

車いすの移動負担度推定に関する実験と計測

辻 紘良・川澄未来子
増岡孝之・野澤成裕

1. はじめに

近年、交通バリアフリー法の施行に伴い身障者や高齢者が安心して外出できる道路環境の整備が進められている。これにより歩道が拡幅されたり、勾配や段差等による移動障害の緩和がはかられるなど、重点整備地区ではバリアフリー化が進められてきた。しかし、これら道路整備には多くの時間や経費がかかるため、バリアフリー化施策が導入された地区とそうでない地区との間に格差が生まれていることも事実である。一方、これらハード的な道路整備に代わり、ITS (Intelligent Transportation Systems)と総称される交通の高度情報化技術の導入によるソフト的な対応により、バリアフリー化を実現することに関心と期待が寄せられている。

このような中で、筆者らはITS技術の一展開とし、携帯ネットによる通信機能を取り入れて、車いす利用者に対し目的地までの通りやすい経路を提供することで、バリアフリー化を実現する経路誘導システムの研究開発を行ってきた。このシステムを実現するためには、車いすで経路区間を移動するときの移動のしにくさ、つまり車いすによる移動の負担度を定量的に推定することが先ず求められる。この尺度に関連する要因には道路上の縦断勾配、横断勾配、段差など、多数上げることができ、事実これまでに多くの研究が行われてきた¹⁾。しかし、車いすにより道路を移動することを考えると、段差や勾配は個々に存在するものではなく、これらが一体となり存在し影響してくるのが実際である。そこで、ここでは、移動負担度を表す主要因として交通調査結果に基づき縦断勾配・横断勾配・段差の3要因を抽出し個別に移動負担度データを収集するとともに、各要因を総合して経路区間の移動負担度を推定する方式の提案と、その可能性を検討している。このため、移動負担度を計測するための実験装置を製作するとともに、被験者が車いすで実験区間を移動したときの物理的、心理的負担度²⁾の計測を行った。

2. 研究の背景

2. 1 車いすを利用時の移動負担要因について

車いす利用時の移動負担要因には、路上の障害物（自転車、看板等）、段差、縦断勾配、横断勾配、歩道の幅等がある。路上の障害物は、車いすの通行可否に直結し移動の妨げになるので、不法な障害物は排除される必要がある。条例による規制や沿道住民の協力により路上障害物の削減は可能であるが、完全な排除は難しい。段差は、車いすによる上り下り時に負担となる。新設の道路であれば当初より計画的に段差をなくすことは可能であるが、既設道路は歩行者の安全や視覚障害者に向けた設計の目的を変更することになり段差をなくすことは逆に問題を発生させることになる。道路の横断勾配は、勾配が大きくなると車いすで直進し難くなる³⁾。ときには車道側に流れることがあり、危険となる。事実、筆者らがこれまでに実施した可児市や高山市の調査により、横断勾配が車いすの走行に影響を与えることが把握されている。しか

し、横断勾配は排水目的で設けられている場合があるため全面的に勾配をなくすことはできない。縦断勾配は道路の地形的な形成に従い自然発生するもので、回避することはできない。縦断勾配が大きくなると移動のための運動生理量が增大し負担度は増加する。一般に、縦断勾配が存在する区間は他要因のそれに比べて長い区間であることが多いので、縦断勾配は主たる移動負担要因の一つであるとみなされる。

2. 2 車いすの経路誘導システム開発の現状

車いす向けの経路誘導システムは、各方面で開発が進められている。自治体では大阪府が2001年に梅田駅でバリアフリーの大規模な実験の中で、車いす向けの経路案内システムの実験を行っている。企業体では2003年2月5日に株式会社エヌ・ティ・ティネオメイトと株式会社ゼンリンが電子地図（GIS）事業の提携を発表し、そのなかでバリアフリー情報や車椅子に適したナビゲーションシステムの開発を行うとしている。また、山口大学では山口県宇部市中心部でGISを用いた実験を行っている⁴⁾。しかし、これらの研究はナビゲーションシステムの開発が中心であって、車いすの通り易さを評価指標とする経路誘導システムの研究はまだ行われていない。

2. 3 研究の目的

カーナビゲーションは一般に、地図上の経路距離の長短を経路の良否の尺度とする。経路長が短いほど望ましい経路とされ、Dijkstra法などにより最短距離経路が探索されドライバーに提示される。なお、経路長のように経路の良否を示す値を以下経路コストと呼称する。しかし、車いす向けの経路誘導システムでは縦断勾配や横断勾配ならびに段差が重要な経路コスト要因となる。健常者にとってほとんど問題にならない勾配や段差が、車いす利用者にとってはかなりの移動負担となることが過去の実験からも明らかにされている⁵⁾。

