

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20H03962

研究課題名(和文)人肌心地よさ感測定によるリラクゼーション効果評価システムの開発

研究課題名(英文)Development of the relaxation effect evaluation system that measures the comfort of human skin

研究代表者

清水 裕子(Shimizu, Hiroko)

香川大学・医学部・名誉教授

研究者番号：10360314

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究はがん患者等の苦痛を看護師が肌に触れるケアにより軽減する手法を開発することであった。既に開発した「蒸気布」やこれを活用した「蒸気発生型清拭具」が与える「心地よさ感」というリラクゼーション効果を実証する過程での評価手法を開発した。特に心理学的評価と脳波、開発した人肌触覚センサーと近赤外線による水分測定の新たな工学測定方法による結果を公開した。これらは人型ロボットに一層人らしさが求められるとき、人の複雑な感覚とこころの様態を説明するために活用が期待できる。人の病苦は生きる上で避けがたいものであるが、それを緩和することで積極的に生に向かう心を支えることができる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

看護学はその独立性への欲求から、看護学独自の研究手法を探求してきた。しかし、基礎研究の深化により、実験的研究や異分野融合研究が進んでいる。本研究では、工学分野の新規の測定技法がケア現場を意図して開発され、その有用性を明確に示した。また脳波は複雑で解釈困難さはあるものの、脳の反応を示す重要な手がかりであり、心理学的測定との関連からこころを説明する期待がある。これらの測定技法を総合的に解釈することにより、清拭試料の弁別性を説明することができた。さらに測定技法の特性を解釈、解析することにより、人の苦痛緩和における説明力を高めたいと考える。看護医工学連携の成果への期待は未知数であり発展の期待を高めた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research was to develop a method for alleviating the pain of cancer patients through skin care provided by nurses.

We have developed an evaluation method in the process of demonstrating the relaxation effect of the 'feeling of comfort' provided by the 'steamed cloth' we have already developed and the 'steam-generating cleaning tool' that utilizes it. In particular, we published the results of psychological evaluation, brain waves, and a new engineering method of measuring moisture content on skin using a developed human skin tactile sensor and near-infrared two-dimensional Fourier spectrometry. These can be expected to be used to explain the complex senses and state of mind of humans when humanoid robots are required to be more human-like. Suffering from illness is an unavoidable part of life, but by alleviating it we can support a positive attitude towards life.

研究分野：看護心理学

キーワード：人肌心地よさ感 看護医工学連携 苦痛緩和技法 評価システム リラクゼーション 蒸気発生型清拭具 蒸気布 緩和ケア

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 研究の学術的背景

看護や介護で行う身体清拭は、入浴のできない患者にシャワーや湯船を使用しないで入浴同様の爽快感や清浄化を提供することを目的とした清潔技術である。これに絞りタオルを用いれば、仕上げに水分を拭き取る手順が必要である。もし、水分を拭き取らない場合、皮膚温は気化熱が奪われて 0.5°C 下がり(深井, 2001)、冷感を与えエネルギーの余分な消耗を与える。実際の多忙な病院では、清拭車の蒸しタオルが利用されており、この蒸しタオル清拭は、1960年代に看護婦の人手不足を解消するために省力化として清拭車が導入され普及した(川島, 1985)ものである。蒸しタオルは、蒸し時間が長くなれば絞りタオルと同様の欠点が生じる。このような清拭等のケアの問題分析について、科学的な証拠を根拠とする研究が増えてきた。

一方、その効果測定に関する研究は、患者の「心地よい」等の主観的評価を根拠としている研究が多い。研究代表者は、この効果について、皮膚刺激反応を脳波や体表温度、湿度を測定し、定量的に説明した(挑戦的萌芽, 2011-2014)。脳波は体性感覚とされ、既にParkM. (2005)らが生理用ナプキンの不快さの程度を測定したことで皮膚感覚の生体反応評価には有用とされている。

