

I．総括研究報告書

「ナッジ」等の行動経済学的アプローチによる労働災害防止の取組促進に資する研究

研究代表者 財津 将嘉 産業医科大学高年齢労働者産業保健研究センター・教授

研究要旨

転倒や腰痛など作業行動に起因する労働災害は、高年齢労働者の増加とともに重要な労働安全衛生課題となっている。作業者が自発的に安全で健康な行動を選択できるよう選択環境を設計する「ナッジ」等の行動経済学的アプローチを、労働災害防止へ応用することが求められている。

最終年度の本年度は、職場における転倒予防を中心に、①生活習慣因子と職場での転倒との関連、②平衡機能を要するレクリエーション活動による重心動揺改善可能性、③人感センサーを用いた危険予知ライトによる危険回避行動の誘発に関する検証を実施した。

生活習慣因子の研究では、全国規模のインターネット調査である JACSIS の転倒既往のない 20～74 歳の労働者 10,645 人を対象とした縦断観察研究を行った。約 1 年間の追跡期間中、456 人（4.3%）が職場での転倒を経験した。喫煙、高血圧症、短時間睡眠により転倒リスクが上昇したが、中強度の身体活動は転倒リスクを低下した。

レクリエーション活動の研究では、当センターで収集された重心動揺測定データを用い、Glice®樹脂製人工アイスパネル上でアイスホッケーを実施した未経験の健康成人 6 名、ロングボードによるサーフィンを実施した未経験の健康成人 4 名、および企業等の体力測定会で複数回測定された対照群 228 名を対象とした後方視的観察研究を行った。アイスホッケー活動では閉眼時重心動揺総軌跡長が低下し、サーフィン活動では開眼時重心動揺総軌跡長が低下し、実施回数に対して線形な減少傾向を認めた。一方、対照群では重心動揺総軌跡長に変化は認められなかった。

危険予知ライトの研究では、社会福祉施設の従業員 46 名を対象に、厨房、入浴施設、洗濯作業域、施設入口など転倒リスクの高い場所へ人感センサー搭載の危険予知ライトを設置し、設置前後 1 か月の危険認知および安全行動を質問紙調査とテキストマイニングにより評価した。設置後には、危険認知、台や脚立の利用、足腰を鍛える運動、改善を常に意識することなどの安全意識・行動が向上する傾向を認めた。自由記述の分析では、「危険」「リスクマネジメント」「予防」「予知」などの語が増加し、転倒を「防げるもの」「対策できるもの」と捉える認識の広がりが示唆された。

職場の転倒予防においては、生活習慣病管理、睡眠改善、禁煙、身体活動促進といった衛生教育に加え、楽しさを伴う身体活動への誘導、および危険箇所を目立たせる「ナッジ」が有用となる可能性が示された。

研究分担者・所属機関名・職名

宮内博幸・産業医科大学産業保健学部作業環境計測制御学講座・教授

田淵貴大・東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学分野・准教授

研究協力者・所属機関名・職名

吉見友弘・産業医科大学高年齢労働者産業保健研究センター・准教授

渡辺一彦・産業医科大学高年齢労働者産業保健研究センター・助教

廣橋聡良・産業医科大学高年齢労働者産業保健研究センター

庄司卓郎・産業医科大学産業保健学部安全衛生マネジメント学講座・講師

A. 研究目的

わが国では、転倒や腰痛など、作業行動に起因する休業4日以上労働災害が高年齢労働者の増加とともに重要な課題となっている。特に転倒は、環境要因だけでなく、作業者の身体機能、注意、危険認知、生活習慣、日常行動と密接に関連するため、従来の設備改善や教育に加えて、行動変容を自然に促す新たな予防策が必要である。

ナッジは、規則や罰則、強制的な指示に依存せず、選択環境の設計を通じて、人々が自分自身にとって望ましい行動を自発的に選択できるよう支援する行動経済学的アプローチである。労働安全衛生分野では、危険認知を高める、健康行動を促す、作業者が安全行動を取りやすい環境を整えるといった観点から、転倒を始めとする労働災害防止への応用が期待される。

本研究では、「ナッジ」等の行動経済学的アプローチによる労働災害防止の取組促進に資する基礎資料を得るため、職場転倒を中心に、生活習慣因子という修正可能な個人要因、楽しさを伴う

