

令和 2 年 6 月 3 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2019

課題番号：18K17482

研究課題名（和文）3Dスキャンシステムを用いたリンパ浮腫のセルフケアプログラム構築のための基礎研究

研究課題名（英文）Basic study for the development of self-care program for a patient with lymphedema using 3-dimensional digitizing system

研究代表者

中西 啓介（Nakanishi, Keisuke）

名古屋大学・医学系研究科（保健）・助教

研究者番号：10464091

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：がん術後リンパ浮腫患者が対象のセルフケアプログラムの構築につながる基礎的知見の創出を目的として、可搬型3Dスキャナを用いて患者の浮腫症状自覚の妥当性を検討した。まず、人体模型の上肢を用いて再現性のあるスキャン方法を検討し、次いで被検者上肢の3Dデータの解析方法の信頼性を検討した。その上で、片側性の上肢浮腫を有する患者（若干名）を対象に、短時間の弾性包帯法実施前後で前腕部の浮腫症状の自覚と3次元形状の変化を比較し、その一致を検討するPreliminary studyを実施した。その結果、患者は患肢の前腕前面においては肘窩に近い部位ほど、症状変化に自覚的である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

上肢リンパ浮腫の前腕前面では肘窩に近い部位ほど患者は症状変化に自覚的である可能性が示唆された。多くの上肢リンパ浮腫症例において、一生涯にわたって何らかの浮腫ケアを続けていく特徴を踏まえると、この知見はケア継続にむけて患者をエンカレッジするための重点的な介入ポイントとして、ケアプログラムを構成する基礎的知見となることが期待される。今後、被検者を増やすことに加えて、本研究で弾性包帯法実施後に凹状の変化を示した部位の内部構造の解析が必要である。なお、本研究では前腕前面に解析範囲を限定したが、患者自身によるセルフアセスメントの妥当性を検討するためには、実験系のさらなる検討の必要性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to examine the validity of the skill for edema symptom awareness by a patient with upper limb lymphedema. First, the reproducibility of 3D scanning method was examined using the upper limbs of the human body model, and then the reliability of the 3D data analysis method of the upper limbs was examined. Then, in patients with unilateral upper limb lymphedema, we conducted a preliminary study which examined the agreement between the patients' awareness of edema symptoms in the forearm of the affected limb and changes in the three-dimensional shape of the affected limb before and after the Multilayer Bandaging. As a result, it was suggested that the patient was more conscious of symptom change in the frontal forearm of the affected limb, the closer to the cubital fossa.

研究分野：看護学

キーワード：上肢リンパ浮腫 3Dスキャナー 症状自覚

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

本研究は、がん腫の摘出術後にリンパ浮腫を生じた患者にむけたセルフケアプログラムの構築に資する基礎的知見の創出を目的とした。具体的には、乳がん治療後の患者を対象に、弾性包帯法（Multilayer Bandaging; MLB）実施前後の症状変化に関する主観的評価と 3D スキャンシステムによる 3 次元形状との比較から、患者自身によるセルフアセスメントの妥当性を検討した。

多くのリンパ浮腫症例において、一生涯にわたって何らかの浮腫ケアへの取り組みが求められる。その特徴を踏まえると、浮腫を構成する液体成分の貯留を減少させ、重度の感染症の発生等を防ぐようなケアの第一義的な目標だけでなく、ケア継続にむけて患者をエンカレッジすること、さらに、それに向けたケアプログラムの構築が非常に重要である。

近年、3D プリンターとの組み合わせで脚光をあびている可搬型 3 次元形状取得装置（3D Digitizing System、3D スキャンシステム）は、もともと工業分野における鋳型の製作や、作成物の精度を確認する過程で用いられてきたものであるが、近年では乳児の頭蓋矯正用器具の作成のための高度な身体形態測定等、医療分野で用いられている。このシステムをリンパ浮腫患者に適用した場合、患肢の形態を可視化でき、結果を直感的に理解しやすい利点もあり、研究や患者教育等さまざまに応用できる可能性がある。

