

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01954

研究課題名(和文) 3種の直接法と間接法による衣服圧測定法の一元化と新センサ開発

研究課題名(英文) Unification of the clothing pressure measuring methods by three direct methods and an indirect method, and a new sensor development

研究代表者

三野 たまき (Mitsuno, Tamaki)

信州大学・学術研究院教育学系・教授

研究者番号：00192360

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：3種の圧センサを用いた直接法と間接法を用い、同一条件下で測定された衣服圧を比較検討した。3種の圧センサは被検体の柔らかさや硬さ、曲率半径、分解能、時定数に有意な差があり、測定時の適材適所が明らかとなった。間接法と空気バッグの直接法で得た衣服圧を比較したところ、前者は後者に比べ1.4倍高い圧値が得られた。センサの圧力媒体が空気であることから、加圧された圧力が柔らかい被検体や空気バッグに分散したと考えられた。水バッグの直接法を用いて、ヒトが好む体圧分布、被覆面積との関係を明らかにし、これを応用したマスクやサポートウエアの最適圧を提示した。更に取り扱いの簡便な新センサを設計し、試案を提示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

衣服の着心地の指標である衣服圧の測定法は大別すると直接法と間接法とに分かれるが、同条件化において双方から得られた衣服圧を検討した報告はない。また、直接法であっても使用するセンサによって、得られる圧値は異なる。そこで、国内外でよく使用されている3種類の圧センサ：水バッグ、空気バッグ、インク封入型を用い、それらの測定時の適材適所を明らかにしたことは、今後のサポートウエアの製品開発の上でも大きい。また、水バッグで得られた圧情報を企業に提供し、ヒトに快適なサポートウエアの開発につながった。また、今後簡便に使用可能な新センサの開発も進んだことの社会的意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：Three direct methods using different types of pressure sensors and an indirect method were used to compare clothing pressures measured under the same conditions. The three types of pressure sensors have significant differences in the softness of the subject, curvature radius, resolution, and time constant, making it clear that they are not always good at all times of measurement. Comparing the clothing pressure obtained by the indirect and direct methods using an airbag, the former received a pressure value 1.4 times higher than the latter. Since the pressure medium of the sensor is air, it was thought that the pressurized pressure was dispersed in the soft subject and the airbag. Using the direct method of the water bag, we clarified the relationship between body pressure distribution and coverage area preferred by humans and applied this to propose the optimal pressure for masks and support wear. Furthermore, we designed a new sensor that is easy to handle and presented a prototype.

研究分野：被服衛生学

キーワード：衣服圧測定 直接法 間接法 時定数 分解能 圧縮特性 弾性率 カーボンナノチューブ

1. 研究開始当時の背景

衣服の着心地の一指標である衣服圧の測定法は大別すると直接法と間接法とに分かれるが、双方から衣服圧を検討した報告はない。また、直接法であっても使用するセンサによって得られる圧値は異なる。そこでこれらのセンサと間接法で求めた衣服圧との関連を知り、各測定法の一元化をすることは、現在様々に提示されている衣服圧を一軸にまとめることができるので、大変価値がある研究で、今後の着圧製品作りに生かすことが可能である。

2. 研究の目的

国内外で最も使われている3種の圧センサを用いた直接法と1種の間接法を用い、同一条件下で測定結果を比較検討した。i 3種の直接法で生ずる測定対象の柔らかさ、曲率半径、分解能、時定数等の差を明らかにする。ii 二軸伸長特性の測定(間接法)と空気バッグを用いた直接法との比較から、両者の結果を比較検討する。iii これをヒトが着用する衣服の快適性に応用し、製品のデザイン等に応用する情報を得る。iv センサ別の使用条件や一元化を図る補正係数を求める。v 使い勝手の良い新センサを設計し、衣服圧研究や製品設計に簡便に使用可能な方法を提案する。以上5つの目標を掲げた。

