

修士論文(平成 26 年度)

論文題目:

フィジカルコンピューティングと
デジタルファブリケーションを用いた
低コスト皮膚温測定装置の開発とその運用

指導教授 小林剛史教授

人間学研究科 心理学 専攻 コース(心理学)

学籍番号 13MH202 氏名 平良里奈

<目次>

I. 序論	pp1~7
II. 研究 1	pp8~18
目的	pp8
方法	pp8~9
結果	pp10~16
考察	pp17~18
III. 研究 2	pp19~36
目的	pp19
方法	pp19~23
結果	pp24~33
考察	pp24~36
IV. 総合考察	pp37
V. 引用文献	pp38~43
謝辞	pp44
資料	pp45~52

I. 序論

我々は普段から、仕事や時間に追われ、人間関係に悩み多くのストレスを抱えながら生活している。このようなストレスを感じた時、鼓動は早まり、手には汗が滲んでくる。これらの反応は、生理学者 Canon により、緊急反応としてまとめられている(Canon, 1929)。緊急反応では、交感神経系によって副腎髄質からアドレナリンが分泌され、同時に心拍数や心拍出量、呼吸数の増加、気管支および筋肉血管の拡張、筋収縮力増大、血糖値増加などの緊急事態に有効な反応が生じる。このような反応は、急性ストレス反応として理解されている。

このようにストレス反応は体全体に同時に生じてくるものであるが、末梢循環に生じるストレス反応は、その測定の容易さ、反応の理解しやすさの点から古くから盛んに用いられてきた。主観的な気分状態(Mittelman & Wolff, 1943)や緊張および弛緩(Boudewyns, 1976)、レイノー病や偏頭痛に対するバイオフィードバック療法の指標(Keefe, Surwit, & Pilon, 1980; Lacroix, Clarke, Bock, Doxey, Wood, & Lavis, 1983)として有効であることなどが、これまでの研究で確かめられている。前述のように、ストレス負荷時には、筋肉血管領域においては血管拡張反応が生じるが、末梢循環である皮膚表面部位においては、血管収縮反応が生じることが知られている。特に、手のひらや指先、足の裏、唇等の無毛の皮膚では、ストレス負荷時に血管が収縮し血流量の減少が認められ、皮膚温の下降がみられる(苗村・津田・鈴木, 1993; 吉田・菊本・松本, 1995)。このような変化は、主に交感神経によって行われていることが確かめられている(Johnson, Pérgola, Liao, Kellogg & Crandall, 1995)。

末梢循環の評価手法には様々なものがあり、指尖容積脈波測定、レーザードップラー血流測定、サーモグラフィー、半導体センサー

を用いた皮膚温測定などがあげられる。これらは、測定対象は異なっているが、皮膚血管活動を起点とする皮膚循環を異なる手法で捉えているに過ぎない。つまり、中枢による血管活動制御の結果として血流が変化し、最終的に皮膚温の変化が生じる。指尖容積脈波測定の利点としては、心的事象に対して鋭敏であること、センサーの装着や測定が比較的容易であること、交感神経活動の評価法として優れていることなどがあげられる(澤田, 1999)。その反面、測定部位の動きがアーチファクトを生じやすいため、動きを伴う課題は困難であり、微弱な動きに対しても注意が必要である。レーザードップラー血流測定は、非侵襲的に末梢皮膚血流量を計測でき、容積脈波測定と同様に心的事象への応答性に優れ、装着も容易であり、さらに、動きなどの外乱の影響を受けにくいなどの利点がある(廣田・高澤, 2002)。このような特徴から、幅広い実験用途に対応できる一方、一般的に数十万円程度と高価な測定機材であるため、導入の場が限定されるという問題がある。サーモグラフィーは、測定対象面の温度分布を可視化でき、非接触での温度測定が可能であり、かつ1秒あたり60枚で観測部位をスキャンすることにより、比較的短い間隔で温度を連続モニターできるなどの利点がある(梅村, 1994)。しかし、レーザードップラー血流計と同様に高価な機材であり、定点観測が原則となるため、測定対象が動いてしまうような場合には、同一部位の温度を正確にモニターし続けることは困難である(廣田, 1998)。半導体センサーを用いた皮膚温測定は、測定用センサーのコストが低く、近年は、測定温度と出力電圧が比例関係にあるアナログ温度センサーICを用いることで、扱いやすさが飛躍的に向上しており、さらに、測定部位の動きの影響も受けにく

い利点がある。一方で、外部の環境温に大きく影響されること(長野・廣田, 1997)、レーザードップラー血流測定や指尖容積脈波に比べ、心的事象の変化を捉えるのに30秒~1分程度の期間を要するという問題点がある。これらの中でも、半導体であるサーミスターを用いた皮膚温測定は、非常に古くから行われており(Mittelmann & Wolff, 1939)、近年開発された温度センサーICを用い、さらに心的事象への応答速度を考慮して実験計画を組むことにより、測定コストの低さや扱いやすさの点から実験室だけではなく、様々な環境へ適用範囲を広げられる可能性がある。

ここまでストレスの評価手法として、末梢循環機能の測定の有用性について述べたが、ストレスとリラクセーションは表裏の関係にあるため、リラックス状態の評価手法としても末梢循環機能の測定を用いることが可能と考えられる。リラクセーションには、アロマテラピーやマッサージをはじめ、自律訓練法、漸進的弛緩法、バイオフィードバック、瞑想法、呼吸法、音楽聴取など数多くの手法が存在する。Chang & Shen(2011)は、教職者に対しアロマテラピーを実施したところ、血圧および心拍数の低下を示した。また、足部マッサージの効果を検討した井草・青木・亀田・岩崎・松田・真砂(2008)では、マッサージ施術群はコントロール群に比べ、マッサージ中に心拍数および血圧が低い傾向にあり、さらに施術後においてもその差は持続していた。また、河野・小泉・酒井・久司・岡山・坂井・坪本・橋本・北本(2013)では、タクティールケアとよばれるマッサージ手法の実施により、心拍数の減少および体表温度の上昇を確認した。庄本・中本・西本・幸田(1998)は、自律訓練法を行うことで血流量の増加および表面皮膚温度の上昇を報告し、また、3回の訓

練により、訓練初期に比べ血流量増加および皮膚温上昇の幅が大きくなったことを報告した。峯松(2010)は、漸進的弛緩法の実施により収縮期血圧の減少を報告した。市井・根建(1988)では、心拍率バイオフィードバックの実施により、心拍数の減少を確認した。野村(1995)は、本態性高血圧患者に対して、血圧バイオフィードバック治療を実施したところ、実施前に比べ、ストレス負荷試験による血圧の昇圧反応が抑えられたことを報告した。平野・湯川(2013)は、マインドフルネス瞑想を継続的に実施することにより、怒りの反すう傾向の低減効果を認めた。呼吸法の効果については、寺井・竹内・梅沢(2005)がストレス刺激中に呼吸セルフコントロールを行うことで、心拍数増加の減弱効果を報告した。また、Kaushik, Kaushik, Mahajan & Rajesh(2006)では、ゆっくりとした呼吸を行うことで、心拍数および呼吸数、筋電図活動の減少、血圧の低下、さらに末梢皮膚温の上昇を認めた。音楽聴取の効果としては、長谷川・久保田・稲垣・品川(2001)が音楽療法の実施により、ナチュラルキラー細胞の活性化を報告している。以上の知見から、リラクゼーションを行うことで身体的および心理的に様々な健康増進効果が得られ、また、複数の研究で末梢皮膚温の上昇が認められていることから、ストレス反応低減効果の評価手法としても、末梢循環機能を含む生体反応の測定は有効であるといえる。

様々なリラクゼーション手法のなかでも、マッサージは唯一他者から受けるケアであり、かつ我々の生活にとって馴染み深いものである。マッサージの科学的効果については、様々な形で検討されてきており、未熟児にマッサージ療法を施した場合、体重の増加が早まり、入院期間が短縮することが確かめられている(Field,

Hernandez-Reif, Feijo, & Freedman, 2006)。未熟児だけでなく、看護分野においてはマッサージやタッチなどの技術が看護師たちの「手」を使って行われ、身体的、心理的な苦痛を軽減する技術として実践されている(大川・東, 2011)。新田・阿曾・川端(2002)では、前期高齢者を対象に足部マッサージを行った際の心拍数、下肢皮膚温、主観的な心地よさを測定した。その結果、心拍数の減少および下肢皮膚温の上昇がみられ、心地よさの増加が認められた。赤羽・清水(2009)では、妊婦を対象にフットケアを実施し、フットケア前後に心拍数、血圧、ふくらはぎ周囲径、皮膚温、皮膚血流、脳波を測定したところ、心拍数の減少および皮膚温の上昇、皮膚血流の増加を認めた。このように、マッサージの実施は、身体的、心理的両側面において、ストレス反応の低減効果が存在することが明らかとなっている。しかし、こうしたマッサージの効果に関する検討は、実験室や病院といった、限定された場でのみ実施されている。これは、概して高価な測定機材を必要とするため、より一般的なマッサージ現場での導入が難しいことが原因と思われる。また、その効果の評価が、マッサージを受けた人による主観的な報告に大きく依存しており、身体に与える影響についての客観的な評価が不足していることが問題である。

先に述べた通り、ストレス負荷の低減、言い換えればリラクセーションの過程は、末梢循環の測定によって客観的な評価を行うことが可能である。そこで、実際にマッサージを行っている現場において、末梢循環測定機器を用いて、リラクセーション過程を評価することが望ましいが、実際には前述の測定機材の制約によりそれを行うことが難しい。具体的な問題点としては、従来の測定装置は、大型で重量があり、かつ AC 電源を必要とするため現場での運用が不便であること、さらにデータを取り込むソフトウェアが必要であり専門知識をも

たない者には扱いが難しいこと、一般的に高価であることがあげられる。このような問題は、フィジカルコンピューティングやデジタルファブリケーションといった振興技術を用い、自ら測定装置を作成することで解決できる可能性がある。

フィジカルコンピューティングとは、コンピュータをより身体的なもの、言い換えれば人の行動や生活に近いものにすることで、コンピュータと人間のコミュニケーションに幅をもたせようという考えである(Sullivan & Igoe, 2004)。具体的には、既存のマウスやキーボード、ディスプレイ、スピーカーといった入出力装置に、加速度や赤外線などのセンサー、モーターなどのアクチュエータ、マイクロコンピュータを組み合わせることで、様々な装置を作成していく手法である。とくに、これらの活動の核となる Arduino 型のマイクロコンピュータは、工学を専門としない芸術や教育分野等においても、様々なガジェットや実験装置を自作するために、広く用いられるようになってきている(Gubbels & Froehlich, 2014; 山口・櫻井, 2013)。デジタルファブリケーションは、物体構造のデジタルデータを基に、3D 形状が作成できる近年興隆している新しい製造技術である(蒲生, 2013)。具体的には、レーザーカッターや 3D プリンタなどのコンピュータと接続された工作機械を用い、デジタルデータをもとにプラスチック樹脂、木材等の素材を加工し成型する技術であり、製造および時間的コストを抑えることが可能となった。こうした技術を用いることにより、設計および製造を個人で行うことが可能となり(Agrawal, Jain, Humar, Yammiyavar, 2014)、現在、アメリカを中心に個人がモノづくりを楽しみ、インターネットを介して多くの人と作成したものを共有しようという「メーカームーブメント」が世界的な広がりを見せている(Anderson, 2012)。日本国内でも、2014 年 11 月 23 ~ 24 日に開催された MakerFaireTokyo2014 では、約 1 万 3000 人の参加者が様々なイベントに参加した

