

6. Burdorf, A. Naaktgeboren, B. and de Groot, H. C. W. M. 1993, Occupational Risk Factors for Low Back Pain among Sedentary Workers, *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 35, 12, 1213-1220.
7. Burdorf, A. and Zondervan, H. 1990, An epidemiological study of low-back pain in crane operators, *Ergonomics*, 33, 8, 981-987.
8. Johanning, E. Fischer, S. Christ, E. Gores, B. and Landsbergis, P. 2002, Whole-Body Vibration Exposure Study in U.S. Railroad Locomotives - An Ergonomic Risk Assessment, *AIHA(American Industrial Hygiene Association) Journal*, 63, 439-446.
9. Pope, M. H. and Hansson, T. H. 1992, Vibration of the Spine and Low Back Pain, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 279, 49-59.
10. Pope, M. H. Magnusson, M. and Wilder, D. G. 1998, Low Back Pain and Whole Body Vibration, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 354, 241-248.
11. Zimmermann, C. L. and Cook, T. M. 1997, Effects of vibration frequency and postural changes on human responses to seated whole-body vibration, *Int Arch Occup Environ Health*, 69, 165-179.
12. Zimmermann, C. L. Cook, T. M. and Goel V. K. 1993, Effects of seated posture on erector spinae EMG activity during whole body vibration, *Ergonomics*, 36, 6, 667-675
13. Shin, G., Mirka, G., 2004, The effects of a sloped ground surface on trunk kinematics and L5/S1 moment during lifting, *Ergonomics*, 47(6), 646-659.
14. Jiang, Z., Shin, G., Freeman, J., Reid, S., Mirka, G.A., 2005, A study of lifting tasks performed on laterally slanted ground surfaces, *Ergonomics*, 48(7), 782-795.
- f. 背腰部痛の重篤度に影響を及ぼす
社会心理的要因（9文献）
1. Feyer, A., Herbison, P., Williamson, A.M., Silva, I., Mandryk, J., Hendrie, L. and Hely, M.C.G. 2000, The role of physical and psychological factors in occupational low back pain: a prospective cohort study, *Occup Environ Med*, 57, 116-120.
2. Hartvigsen, J. , Lings, S. , Leboeuf-Yde, C. , Bakketeig, L. , 2004, Psychosocial factors at work in relation to low back pain and consequences of low back pain: a systematic, critical review of prospective cohort studies, *Occup Environ Med*, 61(1), e2
3. Byrns G, Agnew J, Curbow B., 2002, Attributions, stress, and work-related low back pain, *Appl Occup Environ Hyg.*, 17(11):752-64.
4. Tubach F, Leclerc, A., Landre, M., Pietri-Taleb, F., 2002, Risk factors for sick leave due to low back pain : A prospective study, *J Occup Environ Med*, 44, 5, 451-458.
5. Ijzelenberg, W., Molenaar, D., Burdorf, A., 2004, Different risk factors for musculoskeletal complaints and musculoskeletal sickness absence, *Scand J Work Environ Health*, 30, 1, 56-63.
6. Nieuwenhuyse A, Fatkhutdinova L, Verbeke G, Pirenne D, Johannik K, Somville P, Mairiaux P, Moens G, Masschelein R, 2004, Risk factors for first-ever low back pain among workers in their first employment, *Occupational Medicine Advanced Access*, 22.

7. Byrns G, Agnew J, Curbow B, 2002, Attributions, stress, and work-related low back pain, *Applied Occupational and environmental Hygiene*, 17, 11, 752-764.
8. Marras, W.S., Davis, K.G., Heaney, C.A., Maronitis, A.B., Allread, W.G., 2000, The influence of psychosocial stress, gender, and personality on mechanical loading of the lumbar spine, *Spine*, 25(23), 3045-3054.
9. Jzelenberg, W.I., Molennar, D., Burdorf, A., 2004, Different risk factors for musculoskeletal complaint and musculoskeletal sickness absence, *Scand J Work Environ Health*, 30(1), 556-63.
- g. 職業性腰背部障害に関与する
リスクファクター（29文献）
1. Hildebrandt V.H, Bongers P.M, 2000, The relationship between leisure time, physical activities and musculoskeletal symptoms and disability in worker populations, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, Vol.73, No.8, 507-18
2. 富永俊克, 関司善彦, 城戸研二, 2003, 勤労者に伴う腰痛と QOL, *日本職業・災害医学会会誌*, Vol.51, No.6, 423-42
3. Chaffin D. B., Faraway J. J., Zhang X. and Woolley C. 2000, Stature, age, and gender effects on reach monitor postures, *Human Factors*, 42(3), 408-420.
4. Thomas J. S., Lavender S. A., Corcos D. M. and Andersson G. B. J. 1999, Effect of lifting belts on trunk muscle activation during a suddenly applied load, *Human Factors*, 41(4), 670-676.
5. 甲田茂樹, 安田誠史, 杉原由紀, 大原啓志, 宇土博, 2000, 質問紙法によるトラック運転労働者の健康問題における労働関連性の検討, *産業衛生雑誌*, Vol.42, No.1, 6-16
6. Burgess-Limerick R, Mon-Williams M. and Coppard V. L. 2000, Visual display height, *Human Factors*, 42(1), 140-150.
7. Pope, M. H. , Goh, K. L. , Magnusson, M. L. , 2002, Spine ergonomics, *Annu Rev Biomed Eng*, 4, 49-68
8. Jones, T. , Kumar, S. , 2001, Physical ergonomics in low-back pain prevention, *J Occup Rehabil*, 11(4), 309-339
9. Johanning, E. , 2000, Evaluation and management of occupational low back disorder, *Am J Ind Med*, 37(1), 94-111
10. Hoozemans, M. J. M. , van der Beek, A. J. , Frings-Dresen, M. H. W. , van Duk, F. J. H. , van der Woude, L. H. V. , 1998, Pushing and pulling in relation to musculoskeletal disorders: a review of risk factors, *Ergonomics*, 41(6), 757-781
11. Loisel P, Lemaire J, Poitras S, Durand MJ, Champagne F, Stock S, Diallo B, Tremblay C., 2002, Cost-benefit and cost-effectiveness analysis of a disability prevention model for back pain management: a six year follow up study. *Occup Environ Med*. 59(12):807-15.
12. Marras WS., 2002, Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics*, 43(7):880-902.
13. Morken T, Riise T, Moen B, Hauge SH, Holien S, Langedrag A, Pedersen S, Saue IL, Seljebo GM, Thoppil V., 2003, Low back pain and widespread pain predict sickness absence among industrial workers. *BMC Musculoskelet Disord.*, 4;4(1):21.

14. van Poppel MN, Koes BW, van der Ploeg T, Smid T, Bouter LM., 1998, Lumbar supports and education for the prevention of low back pain in industry: a randomized controlled trial. *JAMA*, 10;279(22):1789-94.
15. Zinzen E, Caboor D, Verlinden M, Cattrysse E, Duquet W, Van Roy P, Clarys JP., 2000, Will the use of different prevalence rates influence the development of a primary prevention programme for low-back problems? *Ergonomics*, 43(10):1789-803.
16. Davis K, Seol H, 2005, Injury-induced kinematic compensation within the low back: impact of non-low back injuries, *Ergonomics*, 48, 2, 135-149
17. Heuvel, S.G., Ariens, G.A.M., Boshuizen, H.C., Hoogendoorn, W.E., Bongers, P.M., 2004, Prognostic factors related to recurrent low-back pain and sickness absence., *Scand J Work Environ Health*, 30(6), 459-467.
18. Keyserling, W.M., Sudarsan, S.P., Martin, B.J., Haig, A.J., Armstrong, T.J., 2005, Effects of low back disability status on low back discomfort during sustained and cyclical trunk flexion, *Ergonomics*, 48(3), 219-233.
19. Dahlberg, R., Karlqvist, L., Bildt, C., Nykvist, K., 2004, Do work technique and musculoskeletal symptoms differ between men and women performing the same type of work tasks?, *Applied Ergonomics*, 35, 521-529.
20. Reilly, T., Freeman, K.A., 2005, Effects of loading on spinal shrinkage in males of different age groups, *Applied Ergonomics*, in press.
21. Lee, T.H., 2004, Maximum isometric lifting strengths of men in teamwork, *Human factors*, 46(4), 686-696.
22. Shaw, W.S., Feuerstein, M., Haufler, A.J., Berkowitz, S.M., Lopez, M.S., 2001, Working with low back pain: problem-solving orientation and function, *Pain*, 93, 129-137.
23. I. ZACHOS, L. SPAROS, 2004, Theories of "at least INUS condition" and "causal pie" in health sciences *Arch Hellen Med*, 21(5), 463-471
24. Rothman, K.J., 2002, *Epidemiology : An Introduction*, Oxford University Press, USA; 1st edition, 240 pp
25. Smedley J, Trevelyan F, Inskip H, Buckle P, Cooper C, Coggon D., 2003, Impact of ergonomic intervention on back pain among nurses, *Scand J Work Environ Health*. Apr; 29(2):117-23.
26. J. Hartvigsen, S. Lauritzen, S. Lings, T. Lauritzen, 2005, Intensive education combined with low tech ergonomic intervention does not prevent low back pain in nurses, *Occupational and Environmental Medicine* 62, 13-17.
27. LH Daltroy, MD Iversen, MG Larson, R Lew, E Wright、1977, A Controlled Trial of an Educational Program to Prevent Low Back Injuries, *New England Journal of Medicine*, 337, 322-328.
28. T.R. Waters, V. Putz-Anderson, A. Garg, 1994, *Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation*, DHHS (NIOSH) Publication No. 94-110
29. ISO 幹事国業務運営委員会専門委員会井谷徹、榎原毅、職場の腰痛・肩こり予防マニュアルーISO 技術仕様書 (ISO/TS20646) による作業関連運動器疾患予防活動一、2004、人間生活工学研究センター

