

トイレ移乗時の臀部離床介助における介助者腰部負担要因

Low back Load Factor of Caregivers during Toilet Transferring Support for Older Patients

○ 小竹元基(東大) 濱龍太郎(東大) 鎌田実(東大)

南雲考司(ジェイテクト株) 瀬川雅也(ジェイテクト株) 山本吉二(ジェイテクト株)

Motoki SHINO Ryutaro HAMA Minoru KAMATA, The University of Tokyo
Koji NAGUMO Masaya SEGAWA Yoshiji YAMAMOTO, JTEKT Co., Ltd.

Abstract: The objective of this study is to develop the support device during toilet transferring of older patients for reducing low back of caregivers. Authors provided the following development requirements for the hip lift support device during toilet transferring based on the investigation in the older care facilities. First, the older patients are able to transfer to the toilet without depending on the ability of the upper limb and the level of disabled. Second, the low back load of caregiver's are able to be decreased during toilet transferring. From the behavior analysis during toilet transferring by using motion capture technology, we have objectively extracted the feature of a lumbago factor during toilet transferring of older patients. Then, to reduce the low back load of caregivers during toilet transferring of older patients, the strategy and the function of support device was proposed.

Key Words: Toilet Transfer, Older Patients, Caregiver, Support Device, Low back load

1. はじめに

現在、社会における高齢化の進展に伴い、平成8年の介護保険法制定以降、自立生活の困難な高齢者支援を目的とした施設サービスが行われ、高齢者施設入居者の増加から、施設内高齢者の生活の質の向上および介護労働者の健康的な職場環境の充実が必要となる。

介護労働者に目を向けると、腰痛被災数が増加しており、その多くが高齢者のベッド・車いす間の移動などの移乗介助において発生している⁽¹⁾⁽²⁾ことから、移乗における腰痛は深刻な問題である。一方で、高齢者の生活の質の向上のためには座位保持が可能である限りオムツではなくトイレ空間での排便が行えることが重要である。しかし、トイレ周辺の既存の支援機器は被介助者の上肢などの残存機能に依存するため利用者が限られることや、機器自体の大きさがトイレ空間内での動作に対応できないことから、導入および利用が困難となっている。

本研究では、トイレ空間での利用に適応でき、介助者の腰部負担を低減する移乗支援機器の開発を行うことを目的とする。また、対象としては、座位保持能力がある被介助者とする。本稿では、まず、対象およびシーンの決定のため、トイレ移乗時の介護現場の業務内容、被介助高齢者の特性を調査し、施設環境に適応した制約条件の抽出を行う。次に、その条件もと、介助者の腰部負担を低減する方策を考案するため、介助者の動作特徴や身体負担を把握し、トイレ移乗時における、動作に適した負担低減の要求機能の抽出を行う。

2. 先行研究の整理と本研究の着目点

2-1 移動支援機器の導入状況と阻害要因

高齢者施設における移乗支援機器の導入率、稼働率は低く、移乗の多くが人の手によって行われている⁽³⁾。厚労省による調査⁽⁴⁾では、高齢者の座位・立位保持機能と排泄の自立度は、座位保持が可能な高齢者の排泄は全介助(オムツ介助)を受けていることが多いとされている。また、著者らが行った高齢者施設における調査では、オムツ利用により便秘に悩む人がいるため、座位保持が可能な高齢者であればトイレ移乗させてあげたいという意見が多かった。

高齢者施設においては、自立的な排泄行為は、排便反射による自律神経系の活性化や座位姿勢をとることによる便秘対応にもつながり、座位保持が可能な高齢者のトイレ移乗が強く望まれているが、トイレでは起立時の膝折れや立位時の回転動作による転倒などの事例があり、車いすからトイレ移乗時の対策が重要である。更に、トイレ移乗の場合、施設内トイレ空間内において利用可能な機器が少ないことも阻害要因となっており、本研究では、高齢者施設における車いすからトイレ移乗支援に着目することとする。

2-2 移乗対象高齢者の特性と機能設定

本研究の対象とする移乗対象高齢者について検討する。座位保持以外の高齢者の特性としては、円背、麻痺、拘縮を有する特徴が多く⁽³⁾、拘縮に関しては、上肢に疾患をもつことが多いとされている。そのため、移乗に際しても、上半身、上肢疾患に依存しないことが機器開発の要件となり、それらの機能特徴をもつ高齢者の移乗の際には、障害部位の圧迫は症状の悪化や骨折等の危険があるため、被介助者患部にかかる荷重の低減化が必要となる。また、軽度の認知症高齢者の方も多く、背部からの刺激や合意形成の取れない動作も極力さけることも重要な要素である。よって、本研究の対象は上肢、上腕の機能に依存せず、下肢機能としては座位保持が可能な高齢者を移乗対象として設定した。

前節の調査も考慮し、本研究で着目する移乗支援機器の機能として以下を設定した。

- ・高齢者施設内トイレにおいて利用可能であること
- ・被介助高齢者の上肢・体幹部の疾患に依存せず移乗可能であること
- ・軽度認知症の症状も対象に含め、被介助者と介助者の接触による移乗方法が望ましく、介助者の腰部負担低減可能であること

3. 支援対象・業務内容の把握

3-1 高齢者施設におけるヒヤリング

都内の特別養護老人ホームを無作為に選択した7施設および支援機器利用を行っている2施設を訪問し、移乗支援機器の導入状況、介助者に対するヒヤリングによる機器導

入阻害要因の調査を行った。この他に、病院勤務の作業療法士二名、老健勤務の社会福祉士1名にも同様のヒヤリングを行った。その結果、訪問した施設では、要介護度の平均が4程度であり、自立移乗の可能な高齢者は少なく、入居者に対して移乗支援が必要であった。特に、トイレへの移乗に関しては既存の機器では十分に対応できず、導入阻害要因はトイレ空間に対する機器の大きさや個人差の大きい高齢者の特徴に適していないこと、移乗前の機器準備に時間が掛かることなどが挙げられた。特に既存の機器⁽⁵⁾⁽⁶⁾は被介助者の上肢や上腕残存機能を利用する手法が多く、上肢や肩に麻痺や拘縮を持つ高齢者において利用できないということが確認された。

3-2 高齢者施設における移乗の現状

移乗は基本的に1名介助により、図1のような流れで行い、被介助者の重量、障害度合に応じて2名介助での移乗を行うか、オムツでの排泄を行うとのことであった。トイレ内移乗においては、手すりが配備されている以外には機器の利用がなく、介助者による人的な対応であり、移乗の流れ内に臀部離床時の立位保持、衣類着脱が作業として付加される。移乗の際にリフトとトランスファーボードを積極的に使用する施設では、天井走行リフト等の利用により腰痛要因を一部改善したが、トイレ内は人的な対応を行っており、トイレに対する移乗支援機器の要望が多かった。

3-3 高齢者施設におけるトイレ空間

高齢者施設において、トイレ開口幅は建築基準法が定めるバリアフリー基準の800mm開口幅を満たしているものの、トイレ空間はその基準が定める多目的トイレ(幅員2000mm,奥行き2000mm)が少なく、ある施設においても生活空間から離れた場所等に施設されており、各多床室内に設置されているトイレの多くは、車いす使用者にとって直進、側方進入可能な便房基準程度(幅員1300mm,奥行き2000mm)であり、トイレへの移乗支援機器の使用環境として、そのトイレ空間での使用を制約条件とする。

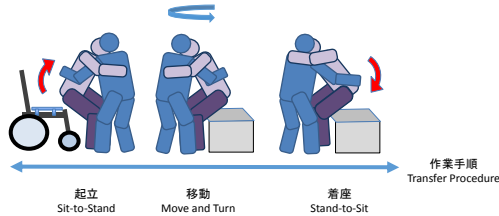


図1 車いすからの移乗の流れと手順

4. 腰痛予防のための評価基準と計測条件

4-1 腰痛要因の設定と評価基準

腰痛には様々な病態、疾患要因が存在し、ストレスによる心因性腰痛なども存在する。本研究では介助労働者に多いとされる椎間板性腰痛および筋・筋膜性腰痛を対象とし、それらの腰痛を予防するために定められた評価値とその基準の選定を行い、その評価値の算出方法を設定する。

○椎間板性腰痛予防のための評価基準

椎間板性の腰痛の代表的な病態としては椎間板ヘルニアがあり、腰椎で緩衝材の役割を果たす椎間板に負荷が加わり、神経が圧迫されることに起因する。そのため、腰痛予防を行う研究における基準値として、Nachemsonらにより椎間板圧迫力の許容限界値が定められ⁽⁷⁾、その許容限界値は3400Nである。

○筋・筋膜性腰痛予防のための評価基準

慢性的な筋疲労や筋疼痛であり、筋の亢進による筋内圧上昇や慢性的な筋疲労、筋疼痛から、恒常的な筋発揮が生

じ、姿勢の悪化が生じる。その姿勢の悪化により筋血流の悪化が生じ、さらに筋疼痛の症状が悪化するという負のサイクルが生じ、腰痛が生じる⁽⁸⁾。明確な予防基準はないが、関連研究より筋力発揮量(最大随意筋収縮比, %MVC)と体幹前傾角度を考えた。体幹前傾角度が20度を超えると腰痛リスクが上昇するといわれ⁽⁹⁾、45度以上の前傾において屈曲弛緩が生じ、筋力への負荷は減少するが後背部靭帯への負荷が増大するため、前傾角度の評価基準を20、45度とした。筋力発揮量は、予防のためには重要な評価基準であるが、腰痛との関連性が明確でないため、本稿では評価基準として用いず、その動作状態を相対的に把握する指標として考える。

以上から、腰痛要因の評価基準として、腰部椎間板圧迫力、体幹前傾角度を設定し、その状態として筋力発揮量をもあわせて計測した。

4-2 評価基準の算出

○評価のための計測条件

人体を阿江ら⁽¹⁰⁾の手法により13分割した剛体とし、その各体節をボールジョイントで機械的に結合された剛体リンクとすることにより運動方程式を記述し、各剛体リンクに働く力を外力と動作の軌跡から算出する⁽¹¹⁾。本研究では、三次元動作計測装置を用い、床反力計により外力を測定した。また、最大随意筋発揮力比をえるため、非侵襲である表面筋電法を用いることとし、既存研究⁽¹²⁾を参考に、脊柱起立筋群のうちT7-8, L3-4の位置を主計測筋として計測を行った。また最大筋力発揮の計測手法は、Sorensen法を参考に、筋発揮の10秒間の最大値を使用し、最大随意筋発揮力比(%MVC: Maximum Voluntary Contraction)をえた。

○体幹前傾角度

三次元動作計測装置の各マーカ位置と剛体リンクモデルにより算出される。

○腰部椎間板圧迫力

三次元動作計測装置の各マーカ位置と剛体リンクモデル、外力から計算された腰部トルクを用い、山崎ら⁽¹¹⁾の手法を参考に、椎間板圧迫力を推定する。腰関節のモーメントは緊張力によるモーメントと靭帯などの受動軟組織による弾性モーメントおよび腹圧によるモーメントの総和により生じる。そのモーメントを各筋群と関節中心間のモーメントアームで除すことにより、筋張力による総負荷を算出し、それらに自重および外力の腰椎に平行な成分の力を加算することにより、椎間板圧迫力を算出する。

○筋力発揮量

脊柱起立筋群の主計測筋から最大随意筋発揮力比により算出する。

5. トイレ移乗動作時の腰部負担の把握

高齢者のトイレ移乗時における介助者の腰部負担を定量的に把握し、トイレ移乗動作の模擬的な実験から、腰部負担と動作特徴との関連性を明確にする。

5-1 既存研究とトイレ移乗動作の課題

介助者の移乗動作における腰部負担を定量的に評価した知見として、一人介助における動作では、介助者が非介助者の前方に位置し、介助者の背部に被介助者を前傾にして乗せて移乗する方法(担ぎ上げ法)が腰部負担を低減できる方法として提案され⁽¹¹⁾、中足法(介助者の足を被介助者の両下肢の間にいれた対面式移乗)は、被介助者の上肢負担が大きくなるとの報告⁽¹³⁾があり、その負担を減らすことも重要であると考え、本研究では担ぎ上げ法を補助することを目標とする。

トイレ移乗において必要な動作は、被介助者の臀部離床状態の保持および車いす・トイレ間の座面移動であり、達成すべき移乗動作は、以下のように分類できる。

- 起立：被介助者の重心位置の上昇による臀部を離床させる動作
- 移動：立位の保持および下肢の動作
- 衣類着脱：立位の保持および介助者の上肢が被介助者臀部に届く動作
- 着座：被介助者重心位置を下降させる動作

上記の移乗動作において着目する問題点は、介助者の腰部負担、被介助者の転倒、被介助者の上肢負担であり、それらを解決するための課題は、起立・着座時に介助者の腰周りのモーメントを低減させること、立位保持に被介助者の下肢・体幹の安定性を向上させること（下肢特性に依存しない移乗）である。

5-2 トイレ移乗動作における特徴把握実験

一般的な介助手法である前抱えによる移乗手法において、適切に動作補助することで介助者の負担を低減するには、トイレ移乗動作において、その特徴と問題点を把握する必要がある。以下に示す実験を行った。但し、本実験を行うに際し、被験者には実験前に十分に内容を説明し、インフォームドコンセントを得ている。尚、本研究で扱う実験は東京大学工学系研究科の倫理審査を受け、承認されている。

実験の目的

- 脱力した被介助者の移乗動作時における介助者の動作の特徴と腰部負担を定量的に把握すること
- 上肢の麻痺や円背といった被介助者の特徴的な機能に対し、移乗時の介助者の対応動作の特徴を把握すること（接触部位やアプローチ方法等）

被験者条件: 介助労働者3名(身長170~180cm,体重70~75kg,理学療法士2名, 社会福祉士1名), 健常若年者2名(身長170cm,60kg)を用いた。

実験条件: 健常若年者に十分に脱力することを指示し、移乗動作時による動作や負担の変化を評価した。また、腰痛の評価基準として、4章で定めた腰部椎間板圧迫力、体幹前傾角度を算出し、介助者の腰部負担として、脊柱起立筋群の選定した主計測筋の筋電位、上肢負担として上肢にかかる荷重を計測した。腰痛要因の評価基準として、腰部椎間板圧迫力、体幹前傾角度を設定し、その状態として筋力発揮量をもあわせて計測した。

業務上トイレ移乗を対象とすることの多い高齢者特徴を介助専門職3名に対しヒヤリングを行い、高齢者の特徴模倣を介助専門職の方に再現させ、実験を行った。今回は片側上肢の麻痺・拘縮等による機能障害もつ高齢者の動作を想定し行った。教示として、介助者には被介助者に対して業務において行う動作をもとに再現するように指示した。

分析条件: 動作分析を行うにあたり、移乗動作を以下の区分に定義する。

- 起立支援動作：介助者が被介助者の体幹に対して上肢を触れた瞬間から、被介助者が立ち上がり、介助者の体幹及び被介助者の体幹・大腿部の角度変化がなくなるまでの区間
- 立位保持動作：起立補助動作が終了し、再び被介助者の動作が開始するまでの区間
- 着座支援動作：被介助者の大腿部が座面に接し、体幹前傾角度が起立動作開始時と同程度になるまでの区間

但し、臀部離床・着床は、大腿部表面が座面に接する、または離れる瞬間とする。

5-3 トイレ移乗動作における特徴把握

本実験によりえられた代表的な結果として、介助労働者(身長172cm, 体重72kg), 被介助者(身長170cm, 体重60kg)における動作計測結果を図2に示す。図より、介助者は体幹前屈動作により被介助者に接近しており、その体節角度は40~60度の前傾を必要としていた。介助者の腰部椎間板圧迫力は、被介助者の臀部離床の瞬間または直後において最大となっていた。これは、図2に示す被介助者の膝関節高さの推移からわかるように、被介助者の膝が折れ、前下方に流れる現象が生じたことによる影響である。この動作の影響により、椎間板圧迫力が最大6000N以上の安全基準値をはるかに超える大きさになった。筋活動量、上肢荷重においても同様の傾向が確認できた。また、膝折れ後に被介助者の膝位置が元の高さに戻らない範囲において、介助者の腰部椎間板圧迫力が減少しているが、これは介助者の体幹が正立することにより、上肢にかかる荷重の作用点と腰部椎間板からなるモーメントアームが減少したためである。着座支援動作においても着座する瞬間に椎間板圧迫力が5000N程度となり、安全基準値を超えていた。また、被介助者の体幹が起立保持区間全体にわたって、前傾し続けたままの状態であり、体幹を起す動作を行っていない。その影響で、被介助者の体重を補償するために脊柱起立筋の筋活動が臀部離床後に一定値を維持し続け、上肢発揮力が恒常的に高く、被介助者の体重の約6割を支持していた。

図3に各動作区分における、各介助者の椎間板圧迫力と上肢発揮力の値を示す。起立・着座動作においては、その区間における最大値を、立位保持区間においては、その区間の平均値を示している。各介助者の椎間板圧迫力は、D2以外、全区間において安全基準値を超える高値を示した。

本実験結果より、起立支援動作の臀部離床時に膝折れが生じた結果、介助者の腰部負担が大きくなり、被介助者の下腿部の支持力がないため、その補償のために上肢荷重が常に大きくなっている。着座支援時は起立支援時ほどでは

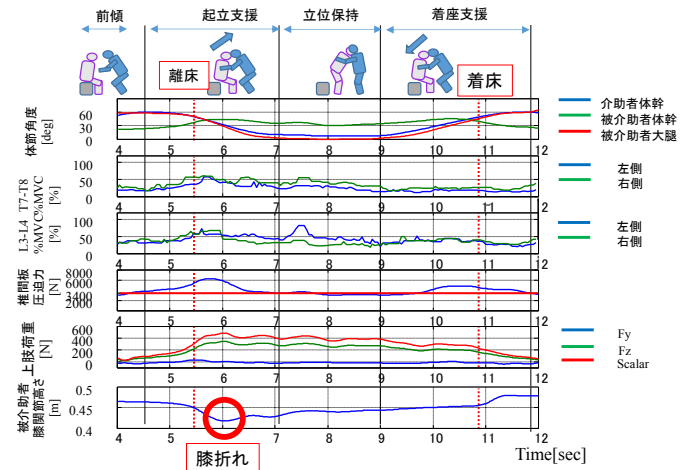
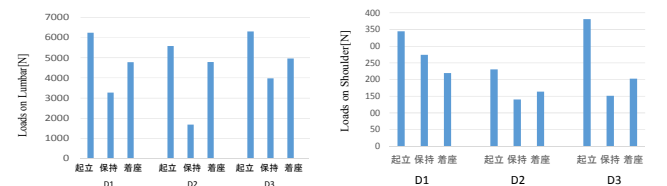


図2 トイレ移乗時における動作と腰痛負担評価値の推移



(a)椎間板圧迫力 (b)上肢発揮力

図3 介助者の椎間板圧迫力と上肢発揮力

ないが、同様の腰部負担の傾向が伺え、実際の高齢者等における移乗動作において、膝関節の保持力が弱くなったことによる唐突な膝折れに対し、各負担が更に増大する可能性がある。そのため、被介助者の下肢の支持性を高めること、被介助者の体重を支え上肢負担を低減化させることが、機器開発には重要な要件となる。

図4に被介助者の上肢障害の有無における介助者の上肢動作の対応の違いを示す。図4(a),(c)が健常な被介助者への動作であり、両者とも上肢を腋下に挿入して前抱え動作を行っているのに対し、障害への対応動作では、被介助者の腋下に介助者の上肢を挿入せず、D1は被介助者の体幹を直接把持し、D2は被介助者の患側の上肢を被介助者の胸元に寄せた状態で被介助者の腰背部に手を回し、体幹前傾角度を大きく変えずに起立動作を支援した。下肢の動作においては、D1、D2とも左下肢を前にし、被介助者の右上肢を覆うように、骨盤を左回旋、左側屈し、介助者と被介助者との距離を狭めていた。特にD2は、健常者時の起立支援時と比較し、被介助者の背部へ上肢を回すために20cm程度被介助者へ近づく動作となった。

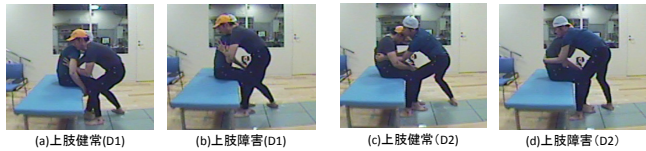


図4 被介助者の上肢障害の違いによる介助動作

6. 腰部負担低減化方策の検討

前章における腰部負担の要因分析より、負担低減化方策を考えると、以下の項目が挙げられる。

- ・被介助者の膝折れの防止、立位姿勢を保持させるために、被介助者の膝関節位置を固定できること。
- ・起立支援、着座支援時の介助者の上肢にかかる荷重、腰部にかかるモーメントの低減化のため、被介助者の立位動作の補償が行えること。

・被介助者の身体能力の特徴に応じて、介助者は、被介助者に対する把持位置、下肢の立ち位置を変化させており、その動作を阻害するような支援機器は適さないこと。

また、立位着座時において、衣類着座、排泄物処理を行う必要があるが、図2の結果から、被介助者の膝関節を固定した上で臀部位置が上昇した状態からであれば、介助者の腰部負担、上肢負担が十分少ない状態で臀部離床が達成できる。車いすからトイレに移乗する際の被介助者の移動に関しては、回転動作における転倒を防ぐ必要から、図5に示すように、被介助者を移乗支援機器に載せた状態でその土台ごと移動することを考えた。

最後に、機器外形寸法に関しては、高齢者施設の調査より、多目的トイレではなく、バリアフリー法車いす対応簡易便房の開口幅800mmに準拠し、簡易車いす(JIS T9201)の寸法に従い、図6のような外形寸法を定めた。

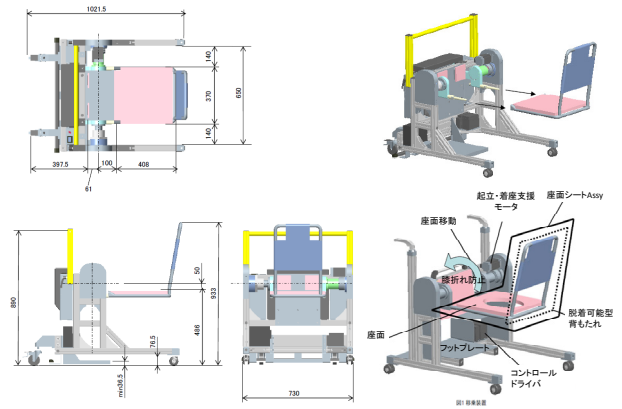


図6 提案する移乗支援機器の外形

7. まとめ

高齢者福祉施設における介助動作時の移乗支援に注目し、施設における支援機器の導入状況と腰痛被災の問題から、支援に必要な場面として、車いすからトイレへの移乗を定め、介助動作時の介助者の腰部負担因子を抽出し、その特徴を把握することにより、以下に示す知見をえた。

- 上肢疾患を含む座位保持の可能な高齢者のトイレ移乗への手法として、上肢や体幹部の疾患やその能力に依存しない支援機器が必要である。
- トイレ移乗時の動作の特徴、既存研究の知見から、腰痛負担を評価する項目として、腰部椎間板圧迫力、体幹前傾角度を設定した。
- 腰部負担低減化のためのトイレ移乗支援機器の要求機能として、介助労働者3名における動作特徴から、移乗時の被介助者の膝関節を固定すること、起立着座時の被介助者の立位動作を補償する支援が必要である

参考文献

- (1) 内閣府資料"平成26年版高齢社会白書"
- (2) 車谷典男ら, "介護をする人の作業関連運動器障害- 予防と対策の基本"労働の科, 59(12), pp.709-713, 2004
- (3) 富岡公子ら, "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", 産衛誌, 48, pp.49-55, 2006
- (4) 服部恵子ら, 看護技術を支える知識に関する考察-排泄の援助に関する文献を通して(2), 順天堂医療短期大学紀要, 11, pp72-87, 2000
- (5) http://robotcare.jp/?page_id=6
- (6) <http://www.artplan.ne.jp/fukusikiki-kaihatuayumi.html>
- (7) Nachemson A, The lumbar spain.An orthopaedic challenge. , Spain, 1, pp.59-71, 1976
- (8) 菊地臣一, 腰痛,医学書院, 2014 第2版
- (9) 熊谷信二ら, 高齢者介護施設における介護労働者の腰部負担, 産衛誌, 47, pp131-138, 2005
- (10) 阿江ら, 日本人アスリートの身体部分慣性特性の推定, バイオメカニズム学会, 11, pp22-33, 1992
- (11) 山崎ら, 移乗介助動作の計測と腰部負担の評価, バイオメカニズム学会, 16, pp195-205, 2002.
- (12) 瀬尾明彦ら, 取扱重量と前屈姿勢による腰部負担評価のための筋電位測定法,産業医学, 35, pp.19-24,1993
- (13) 伊丹君和,移乗動作における患者・看護者の身体的・心理的負担の検討- 動作解析と主観評価の分析から,看護人間工学,研究誌, 9, pp.49-55, 2008



図5 車いすからトイレへの移乗動作の流れ