

Ⅱ. 分担研究報告

就業安全指標のベースライン測定値の検討

研究分担者 大須賀洋祐 東京都健康長寿医療センター研究所

シルバー人材センターの研究フィールドにおける就業安全指標のベースライン測定値を収集した。過去の1年間の就業中に、転倒・転落を複数回経験した者は21名（2.3%）であった。また、主観的な視力・バランス能力、転倒不安感、5回いす立ち上がり、ステップテスト、Trail Making Test Bは、過去の複数回転倒・転落歴と有意に関連していた。今後は転倒・転落情報を追跡しつつ、就業安全指標の予測妥当性を検証する予定である。

A) 研究目的

高齢就労者による転倒・転落事故は、企業や事業所に限られた問題ではない。生きがい就労の現場であるシルバー人材センター（以下、シルバーとする）では、会員は請負・委託契約の下、業務に従事することが多い。シルバーと会員の間には雇用関係はないため、安全指導や安全教育を受ける機会は、企業や事業所と比較して乏しい。会員の自助努力による安全対策が進められているものの、シルバーによって努力度に差がみられるなど、根本的な解決には至っていない。

シルバーの研究フィールドでは、退職後も就労を希望する高齢者が、安全に働ける環境を強化すべく、1) シルバーの現場で簡便に評価可能な就業安全指標を開発し、その予測妥当性を検証するとともに、2) 就業安全指標を測定・評価できる人材（就業安全調査員 | 以降、調査員とする）を養成する。最終的には、3) 就業安全度をその場ですぐにフィードバックできるシステムを開発しシルバーの現場に実装化する予定である。本報告書では、就業安全指標のベースライン測定値と調査員養成の実績状況を報告する。

B) 研究方法

1) 就業安全指標の開発

ア) 対象者

対象者は、埼玉県シルバー人材センターの職員または会員とした。募集はポスター、チラシ、口コミ等を利用しておこない、各シルバーの事務局が受付をおこなった。組入基準は、1) 60歳以上であること、2) シルバーで働いている職員または会員であること、3) 一か月に平均して4日/以上の就業実績（シルバー以外での仕事も含む）が有することとした。

イ) 倫理面への配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言および厚生労働省が定める「疫学研究に関する倫理指針」に基づいて研究を実施した。研究参加者に対して書面および口頭にて研究内容と生じうる利益と不利益、危険性とその対処方法、補償等を説明し、研究参加および試料提供への同意が得られた場合には、同意文書に署名を受けた。その際、随時同意を撤回できる旨も説明し、同意撤回の手続きについても説明をおこなった。本研究は、分担研究者が所属する東京都健康長寿医療センター倫理審査委員会の承認を得た上で実施した。

ウ) 測定項目

主要評価項目は、就業中に2回以上発生した転倒・転落（複数回転倒・転落）の有無とした。副次評価項

目、全転倒・転落と傷害転倒・転落の有無とした。就業中の転倒・転落の発生状況は、ベースライン調査から1年間、対象者に3か月分の転倒・転落調査票を4枚配布し記録するよう求めた。

曝露因子である就業安全指標は、簡便性を重視して、1) 高度な測定技術が不要であること、2) 最小限の測定用具があれば実施できること、3) 一人あたり、10分以内に全ての評価が完了することに配慮した上で、自記式アンケート（過去一年間の転倒歴、現病歴の有無、服薬状況（服薬数や中枢神経作用薬の有無）、主観的な聴力の低下の有無、主観的な視力の低下の有無、転倒・バランス不安感）、運動機能検査（5回いす立ち座りテスト、閉眼タンデムテスト、ステップテスト）、認知機能検査（簡易版 Trail Making Test B と立法形描画テスト）を選定した。

2) 調査員養成

ア) 対象者

対象者は、埼玉県シルバー人材センターの会員または職員とした。養成研修会の募集と受付は、埼玉県シルバー人材センター連合事務局が担当した。

イ) 養成研修会

研修内容は、1) 講義形式で就業安全対策に関する基本的な考え方を説明するとともに、2) 実技形式で、就業安全指標の測定方法を指導した。なお、講義と実技は、「安心して働くための転倒リスク・フレイル評価測定員養成テキスト（写真1）」に基づいて実施した。

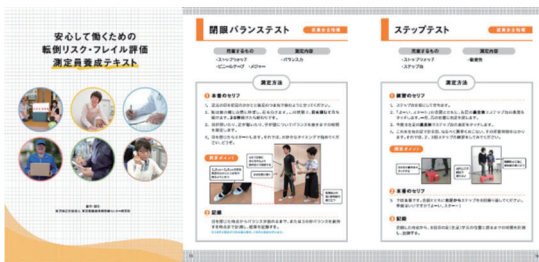


写真 1

C) 研究結果

対象者のベースライン測定値は下記表のとおりである。

1) ベースライン測定値

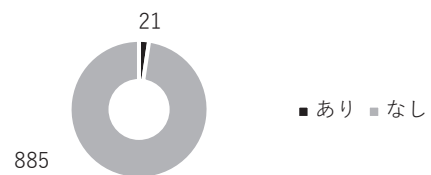
	n = 906
年齢	74 [71, 77]
性, 男性	645 (71.2)
高血圧, あり	395 (43.6)
糖尿病, あり	124 (13.7)

