

厚生労働科学研究費補助金  
(労働安全衛生総合研究事業)

腰痛発症リスクステージ評価ツールの開発と  
腰痛防止手法エキスパートシステムの構築

(H18-労働-一般-007)

平成18～19年度 総合研究報告書

平成20年3月

主任研究者 神代 雅晴  
産業医科大学産業生態科学研究所  
健康評価・作業管理部門人間工学研究室 教授

平成 18～19 年度厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）研究概要

研究課題名（課題番号）： 腰痛発症リスクステージ評価ツールの開発と腰痛防止手法  
エキスパートシステムの構築（H18-労働-一般-007）

国庫補助金清算所要額： 平成 18 年度 3,000,000 円  
平成 19 年度 2,400,000 円

主任研究者

神代 雅晴 産業医科大学産業生態科学研究所健康評価・作業管理部門人間工学研究室 教授

分担研究者

泉 博之 産業医科大学産業生態科学研究所健康評価・作業管理部門人間工学研究室 准教授

戸上 英憲 産業医科大学産業医学研究支援施設生体情報研究センター 助教

橋本 正浩 産業医科大学産業医学研究支援施設生体情報研究センター 助教

佐藤 教昭 産業医科大学産業医学研究支援施設生体情報研究センター 助教

三上 行生 北海道工業大学情報ネットワーク工学科 教授

渋谷 正弘 北海道工業大学情報ネットワーク工学科 准教授

工藤 康嗣 TDK 健康管理センター 産業医

舟橋 敦 マツダ健康推進センター 産業医

金 一成 トヨタ記念病院メディカルサポート部トヨタ自動車元町工場 産業医

赤津 順一 (株) 日立製作所日立健康管理センター 法定健診管理科主任医長

藤井 敦成 富士重工業株式会社群馬製作所大泉工場診療所 産業医

鈴木 一心 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社安全環境部健康管理グループ 産業医

三廻部 肇 日産自動車健康保険組合追浜地区診療所 産業医

赤築 秀一郎 ダイキン工業株式会社滋賀製作所 産業医

鈴木 秀樹 大同メタル工業 (株) 健康推進センター 産業医

杉村 久理 株式会社アイ・ティ・フロンティア 産業医

伊藤 英樹 ダイキン工業株式会社堺製作所 産業医

栄多 裕子 石川島播磨重工業株式会社呉事業所 産業医

# 目次

## 第1章

はじめに .....	1
平成18年度の研究概要 .....	2
平成19年度の研究概要 .....	2

## 第2章 職場の腰痛防止に係るアンケート調査の実施と腰痛リスクの定量化

研究目的 .....	3
対象と方法 .....	3
研究結果 .....	4
サンプルの概要 .....	4
腰痛発症リスクステージの定量化 .....	4
腰痛グレードの算出 .....	8
腰痛グレードと基本的属性との関連 .....	14
勤務形態・勤務経験関連因子との関連 .....	17
作業の反復性との関連 .....	20
作業環境因子との関連 .....	27
作業動作・姿勢・重量物取扱因子との関連 .....	38
作業姿勢と腰痛グレードとの関連 .....	57
作業姿勢による交互作用の検討 .....	60
重量物の取扱との関連 .....	83

## 第3章

腰痛リスクステージ推定ツールの再構築 .....	93
順序回帰分析に投入する独立変数の見直し .....	93
「サイクルタイム4分未満」におけるパラメータの推定 .....	94
「サイクルタイム4分以上」におけるパラメータの推定 .....	94

## 第4章

### Webによる

「腰痛リスクステージ推定とオーダーメイド型改善対策提示システム」の構築 .....	104
---	-----

実際の入力フォーム.....	108
腰痛リスクステージ推定および改善策提示のためのサーバーサイドプログラム.....	114
腰痛リスクステージの推定.....	114
腰痛リスクファクターの評価.....	126
ケースにマッチした腰痛リスク改善案の提示.....	131
システムの利用例.....	132
第5章.....	139
本システムにおける課題と今後の展望.....	139

腰痛発症リスクステージ評価ツールの開発と腰痛防止手法エキスパートシステムの構築

主任研究者 神代 雅晴

産業医科大学産業生態科学研究所 健康評価・作業管理部門 人間工学研究所

## 第1章

### はじめに

申請者らが平成16年度から17年度の2年間に亘って行った「職場における腰痛防止のための作業姿勢負担評価チェックリストの開発」の特徴は、職場腰痛に関してホーリスティックな視点から腰痛発症状況や重症度までを考慮、その影響要因を捉えて、人間工学的手法を駆使した定量的評価を行ったことにある。例えば、組み立て作業などの繰り返し性の高い作業においては、腰部への負荷が小さくても（椎間板圧迫力が1700N程度：NIOSH・米国国立労働安全衛生研究所一では3400N以下を提唱）、あるレベル以上の姿勢保持や作業速度になると、腰痛発症率や重症度が大きくなり、新たなリスクファクターが潜在することを明らかにした。さらに、平成18年度において作業姿勢と作業環境、繰り返し性や作業速度等との交互作用によるリスク評価の実施を可能にした。その結果、独自に開発した姿勢記述法および姿勢負担評価法は実務的かつ簡略的であり、現場に受け入れられる反応を強く得た。開発を目的とするアクション型チェックリストの汎用性を高めるためには、少ないチェック項目で具体的な職場改善策が提案でき、且つ改善活動が支援出来るようにする必要がある。

そこで本研究では、職場ごとに具体的な対策を盛り込むことのできる「腰痛防止のためのアクション型チェックリストのオーダーメイドシステム」の汎用モデルを作成し、上記の少ないチェック項目で具体的な職場改善策が提案でき、オーダーメイド型の腰痛防止支援システムの構築を目的とする。

本研究では上記の目的を達成するために、（1）職場において誰でも使用でき、腰痛発症リスクを定量的に評価できる簡便なツールの開発、（2）より具体的かつ実効性のある改善手法を提供するための改善データベースのモデル化、（3）腰痛リスクステージ評価ツール群および改善データベースの統合とアクション型チェックリストのオーダーメイド作成する改善エキスパートシステムの開発、（4）構築した改善エキスパートシステムを、インターネットなどの通信システム上で運用する仕組みについて検討した。

本研究の成果の特徴は、職場における腰痛防止を目指した職場改善手法の提案までを含んでおり、以下の内容に集約される。

（1）本研究で開発された腰痛リスクステージ評価ツールによってリスクファクターを抽出することが出来る。本研究で開発された簡便なツール群によって、対象職場ごとの腰痛発症リスクステージ、リスクファクターを評価することができる。

（2）本研究で開発された腰痛リスクステージ評価ツールによって明らかにされた問題点と、それに対応する改善事例が有機的に結びついた改善エキスパートシステムについてのモデルを提示し、今後の企業における腰痛防止の為の職場改善活動に寄与する。

（3）インターネット上に公開すること想定したシステムを構築し、各職場の実情に応じた腰痛リスク評価ツールを産業界全体において、活用・共有・発展するための仕組みを提示する。上記の成果は、今後の職業起因の腰痛発症を明らかに減少させ、欠勤率の減少に加えて適性作業姿勢の負荷による作業効率の向上に寄与すると考えられる。

## 平成 18 年度の研究概要

本研究プロジェクトの共同研究者である 12 名の産業医が勤務する事業所ならびに申請者が主宰する研究室関連の産業医から協力を得た事業所の計 14 事業所を対象として、

- ① データの収集を実施、結果、有効回答 1892 サンプルを得る。
- ② 追加データに対する個別の統計的検討を行う。
- ③ 平成 17 年度から蓄積した合計 6766 サンプル（解析有効数）を用いた統計的検討を行う。
- ⑤ 合計 6766 サンプルを対象とした多角的な統計学的検討に基づく作業条件・作業環境・作業姿勢計測評価ツールの開発を行う。
- ⑥ 腰痛発症リスクステージ評価システムのアプリケーション化を行う。

## 平成 19 年度の研究概要

腰痛リスクステージ評価ツールおよび改善事例データベースと連携したアクション型チェックリストがオーダーメイドできるエキスパートシステムの開発

具体的には、

- ① 腰痛リスク推定回帰式の最適化の検討
- ② 腰痛リスクステージ評価ツールの Web アプリケーション化
- ③ 改善事例の収集およびデータベース化
- ④ 職種毎の作業条件や作業環境の特徴と対象となる職場における作業条件から、腰痛重症度への影響を見積もり、その影響度合いから最適な改善案（成功事例）を提示するシステムの開発
- ⑤ 構築したエキスパートシステムを、インターネットなどの通信システム上で運営する仕組みを提案し、モデルシステムを構築する。

## 第2章 職場の腰痛防止に係るアンケート調査の実施と腰痛リスクの定量化

### 研究目的

本研究の目的は、職場毎に具体的な対策を盛り込むことのできる「腰痛防止ためのアクション型チェックリストのオーダーメイドシステム」の構築である。このようなシステムを構築するため、定量的データに基づく腰痛発症リスクステージの検証と、リスクファクターの評価を行なった。

これまでの作業関連性腰痛に関する研究では、腰痛の発症の有無や腰痛によると考えられる休業状況等をアウトカム変数とする疫学研究や腰痛のリスクファクターと考えられる各要因の状況を調査した研究が行なわれてきた。前者では、主として人口学的要因(性別、年齢など)や作業関連要因(勤務歴、職位、職種等)との関連について、定性的目的変数(腰痛の発症の有無、休業の有無)に対するオッズ比を用いた分析疫学的研究(症例対照研究、クロスセクショナルスタディ)が行なわれてきた。後者では、インダストリアルエンジニアリング研究や人間工学的アプローチを用い、職場環境の改善・リスクファクターの軽減を主眼とした研究が行なわれてきた。本研究の特徴は、これらの研究方法を統合した手法を用い、ホリスティックな観点から腰痛の防止についてアプローチした点である。

本研究では、腰痛の程度をオーディナルな変数として定量化し、腰痛発症リスクステージに対するリスクファクターの影響を検討するアプローチを用いる。また、統計学的分析手法として多変量解析を導入し、因子間の関連性の検討や交絡因子の調整を行い、リスクファクターの影響の程度を検討する。これらの高度な統計学的分析手法を用いることにより、これまでの定性的な研究では行えなかった、リスクファクターの改善優先度の検討や改善後の腰痛発症リスクステージの推定を行なう。このような定量的な分析を行なうことにより、エビデンスに基づいた作業関連性腰痛の防止に寄与するアクション型チェックリストの開発が可能になると考えられる。また、多様な職場環境に対応するアクション型チェックリストをオーダーメイドシステムとして構築するためには、リスクファクターの影響度に関するパラメータを多様な職場環境に対応させて推定する必要がある。本研究では、オーディナル変数として定義される腰痛発症リスクステージを応答変数、リスクファクターと推測される各要因を予測変数とした順序回帰モデルを導入する。対象となる職場環境に対応した順序回帰モデルにおける予測変数の回帰係数から改善すべきリスクファクターとその水準を評価することにより、対象とする職場環境に対応したアクション型チェックリストのオーダーメイドシステムの構築が可能になる。また回帰係数をそのリスクファクターの影響度とし、オーダーメイドシステムのベースとなるリスクステージ評価ツールのリスクファクターの水準毎のパラメータとして用いることにより、対象となる職場における現状およびチェックリストによる改善後の腰痛発症リスクステージの推定値として数値化することが可能となる。これらのツールはアクション型チェックリストと合わせて活用することにより、現状の把握、腰痛防止対策の計画・立案、改善後の効果予測等、その職場毎の腰痛リスクステージ改善活動に大きな効果をもたらすことが期待される。

平成18年度においては、この腰痛発症リスクステージ評価ツールにおけるリスクファクターの特定と各リスクファクターの水準毎の影響度パラメータの推定を、本研究班が実施した「職場の腰痛防止にかかるアンケート」によって得られた実際の職場のデータを基に行なった。

### 対象と方法

主として自動車関連製造業、重金属工業、産業機械製造業、産業設備業に従事する12企業239職場を対象に「腰痛防止にかかるアンケート」を用いた自記式質問紙調査を実施した。その結果、6766名より調査票を回収した。得られた6766名のサンプルすべてを分析対象としたが、欠損値および異常値と認められたサンプルは、分析ごとに除外した。

## 研究結果

### サンプルの概要

分析対象の平均年齢および標準偏差は、 $38.2 \pm 11.40$  歳であった。男女の内訳は、男性 6293 名 (93.0%)、女性 399 名 (5.9%)、不明・無回答 74 名 (1.1%) であった。平均身長  $168.9 \pm 6.8$ cm、平均体重  $63.8 \pm 10.65$ kg、BMI は  $22.34 \pm 3.212$  であった。

勤務形態について、常昼勤務 1937 名 (28.6%)、交代勤務 4443 名 (65.7%)、常夜勤務 83 名 (1.2%)、不明・無回答 303 名 (4.5%) であった。「現在の勤務経験歴」における最頻値は「10 年以上」2199 名 (32.5%)、次いで「2 年～5 年未満」1290 名 (19.1%)、「5 年～10 年未満」983 名 (14.5%) であった。

### 腰痛発症リスクステージの定量化

本研究では、腰痛の状況を把握するための質問項目として表 1 に示した 9 つの項目を用いた。なお、項目 2～5 については、項目 1 において「(腰痛に) なっていない」以外の回答した者に対してのみ回答を求めた。項目番号 1～5 に対する回答結果を表 2～表 7 に示した。項目番号 6～8 についてその平均値、標準偏差を表 8 に示した。

表 1 腰痛の状況に関する 9 項目

No.	項目内容
1	最近 6 ヶ月の間に、あなたは腰痛になりましたか？
2	始めて腰痛が起きたのは、現在の作業についてからですか？
3	その腰痛の原因はなんだと思いますか？
4a	最近 6 ヶ月の間で、腰痛が原因であなたの活動が制限されたことがありましたか？（仕事上の制限について）
4b	最近 6 ヶ月の間で、腰痛が原因であなたの活動が制限されたことがありましたか？（仕事以外の制限について）
5	最近 6 ヶ月の間で、腰痛のため医師、または、はり・灸・マッサージ・整骨院にかかったことがありますか？
6	現在（現時点）の腰の痛みはどの程度ですか？
7	最近 6 ヶ月の間で、最もひどい腰の痛みはどの程度ですか？
8	最近 6 ヶ月の間で、平均的な腰の痛みはどの程度ですか？



項目1「最近6ヶ月の間に、あなたは腰痛になりましたか?」という設問に対して、「ほぼ毎日」1021名(15.1%)、「月に10日程度」1137名(16.8%)、「月に1日程度」1389名(20.5%)、「6ヶ月間に1日程度」709名(10.5%)という結果が得られた。過去6ヶ月の間に約62.9%の者が腰痛の経験を有することが示された。

表2 項目1.腰痛頻度

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	なっていない	2429	35.9	36.3	36.3
	6ヶ月に1日程度なった	709	10.5	10.6	46.9
	月に1日程度なった	1389	20.5	20.8	67.7
	月に10日程度なった	1137	16.8	17.0	84.7
	ほとんど毎日なった	1021	15.1	15.3	100.0
	合計	6685	98.8	100.0	
欠損値	システム欠損値	81	1.2		
合計		6766	100.0		

項目2「初めて腰痛が起きたのは、現在の作業についてからですか」という設問に対して、「はい」1005名(28.6%)、「初めてではないが現在の作業からひどくなった」661名(18.8%)、「いいえ」1854名(52.7%)であった。

表3 項目2.腰痛が起きたのは現在の作業から?

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	はい	1005	14.9	28.6	28.6
	初めてではないが 現在の作業からひどくなった	661	9.8	18.8	47.3
	いいえ	1854	27.4	52.7	100.0
	合計	3520	52.0	100.0	
	腰痛になっていない	2429	35.9		
欠損値	システム欠損値	817	12.1		
	合計	3246	48.0		
	合計	6766	100.0		

項目3「その腰痛の原因はなんだと思いますか?」という設問に対して、最も多くみられた回答は「かなり無理な姿勢をとった」1155名(34.6%)であり、次いで「わからない」784名(23.5%)であった。「急に重たいものを持ち上げた」と回答した者は627名(18.8%)であった。作業関連性腰痛においては、その原因が突発的な外因性のものでなく、姿勢的な負荷やその特定さえ難しいような経時的・習慣的な要因として考える必要があることが示唆された。

表 4 項目 3.腰痛の原因推測

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	急に重たいものを持ち上げた	627	9.3	18.8	18.8
	かなり無理な姿勢をとった	1155	17.1	34.6	53.4
	打撲・転倒など	40	.6	1.2	54.6
	その他	731	10.8	21.9	76.5
	わからない	784	11.6	23.5	100
	合計	3337	49.3	100.0	
	腰痛になっていない	2429	35.9		
欠損値	システム欠損値	1000	14.8		
	合計	3429	50.7		
	合計	6766	100.0		

項目 4「過去 6 ヶ月の間で、腰痛が原因であなたの活動が制限されたことがありましたか」という設問に対して、4a「仕事上で」については、「なかった」1901名（55.4%）が最も多くみられた。また、4b「仕事以外で」については、「なかった」2144名（68.2%）が最も多くみられた。

表 5 項目 4a.腰痛による仕事上の制限

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	なかった	1901	28.1	55.4	55.4
	仕事を休んではいないがあった	1106	16.3	32.2	87.7
	仕事を休んだ	346	5.1	10.1	97.8
	作業内容を変えてもらった	50	.7	1.5	99.2
	配置転換をしてもらった	27	.4	.8	100.0
	合計	3430	50.7	100.0	
	腰痛になっていない	2429	35.9		
欠損値	システム欠損値	907	13.4		
	合計	3336	49.3		
	合計	6766	100.0		

表 6 項目 4b.腰痛による仕事以外の制限

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	なし	2144	31.7	68.2	68.2
	あり	1000	14.8	31.8	100.0
	合計	3144	46.5	100.0	
	腰痛になっていない	2429	35.9		
欠損値	システム欠損値	1193	17.6		
	合計	3622	53.5		
	合計	6766	100.0		

表 7 項目 5.治療の有無 (過去 6 ヶ月)

		度数	パーセント	有効 パーセント	累積 パーセント
有効	かかっていない	2364	34.9	67.2	67.2
	針・灸・マッサージ・ 整骨院にかかった	85	1.3	2.4	69.6
	一時的に医師, または 針・灸・マッサージ・整骨院にかかった	774	11.4	22.0	91.6
	医師のみにかかった	56	.8	1.6	93.2
	両方にかかった	13	.2	.4	93.5
	定期的に医師にかかった	205	3.0	5.8	99.4
	入院した	22	.3	.6	100.0
	合計	3519	52.0	100.0	
欠損値	腰痛になっていない	2429	35.9		
	欠損値	818	12.1		
	合計	3247	48.0		
合計		6766	100.0		

表 8 腰痛による痛みに関する項目 (項目 6~8)

		度数	平均値	標準偏差
項目 6	現在の腰痛の痛み (10 段階)	5914	3.25	2.239
項目 7	最近 6 ヶ月の間で最もひどい痛み (10 段階)	5916	4.65	2.901
項目 8	最近 6 ヶ月の間で平均的な痛み (10 段階)	5891	3.38	2.139

## 腰痛グレードの算出

本研究における腰痛に関するアウトカム指標として、腰痛グレードを用いた。腰痛グレードは、「腰痛による不便さ(不便さスケール)」と「腰痛による痛み(痛みスケール)」から構成される。

「腰痛による不便さ(不便さスケール)」については、腰痛の状況に関する項目のうち、項目1「腰痛の頻度」、項目4a「仕事上の活動制限」、項目4b「仕事以外の活動制限」、項目5「腰痛の治療の有無」の4項目から算出された。得点化は、各項目に対する回答毎にその「不便さ」の水準に得点を与えた。各項目の水準に対する不便さ得点の詳細を表9に示した。

表 9

腰痛の頻度	「なっていない」	0点
	「6ヶ月に1日程度なった」	0点
	「月に1日程度なった」	1点
	「月に10日程度なった」	2点
	「ほとんど毎日なった」	3点
仕事上の活動制限	「なかった」	0点
	「仕事を休んではいないが、不便さを感じた」	1点
	「仕事を休んだ」	2点
	「作業内容を変えてもらった」	3点
	「配置転換をもらった」	3点
仕事以外の活動制限	「なかった」	0点
	「あった」	2点
治療の程度	「かかっていない」	0点
	「一時的に医師にかかった」	1点
	「鍼灸、マッサージ、整骨院にかかった」	1点
	「定期的に医師にかかった」	2点
	「入院した」	4点

これら4項目の素点を合計した数値を不便さスケール得点とした。不便さスケール得点の取り得る範囲は、0～11点までである。なお、「腰痛の頻度」において「なっていない」と回答した者は、不便さスケール得点を0点とした。また、得点の算出に用いた4項目に対して有効な回答が得られなかった590名のサンプルは欠損ケースとした。表10に不便さスケールの度数分布を示す。

表 10 不便さスケール得点の度数分布

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	0	3138	46.4	50.8	50.8
	1	661	9.8	10.7	61.5
	2	587	8.7	9.5	71.0
	3	542	8.0	8.8	79.8
	4	388	5.7	6.3	86.1
	5	291	4.3	4.7	90.8
	6	247	3.7	4.0	94.8
	7	180	2.7	2.9	97.7
	8	98	1.4	1.6	99.3
	9	36	.5	.6	99.9
	10	7	.1	.1	100.0
11	1	.0	.0	100.0	
合計		6176	91.3	100.0	
欠損値	システム欠損値	590	8.7		
合計		6766	100.0		

不便さスケールの統計学的信頼性を検証するため、算出に用いた 4 項目における Cronbach の  $\alpha$  係数を算出した。その結果、 $\alpha = .737$  が得られた。Cronbach の  $\alpha$  係数は、内的整合性の評価指標として用いられる統計値であり、一般に 0.7 以上を「信頼性が保証される」とする基準とする。不便さスケールを構成する 4 項目における Cronbach の  $\alpha$  係数は、0.7 以上であり、統計学的内的整合性の基準をみたしていることが確認された。項目間の相関行列を表 11 に示す。

表 11 「不便さスケール」項目間の相関行列

	腰痛頻度	仕事上の制限	仕事以外の制限	治療の状況
腰痛頻度	1.000	.475	.453	.458
仕事上の制限	.475	1.000	.553	.515
仕事以外の制限	.453	.553	1.000	.409
治療の状況	.458	.515	.409	1.000

つぎに不便さスケールの因子的妥当性を検証するため、確認的因子分析を行なった。不便さスケールは、その因子構成として 1 因子構造を示すことが求められる。1 因子と仮定した主因子法による因子分析の結果、因子抽出後の第 1 因子の固有値は 1.922(累積寄与率 48.041%)であった。第 2 因子以降の初期固有値は、0.597, 0.551, 0.419 と小さく、4 項目からなる不便さスケールは 1 因子構造であると確認することができた。

因子分析に用いられるモデルの妥当性の評価に関する統計値として、KMO (Kaiser-Meyer-Olkin の標本妥当性測度) がある。この統計値は、変数群に適切な共通因子が存在するかどうかの判断に利用される。KMO は偏相関係数の大きさの比であり、偏相関係数の 2 乗和が小さいほど、KMO は 1 に近づく。偏相関係数が小さいということは、変数群に想定される共通因子の存在を支持するということである。一般的な KMO の基準値として、0.5 以上を満たすことが求められる。今回の

因子分析モデルにおける KMO 値は 0.775 であった。また、モデルの妥当性を検証するための統計手法として、Bartlett の球目陰性検定がある。Barlett の球面性検定とは、分析対象とする変数群が、単位行列（共通性が 0）をなす母数団から得られたとする帰無仮説を検証する。帰無仮説が棄却されない場合は、変数群の共通性は支持されず、不適切な分析とされる。今回の因子分析モデルに対する Barlett の球面性検定は、0.1%水準で棄却された ( $\chi^2$  値=6750.65, df=6)。

表 12 に抽出した因子に対する各項目の因子負荷量を示した。4 項目それぞれは抽出した第 1 因子に対して、0.65 以上の因子負荷量を示し、1 因子構造であることが示唆された。以上の結果より、不便さスケールの因子的妥当性が支持されたと考えられる。

表 12 因子負荷量

	因子
	1
仕事上の制限	.776
仕事以外の制限	.681
治療の状況	.655
腰痛頻度	.654

因子抽出法: 主因子法

「腰痛による痛み(痛みスケール)」については、腰痛の状況に関する項目のうち、項目 6「現在(現時点)の腰の痛みはどの程度ですか?」、項目 7「最近 6 ヶ月の間で、最もひどい腰の痛みはどの程度ですか?」、項目 8「最近 6 ヶ月の間で、平均的な腰の痛みはどの程度ですか?」の回答(1~10 までの数値)を合計し、得点化した。痛みスケール得点の取り得る範囲は、3~30 までである。表 13 に痛みスケール得点の度数分布を示す。痛みスケール得点の算出に用いた 3 項目に対して有効な回答が得られなかった 902 名のサンプルは欠損ケースとした。

表 13 痛みスケール度数分布

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント	
有効	3	1223	18.1	20.9	20.9	
	4	83	1.2	1.4	22.3	
	5	138	2.0	2.4	24.6	
	6	392	5.8	6.7	31.3	
	7	255	3.8	4.3	35.7	
	8	200	3.0	3.4	39.1	
	9	431	6.4	7.3	46.4	
	10	215	3.2	3.7	50.1	
	11	270	4.0	4.6	54.7	
	12	270	4.0	4.6	59.3	
	13	225	3.3	3.8	63.1	
	14	216	3.2	3.7	66.8	
	15	339	5.0	5.8	72.6	
	16	216	3.2	3.7	76.3	
	17	204	3.0	3.5	79.8	
	18	211	3.1	3.6	83.4	
	19	159	2.3	2.7	86.1	
	20	140	2.1	2.4	88.5	
	21	163	2.4	2.8	91.2	
	22	126	1.9	2.1	93.4	
	23	115	1.7	2.0	95.3	
	24	100	1.5	1.7	97.0	
	25	48	.7	.8	97.9	
	26	33	.5	.6	98.4	
	27	35	.5	.6	99.0	
	28	13	.2	.2	99.2	
	29	8	.1	.1	99.4	
	30	36	.5	.6	100.0	
		合計	5864	86.7	100.0	
	欠損値	システム欠損値	902	13.3		
合計		6766	100.0			

痛みスケールの統計学的信頼性を検証するため、算出に用いた3項目における Cronbach の  $\alpha$  係数を算出した。その結果、 $\alpha=.909$  が得られた。痛みスケールを構成する3項目における Cronbach の  $\alpha$  係数は、0.7 以上であり、統計学的内的整合性の基準をみたしていることが確認された。項目間の相関行列を表 14 に示す。

表 14 「痛みスケール」項目間の相関行列

	現在の腰痛の痛み (10段階)	最近6ヶ月の間で 最もひどい痛み (10段階)	最近6ヶ月の間で 平均的な痛み (10段階)
現在の腰痛の痛み (10段階)	1.000	.742	.845
最近6ヶ月の間で 最もひどい痛み(10段階)	.742	1.000	.800
最近6ヶ月の間で 平均的な痛み(10段階)	.845	.800	1.000

本研究では、この不便さスケールをベースとし、痛みスケールによって重み付けされた腰痛グレードを腰痛に関するアウトカム指標（腰痛発症リスクステージ）として用いた。

腰痛グレードの算出の手続きとして、まず、不便さスケールの得点分布から、不便さスケール得点が0点を腰痛グレード0、不便さスケール得点が1～4点を腰痛グレード1、不便さスケール得点が5～7点を腰痛グレード3、不便さスケール得点が8点以上を腰痛グレード4とした。次に、軽度の腰痛を判別するため、腰痛グレード1のうち、痛みスケール15以上を腰痛グレード2とした。腰痛グレードは、そのグレードが上がるなるほど、腰痛の重傷度が高くなることを意味する。表15に腰痛グレードの度数分布を示した。

本研究で用いた腰痛グレードの特徴として、腰痛の程度を「あり（発症）、なし（非発症）」の2値データではなく、5段階からなる順序尺度として取り扱う点である。これにより、分析がリスクファクターの影響度をより詳細に検討することが可能になる。また、本研究の目的は「職場の腰痛防止」、その対象は「実際に職場で働いている労働者」である。腰痛のアウトカムとして、医学的な診断基準や労働災害として認定された腰痛ケースを用いた場合には、いわゆる「職場における腰痛」と比較して、その該当する範囲が異なることが予想される。職場における腰痛発症の防止対策の検討においては、より軽度な腰痛症であっても、アウトカムの一つとして分析の対象とすることが重要であると考えられる。本研究におけるアウトカム指標として用いた腰痛グレードは、月に1度程度の腰痛を発症した者から、腰痛による入院や配置転換を受けた者までを、不便さの程度と痛みの程度とによって重み付けし、一元的に評価する新たな腰痛症の指標である。尺度構成における統計学的な信頼性・妥当性の検証を行なった結果、十分な信頼性・妥当性を有していることが確認されたことから、本研究結果が作業関連性腰痛の予防に寄与する新たなエビデンスを提供することができると思われる。



表 15 腰痛グレードの度数分布

	度数	パーセント	有効 パーセント	累積 パーセント
腰痛グレード0 (不便さスケール=0)	3138	46.4	50.8	50.8
腰痛グレード1 (不便さスケール=1~4, 痛みスケール<15)	1360	20.1	22.0	72.8
腰痛グレード2 (不便さスケール=1~4, 痛みスケール≥15)	818	12.1	13.2	86.1
腰痛グレード3 (不便さスケール=5~7)	718	10.6	11.6	97.7
腰痛グレード4 (不便さスケール≥8)	142	2.1	2.3	100.0
合計	6176	91.3	100.0	
欠損値	590	8.7		
合計	6766	100.0		

### 腰痛グレードと基本的属性との関連

基本的属性に関する変数（年齢，身長，体重，BMI）と腰痛グレードとの関連を Kruskal Wallis 検定を用いて検討した。性差との関連については，Mann-Whitney 検定を用いた。検定結果が 5% 水準で有意であった変数は，年齢，身長（5cm 階級）であった。

年齢との関連に関しては，「45～49 歳」階級において最も腰痛グレードの平均ランク値が高く（3327.48），次いで「40～44 歳」階級（3327.48），「30～34 歳」階級（3161.21），「35～39 歳」階級（3114.33）であった（表 16）。年齢階級別腰痛グレードの積み上げグラフを図 1 に示す。

つぎに身長（5cm 階級）との関連については，「180～184cm」階級において最も平均ランク（3309.54）であり，次いで「185cm 以上」（3131.00），「165～169cm」（3119.00）であった（表 17）。身長階級別腰痛グレードの積み上げグラフを図 2 に示す。

腰痛グレードとの線形関係を検討するため，年齢，身長，体重，BMI を連続変数として扱い，Spearman の順位相関係数（Spearman の  $\rho$ ）を算出したが相関係数が 0.2 以上の有意な線形関係はみられなかった。（表 18）。

表 16 年齢階級別腰痛グレード平均ランク値

年齢階級	N	平均ランク値
20歳未満	152	2911.49
20～24歳	626	2988.67
25～29歳	847	2975.49
30～34歳	1180	3161.21
35～39歳	807	3114.33
40～44歳	662	3254.52
45～49歳	647	3327.48
50～54歳	597	2943.02
55歳以上	638	2836.53
合計	6156	

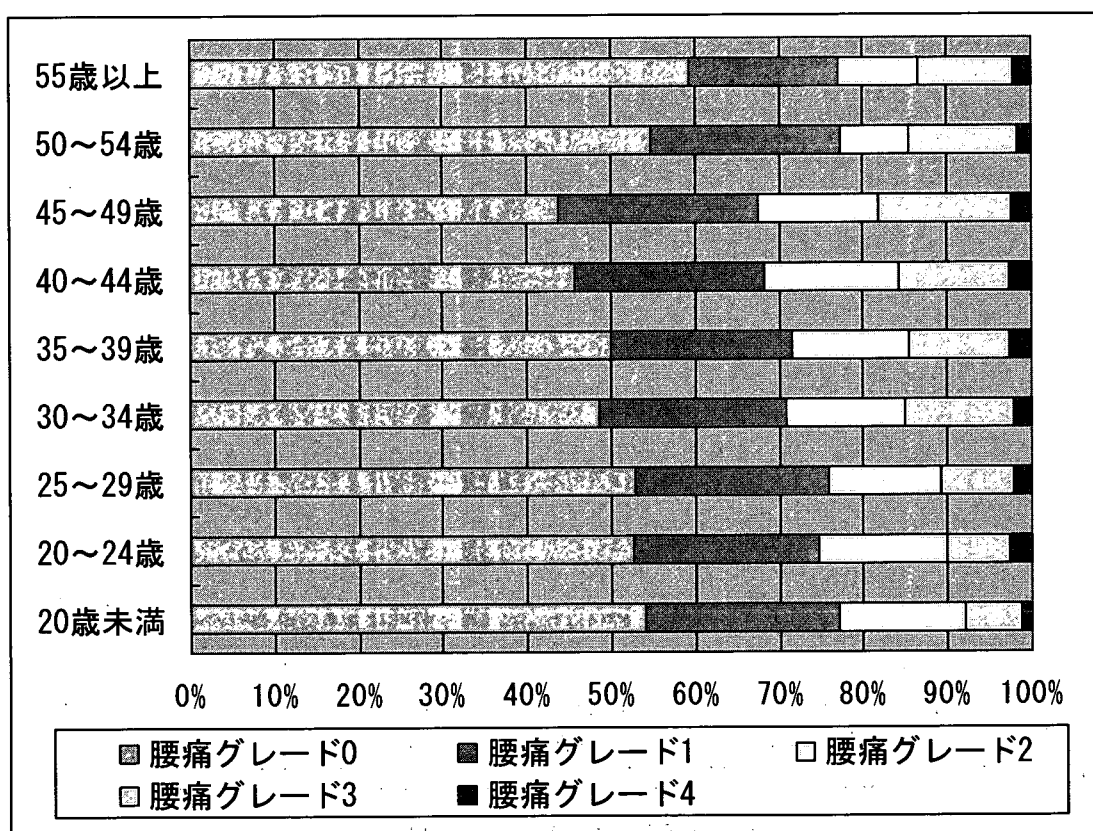


図 1 年齢階級別腰痛グレード 100%積み上げグラフ

表 17 身長階級別腰痛グレード平均ランク値

身長階級	N	平均ランク値
149cm 未満	43	2909.01
150～154cm	124	2866.85
155～159cm	266	2951.67
160～164cm	963	2954.01
165～169cm	1748	3119.00
170～174cm	1759	3087.57
175～179cm	894	3103.22
180～184cm	316	3309.54
185cm 以上	42	3131.00
合計	6155	

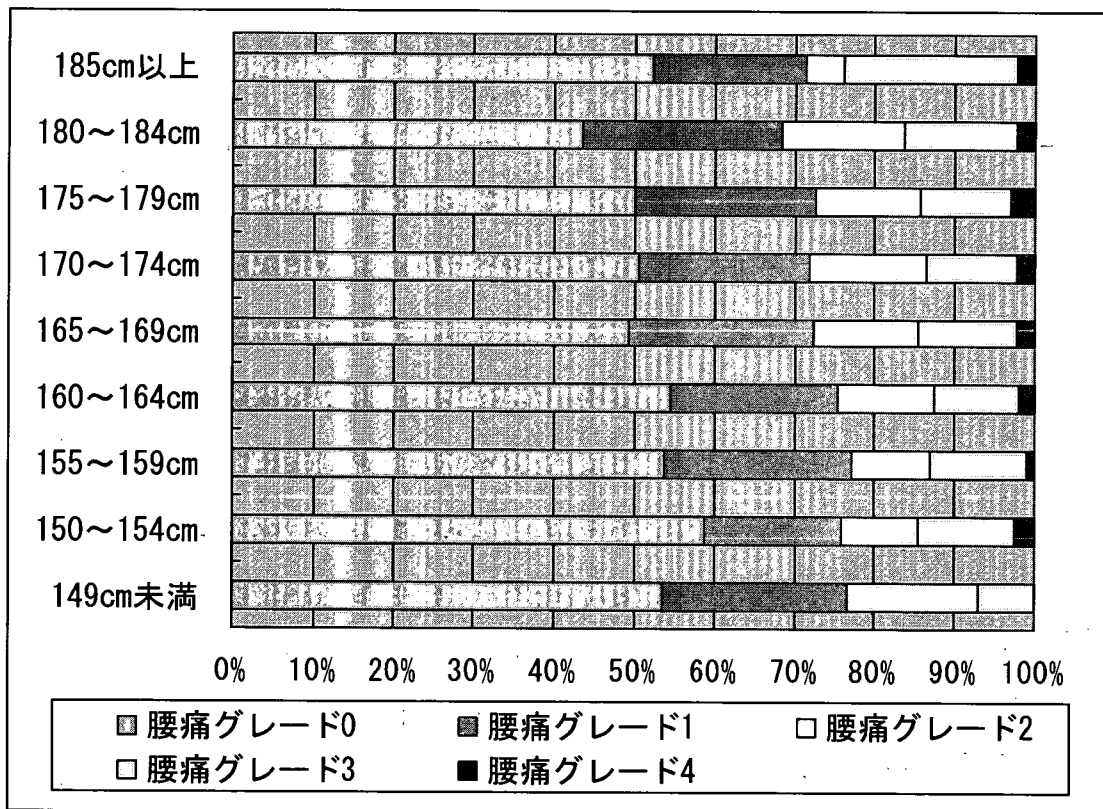


図 2 年齢階級別腰痛グレード 100%積み上げグラフ