

調査報告

某製造工場における腰痛と作業姿勢及び生活習慣との関係

山本華代¹, 神代雅晴¹, 衛藤理砂², 藤井敦成³, 赤築秀一郎⁴, 鈴木秀樹¹¹産業医科大学産業生態科学研究所人間工学教室, ²東芝株式会社, ³富士重工業株式会社, ⁴ダイキン工業株式会社

抄録：某製造工場における腰痛と作業姿勢及び生活習慣との関係：山本華代ほか．産業医科大学産業生態科学研究所人間工学教室 本研究は，作業と腰痛発生との関係を作業姿勢と生活習慣の両面から検討することを目的として，作業内容の異なる3つの職場（スリット職場，梱包作業職場，クレーン運転職場）を有する某中小企業従業員118名を対象とし，OWAS法に基づく作業姿勢評価とヒアリング調査を行った．その結果，OWAS法では3つの職場に共通して立位前屈姿勢の出現率が最も高かった．腰痛の状況については，全ての職場で70%以上の腰痛経験者が存在したものの3つの職場間に明らかな差は認められなかった．しかし，各職場ごとに腰痛発生の要因は異なり，カテゴリカル回帰分析及び問診の結果から，スリット職場においては過去の運動経験による腰痛発生への影響と加齢及び作業による腰痛の増悪が示唆された．梱包作業職場においては，経験年数の短い段階で移動している者が多いため，他の職場の腰痛有訴者率に影響を与えている可能性があった．クレーン運転職場においては，以前の職場での作業内容が腰痛発生に影響を及ぼしているようであった．本対象職場において，生活習慣よりも職場での活動の方が腰痛発生に大きく関与していると推定された．

(産衛誌 2004; 46: 78-88)

キーワード：Low back pain (LBP), Working postures, Some lifestyles, OWAS, Interview

はじめに

不自然な姿勢が多発する作業への長期間にわたる従事

2003年8月25日受付；2004年2月25日受理
連絡先：山本華代 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘
1-1 産業医科大学産業生態科学研究所人間工学教室
(e-mail : kayonoku@med.uoeh-u.ac.jp)

は，職業性腰痛の発生，更には既に腰痛のある者の腰痛増悪に深く関与すると考えられる．しかし腰痛の原因はさまざまであり，しかも原因を特定することが難しいことから，各職場における作業と腰痛発生との因果関係を解明しにくい状況にしていると考えられる．

職業に関連した腰痛は，多様な要因とその組み合わせにより引き起こされ，旧労働省により平成6年に出された「職場における腰痛予防対策指針」では，腰痛の発生要因として 腰部に動的あるいは静的に過度に負担を加える動作要因，腰部への振動，寒冷，床・階段での転倒等で見られる環境要因，年齢，性，体格，筋力等の違い，椎間板ヘルニア，骨粗鬆症等の既往症または基礎疾患の有無及び精神的な緊張度等の個人的要因の3点に大きく分類されている¹⁾．この動作要因における動的負担とは，筋収縮の繰り返しによるもので，筋ポンプ作用により血液循環を促進し，筋肉・関節・腱に過負荷を生じた状態である．一方，静的負担とは，座位，立位，膝立て，中腰姿勢等の持続により血管を圧迫し，末梢循環の妨害から，筋疲労を容易に生じさせる状態である²⁾．また，腰痛の発生率を高めるものの1つとして重量物取り扱い作業があげられているが，その腰痛発生機序として，腰部脊椎及びその周辺にかかる力の増加から脊椎及びその周辺に損傷が起こり腰痛を引き起こすという仮説が立てられている³⁾．これらの要因は作業管理上の問題といえる．一方，この環境要因は作業環境管理上の問題であり，照明，作業床面，狭い作業場等もこの要因に分類される．また，この個人的要因と関係し，飲酒，喫煙，運動等の生活習慣は腰痛発生に関与する因子として過去の研究においても検討されている⁴⁻⁸⁾．

以上のことから，労働の場での活動と生活習慣との両面から腰痛の発生原因を追究し，産業保健の観点から職業性腰痛を予防すべく，職場において改善すべき優先事項を決定すべきであろう．

本研究は，中小企業規模の某製造工場において作業内容が異なる3つの職場を対象として作業姿勢評価とヒア

リング調査を行い、それぞれの職場に特徴的な作業姿勢の発生頻度と作業者の腰痛の状況とを比較することにより、作業姿勢と腰痛発生との関係を検討した。また、作業者の飲酒、喫煙、運動等の生活習慣と腰痛の状況とを比較し、作業姿勢とこれらの生活習慣のいずれがより作業者の腰痛発生に関わるかを推測し、職場において改善すべき優先事項を提案することを目的とした。

．方 法

1) 対象職場の概要

対象企業は、鋼板の切断（スリット）・梱包・出荷（クレーン運転操作）といった製造工程を有する1つの中小企業規模会社である。4組3交代勤務の形態をとっており、労働時間は約40分の休憩時間とトイレ等の小休止を含む1日約8時間である。60歳定年であるが、その後も従業員の希望によりOB社員という形で勤務することを可能としている。OB社員に年齢制限はないが、最高年齢は69歳であった。以下に対象とした3つの職場における作業の概要を示す。

(1) スリット職場（切断）

鋼板を受注サイズに切り分ける作業（スリット）職場であり、主な作業は、一定の工程における機器の監視及び機械操作（ボタン操作、機器調整を含む）である。作業負荷の特徴は、重量物持ち上げ等の作業はないが、ほとんどが立位姿勢での作業であり、就業中の歩行距離は長いことである。ライン内を移動し、技量、スピードを要する。

(2) 梱包作業職場

鋼板を出荷するための梱包作業を行う。紙やメッキ鋼板を鋼板コイル外周に巻き付け、テープやバンドで止める。単純繰り返し型のコンペアー作業で、大部分を手作業に依存している。それ故、新規採用者や再雇用者が即戦力として従事し、その後他の職場へ移動することが比較的多い。作業のために姿勢を変えることが多く、大きな鋼板のコイルに合わせて作業を行うため、不自然な姿勢が多い。

(3) クレーン運転職場（出荷）

天井型クレーン運転に従事し、3～15tの鋼板コイルをレバー操作にて運搬する。このクレーン運転の特徴は、狭い運転室にて機械操作を行い、高い位置（運転室）から下方の運搬対象物を確認し、吊り上げ、クレーンを移動させ、降ろすという作業を繰り返し行うため、下をのぞき込む前屈姿勢、ひねり姿勢等が多いことである。技術・熟練を要する。

2) 調査対象者および調査手法

対象者は製造現場に従事する148名のうち、女性1名、20歳未満1名、その他事務職・管理職の計30名を除い

た、男性作業員118名である。調査はスリット・梱包作業・クレーン運転のそれぞれの職場において、OWAS法（Ovako Working Posture Analysing System）⁹⁾を用いてスナプリーディング方式での作業姿勢評価分析を行った。更に、特徴的な作業姿勢と腰痛発生状況との関係を明らかにするために、腰痛と生活習慣に関するヒアリング調査を複数の医師によって行った。

(1) OWAS法による作業姿勢評価

OWAS法は、フィンランドの製鉄工場に勤務していたKarhuらによって、1970年代より開発された作業姿勢評価法である¹⁰⁾。作業姿勢を背部、上肢、下肢、更に取り扱い重量の4項目でとらえ、これをコード化した4桁の数字（姿勢コード）で記録し（Fig. 1）、この姿勢コードにより各姿勢ごとのアクションカテゴリーが決定され、姿勢負担度と改善要求度が判定される（Table 1）。

作業姿勢観察はスリット・梱包作業・クレーン運転のそれぞれの職場において、作業者の休憩時間を除いた全就業時間にわたり、複数の調査員により3日間連続で行われた。なお、複数の調査員間でデータの一致度を高めるため、調査前にOWAS法による作業姿勢観察の十分な訓練を行った。その後対象職場における作業風景のビデオを用いて各調査員が同時に作業姿勢観察を行い、観察技法の習熟をはかった。

作業姿勢観察対象者はそれぞれの職場で数年以上の作業経験をもつ熟練作業員とした。作業姿勢観測回数の決定は生産管理領域で用いられるワークサンプリング法に基づいて行われた¹¹⁾。ワークサンプリング法は、統計理論を応用した観測法で等間隔観察法とランダムサンプリング法があり、本研究では等間隔観察法を採用した。ワークサンプリング法に基づき、信頼水準を95%とした場合に必要な総観測回数は下記の式より決定される。

$$\text{総観測回数 } N = 4 \times (1 - P) / S^2P$$

P：対象事象の出現率 S：相対誤差（通常±5%）

この式において、不自然な作業姿勢の出現率を20%と仮定すると総観測回数は6,400となり、これを指標として各職場における観測回数を決定した。

スリット職場においては、スリッターラインを運転する機械操縦（ボタン操作、機器調整等）を主になって行う作業員2名（以下SL1、SL2と称す）、および受注サイズにあわせてスリッターの刃の調整を主に行い、補助としてスリッターラインに時折入る者1名（SET）の熟練作業員計3名を観察対象者とした。SL1はラインに自動溶接機を装備しているため、鋼板の溶接を手作業で行わない者、SL2はラインに自動溶接機の装備がなく、鋼板の溶接を手作業で行う者である。SL1、SL2およびSETの3名についてOWAS法を用いて約10秒間隔で3日間作業姿勢観察し、それぞれ7,564、7,612、7,275の観測回数を得た。

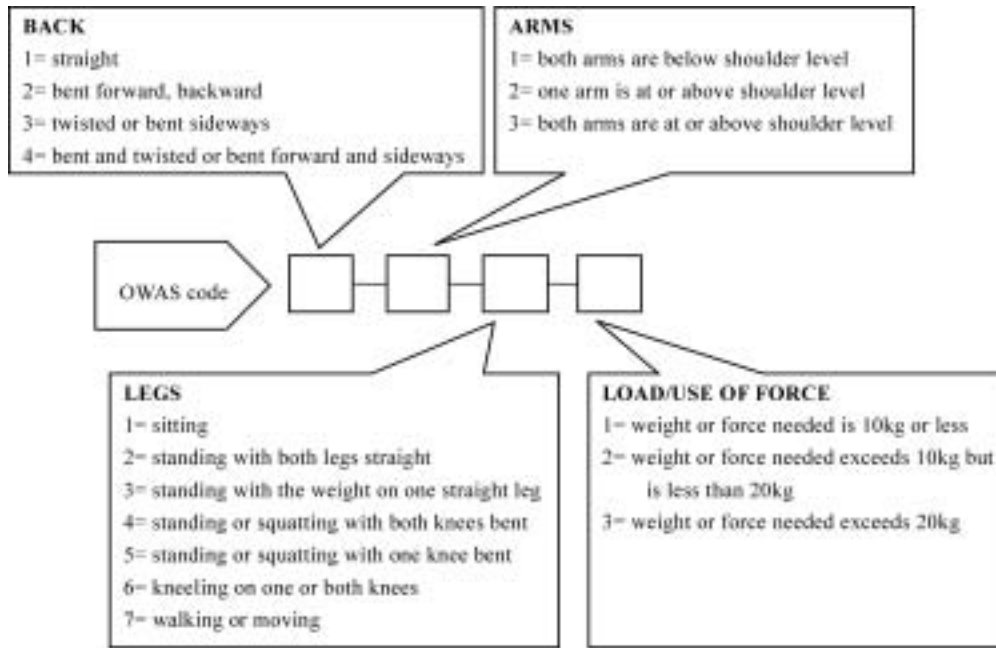


Fig. 1. Items in the OWAS method ^{a)}
^{a)}: cited from reference 9)

