

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

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

(24JA1005)

令和6年度 総括・分担研究報告書

研究代表者

産業医科大学 産業生態科学研究所 教授 榎原 毅

令和7(2025)年5月

# 目 次

I. 総括研究報告	
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	1
榎原 毅	
II. 分担研究報告	
1. 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	10
谷 直道、石井 賢治	
2. 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	18
岩切 一幸、杜 唐慧子	
3. 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	23
平内 和樹、瀬尾 明彦	
4. 骨盤固有角を用いたテーラーメイド型介入プログラム開発研究	31
榎原 毅、菅間 敦	
5. アシストスーツ介入プログラム開発研究	37
榎原 毅、田中 孝之	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	44

## 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。行政、民間企業、学術団体などが連携する産官学コンソーシアムを組織し、現場調査、文献レビュー、デジタルヘルスツールの開発、骨盤固有角を考慮したテーラーメイド型介入プログラム等の検討を行った。

文献レビュー班では、従来型の腰痛予防対策の分類を行い、産官学連携コンソーシアムを通じて重要度の高いヘルスケアクエスチョンについて合意形成を行った。現場調査班では、ヒアリングと Web アンケートを実施し、トラックドライバーや倉庫作業員における腰痛要因や主観的なストレスの違いなどについて調査を行った。デジタルヘルス技術(DHT)介入プログラム開発班では、姿勢推定 AI (BlazePose) を活用した Web アプリ開発により、荷物の持ち上げ、運搬、押し引きの作業リスクを評価可能にした。また、骨盤固有角を考慮したテーラーメイド型介入研究班では、個人の骨格特性が持ち上げ作業姿勢に影響することが明らかとなり、個別最適化された介入が必要であることが示唆された。アシストスーツ介入班についても、適正導入の判断基準や作業負荷・体力評価との関連性を分析し、今後の無作為化比較試験に向けた基盤を構築した。

次年度は、システムティックレビューによって重要度の高いヘルスケアクエスチョンに対するエビデンスを体系的に整理するとともに、研究成果を基にした介入プログラムを実施し、陸上貨物運送業における新機軸となる腰痛予防対策の検討を進め、Minds 参照型ガイドラインの策定を行いたい。

### 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 人間工学研究グループ 部長

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 助教

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 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 研究員

## A. 研究目的

陸上貨物運送業（以下、運送業）における腰痛災害は増加の一途を辿っている。学術的には腰痛発症のリスクは個人的・物理的・心理社会的要因の3側面で整理されるが<sup>1)</sup>、労働の場面においてはこれらの側面が複合的な曝露要因として存在し、さらに業種特性に応じた対策が求められる。運送業における労働者の腰痛発症リスク要因は、重量物取り扱い、長時間の運転による静的拘束姿勢、振動曝露、長時間労働（過重労働）に伴う心理的負担などが挙げられるが、未だ解決には至っていない。

この背景には、運送業という業種特性において初荷主（上流）からエンドユーザー（下流）までの一連の作業過程における現場調査の不足、同職種に特化した腰痛予防対策エビデンスの整理不足、近年急増しているデジタルヘルスツール（DHT）の未活用、行政施策との現場での対策実践のギャップなどが考えられ、様々なステークホルダーと連携した包摂的かつ有効的な対策の社会実装が望まれる。

そこで本研究事業では、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、運送業において新基軸となる効果的な腰痛予防対策の確立および社会実装を目的として、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。この目的を達成するために、初年度は①産官学協働コンソーシアムの整備、②運送事業場の調査、③文献レビューによるエビデンス整理および若手教育、④介入プログラム・DHTの開発の検討を行った。

## B. 研究方法

研究代表者・研究分担者全員で原則、毎月1回オンラインにて進捗報告を行った（研究班会合）。各班の進捗状況の確認および相互連携と共有をはかり、以下の研究開発を進めた。

### B-1. 産官学協働コンソーシアムの整備

本研究事業の目的であるMinds参照型の腰痛予防ガイドライン策定するために、Shared decision making および患者・市民参画（PPI: Patient and Public Involvement）の機会を創出することが重要である。本事業では、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を整備した。

### B-2. 文献レビュー

文献レビュー班では、運送業の腰痛予防対策に関するエビデンスを整理することを目的としてスコーピングレビュー（ScR）およびシステマティックレビュー（SR）を実施した。Minds参照型ガイドライン策定の先行事例を参考<sup>2)</sup>に、予防・ヘルスケア領域に関してステークホルダーが知りたい疑問であるヘルスケアクエスチョン（healthcare question: HQ）を設定するためにPRISMA-ScR（Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis extension for scoping reviews）に準拠したScRでPubMedおよび医中誌の文献検索を行った。文献レビュー班内にてScRの結果をもとにHQ案を立案し、産官学連携コンソーシアム会合において、各ステークホルダーより相対的重要度が0-10の11段階で評価され、重要度平均点の点数

に応じて優先度が高い HQ を中心に SR を実施することとした。SR は PROSPERO にプロトコルを登録し、各学術団体の若手研究協力者を中心に PRISMA ガイドラインに沿って実施した。

### B-3. 運送事業場の調査

運送業で働く労働者を取り巻く上流から下流までの流れを包括した現場調査を行った。現場調査は事業場の労働者や管理者を対象としたヒアリング調査とオンラインを活用した WEB アンケート調査を実施した。調査実施に当たり、労働安全衛生総合研究所の倫理審査にて承認を得た（承認番号：2024N21）。

ヒアリング調査では、事業場の概要、腰痛者数および腰痛による休業者数、腰部負担の大きな作業内容、事業場全体で取り組んでいる腰痛予防対策、効果的と思われる腰痛予防対策、労働者個人の腰痛予防対策や工夫などについて労働者および事業場の管理者への聞き取り調査を行った。WEB アンケート調査では、個人情報（性別、年齢、身長、体重、喫煙歴）、勤務状況（勤務年数、雇用形態、勤務内容、勤務時間、職場性ストレス）、腰痛の有無、腰痛のリスク要因、会社から提供されて活用している腰痛予防対策と利用して良かったと感じる対策、個人的に取り組んでいる腰痛予防対策などについて調査を行った。

### B-4. 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・テクノロジー開発研究

現在はディープラーニングや AI (Artificial Intelligence) を応用した人間の

姿勢推定手法（以下、姿勢推定 AI とする）が急速に発展し、スマートフォンなどで撮影した画像や動画から作業中の姿勢を捉え、腰痛リスクをより簡便に定量的に評価することが可能である。そこで、姿勢推定 AI を用いて、ISO11228-1 (JIS Z8505-1) に紹介されている荷物の持ち上げ評価（通称、NIOSH Lifting equation: NLE<sup>3)</sup>）などを簡易的に行うために Web アプリケーションの研究開発を行うこととした。

姿勢推定 AI は Google が開発した 3 次元姿勢推定アルゴリズムである BlazePose<sup>4)</sup> を採用した。NLE をはじめとした腰痛リスク評価法は、作業要因を数値化して安全に取扱いができる荷物の質量の上限値を求めることが可能である。この上限値を実際の作業での荷物質量と比較することでリスク判定を行う。

### B-5. 骨盤固有角を用いたテラーメイド型介入プログラム開発研究

本研究では、骨盤固有角（Pelvic Incidence: PI）に着目し、PI の大小によって荷物持ち上げ時の姿勢が異なるという仮説のもと動作分析を行った。PI の異なる健康成人男性 6 名（PI: S、M、L の 3 群、各 2 名）を対象とし、9 軸モーションセンサを用いて持ち上げ動作中の身体関節（胸部、腰部、骨盤、股関節、膝関節）の屈曲角度を測定した。実験条件は、荷物の質量が 5 kg と 15 kg の 2 条件、床からの荷物高さ 4 水準（身長比 20～50%まで 10%刻み）、および水平距離 2 水準（上肢長比 40%および 70%）を組み合わせた 16 条件とし、それぞれ 2 回ずつ測定を行った。計測方法として 9 軸モーションセンサ（Wit-motion 社、

BWT901CL) を身体に取り付け、姿勢データを計測した。体幹の傾き角は、胸部 (T6-T12)、腰部 (T12-S2)、骨盤 (S2-鉛直線)、股関節 (上前腸骨棘-大腿)、膝関節 (大腿-下腿) の 5 部位について、静止立位時、持ち上げ姿勢時、荷物保持時、持ち下げ姿勢時の平均角度を算出した。

### B-6. アシストスーツ介入プログラム開発研究

本研究では、パッシブ型アシストスーツ (PAS) の適正な導入および科学的根拠に基づく介入戦略の構築に取り組んだ。特に、PAS を用いた介入の有効性を検証する無作為比較対照試験の実施に向けて、作業負荷の可視化、対象者の体力評価、導入判断基準の整備といった基盤技術の構築を行った。本年度は、(1)陸上貨物運送業に適した PAS の選定、(2)狭小空間でも高精度な姿勢推定を実現する作業姿勢計測技術の開発、(3)体力測定と腰痛リスクの関係性の解析、(4)作業負荷と体力の不均衡に基づく PAS 導入判

断手順と On the Job Exercise による応用戦略の検討を実施した。

## C. 研究結果

### C-1. 産官学協働コンソーシアム

厚生労働省安全衛生課、労働災害防止陸上貨物運送事業労働災害防止協会、民間企業 7 社 (株式会社東洋メビウス、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) それぞれの代表者からなるコンソーシアムを整備した (図 1)。初回会合は 2024 年 8 月 5 日にオンライン形式にて開催し、31 名が参加した。第 2 回会合はオンラインおよび対面のハイブリッド形式で 2025 年 3 月 26 日に開催し、35 名が参加した。



図 1 産官学協働コンソーシアムの体制 (2025 年 3 月末時点)

## C-2. 文献レビュー結果

ScR における文献検索では、スクリーニングの結果、15 文献が抽出され、従来の腰痛対策の内容は個人で実践する対策と組織が実践する対策に分類された。組織的な対策としては外骨格デバイスの着用、リフティング技術に関する教育、職場改善、トラックのシート変更による振動対策、運動教育の実施、リフティングデバイスの使用方法に関する教育、脊柱障害に関する健康診断の実践などが挙げられた。個人的な対策としては、マッサージ、肥満対策、インソール、運動の実践、腰部保護ベルトの着用などが挙げられた。

これらの結果を基に 8 つの HQ (HQ1. 腰痛一次予防にデジタルヘルス・テクノロジーは活用されているの？、HQ2. アシストスーツはどのように活用されているの？、HQ3. 仕事の負荷を活用して筋力トレーニングはできないの？、HQ4. 参加型職場改善は腰痛一次予防に効果的なもの？、HQ5. 心理的ストレス要因には何があるの？、HQ6. リスク評価にはどのようなものがあるの？、HQ7. いくつかの対策を組み合わせた複合的なアプローチ方法は無いの？、HQ8. 適切な休憩のタイミングはあるの？) を立案し、産官学連携コンソーシアム会合により相対的重要度評価を受け、HQ 別に平均値を算出した結果、ステークホルダーが最も重要視した対策は、複合的なアプローチに関するエビデンスとなり、次いで休憩のタイミング、リスク評価に関するエビデンスであった。

相対的重要度評価の結果を受け、PROSPERO に登録したプロトコルに沿って、SR を実施した。4 つの学術データベー

スから抽出された 1220 件 (Pubmed 390 件、Scopus 193 件、Web of science 607 件、医中誌 30 件) の論文が抽出され、現在は重複を除いた 856 件のスクリーニングを実施中である。

## C-3. 事業場へのヒアリングおよび WEB 調査結果

ヒアリング調査で収集した腰痛予防に有用な組織的取り組みとしては、荷物の持ち方の教育、作業姿勢、運転姿勢と降車方法、休憩、ストレッチ体操 (朝礼時、長距離運転における休憩時、荷積み・荷下ろし前など)、ローラーコンベヤの利用、台車の利用、自動化などが挙げられた。

Web アンケートでは、67%の回答者が腰痛を訴え、仕事に支障をきたす重度の腰痛者は、全回答者の 13%であった。職業性ストレスに関する結果は、「まったく感じない」と回答した者が 8%にとどまった。一方、「かなり感じる」「非常に強く感じる」と回答した者は 42%に達した。回答結果をトラックドライバー専門群、倉庫作業専門群に層別化して解析した結果、強いストレスを感じる割合は、倉庫作業専門群がトラックドライバー専門群よりも多かった。また、腰痛があると回答した者のうち、トラックドライバー専門群では、「運動不足」と「人力での重量物の取り扱い」が多く訴えられていた。その他、運転中の姿勢の悪さや、8 時間以上の労働時間が挙げられた。一方、倉庫作業専門群では、「人力での荷物の取り扱い」が最も多く、次いで「長時間の立ち作業」、「荷物取扱時の不自然な姿勢」、「精神的ストレス」であった。

#### C-4. 姿勢推定アプリケーション開発結果

BlazePose を用いて画像や動画より、「荷物持ち上げ」、「荷物の運搬」、「押し引き」などの腰痛リスクを推定する WEB アプリケーションを構築した (図 2)。

構築された WEB アプリケーションでは、荷物の持ち上げ評価は NLE の発展形である ISO11228-1 (JIS Z8505-1)の持ち上げ式による評価、運搬の評価も ISO11228-1 (JIS Z8505-1)に含まれる運搬の評価式による評価<sup>5,6)</sup>、押し引きの評価は Snook & Ciriello の提案を拡張した Liberty-Mutual の押し引きの評価式<sup>7)</sup>による評価の実施が可能である。アプリケーションの精度の検証では、荷物持ち上げ作業を模した実験を行ったが、一部の動作が過大評価されたものの、全体的にリスクを過小評価する傾向にあった。また、側面からの撮影における憲章ではリスク推定値とリスク評価区分が一致する傾向であった。一方で、正面からの撮影では体