これまでに、車いすの移動負担要因として段差、縦断勾配、横断勾配等を取り上げ、これら個々の要因について負担度を求めている先行研究がいくつかある⁶⁾。しかし、これら研究では各要因の移動負担度の等尺度化が研究されていないため、要因を総合して通り易い経路を提示することを目的とする本研究の「車いす経路誘導システム」ではそのまま利用することはできない。

車いす経路誘導システムを実現するためには全ての要因の移動負担度を考慮し、これらを総合して経路コストを求めることが必要となる。そこで本研究では車いすを用いた移動実験を行い、移動負担特性を含むデータを収集するとともに、統計分析を行い各移動負担要因の負担度を基本的に把握することとした。また、これらを総合して経路コストを算出するモデルを作成する可能性を追求する。なお、個人の体力差で通り易さが異なると予測されるので、体力面からの個人差も調査するものとする。経路コスト尺度としては、物理量として実験区間の走行時間、心理量としてNASA提案による心理負担値を取り上げることにする⁷⁾。

3. 実験概要

3. 1 実験の目的

段差、縦断勾配、横断勾配といった質的に異なる3つの要因を通して生じる負担度を同じ尺

度に置き換え、定量的に表すために、基礎となるデータを収集する。ここでは取り上げた3つの移動負担要因それぞれについて、各条件を変えて移動負担度を計測するものとする。また、性別や年齢による分類では個人の力の差を反映しないので、今回の実験は個人の体力差からクラス分けできるか、あるいはクラス分けした方がよいかを判断することも考慮した。そのため、車いすを用いた移動実験データの他に個人の体力（握力・腕力・牽引力）も測定した。

3. 2 実験概要

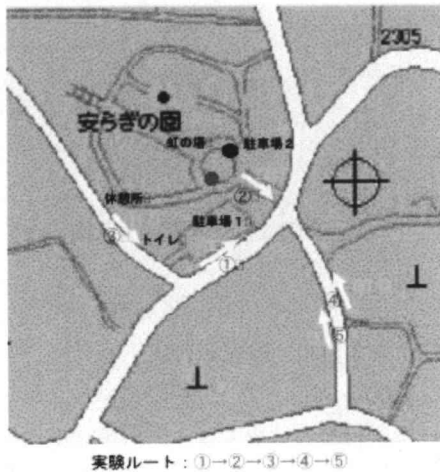
・実験日時

2003年7月31日（木）13:00～18:30

2003年8月1日（金）13:00～18:30

・実験場所

名古屋市千種区平和公園安らぎの園付近（図3. 1）



- 横断勾配実験場所
- 段差実験場所

図3.1 名古屋市平和公園安らぎの園

・被験者

現代社会学部辻研究室および文化創造学部川澄研究室学生 計20名。

内訳：男性1名、女性19名。

今回の実験では日常的に車いすを利用する者が被験者に含まれていないが、横山らの研究⁶⁾によると車いす利用者と同程度以上の運動能力を有していれば被験者として問題はないとされているので、今回の被験者でも車いす利用者の代わりになると考える。

・調査項目

移動時間（秒）

心理負担度(NASA-TLXを用いたAWWL)^{*注}

移動可否

・調査方法

作業ターム完了時間 (秒)

実験者による手動計測

心理負担度

個々の実験直後に被験者による記入

氏名			
年齢	才	性別	男・女
身長	cm	体重	kg
車椅子の経験	ある・ない		
「ある」と答えた方、使用していた期間はどれくらいですか？			
<input type="checkbox"/> 数回体験した程度 <input type="checkbox"/> 3日未満 <input type="checkbox"/> 4日～1週間未満 <input type="checkbox"/> 1週間～1ヶ月未満 <input type="checkbox"/> 1ヶ月～半年未満 <input type="checkbox"/> 半年以上			
どんな場所で使用しましたか？(複数可)			
<input type="checkbox"/> 病院など建物内 <input type="checkbox"/> 段差のない滑らかな道路 <input type="checkbox"/> 舗装されていない道路 <input type="checkbox"/> その他()			
平成15年7月31日			

図 3. 2 調査用紙例

7月31日
段差 昇り 25 mm 1 回目

考えて作業したか	考えた	普通	考えない
	4 3 2 1 0	1 2 3 4	
作業は容易か困難か	容易	普通	困難
	4 3 2 1 0	1 2 3 4	
時間的圧迫感を感じたか	感じた	普通	感じない
	4 3 2 1 0	1 2 3 4	
作業目標を達成できたか	できた	普通	できない
	4 3 2 1 0	1 2 3 4	
努力したか	がんばった	普通	がんばっていない
	4 3 2 1 0	1 2 3 4	
作業に満足できたか	できた	普通	できない
	4 3 2 1 0	1 2 3 4	

図 3. 3 調査用紙記入例

・実験調査内容

調査対象として縦断勾配、横断勾配、段差の3要因を選択した。

縦断勾配は平和公園内の歩道の中から、勾配が2°～6°の範囲にあり、かつ10mを越える坂の区間を選び、そこを利用した。横断勾配については、実験に適する歩道区間がなかったため、実験装置を製作した。横断勾配の実験装置は長さが6mを越えかつ勾配を2°から10°まで変えられるという条件を満足し、さらに繰り返しの実験に耐え、被験者の安全が守られることという要件を満足するよう、専門家の意見を取り入れた上で設計し、製作した。実験装置の走行路面は珪砂を塗布し、アスファルトに近い滑り具合を実現した。段差の実験装置は5mmごとに高さを変えられるよう設計し、製作した。

(写真 3. 1, 3. 2, 3. 3)

実験調査項目 (実験装置) (路面)

- ・ 縦断勾配 (平和公園内の歩道区間を使用) (アスファルト・タイル・石)
- ・ 横断勾配 (実験装置を使用) (表面の木材に滑り止めに塗布)
- ・ 段差 (実験装置を使用) (木材のみ)
- ・ 握力 (握力計を使用)
- ・ 腕力 (背筋力計を利用し測定)
- ・ 牽引力 (背筋力計を利用し測定)



写真3.1 横断勾配実験装置
(長さ6.5m×幅1.5m、車いす移動区間4.5m)

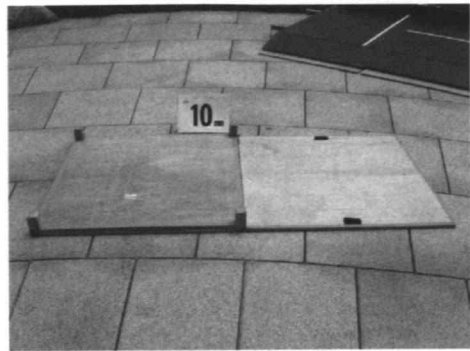


写真3.2 段差実験装置
(縦0.9m×横1.8m)



写真3.3 縦断勾配実験場所



写真3.4 牽引力測定

・実験内容

縦断勾配

2°～6°まで1°ごとに縦方向の勾配が異なる歩道10m区間を車いすで移動する時間、心理負担度(NASA-TLXを用いたAWWL)と移動完遂可否を調査、被験者ごとに上り下り各2回実施した。

横断勾配

2°～10°まで2°ごとに横方向の勾配を変えたときの、4.5mの区間を車いすで移動する時間、心理負担度(NASA-TLXを用いたAWWL)と移動の可否を調査、被験者ごとに左下がり右下がり各2回実施した。

段差

10mmから60mmまで5mm単位で増やした段差を車いすで上り下りする時間、心理負担度(AWWL)と上り下りの可否を調査、被験者ごとに上り下り各2回実施した。

握力・腕力

握力は握力計を使用した。腕力は椅子に被験者が腰掛けた状態で、左右片腕で背筋力計を引き上げたときの力を測定した。被験者ごとに左右2回測定した

牽引力

背筋力計の牽引鎖の先端のフックを車いす座席下のパイプに取り付けて、被験者が車いすを牽引したときの力を計測した。(写真3.4)

使用した車いす

形式(1) 3台

全幅×全高×全長(cm)	座面高さ(cm)
65 × 88 × 85	45
前輪直径(cm)	後輪直径(cm)
15	57

形式(2) 2台

全幅×全高×全長(cm)	座面高さ(cm)
62 × 91 × 91	45
前輪直径(cm)	後輪直径(cm)
18	61



写真3.5 車いす 形式(1)



写真3.6 車いす 形式(2)

4. 実験結果

4.1 体力について

被験者の体力測定結果を表4.1、4.2、4.3に示す。各表とも被験者20名の各2回計測したデータの最大値、最小値、平均値を示す。

表4.1 握力

(単位 kg)

	右最大値	右最小値	右平均	左最大値	左最小値	左平均	両平均
握力	39.0	20.0	26.0	34.5	16.3	25.5	25.7
標準偏差			4.8			4.8	4.6

表4.2 腕力

(単位 kg)

	右最大値	右最小値	右平均	左最大値	左最小値	左平均	両平均
腕力	38.0	14.0	23.1	33.5	15.5	24.1	23.6
標準偏差			6.3			4.8	5.3

表 4. 3 牽引力

(単位 kg)

	最大値	最小値	一回目平均	最大値	最小値	二回目平均	平均
牽引力	35.0	17.0	27.6	47.0	18.0	30.2	28.9
標準偏差			5.9			6.6	5.4

4. 2 縦断勾配について

実験は車いす形式(2)を使用した。縦断勾配に関する実験結果を表4.4に示す。それらをグラフにまとめたものを図4.1に示す。縦断勾配が増加するとともに物理的負担量である移動時間、心理的負担度であるAWWL値も増加していることが分かる。縦断勾配とこれら移動負担量との相関を求めた結果を表4.5に示す。相関係数がともに0.98以上であり、かなり線形的関係性の強いことが分かる。

物理的負担量である移動時間と心理的負担量であるAWWL値の相関性は0.99であり、よい相関を示している。このことから物理的負担量である移動時間と心理的負担量であるAWWL値がお互いに同様な負担量を表す指標であると推測される。一方、縦断勾配と体力をあらわす要因(握力・腕力・牽引力)との相関はほとんど認められなかった。

なお、縦断勾配を持つ路面区間とし、今回は実道路の歩道区間10mを選出し使用したため、勾配が必ずしも一定ではなかった。このため、2mごとに計測した縦断勾配の平均値を今回の実験の縦断勾配とした。実験区間は実道路であるため、縦断勾配に加え横断勾配も含まれていた。また、舗装がアスファルトかまたは切り出された石を敷き詰めた路面であるため、車いす移動時の摩擦抵抗が異なり、車いす移動に影響があったとみられる。さらに、実験道路幅が狭い区間もあり、横断勾配も加わって車いす移動時の心理負担値に影響を与えた可能性もある。

図4.1から、縦断勾配が3°と4°の間に移動時間と心理負担度の両方ともに、比較的顕著な差を読み取ることができる。実験経路の環境の違いなども考えられるが、車いすで縦断勾配のある坂を通行する際には3°と4°でかなり移動負担値の異なることが予想される。

表 4. 4 縦断勾配の実験結果

縦断勾配	2.3°	2.8°	4.4°	5.4°	5.6°
最小移動時間(秒)	7.6	8.3	9.9	10.8	10.9
最大移動時間(秒)	18.6	20.6	37.0	29.5	43.2
平均移動時間(秒)	12.7	13.0	18.8	19.5	21.6
秒速(m/sec)	0.79	0.77	0.53	0.51	0.46
標準偏差	2.7	3.0	5.6	4.4	7.9
平均心理負担度	4.6	4.9	6.4	6.6	6.7

表 4. 5 縦断勾配に関する相関係数

要因	相関係数
移動時間と心理負担度	0.99
縦断勾配と移動時間	0.98
縦断勾配と心理負担度	0.98

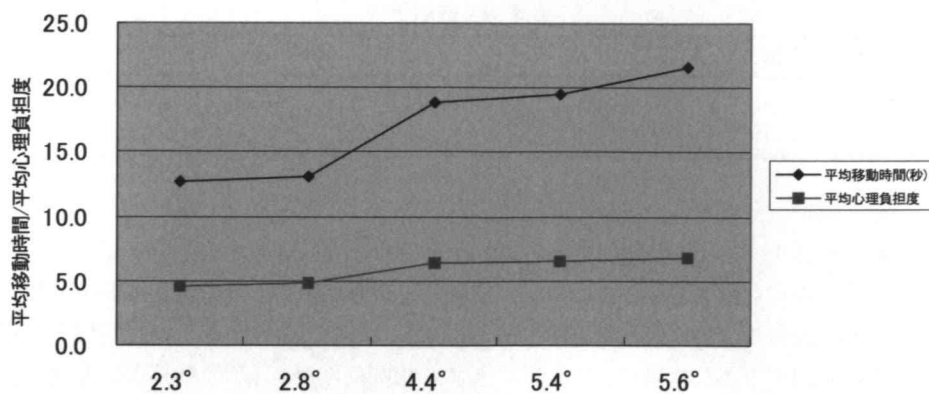


図4. 1 縦断勾配(上り)と平均移動時間、心理負担度の関係

次に移動時間と体力要因(握力・腕力・牽引力)との相関を求めた結果を表4. 6に示す。表からわかるようにいずれも相関は低いことから関係性はあまりないとみられる。

表4. 6 移動時間と体力要因との相関

勾配角度	握力		腕力		牽引力	
	勾配上り	勾配下り	勾配上り	勾配下り	牽引配上り	牽引配下り
2°	-0.44	-0.32	0.11	0.30	0.20	0.32
3°	-0.56	-0.46	0.00	0.13	0.05	0.03
4°	-0.63	-0.38	-0.07	0.00	-0.12	0.01
5°	-0.55	-0.31	-0.16	0.07	-0.22	0.04
6°	-0.51	-0.39	-0.33	-0.04	-0.39	-0.11