(http://www.huffingtonpost.jp/katsue-nagakura/maker-faire-tokyo201_b_6230098.html)。デジタルファブリケーション技術は、このような流れにのって日本でも徐々に身近なものとなりつつある。

以上のようなフィジカルコンピューティングやデジタルファブリケーション技術を用いることにより、様々な生体情報測定装置を作成することが可能になりつつある(長野, 2012)。本研究では、これらの手法により、現場での測定に適した装置を開発し、身体に生じるリラクゼーション反応をマッサージが行われている現場で測定することを目的とした。

II. 研究 1: 装置の開発

目的

フィジカルコンピューティングおよびデジタルファブ리케이션技術を用いることで、軽量かつコンパクトで、使い方が分かりやすい、リラクゼーション現場に適した皮膚温測定装置の開発を目的とした。

方法

事前聞き取り調査

リラクゼーション現場に適した測定装置とはどのようなものであるか明らかにするために、マッサージを主としたケアを行っている団体(日本セラピューティックケア協会)に協力を依頼した。その結果、マッサージが身体に与えるポジティブな影響に関して、気持ちよいなどの主観的な報告だけでなく、客観的なエビデンスを求めているとのことであった。そこで、実験者側は、末梢循環状態をモニターすることにより、マッサージの効果を検証することが可能であることを伝え、末梢循環の指標として、扱いやすさとセンサーのコストの点から末梢皮膚温を用いることを提案した。

現場でマッサージを行っている最中に用いるには、どのような装置が望ましいのか聞き取り調査を行ったところ、コンパクトで持ち運びやすく、専門知識がなくても使えるような操作が簡単な装置が望ましいとの回答を得た。試作品を持参し、再度調査を行ったところ、ケースの色やケーブルの長さに関する改善を求められた。

目標とする装置の概略

上記の調査の結果から、1)生産コストが低く、継続的に供給可能であること、2)コンパクトで持ち運びやすいこと、3)現場において目立たないこと、4)専門知識がなくても使えるように操作が簡単であること、の4点を目標として装置の開発を行うこととした。

生産コストおよびサイズの観点から、温度センサーとマイクロコンピュータを組み合わせて用いることとした。また、装置単体で測定可能なように記憶媒体を内蔵し、測定開始時刻の保持のために時刻モジュールを搭載することとした。また、操作性の観点から、温度や経過時間の確認ができた方が望ましいと考えられたため、小型液晶ディスプレイを搭載することとした。また、軽量かつコンパクトにするために電池駆動とした。以上の特徴をまとめ、開発する装置の概略を図1に示した。

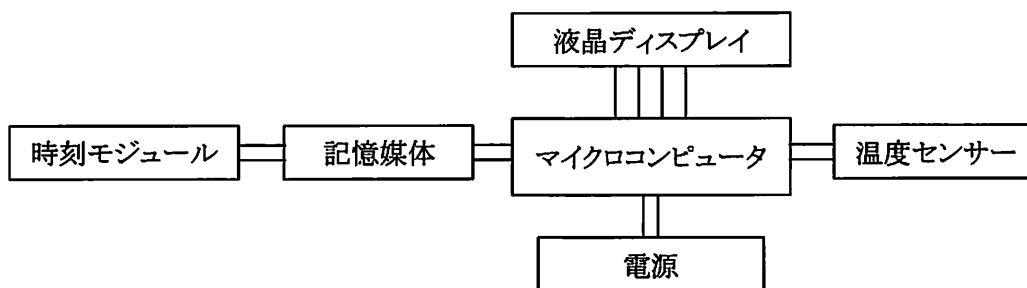


図1 開発する装置の概要

結果

部品の選定

目標とする装置の特徴に合わせ、部品の選定を行った。採用部品は、第1にコスト、第2に入手性、第3に製造上の扱いやすさを考慮し選定を行った。

温度センサーは、ナショナルセミコンダクター製高精度 IC 温度センサー LM35DZ を採用した。これは、温度と抵抗の関係が非線形であるサーミスタ方式のセンサーとは異なり、温度と電圧が線形関係になるサーマルダイオード方式であるため扱いやすく、100円程度と安価に提供されていることが主な採用理由であった。

マイクロコンピュータは、ストロベリー・リナックス製 DaVinci32U を使用した。これは、メモリや表示装置等の様々な周辺装置を接続するためのソフトウェアライブラリが充実している Arduino タイプであり、さらに小型で搭載しやすく、キーボードエミュレーション機能(PC側からキーボードとして認識される機能)の使用が可能であることが採用理由であった。記憶媒体は、Microchip Technology 製 1Mビット EEPROM 24LC1025 を採用した。EEPROM は、電源を切っても内部データの保持を可能とする不揮発性メモリである。これにより、測定終了後のデータ読み込みを可能とした。さらに、2本の信号線のみで制御可能な I2C 規格に対応しているため、配線しやすく、ソフトウェアの処理もシンプルで扱いやすいことも採用理由であった。時刻保持モジュールは、秋月電子製リアルタイムクロック(RTC)モジュール RTC-8564NB を採用した。これは、I2C 接続可能な RTC モジュールとなっており、測定開始時刻の取得を目的として採用した。「測定日時が記録されていないと、後からいつ測ったのか分からなくなるのであった方がよい」という意見が得られたため、追加した機能であった。

表示装置は、SunlikeDisplay 製 LCD キャラクタディスプレイモジュール SC1602BS-B を採用した。これは、16 文字×2 行が表示可能な小型液晶ディスプレイとなっており、温度や時間等の情報を画面上に表示することが可能となった。このため、生体情報を PC によりモニタリングする手間を省略することができた。

電源は、HOLTEK 製昇圧型 DCDC コンバーター HT7750A を使い、単 3 電池の出力電圧である 1.2V を 5V に昇圧して用いた。これにより、単 3 電池 1 本で電源供給可能となり、装置の重量とサイズを抑えた。これらの部品は、図 1 のように接続された。

以上の部品を選定し、専用基板に組み上げられたものを、MakerBot 製 3D プリンターで作成した専用ケースに納め、完成とした。ケースの設計は、Autodesk 製 3DCAD ソフト 123Ddesign を用いた。

完成した装置の概略

装置のサイズは、縦 63mm、横 90mm、高さ 27mm であり、重さは 90g であった。液晶画面には、上段に現在のモード(記録;Record または出力;Read)および秒単位での経過時間が表示され、下段に皮膚温($^{\circ}\text{C} \times 100$)、バッテリー残量が表示された(図 2)。また、装置の左側面にはセンサー付きケーブルが配置され、右側面には電源用スイッチが配置された。上部には、データ取り込みを行うための MiniUSB ケーブル接続用の差込口を設けた。さらに、マッサージを行っている団体の意見を取り入れ、ケースの色を現場にあっても目立たないと予測される白に変更し、ケーブルに関しては当初 50cm だったものを 1m に延長した。

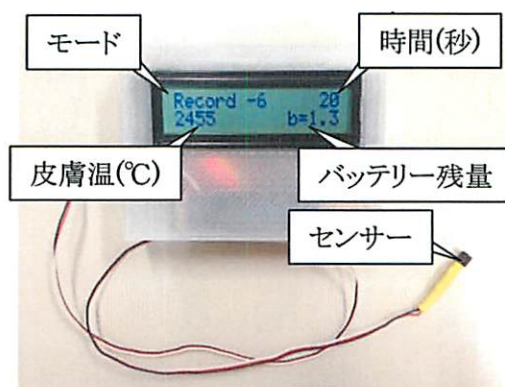


図2 自作装置の外観および画面表示

操作性を向上させるための工夫

また、マッサージ現場での使用を想定し、なるべく少ない手間で測定可能なようにソフトウェアの作成を行った。液晶画面には、皮膚温と経過時間、バッテリー残量のみを表示し、電源を入れる以外に特別な操作を必要としない簡易な仕組みとした。データの読み出しは、マイクロコンピュータのキーボードエミュレーション機能を利用することで特別なソフトを必要とせず、コンピュータに接続するのみで計測した皮膚温データを表計算ソフトやテキストエディタ等に取り得可能とした。これらの工夫により、現場での測定やデータの取り込みがス

ムーズに行えるよう配慮した。

装置の使用法

測定は、メンディングテープを用いて非利き手人指し指にセンサーを装着し固定することで行った。スイッチを前方にスライドし電源を入れ、画面に記録モードの表示とともに計測開始する仕様とした。測定データの出力は、スイッチを後方にスライドさせ電源を切り、テキストエディタや表計算ソフトが立ち上げられた PC と装置を MiniUSB ケーブルにより接続することで、データの出力が開始された。以上の操作は、図 3 のようにして行われた。

