

H. 知的所有権の取得状況の出願・登録状況

1.特許取得

なし

2.実用新案登録

なし

3.その他

なし

第3章 生活機能歴へのサービス面からの対応

研究報告1. 静的／外乱による動的バランス能力と転倒リスクとの関連性

山本大誠 (神戸学院大学 総合リハビリテーション学部)

備酒伸彦 (神戸学院大学 総合リハビリテーション学部)

川越雅弘 (国立社会保障・人口問題研究所)

1. はじめに

高齢者の運動機能のなかでも姿勢制御能力は、加齢に伴い著しく低下することが種々の調査で検証され、日常生活活動（ADL）に影響を及ぼすことが報告されている^{1, 2)}。姿勢制御能力は、安定した身体運動の遂行に寄与し、転倒リスクに関連する重要な要因である。転倒は、介護が必要となった原因の第3位であり³⁾、ADLの低下のみならず生活機能⁴⁾の低下につながる要因である。したがって、生活機能の維持向上を目指した介護予防の観点から、姿勢制御能力と転倒リスクを検討することが課題となる。

高齢者の姿勢制御を主とした運動機能の横断的調査では、静的重心動揺検査、外乱による動的重心動揺検査、TUG (timed up and go test)、FRT (functional reach test)、片足での立位保持検査、10m歩行について検討され、加齢に伴う姿勢制御能力の低下および性別による運動機能の相違について報告されている。姿勢制御能力のなかでも、外乱に対する応答性は、高齢者における種々の基礎的運動機能を集約した動的重心動揺の姿勢制御能力であり、転倒リスクに重要な影響を及ぼすことが推察される。しかし、これまで介護予防の観点から外乱に対する応答性の指標である動的重心動揺を含んだ姿勢制御と転倒リスクとの関連性を検討した調査はなされていない。

外乱に対する応答性の評価は、これまで動的重心動揺を定量的に計測できる機器がなく、十分なされていなかった。近年開発されたスマイル・バランス（株式会社ミクニ社製）は、静的重心動揺検査の項目と同様に、外乱に対する応答性の客観的な評価が可能であり、本研究の課題達成に必要な外乱による動的重心動揺検査が可能である。したがって、本研究では、スマイル・バランスを用いて動的重心動揺検査を行うこととした。スマイル・バランスの仕様を図1に示した。

本研究は、スマイル・バランスを使用した外乱による動的重心動揺および静的重心動揺検査、バランスの一般的指標とされるTUG、FRT、片足での立位保持検査と10m歩行を計測し、それらの指標と転倒リスクとの関連性を明らかにするとともに、介護予防を基軸とした、高齢者に対するより効果的な運動介入を可能とするガイドライン作成の基礎資料とすることを目的とした。

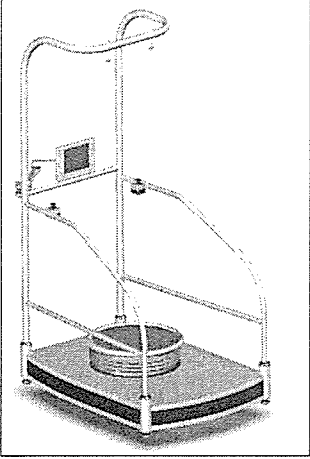
	装置サイズ 外径サイズ	W1100mm×L1500mm×H2500mm
	適応体重	MAX100kgまで
	駆動部	
	傾斜板	600mm(直径) サーボ制御
	動作	前後左右傾斜・円周傾斜・ランダム方向傾斜・任意方向傾斜
	傾斜角度	5度・10度・15度
	傾斜速度	5度/sec・10度/sec・20度/sec
	測定時間	10sec～60secまで10sec刻み
	重心計測	ロードセル(3点計測方式)
	安全機構	
非常停止SW	手すり両側装備	
重心動揺	中心より200mmオーバーで停止	
体重検知	搭乗しないとスタートしない	
人体保護	上部ハンガーより吊下げベルトで保持	

図1 スマイル・バランスの仕様

2. 対象と方法

1) 対象

対象は、2006年8月～9月に兵庫県但馬地区で生活し、老人クラブに参加した要介護認定における非該当の高齢者であった。調査場所は、兵庫県但馬県民局但馬長寿の郷で行った。調査実施は、但馬県民局長より研究実施承諾を得て行った。本調査実施にあたり、対象者には研究の内容を口頭および文書で説明し、得られた情報は個人情報保護法に基づき厳重に管理すること、個人が特定されない取り扱いを行うこと、目的以外の使用を行わないことを約束した上で、同意が得られた155名が対象者であった。このうち解析可能であった145名を最終的な対象とした。対象の属性は、平均年齢は76.0±5.0歳、男性46名(31.7%)女性=99名(68.3%)であった。対象者の属性を表1に示す。

本研究の実施にあたり、対象者への不利益が最小限になるように十分な配慮のもとに調査を実施した。なお、本研究は2006年8月に開催された「神戸学院大学ヒトを対象とする研究等倫理委員会」において審査を受け承認されている。

表1 対象者の属性

年齢階級	男性		女性		合計	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
65-69歳	7	(15.2)	5	(5.1)	12	(8.3)
70-74歳	19	(41.3)	38	(38.4)	57	(39.3)
75-79歳	13	(28.3)	28	(28.3)	41	(28.3)
80-84歳	6	(13.0)	24	(24.2)	30	(24.2)
85歳以上	1	(22.0)	4	(4.0)	5	(4.0)
合計	46	(100.0)	99	(100.0)	145	(100.0)

2) 方法

姿勢制御を主とした運動機能の評価は、静的および動的重心動揺検査、TUG、FRT、片足

での立位保持検査を採用した。また、歩行機能として 10m 歩行の計測を行った。転倒リスクの評価は、過去一年間の転倒経験と転倒不安について自己記入式のアンケート形式で行った。

静的重心動揺検査は、平衡機能計（システムグラフィコーダ G-5500 アニマ社製）を用いた。検査は、開眼で Romberg 検査の肢位（両足の内側を接着した立位で両上肢は体側に軽く接している姿勢）をとらせ、眼前 2m、高さ 1.4m にあるマーク（一辺 5cm の正方形の印）を注視させて行った。サンプリングレートは 20Hz（50m/sec）とし、30 秒間の計測を行った。検査は、姿勢制御の一般的指標である総軌跡長（LNG）および矩形面積（REC）の計測値を採用した。

動的重心動揺検査は、スマイル・バランスを用いた。スマイル・バランスは、直径 60cm の円形ボード上に任意の足幅で立位をとり、ボードが制御された動作を行う外乱に対する重心動揺を計測する。動作は、傾斜角 10°、傾斜速度 10°/秒、傾斜方向が後・前・右・左の順で制御した動作 1 と、傾斜角 10°、傾斜速度 10°/秒、傾斜方向が左回転 360°で制御した動作 2 を設定した。各動作のサンプリングレートは、20Hz（50m/sec）とし、30 秒間の計測を行った。検査は、ボードの中心点に重心位置を維持させるように口頭で説明し、そのときの LNG および REC の計測値を採用した。

TUG は、高齢者の転倒リスクを予測するために開発された動的バランスの検査法である。検査は、Mathias⁵⁾らの方法に準じて椅子座位を開始肢位とし、計測ははじめの合図で椅子から立ち上がり、椅子から 3m の距離に設置したコーンまで移動してから方向転換し、椅子まで戻って座るまでの時間を測定した。計測値は 2 回の施行における最短時間を採用した。

FRT は立位姿勢からできるだけ上肢を前方に突きだし、その距離を測定する動的バランスの検査方法である。検査は、Duncan⁶⁾らの方法に準じて、両足底を床面に接地した状態で行った。計測値は、最大到達距離の保持時間は 3 秒とし、2 回の施行における最大到達距離を採用した。

片足での立位保持検査は、バランス能力を簡便に計測できることから種々の研究で報告がなされ、姿勢変化に対応する安定化を図る調節能力の指標として有用である⁷⁾。本研究では、両手を腸骨稜に置き、視線を前方にとらせ、使用脚は任意に片脚立位を行いやすいことを条件に行った。計測値は、2 回の施行における片足での立位保持時間の最大値を採用した。

10m 歩行は、ビデオカメラによる記録を行い、通常歩行と最大歩行について、速度(sec/10m)、距離 (m/min)、歩幅 (m/step)、ピッチ (step/min) の値を採用した。

3) データ解析

データ解析は、対象者を 5 つの年齢階級（65-69 歳、70-74 歳、75 歳-79 歳、80 歳-85 歳、85 歳以上）および性別に整理し、転倒に関するアンケート調査と姿勢制御を主とした運動機能について検討した。また、対象者を過去一年間の転倒経験から転倒群と非転倒群に整理し、姿勢制御を主とした運動機能について対応のない t-検定を用いて比較した。さらに、過去一年間の転倒経験および転倒不安感の調査結果と運動機能の結果との関連をスピアマンの順位相関係数で分析した。なお、全ての解析において統計学的に有意な確率は両側検定で 5% 未満とした。

3. 結果

1) 転倒に関するアンケート調査の結果と性別の比較

過去一年間の転倒経験は、「あり」41名(28.3%)、「なし」104名(71.7%)であった。転倒不安感は、「あり」67名(46.2%)、「なし」78名(53.8%)であった。性・年齢階級別過去一年間の転倒経験を表2に、転倒不安感を表3に示した。過去一年間の転倒経験および転倒不安感の有無と性別について χ^2 乗検定を行った結果、有意差は認められなかった($p < 0.05$)。

表2 性・年齢階級別にみた過去一年間の転倒経験

年齢階級	男性(人)		女性(人)		合計(人)	
	あり	なし	あり	なし	あり	なし
65-69歳	2	5	4	1	6	6
70-74歳	5	14	8	30	13	44
75-79歳	1	12	8	20	9	32
80-84歳	1	5	10	14	11	19
85歳以上	0	1	2	2	2	3
合計	9	37	32	67	41	104

表3 性・年齢階級別にみた転倒不安感

年齢階級	男性(人)		女性(人)		合計(人)	
	あり	なし	あり	なし	あり	なし
65-69歳	3	4	2	3	5	7
70-74歳	8	11	19	19	27	30
75-79歳	5	8	16	12	21	20
80-84歳	2	4	11	13	13	17
85歳以上	0	1	1	3	1	4
合計	18	28	49	50	67	78

2) 転倒群と非転倒群における運動機能の比較

転倒に関するアンケート調査の結果から、過去一年間における転倒経験がある群(転倒群)と転倒経験がない群(非転倒群)に分け、運動機能の結果をそれぞれ比較した。その結果、転倒群は非転倒群と比較して、片足での立位保持時間は有意に短く($p < 0.05$)、通常および最大10m歩行の速度は有意に遅く($p < 0.05$)、距離は有意に短く($p < 0.05$)、歩幅は有意に短かった($p < 0.05$)。結果を表4に示す。

