

(7) 作業関連危険因子間における交互作用の検討

作業関連危険因子間における交互作用の影響について検討するため、2要因分散分析を用いて検討した。

a. 作業の反復性と取扱重量との交互作用の検討
従属変数を腰痛グレード、独立変数を作業の反復性（5水準）、取扱重量（7水準）とした2要因分散分析を実施した。分散分析表を表2-67に示す。交互作用項の検定結果は有意でなく、作業の反復性、取扱重量の主効果は有意であった ($p<.001$)。推定周辺平均値のプロットを図2-57に示す。

表2-67 分散分析表：作業の反復性×取扱重量

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	201.572(a)	29	6.951	5.420	.000
切片	1766.489	1	1766.489	1377.442	.000
修正)取扱重量	41.987	5	8.397	6.548	.000
5水準作業の反復性	111.411	4	27.853	21.719	.000
修正)取扱重量 * 5水準作業の反復性	33.153	20	1.658	1.293	.172
誤差	4353.889	3395	1.282		
総和	7521.000	3425			
修正総和	4555.462	3424			

腰痛グレードの推定周辺平均

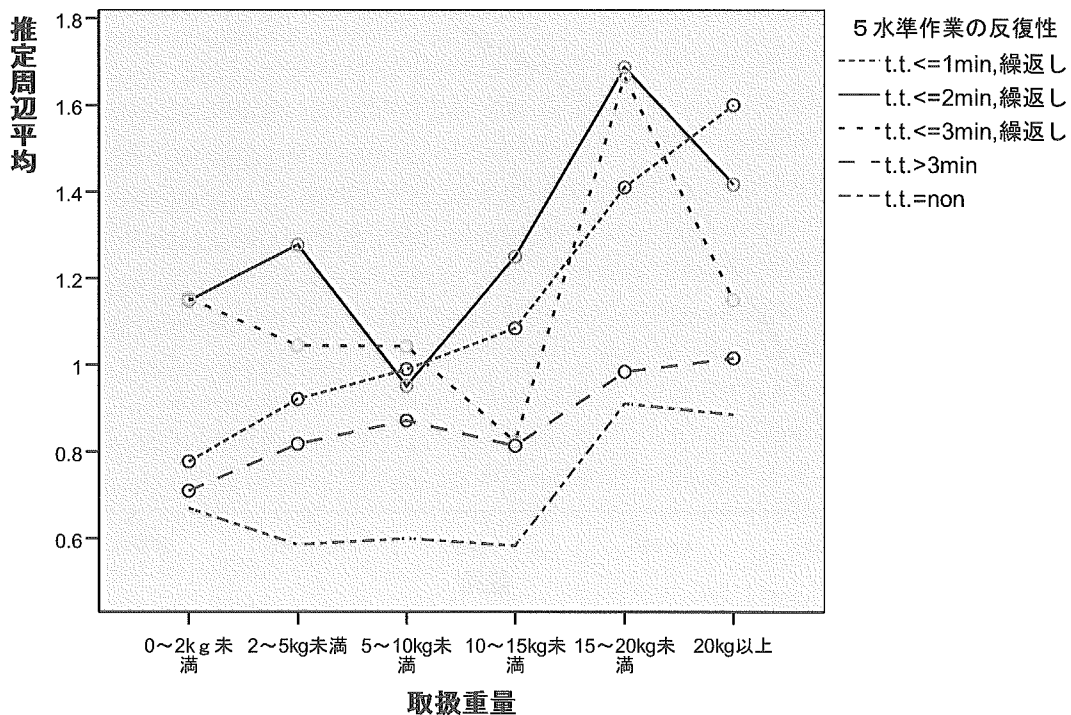


図2-57 作業の反復性水準別、取り扱い物重量の各水準における腰痛グレードの平均値プロット

b. 作業姿勢と姿勢保持との交互作用の検討

従属変数を腰痛グレード，独立変数を作業姿勢（5水準），姿勢保持（7水準）とした2要因分散

分析を実施した. 分散分析表を表2-68に示す. 交互作用項は有意ではなく，作業姿勢，姿勢保持の主効果は有意であった ($p<.001$, $p<.005$).

表2-68 従属変数を腰痛グレード，独立変数を作業姿勢，姿勢保持とした2要因分散分析

c	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	184.483(a)	29	6.361	5.100	.000
切片	630.422	1	630.422	505.425	.000
R_Posture	61.781	5	12.356	9.906	.000
保持	24.835	4	6.209	4.978	.001
R_Posture * 保持	22.547	20	1.127	.904	.582
誤差	2646.794	2122	1.247		
総和	4642.000	2152			
修正総和	2831.277	2151			

c. 作業関連危険因子 4 要因による交互作用の検討

これまでに取り上げた 4 つの作業関連危険因子（作業の反復性、取扱重量、作業姿勢、姿勢保持）における交互作用を検討するため、4 要因分散分析を実施した。その結果、有意であった交互作用項は、作業の反復性×作業姿勢 ($p<.05$)。分散分析表を表 2-67 に示す。有意な交互作用のみられた作業の反復性×作業姿勢における腰痛グレードの推定周辺平均プロットを図 2-58 に示す。作業姿勢“側屈”の部分で交互作用

が生じているようであるが、作業姿勢が側屈に該当するサンプル数が 54 であるため、詳細な検討には至らなかった。また、タクトタイムが 3 分以内の 3 水準 ($t.t.\leq 1min$, 繰返し, $t.t.<2min$, 繰返し, $t.t.<3min$, 繰返し) と 3 分を超える 2 水準 ($t.t.>3min$, $t.t.=non$) では、作業姿勢“前屈小&腰より下”“前屈大”による腰痛グレードの平均値が大きく異なり、不自然な作業姿勢の影響は、タクトタイムの程度により異なる可能性があることが示唆された。

表 2-69 4 つの作業関連危険因子（作業の反復性、取扱重量、作業姿勢、姿勢保持）による 4 要因分散分析

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	927.038(a)	550	1.686	1.422	.000
切片	325.687	1	325.687	274.840	.000
R_Posture	29.902	5	5.980	5.047	.000
保持	18.113	4	4.528	3.821	.004
5水準作業の反復性	22.056	4	5.514	4.653	.001
修正)取扱重量	11.042	5	2.208	1.864	.098
R_Posture * 保持	24.252	20	1.213	1.023	.430
R_Posture * 5水準作業の反復性	38.458	20	1.923	1.623	.040
保持 * 5水準作業の反復性	21.729	16	1.358	1.146	.306
R_Posture * 保持 * 5水準作業の反復性	79.543	61	1.304	1.100	.280
R_Posture * 修正)取扱重量	22.788	25	.912	.769	.785
保持 * 修正)取扱重量	25.726	20	1.286	1.085	.358
R_Posture * 保持 * 修正)取扱重量	91.637	73	1.255	1.059	.347
5水準作業の反復性 * 修正)取扱重量	20.647	20	1.032	.871	.625
R_Posture *					
5水準作業の反復性 * 修正)取扱重量	100.371	79	1.271	1.072	.315
保持 * 5水準作業の反復性 * 修正)取扱重量	77.358	65	1.190	1.004	.469
R_Posture * 保持 *					
5水準作業の反復性 * 修正)取扱重量	159.639	118	1.353	1.142	.150
誤差	1832.017	1546	1.185		
総和	4528.000	2097			
修正総和	2759.056	2096			

腰痛グレードの推定周辺平均

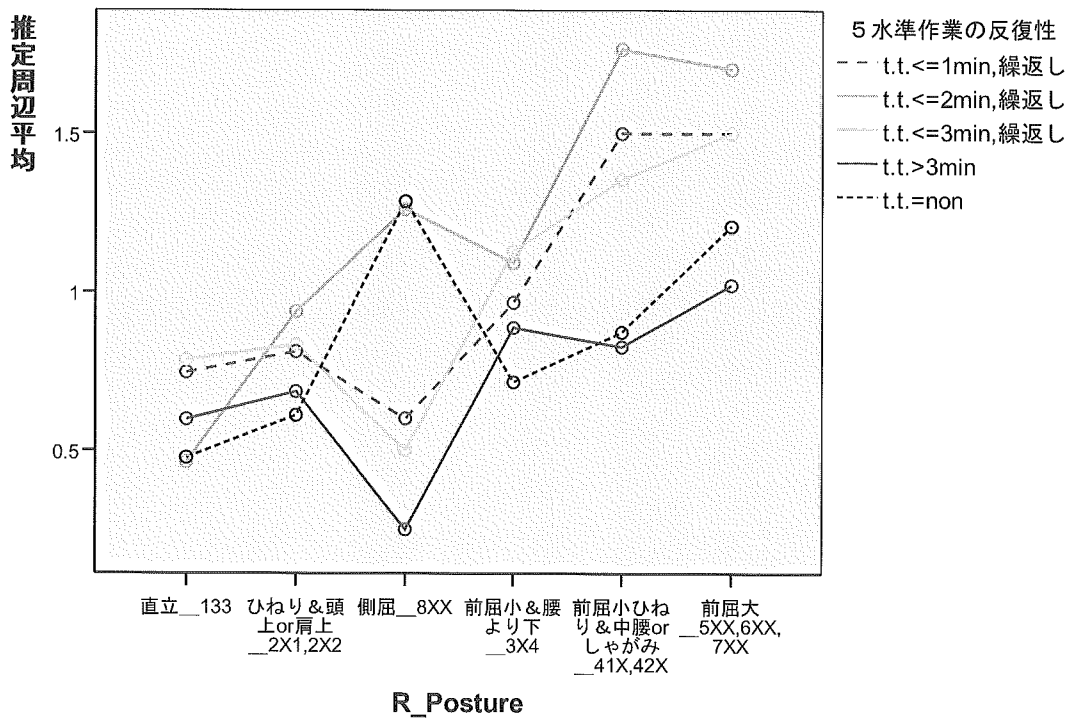


図2-58 繰返し性×姿勢保持時間の交互作用

(8) 他の作業関連因子の検討

上述の4つの要因以外の作業関連に関する項目として、「1. 首を左右に大きく曲げる, またはひねる」, 「2. 重量が2kg以上のものをリフトやホイストなどの補助機械を使用せずに持ち上げ, または移動する」, 「3. 振動工具を使用する」, 「4. 何かを力いっぱい引っ張る, あるいは押す」の4項目について「かなりある」, 「ある」, 「まったくない」の3段階スケールで回答を求めた。各項目に対する度数分布を円グラフにしたものを図2-59~図2-62に示す。これらの4項目が腰痛グレードに与える影響を検討するため, 従属変数を腰痛グレード, 独立変数をそれぞれ4つの作業関連因子とした一元配置分散分析を実施した。その結果, 全ての項目において有意差がみられた。各項目の3つの水準における腰痛グレ

ードの平均値の95%信頼区間を図2-63~図2-66に示す。どの項目においても「かなりある」と回答した者の腰痛グレードの平均値は, 他の回答よりも高い傾向がみられる。

また, 「要求される作業速度は速いと思いますか」という項目を用いて主観的な作業速度に関する状況について回答を求めた。度数分布を円グラフにしたものを図2-67に示す。従属変数を腰痛グレードとした一元配置分散分析を用いて, 主観的な作業速度の影響を検討した。結果は, 0.1%水準で有意であった。Tukey法による多重比較の結果, 「非常に早いと思う」> 「少し速いと思う」 「ちょうど良い」 「ある程度余裕がある」, 「少し速いと思う」> 「ちょうど良い」に5%水準で有意差がみられた。各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間を図2-68に示す。

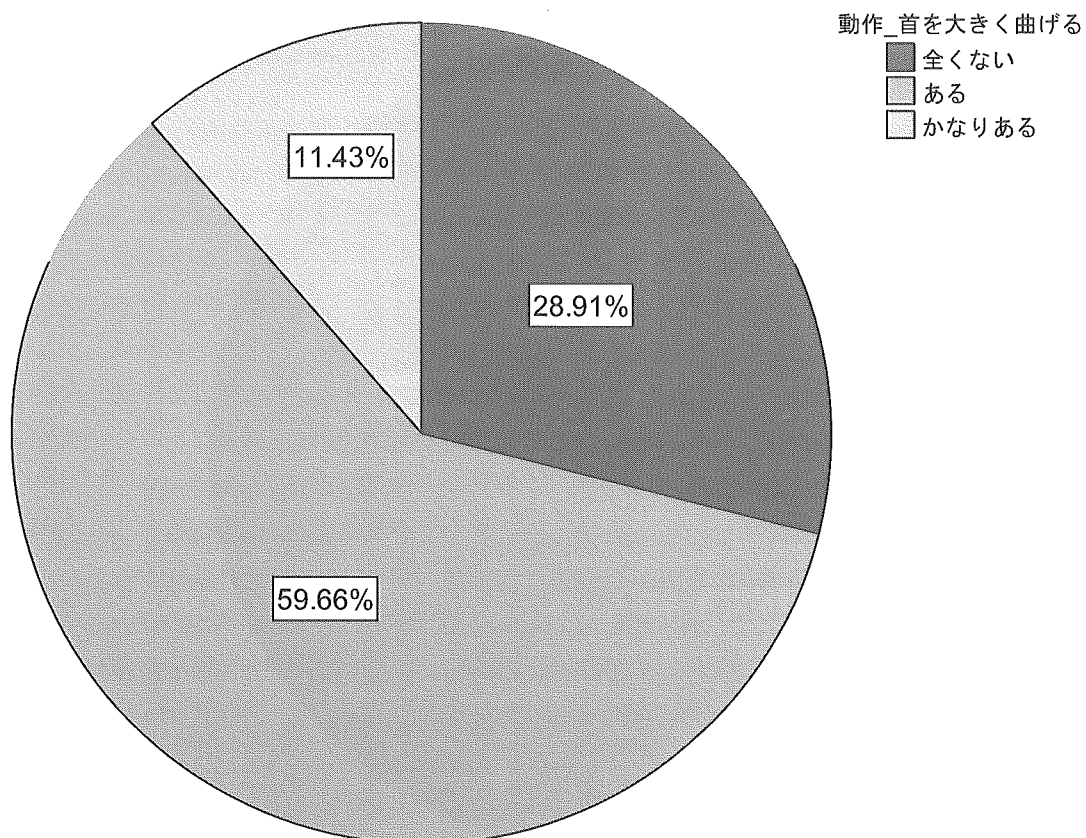


図2-59 「首を左右に大きく曲げる，またはひねる」に対する回答の度数分布

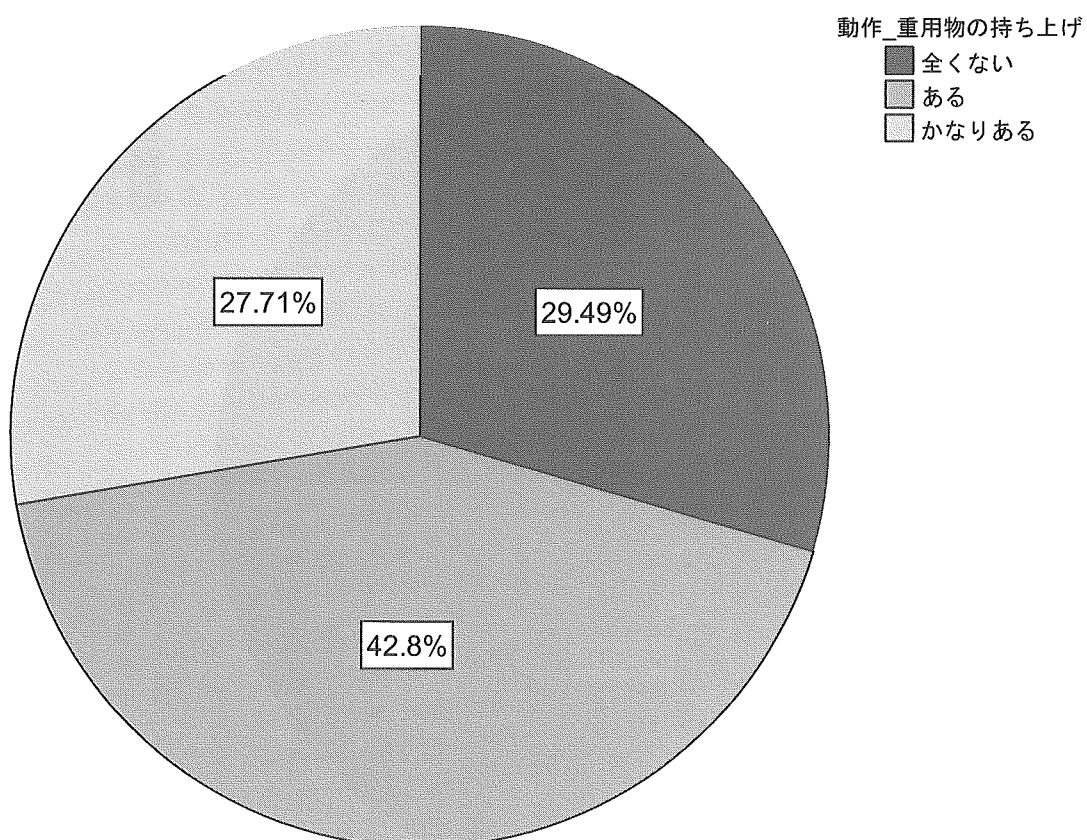


図2-60 「重量が2kg以上のものをリフトやホイストなどの補助機械を使用せずに持ち上げ，または移動する」に対する回答の度数分布

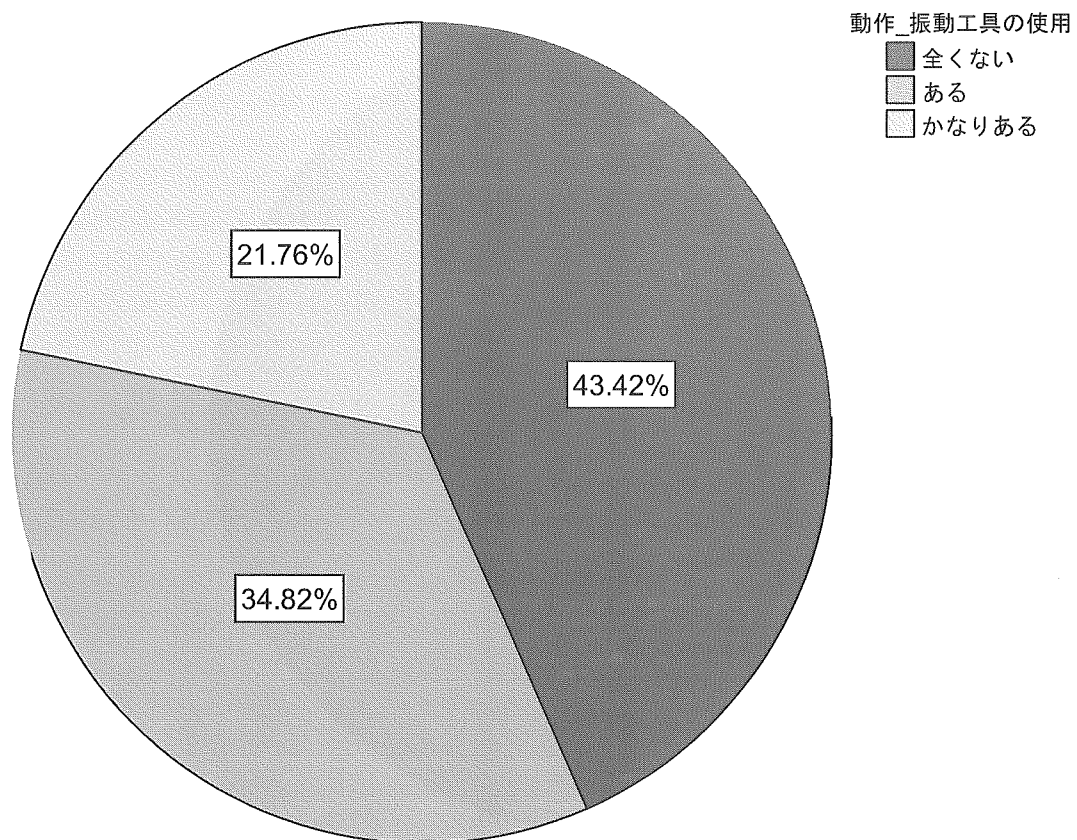


図2-61 「振動工具を使用する」に対する回答の度数分布

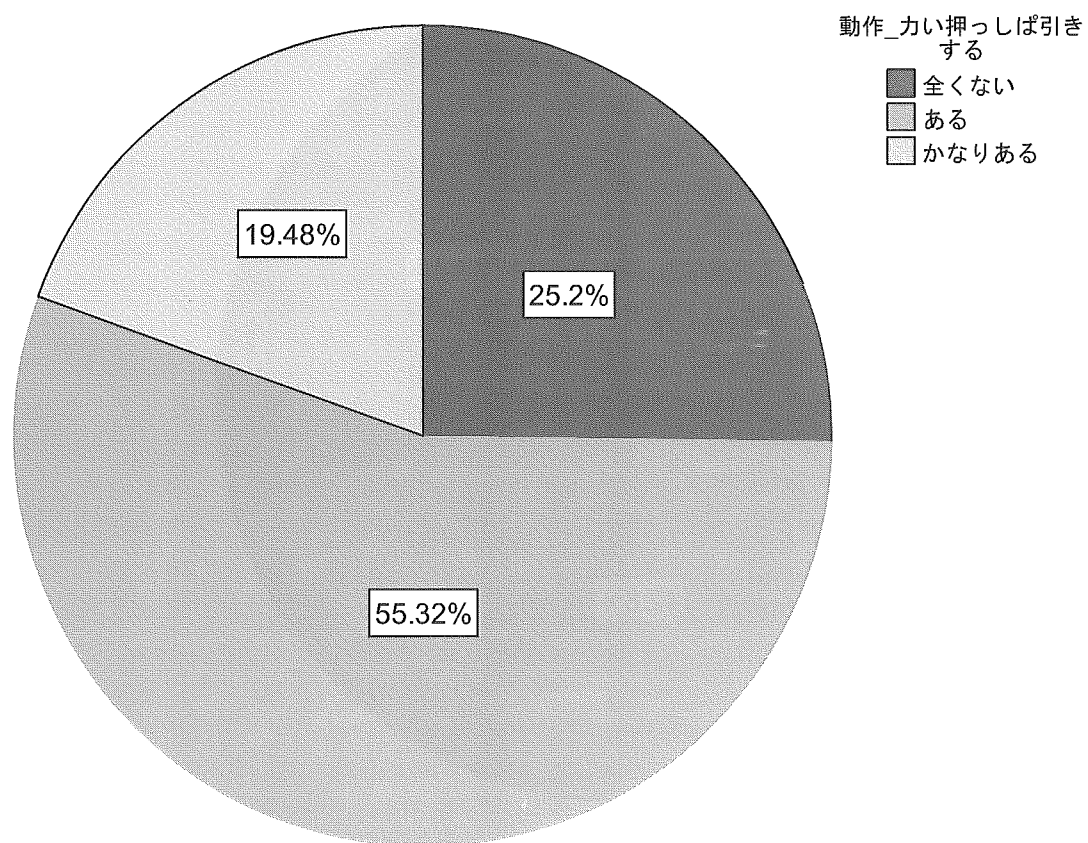


図2-62 「何かを力一杯引っ張るあるいは押す」に対する回答の度数分布

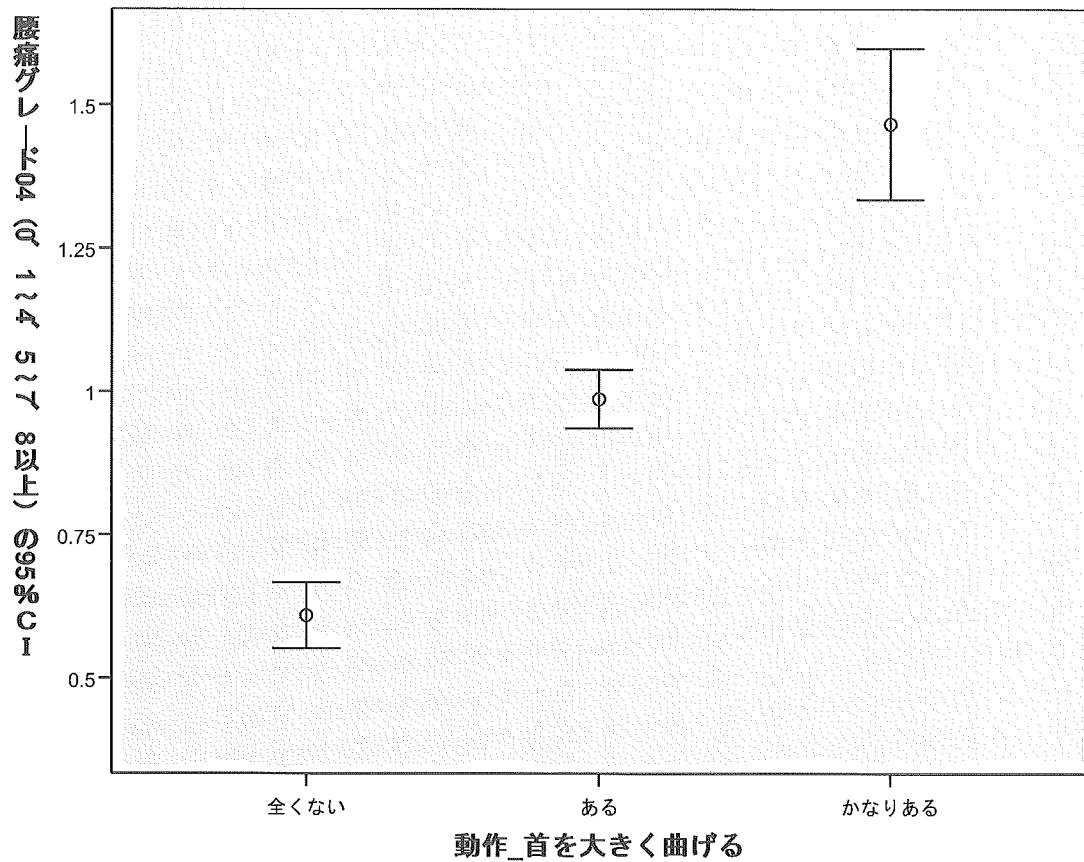


図2-63 「首を左右に大きく曲げる、またはひねる」各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間

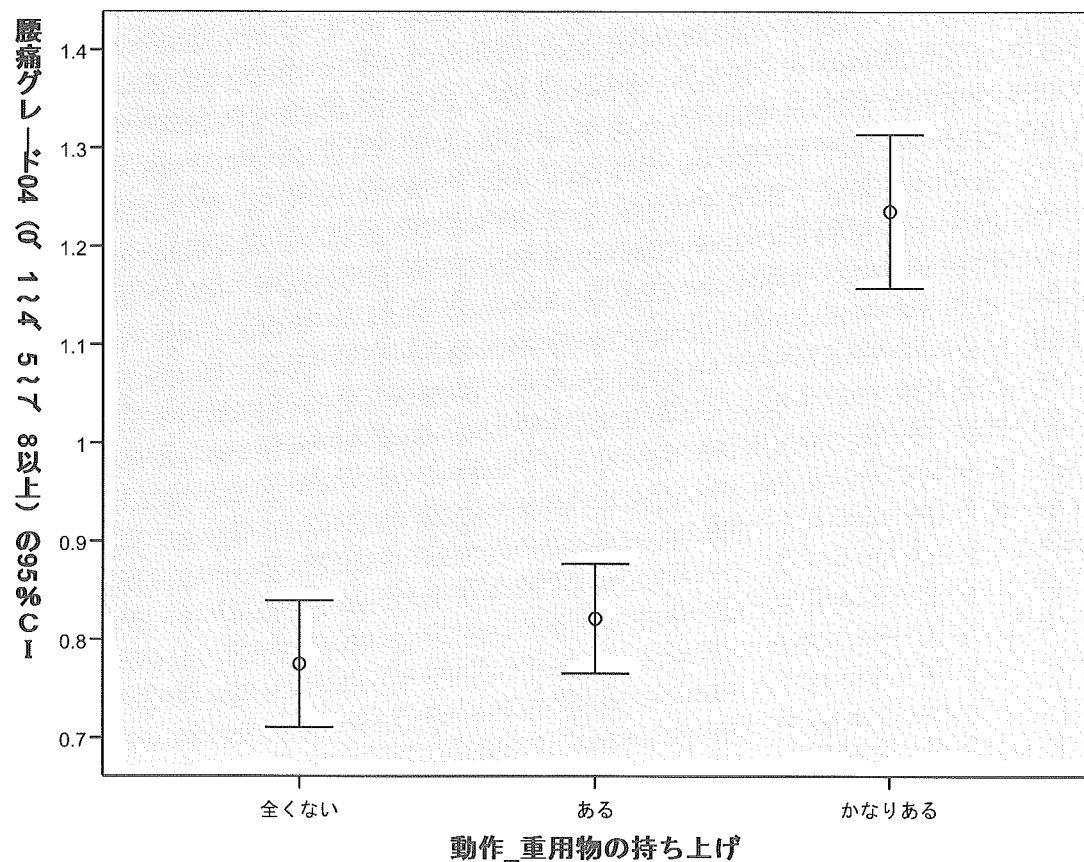


図2-64 「補助なしで持ち上げる」各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間

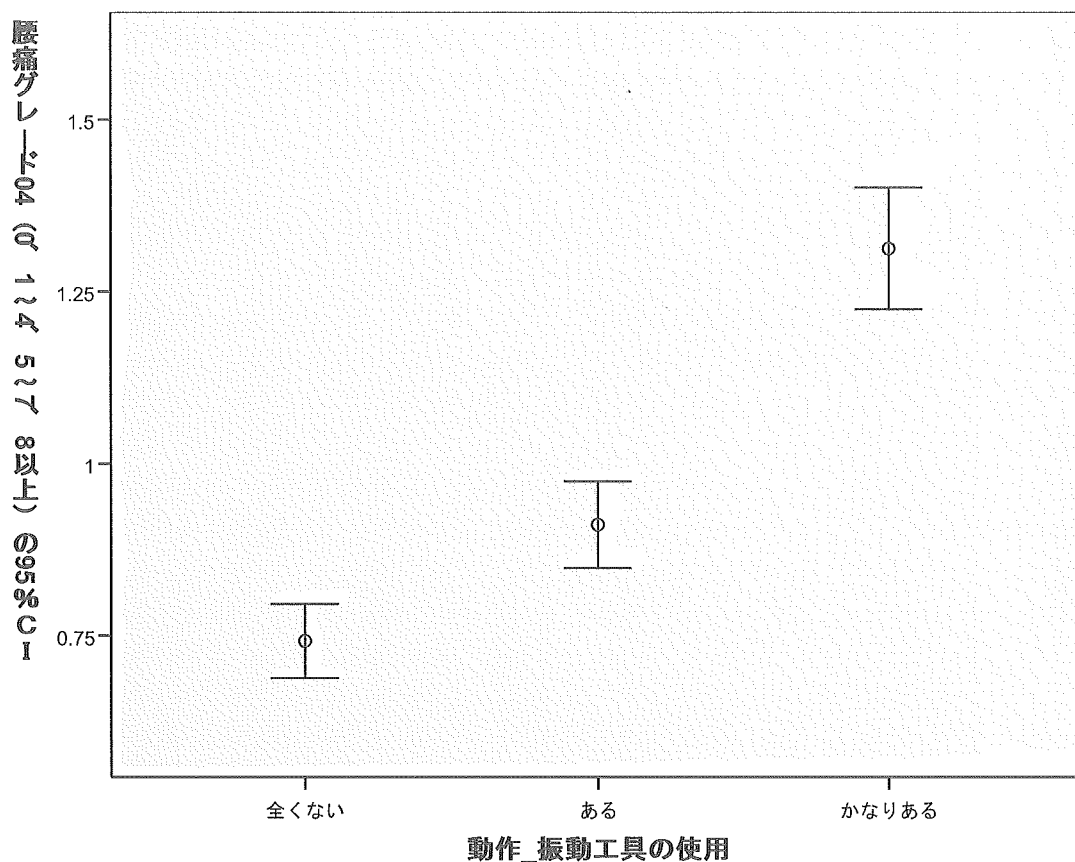


図2-65 「振動工具を使用する」各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間

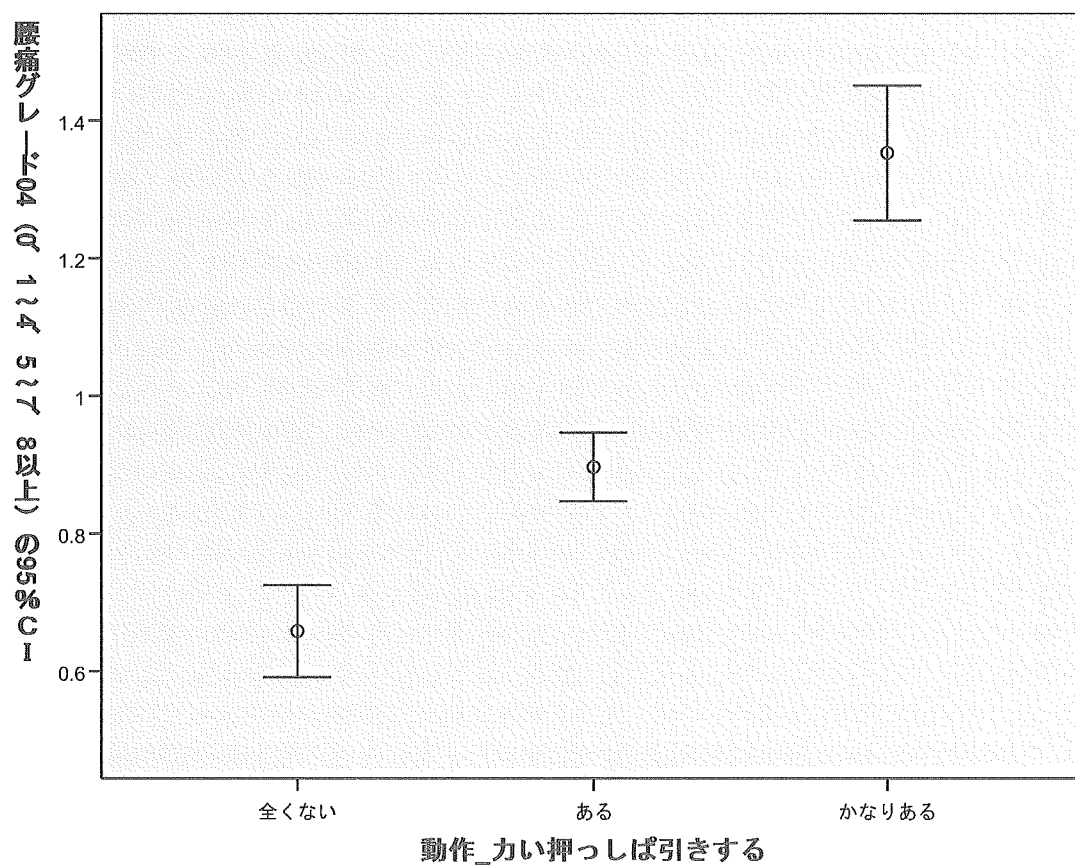


図2-66 「何かを力いっぱい引っ張る、あるいは押す」各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間

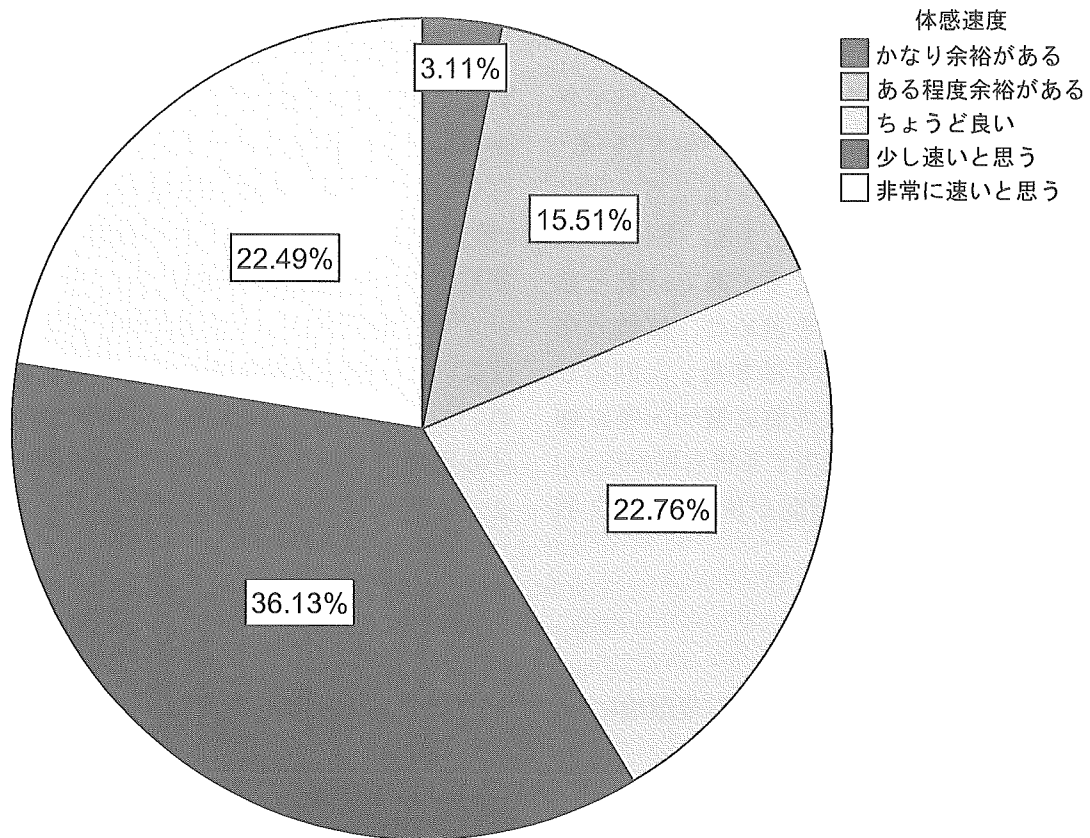


図2-67 「要求される作業速度は速いと思いますか」に対する回答の度数分布

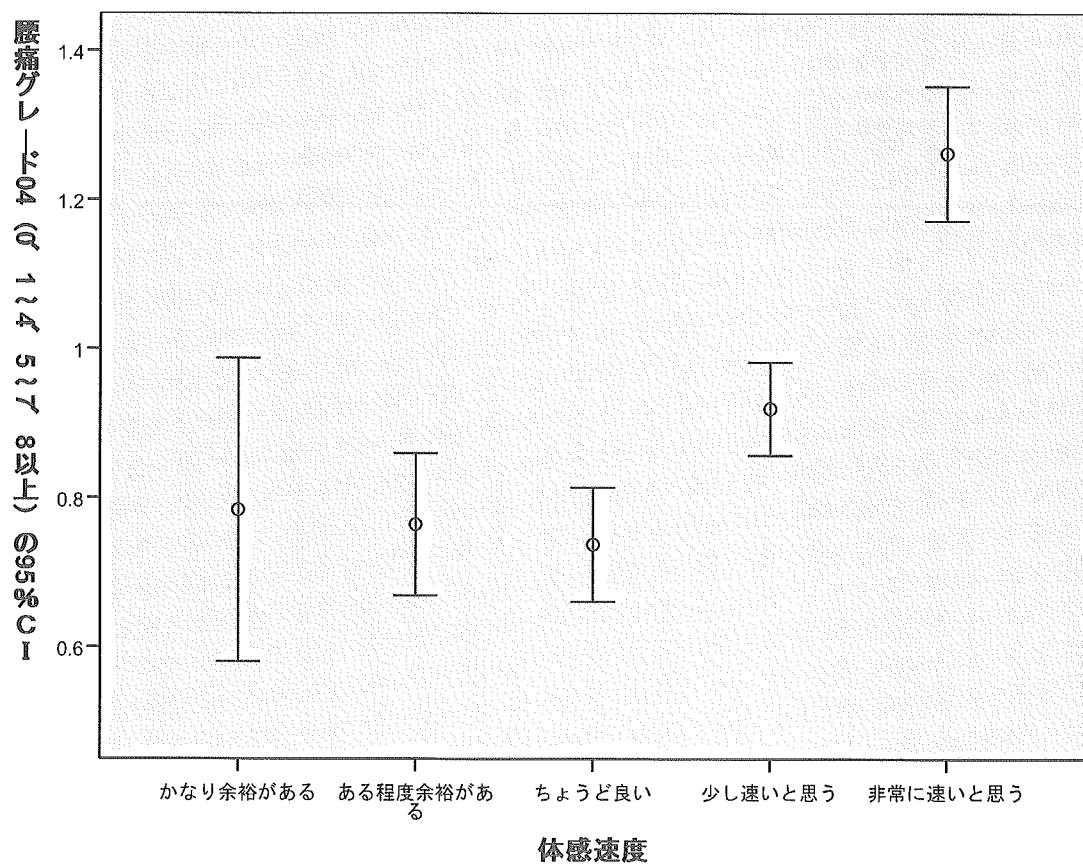


図2-68 「要求される作業速度は速いと思いますか」各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間

(9) 環境関連因子の検討

今回の調査では、作業関連の項目として、「1. 作業空間が狭い」、「2. 担当する持ち場が広すぎる」、「3. 足場が狭い」、「4. 足場が傾いている・平坦ではない」、「5. すべりやすい」、「6. 体に振動を感じる」、「7. 夏に暑い」、「8. 冬に寒い」の8項目について「あてはまる・あてはまらない」の2件法を用いて回答を求めた。度数分布表を表2-70に示す。「あてはまる」と回答したケースが最も多い項目は「夏に暑い・冬に寒い」2761名(74.7%)、「担当する持ち場が広い」1073名(29.0%)、「作業空間が狭い」1022名

(27.7%)であった。

各作業関連因子と腰痛グレードとの関連を検討するため、各作業因子について「あてはまる」と回答した者の腰痛グレードの平均値と「あてはまらない」と回答した者の腰痛グレードの平均値をt検定により比較した。その結果、5%水準で有意差のみられた環境関連因子は、「作業環境が狭い」、「足場が狭い」、「足場が傾いている・平坦ではない」、「体に振動を感じる」、「夏に暑い・冬に寒い」の5項目であった。この5つの項目における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間を図2-69~図2-73に示す。

表2-70 作業環境について当てはまると回答した度数

		応答数		ケースのパーセント
		N	パーセント	
環境因子	作業空間が狭い	1022	15.6%	27.7%
	担当する持ち場が広い	1073	16.3%	29.0%
	足場が狭い	417	6.4%	11.3%
	足場が傾いている・平坦ではない	275	4.2%	7.4%
	すべりやすい	551	8.4%	14.9%
	体に振動を感じる	467	7.1%	12.6%
	夏に暑い、冬に寒い	2761	42.0%	74.7%
	合計	6566	100.0%	177.7%

* 「あてはまる」と回答したケースをカウント

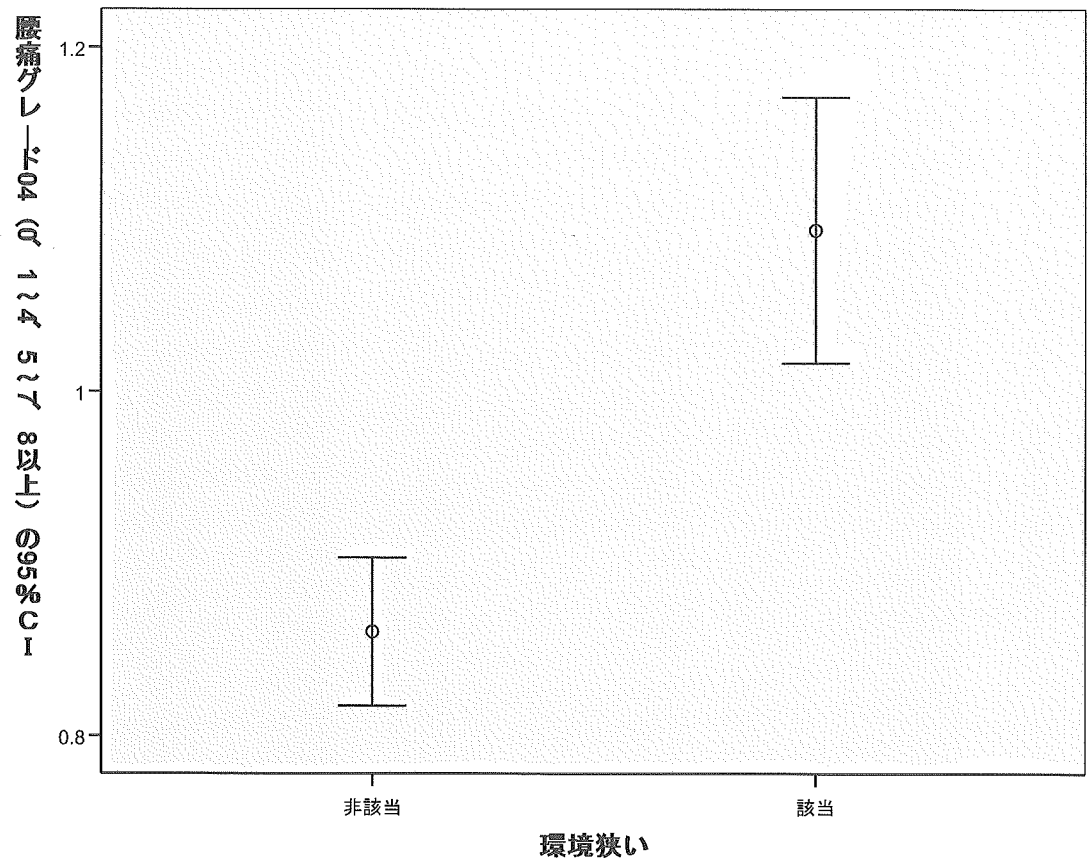


図2-69 「作業空間が狭い」各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間

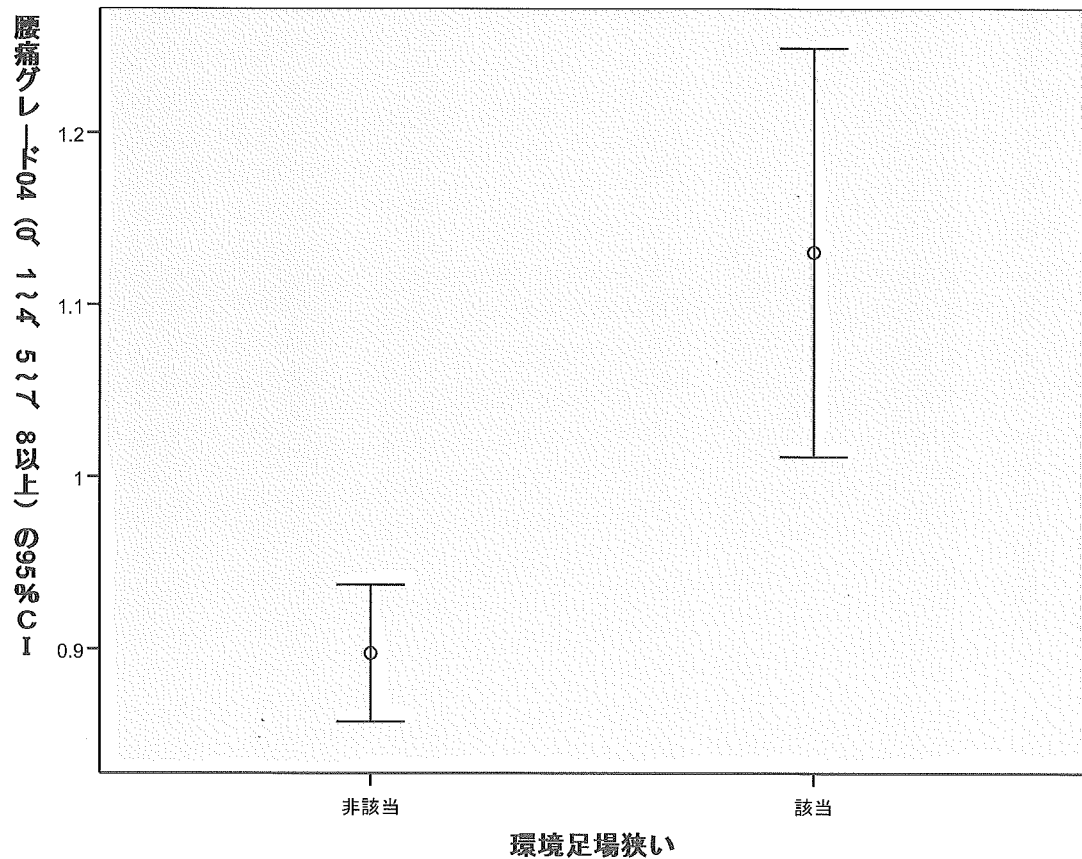


図2-70 「足場が狭い」各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間

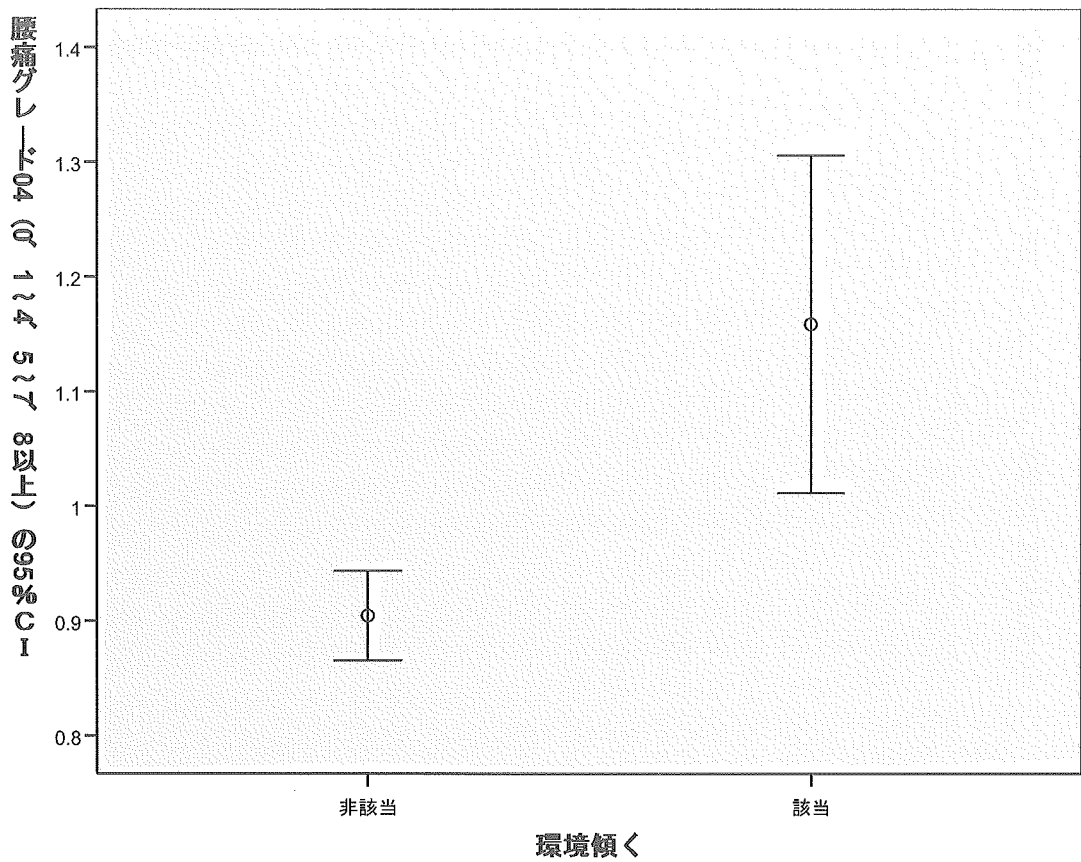


図2-71 「足場が傾いている・平坦ではない」各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間

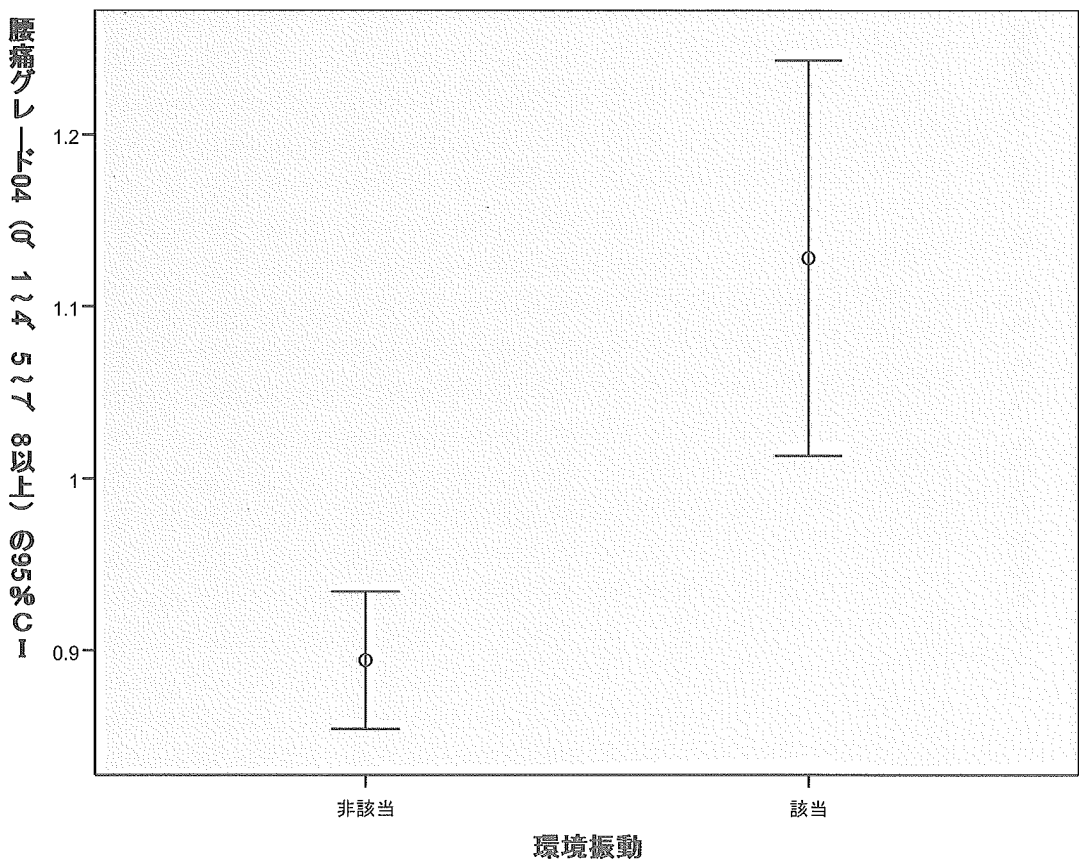


図2-72 「体に振動を感じる」各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間

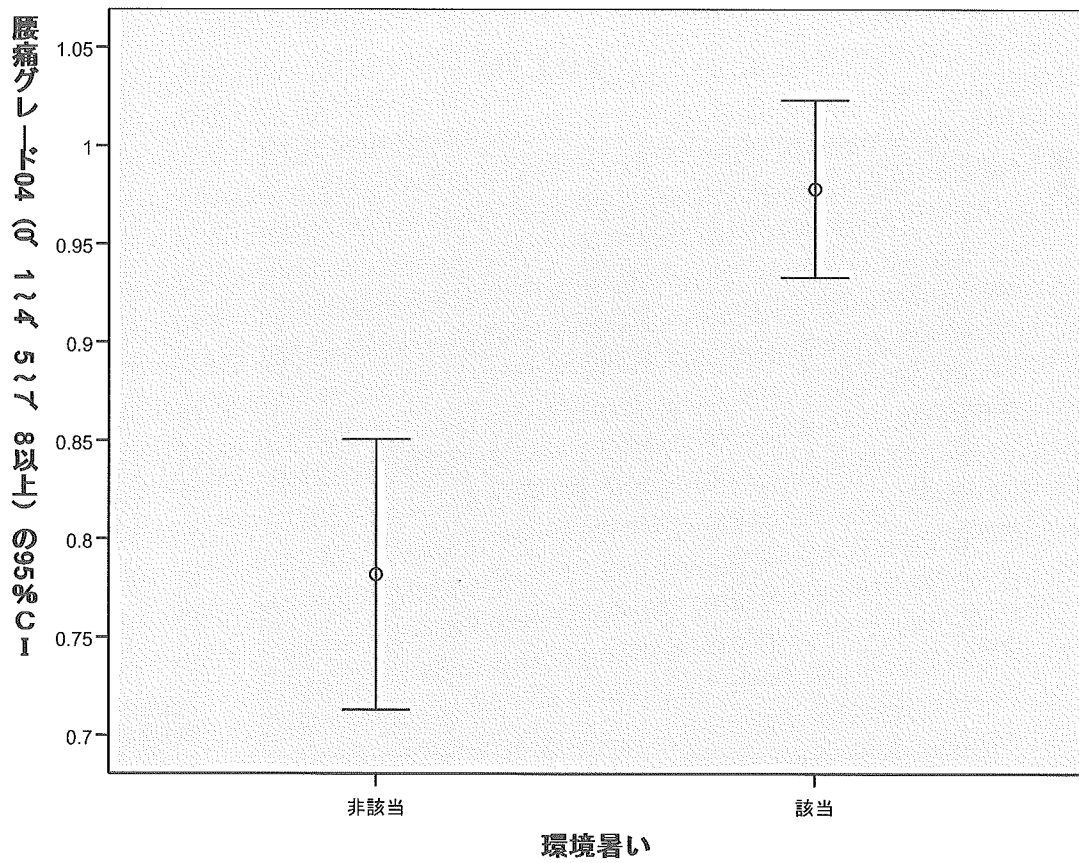


図2-73 「夏に暑い・冬に寒い」各水準における腰痛グレードの平均値の95%信頼区間

(10) ストレスとの関連

「現在、あなたはストレスをどのくらい感じて
いますか？」という設問に対して10段階評価で
回答を求めた。回答の度数分布についてのヒスト
グラムを図2-74に示す。腰痛グレードとの関
連を検討するため、スピアマンの順位相関係数を

求めたところ、 $\rho = .208$ ($p < .001$) という弱い
正の相関がみられた。腰痛グレードの変化割合を
検討するため、ストレスレベルごとの各腰痛グレ
ードを100%積み上げグラフ作成した(図2-
75)。ストレスレベルが高くなると、腰痛グレ
ードも高くなる傾向がみられた。

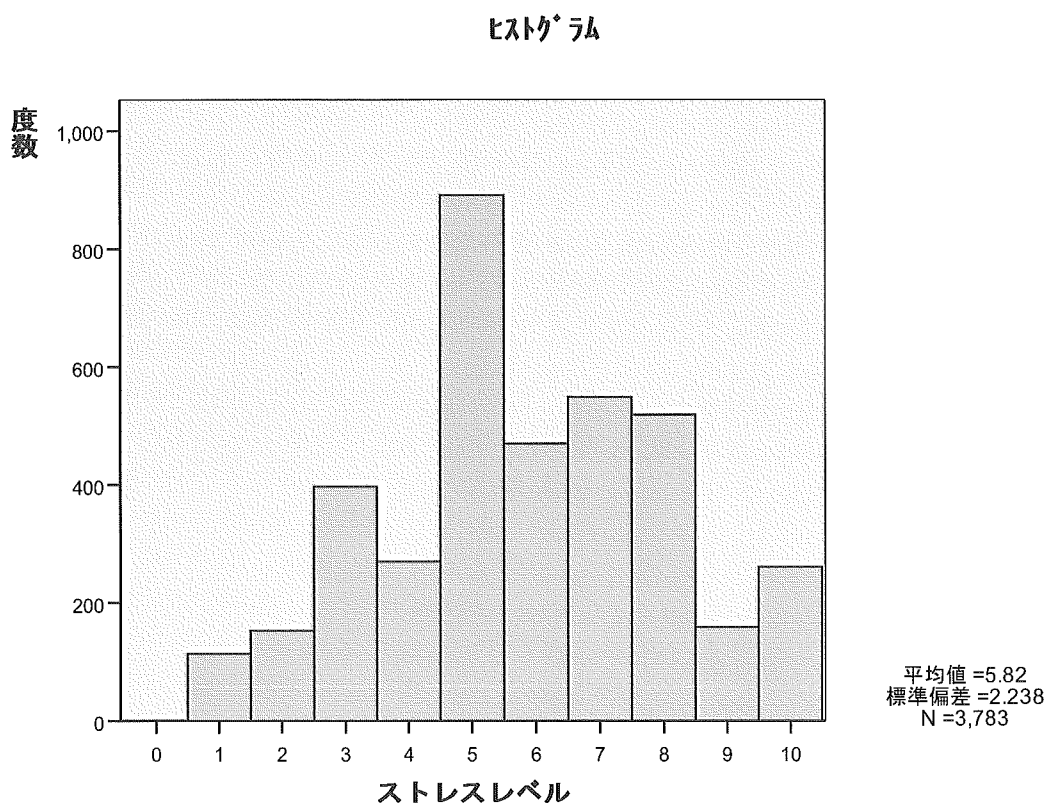


図2-74 現在のストレスレベルのヒストグラム

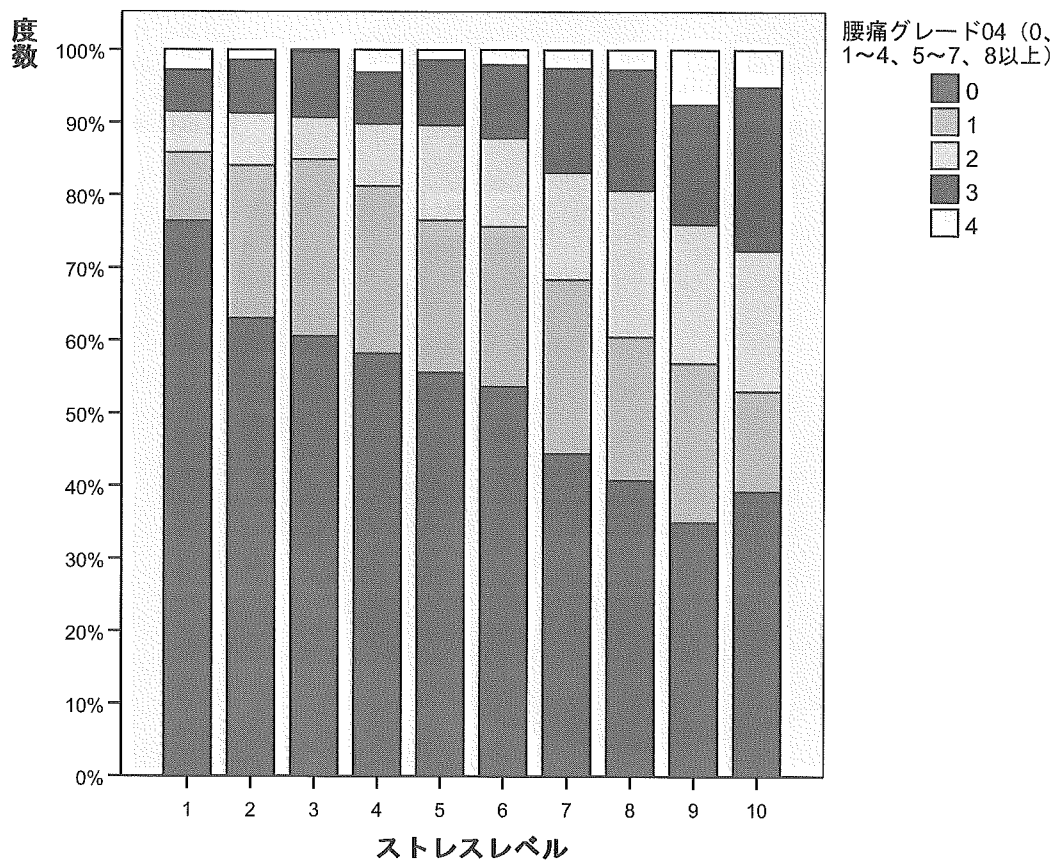


図2-75 現在のストレスレベルの100%積み上げグラフ

(11) 日常生活に関する項目との関連

日常生活に関する項目として「1. 日常生活において運動をしていますか?」、「2. 今の仕事に就く前（例えば学校時代）に、スポーツまたはトレーニングをしていましたか?」、「3. あなたは休日に意識的に休養を取っていますか?」を用いて

回答を求めた。各項目の度数分布を円グラフに表したものを図2-86~図2-78に示す。従属変数を腰痛グレードとした一元配置分散分析を用いて、これら3つの項目ごとに腰痛グレードへの影響を検討したが、どの項目においても有意差はみられなかった。

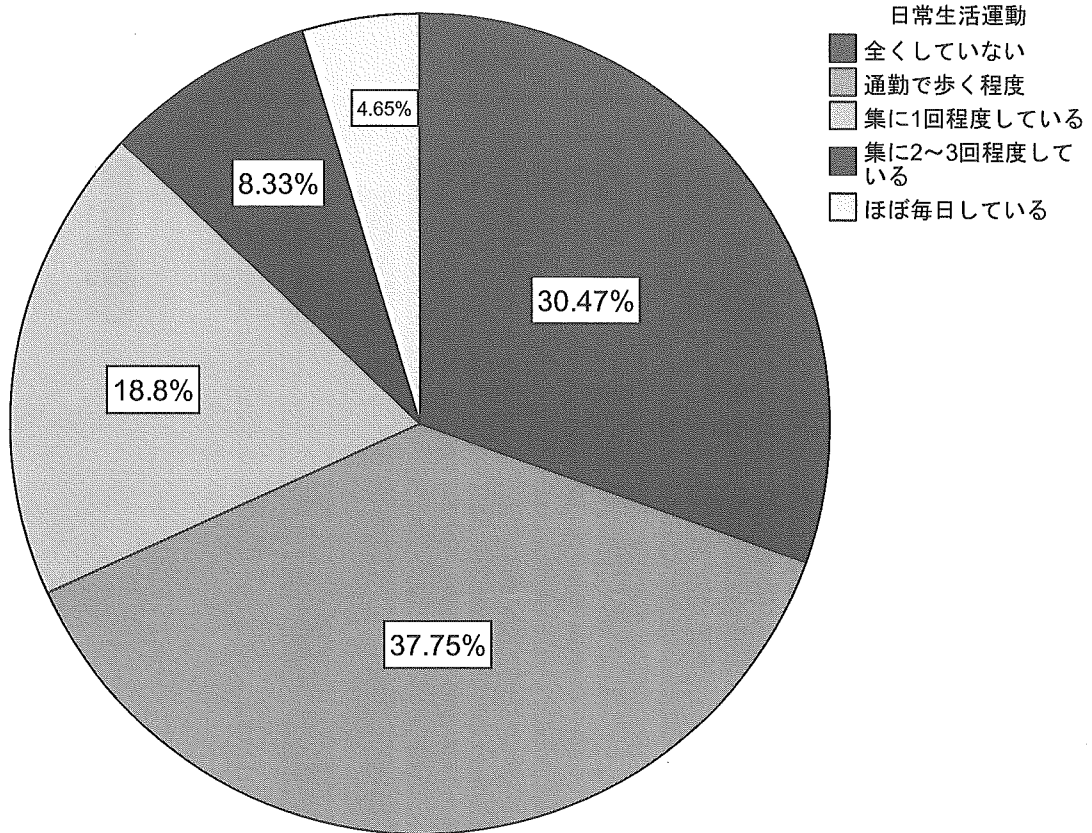


図2-76 「日常生活において運動をしていますか?」回答の度数分布

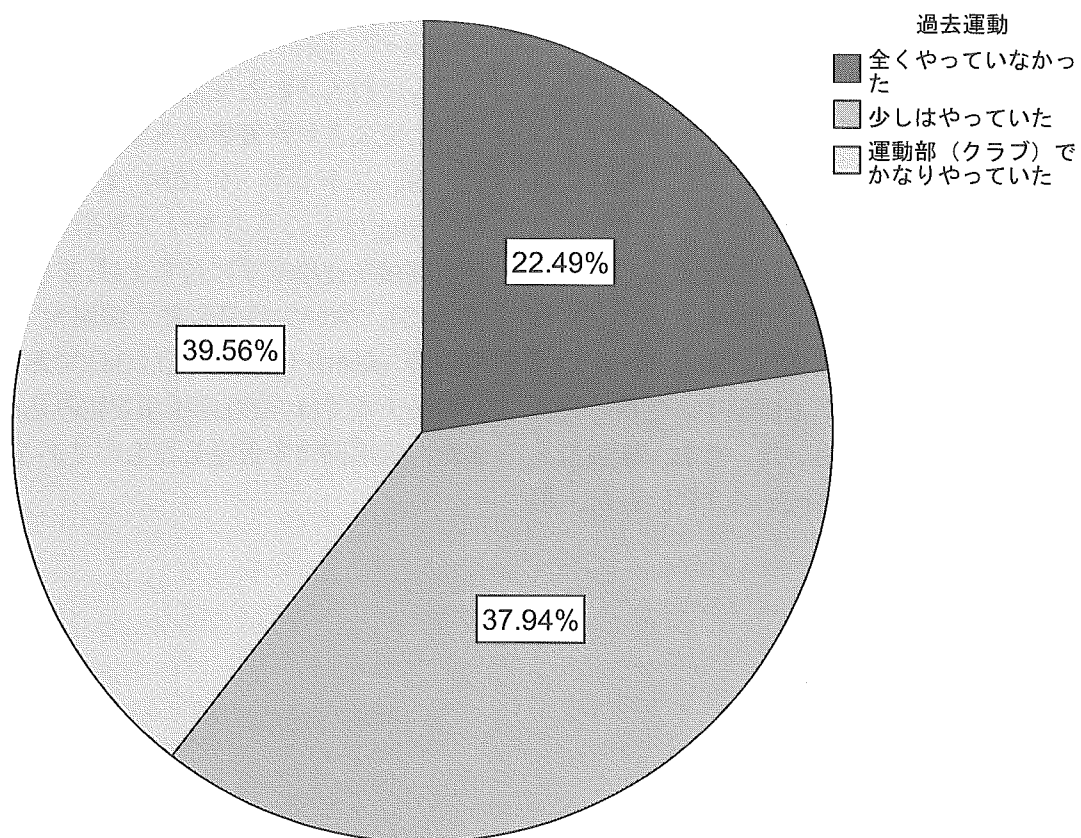


図2-77 「今の仕事に就く前(例えば学校時代)に、スポーツまたはトレーニングをしていましたか？」回答の度数分布

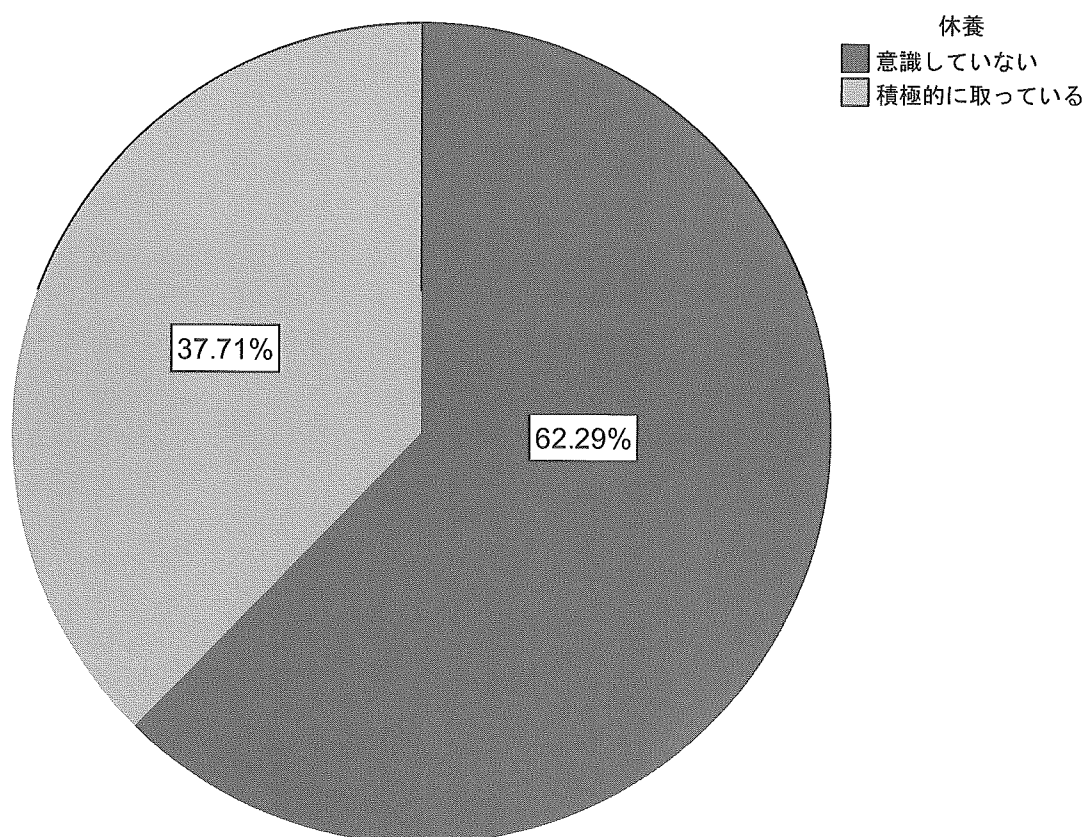


図2-78 「あなたは休日に意識的に休養を取っていますか」回答の度数分布

(12) 多変量解析による危険因子間の影響度の比較

これまでに基本的属性，作業関連因子，環境因子，ストレス，日常生活因子について腰痛グレードとの関連を検討してきた。いくつかの項目において，統計的な有意差がみられた。そこで有意差のみられた各要因間の影響度を比較することを目的に，線形重回帰分析を用いて腰痛グレードに与える各要因の影響度を比較した。独立変数として投入された変数を表 2-71 に示す。変数の投入にはステップワイズ法を用いた。なお，変数投入の規準は $F\text{-value} > 3.84$ ，除去 < 2.71 とした。最

終的に得られたモデルの重回帰係数 $R = .356$ ，決定係数 $R^2 = .127$ （調整済み $R^2 = .121$ ）であった。モデルに投入された変数を表 2-72 に示す。モデルに投入された変数のうち，最も β 値の大きい変数は，ストレス (0.129) であり，次いで“重量が 2kg 以上のものをリフトやホイストなどの補助機械を使用せずに持ち上げ，または移動する” (0.115)，次いで作業姿勢：前屈大 (0.113)，作業姿勢：前屈小+ひねり (0.104) であった。なお，このモデルでは，交互作用項を組み込んでおらず，また，線形回帰を仮定したものである。

表2-71 腰痛グレードに与える各要因の影響度検討のための線形重回帰分析に独立変数として投入された変数

要因	水準数	水準の詳細
作業の反復性	4	t.t.<=1min,繰返し
※ダミー変数		t.t.<2min,繰返し
t.t.>3min		t.t.<3min,繰返し
		t.t.=non
取扱重量	5	2~5kg 未満
※ダミー変数		5~10kg 未満
2kg 未満=0		10~15kg 未満
		15~20kg 未満
		20kg 以上
作業姿勢	4	“ひねり&頭上 or 肩より上”
※ダミー変数		“側屈”
直立=0		“前屈小（ひねり）&腰より下”
		“前屈小+ひねり&中腰 or しゃがみ”
		“前屈大”
姿勢保持	4	1~5sec
※ダミー変数		5~10sec
1秒以内=0		10~30sec
		30sec 以上
首を曲げる	1	かなりある
補助なしで持ち上げる	1	かなりある
振動工具の使用	1	かなりある
力一杯押し引きする		かなりある
主観的作業速度	4	非常に速いと思う
※ダミー変数		少し速いと思う
ちょうど良い=0		ある程度余裕がある
		かなり余裕がある
作業空間が狭い	1	該当
足場が狭い	1	該当
足場が傾いている	1	該当
体に振動を感じる	1	該当
夏に暑い, 冬に寒い	1	該当
ストレスレベル	連続変数	