

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

平成 19 年度 総括研究報告書

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 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 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 19 年度の研究概要.....	2

第 2 章

腰痛リスクステージ推定ツールの再構築.....	3
順序回帰分析に投入する独立変数の見直し.....	3
「サイクルタイム 4 分未満」におけるパラメータの推定.....	4
「サイクルタイム 4 分以上」におけるパラメータの推定.....	4

第 3 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.....	14
実際の入力フォーム.....	18
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.....	24
腰痛リスクステージの推定.....	24
腰痛リスクファクターの評価.....	36
ケースにマッチした腰痛リスク改善案の提示.....	41
システムの利用例.....	42

第 4 章

本システムにおける課題と今後の展望.....	49
------------------------	----

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）

平成 19 年度報告書

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—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 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

腰痛リスクステージ推定ツールの再構築

平成19年度においては、前年度に解析した順序回帰分析に投入する独立変数の見直しを行なうことにより、推定に用いる回帰係数（パラメータ）の最適化を行ない、推定精度の向上を目指した。本研究において開発を目的とした腰痛発症リスクステージ評価ツールは、前年度までの調査研究によって得られた調査データの解析結果をベースとしている。具体的には、本研究によって開発された腰痛グレードを従属変数とし、腰痛のリスクファクターであると考えられる作業関連因子を独立変数とした、一般化線型モデルの一つである順序回帰分析を行い、得られた回帰式により、腰痛発症リスクを推定する手法を採用している。順序回帰分析の特徴は、順序尺度水準の変数を従属変数とする点である。本研究の解析における従属変数である腰痛グレードは、「腰痛なし (None)」から「重度 (Severe)」までの順序尺度水準の変数であり、順序付き離散データである。腰痛グレードにおける各順序カテゴリの状態（分布）を確認した結果、「腰痛なし」カテゴリが最も多く、次いで「軽度 (Mild)」「中度 (Moderate)」「重度 (Severe)」の順であった（図1）。このことから、“Negative log-log” $[-\log(-\log(1-\pi_j)) = \theta_j - (\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k)]$ をリンク関数として用いた。また、パラメータの推定には最尤法を用いた。

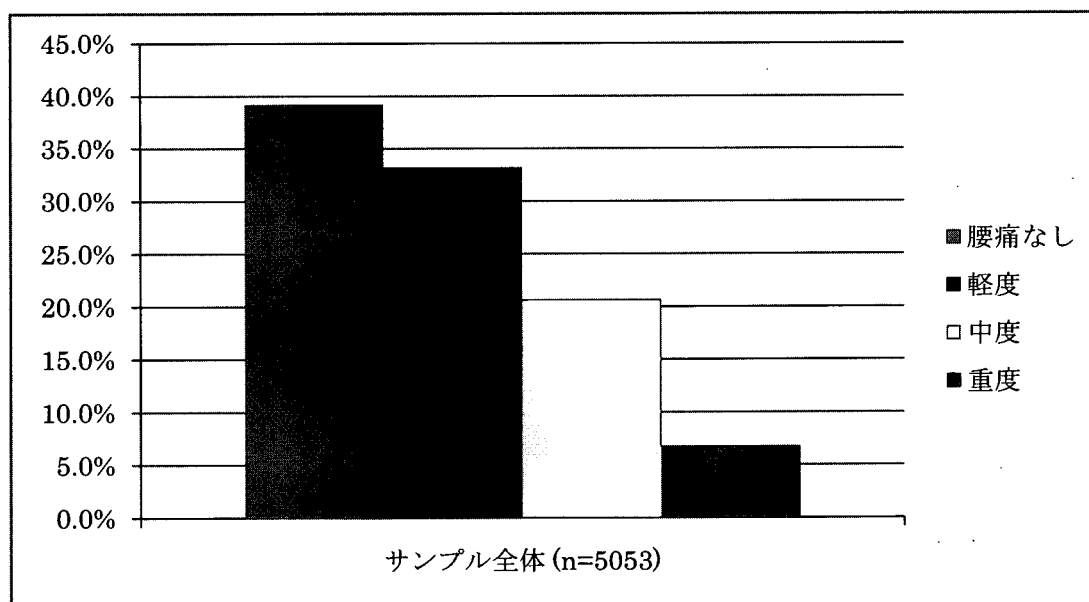


図1. サンプル全体の腰痛グレード

順序回帰分析に投入する独立変数の見直し

本研究では、腰痛の程度を順序尺度水準の変数である腰痛グレードによって評価し、作業の反復性（サイクルタイム）の水準別に、腰痛に対するリスクファクターと考えられる因子が腰痛に与える影響について分析してきた。モデルに投入する独立変数間において、

その出現傾向は、真に独立ではなく、互いに関連している傾向がみられた。このような変数間の関連は、多重共線性の問題を引き起こし、推定精度の低下、リスクファクターの影響度の過大（過小）評価する恐れがある。そこで本研究では、Wald 統計量を指標とした変数減少法を用い、投入する独立変数の最適化を試みた。また、本研究の対象は製造業に従事する一般の作業員である。短時間のサイクルタイム内に、繰り返し同様の作業を行なうような自動車組立作業から、同様の作業を繰り返すが、サイクルタイムが一定ではなく、その工程に要する時間が1時間以上のような作業までが含まれている。作業の反復性水準毎に、腰痛の程度とそのリスクファクターとの関係性を評価することが重要であると考えられる。本研究における一連の調査によって得られたデータ内におけるサイクルタイムの分布を検討した結果、作業の反復性水準として、4分未満と4分以上に大別されることが示唆されたことから、本研究における腰痛リスクステージ推定ツールにおけるパラメータ解析においては、サンプルデータを4分未満と4分以上とに層別化して解析することとした。

「サイクルタイム 4分未満」におけるパラメータの推定

サイクルタイム 4分未満のサンプル (n=2259) を分析対象とした順序回帰分析を行なった。独立変数の選択にあたっては、これまでみてきた単変量解析における結果を基に初期モデルとしてそれらの変数をすべて投入したモデルを求め、次に各独立変数の回帰係数 B における Wald 統計量が 2.0 を満たさない変数をモデルから除外した。モデルに組み込むすべての独立変数がこの基準 (Wald 統計量 2.0) を満たすモデルを最終モデルとした。サイクルタイム (4分以内) における順序回帰分析の独立変数として用いた変数の要約を表 1 に示した。順序回帰分析の結果、最終的にモデルに組み込まれた独立変数とその統計量およびパラメータを表 2 に示した。このモデルにおける疑似 R² (Cox-Snell 法による) は、0.178 であった。

「サイクルタイム 4分以上」におけるパラメータの推定

サイクルタイム 4分以上のサンプル (n=2794) を分析対象として、「サイクルタイム 4分未満」のケースと同様の解析を行なった。最終的なモデルに独立変数として組み込まれた変数の要約を表 3 に、各統計量およびパラメータ推定値を表 4 に示した。このモデルにおける疑似 R² (Cox-Snell 法による) は、0.108 であった。

表 1 サイクルタイム 4 分未満における独立変数の度数分布

変数名	水準	n	%
勤務歴	1ヶ月未満	52	3.8%
	1ヶ月～3ヶ月未満	94	7.0%
	3ヶ月～6ヶ月未満	72	5.3%
	6ヶ月～1年未満	152	11.3%
	1年～2年未満	199	14.7%
	2年～5年未満	275	20.4%
	5年～10年未満	214	15.8%
	10年以上	293	21.7%
勤務形態	常昼	289	21.4%
	常夜	36	2.7%
	交代	1026	75.9%
過去の運動習慣	全くやっていたいなかった	600	25.1%
	少しはやっていた	963	40.4%
	運動部（クラブ）でかなりやっていた	823	34.5%
作業環境： 担当する持ち場が広すぎる	該当	291	21.5%
	非該当	1060	78.5%
主観的な作業速度	非常に早い	363	26.9%
	少し早い	550	40.7%
	ある程度余裕	127	9.4%
	かなり余裕	19	1.4%
	ちょうど良い	292	21.6%
作業中に、首を前後左右に大 きく曲げる、またはひねる	全くない	398	29.5%
	ある	783	58.0%
	かなりある	170	12.6%
振動工具を使用する作業が ある	全くない	519	38.4%
	ある	422	31.2%
	かなりある	410	30.3%
作業中に、何かを力いっぱい 引っ張る、あるいは押す	全くない	394	29.2%
	ある	696	51.5%
	かなりある	261	19.3%

表1 サイクルタイム4分未満における独立変数の度数分布 (続き)

変数名	水準	n	%
上半身の作業姿勢	直立	292	21.6%
	ひねり	214	15.8%
	前屈小 (0~45)	409	30.3%
	前屈小+ひねり	222	16.4%
	前屈大 (45~90)	81	6.0%
	前屈大+ひねり	60	4.4%
	前屈最大 (90以上)	20	1.5%
	側屈 (横曲げ)	53	3.9%
下半身の作業姿勢	中腰または足を踏ん張る	537	39.7%
	しゃがみまたは座っている	113	8.4%
	立っている	701	51.9%
姿勢保持時間	1秒以内	121	5.1%
	1~5秒	736	30.8%
	5~10秒	585	24.5%
	10~30秒	531	22.3%
	30秒以上	413	17.3%
作業中の上半身のサポート	片手で支える	115	8.5%
	ない	1125	83.3%
	ある	111	8.2%
作業中に、 いっばいに腕を伸ばす	該当	360	26.6%
	非該当	991	73.4%
補助具なしでの取扱重量	0~2kg未満	575	42.6%
	2~5kg未満	342	25.3%
	5~10kg未満	191	14.1%
	10~15kg未満	69	5.1%
	15~20kg未満	87	6.4%
	20kg以上	87	6.4%
上記、重量物の移動距離 (上下方向)	10cm未満	193	14.3%
	10~30cm未満	335	24.8%
	30~100cm未満	560	41.5%
	100cm以上	195	14.4%
	取扱なし	68	5.0%