ところで、車いすで移動する際には利用者の体重が関係していると推測される。体重が軽ければ、同じ力でも楽に勾配を登ることができると予想される。したがって、力(握力・腕力・牽引力)と体重を基にグループ分けをするなど、もっと細かく分析すればより相関の高い結果を得られる可能性があると思われる。

4. 3 横断勾配について

実験には車いす形式(2)を使用した。横断勾配に関する実験結果を表4. 7に示す。それらをグラフにしたものを図4. 2に示す。横断勾配が増加するとともに物理的負担量である移動時間、心理負担量であるAWWL値も共に増加していることが分かる。横断勾配とこれら移動負担値との相関を求めた結果を表4. 8に示す。ともに0.96以上であり、かなり線形的関係の強いことが分かる。

物理的負担量である移動時間と心理的負担量であるAWWL値の相関は0.89であり高い相関のあることを示している。このことから物理的負担量である移動時間と心理的負担量であるAWWL値が、互いに同様の負担値を表す指標であることが推測される。

一方、横断勾配と体力をあらわす要因(握力・腕力・牽引力)との間に相関はほとんど認められなかった。右下がり、左下がりとも同様な結果であり、特に相関がよいというものではな

かった。右利き、左利きの違いが影響するものではないといえる。

横断勾配は実験装置で行ったため、ほぼ正確な勾配を実現しているが、実験装置の上で行った実験であるため、心理負担度に何らかの影響が出ている可能性も否定できない。

表 4. 7 横断勾配の実験結果

縦断勾配	2°	4°	6°	8°	10°
最小移動時間 (秒)	4.5	4.5	5.0	5.8	7.1
最大移動時間 (秒)	9.6	11.3	11.0	14.2	18.8
平均移動時間 (秒)	6.5	6.8	7.7	9.3	11.6
秒速 (m/sec)	0.72	0.70	0.61	0.52	0.42
標準偏差	1.5	1.6	1.7	2.9	3.0
平均心理負担度	4.62	5.72	6.12	6.74	7.15

表 4. 8 横断勾配に関する相関係数

要 因	相関係数
横断勾配と移動時間	0.96
横断勾配と心理負担度	0.98
移動時間と心理負担度	0.89

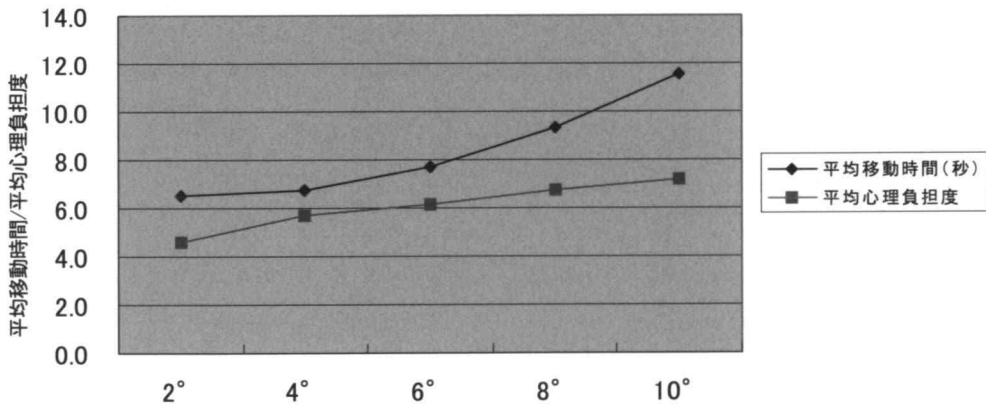


図 4. 2 横断勾配と平均移動時間/平均負担値の関係

表 4. 9 移動時間と体力要因との相関

勾配角度	右下がり勾配			左下がり勾配		
	握力	腕力	牽引力	握力	腕力	牽引力
2°	-0.35	0.09	0.05	-0.36	0.04	0.04
4°	-0.58	-0.25	-0.14	-0.45	0.07	0.16
6°	-0.48	-0.14	-0.15	-0.51	-0.20	-0.25
8°	-0.50	-0.30	-0.18	-0.47	-0.38	-0.01
10°	-0.22	-0.11	-0.19	-0.51	-0.26	-0.07

4. 4 段差

段差に関する実験結果を図4. 3、4. 4に示す。図4. 3は段差（上り）に失敗した割合を示す。図4. 4は同じく心理負担度を示す。両図より、段差（mm）が大きくなると段差（上り）失敗率、心理負担度ともに増大することが分かる。この傾向は心理負担度より段差（上り）失敗率のほうが顕著である。段差（mm）と心理負担度との相関係数を求めた結果を表4. 10に示す。段差と失敗率、段差と心理負担度の相関係数はともに0.91以上であり、線形的関係の強いことが分かる。物理的負担値である失敗率と心理的負担値であるAWWL値の相関は0.86であり高い相関を示している。このことから物理的負担量である失敗率と心理的負担値であるAWWL値が、互いに同様の負担値を表す指標であることが推測される。

段差が40mmを超えると段差乗り越えの失敗割合は急激に増加している。一方、心理負担度は30mm～40mmまで徐々に上がっていくが、そこから先は緩やかな増加にとどまっている。一般に、段差が大きくなると心理負担度が急激に上昇すると考えられるが、実験結果は逆に緩やかな増加であることを示している。これは、被験者が若い健常者であるため倒れても自分で起き上がれるという安心感があるなど心理的要因が関与している可能性がある。車通りに面した通常の歩道で同じ実験を行うと異なる結果が出てくる可能性がある。車に対する不安感が心理負担度に関与することが木村らの実験⁴⁾で明らかにされている。したがって、今回の実験は純粋に高さのみを障害とした負担度の計測となっていると考えられる。

なお実験は段差の上り下りに失敗しても何度挑戦してもよいとし、被験者が無理だと感じた時点で実験を止めている。ただし、最大で30秒間とする時間制限を設けた。また実験には前輪の直径が150mmの車いす形式（1）を使用した。

