立位, 坐位, 四這い姿勢における脊椎矢状面アライメント・可動性の比較

河崎 尚史¹⁾ 伊藤 博一¹⁾ 眞瀬 垣 啓²⁾
小野 大輔¹⁾ 渡會 公治¹⁾

COMPARISON OF SPINAL SAGITTAL ALIGNMENT AND MOBILITY AMONG STANDING, SITTING, AND FOUR POINT KNEELING POSTURES

HISAFUMI KAWASAKI, HIROKAZU ITO, AKIRA MASEGAKI,
DAISUKE ONO and KOJI WATARAI

Abstract

PURPOSE: The purpose of this study is to compare sagittal spinal alignment and mobility among standing and sitting (which are fundamental postures in daily activities) and four point kneeling (FPK: the imitation of quadrupedal animal posture).

METHODS: Fifty three healthy young men have participated in this study. Spinal alignment is measured using a non-invasive skin surface measurement device (Spinal Mouse®: Index Ltd, Japan). The spinal alignment is measured in 3 positions: upright, flexion, and extension, in each posture (standing, sitting, and FPK) and then the thoracic and lumbar curvature and sacral slope are analyzed.

RESULTS: Even between 2 fundamental positions, upright standing and sitting, the lumbar lordosis is statistically different ($17.1 \pm 8.9^\circ$ at upright standing, $3.5 \pm 10.0^\circ$ at upright sitting, $p < 0.001$). But the sacral slope is not different between those 2 positions. The lumbo-pelvic rhythm (lumbar-hip or lumbar-pelvis flexion ratio) is also different among the 3 postures, especially in FPK posture. In this posture the lumbar spine and pelvis (sacrum) move to opposite direction each other; this phenomenon is not observed at standing and sitting postures.

CONCLUSION: The spinal alignment and mobility are different in many segments among standing, sitting, and FPK.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 2009, 58 : 517~526)

key word : posture, spine, low back pain, lumbar, sacrum

I . 緒 言

ヒトは, 進化の過程で直立姿勢を取るようになり, 他の脊椎動物と大きく異なる特徴的な脊椎アライメントを取るようになった. その代表例が腰椎の前彎であり, これは類人猿ですらみられない特徴である. また, 直立姿勢を獲得したことで, 腰痛が発生したとも言われている. 現代社会において, 非常に大きな運動器の問題である腰痛と, 進化の過程で獲得されたヒトの脊椎アライメントには密接な関係があると考えられる.

腰痛症の生涯罹患率は60-85%^{1,2)}, 有病率は

10-30%^{1~3)}と非常に多くの人々が悩まされる疾患である. 腰痛症は医学的な問題があるのみでなく, 一般の労働者において活動性や生産性の低下を引き起こし^{4,5)}, 症状が重篤であると休職や離職をやむなくされ^{3,4)}, スポーツ選手においては競技生活からの引退の誘因となる⁶⁾など社会的な側面からも問題となり得る. その危険要因として, 様々な因子が挙げられ, その中には, 性別, 年齢, 身長, 体重, 筋力, 脊椎アライメント, 可動性, 姿勢, 動作の反復, 職業, 道具, 心理要因といったものも検討されている^{3,7~10)}.

脊椎アライメント, 可動性は腰痛症だけでなく,

¹⁾ 東京大学大学院総合文化研究科
〒153-8902 東京都目黒区駒場3-8-1

²⁾ 帝京平成大学現代ライフ学部
〒290-0193 千葉県市原市潤井戸2289

Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo

Faculty of Modern Life, Teikyo Heisei University

他の疾患との関連も示唆されている。脊椎圧迫骨折に関して、脊椎の生理的彎曲の減少（矢状面アライメントの平坦化）は、荷重分散機能が低下し、発症リスクを高める¹¹⁾。腰椎分離症、分離じり症に関して、仙骨の前傾と腰椎前彎角度の減少が発症リスクを高める¹²⁾とされている。他にも、不良姿勢により側彎症、胃食道逆流症、心拍増加、呼吸機能低下を招くなど姿勢と疾患、健康との関連が示唆されている^{5,13)}。そのため、様々な条件下での脊椎アライメント、可動性に関する知見を得ることは各種疾患の治療、予防に貢献することが予測される。

リハビリテーション医学の領域において、日常生活の基本動作の定義を起居移動としている。起居動作とは坐位、臥位と立位の姿勢の変換（立ち座り、寝起き）である¹⁴⁾。また、事務作業者は就業中の8割の時間、坐位姿勢を取るという報告³⁾もあり、坐位、立位はヒトの基本的な姿勢として考えられる。さらに、進化の過程でヒトが直立姿勢を取り、腰痛が発生したことから、一般の脊椎動物が基本とする四足姿勢を模したヒトの四這い姿勢を検討することは、腰痛と姿勢の関連のみならず、系統発生の点からも意義深いと考える。また、臨床において、立位、坐位では僅かな体動で腰痛を訴える患者が、四這い姿勢を取らせることで疼痛が緩和され、体幹の前後屈が可能になった症例を経験している。

そこで本研究では、ヒトの脊椎矢状面アライメントを立位、坐位、四這いの3姿勢間で比較し、姿勢の違いによる脊椎アライメント、可動性の差異を明らかにすることを目的とした。

II. 方 法

A. 対象

対象は脊椎及び腰部に既往症のない健常男子大学生53名（年齢 19.5 ± 1.1 歳、身長 173.5 ± 4.2 cm、体重 65.5 ± 6.0 kg）であり、測定時に腰部疼痛を訴える者は除外した。対象者には、本研究の目的、方法、測定の安全性、対象者の権利をヘルシンキ宣言に則り、十分に説明の上、本研究への参加の同意を得た。

本研究は東京大学大学院総合文化研究科・教養学部ヒトを対象とした実験研究に関する倫理審査

委員会の承認を得た（課題番号146）。

B. 測定装置

本研究では脊椎アライメント、可動性の測定に体表脊椎測定器（Spinal Mouse[®]; Index Ltd, Japan; Figure 1.a）を使用した。本機器は、第7頸椎から第3仙椎部までの脊柱傍線を体表からなぞることで、非侵襲的に脊椎アライメントを測定し、結果をパーソナルコンピュータ上に表示する（Figure 1.b）ものである。測定に際して、開始点である第7頸椎は、頸部を屈曲するとその棘突起が最も体表に隆起することが知られており、それを触知し予めマーキングしておく。また、終点である仙椎部は両上後腸骨棘を結ぶ線が第2仙椎を通ることが知られており、両上後腸骨棘を触知し、それを結ぶ線の脊柱線部から2横指尾側を予めマーキングしておく。また、本機器の測定信頼性は先行研究によって報告されている^{15~17)}。

C. 測定方法

1. 立位姿勢

立位姿勢における脊椎矢状面アライメントを、足を骨盤幅に開き腕を体側に垂らした自由安静立位である『直立位』、膝伸展位のまま最大限体幹を前屈し臍を覗き込む『屈曲位』、頸部は伸展させず（頸を引いた状態）、膝を過度に屈曲させず、バランスを崩さない範囲で最大限体幹を後屈した『伸展位』の3姿勢（Figure 2）において測定した。

2. 坐位姿勢

坐位姿勢における脊椎矢状面アライメントを、高さ40cmの背もたれの無い椅子に座った状態で、足を骨盤幅に開き腕を体側に垂らした自由安静坐位である『直立位』、上肢前方に下垂しながら最大限体

Figure 1.a
Measurement device: Spinal Mouse[®]

Figure 1.b
Spinal Mouse[®] measurement displayed on PC

幹を前屈し臍を覗き込む『屈曲位』, 両手を対側の肩に乗せ, 頸部は伸展させず(頸を引いた状態), 足部を床から離さず, バランスを崩さない範囲で最大限体幹を後屈した『伸展位』の3 姿勢(Figure 3)において測定した。

3. 四這い姿勢

四這い姿勢における脊椎矢状面アライメントを, 水平なベッド上に手は肩幅, 膝を骨盤幅で着き, 肩, 膝, 股関節を約90° 屈曲し, 頸部をリラックスさせた自由安静四這いである『直立位』, 肘を屈曲しながら最大限体幹を屈曲し, 後頭部をベッド面に着ける『屈曲位』, 頸部は伸展させず(頸を引いた状態), 臍を下方に引き下げるように最大限体幹を伸展した『伸展位』の3 姿勢(Figure 4.a)において測定した。

