

令和 6 年 5 月 7 日現在

機関番号：24405

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K19348

研究課題名（和文）脊柱のダイナミクスをベースとした妊娠期腰痛の統合的評価システムの開発

研究課題名（英文）Development of an integrated evaluation system for low back pain during pregnancy based on spinal column motion

研究代表者

森野 佐芳梨（Morino, Saori）

大阪公立大学・大学院リハビリテーション学研究科 ・講師

研究者番号：10822588

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：慣性センサを連結したシート状の装置を用いて、妊婦を対象とし、椅子の立ち座り動作中の体幹の脊柱の形状を計測したことで、静止時のみならず、動作中においても脊柱の姿勢および移動や回旋といった運動評価が可能となった。次に、得られた運動評価結果を用いて、力学的要素としての床反力データとの関連性を検討したことで、静止立位姿勢における体重心の位置や変動の違いにより、立ち座りにおける体幹の制御等の動作特性を評価できる可能性が示された。さらに、腰痛との関連性を検討するために、腰痛程度により群分けしたグループ間における各動作指標の違いを比較することで、腰痛有訴妊婦の脊柱の動作戦略を評価することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、未だ少ない妊婦を対象とした運動解析を伴う研究であり、かつ、これまで可視化が困難であった脊柱の動きと力学的負荷を統合的に確認し、腰痛発生との関係性の評価方法を検討したものであり、ウィメンズヘルスおよびバイオメカニクス領域において今後の発展の一助となるものと考えられる。また、本研究にて使用・検討したセンサやシステムは、妊婦への負担やリスクを最小限にすることを念頭に構築したため、今回対象とした妊婦のみならず、多様な対象者に対する応用が可能である。特に薬物治療や侵襲的治療が困難な事例に対する利用が応用されれば、リハビリテーション分野の発展、ひいては医療処置の多様性に貢献できる。

研究成果の概要（英文）：The shape of the spinal column of the trunk of a pregnant woman was measured while they were standing and sitting on a chair by using a sheet-like device connected to an inertial measurement sensor, and the posture of their spine was measured not only when they were at rest but also during movement. It has also become possible to evaluate movements of the trunk such as rotation. Next, by using the obtained exercise evaluation results to examine the relationship with ground reaction force data as a mechanical element, differences in the position and fluctuation of the center of gravity in a static standing posture were found and the possibility of evaluating movement characteristics such as trunk control was demonstrated. Furthermore, the spinal movement strategies of pregnant women with low back pain were evaluated by comparing the differences in each movement index between groups divided by the degree of low back pain.

研究分野：ウィメンズヘルスリハビリテーション

キーワード：妊婦 慣性センサ 動作解析 腰痛 評価

1. 研究開始当初の背景

現在本邦では、女性の社会進出推進が図られているが、妊娠中の腰痛により女性の生活の質が損なわれ、産後も継続することで社会復帰の妨げとなり、喫緊の対策課題であるといえる。しかし、妊娠中は胎児への影響を懸念し、一般的な薬物投与や侵襲を伴う治療が困難であり、母体や胎児へのリスクの低い対策が模索されている。妊娠期腰痛の原因は、腹部の膨らみによる脊柱アライメント変化と体重心の前方移動に伴い、それを支える腰部の筋や関節への負荷が増大することによる。これより、リスクの低い腰痛改善策として、妊婦の姿勢改善等による脊柱アライメント是正が行われている。一方、妊婦の腰痛は椅子の立ち座り等の、脊柱アライメントの動的变化（屈曲・伸展）を伴う日常生活動作中に発生することが明らかになっている^{2,3)}。つまり、妊娠経過に伴い変化した脊柱アライメントに加え、その状態で動作を行うことにより腰部への力学的負荷が増幅し、腰痛に起因すると予想される。これより、脊柱の動作解析を導入した日常生活動作の指導により腰部の力学的負荷を軽減することが、妊娠期腰痛改善に有効であるといえる。特に、腰痛改善のための動作指導を行う際には、客観的かつ定量的な動作評価が求められる。また、これに力学的要素の解析を加え、身体負荷を考慮した包括的評価が望ましい。

2. 研究の目的

本研究目的は、客観的評価デバイスを用いて妊婦の脊柱の動作解析を行い、力学的負荷の要素も加えることで腰痛発生リスクを評価する手法を考案することとした。妊娠中は腹部の膨らみに伴い腰椎の前湾が増加し、その状態で腹部の重みを支えることで腰部の負荷が増大し、腰痛発生に起因するとされている。これより、脊柱の姿勢評価デバイスとして、脊柱をなぞるように機器を動かす、静的に生理的湾曲状態を測定する機器が臨床等で活用されている。しかし、このデバイスでは脊柱の動的計測ができず、動作中に頻発する腰痛との関連因子の検討が困難である。これに対し本研究で使用予定のデバイスは、車のシート形状計測用に開発された、20個の慣性センサ（Inertial measurement unit: IMU）を20mm間隔で連結させたシートに対し、申請者が脊柱計測への応用を考案したものであり（図1）、脊柱の動的アライメント変化を捉えることができるものである。

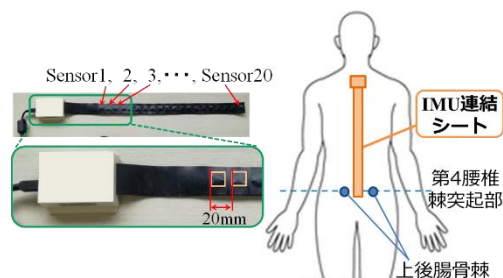


図1. IMU連結シート概要と装着想定図

また、妊婦の不定愁訴改善を目的とした研究に関しては、妊婦という対象の特殊性から、質問紙による調査が多く、世界的に見ても動作解析等の実測を含めた研究は少ない現状がある。これに対し本研究では、妊婦を対象とし、計測に要する煩雑性の少ないシステムを用いて実測調査を行う。これにより、脊柱の静的および動的姿勢解析と、それに伴う力学的負荷による腰痛発生機序を予測することができれば、母体への負担を最小限に抑えた客観的かつ包括的な評価が可能となり、効果的な腰痛改善目的の動作指導介入につなげることができる。

3. 研究の方法

(1) まず初めに、IMU 連結シートによる姿勢および動作解析の検証と、力学的要素も合わせた動作解析を試みた。対象は産科婦人科クリニックにて妊婦定期検診を受診する妊婦 7 名とした。計測対象動作は、代表的な日常生活動作であり、妊婦の腰痛発症との関連性が明らかとなっている椅子の立ち座り動作とした。力学的要素としては床反力を採用し、フォースプレート（TF-3040, Tec Gihan Co., Ltd. Japan）を用いて計測した。サンプリング周波数は 500Hz とした。同時に、脊柱の姿勢および運動計測には、3 軸の加速度センサおよび角速度センサを内蔵した IMU を 20mm 間隔で 20 個連結したシート状の装置（Seat Tracer, Tec Gihan Co., Ltd. Japan）を脊柱動作の計測用に一部改良したものをを用いた。この IMU 連結シートを対象者の脊柱に沿わせ、シートの最下端にあたる IMU（センサ 20）が対象者の第 4 腰椎の棘突起部（両側の上後腸骨棘を結んだ線上）に位置するように装着した（図 1）。これらの IMU より、腰椎部を中心とした脊柱部の加速度および角速度データを取得した。サンプリング周波数は 500 Hz とした。

動作解析環境としては、一般的なパイプ椅子を使用し、靴を脱いだ状態で計測を行った。はじめに約 10 秒間の静止立位時の姿勢計測を行った後に、動作計測を行った。動作計測では、座位状態を計測開始肢位とし、スタートの合図とともに椅子からの立ち上がり動作を開始し、立位状態で約 3 秒間静止した後に着座動作を行い、着座状態で約 3 秒間静止した後に再度立ち上がるという動作を 2 回行った。各動作は対象者自身の快適速度で行うように指示した。

計測データの使用方法としては、姿勢および動作計測実験における計測データを用いて、動作を評価する指標を算出した。本研究における座標の定義は、対象者から見た前方方向を y 軸とした右手系とし、x 軸まわりをロール、y 軸まわりをピッチ、z 軸まわりをヨーとする。対象者の足部下に設置したフォースプレートから得られたデータをもとに、床面における体重心位置を評価した。はじめに、静止立位姿勢における体重心位置を評価するために、静止姿勢における x

軸および y 軸の各値の平均値を算出した。これにより、それぞれの値から、対象者の左右方向と前後方向の重心位置の偏りを評価する。次に、静止立位姿勢、椅子の立ち座り動作ともに、各試行中の体重心の移動量を評価するために、各軸における値の二乗平均平方根 (Root mean square : RMS) を評価指標として算出した。RMS は波形データの実効値を表す際に使用されるものであり、それぞれの値から、対象者の左右方向と前後方向の身体重心位置の変動を評価した。同時に、対象者に装着した IMU から得られるデータから各センサの移動距離および回旋角度を算出し、脊柱の動作を評価した。本研究においては、対象者の体軸における左右方向の移動運動評価指標として x 軸方向、前後の評価指標として y 軸方向、上下の評価指標として z 軸方向の移動距離を使用した。同様に、回旋角度については、椅子の立ち座り動作において重要な前後方向の回旋動作評価指標 (主に体幹の屈曲伸展運動の指標) としてロールの角度を使用した。なお、初期位置は最下端のセンサ (センサ 20) より 10mm 下端の位置を基準点とし、基準点からの位置および角度情報を示している。得られた移動距離および回旋角度情報をもとに、椅子の立ち座り動作における脊柱の動作特徴を評価するために、各指標の立ち上がりと着座動作時のピーク値と初期姿勢 (座位姿勢) 時の値との差異を算出した。この際、移動距離における x 軸に関しては周期的な波形を示しておらず、ピーク値の検出が困難であったため、移動距離に関しては y および z 軸の指標を検討対象とした。

統計解析では、姿勢および動作計測実験の結果より算出した評価指標を用いて、静止立位姿勢の特徴により、動作時の体重心位置および脊柱動作に違いがあるかどうかを検討した。具体的には、静止立位における重心位置の別により動作時の特徴に差異があるかを検討するため、静止立位時の重心位置の評価指標 4 項目 (x 軸と y 軸の重心位置の偏りおよび x 軸と y 軸の重心位置の変動量) のそれぞれの平均値を基準として対象者を 2 群に群分けしたのちに、各動作評価指標について平均値の比較を行った。なお、脊柱の動作に関しては動作特徴を検討するため、評価指標として、各値と初期姿勢時の値との差の値を用いた。比較方法として、全指標の正規性を確認した後、正規分布しているか否かに合わせて独立したサンプルの t 検定、Mann-Whitney の U 検定をそれぞれ用いた。統計学的有意水準は 5% ($p = 0.05$) とした。

(2) 次に、動作解析結果と腰痛発生状況との関連性を検討した。対象は、妊婦定期検診を受診するために、産科婦人科クリニックを訪れた妊婦 7 名とした。また、特に体形の変化が大きく、腰痛の発生率も高くなる妊婦の動作を調査するために、妊娠中期の終盤期から妊娠後期であることを包含基準とした。IMU 連結シートの装着および計測環境や立ち座り動作の条件、そこから得られるデータの使用方法は (1) の方法と同様である。

一方、本研究では腰痛との関連性を検討するため、腰痛の発生状況を調査した。腰痛の聴取に関しては、Numeric Rating Scale (NRS) にて痛みの程度を調査した。NRS は痛みを 0 から 10 の 11 段階に分け、痛みが全くない場合を 0、これまでの経験の中で最悪の痛みを 10 として痛みの点数を問う疼痛評価指標である。先行研究において、痛み関連の精神面および活動面に影響する値として、0~2 は軽度、3~4 は中等度、5 以上は強度の痛みを示すとされている⁴⁾。本研究ではこの報告を参考に、0~2 を記載した妊婦を軽度腰痛群、3 以上を記載した妊婦を重度腰痛群として 2 群に群分けをした。

その後、椅子の立ち座り動作計測実験の結果より算出した動作評価指標を用いて、統計解析により妊娠期腰痛と立ち座り動作との関連性を検討した。軽度腰痛群と重度腰痛群との間に差異があるかを調査するため、各動作評価指標について 2 群間の平均値の比較を行った。なお、各個人の特徴である静止姿勢時の脊柱計上を考慮した動作特徴を検討するため、評価指標として、各値と初期姿勢時の値との差の値を用いた。比較方法としては、ノンパラメトリック検定である Mann-Whitney の U 検定を用いた。統計学的有意水準は 5% ($p = 0.05$) とした。

4. 研究成果

(1) IMU 連結シートの動作計測結果の一例として、椅子の立ち座り動作 2 回分の計測結果を図 2 に示す。図 2 はセンサ 1 (最上部のセンサ) の計測結果であり、黒色が x 軸、青色が y 軸、緑色が z 軸の結果をそれぞれ示す。この結果をセンサごとに観察することで、各センサを装着した脊柱部位ごとの動作状況を確認することができる。これらの妊婦を対象とした姿勢・動作計測の結果をもとに、立位姿勢時の重心位置の偏りと、重心位置の変動により動作姿勢の特徴を検討したため、以下に報告する。

① 重心位置の違いによる動作特徴の差異: 統計解析の結果、静止立位時の身体重心位置の y 軸の値が平均値より大きい妊婦はそうでない妊婦と比較して、動作時の脊柱部の z 軸方向のピーク値が優位に大きかった ($p = 0.011 \sim 0.045$)。この際の脊柱部の y 軸方向の値に着目すると、有意ではないものの z 軸とは逆の傾向であった。つまり、静止立位時に体重心位置が前方にある妊婦は、立ち座りにお

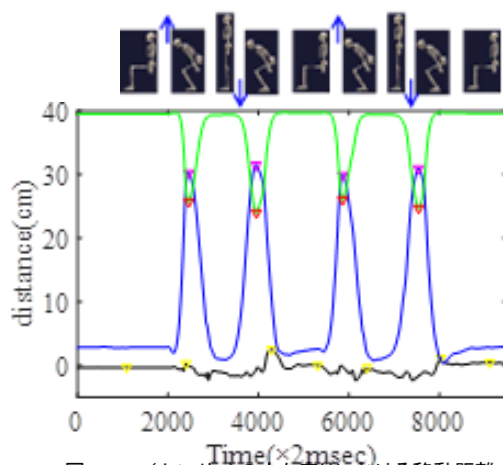


図2. IMU(センサ1)の立ち座りにおける移動距離

いて体幹をより下に屈曲させる一方で前方への移動は少なく、猫背になるような姿勢で動作を行っていることが示唆された。これにより、身体重心が立位姿勢時から前方にある妊婦は、支持基底面内で体重心を前方に移動させる必要がなかった可能性が考えられる。一方、静止立位時の新体重心位置の左右方向の別における検討では、どの値にも有意差は確認されなかった。また、動作中の体重心位置やその変動に関しても、有意な差は確認されなかった。

②身体重心位置の変動による動作特徴の差異：統計解析の結果、静止立位時の身体重心位置変動の y 軸の値が平均値より大きい妊婦はそうでない妊婦と比較して、動作時の脊柱部の z 軸方向のピーク値が優位に小さかった ($p=0.011\sim 0.049$)。この際の脊柱部の y 軸方向の値に着目すると、有意ではないものの z 軸とは逆の傾向であった。つまり、静止立位時の体重心位置が前後方向に変動する妊婦は、立ち座りにおいて体幹の下方への屈曲は小さく、より前方へ移動させていることが示唆された。

これらより、静止立位姿勢において前後バランスが悪い妊婦は、立ち座りにおいて体幹の前後移動を制御することができていなかった可能性が考えられる。一方、静止立位時の身体重心位置変動の y 軸の値が平均値より大きい妊婦はそうでない妊婦と比較して、動作時の脊柱部の y 軸方向のピーク値が優位に小さかった ($p=0.003\sim 0.033$)。また、身体重心位置変動の y 軸の値が平均値より大きい妊婦は、脊柱動作のロール角の値が優位に小さかった ($p=0.007\sim 0.027$)。これより、静止立位時の体重心位置が左右方向に変動する、つまり静止立位姿勢において左右方向のバランスが悪い妊婦は、立ち座りにおいて体幹の屈曲が困難であり、体幹が前方に行かない可能性が示唆された。また、動作中の体重心位置やその変動に関しては、各群間に有意な差は確認されなかった。

本研究では、7名の妊婦を対象に、静止立位時の姿勢および体重心位置を評価した後に、IMU 連結シートにより脊柱の動作評価を行い、動作特性を予測することを検討した。この結果、静止立位時の身体重心位置およびその変動の差異により、動作時の特徴を確認した。今後は対象者数および検討事項を増やし、本研究結果の妥当性を検証するとともに、腰痛に関する調査を実施することにより、静止立位の姿勢評価により動作特徴を予測し、妊婦への身体負荷の少ない腰痛改善アプローチ法を検討することが求められる。

(2) 次に、腰痛との関連性を検討したため以下に報告する。

①移動距離：初めに、得られた波形データにより各センサ結果を比較することにより、脊柱の上部になるに伴い、移動方向が大きくなることが分かった。また、脊柱上部にあたるセンサ 1~7 において、立ち上がり動作と比較して着座動作のほうが y 軸方向（前後方向）の動作が大きくなる様子が観察された。体重心の前方移動は立ち座り動作に不可欠であると同時に腰椎部への負荷を増加させる一因であり、本結果をもとに各動作における負荷増加の推定ができる可能性がある。また、センサごとに移動距離を観察することで、対象者が脊柱におけるどの部位から動作が大きくなるのかを観察することができる。これを利用することで、例えば頭頸部からではなく胸腰椎を意識した動作を指導する等の、動作指導の有益な情報を得ることができると考える。

②回旋角度：回旋角度については、本研究で得られたデータはロール角の値を示しており、角度データが小さくなるほど、体幹を前方により大きく屈曲する動作を意味する。各センサ結果を比較することにより、移動動作の評価結果と同様に、脊柱の上部になるに伴い、回転（前後方屈曲）角度が大きくなることが分かった。また、座位姿勢では上部センサが小さな値を示し、立位姿勢では下部のセンサほど小さな値を示した。これより、座位姿勢においては下部センサの貼付位置にあたる脊柱下部の前弯が抑制され、骨盤が立っている状態を維持できているが、立位姿勢になると腹部の重さに引っ張られることで、前腕が増強されていることが考えられる。さらに、脊柱における下部および中部にあたるセンサにおいて、立ち上がり動作と比較して着座動作において回旋角度が大きくなる様子が観察された。これより、本対象者は骨盤と腰椎下部およびセンサ貼付位置の上部にあたる胸椎上部を屈曲させることにより体重心移動を行っていると考えられる。これらの計測結果は、脊柱部の各部位における動作中の柔軟性を評価することができ、徒手療法等のアプローチを考案するにあたり重要な情報になると考える。

③統計解析の結果：対象者のうち、5人の妊婦が重度腰痛群に分類され、2人が軽度腰痛群に分類された。比較分析の結果では、着座動作における重度腰痛群の y 軸上の移動距離の値が、軽度腰痛群よりも有意に小さいことを示した ($p=0.028$)。一方、着座動作における z 軸上の移動距離は逆の結果を示した ($p=0.010$)。なお両結果共に、センサナンバーは脊柱上部のセンサ（センサ 1~4）であった。したがって、重度腰痛群は、基準点に対して上部脊椎を前方および垂直方向に動かさない傾向が示された。つまり、重度腰痛群の対象者は、着座動作の際に、股関節戦略を使用したり、体の重心を移動するために体幹や骨盤を十分に前方に傾けたりすることができなかつたと考えられる。腰痛患者は腰椎の可動性が低下することが分かっている⁵⁾。これにより、重度腰痛群の対象者は体幹を前傾させたり、股関節屈曲による重心を移動したりする一般的な動作を実行することが困難になった可能性が考えられる。この代償動作を続けると、さらなる身体障害につながる可能性がある。脊椎の可動性の障害は、さまざまな形の機能障害を引き起こすことが示されており⁶⁾、腰椎および股関節の運動学と調整の評価が必要である⁷⁾。この点に着目すると、この研究で提案されたシステムは効果的に使用できる可能性がある。

さらに、重度腰痛群のロール軸の回転角の値は、軽度腰痛群よりも、立ち上がる動作と座る動作の両方で有意に大きかった ($p=0.021, 0.003$)。つまり、重度腰痛群の対象者は、基準点に対

して背骨を前方に回転させることができなかったと言える。加えて相関分析の結果では、立ち上がり動作におけるロール軸上のセンサナンバーと NRS スコアの間に統計的に有意な正の相関があることが示された。この結果は、より重度の痛みを感じている対象者は、立ち上がる動作で下部脊椎をより回転させる傾向があることも示唆している。つまり、重度の腰痛を有する妊婦は、腰椎前彎が増加する傾向があるといえる。子宮の重量は、立位姿勢における脊椎の前彎を促進し、妊娠中の腰痛の原因となると言われており、本結果は、この特徴を動的かつ定量的に観察したものと考えることができる。

<引用文献>

- 1) Casagrande, D., Gugala, Z., Clark, SM., Lindsey, RW., Low Back Pain and Pelvic Girdle Pain in Pregnancy. *J Am Acad Orthop Surg*, Vol. 23, No. 9 (2015), pp.539-49.
- 2) 森野佐芳梨, 梅崎文子, 畑中洋子, 青山朋樹, 山下守, 高橋正樹. “慣性センサを用いた妊婦の腰椎骨盤周囲痛に関連する体幹部の動作解析” 日本機械学会論文集. Vol. 84, No. 859, pp.1-13. 2018
- 3) Morino S, Ishihara M, Umezaki F, Hatanaka H, Iijima H, Yamashita M, Aoyama T, Takahashi M. “Low back pain and causative movements in pregnancy: a prospective cohort study”. *BMC Musculoskeletal Disorders*. Vol. 17, No. 416. 2017
- 4) Gerbershagen H. J., J. Rothaug, C. J. Kalkman and W. Meissner. Determination of moderate-to-severe postoperative pain on the numeric rating scale: a cut-off point analysis applying four different methods. *Br J Anaesth* 107: 619-626, 2011.
- 5) Sedrez J. A., P. V. Mesquita, G. M. Gelain and C. T. Candotti. Kinematic Characteristics of Sit-to-Stand Movements in Patients With Low Back Pain: A Systematic Review. *J Manipulative Physiol Ther*. 42: 532-540, 2019.
- 6) Cox M. E., S. A. Asselin S Fau - Gracovetsky, M. P. Gracovetsky Sa Fau - Richards, N. M. Richards Mp Fau - Newman, V. Newman Nm Fau - Karakusevic, L. Karakusevic V Fau - Zhong, J. N. Zhong L Fau - Fogel and J. N. Fogel. Relationship between functional evaluation measures and self-assessment in nonacute low back pain. 25: 1817-1826, 2000.
- 7) Shum G. L., R. Y. W. Crosbie J Fau - Lee and R. Y. Lee. Effect of low back pain on the kinematics and joint coordination of the lumbar spine and hip during sit-to-stand and stand-to-sit. *Spine (Phila Pa 1976)* 30: 1998-2004, 2005.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Morino Saori, Yamashita Mamoru, Umezaki Fumiko, Hatanaka Hiroko, Takahashi Masaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Assessment of Motion and Muscle Activation Impacts on Low Back Pain during Pregnancy Using an Inertial Measurement Unit	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 3690 ~ 3690
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/app10113690	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 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件/うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Saori Morino
2. 発表標題 Motion analysis of spinal column by using inertial measurement units for investigation of effect of pelvic belt use during pregnancy
3. 学会等名 The 16th International Conference on Motion and Vibration Control (MoViC 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Saori Morino
2. 発表標題 Assessment of motion and muscle activation related to low back pain during pregnancy by musculoskeletal model
3. 学会等名 ISPRM 16th World Congress (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森野佐芳梨
2. 発表標題 慣性センサを用いた妊婦の脊柱姿勢の静的および動的評価
3. 学会等名 LIFE2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Saori Morino
2. 発表標題 Changes of pain around lumbopelvic region during perinatal period of Japanese women
3. 学会等名 World Physiotherapy Congress 2021 online (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森野佐芳梨
2. 発表標題 慣性センサを用いた妊婦の脊柱の動作計測システムの検討
3. 学会等名 第5回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Saori Morino
2. 発表標題 Proposal of evaluation device of posture and motion analysis of the spine for pregnant women by using inertial measurement units
3. 学会等名 The 8th International conference on Control, Mechatronics and Automation (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森野佐芳梨
2. 発表標題 妊婦の静止立位姿勢の特徴による椅子の立ち座り動作特性予測の検討
3. 学会等名 第25回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Saori Morino
2. 発表標題 Proposal and implementation of motion analysis of the spine for pregnant women using inertial measurement units
3. 学会等名 World Physiotherapy Congress 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 森野佐芳梨
2. 発表標題 慣性センサを用いた脊柱の動作計測 (股関節の動作制限を想定した椅子の立ち座りについて)
3. 学会等名 Dynamics and Design Conference 2023
4. 発表年 2023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