

平成 30 年 5 月 22 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350656

研究課題名(和文) 介助動作re-positioningを頸部・腰部の圧迫力から判定する基礎的研究

研究課題名(英文) Fundamental research to determine compression force of neck and lumbar region during re-positioning movement

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：研究課題はベッド上の重度患者を、介助者である被験者が患者を上方(15cm)へ移動する動作を行わせ、介助中の腰部圧迫力・剪断力を算出した。超音波式動作解析装置で計測した身体各部位の座標位置のデータを収集して、一旦オフラインで腰部圧迫力を算出する。続いて簡易型身体各部位の変位から体幹の傾きと両上下肢の座標を求め、両システムによる計測値の近似性を検証した。本研究の成果によって、加速度センサーによる身体各部位の変位は、誤差 $\pm 15\text{mm}$ 未満であり、施行回数を繰り返し計測値の高い信頼性を立証することができた。腰部圧迫力の算出方法についての最適化、つまり解析データの再現性を検証することができた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was the assistant to move to the upper (15 cm) movement of the simulated patient on the bed. The compression and shear forces at the lumbar of the assisting motion were calculated. We verified the approximation of the coordinate position data of each part of the body measured by the ultrasonic motion analysis device and the measured value from the displacement coordinates of each simplified body part this time. According to the results of this research, the displacement of each part of the body by the acceleration sensor was less than  $\pm 15\text{ mm}$  error. Moreover, it was able to verify the reproducibility by optimizing the calculation method of high reliability of the measured value and the waist compression force by repeating the number of enforcement.

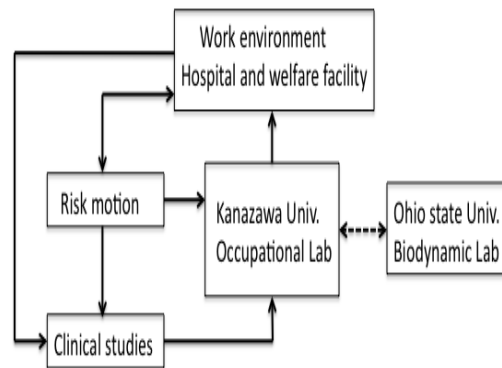
研究分野：リハビリテーション

キーワード：腰部圧迫力 移乗動作

## 1. 研究開始当初の背景

国内外の産業分野における労働者の職業性腰痛は、推定 2500 万人(厚労省資料)にのぼり、腰痛による長期休職や解雇が社会問題となっており、経済的な損失も少なくない。中でも医療・福祉分野に従事する労働者の腰痛発生率は、産業・工業分野で働く労働者より 4.0 倍以上にのぼり、日本災害医学会の調査によると国内における医療・福祉従事者の職業性腰痛者が 70～85%に達すると報告されている。臨床場面において腰痛発生の高い活動は、患者の移乗・移動に伴う介助動作が大部分を占め、腰背部痛の高いリスクが報告されている。急性期から慢性期の医療・福祉施設に勤務する職員にとって重度な患者の介助動作は、心身への負荷が大きな動作となっている。先行研究では寝たきりの重度患者をベッド上の体位変換やベッドから起き上がり、車椅子などの移乗などの介助動作は、介助者の腰部に約 3500N～7500N の荷重(Marras2001,柴田 2008)が腰部椎間板内に負荷されると報告している。欧米においては重度患者の移乗の際には、移乗機器の活用や2名以上で移乗に携わることが制度として義務付けられている。一方国内においては、機器の導入や労働者の健康と安全を守る制度化が整っていないのが現状である。米国のオハイオ州立大学の人間工学研究室では、労働環境に近い環境を実験室に設定し、実際の労働時間(6-8 時間)に相当した作業環境の中で模擬的に実験を行い、労働環境のリスクを明示している。2003 年に申請者はオハイオ州立の研究室に研究留学し(Marras.WS. : Biodynamic Lab) 腰椎解析機器(LMM)のデータ収集に携った。2009 年に再びオハイオ州立大学に出向き、互いの研究結果を報告するなど、現在も研究方法についてアドバイスを求めるため定期的に情報交換を継続している。右記上段に示した当研究室(Occupational lab)は、現在の研究室と臨床場面での連携を示した図である。医療、福祉施設での様々な介助方法などを調査しており、特にリスクレベルの高

