モーションキャプチャを用いた脊柱回旋動態の計測*

The Measurement of Spine Rotation Movement Using the Motion Capture.

吉岡一貴*1/三宅美博*2/大藤晃義*3/澤邉賢司*4
Kazutaka YOSHIOKA, Yoshihiro MIYAKE, Teruyoshi DAITOH, Kenji SAWABE

抄録

本研究では、モーションキャプチャを用いた脊柱回旋時における傍脊柱部の動きの計測を行った。今回の研究は、脊柱の回旋動態には利き手に応じた左右非対称性が存在するという仮説をもとに、実際にそれらの計測が可能か否かを検討することを目的とした。計測の結果、第一腰椎部及び仙骨部に貼付したマーカーの移動距離並びに回転角において評価可能と思われるデータが得られたので、若干の考察を交えてここに報告する。

キーワード：脊柱回旋動態、非対称性、ラテラリティ、モーションキャプチャ

Abstract

This study took measurements of the para-spinal rotational movements. Based on the hypothesis that there exists an asymmetrical rotational movement of spine depending on the dominant hand, this study aimed to make sure if we could measure the movements actually. As a result of trial, we could obtain the evaluative data of the marker attached at the 1st lumber and sacrum area. This paper reports our experimental measurement with some discussion.

Key words : Rotational movement of spine, Asymmetry, Laterality, Motion capture

1. 緒言

第一著者は、これまでに骨盤帯の動きには利き手に応じた機能的な左右差が存在し、その左右差は体幹左右回旋時における脊柱の動き方の違いとして認められる、との考察発表等を本学会において行った[1)]。それらの考察において、脊柱、特に腰椎は非利き手側には回旋しやすく利き手側には回旋しにくい、仙骨についてはその反対に、非利き手側に回旋しにくく利き手側には回旋しやすいという構造上の非対称性を有する、という仮説を得るに至った。

手や足のように身体に左右対に存在する器官において、それらを使用する際の好みや能力に偏りが認められる現象はラテラリティ(Laterality)と称され、これまでに多くの研究者による多角的な検討がなされてきた。そうしたラテラリティに関する研究は、利き手や利き足、利き目利き耳あるいは大脳半球等、左右対に存在する器官が対象となる。しかし、これら左右対称に存在する器官のみならず、左右対をなす相同器官が存在しない体幹の運動に関しても、回旋動作等におけるラテラリティを検討した研究報告も散見される。例えば関[2)]は、質問紙法を用いて、体幹回旋を伴う4つの動作(質問は全6項目)について、ラテラリティと利き手との関係について検討を行っている(大学生222名を対象)。その結果、質問項目全てにおいて右側を好んで選択することが優位に認められている。また、Gomez[3)]はその論考の中で、「回旋または側屈に関して、その可動域の非対称性は腰痛患者の方が大きいものの、腰痛のあるなしにかかわらず相似のパターンとして存在し、このような非対称性自体が腰痛発症に深く関わるのではないか」(腰痛のある120名と腰痛のない168名が対象)と述べている。

このように体幹の回旋動態等に関するラテラリティあるいは非対称性に関する報告はあるものの、それら体幹回旋動態について実際の可動域を測定し、利き手との関連を検討した文献は見当たらない。

そこで今回我々は、これまでの仮説を踏まえ、体幹回旋時における傍脊柱部の動きについて、モーションキャプチャを用いた3次元的な計測を試みたので、若干の考察を交えてここに報告する。

2. 方法

2.1 計測の目的および対象

今回の実験の目的は、体幹回旋動態に関する利き手による左右差について、計測機器(モーションキャプチャ)を用いた客観的な測定が可能か否かを明らかにすることである。また測定可能な場合には、回旋動態における左右差を数値的に比較検討することを目的とした。

利き手による脊柱回旋動態の左右差の計測を行うため、右

* 日本カイロプラクティック徒手医学会・第10回学術大会(20年10月)にて発表
*1 よしおかカイロプラクティック(〒400-0105山梨県甲斐市下今井1987−57) *2 東京工業大学大学院(〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町4259 G3-820)
*3 サレジオ工業高等専門学校(〒194-0215東京都町田市小山ヶ丘4-6-8) *4 東京工業大学大学院生(〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町4259 G3-820)

利き左利き各1名ずつを被験者とした。共に腰痛等の自覚症状のない25歳と27歳の男性である。

2.2 計測装置

計測には東京工業大学大学院三宅研究室所有のモーションキャプチャ・システム（画像解析装置）を用いた（写真1）。写真2に計測の様子を示す。

システムの構成は、高速度カメラCL6740W（ライブラリー社製）2台、画像取り込みソフトDigital Capture（同社製）、3次元動画計測ソフトMove-tr/3D（同社製）である。

2台のCL6740Wで撮影した映像をDigital Captureでパソコンに取り込み、そのデータをもとにMove-tr/3Dにて座標を計測した。

サンプリング周波数は30Hz（30コマ/秒）とした。

計測ポイントには反射シートを張った球状のマーカーを用いた。

写真1 モーションキャプチャシステム

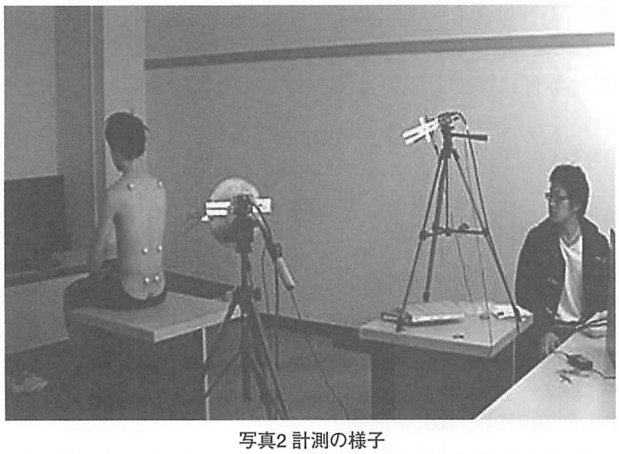

写真2 計測の様子

2.3 計測方法

計測は東京工業大学すずかけ台キャンパスの教室内で行った。

マーカーは仙骨部、腰椎部、胸椎部に左右各2つずつ、合計6つのマーカーを、上半身裸の状態の被験者の肌に直接貼付した。

マーカーの位置は、仙骨部が第1正中仙骨稜外側3横指部、腰椎部は第1腰椎棘突起外側3横指部、胸椎部は第7胸椎棘突起外側3横指部に、それぞれ左右対になる位置に定めた。マーカーの番号は写真3に示すように、仙骨部から胸椎部にかけて左が1,3,5、右が2,4,6とした。

計測肢位は座位とし、その際の台には足底全体が床に着く高さのものを用いた。

被験者には腕を軽く前で組ませた状態のまま、上半身を左右にゆっくりと回旋させた。この際条件を一定にするため、「腰椎の伸展を維持した状態で」と指示をした。

左右の回旋は連続した動作ではなく、最初に左回旋、一度中間位に戻し、次に右回旋と、2段階に分けてそれぞれ一回ずつ計測した。

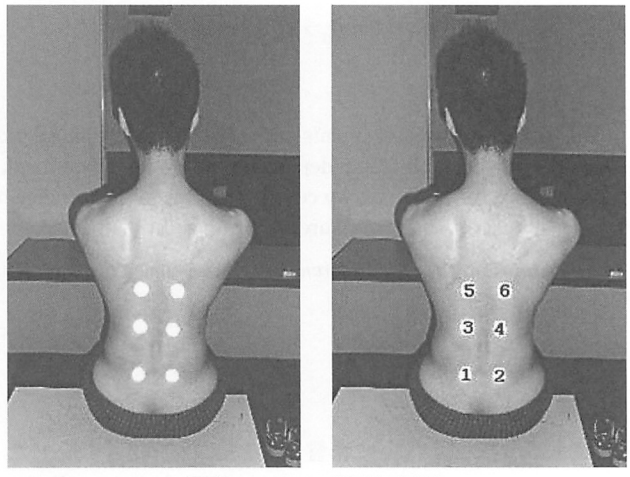

写真3 マーカーの位置及び番号

3. 結果

3.1 計測データの選別

撮影されパソコンに取り込まれた動画は、Move-tr/3Dによって一秒間に30コマの画像データとして処理される。そのデータから1/30秒ごとの各マーカーの座標位置を測定し、X（水平）軸、Y（垂直）軸、Z（前後）軸からなる3次元座標上での継時的な位置変化からそれぞれの変位量を求めた。また、同じ高さの左右のマーカーを結んで作られる線分の角度変位を座標上（X,Y,Z）にそれぞれ求めた。すべてのデータを一旦グラフ化し、連続的な数値変化と角度変位から動作終了時付近の最大変位量の値を確認し、比較データを抽出した。マーカー5,6（胸椎部）のデータは肩甲骨の影響が強く表れており評価対象としては適当でないと判断したため、すべての項目から除外し、マーカー1～4を評価対象とした。

3.2 結果

3.2.1 移動距離

全マーカー（1～4）の総移動距離とX.Y.Z軸上の移動距離

をそれぞれ図1から4に示す。

3.2.2 回転角（Z角度）

左右の2点間を結んで作られる線分の水平面上での回転角度をそれぞれ図5から7に示す。

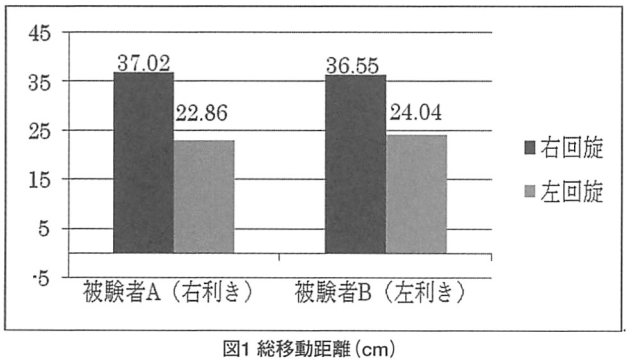

図1 総移動距離（cm）

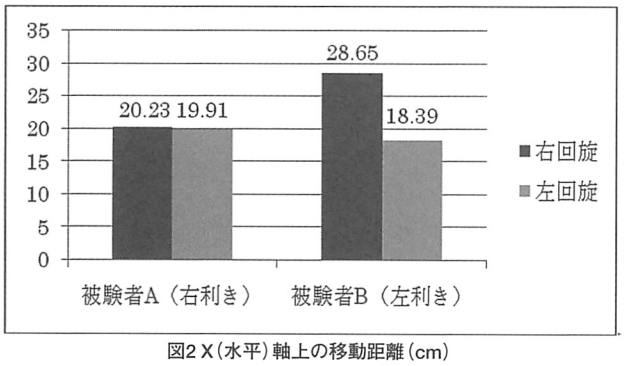

図2 X（水平）軸上の移動距離（cm）

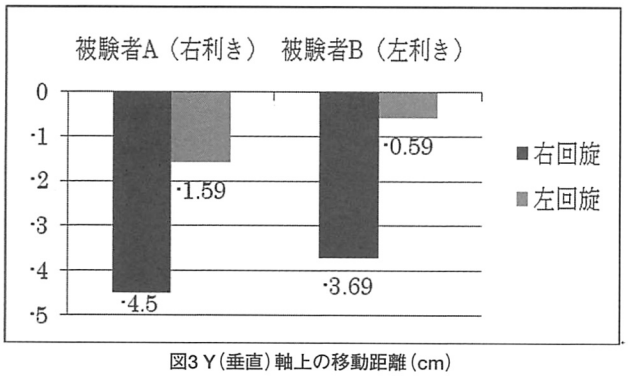

図3 Y（垂直）軸上の移動距離（cm）

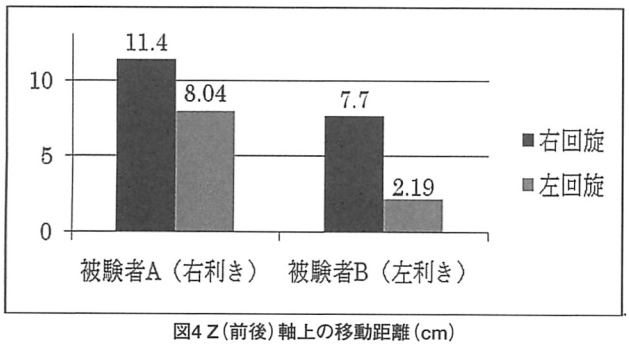

図4 Z（前後）軸上の移動距離（cm）

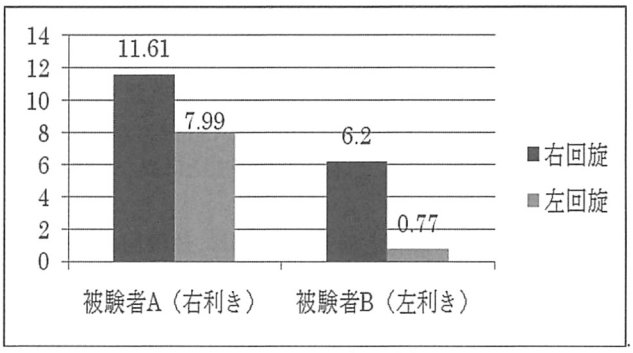

図5 マーカー1,2（仙骨部）

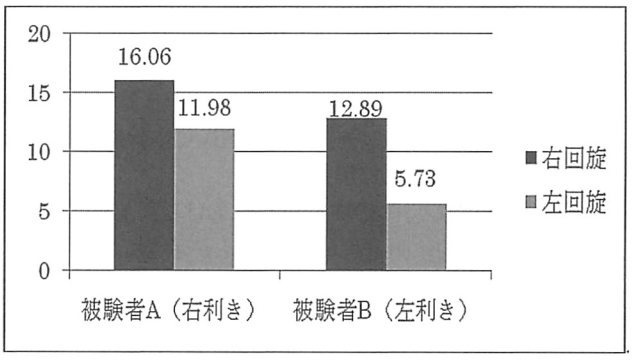

図6 マーカー3,4（腰椎部）

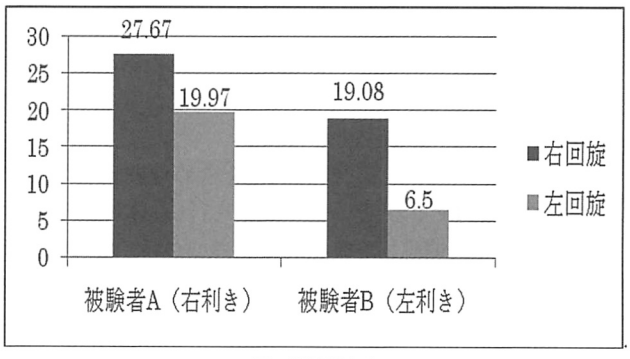

図7 総回転角度

4. 考察

今回の計測では、利き手に関らずマーカーの移動距離、水平面上の回転角ともに全ての値で右回旋が左回旋を上回った。この二名のみの結果からは当初第一著者の予想したような利き手に関する特性は認められず、数値的には利き手に関らず右回旋で可動範囲は大きいという結果となった。

さらにY軸Z軸上の移動距離（図3,図4）からは、右回旋は左回旋に比べ、マーカーの下方後方への変位が大きいことがうかがえる。おそらくこれは、右回旋時に脊柱の屈曲の度合いがより強いことを示唆するものと考えられる。

また、総移動距離に関しても、両名共に右回旋で大きな値を示した。これは体幹回旋時に中心軸から傍脊柱部が大きく変位したことを表すものと思われる。しかしながら、これは右利きに特徴的な傾向であり、左利きは逆の結果となると予想してい

たので、著者としてはこの結果は意外であった。

著者の注目している骨盤帯における水平面上での回転角(図5)について、仙骨部の右への回旋優位性が確認できた。しかし左利きの被験者でより顕著な差を認め、右利きは若干の違いしか認められなかった。これも当初の予想とは異なる結果であった。

今回の左利きの被験者のデータからは、体幹回旋時のモーションが、左回旋は下部(仙骨)が固定された状態で上部(脊柱)が捻れるツイストに近く、右回旋は下部上部ともに同側への回転を伴うターンに近い形態ではないかと推察される。しかしながら、上記と同様に、これらは右利きに特徴的なパターンとして見られる回旋形態だと予想していたものである。

5. 結言

本研究では、モーションキャプチャを用い、体幹回旋時の傍脊柱部の動きを3次元的に解析した。

今回の計測により、体幹回旋動作における利き手に関連した左右差を数値的に測定可能であることが示された。

しかし、今回の計測は反射マーカーを体表面に貼付した被験者の能動運動時の計測であり、筋力や皮膚など脊柱関節以外の要素も含まれている。そのため結果がどこまで実際の脊柱の動きを反映しているかは定かではない。これは今後検討を要する点である。

今回は被験者二名のみの少数データのため結果を一般的な傾向として論ずることはできないが、左右差が存在する可能性は多少なりとも示したものと思われる。

今後はマーカーの位置、骨盤固定を含めた被験者の肢位等に関する検討を重ね、データの集積を行い、体幹回旋動態における利き手に関連した機能的左右差について統計的な評価をめざしたい。その上で、「これら身体機能の非対称性がサブラクセーション形成の一要因となりうる」ということについて客観的に検証し、カイロプラクティック的ケアの必要性を提示することを目標としたい。

6. 謝辞

本研究は、日本カイロプラクティック徒手医学会からの貴重な助成金を受けて実施した。今回このような機会を与えていただいた本学会に対し、この場をお借りして厚く御礼申し上げる次第である。

参考文献

1) 吉岡一貴:仙腸関節の研究,日本カイロプラクティック徒手医学会誌 Vol.5,pp.10-13
2) 関豪:体幹回旋動態のラテラリティーについて—質問紙法に基づく検討—,名古屋文理大学紀行第2号2002
3) Gomez TT.:Symmetry of lumbar rotation and lateral flexion range of motion and isometric strength in subjects with and without low back pain. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy, 1994 Jan;19.