表 2 サイクルタイム 4 分未満における順序回帰分析の統計量およびパラメータ

変数名	水準	B	標準誤差	Wald	自由度	有意確率
勤務歴	1ヶ月未満	0.04	0.22	0.03	1	0.857
	1ヶ月～3ヶ月未満	0.1	0.17	0.39	1	0.534
	3ヶ月～6ヶ月未満	0.42	0.18	5.48	1	0.019
	6ヶ月～1年未満	0.31	0.14	4.78	1	0.029
	1年～2年未満	0.08	0.13	0.34	1	0.561
	2年～5年未満	0.26	0.12	4.78	1	0.029
	10年以上	0.21	0.12	3.31	1	0.069
	5年～10年未満	0	.	.	0	.
勤務形態	常昼	-0.01	0.09	0.02	1	0.896
	常夜	0.39	0.22	3.09	1	0.079
	交代	0	.	.	0	.
過去の運動習慣	全くやっついていなかった	0.12	0.1	1.43	1	0.231
	少しはやっついていた	0.19	0.08	5.24	1	0.022
	運動部(クラブ)でかなりやっついていた	0	.	.	0	.
作業環境： 担当する持ち場が広すぎる	該当	0.27	0.09	10.07	1	0.002
	非該当	0	.	.	0	.
主観的な作業速度	非常に早い	0.24	0.11	4.5	1	0.034
	少し早い	0.12	0.1	1.53	1	0.215
	ある程度余裕	0.11	0.14	0.62	1	0.431
	かなり余裕	0.84	0.29	8.19	1	0.004
	ちようど良い	0	.	.	0	.
作業中に、首を前後左右に大きく曲げる、 又はひねる	ある	0.14	0.09	2.57	1	0.109
	かなりある	0.31	0.13	5.74	1	0.017
	全くない	0	.	.	0	.

表2 サイクルタイム4分未満における順序回帰分析の統計量およびパラメータ (続き)

振動工具を使用する作業がある	ある	0.04	0.09	0.19	1	0.666
	かなりある	0.26	0.09	7.65	1	0.006
	全くない	0	.	.	0	.
作業中に、何かを力いっぱい引っ張る、あるいは押す	ある	0.15	0.09	2.57	1	0.109
	かなりある	0.28	0.11	5.92	1	0.015
	全くない	0	.	.	0	.
上半身の作業姿勢	直立	0.08	0.21	0.14	1	0.71
	ひねり	-0.05	0.21	0.06	1	0.799
	前屈小 (0~45)	0.25	0.19	1.7	1	0.192
	前屈小+ひねり	0.28	0.2	2.07	1	0.15
	前屈大 (45~90)	0.15	0.23	0.46	1	0.498
	前屈大+ひねり	0.57	0.23	5.92	1	0.015
	前屈最大 (90以上)	0.46	0.33	1.94	1	0.163
	側屈 (横曲げ)	0	.	.	0	.
下半身の作業姿勢	中腰または足を踏ん張る	0.28	0.08	11.55	1	0.001
	しゃがみまたは座っている	0.3	0.13	5.13	1	0.023
	立っている	0	.	.	0	.
姿勢保持時間	1~5秒	0.06	0.18	0.11	1	0.741
	5~10秒	0.23	0.18	1.52	1	0.217
	10~30秒	0.23	0.19	1.49	1	0.222
	30秒以上	0.34	0.19	3.21	1	0.073
	1秒以内	0	.	.	0	.
作業中の上半身のサポート	片手で支える	0.27	0.18	2.36	1	0.124
	ない	0.12	0.13	0.78	1	0.378
	ある	0	.	.	0	.
作業中に腕をいっぱい伸ばす	該当	0.17	0.08	4.49	1	0.034
	非該当	0	.	.	0	.

