

令和3年度

厚生労働省 高年齢労働者安全衛生対策機器実証事業

実証報告書



厚生労働省 安全衛生実証

実証申請者 : UNTRACKED 株式会社
実証対象対策 : 転倒リスク可視化装置 StA²BLE
実証番号 : 2021-03
実証機関 : 一般社団法人埼玉県環境検査研究協会

令和4年3月

本実証報告書の著作権は、厚生労働省に属します。

－ 目 次 －

1. 実証の目的と体制	- 1 -
1.1 実証の目的	- 1 -
1.2 実証参加組織と実証参加者の責任分掌	- 2 -
2. 実証対象対策の概要	- 4 -
2.1 実証対象対策の原理と仕様	- 4 -
2.2 実証対象対策の仕様	- 7 -
2.3 消耗品、消耗材、電力等消費量	- 7 -
2.4 実証対象対策の維持管理に必要な作業項目	- 8 -
2.5 実証対象対策が必要とする条件の制御	- 8 -
2.6 回収物及び廃棄物とその取扱い	- 8 -
3. 先行して実施した試験データの活用	- 8 -
3.1 先行して実施した試験データの取得方法（試験方法）	- 8 -
3.2 先行して実施した試験データ（試験結果）	- 9 -
3.3 先行して実施した試験データの取扱いについて	- 9 -
4. 試験方法	- 10 -
4.1 試験方法の概要	- 10 -
4.2 試験実施場所の概要	- 11 -
4.3 実証スケジュール	- 11 -
4.4 監視項目	- 12 -
4.5 実証項目、参考項目	- 12 -
4.6 計測方法、計測周期及び管理	- 13 -
4.7 運用及び維持管理項目	- 27 -
4.8 実証に伴う倫理審査等	- 27 -
5. 試験結果及び考察	- 28 -
5.1 監視項目	- 28 -
5.2 実証項目	- 30 -
5.2.1 実証項目測定結果	- 30 -
5.2.2 実証項目統計解析結果	- 33 -
5.2.3 転倒リスク評価の関係	- 37 -
5.2.4 転倒歴との関係	- 41 -
5.3 参考項目	- 46 -
5.3.1 試験②期間中の状況	- 46 -
5.3.2 参考項目評価結果	- 46 -
5.4 事後評価アンケート	- 50 -
5.5 運用及び維持管理項目	- 52 -

5.6 所見（実証結果のまとめ）	- 53 -
（参考情報）	- 55 -
6.1 高年齢労働者安全衛生対策（技術）データ	- 55 -
6.2 その他メーカーからの情報	- 55 -
○付録	- 56 -
1. 専門用語集	- 56 -
2. データの品質管理と監査	- 57 -

1. 実証の目的と体制

1.1 実証の目的

高年齢労働者安全衛生対策機器実証事業は、普及が進んでいない高年齢労働者安全衛生対策について、その労働災害防止効果等を、第三者が客観的に実証（実際の事業場等における試験、試行等に基づき、データを示すこと）し、その結果を公表することにより、適切な高年齢労働者安全衛生対策の選択・導入を後押しし、もって高年齢労働者の労働災害防止対策の推進を図ることを目的とするものである。

本実証では、高年齢労働者安全衛生対策機器実証事業実施要領※に基づいて選定された実証対象対策「転倒リスク可視化装置StA²BLE（ステイブル）」について、以下に示す項目を客観的に実証した。

なお、実証対象対策の転倒リスク評価の考え方は次のとおりである。

転倒リスク評価では、主観評価と客観評価の両方が重要である。転倒は特に機能低下に伴う主観と客観評価のずれが大きな要因として考えられ、自身に潜在的に存在する転倒リスクに気づくことができない人、つまり主観評価では見つけることが難しい転倒リスクを客観的に可視化することに重要な意味がある。

StA²BLEの転倒リスク評価はこの客観評価に特化したものであり、転倒を引き起こす危険因子のうち、内的要因（加齢変化に伴う筋力、バランス機能、視覚、前庭覚などの感覚機能の低下）および外的要因（外乱刺激）に対する反応を包括的に計測して行っているが、心理的要因、自身の内的要因に対する主観評価およびその差異などは対象としていない。ここでは、StA²BLEで評価される転倒にかかわる内的要因および外乱への反応の客観的な定量評価を転倒リスクと定義した。

- 転倒リスク可視化装置StA²BLEと従来の身体機能計測との関係性を明らかにし、転倒リスク評価手法としてのStA²BLEの有効性を確認する【試験①】
- 転倒予防改善運動プログラム実施前後における転倒リスク可視化装置StA²BLE計測結果について、プログラム実施効果の確認手法としての有効性を確認する【試験②】

本報告書は、専門家で構成される実証検討会において検討し、その結果を取りまとめたものである。

※高年齢労働者安全衛生対策機器実証事業実施要領

（厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課） 令和3年3月版

表1-1 実証参加者の責任分掌

区分		実証参加機関		責任分掌	参加者
実証	実証機関	一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会	実証の実施と管理	実証検討会の設置・運営	野口裕司 青木行宏 山岸知彦 長濱一幸 市橋美博 大塚俊彦 岸田直裕
				実証計画の策定と実施管理	
				試験の実施（統括）	
				試験費用の管理・執行	
				実証報告書の作成	
				実証に係わる経理執行	
			データの検証	試験結果（データ）の検証	高橋広士
	内部監査	内部監査の実施	浅川 進		
	経理監査	経理に係る内部監査に関する実施	田中勇希		
	倫理委員会	公益財団法人 大原記念 労働科学研究所	倫理審査の協力	—	
実証申請者	UNTRACKED 株式会社	既存データや試験機関の情報の提供 試験実施場所の提案とその情報提供 実証対象対策の準備と運用マニュアル等の提供 実証対象対策の運搬、設置等に係る経費負担 実証計画や実証報告書における協力 実証対象対策の維持管理	代表取締役・COO 神谷 昭勝 取締役・CEO 島 圭介		
試験実施場所	JFE スチール株式会社 西日本製鉄所 （倉敷地区） 安全健康室ヘルス サポートセンター	試験実施場所の提供・協力 被験者の提供・協力	室長 田中倫夫		
	一般社団法人 埼玉県環境検査 研究協会		代表理事 野口裕司		

2. 実証対象対策の概要

2.1 実証対象対策の原理と仕様

(1) 実証対象対策の主な原理

労働災害の中で、転倒災害が高齢労働者に多く発生している。これは、加齢に伴う反射的対応能力等の身体バランス機能、視力や聴力等の感覚機能の低下によるものと考えられ、高齢労働者の転倒災害発生率は若年労働者に比べて高い。

実証対象となる労働安全衛生対策（以降、「実証対象対策」という。）は、指先への簡易な振動刺激でライトタッチ効果（ヒトが指で軽くものに触れるだけで立位が安定する）が得られる仮想壁をつくり、仮想壁あり・なしの制御によって重心動揺を誘発させ、ライトタッチ効果の有無とその前後の重心動揺の変化を重心動揺計で読み取り、AI解析により立位姿勢維持の身体機能を「バランス年齢」「感覚能力点数」「立位年齢」という形で定量的に可視化する対策である。

実証対象対策により身体機能を定期的に計測・評価することで、これまで自覚が難しかった自身が抱える転倒リスクを数値として簡便に把握することができる。これにより、転倒防止意識の向上など、転倒リスクの低減が期待される。

StA²BLE :

StA²BLE (ステイブル) による転倒リスク評価

Standing-function Assist and Assessment method Based on Light touch Effect



図 2 - 1 実証対象対策

(2) 実証対象対策のシステムの構成

実証対象対策は、図2-2、-3に示すとおり、StA²BLEによる計測を解析結果レポートに表示することで転倒リスク評価を可視化する。

対策は、制御ユニット (StA²BLE 本体)、振動型加速度センサ (指先カフ)、重心動揺計 (バランスボード)、パソコン、Web カメラ (オプション: Web カメラの映像は、計測時の記録用であり、解析評価結果には用いていない。) で構成され、デバイスの装着から計測結果の表示まで一人当たり数分で対応できる。

StA²BLE の計測方法は、以下のとおりである。

- ① 利き手の手首に制御ユニット (StA²BLE 本体) ※1 と人差し指に振動型加速度センサ (指先カフ) ※2 を取り付ける。(腕時計等は外しておく。)
- ② 利き手を、壁を触るように手首から軽く振ると指先カフに振動が発生する。壁の伝い歩きをするようなイメージで楽な姿勢で手を振る。
- ③ 靴を脱いで重心動揺計 (バランスボード) の上に立つ。立位姿勢時の足の位置は、閉脚立位かセミタンデム立位かを、計測の目的や被検者の状況に応じて選択する。
- ④ 閉眼立位し、立ち方や腕振りに問題ないことを測定者が確認した上で計測を開始する。
- ⑤ 計測中は手首を振り続ける。この際、目は閉じ、声は出さず、指先の振動に意識を向ける。
- ⑥ 計測は60秒間で終了し、パソコンで解析が行われる。解析時間は10秒程度で終了し、解析結果レポートに転倒リスク評価を表示する。



図2-2 実証対象対策による計測

StA²BLE の解析結果は、身体バランス評価「バランス年齢」、感覚系評価「感覚能力点数」、総合評価「立位年齢」の3つの指標を示す。

【身体バランス評価：バランス年齢】

身体バランス評価は、重心動揺計から記録した身体動揺の距離、面積、速度、ベクトル変数の計28個の評価指標を以下①から④の4つの観点で解析評価する。

健常若年者群を基準として標準化し、絶対値の総和値を「バランス年齢」として算

出する。バランス年齢が高いほど、身体バランスが悪いことを示し、筋骨格系の能力に相当する評価として用いる。

- ① 60秒間で身体がどれくらい揺れたか（計測時間全体の動揺評価）
- ② 指先に振動を与えない時に身体がどれくらい揺れたか（振動 OFF 時の動揺評価）
- ③ 振動がなくなった前後数秒間で身体の揺れにどれくらい揺れたか（感覚刺激切り替えに対する短時間反応評価）
- ④ 60秒間で振動 ON/OFF に対し身体がどれくらい揺れたか（計測時間全体の動揺評価）

【感覚系評価：感覚能力点数】

感覚系評価は、目を閉じた状態での指先の振動刺激に対する反応を重心動揺計から記録し、視覚と体性感覚の能力について以下の①から②の2つの観点で解析評価する。

視覚と体性感覚に起因する身体の揺れを100点満点で評価し「感覚能力点数」として算出する。点数が低いほど感覚系が衰えていることを示し、感覚系の能力に相当する評価として用いる。

- ① 各感覚の使用倍率は、転倒歴がない健常若年者群を基準（平均1.0）として各感覚の重みを表現している。視覚の使用倍率が1.0以上であるほど、目を閉じていても視覚からの情報に頼ってしまう傾向がある。体性感覚重みの使用倍率が1.0以下であるほど、体性感覚の情報に頼れていないため、感覚能力が低下している可能性がある。
- ② 感覚反応点数は、視覚は閉眼状態が引き起こす身体の揺れ、体性感覚は振動がなくなった際に生じた身体の揺れをそれぞれ100点満点で評価したもの。転倒リスクが高い人（転倒歴がある人）ほど、感覚能力点数が低い。

【立位年齢】

筋骨格系能力と感覚系能力の両側面から、転倒リスクを立位年齢として表現する統合的な評価指標である。

身体バランス評価：バランス年齢

感覚系評価：感覚能力点数

転倒リスク評価：立位年齢



これらを総合的に評価して、転倒リスクを段階的に評価

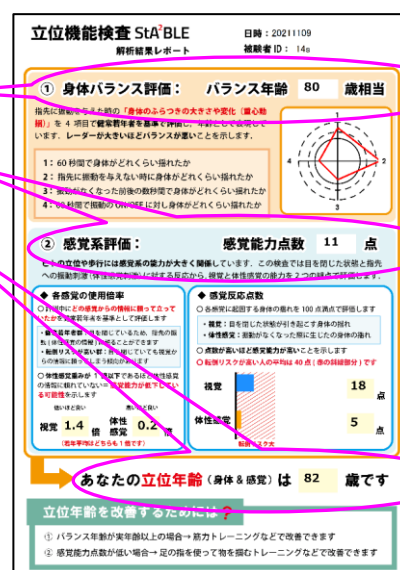


図 2-3 実証対象対策による解析結果レポート例

2.2 実証対象対策の仕様

実証対象対策に用いる計測機器、解析評価を行うソフトウェアの仕様を表2-1に示した。

表2-1 実証対象対策に用いる計測機器及びソフトウェアの仕様

	製品名	StA ² BLE
制御ユニット	型名	STBH010
	外形寸法 (縦×横×高さ)	W68×D50×H25.2mm
	質量	60.0g
	電源	miniUSB ボード充電式
	無線周波数	2.4GHz 帯
	通信規格	Bluetooth 2.0
	連続稼働時間	約2時間
	消費電力	2.8W
振動型加速度センサ	型名	STBH020
	外形寸法 (縦×横×高さ)	W60×D15×H15mm
	質量	11.5g
	電源	Micro-b ボード充電式
	連続稼働時間	約2時間
	消費電力	1.25W
重心動揺計	型名	STBH030
	外形寸法 (縦×横×高さ)	W511×D316×H53.2mm
	質量	約3.6kg (電池含まず)
	電源	単3型アルカリ乾電池4本
	無線周波数	2.4GHz 帯
	出力電力 (空中線電力)	約1mW
	通信規格	Bluetooth Ver.1.2
	消費電力	約180mW
	電池持続時間	約60時間 (単3形アルカリ乾電池使用時)
	使用温度範囲	10～40℃
	使用湿度範囲	20～80%
ソフトウェア	製造元	UNTRACKED 株式会社
	製品名	StA ² BLE 解析ソフトウェア
	型名	STBS001
	備考	市販のパソコンで使用可能

2.3 消耗品、消耗材、電力等消費量

実証対象対策には、日常的に補充するような消耗品・消耗材はないが、実証対象対策に用いる計測機器は2時間の充電が必要である(連続2時間使用可能(常温環境))。

2.4 実証対象対策の維持管理に必要な作業項目

日常的な管理や使用者等に推奨している定期点検は、表2-2に示すとおりである。

表2-2 維持管理に必要な作業項目

項目	担当者	作業項目	頻度
日常点検	使用者	StA ² BLE 装置のバッテリー充電が不十分な場合はUSBで充電	1日に1回
		重心動揺計に使用している単3電池×4の使用期間の確認	1週間に1回
定期点検	実証申請者	<ul style="list-style-type: none"> デバイス機器類の校正は不要 解析プログラムのシステムアップデートの際は、ユーザーへ配布 	不定期

2.5 実証対象対策が必要とする条件の制御

中枢系の疾患（脳卒中、パーキンソン病等）や整形系の疾患（変形性膝関節症、変形性股関節症、脊柱管狭窄症等）の既往がある者、その他治療中の疾患がある者は、産業医、産業保健師、産業理学療法士等の医療保健系専門職の監督の下、無理のない範囲で実施することが必要である。

2.6 回収物及び廃棄物とその取扱い

消耗した実証対象対策の部品や本体は、自治体が定める一般廃棄物として処分する。

3. 先行して実施した試験データの活用

3.1 先行して実施した試験データの取得方法（試験方法）

実証申請者は、次に示す試験データを保有している。

- 試験の種類：自社試験
- 試験の名称：転倒リスク評価
- 試験機関：横浜国立大学大学院工学研究院
- 試験実施場所：広島県三原市、神奈川県横浜市をはじめ、日本全国様々な箇所にて試験を実施。
- 試験日程：平成27年10月～令和3年6月
- 試験方法の概要：StA²BLE装置を用いた転倒リスク評価を実施。加えて、握力、ファンクショナルリーチ、立位（もしくは座位）体前屈を計測。さらに、過去の転倒歴や運動習慣の有無、持病や服薬などの情報についてもアンケートによる調査を実施。
- 被験者概要：健常で持病を持たない20代から70代までの男女1,400名