4-2. 職場における腰痛の発症状況・要因調査

本研究において対象としている腰痛は、職務が腰部への過大な力学的負荷に起因するものではない。そのため従来から多く行われてきた腰部への負荷を主観的に評価する方法（例えば、あなたの作業において腰痛の原因と思われる動作、あるいは何が原因で腰痛になりましたか？といった質問票）では、有用な情報を得ることは不可能である。また、腰痛が発症した時点の情報のみでは、本質的な意味において災害性腰痛なのか非災害性腰痛なのかを分類することも困難であると考えられる。実際に本研究の分担研究者が産業医として勤務する事業所において行われた腰痛原因調査では、ごく軽微な力学的負荷を誘起する動作のみで腰痛を発症したケースが多いとの報告があり、腰痛発生時の状況のみを分析しても腰痛予防対策の立案どころかその原因ですら得ることができない。

腰痛発症のメカニズムを明らかにするためには、その腰部またはその周辺部における物理的状態を定量的に把握する必要がある。特に作業に起因する腰痛を取り扱う場合には、作業を遂行する際の動作が重要である。前述した様に、本研究で対象とする腰痛は、過大な加重が腰部へ負荷されることで起きる災害性腰痛ではなく、長期間に渡り腰部へ負荷される異常ストレス（災害性腰痛を対象とした場合は許容範囲内である）に起因する腰痛である。作業時の動作によって誘起される腰部付近における力学的負荷が、腰痛発症に大きく関与していることは明らかである。そのため、腰部付近における力学的負荷の状態を把握することが重要である。また、長期間におよぶ繰り返しの負荷が、より低い負荷レベルにおける腰痛発症を助長することを考えると、腰痛発症までの負荷の総量と現在の腰痛症状との関連性を調べる必要がある。

4-2-1. 対象職場の抽出および腰痛発生状況

作業現場における調査を行うため、協力企業の産業医である分担研究者により調査対象職場が抽

出された。対象職場の抽出に当たっては、対象職場における腰痛発症状況を主に考慮した。以下に協力企業各社における対象職場の概要を示す。

A 社

(1) 対象職場の抽出

腰痛検診対象職場

A 社では平成 6 年「職場における腰痛予防対策指針」（基発 547 号）に基づき「重量物取り扱い作業」、「長時間の車両運転」について具体的な作業名を挙げ腰痛健診対象職場として管理している。

「重量物取り扱い作業」の選定基準は、大型部品組み付け、鑄造作業、機械加工などのうち、以下の作業。

- a. 1 回 30kg 以上のものを 1 日の労働時間の 1/3 以上人力で取り扱う作業。
- b. 1 回 20kg 以上 30kg 未満の物を人力で取り扱う作業については、1 日の労働時間の 1/2 以上。

「長時間の車両運転の作業」の選定基準は、部品輸送用車両、構内連絡車運転のうち以下の作業。

- a. 1 日専ら（労働時間の 80%以上）運転する業務で、月当たり 10 日以上業務が行われるもの。

「その他」、上記以外で必要が生じた場合、産業医及び担当職制、現場監督者の 3 者で協議決定する。

(2) 腰痛検診対象職場における調査

a. 健診実施実績と問題点

平成 15 年時点で主要 4 工場在職の 17538 人中、653 名が腰痛健診を実施された。このうち有所見者は 5 名であったが、業務関連性なしと判定された。一方健診対象者は年々減少している。腰痛健診開始後、対象の選定基準が作業管理の水準として現場に認識されたこともあり、助力装置の導入や一人当たりの作業頻度の分散が行われた効果と思われる。同時に有症状者にたいして配置転換が進められた。

このため現在存在している腰痛作業者は健診対象職場に集積されているとはいえ、選定基準の

見直しが必要と考えられるようになった。

b. 社内診療所での腰痛受診状況

腰痛を訴え社内診療所に受診した従業員の背景調査では、受診時点での重量物取り扱いや長時間運転業務のものは皆無となっている。発症時点が明確なものであっても、物を拾おうとかがんだ際や、部品汲みつけのために軽く体感をひねったときなど、単独の動作としては到底発症原因とは考えられない事例が多い。発症時の動作は誘引にすぎず、それ以前の慢性的な経過が存在するものと推察された。ライン製造現場での作業姿勢や動作は複合的で、腰痛発症の誘引となる要素は把握できていない。作業頻度の高い部署や時期での受診が多い印象があるのみである。また姿勢変化や動作の少ない作業での新規受診はみられない。

(3) 腰痛対策見直しに向けて対象職場選択

これまでの健診実施と外来受診者調査より作業動作、姿勢、作業頻度、期間について腰痛発症リスクに与える影響の調査が必要と考えられた。

このような観点より、本研究プロジェクトにおける調査対象職場として、作業姿勢の変化や動作が多彩な艤装工程を抽出した。平成 17 年 3 月、2 工場 4 ラインの 500 名に対し実施し、本研究プロジェクトで作成した腰痛調査票を実施した。この 4 ラインは異なる製品を製造し、作業頻度もそれぞれ異なる（第 1 回目調査）。

1 回目調査の解析過程で作業姿勢や作業速度に偏りがあり、結論に影響を与える可能性が指摘された。

このため平成 17 年 11 月の第 2 回調査では、対象として作業姿勢や作業速度が多様な工程を含む事とし、艤装 600 名、エンジン製造 280 名、動力伝達系製造 100 名とした。また調査現場は艤装 3 工場、エンジン製造 2 工場、動力伝達系製造 1 工場である。

B 社

B 社において抽出した対象職場はエンジン・トランスミッションなどのパワーユニットを製造する製造工場。従業員数は約 1500 名、製造部門 2 2 部署のうちの 7 部署。製造部門全体で 161

名の腰痛発症者がおり、そのうちの 129 名（80.1%）が抽出した対象職場での従業員である。129 名の腰痛発症者のうち、5 名は女性従業員であった。女性従業員の腰痛発症は抽出した対象職場のみであった。

製造部門全体での休業総日数は 457.5 日であり、そのうち抽出した対象職場での休業総日数は 196.5 日（43%）であった。

調査時において製造部門全体では 7 名の従業員が腰痛治療のために休業中であり、そのうち抽出した対象職場では 5 名の従業員が腰痛治療のために休業中であった。

以上の理由より、弊社製造部門の他部署と比較して従業員の腰痛発症の頻度が高い当該パワーユニット製造工場を本研究の対象職場として抽出した。

C 社

(1) 対象職場の抽出

C 社は自動車部品の内、主に駆動系部品（オートマチックトランスミッション：以下 AT）のメーカーで、今回腰痛調査の対象とした事業所は従業員数 1600 人強である。AT を構成する部品の加工から最終組立までの工程を行っている。対象職場の策定に当たり、事業所内の作業全体を概観したが、まず製品の組立ラインは、製品を構成する部品がいずれも比較的小型・軽量の物が多く、腰部へ多大な負荷のかかる作業姿勢はみられなかった。また完成した製品の移動も補助アーム、クレーン等の機械的な補助があり、製造ライン全般にわたって重量物の持ち上げ、運搬等腰部への負担の大きい作業は殆どみられない。また完成した AT の車体への組み付けは同社内では行っていないため、自動車メーカーでみられるような無理な作業姿勢を要求される工程もない。最終的に事業所の中で作業性腰痛の発生しやすい現場として、部品の受入れおよび製造現場への配送部門を挙げた。これらの部署では、部品を分類して納めた箱や機械油の缶などを随時必要とされる製造現場に届ける作業を行っており、1 回あたりの持ち上げ重量は 15kg 前後、持ち上げ動作の他、配送時に高度の前屈もしくは蹲踞の姿勢を要求され、かつその動作を終日反復して行う必要がある。この配