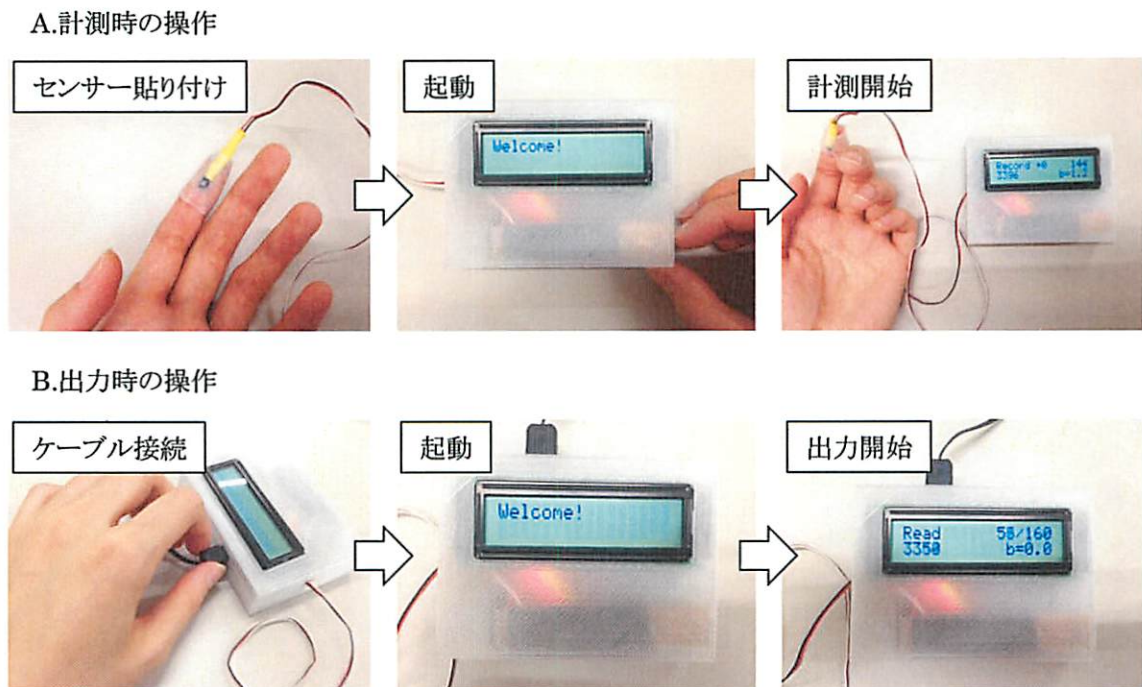


図3 各モードにおける操作の概略

センサーの性能チェック

本研究にて用いた温度センサー(LM35DZ)が正確な温度変化を示しているか検証するため、市販の測定器の温度センサーと比較することによる性能チェックを行った。検証は、レーザードップラー血流計(MoorInstruments製DRT4)に付属された皮膚温センサーを比較対象として用い、エアコンを使用し室温を20℃～25℃まで変化させ、測定値を比較するという方法により行った。LM35DZは、性能上±1℃程度の個体差があるため、6本のセンサーの平均値を算出し比較することとした。また、センサーの上部に覆いを設けることで気流の影響を除去し、正確な測定が行えるよう努めた。以上の手続きにより検証した温度変化の散布図を、図4に示した。

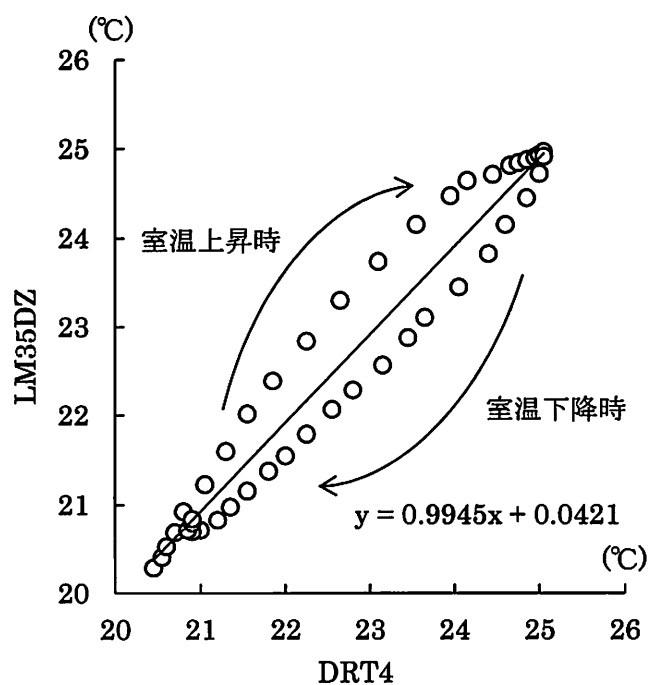


図4 室温変化時の各温度センサーにおける応答性

両センサーの温度は、概ね同様に変化しているように見受けられた。両センサーの対応関係を検討するために相関係数を求めたところ、 $r=.97$ となり、両センサーの値はほぼ同一の変化を示した。さらに、回帰式を求めたところ、 $y=0.9945x+0.0421$ となり、良好な対応関係が認められた。また、室温上昇時には上方に、下降時には下方にグラフの歪みがみられた。これは、温度上昇時には LM35DZ において測定値の上昇が先に起こり、温度下降時にも LM35DZ において測定値の下降が先に起こった結果である。これらのことから、選定したセンサーは、測定値に関して、市販の測定器と同等の信頼性があり、なおかつ温度変化に対する応答性の点では、比較対象のセンサーより優れているといえた。

専用基板の開発による生産・メンテナンスの効率化

以上の行程により、マッサージ現場で使用可能な測定装置のプロトタイプを開発できたが、生産するための作業工程が多く、複数の装置を用意する場合や、修理を行う際には手間がかかり過ぎる問題があった。そこで、配線の手間を最小限とし、生産・メンテナンスの効率を改善するため、専用基板の開発を行うこととした。専用基板は、基板設計ソフトウェアであるEagle(CadSoftComputer,Inc.製)により設計し、3D切削加工機iModela(ローランドDG製iM-01)を用い、1.6mm厚の紙フェノール片面基板に切削加工を行うことで製作した。

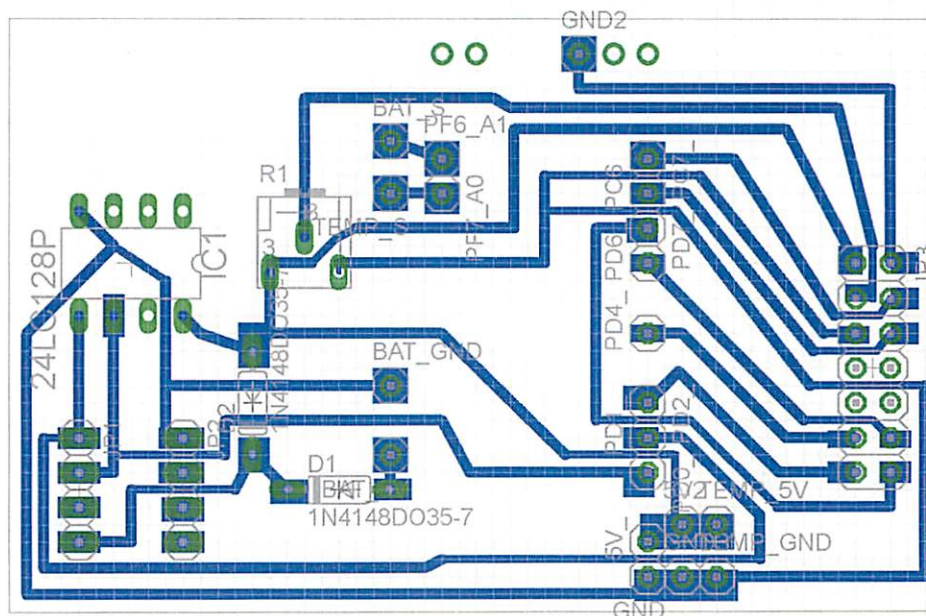


図5 Eagleによる基板設計ファイル

考察

研究 1 では、リラクゼーション現場での測定に適した皮膚温測定装置の開発を目的とした。開発に着手するにあたり、日本セラピューティックケア協会に協力を依頼し、聞き取り調査を行った。その結果に従い、コンパクトで軽量、かつ初心者にも使いやすい末梢皮膚温測定装置となるよう、部品の選定を行った。現在、Arduino を中心としたフィジカルコンピューティングは、世界的な盛り上がりを見せており、様々なプロトタイピングを行ううえで有用なソフトウェア資産がオープンソースとして用意されている。本研究で作成した装置では、中心となるマイクロコンピュータの制御だけでなく、EEPROM や RTC、LCD といった構成部品の制御にオープンソースのソフトウェアライブラリが使用された。このようにオープンソースのソフトウェア資産を積極的に用いることで、専門知識がなくとも比較的短期間で、かつローコストに装置の開発が可能になったといえるだろう。

本研究の装置作成では、ケースおよび専用基板の製作にデジタルファブリケーション技術を活用した。通常、装置を自作する場合は、市販のケースに穴を開ける等の加工を行い用いる場合が多いが、加工に時間がかかる、調度良いサイズがないためコンパクトに仕上げられない等の問題がある。専用ケースを設計し 3D プリンタにより印刷することで、加工の手間を省き、かつ最低限の大きさに収めることが可能となった。さらに、3D 切削加工機により、専用基板を作成したことで、生産・メンテナンス性が飛躍的に向上し、現場での運用が格段に行いやすくなった。

用いる部品の選定、ソフトウェアの設計、ケースおよび専用基板の設計を自ら行ったことにより、コストを下げるだけでなく、現場からの要望に即座に対応することができた。従来は、測定装置の生産者と利用者の距離が遠く、現場での要望は生産者側に届きにくいという問題があった。そのため、現場で使

しやすい装置を生産することは困難であり、そのような側面が現場でのエビデンス蓄積を阻んでいたものと考えられる。本研究では、上記の通り、数回に渡り調査および試作を繰り返すことで、マッサージ現場に適した測定装置を開発することができた。

Ⅲ. 研究 2:リラクゼーション現場での有用性の検証

目的

研究 1 で作成した装置を用い、セラピューティックケアを施術中の皮膚温変化の検討を行うこととした。セラピューティックケアとは、手のひらの温もり(手当て)により循環機能を高め、触れることでコミュニケーションをとる、傾聴・共感・受容を重要視する心のケアである(秋吉, 2011)。さらに、測定結果を知ることによってセラピストの行動・認知がどのように変容するか検討することを副次的な目的とした。

方法

測定参加者

事前に配布した皮膚温測定協力依頼に同意を得た、男性 11 名、女性 15 名の計 26 名(平均年齢 53.31 歳, $SD=18.48$)を対象とした。

実験時期および実施場所

測定時期は、2014 年 3 月 16 日～18 日の 3 日間であり、1 日目は 14 時～16 時、2 日目は 10 時から 13 時、3 日目は 10 時～12 時に測定を行った。実施場所は、福岡県太宰府市の市民施設およびグループホームを使用し、平均室温は、 22.73°C ($SD=0.96$)であった。

測定指標

生理指標は、左手第2指腹側部にセンサーを装着し、末梢皮膚温を測定した。心理指標は、畑山・Antonides・松岡・丸山(1994)のアラウザルチェックリスト(GACL)を用い、主観感情を測定した(表1)。これは、全般的活性(GA)、全般的脱活性(DS)、高活性(HA)、脱活性-睡眠(GD)の4つの下位尺度から構成され、5件法(「1:まったく感じていない」～「5:非常に感じている」)で回答を求めた。

さらに、独自のケア記録ノートを作成し、セラピストより内省報告を取った(資料1参照)。ケア記録ノートでは、実験者が施術中に気づいたことに関する記述(実験者コメント)、セラピストが施術中に気づいたことに関する記述(セラピストによる記録)、測定結果を見て気づいたこと・感じたこと、測定器の使いやすさ・改善すべき点、その他の項目を設け、全て自由記述での回答を求めた。

表1 GACLの下位尺度項目

GA(全般的活性)	GD(全般的脱活性)	HA(高活性)	DS(脱活性-睡眠)
活動的な	のんびりした	いらいらした	だるい
活気のある	ゆったりした	どきどきした	眠い
活発な	のどかな	緊張した	ぼんやりした
積極的な	落ち着いた	そわそわした	うとうとした
精力的な	くつろいだ	びくびくした	だらだらした

