

## 報告

## 脳血管障害患者における歩行自立のための麻痺側下肢荷重率

明崎 禎輝<sup>1)</sup> 山崎 裕司<sup>2)</sup> 野村 卓生<sup>3)</sup> 吉本 好延<sup>1)</sup> 吉村 晋<sup>1)</sup>  
濱岡 克伺<sup>1)</sup> 中田 裕士<sup>1)</sup>

Weight bearing ratio on affected lower extremity which is necessary for walking  
independence in hemiparetic stroke patients

Yoshiteru Akezaki<sup>1)</sup>, Hiroshi Yamasaki<sup>2)</sup>, Takuo Nomura<sup>3)</sup>, Yoshinobu Yoshimoto<sup>1)</sup>, Susumu Yoshimura<sup>1)</sup>,  
Katumi Hamaoka<sup>1)</sup>, Hiroshi Nakata<sup>1)</sup>

## 要 旨

脳血管障害片麻痺患者79名を対象に、歩行自立のために必要な麻痺側下肢荷重率について検討した。

下肢荷重率の測定には市販用体重計を用い、5秒間安定した保持が可能であった荷重量を体重で除し、その値を下肢荷重率とした。

単変量解析では、年齢、麻痺側下肢筋力、下肢Brunnstrom stage、麻痺側下肢荷重率、深部感覚障害の有無において自立群と介助群間で有意差を認めた。ロジスティック解析の結果、麻痺側下肢荷重率のみが自立群に關係する有意な要因であった。Receiver Operating Characteristic 曲線による曲線下面積を求めた結果、麻痺側下肢荷重率は自立群を有意に判別可能な評価方法であった。麻痺側下肢荷重率71.0%をカットオフ値とした場合、感度、正診率、陽性適中率のいずれも高い精度で自立群を判別可能であった。

脳血管障害片麻痺患者における麻痺側下肢荷重率は、歩行自立度を予測する上で有用な指標と考えられた。  
キーワード：脳血管障害、下肢荷重率、歩行自立度、予後

## 【はじめに】

脳血管障害片麻痺患者は、運動麻痺、感覚障害、高次脳機能障害など身体及び精神機能低下から移動能力が低下し、Activities of Daily Living 及び Quality of Life に重篤な障害をもたらす<sup>1)</sup>。特に、片麻痺患者の歩行自立の可否は、患者の自宅復帰を規定する主要因であることから<sup>2,3)</sup>、歩行自立を目標と

した理学療法プログラムが実施される機会は極めて多い。

片麻痺患者に限定されることではないが、歩行自立度の過大評価は、身体機能に見合わない危険行動や転倒を引き起こし、歩行自立度の過小評価は、身体活動量の低下から廃用を助長する可能性が高い。よって、歩行自立度の判断は、客観的、かつ明確な

- 
- 1) 厚生年金高知リハビリテーション病院リハビリテーション科  
Department of rehabilitation, Welfare annuity Kochi rehabilitation, hospital  
2) 高知リハビリテーション学院 理学療法学科  
Department of Physical Therapy, Kochi Rehabilitation Institute  
3) 大阪府立大学 総合リハビリテーション学部理学療法学専攻  
School of Comprehensive Rehabilitation Osaka Prefecture University

基準値を設定することが望ましい。下肢荷重率 (weight bearing ratio, WBR) は、先行研究において、歩行自立度に影響を及ぼす要因であることが報告されている<sup>4-7)</sup>。しかし、歩行自立を判断するための WBR の基準値について検討した報告は少なく<sup>8,9)</sup>、WBR の評価は臨床現場に十分普及されていない。

本研究では、片麻痺患者の歩行自立の規定要因としての麻痺側 WBR について検討し、歩行自立に必要な麻痺側 WBR を求めた。

### 【方法】

対象は平成16年度から17年度に当院リハビリテーション部に理学療法の依頼があった片麻痺患者232名中、立位保持が可能であった患者79名(男性47名、女性32名、平均年齢 $66.0 \pm 11.0$ 歳、平均罹患期間 $102.2 \pm 54.9$ 日)である。対象者には、調査・測定の趣旨を説明し、同意を得た。なお、脳血管障害の再発や視覚に著明な障害を有している患者、高次脳機能障害を有する患者は除外した。対象者の疾患内訳は、脳梗塞50名、脳出血29名であり、麻痺側は右片麻痺44名、左片麻痺35名であった。対象者は発症前に全例が歩行自立例であった。

