) 効用関数

■ 天候:晴れ

$$\Delta V = -0.080 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.937 \times (\text{現在時刻・昼夜}) \\ - 0.100 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.332 \times (\text{移動可能速度km/h}) \\ + 0.499 \times (\text{家族の有無}) + 1.218$$

■ 天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.080 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.937 \times (\text{現在時刻・昼夜}) \\ - 0.100 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.332 \times (\text{移動可能速度km/h}) \\ + 0.499 \times (\text{家族の有無}) + (1.218 - 0.362)$$

4.3.3. Ⅲ－3：学生

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 20：効用関数（モデル）の検討過程
（学生、徒歩帰宅途中・安否情報有）

モデル		モデル1	モデル2	モデル3	
移動 負荷	自宅までの残距離 km	B	-0.034	-0.020	-0.094
		Wald	1.802	0.745	38.330
		有意確率	0.180	0.388	0.000
	帰宅途中の夜の時間 h	B	-0.074	-0.097	
		Wald	4.982	9.894	
		有意確率	0.026	0.002	
	現在時刻(昼夜別) 昼=0 夜=1	B	-0.253		
		Wald	1.762		
		有意確率	0.184		
	徒歩継続時間 h	B	-0.089	-0.090	-0.085
Wald		15.890	16.955	15.847	
有意確率		0.000	0.000	0.000	
移動可能速度 km/h	B	0.490	0.435	0.636	
	Wald	26.474	24.735	87.439	
	有意確率	0.000	0.000	0.000	
家族・ 自宅の 状況	家族の安否 軽傷=0 重傷=1	B	0.468	0.394	0.554
		Wald	12.318	11.305	23.616
		有意確率	0.000	0.001	0.000
	自宅の状況 (室内散乱) 室内散乱以外=0 室内散乱=1	B	-0.681	-0.525	
		Wald	8.496	6.551	
		有意確率	0.004	0.010	
自宅の状況 (全半壊) 全半壊以外=0 全半壊=1	B	-0.298			
	Wald	1.685			
	有意確率	0.194			
天候 ダミー	天候 晴れ=0 雨または積雪=1	B	1.098	0.514	0.457
		Wald	6.614	3.606	4.943
		有意確率	0.010	0.058	0.026
	自宅までの残距離 (天候係数ダミー) 晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	B	-0.084	0.063	
		Wald	1.292	1.333	
		有意確率	0.256	0.248	
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー) 晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	B	-0.004	-0.316	
		Wald	0.001	11.027	
		有意確率	0.973	0.001	
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー) 晴れ=0 雨または積雪=1	B	-0.847		
Wald		4.666			
有意確率		0.031			
徒歩継続時間 (天候係数ダミー) 晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	B	-0.142	-0.145	-0.152	
	Wald	10.176	10.736	14.223	
	有意確率	0.001	0.001	0.000	
定数項	B	0.058	-0.122	-0.577	
	Wald	0.043	0.223	8.887	
	有意確率	0.836	0.637	0.003	

(2) 効用関数

■ 天候:晴れ

$$\Delta V = -0.094 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.085 \times (\text{徒歩継続時間h}) \\ + 0.636 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.554 \times (\text{家族の安否}) - 0.577$$

■ 天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.094 \times (\text{自宅までの残距離km}) - (0.085 + 0.152) \times (\text{徒歩継続時間h}) \\ + 0.636 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.554 \times (\text{家族の安否}) + (-0.577 + 0.457)$$

4.3.4. Ⅲ－4：防災業務従事者

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 21：効用関数（モデル）の検討過程
（防災業務従事者、徒歩帰宅途中・安否情報有）

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4		
移動 負荷	自宅までの残距離	km	B	-0.131	-0.147	-0.147	-0.093	
		Wald		2.758	6.165	6.185	47.433	
		有意確率		0.097	0.013	0.013	0.000	
	帰宅途中の夜の時間	h	B	-0.022				
		Wald		0.135				
		有意確率		0.713				
	現在時刻(昼夜別)	昼=0	B	-0.090	-0.076			
		夜=1	Wald		0.029	0.023		
		有意確率		0.865	0.880			
	徒歩継続時間	h	B	-0.248	-0.259	-0.258	-0.167	
Wald			10.211	11.077	11.148	87.640		
有意確率			0.001	0.001	0.001	0.000		
移動可能速度	km/h	B	1.148	1.186	1.184	0.444		
	Wald		11.233	17.091	17.033	39.142		
	有意確率		0.001	0.000	0.000	0.000		
家族・ 自宅の 状況	家族の安否	軽傷=0	B	0.751	0.973	0.976	0.690	
		重傷=1	Wald		2.612	5.552	5.595	25.259
		有意確率		0.106	0.018	0.018	0.000	
	自宅の状況 (室内散乱)	室内散乱以外=0	B	-0.520				
		室内散乱=1	Wald		0.627			
		有意確率		0.429				
自宅の状況 (全半壊)	全半壊以外=0	B	0.303					
	全半壊=1	Wald		0.203				
	有意確率		0.653					
天候 ダミー	天候	晴れ=0	B	2.537	1.791	1.294	-0.611	
		雨または積雪=1	Wald		2.221	2.247	1.850	19.835
		有意確率		0.136	0.134	0.174	0.000	
	自宅までの残距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0	B	-0.741	-0.535	-0.523		
		雨または積雪=1 (km)	Wald		4.793	6.413	6.267	
		有意確率		0.029	0.011	0.012		
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0	B	0.436				
		雨または積雪=1 (h)	Wald		0.707			
		有意確率		0.400				
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0	B	-1.400	-0.627			
雨または積雪=1		Wald		1.036	0.472			
有意確率			0.309	0.492				
徒歩継続時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0	B	0.298	0.331	0.329			
	雨または積雪=1 (h)	Wald		3.496	4.276	4.280		
	有意確率		0.062	0.039	0.039			
定数項	定数	B	0.170	0.064	0.024	0.925		
		Wald		0.060	0.014	0.003	29.621	
		有意確率		0.807	0.904	0.958	0.000	

(2) 効用関数

■ 天候:晴れ

$$\Delta V = -0.093 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.167 \times (\text{徒歩継続時間h}) \\ + 0.444 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.690 \times (\text{家族の安否}) + 0.925$$

■ 天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.093 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.167 \times (\text{徒歩継続時間h}) \\ + 0.444 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.690 \times (\text{家族の安否}) + 0.925 - 0.611$$

4.4. IV:「徒歩帰宅途中・安否情報無」

4.4.1. IV-1: 会社員等

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 22: 効用関数(モデル)の検討過程
(会社員等、徒歩帰宅途中・安否情報無)

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	
移動 負荷	自宅までの残距離	km	係数	-0.014	-0.034	-0.044	-0.047
			Wald	0.534	6.327	15.037	19.331
			有意確率	0.465	0.012	0.000	0.000
	帰宅途中の夜の時間	h	係数	-0.026			
			Wald	2.341			
			有意確率	0.126			
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.265	-0.304	-0.370	-0.362
			Wald	2.889	3.914	9.376	9.035
			有意確率	0.089	0.048	0.002	0.003
	徒歩継続時間	h	係数	-0.089	-0.089	-0.090	-0.097
			Wald	23.309	23.700	24.114	35.096
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
移動可能速度	km/h	係数	0.254	0.333	0.338	0.345	
		Wald	10.439	30.258	30.825	32.305	
		有意確率	0.001	0.000	0.000	0.000	
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.207	0.413	0.153	
			Wald	0.470	2.079	0.565	
			有意確率	0.493	0.149	0.452	
	自宅までの残距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	0.028	-0.032		
			Wald	0.416	1.691		
			有意確率	0.519	0.194		
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.133			
			Wald	3.807			
			有意確率	0.051			
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.114	-0.176		
			Wald	0.159	0.494		
			有意確率	0.690	0.482		
	徒歩継続時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.065	-0.063	-0.083	-0.063
			Wald	2.887	2.775	5.883	9.264
			有意確率	0.089	0.096	0.015	0.002
定数項	定数	係数	0.934	0.818	0.930	0.990	
		Wald	18.651	16.484	24.774	34.356	
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000	

(2) 効用関数

■ 天候: 晴れ

$$\Delta V = -0.047 \times (\text{自宅までの残距離 km}) - 0.362 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - 0.097 \times (\text{徒歩継続時間 h}) + 0.345 \times (\text{移動可能速度 km/h}) + 0.990$$

■ 天候: 雨または積雪

$$\Delta V = -0.047 \times (\text{自宅までの残距離 km}) - 0.362 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - (0.097 + 0.063) \times (\text{徒歩継続時間 h}) + 0.345 \times (\text{移動可能速度 km/h}) + 0.990$$

4.4.2. IV-2 : 買い物客

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 23 : 効用関数(モデル)の検討過程
(買い物客、徒歩帰宅途中・安否情報無)

モデル			モデル1	モデル2	
移動 負荷	自宅までの残距離	km	係数	-0.046	-0.081
			Wald	6.932	49.711
			有意確率	0.008	0.000
	帰宅途中の夜の時間	h	係数	-0.018	
			Wald	1.647	
			有意確率	0.199	
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-1.137	-1.146
			Wald	45.584	80.225
			有意確率	0.000	0.000
	徒歩継続時間	h	係数	-0.090	-0.101
			Wald	20.669	39.277
			有意確率	0.000	0.000
移動可能速度	km/h	係数	0.372	0.434	
		Wald	24.839	43.372	
		有意確率	0.000	0.000	
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-0.482	-0.635
			Wald	2.188	25.404
			有意確率	0.139	0.000
	自宅までの残距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	-0.005	
			Wald	0.013	
			有意確率	0.911	
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.133	
			Wald	2.118	
			有意確率	0.146	
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.328	
			Wald	1.052	
			有意確率	0.305	
	徒歩継続時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.001	
			Wald	0.000	
			有意確率	0.989	
定数項	定数	係数	1.415	1.526	
		Wald	44.100	74.169	
		有意確率	0.000	0.000	

(2) 効用関数

■ 天候:晴れ

$$\Delta V = -0.081 \times (\text{自宅までの残距離 km}) - 1.146 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - 0.101 \times (\text{徒歩継続時間 h}) + 0.434 \times (\text{移動可能速度 km/h}) + 1.526$$

■ 天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.081 \times (\text{自宅までの残距離 km}) - 1.146 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - 0.101 \times (\text{徒歩継続時間 h}) + 0.434 \times (\text{移動可能速度 km/h}) + (1.526 - 0.635)$$

4.4.3. IV-3 : 学生

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 24 : 効用関数 (モデル) の検討過程
(学生、徒歩帰宅途中・安否情報無)

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	
移動 負荷	自宅までの残距離	km	係数	-0.060	-0.054	-0.118	-0.133
			Wald	6.189	5.816	59.649	76.293
			有意確率	0.013	0.016	0.000	0.000
	帰宅途中の夜の時間	h	係数	-0.044	-0.048		
			Wald	2.727	3.386		
			有意確率	0.099	0.066		
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.911	-0.900	-1.041	-0.988
			Wald	26.559	26.221	37.783	56.291
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
	徒歩継続時間	h	係数	-0.102	-0.103	-0.102	-0.147
			Wald	22.934	22.973	22.907	67.797
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
移動可能速度	km/h	係数	0.563	0.552	0.691	0.725	
		Wald	40.405	40.488	100.648	106.742	
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000	
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.035	0.205	0.022	-0.465
			Wald	0.009	0.517	0.007	12.054
			有意確率	0.925	0.472	0.935	0.001
	自宅までの残距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	0.048			
			Wald	0.457			
			有意確率	0.499			
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.343	-0.267		
			Wald	6.536	14.060		
			有意確率	0.011	0.000		
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	0.693	0.542	0.131	
			Wald	3.500	3.356	0.236	
			有意確率	0.061	0.067	0.627	
徒歩継続時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.134	-0.126	-0.146		
		Wald	9.201	8.743	13.077		
		有意確率	0.002	0.003	0.000		
定数項	定数	係数	0.472	0.465	0.535	0.746	
		Wald	4.258	4.133	7.147	16.354	
		有意確率	0.039	0.042	0.008	0.000	

(2) 効用関数

■ 天候:晴れ

$$\Delta V = -0.133 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.988 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - 0.147 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.725 \times (\text{移動可能速度km/h}) + 0.746$$

■ 天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.133 \times (\text{自宅までの残距離km}) - 0.988 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - 0.147 \times (\text{徒歩継続時間h}) + 0.725 \times (\text{移動可能速度km/h}) + (0.746 - 0.465)$$

4.4.4. IV-4 : 防災業務従事者

(1) 効用関数(モデル)検討過程

表 25 : 効用関数 (モデル) の検討過程
(防災業務従事者、徒歩帰宅途中・安否情報無)

モデル			モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	
移動 負荷	自宅までの残距離	km	係数	-0.052	-0.073	-0.082	-0.082
			Wald	5.117	20.341	36.435	39.670
			有意確率	0.024	0.000	0.000	0.000
	帰宅途中の夜の時間	h	係数	-0.028			
			Wald	1.800			
			有意確率	0.180			
	現在時刻(昼夜別)	昼=0 夜=1	係数	-0.467	-0.522	-0.675	-0.675
			Wald	7.311	9.755	25.731	25.918
			有意確率	0.007	0.002	0.000	0.000
	徒歩継続時間	h	係数	-0.126	-0.124	-0.126	-0.126
			Wald	36.867	36.373	36.547	44.714
			有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000
移動可能速度	km/h	係数	0.418	0.497	0.507	0.507	
		Wald	20.983	47.914	49.388	52.766	
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000	
天候 ダミー	天候	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	1.266	0.436	0.002	
			Wald	7.884	1.793	0.000	
			有意確率	0.005	0.181	0.993	
	自宅までの残距離 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (km)	係数	-0.244	-0.030		
			Wald	9.446	0.969		
			有意確率	0.002	0.325		
	帰宅途中の夜の時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	0.421			
			Wald	8.507			
			有意確率	0.004			
	現在時刻(昼夜別) (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1	係数	-1.338	-0.418		
			Wald	9.585	2.234		
			有意確率	0.002	0.135		
徒歩継続時間 (天候係数ダミー)	晴れ=0 雨または積雪=1 (h)	係数	-0.120	-0.126	-0.133	-0.133	
		Wald	8.026	9.008	11.471	26.210	
		有意確率	0.005	0.003	0.001	0.000	
定数項	定数	係数	1.337	1.240	1.379	1.379	
		Wald	37.221	36.531	52.234	58.841	
		有意確率	0.000	0.000	0.000	0.000	

(2) 効用関数

■ 天候:晴れ

$$\Delta V = -0.082 \times (\text{自宅までの残距離 km}) - 0.675 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - 0.126 \times (\text{徒歩継続時間 h}) + 0.507 \times (\text{移動可能速度 km/h}) + 1.379$$

■ 天候:雨または積雪

$$\Delta V = -0.082 \times (\text{自宅までの残距離 km}) - 0.675 \times (\text{現在時刻・昼夜別}) \\ - (0.126 + 0.133) \times (\text{徒歩継続時間 h}) + 0.507 \times (\text{移動可能速度 km/h}) + 1.379$$