幹の傾きをうまく推定できていないケースもあった。

#### C-5. PI に応じた荷物持ち上げ時の姿勢戦略分析

PI 大きい群 (PI:L) では、腰部の屈曲を抑えつつ骨盤を前傾させており、骨盤・股関節を中心とした姿勢戦略が確認された。一方で、PI 小さい群 (PI:S) では胸部および腰部を大きく屈曲させて持ち上げる動作が多く、体幹上部を主体とした Stoop 型の姿勢を取る傾向が強かった。また、PI 中程度群 (PI:M) では股関節や膝関節の動員が比較的多く、特に荷物高さが低い条件 (身長比 20%) で個体差が大きく見られた。これらの結果より、同じ作業であっても個人の骨格特性により身体の使い方が異なることが示唆された。

本分析から各作業姿勢の影響として、PI の小さい者は軽い荷物を持ち上げる場合でも

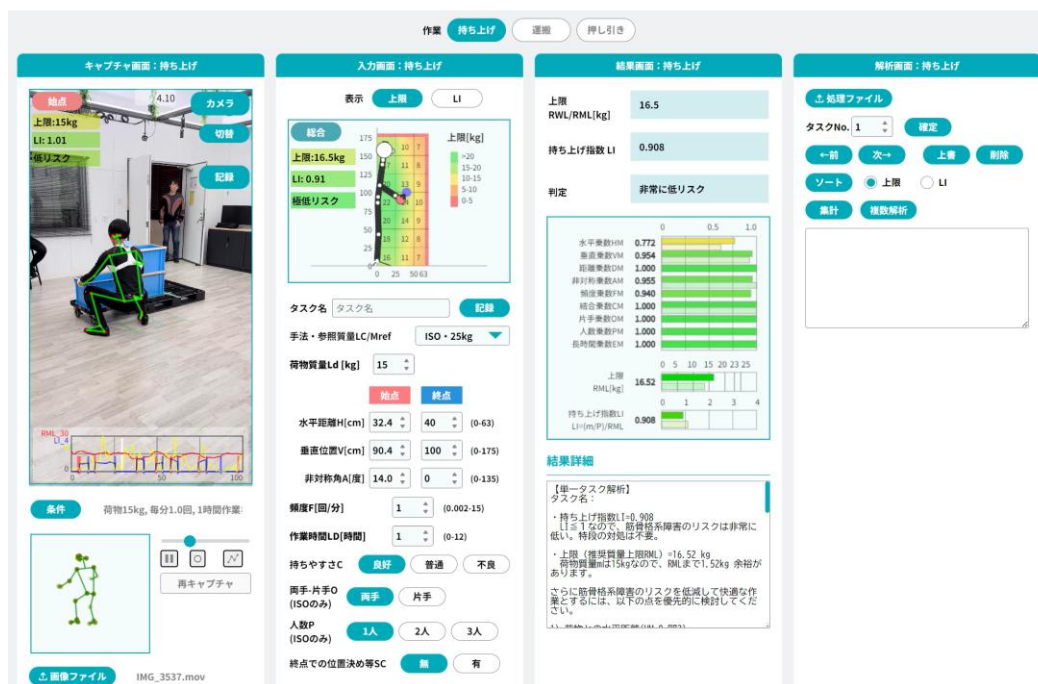


図 2 開発した姿勢推定アプリケーション (DHT 介入プログラム開発班 (平内・瀬尾))

腰部負荷が大きくなりやすく、腰痛リスクが高い可能性がある一方、PI が大きい者は骨盤主導の効率的な動作が取りやすい可能性が示された。

#### C-6.アシストスーツ介入プログラム開発結果

介入研究の対象業務には荷役作業や長時間の運転作業が含まれることから、PAS を装着したまま車両運転が可能であることを重要な選定条件とした。したがって、衣服のように柔軟かつ快適な構造を持つことを必須要件とし、補助力源としてモータ等を用いず、ゴム素材の伸縮特性を活かした受動的な支持構造であることを付加条件として、ナチュアシスト（住友ゴム工業）、e.z.UP（ASAHICHO）、スマートスーツ（スマートサポート）を選定した。PAS 導入にあたっては、(1)作業負荷の可視化とリスク抽出、(2)体力評価に基づく対象者選定、(3)作業負荷と体力の不均衡に対する補助の設計の3段階を基本とする判断手順を構築した。また、PAS の運用においては、軽度な作業負荷を活かして身体を動かしつつ、腰痛リスクを回避するために適切に補助を導入させるという、「軽労化」の考え方に基づく介入戦略を採用した。

#### D. 考察

本年度の研究事業では、産官学連携コンソーシアムを整備して適宜、進捗報告や介入プログラムに関する意見交換を行ってきた。現在、レビュー班で提案した8つのHQをベースに介入プログラムの検討やSR研究が進められている。DHTを用いた姿勢推定アプリケーションでは、過小評価をした

姿勢条件について改善が必要ではあるものの、多くの作業条件下において概ねNLEの計算値に近似する結果を得ることができた。

また、PIに関する姿勢戦略の検証結果より、荷物持ち上げ作業における腰痛予防においては、一律の「正しい姿勢」を強いるのではなく、PIに基づいた個別最適化された動作指導が有効である可能性が示唆された。この知見は、PIを活用したテラーメイド型の職場介入プログラム構築に資するものであり、労働現場における腰痛予防対策の個別化・実効化に向けた一つの提案になりうると考えている。

さらに、アシストスーツを用いた介入プログラムでは選定されたPASを着用することで荷物取扱いリスクの可視化だけではなく、荷物取扱い下におけるトレーニング量も含めて判定できるような仕組みを検討中である。これらの包括的な腰痛予防対策による効果検証を次年度計画している。複数の介入アームを設定してそれぞれの介入プログラムの効果を検証したい。

#### E. 結論

本研究では、ScRによって運輸業における従来型の腰痛対策エビデンスを整理し、HQに基づいて新機軸となる腰痛予防対策の介入プログラムを検討した。次年度は各介入プログラムの効果や、いくつかの介入を組み合わせた複合的なアプローチの効果を、ランダム化比較対照試験で検証しつつ、SRなどの結果も踏まえて、現場で実行可能性が高い適切なガイドラインの整備を行っていききたい。

#### F. 研究発表

## 1. 発表論文

該当無し

## 2. 学会発表

1. 榎原 毅. 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 (基調講演). 第 56 回軽労化研究会定例会, オンライン開催, 2024 年 5 月 10 日.
2. 谷 直道, 石井賢治, 酒井一輝, 榎原毅 (2024). 潜在ディリクレ配分法を用いた重量物取扱い作業のトピックモデル生成. 日本労働科学学会第 5 回年次大会, ポスター演題, 北九州, 2024 年 5 月 18-19 日.
3. 田中孝之, 日下 聖, 榎原 毅, 谷 直道. 腰痛予防対策アシストツールの介入方法整備に関する基礎的知見. 日本労働科学学会第 5 回年次大会, 口頭発表, 北九州, 2024 年 5 月 18-19 日.
4. 平内和樹, 瀬尾明彦, 谷 直道, 榎原毅. 3 次元姿勢推定アルゴリズムによる NIOSH Lifting equation の簡易計算アプリケーションの提案. 第 31 回作業関連性運動器障害研究会, 口頭発表, 京都, 2024 年 11 月 2 日.

## 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

- 1) Koes BW, van Tulder MW, Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. BMJ. 2006;332(7555):1430-1434. doi:10.1136/bmj.332.7555.1430
- 2) 日本医療研究開発機構 (AMED) 令和 4 年度 「予防・健康づくりの社会実装に向けた研究開発基盤整備事業 (ヘルスケア社会実装基盤整備事業)」メンタルヘルスに対するデジタルヘルス・テクノロジー予防介入ガイドライン. 2023. <https://delight.sanei.or.jp/index.html>
- 3) Waters, TR., Putz-Anderson, V., Garg, A., "Applications manual for the revised NIOSH lifting equation", DHHS (NIOSH) Publication No. 94-110 (Revised 9/2021), doi: 10.26616/NIOSH PUB94110revised09 2021
- 4) Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., Zhu, T., Zhang, F., & Grundmann, M. (2020). BlazePose: On-device Real-time Body Pose tracking. In arXiv [cs.CV]. arXiv. <http://arxiv.org/abs/2006.10204>
- 5) ISO, ISO 11228-1:2021 Ergonomics - Manual handling - Part 1: Lifting, lowering and carrying.
- 6) JIS Z8505-1:2025, 人間工学—手作業による取扱い—第 1 部: 持ち上げ, 持ち下げ及び運搬, 日本規格協会, 2025.1.20
- 7) Jim R. Potvin, Vincent M. Ciriello,

Stover H. Snook, Wayne S. Maynard  
and George E. Brogmus, "The Liberty  
Mutual manual materials handling  
(LM-MMH) equations", Ergonomics,  
64, 8, pp.955-970,2021, doi:  
10.1080/00140139.2021.1891297

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）  
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  
分担研究報告書

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

研究分担者 谷 直道 産業医科大学 産業生態科学研究所 人間工学研究室 助教  
研究分担者 石井 賢治 大原記念労働科学研究所 研究部 主任研究員

研究要旨

陸上貨物運送業（運輸業）における労働者の腰痛のリスク要因としては重量物取扱い、長時間運転による静的姿勢、振動曝露などが知られているが、運輸業に特化した腰痛予防対策の体系的整理はこれまで行われていない。そこで本研究は、腰痛予防対策に関する科学的エビデンスを整理することを目的とし、スコーピングレビュー（ScR）およびシステマティックレビュー（SR）を実施した。

本研究は Minds 参照型の腰痛予防ガイドライン策定を視野に、産官学のステークホルダーと連携しつつ、GRADE アプローチに基づいて文献レビューを実施した。ScR に先立ち、PubMed における過去 20 年分の文献から、重量物取扱い作業に関連するアブストラクトを自然言語処理手法（潜在ディリクレ配分法）で分析し、10 個のトピックを抽出し腰痛対策の傾向を把握した。ScR では、PCC フレームワークに基づいてトピックモデルの結果を参考に検索式を組み立て、腰痛一次予防に関する文献を検索した。その結果、15 文献が抽出され、従来型の腰痛予防対策として個人型と組織型の対策に大別してエビデンスを整理した。この結果を基に 8 つのヘルスケアクエスション（HQ）を設定し、産官学のステークホルダー 30 名による相対的重要度評価を行った。

従来型の腰痛予防対策では組織的対策として外骨格デバイスやリフティング技術教育、個人的対策では腰部保護ベルトや運動実践などが挙げられたが、ステークホルダーのニーズ（HQ）は単一の介入（対策）効果ではなく複合的介入の効果や適切な休憩のタイミング、腰痛リスク評価方法などの HQ に関心が示されていた。

これらの HQ に答えるため、SR では PROSPERO で同様のレビューが存在しないことを確認し、研究プロトコルを登録した後、4 つの学術データベース（PubMed、Web of Science、Scopus、医中誌）にて文献検索を実施し、重複を除外した 856 件の文献を対象に重要度評価で優先度が高かった HQ を中心にレビューを進行中である。

## A. 研究目的

陸上貨物運送業（以下、運輸業）に従事する労働者の腰痛発症リスク要因は、重量物取り扱い、長時間の運転による静的拘束姿勢、振動曝露など様々な報告がなされている。しかしながら、運輸業に焦点を当てた腰痛予防対策に関するエビデンスは整理されていない。

本研究では、これまで実践されてきた運輸業における腰痛予防対策のエビデンスを整理するために、文献レビュー（スコーピングレビュー（ScR）及びシステマティックレビュー（SR））を実施した。

## B. 運輸業の腰痛予防対策に関する文献レビューの調査方法

本事業全体の目的は Minds（Medical Information Network Distribution Service）参照型の腰痛予防ガイドライン策定である。したがって、ステークホルダーとの Shared decision making を念頭に、GRADE（The Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation）アプローチに沿って患者・市民参画（PPI: Patient and Public Involvement）の機会を担保しながら研究事業を進める必要がある。

そこで文献レビューに関する当研究班では、SR に先立ち Minds に準じて科学的な根拠に基づく予防・ヘルスケアに関してステークホルダーが知りたい疑問であるヘルスケアクエスション（healthcare question: HQ）を設定するために ScR を行い従来の腰痛予防対策のエビデンスを整理して HQ を立案することとした。そして、設定した HQ をもとに、行政、災害防止団体、民間運

輸事業者、学術団体から構成される産官学連携コンソーシアム会合において、各ステークホルダーより相対的重要度を評価してもらい、重要度平均点の点数に応じて優先度が高い HQ を中心に SR を行うこととした。

### 1. 運輸業の腰痛予防対策に関するスコーピングレビュー

#### 1) 潜在ディリクレ配分法を用いた重量物取り扱い作業のトピックモデルによる腰痛対策カテゴリの検討

ScR に先立ち、運輸業の労働者が曝露する腰痛リスク要因のうち曝露の頻度が高いと考えられる重量物取り扱い作業における潜在的な主題（トピック）を調べるために、自然言語処理の手法の一つである潜在ディリクレ配分（LDA：Latent Dirichlet Allocation）を用いて重量物取り扱いに関する言語トピックを抽出することとした。LDA は文書などの言語に内在する潜在的なトピックを確率的に推定するモデルを指す。トピックモデル生成のための分析では、学術データベースである PubMed を用いて過去 20 年間（2004 年 1 月～2024 年 4 月まで）の文献調査を行った。今回は、自然言語処理による分析を行うためアブストラクト情報がない論文は除外することとした。抽出した対象論文のテキスト情報を CSV でダウンロードし、Python の機械学習ライブラリである”selenium”を用いて PMID をキーとしたスクレイピングによってアブストラクト情報と結合した。さらに”sklearn”ライブラリを使用し、LDA の潜在トピック数を 10 と設定して重量物取り扱いの腰痛予防研究の要約し、暫定的にカテゴリ分類を行った。

## 2) スコーピングレビューとヘルスケア クエスチョンの設定

HQ 設定のため、Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis extension for scoping reviews (PRISMA-ScR)<sup>1)</sup>に従ってScRを実施した。本 ScR のリサーチクエスチョンを“運輸業(トラック運転業務や倉庫内業務)に従事する労働者に対して実践されてきた腰痛一次予防対策は何か?”として、PCC (Population, Concept, Context) フレームワーク<sup>2)</sup>を用いて、トピックモデルによって抽出された腰痛対策カテゴリ分類を参照して検索式を作成し、学術データベースである PubMed および医中誌を用いて文献検索を行った<sup>3)</sup>。

本 ScR は運輸業に限定した文献検索であることから、論文数が少なくなることを回避するため対象期間は設定せず、抄録や会議録など抽出された全ての文献をスクリーニングに含めた。抽出された文献は独立した 2 名の評価者が一次、二次スクリーニングを行い適格基準に合致するかを評価した。さらに、二次スクリーニングの結果をもとにして、運輸業における腰痛予防対策のための HQ を設定し、ステークホルダーは相対的重要度を 0-10 の 11 段階で評価した。SR の優先度を決定するために、ステークホルダー全員の回答をもとに重要度の平均値を算出した。

## 2. システマティックレビュー

まずは、これまでに運輸業における腰痛予防対策に関連する SR が実施されていないかを調査するため、SR のプロトコルや研究計画に関する国際的なデータベースであ

る PROSPERO を検索して本事業が実施する SR が実施されていないことを確認し、本 SR のプロトコルを登録した。ScR によって導出された HQ に対してエビデンスを精査するための網羅的な検索式を構築し、学術データベースである PubMed、Web of Science、Scopus、医中誌にて文献検索を行った。適格基準および除外基準を設定し、ScR と同様に独立した 2 名の評価者がスクリーニングを行い適格基準に合致するかを評価した。なお、本 SR にはステークホルダーとして参画した学術団体より若手研究者を募り、11 名の研究協力者のもと SR を実施した。

## C. 結果

潜在ディリクレ配分法を用いた重量物取扱い作業のトピックモデルについては、PubMed の検索の結果、203 件の論文がヒットし、そのうち 2004 年以降の論文を抽出すると 154 件となった。さらにアブストラクトのない 2 件を除外し、最終的に 152 件の論文のテキスト情報をアブストラクト情報と結合して分析に用いた。また、抽出された潜在的なトピックモデル上位 10 件は表 1 のとおりである。最も確率の高いトピック 1 は“squat”や“stoop”による持ち上げ方の教育に関する内容であった。トピック 2 ではガイドラインや麻酔など治療に関する内容が、トピック 3 と 6 では繰り返し・負荷・MAPO・運搬など評価に関する用語が示された。さらにトピック 4, 5 では RCT・MMH・ストレスなど研究デザインに関する内容が、トピック 7~10 では持ち上げ・能力・参加型・エクササイズ・スライディング・シート・補助具などの対策に関するトピック

が示された。

織が実践する対策に分類した。紹介されて

表1 潜在ディリクレ配分法で抽出されたトピックとカテゴリ分類

トピック	カテゴリ分類				
	E	T	A	R	M
Topic 1: lift, squat, knee, movement, stoop	●				
Topic 2: guidelines, anesthesia		●			
Topic 3: repetitive, exoskeleton, loading, muscle, device, force			●		
Topic 4: trials, devices, mmh, advice, problems, rcts, reviews, exercise, controlled				●	
Topic 5: impact, stress, trials				●	
Topic 6: mapo, carrying, female, days, persistent, developing, acute			●		
Topic 7: lift, capacity, cases, differences, transfer, baggage, skill					●
Topic 8: participatory, exercise, new, controlled, transfer, farmers, therapists, daily					●
Topic 9: forces, l5, sliding, sheet, muscle, compression, program, test, repositioning					●
Topic 10: aids, instrument, mechanical, small, observation, assistance, complaints, combined					●

E: Education (教育); T: Treatment (治療); A: Assessment (評価); R: Research Design (研究デザイン); M: Measurement (対策)

これらのトピックは暫定的に5つのカテゴリに分類した。特に”持ち上げ方(squat法からstoop法への推奨)”による従業員教育や、エクササイズ、持ち上げ技術など個人対策に関する用語がある一方で、参加型、MAPO（組織診断型腰痛リスク評価）などの組織介入対策などが行われていることが確認された。

ScRにおける文献検索では、272件がヒットし、スクリーニングの結果、15文献が抽出された<sup>4-18)</sup> (図1)。これらの文献に記載がある腰痛対策の内容についてトピックモデルを参考に、個人で実践する対策と組

いる対策別に文献数をカウントすると（重複あり）、組織的な対策としては外骨格デバイスの着用による腰部負担軽減効果に関する内容、リフティング技術に関する教育がそれぞれ5編、職場改善が2編、トラックのシート変更による振動対策、運動教育の実施、リフティングデバイスの使用方法に関する教育、脊柱障害に関する健康診断の実践およびリフティングデバイスの使用に関する文献がそれぞれ1編ずつであった。個人的な対策としては、マッサージ、肥満対策が1編、インソールが2編、運動の実践が4編、腰部保護ベルトの着用が6編と最

も多かった<sup>3)</sup>。

これらの結果を基にして、SR 班内で検討を行い 8 つの HQ を産官学連携コンソーシアム会合に提案し、ステークホルダー 30 名（行政、災害防止団体、民間運輸業、学術団体代表）より相対的重要度評価を受け、HQ 別に平均値を算出した（表 2）。その結果、ステークホルダーが最も重要視した対策は、複合的アプローチに関するエビデンスとなり、次いで休憩のタイミング、リスク評価に関するエビデンスであった。

SR 先行調査では、PROSPERO データベースを腰痛、労働者、公衆衛生のキーワードで検索した結果、56 件のプロトコル登録が

確認された。内容を精査したところ、長距離およびタクシードライバーの腰痛予防に関する SR が 1 件登録されていたが、本事業のスコープ（総務省日本標準産業分類の運輸業、郵便業において道路貨物運送業および倉庫業に分類される、中・長距離トラック運転手、宅配業者（近距離運転手）、倉庫内作業者）とは異なるため、本 SR のプロトコルを PROSPERO データベースへ登録した（ID: CRD420251006371）。現在、登録したプロトコルに沿って、4 つの学術データベースから抽出された 1220 件（Pubmed 390 件、Scopus 193 件、Web of science 607 件、医中誌 30 件）より重複を除いた 856 件の文献のレビューを実施中である。

#### D. 文献レビューに関する考察

ScR でまとめた知見を文献<sup>3)</sup>より引用して考察する。運輸業でこれまで実践されてきた腰痛対策の内容について、個人と組織が実践する対策に分類して腰痛予防対策のエビデンスを整理した。組織的な対策として外骨格デバイスの着用による腰部負担軽減効果に関する報告、リフティング技術に関する教育効果が示されている。外骨格デバイスに関する研究では、重量物持ち上げ動作時の脊柱起立筋の負担軽減や動作時の代謝効率上昇などが報告され、組織が導入することにより倉庫内作業などへの一次予防対策への活用可能性が示されていた。リフティング技術については、組織が主体となりリフティング技術の導入を推奨するものから、Stoop 法と Squat 法を作業場面に応じて指導する必要性を論じた内容など幅広く報告されていた。また、組織対策の一環として脊柱障害に関する健康診断の実践、運

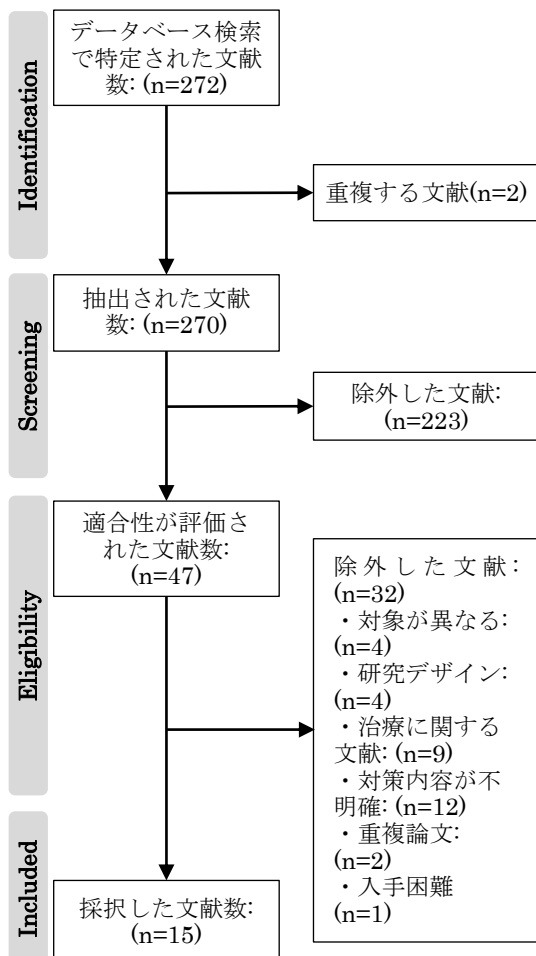


図 1 論文選択フロー<sup>3)</sup>

動指導や職場改善の実践、トラックのシート変更による振動対策などの報告も見受けられた。個人的な対策として最も報告されていた対策内容は腰部保護ベルトの着用であったが、効果には乏しいという報告もなされており、その使用効果は検討の余地がある。腰部保護ベルトに次いで運動の実践が多く、その有効性は発症予防だけでなく、発症後の重症化予防（二次予防）にも有効であることが示されていた。マッサージ、肥満対策、靴底へのインソール挿入対策について、いずれも明確な効果は示されていなかった。

これらのレビュー内容および本事業における現場調査の結果などを総合的に勘案して8つのHQを設定し、ステークホルダーより相対的重要度の評価を受けたが、多くのステークホルダーは単一の介入ではなく複合的な介入の効果や、適切な休憩のタイミング（作業設計）の効果、腰痛リスク評価の種類や使用方法などを知りたいと考えていた。現在、これらのニーズの高いHQに対応するためのSRを実施中である。

## E. 結論

本研究では、運輸業における従来型の腰痛対策エビデンスを整理した。運動など有

効な腰痛対策に加えて、今後はいくつかの介入を組み合わせた複合的なアプローチの効果、休憩設計などに関する知見やその効果、腰痛リスク評価の社会実装やその効果に関するエビデンスの整理や構築が求められる。

## F. 研究発表

### 1. 発表論文

該当無し

### 2. 学会発表

谷直道，石井賢治，酒井一輝，榎原毅（2024）. 潜在ディリクレ配分法を用いた重量物取扱い作業のトピックモデル生成. 日本労働科学学会第5回年次大会,ポスター演題, P1-4, 2024年5月18日.

## G. 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

表2 ScRによるヘルスケアアクションと相対的重要度評価の結果（平均値順）

No	ヘルスケアアクション (HQ)	相対的重要度 平均値
HQ 7	いくつかの対策を組み合わせた複合的なアプローチ方法は無いの？	8.2
HQ 8	適切な休憩のタイミングはあるの？	8.1
HQ 6	リスク評価にはどのようなものがあるの？	7.3
HQ 4	参加型職場改善は腰痛一次予防に効果的なもの？	7.2
HQ 5	心理的ストレス要因には何があるの？	7.0
HQ 3	仕事の負荷を活用して筋力トレーニングはできないの？	6.5
HQ 2	アシストスーツはどのように活用されているの？	5.8
HQ 1	腰痛一次予防にデジタルヘルステクノロジーは活用されているの？	5.5

## 参考文献

- 1) Tricco AC, Lillie E et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of internal medicine*. 2018, 169(7), p. 467-473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- 2) Peters MD, Godfrey CM, et al. Guidance for conducting systematic scoping reviews. *International journal of evidence-based healthcare*. 2015, 13(3), p. 141-146. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000050>
- 3) 谷直道, 石井賢治, ほか. 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, In Press.
- 4) Madinei, S.; Nussbaum, M. A.; Estimating lumbar spine loading when using back-support exoskeletons in lifting tasks. *Journal of biomechanics*. 2023, 147, 111439. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111439>
- 5) Heo, U.; Feng, J.; et al. sEMG-Triggered fast assistance strategy for a pneumatic back support exoskeleton. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering*. 2022, 30, p. 2175-2185. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2022.3196361>
- 6) Washmuth, N. B.; McAfee, A. D.; et al. Lifting techniques: Why are we not using evidence to optimize movement?. *International journal of sports physical therapy*. 2022, 17(1), p. 104-110. <https://doi.org/10.26603/001c.30023>
- 7) Schmalz, T.; Colienne, A.; et al. A passive back-support exoskeleton for manual materials handling: Reduction of low back loading and metabolic effort during repetitive lifting. *IIEE transactions on occupational ergonomics and human factors*. 2022, 10(1), p. 7-20.
- 8) Dennerlein, J. T.; Cavallari, J. M.; et al. The effects of a new seat suspension system on whole body vibration exposure and driver low back pain and disability: Results from a randomized controlled trial in truck drivers. *Applied ergonomics*. 2022, 98, 103588. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103588>
- 9) Baltrusch, S. J.; van Dieën, J. H.; et al. SPEXOR passive spinal exoskeleton decreases metabolic cost during symmetric repetitive lifting. *European journal of applied physiology*. 2020, 120(2), p. 401-412. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04284-6>
- 10) Portell, M.; Sene-Mir, A. M.; et al. Support system for the assessment and intervention during the manual material handling training at the workplace: Contributions from the systematic observation. *Frontiers in psychology*. 2019, 10, 1247. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.0>

- 1247
- 11) von Glinski, A.; Yilmaz, E.; et al. Effectiveness of an on-body lifting aid (HAL® for care support) to reduce lower back muscle activity during repetitive lifting tasks. *Journal of clinical neuroscience*. 2019, 63, p. 249-255.  
<https://doi.org/10.1016/j.jocn.2019.01.038>
  - 12) Sowah, D.; Boyko, R.; et al. Occupational interventions for the prevention of back pain: Overview of systematic reviews. *Journal of safety research*. 2018, 66, p. 39-59.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2018.05.007>
  - 13) Kuijer, P. P.; Verbeek, J. H.; et al. An evidence-based multidisciplinary practice guideline to reduce the workload due to lifting for preventing work-related low back pain. *Annals of occupational and environmental medicine*. 2014, 26, 16.  
<https://doi.org/10.1186/2052-4374-26-16>
  - 14) Verbeek, J. H.; Martimo, K. P.; et al. Manual material handling advice and assistive devices for preventing and treating back pain in workers. *The cochrane database of systematic reviews*. 2011, (6), CD005958.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD005958.pub3>
  - 15) 望月由紀子. トラック運転手の腰痛体験. *日本赤十字看護大学紀要*. 2010, 24, p. 120-129.
  - 16) Bigos, S. J.; Holland, J.; et al. High-quality controlled trials on preventing episodes of back problems: Systematic literature review in working-age adults. *The spine journal*. 2009, 9(2), p. 147-168.  
<https://doi.org/10.1016/j.spinee.2008.11.001>
  - 17) Martimo, K. P.; Verbeek, J.; et al. Effect of training and lifting equipment for preventing back pain in lifting and handling: systematic review. *BMJ*. 2008, 336(7641), p. 429-431.  
<https://doi.org/10.1136/bmj.39463.418380.BE>
  - 18) Wassell, J. T.; Gardner, L. I.; et al. A prospective study of back belts for prevention of back pain and injury. *JAMA*. 2000, 284(21), p. 2727-2732.  
<https://doi.org/10.1001/jama.284.21.2727>

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）  
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  
分担研究報告書

## 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

研究分担者 岩切 一幸 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所  
研究分担者 杜 唐慧子 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所

### 研究要旨

【目的】陸上貨物運送業に従事する労働者は、慢性的な腰痛に悩まされることが多く、労働安全衛生上の重要な課題となっている。しかしながら、現状では抜本的な解決に至っていない。腰痛は作業効率の低下や欠勤にもつながるため、業界全体での対策が必要となる。本研究では、腰痛予防に有用な取り組みと現場の課題を明らかにすることを目的として、運転手および倉庫作業員の作業実態と腰痛の現状、これまでに取り組まれている予防対策について調査を行った。

【方法】調査は、2024年7月～2025年2月にかけて、8事業場の管理者および作業員16名に対する現地調査（ヒアリング）と、Webアンケート調査を行った（2024年12月に実施）。ヒアリングでは作業内容や腰痛対策の実施状況を聞き取り、Webアンケートでは、労働者の基本情報、勤務状況、腰痛の有無や腰痛リスク要因、活用されている腰痛予防対策などの情報を収集した。

【結果】ヒアリング調査では、多くの作業員が慢性腰痛を抱えており、腰部に負担の大きい作業として荷物の積み下ろしや中腰姿勢での作業などが挙げられた。腰痛予防対策では、正しい持ち方や姿勢の指導、ストレッチ体操、作業効率を高める機器の導入などが実施されていた。Webアンケート調査では有効回答数1990名を得た。回答者の67%が腰痛を有し、13%は業務に支障がある重度の腰痛であった。ドライバーは運動不足や不良姿勢、倉庫作業員は重量物の取扱いや長時間の立ち作業が主な要因であった。有効とされた対策では、腰痛予防ベルト、トレーニング、ウェアラブル装置などがあった。

【結論】陸上貨物運送業では、労働災害に至らない腰痛が広く蔓延しており、労働者の高齢化も進む中で腰痛予防対策の重要性が高まっている。作業姿勢に関する教育の不徹底、休憩時間の確保不足、人力による重筋作業が課題であり、今後は労働衛生教育の強化、自動化のための機器導入および推進、定期的な休憩の明確化、簡便な運動プログラムの導入など、総合的な取り組みが必要である。

## A. 研究目的

陸上貨物運送業従事者の腰痛は、労働安全衛生上の重要な問題となっており、業界全体で長年にわたり取り組まれている課題である。この腰痛予防対策は、労働者の健康維持に加え、作業効率の低下や欠勤の防止につながることを期待され、業界全体の発展にも寄与すると考えられる。具体的な対策としては、職場における腰痛予防対策指針や ISO 11228-1 などが提案されている。しかし、陸上貨物運送業従事者の腰痛問題は依然として解決に至っていない。この問題を解決するための糸口としては、陸上貨物運送業固有の作業特性、腰痛の現状、取り組まれている腰痛予防対策の実態を再評価し、改めて問題点を明らかにすることが必要と考える。また、腰痛予防に有用な取り組みを見出し、良好事例として業界全体に共有することが腰痛者の軽減に寄与すると考える。

そこで本研究では、腰痛予防に有用な取り組みと問題点を明らかにすることを目的として、陸上貨物運送業の運転手および倉庫作業員における腰部負担の大きい作業、腰痛の現状、腰痛予防対策の取り組みについて調査した。

## B. 研究方法

本研究では、ヒアリング調査と Web アンケート調査を実施した。

### <ヒアリング調査>

ヒアリング調査では、8 事業場の管理者および作業員の計 16 名を対象とし、以下の項目について調査した。調査時期は、2024 年 7 月～2025 年 2 月であった。

- ・ 事業場の概要
- ・ 腰痛者数および腰痛による休業者数
- ・ 腰部負担の大きな作業内容
- ・ 事業場全体で取り組んでいる腰痛予防対策
- ・ 効果的と思われる腰痛予防対策
- ・ 労働者個人の腰痛予防対策や工夫

### <Web アンケート調査>

Web アンケート調査では、2000 名を対象とし、以下の項目について調査した。調査時期は、2024 年 12 月であった。

- ・ 個人情報：性別、年齢、身長、体重、喫煙歴
- ・ 勤務状況：勤務年数、雇用形態、勤務内容、勤務時間、職場性ストレス
- ・ 腰痛の有無
- ・ 腰痛のリスク要因

会社から提供されて活用している腰痛予防対策と利用して良かったと感じる対策  
個人的に取り組んでいる腰痛予防対策  
Web アンケート調査の有効回答数は 1,990 名、そのうち男性が 1,616 名、女性が 374 名であった。回答者の年齢(平均値と標準偏差)は 49.4±12.6 歳、身長は 168.5±7.5cm、体重は 66.2±12.6kg であった。調査は労働安全衛生総合研究所の倫理委員会の承認を得て実施した。

## C. 結果

ヒアリング及びアンケート調査結果を以下に示す。

### <ヒアリング調査>

ヒアリング調査の結果、労働災害として腰痛の申告はなかった。しかし、多くの作業者は慢性的な腰痛を抱えていた。特に腰部負担の大きな作業としては、以下の業務があげられた。

- ・ ピッキング作業における荷物の積み込みおよび積み下ろし
- ・ トラックへの荷物の積み込み・積み下ろし
- ・ カゴ車や冷蔵・冷凍用のコールドボックスの移動（重量：300～500kg）
- ・ 軽トラックの荷台における荷物整理（荷台の高さが低いため中腰や前傾姿勢が強いられる）
- ・ 坂道での台車およびカゴ車の押し・引き
- ・ 荷物の持ち上げおよび運搬
- ・ 軽トラックのリクライニング機能がないうちでの長時間運転
- ・ 配送先におけるパレット間の荷物の移し替え

これらの作業においては、持ち上げ動作、不安定な姿勢、繰り返し作業、長時間の姿勢保持など、腰部に負担となる姿勢や動作が複合的に含まれていた。

腰痛予防に有用と思われる取り組みについては、まず荷物の持ち方に関する教育があげられ、以下のような基本動作の指導が行われていた。

- ・ 荷物を持つ際には、手を箱の対角線上に配置し、身体に引き寄せて保持する
- ・ 身体はひねらず、方向転換の際は足を使って身体全体を回転させる

- ・ 大型の荷物を扱う際には荷物をベルトで巻き、そのベルトを持つようにする

また、作業姿勢に関しては、前かがみになるのではなく、膝を曲げて腰を落とすことが指導されていた。宅配トラックの座席設定では、背もたれの角度を約 90 度に保ち、座席位置を比較的前方にし、ハンドルの高さは低めに調整するように指導されていた。宅配トラックからの降車時には、姿勢をまっすぐに保ち、飛び降りないこととされていた。さらに、ピッキング作業の現場では、全員で定期的に、例えば 1 時間に 5 分程度の休憩をとっていた。ストレッチ体操も腰痛予防対策として積極的に行われており、労働者からの評価も高かった。多くの事業所では、朝礼時にストレッチ体操を実施していた。また、長距離運転後や荷物の積み下ろし前に実施している場合もあった。作業の効率化および身体的負担の軽減に向けた工夫としては、以下のような取り組みが確認された。

- ・ トラック荷台奥までローラーコンベヤを延長することによる荷物の積み込みの省力化
- ・ 荷物の大きさにかかわらず常に台車を利用する
- ・ パレットの移し替えや荷物の構内移動の自動化

その他、多くの事業場では、発生した腰痛事例を掲示しており、作業員への注意喚起および安全意識の向上を図っていた。

< Web アンケート調査 >

Web アンケートでは、67%の回答者が腰痛を訴えていた。そのうち、仕事に支障をきたす重度の腰痛者は、全回答者の13%であった。労働時間に関しては、1日8時間以上勤務していると者は62%を占めた。そのうち、全体の11%は12時間以上勤務すると回答した。

解析では、勤務内容に基づき、回答者を2つの職種群に分類した。1つは、トラックドライバー専門群とし、トラック運転が業務の6割以上を占める者とした(850名)。もう1つは、倉庫作業専門群とし、人力またはフォークリフトによる荷物の積み込み・積み下ろしが業務の6割以上を占める者とした(564名)。職業性ストレスに関する結果は、「まったく感じない」と回答した者が8%にとどまった。一方、「かなり感じる」「非常に強く感じる」と回答した者は42%に達した。そのうち、強いストレスを感じる割合は、倉庫作業専門群がトラックドライバー専門群よりも多かった。

腰痛があると回答した者のうち、トラックドライバー専門群では、「運動不足」と「人力での重量物の取り扱い」が多く訴えられていた。その他、運転中の姿勢の悪さや、8時間以上の労働時間が挙げられた。一方、倉庫作業専門群では、「人力での荷物の取り扱い」が最も多く、次いで「長時間の立ち作業」、「荷物取扱時の不自然な姿勢」、「精神的ストレス」と続いた。

事業場から提供されて実際に活用していた腰痛予防対策は、トラックドライバー専門群と倉庫作業専門群で傾向に違いが見られた。トラックドライバー専門群では、「腰痛予防ベルトの利用」が最も多く、次いで「体操やトレーニングの実施」、「運転席で

のクッションの利用」、「エアサスペンションの導入」などが挙げられた。提供された対策の中で「良かった」と評価された割合は、「重量物持ち上げ用機器の導入」が最も多く、次いで「腰痛予防ベルトの利用」や「エアサスペンションの導入」が続いた。また、導入事例は少ないものの、「ウェアラブル装置の導入」は高い評価を得ていた。一方、倉庫作業専門群では、「体操やトレーニングの実施」が最も多く、次いで「腰痛予防ベルトの利用」や「作業姿勢に関する指導」が挙げられた。「良かった」と評価された割合は、「腰痛予防ベルトの利用」が最も多く、次いで「ウェアラブル装置の導入」、「体操・トレーニングの実施」、「重量物持ち上げ用機器」の順となった。

個人で取り組んでいた腰痛予防対策としては、トラックドライバー専門群、倉庫作業専門群のいずれにおいても、「ストレッチ体操」や「筋力トレーニング」の回答が多かった。いずれの職種においても、日頃から体を動かしてコンディションを整えることが、腰痛予防につながるという意識があった。

#### D. 考察

陸上貨物運送業に従事する作業者は、労働災害に至らないまでも、多くの者が腰痛を訴えていた。ヒアリング調査の結果から、現在の陸上貨物運送業における腰痛問題の実態と有用と思われる対策を以下に記す。

本調査では、作業姿勢や荷物の持ち方などに関する教育は十分に行われておらず、各作業者の裁量に任されている実態が確認された。不良姿勢での重量物の取り扱いは腰痛発生のリスクを高めると考えられる。特に中途採用や契約雇用が多い業種である

ことから、新人研修に加えて、定期的な労働安全衛生教育の実施が求められる。

休憩時間の確保については、事業場ごとに対応が異なっており、繁忙期やシフト制の影響により、十分な休憩が取れない職場も存在した。長時間労働により筋疲労が蓄積されることで体幹の安定性が低下し、結果として腰椎に過剰な負荷がかかることがある。また、休憩の不足は精神的ストレスの増大にもつながる。作業内容にもよるが、短時間でも定期的かつ一斉に休憩を取ることが腰痛予防に有用な方策と思われた。

人力による荷物の持ち上げや運搬は、依然として多く見られた。大規模な倉庫ではコンベアやフォークリフトが活用されているが、トラック荷台での荷物整理や配送先での積み下ろし・積み替えなどは、ほとんどが人力による作業であった。時間的制約の中での作業は、腰部に過剰な負担をかける要因となる。荷物運搬には可能な限り台車を用いることが有用であり、さらにポータブルな持ち上げ機器や簡易なウェアラブル作業支援装置の導入も有効と考えられる。

パレットの移し替え作業は、腰部に大きな負担を与えていた。これに対しては、パレットの規格統一や集約化を図ることが望まれる。

労働者の年齢層は 40 代以上が中心であり、60 代以上の高齢労働者も増加傾向にある。そのため、高齢者に適した作業環境の整備や身体的負担を軽減する方策の検討が早急に必要である。

Web アンケート調査の結果、事業場における腰痛予防対策として、機器の導入や作業支援装置の活用は、労働者に高く評価されていた。今後は、さらに機械化および自動

化を進める必要がある。個人の取組みとしては、筋力トレーニングやストレッチなどの自主的な運動が多く挙げられ、特に体幹や下肢筋群を鍛える簡便なトレーニングメニューの導入が有用と考えられた。

腰痛予防ベルトについては使用率が高く、使用者からの評価も良好であった。これは、腰部負担の軽減には寄与するものの、腰痛そのものの予防効果は限定的である。このことから、ベルト装着時には無理な作業姿勢や過度な負荷を控えるよう教育することが必要である。