歩行自立度の分類は、杖や装具など移動補助具を用いて院内歩行が自立している症例は自立群、医療スタッフによる監視もしくは介助を要する者は介助群とした。自立群は、2週間以上院内移動を監視し、5年以上の経験年数を有した2人の理学療法士、看護師が転倒の危険性が少なく自立と判断した者であった。判断基準は、1. 麻痺側立脚時に膝折れ、ふらつきがない、2. 麻痺側遊脚相において足先の引っかかりがない、3. 転倒の危険性がある行動をとらない、4. 補装具使用が定着していることとした。自立群はこれら4つの基準が十分に満たされていた。

歩行自立度を規定する要因として、性別、年齢、Body Mass Index (以下、BMI)、非麻痺・麻痺側下肢筋力、下肢 Brunnstrom stage (以下、下肢 Br.Stage)、発症からの期間、非麻痺側・麻痺側 WBR、深部感覚障害の有無の計10項目を調査・測

定した。

非麻痺側・麻痺側下肢筋力の測定は、アニマ社製  $\mu$ -Tas MF-01 を使用し、加藤ら<sup>10)</sup>が報告した固定用ベルトを用いたハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定方法に準じて行った。測定は、対象者に端座位で下腿を下垂した膝屈曲90度位をとらせ、5秒間出来るだけ強く膝を伸展するように指示した。測定は30秒以上の間隔をあけて3回施行し、そのなかの最大値(kgf)を体重(kg)で除した値を非麻痺側・麻痺側下肢筋力値(kgf/kg)とした。

非麻痺側・麻痺側 WBR の測定は、2台の市販体重計上の立位姿勢で行った。左右の足部の足角は15度とし、両踵部の間隔は10cm あけた。そして、非麻痺側・麻痺側下肢にそれぞれ最大限体重を偏位させるよう指示し、5秒間安定した保持が可能であった荷重量(kg)を体重(kg)で除し、その値を WBR (%) とした(図1)。

WBR 測定値の再現性を検討するために、測定は同日内に続けて2回実施した。

そして、以下の3点について検討した。

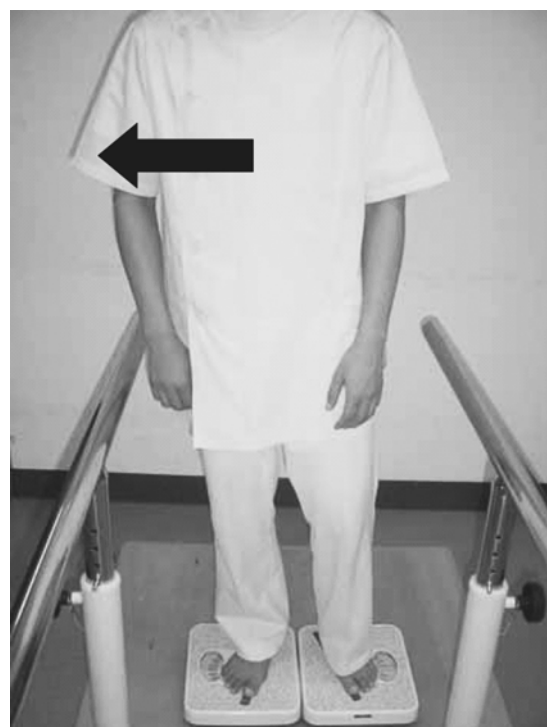


図1 下肢荷重率の測定方法

1. WBR の再現性について2回繰り返しの再検査信頼性の級内相関係数を求めた。また、麻痺側 WBR に関連する要因について Spearman の順位相関係数を用いて検討した。

2. 自立群と介助群間で性別、年齢、BMI、非麻痺・麻痺側下肢筋力、下肢 Br.Stage、発症からの期間、非麻痺側・麻痺側 WBR、深部感覚障害の有無を対応のない t 検定、 $\chi^2$  検定、Mann-Whitney の U 検定を用いて比較した。次に、歩行自立に関係する要因についてロジスティック解析を用いて検討した。

3. 麻痺側 WBR は歩行自立を判別するうえで有用な要因か否かについて Receiver Operating Characteristic 曲線（以下、ROC 曲線）を求め、曲線下面積によって検討した。そして、自立群を判別する際の最も適した麻痺側 WBR のカットオフ値を選択した。判別精度は、感度、偽陽性率、陽性適中率、正診率を用いた。

統計の有意水準は、いずれも 5 % 未満とした。

## 【結果】

### 1. WBR の再現性、麻痺側 WBR に関連する要因

1 回目および 2 回目の非麻痺側 WBR はそれぞれ  $86.2 \pm 13.5\%$ 、 $87.6 \pm 13.2\%$ 、麻痺側 WBR はそれぞれ  $61.9 \pm 24.5\%$ 、 $69.3 \pm 25.3\%$  で有意差を認めなかった。級内相関係数は非麻痺側 WBR 0.906、麻痺側 WBR 0.884 であった。

麻痺側 WBR は下肢 Br.Stage、麻痺側下肢筋力、深部感覚の有無との間で、それぞれ  $r = 0.733$ 、 $0.706$ 、 $-0.506$  の有意な相関を認めた（表 1）。

### 2. 歩行自立度に関連する要因

単変量解析の結果を表 2 に示す。介助群は自立群と比較して、高齢、下肢 Br.Stage が低く、深部感覚障害を有する患者が多く、麻痺側下肢筋力、麻痺側 WBR は低値を示した ( $p < 0.05$ )。性別、BMI、非麻痺下肢筋力、発症からの期間、非麻痺側 WBR は 2 群間で有意差を認めなかった。

ロジスティック解析の結果（表 3）、麻痺側 WBR のみが自立群に関係する有意な要因であった ( $p < 0.05$ )。

表 1 麻痺側 WBR と他の要因間の相関係数

	性 別	年 齢	BMI	非麻痺側 下肢筋力	麻痺側下 肢筋力	下肢 Br.stage	発症から の期間	非麻痺側 WBR	深部感覚 障害の有無
麻痺側 WBR	-0.18	-0.226*	0.102	0.155	0.706**	0.733**	-0.152	0.281*	-0.506**

\* :  $p < 0.05$  , \*\* :  $p < 0.01$

表 2 自立群と介助群の比較

変数	自立群 (n = 45)	介助群 (n = 23)	P 値
年齢 (歳)	$63.82 \pm 11.05$	$68.94 \pm 10.43$	$p < 0.05$
非麻痺膝伸展筋力 (kgf/kg)	$0.50 \pm 0.17$	$0.44 \pm 0.13$	n.s
麻痺側下肢筋力 (kgf/kg)	$0.39 \pm 0.16$	$0.19 \pm 0.12$	$p < 0.05$
下肢 Brunnstrom stage	Ⅲ : 2, Ⅳ : 5, Ⅴ : 11, Ⅵ : 27	Ⅱ : 3, Ⅲ : 6, Ⅳ : 11, Ⅴ : 10, Ⅵ : 4	$p < 0.05$
深部感覚障害の有無 (名)	有 : 8 無 : 37	有 : 23 無 : 11	$p < 0.05$
発症からの期間 (日)	$107.84 \pm 76.15$	$118.82 \pm 89.81$	n.s
非麻痺側 WBR (kg/kg)	$0.91 \pm 0.06$	$0.86 \pm 0.13$	n.s
麻痺側 WBR (kg/kg)	$0.86 \pm 0.09$	$0.47 \pm 0.23$	$p < 0.05$

### 3. 麻痺側 WBR のカットオフ値

麻痺側 WBR が自立群を判別する際の感度と偽陽性度を示した ROC 曲線を図 2 に示す。曲線下面積は 0.960 と有意であった ( $p < 0.05$ )。図 2 の丸印で示す点は、感度と特異度の和が最も高い点であり、その感度は 93.3%、偽陽性度は 14.7% であった。この点に相当する麻痺側 WBR は 71.0% であった。麻痺側 WBR 71.0% をカットオフ値とした場合、正診率は 89.9% (麻痺側 WBR 71.0% によって歩行自立群と介助群に正しく判別された者の割合)、陽性適中率は 89.4% (麻痺側 WBR 71.0% 以上の対象者中に占める歩行自立者の割合) であり、いずれも高い値を認めた。

