

坐位傾斜反応における頭部・体幹・骨盤運動の定量的評価

高橋俊章¹⁾・伊橋光二¹⁾・神先秀人¹⁾
南澤忠儀¹⁾・永瀬外希子¹⁾・三瀧英樹²⁾

Quantitative Analysis of Head, Trunk and Pelvis Movements during Tilting Reaction in Sitting Position

Toshiaki TAKAHASHI¹⁾, Kouji IHASHI¹⁾, Hideto KANZAKI¹⁾
Tadayoshi MINAMIZAWA¹⁾, Tokiko NAGASE¹⁾, Hideki MITAKI²⁾

Abstract : The purpose of this study was to quantify the three dimensional movement during tilting reaction in sitting position. The head, trunk, and pelvis movements were examined simultaneously to analyze the direction and the timing of the movement of each body segment.

Subjects were 21 healthy young subjects (11 male, 10 female). A three dimensional motion analyzer (Vicon370) was used to measure exact angle displacement of all direction of the head, trunk and pelvis movements. A tilting platform tilted to 20 degrees with the tilting velocity of 5 and 10 degrees per seconds to induce the tilting reaction. The movements of flexion-extension, lateral flexion, and rotation of the head and trunk, also anterior-posterior tilt, lateral tilt and rotation of the pelvis were measured. The order and tilting angle of the platform at beginning of induced movements, also the directions and angle of the movements of each body segments at maximum tilt (20 degrees) were analyzed.

All the movements were induced before tilting angle was reached 10 degrees. The movements that happened in the early stage of the reaction were trunk rotation and lateral flexion to opposite side (TRO and TLFO), head lateral flexion to opposite side (HLFO). The pelvis movements began in the late stage of the reaction. These findings regarding timing of the induced movements were clear in tilting velocity at 10°/s. The main directions of the movement at maximum tilt were HLFO, trunk flexion (TF), TLFO, TRO and opposite side lateral tilt of the pelvis (PLTO). Also the ratio of ROM (induced / active maximum ROM) of HLFO, TF, TLFO and TRO were 16%, 10%, 36% and 16% respectively and other movements were less than 10%.

These results demonstrated important direction and timing of the movement of each body segments during tilting reaction in sitting position. It is suggested that physical therapist should induce HLFO, TF, TLFO, TRO and PLTO, especially TLFO and TRO in the early stage of the reaction.

Key words : tilting reaction in sitting position 3-dimensional motion analysis quantitative analysis

1) 山形県立保健医療大学 保健医療学部 理学療法学科
〒990-2212 山形県山形市上柳 260 番地
Department of Physical Therapy, Yamagata Prefectural
University of Health Sciences.
260 kamiyanagi, Yamagata-shi, Yamagata, 990-2212, Japan

2) 山形済生病院
〒990-8545 山形県山形市沖町 79 番 1
Yamagata Saisei Hospital
79-1 Okimachi, Yamagata-shi, Yamagata, 990-8545, Japan

緒 言

坐位は人が日常生活を営むために重要な姿勢である。一方、脳卒中や脳性麻痺等の中枢神経疾患では、運動麻痺により坐位保持が不能となり日常生活に重大な支障をきたすこともあり、安定した坐位姿勢の獲得は理学療法にとって重要な課題である。安定した坐位姿勢を保つためにバランス反応が重要な役割を果たしている。バランス反応は、保護反応と平衡反応からなると考えられている。傾斜反応は平衡反応に属するものであり、回転方向に突然支持面が動かされて体のバランスが崩された時に、迷路に加速性の刺激が加わることで誘発される。具体的には、傾斜中に体幹の捻れが起きて代償的にバランスをとり、また傾斜が突然止まった時に体幹の行き過ぎた捻れを修正してバランスを取り戻そうとする反応である¹⁾。坐位における一般的な反応パターンは、肉眼的観察によって記載されており、側方への傾斜の場合、頭部および体幹の非傾斜側側屈と非傾斜側回旋が主要な反応パターンであり、また、上肢や下肢は外転するとされている。

坐位での理学療法において、傾斜反応を誘発・促進しながら坐位の動的安定性を練習する時に、頭部・体幹・骨盤に正確な操作を与える必要があり、健常者におけるこれらの定量的データを応用することが重要と考えられる。しかし、坐位での傾斜反応について運動学的研究は、肉眼的観察での動作分析は行なわれているが²⁻³⁾、それらの動きを定量化している研究は散見されるのみであり、吉元⁴⁾は、健常者に対し電動式バランスボードを用いて坐面を傾斜させ、頭部と体幹の屈伸・側屈、骨盤前後傾・側方傾斜を計測している。Milette D⁵⁾らは、7歳の健常児に対し、頸部・体幹の屈伸・側屈、体幹回旋を計測している。長野ら⁶⁾は、片麻痺患者に対して側方最大移動時の、頭部側屈、体幹側屈、骨盤側方傾斜角を計測している。小沢ら⁷⁾はギャッジベッドを用いて坐面を傾斜させ、頭部と胸部・腰部の側屈角を計測している。藤澤ら⁸⁾は、健常成人男性に対し3種類の側方重心移動動作時の、体幹と骨盤の側方傾斜角を計測し、それらの相関図を表した。Campbell FM⁹⁾は、健常者と片麻痺患者に対しリーチ動作時の頭部の屈伸・回旋と骨盤側方傾斜を計測している。今井ら¹⁰⁾

は、健常者と片麻痺患者に対し側方リーチ動作時の脊柱の前後彎および体幹側屈・回旋と骨盤側方傾斜を計測している。田中¹¹⁾は、健常青年女性に対し側方最大移動時の、頭部・肩甲帯・骨盤の前額面上の傾斜運動角と回旋運動角、前額面上の下腿の傾斜角度を計測した。他に、坐位の側方傾斜時の重心動揺に関する報告¹²⁻¹⁵⁾や、坐位の側方傾斜時の筋活動から動作を解析している報告¹⁶⁻¹⁹⁾もある。