以上のように、陸上運送業における腰痛問題の実態を踏まえ、作業特性と現場の現状を考慮した上で、より実効性の高い腰痛予防対策を検討し、実施していく必要がある。

## E. 研究発表

### 1. 発表論文

該当無し

### 2. 学会発表

該当無し

## F. 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

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）  
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  
分担研究報告書

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

研究分担者 平内 和樹 （独）労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所・研究員  
研究分担者 瀬尾 明彦 東京都立大学システムデザイン学部・客員研究員

研究要旨

陸上貨物運送業（以下、運送業とする）における業務上腰痛は、全業種と比較しても多く発生している傾向にあり、腰痛予防対策の普及促進が喫緊の課題である。腰痛予防対策の普及促進を図るために、デジタルヘルステクノロジー (Digital Health Technology, DHT) の活用が期待されるが、腰痛一次予防に関する DHT 研究は十分とは言い難い。

現在はディープラーニングや AI (Artificial Intelligence) を応用した人間の姿勢推定手法（以下、姿勢推定 AI とする）が急速に発展し、スマートフォンなどで撮影した画像や動画から作業中の姿勢を捉え、腰痛リスクをより簡便に定量的に評価することが可能になると考えられる。そこで本研究では、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 DHT の開発に取り組む。

姿勢推定 AI を用いて既存の人間工学評価法で腰痛リスク評価を行うために必要な作業要因を数値化し、安全に取扱いできる荷物の質量の上限値を求め、実際の作業の荷物質量と比較することでリスク判定を行う Web アプリケーションの開発を行った。開発した Web アプリケーション（以下、本アプリとする）は、運送業で頻繁にみられる「荷物持ち上げ」、「荷物の運搬」、「押し引き」の3つの作業について、Google が開発した姿勢推定 AI である BlazePose を用いて画像や動画から評価できる。

また、運送業の現場によっては撮影が困難な場合も考慮して、目視および手入力による評価にも対応させた。アプリは、デバイスの種類や OS に問わず、腰痛リスクの評価を可能とするために Web アプリケーションとしたが、一部のデバイス・OS において機能が制限されることが明らかになった。予備実験による評価精度の検証の結果、全体的に腰痛リスクを過小評価する傾向にあった。これは、BlazePose による姿勢推定は単眼カメラの情報に基づくため、奥行情報を含めた3次元姿勢を推定の際に誤差が生じるためであり、改善が必要な作業条件を見落とさないために評価値の補正などの追加の対策が必要であることが示された。

## A. 研究目的

厚生労働省の労働災害統計によれば、最も多い業務上疾病は業務上腰痛であり、特に陸上貨物運送業（以下、運送業とする）の腰痛の年千人率（1年間の労働者1000人あたりの労働災害死傷者数）は0.41と、全業種平均の0.1に対して約4倍も高い。したがって、運送業で働く労働者に対する腰痛予防対策の普及促進は喫緊の課題である。

運送業における腰痛予防対策の普及促進を図るために、デジタルヘルステクノロジー（Digital Health Technology, DHT）の活用が期待されるが、メンタルヘルス対策に関連するDHT研究は多いものの、腰痛予防対策に関するDHT研究は十分とはいえない。腰痛のコントロールや重症化予防を目的とした二次予防に関するアプリケーション研究は多く行われているが、一次予防におけるDHT研究は多くない。腰痛一次予防のためには、リスクアセスメントを活用した人間工学的対策が重要であり、ISO11228-1 (JIS Z8505-1)<sup>1), 2)</sup>では、重量物取扱いのリスク評価ツールが提供されている。特に、トラック運転手、荷役作業者は頻繁な荷物の積載作業などを行うため、これらの荷物取扱い作業による腰痛リスクを定量的に把握することが可能な簡便な手法の開発が望まれる。近年では、ディープラーニングやAI (Artificial Intelligence) を用いた人間の姿勢推定手法（以下、姿勢推定AIとする）が急速に発展し、作業者のモニタリングなどにも活用されつつある。これらの手法の中には、高性能な計算機を必要とすることなく、スマートフォンをはじめとするモバイルデバイスで実行可能な手法も提案されている。したがって、スマートフォン

などを利用して作業中の姿勢を捉え、腰痛リスクを定量的に評価することも可能になると考えられ、このようなDHTの普及は運送業の現場における腰痛リスクの可視化・評価、そして改善へとつながることが期待される。

そこで本研究では、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DHTの開発に取り組む。具体的には、スマートフォンなどで撮影された写真や動画から姿勢推定AIを用いて既存の人間工学評価手法で腰痛リスク評価を行うために必要な作業要因を数値化し、算出された腰痛リスク評価指標に基づいて作業改善を実施するWebベースのアプリケーションの開発を行う。また本年度は、開発したアプリケーションの動作環境の調査、予備実験による精度検証を行う。

## B. 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DHTの開発

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DHTが満たすべき要件は以下の通りである。

- (1) スマートフォン・タブレット・PCで動作すること
- (2) 現場の作業をアプリにより動画または静止画で撮影すること
- (3) 姿勢推定AIを活用すること
- (4) 既存の人間工学評価法に基づく腰痛リスク評価値の算出が可能であること
- (5) 得られた評価値に基づいた作業改善が実施可能であること

要件(1)を満たすため、JavaScriptによるWebアプリケーションを採用した。スマー

トフォンやタブレットは現場で撮影しデータを収集する役割を持つとともに、簡易評価を可能にすることで現場手動での改善活動を促すことを目的としている。一方で、収集したデータの集計、高リスクの作業の抽出・順位付け、改善の効果予測のためにはPCの利用が推奨される。要件(2)は後述する要件(3)で姿勢推定AIを活用するために必要であるが、作業現場によっては撮影が困難な場合もあるため、目視のみで記録・評価も可能にする必要がある。姿勢推定AIはGoogleが開発した3次元姿勢推定アルゴリズムであるBlazePose<sup>3)</sup>を採用した。この姿勢推定AIは、他の手法と比較して計算コストが低く、スマートフォンなどのモバイルデバイスで実行可能である。さらに、JavaScriptが持つライブラリの1つである

TensorFlow.js に学習済みのモデルがあり、JavaScriptによる開発との親和性が高いことから採用した。

図1はPCで表示した場合の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Webアプリケーション(以下、本アプリとする)である。本アプリは、筆者らで主要な機能等の開発を行い、アプリケーションのデザインについては外部委託を行った。本アプリが対象とするのは、運送業でも頻繁にみられる代表的な荷物取扱い作業であり、腰痛リスクの高い「荷物の持ち上げ」、「荷物の運搬」、「押し引き」の3つの作業である。それぞれの作業に対して以下のツールを用いて評価する。

- 1) 荷物の持ち上げ評価：米国の労働安全衛生研究所（National Institute for Occupational Safety and Health,

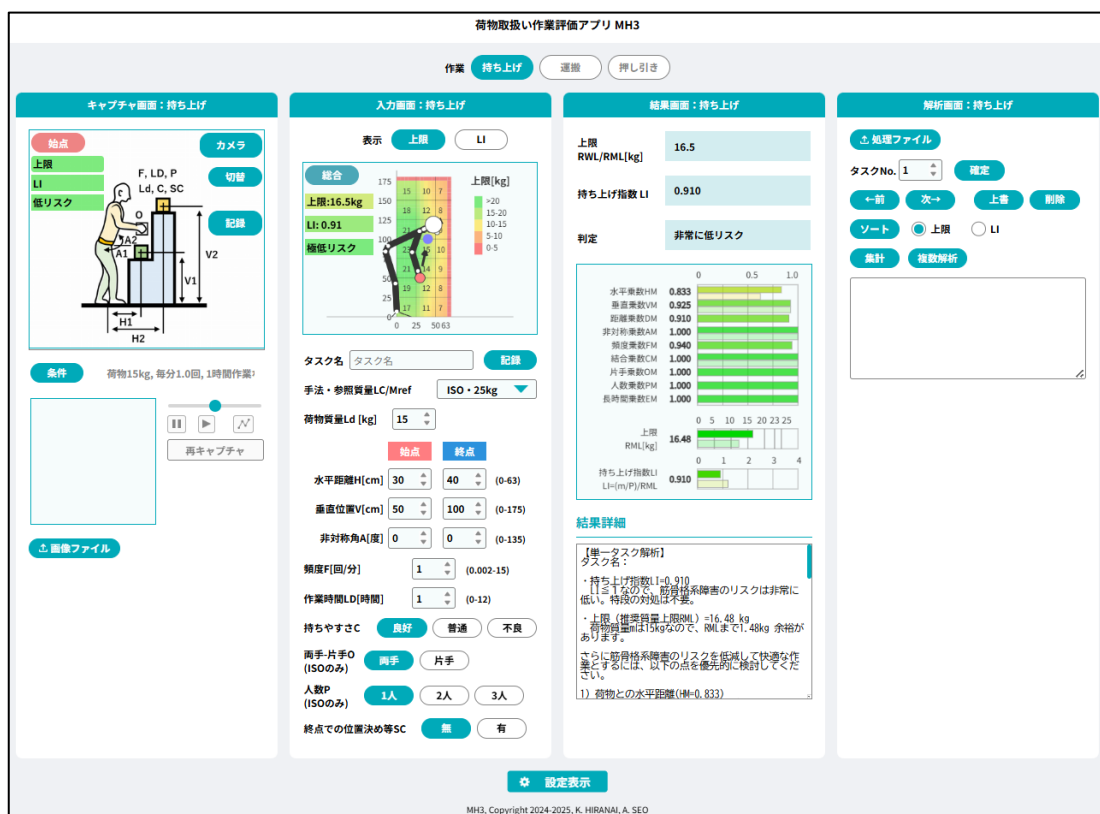


図1 開発した運送業における荷物取扱い作業の腰痛リスク評価のためのWebアプリケーション

NIOSH) の持ち上げ式 (NIOSH Lifting equation, NLE) <sup>4)</sup>、およびその発展形である ISO11228-1 (JIS Z8505-1) の持ち上げ式による評価 <sup>1, 2)</sup>

- 2) 運搬の評価 : ISO11228-1 (JIS Z8505-1) に含まれる運搬の評価式による評価 <sup>1, 2)</sup>
- 3) 押し引きの評価 : Snook & Ciriello の表 <sup>5)</sup> を拡張した Liberty-Mutual の押し引きの評価式 <sup>6)</sup> による評価

これらのツールは、作業要因は数値化して安全に取扱いができる荷物の質量の上限値を求める。この上限値を実際の作業での荷物質量と比較することでリスク判定を行う。また、数値化された作業要因により、個々の改善の順位付けや複合的な作業要因の改善による効果推定にも利用できる。どの作業の評価を行うかは、本アプリ上部の作業ボタンにより選択する。

本アプリはサイトのトップページに入ると、図 2 の左側の画面が表示される。本アプリには、「キャプチャ画面」、「入力画面」、「結果画面」、「解析画面」の 4 つの画面があるが、図 2 中の 1~5 のリンクをクリックして必要な画面のみが表示された状態で本アプリを起動する。スマートフォンなどは、姿勢のキャプチャや入力のみを利用し、タブレットでは、入力と評価またはキャプチャの 2 画面を並べて表示するなど、使用するデバイスや評価の目的に応じて使い分けすることができる。以下では、「荷物持ち上げ」の評価における各画面の機能について簡単に紹介する。

「キャプチャ画面」は、カメラによる撮影および BlazePose による姿勢の推定を行う。また、事前に撮影した画像ファイルの読み

込みも行う。スマートフォンなどでの簡易評価に対応するために、姿勢キャプチャ部分には簡易的な評価値が表示されるようになっている。

「入力画面」では、評価に必要な各作業要因を入力することができる。ここで事前に荷物質量を入力することで、正確な腰痛リスク評価値を算出できる。また、値を変更すると、直ちに評価値が再計算され、「結果画面」に表示される。

「結果画面」は、各評価値と筋骨格系リスク低減のための優先的な改善案が提示される。

「解析画面」は、記録したタスクの評価結果の再表示、集計、持ち上げの場合の複数タスクの解析を行う場合に使用する。

### C. アプリケーションの動作環境の調査

本アプリはデバイス・OS・ブラウザに関係なく動作するかを検証するために、いくつかのデバイスで Web アプリケーションが実際に期待通りの動作を行うか調査した。

表 1 は本アプリの作動状況を OS、CPU、ブラウザソフトの観点からまとめたものである。Mac および iOS/iPadOS は、Google Chrome および Safari の利用のどちらにおいても、推定結果のダウンロードが正常に行われないことがあった。これは、Mac や iOS/iPadOS のダウンロードに関する権限が、Windows や Android とは異なるためである。特に、複数のファイルを同時にダウンロードする許可の確認が行われず、解析結果と画像の同時ダウンロードの際に、解析結果のテキストファイルしか保存されないなど機能が制限されることを確認した。また、Firefox は動作するが、その挙動が重か

った。また、いくつかの Android デバイスで追加の動作検証を行った。表 1 に示した Snapdragon 695 よりもベンチマーク上は高性能な CPU である MediaTek Kompanio 1300T を搭載した Android タブレットでは、動画の処理が重くなるような現象が見られ、動画解析に関する機能が制限されることが確認された。ただし、動画を用いない場合の処理（写真での評価やリアルタイムでの評価）は、動作が重い場合もあるが問題なく動作した。

#### D. 予備実験による評価精度の検証

本アプリの評価精度を検証するために、荷物持ち上げ作業を模した実験を行った。表 2 に示す水平距離、垂直距離を持ち上げ

開始点とした時の荷物持ち上げ姿勢を正面、斜め、側面から撮影し、本アプリにより持ち上げ指数（Lifting Index, LI）を推定した。その後、NLE のリスク評価区分に基づいて推定精度について、NLE の計算値と比較した。なお、NLE の計算において、取り扱う荷物質量は 10 kg、終点は水平距離 400 mm、垂直距離 1380 mm を仮定した。

表 2 はリスク評価区分に基づく推定精度を示す。過大評価した条件はセルを赤で、過小評価した条件はセルを青で塗りつぶしている。過大評価した条件は 2 条件のみで、全体的にリスクを過小評価する傾向にあった。また、側面からの撮影が LI の計算値とリスク評価区分が一致する傾向にあった。図 3 は過小評価された水平距離 630 mm、



図 2 Web アプリケーションのトップページと各画面の構成

表 1 Web アプリケーションの作動状況

OS	CPU	ブラウザソフト		
		Google Chrome	Firefox	Safari
Windows 10/11	Intel Core i5 第 8 世代以上	○	△ (動作が重い)	- (未対応)
Mac	Apple M1 以上	△ (制限あり)		△ (制限あり)
Android	Snapdragon 695 Google Tensor G2	○	△ (動作が重い)	- (未対応)
iOS/iPadOS	Apple M1, A11 Bionic	△ (制限あり)		△ (制限あり)

※グレーで塗りつぶされた箇所は未調査

垂直距離 1025 mm の正面から撮影されたときの推定結果である。BlazePose は単眼カメラの情報から 3 次元姿勢を推定する手法であり、奥行情報も推定している。したがって、正面からの撮影では体幹の傾きをうまく推定できず、水平距離が短くなったことで、持ち上げ可能な質量が増加したと推察される。過小評価をした条件は改善が必要な作業条件を見落とす可能性があるため、NLE の計算値に近づくような補正が必要であると考えられる。本予備実験の結果は、第 31 回作業関連性運動器障害研究会定例会にて報告している。

## E. 結論

運送業における荷物取扱い作業、特に「荷物持ち上げ」、「荷物の運搬」、「押し引き」による腰痛リスク評価のための、姿勢推定 AI を用いた DHT の開発を行った。開発したアプリケーションの動作要件について調査し、予備実験による評価精度の検証により、本アプリの課題等について明らかにした。

## F. 研究発表

### 1. 発表論文

該当無し

### 2. 学会発表

平内和樹，瀬尾明彦，谷直道，榎原毅 (2024) 3 次元姿勢推定アルゴリズムによる NIOSH Lifting equation の簡易計算アプリケーションの提案. 第 31 回作業関連性運動器障害研究会定例会，一般演題，演題 1，2024 年 11 月 2 日.

## G. 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

表2 リスク評価区分に基づく推定精度 ※赤：過大評価、青：過小評価

水平距離	垂直距離	LI 計算値 (評価区分)	Web アプリ推定値			
			正面	斜め	側面	平均
350	190	1.14 (低い)	1.67 (中程度)	1.54 (中程度)	1.25 (低い)	1.49 (低い)
500	190	1.63 (中程度)	1.71 (中程度)	1.54 (中程度)	1.63 (中程度)	1.63 (中程度)
630	190	2.05 (高い)	1.73 (中程度)	1.60 (中程度)	1.64 (中程度)	1.67 (中程度)
350	750	0.91 (非常に低い)	0.62 (非常に低い)	0.89 (非常に低い)	0.58 (非常に低い)	0.69 (非常に低い)
500	750	1.30 (低い)	0.58 (非常に低い)	0.87 (非常に低い)	1.17 (低い)	0.87 (非常に低い)
630	750	1.64 (中程度)	1.34 (低い)	1.54 (中程度)	1.35 (低い)	1.41 (低い)
350	1025	0.93 (非常に低い)	0.54 (非常に低い)	0.54 (非常に低い)	0.89 (非常に低い)	0.66 (非常に低い)
500	1025	1.34 (低い)	0.54 (非常に低い)	0.53 (非常に低い)	1.19 (低い)	0.75 (非常に低い)
630	1025	1.68 (中程度)	0.65 (非常に低い)	1.27 (低い)	1.39 (低い)	1.10 (低い)

NLEによるリスク評価区分：

$LI \leq 1.0$	$1.0 < LI \leq 1.5$	$1.5 < LI \leq 2.0$	$2.0 < LI \leq 3.0$	$LI > 3.0$
リスクは非常に低い	リスクは低い	リスクは中程度	リスクは高い	リスクは非常に高い

### 参考文献

- 1) ISO, ISO 11228-1:2021 Ergonomics - Manual handling - Part 1: Lifting, lowering and carrying.
- 2) JIS Z8505-1:2025, 人間工学—手作業による取扱い—第1部：持ち上げ、持ち下げ及び運搬, 日本規格協会, 2025.1.20
- 3) Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., Zhu, T., Zhang, F., & Grundmann, M. (2020). BlazePose: On-device Real-time Body Pose tracking. In arXiv [cs.CV]. arXiv. <http://arxiv.org/abs/2006.10204>
- 4) Waters, TR., Putz-Anderson, V., Garg, A., "Applications manual for the

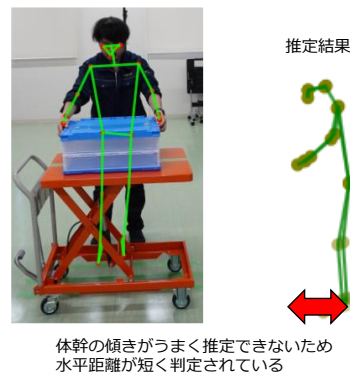


図3 過小評価した条件の一例：水平距離 630 mm、垂直距離 1025 mm、正面から撮影

revised NIOSH lifting equation", DHHS (NIOSH) Publication No. 94-110 (Revised 9/2021), DOI: <https://doi.org/10.26616/NIOSH/PUB94110revised092021>

- 5) Snook, S.H. and V.M. Ciriello, "The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces", *Ergonomics*, 34, 9, pp.1197-1213, 1991, doi: 10.1080/00140139108964855.
- 6) Jim R. Potvin, Vincent M. Ciriello, Stover H. Snook, Wayne S. Maynard and George E. Brogmus, "The Liberty Mutual manual materials handling (LM-MMH) equations", *Ergonomics*, 64, 8, pp.955-970,2021, doi: 10.1080/00140139.2021.1891297

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）  
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  
分担研究報告書

骨盤固有角を用いたテーラーメイド型介入プログラム開発研究

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 菅間 敦 成蹊大学 理工学部 理工学科 准教授

研究要旨

本研究は、陸上貨物運送業における腰痛の予防を目的とし、荷物持ち上げ作業において個人の骨格特性が姿勢戦略に与える影響を明らかにすることを目的とした。

特に骨盤固有角（Pelvic Incidence：PI）に着目し、PIの大小によって荷物持ち上げ時の姿勢が異なるという仮説のもと動作分析を行った。実験にはPIの異なる健常成人男性6名（PI：S、M、Lの3群、各2名）を対象とし、9軸モーションセンサを用いて持ち上げ動作中の身体関節（胸部、腰部、骨盤、股関節、膝関節）の屈曲角度を測定した。実験条件は、荷物の質量が5kgと15kgの2条件、床からの荷物高さ4水準（身長比20～50%まで10%刻み）、および水平距離2水準（上肢長比40%および70%）を組み合わせた16条件とし、それぞれ2回ずつ測定を行った。計測方法として9軸モーションセンサを身体に取り付け、姿勢データを計測した。体幹の傾き角は、胸部（T6-T12）、腰部（T12-S2）、骨盤（S2-鉛直線）、股関節（上前腸骨棘-大腿）、膝関節（大腿-下腿）の5部位について、静止立位時、持ち上げ姿勢時、荷物保持時、持ち下げ姿勢時の平均角度を算出した。

実験の結果、PIが大きい群（PI:L）では、腰部の屈曲を抑えつつ骨盤を前傾させることで荷物にアプローチしており、骨盤・股関節を中心とした姿勢戦略が確認された。反対に、PIが小さい群（PI:S）では胸部および腰部を大きく屈曲させて持ち上げる動作が多く、体幹上部を主体としたStoop型の姿勢を取る傾向が強く、特に荷物質量が軽い場合に顕著にみられた。これらの結果より、同じ作業であっても個人の骨格特性により身体の使い方が異なることが示唆された。各作業姿勢の影響として、PIの小さい者は軽い荷物を持ち上げる場合でも腰部負荷が大きくなりやすく、腰痛リスクが高い可能性がある一方、PIが大きい者は骨盤主導の効率的な動作が取りやすい可能性が示された。

本年度の研究により、荷物持ち上げ作業における腰痛予防においては、一律の「正しい姿勢」を強いるのではなく、PIに基づいた個別最適化された動作指導が有効である可能性が示唆された。

## A. 研究目的

陸上貨物運送業は、経済活動を支える基幹産業でありながら、腰痛発生率が全業種平均の0.1を大きく上回る0.41となっており<sup>1)</sup>、労働災害の中でも特に腰痛の発生率が高い職種の一つである。厚生労働省の労働者死傷病報告によれば、重量物の手作業による取り扱いを伴う作業従事者の間で、腰痛を主訴とする職業性疾病の報告数が依然として多く、作業効率や就労継続にも大きな影響を及ぼしている<sup>2)</sup>。こうした背景から、国内では「労働安全衛生マネジメントシステム」に基づいた包括的な腰痛対策の整備が求められており、単なる一般的教育だけでなく、科学的根拠に基づいた個別最適化された対策の必要性が高まっている。

現場における実践的な腰痛予防には、適切な作業環境の整備が不可欠であると同時に、作業員ごとに異なる身体的特性を考慮した作業指導の導入が重要になると考えられる。特に、同じ作業姿勢であっても、人によって腰部への負荷のかかり方に違いがあることが報告されており<sup>3)</sup>、その個人差の一因として骨盤—脊柱の構造的な配列の違いが注目されている。

本研究では、その構造的要素の一つである骨盤固有角 (Pelvic Incidence : PI) に着目する。PIは仙骨の傾斜角と骨盤の前後傾斜を包括的に示す解剖学的指標であり、各個人において生涯不変の値とされる。PIが大きい者は骨盤の前傾傾向が強く、腰椎前弯の程度も増す傾向があるのに対し、PIが小さい者では相対的に直立姿勢が保持されやすい骨格構造を有する<sup>4)</sup>。このことから、PIは単なる解剖学的指標にとどまらず、作業中の姿勢制御戦略の個人差を規定する要

因である可能性がある。

そこで本研究では、荷物持ち上げ動作において、PIの大小により身体各部の動員パターンがどのように異なるかを明らかにすることを目的とする。PIに応じた関節角度変化の特徴を動作中に定量評価することで、作業姿勢と身体負担の関係性を構造的に理解し、将来的にはPIに基づいたテーラーメイド型の作業指導法を構築するための基礎的知見を得ることを目指す。

## B. 研究方法

過去に腰痛の発症がなく、実験当日も腰部に痛みのない大学生男性6名(22歳)を対象とした。研究対象者は、Hip-Knee Line (HKL) 角に基づいてPIを3区分に分類した。HKL角が18.5°未満の場合をS、18.5°～21.5°をM、21.5°以上をLとし、各区分2名ずつとした。

姿勢データ測定には9軸モーションセンサ(Wit-motion社、BWT901CL)を使用し、第6胸椎(T6)、第12胸椎(T12)、第2仙骨(S2)の棘突起上、上前腸骨棘上、大腿部側面、下腿部側面の計6箇所貼付した。持ち上げる荷物として、収納ボックス(寸法[幅29.5×奥行44×高さ16cm])に重りを入れ、質量を調整した。

実験条件は、荷物の床からの高さ(H)を研究対象者の身長比20%、30%、40%、50%の4条件、身体から荷物までの水平距離(HD)を研究対象者の上肢長比40%、70%の2条件、箱の重さを5kgおよび15kgの2条件として、計16条件を設定した。実験課題は、(1)3秒間立位姿勢で静止、(2)3秒かけて前屈みになり3秒静止、(3)3秒かけて持ち上げ、(4)3秒保持、(5)3秒かけて

持ち下げ、(6)3 秒静止、(7)3 秒かけて立ち上がるという約 21 秒の作業であった。分析方法として、モーションセンサの角度差を求め、胸部 (T6-T12)、腰部 (T12-S2)、骨盤 (S2-鉛直線)、股関節 (上前腸骨棘-大腿)、膝関節 (大腿-下腿) の 5 部位について角度の時系列データを取得した。また、実験課題終了後には「疲労部位しらべ」を用いて主観的な作業負担感を調査した。

(倫理面への配慮)

本研究は学内の倫理審査を経て承認を得た上で実施された。研究対象者には実験の目的と方法、予想されるリスクを説明し、書面による同意を得た。また、実験中は対象者の安全に配慮し、必要に応じて休憩を取り入れた。

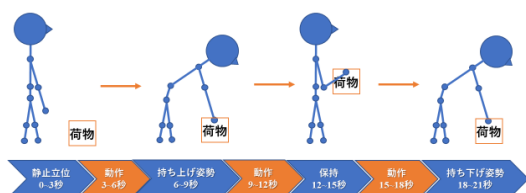


図 1 荷物持ち上げ実験の手順

## C. 研究結果

### 【5kg 荷物使用時の結果】

持ち上げ姿勢時の結果を図 2～図 5 に示す。胸部角は PI の大きさに反比例して小さくなる傾向が見られた。腰部角は PI:S、L、M の順に小さくなった。骨盤角は、荷物の高さが最も低い 20% の条件では、PI:L が最も大きかった。一方、高さ 50% では PI による差はほとんど見られなかった。股関節角と膝関節角では、高さ 20% において PI:M

が他区分より顕著に大きい結果となった。

荷物保持時、PI:S は胸部角と膝関節角が正の値(屈曲)、腰部角と骨盤角が負の値(伸展)を示した。PI:M は胸部角が負の値、腰部角が正の値を示した。PI:L は胸部角と腰部角は条件により変動し、骨盤角は負の値、膝関節角は正の値を示した。骨盤角は S、M、L の順に大きくなる傾向があった。

主観評価では、5kg 条件においても腰部と下肢に負担を感じる結果となった。PI:S は高さ 20%、30% の低い条件で下肢に負担を感じるが、腰部への負担は少なかった。PI:L はほとんどの条件で腰部に負担を感じた。下肢の負担は、全 PI カテゴリーにおいて高さが低い条件で大きくなる傾向が見られた。

