

201032017A

厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

加齢に伴う心身機能の変化と労働災害リスクに関する研究

平成22年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 中村 隆宏

平成23 (2011) 年 4月

目 次

I. 総括研究報告	
加齢に伴う心身機能の変化と労働災害リスクに関する研究	1
中村隆宏、高木元也、臼井伸之介	
II. 分担研究報告	
1. 高年齢者の転倒恐怖感が動的バランス機能および 基礎的体力に及ぼす影響	3
大西明宏	
東郷史治	
石松一真	
2. 高年齢労働者のうつおよび注意機能と転倒との関係	12
東郷史治	
大西明宏	
石松一真	
3. 高年齢者の注意・遂行機能と転倒との関係	22
石松一真	
東郷史治	
大西明宏	
4. 高齢歩行者の道路横断行動と道路横断所要時間の 予測に関する実験的研究	33
篠原一光	
5. 高年齢労働者の認知的・心理的特性と労働災害リスク —展望的記憶に影響を及ぼす、内・外的要因の検討から—	41
権藤恭之	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	52
IV. 研究成果の刊行物・別刷	53

加齢に伴う心身機能の変化と労働災害リスクに関する研究

平成22年度 研究組織

研究代表者

中村 隆宏 関西大学社会安全学部 准教授

研究分担者

高木 元也	独立行政法人労働安全衛生総合研究所	上席研究員
大西 明宏	独立行政法人労働安全衛生総合研究所	研究員
東郷 史治	独立行政法人労働安全衛生総合研究所	研究員
石松 一真	独立行政法人労働安全衛生総合研究所	研究員
篠原 一光	大阪大学大学院人間科学研究科	准教授
権藤 恭之	大阪大学大学院人間科学研究科	准教授
臼井伸之介	大阪大学大学院人間科学研究科	教授

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
総括研究報告書

加齢に伴う心身機能の変化と労働災害リスクに関する研究

研究代表者 中村隆宏 独立行政法人労働安全衛生総合研究所 主任研究員
研究分担者 高木元也 独立行政法人労働安全衛生総合研究所 主任研究員
研究分担者 臼井伸之介 大阪大学大学院人間科学研究科 教授

1. はじめに

加齢に伴う心身機能の変化がどのような側面での程度生じているのか、これらの変化が災害発生リスクにどのように関係しているのか、さらにはこうした心身機能の変化と災害リスクの関係を個々の労働者がどのように自覚し自らの安全に反映させるべきであるのか、といった点は、少子高齢化が進展し高年齢労働者の役割の重要性がますます高まりつつある昨今の状況において、精緻化を図らなければならない喫緊の課題である。

本研究においては、高年齢労働者の災害の特徴、これらの災害の発生要因と加齢の影響、高年齢労働者が関与しがちと考えられている「転倒」や「つまづき」等に起因する災害について、生理的・身体的機能と認知的・真理性の機能の観点から重点的に検討した。以下に、研究結果の概要について整理する。

2. 高年齢者の転倒恐怖感が動的バランス機能および基礎的体力に及ぼす影響

ここでは、高年齢労働者に対応する転倒リスクを評価するため最大歩幅（MSL）、急ぎステップ動作、基礎的な体力に関して転倒恐怖や転倒経験の関連から検討した。転倒恐怖がある高年齢男性は閉眼片足立ちが有意に短く、急ぎステップ動作時の足圧中心軌跡長が有意に長くなったが、所要時間や前・横方向のMSLに差は認められなかった。これら結果を踏まえ50～64歳の男女高年齢労働者を対象に一部の測定項目を省き、転倒経験・転倒恐怖の有無から検討したところ、全ての項目で男女共に違いは認められず、高

年齢労働者の転倒リスクを身体機能のみで評価するには限界があることが示唆された。ただし閉眼片足立ちは転倒リスク評価の指標となり得る可能性があるため、再検証が重要である。なお、今後は認知機能や転倒履歴等を考慮した追跡調査により更に検討する必要があると共に、環境・設備面の対策についても重要な検討課題である。

3. 高年齢労働者のうつおよび注意機能と転倒との関係

ここでは、①男性の高年齢者を対象に心理的特性および認知的特性と転倒との関係、②男性および女性の高年齢労働者を対象に心理的特性と転倒との関係、③男性および女性の高年齢者を対象に認知的課題実施時の歩行と転倒との関係について検討した。その結果、抑うつと注意機能（反応時間）は加齢と関連するとともに、男性高年齢者あるいは男性高年齢労働者では転倒経験あるいは転倒恐怖とも関連することが認められた。また高年齢者では、注意機能を必要とする認知課題実施時では歩行への注意機能の影響が小さくなり、このことが転倒につながる一因である可能性が示唆された。以上の結果から、男性高年齢者あるいは男性高年齢労働者の転倒リスク評価には、抑うつの程度や注意機能の測定・評価を含めることが望ましいと考えられる。

4. 高年齢労働者の注意・遂行機能と転倒との関係

ここでは、高年齢者の転倒リスクと認知機

能との関係を明らかにすることを目的とし、①高年齢者のワーキングメモリと転倒回避動作との関係、②高年齢労働者のワーキングメモリと転倒経験との関係、③認知課題遂行時の高年齢労働者の歩行特性と転倒との関係について検討した。高年齢者のワーキングメモリと転倒との関連が示唆され、ワーキングメモリ(WAIS-IIIのDigit Spanの評価点)が低い高年齢者は転倒回避動作の正確さが低下すること、過去1年に転倒経験を有する高年齢労働者は転倒経験のない高年齢労働者に比べて、Digit Spanの評価点やファンクショナルリーチテストのスコアが有意に低いこと、などが明らかとなった。以上の結果から、高年齢労働者の転倒リスク評価には身体機能に加えて、注意・遂行機能(ワーキングメモリ)の測定・評価を含めることが望ましいことが示唆された。

5. 高齢歩行者の道路横断行動と道路横断所要時間の予測に関する実験的研究

ここでは、高年齢者の交通事故が深刻な事態となっていることを勘案し、行動的特性である意識と行動のずれ、およびその背後にある心理的特性の変化に着目した。

体育館内に作った歩行コースを歩行する前に、ゴールまで歩いていくのにどのくらいの時間がかかるかを見積もり、その後実際に歩行して所要時間を測定するという実験を行った。今年度の対象者は若年者(大学生)とし、昨年度取得した高齢者のデータとの比較を行った。この結果、高齢者は歩行時間を過大評価し、若年者は過小評価する傾向があることが明らかになった。また、10秒または20秒の時間作成と歩行時間の言語評価でも高齢者と若年者の間に違いがみられた。これ

の結果は心理的時間の注意モデルに基づいて解釈され、日常生活における時間経過に対する注意配分の年齢による違いが結果に寄与していることが示唆された。

6. 高年齢労働者の認知的・心理的特性と労働災害リスク —展望的記憶に影響を及ぼす、内的・外的要因の検討から—

ここでは、展望的記憶の失敗に影響する認知機能の基礎的側面の個人差と、失敗を補償する機能としてのメモの利用の関係から、両者の関係を明らかにし、機械的側面の低下に対して機能する応用的側面の有効性と限界を検証すること目的とした。メモの利用によって、課題実行に必要な要因がより補われる、構造化したメモを開発し(研究1)その効果を検討した(研究2)。その結果、構造化メモの利用は、特に普段構造化したメモを利用していない対象者では、大きな効果が確認された。この結果は労働場面においても、次の動作に関する情報を先行して提示することができれば、災害リスクを低減できる可能性を示唆するものであった。同時に、メモを利用することで、利用者の認知的な負荷が高くなることも示唆され、今後は、利用者の認知的負荷を増やさず作業の予告を行う仕組みを組み込むことが必要であることが示された。

7. 健康危険情報

特になし。

8. 研究成果による特許権等の知的財産権の出願・登録状況

特になし。

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
分担研究報告書

1. 高齢者の転倒恐怖感が動的バランス機能および基礎的体力に及ぼす影響

研究分担者 大西明宏 独立行政法人労働安全衛生総合研究所 研究員
研究分担者 東郷史治 独立行政法人労働安全衛生総合研究所 研究員
研究分担者 石松一真 独立行政法人労働安全衛生総合研究所 研究員