これまでに体性感覚(脳波)と主観的イメージ(意味微分法; SD法; Semantic Differential法)との整合は、ある程度確認されており(Osgood, 1957a・棟近ら, 2000)、本研究の前段階研究でも同手法でリラクゼーションを示す脳波指標を見出すことができた(挑戦的萌芽, 2011-2014)。併せて皮膚表面環境の温度、湿度を角質水分量データと共に体性感覚(脳波)への影響要因であることを確認した(基盤研究C, 2014-2017)。ただ、これらの測定から、素材の違い(シャーリングタオルとループ織タオル、不織布等)が快適さを左右することが判明し今後の課題となった。

つまり「心地よさ」感覚には素材の質も関連するため、総合的な質感評価が必要である。

近年、生体センシング技術として触覚センサーが開発されている。これまでの肌の質感評価指標は、表面の粗さ(赤松ら, 1989)、滑り、静摩擦(山田, 1993)等が測定されたが、接触皮膚面における清拭材刺激面での質感評価はなされていない。本研究では、清拭時の皮膚表面側及び清拭材表面側の凹凸および擦過現象をナノ触覚デバイスで測定し、体性感覚や主観的イメージ、近赤外線分光測定による皮膚水分量を含む、皮膚表面環境との相互性、同期性、関連等を統計学的に検討する。このことからリラクゼーション効果として「人肌心地よさ感」の評価システムを提供できると考える。

2. 研究の目的

本研究の目的は、看護や介護の場等において、タオル等の清拭材によって皮膚を拭いた際の「心地よさ感」を知覚する評価システムを構築し、ケア場面や新資材開発におけるリラクゼーション効果の評価基準を創出することである。

この測定システムは、臨床神経生理学的手法、システム工学的センシング技法、近赤外線分光解析、看護心理学的手法を総合的に組み立て、「リラクゼーション効果を表す心地よさ感」を同定する評価システムである。具体的には、実験室脳波、ナノ触覚デバイスによる皮膚の表面微細構造、近赤外線分光計測、主観的イメージを測定する形容詞対項目の質問紙調査法等を併用し、それぞれの測定技法において、「心地よさ感」の特徴を明らかにし、相互関連を検証する。この相互関連性の関連図を作成しリラクゼーション効果を説明するモデルとする。

3. 研究の方法

1) 研究対象者

対象者は、男性10名、女性10名、合計20名の大学生であり、平均年齢は、 22.4 ± 0.94 歳であった。対象者のバイタルサインズの平均は、収縮期血圧 $121.5 \pm 11.99\text{mmHg}$ 、拡張期血圧 $74.3 \pm 5.19\text{mmHg}$ 、体温 $36.6 \pm 0.27^{\circ}\text{C}$ 、脈拍 81.7 ± 11.34 回/分、呼吸数 15.0 ± 3.07 回/分であり、病的逸脱はなかった。また、意識レベルは清明、糖尿病などの代謝性疾患を有しておらず、測定部位にオイルなどの塗布を行っていない、十分に睡眠がとれている、口渇の自覚症状がない、通常のように体調が保持できている、日常的に内服薬を服用していない、同一体位をとることが困難でない、緊張により精神症状が現れないことを測定直前に対象者に確認し、対象者として適当であると判断した。

2) 評価項目

主要評価項目は、清拭による主観的イメージと脳波・皮膚水分量・皮膚変化の相互関係であった。

副次評価項目は、皮膚面の温度・湿度、脳波による体性感覚、皮膚面の凹凸、皮膚筋紡の水分量、主観的イメージ、生体指標(体温、脈拍、呼吸数、血圧)であった。

3) 実施手順

実施前に、基本属性(性別、年齢)、バイタルサイン(呼吸数、血圧、脈拍、体温)を測定する。

本研究で実施する介入は、前腕内側部皮膚を温かいタオルで拭き測定を行う。そのために対象者には30分程度の座位を依頼した。介入試料は、①乾燥タオル、②蒸気布(皮膚接触温： 40.0°C 前後の蒸気)、③ループ織絞りタオル、④シャーリング絞りタオル(水温： 42.0°C)、⑤蒸気発生型清拭具(皮膚接触温： 40.0°C 前後の蒸気)である。

