

様式A(4)

## 厚生科学研究費補助金研究報告書

平成 11年 4 月 10日

厚生大臣 丹羽 雄哉 殿

住 所 〒

フリカナ イウエ タクア

研究者 氏 名 井上 剛伸



(所属施設 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所)

平成 11 年度厚生科学研究費補助金(障害保健福祉総合研究事業)に係る研究事業を完了したので次のとおり報告する。

研究課題名(課題番号) : 介助者の身体的負担を指標とした移乗介助方法及び移乗介助機器の定量的評価に関する研究(H10-障害-014)  
 国庫補助金精算所要額 : 金 5,000,000 円也

1. 厚生科学研究費補助金総括研究報告書概要版及びこれを入力したフロッピーディスク (別添1のとおり)
2. 厚生科学研究費補助金総括研究報告書 (別添2のとおり)
3. 厚生科学研究費補助金分担研究報告書 (別添3のとおり)
4. 研究成果の刊行に関する一覧表

刊行書籍又は雑誌名(雑誌のときは雑誌名、巻号数、論文名)	刊行年月日	刊 行 書 店 名	執筆者氏名
介助用リフト使用時の介助者の腰部負担, 2000, バイオメカニズム15 (印刷中)	2000年6月予定	東大出版会	井上剛伸, Geoff FERNIE, PL SANTAGUIDA
リハビリテーション病院における移乗介助方法と腰痛に関する調査, 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究紀要, 2000, 第20号 (印刷中)	2000年4月予定	国立リハビリテーションセンター	井上剛伸, 関口進, 新井美智子, 山崎信寿

5. 研究成果による特許権等の知的財産権の取得状況

(別添 1)

研究費の名称=厚生科学研究費

研究事業名=障害保健福祉総合研究事業

研究課題名=介助者の身体的負担を指標とした移乗介助方法及び移乗介助機器の定量的評価に関する研究

国庫補助金精算所要額=5,000,000

研究期間(年度)=1999

主任研究者名=井上剛伸(国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所)

分担研究者名=山崎信寿(慶應義塾大学理工学部)

研究目的=障害者プランに示される障害者の社会参加において、重度肢体不自由者に対する介助者の役割は非常に重要である。たとえば、電動車いす等で自立移動を行うためには、ベッドから電動車いすへの移乗が必要である。すなわち、自立した移動を確保するための移乗介助は、非常に重要なファクターとなる。しかし、この移乗介助は介助者にたいして、身体的負担を強いるものであり、介助者の腰痛は大きな問題となっている。さらに、高齢化が進む中で、介助者のマンパワー不足も叫ばれており、腰痛等で介助が継続できなくなことは、貴重な人的資源の損失でもある。

そこで本研究では、このように介助者への負担が大きい移乗介助に着目し、各種移乗介助方法における介助者の身体的負担を定量的に評価することを目的とする。昨年度は、介助動作の現状を把握するためのアンケート調査を実施した。その結果、リハビリテーション病院の看護婦及び理学療法士では腰痛経験者が非常に多く、介助方法としては看護婦は二人介助をする場合が多いが、理学療法士ではほとんどが一人介助の方法を行っていることがわかった。また、基本的な介助動作に対する計測・分析システムの構築を行い、一人介助の方法について腰部の負担を計測した結果、体幹の角度が腰部負担に大きく影響することが分かった。

今年度は、昨年度データ数の少なかった理学療法士に対する、介助方法のアンケート調査を行うとともに、日常的な介助動作の負担の評価および介助機器を使用したときの介助者

(別添 1)

の負担の評価を行った。

研究方法＝

### 1. 介助動作の現状把握

全国37カ所のリハビリテーション病院に勤務する理学療法士319名に対して、郵送によりアンケート調査を実施した。調査項目は、腰痛に関する事項、移乗介助に関する事項、移乗介助機器に関する事項とした。

### 2. 介助者の腰椎挙動の長時間計測

胸部と骨盤部の屈曲角、側屈角、回旋角を計測するために、3つのポテンシオメータを組み込んだ長時間腰椎挙動計測システムを構築した。それを用いて、在宅介助の経験がある主婦を被験者として、30分間の擬似的な介助動作および90分間の日常家事動作を計測した。その結果から姿勢のヒストグラムを求めた。

### 3. 移乗介助機器使用時の介助者負担の計測

床走行式リフトを使用するときの介助者の腰部にかかる負担を計測した。計測はパソコンシステム及び床反力計を用いて行い、剛体リンクモデルを介して、腰部にかかるモーメントを計算した。

### 4. 起立補助機器使用時の介助負担の計測

昨年度開発した介助動作計測・解析手法を用いて、起立移動補助機器を使用して移乗介助を行う際の腰部負担を計測した。介助動作はかつぎ上げ型と抱き上げ型とした。

結果と考察＝

### 1. 介助動作の現状把握

146名から回答が得られた。その結果、79%が腰痛経験があることがわかった。原因としては、移乗介助、訓練等、業務に関するものが多く挙げられた。しかし、腰痛で病院に受診したことがあるものは、38.3%にすぎず、また何らかの腰痛対策をしているものも52%とほぼ半数であった。

移乗介助については、1日1回から5回行うものが65.8%であった。介助方法は一人介助の方法ではピボット・アンド・ターンがもっとも多く、二人介助では体幹と脚を一人ずつもって移乗させる方法がもっとも多かった。

介助用リフトの使用は一度も使用しないものは87.7%であった。

(別添 1)

## 2. 介助者の腰椎挙動の長時間計測

得られた屈曲角のデータから、介助動作では日常動作に比べて、大きい前屈姿勢で動作する時間が長いことが分かった。20°以上前屈する回数をみると、介助動作は日常動作の6倍の数に及んだ。また、回旋角のデータから、介助動作では右への回旋姿勢が多く見られ、偏りがあることが分かった。

## 3. 移乗介助機器使用時の介助者負担の計測

各タスク中のピークモーメントを求めたところ、ベッド上でのスリング取り付け動作と車いす上でのスリング取り外し動作において、昨年度計測した一人介助による方法よりも、大きいモーメントがかかっていた。また、回旋方向のピークモーメントではリフトを移動するタスクで大きな値を示した。これら3つのタスクは筋電データでも、大きな値を示していた。

また、各タスクにおける腰部モーメントの要因を検討したところ、体幹の傾斜による上体重量が主に寄与するもの、手等による作業力が主に寄与するもの、上記2つの要因が同程度に寄与するものの3種類にカテゴライズすることができた。

## 4. 起立補助機器使用時の介助負担の計測

介助者にかかる総荷重は、いずれの条件においても約30Nの荷重の減少が見られた。腰部にかかるモーメントを求めた結果、かつぎ上げ型では補助機器使用によるモーメントの減少が見られたが、かかえ上げ型ではその減少は見られなかった。

## 5. 療法士の腰痛と介助動作

昨年の結果同様、理学療法士についても腰痛経験のあるものは非常に多いことが明らかになった。その原因としては、理学療法士の業務に関係することを挙げたものが多く、移乗介助や訓練動作が腰部へ大きな負担となっていることが明らかになった。

移乗介助の方法は、一人介助と二人介助を状況により使い分けていることが、結果より伺えた。しかし、リフトに関してはほとんど使用されておらず、昨年度の看護婦の結果よりも低い使用率となった。自由記述の項目等より、使い勝手の良い機器の開発に対する要望も見られ、新しい発想での機器開発の重要性が指摘された。

## 6. 日常介助動作の特徴と改善指針

介助動作時では日常生活時と比較して、平均的な前屈角度が大きく、かつ、その時間も長い。さらに非対称な回旋運動が多くなって

(別添 1)

いる。これらはいずれも多大の腰部筋負担を強いるものである。このため、腰椎負担の軽減には動作の改善と共にベッド高さの調節

や、要介助者の向きなど、介助環境への配慮も必要であることがわかる。

#### 7. 介助機器使用時の介助者負担

床走行式リフト使用時の介助者負担の計測より、スリング取り付け、スリング取り外しタスクにおける介助者の腰部への負担は、非常に大きいことが明らかになった。したがって、現状のリフトでは被介助者を持ち上げることについては介助者の負担は軽減するが、それに付帯するスリングに関するタスクでは介助者の負担は大きいものと考えられる。また、床走行式リフトを被介助者とともに移動する動作も、負担が大きいことが明らかになった。この点に関して、機器開発の立場から再考する必要があると考えられる。

立ち上がり補助機器を利用した介助動作の計測では、介助の方法により効果が見られる場合と見られない場合があることが明らかになった。機器の効果を考える場合、使用される際の動作の特徴を十分考慮する必要があると考えられる。

#### 8. 介助動作の評価指標

昨年度および本年度の研究より、介助動作の評価を行うにあたり、介助者の腰部にかかるモーメントを指標とすることは有効であることが示された。立ち上がり補助機器の評価結果では、介助者にかかる荷重は方法によらず軽減するにも関わらず、腰部モーメントは方法により違いが見られた。このことから、腰部モーメントを指標とすることの有意性が示されている。

また、腰部モーメントを発生する要因として、体幹の傾斜角が主なものとして挙げられた。床走行式リフトの評価からもその要因によるモーメントが非常に大きいことが示されている。介助動作において姿勢を注意することは必要であると考えられる。但し、腰部モーメントは姿勢のみから発生するものではなく、その他の要因についても注意する必要がある。

結論＝昨年度実施した介助方法に関する調査及び移乗介助動作計測・分析システムの開発をさらに発展させ、理学療法士の移乗介助方法に関する調査、日常介助動作の腰椎挙動の計測および移乗介助機器使用時の介助者負担の計測を行った。理学療法士でも腰痛経験者は非常に多く、移乗方法では一人介助と二人介助を併用して行っていることが分かった。

(別添 1)

日常介助動作では、日常生活動作に比べて前屈姿勢が多く、左右で非対称な動作が多いことが明らかになった。床走行リフトの評価では、スリング取り付けおよびスリング取り外し、リフトの移動で、介助者の腰部に大きな負荷がかかっていることが分かった。さらに起立補助器を使用した移乗介助動作では、介助方法により効果が表れるものと表れないものがあることが分かった。以上の検討を通して、移乗介助方法の評価指標として腰部モーメントが有効であることが示唆された。今後は、これらの結果に基づいた移乗介助補助器具の開発に発展させていく予定である。

## 総括研究報告書

### 介助者の身体的負担を指標とした移乗介助方法及び移乗介助機器の 定量的評価に関する研究

主任研究者 井上剛伸 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所  
福祉機器開発部高齢障害者福祉機器研究室研究員

**研究要旨** 本研究では、移乗介助に着目しそれぞれの方法での介助者への身体的負担を定量的に評価することを目的としている。今年度は、現状調査とともに介助動作の長時間計測、機器使用時の介助者負担の検討を行った。その結果、理学療法士が行っている介助方法が明らかになり、介助動作では前屈した姿勢及び左右非対称な動作が多いことが明らかになった。また、機器使用も準備タスクや使用方法によって効果が見られないことが示された。さらに、腰部モーメントが評価指標として有効であることが示された。

#### 〔研究組織〕

○井上 剛伸（国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所 研究員）  
山崎 信寿（慶應義塾大学理工学部教授）

#### A. 研究目的

障害者プランに示される障害者の社会参加において、重度肢体不自由者に対する介助者の役割は非常に重要である。たとえば、電動車いす等で自立移動を行うためには、ベッドから電動車いすへの移乗が必要である。すなわち、自立した移動を確保するための移乗介助は、非常に重要なファクターとなる。しかし、この移乗介助は介助者にたいして、身体的負担を強いるものであり、介助者の腰痛は大きな問題となっている。さらに、高齢化が進む中で、介助者のマンパワー不足も叫ば

れており、腰痛等で介助が継続できなくなることは、貴重な人的資源の損失でもある。

そこで本研究では、このように介助者への負担が大きい移乗介助に着目し、各種移乗介助方法における介助者の身体的負担を定量的に評価することを目的とする。昨年度は、介助動作の現状を把握するためのアンケート調査を実施した。その結果、リハビリテーション病院の看護婦及び理学療法士では腰痛経験者が非常に多く、介助方法としては看護婦は二人介助をする場合が多いが、理学療法士ではほとんどが一人介助の方法を行っていることがわかった。また、基本的な介助動作に対する計測・分析システムの構築を行い、一人介助の方法について腰部の負担を計測した結果、体幹の角度が腰部負担に大きく影響することが分かった。

(別添 2)

今年度は、昨年度データ数の少なかった理学療法士に対する、介助方法のアンケート調査を行うとともに、日常的な介助動作の負担の評価および介助機器を使用したときの介助者の負担の評価を行った。

