

福祉用具の有効性に関する介護作業負担の比較研究 —福祉用具使用の有無および作業姿勢の適正—

富岡公子¹, 樋口由美², 眞藤英恵³

¹奈良県立医科大学地域健康医学教室, ²大阪府立大学総合リハビリテーション学部,
³京阪ライフサポートケア事業部

抄録：福祉用具の有効性に関する介護作業負担の比較研究—福祉用具使用の有無および作業姿勢の適正—：富岡公子ほか。奈良県立医科大学 地域健康医学教室—わが国は既に高齢社会を迎えているが、介護労働者に作業関連性筋骨格系障害が多発し、介護現場では福祉用具の普及が進んでいない。福祉用具の有効性を検証するために、介護者の身体負担について福祉用具導入の有無に加え、その使用方法および作業環境の要因から検証することを目的に本研究を実施した。5名の女性を被験者とし、上腕二頭筋および僧帽筋（以下上肢）と脊柱起立筋L3-4間（以下腰部）の表面筋電図測定および上体傾斜角の測定を行った。また、介護者の自覚的作業強度と被介護者の不満度を評価した。1. 仰臥位の被介護者をベッド上で頭側に位置修正する介助作業（位置修正）、2. 端座位の被介護者をベッドから車椅子に移乗する介助作業（移乗）の2つについて、福祉用具の有無、その使用方法、並びに作業環境を考慮した5つの作業条件を設定した。95%ile値を代表値とした。表面筋電図測定においては、全測定部位において、位置修正および移乗ともに、正しく福祉用具を使用した条件では、人の手による介助より有意な負担軽減効果が認められた。そして、用具を使用しても適切な使用方法でない場合、上肢の負担軽減につながっていなかった。上体傾斜角においては、正しく福祉用具を使用した条件では、人の手による介助だけでなく、適切な使用方法でない場合やベッドの高さが低い場合と比較しても、有意な負担軽減効果が認められた。主観的評価では、介護者の自覚的作業強度と被介護者の不満度において、人の手による介助は、正しく福祉用具を使用した条件と比較して、有意な増悪を認めた。本研究から、福祉用具を使用するだけでなく、使用方法や作業

姿勢の指導を行うこと、作業環境を整備することが、より有効な介護労働者の負担軽減や作業関連性筋骨格系障害予防に重要であるということが示唆された。

（産衛誌 2007; 49: 113-121）

キーワード：Assistive devices, Work-related musculoskeletal disorders, Workload, Work posture, Surface electromyography, Trunk inclination angle, Subjective evaluation

I. 緒 言

わが国は既に高齢社会を迎えており、2004年における老年人口割合は19.5%¹⁾、介護職員数は65.8万人（常勤換算）²⁾と報告されている。

2000年4月の介護保険の導入によって、介護の質やサービスの向上などは浸透し、改善されてきているが、介護者の健康問題などには関心が薄く、介護労働者に腰痛・頸肩腕障害といった作業関連性筋骨格系障害が多発している産業保健上の問題は、介護保険導入前と大きく変わらない状況にある³⁻⁷⁾。1年間に介護労働者の21%が退職するという就業実態調査が報告され、定着率の低さが危惧されている⁸⁾。介護労働者の筋骨格系障害罹患率は、他職種に比べて非常に高く、介護労働者の定着率の低さの一因ともなっている^{3, 4, 6, 9)}。

欧米では、介護作業に伴う労働負担や介護労働者の健康問題に関する研究も盛んで、介護現場において福祉用具が普及している¹⁰⁻¹³⁾。一方、日本においては、福祉用具の使用を含む介護作業に関する客観的なデータが乏しく、作業の効率や介護は人の手で行うものであるという精神論が優先して、介護現場においては福祉用具があまり普及しておらず、労働者の安全衛生や健康管理の点からはリスクの高い介護方法が実践されている¹⁴⁾。

欧米だけでなく、日本においても、福祉用具を使用した場合の負担軽減に関する調査研究は行われてきた^{12, 15-23)}。

2006年9月21日受付；2007年3月30日受理
連絡先：富岡公子 〒634-8521 奈良県橿原市四条町840
奈良県立医科大学地域健康医学教室
(e-mail: tkimiko@naramed-u.ac.jp)

介護者や被介護者の主観的評価が試みられた先行研究は存在する^{13, 17, 18, 20-23)}が、被介護者側の主観的評価を行った先行研究は少ない^{12, 20, 21)}。

そこで本研究は、(1) 介護者の身体負担について福祉用具導入の有無に加え、その使用方法および作業環境の要因から検証すること、(2) 介護者と被介護者の主観的評価と先述の検証結果との関連について検証すること、を目的に実施した。

II. 対象と方法

1. 被験者

介護者の被験者は、大阪府内の高齢者介護サービス事業所に所属する理学療法士3名、作業療法士2名、計5名の女性であった。5名の年齢、身長、体重、臨床経験年数の平均値(標準偏差)は、31.0(7.9)歳、158.3(4.1)cm、54.2(6.6)kg、9.0(7.9)年である。

被介護者の被験者は、身長155cm、体重50kgの健康な成人女性で、5名の介護者すべての被介護者とした。被介護者には、自分から動かないこと、介護者の指示に従うこと、と指示した。

被験者には研究の趣旨や内容の説明を十分行い文書にて同意を得た。測定に先立ち、医師が被験者の健康状態を確認した。

2. 研究方法

1) 作業内容

介護現場で実施される頻度が高く、人の手で行う介助では介護者の負担が大きい2つの介助課題を設定した。ひとつめは、ベッド上で足側にずり下がった被介護者を頭側に位置修正する介助作業(以下、位置修正とする)である。ふたつめは、端座位の被介護者をベッドから車椅子に移乗する介助作業(以下、移乗とする)である。それぞれ2つの介助課題について、福祉用具の有無、その使用方法、並びに作業環境を考慮した5つの作業条件を設定した。実験は、全被験者に対して、介助課題1の条件1から順に条件5まで進め、次に、介助課題2も同様に条件1から順に条件5まで行った。各介助課題とも、実験が進むにつれて介護者の作業負担や両被験者に対するリスクが増える設定となっており、実験中、検者が被験者にリスクが伴うと判断した場合は、実験を中止することとした。また、再現性確認のために、各条件について1分間以上の休憩を挟み3回繰り返した。

本研究は、大阪府立公衆衛生研究所倫理委員会の承認(0510-02)を得て、2006年2月から3月にかけて行った。

2) 作業条件

各作業のベッドや車椅子の高さ、被験者の位置や移動距離などの標準化については、メジャーや目標物を用いて計測し標準化を行った。

介助課題1. 「ベッド上での位置修正」(図1参照)

条件1. 『福祉用具あり、使用方法(適)、作業環境(適)』

体位変換用スライディングシートと介助用ヒップベルトを使用した。スライディングシートとは、内側が滑り易い素材でできた筒状のシートで、被介護者をシート上面に乗せ、移動させたい方向へ動かす用具である²⁴⁾。介助用ヒップベルトとは、椅子や車いす上の座位修正介助に主に使用するものである²⁵⁾が、先述したスライディングシートと併用する事により、移動介助をより容易にする用具である。

これらの用具を用いて、介護者の体は被介護者の足先を向き、両上肢を伸展させた状態で介助用ヒップベルトを把持し、後方への重心移動の力で被介護者を頭側に位置修正するよう指導した。作業環境を適正にするため、ベッドの高さを被験者の身長に調整した。ベッド高は、被験者の大腿骨大転子の高さとし、67cmから70cmであった。

条件2. 『福祉用具あり、使用方法(不適)、作業環境(適)』

条件1と同じ福祉用具を使用するが、体はベッドのヘッドボード側を向いた状態で、介助用ヒップベルトを右手だけで把持し、左手はヘッドボードを把持し、被介護者を頭側に位置修正する。ベッドの高さは被験者の身長に調整した。

条件3. 『福祉用具あり、使用方法(適)、作業環境(不適)』

条件1と同じ福祉用具を使用して、同じ体の重心移動の力で被介護者を頭側に位置修正するが、ベッドの高さを被験者の身長に調整せず、低いベッドの高さ(44cm)とした。

条件4. 『福祉用具なし(シートで引き上げ)、作業環境(適)』

福祉用具は使用せず、シートを用いて、被介護者の頭側から引っ張り上げ、被介護者を頭側に位置修正する。ベッドの高さは、シートの引き上げ作業が行い易い適切な高さに設定した。

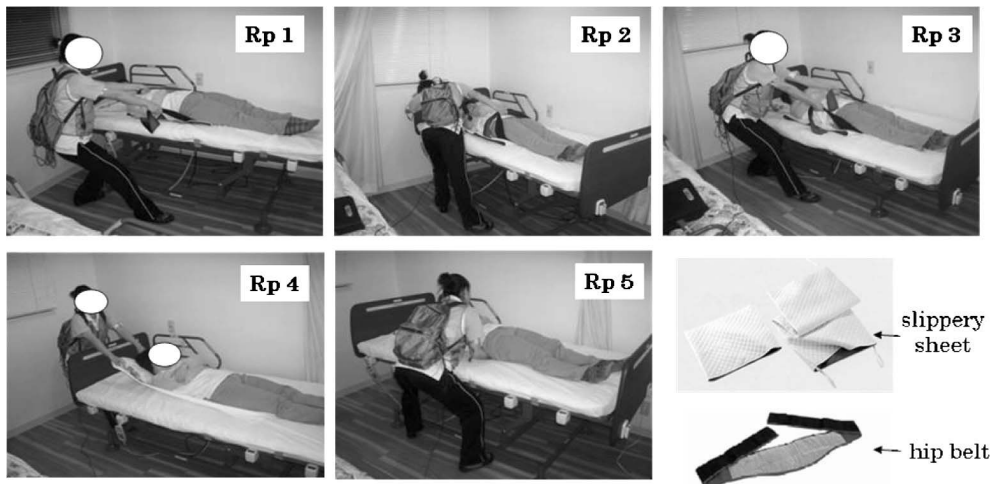
条件5. 『福祉用具なし(人の手のみ)、作業環境(適)』

介護者の両手を被介護者の体の下に差し入れて、被介護者を頭側に位置修正する。この際ベッドの高さは、被験者の腰痛リスクを考慮して被験者の身長に調整した。

介助課題2. 「ベッドから車椅子への移乗」(図2参照)

条件1. 『福祉用具あり(トランスファーボードとベルト)、使用方法(適)、作業環境(適)』

トランスファーボードと介助用ベルトを使用した。トランスファーボードとは座位で横に移乗するための橋渡しをする板であり、摩擦が生じにくい表面加工が施されている²⁵⁾。具体的には、座位でベッドから車いす等へ



| | Assistive devices | How to use of assistive devices | Working surroundings |
|------|--|---------------------------------|----------------------|
| Rp 1 | Use of slippery sheet and hip belt | Proper | Proper |
| Rp 2 | Same as Rp 1 | Improper | Proper |
| Rp 3 | Same as Rp 1 | Proper | Improper |
| Rp 4 | Nothing, but pulling up a sheet on bed | | Proper |
| Rp 5 | Nothing, manual only | | Proper |

