

10417 手すりを用いた歩行能力評価システムの開発

Development of walking ability evaluation with the handrail

○ 須長 雅貴 (横浜国立大) 正 高田 一 (横浜国立大)
正 松浦 慶総 (横浜国立大)

Masaki SUNAGA, TAKADA Laboratory, Dept. Mechanical Engineering, Yokohama National University
Hajime TAKADA, Yokohama National University, 79-5 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama
Yoshifusa MATUURA, Yokohama National University, 79-5 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama

Nowadays, aging is a serious problem in Japan. The evaluation of physical function for an elderly person and patients with hemiplegia is mainly carried out by a physiotherapist, so there will be an increase in the burden of physiotherapists in prospect in the near future. We want to estimate physical ability easily without resorting to physiotherapists, so we focused on handrails. We compare the rate of weight bearing on the hemiparetic limb which is used as an indicator of the ability to walk and the data obtained from handrail and the force plate became possible measurement of the load of the three axes by the strain gauge, so we seek walking ability from the data obtained from handrail and the force plate.

Key Words: Handrail, Hemiplegia, Walking ability

1. はじめに

現状、高齢者や片麻痺患者に対する歩行能力評価は理学療法士を中心に行われている。日本では高齢化が深刻な問題となっており、今後理学療法士への負担が増加することが考えられる。理学療法士に極力頼らず、より簡便に評価を行うことを考え、手すりに着目した。手すりを選んだ理由であるが、どの家庭にも取り付けられ、身近な環境で評価を行うことが出来るためである。本研究では、歩行能力の指標として用いられることのできる患側下肢荷重率と、ひずみゲージを貼り付けることにより3軸方向の荷重を測定可能な手すりや床反力計から求められるデータを比較し、手すりと床反力計のデータから患側下肢荷重率を推定することを目的とし、その結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 患側下肢荷重率の測定

歩行実験を行う前に、患側下肢荷重率の測定を行った。患側下肢荷重率は、患側下肢にどれだけ自分の体重をのせられるかを表している。測定は患側下肢を体重計の上、健側下肢を体重計と同じ高さの板の上のせ立位姿勢で行う。立位姿勢は、左右の足を30度に開き両踵部の間隔を10cmとした。患側下肢にバランスを保てる最大限の体重をかけ、5秒間安定して保持が可能であった荷重量(N)を被験者の体重(N)で割り値を出した。

実験は8名の若年者で行った。患側下肢荷重率を意図的に低下させるため、Fig.1で示すような一本下駄(以下 下駄1)、よりバランスを低下させるため、一本下駄に半球状の木材を取り付けたもの(以下 下駄2)の2種類を用意した。健側下肢には一本下駄と同じ高さの2本下駄を用意し測定を行った。



Fig.1 Experimental tool

被験者8人(A~H)の各患側下肢荷重率はTable1に示されているような結果となった。各被験者とも下駄2を履いている時の方が、患側下肢荷重率は低い値となっている。

Table1 Rate of weight bearing on the hemiparetic limb

	A	B	C	D
geta1	0.725	0.75	0.76	0.765
geta2	0.548	0.592	0.647	0.69
	E	F	G	H
geta1	0.857	0.779	0.763	0.747
geta2	0.714	0.676	0.553	0.62

2.2 歩行実験概要

歩行実験は、床反力計上で行った。まず各被験者の歩きやすい歩幅を決定し、実験は決定された歩幅に従って行った。歩行速度を比較するため歩調は規定しなかった。被験者に下駄1あるいは下駄2を履いてもらい、歩きやすい歩幅で片麻痺者の三動作歩行を模擬してもらった。各被験者には歩行の途中で手すりを使用するように指示し、下駄1あるいは下駄2での実験をそれぞれ5回ずつ行った。手すりから3軸の荷重、床反力計から重心の変位や歩行速度を測定した。実験装置の概要図をFig.2に示す。

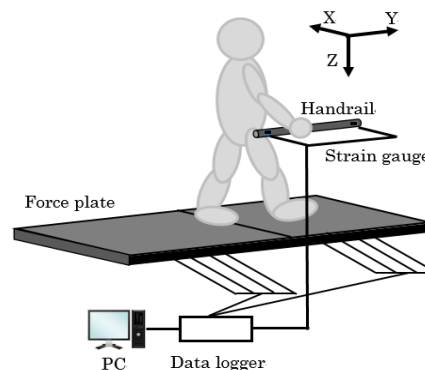


Fig.2 Experimental apparatus

2.2.1 三動作歩行

杖歩行の一種で杖、患側の足、健側の足の順に前に出して歩く方法である。実験では手すりを使用し、この歩行方法を模擬している。

3. 実験結果

3.1 荷重の特徴

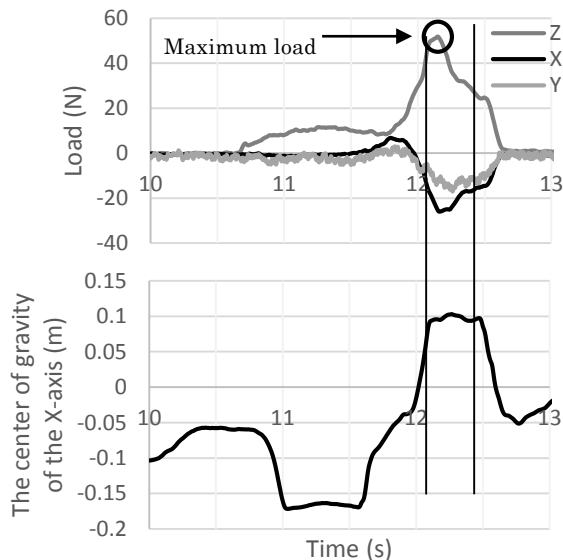


Fig.3 Maximum load

Fig.3 は手すりから求められた 3 軸の荷重、X 軸方向の重心移動を求めたものである。図中に示しているのは最大荷重と患足のみで身体を支えている区間である。歩行実験 46 パターン中 36 パターンにおいて、患足と手すりのみで身体を支えている間に、手すりに最大荷重が掛かっていた。

3.1 最大荷重率

患側下肢荷重率が低くなるほど歩行が困難になり、手すりに依存する割合が大きくなると予想し、患側下肢荷重率と手すりにかかる荷重との関係に注目した。手すりは 3 軸方向の荷重の測定を行っているため三平方の定理を用い、手すりにかかる荷重を求める。また手すりにかかる荷重の最大値を抽出し被験者の体重で割った値を最大荷重率として比較の対象とした。

Fig.4 に示しているのは、患側下肢荷重率と最大荷重率の相関図となっている。

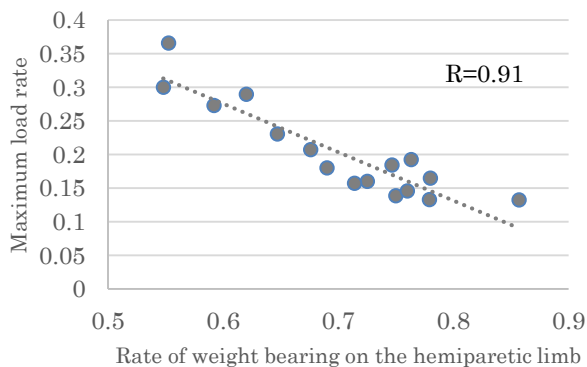


Fig.4 Correlation between maximum load rate and rate of weight bearing on the hemiparetic limb

Fig.4 から患側下肢荷重率と最大荷重率の相関は高いことが分かった。患側下肢荷重率が高いほど最大荷重率が低くなっている。

3.2 患側単脚支持

患側下肢荷重率が低くなるほど、患側下肢で身体を支えるのは困難になると考え、歩行時患側下肢の単脚期での時間を調べた。また、その時間は被験者の歩幅とも大きな関係があると予想し、各時間を被験者の歩幅で割った値(以下 患側単脚支持)を求めた。

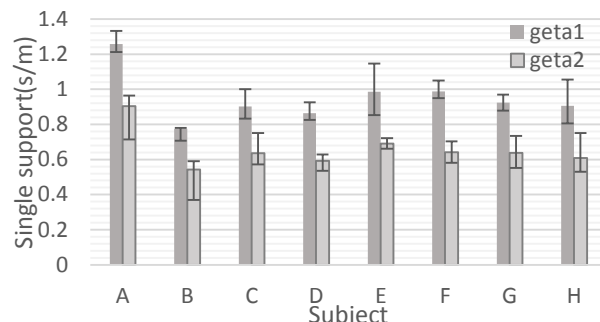


Fig.5 Single support

Fig.5 は各被験者の患側単脚支持を表している。各被験者とも下駄 1 を履いている時、値が大きく出ている。Fig.6 に患側下肢荷重率と患側単脚支持の相関を示す。

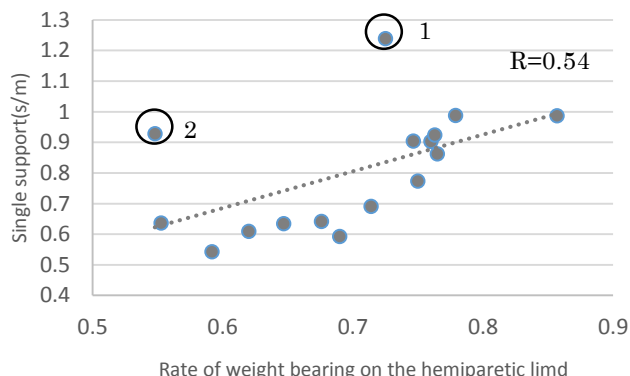


Fig.6 Correlation between single support and rate of weight bearing on the hemiparetic limb

相関係数を求めたところ 0.54 となり、強い相関は認められなかった。大きな理由として Fig.6 に示した 1, 2 の値が原因だと考えられる。この値は、被験者 A の下駄 1 と下駄 2 の値となっている。歩行実験は片麻痺者の歩行を模擬し、麻痺側下肢に徐々に荷重をかけバランスを保ちながらの歩行を指示したが、被験者 A の場合、麻痺側下肢に急激に荷重をかけるような歩行を行っていたため、特異な値が出たと推察している。被験者 A を除した場合、相関係数は 0.87 となり、強い相関が得られる。

参考文献

- 1)西森知佐, 山崎裕司, 川渕正敬, 松村文雄, (2010) 「脳血管障害片麻痺者における一側下肢最大荷重量の測定」『高知リハビリテーション学院紀要第 12 巻』pp25-27
- 2)大橋麻美, 増岡泰三, 星野守利(2000) 「脳卒中片麻痺患者の杖歩行パターン間での運動機能差違」『理学療法学 第 27 巻第 2 号』pp34~37