測定方法は、近赤外線分光測定は、10秒間の連続画像で1データを取得した。脳波測定は、無響室にて、

θ , α , β , $slow\beta$ の周波数を測定した。温度・湿度測定は、THP-728 をネットワーク型温湿度計 TRH-7X に接続し、皮膚面接触センサで測定する。ナノ触覚デバイス測定は、皮膚の凹凸を測定した。イメージの測定は、質問調査法で実施した。

(1) 試料の作成方法

② 「蒸気布」

蒸気布は、温度 80°C~90°C の蒸気を含んだ第 1 のタオルと、第 1 のタオルを外側からくるんだ第 2 のタオルとからなることを特徴とする。蒸気布は、第 2 のタオルは、第 1 のタオルに比べ包み込み面積の大きいタオルであることを特徴とする。

蒸気布の製法は、第 1 のタオルに温度 80°C~90°C の熱湯を滴下し、第 1 のタオルを絞って蒸気を含ませ、ついで、乾燥している第 2 のタオルで第 1 のタオルを包むことを特徴とする。第 2 のタオル表面の皮膚接触温は 40°C 前後であった。

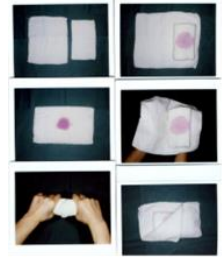


図 1. 蒸気布作成手順

③④ 「絞りタオル」

従来からの手絞りの濡れタオルであり、50 度の湯に浸した後手で絞り皮膚接触温度は 40.0°C 前後であった。

⑤ 「蒸気発生型清拭具」

発熱体が、外袋と、該外袋に収納される内袋と、該内袋の内部に鉄分、活性炭、塩類、水および保水剤などからなる発熱素子とが封入されたものであることを特徴とする蒸気発生型清拭具である。

清拭布が、不織布製の布片を用いたものであり、該布片の長さ方向における約 3 分の 1 から約 2 分の 1 の領域に前記ゲル状膜を形成していることを特徴とする蒸気発生型清拭具である。

ゲル状膜が、発熱体と同一寸法となるように形成されている。蒸気発生型清拭具を用いる清拭方法であって、発熱体を発熱させると共に布片上のゲル状膜に密着させて、ゲル状膜に含まれている水分を蒸気として放出させる状態とし、その布片で人体の皮膚表面を清拭することを特徴とする清拭方法である。(特許公報より)



図 2. 蒸気発生型清拭具の特徴と作成方法



図 3. 蒸気発生型清拭具の使用方法

(2) 測定方法

① 近赤外分光計測

近赤外線分光測定は、香川大学の独自技術(特許第 4474535 号など【国内】出願済: 33 件(登録 19 件)【外国】出願済: 28 件(登録: 20 件), 権利者: 香川大学)に基づき日進機械により製品化された装置を用いた。

② ナノ触覚デバイス

ナノ触覚センサを搭載する「手触り感スキャナー」を用いることで、計測対象の大きさや場所に依らず微細な「表面凹凸形状」、「局所摩擦力」の分布を迅速に取得し、その場で分析することを可能とする。本スキャナーは、計測対象に傾斜やうねりがある場合であっても、触覚センサが対象表面に追従して計測可能とするための走査姿勢の安定機構、対象表面を滑らかに走査するためのキャタピラ型の走査機構、触覚センサからの出力信号を取得する計測回路部で構成されている。また、独自の考え方に基づくセンサの荷重安定化機構によって、走査時に適切な押し当て力で触覚センサと対象表面が接触し続けつつ、過剰な押し当て力によるセンサの破壊を防いだ。さらに、走査機構の移動量をロータリーエンコーダで精密に計測することで、ナノ触覚センサで計測した表面長や移動速度を算出することができるため、空間的な表面凹凸と摩擦力の計測データに加えて、計測時の走査速度の情報を精密に記録できた。

