

表 44 サイクルタイム層化「夏に暑い, あるいは, 冬に寒い」×腰痛グレードクロス集計表

サイクルタイム	夏に暑い, あるいは, 冬に寒い		腰痛グレード					合計	
			0	1	2	3	4		
4分以内	非該当	度数	435	203	126	83	21	868	
		%	50.1%	23.4%	14.5%	9.6%	2.4%	100%	
	p<.05	該当	度数	1030	528	377	308	51	2294
			%	44.9%	23.0%	16.4%	13.4%	2.2%	100%
	合計		度数	1465	731	503	391	72	3162
			%	46.3%	23.1%	15.9%	12.4%	2.3%	100%
4~60分	非該当	度数	221	58	29	31	5	344	
		%	64.2%	16.9%	8.4%	9.0%	1.5%	100%	
	p<.005	該当	度数	475	201	100	116	24	916
			%	51.9%	21.9%	10.9%	12.7%	2.6%	100%
	合計		度数	696	259	129	147	29	1260
			%	55.2%	20.6%	10.2%	11.7%	2.3%	100%
1時間以上・ 設定なし	非該当	度数	329	90	39	30	10	498	
		%	66.1%	18.1%	7.8%	6.0%	2.0%	100%	
	p<.001	該当	度数	648	280	147	150	31	1256
			%	51.6%	22.3%	11.7%	11.9%	2.5%	100%
	合計		度数	977	370	186	180	41	1754
			%	55.7%	21.1%	10.6%	10.3%	2.3%	100%

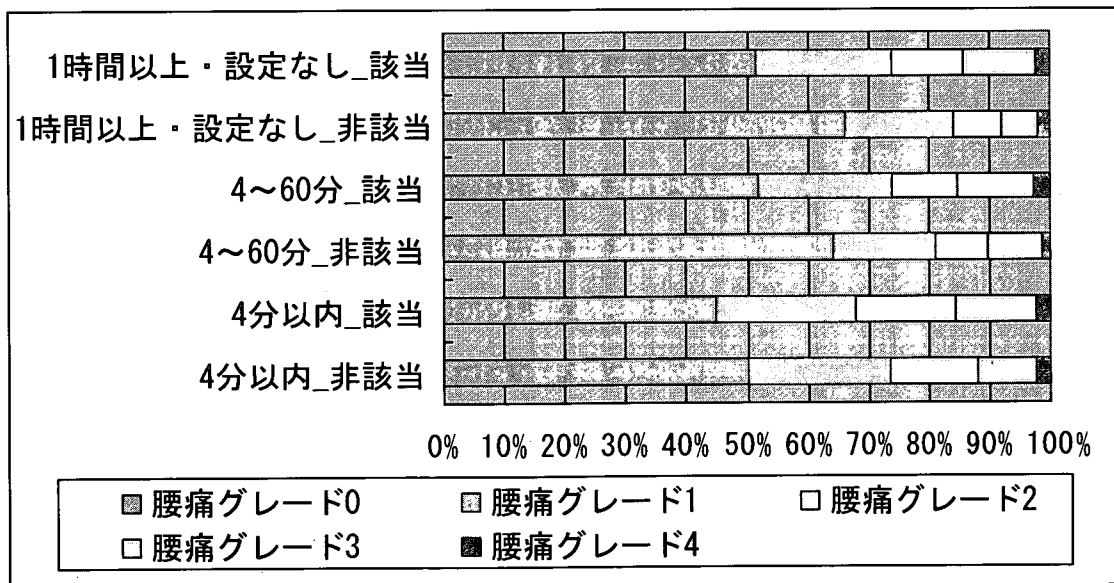


図 14 サイクルタイム毎の「夏に暑い, あるいは, 冬に寒い」における 100%積み上げグラフ

**作業動作・姿勢・重量物取扱因子との関連**

次に作業環境との関連について検討する。表 45～表 50 にサイクルタイムと作業動作・作業姿勢・重量物の取扱に関連する因子とのクロス集計表を示した。

**表 45 サイクルタイム×「体を左右に曲げる, またはひねる」クロス集計**

サイクルタイム		体を前後左右に曲げる, またはひねる			合計
		全くない	ある	かなりある	
4分以内	度数	183	1907	1370	3460
	%	5.3%	55.1%	39.6%	100%
4～60分	度数	110	840	420	1370
	%	8.0%	61.3%	30.7%	100%
1時間以上・設定なし	度数	242	1188	448	1878
	%	12.9%	63.3%	23.9%	100%
合計	度数	535	3935	2238	6708
	%	8.0%	58.7%	33.4%	100%

**表 46 サイクルタイム×「中腰や足を踏ん張る」クロス集計**

サイクルタイム		中腰や足を踏ん張る			合計
		全くない	ある	かなりある	
4分以内	度数	370	1931	1151	3452
	%	10.7%	55.9%	33.3%	100%
4～60分	度数	114	891	364	1369
	%	8.3%	65.1%	26.6%	100%
1時間以上・設定なし	度数	260	1211	408	1879
	%	13.8%	64.4%	21.7%	100%
合計	度数	744	4033	1923	6700
	%	11.1%	60.2%	28.7%	100%

