

シートを使ったベッド上介助動作における技能間従属関係の解明

○中川純希(東京大学) Qi An(東京大学) 石川雄己(東京大学) 柳井香史朗(東京大学)
保田淳子(日本ノーリフト協会) 温文(東京大学) 山川博司(東京大学)
山下淳(東京大学) 浅間一(東京大学)

1. 序論

昨今高齢化社会とともに、高齢者看護・介護の負担は増す一方であり、看護・介護者の約60~70%は職業性腰痛を抱えているといわれている [1]. そのため、看護・介護の職場における腰痛予防対策は喫緊の課題である [2].

看護師・介護士の腰痛予防のために、1996年よりオーストラリア看護連盟によって「ノーリフティングポリシー」が提言されている. この取り決めは危険や苦痛を伴う、人力のみの移乗を禁止し、福祉用具を用いた移乗介護を義務付けたものである [3]. この際使用される福祉用具の1つとして、ベッド上に横になった患者の体位変換やベッドから車椅子への患者の移乗をサポートできる「スライディングシート」(図1)がある [4]. このスライディングシートをベッドと患者の体の間に敷き、介護士はこのシートを引っ張ったり、持ち上げたりすることで、介護士・患者双方にとって体への負担の少ない介助動作を行うことができるが、このスライディングシートにおいても適切な動作で使用しないことには、腰部への負担軽減には繋がらない. 特に日本においては「ノーリフティングポリシー」が未だあまり認知されておらず、スライディングシートを使った介護の正しい動作の普及が求められている [5]. よって、スライディングシートを使った介護動作に熟練した介護士の動作から腰部負担を軽減するために重要な技能を抽出し、効果的に伝達できるサービスが必要である.

従来の介護などの身体動作を対象とした技能教育では、指導者も学習者の上達具合などを把握しにくいいため、教育を効率的に行うことが困難である. よって、熟練者の技能を抽出し、学習者へ効果的に技能を提示し、学習者の技能習熟度合いを定量的に評価することができる教育サービスの開発が必要である. 特に本研究では学習者への効果的な技能の教示方法に注目し、より効果的な技能教示の順番について調査する.

先行研究では、太田らによって介護動作である車椅子移乗における自習支援システムが提案されている [6] が、熟練看護師の技能を抽出しチェック項目という形で全ての技能を同時に学習者へ教示するものとなり、技能教示の順番については着目していない.

また Linden らによって、技能教育において効果的に技能を向上させるためには、1つのポイントに焦点を当てて教育する必要があると、教示する技能の優先順位付けが重要であることが示唆されている [7]. この技能教示の優先順位付けの方法には、2つの手法が考えられる. 1つは技能間での従属関係を基に、他技能との従属性の高い技能から教える手法である. 例えば他技



図1 スライディングシートを用いた介護動作

表1 抽出した技能

体の対象部位	インタビューから抽出した動作ポイント	熟練者の持つ技能
上肢	腕の角度	肩関節の屈曲伸展角度を0度に近づけた状態を保つ
胴体	上体の角度	シート引っ張り動作前後で上体角度をできるだけ変化させない
下肢	体重移動	下肢を動かして、体重移動を用いて引っ張る

能との従属性が高い技能は、他技能に先行する主となる技能であるため、まずはじめに従属性の高い技能から教示することでより効率的な技能教育が期待される. もう1つは個々人の技能習熟度合いを基に、習熟度合いの低い技能から教える手法である. 本研究では、著者らの先行研究 [8][9] において抽出した3つの技能の技能間での従属関係を調査することを目的とする.

2. 手法

2.1 技能間従属関係の解析

本研究ではシート引っ張り動作における3つの技能(表1)の技能間での従属関係を解明する. そのために、著者らの先行研究において熟練者より抽出した3つの技能のうちいずれか1つの技能を実験参加者へ教示する. そして、教示する前の動きについても予め計測しておき、教示前後における動きを各技能の習熟度に注目し比較する(図2). ある1つの技能を教示することで、他の技能の習熟度が教示前後で上昇している場合、そこには技能間の従属関係があると判断する.

