

宇都宮大学工学研究科 学生会員 ○山口 治
 前宇都宮大学工学部 正会員 横山幸満
 宇都宮大学工学研究科 正会員 今泉繁良

1.はじめに

日本における急激な高齢化は様々な分野において問題を引き起こしている。その一つに、高齢者の屋外における車椅子走行の危険性が挙げられる。他方、高齢者だけでなく肢体が不自由な人々も車椅子を利用している。彼らは積極的な社会参加を望んでいるものの既設歩道は車椅子の走行を考慮した設計がなされておらず、物理的障害が多く存在している。

車椅子を取り巻く環境に関する研究は、建物の入口にあるスロープに関する研究¹⁾などが、建築や医学の分野で行われている。また著者らも、車椅子駆動時の被験者の筋力と斜面角度の関係²⁾について研究した。

本研究の目的は、前回の課題であった屋外既設歩道の斜面を実際に測定すると共に、車椅子での斜面の登坂可能性を明らかにすることである。

2.調査方法

既設歩道に存在する斜面の角度と長さを測定し、その斜面で車椅子の登坂が可能であるかを調査した。対象斜面として宇都宮市中心部の歩道斜面 72 箇所を選定した。その際、斜面の特徴の差から長斜面とすりつけ斜面の 2 種類に区分けして調査した。すなわち車道に縦断勾配があり、それに付随して歩道が傾斜している場合を長斜面とし、横断歩道の手前や脇道と主道の交差点において歩道が寸断され、斜面になっている部分をすりつけ斜面とした。

斜面長の測定には巻き尺を用い、斜度の測定には斜面上に厚さ 1.8cm、長さ 50cm の板を置き、そこに携帯用角度計を当てて測定した。斜度測定は、すりつけ斜面の場合は斜面上部・中部・下部の 3 箇所で行い、長斜面では 5m おきに斜面横断方向の 3 箇所を測定し、それらの測定値の平均値で評価した。

斜面における車椅子での登坂可能性の調査では、著者の一人が被験者となり、JIS T 9201 に従った中型(呼び寸法 22)の車椅子を用いて登坂を実施した。車椅子

走行方法は、一般的な乗り方である両手で駆動する方法と、半身不随を想定した片手・片足での駆動方法の 2 通りで行った。なお登坂を実施している際、被験者が次のような状態になったとき、「登坂不可能」と判断し、そこでの登坂行動を中止した。

1. 車椅子が後方に転倒する恐れがある場合。
2. 登坂中に駆動輪を回転させることが出来ず、前進不能となった場合。
3. 登坂中疲労を生じ、登坂を継続出来ないと感じられた場合。

3.判別分析

車椅子での登坂可能性調査の結果に対して、登坂可能な群と登坂不可能な群の境界を知るため、片手駆動と両手駆動について判別分析³⁾を行った。判別式は両対数式 $z = a_1 \log(x_1) + a_2 \log(x_2) + b$ を用いた。式中の添字 1 が斜面長、添字 2 が斜度を表す。各斜面における z の値が正の場合は登坂可能、負であれば登坂不可能と判別した。

4.測定結果及び考察

斜面の種類と登坂方法の違いにより、調査を表 1 に示す 4 つのタイプに分けて以下に結果を示す。表 2 はこれらの 4 タイプにおいて登坂不可能であった原因を、後方への転倒の恐れ、前進不能、疲労の 3 種類に分類して事例数を示したものである。

表 2 から、登坂不可能な群のほとんどは、斜面角度が大きいことによる、後方への転倒の恐れ、または前進不可能が原因であり、疲労によるものはほとんどなかった。これは長斜面(タイプⅡ,Ⅳ)の場合、被験者が健常男性であり、持久力が十分にあるためだと考えられた。従って今後は、体力や持久力の少ない被験者を対象とした試験を行う必要があると考えられる。すりつけ斜面(タイプⅠ,Ⅲ)での登坂不可能な原因は、全て後方への転倒の恐れ、あるいは前進不能であった。これは登坂が短時間であることから、疲労による登坂不可能には

キーワード：車椅子、既設歩道、斜面長、斜面勾配、判別分析

連絡先：宇都宮大学工学部地域施設学研究室

〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7 丁目 1 番地 2 号 tel:028-689-6218 fax:028-689-6230

