

## しゃがみ込み動作に必要な足関節背屈角度

山崎 裕司<sup>1)</sup>, 西村 裕子<sup>2)</sup>, 栗山 裕司<sup>1)</sup>, 稲岡 忠勝<sup>1)</sup>, 平賀 康嗣<sup>1)</sup>  
宮崎 登美子<sup>1)</sup>, 柏 智之<sup>1)</sup>, 片山 訓博<sup>1)</sup>, 重島 晃史<sup>1)</sup>

平成29年度 高知リハビリテーション学院紀要 (平成29年9月) 第19巻1号 別刷

---

1) 高知リハビリテーション学院 理学療法学科

2) 田中整形外科病院 リハビリテーション部

## 報告

## しゃがみ込み動作に必要な足関節背屈角度

山崎 裕司<sup>1)</sup>, 西村 裕子<sup>2)</sup>, 栗山 裕司<sup>1)</sup>, 稲岡 忠勝<sup>1)</sup>, 平賀 康嗣<sup>1)</sup>  
 宮崎 登美子<sup>1)</sup>, 柏 智之<sup>1)</sup>, 片山 訓博<sup>1)</sup>, 重島 晃史<sup>1)</sup>

## Ankle dorsiflexion angle necessary for squat action

Hiroshi Yamasaki<sup>1)</sup>, Hiroko Nishimura<sup>2)</sup>, Hiroshi Kuriyama<sup>1)</sup>, Tadakatsu Inaoka<sup>1)</sup>, Yasushi Hiraga<sup>1)</sup>  
 Tomiko Miyazaki<sup>1)</sup>, Tomoyuki Kashiwa<sup>1)</sup>, Kunihiro Katayama<sup>1)</sup>, Koji Sigeshima<sup>1)</sup>

## 要 旨

本研究では、しゃがみ込み動作に必要な足関節背屈角度について検討した。対象は、健常者80名（男性43名，女性37名）である。足関節自動背屈角度と他動背屈角度を測定し、背屈角度としゃがみ込み動作の可否について検討した。

しゃがみ込み動作可能群は50名，不可能群は30名であった。自動背屈角度，他動背屈角度は，可能群/不可能群の順に， $18.3 \pm 4.1$ 度/ $10.6 \pm 4.1$ 度， $44.2 \pm 6.7$ 度/ $30.9 \pm 6.9$ 度であり，有意差を認めた ( $p < 0.01$ )。

自動，他動背屈角度におけるROC曲線下面積は0.907，0.908であり，しゃがみ込み動作の可否を判別することが可能な指標であった。感度と特異度の和が最も高くなる自動，他動背屈角度は14.3度，36.5度であった。しゃがみ込み動作の自立のためには，この程度の背屈角度が必要なものと考えられた。

キーワード：足関節自動背屈角度，足関節他動背屈角度，しゃがみ込み動作

## 【はじめに】

和式生活におけるしゃがみ込み動作には，足関節背屈方向に大きな関節角度を必要とする。背屈角度は，加齢や廃用によって制限されやすい運動方向であり<sup>1-3)</sup>，背屈角度の不足がしゃがみ込み動作に影響を及ぼす可能性は高い。

我々は先行研究<sup>4)</sup>において，背屈角度の不足によって重心動揺計によって測定した足圧中心位置は後方へ変位すること，そして一定の足関節背屈角度を下回る場合，しゃがみ込み動作が困難になることを報告した。しかし，この研究では対象者数が少なく，しゃがみ込み動作に必要な足関節背屈角度につ

いては十分な検討ができなかった。また，しゃがみ込み動作時には，体重によって他動的に足関節背屈位が矯正されるが<sup>5)</sup>，先行研究では自動背屈角度による検討のみであった。動作に必要な角度が明らかとなれば，動作障害の原因分析や治療目標・方針を決定する際に有益な基礎データとなるはずである。

本研究では，しゃがみ込み動作に必要な自動および他動足関節背屈角度について検討した。

## 【方 法】

対象は，健常学生80名（男性43名，女性37名）であり，年齢は $19.8 \pm 1.9$ 歳，身長は $163.9 \pm 7.8$ cm，

1) 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

2) 田中整形外科病院 リハビリテーション部  
 Department of Rehabilitation, Tanaka Orthopaedic Hospital

体重は $56.9 \pm 8.3\text{kg}$ であった。本研究は、実験の目的や内容、その他の危険性について対象者に事前に説明し、参加の同意を得た後に実施した。

### 1. シャガみ込み動作の判定 (図1)

10cm離して平行に貼ったビニールテープの外側に足部内足縁を揃えた立位姿勢をとらせた。胸の前で腕を組み、踵を浮かさずシャガみ込むよう指示した。シャガみ込んだ際、踵が浮かない状態で大腿後面と下腿後面が完全に接触しない者、踵が床面から浮き上がる者、後方へバランスを崩してシャガみ込み位が保持できないものは、シャガみ込み動作不可能と判定した。



図1. シャガみ込み動作

前方に腕を組み、踵が床についた状態で大腿後面と下腿後面が接触できた場合、シャガみ込み可能と判断

### 2. 足関節自動背屈角度測定 (図2)

背屈角度の測定には東大式ゴニオメーターを用いた。測定肢位は、プラットホーム上に設置した座高計上の椅子座位とした。被験者の膝関節が90度屈曲

位となるように座面の高さを調節した。その後、踵を床面（プラットホームの上面）から浮かさないように出来る限り足関節を自動背屈させた。背屈角度は床面と足底面がなす角度とし、1度間隔で読みとった。



図2. 自動背屈角度の測定方法

### 3. 足関節他動背屈角度測定 (図3)

10cm離して平行に貼ったビニールテープの外側に足部内足縁を揃えた立位姿勢をとらせ、1側下肢に体重を負荷した状態から体重を前方に移動させつつ下腿を出来る限り前方へ倒すよう指示した。その際、踵が床面（プラットホーム面）から浮かないように注意した。足底面と下腿の長軸がなす角度を1度間隔で読みとった。そして、その角度を90度から引いたものを背屈角度とした。



図3. 他動背屈角度の測定方法

踵を浮かさないように前方にできるだけ下腿を倒す。床面と下腿長軸がなす角度を計測。90度から計測した角度を減ずることで背屈角度を算出。

#### 4. 分析方法

自動、他動いずれの背屈角度も左右の平均値を背屈角度として採用した。しゃがみ込み可能群と不可能群の背屈角度の比較には、Student's T 検定を用いた。背屈角度別に見たしゃがみ込み可能者の割合の比較には、フィッシャーの直接確率計算法を用いた。また、Receiver Operating Characteristic 曲線（以下、ROC 曲線）から、しゃがみ込み動作自立のために必要な足関節背屈角度のカットオフ値を決定した。そして、カットオフ値を使用した場合の感度、特異度、陽性的中率、正診率を求めた。また、自動、他動背屈角度の関連についてピアソンの相関係数を用いて検討した。いずれの統計手法も有意水準は危険率5%未満とした。

#### 【結 果】

しゃがみ込み動作可能群は50名、不可能群は30名であった。

自動背屈角度、他動背屈角度は、可能群/不可能群の順に、 $18.3 \pm 4.1$ 度/ $10.6 \pm 4.1$ 度、 $44.2 \pm 6.7$ 度/ $30.9 \pm 6.9$ 度であり、群間に有意差を認めた（ $p < 0.01$ ）。自動・他動背屈角度が大きいほど、しゃがみ込み可能者の割合は大きかった（表1、 $p < 0.01$ ）。自動背屈角度が20度以上の場合、全員がしゃがみ込み可能であった。逆に、10度未満の全員がしゃがみ込み不可能であった。他動背屈角度が46度以上の場合、全員がしゃがみ込み可能であった。逆に、29.5

度未満の全員がしゃがみ込み不可能であった。

自動、他動背屈角度における曲線下面積は0.907、0.908であった（ $p < 0.01$ ）。感度と特異度の和が最も高くなる自動、他動背屈角度は14.3度、36.5度であり、これをカットオフ値とした場合の感度、特異度、陽性的中率、正診率は、自動背屈角度で86%、83%、90%、85%、他動背屈角度で86%、80%、88%、84%であった。

自動、他動背屈角度の間には、 $r = 0.771$ の有意な相関を認めた（図4）。

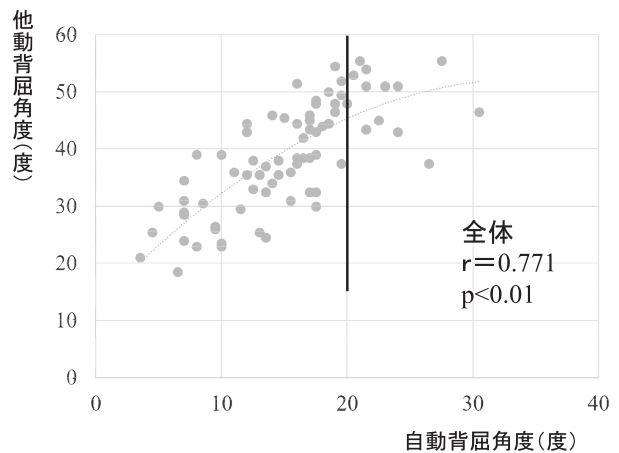


図4. 足関節自動、他動背屈角度の関連

自動背屈角度が20度以上の対象者では、自動背屈角度と他動背屈角度の間に明らかな関係を認めない。

#### 【考 察】

健常者を対象としてしゃがみ込み動作の可否と足関節背屈角度を調査・測定した。

自動背屈角度、他動背屈角度ともに、しゃがみ込み可能群において背屈角度は有意に大きかった。また、自動・他動背屈角度が大きいほど、しゃがみ込み可能者の割合は大きかった（表1）。以上のことから、しゃがみ込み動作の可否は足関節背屈角度の大きさによって決定づけられているものと考えられた。

自動、他動背屈角度における曲線下面積は0.907、0.908であり、しゃがみ込み動作の可否を判別することが可能な指標であった。自動背屈角度の場合14.3度を、他動背屈角度の場合36.5度をカットオフ

表1. 背屈角度としゃがみ込み動作可能者の関係

自動背屈角度	対象者数(人)	可能者数(人)	可能者割合(%)
10度未満	14	0	0
10度以上15度未満	20	9	45
15度以上20度未満	31	26	84
20度以上	15	15	100
他動背屈角度	対象者数(人)	可能者数(人)	可能者割合(%)
30度未満	14	1	7
30度以上40度未満	29	15	52
40度以上50度未満	25	22	88
50度以上	12	12	100

値とした場合、感度、特異度、陽性的中率、正診率はいずれも80%を超えており、高い精度でしゃがみ込み動作の可否が判別可能であった。よって、しゃがみ込み動作には、この程度の背屈角度が必要になるものと考えられた。

自動背屈角度が10度未満の場合、全員がしゃがみ込み不可能であった。また、他動背屈角度が30度未満の場合、1名を除いてしゃがみ込み不可能であった。我々の先行研究<sup>4)</sup>でも、自動背屈角度が10度未満の場合、全員がしゃがみ込み不可能であった。今回としゃがみ込み動作時の足位（先行研究は踵を揃えた30度扇形足位）は異なるが、同様の結果が得られたことから、この背屈角度がしゃがみ込みに必要な下限値に相当する可能性は高いであろう。

本研究では、自動に加え他動背屈角度を測定した。他動背屈角度の測定方法は、しゃがみ込み動作に近い条件で実施されるため、より高い判別精度になるものと予測された。しかし、判別精度は自動背屈角度と差がないか、やや劣る結果となった。自動、他動背屈角度の間には、0.771の有意な相関を認めたが（図4）、自動背屈角度が20度以上の対象者では、自動背屈角度に関係なく他動背屈角度は大きくばらついた。平賀ら<sup>5)</sup>は、足関節が柔軟な患者において検査者の矯正力が大きくなることを報告した。今回は矯正力を働かせているのは本人自身であるが、先行研究<sup>5)</sup>と同様に矯正力は統制されていなかった。推測の域をでないが足関節が柔軟な対象者において矯正力にバラツキが生じやすかった可能性が考えられた。他動背屈角度の測定に際しては、矯正力を統制する必要があるかもしれない。

自動背屈可動域が10度以上20度未満の対象者ではしゃがみ込み可能群と不可能群が混在していた。しゃがみ込みには足関節背屈角度以外にも、大きな

股関節の屈曲角度が必要となる<sup>6,7)</sup>。大腿前面や腹部軟部組織が厚かった場合には、股関節屈曲角度が制限される。逆に、大腿後面や下腿後面の軟部組織が薄かった場合には、しゃがみ込んだ際の膝関節屈曲角度が大きくなり重心は後方に偏位しやすくなり、より大きな股関節屈曲、足関節背屈角度を必要とする。明確なカットオフ値が得られない背景には、このような要因が複雑に関与しているものと推察される。今後は、しゃがみ込み動作時の膝関節、股関節の屈曲角度を同時に評価することでしゃがみ込みに必要な足関節背屈角度を明らかにする必要がある。

## 文 献

- 1) 岡部とし子, 渡辺英夫, 天野敏夫: 各年代における健康人の関節可動域について. 総合リハ8: 41-56, 1980.
- 2) 福屋靖子: 成人中枢神経障害者の在宅における生活動作と関節拘縮の関係について. 理学療法学21: 90-93, 1994.
- 3) 奈良 勲, 浜村明德: 拘縮の予防と治療 (第2版). 医学書院, 東京, 2008, pp 9.
- 4) 山崎裕司, 井口由香利・他: 足関節背屈可動域としゃがみ込み動作の関係. 理学療法科学25: 209-212, 2010.
- 5) 平賀康嗣, 片山訓博・他: 足関節柔軟性と背屈角度測定時の矯正力の関係. 高知リハビリテーション学院紀要15: 15-18, 2013.
- 6) 川崎修平, 松原正明・他: 日常生活に必要な股関節可動域について. Hip Joint27: 238-241, 2001.
- 7) 吉元洋一: 下肢のROMとADL. 理学療法学15: 247-250, 1988.