表2 サイクルタイム4分未満における順序回帰分析の統計量およびパラメータ (続き)

2～5kg 未満	10cm 未満	-0.29	0.37	0.63	1	0.429
	10～30cm 未満	0.34	0.22	2.45	1	0.118
	30～100cm 未満	0.38	0.2	3.84	1	0.05
	100cm 以上	0.49	0.23	4.44	1	0.035
5～10kg 未満	10cm 未満	-0.52	0.54	0.91	1	0.341
	10～30cm 未満	0.31	0.24	1.61	1	0.205
	30～100cm 未満	0.3	0.21	1.95	1	0.162
	100cm 以上	0.18	0.3	0.35	1	0.552
10～15kg 未満	10cm 未満	0.59	0.49	1.43	1	0.232
	10～30cm 未満	0.48	0.34	1.99	1	0.158
	30～100cm 未満	0.05	0.3	0.03	1	0.854
	100cm 以上	0.77	0.38	4.06	1	0.044
15～20kg 未満	10cm 未満	-0.2	1.12	0.03	1	0.859
	10～30cm 未満	0.64	0.32	3.93	1	0.048
	30～100cm 未満	0.33	0.25	1.75	1	0.186
	100cm 以上	0.85	0.35	5.94	1	0.015
20kg 以上	10cm 未満	1.56	0.37	18.05	1	0
	10～30cm 未満	0.78	0.37	4.39	1	0.036
	30～100cm 未満	0.53	0.27	3.97	1	0.046
	100cm 以上	0.04	0.31	0.02	1	0.897
0～2kg 未満	10cm 未満	0.28	0.21	1.75	1	0.186
	10～30cm 未満	0.29	0.2	2.05	1	0.153
	30～100cm 未満	0.11	0.2	0.3	1	0.586
	100cm 以上	0.19	0.25	0.61	1	0.437
取扱なし		0			0	
ストレスレベル		0.09	0.02	25.49	1	0
BMI		0.03	0.01	7.27	1	0.007

表 3 サイクルタイム 4 分以上における独立変数の度数分布

変数名	水準	n	%
勤務歴	1ヶ月未満	29	1.6%
	1ヶ月～3ヶ月未満	46	2.5%
	3ヶ月～6ヶ月未満	51	2.7%
	6ヶ月～1年未満	118	6.3%
	1年～2年未満	193	10.3%
	2年～5年未満	341	18.3%
	5年～10年未満	341	18.3%
	10年以上	787	42.2%
勤務形態	常昼	779	41.7%
	常夜	9	0.5%
	交代	1078	57.8%
現在の運動習慣	全くしていない	584	31.3%
	通勤で歩く程度	618	33.1%
	集に1回程度している	387	20.7%
	集に2～3回程度している	179	9.6%
	ほぼ毎日している	98	5.3%
作業環境： 足場が狭い	該当	246	13.2%
	非該当	1620	86.8%
作業環境： 暑い、あるいは寒い	該当	1345	72.1%
	非該当	521	27.9%
作業中に、首を前後左右に大 きく曲げる、またはひねる	全くない	605	32.4%
	ある	1109	59.4%
	かなりある	152	8.1%
振動工具を使用する作業が ある	全くない	874	46.8%
	ある	793	42.5%
	かなりある	199	10.7%
作業中に、何かを力いっぱい 引っ張る、あるいは押す	全くない	382	20.5%
	ある	1118	59.9%
	かなりある	366	19.6%

表3 サイクルタイム4分以上における独立変数の度数分布（続き）

変数名	水準	n	%
上半身の作業姿勢	直立	525	28.1%
	ひねり	247	13.2%
	前屈小（0～45）	613	32.9%
	前屈小+ひねり	266	14.3%
	前屈大（45～90）	119	6.4%
	前屈大+ひねり	40	2.1%
	前屈最大（90以上）	27	1.4%
	側屈（横曲げ）	29	1.6%
姿勢保持時間	1秒以内	85	4.6%
	1～5秒	524	28.1%
	5～10秒	488	26.2%
	10～30秒	357	19.1%
	30秒以上	412	22.1%
作業中の上半身のサポート	片手で支える	110	5.9%
	ない	1510	80.9%
	ある	246	13.2%
作業中に、 いっばいに腕を伸ばす	該当	379	20.3%
	非該当	1487	79.7%

表 4 サイクルタイム 4 分以上における順序回帰分析の統計量およびパラメータ

変数名	水準	B	標準誤差	Wald	自由度	有意確率	
勤務歴	1ヶ月未満	0.18	0.27	0.45	1	0.502	
	1ヶ月～3ヶ月未満	0.12	0.22	0.31	1	0.579	
	3ヶ月～6ヶ月未満	0.07	0.21	0.11	1	0.742	
	6ヶ月～1年未満	0.11	0.15	0.53	1	0.469	
	1年～2年未満	0.22	0.12	3.16	1	0.076	
	2年～5年未満	0.15	0.11	1.89	1	0.170	
	10年以上	0.05	0.09	0.34	1	0.563	
	5年～10年未満	0	.	.	0	.	
	勤務形態	常昼	0.17	0.06	7.15	1	0.007
		常夜	0.30	0.41	0.55	1	0.458
交代		0	.	.	0	.	
現在の運動習慣	全くしていない	0.35	0.16	4.87	1	0.027	
	通勤で歩く程度	0.38	0.16	5.62	1	0.018	
	集に1回程度している	0.38	0.16	5.33	1	0.021	
	集に2～3回程度している	0.46	0.18	6.64	1	0.010	
	ほぼ毎日している	0	.	.	0	.	
作業環境： 足場が狭い	該当	0.14	0.09	2.30	1	0.130	
	非該当	0	.	.	0	.	
作業環境： 暑い、あるいは寒い	該当	0.29	0.08	13.90	1	0.000	
	非該当	0	.	.	0	.	
作業中に、首を前後左右に大きく曲げる、又はひねる	ある	0.25	0.08	10.40	1	0.001	
	かなりある	0.47	0.12	14.35	1	0.000	
	全くない	0	.	.	0	.	

表4 サイクルタイム4分以上における順序回帰分析の統計量およびパラメータ (続き)

振動工具を使用する作業がある	ある	0.16	0.07	4.63	1	0.031
	かなりある	0.21	0.11	3.76	1	0.053
	全くない	0	.	.	0	.
作業中に、何かを力いっぱい引っ張る、あるいは押す	ある	0.09	0.10	0.79	1	0.375
	かなりある	0.24	0.12	4.25	1	0.039
	全くない	0	.	.	0	.
上半身の作業姿勢	直立	0	.	.	0	.
	ひねり	0.08	0.11	0.49	1	0.483
	前屈小 (0~45)	0.26	0.08	9.92	1	0.002
	前屈小+ひねり	0.20	0.10	3.79	1	0.051
	前屈大 (45~90)	0.41	0.13	9.52	1	0.002
	前屈大+ひねり	0.29	0.21	1.95	1	0.163
	前屈最大 (90以上)	0.36	0.25	2.04	1	0.154
	側屈 (横曲げ)	0.11	0.26	0.19	1	0.660
姿勢保持時間	1~5秒	0.25	0.19	1.61	1	0.204
	5~10秒	0.28	0.20	2.11	1	0.146
	10~30秒	0.38	0.20	3.61	1	0.057
	30秒以上	0.38	0.20	3.79	1	0.052
	1秒以内	0	.	.	0	.
作業中の上半身のサポート	片手で支える	0.16	0.15	1.10	1	0.294
	ない	0.17	0.10	3.10	1	0.078
	ある	0	.	.	0	.
作業中に腕をいっばいに伸ばす	該当	0.13	0.08	3.03	1	0.082
	非該当	0	.	.	0	.
ストレスレベル		0.09	0.01	37.94	1	0.000
BMI		0.02	0.01	5.15	1	0.023

第3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

本稿では、インターネット（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」について説明する。

図2にシステムの概略を示した。①ユーザー（作業員）は、Internet Explorer等のウェブブラウザを利用して、本システムにアクセスし、提示される入力フォームへ、従事している業務の内容を入力する。②HTMLフォームに入力された情報は、システムが稼働するサーバーに送信され、サーバー上で稼働するPHPプログラムに渡される。③サーバー上で稼働するPHPプログラムは、これまでの研究によって開発された腰痛リスクステージ推定ツールと、腰痛への寄与の大きいリスクファクターを提示するツール、また、入力された職務内容と推定されたリスクファクターとをマッチングした改善案を提示するツール、から構成されている。ユーザーのブラウザ上に表示される出力としては、a)ユーザーの現在の腰痛リスクを推定し、グラフ化してユーザーの画面に出力する。b)腰痛への寄与の大きいリスクファクターを提示する。なお、現システムでは、寄与の大きさ順に3番目までを提示する。c)ユーザーの職務内容とリスクファクターとをマッチングした改善提案をテキストリンク形式で提示する。