## B. 研究方法

### 1. 介助動作の現状把握

全国37カ所のリハビリテーション病院に勤務する理学療法士319名に対して、郵送によりアンケート調査を実施した。調査項目は、腰痛に関する事項、移乗介助に関する事項、移乗介助機器に関する事項とした。

### 2. 介助者の腰椎挙動の長時間計測

胸部と骨盤部の屈曲角、側屈角、回旋角を計測するために、3つのポテンシオメータを組み込んだ長時間腰椎挙動計測システムを構築した。それを用いて、在宅介助の経験がある主婦を被験者として、30分間の擬似的な介助動作および90分間の日常家事動作を計測した。その結果から姿勢のヒストグラムを求めた。

### 3. 移乗介助機器使用時の介助者負担の計測

床走行式リフトを使用するときの介助者の腰部にかかる負担を計測した。計測はバイコンシステム及び床反力計を用いて行い、剛体リンクモデルを介して、腰部にかかるモーメントを計算した。

## 4. 起立補助機器使用時の介助負担の計測

昨年度開発した介助動作計測・解析手法を用いて、起立移動補助機器を使用して移乗介助を行う際の腰部負担を計測した。介助動作はかつぎ上げ型と抱き上げ型とした。

## C. 研究結果

### 1. 介助動作の現状把握

146名から回答が得られた。その結果、79%が腰痛経験があることがわかった。原因としては、移乗介助、訓練等、業務に関するものが多く挙げられた。しかし、腰痛で病院に受診したことがあるものは、38.3%にすぎず、また何らかの腰痛対策をしているものも52%とほぼ半数であった。

移乗介助については、1日1回から5回行うものが65.8%であった。介助方法は一人介助の方法ではピボット・アンド・ターンがもっとも多く、二人介助では体幹と脚を一人ずつもって移乗させる方法がもっとも多かった。

介助用リフトの使用は一度も使用しないものは87.7%であった。

### 2. 介助者の腰椎挙動の長時間計測

得られた屈曲角のデータから、介助動作では日常動作に比べて、大きい前屈姿勢で動作する時間が長いことが分かった。20°以上前屈する回数をみると、介助動作は日常動作の6倍の数に及んだ。また、回旋角のデータから、介助動作では右への回旋姿勢が多く見



(別添 2)

られ、偏りがあることが分かった。

### 3. 移乗介助機器使用時の介助者負担の計測

各タスク中のピークモーメントを求めたところ、ベッド上でのスリング取り付け動作と車いす上でのスリング取り外し動作において、昨年度計測した一人介助による方法よりも、大きいモーメントがかかっていた。また、回旋方向のピークモーメントではリフトを移動するタスクで大きな値を示した。これら3つのタスクは筋電データでも、大きな値を示していた。

また、各タスクにおける腰部モーメントの要因を検討したところ、体幹の傾斜による上体重量が主に寄与するもの、手等による作業力が主に寄与するもの、上記2つの要因が同程度に寄与するものの3種類にカテゴライズすることができた。

### 4. 起立補助機器使用時の介助負担の計測

介助者にかかる総荷重は、いずれの条件においても約30Nの荷重の減少が見られた。腰部にかかるモーメントを求めた結果、かつぎ上げ型では補助機器使用によるモーメントの減少が見られたが、かかえ上げ型ではその減少は見られなかった。

## D. 考察

### 1. 理学療法士の腰痛と介助動作

昨年と同様、理学療法士についても腰痛経験のあるものは非常に多いことが明らか

になった。その原因としては、理学療法士の業務に関係することを挙げたものが多く、移乗介助や訓練動作が腰部へ大きな負担となっていることが明らかになった。

移乗介助の方法は、一人介助と二人介助を状況により使い分けていることが、結果より伺えた。しかし、リフトに関してはほとんど使用されておらず、昨年度の看護婦の結果よりも低い使用率となった。自由記述の項目等より、使い勝手の良い機器の開発に対する要望も見られ、新しい発想での機器開発の重要性が指摘された。

### 2. 日常介助動作の特徴と改善指針

介助動作時では日常生活時と比較して、平均的な前屈角度が大きく、かつ、その時間も長い。さらに非対称な回旋運動が多くなっている。これらはいずれも多大の腰部筋負担を強いるものである。このため、腰椎負担の軽減には動作の改善と共にベッド高さの調節や、要介助者の向きなど、介助環境への配慮も必要であることがわかる。

### 3. 介助機器使用時の介助者負担

床走行式リフト使用時の介助者負担の計測より、スリング取り付け、スリング取り外しタスクにおける介助者の腰部への負担は、非常に大きいことが明らかになった。したがって、現状のリフトでは被介助者を持ち上げることにについては介助者の負担は軽減するが、それに付帯するスリングに関するタスク

## (別添 2)

では介助者の負担は大きいものと考えられる。また、床走行式リフトを被介助者とともに移動する動作も、負担が大きいことが明らかになった。この点に関して、機器開発の立場から再考する必要があると考えられる。

立ち上がり補助機器を利用した介助動作の計測では、介助の方法により効果が見られる場合と見られない場合があることが明らかになった。機器の効果を考える場合、使用される際の動作の特徴を十分考慮する必要があると考えられる。

### 4. 介助動作の評価指標

昨年度および本年度の研究より、介助動作の評価を行うにあたり、介助者の腰部にかかるモーメントを指標とすることは有効であることが示された。立ち上がり補助機器の評価結果では、介助者にかかる荷重は方法によらず軽減するにも関わらず、腰部モーメントは方法により違いが見られた。このことから、腰部モーメントを指標とすることの有意性が示されている。

また、腰部モーメントを発生する要因として、体幹の傾斜角が主なものとして挙げられた。床走行式リフトの評価からもその要因によるモーメントが非常に大きいことが示されている。介助動作において姿勢を注意することは必要であると考えられる。但し、腰部モーメントは姿勢のみから発生するものではなく、その他の要因についても注意する必要がある。

### E. 結論

昨年度実施した介助方法に関する調査及び移乗介助動作計測・分析システムの開発をさらに発展させ、理学療法士の移乗介助方法に関する調査、日常介助動作の腰椎挙動の計測および移乗介助機器使用時の介助者負担の計測を行った。理学療法士でも腰痛経験者は非常に多く、移乗方法では一人介助と二人介助を併用して行っていることが分かった。日常介助動作では、日常生活動作に比べて前屈姿勢が多く、左右で非対称な動作が多いことが明らかになった。床走行リフトの評価では、スリング取り付けおよびスリング取り外し、リフトの移動で、介助者の腰部に大きな負荷がかかっていることが分かった。さらに起立補助器を使用した移乗介助動作では、介助方法により効果が表れるものと表れないものがあることが分かった。以上の検討を通して、移乗介助方法の評価指標として腰部モーメントが有効であることが示唆された。

今後は、これらの結果に基づいた移乗介助補助器具の開発に発展させていく予定である。

尚、本研究を実施するにあたり、生命工学工業技術研究所、長谷和徳氏、木塚朝博氏、国立身体障害者リハビリテーションセンター病院、新井美智子氏、関口進氏、伊集玲子氏の協力を得た。ここに、感謝の意を表す。

## 分担研究報告書

### 介助動作の評価法に関する研究

主任研究者 井上剛伸 国立リハセンタ研究所福祉機器開発部研究員

**研究要旨** 移乗介助は大きな負担となり、腰痛発生の主な原因ともされている。本研究では、介助方法における腰部負担を定量的に評価することを目的としている。今年度は、介助方法の現状把握のために、理学療法士に対してアンケート調査を実施した。その結果一人介助と二人介助の方法を併用しているが、リフトはほとんど使われていないことが分かった。また、リフト使用時の介助者負担を計測した結果、スリング取り付け、取り外しは負担が大きいことが分かった。

#### A. 研究目的

高齢者・障害者の介助をする介助者にとって、腰痛は大きな問題となっており、腰痛が原因で介助を続けることが困難になるケースもみられる。今後、さらに高齢化がすすみ、介助者のマンパワー不足が問題とされているが、腰痛はその問題をさらに悪化させる原因ともなる。特に移乗介助は腰痛の大きな原因の一つとなっている。

移乗介助方法としては、身体の負担を軽減するいくつかの方法が提案されている。しかし、介助方法は被介助者の状態、各介助者の状況によって異なる方法がとられており、各方法間での腰部にかかる負担の評価はしっかりとは行われていないのが現状である。

そこで、本研究ではそれぞれの介助動作を一つの指標で評価するための、評価方法を確立することを目的とする。今年度は、昨年度行ったアンケートではあまり数の得られなかった、リハビリテーション病院の理学療法士を対象に腰痛および移乗介助方法についてアンケート調査を行った。さらに移乗介助機器を使用したときの腰部負担を明らかに

するために、使用時の介助者の動作計測を行った。

#### B. 研究方法

##### 1. 移乗介助方法に関する調査

全国36カ所のリハビリテーション病院に勤務する理学療法士319人を対象に、腰痛及び移乗介助方法に関するアンケート調査を行った。調査項目は以下の通りである。

- 1)腰痛経験の有無
- 2)腰痛に関する受診の有無
- 3)腰痛の原因
- 4)腰痛対策
- 5)移乗介助の回数
- 6)移乗介助方法およびその場面
- 7)リフトの使用回数
- 8)介助についての意見
- 9)車いすについての意見
- 10)リフトについての意見
- 11)ベッドについての意見
- 12)その他の意見

移乗介助方法は図1に示す9種類の中から選択することとした。

(別添 3-1)

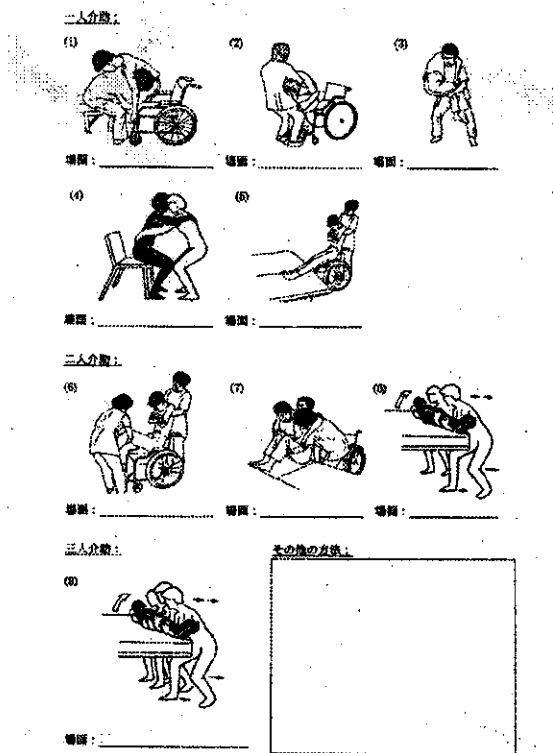


図1 移乗介助方法

アンケート用紙は昨年使用したものと  
同じものとし、郵送により調査を実施した。

## 2. 移乗介助機器使用時の介助者負担の計測

移乗介助において機器を用いた方法での  
介助者負担を明らかにするために、床走行式  
リフトを使用しているときの介助者の腰部  
にかかるモーメントを計測した。計測にあたり  
ベッドから車いすへの移乗介助を以下の  
8つのタスクに分割した。

### 1) スリング取り付け (SlAp)

介助者は、ベッド上で寝ている患者の片  
膝を立て、膝と肩を引き寄せることで寝返  
りを打たせる。その後、スリングの半分を  
患者の背中横に敷き、残りの半分は患者  
の下に押し込む。次に、患者を自分から遠  
い側へ寝返らせ、患者の下のスリングを引  
っぱり出す。さらに、スリングの脚部を患

者の膝の下を通して、股間より引き出す。  
最後に、シーートのしわをのぼし、ストラッ  
プを引き出す。

### 2) ストラップ取り付け (StAt)

介助者は、スリングのストラップをリフ  
トのハンガに引っかける。

### 3) 患者持ち上げ (PaEl)

介助者はリフトの上昇スイッチを押す  
ことで、患者を持ち上げる。この際、介助  
者は患者の頭部を下から支える。

### 4) 患者移動 (PaTr)

模擬的な移動として以下の移動を想定  
した。介助者は患者をつり下げたリフトを  
まず前方に押し、その後後方に引き戻す。  
続いて介助者を中心に左方向にリフトを  
振り、次にリフトを中心に正面の向きまで  
方向を戻す。さらに右方向についても同様  
な動作を行った。

### 5) 患者降下 (PaLo)

介助者はリフトの降下スイッチを押して、  
車いす上に患者をおろす。この時介助  
者は車いす上での患者の姿勢を整えるた  
めに、スリングの背部につけられたストラ  
ップを後方に引っ張る。

### 6) ストラップ取り外し (StDe)

介助者はスリングのストラップをリフ  
トのハンガから取り外す。

### 7) 脚部スリング取り外し (SRFL)

介助者は患者の大腿を持ち上げ、その下  
に敷かれているスリングを引き出す。さら  
に、次に行う背部からのスリング取り外し  
をしやすくするために、引き出したスリン  
グの端を引き上げる。

### 8) 背部スリング取り外し (SRFB)

介助者は、患者の上体をやや前方に倒し、  
背部からスリングを引き抜く。

それぞれのタスクを行っている介助者

(別添 3-1)

の動作を、7台のカメラを用いた Vicon 動作計測システムを用いて計測した。また、2.0m×1.8m の床反力計 (キスラ社) により、動作中の床反力及び床反力モーメントを計測した。さらに、バイポーラ Ag-AgCl 表面電極により、左右背筋群の筋電も計測した。

被験者は、介助用リフトの使用経験のある看護婦3名とした。被験者の基礎データを表1に示す。患者役の被験者は26歳、身長1.76m、体重72kgの健常男子とした。使用したリフトは、Oxford Major 175で、一般的な電動昇降式の床走行式リフトである。スリングは、4ストラップ脚分離型ハイバックタイプとした。ベッド高は0.55m、車いすは座面高0.40mのものを使用した。

得られたデータから、足部、下腿、大腿、骨盤部および上体の8節からなる剛体リンクモデルを介して、腰部にかかる3次元方向のモーメントを計算した。

## C. 研究結果

### 1. 介助方法に関する調査

#### (1) 基礎事項

発送した調査票のうち、回収できた数は146通で、宛先人不明で返却されたものは19通であった。回答率は48.7%であった。回答者のうち男性59%名、女性41%であり、平均年齢は31.8±7.2歳、職歴は

表1 被験者データ

被験者	A	B	C
年齢	29歳	35歳	33歳
性別	女	女	女
体重	54.0kg	50.0kg	53.5 kg
身長	1.67 m	1.59 m	1.62 m
床走行式リフト使用経験	2年	2年	5年

平均9.4±6.4年であった。また、回答者の身長は平均164.9±8.5cm、体重は平均60.2±11.9kgであった。

回答者が対象としている障害者の内訳を図2に示す。脳血管障害、脊髄損傷、頭部外傷、脳性麻痺の順で多く、大きな偏りは見られなかった。

#### (2) 腰痛について

腰痛経験があるかという問いに対して、無しと答えたものは21%、ありと答えたものは79%であった。また、腰痛の原因では回答者数115名のうちで、移乗介助を上げたものは41%、介助や訓練といった理学療法士の業務に関する原因を上げたものは61%にのぼった。その他では、スポーツと回答したものが多かった。

腰痛に関して受診したことがあるかという問いに対しては、無し71名(61.7%)、有り44名(38.3%)であった。

また、腰痛対策としては、ベルトを巻いているもの17名(11.6%)、運動をしているもの43名(29.5%)、その他の対策をしているもの28名(19.2%)、何もしていないもの66名(46%)であった。

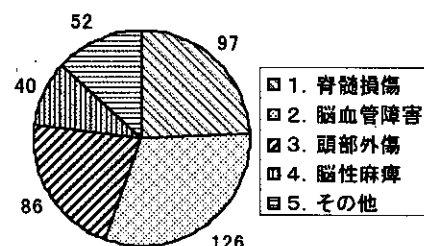


図2 対象患者

(別添 3-1)

その他の対策としては、姿勢を注意する、トランスファ時に注意する、湿布、マッサージ、装具、等が挙げられた。

### (3) 移乗介助について

1日に行う全介助の移乗介助の回数を図3に示す。1度もしないもの21名(14.3%)、1回から5回のもの96名(65.8%)、6回から10回のもの21名(14.4%)、11回以上もの6名(4.1%)であった。

移乗介助の方法についての回答結果を図4に示す。一人介助の方法ではNo.4の方法を行っているものがもっとも多く95名であり、ついでNo.1の57名、No.2の49名であった。二人介助では、No.6の方法がもっとも多く96名、ついでNo.8の22名、

No.7の7名であった。三人介助の方法を行っているものは21名であった。

1日のうちに、全介助の患者についてリフトを使用する回数に関する回答を図5に示す。一度も使用しないものもっとも多く128名(87.7%)におよぶ。

## 2. 移乗介助機器使用時の介助者負担

### (1) 背筋群の筋電データ

背筋群の筋電データの平均を図6に示す。もっとも大きな値を示したのは、脚部スリング取り外し(SRFL)のタスクであった。続いて患者移動(PaTr)のタスク、スリング取り付け(SlAp)のタスクが大きい値をとった。脚部スリング取り外し(SRFL)タスクのデータは、患者移動(PaTr)およびスリ

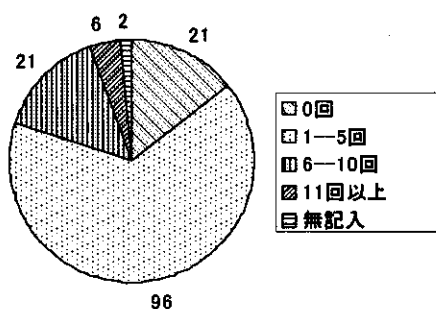


図3 移乗回数

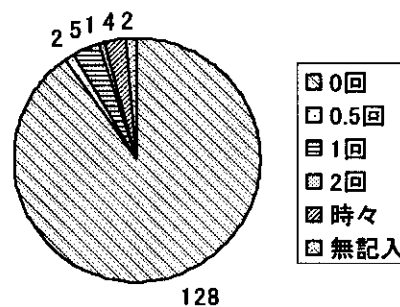


図5 リフト使用回数

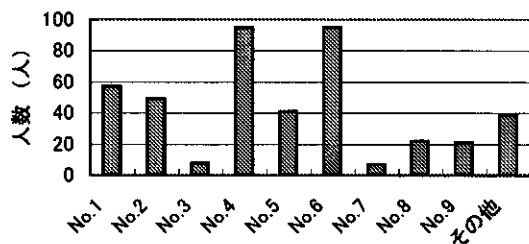


図4 介助方法

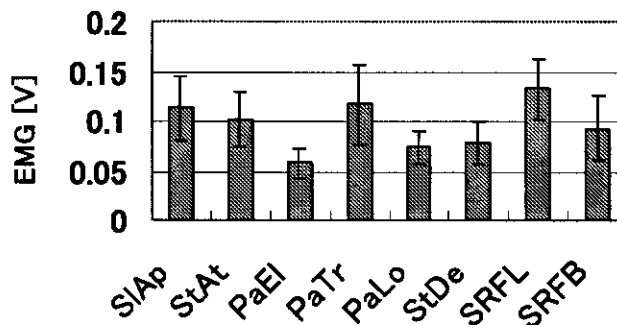


図6 背筋群の筋電データ

ング取り付け(SIAp)のタスク以外のタスクのデータと2%水準で有意差が見られた。

(2) 腰部にかかるピークモーメント

計算した腰部点まわりの合成モーメントおよび各軸まわりのモーメントについて、各タスクごとの絶対値の最大値をとり、それぞれの計測について平均及び標準偏差を求めた結果を図7に示す。

合成モーメントと屈伸モーメントでは、スリング取り付け(SIAp)と脚部スリング取り外し(SRFL)が大きい値を示している。スリング取り付け(SIAp)で最大値を示した動作は、患者の膝を持ち上げる動作、脚部スリング取り外し(SRFL)で最大値を示した動作はスリングの端を上方に引き上げる動作であった。

また、側屈方向の最大値ではスリング取り付け(SIAp)と患者移動(PaTr)が大きな値

を示し、回旋方向のモーメントの最大値では、患者移動(PaTr)のタスクが非常に大きな値を示した。患者移動(PaTr)でそれぞれの最大値をとった動作は、人を中心としてリフトを旋回させる動作であった。

(3) 平均モーメントと動作時間

腰痛の原因として、腰部にかかる負荷の大きさとともに、負荷のかかる時間も重要と考えられる。そこで、各タスクにおける合成モーメントの平均値と各タスクに要した時間の関係を、それぞれの平均で図8に示す。スリング取り付け(SIAp)は動作時間が長く、平均モーメントも大きい値を示している。また、脚部スリング取り外し(SRFL)は平均モーメントでもっとも大きい値を示している。以上より、これら2つのタスクは、平均モーメントの観点および動作時間の観点から、腰部への負担が大きいタスクであるといえる。

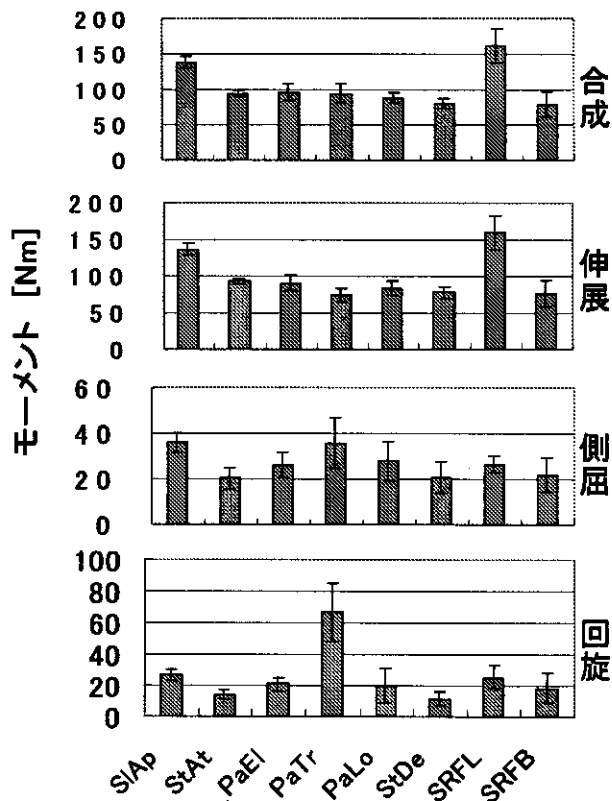


図7 ピークモーメント

D. 考察

1. 介助方法に関する調査

(1) 腰痛について

腰痛に関する回答より、79%は腰痛経験があることが明らかになった。しかし、病院等に受診したことのあるものは38.3%であり、腰痛はあるものの治療は受けず自分で

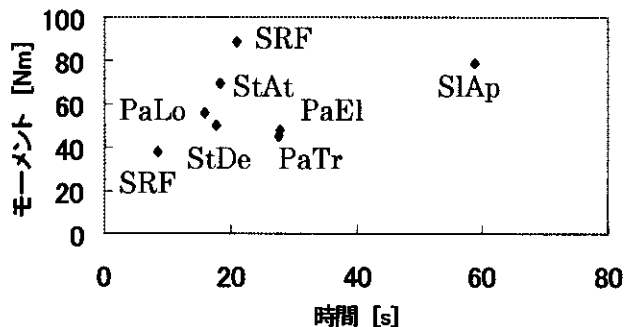


図8 動作時間と平均モーメント

(別添 3-1)

対処しているものが多いことがわかる。腰痛原因では腰痛経験のあるもののうち61%が業務に関する原因を挙げており、業務の腰部への負担が大きいことを示している。

腰痛に対して何らかの対策をしているものは52%であり、残りの約半数は何も対策をしていないことも明らかになった。

### (2) 移乗介助動作について

移乗介助の方法に関する回答からは一人介助のNo.4と二人介助のNo.6が多い結果が得られた。これより、対象患者や移乗の条件に応じて、一人介助と二人介助を使い分けられると考えられる。

### (3) リフトについて

リフトについてはほとんど使用していないのが現状であった。自由記述のリフトについての意見を見ると、時間がかかる、手間がかかるという意見が多く見られた。また、吊具に関する改善要求も見られた。理学療法士は限られた時間の中で訓練を行っており、その中で簡単に時間をかけずに使えるものが要求されていると考えられる。

## 2. 移乗介助機器使用時の介助者負担

### (1) 一人介助による方法との比較

昨年度の研究では、理学療法士が体重43.5kgの模擬患者をかかえ上げ方式(図1のNo.2の方法)により一人介助で移乗させた場合、最大90Nmの屈伸モーメントがかかることが示された。今回のピークモーメントの結果では、スリング取り付け(SLAp)において136Nm、脚部スリング取り外し(SRFL)において160Nmの屈伸モーメントがかかっている。これは、一人で

の移乗介助動作以上の負担が介助者の腰部にかかっていることを示している。今回の実験ではベッド高はやや低めに設定してある。しかし、それを考慮してもスリングの取り付け取り外しでは、相当な負担がかかるものと考えられる。