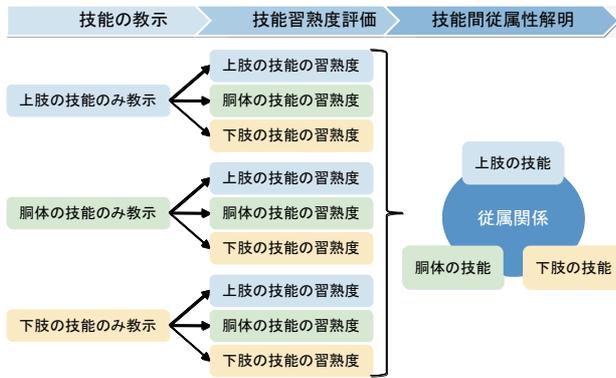


図2 技能間の従属関係解析手法

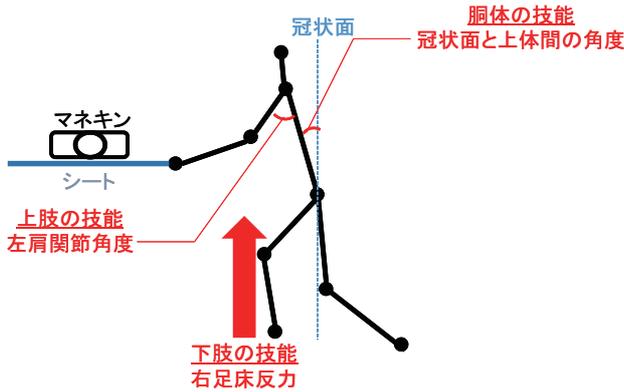


図3 技能習熟度の定量的評価手法

2.2 技能習熟度の定量的評価

本研究では、技能間従属関係を調べるため、表1に示された技能の習熟度を計測データを用いて定量的に評価する(図3)。上肢の技能については、表1で記されている通り、肩関節の屈曲伸張角度を0度に近づけた状態を保つ必要があるため、教示前後での肩関節角度の0度からのばらつきが減少すれば教示によって技能を習熟したことになる。同様に胴体の技能についても、動作前後で上体角度を垂直に保ち、変化させないことが技能であるため、教示前後で冠状面と上体のなす角の0度からのばらつきが減少すれば教示によって技能を習熟したことになる。一方、下肢の技能に関しては、下肢を動かし体重移動を用いて引っ張ることが技能であるので、教示前後で床反力の変化率が増加すれば教示によって技能を習熟したと結論付けられる。

3. 実験

3.1 計測環境

本研究では技能間の従属関係を調べるため、教示する技能それぞれにおいてシート引っ張り動作の計測・解析を行った。シート引っ張り動作を計測するために、Motion Analysis社製のカメラHMK-200RTを8台用いたモーションキャプチャシステムMAC3Dを使用した。計測する身体部位はHelen Hayesのマーカセットに準拠し、モーションキャプチャシステムのサンプリングレートは200 Hzで測定を行った。

また、実験参加者の両足部からの反力を計測するた



図4 実験環境と実際の実験の様子

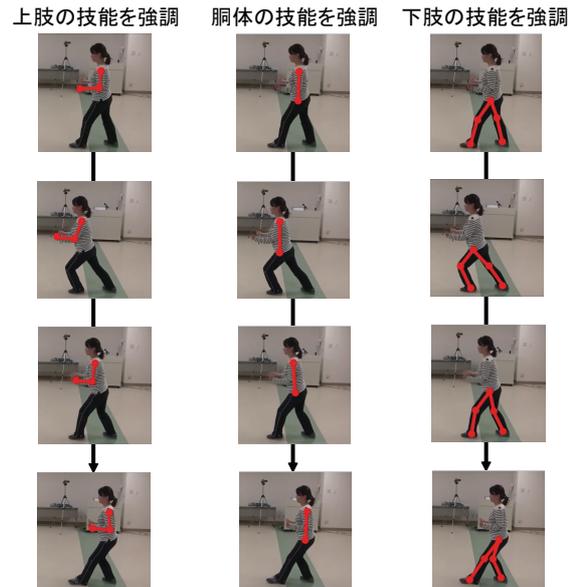


図5 技能教示に用いた動画

めに6軸反力センサ(Nitta Corp.社製)を用いて、前後・内外側・上下方向の力をサンプリングレート64Hzで測定した。

3.2 実験参加者

本実験には3名の健常な男性(年齢 24.0 ± 1.0 , 身長 1.73 ± 0.03 m, 体重 73.0 ± 5.0 kg)が参加した。実験開始前に実験の概要について十分に説明をし、同意を得た。また、本実験は東京大学大学院工学系研究科倫理委員会の承認を受け実施された。

