

# I . 総括研究報告

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）

令和2年度総括研究報告書

**労働災害防止を目的とした高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開発と実装検証**

研究代表者 岡敬之 東京大学医学部附属病院 22 世紀医療センター  
運動器疼痛メディカルリサーチ&マネジメント講座  
研究分担者 松平浩 京大学医学部附属病院 22 世紀医療センター  
運動器疼痛メディカルリサーチ&マネジメント講座

**研究要旨：**

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=座位ステップングテスト、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。

また近年、情報インフラが拡充し、高齢者の約 5 割がスマートフォン所持(60 歳代 46.4%、2018 年総務省通信利用動向調査)しており、これをウェアラブル端末として身体機能を評価することも現実のものとなっている。

本研究の目的は、上述した縦断的なコホートデータベース+産業衛生のフィールドよりサンプリングしたデータに基づき、最新技術を駆使して高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)を作成することである。

《初年度/2020 年度》データベース(14 年間・1,690 名)から安全な労働との相関性の高い身体機能を抽出、簡易に測定するプログラムを作成する。約 1000 名を対象に、簡便な運動機能や認知機能測定からなる就業安全調査を実施する。

## 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日以上の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。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が求められている。

中央労働災害防止協会の「高年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。

また近年、情報インフラが拡充し、高齢者の約5割がスマートフォン所持(60歳代46.4%、2018年総務省通信利用動向調査)しており、これをウェアラブル端末として身体機能を評価することも現実のものとなっている。

本研究の目的は、上述した縦断的なコホートデータベース+産業衛生のフィールドよりサンプリングしたデータに基づき、最新技術を駆使して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)を作成することである。

《初年度/2020年度》データベース(14年間・1,690名)から安全な労働との相関性の高い身体機能を抽出、簡易に測定するプログラムを作成した。約1000名を対象に、簡便な運動機能や認知機能測定からなる就業安全調査を実施した。

《次年度/2021年度》完成したプログラムの実証を行う。

《2021年度~2022年度》引き続きプログラム

の実証を行うとともに、全国の事業場に展開する。

## 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。

さらに、埼玉県内のシルバー人材センター会員約1000名を対象に、簡便な運動機能や認知機能測定からなる就業安全調査を実施した。

上述したデータ解析に基づいて、身体機能を簡易に測定するプログラムとして個々の背景にあわせ最小限の質問・運動機能計測をカスタマイズするCAT(Computerized Adaptive Testing)を開発した。

(倫理面への配慮)

東京大学倫理委員会等にて承認を得て、研究を実施している。本研究課題は、各種法令等、特に「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」および、東京大学が定めた倫理規定を遵守して行う。

## C. 研究結果

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。

上記データベース内より専門家の協議により重要と判定された 113 項目のデータを用いて、CAT システムを構築した。

解析の結果運動機能と労働災害との相互の関連を予測する以下の 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、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。

これら 4 つのカテゴリのうち、身体計測機能と最も関連が高いのが「1) 不安定な活動状態での習慣的行動」で、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た。「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)。

安全な労働、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/歩行速度であることが解析より明らかになったため、これらの運動機能をスマートフォンで計測できるアプリケーションも開発した。

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。

#### D. 考察

大規模データベース解析により、高齢労働者の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。データベース内より専門家の協議により重要と判定された 113 項目のデータを用いて、CAT システムを構築した。この結果運動機能と労働災害との相互の関連を予測する以下の 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、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。

この CAT システムにより最小 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。またスマートフォンによる運動計測の開発が完了したため。健診会場などではなく、日常生活におけるパーソナルスペースにて簡易に運動機能を計測することが可能となった。

#### E. 結論

次年度には、本年に開発したプログラムを用いて産業衛生フィールドにおけるプログラムの実証を行う予定である。本研究の成果により、高齢労働者の労働災害が減少、高齢者雇用の人材確

保をはじめとする社会・医療経済面、ひいては労災補償面でも大きく貢献するものと考えられる。

## F. 健康危険情報

該当なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

1. Yoshimoto T, Oka H, Ochiai H, Ishikawa S, Kokaze A, Muranaga S, Matsudaira K. Presenteeism and Associated Factors Among Nursing Personnel with Low Back Pain: A Cross-Sectional Study. J Pain Res.13:2979-2986. 2020
2. Tabira T, Maruta M, Matsudaira K, Matsuo T, Hasegawa T, Sagari A, Han G, Takahashi H, Tayama J. Relationship Between Attention Bias and Psychological Index in Individuals With Chronic Low Back Pain: A Preliminary Event-Related Potential Study. Front Hum Neurosci. 14:561726. 2020
3. Jinnouchi H, Matsudaira K, Kitamura A, Kakihana H, Oka H, Hayama-Terada M, Yamagishi K, Kiyama M, Iso H; CIRCS Investigators. Effects of brief self-exercise education on the management of chronic low back pain: A community-based, randomized, parallel-group pragmatic trial. Mod Rheumatol. 1-9.

2020

4. Yoshimoto T, Oka H, Fujii T, Nagata T, Matsudaira K. The Economic Burden of Lost Productivity due to Presenteeism Caused by Health Conditions Among Workers in Japan. J Occup Environ Med. 62(10):883-888. 2020
5. Kakihana H, Jinnouchi H, Kitamura A, Matsudaira K, Kiyama M, Hayama-Terada M, Muraki I, Kubota Y, Yamagishi K, Okada T, Imano H, Iso H. Overweight and Hypertension in Relation to Chronic Musculoskeletal Pain Among Community-Dwelling Adults: The Circulatory Risk in Communities Study (CIRCS). J Epidemiol. 2020.
6. Otsuka S, Moriguchi J, Nishida N, Ohashi F, Saito N, Okuda T, Kawamata K, Matsudaira K, Tabuchi M, Oka H. The effects of a two-minute original exercise program supported by the workplace unit on the workers' work engagement: the "Bipoji" exercise. J Phys Ther Sci. 32(6):410-413. 2020

### 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