

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月11日現在

機関番号：22401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22792233

研究課題名（和文） 妊婦の姿勢制御機構解明のための起立から歩行開始までの一連動作における運動学的解析

研究課題名（英文） Kinematic analysis to elucidate postural control mechanism from rise up to gait initiation during pregnancy

研究代表者

須永 康代（SUNAGA YASUYO）

埼玉県立大学・保健医療福祉学部・助教

研究者番号：00444935

研究成果の概要（和文）：

本研究では、妊娠中の腹部の重量増大による姿勢変化と、椅子から立ち上がり歩き始めるまでの動作方法の変化について明らかにすることを目的とした。姿勢の変化は個人差が大きく、動作では妊娠初期は起立時の体の前傾が少なく、起立後に一旦姿勢を安定させて歩行を開始していた。妊娠期間全体を通して、歩き始めにけり出しを強めることで前方への推進力を高めていたが、妊娠中期以降は歩行開始後に姿勢が不安定となっていた。

研究成果の概要（英文）：

The present study aimed to assess the change in the posture and pattern of rising from a chair and walking forward as pregnancy progressed. There were great individual differences in the postural change. Pregnant women rose up with the small trunk flexion, and they initiated gait after rising from a chair and reaching a stable standing position during early pregnancy. They enhanced the propulsion forward at gait initiation by large kick out throughout gestational period, but their posture became unstable after gait initiation in mid to late pregnancy.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2011年度	1,200,000	360,000	1,560,000
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：理学療法学

科研費の分科・細目：看護学・生涯発達看護学

キーワード：妊婦、姿勢制御能力、起立-歩行開始動作、動作解析

1. 研究開始当初の背景

妊娠中は、腹部の容積増大による腹囲・子宮底長の増加といった形態的变化に加えて、腹部の重みによる重心位置の前下方変位が起こり、これを代償するため胸腰椎の彎曲増強や、胸椎の後彎増強・腰椎の平坦化が生じ、重心位置を後方移動させてバランスを保とうとする。しかし実際に、立位では非妊娠期と比較して、静的・動的姿勢の不安定性が増

し、妊婦の受傷原因のうち転倒・転落は交通事故に次いで割合が高い。また姿勢の変化は腰背部痛と関連性が高く、妊婦の約50%が腰痛を経験し日常生活動作に困難さを感じているとの報告もみられる。

妊娠中も日常生活で頻回に行われる動作の1つとして椅子からの起立動作があるが、立位・歩行に移行するための準備動作であり、バランスの安定性を得るために筋の協調的

な活動が必要である。妊婦の椅子からの起立動作について解析を行った研究では、妊娠週数の進行に伴う動作時間の延長、重心前方移動時の上部体幹での代償や膝関節モーメントの増大を報告している。

起立後には多くの場合に目的動作を行うための移動を伴い、高齢者では歩行開始時や方向転換時に転倒しやすいという報告がある。妊婦では姿勢不安定性が増すため、動作時の戦略が妊娠前とは異なり、転倒の危険性が増すことが考えられる。しかしこれまでに、妊婦を対象として起立から歩行開始までを一連の動作としてとらえ、解析を行っている研究はみられない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、妊娠・出産という女性にとって非常に大きなライフイベントにおいて、妊婦が安全で快適な生活を送るための運動学的なアプローチ普及に向けて、妊娠中の腹部の容積増大による姿勢変化と姿勢制御機構との関連性について明らかにすることである。

3. 研究の方法

研究 1. 妊娠中の姿勢変化

被験者は妊娠 16-18 週より継続して計測が可能な妊婦 12 名 (平均年齢 30.1 ± 4.0 歳, 身長 160.3 ± 6.6 cm, 妊娠前体重 51.2 ± 7.3 kg) とコントロール群の未経産女性 10 名 (平均年齢 31.2 ± 3.0 歳, 身長 158.9 ± 5.2 cm, 体重 53.4 ± 7.0 kg) であった。研究は埼玉県立大学倫理委員会の承認を得るとともに、被験者に研究目的及び内容について説明し、同意を得たうえで実施した。妊婦群は妊娠 16-18 週, 24-25 週, 32-33 週の計 3 回計測を行った。

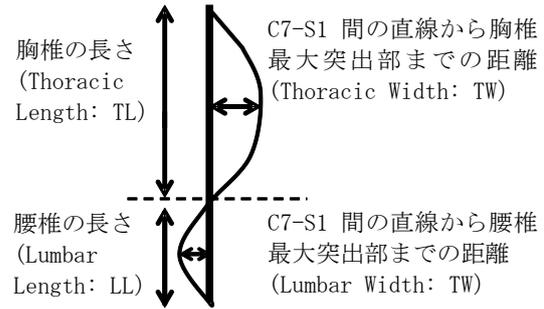
(1) 胸腰椎彎曲の計測

体にフィットした服を着用し、座位および立位にて、第 7 頸椎 (C7) から第 1 仙椎 (S1) にかけて体表より自在曲線定規 (Staedtler 社製) をあててカーブを反映させて用紙上にトレースし、胸椎後彎指数および腰椎前彎指数を算出した (図 1)。

(2) デジタルビデオカメラでの立位姿勢計測

体表に標点マーカを貼付し、デジタルビデオカメラ (Sony 社製 DCR-DVD508) により矢状面から立位姿勢を撮影した (図 2)。撮影後、画像解析ソフトウェア Image J 1.43 (NIH 製) を用いて標点マーカ空間座標を同定した。得られたマーカの座標をもとに、Microsoft Excel のワークシート上で股関節、膝関節、足関節の角度を内積により算出した。また前後・鉛直方向の身体質量中心 (COM) の座標を、Dempster の各身体体節の質量比お

よび質量中心比をもとに算出した。



$$\text{胸椎後彎指数} = 100 \times \text{TW} / \text{TL}$$

$$\text{腰椎前彎指数} = 100 \times \text{LW} / \text{LL}$$



図 1 自在曲線定規による矢状面上の胸腰椎彎曲計測と彎曲指数の算出方法

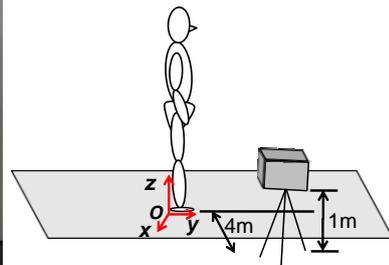


図 2 矢状面での立位姿勢撮影

研究 2. 起立から歩行開始までの動作分析

被験者は研究 1 と同様の妊婦群 12 名、コントロール群の未経産女性 11 名 (平均年齢 24.9 ± 5.5 歳, 身長 159.1 ± 3.9 cm, 体重 52.1 ± 6.5 kg) であった。高さ調節可能な背もたれと肘置きのない椅子を用いて、座面高を床面から膝関節裂隙までの距離に設定した。被験者は身体にフィットした服を着用し、体表に標点マーカを貼付した。椅子に座った状態から、検者の口頭による開始の合図で立ち上がり、前方へ歩く動作を 3 回試行した。コントロール群は、妊婦体験ジャケットを妊娠中期 (+3.7kg) および後期 (+7.2kg) の設定で腹部の重量を増大させて着用時・非着用時でそれぞれ動作を 3 回施行した。動作の様子はデジタルビデオカメラにより矢状面から撮影を行った。撮影した画像を連続静止画像に変換後、画像解析ソフトウェア Image J 1.43 を用いて、動作中の標点マーカの空間座標を同定した。得られたマーカの座標をもとに、研究 1 と同様の方法で体幹および下肢関節角度、COM の速度を算出した。動作は、

離殿を seat-off, 1 歩目遊脚肢の 1 回目足尖離地 (toe-off, 以下 T0) を 1st swing-off, 1 歩目立脚肢の 1 回目の T0 を stance-off, 1 歩目遊脚肢の 2 回目 T0 を 2nd swing-off とし, 動作開始から 1 歩行周期となる 1 歩目遊脚肢の 2 回目の足尖離地 (2nd swing-off) までが 1 動作時間 (100%) となるように正規化を行った (図 3).

さらに動作中の COM の移動の円滑さを調べるため, 鉛直方向座標 (Az) について, 1 階時間微分 dAz/dt による位相面解析を行った.



図 3 起立から歩行開始までの動作の計測

4. 研究成果

(1) 妊娠中の姿勢変化

両群ともに座位では脊柱が全体的に後彎し, 腰椎彎曲指数が算出困難な被験者が多かったため, 座位での胸椎後彎指数, 立位での胸椎後彎指数および腰椎前彎指数を算出した. 妊婦群の座位および立位での胸椎後彎指数, 立位での腰椎前彎指数は, 妊娠週数の進行に伴う有意な変化は認められず, コントロール群との有意差も認められなかった. 妊婦群の胸椎・腰椎彎曲指数は, 計測 1 回目から 3 回目まで彎曲の増加または減少が持続する被験者と, 一旦増加または減少した後に逆の変化が生じた被験者が存在し, 個人によりばらつきがみられた (図 4).

立位姿勢の下肢関節角度と COM 座標についても, 妊娠週数の進行に伴う有意な変化は認めず, 両群間においても有意差は認められなかった.

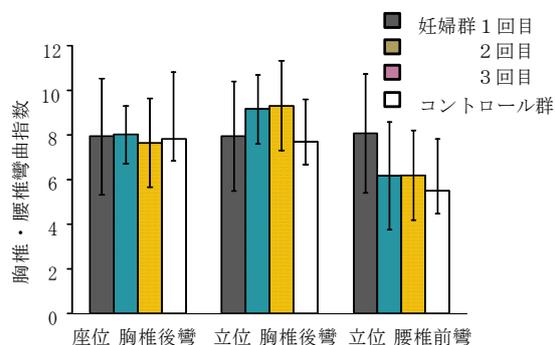


図 4 座位および立位での胸腰椎彎曲指数

(2) 妊娠中の起立から歩行開始までの動作様式の変化

① 体幹・下肢関節角度

体幹屈曲角度は, 起立動作において

seat-off 直後に最大となった. 体幹最大屈曲角度は, 妊婦群では計測 1 回目から 3 回目までコントロール群よりも有意に小さな値となっていた ($p < 0.05$) (表 1). 1st swing-off 時の体幹屈曲角度は, 妊婦群では計測 1 回目から 3 回目までコントロール群よりも有意に小さな値となっていた ($p < 0.05$). また, 1 歩目遊脚側股関節屈曲角度は, 妊婦群の計測 1 回目および 2 回目にコントロール群よりも有意に小さくなっていた ($p < 0.05$) (表 2). stance-off 前後には, 1 歩目立脚側股関節伸展角度および足関節底屈角度が最大となった. 股関節伸展角度は, 妊婦群では計測 1 回目から 3 回目までコントロール群よりも有意に大きくなっていた ($p < 0.05$) (表 3).

表 1 起立動作時の体幹最大屈曲角度

		体幹最大屈曲 (°)	
妊婦群	1回目	33.4 (6.9)	* * *
	2回目	36.1 (5.3)	
	3回目	36.4 (4.7)	
コントロール群		44.9 (6.1)	

平均値 (標準偏差), *: $p < 0.05$

表 2 1st swing-off 時の体幹および 1 歩目遊脚側股関節屈曲角度

		体幹 (°)	1歩目遊脚側股関節 (°)
妊婦群	1回目	7.7 (4.9)	31.6 (7.2)
	2回目	9.2 (5.5)	32.7 (10.6)
	3回目	11.3 (5.4)	37.4 (6.8)
コントロール群		22.6 (8.0)	49.1 (13.4)

平均値 (標準偏差), *: $p < 0.05$

表 3 stance-off 時の 1 歩目立脚側下肢関節角度

		股関節伸展 (°)	足関節底屈 (°)
妊婦群	1回目	15.2 (7.1)	11.1 (4.5)
	2回目	15.8 (6.2)	13.1 (5.9)
	3回目	13.4 (5.0)	13.8 (5.8)
コントロール群		2.8 (9.4)	12.3 (7.0)

平均値 (標準偏差), *: $p < 0.05$

② COM の速度

前後方向 COM 速度の最初のピークは, 起立動作時, seat-off 直前に生じていた. 妊婦群

の計測 1 回目と 2 回目ではコントロール群よりも有意に小さく ($p < 0.05$), ピークが有意に早く出現した ($p < 0.05$) (表 4). 2 回目のピークは stance-off 直前に出現しており, 両群間で有意差は認められなかった. 鉛直方向 COM 速度のピークは seat-off 後に出現し, 妊婦群では計測 1 回目から 3 回目までコントロール群よりも早く出現した ($p < 0.05$) (表 5).

表 4 前後方向 COM 速度のピーク値と出現時期

	ピーク速度 (m/s)	ピーク出現時期 (%)
妊婦群 1回目	0.36 (0.05)	25.0 (4.2)
2回目	0.40 (0.06)	22.4 (2.6)
3回目	0.42 (0.06)	22.8 (2.5)
コントロール群	0.48 (0.08)	29.8 (3.7)

平均値 (標準偏差), *: $p < 0.05$

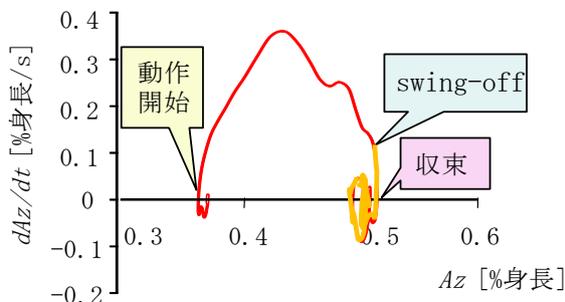
表 5 鉛直方向 COM 速度のピーク値と出現時期

	ピーク速度 (m/s)	ピーク出現時期 (%)
妊婦群 1回目	0.86 (0.12)	78.7 (3.0)
2回目	0.95 (0.11)	74.8 (3.4)
3回目	0.94 (0.11)	74.7 (4.0)
コントロール群	1.02 (0.18)	73.8 (3.6)

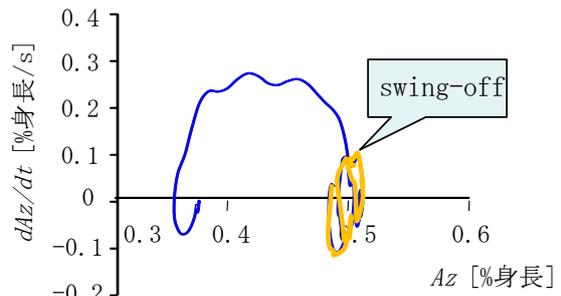
平均値 (標準偏差), *: $p < 0.05$

③鉛直方向 COM 座標 (Az) の位相面解析

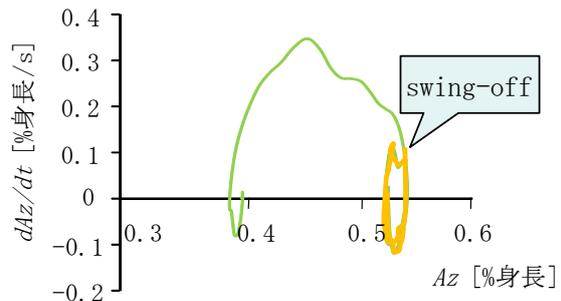
コントロール群では起立動作後に dAz/dt が収束しないまま歩行へと移行し, 起立から歩行と連続した動作を行っていた. 妊婦群では, 計測 1 回目に起立動作後, 一旦 dAz/dt が収束に向かう挙動を認めたが, 計測 2 回目, 3 回目にはコントロール群と同様に, 起立動作後の dAz/dt が収束しないまま歩行へと移行している被験者が多くみられた (図 5).



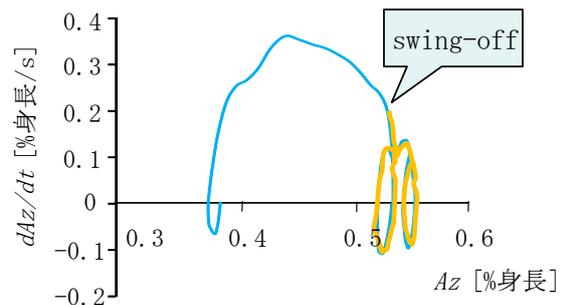
(A) コントロール群



(B) 妊婦群計測 1 回目



(C) 妊婦群計測 2 回目



(D) 妊婦群計測 3 回目

図 5 動作開始から 2nd swing-off までの Az の位相面図

(3) 妊婦体験ジャケット装着・非装着における起立から歩行開始までの動作様式

1st swing-off 時には, 実際の妊婦とは異なり, 遊脚側膝関節屈曲角度が有意に小さくなっていた ($p < 0.05$). しかし, それ以外の実際の妊婦において妊娠時期の違いにより未経産女性との有意差が認められた, 起立動作時の体幹最大屈曲角度や 1st swing-off 時の遊脚側股関節屈曲角度, COM 速度といったパラメータにおいては, 妊婦体験ジャケットの設定の違いによる有意差は認められなかった.

妊婦体験ジャケット着用時には, 腹部重量増大により歩行開始時における動作様式の変化が生じることが確認されたが, 実際の妊婦とは異なる戦略を用いて代償的に動作を行っている可能性が考えられる.

(4) 今後の展望

本研究の成果より、妊娠中の姿勢変化には個人差あるものの、腹部重量増大に対して代償的に姿勢を変化させて保持していることが示唆された。また、起立から歩行を開始するまでの動作をとおして、姿勢制御機構への影響が示された。しかし、妊娠中も妊娠前と同様の日常生活活動を避けることは難しい。動作時の不安定性による転倒を防ぎ、安全で快適な動作を行うためには、妊娠時期に合わせた的確な動作指導が必要であり、本研究で得られた成果をもとにした指導や、健康増進のための運動介入への発展の可能性が考えられる。

妊婦を対象とした研究は、被験者の負担と胎児への影響を考慮し、動作スピードや課題の内容を検討する必要がある。また、妊娠期間中の継続的調査は被験者数と計測時期が限定されるため、本研究では妊婦体験ジャケットを用いた検討をあわせて行った。今後、ジャケットの着用時間や動作への慣れといった要因について更なる検証を行い、有効的な活用方法を検討する必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計3件)

1. Y. Sunaga, K. Shinkoda, M. Anan, T. Araki, Y. Suzuki, S. Kido: Kinematic analysis of the Sit-To-Walk motion during pregnancy. 16th International World Confederation for Physical Therapy Congress, 22 Jun, 2011, Amsterdam, Netherlands
2. 須永康代, 鈴木陽介, 木戸聡史, 阿南雅也, 新小田幸一: 妊婦の起立から歩行動作開始時の姿勢制御機構の変化, 第46回日本理学療法学会大会, 2011年5月28日, 宮崎
3. 須永康代, 荒木智子, 鈴木陽介, 木戸聡史, 廣瀬圭子, 森山英樹, 金村尚彦, 須永亮, 山本英子, 阿南雅也, 新小田幸一: 妊産婦における経時的な脊柱アライメントの変化, 第45回日本理学療法学会大会, 2010年, 5月28日, 岐阜

[その他]

ホームページ等

<http://www.spu.ac.jp/nocms/strawberry0008/22web/22-09-4.pdf>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

須永康代 (SUNAGA YASUYO)

埼玉県立大学・保健医療福祉学部・助教

研究者番号: 00444935

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし