



Title	端坐位における体幹屈曲運動時の腰椎骨盤リズムの分析
Author(s)	笠原, 敏史; Kasahara, Satoshi
Citation	北海道大学医療技術短期大学部紀要, 13, 19-25
Issue Date	2000-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/37652
Type	departmental bulletin paper
File Information	13_19-26.pdf



原 著

端坐位における体幹屈曲運動時の腰椎骨盤リズムの分析

笠原 敏史

Analysis of the lumbar-pelvic rhythm during spinal Flexion in the sitting position.

Satoshi Kasahara

Abstract

To clarify lumbar pelvic rhythm during forward bending of the trunk in human body, kinematics analysis was performed using a three-dimensional magnetic sensor. The results showed that, in all 8 subjects, the pelvis exhibited continuous flexion. The range of motion of the pelvic part ($40.5 \pm 6.5^\circ$) was significantly bigger than lumbar part ($29.8 \pm 7.8^\circ$) ($p < 0.01$). There was no significant difference between lumbar part and pelvic part in phase and duration.

Both lumbar and pelvic part continued to show flexion from the beginning to the end of the bending movement. However, the precise observation indicated that, in the first half periods movement was dominant, following pelvic movement. These results indicate the lumbar-pelvic rhythm was maintained even when the subjects were sitting and forward bending.

Key words; 腰椎骨盤リズム, 端坐位, 運動学的分析

要 旨

端坐位における体幹屈曲運動時の腰椎骨盤リズムを明らかにするため、3次元電気磁気センサーを用いて、8名の健康な若年男子について運動学的分析を行った。その結果、各部位の関節可動域は、骨盤部 (40.5 ± 6.5 度) が腰椎部 (29.8 ± 7.8 度) より有意に大きかった ($p < 0.01$)。腰椎部と骨盤部の運動の位相及び持続時間に差はみられなかった。各部位の運動のパターンは、腰椎部及び骨盤部とも連続した屈曲運動であっ

た。腰椎部と骨盤部の運動の割合をみると、運動の前半部では腰椎部の運動が大きく、後半部では骨盤部の運動が大きかった。これまで報告されている立位における体幹屈曲運動時の腰椎骨盤リズムは、姿勢を変えても存在することが示された。

はじめに

体幹運動は、脊柱と股関節を含む骨盤帯の運動によって、前屈、後屈、側屈、及び回旋運動を生成する。Cailliet¹⁾は、立位時の体幹の前

北海道大学医療技術短期大学部理学療法学科 (〒060-0812 札幌市北区北12条西5丁目)

Department Physical Therapy, College of Medical Technology, Hokkaido University

屈と後屈運動にける腰椎部と骨盤部の動きに着目し、「腰椎骨盤リズム」を提唱した。この腰椎骨盤リズムについてこれまでに幾つかの研究²⁾³⁾⁴⁾があり、腰椎部と骨盤部の運動が同時に行われており、運動の前半部では腰椎部の動きが大きく、後半部では骨盤部が大きくなると報告している。しかし、いずれの報告も立位で行われているものであり、他の姿勢においても同様に行われているかどうかを検証したものはなく、同時に腰椎部と骨盤部の運動量を定量的に比較したのものない。

一方、病院などの臨床場面において脊柱（腰椎部）と骨盤部への運動療法は、腰痛症を持つ患者や座位保持の困難な中枢神経疾患患者に対して機能回復やADLの向上の為に必要であり、多くの理学療法士によって行われている。しかしながら、これまでに運動学的データが乏しいため、腰椎部と骨盤部の運動療法は理学療法士の経験的なものによって試行錯誤の中で治療を行っているのが実状である。したがって、これまでに報告されている腰椎骨盤リズムの報告を元に、坐位での運動学的分析を進めることは、今後の患者のリハビリテーションに非常に役立つものである。

本研究の目的は、端坐位における体幹屈曲運動時の腰椎部と骨盤部の運動を定量的に比較し、立位で報告されている腰椎骨盤リズムが姿勢を変えた場合においても存在するかを調査し、今後の理学療法における治療及び訓練の一助にすることである。

対象と方法

対象は、過去に腰部と下肢に障害の既往がない健康若年男子8名（年齢 22 ± 2 [SD] 歳、身長 172 ± 6 cm、体重 65 ± 6 kg、BMI 22 ± 2 ）。身体的特徴は、腹囲 71 ± 4 cm、大腿周径 48 ± 3 cm、PSLR (Passive Straight Leg Raise) は 86 ± 15 度であった。

被験者は、上肢を体幹屈曲運動に支障のない

ように体側に自然下垂させ、膝関節屈曲90度、大腿部が床面と水平になるよう足台を用いて調整し、端坐位をとらせた。今回の運動の開始は、ビデオ撮影より全員骨盤が後傾位からの開始であった。検者の合図後、前方への屈曲運動を任意の速度で3回づつ行わせた。なお、体幹屈曲最終肢位は、胸部が大腿部に接する付近までとし、検者の合図があるまでその肢位を保持させた。

本研究では腰椎部の運動と骨盤部の運動を分析する為、3Space ISOTRAK II (Polhemus Navigation, Colchester, VT)を用いた。このシステムは、電磁場を発生させるトランスミッターとセンサーからなり、各センサーの磁気の変化から磁界ベクトルを生成し、座標と角度を求めるものである。センサー1（以下、S1）を第12胸椎棘突起部、センサー2（以下、S2）を第2仙骨部に両面テープで設置し、さらにその上から弾性包帯テープで固定した。トランスミッターを木板上に水平位で安定固定し、被験者の臀部より後方10cm、背面の正中線より右側45cmに設置した。各センサーの取り込み周期は25Hzとした。座標の前後成分と垂直成分から各センサーの軌跡を求め、各部位の角度を求めた。運動の開始と終了は角度の変位0付近とした。また、S1から得られる角度は、機器の特性により腰椎部の角度と骨盤部の角度を合わせた全体の屈曲角度として計測されるため、今回は腰椎部の角度をS1からS2の角度を引いた骨盤部に対する角度として求めた。

腰椎部と骨盤部の関節可動域 (Range of Motion, 以下ROM) を、運動の開始肢位から最大屈曲位までの範囲として求めた。

腰椎部と骨盤部の運動学的パターンは、運動の開始から終了までの全運動を5%ごとに21ポイントに分割し、各部位の角度の変化を運動の開始角度から終了角度までの全ROMに対する割合として正規化を行った。さらに、腰椎部と骨盤部の運動の割合 (lumbar/pelvic比, 以下

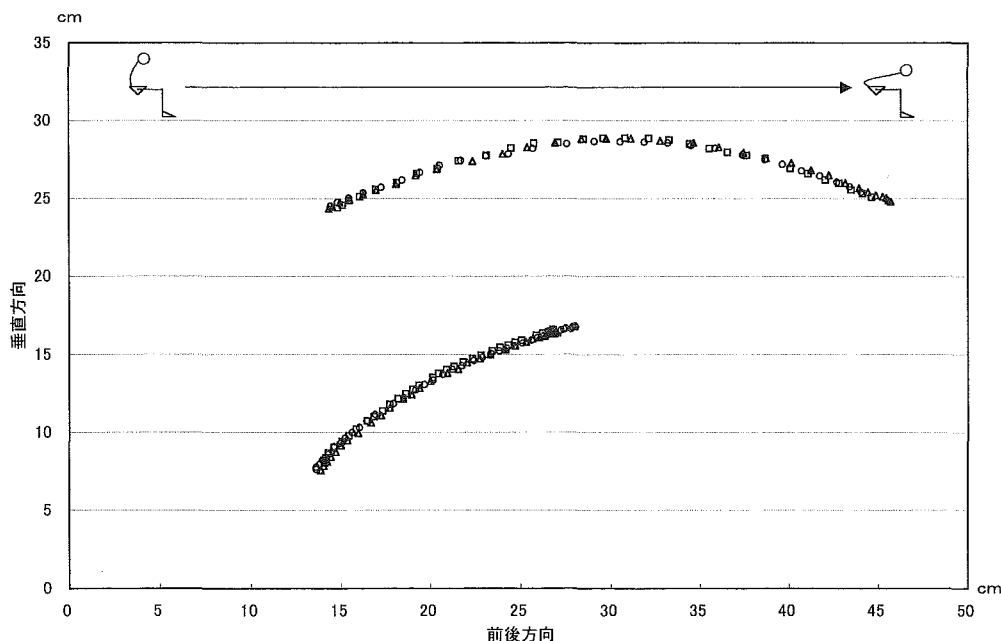


図1：一被験者の各センサーの軌跡

マーカーの説明 □-1回目のS1, S2の軌跡 ○-2回目のS1, S2の軌跡
 △-3回目のS1, S2の軌跡

L/P比)を、全運動範囲を100%とし、0-25%、25-50%、50-75%、75-100%の4分割にしてその平均値を求めた。

各データは平均±標準偏差で示し、統計処理はt検定及び二元配置分散分析法(ANOVA)を用い、危険率5%以下を有意とした。

結 果

1. 腰椎部と骨盤部の各センサーからの軌跡とROM

図1は、一被験者の3試行の腰椎部と骨盤部においたセンサーの各軌跡である。各試行でのセンサーの軌跡は、いずれの被験者においても同じ軌跡をしていた。

各被験者の腰椎部と骨盤部のROMを図2に示す。腰椎部のROMは 29.8 ± 7.8 度、骨盤部は 40.5 ± 6.5 度で、骨盤部が有意に大きかった ($p < 0.01$)。