Fig. 1. Reposition up in bed.



| | Assistive devices | How to use of assistive devices | Working surroundings |
|------|----------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Tr 1 | Use of both board and belt | Proper | Proper |
| Tr 2 | Use of board only | Proper | Proper |
| Tr 3 | Use of board only | Improper | Proper |
| Tr 4 | Nothing, manual only | | Proper ^{*1} |
| Tr 5 | Nothing, manual only | | Improper ^{*2} |

*1: Removing armrest and foot pads from wheelchair

*2: Not removing armrest and foot pads from wheelchair

Fig. 2. Transfer from bed to wheelchair.

移乗する際、臀部が滑りやすいように、また間隙や突起物などの障壁を越えやすいように、ベッドと車椅子の間に敷いて使用する。介助用ベルトとは、介護者や被介護者の腰部に固定して、双方の手がかりとする用具である²⁵⁾。ここでは、被介護者の腰部に介助用ベルトを固定した。

これらの用具を用いて、ベッドから車椅子へ移乗させた。この際、介護者は介助用ベルトの把持部分を持つこと、トランスファーボードの滑りを利用して無理に引っ張ろうとしないこと、など介助方法を指導した。作業環境は、トランスファーボードが設定できるよう車椅子のアームレストを外し、介助作業がしやすいようにフットレストも取り外した。ベッドの高さは、トランスファーボードが適切に使用できる高さ(47 cm)に設定した。
条件 2. 『福祉用具あり(トランスファーボードのみ)、使用方法(適)、作業環境(適)』

トランスファーボードを使用して、ベッドから車椅子へ移乗させた。この際、介護者は被介護者の肩甲骨下角に手を入れること、トランスファーボードの滑りを利用して上肢に無駄な力を入れないこと、など介助方法を指導した。作業環境は、条件1と同様に適切に設定した。
条件 3. 『福祉用具あり(トランスファーボードのみ)、使用方法(不適)、作業環境(適)』

条件2と同じトランスファーボードを使用して、適切な作業環境の下、ベッドから車椅子へ移乗させるが、介助方法は指導されたものではなく、トランスファーボードの滑りを利用せず、上肢の力でベッドから車椅子へ移乗させた。

条件 4. 『福祉用具なし(人の手のみ)、作業環境(適)』

福祉用具を使用せず、介護者は被介護者を抱きかかえて、ベッドから車椅子へ移乗する。作業環境は、条件1と同様に適切に設定した。

条件 5. 『福祉用具なし(人の手のみ)、作業環境(不適)』

国内の介護現場に普及している標準型車椅子を想定してアームレストとフットレストを取り外さずに、介護者は被介護者を抱きかかえて、ベッドから車椅子へ移乗させた。

3. 測定方法

1) 表面筋電図

上肢と腰部の筋負担を評価することを目的に表面筋電図測定を行った。測定部位は、左右の上腕二頭筋、僧帽筋および腰部傍脊柱筋とした。上腕二頭筋は筋腹部に、僧帽筋は第7頸椎棘突起と肩峰を結んだ直線の中心から内側1 cmに、腰部傍脊柱筋は腰椎3-4間に、それぞれ双極の表面電極(NEUROLINE[®] 72-501-K Medicotest デンマーク)を貼付して筋電図を導出した。導出部位の皮膚を50%エタノールで十分に清拭し、皮膚と電極の

接着には少量の導電性のペースト(Signa gel[®] PARKER アメリカ)を使用した。電極間の距離は20 mmとし、筋線維走行にそって装着した。

筋電図測定については、携帯型筋電アンプ(小型高性能筋電アンプ SGY-01 ゆうい工房 日本、周波数特性: 8~1 KHz)で100倍に増幅した信号を、記録計(PC Card recorder DR-C2 TEAC 日本、入力範囲: ±150 mV、A/D変換: 16 bitz、サンプリング周波数: 100 Hz)を用いて実効筋電位(時定数50 ms)をPC用メモリカードに記録した。測定開始から終了までのすべての工程を、ビデオカメラ(Panasonic VDR-M95-S)に録画した。

被験者間の筋電位の標準化のために、以下の標準動作を作業開始前と終了後に行った。

- ・上腕二頭筋: 立位にて前腕回外位、肘関節屈曲90度で1 kgの重りの把持(10秒間)。休憩を挟み2試行実施。
- ・僧帽筋: 立位にて両上肢水平挙上(肩関節90度外転、10秒間)。休憩を挟み2試行実施。
- ・腰部傍脊柱筋: 体幹20度前傾姿勢。2試行実施。

2) 上体傾斜角測定

上体傾斜角の測定には、傾斜角モニター(ゆうい工房製)を被験者の背部の第7胸椎付近に取り付け、0.1秒ごとに筋電図測定と同様の記録計を用いて、PC用メモリカードに記録した。人が前傾姿勢をとると背中が丸くなり、傾斜角モニターの測定値は、実際の上体傾斜角を反映しなくなる²⁶⁾。そこで、ビデオ再生画面上で計測した上体傾斜角を正しい値とみなした。ビデオ再生画面上で計測した上体傾斜角は、垂線と、肩峰と大腿骨大転子を結ぶ直線との間の角度と定義した²⁶⁾。具体的には、作業開始前と終了後に、傾斜角モニターによる測定と作業姿勢のビデオ録画を同時に行い、ビデオ再生画面上で計測した上体傾斜角と傾斜角モニターの測定値の回帰直線を求め、それに基づいて傾斜角モニターの測定値を算出した。

3) 主観的評価

各介助課題終了時に、介護者と被介護者に主観的評価を行わせた。

介護者にはBorgのRatings of perceived exertion (RPE), CR-10²⁷⁾を用いて自覚的作業強度を、被介護者には独自に作成した不満度に関する選択肢調査票(1:非常に満足 2:やや満足 3:どちらかといえば満足 4:どちらかといえば不満 5:やや不満 6:非常に不満)を用いて不満度を評価した。

4. 解析対象

標準動作の筋電図については、測定した10秒の中間の3秒間平均値を算出し、作業開始前と終了後の各2回、計4データの平均値をそれぞれ上腕二頭筋、僧帽筋、お

よび腰部傍脊柱筋の基準値とした。

測定後に録画されたビデオテープを用いて各作業の開始と終了を同定し、筋電図と上体傾斜角のデータを同期させた。

筋電図データの代表的な評価指標として、積分値、平均値、中央値、最大値、そして95%ile値があるが、今回は作業中の最大筋力量の指標として安定している95%ile値を採用することとし、解析対象時間帯の95%ile値を算出した。

筋電図解析には、算出された95%ile値を基準値で除した標準化値を使用した。

また、上体傾斜角についても、筋電図データと同様に最大傾斜角の指標として安定している95%ile値を採用し、解析対象時間帯の95%ile値を算出した。

5. 統計解析

標準化した筋電位および上体傾斜角の計測値の95%ile値に対する『福祉用具の有無』『使用方法の適否』『作業環境の適否』の影響を、反復測定による1元配置分散分析および条件1を対照群とするDunnnettの検定を用いて検討を行った。さらに、表面筋電図と上体傾斜角の測定における再現性を検討するため、級内相関係数を算出した。

主観的評価は、自覚的作業強度についてはBorg scaleの値を、不満度については回答した選択肢の値を指標として、1元配置分散分析および条件1を対照群とする

Dunnnettの検定を用いて検討を行った。

統計解析には、SPSS 12.0J for Windowsを用い、危険率が0.05未満の場合に帰無仮説を棄却した。

Ⅲ. 結 果

1. 表面筋電図および上体傾斜角測定

被験者1名については、上肢の表面筋電図測定に失敗した。そのため、表面筋電図については、上腕二頭筋と僧帽筋は4名、腰部傍脊柱筋については5名が解析対象となった。上体傾斜角については、5名の被験者すべてが解析対象となった。

以下、上腕二頭筋については上腕、僧帽筋については肩、腰部傍脊柱筋については腰、そして上体傾斜角については傾斜角とする。

測定の再現性を検討した結果、すべての測定部位において、級内相関係数0.85以上の高い相関が認められた。

『福祉用具の有無』『使用方法の適否』『作業環境の適否』の影響を検討した表面筋電図測定の結果をTable 1のaに、傾斜角の結果をTable 1のb、多重比較の結果をTable 2に示す。

位置修正（介助課題1）では、適正な作業環境下で福祉用具を正しく使用した条件1（対照群）に比べ、人の手のみによる条件5の筋電位が全測定部位において有意に高値を認めた。福祉用具の代わりにシーツによる引き上げを行った条件4は、条件5よりも筋電位は低下したものの、両肩および右腰において条件1に比して有意な

Table 1. 95%ile of biomechanical evaluation of 5 tasks of Reposition up in bed (Rp) and transfer from bed to wheelchair (Tr)

