

厚生労働省科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
統括研究報告書

陸上貨物運送業を対象とした Minds 参照型腰痛予防対策ガイドラインの策定と
予防対策の普及実装の推進

研究代表者 榎原 毅 産業医科大学 産業生態科学研究所 人間工学研究室 教授
研究分担者

石井 賢治 大原記念労働科学研究所 働く人々の多様性研究グループ 主任研究員

岩切 一幸 労働安全衛生総合研究所 研究推進・国際センター 首席研究員

菅間 敦 成蹊大学 理工学部 理工学科 准教授

瀬尾 明彦 東京都立大学 システムデザイン学部機械システム工学科 客員研究員

田中 孝之 北海道大学 情報科学研究院 教授

谷 直道 産業医科大学 人間工学研究室 講師

杜 唐慧子 労働安全衛生総合研究所 人間工学研究グループ 主任研究員

平内 和樹 労働安全衛生総合研究所 新技術安全研究グループ 主任研究員

研究要旨

本研究は、腰痛災害が増加している陸上貨物運送業において、効果的な腰痛予防対策を確立し、社会実装することを目的とした研究事業である。令和 7 年度事業は、前年度に組織した産官学連携コンソーシアム会合を継続して開催するとともに、本事業の専用ウェブサイトを整備した他、事業場調査の継続、文献レビューによる学術エビデンスの整理、前年度開発したデジタルヘルスツール等を活用した介入研究などを行った。

文献レビュー班では、産官学連携コンソーシアムメンバーより重要度が高いと評価されたヘルスケアクエスチョンを中心に、学術エビデンスの整理を行い、重量物取扱い作業者における腰痛対策の効果をメタアナリシスによって統合した。

事業場調査におけるヒアリングでは、デジタルヘルス技術(DHT)介入の実用的な助言や良好事例、介入プログラムの実現可能性などの意見を収集した。また、前年度 WEB アンケート調査で得られた知見を専用ウェブサイトに掲載するなどの情報提供を行った。

さらに、介入研究では姿勢推定 AI を活用した Web アプリによる荷物の持ち上げ・運搬・押し引き作業リスクの評価ツール、個人の骨盤固有角測定ツールなどを活用した複合型介入アプローチを開発し、研究参加の同意を得た 6 企業・団体において効果の検証を行った。

次年度は一連の研究成果を統合し、陸上貨物運送業における新機軸となる腰痛予防対策を含めた Minds 参照型ガイドラインの策定を行う。

A. 研究目的

本研究事業では、行政、労働災害防止団体、民間企業、学術団体が連携した産官学連携コンソーシアムを組織し、陸上貨物運送業における効果的な腰痛予防対策を確立・社会実装するために、Minds (Medical Information Network Distribution Service) 参照型の腰痛予防対策ガイドラインを策定することを目的としている。

中間年度となる令和 7 年度は、本事業の目的を達成するために、主としてガイドライン策定の基礎資料となる陸上貨物運送業の腰痛予防対策エビデンスを整理したほか、新基軸となる腰痛予防対策（介入プログラム）の効果検証・ブラッシュアップを行った。さらに、令和 8 年度でのガイドライン策定・新たな腰痛対策の社会実装を見越して、紙面ではなく誰でもすぐに閲覧できるウェブサイトの基盤を構築した。

B. 研究方法

昨年度に引き続き、事業の進捗状況確認および相互連携と情報共有を図るため、研究代表者・研究分担者・研究協力者が原則、毎月 1 回オンライン会議を開催して以下の研究事業を進めた。

研究 1 : Minds 参照型ガイドライン整備

研究 2 : システマティックレビュー

研究 3 : 運輸業における事業場調査

研究 4 : 介入プログラム開発・検証

研究 5 : 普及戦略の策定と効果検証

B-1. Minds 参照型ガイドライン整備

昨年度と同様に、行政、労働災害防止団体、民間企業、学術団体の代表者などから構

成される産官学連携コンソーシアム会合を開催した。また、患者・市民参画 (PPI: Patient and Public Involvement) の機会やガイドライン策定・公表を想定して、本事業専用のウェブサイトの基盤を整備した。さらに、産官学連携コンソーシアムへの参画企業・団体の担当者にインタビューを行い、Foreground Question (FQ) の整理に着手した。

B-2. システマティックレビュー：陸上貨物運送業における腰痛予防エビデンス整理のための文献レビュー

文献レビュー班では、陸上貨物運送業における介入アプローチの科学的知見を整理するため、昨年度から継続してシステマティックレビュー (SR) およびメタアナリシスによる効果の統合を実施し、腰痛対策の効果の評価した。

B-3. 運輸業における事業場調査

令和 7 年度は良好事例の収集に加えて、開発プログラムの実行可能性ヒアリングも含めた現場調査を行った。加えて、PPI の一環として前年度に実施したアンケート調査の結果を公表したほか、アンケート調査の追加解析を行った。

B-4. 介入プログラム開発・検証：陸上貨物運送業における荷物取扱い作業の腰痛リスク評価のためのデジタルヘルステクノロジーの開発に関する研究、骨盤固有角 (PI) を活用したテラーメイド腰痛予防コンテンツの開発と姿勢協調パターンの予備的分析、作業負担のトレーニング量換算に基づく On the Job Exercise 介入の実環境実装と評

価および陸上貨物運送業を対象とした複合型腰痛予防介入アプローチの効果検証

AI (Artificial Intelligence) 姿勢推定手法を活用したデジタルヘルスツール (DHT)、骨盤固有角 (Pelvic Incidence : PI) 推定ツール、姿勢推定技術とエクササイズ・アシストスーツを組み合わせた On the Job Exercise などを活用した複合型介入アプローチの開発ならびにブラッシュアップを行った。また、これらのアプローチを基軸とした腰痛対策プログラムの効果検証を行った。

B-5 : 普及戦略の策定と効果検証 : 陸上貨物運送業における腰痛予防対策の社会実装に向けた事前調査

研究 4 で検証する複合型介入アプローチの実行可能性調査のための予備調査として、実装アウトカムの 8 指標を参考にした 8 項目 (受容性、必要性、実装可能性、実用性、適合性、統合可能性、拡張性、限定的有効性) に関するアンケート調査を実施した。

C. 研究結果

本総括報告書では、研究事業の概要また

は分担研究における要旨を報告する。

C-1. Minds 参照型ガイドライン整備に向けた産官学協働コンソーシアム会合開催およびウェブサイト整備

昨年度に引き続き、厚生労働省安全衛生課、陸上貨物運送事業労働災害防止協会、民間企業・団体 6 社 (幸楽輸送株式会社、佐川急便株式会社、全国赤帽軽自動車運送協同組合連合会、日本通運株式会社、北海道センコー株式会社、ヤマト運輸株式会社)、5 つの学術団体 (中心学会 : 日本人間工学会、産業保健人間工学会、日本産業衛生学会 作業関連性運動器障害研究会、一般社団法人関西産研、軽労化研究会) によるコンソーシアム会合を 2 度開催した (いずれもオンライン開催)。今年度第 1 回会合は 2025 年 7 月 14 日 (月) に開催し 37 名が参加した。第 2 回会合は 2026 年 1 月 27 日 (火) に開催し 37 名が参加した。また、今年度よりアドバイザーとして、整形外科医 2 名が会合メンバーに加わった。

令和 8 年度のガイドライン策定を見据えて、PPI の機会担保および易アクセス性を



図 1. CoMIT ウェブサイト (<https://comitproject.com/>)

考慮して、本事業の専用ウェブサイトである CoMIT (Co-Making Intervention Tips development project) サイトの基盤整備に着手した (図 1)。CoMIT サイトでは、本事業で得られた成果を公開するだけでなく、開発した介入プログラム配付のプラットフォームとしても機能するよう整備を行った。

C-2. システマティックレビュー結果

この分担研究では、Minds 参照型の腰痛予防ガイドラインに向けたシステマティックレビュー (SR) を実施した。陸上貨物運送業で取り組まれている腰痛予防対策の効果について調査するため、前年度のスコピングレビューの結果をもとに網羅的な検索式を作成し、4 つの学術データベース (PubMed、Web of Science、Scopus、医中誌) を用いて文献検索を実施した (PROSPERO: CRD420251006371)。重複を除外した 856 件の文献を対象にタイトルと抄録による一次スクリーニングを行ったが、組入基準である陸上貨物運送業に合致する文献は 1 件のみであった。すなわち、職種を陸上貨物運送業のみに限定した場合にはエビデンスがごく僅かであることが明らかとなった。そこで、倉庫内作業者を想定して、重量物取扱い作業へスコープを拡大し、再度スクリーニングを実施した。その結果、9 件のランダム化比較対照試験が抽出された。メタアナリシスのサブグループ解析の結果、複合型アプローチ、エクササイズ介入について効果の統合を行ったが、有意な効果は認められなかった。しかしながら、いずれのサブグループについても腰痛軽減方向への効果が観察された。今後は、運輸業に対象を絞ったさらなる介入研究が必要で

ある。

C-3. 事業場調査

産官学連携コンソーシアム会合へ参加している企業に許可を得て、2026 年 11 月 12 日 (水) に事業場訪問を行った。荷役作業・朝礼・職場体操の見学に加えて、本事業で開発したデジタルヘルスツール (ISO 11228-1 評価) の用途について現場の作業者と意見交換を行った。現場の管理者からは、作業中の評価などは難しいかもしれないが、社員に作業姿勢リスクを提示するツールとして良い、という評価であった。その他、営業所が自主的に行っている腰痛対策 (掲示物や体操など)、社内表彰制度、運転記録システムの紹介など良好事例を収集した。

さらに、令和 6 年度に実施した Web アンケート結果の概要について、陸上貨物運送業の作業における腰痛有訴割合 (66.9%)、職種による腰部負担の違い、取り組んでいる予防対策などについてコンソーシアムメンバーに供覧・承認を得たのちに、CoMIT サイト上に調査結果として情報をテスト公開した (図 2)。なお、正式にはコンソーシアム会合にて供覧し意見を聴衆しブラッシュアップを行ったのちに正式公開する予定である。



図 2. WEB アンケート結果 (テスト公開)

C-4-1. 陸上貨物運送業における荷物取扱い作業の腰痛リスク評価のためのデジタルヘルステクノロジーの開発に関する研究

陸上貨物運送業における業務上腰痛の予防対策を社会実装するためには、現場の作業員や管理者が容易に活用できるデジタルヘルステクノロジー（DHT）の構築が不可欠である。本研究では、昨年度開発した荷物取扱い作業のリスク評価アプリに対してコンソーシアム等で指摘された「数値や運用方法が難解である」という課題を解決するとともに、作業員の骨格特性（骨盤固有角：PI）に応じたテーラーメイド型介入を実現するための新たな DHT ツールの開発を行った。

昨年度開発した荷物取扱い作業腰痛リスク評価アプリのユーザーインターフェース（UI）を大幅に簡略化し、評価値を推奨質量上限（Recommended Weight Limit, RWL）と腰痛リスク指標である持ち上げ指数（Lifting Index, LI）に絞り込んだ簡易版を構築した。RWL と LI だけでは、作業改善へ繋げにくいと、RWL 計算に用いた各乗数のグラフ表示機能も追加し、導入促進のための動画マニュアルも作成した。

次に、スマートフォン等で簡易に PI を測定するための「PIE（骨盤固有角 PI 評価）アプリ」を新規に開発した。本アプリでは、画像処理ライブラリ（OpenCV）の Canny 法を用いたエッジ検出により、臀部後縁の位置を実測ベースで抽出するアルゴリズムを導入した。さらに、撮影画像に応じたエッジ検出の閾値を自動スキャンし、Hip-Knee Line (HKL) 角が一定値となる最適なパラメータを算出する自動調整機能を実装した。

これらの開発により、現場での腰痛リスク認知を促す簡易版評価アプリと、個人の

解剖学的特性をマルチデバイスで評価可能な PIE アプリの実装を達成した。

C-4-2. 骨盤固有角（PI）を活用したテーラーメイド腰痛予防コンテンツの開発と姿勢協調パターンの予備的分析

本研究は、職場における腰痛予防対策を体系的に推進するために実施された一連の改善活動の内容を整理し、背景にある考え方・根拠・設計意図を補足するとともに、骨盤固有角（PI）別の姿勢協調パターンに関する予備的分析結果を報告する。

介入プログラムにおける各 Action は「教育・個別化・周知・実践・評価・定着」という PDCA サイクルに基づいて体系的に構成されており、個人の PI 別特性を軸にしたテーラーメイド対策と組織的な改善活動の両立を図った。PI 別提示資料（Action4）では、DHT 班が開発した PIE アプリによる PI 判定（S/M/L 三段階）を活用し、個人特性に基づくリスク情報を提供した。Action17 では、PI 特性の職員間共有によるコミュニケーション促進と継続的職場改善を意図した。

姿勢協調パターンの予備的分析では、荷物持ち上げ作業における関節運動の協調構造を分析するため、等尺度対数比（ILR）変換を用いた組成データを固有値分解し、関節運動の特異性を算出した。PI 区分と作業高さを固定効果とする変量モデルでは、作業高さのみが有意な主効果を示し、PI 区分の有意な効果は確認されなかった。本結果は、持ち上げ動作の協調パターンが個人の骨盤形態より作業高さに強く規定される傾向を示唆し、作業環境介入の重要性を支持するものである。

