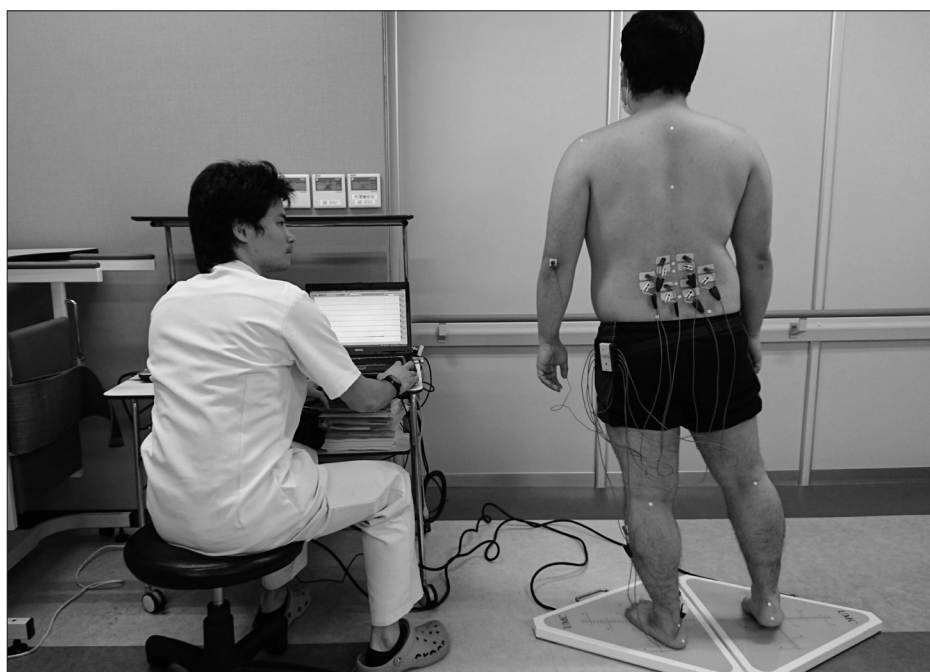


Jul-Aug Special

運動分析の 視点—1

座位と立位での側方移動動作



座位での側方移動はリハビリテーションの現場ではよく行われているものである。その動きを観察、患者さんの状態を把握することは多くの有用な情報をもたらす。今月の特集では、動作分析の視点と題し、まずはこの座位での側方移動をテーマに論じていただき、その後、立位での側方移動について述べていただく。座位と立位では何がどう異なるか。さらに、今回の特集のリーダーを務めていただいた鈴木俊明先生を中心に関連各氏によるこのテーマでの座談会も行った。運動分析の妥当性とその有意義な活用のため参考にしていただければ幸いである。

**1 座位側方移動開始時の股関節周囲筋と
内腹斜筋の働きについて** 渡邊裕文、池田幸司、西谷源基 P.2
—— COP の変位と脊柱・骨盤の動きとともに

2 立位での側方移動について 野口翔平、清水貴史 P.7

3 座談会：座位と立位での側方移動を解明する P.13

司会進行：鈴木俊明

座談会参加者：渡邊裕文、池田幸司、西谷源基、野口翔平、清水貴史、玉置昌孝

企画協力：関西医療大学大学院 鈴木研究室

座位側方移動開始時の股関節周囲筋と内腹斜筋の働きについて

—— COPの変位と脊柱・骨盤の動きとともに

渡邊裕文

六地蔵総合病院 リハビリテーション科 部長、理学療法士

池田幸司

鉢嶺医院 リハビリテーション科 科長、理学療法士、保健医療学修士

西谷源基

六地蔵総合病院 リハビリテーション科、理学療法士、関西医療大学大学院

ここでは、リハビリテーションの過程で行われる座位での側方移動練習の運動学的特徴を側方リーチ動作開始時の COP (Center of pressure) の前後・左右の変位と股関節周囲筋および内腹斜筋の表面筋電図を計測、同時に脊柱・骨盤の動きを動画解析することで明確にした研究を紹介していただく。

1. はじめに

我々は、廃用性症候群や脳血管障害片麻痺症状などにより体幹筋群の筋緊張が低下した患者様に対してリハビリテーションを実施するとき、座位にて側方移動練習を用いることがあります。この練習は側方に傾斜する体幹の立ち直り運動を促し、患者様の問題となる体幹筋群の筋緊張低下を改善する目的があります。しかし、この座位側方移動練習を実施しているとき、患者様が座位側方移動の開始とともに後方へ転倒したり、動作開始が円滑に行えなかったりすることを経験します。座位側方移動における姿勢調節に関するこれまでの研究として、重心動揺計を用いた圧中心 (Center of pressure: 以下、COP) の変位や軌跡を計測された報告はありますが、このなかで COP の前後変位についての報告は少な



渡邊裕文 (わたなべ・ひろふみ) 先生

く、その前後変位の解釈も明らかではありません。また明確な脊柱ならびに骨盤の運動の解析は十分ではないのが現状であります。そこで本稿におきましては、座位側方リーチ動作開始時における COP の前後および左右の変位と、股関節周囲筋ならびに内腹斜筋の表面筋電図を計測し、同時に脊柱・骨盤の動きを動画により解析することで、座位での側方移動における運動学的特徴を明確にしていきたいと考えております。以下に側方リーチ動作の計測方法に続き、股関節周囲筋と内腹斜筋の表面筋電図の結果、COP の変位の結果、脊柱・骨盤の動きについて順次記載していきます。

2. 方法

1) 対象

対象者は本研究に同意の得られました整形外科学的、神経学的に問題のない健康な成人男性 (20～40 歳代) を対象としました。



池田幸司 (いけだ・こうじ) 先生



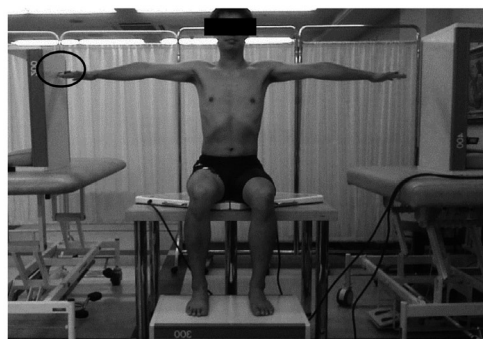
西谷源基 (にしに・げんき) 先生

2) 開始肢位ならびに運動課題

まず測定台の上に重心動揺計 (重心バランスシステム JK-101 II: ユニメック社製) の計測板を 2 枚並べて置き、さらに両側方にスタート板とゴール板を設置しました。つぎに被験者に測定台上の計測板の中心に端座位をとらせました。このとき、被験者の両肩関節は外転 90 度位、両股関節

および膝関節屈曲 90 度位として、両足は接地させます。なお体幹筋である内腹斜筋の計測につきましては、体幹筋の働きを強調するため両足底は床に接地しないように条件を変更しております。また利き手の中指尖とゴール板の間は 15 ～ 20cm となるようにし、

反対側の中指尖はスタート板と接触させた状態を開始肢位としました。この肢位から利き手側への側方リーチ動作を行わせました。側方リーチ動作は 1 秒間開始肢位を保持させた後（図 1-a）、つぎの 1 秒間で側方のゴール板にリーチ側中指を接触してもらうようにリーチ動作を行ってもらいます（図 1-b）。また運動中両上肢は床面と水平位を保ち、両足底を接地している課題では足底で床を蹴らないようにすることを指示しました。さらに、足底を接地している課題では、リーチ側的大腿および下腿は開始肢位を保持させ、反対側では股関節内外旋および内外転方向への運動と、これに伴う下腿の内外側の傾斜は許可しました。足底を床に接地しない課題では、両下肢のリーチ動作に伴う反応は、特に制限をせず



a. 開始肢位



b. リーチ肢位

図 1 座位側方リーチ動作

a は動作開始前の座位を示し、b はリーチ側中指がゴール板に到達し、動作終了後のリーチ肢位を示します。

3) 筋電図測定

表面筋電図の計測についてです。測定にはテレメトリー筋電計（MQ-Air：キッセイコムテック社製）を用いて、股関節周囲筋に関しては両側的大腿筋膜張筋、中殿筋、大腿直筋を計測し、体幹筋につきましては両側の内腹斜筋領域の 3 カ所より筋電図を測定しました。

各筋の電極位置は、大腿筋膜張筋は上前腸骨棘（ASIS）と大転子前縁を結ぶ線の中点、中殿筋は腸骨棘と大転子を結ぶ線の近位 1/3、大腿直筋は下前腸骨棘と膝蓋骨上縁を結ぶ線の近位 1/3 としました（図 2）。内腹斜筋は先行研究¹⁾を参考に図 3 に示しますように、両側の ASIS を結んだ線より 2 cm 下方の平行線と鼠径部との交点より 2 cm 内側方の部位（内腹斜筋単独部位）と、その直上の部位（内腹斜筋単独部

位の直上部位）、ならびに ASIS の直上の部位（ASIS 直上部位）に電極を貼付しました。また本課題では両側中指にも電極を貼付し、課題開始と終了を確認するスイッチとして用いました。

表面筋電図の解析は、股関節周囲筋につきましては、筋電図上における各筋の筋活動開始および増大時期を検討し、内腹斜筋につきましてはリーチ動作開始時に COP がリーチ反対側へ変位している間の最大振幅値を検討しました。筋活動開始と増大の基準は、測定した筋電図を全波整流波形に処理した後、開始肢位区間の 0.5 秒間より最大振幅値を求めて、この値を超える振幅値が生じた時点を筋活動開始、または活動の増大が生じたと判断しました。内腹斜筋の最大振幅値も、全波整流波形に変換した後に最大振幅値を求めました。

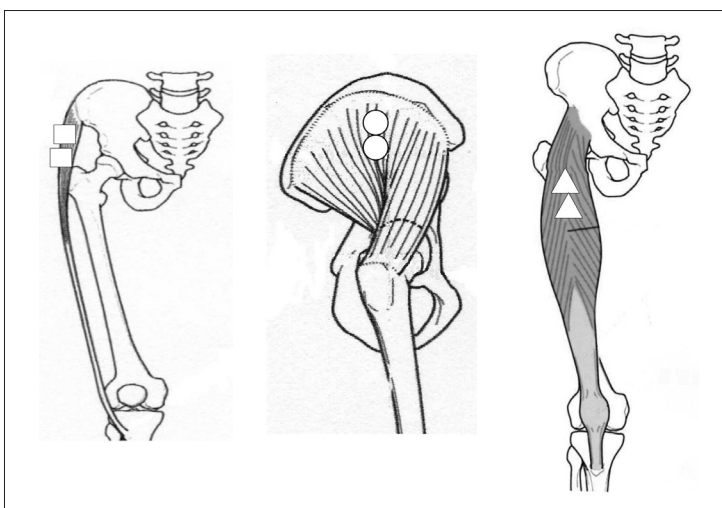


図 2 股関節周囲筋の電極位置（鈴木俊明・他：The Center of the Body 一 体幹機能の謎を探る一、2015 より改変引用）

電極は電極間距離を 2 cm とした。□印は大腿筋膜張筋、○印は中殿筋、△印は大腿直筋をそれぞれ示す。

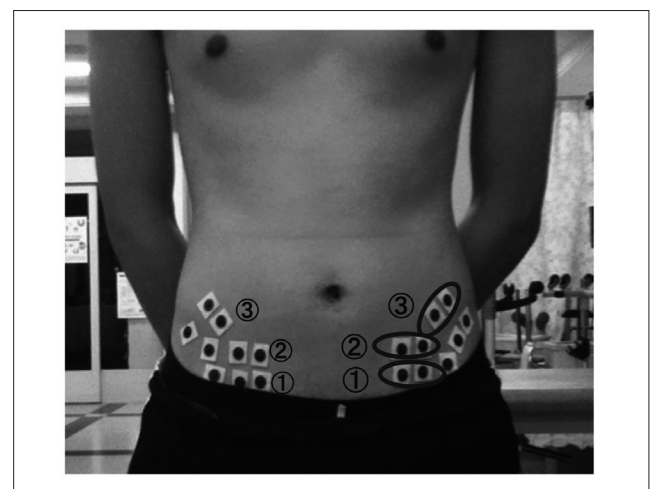


図 3 内腹斜筋の電極貼付位置¹⁾

①両側の ASIS を結んだ線の 2 cm 下方の平行線と鼠径部との交点の 2 cm 内側部（内腹斜筋単独部位）
②内腹斜筋単独部位（①）の直上の部位（内腹斜筋単独部位の直上部位）
③ ASIS の直上の部位（ASIS 直上部位）

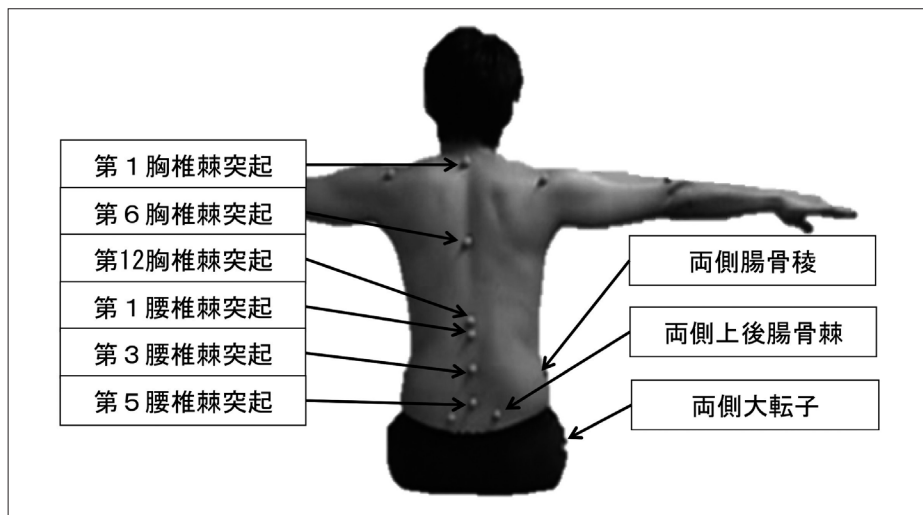


図4 画像解析におけるマーカの貼付位置

対象者の脊椎棘突起部（第1・6・12胸椎棘突起、第1・3・5腰椎棘突起）、骨盤帯（両側腸骨稜、上後腸骨棘、大転子）にそれぞれ直径1.5cmのマーカを貼付しました。そして対象者の後方より撮影した側方リーチ動作の動画を1秒あたり30コマの連続静止画へ変換し、各マーカの座標を同定しました。

4) COP測定

COPの変位の計測は重心動揺計を用いて、座面上のCOPを計測しました。COPの解析は、課題時における左右COP軌跡（股関節周囲筋と内腹斜筋の筋電図測定と同期）と前後COP軌跡（股関節周囲筋の筋電図測定と同期）について検討しました。COP軌跡の変位方向の基準は、各被験者で開始肢位を保持した際の動揺平均中心変位値を求めて、その値を仮定の絶対値座標として前後左右方向の変位を確認しました。

5) 脊柱・骨盤の運動

座位にて対象者の脊椎棘突起部（第1・6・12胸椎棘突起、第1・3・5腰椎棘突起）、骨盤帯（両側腸骨稜、上後腸骨棘、大転子）にそれぞれ直径1.5cmのマーカを貼付しました（図4）。そして対象者の後方より骨盤帯・上肢を含む上体をデジタルカメラ（canon社製）で、対象者から170cmの距離でレンズが床面から120cmの高さに位置するよう設定し、課題中の対象者の脊柱と骨盤を撮影しました。リーチ反対側中指先端でランプスイッチを押し、リーチ反対側に設置したランプが点灯していることを確認しました。その後、側方リーチ動作を行い、撮影した動画を1秒あたり30コマの連続静止画へ変換し、変

換した画像からランプが消灯した瞬間を動作開始基準時点の0.0秒とし、リーチ動作開始基準時点の前0.5秒間、動作開始基準時点の後0.5秒間における各マーカの座標を画像解析ソフトImage-jを用い同定しました。続いて各マーカにおける左右方向の移動量を算出するため、基準となる開始肢位における各マーカの座標の平均値を算出しました。これは側方リーチ動作を遂行する前の開始肢位を1.0秒間保持させた状態の動画を30コマの連続静止画に変換し、各マーカの座標を同定したうえで平均値化したものです。そして先ほど算出した座標を用い、開始肢位における各マーカの平均座標からの左右方向への移動量を算出しました。移動量につきましては、pixel値を実測値に変換するために、対象者と同じ距離に基準となる15cmの長さの定規を設置し、画像のpixel値を実測値に変換しました。そのうえで、開始肢位に対する各マーカの左右方向への移動量（単位：mm）を算出しました。

3. 結果

ここではほぼ全ての被験者でみられた課題中の変化について述べます。まず、本課題時におけるCOP軌跡と筋電図波形の代表例を図5に示します。側方リーチ動作開始前にて左右COPはリーチ反対側へ

変位し、さらに前後COPの前方変位が認められました。このCOP変位は動作開始後もしばらく続きました。また動作開始前よりリーチ反対側大腿筋膜張筋および中殿筋の筋活動開始がみられ、動作開始直後よりリーチ反対側大腿直筋の筋活動開始も認めました。リーチ側内腹斜筋は、リーチ動作開始時にCOPがリーチ反対側へ変位しているときに最大振幅値の増大を認めておりました（図6）。

つぎに側方リーチ動作開始後、左右COPの移動側変位が始まる時期では前後COPの後方変位がみられました。そして前後COPの後方変位が生じている時期には、リーチ側大腿筋膜張筋と両側大腿直筋の筋活動開始と増大がみられました。また側方リーチ動作の間、左右COPは一度リーチ側変位が生じた後は動作終了までその変位が続きましたが、前後COPは後方変位した後に再び前方変位がみられました。そして前後COPの前方変位後からリーチ側大腿筋膜張筋と中殿筋の筋活動開始と増大がみられました（図5）。

脊柱と骨盤の運動については、側方リーチ動作遂行時の全胸椎棘突起部、第1腰椎棘突起部のマーカは側方リーチ動作全体を通してリーチ側への移動を認めており（図7）、第3・5腰椎棘突起、骨盤帯のマーカについては中指先端がランプスイッチより離れランプが消灯した動作開始基準時点より早期にリーチ反対側方向への移動を認めました（図8）。

4. 考察

1) 側方リーチ動作開始前から直後について

座位の側方リーチ動作開始前から開始直後におきましては、COPのリーチ反対側および前方変位がみられました。これは、一般にCOPの逆応答と報告される動作開始前からの現象です。この現象の役割として、我々は先行随伴性姿勢制御（Anticipatory Postural Adjustments：APA）のように運動によって起こる姿勢

2

運動分析の視点-1——座位と立位での側方移動動作

立位での側方移動について

野口翔平

楠葉病院 リハビリテーション科 理学療法士、
関西医療大学大学院

清水貴史

楠葉病院 リハビリテーション科 理学療法士

立位での側方移動に関する文献は数は少ない。ここでは、立位での側方移動時の筋活動パターンや姿勢変化を詳細に検討する必要があると考え、立位での側方移動における姿勢変化と、体幹後面筋・移動側足部周囲筋の筋活動パターンを検討。現在までわかったことを報告していただく。

1. はじめに

立位での一側下肢への側方体重移動（以下、立位での側方移動）は、歩行開始時や方向転換時、階段昇降時や片足立ちになろうとするときなど、日常生活のさまざまな場面で行われています。そのため、評価・治療として立位での側方移動を実施することがあります。しかし、体幹筋や足部周囲筋に筋緊張異常を呈し、立位での側方移動時に体幹の側屈や骨盤・体幹の傾斜、足部内反などを生じることで実用性低下を認める患者様を経験します。たとえば、腰背筋群において非支持脚側の多裂筋・最長筋の筋緊張低下によって胸腰部の支持脚側への側屈を生じることや、足部周囲筋において支持脚側の後脛骨筋や腓骨筋群の筋緊張低下によって足部内反を生じることを経験します。また、足部の姿勢不良により体幹の姿勢にも異常を認めることを経験します。このような患者様に対して立位での側方移動練習を実施する際、非支持脚側多裂筋・

最長筋の促通を目的として胸腰部屈曲伸展中間位を保持したまま支持脚側に傾斜しようとする体幹の立ち直りを促し、また支持脚側後脛骨筋・腓骨筋群の促通を目的として支持脚側足部足底を接地した状態での動作を実施します。

しかし、立位での側方移動に関する文献は散見される程度であります。そのため、我々は立位での側方移動時の筋活動パターンや姿勢変化を運動学的に解釈するため、筋電図や重心計、ビデオカメラを用いて検討してきました。先行研究としては、立位での側方移動における腰背筋群の筋活動パターンや移動側足部周囲筋の筋活動パターンをそれぞれ検討し、体幹の姿勢変化と腰背筋群の筋活動パターンとの関係性や、移動側下肢の姿勢変化と移動側足部周囲筋の筋活動パターンとの関係性を運動学的に解釈してきました¹⁾²⁾。現在は、体幹・移動側下肢との関係性を検討する目的で、腰背筋群と移動側足部周囲筋の筋活動パターンを同時に計測して検討しており、また側方移動を起こすために必要であると考えられる非移動側の足部周囲筋の筋活動パターンの検討も始めています。今回は、立位での側方移動について現在まででわかったことを報告したいと思います。

2. 方法

1) 対象

対象者は本研究に同意を得られた整形外科的・神経学的に問題のない健康男性（20～30歳代）としました。

2) 運動課題

まず、開始姿勢は重心計 JK310（ユニメック社製、以下、重心計）のフォースプ



野口翔平（のぐち・しょうへい）先生



清水貴史（しみず・たかし）先生

レート上での直立位としました。このとき、足の位置は各被験者がその場で数回ジャンプした際の足幅・足角とし、各被験者によって大きな差がないことを確認しました。側方移動の方向は、諸家らの³⁻⁵⁾の報告を参考にして、体重を支え姿勢を維持することに優れているとされる軸足（ボールを蹴る側とは反対側の足）側とし

ました。

運動課題は、開始姿勢から音刺激を合図に2秒間で軸足側（以下、移動側）下肢へ側方体重移動し、その後、側方移動した姿勢を保持することとしました（図1）。運動課題中の規定として、両肩峰は水平位に保持すること、明らかな体幹・骨盤の回旋は起こらないようにすることを指示し、目視にて規定を守れていることを確認しました。このとき、立位での側方移動に伴い生じる非移動側股関節・膝関節の屈曲による自律的な非移動側踵挙上（2～3横指程度）は許しました。側方移動距離は、上記の規定内で各被験者が最大に移動できる距離としました。

3) 測定項目

測定項目は、重心計にて記録した動作中の足底圧中心（Center of pressure、以下COP）と、筋電計MQ8（キッセイコムテック社製）にて記録した両側多裂筋・腸肋筋・最長筋、移動側腓骨筋群・足部内反筋群、非移動側中殿筋・前脛骨筋・腓骨筋群・後脛骨筋の筋電図波形、iPadmini3（Apple社製）にて記録したビデオ画像としました。COPに関しては、X軸方向（左右方向、移動側－非移動側方向）における変位（位置の変化）を確認しました。このとき、課題開始前の位置を基準として、課題開始後に生じるCOPの移動側－非移動側方向への変位を確認しました。筋電図波形の記録に際して電極貼付部位（図2）は、多裂筋・腸肋筋・最長筋はVinkら⁶⁾の報告を参考にし、多裂筋は第4腰椎棘突起の側方3cm、腸肋筋は第2腰椎棘突起の側方9cm、最長筋は第12胸椎棘突起の側方3cmとし、腓骨筋群、足部内反筋群は山口ら⁷⁾の報告を参考にし、腓骨頭の3横指遠位とし、内果の3横指近位としました。また、中殿筋、後脛骨筋、下腿三頭筋に関しては、大転子と腸骨稜の midpoint、内果の2横指近位、下腿中央としました。電極貼付部位の決定は、前述した位置を基準として、触診による筋腹の確認と運動時に出現する筋電図波形の確認により

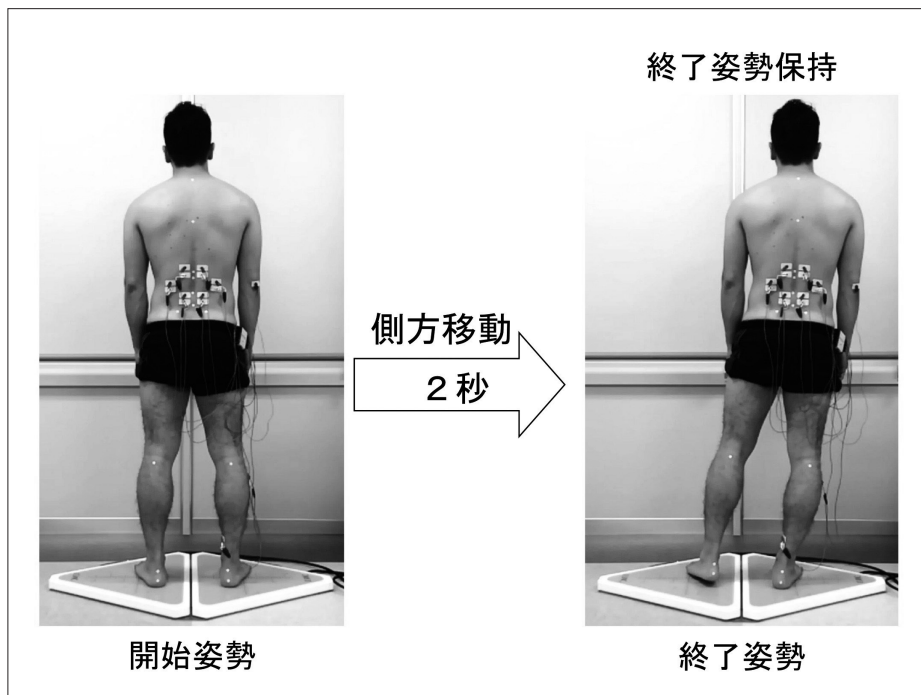


図1 運動課題

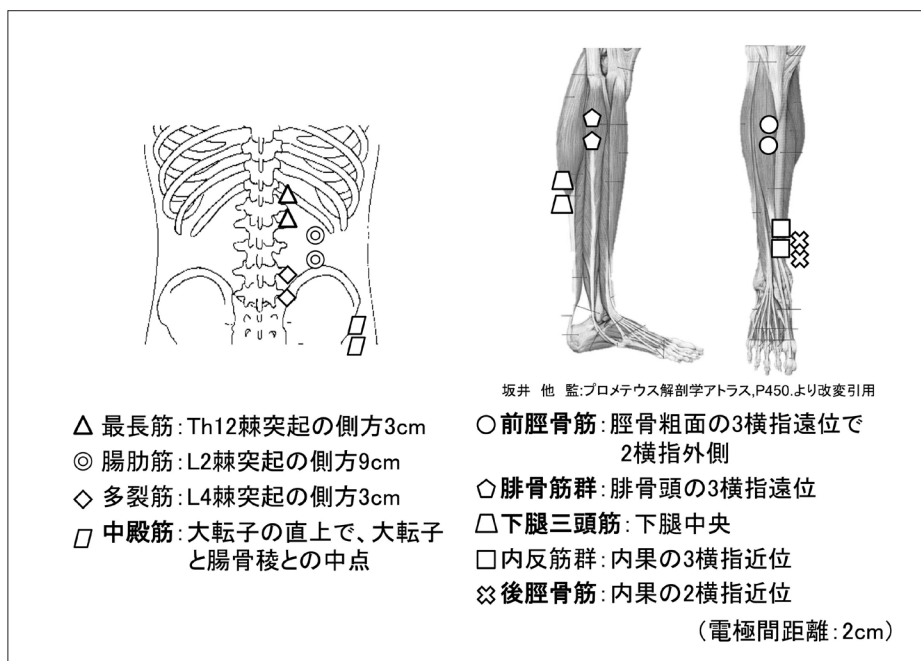


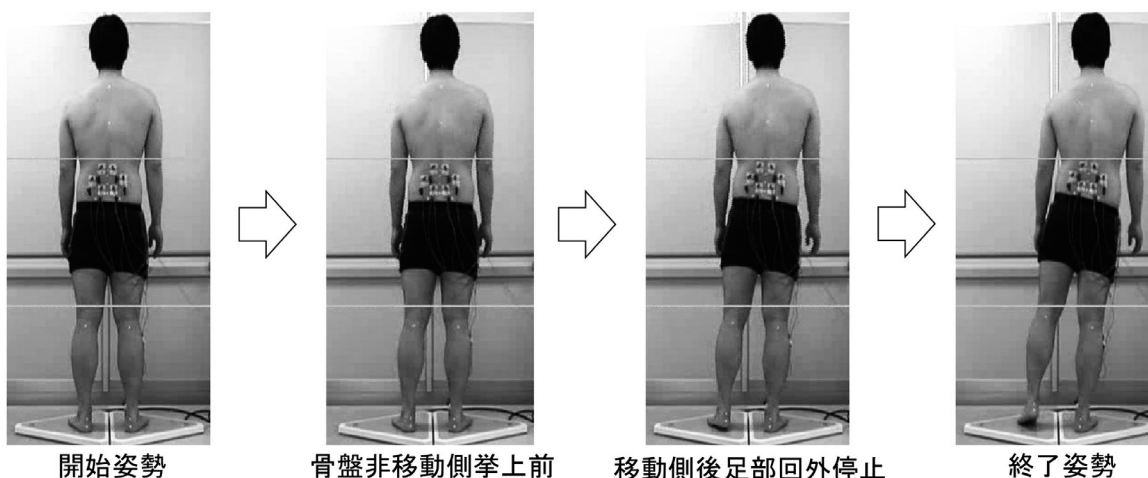
図2 測定筋の電極貼付部位

行いました。また、iPadmini3にて後方からビデオ画像を撮影を行いました。このとき、両肩峰後面外側端、第1・12胸椎棘突起、第1・5腰椎棘突起、両上後腸骨棘、両膝窩部中央、両踵骨上縁および下縁にマーカーを貼付し、無料の動作解析アプリ technique を使用して動作中の姿勢変

化の確認を行いました。

分析方法は筋電図とCOPを同期化し、COP軌跡のX軸（左右、移動側－非移動側）方向における時間的変化とそれに伴う測定筋の筋活動パターンを、ビデオ画像による動作分析を参考にした上で分析しました。運動課題に伴う筋活動増加を判断する

パターン1 (側方移動初期に移動側距骨下関節回外生じる被験者)



パターン2 (側方移動時の移動側距骨下関節姿勢変化を認めない被験者)

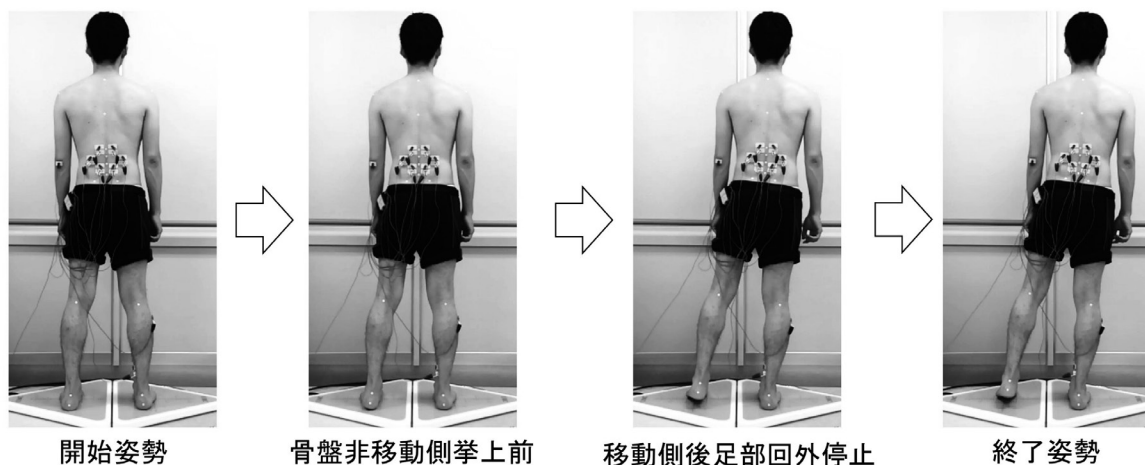


図3 姿勢変化の特徴 (体幹・移動側下肢)

基準は、腰背筋群および移動側足部周囲筋は井尻ら⁸⁾の基準を参考にし、筋電図を生波形から全波整流波形に変換した後、課題開始前 500msec における最大振幅の 2 倍を超える振幅を記録した時点としました。また、側方移動の駆動に関与していると考えられる非移動側下肢筋の筋活動増加の判断基準は石田ら⁹⁾の報告を参考にし、筋電図波形を全波整流波形へ変換後、課題開始前 500msec における最大振幅を超えた時点としました。

3. 結果

以下に、結果を姿勢変化、COP (足底

パターン1 (後足部回内あり)



パターン2 (後足部回内なし)

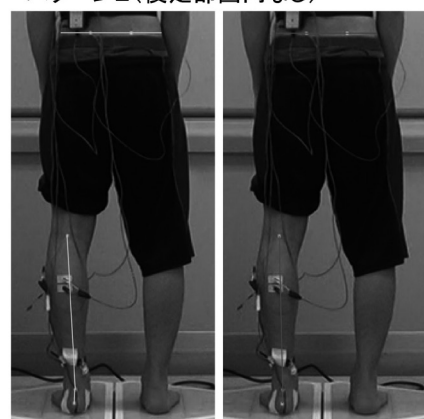


図4 姿勢変化の特徴 (非移動側下肢)

3

運動分析の視点-1——座位と立位での側方移動動作

座談会： 座位と立位での側方移動を解明する

今回の特集である「側方移動」について、本誌に研究成果を発表していただいた研究者を中心に座談会を開催していただいた。この特集は、関西医療大学大学院 研究副科長である鈴木俊明先生の研究室の研究を紹介していただくものでもあったので、司会は鈴木先生をお願いした。



なぜ、側方移動が大事

鈴木：今回の特集テーマである「側方移動」は私の研究室の大学院生、病院・施設で勤務している理学療法士の研究者と一緒に研究した総決算であります。

まずこの話を進める前に、「側方移動」がどういう場面で使われるのかを考えたいと思います。座位での側方移動であれば、何か横の物を取るとか、お手洗いの際にお尻を拭くといった動作などで必要になってくると思います。立位での側方移動であれば、私たちが歩き始めるときには絶対に必要となります。しかし、リハビリテーションで側方移動ができていない患者さんに対して、「側方移動練習」が行われていますが、単に側方に移動させている練習をして

いるだけが多いように思うわけです。

側方移動ができない患者は何が悪いのか、要するに「機能障害は何か？」をきちんと見る必要があると思うわけです。この点をきちんと解明できる座談会にしたいと考えています。

座位での側方移動の 運動学的解釈は？

鈴木：まず、座位の側方移動について話をしてみたいと思うのですが、渡邊先生の座位での側方移動に関する研究でわかったことをお話してください。

渡邊：座位での側方移動（動作）の研究に至る前に、側方移動した静的な肢位（リーチ肢位）での体幹筋の働きを調べて

司会進行：

鈴木俊明先生

関西医療大学大学院 研究副科長 教授

■座談会参加者：

渡邊裕文

六地蔵総合病院 リハビリテーション科 部長

池田幸司

鉢嶺医院 リハビリテーション科 科長

西谷源基

六地蔵総合病院 リハビリテーション科、
関西医療大学大学院

野口翔平

楠葉病院 リハビリテーション科、関西
医療大学大学院

清水貴史

楠葉病院 リハビリテーション科

玉置昌孝

楠葉病院 リハビリテーション科 課長

いました。そこでは、移動した側の体幹筋の働きはほとんど認めず、移動していない側、反対側体幹筋の骨盤挙上（腰椎側屈）作用が大切であることがわかりました。つまり移動側体幹筋は、伸びていくために筋活動をそれほど必要としないという解釈となりました。

次に側方移動しているときの体幹筋の働きを知りたいということになりまして、今回座位で側方移動しているときの座圧中心、いわゆる COP（足圧中心）と内腹斜筋の筋活動を研究しました。内腹斜筋としたのは、それまでの静的な肢位での体幹筋の研究から、内腹斜筋の筋線維方向による働きが有意ではないかと考えられたからでした。結果では、側方移動を開始する

ときに、COPが移動する側ではなく反対側に移動していました。そして、反対側に移動してから移動側に移動していました。このCOPが反対側に変位しているときに、移動側の内腹斜筋の筋活動が認められまして、この移動側内腹斜筋の働きがすごく大切になると感じております (P.5、図6参照)。

鈴木: 池田先生は大学院でこの研究をしたわけですが、一番特徴的なわかったことを少しお話いただけますか。

池田: 私の研究のなかで着目してわかったことですが、座位の側方移動に必ず必要になってくることが骨盤側方傾斜であるということは以前から言われてきたことであります。この傾斜を引き起こす、あるいは制御するために必要な活動は何かということを考えて、これまで研究してまいりました。

そのなかでわかったことは2つありまして、まず1つは、側方に体重移動、一側の殿部に荷重していきまずと最初に、座位姿勢において人は坐骨結節部に荷重を行うのですが、その坐骨結節部というのは非常に狭い支持面積になりますので骨盤の後傾が引き起こされ、骨盤が後傾方向に倒れてしまうということがあります。

鈴木: それは坐骨が決ってまっすぐなわけではなく、丸まっている形状ということですね。座面に触れるだけでも後ろのほうに転がりやすくなっているということですよ。

池田: そのように考えております。その転がりがあるために側方への移動を行う際に、きれいに骨盤が横に転がるのではなく、後ろ側にも転がってくるようになります。そのため、これを制御するために股関節屈曲筋が必要になってくるということが1つあります。

さらに2つめはですね、側方移動を続けていきますと丸みのある坐骨結節での支持というのがなくなり、より外側にある殿部や大腿部での支持へと変わっていきます。

鈴木: それは移動した側のですか？ 移動側の大腿骨で支持をするということですね？

池田: 骨盤を移動側の大腿部に寄せる・のせるイメージを私はもっているのですが、このときに骨盤の下制が生じてくる、この現象が股関節外転運動であると考えております。

鈴木: 股関節外転運動で移動するということですよ。

渡邊先生にもう一度伺いたいのですが、渡邊先生は運動を開始しようとする、その前のところに着目されていますよね？ その運動を開始しようとしたときにいわゆる移動側じゃない側に行くと、移動側、みなさんの論文にはリーチ側と書いてありますけども、移動する側の内腹斜筋の斜走線維(骨盤内の内腹斜筋、横行線維と斜走線維)がすごく大事であると言われているわけですよ？ なぜ、内腹斜筋の斜走線維(骨盤内の内腹斜筋)が必要なかをお話いただけますか？

渡邊: 座位で側方移動を開始するときに、COPが一度移動する側ではないほう、反対側へ変位してから、移動側へ変位を開始するわけですが、これはCOG(重心)とCOPとの関係を崩し、COGが移動する側へスムーズに移動できるようにする働きと考えられています。座位での座面は、骨盤の坐骨を中心とした殿部でつくられます。骨盤に起こる何らかの変化は、座面でのCOPの変位に直結するのではないかと考えます。その骨盤に変化を起こせる筋肉の一つに内腹斜筋、とくに骨盤内の内腹斜筋(横行線維と斜走線維)があるかと思います。当然、骨盤が動くということは、関節としては股関節ならびに腰椎の関節が関与すると考えられますが、協同的に内腹斜筋、とくに骨盤の内腹斜筋(横行線維と斜走線維)が働くことで、効率的に骨盤にわずかな動きを引き起こせるのだと思います。

鈴木: それでは渡邊先生は移動しようとするその前に着目されて、池田先生は移動

しているときは、我々は横に移動しているように思っているけれども実際は横ではなくて、座っているところより一度後ろに行ってそこから戻ってくる。そして最後は移動側の骨盤が下がる・下制する、そのときの動きが股関節外転の動きであるという話ですよ。

では、西谷先生の研究で、とくに強調したい点というのはどういうところなのかを教えてくださいませんか？

西谷: 私の研究に関しましては、いくつかの脊柱棘突起と骨盤にマーカーを貼付し(P.4、図4参照)、側方への移動動作における、動作開始とその前の脊椎と骨盤帯の動きについて動作解析をしました。そこでわかった点としましては、側方への移動動作が開始する前に骨盤帯と下部腰椎、場所と言えますと第3腰椎・第5腰椎、骨盤帯である腸骨稜・大転子・上後腸骨棘に貼付したマーカーが反対側方向に一度動いてから、移動側方向にマーカーが動くような現象がみられました。

鈴木: それは先ほど渡邊先生の研究にあったものと同じですね。いわゆる、移動する側ではないほうに一度動いて、そして移動側に移動するということですね？

西谷: 先行研究においても、先ほど渡邊先生もおっしゃったようにCOPが一度反対側に移動するというものはあるのですが、その際の詳細な動きに関しての報告は少なく、今回私が検討させていただきました。

多くの論文においてはCOPが移動する側と逆方向に動いて、より速い運動を可能にするという報告は多数されているのですが、今回私が検討したなかでは、第1胸椎・第6胸椎に貼付していたマーカーが移動側方向に移動した時期に、第3腰椎・第5腰椎と骨盤帯に貼付しましたマーカーが反対側方向に動いておりました。第1胸椎・第6胸椎が移動側方向に動くのに対しバランスをとるために、第3腰椎・第5腰椎と骨盤帯が移動する方向と反対方向に動いているのではないかと考えてお



立位実験風景

ります（P.6、図7・8参照）。

鈴木：よく移動する動き、側方移動しようとしたときに、一度反対側に移動して移動側方向に移動するというのはよく言われていることではありますけれども、全体が反対側方向に移動するというのではなくて、骨盤・腰椎部分が反対側に動いて、そのときには体幹、胸椎レベルでは移動側に傾く、側屈するというようなことがわかったわけですね？

そうなるとよく側方移動するときに一度反対側方向に行って、言ってみたらエネルギーをためて、そして移動側方向に行くというイメージでトレーニングをしている人が多いのかもしれない。しかし、実際は移動側に傾斜するバランス反応として骨盤は反対側に傾斜しているという可能性も考えられるということですね？ ということは、一般的な座位での側方移動の新しい知見であるというふうに考えることができますね。

池田先生の後ろに行ってから前に行くといった話のなかで、もう一度確認したいのですが、使われる筋というのはどういう筋なのですか？

池田：開始肢位の段階から1つは股関節内旋作用にて移動側の方向へ傾斜・側方へ変位させる大腿筋膜張筋、もう1つは先ほどお話ししました骨盤が後方に転がるのを止める股関節屈曲筋の活動が必要になります。

鈴木：股関節屈曲筋ということは腸骨筋や大腿直筋ですか？

池田：今、データとしてとれているのは大腿直筋です。これは推測になるのですが、もっとも活動してくると考えられるのは腸腰筋と言われる大腰筋・腸骨筋の2筋だと思います。

鈴木：表面筋電図では腸腰筋はなかなかとりにくいところですから、想像によるのかもしれませんが。言ってみれば止める筋として大腿筋膜張筋はあまり関与しないのですか？

池田：ある程度の関与は考えられますが、股関節屈曲になりますと大腿直筋や大腿筋膜張筋は股関節屈曲作用としては少ないとの報告がありますので、大腿筋膜張筋は側方移動に関与しているのではないかと考えております。

鈴木：股関節屈曲位になっているために大腿筋膜張筋は股関節屈曲作用としては関与しにくいということですね。わかりました。その後、股関節外転しようとする際には中殿筋の後部線維や大腿筋膜張筋などの股関節外転筋の作用が必要になるということですね。これは移動側ですね。

いろんな筋の働きがわかることで、単に座位で側方移動をしようとしたときにもいろいろな機能が必要となり側方移動ができるということがわかりますね。

立位の側方移動は

鈴木：次に立位の話をしていただきます。今の座位での話では股関節周囲や体幹筋などが必要になってきますけれども、立位のなかでの側方移動となると、足部の重要性や足部との関連性をみなさん研究してくれたわけです。

まず、野口先生から今回研究としてわかった大きな点をお話いただけますか。

野口：立位で一側下肢への側方体重移動において、今回はボールを蹴るのと反対側の軸足側を移動側として体重をのせていきました。一般的に体重をかけていく際に、多くの場合は足の裏全体をしっかりと地面に接地させて、足が動かないようにしたうえで、体重をのせていくほうが安定すると考え、練習されることが多いと思うのですが、実は体重をのせてみると移動側の踵骨が回外しながら体重をのせていくということが、今回見えてきたところであります。

この動きやその際の足部周囲筋の筋活動というのが、体幹筋や股関節周囲筋の筋活動よりも先に生じてきますので、動きとしてはまず足部から生じてくるということですが、今回わかってきたところであります（P.9、図3参照）。

鈴木：立って側方移動するときに、よく股関節の移動側の内転と反対側の外転を伴って骨盤が側方移動するということが、今まで常識的に考えられてきましたけれども、実はそうではなくて、足部の動きがす