

## 車椅子からベッドへの移乗介護における 三次元動作解析と6局面化に関する検証

棚田 裕二\*<sup>1</sup> 塩川 満久\*<sup>2</sup> 住居 広士\*<sup>2</sup>  
河村 顕治\*<sup>3</sup> 松本 百合美\*<sup>4</sup>

\* 1 県立広島大学大学院総合学術研究科保健福祉学専攻

\* 2 県立広島大学

\* 3 吉備国際大学

\* 4 新見公立短期大学

2009年9月7日受付

2009年12月17日受理

### 抄 録

本研究は、移乗介護の動作解析により、介護動作の標準化と介護技術の専門性の評価を目的として、三次元動作解析を用いて車椅子からベッドへの移乗介護を再現して運動学的に分析した。基本肢位での重心に近似する第2仙椎棘突起の三次元の移動軌跡および加速度データにて、構成動作ごとの分割点にある極値との一致がすべての分割線の各時期に認められ、各構成動作の特徴を捉えることができた。移乗介護動作を三次元動作解析にて分析を行い、動作に5つの分割線がみとめられ、移乗介護の動作期を6つに分割できた。移乗介護を始める①開始期、それ以降を順に、②引き付け期、③立ち上がり期、④回旋期、⑤着座期、⑥座位期と規定できた。以上のことから、三次元動作解析によって、移乗介護は6局面の介護動作から構成されていることが明らかになった。

**キーワード**：移乗介護，局面，三次元動作解析，構成動作

## 緒言

我が国は、1970年に高齢化社会、1994年に高齢社会を迎えて、そして2005年に高齢化率が20%を超えて、非常に短期間で高齢化が進行している。そのような中で、高齢者介護についての不安や問題が深刻になっており、社会がどのように介護を支援していくべきかの介護の社会化が重要な課題といえる。社会的介護を支援している介護従事者も、介護労働安定センターが行った2008(平成20)年度の『介護労働実態調査』<sup>1)</sup>の結果から、働く上での不安、不満などについて、健康面の不安があると答えた者が22.3%おり、その中にも身体的負担を感じている者もかなり多いと思われる。その介護実態を一分間タイムスタディ調査などの時間研究によって、食事と排泄、入浴の三大介護だけでなく、移動移乗体位変換に要する介護時間も長く、約14%を占めているという結果が報告されている。また要介護者を要介護度別にみると、要介護度が重度化するにつれて移乗介護の介護時間も長くなっていった<sup>18)</sup>。

移乗介護は、介護現場においてとても頻繁に行われ、身体的負担を伴う介護動作である。介護従事者の養成研修テキストでは、ベッドと車椅子間の移乗介護の方法が一般的に記載されている。例えばベッドに対する車椅子の設置方法や声のかけ方、介護者の手もしくは上肢で被介護者のどの位置で身体を支えるか、被介護者を引き寄せながら立ち上がる方法、ボディメカニクスの活用などが説明されている<sup>2,3,4,5)</sup>。しかし、実際の介護現場では介護従事者が身体的負担や腰痛の発生などの健康面において多くの不安を抱えていることから、専門的な移乗介護技術が健全に活用されていない要因を考える。その一つの重要な要因として、介護技術の専門性に基づいた動作分析の評価や標準化が確立されていないことが挙げられる。適切な介護技術を活用することで、身体的負担を軽減させるとともに、効率的な介護動作を行うことが介護現場では求められている。

先行研究において、様々な研究が進められており、動作分析方法として、重心動揺計を用いた重心移動<sup>6)</sup>やビデオカメラを用いた映像データ<sup>7,8,9,10,13,14,15,17)</sup>、三次元動作解析装置を用いた動作分析<sup>8,9,10,17)</sup>、PTS法(時間研究)<sup>11,12)</sup>などで分析検討されている。しかし、経験者と未経験者の比較やその他条件を様々に変えて比較検討したものが多く、その介護動作を一連の分割した介護技術として標準化して分析したものは少ない。

我々の先行研究として、ベッドから車椅子への移乗介護動作を、腰部中点の三次元動作解析により、①開始期、②引き付け期、③立ち上がり期、④回旋期、⑤着座期、⑥座位期の6つの局面に分割でき、腰部中点の位置データXYZ軸の極値及び腰部中点の移動速度データと加速度データ、フォースプレートデータにお

ける合成床反力と力の角度から、6つの局面で構成されていることを報告した<sup>10)</sup>。本研究によるその再現性の検証から標準化した介護技術を適用することで、要介護者などの心身の状況に応じた介護の提供が可能となるとともに、さらなる介護従事者の介護技術の専門性の評価に繋がると考える。

## 1 目的

本研究では、介護動作の中で車椅子からベッドへの移乗介護に焦点を当て、三次元動作解析を用いて介護動作を運動学的に分析した結果から、移乗介護動作の標準化により介護技術の専門性の評価を図るものである。

我々の先行研究からベッドから車椅子の移乗介護動作の三次元動作解析により、移乗介護動作が6つの介護動作の局面から構成されていることを報告しており、今回は車椅子からベッドへの移乗介護を再現することで、その移乗介護動作の構成と各動作の特徴を検証して、運動学的特性を明らかにすることを目的とした。

## 2 研究対象および研究方法

### 2.1 研究対象

介護者は研究倫理に同意の得られた5年以上の実務経験を持ち、介護職員などに対する介護技術の指導的立場にある女性介護福祉士3名(年齢44.7±5.1歳、身長159±3.6cm、体重53.5±9.2kg、実務経験14.3±4.0年)とした。被介護者は右片麻痺の運動障害を模倣して、それを遂行可能な健常女性である模擬被介護者2名(年齢24.0±3.0歳、身長156.5±0.5cm、体重51.5±1.5kg)とした。

### 2.2 研究方法

#### 1) 介護方法

介護動作の条件は、我々の先行研究である右片麻痺の被介護者がベッドから車椅子への移乗介護動作を可逆的に再現した。本研究では、車椅子からベッドへの移乗介護として、被介護者の麻痺側の右足の外側に介護者の左足を沿わせ、被介護者の麻痺側の右肩と介護者の右肩を触れさせて、被介護者の健側である左上肢で介護者の右肩甲部を抱かせた。介護者の左上肢は被介護者の麻痺側右上肢の外側から、介護者の右上肢は被介護者の左側腹部から回して、被介護者の両腰部を支えながら移乗介護する方法とした。

ベッドと車椅子の高さは、標準型車椅子の座高の42cmに設定した。ベッドに対して車椅子を被介護者の健側から、そのベッドから車椅子の成す角度は健側向き30度に設置して、車椅子とベッドにブレーキを

掛け固定した。

## 2) 介護者および被介護者への指示

介護者には、前述の介護方法について、十分に説明を行った上で同意を得て、予備試行を数回重ねてから動作分析をした。被介護者を介助しながら車椅子からベッドに座らせるまで、介護者の両足を踏み変えないことを指示した。

被介護者には、右片麻痺であり、麻痺側上下肢は不全麻痺の状態であることを伝え、被介護者の健側の上肢は介護者の左肩から背中に回し介護者を軽く保持すること、健側下肢に重心をかけながらそれを軸にし、介護者の動きや誘導に任せて他動的に介護されるように指示した。

なお、移乗介護動作は前述の介護方法を十分に説明して、数回練習をした上で、各一人の被介護者に各介護者は3回ずつ施行し、合計6回測定した。本研究においては、先行研究<sup>10)</sup>と比較検討する上で、同じ被介護者のみを分析対象とした。

## 3) 分析方法

本研究では、移乗介護動作における測定および解析方法として、基本肢位では重心に近似する第2仙椎棘突起の三次元動作解析、それと同期してコンピュータに導出した映像データから移乗介護動作像を検証した。

### ①移乗介護動作の三次元動作解析

車椅子の座面前縁に対する水平座標をX軸、車椅子の座面前縁に対する前後座標をY軸、垂直座標をZ軸とした。今回は動作解析を行うため、被介護者に対して右側をX軸のプラス方向、左側をマイナス方向、前方をY軸のプラス方向、後方をマイナス方向、上方をZ軸のプラス方向、下方をマイナス方向に設定する。

三次元動作解析は、Oxford Metrics社製のVicon512を使用した。その機材の構成は赤外線カメラ6台（サンプリング周波数120Hz）である。そして、赤外線カメラにより検出して記録された反射マーカークの位置座標をコンピュータに導入して解析することにより三次元動作解析の導出を行った。測定方法は、被介護者と介護者の身体動作を解析する関節の可動軸中心に、それぞれ被介護者に15箇所と介護者に29箇所、合計44箇所に赤外線マーカークを固定し、さらに車椅子とベッドには座面、肘掛の位置とベッドの前縁が計測できる位置に合計8箇所にも固定した。

マーカークをつけた部位は、被介護者の頭頂部、前頭部、後頭部、肩峰、肩甲骨、第2仙椎棘突起、大転子、膝関節、外果、足先の15箇所とし、介護者の頭頂部、前頭部、後頭部、肩峰、肘頭、手首（背側中央）、肩甲骨、第2仙椎棘突起、大転子、大腿骨外側上顆、大腿部、膝関節、下腿部、外果、内果、踵骨隆起、足先の29箇所とした。

### ②映像データからの検証

映像データからの検証は、SONY社製のVX2000（周波数30Hz）を使用した。VICONの白黒映像を4枚撮るうちに1枚だけビデオの映像を三次元動作解析システムの中に組み込み、同期して記録する。その映像データより移乗介護動作の特徴を評価しながら、全所要時間と構成動作ごとの所要時間とその百分率を検証した。

前述した三次元動作解析データから移乗動作の特徴を検証して、先行研究で確認した移乗介護における構成動作と同様に引き付けまでの開始期間等を①開始期、引き付けてから立ち上がり始めるまでを②引き付け期、立ち上がってから被介護者の軸足である健側足底が回旋し始めるまで③立ち上がり期、被介護者の健側足底が回旋を始めて終わるまでを④回旋期、被介護者の回旋が終了してから、利用者の臀部がベッド面に着地するまでを⑤着座期、着座してから座位が安定するまでを⑥座位期とし、車椅子とベッド間での移乗介護における構成動作を比較検証した。

なお、本研究において、①開始期は移乗介護動作の準備期間であり、介護者ごとによってその時間の差が大きく、またその動作の開始点が未確定であるため、今回は②引き付け期からの分析とする。

## 4) 倫理的配慮

すべての対象者には本研究の目的と内容を十分に説明し、文書による同意を得た上で実験を行った。実験中には対象者のプライバシーとジェンダーに配慮しながら施行して、個人情報情報は守秘した。

## 3 結果

### 3.1 第2仙椎棘突起の三次元動作解析

第2仙椎棘突起の三次元動作解析によって、移乗介護動作を運動学的に分割し解析を行った。また、その構成動作における第2仙椎棘突起の位置データおよび加速度データから運動学的特性を検証した。

#### 1) 三次元動作解析における第2仙椎棘突起の位置データの移動軌跡

介護者の第2仙椎棘突起の移動軌跡を三次元動作解析でグラフ化した（図1～3）。

被介護者を引き付ける直前までを開始点とし、まず被介護者に対して、X軸左方向へ移動しY軸前方しながら下降している。腰部をベッド方向へ被介護者に近づくように移動しつつ、下降しているということが分かる。その後、X軸右方向へ移動しながら、Y軸後方に下がりながら上昇へ移っている。被介護者を立ち上がらせるため、介護者の腰部が必然と上昇している。また、被介護者の腰部も被介護者へ近づくように移動

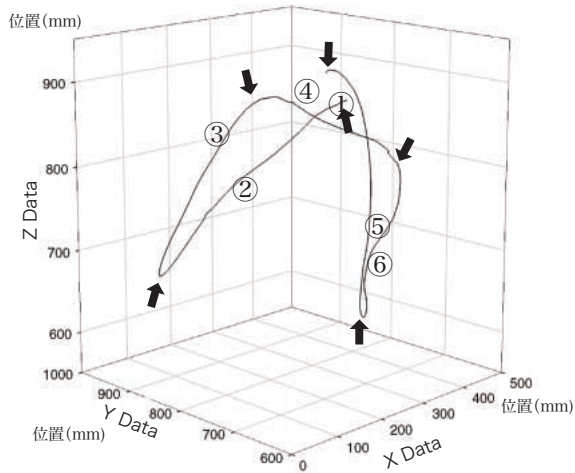


図1 第2仙椎棘突起の移動軌跡 (介護者A)

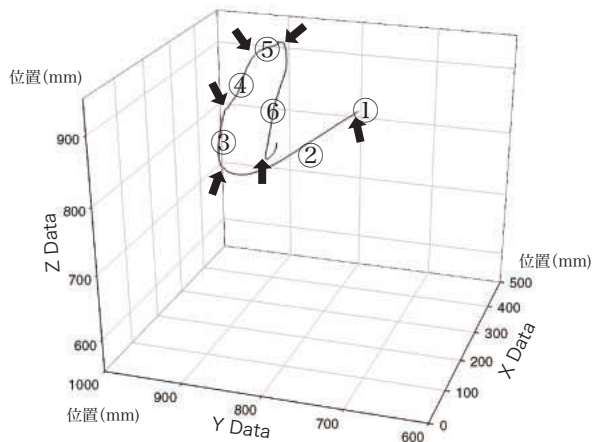


図2 第2仙椎棘突起の移動軌跡 (介護者B)

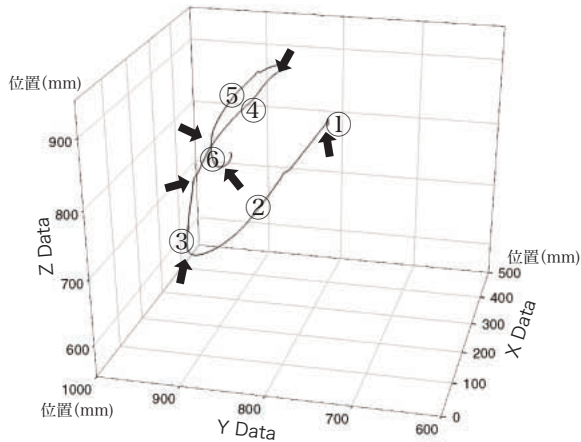


図3 第2仙椎棘突起の移動軌跡 (介護者C)

