

200938018A

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年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 中村 隆宏

平成22（2010）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. 高年齢労働者の生理的・身体的特性と労働災害リスク                               | 7  |
| 大西明宏  |    |
| 東郷史治  |    |
| 石松一真  |    |
| 2. 高齢歩行者の道路横断行動と道路横断所要時間の<br>予測に関する実験的研究                  | 17 |
| 篠原一光  |    |
| 3. 高年齢労働者の認知的・心理的特性と労働災害リスク<br>—展望的記憶に影響を及ぼす、内・外的要因の検討から— | 30 |
| 権藤恭之  |    |
| III. 研究成果の刊行に関する一覧表                                       | 40 |
| IV. 研究成果の刊行物・別刷   | 41 |

## 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 研究組織

#### 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  
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

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、高齢労働者に対する期待は高まっており、高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「高齢労働者には負荷の高い作業をさせない」「高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發揮しなければ、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 |

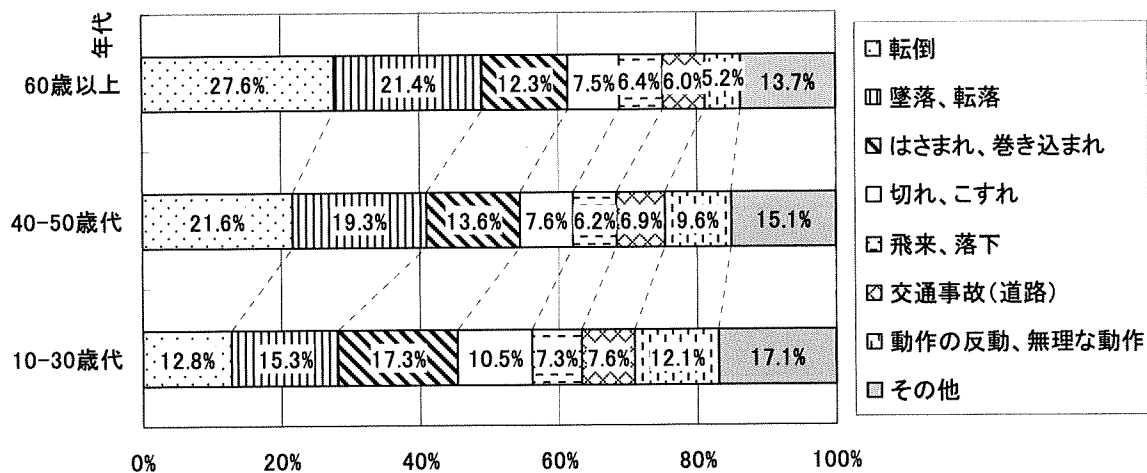


図1 被災者の年代と災害の型 (%)