本研究は高齢労働者に対応する転倒リスクを評価するため最大一步幅（MSL）、急ぎステップ動作、基礎的な体力に関して転倒恐怖や転倒経験の関連から検討した。その結果、転倒恐怖がある高齢男性は閉眼片足立ちが有意に短く、急ぎステップ動作時の足圧中心軌跡長が有意に長くなったが、所要時間や前・横方向のMSLに差は認められなかった。これら結果を踏まえ50～64歳の男女高齢労働者を対象に一部の測定項目を省き、転倒経験・転倒恐怖の有無から検討したところ、全ての項目で男女共に違いは認められず、高齢労働者の転倒リスクを身体機能のみで評価するには限界があると示唆された。ただし閉眼片足立ちは転倒リスク評価の指標となり得る可能性があるため再検証が重要である。なお、本研究では対象や期間に制約があったため、今後は認知機能や転倒履歴等を考慮した追跡調査により更に検討する必要があると共に環境・設備面の対策についても重要な検討課題である。

1. はじめに

人口の高齢化に伴い労働者人口に占める^(注)高齢労働者の人数、割合は共に増加^{1,4)}しており、労働者の3人に1人が50歳以上の高齢労働者であると報告されている⁵⁾。このような中、平成18年に改正高齢者雇用安定法が施行され、事業主は①65歳へ定年引上げ、②継続雇用制度の導入、③定年の廃止のいずれかを講じる義務を負うようになり、高齢労働者の占める割合は今後更に増加すると推察される。このような背景を踏まえて、高齢労働者の心身機能の低下等の特性に配慮した作業環境が求められるようになってきた^{2,5)}。とりわけ高齢労働者に多いと報告されている転倒災害^{2,4)}の予防に向けた技術・設備面を含む作業環境の改善や人的対策としての安全衛生教育が不可欠となる。

高齢労働者の転倒原因の1つに、加齢に伴う身体機能や認知機能の変化があげられる^{5,6)}。しかしながら中高年者を対象とした、

身体および認知機能に基づく転倒リスク（評価法）に関する知見については、報告者らの知る限りでは存在しない。

転倒リスクの評価法の1つである閉眼片脚立ちテストは下肢の筋力や平衡機能等を反映した有効な指標としてこれまで高齢者を対象として多くの場面で用いられてきた⁶⁾。しかしながら、静止立位を持続するという状況は日常生活場面では少ないため、重心の移動を伴う歩行やイスからの立ち上がりといった日常生活場面に多い動作中のバランス機能（動的バランス機能）の評価の方が転倒リスクの評価には望ましいとされている^{7,8)}。

一方で、従来の研究対象の多くは後期高齢者であるため、身体機能の加齢による低下が後期高齢者よりも小さいことが予測される高齢労働者の転倒リスクを評価しようとする場合、後期高齢者を対象とした動的バランス評価法（例えば、ファンクショナルリーチテスト）が、有効な転倒リスクの評価法と

なりうるかは疑問である。

Medellら⁹⁾は69~77歳の前期高齢者を含む対象者の転倒リスクを臨床現場で評価することを目的に、転倒しそうになった時に脚を踏み出してバランスを保持する際に重要となる耐久力・反応力に着目し、前後左右の最大一步幅である Maximum Step Length (以下、MSL) と MSL の 80% 以上のステップ長で、指示した方向にできる限り速くステップ動作を繰り返す Rapid Step Test (以下、RST) を用いた。その結果、これらステップ動作の成績は開眼片足立ちや下肢筋力等と密接な関係を有していた。RST はファンクショナルリーチテストと比較して転倒回避に近い動作であり、身体への負担度の高い動作中にバランス機能を評価していることから、高齢労働者の転倒リスク評価にも有効な指標になり得ると考えられた。

そこで報告者ら^{10,13)}は昨年度、上述のMSL及びRSTを改変した急ぎステップ動作、そして転倒に関連する基礎的な体力の成績について若年男性10名(11名のデータを取得したが3次元動作計測装置からのデータに欠損が生じたため1名を除外した。)と高齢男性28名を対象に加齢影響、さらに高齢者については転倒経験の有無から転倒リスクについて検討した。

その結果、MSLは前後左右すべてにおいて加齢による影響が見られ、女性のみを対象にしたMeddelらの結果⁹⁾とも一致しており、MSLには男女を問わずに加齢による影響があると考えられた。またMSLの動作は方向に関係なく下肢の関節を大きく屈曲・伸展させる筋力が要求されるものであり、膝伸展力も加齢に伴う低下が認められたことを考えると、下肢筋力の低下がMSLの低下の一因になったものと考えられた。

急ぎステップ動作の所要時間及び足圧中心軌跡長も、全てのステップ長で若年者と高齢者の間で差が認められた($p < .05$)。両者の関連性を年齢の影響を取り除いた偏

相関係数を用いて検討したところ、ステップ長で有意な関係は認められなかった($p > .05$)。つまり、全てのステップ長について、課題動作時の足圧中心軌跡長は所要時間の長さに関係するものではなく、動作中のふらつきの程度を反映していると考えられた。高齢転倒者と非転倒者との間では急ぎステップ動作の所要時間、足圧中心軌跡長にはいずれのステップ長についても差がなかったことから、MSLの80%、70%、60%のステップ長に設定した急ぎステップ動作を用いて高齢者の転倒リスクを評価することが困難であると考えられた。

その一方で、転倒に対する恐怖感が転倒リスクとして着目されている¹¹⁾。転倒に対する恐怖感(以下、転倒恐怖)は日常生活活動を制限するため、バランス機能や筋力の低下の一因となる。また転倒恐怖それ自体が転倒リスクと関連することが示唆されている³⁾が、その背景は明らかではない。

そこで本研究は、昨年度の実験対象に転倒恐怖がある高齢男性9名を追加し、転倒恐怖との関連について検討した。なお本研究では転倒恐怖尺度として、日常生活活動(ADL)や手段的日常生活活動(IADL)の14項目について転倒することなく遂行できる自信度を記入するHillらのModified Falls Efficacy Scale¹¹⁾(以下、MFES)を用いた。

^(注)高齢労働者の年齢については「高齢者等の雇用の安定等に関する法律」において55歳以上の者を高齢者と定義しているが、労働災害統計の多くは50歳以上の者を高齢労働者としていることから本研究も50歳以上とした。

2. 方法

2.1. 参加者

(1) 整形外科的罹患歴や慢性腰痛等の身体の痛みを有さない者、(2) 前述の既往歴として過去1年間に通院あるいは入院歴のない者、という参加基準を満たした本研究には腰痛あるいは整形外科的罹患歴のない平均

年齢64.8歳の高齢男性37名が参加した(表1)。転倒恐怖の有無は近藤らの方法¹¹⁾に準じMFESが140点満点の19名を「転倒恐怖なし群(以下、恐怖なし群)」, 139点以下の18名を「転倒恐怖あり群(以下、恐怖あり群)」とした。

表1 転倒恐怖あり・なし群の身体的特性, 身体機能, 最大一步幅(MSL)

	転倒恐怖なし群 N=19	転倒恐怖あり群 N=18
身長 [cm]	165.1 ± 5.8	163.9 ± 5.4
体重 [kg]	65.6 ± 7.8	63.9 ± 6.7
年齢	64.5 ± 1.8	65.4 ± 2.7
下肢長 [cm]	83.5 ± 3.7	83.9 ± 5.5
膝伸展力 [kg]	65.7 ± 14.3	65.8 ± 10.5
閉眼片足立ち [秒]*	19.0 ± 17.4	8.5 ± 6.7
ファンクショナルリーチ [cm]	32.4 ± 5.8	30.0 ± 6.0
MSL [cm] / 下肢長 [m]		
左脚前	124.7 ± 12.7	128.1 ± 11.4
右脚前	122.3 ± 12.5	127.4 ± 12.9
左脚左横	117.8 ± 11.0	115.5 ± 9.3
右脚右横	114.4 ± 9.5	114.5 ± 7.9
左脚うしろ*	121.1 ± 16.5	140.0 ± 18.2
右脚うしろ*	123.8 ± 14.6	141.1 ± 17.7

値は平均値±標準偏差。*転倒恐怖なし群と比較して有意に異なる($p < .05$)。

本研究を実施するにあたり参加者にはインフォームドコンセントとして文書にて研究内容と実験で起こり得る危険性とその安全対策について, 実験者が口頭にて十分に説明し, 同意が得られた上で測定および実験を実施した。なお, 本研究は独立行政法人労働安全衛生総合研究所研究倫理委員会の承認を得ている。

2.2 手続き

身体的特性として身長, 体重, 下肢長(床面から大転子までの距離)を測定した。転倒に関連する基礎的体力として, 下肢筋力(膝伸展力), 静的バランス機能(閉眼片足立ち), 動的バランス機能(ファンクショナルリーチテスト)を測定した。膝伸展力は椅座位で両脚の膝関節, 足関節を90度屈曲した椅座位でその膝を伸展させたときの最大等尺性筋力を専用の測定器(脚筋力測定台T.K.K.5710m, 竹井機器工業)で2回測定し

た。

閉眼片足立ちでは, 両目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回測定した。

ファンクショナルリーチテストは, 両足を肩幅程度に開いて直立し, 両上肢を肩関節90度に屈曲させ, 両手の指先を伸ばし, 足の位置を動かさずにそのまま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回測定した。

これらの複数回測定した項目については, 最も大きい数値を代表値とした。

転倒の有無についてはGibsonの定義¹²⁾に従い「本人の意思からではなく, 地面またはより低い面に身体が倒れること」とし, 過去1年間の日常生活時の転倒回数を自己報告により聴取した。

2.3 MSL・急ぎステップング動作

参加者には各々が持参した運動靴を履いてもらった。参加者は, 動作中の足圧中心動揺を計測するために2台の可搬型床反力計(9286B, Kistler)に左右の足が個別に載るように位置し, MSLおよび急ぎステップング動作を行った。

・MSL

参加者は胸の前で両腕を交差し, 足を肩幅程度に開脚した姿勢から, 左または右足一歩で前方ないしは後方, 側方にできるだけ遠くに片方の足を接地させ, そこから両腕の交差が外れないようにバランスを崩さずに最初の位置まで一足で足を戻す動作をした。左右脚で3方向(前・横・うしろ)を各5試行実施し, 各々の身体特性を考慮し下肢長で除すことにより標準化した平均値を代表値とした。

・急ぎステップング動作

MSLと同様のステップング動作をできる

限り速く・正確に連続して実施した。ステップ長はMSLの80%、70%、60%に相当する3水準であった。

参加者は前方に位置するディスプレイ上に提示された視覚情報の指示 [ステップングする足 (左・右) と方向] に従い、床面に貼られたテープを踏むないしは越えるようにステップング動作を繰り返した (図 1)。視覚情報は踏み出した足が最初の位置に戻ったと同時に提示され、参加者はその指示に従いできる限り素早くかつ正確にステップングするよう指示された。なお、1 試行当たりステップングは 37 回連続し、各%MSL において 2 試行ずつ実施し、2 試行目の所要時間と足圧中心軌跡長を算出した。

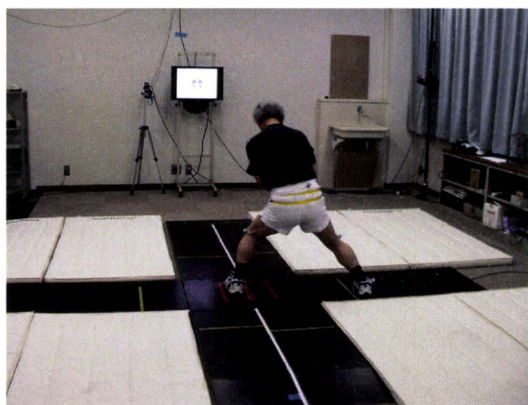


図 1 急ぎステップング動作の一例 (70%MSL) 前方のディスプレイの指示に従って左足を横にステップングしている。

ステップング動作時の重心動揺の計測には可搬型床反力計 (9286B, Kistler) を使用し、サンプリング周波数 100Hz にてパソコンに記録した。

2.4 統計解析

各データの統計処理は、両群間の比較には二元配置分散分析あるいは対応のない t 検定を用いた。また多重比較には Bonferroni 法を用いた。なお有意水準は 5%未満とした。

3. 結果

表 1 に各群の身体的特性及び身体機能の測定値を示した。転倒恐怖群の閉眼片足立ちの成績は恐怖なし群と比較して有意に短かった ($p < .05$)。MSL は転倒恐怖群の左右脚のうちうしろ方向が恐怖なし群よりも有意に長かったが、前・横方向においては転倒恐怖の有無による差はなかった。

急ぎステップング動作の所要時間を表 2 に示した。参加者群 (恐怖あり群, 恐怖なし群) × ステップ長 (80%MSL, 70%MSL, 60%MSL) の二元配置分散分析の結果、ステップ長の主効果のみが有意であった ($p < .05$)。80%MSL の所要時間は 70%MSL 及び 60%MSL に比べて有意に長かった ($p < .05$)。急ぎステップング動作中の足圧中心軌跡長を表 3 に示した。参加者群 × ステップ長の二元配置分散分析の結果、参加者群及びステップ長に有意な主効果があった ($p < .05$)。また、足圧中心軌跡長は転倒群の 70%MSL と 60%MSL の間には有意差が認められなかったが、それ以外では両群共に %MSL が長い方は短い方に比べて有意に長かった ($p < .05$)。

表 2 急ぎステップング動作の所要時間 [秒]

	転倒恐怖なし群 N=19	転倒恐怖あり群 N=18
80% MSL	97.9 ± 11.7	106.6 ± 2.9
70% MSL	89.8 ± 10.6b	97.8 ± 6.9b
60% MSL	85.0 ± 10.3b	93.7 ± 9.3a

値は平均値±標準偏差。^a80%MSL との比較 ($p < .05$)。^b他のステップ長との比較 ($p < .05$)。

表 3 急ぎステップング動作の足圧中心軌跡長 [cm]

	転倒恐怖なし群 N=19	転倒恐怖あり群 N=18
80% MSL	3626.0 ± 354.2	3928.8 ± 294.2*
70% MSL	3291.7 ± 431.8b	3678.1 ± 471.5*a
60% MSL	3060.2 ± 395.6b	3487.2 ± 519.1*b

値は平均値±標準偏差。^{*}恐怖なし群との比較 ($p < .05$)。^a80%MSL との比較 ($p < .05$)。^b他のステップ長との比較 ($p < .05$)。

4. 考察

転倒恐怖の有無で身体的特性及び身体機能の測定値を比較したところ、静的バランス機能（閉眼片足立ち）のみで有意な差が認められた。閉眼片足立ちの時間は転倒恐怖群の方が恐怖なし群よりも有意に短く、したがって平衡機能が低いと転倒の恐怖感が高い可能性があるかと推察された。一方でMSLはうしろ方向のみ転倒恐怖のある者の方が有意に長い結果となった。報告者らは先行研究¹³⁾において高年齢者のMSLと膝伸展力との間にはうしろ方向を除いて有意な関連性が認められることを示した。うしろ方向へのステップングについては普段おこなわない動作であるため不慣れによる影響があり、膝伸展力と関連性がなかったものと考えられた。したがって、うしろ方向については転倒恐怖の有無と言うよりは、参加者が最大努力の動作を回避した可能性による影響が推察されるため、転倒リスク評価には適さないと考えられた。

また、前・横方向で有意差がなかったのは、Meddelら⁹⁾が高齢女性の22名を対象としたのに対し、今回は男性のみであったことから下肢筋力の低下による影響が小さかったこと、さらに70歳以上が対象でなかったため加齢影響が少なかったことが影響したと考えられる。男性よりも下肢筋力が低い女性、とりわけ65歳未満においても適用できるについては検証する必要があると考えられた。

急ぎステップング動作の所要時間は転倒恐怖群と恐怖なし群の間で差がなかったが、足圧中心軌跡では有意差が認められた。すなわち同じ課題動作を遂行する際に身体の動揺が大きかったことは、閉眼片足立ちと同様に平衡機能の低下と関連しており、転倒恐怖を感じる一因になった可能性が考えられた。

また報告者ら¹³⁾は高年齢者を対象に過去1年以内での1回以上の転倒経験の有無が急ぎステップング動作の所要時間と足圧中心軌

跡長に及ぼす影響も検討しているが、影響は認められなかった。このようなことから、高年齢者の転倒リスクと急ぎステップング動作の所要時間や足圧中心軌跡長といった指標との関連性は大きくないと考えられた。

5. 実際の労働現場を対象とした調査

これまでの高年齢男性を対象にした実験結果を踏まえると、転倒リスクの一因とされる転倒恐怖がある者は恐怖がない者に比べて、閉眼片足立ち及び急ぎステップング動作による足圧中心軌跡長の成績が劣る可能性が示された。MSLについては前・横方向には差が認められず、うしろ方向は普段行わない動作のため最大努力を発揮しにくい可能性が示された。しかしながらMedellら⁹⁾が対象にしていない中高年の女性を対象にした場合にも適用できるのか、そしてその他の身体機能に関する指標についても通常業務に支障がなく日々の業務をおこなっている高年齢労働者を対象に適用可能であるかを検証する必要がある。

ただし上述のMSLのうしろ方向、急ぎステップング動作は労働現場で実施するには安全面や機器の調達、手間に不都合がある。そこでこれらを省略した内容にてこれまでと同様に(1)転倒経験の有無、(2)転倒恐怖の有無から検討することにした。

なお本研究では、実際の現場での測定にあたり某ビルメンテナンス事業所から協力を得ることができた。この背景としてビルメンテナンス業は50歳以上の高年齢労働者の転倒災害が全体の41.1%¹⁴⁾を占めるとされていたこと、そして転倒が多い現場での調査結果をベースラインとして使うことができるため、直ちに前向き調査を実施することで更なる検証が可能になる点からも意義深いと考えたためである。

6. 方法

6.1 参加者

某ビルメンテナンス事業者の4拠点で清掃ないしは事務作業に従事する50歳以上で70歳未満の男性54名、女性41名に参加を依頼した。その内、実施上の安全面に配慮し、2.1に示した参加基準に加え、過去5年以内に心臓病、脳血管障害の既往歴または過去1週間に自覚症状（頭痛、胸痛、動悸、息切れ、めまい）がない者で、かつ当日についても同様の自覚症状、血圧がⅠ度高血圧以上であった者を除外した50歳以上で65歳未満の男性41名、女性22名を対象とした。

参加者には測定実施前にインフォームドコンセントとして文書にて研究内容と実験で起こり得る危険性とその安全対策について、測定責任者が口頭にて十分に説明し、同意が得られた上で実施した。なお、本現場調査についても独立行政法人労働安全衛生総合研究所研究倫理委員会の承認を得ている。

6.2 手続き

2.2と同様の方法及び内容である。身長、体重、下肢長（床面から大転子までの距離）と転倒に関連する基礎的体力として座位での等尺性の膝伸展力を2回、閉眼片足立ちを2回、ファンクショナルリーチテストを3回測定し、最も大きい数値を代表値とした。

MSLについては左右脚で前・横方向を各5試行実施し、各々の身体特性を考慮し下肢長で除すことにより標準化した平均値を代表値とした。実際の現場でMSLを測定している様子を図2に示した。

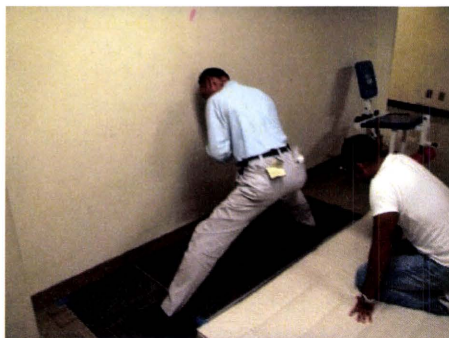


図2 現場での右脚右横MSL測定の様子

測定結果はこれまでと同様に、転倒経験及び転倒恐怖の有無との関連について男女別に分析することにした。転倒はGibsonの定義¹²⁾に従い、過去1年間の日常生活時の転倒回数を自己報告により聴取し、1回以上あったと申告した者を「転倒群」、なかった者は「転倒なし群」とした。転倒恐怖の有無については近藤らの方法¹¹⁾に準じ、MFESが140点満点の19名を「転倒恐怖なし群」、139点以下の18名を「転倒恐怖あり群」とした。

6.3 統計解析

各データの統計処理は、両群間の比較には対応のないt検定を用いた。有意水準は5%未満とした。

7. 結果

表3及び表4に転倒経験、転倒恐怖の有無で群分けした男女別の身体的特性及び身体機能、前・横方向のMSLを示した。全ての項目において、男女共に転倒経験あるいは転倒恐怖の有無による違いは認められなかった。ただし男女で比べると身体特性の影響を受ける膝伸展力やMSLだけでなく閉眼片足立ちにおいて女性の成績が低い傾向にあった。

8. 考察

転倒経験の有無で見ると全てにおいて男女共に両群の間に違いがなかった。Medellら⁹⁾はバランス機能が異なる高齢女性を対象にMSLを用いたところ、バランス機能が劣る群においてMSLが有意に短くなると指摘している。藤澤ら¹⁵⁾は70～84歳の男女在宅高齢者を対象に横方向のMSL（最大サイドステップ長）などを用いて転倒との関連性を検討し、複数回転倒者のオッズ比が有意に低下していることから、横方向のMSLと転倒との関連性があることを指摘している。一方で、本研究の対象はいわゆる高齢者ではなく、現在も通常業務に支障がなく従事している65

表 3 男女高齢労働者の転倒群・転倒なし群における身体的特性, 身体機能, 前・横方向の最大一歩幅 (MSL)

	男性		女性	
	転倒なし群 N=36	転倒群 N=5	転倒なし群 N=17	転倒群 N=5
身長 [cm]	167.2 ± 6.5	169.5 ± 1.8	155.2 ± 6.3	157.9 ± 9.2
体重 [kg]	66.6 ± 10.9	68.9 ± 10.1	51.0 ± 7.5	58.3 ± 14.8
年齢	58.3 ± 4.2	56.8 ± 3.2	58.9 ± 3.7	58.4 ± 4.0
下肢長 [cm]	84.3 ± 3.7	86.4 ± 2.4	78.2 ± 3.4	79.3 ± 4.5
膝伸展力 [kg]	70.9 ± 19.2	76.5 ± 26.4	40.1 ± 10.1	38.6 ± 12.3
閉眼片足立ち [秒]	23.6 ± 24.0	37.6 ± 41.2	13.6 ± 14.8	9.3 ± 7.0
ファンクショナルリーチ [cm]	35.6 ± 6.4	32.9 ± 7.0	31.6 ± 4.4	34.1 ± 6.0
MSL [cm] / 下肢長 [m]				
左脚前	129.4 ± 14.9	129.5 ± 13.5	115.2 ± 14.0	109.2 ± 10.5
右脚前	131.9 ± 14.0	130.9 ± 11.9	117.6 ± 15.1	102.6 ± 13.9
左脚左横	124.7 ± 15.4	124.0 ± 17.7	116.7 ± 14.5	117.1 ± 13.3
右脚右横	124.9 ± 15.5	124.5 ± 21.2	112.9 ± 12.1	105.3 ± 14.1

値は平均値±標準偏差。

表 4 男女高齢労働者の転倒恐怖あり群・なし群における身体的特性, 身体機能, 前・横方向の最大一歩幅 (MSL)

	男性		女性	
	転倒恐怖なし群 N=29	転倒恐怖あり群 N=12	転倒恐怖なし群 N=17	転倒恐怖あり群 N=5
身長 [cm]	167.7 ± 6.5	167.0 ± 5.3	156.1 ± 7.0	154.9 ± 7.4
体重 [kg]	67.7 ± 9.6	65.0 ± 13.3	53.1 ± 10.4	51.4 ± 7.5
年齢	58.3 ± 4.2	57.6 ± 4.1	58.5 ± 3.8	59.8 ± 3.7
下肢長 [cm]	84.6 ± 3.7	84.5 ± 3.5	78.5 ± 3.5	78.1 ± 4.5
膝伸展力 [kg]	72.9 ± 18.1	68.3 ± 24.3	39.8 ± 11.4	39.6 ± 6.9
閉眼片足立ち [秒]	26.2 ± 25.5	23.0 ± 29.4	14.6 ± 14.7	5.8 ± 1.9
ファンクショナルリーチ [cm]	36.1 ± 6.3	33.3 ± 6.6	32.1 ± 4.8	32.5 ± 5.1
MSL [cm] / 下肢長 [m]				
左脚前	132.1 ± 14.6	123.1 ± 13.0	113.3 ± 13.1	115.7 ± 15.5
右脚前	133.9 ± 13.6	126.9 ± 12.7	108.5 ± 31.8	114.0 ± 18.5
左脚左横	126.6 ± 15.7	120.0 ± 14.3	116.2 ± 13.1	119.0 ± 17.9
右脚右横	125.7 ± 17.0	122.8 ± 13.6	111.5 ± 10.6	110.0 ± 19.9

値は平均値±標準偏差。

歳未満の労働者であり、後期高齢者のように歩行機能やバランス機能の変化が見て取れるような身体機能の低下がない者である。そのため MSL は横方向だけでなく前方向についても差がなかったものと思われた。

転倒恐怖の有無についても同様に全てにおいて男女共に両群の間に違いがなかった。女性の閉眼片足立ちについては有意差こそないものの転倒経験と同様に3に示した実験室における転倒恐怖のある男性で有意に短かった結果と類似していた。この結果が今回の対象特有であったのかについて議論する必要はあるものの、冒頭で適さないと言った静的バランスである閉眼片足立ち等の平衡機

能テストが高年齢労働者に対応する転倒リスク評価の1つとして有効かを改めて検証することが重要と考えられた。ただし閉眼片足立ちは目を閉じると途端に成績が落ちるため、転倒予測としてはテストの在り方の検討が必要との指摘があり¹⁶⁾、信頼性のある平衡機能テストの方法について改めて検証することが重要になると考えられた。

また、今回は現場での適用についても課題であったが、実施については特に問題はなかった。今後はいかに短時間で正確かつ効率的に測定可能な指標について認知機能等と合わせて検討する必要がある。

以上より、本研究で測定した転倒に関連す

る基礎的な体力及びMSLは加齢影響を表す指標であるが、高年齢労働者のように比較的
身体機能が高い者において身体機能は、個人
の基礎的な状態を把握する意味では重要だ
が、現時点では身体機能の面から転倒リスク
を評価するのは困難であると示唆された。

ただし実験室での男性の結果や現場調査
での女性の結果の傾向をみると閉眼片足立
ちは転倒経験や転倒恐怖がある場合に低く
なりがちであったことから、平衡機能に関す
るテストが高年齢労働者の転倒リスク評価
の1つになり得る可能性があると考えられた。

なお、本研究における転倒群は男女ともに
5名であり、転倒なし群に比べて人数が少な
く、他の大規模調査に比べると人数が少な
いだけでなく、あくまで限られた時点のみから
見た後向き調査である。これまで高齢者を対
象にした研究でも転倒要因については明らか
となってきたが、効果的な介入については
ゴールデンスターダートが存在しないとの
指摘¹⁷⁾があり、転倒防止には未解決事項が多
いのが実情と言える。

したがって2年間の研究結果から結論を得
るのは困難であり、追跡調査として転倒履歴
の把握や定期的に同様の測定を継続するこ
とで、身体機能に限らず認知機能等も踏まえ
て転倒する者の特徴を捉え、高年齢労働者
に対応する転倒リスクの評価方法を検討する
必要がある。同時に人的要因だけでなく、環
境・設備対策を含め、多面的に有効な防止対
策についても検討することが今後の重要な
研究課題である。

9. 結論

本研究では、高年齢者を対象に最大一步幅
(MSL)、急ぎステップ動作と、転倒に
関連する基礎的な体力、そして高年齢者の転
倒恐怖の有無との関係を検討した。その結果、
転倒恐怖がある者は閉眼片足立ちが有意に
短く、MSLの80%、70%、60%のステップ長
での急ぎステップ動作時の足圧中心軌

跡長が有意に長くなった。しかし、急ぎステ
ッピング動作の所要時間や前・横方向のMSL
に差は認められなかった。

これら結果と実際に労働現場で実施する
には不都合なMSLのうしろ方向、急ぎステ
ッピング動作を省いて50歳から64歳の男女
高年齢労働者を対象に転倒経験・転倒恐怖の
有無から検討したところ、全ての項目で男女
共に転倒経験あるいは転倒恐怖の有無によ
る違いは認められなかった。つまり身体機能
のみで高齢者よりも加齢影響が少ない高年
齢労働者の転倒リスクを評価するのは困難
であると示唆された。ただし閉眼片足立ちに
代表される平衡機能テストを用いることで、
高年齢労働者の転倒リスク評価の1つになり
得る可能性があり、今後の再検証が重要であ
る。

なお、本研究は対象の人数や期間に制約が
あるだけでなく、高齢者を対象にした転倒防
止研究においても未解決な事項が多いこと
から、今回の結果のみで結論を得るのは困難
である。今後の追跡調査により認知機能等も
踏まえて転倒する者の特徴を捉え、高年齢労
働者に対応する転倒リスクの評価方法につ
いて更に検討する必要がある。また、環境・
設備対策についても併せて検討し、有効な防
止対策に結びつけることも重要な課題であ
る。

参考文献

- 1) 独立行政法人高齢・障害者雇用支援機構、
高齢社会統計要覧 2009, pp72-73, (2009).
- 2) 酒井一博, 高年齢労働者の現状と安全衛
生対策の基本的な考え方, 安全と健康,
10(11), 1057-1060, (2009).
- 3) 中央労働災害防止協会編, 安全の指標
平成 21 年度, pp 79-82, (2010).
- 4) 永田久雄, 第 11 次労働災害防止計画と数
値目標の意義, 労働科学, 84(4), 151-157,
(2008).
- 5) 東敏昭, 高年齢労働者の心身機能の低下

と対策, 安全と健康, 7(9), 17-21, (2006).

6) 村田伸, 津田彰, 稲谷ふみ枝, 田中芳之, 在宅高齢者の転倒に及ぼす身体及び認知的要因, 理学療法学, 32(2), 88-95, (2005).

7) 小野晃, 琉子友男, 高齢者における下肢筋厚および筋力が動的バランスに及ぼす影響, 日本生理人類学会誌, 6(1), 17-22, (2001).

8) 朴相俊, 朴眩泰, 上岡洋晴, 朴晟鎭, 小松泰喜, 岡田真平, 武藤芳照, 最大一步幅によるダイナミックな移動からスタティックな直立状態に至るまでの姿勢制御に関する研究; 高齢者と若年者の比較から, 体力科学, 57(4), 423-432, (2008).

9) Medell JL, Alexander NB., A clinical measure of maximal and rapid stepping in older women, J Gerontol A Biol Sci Med Sci., 55(8), M429-33, (2000).

10) 加齢に伴う心身機能の変化と労働災害リスクに関する研究, 平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金 総括・分担研究報告書, (2010).

11) 近藤敏, 宮前珠子, 石橋陽子, 堤文生, 高齢者における転倒恐怖, 総合リハビリテーション, 27(8), 775-780, (2010).

Fan J, McCandliss BD, Sommer T, Raz A, Posner MI. Testing the efficiency and independence of attentional networks, J Cogn Neurosci, 14, 340-347, (2002).

12) Gibson MJ. Falls in later life. In: Kane RL, ed. Improving the health of older people: A world view. New York: Oxford Univ. press, pp296-315, (1990).

13) 大西明宏, 東郷史治, 石松一真, 年齢, 転倒経験, ステップ幅が連続ステップング動作時の重心動揺に及ぼす影響, D&D2010 予稿集 (CDROM), (2010).

14) 東京労働局, 高年齢化時代の安全・衛生災害防止のためのガイドライン, <http://www.roudoukyoku.go.jp/roudou/eisei/tokyoleaflet/pdf/18.pdf>

15) 藤澤宏幸, 武田涼子, 植木章三, 河西俊

幸, 高戸仁郎, 島貫秀樹, 本田春彦, 芳賀博, 地域在宅高齢者における最大サイドステップ長と運動能力および転倒との関係, 理学療法学, 32(7), 391-399, (2005).

16) 竹島伸生, ロジャース・マイケル編, 転倒予防のためのバランス運動の理論と実際, pp 21, ナップ, (2010).

17) 山田実, 上原稔章, 易転倒高齢者における短期記憶を含む動作遂行能力, 身体教育医学研究, 10, 1-6, (2009).

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
分担研究報告書

2. 高年齢労働者のうつおよび注意機能と転倒との関係

研究分担者 東郷史治 独立行政法人労働安全衛生総合研究所 研究員
研究分担者 大西明宏 独立行政法人労働安全衛生総合研究所 研究員
研究分担者 石松一真 独立行政法人労働安全衛生総合研究所 研究員

高年齢労働者の転倒の原因一つに、加齢に伴う身体機能、心理機能、認知機能の変化があげられる。そこで本研究では①男性の高年齢者を対象に心理的特性および認知的特性と転倒との関係、②男性および女性の高年齢労働者を対象に心理的特性と転倒との関係、③男性および女性の高年齢者を対象に認知的課題実施時の歩行と転倒との関係、について検討した。その結果、抑うつと注意機能（反応時間）は加齢と関連するとともに、男性高年齢者あるいは男性高年齢労働者では転倒経験あるいは転倒恐怖とも関連することが認められた。また高年齢者では、注意機能を必要とする認知課題実施時では歩行への注意機能の影響が小さくなり、このことが転倒につながる一因かもしれないと考えられた。以上の結果から、男性高年齢者あるいは男性高年齢労働者の転倒リスク評価には抑うつの程度や注意機能の測定・評価を含めることが望ましいと考えられた。

1. はじめに

人口の高齢化に伴い労働者人口に占める55歳以上の高年齢労働者の人数、割合は共に増加している¹⁻⁴⁾。また平成18年には改正高年齢者雇用安定法が施行され、事業主は①65歳へ定年引上げ、②継続雇用制度の導入、③定年の廃止のいずれかを講じる義務を負うようになり、高年齢労働者の占める割合は今後更に増加すると推察される。このような背景を踏まえ、高年齢労働者に配慮した作業環境が求められるようになってきた²⁻⁴⁾。とりわけ高年齢労働者に多いと報告されている転倒災害^{2,4)}の予防に向けた技術・設備面を含む作業環境の改善や人的対策としての安全衛生教育が不可欠となる。

高年齢労働者の転倒の原因一つに、加齢に伴う身体機能、心理機能、認知機能の変化があげられる⁵⁾。しかしながら中高年者を対象とした、心理的特性および認知的特性に基づく転倒リスク（評価法）に関する知見につい

ては、報告者らの知る限りでは存在しない。

そこで本研究では①男性の高年齢者を対象に心理的特性および認知的特性と転倒との関係、②男性および女性の高年齢労働者を対象に心理的特性と転倒との関係、③男性および女性の高年齢者を対象に認知的課題実施時の歩行と転倒との関係、について検討した。心理的特性は抑うつの程度、認知的特性は注意機能と関連する反応時間について調べた。また転倒については過去1年間の転倒回数、そして過去あるいは将来的な転倒と関連があると報告されている転倒セルフエフィカシーを調べた。

2. 高年齢者の心理的特性および認知的特性と転倒との関係

2.1. 方法

2.1.1 参加者

(1) 整形外科的罹患歴や慢性腰痛等の身体の痛みを有さない者、(2) 前述の既往歴

として過去1年間に通院あるいは入院歴のない者、という参加基準を満たした若年成人男性11名および高年齢男性37名であった。

参加者にはインフォームドコンセントとして文書にて研究内容および実験で起こり得る危険性とその安全対策について、実験者が口頭にて十分に説明し、参加者の同意を得た上で測定を実施した。なお、本研究は独立行政法人労働安全衛生総合研究所研究倫理委員会の承認を得て実施した。

2.1.2 手続き

転倒はGibsonの定義⁶⁾に従い「本人の意思からではなく、地面またはより低い面に身体が倒れること」とし、過去1年間の日常生活時の転倒回数を自己報告により聴取した。また転倒セルフエフィカシーを日本語版 Modified Falls Efficacy Scale (MFES)⁷⁾を用いて測定した。MFESは各種日常生活動作を転倒することなくできるかどうかについて自己評価してもらう指標である。スコアの範囲は0~140点で、スコアが高いほど転倒しないという自信度が高い、あるいは転倒恐怖感が小さいと判定される。

抑うつ⁸⁾の程度は日本語版 Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)⁸⁾を用いて測定した。CES-Dは気分に関する20項目について過去1週間の頻度を評価してもらう指標である。スコアの範囲は0~60点で、スコアが高いほど抑うつ⁸⁾の程度が高いと判定される。

反応時間の計測には単純反応テストとフランカーテスト (attentional network test)⁹⁾を用いた。単純反応テストでは、パーソナルコンピュータの画面中心に“○”が現れたらできるだけ早くキーボードのキーを押してもらい、その間の時間 (反応時間) を測定した。“○”が出現する前には100~2000 msのランダムな長さの注視期間を設け、画面の中心に“+”を表示した。4秒ごとに連続20試行実施し、反応時間の中央値を算出した。

フランカーテストでは、パーソナルコンピュータの画面にターゲット (矢印) が現れたら、その向き (右または左) に対応したキーをできるだけ早く押してもらい、その間の時間 (反応時間) を測定した。ターゲットの両脇にはターゲットと同じ長さのフランカー (線分 (neutral)、同じ向きの矢印 (congruent)、反対向きの矢印 (incongruent) のいずれか一種類) が左右に2つずつ同時に表示された。ターゲットと4つのフランカーは横一列に等間隔に並べた。これらが出現する前には400~1600 msのランダムな長さの注視期間、100 msのキュー記号提示期間、再び400 msの注視期間を設けた。注視期間中には画面の中心に“+”を表示した。キュー記号提示期間には“*”を表示した。キューの提示方法は、ターゲットの出現位置 (画面の中心の約1 cm上または下) (spatial cue)、ターゲットの出現可能位置 (画面の中心の約1 cm上と下) (double cue)、画面の中心 (central cue)、提示なし (no cue)、の4種類であった。4秒ごとに連続96試行 (3種類のフランカー×2方向×4種類のキュー×4回) を実施し、ターゲットの向きに対応した反応キーを正しく押した試行についてフランカーの種類ごとまたはキューの種類ごとに反応時間の中央値を算出した。またキーを正しく押さなかった試行の回数の割合 (エラー率) を算出した。

注意の下位機能として、注意の喚起機能 (alerting 機能)、注意の定位機能 (orienting 機能)、実行機能 (executive 機能) の効果について評価した。alerting 機能はno cue条件での反応時間からdouble cue条件での反応時間を減じた値で評価した。orienting 機能はcenter cue条件での反応時間からspatial cue条件での反応時間を減じた値で評価した。またexecutive 機能はincongruent条件での反応時間からcongruent条件での反応時間を減じた値で評価した。また情報処理時間として、フランカ

ーテストでの反応時間から単純反応テストでの反応時間を減じて算出した。

身体的特性として、筋力（膝伸展力）、静的バランス機能（閉眼片足立ち）、動的バランス機能（ファンクショナルリーチテスト）を測定した。膝伸展力は椅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 回測定した（脚筋力測定台 T.K.K. 5710m、竹井機器工業）。閉眼片足立ちでは、両目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 回測定した。ファンクショナルリーチテストでは、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 回測定した。これらの複数回測定した項目については最も大きい数値を記録した。

2.1.3 統計解析

若年成人と高齢者、転倒セルフエフィカシー満点（転倒恐怖なし）高齢者と非満点（転倒恐怖あり）高齢者の比較には対応のない t 検定を用いた。また高齢者での転倒セルフエフィカシースコアまたは抑うつスコアと反応時間、情報処理時間、注意の下位機能、または身体的特性との関連は、Pearson の積率相関係数または Spearman の順位相関係数を算出して検討した。なお有意水準は 5% 未満とした。

2.2 結果

高齢者群は若年成人群と比較して、転倒セルフエフィカシースコアが有意に ($P < 0.05$) 低く、また抑うつスコアが有意に ($P < 0.05$) 高かった（表 1）。反応時間は、単純反応テストとフランカーテストともに、高齢者群は若年成人群と比較して、有意に ($P < 0.05$) 長かった（表 1）。また情報処理時間

もキューとフランカーの種類によらず高齢者群の方が若年成人群より有意に ($P < 0.05$) 長かった（表 1）。一方、エラー率は両群で有意な ($P < 0.05$) 差は認められなかった（表 1）。注意の下位機能については、executive 機能の効果で高齢者群と若年者群の間に有意な ($P < 0.05$) 差が認められた（表 1）。

身体的特性については、膝伸展力、閉眼片足立ち、ファンクショナルリーチの成績はいずれも高齢者群の方が若年成人群よりも有意に ($P < 0.05$) 低かった（表 1）。

表 1 若年成人と高齢者の転倒、心理的特性、認知的特性、および身体的特性

	若年成人 (n=11)	高齢者 (n=37)
年齢(歳)	23 ± 3	65 ± 2*
身長(cm)	173 ± 5	165 ± 6*
体重(kg)	67 ± 6	65 ± 7
転倒回数	0.0 ± 0.0	0.4 ± 1.0
MFES	140 ± 2	132 ± 16*
CES-D	6 ± 3	9 ± 5*
単純反応テスト(ms)	267 ± 36	345 ± 56*
フランカーテスト		
反応時間(ms)		
no cue (ms)	471 ± 51	762 ± 99*
center cue (ms)	509 ± 54	771 ± 109*
double cue (ms)	475 ± 54	769 ± 100*
double cue (ms)	462 ± 51	770 ± 116*
spatial cue (ms)	437 ± 52	718 ± 98*
neutral (ms)	446 ± 50	694 ± 89*
congruent (ms)	449 ± 46	708 ± 102*
incongruent (ms)	519 ± 60	892 ± 182*
エラー率(%)		
no cue (%)	1.9 ± 2.2	1.2 ± 1.8
center cue (%)	1.1 ± 2.7	1.7 ± 3.8
double cue (%)	1.9 ± 3.4	1.2 ± 3.1
double cue (%)	2.3 ± 2.9	1.3 ± 2.4
spatial cue (%)	2.3 ± 3.4	0.6 ± 2.3*
neutral (%)	0.9 ± 2.0	0.7 ± 1.5
congruent (%)	0.6 ± 1.3	0.5 ± 1.4
incongruent (%)	4.3 ± 6.0	2.3 ± 4.4
情報処理時間(ms)		
no cue (ms)	204 ± 49	416 ± 107*
no cue (ms)	242 ± 51	426 ± 122*
center cue (ms)	208 ± 51	423 ± 103*
double cue (ms)	195 ± 49	425 ± 120*
spatial cue (ms)	170 ± 52	373 ± 106*
neutral (ms)	179 ± 48	348 ± 101*
congruent (ms)	182 ± 40	362 ± 107*
incongruent (ms)	252 ± 60	546 ± 178*
alerting機能	47 ± 21	2 ± 48*
orienting機能	38 ± 15	51 ± 40
executive機能	70 ± 25	184 ± 142*
膝伸展力(kg)	100 ± 22	66 ± 12*
閉眼片足立ち(秒)	126 ± 96	14 ± 14*
ファンクショナルリーチ(cm)	44 ± 6	31 ± 6*

値は平均値 ± 標準偏差。*若年成人群と比較して有意 ($P < 0.05$) に異なる。MEFS, Modified Falls Efficacy Scale; CES-D, Center for Epidemiologic Studies Depression Scale.

転倒恐怖なし高齢者群と転倒恐怖あり高齢者群の各測定項目の数値を表 2 に示

す。転倒恐怖なし高年齢者は 19 名、転倒恐怖あり高年齢者は 18 名であった。転倒恐怖あり高年齢者群は、恐怖なし群と比較して、抑うつスコアの有意な増加、フランカーテストのすべてのキュー条件での反応時間および center cue 条件と double cue 条件での情報処理時間の有意な ($P < 0.05$) 延長、閉眼片足立ち時間の有意な ($P < 0.05$) 短縮が認められた (表 2)。

表 2 転倒恐怖なし高年齢者と転倒恐怖あり高年齢者の転倒、心理的特性、認知的特性、および身体的特性

	転倒恐怖なし高年齢者 (n=19)	転倒恐怖あり高年齢者 (n=18)
年齢(歳)	64 ± 2	65 ± 3
身長(cm)	165 ± 6	164 ± 5
体重(kg)	66 ± 8	64 ± 7
転倒回数	0.4 ± 0.6	0.4 ± 1.2
MFES	140 ± 0	123 ± 19*
CES-D	6 ± 4	12 ± 5*
単純反応テスト フランカーテスト	345 ± 39	345 ± 71
反応時間(ms)		
no cue (ms)	735 ± 95	789 ± 99*
center cue (ms)	743 ± 101	801 ± 113*
double cue (ms)	738 ± 89	801 ± 102*
spatial cue (ms)	737 ± 109	804 ± 116*
neutral (ms)	691 ± 102	746 ± 86*
congruent (ms)	674 ± 79	714 ± 97
incongruent (ms)	683 ± 101	734 ± 99
エラー率(%)		
no cue (%)	864 ± 210	920 ± 147
center cue (%)	1.4 ± 1.9	1.0 ± 1.6
double cue (%)	2.3 ± 4.8	1.0 ± 2.3
spatial cue (%)	0.9 ± 1.8	1.5 ± 4.2
neutral (%)	1.6 ± 2.5	1.0 ± 2.3
congruent (%)	0.7 ± 2.9	0.5 ± 1.4
incongruent (%)	0.7 ± 1.7	0.7 ± 1.4
情報処理時間(ms)		
no cue (ms)	388 ± 94	444 ± 115
center cue (ms)	398 ± 99	456 ± 139
double cue (ms)	393 ± 87	455 ± 111*
spatial cue (ms)	392 ± 105	459 ± 127*
neutral (ms)	346 ± 98	401 ± 109
congruent (ms)	329 ± 77	369 ± 120
incongruent (ms)	338 ± 94	388 ± 116
alerting機能	519 ± 199	575 ± 152
orienting機能	6 ± 42	-3 ± 54
executive機能	47 ± 38	55 ± 42
膝伸張力(kg)	181 ± 162	187 ± 122
閉眼片足立ち(秒)	66 ± 14	66 ± 11
ファンクショナルリーチ(cm)	19 ± 17	8 ± 7*
	32 ± 6	30 ± 6

値は平均値 ± 標準偏差。*転倒恐怖なし群と比較して有意 ($P < 0.05$) に異なる。

さらに高年齢者では、転倒セルフエフィカシースコアまたは抑うつスコアはフランカーテストでのいくつかの条件での反応時間、または情報処理時間と有意な ($P < 0.05$) 負または正の関係がそれぞれ認められた (表 3)。また転倒セルフエフィカシースコアは

alerting 機能の効果、閉眼片足立ちの成績とも有意な ($P < 0.05$) 関連性が認められた (表 3)。そして転倒セルフエフィカシースコアと抑うつスコアとの間にも有意な ($P < 0.05$) 負の相関が認められた (表 3)。

表 3 高年齢者の転倒恐怖または抑うつと心認知的特性または身体的特性との関係

	MFES		CES-D	
	Pearson	Spearman	Pearson	Spearman
年齢	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
CES-D	-0.288	-0.456	-	-
単純反応テスト フランカーテスト	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
反応時間				
no cue	-0.276	-0.319	0.329	0.327
center cue	-0.362	-0.319	0.335	0.309
double cue	-0.299	-0.328	0.293	0.316
spatial cue	n. s.	-0.295	0.346	0.378
neutral	n. s.	-0.303	0.294	0.284
congruent	-0.352	-0.279	0.298	n. s.
incongruent	n. s.	-0.280	n. s.	n. s.
情報処理時間				
no cue	-0.322	-0.294	0.321	0.294
center cue	-0.377	-0.385	0.305	n. s.
double cue	-0.352	-0.417	0.290	n. s.
spatial cue	n. s.	-0.411	0.341	0.359
neutral	-0.293	-0.393	0.277	n. s.
congruent	-0.375	-0.367	n. s.	n. s.
incongruent	-0.298	-0.336	n. s.	n. s.
alerting機能	n. s.	-0.343	0.278	0.376
orienting機能	-0.293	n. s.	n. s.	n. s.
executive機能	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
膝伸張力	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
閉眼片足立ち	n. s.	0.378	n. s.	n. s.
ファンクショナルリーチ	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