上記の3 姿勢に関して, 直立位, 屈曲位, 伸展位の3 姿勢における脊椎アライメントを各3 回測定し, その平均値を各対象者の脊椎アライメントとした。

D. 分析方法

測定によって得られた脊椎矢状面アライメントに

Figure 2
The measuring postures at standing posture:
Center, left and right schemas indicate upright, flexion and extension position, respectively

Figure 3
The measuring postures at sitting posture:
Center, left and right schemas indicate upright, flexion and
extension position, respectively

Figure 4.a
The measuring postures at four point kneeling (FPK) posture:
Middle, top and bottom schemas indicate upright, flexion and
extension position, respectively

Figure 4.b
The adjusted FPK posture to analyze

おける 1) 胸椎彎曲角度, 腰椎彎曲角度, 仙骨傾斜角度, 2) 腰椎最大可動域, 仙骨傾斜角度の最大変位, 3) 直立から屈曲位間の腰椎と仙骨(骨盤, 股関節)の運動連鎖(腰椎骨盤リズム; 腰椎可動域/仙骨変位)に関して, 姿勢ごとに姿勢間で比較した。

このとき, 四這い姿勢では, 頭部が上になるように, 仙骨傾斜角度を 90° 回転補正し分析を行った。(Figure 4.b)

E. 統計処理

各セグメントの彎曲及び傾斜角度, 可動域, 腰椎骨盤リズムに関して, 姿勢間の値の等分散性を Bartlett 検定で確認の上, 一元配置分散分析, 又は Kruskal-Wallis 検定を行い, 多重比較には Tukey HSD の方法, 又は Steel-Dwass の方法を用いた。

Bartlett 検定, 一元配置分散分析, Kruskal-Wallis 検定には統計解析ソフト JPM[®] 7.0 (SAS Institute Inc, USA) を使用し, Tukey HSD の方法, Steel-Dwass の方法には統計解析ソフト R2.8 (The R Foundation for Statistical Computing) を使用した。統計学的有意水準を 5%未満に設定した。

Ⅲ．結 果

各姿勢，座位における脊椎アライメント，可動域と腰椎骨盤リズムをTable 1. に示し，姿勢間で差異のある部位をTable 2. に示す．

A．直立位

直立位において，胸椎のアライメントは，立位，坐位，四這いそれぞれ，後彎44，38，36°(中央値)であり，立位と坐位の姿勢の組み合わせ間に有意な($p < 0.001$)，立位と四這いの姿勢の組み合わせ間に有意な($p < 0.01$)差がみられた．

腰椎アライメントは，立位，坐位，四這い位それぞれ，前彎19，4，9°(中央値)であり，立位と坐位，立位と四這いの姿勢の組み合わせ間に有意な($p < 0.001$)，坐位と四這いの姿勢の組み合わせ間に有意な($p < 0.01$)差がみられた．

仙骨アライメントは，立位，坐位，四這いそれぞれ，4，0，-8°(中央値)前方傾斜しており，立位と四這い，坐位と四這いの姿勢の組み合わせ間で有意な($p < 0.001$)差がみられた．

B．屈曲位

屈曲位において，胸椎のアライメントは，立位，坐位，四這いそれぞれ，後彎53，67，57°(中央値)

であり，立位と坐位，坐位と四這いの姿勢の組み合わせ間に有意な($p < 0.001$)差がみられた．

腰椎アライメントは，立位，坐位，四這いそれぞれ，後彎37，38，19°(中央値)であり，立位と四這い，坐位と四這いの姿勢の組み合わせ間に有意な($p < 0.001$)差がみられた．

仙骨アライメントは，立位，坐位，四這いそれぞれ，69，36，-1°(中央値)前方傾斜しており，立位と坐位，立位と四這い，坐位と四這い，全ての組み合わせで有意な($p < 0.001$)差がみられた．

C．伸展位

伸展位において，胸椎のアライメントは，立位，坐位，四這いそれぞれ，後彎41，32，19°(中央値)であり，立位と四這い，坐位と四這いの姿勢の組み合わせ間で有意な($p < 0.001$)差がみられた．

腰椎アライメントは，立位，坐位，四這いそれぞれ，前彎23，28，28°(中央値)であり，立位と四這いの姿勢の組み合わせ間で有意な($p < 0.001$)，坐位と四這いの姿勢の組み合わせ間に有意な($p < 0.01$)差がみられた．

仙骨アライメントは，立位，坐位，四這いそれぞれ，-24，-7，7°(中央値)前方傾斜しており，立位と坐位，立位と四這い，坐位と四這い，全ての組み合わせで有意な($p < 0.001$)差がみられた．

Table 1. Spinal alignment and Range of Motion (ROM) at Standing, Sitting and Four Point Kneeling posture

Position	Segment	Standing				Sitting				Four Point Kneeling			
		mean	±	SD	median	mean	±	SD	median	mean	±	SD	median
Upright	Thoracic curvature [°]	43.2	±	7.1	44	37.2	±	7.2	38	36.4	±	12.9	36
	Lumbar curvature [°]	-17.1	±	8.9	-19	-3.5	±	10.0	-4	-9.1	±	11.1	-9
	Sacral tilt [°]	2.3	±	8.3	4	0.1	±	6.9	0	-9.0	±	8.7	-8
Flexion	Thoracic curvature [°]	53.9	±	8.1	53	65.9	±	7.8	67	55.4	±	8.3	57
	Lumbar curvature [°]	35.7	±	6.5	37	36.0	±	7.9	38	19.3	±	10.4	19
	Sacral tilt [°]	69.0	±	10.8	69	35.7	±	10.1	36	-1.3	±	6.7	-1
Extention	Thoracic curvature [°]	41.3	±	12.7	41	30.9	±	12.0	32	16.4	±	13.7	19
	Lumbar curvature [°]	-21.2	±	10.0	-23	-22.7	±	13.0	-28	-30.0	±	10.1	-28
	Sacral tilt [°]	-25.3	±	16.5	-24	-8.7	±	15.7	-7	5.5	±	8.2	7
ROM	Lumbar spine [°]	59.0	±	10.0	59	59.1	±	13.6	61	49.5	±	9.8	48
	Δ sacral slope [°]	94.9	±	20.5	94	46.6	±	16.7	45	16.7	±	7.3	17
Lumbar Spine/Hip(Pelvic) Ratio		0.83	±	0.26	0.87	1.26	±	0.80	1.13	3.37	±	11.26	2.34

Lumbar spine and sacral ROM indicate maximum range of motion in each posture

Table 2. Significant Location on Spinal Alignment and Mobility

		St vs Si	St vs FPK	Si vs FPK
Upright	Thoracic Spine	‡	†	
	Lumbar Spine	§	§	#
	Sacrum		§	§
Flexion	Thoracic Spine	§		§
	Lumbar Spine		‡	‡
	Sacrum	‡	‡	‡
Extention	Thoracic Spine	§	§	§
	Lumbar Spine		§	#
	Sacrum	‡	‡	‡
ROM	Lumbar Spine		‡	‡
	Δ Sacral Slope	‡	‡	‡
Lumbar Spine/Hip(Pelvic) Ratio		‡	‡	†

St: Standing, Si: Sitting, FPK: Four Point Kneeling

† and ‡ indicate statistically significant ($p < 0.01$ and $p < 0.001$)

by Steel-Dwass test

and § indicate statistically significant ($p < 0.01$ and $p < 0.001$)

by Tukey's HSD test

D. 可動域

腰椎の可動域は立位, 坐位, 四這いそれぞれ, 59, 61, 48° (中央値) であり, 立位と四這い, 坐位と四這いの姿勢の組合せ間に有意な ($p < 0.001$) 差がみられた.

仙骨傾斜角の変位は仙腸関節の構造から骨盤 (股関節) の動きとみることができる. 仙骨傾斜の変位 (骨盤, 股関節可動域) は立位, 坐位, 四這いそれぞれ, 94, 45, 17° (中央値) であり, 立位と坐位, 立位と四這い, 坐位と四這い, 全ての組み合わせで有意な ($p < 0.001$) 差がみられた.

E. 腰椎骨盤リズム

屈曲時の腰椎可動域と仙骨傾斜の変位 (骨盤, 股関節可動域) の比である腰椎骨盤リズムは, 立位, 坐位, 四這い位それぞれ, 0.87, 1.13, 2.34 (中央値) であり, 立位と坐位, 立位と四這い, 坐位と四這い, 全ての組み合わせで有意な ($p < 0.001$) 差がみられた.

IV. 考 察

本研究では, 姿勢の違いによる脊椎アライメント, 可動性の差異を明らかにすることを目的として, ヒトの脊椎矢状面アライメントを立位, 坐位, 四這いの3姿勢間で比較検討をおこなった.

本研究の対象者における立位姿勢直立位の胸椎後彎角度は $43.2 \pm 7.1^\circ$ であったが, Gangnet et al. は, 2方向からのX線撮影による3次元イメージで立位の胸椎後彎角度が 44.5° と報告している¹⁸⁾. 腰椎前彎角度は Bell & Stigant は, 光ファイバーセンサーを利用した角度計を使用し, 立位での腰椎前彎角度は約 25° であると報告している¹⁹⁾. Percy et al. は, 2方向からのX線撮影による3次元イメージで立位での腰椎前彎角度は約 35° であると報告している²⁰⁾. これらの値は, 本研究の結果 ($17.1 \pm 8.9^\circ$) よりやや大きい, 値に含める椎体の範囲が異なっている, 第5腰椎, 仙骨間のなす角度を含めている, 上肢を挙上した状態での値であり直接比較できない. しかし, 第5腰椎, 仙骨間のなす角度は $10-25^\circ$

であるという報告¹¹⁾もあり、本研究の結果は妥当な範囲であると推測される。さらに、本研究と同様の機器を用いた先行研究では、白田と佐藤が健常男子大学生17名を測定し、胸椎後彎 38.3° 、腰椎前彎 17.4° 、仙骨傾斜度 4.2° と報告し¹³⁾、上田たちは、健常若年男女41名を測定し、上肢下垂位の静止立位脊椎アライメントは、胸椎後彎 41.8° 、腰椎前彎 20.4° 、仙骨傾斜 9.0° と報告している⁵⁾。これは、本研究と同様の測定機器、類似した対象者であり、さらに結果も酷似している。よって、腰椎前彎角度を含めた静的な脊椎アライメントに関して、本研究の対象者は一般的な範囲にあると考えられる。さらに、立位における体幹前屈において、Paquet et al. は電子角度計を用い、腰椎可動域は約 60° 、股関節可動域は約 40° と報告し²¹⁾、Mayer et al. はX線を用い、腰椎可動域は 55° 、股関節可動域は 66° 、前後屈の腰椎の総可動域を 60.5° と報告し²²⁾、Percy et al. はX線を用い、腰椎の可動域は $50\text{--}60^\circ$ と報告している²⁰⁾。この値は、本研究の結果（腰椎屈曲可動域 $52.8 \pm 10.7^\circ$ 、腰椎総可動域 $59.0 \pm 10.0^\circ$ 、仙骨傾斜の変位 $66.7 \pm 13.1^\circ$ ）と概ね一致しており、動的アライメントに関しても、本研究の対象者は一般的な範囲にあると考えられる。

直立位において、腰椎の前彎角度が3姿勢間で有意に異なるアライメントを呈しており、立位における腰椎前彎角度が他の姿勢よりも大きかった。腰椎前彎はヒトが二足立位による直立姿勢獲得したために起こった、脊椎アライメントの特徴であるとされており、四足動物の基本的な姿勢を模した四這いと立位の違いとして妥当なものであると考えられる。立位と坐位に関して、Bell & Stigant は、立位での腰椎前彎角度は坐位より $21\text{--}34^\circ$ 大きいと報告しており¹⁹⁾、Michell et al. は、立位での腰椎前彎角度は坐位より 36° 大きいと報告している²³⁾。これは本研究の結果よりも大きな値であるが、腰部のどの範囲の角度であるが本研究と異なっており、直接比較できない。しかし、坐位において腰椎前彎が立位に比べ減少している（坐位で 13.6° 減少）という点で一致している。また、Mork & Westgaard は、表面筋電図によって腰背部の筋活動を姿勢間で比較した研究で、立位と坐位では立位の方が安静時の筋活動が高いことを報告している²⁴⁾。前彎は脊椎の椎間関節が伸展している状態であり、腰背部の伸展筋

