

# 地形条件が高齢者の外出に与える影響分析 ～自宅周辺の坂道に着目して～

藤本 隆史<sup>1</sup>・猪井 博登<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 大阪大学大学院 工学研究科 (〒565-0821 大阪府吹田市山田東4-3-29-301)  
E-mail: fujifuji2122@gmail.com

<sup>2</sup>正会員 大阪大学大学院 工学研究科助教 (〒573-0086 大阪府枚方市香里園町14-20-425)  
E-mail: inoi@civil.eng.osaka-u.ac.jp

本研究では、斜面住宅地に住む高齢者の外出頻度に対して坂道が与えている影響を、これまで取り扱われてこなかった「坂道の形状」に着目して分析を行った。分析ではケーススタディ地区を設定し、外出頻度を目的変数とした数量化一類を行うことで、坂道の形状の違いが外出頻度に与えている影響を明らかにした。その結果、坂道の形状は、高齢者の外出頻度に対して身体条件や距離条件など同等の影響を与えていることが分かった。

**Key Words :** slope, outings, the elderly

## 1. 本研究の背景と目的

### (1) 背景

山がちな国土をもつわが国では、斜面住宅地が多くみられる。特に1970年代に開発された新興住宅地では、坂道などの地形条件に起因する外出困難が問題となっている。実際、入居当時に団塊世代だった住民はすでに高齢者に類する年齢に達しており、以前は負担にならなかった坂道が、現在では外出に対しての大きな抵抗になっていることが指摘されている<sup>1)</sup>。

これらの住宅地では、外出行動において身体的負担の大きい坂の上り下りを伴う。このような斜面地での生活は、特に坂の上に居住することの健康・体力面でのメリットが挙げられる。田原<sup>2)</sup>によれば、長崎市の不便な坂の上に住んでいる家庭の主婦は、毎日の生活でいやおうなく坂道、階段を歩く。このため、足腰や心肺機能が知らず知らずのうちに鍛錬され、平地に住む人たちよりも健康・体力の面で優れているという。しかし、そのぶん生体への負担が大きく、日々の生活には大変な苦労を強いられているともいえ、年齢と共に身体能力が低下している高齢者に関しては、それぞれの個人属性や世帯属性が同じである場合、険しい坂道の有無といった地形条件の違いによって外出行動に違いが生じると考えられている<sup>3)</sup>。

これらのことから、坂道の存在に起因した地形条件は高齢者の外出行動を阻害していることがわかる。

### (2) 既往研究

次に、坂道が高齢者の外出行動に与える影響について考察した既往研究について整理する。

室永ら<sup>4)</sup>は、高齢者の外出が活発な地区と活発でない地区を取り上げ、外出が促進または抑制・阻害されている状況の把握・分析を行った。その結果、高齢者が「よく外出する地区」では、自宅周辺の環境が比較的コンパクトな空間であり散歩しやすいことが重要であることを指摘している。

石塚ら<sup>5)</sup>は、坂道や段差が多い地域の高齢者は、そうでない地域の高齢者に比べて、買い物に行く頻度が低いことを指摘している。

佐藤ら<sup>6)</sup>は、坂道地形条件と年齢を勘案し移動負荷を算出することで、地域施設に対する外出行動の予測を行った。地形条件として、坂道を歩行する際に受ける斜面方向にかかる荷重や消費する代謝エネルギーを指標化して用いている。そして歩行速度を上記の指標に反映させることで年階層の違いも勘案している。佐藤らはこれらの指標を使い、近似曲線として2乗距離の指数関数を採用し実際の地域施設に対して利用者数を予測した。その結果、坂道などが歩行移動に与える負荷を、消費する代謝エネルギーを指標として地形条件を付与した場合は付与しない場合と比べて対象施設への外出行動をより的確に説明できる可能性があることを示した。

このように既往研究では、坂道が高齢者の外出頻度に影響を与えていることを定性的に示している。しかし、地形条件として考慮している要素は、坂道の傾斜や自宅から施設までの距離などのみである。

### (3) 本研究の目的

現在、坂道に起因した地形条件による高齢者の外出困難が顕在化している。この問題に対し適切な対策を講じるには、住民の外出行動が具体的にどのような要因によって阻害されているのかを明確にする必要がある。

しかし既往研究では、高齢者の外出頻度が坂道によって阻害していることを指摘する研究はあるものの、坂道の傾斜や距離、段差の有無についてのみ着目しており、坂道をより巨視的にみた「坂道の形状」に着目した研究は見当たらない。そこで本研究では、坂道の形状に着目し、その違いが高齢者の外出頻度に対してどのような影響を与えているか把握することを目的とする。