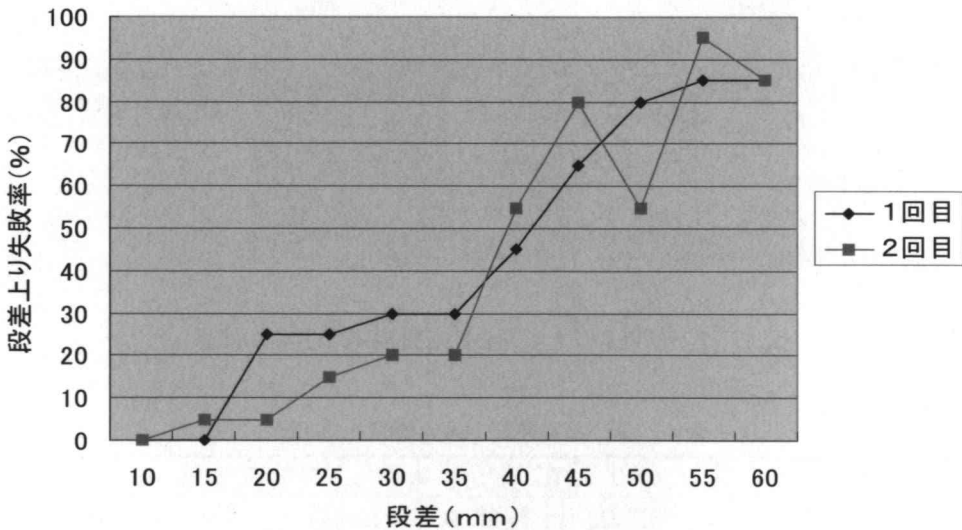


図4. 3 段差（上り）失敗率

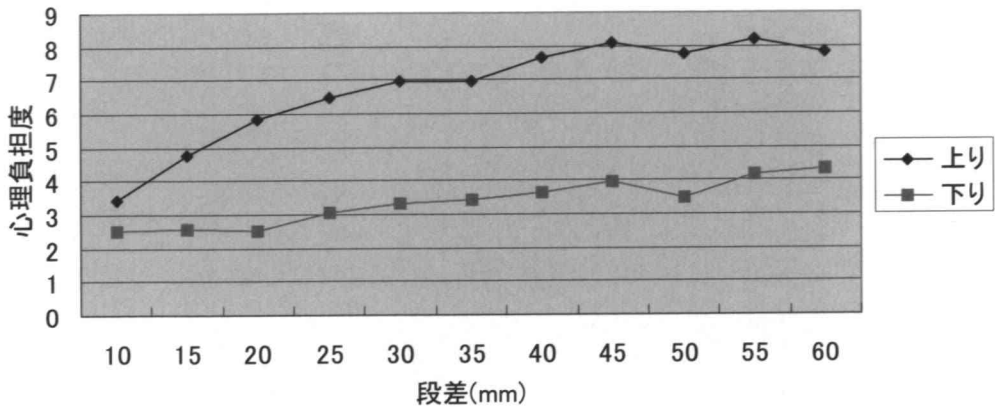


図4. 4 段差（上り・下り）心理負担度

表4. 10 段差に関する相関係数

要 因	相関係数
段差（上り）と失敗率（1回目）	0.97
段差（上り）と失敗率（2回目）	0.94
段差（上り）と心理負担度	0.91
段差（下り）と心理負担度	0.95
段差（上り）失敗率と心理負担度	0.86

5. 実験結果および考察

今回の実験結果により、車いす移動時の負担要因（縦断勾配・横断勾配・段差）と物理的負担指標（車いすによる移動時間）あるいは心理的負担指標（NASA-TLXを用いたAWWL値）との間の関係性が明らかにされた。いずれも負担要因が増加すると負担指標は増加するという傾向が認められた。また、負担要因と負担指標の間に高い相関が認められたことから、両者の間に線形式による回帰式がよい精度で求められると推測される。

また、物理的負担指標（移動時間）と心理負担指標（AWWL）の間に0.99という非常に高い相関関係が得られたことから、両者が互いに指標の意味と精度を保証しあっていると考えられる。つまり、車いすによる移動時間は移動に伴う心理負担度を表していて、逆に移動に伴う心理負担度（AWWL）は物理的負担量の大きさを表していると考えられる。

図5. 1に力の強さで被験者をグループ分けしたときの段差の乗り越え割合を示す。グループ分けは体力要因（握力・腕力・牽引力）データに基づきクラスター分析により2グループに分類されている。グループ1は力の弱い被験者群、グループ2はグループ1より力の強い被験者群を表す。図5. 1より段差を乗り越える割合がグループ1よりグループ2の方が大きく、両者で差異のあることが分かる。このことより、力の差に基づき被験者を分類すればサンプル集団の分散が小さくなり、より精度の高い関係が得られるものと推測される。

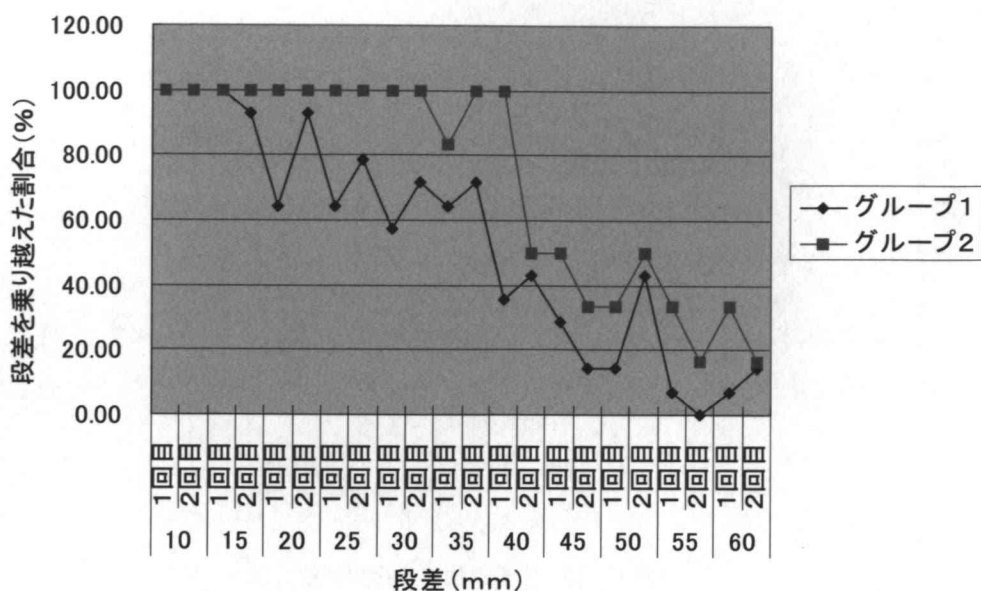


図5. 1 力の強さ別の段差乗り越え割合

6. あとがき

この実験の目的は車いすによる経路の通り難さを各種負担要因を総合して求めるため移動負担要因である縦断勾配、横断勾配、段差の各要因に対し同じ尺度による負担度へ変換することの可能性を探ることにあつた。実験で集めたデータによる分析から移動負担要因と各要因の線形的な相関が認められたことから、十分その目的を果たすことができたと考えている。

今後は、本データに基づき等尺度への変換モデル式を作成することと、本モデル式を取り入れた車いす経路探索システムを構築し、最適な経路を探索し、その結果を検証することが残されている。この検証データは既に高山市の古い町並みの一街区で2003年10月に収集されているので、システム算出結果と高山市の調査データを比較し、モデルの精度を検証する予定である。

ところで、本実験においては距離のファクターを考慮した移動負担度を求めることは行っていない。高山市の調査経験から局所の負担要因のみでなく持続する坂に上るなど、距離のファクターが比較的大きいことが分かってきた。そこで、今後は距離を入れた移動負担度の推計分析を研究していく必要があると考えている。

謝辞

本研究は現代社会学部辻ゼミと文化創造学部川澄ゼミの共同研究として行いました。辻ゼミからは大学院前期、後期課程の院生と学部4年生、3年生のゼミ生、川澄ゼミからは学部4年生のゼミ生あわせて13名が研究グループを構成し進めてきました。本実験は2003年8月に2回に分けて行いました。実験の企画や準備、その後のデータ分析等、当研究グループの皆さんに多大なる協力を受けました。また被験者として両ゼミから実験に参加していただきました。本

研究はこれらの協力がなければ実現しませんでした。ここに記して感謝の意を表します。また、実験装置（横断勾配）の製作にあたり、株式会社豊田中央研究所の水野隆教氏に数多くの助言をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

*注 NASA-TLXについて

NASA-TLXは次にあげる6つの評価尺度を用いることで尺度値を求める。評価尺度は精神的要求(MD:mental demand)、身体的要求(PD:physical demand)、時間的圧迫感(TD:temporal demand)、作業達成度(OP:own performance)、努力(EF:effort)、不満(FR:frustration level)から構成されている。これら6つの項目について低い(Low)/高い(High)または良い(good)/悪い(poor)という両極をもつ12cmの線分を用いて線上にしるしをつけさせる。NASA-TLXの特徴はこれら6つの評価値から1つの総合値(平均値)を算出するのに、個人ごとに算出された重み付け係数を用いることである。この重み付け係数は、対象作業に関して上記6つの項目すべての組み合わせ15通りを比較し、どちらの項目がよりメンタルワークロードへの寄与が高いと思うかを、被験者自身に判断させることによって得られる(一対比較法)。この一対比較は作業を行った後に行われ、被験者は現行作業について評価するように教示を受ける。一対比較法の結果は、それぞれの項目について、よりメンタルワークロードへの寄与が高いと判断された回数を数えることによって処理され、この回数をそのまま重み付け係数とする。その後、この重み付け係数を各素点にかけたものの総和をとり、最後に重み付け係数の総和15で割ることにより、重み付けされたワークロードの平均値(WWL:weighted workload)が得られる。しかし、この方法では、一つの項目に対して一度も選択されなかった場合、重み付け係数が0となる。被験者によって評価された項目の素点が常に0であるとは限らない。その解決案として、適応WWL(AWWL:Adaptive WWL)が存在する。AWWLは一対比較を行わないで重み付け係数を算出し、重み付け係数の最小値を0としないことで、上記の問題を解決している。今回の実験の心理評価値には、三宅らの日本語訳を参考にAWWLを利用した。

<参考文献>

- 1) 木村一裕・清水浩志郎・伊藤誉志広・呉せい欣 「車いす走行におけるバリアフリー度の評価方法に関する研究」 土木計画学研究・論文集、No.17、pp.973-979、2000年9月
- 2) 三宅晋司・神代雅晴 「メンタルワークロードの主観的評価法 -NASA-TLXとSWATの紹介および簡便法の提案-」 人間工学、Vol.29、No.6、1993年
- 3) 金沢善智・上村佐知子・久保川登・篠原英二 「歩道上の斜路における移動阻害性に関する調査研究」 理学療法学、第21巻、第1号、1994年
- 4) 南正昭・吉武和徳・田村洋一 「身体状況を考慮した車椅子利用者の経路選択支援に関する研究」 土木計画学研究・論文集、Vol.19、No.4、pp.679-706、2002年9月
- 5) 辻紘良・野沢成裕 「携帯電話を用いた車いす利用者のための経路案内システム」 愛知淑徳大学現代社会学部論集、第8号、pp.133-145、2003年3月
- 6) 横山哲・清水浩志郎・木村一裕 「縦断勾配が車いす走行に与える影響に関する研究」 土木学会論文集、No.611/IV42、pp.21-32、1999年1月