2. 研究の目的

がんの摘出術後に生じるリンパ浮腫患者のセルフケアプログラムの構築のための基礎的知見の創出することを目的とした。

3. 研究の方法

3D スキャンシステムは対象の受容性や解析段階における測定精度に不明な点があるため、まず、実験系を整理、検討した【第 1 研究、第 2 研究】。次いで上肢のリンパ浮腫患者を対象に弾性包帯法（Multilayer Bandaging; MLB）実施前後の症状変化を主観的評価と客観的評価（3D スキャンデータ）から比較検討する Preliminary Study を実施した【第 3 研究】。

4. 研究成果

【第 1 研究】実験系の整理・検討：再現性のある撮像方法の検討

[背景] 3D スキャナーが 0.1 mm の高い測定精度を有していることは既知であったが、人間が同一体位を維持できる時間は健康な若者であっても数十秒といわれており、スキャン中の動揺を反映してポリゴンデータ化した際に欠損（図 1）が生じることがあった。そのため、解析に耐うるスキャンデータ（点群データ）を安定取得できるプロトコルを検討した。

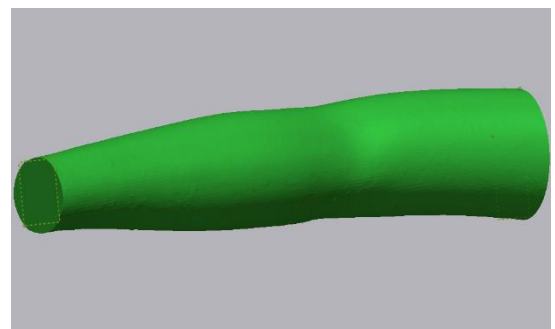
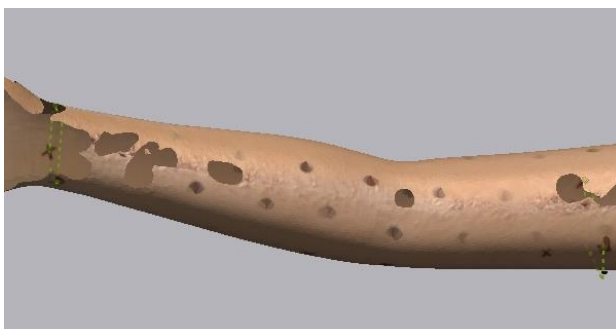


図 1 データ欠損のあるデータ（左）と解析可能なデータ（STL データ）（右）

[方法]人体模型（万能型成人実習モデル、さくらII、京都科学）の左上肢を3D スキャナー（Go!SCAN50、Creaform 社）で形状取得した。スキャンを数十回繰り返し、適宜スキャン方法を工夫した。解析対象画像は3D リバースエンジニアリングソフトウェア（Geomagic Control X、3Dsystems）で解析した。測定補助者は検者から測定上の工夫を聞き取るなどして、測定プロトコルを帰納的に抽出した。

[結果]走査範囲を上肢前面と後面で大きく2分割し、各面をそれぞれ長軸方向に3区分して複数回スキャンすること、また、前面から後面へスキャンを遷移する際には、面の接続部分を重点的スキャンすることが欠損のないデータを取得する上で重要となることが明らかになった。（図2）（未発表データ）

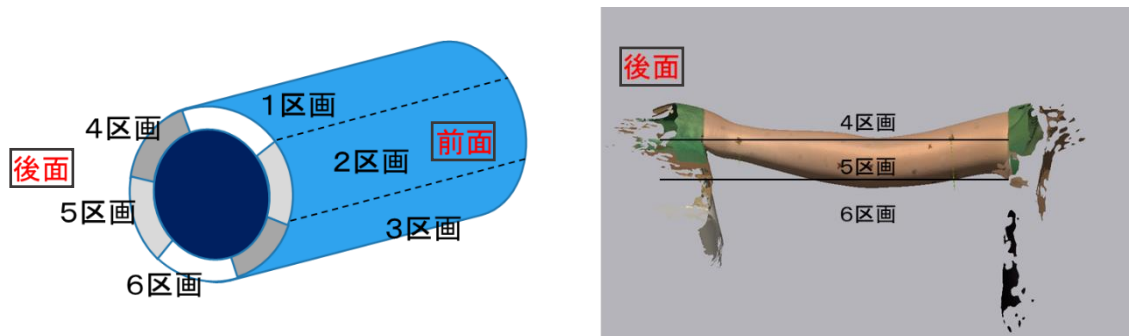


図2 ポリゴンデータを安定取得するためのスキャンング上の工夫：走査範囲を上肢前面と後面で2分割し、双方の面をそれぞれ長軸方向に3区分、計6区分する

【第2研究】上肢浮腫評価における3Dデジタイザーシステムの信頼性の検討

[背景]3D スキャナーが高い測定精度を有していることは既知であったが、取得したポリゴンデータから専用のソフトウェアで周径や体積を解析する過程において、基準点の配置は検者の判断と技術に依存していることから、その配置具合がどの程度アウトカムに影響するかについて信頼性を検討した。（図3）

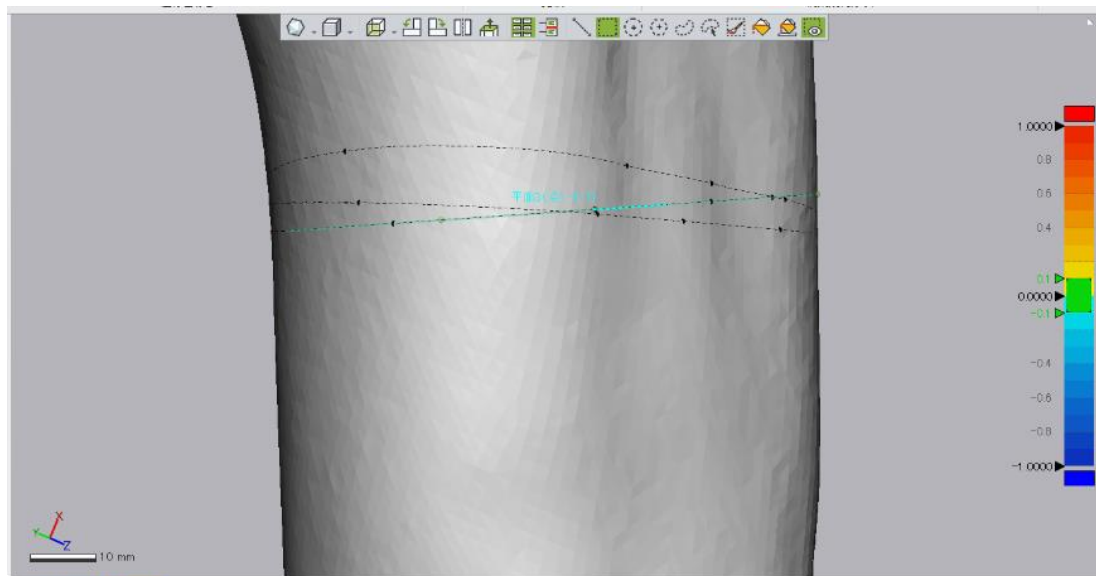


図3 点の配置具合によって周径の軌跡が異なっている様子

[方法] 3D スキャナー (Go!SCAN50, Creaform) を用いて、上肢にリンパ浮腫を有する患者の患側上肢の3次元形状データ (ポリゴンデータ) を取得した。あらかじめ皮膚表面に付しておいたマーキングを参考に、3D リバーズエンジニアリングソフトウェア (Geomagic Control X, 3Dsystems) 上において肩峰と肘頭の中点に基準点を定め、その点を通る上腕囲を算定した。このことを1被検者データあたり3回繰り返した。その後、統計ソフトで検者内信頼性 (ICC) を算出した。データ解析の全行程は1名の検者が実施した。

[結果]10名の上肢リンパ浮腫を有する女性患者が被検者として参加した。上腕囲平均 (\pm SD) は 265.00 (24.45) mm であり、ICC (1, 1) と (1, 3) はともに 0.9 を上回った。上腕囲を測るための基準点を1つとした場合でも、高い検者内信頼性が認められた。本研究ならびに臨床応用にむけた3D スキャナー測定プロトコルに示唆が得られる結果となった。(Keisuke Nakanishi, et al : Reliability of upper limb circumference measurement using optical 3D digitizer. The 6th International Nursing Research Conference of WANS. 2020年2月誌上発表)

【第3研究】浮腫評価におけるセルフアセスメントの妥当性に関する Preliminary Study

[背景・目的]リンパ浮腫治療の臨床では複合的治療 (Complete Decongestive Therapy; CDT) 後の患者の主観的評価とインピーダンスや MR 検査等の客観的評価が異なることは散見される。本研究ではこの違いを探索するための課題を整理した。これにより、患者個別的な自己視触診手法の提案にむけた基礎資料が得られるものと考えた。

[方法] 研究協力施設にて片側性の浮腫 (重症度: ISL 分類2期) を有する女性のうち、かかりつけのリンパ浮腫外来で当初より短期時間の弾性包帯法 (Multilayer Bandaging; MLB) を受ける予定であった者3名を研究対象とした。まず、肘窩から手関節までの皮膚上に2.5 cm間隔でマーキングし、3D スキャナー (Go!SCAN50, Creaform) で前腕の点群データ取得し、3次元形状データ (ポリゴンデータ) を生成した。次いで被検者は協力施設のリンパ浮腫セラピストによる60分程度のMLBを受けた。MLB直後に被検者はマーキング範囲において浮腫改善を自覚した部位を特定した (主観的評価)。その後、事後的に3D スキャンを実施した。MLB前後での前腕の形状変化と主観的評価を示した部位が一致するかを3D リバーズエンジニアリングソフトウェア (Geomagic Control X, 3Dsystems) で解析した。

[結果] 患肢前腕前面のマーキング範囲において、MLB後に浮腫の軽減を自覚した者は3名中2名であり、2名ともに肘窩遠位2.5~7.5 cmの範囲の浮腫の軽減を自覚した。残る1名はマーキング範囲外 (肘頭遠位4横指の範囲) において浮腫の軽減を自覚した。

マーキング範囲内に浮腫軽減を自覚した2名については、双方ともに主観的評価と形状変化部位の部分的一致が見られた (図4)。これらの結果より、MLB後の患側前腕の凹状の形状変化と患者の主観はある程度一致することが示唆された。その一方で、被検者の自覚はないものの凹型の形状変化は前腕遠位部 (肘窩遠位10~20 cmの範囲) にも認められた。以上のことから、患者は患肢の前腕前面においては近位であるほど、症状変化に自覚的である可能性が示唆された。今後、被検者を増やすことに加えて、3次元形状データにおいてMLB後に凹状の変化を示した部位の内部構造の解析が必要である。なお、本研究では研究デザイン上の制約により前腕前面に解析範囲を限定した。患者自身によるセルフアセスメントの妥当性を検討するためには、実験系のさらなる検討の必要性が示唆された。(未発表データ)

