

厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

労働災害防止を目的とした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開発と実装検証

令和 2-4 年度 総合研究報告書

研究代表者 岡敬之

令和 5 年 3 月

目 次

I. 総括研究報告

労働災害防止を目的とした高年齢労働者の身体機能を簡易に測定するための
プログラム開発と実装検証

東京大学医学部附属病院 岡敬之

東京大学 医学部附属病院 松平浩 …… 1

II. 分担研究報告

労働災害防止を目的とした高年齢労働者の身体機能を簡易に測定するための
プログラム開発と実装検証に関する研究

国立長寿医療研究センター・研究所 大須賀 洋祐 …… 15

企業におけるクラウド型情報管理システムの構築と実装

(株)保健コンサルティング アルク 梶木繁之 …… 22

高年齢労働者の身体機能を評価するアプリケーションの構築

東京大学 村上遥 …… 25

労働災害と関連する新機能評価用スマートフォンアプリケーションの開発と

実装

関西労災病院 高野賢一郎

関西福祉科学大学 野村卓生 …… 29

事業所における高年齢労働者の身体機能評価

金城大学 小山善子 ……33

大規模データベースに基づいた高年齢労働者の身体機能評価基準の検討

東京大学 吉村典子

東京理科大学 篠崎智大…… 38

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧 …… 42

Ⅳ. 研究成果の刊行物・別刷 …… 45

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2-4年度総合研究報告書
労働災害防止を目的とした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。

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。

3年間の研究期間を通して以下のサブテーマに基づき研究を実施した。

1. 高年齢労働者の基礎的身体機能に関する実態調査と基礎的検討

高齢労働者の労働災害が、雇用の年齢差別撤廃による比較的新しい社会問題であること、産業衛生学と老年医学の狭間にある問題であり、縦割り型の学問体系によって見過ごされてしまっていることから本研究成果を国際的に展開するために、「高年齢労働者における転倒・転落事故の個人要因：スコーピングレビュー」が必須であることが研究者とステイクホルダーとの協議により確認されたため英語論文の執筆に着手した。

さらに転倒災害の高リスク者を想定した転倒災害を予防するための職場で実施できる簡易的な運動プログラムの開発を行い、複数の企業で転倒予防体操を3ヶ月間実施し、前後でアンケート調査と身体機能テストを行った。前後評価の両方が終了した2社の従業員23名で、体操実施前後で1か月間に転倒のヒヤリハットがあったのは78%から70%、転倒は9%から17%であったが有意差はなかった。身体機能テストの5段階の判定が2ステップテスト)、片脚起立(立ち上がり)テストは統計的有意に改善した。

2. 身体機能を簡易に測定するプログラムの作成

①転倒等リスク評価セルフチェック票-ePRO 版、②働くシニアのための就業安全評価質問紙-紙ベース、③働くシニアのための就業安全評価質問紙-ePRO 版、④運動計測スマホアプリが完成し、中災防と石川県産保センターの協力のもと Feasibility の検討など Validation が完了した。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（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、中災防の協力のもと企業へ実装した。

3. 産業衛生フィールドにおけるプログラムの実証（青壮年労働者と高齢労働者の比較）

20-49 歳の若年労働者 388 名、高齢労働者 498 名の（埼玉県東松山市、和歌山は若年労働者のみ、石川は高齢労働者）の上記①③④のアプリケーションでの計測（2 ステップ、5 回椅子立ち座り、ステップテスト、開眼片足立ち、閉眼片足立ち、閉眼バランス、ファンクショナルリーチ、歩行速度：6m 歩行、握力）にて、統計学的検討と AI による機械学習によって選定された加齢変化を反映し労働災害を精度高く判定しうる指標は 5 回椅子立ち座りであることが示唆された。

「エイジフレンドリー100」でもチェックリストとして推奨される転倒等災害リスク評価セルフチェックを含めたクラウド型情報管理システムを企業に実装し 574 名の労働者データを収集し、解析を行った。

年齢層毎の運動能力変化を検討すると、運動能力の変化点は、運動機能ごとに異なっており、単純な年代比較のみでは不十分であることが示唆された。

このため、50 歳以上を高齢労働者として定義して 2 群間の比較を行うのではなく、運動機能が低下する年齢に関して検討を行った。運動機能が低下する年齢は 2 ステップテスト：男女とも 60 歳以上、座位ステッピングテスト：男性 60 歳以上 女性 65 歳以上、ファンクショナルリーチ：男女とも年代差なし、閉眼片足立ち：男女とも 55 歳以上、開眼片足立ち：男女とも 70 歳以上、となっていた。

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=座位ステッピングテスト、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。

3 年間の研究期間を通じて以下のサブテーマで

1. 高年齢労働者の基礎的身体機能に関する実態調査と基礎的検討
2. 身体機能を簡易に測定するプログラムの作成
3. 産業衛生フィールドにおけるプログラムの実証 (青壮年労働者と高年齢労働者の比較)

B. 研究方法

1. 高年齢労働者の基礎的身体機能に関する実態調査と基礎的検討

1.-1 文献レビュー

高齢労働者の労働災害が、雇用の年齢差別撤廃による比較的新しい社会問題であること、産業衛生学と老年医学の狭間にある問題であり、縦割り型の学問体系によって見過ごされてしまっていることから本研究成果を国際的に展開するために、「高年齢労働者における転倒・転落事故の個人要因：スコーピングレビュー」が必須であることが研究者とステイクホルダーとの協議により確認された。このため文献調査を行った。

CQ と目的

高年齢労働者による労働災害のリスクを評価するためのツールはどの程度あるか？また、どのようなツールがあるか？

このスコーピングレビューの目的は、高齢労働者の労働災害のリスクを評価するツールの実態を系統的にマッピングし、既存の知見のギャップを特定すること。

文献検索

①英文

PubMed/MEDLINE, The Cochrane Library

検索式

("older" or "aged") and ("occupation" or "work" or "working" or "job" or "labor") and "falls"

②和文

医中誌 Web

検索式

((高齢/AL) or (加齢/TH or 高年齢/AL)) and

((労働/TH or 就業/AL) or (雇用/TH or 就業/AL)) and ((転倒・転落/TH or 転倒/AL))

1.-2 運動プログラムの開発と実証

転倒・腰痛・肩こり防止を念頭に置いたプログラムを開発し企業において実装した。

ベースラインと体操実施3 か月後にアンケート調査と体力測定を実施した。1 回目のアンケート調査項目は基本情報、記載の1 か月前からの転倒歴、記載時の身体不調 (視力障害・高血圧・めまい・腰痛・肩こり・ストレス) の程度、作業能力とし、2 回目のアンケート項目は、上記に加え、業務量の変化、体操の実施率と感想、体操の効果とした。体力測定はJFEスチール株式会社西日本製鉄所倉敷地区ヘルスサポートセンターの乍らが開発、報告した安全体力[®]機能テストを用いた。これは、閉眼片足立ちテスト、ステッピングテスト、体前屈テスト、2 ステップテスト、片脚立ち上がりテストの5 項目からなり、それぞれ5 段階で評価した。アンケート結果の記述統計および、体操実施前後での体力測定の結果の比較を行った。2) 製造業の M 社とサービス業の S 社に勤務する20 歳以上の社員が3 ヶ月間体操を行った。M 社では職場単位で、S 社では、従業員の勤務時間が個々に異なるため、個人単位で体操を行った。体操実施前後にM社ではアンケート調査と身体機能テストを、S 社ではアンケートのみ行った。アンケートの項目は過去1 か月の転倒歴とつまずきの経験、自覚的腰痛、肩こり、膝痛などである。身体機能テストの内容は上記の安全体力[®]機能テスト (2 ステップテスト、閉眼片足立ち時間、立位体前屈、座位ステッピング、片脚立ち上がり) である。体操実施後のアンケートでは体操への参加率、体操の難易度、体操に対する感想も聞いた。

2. 身体機能を簡易に測定するプログラムの作成

2.-1 チェックリスト+スマートフォンを併用した ePRO 版の開発

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 1,721 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) を開発したが、企業や有識者へのヒアリングにより産業衛生の現場で取り入れる場合には一律のプログラムが望ましい（管理の観点から）との声が多く、一律の調査を行うプログラム ePRO 版を開発した。

2.-2 企業への実装

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。

3. 産業衛生フィールドにおけるプログラムの実証（青壮年労働者と高年齢労働者の比較）

3.1- 大規模コホートにおける検討

本研究のフィールドとしては埼玉県、東松山市就労成人 466 人、シルバー人材センター 1,164 人、石川県 高齢労働者 236 名、和歌山県においては 2008 年、2012 年、2015 年、2019 年の計 5 回の検診を 1,721 人が受診している。これらフィ

ールドにおける運動能力テストの結果を記述疫学的に整理した。

3.2- 産業フィールドでの実証

調査参加希望に関する広報を行い、参加希望事業所に医師・保健師・理学療法士がチームで訪問し、計測を実施した。

対象者：自発的に体力測定を申し出た 30 歳以上の健康者

調査方法：①事前に配布した調査票を記載し当日持参 →

②当日、血圧、脈拍、発熱測定 → 医師又は保健師により問診 → ③体力測定

2 ステップテスト（歩行能力・筋力） → 休憩 → **座位ステップテスト（敏捷性）**

→ 休憩 → **ファンクショナルリーチ（動的バランス）** → 休憩 → **閉眼片足立ち（静的バランス）、開眼片足立ち（動的バランス）**

データ解析は各運動機能の年代別の記述疫学的な検討を行い、性別および年代を要因とする 2 要因分散分析を行った。性別および年代別に運動機能に関連する要因の関心の程度を検討するために、各運動機能の計測値を基準変数関連要因を説明変数とする数量化理論 1 類を行った。その際、各要因の反応カテゴリにおいて度数が著しく少ない場合は、その内容を踏まえ適宜統合した。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ロジスティック回帰分析を行った。

（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

1. 高年齢労働者の基礎的身体機能に関する実態調査と基礎的検討

1.-1 文献レビュー

①英文スクリーニング結果

一次スクリーニング（文献数 | 2854 件） → 二次スクリーニング（文献数 | 3 件）

②和文スクリーニング結果

一次スクリーニング（文献数 | 101 件） → 二次ス

クリーニング（文献数 | 4 件）

レビュー総括

高齢労働者は若年者と比較して就業中の転倒事故の発生率が高いという報告が多かったが（本レビューにその結果は掲載していない）、高齢労働者における就業転倒の内的リスク因子を明らかにした研究は国内外問わず、極めて少なかった。体力を評価していた研究は 2 件あったが、就業転倒と関連していた体力は握力のみであった。

我が国においては 1000 名以上を対象とした研究はみられなかった。

1.-2 運動プログラムの開発と実証

研究への参加を示したのは 5 社（製造業 4 社、サービス業 1 社）であった。初回と 3 か月後の評価の両方が終了したのは 2 社の従業員 23 名（男性 13 名：50.7 歳±10.5、女性 10 名：42.2 歳±9.0）であった。体操実施前後で 1 か月間に転倒のヒヤリハットがあったのは 78%から 70%、転倒は 9%から 17%であったが有意差はなかった。5 つの体力テストのうち 2 ステップテストが 5 段階評価で平均 2.32 から 2.82 ($p=0.045$)、片脚起立（立ち上がり）テストが平均 3.86 から 4.55 ($p=0.010$) で統計的に有意に改善した。体操の感想については「体操継続を希望する」を回答した者の割合が約 78%であった。2) M 社では 27 名が体操を行い、前後評価に参加した。平均年齢（標準偏差 SD）は 45.0(10.2)歳、女性の割合は 25.9% ($n=7$) であった。体操実施前後で 2 ステップテストの 5 段階の判定 (3.3 (1.2)→3.9 (1.0), $p=0.003$) と片脚立ち上がりの判定 (3.6 (1.6)→4.1 (1.3), $p=0.023$) に統計的に有意な差を認めた。自己評価に改善があった人の割合は、1 か月の転倒が 4.2%、1 か月のつまずきが 37.5%、腰痛が 20.0%、肩こりが 16%であった。S 社では 14 名の女性（平均年齢 44.9 (4.4)歳）が体操を 3 ヶ月間行った。自己評価が改善していたのは転倒が 14.3%、つまずきが 28.6%、腰痛 50%、肩こりと膝痛についてはそれぞれ 28.6%だった。2 社のほとんどの社員が体操の難易度は「ちょうどよい」、「やや簡単」、「やや難しい」と回答した。また S 社では 1 人を除く全員が体操を続けたいと回答した。

2. 身体機能を簡易に測定するプログラムの作成

2.-1 チェックリスト+スマートフォンを併用した ePRO 版の開発

①転倒等リスク評価セルフチェック票-ePRO 版、②働くシニアのための就業安全評価質問紙-紙ベース、③働くシニアのための就業安全評価質問紙-ePRO 版が完成した。

データベース 1,721 名（平均年齢 62.9 歳）を対象に解析を実施した結果、ヒヤリハット無/低/中/高 = 47.1/40.0/7.0/5.9%で、過去 1 年間の転倒経験は 8.6%：320 名であった。評価項目：視力、2 ステップ値、片脚立位、椅子 5 回立ち座り、6m 歩行、握力、ロコモ 25 としてヒヤリハットと相関係数 (Spearman) | 0.5 以上の関連=2 ステップ値/片脚立位/5 回椅子立ち座りであり、

転倒の有無と（年齢、性、BMI 調整ロジスティック回帰分析）片脚立位/2 ステップ値/5 回椅子立ち座りが転倒と有意な関連 [オッズ比：0.99/0.36/0.32, 95%信頼区間 0.98-0.99/0.16-0.81/0.18-0.78] が認められた。以上の結果から安全な労働 + 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/5 回椅子立ち座りであることが示唆された。2 ステップと片脚立位は高齢労働者において、検査時に転倒の恐れがあることから 5 回椅子立ち座りは有益な検査であると考えられる。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を行った。

2.-2 企業への実装

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。このシステムを企業へ導入するにあたり、研究協力者である中災防に所属する林・川又とも協議を行い、導入する企業を選定した上で、システム開発部門と法務部門等と調整の上、企業へ

の導入を行った。

企業でシステムを利用するエンドユーザーは、自身のPCやスマートフォンからシステムにアクセスを行い、データ使用に関して同意が得られた場合のみ、次のステップに進む。

基本情報入力画面にて、現在の作業形態や残業時間などに関して入力を行ったあとに、健康状態や運動機能に関するアンケート 25 問に回答する（回答時間約 5 分：）。

運動機能の計測においては、手法が標準化されないと、ばらつきが大きくなったり、実施毎の値に隔たりが出る可能性が、示唆されたため、中災防で作成した動画資料を閲覧して計測に進む仕様とした。

3. 産業衛生フィールドにおけるプログラムの実証（青壮年労働者と高年齢労働者の比較）

3.1- 大規模コホートにおける検討

各フィールドで実施している運動能力テストを表 1 に提示する。

	石川	埼玉シルバー人材センター 働くシニアのための 就業安全 評価	埼玉 東松山市	和歌山県
2ステップ	○		○	
5回椅子立ち座り		○	○	

座位ステップ	○		
ステップ		○	
開眼片足立ち	○		○
閉眼片足立ち	○		
閉眼バランス		○	
ファンクショナルリーチ	○		
歩行速度			○
握力			○

表 1. 各フィールド毎に実施している運動能力テスト

一例としてフィールド毎に 2 ステップを比較した表を提示する（表 2）。埼玉県東松山市就労成人と和歌山県での計測では 30 代-70 代まで男女で比較することができるが、やや和歌山県が低い傾向にある。しかしながら石川県事業所勤務高齢労働者では 50 代の男女ともに平均値が 1.52 と高い値であり、地域差が認められる。また 2 ステップ値をロコモ度テスト判定の一要素とする日本整形外科学会ロコモ度テストワーキンググループが提唱する値も各年齢群で高い値であることから、これら運動機能テストは 1、平均値などで基準を表すのではなく、リスクと結びついたカットオフ値の設定が必要となることが示唆された。

3.2- 産業フィールドでの実証

収集したデータの性年齢構成は以下のとおりである。

男性 403 名 (30-40 歳代=113, 50 歳以上=290)
女性 171 名 (30-40 歳代=47, 50 歳以上=124)

男性データ

2ステップテスト

年代層	N	平均	標準誤差
30	63	1.61211	0.06995
40	50	1.52200	0.06995
50	62	1.51710	0.02809
55	54	1.55519	0.03010
60	128	1.50148	0.01955
65	38	1.48947	0.03588
70	8	1.34667	0.09030

座位ステップングテスト

年代層	N	平均	標準誤差
30	63	37.0021	0.9440
40	50	36.4000	1.1538
50	62	36.3871	0.8650
55	54	36.8519	0.9268

60	128	33.8594	0.6020
65	38	32.8947	1.1049
70-	8	28.5000	3.4055

ファンクショナルリーチ

年代層	N	平均	標準誤差
30	63	41.6000	1.0952
40	50	42.6000	2.4962
50	62	39.1774	1.0025
55	54	39.2185	1.0742
60	128	39.4266	0.6977
65	38	38.3158	1.2805
70-	8	38.0000	3.2226

閉眼片足立ち

年齢層	N	平均	標準誤差
30	63	34.9440	4.349
40	50	33.4801	4.756

50	62	36.0171	4.558
55	54	23.8770	4.884
60	128	18.5503	3.172
65	38	20.4063	5.822
70-	8	6.8000	14.651

開眼片足立ち

年 齢 層	N	平均	標 準 誤 差
30	63	34.9440	4.349
40	50	33.4801	4.756
50	62	36.0171	4.558
55	54	23.8770	4.884
60	128	18.5503	3.172
65	38	20.4063	5.822
70-	8	6.8000	14.651

女性データ

2ステップテスト

年 代 層	N	平均	標 準 誤 差
30	26	1.58112	0.0218
40	21	1.50667	0.08259
50	44	1.51045	0.03050
55	32	1.50813	0.03576
60	30	1.46933	0.03693
65	10	1.36200	0.06397
70-	8	1.15000	0.10115

座位ステップテスト

年 代 層	N	平均	標 準 誤 差
30	26	1.58112	0.0218
40	21	1.50667	0.08259
50	44	1.51045	0.03050
55	32	1.50813	0.03576
60	30	1.46933	0.03693

65	10	1.36200	0.06397
70-	8	1.15000	0.10115

ファンクショナルリーチ

年代層	N	平均	標準誤差
30	26	40.5089	1.4030
40	21	39.0000	3.1627
50	44	40.2364	1.1679
55	32	38.7688	1.3695
60	30	36.3200	1.4144
65	10	36.1000	2.4498
70-	8	37.0000	3.8735

閉眼片足立ち

年代層	N	平均	標準誤差
30	26	37.612	7.566
40	21	37.467	6.692
50	44	31.268	7.964

55	32	22.283	9.338
60	30	23.413	9.644
65	10	12.284	16.705
70-	8	7.450	26.413

開眼片足立ち

年代層	N	平均	標準誤差
30	26	178.263	41.185
40	21	168.000	51.310
50	44	178.636	18.948
55	32	143.563	22.218
60	30	143.497	22.947
65	10	128.900	39.745
70-	8	29.000	62.842

年齢層毎の運動能力変化を検討すると、運動能力の変化点は、運動機能ごとに異なっており、単純な年代比較のみでは不十分であることが示唆された。

このため、50歳以上を高年齢労働者として定義して2群間の比較を行うのではなく、運動機能が低下

する年齢に関して検討を行った。

運動機能が低下する年齢は

2ステップテスト：男女とも60歳以上

座位ステッピングテスト：男性60歳以上 女性65歳以上

ファンクショナルリーチ：男女とも年代差なし

閉眼片足立ち：男女とも55歳以上

開眼片足立ち：男女とも70歳以上

となっていた。

674名の追跡期間中に26名(3.8%)が就業中に31回転倒を経験していた。

転倒リスクと関連する要因は、年齢が55歳以上(オッズ比1.25, 95%信頼区間 1.08-1.35), 2ステップ(1.2未満)(オッズ比1.41, 95%信頼区間1.12-1.65), 開眼片足立ち(30秒未満)(オッズ比1.40, 95%信頼区間 1.23-1.54)でROC解析によるAUC=76.4であった。

D. 考察

「エイジフレンドリー100」でもチェックリストとして推奨される転倒等災害リスク評価セルフチェックを含めたクラウド型情報管理システムを企業に実装し574名の度労働者データを収集し、記述疫学的検討を行ったところ、運動能力の変化点は、運動機能ごとに異なっており、単純な年代比較のみでは不十分であることが示唆された。

このため、50歳以上を高年齢労働者として定義して2群間の比較を行うのではなく、運動機能が低下する年齢に関して検討を行った。高年齢労働者の運動機能の低下は、2ステップテスト、座位ステッピングテスト、閉眼片足立ち、開眼片足立ちで異なり、ファンクショナルリーチに関しては年齢による効果は認められなかった。

転倒リスクと関連する2ステップテストは、運動器症候群のチェックにも用いられており、歩行速度との相関も報告されている。関節可動域や下肢、体幹の筋力が向上し、2ステップテスト値が改善し、転倒予防につながる可能性が示

唆されているので、労働者の高齢化が進んでいる日本において、労働者の身体機能という個人要因への介入を目的とした転倒予防体操の効果判定に重要な指標となるものを考えられる。

E. 結論

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った。本研究の成果により、高年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
 7. Osuka Y, Okubo Y, Nofuji Y, Maruo K, Fujiwara Y, Oka H, Shinkai S, Lord SR, Sasai H. Occupational Fall Risk Assessment Tool for older workers. *Occup Med (Lond)*. 2023 Mar 9:kqad035. doi: 10.1093/occmed/kqad035. Epub ahead of print. PMID: 36893360.
 8. Osuka Y, Nofuji Y, Seino S, Maruo K, Oka H, Shinkai S, Fujiwara Y, Sasai H. The effect of a multicomponent intervention on occupational fall-related factors in older workers: A pilot randomized controlled trial. *J Occup Health*. 2022 Jan;64(1):e12374. doi: 10.1002/1348-9585.12374. PMID: 36459409; PMCID: PMC9717707.
 9. Osuka Y, Takeshima N, Kojima N, Kohama T, Fujita E, Kusunoki M, Imai A, Kitabayashi Y, Brechue WF, Sasai H. Qualitative assessment of standing motion with kinect™ is a useful additional diagnostic marker for sarcopenia. *Arch Gerontol Geriatr*. 2023 May;108:104915. doi: 10.1016/j.archger.2022.104915. Epub 2022 Dec 22. PMID: 36610316.
 10. Osuka Y, Okubo Y, Nofuji Y, Sasai H, Seino S, Maruo K, Fujiwara Y, Oka H, Shinkai S, Lord SR, Kim H. Modifiable intrinsic factors related to occupational falls in older workers. *Geriatr Gerontol Int*. 2022 Apr;22(4):338-343. doi: 10.1111/ggi.14370. Epub 2022 Mar 9. PMID: 35266260.
- ## 2. 学会発表
1. Osuka Y, Takeshima N, Kojima N, Kohama T, Fujita E, Kusunoki M, Imai A, Kitabayashi Y, Brechue WF, Sasai H. Qualitative assessment of standing motion with Kinect™ is a useful additional diagnostic marker for sarcopenia. International Conference on Frailty & Sarcopenia Research 2023. Toulouse, France, 2023. 3.22-24.
 2. 大須賀洋祐, 野藤悠, 清野諭, 丸尾和司, 岡敬之, 新開省二, 藤原佳典, 笹井浩行. 高齢就労者に対する多要素介入の安全性, 受容性, 潜在的有効性: 予備的ランダム化比較試験. 第24回日本健康支援学会年次学術大会, 福岡, 2023. 3.4-5.
 3. 相良友哉, 阿部巧, 藤田幸司, 石橋智昭, 森下久美, 村山洋史, 桜井良太, 大須賀洋祐, 渡辺修一郎, 藤原佳典. 安全就業研修会への参加が非積極的なシルバー人材センター会員の特性に関する検討: 都内7センターの会員を対象にして. 第17回日本応用老年学会大会, 福岡, 2022. 11.12-13.
 4. 野藤悠, 藤倉とし枝, 萩原静江, 大須賀洋祐, 清野諭, 成田美紀, 秦俊貴, 新開省二,

藤原佳典. 「フレイル予防教室の運営」における就労的活動モデルの普及可能性と課題：埼玉県シルバー人材センター連合の取組. 第17回日本応用老年学会大会, 福岡, 2022. 11. 12-13.

5. 阿部巧, 藤田幸司, 相良友哉, 石橋智昭, 森下久美, 村山洋史, 桜井良太, **大須賀洋祐**, 渡辺修一郎, 藤原佳典. シルバー人材センター会員におけるフレイルと安全就業との関連性. 第81回日本公衆衛生学会総会, 山梨, 2022. 10. 7-9.

6. 相良友哉, 阿部巧, 藤田幸司, 石橋智昭, 森下久美, 村山洋史, 桜井良太, **大須賀洋祐**, 渡辺修一郎, 藤原佳典. 都内シルバー人材センター会員が従事する主な業務における事故および怪我の実態. 第81回日本公衆衛生学会総会, 山梨, 2022. 10. 7-9.