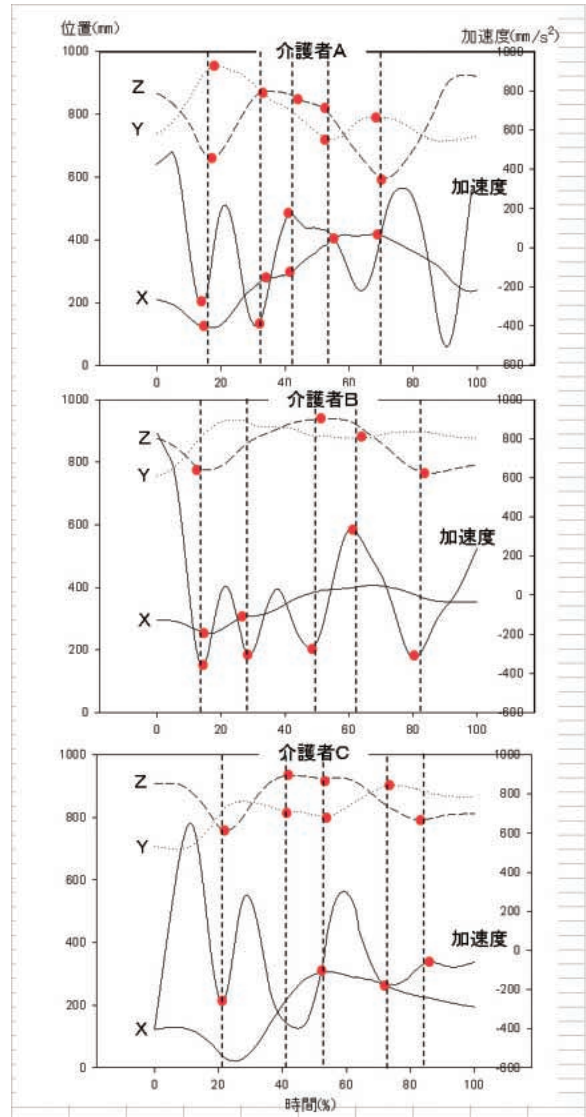


図4 第2仙椎棘突起の位置データ及び加速度

※図1・2・3については、↑点は動作の分割点を表す。

※図4については、●は分割点である極値を示す。

※なお①～⑥は、①開始点、②引き付け期、③立ち上がり期、④回旋期、⑤着座期、⑥座位期を示す。

している。次に同じ X 軸右方向へ移動しながら、Y 軸後方に下がり、腰部は上下の移動を行わず、回旋を行っていることが認められる。そして X 軸左方向へ移動し、Y 軸前方しながら上昇した後に、最後に X 軸左方向へ移動しながら、さらに上昇し、移乗介護動作が終了している。

第 2 仙椎棘突起の位置データにおける移動軌跡の変換点である極値によって、移乗介護における動作の方向性と分割点が想定された。

それぞれの構成動作を①開始期、②引き付け期、③立ち上がり期、④回旋期、⑤着座期、⑥着座期に設定された。三次元動作解析における第 2 仙椎棘突起の移動軌跡の方向性と分割点から、6 つの介護動作の局面が設定され、その構成動作ごとの特徴が明らかとなった。

## 2) 第 2 仙椎棘突起の位置データおよび加速度データの各極値の比較

三次元動作解析によって第 2 仙椎棘突起の位置データおよび加速度データから分析した。介護者ごとの移乗介護動作の時間割合を百分率化し、位置データと加速度データの各極値を捉え、複数のデータの極値が全体の時間 3 % 以内に一致しているところ極値としてを直線で分割した (図 4)。

介護者 A において、位置データ X では、動作開始から 16.3 % (0.95 秒)、34.3 % (2.02 秒)、39.4 % (2.31 秒)、52.1 % (3.06 秒)、52.5 % (3.08 秒)、58.9 % (3.46 秒)、62.0 % (3.64 秒)、68.1 % (4.0 秒) で極値が認められ、位置データ Y では、18.6 % (1.09 秒)、53.3 % (3.13 秒)、66.4 % (3.9 秒)、69.2 % (4.07 秒)、88.9 % (5.23 秒)、位置データ Z では、17.0 % (1.0 秒)、34.7 % (2.04 秒)、38.3 % (2.25 秒)、38.6 % (2.27 秒)、52.9 % (3.11 秒)、70.9 % (4.17 秒)、96.9 % (5.69 秒) にそれぞれ極値が認められた。加速度データでは、5.0 % (0.29 秒)、16.0 % (0.94 秒)、22.0 % (1.29 秒)、32.0 % (1.88 秒)、43.0 % (2.53 秒)、65.0 % (3.82 秒)、79.0 % (4.64 秒)、92.0 % (5.41 秒) で極値が認められた。動作開始から位置データ XYZ 軸の一番目の極値と加速度データ 2 番目の極値がそれぞれに極値が近似値  $17.0 \pm 1.4 \%$  となり、次に、XZ 軸の 2 番目と加速度 4 番目の  $33.7 \pm 1.48 \%$  で、3 つ目に X 軸 3 番目と Z 軸 3 番目、加速度 4 番目の  $39.8 \pm 2.17 \%$  で、4 つ目に X 軸 4、5 番目と Y 軸 2 番目、Z 軸 5 番目での  $52.7 \pm 0.55 \%$  で、5 つ目に X 軸 9 番目と Y 軸 4 番目、Z 軸 6 番目の  $69.4 \pm 1.43 \%$  にそれぞれ近似値が認められた (以下分割線を順に I ~ V で表す)。

介護者 B も同様に、I が位置データ X 軸の 16.7 % (0.69 秒) と Z 軸 15.5 % (0.64 秒)、加速度 14.0 % (0.58 秒) の近似値  $15.4 \pm 1.35 \%$  で、II に X 軸

35.4 % (1.47 秒) と加速度 38.0 % (1.57 秒) の近似値  $36.7 \pm 1.8 \%$  で、III に Z 軸 51.9 % (2.15 秒) と加速度 48.0 % (2.0 秒) の近似値  $50.0 \pm 2.8 \%$  で、IV に Y 軸 62.2 % (2.58 秒) と加速度 61.0 % (2.53 秒) の近似値  $61.6 \pm 0.83 \%$  で、V に Y 軸 80.7 % (3.34 秒) と加速度 80.0 % (3.31 秒) の近似値  $80.3 \pm 0.48 \%$  においてほぼ一致しているところが認められた。

介護者 C では、I に Z 軸 22.2 % (1.13 秒) と加速度 21.0 % (1.06 秒) の近似値  $21.6 \pm 0.88 \%$  で、II に Y 軸 42.5 % (2.15 秒) と Z 軸 43.2 % (2.18 秒) の近似値  $43.6 \pm 1.29 \%$  で、III に X 軸 54.4 % (2.75 秒) と Y 軸 52.1 % (2.63 秒)、Z 軸 55.9 % (2.82 秒) の近似値  $54.6 \pm 1.91 \%$  で、IV に Y 軸 75.1 % (3.8 秒) と加速度 73.0 % (3.69 秒) の近似値  $74.1 \pm 1.5 \%$  で、V に Z 軸 83.0 % (4.2 秒) と加速度 86.0 % (4.35 秒) の近似値  $84.5 \pm 2.1 \%$  でほぼ一致していることが認められた。

## 3) 各構成動作の時間割合の比較検討

三次元動作解析における第 2 仙椎棘突起の位置データおよび加速度データから極値を捉え、すべての介護者で 5 つの分割線上の付近にある極値が認められた。それぞれの位置データおよび加速度データの極値とその分割線 I ~ V をまとめ、比較検討をおこなった。なお、介護動作を分割する際に、分割線 I までを構成動作 (1) とし、以下 I から II までを構成動作 (2)、II から III までを構成動作 (3)、III から IV までを構成動作 (4)、IV から V までを構成動作 (5)、V から動作終了までを構成動作 (6) とする。

介護者 A の各構成動作の時間割合 (百分率) は、構成動作 (1) が 16.96 %、構成動作 (2) が 16.73 %、構成動作 (3) が 6.14 %、構成動作 (4) が 12.87 %、構成動作 (5) が 16.71 %、構成動作 (6) が 30.59 % となった (図 5)。

同じく介護者 B においては、構成動作 (1) が 15.40 %、構成動作 (2) が 21.31 %、構成動作 (3) が 13.25 %、構成動作 (4) が 11.63 %、構成動作 (5) が 18.76 %、構成動作 (6) が 19.66 % となった (図 6)。

介護者 C においては、構成動作 (1) が 21.62 %、構成動作 (2) が 21.31 %、構成動作 (3) が 13.25 %、構成動作 (4) が 11.63 %、構成動作 (5) が 18.76 %、構成動作 (6) が 19.66 % となった (図 7)。

## 3.2 映像データからの移乗介護動作の検証

三次元動作解析と同期して導入した映像データから、引き付け始める直前を動作開始とし、着座した後に座位が安定した時点を動作終了とし検証した。三次元動作解析によって第 2 仙椎棘突起の位置データおよび加速度データから介護動作を分割した結果と、先行

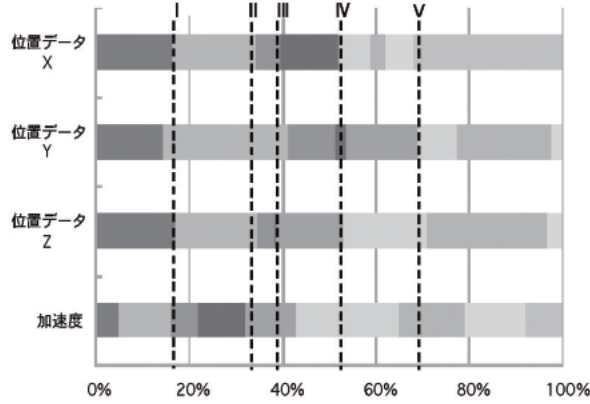


図5 介護者Aの第2仙椎棘突起の位置データ及び加速度の極値と分割点

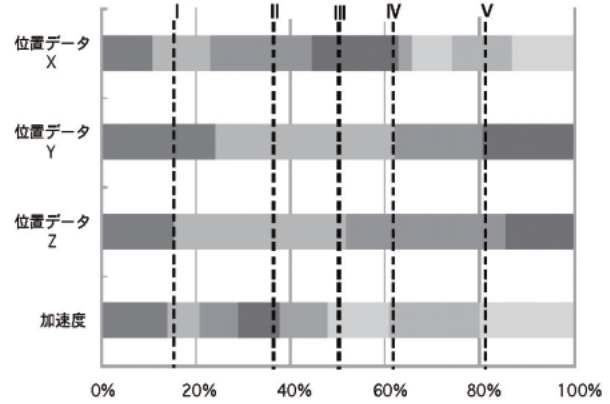


図6 介護者Bの第2仙椎棘突起の位置データ及び加速度の極値と分割点

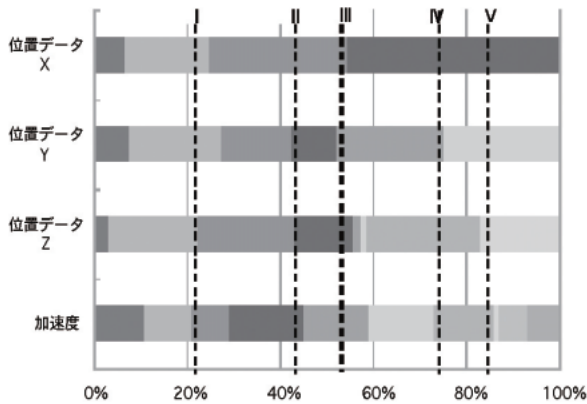


図7 介護者Cの第2仙椎棘突起の位置データ及び加速度の極値と分割点

※図5・6・7のI～Vは、第2仙椎棘突起の位置データおよび加速度によって介護動作の分割点を順に表す。

※図5・6・7の横棒グラフの色分けについては、各位置データおよび加速度ごとの分割点を順に色分けしたものであり、構成動作を表したものではない。

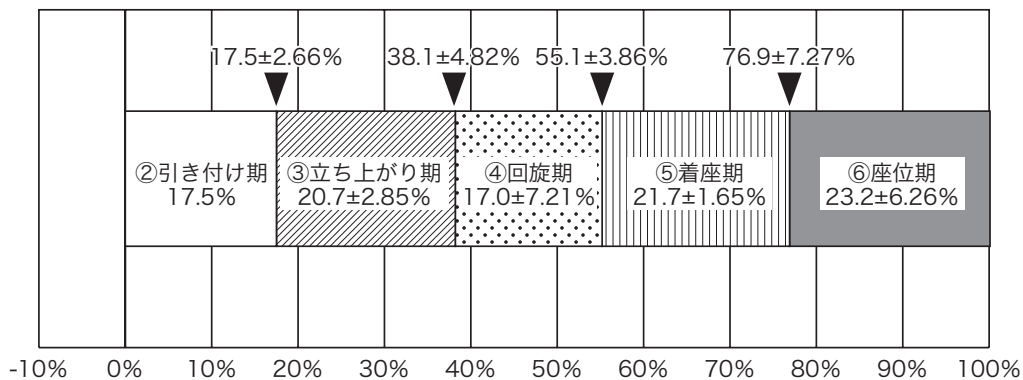


図8 全介護者の移乗介護動作における平均変換時期と構成動作の時間割合

※図8の構成動作ごとの時間割合は、全介護者の平均所要時間とする。

※図8の▼は、動作の分割点を表し、その上に記載してある数値は、それぞれの分割点の時間は百分率の平均±標準偏差を表す。

研究<sup>10)</sup>で確認した移乗介護における構成動作において検証を行った。

本研究において、三次元動作解析によって得られた移乗介護動作の分割線は、先行研究<sup>10)</sup>で捉えた動作的特徴による局面と第2仙椎棘突起の位置データおよび加速度データからの分割線とがほぼ一致していた。介護者Aにおいては、引き付け期が構成動作(1)と一致し、その後立ち上がり期が構成動作(2)、回旋期が構成動作(3)と構成動作(4)、着座期が構成動作(5)、座位期が構成動作(6)でそれぞれほぼ一致していた。介護者Bにおいても、介護者Aと同様の一致がみられた。しかし、介護者Cにおいては、引き付け期が構成動作(1)と一致し、その後立ち上がり期が構成動作(2)、回旋期が構成動作(3)、着座期が構成動作(4)、座位期が構成動作(5)と構成動作(6)でほぼ一致しており、座位期において分割線が認められた。

### 3.3 三次元動作解析における第2仙椎棘突起の位置データおよび加速度データと映像データの統合

三次元動作解析による移乗介護動作の分割線と、動作的特徴による分割から検証した。すべての介護者の移乗介護動作を5つに分割することができ、それぞれの動作分割時期の平均が1つ目の分割点が $17.5 \pm 2.66\%$ で、2つ目が $38.1 \pm 4.82\%$ で、3つ目が $55.1 \pm 3.86\%$ で、4つ目が $76.9 \pm 7.27\%$ となった。各構成動作の平均所要時間は、②引き付け期が $17.5 \pm 2.66\%$ 、③立ち上がり期が $20.7 \pm 2.85\%$ 、④回旋期が $17.0 \pm 7.21\%$ 、⑤着座期が $21.7 \pm 1.65\%$ 、⑥座位期が $23.2 \pm 6.26\%$ となった(図8)。

## 4 考察

### 4.1 移乗介護動作における三次元動作解析と構成動作の分割

本研究において、三次元動作解析で車椅子からベッドへの移乗介護を捉え、その構成動作ごとの分析を行った。本研究の三次元動作解析から第2仙椎棘突起の位置データと加速度データにおける分割線上で全体の時間3%以内で各極値の介在が認められ、運動学的に介護動作が開始期を含め6つの局面で構成されていることが確認できた。

その他の先行研究で水戸らは、まず映像データのみの特徴を捉えてから移乗介護動作を4つに分割している。その結果では、①床面からの頭頂距離及び腰距離、膝距離、②上体体幹角度及び腰部角度、膝角度、③重心移動と支持基底面との関係性を看護学生と看護師の比較検討を行っている<sup>7)</sup>。本研究と水戸らの研究結果と比較すると、同じように開始点から引き付け期の分割線では映像データより十分に腰を落とし、膝と股関

節の屈曲を利用しながらの介護動作が認められた。杉本らは我々の先行研究とほぼ同様に三次元動作解析して腰部移動軌跡および関節角度の変位が認められているが、必ずしも移乗介護動作の運動学的分割がされていない<sup>9)</sup>。移乗介護動作を事前に3つの動作に分割し、それに対する動作の特徴を分析している。また、「座位の時点」、「頭が最も低くなった時点」、「立位の時点」の3つの時点を静止画として取り出しスティックピクチャーを作成し、映像データと合わせて分析をしている。そのため、主観的要素での動作の分割になる可能性があり、本研究においては三次元動作解析によって第2仙椎棘突起の位置データと加速度データにおける動作の分割をすることで、客観的評価として動作を想定し、6つの局面の構成動作であることが確認できた。水戸らと杉山らとともに映像データからのみ動作を分割し、その特徴を視覚的に捉えたものであり、明確な客観性があるとは言いがたい。

本研究を、我々の先行研究であるベッドから車椅子への移乗介護動作と比較すると、三次元動作解析で捉えた腰部中点の位置データおよび加速度データによる6つの局面化の構成動作とほぼ一致していた<sup>10)</sup>。

### 4.2 車椅子からベッドの移乗介護の構成動作における分析とその特徴

本研究においては、第2仙椎棘突起の移動軌跡および加速度データより構成動作ごとの分割線を捉え、各局面について検証した。第2仙椎棘突起の位置データおよび加速度データで動作を分割した場合は、すべての介護者で5つの分割線を認めた。それと先行研究<sup>10)</sup>で捉えた動作的特徴を同期させ比較検討を行うことで、被介護者の引き付け始める直前の①開始期を含め、②引き付け期、③立ち上がり期、④回旋期、⑤着座期、⑥着座期6つの動作で構成させていることが、本研究のすべての実務経験のある介護者において三次元動作解析により合致していた。その6つの構成動作について、その動作の特徴を考察する。

#### 1) 引き付け期

両者が組み合った状態から介護者が被介護者を引き付け始めてから、立ち上がりを始めるまでの動作である。全動作の平均 $17.5 \pm 2.66\%$ の時間割合を占めていた。介護者の第2仙椎棘突起はX軸左方向に、Y軸前方に変移しつつ、急速に下降するのが観察できた。その際、両股関節および両膝関節の屈曲を活用することで、被介護者が前傾姿勢となり、被介護者の両大腿部が車椅子から浮き始める体位に向けた介護動作が確認できた。被介護者が前傾姿勢となることで、被介護者の重心が前側に移動し、容易に立ち上がり動作へ移行できていると思われる。そうすることで、被介護者は身体の重心移動を利用しながら、自然に腰部を浮か

せることができることが示唆された。

## 2) 立ち上がり期

立ち上がり始めてから回旋を開始する前までの動作である。全動作の平均  $20.7 \pm 2.85\%$  を占めていた。介護者の第2仙椎棘突起の位置はX軸右方向に、Y軸後方に変位しながら、急速に上昇しているのが計測できた。介護者は両股関節および両膝関節を伸展させながら被介護者の上体を起こし、被介護者に近づきながら立ち上がらせていた。介護者は被介護者との距離をできるだけ短く取り、被介護者に近づくことで、お互いの重心を近づけ、移乗介護が安定して行うことができ、介護者は身体動作の負担を軽減していると考えられる。また、介護者の腰部をベッドから離れるようにY軸後方へ移動させることで、次の回旋期が適切に行えるように準備していることが推測される。

## 3) 回旋期

回旋し始めてから終了前までの動作である。回旋期においては、全動作の平均  $17.0 \pm 7.21\%$  を占めていた。初期には介護者は両股関節および両膝関節が伸展しながら、上体を起こしていた。中期には介護者の第2仙椎棘突起の位置はX軸右方向に、Y軸後方に変位し、上下の重心の変位は少なく、腰を回旋させ、被介護者をベッド側に回旋移動させていた。介護者は被介護者をベッドへ移動させており、お互いの重心の距離を近づけながら、一緒に腰部を回旋しているが、後期にはお互いの重心を徐々にベッド側へ移動することで、介護者は下降する着座期に向かい準備をしていることが推測される。

## 4) 着座期

被介護者の回旋が終了してから、利用者の臀部がベッド面に着地するまでの動作である。全動作の平均  $21.7 \pm 1.65\%$  を占めていた。介護者の第2仙椎棘突起の位置はX軸右方向から左方向へ変位し、Y軸前方に変位しながら急速に下降していた。介護者は両股関節および両膝関節角度を大きく屈曲させながら、上体を曲げ、腰部位置を後方に移し、被介護者をベッドへ座らせていた。介護者の各関節の変位を各局面に比較すると、立ち上がり期と同様、両者の両股関節および両膝関節が大きく屈曲しており、被介護者をより安定して座らせるために、できる限り被介護者をベッド面後方へ移動させていることが認められた。

## 5) 座位期

着座してから介護者が被介護者の腰部を支持している手を離し座位を安定にするまでの動作である。全動作の  $23.2 \pm 6.26\%$  を占めていた。介護者は両膝部および腰部を伸展させて、被介護者の上体を起こしなが

ら、座位を安定させいた。介護者の第2仙椎棘突起の位置はZ軸方向に上昇し、両股関節と両膝関節の伸展などを利用しながら行っていることが認められた。座位期では介護者は被介護者が安定した座位姿勢が保てるように介護動作を行っており、前述の着座期において、被介護者をベッド後方へ座らせるようにすることで、座位期ではより安定した姿勢が保持できると考える。

## 4.3 移乗介護動作の6つの局面化の妥当性と今後の展望

本研究では、移乗介護動作を第2仙椎棘突起の位置データおよび加速度データより開始期を含めて6つに分割することができた。このことより、三次元動作解析によってそれぞれの動作データなどから分析することで、移乗介護を構成している動作を詳細に分析することが可能と考える。移乗介護動作は被介護者を立ち上げらせ、回旋し、座らせるというように複雑な動作で構成されている。介護専門職は、各関節の屈曲・伸展や全身の筋群の活用、その他様々な要素によって移乗介護を安全に行なっており、構成動作を明確にすることで、各局面で比較検討を行い、身体的負担を軽減する介護動作の検証が行えることができる。また、身体的負担度の分析からその負担を軽減する福祉用具の活用および介護技術の評価、介護技術の専門性を評価することができる。さらに運動学的に動作を検証することで、複雑な移乗介護動作においても分割することで標準化が可能となり、介護技術の専門的な動作の局面を評価することができる。

## 5 結論

本研究は、移乗介護動作の構成と各局面の特徴を捉え、運動学的特性を明らかにするために、車椅子からベッドへの移乗介護に焦点を当て、三次元動作解析を用いて介護動作を分析した。その結果、三次元動作解析から移乗介護動作を分割した動作において、第2仙椎棘突起の位置データおよび加速度データの各構成動作での分割線で極値ごとがほぼ一致しており、介護動作に5つの分割線から構成される6つの構成動作であることが認められた。