#### 【考察】

本研究では、片麻痺患者の歩行自立の規定要因と

表 3 ロジスティック解析結果

変数	オッズ比	95%信頼区間
年齢 (歳)	0.88 <sup>a)</sup>	(0.77-1.00)
麻痺側下肢筋力 (kgf/kg)	1.07 <sup>b)</sup>	(0.94-1.21)
下肢 Brunnstrom stage	0.54	(0.18-1.64)
深部感覚障害の有無	0.12	(0.01-1.19)
麻痺側 WBR (kg/kg)	1.28 <sup>c)</sup>	(1.08-1.51)**

a) 1 歳増加に対するオッズ比

b) 0.01kgf/kg 増加に対するオッズ比

c) 0.01kg/kg 増加に対するオッズ比 \*\* $p < 0.05$

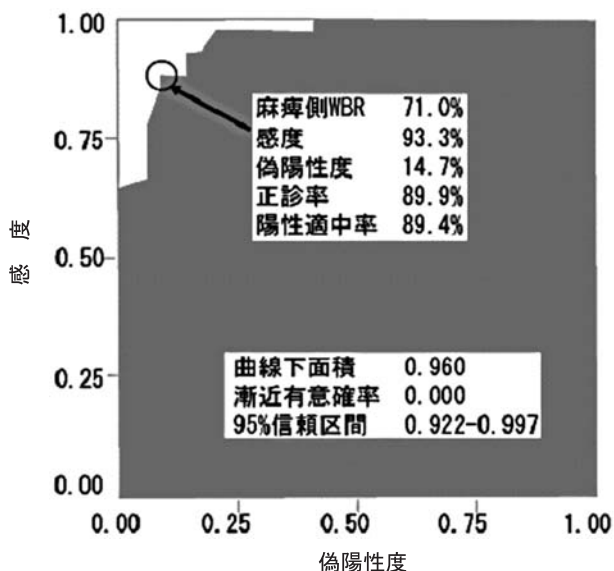


図 2 ROC 曲線による検討 (麻痺側 WBR)

しての麻痺側 WBR について検討し、歩行自立に必要な麻痺側 WBR を求めた。

本研究における麻痺側 WBR 値は、麻痺側、非麻痺側ともに高い級内相関係数を示し、検者内再現性が良好なことを確認した。ほぼ同様の方法で行われた高橋ら<sup>11)</sup>の研究でも、優れた再現性が報告された。よって、市販用体重計を用いた患側荷重率の測定は再現性の点で問題ないものと考えられた。

麻痺側 WBR に関連する要因を検討した結果、下肢 Br.Stage, 麻痺側下肢筋力, 深部感覚障害の有無に有意な相関を認めた。麻痺側 WBR が高値を示すには、随意的に麻痺側へ体重移動を行うとともに、麻痺側下肢の膝折れやふらつきによる転倒を生じることなく姿勢保持する必要がある。麻痺側 WBR は、麻痺側下肢の支持機能を含めたバランス能力を表す評価の一つであることが示唆された。先行研究<sup>11)</sup>でも Functional Reach Test, 下肢 Br.Stage, 麻痺側膝伸展筋力との間に  $r=0.77, 0.59, 0.61$  の相関を認めたことが報告されており、本研究結果は、これを支持している。

単変量解析において自立群と介助群を比較した結果、年齢、下肢 Br.Stage, 深部感覚障害の有無、麻痺側下肢筋力、麻痺側 WBR に有意差を認めた。各要因の独立した影響力をみたロジスティック解析では、麻痺側 WBR のみが有意な因子であった。片麻痺患者の歩行自立度には、単一の要因だけでなく複数の要因が関連していることは周知の事実である。麻痺側 WBR は下肢支持性や随意性、バランスなどの複数の要因を包含したパラメーターであり、このことが影響した結果と考えられた。田治ら<sup>8)</sup>は、非麻痺側筋力がある程度保たれている場合、麻痺側 WBR の大小が歩行自立度に強く影響を与えるが、非麻痺側筋力が低い場合には麻痺側 WBR が良好であっても歩行自立に至らない症例がいることを報告している。また、高橋ら<sup>12)</sup>は麻痺側 WBR が 60% 未満の場合、非麻痺側筋力が歩行自立度を決定する要因として重要になることを報告している。これらの報告は、非麻痺側筋力が低い場合には非麻痺側への重心移動が困難となるため、麻痺側の振り出しが阻



