

介助者の重心位置とベッド高の関係が腰部負荷に及ぼす影響

Influence of relative position between body centroid of caring person and care bed height on lumbar load of caring person

○立石広志(徳島大学) 上田喜敏(森ノ宮医療大学) 佐藤克也(徳島大学)
伊藤伸一(徳島大学) 藤澤正一郎(徳島大学)

Hiroshi TATEISHI (Tokushima University) Hisatoshi UEDA (Morinomiya Medical University) Katsuya SATO (Tokushima University) Shin-ichi ITO (Tokushima University) Shoichiro FUJISAWA (Tokushima University)

Key Words: Care Bed, Care Worker, Electromyogram, Centroid of body, Lumbar Load

1.はじめに

現在、日本国人口のうち4人に1人が65歳以上であり、超高齢化社会となっている。今後、更に高齢化が進行し、2055年には高齢者割合が40.52%になると予想されている¹⁾。この高齢者割合の増加とともに要介護者数も増加している。現状で、これらの高齢者を介護する介護サービス従事者の労働環境は「利用者重視」が強調され、作業環境整備が不十分な事から、腰痛など健康状態に悩む介護サービス従事者が少なくない。特にベッド上でのオムツ交換や移乗時の介助作業に対する訴えが多い。これらの動作は作業負荷が大きく、介助者自身が二次障害(腰痛・肩こりなど)を引き起こしやすい。

介助者の負担や二次障害を軽減させ、安全に介助作業を行っていくためには、ベッド上での作業や持ち上げ動作時における、安全を確保するための作業環境整備、及び、ベッドなどを含む福祉用具を正しく使用するための指針が必要となる²⁾。我々のグループが行った先行研究では、介助者とベッドとの高さの位置関係が、腰部への負担に影響を与えているという結果を報告した³⁾。しかしながら、ベッド高さを決定する指標となる身体位置、例えば腰の高さなどは個人体格により差異があり、指標と用いるには適当ではない。そこで、一般的な身体位置指標としての身体重心位置について着目した。本研究では、持ち上げ動作時における介助者の身体重心位置に対するベッド高の位置関係が、腰部の筋疲労に与える影響について評価した。特に、腰部位置の簡便な指標として、身体重心位置に近く、比較的触知しやすい骨盤の一部である上前腸骨棘 (Anterior Superior Iliac Spine:ASIS) をランドマークとした。

2.実験方法

被験者は健康男性1名とした。(年齢20才,身長178.0cm,体重82.0kg)

2.1 筋電計による筋疲労計測 (実験1)

ベッド高を3つの条件(膝関節・大腿中央部・腰部(ASIS))に設定し、各条件下での持ち上げ動作時における筋電図を測定した。実験時の様子を Fig.1 に示す。本研究ではベッド上での介護を想定し、持ち上げ重量として10kgの米俵を使用した。また、持ち上げ継続時間は、35秒間とし、持ち上げ高さは10cmとした。また脊柱起立筋部の活動電位を計測するために、代償動作として用いられる膝関節は伸展位にて実験実施した。なお、筋の回復を待つために各実験の間に10分間の休憩を設けた。

2.2 重心位置の測定(実験2)

身体の重心位置は、おおまかには床接地面から見て成人

男性で身長約56%、成人女性で約55%の位置にあると言



Fig.1 Experiment scenery

われている⁴⁾。しかしながら、これらは固体差が大きい。そこで個体差を把握するために測定を行った。

測定方法は Fig.2 に示す両端を支持した支持板(重量 K)の上で臥姿勢をとり、釣合いの式(1)を用いて重心位置を算出する。ここで、重心位置を G とし、支点 A 側端からの距離(l_G)を測定するために足底面と支持板端面を一致させる。この状態で体重計の指示値を $W1$ (kg)、体重を $W2$ (kg)として(1)式に代入する。今回の測定では、支点 AB 間の距離は160(cm)、支持板質量 K は14.0(kg)とした。また、安定性を確保するために支持板の両端から10.0(cm)内側の位置を支点とした。

$$l_G = \frac{160}{W2} (W1 - 7) + 10 \quad (1)$$

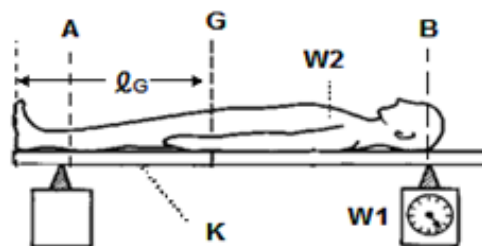


Fig.2 Measurement of body centroid

3.実験結果

実験1: 各ベッド高条件における筋電図の測定結果を表1および表2に示す。表中において、①が膝関節(knee joint)、②が大腿中央部(femoral center)、③が上前腸骨棘(ASIS)の各条件を表している。また、表1が右側、表2が左側の脊柱起立筋の測定結果である。これらの表に示すように、

Table 1. Electromyogram measurements (Rt)

	Mean	S.D.	Min.	Max	Area	Median
①	29 μ V	5	18 μ V	55 μ V	869 μ Vs	28 μ V
②	23 μ V	3	17 μ V	34 μ V	684 μ Vs	22 μ V
③	16 μ V	1	13 μ V	20 μ V	483 μ Vs	16 μ V

Table2. Electromyogram measurements (Lt)

	Mean	S.D.	Min.	Max	Area	Median
①	32 μ V	6	19 μ V	61 μ V	954 μ Vs	31 μ V
②	26 μ V	4	17 μ V	44 μ V	770 μ Vs	25 μ V
③	20 μ V	3	14 μ V	30 μ V	606 μ Vs	20 μ V