## 2. 坂道の形状

坂道に起因した地形条件としては、坂道の傾斜や距離、その舗装状態などが挙げられる<sup>7)</sup>。中でも、本研究は高齢者の外出頻度の抑制要因の一つとして、坂道の形状について着目する。以下では、坂道の形状について説明する。

駅や商店などと住宅地との間に標高差があり、かつその経路上に坂道が存在する場合、自宅から駅や商店へ行き来する為には坂道を経由する必要がある。そして、その坂道の形状も様々なものが存在すると考えられる。本研究では、その形状(=坂道の形状)として2通りを考える。1つ目は、駅や商店から住宅地まではいく為には傾斜の厳しい坂道を上る必要があるが、上りきれば比較的傾斜の緩い地形が自宅周辺に広く存在する状態(以降、このような坂道の形状をプレート型と呼ぶ)。2つ目は、同様に駅や商店から住宅地まではいく為には傾斜の厳しい坂道を上る必要があるが、プレート型と違って平坦な地形は自宅の隣数軒の範囲でのみ存在し、自宅周辺は坂道で囲まれているので移動距離の少ない外出でも坂道を上り下りする必要がある状態(以降、このような坂道の形状をスロープ型と呼ぶ)。

このように、斜面住宅地では少なくとも上記のような二通りの坂道の形状が認められる。本研究ではこれ以降、上記のような地形条件を「坂道の形状」と呼ぶ。図-1および図-2に、2種類の坂道の形状を図示した。

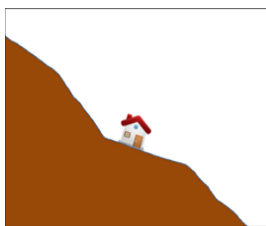


図-1 スロープ型

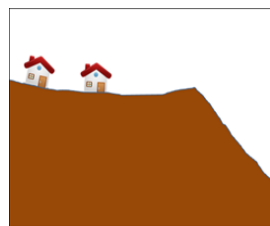


図-2 プレート型

## 3. ケーススタディ地区

### (1) 概要

本研究では、兵庫県西宮市生瀬地区をケーススタディ地区とした。当地区は、西宮市を構成する6行政区のうち1つである塩瀬地区内の7つの町のうち、高台などに造成されている5つの町(青葉台、生瀬、生瀬高台、花の峯、宝生ヶ丘)からなる。生瀬地区の登録人口は4993人(平成25年6月30日現在)となっており、そのうち65歳以上が1737人であり高齢化率は約34.8%と高齢化が非常に進んでいる地区である。

### (2) 交通の現状

生瀬地区は、昭和43年から昭和54年にかけて国道176号を骨格として線状に市街地が形成され、小規模な住宅地が点在している。しかし、高低差が非常に厳しく駅や路線バスの停留所までは非常に起伏の激しい道りとなっている。

路線バスは、国道176号線には阪急バスのバス停があるものの、現在、住宅地内には路線バスの乗り入れが行われていない状況で、住宅地からバス停までは、徒歩で20分以上もかかることもある上、その道りも非常に勾配のきつい坂道となっている。その結果、国道176号線から離れた場所の住民には、非常に路線バスが利用しづらい現状となっている。

鉄道駅としては生瀬地区の最寄り駅として、JR福知山線の生瀬駅と宝塚駅(阪急宝塚駅含む)が挙げられ、大阪市と連絡している。しかし、バス停同様に住宅地から駅までの経路に険しい坂道や階段が多くある為、住宅地から駅までのアクセスが良いとは言えない。

このように、自宅から駅やバス停までの距離があり、またその間の坂道の勾配もきつく、特に高齢者などにはバスや鉄道などの移動手段の利用が困難な状況であり、住宅地内の移動を中心とした交通サービスの導入が求められている。実際、生瀬地区自治会連絡協議会や各自治会から、コミュニティバスなどの運行に対する要望が出ている。また、平成21年1月19日から4月30日まで、生瀬地区「青葉台ミニバスを考える会」が中心となり、ボランティア自らが所有する自家用車を運転し、青葉台から生瀬駅までの往復を1日3便運行した。その結果、1日平均8.3人乗車し、延べ約600名が利用した。

### (3) ケーススタディ地区とした妥当性

上述したように生瀬地区には5つの町があり、生瀬を除いた4つの町において険しい坂道が住区内に存在している。図-3は、例としてその4つの町のうち、隣接している2つの町(宝生ヶ丘、生瀬高台)の住区全体の地形形状を高度データを使用して示したものである。この隣

接する2つの町に、生瀬地区の人口の約半分が集まっている為、この2つの町の高度データを示している。高度データはGARMIN社のetrex 30Jを車両に搭載し、生瀬地区の道路を走行することで計測した。図-4に高度データを使用した道路を示す。その結果、生瀬高台と宝生ヶ丘にはプレート型およびスロープ型の坂道がどちらも存在することがわかった。同様の計測を他の町（花の峯、青葉台）でも行った結果、どちらの町においてもプレート型およびスロープ型の2種類の坂道が確認された。

よって、坂道の形状の違いが高齢者の外出頻度にどのような影響を与えているか調査することが可能であると考える。また生瀬は平坦地である為、ここでは言及しない。

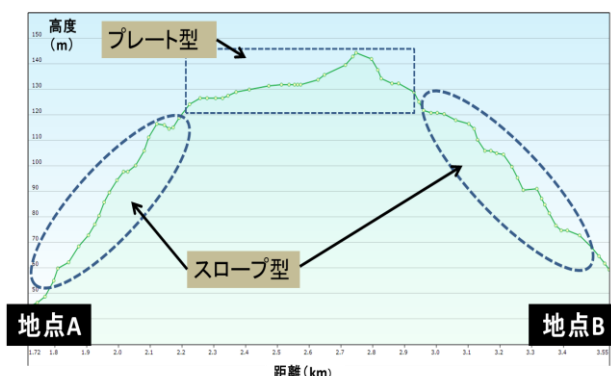


図-3 宝生ヶ丘、生瀬高台の高度データ



図-4 宝生ヶ丘、生瀬高台の高度データ利用経路

#### 4. 調査方法

本研究では、生瀬地区において住民にアンケート調査を行った。その調査概要を表-1に示す。

また、通勤や通学などの外出頻度は、坂道などによる影響が少ないと考え、調査票では外出行動を「生活必需外出（通勤、通学、日用品の買い物、銀行や役場などの用事）」と「社会参加外出（散歩、趣味・娯楽などの用事）」の2つに分けて回答を求めた。坂道の形状については、プレート型とスロープ型のイラストを示した上

で、自宅周辺の地形がどちらの状態により近いか、もしくはどちらでもないか、回答を求めた。

表-1 調査概要

調査地区	西宮市生瀬地区
回答期間	2012年12月3日～12月10日
調査方法	自治会を通じて個別配布の後、郵送回収
調査対象者	4533人 ※調査地区の自治会に加入している16歳以上の住民
調査機関	大阪大学
回収率	40.6% ※回収部数÷調査対象者

#### 5. 調査結果

次章では、本研究の目的である「坂道の形状と高齢者の外出頻度の関係の把握」を達成するために、アンケート調査結果を用いた分析を行う。よって、本章ではアンケート調査の各質問項目に対する回答結果について、外出行動に関する質問及び地形形状に関する質問を中心に、単純集計およびクロス集計を用いて簡単に整理する。

##### (1) 外出行動

2種類の外出頻度についての単純集計を表-2と表-3に示す。

見比べると、外出を週1日以上頻度で行っている回答者の割合は生活必需外出に関しては95%以上だが、社会参加外出では75%程度に留まっており、生活必需外出と社会参加外出との間で外出頻度に大きな差があることがわかる。通勤や通学、日常的な買い物などといった生活必需外出はほとんどの人が高頻度で行っており、地形形状などの影響は少ないと考えられる。

表-2 生活必需外出の外出頻度

	回答者数 (人)
毎日	381
週6日	152
週5日	235
週4日	172
週3日	340
週2日	308
週1日	141
月に2~3日	48
年に数回	10
外出してない	8
未回答	44
合計	1839

表-3 社会参加外出の外出頻度

	回答者数 (人)
毎日	157
週6日	42
週5日	100
週4日	124
週3日	263
週2日	375
週1日	332
月に2~3日	213
年に数回	105
外出していない	42
未回答	86
合計	1839

## (2) 地形条件

自宅周辺の地形と住んでいる町とのクロス集計を表-4に示す。

表より、青葉台はスロープ型かプレート型が大きく考えが分かれていることがわかる。理由としては、アップダウンが激しく複雑な地形であることが理由と考えられる。このようにどっちつかずの結果となっている点は、宝生ヶ丘や生瀬高台にもいえる。その理由として、宝生ヶ丘では1丁目がスロープ型、2丁目がプレート型となっており、また生瀬高台ではスロープ型とプレート型が混在しているからだと推測される。

また、生瀬に関しては、他の町と比べて平坦な地区で標高も低く、坂道の形状はスロープ型、プレート型のどちらも適用できない為、今回の分析では対象から外すことにする。

表-4 地形条件

	自宅周辺の地形		
	スロープ型	プレート型	どちらでもない
青葉台	137	160	59
花の峯	50	156	2
生瀬	46	162	139
生瀬高台	158	190	11
宝生ヶ丘	196	141	57
未回答	14	17	17
合計(人)	601	826	285

## (3) 距離条件

距離条件として、自宅から駅までの距離を200m刻みで尋ねた。表-5は生瀬駅までの距離について、表6は宝塚駅までの距離についての単純集計を示している。

駅まで行く際に少なくとも数百mの距離があり、その道中には傾斜の厳しい坂道があることを考慮すると、高齢者にとって徒歩で駅へ歩いてことは難しいと思われる。

表-5 生瀬駅までの距離

	回答者数(人)
200m以下	165
200~400m	357
400~600m	576
600m以上	669
合計	1767

表-6 宝塚駅までの距離

	回答者数(人)
1.6km以下	55
1.6~1.8km	120
1.8~2.0km	183
2.0~2.2km	93
2.2~2.4km	145
2.4~2.6km	82
2.6~2.8km	166
2.8km以上	860
合計	1704

## (4) 身体条件

身体条件として、休まずに歩ける距離について尋ねた結果を表-7に示す。過半数の回答者が1km以上歩くことができるという回答しているが、実際には自宅から駅や商店まで行く場合、険しい坂道などを経路する為、身体的もしくは精神的な負担は大きいと考えられる。

表-7 休まずに歩ける距離

	回答者数(人)
1km以上	1257
約1km	270
約500m	104
約300m	33
約100m	36
歩けない	29
合計	1729

## (5) 個人属性

回答者の年齢と性別のクロス集計を表-8に示す。表より、男性、女性ともに回答者の約半数が高齢者であることがわかる。これより、多くの高齢者がこのアンケートに回答しており、本研究の目的である「高齢者の外出頻度と坂道の形状の違いとの関係性」を把握する為に使用するデータとして適切なものである。

また国連の世界保健機関 (WHO) の定義では、65歳以上の人のことを高齢者としている。日本の各省庁でも65歳以上を高齢者としている為、本研究でも65歳以上を高齢者とする。

表-8 年齢と性別

	男性	女性	合計(人)
10歳代	14	7	21
20歳代	19	39	58
30歳代	73	92	165
40歳代	69	103	172
50歳代	78	142	220
60～64歳	113	175	288
65～69歳	115	146	261
70～74歳	115	146	261
75歳以上	153	186	339
合計(人)	749	103	1785
		6	

## 6. 分析

### (1) 分析の方針

まず、生瀬地区の住民の外出行動に影響を与えている因子を把握する為に、分析対象を高齢者に限定せず、全年齢の住民を対象にしたダミー変数を用いた重回帰分析を行う。重回帰分析とは、目的変数に対し複数の説明変数を設定し、ある説明変数の目的変数に対する効果を解明する為の手法である。本研究では、アンケートで把握した個人属性や地形条件の中でどのような因子が外出頻度に対して影響を与えているのか把握する為に、外出頻度に対して影響を与えている可能性のある因子を抽出し、生活必需外出及び社会参加外出をそれぞれ目的変数に設定して、必要に応じてダミー変数を用いて重回帰分析を行う。次に、坂道の形状の違いが高齢者の外出頻度に与える影響をより正確に把握する為に、65歳以上かつ斜面住宅地（青葉台、生瀬高台、花の峯、宝生ヶ丘）に住んでいる住民を対象にして同様の分析を行う。また、外出頻度と坂道の形状の違いと相関関係を把握する為にクロス集計を行う。

