

(IV-66) 屋外歩道の斜面を想定した車椅子利用者の登坂能力について

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

車椅子を利用する高齢者や身体に障害を持つ人は、積極的な社会参加を望んでおり、車椅子で屋外を走行する機会は増加すると予想されるが、現在の歩道は物理的障害が多く、車椅子での走行が困難である¹⁾。

昨年、著者らは健康者を被験者として歩道における車椅子の走行性を調査したところ、走行が出来ない箇所の特徴は急勾配の短い斜面であり、調査を行った箇所の16.7%が登坂出来なかった¹⁾。実際に車椅子を利用する人々にとっては更に多くの斜面において走行が困難であると予想されるが、車椅子に適する斜面の勾配や長さを明らかにするには彼等が登坂する時の基礎データを知る必要がある。

そこで、本研究では、日常的に車椅子を利用する人を被験者とした登坂試験を行い、登坂に関与する因子を明らかにすることを目的とする。

2.車椅子の登坂試験方法

歩道の斜面を想定した勾配8%、長さ5mの斜面を車椅子で登坂する試験を行った。車椅子を走行する方法は両手を使って駆動する方法と、半身不随者が麻痺していない手足を使って駆動する方法に区分し、それぞれについて分析を行った。本研究では前者を両手駆動、後者を片側駆動と称する。

被験者は日常的に車椅子を利用している人に協力していただいた。その内訳は両手駆動の36名(男性15名、女性21名)と片側駆動の27名(男性17名、女性10名)である。そして5mを登坂出来た例を登坂群、出来なかった例を非登坂群とした。被験者の年齢と車椅子使用歴を調査し、車椅子の重量を含む体重、握力、登坂前後の脈拍、登坂距離、登坂時間を測定した。そして登坂後の脈拍上昇率と、登坂距離を登坂時間で割った平均登坂速度を計算した。従って評価要因は年齢、車椅子重量を含む体重、車椅子使用歴、握力、脈拍上

昇率、平均登坂速度の6項目とした。

3.解析方法

登坂試験の測定項目に対する登坂群と非登坂群の差を検討するために有意水準0.05のt検定を行った。

前述した6つの評価要因を説明変数($x_1, x_2, \dots, x_6$)として、登坂群と非登坂群の判別分析を行った。すなわち線型判別式を $z = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_6x_6$ とおき、 z が正の場合を登坂群、負の場合を非登坂群として係数($a_0, a_1, \dots, a_6$)を求めた。そして判別式によって区分された群と実際の群が一致している率を判別正答率として求めた。次に判別係数の符号で矛盾があるものを説明変数から除外した。すなわち年齢の判別係数が正であった場合、高齢なほど登坂出来るという結果になるため除外対象とした。また判別式に関与する大きさ表すt値を比較して、この値の小さい説明変数も除外した。こうして説明変数はt値の大きさと、判別係数の符号を考慮したうえで判別正答率が最大になるように選択した。

4.結果

表1は登坂試験の結果であり、両手駆動の場合、登坂群が30名(83.3%)、非登坂群が6名(16.7%)、片側駆動の場合、登坂群が10名(37.0%)、非登坂群が17名(63.0%)であった。両手駆動では登坂群の割合が、片側駆動では非登坂群の割合が多い結果となった。

図1は6つの評価要因のうち、t検定で有意な差があったものについてヒストグラムを示したものである。表2には両群の評価要因ごとの平均値と標準偏差を示し、t検定の結果、有意差があったものを*印で示した。両手駆動では握力および登坂速度、片側駆動では握力、車椅子使用歴および登坂速度において $p < 0.05$ の有意な差が認められた。

最終的な判別式に用いた説明変数は、車椅子重量を含む体重、握力、脈拍上昇率および登坂速度の4つであり、表3に計算された係数 $a_0 \sim a_4$ の値を示す。判別

係数の符号は車椅子重量を含む体重と脈拍上昇率が負であり、握力と登坂速度が正であった。また登坂速度に関するt値は両手駆動、片側駆動とも大きいことが分かった。判別正答率は両手駆動が 75.0%、片側駆動が 92.6%であった(表 3)。

5.考察

両手駆動では 83.3%が登坂出来たが、片側駆動では登坂出来る割合が 37.0%と少なかったことから、片側駆動しか出来ない人にとって勾配が 8%以上の斜面を登坂することは困難だと思われる。

判別係数の符号は車椅子重量を含む体重と脈拍上昇率が負であり、握力と登坂速度が正であったことから、体重が軽く、脈拍の上昇が小さく、握力があり、登坂速度の速い人が登坂に有利であると考えられた。両手駆動、片側駆動ともに t 検定では、握力と登坂速度に有意差が認められたことから、登坂にはこれらの能力が必要であると考えられた。また判別分析の説明変数のうち、登坂速度の t 値が一番高い値であったことから、登坂の際には速度(勢い)が必要であると考えられた。

登坂速度の違いが生じる原因として被験者の筋力や駆動方法の差が考えられる。従って登坂時の筋力の評価や、登坂群と非登坂群の駆動時の動作解析が必要であると考えられた。

6.まとめ

片側駆動は登坂群が 37.0%、非登坂群が 63.0%、両手駆動では登坂群が 83.3%、非登坂群が 16.7%であり、片側駆動しか出来ない人は両手駆動の人より登坂が困難であった。

登坂群と非登坂群の判別に関与する項目は車椅子重量を含む体重、脈拍上昇率、握力、登坂速度であり、最も関与しているのは登坂速度であった。

表1: 車椅子登坂結果

	両側駆動	片側駆動
登坂群	30(83.3%)	10(37.0%)
非登坂群	6(16.7%)	17(63.0%)

表2: 登坂群と非登坂群の比較

	両手駆動		片側駆動	
	登坂群	非登坂群	登坂群	非登坂群
年齢(歳)	71.3±16.5	78.7±11.6	65.9±8.5	63.9±12.0
車椅子重量を含む体重(kg)	67.5±11.1	65.1±11.4	71.6±9.7	69.8±7.1
握力(kg)	10.1±9.6	2.8±3.7	13.4±6.0	7.6±7.9
車椅子使用歴(年)	0.8±1.2	1.0±0.4	1.7±1.7	0.6±0.7
脈拍上昇率(%)	10.5±10.7	15.5±9.8	9.1±6.8	11.7±8.1
平均登坂速度(cm/sec)	19.2±13.5	6.8±1.7	15.8±9.4	4.1±2.8

数値は平均±標準偏差、*印は有意差の検定結果(*:p<0.05,**:p<0.01)

表3: 判別分析結果

	両手駆動		片側駆動	
	判別係数	t値	判別係数	t値
車椅子重量を含む体重(kg)	-0.051	-0.886	-0.025	-0.291
握力(kg)	0.070	0.944	0.116	1.297
脈拍上昇率(%)	-0.052	-1.013	-0.054	-0.640
平均登坂速度(cm/sec)	0.067	1.443	0.321	4.193
定数	2.708	1.299	-2.076	-0.416
判別正答率	75.0%		92.6%	

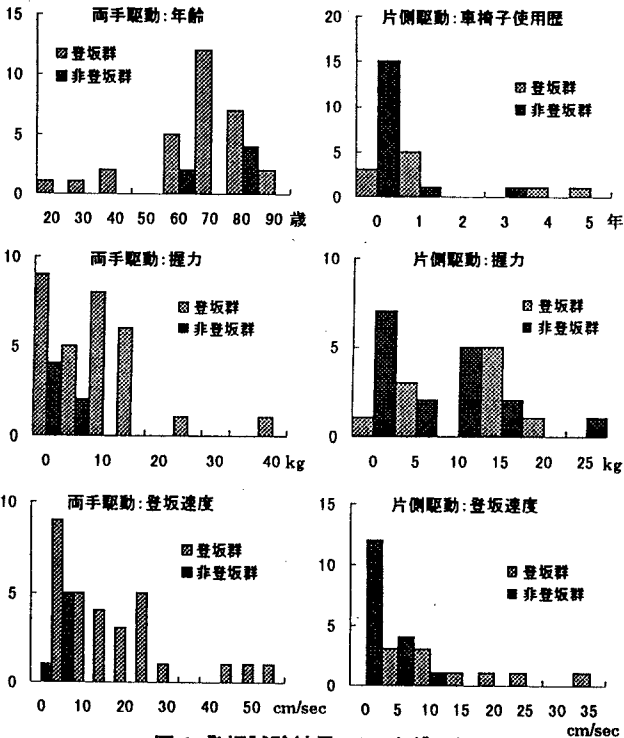


図 1: 登坂試験結果のヒストグラム

文 献

1)山口治、横山幸満、今泉繁良: 車椅子を使用した既設歩道の登坂調査, 第 26 回 関東支部技術研究発表会講演概要集 (IV-54) pp738-739, 1999