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

	男性		女性		男性		女性		男性		女性			
	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N		
20～29歳	1.64～ 1.73	48	1.55 - 0.21	18	1.48 - 0.18									
30～39歳	1.61～ 1.68	57	1.45 - 0.19	25	1.39 - 0.15	1.49 -0.14	23	1.4 -0.14	36					
40～49歳	1.54～ 1.62	28	1.48 - 0.16	27	1.38 - 0.15	1.41 -0.15	38	1.35 -0.11	88					
50～59歳	1.56～ 1.61	36	1.43 - 0.17	45	1.38 - 0.17	1.36 -0.13	85	1.35 -0.13	204	1.52 - 0.15	62	1.52 - 0.11	56	
60～69歳	1.53～ 1.58	52	1.32 - 0.17	57	1.38 - 0.15	1.29 -0.15	148	1.28 -0.15	320	1.49 - 0.13	94	1.43 - 0.14	24	
70歳～	1.42～ 1.52	39	1.34 - 0.19	33	1.3 - 0.18	1.2 -0.16	160	1.16 -0.17	335					
80歳～						1.06 -0.2	116	0.98 -0.2	168					
	ロコモ度テスト ワーキンググループ		埼玉県東松山市就労成人 (N=465)				ROAD 3 rd 4 th (N=1,721)				石川県事業所勤務高齢労働者 (N=236)			

Ⅱ. 分担研究報告

労働災害防止を目的とした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開発と実装検証に関する研究

研究分担者 大須賀洋祐 国立長寿医療研究センター・研究所

プログラム開発のために、まず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。

蓄積したデータを利用して Occupational Fall Risk Assessment Tool (OFRAT) を開発し、その予測妥当性と信頼性の結果を国際誌 (Occupational Medicine) に報告した。OFRAT は疾患状況や身体機能、認知機能検査などから構成され、これらの項目から算出される就業転倒リスクスコアは就業中の転倒を予測し、かつ良好な信頼性を有していた。以上の結果から、OFRAT は、高年齢労働者の就業転倒リスクを評価する上で有用であると考えられる。

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年齢者が、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

B) -1. プログラムの予備検討

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。

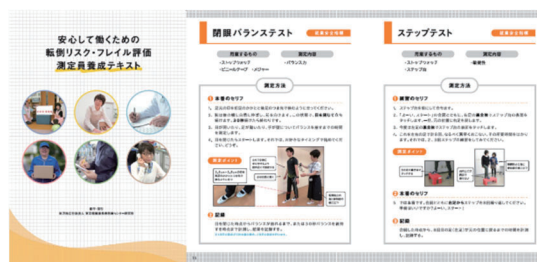


写真 1

B) -2 Occupational Fall Risk Assessment Tool の開発

1) 対象者

対象者は、リーフレットやポスターを用いて募集した。対象者の参加基準は、1) シルバー人材センターの会員、2) 60 歳以上、3) 4 日/月以上勤務している者とした。予測妥当性検証のサンプルは、ベースライン調査と追跡調査を完了した 1113 名で構成された。信頼性検証のサンプルは、予測妥当性検証に参加した 75~90 歳 (80.1±4.0 歳) の 30 名で構成された。

2) 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」に基づいて研究計画書を作成し、研究分担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された。

3) 測定項目

主要アウトカムは、ベースライン調査から 1 年間に発生した就業転倒回数とした。

OFRAT に含めた項目は、職場で簡易に評価可能な項目に限定した。評価項目は、1) 高齢（75 歳以上）、2) 男性、3) 過去一年間の転倒歴、4) 身体的作業への従事、5) 糖尿病、6) 転倒リスクを高める薬の使用、7-8) 主観的な視力・聴力低下、9) 遂行機能障害（簡易版 Trail Making Test-B が不可）、10) 遅いステップング（8 回ステップテストが 10 秒以上）の 10 項目とし、それぞれを二値変数によって得点化した（該当：1 点、非該当：0 点）。その後、リスクスコアは 4 段階に分類して評価された（0~2 点：非常に低い、3 点：低い、4 点：中程度、5 点以上：高い）。

OFRAT スコアの信頼性は、クラス内相関係数 (ICC

1. 1) と 95%信頼区間 (CI) を算出して評価した。4 段階評価の再現性は、重み付けカッパ係数を用いて評価した。

OFRAT スコアの予測妥当性は、従属変数を職業転倒回数、独立変数を OFRAT スコアまたは 4 段階のグレード評価 (0~2 点：非常に低い、3 点：低い、4 点：中程度、5 点以上：高い) として投入した負の二項回帰モデルを用いて検証した。

C) 研究結果

C) -1. プログラムの予備検討

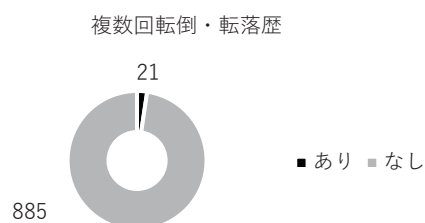
対象者のベースライン測定値は下記表のとおりである。

1) ベースライン測定値

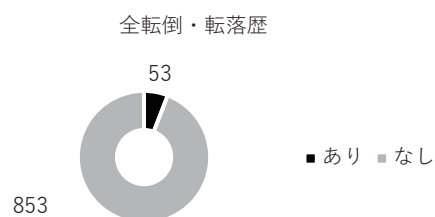
	n = 906
年齢	74 [71, 77]
性, 男性	645 (71.2)
高血圧, あり	395 (43.6)
糖尿病, あり	124 (13.7)
心疾患, あり	68 (7.5)
脳血管疾患, あり	20 (2.2)
パーキンソン病, あり	4 (0.4)
目疾患, あり	130 (14.3)
うつ病, あり	7 (0.8)
てんかん, あり	1 (0.1)
変形性膝関節症, あり	41 (4.5)
貧血, あり	19 (2.1)
疾患数, 2 種類以上	202 (22.3)
服薬数, 5 種類以上	103 (11.4)
中枢神経作用薬, あり	40 (4.4)
視力の問題, たまにある以上	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。

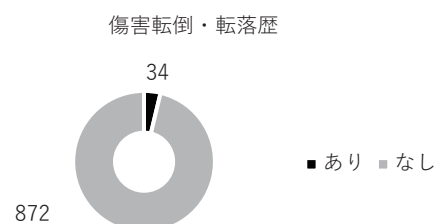
2) 過去一年間の転倒・転落歴



複数回転倒・転落歴を有する者は、21 名 (2.3%) であった。



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, 1.53)

	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。

C) -2 Occupational Fall Risk Assessment Tool の開発

追跡期間中に112名（10.1%）が就業中に214回転倒を経験した。

OFRAT スコアの ICC (1.1) は 0.86 (95%信頼区間: 0.72-0.93)、4段階評価の加重カッパ係数は 0.74 (95%信頼区間: 0.52-0.95) であった。

OFRAT 得点のグレードが上昇すると、就業転倒発生リスク比も連動して上昇した（非常に低い（基準群）、低い: 1.64 (95%信頼区間: 1.08-2.47)、中程度: 4.23 (95%信頼区間: 2.82-6.34)、高い: 6.12 (95%信頼区間: 3.83-9.76)。OFRAT スコアが1点上昇すると、就業転倒発生リスク比は 1.65 (95%信頼区間: 1.47-1.85) 有意に上昇した。

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。これまでに様々な転倒リスク評価ツールが開発されているが、これらは地域社会や急性期・介護施設向けに考案されたツールであった。本研究は、高齢労働者に向けた、簡易な就業転倒リスク評価ツールを開発した最初の研究である。その結果、就業転倒の危険因子を累積（積算）して評価することで就業転倒の危険度を予測できることが明らかとなった。さらに、OFRAT スコアと4段階のグレード評価の信頼性は良好であることが判明した。

OFRAT に含まれるいくつかの危険因子のいくつかは修正可能であるため、このツールは、職場だけでなく日常生活においても、転倒予防介入を導くのに役立つと考えられる。OFRAT の長所は、10分未満で評価が完了できることであり、一般的な転倒リスク評価ツールと比較しても、短時間で評価が完了する。また、OFRAT の信頼性は、これまでに検証された評価ツールと比較しても良好であった。

本研究は、対象者を非ランダムに募集したため、健康ボランティア効果によるサンプリングバイアスが生じた可能性がある。また、全参加者が臨時的な仕事に従事したため、OFRAT がフルタイムの仕事を持つ集団に一般化できるかどうかは不明である。また、OFRAT は就業転倒に関連する環境因子を考慮していない。最後に、OFRAT の予測妥当性と産業保健現場における受容可能性は、既存の転倒リスク評価ツールと比較されていない。これらの評価を比較する優越性試験により、職業環境における OFRAT の有用性と付加価値が一層鮮明になる。

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。OFRATは、職業的および個人的なリスク因子を特定し、職業転倒のリスクが高い高年齢労働者を特定する上で有用である可能性が示された。今後は、OFRATの外部妥当性を検討し、異なる集団への適用性を検討するための追加研究が必要である。

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.
12. **Osuka Y**, Okubo Y, Nofuji Y, Maruo K, Fujiwara Y, Oka H, Shinkai S, Lord SR, Sasai H. Occupational Fall Risk Assessment Tool for older workers. Occup Med (Lond). 2023 Mar 9;kqad035. doi: 10.1093/occmed/kqad035. Epub ahead of print. PMID: 36893360.
 13. **Osuka Y**, Nofuji Y, Seino S, Maruo K, Oka H, Shinkai S, Fujiwara Y, Sasai H. The effect of a multicomponent intervention on occupational fall-related factors in older workers: A pilot randomized controlled trial. J Occup Health. 2022 Jan;64(1):e12374. doi: 10.1002/1348-9585.12374. PMID: 36459409; PMCID: PMC9717707.
 14. **Osuka Y**, Takeshima N, Kojima N, Kohama T, Fujita E, Kusunoki M, Imai A, Kitabayashi Y, Brechue WF, Sasai H. Qualitative assessment of standing motion with kinect™ is a useful additional diagnostic marker for sarcopenia. Arch Gerontol Geriatr. 2023 May;108:104915. doi: 10.1016/j.archger.2022.104915. Epub 2022 Dec 22. PMID: 36610316.
 15. **Osuka Y**, Okubo Y, Nofuji Y, Sasai H, Seino S, Maruo K, Fujiwara Y, Oka H, Shinkai S, Lord SR, Kim H. Modifiable intrinsic factors related to occupational falls in older workers. Geriatr Gerontol Int. 2022 Apr;22(4):338-343. doi: 10.1111/ggi.14370. Epub 2022 Mar 9. PMID: 35266260.
- (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, 栗田主一, 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.
 15. Osuka Y, Takeshima N, Kojima N, Kohama T, Fujita E, Kusunoki M, Imai A, Kitabayashi Y, Brechue WF, Sasai H. Qualitative assessment of standing motion with Kinect™ is a useful additional diagnostic marker for sarcopenia. International Conference on Frailty & Sarcopenia Research 2023. Toulouse, France, 2023. 3. 22-24.
 16. 大須賀洋祐, 野藤悠, 清野諭, 丸尾和司, 岡敬之, 新開省二, 藤原佳典, 笹井浩行. 高齢就労者に対する多要素介入の安全性, 受容性, 潜在的有効性:予備的ランダム化比較試験. 第24回日本健康支援学会年次学術大会, 福岡, 2023. 3. 4-5.
 17. 相良友哉, 阿部巧, 藤田幸司, 石橋智昭, 森下久美, 村山洋史, 桜井良太, 大須賀洋祐, 渡辺修一郎, 藤原佳典. 安全就業研修会への参加が非積極的なシルバー人材センター会員の特性に関する検討:都内7センターの会員を対象にして. 第17回日本応用老年学会大会, 福岡, 2022. 11. 12-13.
 18. 野藤悠, 藤倉とし枝, 萩原静江, 大須賀洋祐, 清野諭, 成田美紀, 秦俊貴, 新開省二, 藤原佳典. 「フレイル予防教室の運営」における就労的活動モデルの普及可能性と課題:埼玉県シルバー人材センター連合の取組. 第17回日本応用老年学会大会, 福岡, 2022. 11. 12-13.
 19. 阿部巧, 藤田幸司, 相良友哉, 石橋智昭, 森下久美, 村山洋史, 桜井良太, 大須賀洋祐, 渡辺修一郎, 藤原佳典. シルバー人材センター会員におけるフレイルと安全就業との関連性. 第81回日本公衆衛生学会総会, 山梨, 2022. 10. 7-9.
 20. 相良友哉, 阿部巧, 藤田幸司, 石橋智昭, 森下久美, 村山洋史, 桜井良太, 大須賀洋祐, 渡辺修一郎, 藤原佳典. 都内シルバー人材センター会員が従事する主な業務における事故および怪我の実態. 第81回日本公衆衛生学会総会, 山梨, 2022. 10. 7-9.
- 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

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。本年度は、中災防の協力のもと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をクラウド型情報管理システムとして企業に実装した。

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、中災防の協力のもと企業へ実装した。

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

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。

このシステムを企業へ導入するにあたり、研究

協力者である中災防に所属する林・川又とも協議を行い、導入する企業を選定した上で、システム開発部門と法務部門等と調整の上、企業への導入を行った。

企業でシステムを利用するエンドユーザーは、自身のPCやスマートフォンからシステムにアクセスを行い（図1）、データ使用に関して同意が得られた場合のみ、次のステップに進む。

図1. データ使用に関する同意画面
次に基本情報入力に進む（図2）

図2. 基本情報入力画面

基本情報入力画面にて、現在の作業形態や残業時間などに関して入力を行ったあとに、

健康状態や運動機能に関するアンケート 25 問に回答する（回答時間約 5 分：図 3）。

最近1週間を通して、以下の体の問題について、どの程度悩まされていますか。

背中の不調*

ぜんぜん悩まされていない わずかに悩まされている 少し悩まされている かなり悩まされている
 とても悩まされている

首中、または頭の痛み*

ぜんぜん悩まされていない わずかに悩まされている 少し悩まされている かなり悩まされている
 とても悩まされている

膝、脚、または関節の痛み*

ぜんぜん悩まされていない わずかに悩まされている 少し悩まされている かなり悩まされている
 とても悩まされている

頭暈*

ぜんぜん悩まされていない わずかに悩まされている 少し悩まされている かなり悩まされている
 とても悩まされている

胸の痛み、または息切れ*

ぜんぜん悩まされていない わずかに悩まされている 少し悩まされている かなり悩まされている
 とても悩まされている

めまい*

ぜんぜん悩まされていない わずかに悩まされている 少し悩まされている かなり悩まされている
 とても悩まされている

図 3. アンケート画面の抜粋

運動機能の計測においては、手法が標準化されないと、ばらつきが大きくなったり、実施毎の値に隔たりが出る可能性が、示唆されたため、中災防で作成した動画資料を閲覧して計測に進む仕様とした。



図 4. 動画資料

過去の産業衛生データとの互換性を重視し、以下の運動機能の計測と椅子立ち座りテストを併用した。

2 ステップテスト (歩行能力・筋力) →休憩→座位ステッピングテスト (敏捷性) →休憩→ファンクショナルリーチ (動的バランス) →休憩→閉眼片足立ち (静的バランス)、開眼片足立ち (動的バランス)

測定方法

「2 ステップテスト」は、歩行能力・下肢筋力を把握するため、バランスを崩さずに実施可能な

最大 2 歩幅を測定する。

(ア) 両足のつま先をスタートラインにそろえて立つ。

(イ) 反動をつけずに可能な限り大股で 2 歩歩き、2 歩目の位置に両足をそろえて立ち止まる。左右どちらから始めてもかまわないが 2 回とも同じ足からスタートする。

(ウ) 測定幅はスタートラインから最終位置(2 歩目)のつま先までの距離を c m 単位で測定する。mm 単位は四捨五入する。

(エ) 2 回測定し、セルフチェック票に良い方の測定距離(c m)を記入し、さらに、身長(c m)で割った数値を記入する。

(オ) 評価表を確認し、評価結果を記入する。

「座位ステッピングテスト」は、下肢の敏捷性を測るため、どのくらい素早く足を動かせるか確認する。

(ア) 椅子に浅く座り、両手で座面を握り身体を安定させる。

(イ) 両足を 2 本のライン (30cm 幅) の内側におく。

(ウ) 「始め」の合図で、つま先をラインの外側の床に触れ、内側の床に触れ・・・をできるだけ早く繰り返す。

(エ) 練習 (5 秒程度) の実施後、足を内側の位置に戻し、20 秒間で何回内側に両足のつま先をついたかを数える。

(オ) 回数をセルフチェック票に記入し、評価結果を算出する。

「ファンクショナルリーチ」は、動的バランス能力の測定のため、バランスを崩さずにどのくらいからだを傾斜できるか測定する。

(ア) 壁に対して横向きに立ち、両足を軽く開き、両腕を肩の高さ(90 度)まで持ち上げる。

(イ) 測定者はその状態の指先を 0 c m とし目盛付き磁石を水平に設置する。左右どちらの距離を測定してもかまいません。

(ウ) 足を動かさずに、指先の高さを維持したまま目盛付き磁石にそって、できるだけ前に両手を伸ばす (つま先立ち可)。測定者はバランスを保持できる地点までの指先の距離を c m 単位で測定する。

(エ) ゆっくりと開始姿勢に戻る。(壁に寄りかかったり、身体をねじったり、前に踏み出した場合等は、再度測定を行う。)

(オ) 2 回測定し、良い方の計測結果をセルフチェック票に記入し、評価結果を算出する。

「閉眼片足立ち」は、静的バランス能力を測るため、目を閉じた状態で片足立ちを行う。

(ア) 測定終了の条件※(目を開く、両足が地面に

つく等) をあらかじめ伝える。

※ 測定終了条件：目を開く、上げている足が支持足又は床につく、支持足が移動する、これらに一つでも該当した時点で終了とする。

(イ) 靴を脱いで、基本姿勢から片足を上げる。手は腰に当てても、広げて自由とする。

(ウ) 被検者のタイミングで目を閉じ、スタートする。

(エ) そのままの姿勢でできるだけ長時間立位を保ち、その最大保持時間を秒単位で小数点第 1 位まで計る。(小数点第 2 位以下は切捨て)

(オ) 2 回実施し、良い方の計測結果をセルフチェック票に記入し、評価結果を算出する。

「開眼片足立ち」は、静的バランス能力を測るため、眼を開けた状態で片足立ちを行う。

(ア) 測定終了の条件(※ 1 両足が地面につく等) をあらかじめ伝える。

※ 1 測定終了条件：手が腰から離れる、上げている足が支持足又は床につく、支持足が移動する、これらに一つでも該当した時点で終了とします。

(イ) 靴を脱いで、両手を腰に置く。

(ウ) 眼は開けたまま、被検者のタイミングで片足を上げスタートする。

(エ) そのままの姿勢でできるだけ長時間立位を保ち、その最大保持時間を秒単位で小数点第 1 位まで計る。(小数点第 2 位以下は切捨て)

(オ) 2 回実施し、良い方の計測結果をセルフチェック票に記入し、評価結果を算出する。

評価値

2 ステップテストの評価値 1 は、1.24 以下、2 は、1.25 以上 1.38 以下、3 は、1.39 以上 1.46 以下、4 は、1.47 以上 1.65 以下、5 は、1.66 以上。

座位ステッピングテスト評価値 1 は、24 回以下、2 は、25 回以上 28 回以下、3 は、29 回以上 43 回以下、4 は、44 回以上 47 回以下、5 は、48 回以上。

ファンクショナルリーチ評価値は、1 は、19cm 以下、2 は、20～29cm、3 は、30～35cm、4 は、36～39cm、5 は、40cm 以上。

閉眼片足立ち評価値は、1 は、7.0 秒以下、2 は、7.1～17.0 秒、3 は、17.1～55.0 秒、4 は、55.1～90.0 秒、5 は、90.1 秒以上。

開眼片足立ち評価値は、1 は、15.0 秒以下、2 は、15.1～30.0 秒、3 は、30.1～84.0 秒、4 は、84.1～120.0 秒、5 は、120.1 秒以上。

被験者には労働災害防止を目的に個人の特性に基づいた啓蒙を行うレポートを出力する(図 5)。

図 5. 個人用レポート



データは個人情報を含まない形で、AWS サーバーにアップロードされ、管理者は図 6 の画面のように閲覧可能となる。

図 6. システムの管理者画面

部署名称	所属部門	番号	姓名字	年齢	性別
2022-05-08162-37-81-3072	2022-05-08162-37-81-3072	120905	横山 誠樹	32	172
2022-05-1750-84-36-8747	2022-05-1750-84-36-8747	48556	渡辺 洋平	46	168
2022-05-25161-24-21-5902	2022-05-25161-24-21-5902	24123-25-49-6002	坂本 雅夫	36	178.8
2022-05-22162-02-25-7242	2022-05-22162-02-25-7242	12192-02-12-6002	坂本 洋平	52	169
2022-05-10165-02-10-7572	2022-05-10165-02-10-7572	10937	村山 正	52	174
2022-05-18766-02-18-8147	2022-05-18766-02-18-8147	18766-02-18-8147	大塚 健児	56	176

このシステムを利用して、本年度計 574 名の度労働者データを収集した。

E. 結論

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、中災防の協力のもと企業へ実装した。

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アプリケーションの構築

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R2年度にCATシステムを開発した。

令和3年度には、身体機能計測には、スマートフォンアプリケーションを応用できる可能性があり、本研究班でも2ステップ、5回椅子立ち座り、座位ステッピング、ステップテスト、開眼片足立ち、ファンクショナルリーチ、歩行速度など様々な身体機能計測法を取り入れている。これら身体機能計測において、スマートフォンアプリケーションとして実装可能な評価の検討を行い、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。なお村上の所属変更に伴い分担研究者としての期間は令和2-3年度となっている。

B. 研究方法

令和2年度

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との別回の測定データ有)、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。

令和3年度

ブラウザタイプのシングルページアプリケーションとしての開発を構想した。Web技術で対話的に操作するアプリケーションを構築する場合、利用者の入力や操作をサーバへのページ読み込み要求として伝達し、操作結果を反映したWebページをブラウザが読み込むというサイクルを繰り返すのが一般的である。

これに対し、シングルページアプリケーションでは最初にブラウザ側に通信機能を持ったスクリプトを読み込み、利用者の操作や入力が行われるとスクリプトの内部処理でサーバ側との通信が行われ、入力の送信、応答の取得、表示内容の更新が行われる。

操作の度にページ全体の再読み込みを行う通常的方式に比べ、ページ上の必要な部分だけを更新するため軽快に動作させることができる。

またスマートフォンにはジャイロセンサーと加速度計が搭載されているのでこれを制御して評価を行えば、別にセンサーを用意しなくても日常生活での運動機能計測が可能になるものと予想される。

C. 研究結果・D. 考察

令和2年度

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値の物もプログラムの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。

令和3年度

脚の踏み出しと接地でのコンタクトが大きく、ノイズが乗りやすい 2 ステップテストと、「ファンクショナルリーチ」は、動的バランス能力の測定のため、バランスを崩さずにどのくらいからだを傾斜できるか測定するものであるが、検査の性質上加速度センサーが反応しづらい。

そこで下記 5 項目の計測アプリケーション

- ・ 5 回立ち座り
- ・ 6m 歩行
- ・ 片足バランス
- ・ 8 回ステップ
- ・ 閉眼バランス

シングルページアプリケーションとして開発した。

5 回立ち座り

大腿にデバイスを装着することを想定

計測値

所要時間 (秒) : 開始から 5 回目の立ち→座りを検出するまでの時間

リズム一定度 (%) : 座り→座りの間隔の変動係数百分率を 100 から引いたもの

アルゴリズム

デバイスの Y 軸と重力方向のなす角を監視し、下記条件で立ち座りを判定

座り : $90 \pm 20^\circ$

立ち : $0 \pm 20^\circ$

5 回目の立ち→座りを検出した時点で計測終了

6m 歩行

大腿にデバイスを装着することを想定

計測値

所要時間 (秒) : 開始から 6m 経過するまでの時間

速度 (m/秒) : $6m / \text{所要時間}$

リズム一定度 (%) : 足の垂直→垂直の間隔の変動係数百分率を 100 から引いたもの

アルゴリズム

入力 : 股下の長さ

デバイスの Y 軸と重力方向のなす角を監視し、 Δ 角度の絶対値を歩行距離に追加

Δ 角度はノイズの影響を減らすため、 1° 未満の場合はスキップ

距離が 6m になった時点で終了

足の垂直判定は、なす角が $0 \pm 10^\circ$ の時

片足バランス

上げる足の腿にデバイスを装着することを想定

計測値

所要時間 (秒) : 開始検知から終了検知までの時間

安定度 (%) : 計測中、不安定と判定された時間の百分率を 100 から引いたもの

アルゴリズム

デバイスの Y 軸と重力方向のなす角を監視し、 45° 以上に上がれば計測を開始、 30° 以下に下がれば計測終了

デバイスの Z 軸と重力方向のなす角を監視し、 $\pm 15^\circ$ 以上であれば不安定と判定

8 回ステップ

左腿にデバイスを装着することを想定

計測値

所要時間 (秒) : 開始から左足の 4 回目の台→地面を検出するまでの時間

リズム一定度 (%) : 左足が地面→地面の間隔の変動係数百分率を 100 から引いたもの

アルゴリズム

デバイスの Y 軸と重力方向のなす角を監視し、下記条件で地面 or 台を判定

地面 : 20° 以下

台 : 40° 以上

4 回目の台→地面を検出した時点で計測終了

閉眼バランス

前側の足の腿にデバイスを装着することを想定

計測値

所要時間 (秒) : 開始から終了検知までの時間
安定度 (%) : 計測中、不安定と判定された時間の百分率を 100 から引いたもの

アルゴリズム

30 秒経過 or 100rad/s 以上の Y 軸角速度を検知すると終了

10rad/s 以上の Y 軸角速度を検知している間は不安定と判定

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システムおよびシングルページアプリケーションを開発した。

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と実装

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。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。これにより、転倒災害の高リスク者を抽出することが可能になった。本年度は、転倒災害の高リスク者を想定した転倒災害を予防するための職場で実施できる簡易的な運動プログラムの開発を行い、企業において実装した。

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。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できる。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の開発を行い、転倒災害の高リスク者を抽出することが可能になった。

そこで転倒災害の高リスク者を想定した転倒災害を予防するための職場で実施できる簡易的な運動プログラムの開発を行い、企業において実装した。

なお高野は退職に伴い、研究分担者として活動した期間はR2-3年度である。

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力に大別される。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。