持ち上げ動作時の筋活動量は、ベッド高が膝関節位置の場合に最も大きく、大腿中央部、ASISとベッド高が高くなるにつれて減少した。次に、筋疲労の指標の一つと言われている筋電波形の中心周波数の変化を図3～図5に示す。図3はベッド高が膝関節位置の場合であり、図4および5はそれぞれ大腿中央部およびASISの場合である。筋が疲労すると中心周波数が低周波へシフトすると言われており、今回の測定結果においても、ベッド高が膝関節位置の場合にもっとも周波数減少の傾きが大きく、持ち上げ動作によって筋疲労が顕著に表れることが分かった。一方、大腿中央部位置とASIS位置との間には、周波数減少の傾きに大きな差異はなかった。筋活動量で見た場合には、ベッド高が高くなるにつれて活動量も減少したが、筋疲労で見た場合には、ベッド高をある一定以上の高さより高くしても疲労は軽減しない可能性がある。

実験2：測定の結果、今回の被験者では、 $W2=52.0\text{kg}$ であった。2.2項で述べた計算式に従い、身体重心位置を算出すると、 $I_G=97.8\text{cm}$ であった。これは、身長54.9%に当たる位置であった。

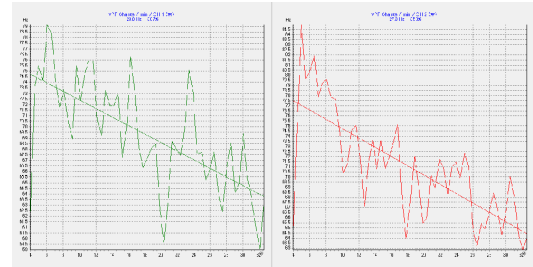
4.考察とまとめ

介護現場で、身体的負荷が大きいとされるベッド上での介護動作によって引き起こされる腰痛などの二次障害を防止するために、作業動作を行うベッド高を変化させ、それぞれの条件における持ち上げ動作時の筋電図測定を行った。また、現場での簡便なベッド高設定指標を提案すべく、身体重心位置の算出を行った。

実験の結果、ベッド高が膝関節位置からASISへと高くなるに従い脊柱起立筋の活動量は低下した。また筋電波形の中心周波数では、膝関節位置のベッド高の場合に最も周波数減少の傾きが大きく、脊柱起立筋の筋疲労が著しいことが分かった。

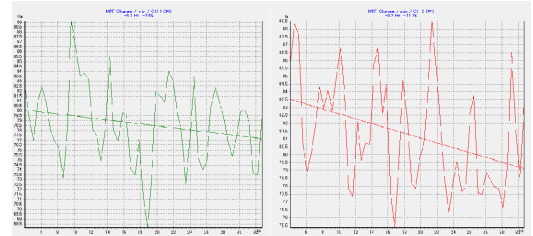
今回の実験では、持ち上げ動作を行う上での条件として、膝関節を伸展位とし、支持基底面となる両足の幅は肩幅に合わせた。ベッド高が低い場合には、体幹の前屈動作が必要になるため、その上体を支えるために脊柱起立筋の活動量が大きくなったと考えられる。したがって、ベッド高を高くし、持ち上げ動作を大腿骨中間から腰部の位置で行うことで、腰部負担の軽減や作業効率の向上が可能になると考えられる。

次に、ベッド高設定の簡便な指標を提案するために被験者の身体重心位置の測定を行った。測定の結果、今回の被



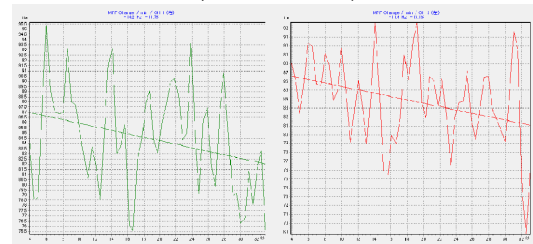
(a) Lt frequency (b) Rt frequency

Fig.3 Average frequency of electromyography (knee joint)



(a) Lt frequency (b) Rt frequency

Fig.4 Average frequency of electromyography (femoral center)



(a) Lt frequency (b) Rt frequency

Fig.5 Average frequency of electromyography (ASIS)

験者では、重心位置は身長54.9%の位置にあり、一般的に言われている身長56%と比較してやや上方であった。この事からも、身体重心位置は個人差が大きいことがわかる。今後は、個人差が小さくかつ現場で使いやすい簡便な指標を検討する必要がある。

介護動作の負担軽減を考える上で、今回の実験手法を用いることで持ち上げ動作中の身体負荷を客観的に評価できることが示された。より介護現場で使いやすい簡便な指標のモデルを構築することで、作業負担の軽減につながると考えられる。今後は、床反力計、3次元動作分析装置(Vicon)を用い、持ち上げ動作時の重心動揺や動作解析などを含めたベッド高と身体負荷の関係性を考察・研究していく予定である。

参考文献

- 1) 熊谷信二他 10名:高齢者介護施設における介護労働者の腰部負担, 産衛誌, 2005
- 2) 上田喜敏:介護方法の実態に関するアンケート調査結果, 移乗動作に伴う福祉用具と介助研究会, 用介研究会,
- 3) 米津金吾: ベッド高の相違による重量物持ち上げ動作時の生理学的検証, 2010
- 4) 中村隆一・斉藤宏: 基礎運動学第5版, 医歯薬出版株式会社, 2002
- 5) 内山靖他・小林武他 1名: 計測法入門, 計り方, 計る意味, 協同医書出版社, 2005