3. 研究の方法

研究Ⅰ. 3種の圧センサ(直接法)の比較: 国内外で最も使用されている直接法の3種の圧センサ: 液圧平衡法の水バッグ法、接触圧測定法の空気バッグ法、Flexi-Force)を用い、各センサを日本光電 DM1000、RMT-1000 に接続し、較正值を同時出力して比較検討した。その他応答速度、分解能、着用感、測定可能な曲率半径、大気圧との関係や取り扱いについて比較検討した。

研究Ⅱ. センサを用いた直接法とリアダンピング法による間接法との比較: 人体を模擬したシリコンゲルと人体を用い、その弾性率と圧縮特性、直接法と間接法で得られた衣服圧を比較した。硬さの異なるシリコンゲル試料(G1~G10)を自作し、その圧縮特性を圧縮試験機(KES-G5 カトーテック)で、その弾性特性は弾力評価装置(YAWASA テック技販)を用いて測定した。

研究Ⅲ. ヒトへ衣服圧の応用: 全身にゴムベルトを巻き、その周応力(センサ使用)とその圧感覚を(ちょうど良い時、きつい時)を調べた。また、胸部については同時に巻くベルトの本数を増し、被覆面積と圧感覚、衣服圧との関係を調べた。これらの情報を元に、サポートウエアを作製し、着用時の圧と圧感覚を調べた。また、快適なマスクを作製するためのノウハウも検討した。

研究Ⅳ. 新センサへの展望: センサは取り扱いが繊細であるので、取り扱いが簡便な弾性体と導電性材料を用いた、三軸荷重測定用の柔軟接触センサの開発を試みた。

4. 研究成果

研究 3種の圧センサ(直接法)の比較

A. 出力の較正

1. **水圧による較正**: 配線がむき出しのセンサの Flexi-Force が浸水可能な 12cm 深さの水に浸けたところ、センサ と では圧応答があったが、センサ は応答しなかった。次に2つのゴム球の中に水を入れ、センサをその間に挟み、模擬水柱を作製した。すると 100cm の水柱で加圧するとセンサ と は応答したが、センサ の応答は明確ではなかった。つまり、センサ は周囲が柔らかい場合の圧応答、特に水は難しいと言える。

・**板ガラスで挟んだ上に錘で荷重した時の応答**: センサ 、 のともに圧出力があった。その出力の応答は、センサ と では 0~40hPa の範囲で直線性が保たれていた。センサ (市販の最も低圧の圧負荷範囲: 4.4N を使用) の応答は不安定であり、受圧面の両面の接し方に影響された。例えば、45g の錘では応答せず、67.5g の錘には応答があり、その後 90g、102.5g の錘には段階的に応答した。ただし、このことからセンサ は硬いもので覆われた場合は応答した。

・**球形殻(150mm)とゴム球との間に挟んだ時の応答**: センサ 、 の応答は確認できたが、センサ の出力は と に比べ、3割程度であった。また、加圧のピークがセンサ 、 の時間軸と一致しなかった。センサ は受圧部を含むセンサ部を曲げると出力が上昇する。レーザーを上げてゴム球内に水が供給されて球形殻にセンサが押し付けられて歪み、出力値が上昇した可能性が高かった。

B. **応答速度(時定数)**: センサの受圧部に錘を置いて一定圧負荷を与え、これを抜重して出力値が減衰し始めてからその最終値の $1/e$ になるまでに要する時間()を求めた。センサ は 16ms (三野・上田 2008)、 は 298.7 ± 23.9 ms、 は 15.1 ± 2.8 ms であった。この時定数の差は圧力媒体の特質の違いであると考えられる。センサ は動作や呼吸運動等の動的変化を測定することには不向きである。

C. **分解能**: センサ は 0.31hPa (三野・上田 2008)、センサ は直径 2cm の表面積を持つ受圧部上に 134.2mg の錘を載せた時に初めて応答したので 0.42hPa、センサ は 1cm² の受圧面に 17.451g の錘を載せた時に初めて応答したので、17.11hPa で応答することがわかった。このことから、センサ 17hPa 以下の圧力には応答せず、かつて三野らが 3.3mmHg (4.4hPa) のベルト圧の加圧で、唾液の分泌量や手掌皮膚温が有意に低下したことから、腹部の周応力による影響(衣服圧の影響)を知るためには不向きなセンサであることがわかった。

D. **着用感の良さ**: 着用感はセンサの触り心地に関連すると思われる。するとセンサ は厚さ 20 μ m の薄膜で作られた 15mm \times 25mm の楕円で 0.2ml 以下の水を入れた時の厚さは 0.2mm と薄く、あまり触っている感触が無い。またセンサ は様々な大きさがあるが、空気のある程度圧縮して投入しないと、袋同士が接触して受圧面積が変化するので、厚さは 2mm 以下を推奨されている。このことから、指で挟むと受圧部にある程度の厚さと硬さがある。センサ はセンサを埋め込んだプラスチックの支持構造部が硬

く、素肌に触れると痛い。ただし、踵等の痛覚・圧覚が鈍感な部位で使用するならば、十分可能である。

E . 取り扱い: センサ と は取り扱い時の留意はそれほどいらない。センサ は受圧部とトランスデューサーの高さを合わせる必要があるため、一手間必要である。また は受圧部に使用しているフィルムが $20\mu\text{m}$ と薄いので耐久性が低く、使用時間が短い。

F . 周囲の温度変化: センサ と は圧力媒体が水なので、周囲の温度変化をそれ程受けない。圧力媒体が空気であるセンサ はバック内の体積が変わる。そのためバッグ調整時の室温に留意する必要がある。1気圧0 の空気の体積は 10 、 20 、 30 、 40 で順に 1.03 倍、1.07 倍、1.11 倍、1.15 倍となる。例えば室温 10 で調整した空気バッグを 33 の素肌に着用した場合、約 1 割膨張することが考えられる。

G . 大気圧とのゼロバランス: センサ は可能である。センサ は空気バッグであること、センサ はインクが封入済みであることの為、不可能である。ただし、校正用の錘とセンサ使用時の大気圧を測定し、使用のたびに校正する方法もある。

H . 測定可能な曲率半径: 測定可能な曲率半径はセンサ は 5mm (三野・上田 2008 2010) センサ と は曲げると印加電圧が生じるので、ほぼ無限大で測定した方が望ましい。

今後の課題: センサ は受圧部とトランスデューサーとの間を水で満たしているので、両者間に位置エネルギーが発生する。そのため、圧測定時には両者の高さを揃えなければならず、測定時の手間がかかる。今後この点を改善できるセンサの開発が期待される。センサ は空気バッグの形を保つためにある程度圧縮した空気をバッグ内に詰める必要がある。そのために大気圧をゼロに設定できない。圧力媒体が空気であるため、応答速度が水に比べ 20 倍程度遅い。そのため、筋活動や比較的ゆっくりした動的变化(例えば呼吸運動)であっても測定することは難しい。また、被検体の硬さの違いで、圧値が異なるようだ。センサ はセンサ部を取り囲むプラスチック部が曲がりやすく、また曲がった時には印加電圧が発生する。センサ内のインクが少量であるためか、水のような柔らかい測定物の圧測定は難しい。また硬いもので覆われた場合でも、圧応答が分散する。一定の圧出力を得る測定条件を探る必要がある。また、センサ は分解能が 17.5hPa であることから、通常衣服着用時に発生する $0\sim 40\text{hPa}$ の低圧範囲から外れている。皮膚温や唾液分泌量はわずか 3.3mmHg の 2 分間の腹部への圧迫でも低下することから、センサ は従来の衣服圧測定には不向きである。ただし測定条件が、比較的弾性率の高い、硬いものに挟まれていること、測定部位が平らなこと、圧測定範囲が $20\sim 400\text{gf/cm}^2$ の圧範囲ならば、ほぼ直線的に圧出力が望めそうである。センサ は受圧部の面積が 1cm^2 と小さいので、この上に 4kg の錘を置く校正は難しいので、他の構成方法を考える必要がある。校正法を含めて、センサ は靴を履いた時の踵に生じる圧力等を測定するのに向いていると考えられる。

研究 . センサ を用いた直接法とリアライヴ法による間接法との比較

ゲルの最大圧縮荷重 P_{max} を求め、弾性率と比較したところ、両者の間には有意な直線関

係があった。ゲルの P_{max} とセンサ で測定した圧力 P_{se} との関係を、エアパックセンサをゲル上に乗せるか否かでその違いを調べたところ、後者は前者より P_{max} が小さかった。これはセンサの下層が柔らかいゲルのため、押し込まれた力が分散したためと考えられる。このことから、センサ で測定した場合、ハードマネキンよりも柔らかい人体では低い圧値を示すと考えられる。このように、ゲルの P_{max} とセンサ の出力 P_{se} は直線関係にあり、実際には P_{se} の値の約 1.4 倍の圧力が生じている可能性が示された。

研究 . ヒトへ衣服圧の応用

ゴムベルト 1 本を用い、ヒトが好む全身の衣服圧分布図を作製した。更に胸部に着目し、きついと評価する耐圧分布も明らかにした。またベルトの本数を増し、被覆面積を増した時の圧と圧感覚の関係を胸部で明らかにした。すると、ゴムベルト 1 本で加圧した時の衣服圧と圧感覚は、圧強度の増加に伴って増加する、正の直線関係であった。ところが、加圧面積が増えると、圧感覚は圧強度よりはむしろ被覆面積に関係し、圧強度が低くてもきついと評価した。それは広範囲で締めた場合、人体表面は少ない時に比べより圧縮され、衣服圧が減少するので、圧と圧感覚間の直線性が保たれなくなったと考えられた。

RMIT 大学の Phday 教授と Wang 准教授との共同研究では、豪州や欧州で使用されている衣服圧測定装置 (MST MK IV device, Salzman, Switzerland) やその他の研究機器 (Instron device 5565A 等) を実際に使用し共同研究した。Lycra で作った Bandage と Stocking は、周囲の糸同士の引張状態や内側に引っ張り込む構造の違いから、衣服圧が変化した。

センサ を用いて、全身の周応力と衣服圧の関係を調べたところ、胸部から腹部で生じる衣服圧は呼吸運動と共に変動した。サポートウエアはまず呼吸運動に関連しない脚部のものを製作した。血流を阻害せずに浮腫みのみを減少するハイソックスや、体脂肪を燃焼するサポートウエアについて報告した。2019 年からの 3 年間はコロナウイルスの感染拡大防止のために、研究分担者の研究室への訪問や対面による打ち合わせを見送ったが、タイツやレギンスの体脂肪減少による効果を発表した。またコロナウイルス感染拡大を防止するためのマスクについても報告した。この研究を通して、耳紐の圧力が測定しにくいことがわかった。今後耳紐圧を測定できる衣服圧測定装置を含めた方法を検討する必要がある。

研究 . 新センサへの展望

従来センサは衣服圧用センサとしては感度が不十分であった。そこで、導電性材料の母材を縦弾性係数の高い PC/VGCF から縦弾性係数の低い Silicone/VGCF に変更した。その導電性メカニズムはパーコレーションが支配的であり、垂直荷重を負荷することで内部の導電経路が増加し、電気抵抗が減少した。また出力の再現性が高かった。今後、実用化にむけて研究を進める必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 11件）