さらに転倒災害の高リスク者を想定した転倒災害を予防するための職場で実施できる簡易的な運動プログラム（職場体操）を開発して、企業において実装した。

職場体操を開発は、我々2名のほかに、整形外科専門医（岡敬之氏）、職場での運動指導経験が豊富な理学療法士（浅田史成氏）、アスレチックトレーナー（乍智之氏）の計5名の体制（以下、「専門家チーム」）で行った。まず、転倒災害の防止に加えて、業務上疾病で最も多い腰痛災害の防止、また、肩こりの防止を加味したプログラムとすることが重要であることで一致した。そこで、転倒・腰痛・肩こり防止を念頭に置いたプログラムを開発し企業において実装した。

ベースラインと体操実施3か月後にアンケート調査と体力測定を実施した。1回目のアンケート調査項目は基本情報、記載の1か月前からの転倒歴、記載時の身体不調（視力障害・高血圧・めまい・腰痛・肩こり・ストレス）の程度、作業能力とし、2回目のアンケート項目は、上記に加え、業務量の変化、体操の実施率と感想、体操の効果とした。体力測定はJFEスチール株式会社西日本製鉄所倉敷地区ヘルスサポートセンターの乍らが開発、報告した安全体力機能テストを用いた。これは、閉眼片足立ちテスト、ステップテスト、体前屈テスト、2ステップテスト、片脚立ち上が

りテストの5項目からなり、それぞれ5段階で評価した。アンケート結果の記述統計および、体操実施前後での体力測定の結果の比較を行った。2) 製造業のM社とサービス業のS社に勤務する20歳以上の社員が3ヶ月間体操を行った。M社では職場単位で、S社では、従業員の勤務時間が個々に異なるため、個人単位で体操を行った。体操実施前後にM社ではアンケート調査と身体機能テストを、S社ではアンケートのみを行った。アンケートの項目は過去1か月の転倒歴とつまずきの経験、自覚的腰痛、肩こり、膝痛などである。身体機能テストの内容は上記の安全体力機能テスト（2ステップテスト、閉眼片足立ち時間、立位体前屈、座位ステップテスト、片脚立ち上がり）である。体操実施後のアンケートでは体操への参加率、体操の難易度、体操に対する感想も聞いた。

C. 研究結果

スマートフォンアプリケーションの検討

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。

運動プログラム（職場体操）の開発と実装

職場体操を実施する目的・目標を以下のように定めた。

- 1) 職場体操を実施することで、工作中的のふらつきをなくす
- 2) 万が一ふらついても、転倒しない体づくりを目指す
- 3) 万が一転倒しても、ケガをしない体づくりを目指す
- 4) 労働者に多い腰痛・肩こりも予防することができる

以上の4点とした。1)はバランス機能の向上、2)は柔軟性の確保・下肢筋力の向上・敏捷性の向上、3)は柔軟性の確保、運動器の強化が有効であると考えられた。運動内容の具体は、抗重力筋を中心とした筋力の強化、円背等の不良姿勢の問題、股関節や足関節を中心とした柔軟性の改善、バランス戦略の向上、動的バランスの改善、減災の視点からの転倒シミュレーション動作などを入れることが重要と考えた。

職場体操の実施条件は以下のように定めた。

- 1) 実施にかかる時間を短くすること
- 2) 種目数をできるだけ少なくすること
- 3) ひとりでできること
- 4) 安全に楽しくできること
- 5) 座位もしくは立位で行えること
- 6) 移動を伴わず、その場のスペースで実施できること
- 7) 作業服・スーツ・安全靴・オフィスサンダルでもできること
- 8) 機械・器具を使わないこと

以上8点の実施条件をクリアする以下のメニューを開発した。

疼痛に伴う労働災害を防止する運動 (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)

バランス能力の維持、向上を目的とした運動 (1. 肩回し、2. 肩の強化(外転位での腕回し)、3. 四肢ストレッチ、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))

研究への参加を示したのは5社(製造業4社、サービス業1社)であった。初回と3か月後の評価の両方が終了したのは2社の従業員23名(男性13名:50.7歳±10.5、女性10名:42.2歳±9.0)であった。体操実施前後で1か月間に転倒のヒヤリハットがあったのは78%から70%、転倒は9%から17%であったが有意差はなかった。5つの体力テストのうち2ステップテストが5段階評価で平均2.32から2.82($p=0.045$)、片脚起立(立ち上がり)テストが平均3.86から4.55($p=0.010$)で統計的に有意に改善した。体操の感想については「体操継続を希望する」を回答した者の割合が約78%であった。2)M社では27名が体操を行い、前後評価に参加した。平均年齢(標準偏差SD)は45.0(10.2)歳、女性の割合は25.9%($n=7$)であった。体操実施前後で2ステップテストの5段階の判定(3.3(1.2)→3.9(1.0), $p=0.003$)と片脚立ち上がりの判定(3.6(1.6)→4.1(1.3), $p=0.023$)に統計的に有意な差を認めた。自己評価に改善があった人の割合は、1か月の転倒が4.2%、1か月のつまずきが37.5%、腰痛が20.0%、肩こりが16%であった。S社では14名の女性(平均年齢44.9(4.4)歳)が体操

を3ヶ月間行った。自己評価が改善していたのは転倒が14.3%、つまずきが28.6%、腰痛50%、肩こりと膝痛についてはそれぞれ28.6%だった。2社のほとんどの社員が体操の難易度は「ちょうどよい」、「やや簡単」、「やや難しい」と回答した。またS社では1人を除く全員が体操を続けたいと回答した。

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。

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スチ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。

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。

事業所における高齢労働者の身体機能評価
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。「エイジフレンドリー100」でもチェックリストとして推奨されている転倒等災害リスク評価セルフチェックを石川県下の事業所の高齢労働者で実施し、検討を行った。

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に関する検討を行った。

B. 研究方法

調査参加希望に関する広報を行い、参加希望事業所に医師・保健師・理学療法士がチームで訪問し、計測を実施した。

対象者：自発的に体力測定を申し出た40歳以上の健康者

調査方法：①事前に配布した調査票を記載し当日持参 →

②当日、血圧、脈拍、発熱測定 → 医師又は保健師により問診 → ③体力測定

2ステップテスト（歩行能力・筋力） → 休

憩 → 座位ステップングテスト（敏捷性）

→ 休憩 → ファンクショナルリーチ（動的バランス） → 休憩 → 閉眼片足立ち（静的バランス）、開眼片足立ち（動的バランス）

測定方法

「2ステップテスト」は、歩行能力・下肢筋力を把握するため、バランスを崩さずに実施可能な最大2歩幅を測定する。

(ア) 両足のつま先をスタートラインにそろえて立つ。

(イ) 反動をつけずに可能な限り大股で2歩歩き、2歩目の位置に両足をそろえて立ち止まる。左右どちらから始めてもかまわないが2回とも同じ足からスタートする。

(ウ) 測定幅はスタートラインから最終位置(2歩目)のつま先までの距離をcm単位で測定する。mm単位は四捨五入する。

(エ) 2回測定し、セルフチェック票に良い方の測定距離(cm)を記入し、さらに、身長(cm)で割った数値を記入する。

(オ) 評価表を確認し、評価結果を記入する。

「座位ステップングテスト」は、下肢の敏捷性を測るため、どのくらい素早く足を動かせるか確認する。

(ア) 椅子に浅く座り、両手で座面を握り身体を安定させる。

(イ) 両足を2本のライン(30cm幅)の内側におく。

(ウ) 「始め」の合図で、つま先をラインの外側の床に触れ、内側の床に触れ・・・をできるだけ早く繰り返す。

(エ) 練習(5秒程度)の実施後、足を内側の位置に戻し、20秒間で何回内側に両足のつま先をついたかを数える。

(オ) 回数をセルフチェック票に記入し、評価結果を算出する。

「ファンクショナルリーチ」は、動的バランス能力の測定のため、バランスを崩さずにどのくらいからだを傾斜できるか測定する。

(ア) 壁に対して横向きに立ち、両足を軽く開き、両腕を肩の高さ(90度)まで持ち上げる。

(イ) 測定者はその状態の指先を0cmとし目盛付き磁石を水平に設置する。左右どちらの距離を測定してもかまいません。

(ウ) 足を動かさずに、指先の高さを維持したまま目盛付き磁石にそって、できるだけ前に両手を伸ばす(つま先立ち可)。測定者はバランスを保持できる地点までの指先の距離をcm単位で測定する。

(エ) ゆっくりと開始姿勢に戻る。(壁に寄りかかったり、身体をねじったり、前に踏み出した場合等は、再度測定を行う。)

(オ) 2回測定し、良い方の計測結果をセルフチェック票に記入し、評価結果を算出する。

「閉眼片足立ち」は、静的バランス能力を測るため、目を閉じた状態で片足立ちを行う。

(ア) 測定終了の条件※(目を開く、両足が地面につく等)をあらかじめ伝える。

※ 測定終了条件：目を開く、上げている足が支持足又は床につく、支持足が移動する、これらに一つでも該当した時点で終了とする。

(イ) 靴を脱いで、基本姿勢から片足を上げる。手は腰に当てても、広げて自由とする。

(ウ) 被検者のタイミングで目を閉じ、スタートする。

(エ) そのままの姿勢でできるだけ長時間立位を保ち、その最大保持時間を秒単位で小数点第1位まで計る。(小数点第2位以下は切捨て)

(オ) 2回実施し、良い方の計測結果をセルフチェック票に記入し、評価結果を算出する。

「開眼片足立ち」は、静的バランス能力を測るため、目を開けた状態で片足立ちを行う。

(ア) 測定終了の条件(※1 両足が地面につく等)をあらかじめ伝える。

※ 1 測定終了条件：手が腰から離れる、上げている足が支持足又は床につく、支持足が移動する、これらに一つでも該当した時点で終了とします。

(イ) 靴を脱いで、両手を腰に置く。

(ウ) 眼は開けたまま、被検者のタイミングで片足を上げスタートする。

(エ) そのままの姿勢でできるだけ長時間立位を

保ち、その最大保持時間を秒単位で小数点第1位まで計る。(小数点第2位以下は切捨て)

(オ) 2回実施し、良い方の計測結果をセルフチェック票に記入し、評価結果を算出する。

評価値

2ステップテストの評価値 1 は、1.24 以下、2 は、1.25 以上 1.38 以下、3 は、1.39 以上 1.46 以下、4 は、1.47 以上 1.65 以下、5 は、1.66 以上。

座位ステップングテスト評価値 1 は、24 回以下、2 は、25 回以上 28 回以下、3 は、29 回以上 43 回以下、4 は、44 回以上 47 回以下、5 は、48 回以上。

ファンクショナルリーチ評価値は、1 は、19cm 以下、2 は、20~29cm、3 は、30~35cm、4 は、36~39cm、5 は、40cm 以上。

閉眼片足立ち評価値は、1 は、7.0 秒以下、2 は、7.1~17.0 秒、3 は、17.1~55.0 秒、4 は、55.1~90.0 秒、5 は、90.1 秒以上。

開眼片足立ち評価値は、1 は、15.0 秒以下、2 は、15.1~30.0 秒、3 は、30.1~84.0 秒、4 は、84.1~120.0 秒、5 は、120.1 秒以上。

C. 研究結果

参加者 432 名の記述疫学的特性を以下に示す。

性別 女性 130 名 (30.1%)、男性 302 名 (69.9%)
平均年齢 58.9±6.8 歳

2ステップ値 1.50±0.16

座位ステップングテスト 34.9±5.1 回

ファンクショナルリーチ 39.0±5.6cm

閉眼片足立ち 24.2±32.4 秒

開眼片足立ち 142.0±72.2 秒

職種

水準	N	%
管理職	102	23.7
専門・技術・研究職	62	14.4
事務職	96	22.3
営業・セールス職	16	3.7
サービス職 (接客員、給仕員など)	14	3.2
生産・技術職	64	14.9
その他	76	17.7
合計	430	

2例欠測

現在の雇用形態

	N	%
正社員	252	58.6
契約社員	46	10.7
嘱託社員	46	10.7
臨時・アルバイト	48	11.1
その他	36	8.4
不明	2	0.5
合計	430	

2 例欠測

最近 1 週間での 1 週間当たりの労働時間（残業時間も含む）

	N	%
水準		
<20 時間	10	2.3
20 時間	6	1.4
21 時間~30 時間	50	11.6
31 時間~35 時間	48	11.2
36 時間~40 時間	142	33.0
41 時間~50 時間	152	35.3
51 時間~	22	5.1
合計	430	

2 例欠測

飲酒歴

	N	%
毎日	144	33.5
週に3, 4回	68	15.8
月に1, 2回	42	9.8
機会があれば	74	17.2
飲まない	98	22.8
不明	4	0.9
合計	430	

喫煙歴

非喫煙者は176例 40.9%であった。

運動習慣

	N	%
毎日	52	12.1

週に2, 3回	80	18.6
週に1回	66	15.3
たまに	90	20.9
全くなし	134	31.2
不明	8	1.9
合計	430	

女性年代別の測定値

2 ステップ

年代層	N	平均	標準誤差	下側 95%	上側 95%
40	6	1.46667	0.08259	1.3013	1.6320
50	44	1.51045	0.03050	1.4494	1.5715
55	32	1.50813	0.03576	1.4365	1.5797
60	30	1.46933	0.03693	1.3954	1.5433
65	10	1.36200	0.06397	1.2339	1.4901
70	4	1.55500	0.10115	1.3525	1.7575
75	4	1.15000	0.10115	0.9475	1.3525

Spearman の順位相関係数 (ρ) -0.2220, p=0.0756

座位ステッピングテスト

年代層	N	平均	標準誤差	下側 95%	上側 95%
40	6	35.0000	2.4341	30.128	39.872
50	44	34.5455	0.8988	32.746	36.345
55	32	39.1250	1.0540	37.015	41.235
60	30	37.0000	1.0886	34.821	39.179
65	10	31.6000	1.8854	27.826	35.374
70	4	30.5000	2.9811	24.533	36.467
75	4	24.0000	2.9811	18.033	29.967

Spearman の順位相関係数 (ρ) -0.1181, p=0.3486

ファンクショナルリーチ

年代層	N	平均	標準誤差	下側95%	上側95%
40	6	34.0000	3.1627	27.669	40.331
50	44	40.2364	1.1679	37.899	42.574
55	32	38.7688	1.3695	36.027	41.510
60	30	36.3200	1.4144	33.489	39.151
65	10	34.1000	2.4498	29.196	39.004
70	4	40.0000	3.8735	32.246	47.754
75	4	37.0000	3.8735	29.246	44.754

Spearman の順位相関係数 (ρ) -0.2139, $p=0.0872$

閉眼片足立ち

年代層	N	平均	標準誤差	下側95%	上側95%
40	6	137.667	21.566	94.50	180.84
50	44	31.268	7.964	15.33	47.21
55	32	22.283	9.338	3.59	40.98
60	30	23.413	9.644	4.11	42.72
65	10	12.284	16.705	-21.15	45.72
70	4	27.760	26.413	-25.11	80.63
75	4	7.450	26.413	-45.42	60.32

Spearman の順位相関係数 (ρ) -0.2824, $p=0.0227^*$ 弱い負の相関

開眼片足立ち

年代層	N	平均	標準誤差	下側95%	上側95%
40	6	268.000	51.310	165.3	370.71
50	44	178.636	18.948	140.7	216.56
55	32	143.563	22.218	99.1	188.04
60	30	143.497	22.947	97.6	189.43
65	10	128.900	39.745	49.3	208.46
70	4	180.000	62.842	54.2	305.79
75	4	19.000	62.842	-106.8	144.79

Spearman の順位相関係数 (ρ) -0.2432, $p=0.0509$

男性年代別の測定値

2ステップ

年代層	N	平均	標準誤差	下側95%	上側95%
40	10	1.50200	0.06995	1.3637	1.6403
50	62	1.51710	0.02809	1.4616	1.5726
55	54	1.55519	0.03010	1.4957	1.6147
60	128	1.50148	0.01955	1.4628	1.5401
65	38	1.48947	0.03588	1.4185	1.5604
70	6	1.34667	0.09030	1.1682	1.5252
75	4	1.35000	0.11060	1.1314	1.5686

Spearman の順位相関係数 (ρ) -0.1119, $p=0.1714$

座位ステッピングテスト

年代層	N	平均	標準誤差	下側95%	上側95%
40	10	33.4000	2.1538	29.143	37.657
50	62	36.3871	0.8650	34.677	38.097
55	54	36.8519	0.9268	35.020	38.684
60	128	33.8594	0.6020	32.669	35.049
65	38	32.8947	1.1049	30.711	35.079
70	6	27.0000	2.7805	21.504	32.496
75	4	28.5000	3.4055	21.769	35.231

Spearman の順位相関係数 (ρ) -0.3044, $p=0.0001^*$ 弱い負の相関

ファンクショナルリーチ

年代層	N	平均	標準誤差	下側95%	上側95%
40	10	43.6000	2.4962	38.666	48.534
50	62	39.1774	1.0025	37.196	41.159
55	54	39.2185	1.0742	37.095	41.342
60	128	39.4266	0.6977	38.047	40.806
65	38	38.315	1.2805	35.785	40.847

		8			
70	6	40.000 0	3.2226	33.630	46.370
75	4	40.500 0	3.9469	32.699	48.301

Spearman の順位相関係数 (ρ) -0.0796, $p=0.3312$

閉眼片足立ち

年齢層	N	平均	標準誤差	下側95%	上側95%
40	10	21.944 0	11.349	-0.49	44.375
50	62	36.017 1	4.558	27.01	45.026
55	54	23.877 0	4.884	14.22	33.530
60	128	15.550 3	3.172	9.28	21.820
65	38	20.406 3	5.822	8.90	31.913
70	6	6.8000	14.651	- 22.16	35.759
75	4	4.7500	17.944	- 30.72	40.217

Spearman の順位相関係数 (ρ) -0.3355, $p<.0001*$ 弱い負の相関

開眼片足立ち

年齢層	N	平均	標準誤差	下側95%	上側95%
40	10	143.87 2	25.217	94.0	193.71
50	62	171.72 6	10.127	151.7	191.74
55	54	140.05 0	10.852	118.6	161.50
60	128	125.02 0	7.048	111.1	138.95
65	38	112.83 2	12.936	87.3	138.40
70	6	144.66 7	32.555	80.3	209.01
75	4	19.250	39.871	-59.6	98.06

Spearman の順位相関係数 (ρ) -0.3093, $p=0.0001*$ 弱い負の相関

年齢と有意な弱い負の相関があったのは、女性の閉眼片足立ち（静的バランス）、男性の座位ステップテスト（敏捷性）、閉眼片足立ち（静的バランス）、開眼片足立ち（静的バランス）であった。

め、連続変数同士の相関関係を確認した。

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

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
研究分担者 篠崎智大 東京理科大学

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日以上の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日以上の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。

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1.2m/s、最大握力31.2kg、最小握力28.1kg、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、視力の間診以外、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

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Yoshimoto T, <u>Oka H</u> , Ochiai H, Ishikawa S, Kokaze A, Muranaga S, <u>Matsudaira K</u> .	Presenteeism and Associated Factors Among Nursing Personnel with Low Back Pain: A Cross-Sectional Study.	J Pain Res	13	2979-2986	2020
Tabira T, Maruta M, <u>Matsudaira K</u> , 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
Jinnouchi H, <u>Matsudaira K</u> , Kitamura A, Kakihana H, <u>Oka H</u> , 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
Yoshimoto T, <u>Oka H</u> , Fujii T, Nagata T, <u>Matsudaira K</u> .	The Economic Burden of Lost Productivity due to Presenteeism Caused by Health Conditions Among Workers in Japan.	J Occup Environ Med	62	883-888	2020
Kakihana H, Jinnouchi H, Kitamura A, <u>Matsudaira K</u> , 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
<u>Osuka Y</u> , 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.
<u>Osuka Y</u> , 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
<u>Osuka Y</u> , 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
<u>Osuka Y</u> , 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

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
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
Osuka Y , Okubo Y, Nofuji Y, Maruo K, Fujiwara Y, Oka H , Shinkai S, Lord SR, Sasai H.	Occupational Fall Risk Assessment Tool for older workers	Occup Med (Lond).	9	kqad035	2023
Osuka Y , Nofuji Y, Seino S, Maruo K, Oka H , Shinkai S, Fujiwara Y, Sasai H.	The effect of a multicomponent intervention on occupational fall-related factors in older workers: A pilot randomized controlled trial	J Occup Health	64(1)	e12374	2022
Osuka Y , Takeshima N, Kojima N, Kohama T, Fujita E, Kusunoki M, Imai A, Kitabayashi Y, Brechue WF, Sasai H.	Qualitative assessment of standing motion with kinect™ is a useful additional diagnostic marker for sarcopenia	Arch Gerontol Geriatr.	10:	104915	2023
Osuka Y , Okubo Y, Nofuji Y, Sasai H, Seino S, Maruo K, Fujiwara Y, Oka H , Shinkai S, Lord SR, Kim H.	Modifiable intrinsic factors related to occupational falls in older workers	Geriatr Gerontol Int	22(4)	338-343.	2022

IV. 研究成果の刊行物・別刷

目標・成果物の達成状況を証明する資料集

資料 1. 研究の概略

資料 2. 高齢労働者による労働災害のリスク評価ツールのスコアピングレビュー

—

資料 3-1. 働くシニアのための就業安全評価質問紙開発経緯

資料 3-2. 評価用紙

資料 3-3. 結果用紙

資料 3-4. 測定用マニュアル

資料 3-5. ePRO 版仕様

資料 4-1. 運動計測アプリケーション仕様

資料 4-2. 運動計測アプリケーションにて重点項目となるの運動機能検査値
に関する考察

資料 5. 5 回椅子立ち座りテストを主要評価項目とした RCT のプロトコル

資料1. 研究の概要

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
(20JA1001)研究代表者 岡敬之

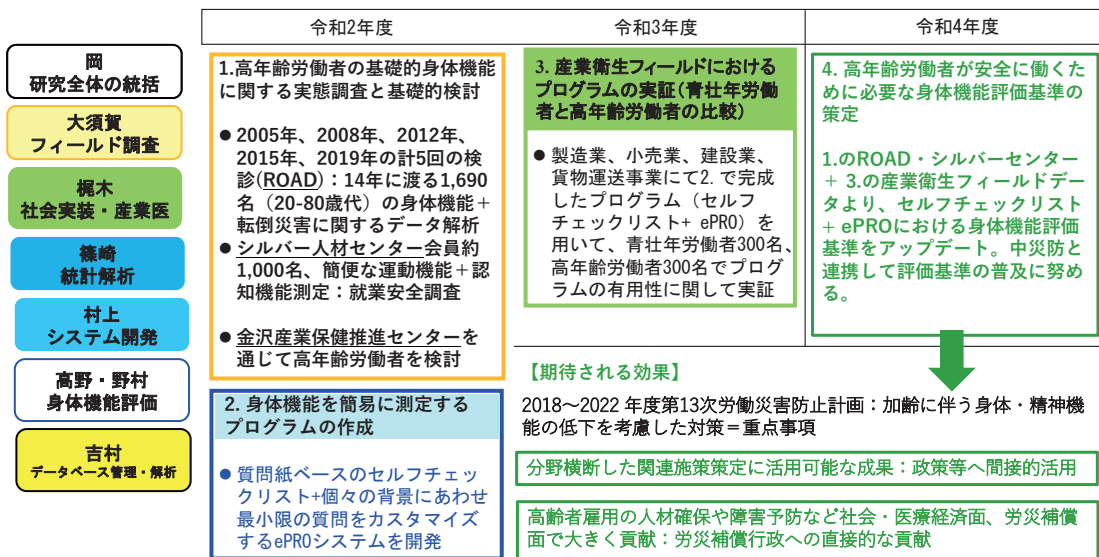
目的:縦断的なコホートデータベース+産業衛生のフィールドよりサンプリングしたデータに基づき、高齢労働者の身体機能を簡易に測定するためのプログラム(チェックリスト+スマートフォンを併用したePRO評価)を作成すること

- EBMに基づいた効果的かつ簡便なプログラムの確立
- アカデミック・関係団体が連携したモデルの提示
- 産業衛生のフィールドでの実践及び評価

高齢労働者の労働災害減少、雇用の人材確保
→社会・医療経済、労災補償に面に大きく貢献

1

研究の流れ図



高齢労働者による転倒はほとんど研究されていない



- ① 雇用の年齢差別撤廃による比較的新しい社会問題である点
- ② 産業衛生学と老年医学の狭間にある問題であり、縦割り型の学問体系によって見過ごされてしまっている点

Journal of Occupational Medicine and Toxicology 2006, 1:8

高齢労働者における転倒・転落事故の個人要因: スコーピングレビュー

Clinical Question 高齢労働者による転倒・転落事故の内的リスク因子はどの程度明らかにされているか?