C-4-3. 作業負担のトレーニング量換算に

基づく On the Job Exercise 介入の実環境実装と評価

本研究では、作業負担をトレーニング量として再定義する On the Job Exercise (OJE) の概念に基づき、作業姿勢および作業環境内の重量情報から身体負担を定量化し、それを筋力トレーニングの運動量へ換算する手法を構築した。さらに、本手法を実環境に適用し、作業中の身体負担を運動量として可視化するとともに、体力測定結果と統合したコンディショニング介入を実施した。その結果、トレーニング量換算およびそれに基づく身体ケア介入を実運用環境において実施可能であることを確認した。

C-4-4. 陸上貨物運送業を対象とした複合型腰痛予防介入アプローチの効果検証

陸上貨物運送業における労働者の腰痛災害千人率は他の業種よりも 4 倍程度高く、効果的な腰痛対策の実践が喫緊の課題である。しかしながら、陸上貨物運送業に特化した腰痛介入アプローチに関するエビデンスは乏しい。特にドライバー、倉庫内作業員それぞれで作業条件や作業方法が異なることから、腰痛対策の方向性も作業特性に合致するように設計する必要がある。また、腰痛の発生要因はマルチファクターであることから、エクササイズなど単一の対策ではなく、職員教育や人間工学的対策、参加型職場改善など複合的なアプローチが必要となる。そこで、本研究では陸上貨物運送業に特化した新たな介入として、デジタルヘルステクノロジーを活用した職場改善プログラムならびに骨盤固有角を考慮した介入プログラム、アシストスーツやエクササイズによる介入プログラムなどの複合的なアプローチ

の腰痛対策効果を検証する。

各介入プログラムでは、改善活動などの Action、個人で実施するワーク、学びのための knowledge など、作業員に分かりやすい腰痛対策コンテンツを整備した。Active control 群は腰痛体操・厚生労働省の腰痛対策情報を提供し、6 か月間の効果の違いを検証するためにクラスター非ランダム化比較対照試験を実施した。

C-5. 陸上貨物運送業における腰痛予防対策の社会実装に向けた事前調査

本研究では、陸上貨物運送業における腰痛予防対策の社会実装に向け、本事業で整備した複合型介入プログラムの社会実装の可能性を検証する Feasibility Study に向けた事前調査の設計および実施準備を行った。介入プログラムの実装可能性を多面的に評価する質問票(受容性、必要性、実装可能性、実用性、適合性、統合可能性、拡張性、限定的有効性の 8 項目から構成された全 22 問)を作成し、Web 上で実施可能な調査コンテンツを整備した。これらの結果を踏まえ、令和 8 年度に実施する Feasibility Study における質問項目および調査方法の検討を行う。

D. 考察

本事業は、陸上貨物運送業で働く労働者に対する腰痛対策のエビデンスを整理し、Minds 参照型のガイドラインを策定することを目的としたものであり、文献レビュー、事業場調査、介入プログラム(含対策ツール)の開発、ウェブコンテンツ整備など、複数の分担研究によって構成された。

システマティックレビューによって明らかになった点は、陸上貨物運送業に限定し

た腰痛対策エビデンスが極端に不足していることである。4つの学術データベースを横断的に調査したにもかかわらず最終的に適格基準を満たした論文は1件のみであったことから、職種を陸上貨物運送業に限定した腰痛対策研究を実施することは喫緊の課題である。さらに、スコープを拡大した重量物取扱い作業員に対する腰痛対策では約7割が製造業の知見であったが、頻繁に重量物を取り扱う倉庫内作業員を想定してレビューおよび腰痛対策の効果統合（メタアナリシス）を行った。いずれの対策でも研究間の異質性が大きく有意な効果は認められなかったが、複合型アプローチについては一貫して腰痛低減傾向が観察された。また、DHTやアシストスーツを用いた介入研究は実施されていなかったことから、更なる研究が必要であることが示唆された。

この知見から、介入研究においては複合型アプローチによる複数の介入プログラムを開発した。すなわち、倉庫内作業員を念頭に組織的に実践するDHT (ISO 11228-1 アプリケーションやPI測定アプリケーション)による参加型職場改善活動、エクササイズ情報提供、重量物取扱い情報提供など18 actionを整備し実践するプログラム、ドライバーを念頭に個人で実践する情報提供 (YouTube・knowledge)、腰痛予防活動 (work)、相互補助 (communication)のパッケージから構成されるプログラム、AI姿勢推定技術により作業負荷を筋力トレーニングに換算し、個人に合致するエクササイズ (ストレッチや筋力トレーニングなど)を指導するプログラムである。これらの複合型介入プログラムの効果検証をクラスター非ランダム化比較対照試験にて実施してお

り、令和8年度第1四半期にはすべての事業所での介入が完了する予定である。加えて、開発した介入プログラムの実現可能性を評価して社会実装が容易になるようブラッシュアップすることを想定している。

これらの研究成果を統合し、令和8年度にはガイドライン原案の作成・提示を行い、さらにガイドラインの社会実装を行う。

E. 結論

陸上貨物運送業で働く労働者の腰痛災害は深刻な状況にあるにもかかわらず、対策エビデンスが欠如していることが明らかになった。腰痛によるプレゼンティズムやアブセンティズムは社会的損失を招くことから、既存の労働安全衛生体制の枠組みで実践可能かつ効果的な対策の検討は喫緊の課題である。

本研究により、陸上貨物運送業の作業条件・作業方法に合致した取組みやすい対策のヒントが整理されガイドライン化されることで、新基軸の腰痛予防対策に取り組む事業所が増えることが期待される。

F. 研究発表

1. 発表論文

谷直道, 石井賢治, 平内和樹, 杜唐慧子, 菅間敦, 田中孝之, 岩切一幸, 瀬尾明彦, 榎原毅. 陸上貨物運送業のための腰痛一次予防対策に関するリサーチ・イシュー. 人間工学. 2025;61(4):232-240.

2. 学会発表

I. 榎原毅. 産学官連携による新・腰痛予防対策ガイドラインの開発プロジェクト. 第98回日本産業衛生学会. 2025年

5月17日（シンポジウム）

- II. 谷直道, 石井賢治, 榎原毅. 陸上貨物運送業の Minds 参照型腰痛予防対策ガイドライン策定: スコーピングレビュー. 第98回日本産業衛生学会. 2025年5月17日
- III. 杜唐慧子, 岩切一幸. 陸上貨物運送業における腰痛問題の現状と予防対策に関する実態調査. 第98回日本産業衛生学会. 2025年5月17日（シンポジウム）
- IV. 田中孝之, 野田紫音, 日下聖, 草場信之. 姿勢推定 AI と隠れ補正技術による狭小空間での作業姿勢分析. 日本人間工学会第66回大会. 2025年5月22日
- V. 石井賢治, 谷直道, 菅間敦, 杜唐慧子, 平内和樹, 鳥居塚崇, 榎原毅. 「日本人間工学会が挑む腰痛予防の新たなカタチ」-Minds 参照型予防対策ガイドラインの策定と普及実装-, 日本人間工学会第66回大会. 2025年5月23日（シンポジウム）
- VI. 谷直道, 石井賢治, 岩切一幸, 菅間敦, 瀬尾明彦, 田中孝之, 杜唐慧子, 平内和樹, 榎原毅. 日本人間工学会が主導する新たな腰痛予防対策ガイドラインの開発 -CoMIT（コミット）プロジェクトの紹介-, 令和7年度日本人間工学会北海道支部大会. 2025年9月19日
- VII. 榎原毅. 最新 JIS 人間工学規格を活用したリスク管理型腰痛対策. 2025年度日本産業衛生学会北海道地方会. 2025年10月18日（シンポジウム）
- VIII. 谷直道, 石井賢治, 岩切一幸, 菅間敦, 瀬尾明彦, 田中孝之, 杜唐慧子,

平内和樹, 酒井一輝, 山内智之, 山田翔太, 榎原毅. 陸上貨物運送業に対する新たな腰痛予防プログラムの効果検証〜非ランダム化比較対照試験プロトコル〜. 第33回作業関連性運動器障害研究会. 2025年11月1日

- IX. 田中孝之, 日下聖, 野田紫音, 榎原毅, 谷直道. 職場の積極的腰痛対策 On the Job Exercise の提案. 産業保健人間工学会第30回大会. 2025年11月22日
- X. 谷直道. 陸上貨物運送業に対する新たな腰痛予防プログラムの効果検証. 軽労化研究会. 2025年12月2日
- XI. 平内和樹（2025）作業負担を可視化するデジタルヘルスアプリ: 3次元姿勢推定アルゴリズムを用いた腰痛リスクアセスメントツールの紹介. 軽労化研究会定例会. 2025年12月2日
- XII. 榎原毅. 職域における筋骨格系障害. 第76回山口県産業衛生学会. 2026年2月1日（講演）

G. 健康危険情報

該当無し

H. 知的財産権の出願・登録状況

- 1. 特許取得
該当なし
- 2. 実用新案登録
該当なし
- 3. その他
該当なし

参考文献

なし