

機関番号：13301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20500479

研究課題名（和文） 生体力学的計測に基づく介助効率の高い方法を推定する  
実験・実践的研究研究課題名（英文） Research efficient technique to clarify assisted based on  
measurement biomechanics

研究代表者

柴田 克之（SHIBATA KATSUYUKI）

金沢大学・保健学系・教授

研究者番号：60178902

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、腰部負担の大きなベッド上からの起き上がり動作を介助する課題を行わせ、生体力学的に介助負担の少ない方法を腰部圧迫力の算出と、身体各部位の角度による姿勢指数の両面から評価した。最も効率的な介助方法は、骨盤を押し込む方法が低かった。また介助指数では膝関節を屈曲させた低重心位置が模擬患者との重心位置および介助中のモーメントアームが接近する介助方法であることが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study, we made the challenges of assistance from the bed and get up to transfer technique with large lumbar strain, lumbar compression force and the calculation of assistance for low-impact way biomechanics, posture index angles of body parts were evaluated from both sides. Assistance is the most efficient way, how did push the lower pelvis. Also assisted in the index was found to be a way to approach the moment arm of assistance and assistance with the center of gravity of the simulated patient had a low center of gravity to bend the knee.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：作業療法

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：介護予防、支援技術、腰部圧迫力、姿勢指数

## 1. 研究開始当初の背景

職業性腰痛の発生は、様々な職種および作業活動において報告されており、国内労働者の60%以上が職務上で腰痛の再発を繰り返しており、労働災害を予防する上で最も大きな社会的な課題となっている。厚生労働省は、各事業所に対して作業、環境、健康管理と労働衛生教育に関する腰痛予防指針を講じて、職業性腰痛を未然に防ぐように指導している。工業、産業部門においては、人的な作業

活動に変わってマシンによる自動化、労働環境の改善など実施されており腰痛の発生頻度は漸減しているが、一方医療、福祉分野に従事する介護職員の腰痛発生率は依然として高い発生頻度を示している。加えて病院への入院および福祉施設の入所者の高齢化、障害の重度化した介護施設に勤務する看護、介護職員の腰痛は、ほかの医療施設に比べて発生頻度が高くなると報告されている。職務中に腰痛発生する活動の多くは、移乗介助や体

位交換、おむつ交換、ベッドメイキングなど体幹を前屈する姿勢が繰り返される介助活動に起因している。さらに運動学的な視点で見ると、介助者の前屈した立位姿勢は対称的に姿勢保持している事が少なく、脊柱の各椎体間関節は前屈位で非対称的となっていることが多い。すなわち介助中に体幹の屈曲、側屈、回旋方向の複合した活動を繰り返して行うことにより、腰部椎間板に過剰な圧迫力が生じ、腰痛のリスクが高まることが報告されている。

## 2. 研究の目的

ベッドで仰臥位となった重度模擬患者の起き上がり動作を介助する介助者の腰部圧迫力を定量的に計測し、効率的な介助動作を示すこと。さらに臨床場面で簡便に活用できる介助姿勢を明らかにすること。

## 3. 研究の方法

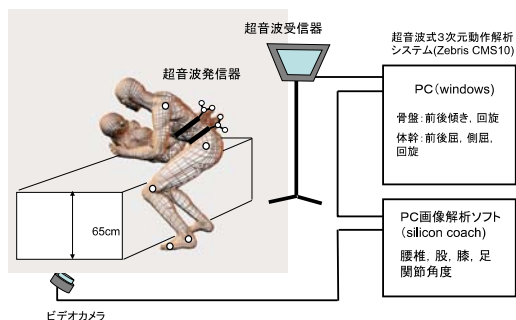
### (1) 対象

介助者は本実験の主旨に同意を得た金沢大学医薬保健学域保健学類の女子学生 18 名であった。平均年齢は  $22.0 \pm 0.8$  歳、平均身長  $162.3 \pm 1.4$  cm、平均体重  $53.7 \pm 4.7$  kg であった。

### (2) 方法

①動作解析には、超音波式 3 次元動作解析装置 (ZebriCMS-10) を用い(図 1)、被験者の体幹背部のヤコビー線と第一腰椎部の中央部に 3 個 1 対 (トリプルマーカ) センサーを取り付けた。各トリプルセンサーには、超音波発信器が組み込まれており、センサーから発信した座標位置を受信機で受信して、所要時間あたりの 6 カ所のセンサー座標位置から、腰痛、骨盤の 3 軸方向の動きを計測した。

図1 実験概略図



②介助動作の記録には、介助者の右側方を設置し介助動作を撮影した。介助者の左体側表面に 8 カ所のランドマークを取り付け、3 点間のランドマークのなす角度から肩関節、体幹、股関節、膝関節、足関節の内角を計測した。さらに介助者と模擬患者との重心位置の距離 (モーメントアーム) を画像から

計測した。

### ③実験環境

模擬患者はベッド上仰臥位の姿勢で待機した。介助者は模擬患者の中央部に肩幅の広さで両足を開脚して立ち、ベッドの高さは 65cm を用いた。

### ④実験課題

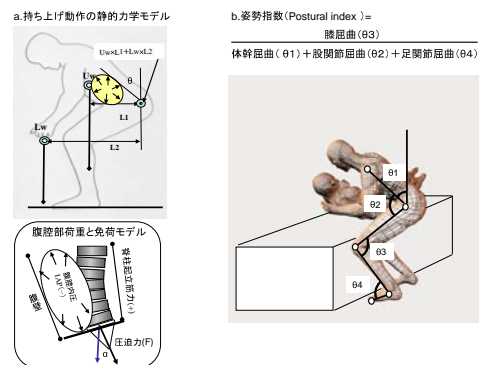
介助動作は以下の 3 通り (図 2)。体幹部の引き起こし：背臥位となった患者の体幹上部と腰部を支え、介助者側へ引き起こす。骨盤押し込み：体幹を起しながら、上方にある骨盤を後方へ押し込み体幹を起す。膝引き寄せ：体幹上部と両膝を支え、上体を起こしながら、膝を支え、両膝を引き寄せ体幹と下肢を回転させて起す。介助中の重心位置の高さの違い：両膝関節を伸展した高い重心位置での介助 (高重心) と両膝を屈曲させた低い重心位置での介助 (低重心) の 2 課題を実施した。

図2 臥位から座位までの介助方法



⑤介助動作の姿勢指数 (Postural Index) 姿勢指数は動作中の身体各部位 (体幹、股関節、膝関節、足関節) の内角の総和と屈曲角度に対する膝関節の屈曲角度の比率である。従って姿勢指数は、介助動作時に膝関節を大きく屈曲させた重心位置であるほど、低い重心姿勢であることを示す (図 3)。

図3 腰部圧迫力と姿勢評価



### ⑥主観的感応評価

介助者に各介助方法を遂行したのち、腰部への負担の程度を判定した。判定の基準は「まったく負担がない：0」から「とても負

担が大きい:10」の線分の長さで判定した。

#### ⑦統計処理

統計量は腰椎、骨盤の角度、腰部圧迫力、姿勢指数の平均値、標準偏差を求め、6課題（3種の介助方法×2種の重心位置）における多重比較にて分析した。また2群間の検定にはTukeyの多重比較検定を用い、危険率5%の有意水準で検定した。

#### ⑧倫理的配慮

対象者および模擬患者の研究参加は、本人の自由意志とし、研究目的と方法を文書と口頭で説明した上で、参加の同意は文書で得た。

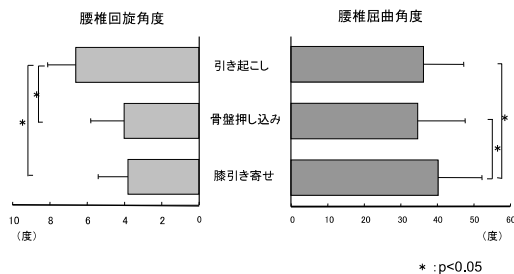
### 4. 研究成果

(1) 起き上がり動作の介助方法による腰椎角度 (図4)

3通りの起き上がり介助時の腰椎の平均屈曲角度は、体幹引き起こしが35°、骨盤押し込みが32°、膝引き寄せが40°であった。腰椎屈曲角度は膝引き寄せが、他の2方法に比べて有意に大きな値を示した。

次に腰椎の平均回旋角度は、体幹引き起こしが6.8°、骨盤押し込みが4.0°、膝引き寄せが3.9°であり、体幹引き起こしが他の2方法に比べて有意に大きな回旋運動を伴っていた (P<0.05)。

図4 起こし動作の介助方法による腰椎平均角度



(2) 介助者の重心位置による腰部圧迫力の差異 (図5)

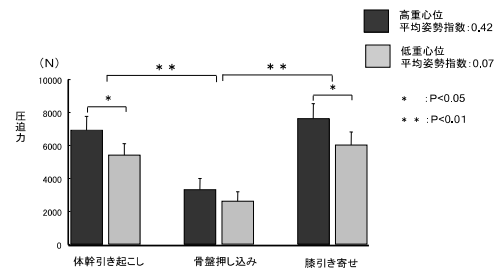
介助動作中で最も体幹屈曲角度が大きかった姿勢を、介助開始から中盤までを5分割 (10%time×5) から抽出し、介助動作ごとの姿勢指標の平均値を比較した。高重心の姿勢指数は0.42、低重心では0.07であり、体幹引き起こしと膝引き寄せ法では、高重心より低重心が有意に小さかった (P<0.05)。

高重心位での腰部圧迫力は、体幹引き起こしが6,900N、骨盤押し込みが3,800N、膝引き寄せが7,900Nであった。従って腰部圧迫力が最も小さな骨盤押し込みは、体幹引き起こしや膝引き寄せに比べて有意に小さな圧迫力であった (P<0.05)。

一方、低重心位では、高重心位より腰部圧迫力は約22~32%少なく、他の2方法に比べ

て有意に小さな圧迫力であった (P<0.01)。

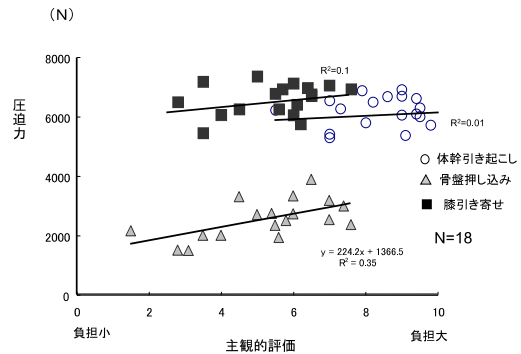
図5 重心位置の高さと介助方法の違いによる圧迫力



(3) 主観的感応評価と腰部圧迫力の相関

腰部に負荷される主観的感応評価は、体幹引き起こしが8.7点、膝引き寄せが5.6点、骨盤押し込みが4.5点に順で骨盤押し込みが主観的にも容易な介助方法であることを示した (図6)。

図6 圧迫力と主観的評価の相関関係



(4) 介助方法の優劣の判定

今回用いた3通りの介助方法の中で、骨盤押し込みが最も腰椎屈曲角度、腰部圧迫力、主観的感応評価の全ての要因において優れた方法であることが明示できた。すなわちベッド上方に位置する骨盤を後方へ押し込む介助は、患者の体幹と骨盤の体軸内回旋が他動的に促通され、体幹が僅かな力で起こしやすくなったためであると考えた。また力学的には、ベッド下方に位置する臀部を支点に、体幹の重量 (力点) と骨盤を押し込む (作用点) 介助は、支点が力点と作用点の間に位置する第一のテコを利用した動きであり、骨盤に加わる外力が体幹の立ち直りを誘発して、体幹を起こす力を与え、介助負担が軽減できたと考えられる。また体幹引き起こしや膝引き寄せは、手に加わる荷重は大きいのにに対して、骨盤押し込みは介助者側への負荷量を軽減できる力学的に優れた介助方法であった。

(5) 重心位置の違いによる圧迫力の比較

低重心位での体幹の引き起こしと膝引き寄せは、高重心位に比べて、圧迫力が約27%

以上軽減することができた。

すなわち膝関節を屈曲した低重心位は、体幹の前屈角度を小さく抑え、介助者と患者の重心位置までのモーメントアームが短くなり、力学的な負荷量を減少する関係を示した。一方、骨盤押し込みは重心位置による差はなかった。言い換えれば、ベッドの高さにより介助者の重心位置が変わっても、腰部負担の少ない優れた介助方法であることが明示できた。

(6) 腰部圧迫力における腰部負担度の推定  
Chaffin らの工業、産業分野に従事している労働者を対象にした疫学的調査では、作業中の腰部圧迫力が、3,400N に達する作業活動を続けていると、全労働者の5%に腰背部痛の発生を報告し、さらに4,500N以上に達する活動では、全労働者の10%に腰背部痛が生じたと報告している。

今回の介助時の平均圧迫力は、体幹引き起こしが6,900N、膝引き寄せが7,900N、骨盤押し込みが3,800Nで異なる介助方法で、腰部への負荷量を小さくすることができる方法が明らかとなった。しかしいずれの介助方法も腰部圧迫力が許容限界基準である3,400Nを大幅に超える過剰な負荷が生じるリスクの高い動作であった。従って今回の介助動作は、臨床場面で繰り返し行われる動作でありがゆえ、介助動作は常に負荷となるnegativeな要因を理解した上で、未然に不良姿勢や頻繁な介助を回避する方法を習得する必要がある。

(7) 姿勢指数と主観的感応評価の臨床活用  
重心位置の高さと腰部圧迫力で有意な差を示した。一方主観的な感応評価では腰部圧迫力とは高い相関関係はなく、臨床的な指標としての活用には、重回帰分析を行い、他の要因を抽出する必要性が示唆された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ①柴田克之、生田宗博：腰部の骨格構造モデルを用いた腰部椎間板内圧迫力の計測、日本作業療法研究学会誌、査読有、12: 2009, 21-27.
- ②柴田克之、坂下千恵子、清水順市、生田宗博：腰部負担の少ない介助方法を判定するための力学的評価および姿勢指数の有用性、作業療法ジャーナル、査読有、43: 2009, 976-982.
- ③柴田克之、西野愛佳、山田早織、犬丸敏康、他：ベッド端座位からの立ち上がり動作を介助する時の腰部椎間板内圧迫力の推定と姿勢評価.日本作業療法研究学会雑誌.査読.11: 2008,21-27.

- ④柴田克之、泉加奈、相馬悦子、山本典子、生田宗博：姿勢アセスメントによる介護動作のリスク判定、石川県作業療法学会誌、査読有、17: 2008,17-21.

[学会発表] (計2件)

- ①柴田克之：招待講演、からだに優しい介護、介助方法の提案、東海北陸地区身体障害施設研究大会、2010年11月12日、和倉温泉「加賀屋」(石川県)
- ②柴田克之：シンポジウム：臨床活動を工学的計測と主観的評価による解析、第4回日本作業療法研究学会学術大会、2010年9月23日、札幌医科大学記念ホール(北海道)

[図書] (計5件)

- ①柴田克之：協同医書出版、作業療法全書身体能力の評価、代謝、2009、pp116-120
- ②柴田克之：協同医書出版、作業療法全書身体能力の評価、体力、2009、pp126-133.
- ③柴田克之：メジカルビュー、日常生活活動身体障害、作業療法士ポケットレビュー、(2008) pp161-170
- ④柴田克之：メジカルビュー、日常生活活動身体障害、作業療法士ポケットレビュー、(2008)、pp39-42
- ⑤柴田克之：文光堂、Clinical Reasoning、作業療法士の腰痛を予具ためのリスク評価と介助方法、作業療法のとらえ方、(2008) pp271-280

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

柴田 克之 (SHIBATA KATSUYUKI)  
金沢大学・保健学系・教授  
研究者番号：60178902

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし