

令和 元年 6 月 19 日現在

機関番号：11101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K20890

研究課題名（和文）脳卒中後遺症シミュレーターと寝たきり高齢者疑似体験システムの開発による教育の試み

研究課題名（英文）The development of a stroke sequelae patient simulator and its educational effects on medical students

研究代表者

小林 只（Kobayashi, Tadashi）

弘前大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：10736391

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、脳卒中後遺症による寝たきり高齢者を想定した「下肢拘縮シミュレーター」の開発、およびその教育効果の検証である。2016年度は、既成品の介護シミュレーターに外固定を施し簡易的に作成した関節拘縮状態の仮想モデルを作成した。その後、国内企業と共同で、過負荷により骨折を学習者に知らせるセンサーを備えた「右股関節拘縮シミュレーター」を開発した。2017年度末より、医学生を対象にした教育効果の質的な検証研究を行った。結果、介護技術習得に加えて、介護事故における当事者の気持ちや現場対応への真摯な態度の涵養にも役立つ可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在日本では、「寝たきり高齢者」の介護負担による医療職や患者家族の「介護退職」が増えている。介護者一人ひとりの負担を軽減するためには、医療者のみならず一般人も脳卒中後遺症患者に対する適切な介護技術を習得する必要がある。本研究で開発した、脳卒中後遺症による寝たきり高齢者を想定した「右股関節拘縮シミュレーター」を活用した介護技術習得は、医師・看護師・介護士の卒前教育、患者家族の介護技術学習、介護される患者の苦痛軽減、介護事故の減少に役立つ可能性がある。

研究成果の概要（英文）：This project aims to develop a stroke-sequelae patient's simulator, especially lower-limb contracture simulator that assumes bedridden elderly patients with sequelae of stroke, and to evaluate its educational effects on medical students. In FY 2016, we developed a prototype model of joint contracture using a ready-made care simulator with external fixation such as casts for fractures. After that, in collaboration with a domestic company, we developed a "hip joint contracture simulator" equipped with sensors that could inform learners of alarming of fractures due to strong force or overload. From the end of the 2017 FY, we researched educational effects for medical students. This result suggested that it could be useful for nurturing the feelings of the parties in the caring accident and the sincere attitude towards the people, especially care parties and patients' family, in addition to the practical skill acquisition.

研究分野：総合診療、医学教育、シミュレータ・医療機器開発、疼痛学、超音波検査

キーワード：シミュレーター 介護動作 脳卒中後遺症 関節拘縮 寝たきり 教育 高齢者 骨折

1. 研究開始当初の背景

1) 超高齢社会における寝たきり高齢者の現状

世界に先駆けて超高齢社会に突入した我が国においては、今後1人で多様な複数の疾患を有する後期高齢者の爆発的な増加が、社会にとって過大な負担となることは確実視される。そのため、「2025年問題（団塊の世代が75歳に突入する時期）」に対する迅速な対策が切望されている。なかでも、日常生活動作（activities of daily living: ADL）が低下した「寝たきり高齢者」の介護者に対する身体的・心理的・金銭的負担は個人を超え、管理職世代を中心とした労働者の介護退職による労働力低下という形で社会経済にまで悪影響を及ぼしている。それを少しでも軽減するためには、今後はADLの低下した高齢者のケアを医療従事者や患者家族のみならず一般人も広く理解し実践することで、お互いの負担を分かち合うことが必要になる。

2) 脳卒中による寝たきり患者の現状

脳卒中は年間約30万人が発症し、その患者数は300万人に達する勢いである。また、介護保険制度の要介護者のうち24%が脳卒中であり、介護退職する家族の主要要因である「寝たきり患者」の約4割が脳卒中後遺症（例：片麻痺・拘縮）とされている。

3) 高齢者ケアに関する医療現場の教育の現状と課題

より多くの人材が寝たきり患者の介護技術を身につけ実践するためには、介護技術の効果的な教育が重要となる。片麻痺や関節拘縮を呈する脳卒中後遺症患者の体位変換や寝衣交換には、それに応じた介護技術が必要であるが、そのトレーニングは医療従事者でさえ事前学習なしに実際の現場におけるon the job trainingで行われることが多い。また、系統だった教育システムが存在するとは言い難い現状がある。殆ど事前学習・訓練することなく介護者になることを強いられる患者家族にとっては、介護技術への不安は特に大きいものがある。

医学・看護の卒前教育の現場では、寝衣交換・入浴・体位変換など、正常高齢者の介護技術を学習するためのシミュレーターを利用したトレーニングが実臨床現場で患者に接する前に行われている。しかし、現存のシミュレーターは正常高齢者モデルのみであり、より高度な介護技術の訓練を行うために必要な病気モデル（例：脳卒中による片麻痺・関節拘縮患者）は存在しない。