**表 47 サイクルタイム×「首を前後左右に大きく曲げる, またはひねる」クロス集計**

サイクルタイム		首を前後左右に大きく曲げる, またはひねる			合計
		全くない	ある	かなりある	
4分以内	度数	818	2014	511	3343
	%	24.5%	60.2%	15.3%	100%
4～60分	度数	344	825	136	1305
	%	26.4%	63.2%	10.4%	100%
1時間以上・設定なし	度数	563	1077	168	1808
	%	31.1%	59.6%	9.3%	100%
合計	度数	1725	3916	815	6456
	%	26.7%	60.7%	12.6%	100%

表 48 サイクルタイム×「補助なしで2kg以上のものを持上げる」クロス集計

サイクルタイム		補助なしで2kg以上のものを持上げる			合計
		全くない	ある	かなりある	
4分以内	度数	1466	1169	812	3447
	%	42.5%	33.9%	23.6%	100%
4～60分	度数	192	651	530	1373
	%	14.0%	47.4%	38.6%	100%
1時間以上・設定なし	度数	320	929	634	1883
	%	17.0%	49.3%	33.7%	100%
合計	度数	1978	2749	1976	6703
	%	29.5%	41.0%	29.5%	100%

表 49 サイクルタイム×「振動工具を使用する」クロス集計

サイクルタイム		振動工具を使用する			合計
		全くない	ある	かなりある	
4分以内	度数	1125	1133	1181	3439
	%	32.7%	32.9%	34.3%	100%
4～60分	度数	634	541	190	1365
	%	46.4%	39.6%	13.9%	100%
1時間以上・設定なし	度数	823	850	196	1869
	%	44.0%	45.5%	10.5%	100%
合計	度数	2582	2524	1567	6673
	%	38.7%	37.8%	23.5%	100%

表 50 サイクルタイム×「力いっぱい引っ張る、押す」クロス集計

サイクルタイム		力いっぱい引っ張る、押す			合計
		全くない	ある	かなりある	
4分以内	度数	947	1707	744	3398
	%	27.9%	50.2%	21.9%	100%
4～60分	度数	247	771	319	1337
	%	18.5%	57.7%	23.9%	100%
1時間以上・設定なし	度数	406	1064	387	1857
	%	21.9%	57.3%	20.8%	100%
合計	度数	1600	3542	1450	6592
	%	24.3%	53.7%	22.0%	100%

各サイクルタイムにおける各因子の出現頻度の傾向としては、「4分以内」においては、「体を前後左右にまげる、またはひねる：かなりある」、「中腰や足を踏ん張る：かなりある」、「首を前後左右に大きく曲げる、ひねる：かなりある」、「振動工具を使用する：かなりある」の割合が他のサイクルタイムより高く、「4～60分以内」においては、「体を前後左右にまげる、またはひねる：ある」、「中腰や足を踏ん張る：ある」、「首を前後左右に大きく曲げる、ひねる：ある」、「補助無しで2kg

以上のものを持ち上げる：ある | かなりある」, 「力いっぱい引っ張る, おす：ある」の割合が高く, 「1時間以上・設定内」においては, 「体を前後左右にまげる, またはひねる：ある」, 「中腰や足を踏ん張る：ある」, 「補助無しで2kg以上のものを持ち上げる：ある | かなりある」, 「振動工具を使用する：ある」, 「力いっぱい引っ張る, おす：ある」の割合が高い傾向がみられた (表 51).

表 51 出現頻度の傾向

	4分以内	4～60分以内	1時間以上 設定なし
体を前後左右に曲げる, またはひねる	++	+	+
中腰や足を踏ん張る	++	+	+
首を前後左右に大きく曲げる, またはひねる	++	+	
補助なしで2kg以上のものを持ち上げる		++,+	++,+
振動工具を使用する	++	+	+
力いっぱい引っ張る, 押す		+	+

+: 「ある」の割合が高い

++: 「かなりある」の割合が高い

つぎにサイクルタイム水準別に各作業動作・作業姿勢・重量物取扱区関連する因子と腰痛グレードとの関連を検討するため、クロス集計表を作成し、 $\chi^2$  検定を用いて検討した (表 52~57)。

表 52 サイクルタイム層化「体を前後左右に曲げる, またはひねる」×腰痛グレードクロス集計

サイクルタイム	体を前後左右に曲げる, またはひねる		腰痛グレード					合計
			0	1	2	3	4	
4分以内	全くない	度数	110	37	18	11	3	179
		%	61.5%	20.7%	10.1%	6.1%	1.7%	100%
	ある	度数	937	415	217	162	24	1755
		%	53.4%	23.6%	12.4%	9.2%	1.4%	100%
	かなりある	度数	409	277	265	217	45	1213
		%	33.7%	22.8%	21.8%	17.9%	3.7%	100%
合計		度数	1456	729	500	390	72	3147
		%	46.3%	23.2%	15.9%	12.4%	2.3%	100%
4~60分	全くない	度数	76	20	0	10	0	106
		%	71.7%	18.9%	.0%	9.4%	.0%	100%
	ある	度数	463	143	84	73	13	776
		%	59.7%	18.4%	10.8%	9.4%	1.7%	100%
	かなりある	度数	152	94	44	64	16	370
		%	41.1%	25.4%	11.9%	17.3%	4.3%	100%
合計		度数	691	257	128	147	29	1252
		%	55.2%	20.5%	10.2%	11.7%	2.3%	100%
1時間以上・ 設定なし	全くない	度数	175	32	17	6	3	233
		%	75.1%	13.7%	7.3%	2.6%	1.3%	100%
	ある	度数	628	252	100	110	15	1105
		%	56.8%	22.8%	9.0%	10.0%	1.4%	100%
	かなりある	度数	162	86	68	59	23	398
		%	40.7%	21.6%	17.1%	14.8%	5.8%	100%
合計		度数	965	370	185	175	41	1736
		%	55.6%	21.3%	10.7%	10.1%	2.4%	100%

表 53 サイクルタイム層化「中腰や足を踏ん張る」×腰痛グレードクロス集計表

サイクルタイム	中腰や足を 踏ん張る		腰痛グレード					合計	
			0	1	2	3	4		
4分以内  p<.001	全くない	度数	236	79	21	17	5	358	
		%	65.9%	22.1%	5.9%	4.7%	1.4%	100%	
	ある	度数	911	435	223	167	31	1767	
		%	51.6%	24.6%	12.6%	9.5%	1.8%	100%	
	かなりある	度数	309	213	254	204	35	1015	
		%	30.4%	21.0%	25.0%	20.1%	3.4%	100%	
	合計	度数	1456	727	498	388	71	3140	
		%	46.4%	23.2%	15.9%	12.4%	2.3%	100%	
	4~60分  p<.001	全くない	度数	81	14	4	9	0	108
			%	75.0%	13.0%	3.7%	8.3%	.0%	100%
ある		度数	481	168	83	77	13	822	
		%	58.5%	20.4%	10.1%	9.4%	1.6%	100%	
かなりある		度数	131	75	42	60	16	324	
		%	40.4%	23.1%	13.0%	18.5%	4.9%	100%	
合計		度数	693	257	129	146	29	1254	
		%	55.3%	20.5%	10.3%	11.6%	2.3%	100%	
1時間以上・ 設定なし  p<.001		全くない	度数	189	36	13	9	2	249
			%	75.9%	14.5%	5.2%	3.6%	.8%	100%
	ある	度数	625	263	110	108	16	1122	
		%	55.7%	23.4%	9.8%	9.6%	1.4%	100%	
	かなりある	度数	150	70	61	61	23	365	
		%	41.1%	19.2%	16.7%	16.7%	6.3%	100%	
	合計	度数	964	369	184	178	41	1736	
		%	55.5%	21.3%	10.6%	10.3%	2.4%	100%	

表 54 サイクルタイム層化「首を前後左右に大きく曲げる、またはひねる」×腰痛グレードクロス集計表

サイクルタイム	首を前後左右に大きく曲げる、またはひねる		腰痛グレード					合計	
			0	1	2	3	4		
4分以内  p<.001	全くない	度数	445	164	101	46	9	765	
		%	58.2%	21.4%	13.2%	6.0%	1.2%	100%	
	ある	度数	807	449	301	228	43	1828	
		%	44.1%	24.6%	16.5%	12.5%	2.4%	100%	
	かなりある	度数	142	99	89	105	17	452	
		%	31.4%	21.9%	19.7%	23.2%	3.8%	100%	
	合計		度数	1394	712	491	379	69	3045
			%	45.8%	23.4%	16.1%	12.4%	2.3%	100%
	4~60分  p<.001	全くない	度数	221	67	18	23	2	331
%			66.8%	20.2%	5.4%	6.9%	.6%	100%	
ある		度数	390	152	92	98	16	748	
		%	52.1%	20.3%	12.3%	13.1%	2.1%	100%	
かなりある		度数	54	28	11	20	6	119	
		%	45.4%	23.5%	9.2%	16.8%	5.0%	100%	
合計		度数	665	247	121	141	24	1198	
		%	55.5%	20.6%	10.1%	11.8%	2.0%	100%	
1時間以上・ 設定なし  p<.001		全くない	度数	347	107	37	31	6	528
	%		65.7%	20.3%	7.0%	5.9%	1.1%	100%	
	ある	度数	522	233	110	108	24	997	
		%	52.4%	23.4%	11.0%	10.8%	2.4%	100%	
	かなりある	度数	61	21	30	31	7	150	
		%	40.7%	14.0%	20.0%	20.7%	4.7%	100%	
	合計		度数	930	361	177	170	37	1675
			%	55.5%	21.6%	10.6%	10.1%	2.2%	100%

表 55 サイクルタイム層化「補助なしで 2kg 以上のものを持上げる」×腰痛グレードクロス集計表

サイクルタイム	補助なしで 2 kg 以上のものを持上げる		腰痛グレード					合計
			0	1	2	3	4	
4 分以内	全くない	度数	695	302	212	116	16	1341
		%	51.8%	22.5%	15.8%	8.7%	1.2%	100%
	ある	度数	505	262	139	131	21	1058
		%	47.7%	24.8%	13.1%	12.4%	2.0%	100%
	かなりある	度数	252	163	147	139	35	736
		%	34.2%	22.1%	20.0%	18.9%	4.8%	100%
	合計	度数	1452	727	498	386	72	3135
		%	46.3%	23.2%	15.9%	12.3%	2.3%	100%
	4~60 分	全くない	度数	121	31	14	9	3
%			68.0%	17.4%	7.9%	5.1%	1.7%	100%
ある		度数	344	119	57	60	14	594
		%	57.9%	20.0%	9.6%	10.1%	2.4%	100%
かなりある		度数	228	109	57	78	12	484
		%	47.1%	22.5%	11.8%	16.1%	2.5%	100%
合計		度数	693	259	128	147	29	1256
		%	55.2%	20.6%	10.2%	11.7%	2.3%	100%
1 時間以上・ 設定なし		全くない	度数	204	47	20	19	3
	%		69.6%	16.0%	6.8%	6.5%	1.0%	100%
	ある	度数	505	183	81	79	15	863
		%	58.5%	21.2%	9.4%	9.2%	1.7%	100%
	かなりある	度数	258	140	84	81	22	585
		%	44.1%	23.9%	14.4%	13.8%	3.8%	100%
	合計	度数	967	370	185	179	40	1741
		%	55.5%	21.3%	10.6%	10.3%	2.3%	100%



表 56 サイクルタイム層化「振動工具を使用する」×腰痛グレードクロス集計表

サイクルタイム	振動工具を使用する		腰痛グレード					合計	
			0	1	2	3	4		
4分以内	全くない	度数	538	231	128	107	27	1031	
		%	52.2%	22.4%	12.4%	10.4%	2.6%	100%	
	ある	度数	519	243	150	115	12	1039	
		%	50.0%	23.4%	14.4%	11.1%	1.2%	100%	
	かなりある	度数	391	253	220	166	31	1061	
		%	36.9%	23.8%	20.7%	15.6%	2.9%	100%	
	合計	度数	1448	727	498	388	70	3131	
		%	46.2%	23.2%	15.9%	12.4%	2.2%	100%	
	4～60分	全くない	度数	358	112	54	49	11	584
			%	61.3%	19.2%	9.2%	8.4%	1.9%	100%
ある		度数	253	104	51	64	13	485	
		%	52.2%	21.4%	10.5%	13.2%	2.7%	100%	
かなりある		度数	76	42	23	32	5	178	
		%	42.7%	23.6%	12.9%	18.0%	2.8%	100%	
合計		度数	687	258	128	145	29	1247	
		%	55.1%	20.7%	10.3%	11.6%	2.3%	100%	
1時間以上・ 設定なし		全くない	度数	466	150	70	55	16	757
			%	61.6%	19.8%	9.2%	7.3%	2.1%	100%
	ある	度数	415	179	89	97	18	798	
		%	52.0%	22.4%	11.2%	12.2%	2.3%	100%	
	かなりある	度数	75	40	24	26	7	172	
		%	43.6%	23.3%	14.0%	15.1%	4.1%	100%	
	合計	度数	956	369	183	178	41	1727	
		%	55.4%	21.4%	10.6%	10.3%	2.4%	100%	

表 57 サイクルタイム層化「力いっぱい引っ張る, 押す」×腰痛グレードクロス集計表

サイクルタイム	力いっぱい 引っ張る, 押す		腰痛グレード					合計
			0	1	2	3	4	
4分以内  p<.001	全くない	度数	509	203	97	68	13	890
		%	57.2%	22.8%	10.9%	7.6%	1.5%	100%
	ある	度数	709	375	249	179	26	1538
		%	46.1%	24.4%	16.2%	11.6%	1.7%	100%
	かなりある	度数	206	147	146	133	32	664
		%	31.0%	22.1%	22.0%	20.0%	4.8%	100%
	合計	度数	合計	725	492	380	71	3092
		%		23.4%	15.9%	12.3%	2.3%	100%
4~60分  p<.005	全くない	度数	155	48	17	11	4	235
		%	66.0%	20.4%	7.2%	4.7%	1.7%	100%
	ある	度数	385	143	80	83	9	700
		%	55.0%	20.4%	11.4%	11.9%	1.3%	100%
	かなりある	度数	132	63	31	49	13	288
		%	45.8%	21.9%	10.8%	17.0%	4.5%	100%
	合計	度数	672	254	128	143	26	1223
		%	54.9%	20.8%	10.5%	11.7%	2.1%	100%
1時間以上・ 設定なし  p<.001	全くない	度数	257	59	28	29	3	376
		%	68.4%	15.7%	7.4%	7.7%	.8%	100%
	ある	度数	550	232	100	90	23	995
		%	55.3%	23.3%	10.1%	9.0%	2.3%	100%
	かなりある	度数	150	70	54	58	15	347
		%	43.2%	20.2%	15.6%	16.7%	4.3%	100%
	合計	度数	957	361	182	177	41	1718
		%	55.7%	21.0%	10.6%	10.3%	2.4%	100%

「体を前後左右に曲げる、またはひねる」と腰痛グレードとの関連において、すべてのサイクルタイムにおいて 0.1%水準で有意差がみられた。調整済み残差 $>|2.0|$ を基準にセル度数の偏りを検討したところ、「4分以内」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3、腰痛グレード4の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「4～60分」において、「かなりある」における腰痛グレード1、腰痛グレード3、腰痛グレード4の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「1時間以上・設定なし」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3、腰痛グレード4および「ある」における腰痛グレード1の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。

「中腰や足を踏ん張る」と腰痛グレードとの関連において、すべてのサイクルタイムにおいて 0.1%水準で有意差がみられた。調整済み残差 $>|2.0|$ を基準にセル度数の偏りを検討したところ、「4分以内」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3、腰痛グレード4の度数、および「ある」における腰痛グレード1の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。

「4～60分」において、「かなりある」における腰痛グレード3、腰痛グレード4の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「1時間以上・設定なし」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3、腰痛グレード4および「ある」における腰痛グレード1の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。

「首を前後左右に大きく曲げる、またはひねる」と腰痛グレードとの関連において、すべてのサイクルタイムにおいて 0.1%水準で有意差がみられた。調整済み残差 $>|2.0|$ を基準にセル度数の偏りを検討したところ、「4分以内」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3、腰痛グレード4の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「4～60分」において、「かなりある」における腰痛グレード4、および「ある」における腰痛グレード2の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「1時間以上・設定なし」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3、腰痛グレード4および「ある」における腰痛グレード1の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。

「補助無しで2kg以上のものを持上げる」と腰痛グレードとの関連において、すべてのサイクルタイムにおいて 0.1%水準で有意差がみられた。調整済み残差 $>|2.0|$ を基準にセル度数の偏りを検討したところ、「4分以内」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3、腰痛グレード4の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「4～60分」において、「かなりある」における腰痛グレード3の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「1時間以上・設定なし」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3、腰痛グレード4の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。

「振動工具を使用する」と腰痛グレードとの関連において、「4分以内」「1時間以上・設定なし」において 0.1%水準、「4～60分以内」において 0.5%水準で有意差がみられた。調整済み残差 $>|2.0|$ を基準にセル度数の偏りを検討したところ、「4分以内」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「4～60分」において、「かなりある」における腰痛グレード3の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「1時間以上・設定なし」において「かなりある」、「ある」における腰痛グレード3の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。

「力いっぱい引っ張る、押す」と腰痛グレードとの関連において、すべてのサイクルタイムにおいて 0.1%水準で有意差がみられた。調整済み残差 $>|2.0|$ を基準にセル度数の偏りを検討したところ、「4分以内」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3、腰痛グレード4の度数、および「ある」における腰痛グレード1の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「4～60分」において、「かなりある」における腰痛グレード3、腰痛グレード4の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。「1時間以上・設定なし」において「かなりある」における腰痛グレード2、腰痛グレード3、腰痛グレード4および「ある」における腰痛グレード1の度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。

以上の傾向を表 58 にまとめた。

表 58 偏りのみられた各腰痛グレードの傾向

		4分以内	4～60分以内	1時間以上 設定なし
体を前後左右に曲げる, またはひねる	ある			1
	かなりある	2/3/4	1/3/4	2/3/4
中腰や足を踏ん張る	ある	1		1
	かなりある	2/3/4	3/4	2/3/4
首を前後左右に大きく 曲げる, またはひねる	ある		2	1
	かなりある	2/3/4	4	2/3/4
補助なしで2kg以上の ものを持ち上げる	ある			
	かなりある	2/3/4	3	2/3/4
振動工具を使用する	ある			3
	かなりある	2/3	3	3
力いっぱい引っ張る, 押す	ある	1		1
	かなりある	2/3/4	3/4	2/3/4

- 1: 「腰痛グレード1」の割合が高い
- 2: 「腰痛グレード2」の割合が高い
- 3: 「腰痛グレード3」の割合が高い
- 4: 「腰痛グレード4」の割合が高い

次に作業中に出現する頻度の高い姿勢・動作について検討する。

サイクルタイムと作業姿勢に関する変数とのクロス集計表を表 59～表 65 に示した。クロス集計表に対する  $\chi^2$  分析の検定結果は、全て有意であった ( $p < .001$ )。サイクルタイムの水準と作業姿勢に関する変数との間には、有意な関連があることが示された。調整済み標準化残差  $> |2.0|$  となるセルを基準として、セル度数の偏りを検討した。「上半身の姿勢」では、サイクルタイム (4分以内) において、「ひねり」、「前屈症+ひねり」、「前屈大+ひねり」、「側屈」の出現割合が高く、サイクルタイム (1時間以上・設定なし) において、「直立」の出現割合が高いことが示された。サイクルタイム (4～60分以内) においては、偏りのあるセルはみられなかった。「下半身の姿勢」では、サイクルタイム (4分以内) において、「立っている」の出現割合が高く、サイクルタイム (4～60分以内) においては、「中腰または足を踏ん張る」、「しゃがみまたは座っている」、サイクルタイム (1時間以上・設定なし) においては、「しゃがみまたは座っている」の出現割合が高いことが示された。「作業側の手」では、サイクルタイム (4分以内) において、「両手」の出現割合が高く、サイクルタイム (1時間以上・設定なし) において、「右手」の出現割合が高いことが示された。サイクルタイム (4～60分以内) においては、偏りのあるセルはみられなかった。

「作業点の高さ」では、サイクルタイム (4分以内) において、「頭の真上」、「肩より上」の出現割合が高いことが示された。サイクルタイム (4～60分以内)、サイクルタイム (1時間以上・設定なし) においては、偏りのあるセルはみられなかった。「作業点の左右」では、サイクルタイム (4分以内) において、「身体の右側」「身体の左側」の出現割合が高いことが示された。サイクルタイム (1時間以上・設定なし) において、「身体の正面」の出現割合が高いことが示された。「作業中は腕をいっぱい伸ばさなければならない」では、サイクルタイム (4分以内) において、「該当」

の割合が高く、サイクルタイム（1時間以上・設定なし）において、「該当」の割合が高いことが示された。「力いっぱい押す、引く」では、サイクルタイム（4～60分以内）、サイクルタイム（1時間以上・設定なし）において、「該当」の割合が高く、サイクルタイム（4分以内）において、「非該当」の割合が高いことが示された。

表 59 上半身の姿勢とサイクルタイムとのクロス集計表

サイクルタイム	上半身の姿勢				
	直立	ひねり	前屈小 0～45	前屈小 +ひねり	
4分以内	度数	593	464	909	488
	%	20.1%	15.7%	30.8%	16.5%
4～60分	度数	259	159	333	177
	%	23.8%	14.6%	30.6%	16.3%
1時間以上 設定なし	度数	483	187	489	190
	%	32.0%	12.4%	32.4%	12.6%
合計	度数	1335	810	1731	855
	%	24.1%	14.6%	31.2%	15.4%

上半身の姿勢				合計
前屈大 +ひねり	前屈最大 90度以上	側屈 横曲げ		
139	46	110	2949	
4.7%	1.6%	3.7%	100%	
30	22	24	1087	
2.8%	2.0%	2.2%	100%	
32	24	26	1510	
2.1%	1.6%	1.7%	100%	
201	92	160	5546	
3.6%	1.7%	2.9%	100%	

$\chi^2$ 分析 p<.001

表 60 下半身の姿勢とサイクルタイムとのクロス集計表

サイクルタイム	下半身の姿勢			合計	
	中腰または 足を踏ん張る	しゃがみまたは 座っている	立っている		
4分以内	度数	1447	340	1546	3333
	%	43.4%	10.2%	46.4%	100%
4～60分	度数	593	194	495	1282
	%	46.3%	15.1%	38.6%	100%
1時間以上 設定なし	度数	701	290	750	1741
	%	40.3%	16.7%	43.1%	100%
合計	度数	2741	824	2791	6356
	%	43.1%	13.0%	43.9%	100%

$\chi^2$ 分析 p<.001

表 61 作業側の手とサイクルタイムとのクロス集計表

サイクルタイム		作業側の手			合計
		右手	左手	両手	
4分以内	度数	559	60	2815	3434
	%	16.3%	1.7%	82.0%	100%
4～60分	度数	261	17	1073	1351
	%	19.3%	1.3%	79.4%	100%
1時間以上 設定なし	度数	442	29	1357	1828
	%	24.2%	1.6%	74.2%	100%
合計	度数	1262	106	5245	6613
	%	19.1%	1.6%	79.3%	100%

$\chi^2$ 分析 p<.001

表 62 作業点の高さとサイクルタイムとのクロス集計表

サイクルタイム		作業点の高さ				合計
		頭の真上	肩より上	腰より上～肩	腰より下	
4分以内	度数	134	350	2075	687	3246
	%	4.1%	10.8%	63.9%	21.2%	100%
4～60分	度数	15	91	840	294	1240
	%	1.2%	7.3%	67.7%	23.7%	100%
1時間以上 設定なし	度数	15	135	1140	399	1689
	%	.9%	8.0%	67.5%	23.6%	100%
合計	度数	164	576	4055	1380	6175
	%	2.7%	9.3%	65.7%	22.3%	100%

$\chi^2$ 分析 p<.001

表 63 作業点の高さとサイクルタイムとのクロス集計表

サイクルタイム		作業点の左右			合計
		身体の正面	身体の右側	身体の左側	
4分以内	度数	2391	437	212	3040
	%	78.7%	14.4%	7.0%	100%
4～60分	度数	981	126	69	1176
	%	83.4%	10.7%	5.9%	100%
1時間以上 設定なし	度数	1390	152	56	1598
	%	87.0%	9.5%	3.5%	100%
合計	度数	4762	715	337	5814
	%	81.9%	12.3%	5.8%	100%

$\chi^2$ 分析 p<.001

表 64 「作業中は腕をいっぱい伸ばさなければならない」状況の有無とサイクルタイムとのクロス集計表

サイクルタイム		作業中は腕をいっぱい伸ばさなければならない		合計
		非該当	該当	
4分以内	度数	2415	1040	3455
	%	69.9%	30.1%	100%
4～60分	度数	996	363	1359
	%	73.3%	26.7%	100%
1時間以上 設定なし	度数	1463	381	1844
	%	79.3%	20.7%	100%
合計	度数	4874	1784	6658
	%	73.2%	26.8%	100%

$\chi^2$ 分析 p<.001

表 65 「力いっぱい押す, 引く」状況の有無とサイクルタイムとのクロス集計表

サイクルタイム		力いっぱい押す, 引く		合計
		非該当	該当	
4分以内	度数	1793	1662	3455
	%	51.9%	48.1%	100%
4～60分	度数	542	823	1365
	%	39.7%	60.3%	100%
1時間以上 設定なし	度数	780	1069	1849
	%	42.2%	57.8%	100%
合計	度数	3115	3554	6669
	%	46.7%	53.3%	100%

$\chi^2$ 分析 p<.001

次に作業点に着目し、作業点の状態と上半身・下半身の姿勢の状態との関連を検討した。作業点の高さ（4水準：「頭の高さ」、「肩より上」、「腰より上」、「腰より下」）毎に作業点の位置によって層別化した上半身の状態×下半身の状態とのクロス集計表を表66～表69に示した。

作業点（頭の高さ&正面）の場合，“直立（=上半身）&立っている（下半身）”，“前屈小+ひねり&しゃがみまたは座っている”，“前屈大+ひねり&しゃがみまたは座っている”の組み合わせによるセル度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。作業点（頭の高さ&非正面）の場合には， $\chi^2$ 分析の結果は有意ではなく，セル度数の有意な偏りはみられなかった。

作業点（肩の高さ&正面）の場合，“直立&立っている”，“前屈大&しゃがみまたは座っている”，“前屈大+ひねり&しゃがみまたは座っている”，“側屈&中腰または足を踏ん張る”の組み合わせによるセル度数が期待値よりも有意に大きく，作業点が非正面の場合， $\chi^2$ 分析の結果は有意ではなく，セル度数の有意な偏りはみられなかった。

作業点（腰より上&正面）の場合，“直立&立っている”，“前屈小&しゃがみまたは座っている”，“前屈小&中腰または足を踏ん張る”，“前屈小+ひねり&中腰または足を踏ん張る”，“前屈大&中腰または足を踏ん張る”，“前屈大+ひねり&中腰または足を踏ん張る”，“前屈最大&中腰または足を踏ん張る”，“側屈&中腰または足を踏ん張る”の組み合わせによるセル度数が期待値よりも有意に大きく，作業点が非正面の場合，“直立&立っている”，“ひねり&立っている”，“前屈小+ひねり

&中腰または足を踏ん張る”の組み合わせによるセル度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。

作業点（腰より下&正面）の場合，“直立&立っている”，“前屈小+ひねり&中腰または足を踏ん張る”，“前屈大&中腰または足を踏ん張る”，“前屈大+ひねり&中腰または足を踏ん張る”の組み合わせによるセル度数が期待値よりも有意に大きく，作業点が非正面の場合，“直立&立っている”，“ひねり&立っている”，“前屈大&しゃがみまたは座っている”，の組み合わせによるセル度数が期待値よりも有意に大きいことが示された。



表 66 「作業点の位置 (左右)」により層別化した「上半身の姿勢」と「下半身の状態」との多重クロス集計表 (作業点の高さ: 頭の高さ)

作業点の位置 (左右)	上半身の状態	下半身の状態			合計	
		中腰または足を踏ん張る	しゃがみまたは座っている	立っている		
正面 p<.005	直立	度数	12	1	30	43
		%	12.1%	1.0%	30.3%	43.4%
	ひねり	度数	8	3	4	15
		%	8.1%	3.0%	4.0%	15.2%
	前屈小 (0~45)	度数	3	2	0	5
		%	3.0%	2.0%	0.0%	5.1%
	前屈小 +ひねり	度数	3	5	2	10
		%	3.0%	5.1%	2.0%	10.1%
	前屈大 (45~90)	度数	2	2	2	6
		%	2.0%	2.0%	2.0%	6.1%
	前屈大 +ひねり	度数	1	3	1	5
		%	1.0%	3.0%	1.0%	5.1%
	前屈最大 (90以上)	度数	1	1	0	2
		%	1.0%	1.0%	0.0%	2.0%
側屈 (横曲げ)	度数	7	2	4	13	
	%	7.1%	2.0%	4.0%	13.1%	
	合計	度数	37	19	43	99
		%	37.4%	19.2%	43.4%	100%
非正面 n.s.	直立	度数	2	0	2	4
		%	8.0%	0.0%	8.0%	16.0%
	ひねり	度数	2	1	2	5
		%	8.0%	4.0%	8.0%	20.0%
	前屈小 (0~45)	度数	2	0	0	2
		%	8.0%	0.0%	0.0%	8.0%
	前屈小 +ひねり	度数	3	2	1	6
		%	12.0%	8.0%	4.0%	24.0%
	前屈大 (45~90)	度数	2	0	0	2
		%	8.0%	0.0%	0.0%	8.0%
	前屈大 +ひねり	度数	2	0	0	2
		%	8.0%	0.0%	0.0%	8.0%
	前屈最大 (90以上)	度数	1	0	0	1
		%	4.0%	0.0%	0.0%	4.0%
側屈 (横曲げ)	度数	3	0	0	3	
	%	12.0%	0.0%	0.0%	12.0%	
	合計	度数	17	3	5	25
		%	68.0%	12.0%	20.0%	100%

表 67 「作業点の位置 (左右)」により層別化した「上半身の姿勢」と「下半身の状態」との多重クロス集計表 (作業点の高さ: 肩の高さ)

作業点の 位置 (左右)	上半身の 状態	下半身の状態			合計	
		中腰または 足を踏ん張る	しゃがみまたは 座っている	立っている		
正面  p<.001	直立	度数	20	5	78	103
		%	6.4%	1.6%	25.1%	33.1%
	ひねり	度数	17	10	22	49
		%	5.5%	3.2%	7.1%	15.8%
	前屈小 (0~45)	度数	33	11	23	67
		%	10.6%	3.5%	7.4%	21.5%
	前屈小 +ひねり	度数	17	1	14	32
		%	5.5%	0.3%	4.5%	10.3%
	前屈大 (45~90)	度数	12	9	3	24
		%	3.9%	2.9%	1.0%	7.7%
	前屈大 +ひねり	度数	3	4	3	10
		%	1.0%	1.3%	1.0%	3.2%
	前屈最大 (90 以上)	度数	3	1	0	4
		%	1.0%	0.3%	0.0%	1.3%
側屈 (横曲げ)	度数	13	2	7	22	
	%	4.2%	0.6%	2.3%	7.1%	
合計		度数	118	43	150	311
		%	37.9%	13.8%	48.2%	100%
非正面  p<.1	直立	度数	4	1	9	14
		%	3.8%	1.0%	8.7%	13.5%
	ひねり	度数	19	5	14	38
		%	18.3%	4.8%	13.5%	36.5%
	前屈小 (0~45)	度数	6	3	4	13
		%	5.8%	2.9%	3.8%	12.5%
	前屈小 +ひねり	度数	12	3	6	21
		%	11.5%	2.9%	5.8%	20.2%
	前屈大 (45~90)	度数	0	2	1	3
		%	0.0%	1.9%	1.0%	2.9%
	前屈大 +ひねり	度数	2	1	0	3
		%	1.9%	1.0%	0.0%	2.9%
	前屈最大 (90 以上)	度数	0	0	0	0
		%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
側屈 (横曲げ)	度数	9	0	3	12	
	%	8.7%	0.0%	2.9%	11.5%	
合計		度数	52	15	37	104
		%	50.0%	14.4%	35.6%	100%

表 68 「作業点の位置 (左右)」により層別化した「上半身の姿勢」と「下半身の状態」との多重クロス集計表 (作業点の高さ: 腰より上~肩の高さ)

作業点の 位置 (左右)	上半身の 状態	下半身の状態			合計	
		中腰または 足を踏ん張る	しゃがみまたは 座っている	立っている		
正面  p<.001	直立	度数	82	82	695	859
		%	3.0%	3.0%	25.6%	31.6%
	ひねり	度数	117	48	237	402
		%	4.3%	1.8%	8.7%	14.8%
	前屈小 (0~45)	度数	388	123	384	895
		%	14.3%	4.5%	14.1%	32.9%
	前屈小 +ひねり	度数	192	32	95	319
		%	7.1%	1.2%	3.5%	11.7%
	前屈大 (45~90)	度数	60	19	30	109
		%	2.2%	0.7%	1.1%	4.0%
	前屈大 +ひねり	度数	36	5	26	67
		%	1.3%	0.2%	1.0%	2.5%
	前屈最大 (90 以上)	度数	17	0	8	25
		%	0.6%	0.0%	0.3%	0.9%
側屈 (横曲げ)	度数	23	1	19	43	
	%	0.8%	0.0%	0.7%	1.6%	
合計	度数	915	310	1494	2719	
	%	33.7%	11.4%	54.9%	100%	
非正面  p<.001	直立	度数	12	8	47	67
		%	2.3%	1.5%	9.0%	12.8%
	ひねり	度数	49	18	62	129
		%	9.4%	3.4%	11.9%	24.7%
	前屈小 (0~45)	度数	59	18	36	113
		%	11.3%	3.4%	6.9%	21.6%
	前屈小 +ひねり	度数	96	20	33	149
		%	18.4%	3.8%	6.3%	28.5%
	前屈大 (45~90)	度数	11	3	2	16
		%	2.1%	0.6%	0.4%	3.1%
	前屈大 +ひねり	度数	12	5	5	22
		%	2.3%	1.0%	1.0%	4.2%
	前屈最大 (90 以上)	度数	2	1	3	6
		%	0.4%	0.2%	0.6%	1.1%
側屈 (横曲げ)	度数	12	2	6	20	
	%	2.3%	0.4%	1.1%	3.8%	
合計	度数	253	75	194	522	
	%	48.5%	14.4%	37.2%	100%	

表 69 「作業点の位置 (左右)」により層別化した「上半身の姿勢」と「下半身の状態」との多重クロス集計表 (作業点の高さ: 腰より下)

作業点の位置 (左右)	上半身の状態	下半身の状態			合計	
		中腰または足を踏ん張る	しゃがみまたは座っている	立っている		
正面 p<.001	直立	度数	12	14	84	110
		%	1.4%	1.7%	10.1%	13.3%
	ひねり	度数	19	10	23	52
		%	2.3%	1.2%	2.8%	6.3%
	前屈小 (0~45)	度数	212	48	119	379
		%	25.5%	5.8%	14.3%	45.7%
	前屈小 +ひねり	度数	93	14	27	134
		%	11.2%	1.7%	3.3%	16.1%
	前屈大 (45~90)	度数	69	12	21	102
		%	8.3%	1.4%	2.5%	12.3%
	前屈大 +ひねり	度数	17	3	3	23
		%	2.0%	0.4%	0.4%	2.8%
	前屈最大 (90以上)	度数	12	4	4	20
		%	1.4%	0.5%	0.5%	2.4%
	側屈 (横曲げ)	度数	4	1	5	10
		%	0.5%	0.1%	0.6%	1.2%
合計	度数	438	106	286	830	
	%	52.8%	12.8%	34.5%	100%	
非正面 p<.05	直立	度数	3	1	6	10
		%	1.3%	0.4%	2.6%	4.3%
	ひねり	度数	9	4	9	22
		%	3.8%	1.7%	3.8%	9.4%
	前屈小 (0~45)	度数	37	12	14	63
		%	15.7%	5.1%	6.0%	26.8%
	前屈小 +ひねり	度数	50	10	13	73
		%	21.3%	4.3%	5.5%	31.1%
	前屈大 (45~90)	度数	16	9	1	26
		%	6.8%	3.8%	0.4%	11.1%
	前屈大 +ひねり	度数	17	5	5	27
		%	7.2%	2.1%	2.1%	11.5%
	前屈最大 (90以上)	度数	3	0	2	5
		%	1.3%	0.0%	0.9%	2.1%
	側屈 (横曲げ)	度数	5	1	3	9
		%	2.1%	0.4%	1.3%	3.8%
合計	度数	140	42	53	235	
	%	59.6%	17.9%	22.6%	100%	