| | |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名 Tamaki Mitsuno, Lijing Wang, Rajiv Padhye | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 The Difference of Clothing Pressure between Bandage and Stocking | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Fiber Bioengineering and Informatics | 6. 最初と最後の頁 1-10 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3993/jfbim00317 | 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 三野たまき | 4. 巻 60 |
| 2. 論文標題 衣服圧の応用 - 着圧ウェアへの可能性 - | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 繊維消費科学 | 6. 最初と最後の頁 231-235 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11419/senshoshi.60.3_231 | 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 Tamaki Mitsuno, Aya Yamagishi, Mayuko Takenaka | 4. 巻 19 |
| 2. 論文標題 Relation between clothing pressure and skin temperature wearing support knee-high socks | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Autex 2019 Comfort in textiles and clothing | 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) 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 - |
| 1. 著者名 Tamaki Mitsuno, Aya Yamagishi, Mayuko Takenaka | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Distribution of clothing pressure in support knee-high socks and its evaluation | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 11th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics | 6. 最初と最後の頁 462-468 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-20444-0 | 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 Tamaki Mitsuno, Ayaka Yanagisawa | 4. 巻 in press |
| 2. 論文標題 Comfortable pressure feeling and clothing pressure on abdomen | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 International Journal of Clothing Science and Technology | 6. 最初と最後の頁 1-10 |
| 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 - |

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 Mika Morishima, Tamaki Mitsuno | 4. 巻 89 |
| 2. 論文標題 Analysis of hygienic face mask patterns for young people | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Textile Research Journal | 6. 最初と最後の頁 4670-4680 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0040517519840635 | 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 Mika Morishima, Tamaki Mitsuno | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 A pilot study of a hygienic mask sheet pattern to prevent air flow through gaps | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 11th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics | 6. 最初と最後の頁 449-457 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-20444-0_48 | 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 Tamaki Mitsuno and Ayaka Kai | 4. 巻 89 |
| 2. 論文標題 Distribution of the preferred clothing pressure over the whole body | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Textile Research Journal | 6. 最初と最後の頁 2187-2198 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0040517518786272journals | 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 Tamaki Mitsuno, Lijing Wang, Rajiv Padhye | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Effects of bandage/stocking sizes on clothing pressure | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Textile Bioengineering and Informatics Symposium Proceedings 2018 | 6. 最初と最後の頁 387-393 |
| 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 Tamaki Mitsuno and Yuko Shinohara | 4. 巻 AISC 779 |
| 2. 論文標題 Most effective enforcement exercise time for burning body fat with aerobic exercise | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing | 6. 最初と最後の頁 139-148 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-94373-2_15 | 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 Tamaki Mitsuno, Lijing Wang, Rajiv Padhye | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 The Difference of Clothing Pressure between Bandage and Stocking | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Fiber Bioengineering and Informatics | 6. 最初と最後の頁 1-10 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3993/jfbim00317 | 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 三野たまき | 4. 巻 60 |
| 2. 論文標題 衣服圧の応用 - 着圧ウェアへの可能性 - | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 繊維消費科学 | 6. 最初と最後の頁 231-235 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11419/senshoshi.60.3_231 | 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 Tamaki Mitsuno, Ayaka Yanagisawa | 4. 巻 in press |
| 2. 論文標題 Comfortable pressure feeling and clothing pressure on abdomen | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 International Journal of Clothing Science and Technology | 6. 最初と最後の頁 in press |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1108/IJCST-12-2017-0194/full/html | 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 Mika Morishima, Tamaki Mitsuno | 4. 巻 in press |
| 2. 論文標題 Analysis of hygienic face mask patterns for young people | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Textile Research Journal | 6. 最初と最後の頁 in press |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.0077/0040517519840635journals.sagepub.com/home/trj | 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 Tamaki Mitsuno, Miya Nagayasu, Yuko Shinohara, Yui Ando | 4. 巻 590 |
| 2. 論文標題 Most Effective Exercise Load for Burning Body Fat with Aerobic Exercise in Young Japanese Women | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing | 6. 最初と最後の頁 205-215 |
| 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 - |

| | |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名 Mika Morishima, Tamaki Mitsuno | 4. 巻 590 |
| 2. 論文標題 Adhesion Distribution Between a Hygiene Mask and a Female Dummy Face via Two Approaches | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing | 6. 最初と最後の頁 324-330 |
| 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28件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 15件）

| |
|--|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno, Aya Yamagishi, Mayuko Takenaka |
| 2. 発表標題 Relation between clothing pressure and skin temperature wearing support knee-high socks |
| 3. 学会等名 AUTEX 2019 19th World Textile Conference (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 芹沢采音, 三野たまき, 吉田昭雄, 登坂浩美, 関根康弘, 渡辺一郎 |
| 2. 発表標題 体脂肪燃焼に及ぼす着圧ウエアの影響 |
| 3. 学会等名 日本繊維製品消費科学会2019年年次大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 川島佳奈, 三野たまき, 吉田昭雄, 登坂浩美, 関根康弘, 渡辺一郎 |
| 2. 発表標題 着圧レギンス着用時における下腿お問足部の容積変化 |
| 3. 学会等名 日本繊維製品消費科学会2019年年次大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno, Aya Yamagishi, Mayuko Takenaka |
| 2. 発表標題 Distribution of clothing pressure in support knee-high socks and its evaluation |
| 3. 学会等名 11th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno, Ayane Serizawa, Hiromi Tosaka, Akio Yoshida, Yashuhiro Sekine, Shinich Watanabe |
| 2. 発表標題 Effect of wearing a compression garment on fat oxidation during exercise |
| 3. 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium 2019 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno, Yuka Ando Maruyama |
| 2. 発表標題 Seasonal effect of aerobic exercise on lipid consumption |
| 3. 学会等名 HFES 2019 International Annual Meeting (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno |
| 2. 発表標題 Effective many factors during aerobic exercise on body fat oxidation |
| 3. 学会等名 International conference lifestyle and obuse (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年～2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Mika Morishima, Tamaki Mitsuno |
| 2. 発表標題 PILOT STUDY OF A SHEET PATTERN FOR A GAPLESS GENERIC FACEMASK AROUND A FEMALE OPENED MOUTH |
| 3. 学会等名 Autex 2019 Protective textiles (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Mika Morishima, Tamaki Mitsuno |
| 2. 発表標題 A pilot study of a hygienic mask sheet pattern to prevent air flow through gaps |
| 3. 学会等名 AHFE 2019 Advances in Design for Inclusion (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 山本愛莉, 三野たまき, 吉田昭雄, 登坂浩美, 関根康弘 |
| 2. 発表標題 着圧ウェアの体脂肪燃焼に及ぼす試み' - 筋活動量を指標として - |
| 3. 学会等名 日本繊維製品消費科学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 中西未奈, 三野たまき, 吉田昭雄, 登坂浩美, 関根康弘 |
| 2. 発表標題 シニア女性における脂質消費量と酸素摂取量の関係 - BMIと筋肉量・脚力に関連して - |
| 3. 学会等名 日本繊維製品消費科学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名 深沢太香子, 三野たまき |
| 2. 発表標題 下部胸囲圧迫時における体表面からの水分蒸散と発汗 |
| 3. 学会等名 日本繊維製品消費科学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno, Yuko Shinohara |
| 2. 発表標題 Most effective enforcement exercise time for aerobic exercise to burn body fat |
| 3. 学会等名 AHFE2018 (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno, Lijing Wang, Rajiv Phadye |
| 2. 発表標題 Effects of bandage/stocking sizes on clothing |
| 3. 学会等名 TBIS 2018 (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 三野たまき |
| 2. 発表標題 メルボルン道中記 |
| 3. 学会等名 第37回日本家政学会被服衛生学部会夏季セミナー (招待講演) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 三野たまき |
| 2. 発表標題 衣服圧の応用 - 着圧ウェアへの可能性 - |
| 3. 学会等名 第34回 消費科学講座 - 健康とストレッチ素材 -, 日本繊維消費科学会 (招待講演) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno |
| 2. 発表標題 Method to burn body fat in daily life |
| 3. 学会等名 BIT's 7th Annual World Congress of Food and Nutrition 2018 (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 中山昇・阿南凱・常前洋・三野たまき・廣瀬圭 |
| 2. 発表標題 三軸荷重測定用荷重センサーを用いた歩行時の足裏の荷重分布の測定に関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名 シンポジウム：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2018 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 三野たまき |
| 2. 発表標題 加齢に伴う体脂肪燃焼の変化とその改善法 |
| 3. 学会等名 日本家政学会被服衛生学部会公開講座 衣服と健康の科学，最前線（招待講演） |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Mari Inoue and Terumi Yoshida |
| 2. 発表標題 Clothing Pressure of the Elastic Socks -Measurement and Prediction Calculation |
| 3. 学会等名 The Fiber Society 's Spring 2018 Conference |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名 島田菜実・井上真理 |
| 2. 発表標題 機能性ウェア開発における衣服圧の測定・推計の利用 |
| 3. 学会等名 日本繊維製品消費科学会2018年年次大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno, Aya Yamagishi, Mayuko Takeshita |
| 2. 発表標題 Distribution of clothing pressure in support knee-high socks and its evaluation |
| 3. 学会等名 AHEF 2019 (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno, Aya Yamagishi, Mayuko Takeshita |
| 2. 発表標題 Relationship between clothing pressure and skin temperature: Support knee-high socks |
| 3. 学会等名 AUTEX 2019 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Mika Morishima, Tamaki Mitsuno |
| 2. 発表標題 A PILOT STUDY OF THE SHAPE OF A MASK SHEET FOR ADULT WOMEN WITH THEIR MOUTHS OPEN |
| 3. 学会等名 Human Factors and Ergonomics in Health Care (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Tamaki Mitsuno, Miya Nagayasu, Yuko Shinohara, Yui Ando |
| 2. 発表標題 Most Effective Exercise Load for Burning Body Fat with Aerobic Exercise in Young Japanese Women |
| 3. 学会等名 The AHFE 2017 International Conferences on Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Medical Devices (国際学会) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 佐藤可奈子, 三野たまき |
| 2. 発表標題 市販着圧ハイソックス着用時における下腿および足部の容積変化 血流量, 体温, 圧・圧感覚を指標として |
| 3. 学会等名 日本繊維製品消費科学会2017年年次大会 (京都女子大学) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Mika Morishima, Tamaki Mitsuno |
| 2. 発表標題 Adhesion Distribution Between a Hygiene Mask and a Female Dummy Face via Multiple Approaches |
| 3. 学会等名 The AHFE 2017 International Conferences on Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Medical Devices (国際学会) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 井上真理, 溝上葉月 |
| 2. 発表標題 タイツの衣服圧に関する研究 |
| 3. 学会等名 日本繊維製品消費科学会2017年年次大会 (京都女子大学) |
| 4. 発表年 2017年 |

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計0件

〔取得〕 計1件

| | | |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|
| 産業財産権の名称 特許第6603057号 | 発明者 三野たまき, 吉田昭 雄 | 権利者 信州大学, 福助 (株) |
| 産業財産権の種類、番号 特許、出願番号：特願2015-128035 | 取得年 2019年 | 国内・外国の別 国内 |

〔その他〕

| |
|---|
| 信州大学 学術情報オンラインシステムSOAR http://soar-rd.shinshu-u.ac.jp/profile/ja.gNfmbVkf.html SOAR信州大学研究者総覧 http://soar-rd.shinshu-u.ac.jp/profile/ja.gNfmbVkf.html |
|---|

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 | 井上 真理 (Inoue Mari) (20294184) | 神戸大学・人間発達環境学研究科・教授 (14501) | |
| 研究分担者 | 森島 美佳 (Morishima Mika) (50369518) | 金沢大学・学校教育系・准教授 (13301) | |
| 研究分担者 | 中山 昇 (Nakayama Noboru) (80336445) | 信州大学・学術研究院工学系・准教授 (13601) | |

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 |
|---------|---------|
|---------|---------|