

腰痛予防と持ち上げ重量に関する研究

Study on prevention of low back pain and limit of lifting weight in a worker

岩切一幸*1, 杜 唐慧子*2, 小山冬樹*2, 佐々木 毅*3, 三木圭一*1, 泉 博之*4, 田中孝之*5, 日下 聖*5

研究推進・国際センター*1 人間工学研究グループ*2 産業保健研究グループ*3
日本製鋼所 M&E 株式会社*4 北海道大学*5

■IWAKIRI Kazuyuki, DU Tanghuizi, OYAMA Fuyuki, SASAKI Takeshi, MIKI Keiichi, IZUMI Hiroyuki, TANAKA Takayuki and KUSAKA Takashi

重量物の取り扱い、腰痛発生のリスク要因と考えられる。厚生労働省「職場における腰痛予防対策指針」では、この対策として取り扱う重量を男性が体重の 40%以下、女性が体重の 24%以下に抑えるよう推奨している。しかし、この対策では十分に腰痛を予防できていない。一方、欧米諸国では、ISO 11228-1 にて最大重量値を 25kg と定め、さらにリスクアセスメントにより作業内容を考慮した推奨重量上限値（ $\leq 25\text{kg}$ ）を算出している。我が国においてもこの方法の導入が必要と思われる。しかし、欧米人に比べて体格の小さい日本人において、最大重量値を 25kg としてよいのかは不明である。そこで本プロジェクト研究では、日本人の最大重量値を明らかにすることを目的とした、疫学調査および生体力学的実験を実施した。疫学調査では、①労働災害である業務上腰痛の発生状況を分析するとともに、業務上腰痛の重症度と重量値との関係を検討した。②また、Web アンケート調査により、労働者の腰痛と重量値との関係を検討した。生体力学的実験では、③労働現場において労働者の腰部椎間板圧縮力を推定し、④実験室実験において取り扱う位置ごとの最大重量値を測定した。

1 研究の背景

休業 4 日以上労働者死傷病報告によれば、新型コロナウイルス感染症に関連しない業務上疾病のうち、負傷に起因する災害性腰痛と負傷によらない非災害性腰痛（以下、両者を併せて業務上腰痛と記載）は、業務上疾病の約 6 割を占めている¹⁾。この業務上腰痛は、重量物の取り扱いにおいて多く発生していることから、重量物の持ち上げは腰痛発生のリスク要因と考えられる。この対策としては、厚生労働省「職場における腰痛予防対策指針」において、取り扱う重量を男性が体重の 40%以下、女性が体重の 24%以下（男性の 60%）に抑えるよう推奨されている²⁾。これに従うと、日本人男性 20 歳以上の平均体重である 67kg の人は、約 27kg の重量まで取り扱うことが可能となる。また、女性労働基準規則³⁾および年少者労働基準規則⁴⁾では、最大重量値を断続作業において 30kg まで、継続作業において 20kg までと定めている。女性においては、腰痛予防対策指針と女性労働基準規則を比べて軽い方の値が推奨されることになるが、男性においては腰痛予防対策指針に準拠することになる。

一方、欧米諸国では、我が国と同様に労働者の腰痛が問題になっているが、重量物取り扱い作業にリスクアセスメントの手法を取り入れることで打開を図ろうとしている。ISO 11228-1⁵⁾では、体重にかかわらず最大重量値を一律 25kg と定め、さらにリスクアセスメントにより作業

推奨重量上限値 =

$$\frac{\text{最大重量値}}{25\text{kg}} \times h_M \times v_M \times d_M \times \alpha_M \times f_M \times c_M \times o_M \times p_M \times e_M$$

0~1

h_M : 体から物までの水平距離の乗数 v_M : 物の床からの高さの乗数
 d_M : 物の垂直移動距離の乗数 α_M : 体のひねりの乗数
 f_M : 作業頻度(回/分)の乗数 c_M : 物の持ち易さの乗数
 o_M : 片手/両手作業の乗数 p_M : 複数人/1人作業の乗数
 e_M : 8時間を超える延長時間の乗数

図 1 ISO 11228-1 における推奨重量上限値を算出する計算式

内容に応じた推奨重量上限値を算出する（図 1）。このリスクアセスメントでは、垂直および水平の移動距離、体のひねり角度、持ち上げ頻度、物の持ち易さなどの複数の要因を考慮して、作業内容に合った重量値（ $\leq 25\text{kg}$ ）を算出する。我が国においても、重量物の取り扱いは、最大重量値の設定だけではなく、リスクアセスメントの実施を含めた包括的な評価が必要と思われる。しかし、欧米人に比べて体格の小さな日本人において、最大重量値を欧米人と同じ 25kg として良いのかは明らかではない。また、我が国においては、既存の体重に対する割合での重量制限の有用性を含め、取り扱い重量が腰痛および腰部負担に及ぼす影響について体系的に検討した研究はない。

2 研究の概要

本プロジェクト研究では、重量値と腰痛・腰部負担との関係を体系的に検討し、腰痛予防に有用な最大重量値を明らかにすることを目的とした、疫学調査および生体力学的実験を実施した。対象は、日常的に重量物を取り扱う商業（卸売業・小売業）、製造業、運輸交通業（運輸業・郵便業）、建設業の4業種とした。ここでの重量物とは、軽量の物まで含むが、人や動物は含まない。また、最大重量値は、定常的な重量物取り扱い作業時のものとし、持ち上げ作業に加え、運搬、押す、引く、転がすなども対象とした。研究期間は、令和3年度から令和6年度の4年間であった。

本研究は、以下の4つの疫学調査および生体力学的実験にて構成した。

①労働者死傷病報告の分析

(a)発生状況の分析

2018年および2019年の業務上腰痛10,208件を対象に、その発生状況を分析した。対象項目は、災害の発生月、発生曜日、発生時刻、事業場の労働者数、被災者の性別、年齢、経験年数、業種、起因物、休業見込日数とした。解析では、これらの項目に対して単純集計およびクロス集計を実施した。

(b)腰痛の重症度と重量値の関係

また、労働者死傷病報告（休業4日以上）に記載されている「災害発生状況および原因」に関する自由記述および略図から、取り扱い重量値を抽出し、休業見込日数と重量値との関係を分析した。休業見込日数は、長いほど重症な腰痛と考えられることから、ここでは腰痛の重症度に影響する重量値について検討した。解析では、従属変数を休業見込日数（4～7日〔参照〕、8～14日、15～30日、≥31日）、独立変数を重量値（<10kg〔参照〕、10～20kg、20～30kg、≥30kg）、調整変数を性別、年齢、業種、作業姿勢とした多項ロジスティック回帰分析を実施した。

②Web アンケート調査

労働者が抱えている腰痛と重量値との関係を明らかにすることを目的とした30,000人のWebアンケート調査を実施した。対象は、商業、製造業、運輸交通業、建設業の労働者各7,500人とした。調査項目は、性別、年齢、身長、体重、喫煙の有無、業種などの基本情報に加え、仕事に支障をきたす腰痛の有無、重量値、職業性ストレス、作業姿勢、作業中の姿勢変化の有無とした。調査時期は、2022年1月であった。得られたデータは、体重に対する割合による重量制限の腰痛予防効果および重量物取り扱いに伴う腰痛リスクを抑制する重量値についてそれぞれ検討した。

(a)体重に対する割合による重量制限の腰痛予防効果

体重に対する割合による重量制限の有用性は、男女ごとのロジスティック回帰分析にて解析した。解析では、従

属変数を腰痛の有無、独立変数を重量値、調整変数を年齢、身長、体重、喫煙の有無、業種、職業性ストレス、作業姿勢、作業中の姿勢変化の有無とした。独立変数の重量値は、1) 重量物の取り扱いなし、2) 体重の40%（男性）または24%（女性）以下の重量物の取り扱いあり、3) 体重の40%（男性）または24%（女性）を超える重量物の取り扱いありとした。

(b)重量物取り扱いに伴う腰痛リスクを抑制する重量値

腰痛リスクを抑制する重量値の検討は、(a)と同様に男女ごとのロジスティック回帰分析にて解析した。ただし、独立変数の重量値は、1) 0kg（重量物の取り扱いなし）、2) 1～5kg、3) 5～10kg、4) 10～15kg、5) 15～20kg、6) 20～25kg、7) 25～30kg、8) ≥30kgとした。

③労働現場での腰部椎間板圧縮力推定

作業中における労働者の腰部椎間板圧縮力を推定することを目的とした現場測定を実施した。対象者は、建設業、製造業、運輸交通業、商業に従事する計256名とした。データの収集方法は、業務委託により各労働現場に測定者を派遣し、ウェアラブルデバイスにより腰部の屈曲角度やひねりなどを測定し、動画撮影により作業姿勢や動作を記録した。また、労働者の基本情報を腰痛などの主観評価とともに測定し、取り扱う物の重量値も測定した。解析では、それらの情報を元に、各作業における労働者の腰部椎間板圧縮力を推定した。

④実験室での腰部椎間板圧縮力測定

体からの距離や高さといった重量物を取り扱う位置ごとの最大重量値を明らかにすることを目的とした、実験室での腰部椎間板圧縮力測定を実施した。対象者は性別、年齢、身長、BMI（体重）の異なる日本人69名とし、取り扱う重量値は3kg～28kgとした。得られたデータは、体重に対する割合による重量制限の実験的検討および取り扱い可能な最大重量値についてそれぞれ検討した。

(a)体重に対する割合による重量制限の実験的検討

体重に対する割合による重量制限の実験的検討では、体重に対する割合で重量を制限することが、生体力学的観点からみて、腰痛予防に有用であるかを検討した。

(b)取り扱い可能な最大重量値

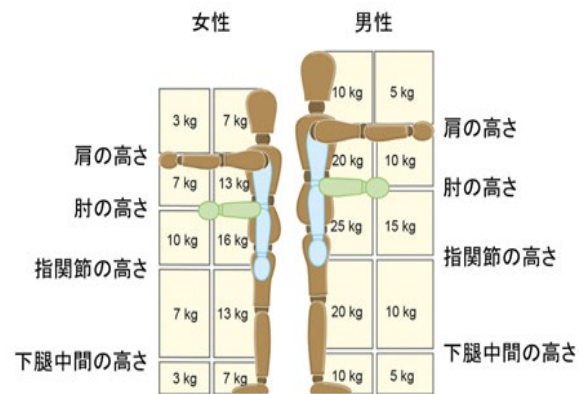


図2 英国安全衛生庁の最大重量値

図 2 に英国安全衛生庁 (HSE) が提案する各位置での取り扱い可能な最大重量値を示す⁶⁾。取り扱い可能な最大重量値の検討では、日本人におけるこれらの最大重量値の作成を目指した。最大重量値の決定には、重量物を保持できることに加え、保持中の腰部椎間板圧縮力が腰痛リスクの高まる 3,400N^{7,8)}を超えない範囲とした。

3 研究の成果

①労働者死傷病報告の分析

(a)発生状況の分析

労働者死傷病報告における業務上腰痛件数は、2018 年および 2019 年で同様の傾向を示したことから、2 年分の合計値で示す。業種大分類別の業務上腰痛件数は、保健衛生業が 3,195 件 (31.3 %) で最も多く、次いで商業が 1,688 件 (16.5 %)、製造業が 1,527 件 (15.0 %)、運輸交通業が 1,407 件 (13.8 %) であった。また、就業者 10 万人あたりでみると、運輸交通業 (61.7 件) が最も多く、次いで保健衛生業 (19.1 件) と続いた。発生曜日別件数は休日明けの月曜日に多く、発生時刻別件数は午前 9 時～12 時の時間帯に約 4 割が発生していた。事業場規模別件数は労働者数 10～49 人の事業場で多かった。被災者数は、就業者 10 万人あたりに換算すると、男女共に同程度であり、また 30 代および 20 代で多かった。経験年数別件数は 1 年未満で最も多く、経験年数が短いほど件数が多くなった。起因物別件数は、起因物なしが全体の約 5 割と最も多く、次いで重量物取り扱いである荷姿の物が約 2.5 割を占めた。休業見込日数別件数は、2 週間以内が約 6 割を占めた。これらの結果の一部は、報告書としてまとめ、研究所ホームページで公開するとともに (図 3)、学術雑誌においても公開した⁹⁾。また、本誌の他稿にその詳細を掲載した。

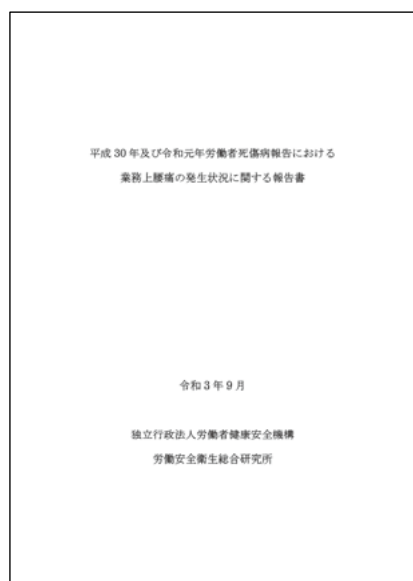


図 3 平成 30 年及び令和元年労働者死傷病報告における業務上腰痛の発生状況に関する報告書

(b)腰痛の重症度と重量値の関係

休業見込日数と重量値との関係を解析した結果、休業 4～7 日に対する休業 ≥ 31 日において、取り扱い重量が重くなるほど休業 ≥ 31 日のオッズ比は大きくなった。特に、 $\geq 30\text{kg}$ の重量では、 $<10\text{kg}$ に比べて有意に大きなオッズ比を示した。一方、休業 4～7 日に対する休業 8～14 日および休業 15～30 日においては、休業見込日数と重量値との間に有意な関係は認められなかった。1 か月以上の長期休業となる腰痛は、重症な腰痛と考えられる。このことから、 30kg 以上の重量を取り扱う者は、重症な腰痛を発症するリスクが高くなると示唆される。これらの結果は学術雑誌にて公開し¹⁰⁾、また本誌の他稿にその詳細を掲載した。

②Web アンケート調査

(a)体重に対する割合による重量制限の腰痛予防効果

体重に対する割合での重量制限の有用性について検討した結果、取り扱い重量を男性で体重の 40%以下、女性で体重の 24%以下に抑えている者は、それらを超える重量を取り扱っている者に比べ、腰痛のオッズ比が有意に低かった。しかし、重量物を取り扱っていない者に比べて有意に高いオッズ比を示した。このことから、男性で体重の 40%、女性で体重の 24%といった体重に対する割合での重量制限では、腰痛を十分に予防できないと示唆される。

(b)重量物取り扱いに伴う腰痛リスクを抑制する重量値

腰痛リスクを抑える重量値について検討した結果、男女ともに重量物を取り扱っていない者に比べて、 10kg 以上の重量物を取り扱っている者は、腰痛のオッズ比が有意に高くなった。一方、 10kg 未満の重量物を取り扱っている者と重量物を取り扱っていない者の間に有意差は認められなかった。このことから、重量物の取り扱いに伴う腰痛リスクを抑制するには、取り扱う重量値を 10kg 未満に抑えることが有用と示唆される。

これら(a)(b)の結果は、まとめて学術雑誌にて公開し¹¹⁾、また本誌の他稿にその詳細を掲載した。

③労働現場での腰部椎間板圧縮力推定

労働者にウェアラブルデバイスを装着させて 256 名分のデータを収集した。建設業に関しては、腰痛の有無と仕事時の腰部椎間板圧縮力との関係について解析を行った。その結果、腰痛の有無と仕事時の腰部椎間板圧縮力との間に有意な関係は認められなかった。労働現場では、腰痛に関する様々な要因が混在するため、腰部負荷と腰痛との関係が現れにくかったと推察する。その他の業種に関しては、現在解析を進めている。

④実験室での腰部椎間板圧縮力測定

(a)体重に対する割合による重量制限の実験的検討

実験室実験で得られた男性 10 名 (29 歳～55 歳) のデータを用いて、体重の 40%の重量物を持ち上げた際の腰部椎間板圧縮力をシミュレーションにて算出した。この計

算では、解析プログラム上において、体重を 50kg, 70kg, 90kg に変化させ、それぞれ 20kg, 28kg, 36kg の重量物を持ち上げる状態を作り出した。重量物を持ち上げる位置は、頭、胸、腰、膝、脛の高さと、体から近いまたは遠いの計 10 区画（図 2 参照）とした。シミュレーションの結果、体重が重くなるほど、腰痛リスクが高いとされる 3,400N^{7,8)}を超える区画が多くなった。これは、体重の重い人ほど、体重に対する割合での重量制限による腰痛予防効果が小さくなることを示している。このことから、男性において体重の 40% で取り扱い重量を制限する方策では、腰痛を十分に予防できないと考えられる。この結果の一部は学術雑誌にて公開し¹²⁾、また本誌の他稿にその詳細を掲載した。

(b) 取り扱い可能な最大重量値

重量物を保持する位置ごとの最大重量値に関しては、解析に多大な時間を要することから、現時点で解析が終了していない。ここでは、男性 11 名分の結果のみを示す。解析の結果、最大重量値は体に近い腰の高さで最も重い 20kg まで保持できた。この他の区画においては、腰の高さから高くなるまたは低くなるほど保持できる重量は軽くなり、また体から離れるほど軽くなった。英国男性の最大重量値は 25kg となっている⁹⁾。このことから、解析途中ではあるものの、日本人男性の最大重量値は、25kg よりも軽くなる可能性が示された。この結果は、本誌の他稿にその詳細を掲載した。

4 今後の課題

本研究では、体重に対する割合での重量制限が、腰痛を十分に予防できない結果が得られた。これは、腰痛予防対策指針の改訂が必要であることを示唆する。改訂内容としては、欧米諸国で導入されているリスクアセスメントの手法（ISO 11228-1）を導入することが一つの方策になると思われる。この手法は、重量物の移動距離や取り扱い頻度などを考慮するため、作業内容に合った重量値を提案することができる。この提案により、労働者の腰部負担の軽減が期待できる。また、その際の最大重量値は、本研究における全データの解析を待つ必要があるが、欧米人の 25kg に比べて軽くなると思われる。さらに今後は、最大重量値に加え、日本人に適切な ISO 11228-1 の計算方法を検討し、日本人に合った評価基準を確立する必要がある。

参 考 文 献

- 1) 厚生労働省、業務上疾病発生状況等調査 平成 16 年～令和 5 年
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_09976.html（最終アクセス日 2025 年 8 月 9 日）
- 2) 厚生労働省、職場における腰痛予防対策指針、平成 25 年 6 月 18 日付け基発 0618 第 1 号。
https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=00tb3675&da

- 3) 女性労働基準規則、昭和 61 年労働省令第 3 号。
https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=73031000（最終アクセス日 2025 年 8 月 9 日）
- 4) 年少者労働基準規則、昭和 29 年労働省令第 13 号
https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=73029000（最終アクセス日 2025 年 8 月 9 日）
- 5) ISO 11228-1. Ergonomics—Manual handling— Part 1: Lifting, lowering and carrying. Second edition, 2021-10.
- 6) Health and Safety Executive. Risk assessment of pushing and pulling (RAPP) tool. 2016.
<https://www.hse.gov.uk/pubns/indg478.htm>（最終アクセス日 2025 年 8 月 9 日）
- 7) Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*. 1993;36(7):749-776.
<https://doi.org/10.1080/00140139308967940>（最終アクセス日 2025 年 8 月 9 日）
- 8) National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. Cincinnati, OH: U.S. 1994 (Revised 9/2021). DHHS Publication No. 94-110.
<https://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/>（最終アクセス日 2025 年 8 月 9 日）
- 9) 岩切一幸、佐々木毅、三木圭一. 2018 年及び 2019 年労働者死傷病報告における業務上腰痛の発生状況。産業衛生学雑誌. 2022;64:354-366.
<https://doi.org/10.1539/sangyoeisei.2021-038-E>（最終アクセス日 2025 年 8 月 9 日）
- 10) Iwakiri K, Miki K, Sasaki T. Effect of manual handling weight for lifting and carrying on the severity of acute occupational low back pain. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2025; 98(6):507-513.
<https://doi.org/10.1007/s00420-025-02148-5>（最終アクセス日 2025 年 8 月 9 日）
- 11) Iwakiri K, Sasaki T, Sotoyama M, Du T, Miki K, Oyama F. Effect of relative weight limit set as a body weight percentage on work-related low back pain among workers. *PLOS ONE*. 2023; 18(4):e0284465.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284465>（最終アクセス日 2025 年 8 月 9 日）
- 12) Oyama F, Du T, Iwakiri K. Inadequate lumbar protection with load weight limits based on body weight percentages: An experimental and simulation study of the weight limits set by the Japanese guidelines for preventing low back pain. *PLOS ONE*. 2025; 20(6):e0327175.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0327175>（最終アクセス日 2025 年 8 月 9 日）

研究業績リスト

課題名：腰痛予防と持ち上げ重量に関する研究

令和 6 年度 (2024 年)		
1	原著論文	Kazuyuki Iwakiri, Takeshi Sasaki, Tanghuizi Du, Keiichi Miki, Fuyuki Oyama (2024) Manual rolling load and low back pain among workers in Japan: a cross-sectional study. Journal of Occupational Health, 66(1): uiae015.
2	短報	Kazuyuki Iwakiri, Takeshi Sasaki, Midori Sotoyama, Tanghuizi Du, Keiichi Miki, Fuyuki Oyama (2024) Effect of occupational pushing and pulling combined with improper working posture on low back pain among workers. Industrial Health, 62: 62-66.
3	国内学術集会	岩切一幸, 佐々木毅, 杜唐慧子, 三木圭一, 小山冬樹 (2024) 押す引く作業と不適切な作業姿勢の組み合わせが腰痛に及ぼす影響. 第 97 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.66 (Suppl.). p.658.
4	国内学術集会	杜唐慧子, 岩切一幸, 小山冬樹 (2024) 20 代から 50 代の日本人男性における持ち上げ重量制限値. 第 97 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.66 (Suppl.). p.659.
5	国内学術集会	小山冬樹, 杜唐慧子, 岩切一幸 (2024) 体重の割合による持ち上げ重量上限値と腰部負担の関係-腰部椎間板圧縮力からの検討-. 日本人間工学会第 65 回大会, 1C1-2.
6	国内規格	日本産業規格 JIS Z8505-1 「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」(2025 年 1 月 20 日)
7	その他	小山冬樹 (2024) 腰部負担からみた我が国の重量物持ち上げガイドラインについて, 安衛研ニュース, 187 号 (2024 年 8 月 2 日).
令和 5 年度 (2023 年)		
1	原著論文	Kazuyuki Iwakiri, Takeshi Sasaki, Midori Sotoyama, Tanghuizi Du, Keiichi Miki, Fuyuki Oyama (2023) Effect of relative weight limit set as a body weight percentage on work-related low back pain among workers. PLoS ONE, 18(4): e0284465.
2	特別講演等	岩切一幸 (2023) 我が国の重量規制の現状と今後について. 日本人間工学会第 64 回大会シンポジウム「腰痛リスク評価に関する新 JIS 規格 Z8505-1 の概要と利活用」. 電子版.
3	国内学術集会	岩切一幸, 佐々木毅, 外山みどり, 杜唐慧子, 三木圭一, 小山冬樹 (2023) 取扱い重量を体重の割合で制限することの腰痛予防効果は? 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.). p.514.
4	国内学術集会	杜唐慧子, 小山冬樹, 岩切一幸 (2023) 被験者の動作計測と力学的シミュレーションによる腰部椎間板圧縮力の比較. 日本産業衛生学会作業関連性運動器障害研究会 第 29 回定例会. 電子版.
令和 4 年度 (2022 年)		
1	調査報告	岩切一幸, 佐々木毅, 三木圭一 (2022) 2018 年及び 2019 年労働者死傷病報告における業務上腰痛の発生状況. 産業衛生学雑誌 64(6): pp.354-366
2	著書・単行本	岩切一幸 (2022) 第Ⅷ章生活・健康 17.運搬. 村木里志, 長谷川 博, 小川景子, 人間の許容・適応限界事典, pp.611-615, 東京, 朝倉書店.
令和 3 年度 (2021 年)		
1	報告書	岩切一幸, 佐々木毅, 三木圭一 (2021) 平成 30 年及び令和元年労働者死傷病報告における業務上腰痛の発生状況に関する報告書. 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 (提出先: 厚生労働省労働衛生課)
2	国内学術集会	岩切一幸, 佐々木毅, 三木圭一 (2021) 2018 年・2019 年の労働者死傷病報告における業務上腰痛の発生状況. 日本産業衛生学会作業関連性運動器障害研究会第 25 回定例会 (オンライン開催).
3	その他	労働安全衛生総合研究所ホームページにて「平成 30 年及び令和元年労働者死傷病報告における業務上腰痛の発生状況に関する報告書」を公開 (2021 年 10 月 12 日) https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/doc/houkoku/2021_05/lowerbackpain_h30-r01.pdf