い介助動作を抽出して、大学の実験室の環境下で模擬的な動作を行い、得られたリスク要因や効率的な方法などを臨床的に還元するシステムを稼働させている。我々はこれまでに腰部への負荷量を軽減するために、補助具・福祉機器の使用をはじめ、介助の作業面高を合わせて介助者の重心位置を調整する方法(柴田 2009)などを提言してきた。臨床場面で重度な患者の離



床を促すために、一日に何回もベッドのギャジアップが行い、それに伴い患者の体が徐々にベッドの下方へずれ込む不良姿勢をよく目にする。その都度介助者は患者の背部に両手を挿入して、上方へ移動し直す動作(re-transfer)が必要となる。この re-transfer 動作は介助者が前傾姿勢を保ちながら、患者の身体重量の一部を両手で支えて、上方へ移動する負荷の高い介助動作である。こうした姿勢移動に伴う介助負荷やリスクは、先行研究で明らかになっていない。

## 2. 研究の目的

本研究の命題はベッド上で re-transfer を行い、介助者の腰背部に生じる圧迫力を計測すること。また現有する超音波式動作解析と今回、新たに作製した簡易型変位機器の両システムを用いて、計測機器の有用性を確認すること。

研究目的は以下の 2 点ある。第 1 点はベッド上の re-transfer を行った時、介助者の腰部負担量(L5/S1 椎間板内の推定圧迫力)を生体力学的に計測し、介助方法の違いと介助用具の有無による差異を明らかにする。第 2 点は新たに計測に用いる簡易型座標位置センサを身体各部位に装着し、身体各部位の 3 次元動作の計測と、簡易型計測器の動作保証ならびに計測の信頼性を検証する。

### 3. 研究の方法

ベッドでの移乗動作をビデオ画像による姿勢評価、超音波式解析装置(図1)を用いて、介助者の体幹、骨盤、腰部の座標点を計測し、一旦オフラインにした後、介助者に生じる腰部圧迫力を算出した。本課題は介助者の下肢位置の違い(大腿支持、大腿非支持)の2条件とスライディングシートの有無をベッド上に仰臥位になった模擬患者を手前に引き寄せる(pulling)条件と押し出す(push)条件の2条件で行った。

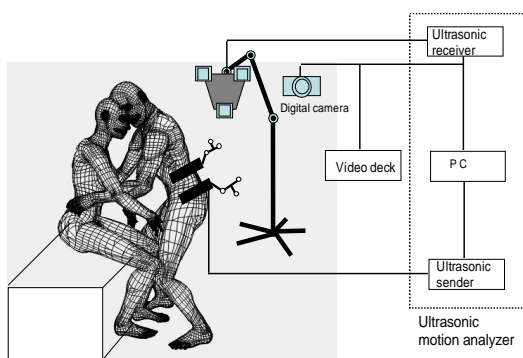


図1 実験概略システム

本研究の主旨に同意を得られた本学保健学類学生 24 名(男性 12 名, 女性 12 名)で、腰痛の既往のないものを対象とした。本研究は金沢大学医学倫理審査委員会の承認を受け実施した。腰部圧迫力の算出方法の静的力学モデルと腹腔内圧(IAP)を含めた解析手法を用いて、データの最適化および解析データの再現性を検証した。これまで用いた各測定機器の特徴に基づき、臨床場面で活用できる簡便な測定機器の開発を行う計画である。そこで試作する簡易型動作測定器を介助者に装着し、実験室の環境下で選出した課題を行い、試行間の再現性を検証した。

### 4. 研究成果

介助者の体幹・骨盤傾斜角度は、大腿支持の有無では有意な差はなかった。介助者から模擬患者までの重心位置の距離(モーメントアーム)は大腿支持が $0.33 \pm 0.02\text{m}$ 、大腿非支持が $0.55 \pm 0.06\text{m}$  で有意差を示した。算出した腰部圧迫力は大腿支持が $2254 \pm 440.6\text{N}$ 、大腿非支持が $2594 \pm 518.9\text{N}$  で有意差を示した。また介助中の

介助のし易さを表した NRS (主観的感応評価) を用いて難易度を 10 点満点で解答した。主観的感応評価は大腿支持が  $2.5 \pm 1.4$  点、大腿非支持が  $5.8 \pm 1.9$  点で大腿支持の方が有意に介助の容易さを示した。