| a) Electromyography (Raw / Reference value) | | | | | | | | | | | | | b) Trunk inclination angle (Raw value) | | |
|---|----------------|------|---------|------|-----------|------|---------|------|---------------------------|------|---------|------|--|---------|-------|
| Task | Biceps Brachii | | | | Trapezius | | | | Lumbar paraspinals (L3-4) | | | | Trunk inclination angle (Unit: degree) | | |
| | Left | | Right | | Left | | Right | | Left | | Right | | Task | Mean | SD |
| | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | | | |
| Rp 1 | 1.31 | 1.28 | 5.22 | 3.03 | 0.96 | 1.36 | 0.36 | 0.25 | 8.79 | 5.07 | 3.00 | 1.30 | Rp 1 | 26.84 | 10.41 |
| Rp 2 | 3.18 | 2.89 | 3.13 | 1.65 | 1.42 | 0.92 | 2.72 | 0.80 | 7.78 | 5.79 | 2.32 | 1.25 | Rp 2 | 36.47 | 9.61 |
| Rp 3 | 1.22 | 0.95 | 4.41 | 1.83 | 0.91 | 0.93 | 0.44 | 0.36 | 8.43 | 3.23 | 2.79 | 1.03 | Rp 3 | 44.16 | 13.18 |
| Rp 4 | 1.82 | 0.79 | 2.10 | 0.55 | 2.27 | 1.63 | 1.77 | 0.80 | 8.04 | 4.00 | 4.21 | 1.51 | Rp 4 | 55.61 | 8.22 |
| Rp 5 | 12.87 | 6.00 | 14.81 | 7.56 | 3.06 | 1.28 | 3.48 | 1.51 | 16.02 | 9.69 | 5.13 | 1.84 | Rp 5 | 58.62 | 7.65 |
| p^a | < 0.001 | | < 0.001 | | 0.001 | | < 0.001 | | < 0.001 | | < 0.001 | | p^a | < 0.001 | |
| Task | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Task | Mean | SD |
| Tr 1 | 2.54 | 1.95 | 2.48 | 2.32 | 0.19 | 0.16 | 0.36 | 0.18 | 3.31 | 1.72 | 2.94 | 1.03 | Tr 1 | 45.75 | 7.87 |
| Tr 2 | 3.00 | 1.27 | 6.02 | 2.79 | 0.57 | 0.56 | 1.36 | 1.23 | 5.16 | 2.95 | 3.74 | 1.07 | Tr 2 | 48.18 | 8.90 |
| Tr 3 | 4.80 | 2.15 | 6.93 | 3.89 | 0.62 | 0.40 | 1.72 | 1.53 | 5.11 | 3.23 | 3.86 | 1.26 | Tr 3 | 51.51 | 8.24 |
| Tr 4 | 9.23 | 5.20 | 9.86 | 5.43 | 1.61 | 0.57 | 2.13 | 0.75 | 7.54 | 4.51 | 6.00 | 1.42 | Tr 4 | 54.06 | 8.04 |
| Tr 5 | 10.76 | 8.05 | 9.80 | 6.20 | 1.67 | 0.42 | 2.34 | 1.07 | 9.03 | 5.01 | 6.04 | 1.37 | Tr 5 | 54.33 | 7.20 |
| p^a | 0.001 | | 0.001 | | < 0.001 | | 0.019 | | < 0.001 | | < 0.001 | | p^a | 0.003 | |

p : p value. a : Result by repeated measures one-way analysis of variance.

Table 2. *P* values by Dunnett's pairwise multiple comparison test of measured results of Table 1

| Control task | Experimental task | Electromyography | | | | | | Trunk inclination angle |
|--------------|-------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------|
| | | Biceps Brachii | | Trapezius | | Lumbar paraspinals (L3-4) | | |
| | | Left | Right | Left | Right | Left | Right | |
| Rp 1 | Rp 2 | 0.249 | 0.419 | 0.591 | 0.000 *** | 0.873 | 0.242 | 0.000 *** |
| Rp 1 | Rp 3 | 1.000 | 0.950 | 1.000 | 0.999 | 0.997 | 0.952 | 0.000 *** |
| Rp 1 | Rp 4 | 0.970 | 0.117 *** | 0.005 ** | 0.001 ** | 0.951 | 0.009 ** | 0.000 *** |
| Rp 1 | Rp 5 | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** |
| Tr 1 | Tr 2 | 0.947 | 0.046 * | 0.029 * | 0.058 | 0.062 | 0.126 | 0.516 |
| Tr 1 | Tr 3 | 0.240 | 0.008 ** | 0.010 * | 0.006 ** | 0.071 | 0.063 | 0.012 * |
| Tr 1 | Tr 4 | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** |
| Tr 1 | Tr 5 | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.000 *** |

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

高値であった。福祉用具を使用した条件2, 3では、条件1に比べ大きな値の上昇はほとんど認めなかったが、使用方法が不適切であった条件2の右肩において有意差を示した。傾斜角は、条件1から5にかけて有意に漸増しており、条件1では約27°の体幹屈曲に対し、条件5では約59°を示した。また、条件1と3の比較では、同様に福祉用具を使用したにも関わらずベッドの高さが不適切であった作業環境の違いから、上体傾斜角は条件3で44°と1.7倍を示した。

移乗（介助課題2）では、適正な作業環境下でトランスファーボードと介助用ベルトを正しく使用した条件1における筋電位および傾斜角が、全ての測定値において最低値を示した。また、全測定部位において、条件1から5にかけて筋電位が漸増する傾向であった。人の手のみであった条件4, 5では、作業環境を整えた条件4の方が若干の筋電位低下を認めたものの、条件1との比較では両条件ともに全測定部位で有意な高値を示した。トランスファーボードを適切な環境下で使用しても、使用方法が適切でない条件3では、条件1に比べ両肩および右上腕に有意差を認めた。さらにトランスファーボードに介助用ベルトを同時使用しなかった条件2では、体幹の屈曲角度はほぼ一定であるものの右上腕と左肩の筋電位が有意に増加した。

2. 主観的評価

『福祉用具の有無』『使用方法の適否』『作業環境の適否』の影響を検討した主観的評価の結果を Table 3 に、多重比較の結果を Table 4 に示す。

位置修正では、条件4において被介護者は背中部分の引きずられて痛いと言った。条件1に比べ、人の手による条件4および5では介護者の自覚的作業強度も被介護者の不満度も共に有意に高値であり、福祉用具を使用したにも関わらずベッドの高さが不適切であった条件3