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 |

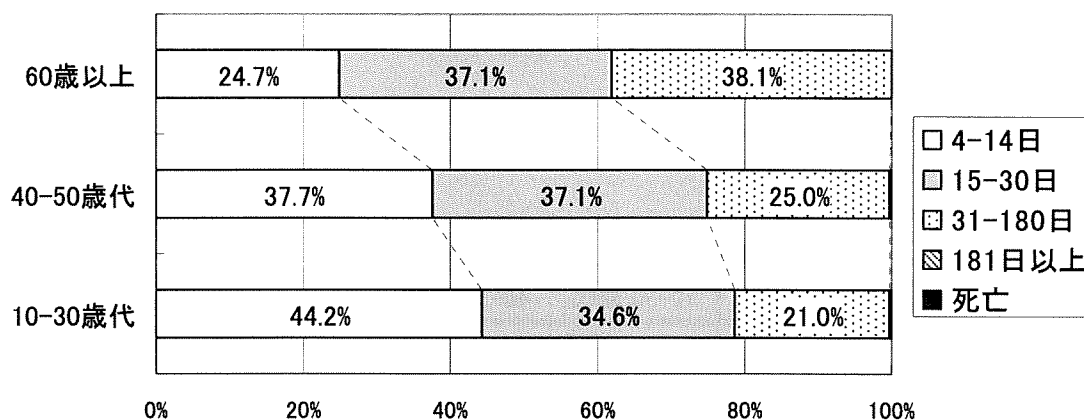


図2 被災者の年代と休業日数 (%)  
【動作の反動、無理な動作】

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 |

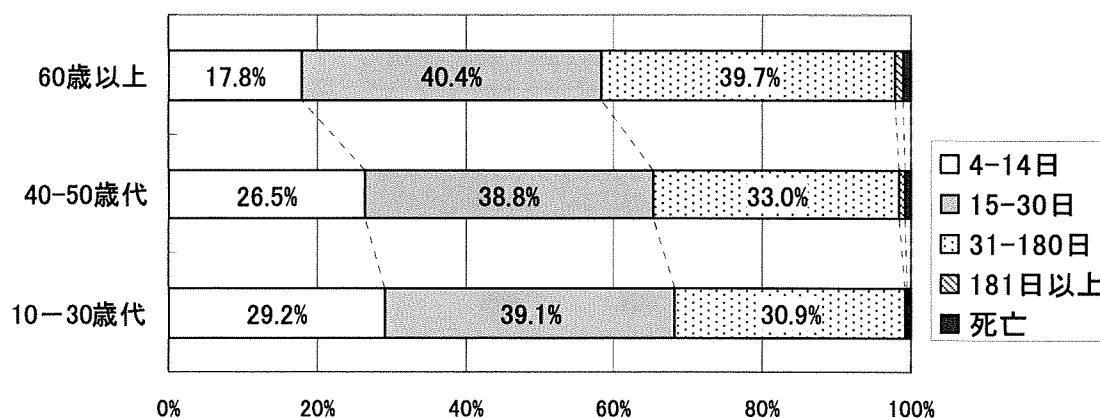


図3 被災者の年代と休業日数 (%)  
【はさまれ、巻き込まれ】

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 |

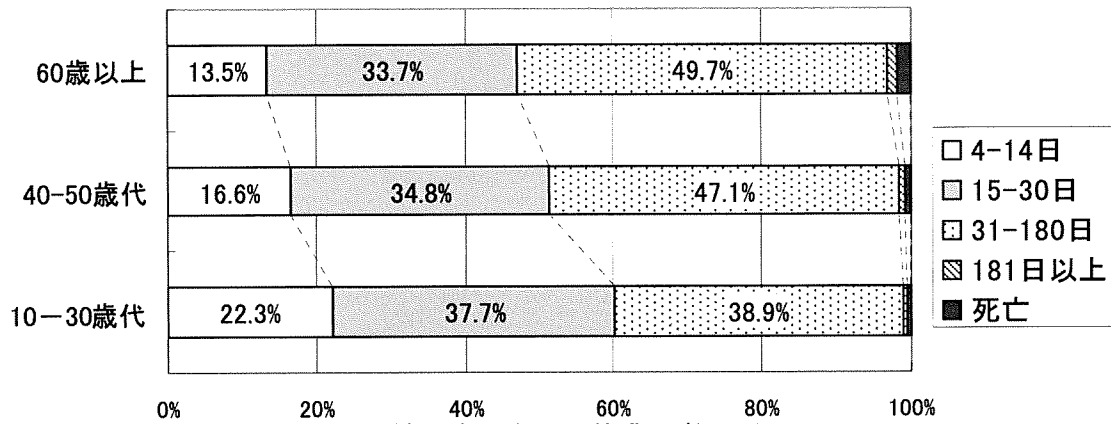


図4 被災者の年代と休業日数(%)  
【墜落、転落】

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 |

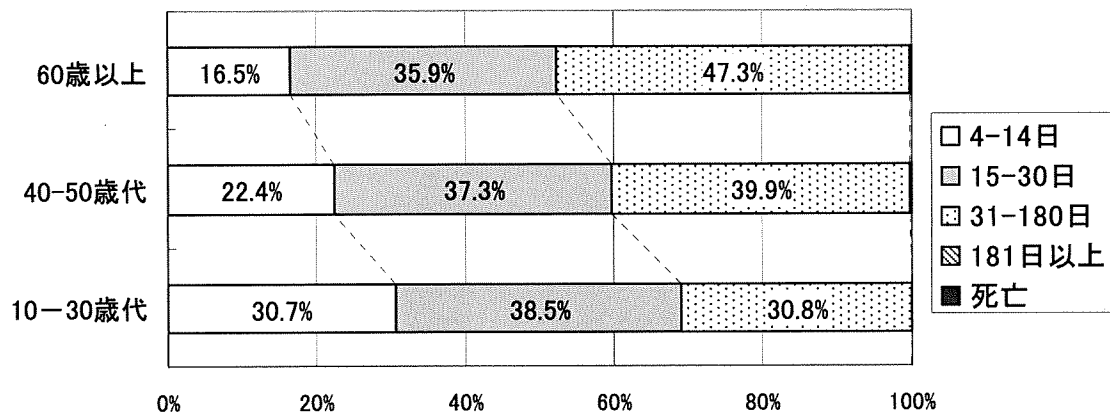


図5 被災者の年代と休業日数(%)  
【転倒】



厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）  
分担研究報告書

1 高齢労働者の生理的・身体的特性と労働災害リスク

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、身体・認知機能の評価および転倒しそうになった時に近い動作中のバランス機能を評価するために急ぎステップング動作を用いて身体および認知機能に基づく転倒リスクの評価について検討した。結果、膝伸展力筋力、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）、注意機能（反応時間）、認知機能（視覚-運動協応や記憶）は、加齢による影響が認められたが、高齢者の転倒経験の有無との関連は得られなかった。一方、最大ステップ幅の60～80%のステップ幅での急ぎステップング動作では重心動揺の軌跡長が高齢非転倒経験者では高齢転倒経験者より長いことが示唆されたため、本方法にて高齢労働者の転倒リスクを評価できる可能性があると考えられた。また、ステップ幅が短いステップング動作を用いれば、より安全にかつ容易にセルフチェックができる評価法になり得ると考えられた。

1. はじめに

人口の高齢化に伴い労働者人口に占める55歳以上の高齢労働者の人数、割合は共に増加している<sup>1,4)</sup>。また平成18年には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、高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<sup>2,4)</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。

高齢労働者の転倒の原因一つに、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)</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つである閉眼片足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、静止立位を継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>6,7)</sup>。一方、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>8)</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、前後左右の最大一歩幅である Maximum Step Length (MSL) と MSL の 80%以上の歩幅で、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 (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しそうになった時に近い状況下で、かつ身体への負担度の高い動作中にバランス機能の評価するため、高年齢労働者の転倒リスク評価にも有効な指標として活用できるものと考えられた。

そこで本研究では、Medell らによって考案された MSL と RST をもとに作成した急ぎステップ動作課題を用い、身体機能や認知機能等の影響を考慮しつつ、高年齢者の転倒リスクが評価可能かを調べた。急ぎステップ課題では、MSL の 60%、70%、80%に設定した 3 水準の歩幅でのステップ動作について、若年者および転倒経験がある高年齢者とない高年齢者の差を調べ、さらに転倒リスク評価に必要な歩幅（身体的負担度）に

ついても検討した。

## 2. 基礎体力等の測定

### 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男性 38 名であった。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. 高年齢転倒非経験者群

過去 1 年間に転倒経験のない 22 名。

#### c. 高年齢転倒経験者群

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、各種疾患の保有状況を表 2 に示す。

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実施した。

表 1 研究参加者の身体的特性

|                 | 若年者<br>(n=10) | 高年齢転倒非経験者<br>(n=22) | 高年齢転倒経験者<br>(n=6) |
|-----------------|---------------|---------------------|-------------------|
| 年齢(歳)           | 23 ± 3*       | 64 ± 2              | 66 ± 3            |
| 身長(cm)          | 174 ± 5*      | 165 ± 6             | 163 ± 6           |
| 体重(kg)          | 67 ± 6        | 65 ± 8              | 64 ± 4            |
| 下肢長(cm)         | 89 ± 5        | 84 ± 5              | 84 ± 5            |
| 膝伸展力(kg)        | 102 ± 23*     | 67 ± 12             | 57 ± 12           |
| ファンクショナルリーチ(cm) | 44 ± 6*       | 31 ± 7              | 34 ± 3            |
| 閉眼片足立ち(秒)       | 115 ± 93*     | 17 ± 17             | 11 ± 10           |
| MFES            | 140 ± 2       | 134 ± 17            | 137 ± 4           |
| 転倒恐怖            | 2 ± 1         | 2 ± 1               | 2 ± 1             |
| CES-D           | 6 ± 3         | 8 ± 4               | 8 ± 6             |

値は平均値±標準偏差。\*他の群と比較して有意( $p < .05$ )に異なる。CES-D、Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; MFES、Modified Falls Efficacy Scale.

表2 各種疾患の保有人数

|                    | 若年者      | 高齢転倒非経験者  | 高齢転倒経験者   |
|--------------------|----------|-----------|-----------|
| 高血圧                | 0 (0.0%) | 5 (22.7%) | 1 (16.7%) |
| 高脂血症               | 0 (0.0%) | 2 (9.1%)  | 0 (0.0%)  |
| 高コレステロール           | 0 (0.0%) | 1 (4.5%)  | 0 (0.0%)  |
| 高中性脂肪              | 0 (0.0%) | 1 (4.5%)  | 0 (0.0%)  |
| 糖尿病                | 0 (0.0%) | 6 (27.3%) | 0 (0.0%)  |
| 脳梗塞、脳出血、くも膜下出血、脳卒中 | 0 (0.0%) | 1 (4.5%)  | 0 (0.0%)  |
| 狭心症、心筋梗塞、心不全       | 0 (0.0%) | 0 (0.0%)  | 0 (0.0%)  |
| 認知症                | 0 (0.0%) | 0 (0.0%)  | 0 (0.0%)  |
| うつ病                | 0 (0.0%) | 0 (0.0%)  | 0 (0.0%)  |
| パーキンソン病などの神経変性疾患   | 0 (0.0%) | 0 (0.0%)  | 0 (0.0%)  |
| 慢性関節リウマチ           | 0 (0.0%) | 0 (0.0%)  | 0 (0.0%)  |
| 変形性関節症（膝関節・股関節）    | 0 (0.0%) | 0 (0.0%)  | 0 (0.0%)  |
| 骨粗鬆症               | 0 (0.0%) | 0 (0.0%)  | 0 (0.0%)  |
| 貧血                 | 0 (0.0%) | 0 (0.0%)  | 0 (0.0%)  |

### 2.1.2 手続き

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。

その他、認知的特性として、注意機能（反応時間）、認知機能（視覚-運動協応や記憶）、時間知覚を測定した。

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）<sup>9)</sup>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“o”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。“o”が出現する前には100～2000ms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、同じ向きの矢印、反対向きの矢印のいずれか一種類）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900～2500ms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96試行（3種類のフランカー×2方向×16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に反応時間の中央値を算出した。

日本版 Wechsler Adult Intelligence Scale-Third Edition (WAIS-III)<sup>10)</sup>の下位検査から符号、数唱を実施し、認知機能（視覚-運動協応や記憶）を調べた。符合は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すことが求められ、書き写した個数（素点）と年齢の要因を考慮に入れた評価点を算出した<sup>10)</sup>。数唱は別々に実施される順唱と逆唱の2つの課題から構成され、ともに実験者が一桁の数字（順唱：2個から最大9個まで、逆唱：2個から最大8個まで）を1秒間隔で連続して参加者に読み上げた。順唱では参加者は提示された数字と同じ順番で、逆唱では逆の順番で数字を復唱することが要求された。正確に復唱できた数字の個数（素点）と年齢の要因を考慮に入れた評価<sup>10)</sup>を算出した。

時間知覚の計測には時間作成課題を用いた。参加者はストップウォッチを使ってできるだけ正確に目標時間（10、25、45秒）を作成することが求められた。参加者は後ろで手を組んだ姿勢でストップウォッチを持ち、実験者の指示に従って目標時間を作成した。各目標時間につき4回ずつ作成した。参加者には、（1）課題は目を開いたままで実施すること、（2）ストップウォッチの画面は見えないこと、（3）体でリズムをとったり、声に出して数字をカウントしたり、あるいはその他の外的な手がかりを使用しないこと、など課題を実施する上での注意事項に関する教示が与えられた。また作成した時間はフィードバックしなかった。各目標時間を4回ずつ作成した後、参加者は、作成した時間の正確さに関する自信度（0～100%）および作成時間の主観評価（秒）について報告した。

転倒はGibsonの定義<sup>11)</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。また転倒恐怖感の程度を日本語版 Modified Falls Efficacy Scale (MFES)<sup>12)</sup>を用いて測定した。さらに転倒恐怖について、「転倒することに対する恐怖感はありますか？」との質問に対し、「非常に怖い」（4点）、「どちらかと言えば怖い」（3点）、「あまり怖

くない」（2点）、「全く怖くない」（1点）の4段階でも回答してもらった<sup>13)</sup>。抑うつ程度は日本語版 Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)<sup>14)</sup>を用いて測定した。

### 2.1.3 統計解析

若年者、高年齢非転倒経験者、高年齢転倒経験者の比較には一元配置または二元配置分散分析を用いた。多重比較には Bonferroni法を用いた。有意水準は5%未満とした。

## 2.2 結果

若年者の脚伸展力、ファンクショナルリーチ、閉眼片足立ちの成績は他の群と比較して有意に( $p < .05$ )大きい数値であった(表1)。一方、CES-D、MFES、転倒恐怖の得点は若年者とその他の群で有意な差は認められなかった( $p > .05$ )。またこれらの成績あるいは得点は高年齢転倒非経験者と経験者との間で有意な差は認められなかった( $p > .05$ )。

反応時間は、単純反応テストとフランカーテストともに、若年成人がもっとも短く( $p < .05$ )、一方高年齢転倒非経験者と経験者の間では有意な差は認められなかった( $p > .05$ ) (表3)。

若年者の符合の素点は、高年齢転倒非経験者群や高年齢転倒経験者群に比べて有意に高かった( $p < .05$ )。また高年齢転倒非経験者群と高年齢転倒経験者群との間に有意な差は認められなかった。数唱では、若年者群の素点は高年齢転倒未経験者群に比べて有意に高かったものの( $p < .05$ )、その他に有意な群間差は認められなかった。順唱でも同様の傾向が認められた。一方逆唱では、若年者群の素点は高年齢転倒非経験者群や高年齢転倒経験者群に比べて有意に高かったものの( $p < .05$ )、高年齢転倒非経験者群と高年齢転倒経験者群との間に有意な差は認められなかった。

表3 反応時間

|              | 若年者       | 高年齢転倒非経験者 | 高年齢転倒経験者  |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 単純反応テスト (ms) | 254 ± 37* | 326 ± 50  | 319 ± 56  |
| フランカーテスト     |           |           |           |
| 線分 (ms)      | 433 ± 51* | 677 ± 89  | 684 ± 99  |
| 同方向矢印 (ms)   | 429 ± 43* | 702 ± 99  | 689 ± 140 |
| 反対方向矢印 (ms)  | 513 ± 63* | 874 ± 184 | 826 ± 163 |

値は平均値±標準偏差。\*他の群と比較して有意 ( $p < .05$ ) に異なる。

表4 符号・数唱検査の素点および評価点の群間比較

|     |    | 若年者          | 高年齢転倒非経験者   | 高年齢転倒経験者   |
|-----|----|--------------|-------------|------------|
| 素点  |    |              |             |            |
| 符号  |    | 105.3 ± 9.5* | 59.9 ± 14.5 | 72.5 ± 4.2 |
| 数唱  | 合計 | 19.0 ± 5.3†  | 12.9 ± 3.7  | 14.2 ± 3.4 |
|     | 順唱 | 10.5 ± 2.5†  | 7.9 ± 2.3   | 8.7 ± 3.2  |
|     | 逆唱 | 8.5 ± 3.2*   | 5.0 ± 1.8   | 5.5 ± 0.5  |
| 評価点 |    |              |             |            |
| 符号  |    | 12.8 ± 2.1†  | 9.5 ± 3.1   | 12.3 ± 1.4 |
| 数唱  |    | 9.9 ± 3.7    | 8.7 ± 3.1   | 10.5 ± 3.1 |

値は平均値±標準偏差。\*他の群と比較して有意 ( $p < .05$ ) に異なる。†高年齢転倒非経験者群と比較して有意 ( $p < .05$ ) に異なる。

表5 作成時間・絶対誤差・変動係数・時間判断比率の群間比較

|          |     | 若年者         | 高年齢転倒非経験者   | 高年齢転倒経験者    |
|----------|-----|-------------|-------------|-------------|
| 作成時間 (秒) |     |             |             |             |
|          | 10秒 | 13.7 ± 1.7  | 11.3 ± 4.7  | 12.7 ± 4.5  |
|          | 25秒 | 32.8 ± 2.5  | 29.3 ± 13.8 | 29.3 ± 6.9  |
|          | 45秒 | 58.7 ± 5.9  | 51.8 ± 22.4 | 55.9 ± 15.2 |
| 絶対誤差 (秒) |     |             |             |             |
|          | 10秒 | 3.7 ± 1.7   | 3.8 ± 3.1   | 3.0 ± 4.2   |
|          | 25秒 | 7.8 ± 2.5   | 10.2 ± 10.0 | 5.4 ± 6.1   |
|          | 45秒 | 13.8 ± 5.8  | 16.8 ± 16.1 | 12.9 ± 13.3 |
| 変動係数     |     |             |             |             |
|          | 10秒 | 0.07 ± 0.03 | 0.09 ± 0.06 | 0.06 ± 0.04 |
|          | 25秒 | 0.06 ± 0.04 | 0.06 ± 0.04 | 0.05 ± 0.03 |
|          | 45秒 | 0.07 ± 0.04 | 0.08 ± 0.07 | 0.07 ± 0.05 |
| 時間判断比率   |     |             |             |             |
|          | 10秒 | 1.37 ± 0.17 | 1.13 ± 0.47 | 1.27 ± 0.45 |
|          | 25秒 | 1.31 ± 0.10 | 1.17 ± 0.55 | 1.17 ± 0.28 |
|          | 45秒 | 1.30 ± 0.13 | 1.15 ± 0.50 | 1.24 ± 0.34 |

値は平均値±標準偏差。

一方、年齢の要因を考慮に入れた評価点では、若年者群の符号の成績は高年齢転倒非経験者群や高年齢転倒経験者群に比べて有意に高かったものの ( $p < .05$ )、高年齢転倒非経験者群と高年齢転倒経験者群との間に有意な差は認められなかった。数唱では群間に

有意な差は認められなかった ( $p > .35$ ) (表4)。

時間知覚課題について、先行研究<sup>15)</sup>に基づき、平均作成時間、絶対誤差、変動係数、時間判断比率の4つのスコアを算出した(表5)。各スコアについて、参加者群(若年者群/高

年齢転倒経験者群／高年齢転倒非経験者群）×目標時間（10／25／45 秒）の二要因分散分析を行った結果、平均作成時間と絶対誤差においてのみ、目標時間の主効果が認められた（ $p < .05$ ）。参加者群を含む効果に有意な差は認められなかった。

### 2.3 考察

高齢者の転倒の要因としてあげられている筋力、静的バランス機能、動的バランス機能（ファンクショナルリーチテスト）、注意機能、抑うつ程度、転倒恐怖は、高年齢者の転倒経験の有無による差は認められなかった。そのため、MSLとRSTの解析にはこれらの要因を調整しなかった。

日本版 WAIS-III の下位検査である符号と数唱では、若年者の符号の素点は、高年齢転倒非経験者群や高年齢転倒経験者群に比べて有意に高かった。しかしながら、高年齢転倒非経験者群と高年齢転倒経験者群との間に有意な差は認められなかった。また年齢の要因を考慮に入れた評価点においても、同様の傾向が認められた。符号は視覚－運動協応や運動・精神速度にかかわる課題である。これらの結果は、視覚－運動協応や運動・精神速度には年齢差があるものの、高齢者の転倒非経験者群と転倒経験者群とでは差がないことを示唆している。一方、即時的な記憶の再生にかかわる数唱では、素点において若年者群の成績は高年齢転倒非経験者群に比べて有意に高かったものの、その他の群間に有意な差は認められなかった。しかしながら、年齢の要因を考慮に入れた評価点においては、群間に差は認められなかった。

以上の結果より、本研究で用いた身体的特性や認知的特性の指標においては、若年者群と高齢者群の間では有意な差が認められたものの、高年齢転倒経験者群と転倒非経験者群との間には差が認められないことが明らかとなった。一方、視覚情報処理にかかわる指標においては、年齢の要因を調整した後

でも若年者群と高年齢非経験者群との間には差が認められたことから、本研究の高年齢非経験者群は、視覚情報処理機能が劣る対象者に偏っていたのかもしれない。また高齢者では体力と認知機能が関連するとの報告があることを考えると、高年齢転倒経験者群は身体的特性等についても劣る対象者に偏っていたために転倒非経験者群との差が認められなかったのかもしれない。

## 3. 動的バランス機能の計測

### 3.1 方法

#### 3.1.1 参加者

参加者は基礎体力等の測定と同様の若年者 10 名、高年齢転倒非経験者 22 名、高年齢転倒経験者 6 名の合計 38 名であった（表 1）。

#### 3.1.2 手続き

参加者は各々が持参した運動靴を履いた後、参加者の身体に赤外線反射マーカーを貼付した。また参加者は、動作中の重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、最大一步幅ステップ動作および急ぎステップ動作を行った。

#### ・最大一步幅ステップ動作

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方足を接地し、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・後）のステップ動作を各 5 試行実施し、その平均値を MSL とした。

#### ・急ぎステップ動作

MSL と同様のステップ動作をできる限り速く連続して実施した。ステップ動作を実施する際の歩幅は、MSL の 60%、70%、80%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) と目標位置] 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、1 試行の所要時間を測定した。

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、サンプリングレート 1000hz にてパソコンに記録した。また身体運動については 3 次元動作計測装置 (OptiTrack, NaturalPoint) の赤外線カメラ 14 台 (FLEX:V100, NaturalPoint) にて身体に貼付したマーカーの座標をサンプリングレート 100hz にて計測し、パソコンに取り込んだ。

### 3.1.3 統計解析

若年者、高年齢非転倒経験者、高年齢転倒経験者の比較には二元配置分散分析を用いた。多重比較には Bonferroni 法を用いた。有意水準は 5%未満とした。

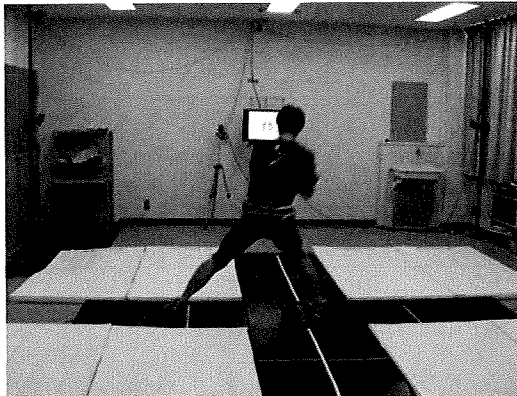


図 1 視覚情報提示による連続ステップング  
前方のディスプレイの指示に従って左足を横にステップングしている。

## 3.2 結果

### ・MSL

MSL は図 2 に示すとおり、全ての目標位置において若年者群 (YMH) が高年齢転倒非経験者群 (EHH)、転倒経験者群 (EMF) よりも有意に ( $p < .05$ ) 長かった。高年齢転倒非経験者群と高年齢転倒経験者群の間には有意な差は認められなかった ( $p > .05$ )。また MSL の違いを目標位置別に見ると、前および後方向では若年者群は両高年齢者群より 20%程度、横方向では 15%程度長かった。二元配置分散分析の結果、MSL には参加者群および目標位置の主効果が認められた ( $p < .05$ )。参加者群×目標位置の交互作用は認められなかった ( $p = .34$ )。