Table 1. Action categories for work posture combinations^{a)}

BACK	ARMS	1	2	3	4	5	6	7	LEGS
		USE OF FORCE							
1	1	111	111	111	222	222	111	111	
	2	111	111	111	222	222	111	111	
	3	111	111	111	223	223	111	112	
2	1	223	223	223	333	333	222	233	
	2	223	223	233	344	344	334	234	
	3	334	223	333	344	444	444	234	
3	1	111	111	112	333	444	111	111	
	2	223	111	112	444	444	333	111	
	3	223	111	233	444	444	444	111	
4	1	233	223	223	444	444	444	234	
	2	334	234	334	444	444	444	234	
	3	444	234	334	444	444	444	234	

AC1 (Action Category 1): No action required
 AC2 (Action Category 2): Action required in the near future
 AC3 (Action Category 3): Action required as soon as possible
 AC4 (Action Category 4): Action required immediately
^{a)}: cited from reference 9)

梱包作業職場においては、1次梱包、2次梱包、3次梱包の工程についてそれぞれ1名ずつ計3名を対象者とし、OWAS法を用いて約15秒間隔で3日間作業姿勢観察した。観察対象とした3名の梱包作業者は上記の3つの工程を日によってそれぞれローテートするため、3つ

の工程での観測回数を合計し、10,087を梱包作業職場における観測回数として採用した。

クレーン運転職場においては、熟練作業員1名について約5秒間隔で3日間作業姿勢観察し、合計11,428の観測回数を得た。

対象企業の現場は3交代制勤務で、一編成時に各職場の担当作業者がそれぞれ数名程度と少数であり、3つの対象作業は例外的作業の出現がほとんど見受けられない繰り返し性のある作業であることから、作業姿勢観察の実施対象は、スリット職場3名、梱包作業職場3名、クレーン運転職場1名とし、作業実態を検討した。また操作、視認等による微細な動作、姿勢変化が多発するクレーン運転職場では、サンプリング間隔を5秒に設定したが、ある一定の作業姿勢保持が比較的長く、作業姿勢の変化がより少ないスリット職場、梱包作業職場においては調査員の観測精度を保つためにサンプリング間隔をより長く設定した。

(2) ヒアリング調査

腰痛経験者及び有訴者と生活習慣の把握のために、5名の医師によるヒアリング調査を行った。ヒアリング調査における5名の医師の聞き取り方法に関わる一致度を高めるために、あらかじめヒアリングチェックリストを作成し、主要な質問項目と選択肢を設定した。ヒアリング調査は1名の医師が1名の作業員に対して行う形式を採用し、作業員は面談会場に訪れた順に医師の面接を受けた。また、パーティションを使用しプライバシー保護に配慮した。調査対象とした男性作業員118名のうち面談への参加に同意の得られたスリット職場44名、梱包作業職場33名、クレーン運転職場31名の合計108名(年齢 45.5 ± 16.9 歳)について検討した。

質問内容はTable 2のごとく9項目で、腰痛の状況と仕事との関連性、仕事による疲労の状況、作業以外の腰痛発生に関わる因子として、飲酒、喫煙、運動の状況について検討した。また、Table 2の質問項目【1】に基づき、腰痛の状況により作業員は、腰痛未経験者(今までに腰痛になったことはない者)、腰痛既往者(現在は無いが、今までに腰が痛んだことがある者)、腰痛有訴者(現在腰痛が痛い者)と定義された。更に現場での作業経験年数、質問項目【9】すなわち、初めて腰痛を経験した時の状況に関連して、作中に腰痛発生した者では、どの職場において初めて経験したのかについて、一方、仕事以外で腰痛発生した者では、具体的な発生状況についても可能な限り問診された。

解析は、(1)各職場の属性について、各職場における年齢と作業経験年数との関係をSpearmanの順位相関係数により検討した。(2)各職場における腰痛発生状況の検討では、Table 2に示した質問項目【1】～【3】すなわち、腰痛経験、現職での腰痛自覚、現職就業前の腰痛自覚の状況についてKruskal Wallis検定にてスリット職場、梱包作業職場、及びクレーン運転職場の3職場間を比較した。次に、作業への曝露時間が筋骨格系障害の程度に及ぼす影響を検討すべく、職場ごとに腰痛に関する質問項目【1】～【3】すなわち、腰痛経験、現職での腰

痛自覚、現職就業前の腰痛自覚の状況を目的変数、作業経験年数を説明変数とし、カテゴリカル回帰分析を行った¹²⁾。(3)その他の腰痛発生に寄与する危険因子の検討では、質問項目【4】～【8】すなわち仕事による疲労の状況、飲酒の頻度、喫煙の有無、既往、日常での運動の有無、過去の運動状況と腰痛発生状況との関連を検討するために、質問項目【4】、【5】、【7】、【8】については、Kruskal Wallis検定により、質問項目【6】については、選択肢が名義データであったため χ^2 検定により、腰痛未経験者、腰痛既往者、及び腰痛有訴者の3群を比較した。

統計解析には、SPSS for Windows 11.0Jを用い、 $p < 0.05$ を統計学的に有意とし、 $p < 0.10$ を有意傾向とみなした。なお、Kruskal Wallis検定により有意差の認められた項目については、更にMann-Whitney検定を施行し、Bonferroniの不等式を適用することにより多重比較を行った。多重比較では $p < 0.017 (= 0.05/3)$ を統計学的に有意とみなした。

・ 結 果

1) OWAS法に基づく作業姿勢評価

OWAS法の作業姿勢評価基準に基づいてそれぞれの職場におけるアクションカテゴリー(以下ACと称す)の出現率をTable 3に示した。AC2以上と評価され、何らかの改善が必要とされる作業姿勢の出現率を観察すると、梱包作業職場32.4%、クレーン運転職場37.1%に比較してスリット職場はいずれも低かった(SL1 15.8%、SL2 18.0%、SET 24.2%)。一方、梱包作業職場では、AC3以上すなわち、できるだけ早期にもしくはただちに改善を必要とする作業姿勢の出現率が6.7%と他の2つの職場(SL1 3.2%、SL2 3.3%、SET 5.4%、クレーン運転職場0%)に比較して高い結果となった。またクレーン運転職場ではAC2の出現率が37.1%と他の2つの職場に比較して高いものの、より早急に改善を必要とするAC3、AC4に分類される作業姿勢は全く観察されなかった。

AC2以上の何らかの改善を必要とする作業姿勢について、出現率の高い姿勢コードをTable 4に示した。全ての職場において姿勢コード2-1-2-1(AC2)すなわち立位前屈作業の出現率が共通して最も高く、特にクレーン運転職場ではこれが顕著に認められた。更に、姿勢コード2-1-3-1や姿勢コード2-1-1-1といったAC2に分類され、前屈を含む姿勢が3つの職場に共通して多く認められた。特に梱包作業職場ではAC3に分類される姿勢コード2-1-4-1、すなわち前屈し両膝を曲げて立つもしくは中腰の作業姿勢の出現頻度が4.5%と高く、作業管理上注目された。

Table 2. Interview questions

【1】現在の状態は？（腰痛経験，Experience of low back pain (LBP)）
 今までに腰痛になったことはない No experience of LBP
 現在は無いが，今までに腰が痛んだことがある Experienced LBP in the past
 現在腰が痛い Now having LBP

【2】今の職場での作業についてから腰が痛かったことがありますか．
 （現職での腰痛自覚，Frequency of low back pain after starting in the present workplace）
 たびたび Frequently experienced LBP after starting in the present workplace
 時々 Sometimes experienced LBP after starting in the present workplace
 いいえ Never experienced LBP after starting in the present workplace

【3】今の職場での作業につく前に腰が痛かったですか．
 （現職就業前の腰痛自覚，Experience of low back pain before starting in the present workplace）
 はい Experienced LBP before starting in the present workplace
 いいえ Never experienced LBP before starting in the present workplace

【4】仕事の疲れが次の日までとれないことがありますか．
 （仕事による疲れの状況，Frequency of continuing job-related fatigue from the previous day）
 まったくない Never felt job-related fatigue from the previous day
 あまりない Rarely felt job-related fatigue from the previous day
 ときどきある Sometimes felt job-related fatigue from the previous day
 いつもそうだ Always felt job-related fatigue from the previous day

【5】あなたは普段アルコールを飲みますか．（飲酒の頻度，Frequency of alcohol consumption）
 飲まないもしくは以前は飲んでたが今は飲まない Never drink or drank in the past
 月に数回もしくは年に数回飲む Drink a few times a month or a year
 毎日飲むもしくは週に数回飲む Drink everyday or a few times a week

【6】あなたはタバコを吸いますか．（喫煙の有無，既往，Tobacco consumption）
 現在，吸っている Smoker
 以前は吸っていたが，現在はやめている Past smoker
 今までに吸ったことはない Non smoker

【7】日常生活において運動をしますか．（日常生活での運動の有無，Exercises during spare time）
 いいえ Don't exercise during spare time
 はい Do exercise during spare time

【8】今の仕事につく前（例えば学生時代）に，スポーツまたはトレーニングをしていましたか．
 （過去の運動状況，Exercises in the past）
 運動部（クラブ）でかなりやっていた Exercised regularly in the past (Team sports, etc.)
 すこしはやっていた Exercised a little in the past
 やっていませんでした Didn't exercise in the past

【9】初めて腰痛を経験したのは，どのような状況でしたか．
 （初めて腰痛を経験した時の状況，Low back pain experienced for the first time）
 工作中急に Experienced acutely at work
 仕事以外で急に Experienced acutely not at work
 工作中徐々に Experienced gradually at work
 仕事以外で徐々に Experienced gradually not at work
 覚えていない Can't remember

Table 3. Proportion of each Action Category

	AC1 (%)	AC2 (%)	AC3 (%)	AC4 (%)
Slit Line (SL1) (n = 7564)	84.2	12.6	2.7	0.5
Slit Line (SL2) (n = 7612)	82.0	14.7	2.7	0.6
Slit Line (SET) (n = 7275)	75.8	18.8	4.4	1.0
Packing Line (n = 10087)	67.6	25.7	6.1	0.6
Crane Unit (n = 11428)	62.9	37.1	0	0

AC1 (Action Category 1): No action required

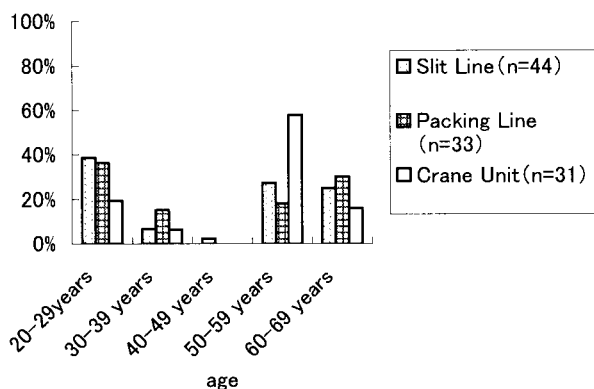
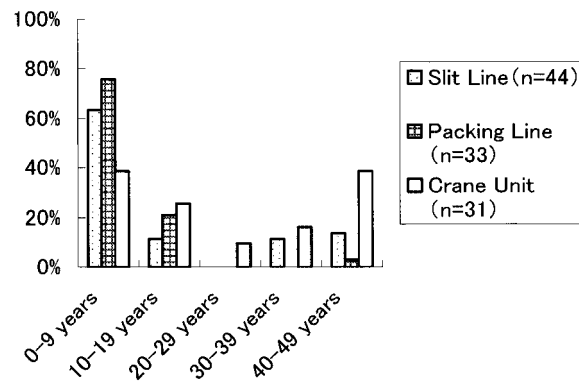
AC2 (Action Category 2): Action required in the near future

AC3 (Action Category 3): Action required as soon as possible

AC4 (Action Category 4): Action required immediately

Table 4. Frequently observed working postures (code) with Action categories 2 through 4

	1st		2nd		3rd		4th	
	code	(%)	code	(%)	code	(%)	code	(%)
Slit Line (SL1) (n = 7564)	2121	5.3	2131	1.9	2111	1.5	2141	1.1
Slit Line (SL2) (n = 7612)	2121	6.0	2131	1.7	2141	1.5	1141	1.0
Slit Line (SET) (n = 7275)	2121	9.0	2131	1.8	2141	1.7	1151	1.6
Packing Line (n = 10087)	2121	9.0	2131	4.8	1141	4.6	2141	4.5
Crane Unit (n = 11428)	2121	32.9	2111	4.1	2211	0.1	2221	< 0.0