なりにくい為であり、物理的要因の関与が大きいと考えられた。

図1は片手駆動、図2は両手駆動による車椅子登坂の可能性調査の結果を、斜面長と斜度の両対数グラフに表したものである。斜面を登坂出来た場合を○、出来なかった場合を×で示している。なお登坂できない斜面については、登坂できた位置までの斜面長とその位置における斜度を用いた。

図1,図2において、現在の斜面の基準である勾配8% (4.57度)と比較すると、基準を越える斜面が多く存在していた。また体力のある健常者による登坂調査であっても、登坂が不可能な斜面が存在することから、車椅子を使用している人々にとってはさらに多くの斜面で登坂不可能であると考えられる。こうしたことから、早急に車椅子の走行を考慮した斜面の基準を設けることが重要である。

表3は両対数判別式の係数と正答率を表したものである。図1,図2から、両対数式による登坂可能性の判別式は、片手駆動と両手駆動の両方とも負の傾きを示した。このことから斜面が長くなるほど急勾配が登れなくなるという現実的な結果となった。加えて表3の正答率が高い値であることから、登坂可能性の判別には両対数式を用いることが有用であると考えられた。また片手駆動での判別式から、勾配8% (4.57度)の時に5.8mの登坂が可能となることがわかる。これはすりつけ斜面に適応できるが、これを越える斜面、すなわち長斜面については平均斜度で2度程度が望ましいと考えられた。

5.まとめ

本研究では以下のことが明らかになった。

- 1,健常男性による車椅子の登坂調査の結果、登坂不可能な原因は、斜面の物理的要因が大きく関与している。
- 2,車椅子での登坂可能性を判別するには、両対数式による判別が有効である。

6.今後の課題

本研究では体力のある健常者での試験を行った結果、疲労による登坂不可能な斜面はほとんど存在しなかった。今後は現実的な評価を行うため、日常的に車椅子を使用している人を考慮した斜面登坂調査や判別式の評価が必要である。

参考文献

1)松重好男、杉山智久、才藤栄一、志水宏行:片麻痺患者の車椅子スロープ駆動について、作業療法,15巻特別2,p.203,1996
2)山口治、横山幸満、今泉繁良、李俊熙:車椅子走行に必要な筋力と路面性状の関係について、第25回関東支部技術研究発表会講演概要集 (IV-22) pp668-669, 1998
3)石村貞夫:すぐわかる多変量解析, 東京図書, 1992

表1:調査タイプ区分

	すりつけ斜面	長斜面
片手駆動	タイプⅠ	タイプⅡ
両手駆動	タイプⅢ	タイプⅣ

表2:登坂不可能の原因

原因\タイプ	I	II	III	IV
後方への転倒	16	5	5	1
前進不能	14	4	4	2
疲労	0	1	0	1
合計	30	10	9	4

表3:両対数判別分析の係数と正答率

	片手駆動	両手駆動
長さ(a ₁)	-1.0688	-1.3403
角度(a ₂)	-7.6654	-6.5336
定数項(b)	13.5266	13.1486
正答率	86.1%	84.7%

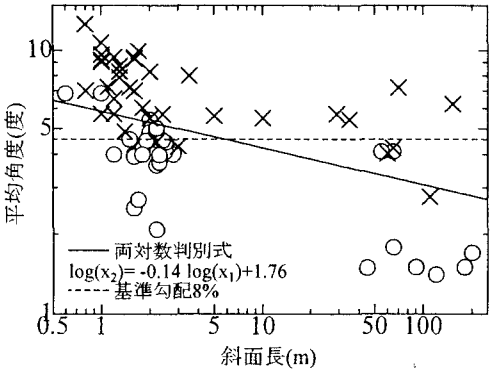


図1:片手駆動による登坂可能性調査

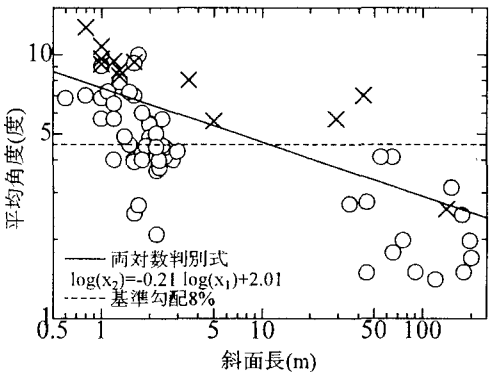


図2:両手駆動による登坂可能性調査