

## 端座位における骨盤前後傾中の脊柱の運動分析

### *Kinematic Analysis of the Spine during Pelvic Tilting in the Sitting Position*

塩本 祥子<sup>1)</sup> 松村 純<sup>2)</sup> 森 健太郎<sup>2)</sup> 三秋 泰一<sup>1)</sup>

SACHIKO SHIOMOTO<sup>1)</sup>, JUN MATSUMURA<sup>2)</sup>, KENTARO MORI<sup>2)</sup>, HIROICHI MIAKI<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Kanazawa University: 5-11-80 Kodatsuno, Kanazawa-city, Ishikawa 920-0942, Japan. TEL+81 76-265-2500

E-mail: shiomoto@mhs.mp.kanazawa-u.ac.jp

<sup>2)</sup> Saiseikai Kanazawa Hospital

*Rigakuryoho Kagaku* 26(3): 337-340, 2011. Submitted Oct. 15, 2010. Accepted Jan. 10, 2011.

**ABSTRACT:** [Purpose] The purpose of this study was to clarify the relationship between spinal curvature and hip joint angle during pelvic tilt movement in the sitting position. [Subjects] The subjects were 18 healthy adult males (mean age: 24.7±3.7). [Methods] We measured the pelvic tilt angle, hip joint angle, and spinal curvature (upper thoracic spine, lower thoracic spine and lumbar spine) during pelvic tilt movement with a three-dimensional motion analysis system. [Results] The hip flexion, the lower thoracic extension and the lumbar extension increased with increasing pelvic anterior tilt in the sitting position. The hip extension, lower thoracic flexion and lumbar flexion increased with pelvic posterior tilt. The movable range of pelvic tilt exhibited positive correlation with the movable range of the lower thoracic spine (anterior tilt:  $r=0.47$ , posterior tilt:  $r=0.54$ ). [Conclusion] The pelvis movement and the hip and spine motion influenced each other. The results suggest that the movable range of pelvic tilt is required to maintain spinal mobility, because there was a positive correlation between the movable range of the pelvic tilt and that of the lower thoracic spine.

**Key words:** pelvic tilt, spine angle, sitting position

**要旨:**〔目的〕本研究では端座位における骨盤前後傾運動中の股関節、脊柱の運動について明らかにするために、各関節の角度について分析した。〔対象〕健康成人男性18名（平均年齢24.7±3.7歳）とした。〔方法〕骨盤傾斜角度、股関節角度、脊柱を上部胸椎、下部胸椎、腰椎にわけた各々の角度について、3次元動作解析装置を用いて角度変化を測定した。〔結果〕骨盤前傾運動に伴い、股関節屈曲、腰椎・下部胸椎の伸展がみられた。また、骨盤後傾運動に伴い、股関節伸展、腰椎・下部胸椎の屈曲がみられた。骨盤可動範囲と下部胸椎可動範囲で正の相関（前傾運動時 $r=0.47$ 、後傾運動時 $r=0.54$ ）がみられた。〔結語〕骨盤前後傾運動中の脊椎・股関節の動きは相互に影響していた。また、骨盤傾斜可動範囲と下部胸椎可動範囲に正の相関がみられたことから、脊柱の可動性と骨盤の可動範囲が影響し合うことが示唆された。

**キーワード:** 骨盤傾斜, 脊柱, 端座位

<sup>1)</sup> 金沢大学医薬保健研究域 保健学系: 石川県金沢市小立野5丁目11-80 (〒920-0942) TEL 076-265-2615

<sup>2)</sup> 石川県済生会金沢病院 リハビリテーション部

## I. はじめに

加齢に伴う退行変性として、脊柱のカーブの変化があげられる。脊柱のカーブの変化は上下肢の関節アライメントを変化させ、姿勢に影響を及ぼす。高齢者にみられる円背姿勢では骨・関節のみならず、心肺機能、消化管などの全身に影響し、その結果、日常生活動作の阻害因子となることもある<sup>1-3)</sup>。円背姿勢では座位において胸椎、腰椎の後彎に伴い、骨盤が後傾する。骨盤後傾位では上半身重心が後方へ移動し、立ち上がり動作が困難になることは临床上よくみられる現象である。後傾位から骨盤を前傾することで、脊柱は伸展し、重心が前方へ移動、スムーズな立ち上がりが可能となるが高齢者では困難なことが多い。このように、骨盤運動が、運動方法に影響をおよぼすこともあり、理学療法の臨床場面においても、腰痛患者、中枢疾患患者などさまざまな症例に、座位での骨盤、脊柱に対するアプローチを行うことがみられる。しかし骨盤帯・体幹に対する運動療法に未だ確立されたものは見受けられない。体幹の屈伸運動と脊柱の関係についての腰椎骨盤リズムの存在が報告されている。高田ら<sup>4)</sup>は、端座位における骨盤の前後傾運動についても腰椎骨盤リズムの存在を報告しているが、胸椎に及ぼす影響については報告が少ない。

そこで、本研究の目的として、健常男性を対象に骨盤前後傾運動中の脊柱の運動分析を行い、骨盤運動が実際に脊柱のどの部位にどのように影響を与えるかを理解する一助としたい。具体的には健常若年男性において、骨盤前後傾運動時の骨盤傾斜、股関節、上部胸椎、下部胸椎、腰椎のそれぞれの角度変化パターンと可動範囲について分析することとした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

事前に本研究の目的を説明し同意を得られた整形外科的疾患のない健常成人男性18名、(平均年齢 $24.7 \pm 3.7$ 歳、平均身長 $175.3 \pm 6.2$  cm、平均体重 $63.8 \pm 9.9$  kg)とした。

### 2. 方法

昇降ベッドの高さを膝関節屈曲 $90^\circ$ 、足関節底背屈 $0^\circ$ になるように各被験者にあわせ調整した。股関節は内外旋中間位とし足底は肩幅で床面に接地させた。被験者には両上肢を骨盤前後傾運動に支障をきたさないよう胸の前で組ませ、骨盤を最大後傾させた肢位をとらせた。なお、最大後傾位は同一検者が他動的に確認した。

運動課題は骨盤最大後傾位より、骨盤最大前傾位まで(以下前傾運動)、骨盤最大前傾位から後傾位まで(以下後傾運動)を練習後繰り返し行うものとした。被験者は

前傾運動、後傾運動を各4秒間で行った。運動はメトロノーム(60回/分)を指標として一定のリズムで行った。被験者は骨盤最大後傾位でトリガースイッチを押し、同時に前傾運動を開始し最大前傾位となり、そこから後傾運動開始時にトリガースイッチを押し、骨盤前後傾運動中は前方に設置したマーカーを注視させ、できるだけ頭部を動かさないようさせた。前傾運動、後傾運動それぞれ5回を測定した。

動作解析は3次元動作解析システム(PEAK社製)を用いて行った。画像は4台のカメラ(WC-CL350: Panasonic製)で撮影した動画(サンプリング頻度60フレーム/秒)を、Peak Motus Ver.7.5 (Peak Performance Technologies Inc.)を用いて取り込んだ。身体各部位の運動範囲の計測にはランドマークに貼付したりフレクティブマーカーを追跡計測して行った。マーカーはC7, Th4, Th7, Th10, L1, L3, S2, 両側上後腸骨棘(以下PSIS)、両側上前腸骨棘(以下ASIS)、両側大転子、両側膝関節裂隙に貼付した。

角度測定部位はC7, Th4, Th7のなす角を上部胸椎角度、Th7, Th10, L1のなす角を下部胸椎角度、L1, L3, S2のなす角を腰椎角度、両側ASISとPSISのそれぞれの中点を結ぶ線と水平面のなす角を骨盤傾斜角度、ASISとPSISを結んだ線の中点と大転子を結ぶ線を骨盤長軸とし、大転子と膝関節裂隙を結ぶ線を大腿骨とし骨盤長軸と大腿骨のなす角を股関節角度とした。各被験者について5回の施行中、中3回の運動について時間の正規化を行い、それぞれの運動に伴う各身体部位の角度変化パターンと可動範囲について、平均した値を求めた。各身体部位の可動範囲について、統計ソフトJMP6を使用しSpearmanの順位相関係数を求めた。有意水準は5%未満とした。

## III. 結果

骨盤前後傾に伴う骨盤傾斜角度、各脊柱角度、股関節角度のすべての被験者の角度変化について平均化したパターンを図1に示した。骨盤前傾運動に伴い、股関節は屈曲し、腰椎・下部胸椎は伸展していった。上部胸椎はわずかに伸展するが可動性は小さかった。骨盤が動き始めると同時に脊柱各部位も動き始めた。後傾運動では相対的なパターンを示し、骨盤後傾に伴い、股関節は伸展し、腰椎・下部胸椎は屈曲していった。

骨盤前傾運動時の左右平均股関節可動範囲は $26.4 \pm 7.1$ 度、骨盤傾斜可動範囲は $39.0 \pm 9.1$ 度、上部胸椎可動範囲は $5.4 \pm 1.8$ 度、下部胸椎可動範囲は $13.2 \pm 5.5$ 度、腰椎可動範囲は $27.1 \pm 7.6$ 度であった。骨盤後傾運動時の左右平均股関節可動範囲は $26.0 \pm 6.4$ 度、骨盤傾斜可動範囲は $39.0 \pm 9.4$ 度、上部胸椎可動範囲は $5.7 \pm 1.8$ 度、下部胸椎可動範囲は $12.9 \pm 5.5$ 度、腰椎可動範囲は $26.9$

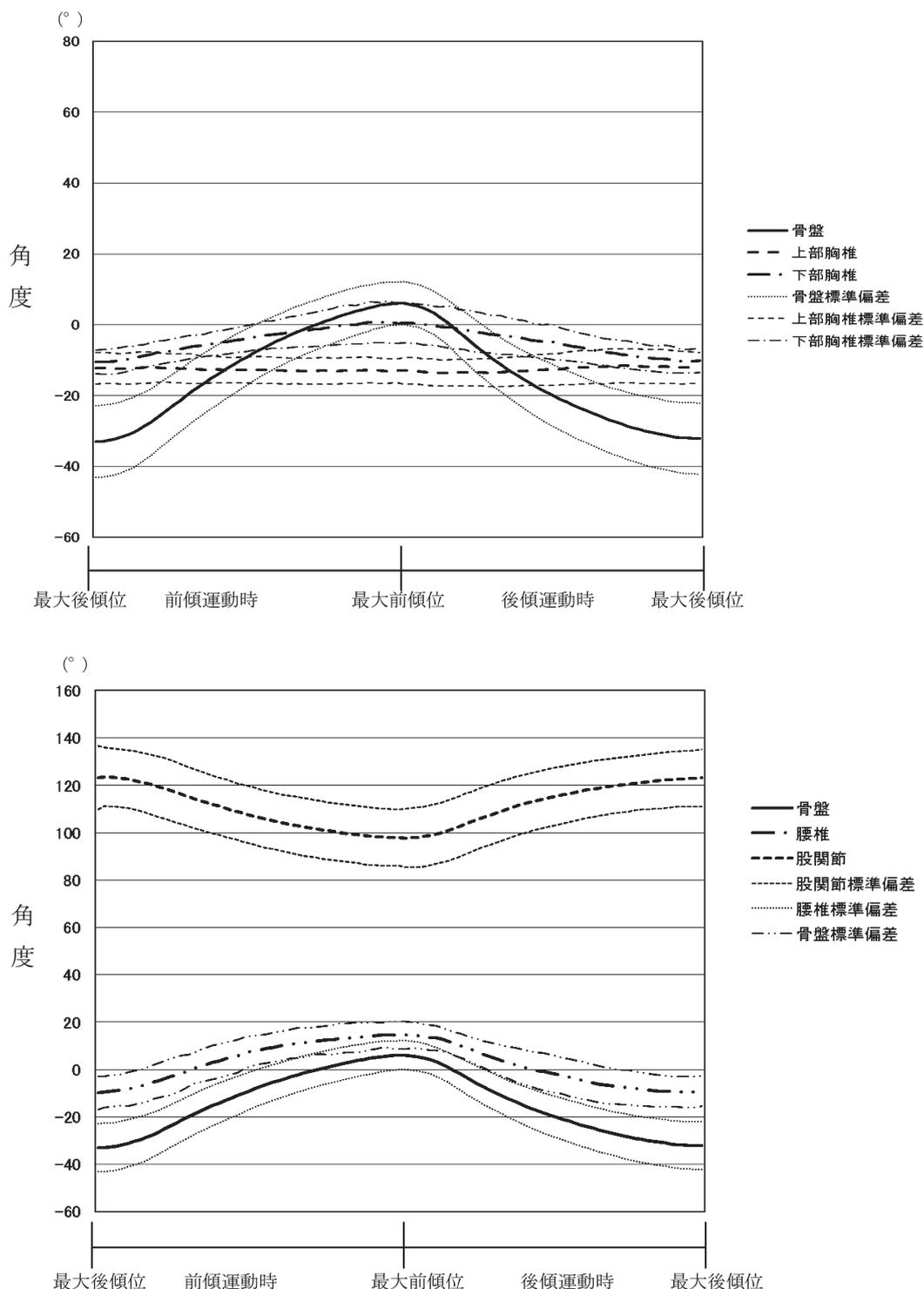


図1 骨盤前後傾運動時の平均角度変化パターン

横軸は時間の経過を示し、骨盤最大後傾位より、最大前傾位、再び最大後傾位となる間の各身体部位の角度変化を示す。

±7.4度であった。前傾時、後傾時の各部位の可動範囲はほぼ同程度であった。

各部位の相関係数については表1, 2に示した。前傾運動時は、骨盤可動範囲と下部胸椎可動範囲、股関節可動範囲に正の相関がみられた。また腰椎の可動範囲と股

関節可動範囲で正の相関がみられた。後傾運動時は、骨盤傾斜可動範囲と上部胸椎可動範囲、下部胸椎可動範囲、股関節可動範囲で正の相関がみられた。また腰椎の可動範囲と股関節可動範囲で正の相関がみられた。

表1 骨盤前傾運動時の各部位可動範囲間の相関係数

	上部胸椎	下部胸椎	腰椎	股関節
骨盤傾斜 0.79**	0.29	0.47*	0.41	
上部胸椎		0.14	0.35	0.19
下部胸椎			-0.19	0.12
腰椎				0.72**

\*: p&lt;0.05, \*\*: p&lt;0.01

表2 骨盤後傾運動時の各部位可動範囲間の相関係数

	上部胸椎	下部胸椎	腰椎	股関節
骨盤傾斜 0.79**	0.49*	0.54*	0.45	0.79**
上部胸椎		0.51*	0.38	
下部胸椎	-0.09	0.29		
腰椎	0.79**			

\*: p&lt;0.05, \*\*: p&lt;0.01

#### IV. 考 察

本研究の結果より、骨盤前後傾運動に伴い、脊柱の各部位が同時に運動開始していた。運動パターンは前傾運動に伴い、脊柱は伸展し、後傾運動に伴い脊柱は屈曲した。笠原<sup>5)</sup>は座位における体幹屈曲運動時の腰椎骨盤リズムについて分析しており、腰椎部、骨盤部とも運動の開始時刻、終了時刻に差を認めなかったと報告している。また、竹井<sup>6)</sup>は仰臥位における股関節屈曲と骨盤、腰椎の運動についてMRIを用いて分析しており、股関節屈曲と同時に腰椎、仙骨の動きが開始されるという報告をしている。本研究結果からも、骨盤運動が脊柱に影響を与えることを確認した。

運動範囲の平均結果より、前傾運動、後傾運動に伴い、腰椎が大きな可動範囲を示し、ついで下部胸椎、上部胸椎の順に可動範囲がみられた。可動範囲は加齢に伴い変化がみられることが考えられ、今後はさらに年代、性別を考慮した検討が必要である。

また、股関節可動範囲と腰椎可動範囲において相関がみられた。体幹の前傾運動のように、股関節を軸に骨盤以上を一つの剛体として行う運動では股関節の柔軟性が必要である。対して、本研究でおこなった骨盤の前後傾運動では骨盤を中心に股関節、腰椎の双方が可動する。Yasukouchi<sup>7)</sup>は座位における骨盤傾斜角と腰椎前彎角が高い相関を示したと報告している。骨盤前傾運動に際し、股関節、腰椎の双方の柔軟性が必要であることが示唆される。

本研究の結果より、骨盤傾斜可動範囲と下部胸椎の運動範囲に正の相関がみられた。Boulay<sup>8)</sup>は立位における骨盤の傾斜角が脊柱に及ぼす影響について、仙骨の前傾角度が小さいほど脊柱は後彎し、仙骨の前傾角度が大

きいほど脊柱が前彎すること、その予測としてTh9の傾斜角が関係して入ることを報告している。Al-Else<sup>9)</sup>は座位での体幹の側屈運動および回旋運動の際の骨盤の傾斜の影響について腰痛者と健常者について分析している。腰痛者では骨盤の傾斜角に下部胸椎の動きは関係しなかったが、健常者においては骨盤の傾斜が胸椎の動きと関連していたことを報告し、それについて健常者では骨盤の傾斜を補正するのに下部胸椎がその一部を担っているのではないかと考察している。本研究の結果からも、骨盤の前傾運動が、下部胸椎の伸展にも影響することが明らかとなった。加齢による脊柱彎曲の変化を部位別にみると頸椎と胸椎の彎曲が増大し、なかでも胸椎の彎曲が先行しておこり、ついでその頂点が下方へ移動することを高井<sup>2)</sup>らは報告している。骨盤前傾運動を介して胸椎にアプローチすることは円背へのアプローチの一つの手段として有効かもしれない。しかし、骨盤前傾に伴う、過剰な腰椎前彎は腰痛を惹起することも考えられ、適切な理学療法として応用するためには、さらに、運動範囲、回数、頻度などの検討が必要である。また、筋活動についても確認し、骨盤・胸椎の運動を制限する因子を明らかとしていく必要がある。今後はさらに、サンプリング数を増やし、さまざまな年代の被験者に対する骨盤前後傾運動について分析し、変化が起こる部位・その状況について明らかにすることで、加齢に伴う姿勢変化に対する理学療法のアプローチ方法の確立の一助となると考える。

#### 引用文献

- 1) 峯 貴文, 立花 孝: 著名な円背を伴う高齢者の歩行練習. PTジャーナル, 2006, 40(8): 649-654.
- 2) 金子操: 脊柱変形とADL. PTジャーナル, 2005, 39(7): 625-632.
- 3) 坂光徹彦, 浦辺幸夫, 山本圭彦: 脊柱後彎変形とバランス能力および歩行能力の関係. 理学療法科学, 2007, 22(4): 489-494.
- 4) 高田一史, 市村幸枝, 笠原敏史・他: 座位での骨盤前後傾運動の運動学的分析. 理学療法学, 2005, 32(Suppl2): 538.
- 5) 笠原敏史・宮本顕二・小笠原雅子・他: 端座位における体幹前屈運動の運動学的分析. 理学療法学, 2001, 28(Suppl2): 258.
- 6) 竹井 仁, 根岸 徹, 中俣 修・他: MRIによる股関節屈曲運動の解析. 理学療法学, 2002, 29: 113-118.
- 7) Yasukouchi A, Isayama T: The relationships between lumbar curves, pelvic tilt and joint mobilities in different sitting postures in young adult males. Apply Human Sci, 1995, 14(1):15-21.
- 8) Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, et al.: Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis. Eur Spine J, 2006, 15: 415-422.
- 9) Al-Eisa E, Egan D, Deluzio K, et al.: Effects of pelvic asymmetry and low back pain on trunk kinematics during sitting: a comparison with standing. Spine, 2006, 31(5): E135-E143.