しかし、坐位傾斜反応に伴う頭部・体幹・骨盤の運動の全方向、すなわち頭部屈伸・側屈・回旋、体幹屈伸・側屈・回旋、骨盤前後傾・側方傾斜・回旋について同時に解析しているものはなく、また、各部運動のタイミングについて述べているものもない。そこで、本研究では、坐位側方傾斜反応(以下、傾斜反応)における頭部・体幹・骨盤運動を全運動方向について定量化し、運動方向とタイミングに着目して傾斜反応の誘導方法を検討した。

対象と方法

1 対 象

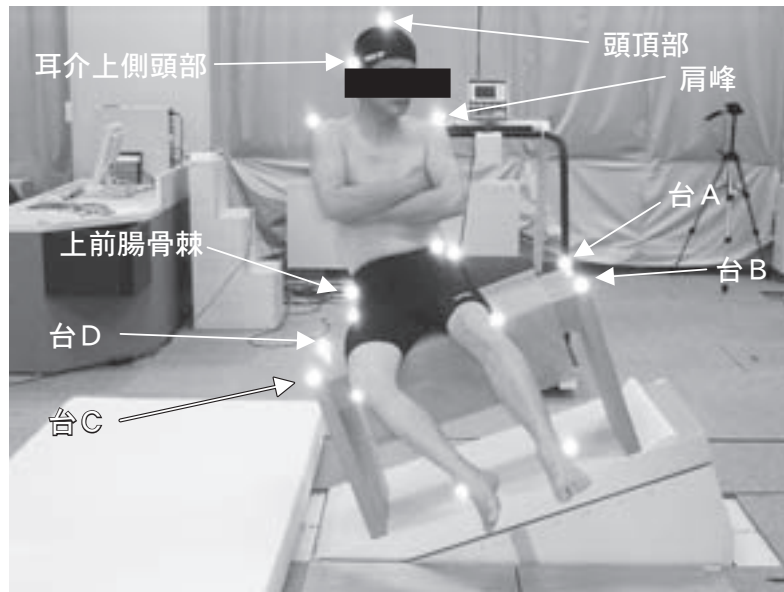
対象は健常青年 21 名 [男性 11 名 (21.0±1.9 歳), 女性 10 名 (21.6±1.1 歳)] であった。平均身長は 164.3±9.7 cm [男性 (171.5±7.1 cm), 女性 (156.4±4.8 cm)], 平均体重は 57.0±8.8 kg [男性 (62.5±4.9 kg), 女性 (50.9±8.2 kg)], 平均 BMI は 21.0±2.2 kg/m² [男性 (21.3±1.4 kg/m²), 女性 (20.8±2.9 kg/m²)] であった。いずれの被験者も除外基準 (①神経学的・整形外科的疾患の既往のある人。②現に腰痛がある人。③実験課題によって腰痛が起こる人。④過去に側彎を指摘されたことのある人。)に該当しなかった。

本研究は、山形県立保健医療大学の倫理審査委員会の承認を得た。また、被験者には測定前に書面及び口頭にて本研究の内容を説明し、書面にて承諾を得た。

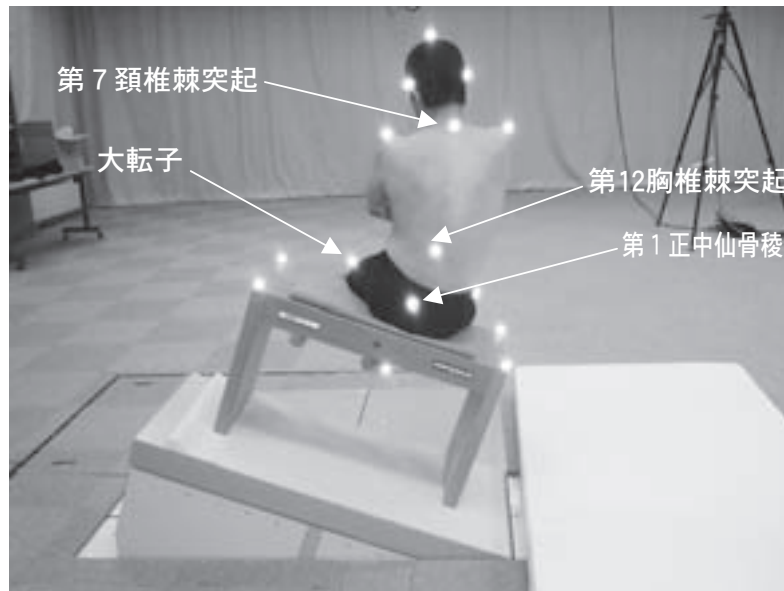
2 方 法

1) 計測方法

傾斜反応を誘発するために、床から 21 cm の高さの外乱発生装置 (IP - DYP1020) 上に台 (W820 mm × D400 mm × H500 mm) を設置し、この台上に被験者を坐らせ、坐面を傾斜させた。



(a 前面)



(b 後面)

図1 計測場面

傾斜させる方向は利き手側とした。傾斜角度は20度を設定し、傾斜速度は毎秒5°、10°の2通りでランダムな順序で計測した。

傾斜反応計測は、赤外線カメラによる三次元動作解析装置 (Vicon370) を用いた。赤外線反射マーカは、頭頂部、両側耳介上側頭部、両側肩峰、両側大転子、両側上前腸骨棘 (以下、ASIS)、両側外側上顆、両側外果、両側第5中足骨頭、第7頸椎棘突起 (以下、C7)、第12胸椎棘突起 (以下、Th12)、第1正中仙骨稜 (以下、S1) に貼付した。また、台 (被験者の左後方から右回りにマーカ ABCD とした) の4角

にも貼付して撮影した (図1)。これらの反射マーカの座標から、3) データ処理方法の項で示す身体運動の角度を計測した。また、坐位での頭部と体幹の最大自動運動範囲も計測した。赤外線カメラは、上記反射マーカ全てを撮影して身体全体の動きを捉えるために7台を用いた。サンプリング周波数は60 Hzとした。