心疾患, あり	68 (7.5)
脳血管疾患, あり	20 (2.2)
パーキンソン病, あり	4 (0.4)
目疾患, あり	130 (14.3)
うつ病, あり	7 (0.8)
てんかん, あり	1 (0.1)
変形性膝関節症, あり	41 (4.5)
貧血, あり	19 (2.1)
疾患数, 2種類以上	202 (22.3)
服薬数, 5種類以上	103 (11.4)
中枢神経作用薬, あり	40 (4.4)
視力の問題, たまにある以上	224 (24.7)
聴力の問題, たまにある以上	202 (22.3)
主観的なバランス能力, 悪い	45 (5.0)
転倒不安, 少し不安以上	587 (64.8)
5回いす立ち座りテスト, 秒	8.5 [7.2, 9.0]
ステップテスト, 秒	7.9 [6.8, 9.0]
閉眼タンデム, 30秒不可	252 (27.8)
Trail Making Test B, 不可	101 (11.1)
立法形描画テスト, 不可	295 (32.6)

注 | データは中央値 [四分位範囲]またはn (%)から示す。

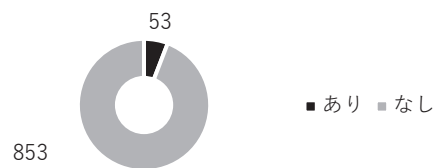
2) 過去一年間の転倒・転落歴

複数回転倒・転落歴



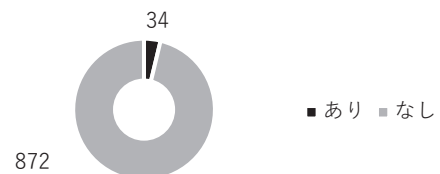
複数回転倒・転落歴を有する者は、21名 (2.3%)であった。

全転倒・転落歴



全転倒・転落歴を有する者は、53名 (5.8%)であった。

傷害転倒・転落歴



傷害転倒・転落歴を有する者は、34名（3.8%）であった。

3) 転倒・転落歴と就業安全指標の関連

	OR (95% CI)
疾患数, 2種類以上	1.77 (0.70, 4.44)
服薬数, 5種類以上	2.51 (0.90, 7.00)
中枢神経作用薬, あり	2.35 (0.53, 10.44)
視力の問題, たまにある以上	2.85 (1.19, 6.80)
聴力の問題, たまにある以上	2.19 (0.90, 5.36)
主観的なバランス能力, 悪い	4.84 (1.56, 15.05)
転倒不安, 少し不安以上	5.30 (1.23, 22.91)
5回いす立ち座りテスト, 秒	1.27 (1.11, 1.45)
ステップテスト, 秒	1.28 (1.07, 1.54)
閉眼タンデム, 30秒不可	1.04 (0.40, 2.72)
Trail Making Test B, 不可	3.33 (1.26, 8.79)
立法形描画テスト, 不可	1.81 (0.80, 4.14)

注) OR: odds ratio, CI: confidence interval

主観的な視力・バランス能力、転倒不安感、5回いす立ち上がり、ステップテスト、Trail Making Test Bは、複数回転倒・転落歴と有意に関連していた。その他の指標は、有意に関連しなかったものの、オッズ比は高値を示した。

4) 調査員養成数

令和2年度の調査員養成研修会の参加者は、新型コロナウイルスの感染拡大の影響もあり、令和元年度と比較すると3分の1程度であった（令和元年度139名 | 令和2年度52名）。令和元年度と2年度で合計すると、調査員の養成数は191名となった。

D) 考察

複数回転倒・転落歴を有する者は、21名（2.3%）であった。ただし、転倒・転落歴は1年間の思い出し法から評価しているため、リコールバイアスが含まれる点に注意する必要がある。現在、転倒・転落の発生状況を前向きに調査している。追跡データを取集次第、改めて転倒・転落の発生状況を報告する。

複数回転倒・転落歴と有意に関連した就業安全指標は、主観的な視力・バランス能力、転倒不安感、5回いす立ち上がり、ステップテスト、Trail Making Test Bであった。今回は横断的な関連性のみ示した。追跡データが得られ次第、縦断的な解析をおこない、複数回転倒・転落の予測因子を明らかにする予定である。特定された予測因子をスコアリングすることで、就業安全度を算出する予定である。

調査員の合計養成数を県内59センターで割ると、

1センターあたり3.2名の調査員が在籍することとなり、各シルバーで就業安全度を評価できる人的環境が徐々に整いつつある。就業安全度の測定は、最低4名の調査員が参加すれば実施できるため、システムが完成する令和4年度までに、全センターに少なくとも4名の調査員が在籍するよう、養成事業を継続して実施する予定である。

E) 結論

ベースライン調査の結果から、過去の1年間の就業中に、転倒・転落を複数回経験した者は21名（2.3%）、一度でも経験した者は53名（5.8%）、怪我を伴う転倒・転落を経験した者は、34名（3.8%）であった。また、主観的な視力・バランス能力、転倒不安感、5回いす立ち上がり、ステップテスト、Trail Making Test Bは、過去の複数回転倒・転落歴と有意に関連していた。今後は転倒・転落情報を追跡しつつ、就業安全指標の予測妥当性を検証するとともに、引き続き調査員の養成を進める予定である。

F) 該当なし

G) 研究発表

(ア) 論文発表

1. Osuka Y, Kim H, Watanabe Y, Taniguchi Y, Kojima N, Seino S, Kawai H, Sakurai R, Inagaki H, Awata H, Shinkai S. A combined stepping and visual tracking task predicts cognitive decline in older adults better than gait or visual tracking tasks alone: A prospective study. *Aging Clin Exp Res*, in press.
2. Osuka Y, Kojima N, Sasai H, Ohara Y, Watanabe Y, Hirano H, Kim H. Exercise types and the risk of developing cognitive decline in older women: A prospective study. *J Alzheimers Dis*, 77: 1733-1742, 2020.
3. Osuka Y, Kim H, Watanabe Y, Taniguchi Y, Kojima N, Seino S, Kawai H, Sakurai R, Inagaki H, Awata H, Shinkai S. A Stepping Trail Making Test as an indicator of cognitive impairment in older adults. *J Clin Med*, 9: 2835, 2020.

4. Osuka Y, Kim H, Kawai H, Taniguchi Y, Yokoyama Y, Seino S, Obuchi S, Kitamura A, Shinkai S. Sarcoscore: a novel approach for assessing sarcopenia and functional disability in older adults. *J Clin Med*, 9: 692, 2020.
 5. Osuka Y, Kojima N, Sakurai R, Watanabe Y, Kim H. Reliability and construct validity of a novel motor-cognitive dual-task test: A Stepping Trail Making Test. *Geriatr Gerontol Int*, 20: 291-296. 2020.
 6. Okubo Y, Schoene D, Caetano MJ, Pliner EM, Osuka Y, Toson B, Lord SR. Stepping impairment and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis of volitional and reactive step tests. *Ageing Res Rev*, in press.
 7. Okumatsu K, Osuka Y, Suzuki T, Kim M, Kojima N, Yoshida Y, Hirano H, Kim H. Urinary incontinence onset predictors in community-dwelling older women: a prospective cohort study. *Geriatr Gerontol Int*, in press.
 8. Kim H, Kojima N, Uchida R, Somekawa S, Inoue N, Kobayashi H, Osuka Y. The additive effects of exercise and essential amino acid on muscle mass and strength in community-dwelling older Japanese women with muscle mass decline, but not weakness and slowness: a randomized controlled and placebo trial. *Aging Clin Exp Res*, in press.
 9. Matsui M, Kosaki K, Tanahashi K, Akazawa N, Osuka Y, Tanaka K, Kuro-o M, Maeda S. Relationship between physical activity and circulating fibroblast growth factor 21 in middle-aged and older adults. *Exp Gerontol*, in press.
 10. Kosaki K, Tanahashi K, Matsui M, Akazawa N, Osuka Y, Tanaka K, Dunstan DW, Owen N, Shibata A, Oka K, Maeda S. Sedentary behaviour, physical activity, and renal function in older adults: isotemporal substitution modelling. *BMC Nephrology*, 21: 211, 2020.
 11. Kera T, Kawai H, Hirano H, Kojima M, Watanabe Y, Motokawa K, Fujiwara Y, Osuka Y, Kojima N, Kim H, Ihara K, Obuchi S. Limitations of SARC-F in the diagnosis of sarcopenia in community-dwelling older adults. *Arch Gerontol Geriatr*, 87: 103959, 2020.
- (イ) 学会発表
1. 大須賀洋祐, 小島成実, 笹井浩行, 解良武志, 河合恒, 小原由紀, 大淵修一, 平野浩彦, 金憲経. 握力と歩行速度の基準値が表す実生活上の動作能力: AWGS 診断基準値の具象化. 第7回日本サルコペニア・フレイル学会大会. 東京. 2020.11.14-15.
 2. 大須賀洋祐, 金憲経, 河合恒, 谷口優, 横山友里, 清野諭, 大淵修一, 北村明彦, 新開省二. サルコスコア: サルコペニアの新しい評価手法の開発と機能的予後との関係. 第62回日本老年医学会学術集会. 東京. 2020.8.4-6.
 3. 大須賀洋祐, 小島成実, 笹井浩行, 金憲経. Asian Working Group for Sarcopenia の改訂版判定基準に基づくサルコペニアの保有率とその関連要因. 第21回日本健康支援学会年次学術大会. 沖縄. 2020.3.7-8.
 4. 小島成実, 大須賀洋祐, 笹井浩行, 金憲経. 地域在住高齢女性における Body Mass Index (BMI) と疲労感との関連. 第7回日本サルコペニア・フレイル学会大会, 東京, 2020.11.14-15.
 5. 青木登紀子, 笹井浩行, 小島成実, 大須賀洋祐, 金憲経. 都市部高齢女性における身体的フレイルを伴ううつ傾向の問題点について. 第7回日本サルコペニア・フレイル学会大会, 東京, 2020.11.14-15.
 6. 上田由美子, 笹井浩行, 小島成実, 大須賀