③ 脳波

脳波測定は、測定に精通した神経内科医師が実施した。被験者は薄暗い静かな部屋のリラックスできる椅子に座り、目を閉じることを求めた。9 つの Ag / AgCl 表面電極は、国際的な 10-20 システムに従って頭皮に取り付ける。EEG は、5 つのテスト条件で 2 分間記録する。各条件で、被験者の左下手は、最初の 10 秒以内に、乾いたタオル、蒸し布、蒸し器の絞りタオル、ペーパータオル、または絞りタオルと蒸気発生型清拭具のいずれかで清拭した。清拭を開始する前に、残りの EEG を対照条件として記録する。各条件の EEG 記録の間に 3 分間の休憩を挿入し、記録後に主観的な SD 法質問紙を実施する。最初の 10 秒を除いて、アーティファクトを含まない 5 秒間の生の EEG データを 8 回サンプリングする。パワースペクトル (PS) 分析では、5 秒間のサンプリングされたエポックが 8.4 サンプリングポイント / Hz の高速フーリエ変換によって変換し、電極内の 8 つの変換されたデータを各チャンネルで平均化した。

α , β , θ , $slow\beta$ 帯域のピーク値とその周波数を計測した。また、0.5Hz 以上持続する PS の変化を安定した変化 (SV) と定義して検討を行った。

④ 温度・湿度測定

(温度と同時測定)

神栄テクノロジー株式会社の

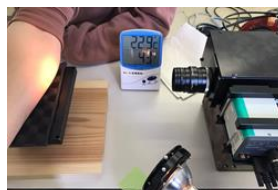


図 4. 近赤外分光測定

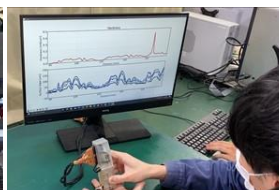


図 5. 触覚センサでの計測



図 6. 無音室での脳波測定

温湿度センサプローブ THP-728 をネットワーク型温湿度計 TRH-7X に接続し、温度湿度を計測した。本研究では、温度は参考データとし、湿度のみを採択した。TRH-7X は、センサプローブからのアナログデータを1秒間に2回から7回とばらつきのあるデータ採取であったため、TRH-7X 変換ソフトでデジタル化し、パソコンで CSV に取り込んだ後、1秒間に3回ないし5回のデータを採択し、時間軸にそって、プロットして可視化する。本研究段階では、手作業によるデータの整理と可視化を実施したが、今後の継続的な安定したデータ採取のために、採択するデータの取り込み回数を統一し、可視化するためのソフトを開発した。ソフト名は、温湿度計データ取得ソフトウェア (NSD-0025) である。

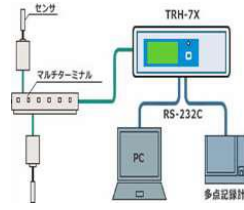


図7.ネットワーク型温湿度計 TRH-7X



図8.皮膚面センサプローブ貼付

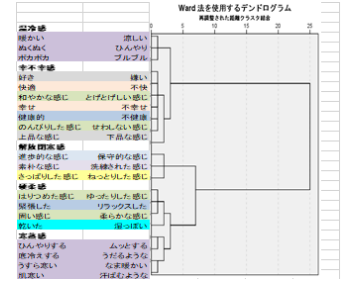


図9.イメージの測定項目

⑤イメージ

SD 法質問紙調査により抽出される評価性、動性、力量性の主要感性次元は、様々な文化圏や対象を越えて抽出され、各次元に固有の脳内基盤をもつ可能性が高いと考えられてきたこと (Osgood, 1960) から、感性印象を構成する主要次元が異なる脳内基盤を持つことが明らかにされている。研究代表者らはこれまでに、人の皮膚清拭において清拭後感覚をSD法と脳波で測定し、形容されたイメージと脳波の整合性を検討し、脳波とイメージにおいて、リラクゼーションの様相が整合する現象を確認した (峠ら, 2015)。そこで、より適切なSD法質問項目の洗練を行った。クラスター分析によりクラスターは、5つに分類された。評価項目は、温冷感3項目、幸不幸感7項目、解放閉塞感3項目、硬柔感4項目、寒蒸感4項目合計21項目で構成された。

3) 測定期間

清拭素材の測定データは、2022年9月11日から23日にかけて収集された。

4) 介入スケジュール

以下のスケジュールに従って実験を実施した。実施日は研究分担者が対象者と事前に相談し決定した。1グループを4人で構成し、4人は同日に実験を行った。なお、脳波の実験は、時間を要するため実験人数を上限4人とした。

5) 解析の方法

①皮膚水分量の近赤外線分光解析

独自に開発した分光データ表示ソフト NSD-0121-03(Nissin-Kikai)で解析を行った。そして、各画素における波長ごとの吸光度を表示し、清拭における皮膚の水分量の変化を可視化した。解析にあたり、10秒間の4回のデータを採択した。

水分の近赤外線分光測定は、各清拭前後の皮膚面の水の吸収ピーク(1450nm)の吸光度平均値を比較した。

②触覚データ解析

デバイスから得られる信号波形をもとにして、皮膚の手触り感変化の数値化に結びつける「定量化アルゴリズム」の検討を進めた。ナノ触覚デバイスにより得られた信号には、触覚定量化に必要とされる様々な情報が含まれており、FFT解析やカオス解析などの波形解析によって、皮膚の手触りが持つ様々な特徴量を抽出できる。また、深層学習技術を用いた機械学習モデルも重要な役割を果たす。この流れは図中左から右方向へ向かう矢印に相当する。一方で、人間の感覚数値には一つの明確な解がなく、皮膚の触覚変化を定量化する上では感覚の程度を数値として表すアンケート調査等を経て数値化する。ここで、二つの数値を結合するための分析が最終的に必要であり、統計解析における相互相関分析が現状で最も適している。解析的手法で波形の特徴量を抽出して多変量解析を実施し、官能評価結果とあわせて触覚の特徴量を特定する手法を確立し、採用した。

③脳波

脳波は5秒間のデータを8回収集し、8.4収集ポイント/Hzで高速フーリエ変換を行い、 θ , slow α , fast α , β 帯域のピーク値とその周波数を計測し繰り返しのある分散分析、Student's t 検定を行った。

(4)皮膚面温度・湿度

THP-728 をネットワーク型温湿度計 TRH-7X で取り込んだデータを温湿度計データ取得ソフトウェア (NSD-0025) (Nissin-Kikai)で可視化するとともに個体間関連を相関係数で検討した。素材感における代表値の Mann-Whitney's U テストを行った。

④イメージ測定

収集した評定結果の数量化を行い、個体間関連を相関係数、素材感における代表値の Mann-Whitney's U テストを行った。

最終的に、皮膚水分量、皮膚の凹凸、脳波、皮膚温度湿度、イメージの測定結果の相互相関を可視化する。

4. 研究成果

Table1. 実施スケジュール

グループ	測定項目	スケジュール				脳波実験
		1ケース	2ケース	3ケース	4ケース	
1G	①	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	ケース1
	②	清拭	ナノデバイス	清拭	ナノデバイス	ケース3
	③	ナノデバイス	清拭	ナノデバイス	清拭	ケース5
2G	④	5ケース	6ケース	7ケース	8ケース	ケース7
	①	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	ケース9
	②	清拭	ナノデバイス	清拭	ナノデバイス	
3G	③	ナノデバイス	清拭	ナノデバイス	清拭	
	④	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	
	⑤	清拭	ナノデバイス	清拭	ナノデバイス	
4G	⑥	11ケース	12ケース	13ケース	14ケース	ケース11
	①	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	ケース13
	②	清拭	ナノデバイス	清拭	ナノデバイス	ケース15
5G	③	ナノデバイス	清拭	ナノデバイス	清拭	ケース17
	④	15ケース	16ケース	17ケース	18ケース	ケース19
	①	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	
6G	②	清拭	ナノデバイス	清拭	ナノデバイス	
	③	ナノデバイス	清拭	ナノデバイス	清拭	
	④	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	バイタル測定	

①グループ別性
②シフト別性

(1) 温度, 湿度

清拭により乾燥タオルは水分を伴わず高い皮膚面温度が保たれた。綿ループ織紋りタオルの温度上昇が最も高いが40秒後に1度の温度減少がみられた。他の試料は清拭後の温度減少はなかった。湿度は、シャーリング紋りタオルの湿度が最も高く、次いで蒸気発生型清拭具、ループ織紋りタオル、蒸気布であった。いずれも皮膚面の湿度は40秒後に最も高くなり5分後まで徐々に減少した。乾燥タオルは、実施後に湿度がベースラインより減少した(上原, 清水, 他, 2022)。

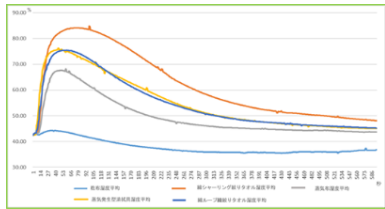


図 10. 清拭後の皮膚面温度変化：標準化

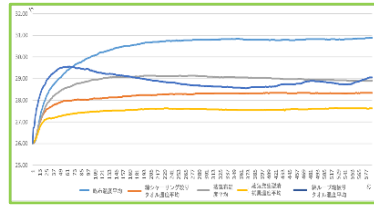


図 11. 清拭後の皮膚面湿度変化：標準化

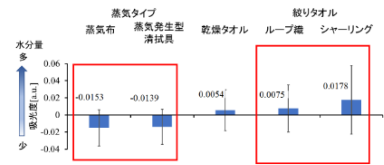


図 6. 近赤外線による清拭後皮膚面水分量

図 12. 近赤外線による清拭後皮膚面水分量

(3) 皮膚面水分量

蒸気布, 蒸気発生型清拭具, 乾燥タオル, ループ織紋りタオル, シャーリング紋りタオルの順に吸光度が増加した。水分量による清拭試料の序列化は図6の「通りであった(森本, 他, 2022)。

(4) イメージ

イメージは全ての清拭試料間で高い相関係数を示した($r=0.693 \sim 0.924$)。高い相関係数は、蒸気布と蒸気発生型清拭具 ($r=.924, p<.01$)、蒸気布と綿ループ織紋りタオル ($r=.917, p<.01$) であった。不織布製の蒸気発生型清拭具と蒸気布は共に皮膚面には蒸気を与えるため、高温である。ループ織紋りタオルも水分を容易に放たないため、内に熱を保持することができるため高い温度の類似点がある。

乾燥タオルでは、温かさや洗練した感じは感じられず、乾いた張り詰めが感じ、冷たい感じを与えた。ループ織紋りタオルは、温冷感因子、幸不幸感因子全般で冷たさや低い幸福感に留まった。シャーリング紋りタオルでは、和やかな感じ、幸せ、のんびりした感じ、柔らかな感じを与えた。蒸気布は、温感、幸福感、蒸され感を与えた。蒸気発生型清拭具では温かい、快適、幸せ、健康的、進歩的な感じを与えた。