送作業に従事する従業員数は 140 名程度である。

(2) 腰痛発生状況の調査 (現況)

腰部筋骨格系疾患により休業に至る従業員数は、事業所全体で平均して年間 3 - 5 名程度、同じく腰部筋骨格系の訴えで事業所内の診療所を受診する従業員は年間 40 名前後である。過去 1 年間の腰痛発生状況をみた所、今回のアンケート対象職場においては腰痛による休業者はゼロであった。しかしながら配送業務従事者から直接意見を聴取したところによると、過半数の作業者が診療所を受診しないまでも腰痛を自覚しており、自己判断で湿布等の処置を施行しているとのことであった。

D 社

200×年の D 社における、産業医および産業看護職が実施した筋骨格系の健康相談件数に占める腰痛の割合は約 4 割であった。そのうちの 7 割を車両組立 (艀装) 領域が占めていた。また、腰痛による 7 日以上 of 休業に占める作業別割合は、車両組立 (艀装) が全体の約 1 / 3 で最も多く、次にパワートレイン部門が全体の約 1 / 4、塗装部門および車体部門がそれぞれ全体の約 1 / 6 の順番に多かった。

D 社独自の作業負担評価においても、その多くが車両組立 (艀装) 領域に集中しており、その内容は、工具の使用、重量物取扱い、過大な力の必要性、不良な作業姿勢であった。

上のように、事例の発生頻度からも作業負担評価からも、車両組立 (艀装) などを中心としたアンケートの実施が適当であると考えられた。

D 社の車両組立 (艀装) は昼夜 2 直が交代勤務をおこなっている。アンケート調査の対象者はこの 2 直を各直に分けて、第 1 回目に 1 直、第 2 回目にその反対直といった要領でアンケート調査を実施した。

E 社

E 社当該工場は、従業員数 5,169 人、平均年齢は 42 歳、男性 4,995 人、女性 174 人で構成されており、業務内容は自動車のエンジン部を除き、金属ロールからプレス型打ち・組立・塗装・取り

付けまでを行う組立工場である。疾病・怪我に関連しては、毎年 50 名前後の休業者が存在するが、休業の内訳としては精神疾患が圧倒的に多い。次いで 2 番目に多いのが腰部関連の障害である。

腰部の障害は平均休業日数：317.6 日と労働損失に観点からも大きな比重を占め、重要な課題と認識されている。通院罹患者は内科疾患を含め現在 600 名程度存在するが、そのうち 1 割程度が腰痛関連の障害で通院加療を行っている。その他にも工場内には診療所を設け職場で発生した作業に関連する障害もいち早く対応しているが、そこで対応した相談件数 1200 (件 / 年) の内、腰痛は手・指先の障害について 2 番目の頻度で 12% 程度存在した。主な有訴者は期間従業員や臨時の応援者で 83% を占められていて、作業に不慣れた者からの発症が主であった。腰部の障害は手・指先の傷害と異なり、作業工程での大幅な配慮が必要となり、労働力の損失程度は高く、やはり問題視されている。

今回腰痛調査に参画した当該工程は、自動車の内装・外装部品を取り付ける最終組立工程である。同職場は、人間工学的な改善をこれまでも間断なく行ってきており、極端な悪い作業姿勢の排除や重量物の取り扱いを最小限にするなど対策を講じてたが、現在でも腰痛有訴者の 54% を占めており、依然負担の高い工程である事がうかがい知れる。

原因としては、製品の特性上、狭い車内に入り込み窮屈な姿勢での部品の取り付けやエンジンルームでのワイヤー類の取り回しのために手を伸ばして体幹より遠いところで作業するなど、腰部にとって不自然な作業姿勢が完全には駆逐できていない事に起因すると予想されるが、短時間での繰り返し作業による蓄積疲労効果が、従来当社で行われてきた姿勢評価による負担評価だけでは把握しきれない可能性があり、新たな視点での負担評価の到来が待たれるところである。

F 社

今回アンケート対象として選択した職場は、制御盤製作工場うちで最も身体負荷が大きいと考えられる職場である。この職場は、制御盤の基盤等を納める筐体を鉄板から切り出し、成形、溶接し

組み上げる製缶工程である。この工場で生産される制御盤は統一規格品ではなく、顧客の設備に合わせた個々の仕様に基づき、少量多品種の個別生産が中心である。したがって、作業全体の流れとしては自動化した大量生産ではないため、一部搬送機器等による補助は行っているが、材料を製造機器にセットするための搬送など、身体の利用が大きい、また溶接やグラインダーによる加工に際しても、製品にあわせて体を移動したり、踏み台を使って作業したりする作業姿勢上の問題を予想される作業も多く、この点でも腰部を含む身体負荷が大きい職場と考えられる。作業負荷の実態を把握できれば安全衛生面での効果が予測される職場と考えている。

G 社

G 社は、自動車・船舶等の軸受を製造するメーカーである。今回腰痛調査の対象者とした事業所は従業員約 1100 名。軸受材料の製造・製品の機械加工・メッキ・検査・出荷等の工程がある。各工程においては無理な作業姿勢を要求される工程はほとんど無いが、取り扱う製品の関係上重量物（15～20kg）を取り扱うことが多い。これらの製造ラインに所属する従業員 700 名弱を調査対象として抽出した。

調査対象とした事業所での過去 1 年間の腰痛による休業は 2 名であった。

H 社

H 社は家庭用電化製品を製造している企業である。腰痛調査の対象については特に職場を抽出することはせず、製造に関わる直接部門（7 職場）に従事する全ての労働者 902 名を調査対象とした。調査対象の業務内容は家庭用電化製品の組立ラインが主であり、その他の周辺業務も対象となっている。重量物の取扱いに関しては、製品を構成する部品全てが小型・軽量の物であり、30kg 以上の重量物の取扱いのある職場はみられなかった。しかしながら、単純繰り返し作業が多く、不良作業姿勢も認められるため、ライン毎にアンケート調査を行うことで各ラインの特徴を把握でき、作業管理に役立てることが可能であり全職場の調査は有効であると考えている。

平成 16 年度の 7 日間以上休業した疾病に関して観察すると精神疾患による休業件数、休業日数が最も多く、次いで筋骨格系障害によるものであった。筋骨格系障害による休業件数は 6 件、休業日数は 528 日であった。筋骨格系障害による休業のうち、腰痛による休業件数は 3 件、休業日数は 89 日であった。しかしながら、休業に至った 3 件は何れも今回の調査を行った直接部門ではなく、間接部門に所属するものであった。直接部門において業務との関連性が疑われ、腰部筋骨格系の訴えで事業所内の診療所を受診した従業員は平成 16 年度において 3 名であった。

I 社

I 社は、原料を電気炉・真空溶解炉・炉外精錬設備等で溶解精錬し、熱間加工・冷間加工・熱処理を経て製品を製造する特殊鋼製造工場であり、従業員数は約 1500 名である。

事業所全体では腰痛を自覚症状としている者は 3～4 割程度であるが、同様の訴えで事業所内健康管理室を訪れる従業員は年間 30 名程度であり、ほとんどの者が湿布や市販の腰痛ベルト等による自己治療や、自己判断での放置を行っているのが現状である。腰部筋骨格系疾患により休業に至る従業員数は年間数名程度であり、かつ職務との因果関係が疑われる者はさらにその半数程度である。

調査対象抽出にあたり、特に腰痛を自覚する割合が高い職場を検索し下記を対象とした。

比較的腰痛の自覚症状の割合が高い製鋼部は、原料を電気炉・真空溶解炉・炉外精錬設備等で溶解精錬する職場であり、357 名が在籍している。中でも、今回調査対象としたアーク炉（10ton）を用いた溶解・精錬工程を行う計 8 名の班は腰痛の自覚が 9 割近い。対象とした炉前作業員は 1 組 4 名で 2 組、前記の通り計 8 名（平均年齢 33.6 才）程度である（製造内容等により応援人員等の関係で実質の作業者は若干増減する）。アーク炉を用いた溶解・精錬工程は、原料であるスクラップの炉内への投入から成分調整が終わった溶鋼を炉外へ出鋼するまでの 1 サイクル 150 分の作業である。一連の作業であるため、作業員は多種多様な行動を必要とするが、腰痛の要因とな

る作業姿勢や作業内容は工場内規定や手順書にて厳密に制限されており、単純評価では腰痛の要因となる作業は抽出できない。長時間にわたる同一姿勢の保持もなく、作業で手扱いする鋼材や冶具の重量も工場内規定の25kgの許容重量以下である。最もリスクが高いと考えられるのは、溶鋼上に浮いてくる不純物を大量に含んだスラグを炉外に掻き出す除滓作業であり、これは3kgの丸太を取り付けた長さ約3m、計18kgの鉄製の棒を用いて、溶鋼上に浮いているスラグを掻き出すといったものである。