**Fig. 2.** Age distribution of workers in each workplace.**Fig. 3.** Length of time in the present workplace.**Table 5.** LBP at each workplace

	Slit Line (n = 44) %	Packing Line (n = 33) %	Crane Unit (n = 31) %
History of LBP			
None	29.5	24.2	29.0
Past	34.1	39.4	32.3
Present	36.4	36.4	38.7
LBP in the present workplace			
Frequently	11.4	6.1	25.8
Sometimes	34.1	42.4	29.0
Never	54.5	51.5	45.2
LBP before the present workplace			
Had	29.5	45.5	32.3
Never	70.5	54.5	67.7

2) ヒアリング調査

(1) 対象者の属性

ヒアリング調査に参加したスリット職場 44 名，梱包作業職場 33 名，クレーン運転職場 31 名の年齢構成は Fig. 2 のごとく，20 代～30 代前半の若年者群と 50 歳以上の高齢者群の両極端になっていた．また，作業者の現職場における作業経験年数は Fig. 3 に示した．なお，各職場において年齢と作業経験年数との間の Spearman の順位相関係数はスリット職場 0.42 ($p = 0.005$)，梱包作業職場 0.79 ($p < 0.0001$)，クレーン運転職場 0.73 ($p < 0.0001$) であった．

梱包作業職場においては，作業経験年数 40 年の例外的な 1 名を除くと最大作業経験年数 14 年で作業経験年数 10 年未満の者が 75.8 % を占め，作業経験年数が他の職場と比較して短いという特徴が認められた．

(2) 各職場における腰痛発生状況の検討

腰痛経験，現職での腰痛自覚，現職就業前の腰痛自覚の状況について，Kruskal Wallis 検定にて 3 職場間を比較したところ有意差は認められなかった (Table 5)．

職場ごとのカテゴリカル回帰分析を行った (Table 6)．なお，質問項目【1】は，選択肢の問題のある方向が質問項目【2】，【3】では逆に数値化されているため，回帰

Table 6. Association of low back pain with length of time in the present workplace

	Questions	R ²	Standardized coefficient (experience of present job)	ANOVA (<i>p</i>)
Slit Line	【1】	0.278	0.527	<i>p</i> = 0.011
	【2】	0.261	- 0.511	<i>p</i> = 0.007
	【3】	0.136	0.369	<i>p</i> = 0.050
Packing Line	【1】	0.121	- 0.347	N.S.
	【2】	0.108	0.329	N.S.
	【3】	0.017	- 0.131	N.S.
Crane Unit	【1】	0.329	- 0.574	<i>p</i> = 0.012
	【2】	0.144	0.380	N.S.
	【3】	0.218	0.466	<i>p</i> = 0.081

【1】 Experiences of low back pain

【2】 Frequency of low back pain after starting in the present workplace

【3】 Experiences of low back pain before starting in the present workplace

The meaning of signs (plus or minus) of standardized coefficient in question 【1】 is opposite to those in question 【2】 and 【3】, because the choices for answers are arranged oppositely.

Table 7. Onset of low back pain

	Acute/at work (%)	Acute/not at work (%)	Gradual/at work (%)	Gradual/not at work (%)	Can't remember (%)
Slit Line (n = 31)	16.1	51.6	16.1	3.2	12.9
Packing Line (n = 25)	40.0	36.0	20.0	4.0	
Crane Unit (n = 22)	18.2	36.4	40.9	4.5	

係数の符号も逆に表現されている。

その結果、スリット職場においては、目的変数を腰痛経験とする回帰式は有意水準を満たし ($p = 0.011$)、作業経験年数が長いほど腰痛既往者が多く、更に腰痛有訴者が多いといえる。また、目的変数を現職での腰痛自覚、もしくは現職就業前の腰痛自覚とする回帰式についても有意水準を満たしており ($p = 0.007, 0.050$)、作業経験年数が長いほど今の仕事についてから腰痛がたびたびある者が多く、今の仕事につく前には腰痛がなかった者が多いといえる。

梱包作業職場においては、目的変数を腰痛経験、現職での腰痛自覚、および現職就業前の腰痛自覚とする回帰式はすべて有意水準を満たさず、作業経験年数と腰痛の状況との間には統計学的に明らかな関係は認められなかった。

クレーン運転職場においては、目的変数を腰痛経験とする回帰式は有意水準を満たし ($p = 0.012$)、作業経験年数が短いほど腰痛既往者が多く、更に腰痛有訴者が多いといえる。目的変数を現職就業前の腰痛自覚とする回帰式では有意傾向があり ($p = 0.081$)、作業経験年数が短いほど今の仕事につく前に腰痛があった者が多い傾向にあった。しかし、作業経験年数と今の仕事についての腰痛自覚との間には統計学的に明らかな関係は認められなかった。

次に、腰痛経験に関して、腰痛既往者と腰痛有訴者（スリット職場 31 名、梱包作業職場 25 名、クレーン運転職場 22 名）について、初めて腰痛を経験した時の発生様式を Table 7 に示した。スリット職場において、仕事以外に急にもしくは徐々に腰痛発生した者は 54.8% と他の職場（梱包作業職場 40.0%、クレーン運転職場 40.0%）と比較して多い傾向があった。更にスリット職場においては、スポーツ中に初めて腰痛を経験したと答えた者が、腰痛経験者 31 名中 9 名と比較的高率に存在した（梱包作業職場、クレーン運転職場においては、それぞれ腰痛経験者 25 名中 1 名、22 名中 2 名）。

梱包作業職場において、仕事に急に腰痛発生した者は 40.0% と他の職場と比較して多くみられ、クレーン運転職場において、仕事に徐々に腰痛発生した者は 40.9% と他の職場と比較して多い傾向にあった。

またクレーン運転職場では、作業経験年数 10 年未満の者では腰痛経験者 10 名のうち 7 名が仕事に初めて腰痛を経験しており、作業経験の短い者で仕事に関連して腰痛を発生した者が多い。更に、作業経験年数 10 年未満の腰痛経験者 10 名のうち 9 名はクレーン運転職場以外から移動してきており、特に梱包作業中に初めて腰痛を経験したと自覚している者が 3 名存在した。一方、スリット職場では 2 名が前職場での梱包作業中に腰痛発生したと答えたものの、全ての職場においてスリット作業

Table 8. Low back pain (LBP) and some lifestyles

	Workers without history of LBP (%)	Workers with past LBP (%)	Workers with present LBP
Frequency of continuing job-related fatigue from the previous day			
	n = 30	n = 38	n = 40
Never	43.3	23.7	27.7
Rarely	20.0	15.8	17.5
Sometimes	36.7	44.7	47.5
Always	0.0	15.8	7.5
Frequency of drinking consumption			
	n = 29	n = 38	n = 40
Never	20.7	31.6	12.5
A few times a month or a year	10.3	5.3	10.0
Everyday or a few times a week	69.0	63.2	77.5
Tobacco consumption			
	n = 30	n = 38	n = 40
Smoker	70.0	42.1	72.5
Past smoker	13.3	34.2	17.5
Non smoker	16.7	23.7	10.0
Exercises during spare time			
	n = 30	n = 37	n = 40
Don't	63.3	51.4	55.0
Do	36.7	48.6	45.0
Exercises in the past			
	n = 30	n = 37	n = 40
Did regularly	23.3	37.8	45.0
Did a little	50.0	35.1	30.0
Didn't	26.7	27.0	25.0

Kruskal Wallis test $p = 0.013$ * : χ^2 test $p = 0.024$

中もしくはクレーン運転中に初めて腰痛発生したと自覚している者は確認できなかった。

(3) その他の腰痛発生に寄与する危険因子の検討

解析対象者108名全体について、仕事による疲労、飲酒、喫煙、日常での運動、過去の運動と腰痛発生状況との関連を検討した (Table 8)。

仕事による疲れの状況については、Kruskal Wallis検定により、腰痛未経験者群、腰痛既往者群および腰痛有訴者群の3群間で有意差が認められた ($p = 0.013$)。更に多重比較では、翌日まで仕事の疲れがとれにくいと答えた者は腰痛未経験者と比較して、腰痛既往者において有意に多く認められ ($p = 0.005$)、腰痛有訴者において多い傾向があった ($p = 0.029$)。

喫煙の状況については、 χ^2 検定において腰痛既往者と腰痛有訴者で喫煙習慣に有意の差が認められたが ($p = 0.024$)、腰痛未経験者と腰痛有訴者との間には有意の差はみられなかった。

更に、Kruskal Wallis検定の結果、飲酒の頻度、日常での運動の有無及び過去の運動状況については腰痛発生

状況との間に統計学的関連は認められなかった。

・考 察

1) OWAS法に基づく作業姿勢評価と各職場における腰痛発生状況との関係について

本対象企業においては、OWAS法による作業姿勢評価にて各職場共通して姿勢コード2-1-2-1 (AC2) すなわち立位前屈作業の出現率が最も高く、更に姿勢コード2-1-3-1 (AC2) や姿勢コード2-1-1-1 (AC2) といった前屈を含む姿勢が共通して多いという特徴が認められた (Table 4)。またヒアリング調査において、3つの職場間の腰痛発生状況には有意の差が認められなかったことから、立位前屈作業が対象企業における腰痛発生に大きく寄与している可能性が考えられる。Keyserlingらは、前屈姿勢がワークサイクルの10%以上を占めると、浅い前屈であれ、深い前屈であれ腰痛発生のリスクを高めると述べている¹³⁾。また、OWAS法では前屈姿勢が30%を超える場合には近い将来改善を要するとされている^{9,14)}。クレーン運転職場では、AC3以上のできる

だけ早期にもしくはただちに改善すべきとされる作業姿勢は存在しないものの (Table 3), AC2 に分類される姿勢コード 2-1-1-1 の出現率が 32.9% と他の職場と比較しても特に高率であり, 近い将来改善が必要と判断される。また, この職場においてはヒアリング調査の結果から仕事に徐々に腰痛発生した者が多く存在したことから (Table 7), 特に慢性発症の腰痛に立位前屈作業の関与が推測される。

また, 梱包作業職場においては, より早急な改善を必要とする AC3 以上に分類される作業姿勢の出現率が 6.8% と他の職場と比較して高く (Table 3), 特に姿勢コード 2-1-4-1 (AC3), すなわち前屈し両膝を曲げて立つもしくは前屈した中腰の作業姿勢の出現率が 4.5% に達し, 作業管理上注目すべき特徴であろう。OWAS 法によると, 両膝を曲げて立つもしくは中腰姿勢の限界は全作業時間中 5% とされており, これを超える場合は近い将来改善を要するとされている⁹⁾。姿勢コード 2-1-4-1 は前屈を伴うことから, この作業姿勢の限界は全作業時間中 5% よりも低いと考えられ, この姿勢がより多く出現する作業は改善すべき優先順位が高いと推測される。更に問診結果から Table 7 のごとく, この職場においては仕事に急に腰痛発生したものが多く, その原因にこの職場に特徴的な姿勢コード 2-1-4-1 の高い出現率が関与していると考えられる。

しかし, OWAS 法では腰痛発生に関与するとされる同一姿勢の持続時間や反復動作の評価はできないため, これらの要素も考慮したうえで今後作業改善にあたる必要がある。また, 作業姿勢観察は熟練作業者を対象としたものの, 実施対象が少なく未熟練作業者を含めた検討はされていない。OWAS 法は背部・上肢・下肢・取り扱重量から姿勢コードを決定し, 全身の姿勢評価に利用できるものの細かい姿勢変化は評価しないため, 同一作業における姿勢のとり方の個人差がどの程度存在するかについても今後検討すべきであろう。

2) 腰痛経験, 現職での腰痛自覚, 現職就業前の腰痛自覚の状況と作業経験年数との関係

スリット職場を対象とした, カテゴリカル回帰分析の結果, 作業経験年数が長いほど腰痛既往者, 更には腰痛有訴者が多く, また作業経験年数が長いほど今の仕事についてから腰痛がたびたびあった者が多く認められた (Table 6)。一方, 作業経験年数が長いほど今の仕事につく前には腰痛がなかった者が多く認められた。このことから現在の作業内容が腰痛自覚の状況に何らかの影響を与えていると考えられる。しかし, スリット職場では初めて腰痛を経験したのが仕事である者は他の職場と比較して少なく (Table 7), スポーツと関連して腰痛発生したと答えた者が他の職場と比較して高率に存在し

た。以上より, スリット職場のように AC2 以上の何らかの改善を必要とする作業姿勢の出現率が比較的低い職場であっても, 作業姿勢の主体が前屈姿勢であるような職場においては, 作業が腰痛発生の直接原因として関与することは比較的少ないが, 作業による腰部への負担の蓄積と加齢が腰痛の増悪因子として関与すると推測される。

梱包作業職場では, 腰痛経験, 現職での腰痛自覚, 現職就業前の腰痛自覚の状況と作業経験年数との間には統計学的に有意の関係は認められなかった (Table 6)。しかし, 他の職場での作業と比較して, より早急な改善が必要な AC3 以上に分類される作業姿勢の出現率が高い梱包作業では, 筋骨格系への悪影響が他の職場同様もしくはそれ以上あると思われる (Table 3)。この職場においては, 初めての腰痛は仕事に急に発生したと答えた者が多く (Table 7), 腰部組織の加齢性変化や姿勢負荷への曝露時間よりも不自然な姿勢への急な曝露が腰痛発生に関わっているため, 腰痛の状況と作業経験年数との間には明らかな関係がみられなかったとも考えられる。すなわち, 梱包作業職場のごとくより早急な改善が必要な AC3 以上に分類される作業姿勢の出現率が高く, 特に姿勢コード 2-1-4-1 すなわち前屈し両膝を曲げて立つもしくは前屈した中腰の姿勢の出現率が比較的高いような手作業の職場では, 腰部組織の加齢性変化や姿勢負荷への曝露時間よりも不自然な姿勢への急な曝露が急性の腰痛発生に関わっている可能性が推測される。また, 前述のごとく比較的単純作業であるため, 新規採用者や再雇用者が即戦力として従事し, その後他の職場へ移動することが比較的多く, 作業経験年数が他の職場と比較して短い職場であるということは注目すべき点である (Fig. 3)。他職場において, 前職の梱包作業中に腰痛発生したと答えた者がスリット職場で 2 名, クレーン運転職場でも 3 名みられ, 梱包作業職場では作業経験年数の短い段階で移動している者が多く他の職場の腰痛有訴者率を引き上げているため, 他の職場と腰痛の状況に明らかな差がみられなかったとも推測される。

クレーン運転職場においては, 目的変数を腰痛経験とする回帰分析から, 作業経験年数が短いほど腰痛既往者が多く, 更には腰痛有訴者が多いといえる (Table 6)。また, 目的変数を現職就業前の腰痛自覚とする回帰式より, 作業経験年数が短いほど今の仕事につく前に腰痛があった者が多い傾向がみうけられた。一方, 作業経験年数と現職に従事してからの腰痛自覚との間には統計学的に有意の関係はみられなかった。またこの職場では, 仕事に初めて腰痛発生した者が比較的多く (Table 7), 問診上特に作業経験年数の短い者でこの傾向が強かったことから, 作業経験の短い者ほどなんらかの仕事に関連して腰痛発生した可能性が高いと考えられる。更に, 腰

痛を経験したことがある作業経験年数10年未満の者のうちほとんどは他の職場から移動してきており、特に梱包作業中に腰痛発生したと述べている者が3名も存在したことから、クレーン運転職場での腰痛の状況は現職場よりもむしろ以前の職場での作業内容に大いに影響を受けた可能性がある。すなわち、クレーン運転職場のごとくAC3以上の作業姿勢の出現はなくとも、姿勢コード2-1-2-1すなわち立位前屈姿勢の出現率が高く姿勢変化が少ない職場においては、慢性腰痛の発生に關与している可能性がある一方で、以前の職場での作業内容が腰痛発生に影響を及ぼしている点も考慮すべきである。

以上のことから、3職場間で腰痛発生状況に明らかな差は認められなかったものの、対象企業において急性腰痛の発生を減少させるためにAC3以上の出現率が高く、特に姿勢コード2-1-4-1すなわち前屈し両膝を曲げて立つもしくは前屈した中腰の姿勢の出現率が比較的高い梱包作業職場への介入を優先すべきと推測される。また、クレーン運転職場における慢性腰痛発生のリスクについても更に調査を要すると考えられる。

3) 腰痛発生に寄与するその他の危険因子について

仕事の疲れ、飲酒習慣、喫煙習慣、運動習慣と腰痛との関係について考察する。

仕事による疲れの状況については、腰痛未経験者と比較して、腰痛既往者及び腰痛有訴者に翌日まで仕事の疲れがとれにくいと答えた者が多かったことから、仕事の疲れと腰痛の発生状況には関係があると考えられる (Table 8)。しかし、腰痛があるため仕事の疲れがとれにくいのか、逆に疲労の蓄積が腰痛をひきおこしているのかについては今回の調査からは不明であり、更なる調査が必要である。

飲酒と腰痛発生との関係については多くの研究者によって議論されているが、現在のところ飲酒が腰痛発生に影響を及ぼすと統計学的に明らかに証明できていない⁴⁾。本職場においても、飲酒と腰痛の発生状況には統計学的に明らかな関係はみられなかった (Table 8)。