Table 3. The subjective rating by RPE of caregiver and dissatisfaction of care receiver in 5 tasks of reposition up in bed (Rp) and transfer from bed to wheelchair (Tr)

| Task | RPE of caregiver | | Dissatisfaction of care receiver | |
|-------|------------------|------|----------------------------------|------|
| | Mean | SD | Mean | SD |
| Rp 1 | 2.1 | 1.24 | 2.0 | 0.79 |
| Rp 2 | 3.6 | 0.55 | 3.2 | 0.91 |
| Rp 3 | 4.6 | 1.52 | 3.1 | 0.42 |
| Rp 4 | 5.6 | 1.34 | 6.0 | 0.79 |
| Rp 5 | 8.6 | 1.14 | 5.2 | 0.76 |
| p^a | 0.000 | | 0.000 | |
| Task | Mean | SD | Mean | SD |
| Tr 1 | 0.5 | 0.35 | 1.1 | 0.55 |
| Tr 2 | 1.0 | 0.94 | 2.0 | 0.79 |
| Tr 3 | 3.6 | 0.55 | 3.1 | 1.14 |
| Tr 4 | 5.0 | 0.71 | 5.9 | 0.82 |
| Tr 5 | 7.8 | 1.10 | 6.0 | 0.61 |
| p^a | 0.000 | | 0.000 | |

p : p value, a : Result by one-way analysis of variance, RPE: Ratings of perceived exertion.

Dissatisfaction rating: 1 is "very satisfied" and 6 is "very dissatisfied".

では介護者の自覚的作業強度が有意に高値であった。

移乗では、介助ベルトについて、介護者は楽で簡単である、被介護者は密着されないのが快適と答えた。介護者の自覚的作業強度および被介護者の不満度は、条件1で最も値が低く、条件1に比べ、人の手による条件4および5だけでなく、使用方法が適切でない条件3においても有意に高かった。

Table 4. *P* values by Dunnett's pairwise multiple compari-

| Control task | Experimental task | RPE of caregiver | Dissatisfaction of care receiver |
|--------------|-------------------|------------------|----------------------------------|
| Rp 1 | Rp 2 | 0.1851 | 0.0648 |
| Rp 1 | Rp 3 | 0.0129 * | 0.0981 |
| Rp 1 | Rp 4 | 0.0006 *** | 0.0000 *** |
| Rp 1 | Rp 5 | 0.0000 *** | 0.0000 *** |
| Tr 1 | Tr 2 | 0.7012 | 0.2646 |
| Tr 1 | Tr 3 | 0.0000 *** | 0.0031 ** |
| Tr 1 | Tr 4 | 0.0000 *** | 0.0000 *** |
| Tr 1 | Tr 5 | 0.0000 *** | 0.0000 *** |

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

IV. 考 察

1. 福祉用具の導入，その使用方法および作業環境が介護者の身体負担に与える影響

表面筋電図測定においては，全測定部位において，正しく福祉用具を使用した条件では，人の手による介助より有意な負担軽減効果が認められた。そして，用具を使用しても適切な使用方法でない場合，位置修正では右僧帽筋には人の手による介助と同程度の負担がかかっており，用具使用による負担軽減効果がなかった。移乗では上肢において，適切な用具を複数使用すると，単独使用時よりさらに負担軽減効果があるが，適切な使用方法でない場合は負担軽減につながっていなかった。上体傾斜角においては，正しく福祉用具を使用した条件では，人の手による介助だけでなく，適切な使用方法でない場合やベッドの高さが低い場合と比較しても，有意な負担軽減効果が認められた。ベッドの高さは，調整時と無調整時では25 cmの違いであるが，この差によって位置修正の際の上体傾斜角は27°から44°と1.7倍に増加しており，ベッドの高さという作業環境を整備しなければ，福祉用具を使用したとしても，作業者の腰部負担軽減効果が得られないことが示唆された。

これら本研究結果から，福祉用具を使用するだけでなく，適切な使用方法であるか，そして，ベッドの高さなどの作業環境が，介護者の負担軽減に重要であることが示された。そのことから，先行研究において福祉用具の有効性が認められなかった報告^{17, 18)}では，これらの要因が考慮されていなかった可能性が考えられる。Gargら^{20, 21)}は，移乗の際に移乗リフトや福祉用具を使用しても，必ずしも人の手介助より介護者の身体負担が軽減される訳ではなく，移乗リフトや福祉用具の種類によって効果が異なっており，移乗リフトや福祉用具を選定することが重要である，と報告している。今回は，福祉用具の種類まで検討できていないが，福祉用具を使

用するだけでは十分な負担軽減効果は期待できない点では一致する見解であり，これから日本の介護現場に福祉用具を普及させていく上で，重要な点と考える。

本研究から，介護労働者の負担軽減や作業関連性筋骨格系障害予防の対策には，福祉用具を使用するだけでなく，適切な福祉用具を選定すること，福祉用具の使用方法や作業姿勢の指導を行うこと，作業環境を整備することが重要であるという知見に基づいて検討する必要がある。

本研究の被介護者は，健常者に介護レベルや身体機能を指示した設定である。先行研究²²⁾では，被介護者を人の手介助によって持ち上げたり移乗させたりする際の問題点として，被介護者が，予期せぬ動きをすること，協力的でないこと，また，介護者をつねったり噛んだりすることがあることを挙げている。従って，介護現場では，介護者の筋骨格系リスクをさらに高める要因が存在しており，本研究結果における筋骨格系リスク評価は，介護負担の最低限レベルを示したといえる。

位置修正における条件5では，実験中に介護者が腰痛を発症するリスクを考慮して，ベッドの高さを介護者の身長に合わせることにした。日本の介護現場には，高さ調節可能な電動式ベッドが普及している²⁸⁾が，実際に介護する際に高さ調節が行われていないという実態がある¹⁴⁾。そのため，今回の条件5は，日本の介護現場において実践されている人の手による位置修正作業を過小評価したものである。

移乗課題では，介護現場にて最も多用されている条件5，つまり車椅子をベッドに近づけ，人の手のみで抱え上げて移乗させる介助方法において，身体負担が非常に高いことが示された。少しでも移乗距離が短縮されるよう作業環境を考慮した条件4においても，ほとんど軽減しなかったが，何らかの方法で福祉用具を導入すると各身体部位の筋電位が低下したことは，人の手のみによる介助作業の筋骨格系リスクの高さを再認識させる結果である。このように，ベッドから車椅子への移乗介助においては，用具が有効であること，トランスファーボードだけでなくベルトも併用するとさらに有効であること，また，用具を適切に使用することで用具の有効性が生かされることが示された。しかし，介助用ベルトは，すべての要介護者に適応できる福祉用具ではなく，あくまで本研究の被介護者の身体状況と作業課題における評価において有効と考えるべきであろう。

2. 介護者および被介護者の主観的評価と介助作業条件

本研究では，介護者だけでなく被介護者の主観的評価も合わせて検証した。その結果，介助課題1, 2ともに条件1から5にかけて身体各部位の筋活動が上昇し，体幹が前傾位となる傾向を示した結果に合わせて，介護者

の自覚的作業強度および被介護者の不満度においても、条件5に近づくほど、介護者と被介護者の主観的評価も増悪し、適正な作業環境下で福祉用具を正しく使用した介助方法に比べて人の手介助は、有意な差を認めた。人の手介助では、介護者は被介護者に密着しなければならず、また介護者が力づくで介助を行うと介助は荒くなるため、被介護者は不快を感じていた。本調査結果は、これらのことを、客観的データに基づいて示したものとと言える。日本において、福祉用具が使用されない理由として、福祉用具を使用すると被介護者が満足しない、という介護者側の思いが福祉用具の使用を躊躇させているようである^{14, 18)}が、抱きかかえによる人の手介助は、被介護者が満足した快適な介助方法ではなく、むしろ、痛いとか不快といった不満を感じる介助方法であることを示唆した。Gargら^{20, 21)}は福祉用具を使用した際の被介護者の快適性や安心感に関する調査を行っており、人の手介助と比較して適切な福祉用具を使用した場合は、被介護者は最も快適で安心感を持つことができたと報告している。

『適切な福祉用具を使用した介助方法は、被介護者にとって快適である。』『介護者が人の手介助でしんどい思いをして頑張っても、被介護者は満足していない。』という本調査結果やGargらの報告を日本の介護者に伝え、介護者が躊躇することなく福祉用具を使用することが出来る環境整備が必要であると考えた。

3. 介護労働者の身体負担を減らすために

すべての要介護者に適応できる万能な福祉用具はない。福祉用具の使用には、被介護者の身体機能の評価を行い、介助内容に適切な福祉用具を選定すること、適切な福祉用具の使用法や作業姿勢の指導すること、そして作業環境を整えることが重要である。介護者と被介護者ともに安全で満足度の高い介護方法を介護現場で実践していくには、各分野の専門家のチームワークが必要となるであろう。

4. 本研究の限界と課題

今回の研究は被験者5名と対象数が少ない。また、本研究では、一番リスクが高い被介護者の移乗や移動の作業に焦点をあてたため、シートやボードの敷き込みといった福祉用具を設置する作業は評価の対象外とした。これらについては、今後の課題である。

本論文の一部は、第46回近畿産業衛生学会（2006年11月、和歌山）にて発表した。

また、本研究は、平成18年度大阪府試験研究機関提案型調査研究事業の助成を受けた。

謝辞

本稿を終えるにあたり、多大なご指導を賜りました、山下和子先生に心から深謝いたします。

文 献

- 1) 総務省統計局. 人口推計年報. 東京: 総務省, 2005.
- 2) 厚生労働省大臣官房統計情報部. 平成16年介護サービス施設・事業所調査. 東京: 厚生労働省, 2005.
- 3) 峯松 亮. 介護職者の腰痛事情. 日本職業・災害医学会会誌 2004; 52: 166-169.
- 4) 瀬尾明彦. 高齢者施設介護における労働負担の現状. 北陸公衛誌 2001; 27: 67-75.
- 5) 志岐初子, 油谷桂朗, 立入克敏, ほか. 京都府下における介護労働者の健康管理について—特にストレスと腰痛の実態. 産衛誌 2005; 47 臨時増刊号: 709.
- 6) Fujimura T, Yasuda N, Ohara H. Work-related factors of low back pain among nursing aides in nursing homes for the elderly. J Occup Health 1995; 37: 89-98.
- 7) 大原啓志, 青山英康. 職業性腰痛の疫学と課題. 日本災害医学会会誌 1994; 42: 413-419.
- 8) 財団法人介護労働安定センター. 平成17年度介護労働実態調査. 2006.
- 9) 中山幸代, 幅田智也. 介護労働者の腰痛と移乗・移動技術の課題およびデンマークから学ぶもの. 介護福祉学 2003; 10: 60-67.
- 10) Alexopoulos EC, Burdorf A, Kalokerinou A. A comparative analysis on musculoskeletal disorders between Greek and Dutch nursing personnel. Int Arch Occup Environ Health 2006; 79: 82-88.
- 11) Hignett S, Crumpton E, Ruzsala S, Alexander P, Fray M, Fletcher B. Evidence-based patient handling: systematic review. Nurs Stand 2003; 17: 33-36.
- 12) Ronald LA, Yassi A, Spiegel J, Tate RB, Tait D, Mozel MR. Effectiveness of installing overhead ceiling lifts. Reducing musculoskeletal injuries in an extended care hospital unit. AAOHN J 2002; 50: 120-127.
- 13) Skotte JH, Essendrop M, Hansen AF, Schibye B. A dynamic 3D biomechanical evaluation of the load on the low back during different patient-handling tasks. J Biomech 2002; 35: 1357-1366.
- 14) 富岡公子, 熊谷信二, 小坂 博, ほか. 特別養護老人ホームにおける介護機器導入の現状に関する調査報告—大阪府内の新設施設の訪問調査から—。産衛誌 2006; 48: 49-55.
- 15) Udo H, Kobayashi M, Udo A, Branlund B. Participatory ergonomic improvement in nursing home. Ind Health 2006; 44: 128-134.
- 16) 巽あさみ, 小野雄一郎, 今枝敏彦, ほか. 上方移動介助における介助補助具使用の効果—自覚的作業強度および表面筋電図に基づく検討—. 産衛誌 2005; 47: 377.
- 17) 吉川 徹, 原 邦夫, 酒井一博, 渡辺明彦. 天井走行型リフトの導入が介護者の腰部負担軽減に及ぼす効果. 産業医学ジャーナル 2003; 26: 41-47.
- 18) 井上剛伸, 山崎信寿. 移乗介助機器使用時の身体負担. バイオメカニズム学会誌 2001; 25: 123-129.
- 19) 瀬尾明彦. 介護作業にみられる人間工学的諸問題. 人間工

