

清掃時の身体位置が作業効率および 下肢キネマティクスに与える影響

宇野 直士 *¹ 北 哲也 *² 守政 和浩 *³

Effects of body posture assumed during cleaning on work efficiency and lower limb kinematics

Tadashi UNO *¹, Tetuya KITA *², Kazuhiro MORIMASA *³

Abstract

This study aimed to investigate the effects of body posture assumed when cleaning around a bed on work efficiency and leg movement. The study participants were 10 adult women who used a working mop (15 cm long, 45 cm wide) to clean the floor and under the bed. Three kinds of postures—(A) Perpendicular, (B) Parallel, and (C) Oblique to the Bed—were used for cleaning under the bed, and three-dimensional motion analysis of the photographed image was carried out. Results showed that the working time to clean under the bed was the shortest in condition C and the longest in condition A. Furthermore, in conditions A and B, the cleaning was carried out with a posture where the lumbar region was excessively bent. The results indicated that the most optimum posture was the one oblique to the bed when considering work efficiency and body load.

Key Words : Cleaning workers, Work-related disease, Three dimensional motion analysis

1 はじめに

一般に清掃業、保健・衛生業等は腰痛が多発する業種として認識されている。これは、バキュームクリーナーなど重量が大きい清掃機材を使用することや、天井からベッド下まで作業箇所が多岐にわたることに起因する¹⁾。中でも病室清掃では、ベッド下やトイレ周りの清掃を複数回行うため、両膝伸展位での前屈姿勢や腰椎の過伸展といった不良姿勢が頻発する²⁾。院内清掃従事者を対象とした作業関連性疾患の調査¹⁾では、回答者全体の85%が身体に痛みや不調を訴え、腰部、肩関節、膝関節に痛みを主訴する者が多かった。また、清掃業務に従事して1~2年以内に発症した身体の痛みは、業務従事中は慢性的に頻発していた。

慢性の非災害性腰痛は、物体を中腰で取り扱う業務

や1日数時間、不自然で非生理的な姿勢での業務、長時間、屈曲位を保持して行う業務、振動を受ける作業を継続する業務で増悪する^{3,4)}。院内清掃業務の作業形態や労働環境もこれらの条件に合致しており、早急な対策が求められている。現在までに、院内清掃中の針刺事故や院内感染の防止対策に関する具体的調査や対策⁵⁻⁹⁾が示されている一方で、従事者の作業関連性疾患への対策は十分に示されていない。一部、厚生労働省が策定した「職場における腰痛予防対策指針¹⁰⁾」では、立位での前屈作業姿勢を避けるなどの指針が示されているが、院内清掃の作業特性を考慮すると、即時現場で応用可能な指針とは言い難い。また、清掃業務を委託された会社や委託した病院が作成した清掃作業手順書等には、作業者の休憩時間を確保することは明記さ

*¹ 徳山工業高等専門学校一般科目

*² 大島商船高等専門学校一般科目

*³ サマンサジャパン株式会社

れているが、作業性腰痛等のリスクを軽減するための方策は組み込まれていない。

清掃業は他の業種と比較しても、中高齢者の雇用率が高く¹¹⁾、院内清掃や一般清掃では女性雇用の比率が高い。他方で、現場作業員が集まりにくく、慢性的な人手不足の解消が清掃業の重要テーマである。今後、少子高齢化に伴う産業構造の変化が高まる中で、清掃業が高齢者や女性にとって安全で働きやすい職場として認識されるためには、企業として作業関連性疾患等のリスク軽減に向けた取り組みが必須である。そこで本研究は、人間工学的知見に基づいた院内清掃マニュアル作成の基礎的知見を得るため、作業姿勢が作業効率や身体動作に与える影響について検討した。

2 方法

2.1 被験者

成人女性 10 名（年齢 45.2 ± 3.4 歳，身長 157.5 ± 4.1 cm，体重 54.1 ± 4.5 kg，下肢長 80.1 ± 4.5 cm）を対象とした。身長は身長計，体重は体重計を用いて計測し，下肢長はスチール製メジャーを用いて大転子から外果までの長さを計測した。いずれの被験者も過去に清掃業務に従事した経験がなく，また実験段階で身体部位に痛みがない者であることを確認した。被験者には予め実験の目的，方法，実験に伴う危険性と配慮，匿名性の保護等について書面で説明を行ない，同意書を得た。本研究は徳山工業高等専門学校研究倫理委員会の承認を受けて実施した。

2.2 実験プロトコール

被験者には模擬ベッド（縦 2m×横 1.5m×ベッド下 1m）を設置した空間（4m×4m）の床およびベッド下の清掃作業を行わせた（図 1）。清掃作業には可変式のハンドル（110cm から 180cm）に取り付けられた作業用モップ（縦 15cm×横 45cm）を用いた（図 2）。

試技前に，モップの持ち方やベッド下の清掃姿勢を教示し，用具に慣れる時間を十分に確保した。また，清掃方法として，まずベッド下の清掃を奥側から手前に行ない，引き続いて周辺の床清掃を奥側から手前に行なうように教示した（図 1）。各試技に入る前に床に白色のチョーク粉 180g を散布し，模擬的な汚れとすることで作業の目安とした。ハンドルの長さは，モップを装着しない状態でハンドルのヘッド部分が各被験者の静止立位時の肩峰部分に位置する長さを基準とした。そして，ハンドルを把持する位置は左手がハンドル先端部分，右手が右肘と同高の位置とした。

ベッド下の作業姿勢は，①ベッドに正対し片膝をついた姿勢（条件 A），②ベッドに平行に位置し，片膝をついた姿勢（条件 B），③ベッドに対して斜めに位置し，片膝をついた姿勢（条件 C）の 3 条件とした。全ての被験者は右膝を立てた姿勢で，ベッド長辺側に位置するように指示した。以上の条件間でカウンターバランスをとって試技を 3 回ずつ行った。

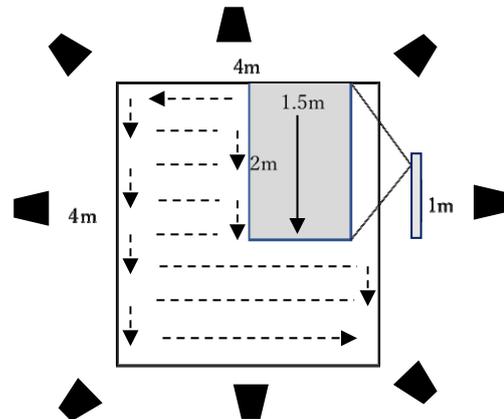


図 1. 清掃作業空間

（矢印は，清掃従事経験者から同様環境における作業手順を聴取し，本実験で採用した清掃作業の方向を示したもの）



図 2. 作業に使用したハンドル（左）とモップ（右）

2.3 測定項目

8 台の同期された高速度撮影機能付カメラ（DKH 社）を被験者に正対した状態からみて前方，左右斜め前方，左右横，後方，左右斜め後方に配置し（図 1），撮影速度 240fps で一連の作業動作を記録した。本研究では，分析空間内の進行方向を Y 軸，鉛直上方向を Z 軸，Y 軸と Z 軸に直交する方向を X 軸とした右手直交座標系を静止座標系として定義した。空間上にキャリブレーションポール（高さ 2m，較正点 5 箇所）を垂直に立て，計 90 点のコントロールポイントを撮影することでキャ

リブレーションをおこなった。そして、撮影された映像から、身体各部の分析点に張り付けた球形マーカーを三次元動作解析システム (DKH 社) を利用して読み取りをおこなった。分析点は頭頂、胸骨上縁と左右の耳下点、肩峰、肘関節、手首、大転子、膝関節中心、外果、踵、母趾先端、作業用モップ接続部分とした。データを平滑化する際のデータ端点の歪みの影響を考慮し、作業動作の解析区間とその前後 20 コマをデジタイズし、得られた 2 次元座標から DLT 法により計測点の 3 次元座標を求めた。下記に算出したパラメータを示す。

- ① 作業時間：作業開始から作業終了(散布粉を 1 か所に集める)までに要した時間
- ② 作業頻度：解析用マーカーを付したモップ接続部分が 50cm×50cm に区分したベッド下区域を通過した回数
- ③ 腰部角：胸骨上縁 - 大転子中心を結ぶベクトルと大転子中心 - 膝を結ぶベクトルとのなす角 (図 3)
- ④ 膝関節角：膝 - 大転子を結ぶベクトルと膝 - 足関節を結ぶベクトルのなす角 (図 3)

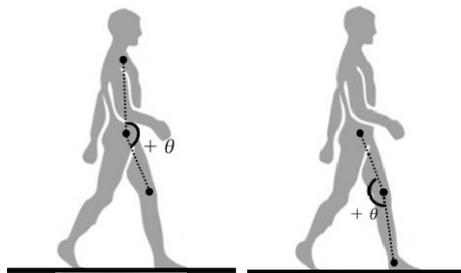


図 3. 腰部角 (左図) および膝関節角 (右図) の定義

2.4 統計解析

腰部角、膝関節角等において、各姿勢条件を要因とした一元配置分散分析を行なった。主効果が認められた場合には Bonferroni 法による多重比較検定を行なった。全ての統計解析は SPSS Advanced Statistics ver. 23 (IBM 社) を用いて行ない、有意水準は 5%未満とした。

3 結果

表 1 にベッド下とその周辺の床の清掃作業時間を示す。ベッド下の作業時間は条件 C が最も短く、条件 A が最も長い作業時間を要した。また、条件 A で清掃作業を行った場合、チョーク粉がモップ挿入側とは反対側のベッド下に残る傾向が、他の条件と比して顕著に認められた。

図 4 にベッド下の作業頻度を示す。条件 A は他の条件に比して 7 回以上モップの通過した区域が多く現われた一方で、ベッドの奥側の作業区域をモップが通過する頻度は少なかった。条件 A に比して他の条件では、一区域を 4 回から 6 回の通過回数で作業を終えた。

図 5 にベッド下清掃時の各条件間の平均腰部角度の結果を示す。条件 C に対して条件 A と条件 B の腰部角度は、より屈曲位を示した。

図 6 にベッド下清掃時の各条件間の平均膝関節角度の結果を示す。ベッドに対して平行に位置して作業した条件 B において、右膝関節は最も屈曲位を示した。

表 1. ベッド下および床の平均作業時間 (秒)

	条件 A	条件 B	条件 C
ベッド下	32.4±4.9	28.1±3.8	26.1±4.6
床	62.6±6.1	57.4±5.7	59.4±5.5

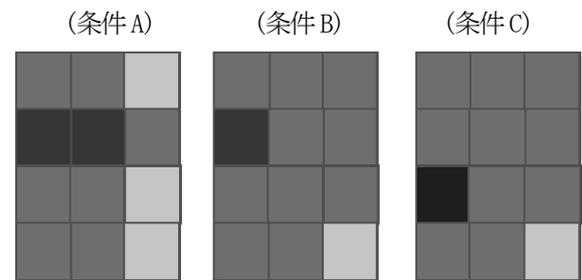


図 4. ベッド下の作業頻度 (回)
 (■)7 回以上 (■)4-6 回 (□)1-3 回 (□)0 回

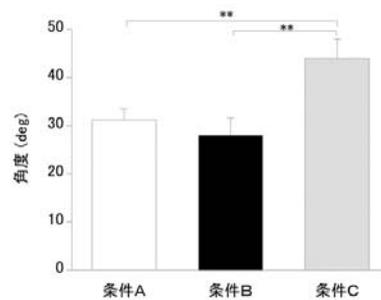


図 5. ベッド下清掃作業時の平均腰部角度 (** p<0.01)

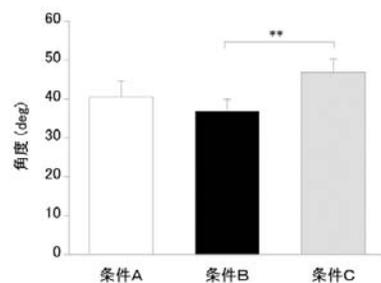


図 6. ベッド下清掃作業時の平均膝関節角度 (** p<0.01)

4 考察

ベッド下の清掃作業時間は、ベッドに正対し片膝をついた作業位置が最も時間を要した。次いで、ベッドに対して平行に位置し、片膝をついた姿勢が時間を要した。上記の作業位置で全体を清掃するためには、奥側から手前側に3回程度、膝立または中腰姿勢で移動することが求められる。そして、特にベッドに正対した作業姿勢では、モップが同様の区域を3往復以上通過するなど、他の作業姿勢と比して作業効率に劣るため作業時間を要したと推測される。また、ベッドに正対して作業した後、ベッド周辺の清掃に要した時間は他の条件と比して増長した。この理由として、ベッドに正対した作業位置では、ベッドの奥側をモップが通過する頻度が低く、粉がベッド下に残される試技が多かった。それに伴い、粉が残された箇所の清掃を追加で行ったため、床清掃の作業時間が増長した。

一方で、ベッドの長辺側中央に片膝を立て、斜めに位置した場合、作業時間は減少した。一般的にベッド周辺に清掃作業を妨げるモノがない場合、作業者はベッドの長辺側中央に位置することが推奨される¹²⁾。この位置は、モップがベッド下のいずれの箇所にもほぼ均等に最短距離で動かすことができる。そして、作業者の動きも最小限に留めることができる位置である。本実験の被験者は、清掃業務への従事歴がない者であるが、全ての被験者がベッドの長辺側中央の位置から移動することなく、身体を左右に振ることで効率的に作業を行った。また、斜めに位置することで、モップヘッドの長辺側とハンドルを平衡に保ち、短辺側を30°から45°程度に傾けることが可能になったため¹²⁾、ベッド奥側の粉を残さず除去することができたと推知される。