### (2) 上体重量の影響

リフト使用時に腰部にかかるモーメントの主な要因として、手を介して外部から与えられる荷重と体幹の傾斜による上体の重量が考えられる。これらの影響を検討するために、計測結果をもとに、体幹、頸部、頭部の重量による腰部点まわりのモーメント(Mub)を(4)式により計算した。

$$Mub = CMt \times Mt + CMnh \times Mnh \quad (4)$$

ここで、CMtは腰部点から体幹の重心位置へのベクトル、Mtは体幹の重量、CMnhは腰部点から頭部中心点へのベクトル、Mnhは頭部と頸部の重量である。さらに、腰部にかかる全体のモーメントから上体の重量によるモーメントをひいた値を求め、それぞれのタスクについての平均値を図9に示す。

これより、各タスクを3つの領域にカテゴライズする事ができる。一つはグラフの左上に位置するものであり、スリング取り付け(SLAp)、ストラップ取り付け(StAt)、脚部スリング取り外し(SRFL)が含まれる。

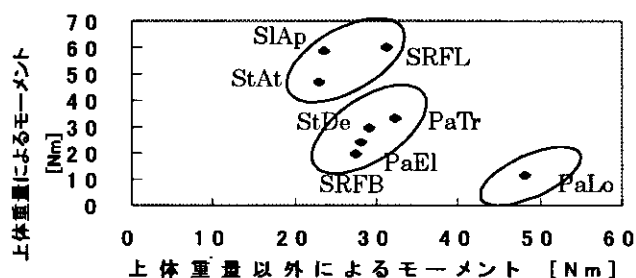


図9 上体重量のモーメントへの影響



これらは、上体の重量が腰部モーメントに大きく影響するタスクということになる。また、グラフのほぼ中央に位置するものでは、患者持ち上げ(PaEl)、患者移動(PaTr)、ストラップ取り外し(StDe)、背部スリング取り外し(SRFB)が含まれる。これらは腰部モーメントに対して、上体の重量および手による加重が同程度影響しているものと考えられる。そしてグラフの右下には、患者下降(PaLo)が位置し、これは上体の重量よりも手による加重の方が、腰部モーメントに影響を与えているタスクと考えられる。

### (3) 負担の大きなタスクとその要因

これまでの検討結果より、スリング取り付け(SIAp)、脚部スリング取り外し(SRFL)および患者移動(PaTr)タスクにおいて介助者の腰部へ大きな負担がかかっていることが明らかになった。

スリング取り付け(SIAp)と脚部スリング取り外し(SRFL)についてはピークモーメントも大きな値を示したが、それ以上に大きな平均モーメントと長時間の作業が問題点として挙げられた。また、その際の腰部モーメントは、体幹の傾斜による上体の重量により生じる屈伸モーメントが、主要因となっていることが示された。筋電データにおいては、このモーメントに抗するために背筋群が活動し、大きな筋電があらわれている。

また、患者移動(PaTr)のタスクでは、リフトを左右に旋回するとき生じる回旋モーメントのピーク値が問題であることが示された。回旋方向のモーメントは屈伸方向のモーメントよりも腰椎にかかる圧縮力に影響を与える<sup>16)</sup>。したがって、患者移動(PaTr)のタスクは介助者に大きな腰部負担を与えられ、筋電データ

でもこれは表れており、回旋モーメントに対抗するために、背筋群の活動が大きくなり、それによる脊椎の圧縮力は大きくなると考えられる。

### (4) 移乗介助機器の改良への要求

床走行式リフトの介助者負担の検討より、スリングを取り付けるタスクとスリングを取り外すタスクで大きな負担がかかることが示された。介助方法に関する調査の結果でも、スリングに関する改良要求が示されている。介助負担の観点からリフトを考えると、スリングの取り付け取り外し時の負担を軽減する方策が求められていることが明らかになった。

## E. 結論

移乗介助方法の現状を把握することを目的として、リハビリテーション病院の理学療法士についてアンケート調査を行った。その結果、79%は腰痛経験があり、訓練や介助といった業務がその主な原因として挙げられた。介助方法では一人介助と二人介助を併用していることが分かり、腰痛への考慮もなされていると考えられた。しかし、リフトの使用はほとんどされておらず、人による移乗介助が主であることが分かった。

床走行式リフトを使用しているときの介助負担を計測した結果、スリングの取り付け、取り外し、リフトの移動において負担が大きいことが明らかになった。また、スリング取り付けや取り外しでは、一人介助による方法以上に負担がかかることも示唆された。これらの結果より、リフトのスリングに対する改良の要求があることが明らかになった。

(別添 3-1)

F. 研究発表

1. 論文発表

- ①井上剛伸, Geoff FERNIE, PL SANTAGUIDA,  
介助用リフト使用時の介助者の腰部負担,  
2000, バイオメカニズム 15 (印刷中)
- ②井上剛伸, 関口進, 新井美智子, 山崎信寿,  
リハビリテーション病院における移乗介助  
方法と腰痛に関する調査, 国立身体障害者リ  
ハビリテーションセンター研究紀要, 2000,  
第20号 (印刷中)

2. 学会発表

- ① 井上剛伸, Geoff FERNIE, PL SANTAGUIDA,  
介助用リフト使用時の介助者の腰部負担,  
第16回バイオメカニズム・シンポジウム  
前刷, 79-90, 1999
- ② 井上剛伸, Geoff FERNIE, P.L.SANTAGUIDA,  
床走行式リフトの移動軌跡の計測と押引  
力の推定, 第14回リハ工学カンファレン  
ス講演論文集, 307-310, 1999

## 分担研究報告書

### 介助動作の計測・分析手法に関する研究

分担研究者 山崎信寿 慶応義塾大学理工学部機械工学科教授

**研究要旨** 昨年度の移乗介助動作の解析により、同一作業でも体幹姿勢によって腰椎負担が大きく異なることが明らかとなった。このため本年度は介助生活全般における腰椎挙動を計測し、腰椎負担の軽減方針を明らかにすると共に、座位からの起立補助機器の移乗介助への応用可能性を検討した。この結果、介助生活では通常の家事生活に比較して前屈角度が平均的に大きく、かつその時間が長いと共に、非対称な回旋動作が多いなど、動作の改善と共にベッドの配置などの介助環境への配慮が必要であることが明らかとなった。また、起立補助機器はかつぎ上げ型の移乗介助動作の腰椎負担を軽減するが、より負担の少ないかかえ上げ型の移乗介助にはほとんど効果がないことがわかった。したがって、介助支援機器は、より動作に対応した設計が望まれる。