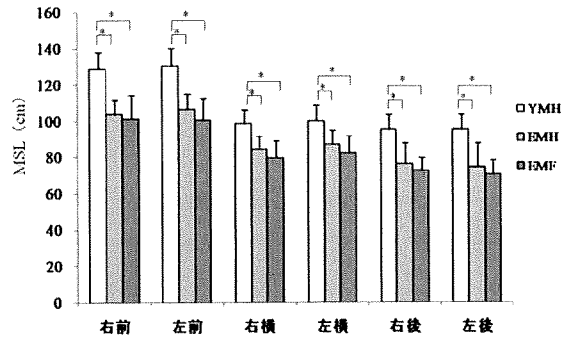


図 2 各群の最大一步幅 (MSL)

値は平均値±標準偏差。\*有意 ( $p < .05$ ) に異なる。

### ・急ぎステップング動作

急ぎステップング動作の所要時間を図 3 に示した。二元配置分散分析の結果、参加者群およびステップ幅 (60%, 70%, 80%) の主効果

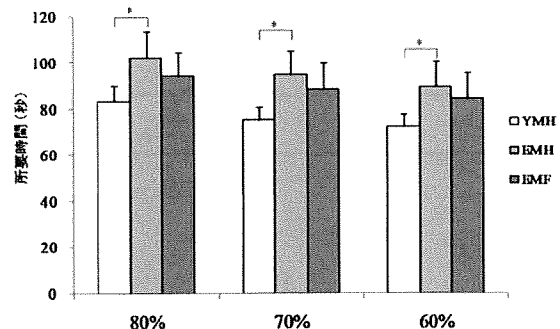


図 3 急ぎステップング動作の所要時間

値は平均値±標準偏差。\*有意 ( $p < .05$ ) に異なる。

果が認められた ( $p < .05$ )。すべてのステップ幅について若年者群 (YMH) は高年齢転倒非経験者群 (EMH) より有意に ( $p < .05$ ) 短かった。参加者群によらず歩幅による差は80%での所要時間が最も長く、60%での所用時間が最も短かった。なお参加者群×ステップ幅の交互作用は認められなかった ( $p = .98$ )。

### 3.3 考察

MSL はすべての目標位置において加齢による影響が見られた (図 2)。この結果は女性のみを対象にした Meddel らの結果<sup>8)</sup>とも一致することから、MSL には性別によらず加齢変化があると考えられた。ステップング動作では方向によらず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。また両高齢者群は若年者群より膝伸展力が小さかった (表 1) ことを考えると、MSL の加齢による低下の一因は下肢筋力の低下なのかもしれない。

急ぎステップング動作の所要時間は、高年齢転倒経験者と高年齢転倒非経験者の間で差が認められなかった (図 3)。また膝伸展力、閉眼片足立ち、ファンクショナルリーチの成績でも両群で差が認められなかった (表 1) ことから、下肢筋力やバランス機能に大きな差がない場合、急ぎステップング動作の所要時間には差があらわれにくいのかもかもしれないと考えられた。そこで、急ぎステップ

ング動作についてより詳細に検討するために、各群 2 名ずつを対象にステップング動作時の重心動揺について解析した。

#### ・急ぎステップング動作時の重心動揺

急ぎステップング動作について、2 台の床反力計から得られた前後、左右方向の成分を用いて重心を表す床反力作用点 (COP: Center of pressure) の変化を分析した。分析対象者は身長と体重が各群の平均に近い 2 名をそれぞれの群から抽出した。年齢と身長、体重は表 6 に示す。

COP の時系列データから、その総軌跡長と外周面積を算出した。典型例として 70% 急ぎステップング動作時の COP を図 4 に示した。外周面積では、年齢や転倒経験の有無の影響は明確ではなかったが、総軌跡長では高年齢転倒経験者がすべてのステップ幅で最も長かった (若年者の約 2 倍、高年齢転倒非経験者の約 1.5 倍) (表 6)。

身体が動揺するほど COP の軌跡は長くなるため、高年齢転倒経験者は若年者および高年齢転倒非経験者と比較して、いずれのステップ幅においても身体が動揺していたと考えられた。

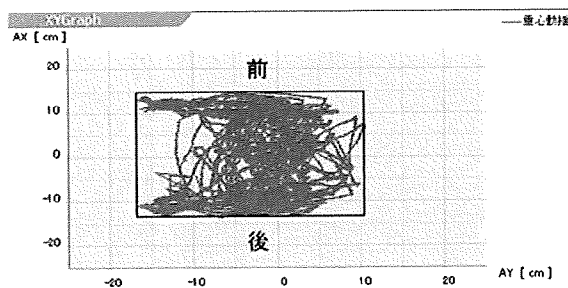
詳細を明らかにするためには今後更なる検討が必要だが、MSL の 60~80% ステップ幅での急ぎステップング動作中の重心動揺を用いれば、高年齢者を対象とした転倒のリスク評価になり得ると考えられた。

表 6 急ぎステップング動作時の重心動揺

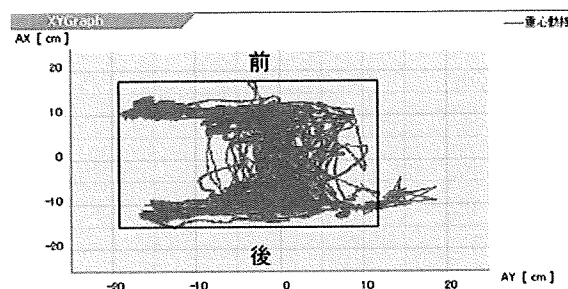
|                        | 若年者    |        | 高年齢転倒非経験者 |        | 高年齢転倒経験者 |        |       |
|------------------------|--------|--------|-----------|--------|----------|--------|-------|
|                        | YMH003 | YMH004 | EMH002    | EMH004 | EMF001   | EMF004 |       |
| 年齢(歳)                  | 21     | 25     | 64        | 65     | 163      | 161    |       |
| 身長(cm)                 | 171    | 176    | 162       | 168    | 65       | 61     |       |
| 体重(kg)                 | 63     | 66     | 63        | 68     | 63       | 69     |       |
| 総軌跡長(cm)               |        |        |           |        |          |        |       |
|                        | 80%    | 13079  | 14108     | 18740  | 14085    | 26103  | 18330 |
|                        | 70%    | 12324  | 11218     | 15504  | 14037    | 26151  | 17829 |
|                        | 60%    | 12111  | 10853     | 13783  | 12270    | 28007  | 15475 |
| 外周面積(cm <sup>2</sup> ) |        |        |           |        |          |        |       |
|                        | 80%    | 791    | 619       | 772    | 653      | 890    | 765   |
|                        | 70%    | 605    | 541       | 618    | 613      | 747    | 699   |
|                        | 60%    | 608    | 600       | 707    | 665      | 667    | 485   |



#### 若年者 (YMH004)



#### 高年齢非転倒経験者 (EMH004)



#### 高年齢転倒経験者 (EMF004)

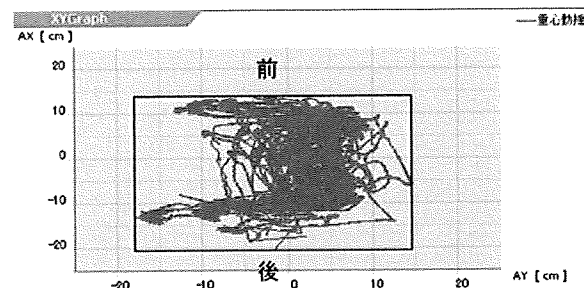


図4 各群の70%急ぎステップ動作時のCOP軌跡と外周面積

図中の前・後と書いた軸がX成分で、この軸に対して垂直がY成分である。矩形で囲まれた領域が動作開始から終了までの分析対象であり、その外周面積とCOPの総軌跡長を算出した。

#### 4. まとめ

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)、注意機能(反応時間)、認知機能(視覚-運動協応や記憶)は、加齢による影響は認められたものの、高年齢非転倒経験者と高年齢転倒経験者との間で差は認められなかった。一方、身体への負担度の高い動的バランス機能評価法である急

ぎステップ動作では、所用時間では差が認められなかったものの、重心動揺の軌跡長には、高年齢非転倒経験者と高年齢転倒経験者との間で差がある可能性が示唆されたことから、高年齢者の転倒リスク評価には身体への負担度の高い動的バランス機能評価法が有用であると考えられた。また急ぎステップ動作時のステップ幅は最大ステップ幅の70%、60%の長さでも、80%の長さと同様に、重心動揺の軌跡長には、高年齢非転倒経験者と高年齢転倒経験者との間で差がある可能性が示唆された。

以上の結果から、高年齢者あるいは高年齢労働者の転倒リスク評価法として急ぎステップ動作を利用できるかもしれないと考えられた。また、急ぎステップ動作のステップ幅を最大ステップ幅の60~70%とすることで、より安全にかつ容易にセルフチェックができる評価法になり得ると考えられた。

#### 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, pp79-82, (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) 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).
- 6) 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).
- 7) 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).

8) 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).

9) 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).

10) Wechsler D. Administration and scoring Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale-Third Edition. Harcourt Assessment, Inc., USA., (1997).

11) 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).

12) 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，27，775-780，(1999).

13) 征矢野あや子，村嶋幸代，武藤芳照. 転倒予防自己効力感尺度の信頼性・妥当性の検討，身体教育医学研究，6，21-30，(2005).

14) 島悟，鹿野達男，北村俊則，浅井昌弘. 新しい抑うつ性自己評価尺度について，精神医学，27，717-723，(1985).

15) Rueda AD, Schmitter-Edgecombe M. Time estimation abilities in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease, *Neuropsychology*, 23, 178-188. (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

研究分担者 篠原一光 大阪大学大学院人間科学研究科 准教授

近年、交通事故死者が大幅に減少する一方で歩行者の事故死の減少するペースは遅く、また歩行中死者の多くの割合を高齢者が占めていることが指摘されている。また、高齢歩行者の事故は他の年齢層の歩行者の事故とは異なる特徴を持っており、今後は高齢者の行動特性をふまえた安全対策・安全教育が必要であるとされている。

事故統計や高齢者の身体的・心理的特性から、高齢者は道路横断時に自分の横断にかかる時間の評価が不正確である可能性を考えることができる。そこで本研究では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。その結果、高齢者は自分の歩行所要時間を実際よりも長く見積もる過大評価傾向にあること、「急いで歩く」場合の見積もりは「普通の速さで歩く」場合の見積もりに比べ過大評価傾向が小さいこと等が見いだされた。

1 序論

1.1 高齢歩行者事故増加の問題

交通事故は全体として減少傾向にあるが、事故類型別に見た場合、歩行者事故の減少の程度は他の事故累計に比べて小さい。また状態別死者の構成率の推移（図 1）を見ると、自動車乗車中の構成率が一貫して低下するのに対して、歩行中の構成率は上がっており、平成 20 年以降は歩行中がもっとも大きい割合を占めるようになってきている。

また、歩行者事故に占める高齢者の割合が高い事が指摘されている。平成 21 年度では、歩行中死者に占める高齢者の割合は 70%に達している。高齢者の事故死について状態別に見た場合、49%が歩行中となっている。また、歩行中の死者数を法令違反別に見た場合、高齢者は横断歩道外横断や走行車両の直前・直後横断など道路横断時の違反の割合が高くなっている。このような現状から、高齢

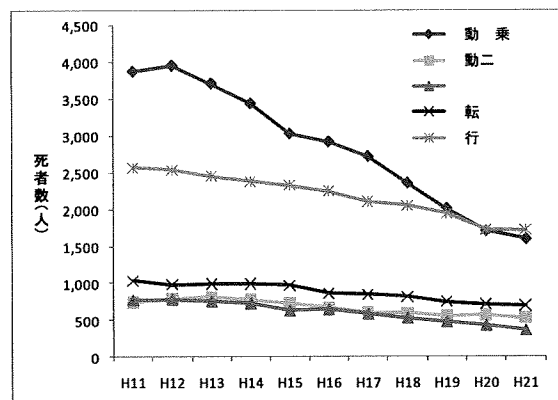


図 1 状態別死者数の推移（平成 11～21 年）

歩行者について安全を確保する方策を重点的にとる必要があり、特に道路横断時の安全を確保するため、高齢者の道路横断行動の実態と、道路横断行動に影響しうる心身の特性を明らかにする必要がある。

社会の高齢化に伴って高齢者の人口が相対的に多くなるにつれ、高齢歩行者の安全問題は高齢運転者の問題と並び、今後より重要になると考えられる。

## 1.2 高齢者の行動能力の特徴

交通行動に関連して、高齢者の特徴としては、以下の点が指摘されている [1]。

- 身体的特性の変化
  - ▶ 視力が低下する
    - ◇ 動体視力の低下
    - ◇ 視野が狭くなる
    - ◇ 対象物と周囲の明るさの差が見分けにくくなる
    - ◇ 暗いところに入ったときに目が慣れるのに時間がかかる
    - ◇ 眩惑の影響を受けやすくなる
  - ▶ 聴力が低下する
  - ▶ 単純な作業をするときの反応の速さのムラが大きくなる
  - ▶ 複雑な作業を同時に行う時の反応が遅くなる
  - ▶ 筋力や脚力が低下し、衝撃に耐えられなくなる
  - ▶ 疲労回復しにくくなる
- 心理的特性の変化
  - ▶ 複雑な情報を同時に処理することが難しくなる
  - ▶ 自己中心的な判断をしがちになる
  - ▶ 注意力の配分・集中度が低下する

これらの特徴により、高齢者は道路横断時には横断開始の意志決定がより不安定で不正確になるとともに、横断自体にもより長い時間がかかる、横断中の状況変化に対応できないといった問題が生じると考えられる。

## 1.3 行動所要時間予測に関する先行研究

行動所要時間の予測に関してはさほど研究例がないが、自動車での交差点通過時の時間評価に関する先行研究 [1] [2]がある。これらの研究では、自動車で実際に交差点を直進または右折するという課題を用い、運転を行う直前にこれから行う直進・右折にどのくらいの時間がかかると思うか、ストップウォ

ッチを用いて評価するよう求めている。これにより、右折行動を行う場合の行動所要時間は大幅に過小評価され、この過小評価傾向は若年者でも高齢者でも同様であることが示されている。また、右折でも直進でも同様の過小評価傾向が見られ、道路の幅が狭くなって運転がやや難しくなると実際の所要時間と評価時間のずれは大きくなるという結果も得られている。

高齢歩行者の行動所要時間に関する研究はないが、行動所要時間予測の不正確さの影響が推察される事故統計がある。道路横断中に事故にあう場合、歩行者が車から見て右から横断してきた場合にはねられる方が、左側から横断する場合よりも多い。この原因としては、道路右前方がヘッドライト照射範囲から外れることがよく指摘されるが（一例として岐阜県の平成 16～20 年の横断事故分析結果を図 2に示す。）、右から横断する歩行者と事故を起こしやすいのは昼間でも同じであり、右から横断する歩行者と事故を起こしやすいという特徴が夜間のヘッドライト照射範囲にのみ原因があるとはいえない。高齢者が接近してくる車の速度を正しく認識できないことや、自分が道路横断にどのくらいの時間がかかるのかを正しく見積もれないことも原因の一つと考えられる。

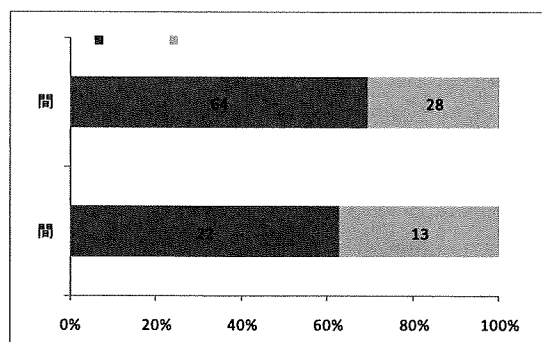


図 2 道路横断時における横断方向の特徴 (岐阜県H16-20年の高齢歩行者死者数の分析)