2) 開始肢位

被験者には、傾斜反応の主要な反応パターンである中枢部 (頭部・体幹・骨盤) の運動を最大限引き出すため、両腕を組んで足底を接地しない端坐位をとらせた。また、下肢を台に接触

させて固定することを防ぐため、大転子と腓骨小頭間距離の 30% を台前方に出して坐位をとらせた。開始肢位として、側方から見て Th12 と S1 のマーカーを結ぶ直線、頭頂部と両耳介上側頭部のマーカーを結ぶ直線を台に垂直に設定した。また、後方から見て、C7, Th12, S1 のマーカーを結ぶ直線を台に垂直にし、両肩峰を結んだ線を台に平行に設定した。さらに、両膝裂隙外側マーカー間距離を両肩峰間距離と等しくし、両 ASIS を結んだ線が台に平行になるように設定した。被験者には、傾斜が始まるまで視線は 5 m 先のビデオカメラを見つめ、傾斜を開始したら「注視をやめ、バランスを維持するために自然に動いてください。」と指示した。

3) データ処理方法

3次元動作解析装置の計測で得られた座標データを、データ変換ソフト (C3DEXPO) を用いて表計算ソフト (EXCEL) に取り込み、9 項目の身体部位の運動開始時期と運動開始時の傾斜角度、および最大傾斜時の運動の方向と角度 (位置関係) を算出した。算出した身体各部の運動角度 (以下、運動角度とする) は、頭部及び体幹の屈伸・側屈・回旋と骨盤の前後傾・側方傾斜・回旋の合計 9 項目である。本研究では運動の正負を、頭部屈曲、頭部非傾斜側側屈、頭部非傾斜側側回旋、体幹屈曲、体幹非傾斜側側屈、体幹非傾斜側側回旋、骨盤後傾、骨盤非傾斜側方傾斜、骨盤非傾斜回旋を正で表し、逆の運動を

負とした。

反応パターンが多様である可能性を考慮し、運動開始順位と運動が開始された傾斜角度を求め、運動開始時期のタイミングについて検討した。また、最大傾斜時の運動方向と運動角度および頭部・体幹については ROM 比率 (運動角度を最大自動運動角度で除した値) から傾斜反応が呈する頭部、体幹、骨盤の運動の出現様式について検討した。運動が開始された傾斜角度算出に際し、身体各部位の運動開始時点を 1° 以上の変化が 6 分の 1 秒以上連続した時点とした。

4) 統計解析

身体各部の運動のタイミングを明らかにするために、運動開始時の傾斜角度について一元配置分散分析を用いて検定を行った。また、傾斜速度での違いを検討するために、傾斜速度 5°/s と 10°/s の差を対応のない t 検定で検討した。

最大傾斜時の運動角度については、各運動方向 (位置関係) について χ^2 検定を用いて検討し、さらに、傾斜速度での違いを検討するために、傾斜速度 5°/s と 10°/s の差を対応のない t 検定で検討した。統計処理には統計ソフト StatView 5.0 を使用し、有意水準は 5% とした。

結 果

1 運動開始順位

傾斜速度 5°/s において (図 2a)、1 番目に運動

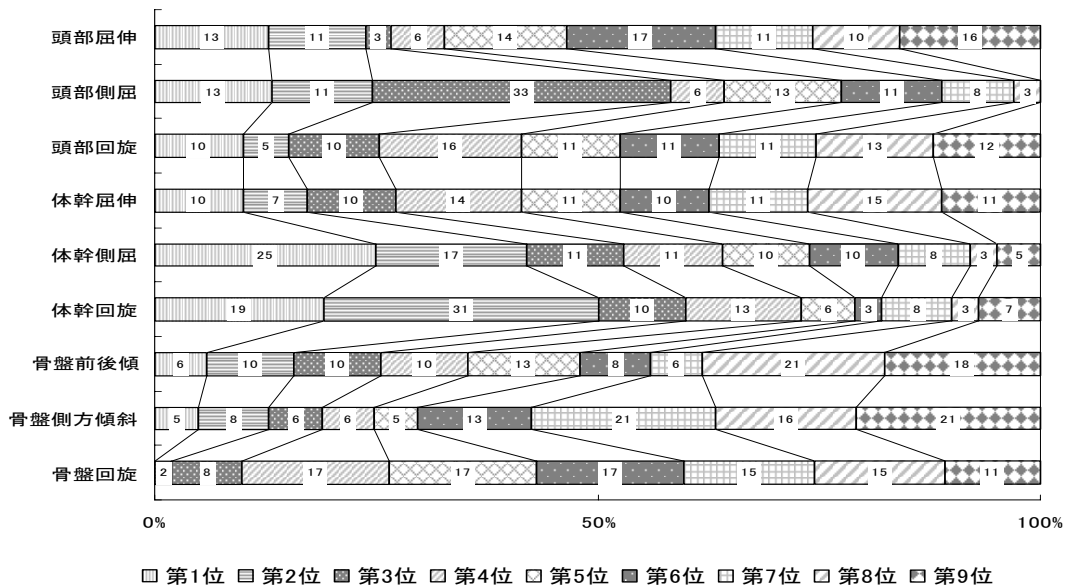


図 2a 運動開始順位 (傾斜速度 5°/s)

開始することが多いのは体幹側屈で、次いで体幹回旋だった。体幹側屈が1・2番目で運動開始するのはそれぞれ25%, 17%で42%を占め、体幹回旋も1・2番目で50%を占める。これに対して、体幹屈伸の運動開始は1から9番目まではほぼ均等に起こっていた。頭部運動では、側屈が3番目に33%と多い以外は、屈伸・回旋とも1から9番目まではほぼ均等に運動が開始していた。また、骨盤運動では、7から9番目で運動が開始するのが、前後傾45%, 側方傾斜58%, 回旋41%だった。

