

## パーキンソン患者に対する Usual 2-step 値の有用性 — 歩行評価における特異性と信頼性・妥当性の検討 —

松村剛志<sup>1)</sup>, 松下太一<sup>2)</sup>, 丸井雄亮<sup>2)</sup>, 伊藤健太<sup>2)</sup>  
田畑健<sup>2)</sup>, 吉田英雄<sup>3)</sup>, 亀川匠<sup>3)</sup>, 楯人士<sup>3)</sup>

1) 常葉大学保健医療学部理学療法学科

2) 北斗わかば病院リハビリテーション部

3) 堀田内科医院リハビリテーション科

### 要 旨

本研究の目的は、パーキンソン病 (PD) 患者の歩行評価における Usual 2-step 値の特異性を確認し、さらにその信頼性・妥当性を検討することである。対象者は Hoehn-Yahr Stage I ~ IV の PD 患者 20 名、非該当から要介護 1 までの軽度身体障害者 15 名および健常高齢者 30 名とした。調査項目は各群の基本条件、通常歩行と同様の二歩幅から身長を除した Usual 2-step 値、2-step 値、TUGT、通常および最大速度でのストライド長と歩行速度とした。PD 患者については、UPDRS Part.3 や FOGQ などの運動徴候も確認した。各調査項目は Usual 2-step 値および 2-step 値との相関関係を確認し、PD 患者の特異性を検討した。さらに PD 患者については、Usual 2-step 値および 2-step 値の検者内信頼性を級内相関係数(1,1)および Bland-Altman 分析にて確認し、その妥当性を PD 運動徴候との相関関係から検討した。その結果、PD 患者の Usual 2-step 値は他群とは異なり、通常速度だけでなく最大速度の歩行指標とも相関関係を示していた。また Usual 2-step 値は、2-step 値と同様に良好な検者内信頼性を有しており、UPDRS 個別項目の固縮と正の相関を示した。以上より、Usual 2-step 値は PD 患者における固縮の影響による異常歩行の状態を安全・簡便に評価できる手段として有用性が確認された。

キーワード：パーキンソン病患者, Usual 2-step 値, 歩行評価

### はじめに

我が国では運動器の障害によって歩行能力が低下した状態をロコモティブシンドロームと総称している<sup>1)</sup>。ロコモティブシンドロームは発生の予防が重要視されており、さまざまな発生リスクの予測手段が模索されてきた。

その一つが 2-step test である。2-step test は、最大 2 歩幅を身長で除した値 (以下、2-step 値) を算出し、それが 1.1 未満の場合に歩行能力低下が進行している状態と判断する<sup>1)</sup>。この 2-step 値は 10m 最大歩行速度や 6 分間歩行距離との相関が高く<sup>2)</sup>、家庭内の狭い空

間でも簡便に歩行能力を推定する方法として、信頼性と妥当性が検証されている<sup>3)</sup>。

一方、錐体外路系に障害を来たしたパーキンソン病（以下、PD）は小刻み歩行やすくみ足を特徴とし、突進現象が顕在化してくると転倒が増えて歩行自立度が低下する<sup>4)</sup>。これらの歩行障害は無動、固縮、姿勢反射障害といったPDの一次性機能障害によって引き起こされ、二次性機能障害である廃用症候群の出現により加速して行く<sup>5)</sup>。このようなPD患者の障害像の中で、視覚や聴覚からの運動のきっかけとなる刺激の利用や課題に意識を集中することが、神経活動の活性化を誘発して歩行パフォーマンスを即時的に改善させることも明らかとなっている<sup>6,7)</sup>。つまり、PD患者にとっては、注意を集中して最大努力で行う運動よりも、通常歩行のように特別な意識をせずに行う運動の方が一次性機能障害の影響を強く受ける可能性が認められる。在宅環境における2-step値の実態調査でも、疾患種別の比較においてPD関連疾患は脳血管疾患、運動器疾患、内部障害と比較して高い値が報告されており<sup>3)</sup>、最大二歩幅から得られる2-step値よりも通常二歩幅から得られるUsual 2-step値の方がPD患者の歩行能力を適切に推定できるのではないかと考えた。

そこで今回、PD患者の歩行評価におけるUsual 2-step値の特異性を確認し、さらにその信頼性と妥当性の検討も試みた。

## 方 法

### 1. 対 象

本研究の対象者は、静岡県下3カ所の医療機関に通院・通所するPD患者20名（以下、PD群）、静岡県中部地域の1カ所の医療機関および通所リハビリテーション事業所の利用者15名（以下、軽度身体障害群）、静岡県西部地域の自治体主催の歩行講座参加者およびシルバー人材センターから応募のあった健常高齢者30名（以下、健常群）とした。研

究デザインは観察研究で、PD患者の特異性を確認するために比較対照群を設けて分析を行うこととした。

調査は2020年10月から2021年2月にかけて行い、対象者の除外基準は、1)屋内歩行に介助が必要、2)独力にて2-step testの実施が困難、3)認知機能低下によって口頭指示の理解が困難の3点とした。PD群および軽度身体障害群では、担当理学療法士からの研究協力依頼に同意した者のうち、検査当日の体調不良等にて測定を行えなかった者がPD群にて3名認められた。また健常群では、測定結果の得られた32名のうち、ロコモティブシンドロームと判定される2-step値1.1未満の2名を除外した。

### 2. 調査項目

調査項目は基本条件として3群ともに性別、年齢、身長、体重を確認した。PD群と身体障害群では、主要疾患名と要介護度を調査項目に加えた。さらにPD群ではHoehn-Yahr Stage（以下、HY Stage）、内服PD薬剤数、合併疾患の有無も確認した。測定指標は、各群にて通常二歩幅、最大二歩幅を測定し、動的バランスの指標としてTime up and go test（以下、TUGT）を実施した。歩行指標には、3軸加速度センサを用いて実測した通常用いている快適歩行速度でのストライド長（以下、Usual Stride）と歩行速度（以下、通常歩行速度）、および最速歩行時のストライド長（以下、Max Stride）と歩行速度（以下、最大歩行速度）を採用した。PD群に対しては、PDによる一次性機能障害の状態をUnified Parkinson's Disease Rating Scale（以下、UPDRS）Part.3にて確認し、PDに特徴的な歩行障害であるすくみ足についてFreezing of gait questionnaire（以下、FOGQ）を聴取した。PD群と軽度身体障害群は、通院・通所している医療機関または事業所内のリハビリテーション室にて担当理学

療法士または主要研究者が測定を行い、健常群は自治体の協働センターまたは大学施設内にて主要研究者の安全管理のもとに測定した。

通常二歩幅と最大二歩幅の測定は、各計測施設内の平坦な床上で行った。PD 群および軽度身体障害群では、バランスを崩した場合に手すり等を直ちに把持できる環境設定にて実施した。測定手順は、3 群ともに通常二歩幅測定後に最大二歩幅をそれぞれ 2 回ずつ行い、通常二歩幅は最小値、最大二歩幅はバランスを崩さずに実施可能な最大値を採用した。記録は、1cm 単位で行った。通常二歩幅の測定前には、「普段の歩きを頭の中でイメージし、その時の歩幅で 2 歩進み、足をそろえてください」と指示し、普段の歩幅を想起させてから検査の遂行を促した。検者内信頼性を確認するため PD 群では、これらの測定を 1 週間の間隔を空け、同一時間帯にて 2 度実施した。Usual 2-step 値は、通常二歩幅を身長で除し、2-step 値は最大二歩幅を身長で除して算出した。

ストライド長と歩行速度の測定には、歩行分析システム「WALK-MATE VIEWER (WALK-MATE LAB 株式会社製)」を使用した。本システムは、3 軸加速度センサを腰部ベルトで第 3 腰椎高位、足専用固定ベルトにて両側の腓骨外果直上部に固定して、加速度および角速度を測定する。歩行中に得られた加速度・角速度波形は、サンプリング周波数 100Hz にてリアルタイムでタブレットへと送信され、ストライド長と歩行速度に変換された。本研究では、歩行開始後に定常状態になったと判断された所から 3 歩行周期の平均値を採用した。尚、本システムにより得られる歩行指標の信頼性は、Hori ら<sup>8)</sup>がモーションキャプチャ・システムとの比較から検証している。

歩行指標の計測は、各計測施設内の平坦な床上に 2m の助走路と 5m の歩行路を確保し、5m の歩行路を過ぎても障害物によって停止

せざるを得ない地点まで直線歩行を継続するように指示した。3 群ともに通常歩行速度での歩行を行った後に最大歩行速度での歩行を 1 回ずつ実施し、Usual Stride と通常歩行速度、さらに Max Stride と最大歩行速度を採取した。

UPDRS は、PD の評価指標として「精神機能、行動及び気分 (項目 1~4)」「日常生活活動 (項目 5~17)」「運動能力 (項目 18~31)」および「治療の合併症 (項目 32~42)」という 4 Part にて構成されている<sup>9)</sup>。本研究では On 時のみを確認する Part.3 にて運動能力の検査を行った。Part.3 は、各項目について症状がない状態の「0」から最重度となる「4」までの 5 段階で評価し、合計 108 点が最重度となる。今回は UPDRS Part.3 の合計点とともに、振戦の状態を示す項目 20,21 (以下、UPDRS 振戦) の合計点 (24 点満点)、固縮の状態を示す項目 22 (以下、UPDRS 固縮) の得点 (20 点満点)、無動の状態を示す項目 23~26 と 31 (以下、UPDRS 無動) の合計点 (36 点満点)、さらに姿勢反射障害の状態を示す項目 28 と 30 (以下、UPDRS 姿勢反射) の合計点 (8 点満点) についても評価指標として採用した。さらに PD に出現する特徴的な歩行障害の一つであるすくみ足について、FOGQ を用いて確認した。FOGQ は、すくみ足について生活障害への影響度合いから出現頻度、歩行開始時や方向転換時の状況などの 6 項目について、症状がない状態の「0」から最重度となる「4」までの 5 段階で評価し、最重度が 24 点となる<sup>10)</sup>。これらの PD 評価指標は、担当理学療法士または主要研究者が評価および聞き取りを行った。

### 3. 分析方法

分析手順は、正規性検定、群間比較、信頼性・妥当性の検定へと進めて行った。統計ソフトは SPSS (Ver.26) を用い、統計学的有

意水準は5%とした。

まず、各群から得られた基本条件、Usual 2-step 値と 2-step 値、TUGT、歩行指標、および PD 評価指標については、Shapiro-Wilk 検定によって正規性を確認した。正規分布と判断された変数は平均値と標準偏差（平均値 ± 標準偏差）、正規分布と判断できない変数は中央値と第 1 および第 3 四分位値（中央値 Q1 - Q3）にて記述した。

次に基本条件、Usual 2-step 値と 2-step 値、TUGT、歩行指標について、3 群間の相違を各指標の正規性と尺度特性に応じて  $\chi^2$  検定、多重比較 Tukey 法、Steel-Dwass 検定を用いて確認した。さらに、各群の Usual 2-step 値と 2-step 値について、年齢、身長、体重、TUGT および各歩行指標との相関関係を Spearman の順位相関係数にて分析し、PD 群の特異性を検討した。

Usual 2-step 値の検者内信頼性を確認するために、PD 群の Usual 2-step 値と 2-step 値について初回測定値と再測定値の級内相関係数（intraclass correlation coefficients：以下、ICC）(1,1) を算出した。本研究においては、ICC (1,1) が 0.7 以上をもって信頼性が高いと判断した<sup>11)</sup>。さらに検者内における誤差は Bland-Altman 分析を用いて検討した。加算誤差は初回測定値と再測定値の差の 95%信頼区間を算出し、比例誤差の検討には回帰の有意性の検定を行った。

最後に Usual 2-step 値の PD 患者に対する運動機能評価としての妥当性を検証するため、PD 群における Usual 2-step 値と 2-step 値について、UPDRS Part.3 合計点、UPDRS 振戦、UPDRS 固縮、UPDRS 無動、UPDRS 姿勢反射の各得点、および FOGQ との相関を Spearman の順位相関係数を用いて分析した。

#### 4. 倫理的配慮

本研究は常葉大学研究倫理委員会の承認を

得て実施した（承認番号 2020-012H）。対象者に対しては、書面と口頭にて研究内容に関する十分な説明を行い、測定開始前に同意書への署名を得た。

## 結 果

### 1. 基本条件および測定指標

基本条件と測定指標の結果は表 1 の通りである。基本条件を比較すると性別では PD 群が他の 2 群に対して有意に男性が多く、年齢では軽度身体障害群が他の 2 群よりも有意に高齢であった。身長は PD 群が軽度身体障害群よりも有意に高く、体重には群間差は見られなかった。軽度身体障害群では要支援 1 が 7 名と最も多く、要支援 2 の 4 名、要介護 1 の 3 名へと続いていた。軽度身体障害群の主要疾患分類は、脳神経疾患が 3 名、整形外科疾患が 9 名、内科疾患が 3 名であった。

一方、Usual 2-step 値は、中央値にて PD 群 0.61 (Q1 0.51 - Q3 0.66)、軽度身体障害群 0.59 (Q1 0.48 - Q3 0.66)、健常群 0.83 (Q1 0.78 - Q3 0.92) であった。2-step 値は、平均値にて PD 群  $1.08 \pm 0.24$ 、軽度身体障害群  $0.97 \pm 0.17$ 、健常群  $1.39 \pm 0.15$  であった。Usual 2-step 値と 2-step 値のどちらも、健常群に対して PD 群と軽度身体障害群が有意に低下しており、PD 群と軽度身体障害群には有意差は認められなかった。歩行指標である、Usual Stride、通常歩行速度、Max Stride および最大歩行速度も同様の傾向で、いずれも健常群に対して PD 群と軽度身体障害群が有意にパフォーマンスの低下を認め、PD 群と軽度身体障害群の間には有意差を認めなかった。TUGT は、健常群に対して PD 群と軽度身体障害群が有意に遅く、PD 群と軽度身体障害群には有意差はなかった。

### 2. PD に関する医学的条件

PD に関する医学的条件については、HY Stage にて Stage I が 1 名、Stage II が 10 名、



StageⅢが7名, StegeⅣは2名であった. 内服PD薬剤数は1-2剤が8名, 3-4剤が9名, 5剤以上は3名認められた. 合併疾患は無い者が10名で最も多く, 整形外科疾患

が4名, 脳神経疾患と内科疾患が3名ずつであった.