- 学 1997; 33(特別号): 66-67.
- 20) Garg A, Owen B, Beller D, Banaag J. A biomechanical and ergonomic evaluation of patient transferring tasks: bed to wheelchair and wheelchair to bed. *Ergonomics* 1991; 34: 289-312.
- 21) Garg A, Owen B, Beller D, Banaag J. A biomechanical and ergonomic evaluation of patient transferring tasks: wheelchair to shower chair and shower chair to wheelchair. *Ergonomics* 1991; 34: 407-419.
- 22) Garg A, Owen BD, Carlson B. An ergonomic evaluation of nursing assistants' job in a nursing home. *Ergonomics* 1992; 35: 979-995.
- 23) Garg A, Owen B. Reducing back stress to nursing personnel: an ergonomic intervention in a nursing home. *Ergonomics* 1992; 35: 1353-1375.
- 24) 河添竜志朗, 窪田 静, 加島 守, ほか. 移乗. 市川 洸編. ケアマネジメントのための福祉用具アセスメント・マニュアル. 東京: 中央法規出版, 2000: 46-61.
- 25) 市川 洸. 移乗関連用具. 財団法人テクノエイド協会編. 福祉用具プランナーテキスト. 東京: 財団法人テクノエイド協会, 2003: 349-366.
- 26) Kumagai S, Tabuchi T, Tainaka H, et al. Load on the low back of teachers in nursery schools. *Int Arch Occup Environ Health* 1995; 68: 52-57.
- 27) Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health* 1990; 16(Suppl 1): 55-58.
- 28) 厚生労働省大臣官房統計情報部. 平成8年社会福祉施設等調査. 東京: 厚生労働省, 1997.

A Validation Study of Devices Designed to Reduce Loads in Provision of Care: Whether These Assistive Devices are Used, or Not, and Whether Work Posture is Appropriate or Not

Kimiko TOMIOKA¹, Yumi HIGUCHI² and Hidemi SHINDO³

¹Department of Community Health and Epidemiology, Nara Medical University School of Medicine, 840 Shijo-cho, Kashihara-city, Nara 634-8521, Japan, ²School of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture University and ³Department of Care Service, Keihan Life Support Co., Ltd.

Abstract: Our country already faces an aging society, but many care workers suffer from work-related musculoskeletal disorders and assistive devices have not been adopted in care-work sites. In order to evaluate the effectiveness of assistive devices, we conducted a study on care work-load; whether the assistive devices are used or not, and whether work posture is appropriate or not, on five female healthcare workers by measuring surface electromyography (SEMG) of biceps brachii, the trapezius (upper extremity) and lumbar paraspinals between L3 and L4 (low back), and the trunk inclination angle (TIA). Moreover, subjective evaluations both by the caregivers and also the care receivers were verified. The caregivers were asked to rate perceived exertion using the Borg scale and the care receiver was asked to rate dissatisfaction. Work condition 1: Repositioning of a supine patient towards the head of bed. Work condition 2: Transferring a patient from sitting on the bed to sitting in a wheelchair. Under the two work conditions there were five set tasks in which subjects used or did not use the assistive devices and worked with or without the appropriate procedure and posture. The representative value adopted was

the 95 percentile value. SEMG: Under both work conditions and at all measurement sites, we observed the statistically significant effectiveness of the appropriate procedure and posture as compared to manual handling. When the assistive devices were used improperly, or in work with low bed height, there was no reduction in workloads on the upper extremities. TIA: In both work conditions we observed statistically significant effectiveness of the appropriate procedure and posture as compared to not only manual handling but also working with improper assistive devices and with low bed heights. Findings of the subjective evaluations: The caregiver's perceived exertion and care receiver's dissatisfaction, showed statistical significance in satisfaction with the appropriate procedure and posture as compared to manual handling. Therefore, to reduce workload, and prevent work-related musculoskeletal disorders of caregivers, it is necessary not only to provide assistive devices but also to supervise the proper procedures and work postures and to improve the work environment.

(*San Ei Shi* 2007; 49: 113-121)