装置

研究 1 にて開発した自作の皮膚温測定装置 2 台を用いた。また、施術中に経過時間を確認するため、デジタル表示方式のストップウォッチ(ノア精密製 XXT504)2 台を用いた。

リラクゼーション手法

日本セラピューティックケア協会の認定セラピスト 7 名に協力を依頼し、ネック&ショルダーケア(A)およびハンド&アームケア(B)を行った(図 6)。このケアは、力を入れず、さするような動作により行うものであった。

A.ネック&ショルダーケア



B.ハンド&アームケア



図6 実際の施術風景

計測スケジュール

安静期を5分間測定し、マッサージ施術期に移行した。安静期前およびマッサージ施術期終了後に、GACLへの回答を求めた。これら計測スケジュールを以下の図7に示した。

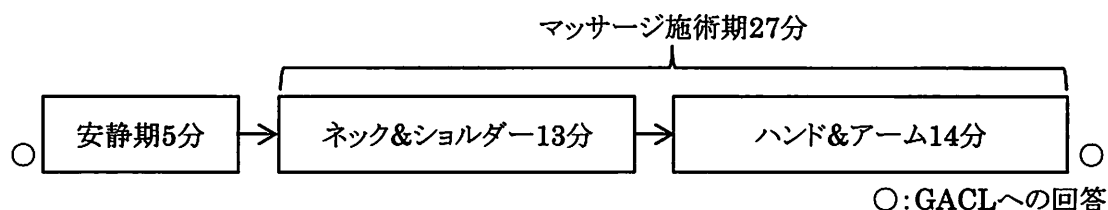


図7 計測スケジュール

手続き

測定前にインフォームド・コンセントを行い、皮膚温測定へ同意が得られた場合に、プロフィールの記入および安静期の主観感情の測定を求めた。

測定は、同室で2組同時に行い、パーティションで仕切ることにより、互いの様子が見えないよう配慮した。測定装置およびストップウォッチは、参加者の目の届かないところに配置した。参加者は、背もたれ付きの椅子に着席し、安静期では無理のない姿勢で開眼安静を求め、マッサージ施術中は眼を閉じていても構わないと教示した。セラピストは、安静状態から参加者の背後に着席し、実験者の指示により、ネック&ショルダーを開始した。その後、再度実験者の指示により、参加者の前方に移動および着席し、ハンド&アームに移行した。また、セラピストは測定期間中に参加者と会話を行わないものとした。実験者は、全ての指示をパーティションの背後から行い、施術期終了後、マッサージ中の主観感情を回想法により回答を求め、デブリーフィングを行い測定終了とした。なお、測定環境は、図8および図9のような配置であった。

全ての実験日程終了後、各セラピストが担当した参加者の末梢皮膚温デ

ータを日付毎にまとめ、ケア記録ノートを作成し郵送した。セラピストに記入を求め、終了後は再度郵送により回収を行った。

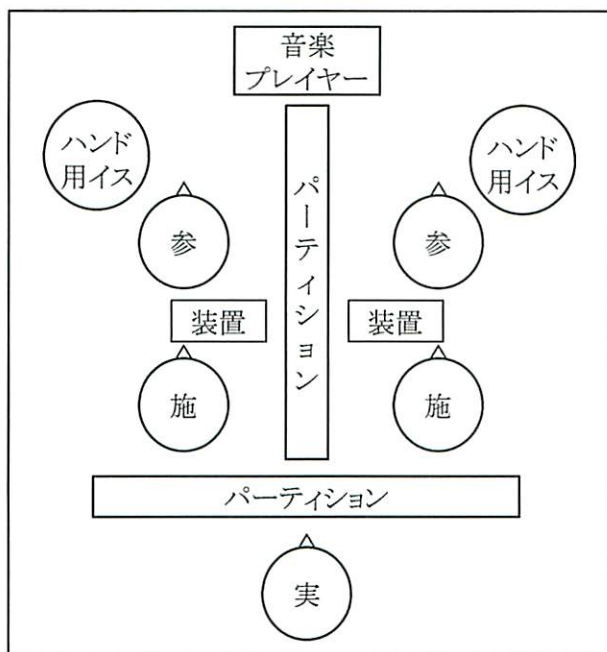


図8 測定時の配置

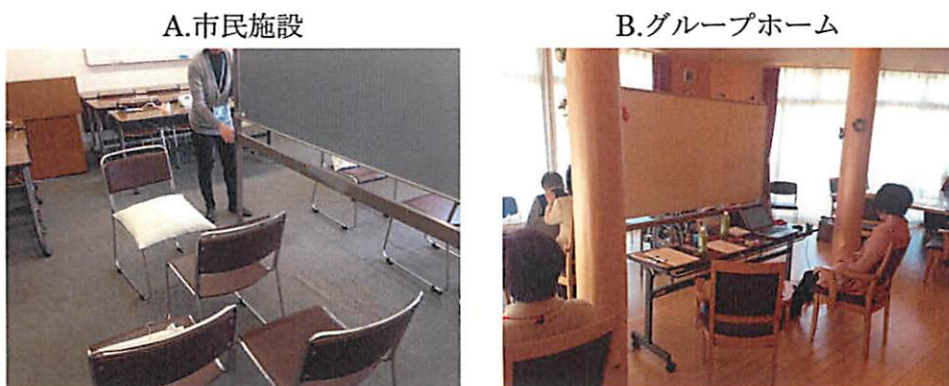


図9 実際の測定環境

結果

末梢皮膚温に関して、平均値を算出し図 10 に示した。

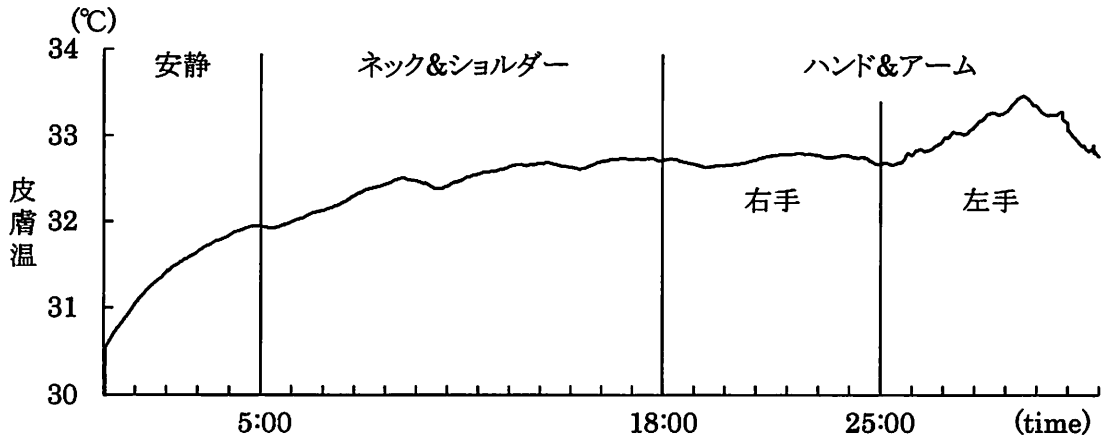


図10 末梢皮膚温の時間的推移

安静期に比べ、マッサージ施術期全体を通して、皮膚温は上昇するように見受けられた。さらに、左手の施術時は、他の部位に比べ、皮膚温の上昇が顕著であるように見受けられた。

末梢皮膚温について、期間(安静/ネック&ショルダー/右手施術/左手施術)により差があるか検討するため、1 要因分散分析を行ったところ、期間の効果が有意であった($F(3,75)=9.82, p<.001$)。期間の効果が有意であったため、Tukey の HSD 検定による多重比較を行ったところ、安静期と全施術期の間には有意な差が認められた(安静<ネック&ショルダー: $p<.05$;安静<右手・左手: $p<.001$)。つまり、皮膚温はマッサージ施術により、上昇することが示された。

次に、心理指標について、下位尺度毎に平均値を算出し図 11 に示した。

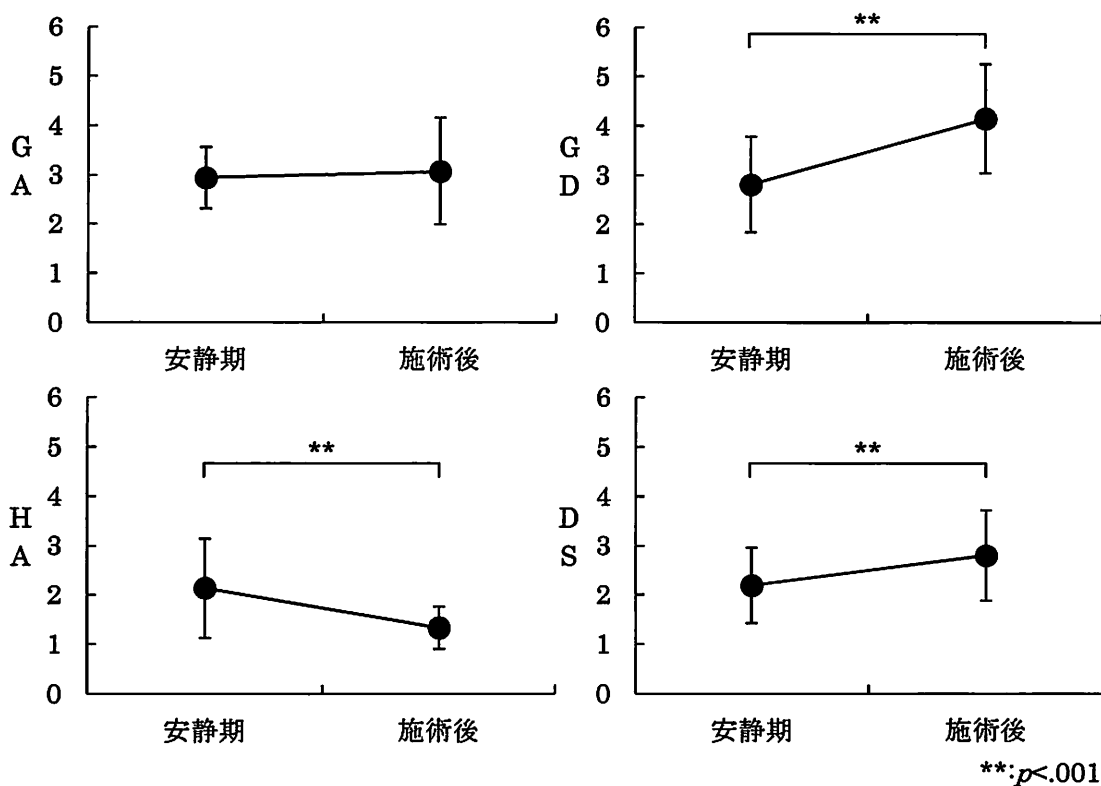


図11 各下位尺度における主観的感情の変化

GA は、安静から施術後にかけて大きな変化は見受けられなかった。GD は、安静から施術後にかけて大きな上昇がみられた。HA は、安静期から施術後にかけて下降がみられた。DS は、GD 程ではないが、施術後に上昇しているように見受けられた。各下位尺度を従属変数とし、施術前後の得点に差があるか検討するため、対応のある t 検定を行った。その結果、GD、HA、DS には有意な差が認められたが (GD: $t(25)=5.45$, $p<.0001$; HA: $t(25)=4.38$, $p<.001$; DS: $t(25)=4.16$, $p<.001$)、GA には有意な差は認められなかった ($t(25)=0.61$, $n.s.$)。つまり、マッサージの施術により GD および DS は上昇し、HA は下降することが示された。

