

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K18055

研究課題名（和文）日常生活での生体情報を活用した月経随伴症状の評価・管理技術の開発

研究課題名（英文）Menstruation-Conditions Assessment using Smart Clothing

研究代表者

金子 美樹 (Kaneko, Miki)

大阪大学・大学院基礎工学研究科・助教

研究者番号：10795735

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、スマート衣服による日常生活での生体情報モニタリングを実現することで、月経に関連した体調変化を見える化し、月経随伴症状の治療や緩和をサポートする基盤技術を開発することを目的としている。以下に成果概要を記す。  
本研究では、年単位で計測実施。女性の年周期の体調変化、生体情報との関連性の分析が可能となった。また、生体・環境情報を用いて開発した指標を用いることにより、女性の主観的疲労感との関連性を示した。さらに、スマート衣服により計測した生体情報を用いることで、月経による体調不良と生体情報の変化や生活習慣との関連性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

女性の約9割において月経前や月経中に、心身の不調が起こる。しかし、月経随伴症状に対する社会の認識は低く、必要な治療や症状の緩和へつなげられていない女性が多く、社会における実情は十分に明らかになっていない。本研究では、心拍数、体温、身体活動量などを連続計測できるスマート衣服（ウェアラブル生体センサ）を用いて女性の日常生活での生体情報をモニタリングすることで、月経に関連した体調変化の見える化を実現した。これらの知見により、女性の性周期に伴う心身の変化の理解に繋がり、女性の苦痛や不安を軽減、日本が目指す女性が輝く社会支援の実現が期待できる。

研究成果の概要（英文）：Many women have experienced physical and psychological symptoms associated with menstrual cycle phases during daily life. In this study, we propose a novel physical condition assessment index applicable to women using smart clothing. Our approach would be applicable to evaluate the menstrual cycle-related health status.

研究分野：生体・環境情報処理

キーワード：女性の健康 ウェアラブルデバイス 生体・環境情報処理

## 様式 C-19、F-19-1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

女性の約9割において月経前や月経中に、下腹痛、吐き気、頭痛などの心身の不調が起こる。そのような月経に伴う不調は月経随伴症状と呼ばれる。重い症例になると、起き上がるのも困難で仕事、育児、家事に支障をきたす場合がある。しかし、月経に対する社会の認識は未だ低く、月経に関連した苦痛・困難は女性が自ら解決するものという考えが根強い。このような現状から、必要な治療や症状の緩和へつなげられていない女性が多く、社会における実情は十分に明らかになっていない。また、月経随伴症状は身体的なものから精神的なものまで多岐にわたり、その発生機序については十分に解明されていないため、治療法や症状の緩和対策については、長期にわたって効果を見極めながら各自にあった方法を見つける必要がある。そのため、女性が日常生活において月経や生活習慣に関する記録・日記をつけることは、自身の症状を知り、症状の緩和につなげることに役立つ。さらに、病院で診断を受ける際に医師の判断を助け、有効な治療を選択するためにも重要な情報となる。とはいえ、どのような情報が診断に役立つのかを、女性が受診前に判断することは難しい。月経随伴症状の診断では、月経周期と症状発生の関連性を調べる必要があるため、数カ月にもわたる記録が必要になる。そのような、月経随伴症状に関連した課題を解決するため、本研究では、女性が日常生活や工作中に装着することができるスマート衣服に着目し、日常的な生体情報から女性が自身の体のことを知り、必要な場合に診断の役に立つ情報を提供できる月経管理の方法論の確立を目指す。

### 2. 研究の目的

心拍数、体温、身体活動量などを日常的に連続計測できるスマート衣服（ウェアラブル生体センサ）を用いて女性の日常生活での生体情報をモニタリングすることで、月経に関連した体調変化を見える化し、月経随伴症状の治療や緩和をサポートする方法を開発する。ここでは、日常生活での生体情報の長期計測を可能にし、月経の周期や随伴症状に関連した体調変化を生体情報に基づき分析する。

### 3. 研究の方法

生体情報の計測には、ブラタイプの女性用スマート衣服 (Fig. 1) を使用した。女性用のスマート衣服は、ウェア前面のアンダー部分の裏側に導電シートが取り付けられており、心電位が計測可能となっている。ウェアに取り付ける生体センサには、心拍センサ、加速度センサ、温度センサが内蔵されており、心拍間隔、3軸加速度、衣服内温度を計測することが可能である。本研究では、10～50代の女性を対象に労働中、日常生活中に、数か月～数年単位でスマート衣服を着用してもらい、生体情報を計測した。さらに、環境の影響を検討するために、生体情報の計測に加えて、環境センサ（温度、湿度センサ）により生活環境情報の計測を行った。また、被験者に起床時（始業時）、就寝時（終業時）に体調に関するアンケートを実施してもらい、生体・環境情報と主観的体調評価との関連性を検討した。アンケートでは体調不良の有無、疲労度、月経周期に関する情報、睡眠に関する情報など体調に関連した情報を回答してもらった。

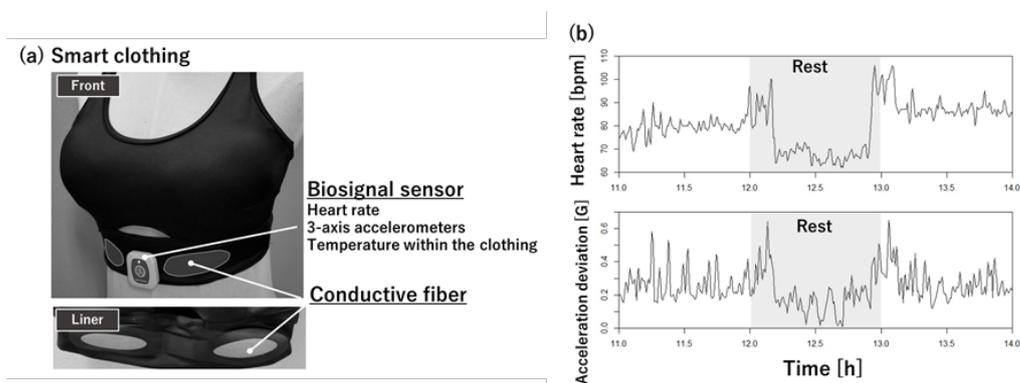


Fig. 1. (a) 女性用スマート衣服. (b) スマート衣服により計測した生体情報の一例

### 4. 研究成果

自律神経系は副交感神経と交感神経の2系統から成り、副交感神経の活性化は心拍数を減少させ、交感神経の活性化は心拍数を増加させる。そのような自律神経制御を反映した心拍数は、血圧と並び、重要な健康指標の一つと言われている。さらに心拍数は、発熱、感染症、精神的ストレスなどによって上昇する傾向があるため、毎日の相対的变化を評価することは、健康管理に役立つ。そのため、アスリートのコンディション管理においても、起床してすぐの安静状態の心拍数を5分間計測した値が活用されている。

このように安静時心拍数が有用な健康指標であることは広く認められている。しかし、安静時心拍数を計測するために、毎日同じ条件、同じ精神状態で、数分間じっとして心拍数をカウントしなければならないという課題がある。そのような安静時心拍数の計測と管理の難しさをなくすために、本研究では、日常生活中・仕事にスマート衣服を活用して生体情報を計測するだけで、安静時心拍数のような健康指標を推定する方法を提案した。

データの分析では、加速度センサを用いて算出した身体活動量と心拍間隔から算出した中央心拍数を活用している。横軸に身体活動量、縦軸に心拍数をとり、計測されたデータをグラフにプロットすると、身体活動量の増加にともない心拍数が上昇する傾向がみられる。この上昇傾向は、身体活動に対する心拍数の応答特性を表しており、個人や体調によってその傾きが異なることがわかった。また、これらの点に回帰直線を当てはめ、身体活動量が0になるときの切片を、切片心拍数として定義した。Fig. 2は、ある労働者の7日間のグラフの変化を示している。仕事前の体調アンケートで、問題がないと回答した日の切片心拍数と比べ、月経に伴う体調不良を感じると回答した日の切片心拍数の値が上昇し、心拍数の応答特性も異なることが示唆された。また、切片心拍数と就業後の疲労度（0から100までの値で回答）の関係を描いた結果がFig. 3である。本研究では、切片心拍数が高い方が、疲労度が高い傾向がみられた。切片心拍数は、仕事を開始してから1~2時間程度のデータがあれば推定できるため、就業時間中の比較的早い段階で体調の評価が可能である。また、月経においても、PMS（月経前症候群）であると回答したグループにおいて、月経開始3日前と月経開始3日後のグラフを比較したところ、月経開始3日前の切片心拍数が高くなる傾向が見られた。これらの結果は、月経に関する体調変化も本提案指標で評価が可能であることを示唆している。今後は、より大規模なモニタリング結果を用いて、切片心拍数の有用性を示していきたい。本研究成果は、学会発表・論文にて成果報告を行ったものである。

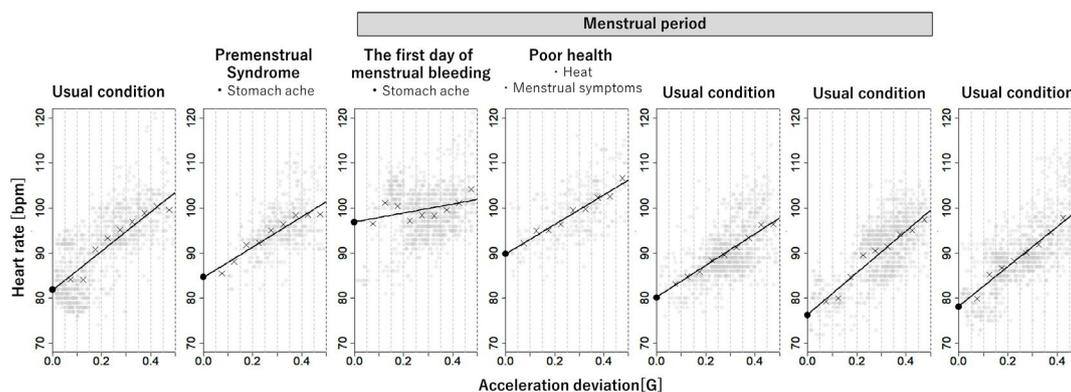


Fig. 2. ある女性労働者の7日間の心拍数と身体活動量の変化。縦軸：心拍数，横軸：身体活動量。月経開始前後の体調不良がある日は、切片心拍数に大きな違いが見られた。

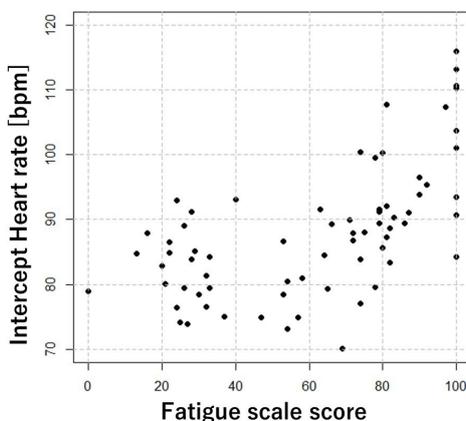


Fig. 3. 切片心拍数と疲労度の関係性。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 金子美樹, 清野健
2. 発表標題 労働中の生体情報を活用した女性の体調評価
3. 学会等名 日本生体医工学会専門別研究会 第67回 生体信号計測・解釈研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 金子美樹, 清野健
2. 発表標題 労働環境における生体情報を活用した女性の体調評価指標の検討
3. 学会等名 第61回日本生体医工学会大会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 金子美樹, 清野健
2. 発表標題 スマートテキスタイルを活用した女性労働者の体調評価指標の検討
3. 学会等名 日本繊維機械学会年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金子美樹, 清野健
2. 発表標題 女性用スマートウェアの日常使用における課題
3. 学会等名 日本繊維製品消費学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金子美樹, 清野健
2. 発表標題 ウェアラブル心拍計を活用した働く女性の体調評価
3. 学会等名 計測自動制御学会 ライフエンジニアリング部門シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金子美樹, 清野健
2. 発表標題 ウェアラブル生体センサを用いた女性労働者の長期モニタリングデータ分析
3. 学会等名 生体信号計測・解釈研究会, バイオメディカル・ビッグデータ研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miki Kaneko, Yosuke Isoyama, Ken Kiyono
2. 発表標題 Physical Condition Assessment for Female Workers using Smart Clothing
3. 学会等名 IEEE LifeTech (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 金子美樹
2. 発表標題 スマートセンシングによる生体情報計測と女性の健康支援
3. 学会等名 電子情報通信学会 (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 金子美樹
2. 発表標題 スマート衣服による生体情報計測と女性労働者の健康支援
3. 学会等名 第118回 大阪大学工業会機械工学系 技術交流会 産業と生活の未来を拓く計測テクノロジーの最前線 (招待講演)
4. 発表年 2024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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------