3.3 実験手順

本計測実験では、実際の介護環境と同程度の高さ1.0 mの机を用いて、その上に普段介護の現場で実際に使われているスライディングシートを敷いた。さらにそのシートの上に、患者を模した48 kgのマネキンを乗せ、ベッド上のシートと患者の環境を再現した(図4)。実験参加者には右足を前、左足を後ろにするよう指示した。

計測の際には、まず未熟練者のシート引っ張り動作として、実験参加者がシートを使ったベッド上介助動作に習熟していない状態で計測を行った。次に著者ら

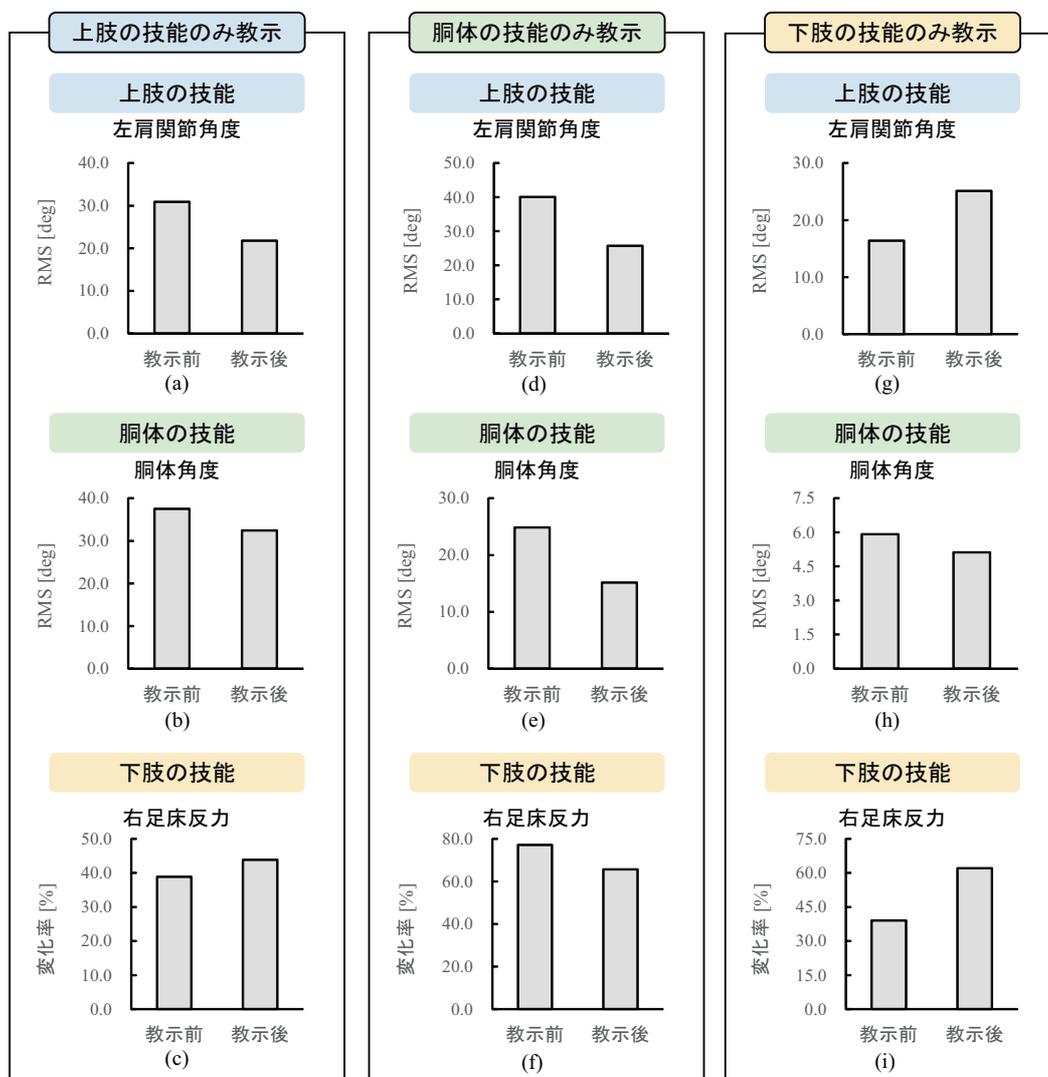


図6 教示技能毎の3技能習熟度評価結果

の先行研究において抽出した技能である、上体の角度・腕の角度・体重移動の3つの技能のいずれか1つを実験参加者へ教示し、シート引っ張り動作を行ってもらった。教示に関しては、熟練者の動きの上に対象となる技能を強調して示した動画(図5)に加え、表1に記した文章による教示を行った。実験参加者3人はそれぞれ、無作為に選ばれたいずれかひとつの技能のみを教示され計測実験をした。

3.4 データ処理

モーションキャプチャシステムで計測した身体軌道データにおいて、マーカーの飛びによるデータの欠損があった場合には、スプライン補間を行った。同様に両足部から得られた反力データに関しても、25 Hzのローパスフィルタを施した後、モーションキャプチャシステムのサンプリングレートと同じ200 Hzでリサンプリングした。また今回、一連のシート引っ張り動作を定義するため、手首の速度を基準とし手首速度が引っ張り方向に対して負から正になったときに動作開始、引っ張り方向に対して正から負の値をとったときに動作終了とした。

4. 結果と考察

抽出した3つの技能のうちいずれか1つを実験参加者へ教示し、教示後動作における3つの技能の習熟度を算出した。技能習熟度については、2章において記した手法を用いており、上肢の技能に関しては左肩関節角度の0度からのばらつき、胴体の技能に関しては冠状面と上体間の角度の0度からのばらつき、下肢の技能に関しては右足床反力の変化率を用いて算出した。図6は教示技能毎の3技能習熟度評価を表している。

4.1 上肢技能のみを教示

図6(a)-(c)は、ある1名の実験参加者へ上肢の技能のみを教示した場合の3つの技能習熟度を表したものである。上肢の技能のみを教示した場合には、上肢の技能、胴体の技能、下肢の技能すべてにおいて習熟度が向上しており、上肢の技能教示のみで3つの技能を習得したことが分かる。この結果から、上肢の技能は習熟が容易かつ他2つの技能の基となる技能であることが示唆され、教育サービスのための技能教示優先順位付けを考える際には、この技能を最もはじめに教示することが効果的な技能習得を促すのではないかと考

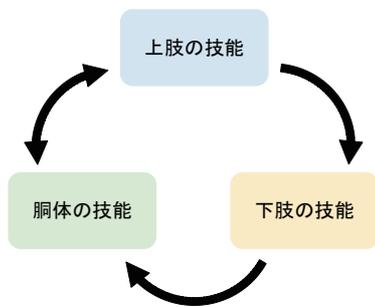


図7 シート引っ張り動作における技能教示の従属関係

えられる。

4.2 胴体技能のみを教示

図6(d)-(f)は、胴体の技能のみを教示した場合の3つの技能習熟度を表したものである。胴体の技能のみを教示した場合には、上肢の技能を習熟しているものの、下肢の技能に関しては習熟できていない。胴体の姿勢を意識することで、体重移動を抑制してしまい、下肢の技能習熟度が教示前に比べ低くなったと考えられる。一方、上肢の技能習熟度に関しては教示前後で向上しているため、胴体の技能と上肢の技能との関係性は高いと言える。

4.3 下肢技能のみを教示

図6(g)-(i)は、下肢の技能のみを教示した場合の3つの技能習熟度を表したものである。下肢の技能のみを教示した場合には、胴体の技能に関しては習熟度が向上しているものの、教示後に上肢技能の習熟度が減少しており、下肢技能を意識すると、上肢技能への注意が薄れることが示唆された。この結果から、下肢の技能を教示すると、胴体の技能習熟を誘発するものの、上肢の技能を喪失してしまう可能性が高いことが考えられる。

4.4 考察

以上の結果より、シート引っ張り動作における技能間従属関係を図7で示した。上肢技能の教示は、胴体の技能・下肢の技能の獲得に寄与するものの、胴体技能の教示は上肢の技能の獲得のみ、下肢技能の教示は胴体の技能の獲得のみに寄与することがわかった。また一方で、胴体や下肢の技能のみを教示した場合には、特に学習初期において一度獲得した技能を喪失してしまう可能性も示唆されたため、実際の教育サービスとしての応用を考えた際に、上肢技能の教育だけで十分なのか、胴体や下肢技能の教育も必要なのかを判断するには更なる研究・実験が必要である。

5. 結論

本研究ではスライディングシートを使った介護動作を効果的に教示できる教育サービスを開発するために、技能間の従属関係について調べた。技能間従属関係の調査のため、熟練者より抽出した3つの技能のうちいずれか1つの技能を実験参加者へ教示し、教示前後における動きを各技能の習熟度に注目し比較した。その結果、シート引っ張り動作における技能教示は上肢の

技能のみを教示した場合に3つ全ての技能を習熟できた。一方、胴体技能の教示は上肢の技能の習熟のみ、下肢技能の教示は胴体の技能の習熟のみに寄与することがわかった。よって、3つの技能の間に図7で示したような従属関係があることが解明された。

これら解明した技能間従属関係を基に教育サービスとしての技能の教示優先順位を考えると、上肢の技能をまず最初に教示し、次に胴体の技能・下肢の技能の2つのうち習熟度の低い技能を教示することが最も効率的であると示唆される。ただ上肢の技能のみを教示した場合には3つ全ての技能を習熟できた一方で、胴体や下肢の技能のみを教示した場合には一度獲得した技能を喪失してしまう可能性も示唆された。

今後は実験参加者数を増やし、より明確な技能間の従属関係を明らかにし、技能の優先順位付けを行う。

謝辞

本研究の一部は、JST RISTEX 問題解決型サービス科学研究開発プログラムの援助を受けた。

参考文献

- [1] 武藤芳照, 田島寶, 山田均, “介護者の腰痛予防, 職業性腰痛の実態調査からみた考察”, 日本医事新報社, pp.37-38, 2005.
- [2] 富岡公子, “介護現場に蔓延する介護スタッフの腰痛問題”, 福祉環境, vol.11, no.7, pp.15-17, 2005.
- [3] Australian Nursing Federation (Vic Branch) Policy, <http://www.anmfvic.asn.au/multiversions/3555/File-File/NoLifting.pdf>, (2014.7.4).
- [4] Engkvist, I. L., “Evaluation of an Intervention comprising a No Lifting Policy in Australian Hospitals”, *Applied Ergonomics*, vol.37, no.2, pp.141-148, 2006.
- [5] 一般社団法人 日本ノーリフト協会, <http://www.nolift.jp/aboutus/>, (2014.7.4)
- [6] Huang, Z., Nagata, A., Kanai-Pak, M., Maeda, J., Kitajima, Y., Nakamura, M., AIDA, K., Kuwahara, N., Ogata, T., and Ota, J., “Automatic Evaluation of Trainee Nurses’ Patient Transfer Skills Using Multiple Kinect Sensors”, *IEICE Transactions on Information and Systems*, vol.97, no.1, pp.107-118, 2014.
- [7] van der Linden, J., Schoonderwaldt, E., Bird, J., and Johnson, R., “Musicjacket? combining motion capture and vibrotactile feedback to teach violin bowing.”, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol.60, no.1, pp.104-113, 2011.
- [8] 中川純希, Qi An, 石川雄己, 柳井香史朗, 山川博司, 保田淳子, 山下淳, 浅間一, “シートを使ったベッド上介助動作におけるインタビューと映像による技能の抽出”, 2014年度サービス学会 第2回 国内大会, pp.266-267, 2014.
- [9] 中川純希, Qi An, 石川雄己, 柳井香史朗, 山川博司, 保田淳子, 山下淳, 浅間一, “シートを使ったベッド上介助動作の熟練度合いが股関節モーメントに与える影響の解析”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会’14 講演論文集, 1P2-U03, pp.1-4, 2014.