レクリエーション活動による身体活動促進、ならびに視覚刺激を用いた危険予知ライトによる危険回避行動の誘発を検討した。

B. 研究方法

1. 生活習慣因子と職場での転倒との関連

Japan COVID-19 and Society Internet Survey (JACSIS) の2023年9～11月ベースライン調査および2024年12月～2025年1月追跡調査を用いた縦断研究を実施した。ベースライン時に就業していた20～74歳の参加者のうち、転倒既往のない10,645人を解析対象とし、約1年間の追跡期間中の職場での転倒発生を評価した。主要アウトカムは追跡調査における過去1年間の職場での転倒、副次アウトカムは転倒関連骨折とした。通勤時の転倒や高所からの転落は除外した。

曝露因子は、飲酒習慣、睡眠時間、喫煙習慣、身体活動量、高血圧症、脂質異常症、糖尿病、体格指数、睡眠薬・抗不安薬の使用とした。年齢、性別、教育歴、世帯所得、産業分類、職業分類、職場規模、労働機能障害等を調整し、都道府県をランダム効果としたマルチレベルポアソン回帰モデルにより相対リスクおよび95%信頼区間を推定した。

2. 平衡機能を要するレクリエーション活動による重心動揺改善可能性

当センターにおいて収集されたレクリエーション活動実施期間中の重心動揺測定データ、および企業等の体力測定会で収集された重心動揺測定データを用いた後方視的観察研究を行った。対象は、Glice®樹脂製人工アイスパネル上でアイスホッケーを実施した未経験の健康成人6名、ロングボードによるサーフィンを実施し

た未経験の健康成人4名、およびヒストリカルコントロール群として複数回の重心動揺測定データが得られた労働者228名であった。

アイスホッケー活動は、メインリンク3 m×8 m、補助リンク4.8 m×3 mの人工アイスパネル上で、基礎滑走、クロスステップ、クロスオーバー、パックハンドリング、パス、シュート練習などにより構成した。サーフィン活動は、北九州市近郊の日本海側の初心者に適したビーチブレイクポイントで、9～10フィートのロングボードを用いて実施した。

主要アウトカムは、重心動揺計（T. K. K. 5810, SANKA Co., Ltd., Niigata, Japan）を用いて測定した30秒間の開眼および閉眼条件下の重心動揺総軌跡長とした。活動前後の比較には対応のあるt検定を用い、実施回数に対する縦断的变化はランダム切片およびランダムスロープを含む線形混合効果モデルで評価した。

3. 危険予知ライトを用いた危険回避行動の誘発

福岡県内の社会福祉施設AおよびBの従業員46名（A施設27名、B施設19名）を対象とした。対象者は、介護職、看護職、事務職、リハビリ職、マネージャー、管理職などを含む職員であった。施設内の厨房域、入浴施設域、洗濯作業域、施設入口など、滑りやすい床や障害物、作業中の注意散漫等により転倒リスクが高いと考えられる場所に、人感センサーを搭載した危険予知ライトを設置した。

危険予知ライトは、作業者の動きを検知すると白色光を点滅させ、視覚的に危険箇所を認識させる機能を有する。設置前後1か月における従業員の危険認識、安全行動、安全対策への認識を質問紙調査により評価した。5段階評価項

目については対応のあるt検定を行い、多重性についてはボンフェローニ補正を考慮した。自由記述についてはテキストマイニングにより頻出語や認識の変化を評価した。

4. 倫理的配慮

生活習慣因子およびレクリエーション活動に関する研究は、産業医科大学倫理委員会の承認（R4-054）を得て実施した。危険予知ライトに関する研究についても産業医科大学倫理委員会（ER24-009）の承認を得たうえで、匿名化等の個人情報保護に配慮して実施した。

C. 研究結果

1. 生活習慣因子と転倒・転倒骨折

解析対象10,645人のうち、456人（4.3%）が追跡期間中に職場での転倒を経験した。生活習慣因子のうち、高血圧症は転倒リスク上昇と関連していた（RR 1.32; 95% CI 1.04-1.69）。短時間睡眠は転倒骨折リスク上昇と関連し（RR 1.70; 95% CI 1.25-2.32）、睡眠薬・抗不安薬の使用も骨折リスク上昇と関連した（RR 1.59; 95% CI 1.04-2.45）。

現在喫煙は、転倒（RR 1.33）および転倒骨折（RR 1.40）のリスク上昇と関連した。一方、中強度の身体活動は、転倒（RR 0.74）および転倒骨折（RR 0.53）のリスク低下と関連した。初回転倒のみに限定した感度分析でも主解析と一致した結果が得られた。