しかし、各部位の運動の開始時刻と終了時刻

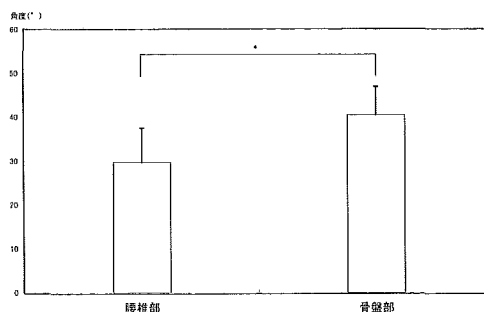


図2：被験者の各部位の平均ROM* : $P < 0.01$

に差を認めず運動の位相のずれはみらなかった。また、各部位の運動の持続時間についても差を認めなかった。

2. 腰椎骨盤リズムの運動学的分析

図3は、センサーから得られた被験者全員の角度データを20ポイントに分割し正規化を行い、同時にプロットしたものである。両部位とも運動のパターンは、開始から終了まで連続して屈曲運動を行われていた。

L/P比は、運動の0-25%が 1.5 ± 0.9 、25-50%

端座位における体幹屈曲運動時の腰椎骨盤リズムの分析

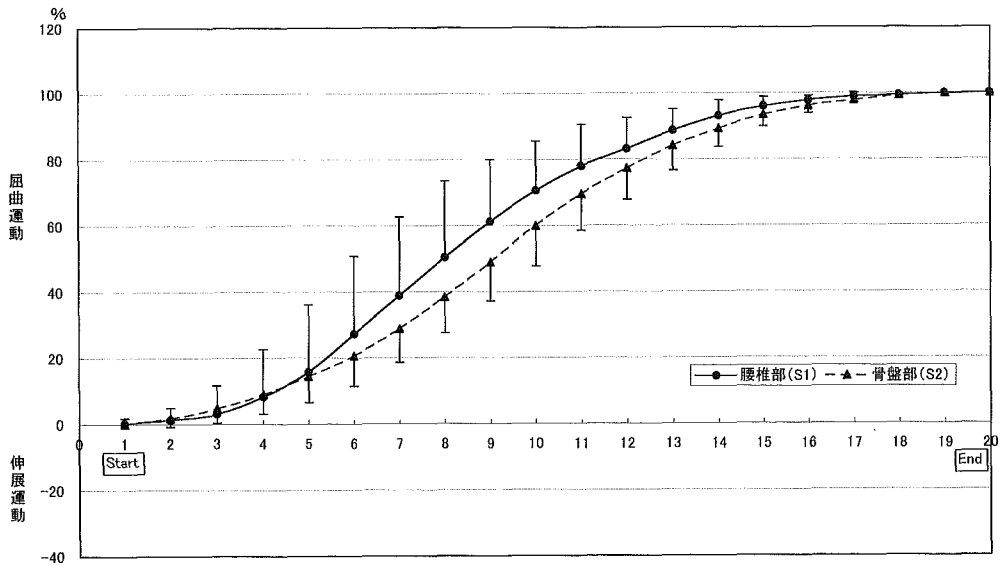


図 3 : 全被験者の腰椎部と骨盤部の運動を正規化したデータの平均％
 縦軸：運動終了後のROMに対する各ポイントの平均％と標準偏差
 横軸：運動時間を20分割した各ポイント

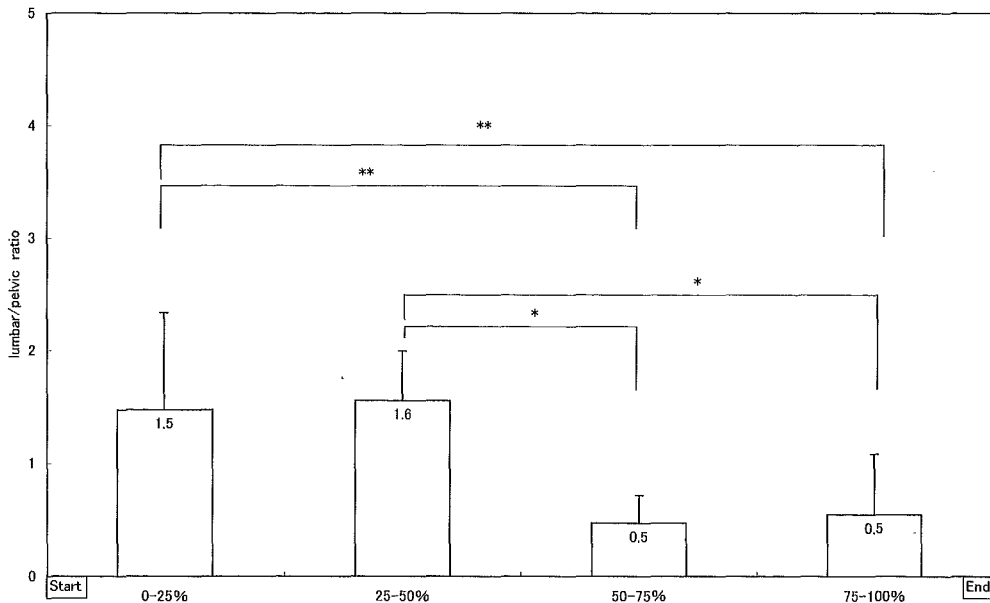


図 4 : L/P比の平均
 縦軸：腰椎部／骨盤部の割合の平均と標準偏差
 横軸：全運動を25%ごとに4分割 * ; $p < 0.01$, ** $p < 0.05$

が 1.6 ± 0.4 、50-75%が 0.5 ± 0.2 、75-100%が 0.5 ± 0.5 であった(図4)。運動の前半部と後半部で有意に差がみられ、L/P比の逆転がみられた。

考 察

今回の研究は、健康若年男子の端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磁気センサーを用いて分析を行った。

今回の結果から、端座位における体幹屈曲運動では、骨盤部のROMが腰椎部に比べ大きい値を示した。過去の報告では、腰椎部と骨盤部のROMの値を本実験と同じく電気磁気センサーを用いてPorterとWilkinson⁵⁾、そしてHirata⁶⁾が調査している。PorterとWilkinsonは、17名の健康男性にトランスミッターを腰椎部、センサーを第12胸椎棘突起及び外側大腿部に設置し測定した結果、腰椎部のほうが大きいと報告している。一方、Hirataらは健康な11名の男性と9名の女性にトランジスターを外部に、センサーを第12胸椎棘突起及び第2仙骨部に設置し測定した結果、腰椎部と骨盤部のROMの間に有意差はなかったと報告している。また、Esola⁷⁾は赤外線発光ダイオードを用いた3次元動作解析システムを用いて健康な男性13名と女性8名、合計21名のROMの測定を行い、腰椎部より骨盤部(股関節)のROMが大きいと報告している。このように、立位において腰椎部と骨盤部のROMの大きさには一致しておらず、その要因についてはハムストリングスの硬さが骨盤の運動を制限している可能性がある¹⁾と指摘する報告があるが、端座位は、立位に比べ下肢の影響は少ないものと思われる。しかし、端座位では骨盤部の位置によってそのROMは変化する可能性があり、今回は骨盤後傾位であったため、その結果腰椎部のROMより大きい値を示したと考えられる。従って、理学療法で行われる坐位での訓練では、骨盤部の位置とROMとの関係を考慮し訓練を行う必要がある。

端座位での体幹屈曲運動時における両部位の

運動の開始時刻と終了時刻に差がみられなかったことから同時に開始し終了していたと考えられる。過去の報告においても、Nelson⁸⁾は、立位での腰椎骨盤リズムの腰椎部と骨盤部の運動の関係について、9.5kgの荷物による重り負荷をかけ床に降ろす動作を行わせた場合、腰椎部および骨盤部が同時に屈曲すると報告している。また、Esola⁷⁾も健康者群と慢性の腰痛群との比較を行った結果、両群とも腰椎部と骨盤部が同時に屈曲運動を行っている⁹⁾と報告をしており、いずれも腰椎部と骨盤部は同時に屈曲運動が行われているとしている。従って、今回の結果もこれまでの腰椎骨盤リズムにおける各部位の運動の位相の結果と同じであった。

一方、端座位での体幹屈曲運動時における各部位の比較では、連続して一方向(屈曲方向)への運動が行われていた。また、腰椎部と骨盤部の運動は、L/P比から腰椎部が骨盤部より先に大きく運動が行われ、運動の中間以降で骨盤部が大きくなり、運動の前半部と後半部で割合が逆転していた。Esola⁷⁾らの報告によると、立位での体幹屈曲運動時のL/P比は徐々に減少するという見解を示していた。しかし、Farfan¹⁰⁾によれば、体幹屈曲運動のほとんどが腰椎部の屈曲運動によるものであり、仮に立位で荷物を持たない自由な条件では、個人の腰椎骨盤リズムが自由自在となり一様ではないとも指摘し、Li⁹⁾も立位での骨盤の位置や姿勢及び運動に下肢、特に、ハムストリングスなどの屈筋群の影響を指摘している。下肢の影響が少ない端座位では、腰椎部と骨盤部とも立位と比較し自由に運動が行える条件である。運動の中間においてその前半部で主に腰椎部、後半部で主に骨盤部で体幹屈曲運動が行われていることが本研究で明らかとなり、Caillietが提唱した腰椎骨盤リズムの運動パターンと一致する。

今回の研究から、端座位においても体幹屈曲運動における腰椎部と骨盤部の運動が同時に連続して同じ方向へ運動が行われているおり、こ

れまでに報告されている腰椎骨盤リズムの運動が姿勢を変えても行われていることが示された。また、端座位において骨盤後傾位からの体幹屈曲運動における腰椎部と骨盤部の役割が、前半部と後半部で明確に分かれていることが示された。

今回の研究は、被験者数が少なく、健康若年男子に限定して行われたものである。今後は、さらに骨盤の開始肢位を比較し（前傾位と後傾位）や男女差、疾患の有無などについても研究をすすめることが必要である。

まとめ

1. 健康若年男子8名の端座位での骨盤後傾位からの体幹屈曲運動時の腰椎部と骨盤部の運動について磁気センサーを用いて運動学的に分析した。
2. 骨盤後傾位の腰椎部及び骨盤部のROMは、骨盤部のROMが大きく、体幹屈曲運動に関与している。
3. 端座位における体幹屈曲運動時の腰椎部と骨盤部は同時に連続して一方向（屈曲方向）の運動を行っており、姿勢を変えても腰椎骨盤リズムが存在することが示された。
4. 端座位において骨盤後傾位から始まる体幹屈曲運動時の腰椎部と骨盤部の働きが前半部と後半部で分かれていることが示された。

謝 辞

本研究を行うにあたり、快く被検者を承諾して頂いた北海道大学医療技術短期大学部理学療法学科学学生諸君、そして測定機器の提供にご協力を頂いた北海道大学電子科学研究所感覚情報研究分野、北海道大学医療技術短期大学部作業療法学科の吉田直樹先生に感謝いたします。（尚、本研究は平成11年度北海道大学医療技術短期大学部助成金によって行った。）

引用文献

- 1) Cailliet R.:Low Back Pain Syndrome. F.A.Davis Company, 1991, Philadelphia.
- 2) Mayer TG, Tencer AF, Kristoferson S, Mooney V.:Use of noninvasive techniques for quantification of spinal range-of-motion in normal subjects and chronic low back pain dysfunction patients. Spine 9:588-595,1984.
- 3) Davis PR, Troup JDG, Burnard JH.: Movements of the thoracic and lumbar spine when lifting: A chronocyclophotographic study.J Ant 99:13-26,1965.
- 4) Farfan HF.: Muscular mechanism of lordosis and the position of power and efficiency. Orthop Clin North Am 6:135-144,1975.
- 5) Porter JL, Wilkinson A.: Lumbar-hip flexion motions. A comparative study between asymptomatic and chronic back pain in 18- to 36-years old men. Spine 22:1508-1514,1997.
- 6) Hirata et al.:Lumbopelvic movement Interaction during trunk forward bending in healthy young adults. Bulletin of Health Sciences Kobe 14:49-55,1998.
- 7) Esola MA, McClure PW, Kelley Fitzgerald G, Siegler S.: Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. Spine 21:71-78,1996.
- 8) Nelson JM, Walmsley RP, Stevenson JM.:Relative lumbar and pelvic motion during loaded spinal flexion/extension. Spine 20:199-204,1995.
- 9) Li Y, McClure PW, Pratt N.:The effect of hamstring muscle stretching on

standing posture and on lumbar and
hip motions during forward bending.
Phys Ther. 76:836-849,1996.