

厚生労働科学研究費補助金 労働安全衛生総合研究事業

平成 30 年度 分担研究報告書

職場での転倒のリスク要因と転倒予防のためのエクササイズ・体操についての

文献レビュー

研究分担者 藤井朋子

東大病院 22 世紀医療センター 運動器疼痛リサーチ & マネジメント講座

研究要旨

休業 4 日以上労働災害の中で転倒・転落は約 4 分の 1 を占め、最も割合が高い。環境整備や適切な靴の装用など、ハード面での対策がすすめられてきたが、身体機能の低下などの個人要因に介入することを目的とした、転倒予防体操についてのエビデンスは確立しているとは言えない。職場での転倒の個人的なリスク要因および転倒対策としてのエクササイズや職場体操に関する文献のレビューを行った。職場での転倒リスクの個人要因には、高齢者の転倒と同様に、バランス能力や転倒歴、歩容などが含まれる。バランス能力や下肢筋力の向上を目的としたメリューやストレッチからなるエクササイズ、体操の導入により、バランス能力の改善や転倒件数の減少などが報告されていた。

A. 研究目的

休業 4 日以上労働災害の中で転倒・転落は約 4 分の 1 を占め、最も割合が高い。STOP！転倒災害プロジェクトが推進され、ハード面での対策は普及しつつあるが、転倒の個人要因にアプローチする転倒体操についてのエビデンスは確立しているとは言えない。職場での転倒に関する個人要因および転倒予防のためのエクササイズ・体操について文献レビューを行った。

B. 研究方法

医学中央雑誌および Ovid Medline で検索を行った。労働者、勤労者、労働災害、転倒転落、転倒予防、Accidental Falls, Occupational Injuries, Prevention & Control などの検索語を用い、医学中央雑誌では 154 件、Medline では 31 件がヒットした。アブストラクトの内容から本研究と関連がある

と考えられたのは 56 件および 2 件であった。このうち入手可能だった 53 件の全文を読み、その中から主要な 23 文献を中心にレビューを行った。

C. 研究結果

転倒のリスク要因

転倒のリスク要因を大きく分けると環境要因と個人的な要因がある。職場での転倒の環境要因については、4S = 整理・整頓・清掃・清潔や適切な靴の装用など、対策が普及しつつある。高齢者の転倒は頻度が高く、転倒による死亡や骨折などを契機に自立した生活が困難となることも多いため、高齢者の転倒のリスク要因に関しては多くの研究がある。個人的なリスク要因としてはバランス能力の低下、歩行障害、転倒歴、多剤投与、眼鏡が合っていないなどの視力障害、認知機能、年齢、女性であることな

どがあげられている (Ambose ら 2013)。職場での転倒の個人要因については、高齢者についてと比較して多くの報告がされていないが、日本では労働者は高齢化しており、労働者の転倒リスク要因も高齢者におけるリスク要因と重複するものがあると考えられる。

労働者の災害リスクの個人要因をチェックするツールとしては中央労働災害防止協会(中災防)が自己評価項目と5つの身体機能評価項目(2ステップテスト、ファンクショナルリーチ、開眼片足立ち、閉眼片足立ち、座位ステッピングテスト)をあげており、これらや類似した評価項目を使用した報告が散見された。

バランス能力

バランス能力については、製造業、物流業、設備管理、人材派遣に従事する男性労働者545人を対象とした研究で、厚生労働省監修「介護予防テキスト」から抜粋した「転倒リスクチェックシート」による転倒リスクスコアの評価と身体機能テストを行い、閉眼片足立ちテストが転倒リスクスコアと有意な相関($r=-0.195$)があったと報告している(横田ら2011)。また永田らも閉眼片足時間が8秒以下になると転倒リスクが急激に高まる傾向がみられたと述べている(永田2009)。労働科学研究所の奥村は、転倒歴のあるものではないものと比べて、片足立ちの重心が後ろに偏るとのべている(奥村2015)。フランスの病院に勤務する平均年齢45歳の女性労働者のうち、複数回の転倒歴がある群、1回の転倒歴がある群および転倒歴のないコントロール群でバランス能力を比較した研究では、複数、1回