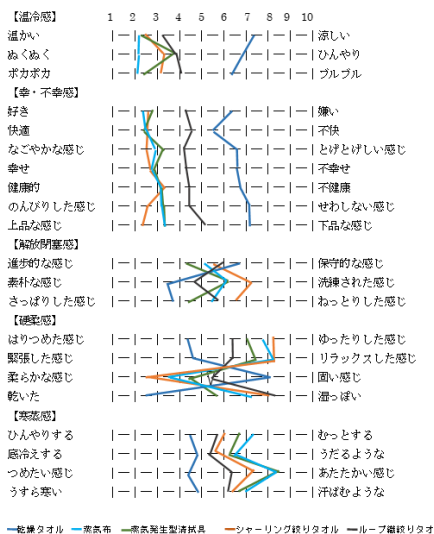


図 13.5 つの試料清拭のイメージ

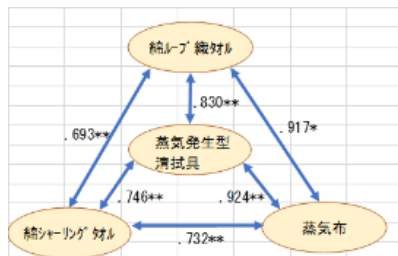


図 14. 清拭試料の相関関係

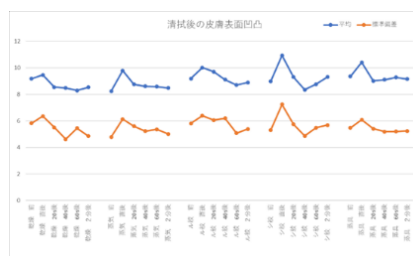


図 15. 清拭後の皮膚面凹凸の程度

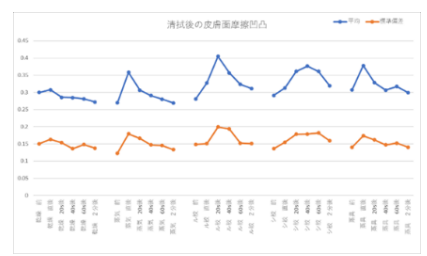


図 16. 清拭後の皮膚面摩擦

(5) 脳波とイメージ

脳波は、蒸気発生型清拭具による清拭後に slow α のピーク値が前頭-中央領域 F3, F4, Fz, C3, Cz において有意 ($p<0.05$) に高かった。また、SD 法によるイメージの解析では快適感、幸福感などが有意に高かった(峠, 他, 2023)。

(6) 皮膚面の凹凸

5つの清拭試料の全てが、清拭直後に皮膚表面の凹凸や摩擦凹凸が上昇している。シャーリング紋りタオルは最も上昇が大きく、次に蒸気布や蒸気発生型清拭具であった。また清拭後の皮膚面の摩擦凹凸は、ループ織紋りタオルが最も上昇が大きく、蒸気発生型清拭具やシャーリング織紋りタオル、蒸気布が続いた。しかし、シャーリング織紋りタオルはピーク出現が遅れ、また持続した(久安, 他, 2023)。

結論

清拭試料として用いられている素材には使用方法の違いで人への刺激や皮膚面反応が異なることがわかった。また皮膚面に高い温度の蒸気を提供する試料は皮膚の皮脂分を拭い、従来の温湯絞りに比べて安寧感を与え、虚弱者に質の高い清拭を提供できる。

故に清拭の対象や目的に合わせて清拭素材を選ぶ必要がある。心理学的評価に加えて最新の医工学評価による知見はこれまではなかった。人の肌感覚を説明するための重要な知見を得た。

以上

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 清水裕子, Eckhard Frick, Arndt Bussing, 上原星奈, 辻晃仁, 松本啓子	4. 巻 1
2. 論文標題 スピリチュアルケアコンピテンシー尺度日本語版の開発 Development of the Japanese version of the Spiritual Care Competency Scaleの日本語翻訳版	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 リハビリテーション連携科学	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Hiroko Shimizu, Ichiro Ishimaru, Hidekuni Takao, Tetsuo Touge, Yusuke Morimoto, Hoshina Uehara	4. 巻 6
2. 論文標題 Development of A Relaxation Effect Evaluation System by Measuring Human Skin Comfort	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Nursing and Health Care Research	6. 最初と最後の頁 14891
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.29011/2688-9501.101491	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Satoshi Hisayasu, Kazuhiro Kubo, Hoshina Uehara, Hiroko Shimizu, Hidekuni Takao	4. 巻 -
2. 論文標題 肌表面の質感を高分解能で計測可能な 防塵防滴構造を有するナノ触覚スキャナー	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 45th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Hiroko Shimizu, Eckhard Frick, Arndt Bussing, Hoshina Uehara, Akihito Tsuji, Keiko Matsumoto	4. 巻 6(1)
2. 論文標題 Validation of the Japanese Version of the Spiritual Care Competence Questionnaire	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Nursing and Health Care Research	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.29011/2688-9501.101383	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hiroko Shimizu 1), Tetsuo Touge 2)	4. 巻 1(2)A04
2. 論文標題 Comparison of skin cleaning materials -Examination of skin sense, brain waves and skin surface environment after skin cleaning	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Neuroscience and Biomedical Engineering	6. 最初と最後の頁 香大リポジトリ掲載
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yusuke Morimoto, Shiori Tahara, So Yamashita, Daichi Anabuki, Tomoya Kitazaki, Hiroko Shimizu, Akira Nishiyama M.D, Kenji Wada, Ichiro Ishimaru	4. 巻 1227105
2. 論文標題 Mid-infrared (longwave infrared) passive spectroscopic imaging with an uncooled microbolometer array sensor	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 SPIEDigitalLibrary.org/conference-proceedings-of-spie 1227105(105) 1-6	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2635375	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 森本裕介, 清水裕子, 石丸伊知郎	4. 巻 21
2. 論文標題 清拭前後における結像型2次元フーリエ分光法による水分量測定技法	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本看護技術学会誌	6. 最初と最後の頁 51-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18892/jsnas.21.0_51	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Satoshi Hisayasu, Kazuhiro Kubo, Hoshina Uehara, Hiroko Shimizu, and Hidekuni Takao	4. 巻 1506
2. 論文標題 Nano-Tactile Scanner with Dust-Proof and Drip-Proof Structure for High-Resolution Measurement of Skin Surface Textures	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 45th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 峠 哲男, 上原星奈, 清水裕子, 高場啓太, 川北梨愛, 出口一志, 濱田康宏, 高田忠幸, 野中和佳子, 鎌田正紀
2. 発表標題 心理学的評価を基にした各種清拭 法が脳波周波数分析に与える効果 の検討
3. 学会等名 第53回日本臨床神経生理学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Satoshi Hisayasu, Kazuhiro Kubo, Hoshina Uehara, Hiroko Shimizu, Hidekuni Takao
2. 発表標題 Nano-Tactile Scanner with Dust-Proof and Drip-Proof Structure for High-Resolution Measurement of Skin Surface Textures
3. 学会等名 45th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 森本裕介・足立悠仁・山下創央・北崎友哉・清水裕子・西山成・石丸伊知郎
2. 発表標題 近赤外フーリエ分光イメージングによる皮膚水分含有率の推定手法
3. 学会等名 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森本 裕介, 足立 悠仁, 山下 創央, 北崎 友哉, 清水 裕子, 西山 成, 石丸 伊知郎
2. 発表標題 近赤外フーリエ分光イメージングによる皮膚水分含有率の推定手法
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森本 裕介, 清水 裕子, 上原 星奈, 足立 悠仁, 川上 聖加, 中島 望美, 山崎 加奈, 石丸 伊知郎
2. 発表標題 近赤外分光イメージングの吸光度計測による清拭素材に起因する皮膚残留水分量の比較
3. 学会等名 第10回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 上原星奈, 森本裕介, 清水裕子, 石丸伊知郎, 川上聖加, 中島望美, 山崎加奈
2. 発表標題 5種の清拭材における皮膚温度・湿度と知覚イメージの検討
3. 学会等名 第10回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yusuke Morimoto, Shiori Tahara, So Yamashita, Daichi Anabuki, Tomoya, Kitazaki, Hiroko Shimizu, Akira Nishiyama M.D, Kenji Wada, Ichiro Ishimaru
2. 発表標題 Mid-infrared (longwave infrared) passive spectroscopic imaging with an uncooled microbolometer array sensor
3. 学会等名 SPIE Sensors + Imaging 2022 combines two of Europe 's best optical engineering conferences (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 久安悟史, 榊原佑樹, 寺尾京平, 下川房男, 清水裕子, 高尾英邦
2. 発表標題 肌表面の質感を高分解能で計測可能な 防塵防滴構造を有するナノ触覚スキャナー
3. 学会等名 電気学会【E】第39回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

International Journal of Nursing and Health Care Researchに掲載された論文Development of A Relaxation Effect Evaluation System by Measuring Human Skin Comfortは、Science Impact Publicationに著者紹介され、Ingenta Connectに論文が掲載される予定である。

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
研究分担者	高尾 英邦 (Hidekuni Takao) (40314091)	香川大学・創造工学部・教授 (16201)	
研究分担者	石丸 伊知郎 (Ichirou Ishimaru) (70325322)	香川大学・創造工学部・教授 (16201)	
研究分担者	峠 哲男 (Tetsuo Toge) (80197839)	香川大学・医学部・名誉教授 (16201)	
研究分担者	上原 星奈 (Hoshina Uehara) (90855206)	香川大学・医学部・協力研究員 (16201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
ドイツ	Witten/ Herdecke University	Technischen University;Munchen	