全体として、荷物の水平距離による角度変化の差は小さかった一方、高さによる影響は顕著であり、高さが低いほど全身の屈曲角が大きくなった。また、持ち上げ姿勢と持ち下げ姿勢の角度パターンはほぼ同じであった。

### 【15kg 荷物使用時の結果】

15kg 条件においても 5kg 条件と同様の傾向が多く見られたが、角度変化の大きさや主観的負担感はより顕著であった。持ち上げ姿勢時の特徴的な点として、胸部屈曲角は S 群で 24 度、M 群で 27 度、L 群で 14 度であり、L 群が最も小さかった。腰部屈曲角は S 群で 49 度、M 群で 33 度、L 群で 39 度であり、S 群が最も大きかった。骨盤屈曲角は S 群で 17 度、M 群で 27 度、L 群で 35 度となり、PI が大きくなるほど骨盤屈曲角が大きくなる傾向が見られた。

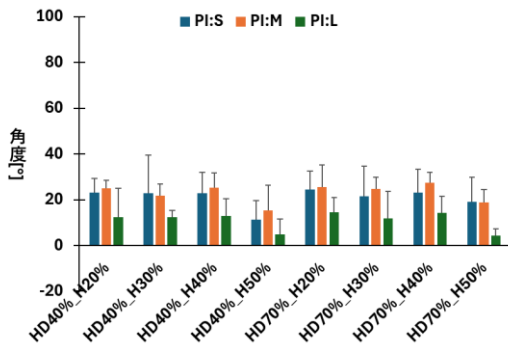


図2 質量5kg 持ち上げ時の胸部角度

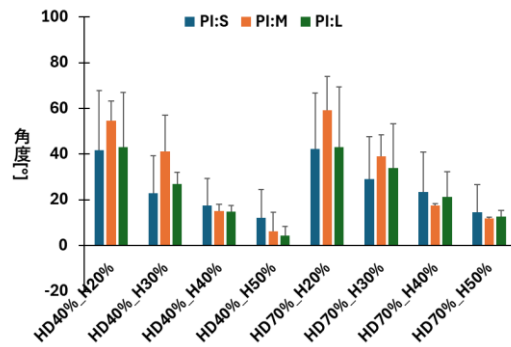


図5 質量5kg 持ち上げ時の股関節角度

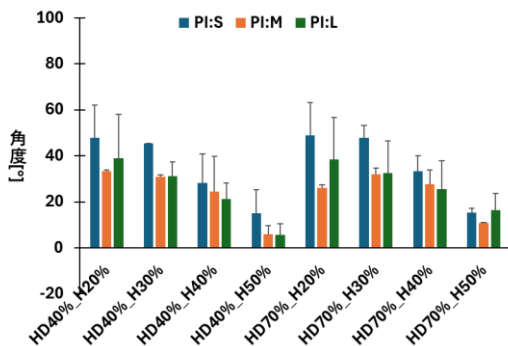


図3 質量5kg 持ち上げ時の腰部角度

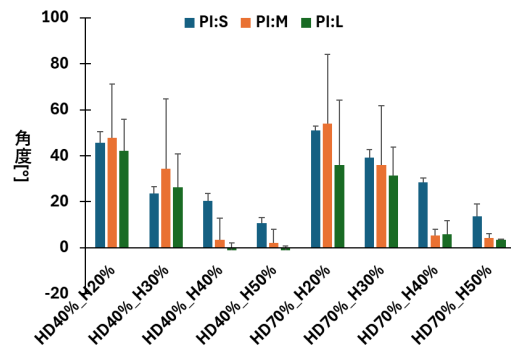


図6 質量5kg 持ち上げ時の膝関節角度

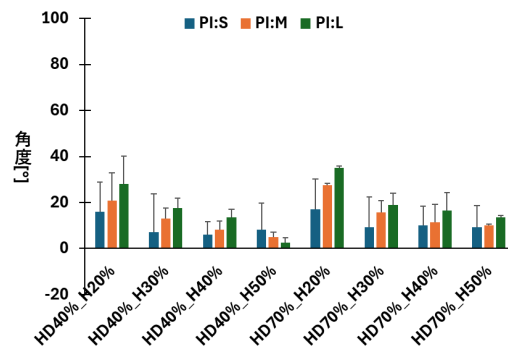


図4 質量5kg 持ち上げ時の骨盤傾斜角

荷物保持時では、S の場合は胸部を 6.7 度屈曲させ、M と L の場合は胸部をそれぞれ 6.5 度と 3.1 度伸展させる傾向があった。主観評価では、PI が S の場合、高さ 40%、50% の高い条件において肩と上肢に負担を感じる結果となった。

### 【共通の結果】

両質量条件において、荷物の水平距離による角度変化の差は小さかった一方、高さによる影響は顕著であり、高さが低いほど全身の屈曲角が大きくなった。また、持ち上げ姿勢と持ち下げ姿勢の角度パターンはほぼ同じであった。

PI による姿勢の違いとして、PI が大きくなるほど骨盤の屈曲角が大きくなり、PI が小さいほど胸部と腰部の屈曲角が大きくなる傾向が両重量条件で確認された。これは、PI の大きさによって荷物を持ち上げる際の身体の使い方に違いがあることを示唆している。

### D. 考察

### 【立位姿勢の違い】

PIが小さい人（S群）は、静止立位姿勢時に胸部を丸める傾向が見られた。これはケンダルによる姿勢分類のスウェイバック（後弯平坦型）に近く、胸椎を屈曲させることで骨盤が後傾する傾向があると考えられる。反対に、PIが大きい人（L群）は、胸部を突き出す傾向があり、骨盤前傾の姿勢をとりやすく、姿勢分類のロードシス（前弯型）に近いことが示唆された。

### 【屈曲姿勢の違い】

PI:Sの人は持ち上げ動作時に胸部と腰部を大きく屈曲させる傾向があり、骨盤ではなく体幹上部を使って姿勢をとる傾向があった。この結果、上半身を丸めた **Stoop lift** の姿勢をとりやすかった。これにより、腰部から荷物までの水平距離が長くなり、腰部モーメントが大きくなる可能性が考えられる。また、上肢を前方に出す傾向があり、上肢の負担感につながったと考えられる。

PI:Mの人は胸部、腰部、骨盤の屈曲角が中間的な値を示したが、一部の条件（特に低い高さ）では股関節と膝関節を大きく屈曲させていた。この結果は対象者間での姿勢の違いによる可能性があり、研究対象者数を増やすことでより明確な傾向が現れると予想される。

PI:Lの人は胸部の屈曲が小さく、腰部と骨盤を大きく屈曲させる傾向があり、主に腰部付近を中心とした動作を行っていた。膝関節の屈曲角は小さく、下肢の姿勢変化はあまり使っていない傾向があった。荷物の高さが高い場合、上半身を伸ばしたまま傾斜させる傾向が観察された。

### 【PI別の姿勢戦略】

PIが小さい人に適した姿勢戦略としては、上半身を丸めずに伸ばし、膝関節や股関節を柔軟に活用することで、腰部から荷物までの距離を短くし、腰部への負担を軽減する方略である。一方、PIが大きい人に適した姿勢戦略としては、高い位置に物がある場合でも上半身を傾斜させず、膝を曲げて腰を十分に下ろす姿勢（**Squat 法**）をとることが有効である。

### 【研究の限界】

本研究の限界として、各群の対象者数が2名と少なく、個人差の影響が大きい可能性があること、条件をランダム化した後半の実験では疲労の影響があった可能性があること、静止状態での測定であったため持ち上げ瞬間の筋肉の緊張が捉えられていない可能性があることが挙げられる。また、研究対象者の必要サンプル数の計算から、各群9人以上（予備含め12名）が望ましいとされており、より多くの対象者での検証が必要である。さらに、条件数を増やすことや測定する身体データを増やすこと、持ち上げ姿勢を指定することで、より詳細な骨盤固有角と姿勢戦略の関係を明らかにできる可能性がある。

## E. 研究発表

1. 発表論文  
該当無し
2. 学会発表  
該当無し

## F. 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

- 1) 労働者健康福祉機構, "職場における腰痛の発症要因の解明に係る研究・開発, 普及," [Online]. Available: <https://www.research.johas.go.jp/booklet/pdf/2nd/05.pdf>
- 2) 厚生労働省, 職場の腰痛予防対策指針, 2013年.
- 3) D. van Dieën, M. Hoozemans, and J. Toussaint, "Stoop or squat: a review of biomechanical studies on lifting technique," *Clin. Biomech.*, vol. 14, no. 10, pp. 685–696, 1999.
- 4) J. Roussouly and G. Pinheiro-Franco, "Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach," *Eur. Spine J.*, vol. 20, pp. 578–585, 2011.

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）  
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  
分担研究報告書

## アシストスーツ介入プログラム開発研究

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 田中 孝之 北海道大学 情報科学研究院 教授

### 研究要旨

陸上貨物運送業における腰痛予防と労働寿命の延伸を目的として、パッシブ型アシストスーツ（PAS）の適正な導入および科学的根拠に基づく介入戦略の構築に取り組んだ。特に、PAS を用いた介入の有効性を検証する無作為化比較試験の実施に向けて、作業負荷の可視化、対象者の体力評価、導入判断基準の整備といった基盤技術の構築を行った。本年度は、(1) 陸上貨物運送業に適した PAS の選定、(2) 狭小空間でも高精度な姿勢推定を実現する作業姿勢計測技術の開発、(3) 体力測定と腰痛リスクの関係性の解析、(4) 作業負荷と体力の不均衡に基づく PAS 導入判断手順と On the Job Exercise による応用戦略の検討を実施した。これにより、疾病リスクを適切に回避しながら身体機能の維持も可能とする軽労化の理念に則った介入設計の妥当性が確認された。

### A. 研究目的

陸上貨物運送業における腰痛の予防と労働寿命の延伸は、労働安全衛生の観点から喫緊の課題である。特に中高年層の作業員においては、繰り返しの荷役作業や長時間の運転姿勢により、腰部への慢性的な負担が蓄積し、離職や生産性低下の一因となっている。

本研究分担では、こうした課題に対して、パッシブ型アシストスーツ（PAS）による介入の有効性を無作為化比較試験（RCT）により検証するための設計・実施を最終目標とし、その科学的根拠の確立と適用条件の明確化に資する基礎的検討を進めた。また、

得られた知見をもとに、Minds 参照型ガイドラインの策定に必要なエビデンス構築にも寄与することを目的とする。

今年度は具体的に、以下の 4 項目を重点的な検討課題として取り組んだ：

- (1) 作業内容や支援部位に応じて適用可能なアシストスーツの選定と導入準備
- (2) 遮蔽環境下でも高精度な作業姿勢推定を可能とする隠れ補正技術の開発
- (3) 大規模体力測定と腰痛評価に基づく体力と腰痛リスクの関係性の応用
- (4) 作業員の身体能力と作業負荷に応じたアシストスーツの導入指針と応用

## 戦略の提案

これらの検討により、RCT 実施に必要な評価技術・対象者選定基準・介入判断指標の構築を図り、エビデンスに基づく現場導入の実効性を高めることを目指した。

## B. 研究方法と結果

本分担研究では、陸上貨物運送業における腰痛予防対策としての PAS 導入に向けて、RCT の実施を見据えた基礎的準備を行った。特に、介入対象者の選定、効果測定 of 指標設計、ならびに現場への実装性を高める技術的条件の整理に重点を置いた。

今年度は、介入研究の設計に必要な実践的知見を蓄積するため、次の 4 項目に取り組んだ：

- (1) 作業種別や支援部位に応じた特性を考慮し、現場で実用可能な複数の PAS 候補を比較・選定し、導入準備を進めた。
- (2) 現場環境における視野の制約や遮蔽物による観測困難性に対応するため、姿勢推定 AI と補正アルゴリズムを組み合わせた作業姿勢計測手法を構築した。
- (3) 建設・土木作業員を対象とした大規模体力測定と腰痛調査データを解析し、加齢による体力変化と腰部負担の関連性を評価指標として応用する可能性を検討した。
- (4) これらの成果をもとに、アシストスーツの介入可否を判断するための導入条件を整理し、身体能力と作業負荷のバランスに応じた活用戦略として On the Job Exercise の展開も検討した。

これらの取り組みにより、RCT 実施に必要な基礎データと評価手段の確保に加え、科学的根拠に基づくアシストスーツの導入基準の策定に向けた実証的な知見を得た。

### B-1 アシストスーツの選定

本研究では、陸上貨物運送業における腰部負担軽減のため、PAS による介入を検討した。対象業務には荷役作業のみならず、長時間の運転作業が含まれることから、PAS を装着したまま車両運転が可能であることを重要な選定条件とした。そのため、装着中の運転動作を妨げず、衣服のように柔軟かつ快適な構造を持つことを必須要件とした。さらに、補助力源としてモータ等を用いず、ゴム素材の伸縮特性を活かした受動的な支持構造を採用していることを条件とし、現場での安全性、軽量性、装着継続性、コスト面の観点からも実用性の高い製品を選定対象とした。

これらの要件を満たす PAS として、以下の 3 製品を選定し、導入準備を進めた (図 1)：

- ナチュアシスト (住友ゴム工業)  
骨盤安定と腰部屈曲防止を目的とし、腸腰筋・腹直筋を意識させるゴム支持構造を有する。自然な装着感と動作追従性に優れる。
- e.z.UP (ASAHIHO)  
背部と腕部に配置したゴムにより、地面から荷物を持ち上げる作業において、腰や腕の負担を軽減する。荷役作業に適している。
- スマートスーツ (スマートサポート)  
ゴムベルトの配置により、動作に応じた体幹安定・腰伸展サポートを同時に実現。軽量で運転作業への適応性も高

い。

これらの PAS はいずれも、軽労化研究会によって「軽労化技術」として認定された製品であり、疲労や腰部負担の軽減効果に加えて、アシストによる身体能力の低下を招かないことが科学的に実証されている。こ



図1 選定したパッシブ型アシストスーツ

のことは、アシストによって身体を“甘やかす”のではなく、作業の継続性や身体機能の維持・向上を両立するという「軽労化アシスト」の基本理念に則ったものである。

これらの PAS を導入候補として選定したうえで、現場での装着性・動作適合性・妨害の有無などを評価し、今後の RCT 設計と作業姿勢・体力データとの統合的検討に向けた実証準備を進めた。

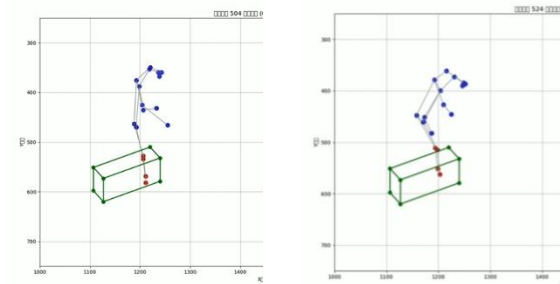
## B-2 作業負荷推定のための作業姿勢計測

アシストスーツの導入判断においては、作業中の身体姿勢および姿勢変化に伴う負荷の把握が不可欠である。本研究では、現場において非接触かつ汎用的に適用可能な姿勢計測手法として、カメラ映像と AI を用いた姿勢推定に、独自の隠れ補正アルゴリズムを組み合わせた方法を開発・適用した。姿勢推定には、深層学習ベースの骨格推定モデルである MMpose を使用し、単一カメラ映像から人の 2 次元関節位置と信頼度 (confidence) を推定した。対象とする作業空間には遮蔽物が存在することが多く、関節位置の欠損が生じるため、以下のような補正処理を行った：

- (1) 欠損フレームの抽出：Youden's Index を用いて、信頼度が低下している関節を含むフレームを自動的に識別し、補正対象とした。
- (2) 身体方向の識別：両肩の関節位置から体の向きを推定し、類似姿勢をもつ有効フレーム群を分類する。
- (3) 相対位置の学習と補正：有効フレーム群から各関節の相対位置を学習し、欠損関節を補間する。
- (4) 最終補正值の決定：複数の基準関節か



(a) 入力映像（一部切り出し）



(b) 隠れ補正した推定姿勢

図2 狭小空間での作業姿勢計測

ら得られた補正候補を統合し、滑らかな推定姿勢を生成した。

この手法を、狭小空間作業での実環境映像に適用した結果、遮蔽物による下肢関節の欠損が発生したフレームすべてに対して補正が適用可能であり、視野制限下でも高い推定安定性が得られた（図2）。

本手法の強みは、単一カメラでの安価かつ柔軟な設置が可能でありながら、欠損関節の補間により精度の高い姿勢計測が実現できる点にある。これにより、物流施設や運送現場においても実環境下での作業姿勢の可視化が可能となり、今後は作業負荷評価やアシスト効果の定量化に応用することが期待される。

### B-3 腰痛に関わる体力水準

アシストスーツによる介入効果の最大化と適用判断の妥当性を高めるためには、作

業者の身体的特性、特に体力水準と腰痛リスクとの関連性を明らかにする必要がある。本研究では、アシストスーツの導入対象となる作業者の属性を明確にするため、体力と腰痛の関係性に関する実証的データの解析を行った。

陸上運送業とは異なるが荷役、搬送作業を行う建設・土木作業に従事する 2,884 名（男性 2,766 名、女性 118 名）を対象に実施された体力測定結果と、腰痛歴・腰痛度に関する聞き取り調査データを用いた。測定項目には、握力、足握力、2 ステップ、座位ステップング、ファンクショナルリーチ (FR)、プランク、閉眼片足立ち、タオルギャザ (TG) などを含む全 8 項目を採用した。解析の結果、以下の知見が得られた：

- 加齢に伴う体力の低下傾向は多くの測定項目で顕著に認められ、とくに握力、足握力、2 ステップ、FR、TG において年齢との相関が強かった。
- 腰痛の重症群（腰痛歴 1 年以上かつ腰痛度 9 以上）では、これらの項目における加齢による体力低下率が非腰痛群よりも有意に高かった。
- 体幹部の筋力や柔軟性・バランス能力を表す測定値は、腰痛リスクとの関連性が高く、身体年齢（体幹力年齢）の指標として活用できる可能性が示唆された。

これらの結果は、体力低下が進行した作業員ほど、腰痛の有症率が高く、アシスト介入の必要性が高いことを示す定量的根拠となる。また、体力測定結果に基づいて、作業員の「身体年齢」を推定することにより、介入対象者の選定基準やアシスト強度の個別

最適化につながると考えられる。

本研究では、こうした体力・腰痛関連データを介入判断指標の基礎データとして位置づけ、今後の RCT 実施に向けて、アシストスーツ導入の科学的根拠の整備を進めている。

#### B-4 アシストスーツ導入手順と応用

本研究では、PAS の効果的な活用に向けて、作業負荷・身体特性・作業者の体力に基づいた導入判断の手順を整理し、さらに腰痛予防と身体機能維持を両立させる応用的な視点を含めた運用戦略を検討した。

##### ■アシストスーツ導入の手順

PAS 導入にあたっては、以下の 3 段階を基本とする判断手順を構築した：

- (1) 作業負荷の可視化とリスク抽出  
カメラ映像と姿勢推定 AI により、各作業における腰部への負荷を推定し、過度な前傾や繰り返し動作など、腰痛リスクの高い作業パターンを抽出する。
- (2) 体力評価に基づく対象者選定  
体力測定データと腰痛リスクの解析結果から、加齢や筋力低下などにより腰痛耐性が低下している作業者を対象者として選定する。
- (3) 作業負荷と体力の不均衡に対する補助の設計
- (4) 作業負荷が作業者の体力的耐性を超える場合に限り、補助効果を発揮できる PAS を選定し、使用タイミングや部位に応じた適用条件を設定する。

このように、「作業負荷に対して身体が弱いと判断された人に対してのみアシストす

る」という設計思想により、過剰なアシストによる身体能力低下を避けつつ、腰痛リスクの予防を最優先とした導入が可能となる。

##### ■On the Job Exercise への応用

PAS の運用においては、軽度な作業負荷を活かして身体を動かしつつ、腰痛リスクを回避するために適切に補助を介入させるという、「軽労化」の考え方に基づく運用戦略を採用した。これは、「On the Job Exercise（仕事をしながら身体を鍛える）」という新たな支援概念として位置づけられる。

- 体力の範囲内での作業は PAS を用いずに実施し、筋力維持や柔軟性の低下を防ぐ。
- 体力を超過する負荷が一時的または継続的にかかる場面では、PAS によって腰痛リスクから身体を守る。
- これにより、作業中の適度な負荷により身体機能を維持するためのトレーニング効果が期待できる。

このような積極的アプローチは、補助による負担軽減を過剰にせず、あくまで“守るべき場面でのみアシストする”という方針により、作業継続性と身体機能の維持の両立を実現しようとするものであり、「軽労化アシスト」の理念に則った介入設計の実践的モデルといえる。

#### C. 考察

本研究では、PAS による腰痛予防介入の有効性を科学的に検証するための基盤整備を行い、姿勢推定技術、体力評価データ、導入手順の構築に取り組んだ。これらの取り組みを通じて、以下の 3 点について重要な

示唆が得られた。

(1) アシストスーツ導入判断における定量的基準の確立可能性

これまでアシストスーツの導入は、使用者の主観的負担感や作業種別に基づく判断に留まることが多かったが、本研究では姿勢推定 AI による作業負荷の定量化と、体力測定に基づく腰痛耐性の評価により、作業負荷と身体能力の不均衡に基づいた客観的な導入判断基準の構築が可能であることが示された。

特に、関節座標の欠損を補間する隠れ補正技術により、遮蔽環境でも高精度な作業姿勢推定が可能となり、現場適用性の高い定量評価ツールとしての実用化が見込まれる。

(2) アシストによる身体機能維持と疾病予防の両立

体力測定と腰痛リスクの解析により、加齢に伴う体力低下が腰痛発症のリスク因子であることが実証され、作業負荷がその体力耐性を超過する状況下でのアシスト介入が合理的であることが確認された。

また、「軽労化」理念に基づき、作業負荷に応じた選択的補助を行うことで、身体を“甘やかす”ことなく、適度な運動負荷を維持しつつ疾病リスクを回避するという、PAS の適正利用と身体機能維持の両立が実現可能であることが示唆された。

(3) 軽労化アシストの概念に則った介入設計の社会的意義

On the Job Exercise の実装により、作業そのものを健康維持・促進の契機

とする支援設計が可能となる。

これは、単に身体的負担を軽減するだけでなく、作業を通じて働き続ける力を維持するという予防医学的観点からも重要であり、介入技術としての PAS が、高齢化社会における労働持続性の確保や産業現場の人的資源維持に寄与する可能性を示している。

## D. 結論

本研究分担では、パッシブ型アシストスーツ (PAS) による腰痛予防対策の科学的有効性を検証するための準備段階として、RCT 実施に向けた基盤整備を行った。運送業における作業特性と実用性を考慮し、ゴム素材を用いた柔軟構造を持つ 3 種類の PAS を選定した。また、姿勢推定 AI と独自の隠れ補正技術を組み合わせた作業姿勢の可視化手法を開発し、実環境においても高い推定精度を確認した。

加えて、建設・土木作業者の体力測定データと腰痛歴の解析により、体力と腰痛リスクの定量的関係が明らかとなり、作業負荷と体力の不均衡に対して PAS を適切に適用する導入判断基準の妥当性が示された。さらに、軽労化の理念に基づき、体力の範囲内では作業による身体機能の維持を促しつつ、リスクが高い場面においてのみ補助を介入させる「On the Job Exercise」の運用戦略を整理した。

これらの成果により、PAS 導入の合理性と有効性を裏付ける定量的根拠を得るとともに、RCT に向けた評価手法、対象者選定基準、適用条件の整備が進展した。今後は、実作業環境における PAS 介入の長期的効果を検証するとともに、得られた知見を

Minds 参照型ガイドラインの策定に活用していく予定である。

## E. 研究発表

### 1. 発表論文

該当無し

### 2. 学会発表

1. 田中, ほか, 腰痛予防対策アシストツールの介入方法整備に関する基礎的知見, 日本労働科学学会 第 5 回年次大会 (2024).
2. 田中, ほか, 建設・土木作業員の腰痛に関わる体力測定項目の検討, 第 31 回日本産業衛生学会 作業関連性運動器障害研究会 (2024).
3. 田中, ほか, 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).

## F. 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

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ
該当なし							

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
該当なし					

令和 7 年 4 月 7 日

厚生労働大臣  
~~(国立医薬品食品衛生研究所長) 殿~~  
~~(国立保健医療科学院長)~~

機関名 産業医科大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 上田 陽一

次の職員の令和 6 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 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
3. 研究者名 (所属部署・職名) 人間工学研究室・教授  
(氏名・フリガナ) 榎原 毅・エバラ タケシ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関における COI の管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関における COI 委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係る COI についての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係る COI についての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する口をチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 7年 5月14日

厚生労働大臣  
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿  
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 公財) 大原記念労働科学研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 堀 潔

次の職員の令和6年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 研究課題名 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
- 研究者名 (所属部署・職名) 研究部・主任研究員  
(氏名・フリガナ) 石井 賢治 ・ イシイ ケンジ

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称： )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和7年4月17日

厚生労働大臣  
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿  
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 独立行政法人労働者健康安全機構  
労働安全衛生総合研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 鷹屋 光俊

次の職員の令和6年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 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
3. 研究者名 (所属部署・職名) 研究推進・国際センター・首席研究員  
(氏名・フリガナ) 岩切 一幸・イワキリ カズユキ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和7年5月30日

厚生労働大臣  
~~(国立医薬品食品衛生研究所長)~~ 殿  
~~(国立保健医療科学院長)~~

機関名 成蹊大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 森 雄一

次の職員の令和6年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 研究課題名 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 (24JA1005)
- 研究者名 (所属部署・職名) 理工学部 准教授  
(氏名・フリガナ) 菅間 敦 (スガマ アツシ)

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	成蹊大学研究倫理委員会	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

令和 7年 4月 10日

厚生労働大臣  
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿  
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 東京都公立大学法人

所属研究機関長 職 名 東京都立大学学長

氏 名 大橋 隆哉

次の職員の令和6年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 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
3. 研究者名 (所属部署・職名) システムデザイン学部・客員研究員  
(氏名・フリガナ) 瀬尾 明彦 (セオ アキヒコ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和7年4月10日

厚生労働大臣 殿

機関名 国立大学法人北海道大学

所属研究機関長 職 名 総長

氏 名 寶 金 清 博

次の職員の令和6年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 研究課題名 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 (24JA1005)
- 研究者名 (所属部署・職名) 北海道大学 情報科学研究院 ・ 教授  
(氏名・フリガナ) 田中 孝之 ・ タナカ タカユキ
- 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称： )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 7 年 4 月 7 日

厚生労働大臣  
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿  
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 産業医科大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 上田 陽一

次の職員の令和 6 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業

2. 研究課題名 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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 人間工学研究室・助教

(氏名・フリガナ) 谷 直道・タニ ナオミチ

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 7年 4月 25日

厚生労働大臣  
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿  
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 独立行政法人労働者健康安全  
機構労働安全衛生総合研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 鷹屋 光俊

次の職員の令和6年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 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
3. 研究者名 (所属部署・職名) 人間工学研究グループ・主任研究員  
(氏名・フリガナ) 杜 唐慧子・トウ トウケイコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入(※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査(※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針(※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	独立行政法人労働者健康安全 機構労働安全衛生総合研究所	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他(特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣  
(国立医薬品食品衛生研究所長) 殿  
(国立保健医療科学院長)

機関名 独立行政法人労働者健康安全機構  
労働安全衛生総合研究所  
所属研究機関長 職名 所長  
氏名 鷹屋 光俊

次の職員の令和6年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 研究課題名 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
- 研究者名 (所属部署・職名) 新技術安全研究グループ・研究員  
(氏名・フリガナ) 平内 和樹・ヒラナイ カズキ

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。