いずれにせよ、作業姿勢の多様さ、またそれに費やす時間等々、変化に富んだ要因が多く、単純作業観察だけでは腰部筋骨格系疾患の発生原因を特定することは困難であり、また各々の作業を区分し厳密に評価しても、腰部への負担は許容範囲内である。

よって、それぞれの作業同士の関連や、時間経過による変化等々、把握されていない要因が多数あるものと予測され、今回の調査のような新たな観点での負担評価の到来が期待される。

4-2-2. 対象職場における直接観察法によるデータ収集

(1) 要素作業分析

E社の組立工場において、艤装工程30箇所ほどの要素作業分析を行った。その結果の一部を図4-1に示す。図4-1は、各工程を要素作業に分け、作業姿勢を構成し実質的に組立に関与している要素作業を集計した。実作業に要する全体比率を算出することにより、継続姿勢を含めた作業姿勢の工程への関わり具合を調べた。大部分の工程が正味作業時間比率70%を超えているが、5箇所ほどの工程では歩行の度合いが大きい。すべて、腰痛発症工程である。歩行域が広く、作業姿勢の負担も大きな場所も見出されるが、その多くは、負担の大きな作業姿勢の繰り返しや保持の長さが問題になると思われる。

図4-2は、各工程の要素作業総数と歩行を要する部分の要素作業数である。多くの工程で、歩行がなく作業姿勢の頻発する傾向があるが、要素作業ごとに歩行も必要とする工程もある。このこ

とは継続姿勢の中断に有用な働きをする場合もあると思われるが、基本的には要素作業ごとの姿勢が問題である。

(2) 作業姿勢および力の測定

要素作業の過程で、押し引き、重量物取扱、工具取扱などが含まれており、このような負荷が腰部への負担に関連していることも考えられる。そこで実際の押し引きの力の具合を同種の組立工場にて測定した。この対象職場も腰痛との関連が深いとされる工程を選び出し、測定を行った。

B社の測定結果を以下に示す。このことから作業の性質に姿勢以外の要素が含まれていることがわかった。

B-1 レバー操作に伴い要求される力の程度

1. 本体押し	13.09 k g
2. Aレバー押し	6.35 k g
3. Aレバー引き	18.81 k g
4. 本体引き	19.75 k g
5. Bレバー押し	5.79 k g
6. Cレバー下げ	18.21 k g
7. Dレバー下げ	14.51 k g
8. Dレバー上げ	9.14 k g
9. Cレバー上げ	7.98 k g
10. ペダル踏	31.58 k g

B-2 ハンドル操作に伴い要求される力の程度

1. ハンドル左回し	13.29 k g
2. ハンドル右回し	15.99 k g

B-3 組立対象物の回転に伴い要求される力の程度

1. 対象物左回し（右下の押し）	13.76 k g
------------------	-----------

B-4 取扱対象物の押し引きに伴い要求される力の程度

1. 対象物移動	2.67 k g
2. 対象物押し戻し	3.52 k g
3. 対象物の押出し	24.4 k g
※対象物の重量	9.56 k g

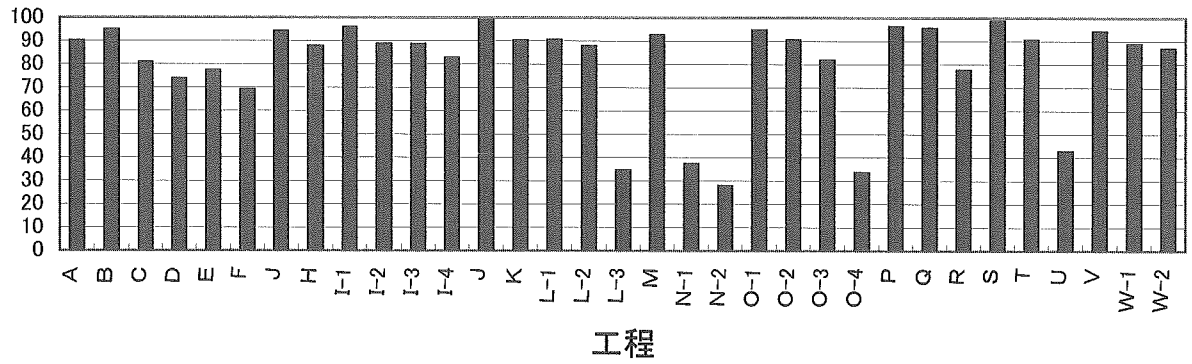


図4-1 各工程の正味作業時間比率

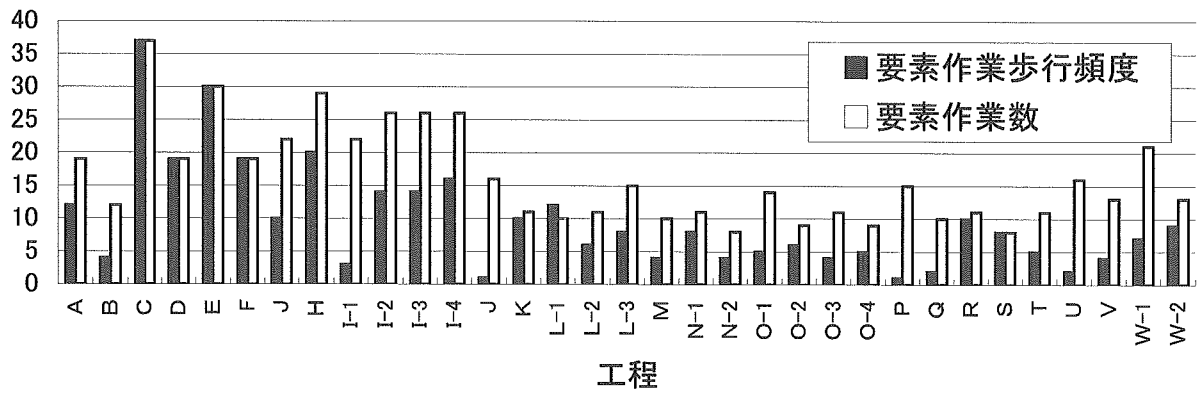


図4-2 各工程における要素作業歩行頻度および要素作業数

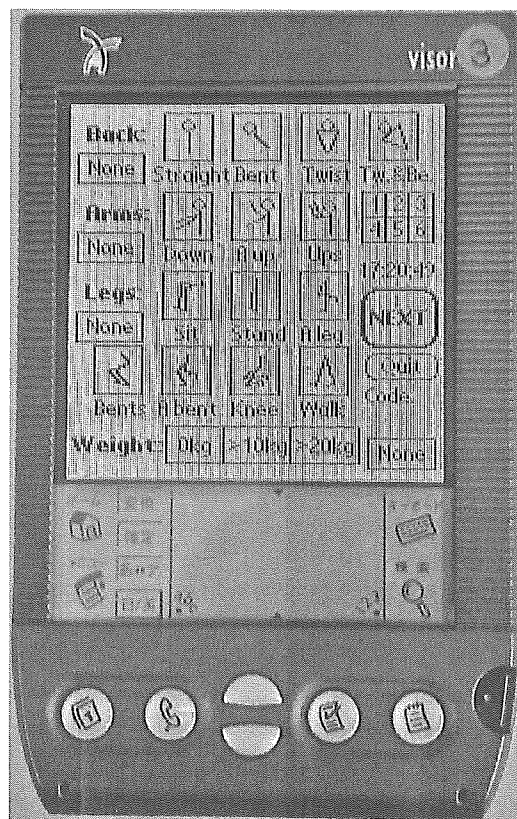


図4-3 OWAS 作業姿勢評価支援ツール

B-5 取扱対象物の移動停止に伴い要求される力の程度

1. 対象物移動後の停止 11.35 k g

以上のことから、対象物を取り扱うときに伴う力が小さくないことが判明した。作業姿勢そして取扱時の力の程度が姿勢に及ぼす影響を考慮する必要性が示唆された。

(3) 作業姿勢観察

a. 作業姿勢観察支援ツールの開発

姿勢評価を効率的に行うためのツールとして、市販の PDA (Palm) を利用した姿勢評価ツールを開発した。本支援ツールは、OWAS 法に基づいた姿勢コードをディスプレイに表示された図をタッ

プするだけで作成・記録できるものである。本ツールの画面を図 4-3 に示す。本ツール開発の目的は、本来であれば、観察者の訓練課程の簡略化および観察精度の向上である。自動車の組立工程など 1 工程あたりのサイクルタイムが短く、一定の作業工程を繰り返し行う作業において、OWAS 法による作業姿勢分析を扱うためには、サンプリング間隔を短縮するか、あるいはランダムサンプリングを行う必要がある。しかしながら、記録紙を用いる従来の観察方法では、サンプリング間隔の短縮による観察精度の低下が問題となる。

本支援ツールの使用により、サンプリング間隔の短縮による姿勢評価の時間分解能の向上、観察負荷の低減による評価信頼性の向上が認められた。

表 4-1 各工程における主な作業姿勢

工程名	主要作業姿勢等
A	しゃがみ・前屈・歩行
B	拳上・側屈・前傾・歩行
C	前傾・(側屈)・引き
D	押し引き・歩行
E	前屈・重量物・歩行・前傾・押し操作
F	(部品を取りながら) 歩行・前屈・重量物・軽い捻り
J	前傾・ドリル使用・側屈・(軽い) 捻り
H	前屈・捻り・重量物
I -1	前傾および前屈(支持)・(部品箱) 押し・捻り
I -2	捻り・前傾(補足支持)・シート運搬・前屈
I -3	側屈・前屈・部品・捻り
I -4	部品・前屈・前傾・ドリル使用・(軽い) 捻り
J	重量物(部品入り箱)・前傾
K	前傾・重量物(部品)・側屈・中腰・前屈(部品取り)
L -1	前屈・しゃがみ(狭空間)・捻り(部品取り)・前傾・拳上取り付け
M	側屈・前屈・押し込み・しゃがみ(座位)
M'	前屈(狭空間)・ドリル使用・部品運搬・中腰・拳上(ドリル使用)
N -1	部品運搬・捻り・前屈・ドリル使用・側屈
O -1	前屈・捻り・重量物(部品)・ドリル使用
P	拳上(ドリル使用・天井)
Q	側屈・ホイスト使用
R	重量物(部品)・ドリル使用・前屈(部品取り)・手待ち・歩行・台車押し引き・側屈
R'	前屈・ドリル使用・前傾・捻り・(軽い) 側屈
R''	しゃがみ・重量物(箱)・捻り・中腰・手待ち・側屈・前傾・歩行運搬
S	(頻繁) 前屈・台車運搬・捻り・側屈・(箱) 拳上・箱取扱・部品取扱
T	ホイスト使用・前屈(狭空間)・取り付け押さえ・側屈
U	前屈(支持)・前傾・側屈・捻り・ドリル使用
V	前傾(ドリル使用)・前屈(狭空間)
W -1	側屈・前傾・ホイスト使用・捻り(狭空間入り込み)・体の側方支持・手待ち

b. 作業現場における作業姿勢分析

E社の組立工場において、要素作業分析おこなった工程と同じ工程で、作業姿勢を観察した。

表4-1に、各工程における主な作業姿勢を示す。基本的に、前屈、前傾、側屈、捻りなどの姿勢が繰り返し含まれる。腰部への負担は大きいと思われる。

OWAS法の評価基準であるアクションカテゴリ（AC）を用いた対象全工程における集計結果では、各ACの出現割合はAC1が61.9%、AC2が36.2%、AC3が1.7%、AC4が0.1%であった。また、全出現姿勢の37.3%が前傾姿勢であった。

4-2-3. 腰部負荷の推定

腰痛発症のメカニズムを明らかにするためには、その腰部またはその周辺部における物理的状態を定量的に把握する必要がある。特に作業に起因する腰痛を取り扱う場合には、作業を遂行する際の動作が重要である。前述した様に、本研究で対象とする腰痛は、過大な加重が腰部へ負荷されることで起きる災害性腰痛ではなく、長期間に渡り腰部へ負荷される異常ストレス（災害性腰痛を対象とした場合は許容範囲内である）に起因する腰痛である。作業時の動作によって誘起される腰部付近における力学的負荷が、腰痛発症に大きく関与していることは明らかである。そのため、腰部付近における力学的負荷の状態を把握することが重要である。また、長期間におよぶ繰り返しの負荷が、より低い負荷レベルにおける腰痛発症を助長することを考えると、腰痛発症までの負荷の総量と現在の腰痛症状との関連性を調べる必要がある。

本章では、本研究における腰部への負荷の総量の算出方法に関して述べる。

(1) バイオメカニカルモデルを用いた腰部負荷の推定

本研究において対象としている腰痛は、腰部への過大な力学的負荷に起因するものではない。そのため従来から多く行われてきた腰部への負荷を主観的に評価する方法（例えば、あなたの作業において腰痛の原因と思われる動作、あるいは何が

原因で腰痛になりましたか？といった質問票）では、有用な情報を得ることは不可能である。また、腰痛が発症した時点の情報のみでは、本質的な意味において災害性腰痛なのか非災害性腰痛なのかを分類することも困難であると考えられる。実際に本研究の分担研究者が産業医として勤務する事業所において行われた腰痛原因調査では、ごく軽微な力学的負荷を誘起する動作のみで腰痛を発症したケースが多いとの報告があり、腰痛発生時の状況のみを分析しても腰痛予防対策の立案どころかその原因ですら得ることができない。

そこで、本研究で対象とする本研究で使用する腰部負荷量の推定方法としては、以下に述べる条件を満たす必要がある。

- a. 腰痛発症と関連すると考えられる腰部付近の部位における物理的負荷を客観的かつ定量的に得ることができる。
- b. 本研究では実際の職場において発生している腰痛との関連性を重視しているため、多くのデータを実際の職場で収集する必要がある。大がかりな機材を使用せずに現場で簡便にデータ収集を行える。
- c. 解析結果から、腰痛予防対策を導き出せる様な情報を得ることが期待できる。

これら3つの条件を満たすものとして、本研究では腰部椎間板圧迫力を腰部への力学的負荷量の指標として採用することとした。

本研究において対象としている「腰部への繰り返しの負荷に起因する腰痛」については、前述した一般的使用法における「腰部椎間板に障害が発生しない限度」をそのまま腰痛予防のための管理基準値として使用することはできない。

そこで、本研究においては、腰部椎間板圧迫力を腰部における力学的負荷の指標として使用する。具体的には、対象とする作業における腰部負荷量を腰部椎間板圧迫力およびその出現頻度から推定し、対象作業における腰痛発生状況との関連性を見出すことで、腰部負荷量（負荷暴露量）による腰痛発症リスクの推定を行うことを目的とする。

(2) 腰部椎間板圧迫力推定法の検討

実際の作業現場での腰部負担評価のために腰部椎間板圧迫力を直接測定することは、その侵襲性を考えると一般的ではない。そこで、直接的に腰部椎間板圧迫力を測定するのではなく、作業姿勢や取扱い重量や発揮する力などから腰部椎間板圧迫力を推定する方法がよく利用されている。

本研究では、ミシガン大学で開発された3D SSPPTM (3D Static Strength Prediction Program) を用いて、腰部椎間板圧迫力の推定を行った。本プログラムは、静的作業における腰部椎間板圧迫力を3次元的に計算するものである(静的推定モデルを使用)。作業者の身長、体重、身体各部の3次元的な位置(作業姿勢)および取り扱い物重量、取り扱い物を動かそうとする方向や必要とする力を入力すると、L5/S1(第5腰椎と第1仙椎との間)の椎間板圧迫力を算出してくれる。実際

には対象とする作業は動作を伴うため、より正確な値を得るためには、静的作業(静的推定モデルを使用)ではなく動的作業(動的推定モデルを使用)での椎間板圧迫力推定法を使用すべきであるが、以下の理由により静的推定モデルを用いることとした。

- 3次元の動的推定モデルでは、身体各部の位置だけではなく加速度(あるいは角加速度)が必要となる。3次元における身体各部の加速度を測定するには、3次元のモーションキャプチャシステム等の高額で大がかりな設備が必要となり、実際の作業現場における測定・解析には不向きである。
- 自動車組立工場などの職場では、歩行以外に腰部への衝撃的負荷がかかると思われる速い動作は少ないと予想される。

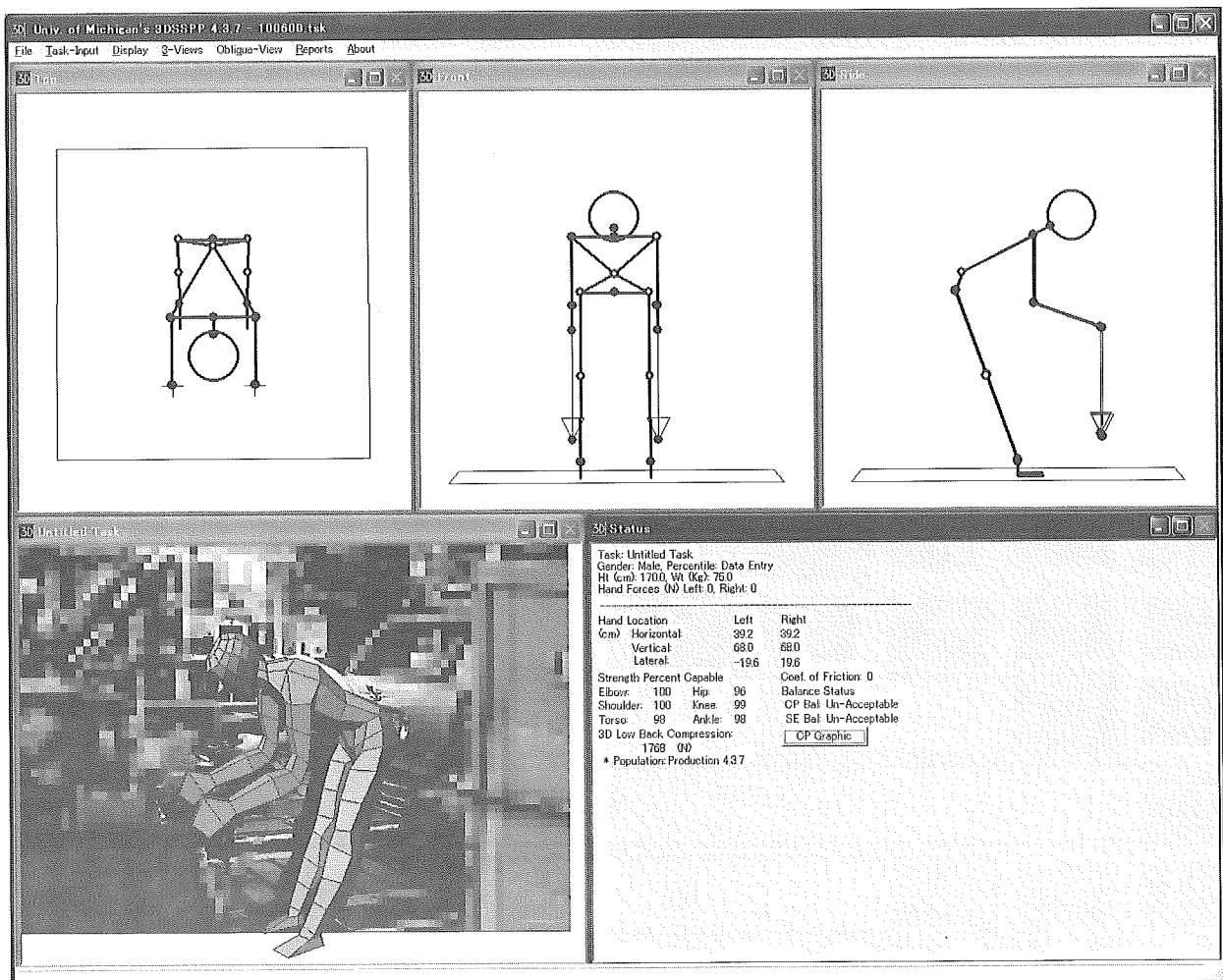


図4-4 3D SSPPTMTMを用いた腰部椎間板圧迫力の推定例
身長170cm、体重75kgの作業者を想定した場合、図に示した姿勢では腰部椎間板圧迫力は1768Nとなる。(写真にモザイクがかかっているのは、協力企業の申し出による。)

実際の職場におけるデータ収集では、身体各部の位置はビデオ撮影された映像を用いて入力した。実際には、実際の職場で撮影されたビデオ画像に写っている作業者と、3D SSPPTM が提示する人体モデルとを重ね合わせることで身体各部の位置を入力する(図4-4に入力例を示す)。また、取り扱い物と取り扱い物を動かそうとする方向や必要とする力に関しては、作業現場における実測値を用いた。

4-2-4. 姿勢出現頻度解析

腰部への力学的負荷量(暴露量)を推定するには、腰部への力学的負荷の時間積分値を用いることが考えられる。しかしながら、刻々と変化する作業姿勢の全てについて腰部椎間板圧迫力を計算し、時間積分値を得ることは事実上不可能である。そこで本研究では、実際の作業現場で撮影されたビデオ映像から作業中に出現する作業姿勢の分析を行い、作業姿勢出現頻度の特徴を抽出することを試みた。

ここでは、以下の2点に着目して解析を行った。

- (1) 本研究で使用する腰部椎間板圧迫力の推定モデルは静的モデルである。実際の作業における静止姿勢出現の割合(姿勢保持時間)はどの程度であるのか?

- (2) 実際の作業において出現する姿勢は、何種類程度に類別できるのか?

図4-5に解析の1例を示す。対象作業は、サイクルタイムが約60秒程度の実際の組み立て作業である。対象とする作業から1秒間隔で作業姿勢を抽出した。抽出間隔は同じ姿勢が2秒間以上続いた場合に、同じ姿勢が続いている(姿勢を保持している)と見なし、その判別ができる様に1秒間隔とした。

この方法を用いて、分担研究者が産業医を勤める職場において撮影したビデオ映像の解析を行った。腰痛が過去に1例以上発症している職場と発症していない職場について比較すると、腰痛が発症している職場では、5から6回の姿勢保持が観察された。その保持時間は1回5秒から10秒程度で、サイクルタイムの半分以上を占めているケースが多かった。また腰痛が発生していない職場では、姿勢保持をしている割合は少なく、その保持時間も比較的短かった。しかしながら、比較的重たいものを取り扱う職場では、姿勢保持よりも持ち上げあるいは押し引き動作の影響が大きい。すなわち、腰痛が発症している職場において、取り扱い物の移動の際に腰部にかかる負荷および姿勢保持時の腰部にかかる負荷の影響が大きいことが推測された。

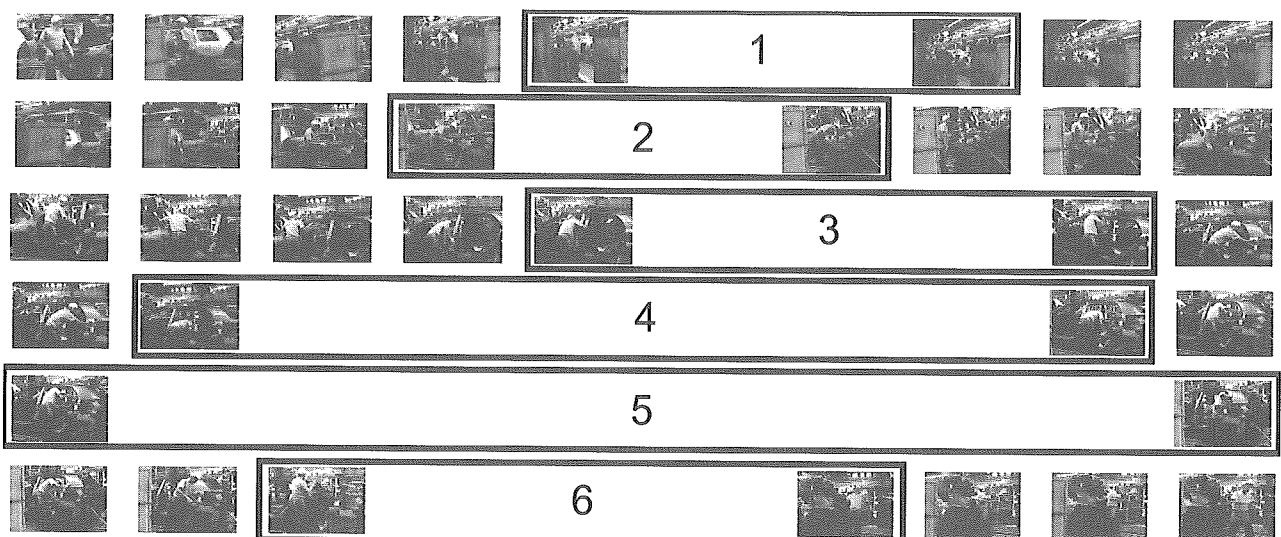


図4-5 作業姿勢出現頻度解析例

枠で囲っている部分1から6は、それぞれ同じ姿勢が連続して観察された部分である。この例では、全体の75%で姿勢の保持が観察された。観察された姿勢は5種類(1と6は同じ姿勢である)であった。なお、枠の大きさ(幅)と時間との間に関係は無い(枠の幅は時間の長さを表しているわけではない。)

4-2-5. 腰部負荷量と腰痛発症との関連性

上述したバイオメカニクスモデルを用いた腰部負荷推定手法と姿勢出現頻度解析を用いて、腰部負荷量と腰痛発症との関連性について検討した。図3-6に腰痛発症職場における解析例を示す。

この職場では、1サイクルの約75%が姿勢保持で構成されており、残り25%は歩行などの移動が占めていた。出現した保持姿勢の種類は5種類であり、重量物の取り扱いはない。抽出された5つの保持姿勢について、バイオメカニクスを用いた腰部椎間板圧迫力を写真から推定する。身

長170cm、体重75kgの作業者を想定した場合には、1700Nから1800Nの力がサイクルタイムの約32%程度、1400Nの力が10%程度の間椎間板にかかっている計算になる(図4-6)。すなわちこの作業では、腰部椎間板圧迫力の許容限界値として利用されている3400N(約30%の人に障害が発生する可能性がある値に相当)の半分程度の力が作業時間の3分の1の時間かかっている計算になる。

上記と同様な手法を用いて、同様の職務内容で、腰痛が発症している職場と発症していない職場を比較した結果を表4-2に示す。表中1~9の工

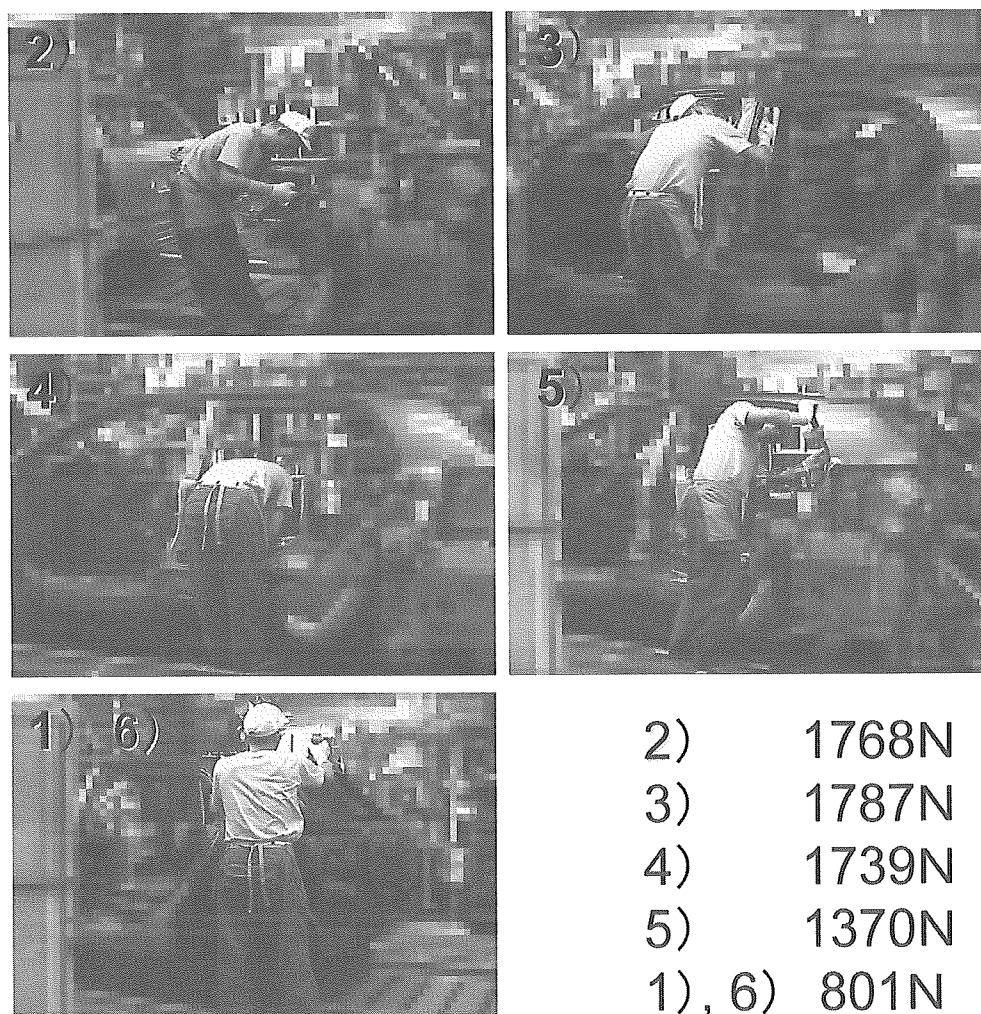


図4-6 椎間板圧迫力推定例

表 4-2 過去 1 年間に腰痛が発症している職場（工程 1～9）と発症していない職場（工程 10～12）における姿勢保持時間と保持している姿勢における椎間板圧迫力の比較

工程	1		2		3		4		合計		
	F(N)	t(s)	F(N)	t(s)	F(N)	t(s)	F(N)	t(s)	t(s)	(%)	F*t
1	1976	7	1880	16					23	39.7	43912
2	1900	6	2166	25					31	53.4	65550
3	1625	17	1590	17					34	58.6	54655
4	1963	5	1624	22					27	46.6	45543
5	2174	14	1174	18					32	55.2	51568
6	2014	20	1905	5	1711	10			35	60.3	66915
7	1780	11	1743	31					42	72.4	73613
8	1759	8	1618	5	1293	16			29	50	42850
9	1787	5	1768	10	1739	8	1730	8	31	53.4	54367
10	1168	9							9	15.5	10512
11	-	-							0	0	0
12	-	-							0	0	0

程は過去 1 年間に腰痛が発症している職場(工程)であり、10～12の工程は過去 1 年間に腰痛が発症していない職場(工程)である。腰痛が発症している職場においては、1700N 以上の椎間板圧迫力が負荷された状態が 1 サイクルの約 40%以上を占めており、これに対して腰痛が発症していない職場においては姿勢保持そのものが発生していない。

このように 1 サイクルが短時間である繰り返し作業の場合、姿勢保持が発生すると、重量物の取り扱いが無い場合においても、姿勢によって負荷される腰部負荷のみで腰痛が発症する危険度が上昇する。特に姿勢保持は作業位置の固定化によって起こるため、作業効率の向上を目的として、作業位置の固定化を図る場合は配慮が必要である。

4-3. 質問紙調査票による職場における腰痛発症要因および影響度の分析

4-3-1. 職場における腰痛発症要因探索およびその影響度評価を目的とした腰痛関連アンケートの開発

職場における腰痛発症要因の抽出およびその影響度を見積もるためには、腰部への力学的負荷量（暴露量）を、実際の作業現場において、前章で述べた方法をはじめとする直接的測定手法で得たデータから推定することが、精度および信頼性の観点からは望ましい。しかしながら、これらのデータは職場毎に大きく異なること（職場による特異性が存在する）が予想され、観察職場の数が少ないとケーススタディ的な結果を得ることになってしまう。そのため本研究のような、多くの事例に適合しうるチェックリストを作成するには、多くの職種および職場においてデータを収集し、相違点を整理・検討する必要がある。

直接的測定手法で大量のデータを収集することは、その分析工程などを考慮すると極めて困難であるため、本研究においては、広く大量のデータを収集することを目的として、質問紙法を用いてデータ収集を行うことを。質問紙法を使用する場合、質問紙法の制限について考慮し、その制限内で最良の結果を得ることができるよう熟慮が必要である。

本研究で使用する質問紙に必要なとされる要件は以下の通りである。

- (1) 作業姿勢および重量物取り扱いに関する情報を正確に収集できる。
- (2) 姿勢保持時間や姿勢の出現頻度に関する情報を収集できる。
- (3) 作業姿勢および重量物取り扱い以外の腰痛症状に影響を与える因子について収集できる。
- (4) 腰痛の症状について収集できる。
- (5) できるだけ多くの職場で実施しやすいようにできるだけコンパクトな内容である。

これまでに述べた解析結果を応用し、上記(1)

から(5)までの要件をできるだけ満たすようにA4サイズ4ページ(第1回目)からなるマークシート形式の無記名式質問紙を作成した。以下にその詳細を示す。

(1) 腰痛重傷度の評価手法に関して

Nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms を初めとする多くの腰痛重傷度評価法が開発されてきた。それらは様々な目的のために開発されている。たとえば Nordic questionnaire の主な目的は、①人間工学的な筋骨格系障害のスクリーニングと②産業保健ケアサービスの道具として役立てることにある。

本研究では、職務に起因する腰痛発症の過程を調べ、作業姿勢を中心とした職務要因と腰痛発症の因果関係を調べることを目的としている。そのため、腰痛が慢性化する前段階についても評価する必要がある。そこで本研究で開発した腰痛重症度評価指標は、より感度を上げるために痛みに関する項目を評価軸の中に盛り込んでいることが特徴的である。

a. 基本モデル

本研究では腰痛の発症要因の把握を行うことが目的であるため、腰痛が慢性化してしまった後の状態を把握することを目的としてはいない。すなわち職場における腰痛の重症度を評価するためのものであるため、働けなくなるほど重症化した腰痛を評価する必要はないのである。本評価手法において必要とされるのは、腰痛が慢性化するまでの軽度な症状から、慢性化した後にある程度までの重症度を評価できることである。そのような性格において、腰痛の治療経過を看るための日本整形外科学会による J-SCORE などの腰痛重症度評価手法とは異なるものである。