表3-1 試験方法

項目	内容
被検者情報	ID、年齢、性別
StA ² BLE	立位年齢
身体機能計測	握力
	ファンクショナルリーチ*
	立位（もしくは座位）体前屈
アンケート	過去の転倒歴、運動習慣、持病、服薬の有無

※転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル（平成21年度中央労働災害防止協会）

3.2 先行して実施した試験データ（試験結果）

試験の結果を以下に示す。

- 握力及びファンクショナルリーチは、被験者の年齢に対して負の相関が認められ、加齢とともに機能低下が生じることが示された。
- 立位（もしくは座位）体前屈は、年齢との相関は認められなかった。
- 転倒歴について、過去1年以内の転倒歴あり群となし群（年代はともに40代）を比較したところ、転倒歴あり群は立位年齢が実年齢より約10歳高く算出されることが有意に認められた。

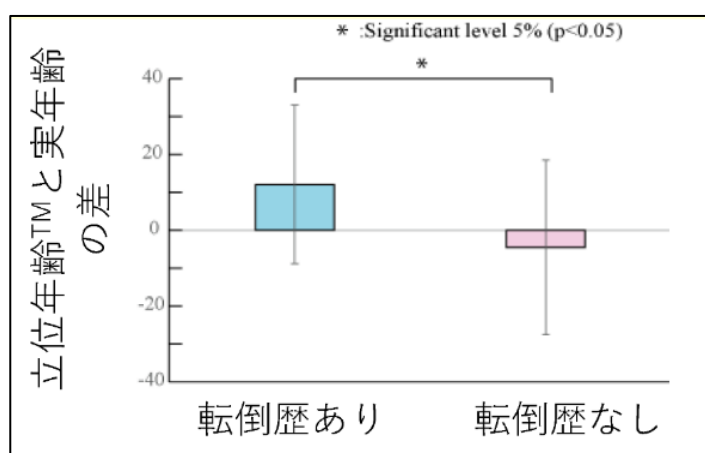


図3-1 転倒リスク評価結果

3.3 先行して実施した試験データの取扱いについて

先行して実施した試験は、自社試験である。このため、本事業の目的に沿ったものとして取り扱うことは難しく、保有する試験データは、実証の参考情報として取り扱うこととした。

4. 試験方法

4.1 試験方法の概要

実証対象対策は、転倒リスクを定量的に可視化する対策である。定期的に身体機能を計測・評価することで、これまで自覚が難しかった自身が抱える転倒リスクを数値として簡便に把握することができ、転倒防止意識を向上させるなど、転倒リスクの低減が期待される対策である。

本実証では、下記に示す検証を行う主試験（実証項目）【試験①】と、検証の補足とした参考試験（参考項目）【試験②】により、StA²BLEの有効性を多層に検証した。

なお、「転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル」（平成21年度 中央労働災害防止協会）による転倒リスクは、身体機能を直接計測し客観的に把握する方法と、質問票を用いて身体機能に対する自己認識を主観的に把握する方法があるが、本試験では、質問票による主観的評価方法は用いず、身体機能を直接計測し把握する客観的評価方法により行った。

（1）転倒リスク可視化装置 StA²BLE と身体機能計測との関係【試験①】（主試験） ～転倒リスク評価手法として StA²BLE の有効性～

従来の身体機能を直接計測する方法と、StA²BLEでの計測結果を比較し、転倒リスク評価手法としてStA²BLEの有効性を検証した。

試験は、身体機能計測として「転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル」（平成21年度 中央労働災害防止協会）に基づく身体機能計測5項目を主項目、JFEスチール式安全体力機能テスト（転倒リスクテスト）3項目を副項目とし、それぞれ得られた転倒リスク評価結果に対し、StA²BLEにより算出されたバランス年齢、感覚能力点数、立位年齢による転倒リスク評価結果（「5.2.3 転倒リスクの関係」の項参照）との比較検証を行った。また、過去の転倒歴等の情報を被検者に確認し、転倒歴等とStA²BLE計測結果との関係性を確認した。被験者は、55歳以上の高年齢労働者61名（試験実施場所2か所の合計）とした。

（2）改善プログラム実施前後の転倒リスク可視化装置 StA²BLE 計測結果【試験②】 （参考試験）

～転倒リスク改善のための運動プログラム実施効果の確認手法として StA²BLE の有効性～

転倒リスク改善運動プログラム実施効果の確認手法として、StA²BLEの有効性を検証した。

試験は、運動プログラム実施前・後にStA²BLE、身体機能計測主項目（5項目）を計測し、運動介入前後の身体機能計測、バランス年齢、感覚能力点数、立位年齢、転倒リスク評価値の傾向を確認した。

運動プログラムは、JFEスチール株式会社西日本製鉄所（倉敷地区）安全健康室が開発した「アクティブ体操®part II」とし、被験者は3ヶ月間、職場や家で個別に取り組み実施した。また、運動実施期間中の転倒等の有無を被検者に確認し、StA²BLE計測結果との関係性を確認した。被験者は、55歳以上の高年齢労働者30名とした。

4.2 試験実施場所の概要

表4-1に示すとおり、JFE スチール株式会社西日本製鉄所（倉敷地区）安全健康室ヘルスサポートセンターと当実証機関にて試験を行った。

表4-1 試験実施場所の情報

項目	内容
名称	JFE スチール株式会社 西日本製鉄所（倉敷地区）安全健康室 ヘルスサポートセンター
住所	岡山県倉敷市水島川崎通り1丁目
基本的な情報	労働安全衛生管理部門
実証に関する情報	産業医、保健師、臨床心理士、アスレティックトレーナー、理学療法士、柔道整復師など12名のスタッフ体制を整え、従業員約4,500名の健康管理や体力低下に伴う筋骨格系疾患、転倒などの労働災害対策に対する支援部門である。
項目	内容
名称	一般社団法人埼玉県環境検査研究協会 本部、土呂支所、西部支所
住所	埼玉県さいたま市大宮区上小町1450-11 埼玉県さいたま市北区土呂町1-50-4 埼玉県坂戸市八幡1-11-34
基本的な情報	高齢労働者安全衛生対策機器実証事業 実証機関
実証に関する情報	高齢労働者安全衛生対策機器実証事業の実証機関である他、主な業務としては環境にかかる測定、分析及び調査・研究、水道事業の原水・浄水の検査、簡易専用水道に関する法定検査、浄化槽に関する法定検査、環境保全活動の普及啓発及び支援を事業とする、従業員数137名の一般社団法人である。

4.3 実証スケジュール

実証に関する試験期間とスケジュールを図4-1に示した。

年月	R3/8	9	10	11	12	R4/1	2	3
選定会議	●							●
実証検討会		●	●	●			●	●
計画・試験・報告書	← 計画作成 →			← 試験・結果整理・報告書作成 →				

図4-1 実証のスケジュール

4.4 監視項目

監視項目には、表4-2に示す項目を設定した。

表4-2 監視項目

監視項目	内容
試験環境条件	試験場所となる屋内の温度や湿度を測定した。
被験者の情報	被験者の人数、性別、年齢、身長、体重、握力、BMIを確認した。 3年以内の転倒歴、転倒した時の周辺環境、手術歴、疾病、服薬状況、運動習慣・頻度・種類、当日の体調（腰痛、風邪等）、外反母趾の有無を確認した。

4.5 実証項目、参考項目

実証項目及び参考項目は、表4-3、4-4に示す項目を設定した。

実証対象対策の有効性、身体機能計測との関係性などについては、統計的検定による解析評価とし、これら項目の総合的な評価により実証対象対策の有効性を確認した。

表4-3 実証項目

実証項目		内容		
【試験①】転倒リスク評価手法としてStA ² BLEの有効性		StA ² BLE計測結果と身体機能計測結果との関係		
StA ² BLE計測		バランス年齢 感覚能力点数 立位年齢		
身体機能計測	主	歩行能力・筋力	2ステップテスト	転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル (平成21年度中央労働災害防止協会) (客観評価)
		敏捷性能力	座位ステッピングテスト	
		動的バランス能力	ファンクショナルリーチ	
		静的バランス能力	閉眼片足立ち	
		静的バランス能力	開眼片足立ち	
	副	平衡機能(バランス)	5mバランス歩行	JFE スチール式安全体力機能テスト(転倒リスクテスト)
		下肢各関節可動域・制御・脚筋力	2ステップテスト(JFE式)	
下肢筋力		片脚立ち上がりテスト		

表4-4 参考項目

参考項目			内容	
【試験②】転倒リスク改善運動プログラムの実施効果の確認手法としてStA ² BLEの有効性			改善プログラム実施前・後のStA ² BLEと身体機能計測結果の傾向	
StA ² BLE計測			バランス年齢 感覚能力点数 立位年齢	
身体機能計測	主	歩行能力・筋力	2ステップテスト	転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル (平成21年度中央労働災害防止協会) (客観評価)
		敏捷性能力	座位ステッピングテスト	
		動的バランス能力	ファンクショナルリーチ	
		静的バランス能力	閉眼片足立ち	
		静的バランス能力	開眼片足立ち	
改善運動プログラム			改善運動プログラム実施日誌	

4.6 計測方法、計測周期及び管理

試験期間のスケジュールは表4-5、計測方法、計測周期及び管理は表4-6、計測1回あたりの工程は表4-7、計測方法の詳細は図4-2～図4-10、改善運動プログラムは図4-11に示した。

表4-5 試験期間のスケジュール

【試験①】転倒リスク評価手法としてStA ² BLEの有効性															
【試験場所】青矢印：JFEスチール（被験者数 n=31） 赤矢印：実証機関（被験者数 n=30）															
内容	10月			11月			12月			1月					
StA ² BLE及び身体機能計測															
【試験②】転倒リスク改善運動プログラムの実施効果の確認手法としてStA ² BLEの有効性															
【試験場所】実証機関（被験者数 n=30）															
内容	10月			11月			12月			1月			2月		
StA ² BLE及び身体機能計測															
改善運動プログラム															

表4-6 計測方法、計測周期及び管理

項目	計測方法	計測周期	管理
バランス年齢	StA ² BLEによる計測※1 (試験①、試験②)	被験者 各1回 ※1 StA ² BLEは 閉脚立位 とセミタ ンデム立 位の2回 測定 (改善運 動プログ ラム実 施前・後 計測)	被験者により確実に 行われることを実証機 関が管理する。
感覚能力点数			
立位年齢			
2ステップテスト	「転倒等災害リスク評価セル フチェック実施マニュアル (平成21年度中央労働災害 防止協会)」の身体機能計測 (客観評価) (試験①、試験②)		
座位ステッピングテスト			
ファンクショナルリーチ			
閉眼片足立ち			
開眼片足立ち			
5mバランス歩行			
2ステップテスト(JFE式)			
片脚立ち上がりテスト			
握力	握力計(試験①、試験②)		
転倒歴など	被験者によるアンケート (試験①、試験②)		
改善運動プログラム実施	被験者による日誌(試験②)		
事後評価アンケート	被験者によるアンケート (試験①、試験②)		

表4-7 計測のスケジュール

3分		27分						5分		
①受付、説明、質問票		計測						⑬事後評価 アンケート		
1分	3分	5分	2分	1分	2分	3分	4分	2分	2分	2分
②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫

②体重・身長、③握力、④StA²BLE計測、⑤2ステップテスト、⑥座位ステッピングテスト、⑦ファンクショナルリーチ、⑧閉眼片足立ち、⑨開眼片足立ち、⑩5mバランス歩行、⑪2ステップテスト(JFE)、⑫片脚立ち上がりテスト

(1) StA²BLE 計測

【試験準備】

- JFE スチール株式会社西日本製鉄所(倉敷地区)安全健康室ヘルスサポートセンター内、実証機関試験室内の2か所にて、StA²BLE 制御ユニット(本体)、振動型

加速度センサ（指先カフ）、重心動揺計（バランスボード）、パソコン、Web カメラをそれぞれ準備し、設置した（図4-2）。

【試験方法】

- 被検者の利き手の手首に制御ユニット（StA²BLE 本体）と人差し指に振動型加速度センサ（指先カフ）を取り付けた。
- 靴を脱いで重心動揺計（バランスボード）の上に立ち、閉眼閉脚立位姿勢を取り、立ち方や腕振りに問題ないことを確認した。
- 計測中は手首を振り続け、目を閉じ、声は出さないよう説明し、計測を開始した。
- 計測は60秒間で終了し、解析結果レポートをパソコンで確認した。
- 解析結果確認後、閉眼セミタンデム立位姿勢の状態ですべて計測した。
- 計測は60秒間で終了し、解析結果レポートをパソコンで確認した。

【評価方法】

- StA²BLE 計測結果と身体機能計測結果を比較し、統計的検定により解析評価した。



図4-2 StA²BLE 計測

（2）身体機能計測

【試験準備】

- JFE スチール株式会社西日本製鉄所（倉敷地区）安全健康室ヘルスサポートセンター内及び実証機関試験室内の2か所にて、身長・体重計、握力計、2ステップテスト、座位ステッピングテスト、ファンクショナルリーチ、閉眼片足立ち、開眼片足立ち、5mバランス歩行、2ステップテスト、片脚立ち上がりテストに係る測定器具等を準備し、設置した（図4-3）。

【試験方法】

- 事前ヒアリングとして、質問紙（図4-14）により、3年以内の転倒歴、転倒した時の周辺環境、手術歴、疾病、服薬状況、運動習慣・頻度・種類、当日の体調（腰痛、風邪等）、外反母趾の有無を確認した。
- 身長計、体重計による計測、又は直近の健康診断の結果を申告してもらい、被検者情報として記録用紙（図4-15）に記録した。

- 握力計測は、デジタル握力計を使用し、人差し指の第2関節が直角になるように握り幅を調節し、握力計の測定表示面が体の外側になるように持った。
- 直立の姿勢で両足を左右に自然に開き、腕を自然に下げ、握力計を身体や衣服に触れないようにして力いっぱい握りしめて計測した。
- 左手、右手それぞれ1回ずつ計測した。
- 記録は小数第1位までkg単位とし、左右各々の良い方の記録を採用した。
- 身体機能計測前に、準備運動を行った。



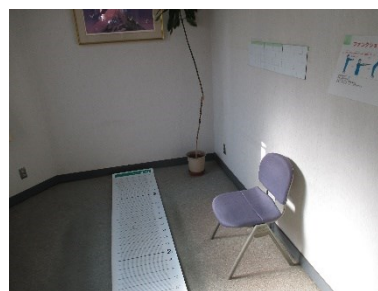
(検査協会本部試験室)



(JFE 試験室)



(検査協会土呂支所試験室)



(検査協会西部支所試験室)



(身長・体重・握力計測)



(事前ヒアリング)



(身体機能計測前準備運動)



図4-3 身体機能計測準備、試験室内

① 2ステップテスト

【試験方法】

- 歩行能力・下肢筋力を計るため、バランスを崩さずに実施可能な最大2歩幅を計測した（図4-4）。
- 2ステップ専用のマットシート（スタートライン、目盛り）を敷き、滑りにくい靴もしくは靴下で計測した。
- 計測は、両足のつま先をスタートラインにそろえて立ち、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った。スタートラインから2歩目のつま先までの距離をcm単位で計測した（mm単位は四捨五入）。
- バランスを崩して手を突いた場合、ジャンプした場合、足を引きずって立ち上がった場合はやり直しとした。
- 2回計測し、長い距離の計測値を採用した。なお、2回とも同じ足からのスタートとした。

【評価方法】

- 次の計算式で2ステップ値を算出し、下記の評価表により評価値を求めた。
2歩幅(cm) ÷ 身長(cm) = 2ステップ 値
- 下記の評価により評価値を求めた。

評価値	1	2	3	4	5
結果	1.24 以下	1.25～1.38	1.39～1.46	1.47～1.65	1.66 以上



図4-4 2ステップテスト

② 座位ステップングテスト

【試験方法】

- 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を計測した（図4-5）。
- 座面の高さが40cm程度の椅子（背もたれ有、回転不可）とタイマーを用意し、椅子の中央を中心に、足元に30cm幅の2本ラインを引いた。
- 椅子に浅く座り、両手で座面を握り身体を安定させ、両足を2本ラインの内側に置き、a)つま先をラインの外側の床に触れ、b)その後つま先をラインの内側の床

に触る動作を行い、a)、b)を交互にできるだけ早く繰り返した。

- 練習（5秒程度）を実施後、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カウントした。
- ラインを踏んだり、足を擦って移動した場合、つま先が床にタッチしない場合はカウントしなかった。

【評価方法】

- 下記の評価により評価値を求めた。

評価値	1	2	3	4	5
結果（回）	24回以下	25～28回	29～43回	44～47回	48回以上



図4-5 座位ステップングテスト

③ファンクショナルリーチ

【試験方法】

- 動的バランス能力を計るため、バランスを崩さずにどのくらい身体を傾斜できるかを計測した（図4-6）。
- ファンクショナルリーチ専用計測器の使用もしくは目盛りボードを壁に貼り付けた。
- 両足を軽く開き、両腕を肩の高さ（90度）まで持ち上げ、その状態の被検者の指先を0cmとした。
- 足を動かさずに、指先の高さを維持したままできるだけ前に両手を伸ばし（つま先立ち可）、バランスを保持できる地点までの被験者の指先の距離をcm単位で計測した。
- 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、再度計測した。
- 2回計測し、距離が長い方の計測値を採用した。

【評価方法】

- 下記の評価により評価値を求めた。

評価値	1	2	3	4	5
結果（cm）	19cm以下	20～29cm	30～35cm	35～39cm	40cm以上



図4-6 ファンクショナルリーチ

④閉眼片足立ち

【試験方法】

- 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った(図4-7)。
- 測定終了の条件※をあらかじめ被験者に伝えた。
- 靴を脱いでカーペットの上に立ち、基本姿勢(足を肩幅に広げて背筋を伸ばして正面を向いて立つ)から片足を上げた。手は腰に当てても、広げても自由とした。
- 被験者のタイミングで目を閉じ、スタートした。
- 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位まで計測した(小数点第2位以下は切捨て)。
- 2回実施し、保持時間が長い計測結果を採用した。
- 2回計測の際は、2回目の支持足は同じでも変えても良いこととした。
- 2分になった時点で計測を終了し、その被験者は2回目を省略した。

※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した。

【評価方法】

- 下記の評価により評価値を求めた。

評価値	1	2	3	4	5
結果(秒)	7.0秒以下	7.1~17.0秒	17.1~55.0秒	55.1~90.0秒	90.1秒以上



図4-7 閉眼片足立ち

⑤開眼片足立ち

【試験方法】

- 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った(図4-8)。
- 計測終了の条件※をあらかじめ被験者に伝えた。
- 靴を脱いでカーペットの上に立ち、両手を腰に置いた(足を肩幅に広げて背筋を伸ばして正面を向いて立つ)。
- 眼は開けたまま、被験者のタイミングで片足を上げスタートした。
- そのままの姿勢でできるだけ長時間立位を保ち、その保持時間を秒単位で小数点第1位まで計測した(小数点第2位以下は切捨て)。
- 2回実施し、保持時間が長い計測結果を採用した。
- 2回計測の際は、2回目の支持足は同じでも変えても良いこととした。
- 3分になった時点で計測を終了し、その被験者は、2回目を省略した。

※計測終了の条件：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た。

【評価方法】

- 下記の評価により評価値を求めた。

評価値	1	2	3	4	5
結果(秒)	15.0秒以下	15.1~30.0秒	30.1~84.0秒	84.1~120.0秒	120.1秒以上



図4-8 開眼片足立ち

⑥5mバランス歩行

【試験方法】

- 動的バランス能力を測るため、長さ5m、幅10cm、高さ5cmの平均台を安全に速く歩行し、ゴールで3秒間停止させた。歩く際はペットボトルを立てた画版を胸に付け、落とさないように歩行した(図4-9)。
- 靴もしくは、靴下で行い、一度練習してから測定した。
- スタートは合図なしの任意とし、計測は1歩目の足裏が板に着地した時点で計測をスタートし、ゴール台を踏んだ時点で計測を終了した。
- 時間を秒単位で小数点第2位まで計測した(小数点第3位以下は切捨て)。
- 落下したらその場で1回の計測は終了とした。

- 2回実施し、歩行時間の短い計測結果を採用した。

【評価方法】

- 下記の評価により評価値を求めた。

評価値	1	2	3	4	5
男性	6.00 秒以上 落下	5.99～5.00 秒	4.99～4.00 秒	3.99～3.20 秒	3.19 秒以下
女性	7.40 秒以上 落下	7.39～6.10 秒	6.09～4.80 秒	4.79～3.50 秒	3.49 秒以下



図4-9 5mバランス歩行

⑦2ステップテスト (JFE 式)

【試験方法】

- 歩行能力・下肢筋力を計るため、バランスを崩さずに実施可能な最大2歩幅を上体が前かがみにならないように画板を水平に保ち、胸に付けた状態で計測した(図4-10)。
- 2ステップ専用のマットシート(スタートライン、目盛り)を敷き、滑りにくい靴もしくは靴下で計測した。
- 一度練習してから測定し、計測は、両足のつま先をスタートラインにそろえて立ち、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3秒間立ち止まった。スタートラインから2歩目の後ろ足のかかとの位置までの距離をcm単位で計測した(mm単位は四捨五入)。
- バランスを崩して手を突いた場合、ジャンプした場合、足を引きずって立ち上がった場合はやり直しとした。
- 2回計測し、長い距離の計測値を採用した。なお、2回とも同じ足からのスタートとした。

【評価方法】

- 次の計算式で2ステップ値を算出し、下記の評価表により評価値を求めた。
- $2 \text{ 歩幅}(\text{cm}) \div \text{身長}(\text{cm}) = 2 \text{ ステップ 値}$

評価値	1	2	3	4	5
男性	1.26 以下	1.27～1.36	1.37～1.46	1.47～1.56	1.57 以上
女性	1.22 以下	1.23～1.31	1.32～1.39	1.40～1.49	1.50 以上



図4-10 2ステップテスト（JFE 式）

⑧片脚立ち上がりテスト

【試験方法】

- 下肢筋力を測るため、40cm の高さの台もしくは椅子を用いて片足で立ち上がりテストを行った（図4-11）。
- 半分程度水を入れたペットボトル（500ml）を乗せた画板を胸に付けて、高さ40cmの台に片方の膝をまっすぐ伸ばした状態で座った。
- そのまま立ち上がり、立ち上がった状態で3秒間停止した。
- 右脚・左脚それぞれ実施した。
- 本実証では、左右脚の良い方の結果を採用した。

【評価方法】

- 下記の評価により評価値を求めた。

評価値	1	2	3	4	5
立てない	○				
軸足が動く		○			
ボードが体から離れる		○			
伸ばした膝が曲がる		○			
代償運動なし					○

} 3つ
} 2つ
} 1つ



図4-11 片脚立ち上がりテスト

(3) 改善運動プログラム

【試験準備】

- StA²BLE、身体機能計測終了後、被検者に JFE スチール株式会社西日本製鉄所（倉敷地区）安全健康室が開発した「アクティブ体操®part II」の説明動画（約5分間）を一緒に視聴しながら実施してもらい、体操指導を行った（図4-12）。

【試験方法】

- 被検者は3ヶ月間、職場や家で「アクティブ体操®part II」を1日1回自身のペースで個別に実施してもらい、体操実施の有無、運動実施期間中の転倒等の有無を日誌に付けてもらった。
- 運動プログラム実施前・後に StA²BLE、身体機能計測主項目（5項目）を計測した。

【評価方法】

- 改善運動介入前後の StA²BLE 結果の傾向、身体機能計測結果の傾向を確認した。



図4-12 改善運動プログラム（JFE アクティブ体操®part II）

(4) 事後評価アンケート

【試験方法】

- StA²BLE、身体機能計測終了後、事後使用感評価として質問紙（図4-16）によるアンケートを行った（図4-13）。

【評価方法】

- StA²BLE 計測と身体機能を直接計測する方法を比較して感じたことをアンケートに回答してもらい、満足度等を確認した。



図4-13 事後評価アンケート

ID: _____

開始前質問票

本日の体調	・よい ・わるい 【悪い理由】 (風邪 ・ 腰痛 ・ その他)
持病はありますか	・はい () ・いいえ ()
外反母趾はありますか	・はい ・いいえ
過去手術した経験はありますか	・はい ・いいえ 【はいの場合、何の手術】 ()
現在薬を服用していますか	・はい ・いいえ 【はいの場合、薬の種類】 ()

アンケート調査票

過去1年以内で転倒した経験がありますか	・なし ・1回 ・2回 ・3回以上 ・転倒しそうになった 【転倒時の周辺環境】 ()
過去3年以内で転倒した経験がありますか	・なし ・1回 ・2回 ・3回以上 ・転倒しそうになった 【転倒時の周辺環境】 ()
日頃から運動していますか	・はい ・いいえ
運動の種類は何ですか	・ウォーキング、ジョギング ・自転車、サイクリング ・水泳、水中運動 ・自宅のスポーツマシン ・ジム、フィットネスクラブ ・ヨガ ・ストレッチ、ラジオ体操、筋トシ ・球技 ・ゲームボール
その頻度はどのくらいですか	・毎日 ・週3回以上 ・週1~2回 ・月1~2回


転倒の定義：
自分の意志からではなく、地面またはより低い場所に膝や手などが接触すること
転倒例) 

図4-14 事前質問票

ID: _____

気温 _____ °C 湿度 _____ %

計測記録

計測日:	年 月 日	記録者	性別: 男 ・ 女
年齢:	歳		

身体計測・身体機能計測

身長 ^{#1}	() cm	体重 ^{#1}	() kg
握力 ^{#1}	左 () 右 ()	BMI	()
転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル			
2ステップテスト ^{#2} (中炎防)	最大2歩幅 1回目 () cm 2回目 () cm	バランスが崩れ、転倒の危険がある場合 1歩幅 1回目 () cm 2回目 () cm	
座位ステッピングテスト	() 回/20秒		
フランクショナルリーチ	1回目 () cm 2回目 () cm		
閉眼片足立ち ^{#3}	1回目 右・左 () 秒 2回目 右・左 () 秒		
開眼片足立ち ^{#3}	1回目 右・左 () 秒 2回目 右・左 () 秒		
JFEスチール式安全体力機能テスト			
5mパランクス歩行 ^{#4}	1回目 () 秒 2回目 () 秒	バランスが崩れ、転倒の危険がある場合 1歩幅 1回目 () cm 2回目 () cm	
2ステップテスト ^{#4} (dJFE)	最大2歩幅 1回目 () cm 2回目 () cm	左脚 立てない・問もなく立てる 軸足が動く・ポードが体から離れる ・伸ばした膝が曲がる	右脚 立てない・問もなく立てる 軸足が動く・ポードが体から離れる ・伸ばした膝が曲がる

※1 小數点第1位を四捨五入
※2 小數点第1位を四捨五入、バランスを崩して2歩踏み出すことが危険な場合には、1歩幅を計測する。1歩幅は、踏み出す脚を左右変えて行い、短い値を測定値とする。
※3 小數点第2位を切捨て
※4 小數点第3位を切捨て
BMI = 体重 kg ÷ (身長 m)²

図4-15 計測記録

Q1 StA²BLEでの計測時間はいかがでしたか
非常に短い やや短い やや長い 非常に長い
 その理由 ()

Q2 StA²BLEの装着感はいかがでしたか
非常に軽い やや軽い やや重い 非常に重い
 その理由 ()

Q3 StA²BLE計測結果の見やすさはいかがでしたか
非常に分かりやすい やや分かりやすい やや分かりにくい 非常に分かりにくい
 その理由 ()

Q4 転倒リスク評価の確認頻度ほどのくらくらいがよいですか
1年に1回程度 半年に1回程度 3カ月に1回程度 1カ月に1回程度
 その理由 ()

Q5 StA²BLEの結果についてどう思いますか
非常に参考になる やや参考になる あまり参考にならない 全く参考にならない
 その理由 ()

Q6 StA²BLEの総合的な満足度ほどのくらくらいですか
非常に満足 やや満足 やや不満 非常に不満
 その理由 ()

Q7 運動プログラムはいかがでしたか(実施者のみ)
非常にやりやすい やりやすい やりにくい 非常にやりにくい
 その理由 ()

Q8 この試験で体感した直接計測とStA²BLEでは、どちらが好みでしたか。
直接計測 どちらかというところと直接計測 どちらかというところとStA²BLE StA²BLE
 その理由 ()

Q9 本対策に対するご意見・ご要望など、ご自由にお書きください。
 ()

図4-16 事後評価アンケート

ID	体調 該当するもの○	運動 実施✓	転倒した 該当○	転倒しそうになった 該当○
11月				
1日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
2日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
3日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
4日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
5日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
6日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
7日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
8日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
9日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
10日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
11日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
12日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
13日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
14日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
15日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
16日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
17日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
18日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
19日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
20日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
21日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
22日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
23日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
24日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
25日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
26日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
27日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
28日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
29日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
30日	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし
	良い/普通/悪い	<input type="checkbox"/>	あり・なし	あり・なし

図4-17 運動実施日誌

転倒防止
さあ、やってみよう！
図解「アクティブ体操」Part2

レッツ・スタート

1 肩回し運動 (前→後5回ずつ)

- 両肩を前から後ろ、後ろから前に円を描くように肩を回します
- 肩が耳に付くように大きな円を描きましょう

2 肩の強化(20回)

- 両手を横に伸ばし、前から後ろに円を描きます
- 指先を伸ばし、身体のやや後ろ側で回すと効果的です

3 四肢の姿勢でストレッチ

- 爪先と膝を外側へ向け、四肢の姿勢になります
- 両膝を肩幅で外側に押すと効果的です
- 上体を起こして行いましょう

4 肩入れ (左→右2回ずつ)

- 息を吐きながら右肩を入れ、左後方に振ります
- 反対側は左肩を入れ、右後方に振ります
- 両手を交ったまま繰り返しましょう

5 脚の強化 (左→右10回ずつ)

- 四肢の姿勢のまま左右に平行移動します
- 余裕のある方は腕を組んで行いましょう

6 伸脚 (左→右2回ずつ)

- 右膝を曲げ左脚を真横に伸ばし、3秒程したら反対側も行います
- 上体を起こして行いましょう
- 伸ばした脚の爪先を天井へ向けましょう
- 曲げた脚の踵が浮かないように行うことが重要です

7 屈伸と前屈 (2回ずつを5回繰り返す)

- 屈伸と前屈を2回ずつ行って1回です
- 爪先と膝を揃え踵を浮かせて行います
- 少しずつ深く曲げていきましょう

8 脚の強化(左→右7回ずつ)

- 脚を前後に置き重心を落とす、上下に7回動きます
- 反対側を向き、同じように行います
- 余裕のある方は歩幅を広げ、膝を組んで行いましょう
- 踵が爪先より手前に出ないようにして行いましょう

9 股関節前後回し (左→右3回ずつ)

- 片膝ずつ横方向に上げ、膝を曲げた状態で前へ回しながら移動し意識します
- 逆方向は、前方で膝を上げ、後ろへ回しながら横方向まで移動し意識します
- 身体をまっすぐにして行いましょう
- 支持脚を安定させて行いましょう
- なるべく股関節を大きく回しましょう

10 バランス運動 (左→右2回ずつ)

- 両手と右脚を同時に上げたあと少し静止し、次に脚を胸の前で抱え込みます
- 反対側の脚も同じように行います
- 上げた脚は爪先を起し、お尻の下できちんと固定しましょう
- 支持脚の膝を伸ばして行いましょう

お疲れ様でした！毎日続けましょう！！

注意 本体操は(DVD参照)や血圧値が正常チェック等行って実施してください。現在病中の方や高齢者の方は実施しないでください。実行次第はご利用者が状態確認により決まらなくなる場合も責任を負いかねますのでご了承ください。

「アクティブ体操」part1, part2はJFEスチール製の血圧検測器です。年齢・性別(コピート)、転倒することを知ります。

転倒防止
さあ、やってみよう！
図解「アクティブ体操」Part2
女性用制限バージョン

レッツ・スタート

1 肩回し運動 (前→後5回ずつ)

アクティブ体操 part2は現場での転倒等を予防する体操として開発したため、女性用制限では真横が困難なものとなりました。それでも実施できるように内容を調整しました。お困りの制限男性イラストがある箇所が補足の部分です。詳細のかわりにくいな所もあると思いますが、体操についてはいつでもお問い合わせください。制限適用の方にはご迷惑をおかけしますがご協力の程よろしくお願致します。

2 肩の強化(20回)

- 両手を横に伸ばし、前から後ろに円を描きます
- 指先を伸ばし、身体のやや後ろ側で回すと効果的です

3 しゃがんだまま連続爪先立ち10回

- スクワットの姿勢のまま爪先立ち運動を連続で行います
- ふとももがふくらみ足の奥のひらめ筋という筋肉を引き締めます

4 真横倒し (腰痛注意!! 始めはゆっくり) 左右交互に2回ずつ

- 足を伸ばし、両手を横に伸ばし、上半身を真横に倒します (床からいはいは床まで)

5 しゃがんだまま左右捻り 左右交互に5回ずつ

- 頭の後ろで手を組んで、スクワットの姿勢でしゃがんだまま斜め上を見るように上半身のみを左右にゆっくり捻ります

6 伸脚 (左右交互に2回ずつ)

- 伸ばした脚の爪先を天井へ向けましょう
- アクティブ体操1の方法で大脚部の裏側を伸ばしても良いですよ

7 屈伸と前屈 (2回ずつを5回繰り返す)

- 屈伸と前屈を2回ずつ行って1回です
- 爪先と膝を揃え踵を浮かせて行います
- 少しずつ深く曲げていきましょう

8 ランジ 「半歩踏み出し深くしゃがむ」 (左右交互に5回ずつ)

- 足元前後に置き重心を落とす
- できる人は膝が肘より低くしゃがみます

9 脚回し運動 (左7回、右7回ずつ)

- 手を腰に当て手を腰に当て片膝ずつ回す
- 膝をバランスをとるため大きくゆっくり大きく回します (どちらでも可)
- 爪先を起し、膝とお尻の筋肉をグッと緊張させたまま回すと効果は高まります

10 バランス運動 (左右交互に2回ずつ)

- 両手と左脚を同時に上げ、そのままバランスをとって静止します
- その後バランスを壊したまま(足を付かず)大脚部の筋を伸ばします

お疲れ様でした！毎日続けましょう！！

注意 本体操は(DVD参照)や血圧値が正常チェック等行って実施してください。現在病中の方や高齢者の方は実施しないでください。実行次第はご利用者が状態確認により決まらなくなる場合も責任を負いかねますのでご了承ください。

「アクティブ体操」part1, part2はJFEスチール製の血圧検測器です。年齢・性別(コピート)、転倒することを知ります。

図4-18 改善運動プログラム (JFE アクティブ体操@part II) 上：男性用 下：女性用

4.7 運用及び維持管理項目

運用及び維持管理項目には、表4-8に示す項目を設定した。

表4-8 運用及び維持管理項目

項目	測定方法	測定周期	管理
StA ² BLEによる計測の容易さ、煩雑さ、測定結果の見易さ	被験者にヒアリング調査	関係者各1回	実証機関の管理下で行った
改善プログラムの容易さ、煩雑さ			

4.8 実証に伴う倫理審査等

本実証はヘルシンキ宣言に則り、倫理審査を実施した後に、実証を行った。試験内容については、事前に十分な説明を行い、被験者の自由意思による同意を得たうえで試験を開始した。また、疲労や危険な徴候がみられたときにはいつでも測定及び試験を中止できることとした。取得したデータは個人名を切り離して取扱い、匿名性を確保した。

なお、新型コロナウイルスへの感染防止対策として、室内窓開け換気、手指消毒液の配置、装着するデバイス機器について使用の都度除菌・消毒の実施、計測者及び被験者のマスク着用の徹底を行い実施した。

5. 試験結果及び考察

5.1 監視項目

(1) 試験環境条件

試験実施場所の平均室温及び湿度を表5-1に示す。各試験実施場所の室内温度は、空調で一定に保たれており、試験を実施する環境として問題ないことを確認した。また、床のカーペット敷きなど、可能な範囲で室内条件の統一を図った。

表5-1 試験実施場所の室温及び湿度

試験種類	試験場所	計測日	平均室温・湿度
試験①	JFE スチール株式会社 西日本製鉄所（倉敷地区）安全健康室 ヘルスサポートセンター （以下、「JFE 倉敷」）	2021 年 10/28、11/1、11/5、11/8、 11/9、11/10、11/11、 11/17、11/18、11/19、 11/30、12/1	21.5℃、53.5%
	実証機関 （以下、「検査協会」）	2021 年 10/25、10/26、10/28、 10/29、11/1、11/2、11/4、 11/5	21.3℃、53.2%
試験②		2022 年 1/25、1/27、1/28、1/31、 2/3、2/4	20.4℃、27.9%

(2) 被験者の情報

試験に参加した被験者の性別、人数、年齢、身長、体重、BMI、握力（平均±標準偏差）を表5-2に示す。本実証においては、55歳以上の労働者を高年齢労働者として定義した。

表5-2 被験者情報

試験実施場所	JFE 倉敷	検査協会	
被検者数 (人)	n=31	n=30	
		n=16	n=14
性別	男性	男性	女性
身体情報	平均 (標準偏差)		
年齢 (歳) /年齢範囲	61.4 (3.9) / 70~55	59.6 (4.2) / 69~55	59.6 (5.1) / 74~55
身長 (cm)	172.8 (6.4)	170.6 (5.8)	158.9 (3.3)
体重 (kg)	71.0 (8.9)	68.4 (10.2)	55.9 (8.3)
BMI	23.8 (2.8)	23.5 (2.9)	22.1 (3.4)
握力 (kg)	40.2 (4.7)	38.7 (5.8)	23.6 (4.5)

試験開始前に確認した過去の転倒歴、持病や服薬状況、生活運動習慣を表5-3に示す。また、疾病や生活運動習慣に関する詳細を表5-4に示す。

表5-3 被験者情報（転倒歴、運動習慣等）

試験実施場所	JFE 倉敷		検査協会			
	男性 n=31		男性 n=16		女性 n=14	
完全転倒	あり	なし	あり	なし	あり	なし
合計（人）	4	27	1	15	2	12
転倒歴（過去1年間）	あり	なし	あり	なし	あり	なし
転倒した（人）	3	22	1	2	1	8
つまずき（人）	6		13		5	
転倒歴（過去3年間）	あり	なし	あり	なし	あり	なし
転倒した（人）	4	21	1	1	2	6
つまずき（人）	6		14		6	
疾病・生活習慣	あり	なし	あり	なし	あり	なし
手術歴（人）	14	17	2	14	4	10
持病（人）	15	16	2	14	3	11
外反母趾（人）	2	29	1	15	0	14
服薬状況（人）	17	14	3	13	4	14
運動習慣（人）	20	11	3	13	4	10

表5-4 被験者情報（転倒歴、運動習慣等）補足

試験場所	項目	内容
JFE 倉敷	手術歴	骨折、胃・十二指腸潰瘍、肺、胆のう、狭心症、熱傷、膝、腰、眼科
	持病	高血圧、糖尿病、喘息、脊椎炎、腰、痛風、前立腺
	服薬種類	降圧薬、血糖降下薬、尿酸降下薬
	運動内容	ウォーキング、ジョギング、ジム、筋トレ、球技
	運動頻度	毎日：6人、週3回以上：12人、週1から2回：5人
検査協会	手術歴	虫垂炎、脳梗塞、膝、眼科、帝王切開
	持病	高血圧、糖尿病、喘息、頸椎
	服薬種類	降圧薬、血糖降下薬
	運動内容	ウォーキング、ジョギング、自転車、ジム、ヨガ、球技、弓道
	運動頻度	毎日：7人、週3回以上：7人、週1から2回：6人

5.2 実証項目

5.2.1 実証項目測定結果

試験①として、StA²BLE 計測により得られた転倒リスク評価結果（バランス年齢、感覚能力点数、立位年齢）と、身体機能計測として転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル（客観評価）及び JFE スチール式安全体力機能テスト（転倒リスクテスト）により得られた転倒リスク評価結果の比較検証を行った。併せて、過去の転倒歴との関係性を確認した。

評価結果による転倒リスクの有無は、転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル及び JFE スチール式安全体力機能テスト結果の評価値が「1」もしくは「2」が1つ以上の場合を「転倒リスクあり」とした。StA²BLE での転倒リスク有無は「5.2.3 転倒リスク評価の関係」の項にて後述する。

表5-5から5-6に JFE 倉敷(n=31)、表5-7から5-10に検査協会男性(n=16)、検査協会女性(n=14)の結果を示した。

表5-5 実証項目結果（JFE 倉敷 n=31）

実証項目		平均値	標準偏差	最小値	最大値
StA ² BLE	バランス年齢（閉脚）（歳）	70.2	40.6	18	181
	バランス年齢（セミタンデム）（歳）	128.3	34.2	69	205
	感覚能力点数（閉脚）（点）	58.8	29.2	9	95
	感覚能力点数（セミタンデム）（点）	46.7	29.5	5	91
	立位年齢（閉脚）（歳）	57.1	17.5	22	82
	立位年齢（セミタンデム）（歳）	71.6	9.4	55	83
セルフチェック実施マニュアル	2ステップ（評価計算値）（-）	1.52	0.10	1.35	1.80
	座位ステップング（回）	29.0	5.9	10	36
	ファンクショナルリーチ（cm）	38.4	5.4	27.5	48.5
	閉眼片足立ち（秒）	14.6	17.1	2.1	64.0
	開眼片足立ち（秒）	90.8	41.3	5.6	120.1
JFE 式安全体力機能テスト	5 m バランス歩行（秒）	4.18	0.96	2.62	6.02
	2ステップ JFE（評価計算値）（-）	1.38	0.09	1.22	1.62
	片脚立ち上がり（-）	3.2	0.9	1	5

表5-6 転倒リスク評価結果（JFE 倉敷 n=31）

実証項目	転倒リスクあり（人）	転倒リスクなし（人）
StA ² BLE	「5.2.3 転倒リスク評価の関係」項参照	
転倒等災害リスク評価 セルフチェック実施マニュアル （客観評価）	27	4
JFE スチール式安全体力機能テスト	19	12

表5-7 実証項目結果（検査協会男性 n=16）

実証項目		平均値	標準偏差	最小値	最大値
StA ² BLE	バランス年齢（閉脚）（歳）	49.8	40.6	18	160
	バランス年齢（セミタンデム）（歳）	96.3	38.2	28	182
	感覚能力点数（閉脚）（点）	64.5	26.7	23	96
	感覚能力点数（セミタンデム）（点）	26.6	20.9	5	72
	立位年齢（閉脚）（歳）	47.6	18.0	21	79
	立位年齢（セミタンデム）（歳）	74.6	8.3	56	83
セルフ チェック 実施マニ ュアル	2ステップ（評価計算値）（-）	1.47	0.17	1.10	1.83
	座位ステッピング（回）	30.3	5.5	20.0	38.0
	ファンクショナルリーチ（cm）	36.4	5.5	27.0	47.5
	閉眼片足立ち（秒）	17.9	15.3	3.5	49.0
	開眼片足立ち（秒）	102.7	33.9	15.5	120.1
JFE 式 安全体力 機能テス ト	5mバランス歩行（秒）	4.04	1.32	2.51	8.23
	2ステップ JFE（評価計算値）（-）	1.25	0.10	1.02	1.48
	片脚立ち上がり（-）	2.9	1.4	1	5

表5-8 転倒リスク評価結果（検査協会男性 n=16）

実証項目	転倒リスクあり（人）	転倒リスクなし（人）
StA ² BLE	「5.2.3 転倒リスク評価の関係」項参照	
転倒等災害リスク評価 セルフチェック実施マニュアル （客観評価）	15	1
JFE スチール式安全体力機能テスト	16	0

表5-9 実証項目結果（検査協会女性 n=14）

実証項目		平均値	標準偏差	最小値	最大値
StA ² BLE	バランス年齢（閉脚）（歳）	40.6	34.5	18	125
	バランス年齢（セミタンDEM）（歳）	61.2	38.8	18	166
	感覚能力点数（閉脚）（点）	80.4	20.1	15	94
	感覚能力点数（セミタンDEM）（点）	44.3	20.0	16	83
	立位年齢（閉脚）（歳）	39.1	14.8	22	66
	立位年齢（セミタンDEM）（歳）	60.6	15.0	31	79
セルフチェック実施マニュアル	2ステップ（評価計算値）（-）	1.38	0.15	1.18	1.68
	座位ステップング（回）	30.9	5.0	19	37
	ファンクショナルリーチ（cm）	35.0	5.3	21.5	41.5
	閉眼片足立ち（秒）	14.8	22.1	2.4	90.1
	開眼片足立ち（秒）	92.6	44.2	7.0	120.1
JFE 式安全体力機能テスト	5 m バランス歩行（秒）	5.08	1.65	3.57	8.99
	2ステップ JFE（評価計算値）（-）	1.17	0.13	0.91	1.39
	片脚立ち上がり（-）	2.9	1.2	1	4

表5-10 転倒リスク評価結果（検査協会女性 n=14）

実証項目	転倒リスクあり（人）	転倒リスクなし（人）
StA ² BLE	「5.2.3 転倒リスク評価の関係」項参照	
転倒等災害リスク評価 セルフチェック実施マニュアル （客観評価）	14	0
JFE スチール式安全体力機能テスト	12	2

マン・ホイットニーのU検定による統計検定を行い、検査協会被検者の性差について確認した。身長（ $p < .001$ ）、体重（ $p = .002$ ）、握力（ $p < .001$ ）、5 m バランス歩行（ $p = .017$ ）、バランス年齢（セミタンDEM）（ $p = .008$ ）、感覚能力点数（セミタンDEM）（ $p = .017$ ）、立位年齢（セミタンDEM）（ $p = .004$ ）に男女間で有意差が認められたが、その他の身体機能計測項目と StA²BLE（閉脚）には有意な差は認められなかった。

筋骨格の違いによる性差は認められたが、身体機能項目の結果では5 m バランス歩行以外認められないことから、男女区分せず検査協会群としてデータ解析評価を行うこととした。

一方、JFE スチールでは就業時間内の15時00分に「アクティブ体操®part II」を所内放送により全従業員に実施している。「アクティブ体操®part II」は、体力低下が

原因となる転倒などによる労働災害の予防効果を認めている改善運動プログラムである。このため、JFE 従業員は転倒予防身体機能ベースが検査協会の従業員とは異なることが想定される。

以上のことから、それぞれ事業所別による解析評価と、JFE 倉敷と検査協会を含めた全被検者での解析評価を行うこととした。

5.2.2 実証項目統計解析結果

実証項目統計解析評価は、相関分析、散布図を確認し、その傾向を踏まえたうえで、目的変数に StA²BLE の3つの指標であるバランス年齢、感覚能力点数、立位年齢それぞれの閉脚、セミタンデムとし、説明変数に身体機能計測項目の8項目とした重回帰分析 (R^2 = 重決定係数, β = 標準化偏回帰係数, p 値) を行った。有意水準は5%未満とした。

(1) JFE 倉敷群 (n=31)

JFE 倉敷群の重回帰分析の結果を表5-11に示した。

表5-11 JFE 倉敷群重回帰分析結果

【閉脚】

説明変数	目的変数	バランス年齢		感覚能力点数		立位年齢	
		β	p 値	β	p 値	β	p 値
2ステップ (評価値)		-.105	.760	.996**	.003**	-.758*	.025*
座位ステップング		.329	.223	-.106	.654	.224	.368
ファンクショナルリーチ		.140	.529	.052	.788	-.044	.830
閉眼片足		-.001	.998	.064	.739	-.052	.795
開眼片足		.281	.234	-.089	.664	.365+	.100+
5mバランス歩行		.142	.586	.301	.198	-.115	.633
2ステップ JFE (評価値)		-.206	.525	-.407	.164	.157	.601
片脚立ち上がり		-.094	.661	-.207	.281	.119	.552
R^2		.194 ($p = .720$)		.371 ($p = .175$)		.308 ($p = .332$)	

【セミタンデム】

説明変数	目的変数	バランス年齢		感覚能力点数		立位年齢	
		β	p 値	β	p 値	β	p 値
2ステップ (評価値)		-.484	.156	-.416	.199	.375	.238
座位ステップング		.082	.750	-.039	.874	.015	.951
ファンクショナルリーチ		-.129	.547	-.036	.861	.063	.755
閉眼片足		-.113	.593	.206	.313	-.233	.246
開眼片足		.117	.604	-.096	.654	.122	.564
5mバランス歩行		.144	.569	-.229	.345	.254	.289
2ステップ JFE (評価値)		.170	.588	-.137	.648	.198	.503
片脚立ち上がり		.032	.876	.383+	.064+	-.369+	.069+
R^2		.244 ($p = .543$)		.311 ($p = .324$)		.336 ($p = .254$)	

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$ 赤字: 有意な関与が認められた (有意水準5%未満)

(2) 検査協会群 (n=30)

検査協会群の重回帰分析の結果を表5-12に示した。

表5-12 検査協会群重回帰分析結果

【閉脚】

説明変数	目的変数	バランス年齢		感覚能力点数		立位年齢	
		β	p値	β	p値	β	p値
2ステップ (評価値)		-.200	.408	.173	.557	-.205	.494
座位ステップング		-.476*	.021*	-.074	.754	-.360	.145
ファンクショナルリーチ		.284	.189	-.074	.776	.295	.270
閉眼片足		-.185	.281	-.369 ⁺	.085 ⁺	.014	.946
開眼片足		-.231	.269	-.166	.512	-.036	.889
5mバランス歩行		.103	.735	-.086	.816	.052	.891
2ステップ JFE (評価値)		.066	.768	.075	.784	-.027	.923
片脚立ち上がり		-.012	.945	.217	.313	-.056	.798
R^2		.506* (p = .033*)		.266 (p = .498)		.238 (p = .594)	

【セミタンDEM】

説明変数	目的変数	バランス年齢		感覚能力点数		立位年齢	
		β	p値	β	p値	β	p値
2ステップ (評価値)		-.458 ⁺	.077 ⁺	.196	.490	-.282	.293
座位ステップング		-.336	.106	-.029	.899	-.098	.647
ファンクショナルリーチ		.035	.873	-.074	.767	.091	.699
閉眼片足		-.200	.265	.561**	.010**	-.420*	.034*
開眼片足		-.521*	.023*	-.208	.394	-.086	.707
5mバランス歩行		-.388	.226	.191	.593	-.293	.386
2ステップ JFE (評価値)		.521*	.034*	-.042	.874	.487 ⁺	.059 ⁺
片脚立ち上がり		-.203	.270	.076	.712	-.232	.236
R^2		.466 ⁺ (p = .061 ⁺)		.318 (p = .333)		.397 (p = .151)	

** p < .01, * p < .05, + p < .10 赤字：有意な関与が認められた (有意水準5%未満)

(3) 全被検者 (n=61)

全被検者の重回帰分析の結果を表5-13に示した。

表5-13 全被検者重回帰分析結果

【閉脚】

説明変数	目的変数	バランス年齢		感覚能力点数		立位年齢	
		β	p値	β	p値	β	p値
2ステップ (評価値)		-.197	.292	.509*	.012*	-.417*	.034*
座位ステップング		-.171	.219	-.058	.688	-.173	.229
ファンクショナルリーチ		.307*	.038*	.012	.936	.178	.238
閉眼片足		-.149	.246	-.106	.435	-.095	.474
開眼片足		-.075	.585	.053	.713	-.035	.805
5mバランス歩行		.182	.323	.141	.467	-.035	.853
2ステップ JFE (評価値)		.258	.136	-.375*	.041*	.385*	.033*
片脚立ち上がり		-.067	.607	.106	.442	-.054	.687
R^2		.230 ⁺ ($p = .073^+$)		.147 ($p = .366$)		.178 ($p = .216$)	

【セミタンデム】

説明変数	目的変数	バランス年齢		感覚能力点数		立位年齢	
		β	p値	β	p値	β	p値
2ステップ (評価値)		-.366*	.026*	-.060	.751	-.044	.801
座位ステップング		-.289*	.019*	-.158	.266	-.054	.682
ファンクショナルリーチ		.093	.459	-.038	.799	.126	.357
閉眼片足		-.217 ⁺	.055 ⁺	.314*	.020*	-.341**	.007**
開眼片足		-.306*	.012*	-.265 ⁺	.062 ⁺	.073	.569
5mバランス歩行		-.125	.432	-.042	.823	-.058	.738
2ステップ JFE (評価値)		.631**	.000**	.078	.656	.374*	.024*
片脚立ち上がり		-.102	.370	.148	.270	-.223 ⁺	.074 ⁺
R^2		.423** ($p = .000**$)		.192 ($p = .166$)		.314** ($p = .008**$)	

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$ 赤字：有意な関与が認められた (有意水準5%未満)

重回帰分析の結果を全被検者 (n=61) 間でみると、以下のとおりであった。

バランス年齢 (閉脚) については、ファンクショナルリーチ ($R^2 = .230$, $\beta = .307$, $p = .038$) が有意に関与していたことから、転倒リスクへ影響を与える要因の一つである「動的バランス能力」を説明できる関係があった。

バランス年齢 (セミタンデム) については、2ステップテスト ($R^2 = .423$, $\beta = -.366$, $p = .026$)、座位ステップングテスト ($R^2 = .423$, $\beta = -.289$, $p = .019$)、開眼片足立ち ($R^2 = .423$, $\beta = -.306$, $p = .012$)、2ステップテスト JFE 式 ($R^2 = .423$, $\beta = .631$, $p < .001$) が有意に関与していたことから、転倒リスクへ影響を与える要因の一つである「歩行能力・筋力、敏捷性、静的バランス、下肢各関節可動域・制御・脚筋力」を説明できる関係があった。

感覚能力点数 (閉脚) については、2ステップテスト ($R^2 = .147$, $\beta = .509$, $p = .012$)、2ステップテスト JFE 式 ($R^2 = .147$, $\beta = -.375$, $p = .041$) が有意に関与していたこ

とから、転倒リスクへ影響を与える要因の一つである「歩行能力・筋力、下肢各関節可動域・制御・脚筋力」を説明できる関係があった。

感覚能力点数（セミタンデム）については、閉眼片足立ち（ $R^2 = .192$, $\beta = .314$, $p = .020$ ）が有意に関与していたことから、転倒リスクへ影響を与える要因の一つである「静的バランス能力」を説明できる関係があった。

立位年齢（閉脚）については、2ステップテスト（ $R^2 = .178$, $\beta = -.417$, $p = .034$ ）、2ステップテスト JFE 式（ $R^2 = .178$, $\beta = .385$, $p = .033$ ）が有意に関与していたことから、転倒リスクへ影響を与える要因の一つである「歩行能力・筋力、下肢各関節可動域・制御・脚筋力」を説明できる関係があった。

立位年齢（セミタンデム）については、閉眼片足立ち（ $R^2 = .314$, $\beta = -.341$, $p = .007$ ）、2ステップテスト JFE 式（ $R^2 = .314$, $\beta = .374$, $p = .024$ ）が有意に関与していたことから、転倒リスクへ影響を与える要因の一つである「静的バランス能力、下肢各関節可動域・制御・脚筋力」を説明できる関係があった。

表5-14に示すとおり、StA²BLEの3つの指標は、転倒リスク要因となる歩行能力・筋力、敏捷性、静的バランス、動的バランス、下肢各関節可動域・制御・脚筋力全てとの有意な関係が明らかとなった。

なお、関係する傾向がうかがえた有意水準10%未満についても表中に記した。

表5-14 重回帰分析結果（全被検者 n=61）

身体機能計測		StA ² BLE		バランス年齢		感覚能力点数		立位年齢	
		閉脚	セミ タンデム	閉脚	セミ タンデム	閉脚	セミ タンデム	閉脚	セミ タンデム
主	2ステップテスト	×	○	○	×	○	×		
	座位ステッピング	×	○	×	×	×	×		
	ファンクショナルリーチ	○	×	×	×	×	×		
	閉眼片足立ち	×	△	×	○	×	○		
	開眼片足立ち	×	○	×	△	×	×		
副	5mバランス歩行	×	×	×	×	×	×		
	2ステップテスト JFE 式	×	○	○	×	○	○		
	片脚立ち上がり	×	×	×	×	×	△		

○：有意（ $p < .05$ ）

△：傾向あり（ $p < .10$ ）

×：有意差なし

5.2.3 転倒リスク評価の関係

StA²BLE と身体機能計測によるそれぞれの転倒リスク評価値の関係性を調べた。

StA²BLE による転倒リスク評価値は、バランス年齢、感覚能力点数、立位年齢を総合的に評価してリスクを段階的に評価する F-RiSc (Fall-Risk rating Scale; エフリスク) を用いた (図5-1)。これは実証期間中に申請者より示されたインデックスである。

①身体機能、②感覚機能、③立位年齢、④平均的な身体機能からの逸脱 (低下) レベル、⑤平均的な立位年齢からの逸脱 (低下) レベル、⑥そもそも立位状態を保つことができるか

これらを総合的に評価したものが F-RiSc であり、この指標を用いることで、

- i. バランス年齢：身体機能の低下度合いを年齢として換算・推定
- ii. 感覚能力点数：感覚機能を 0~100 点で評価
- iii. 立位年齢：身体機能と感覚機能から総合的に年齢を換算・推定
- iv. バランス年齢－実年齢：実年齢相当の身体機能からの低下度合い
- v. 立位年齢－実年齢：実年齢相当の立位年齢からの低下度合い
- vi. 計測時の姿勢保持時間：閉眼立位保持の能力

のいずれか、あるいは複数項目において問題があるかという観点から転倒リスクを評価している。

統計解析は、F-RiSc (閉脚)、(閉脚+セミタンDEM) 条件と、転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル及び JFE スチール式安全体力機能テストによるそれぞれの転倒リスク評価値から「転倒リスクあり・なし」を集計し、これら 2 変数間の関係について χ^2 乗検定による独立性の検定を行った。有意水準は 5%未満とし、JFE 倉敷群 (n=31)、検査協会群 (n=30)、全被検者 (n=61) それぞれ行った。

統計解析結果を表 5-15 から 5-20 に示した。

この結果、JFE 倉敷群における F-RiSc (閉脚+セミタンDEM) による転倒リスク評価値と転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアルでの転倒リスク評価値の両者間で有意な関連が認められた ($\chi^2 = 6.975$, $p = .008$)。

検査協会群、全被験者では統計的有意な関連は認められなかったものの、身体機能計測での「転倒リスクなし」を「転倒リスクあり」と安全側の管理へ導く判定であった。

以上のことから、転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル及び JFE スチール式安全体力機能テストによるそれぞれの転倒リスク評価と比較して同程度の判定が算出されていた。F-RiSc を用いることで、転倒リスクを高精度に検出できることが明らかとなった。なお、F-RiSc では閉脚条件のみよりも閉脚+セミタンDEM条件で算出した方が同程度かつ高精度に判定されていたことから、StA²BLE 計測は閉脚立位とセミタンDEM立位の両方で測定し、両方の結果を用いて F-RiSc により総合的に判定することで、転倒リスクを高精度に検出できることが示唆された。

転倒リスク指標：F-RiSc 算出表（閉脚条件）

① 転倒リスクスコアを算出

評価項目	評価条件	転倒リスクスコア
感覚反応点数	71点以上	0
	41～70点	10
	40点以下	20
バランス年齢	71歳以上	5
	51～70歳	2
	31～50歳	1
立位年齢	30歳以下	0
	71歳以上	5
	51～70歳	2
バランス年齢 一実年齢	31～50歳	1
	30歳以下	0
	21歳以上	5
立位年齢 一実年齢	11～20歳	2
	1～10歳	1
	実年齢以下	0
計測時の落下	有	60
	無	0
	合計値	(a)

② (a) の値に応じて
リスク度を算出

転倒リスク度	スコア
5	40～
4	30～39
3	20～29
2	10～19
1	5～9
0	0～4

スコア

危険度 特大

リスク度 5

リスク度 4

リスク度 3

リスク度 2

リスク度 1

危険度 極小

スコアは閉脚条件で 0～60点、閉脚+セミタンデム条件で 0～70点で算出され、5点以上（リスク度1）より「転倒リスクあり」となる。

点数の増加に伴い段階的に転倒のリスクが増加し、40点以上のリスク度5では、自律した安定的な歩行を行うことが難しいレベルと評価される。

Ver. 1.03 UNTRACKED

転倒リスク指標：F-RiSc 算出表（閉脚 + セミタンデム条件）

① 閉脚条件でのスコアを算出

評価項目	評価条件	転倒リスクスコア
感覚能力点数	71点以上	0
	41～70点	2
	40点以下	5
バランス年齢	71歳以上	5
	51～70歳	2
	31～50歳	1
立位年齢	30歳以下	0
	71歳以上	5
	51～70歳	2
バランス年齢 一実年齢	31～50歳	1
	30歳以下	0
	21歳以上	5
立位年齢 一実年齢	11～20歳	2
	1～10歳	1
	実年齢以下	0
落下の有無	有	40
	無	0
	合計値	(a)

② セミタンデム条件でのスコアを算出

評価項目	評価条件	転倒リスクスコア
感覚能力点数	71点以上	0
	31～70点	2
	30点以下	5
バランス年齢	71歳以上	5
	31～70歳	1
	30歳以下	0
立位年齢	71歳以上	5
	31～70歳	1
	30歳以下	0
計測不可	計測不可	30
	落下有	20
	落下無	0
合計値	(b)	

④ (c) の値に応じて
リスク度を算出

転倒リスク度	スコア
5	40～
4	30～39
3	20～29
2	10～19
1	5～9
0	0～4

スコア

危険度 特大

リスク度 5

リスク度 4

リスク度 3

リスク度 2

リスク度 1

危険度 極小

③ 転倒リスクスコアを算出

(a) + (b) = (c)

Ver. 1.00 UNTRACKED

図5-1 F-RiSc 算出表（閉脚条件）、（閉脚+セミタンデム条件）

(1) JFE 倉敷 (n=31)

表5-15 JFE 倉敷群転倒リスク評価 (F-RiSc (閉脚))

変数	転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル 転倒リスク (客観評価)				JFE スチール式 安全体力機能テスト 転倒リスク		
	出現値 (人)	あり	なし	合計	あり	なし	合計
F-RiSc (閉脚) 転倒リスク	あり	20	2	22	15	7	22
	なし	7	2	9	4	5	9
	合計	27	4	31	19	12	31
χ^2 値, p 値	$\chi^2 = .980, p = .322$				$\chi^2 = 1.517, p = .218$		

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

表5-16 JFE 倉敷群転倒リスク評価 (F-RiSc (閉脚+セミタンデム))

変数	転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル 転倒リスク (客観評価)				JFE スチール式 安全体力機能テスト 転倒リスク		
	出現値 (人)	あり	なし	合計	あり	なし	合計
F-RiSc (閉脚+セ ミタンデム) 転倒リスク	あり	27	3	30	19	11	30
	なし	0	1	1	0	1	1
	合計	27	4	31	19	12	31
χ^2 値, p 値	$\chi^2 = 6.975, p = .008^{**}$				$\chi^2 = 1.636, p = .201$		

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$ 赤字: 有意な関与が認められた (有意水準 5%未満)

(2) 検査協会 (n=30)

表5-17 検査協会群転倒リスク評価 (F-RiSc (閉脚))

変数	転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル 転倒リスク (客観評価)				JFE スチール式 安全体力機能テスト 転倒リスク		
	出現値 (人)	あり	なし	合計	あり	なし	合計
F-RiSc (閉脚) 転倒リスク	あり	14	0	14	14	0	14
	なし	15	1	16	14	2	16
	合計	29	1	30	28	2	30
χ^2 値, p 値	$\chi^2 = .905, p = .341$				$\chi^2 = 1.875, p = .171$		

