

201032017B

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21～22年度 総合研究報告書

研究代表者 中村 隆宏

平成23（2011）年4月

## 目 次

1. 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	
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	6
大西明宏	
東郷史治	
石松一真	
3. 高年齢労働者のうつおよび注意機能と転倒との関係	20
東郷史治	
大西明宏	
石松一真	
4. 高年齢者の注意・遂行機能と転倒との関係	30
石松一真	
東郷史治	
大西明宏	
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	41
篠原一光	
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・外的要因の検討から—	60
権藤恭之	
研究成果の刊行に関する一覧表	70
研究成果の刊行物・別刷	71

## 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）  
総合研究報告書

1. 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

加齢に伴う心身機能の変化がどのような側面でど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な関係しているのか、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。

本研究は、加齢に伴う心身機能の変化の有無及びその程度や範囲について、生理的・身体的機能特性と認知的・心理的機能特性の両面から調査・実験等を通じて把握し、労働災害リスクの増加につながる要因、及び高年齢労働者を対象とした安全対策の在り方について検討する。

1. はじめに

少子高齢化の進展に伴い、産業界全体の生産性の維持・向上に限らず技能伝承等の労働安全の観点からも、高年齢労働者に対する期待は高まっており、高年齢労働者が担う社会的役割の重要性も増している。しかし、こうした社会的変化が確実に進展している一方で、これまでの多数の研究結果が示すように、加齢に伴う心身機能の変化は不可避な現象である。一般論として「若年労働者と比べ高年齢労働者は災害リスクが高い」と見なされる傾向があることは否定できず、現実的には「高年齢労働者には負荷の高い作業をさせない」「高年齢労働者は負荷の高い作業をしない」といった対応を図ることで災害リスクを低減する措置が講じられている。

一方で、加齢に伴う機能変化のどのような側面が労働災害の発生機序におけるどのような要因へと発展するのかについては、これまで漠然と捉えられてきたに過ぎず、未だ明確にはされていない。さらに、高年齢労働者

自身が、自らの機能変化をどのように自覚し、労働現場における安全確保にどのように反映させているか（補償しているか）についてはこれまで体系的に整理されておらず、現実的な災害リスク低減のための対応の妥当性についても検討はなされていない。

加齢に伴う心身機能の変化がどのような側面でど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な関係しているのか、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労働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。

2. 高年齢労働者の災害の特徴

我が国の経済的発展に伴う生活水準の向上や医療技術の発達、様々な社会サービスの充実などによって、「高齢になっても働き続

けることが出来る」状況は次第に整えられている。その一方で、我が国における少子化の進展は、産業全体における労働力へのニーズにも影響を及ぼしている。人口の減少にも関わらず労働力を確保・維持するためには、高年齢者であっても一労働者として能力を発揮しなければ、我が国の経済は立ちゆかなくなる事態にまでなっているといても過言ではない。

加齢に伴い身体的にも認知的にも様々な変化が次第に現れてくることは避けられないが、こうした変化は、どのように災害の発生機序に影響を及ぼすのだろうか。本研究では、厚生労働省が有する平成 18 年中に発生した休業 4 日以上労働災害に関するデータ (34,217 件) を利用し、高年齢労働者の災害の特徴について検討した。

図 1 及び表 1 に、被災者の年齢と災害の型の関係を示す。これは、全データのうち、被災者の年齢を正確に把握することが困難であった 22 件を除く 34,195 件について、被災者の年齢 (10~30 歳代・40~50 歳代・60 歳以上) および災害の型別に分類したものである。なお、ここで示す「その他」には、「切れ、こすれ」「飛来、落下」「交通事故」「激突され」「激突」「崩壊、倒壊」「高温・低温の物との接触」「有害物等との接触」「踏み抜き」「爆発」「おぼれ」「破裂」「感電」「火災」「分類不能」などが含まれている。

「転倒」「墜落、転落」といった災害では、被災者の年齢が高まるにつれて次第にその割合が高くなっている。一方、「はさまれ、巻き込まれ」「動作の反動、無理な動作」については、年齢が上がるにつれてその割合が減少している。一般的に、加齢に伴い「足腰が弱くなる」「反応が遅くなる」といったことが指摘されるが、年齢が高まるにつれて「転倒」「墜落、転落」災害の割合が高くなることは、こうした一般論を裏付けるものであろう。それに対し、「はさまれ、巻き込まれ」「動作の反動、無理な動作」といった災害の割合が低下していることから、高年齢労働者は若年齢労働者と比べ、加齢に伴う変化を自覚しており、「リスクの高い状況に立ち

入らない」「リスクの高い行動を初めから避ける」といった方策を採ることで災害防止を図っていることも伺える。

### 3. 年齢と災害の重篤度との関係

同じような災害が発生した場合でも、若年齢労働者と比べ基礎体力が低下しており、怪我からの回復力も衰えている高年齢者の場合には、職場に復帰できるまでにより長い時間がかかることが考えられる。

図 2~5、及び表 2~5 には、対象となった全 34,195 件のデータのうち、「転倒」「墜落、転落」「はさまれ、巻き込まれ」「動作の反動、無理な動作」について、休業日数が把握できた 21,183 件のデータを、被災者の年代別 (10~30 歳代・40~50 歳代・60 歳以上)・休業日数別 (~14 日間・15~30 日間・31~180 日間・181 日以上・死亡) に分類したものである。いずれの災害の型についても年齢が上がるほど休業日数は長くなる傾向があり、類似の災害であっても重篤度が高まることが伺える。

### 4. 本研究の目的

職場において高年齢労働者が増加していると同時に、彼らには労働力として大きな期待が寄せられている一方で、高年齢者に特徴的な災害の増加も懸念されている。社会全体の少子高齢化はさらに進展すると見られており、高年齢労働者に対する災害防止対策の重要性が今後ますます高まっていくことは間違いない。

本研究では、「高年齢労働者には災害が多い」という漠然とした認識に基づいた安全対策ではなく、加齢に伴う機能変化のどのような側面がどのような災害リスクにつながるのかを明らかにすることで、高年齢労働者を対象とした具体的・効果的・実践的な安全対策の検討・立案を目標とする。さらに、高年齢労働者の心身機能の変化、特に機能低下を補うような作業方法・作業内容を工夫することで、就労を通じた高年齢労働者の社会参加を促進し、社会的な活力の増進、及び社会的生産性の維持・向上といった効果が期待され

る。また、高年齢労働者を対象とした職場の安全化は、若年労働者にとっても同様に安全性を高めることにつながるとともに、作業の効率化や作業し易さの向上につながり、高年齢労働者が安全で健康に働き続けることが出来る環境や条件を整えることは、長期的には医療費の削減にもつながるものである。

これらを踏まえ、次章以降では、「高年齢労働者の生理的・身体的特性と労働災害リスク」といった観点からのアプローチについて、さらに「年齢労働者の認知的・心理的特性と

労働災害リスク」といった観点からのアプローチについて報告する。

## 6. 健康危険情報

特になし。

## 7. 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。

表1 被災者の年代と災害の型(件数)

	10-30歳代	40-50歳代	60歳以上	計
転倒	1667	3345	1556	6568
墜落、転落	1997	2998	1205	6200
はさまれ、巻き込まれ	2262	2112	691	5065
切れ、こすれ	1374	1178	422	2974
飛来、落下	957	969	362	2288
交通事故(道路)	988	1075	336	2399
動作の反動、無理な動作	1574	1494	291	3359
その他	2226	2347	769	5342
計	13045	15518	5632	34195

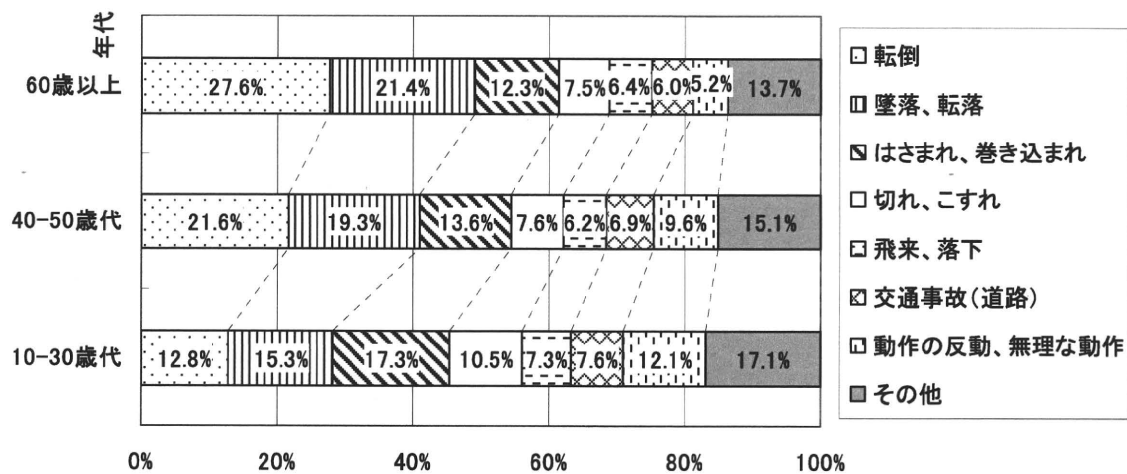


図1 被災者の年代と災害の型(%)

表2 被災者の年代と休業日数【動作の反動、無理な動作】

	～14日	15～30日	31～180日	181日以上	死亡	計
60歳以上	72	108	111	0	0	291
40-50歳代	562	554	373	3	0	1492
10-30歳代	696	544	331	3	0	1574

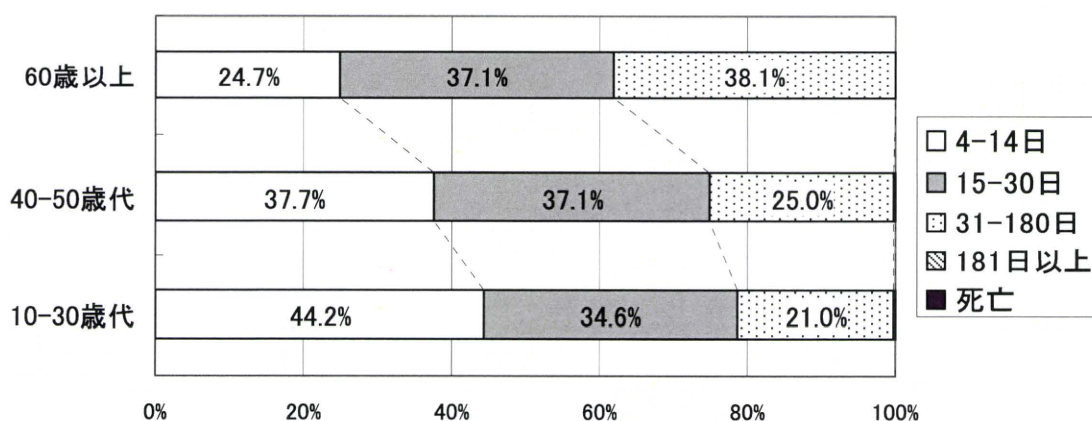


図2 被災者の年代と休業日数(%)  
【動作の反動、無理な動作】

表3 被災者の年代と休業日数【はさまれ、巻き込まれ】

	～14日	15～30日	31～180日	181日以上	死亡	計
60歳以上	123	279	274	8	7	691
40-50歳代	559	820	697	16	19	2111
10-30歳代	660	884	698	7	13	2262

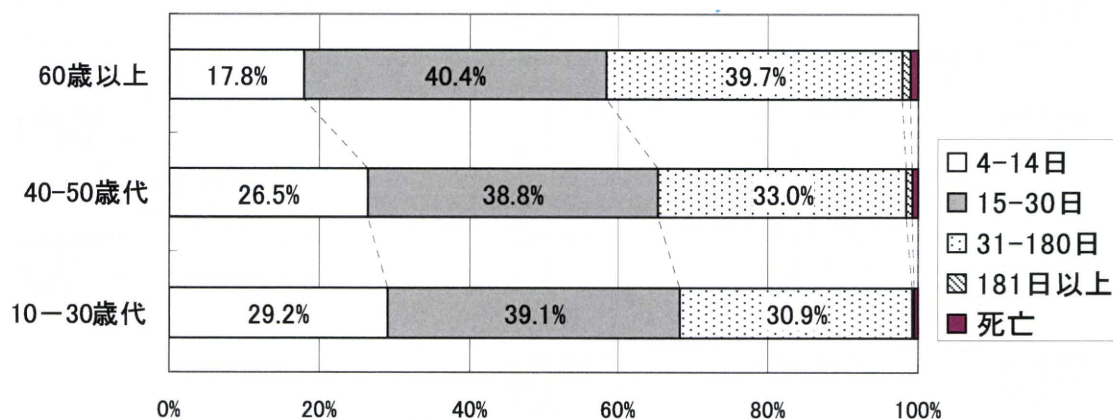


図3 被災者の年代と休業日数(%)  
【はさまれ、巻き込まれ】

表4 被災者の年代と休業日数【墜落、転落】

	～14日	15～30日	31～180日	181日以上	死亡	計
60歳以上	162	406	598	16	22	1204
40-50歳代	497	1042	1412	20	26	2997
10-30歳代	445	753	777	11	9	1995

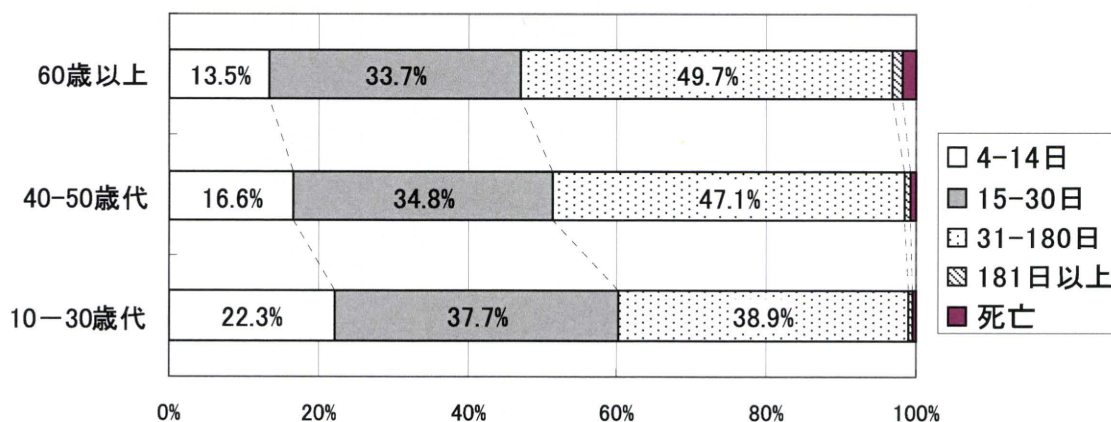


図4 被災者の年代と休業日数(%)  
【墜落、転落】

表5 被災者の被災者の年代と休業日数【転倒】

	～14日	15～30日	31～180日	181日以上	死亡	計
60歳以上	256	558	735	4	2	1555
40-50歳代	749	1248	1334	9	4	3344
10-30歳代	511	641	514	1	0	1667

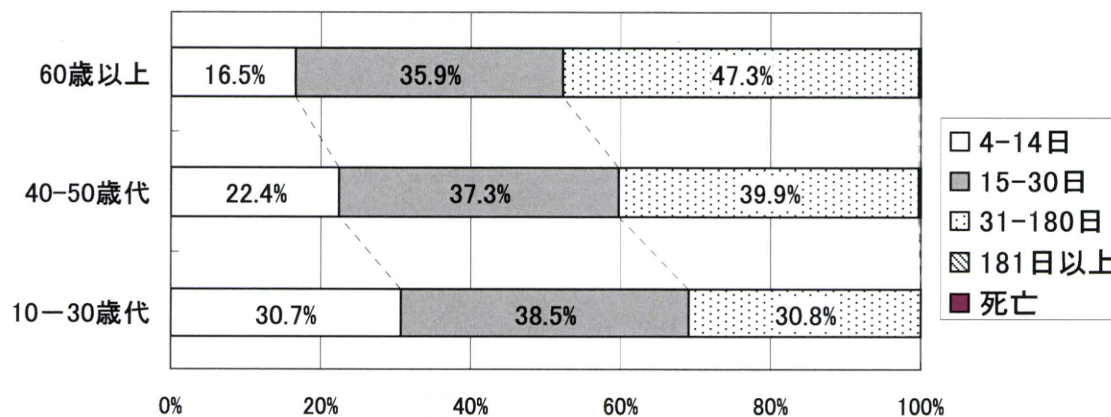


図5 被災者の年代と休業日数(%)  
【転倒】



厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）  
総合研究報告書

2. 高齢者の動的バランス機能、基礎的体力等をもとにした転倒リスクに関する検討

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の転倒災害を予防する観点から、転倒回避動作に近い最大一歩幅（MSL）、急ぎステップ動作、そして基礎的な体力について、年齢、高齢者の転倒経験や転倒恐怖との関連から検討した。結果、加齢による影響は認められたものの、高齢者の転倒経験や転倒恐怖の有無による影響はほとんどなかったことから、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唆された。ただし平衡機能を表す静的バランスの閉眼片足立ちは、転倒リスク評価の指標となり得る可能性があるため改めて検証することが重要になると考えられた。なお、本研究では対象や期間に制約があったため、今後は身体機能に限らず、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<sup>(注)</sup>高齢労働者の人数、割合は共に増加<sup>1,4)</sup>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<sup>5)</sup>。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<sup>2,5)</sup>。とりわけ高齢労働者に多いと報告されている転倒災害<sup>2,4)</sup>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<sup>5,6)</sup>。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<sup>6)</sup>。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<sup>7,8)</sup>。

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<sup>9)</sup>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足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の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。Medellら<sup>9)</sup>はバランス機能が劣っている高齢者はそうでない高齢者と比較してMSLが短い、RSTの所要時間が長い、と報告している。さらにMSLあるいはRSTの所要時間は開眼片足立ちや下肢筋力等と有意な相関があるとも報告している<sup>9)</sup>。しかしながら、解析の対象者には若年者と高齢者が含まれ、いずれの評価値にも存在する加齢の影響は調整されていない。したがって、MSLあるいはRSTの成績と関連する身体機能（とくに転倒に関連するもの）は明らかではない。

そこで本研究では、MSLあるいはRSTの成績は、どのような身体機能と関連するのか、また高齢者の転倒経験の有無を反映するのかを調べることにした。

なおRSTについては、ステップ動作の指示の手法やステップ回数をMedellらの方法から変更した課題（以下、急ぎステップ動作）を用いた。さらに急ぎステップ

動作では、Medellらの方法で用いられているMSLの80%のステップ長に加え、MSLの70%、60%のステップ長でのステップ動作についても検討した。

<sup>(注)</sup>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

### 1) 参加者

本研究には（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1名を除外した。）、高齢男性28名の合計38名が参加した（表1）。

参加者は年齢と転倒経験に基づいて以下の3群に分類された。

#### a. 若年者群

過去1年間に転倒経験のない10名。

#### b. 高齢転倒非経験者群

過去1年間に転倒経験のない22名。

#### c. 高齢転倒経験者群

過去1年間に転倒した経験がある6名。

各群の身体的特性を表1に示す。

表1 若年者と高齢者の身体的特性、身体機能、最大一步幅 (MSL)

	若年者 (n=10)	高齢者 (n=28)
年齢 [歳]	23 ± 3	65 ± 2*
身長 [cm]	174 ± 5	165 ± 6*
体重 [kg]	67 ± 6	65 ± 8
下肢長 [cm]	89 ± 5	84 ± 5*
膝伸張力 [kg]	102 ± 23	65 ± 13*
開眼片足立ち [秒]	115 ± 93	16 ± 16*
ファンクショナルリーチ [cm]	44 ± 6	31 ± 6*
MSL [cm]		
右脚前	127 ± 8	103 ± 9*
左脚前	129 ± 9	105 ± 10*
右脚右横	113 ± 7	99 ± 8*
左脚左横	115 ± 9	101 ± 9*
右脚後	130 ± 9	111 ± 11*
左脚後	130 ± 8	109 ± 12*

値は平均値±標準偏差。\*若年者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) 手続き

身体的特性、転倒に関連する主な身体機能、最大一步幅 (MSL) 及び急ぎステップ動作の所要時間と足圧中心軌跡長を2日間に分けて計測した。第1日目は身体的特性と身体機能 (膝伸展力、閉眼片足立ち、ファンクショナルリーチテスト)、第2日目には、MSLと急ぎステップ動作の計測を実施した。いずれにおいても参加者には各々が履き慣れた運動用の靴を履いてもらった。

## 3) 実施課題

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。転倒に関連する主な身体機能として、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

脚筋力測定台 (T.K.K.5710m, 竹井機器工業) を用い、椅座位で両足の膝関節および足関節を 90 度屈曲した姿勢から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。

### ・閉眼片足立ち

両眼を閉じてから任意の片足を挙上し、挙上した足が反対側の足に接触しないで、かつ両手が身体に接触しないで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

両足を肩幅程度に開いて直立した足の

位置を所定位置とし、両手指先をできるだけ前方に伸ばして両上肢を肩関節屈曲 90 度まで挙上し、足の位置を動かすことなく身体をできる限り前傾させ、その後、足の位置を動かすことなく直立姿勢に戻ることが可能な両手指先の水平方向移動距離を 3 回測定し、最大値を記録した。

MSL は胸の前に両上肢を交差したまま、ある方向 (前、後、左、または右) に片足で 1 歩踏み出し、その後、踏み出した足を最初の位置まで 1 歩で戻すことが可能な最大ステップ長とした。Medell らの方法<sup>9)</sup>に準じて、左右脚の各方向 (右脚前、右脚右横、右脚後、左脚前、左脚左横、左脚後) について 5 回ずつ測定し、平均値を記録した。

急ぎステップ動作では、参加者は前方に位置するディスプレイ上に提示された指示 [踏み出す足 (左、右) と方向 (前、左、右、後) がわかる絵] に従ってステップ動作を繰り返した。参加者は、画面の指示に従い、事前に計測した MSL に基づいて決定されたステップ位置 [最大ステップ長の 80% (80%MSL) ないしは 70% (70%MSL), 60% (60%MSL)] に貼られた目標テープを踏まないしは越えるようにステップ動作を繰り返した (図 1)。

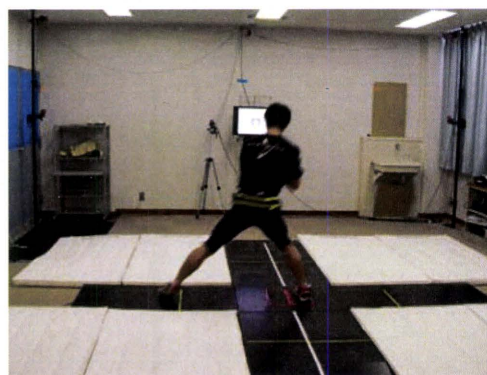


図 1 若年者の急ぎステップ動作の実施風景  
前方のディスプレイの指示に従い左足を横にステップしている。

ディスプレイ上には、踏み出した足が元の位置 [赤色のテープで囲まれた両足が入る所

定のボックス内 (35.6×30.5cm) に戻ったと同時に次の指示が 1 秒間提示され、その後に初期画面 (両足がボックス内でそろった絵) が表示されるようにした。参加者は、できるだけ素早くかつ指示通りにステップングするように教示された。1 試行当たりのステップング回数は 37 回で、ステップの順序はランダムであった。ただし連続する 2 つのステップの順序は重複がないようにした。

急ぎステップング動作は、ステップ時の支持脚および両足がボックス内に戻ったときの足圧中心動揺を 2 台の可搬型床反力計 (9286, Kistler) を用い、サンプリング周波数 1,000Hz にてパソコンに記録した。急ぎステップング動作は各ステップ長につき 2 試行ずつ実施し、開始から終了までの所要時間と足圧中心軌跡長それぞれの平均値を記録した。

#### 4) 統計解析

若年者と高年齢者、あるいは高年齢転倒非経験者と高年齢転倒経験者の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。MSL, 急ぎステップング動作の所要時間, 足圧中心軌跡長, 基礎体力との間の関係は、Pearson の積率相関または年齢を調整した偏相関係数を求めた。なお有意水準は 5%未満とした。

### 3. 結果

#### 1) 年齢による比較

表 1 に年齢群別の身体的特性及び身体機能の測定値を示す。若年者の膝伸展力、ファンクショナルリーチテスト、閉眼片足立ちの成績は高年齢者と比較して有意に高かった ( $p < .05$ )。若年者の MSL は全ての目標位置において高年齢者よりも有意に長かった ( $p < .05$ )。

急ぎステップング動作の所要時間を表 2 に示す。年齢群 (若年者, 高年齢者) × ステッ

プ長 (80%MSL, 70%MSL, 60%MSL) の二元配置分散分析の結果、年齢群及びステップ長の主効果が認められた ( $p < .05$ )。若年

表 2 急ぎステップング動作の所要時間 [秒]

	若年者 (n=10)	高年齢者 (n=28)
80% MSL	83.2 ± 7.1	100.1 ± 11.8*
70% MSL	74.9 ± 5.8 <sub>a</sub>	92.7 ± 10.6* <sub>a</sub>
60% MSL	71.4 ± 5.8 <sub>b</sub>	88.6 ± 10.8* <sub>b</sub>

値は平均値±標準偏差。\*若年者との比較 ( $p < .05$ )。\*80%MSL との比較 ( $p < .05$ )。<sup>b</sup>他のステップ幅との比較 ( $p < .05$ )。

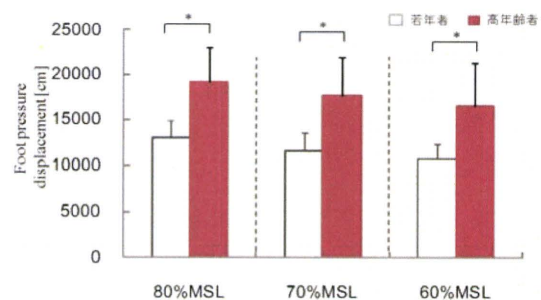


図 2 若年者と高年齢者の急ぎステップング動作時の足圧中心軌跡長

値は平均値±標準偏差。\* ( $p < .05$ )

者の急ぎステップング動作の所要時間は高年齢者に比べて有意に短かった ( $p < .05$ )。またステップ長については、70%MSL での所要時間は 80%MSL に比べて有意に短かった ( $p < .05$ )。また 60%MSL での所要時間は、70%MSL 及び 80%MSL に比べて有意に短かった ( $p < .05$ )。なお、年齢群×ステップ長の交互作用は認められなかった。

次に、急ぎステップング動作中の足圧中心軌跡長を図 2 に示す。年齢群×ステップ長の二元配置分散分析の結果、年齢群の主効果のみが有意であり、いずれのステップ長でも高年齢者の足圧中心軌跡長は若年者に比べて有意に長かった ( $p < .05$ )。

急ぎステップング動作の所要時間あるいは足圧中心軌跡長と膝伸展力、ファンクショナルリーチテスト、閉眼片足立ちおよび MSL との相関分析の結果をそれぞれ表 3 と表 4 に示した。急ぎステップング動作の所要時間と

表 3 急ぎステップング動作の所要時間と身体機能等の相関係数

	若年者 (n=10)			高齢者 (n=28)		
	80%MSL	70%MSL	60%MSL	80%MSL	70%MSL	60%MSL
膝伸展力	-.152	-.060	-.130	.077	.097	.000
閉眼片足立ち	-.096	-.076	-.119	.234	.087	.165
ファンクショナルリーチ	.061	-.106	.026	-.148	-.164	-.170
MSL						
右脚前	-.285	-.242	-.125	.119	.044	.129
左脚前	-.105	-.092	.025	.268	.191	.281
右脚右横	-.425	-.443	-.275	.289	.241	.282
左脚右横	-.260	-.376	-.184	.253	.150	.208
右脚後	-.592	-.654*	-.629	.391*	.244	.284
左脚後	-.605	-.649*	-.661*	.338	.229	.248

\* (p<.05)

表 4 急ぎステップング動作時の足圧中心軌跡長と身体機能等の相関係数

	若年者 (n=10)			高齢者 (n=28)		
	80%MSL	70%MSL	60%MSL	80%MSL	70%MSL	60%MSL
膝伸展力	-.466	-.515	-.421	-.054	-.019	-.073
閉眼片足立ち	-.567	-.181	-.326	.072	.009	.041
ファンクショナルリーチ	-.183	-.578	-.561	-.039	-.084	-.025
MSL						
右脚前	-.415	-.334	-.251	.056	.060	.078
左脚前	-.259	-.323	-.207	.146	.192	.149
右脚右横	-.007	-.051	-.060	.306	.211	.204
左脚右横	-.128	-.045	-.080	-.207	-.166	-.152
右脚後	-.169	-.215	-.279	-.156	-.185	-.188
左脚後	-.261	-.154	-.220	-.136	-.139	-.151

膝伸展力、ファンクショナルリーチテスト、閉眼片足立ちの間には若年者、高齢者ともに有意な相関は認められなかった。一方、急ぎステップング動作の所要時間は、若年者の場合、70%MSL 時では右脚後と左脚後の MSL と、60%MSL 時では左脚後の MSL と有意な相関が認められた (p<.05)。高齢者では 80%MSL 時で右脚後の MSL と有意な相関が認められた (p<.05)。足圧中心軌跡長では、若年者、高齢者ともに有意な相関が認められなかった。

## 2) 転倒経験の有無による比較

高齢者を転倒経験の有無で群分けし、身体機能、MSL、急ぎステップング動作を比較した。転倒経験は、過去1年間の日常生活時の転倒回数を自己申告により調べた。転倒は Gibson の定義<sup>12)</sup>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

表 5 転倒経験の有無と身体的特性、身体機能、MSL

	高齢者転倒非経験者 (n=22)	高齢者転倒経験者 (n=6)
年齢 [歳]	64 ± 2	66 ± 3
身長 [cm]	165 ± 6	163 ± 6
体重 [kg]	65 ± 8	64 ± 4
下肢長 [cm]	84 ± 5	84 ± 5
膝伸展力 [kg]	67 ± 12	57 ± 12
閉眼片足立ち [秒]	17 ± 17	11 ± 10
ファンクショナルリーチ [cm]	31 ± 7	34 ± 3
転倒経験 [回数]	—	2 (1-5)
MSL [cm]		
右脚前	104 ± 8	102 ± 13
左脚前	106 ± 9	100 ± 12
右脚右横	100 ± 7	95 ± 9
左脚右横	102 ± 8	97 ± 10
右脚後	112 ± 12	108 ± 8
左脚後	110 ± 13	106 ± 8

値は平均値±標準偏差。転倒経験のみ平均値(範囲)。

ること」とした。過去1年間に転倒経験のなかった高齢者は22名、過去1年間に転倒した経験があった男性は6名で、それぞれ高齢者転倒非経験者、高齢者転倒経験者とした。各群の身体的特性及び身体機能を表5に示した。

膝伸展力、ファンクショナルリーチテスト、閉眼片足立ちには、転倒経験の有無による有意な差は認められなかった。また、MSLにも両群間に有意な差は認められなかった(表5)。

急ぎステップング動作の所要時間について、転倒経験(転倒経験あり、なし)×ステップ長(80%MSL, 70%MSL, 60%MSL)の二元配置分散分析を行った結果、ステップ長の主効果が認められたが(p<.05)、転倒経験の主効果と転倒経験×ステップ長の交互作用は有意ではなかった(表6)。足圧中心軌跡長については有意な主効果、交互作用は認められなかった(図3)。

表 6 高齢者転倒非経験者と高齢者転倒経験者の急ぎステップング動作の所要時間 [秒]

	高齢者転倒非経験者 (n=22)	高齢者転倒経験者 (n=6)
80%MSL	101.7 ± 11.6	94.0 ± 10.6
70%MSL	93.9 ± 10.2 <sup>a</sup>	88.2 ± 11.5 <sup>a</sup>
60%MSL	89.8 ± 10.4 <sup>b</sup>	84.0 ± 11.3 <sup>b</sup>

値は平均値±標準偏差。<sup>a</sup>80%MSLとの比較(p<.05)。<sup>b</sup>他のステップ幅との比較(p<.05)。

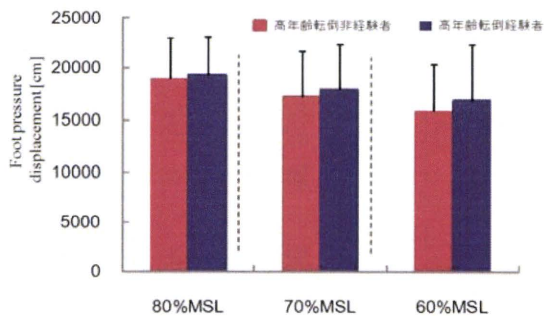


図 3 高年齢転倒非経験者と高年齢転倒経験者の急ぎステップ課題時の足圧中心軌跡長  
値は平均値±標準偏差。

#### 4. 考察

##### 1) 身体機能：年齢差，転倒経験との関連

高齢者の転倒の要因としてあげられている下肢筋力（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）では，若年者の成績が高年齢者より高く，加齢による影響が認められた。一方，高年齢転倒非経験者と高年齢転倒経験者との間では有意な差は認められなかった。本研究の転倒経験者は，本研究で調べた身体機能の低下以外の要因によって転倒をした可能性があると考えられた。

##### 2) MSL 及び急ぎステップ動作：年齢差，転倒経験，身体機能との関連

MSL はすべての目標位置において若年者より高年齢者の方が短かった ( $p < .05$ )。この結果は女性のみを対象にした Medell らの結果<sup>9)</sup>とも一致することから，MSL は性別によらず加齢にともない短くなると考えられた。

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年齢者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，全てのステップ長で有意な関係は認められなかった。

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。

高年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。したがって，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年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。さらに，急ぎステップ動作の所要時間あるいは足圧中心軌跡長と各身体機能の測定値には有意な相関は認められなかった。

以上より，急ぎステップ動作の成績が転倒リスクを評価できるかについては，今後慎重に検討する必要があるであろう。

高年齢者について MSL と膝伸展力との間には，後方向を除き有意な関連性（右脚前： $r = .469$ ，右脚右横： $r = .522$ ，左脚前： $r = .421$ ，左脚左横： $r = .516$ ）が認められた ( $p < .05$ )。MSL や急ぎステップ動作では主に足と膝関節を大きく屈曲・伸展させる筋力が要求されるが，後方向については慣れない動作であるため，参加者は下肢筋力のパフォーマンスを最大に発揮することができなかったことが影響したと考えられた。したがって，前あるいは横方向の MSL は高年齢者の下肢筋力を反映する指標，あるいは下肢筋力に関連する転倒のリスク評価指標となりうる可能性があると考えられた。

## 6. 転倒恐怖感がステップング動作及び基礎的体力に及ぼす影響

上述の通り MSL 及び RST を改変した急ぎステップング動作、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 名と高年齢男性 28 名を対象に加齢影響、さらに高年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。急ぎステップング動作を用いて高年齢者の転倒リスクを評価することは困難と考えられたが、前あるいは横方向の MSL は高年齢者の筋力を反映する指標、あるいは下肢筋力に関連する転倒のリスク評価指標となりうる可能性があると考えられた。

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<sup>11)</sup>。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<sup>11)</sup>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年齢男性 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 Scale<sup>11)</sup> (以下、MFES) を用いた。

## 7. 方法

### 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平均年齢 64.8 歳の高年齢男性 37 名が参加した (表 7)。転倒恐怖の有無は近藤らの方法<sup>11)</sup>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)」

表 7 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	転倒恐怖あり群
	N=19	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
膝伸張力 [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 ( $p < .05$ )。

とした。

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) 手続き

2の2)とほぼ同様だが一部異なるためここに再掲する。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 (膝伸張力)、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。膝伸張力は椅座位で両脚の膝関節、足関節を 90 度屈曲した座位姿勢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<sup>12)</sup>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。

### 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、左または右足一步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 4)。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。

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。

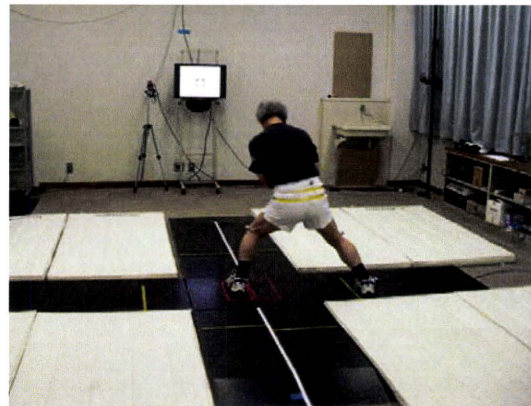


図 4 高齢者の急ぎステップング動作の一例 (70%MSL)

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。

### 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。

## 8. 結果

表 7 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 8 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 9 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 8 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 ± 10.6a	97.8 ± 6.9a
60% MSL	85.0 ± 10.3a	93.7 ± 9.3b

値は平均値±標準偏差。<sup>a</sup>80%MSL との比較（ $p < .05$ ）。<sup>b</sup>他のステップ長との比較（ $p < .05$ ）。

表 9 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 ± 431.8a	3678.1 ± 471.5*b
60% MSL	3060.2 ± 395.6a	3487.2 ± 519.1*a

値は平均値±標準偏差。<sup>\*</sup>恐怖なし群との比較（ $p < .05$ ）。<sup>a</sup>80%MSL との比較（ $p < .05$ ）。<sup>b</sup>他のステップ長との比較（ $p < .05$ ）。

## 9. 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と考えられた。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<sup>13)</sup>において高齢者の 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<sup>9)</sup>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<sup>13)</sup>は高齢者を対象に過去 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。

## 10. 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<sup>9)</sup>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%<sup>14)</sup>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。

## 11. 方法

### 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 Consent 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。

### 2) 手続き

7 の 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 5 に示した。

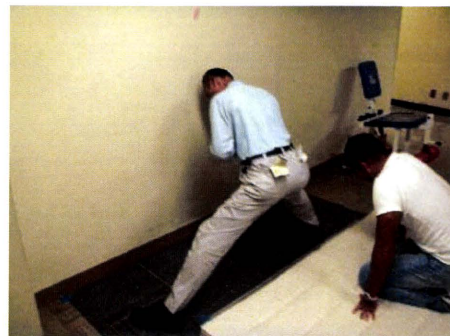


図 5 現場での右脚右横 MSL 測定の様子

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<sup>12)</sup>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<sup>11)</sup>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。

### 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。

## 12. 結果

表 10 及び表 11 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。

## 13. 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<sup>9)</sup>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

表 10 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 11 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。

において MSL が有意に短くなると指摘している。藤澤ら<sup>15)</sup>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 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、転倒経験者と同様に実験室での検討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、冒頭で適さないと述べ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眼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<sup>16)</sup>、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ンダードが存在しないとの指摘<sup>17)</sup>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。

## 14. 結論

本研究では、最大一步幅（MSL）及び Medell らが用いた Rapid Step Test を改変した急ぎステップ動作と、年齢、筋力、バランス機能、高年齢者の転倒経験の有無との関係を検討した。その結果、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）、MSL、急ぎステップ動作の成績（所要時間、足圧中心軌跡長）に加齢による影響が認められた。一方、高年齢転倒非経験者と高年齢転倒経験者との間では身体機