の転倒歴がある群では静的、動的バランス能力ともコントロール群と比較して低下しており、特に閉眼条件で著しかった。このことは転倒群では固有受容性感覚への依存が減り、視覚への依存が増加していることを示していると報告している(Vouriotら2004)。また、川越は、自動車製造業に従事する20-64歳の労働者を対象に閉眼および開眼片足立ちテストを行い、50-54歳、60-64歳では20歳代と比較して特に閉眼片足立ちテストの結果に低下がみられたことを報告している(川越2013)。

歩行

歩行に関することとして、労働科学研究所における歩容解析から、転倒歴のある群ではない群と比べ、歩行時のつま先の高さが低く、歩行時の目線が低かったと報告されている(池上・奥村2014、奥村2015)。泉らは歩行周期に関する転倒リスクの加齢の影響として、おもに動作のばらつきの拡大による外乱の増大と、バランス回復のための補償動作の失敗によるのではないかと指摘している(泉2013)。

転倒歴

転倒歴についてTsukadaらは、473人の家電製造に従事する労働者(そのうち83人は50歳以上)を1年間追跡した結果、62人が職場外を含めた転倒を経験したが、ベースラインの自記式調査項目の中で転倒歴のみが新規発生の転倒と関連があったと報告している(Tsukadaら2016)。

その他のリスク要因

池上らは転倒歴と歩行時のつま先の高さ

の関連を述べたうえで、100m 歩行時のつま先の高さが高い群では低い群と比較して運動機会が有意に多かったとし、運動機会と転倒リスクの関連を示唆している（池上・奥村 2014）。フランスの鉄道会社に勤務する平均年齢 41 歳の男性労働者のうち、バランス不良に起因する休業を伴った労働災害を経験した 427 人と、職種や産業医をマッチさせたコントロール群の比較では、全外傷と関連があったものとして、スポーツ活動がないことが報告されている（Gauchard ら 2003）。フランスの建築業労働者で 2 年間に休業を伴う労災を経験したケースと、5 年間に労災の無かったコントロールを比較した研究でも、スポーツ活動などの項目を検討しているが、同じ高さからの転倒と関連が見られた項目は無かったと報告している。しかし、著者らは同じ高さからの転倒が 93 件と少なかったためではないかと考察している（Chau ら 2002）。

その他のリスク要因としては、上述の横田らの研究では転倒リスクスコアと有意な相関があったものとして年齢 ($r=0.212$)、握力 (-0.110)、立位体前屈 (-0.129) をあげている（横田ら 2011）。また上述の Gauchard らの研究では全外傷と関連していたものとして、do-it-yourself 活動をしていないこと、喫煙、職場異動の希望を出していることを報告している（Gauchard 2003）。河津は総合小売業の一部の店舗で開眼片足立ちやファンクショナルリーチなどの体力測定を試験的に導入したが、肥満や年齢の方が転倒と関連していたと報告している（河津 2015）。

転倒リスクへの介入

従業員数約 900 人の旭化成グループでは、

転倒による多発骨折で長期休職を要した事例が発生したことなどから、産業保健スタッフによる転倒防止対策を開始した。中災防のセルフチェックをもとに行った体力測定の結果が一定以下、あるいは職場内転倒ありと回答した従業員に対しては産業医による下肢筋力増強とバランス感覚を保つための説明を行い、個別の運動指導を行った。職場内転倒ありはほぼ全員がつまずき程度で体力測定には問題がなかった。また職場内体操実施の実態調査と導入、月に 1 回、就業時間後に社外インストラクターによる運動指導を行った。その結果、面談実施者 11 名中 8 名で体力測定が改善し、運動習慣がない従業員が 48% から 30% に減少し、活動開始後の 3 年間で転倒災害が起こっていないと報告している（國本ら 2017）。

従業員数 1600 人の山崎製パン福岡工場では、転倒災害の 75% が 40 歳以上であり、身体能力の低下も要因と考えられた。防止対策として、40 歳以上の従業員に対して災害防止教育、すべり体感機による体感教育、転倒災害を予防するためのストレッチおよび筋力トレーニングを紹介していると報告している（西門 2013）。ストレッチや筋力トレーニングの具体的内容については記載されていない。

岩根も、社員 2500 人、関係協力会社を含めて約 13000 人が勤務する企業における転倒予防対策として、平成 20 年より職場ごとに体力測定リーダーを養成し、始業前ストレッチの実施、体力アップシートの配布、体力測定の結果が悪かった社員に体力づくり講演や転倒予防教室を実施していると報告している（岩根 2012）。ストレッチや教室の具体的な内容については記載されてい

ない。

転倒予防の運動メニュー

中災防の雑誌「安全と健康」では、2011年に転倒防止のための筋力トレーニングを毎月紹介している。(1)脚については、ふんばる力、脚を引き上げる力が必要であり、座位での膝伸ばし、スクワット、立位で脚を引き上げての片足立ち、(2)大腰筋とその周辺の筋肉を鍛えるためのドロイン、ヒップアップ(ブリッジ)、アームレッグレイズ、(3)椅子を使って前脛骨筋と下腿三頭筋を鍛える運動として、座位での足踏み、つま先足踏み、踵足踏み、(4)床に寝転んでインナーマッスルを鍛える運動として、横向きで上の脚を上げ1-2秒キープ(小殿筋)、仰臥位で膝を伸ばしたまま片脚を上げて1-2秒キープ(腸腰筋)といった運動を紹介している(安全と健康 2011)。

労働者に対するエクササイズ介入例

Granacherらは、スイスバーゼルの大企業2社をランダムに介入群とコントロール群に割り付け、50歳以上のsedentaryなオフィスワーカー22名(うち女性が5名)を対象にバランスと筋力強化エクササイズを行った。エクササイズは8分間のものを1日3回、週5回、8週間行った。1回目の運動は朝、静的バランスに関するもの、2回目は昼食後に動的バランスに関するもの、3回目は帰宅の前に筋力強化エクササイズを行った。静的バランスは両足立ち、片足立ち、動的バランスは前方と後方へのつぎ足歩行、筋力強化はスクワットとカーフレイズからなる。プログラムは足元のサポートを減らす、上半身の運動を加える、閉眼して行なうなど、徐々に発展させた。介入群には写真入りのプロトコルを配布し、トレーニ

ング記録を付けるようにし、週に1回は専門家による指導を行った。ベースライン(pre)、介入8週間後(post)、16週間後(FU)にバランス(片足立ちでのcenter of pressure COPの変位)、歩行速度、ジャンプの高さ、足関節底屈筋力を評価した。介入による怪我はなく、エクササイズの実施率は99%であった。介入群ではCOPがpreからpost、preからFUで有意に減少していた。歩行速度は介入群ではpreからpost、preからFU、postからFUで有意に増加していた。ジャンプの高さは介入群でpreからpostで有意に増加していたが、postからFUでは有意に低下していた。足関節底屈筋力も介入群でpreからpostで有意に増加していたが、postからFUでは有意に低下していた(Granacherら 2011)。

Fraudeらはスイスバーゼルの建築会社従業員を対象にした介入を報告している。内容はGranacherらのメニューにもとづいた動的、静的バランスと筋力強化エクササイズであり、具体的には砂袋を足や頭にのせて立つ、片足に砂袋を乗せ、反対の足で立つ、これにカーフレイズやキック運動を組み合わせる、砂袋を足か頭にのせて前後につぎ足歩行、これにカーフレイズやキック運動を組み合わせる、砂袋を放りながらのカーフレイズなどであり、15分間を13週間、63セッション(約週5回)実施した。介入前後と8週間後に評価を行った。解析はper protocolで行っている。介入群では姿勢動揺と後ろ歩きのバランスが直後で改善し、8週間後も維持された。ジャンプの高さには変化が見られなかったと報告している(Fraudeら 2015)。

転倒対策としての体操

国内の報告では、舟橋らは従業員数約 2 万人の自動車製造業マツダでの転倒災害対策としての体操の実施について報告している。転倒災害は敷地内ではつまずきが 2/3 で、段差解消や表示の変更による外的要因の改善、安全教育による行動要因への働きかけでは転倒災害が撲滅できなかったため、安全作業能力テストによる評価と、いきいき安全体操を実施した。これは(1)ストレッチ：背のび→左右上体倒し→ジャンプ→しゃがみこみからの背伸びと(2)主動作：かかと・つま先立ち→左右フォワードランジ→左右つま先タッチ→左右サイドランジ→左右つま先タッチ→左右片足スクワットからなる。この体操導入後 8 カ月では 50 歳以上の、特に閉眼片足立ちテストが向上し、転倒経験が各年代 2~3 割から 1 割程度に低下、仕事中転びそうになった従業員が 5~6 割から 3 割程度に低下した。その後、評価項目は 5 項目からなるロコチェック((1)開眼片足立ち、(2)閉眼片足立ち、(3)2 ステップテスト、(4)片足立ち上がり、(5)スクエアステップテスト)へ変更し、体操も ZOOM-ZOOM ストレッチアクティブバージョンに発展させた。これは動的ストレッチ、バランスや筋力を維持、向上するバランストレーニングやスロースクワットの動作を組み合わせで Ver.1~8 からなる。例えば Ver.1 は背中ストレッチ→深呼吸(胸骨拡大)→肩の運動→肩周囲のストレッチ→つま先・踵立ち→バランストレーニング→大腿ストレッチ→深呼吸という構成となっている。体操導入 6 カ月後、ロコチェックの全項目、特に 40 歳以上の閉眼片足立ちが向上し、転倒経験、ヒヤリハット経験とも 2 割前後から 1 割前後に減少したと、転倒

予防体操の有効性を報告している(舟橋 2015)。

同様の報告として乍らは、従業員約 5600 名、そのうち 40 歳以上が約 80%である JFE スティール西日本製鉄所での取り組みを報告している。リスク評価としては健康診断時や復職時に安全体力機能テストを実施している。これは転倒リスクテスト(片脚立ち、2 ステップテスト、5m バランス歩行)、ハンドリングテスト(肩外転テスト、握力)、危険回避テスト(全身反応時間)、腰痛リスクテスト(座位体前屈、上体起こし)からなる。5 段階評価で 1 及びテスト中止となった場合は 2 ヶ月間の運動指導を行い、再測定で合格しなければ産業医による面談を行っている。また 2 種類の体操を実施している。腰痛、膝痛の予防や改善を目的としたアクティブ体操 part I は 2004 年より実施しており、不良姿勢や身体的負荷、加齢や運動不足から生じる関節可動域や筋力の低下に対応するために行った個別運動指導の中で効果のあった運動を参考に作成されている。具体的には 8 時 50 分に放送で実施し、運動時間はナレーションの長さだけで回数を指定せず、各自が体力に応じて強度や量を調整できるものとしている。Youtube 上に公開されている動画(<https://www.youtube.com/watch?v=KPxt7vyQ6Zo>)によるとその内容は、(1)胸を広げる運動、(2)肩回し運動、(3)首のストレッチ、(4)肩の運動、(5)体側のストレッチ、(6)スクワット、(7)ふとももの前側のストレッチ、(8)ふとももの後ろ側のストレッチ、(9)つま先立ちの運動、(10)ふくらはぎの運動からなる。バランス能力の維持、向上を目的としたアクティブ体操 part II は 2009 年か

ら実施しており、相撲や体操の床運動を参考に作成している。転倒予防および転倒した際に受け身を取れる時間を生み、けがの予防や軽減に役立つと考え、バランス運動を入れている。こちらは体力機能向上のために回数を指定し、体操のテンポも早めに設定している。Youtube 上に公開されている動画

(<https://www.youtube.com/watch?v=LEr6r1Mxgu8>)によるとその内容は、(1)肩回し、(2)肩の強化(外転位での腕回し)、(3)四股ストレッチ、(4)肩入れ、(5)脚の強化、(6)伸脚運動(サイドランジ)、(7)屈伸と前屈、(8)脚の強化(フォワードランジ)、(9)バランスを保った股関節回し(片脚)、(10)バランスを保ったももあげ運動(片脚)からなる。Part I 導入後、筋骨格系疾患の休業件数率と休業日数率が低下傾向を示し、Part II 導入後、転倒災害発生件数と転倒/全災害割合が低下傾向にあると報告している (乍 2013)。

D. 考察

職場での転倒リスクの個人要因も、高齢者におけるものと同様にバランス能力、歩行機能、運動習慣などがあげられている。バランス能力の改善や筋力強化を目的としたエクササイズを用いた介入により、バランス能力の改善がみられたという報告がある。転倒対策としての体操については、マツダと JFE スティール西日本製鉄所の実施例があり、転倒やヒヤリハット事例が低下傾向であると報告している。これらの結果から、転倒の身体機能に関する個人要因に介入する体操は、転倒対策として有効であると考えられる。その内容としては、肩甲帯や四肢のストレッチ、フォワードランジ、

スクワットやつま先立ちなどの下肢筋力強化運動、バランス能力向上のための片足立ちやつぎ足などが有効であると考えられる。しかし、勤労者の転倒リスク要因や、転倒対策としての体操による介入効果に関する研究はまだ少なく、今後の縦断研究が必要であると考えられる。

E. 結論

職場での転倒リスクの個人要因には、高齢者の転倒と同様、バランス能力などの身体機能が含まれる。バランス能力や下肢筋力の向上を目的としたメリューやストレッチからなるエクササイズ、体操の導入により、バランス能力の改善や転倒件数の減少などが報告されている。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Fujii T, Oka H, Katsuhira J, et al. Association between somatic symptom burden and health-related quality of life in people with chronic low back pain. *PloS one*. 2018;13(2):e0193208.
2. Fujii T, Oka H, Katsuhira J, et al. Disability due to knee pain and somatizing tendency in Japanese adults. *BMC musculoskeletal disorders*. 2018;19(1):23.
3. Fujimoto Y, Fujii T, Oshima Y, Oka H, Tanaka S, Matsudaira K. The association between neck and shoulder discomfort-Katakori-and high somatizing tendency. *Modern rheumatology*.

- 2018:1-14.
4. Hasegawa T, Katsuhira J, Oka H, Fujii T, Matsudaira K. Association of low back load with low back pain during static standing. *PloS one*. 2018;13(12):e0208877.
 5. Oka H, Nomura T, Asada F, Fujii T, et al. The effect of the "One Stretch" exercise on the improvement of low back pain in Japanese nurses: a large-scale, randomized, controlled trial. *Modern rheumatology*. 2018:1-17.
 6. Takahashi M, Uetake C, Nakayama N, Fujii T, et al. A cooperative support model for cancer therapy and employment balance: from focus-group interviews of health and business professionals. *Industrial health*. 2019;57(1):40-51.
2. 学会発表
なし
- H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)**
1. 特許取得
なし
 2. 実用新案登録
なし
 3. その他
- I. 引用文献**
1. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *Maturitas*. May 2013;75(1):51-61.
 2. 横田 直, 樋口 善, 泉 博, 槇塚 忠, 神代 雅. 転倒リスクと体力測定結果との関連. *産業保健人間工学研究*. 2011.09 2011;13(増補):43-46.
 3. 永田 久. 【高年齢労働者に配慮した安全管理 転倒災害をいかに防止するか】 転倒災害の発生状況と防止対策の基本. *安全と健康*. 2009.11 2009;60(11):1061-1067.
 4. 奥村 隆. 【未然に防止!転倒災害～6月は「STOP!転倒災害プロジェクト2015」重点取組期間】 高年齢労働者の転倒災害を防ぐために 心身機能測定調査から. *安全と健康*. 2015.06 2015;66(6):553-555.
 5. Vouriot A, Gauchard GC, Chau N, et al. Sensorial organisation favouring higher visual contribution is a risk factor of falls in an occupational setting. *Neuroscience Research*. 2004.03 2004;48(3):239-247.
 6. 川越 隆. 職場における転倒災害 その原因から対策まで 高年齢労働者の転倒障害防止 心身機能からのアプローチ. *産業保健人間工学研究*. 2013.09 2013;15(増補):20-21.
 7. 池上 徹, 奥村 隆. 【転倒・転落事故を予防する】 高年齢労働者の健康と転倒・転落リスクへの対応 心身機能測定調査から. *労働の科学*. 2014.12 2014;69(12):712-716.
 8. 泉 博. 職場における転倒災害 その原因から対策まで 歩行の特徴と転倒リスク. *産業保健人間工学研究*. 2013.09 2013;15(増補):22-23.
 9. Tsukada T, Sakakibara H. Risk assessment of fall-related occupational accidents in the workplace. *Journal of*

- Occupational Health. 2016.11 2016;58(6):612-621.
10. Gauchard GC, Chau N, Touron C, et al. Individual characteristics in occupational accidents due to imbalance: a case-control study of the employees of a railway company. Occupational and environmental medicine. May 2003;60(5):330-335.
 11. Chau N, Mur J-M, Benamghar L, et al. Relationships between Some Individual Characteristics and Occupational Accidents in the Construction Industry: A Case-Control Study on 880 Victims of Accidents Occurred during a Two-Year Period. Journal of Occupational Health. 2002.05 2002;44(3):131-139.
 12. 河津 雄. 【実例!小売業, 飲食店, 社会福祉施設の安全衛生】(事例 1)平和堂の労働安全対策. 安全と健康. 2015.08 2015;66(8):756-757.
 13. 國本 政, 安部 留, 工藤 泰. 【多発! 転倒, 腰痛, 切創】【転倒】事例 職場特性に特化した 転倒災害への防止対策. 安全と健康. 2017.06 2017;68(6):542-543.
 14. 西門 浩. 【食料品製造業での災害を防ぐ】福岡工場の機械災害・転倒災害防止対策. 安全と健康. 2013.05 2013;64(5):453-456.
 15. 岩根 幹. 【元気にいきいきと働く～高年齢労働者の安全衛生管理～】事例 2 住友金属和歌山製鉄所の高年齢労働者対策. 安全と健康. 2012.08 2012;63(8):755-758.
 16. 砂田 真. 転倒・腰痛の防止 職場で
できる足腰鍛錬法(No.1) 転倒が起
こる原因は? 安全と健康. 2011.01
2011;62(1):66-67.
 17. 鈴木 規. 転倒・腰痛の防止 職場で
できる足腰鍛錬法(No.2) 転倒防止
のための筋力トレーニング 脚. 安
全と健康. 2011.02 2011;62(2):170-171.
 18. 水沼 今. 転倒・腰痛の防止 職場で
できる足腰鍛錬法(No.3) 転倒防止
のための筋力トレーニング 腰, 背中,
腹部. 安全と健康. 2011.03
2011;62(3):274-275.
 19. 福島 光. 転倒・腰痛の防止 職場で
できる足腰鍛錬法(No.4) 転倒防止
のための筋力トレーニング 椅子を
使って. 安全と健康. 2011.04
2011;62(4):378-379.
 20. 宮永 賢. 転倒・腰痛の防止 職場で
できる足腰鍛錬法(No.5) 転倒防止
のための筋力トレーニング 床に寝
転んで. 安全と健康. 2011.05
2011;62(5):482-483.
 21. Granacher U, Wick C, Rueck N,
Esposito C, Roth R, Zahner L.
Promoting balance and strength in the
middle-aged workforce. International
journal of sports medicine. Jan
2011;32(1):35-44.
 22. Faude O, Donath L, Bopp M, Hofmann
S, Erlacher D, Zahner L. Neuromuscular
training in construction workers: a
longitudinal controlled pilot study.
International archives of occupational
and environmental health. Aug
2015;88(6):697-705.
 23. 舟橋 敦. 産業保健分野における人間

工学の実践的活用グッドプラクティスとその活用 高齢労働職場のグッドプラクティス 加齢と労働災害. 産業医学ジャーナル. 2015.09 2015;38(5):27-32.

24. 乍 智. 職場における転倒災害 その

原因から対策まで 転倒災害・筋骨格系疾患予防への取り組み 安全でげんきに働くために必要な体力機能の観点から. 産業保健人間工学研究. 2013.09 2013;15(増補):24-27.