

宇都宮大学工学部 学生会員 山口 治
 宇都宮大学工学部 正会員 横山 幸満
 宇都宮大学工学部 正会員 今泉 繁良
 自治医科大学整形外科 非会員 李 俊熙

1 背景

厚生省の調査によると、脳卒中患者は全国の入院患者数の 14.4% (21.6 万人) を占めており¹⁾、この疾患が我が国の医療・福祉に占める割合は最も多い。また医療の発展に伴い脳卒中の死亡率は急減していることより脳卒中の後遺症 (片麻痺) を持った人は非常に多いと考えられる。

そこで著者らが医師会塩原温泉病院にて調査をしたところ、「少しの斜面や段差でも進むことができない」という意見が多かった。すなわち斜面や段差などを極力少なくする事は、車椅子使用患者の外泊・外泊を容易にし、社会に参与する可能性 (QOL の向上) を高めることができると考えられる。

片麻痺患者のこれまでの研究は、歩行能力獲得²⁾ など歩行に関するものが多く、車椅子使用での斜面と筋力の研究はほとんどないのが現状である。

2 目的

片麻痺患者は高齢であり、高血圧が原因となっていることが多いため運動の過負荷には危険が伴う。したがって片麻痺患者を対象に調査するには必要最低限の試験が望ましい。そこで今回著者らは、健康人男性を対象とし、片手・片足で車椅子を駆動させ、登坂できる最大傾斜角度を 3 種類の路面性状にて調査し、筋力との関係を検討することを目的とした。

3 対象と方法

対象は 18 歳から 23 歳までの健康男子大学生ボランティア 29 名である。身長は 172.9cm (標準偏差: 4.97)、体重は 66.1kg (標準偏差: 9.12) であった。また右利きは 27 人、左利きは 2 人であった。

車椅子走行試験方法

a: 車椅子は JIS T 9201 に従い中型 (呼び寸法 22) を使用し、タイヤの空気圧は 3kgf/cm^2 とした。被験者はベニヤ板を用いて斜度が変わるように作成した斜面を車椅子で登り、限界斜度を測定した。被験者は、前進で右手・右足を使用した場合と、左手・左足を使用した場合で斜面を登った。

b: 斜面の摩擦の違いによる影響を知るために 3 種類の摩擦係数の違う斜面を用意して同様の試験を行った。(表 1)

摩擦係数は、車椅子の後輪タイヤと 3 種類の斜面性状との静止状態での摩擦を指標とした。斜面を水平にした状態で車輪を止め、車軸位置を牽引して

$$F = \mu N \quad N: \text{垂直効力} \\ \mu: \text{静止摩擦係数}$$

により算出した。(図 1)

表 1: 斜面の摩擦係数

種類	摩擦係数
ベニヤ板	0.84
ゴムシート	0.93
ビニールシート	0.60
アスファルト	0.73
コンクリート	0.63

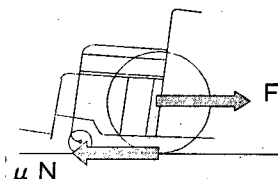


図 1: 摩擦係数の測定

筋力測定方法

a: 握力測定にはスメドレー式握力計 TOKYO MIS を使用し、立位不能の片麻痺患者を対象に測定する場合を想定して仰臥位 (あおむけ) にて測定した。

指の筋力であるピンチ力 (きょうがい) は SAKAI 製 PINCH METER を使用し、親指と人差し指、親指と中指、親指と薬指、親指と小指のピンチ力を測定した。

b: 被験者はサイベックス社製 CYBEX 6000 を用いて角速度 $30[\text{deg/sec}]$ 、 $60[\text{deg/sec}]$ の等運動性運動に

キーワード: 車椅子, 片麻痺, 斜面, 摩擦, 重回帰分析

連絡先: 宇都宮大学工学部地域施設学研究室 〒321 宇都宮市石井町 2753 Tel 028-689-6218

より最大努力で測定した。測定箇所は車椅子走行に関係があると思われた全身肩、肘、膝、足関節、体幹の各筋力とした。最大筋力の指標として、伸展・屈曲（背屈・底屈）のピークトルク値[Nm]を測定した。

解析方法

車椅子試験と筋力測定の結果から相関関係を導き出すために、目的変数は車椅子試験の斜面角度、説明変数を各筋力測定結果として重回帰分析を行った。p 個の説明変数を $x_1, x_2, \dots, x_p$ 、目的変数を y とすると、 y と $x_1, x_2, \dots, x_p$ の間に線形重回帰モデル

$$y = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_px_p \quad (i=1,2,\dots,n)$$

が成り立つと仮定した。(n：ここでは被験者の人数)

4 結果

a：試験結果のヒストグラムを図2に示す。被験者が利き側でベニヤ板の斜面を登ったときの平均登坂角度は 9.9 度であり、非利き側では平均 9.4 度であった。利き側の方が非利き側より平均で 0.5 度 (5.3%) 急な斜面を登ることができた。

b：3 種類の摩擦の違う斜面で試験した結果、利き側での登坂角度はベニヤ板に比べ静止摩擦係数の高いゴムシートの方が平均値で 0.1 度(1.7%)上昇し、静止摩擦係数の低いビニールシートの場合は 1.0 度 (10.2%)減少した。

c：重回帰分析の結果、静止摩擦係数が高い斜面の方が全体的に筋力との偏相関係数が高い値を示した。特に肩の屈曲筋力と、ピンチ力（親指と人差し指）は、どの種類の斜面であっても高い値を示した。また、利き側の方が高い相関を示した。（表2）

5 まとめ

a：若年の健常男性が利き側で車椅子駆動をする際にベニヤ板の斜面を登れる平均角度は 9.9 度であったことから、片麻痺患者に対して同様の試験を行う際、斜面角度は安全のため 9.9 度以下で行うのがよいと考えられた。

引用文献

1) 厚生省：患者調査，1990。
2) 前田 真治ほか：脳卒中患者の屋外歩行能力獲得に関する要因の分析，脳卒中 11 巻 2 号 11:110，1989。

b：静止摩擦係数が高い材料を用いた斜面の方が、車椅子の斜面走行に有効だと言えた。

c：重回帰分析の結果から片麻痺患者に対して試験を行う際は、肩の屈曲・伸展筋力、ピンチ力に絞って測定することが有用であると考えられた。また車椅子の筋力トレーニングには、これらの筋力を強化することが有用であると考えられた。

d：これらの結果から、斜面の静止摩擦係数が高い場合、急斜面を登ることができるが、肩や指の筋力が必要であると考えられた。

表2: 重回帰分析結果

ベニヤ板	利き側		非利き側	
	偏相関係数	判定	偏相関係数	判定
肩屈曲	0.758	**	0.270	
親指-人差し指	0.496		0.358	
親指-薬指	0.611	*	0.199	
ゴムシート				
肩屈曲	0.662	*	0.444	
親指-人差し指	0.693	**	0.451	
親指-薬指	0.337		0.289	
ビニールシート				
肩屈曲	0.469		0.057	
親指-人差し指	0.577	*	0.074	
親指-薬指	0.701	**	0.213	

*:p<0.05 **p<0.01

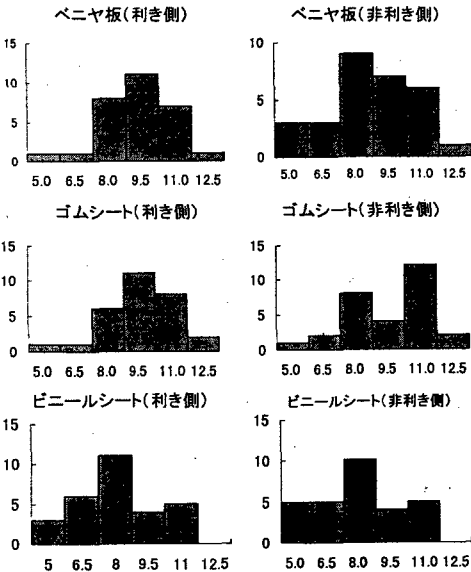


図2：車椅子試験結果ヒストグラム