表 4 転倒群と非転倒群における姿勢制御を主とした運動機能の比較

変数	転倒群 (n=41)		非転倒群 (n=104)		P 値
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
静的重心動揺					
総軌跡長 (cm)	58.55	21.60	56.83	16.48	0.61
矩形面積 (cm)	9.05	5.33	7.92	3.68	0.15
動的重心動揺 (動作1)					
総軌跡長 (cm)	347.78	83.25	351.68	88.91	0.81
矩形面積 (cm)	290.23	103.59	271.72	89.43	0.29
動的重心動揺 (動作2)					
総軌跡長 (cm)	396.72	112.07	395.85	104.35	0.96
矩形面積 (cm)	221.48	82.01	219.48	79.13	0.89
TUG(sec)	8.91	2.35	8.24	1.64	0.05
FRT (cm)	32.78	6.01	34.80	5.79	0.06
片足での立位保持(sec)	20.91	19.99	29.55	21.92	0.03
10m 歩行 (通常)					
速度 (sec)	8.48	1.47	7.92	1.17	0.02
距離 (m/min)	72.51	10.61	77.18	10.43	0.02
ピッチ (step/min)	121.79	10.51	122.69	8.67	0.60
歩幅 (m/step)	0.60	0.07	0.63	0.08	0.01
10m 歩行 (最大)					
速度 (sec)	6.61	1.10	6.17	0.96	0.02
距離 (m/min)	92.76	12.93	99.40	14.01	0.01
ピッチ (step/min)	138.05	10.33	138.80	10.49	0.70
歩幅 (m/step)	0.67	0.09	0.72	0.01	0.01

注. 比較は対応のない t-検定により行った

3) 年齢階級および性別と運動機能の結果との関連

年齢階級と運動機能の結果との相関分析の結果、動的重心動揺の動作 1 および動作 2 共に LNG と REC において有意な正の相関 ($p<0.05$)、TUG において有意な負の相関 ($p<0.05$) が認められた。

性別と運動機能の結果との相関分析の結果、静的重心動揺の LNG において有意な正の相関 ($p<0.05$)、FRT において有意な正の相関 ($p<0.05$)、通常 10m 歩行においてピッチに有意な負の相関 ($p<0.05$)、歩幅に有意な正の相関 ($p<0.05$)、最大 10m 歩行において速度に有意な負の相関 ($p<0.05$)、距離に有意な正の相関 ($p<0.05$)、ピッチに有意な負の相関 ($p<0.05$)、歩幅に有意な正の相関が認められた。年齢階級および性別と運動機能の結果との相関分析の結果を表 5 に示した。

表 5 性・年齢階級別にみた運動機能の相関分析結果

変数	転倒リスク			
	年齢階級		性別	
	相関係数	P 値	相関係数	P 値
静的重心動揺				
総軌跡長 (cm)	-0.011	0.90	0.228	0.01
矩形面積 (cm)	0.00	0.98	0.12	0.16
動的重心動揺 (動作 1)				
総軌跡長 (cm)	0.36	0.00	-0.10	0.26
矩形面積 (cm)	0.38	0.00	-0.11	0.19
動的重心動揺 (動作 2)				
総軌跡長 (cm)	0.32	0.00	-0.14	0.10
矩形面積 (cm)	0.39	0.00	-0.09	0.27
TUG(sec)	-0.27	0.00	0.02	0.79
FRT (cm)	-0.05	0.54	0.26	0.00
片足での立位保持(sec)	0.04	0.68	0.07	0.44
10m 歩行 (通常)				
速度 (sec)	0.04	0.68	-0.12	0.15
距離 (m/min)	0.05	0.58	0.12	0.15
ピッチ (step/min)	0.18	0.03	-0.33	0.00
歩幅 (m/step)	-0.06	0.50	0.34	0.00
10m 歩行 (最大)				
速度 (sec)	-0.03	0.73	-0.36	0.00
距離 (m/min)	0.03	0.71	0.36	0.00
ピッチ (step/min)	0.18	0.03	-0.25	0.00
歩幅 (m/step)	-0.07	0.42	0.55	0.00

注. 相関分析はスピアマンの順位相関による

4) 転倒に関するアンケート調査の結果と運動機能の結果との関連

過去一年間の転倒経験と運動機能の結果との相関分析の結果、片足での立位保持に有意な正の相関 ($p<0.05$)、通常および最大 10m 歩行における速度に有意な負の相関 ($p<0.05$)、距離に有意な正の相関 ($p<0.05$)、歩幅に有意な正の相関 ($p<0.05$) が認められた。

転倒不安感と運動機能の結果との相関分析の結果、FRT に有意な正の相関 ($p<0.05$)、最大 10m 歩行における速度に有意な負の相関 ($p<0.05$)、距離に有意な正の相関 ($p<0.05$)、歩幅に有意な正の相関 ($p<0.05$) が認められた。転倒に関するアンケート調査の結果と運動機能の結果との相関分析の結果を表 6 に示した。

表 6 転倒に関するアンケート調査結果と運動機能の結果との相関分析結果

変数	転倒リスク			
	転倒経験		転倒不安感	
	相関係数	P 値	相関係数	P 値
性別	0.13	0.11	0.10	0.25
年齢階級	-0.02	0.80	0.03	0.72
静的重心動揺				
総軌跡長 (cm)	-0.04	0.61	-0.01	0.87
矩形面積 (cm)	-0.12	0.15	-0.03	0.69
動的重心動揺(動作 1)				
総軌跡長 (cm)	0.02	0.82	-0.04	0.64
矩形面積 (cm)	0.01	0.91	0.02	0.84
動的重心動揺(動作 2)				
総軌跡長 (cm)	-0.01	0.94	0.01	0.88
矩形面積 (cm)	-0.02	0.81	0.10	0.26
TUG(sec)	-0.16	0.06	-0.12	0.16
FRT (cm)	0.15	0.06	0.27	0.00
片足での立位保持(sec)	0.18	0.03	0.14	0.10
10m 歩行(通常)				
速度 (sec)	-0.20	0.02	-0.09	0.25
距離 (m/min)	0.20	0.02	0.09	0.27
ピッチ (step/min)	0.04	0.60	0.00	1.00
歩幅 (m/step)	0.20	0.01	0.10	0.22
10m 歩行(最大)				
速度 (sec)	-0.20	0.02	-0.19	0.02
距離 (m/min)	0.22	0.01	0.19	0.02
ピッチ (step/min)	0.03	0.70	-0.01	0.92
歩幅 (m/step)	0.21	0.01	0.19	0.02

注. 相関分析はスピアマンの順位相関による

4. 考察

過去の転倒に関する大規模調査⁸⁾では、70-75歳における転倒の発生率は25%。75歳を超えると35%に増大するという報告がなされている。本研究の対象は、平均年齢76±5.0歳、過去一年間の転倒経験者は28.3%であった。今回の対象は、65-74歳までが約47.6%を占め、先行研究と同様の調査結果であったといえる。高齢者は加齢に伴い運動機能が低下する事が知られているが、なかでも姿勢制御に関する運動機能の低下が著しく、転倒リスクは加齢と共に増すことが推察される。転倒は、介護を必要とする原因になり、ADLを低下させ生活機能に影響を及ぼす要因である。本研究は、高齢者の運動機能と転倒リスクの関係から、より効果的な介護予防の実施における運動介入のあり方について検討した。

1) 転倒に関するアンケート調査の結果と性別の比較

転倒に関するアンケート調査の結果と性別を比較した結果、有意差は認められなかった。転倒は移動時に多く発生し、日常の活動量の違いなどが影響を及ぼすとされている。年齢階級や性別による日常の活動量の相違は、転倒リスクの背景因子になると考えられる。また、転倒経験の有無が対象者の記憶に依ること、転倒時期の回答を求めなかったことなど、転倒に関わる種々の要因との関連を検討するためには、さらに検討を重ねる必要がある。転倒に関する正確なアンケート調査の方法として、過去の転倒経験に加え前向き調査を行い、日常における活動量や外出頻度の違いを考慮した検討を行うことが課題である。

2) 転倒群と非転倒群における運動機能の比較

転倒群は、非転倒群と比較して片足での立位保持時間が有意に短かった。片足での立位保持は、支持基底面を変化させずに安定性を保つ姿勢制御能力を反映しており、転倒を予測する重要な因子である。

通常および最大10m歩行の速度は有意に遅く、距離は有意に短く、歩幅は有意に短かった。歩行は、連続する片足での立位保持の安定性と重心移動に伴う動作の安定性に関わる種々の運動機能を反映している。転倒群は、非転倒群と比較して歩行ピッチに有意差が認められなかったことから、不安定な状態でピッチを保っていると考えられ、転倒リスクが増すと予測される。したがって、高齢者に対する運動介入のあり方として、姿勢制御能力を改善すると共に身体機能に適応した歩行や動作の指導が重要になると考える。

3) 年齢階級および性別と運動機能の結果との関連

年齢階級と運動機能の結果との相関分析の結果、動的重心動揺の動作1および動作2共にLNGとRECにおいて有意な正の相関が認められ、加齢に伴う動的姿勢制御能力の低下が示された。また、TUGにおいて有意な負の相関が認められ、加齢に伴うTUGの遂行時間の遅延が示された。

本研究で使用したスマイル・バランスによる動的重心動揺検査は、動作1として前後左右方向に対する姿勢制御、動作2として円周傾斜に対する姿勢制御とした。これらは、外乱に対する応答性の検査と位置づけ、本研究の結果から動的重心動揺が加齢と共に低下することが示唆された。動的姿勢制御能力の低下は、転倒リスクを増す要因である。島田ら⁹⁾は、動

的姿勢制御能力は転倒経験者の運動機能を予測する有効な手段であるとし、転倒の予防には外乱を含めたバランス運動を積極的に取り入れることを提案している。今後は、スマイル・バランスを利用した動的バランスの練習が高齢者の動的姿勢制御能力に有効な手段になりうるかどうかの検証が課題である。

性別と運動機能の結果との相関分析の結果、静的重心動揺の LNG において有意な正の相関が認められ、男性と比較して女性はより安定している結果が得られた。女性は男性よりも種々の体力指標が低いとされているが、静的重心動揺検査の基本姿勢は、立位保持であることから種々の体力指標が検査に反映されていなかったと考えられる。また、FRT において有意な正の相関が認められ、男性は女性と比較して高い成績であった。FRT は転倒を予測するための評価指標とされ、支持基底面の安定性に関わる下肢筋力の働きが重要となる。

通常 10m 歩行では、ピッチに有意な負の相関、歩幅に有意な正の相関、最大 10m 歩行において速度に有意な負の相関、距離に有意な正の相関、ピッチに有意な負の相関、歩幅に有意な正の相関が認められた。これらのことから、男性は女性と比較して歩行能力が高いことが示された。通常 10m 歩行では、速度の変化が認められなかったことから、女性は歩幅の短小をピッチで補っていると考えられ、歩行中の不安定性の増加を来し、転倒リスクが高まると考えられる。

以上のことから、今後は男性と女性の運動機能の違いを考慮し、性差を含めた姿勢制御能力の分析が必要と考える。

4) 転倒に関するアンケート調査の結果と運動機能の結果との関連

過去一年間の転倒経験と運動機能の結果との相関分析の結果、片足での立位保持に有意な正の相関が認められた。片足での立位保持の低下は、要介護認定の該当者のうち要支援が要介護 1 に重度化する原因¹⁰⁾ にあげられる。また、片足での立位保持は簡便な検査方法であることから種々の検討がなされ、転倒を予測する重要な要因であるとされている。本研究においても片足での立位保持は、転倒経験の有無と関連性が示されたことから、転倒を予測する重要な指標であることが示された。

10m 歩行では、通常および最大歩行においてピッチを除く歩行の指標に有意差が認められた。転倒を引き起こす要因¹¹⁾は多岐にわたるが、転倒は移動時に多発することから、種々の身体機能の低下によって説明される歩行能力は転倒を予測する上で重要な指標となる。

転倒不安感と運動機能の結果との相関分析の結果、FRT に有意な正の相関、最大 10m 歩行における速度に有意な負の相関、距離に有意な正の相関、歩幅に有意な正の相関が認められた。これらの指標は、運動機能を最大に引き出すことが要求される項目であり、転倒不安感が検査結果に影響を及ぼしたと考えられる。転倒不安感は、運動能力の制限を起因とした引きこもりや活動意欲の減退につながり、ADL および生活機能を低下させる要因になると考えられる。活動量の低下による転倒予防は望ましいとはいえ、転倒不安感を「転倒に配慮した注意」へと導くための対策が課題であると考えられる。

5. まとめ

本研究は、高齢者の運動機能と転倒リスクの関連性について検討し ①加齢に伴う動的姿勢制御能力の低下が認められたこと ②転倒経験者は姿勢制御能力および歩行能力の低下が認められたこと ③転倒不安感が運動機能を制限していることの結果を得た。

介護予防を基軸とした、高齢者に対するより効果的な運動介入には姿勢制御を主とした運動機能の改善が課題であり、なかでも外乱に対する応答性を含む動的重心動揺への介入が重要である。今後は、スマイル・バランスなどの外乱刺激を取り入れた動的姿勢制御能力を高めるための運動介入を行い、その効果を明らかにしていくことが課題である。

参考文献

1. 山名圭哉、生熊久敬 他：「高齢者における重心動揺および片脚起立時間と ADL に関する研究」, 中部整災誌, 44, 1079-1080, 2001
2. 山本大誠、備酒伸彦 他：「施設利用高齢者に対するバランストレーニングの取り組み」, 保健の科学, 48(6), 463-469, 2006
3. 厚生労働省：「統計調査結果/最近公表の統計資料/平成 16 年国民生活基礎調査の概況/要介護者などの状況」, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa04/4-2.html>, 1/23, 2007
4. 障害者社会福祉研究会編：「ICF 国際生活機能分類－国際障害者分類改訂版－」, 中央法規出版, 2003
5. Mathias S, Nayak US, Isaacs B : Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. Arch Phys Med Rehabil, 67(6), 387-389, 1986
6. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J et al : Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol, 45(6), M192-197, 1990
7. 日野原重明、山田秀雄 他：「老化度の評価に関する研究 1. 閉眼片足起立動作の加齢による変化」, 日本老年医学会雑誌, 3(4), 289-294, 1966
8. Mary E. Tinetti, M.D, Mark Speechley, PhD : PREVENTION OF FALLS AMONG THE ELDERLY. THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE, 320(16), 1055-1059, 1989
9. 島田裕之、大淵修一 他：「施設利用高齢者のバランス機能と転倒の関係」, 総合リハ, 28(10), 961-966, 2000
10. 川越雅弘：「高齢者の機能低下の流れ：介護サービスの有効性評価に関する調査研究～第 1 報：ケアマネジメントの現状と今後のあり方～」, 日本医師会総合政策研究機構, 83-84, 2003
11. 奥野茂代、大西和子：「老年看護学Ⅱ」, 第 2 版ニューヴェルヒロカワ, 東京, 250, 2001

厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）

「介護予防の効果評価とその実効性を高めるための地域包括ケアシステムの
在り方に関する実証研究」

分担研究報告書

3-2. 転倒に結びつく危険な歩容・歩行とTUG(timed up & go test)との関連

分担研究者 備酒伸彦 神戸学院大学総合リハビリテーション学部助教授
山本大誠 神戸学院大学総合リハビリテーション学部助手
主任研究者 川越雅弘 国立社会保障・人口問題研究所室長

TUG（椅子から立ち上がり、3m前方の目標物を回って、元の椅子に座るまでの時間を測定する）は簡便な方法で客観的な測定値を得られることから、転倒ハイリスク者を見いだす手段として多用されており、その有用性は先行研究により明からにされている。しかしその一方、時間という尺度のみでは、十分に転倒リスクを予想しきれないことを臨床で多く経験する。

そこで本研究では、より精度の高い転倒リスクの予測と、転倒予防のための手法を探ることを目的に、①高齢者リハビリテーションに関わっている理学療法士が「転倒に結びつく危険が高い」と判断する歩容・歩行をTUGのビデオ記録から抽出した上で、②その歩容・歩行とTUG値の間にもどのような関係があるかを明らかにした。

高齢者リハビリテーションに関わる理学療法士に対する調査から、「目視により確認できる、転倒に結びつく危険な歩容・歩行」12項目を抽出した。今回は、65名の高齢者(76.9±5.2歳)を対象として、抽出された危険な歩容・歩行の中から、ビデオ画像により客観的な判定が可能な①Widthが0あるいはマイナスの歩容、②方向転換時に一足下肢で軸回転する歩容、③椅子からの立ち上がりが不十分なまま始まる歩行、④椅子への着座時にバランスを崩す歩容に着目し、TUG値との関連を調べた。

その結果、方向転換と着座が不良、即ち危険度が高いと判定された者の方が有意に短いTUG値を示した。不良項目の有無で比較すると、不良項目が無い者に比べて不良項目がある者の方が有意に短い測定値を示した。

TUG値は一般に短いことをして良好であると解釈されるが、今回の研究では、危険な歩容・歩行を行う者が良好な測定値を得たこととなり、転倒リスクの予測指標としては矛盾した結果となった。

これらから、容易に客観的な測定値を得ることのできるTUGの意義を認めつつ、これに今回試みたような「質的な評価指標」を加えることにより、より精度の高い転倒リスクの予測や、効果的な転倒予防の指導法が実現できると考えられる。

今後、容易に行える質的評価手法の開発と、その妥当性を検証する調査研究を進め、介護予防の実践場面での活用に供したいと考える。

A. 研究目的

精度の高い転倒リスクの予測と、効果的な転倒予防の手法を探ることを目的に、転倒ハイリスク者のスクリーニング等に多用されている TUG と、理学療法士が「転倒に結びつく危険が高い」と判断する歩容・歩行との間にどのような関係があるかを明らかにして検討を加えた。

B. 研究方法

高齢者リハビリテーションに関わる理学療法士に対する調査から、「目視により確認できる、転倒に結びつく危険な歩容・歩行」12項目を抽出し、その中からビデオ映像で客観的な判定が可能である①Width が 0 あるいはマイナスの歩容、②方向転換時に一足下肢で軸回転する歩容、③椅子からの立ち上がりが不十分なまま始まる歩行、④椅子への着座時にバランスを崩す歩容を判定項目として採用した。

その後、65 名の高齢者(76.9±5.2 歳)を対象に TUG を実施、その模様を撮影したビデオ映像から、先の 4 項目について良・不良の判定を加えた。

(倫理面への配慮)

TUG の実施に当たっては、対象者に研究目的と内容を口頭および文書で説明し同意を得た。

また、測定直前に保健師による問診を行い収縮期血圧 180mmHg、拡張期血圧 100mmHg 以下で、その他体調不良がないことを確認された者を対象とした。

C. 研究結果

危険な歩容・歩行の良・不良群の比較では、方向転換と着座について不良、即ち危険度が高いと判定されたの方が有意に短

い測定値を示した。不良項目の有無で比較しても、不良項目が無い者に比べて、不良項目の有る者の方が有意に短い測定値を示した。

Width については不良群の方がやや長い測定値、立ち上がりについては不良群の方がやや短い測定値を示した。

	TUG 値(秒)	
	良好群	不良群
方向転換	8.7±2.5	6.7±0.8
着 座	8.1±2.7	6.1±0.2

D. 考察および E. 結論

TUG 値は一般に短いことをして良好であると解釈されるが、今回の研究では、危険な歩容・歩行を行う者が良好な測定値を得たこととなり、転倒リスクの予測指標としては矛盾した結果となった。

これらから、容易に客観的な測定値を得ることのできる TUG の意義を認めつつ、これに今回試みたような「質的な評価指標」を加えることにより、より精度の高い転倒リスクの予測や、効果的な転倒予防の指導法が実現できると考えられる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1.論文発表

神戸学院総合リハビリテーション研究
(予定)

2.学会発表

未 定

H. 知的所有権の取得状況の出願・登録状況

1.特許取得

なし

2.実用新案登録

なし

3.その他

なし

第3章 生活機能歴へのサービス面からの対応

研究報告2. 転倒に結びつく危険な歩容・歩行と TUG(timed up & go test)との関連

備酒伸彦 (神戸学院大学 総合リハビリテーション学部)
山本大誠 (神戸学院大学 総合リハビリテーション学部)
川越雅弘 (国立社会保障・人口問題研究所)

1 目的

転倒による受傷や、転倒することへの恐れが招く運動の制限が、高齢者の運動機能や生活機能を著しく低下させることは自明のことと認識されており、介護予防の観点から転倒予防に関する種々の取り組みがなされている。

その中で、転倒ハイリスク者を見いだす手段として timed up & go test(以下、TUG)が多用されており、TUG の信頼性、妥当性、転倒リスクを予測する有用性などが明らかにされている^{1) 2)}。

我々は、TUG のカットオフ値による転倒ハイリスク者のスクリーニングなどには賛成するところである³⁾。しかしその一方、時間という尺度のみでは、十分に転倒リスクを予想しきれないことを臨床で多く経験する。

そこで本研究では、高齢者リハビリテーションに関わっている理学療法士が「転倒に結びつく危険が高い」と判断する歩容・歩行を抽出した上で、その歩容・歩行と TUG の間にどのような関係があるかを明らかにし、より精度の高い転倒リスクの予測と、転倒予防のための手法を探ることとする。

2 方法

(1) 転倒に結びつきやすい危険な歩行・歩容の抽出

高齢者リハビリテーションに関わる理学療法士 15 名に対して「目視により確認できる、転倒に結びつく危険な歩容・歩行」について列記するように指示して回答を得た。その後、各自が回答した歩行・歩容を列記した質問紙を作成し、同じ理学療法士 15 名に「危険と判断するか否か」を回答させた。

その結果、15 名全員の理学療法士が「危険と認める」と回答したものを「転倒に結びつく危険な歩容・歩行」として抽出した(表1)。

表1 転倒に結びつく危険な歩容・歩行

○失調性の歩容	○膝の引き上げが不十分な歩行
○意識された随意的な歩容 (無意識自動性に欠ける)	○Widthが0あるいはマイナスの歩容 (足内側縁が接している、交叉している)
○歩幅が一定でない歩容	○方向転換時に一足下肢で軸回転する歩容
○歩行リズムが一定でない歩容	○立ち上がりが不十分なまま始まる歩行
○体幹動揺性が著しく高い歩容	○椅子への着座時にバランスを崩す歩行
○足関節の背屈が不十分な歩容	○著しく注意散漫な歩容

(2) 危険な歩容・歩行と TUG の関連調査

i 対象と調査の概要

兵庫県北部地域在住で、市が実施する健康教育プログラムに参加した高齢者 65 名(平均年齢 76.9 ± 5.2 歳)を対象に、TUG を実施すると同時に、その歩行をビデオ撮影し歩容・歩行を分析した(図1)。

今回、採用した判定項目は、先述の方法で抽出した「転倒に結びつく危険な歩容・歩行」のうち、ビデオ画像で客観的な判定が容易であると考えられる、

- ①Widthが0あるいはマイナスの歩容
 - ②方向転換時に一足下肢で軸回転する歩容
 - ③椅子からの立ち上がりが不十分なまま始まる歩行
 - ④椅子への着座時にバランスを崩す歩容
- の4種である。

(倫理的配慮)

調査実施に当たり、被検者に対して以下のことを書面と口頭で説明した。

- ① 調査への参加・不参加は個人の自由意思であること。
- ② 途中で参加取りやめも個人の自由意思であること。
- ③ 参加・不参加、中断によって個人には一切の不利益がないこと。
- ④ データは統計処理の学術の用にのみ供し、個人に不利益が及ばないよう厳重に管理すること。

(安全への配慮)

調査開始時に保健師による健康チェックを受け、収縮期血圧 180mmHg、拡張期血圧 100mmHg 以下で、その他体調不良がないことを確認された者を対象とした。

調査実施中も保健師が同席し、体調の変化に注意を払った。

図1 TUGの実施風景

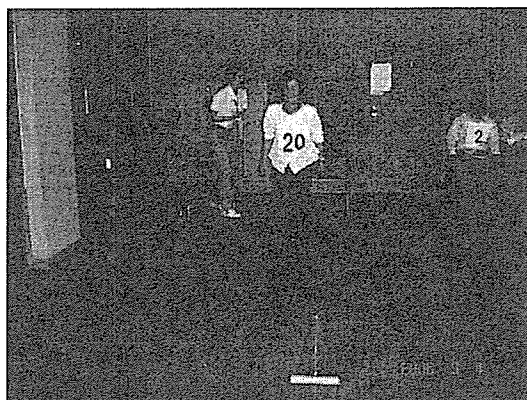


表 2 対 象

	例数(人)	年齢(歳)
男 性	25	76.0±4.7
女 性	40	77.3±5.4
全 体	65	76.9±5.2

ii TUG

椅子座位から立ち上がり、3m前方のポールを回って着座するまでの時間をストップウォッチで計測した。

肘おきのない座面高 40cm のパイプ椅子を用意し、腰掛けた被検者に「よーい、ドンの合図でなるべく早く歩いて、前のポールを回って椅子に戻り、腰掛けてください。但し走らないでください。」と指示した。

TUG の原法では「楽な早さで」とされているが、被検者の理解の相違による変動を排除するために、本研究では敢えて「早く歩いて」という指示を行うこととした。今回の調査では、歩行に際して、杖、装具などを必要とする者はなかった。

この方法で TUG を 2 回試行し、2 回目の計測値をデータとして採用した。

iii 歩容・歩行の判定

TUG をビデオ撮影し、2 回目の歩行について評価を加えた。

①Width が 0 あるいはマイナスの歩容

歩行時に一度でも、足内側縁が接しているあるいは交叉している場合を不良とした。

②方向転換時に一足下肢で軸回転する歩容

ポールを回る際、即ち 180° の方向転換を 2 歩以下で行っている場合を不良とした。

③椅子からの立ち上がりが不十分なまま始まる歩行

完全に立ち上がる前に歩行を始める、即ち歩行姿勢に至らない前傾姿勢のまま歩行を開始している場合を不良とした。

④椅子への着座時にバランスを崩す歩容

着座に際して、下肢が椅子に接する程度まで接近せずに、臀部を後方に突き出す姿勢で着座している場合を不良とした。

3 分析方法

4 項目の歩容・歩行判定について、「良好」と判定された被検者の TUG 値と「不良」と判定された被検者の計測値を比較するために t 検定を用いた。また、不良項目数別の TUG 値を、t 検定を用いて比較した。

4 結果

各群の TUG 値は表 3 のとおりである。

表 3 項目別 TUG 値

	例数(人)	TUG 値(秒)	年齢(歳)
全 例	65	7.9±1.7	76.9±5.2
男 性	25	7.5±2.4	76.0±4.7
女 性	40	7.9±2.5	77.3±5.4
Width 良好群	60	7.8±2.8	76.8±5.3
Width 不良群	5	8.9±2.0	78.2±4.2
方向転換良好群	38	8.7±2.5	78.3±5.3
方向転換不良群	27	6.7±0.8	75.0±4.6
立ち上がり良好群	62	7.9±2.9	76.9±5.2
立ち上がり不良群	3	7.3±2.4	77.8±5.7
着座良好群	59	8.1±2.7	77.0±5.3
着座不良群	6	6.1±0.2	75.9±4.3
不良項目数=0	34	8.7±2.5	78.3±5.2
不良項目数=1	23	7.0±1.7	75.2±4.9
不良項目数=2	7	6.4±0.3	74.4±2.6
不良項目数=3	1	—	—

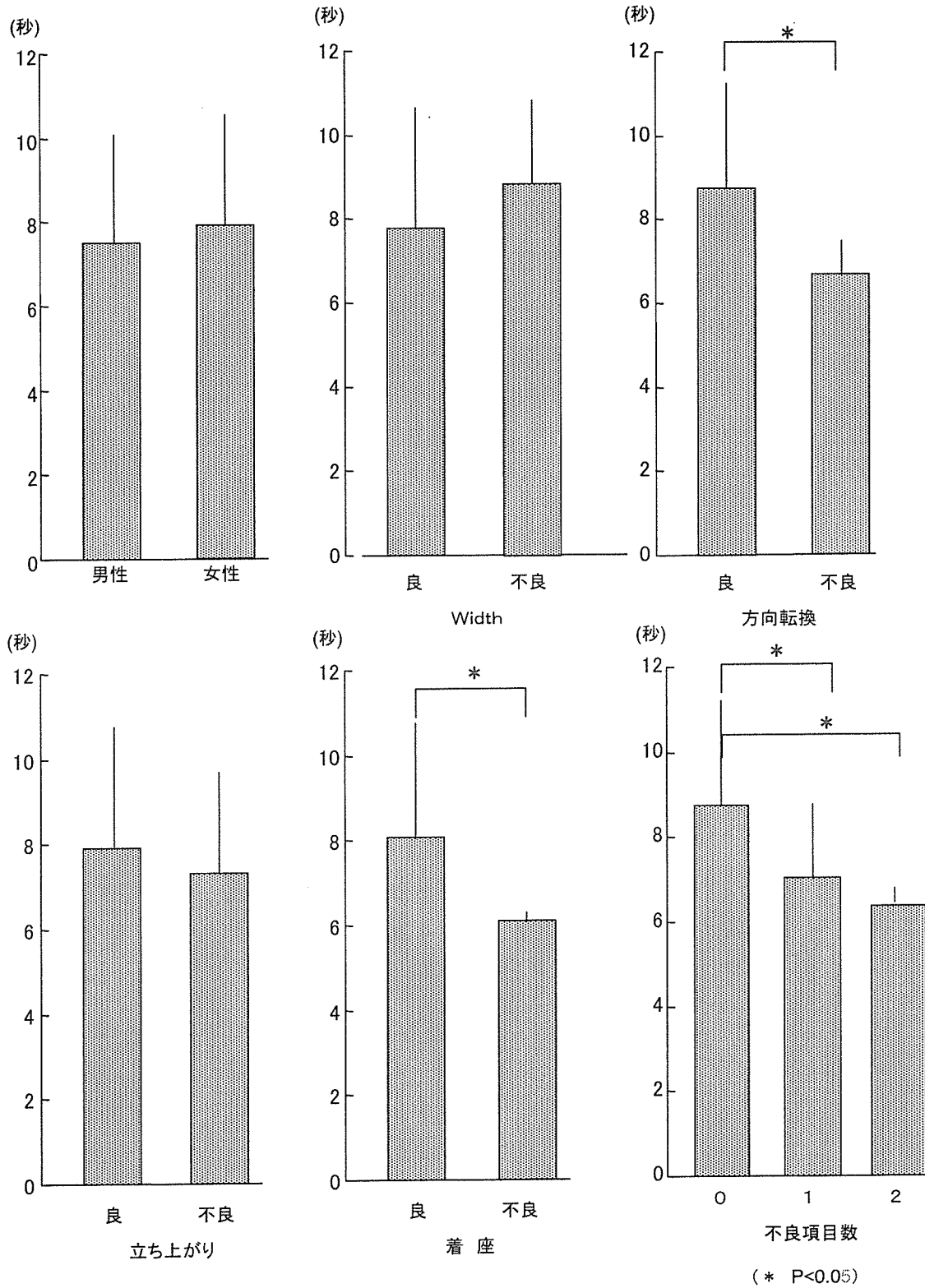
各群を比較した結果を図 2 に示した。

今回の調査では、男女間では測定値に有意な差は認められなかった。

危険な歩容・歩行の良好・不良群の比較では、方向転換と着座について不良、即ち危険度が高いと判定された者の方が有意に短い測定値を示した。不良項目の有無で比較しても、不良項目が無い者に比べて、不良項目の有る者の方が有意に短い測定値を示した。

Width については不良群の方がやや長い測定値、立ち上がりについては不良群の方がやや短い測定値を示した。

図2 危険な歩容・歩行とTUG値の関連



5 考察

本研究では、男女間の TUG 値に有意な差はみなかったが、男性が女性に比べてやや短い測定値を得たことは先行研究と一致しており、サンプル数の少なさが有意な差を見出さなかった原因であると考えられる。

本研究結果で最も注目すべき点は、方向転換と着座について、いずれも不良群が良好群に比べて有意に短い測定値を得たことである。

表4 「方向転換」「着座」の良好・不良群における TUG 値と群間比較

	TUG 値(秒)		P 値
	良好群	不良群	
方向転換	8.7±2.5	6.7±0.8	0.000
着座	8.1±2.7	6.1±0.2	0.005

一般に、TUG 値は短いことをして良好であると解釈される。

これに従えば、今回の研究では、「方向転換時に軸回旋をする」「着座時に充分椅子に接近せず、臀部を突き出して座る」という危険な歩容・歩行を行う者が良好な TUG 値を得たこととなり、転倒リスクに関する予測指標としては矛盾した結果と言える。

この結果は、より歩行能力が高い者であるからこそ、そのように危険な歩容・歩行が可能であったという解釈もでき、我々はこの結果から、転倒リスクをスクリーニングする指標としての TUG を短絡的に否定するものではない。Shumway-Cook らによる転倒ハイリスクスクリーニングのカットオフ値 13.5 秒という指摘も一つの指標としては有効なものであると考えられる³⁾。

また、島田らは TUG 値が7秒未満の群では、転倒率が約 10%であるのに、8.5 以上の群では約 20%となる等の研究結果から、TUG は高齢者に対する保健・福祉・医療サービスの事業評価やサービスの策定に有効であるとしている²⁾。

TUG は、時間という客観的な尺度で、測定に際して特別な専門性が求められない検査であるということからも、今後、ますます多用され、転倒を含む様々な事象の発生を予測するテストとして発展するものと思われる。

一方で、TUG はあくまでも時間という尺度で、様々な要因が絡みあってなされる歩行の一側面を捉えている指標であるということは忘れてはならない。

そこで我々は、本研究結果から以下のようなまとめを行い、今後、TUG も含む評価指標に関する横断的・縦断的な調査を重ねながら、介護予防に向けたより精度の高いテストバッテリーの開発と介護予防手法の開発を行っていきたいと考える。

6 まとめ

- (1) TUG は簡便な方法で客観的な測定値を得ることができることから、評価指標として尊重するとともに、一方で、測定値が持つ限界性を理解した慎重な扱いが必要である。
- (2) TUG 値の扱いについては、今後さらに横断的・縦断的な調査を通じた検証が必要である。