スライディングシートの有無による比較は(図2)に示す。青色のバーで示したシートを使用した条件の方が、腰部圧迫力の負担が有意に 18.5% 軽減された。またシートを用いた場合は pulling, pushing 共に有意に腰部圧迫力の軽減に寄与した。それぞれシート無は平均 3916N (3170 から 5055N)であったが、シート有は平均 3070N (2460 から 4380N)であった。シート有は無に比べて、pushing で 850N、pulling で 600N 程度、腰部圧迫力の軽減に寄与していた。すなわち力学的には、スライディングシートを使用することで、ベッドと患者間に生じる摩擦が軽減され、介助者の手にかかる力が軽減したことを検証できた。

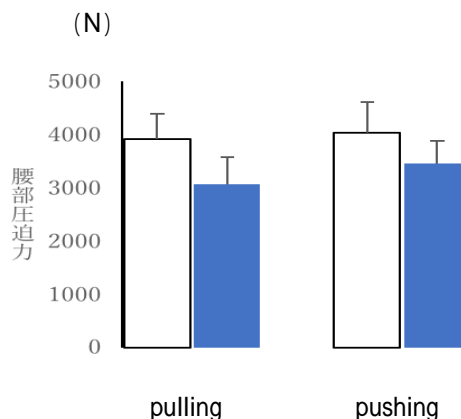


図2 スライディングシートの有無による差異

大腿非支持と同条件で実施した先行研究では、腰部負荷量が 2520N であったと報告しており、本研究は先行研究と近似した結果であった。米国国立労働安全衛生研究所 (NIOSH) の基準では、腰部負荷の許容値は 3400N であるとされている。以上のように本研究の 4 条件とも腰部圧迫力は 2600N 以下であり、NIOSH の基準値を下回る結果であったが、腰部負担が許容値以下であっても、動作を頻繁に繰り返すことで、腰痛発生リスクが上昇する危険性を有していることが示唆された。従って、

臨床の場面におけるベッド上の移乗動作は、頻繁に行う介助動作であることから、介助中の両大腿部の支持や膝をベッド側面に付け、介助者の腰背部に生じるモーメントアームをできる限り短くする方法やスライディングシートなど福祉用具を用いることの有用性を改めて示すことができた。

また研究目的の 2 点目の既存の超音波式動作解析装置と、新たに解析に利用できるセンサの検証については、座標変位から関節角度、座標位置を計測するソフトの開発に研究期間の後半を費やした。基礎的なデータは蓄積しており、体幹の 3 軸方向の動きに関しては、概ね高い精度 ( $\pm 5$  度) で計測できることが確認できた。これから計測データを臨床場面で活用して行くためには、さらに多くのサンプルを収集して、データの信頼性を施行間および施行者間で検証しなければならない。

今回、介助動作における re-transfer による腰背部の圧迫力を定量化すること、介助用具(シート使用)の効果を明示できた。今後、開発したセンサを用いて医療、福祉領域の幅広い活動、動作を計測して、職業性腰痛の少ない介助動作ならびにカラダに優しい就労環境の提案を行なっていきたい。

#### 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 2 件)

- 1) Kyouda K, Tsukasaki K, Shibata K, Kido T: Load on low back muscles during homecare activities: Experimental study involving novice caregivers. The Tsuruma Health Society Kanazawa University. 40:45-54.2016. 査読有
- 2) Hama M, Shibata K, Syousaku T: Development of assessment tool for matching of assistive technology devices for meal support: validity and reliability study. The Tsuruma Health Society Kanazawa University. 39:25-36.2016. 査読有

〔図書〕(計 1 件)

**柴田克之**: 文光堂、座位と作業, 姿勢制御と理学療法の実際(奈良勲編), 2016 年 337-350.

#### 共著

〔産業財産権〕

出願状況(計 1 件)

名称: 車いす用の座面傾斜角度変更装置及び車いす用の座面傾斜角度変更装置が取り付けられた車いす

発明者: 柴田克之・今西陽介

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 特許 2016-061931 号

出願年月日: 平成 28 年 3 月 25 日

国内外の別: 国内

#### 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: 6 0 1 7 8 9 0 2

##### (2) 研究分担者

中嶋 理帆 (NAKAJIMA, Riho)

金沢大学・保健学系・助教

研究者番号: 6 0 6 1 4 8 6 5

##### (3) 連携研究者

なし