- 洋祐, 金憲経. 身体機能の低下を伴うフレイル高齢女性の特徴について. 第7回日本サルコペニア・フレイル学会大会, 東京, 2020. 11. 14-15.
7. 若葉京良, 大須賀洋祐, 小島成実, 笹井浩行, 金憲経. 都市部在住高齢者における5つのサルコペニア診断基準と転倒発生との関連. 第7回日本サルコペニア・フレイル学会大会, 東京, 2020. 11. 14-15.
 8. 出口直樹, 笹井浩行, 大須賀洋祐, 小島成実, 金憲経. 地域在住高齢女性の変形性膝関節症に関連する座位行動: 横断研究. 第7回日本サルコペニア・フレイル学会大会, 東京, 2020. 11. 14-15.
 9. 笹井浩行, 大須賀洋祐, 小島成実, 金憲経. 地域在住高齢女性における睡眠の質とフレイルの関連: 横断研究. 第7回日本サルコペニア・フレイル学会大会, 東京, 2020. 11. 14-15.
 10. 金憲経, 笹井浩行, 小島成実, 大須賀洋祐, 小原由紀, 平野浩彦. AWGS 診断基準の変更によって追加認定されるサルコペニアの特徴. 第7回日本サルコペニア・フレイル学会大会, 東京, 2020. 11. 14-15.
 11. 金憲経, 笹井浩行, 小島成実, 大須賀洋祐, 小原由紀, 平野浩彦. プレフレイルの推移について: 1-2年追跡データの分析より. 第7回日本サルコペニア・フレイル学会大会, 東京, 2020. 11. 14-15.
 12. 金憲経, 栗田圭一, 小島成実, 笹井浩行, 大須賀洋祐, 本川佳子, 佐久間尚子, 稲垣宏樹, 杉山美香, 小川まどか, 枝広あや子, 平野浩彦. 大都市部高齢者における認知的フレイルと転倒との関連性. 日本転倒予防学会第7回学術集会. 東京. 2020. 10. 10-25.
 13. 小島成実, 大須賀洋祐, 金憲経. 地域在住高齢女性におけるボディマス指数とフレイル有症率との関連. 第62回日本老年医学会学術集会, 東京, 2020. 8. 4-6.
 14. 笹井浩行, 大須賀洋祐, 小島成実, 金憲経. 都内在住高齢女性における種類別の座位行動とその関連要因. 第62回日本老年医学会学術集会, 東京, 2020. 8. 4-6.
- H) 知的財産権の出願・登録状況
- (ア) 特許取得
予定あり
 - (イ) 実用新案登録
予定あり

企業におけるクラウド型情報管理システムの構築

研究分担者 梶木繁之（株産業保健コンサルティングアルク）
研究分担者 小山善子 金城大学

研究要旨：、高齢者雇用安定法が改正(2012年)され、65歳までの雇用機会が確保されるようになった。また休業4日以上労働災害による死傷者において、高年齢労働者(60歳以上)が占める割合も増加傾向にあり、その対策は喫緊の課題である。本研究は高年齢労働者が安全に働くための基礎的条件となる身体機能評価法の確立を目的としている。高年齢労働者の身体機能を簡易に測定するためのプログラム(チェックリスト+スマートフォンを併用したePRO評価)を実装するためには効率的な情報管理体制を構築する必要があり、母体となるクラウドシステムを開発した。

A. 研究目的

少子・高齢化が進む我が国では、高齢者雇用安定法が改正(2012年)され、65歳までの雇用機会が確保されるようになった。また休業4日以上労働災害による死傷者において、高年齢労働者(60歳以上)が占める割合も増加傾向にあり、その対策は喫緊の課題である。

本研究は高年齢労働者が安全に働くための基礎的条件となる身体機能評価法の確立を目的としている。高年齢労働者の身体機能を簡易に測定するためのプログラム(チェックリスト+スマートフォンを併用したePRO評価)を実装するためには効率的な情報管理体制を構築する必要がありシステムを開発した。

B. 研究方法

研究代表者との協議で、チェックリスト+スマートフォンを併用したePRO評価に最適な開発環境を検討し、システムの開発を行った。

セキュリティの観点からアプリケーションを個人のスマートフォンにインストールした後に、本人の同意に基づいて健康情報を抽出する仕様とした。現存の大規模なデータベースは個人を特定できる情報は棄却されており、参照用データとして同一サーバーに格納している。

C. 研究結果・D. 考察

14年に渡る1,690名(20-80歳代)のデータの蓄積があり、詳細な問診にて就労状況、職種、過去の転倒経験、転倒に関するヒヤリハッ

ト、服薬状況、健康関連QOLを聴取しており、運動機能は歩行速度、歩幅、歩行時の動揺性と足把持力、立位時の不安定性(重心動揺計)、ファンクショナルリーチ、閉眼/開眼片足立ち、椅子立ち上がりテスト、握力、下肢筋力、体組成計による筋量などを実施、運動機能以外の身体機能の低下(視力)、認知機能も併せて基礎的身体機能を網羅している。

AWS(Amazon Web Services)にてサーバー+オンプレミス(自身のPC)環境共に動作するシステムを開発した。将来的なクラウド利用を目指し、AWSの環境下に動作するオンプレミスのUIを開発した。現時点ではサーバーへのアップロードはせずに自身のPCでのみ動作するものであるが、将来的には自治体毎の運用ルールを定めて、情報管理が可能になるツールである。

システム概要に関しては研究成果の刊行物・別刷に提示する。

E. 結論

研究本体での成果物である高年齢労働者の身体機能を簡易に測定するためのプログラムの効率的な情報管理体制を整えるためシステムを開発した。

F. 健康危険情報 なし

G. 研究発表 なし

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む) なし

高齢労働者の身体機能を評価するCATシステムの構築

研究分担者 村上遥 東京大学工学部

研究要旨：高齢者雇用安定法が改正(2012年)され、65歳までの雇用機会が確保されるようになった。また休業4日以上労働災害による死傷者において、高齢労働者（60歳以上）が占める割合も増加傾向にあり、その対策は喫緊の課題である。本研究班は高齢労働者が安全に働くための基礎的条件となる身体機能評価法の確立を目指している。

そこで2146名の20～76歳（平均66歳）の男女（運動データはうち1,510名：運動データをもつ参加者の平均年齢63歳、過去1年間の労働災害：転倒経験=281名）にて、これら日常生活+運動機能を測る指標のうち、こういった項目が転倒などの労働災害との相関に強く寄与するのかを分析し、調査などでより実施しやすい検査を提案することを目的に高齢労働者の身体機能を評価するCATシステムを開発した。

A. 研究目的

高齢者雇用安定法が改正(2012年)され、65歳までの雇用機会が確保されるようになった。また休業4日以上労働災害による死傷者において、高齢労働者（60歳以上）が占める割合も増加傾向にあり、その対策は喫緊の課題である。本研究班は高齢労働者が安全に働くための基礎的条件となる身体機能評価法の確立を目指している。

本分担研究では、大規模縦断データベースを用いて、日常生活+運動機能を測る指標のうち、こういった項目が転倒などの労働災害との相関に強く寄与するのかを分析し、調査などでより実施しやすい検査を提案することを目的に高齢労働者の身体機能を評価するCATシステムを開発した。

B. 研究方法

データ：2146名の20～76歳（平均66歳）の男女（運動データはうち1,510名：運動データをもつ参加者の平均年齢63歳、過去1年間の労働災害：転倒経験=281名）である。

設問項目：113項目（一部、単位変換しただけのものと同回の測定データ有）、性別、年齢、BMI、握力、片脚起立・立位、歩行速度、椅子5回立ち上がり、2ステップテスト、転倒等リスク評価セルフチェック質問票=39項目、転倒

に関するチェックリスト+運動機能検査=40項目、ロコモ25 =25項目

これら日常生活+運動機能を測る指標のうち、こういった項目が転倒などの労働災害との相関に強く寄与するのかを分析し、調査などでより実施しやすい検査を提案する。

設問「過去1年の転倒の有無」と他設問とのデータ分布を調べ、過去1年の転倒の有無の推定に寄与する項目をピックアップする。

①単純に寄与度の強い項目順に並べ、その中で下位の項目から削除した際に、どこまでの項目数でROCで0.7程度で他設問から過去1年の転倒歴を推定できるか調べる。

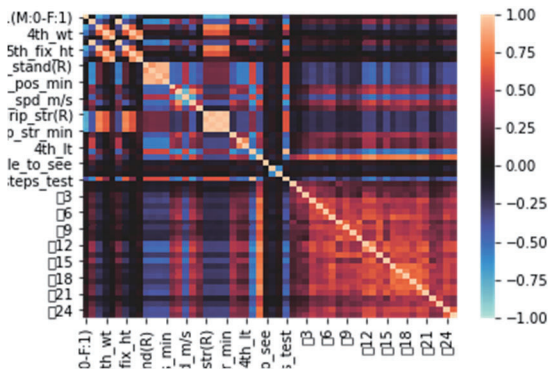
②どの項目を組み合わせることで、それぞれの項目に不足している情報が補えるか検討する。

C. 研究結果・D. 考察

解析結果として各設問との相関関係ヒートマップを提示する。（2値のものもプログラムで都合上含まれている）

右下の正の相関が強いエリアはロコモ25である。

互いに相関関係が強いということは同様の目的を測る有効な手段であり情報を集約できる。



運動機能と労働災害との相互の関連を予測する4つのカテゴリの質問に分類されることが明らかになった。

1) 不安定な活動状態での習慣的行動

安定した活動を妨げる身体・精神的要因がある中で、その状態に配慮せずに起こした行動。身体機能の低下によって身体の支持性が低下し、立位保持困難や歩行障害がある状態で活動する状態で、薬剤による平衡機能の変化も関連する。視覚障害や聴覚障害があり周囲の安全を確認できないまま行動を開始することも、このカテゴリに分類される。

2) 活動能力の知覚錯誤に伴う行動

活動能力の自己知覚に関連した行動。労働者が、安全に活動するための活動能力が不足している現状を正確に知覚できないことにより、安全ではない方法で行動するという特徴をもつものと考えられる。

床の物を拾おうとする時に過度に前傾姿勢をとる、棚の上の物を取ろうとして大きく手を伸ばしてバランスを失う等の、姿勢制御可能な範囲を超えて重心を大きくずらすという行動、滑りやすい底の履物で転倒することを予想しない、床の状態に注意を払わないという特徴も、このカテゴリに分類される。安定した歩行ができないことを知覚していないため、障害物のある場所や段差、狭い場所を通るなどのリスクを予想するものと考えられる。また可動性のあるものを支えにしたり、荷重することによる事故、急な体位変更や方向変更により体位を保持できないような事故を予測するカテゴリである。

3) 安全ではない方法で物品などを使用する行動

安全な行動のために必要な知識や配慮が不足し

ており、物品を適切に使用しないという特徴があり、周辺の機器類や移動補助具を適切に扱う方法やそれらの物品が周辺にある状態でどのような配慮が必要かを理解しないまま行動を開始することを予測する。

4) 正確な判断ができない状況での行動

このカテゴリは、正確な判断ができない状況で行動を続行するという特徴を示し、焦りによって正確な判断が妨げられている中での行動、同時に複数の課題に取り組もうとして、判断の正確性が低下する中での行動を予測する。

これら4つのカテゴリのうち、身体計測機能ともっとも関連が高いのが「1) 不安定な活動状態での習慣的行動」であり、運動機能計測が実施できない状況でも、この設問項目から10-15問の設問を聴取（質問の回答パターンに応じて設問数が異なり、リスク予測が ROC: Receiver Operating Characteristic 解析での精度 AUC: Area under curve 0.80 を上回れば質問を停止）すれば、転倒リスクを予想できる。「2) 活動能力の知覚錯誤に伴う行動」、「3) 安全ではない方法で物品などを使用する行動」、「4) 正確な判断ができない状況での行動」に分類される質問カテゴリは、2-4問の聴取、最小16問、最大27問の設問でリスクを予測できる見込みである（113項目の検査・設問から圧縮）。現在の労働災害の数が281例であるため、事例が蓄積すればさらに少ない設問数でのリスク判定が行える可能性が高い。このアンケートシステムはクラウド上での運用が可能となるよう、運用の母体となるクラウド環境に関しては別分担研究者が構築中である。

E. 結論

調査などでより実施しやすい検査を提案することを目的に高年齢労働者の身体機能を評価するCATシステムを開発した。

F. 健康危険情報

総括研究報告書にまとめて記載。

G. 研究発表 なし

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

なし

労働災害と関連する運動機能評価用スマートフォンアプリケーションの開発

研究分担者 高野賢一郎 関西労災病院

研究分担者 野村卓生 関西福祉科学大学

研究要旨：高齢者雇用安定法が改正(2012年)され、65歳までの雇用機会が確保されるようになった。また休業4日以上労働災害による死傷者において、高年齢労働者(60歳以上)が占める割合も増加傾向にあり、その対策は喫緊の課題である。本研究班は高年齢労働者が安全に働くための基礎的条件となる身体機能評価法の確立を目指している。データベース解析により、安全な労働と関連するのは、2ステップ値/片脚立位時間/歩行速度であり、転倒災害防止の評価に必要な身体機能は椅子立ち上がり/片脚立位時間であることが示唆されたため、これら身体機能の計測をパーソナルスペースで実施する体制が整備されれば、産業衛生の現場での負担を軽減することが可能となる。そこで我々は歩行速度、片脚立位時間、椅子立ち上がり時間を計測するスマートフォンアプリケーションを開発した。

A. 研究目的

高齢者雇用安定法が改正(2012年)され、65歳までの雇用機会が確保されるようになった。また休業4日以上労働災害による死傷者において、高年齢労働者(60歳以上)が占める割合も増加傾向にあり、その対策は喫緊の課題である。本研究班は高年齢労働者が安全に働くための基礎的条件となる身体機能評価法の確立を目指している。データベース解析により、安全な労働と関連するのは、2ステップ値/片脚立位時間/歩行速度であり、転倒災害防止の評価に必要な身体機能は椅子立ち上がり/片脚立位時間であることが示唆されたため、これら身体機能の計測をパーソナルスペースで実施する体制が整備されれば、産業衛生の現場での負担を軽減することが可能となる。そこで我々は歩行速度、片脚立位時間、椅子立ち上がり時間を計測するスマートフォンアプリケーションを開発した。

B. 研究方法

バランス能力は、静的バランス能力と動的バランス能に大別される。前者、安定した状態におけるバランス能力であり、後者は動作を伴うなど不安定な環境下で姿勢を調整し維持する能力であるとされるが、動的バランス能力の考え方は

多様に存在し、環境や測定条件によって異なるとされている。このため、動的バランス能力の評価指標はいくつか存在する。単一の動作課題として片脚立位検査、Functional reach Test)、Timed Up and Go Test などがあり、複数の動作課題として Bergbalance scale (以下、BBS) がある。これらは、ある課題の遂行度で表されるパフォーマンステストであり、臨床場面や地域における機能評価指標として使用されている。

特に、片脚立位検査は開閉眼といった視覚的な情報をコントロールすることで、時間ロンベルグ率(閉眼片脚立位時間/開眼片脚立位時間)を算出し、視覚的代償の程度について測定できるため、使用頻度の高い測定方法である。しかし、片脚立位検査は、10秒、60秒、120秒と上限値を設定し測定するため、天井効果を示しやすく一定以上のバランス能力を有する対象者において、その能力差を弁別することが困難な方法である。

これらに対して、動的バランス能力の評価は、重心(足圧中心)動揺計を用いても測定(以下、重心動揺検査)が可能である。重心動揺検査は、立位時の重心動揺について精密に測定することが可能であり、姿勢保持の可否や安定性、保持時

間、重心動揺面積が求められる。しかしながら計測を簡易に行うことは難しいため、スマートフォンに搭載されたジャイロセンサーを用いた評価などで代用可能か検討する必要がある。

まず本研究では 29 ～ 61 歳の健常者 50 名（男性 29 名、女性 21 名）を対象に重心動揺計と開発したスマートフォンアプリケーションとの互換性に関して検討した。

C. 研究結果

Band-Altman 分析において重心動揺計と開発したスマートフォンアプリケーション間に加算誤差を認めた。加算誤差は、測定値（真の値）の大小にかかわらず、特定方向に生じる誤差であるとされており、その場合、臨床応用上の許容範囲を設定するため臨床応用上の許容範囲（limits of agreement : 以下, LOA）を算出する必要があるとしている。そのため、本研究においても LOA を算出した。結果、MIPS の測定を 2 回行った場合、2 回目の測定値は 1 回目の測定値よりも $-0.26 \sim 0.33$ 以内の差であれば測定誤差の可能性があり、 -0.26 以下、 0.33 以上の差が認められれば介入効果などによる「真の変化」と判断できることが明らかとなった。この結果をアプリケーションに外挿するとスマートフォンの鉛直方向化からの傾きが ± 15 度の際に、動揺性を評価できることが示唆された。

歩行速度、片脚立位時間、椅子立ち上がり時間を計測するスマートフォンアプリケーションの概要に関しては、研究成果の刊行物・別刷に提示する。

D. 考察

片脚立位検査は両脚 60 秒達成者が 31 名であり、正規分布にしたがわなかった。この結果は、

一定以上のバランス能力を有する対象者において、その能力差を弁別することが困難な方法であることを示唆している。一方、重心動揺計と開発したスマートフォンアプリケーションは有意に正規分布にしたがうことが示され、片脚立位検査と比較し、判別能が高く、個々の能力を詳細に評価することが可能であったと考えられる。これは、バランス能力の安定した者を対象とし、閉眼片脚立位検査を測定した場合、短時間での計測では容易に天井効果を示してしまうこと、上限値を設けた場合に時間によっては、筋力、筋持久力といった筋疲労の要因が影響してくる可能性があることが原因として考えられる。

E. 結論

本研究において、系統誤差を検討し LOA を算出することで、臨床上の解釈では、スマートフォンの鉛直方向化からの傾きが ± 15 度の動揺性が認められれば不安定性の「真の変化」と判断できることが明らかとなった。この安定性に関する指標は、天井効果がなく、簡易に計測可能であることから、個々の動的バランス能力を評価することができる可能性がある。この測定方法は動的バランス能力の評価における一助になり得ると考えられる。

F. 健康危険情報

特記すべき事項なし。

G. 研究発表

現時点ではなし。

H. 知的財産権の出願・登録状況

現時点ではなし。

大規模データベースに基づいた高齢労働者の身体機能評価基準の検討

研究分担者 吉村典子 東京大学 医学部附属病院

研究要旨：高齢者雇用安定法が改正(2012年)され、65歳までの雇用機会が確保されるようになった。また休業4日以上労働災害による死傷者において、高齢労働者（60歳以上）が占める割合も増加傾向にあり、その対策は喫緊の課題である。本研究班は高齢労働者が安全に働くための基礎的条件となる身体機能評価法の確立を目指している。

再規模データベースから高齢労働者を抽出し、安全な労働＝ヒヤリハット無を目的変数、問診項目・身体機能説明変数としてロジスティック回帰分析を行い、安全な労働との相関性の高い身体機能を抽出した。またヒヤリハット例において転倒の有無を目的変数に、抽出された身体機能を説明変数に同様の解析を行い、転倒災害を防止するために必要な身体機能を抽出した。

データベース1,510名（平均年齢62.9歳）を対象に解析を実施した。ヒヤリハット無・低・中・高は47.1,40.0,7.0, 5.9%で、過去1年間の転倒経験は18.6%:281名であった。身体機能として視力、片脚立位、椅子5回立ち上がり、6m歩行、握力、ロコモ25を評価した。

ヒヤリハットと相関係数（Spearman）0.5以上の関連があるのは2ステップ値/片脚立位時間/歩行速度であった。

転倒の有無を目的変数、身体機能を説明変数として年齢、性、BMI調整ロジスティック回帰分析を行った結果、片脚立位時間/2ステップ値/ロコモ25 [オッズ比：0.99/0.36/1.03，95%信頼区間0.98-0.99/0.16-0.81/1.02-1.05] が転倒と有意な関連があった。安全な労働と関連するのは、2ステップ値/片脚立位時間/歩行速度であり、転倒災害防止の評価に必要な身体機能は2ステップ値/片脚立位時間/ロコモ25であることが示唆された。

A. 研究目的

少子・高齢化が進む我が国では、高齢者雇用安定法が改正(2012年)され、65歳までの雇用機会が確保されるようになった。また休業4日以上労働災害による死傷者において、高齢労働者（60歳以上）が占める割合も増加傾向にあり、その対策は喫緊の課題である。2018～2022年度を計画期間とする第13次労働災害防止計画でも、加齢に伴う身体・精神機能の低下を考慮した対策が重点事項として盛り込まれており、高齢労働者が安全に働くための基礎的条件となる身体機能評価法の確立が求められている。

中央労働災害防止協会の「高齢労働者の身体的特性の変化による災害リスク低減推進事業」（2010年）にて、身体機能面（筋力=2ステップ

テスト、敏捷性=座位ステップテスト、平衡性=ファンクショナルリーチ・閉眼/開眼片足立ち）から転倒等労働災害リスクを評価するチェックリストが公表されているものの、この10年間で高齢者の運動能力の向上傾向は鮮明であり（スポーツ庁、体力・運動能力調査：2019年）、チェックリストで利用される基準値のアップデートは必須である。

B. 研究方法

運動機能の自然史を解明するため2005年（ベースライン調査）に開始されたコホートの実績のある大規模データベースを利用した。2005年、2008年、2012年、2015年、2019年の計5回の検診にて、14年に渡る1,690名（20-80歳代）のデ

ータの蓄積があり、詳細な問診にて就労状況、職種、過去の転倒経験、転倒に関するヒヤリハット、服薬状況、健康関連 QOL を聴取しており、運動機能は歩行速度、歩幅、歩行時の動揺性と足把持力、立位時の不安定性（重心動揺計）、ファンクショナルリーチ、閉眼/開眼片足立ち、椅子立ち上がりテスト、握力、下肢筋力、体組成計による筋量などを実施、運動機能以外の身体機能の低下（視力）、認知機能も併せて基礎的身体機能を網羅している。このデータベースから高年齢労働者を抽出し、安全な労働＝ヒヤリハット無を目的変数、問診項目・身体機能説明変数としてロジスティック回帰分析を行い、安全な労働との相関性の高い身体機能を抽出した。またヒヤリハット例において転倒の有無を目的変数に、抽出された身体機能を説明変数に同様の解析を行い、転倒災害を防止するために必要な身体機能を抽出した。

C. 研究結果

運動機能検査を実施し、転倒に関する問診票に回答した 1,510 名（男性 494 名、女性 1,016 名、平均年齢 62.9 歳）を対象とした。身体機能として視力、片脚立位、椅子 5 回立ち上がり、6m 歩行、握力、ロコモ 25 を評価した。

片脚立位、握力は左右実施し、最大・最小片脚立位時間、最大・最小握力に分類した。ロコモに関しては日本整形外科学会より発表された臨床判断値（ロコモチャレンジ！推進協議会：日本整形外科学会ロコモパンフレット 2020）を用いて、ロコモ度 1、2、3 を判定した。また視力に関する問診は、「現在の視力で新聞の字をみることが出来ますか」に対して 1) 眼鏡をかけなくても見える（裸眼）、2) 眼鏡をかければ見える（眼鏡）、3) 見えない（不可）、とした。ヒヤリハット無・低・中・高は 47.1,40.0,7.0, 5.9%

で、過去 1 年間の転倒経験は 18.6%:281 名であった。

各運動機能検査の平均測定値は、それぞれ最大片脚立位時間 50.1 秒、最小片脚立位時間 44.1 秒、椅子 5 回上がり時間 8.0 秒、歩行速度 1.2 m/s、最大握力 31.2 kg、最小握力 28.1 kg、2 ステップ値 1.33、ロコモ 25 5.9 点であり、ロコモの該当者は、それぞれロコモ度 1 : 40.0%、ロコモ度 2 : 7.0%、ロコモ度 3 : 5.9%であった。また、視力に関する問診は、裸眼が 41.5%、眼鏡が 56.2%、不可が 2.3%であった。さらにロコモ度テスト別のロコモ該当者は、それぞれロコモ度 1（立ち上がりテスト）23.0%、ロコモ度 2（立ち上がりテスト）2.7%、ロコモ度 3（立ち上がりテスト）1.1%、ロコモ度 1（2 ステップテスト）30.0%、ロコモ度 2（2 ステップテスト）4.6%、ロコモ度 3（2 ステップテスト）1.5%、ロコモ度 1（ロコモ 25）19.2%、ロコモ度 2（ロコモ 25）4.1%、ロコモ度 3（ロコモ 25）4.5%であった。

ヒヤリハットと相関係数（Spearman）0.5 以上の関連があるのは 2 ステップ値/片脚立位時間/歩行速度であった。

次に、年齢や BMI、各運動機能検査結果を含め、連続変数同士の相関関係を確認した。

ロコモ 25 と歩行速度は相関係数 0.5 以上の相関があった。

また、年齢と椅子 5 回立ち上がり時間、歩行速度、最大・最小握力、ロコモ 25、最大・最小片脚立位時間と椅子 5 回立ち上がり時間、歩行速度、最大・最小握力、ロコモ 25、椅子 5 回立ち上がり時間と歩行速度、2 ステップ値、ロコモ 25、最大・最小握力と 2 ステップ値、ロコモ 25 は相関係数 0.3 以上 0.5 未満の弱い相関があった。

続いて、転倒あり群（281 名）と転倒なし群（1,227 名）の間には、視力の問診以外、すべて

の運動機能検査結果で 2 群間に有意差があった（最大握力 $p=0.0014$ 、最小握力 $p=0.0010$ 、他 $p<0.0001$ ）。

転倒の有無を目的変数、身体機能を説明変数として年齢、性、BMI 調整ロジスティック回帰分析を行った結果、片脚立位時間/2 ステップ値/ロコモ 25 [オッズ比：0.99/0.36/1.03, 95%信頼区間 0.98-0.99/0.16-0.81/1.02-1.05] が転倒と有意な関連があった。安全な労働と関連するのは、2 ステップ値/片脚立位時間/歩行速度であり、転倒災害防止の評価に必要な身体機能は 2 ステップ値/片脚立位時間/ロコモ 25 であることが示唆された。

D. 考察

データベース 1,510 名（平均年齢 62.9 歳）を対象に解析を実施した。ヒヤリハット無・低・中・高は 47.1, 40.0, 7.0, 5.9%で、過去 1 年間の転倒経験は 18.6%:281 名であった。身体機能として視力、片脚立位、椅子 5 回立ち上がり、6m 歩行、握力、ロコモ 25 を評価した。

ヒヤリハットと相関係数 (Spearman) 0.5 以上の関連があるのは 2 ステップ値/片脚立位時間/歩行速度であった。

転倒の有無を目的変数、身体機能を説明変数として年齢、性、BMI 調整ロジスティック回帰分析を行った結果、片脚立位時間/2 ステップ値/ロコモ 25 が転倒と有意な関連があった。安全な労働と関連するのは、2 ステップ値/片脚立位時間/歩行速度であり、転倒災害防止の評価に必要な身体機能は 2 ステップ値/片脚立位時間/ロコモ 25

であることが示唆された。このデータベースの解析結果に基づいて CAT システムと運動機能評価用スマートフォンアプリケーションの開発を行った。

また現在の労働災害の数が 281 例であるため、事例が蓄積すればさらに少ない設問数でのリスク判定が行える可能性が高いものと考えている。

さらにはこのアンケートシステムはクラウド上での運用が可能となるよう、運用の母体となるクラウド環境を別途構築中で協力企業と調整を進めている。

E. 結論

安全な労働との相関性の高い身体機能を抽出した結果、安全な労働と関連するのは、2ステップ値/片脚立位時間/歩行速度であり、転倒災害防止の評価に必要な身体機能は2ステップ値/片脚立位時間/ロコモ25であることが示唆された。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

特になし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 特になし
2. 実用新案登録 特になし
3. その他 特になし