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

表5-18 検査協会群転倒リスク評価 (F-RiSc (閉脚+セミタンDEM))

変数	転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル 転倒リスク (客観評価)			JFE スチール式 安全体力機能テスト 転倒リスク			
	出現値 (人)	あり	なし	合計	あり	なし	合計
F-RiSc (閉脚+セミタンDEM)	あり	25	1	26	24	2	26
転倒リスク	なし	4	0	4	4	0	4
	合計	29	1	30	28	2	30
χ^2 値, p 値	$\chi^2 = .159, p = .690$			$\chi^2 = .330, p = .566$			

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

(3) 全被検者 (n=61)

表5-19 全被検者転倒リスク評価 (F-RiSc (閉脚))

変数	転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル 転倒リスク (客観評価)			JFE スチール式 安全体力機能テスト 転倒リスク			
	出現値 (人)	あり	なし	合計	あり	なし	合計
F-RiSc (閉脚)	あり	34	2	36	29	7	36
転倒リスク	なし	22	3	25	18	7	25
	合計	56	5	61	47	14	61
χ^2 値, p 値	$\chi^2 = .814, p = .367$			$\chi^2 = .611, p = .435$			

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

表5-20 全被検者転倒リスク評価 (F-RiSc (閉脚+セミタンDEM))

変数	転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル 転倒リスク (客観評価)			JFE スチール式 安全体力機能テスト 転倒リスク			
	出現値 (人)	あり	なし	合計	あり	なし	合計
F-RiSc (閉脚+セミタンDEM)	あり	52	4	56	43	13	56
転倒リスク	なし	4	1	5	4	1	5
	合計	56	5	61	47	14	61
χ^2 値, p 値	$\chi^2 = 1.008, p = .315$			$\chi^2 = .027, p = .870$			

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

5.2.4 転倒歴との関係

各転倒リスク評価値と、過去の転倒歴との関係性を調べた。

転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル及び JFE スチール式安全体力機能テストにおける転倒リスク評価値、F-RiSc（閉脚）スコア、（閉脚+セミタンデム）と「転倒歴あり・なし」それぞれの2群間で関係があるか、マン・ホイットニーのU検定による統計解析を行った。参考として、F-RiScのベースとなる立位年齢（閉脚）（セミタンデム）も併せて確認した。有意水準は5%未満とし、JFE倉敷群（n=31）、検査協会群（n=30）、全被検者（n=61）それぞれ行った。

転倒歴は、被検者からのヒアリングに基づき、過去3年間以内に「転倒した」完全転倒の回答を用いた。

統計解析結果を表5-21から5-23、図5-2から5-4に示した。

この結果、各転倒リスク評価手法のいずれにおいても「転倒歴あり・なし」とは有意な関係は認められなかった。しかしながら、過去に「転倒歴あり群」は「転倒歴なし群」と比較して転倒リスクが高い傾向がうかがえ、本実証対策の立位年齢（セミタンデム）、F-RiSc（閉脚+セミタンデム）でも同様の傾向がうかがえた。

なお、F-RiScでは（閉脚）のみよりも（閉脚+セミタンデム）でのリスクスコアの方がこの傾向が顕著であったことから、StA²BLE計測は閉脚立位とセミタンデム立位の両方で測定し、両結果を用いてF-RiScにより総合的に判定することで、転倒リスクを高精度に検出できることが示唆された。

（1）JFE 倉敷群（n=31）

表5-21 JFE 倉敷群転倒歴との関係

指標	転倒歴 p値	あり 4人			なし 27人		
		平均値	中央値	標準偏差	平均値	中央値	標準偏差
セルフチェック マニュアル 転倒リスク評価値	.593	15.5	14.0	3.0	16.3	16.0	2.7
JFE 式安全体力 機能テスト 転倒リスク評価値	.180	8.0	8.0	1.2	9.3	10.0	2.2
立位年齢（閉脚）	.658	60.5	59.0	11.6	56.6	58.0	18.3
立位年齢 （セミタンデム）	.249	78.0	79.0	2.0	70.7	71.0	9.7
F-RiSc（閉脚） スコア	.906	18.3	13.0	18.6	20.3	15.0	17.6
F-RiSc（閉脚+セミ タンデム）スコア	.250	26.5	27.5	9.5	20.6	18.0	9.8

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

評価値：低 > 高（転倒リスク高）、スコア値：低 < 高（転倒リスク高）

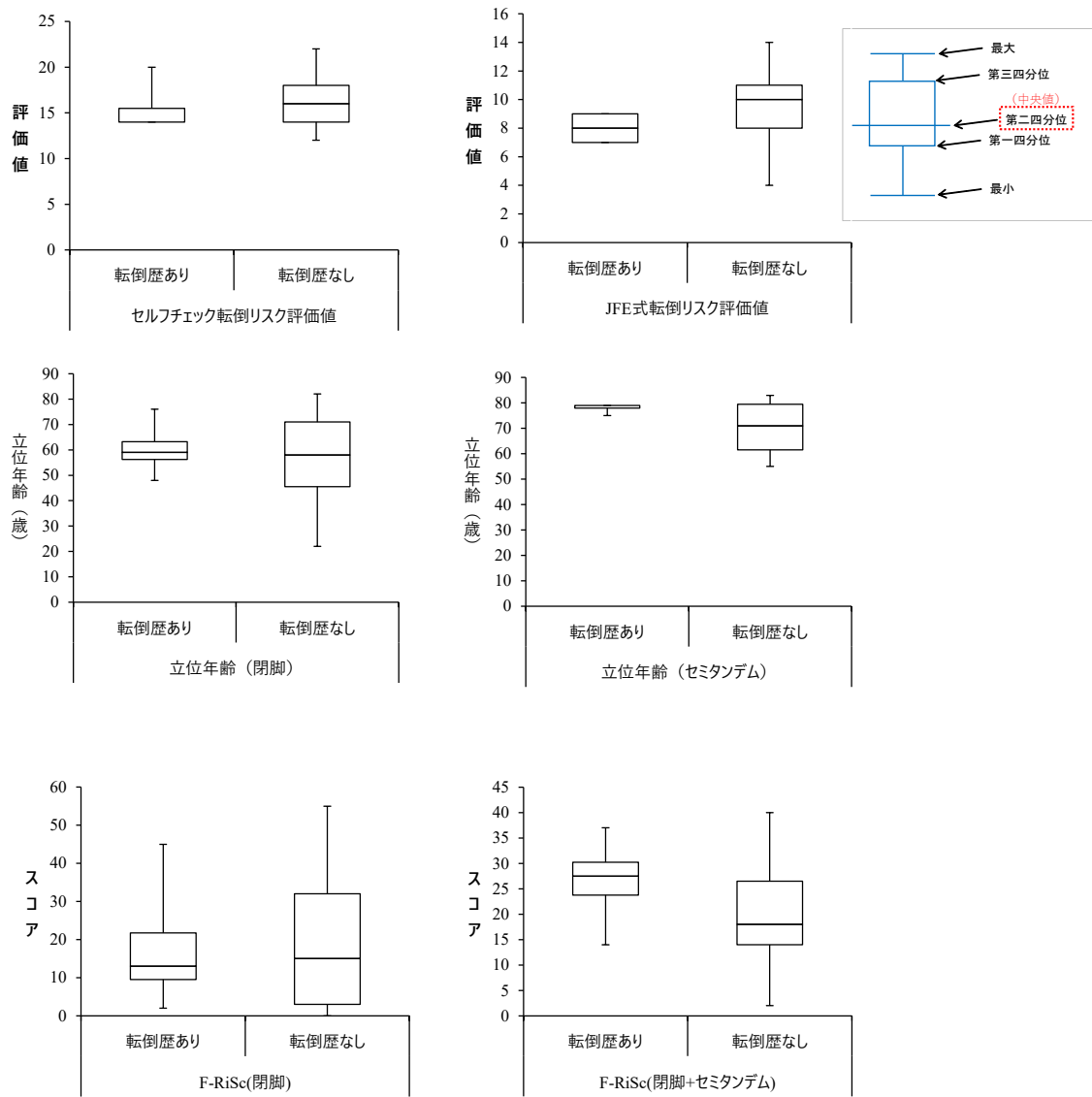


図5-2 JFE 倉敷群 (n=31) 転倒歴との関係

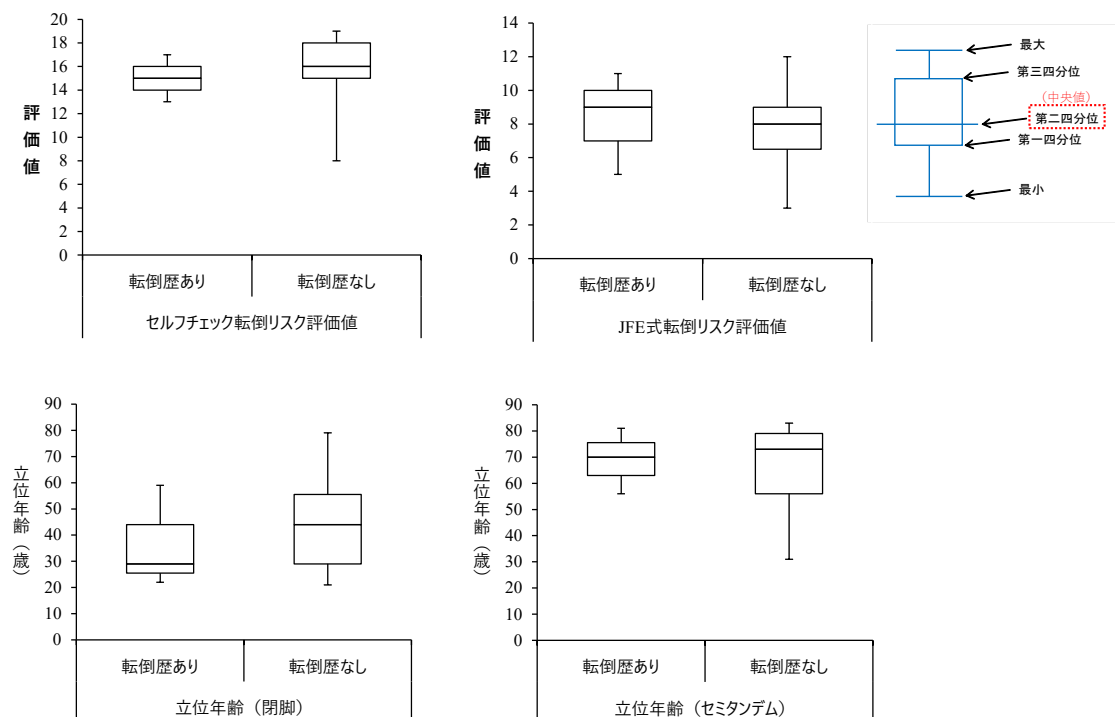
(2) 検査協会群 (n=30)

表5-22 検査協会群転倒歴との関係

指標	転倒歴	あり 3人			なし 27人		
	p 値	平均値	中央値	標準偏差	平均値	中央値	標準偏差
セルフチェック マニュアル 転倒リスク評価値	.400	15.0	15.0	2.0	15.6	16.0	2.9
JFE 式安全体力 機能テスト 転倒リスク評価値	.596	8.3	9.0	3.1	7.9	8.0	2.3
立位年齢 (閉脚)	.533	36.7	29.0	19.7	44.4	44.0	16.7
立位年齢 (セミタンDEM)	.863	69.0	70.0	12.5	68.0	73.0	14.0
F-RiSc (閉脚) スコア	.341	4.7	0.0	8.1	9.9	2.0	12.6
F-RiSc (閉脚+セミ タンDEM) スコア	.703	13.3	8.0	12.9	14.9	12.0	9.7

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

評価値：低 > 高 (転倒リスク高)、スコア値：低 < 高 (転倒リスク高)



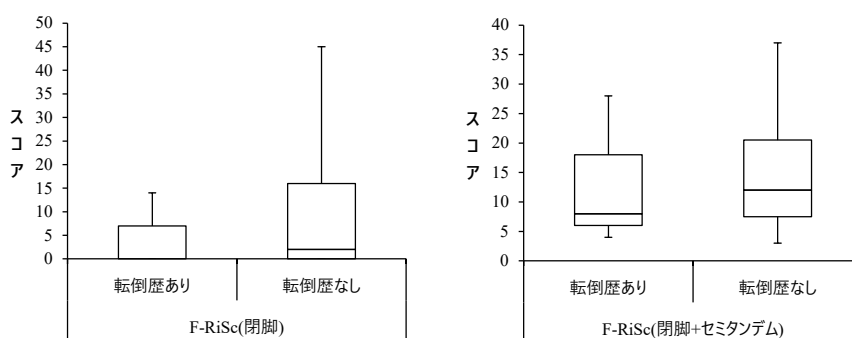


図5-3 検査協会群 (n=30) 転倒歴との関係

(3) 全被検者 (n=61)

表5-23 全被検者転倒歴との関係

指標	転倒歴	あり 7人			なし 54人		
	p 値	平均値	中央値	標準偏差	平均値	中央値	標準偏差
セルフチェック マニュアル 転倒リスク評価値	.299	15.3	14.0	2.4	15.9	16.0	2.8
JFE 式安全体力 機能テスト 転倒リスク評価値	.598	8.1	9.0	2.0	8.6	9.0	2.4
立位年齢 (閉脚)	.856	50.3	59.0	18.9	50.5	50.0	18.4
立位年齢 (セミタンDEM)	.428	74.1	79.0	8.8	69.3	72.0	12.0
F-RiSc (閉脚) スコア	.624	12.4	12.0	15.7	15.1	12.0	16.0
F-RiSc (閉脚+セミ タンDEM) スコア	.482	20.9	27.0	12.2	17.7	16.5	10.1

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

評価値：低 > 高 (転倒リスク高)、スコア値：低 < 高 (転倒リスク高)

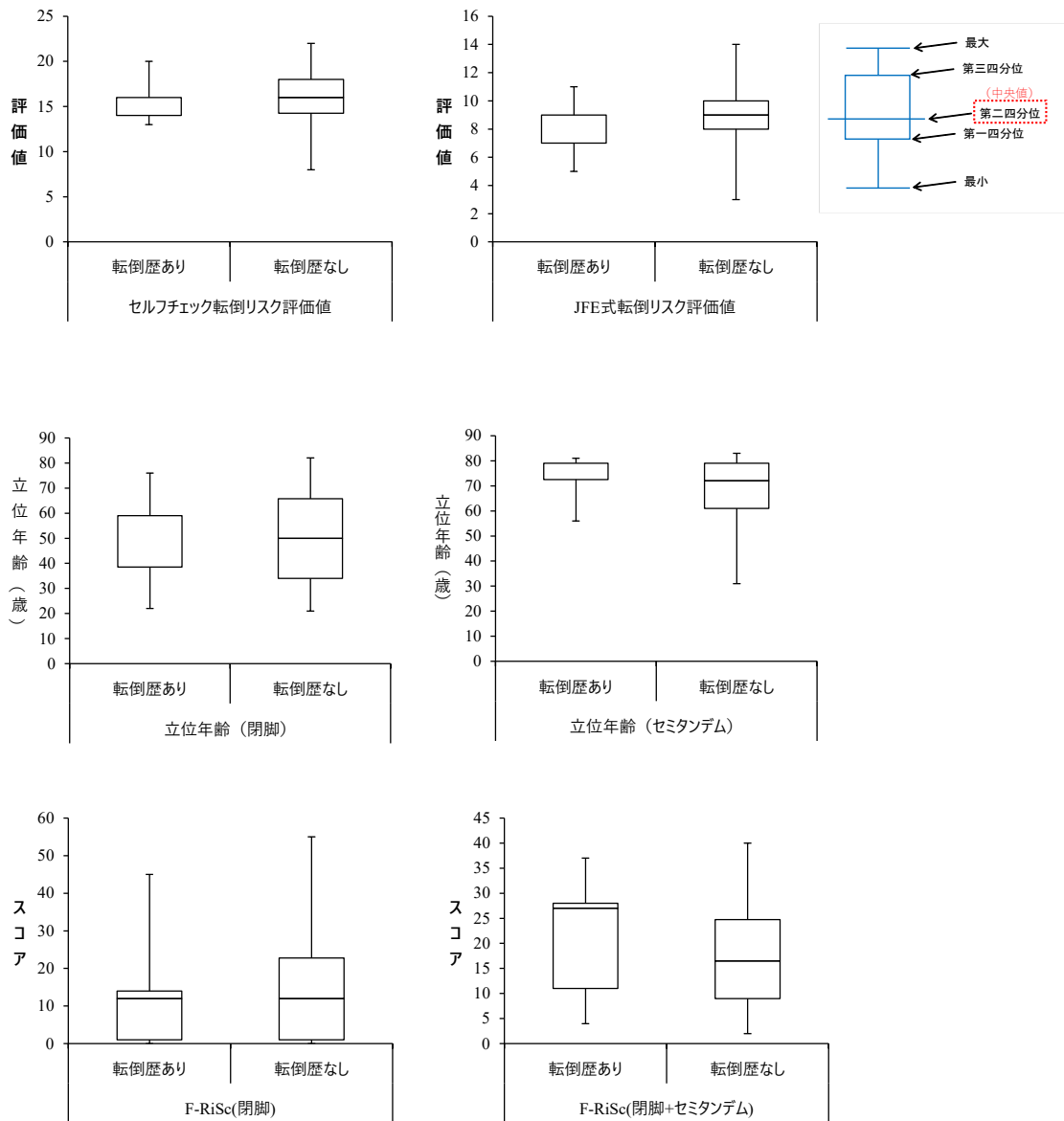


図5-4 全被検者 (n=61) 転倒歴との関係

5.3 参考項目

試験②では、転倒リスク改善のための運動プログラム実施前・後にそれぞれ StA²BLE と転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアルの5項目及び握力を計測し、転倒リスク評価結果の傾向を確認した。

運動プログラムは、JFE スチール株式会社西日本製鉄所（倉敷地区）安全健康室が開発した「アクティブ体操®part II」を、55歳以上の労働者30名（試験①の検査協会群同一被検者）が職場や家庭でそれぞれ個別に実施した。運動実施期間は3ヶ月間（90日間）とした。加えて、運動実施期間中の転倒等の有無を確認した。

5.3.1 試験②期間中の状況

運動プログラムの実施状況について、被験者より回収した運動日誌から集計した結果、80日間以上の実施者が16人、79日から70日間の実施者が5人、69日から60日の実施者が9人であった。また、試験期間中の転倒又は転倒しそうになった人数はゼロであった。

5.3.2 参考項目評価結果

StA²BLE 及び身体機能計測5項目、握力の結果を運動プログラム実施前後で表5-24、5-25、図5-5、5-6にそれぞれ示した。

統計解析は、ウィルコクソンの符号順位検定を用いて運動プログラム介入前後における傾向を検査協会被検者（n=30）に対しそれぞれ確認した。有意水準は5%未満とした。

この結果、身体機能計測項目の座位ステップング（ $p = .001$ ）、閉眼片足立ち（ $p = .044$ ）及び握力（ $p = .001$ ）でしか運動介入後有意に改善が認められなかった。また、StA²BLEの結果からは有意な差は認められなかった。

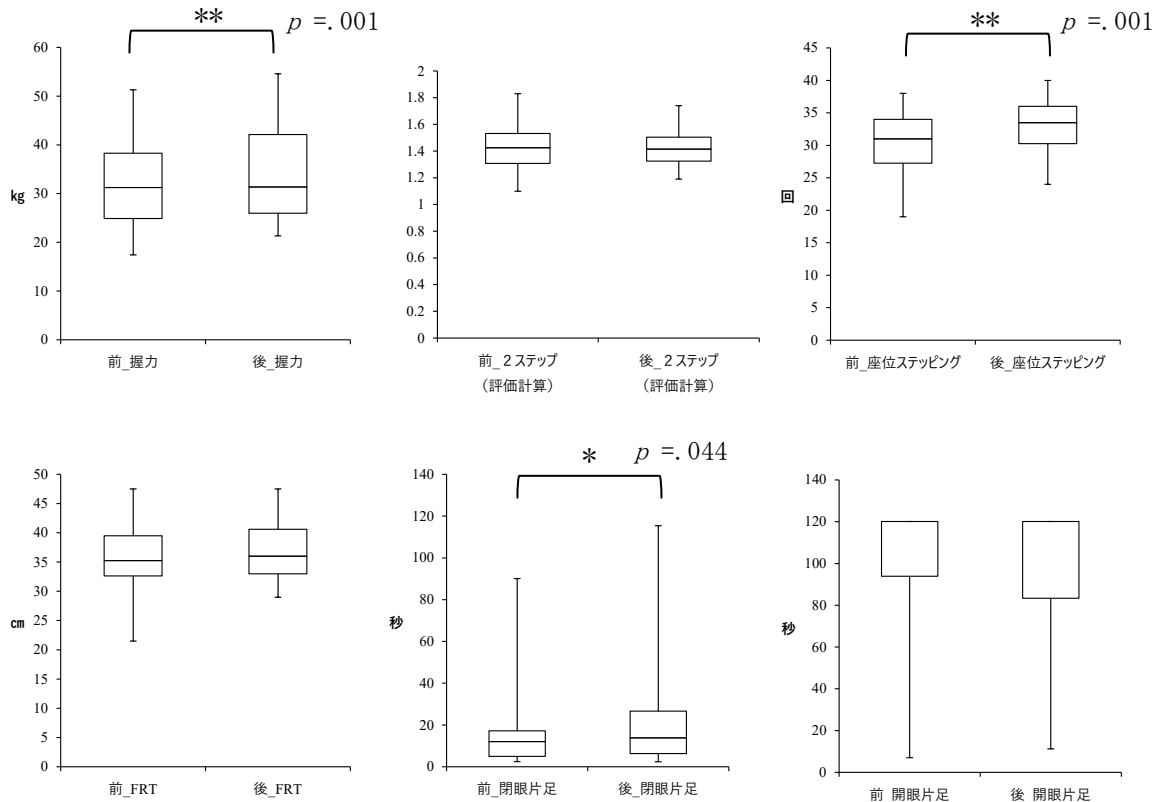
すでに改善効果が認められている「アクティブ体操®part II」は、60日間以上の実施でも効果が認められる体操である。しかしながら、今般の新型コロナウイルス感染拡大防止など不安定な社会情勢により、アクティブ体操開発者などの専門家による適切な事前指導を受けることができなかつたことで、身体機能の改善傾向が低調であったと考えられた。改善傾向が顕著であった場合には、StA²BLE の3つの指標にも有意な改善が見られた可能性があつたものと思われた。

表5-24 参考項目結果（運動プログラム実施前 検査協会 n=30）

参考項目		平均値	標準偏差	最小値	最大値
身体情報	握力 (kg)	31.7	9.2	17.4	51.3
StA ² BLE	バランス年齢（閉脚）（歳）	45.5	37.5	18	160
	バランス年齢（セミタンDEM）（歳）	79.9	41.8	18	182
	感覚能力点数（閉脚）（点）	71.9	24.8	15	96
	感覚能力点数（セミタンDEM）（点）	34.9	22.0	5	83
	立位年齢（閉脚）（歳）	43.6	16.8	21	79
	立位年齢（セミタンDEM）（歳）	68.1	13.7	31	83
セルフ チェック 実施マニ ュアル	2ステップ（評価計算値）（-）	1.43	0.17	1.10	1.83
	座位ステップング（回）	30.5	5.2	19	38
	ファンクショナルリーチ（cm）	35.8	5.4	21.5	47.5
	閉眼片足立ち（秒）	16.4	18.5	2.4	90.1
	開眼片足立ち（秒）	98.0	38.7	7.0	120.1

表5-25 参考項目結果（運動プログラム実施後 検査協会 n=30）

参考項目		平均値	標準偏差	最小値	最大値
身体情報	握力 (kg)	34.1	9.6	21.3	54.6
StA ² BLE	バランス年齢（閉脚）（歳）	45.5	36.9	18	135
	バランス年齢（セミタンDEM）（歳）	80.1	40.6	18	192
	感覚能力点数（閉脚）（点）	71.9	25.7	18	95
	感覚能力点数（セミタンDEM）（点）	24.2	17.5	6	85
	立位年齢（閉脚）（歳）	44.0	17.2	23	80
	立位年齢（セミタンDEM）（歳）	71.4	13.6	30	83
セルフ チェック 実施マニ ュアル	2ステップ（評価計算値）（-）	1.42	0.13	1.19	1.74
	座位ステップング（回）	33.4	4.1	24	40
	ファンクショナルリーチ（cm）	36.8	5.3	29.0	47.5
	閉眼片足立ち（秒）	22.2	24.0	2.3	115.4
	開眼片足立ち（秒）	97.2	38.6	11.2	120.1



** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

図5-5 参考項目結果（握力及び身体機能計測項目 検査協会 n=30）

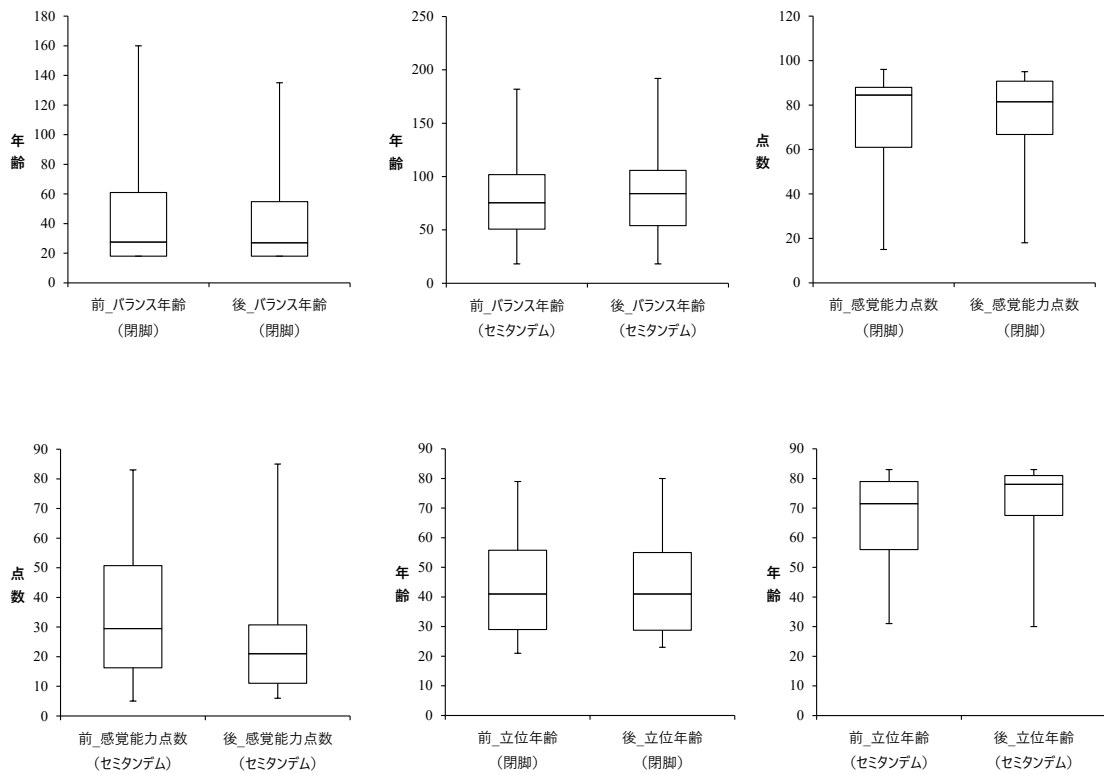


図5-6 参考項目結果（StA²BLE 検査協会 n=30）

ここで、運動介入後の StA²BLE の結果を F-RiSc により判定した転倒リスク評価値と身体機能計測に基づく転倒リスク評価値の関係性を確認した。2変数間の関係について χ^2 乗検定による独立性の検定を行い、有意水準は5%未満とした。

この結果、表5-26から5-28に示すとおり統計的有意な関連は認められなかったものの、F-RiSc（閉脚+セミタンデム）では身体機能計測に基づく転倒リスク評価値と同程度の判定が算出された。前述の試験①と同様、F-RiSc を用いることで転倒リスクを高精度に検出できることが明らかとなった。

身体機能を直接計測し、数cm単位や回数などわずかな変化も定量的に示すことができる身体機能計測に対し、StA²BLE は転倒リスク評価の可視化を目的とし、3つの指標から総合的に判定するものであり、身体機能体力テストの代替メジャースケールではないことに注意が必要である。しかしながら、被検者の身体負担、測定機器の準備や計測場所の確保、計測に係る時間的要素等を踏まえると、立位姿勢条件両方での測定でもそれぞれ1分程度と、簡便でかつ高精度に転倒リスクが検出できる StA²BLE は新規性があり、転倒リスク可視化装置として十分に有効性があるといえる。

表5-26 転倒リスク評価結果（検査協会 n=30）

変数	転倒リスクあり（人）		転倒リスクなし（人）	
	運動前	運動後	運動前	運動後
転倒等災害リスク評価 セルフチェック実施マニュアル （客観評価）	29	24	1	6
F-RiSc（閉脚）	14	12	16	18
F-RiSc（閉脚+セミタンデム）	26	28	4	2

表5-27 検査協会 転倒リスクの関係（F-RiSc（閉脚））

変数	転倒等災害リスク評価セルフチェック 実施マニュアル転倒リスク			
	出現値（人）	あり	なし	合計
F-RiSc（閉脚） 転倒リスク	あり	10	2	12
	なし	14	4	18
	合計	24	6	30
χ^2 値, p 値	$\chi^2 = .139, p = .709$			

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

表5-28 検査協会 転倒リスクの関係（F-RiSc（閉脚+セミタンデム））

変数	転倒等災害リスク評価セルフチェック 実施マニュアル転倒リスク			
	出現値（人）	あり	なし	合計
F-RiSc（閉脚+セミタンデム） 転倒リスク	あり	23	5	28
	なし	1	1	2
	合計	24	6	30
χ^2 値, p 値	$\chi^2 = 1.205, p = .272$			

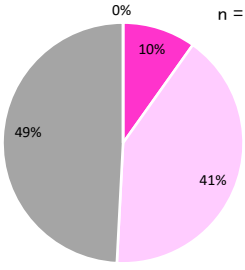
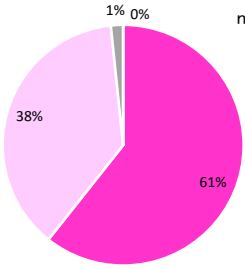
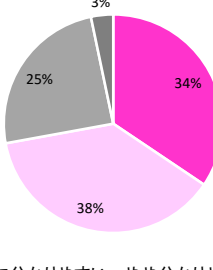
** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

5.4 事後評価アンケート

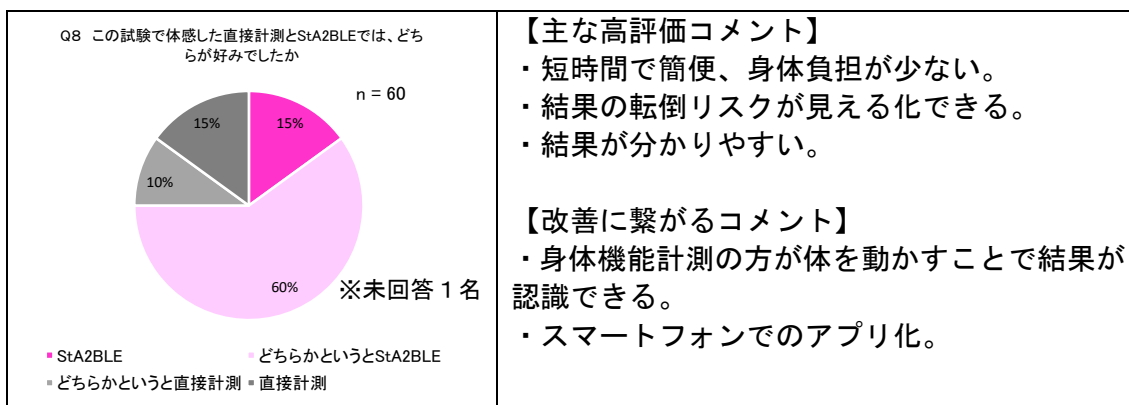
実証対象対策の操作性や負担感を主観的な調査で評価するため、StA³BLE 計測と、身体機能計測終了後に実施した事後評価アンケートの結果を表5-29に示した。このうち、「Q9：自由意見」はQ1からQ8の回答に分類して含めて記載した。

全体的に満足度の高い回答が得られ、実証対象対策が高年齢労働者に受け入れやすい対策であることがうかがえた。評価コメントの中には、聞き慣れない文言の説明、評価結果の見方の説明、転倒リスク改善への指導などの要望も寄せられた。高年齢労働者は、転倒リスク意識付けの重要性、それらに対するフォローアップなどを求めており、今後の製品開発への重要な意見である。現場の第一線で活躍している高年齢労働者の声として、大事に取り扱っていただきたい。

表5-29 事後評価アンケート結果

<p>Q1 StA2BLEでの計測時間はいかがでしたか</p> <p>n = 61</p>  <p>●非常に短い ●やや短い ●やや長い ●非常に長い</p>	<p>【主な高評価コメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計測している実感がある。 ・最適な計測時間である。 <p>【改善に繋がるコメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・閉眼バランス立位保持が難しい。 ・時間が見えないので時間が長く感じる。
<p>Q2 StA2BLEの装着感はいかがでしたか</p> <p>n = 61</p>  <p>●非常に軽い ●やや軽い ●やや重い ●非常に重い</p>	<p>【主な高評価コメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・違和感なく、気にならない。 ・圧迫感なく、気にならない。 ・重量感なく、気にならない。 <p>【改善に繋がるコメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・指先カフが緩く、外れないか気になる。
<p>Q3 StA2BLE計測結果の見やすさはいかがでしたか</p> <p>n = 61</p>  <p>●非常に分かりやすい ●やや分かりやすい ●やや分かりにくい ●非常に分かりにくい</p>	<p>【主な高評価コメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グラフ化されていて見やすい。 ・身体バランスが把握しやすい。 ・実年齢との比較で転倒リスクが分かる。 <p>【改善に繋がるコメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準があるとよい。 ・聞き慣れない単語なので、説明が必要である。

<p>Q4 転倒リスク評価の確認頻度はどのくらいがよいですか n = 61</p> <p>■ 1年に1回程度 ■ 半年に1回程度 ■ 3か月に1回程度 ■ 1か月に1回程度</p>	<p>【改善に繋がるコメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・年に1回の健康診断時に一緒に行うとよい。 ・半年に1回は確認したい。 ・頻繁に確認したい。 ・転倒リスクや身体バランスは、すぐに変化するとは思えない。 ・事務系と現場系では確認頻度を変えた方がよい。 ・年齢層別で確認頻度を変えた方がよい。
<p>Q5 StA2BLEの結果についてどう思いますか n = 61</p> <p>■ 非常に参考になる ■ やや参考になる ■ あまり参考にならない ■ 全く参考にならない</p>	<p>【主な高評価コメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自身の状態把握ができた。 ・転倒リスクの意識付けができた。 ・自己認識と測定結果の差異に驚いた。 ・年齢による評価は、自身の励みになる。 <p>【改善に繋がるコメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・結果の説明が必要。 ・身体改善につながる指導や情報が欲しい。
<p>Q6 StA2BLEの総合的な満足度は n = 61</p> <p>■ 非常に満足 ■ やや満足 ■ やや不満 ■ 非常に不満</p>	<p>【主な高評価コメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状把握ができた。 ・今後の改善の参考になった。 ・年齢問わず、広く普及してほしい。 ・計測の身体負担が少ない。 <p>【改善に繋がるコメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身体改善につながる指導や情報が欲しい。 ・会社の人事的施策の参考にできる。
<p>Q7 運動プログラムはいかがでしたか (実施者のみ) n = 30</p> <p>■ 非常にやりやすい ■ やりやすい ■ やりにくい ■ 非常にやりにくい</p>	<p>【主な高評価コメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取り組みやすい体操。 ・動画を見ながらできる。 ・時間が5分程度で適切である。 <p>【改善に繋がるコメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日常にない動きがあり力の入れ具合が難しい。 ・事前に体操指導があるとよい。



5.5 運用及び維持管理項目

被検者及び関係者へのヒアリングより確認した運用及び維持管理項目の結果を表5-30に示した。

StA²BLEによる計測は、身体負荷が少なく、企業でも積極的に取り入れることで、従業員の転倒予防への取り組み意識が上がるといった向上効果が期待されると考えられた。

また、改善運動プログラムは、取り組みやすい運動を取り入れることが望ましく、個人が個別に長期間にわたり継続することは難しい場合もあり、事業所では、部署ごとに計画的に取り組むことなどにより、事業所全体における安全対策に有用であると考えられた。

表5-30 運用及び維持管理項目結果

項目	内容
StA ² BLEによる計測の容易さ、測定結果の見やすさ、煩雑さ	<p>「StA²BLE 計測の説明動画があり、誰にでも分かりやすい内容となっている。」といった意見が寄せられた。</p> <p>「1分程度の計測であるため、体を動かす身体機能計測と比較して非常に楽だ。」といった意見が寄せられた。</p> <p>「解析評価レポートは言葉になじみがないため、内容の説明が必要である。」といった意見が寄せられた。</p> <p>「定期的に計測を行うことにより、転倒予防への取り組み意識が上がる。」といった意見が寄せられた。</p>
改善運動プログラムの容易さ	<p>「Youtubeの動画配信を見ながら、容易に取り組めた。」といった意見が寄せられた。</p> <p>「会社で取り組む場合は、会社の指示に基づいた方が継続的に取り組みやすい。」といった意見が寄せられた。</p> <p>「事前の運動説明を受けたので、意識する体の部位などが分かった上で取り組むことができた。」といった意見が寄せられた。</p>

5.6 所見（実証結果のまとめ）

総括として、実証結果と実証結果からみた実証対象対策の特徴や導入効果について以下のとおりまとめた。

（1）実証結果

① 転倒リスク可視化装置 StA²BLE と身体機能計測との比較【試験①】

～転倒リスク評価手法として StA²BLE の有効性～

表5-31に示すとおり、本実証結果から StA²BLE は、転倒リスク要因となる歩行能力・筋力、敏捷性、静的バランス能力、動的バランス能力、下肢各関節可動域・制御・脚筋力全てとの有意な関係が明らかとなった。

表5-31 StA²BLE による転倒リスクの見える化

StA ² BLE 指標	有意に関与する身体機能計測項目 ($p < .05$)	転倒リスクへ影響を与える要因*
バランス年齢 (閉脚)	ファンクショナルリーチ	動的バランス能力
感覚能力点数 (閉脚)	2ステップテスト 2ステップテスト (JFE 式)	歩行能力・筋力 下肢各関節可動域・制御・脚筋力
立位年齢 (閉脚)	2ステップテスト 2ステップテスト (JFE 式)	歩行能力・筋力 下肢各関節可動域・制御・脚筋力
バランス年齢 (セミタンデム)	2ステップテスト 座位ステップピング 開眼片足立ち 2ステップテスト (JFE 式)	歩行能力・筋力 敏捷性 静的バランス能力 下肢各関節可動域・制御・脚筋力
感覚能力点数 (セミタンデム)	閉眼片足立ち	静的バランス能力
立位年齢 (セミタンデム)	閉眼片足立ち 2ステップテスト (JFE 式)	静的バランス能力 下肢各関節可動域・制御・脚筋力

※転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル（平成21年度中央労働災害防止協会）
／JFE スチール式安全体力機能テスト（転倒リスクテスト）

さらに、StA²BLE の結果を F-RiSc を用いた転倒リスク評価により、転倒等災害リスク評価セルフチェック実施マニュアル及び JFE スチール式安全体力機能テストでの身体機能計測に基づく転倒リスク評価と同程度のリスク判定が確認された。

また、転倒歴と StA²BLE、転倒歴と身体機能計測に基づく転倒リスク評価値にはそれぞれ有意な関係は認められなかったが、過去「転倒歴のあり群」は「なし群」と比較して身体機能計測では転倒リスク評価値が高い傾向が見られ、StA²BLE でも同様の傾向がうかがえた。

StA²BLE は身体機能計測に用いる各種計測機器や広い場所を必要とせず、簡便に短時間で実施ができ、かつ被検者の身体負荷が少ない転倒リスク評価法であることが確認された。

以上のことから、StA²BLE は転倒リスク可視化装置として十分に有効性があるといえる。

② 改善プログラム実施前後の転倒リスク可視化装置 StA²BLE 計測結果【試験②】 ～転倒リスク改善のための運動プログラム実施効果の確認手法として StA²BLE の有効性～

本実証結果から、身体機能計測のメリットとして、わずかな身体変化も数値として定量的に示すことができる。一方、StA²BLE は身体バランス能力、感覚能力から総合的に転倒リスクを判定するものであり、それぞれ利点や視点が異なる。

統計的有意な関係は認められないものの、運動介入後の StA²BLE の結果を F-RiSc により転倒リスク評価値を算出することで、身体機能計測によるリスク評価「転倒リスクなし」を「転倒リスクあり」と安全側の管理へと導き、同程度かつ高精度に判定できることが確認された。

これらのことから、転倒リスク評価に係る被検者の身体負担、測定機器の準備や計測場所の確保、時間的要素等を勘案し、立位姿勢条件両方での測定でもそれぞれ1分程度と、簡便でかつ高精度に転倒リスクが検出できる StA²BLE は新規性があり、これまでの身体機能計測と比較しても十分に有効性があるといえる。

(2) まとめ

転倒の危険因子は、筋力低下が最も転倒リスクが高く、転倒経験、歩行障害、バランス障害とされている。様々な要素が絡み発生する転倒は、運動介入も筋力・持久力・バランスなどを含んだ運動が望ましく、さらに自分自身も転倒を予防するという意識が重要である。転倒予防の知識を得ること、自分の転倒リスクを把握することで転倒への注意喚起を高めておくことが必要である。

実証試験の結果、StA²BLE は身体機能を反映する簡便な転倒リスク評価法であるということのみならず、事後評価アンケートからも分かるようにデバイスの装着感や評価結果に対する総合的な満足感を含め、エイジフレンドリーを目指す職場において転倒リスクを可視化できる対策であるといえる。

(参考情報)

注意：このページに示された情報は、高齢労働者安全衛生対策の実証申請者が自らの責任において申請した内容及びその情報を引用したものであり、実証の対象外となっています。

6.1 高齢労働者安全衛生対策（技術）データ

項目		実証申請者 記入欄				
対策の名称		転倒リスク可視化装置 StA ² BLE				
製造(販売)企業名		UNTRACKED 株式会社				
連絡先	住所	横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7 横浜国立大学総合研究棟 E206-1A				
	担当(部署)	営業窓口				
	TEL/FAX	045-339-4148				
	Web アドレス	https://www.untracked.co.jp/				
	E-mail	info@untracked.co.jp				
導入対象		企業、福祉施設、医療機関、自治体、学校				
計測機器名/型式		立位機能検査装置 StA ² BLE 評価セット/StBL001				
付帯設備		なし				
コスト概算(円) ※利用者数100人を想定		費目		単価	数量	計
		イニシャルコスト				898,000円
		計測機器		798,000円	1式	798,000円
		導入教育費		100,000円	1式	100,000円
		ランニングコスト(年間)				1,000円
		メンテナンス費用		1,000円	1回/年	1,000円
		メンテナンス：重心動揺計は年数回の電池交換が必要				

6.2 その他メーカーからの情報

- 従来の筋骨格系機能を重視した転倒リスク計測方法に対し、StA²BLEは1分&低負荷&省スペースで、バランスの維持に必要な感覚系・筋骨格系の両方の機能を同時計測できる世界で唯一の装置です。これにより、立位機能を包括的かつ統合的に評価でき、実状に合う適正な転倒リスクのスケール化が可能です。
- 感覚系機能は、体調や服用薬の影響が大きいとされているため、血圧測定のように作業前の作業適正評価に使用することで不慮の転倒事故を未然に防げます。
- StA²BLEの結果に基づき、転倒リスク要因の詳細な分析が可能です。個人に最適化した改善プログラムに取り組むことで、より効果的に立位機能を高められ、転倒リスクの低減、転倒災害の減少に繋がります。

○付録

1. 専門用語集

用語	定義
実証	高年齢労働者安全衛生対策の提案者(開発者や販売者も含む)でも利用者でもない第三者機関が、その効果等を実地における試験、試行等に基づき客観的なデータとして示すことをいう。一定の判断基準を設けて、この基準に対する適合性を判定する「認証」とは異なる。
実証機関	厚生労働省からの委託を受けて、実証要領案の策定・改訂、本実証事業の広報、対策の公募、選定、実証計画の策定、実証対象対策の実証(試験等の実施)、実証報告書の作成等を行う。
実証対象対策	本実証事業で選定された実証対象の高年齢労働者の安全衛生対策を指す。
実証申請者	高年齢労働者の安全衛生対策の提案者、開発者、製造業者、販売者等及びその代理人であり、高年齢労働者の安全衛生対策を実証機関に対し申請する者である。
試験実施場所	実証対象対策が導入された、試験を実施する事業場や試験所等を指す。
監視項目	試験結果に影響を及ぼす監視すべき項目を指す。
実証項目	実証対象対策を市場に提供する際に示す性能や効果の指標であり、本実証事業で「実証」として測る試験の項目を指す。
参考項目	実証対象対策を実証する際に、実証項目の結果を裏付けるまたは参考とすべき試験の項目を指す。
有意差	2つの結果に差が出たとき、その差が「誤差の範囲内」なのか「誤差では済まされない意味のある差」なのかを明らかにする統計学の指標の一つであり、「意味のある差」のことを指す。
有意水準	設定した仮説が間違っていると判断する(仮説を棄却する)確率。有意水準0.05に設定した場合、5%以下の確率で生じる現象は、非常にまれなことであると判断する。
マン・ホイットニーのU検定	ノンパラメトリック検定の1つで、対応のない2群の差の検定に用いる。
相関分析	2つのデータの関係性の強さを表す指標(相関係数)を計算し、数値化する分析手法
散布図	2つの量的変数をそれぞれX軸、Y軸とした平面に、各ケースを点でプロットしたグラフ。2変数間の関連を見るのに適している。
重回帰分析	ある変数(目的変数)と他の複数の変数(説明変数)との関係を直線の式で表し、その関係を分析する方法。
カイ二乗検定(独立性の検定)	クロス集計表における行要素と列要素が独立かどうかを評価する検定(独立性の検定)を指す。
ウィルコクソンの符号順位検定	ノンパラメトリック検定の1つで、対応のある2群の差の検定に用いる。

2. データの品質管理と監査

試験を実施及び監視する際のデータの品質管理は、実証機関が定める品質マネジメントシステムに従って実施した。また、実証が適切に実施されていることを確認するために、実証機関が定める品質マネジメントシステムに従い、実証期間中に1回本実証から独立している部門による内部監査を実施した。

その結果、実証はマニュアルに基づく品質管理システムの要求事項に適合し、適切に実施、維持されていることが確認された。

内部監査の実施状況の概要を付表1-1に示す。

付表1-1 内部監査の実施概要

内部監査実施日	令和4年2月28日（月）
内部監査実施者	管理本部 総務課 ISO担当
被監査部署	実証に係る全部署
内部監査結果	品質管理システムの要求事項に適合し、適切に実施、維持されていた。



●本事業に関する詳細な情報は、ウェブサイトでご覧いただけます。

https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_19051.html

●本事業に関する照会先

厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 安全課

〒100-8916 東京都千代田区霞が関 1-2-2

Tel : 03-3595-3225 (直通)