の活動が高い立位において腰椎前彎が大きくなると考えられる。

直立位における仙骨傾斜角度にも3姿勢間で差がみられた。立位と坐位、四這いでは、測定姿勢において股関節が伸展位であるか、屈曲位であるかの差が存在する。仙骨傾斜角度は骨盤の傾斜を意味しており、股関節を屈曲したことにより、股関節伸展筋である大殿筋が伸張位となり骨盤を後傾させる要因になったのではないかと推測される。坐位と四這いでは、上肢の位置が異なっている。四這いは、坐位における直立姿勢から上肢を 90° 前方挙上した状態である。そのため、重心が前方に移動し、その反作用として体幹が相対的に伸展位となり、骨盤がさらに後方に傾斜したのではないかと考えられる。しかし、坐位で上肢を挙上した際に、その運動は抗重力方向で行われ、四這いの測定姿勢とは異なる部分があるため、更なる検討が必要である。

屈曲位において、腰椎アライメントが四這いと立位、坐位の間で有意に異なっている。四這い姿勢における屈曲位の測定環境を 90° 回転補正した状態は、坐位において下腿前面の延長線上に壁があることと同じ環境である。そのため、屈曲角度が制限されており、異なる腰椎アライメントを呈したのではないかと考えられる。さらに、この環境下で屈曲位を取ったため、体幹が前傾しているにも関わらず、骨盤が後方傾斜する運動様式をとっていると考えられる。

屈曲位における仙骨傾斜角度は3姿勢間でそれぞれ有意に異なっている。四這いと他の2姿勢の差は前述した測定環境による所が大きいと考えられる。立位と坐位に関しては、両姿勢の股関節の屈曲角度が異なることによって、骨盤の傾斜を制御する筋間のバランスに影響を与えたものと推測される。

伸展位において、腰椎アライメントが四這いと立位、坐位の間で有意に異なっている。四這い姿勢における伸展位は、体幹を後傾させるのではなく、頭部の位置をあまり変えずに腰椎を伸展することが主な運動となる測定姿勢であった。それに対し、立位、坐位は体幹全体を後傾させる運動であり、腰椎アライメントに差を生んだと考える。

伸展位における仙骨傾斜角度は3姿勢間でそれぞれ有意に異なっている。四這い位では、前述したような測定姿勢であり、骨盤が前方傾斜する運動を行

っていたと考えられる。坐位では、股関節を屈曲している為、重心が立位に比べ前方にシフトしている。その条件下で、足部が床から離れないように伸展位を取ると、伸展によって移動する重心は立位に比べ後方までは移動せず、骨盤の後方傾斜が小さくなるのではないかと考えられる。

屈曲時の腰椎と骨盤の運動連鎖を表す腰椎骨盤リズムは3姿勢間で有意に異なっていた。立位と坐位、四這い姿勢の大きな違いは股関節が伸展位であるか、屈曲位であるかである。股関節伸展位から体幹を前屈することと、股関節屈曲位から体幹を前屈することでは、その制御するシステムが異なっていると考えられる。しかし、股関節周囲筋には、大腿直筋、ハムストリングスなど二関節筋が存在しており、その制御系の詳細な検討は非常に複雑であると考えられ、更なる研究が必要である。また、立位と坐位、四這い位で運動連鎖の様式が異なり、四這い位では腰椎屈曲時に仙骨後方傾斜が起こっており、立位、坐位とは決定的に異なっている。このことは、腰痛症患者への介入を考える際に大きな示唆となると思われる。

腰椎骨盤リズムの値は、立位、坐位、四這いの順に大きくなっていった。Preuss et al. は、腰椎関節位置覚の姿勢による差を検討し、立位、坐位、四這いの順に関節位置覚が低下すると報告している²⁵⁾。この順序は本研究と先行研究の間で一致している。また、腰椎骨盤リズムの値が大きくなるということは、腰背部の組織がより大きく伸長されているということが推測される。関節位置覚の受容器は筋、腱、靱帯、関節包などの組織の中に存在しており、その伸張量が多いということは、関節位置を同定することにより多くの情報が必要であったということを意味していると推測される。このことが姿勢と腰痛発症リスクを考える上で示唆になるのではないかとと思われる。しかし、立位と坐位では仙骨前方傾斜と腰椎屈曲を合わせた可動域が大きく異なっている。Esola et al. は屈曲角度によって腰椎骨盤リズムが異なり、屈曲角度が小さい領域では腰椎が屈曲する割合が大きいことを報告している²⁶⁾。本実験でみられた立位と坐位の腰椎骨盤リズムも、Preuss et al. の報告²⁵⁾に準じる結果であり、全体の屈曲角度と腰椎骨盤リズムの関連に関して更なる検討が必要である。一般的に、腰椎骨盤リズムの値が大きいことは、

腰部の負担が大きいことを示す。本研究において、四這いが最も大きい値を示している。臨床における自験例として、わずかな体動でも腰痛を訴える者が、四這いを取らせることで疼痛が緩和され、体幹の前後屈が可能になった症例を多く経験している。本研究の結果によると最も腰部の負担が大きいと考えられる四這いにおいて、疼痛の緩和がみられるという2つのことは一見相反する現象であるように感じられる。しかし、四這い位での屈曲、伸展は腰椎の運動と骨盤の運動が相反する方向に起こっている。そして、比較的小さな可動範囲で起こっていることから、立位や坐位では疼痛を訴えたものが、疼痛の緩和により前後屈運動が可能になったのではないかと推測されるが、このことに関しては、筋活動などの点から更なる検討を要する。

今後の課題として、姿勢による脊椎アライメント、可動域の差異を生む要因を多角的に検討することが必要と考えられる。また、直立位、屈曲位、伸展位と3姿勢のみを検討したが、直立位から完全屈曲、伸展位までの中間域に関する知見を深めることが望まれる。

V. ま と め

本研究では、立位、坐位、四這い位の3姿勢において、直立位、屈曲位、伸展位の3肢位の脊椎矢状面アライメント、可動性の検討を行った。また、屈曲時の腰椎と骨盤の運動連鎖（腰椎骨盤リズム）の検討も行った。

本研究より、胸椎、腰椎、仙骨アライメントとその運動連鎖には姿勢による差があることが示唆された。特に、立位、坐位の直立位といった日常生活で基本となる姿勢間であっても腰椎彎曲角度に有意な差がみられた。また運動連鎖に関しては、四這いで他の2姿勢と異なり、体幹前後屈時に腰椎と骨盤が相反する方向に動く運動連鎖様式であった。このことは、姿勢と腰痛等の運動器疾患、またはその治療介入や予防を考える点で、非常に重要な知見となり得ると考えられる。

(受理日 平成21年8月28日)

文 献

- 1) Krismer, M., van Tulder, M. & The Low Back Pain Group of the Bone and Joint Health Strategies for Europe Project. Strategies for prevention and man-

- agement of musculoskeletal conditions. Low back pain (non-specific). Best Pract. Res. Clin. Rheumatol., (2007) **21**, 77-91.
- 2) 白土修, 伊藤俊一, 三浪明男. 腰痛症をめぐる現状. 理学療法, (2002), **19**, 1261-1265.
- 3) Spyropoulos, P., Papathanasiou, G., Georgoudis, G., Chronopoulos, E., Koutis, H. & Koumoutsou, F. Prevalence of low back pain in Greek public office workers. Pain Physician, (2007) **10**, 651-659.
- 4) Lis, A. M., Black, K. M., Korn, H. & Nordin, M. Association between sitting and occupational LBP. Eur. Spine J., (2007) **16**, 283-298.
- 5) 上田泰之, 浦辺幸夫, 大林弘宗, 山口織江. 若年者と高齢者における上肢挙上時の体幹アライメントの違い. 体力科学, (2008), **57**, 485-490.
- 6) Teitz, C. C., O'Kane, J., Lind, B. K. & Hannafin, J. A. Back pain in intercollegiate rowers. Am. J. Sports Med., (2002) **30**, 674-679.
- 7) Adams, M. A., Mannion, A. F. & Dolan, P. Personal risk factors for first-time low back pain. Spine, (1999) **24**, 2497-2505.
- 8) 明日徹. 生活習慣病としての腰痛症への取り組みのあり方. 理学療法, (2002), **19**, 1266-1272.
- 9) 帖佐悦男, 田島直也, 松元征徳, 黒木浩史, 後藤啓輔. 職業性腰痛の疫学. 日本腰痛学会雑誌, (2001), **7**, 100-104.
- 10) 和田耕治, 森山美緒, 奈良井理恵, 田原裕之, 鹿熊律子, 佐藤敏彦, 相澤好治. 関東地区の事業場における慢性疾患による仕事の生産性への影響. 産業衛生学雑誌, (2007), **49**, 103-109.
- 11) Gelb, D. E., Lenke, L. G., Bridwell, K. H., Blanke, K. & McEnery, K. W. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. Spine, (1995) **20**, 1351-1358.
- 12) Roussouly, P., Gollogly, S., Berthonnaud, E., Labelle, H. & Weidenbaum, M. Sagittal alignment of the spine and pelvis in the presence of L5-S1 isthmic lysis and low-grade spondylolisthesis. Spine, (2006), **31**, 2484-2490.
- 13) 白田梨奈, 佐藤みつ子. スパイナルマウスを用いた青年期の立位姿勢の評価. 山梨大学看護学会誌, (2007), **5**, 13-18.
- 14) 安藤徳彦. 起居動作総論. 理学療法ジャーナル, (1990), **24**, 432-434.
- 15) Guermazi, M., Ghrubi, S., Kassis, M., Jaziri, O., Keskes, H., Kessomtini, W., Ben Hammouda, I. & Elleuch, M.H. Validity and reliability of spinal mouse to assess lumbar flexion. Ann. Readapt Med. Phys., (2006), **49**, 172-177.
- 16) 宝亀登, 里見和彦. スパイナルマウスによる日本人健康成人の姿勢分析. 東日本整形災害外科学会雑誌, (2004), **16**, 293-297.
- 17) Mannion, A. F., Knecht, K., Balaban, G., Dvorak, J. & Grob, D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: Reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. Eur. Spine J., (2004) **13**, 122-136.
- 18) Gangnet, N., Dumas, R., Pomero, V., Mitulescu, A., Skalli, W. & Vital, J.M. Three-dimensional spinal and pelvic alignment in an asymptomatic population. Spine, (2006) **31**, E507-512.
- 19) Bell, J. A. & Stigant, M. Development of a fibre optic goniometer system to measure lumbar and hip movement to detect activities and their lumbar postures. J. Med. Eng. Technol., (2007) **31**, 361-366.
- 20) Percy, M., Portek, I. & Shepherd, J. Three-dimensional x-ray analysis of normal movement in the lumbar spine. Spine, (1984) **9**, 294-297.
- 21) Paquet, N., Malouin, F. & Richards, C. L. Hip-spine movement interaction and muscle activation patterns during sagittal trunk movements in low back pain patients. Spine, (1994) **19**, 596-603.
- 22) Mayer, T. G., Tencer, A. F., Kristoferson, S. & Mooney, V. Use of noninvasive techniques for quantification of spinal range-of-motion in normal subjects and chronic low-back dysfunction patients. Spine, (1984), **9**, 588-595.
- 23) Mitchell, T., O'Sullivan, P. B., Burnett, A. F., Straker, L. & Smith, A. Regional differences in lumbar spinal posture and the influence of low back pain. BMC Musculoskelet Disord., (2008) **9**, 152.
- 24) Mork, P. J. & Westgaard, R. H. The influence of body posture, arm movement, and work stress on trapezius activity during computer work. Eur. J. Appl. Physiol., (2007) **101**, 445-456.
- 25) Preuss, R., Grenier, S. & McGill, S. The effect of test position on lumbar spine position sense. J. Orthop. Sports Phys. Ther., (2003) **33**, 73-78.
- 26) Esola, M. A., McClure, P. W., Fitzgerald, G. K. & Siegler, S. Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. Spine, (1996) **21**, 71-78.