和文雑誌
文献検索データベース 医中誌Web

スクリーニング結果
一次スクリーニング(文献数 | 101件) → 二次スクリーニング(文献数 | 4件)

英文雑誌
文献検索データベース PubMed

スクリーニング結果
一次スクリーニング(文献数 | 2854件) → 二次スクリーニング(文献数 | 3件)

レビュー総括

- ① 高齢労働者は若年者と比較して就業中の転倒事故の発生率が高いという報告が多かったが、高齢労働者における就業転倒の内的リスク因子を明らかにした研究は国内外問わず、極めて少なかった。
- ② 体力を評価していた研究は2件あったが、就業転倒と関連していた体力は握力のみであった。
- ③ 我が国においては1000名以上を対象とした研究はみられなかった。

研究のフィールド



- 東京都 データ解析
- 埼玉県
東松山市 就労成人 466人
シルバー人材センター 1,164人
- 石川県
高齢労働者 236 → 600人予定
(データ収集済、現在入力中)
- 和歌山県
一般住民 1721人×5回

地域毎に実施している運動能力テスト

	石川 転倒等リスク評価 セルフチェック票	埼玉シルバー人材センター 働くシニアのための 就業安全評価	埼玉 東松山市	和歌山県		評価	国際標準	安全性	高齢者向け
2ステップ	○		○			歩行能力・筋力	×	△	△
5回椅子立ち座り		○	○			筋力	×	◎	◎
座位ステップ	○					敏捷性	×	◎	○
ステップT		○				敏捷性	×	○	○
開眼片足立ち	○		○			静的バランス	×	○	◎
閉眼片足立ち	○					静的バランス	×	△	○
閉眼バランス		○				静的バランス	×	△	○
ファンクショナルリーチ	○					動的バランス	×	○	○
歩行速度			○			歩行能力	×	○	◎
握力			○				○	○	◎

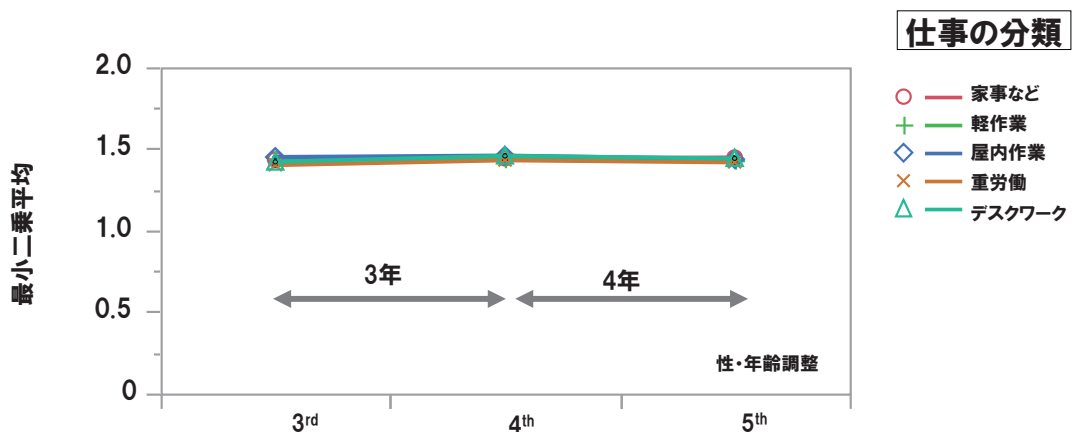
運動能力テスト結果の例（2ステップテスト）

	男性		女性		男性		女性		男性		女性		男性		女性	
	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N
20～29歳	1.64～1.73		1.56～1.68		1.55 (0.21)	48	1.48 (0.18)	18								
30～39歳	1.61～1.68		1.51～1.58		1.45 (0.19)	57	1.39 (0.15)	25	1.49 (0.14)	23	1.40 (0.14)	36				
40～49歳	1.54～1.62		1.49～1.57		1.48 (0.16)	28	1.38 (0.15)	27	1.41 (0.15)	38	1.35 (0.11)	88				
50～59歳	1.56～1.61		1.48～1.55		1.43 (0.17)	36	1.38 (0.17)	45	1.36 (0.13)	85	1.35 (0.13)	204	1.52 (0.15)	62	1.52 (0.11)	56
60～69歳	1.53～1.58		1.45～1.52		1.32 (0.17)	52	1.38 (0.15)	57	1.29 (0.15)	148	1.28 (0.15)	320	1.49 (0.13)	94	1.43 (0.14)	24
70歳～	1.42～1.52		1.36～1.48		1.34 (0.19)	39	1.30 (0.18)	33	1.20 (0.16)	160	1.16 (0.17)	335				
80歳～									1.06 (0.20)	116	0.98 (0.20)	168				
	ロコモ度テストワーキンググループ		埼玉県東松山市就労成人 (N=465)				ROAD 3rd 4th (N=1,721)				石川県事業所勤務高齢労働者 (N=236)					

ロコモ度1=1.3, ロコモ度2=1.1, ロコモ度3=0.9がカットオフ

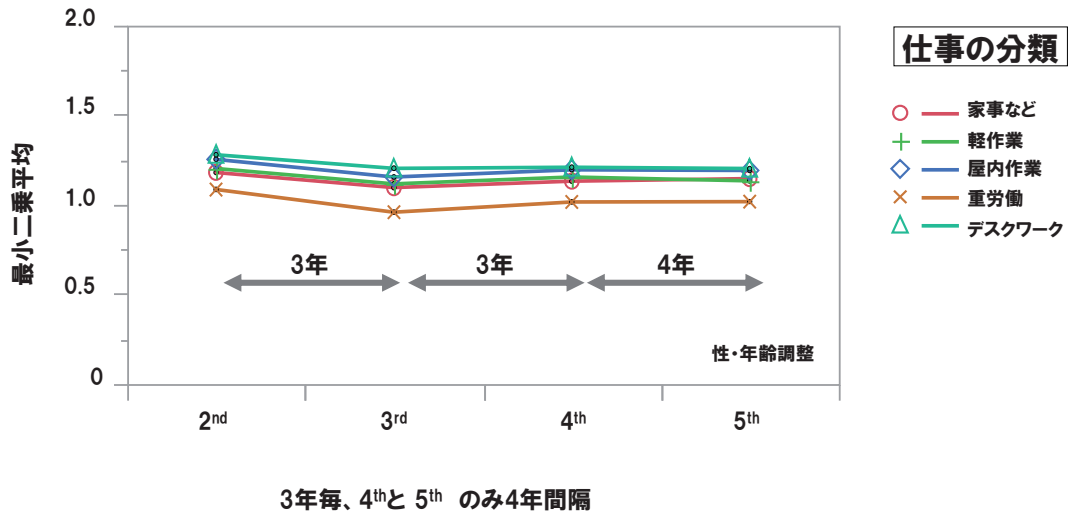
運動能力テスト結果の例（7年間の2ステップテストの変化）

多変量分散分析(MANOVA: Multivariate ANalysis Of Variance)にて経時変化と仕事の効果を独立して評価



運動能力テスト結果の例（10年間の歩行速度の変化）

多変量分散分析(MANOVA: Multivariate ANalysis Of Variance)にて経時変化と仕事の効果を独立して評価



成果物の紹介

転倒等リスク評価セルフチェック票 - ePRO版
働くシニアのための就業安全評価質問紙 + ePRO版
運動計測スマホアプリ

転倒等リスク評価セルフチェック票 - ePRO版

転倒等リスク評価セルフチェック票

別添2

1 身体機能計測結果

① ステップテスト (歩行能力・筋力)

あなたの結果は (cm) (身長) =

下の評価欄に当てはめて「評価」

評価	1	2	3	4	5
結果	<-1.24	1.25	1.26	1.47	1.66~
身長	<-1.30	-1.45	-1.65		

② 腰脊柱リングテスト (敏捷性)

あなたの結果は 秒

下の評価欄に当てはめて「評価」

評価	1	2	3	4	5
結果	<-24	25	29	44	48~
身長	<-28	-34	-43	-47	

③ フランクリンキー (軸的バランス)

あなたの結果は cm

下の評価欄に当てはめて「評価」

評価	1	2	3	4	5
結果	<-13	15	17	21	24~
身長	<-17	-23	-29	-39	-46~

④ 脚関節可動域 (脚のバネ)

あなたの結果は 度

下の評価欄に当てはめて「評価」

評価	1	2	3	4	5
結果	<-1	2	17	35	60.1~
身長	<-1	-1	-1	-1	-1

⑤ 脚関節可動域 (膝のバネ)

あなたの結果は 度

下の評価欄に当てはめて「評価」

評価	1	2	3	4	5
結果	<-15	15.1	30.1	64.1	126.1~
身長	<-30	-34	-44	-120	-

身体機能計測の評価数字を
下のレーダーチャートに数字を記入

2 質問票 (身体特性)

質問項目	あなたの回答(1-5)	合計	評価	評価
1. 1-2階の 正座や片足立ちが苦手です。よびがたです。			歩行能力	歩行能力
2. 階段の上り下りで息が切れることがあります。			筋力	筋力
3. 歩行時や歩行中に足が滑る感じがします。			敏捷性	敏捷性
4. 歩行時、小さな石や凹凸があると足が滑る感じがします。			軸的バランス	軸的バランス
5. 歩行時、足が地面にしっかりと踏めない感じがします。			脚のバネ	脚のバネ
6. 一歩に比べて、二歩目に比べて足が滑る感じがします。			脚のバネ	脚のバネ
7. 歩行時、足が地面にしっかりと踏めない感じがします。			脚のバネ	脚のバネ
8. 歩行時、足が地面にしっかりと踏めない感じがします。			脚のバネ	脚のバネ
9. 歩行時、足が地面にしっかりと踏めない感じがします。			脚のバネ	脚のバネ

合計

歩行能力	筋力	敏捷性	軸的バランス	脚のバネ
1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
5	5	5	5	5

3 レーダーチャート

1. ステップの評価結果を転記して記入します
【1】身体機能計測結果を数字、【2】質問票 (身体特性) は赤字で記入

チェック項目

- 身体機能計測結果 (筋力) の大きさをチェック**
身体機能計測結果を表示しています。筋力の大きさが大きい方が、転倒などのリスクが低いといえます。筋力が小さい、特に以下の数値がある場合は、その項目での転倒などのリスクが高くなる可能性があります。
- 身体機能に対する意識 (赤字) の大きさをチェック**
身体機能に対する自己認識を表示しています。実際の身体機能 (黒字) と意識 (赤字) が近いほど、自分の身体能力を的確に把握しているといえます。
- 黒字と赤字の大きさをチェック**
【1】「黒字」と「赤字」の差
自分の自己認識と実際の身体機能との差を把握します。赤字が大きいほど、自分の自己認識が実際の身体機能よりも低く、転倒などのリスクが高くなる可能性があります。
【2】「黒字」と「赤字」の差
自分の自己認識と実際の身体機能との差を把握します。赤字が大きいほど、自分の自己認識が実際の身体機能よりも低く、転倒などのリスクが高くなる可能性があります。

別添3からダウンロード https://www.ntf.go.jp/new-ntf/ohetu/houtu/yakubai/ntf006_120801

転倒等は筋力、バランス能力、敏捷性の低下等により起きやすくなると考えられます。この調査は転倒等転倒等のリスクを評価し、それに関連する身体機能及び身体機能に対する認識等から転倒等のリスクを評価し、労働災害の防止に役立てるものです。

転倒等リスク評価セルフチェック票 - ePRO版

- 1) 現在の紙バージョンをレイアウトをそのままに電子化
- 2) 電子版の特性をいかしたレイアウト調整、自分の結果説明のみが出力される。
- 3) 本研究成果を外挿した基準値更新
- 4) 現在の本人への気づきをうながすレーダーチャート出力からリスクスコア表示方式に変更。この際に体力測定項目も見直しを行う

レーダーチャートの典型的なパターン

①-① 身体機能計測結果 > 質問票評価結果

あなたの身体機能 (黒字) は、自己認識 (赤字) が大きい傾向があります。筋力、敏捷性、軸的バランス、脚のバネの項目で、自己認識が実際の身体機能よりも大きくなっています。筋力が大きいほど、転倒などのリスクが低いといえます。筋力が小さい、特に以下の数値がある場合は、その項目での転倒などのリスクが高くなる可能性があります。

①-② 身体機能計測結果 < 質問票評価結果

あなたの身体機能 (黒字) は、自己認識 (赤字) が小さい傾向があります。筋力、敏捷性、軸的バランス、脚のバネの項目で、自己認識が実際の身体機能よりも小さくなっています。自己認識が実際の身体機能よりも小さいほど、自分の身体能力を的確に把握しているといえます。

①-③ 身体機能計測結果 & 質問票評価結果 (赤字が大きい)

あなたの身体機能 (黒字) と自己認識 (赤字) は、どちらも大きい傾向があります。筋力、敏捷性、軸的バランス、脚のバネの項目で、自己認識が実際の身体機能よりも大きくなっています。筋力が大きいほど、転倒などのリスクが低いといえます。筋力が小さい、特に以下の数値がある場合は、その項目での転倒などのリスクが高くなる可能性があります。

①-④ 身体機能計測結果 & 質問票評価結果 (赤字が小さい)

あなたの身体機能 (黒字) と自己認識 (赤字) は、どちらも小さい傾向があります。筋力、敏捷性、軸的バランス、脚のバネの項目で、自己認識が実際の身体機能よりも小さくなっています。自己認識が実際の身体機能よりも小さいほど、自分の身体能力を的確に把握しているといえます。

①-⑤ 質問票の評価結果が低い

あなたの自己認識 (赤字) が、身体機能 (黒字) の方向に傾いている傾向があります。筋力、敏捷性、軸的バランス、脚のバネの項目で、自己認識が実際の身体機能よりも小さくなっています。自己認識が実際の身体機能よりも小さいほど、自分の身体能力を的確に把握しているといえます。

転倒等リスク評価セルフチェック票 - ePRO版

転倒等リスク評価セルフチェック

身体機能計画結果

ステップテスト (歩行能力・筋力)

結果 cm

身長 cm

最低ステップテスト (敏捷性)

結果 回 / 20秒

ファンクショナルリーチ (静的バランス)

結果 cm

閉鎖片立立ち (動的バランス)

結果 秒

開鎖片立立ち (動的バランス)

結果 秒

質問票 (身体的特性)

人ごみの中、正座から来る人にかぶつからず、よけて歩けますか

正座がない

正座より自信がない

正座人込み程度

正座し自信がある

正座がない

転倒等リスク評価セルフチェック 結果

	歩行能力	敏捷性	動的バランス	静的バランス (閉鎖)	静的バランス (開鎖)
身体機能計画	4	5	5	4	4
質問票	4	3	4	3	5

歩行能力・筋力

静的バランス (開鎖)

静的バランス (閉鎖)

敏捷性

動的バランス

身体機能計画

質問票

本日は、計測項目によって、身体機能 (黒線) の方が高い場合と自己認識 (赤線) の方が高い場合が存在しています。このことから、それぞれの体力要素について、実測より高く自己評価している場合と慎重に評価している場合があるといえます。転倒等リスクからみれば、特に自己認識に比べ、身体機能が低い項目 (黒線) が低い項目) が懸念となります。身体機能の劣化により機能が低下するおそれがあります。また、身体機能と認識にばらつきがあるため、思わぬところで転倒や転落する可能性がありますので、転倒・転落しやすい場所の改善等を行ってください。

転倒等は筋力、バランス能力、敏捷性の低下等により起きやすくなると考えられます。この結果は転倒や転落等のリスクに重点を置き、それらに懸念する身体機能及び身体機能に対する認識等から自身の転倒等のリスクを認識し、労働災害の防止に役立てるものです。

詳しい結果出力方法はこちら

転倒等リスク評価セルフチェック 結果算出方法

身体機能計画

ステップテスト (歩行能力・筋力)

評価	1	2	3	4	5
結果/身長	~1.24	1.25~1.38	1.39~1.48	1.47~1.65	1.66~

最低ステップテスト (敏捷性)

評価	1	2	3	4	5
回数	~24	25~28	29~43	44~47	48~

ファンクショナルリーチ (静的バランス)

評価	1	2	3	4	5
cm	~19	20~29	30~35	36~39	40~

閉鎖片立立ち (動的バランス)

評価	1	2	3	4	5
秒	~7.0	7.1~17.0	17.1~55.0	55.1~90.0	90.1~

開鎖片立立ち (動的バランス)

評価	1	2	3	4	5
秒	~15.0	15.1~30.0	30.1~64.0	64.1~120.0	120.1~

質問票

下記アンケート項目の回答率がそのまま評価値になります。
2項目ある場合は合計値を下の換換テーブルに適用してください。

歩行能力・筋力

- 人ごみの中、正座から来る人にかぶつからず、よけて歩けますか
- 自身にかぶつからず歩ける自信がありますか
- 歩行時、歩幅に余裕がある歩幅で歩ける自信がありますか

敏捷性

- 歩行中、小さい段差に足をとらぬ自信がありますか
- 歩行中、足が滑るような段差に足をとらぬ自信がありますか

動的バランス

- 歩行中に急に立ち止まるときのバランスが保てる自信がありますか
- 歩行中に急に立ち止まるときのバランスが保てる自信がありますか

静的バランス (閉鎖)

- 膝を伸ばして歩くときのバランスが保てる自信がありますか

静的バランス (開鎖)

- つま先立ちで歩くときのバランスが保てる自信がありますか
- 膝を伸ばして歩くときのバランスが保てる自信がありますか

換換テーブル

評価	1	2	3	4	5
合計点数	2~3	4~5	6~7	8~9	10

転倒等リスク評価セルフチェック票 - ePRO版



<https://mura0.moo.jp/fall-risk-self-check/>

user: web-app-dev
pass: web-app-dev

運動計測スマホアプリ

5回椅子立ち座りテスト (Sit to Stand-five test)



リズム一定度: 100-立ち上がりの間隔変動係数(標準偏差 / 平均)の百分率



開眼片脚立ち



重力方向とZ軸のなす角
±15度以上=不安定

重力方向とY軸のなす角を監視、45度以上開始シグナル30度以下終了シグナル
安定度: 不安定と判定された時間/継続時間

17

運動計測スマホアプリ

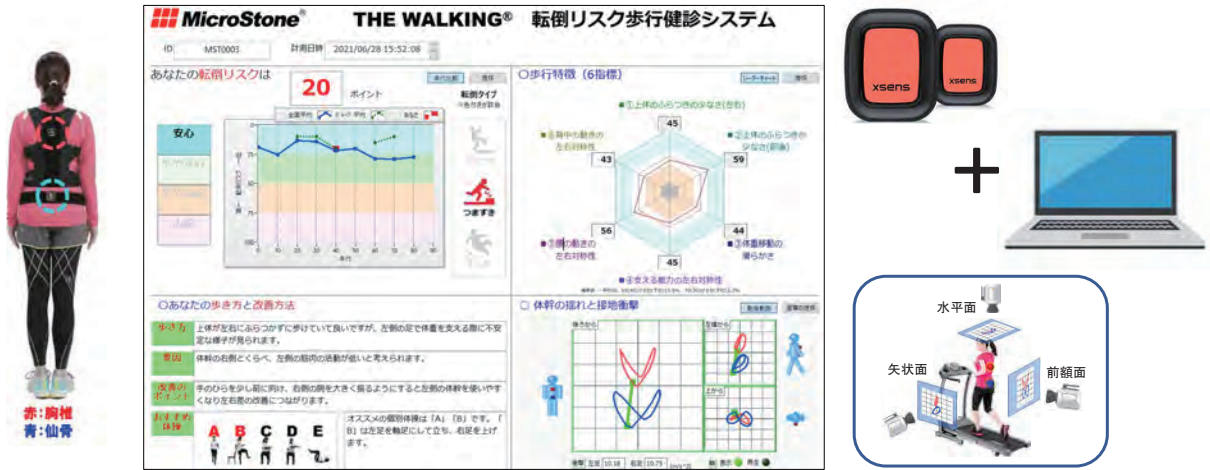


<https://mura0.moo.jp/fall-risk-physical-test/>

user:web-app-dev

pass:web-app-dev

既存製品(本研究外)の紹介



Copyrights © 2021 MicroStone

スマートフォン or センサー+PC

加速度センサー

- 傾き
- 平行移動
- 速度 (1階積分)
- 変位 (2階積分)

ジャイロセンサー

- 回転運動
- 角度 (1階積分)

スマートフォン+ブラウザ

- ①取り扱いが簡単
- ②どの端末でも利用可能(ios、android)
- ③専用機器を必要としない

	動揺性の評価	徐々に起こる姿勢変化の検出
加速度計	○	×
ジャイロ	○	○

運動計測もアンケート(ePRO)もスマートフォン とクラウドで一元管理



+

質問票 (身体計測用)

人との関わり、運動や生活習慣を記入してください。必ずお読みください

全数回答がない
 全数回答の割合が少ない
 全人数が回答
 全人数が回答である
 全数回答がある

質問票に対して回答が返って来ない場合があります

全数回答がない
 全数回答の割合が少ない
 全人数が回答
 全人数が回答である
 全数回答がある

回答が返って来ない場合があります。必ずお読みください

全数回答がない
 全数回答の割合が少ない
 全人数が回答
 全人数が回答である
 全数回答がある

回答が返って来ない場合があります。必ずお読みください

全数回答がない
 全数回答の割合が少ない
 全人数が回答
 全人数が回答である
 全数回答がある

回答が返って来ない場合があります。必ずお読みください

全数回答がない
 全数回答の割合が少ない
 全人数が回答
 全人数が回答である
 全数回答がある



高齢労働者による労働災害のリスク評価ツール

スコーピングレビュープロトコル

1. CQ と目的

高年齢労働者による労働災害のリスクを評価するためのツールはどの程度あるか？また、どのようなツールがあるか？

このスコーピングレビューの目的は、高齢労働者の労働災害のリスクを評価するツールの実態を系統的にマッピングし、既存の知見のギャップを特定すること。

2. 文献検索

(ア) 文献検索データベース

① 英文

PubMed/MEDLINE、The Cochrane Library

② 和文

医中誌 Web

(イ) 文献検索式

SR チームは、CQ に関連するキーワード、シソーラス (MeSH など) を組み合わせた検索式を 2 名 (1 名は図書館員など医学文献検索専門家であることが望ましい) が独立して立て、最適な検索式を作成する。

例) 文献検索式作成のための表

概念	#高齢労働者	#労働災害	#評価ツール
日本語検索ワード	高齢者 高齢労働者 高齢就労者 高年齢労働者 高年齢就労者	労働災害 死傷災害 死亡災害	評価 指標
英語検索ワード	Older worker	Occupational injury Occupational accident	Assessment

概念は AND、検索ワードは OR でつなぐ

(ウ) データベース検索結果

データベースごとに検索式、検索期間、検索日を記載する。検索文献の引用文献、教科書の参照などの情報収集を行った場合は記録しておく (データベース検索結果 (Excel))。

(エ) 文献検索フローチャート

すべての検索、文献選択の経過は PRISMA 声明のフローダイアグラムを改変したフローチャート（文献検索フローチャート）に記載する。

第一段階 DB の検索	そのトピックに関連する少なくとも 2 つの適切な DB を用いて検索する。
第二段階 キーワード分析	検索された論文のタイトルと抄録に含まれる用語、および論文に記述されたキーワードの分析を行う。その後、明らかとなったキーワードと検索語を用いた 2 回目の調査を行う。
第三段階 引用文献の調査	特定された文献の引用文献を基に追加の情報源を検索する。この段階では、特定されたすべての情報源の引用文献を調べるか、本文を参照した際に含まれている引用文献のみ調べるかのいずれかの方法で実施する。
追記	文献検索では、検索を行う範囲を明確に示す必要がある。必要に応じて一次資料の著者や文献レビューの著者に連絡をとる場合は、その故を明記する。また、少なくとも 1 つの主要な DB のすべての検索方法をプロトコルの付録として含めるべきである。

3. 文献の抽出

あらかじめ決められた文献選択基準、除外基準に基づいてスクリーニングを実施する。PCC の全体的なフレームワークは以下のとおり。

Population 年齢などの重要な特徴	Concept 関心のあるアウトカム	Context
60 歳以上の労働者	労働災害	産業衛生 全世界

(ア) 選択基準

高齢労働者による労働災害のリスクを評価可能なツール

(イ) 除外基準

60 歳未満の対象者だけを用いて信頼性・妥当性を評価したツール

労働災害の危険因子を特定する観察研究

労働災害を予防するための介入研究

(ウ) 一次スクリーニング

原則として SR チーム 2 名が独立して一次スクリーニングを行う。一次スクリーニングでは、タイトル、抄録から CQ に合っていないものを除外する。抄録で判断できないものは原則として残す。2 名の結果を照合し、二次スクリーニング用データセットを作成し、文献本文を収集する。

(エ) 二次スクリーニング

原則としてSRチーム2名が独立してフルテキストを読み、二次スクリーニングを行う。選択基準に合った論文を選び、2名の結果を照合するが、2名の意見が異なる場合は第3者の意見を取り入れ、採用論文を決定する。研究の二次スクリーニング後の一覧表（二次スクリーニングの一覧表）にまとめる。

(オ) 文献管理

電子的に収集した文献をインターネット上のクラウドなどで共有する、あるいは大量に印刷して配布するなどの行為は著作権侵害に当たる可能性があるので十分注意する。文献は文献コードによって一元的に管理することが望ましい。著者名、発行年で本文中に挿入し、CQごとにまとめて引用文献を記載するハーバード方式（例：Smith 2013）を推奨する。引用文献は、CQごとに採用論文、不採用論文、その他の引用論文に分けて筆頭著者のアルファベット順に列挙する（Excel）。不採用論文についてはその理由を記録に残すことが重要である。

(カ) データ抽出

データ抽出フォーム（Excel）にデータを記録し、結果で用いる情報をまとめる。カギとなる情報は以下のとおり：第一著者、出版年、場所・国、目的、母集団、サンプルサイズ、評価のタイプ（自記式質問紙、検査者による評価など）、評価項目（例、視力、体力など）、アウトカム（報告している労働災害）、妥当性（効果指標 | 相関係数、オッズ比など）、信頼性（ICC など）、手軽さ（所要時間、検査者が専門職かどうか）、結論

高年齢労働者における転倒・転落事故の個人要因

スコーピングレビュー（簡易報告）

Clinical Question

高年齢労働者による転倒・転落事故の内的リスク因子はどの程度明らかにされているか？

和文雑誌

文献検索データベース

医中誌 Web

検索式

((高齢/AL) or (加齢/TH or 高年齢/AL)) and ((労働/TH or 就業/AL) or (雇用/TH or 就業/AL)) and ((転倒・転落/TH or 転倒/AL))

一次スクリーニング

上記検索式での検索結果（医中誌 web_results (excel) 参照）

二次スクリーニング

原著論文かつ CQ に合致する論文のみ採用（医中誌 web_results (excel) 参照）

スクリーニング結果

一次スクリーニング（文献数 | 101 件）→二次スクリーニング（文献数 | 4 件）

レビュー結果（※注※目的・結論は原文ママ）

#	第一著者	出版年	目的	母集団	n	評価方法	評価項目	アウトカム	結論
1	森下ら	2021年	全国のシルバー人材センターで発生した重篤事故の発生状況・要因の整理。	全国のシルバー人材センター		質問紙		重篤事故	
8	菅ら	2021年	ビルメンテナンス業の就業時の転倒実態および易転倒性について検討。	ビルメンテナンス業に従事する60歳以上の高齢者	151	自記式または口述式	転倒教育受講歴 継続年数 労働時間 睡眠時間 健康状態 痛み 身体の不調 疲労感 作業環境 仕事量 仕事の席 人間関係など	過去1年以内における就業時および非就業時の転倒状況	日常における転倒やつまずきの経験、睡眠時間の短さや心身の疲労感を含む不調感が就業中の転倒の要因として考えられた。
15	菅ら	2020年	就業高齢者の被災率が高いビルメンテナンス業における転倒災害の状況と要因の究明。	ビルメンテナンス業に従事する60歳以上の高齢清掃員で、過去1年間に於いて転倒による労働災害を経験者	6	インタビュー調査	直接要因（体力の欠如、無意識な危険動作等）、間接要因（焦りの出現、安全衛生の管理不足、自己過信等）、潜在要因（早朝勤務、職場のあ	過去1年間において転倒による労働災害	直接要因では「体力の欠如」、間接要因では「自己過信」「焦りの出現」等の複数の要因が関連していた。

							わただしさ、体力低下に関する無自覚等)		
19	原田ら	2019年	小売業に従事する勤労者を対象に就業中の転倒に関連する要因を明らかにすること。	飲食品を小売する業者（生活協同組合コープこうべ）の小売店舗3か所と配送センター3か所に勤務する者	397	質問紙調査および健康診断データ	転倒リスクアセスメント票（身体機能、疾病・身体症状、環境、行動・性格）、基本属性（性別、年齢、運動・スポーツ頻度、メガネ・コンタクトの使用）、健康診断データ（喫煙習慣、握力、体格指数、矯正視力、血圧、尿酸値、糖尿病）。	過去1年間の就業中の転倒の有無	小売業に従事する勤労者における勤務中の転倒には、勤務外にも転倒していること、配送センターに勤務していること、および、握力が平均よりも低いことが関連していた。

英文雑誌

文献検索データベース

PubMed

検索式

("older" or "aged") and ("occupation" or "work" or "working" or "job" or "labor") and "falls"

一次スクリーニング

上記検索式での検索結果 (PubMed_results (excel) 参照)

二次スクリーニング

CQ に合致する論文のみ採用 (PubMed_results (excel) 参照)

スクリーニング結果

一次スクリーニング (文献数 | 2854 件) → 二次スクリーニング (文献数 | 3 件)

#	第一著者	出版年	目的	母集団	n	評価方法	評価項目	アウトカム	結論
1287	Tsukada and Sakakibara.	2016年	職場での転倒の効果的な評価方法を検討すること	電化製品メーカーに勤務する473人の従業員（平均年齢40歳代）	436	質問紙 体力	身体機能測定 のセルフチェック リスク評価とアンケート 転倒リスクスコア 2ステップテスト ファンクショナルリーチ 閉眼片足立ち 開眼片足立ち ステッピングテスト	過去一年間の転倒歴（職場以外の転倒を含む）	過去1年間の転倒歴が、翌年の転倒の良い予測因子であった。体力とその他の評価指標は翌年の転倒を予測しなかった。
1676	Phillips and Miltner.	2015年	高齢の看護師のために選択された労働災害と安全上の懸念について議論すること。	高齢の看護師	文献の定性的レビュー	文献の定性的レビュー	睡眠障害、過度の労務、倦怠感などが個人要因	労働災害（転倒を含む） 滑り、つまずきと転倒は、高齢の看護師が直面する3つの主要な労働災害の内の1つ	安全な職場環境を計画し、看護業務のパターンを形成するための決定的な証拠は見つからなかった。
2474	Sprince et al.	2003年	農家における仕事関連の転倒の危険因子を評価すること	アイオワ州に在住する農家	6999	質問票	直接要因（体力の欠如、無意識な危険動作等）、間接要因（焦りの出現、安全衛生の管	40～64歳の年齢、医師が診断した関節炎/リウマチ、通常の会話を聞くの	加齢と関節炎や聴覚障害などの健康障害は、農場での転倒による怪我を防ぐための適応と予防戦略に貢献する危険因子である。

							理不足、自己過信等)、潜在要因(早朝勤務、職場のあわただしさ、体力低下に関する無自覚等)	が難しい(補聴器を使用した場合でも)、定期的な薬の服用は転倒リスクと関連していた。	
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

レビュー総括

高齢労働者は若年者と比較して就業中の転倒事故の発生率が高いという報告が多かったが（本レビューにその結果は掲載していない）、高齢労働者における就業転倒の内的リスク因子を明らかにした研究は国内外問わず、極めて少なかった。

体力を評価していた研究は 2 件あったが、就業転倒と関連していた体力は握力のみであった。

我が国においては 1000 名以上を対象とした研究はみられなかった。

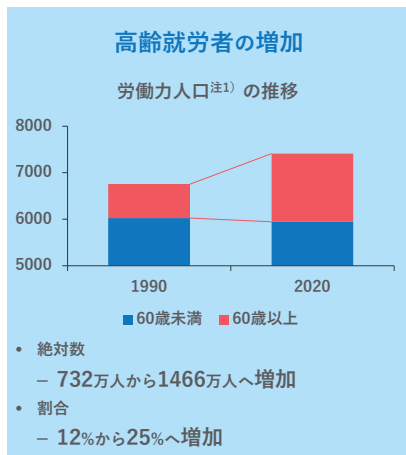
資料3-1. 働くシニアのための就業安全評価質問紙開発経緯

高齢就労者の就業中の転倒に関連する修正可能な個人要因 | 埼玉県シルバー人材センター安全就業コホート

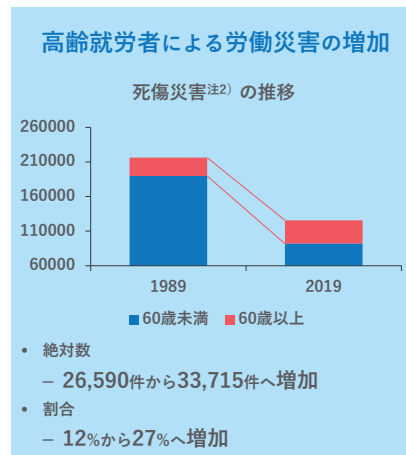


1 | 研究背景

シニア世代の就業が推進される反面、高齢就労者による労働災害が顕著に増加し、深刻な社会問題となっている。



注1 | 労働の意思と労働可能な能力を持った15歳以上の人口
出典 | 総務省統計局 労働力調査



注2 | 休業を4日以上要する労働災害
出典 | 厚生労働省 労働災害統計



1 | 研究背景

- わかっていること

- 日常生活活動中の転倒要因は十分明らかにされている。

Deandrea et al., Epidemiology, 2010

- わかっていないこと

- 就業活動中の転倒要因はほとんど明らかにされていない。
 - 環境要因（床の汚染状況と履物）との関連性は検討済み。

Layne et al., Am J Ind Med, 2004

- 就業活動中の転倒に関連する修正可能な個人要因は、明らかにされていない。
 - 就業転倒の発生機序・予防策が不明。

目的と意義

- 目的

- シルバー人材センターで働く高齢者の事故の大半を占める就業中の転倒に関連する修正可能な個人要因を特定すること。

- 意義

- 転倒事故の危険性の高い高齢就労者の把握。
- 就業転倒が発生する機序の解明。
- 修正可能な個人要因に着目した支援策の検討。

“就业余命の延伸”に必要な政策的エビデンスを提供



2 | 方法

- **研究デザイン**

- 横断研究

- **セッティング**

- 埼玉県内の18のシルバー人材センター

- **対象者**

- 募集

- チラシ・ポスター・口コミ等を利用して募集

- 適格性基準

- 組入基準 | シルバー人材センターの会員（60歳以上の方）
- 除外基準 | 4日/月以上の就業実績のない者



2 | 方法

- **主要評価項目**

- 過去1年間に複数回（2回以上）発生した就業中の転倒歴の有無

- **曝露要因 | 10の修正可能な個人要因の有無**

	評価項目	評価基準
1	多疾患併存	3種類以上の併存疾患の有無
2	多剤併用	5種類以上の薬の併用の有無
3	転倒リスク増加薬の使用	睡眠薬、パーキンソン病治療薬、抗認知症薬、抗うつ薬等の服用
4	視力の低下	仕事に支障をきたすと感じる程度が「よくある」・「いつもある」
5	聴力の低下	仕事に支障をきたすと感じる程度が「よくある」・「いつもある」
6	筋力の低下	5回椅子たち座りテストの測定値が12秒以上
7	敏捷性の低下	ステップテストの測定値が10秒以上
8	バランス力の低下	閉眼タンデムバランステストの測定値が10秒未満
9	実行機能の低下	TMT-Bが不可
10	視空間能力の低下	立法形描画テストが不可

3 | 結果

対象者のフロー



3 | 結果

対象者の基本的特徴

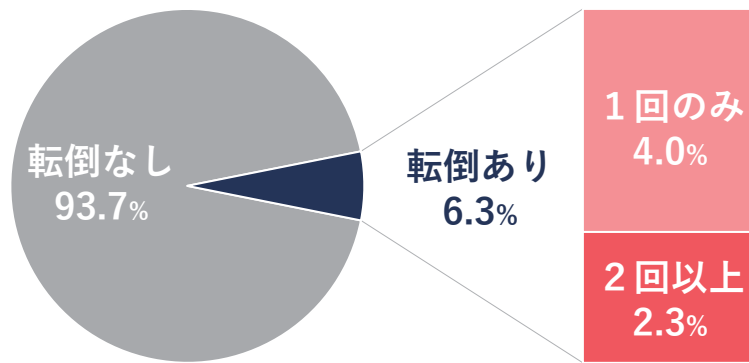
年齢, 歳	73 [70, 77]	多剤併用, あり	123 (10.6)
性, 男性	842 (72.3)	転倒リスク増加薬の使用, あり	52 (4.5)
高血圧, あり	498 (42.8)	視力の低下, あり	50 (4.3)
糖尿病, あり	153 (13.1)	聴力の低下, あり	57 (4.9)
心疾患, あり	83 (7.1)	5回椅子立ち座り, 秒	8.6 [7.3-10.0]
脳血管疾患, あり	28 (2.4)	筋力の低下, あり	113 (9.7)
パーキンソン病, あり	3 (0.3)	ステップテスト, 秒	8.0 [7.1-9.1]
目の疾患, あり	169 (14.5)	敏捷性の低下, あり	161 (13.8)
うつ, あり	6 (0.5)	閉眼タンデムバランス, 秒	30.0 [25.2-30.0]
てんかん, あり	2 (0.2)	バランス力の低下, あり	138 (11.9)
変形性膝関節症, あり	53 (4.6)	遂行機能の低下, あり	138 (11.9)
貧血, あり	26 (2.2)	視空間能力の低下, あり	375 (32.2)
多併存疾患, あり	56 (4.8)		

注 | データは、中央値[四分位範囲]またはn (%) で示した。



3 | 結果

就業中に発生した転倒歴



3 | 結果

10の修正可能な個人要因と就業中の複数回転倒との関連

評価項目	OR (95%CI)	P values	Adjusted OR (95%CI)*	P values
多疾患併存	0.76 (0.10, 5.68)	0.786		
多剤併用	2.49 (0.99, 6.30)	0.054		
転倒リスク増加薬の使用	2.78 (0.81, 9.53)	0.105		
視力の低下	0.85 (0.11, 6.42)	0.878		
聴力の低下	0.74 (0.10, 5.57)	0.772		
筋力の低下	3.40 (1.41, 8.24)	0.007	3.11 (1.25, 7.74)	0.015
敏捷性の低下	2.23 (0.93, 5.37)	0.073		
バランス力の低下	1.72 (0.64, 4.61)	0.284		
実行機能の低下	2.69 (1.12, 6.48)	0.028	3.07 (1.20, 7.83)	0.019
視空間能力の低下	1.99 (0.93, 4.27)	0.078		

* | 年齢、性、筋力の低下、実行機能の低下を独立変数としてモデルに投入。

4 | 考察



• 高齢就労者における転倒リスク評価の必要性

- 高齢就労者▶身体的に自立している▶転倒リスクの見落とし。
- 生活機能が自立した高齢者でさえ、筋力・バランス・実行機能など、特定の運動・認知機能に障害がある場合、転倒する危険性は高い。

de Rekeneire et al., J Am Geriatr Soc, 2003, Herman et al., J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2010

• 本研究結果が示す“就業中の転倒事故の発生機序”

- 身体的作業能力が仕事の要求水準を満たしていない状況下で労働災害に直面する。

Fraade-Blanar et al., J Occup Environ Med, 2017, Kenny et al., Appl Physiol Nutr Metab, 2016

筋力と実行機能が低下している高齢就労者は、身体・認知的作業能力が仕事の要求水準を満たしていない状況下で、転倒している可能性がある。

結論と今後の展望

• 結論

- 就業中の転倒に関連する修正可能な個人要因として、**筋力と実行機能**の低下が特定された。
- これらの評価項目を含む就業安全評価は、シルバー人材センターの会員が、就業中の転倒事故の危険性を客観的に把握する際、役立つ可能性がある。

• 今後の展望

- 就業安全指標の作成。



◀評価・結果用紙
紙版とweb版

- 修正可能な個人要因に着目した支援策の検討。




高齢就労者による高齢就労者のための
フレイル予防プログラム

資料3-2. 評価用紙

運動機能評価


8. 下肢筋力



胸の前で腕を交差した状態で立ち座りをなるべく素早く5回繰り返し、その所要時間を測ります。

所要時間 . 秒


9. 敏捷性



ステップ台の上に足を交互に乗せ、なるべく素早く8回繰り返し、その所要時間を測ります。

所要時間 . 秒

10. バランス力



足元の印を“前足のかかと”と“後ろ足のつま先”で挟んで目を閉じて立ち、バランスを崩すまでの時間を測ります。

1回目：所要時間 . 秒

2回目：所要時間 . 秒

※2回目の測定は、1回目の測定が5秒未満の場合のみ実施します。

評価は以上で終了です。
結果用紙に進み、転倒リスク得点を算出してください。

初版

この評価用紙は、公益財団法人長寿科学振興財団と厚生労働省から助成を受けて作成されました。

氏名

働くシニアのための就業安全評価 評価用紙

評価の進め方

- 1 就業安全評価は、質問票・認知機能評価・運動機能評価から構成されています。質問票→認知機能評価→運動機能評価の順で評価をおこなってください。
- 2 全ての評価が終了後、結果用紙に進み、転倒リスク得点を算出してください。
- 3 各評価項目の解説と具体的な対応策をよく読んで、今後の就業安全対策に生かしてください。

注意事項

- 転倒リスク得点は、今後一年間に生じる就労中の転倒発生リスクの程度を把握できます。ただし、完全に把握できるわけではありません。個人に対する就業安全対策の目安や動機づけとしてご活用下さい。
- 雇用主や管理者は、高齢就労者が転倒リスク得点の成績によって不当な扱いを受けないように十分に留意してください。

質問票

1. 現病歴

現在、次のような病気の治療をうけていますか？
「はい」か「いいえ」に☑印をつけて下さい。

高血圧	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
糖尿病	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
心臓病	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
脳血管疾患	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
パーキンソン病	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
目の疾患（白内障、緑内障など）	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
うつ病	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
てんかん	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
変形性関節症	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
貧血	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ

「はい」に☑した数を合計してください。 個

2. 服薬数

現在、何種類のお薬を飲んでますか？
定期的に病院から処方されているお薬の種類をお答えください。
お薬を飲んでいない場合は、「0」と記入してください。

種類

3. 服薬内容

睡眠薬、パーキンソン病治療薬、抗認知症薬、抗精神病薬、
抗てんかん薬を服用していますか？
「はい」か「いいえ」に☑印をつけて下さい。

はい いいえ

4. 主観的な視力

視力の問題で仕事や日常生活に支障をきたすと感じることは
どの程度ありますか？
該当する回答に☑印をつけて下さい。

全くない ほとんどない たまにある よくある いつもある

5. 主観的な聴力

聴力の問題で仕事や日常生活に支障をきたすと感じることは
どの程度ありますか？
該当する回答に☑印をつけて下さい。

全くない ほとんどない たまにある よくある いつもある

質問票はここまでです。

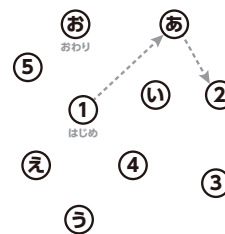
次のページから認知機能評価が始まります。

ここからは、評価者の説明があるまで先に進めないでください。

2

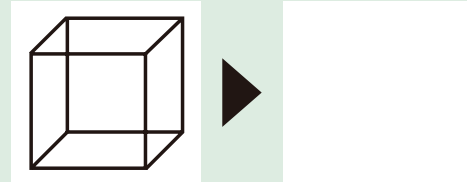
認知機能評価

6. 注意力



可 不可 拒否 機能的不可

7. 空間を感じる能力



可 不可 拒否 機能的不可

次は運動機能評価です。

この用紙の裏面が運動機能の評価用紙です。
評価者の指示に従って運動機能評価を実施してください。

3



地方独立行政法人
東京都健康長寿医療センター

この結果用紙は、長寿科学振興財団および厚生労働省より
助成を受けて作成されました。

働くシニアのための 就業安全評価

結果用紙

氏名

結果用紙の記入方法

① 1～10の評価項目が評価基準に該当している場合、得点に○をつけてください。

② 1～10の評価項目の得点を合計し、転倒リスク得点を算出してください。

③ 解説と具体的な対応策をよく読み、今後の皆様の就業安全対策にご活用ください。

	評価項目	評価基準	得点		解説
疾患	1 現病歴	現病歴の合計数が3種類以上に該当する。	いいえ	はい	複数の疾患を保有している状態は「多疾患併存」と表現され、体の様々な機能の低下を引き起こします。
	2 服薬数	服薬数が5種類以上に該当する。	いいえ	はい	お薬を沢山服薬している状態は「多剤併用」と表現され、「薬の効きすぎ」を引き起こします。
お薬	3 服薬内容	「はい」に該当する。	いいえ	はい	睡眠薬など、神経系に作用するお薬は、脱力、眠気、注意力の低下などを引き起こします。
	4 主観的な視力	「よくある」または「いつもある」に該当する。	いいえ	はい	視力が低下すると、段差や障害物、濡れた床など、転びやすい場所を見落としてしまいます。
視力・聴力	5 主観的な聴力	「よくある」または「いつもある」に該当する。	いいえ	はい	聴力が低下すると、自動車や自転車など、衝突物が近づいていることを把握することが難しくなります。
	6 注意力	「不可」に該当する。	いいえ	はい	注意力が散漫になると、転びやすい場所や障害物に気づくことができなくなります。
認知機能	7 空間を感じ取る能力	「不可」に該当する。	いいえ	はい	空間を感じ取る能力が低下すると、自分の体と障害物や段差との距離感をうまく把握できなくなります。
	8 下肢筋力	所要時間が12秒以上に該当する。	いいえ	はい	下肢の筋力が低下すると、段差を上ったり、障害物をまたぎ越す動作が緩慢になります。
運動機能	9 敏捷性	所要時間が10秒以上に該当する。	いいえ	はい	敏捷性が低下すると、つまづき、すべりなどの不安定な姿勢から安定な姿勢に戻す能力が低下します。
	10 バランス力	所要時間が10秒未満に該当する。	いいえ	はい	バランス力が低下すると、つまづき、すべり、ふらつきなどの不安定な動作を引き起こします。

具体的な対応策

多疾患併存の管理方法について、かかりつけ医と相談しましょう。運動や食生活を見直して機能の回復に努めましょう。

薬の数を減らせないか、かかりつけ医とよく相談しましょう。よくふらつく方は、お薬の飲み合わせを調べてもらいましょう。

ふらつき・つまづきが多い方は、替わりのお薬がないか、かかりつけ医と相談しましょう。

明るい場所で作業するよう心掛けてください。遠近两用眼鏡は足元の視界が悪くなります。作業内容に合う眼鏡を選びましょう。

仕事中は必ず補聴器をつけましょう。危険な場所では必ず立ち止まり、周囲をよく確認して作業に移りましょう。

注意力の低下に加え、もの忘れが多いと、脳の病気の可能性があります。気になる場合は、神経内科を受診しましょう。

空間を感じ取る能力の低下に加え、もの忘れが多いと、脳の病気の可能性があります。気になる場合は、神経内科を受診しましょう。

つま先あげ、かかと上げ、椅子を利用したスクワットなど、下肢の筋力運動を実践しましょう。

つま先あげ、かかと上げ、椅子を利用したスクワットなど、下肢の筋力運動をなるべく素早い動作で実践してみましょう。

安定した机の横で、片足でバランスをとる運動を実践してみましょう。太極拳はバランス力の向上に有効な運動です。

転倒リスク得点（「はい」の数を合計してください）

点

転倒リスク得点が高いと、今後一年間、就業中に転倒する危険性が増します。

就業中の転倒を防止するには、転倒リスク得点を減らすことが重要です。1～10の評価項目に該当した項目があれば、解説と具体的な対応策をよく読んで実践に移しましょう。

転倒発生確率は、就業中に複数回（2回以上）転倒・転落する可能性を示しています。単回（1回きり）の転倒・転落は、偶然生じる可能性が高いですが、複数回の転倒・転落は個人の要因によって生じる可能性が高いと報告されています。

転倒リスク得点	0-1点	2-3点	4-5点	6点以上
転倒発生確率	1.3%	3.3%	5.0%	11.1%

「働くシニアのための
就業安全評価」測定用
マニュアル



もくじ

はじめに

現在、日本では、“少子化による働き手不足”や“定年延長・継続雇用推進”などの影響により、労働力人口に占めるシニアの割合が増加しています。また、定年後もシルバー人材センターへの加入を通して就業の機会が得られるようになりました。全国のシルバー人材センターの会員数は、平成元年から平成30年にかけて20.3万人から71.3万人まで増加しています。

このように、シニア世代の雇用・就業が進む一方で、高齢就労者による労働災害が深刻な社会問題となっています。高齢就労者の労働災害は、転倒、はさまれ、切れ・こすれ、激突、飛来物の衝突などがありますが、中でも転倒による死傷災害(休業4日以上)は全死傷災害の4～5割を占めます。また、全国のシルバー人材センターにおいて、平成30年度に傷害保険が適用となった転倒・転落事故は2126件発生しており、全事故の45.7%を占めていました。

高齢になっても安全に長く働き続けるためには、職場の環境を見直すだけでは十分な対策とは言えません。加齢に伴う心身の機能低下(フレイル)など、個人の要因を見直す必要があります。転倒を誘発する個人の要因を把握できれば、転倒事故防止への意識が強化されたり、職務内容を見直したり、フレイル予防プログラムへ参加して、体力や気力を回復させたりすることができます。

しかし、個人の就業安全度を適切に評価するためには、運動機能や認知機能の測定方法を熟知した測定員が必要となります。このマニュアルは、就業安全対策に対する基本的な考え方や就業安全指標・フレイル指標の測定方法を記載したものです。活力ある(生涯現役)社会の醸成に向け、本マニュアルがシニア世代の就業安全対策の向上に大きく寄与することを願っています。

測定員になるために P.03

第1章 就業安全対策に対する基本的な考え方

- シニア世代が活躍して働く時代へ P.05
- 高齢就労者の雇用状況 P.06
- 高齢就労者による労働災害の現状 P.07
- 高齢就労者による労働災害の内訳 P.08
- 転倒・転落を誘発する要因 P.09
- 転倒・転落要因の数と転倒率 P.10
- 転倒・転落を防止するために個人ができること P.11

第2章 就業安全指標の測定方法

- 測定員の心得 P.13
- 5回いす立ち座りテスト P.14
- 閉眼バランステスト P.15
- ステップテスト P.16
- トレイルメイキングテスト P.17
- 立方形描画テスト P.18

第3章 フレイル指標の測定方法

- 握力テスト P.20
- 通常歩行テスト P.21
- アップ&ゴーテスト P.22

測定員になるために

測定員の役割

個人の就業安全度やフレイル度を適切に評価するためには、運動機能や認知機能を正確に測定するための知識や技能を持った測定員が必要となります。

測定員の役割は、個人の就業安全度やフレイル度を**安全・丁寧・正確**に測定することです。運動機能や認知機能の測定方法を習得することで、職場や地域の健康づくりに貢献するだけでなく、自分自身の健康づくりに活かすことができます。

測定員になるまで

STEP 1

テキスト学習：就業安全に対する基本的な考え方について

- 高齢就労者の現状
- 高齢就労者の労働災害とその特徴
- 転倒・転落を誘発する要因
- 転倒・転落を防止するために個人ができること

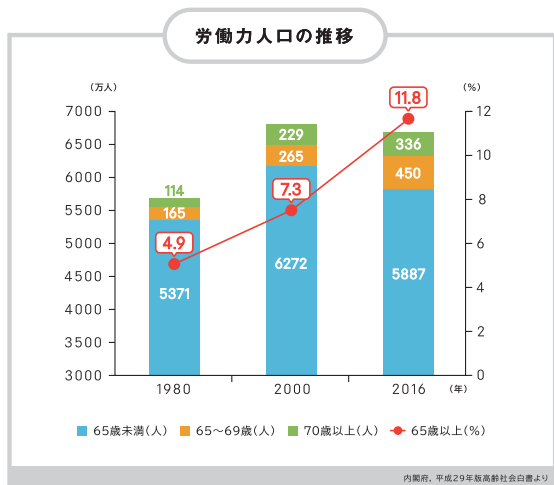
STEP 2

測定実習：就業安全指標とフレイル指標の測定方法について

- 測定の心得
- 就業安全指標の測定方法
- フレイル指標の測定方法



シニア世代が活躍して働く時代へ



少子高齢化に伴い、労働力人口（働く能力があり、かつ働く意志がある者）に占める高齢層の割合が増加しています。1980年から2016年までの36年間で65～69歳の労働力人口は約285万人、70歳以上は約222万人増加しており、全体の労働力人口に占める65歳以上の割合も4.9%から11.8%と2倍以上増加しています。このように、現在の日本では65歳を過ぎても活躍して働けるシニアが増加しています。政府主導の働き方改革が推進されれば、この傾向は一層強くなることが予想されます。

高齢就労者の雇用状況

少子化の影響と就労意欲の高い高齢者が増加したことにより、企業も高齢者を雇用しようとする積極的な姿勢が伺えます。

○ 企業の取り組み

	実施率
65歳までの雇用確保措置	99.8%
66歳以上が働ける制度	27.6%
70歳以上が働ける制度	25.8%
定年制度廃止	2.6%

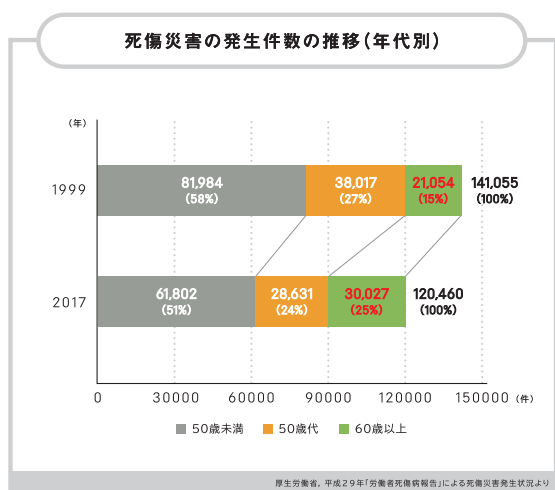
厚生労働省、平成30年「高齢者の雇用状況」、内閣府、平成29年版高齢社会白書より

業界別に見ると、特に製造業・建設業・運輸業では、60歳以上の労働者が積極的に雇用されています。

○ 60歳以上の労働者を雇用している事業所の割合

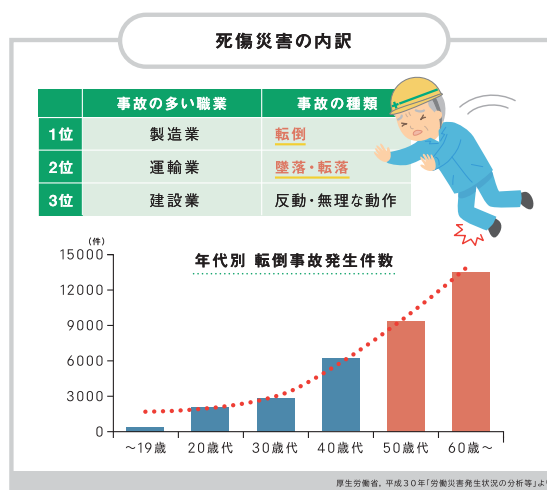


高齢就労者による労働災害の現状



高齢者の雇用政策がどんどん推進される一方で、その反動により、**高齢就労者による労働災害の増加が新たな問題として浮上りました**。就業中に発生した全世代の死傷災害の発生件数は、1999年から2017年にかけて減少していますが、年代別に見ると、50歳未満の発生割合が58%から51%と減少しているのに対し、60歳以上の高齢就労者では15%から25%に上昇しており、死傷災害の発生件数は約9000件増加しています。

高齢就労者による労働災害の内訳

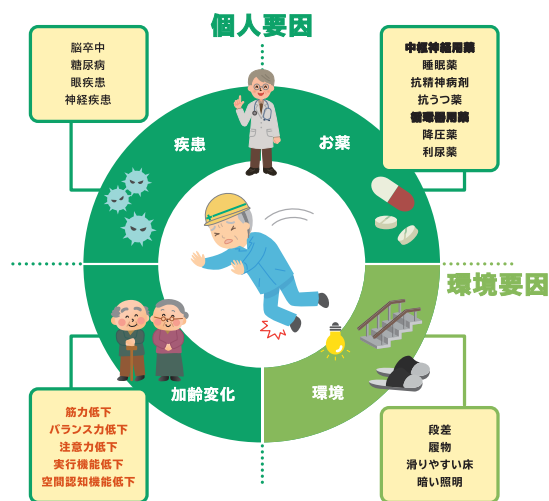


死傷災害は、高齢者の雇用が進んでいる製造・運輸・建設業で多く発生しています。事故の種類は、**転倒や墜落・転落が多く占めています**。転倒事故の発生件数は、加齢に伴い二次曲線的に増加し、特に50歳以上の就労者による転倒事故が目立ちます。

耳より情報

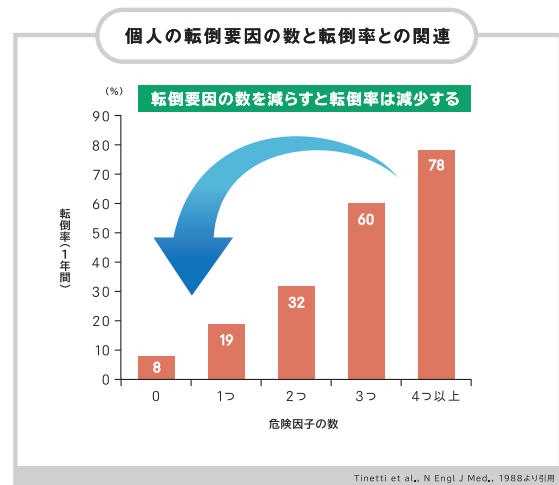
平成30年度にシルバー人材センターの傷害保険が適用となった**転倒・転落事故は全国で2126件発生**しており、**全事故の45.7%**を占めていました。

転倒・転落を誘発する要因



転倒・転落を誘発する要因は、大きく分けて個人要因と環境要因があります。環境要因は職場にある要因ですが、**個人要因は自分が見直すべき内容**です。個人要因の中でも、**加齢による心身の機能低下は、運動習慣や食習慣を見直すことで維持・改善出来る内容**です。加齢に伴い増えるお薬や疾患は、就業中に注意すべき動作や作業内容について、かかりつけ医とよく相談することが重要です。

転倒・転落要因の数と転倒率



個人の転倒要因の数と転倒率には比例関係があることが分かっています。ある研究によると、転倒要因の数が0の人の1年間の転倒率は8%だったのに対し、4つ以上ある人の転倒率は78%まで増加すると報告されています。

転倒事故の防止には、個人が持っている転倒要因の数や内容を包括的に把握し、一つずつ取り除いていくことが重要です。特に、筋力や注意力の低下など、**加齢に伴う運動・認知機能の低下(フレイル)を防ぐことが鍵**となります。

転倒・転落を防止するために個人ができること



埼玉県シルバー人材センター連合では、シルバー人材センターの会員や地域の住民が定期的に集まり体操をするなど、フレイル予防に取り組む場の創出に向け、**フレイル予防サポーター**を養成しています。就業安全評価により転倒の危険性が高いと判定された方は、フレイル予防教室を利用することで、**筋力、バランス力、注意力などの回復が期待できます**。就業安全評価とフレイル予防事業を一体的に推進することで、何歳になっても安心して働き続けたり(就業寿命の延伸)、自立した生活を維持しながら長生きすること(健康寿命の延伸)が可能です。

第2章

測定実習

就業安全指標の測定方法

測定員の心得

安丁寧(あん・てい・せい)に注意して測定する。

1 安全に配慮する

体力測定中に転倒する危険もあります。参加者をしっかり見守りながら測定しましょう。

2 丁寧に説明する

参加者が測定内容を理解しやすいように、セリフの太字部分は特に丁寧な説明を心掛けましょう。

3 正確に測定する

いいかげんに測定すると、正しく評価できません。このテキストに沿って正確に測定しましょう。

ストップウォッチの正しい使い方

- ▼よーい、スタートの“ス”で**右ボタン**を一回押します。計測が始まります。
 - ▼終了時に、**右ボタン**をもう一度押します。計測が終わります。
 - ▼数値を記録したあと、**左ボタン**を一回押します。計測した結果が000に戻り、リセットされます。
- ※必ず表示が000になっていることを確認してから開始してください。
※ボタンは強く押しますが、長押しはしません。

左ボタン
(右手人差し指)

右ボタン
(右手親指)



5回いす立ち座りテスト

就業安全指標

用意するもの

- ・ストップウォッチ
- ・安定性の高いいす

測定内容

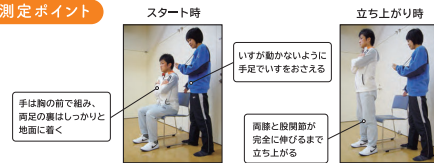
- ・足の筋力

測定方法

① 練習のセリフ

1. 足裏が地面から離れないように座り、両手を胸の前につけ、交差してください。
2. できるだけ速く、立ち座りを5回繰り返し、その所要時間をはかります。
3. **立ち上がった時は、両膝と股関節が完全に伸びるまで立ち上がります。**
4. まず、2~3回立ち座りの練習をしてください。
5. 膝や腰に痛みはありませんか？

測定ポイント



② 本番のセリフ

6. では本番です。合図とともに立ち座りを5回繰り返し、5回目の座る姿勢までの時間を測ります。準備はいいですか？よーい、スタート！

③ 記録

合図した時点から、**5回目の座る姿勢までの時間**を計測し、結果を記録する。

閉眼バランステスト

就業安全指標

用意するもの

- ・ストップウォッチ
- ・ビニールテープ ・メジャー

測定内容

- ・バランス力

測定方法

① 本番のセリフ

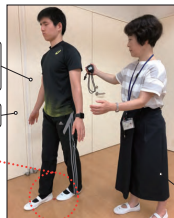
1. 足元の印を前足のかかとと後足のつま先で挟むように立ってください。
2. 腕は体の横に自然に伸ばし、前を向きます。この状態で、目を閉じて立ち続けます。**30秒**続けたら終わりです。
3. 目が開いたり、足が動いたり、手が壁についてバランスを崩すまでの時間を測定します。
4. 目を閉じたらスタートします。それでは、お好きなタイミングで始めてください、どうぞ。

測定ポイント

2.5cm×2.5cmの印を
両足のかかととつま先で
挟むように立つ

からつき時に
手を付けるよう
壁の近くで測定する

手は自然に開く



転倒防止の
為に参加者の
横に立つ

② 記録

目を閉じた時点からバランスが崩れるまで、または30秒バランスを維持する時点まで計測し、結果を記録する。

※1回目の測定が5秒未満の場合、2回目の測定を行います。

ステップテスト

就業安全指標

用意するもの

- ・ストップウォッチ
- ・ステップ台

測定内容

- ・敏捷性

測定方法

① 練習のセリフ

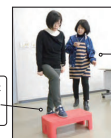
1. ステップ台を前にして立ちます。
2. 「よい、スタート」の合図とともに、右足の裏全体でステップ台の表面をタッチします。一旦、元の位置に右足を戻します。
3. 今度は左足の裏全体でステップ台の表面をタッチします。
4. これを左右の足で計8回、なるべく素早くおこない、その所要時間をはかります。それでは、2、3回ステップの練習をしてみてください。

測定ポイント

台を足の裏全体で
タッチする



台の上には
両足で
踏まない



転倒防止の為に
参加者の横に立つ

② 本番のセリフ

5. では本番です。合図とともに右足からステップを8回繰り返してください。準備はいいですか？よい、スタート！

③ 記録

合図した時点から、8回目の足(左足)が元の位置に戻るまでの時間を計測し、記録する。

トレイルメイキングテスト

就業安全指標

用意するもの

・テスト用紙 ・鉛筆

測定内容

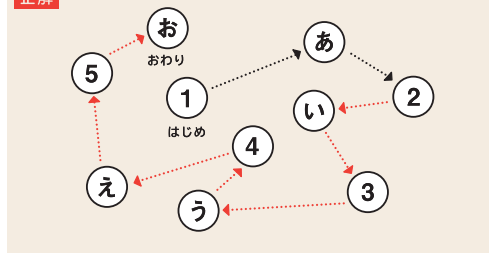
・注意機能 ・実行機能

測定方法

1 本番のセリフ

- これから**注意力**の検査をします。
- 数字とひらがなを順番通りに線で結んでください。**
- ここから始めて(“1”を指す)、“1”から“あ”へ、そして“2”へと線を描いていって、ここで終わってください(“お”を指す)。では、どうぞ。

正解



2 採点

“1”から“お”まで順番に線で結んでいた場合、“可”に○をする。途中で止めたり、順番が間違っていた場合、“不可”に○をする。測定を拒否したり、何かの理由で出来なかった場合は“拒否”または“機能的不可”に○をする。

立方体描画テスト

就業安全指標

用意するもの

・テスト用紙 ・鉛筆

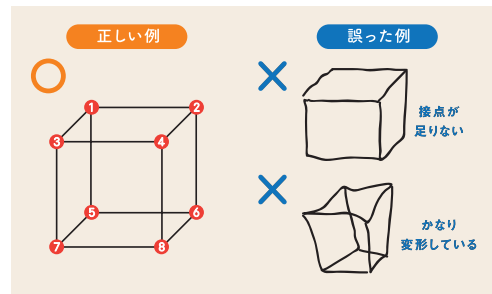
測定内容

・空間認知機能

測定方法

1 本番のセリフ

- 次は**空間を感じ取る能力**の検査をします。
- これをできるだけ正確に下のスペースに書き写してください。



2 採点

1) 3辺からなる接点の数が8つあること。2) 立方形の形が変形しすぎていないこと。この2つができていれば、“可”に○をする。守れていなければ“不可”に○をする。測定を拒否したり、何かの理由で出来なかった場合は“拒否”または“機能的不可”に○をする。

第3章

測定実習

フレイル指標の測定方法

握力テスト

フレイル指標



用意するもの

- ・握力計
- 左/電源OFF、右/電源ON・クリア
- 握り幅を調整するねじ
- グリップ部分

測定内容

- ・腕の筋力

測定方法

① 握力計を調整するセリフ

人差し指の第2関節がほぼ直角になるように握り幅を調整して手渡す。

1. 握力計を利き手に持ち、両腕を下ろして軽く握った状態でリラックスしてください。握りやすさはいかがですか？

② 本番のセリフ

2. 両腕が身体につかないように注意して、息を吐きながら、握力計を出来るだけ強く握ってください。では始めてください。
3. ぎゅう～！もうちょっと！

測定ポイント

利き手の人差し指の第2関節がほぼ直角になるように握る。



両腕を下ろして軽く握った状態でリラックスする。握力計は振り回したり、足につけたりしない。

③ 記録

結果を記録し、表示をゼロに戻す。1回目と同じ説明を繰り返し、2回目の測定を行う。

通常歩行テスト

フレイル指標

用意するもの

- ・ストップウォッチ
- ・ビニールテープ ・メジャー

測定内容

- ・歩行能力



測定方法

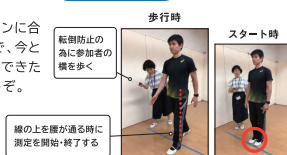
① 練習のセリフ

1. スタートラインに両足のつま先を合わせて立ってください。
2. **速さを競うテストではないので普通に歩いている時の速さ**で一番奥の線まで歩いてください。それでは練習をしてみましょう(時間は測らずに一緒に歩く)。

② 本番のセリフ

1. いつも通りの速さで歩きましたか？
それでは本番です。
2. 両足のつま先をスタートラインに合わせてください。奥の線まで、今と同じように歩きます。準備ができたらスタートしてください。どうぞ。

測定ポイント



③ 記録

- 5mの所要時間を記録する。

アップ&ゴーテスト

フレイル指標

用意するもの

- ・ストップウォッチ
- ・安定性の高い椅子
- ・コーン
- ・メジャー

測定内容

- ・筋力
- ・歩行能力
- ・バランス能力



測定方法

① 本番のセリフ

1. 両足の裏が地面に着くよう座り、両手は太ももの上に置きます。
2. 「よーい、スタート」の合図で立ち上がり、**出来る限り早く3m先のコーンを回り、戻ってきたらすぐに椅子に座ってください。**
3. 走ったり、ジャンプはしないようにしてください。
4. それでは合図とともに始めて下さい。よーい、スタート!

測定ポイント



② 記録と再測定のセリフ

- 合図した時点から椅子に座るまでの時間を計測し、記録する。
- もう一度測定します。それでは合図とともに始めて下さい。よーい、スタート!

労働災害 ePRO アプリケーション

概要

紙面版「働くシニアのための就業安全評価」の Html 版の開発
シングルページアプリケーションとし、サーバとの通信はなし

追加機能

- 「6. 注意力」の可・不可自動判定
- 「7. 空間を感じとる能力」の可・不可自動判定
- 未回答項目検出
- 結果自動算出

画面

紙面版に準拠したデザインとし、追加機能に応じて下記の変更を適用

- 「6. 注意力」に「判定」「クリア」ボタンの追加
- 「7. 空間を感じとる能力」に「判定」「クリア」ボタンの追加
- 未回答項目通知エリアの追加
- 結果画面遷移ボタンの追加

「6. 注意力」自動判定アルゴリズム

入力ストロークを先頭から解析し、指定の領域を指定の順序にて通っていることを確認。
順序が崩れた時点で不可とする。

ストロークが分離した場合は、前の最終点と次の開始点を結ぶものとする。

現在の領域から次の領域に移る際に、現在の領域に再入しても問題ないものとする。

「7. 空間を感じとる能力」自動判定アルゴリズム

1. 立方体の各辺検出

※手順に現れる%はキャンバスの辺の長さに対する割合

1. 各ストロークを線分に近似（アルゴリズム：最大距離5%）
2. 短いストロークの除去（10%未満）

3. 各線分を垂直、水平、斜めに分類（傾き誤差最大 20° ）
4. 近い線分の結合（ある線分群の全端点に対し、最大距離の2点がなす線分を作成し、残りの点の距離の最大が5%未満であれば線分群は1線分と判定）
5. 各辺の抽出（全線分の重心より上の水平2線分、下の水平2線分、左の垂直2線分、右の垂直2線分、左上、右上、左下、右下の各1斜め線分）

2. 可・不可の判定

垂直、水平、斜めの各線分群内で、隣接2辺の傾きの差分が 10° 以内ならスコアを +1 する。
全12ペア存在し、最大12点中8点以上で可とする。

詳細は下記論文を参照。

Cube Copying Test in Combination with rCBF or CSF A β 42 Predicts Development of Alzheimer's Disease

開発環境

言語 : JavaScript

フレームワーク : Svelte

資料4-1. 運同計測アプリケーション仕様

運動計測アプリケーション

概要

下記 5 項目の計測アプリケーション（ブラウザベース）

- ・ 5 回椅子立ち座り
- ・ 6m 歩行
- ・ 片足バランス
- ・ 8 回ステップ
- ・ 閉眼バランス

シングルページアプリケーションとし、サーバとの通信はなし

5 回立ち座り

腿にデバイスを装着することを想定

計測値

所要時間（秒）：開始から 5 回目の立ち→座りを検出するまでの時間

リズム一定度（%）：座り→座りの間隔の変動係数百分率を 100 から引いたもの

アルゴリズム

デバイスの Y 軸と重力方向のなす角を監視し、下記条件で立ち座りを判定

座り： $90 \pm 20^\circ$

立ち： $0 \pm 20^\circ$

5 回目の立ち→座りを検出した時点で計測終了

6m 歩行

腿にデバイスを装着することを想定

計測値

所要時間（秒）：開始から 6m 経過するまでの時間

速度（m/秒）： $6m / \text{所要時間}$

リズム一定度（%）：足の垂直→垂直の間隔の変動係数百分率を 100 から引いたもの

アルゴリズム

入力：股下の長さ

デバイスの Y 軸と重力方向のなす角を監視し、股下×（ Δ 角度）の絶対値を歩行距離に追加

Δ 角度はノイズの影響を減らすため、 1° 未満の場合はスキップ

距離が 6m になった時点で終了

足の垂直判定は、なす角が $0 \pm 10^\circ$ の時

片足バランス

上げる足の腿にデバイスを装着することを想定

計測値

所要時間（秒）：開始検知から終了検知までの時間

安定度（%）：計測中、不安定と判定された時間の百分率を 100 から引いたもの

アルゴリズム

デバイスの Y 軸と重力方向のなす角を監視し、 45° 以上に上がれば計測を開始、 30° 以下に下がれば計測終了

デバイスの Z 軸と重力方向のなす角を監視し、 $\pm 15^\circ$ 以上であれば不安定と判定

8 回ステップ

左腿にデバイスを装着することを想定

計測値

所要時間（秒）：開始から左足の 4 回目の台→地面を検出するまでの時間

リズム一定度（%）：左足が地面→地面の間隔の変動係数百分率を 100 から引いたもの

アルゴリズム

デバイスの Y 軸と重力方向のなす角を監視し、下記条件で地面 or 台を判定

地面： 20° 以下

台： 40° 以上

4 回目の台→地面を検出した時点で計測終了

閉眼バランス

前側の足の腿にデバイスを装着することを想定

計測値

所要時間（秒）：開始から終了検知までの時間

安定度（%）：計測中、不安定と判定された時間の百分率を 100 から引いたもの

アルゴリズム

30 秒経過 or 100rad/s 以上の Y 軸角速度を検知すると終了

10rad/s 以上の Y 軸角速度を検知している間は不安定と判定

開発環境

言語：TypeScript

フレームワーク：Svelte

資料4-2 運動計測アプリケーションにて重点項目となるの運動機能検査値に関する文献的考察

下肢筋力やバランスの評価に用いられる片足立ちテスト、下肢筋力の評価に用いられる椅子立ち上がりテストの日本人の標準値やカットオフ値について、過去の報告をまとめる。

片足立ちテスト

非高齢者では閉眼片足立ち時間が用いられることが多い。中央労働災害防止協会（中災防）は、2004年4月～2009年3月の5年間に、中小企業の取り組みを支援する目的で実施された「THP ステップアップ プラン事業」のモデル事業場から提供された36,998人の運動機能検査の結果より、20歳から64歳の労働者の閉眼片足立ち（秒）の平均値と5段階評価を公表している¹。平均値と標準偏差は男女別1歳きざみ、1～5の5段階評価は男女別5歳きざみの値で、運動機能検査として閉眼片足立ちの他に、握力、上体おこし、座位体前屈、全身反応時間、最大酸素摂取量について公表されている。

能川らは企業での定期健康診断時に、男性労働者139人（平均54歳）を対象に身体機能測定を行い、仕事中に機械にはさまれそうになったり、巻き込まれそうになることが増えたかを問診でたずねた。閉眼片足立ちの右脚の結果は、はさまれ、巻きこまれの増加にはいと答えた人では平均6.8秒、いいえと答えた人では15.6秒で統計的有意差があったが、左脚では、はいが平均9.4秒、いいえが17.5秒で統計的有意差は無かった²。

中年と高齢者を含むコホートについて Kozakai らは、国立長寿医療研究センター老化に関する長期縦断疫学研究 National Institute for Longevity Sciences-Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA) において、ベースライン時に40-79歳であった参加者（男性1139名、平均59.2(10.9)歳、女性1128名 平均59.3(10.9)歳）を12年間追跡した結果、ベースラインの閉眼片足立ち時間の平均（標準偏差）は、男性(n=1126)が17.1(24.0)秒、女性(n=1097)が13.8(20.4)秒で、5歳ごとの年齢区分に分けると、閉眼片足立ち時間の縦断変化の割合（スロープ）は年齢が上がるほど小さかったと報告している³。

高齢者では開眼片足立ちが用いられることが多い。スポーツ庁は国民の体力・運動能力の現状を明らかにするために毎年、体力・運動能力調査として新体力テストを実施し、その結果が公表されている。65～79歳の高齢者では開眼片足立ち（最長120秒で打ち切り）を実施しており、令和元年度に男女別5歳ごとの3つの年齢群について各940人で測定を行った平均値（標準偏差）は、65-69歳は男性87.70(39.99)秒、女性89.49(39.38)秒、70-74歳は男性73.97(42.17)秒、女性79.43(42.29)秒、75-79歳は男性58.97(42.43)秒、女性63.37(43.47)秒だった⁴。Kidokoro らは新体力テストの結果の1998～2018年の経時的変化について検討し、開眼片足立ちと10m障害物歩行テストが中程度改善したと報告している

5。

植屋らは山梨県の4地域在住の65歳以上の高齢者（男性134名、女性156名）に対して体力・運動能力調査の新体力テストの項目を測定した。開眼片足立ち時間の平均（標準偏差）は、男性では65-69歳：82.9(38.7)、70-74歳：60.0(44.6)、75-79歳：56.7(43.5)、80歳以上：47.6(41.59)、女性では65-69歳：67.1(45.2)、70-74歳：48.7(42.6)、75-79歳：36.5(38.3)、80歳以上：34.7(36.06)だった⁶。

地域在住高齢者について Seino らは、65歳以上の地域在住高齢者からなる4つのコホートで2002-2011年に収集されたデータを集計し、男性1463名、女性1766名の開眼片足立ち時間（最大60秒）の結果を詳細に報告している⁷。全体の平均は男性で39.3(23.0)秒、女性で36.8(23.4)秒で、男女別、5歳ごとの5分位も示されている。

Taniguchi らは上記のうちの草津のコホートデータから mixed-effects model を使って、年齢ごとの開眼片足立ち時間（秒）の平均値を推定している⁸。男性は65歳：53.7(1.7)、70歳：49.1(1.0)、75歳：41.8(1.1)、80歳：31.7(1.3)、85歳：18.9(1.9)、90歳：3.5(3.4)、女性は65歳：52.6(1.5)、70歳：44.6(1.0)、75歳：35.9(1.0)、80歳：26.4(1.0)、85歳：16.2(1.4)、90歳：5.3(2.5)だった。

高齢者の開眼片足立ち時間の平均値をグループごとに報告したり、比較を行った研究がある。Minematsu らは、奈良の4つの町在住の65-96歳の男女を含むコホートの2007-2008年のベースラインデータより、男性1747名、女性1795名をBMIにより low (≤ 20)、low-medium(20.1-22.5)、medium(22.6-25.0)、medium-high(25.1-27.5)、high(≥ 27.6)の5グループに分け、男女とも high のグループでは medium と比べて開眼片足立ち時間が短かったと報告している⁹。

生内らは2011年から追跡している福岡県在住の65歳以上で要介護認定を受けていない高齢者1365名（平均73.1(5.9)歳、男性552人）のベースラインデータを使い、社会的活動への参加の有無による比較を行っている¹⁰。社会的活動への参加ありは1141人（平均72.9(5.9)歳、男性463人）、非参加は224人（平均74.0(6.1)歳、男性89人）で、開眼片足立ち時間（秒）の中央値（四分位範囲）は全体49.5(15.7-120)、参加あり55.7(17.2-120)、非参加27.4(9.6-110.2)で有意な差があった。

Moriya らは北海道の2つのコミュニティで2004年、2005年に歯科検診を受診した65-84歳の高齢者を5年間フォローした。男性330名（平均72.8(4.9)歳）、女性454名（平均72.9(5.2)歳）のそれぞれをベースラインの開眼片足立ち時間で4分位に分けたところ、新規要介護認定をアウトカムとする年齢や並存疾患を調整したハザード比が、開眼片足時間の一番長い群と比べ、一番短い群では有意に高かったと報告している¹¹。

打ち切り時間と天井効果に関することとして、Hirota らは高槻市在住の65歳以上の自立した男性164名（平均73.8歳）と女性329名（平均73.3歳）で開眼片足立ち時間（最長60秒）を測定し、平均は男性32.94秒、女性25.18秒で、60秒以上出来た人の割合は男性30.5%、女性26.7%だったと報告している¹²。

片足立ち時間について過去に報告されている結果は、コホートや打ち切り時間の違いにより結果にばらつきがあり、注意が必要である。

椅子立ち上がりテスト

高齢者では5回椅子立ち上がり、非高齢者では30秒椅子立ち上がりが用いられていることが多い。

厚生労働省の健康づくりのための運動指針2006のエクササイズガイド2006には、現在の体力の評価方法として、持久力については3分間歩行距離、下肢筋力については10回椅子立ち上がりテストが示されており、早稲田大学福永研究室の資料を元に、10回椅子立ち上がりテストの基準値(秒)を速い、普通、遅いの3段階で示している¹³。これは男女別、20代から60代までの年代ごと、および70歳以上の値となっている。

椅子立ち上がりテストには、5回あるいは10回など決められた回数を立ち上がり評価するものと、30秒など決められた時間内に立ち上がった回数を評価するものがある。中谷らは一定の回数を立ち上がれない者や、若年者の筋力も評価できる方法として、Jonesらが考案した30秒椅子立ち上がりテスト(CS-30)¹⁴を日本人用に修正した方法を用いてデータを収集し、10歳ごとの性別年齢階級別評価表を作成している(もっとも高齢のカテゴリーは80歳以上)¹⁵。測定データが正規分布の場合は平均の $\pm 0.5SD$ および $\pm 1.5SD$ を境界値とし、正規性がない場合はパーセンタイルで0以上~7未満, 7以上~31未満, 31以上~70未満, 70以上~93未満, 93以上の5群に分類し、優れている、やや優れている、ふつう、やや劣っている、劣っているの5段階の標準値を報告している。

日本人の労働者の椅子立ち上がりテストの標準値、基準値については報告が多くないが、新井らは埼玉県の1企業の、主に生産工程に従事する男性70名(平均45.7(9.7)歳)を対象に30秒椅子立ち上がりテスト(CS-30)を実施し、平均32.5(4.2)回であったと報告している¹⁶。

Arimotoらは、日本の都市部の2つの地方自治体のオフィスと2つの企業に勤務する20~64歳のオフィスワーカーに対して、2018年9~11月に大腿四頭筋力計測と、片足を少し前に出したmodified CS-30を行った。参加者は男性191名(平均43.8(11.0)歳)、女性215名(平均44.3(9.3)歳)で、CS-30の結果は男性が平均20.9(4.4)回(11-33回)、女性は平均19.3(4.4)回(10-34回)で、大腿四頭筋力を元にした筋骨格系疾患発症のリスクが高いことをアウトカムとした場合のCS-30のカットオフ値として、男性は25回でArea under the curve (AUC)が0.528、女性は21回でAUCが0.637であったと報告している¹⁷。

Tanakaらは、自動車製造業の1企業に勤める35~59歳の男性社員に2015年10月から2016年1月の間にCTによる内臓脂肪と骨格筋量の計測と、身体機能測定を行った。脳卒中や心臓疾患の既往がある者を除く1026名(うち255名はホワイトカラー)を内臓脂肪と骨格筋量によりlow/high, low/low, high/high, high/lowに分類した場合の、年齢を調整したCS-30の平均値(標準偏差)は順に、29.1(5.2)回、27.1(4.9)回、27.4(5.1)回、26.6(4.8)回でlow/high群はその他3群と較べて統計的に有意に多かったと報告している¹⁸。

Nakazono らは、ADL、IADL が自立し、神経筋疾患、大腿骨近位部骨折、フレイルなどのない地域在住の 60 歳以上の日本人での 5 回椅子立ち上がりテスト(CS-5)と CS-30 の測定結果のメタアナリシスを行っている。CS-5 は 6050 名 (男性 494、女性 1659、不明 3897、平均年齢 69.0-80.7 歳) の結果から、性別、年齢による有意な差はなく、平均 8.50 [95% confidence interval (CI) 7.93-9.07]秒だった。CS-30 は 661 名 (男性 209、女性 317、不明 135、平均年齢 62.6-83.2 歳) の結果から、年齢だけに差があり、60 代は 22.15 [14.35-29.95] 回、70 代は 18.45 [9.35-27.55] 回、80 代は 14.75 [4.35-25.15]回だった¹⁹。

前述の生内らによる、高齢者の社会参加の有無で比較した研究では、5 回椅子立ち上がりの速度(回/秒)の平均 (SD) は全体 0.6(0.2)、参加あり 0.6(0.2)、非参加 0.5(0.2) で有意な差があった¹⁰。

5 回椅子立ち上がりテストのカットオフ値に関して Shimada らは、65 歳以上の要介護認定を受けて個別ケアを受けている 6791 名 (女性 69.5%、平均 82.6(6.7)歳) と、ケアを受けていない 3560 名 (女性 50.4%、平均 71.8(5.2)歳) の横断データより、ケアの有無に関するカットオフ値を報告している。5 回椅子立ち上がり時間はケアありが平均 13.0(5.6)秒、ケア無しが 8.6(2.4)秒で、Youden index により男女とも 10 秒以上をカットオフ値としたときの AUC は男性 0.79、女性 0.78 だった²⁰。

文献

1. 中央労働災害防止協会 . 運動機能検査値の新 5 段階評価 . <https://www.jisha.or.jp/health/thp/evaluation/index.html>. Accessed 10 月 18 日, 2021.
2. 能川 和, 渡邊 由, 永尾 保, 森田 康, 坂田 晃, 諏訪園 靖. はさまれ・巻き込まれ災害の自覚と身体機能・認知機能測定との関連. *調査研究ジャーナル*. 2019;8(2):98-101.
3. Kozakai R, Nishita Y, Otsuka R, Ando F, Shimokata H. Age-Related Changes in Physical Fitness Among Community-Living Middle-Aged and Older Japanese: A 12-Year Longitudinal Study. *Research quarterly for exercise and sport*. 2020;91(4):662-675.
4. . 体力・運動能力調査 . 令和元年度 ; <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00402102&tstat=000001088875&cycle=0&tclass1=000001145807&tclass2val=0>.
5. Kidokoro T, Peterson SJ, Reimer HK, Tomkinson GR. Walking speed and balance both improved in older Japanese adults between 1998 and 2018. *Journal of exercise science and fitness*. 2021;19(3):204-208.
6. 植屋 清, 小山 慎. 文部科学省新体力テストに関する高齢者の体力・ADL・QOL と日常生活実態の関連. *帝京科学大学紀要*. 2011;7:25-34.
7. Seino S, Shinkai S, Fujiwara Y, et al. Reference values and age and sex differences in

- physical performance measures for community-dwelling older Japanese: a pooled analysis of six cohort studies. *PloS one*. 2014;9(6):e99487.
8. Taniguchi Y, Fujiwara Y, Murayama H, et al. Prospective Study of Trajectories of Physical Performance and Mortality Among Community-Dwelling Older Japanese. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2016;71(11):1492-1499.
 9. Minematsu A, Hazaki K, Harano A, Okamoto N, Kurumatani N. Differences in physical function by body mass index in elderly Japanese individuals: The Fujiwara-kyo Study. *Obesity research & clinical practice*. 2016;10(1):41-48.
 10. 生内 由, 本田 貴, 陳 涛, 檜崎 兼, 陳 三, 熊谷 秋. 地域在住高齢者における社会的活動への参加と体力との関連. *日本公衆衛生雑誌*. 2016;63(12):727-737.
 11. Moriya S, Murata A, Kimura S, Inoue N, Miura H. Predictors of eligibility for long-term care funding for older people in Japan. *Australasian journal on ageing*. 2013;32(2):79-85.
 12. Hirota C, Watanabe M, Sun W, et al. Association between the Trail Making Test and physical performance in elderly Japanese. *Geriatrics & gerontology international*. 2010;10(1):40-47.
 13. 厚生労働省. 健康づくりのための運動指針 2006 ～生活習慣予防のために～ エクササイズガイド 2006. 2006; <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou01/pdf/data.pdf>. Accessed 10月18日, 2021.
 14. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research quarterly for exercise and sport*. 1999;70(2):113-119.
 15. 中谷 敏, 灘本 雅, 三村 寛, et al. 30秒椅子立ち上がりテスト(CS-30テスト)成績の加齢変化と標準値の作成. *臨床スポーツ医学*. 2003;20(3):349-355.
 16. 新井 龍, 臼木 綾, 伊藤 大. 一企業の勤労者における体脂肪率と2ステップテスト、30秒椅子立ち上がりテストの関係. *理学療法科学*. 2019;34(6):801-804.
 17. Arimoto A, Ishikawa S, Tadaka E. Empirical study of the 30-s chair-stand test as an indicator for musculoskeletal disorder risk of sedentary behaviour in Japanese office workers: a cross-sectional empirical study. *BMJ nutrition, prevention & health*. 2021;4(1):158-165.
 18. Tanaka NI, Maeda H, Tomita A, Suwa M, Imoto T, Akima H. Comparison of metabolic risk factors, physical performances, and prevalence of low back pain among categories determined by visceral adipose tissue and trunk skeletal muscle mass in middle-aged men. *Experimental gerontology*. 2021;155:111554.
 19. Nakazono T, Kamide N, Ando M. The Reference Values for the Chair Stand Test in

Healthy Japanese Older People: Determination by Meta-analysis. *Journal of physical therapy science*. 2014;26(11):1729-1731.

20. Shimada H, Suzuki T, Suzukawa M, et al. Performance-based assessments and demand for personal care in older Japanese people: a cross-sectional study. *BMJ open*. 2013;3(4).

資料4-3. 重点項目（5回椅子立ち座り）計測マニュアル

5回椅子立ち座りテスト計測用アプリケーション

1. 評価の概要

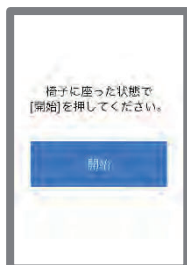
被験者は右大腿全面中央部に計測用アプリケーションを搭載したスマートフォン(iPhone SE)をベルクロ付きのケースで固定(着衣の上から)する。装着位置に関して解剖学的な指標は重視せず、目視にての中央部の判定で構わない。ただし実測前に椅子よりの立ち座り動作を3-5回行い、固定がずれてこないことを確認する。



実測時に被験者は椅子に座り、両腕は胸の前で組む。験者がスマートフォンのアプリケーションの開始ボタンを押すとカウントダウンが始まり、被験者は開始の合図でできるだけ速く、立ったり座ったりを5回繰り返す(着座の状態から合図で体幹部と両膝関節が完全に伸展した立位になり、素早く座位姿勢に戻る)。



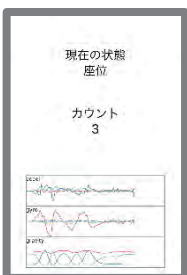
2. アプリケーションの仕様



1) 験者は被験者に対応した研究用 ID を入力し、被験者にスマートフォンを装着する。装着状況を確認した後に験者がアプリケーションの開始ボタンを押すとカウントダウンが始まる。



2) カウントダウンが始まり、開始の合図で被験者立ち座りを開始する。



3) 計測中にはスマートフォンのジャイロセンサーを基準にした X, Y, Z 軸情報がサンプリングされ、アプリケーション内に蓄積される。



4) 5 回目の立ち上がりが完了し、着座が完了するまでの時間を計測・表示する。立ち上がり→立ち上がりの間隔の変動係数（標準偏差 / 平均）を百分率にし、100 から引いたものをリズム一定度と定義し表示する。データ (X, Y, Z 軸情報、所用時間、リズム一定度) はスマートフォン内に ID 毎に CSV 形式で保管され、PC に接続すると、接続先 PC にデータが移動し、スマートフォン内のデータは消去される。

資料5.5 回椅子立ち座りテストを主要評価項目としたRCT のプロトコル

高齢就労者に対する フレイル予防プログラムの有効性を評価する PROBE 法による多施設予備的試験

研究実施計画書

研究実施計画書番号：

作成日： 2021年4月6日 第1.0版作成
2021年4月15日 第2.0版作成
2021年4月28日 第3.0版作成
2021年5月28日 第4.0版作成
2021年6月24日 第5.0版作成
2021年7月20日 第5.1版作成
2021年8月10日 第5.2版作成

1. 研究の意義と科学的合理性の根拠	- 6 -
2. 本研究の目的	- 6 -
3. 本研究の介入内容	- 6 -
4. 研究対象者	- 7 -
4.1 選択基準	- 8 -
4.2 除外基準	- 8 -
5. 本研究の概要、デザイン	- 8 -
5.1 本研究の概要	- 8 -
5.2 研究実施期間	- 8 -
5.3 研究対象者の参加予定期間	- 8 -
5.4 目標症例数	- 9 -
5.5 研究デザイン	- 9 -
6. 研究の方法	- 9 -
6.1 対象者リクルート・スクリーニング	- 9 -
6.2 同意取得・事前調査	- 9 -
6.3 対象者登録	- 9 -
7. 観察項目と観察スケジュール	- 10 -
7.1 基本情報	- 10 -
7.2 主要評価項目	- 10 -
7.3 副次評価項目	- 10 -
7.4 質問紙検査	エラー! ブックマークが定義されていません。
7.6 予後調査	- 15 -
8. 併用禁止薬・併用制限薬	- 15 -
8.1 併用禁止薬	- 15 -
8.2 併用制限薬	- 15 -
9. 評価項目	- 15 -
9.1 主要評価項目	- 15 -
9.2 副次評価項目	- 15 -
10. 対象者の研究中止と脱落	- 15 -
11. 不適合の管理（研究実施計画書からの逸脱等）	- 16 -
12. 疾病等の取扱いについて	- 16 -
12.1 疾病等の定義	- 16 -
12.2 疾病等の評価	- 16 -
12.3 予測できる疾病等	- 17 -
12.4 重篤な有害事象への対応	- 18 -
12.4.1 研究対象者への措置	- 18 -

12.4.2 評価及び記録.....	- 18 -
12.4.3 重篤な有害事象の報告.....	- 18 -
12.5 重篤な有害事象を除く有害事象について.....	- 18 -
12.5.1 有害事象の定義.....	- 18 -
12.5.2 有害事象の評価.....	- 18 -
12.5.3 被験者への措置.....	- 18 -
12.5.4 評価及び記録.....	- 18 -
13. 研究実施計画書の承認と変更手順.....	- 18 -
14. 研究の終了、中止.....	- 19 -
14.1 研究の終了.....	- 19 -
14.2 研究の中止.....	- 19 -
15. データマネジメント.....	- 19 -
15.1 原資料.....	- 19 -
15.2 データの収集.....	- 20 -
15.3 対象者登録 DB.....	- 20 -
15.4 対象者登録 DB に直接入力されるデータ.....	- 20 -
16. 研究の品質管理及び品質保証.....	- 20 -
16.1 モニタリング.....	- 20 -
16.2 監査.....	- 20 -
16.3 効果安全性評価委員会.....	- 21 -
17. 統計解析.....	- 21 -
17.1 解析の基本方針.....	- 21 -
17.2 主要評価項目の解析.....	- 21 -
17.3 副次的評価項目の解析.....	- 21 -
17.4 層別化解析.....	- 21 -
18. 被験者の人権、およびインフォームド・コンセント.....	- 22 -
18.1 対象者の保護、遵守すべき諸規則.....	- 22 -
18.2 インフォームド・コンセント.....	- 22 -
18.3 個人情報の取扱い.....	- 22 -
19. 研究参加に伴い被験者に予期される利益及び不利益等.....	- 23 -
19.1 予測される利益.....	- 23 -
19.2 予測される不利益.....	- 23 -
19.3 対象者に生じる負担、ならびに予測されるリスクを最小化する対策.....	- 23 -
20. 研究対象者等、およびその関係者からの相談等への対応.....	- 24 -
21. 資料、情報の保管及び廃棄.....	- 24 -
21.1 試料の保管及び廃棄の方法.....	- 24 -

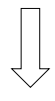
21.2 情報等の保管及び廃棄の方法.....	- 24 -
22. 定期報告	- 25 -
23. 研究の情報公開及び結果公表	- 25 -
23.1 研究の登録	- 25 -
23.2 研究結果の公表	- 25 -
24. 研究の資金源等、研究に係る利益相反管理	- 25 -
24.1 研究の資金源.....	- 25 -
24.2 利益相反管理.....	- 25 -
25. 研究組織	- 25 -
25.1 研究責任者	- 25 -
25.2 研究責任医師.....	- 25 -
25.3 研究実施担当者	- 26 -
25.4 統計解析責任者	- 26 -
25.5 割付責任者	- 26 -
25.6 研究協力者	- 26 -

研究の要約

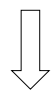
研究課題名 (略称)	高齢就労者に対するフレイル予防プログラムの有効性を評価する PROBE 法による多施設予備的試験
目的	就業安全度に対するフレイル予防プログラムの探索的有効性評価
選択基準	以下の基準をすべて満たす対象者を本研究の対象とする。 1. シルバー人材センターの会員(60歳以上) 2. 4日/月以上の就業実績がある者 3. 研究参加への同意が得られる者
除外基準	以下に示す除外基準を持つ患者は登録時に不適格とし除外する。 1. かかりつけ医に運動を禁止されている者 2. 過去3か月以内に狭心症や心筋梗塞の経験があるまたは心臓手術歴のある者 3. 過去に就業安全調査に参加したことがある者 4. これまでに10回コースのフレイル予防教室に参加したことがある方 5. その他、研究責任者の判断によって研究参加者として不適格と判断された者。
研究期間	研究期間：研究倫理審査委員会承認日～2023年3月31日 登録期間：2021年7月1日～2021年10月31日(三か月間)
研究デザイン	PROBE 法による並行群間比較、多施設の第Ⅱ相試験を実施する。
目標症例数	100例
主要評価項目	5回いすたち座りテスト
副次評価項目	1. 運動機能検査 閉眼タンDEMテスト、ステップテスト 2. 認知機能検査 簡易版 Trail Making Test B、立法形描画テスト 3. 質問紙検査 在宅運動セルフエフィカシー尺度によるアドヒアランス評価、食品多様性評価、GDS15による抑うつ評価、LSNS-6によるソーシャルサポート評価、介護予防チェックリストによる生活機能評価を実施する。 4. 安全性評価 介入期間中に発生するすべての有害事象の発生件数を評価する。 なお、運動との因果関係が推察される有害事象(自覚症状(関節痛・筋肉痛・胸痛など)、転倒、その他外科・内科的所見)は記述的に報告する。 5. アドヒアランス評価 中止・脱落率。運動日誌の運動実践率。栄養日誌の多様性得点。

シエーマ

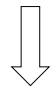
募集
適格性確認



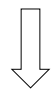
インフォームド・コンセント



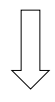
症例登録
100例



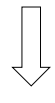
事前調査



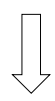
ランダム化割付



事後調査



症例固定



解析

1. 研究の意義と科学的合理性の根拠

シルバー人材センターとは、“自主・自助・共働・共助”の理念の下、シニア世代がプロダクティブエイジングを実現する上で中核的な役割を担う地域の就業拠点である。申請者らは、平成29年度より埼玉県シルバー人材センター連合と共働しながら、シルバー人材センターの会員が、1) 運動・認知機能検査の担い手となる就業安全評価事業、2) 運動・栄養・社会交流支援の担い手となるフレイル予防教室事業を実施してきた。1) は運動・認知機能が低下した会員を抽出し、就業中の転倒・転落事故の防止対策として、2) は健康づくりという地域貢献度の高い就業機会を新たに創出し、シルバー人材センターの魅力を地域に訴求する対策として、それぞれ独自に推進してきた。

申請者らは、これら2つの互助型事業を一体的に実施することで、“シルバー人材センターを拠点とする就労寿命（安全に長く働ける期間）延伸システム”の構築が可能になるという着想を得た。具体的には、就業安全評価事業を通して会員の就業安全度を継続的にモニタリングするとともに、フレイル予防教室事業を通して運動・認知機能を賦活化し、就業安全度を高い状態で維持する仕組みである。しかし、こうした仕組みが就業寿命の延伸に資するか否かを判定するには、その有効性を学術的に検証し、エビデンスを構築していく必要がある。

2. 本研究の目的

本研究の目的は、シニア世代が安全に長く働ける環境を強化すべく、シルバー人材センターを拠点とする就業寿命延伸システムの有効性をランダム化比較試験により予備的に検証することである。

3. 本研究の介入内容

介入期間は8週間とする。介入内容は、運動・栄養・社会交流プログラムから構成される多要素フレイル予防プログラム（表1）を週に1回、教室形式で提供する。なお、教室運営は、事前にフレイル予防サポーターの研修を受け、認定証を有するシルバー人材センターの会員が実施する。

教室	運動プログラム	栄養プログラム	社会プログラム	その他
1	準備体操、コーディネーション運動、ストレッチ、筋力運動（3回ずつ）			フレイルを予防しよう・フレイルチェック・体力測定
2	準備体操、コーディネーション運動、ストレッチ、筋力運動（5回ずつ）	いろいろな食品を食べよう		
3	準備体操、コーディネーション運動、ストレッチ、筋力運動（5回ずつ）		茶話会 （または、ゲームで学ぶ傾聴術）	
4	準備体操、コーディネーション運動、ストレッチ、筋力運動（5回ずつ）	栄養素のはなし① 筋肉を増やす食事：たんぱく質		
5	準備体操、コーディネーション運動、ストレッチ、筋力運動（7回ずつ）	栄養素のはなし② 骨を強くする食事：カルシウムなど	埼玉県の魅力を再発見	
6	準備体操、コーディネーション運動、ストレッチ、筋力運動（7回ずつ）	栄養素のはなし③ 血管をしなやかに保つ食事：脂質		
7	準備体操、コーディネーション運動、ストレッチ、筋力運動（7回ずつ）	栄養素のはなし④ 不調に負けない食事：ビタミン・ミネラル		
8	準備体操、コーディネーション運動、ストレッチ、筋力運動（10回ずつ）	栄養素のはなし⑤ 頭と体をしっかり働かせる食事：糖質	教室終了後について考えよう①	
9	準備体操、コーディネーション運動、ストレッチ、筋力運動（10回ずつ）	自分に足りない食品をみつけよう		
10	準備体操、コーディネーション運動、ストレッチ、筋力運動（10回ずつ）		教室終了後について考えよう②	フレイルチェック・体力測定

表 1 | 多要素フレイル予防プログラム（第 1 回目と 10 回目の運動プログラム・社会プログラムは実践しない予定）

また、教室で学んだことを自宅で実践できるよう、運動・栄養日誌（図 1）を提供する。自宅で実践した場合、運動・栄養日誌に記録するよう求める。



図 1 | 運動日誌（左）、栄養日誌（右）

4. 研究対象者

本研究の目的に合致し、且つ対象者の安全性を確保する観点から以下の選択基準及び除外基準を設けた。

4.1 選択基準

以下の基準をすべて満たす対象者を本研究の組入対象とする。

1. シルバー人材センターの会員（60 歳以上）
2. 4 日/月以上の就労実績がある者
3. 研究参加への同意が得られる者

【設定根拠】

- 1-3. 評価に適切な集団を選択するため

4.2 除外基準

以下に示す条件を有する対象者は登録時に不適格とし除外する。

1. かかりつけ医に運動を禁止されている者
2. 過去 3 か月以内に狭心症や心筋梗塞の経験があるまたは心臓手術歴のある者
3. 過去に就業安全調査に参加したことがある者
4. 過去に 10 回コースのフレイル予防教室に参加したことがある者
5. その他、研究責任者の判断によって研究参加者として不適格と判断された者

【設定根拠】

- 1, 2: 対象者の安全性の観点から設定した
- 3, 4, 5: 介入の有効性を適切に評価する観点から設定した

5. 本研究の概要、デザイン

5.1 本研究の概要

埼玉県内 5 か所のシルバー人材センターで、会員（高齢就労者）を対象に、介入群（50 名 | 各センター10 名）または対照群（50 名 | 各センター10 名）にランダムに割り付け、フレイル予防サポーターによるフレイル予防教室の就労安全度に対する有効性を検証する。調査および教室は、各シルバー人材センターの集会所または公民館等を利用して実施する予定である。

5.2 研究実施期間

研究期間：研究倫理審査委員会承認日～2023 年 3 月 31 日

登録期間：2021 年 7 月 1 日～2021 年 10 月 31 日(三か月間)

5.3 研究対象者の参加予定期間

研究組入日～事後調査終了時

5.4 目標症例数

100 例

【設定根拠】

今回は研究費に限りがあるため、予備試験（50 vs 50）の位置づけで試験を実施する。予備試験結果から効果量を算出し、本試験のサンプルサイズを決定する予定である。

5.5 研究デザイン

本研究のデザインは、ランダム化、非盲検、並行群間、多施設試験である。就業実績のあるシルバー人材センターの会員から、本研究参加について文書による同意が得られた対象者に対して、適格性を確認し、基準に合致した対象者に対して介入プログラムを提供する。就業安全（転倒関連）指標の代替指標である 5 回いすたち座り時間の変化量を主要評価項目として確認する。この他、副次的評価項目の評価のために、各観測データの変化量を比較する。

6. 研究の方法

6.1 対象者リクルート・スクリーニング

各シルバー人材センターの事務局は、選択基準が記載されたポスター・チラシを会員に配布し、本研究の参加希望者を受けつける。受付の際、除外基準 5 以外の項目を確認する。選択基準 1~3 および除外基準 1~4 を満たす対象者に研究内容が記された説明用紙と事前調査の招待状を事前に送付する。

6.2 同意取得・事前調査

事前調査では、19.2 に記載のインフォームド・コンセントの内容に従って研究内容を口頭で説明する。説明をした旨は同意書に記載する。同意を取得する際は、対象者の同意署名日を記載し、説明者も同意確認署名日を記載する。

6.3 対象者登録

対象者登録を行う研究責任者は、適格性確認フォームに同意取得日、選択基準・除外基準に問題がないことを確認する。確認後、対象者識別コードが付番され、登録が完了する。

表計算ソフト（Excel）を利用して対象者登録 DB を構築する。

対象者は事前調査終了後、コンピュータによって生成されたランダム化スキームにしたがって、1 : 1 の比率で介入群と対照群に割り当てられる。割付表を生成するシーケンスは、施設を層別単位とし、ブロック化を適用する。割付表の作成は、研究参加者と接触のない割付責任者（丸尾和司）が実施する。研究責任者は、対象者識別コードを割付責任者

に送付し、割付責任者は対象者識別コードに割付情報を連結する。研究責任者は、割付責任者から送付された割付情報をもとに、対象者を割り付ける。

7. 観察項目と観察スケジュール

7.1 基本情報

- 就業状態：就業形態、就業日数、就業内容等

7.2 主要評価項目

5 回いす立ち座りテスト

7.3 副次評価項目

運動機能検査項目

閉眼タンデムテスト、ステップテスト

認知機能検査項目

簡易版 Trail Making Test B、立法形描画テスト

質問紙検査

一般アンケート項目（過去一年間の転倒歴、現病歴・服薬状況、転倒不安感等）、在宅運動セルフエフィカシー尺度によるアドヒアランス評価、食品多様性評価、GDS15 による抑うつ評価、LSNS-6 によるソーシャルサポート評価、基本チェックリストによる生活機能評価を実施する。

7.4 安全性評価

介入期間中に発生するすべての有害事象の発生件数。なお、運動との因果関係が推察される有害事象（自覚症状（関節痛・筋肉痛・胸痛など）、転倒、その他外科・内科的所見）は記述的に報告する。

7.5 アドヒアランス評価

中止・脱落率。運動日誌の運動実践率。栄養日誌の多様性得点。

評価・介入スケジュール

検査・評価	全員	全員	前期 介入群のみ								全員	後期 対照群のみ								全員
	募集	同意取得 事前調査 割付	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	6 回目	7 回目	8 回目	事後 調査	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	6 回目	7 回目	8 回目	追跡 調査
Day	-30	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126
許容範囲(日)	±30	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3
同意取得		○																		
割付		○																		
主要副次評価項目		○									○									○
質問紙検査		○									○									○
安全性評価		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
アドヒアランス評価		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
運動プログラム			○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
栄養プログラム				○		○	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	
社会プログラム					○		○			○	○			○		○			○	○

介入群は前期がフレイル予防教室、後期はお休み、対照群は前期がお休み、後期がフレイル予防教室に参加する。後期のフレイル予防教室は、対照群への倫理的配慮の一環として開催する。両群とも3回の調査（事前・事後・追跡）に参加する。ただし、統計解析は前期の事前・事後調査データを用いる。また、介入群の追跡調査への参加は任意とする。

7.6 予後調査

実施しない

8. 併用禁止薬・併用制限薬

8.1 併用禁止薬

該当なし

8.2 併用制限薬

該当なし

9. 評価項目

9.1 主要評価項目

5回椅子立ち座りテスト

9.2 副次評価項目

1. 運動機能検査（閉眼タンDEMテスト、ステップテスト）
2. 認知機能検査（簡易版 Trail Making Test B、立法形描画テスト）
3. 在宅運動セルフエフィカシー尺度によるアドヒアランス評価
4. 食品多様性評価
5. GDS15 による抑うつ評価
6. LSNS-6 によるソーシャルサポート評価
7. 介護予防チェックリストによる生活機能評価
8. 安全性評価
有害事象の発生件数。自覚症状（関節痛・筋肉痛・胸痛など）、転倒、その他外科・内科的所見）は記述的に報告する。
9. アドヒアランス評価
中止・脱落率。運動日誌の運動実践率。栄養日誌の多様性得点。

10. 対象者の研究中止と脱落

研究責任者は、以下の理由により、対象者が研究を継続することが困難と判断した場合には、研究を中止し、必要な措置を講ずる。

なお、該当対象者のデータは『研究中止症例』として取り扱い、中止日、中止の理由、経過を対象者登録DBに記載する。また、中止と判断してからできるだけ早い段階で、必要な検査を行い、対象者の安全性の確認を行う。

この他、対象者から研究参加辞退の申し出や、同意撤回があった場合等、観察が継続できなかつた場合は『脱落症例』として取り扱う。この場合も同様に、できるだけ早い段階で可能な限り必要な検査を行い、対象者者の安全の確認を行う。

研究中止・脱落基準：

1. 対象者から研究参加辞退の申し出や、同意撤回があった場合
2. 登録後に適格性を満たさないことが判明した場合
3. 原疾患、または合併症の悪化のため、研究の継続が好ましくないと判断された場合
4. 有害事象により研究の継続が困難な場合
5. その他の理由により、研究者が研究を中止することが適切と判断した場合

11. 研究実施計画書からの逸脱等

研究責任者又は研究責任医師は、実施計画に記載のある研究倫理審査委員会の審査に基づく事前の承認を得ることなく、研究実施計画書からの逸脱又は変更、つまり研究実施計画書に適合しないことを行ってはならない。

研究責任者又は研究責任医師は、研究実施計画書からの逸脱等を知った時は、速やかにセンター長に報告する。研究責任医師は、対象者の人権、安全性及び研究の進捗並びに結果の信頼性に影響を及ぼす重大なもの（例えば、選択基準・除外基準・中止基準等の不遵守をいう。）が判明した場合においては、速やかに実施計画に記載のある研究倫理審査委員会の意見を聴く。

12. 有害事象の取扱いについて

12.1 有害事象の定義

有害事象とは、臨床研究の実施に起因するものと疑われる疾病、障害若しくは死亡又は感染症であり、意図しない徴候、臨床検査値の臨床上に有意な変動、症状、合併症の悪化を含む。本研究では介入プログラム提供開始日から事後調査終了後までの間に研究の実施に起因するものと疑われる事象を有害事象として取扱い、重篤な有害事象及び全 grade の有害事象についてのデータを収集する。

12.2 有害事象の評価

有害事象の程度は Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE) Version 4.0 に順じ、以下のように評価する。なお、実際に治療したかどうかではなく、必要性で判定する。

Grade1：軽度（疾病等に対して、治療介入の必要がない）

Grade2：中等度（疾病等に対して、外来薬物治療などの治療介入が必要）

Grade3：重度（疾病等に対して、入院での治療が必要）

Grade4：生命を脅かす、または活動不能となる

Grade5：死亡

介入プログラムとの因果関係は、以下の5つに分類する。

① あり	明確に有害事象が、介入プログラムによる生じた/重症化したことが明らかで、原病の増悪や他の要因（合併症、他の薬剤・治療、偶発症）による可能性がほとんどないと判断される。
② おそらくある	有害事象が、原病の増悪や他の要因（合併症、他の薬剤・治療、偶発症）により生じた/重症化した可能性はありそうになく、介入プログラムによると考える方が合理的と判断される。
③ ありうる	有害事象が、介入プログラムにより生じた/重症化したのか、原病の増悪や他の要因（合併症、他の薬剤・治療、偶発症）によるのかいずれとも決め難い。
④ ありそうにない	有害事象が、介入プログラムにより生じた/重症化した可能性はありそうになく、原病の増悪が他の要因（合併症、他の薬剤・治療、偶発症）によると考える方が合理的と判断される。
⑤ なし	有害事象が、原病の増悪や他の要因（合併症、他の薬剤・治療、偶発症）により生じた/重症化したことが明らかで、介入プログラムによる可能性がほとんどないと判断される。

上記の分類のうち①～③のいずれかと判断された場合は「因果関係あり」とし、④及び⑤のいずれかと判断された場合は「因果関係なし」とする。

以下のいずれかに該当するものを「重篤な有害事象」とする。

- (1) 死亡
- (2) 死亡につながるおそれのある疾病等
- (3) 治療のために医療機関への入院又は入院期の延長が必要とされる疾病等
- (4) 障害
- (5) 障害につながるおそれのある疾病等
- (6) (3) から (5) まで並びに死亡及び死亡につながるおそれのある疾病等に準じて重篤である疾病等
- (7) 後世代における先天性の疾病等又は異常

12.3 予測できる有害事象

運動実践中の転倒傷害（骨折・打撲・捻挫等）が考えられるが、これらの有害事象に関する詳細なデータはこれまで報告されていない。

<重大な副作用>

転倒による骨折

<その他の副作用>

転倒による打撲、捻挫、擦り傷等

12.4 重篤な有害事象への対応

12.4.1 研究対象者への措置

研究責任者又は研究責任医師は、重篤な有害事象が発生した場合、対象者の安全性確保のため、必要に応じ、対象者に対して介入プログラムの中止等、適切な措置を講じる。治療等が必要となった場合は、その旨を対象者に伝える。

12.4.2 評価及び記録

研究責任者又は研究責任医師は、発現した転倒等について、対象者登録DBに疾病等名、発現日、重症度、重篤・非重篤の別、処置・治療の内容、転帰（回復した場合は回復時期、症状が固定した場合はその時期）を記載する。

12.4.3 重篤な有害事象の報告

重篤な有害事象の発生を知った場合、研究責任医師は、速やかにセンター長に報告した上で、実施計画に記載された研究倫理審査委員会に報告する。

12.5 重篤な有害事象を除く有害事象について

12.5.1 有害事象の定義

有害事象とは、因果関係の有無を問わず、対象者に生じたすべての好ましくない又は意図しない傷病若しくはその徴候（臨床検査値の異常を含む。）をいう。研究期間中に既存の疾患（原病は含まない）が増悪した場合も含む。

12.5.2 有害事象の評価

有害事象の評価については、12.2 を準用する。

12.5.3 被験者への措置

研究対象者への措置については、12.4.1 を準用する。

12.5.4 評価及び記録

評価及び記録については、12.4.2 を準用する。

13. 研究実施計画書の承認と変更手順

研究責任者は、研究の実施に際して、実施計画に記載のある研究倫理審査委員会の承認を得るものとする。また、研究実施計画書の内容を変更する場合は、以下の手順により行う。

- 1) 研究責任者は、研究計画書の変更が必要と判断した場合は、変更内容を記載した文書及び変更した研究実施計画書から必要に応じて実施計画を作成する。
- 2) 研究責任者は、変更した研究計画書等について実施計画に記載のある研究倫理審査委員会の意見を聴き、承認を得る。
- 3) 研究責任者は、審査結果を踏まえ、センター長に実施の承認を得る。

14. 研究の終了、中止

14.1 研究の終了

以下の事項が全て完了した時点を研究終了とする。

- ・ 研究対象者の登録終了と観察期間の終了
- ・ UMIN への研究結果の概要の登録

14.2 研究の中止

以下のような状況が発生し、研究責任医師、研究倫理審査委員会、センター長が中止すべきと判断した場合、本研究全体を中止する場合がある。

- ・ 予測できない重篤な疾病等が発生し、対象者全体への不利益が懸念される場合
- ・ 法及び関連法令または研究実施計画書に対する重大な違反／不遵守が判明した場合
- ・ 倫理的妥当性もしくは科学的合理性を損なう、または損なう恐れのある事実を得た場合
- ・ 対象者に対する重大なリスクが特定された場合
- ・ 研究倫理審査委員会に意見を述べられた場合

中止の場合、研究責任者は研究倫理審査委員会、センター長に報告する。さらに、対象者と連絡をとり、研究スケジュールの変更について伝える。中止の場合、対象者が介入中の場合は、速やかにプログラムの提供を中止し、後観察期間に入る。

研究責任医師は、以下の事項等やむを得ない理由のために、研究の継続が困難と判断した場合、研究実施継続の可否を検討する。継続が適切でないと判断した場合は、可及的速やかに対象者に対する対応方法等、必要な措置を講ずるものとする。

- ① 介入プログラムの安全性、有効性に関する重大な情報が得られたとき
- ② 研究計画の変更等の必要があり、これを受け入れることが困難と判断されたとき
- ③ その他、研究の実施の適正性、もしくは研究結果の信頼性を著しく損なうと判断される事象が発生したとき

15. データマネジメント

15.1 原資料

原資料には、検診票、教室日報、運動・栄養日誌、対象者登録DBなどが含まれるが、こ

れらに限定されるものではない。

原資料は、東京都健康長寿医療センター内で保管し、認められた者が直接閲覧できる。研究責任者又はセンター長は、直接閲覧による研究関連のモニタリング、研究倫理審査委員会の調査を受け入れるものとする。どのような場合であっても、対象者のプライバシーは守らなければならない。

15.2 データの収集

各対象者が事前・事後調査に来ている間、研究責任者・研究実施担当者は、すべての重要な観察結果や所見を原資料に記録する。最低限、以下の項目について記録する。

- ・ 同意取得に関する記録（同意の変更も含む）
- ・ 対象者登録 DB
- ・ 検診票
- ・ 有害事象発生時の重症度、処置、転帰、及び運動プログラムとの関連性に関する研究責任医師の評価

15.3 対象者登録 DB

- ✓ 対象者登録 DB は本臨床研究実施の際に収集された情報を収集するために使用される。
- ✓ 対象者登録 DB の作成にあたっては、エクセルシートに記入する。
- ✓ 対象者登録 DB の変更又は修正は、変更又は修正前後の情報、変更又は修正者、変更又は修正日及びその理由を記録した監査証跡として記録される。
- ✓ 研究責任医師は対象者登録 DB が正確かつ完全に作成されているかを確認し、対象者登録 DB の該当箇所に電子署名する。
- ✓ 研究責任医師は、対象者登録 DB に記載された全データに関する正確性と信頼性について全責任を負う。

15.4 対象者登録 DB に直接入力されるデータ

対象者識別コード、適格性評価、中止・脱落情報、有害事象。

16. 研究の品質管理及び品質保証

16.1 モニタリング

モニタリングは実施しない。

16.2 監査

監査は実施しない。

16.3 効果安全性評価委員会

効果安全性評価委員会は設置しない。

17. 統計解析

17.1 解析の基本方針

主要評価項目、および副次評価項目については FAS(full analysis set)解析、および PPS(per protocol set)解析を実施する。解析は原則として、有意水準両側 5%とする。

解析対象集団

データ固定前に、症例ごとに研究実施計画書からの逸脱の有無、その程度、また研究からの脱落およびその時期等を確認の上、以下の 2 つの解析対象集団を規定する。

(1) 最大の解析対象集団(full analysis set : FAS)

本研究に登録された対象者を最大の解析対象集団(FAS)とする。ただし、重大な研究計画違反(同意未取得、登録期間外の登録等)のあった対象者や事後調査に不参加の対象者については除外する。

(2) 研究計画書に適合した対象集団(per protocol set : PPS)

FAS から、介入プログラムに関する研究計画書の規定に対して、介入アドヒアランスが低い対象者を除いた対象者とする。

介入アドヒアランスが低い対象者：教室参加率が 75%未満の者

17.2 主要評価項目の解析

主要評価項目は ANCOVA モデルを用いて変化値を群間比較する。調整変数は、割付層別因子、ベースライン値とする。

17.3 副次的評価項目の解析

副次評価項目は ANCOVA モデルを用いて変化値を群間比較する。調整変数は、割付層別因子、ベースライン値とする。

17.4 層別化解析

内仕事（事務、棚卸等）・外仕事（植木剪定、除草等）を因子とする層別化解析を実施する。

18. 被験者の人権、およびインフォームド・コンセント

18.1 対象者の保護、遵守すべき諸規則

本研究に関与する全ての者は『世界医師会ヘルシンキ宣言(2013年改訂)』に基づいた倫理原則に則り、人を対象とする医学系研究に関する倫理指針に従って実施する。研究責任者及び研究責任医師は、本研究実施計画書を遵守して介入プログラムを提供する。

18.2 インフォームド・コンセント

研究責任者または分担研究者は、患者が研究に参加する前に、実施計画に記載のある研究倫理審査委員会で承認された同意・説明文書を用いて以下の事項を十分に説明する。患者が内容を十分理解したことを確認した後、参加の同意を文書により取得する。

インフォームド・コンセントを受ける際に研究対象者等に対し説明すべき事項は、原則として以下のとおりとする。

1. 実施医療機関の名称並びに研究責任者の氏名及び職名
2. 研究機関の長の許可を受けている旨
3. 研究の目的及び意義
4. 研究の方法
5. 研究対象者として選定された理由
6. 臨床研究の実施により予期される利益及び不利益
7. 臨床研究への参加を拒否することは任意である旨
8. 同意の撤回に関する事項
9. 臨床研究への参加を拒否すること又は同意を撤回することにより不利益な取扱いを受けない旨
10. 研究に関する情報公開の方法
11. 研究の資金源等、研究機関の研究に係る利益相反及び個人の収益等、研究者等の研究に係る利益相反に関する状況
12. 臨床研究の対象者の個人情報の保護に関する事項
13. 試料等の保管及び廃棄の方法
14. 苦情及び問合せへの対応に関する体制
15. 臨床研究の実施に係る費用に関する事項
16. 臨床研究の実施による健康被害に対する補償及び医療の提供に関する事項

18.3 個人情報の取扱い

本研究では対象者を登録する際に、対象者識別コードを付与する。対象者識別コードは、イニシャルやカルテ ID 等のような特定の個人を識別できる情報とは無関係の数字記号等で構成され、対象者登録 DB 等の本研究に関する書類を作成する際には対象者識別コードを使

用することで匿名化を行う。研究責任者は、匿名化された情報から、必要に応じて対象者を識別することができるように研究対象者の氏名等の情報が記載された対応表を作成し、外部に漏洩することがないよう厳重に保管管理を行う。(管理責任者：研究責任者)

19. 研究参加に伴い被験者に予期される利益及び不利益等

19.1 予測される利益

介入群は、フレイル予防プログラムを受けることができ、運動機能の向上や認知機能の賦活化が期待できる。なお、対照群には、介入群と同様のプログラムを介入終了後に提供する。なお、研究対象者に謝礼は支払われない。

19.2 予測される不利益

時間的拘束

全ての対象者は、調査のため2回(事前調査90分、事後調査90分)、測定会に参加する必要がある。また、介入期間中は週1回、8週間、フレイル予防教室に参加する必要がある。

健康被害等

運動機能測定時や運動実践中に怪我が発生する可能性がある。研究対象者が集合したり、対面での調査があるため、新型コロナウイルスに感染する可能性がある。

19.3 対象者に生じる負担、ならびに予測されるリスクを最小化する対策

19.3.1 安全性、不利益に対する配慮

時間的拘束に対する対策

適宜休息を挟みながら検査をおこなう。介入は、研修を受けたフレイル予防サポーターが親身に接することで研究参加への満足度を高める。

健康被害に対する対策

怪我を防ぐために、測定研修会を事前に設け、研修会に参加した検者が安全面に細心の注意を払いながらおこなう。また、測定の直前に健康状態、関節障害の有無を聞き取り、怪我のリスクがあると判断される場合、または参加者が承諾しない場合には測定をおこなわない。

新型コロナウイルス感染症対策

「新型コロナウイルス感染流行下における社会科学系調査研究の指針」に準じて調査を実施する。

19.3.2 健康被害に関する補償

万が一、運動機能検査に起因する傷害(転倒骨折など)が発生した場合、参加者行事保

険の定める範囲の中で補償するものとする。参加者行事保険は、各シルバー人材センターが加入し、その保険料は調査支援委託費として研究所に請求される。

19.3.3 対象者の費用負担

自宅で運動実践中に傷害が発生した場合、自己負担となる。

20. 研究対象者等、およびその関係者からの相談等への対応

対象者及びその関係者から相談等があった場合は、下記相談窓口で受け付ける。また、研究全体の相談・問合せについても下記の相談窓口で受け付ける。

研究実施医療機関	地方独立行政法人 東京都健康長寿医療センター
所在地	〒173-0015 東京都板橋区栄町 35 番 2 号
所属	自立促進と精神保健研究チーム
担当者氏名	大須賀洋祐
電話番号	03-3964-1141 (代表) 内線：4215 受付日時：平日 10 時～17 時
メールアドレス	osuka@tmig.or.jp

21. 資料、情報の保管及び廃棄

21.1 試料の保管及び廃棄の方法

試料は発生しない。

21.2 情報等の保管及び廃棄の方法

研究責任者は、下記に掲げる本研究に関する文書および記録を施錠可能な保管庫で厳重に保管管理する。電子データで保管する場合は、パスワードを設定した上で、センター LAN やインターネットから独立したパソコンまたは USB メモリ等の電磁的記録媒体にて保管し、使用していない時は施錠可能な保管庫で厳重に保管管理する。保管期間は、研究成果発表後から 5 年間とする。保管期間を経過した文書および記録は、個人情報や機密情報の漏洩がないように細心の注意を払い廃棄する。紙媒体はシュレッダーにて裁断し廃棄する。その他の媒体に関しては、匿名化の上、削除等の適切な方法により廃棄する。

- 1) 研究対象者を特定する事項 (対応表)
- 2) 研究対象者に対する診療及び検査に関する事項
- 4) 研究計画書
- 5) 実施計画
- 6) 説明文書・同意書・同意撤回書
- 7) 同意書 (署名ありの原本)

22. 定期報告

該当しない。

23. 研究の情報公開及び結果公表

23.1 研究の登録

本研究の実施に先立ち、UMIN に登録する。研究計画書の変更及び研究の進捗に応じて適宜更新する。研究を終了したときは、研究の結果を登録する。

23.2 研究結果の公表

本研究の結果得られるデータおよび成果の一切は、研究主体、研究責任者、および論文執筆者に帰属する。その結果については、科学雑誌等に公表する。

24. 研究の資金源等、研究に係る利益相反管理

24.1 研究の資金源

本研究は、公益財団法人健康・体力づくり事業財団の研究助成および厚生労働省科学研究費（労働安全衛生総合研究事業「労働災害防止を目的とした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開発と実装検証」）を用いて実施する。

24.2 利益相反管理

研究責任者は、利益相反管理基準を定め、定められた様式に研究責任医師を含む申告者の情報をもって、利益相反管理委員会に申告し、事実確認を受ける。

25. 研究組織

25.1 研究責任者

地方独立行政法人 東京都健康長寿医療センター研究所
大須賀洋祐（自立促進と精神保健研究チーム）倫理研修受講日：2021年4月15日
〒173-0015 東京都板橋区栄町 35-2
電話：03-3964-3241（内線 4215）

25.2 研究責任医師

地方独立行政法人 東京都健康長寿医療センター研究所
藤原佳典（社会参加と地域保健研究チーム）倫理研修受講予定日：2021年4月26日
対象者の安全管理、国・都道府県へ情報発信

25.3 研究実施担当者

地方独立行政法人 東京都健康長寿医療センター研究所

金憲経（自立促進と精神保健研究チーム）倫理研修受講予定日：未定

就業安全指標開発統括

清野諭（社会参加と地域保健研究チーム）倫理研修受講日：2021年4月7日

介入渉外

野藤悠（社会参加と地域保健研究チーム）倫理研修受講予定日：2021年4月23日

介入渉外

女子栄養大学

新開省二（教授）倫理研修受講日：未定

測定員・フレイル予防サポーター養成統括

25.4 統計解析責任者

地方独立行政法人 東京都健康長寿医療センター研究所

笹井浩行（自立促進と精神保健研究チーム）倫理研修受講日：2021年4月15日

25.5 割付責任者

筑波大学

丸尾和司（医学医療系）倫理研修受講予定：未定

25.6 研究協力者

相良友哉（社会参加と地域保健研究チーム）倫理研修受講日：2021年4月16日

介入調整

阿部巧（社会参加と地域保健研究チーム）倫理研修受講日：2021年4月7日

介入調整