次に、末梢皮膚温と GACL 各下位尺度との関係性を検討するため、施術期の皮膚温および施術後の得点について平均値を算出し、相関係数を求めた(表 2)。また、有意な相関がみられた GA に関して、図 12 に散布図を示した。

表2 施術期の平均皮膚温と各下位尺度得点の相関係数

	平均皮膚温			
	ネック&ショルダー 32.41	右手 32.67	左手 33.03	施術期全体 32.70
下位尺度項目	相関係数			
GA	-0.30	-0.35†	-0.41*	-0.36†
HA	0.07	0.20	0.06	0.05
GD	-0.18	-0.19	-0.19	-0.19
DS	0.14	-0.01	0.02	0.01

*: $p < .05$ †: $p < .10$

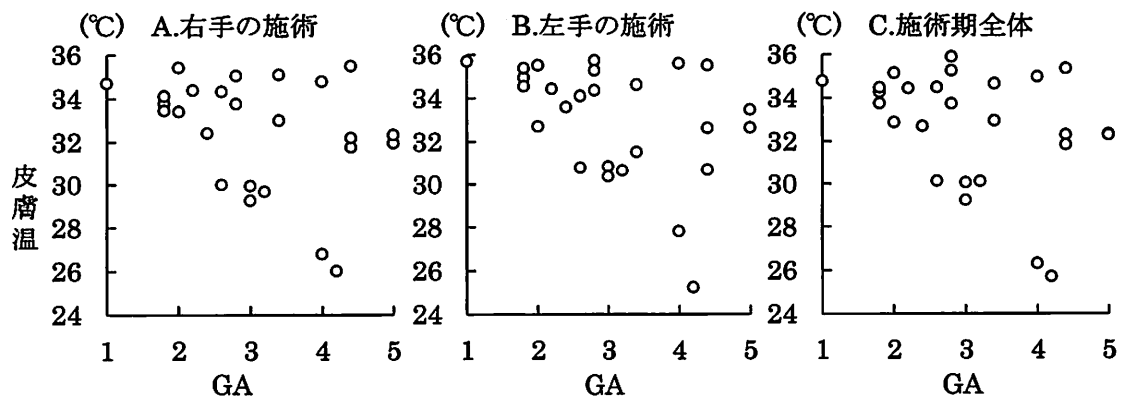


図12 各施術時の皮膚温と施術後GA得点のプロット

左手施術時の皮膚温と GA 得点の間に、有意な負の相関が認められた ($r = -.41$, $p < .05$)。さらに、右手の施術時および施術期全体の平均皮膚温の間において、負の相関が有意傾向であった(右手: $r = -.35$, $p < .10$; 施術期全体: $r = -.36$, $p < .10$)。また、有意ではないものの、ネック&ショルダーに関しても他の下位尺度に比較して、強い負の相関であった($r = -.30$, $p = .14$, $n.s.$)。つまり、施術中の皮膚温が高い傾向にあるほど、施術後の GA 得点は低い傾向にあることが示された。

次に、マッサージ嗜好性得点の平均値により群分けし、高低別の皮膚温平均を算出した(図 13)。なお、回答に不備のあった参加者 4 名は分析対象から除外した。嗜好性得点の平均値は、4.05($SD=1.13$)であったため、得点が 4 点以上の者を嗜好性高群(HIGH 群 $n=10$)、4 点以下の者を嗜好性低群(LOW 群 $n=12$)とした。

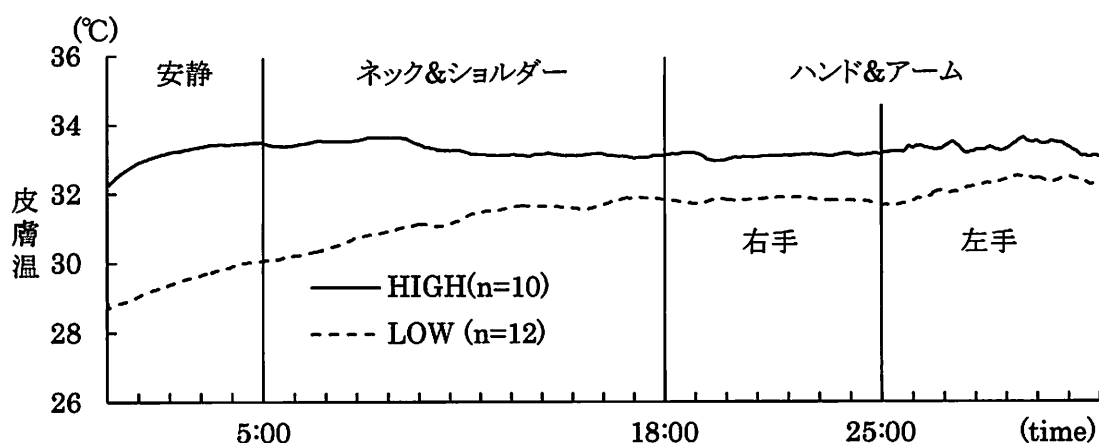


図13 マッサージ嗜好性の高低別にみた末梢皮膚温変化

HIGH 群は、安静開始直後は他の期間に比べ皮膚温は低いですが、その後ゆるやかに上昇し、ネック&ショルダー開始 5 分目付近でやや下降したもの、施術期間を通して高い値を維持した。LOW 群は、安静期の値が HIGH 群よりも 1.5°C ほど低く、ネック&ショルダー期を通して徐々に上昇した。左手施術時には、どちらの群においても右手施術期間に比べ、末梢皮膚温の上昇がみられた。LOW 群は、全期間を通して HIGH 群に比べ末梢皮膚温が低かった。

マッサージ嗜好性の高低が皮膚温変化に及ぼす影響について検討するため、末梢皮膚温を従属変数とし、群(HIGH/LOW)×期間(安静/ネック&ショルダー/右手施術/左手施術)の 2 要因混合計画による分散分析を行った。その結果、期間の主効果($F(3,60)=7.57, p<.001$)および群×期間の交互作用($F(3,60)=6.70, p<.001$)が有意であった。群の主効果

($F(1,20)=2.96, n.s.$)は、有意ではなかった。期間の主効果が有意であったため、TukeyのHSD検定による多重比較を行ったところ、安静期と他の全ての期間の間に有意差が認められた(安静<ネック&ショルダー： $p<.05$;安静<右手： $p<.01$;安静<左手： $p<.001$)。さらに、交互作用が有意であったため、単純主効果の検討を行ったところ、安静期において群の単純主効果が有意($F(1,20)=6.97, p<.05$)であった。他の期間については、有意な効果は認められなかった(ネック&ショルダー： $F(1,20)=2.77, n.s.$;右手： $F(1,20)=1.22, n.s.$;左手： $F(1,20)=0.92, n.s.$)。また、LOW群において、期間の単純主効果が有意($F(3,60)=14.16, p<.001$)であったが、HIGH群では期間の単純主効果は有意ではなかった($F(3,60)=0.11, n.s.$)。つまり、末梢皮膚温は安静期が最も低く、また、安静期においてのみ、マッサージ嗜好性高群の末梢皮膚温がマッサージ嗜好性低群に比べ有意に高かった。また、マッサージ嗜好性低群の末梢皮膚温は、施術が進むにつれ有意に上昇することが示された。

本研究では、実験後のディスカッションやケア記録ノートの記入のなかで、個人の皮膚温変化について様々なコメントが得られた。それらの中から、特徴的な事例について、個別のグラフを作成した。

はじめに、ネック期の中盤で下降がみられた事例について図 14 に示した。

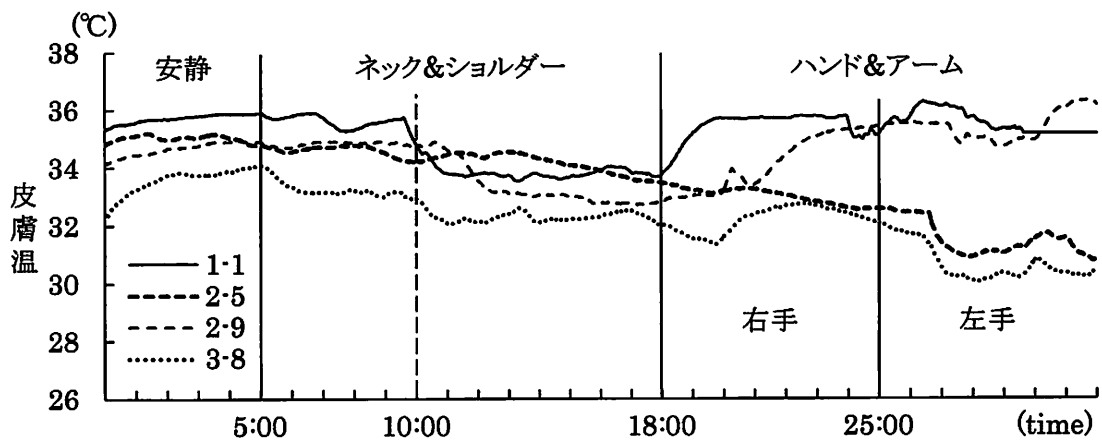


図14 ネック&ショルダー期中盤で下降がみられた事例

ネック&ショルダー期の中盤(図 14 中の破線部分)で皮膚温が下降する事例に関し、実験後にセラピスト達によりディスカッションが行われた。経過時間に基づきケアの内容を確認したところ、参加者の両手上腕部をセラピストが持ち上げる動作を行っている最中であることが判明した。通常のマッサージにはみられない動作であるため、参加者が驚いている可能性が考えられ、セラピューティックケアの一連の動作のなかでも、リラックスを妨げないよう注意を要する施術内容であることが明らかとなった。

次に、外気温がマッサージ中の皮膚温に影響した事例について図 15 に示した。

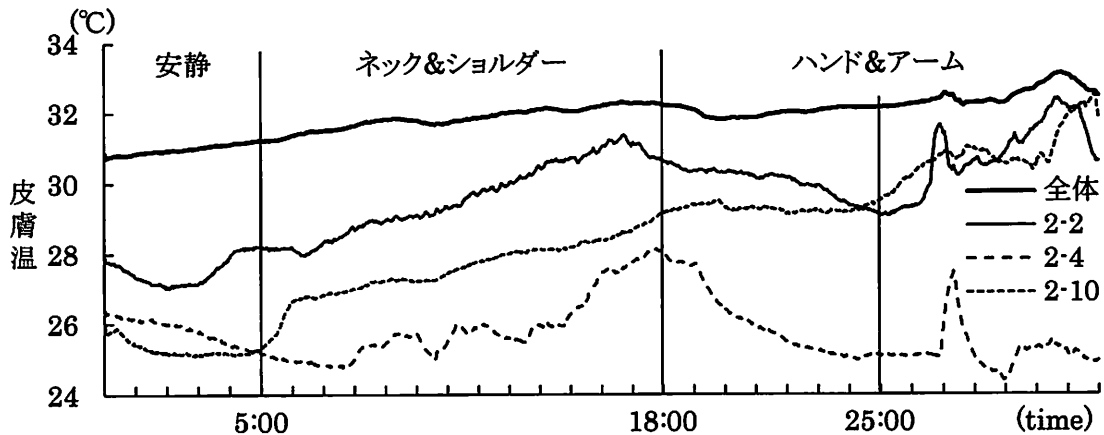


図15 外気温がマッサージ中の皮膚温に影響した事例

2 日目の施設は、天井が高く、他の日程に比べ広い空間であった。エアコンを調整し、適温となるよう努めたが、施術中にセラピストより「エアコンの効きが悪く、寒いのではないか」という意見が複数得られた。実験後にディスカッションしながら測定結果を確認したところ、皮膚温が上昇しにくい、あるいは途中で下降してしまう事例がみられた(図 15 中 2-2, 2-4, 2-10 参照)。これらの結果を受け、効率のよいリラクゼーションには、早めにエアコンをつける等の準備を行い、施術環境に合わせて室温を適切に保つよう、工夫する必要があるとの認識が得られた。

次に、ケア経験が皮膚温変化に影響した可能性を示す事例について図16に示した。

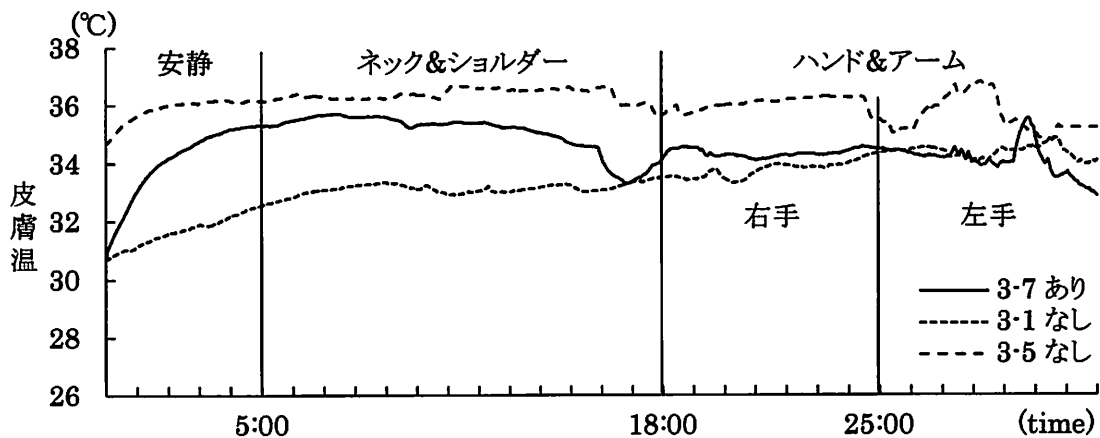


図16 ケア経験が皮膚温変化に影響した事例

ケア記録ノートに記載された内容から、初めての人と何度目か人はリラックス状態が違うのではないかとの意見が複数得られた(図16中3-7, 3-1参照)。ケア経験のあった3-7は、安静期序盤から皮膚温の上昇がみられたが、ケア経験のなかった3-1は、全期間を通して皮膚温が低く、変化も乏しいように見受けられた。

次に、ケアへの不安が皮膚温変化に影響した可能性のある事例について

図 17 に示した。

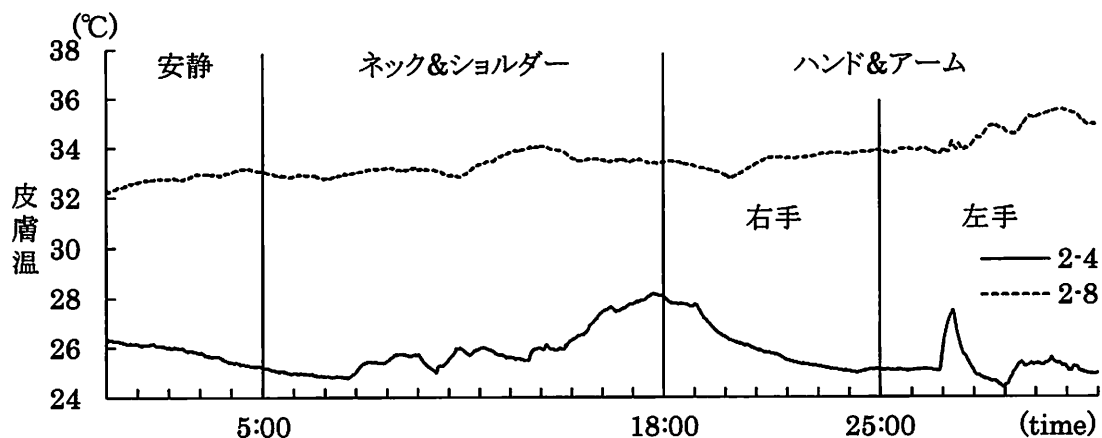


図17 状況への不安が皮膚温変化に影響した可能性のある事例

担当セラピストのケア記録ノートの記述より、図 17 中 2-4 は、「ハンド&アーム期に話かけられたが、なるべく話しをしないようにした」とあり、ハンド&アーム期開始時に皮膚温下降と対応関係がうかがえた。図 17 中 2-8 は、「どの様なことをするのか理解して受けていた」との記述があり、対象的な変化となった可能性がみてとれた。このことから、ケア経験が皮膚温変化に影響を与えている可能性が考えられ、「初心者の方は、何をされるかわからないという不安があり、会話ができないことが余計不安を高め、皮膚温上昇を妨げたのではないか」との意見が得られた(図 17 中 2-4 参照)。

考察

研究 2 の目的は、研究 1 で作成した測定装置を用い、セラピューティックケア施術中の皮膚温変化を明らかにすることであった。

マッサージ施術中、皮膚温は徐々に上昇したが、ネック&ショルダーから右手施術にかけて、皮膚温の上昇は緩慢となり高原状態となった。これは、皮膚温がこれ以上は上昇しない上限まで至ったことを示唆しており、今回用いたマッサージが効率よくリラックス状態を導いた結果であると考えられた。本研究のリラクセーション手法と類似する、タクティールケア(弱い圧でのマッサージ)を成人女性に行った酒井・坂井・坪本・小泉・久司・木本・河野・橋本・北本(2012)においても、施術前の右手平均皮膚温は 33.6℃であったのに対し、施術直後の平均皮膚温は 35.2℃と約 1.6℃の上昇を報告している。本研究では、平均皮膚温こそ低いものの、皮膚温の上昇度合いとしては類似しており、先行研究と同等の結果が得られたといえるだろう。

左手施術期では、さらに皮膚温が上昇したが、皮膚温の変化の仕方は直前の右手の施術までとは、一見して大きく異なるものであった。これは、左手がセンサー装着部位であったことに起因するものと考えられる。末梢温湯清拭が皮膚血流反応に及ぼす影響を検討した須藤・青木・富岡・真砂・松田(2008)では、弱い圧の清拭において、温度センサー装着部位付近に顕著な皮膚温上昇が認められている。本研究においても、左手は温度センサー装着部位付近であり、マッサージの物理的な刺激が局所的に作用した可能性が考えられ、先行研究と類似した傾向を示したといえる。

マッサージ時の末梢皮膚温変化は、中枢による制御を反映した神

経性のものと、中枢を介さない局所的な制御によるものに大きく分けられると考えられる（真砂・三隈・斉藤・松田，1996；吉岡・草川・河合・林・松田，2002）。不安や怒り、敵意や恐れなどのネガティブ感情は、末梢皮膚温の低下と関連し、安全の確保やリラックスなどのポジティブ感情は、末梢皮膚温の上昇と関連することが確かめられている（Mittelmann & Wolff, 1939）。右手施術までに見られた皮膚温上昇は、測定部位とは異なる部位へのマッサージに起因する気持ちよさや、セラピューティックケアの傾聴や共感、受容がもたらすポジティブな感情状態が、中枢を介して測定部位の交感神経活動を低下させた結果であると考えられる。阿部・鈴木・平田（1989）の報告では、エステティックフェーシャルマッサージを施した群では、コントロール群に比べ、「快適な」や「嬉しい」などのポジティブ感情の上昇が認められた。また、背中へのゆっくりとしたマッサージを高齢の脳卒中患者に実施した Mok & Woo(2004)では、血圧および心拍数の低下に加えて、不安の減少を見出した。本研究でも、「いらいらした」や「緊張した」などのネガティブ感情の低下、「のんびりした」や「ゆったりした」などのポジティブ感情の上昇が認められ、このような主観感情の変化からも、先述のような中枢を介した末梢皮膚温の上昇が生じたことが裏付けられるだろう。

一方で、末梢の血管活動は、血流がもたらす物理的な力や、測定部位の温度など、物理的な要因によって影響を受けることが知られている（澤田，1999；Crockford, Hellon, Parkhouse, 1962）。本研究での左手施術時に得られた皮膚温の上昇は、マッサージによる圧迫や、セラピストの皮膚温などの物理的な刺激によって、局所的な血管拡張が生じた結果であると理解できる。

ただし、本研究では、協力団体の通常の施術形態維持を重要視し、マッサージを行わないコントロール群を設けなかったため、実験中にみられた皮膚温変化がマッサージによるものか、単に環境への順応を反映したものか、区別が難しい側面があるのも事実である。しかし、マッサージ嗜好性に基づく分析に目を向けると、嗜好性が高い者の方が全体的に皮膚温は高く、リラックス状態にあると推測されるのに対し、嗜好性が低い者は、リラックスに時間がかかる傾向がみてとれた。このような結果は、本研究で得られた皮膚温上昇が、単なる順応による変化ではなく、マッサージによりもたらされた可能性を間接的に支持するものである。

さらに、副次的な目的として、ケア記録ノートの記入を通して、測定結果を知ることでセラピストの行動・認知がどのように変容するか検討した。これに関しては、ケアの内容が適切であるのかを検討する必要性、ケアを行う環境設定の重要性、参加者のケア経験の違いに応じて必要な対応が異なる可能性など、参加したセラピスト達は、参加者の皮膚温変化を知ることによって様々な気づきを得たと考えられた。これは、現場で使いやすい測定装置を導入することにより、セラピストの施術が参加者の生体反応を変化させ、その変化がセラピストにフィードバックされることで、効率の良いリラクゼーションを行うための学習が促進される環境が整ったものと理解できるだろう。さらに、セラピストはケア記録ノートを記入することで、参加者の皮膚温変化を注意深く観察することが可能になり、心身相関現象への理解を深めることができたと考えられた。

IV. 総合考察

本研究では、より一般的なリラクゼーション現場での末梢循環機能の測定を行うために、はじめに末梢皮膚温測定装置の開発を行った。装置の開発では、フィジカルコンピューティングおよびデジタルファブリケーション技術を活用することで、部品の構成をシンプルにし、適切なサイズに収め、さらにソフトウェアに関しても使いやすい仕様となるよう努めた。こうした技術を用い、装置の自作を行うことで、構成部品のコストを抑えるだけでなく、短時間での作成が可能であったことから、生産のローコスト化および利用者からの要望への迅速な対応が行えたといえるだろう。

さらに、現場に即した測定装置を開発し、実際にマッサージ中の皮膚温の変化を測定することで、単にケアの効果を実証するだけでなく、参加したセラピスト達は、自ら行ったケアと生体反応の関係についてディスカッションを行い、ケアの質を向上させるための様々なヒントを得ることができた可能性がある。このような成果が得られた背景には、時系列的な変化を捉えられる生体計測の利点、末梢循環評価手法としての皮膚温の分かりやすさがあると考えられた。今後は、測定器の入手性を高め、使用方法を web サイト等を通して学習できるようにし、セラピスト達が自ら測定を行い、心身相関についての理解をさらに深められるような環境づくりを行っていく必要がある。生理心理学の様々な知見を社会に生かすためには、フィジカルコンピューティングやデジタルファブリケーションといった新しい技術の援用と同時に、様々な現場で生体測定を必要とする人々との、コミュニケーションが重要となっていくと考えられる。

V. 引用文献

阿部恒之・鈴木ゆかり・平田祐子(1989). エステティックフェーシャルマッ
サージの心理生理学的研究 日本化粧品技術者会誌 22, 236-244.

Agrawal, H. , Jain, R. , Humar, P. , & Yammiyavar, P. , 2014,
FabCode: Visual programming environment for digital
fabrication, ACCEPTED DEMOS, *IDC2014*.

赤羽洋子・清水嘉子(2009). 妊婦を対象としたフットケアの検討と効果
の検証 日本助産学会誌 23, 171-181.

秋吉美千代(2011). セラピューティック・ケア概論 セラピューティック・ケア
認定テキスト 日総研出版 pp. 10

Anderson, C. , 2012, *Makers: The new industrial revolution*.
New York: Crown Business.

(クリス・アンダーソン, 関美和(訳)(2012). *メイカーズ: 21世紀の産業革
命が始まる* NHK出版)

Bowdewyns, P. A. , 1976, A comparison of the effects of stress
vs. relaxation instruction on the finger temperature response.
Behavior Therapy, 7, 54-67.

Canon, W. B. , 1929, *Bodily changes in pain, hunger, fear and
rage*. New York: D. Appleton.

Chang, K. M, & Shen, C. W. , 2011, Aromatherapy benefits
autonomic nervous system regulation for elementary school
faculty in Taiwan, *Evidence-Based Complementary and
Alternative Medicine*, 2011, 1-7.

Crockford, G. W. , Hellon, R. F. , & Parkhouse, J. , 1962,
Thermal vasomotor responses in human skin mediated by local
mechanisms, *Journal of Physiology*, 161, 10-20.

Field, T., Hernandez-Reif, M., Feijo, L., & Freedman, J.
2006, Prenatal, perinatal and neonatal stimulation: A survey of
neonatal nurseries, *Infant Behavior and Development*, 29, 24-31.

蒲生秀典 (2013). デジタルファブ리케이션の最近の動向 : 3D プリントを
利用した新しいものづくりの可能性 科学技術動向研究 137, 19-26.

Gubbels, M. & Freoehlich, J. E. , 2014, Physically Computing
Physical Computing: Creative Tools for Building with Physical
Materials and Computation, ACCEPTED DEMOS, *IDC2014*.

長谷川嘉哉・久保田進子・稲垣俊明・品川長夫 (2001). 音楽療法によ
るナチュラルキラー細胞活性及び細胞数の変化 日本老年医学会雑誌
38, 201-204.

畑山俊輝・Gerrit ANTONIDE・松岡和生・丸山欣哉 (1994). アラウザ
ルチェックリスト (GACL) から見た顔マッサージの心理的緊張低減効果 応
用心理学研究 19, 11-19.

平野美沙・湯川進太郎 (2013)・マインドフルネス瞑想の怒り低減効果に
関する実験的検討 心理学研究 84, 93-102.

廣田昭久 (1998). 体温調節系 新生理心理学 1 巻一生理心理学の基
礎 藤澤清・柿木昇治・山崎勝男 (編) 宮田洋 (監) 北大路書房 pp.
233-236

廣田昭久・高澤則美 (2002). 精神生理学的虚偽検出における末梢皮
膚血流量 生理心理学と精神生理学 20, 49-59.

市井雅哉・根建金男(1988). 心拍率減少におけるフィードバックとイメージの効果 生理心理学と精神生理学 6, 17-26.

井草理江・青木健・亀田真美・岩崎賢一・松田たみ子・真砂涼子(2008). 看護ケアとしての足部マッサージ中および終了後における自律神経活動指標の評価 日本看護研究学会雑誌, 31, 21-27.

Johanson, J. M. , Pérgola, P. E. , Liao, F. K. , Kellogg, D. L. , & Crandall, C. G. , 1995, Skin of the dorsal aspect of human hands and fingers possesses an active vasodilator system, *Journal of Applied Physiology*, 78, 948-954.

Kaushik, R. M. , Kaushik, R. , & Mahajan, V. R. , 2006, Effects of mental relaxation and slow breathing in essential hypertension, *Complementary Therapies in Medicine*, 14, 120-126.

Keefe, F. J. , Surwit, R. S. , & Pilon, R. N. , 1980, Biofeedback, autogenic training, and progressive relaxation in the treatment of Raynaud's disease:A comparative study, *Journal of Applied Behavior Analysis*, 13, 3-11.

河野由美子・小泉由美・酒井佳子・久司一葉・岡山未来・坂井恵子・坪本他喜子・橋本智美・北本福美(2013). 更年期女性へのタクティールケア介入における生理的・心理的効果 日本看護研究学会雑誌 36, 29-37.

Lacroix, J. M. , Clarke, M. A, Bock, J. C. , Doxey, N. , Wood, A. , & Lavis, S. , 1983, Biofeedback and relaxation in the treatment of migraine headaches:comparative effectiveness and physiological correlates, *Journal of Neurology, Newrosurgery, and Psychiatry*, 46, 525-532.

真砂涼子・三隈順子・斉藤やよい・松田たみ子(1996). 清拭技術の生体
に及ぼす効果に関する基礎研究 1:局所温熱刺激の皮膚血流と皮膚温
への影響 第16回日本看護科学学会講演集, 130-131.

三隈順子・松田たみ子・塚田睦美・岩永智恵子・上村美知留・長谷部
佳子・真砂涼子・斉藤やよい(1997). 清拭技術の温熱効果に関する基礎
研究 : 局所温熱刺激が心身に及ぼす影響 日本看護研究学会雑誌
20, 124.

峯松亮(2010). リラクゼーション法の相違が身体反応へ及ぼす影響 理
学療法科学 25, 251-255.

Mittelman. B. , & Wolff. H. G. , 1939, Effective states and
skin temperature: Experimental study of subjects "cold hand" and
raynaud's syndrome, *Psychosomatic medicine*, 1, 271-292.

Mittelman. B. , & Wolff. H. G. , 1943, Emotions and skin
temperature. Observations on patients during psychotherapeutic
(Psychoanalytic)interviews, *Psychosomatic medicine*, 5, 211-231.

Mok, E. , & Woo, C. P. , 2004, The effects of slow-stroke back
massage on anxiety and shoulder pain in elderly stroke patients,
Complementary Therapies in Nursing & Midwifery, 10, 209-216.

苗村晶・津田兼六・鈴木直人(1993). 騒音刺激が鼻部皮膚温度に及
ぼす効果 心理学研究 64, 51-54.

長倉克枝 社内の「Maker」がものづくり大企業を変える—Maker Faire
Tokyo2014 に見る Maker とメーカー huff post society 2014-11-28
[http://www.huffingtonpost.jp/katsue-nagakura/maker-faire-tokyo
o201_b_6230098.html](http://www.huffingtonpost.jp/katsue-nagakura/maker-faire-tokyo201_b_6230098.html)

長野祐一郎(2012). フィジカルコンピューティング機器を用いたストレス反応の測定 ストレス科学研究 27, 80-87.

長野祐一郎・廣田昭久(1997). 抹消血流量制御課題における血流量バイオフィードバックの可能性について バイオフィードバック研究 24, 79-85.

新田紀枝・阿曾洋子・川端京子(2002). 足浴, 足部マッサージ, 足浴後マッサージによるリラクゼーション反応の比較 日本看護科学会誌 22, 55-63.

大川百合子・東サトエ(2011). 健康な成人女性に対するハンドマッサージの生理的・身体的反応の検討 南九州看護研究誌 9, 31-37.

酒井桂子・坂井恵子・坪本他喜子・小泉由美・久司一葉・木本未来・河野由美子・橋本智美・北本福美(2012). 健康な女性に対するタクティールケアの生理的・心理的効果 日本看護研究学会雑誌 35, 145-152.

澤田幸展(1999). 指尖容積脈波再訪 生理心理学と精神生理学 17, 33-46.

庄本康治・中本隆幸・西本東彦・幸田利敬(1998). リラクゼーション訓練(自律訓練法)が上肢環境に与える影響 理学療法科学 13, 4-49

須藤小百合・青木健・富岡真理子・真砂涼子・松田たみ子(2008). 圧力の異なる末梢部温湯清拭が皮膚血流反応に及ぼす影響 日本看護研究学会雑誌 31, 121-128.

Sullivan, D. O., & Igoe, T., 2004, Physical computing: Sensing controlling the physical world with computers, *Tomson course technology*.

寺井堅祐・竹内裕美・梅沢章男(2005). 呼吸セルフコントロールがストレス刺激に対する生理反応性に及ぼす効果 生理心理学と精神生理学 23, 207-215.

梅村守(1994). サーモグラフィと人間工学への応用 人間工学 30,
377-380.

山口健治・櫻井芳雄(2013). Arduino マイコンを用いたリアルタイムの行動実験制御とデータロギング 生理心理学と精神生理学 31, 203-212.

吉田倫幸・菊本誠・松本和夫(1995). 白色雑音に対する鼻部皮膚温と主観的状態の対応 生理心理学と精神生理学 13, 29-38.

吉岡多美子・草川好子・河合富美子・中村可奈・林文代・松田たみ子(2002). 看護技術がもたらす生体への効果の解析 2: 清拭時の摩擦方向が皮膚血流と皮膚温度変動に及ぼす影響 日本看護研究学会雑誌 25, 205.

謝辞

本研究を進めるにあたり、実験にご協力頂きました日本セラピューティック協会の秋吉美千代理事長には、実験の機会を与えていただき、同協会認定講師の皆様からは、実験結果に関し多くのご指摘をいただき、この場をお借りして感謝申し上げます。また、研究に関しご指導いただきました小林剛史先生、加曾利岳美先生、長野祐一郎先生に感謝致します。

個人情報等の取り扱いに関して

NPO 法人日本セラピューティック・ケア協会は、被験者様の個人情報等の取扱いについて、下記のとおりお約束いたします。

記

1. 個人情報の利用目的について

NPO 法人日本セラピューティック・ケア協会は、被験者様からご提示いただいた名前、住所、電話番号、性別その他のお客様個人に関わる情報（以下、「個人情報等」といいます。当研究のために利用させていただき、被験者の承諾なく、他の目的には利用いたしません。

2. 個人情報の第三者提供について

NPO 法人日本セラピューティック・ケア協会でお預かりした個人情報等を、以下のいずれかに該当する場合を除き、第三者へ提供、取り扱いを委託することはありません。

- ① 被験者様の事前の承諾を得た場合
- ② 法令の定めにより提供を求められた場合

以上

「個人情報等の取り扱いに関して」に同意いただけましたら、次のご署名欄に、ご自署お願い申し上げます。

「個人情報等の取り扱いに関して」に同意します。

ご署名： _____ 様

皮膚温測定にご協力下さい

本日は通常のマッサージに加え、マッサージを受けている際の指先の皮膚温を測定させていただきたく、ご協力をお願い申し上げます。あらかじめ以下の点に関してご理解いただいたうえで、測定にご参加いただけますようお願いいたします。

- ・通常リラックスするほど指先の皮膚温は上昇します。今回は、マッサージの際にどの程度リラックスしているかを調べるために、皮膚温変化を測定します。
- ・測定結果は、統計処理を行い、学会・研究会等で発表されることがあります。その際、名前、年齢、計測された皮膚温等を個人が特定される形で公開する事はありません。
- ・本研究で利用する温度計は、身体に害を及ぼすことはありません。
- ・なにか不都合が生じた場合は、測定を途中で中断することができます。

以上の点をご理解いただけましたら、以下の欄にご署名をお願いします。

私は、上記の事を理解したうえで、測定に参加します。

研究責任者

日本セラピューティック・ケア協会
文京学院大学大学院人間学研究科
文京学院大学人間学部心理学科

平良里奈
長野祐一郎

皮膚温測定にご協力下さい

本日は通常のマッサージに加え、マッサージを受けている際の指先の皮膚温を測定させていただきたく、ご協力をお願い申し上げます。あらかじめ以下の点に関してご理解いただいたうえで、測定にご参加いただけますようお願いいたします。

- ・通常リラックスするほど指先の皮膚温は上昇します。今回は、マッサージの際にどの程度リラックスしているかを調べるために、皮膚温変化を測定します。
- ・測定結果は、統計処理を行い、学会・研究会等で発表されることがあります。その際、名前、年齢、計測された皮膚温等を個人が特定される形で公開する事はありません。
- ・本研究で利用する温度計は、身体に害を及ぼすことはありません。
- ・なにか不都合が生じた場合は、測定を途中で中断することができます。

以上の点をご理解いただけましたら、以下の欄にご署名をお願いします。

私は、上記の事を理解したうえで、測定に参加します。

研究責任者

日本セラピューティック・ケア協会
文京学院大学大学院人間学研究科 平良里奈
文京学院大学人間学部心理学科 長野祐一郎

研究に関するお問い合わせ：平良里奈（flection02@gmail.com）

資料2 協力依頼書および質問紙類(研究2で使用)

今回調査の対象となる皮膚温度は、生活習慣・施術経験等により大きく変化します。そこで実験を始める前に、予め以下の質問にお答え下さいますようお願いいたします。

◎性別と年齢をお答えください。

性別(男性・女性)

年齢_____歳

1.睡眠習慣について

あなたの一泊あたりの睡眠時間はどれくらいですか？ (約 時間)

今日の睡眠時間はどれくらいですか？ (約 時間)

2.飲酒歴について

※飲酒の習慣がない方は質問項目3へ

どのくらいの頻度でアルコールを摂取しますか？ (月 / 週 回)

一回あたりどの程度の量のアルコールを飲まれますか？該当する数字に○をつけてください。

(少ない 1---2---3---4---5 多い)

ここ24時間でアルコールを摂取しましたか？ (かなり・少し・摂取していない)

3.喫煙歴について

※喫煙の習慣がない方は質問項目4へ

一日何本くらいのタバコをすいますか？ (本くらい)

どれくらいの期間タバコをすっていますか？ (年 ヲ月)

過去2時間以内にタバコをすいましたか？ (かなり・少し・吸っていない)

4.運動の習慣について

※運動の習慣のない方は質問項目5へ

一ヶ月に何回くらい運動する日がありますか？ (日くらい)

運動の強度はどれくらいですか？該当する数字に○をつけてください

(軽い 1---2---3---4---5 激しい)

過去2時間以内に運動をしましたか？ (かなり・少し・していない)

5.施術経験について

※受けたことがない方は質問項目5へ

過去にマッサージ等を受けたことがありますか？ (はい・いいえ)

現在どれくらいの頻度で受けていますか？ (週 / 月 回くらい)

マッサージをされることは好きですか？該当する数字に○をつけてください。

(嫌い 1---2---3---4---5 好き)

5.その他

過去2時間以内にコーヒー・紅茶などカフェインを含むものを摂取しましたか？

(はい・いいえ・わからない)

薬品やサプリメントを飲んでいますか？ (はい・いいえ)

「はい」の場合は、品名をお教え下さい。 ()

※最後まで回答が終わりましたら、次のページをめくって下さい。

実験前

今現在のあなたの気持ちを良く表すように、それぞれの文の右側に○を付けてください。考え込まないで、今の自分の気持ちによくあてはまるところに○を付けてください。

	ま っ た く 感 じ て い な い					非 常 に 感 じ て い る
いらいらした						
精力的な						
びくびくした						
活動的な						
落ち着いた						
積極的な						
だるい						
のんびりした						
そわそわした						
うとうとした						
活気のある						
緊張した						
くつろいだ						
ゆったりした						
ドキドキした						
だらだらした						
活発な						
のどかな						
ぼんやりした						
眠い						

※最後まで回答が終わりましたら、次のページはめくらずにお知らせ下さい。

実験後

今現在のあなたの気持ちを良く表すように、それぞれの文の右側に○を付けてください。考え込まないで、今の自分の気持ちによくあてはまるところに○を付けてください。

	まったく 感じて いない					非常に 感じ ている
いらいらした						
精力的な						
びくびくした						
活動的な						
落ち着いた						
積極的な						
だるい						
のんびりした						
そわそわした						
うとうとした						
活気のある						
緊張した						
くつろいだ						
ゆったりした						
ときどきした						
だらだらした						
活発な						
のどかな						
ぼんやりした						
眠い						

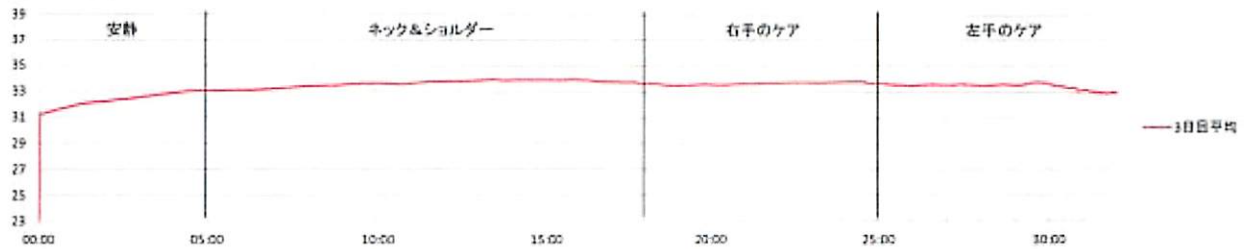
※最後まで回答が終わりましたら、次のページはめくらずにお知らせ下さい。

資料3 ケア記録ノート(研究2で実際に得られた記録の1例)

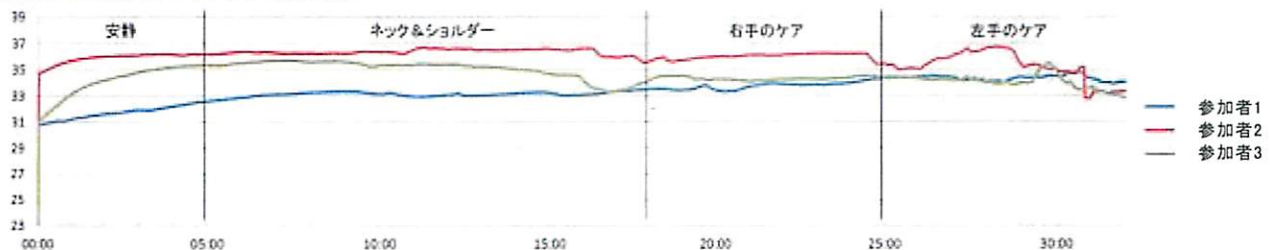
ケア記録ノート

日時: 3月18日 施術者: 熊谷さん 実験場所: プラム(和室)

3月18日 の全体平均



熊谷さんの担当クライアントの皮膚温



実験者コメント欄

空調が安定していて良い環境でした。クライアントの皆さんは男性のため、皮膚温は安静時から高めでした。田中さんは、ケアが進むにつれ皮膚温が上昇していきました。呉さんは、左手のケアに入る直前に実験者の方から手を膝の上に置くように支持したため、皮膚温が一時的に下がったのかもしれませんが、また、呉さんのケア中に音楽が止まってしまいました。斉藤さんは、ハンドケアに入る直前で皮膚温が下がっていますが、その後は少しずつ上昇していきました。

施術者による記録(施術中に気がついたことを記入してください)

田中さんは、目をつぶってふらふら動くことなく受けられました。
呉さんは、筋肉が冷たくて手が突着しやすかったです。途中でウトウトと眠っていました。
斉藤さんは、手が冷たかったです。終わるころには、手の平が赤くなっています。

皮膚温の測定について

測定結果を見て気づいたこと・感じたこと:

次のセッションに移る時、実験者が初心者であれば何をされるのか
等を考え下がるという事があるのでしょうか？

測定器の使いやすさ・改善すべき点:

左手のケアの時、どうしてもふれてしまいそうなので、
(油圧器)

その他

年齢によっても変り方が気になっています。