値は Pearson の積率相関係数または Spearman の順位相関係数 ($P < 0.05$)。n. s., $P > 0.05$ 。

2.3 考察

本研究では抑うつ、反応時間、情報処理時間、注意の下位機能について加齢および転倒との関係を検討した。その結果、いずれの指標についても男性高年齢者と男性若年成人との間には有意な ($P < 0.05$) 差が認められた。また高年齢者群では転倒セルフエフィカシースコアが高い、すなわち転倒恐怖が小さい抑うつスコアが低い、一部の条件の反応時間および情報処理時間が短い、alerting 機能の影響が小さいことが認められた。したがって抑うつレベルの増大、あるいは情報処理機能や注意機能の一部の低下は、加齢、さらには高年齢者の転倒恐怖の増大と関連することが示唆された。情報処理機能や注意機能の低下にともなう反応時間の延長は、例えば急な環境変化への対応の遅れに起因する転倒の

発生頻度を増加させるかもしれない。また抑うつ症状の増大は、情報処理機能や注意機能の低下を介して転倒を引き起こす可能性があると考えられた。

3. 高年齢労働者の心理的特性と転倒との関係

3.1. 方法

3.1.1 参加者

(1) 整形外科的罹患歴や慢性腰痛等の身体の痛みを有さない者、(2) 前述の既往歴として過去1年間に通院あるいは入院歴のない者、という参加基準を満たしたビルメンテナンス業に従事する高年齢男性 55 名および女性 41 名であった。

参加者にはインフォームドコンセントとして文書にて研究内容および実験で起こり得る危険性とその安全対策について、実験者が口頭にて十分に説明し、参加者の同意を得た上で測定を実施した。なお、本研究は独立行政法人労働安全衛生総合研究所研究倫理委員会の承認を得て実施した。

3.1.2 手続き

転倒は Gibson の定義⁶⁾に従い「本人の意思からではなく、地面またはより低い面に身体が倒れること」とし、過去1年間の日常生活時の転倒回数を自己報告により聴取した。また転倒セルフエフィカシーを日本語版 Modified Falls Efficacy Scale (MFES)⁷⁾を用いて測定した。抑うつ程度は日本語版 Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)⁸⁾を用いて測定した。

また、身体的特性として、筋力(膝伸展力)、静的バランス機能(閉眼片足立ち)、動的バランス機能(ファンクショナルリーチテスト)を測定した。膝伸展力は椅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 回測定した(脚筋力測定台 T.K.K. 5710m、竹

井機器工業)。閉眼片足立ちでは、両目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 回測定した。ファンクショナルリーチテストでは、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 回測定した。これらの複数回測定した項目については、最も大きい数値を記録した。

3.1.3 統計解析

転倒経験なし高年齢者と転倒経験あり高年齢者の比較には対応のない t 検定を用いた。有意水準は 5%未満とした。

3.2 結果

過去1年間に転倒経験を有する高年齢労働者は 18 名(男性 7 名、女性 11 名)であった。対象者全体について転倒経験なし群と転倒経験あり群で比較すると、転倒経験あり群のほうが、転倒セルフエフィカシースコア、膝伸展力、ファンクショナルリーチの成績は有意に($P < 0.05$)低く、抑うつスコアは有意に($P < 0.05$)高かった(表 4)。男性のみで転倒経験なし群と転倒経験あり群を比較した場合、転倒経験あり群のほうが、転倒セルフエフィカシースコアが有意に($P < 0.05$)低く、抑うつスコアが有意に($P < 0.05$)高かった(表 5)。一方、女性のみで比較した場合には、転倒経験あり群の閉眼片足立ちの成績が有意に($P < 0.05$)低下していた(表 6)。

3.3 考察

本研究の結果より、高年齢労働者の転倒経験は、男性では転倒セルフエフィカシースコアの低下、抑うつスコアの増大(表 5)、女性では閉眼片足立ちの成績の低下(表 6)と関連することが示唆された。すなわち、転倒経験と関連する心理特性、身体的特性は性差が

あることが示唆された。転倒経験がない女性の抑うつスコアは男性と比較して高い傾向があること（表5, 6）、一方閉眼片足立ちの成績は低い傾向にあること（表5, 6）から、女性では閉眼片足立ちの成績が抑うつスコアと比較して相対的に転倒との関連が大きい可能性があると考えられた。対象者全体での結果では、脚伸展力あるいはファンクショナルリーチの成績と転倒経験の有無との間に関連が認められた（表4）が、これは女性のほうが転倒経験者の割合が多く、また脚伸展力とファンクショナルリーチの成績は男性と比較して女性の方が低い傾向にあることによるものと考えられた。

表4 全対象者での転倒経験の有無と心理的特性および身体的特性

	転倒経験なし高年齢者 (n=78)	転倒経験あり高年齢者 (n=18)
年齢(歳)	60 ± 5	59 ± 5
身長(cm)	162 ± 9	160 ± 9
体重(kg)	61 ± 12	61 ± 11
転倒回数	0 ± 0	3 ± 3*
MFES	135 ± 18	126 ± 23*
CES-D	6 ± 5	9 ± 5*
脚伸展力(kg)	48 ± 30	34 ± 35*
閉眼片足立ち(秒)	27 ± 108	13 ± 26
ファンクショナルリーチ(cm)	28 ± 14	20 ± 17*

値は平均値±標準偏差。*転倒経験なし群と比較して有意(P < 0.05)に異なる。

表5 男性での転倒経験の有無と心理的特性および身体的特性

	転倒経験なし高年齢者 (n=48)	転倒経験あり高年齢者 (n=7)
年齢(歳)	59 ± 5	57 ± 3
身長(cm)	168 ± 7	169 ± 3
体重(kg)	66 ± 10	66 ± 11
転倒回数	0 ± 0	3 ± 2*
MFES	138 ± 10	123 ± 23*
CES-D	5 ± 5	9 ± 5*
脚伸展力(kg)	60 ± 30	55 ± 43
閉眼片足立ち(秒)	38 ± 137	27 ± 38
ファンクショナルリーチ(cm)	30 ± 14	24 ± 17

値は平均値±標準偏差。*転倒経験なし群と比較して有意(P < 0.05)に異なる。

以上より、高年齢労働者では、心理特性、身体的特性と転倒との関連には性差があることが示唆された。すなわち本研究で検討した心理特性と身体的特性のうち、男性では抑うつ症状、女性では静的バランス機能が転倒

と関連する主な要因であると考えられた。したがって高年齢者の転倒リスク評価法を作成する際には性差を考慮する必要があると考えられた。

表6 女性での転倒経験の有無と心理的特性および身体的特性

	転倒経験なし高年齢者 (n=30)	転倒経験あり高年齢者 (n=11)
年齢(歳)	61 ± 5	60 ± 5
身長(cm)	154 ± 7	155 ± 8
体重(kg)	52 ± 9	57 ± 10
転倒回数	0 ± 0	3 ± 3*
MFES	132 ± 25	127 ± 23
CES-D	7 ± 5	8 ± 5
脚伸展力(kg)	30 ± 19	21 ± 22
閉眼片足立ち(秒)	11 ± 14	5 ± 6*
ファンクショナルリーチ(cm)	24 ± 14	18 ± 18

値は平均値±標準偏差。*転倒経験なし群と比較して有意(P < 0.05)に異なる。

4. 高年齢者の認知的課題実施時での歩行特性と転倒との関係

4.1. 方法

4.1.1 参加者

(1) 整形外科的罹患歴や慢性腰痛等の身体の痛みを有さない者、(2) 前述の既往歴として過去1年間に通院あるいは入院歴のない者、という参加基準を満たした若年成人16名(男性8名、女性8名)と高年齢者12名(男性6名、女性6名)であった。

参加者にはインフォームドコンセントとして文書にて研究内容および実験で起こり得る危険性とその安全対策について、実験者が口頭にて十分に説明し、参加者の同意を得た上で測定を実施した。なお、本研究は独立行政法人労働安全衛生総合研究所研究倫理委員会の承認を得て実施した。

4.1.2 手続き

転倒はGibsonの定義⁶⁾に従い「本人の意思からではなく、地面またはより低い面に身体が倒れること」とし、過去1年間の日常生活時の転倒回数を自己報告により聴取した。また転倒セルフエフィカシーを日本語版Modified Falls Efficacy Scale (MFES)⁷⁾