図3に、ユーザーサイドにおけるフローチャートを、図4、図5にプログラムサイドのフローチャートを示した。このフローチャート図は一部簡略化されている。

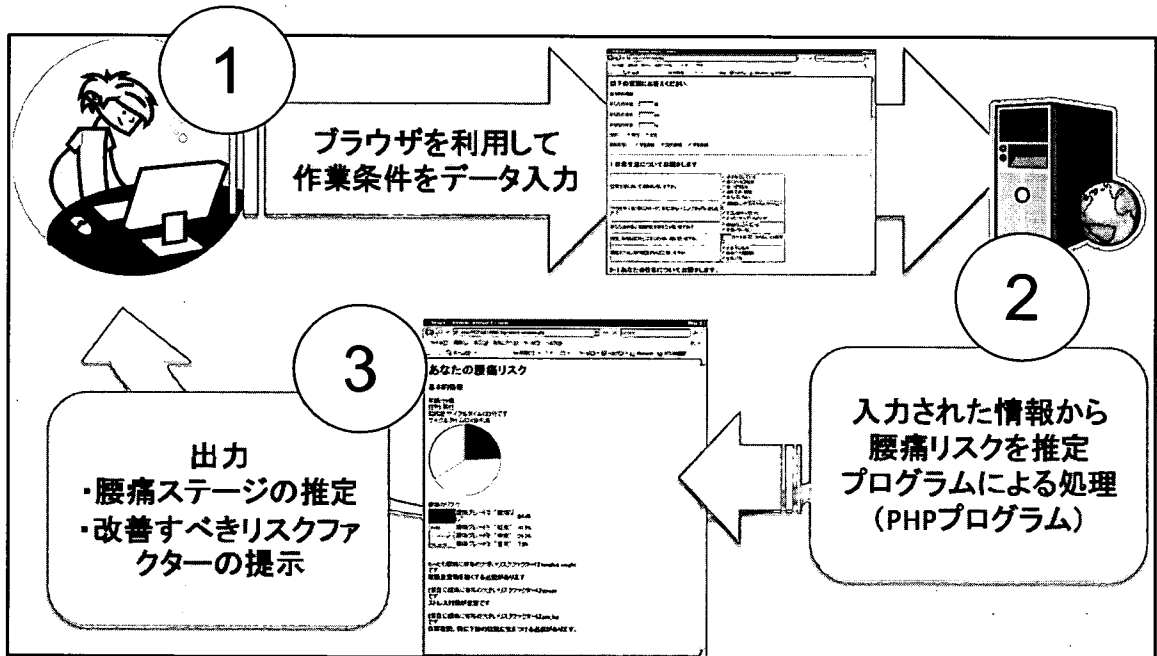


図2.システムの概要

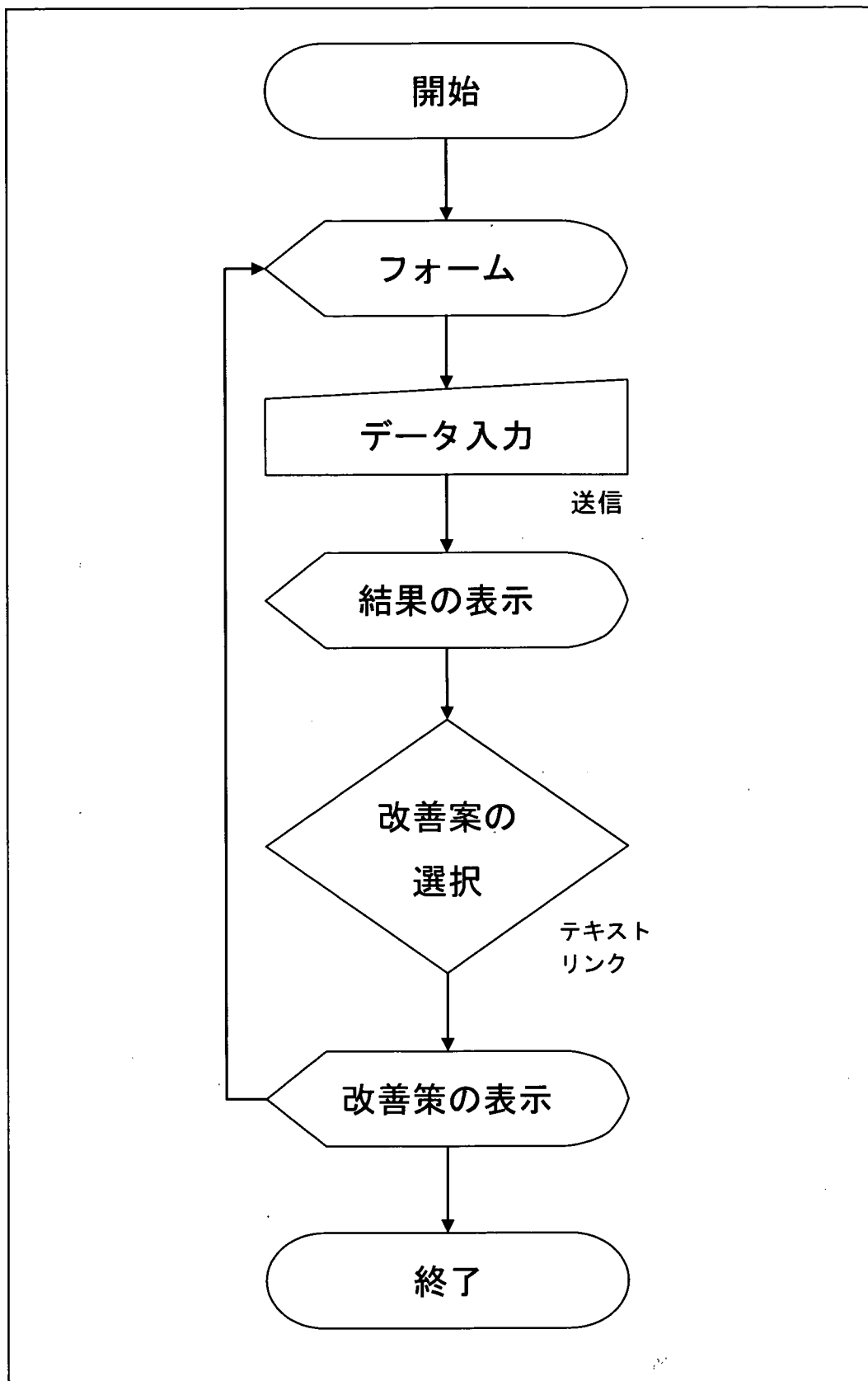


図 3. ユーザーからみた操作のフローチャート

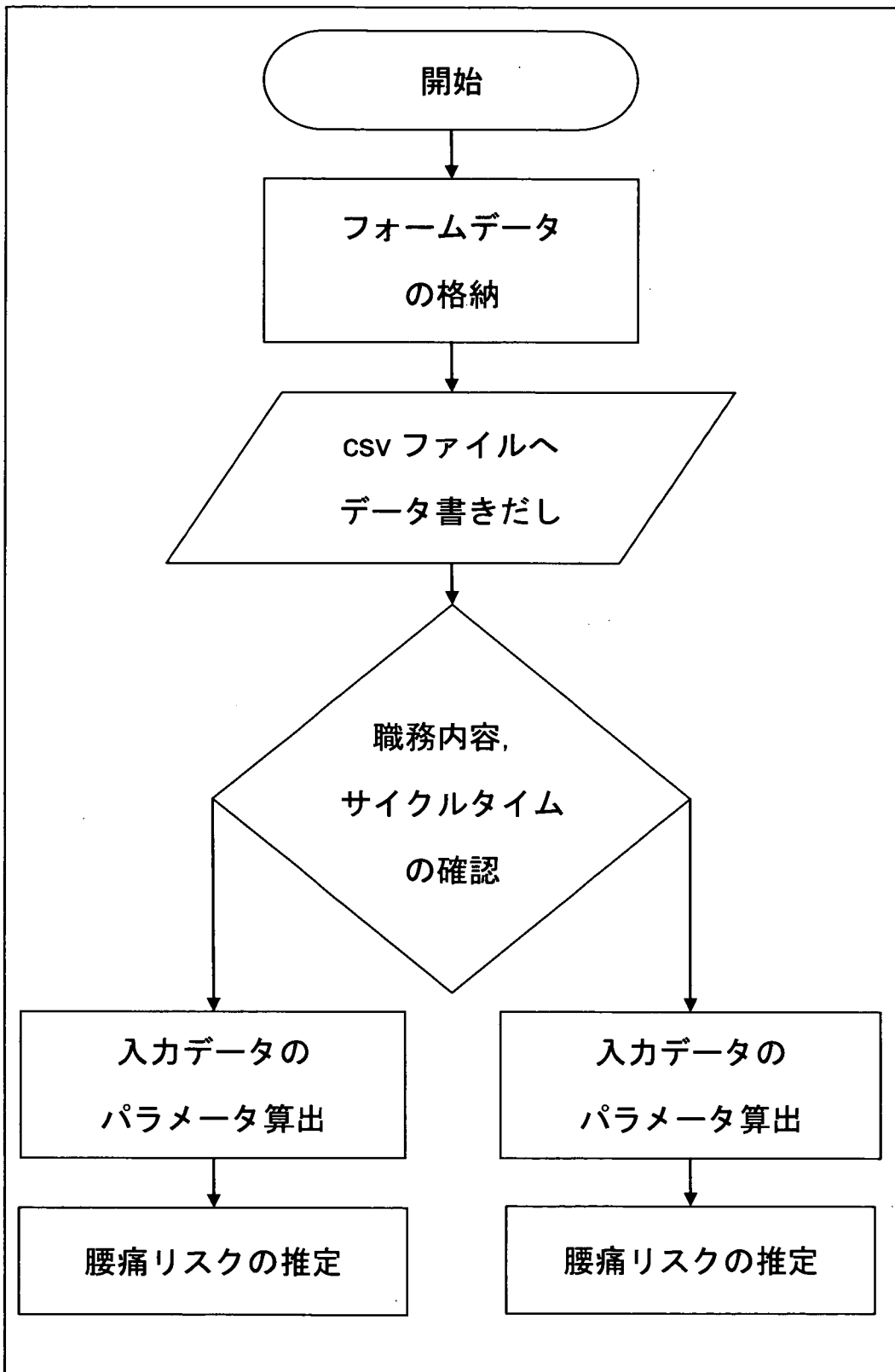


図 4. PHP プログラムの処理 (1/2)

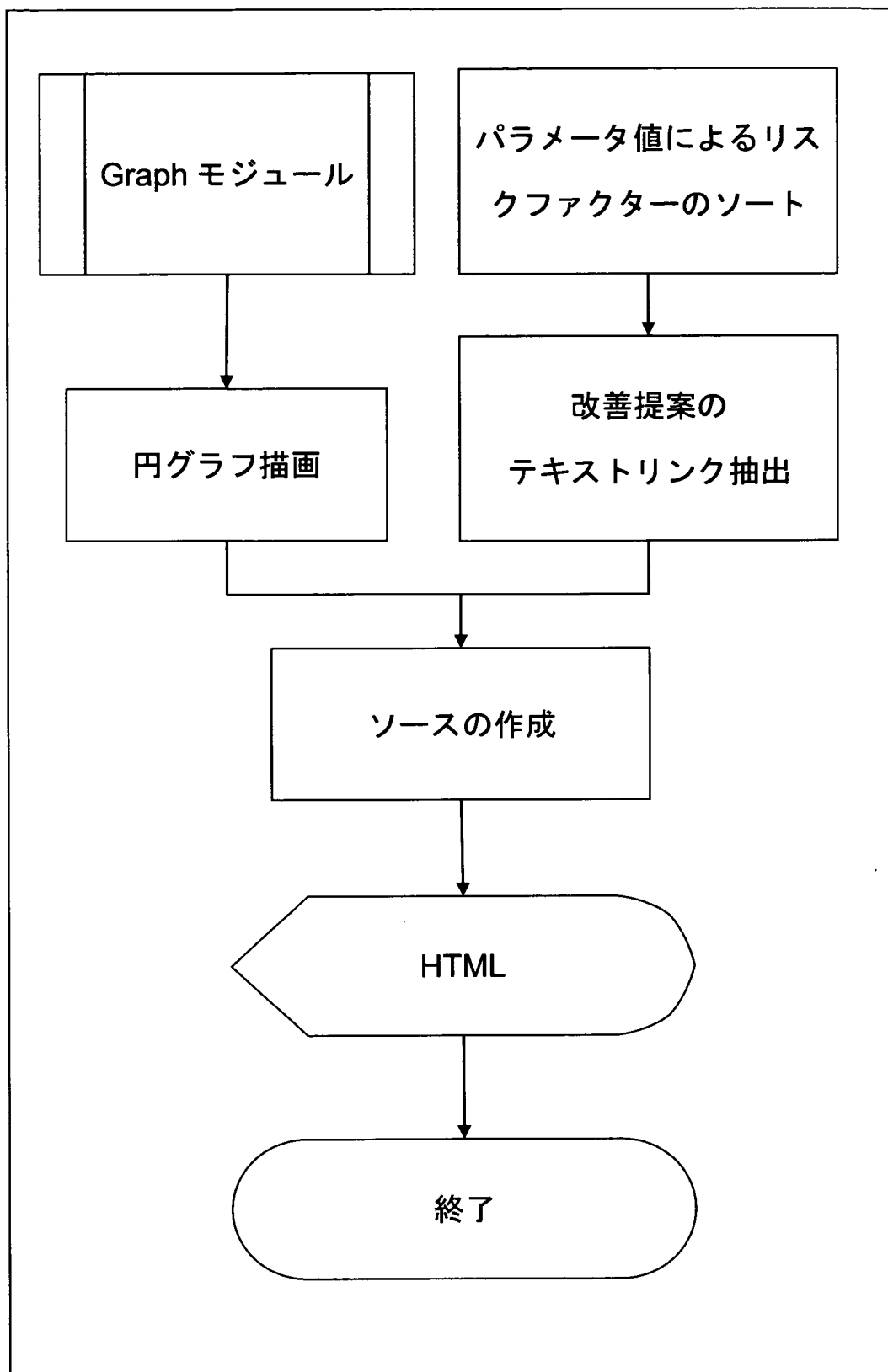


図 5. PHP プログラムの処理 (2/2)