今後、さらに被験者を増やして、統計学的解析の研究を進めて、統計学的な信頼度の高い検証が必要と考える。また経験のある介護者を対象としており、未経験者との比較検討が必要と考える。その他に、介護者の追跡調査を行い、介護年数によって介護動作がどのように変化したかを統計学的に検証することで、その介護技術の専門性を評価できると考える。

移乗介護動作を三次元動作解析で標準化すること



で、移乗介護動作を行う専門職種の養成教育における専門性の評価だけでなく、その他の介護技術に対する標準化も推進することで、その専門性の向上にも寄与すると考える。

## 謝辞

本研究実施にあたり、ご協力いただきました皆様方に深謝申し上げます。

## 文献

- 1) 介護労働安定センター：平成20年度介護労働実態調査.財団法人介護労働安定センター，東京，20，2009
- 2) 荘村多加志：新版介護福祉士養成講座⑩介護技術Ⅰ.中央法規出版，136-137，2001
- 3) Tony Pelosi, Margaret Gleeson：図解トランスファーテクニック.医学書院，40-43，1990
- 4) 斉藤宏，松村秩，矢谷令子：姿勢と動作－ADLにおける扱いと手順.メヂカツフレンド社，150-153，1991
- 5) 住居広士ほか：見てよくわかるリハビリテーション介護技術.一橋出版，46-51，2001
- 6) 金壽子，水戸優子ほか，斉藤宏：看護学生と看護婦による患者の車椅子からベッドへの移乗介助の動作分析(2).東京都立医療技術短期大学紀要，11: 147-151，1998
- 7) 水戸優子，金壽子ほか：看護学生・看護婦による患者の車椅子からベッドへの移乗介助の分析(3).東京保健科学学会誌，1(1)：21-27，1998
- 8) 住居広士，塩川満久ほか：移乗介護におけるベッドからの車椅子設定角度のバイオメカニクス解析.人間と科学広島県立保健福祉大学誌(1346-3217)5巻1号.広島，97-107，2005
- 9) 杉本吉恵，塩川満久ほか：熟練看護師の車椅子移乗介護動作の分析.広島県立保健福祉大学人間と科学，41-51，2005
- 10) 松本百合美，塩川満久ほか：3次元動作解析による移乗介護動作における6局面化とその検証.県立広島大学保健福祉学部誌人間と科学，8(1)，117-127，2008
- 11) 加藤麻樹ほか：介護作業への標準化手法導入に関する研究.介護福祉学，6:64-72，1999
- 12) 加藤麻樹，水間宗幸：介護作業の標準化に関する研究・その1ーベッドと車椅子間の移乗作業におけるPTSの導入ー.九州看護福祉大学紀要，1:43-49,1999
- 13) 湯海鵬，豊島進太郎ほか：車椅子への移乗動作に関する運動学的分析研究.バイオメカニズム学会誌，27: 37-42,2003
- 14) 水戸優子，志自岐康子ほか：看護基礎教育における「ボディメカニクス」の効果的教材の開発(二)ー車椅子からベッド移乗の分析からー.東京保健科学学会誌，13-15，1999
- 15) 伊丹君和，藤田きみゑほか：片麻痺模擬患者への車椅子移乗援助に関する研究ー患者の安全・安楽・自立および看護者の腰痛予防を考慮してー.人間看護学研究，19-28，2004
- 16) 本名靖，西尾孝司ほか：腰痛を防止する新しい移乗介護技術の開発に関する研究.東海大学健康科学部紀要，19-28，2004
- 17) 有川仙子，土井英子ほか：看護者のベッドから車椅子移乗時のボディメカニクス，リハ工学カンファレンス.585-588，2001
- 18) 国定美香：ユニットケアにおける介護サービスの量的な介護評価の研究.福山市立女子短期大学紀要，75-81，2008

## Three-dimensional analysis from wheelchair to bed and a verification of six phases of transfer

Yuji TANADA\*<sup>1</sup> Mitsuhsa SIOKAWA\*<sup>2</sup> Hiroshi SUMII\*<sup>2</sup>  
Kenji KAWAMURA\*<sup>3</sup> Yurimi MATSUMOTO\*<sup>4</sup>

- \* 1 Program in Health and Welfare, Graduate School of  
Comprehensive Scientific Research, Prefectural University  
of Hiroshima
- \* 2 Department of Physical Therapy, Hiroshima Prefectural  
College of Health Sciences
- \* 3 Kibi International University
- \* 4 Niimi College

Received 7 September 2009

Accepted 17 December 2009

### Abstract

The present study aims at the development of care techniques by standardizing the movement of transfer assistance. It was analyzed by replicating the movement transferring from wheelchair to bed by using three-dimensional operating analysis kinematically. At the turning point of each phase, spinous process of the second vertebra which approaches the gravity point in the basic foot's position, three-dimensional movement locus and speed of acceleration, and concordance of the turning point of extreme value has partly admitted in all six phases, and those suggested that there are reliability and adequacy in the six phases. Movements of transferring assistance were analyzed using three-dimensional operating analysis, and from this analysis, five tipping points were admitted, so the terms of movements were divided into six phases. Those are ① when to start the movement of transferring assistance, and we defined the following processes in order: ② shifting, ③ standing up, ④ turning, ⑤ sitting down, and ⑥ adjusting seating position. From these results, the composition of the movement of transferring assistance of six phases in each phase was clarified by three-dimensional operating analysis.

**Key words** : transfer, phases, three-dimensional analysis, composition operation