害されること。非麻痺側筋力が高い場合には、非麻痺側への大きな重心移動が可能となることで麻痺側の振り出しが代償されることを指摘している。よって、歩行能力の規定要因を分析するには麻痺側 WBR だけでなく、筋力や下肢支持性に影響を受けない平衡機能の評価、関節可動域など複数の要素を考慮すべきである。

片麻痺患者が歩行自立するための麻痺側 WBR のカットオフ値を ROC 曲線によって検討した結果、麻痺側 WBR 71.0% とした場合、感度93.3%、偽陽性度14.7%、正診率89.9%、陽性適中率89.4% と、高い精度で自立群を判別できた。高橋ら<sup>9)</sup>は、麻痺側 WBR が60%以上では全例が屋内歩行自立群で、80%以上では全例が屋外歩行自立群であったことを報告した。高橋ら<sup>9)</sup>の屋内歩行は訓練室内歩行を基準としており、今回の定義に比べやや歩行能力が低い症例も含まれている可能性が高いが、これらの値は今回のカットオフ値に近似している。したがって、歩行自立判定の麻痺側 WBR の基準値はこの近辺に存在する可能性が高い。

#### 【結語】

麻痺側 WBR は歩行自立度を規定する要因であり、71%の麻痺側 WBR を基準値とした場合、高い確率で屋内歩行自立の可否を判定できた。

#### 【文献】

- 1) Post PN, Stiggebout AM, et al : The utility of health states after stroke : a systematic review of the literature. Stroke 32(6) : 1425-1429, 2001.
- 2) Feigensohn JS, McDowell FH, et al : factors influencing outcome and length of stay in a stroke rehabilitation unit. Stroke 8 : 651-656, 1977.
- 3) 二木 立：脳卒中患者が自宅退院するための医学的・社会的諸条件 .総合リハ11(11) : 895-899 , 1983 .
- 4) Goldie P A, Matyas T A, et al : Maximum voluntary weight-bearing by the affected and unaffected legs in standing following stroke. Clinical Biomech. 11(6) : 333-342, 1996.
- 5) Viosca E, Lafuente R, et al : Walking Recovery After an Acute Stroke : Assessment With a New Functional Classification and the Barthel Index. Arch Phys Med Rehabil 86 : 1239-1244, 2005.
- 6) 菅原憲一, 内田成男：片麻痺患者の歩行能力と麻痺側機能との関係 .理学療法学20 : 289-293 , 1993 .
- 7) Turnbull, Charteris J, James C : Deficiencies in Standing Weight Shifts by Ambulant Hemiplegic Subjects. Arch Phys Med Rehabil 77 : 356-362, 1996.
- 8) 田治秀彦, 秋田 裕・他：片麻痺患者の歩行自立度と非麻痺側膝伸展筋力・麻痺側荷重量の関係 .理学療法—技術と研究—34 : 13-16 , 2004 .
- 9) 高橋知佐, 加納宏美・他：片麻痺患者における患側荷重率と歩行能力の関連 .理学療法学30 (Suppl) : 166 , 2003 .
- 10) 加藤宗規, 山崎裕司・他：ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定—固定用ベルトの使用が検者間再現性に与える影響 .総合リハ29 : 1047-1050 , 2001 .
- 11) 高橋知佐, 川淵正敬・他：ヘルスメーターを用いた片麻痺患者の立位バランス評価 .高知県理学療法 9 : 55 , 2002 .
- 12) 高橋知佐, 長谷志乃・他：片麻痺患者における患側荷重率・健側膝伸展筋力と歩行能力の関連 .理学療法学31 (Suppl) : 189 , 2004 .