ベッド下をハンドル付きモップで清掃する場合、片膝立ちや中腰姿勢などで上体を低く位置させる必要があるため、一時的に腰部は屈曲位を示す。腰部の平均屈曲角度は、ベッドに対して正対または平行に位置した作業姿勢において過度な屈曲位を示した。片膝立ちや中腰姿勢での作業は腰仙部に繰り返し屈曲モーメントが作用する。そのため、脊柱周囲軟部組織や椎間関節へストレスがかかり、疲労性腰痛を生じやすい¹³⁾。加えて、30°前後まで腰部を屈曲させた姿勢を一定時間維持することは、椎間板内圧を亢進させ、腰痛を引き起こすリスクを高める。以上のことから、ベッド下清掃時に腰部への負担が比較的少ない作業姿勢は、ベッド長辺側中央に片膝を立て、斜めに位置した姿勢であることが示唆された。他方で、作業関連性腰痛の発

症は、体幹前屈筋群と後屈筋群の筋力バランスや、腰部と下肢の柔軟性低下も要因となる。特に、体幹前屈筋群の筋力低下は腹圧低下をきたし、腰痛前弯を増強させる。本研究では、関節可動域や筋力などを考慮した検討を行っていないため、この点について言及することはできない。

また、ベッド下清掃時に上体を低く位置させるためには、ストライドの確保が必要である。その際、膝関節の過度な屈曲位が維持されると、膝関節痛を引き起こすリスクが高まるため、最適なストライドで作業することが望ましい。ベッドの長辺側中央に片膝を立て、斜めに位置して作業した際の右膝関節は、他の条件と比較して伸展位を示した。このことは、膝関節の過度な屈曲位による作業姿勢を回避し、清掃作業による膝関節痛のリスクを軽減することに繋がる。同時に、身体を保持するための支持基底面を十分に確保することで、安定した作業動作に繋がることを推測される。

以上のことより、作業時間を短縮し、作業効率を上げるためには、ベッドの長辺側に斜めに位置した作業位置が最適であることが示唆された。また、身体負担を軽減し、作業に起因する腰痛や膝関節痛のリスクを減少させる上でも、上記の作業位置が望ましいことが示唆された。

5 今後の展望

本研究から、ベッド下清掃時における作業姿勢の違いが作業効率や身体負担に影響することが示された。一方で、本研究の被験者は清掃業務に従事した経験がない者とした。今後は、清掃作業熟練者を対象とした調査を進めることで、熟練者の経験やコツも考慮した分析を行う。また、前述の通り、清掃従事者の作業種類や作業箇所は多岐にわたるため、トイレや他の清掃区域も含めて検討を行う必要がある。

6 謝辞

本調査にあたり、サマンサジャパン株式会社からの従業員の方々にご協力を頂きました。ここに記して感謝の意を申し上げます。

文献

- 1) 宇野直士, 田之上剛, 守政和浩: 病院内清掃従事者の作業特性と身体疼痛の特徴, 徳山工業高等専門学校研究紀要 2018, 42 巻, 17-21.
- 2) 原田吉雄: 腰痛症-腰痛症の観血療法と保存療法, 理

学療法, 1987, 4, 417-427.

3) 栗原章: 労働と腰痛, CURRENT THERAPY. 1997, 15, 818-821.

4) 芝啓一郎, 栗原章, 金田清志ほか: 勤労者腰痛疾患の実態と社会復帰に関する前向き調査 (第2報), 日職災医誌, 2005, 53, 148-152.

5) Smith DR, Mihashi M, Adachi Y, Nakashima Y, Ishitake T: Epidemiology of needlestick and sharps injuries among nurses in a Japanese teaching hospital. Journal of Hospital Infection, 2006, 64 (1), 44-49.

6) 渡邊康子, 小林寛伊, 野崎貞彦, 下平智子: 病院清掃における針刺し・切創実態調査, 日本環境感染学会誌, 2012, 27 巻, 6 号, 431-435.

7) Panlilio AL, Orelien JG, Srivastava PU, Jagger J, Cohn RD: Estimate of the annual number of percutaneous injuries among hospital-based healthcare workers in the United States, 1997-1998. Infection Control And Hospital Epidemiology, 2004, 556-562.

8) 平光良充, 木戸内清, 吉川徹: 針刺しの報告率に関する文献レビュー, 労働科学, 2016, 92, 6 号, 63-70.

9) 内田美保, 人見重美, 木村哲: 病院清掃員の日常業務に関するアンケート調査 - 針刺事故および清掃業務における看護婦との連携について, 環境感染, 1998, 13(2), 103-107.

10) 厚生労働省: 職場における腰痛予防対策指針. 2013.

11) 公益財団法人全国ビルメンテナンス協会: 第49回実態調査報告書, ビルメンテナンス情報年鑑, 2019, 41-64.

12) 松本忠男: よりよいホスピタルメンテナンスの実践のために, キョーリンメディカルサプライ株式会社, 6-8.

13) 坂本親宣: 作業関連性腰痛の予防に関するアプローチ-セラピストの立場から-, 日本腰痛学会雑誌, 2006, 12(1), 39-43.

(2019. 10. 31 受理)