### (2) 分析方法

#### a) 説明変数になりえる因子の抽出

重回帰分析を行う際に、多重共線性が発生しないようにする為、アンケート調査での質問項目同士の相関関係について分析する。分析対象となるデータが、カテゴリデータ同士及びカテゴリデータと順位尺度データの場合にはクロス集計を行い、カイ二乗検定で有意差があるか検証する（有意確率は5%とする）。このとき有意差があった場合、クラメールのVを求めて関連度合いを調べる。順位尺度データ同士の場合は、同様にクロス集計を行い、カイ二乗検定で有意差があるか検証する（有意確率は5%とする）。そして、有意差があった場合は、スピアマンの順位相関係数を求める。

そしてクラメールのV及び順位相関係数が5%有意で0.4以上となる場合はやや強い内部相関があると考えて、どちらかのアイテムを説明変数から外す。このとき、生瀬以外の地域にも今回の分析結果が参考になるように、年齢や免許の有無など、自治体などが持つ既存の調査資料などで知り得るものを残した。その結果、説明変数になりえる因子として以下の22個が抽出された。

- ① 年齢
- ② 性別
- ③ 自宅周辺の坂道の形状
- ④ 同居家族の形態
- ⑤ ここ最近の暮らし向き
- ⑥ 休まずに歩ける距離
- ⑦ 生瀬駅からの距離
- ⑧ 宝塚駅からの距離
- ⑨ バイク・原付で外出できるか
- ⑩ 自分で運転する自動車以外で外出することの有無
- ⑪ 自分以外が運転する自動車以外で外出することの有無
- ⑫ タクシーで外出できるか
- ⑬ 徒歩で外出できるか
- ⑭ 自転車で外出できるか
- ⑮ 鉄道で外出できるか
- ⑯ バスで外出できるか
- ⑰ 歩行時に休憩できる場所の満足度
- ⑱ 歩行時に休憩できる場所の有無
- ⑲ 生活の必要を満たす場の満足度
- ⑳ 生活の必要を満たす場の有無
- ㉑ 自宅周辺の地形が徒歩での外出に与える影響
- ㉒ 社会参加外出の移動範囲

#### b) SPSSによるダミー変数を用いた重回帰分析

上記の22個の因子を使用し、「生活必需外出の頻度」と「社会参加外出の頻度」の2つの目的変数に対してそれぞれ分析を行う。ただし、説明変数には「休まずに歩ける距離」のように順位性を持つデータ（量的変数）だけでなく質的変数も含まれるため、必要に応じてダミー変数を作成した。また、変数の方向をそろえる為に、必要に応じて説明変数の値を反転させておいた。その後、強制投入法で重回帰分析を行う。この時、多重共線性が認められた場合（VIF $\geq$ 2）は、その因子を説明変数から除く。その後、いずれの説明変数も5%水準で有意となるまで、変数減少法を手動で行う。その際、坂道の形状の違いと外出行動との関係性を把握するために、説明変数「③ 自宅周辺の坂道の形状」を保持したまま行う。

## 8. 結果

### (1) クロス集計

坂道の形状は、生活必需外出の頻度との間に大きな相

関は認められなかったが、社会参加外出の頻度との間には大きな相関関係が認められた。

社会参加外出の頻度とのクロス集計では、アンケート回答者全員を対象にした分析(表-9)だけでなく、斜面住宅地のドアtoドアの移動手段(自動車、バイク、タクシー)を持たない高齢者を対象にした分析(表-10)においても1%有意で相関関係が認められた。表-10ではクラメールのVが0.27であり、この調査が社会調査であることを考慮すると、比較的大きな相関関係があることがわかる。また、表-9と表-10のどちらにおいてもスロープ型の地区では30%以上の住民が月数回以下の外出頻度となっている。この割合はプレート型の地区の倍近い値となっており、スロープ地区では娯楽や趣味など生活にうるおいをもたらす外出に対して「閉じこもり」状態の住民の割合がかなり高いことがわかる。

表-9 社会参加外出の頻度×坂道の形状

社会参加外出の頻度	坂道の形状の違い		合計
	スロープ型	プレート型	
毎日～週5日	27 (20.2%)	33 (18.2%)	60 (19.1%)
週4日～週1日	61 (45.5%)	113 (62.4%)	174 (55.2%)
月数回～外出しない	46 (34.3%)	35 (19.4%)	81 (25.7%)
合計	134 (100%)	181 (100%)	315 (100%)

$\chi^2$  (df=2, N=315)=10.9 Cramer の V=.19 p<.01

表-10 社会参加外出の頻度×坂道の形状

社会参加外出の頻度	坂道の形状の違い		合計
	スロープ型	プレート型	
毎日～週5日	12 (23.5%)	18 (17.3%)	30 (19.3%)
週4日～週1日	19 (37.3%)	67 (64.4%)	86 (55.5%)
月数回～外出しない	20 (39.2%)	19 (18.3%)	39 (25.2%)
合計	51 (100%)	104 (100%)	155 (100%)

$\chi^2$  (df=2, N=155)=11.2 Cramer の V=.27 p<.01

表-11 生活必需外出の外出頻度を目的変数とした場合

説明変数	$\beta$		R	
自分で運転する自動車以外で外出することの有無 (ダミー変数)	-.23	**	-.32	**
年齢	.15	**	.26	**
自分以外が運転する自動車以外で外出することの有無 (ダミー変数)	.11	**	.19	**
休まずに歩ける距離	.10	*	.22	**
自宅周辺の坂道の形状 (ダミー変数)	.10	*	.08	*
宝塚駅からの距離	.08	*	.08	*
R <sup>2</sup>	.17	**		
Adj. R <sup>2</sup>	.16	**		
N	530			

注)  $\beta$  : 標準偏回帰係数 r : 相関係数

\*\*p<.01 \*p<.05

## (2) ダミー変数を用いた重回帰分析

坂道の形状は、生活必需外出の頻度を目的変数とした場合は有意な説明変数となることがわかった。しかし、社会参加外出の頻度を目的変数にした場合は、有意な説明変数として認められなかった。

斜面住宅地の高齢者を対象にして、生活必需外出の頻度を目的変数とした分析(表-11)では、「坂道の形状の違い」が5%水準で有意な説明変数になっており、母集団(生瀬地区内の斜面住宅地の高齢者全員)においても坂道の形状の違いが影響を与えていると考えられる。標準偏回帰係数 $\beta$ の値を見ると、「坂道の形状の違い」は「休まずに歩ける距離」といった身体条件や「宝塚駅までの距離」といった距離条件と同等の影響を持っていることがわかる。

## 9. 結論

①生活必需外出：坂道の形状は、斜面住宅地の高齢者の外出頻度に対して身体条件や距離条件と同等の影響を持っている。

②社会参加外出：坂道の形状が、直接的に影響を与えていることは認められなかったが、斜面住宅地のドアtoドアの交通手段を持たない高齢者の外出頻度との間に強い相関が認められた。

以上より、坂道の形状が斜面住宅地の高齢者の外出行動に対して影響を与えていることがわかる。今後は移動困難に対して対策を行う際に、以前は考慮されていなかった「坂道の形状」に着目することで、よりの確な支援を行うことができる可能性があることがわかった。また、より精度の高い結果を得る為に、本研究では考慮しなかった高度条件(自宅と駅や商店との標高差)を分析に取り入れて再度検証を行っている。

#### 参考文献

- 1) 佐藤英人:東京大都市圏における持家取得者の住居移動に関する研究, (社) 日本都市計画学会 都市計画論文集, Vol. 46, No. 3, 2011
- 2) 田原靖昭:坂道があなたの心臓を鍛える, 科学朝日, pp. 69-72, 1980
- 3) 志賀勉:斜面住宅地における高齢者のモビリティ特性と定住環境形成に関する研究, 日本建築学会研究報告 九州支部 3, 計画系 (35), 209-212, 1995-03-01
- 4) 室永芳久:地区環境に応じた高齢者の外出行動の相違に関する事例研究, 日本建築学会計画系論文集 第 566 号, 63-70, 2003
- 5) 石塚 優:坂道と距離という高齢者の生活の障壁について, 『「地域づくり」に関する調査研究報告書』, 1-28, 2011
- 6) 佐藤栄治:地形による負荷と年齢による身体能力の変化を勘案した歩行換算距離の検討: 地形条件と高齢化を勘案した地域施設配置モデル その 1, 日本建築学会計画系論文集 (610), 133-139, 2006
- 7) 松本直司:期待感の強さと坂道空間構成および視覚的効果 - 坂道空間における期待感に関する研究 -, 日本建築学会計画系論文集 (604), 53-59, 2006

### IMPACT ANALYSIS OF GEOGRAPHICAL CONDITIONS ON THE FREQUENCY OF OUTINGS IN THE ELDERLY :FORCUSING ON “FORM OF A SLOPE”

Takashi FUJIMOTO, Hiroto INOI

In this paper, it is focused on the effect of “form of a slope” that had not been treated so far as a factor which affects the frequency of outings in the elderly. As a result, it is found that “form of a slope ” has the influence as much as physical condition and distance.