2. レクリエーション活動と重心動揺

アイスホッケー活動参加者の平均年齢は29歳、女性割合は50%であり、観察期間は34±6.8日、実施回数は11±2.4回、累積実施時間は10±2.9時間であった。閉眼時の重心動揺総

軌跡長は、初回実施前 264.2 ± 78.0 mm から最終回実施後 214.7 ± 78.1 mm へ低下した

($P=0.002$)。線形混合効果モデルでは、閉眼時重心動揺総軌跡長が実施回数に対して線形に減少した ($\beta=-4.65$; 95%信頼区間 $-6.77, -2.54$)。

サーフィン活動参加者の平均年齢は 39 歳、女性割合は 50%であり、観察期間は 36 ± 22.3 日、実施回数は 5 ± 1.7 回、累積実施時間は 5 ± 2.9 時間であった。開眼時の重心動揺総軌跡長は、初回実施前 240.0 ± 30.6 mm から最終回実施後 174.7 ± 17.9 mm へ低下した ($P=0.002$)。線形混合効果モデルでは、開眼時重心動揺総軌跡長が実施回数に対して線形に減少した ($\beta=-6.53$; 95%信頼区間 $-12.0, -1.08$)。

一方、対照群では平均 248 ± 153.7 日間の観察期間において、開眼および閉眼条件下の重心動揺総軌跡長に明らかな変化は認められなかった。

3. 危険予知ライトと危険認知・安全行動

危険予知ライト設置後のアンケートでは、作業者の危険認識および安全に関する意識が全体的に向上する傾向を認めた。特に、「職場内の危険な場所について理解している」「棚の上のものを取るときは台や脚立を用いる」「スクワット等の要素を含む足腰を鍛える運動を行っている」「職場の危険に対応するための改善策を常に考えている」といった項目で改善が確認された。

自由記述のテキスト分析では、設置後に「危険」「リスクマネジメント」「予防」「予知」といった語が増加した。また、「転倒」「転倒防止」「防止」に関連する連想語において、「滑り止め」「見守る」などから「安全」「注意」など

予防行動に関する語が増加し、転倒を「防げるもの」「対策できるもの」と捉える認識が広がったことが示唆された。

D. 考察

本年度の研究では、職場転倒を中心とする労働災害防止に対して、ナッジ等の行動経済学的アプローチを多面的に検討した。第一に、生活習慣因子の縦断研究により、喫煙、高血圧、短時間睡眠といった修正可能な個人要因が転倒または転倒骨折リスクと関連し、中強度の身体活動が保護的に関連することが示された。これは、転倒予防を単なる床面整備や注意喚起に限定せず、生活習慣病管理、睡眠改善、禁煙、身体活動促進を含む包括的な健康教育として位置づける必要性を示すものである。

第二に、レクリエーション活動の研究では、アイスホッケーおよびサーフィンという楽しさを伴う身体活動が、比較的短期間で重心動揺総軌跡長の改善と関連する可能性が示された。アイスホッケーでは閉眼条件での改善が大きく、低摩擦面での滑走、方向転換、停止、バック操作などが、視覚に依存しない固有感覚・前庭感覚を含む姿勢制御を刺激した可能性がある。一方、サーフィンでは開眼条件での改善が認められ、波、ボード、進行方向などの視覚情報を利用した動的姿勢制御が刺激された可能性がある。

このようなレクリエーション活動は、従来の単調なバランストレーニングと比較して、参加者の興味や継続性を高めやすい。樹脂製人工アイスパネルは冷却設備を要さず、屋内の比較的小規模なスペースでも実施可能であるため、職場の健康増進イベントや福利厚生活動への応用可能性がある。サーフィンそのものは自然条件や安全管理上の制約を受けるが、その運動特性はバランスボー

ド、VR、室内型レクリエーション運動へ応用できる。

第三に、危険予知ライトの研究では、転倒リスクの高い場所を光で顕在化させることにより、作業者の危険認知や安全行動が向上する可能性が示された。これは、MINDSPACE における Salience（顕著性）や Affect（感情）に相当する要素を活用し、作業者に過度な心理的負担を与えず、危険箇所を直感的に認識させるナッジである。社会福祉施設のように、濡れた床や障害物、移動・介助動作が多い職場では、視覚的刺激による注意喚起が有効な安全対策となり得る。

これら 3 つの研究は、職場転倒予防を「リスクを知る」「安全行動を選びやすくする」「身体活動を楽しく継続する」という連続した実装戦略として捉える基盤を提供する。すなわち、縦断疫学研究により修正可能なリスク因子を同定し、その知見を基に身体活動促進や睡眠・禁煙・生活習慣病管理を職場で促し、さらに危険箇所に対する環境ナッジによって安全行動を支援するという統合的な労働災害防止モデルである。

一方で、本年度の研究には限界もある。生活習慣因子の研究では曝露およびアウトカムが自己申告であり、報告バイアスや選択バイアスの可能性がある。レクリエーション活動の研究は後方視的観察研究であり、サンプル数が少なく、同時対照群ではなくヒストリカルコントロールを用いているため、因果関係を断定することはできない。危険予知ライトの研究も対象施設と対象者数が限定的であり、評価期間が短く、ヒヤリハット件数や実際の災害発生数など客観的アウトカムによる検証が十分ではない。今後は、対象施設・対象者数を拡大し、対照群を含む前向き研究により、長期的な効果と実装可能性を検証する必要がある。

E. 結論

本研究により、ナッジ等の行動経済学的アプローチは、職場転倒予防において、生活習慣改善、身体活動促進、危険認知向上を統合する実装戦略として有用となる可能性がある。今後は、対照群を伴う前向き研究、長期的追跡、客観的安全指標を用いた評価を通じて、職場で実行可能かつ継続可能な労働災害防止策としての有効性を検証していく必要がある。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Watanabe K, Fujino Y, Tabuchi T, Zaitsum M. Incidence and lifestyle risk factors for same-level falls among Japanese workers. J Occup Environ Med. 2026. doi: <https://doi.org/10.1097/JOM.00000000000003764>.

Tsushima S, Watanabe K, Hirohashi S, Yoshimi T, Fujino Y, Tabuchi T, Zaitsum M. Occupational fall incidence associated with heated tobacco product use and lifestyle behaviors in Japan. Sci Rep. 2025 Jun 6;15(1):20035.

Shibata K, Souji T, Iwasawa S, Miyauchi H. Hazard Warning Lights as a Nudge to Promote Workers' Safety Awareness and Fall Hazard Avoidance: A Pilot Study. 日本職業・災害医学学会会誌. 2025;73(6):177-185.

Watanabe K, Kawachi I, Zaitzu M. Occupational Disparities in Cancer Survival Among the Working Population in Japan: 10-Year Survival Analysis Using the Kanagawa Cancer Registry. Cancer Med. 2025 Jul;14(13):e71020.

Watanabe K, Tabuchi T, Zaitzu M. Occupational disparities in common cancer screening participation among workers: a nationwide cross-sectional study in Japan. J Occup Health. 2025 Jan 7;67(1):uiaf046.

Zaitzu M, Watanabe K, Nagayoshi M, Ikezaki H, Furukawa T, Kato Y, Koyanagi YN, Michihata N, Koriyama C, Suzuki S, Matsui D, Kuriki K, Takashima N, Ishizu M, Kageyama I, Tamura T, Wakai K, Matsuo K; Japan Multi-Institutional Collaborative Cohort (J-MICC) Study. Educational disparities in mortality mediated by modifiable behavioral factors: Findings from the Japan Multi-Institutional Collaborative Cohort Study. Public Health. 2026 Mar;252:106142.

2. 学会発表

廣橋聡良, 津島沙輝, 渡辺一彦, 藤野善久, 田淵貴大, 財津將嘉. 職場での転倒と生活習慣及び併存疾患との関連. 第35回日本産業衛生学会全国協議会 (2025 年 11 月, 徳島) .

Zaitzu M, Watanabe K, Yajima M. Recreational Ice Hockey Activities on Synthetic Ice Panels May Improve Postural Sway: A Pilot Study. 24th Asian Congress On Occupational

Health 2026 (2026 年 8 月, クチン, マレーシア 発表予定) .

長木駿斗, 荒尾真優, 庄司卓郎, 柴田国夫, 宮内博幸. 転倒予知ライトを活用した危険回避行動の誘発についての研究. 2024 年 第 42 回産業医科大学学会.

長木駿斗, 荒尾真優, 庄司卓郎, 宮内博幸. 転倒予知ライトを活用したナッジについての研究. 2024 年 第 63 回日本労働衛生工学会.

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし