

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、スコアピングレビュー（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チョン（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)¹⁾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²⁾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³⁾。

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⁴⁻¹⁸⁾ (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³⁾。

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³⁾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

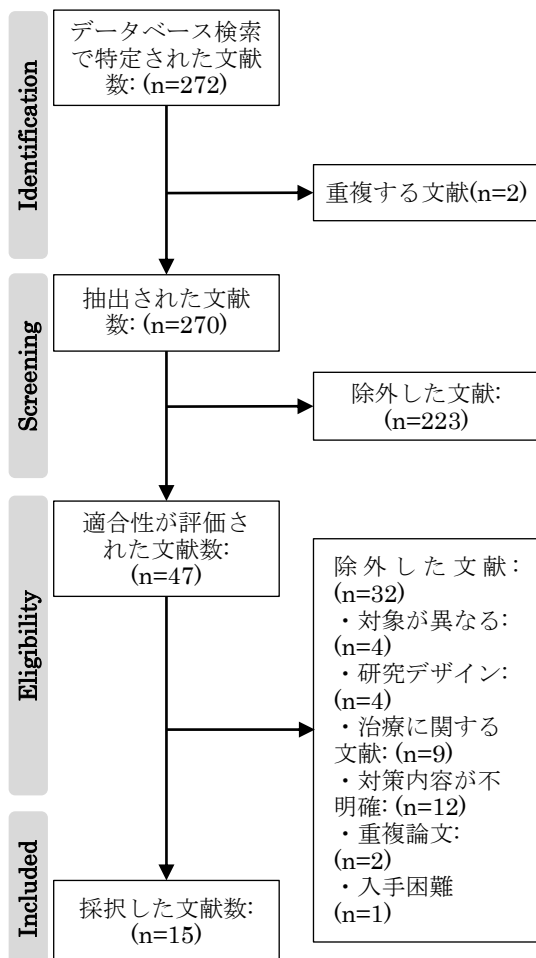


図 1 論文選択フロー³⁾

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) Kuijter, 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>