

# ワーキングメモリの個人差が 高齢者の転倒回避動作に及ぼす影響<sup>1</sup>

石松 一真  
東郷 史治  
大西 明宏

滋慶医療科学大学院大学医療管理学研究科  
東京大学大学院教育学研究科  
独立行政法人労働安全衛生総合研究所  
人間工学・リスク管理研究グループ

The association between higher-level cognitive functions and fall risk has received considerable attention in recent years. The present study investigated effects of working memory (WM) capacity on performance of a rapid stepping task. Eleven younger and 28 older males took volitional front, side, and back steps with at least 80% of maximal step length in response to visual commands. Total times required to take 37 steps and stepping error rates were compared as a function of WM capacity which was measured by using the Digit Span subtest of the Wechsler Intelligence Scale-Third Edition. The error rate in the older lowest WM group was significantly larger than the error rates of the remaining older groups as well as that of the younger group, suggesting that individual differences in WM capacity would affect rapid stepping performance. Overall, total times were significantly longer in the older groups than in the younger group, while no significant differences were found among the older groups on this variable. The present study demonstrated the association between WM capacity and rapid stepping performance. Older adults with low WM capacity have more difficulties with taking accurate but rapid steps, which are required for recovery from an imminent fall.

Keywords: fall risk assessment, cognitive aging, executive function, digit span, older workers.

## 問題・目的

50歳以上の労働者数の増加に伴い、高齢労働者の転倒の問題は労働安全衛生分野において取り組むべき重要な課題のひとつとなっている。近年、転倒の原因のひとつとして加齢に伴う認知機能の低下が指摘されている。例えば、歩行中に遂行機能(ワーキングメモリ)を必要とする課題を実施してワーキングメモリへの負荷が高まると歩行動作が不安定になることから、安定した歩行動作のためには十分なワーキングメモリが必要であることが示唆されている(Beauchet et al., 2009; Yogev-Seligmann et al., 2008)。

一方バランスを崩し転倒しそうになった際には、転倒方向に素早く適切な歩幅で足を踏み出すといった転倒回避動作がとられることから、このようなステップ動作を口頭指示に従って連続的に行う Rapid Step Test での所要時間や不正確なステップ動作の発生率は、転倒リスクの評価指標となりうる可能性が指摘されているが(Medell & Alexander, 2000)、ワーキングメモリとの関係は明らかにされていない。複数の課題を遂行する際の作業の柔軟な切り替えなどに関わるワーキングメモリはステップ動作課題にも関与することが予測される。

そこで本研究では、高齢者の転倒回避動作とワーキングメモリとの関係について検討することとした。ワーキングメモリの簡易的な評価課題として用いるウェクスラー成人知能検査(WAIS-III)の数唱の素点が低い高齢者は、数唱の素点が高い高齢者に比べて、転倒回避動作課題である Rapid Step Test を改変した急ぎステップ課題の成績が低下すると予測された。

## 方法

**参加者** 若年男性11名(平均年齢23.2歳)、高齢男性28名(平均年齢64.5歳)が参加した。CES-Dのスコアが20であった高齢者1名を除外した38名を分析対象とし、高齢者を数唱の素点に基づいて四分位に分けた。

**手続き** 参加者は初日に身体機能及び神経心理学的評価を、二日目に急ぎステップ課題を実施した。

### 身体機能評価

・閉眼片足立ち(UPST)：両眼を閉じてから片足をあげ、あげた足が反対側の足に接触せず、両手が身体に接触しないよう、その姿勢を維持できる時間を2回測定し、最大値を記録した。

・ファンクショナルリーチテスト(FRT)：両足を肩幅程度に開いて直立し、両腕を肩の高さまで前方に挙上し、足の位置を動かさずにそのままの姿勢をできるだけ前傾させ、その後直立姿勢に戻る動作時での水平方向の移動距離を3回測定し、最大値を記録した。

・膝伸展力(KES)：座位で両足の膝関節、足関節を90度屈曲した姿勢でその膝を伸展させたときの最大等尺性筋力を2回測定し、最大値を記録した。

### 神経心理学的評価

・数唱(DS)：WAIS-IIIの下位検査で、順唱と逆唱の2つの課題から構成される。実験者が一桁の数字を1秒間隔で連続して読み上げた。参加者は順唱では提示された数字を同じ順番で、逆唱では逆の順番で復唱した。正確に復唱できた数字の個数(素点)を記録した。

・符号(DSC)：WAIS-IIIの下位検査で、一桁の数字と対になった記号を書き写す課題である。参加者は鉛筆を用いて制限時間120秒で数字に対応する記号をでき

るだけ早く正確に書き写した。正確に書き写した記号の個数(素点)を記録した。

・うつ病(抑うつ状態)自己評価尺度(CES-D)：気分に関する20項目について過去1週間の頻度を評価する。スコアの範囲は0～60点で、スコアが高いほど抑うつの程度が高いと判定される。

### 急ぎステップング課題

参加者は、前方画面に提示される指示〔ステップする足(左/右)と方向(前方/右横/左横/後方)に関する視覚情報〕に従い、胸の前で両上肢を交差したまま、事前に測定された最大一歩幅の80%の位置に貼られた目標テープを踏むないしは越えるようにステップ動作を繰り返した。前方画面には踏み出した足が所定のボックス内に戻ると同時に次の指示が1秒間提示された。1試行あたりのステップ動作は37回であった。課題の所要時間(第1ステップ開始から第37ステップ終了までの時間)とエラー率を算出した。エラーは、a) 目標テープに到達しない、b) 所定ボックス内に一歩で戻れない、c) 交差した上肢が解けたないしはバランスを崩した、d) 指示とは異なる足やe) 方向に行ったステップ動作と定義し、上記以外のエラーをf) その他として6つに分類した。

## 結果

参加者の特性をTable 1に示す。各特性をグループ間で比較した結果、若年者と高齢群との間に有意な差が認められたものの、高齢群間では数唱以外に有意な差は認められなかった(数唱：Low < Middle-Low, Middle-High < High,  $p < .05$ )。

Table 1. Participant characteristics.

	Older group				Younger group
	Low	Middle-Low	Middle-High	High	
N	6	6	8	7	11
Age (years)	64.2 (1.0)	64.7 (2.0)	64.6 (3.0)	64.6 (1.6)	23.2 (2.4)
Height (cm)	160.3 (4.8)	164.4 (5.4)	165.6 (3.8)	166.4 (7.1)	173.5 (4.4)
Mass (kg)	63.1 (10.3)	68.3 (4.1)	64.5 (7.4)	63.3 (5.4)	67.2 (5.3)
<b>Functional Assessments</b>					
UPST (s)	18.6 (15.7)	9.2 (4.8)	15.6 (19.9)	21.3 (17.5)	126.4 (91.6)
FRT (cm)	28.9 (7.2)	31.4 (4.1)	28.6 (6.7)	35.7 (5.6)	43.6 (5.5)
KES (kg)	64.4 (8.6)	66.6 (11.9)	65.1 (16.6)	62.9 (14.8)	100.4 (21.1)
<b>Neuropsychological Assessments</b>					
DS	8.7 (1.8)	12.2 (0.4)	14.3 (0.5)	17.6 (2.1)	19.5 (5.0)
DS range	6-11	12-13	14-15	16-21	12-27
DSC	62.0 (20.8)	59.3 (13.2)	64.8 (14.1)	64.0 (10.7)	104.5 (8.9)
CES-D	9.1 (2.0)	9.9 (0.3)	9.8 (0.3)	10.0 (0.0)	10.0 (0.1)

Note. Mean (SD) of variables, except N and DS range.

急ぎステップング課題のエラー率(Fig 1)と所要時間を実験群間で比較した。一要因分散分析の結果、エラー率、所要時間ともに実験群の主効果が有意であった〔各々、 $F(4, 33) = 6.25, p = .0007$ ;  $F(4, 33) = 6.42, p = .0006$ 〕。多重比較を行った結果、高齢Low群のエラー率は他の高齢群及び若年者に比べて有意に高かった( $p < .05$ )。

高齢Middle-Low群、Middle-High群、High群と若年者との間には有意な差は認められなかった。一方、若年者の所要時間は高齢群に比べて有意に短かったが( $p < .05$ )、高齢群間に有意な差は認められなかった。更にエラー分析を行った結果、a) 目標テープに到達しないエラーにおいてのみ群間差が認められた(Low > Middle-Low, Middle-High > High, Younger,  $p < .05$ )。

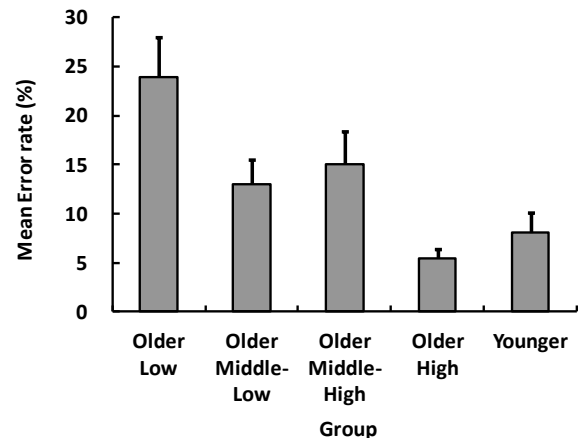


Figure 1. Mean error rates on the Rapid Stepping task by group. Error bars indicate +1 standard error of the mean.

## 考察

数唱の素点が最も低い高齢Low群は、他の高齢群や若年者に比べてエラー率が高かった。視覚指示に従って連続してステップを踏む急ぎステップング課題では、複数の作業を迅速かつ正確に行うことが必要となる。ワーキングメモリの低下した高齢者は、複数の作業を柔軟に切り替えることが難しくなるため、指示された動作に必要な目標位置やステップ動作自体への注意の配分が不十分になる可能性が考えられた。従って高齢者ではワーキングメモリの容量が小さい場合、意図した転倒回避動作と実際の動作との間の乖離に起因する転倒リスクが高まる可能性があると考えられた。

## 脚注

<sup>1</sup>本研究の一部は厚生労働科学研究費補助金の補助を受けて実施した。

## 引用文献

- Beauchet, O., Annweiler, C., Dubost, V., Allali, G., Kressig, R. W., Bridenbaugh, S., Berrut, G., Assal, F., & Herrmann, F. R. 2009 Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *European Journal of Neurology*, 16, 786-795.
- Medell, J. L., & Alexander, N. B. 2000 A clinical measure of maximal and rapid stepping in older women. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 55A, M429-M433.
- Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. 2008 The role of executive function and attention in gait. *Movement disorders*, 23, 329-342.