喫煙習慣と腰痛発生との関係については、腰痛既往者と腰痛有訴者とは有意差が認められ、腰痛有訴者に現在喫煙している者がより多かったが、腰痛未経験者と腰痛有訴者との間には有意差がみられなかったことから、本対象集団においては喫煙習慣と腰痛の発生状況に關係があるとはいえないであろう (Table 8)。多くの文献で現在と過去の喫煙歴は腰痛発生に寄与すると述べられているが前向き研究は少なく、今後長期間の追跡研究と、量 - 反応関係の検討が必要である⁶⁾。

先行研究結果から余暇および身体活動と筋骨格系障害との関係について検討したHildebrandtらの文献によると、多くの先行研究では日常生活における運動による筋

骨格系への影響は認められず、いくつかの研究では日常で体を動かすことは筋骨格系に好ましい影響を与え、一方で激しいスポーツへの参加は筋骨格系に悪影響を及ぼす可能性があることを指摘している⁷⁾。本研究においてはスリット職場で過去の運動習慣が腰痛発生に影響していることが考えられたが、対象職場全体としては日常での運動の有無及び過去の運動状況と腰痛発生状況との明らかな関連はみられなかった (Table 8)。

以上のことから本対象職場全体においては、生活習慣よりもむしろ職場での活動の方が腰痛発生に大きく關与している可能性が高い。

4) 本研究の限界と意義

本研究は、108名を解析対象とした小規模な横断研究であり、作業姿勢と腰痛との関係について統計学的結果に必ずしも普遍性を求められるものではない。腰痛の状況については対象者の現在及び過去の自覚症状に基づくものであり、作業と腰痛との関係をより明確化するために、現在の作業内容と他覚的所見との関係についても検討する必要がある。更に、職場によっては比較的短期間で他の職場へ移動することから、腰痛発生には複数の職場での作業が影響し、それぞれの職場での腰痛の状況を評価し難い状況であり、本質的な問題の把握には、現在の作業と今後の腰痛発生を追跡する前向き研究を要する。しかし産業医学的介入が困難な、中小企業規模の製造工場に従事する作業者の大部分を対象とし、目視による作業姿勢観察と医師による聞き取りとの組み合わせ調査を行ったことでより詳細な情報入手が可能であったことは本研究において注目すべき点であるといえるだろう。

文 献

- 1) 労働省、職場における腰痛予防対策指針、平成6年9月6日、基発547号。
- 2) Yamamoto S. A New Trend in the Study of Low Back Pain in Workplaces. *Ind Health* 1997; 35: 173-185.
- 3) Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics* 1993; 36: 749-776.
- 4) Leboeuf-Yde C. Alcohol and low-back pain: a systematic literature review. *J Manipulative Physiol Ther* 2000; 23: 343-346.
- 5) Fogelholm RR, Alho AV. Smoking and intervertebral disc degeneration. *Med Hypotheses* 2001; 56: 537-539.
- 6) Goldberg MS, Scott SC, Mayo NE. A review of the association between cigarette smoking and the development of nonspecific back pain and related outcomes. *Spine* 2000; 25: 995-1014.
- 7) Hildebrandt VH, Bongers PM, Dul J, van Dijk FJ, Kemper HC. The relationship between leisure time, phys-

- ical activities and musculoskeletal symptoms and disability in worker populations. *Int Arch Occup Environ Health* 2000; 73: 507-518.
- 8) Rohrer MH. Epidemiologic study of low back pain in 1398 Swiss conscripts between 1985 and 1992. *Eur Spine J* 1994; 3: 2-7.
- 9) Veikko L, Timo S. OWAS: a method for the evaluation of postural load during work. Päivi Helminen, eds. Training Publication 11. Topeliuksenkatu: Institute of Occupational Health, 1992: 2-20.
- 10) Karhu O, Kansu P, Kourinka I. Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Appl Ergon* 1977; 8: 199-201.
- 11) 神代雅晴. 作業観察法. 加藤正明編. 産業精神保健ハンドブック. 東京都: 中山書店, 1998: 359-377.
- 12) 石村貞夫. カテゴリカル回帰分析. SPSSによるカテゴリカルデータ分析の手順. 東京都: 東京図書, 2001: 74-93.
- 13) Keyserling WM, Punnett L, Fine LJ. Trunk posture and back pain: Identification and control of occupational risk factors. *Appl Ind Hygiene* 1988; 3: 87-92.
- 14) Pinzke S. A computerized method of observation used to demonstrate injurious work operations. Mattila, M. Karwowski, W. eds. *Computer Applications in Ergonomics, Occupational Safety and Health*. North Holland: Elsevier, 1992: 359-364.

Association of Working Postures and Some Lifestyles with Low Back Pain in a Manufactory

Kayo YAMAMOTO¹, Masaharu KUMASHIRO¹, Risa ETOH², Atsunaru FUJI³, Shuichiro SHAZUKI⁴ and Hideki SUZUKI¹

¹Department of Ergonomics, Institute of Industrial Ecological Sciences, University of Occupational and Environmental Health, Japan, 1-1 Iseigaoka, Yahatanishi, Kitakyushu 807-8555, Japan, ²Toshiba Corporation, ³Fuji Heavy Industries, Ltd. and ⁴Daikin Industries, Ltd.

Abstract: The aim of this study was to determine the relationship between work and low back pain (LBP) by examining both working postures and the workers' everyday lifestyle. Subjects were 118 male workers in a small-to-medium-sized factory having three kinds of workplaces: the slit line, the packing line, and the crane unit. Working posture analysis with OWAS and interviews were carried out. The result of posture analysis showed that the standing posture with both legs straight and back bent appeared most frequently in all three workplaces. Meanwhile, the prevalence of LBP was almost equal among these groups, with 70% of workers having experienced LBP in each group. But the main cause of LBP differed among the

three groups. On the slit line, the result of regression analysis and interview suggested that exercises in the past affected the prevalence of LBP, and that aging and work made LBP worse. On the packing line, many workers were transferred to other positions after a few years, and thus might affect the prevalence of LBP in other workplaces. For the crane unit, it appeared that work in previous positions might affect the occurrence of LBP. Moreover, it seemed that activities in the workplace, rather than lifestyles, contribute to the occurrence of LBP in this factory.

(*San Ei Shi* 2004; 46: 78-88)