本研究で採用した腰痛重症度評価の基本モデルは、基本的には慢性的な痛みを評価するスケール“Graded chronic pain scale”と同様のものである。“Graded chronic pain scale”は、元々腰痛ではなく慢性の痛みを評価するための尺度である。この尺度のモデルを採用した理由としては、“痛み”という主観的な感覚を“活動の制限”という

尺度によって客観的尺度に置き換えていることにある。このことによって、腰痛という極めて主観的な現象を客観的に評価する事ができる。実際には慢性的痛み評価の基本部分を最近6ヶ月間における活動の制限に求めており、この点は北欧で開発された Nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms (Kuorinka, I. Jonsson, B. Kilbom, A. Vinterberg, H. Biering-Sorensen, F. Andersson, G. and Jorgensen, K. 1987) を初めとする多くの腰痛重症度評価スケールと同様である (NQMS では最近12ヶ月間について質問している)。しかしながら、“Graded chronic pain scale” は、この活動の制限に最近6ヶ月間に経験した痛みの程度を、1) 最大の痛み、2) 平均的な痛み、3) 現在の痛みで評価したものを加えて、4段階に分けている点が異なっている。痛み(腰痛)は前述したように非常に主観的要素が大きいものであるため、生体組織の損傷(ある程度重度)という観点から腰痛を評価するためには必要は無い。しかしながら、この研究で対象としている軽度な腰痛までも評価するためには、軽度な症状を分類するためには痛みの程度を加えて評価することが必要であると考えたためこのモデルを採用した。

b. 腰痛重症度評価のための変更事項

“Graded chronic pain scale” は、腰痛に限らず慢性の痛みを評価することを目的としているため、最近6ヶ月間に体験した痛みのみならず、基本となる最近6ヶ月間における活動の制限に関して、10cmのVAS (Visual Analog Scale) によって記述するように作られている。なぜなら、筋骨格系障害にともなう慢性の痛みを評価するために質問項目が一般化されていると考えられる。本研究では実際の職場においてより多くのデータを可能な限り正確に集める必要があるため、質問紙記入時にバイアスとなる要素は減らすべきである。そこで以下の様に質問紙を作成した。

- a) 質問項目数はできるだけ減らす。
- b) 質問項目はできるだけ具体的なものとする(痛みに関する項目以外はVASを使用しない)。
- c) 身長や体重など記入者(作業員)がすぐにな

かる項目以外は全て選択式とする。

腰痛の重症度評価に特化して使用するため、オリジナルではVASを用いている活動の制限に関する質問項目については、より具体的な質問項目と置き換えて、得点化する事とした。具体的質問項目は、以下に示す Nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms の腰背部痛に関する項目を基に作成した。

- Nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms の項目 -

1. あなたは今まで腰痛 (ache, pain or discomfort) になったことがありますか？
(もしあなたが質問1で「いいえ」と答えたならば、質問2-8は答えなくてよい)
2. 腰痛のために今まで入院したことがありますか？
3. あなたは今まで腰痛のために仕事あるいは業務を変ったことがありますか？
4. 最近12ヶ月間であなたが腰痛になった合計の時間はどれくらい？
(もしあなたが質問4で「0 days」と答えたならば、質問5-8は答えなくてよい)
5. 最近12ヶ月間であなたの活動を減少させる腰痛になりましたか？
 - i. 労働活動 (家であるいは家の外で)
 - ii. 余暇活動
6. 最近12ヶ月間に、その問題のためにあなたの通常業務 (家であるいは家の外で) を妨げた合計の時間はどれくらい？
7. 最近12ヶ月間に腰痛のためにあなたは doctor, physiotherapist, chiropractor or other such person に見てもらったことがありますか？
8. 最近7日間に腰痛がありましたか？

- 本研究で使用した質問項目・選択項目・点数 -

あなたの腰痛の状態についてお聞きします。
(腰痛とは右に示す図中で影をつけた部分において、鋭い痛みあるいは長時間の鈍い痛み、不快を

感じる事、またはその後片方あるいは両方の足に痛みあるいはしびれを感じていることを示します。)

1. 最近6ヶ月の間にあなたは腰痛になりましたか？
(ここでなっていないと答えた方は、以下の質問に答える必要はありません。)

ほぼ毎日	3点
月に10日程度	2点
月に1日程度	1点
期間内に1日	0点

2. 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はありましたか？

(i) 仕事上で：

作業内容を変えてもらった	3点
仕事を休んだ	2点
仕事を休んではいないがあった	1点
なかった	0点

(ii) 仕事以外で：

あった	2点
なかった	0点

3. 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？

入院した	3点
両方にかかった	2点
医師のみにかかった	1点
はり・灸・マッサージ・整骨院にかかった	1点
かかっていない	0点

これらの項目の得点をすべて合計した最近6ヶ月の間における活動の制限に関する得点(0~11)を3段階に分け、これに痛みに関する3つの質問"最近6ヶ月間における最大の痛み・平均的な痛み・現在の痛み"を1(全くない)から10(これまでに経験した痛みの中で一番痛い)までのスケールを用いて回答させた結果を加味して腰痛の

重症度を評価した。

(2) 腰痛重症度以外の項目

職場における腰痛発症要因を抽出し、その影響度を評価するためには、腰痛の重症度の評価のみならず、腰痛に発症および重症化に影響する要因を定量的に測定する必要がある。本研究では質問紙を用いてできるだけ精度良くかつ簡便にデータを収集する方法の開発を目指している。

そのためには質問項目の絞り込みが重要である。本研究では、アンケート調査票作成前に行った職場における直接観察調査から得られたデータを解析し、その結果から腰痛発症要因の絞り込みを行い、以下の項目を抽出した。

1. 腰部への物理的負荷

- ・作業姿勢
- ・取り扱い重量
- ・姿勢保持
- ・反復繰り返し
- ・作業速度
- ・要素動作

2. 作業環境

- ・歩行量
- ・温度
- ・振動
- ・足下の安定性
- ・空間の狭さ

3. 負荷・回復サイクル

- ・労働時間
- ・稼働率
- ・余裕率
- ・休憩タイミング
- ・休憩環境

4. 個人要因

- ・年齢
- ・身長および体重
- ・運動歴
- ・運動習慣
- ・既往歴

e. ストレス

- ・仕事量
- ・裁量権
- ・人間関係

これらの項目から以下に述べる具体的質問項目を検討し、アンケートを作成した。

1. 年齢、身長、体重などの個人情報：対象者の身長体重は、バイオメカニクスモデルによる解析に使用するために必要。年齢は腰部椎間板圧迫力の許容値に影響を及ぼす。

2. 作業環境：作業環境は、特に作業スペースや足場の状況は、腰部の負担に影響を及ぼすことが知られており、温熱環境は負荷の腰痛への影響度を増減させる因子である。

3. 繰り返し作業：繰り返し作業と繰り返しではない作業では評価法が異なるため、分離する必要がある。

4. 出現する作業姿勢および重量物取り扱いに関する情報：作業姿勢は、人間工学的見地および現場における要素作業分析および作業姿勢分析から、作業姿勢を決定づける要因について抽出し、できるだけ少ない質問内容で作業姿勢が決定できるように工夫した。

5. 作業時間および頻度に関して：職場における直接観察調査から必要な時間的分解能を設定した。

6. 腰痛の症状について：一般的に腰痛の症状は、痛みの程度、痛みの頻度、腰痛による日常活動への影響で評価する。本研究では、一般的に使用されている北欧筋骨格系障害アンケート（standardized Nordic Musculoskeletal Questionnaire：NMQ アンケート）の腰痛パート、慢性的な痛みに関しては Graded chronic pain scale を使用した。また、腰痛の原因については、災害性腰痛を除外するために原因が明らかに災害性腰痛であるかを聞いている。

7. 日常生活、運動歴、職業性ストレスについて：作業姿勢および重量物取り扱い以外の腰痛症状に影響を与える因子については、日常における運動、これまでの運動歴、職業性ストレスに関する質問項目を採用した。これら項目は、明らかに特異的な反応を示した回答者を解析対象から除外するために使用する。

以上のような検討を経て、本研究で作成した質問紙調査票を添付する。質問紙調査は2回行っており、2回の調査で使用した調査票には若干の変更がある。第1回目調査で使用した調査票は、作業姿勢を出現順に3つ聞いているが、第2回目では出現頻度の最も高いものについて記述させている。これは、第2位、第3位の姿勢を調査しても、腰痛重症度の説明精度がそれほど向上しないことと、記入する項目の多さによる回答へのバイアスをできるだけ低減するためである。また、質問の選択枝にも、精度の向上を目的として若干の変更が加えられている。

添付資料 1

第 1 回目質問紙調査で使用了た質問紙調査票