2. 研究の目的

本研究では、片麻痺・拘縮患者における寝衣交換・体位変換などの介護トレーニングを可能にするための脳卒中による寝たきり患者への適切な介護技術を習得するためのシミュレーターを開発する。また、本シミュレーターを用いた医学生の教育とその効果を調査・研究する。

3. 研究の方法

本課題は、3つ（2段階の開発と1つの研究）で構成される。

1) 開発・第1段階

片麻痺・関節拘縮シミュレーター・モデルの開発と寝たきり高齢者（片麻痺・関節拘縮状態）の疑似体験システムの開発を行う。まずは、既成品のシミュレーターに外固定（シーネなど）を実施し簡易的な片麻痺・関節拘縮シミュレーターを開発する。

2) 開発・第2段階

第1段階で得た知見を元に、国内企業と共同開発を行う。具体的には、以下2つの要素を含むシミュレーターの開発を目指す。

①高齢者に多い骨折（例：大腿骨頸部骨折）などの介護事故を防ぐために、関節可動域への過剰な負荷に反応する装置（例：外固定具が外れる、圧力でセンサーが反応する）を組み込むこと。

②関節拘縮程度の変化：関節拘縮といっても重症度は様々である。関節拘縮の程度に応じた最適な介護方法の検討・構築も必要である。また、介護技術の難易度の調整にも繋がるため、介護者毎のオーダーメイドの介護方法の学習にも繋がる。より具体的には、外固定具の着脱性・薄さ・強度などの要素を中心に、素材や仕組みを検討する。

3) 研究

本研究は当学倫理委員会で承認されている（迅速審査整理番号：2017-1123）。当院総合診療部に実習で回ってきた医学部5年次学生のうち、インフォームド・コンセントに書面で同意した学生15名程度を対象とした。この際、本研究への参加は、対象者の自由意思であり、参加同

意を拒否した場合にも、実習で受ける教育並びに成績評価などに関し不利益を受けないことを対象者に対して説明した。質的研究として質問紙によるアンケートおよび行動観察を以下の手順で行う。1 回の実習は 4 から 6 名程度の小グループで実施した。目標数は 15 名とした。以下、手順を提示する。

- ①インフォームド・コンセントの確認を行う。
- ②実習前：質問紙 1（ベースラインの質問紙）と質問紙 2（実習前質問紙）の記入を行う。質問紙の内容は以下である。

・・・・・・・・・・・・・・・・

あなたは、病院勤務の医師です。
勤務中の 15 時頃、看護師から PHS で連絡がありました。「〇〇号室に入院中の患者さんなんですけど、おむつ交換のときに『ぼきっ』と鈍い音がして…。」その患者さんは、脳梗塞で寝たきりで右下肢拘縮のある患者さんでした。股関節単純 X 線写真を撮影すると、右大腿骨に骨折を認めました。

質問 1) 報告してきた看護師にどのように声をかけますか？（自由記載）。

質問 2) 患者家族にどのように説明をしますか？（自由記載）。

・・・・・・・・・・・・・・・・

- ③実習：行動観察（事後検証のため動画記録も行う）：拘縮シミュレーターを用いて、以下の介護動作を体験させる：A) オムツ交換、B) 寝衣交換、C) 椅子移乗。各介護動作の一般的な注意点を適宜レクチャーしながらも、可能な限り学習者の主体的な学習行動を尊重して実習を行う（1 時間程度）。

- ④実習後：質問紙 3（実習後質問紙：実習前質問紙と同じもの）の記入を行う。

上記の質問紙と観察記録は、研究者によりストラウス版グラウンデッド・セオリー^{図 3 内部機構}を用いて質的に解析した。

4. 研究成果

1) 開発・第 1 段階

2016 年度に検証した。片麻痺・関節拘縮シミュレーター・モデルの開発と寝たきり高齢者（片麻痺・関節拘縮状態）の疑似体験システムの開発を行う。まずは、既成品のシミュレーターに外固定（シーネなど）を実施し、簡易的な片麻痺・関節拘縮シミュレーター・モデルを開発・検証した（図 1）。



図1) 外固定具による関節拘縮状態の再現。
肘関節(シーネ)、肩関節(止め具)。

2) 開発・第 2 段階

2016 年 10 月より国内企業（株式会社京都科学）と「骨折などの介護事故を防ぐために関節への過負荷を検出する装置」を組み込んだ新規シミュレーター開発を始めた。はじめに、寝たきり拘縮状態の患者のおむつ交換時や椅子移乗時のトラブル（例：各関節部への負荷で生じる骨折）を防ぐために、既存の介護シミュレーターを一部改造し、股関節・膝関節・足関節の拘縮状態を再現し、過剰な介護動作で骨折を訓練者に知らせる仕組みを備えた「右股関節・膝関節・足関節部の拘縮シミュレーターの開発」に着手した。2016 年 11 月に関節の動作機構などの基本的設計方針が決定した。2016 年 12 月より部品の 3D データの作成に取り掛かった。2017 年 3 月には、角度および圧制御センサーの設計と試作機作成（3D 試作）を開始した。そして、2017 年 11 月に本シミュレーターの試作機が完成した。

完成したシミュレーター外観（図 2）と右股関節の機構を提示する。（図 3）動作機構は、圧センサーと滑車機構で構成された。一定方向（おむつ交換や体位交換（図 4）の際に、力が加わりやすい方向、かつ大腿骨頸部骨折が生じやすい方向）に一定以上の力（研究者の経験およ

び解剖学者・整形外科医ら関係者への相談のもと、どの程度の力を加えると危険かを調査し決定）が加わると音が鳴る仕組みとした（図 5）。また、股関節を動かす際の硬さも調整可能な機構を組み入れることに成功した。



図2 外観

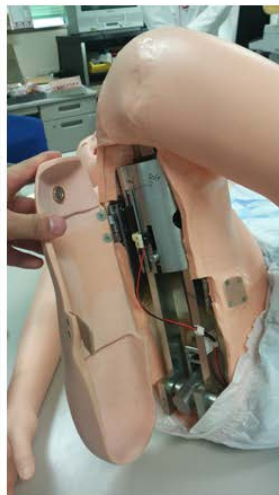


図3 内部機構



図4 体位交換

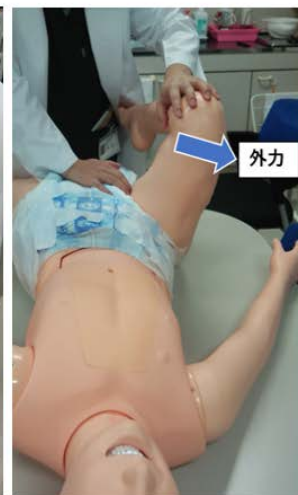


図5 おむつ交換

3) 研究

計 17 名を対象とした（2017 年 1～3 月）。研究参加者の特性としては、介護動作に対して知識はあるが、経験が乏しい医学生であった（表 1）。

表1 研究参加者の特性

質問の種類	質問\被験者	%
深い経験	1.介護の必要な高齢者と生活したことがありますか？	12%
知識	2.脳梗塞で拘縮が起こることをご存知ですか？	94%
浅い経験	3.拘縮している人を見たことがありますか？	82%
浅い経験	4.高齢者のおむつ交換をみたことがありますか？	82%
深い経験	5.高齢者のおむつ交換をしたことがありますか？	18%
深い経験	6.拘縮している人のおむつ交換をしたことがありますか？	12%
知識	7.拘縮している人のおむつ交換で合併症が起こることをご存知ですか？	41%
知識	8.実際におむつ交換で合併症が起きた人を知っていますか？	6%
浅い経験	9.高齢者の着衣の介助をみたことがありますか？	94%
深い経験	10.高齢者の着衣の介助をしたことがありますか？	35%
浅い経験	11.拘縮している人の着衣の介助を見たことがありますか？	47%
深い経験	12.拘縮している人の着衣の介助をしたことがありますか？	6%
知識	13.拘縮している人の着衣の介助で合併症が起こることをご存知ですか？	47%
知識	14.実際に着衣で合併症が起きた人を知っていますか？	0%
浅い経験	15.高齢者の椅子乗降の介助をみたことがありますか？	100%
深い経験	16.高齢者の椅子乗降の介助をしたことがありますか？	59%
浅い経験	17.拘縮している人の椅子乗降の介助を見たことがありますか？	47%
深い経験	18.拘縮している人の椅子乗降の介助をしたことがありますか？	18%
知識	19.拘縮している人の椅子乗降の介助で合併症が起こることをご存知ですか？	41%
知識	20.実際に椅子乗降の介助で合併症が起きた人を知っていますか？	6%

質問紙の回答文章をすべて切片化後、要素のラベリングと概念の抽出を行い、概念化した。主なカテゴリーは以下 6 つであった：事故発生の実態、事故の原因追求、事故の責任、治療、

謝罪、再発防止。実習前後による学習者の変化としては、量の変化と質の変化を認めた。(図 6：実習前、図 7：実習後)

カテゴリー	実習前
事故発生の事実	対象に発生した単純な事実 N= 1 2
	介護事故発生のリスク因子のみ N= 4
事故の原因追求	介護事故発生のリスク因子+事実 N= 2
	介護事故発生のリスク因子+謝罪 N= 2
事故の責任	事故の責任回避の姿勢 N= 2
	看護師による事故発生 N= 1
	医療スタッフ全体の事故発生の責任 N= 3
治療	治療 N= 7 (無償 1、全力 3、単純 3)
謝罪	謝罪 N= 7
再発予防	漠然とした再発予防態度の提示 (全体) N= 6
	病院全体としての再発予防態度の提示 N= 1
	少し具体的な再発予防に関する手法の提示 N= 2 (トレーニング1、指導姿勢1)

図6 実習前の学習者の対応まとめ
N：回答した実習者の数（重複あり）

カテゴリー	実習後
事故発生の事実	対象に発生した単純な事実 N= 1 1
	介護事故発生のリスク因子 N= 3
	対象に発生した具体的な事実 N= 3
	介護事故発生のリスク因子+発生原因の推測 N= 1
事故の原因追求	介護事故発生のリスク因子+事実 N= 1
	介護事故発生のリスク因子+謝罪 N= 1
事故の責任	医療スタッフ全体の事故発生の責任 N= 5
治療	治療 N= 5 (全力で 1、単純に 4)
謝罪	謝罪 N= 9
再発予防	漠然とした再発予防 N= 3 (主語なし)
	みんなで漠然とした再発予防 N= 4
	少し具体的な再発予防に関する手法の提示 N= 5 (介護服 1、在宅での介護動作指導 2、教育 2)

図7 実習後の学習者の対応まとめ
薄橙色＝量の変化、濃橙色＝質の変化
N：回答した実習者の数（重複あり）

具体的結果としては、「事故発生の状況をより具体的に当事者から聞くようになった」、「事故への責任回避行動が減り、現場対応への真摯な態度が増えた」、「事故に対する当事者意識が強化された」、「具体的な再発予防への意識と行動が増えた」、「医療者や家族の心情への配慮」などの要素が教育効果として解析された。

本研究は予算の問題もあり、開発できたシミュレーターは右下肢拘縮（主に、股関節）モデルのみであった。しかし、正常ではない患者を想定したアナログシミュレーターは世界初である。本シミュレーターを用いた研究・教育は以下 8 点においても貢献できる可能性がある。

- ① 看護師・介護士の卒前教育
- ② 医師の卒前教育：他職種や医療・介護現場の模擬体験を通した多職種連携を促す。
- ③ 患者家族の介護技術学習：技術トレーニングだけでなく、学習の場として同様の状況（介護者同士）の人々が集う機会を提供する。
- ④ 小中学生・高校生などの体験学習：地域に住む寝たきり高齢者とその介護者（親世代）の苦労を実感できる。
- ⑤ 患者家族との共通認識の促進：適切な介護動作を学習することで医療従事者と患者家族の介護動作に起因する種々のトラブルを減少させる。（医療従事者にとって自然な介護動作でも、患者家族から見ると乱暴・粗雑に見えてしまうことも少なくない。）
- ⑥ 患者の苦痛軽減：適切な介護動作を学習することで患者の苦痛を軽減できる。
- ⑦ 介護事故の減少：適切な介護動作を学習は介護事故を減少させる。
- ⑧ 介護者の腰痛減少：適切な介護動作を学習することで介護者自身の身体への負担を軽減できる。

今後、上下肢拘縮のモデルの他、多様な病気モデルの介護動作トレーニングが可能なシミュレーター開発を進めていきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 0 件）

〔学会発表〕（計 3 件）

1. 小林只. (2018) 弘前大学総合診療部開発の新型片麻痺拘縮シミュレーターによる介護体験を通じて多職種の間を深めよう！, 第4回青森県総合診療医育成フォーラム.
2. 小林只. (2018) 共同して行う介護体験が拓く多職種連携の近未来～期待される総合診療医の参加～, 第4回青森県総合診療医育成フォーラム.
3. 小林只、米田博輝、穂元崇、平野貴大、大沢弘、加藤博之. (2018) 総合診療医による高齢化社会対応学～身近な医療の発展的転換を図るための機器開発と教育手法の構築～, 第9回日本プライマリ・ケア連合学会学術大会.

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等

なし

6. 研究組織

(1) 研究分担者

なし

(2) 研究協力者

なし