UPDRS Part.3 合計点は平均 20.90 ± 5.97 点で, このうち UPDRS 振戦は中央値 1.00

表1 基本条件および測定指標の比較

項目	PD群 (n = 20)	軽度身体障害群 (n = 15)	健常群 (n = 30)	
性別(名)	男性: 13 (65.0) 女性: 7 (35.0)	4 (36.4) 11 (63.6)	10 (33.3) 20 (66.7)	b,c †
年齢(歳)	71.15 ± 9.26	84.47 ± 6.58	70.53 ± 4.45	a,b ††
身長(cm)	161.05 ± 9.01	151.77 ± 9.55	156.17 ± 7.94	a ††
体重(Kg)	59.00[48.28 - 71.35]	60.00[43.50 - 64.40]	52.50[47.75 - 58.00]	
要介護度(名)	未申請 : 10 (50.0) 要支援1: 1 ( 5.0) 要支援2: 2 (10.0) 要介護1: 5 (25.0) 要介護2: 2 (10.0)	非該当 : 1 ( 6.7) 要支援1: 7 (46.7) 要支援2: 4 (26.7) 要介護1: 3 (20.0)		
主要疾患 分類(名)		脳神経疾患: 3 (20.0) 整形外科疾患 : 9 (60.0) 内科疾患 : 3 (20.0)		
-----				
Usual 2-step値	0.61[0.51 - 0.66]	0.59[0.48 - 0.66]	0.83[0.78 - 0.92]	b,c †††
2-step値	1.08 ± 0.24	0.97 ± 0.17	1.39 ± 0.15	b,c ††
TUGT(sec)	10.63[7.92 - 12.85]	9.46[8.41 - 11.82]	6.05[5.80 - 6.59]	b,c †††
Usual Stride (m/sec)	1.08 ± 0.23	1.01 ± 0.14	1.38 ± 1.14	b,c ††
通常歩行速度(m/sec)	1.12[0.92 - 1.19]	1.06[0.82 - 1.16]	1.47[1.32 - 1.58]	b,c †††
Max Stride (m/sec)	1.30 ± 0.28	1.15 ± 0.20	1.56 ± 0.19	b,c ††
最大歩行速度(m/sec)	1.43[1.29 - 1.66]	1.32[1.07 - 1.58]	1.83[1.75 - 1.98]	b,c †††

数値は平均値±標準偏差, 中央値 [四分位範囲], n (%) を示す.

† :  $\chi^2$ 検定, †† : 多重比較Tukey法, ††† : Steel-Dwass検定.

多重比較における有意差 (P < 0.05) の組み合わせは, a : PD群と軽度身体障害群, b : 軽度身体障害群と健常群, c : PD群と健常群.

表2 パーキンソン病に関する評価指標

PDに関する医学的条件 (n = 20)		
Hoehn-Yahr Stage (名)	Stage I	1 (5.0)
	Stage II	10 (50.0)
	Stage III	7 (35.0)
	Stage IV	2 (10.0)
内服PD薬剤数	1-2剤	8 (40.0)
	3-4剤	9 (45.0)
	5剤以上	3 (15.0)
合併疾患分類 (名)	なし	10 (50.0)
	脳神経疾患	3 (15.0)
	整形外科疾患	4 (20.0)
	内科疾患	3 (15.0)
UPDRS Part.3 (点) 合計点		20.90 ± 5.97
	項目20,21(振戦)得点	1.00 [ 0.00 – 4.00 ]
	項目22(固縮)得点	4.45 ± 2.87
	項目23-26,31(無動)得点	8.90 ± 2.57
	項目28,30(姿勢反射)得点	2.20 ± 1.32
FOGQ(点)		9.05 ± 7.05

数値は平均値 ± 標準偏差, 中央値[四分位範囲], n(%)を示す.

(Q1 0.00 - Q3 4.00) 点, UPDRS 固縮は平均 4.45 ± 2.87 点, UPDRS 無動が平均 8.90 ± 2.57 点, UPDRS 姿勢反射は平均 2.20 ± 1.32 点であった. FOGQ は平均 9.05 ± 7.05 点であった (表2).

### 3. Usual 2-step 値と 2-step 値の各測定指標との相関関係

Usual 2-step 値と 2-step 値における基本条件との相関は, PD 群のみにて年齢との間に Usual 2-step 値で  $r = -0.51$  ( $P < 0.05$ ), 2-step 値で  $r = -0.83$  ( $P < 0.01$ ) の有意な負の相関が認められた. TUGT との間には軽度身体障害群の Usual 2-step 値のみに相関関係が認められず, 他の Usual 2-step 値と 2-step 値には  $r = -0.46$  ( $P < 0.05$ ) ~  $-0.70$  ( $P < 0.01$ ) の負の相関が認められた. 歩行指標との相関関係は, PD 群にて Usual 2-step 値が Usual Stride と  $r = 0.62$  ( $P < 0.01$ ), 通常歩行速度とは  $r = 0.56$  ( $P < 0.05$ ), Max Stride

は  $r = 0.68$  ( $P < 0.01$ ), 最大歩行速度が  $r = 0.52$  ( $P < 0.05$ ) と正の相関を示した. 2-step 値も同様に, Usual Stride で  $r = 0.55$  ( $P < 0.05$ ), 通常歩行速度で  $r = 0.52$  ( $P < 0.05$ ), Max Stride は  $r = 0.63$  ( $P < 0.01$ ), 最大歩行速度が  $r = 0.55$  ( $P < 0.05$ ) という正の相関を示した. 一方, 軽度身体障害群では 2-step 値の Max Stride  $r = 0.58$  ( $P < 0.05$ ) と最大歩行速度  $r = 0.59$  ( $P < 0.05$ ) だけが正の相関を示し, 他の歩行指標とは相関関係を認めなかった. 健常群は, Usual 2-step 値が Usual Stride と  $r = 0.39$  ( $P < 0.05$ ), 通常歩行速度とは  $r = 0.49$  ( $P < 0.05$ ) であり, 2-step 値の Usual Stride は  $r = 0.46$  ( $P < 0.05$ ), Max Stride が  $r = 0.47$  ( $P < 0.05$ ) にて, いずれも正の相関を示した (表3).

### 4. PD 群における Usual 2-step 値の信頼性

初回の Usual 2-step 値は中央値が 0.61 (Q1 0.51 - Q3 0.66), 2-step 値は平均 1.08 ±

0.24であった。再測定における Usual 2-step 値は中央値が 0.62 (Q1 0.53 - Q3 0.71), 2-step 値は平均 1.11 ± 0.26 であった (表 3)。検者内信頼性は、Usual 2-step 値にて ICC (1,1) = 0.82, 2-step 値は ICC (1,1) = 0.94 であった (表 4)。Usual 2-step 値の Bland-Altman Plot を図 1 に示す。初回測定値と再測定値の差の 95%信頼区間は -0.08 から 0.01 であり加算誤差は認められなかった。さらに回帰式の傾きを求めると -0.10 (P = 0.51) で比例誤差も認められなかった。

### 5. PD 群に対する Usual 2-step 値の妥当性

Usual 2-step 値は、2-step 値との間に  $r = 0.65$  ( $P < 0.01$ ) の正の相関を示していた。Usual 2-step 値と PD 運動徴候における各評価指標との関係は、UPDRS 固縮との間に  $r = -0.45$  ( $P < 0.05$ ) の負の相関が認められ、固縮の増強によって Usual 2-step 値の低下が認められた。一方で、PD における 2-step 値は UPDRS 姿勢反射とのみ  $r = -0.49$  ( $P < 0.05$ ) にて負の相関を示し、姿勢反射障害の増大による 2-step 値の低下が確認された (表 5)。

表 3 Usual 2-step 値と 2-step 値における基本条件および各測定指標との相関関係

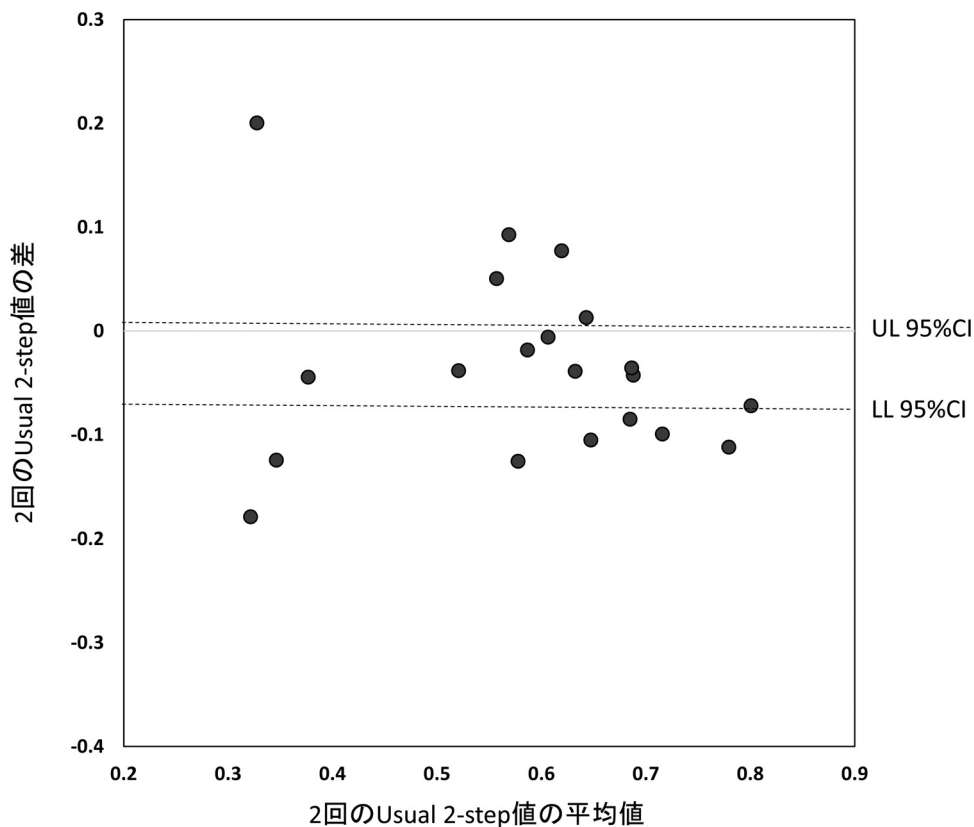
		年齢	身長	体重	TUGT	Usual Stride	通常歩行速度	Max Stride	最大歩行速度
Usual 2-step 値	PD群	-0.51 *	-0.02	-0.13	-0.62**	0.62**	0.56 *	0.68**	0.52 *
	軽度身体障害群	-0.26	0.08	0.06	-0.31	0.26	0.09	0.24	0.23
	健常群	0.09	-0.22	-0.06	-0.46 *	0.39 *	0.49 *	-0.07	-0.05
2-step 値	PD群	-0.83**	0.33	0.21	-0.62**	0.55 *	0.52 *	0.63**	0.55 *
	軽度身体障害群	-0.18	0.02	-0.29	-0.70**	0.42	0.44	0.58 *	0.59 *
	健常群	0.02	0.01	-0.13	-0.59**	0.46 *	0.29	0.47 *	0.27

Spearmanの順位相関係数      \*: P < 0.05      \*\*: P < 0.01

表 4 パーキンソン病患者における Usual 2-step 値と 2-step 値の検者内信頼性

	初回測定値	再測定値	ICC (1, 1)	95% 信頼区間
Usual 2-step値	0.61[0.51 - 0.66]	0.62[0.53 - 0.71]	0.82	0.62 - 0.93
2-step値	1.08 ± 0.24	1.11 ± 0.26	0.94	0.85 - 0.97

数値は平均値 ± 標準偏差, 中央値[四分位範囲]を示す。



UL 95%: upper limit 95% confidence interval

LL 95%: lower limit 95% confidence interval

図1 Usual 2-step 値の Bland-Altman Plot

表5 パーキンソン病患者における Usual 2-step 値, 2-step 値と運動徴候との相関関係

	Usual 2-step 値	UPDRS Part.3 合計点	UPDRS 項目20,21 振戦	UPDRS 項目22 (固縮)	UPDRS 項目23-26,31 (無動)	UPDRS 項目28,30 (姿勢反射)	FOGQ
Usual 2-step値	0.65**	-0.33	-0.02	-0.45*	-0.08	-0.23	-0.15
2-step値	—	-0.28	-0.24	-0.24	-0.09	-0.49*	-0.29

Spearmanの順位相関係数      \*: P < 0.05      \*\*: P < 0.01

考 察

本研究結果より PD 群の Usual 2-step 値は、通常および最大速度におけるストライド長や歩行速度との間に相関関係を示していた。こ

れに対して、軽度身体障害群ではいずれの歩行指標とも相関を認めず、健常群では Usual Stride と通常歩行速度のみに相関関係を示した。Max Stride や最大歩行速度とも相関



を示した PD 群は、Usual 2-step 値において他群とは異なる特性を有していることが明らかとなった。このような Usual 2-step 値の検者内信頼性は、 $ICC(1,1) = 0.82$  で十分な信頼性を示し、Bland-Altman 分析でも加算誤差、比例誤差を認めなかった。同時に Usual 2-step 値は、PD 運動徴候の固縮との間に負の相関が認められ、PD 患者における固縮の影響による歩行能力の変化を捉える指標としての妥当性が明らかとなった。

2-step 値を障害老人の日常生活自立度別にみた調査によると、J1 では平均  $1.26 \pm 0.20$ 、J2 では平均  $0.76 \pm 0.20$  との結果が得られており<sup>2)</sup>、本研究の PD 群、軽度身体障害群はともに J1 と J2 の境界付近に位置づけられる。両群における Usual 2-step 値と 2-step 値は、有意に健常群より小さい値を示し、両群間での有意差を認めなかった。先行研究における 2-step 値は、最大歩行速度や TUGT との関係が明確化されている「している移動能力」との関連が報告されている<sup>3)</sup>。本研究では PD 群、軽度身体障害群のいずれも 2-step 値が TUGT、Max Stride、最大歩行速度と相関しており、先行研究を支持する結果が得られた。一方で Usual 2-step 値は、軽度身体障害群において全ての測定指標との間に相関関係を認めなかった。しかし PD 群では、年齢、TUGT、快適および最速歩行時のストライド長と歩行速度に相関関係を認めた。さらに Usual 2-step 値と評価指標との関係を PD 群と健常群で比較検討すると、ストライド長と歩行速度は通常速度において両者ともに有意な正の相関を認め、最高速度では PD 群のみに有意な相関関係が確認できた。この結果から、PD 群においては Usual 2-step 値の測定によって通常歩行だけでなく最速歩行における歩行状態も確認することが可能となる。Usual 2-step 値は、通常二歩幅の測定結果から求められ、転倒リスクの高い PD 患者においても安全に検査を実施できる。したがっ

て Usual 2-step 値は、歩行に関するセルフアセスメント指標として PD 患者へ特異的に適用できる可能性が示唆された。

2-step 値の検者内信頼性は、被験者の約 8 割が障害老人の日常生活自立度にてランク J1 であった村永・平野による調査<sup>2)</sup>では  $ICC(1,1) = 0.92$  であった。同じくランク J と A が 5 割ずつであった石垣らの調査<sup>3)</sup>では、 $ICC(1,1) = 0.99$  と報告されている。一方で、本研究における PD 群の 2-step 値は  $ICC(1,1) = 0.94$  であった。2-step 値の平均値が J1 と J2 の境界付近に位置づけられることから、得られた 2-step 値の検者内信頼性は先行研究と同水準であると判断できる。本研究において 2-step 値と同一環境下で測定された Usual 2-step 値は、 $ICC(1,1) = 0.82$  で、2-step 値より低い値であるものの、Bland-Altman 分析の結果と合わせて十分な信頼性を確認できたと考えられる<sup>11)</sup>。石垣ら<sup>3)</sup>は系統誤差検討を通じて、パフォーマンスの高い者では測定への慣れから再測定値が大きくなる可能性を指摘している。通常二歩幅は最大二歩幅とは異なり、余裕を持って実施できる歩幅となるため、この傾向を強く受けると考えられる。この点を踏まえて、通常二歩幅実施前には明確な教示に努め、2 回の施行のうちの最小値を採用することとした。2-step 値では施行間に 12% 以上の差がある場合には再測定が推奨されており<sup>3)</sup>、Usual 2-step 値においても通常二歩幅の測定を慎重に行うことが求められる。

3 群間の比較から Usual 2-step 値には、ロコモティブシンドロームの発生リスクを推定する 2-step 値とは異なり、PD の特異的な歩行障害を明らかにできる可能性が示唆された。そこで PD の示す運動徴候の何が Usual 2-step 値と関係しているのか UPDRS Part.3 を主要 4 徴候に関係する項目ごとに分解し<sup>12)</sup>、FOGQ とともに Usual 2-step 値との相関関係を確認した。結果は、固縮のみに有意な相

関関係が認められた。固縮は屈筋優位の前傾前屈姿勢の一因となり、その進行が小刻み歩行の増悪を招くと考えられている<sup>13)</sup>。固縮の進行が関節拘縮の出現までに至っていなければ、股関節伸展および膝関節伸展の制限が最大二歩幅を阻害することはない、当該関節周囲筋群の筋緊張亢進が各関節運動の振幅低下を引き起こしたと考えられる。一方で、すくみ足や無動症状には Usual 2-step 値との関連を見出すことができなかった。通常二歩幅の測定は、測定直前に普段の足の運びをイメージするように教示を行っている。これがテストの事前リハーサルとなった可能性があり<sup>14)</sup>、FOGQ や無動症状との相関関係を見いだせなかった原因と考えられた。以上より、Usual 2-step 値は固縮による歩行能力の変化を捉える評価指標として、妥当性を有していることが示された。

本研究の限界は、第一に比較対照群のマッチングが不十分であったため、性別、年齢の影響を排除できなかったことである。2-step 値は加齢に伴い低下することが明らかとなっている<sup>15)</sup>。年齢の若い PD 群の 2-step 値が軽度身体障害群との間に有意差を認めていないことから、同世代で群間比較を行った場合には PD 群の 2-step 値に低下が想定される。2-step 値は Usual 2-step 値と正の相関を示しているため、Usual 2-step 値でも同様の結果が得られる可能性が認められる。第二には、筋力や関節可動域といった筋骨格系に関する運動機能の状態について評価が行われていないことが挙げられる。固縮の進行は関節拘縮の発生に結びつき、一次性機能低下は活動性の低下を経て二次的な筋力低下を招くと考えられる。今回、PD 群の HY Stage は Stage I から IV と幅があり、重症度の高い被験者には二次的な機能低下の出現が予想される。今後は、PD の重症度を可能な限り限定して調査を継続することも必要と考えられる。以上の限界はあるものの、本研究によって Usual

2-step 値が固縮の影響による歩行障害を推定できる指標であることを提示できた。さらに PD 患者の場合、安全に実施可能な Usual 2-step 値をセルフアセスメント・ツールとして用い、PD 患者自身が歩行前に当日の転倒リスクを確認することや、変化する身体徴候に合わせて自主トレーニングを選択することにつながる可能性を見いだすことができた。

## 謝 辞

本研究にご協力をいただきました被験者の皆さま、ならびに測定にご協力をいただきました医療機関、通所リハビリテーション事業所、協働センターのスタッフの皆さまに心より感謝を申し上げます。

## 文 献

- 1) 中村耕三：ロコモティブシンドロームの概念と最近の話題. *Jpn J Rehabil Med* 53 : 890-893, 2016.
- 2) 村永信吾, 平野清孝：2 ステップテストを用いた簡便な歩行能力推定法の開発. *昭和医学会雑誌* 63(3) : 301-308, 2003.
- 3) 石垣智也, 尾川達也, 他：在宅環境での歩行能力評価としての 2 ステップテスト—信頼性・妥当性の検討および歩行自立に関する基準値の作成—. *理学療法学* 48 (3) : 261-270, 2021.
- 4) 阿部和夫：運動症状と非薬物療法. 奈良勲監修：パーキンソン病の理学療法. 東京, 医歯薬出版, 30-36, 2011.
- 5) 長岡正範：パーキンソン病のリハビリテーション (歴史的展開) : *MB Med Reha* 135 : 11-18, 2011.
- 6) Sapir S, Ramig LO, et al.: Intensive voice treatment in Parkinson's disease : *Lee Silverman Voice Treatment. Expert Rev*, 11 : 815-830, 2011.
- 7) Farley BG, Fox CM, et al.: Intensive Amplitude-specific Therapeutic Appro-

- aches for Parkinson's Disease, -Toward a Neuroplasticity-principled Rehabilitation Model-. Topics in Geriatric Rehabilitation24(2): c99-114, 2008.
- 8) Hori K, Mao Y, et al.: Inertial Measurement Unit-Based Estimation of Foot Trajectory for Clinical Gait Analysis. Front.Physiol.10:1530,2020.doi:10.3389/fphys.2019.01530.(accessed 2020-22-20).
  - 9) Fahn S, Elton RL. UPDRS Development Committee. The Unified Parkinson's Disease Rating Scale. In: Fahn S, Marsden CD, Calne DB, Goldstein M, editors. Recent Developments in Parkinson's Disease. 2nd edn Macmillan Healthcare Information; Florham Park, NJ: 153-163, 293-304, 1987.
  - 10) 大熊泰之：すくみ足. 奈良勲監修：パーキンソン病の理学療法. 東京, 医歯薬出版, 37-47, 2011.
  - 11) 対馬栄輝：信頼性係数. 石川朗, 種村留美編：リハビリテーション統計学. 東京, 中山書店, 101-110, 2015.
  - 12) 近藤美緒, 岩田康弘, 他：軽症から中等症までのパーキンソン病患者におけるバランス障害の関連因子の検討. 理学療法学 44(1)：28-35, 2017.
  - 13) 濱田貴美子：パーキンソン病による異常歩行とその分析. 理学療法 26(1)：203-208, 2009.
  - 14) 阿部和夫：すくみ足の機序とその対策. MB Med Reha135：32-36, 2011.
  - 15) 山口寿, 金子秀雄, 他：地域在住高齢者の座位における下肢反応時間と運動機能との関連. 理学療法科学 32(6)：787-791, 2017.