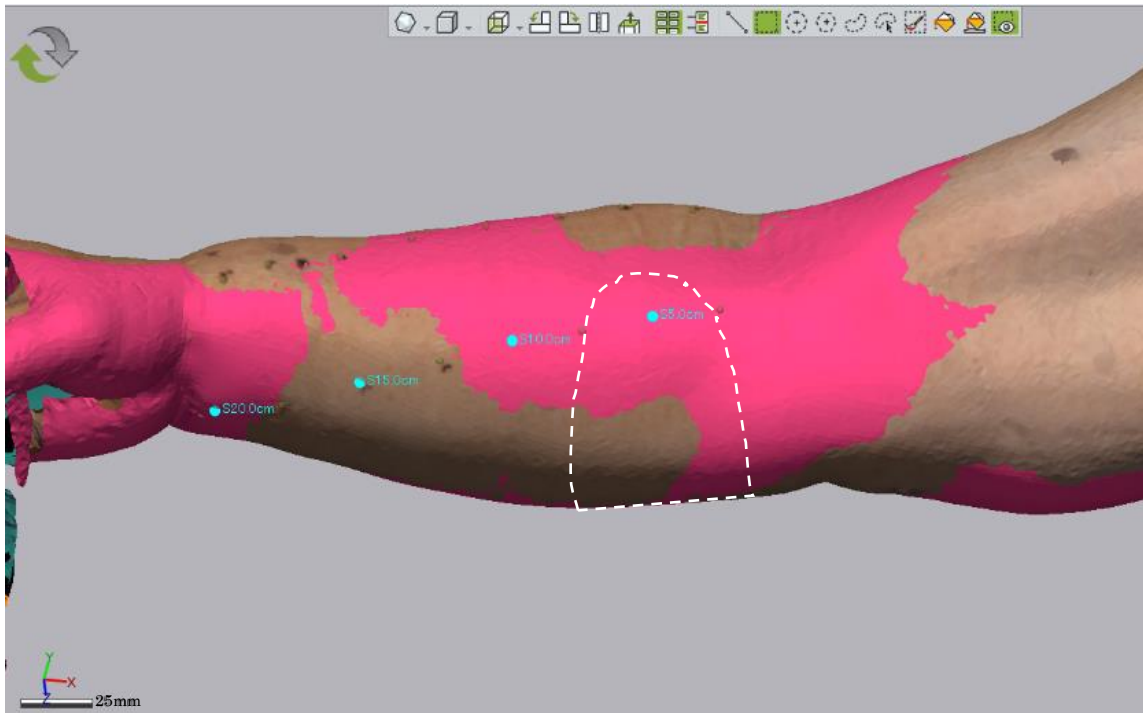


図4 60分程度の弾性包帯法実施後に形状が凹に変化した範囲（赤色）および、被検者が指し示した浮腫軽減自覚部位（破線内）。前腕表面の青い点は右からそれぞれ尺側の肘窩遠位5.0 cm、10.0 cm、15.0 cm、20 cm（左端）を示し、緑の点は右からそれぞれ尺側の肘窩遠位2.5 cm、7.5 cm、12.5 cm、17.5 cmを示している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Keisuke Nakanishi , Fumiya Hisano , Shiori Niwa , Chika Oshima , Ayana Mawaki , Yukari Takeno , Ikumi Honda , Etsuko Fujimoto
2. 発表標題 Reliability of upper limb circumference measurement using optical 3D digitizer
3. 学会等名 The 6th International Nursing Research Conference of World Academy of Nursing Science (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	久野 史椰 (Hisano Fumiya)		
研究協力者	矢野 聖華 (Yano Seika)		
連携研究者	大島 千佳 (Oshima Chika) (30405063)	名古屋大学・医学系研究科総合保健学専攻・准教授 (13901)	
連携研究者	間脇 彩奈 (Mawaki Ayana) (10533341)	名古屋大学・医学系研究科総合保健学専攻・助教 (13901)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	竹野 ゆかり (Takeno Yukari) (20509088)	名古屋大学・医学系研究科総合保健学専攻・助教 (13901)	
連携研究者	藤本 悦子 (Fujimoto Etsuko) (00107947)	関西医科大学・看護学部・教授 (34417)	