#### A. 研究目的

同一介助作業でも、動作パターンや介助者と被介助者の体格差によって腰椎負担は大きく異なる。この事実は、逆に個々の介助・介助者に対してより適した方法があることを示しており、動作分析の意義は大きい。本年度は在宅介助者の日常的な腰椎負担全般に調査対象を広げ、その特徴を分析して介助動作の基本的改善指針を明らかにすることを試みる。また、支援機器導入による負担軽減の可能性を探るために、昨年度行った移乗動作について、簡便なスプリング式アシストシートの介助負担低減効果を計測評価する。

#### B. 研究方法

##### 1. 介助者の腰椎挙動の長時間計測

##### 1.1 座標系と角度

体幹を胸部と骨盤部の2リンクとみなし、胸部座標系は第10胸椎を原点にとり、自然立位時において鉛直上向きにz軸、原点を通り、左右の肩峰をつないだ線と平行な軸をx軸、両軸の外積をy軸とする。骨盤部座標系は左右の大転子の中点を原点とし、自然立位時において鉛直上向きをz軸、大転子を結んだ線をx軸、両軸の外積をy軸とする。骨盤部座

標系を座標変換し、胸部座標系に一致させた時の3軸のオイラー角を腰椎角度と定義する。

##### 1.2 計測システム

長時間の日常生活動作を計測するには、身体に装置を装着する必要がある。このため計測システムは小型・軽量かつ動作を拘束しないことが必要である。開発した3軸回転計測機構を図1に示す。本機構では3つのポテンシオメータをそれぞれ直交させ、前屈、側屈、回旋運動を直接計測した。また、側屈用ポテンシオメータの取り付け軸をスライドさせることにより、前後屈による体幹距離の変化を

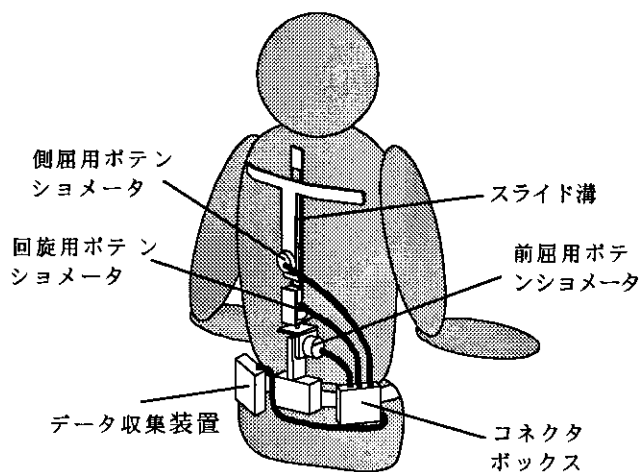


図1 腰椎挙動計測システム

## (別添3-2)

吸収させた。ポテンショメータに供給する電源は5Vとし、アルカリ乾電池1個を用いた。また、センサ部重量は350g、電源及びデータ収集装置 (keyence : NR-1000) は1000gで、共に腰部ベルトに取りつけた。

### 1.3 実験方法

在宅介護の経験がある主婦を被験者とし、サンプリング周波数1Hzで9時~11時の約2時間の計測を行った。なお、被介護者は介護者の家族の男性とし、ベッド上で寝たきり状態を再現して実験を行なった。計測時間中の介護に要した時間は約30分であり、行なった動作はオムツ交換、シーツ交換、着替え、移乗介護、食事介護などであった。残りの90分は洗濯、掃除、布団上げなどの日常生活動作であった。

また、介護作業をしない別の主婦を被験者とし、ほぼ同一条件で、日常家事労働を計測した。

### 1.4 解析方法

計測前に初期姿勢を計測し、初期姿勢との相対角度を腰椎角度とした。計測データは膨大な量になるために、それぞれの角度を5°ずつのブロックにわけ、それぞれのブロックの姿勢継続時間を集計し、1時間あたりの時間

割合を求めた。また、前屈角20°以上が3秒以上継続する回数を継続時間に対するヒストグラムで表した。

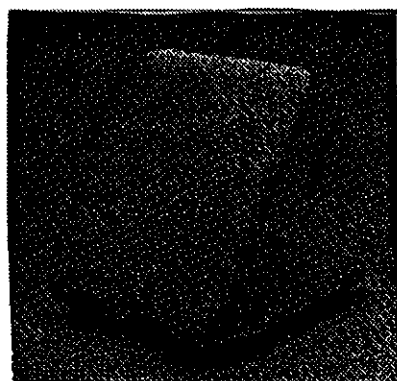
## 2. 起立補助機器使用時の介護負担計測

### 2.1 対称介護補助機器ならびに対象動作

図2に示すようなアシストシート (Maddak社 : 72155-0000) の本来の目的は足腰の弱い高齢者の起立動作を介護するものであるが、これを移乗介護動作の補助に応用できるかを検討した。また、移乗介護としては図3に示す2つの方法を検討した。かつぎ上げ型は、被介護者の脇の下に介護者の首をいれ、被介護者の体重を肩で支える方法である。かかえ上げ型は、介護者の脇の下に被介護者の頭部をいれ、介護者は主に腕で被介護者の体重を受ける方法である。

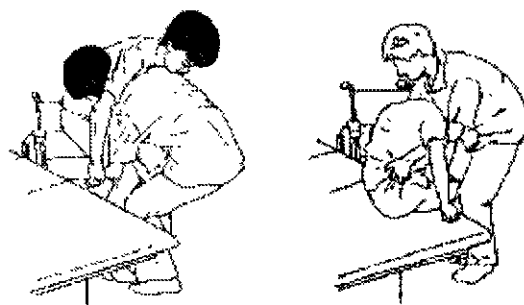
### 2.2 計測システム

昨年度開発した介護動作の計測・解析手法を用いた<sup>1)</sup>。介護者と被介護者間の接触力は、水を密閉したゴムチューブを熱硬化式のスプリントフォーム材で製作した身体型で挟み、荷重による圧力変化を流体圧センサで測定して求めた。この接触力を前開きの衣服の両肩、首、両前腕につけた。また、介護者が被介護



大きさ  
41×36cm  
重量  
3.5kg  
開脚角度  
45°

図2 アシストシート



かつぎ上げ型

抱き上げ型

図3 移乗介護動作