傾斜速度10°/sでは(図2b), 体幹回旋運動の開始が1・2番目で72%を占め、体幹側屈運動の開始が37%を占めた。頭部運動では、側屈が2・3番目で39%, 屈伸が7から9番目までで54%を占めた。骨盤運動では、7から9番目で運動が開始するのが、前後傾44%, 側方傾斜44%, 回旋43%だった。また、骨盤前後傾と回旋が5・6番目で運動を開始したのはそれぞれ29%, 41%だった。

2 運動開始時の傾斜角度

傾斜速度5°/sにおける運動開始時平均傾斜角度の順番は、体幹回旋(3.8±3.6°), 体幹側屈(4.0±3.7°), 頭部側屈(4.1±3.3°), 体幹屈伸(6.7±5.4°), 頭部回旋(6.9±5.5°), 骨盤回旋(6.9±4.4°), 頭部屈伸(7.1±5.8°), 骨盤前後傾(7.2±5.1°), 骨盤側方傾斜(8.0±5.5°)の順であった。傾斜速度10°/sでは体幹回旋(2.3±3.3°), 体幹側屈(3.3±2.9°), 頭部側屈(5.1±4.5°), 頭部回旋(6.5±5.4°), 体幹屈伸

(7.2±5.7°), 骨盤回旋(7.8±4.6°), 骨盤前後傾(8.0±6.1°), 骨盤側方傾斜(8.0±6.8°), 頭部屈伸(9.1±6.4°)の順番であった。

傾斜速度5°/sでの運動開始は、体幹回旋が骨盤前後傾より有意に早く($p < 0.05$), 頭部側屈・体幹側屈・体幹回旋それぞれが骨盤側方傾斜より有意に早かった($p < 0.01$) (図3a)。傾斜速度10°/sでの運動開始は、頭部側屈が頭部屈伸より有意に早く($p < 0.05$), 体幹側屈・体幹回旋それぞれが頭部屈伸より有意に早かった($p < 0.01$)。また、体幹回旋が頭部回旋より($p < 0.01$), 体幹回旋が体幹屈伸より($p < 0.05$), 体幹側屈が体幹屈伸より($p < 0.05$), 体幹側屈が骨盤前後傾・側方傾斜・回旋それぞれより($p < 0.01$), 体幹回旋が骨盤前後傾・側方傾斜・回旋それぞれより($p < 0.01$)有意に早かった(図3b)。

また、傾斜速度5°/sと10°/sの2群の平均値の差の検定では、体幹回旋において5°/sの時よりも10°/sの時の方が運動開始が有意に早かった($p < 0.05$)。

3 最大傾斜時の運動方向

図4a, 図4b, それぞれに傾斜速度5°/s, 10°/sの最大傾斜時の運動方向(正負)の試行数割合を示した。

傾斜速度5°/s, 10°/sいずれにおいても頭部非傾斜側側屈(傾斜速度5°のみ $p < 0.05$), 体幹屈伸, 体幹非傾斜側側屈, 体幹非傾斜側回旋, 骨盤非傾

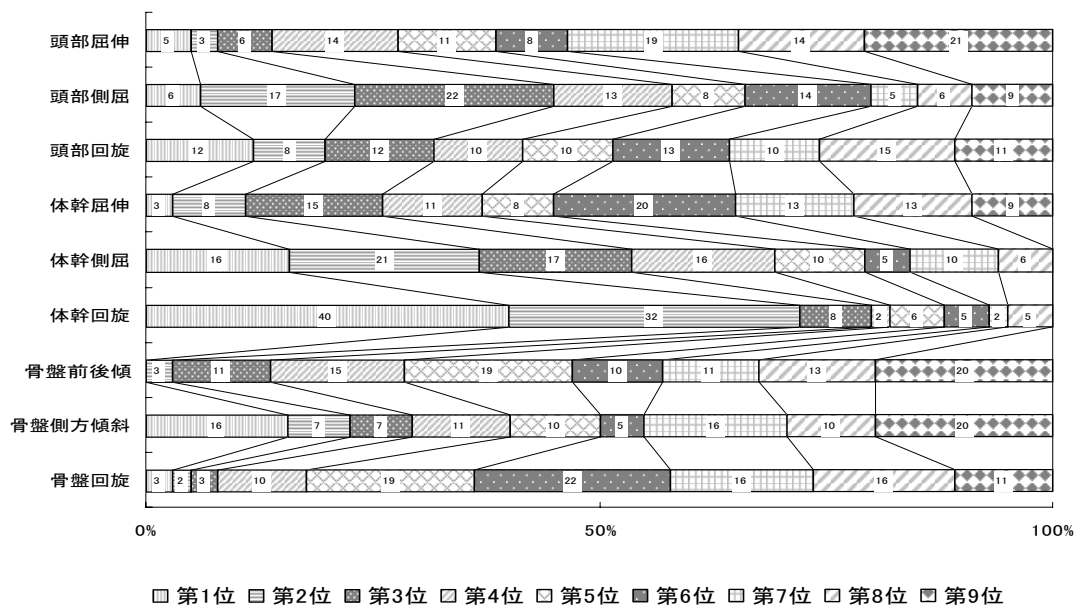


図2b 運動開始順位 (傾斜速度10°/s)

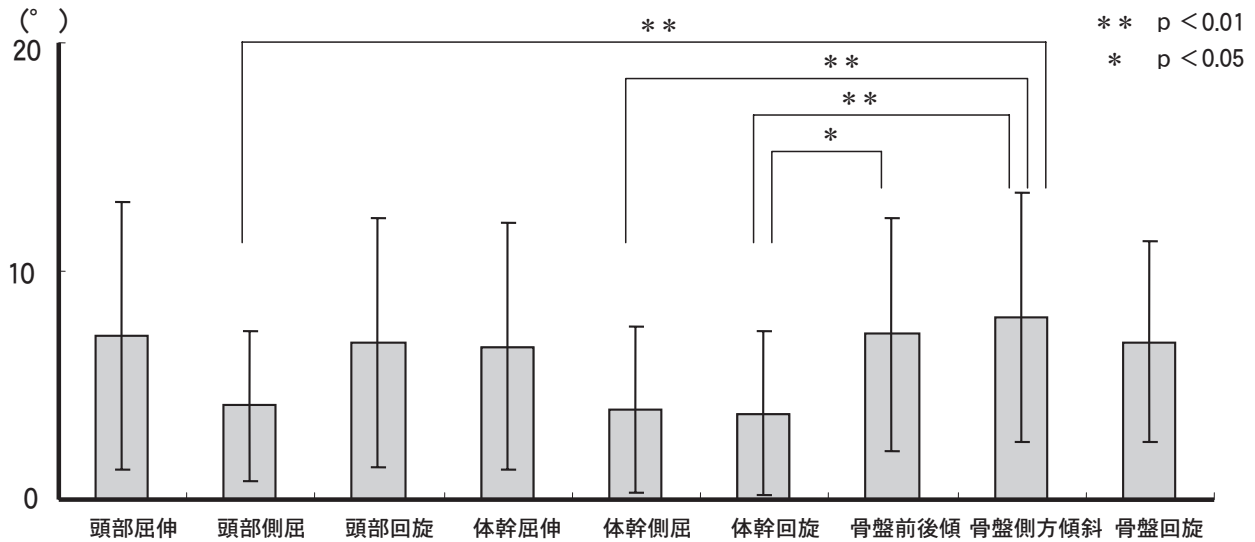


図 3 a 運動開始時の台傾斜角度 (傾斜速度 5° / s)

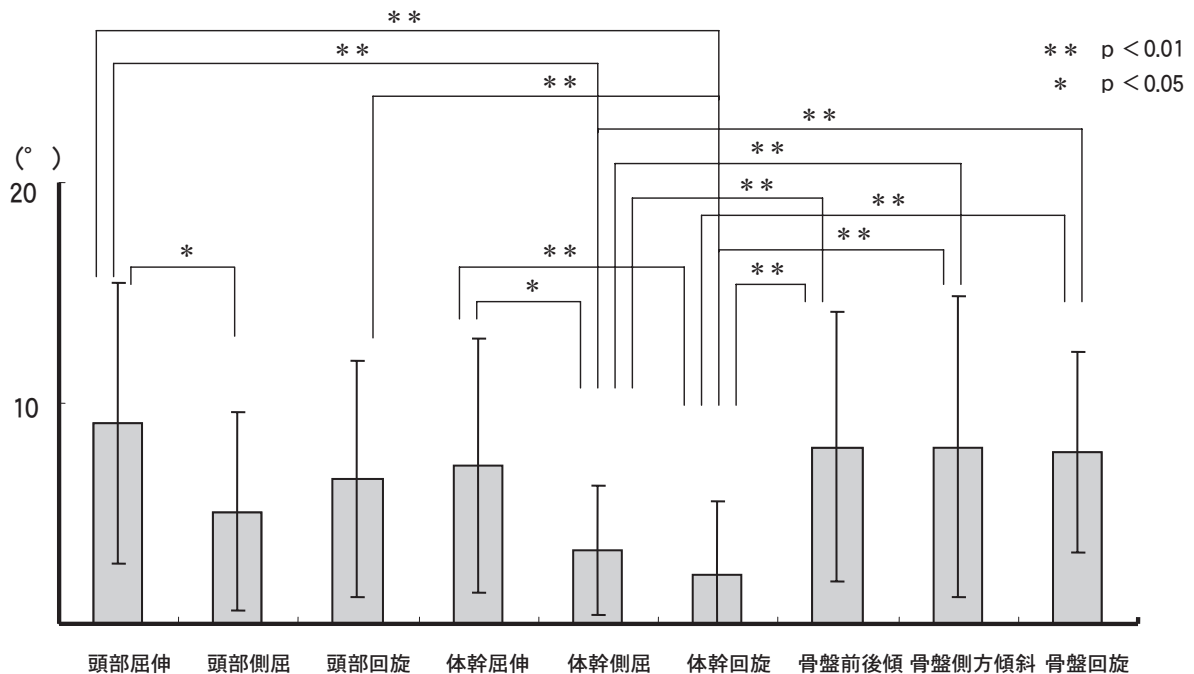


図 3 b 運動開始時の台傾斜角度 (傾斜速度 10° / s)

斜側側方傾斜の運動方向が有意に多かった ($p < 0.01$)。また、傾斜速度 5°/s において頭部非傾斜側回旋の運動方向が有意に多かった ($p < 0.05$)。

4 最大傾斜時の運動角度

図 5a, 図 5b それぞれに傾斜速度 5°/s, 10°/s の最大傾斜時の運動角度と ROM 比率を示した。運動方向に有意差のある運動については ROM 比率が高く、有意差がなく両側方向に運動する場合は ROM 比率が低い傾向にあった。

例えば、傾斜速度 5°/s の体幹側屈において、非

傾斜側側屈の平均角度 $10.0 \pm 5.5^\circ$ は最大自動運動範囲の 35% に達した。一方、傾斜側側屈は試行数も 4 と少なく平均角度も最大自動運動範囲の 3% にすぎなかった。傾斜速度 10°/s の体幹側屈においても、非傾斜側側屈の平均角度 $10.5 \pm 6.7^\circ$ は最大自動運動範囲の 37% に達したが、傾斜側側屈の平均角度も最大自動運動範囲の 4% だった。

また、傾斜速度 5°/s と 10°/s の 2 群間で、平均値の差の検定をしたところ正負に分けたいずれの運動角度においても有意差はなかった。

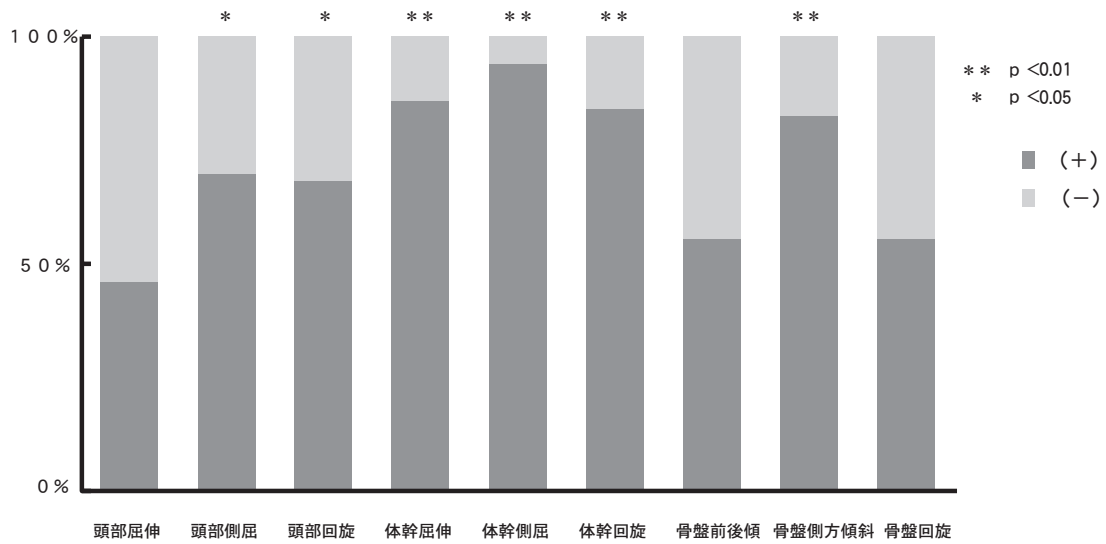


図 4 a 最大傾斜時の運動方向 (試行数割合) - 傾斜速度 5°/s -

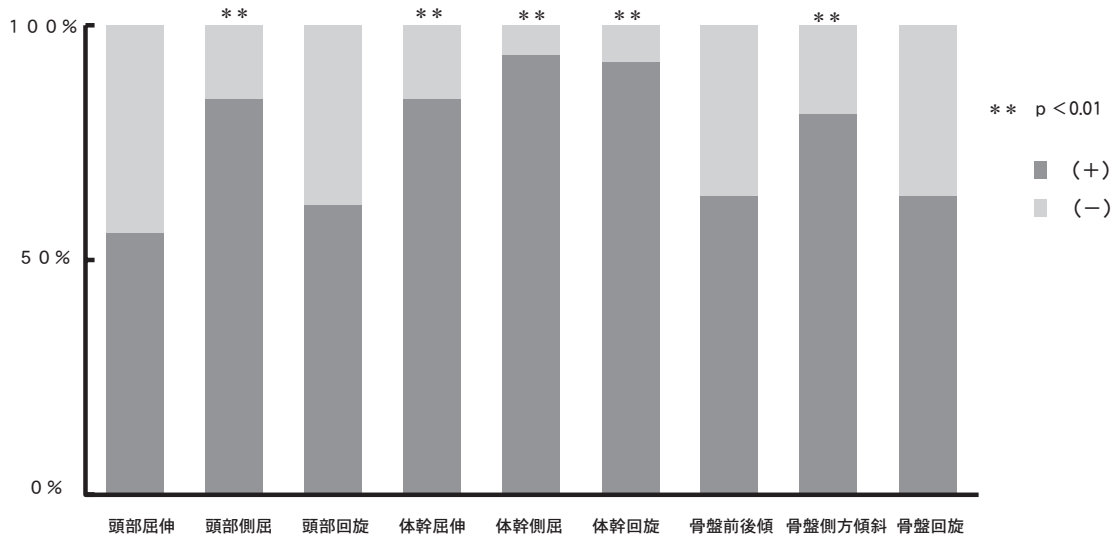


図 4 b 最大傾斜時の運動方向 (試行数割合) - 傾斜速度 10°/s -

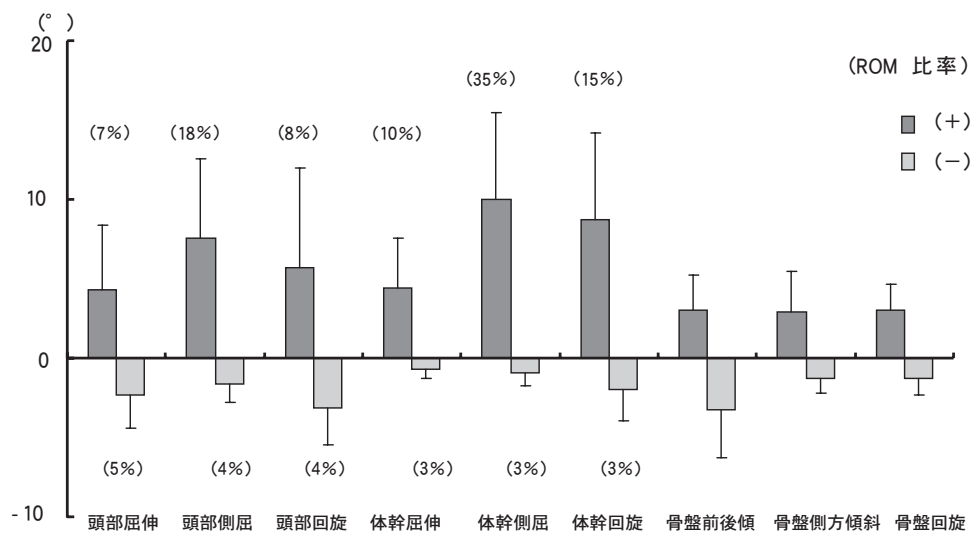


図 5 a 最大傾斜時の運動角度 (傾斜速度 5°/s)

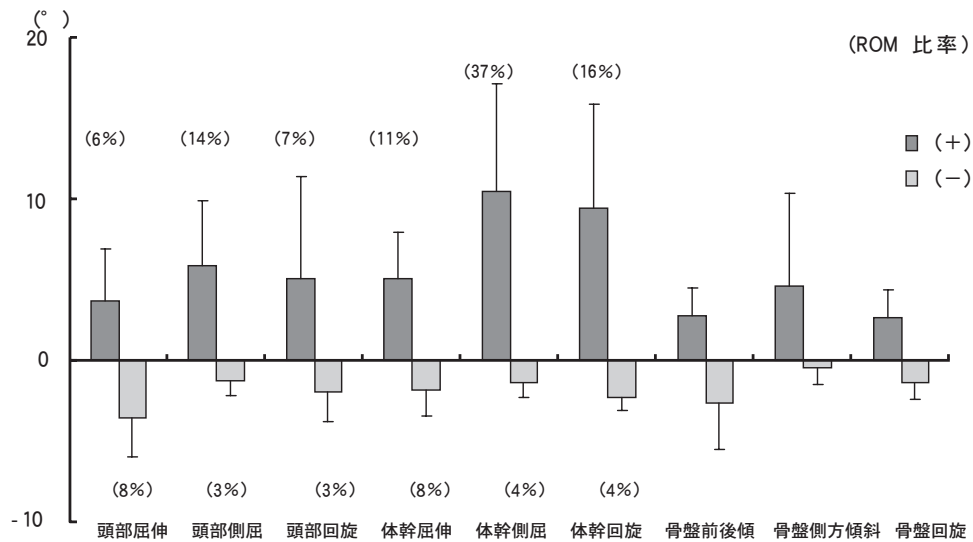


図5b 最大傾斜時の運動角度 (傾斜速度 10°/s)

考 察

運動開始順位と運動開始時の傾斜角度の結果から、全ての運動が傾斜角 10°より前で始まるが、反応の初めで起こる運動は体幹非傾斜側回旋・非傾斜側側屈と頭部非傾斜側側屈である。これらの運動間において運動開始角度の差の検定で2種の傾斜速度いずれでも有意差が認められなかった。また、胸椎の回旋と側屈は同側型の機械的連動を起こすという運動学的事実²⁰⁻²¹⁾からすれば、これらはほとんど近い時期に運動が始まっている。また、特記すべき現象は、頭部の屈伸と回旋運動が反応順位の全般を通してほぼ均等な割合で運動が開始されていることと、骨盤運動が順位の後半に開始されていることである。

最大傾斜時の運動方向と運動角度の結果から、最大傾斜時には頭部非傾斜側側屈、体幹屈曲、体幹非傾斜側側屈、体幹非傾斜側回旋、骨盤非傾斜側側方傾斜の運動方向を有意に占めていることが分かった。また、いずれの傾斜速度においても、頭部非傾斜側側屈、体幹屈曲、体幹非傾斜側側屈、体幹非傾斜側回旋の ROM 比率は、他の頭部・体幹の運動方向より高い比率を示した。これらのことから、頭部非傾斜側側屈、体幹屈曲、体幹非傾斜側側屈、体幹非傾斜側回旋、骨盤非傾斜側側方傾斜は、被験者によって角度の大小はあるものの傾斜反応の主要な運動方向であることが示された。

上記のことから、頭部非傾斜側側屈、体幹非傾斜側側屈と体幹非傾斜側回旋は反応開始から最大

傾斜時まで一貫して運動を継続し、体幹屈曲と骨盤非傾斜側側方傾斜は遅れて運動がおこるものの、いずれの運動も最大傾斜時には姿勢保持の役割を負っている。これらは、支持基底面から外れそうになる重心を元に戻そうとして必然的に起こる重要な運動と考えられる。そして、頭部は側屈して傾斜に対応しているものの、体幹や骨盤から比べれば比較的反応への関与は少なく、屈伸・回旋はある程度随意的に運動できる。体幹は反応の初めから最大傾斜まで反応に関与し続け、運動の量も要求されている。骨盤は支持面と接して体幹・頭部の運動の基礎となり、傾斜角が大きくなると体幹運動を補うように動いている。

人は運動に際し頭部を垂直に保っている。それは、頭部には脳を保護する役割があり強い外乱刺激を受けることはできないからである。また、頭部は迷路からの影響で垂直を保ちながら、自らの身体の位置を調整し運動を遂行させている。頭部運動は大きな可動性を有しながらも運動中は大きく動かないのはそのためである。頭部に運動が起こっているのはあくまで垂直を維持しようとするものであり、視覚的情報も得て体幹や骨盤のコントロールを行っている。視覚情報は、大きな姿勢不安定を補うために必要である²²⁾。頭部は、体幹や骨盤に比べ自由度が高く、反応遂行に関して微調整を行っている。そのため、側屈以外は傾斜終了まで動く余裕があると考えられる。

体幹運動は反応の開始から最大傾斜に至るまで、大きな運動を求められ極めて重要な役割を果たし

ている。体幹運動の重要性は諸家の報告^{19, 22-25)}にもあるように、頭部と骨盤の間に位置し、頭部や骨盤と協調しながら身体を安定させ運動を円滑に行うために活動している。体幹は大きな運動と安定性を要求される部位である。支持面を接する骨盤と協調しながら重力下で身体を安定させ、かつ頭部を安定して保持するための土台として働いている。体幹が反応中に活躍するのは安定性と運動性を最も備えているためであると考えられる。

骨盤運動は体幹運動と連動しながら傾斜角が大きくなると運動が始まる。骨盤運動の中でも側方傾斜が最も反応に関与している。富田²³⁾は坐位での側方重心移動動作において、体幹に起こる側屈が骨盤の傾斜を制御して大きな傾きを可能にする報告している。確かに骨盤運動は体幹運動に先導されると考えられる。また、骨盤は頭部と体幹の重さを下から支えながら坐面に接していることから、骨盤は支持面の動きを感じながらその変化を体幹と頭部に伝えて上部の安定性に寄与している。そのため、骨盤は急激に大きな運動はできないと考える。

傾斜速度 5°/s と 10°/s の差について、運動開始時の傾斜角度において、体幹回旋が 5°/s の時よりも 10°/s の時に運動開始が有意に早かった。しかし、最大傾斜時の運動角度では 2 種の傾斜速度間で差はなかった。このことから一見して臨床上一速度を使い分けするだけの違いはないように思われるが、運動開始角度の差の検定で、傾斜速度 5° (図 3a) と傾斜速度 10° (図 3a) を比較すると、傾斜速度 10° の方が身体部位間で運動開始時の傾斜角度に有意差がある組み合わせが多かった。このことは、傾斜速度 5° では身体各部の運動が比較的自由に行われ、傾斜速度 10° では前記の一定のパターンになることが示唆された。

以上のことから、今回の研究では、坐位での理学療法において傾斜反応を誘発するときに留意すべき運動方向とタイミングについて、傾斜反応に最も関係する運動方向は、頭部非傾斜側側屈、体幹屈曲、体幹非傾斜側側屈、体幹非傾斜側回旋、骨盤非傾斜側側方傾斜である。なかでも、はじめに誘導すべき運動方向は体幹非傾斜側回旋と体幹非傾斜側側屈であり、後半で誘導すべき運動方向は骨盤非傾斜側側方傾斜であることが示唆された。

文 献

- 1) 中村隆一編. 中枢神経疾患の理学療法. 東京: 医歯薬出版; 1987. p. 21.
- 2) Davies PM (富田昌夫訳). Step To Follow. 東京: シュプリンガー・フェアラーク東京; 1987. p. 9 - 25.
- 3) Shumway-Cook A, Woollacott MH (田中 繁, 高橋明監訳). モーターコントロール (第 2 版). 東京: 医歯薬出版; 2004. p. 288 - 322.
- 4) 吉元洋一. 健常者における軀幹傾斜反応の測定 - 電動式バランスボードを用いて - . 理学療法学. 1986; 14: 305 - 310.
- 5) Millette D, Rine RM. Head and trunk movement responses in healthy children to induced versus self-induced lateral tilt. Phys Ther. 1987; 67: 1697-1702.
- 6) 長野毅, 松崎哲治, 林克樹. 端座位における姿勢調節. 第 21 回バイオメカニズム学術講演予稿集. 2000: 105 - 108.
- 7) 小沢健一, 荻原ゆかり, 小國英一, 渡部恵, 丹羽正利, 佐々木誠一. 片麻痺患者に対する側方刺激時における端座位バランスの検討 - 脊柱側屈角度からの解析 -. 運動障害. 2000; 10: 57 - 62.
- 8) 藤澤宏幸, 星文彦, 武田良子. 端座位における側方重心移動動作の運動学的解析. 理学療法学, 2001; 28: 268 - 274.
- 9) Campbell FM, Ashburn AM, Pickering RM, Burnett M. Head and pelvic movements during a dynamic reaching task in sitting: implications for physical therapists. Arch Phys Med Rehabil. 2001; 82: 1655-1660.
- 10) 今井覚志, 小林賢, 東海林淳一, 八並光信, 佐古めぐみ, 長谷公隆, 正門由久, 木村彰男, 千野直一. 座位リーチ動作の運動学的解析 - 片麻痺患者と健常者の比較 -. 総合リハ. 2002; 30: 161 - 166.
- 11) 田中則子, 樋口由美, 林義孝, 小柳磨毅. 頸部の運動制限が坐位重心移動に及ぼす影響. Journal of rehabilitation and Health Sciences. 2003; 1: 33 - 38.
- 12) 江西一成, 安部基幸, 緒方甫. 坐面傾斜に対する反応から見た左片麻痺, 右片麻痺患者の体

- 幹機能の特徴. 理学療法学. 1993 ; 20 : 300 - 306.
- 13) 川手信行. 脳卒中片麻痺患者における立位・座位姿勢保持時重心動揺と座位姿勢変換時重心移動について. リハビリテーション医学. 1997 ; 34 : 121 - 128.
- 14) 須藤彰一, 小林賢, 市川雅彦, 今井覚志, 寺門早苗, 上迫道代, 八並光信, 遠藤敏, 正門由久, 木村彰男, 千野直一. 側方傾斜座位姿勢がもたらす健常者の重心動揺の変化について. 運動と物理療法. 1999 ; 10 : 172 - 175.
- 15) Kerr HM, Eng JJ. Multidirectional measures of seated postural stability. Clin Biomech. 2002 ; 17 : 555 - 557.
- 16) 藤田信子, 栢田康彦, 山野薫, 三木晃, 糠野猛人, 鎌谷秀和. 椅座位における側方傾斜刺激に対する頸部・体幹・四肢の筋活動-筋電図学的分析-. 理学療法学. 1990 ; 17 : 27 - 30.
- 17) 佐藤房郎. 片麻痺の体幹運動と筋活動. 理学療法学. 1994 ; 21 : 464 - 469.
- 18) 竹下正弘, 小室透, 中谷治夫, 本昭, 立山真治, 山下堅志, 高取克彦, 村田佳子, 森下慎一郎. 側方重心移動における筋活動と運動. 厚生年金病院年報. 1998 ; 25 : 193 - 200.
- 19) 富田昌夫, 佐藤房郎, 北村啓. 体幹運動の解析. 総合リハ. 1999 ; 27 : 1015 - 1021.
- 20) Neumann DA (嶋田智明, 平田総一郎監訳). 筋骨格系のキネシオロジー. 東京:医歯薬出版; 2005. p. 292 - 319.
- 21) 冬木寛義. 機能解剖-臨床的見地からみた諸相-. 総合リハ. 2002 ; 30 : 595 - 600.
- 22) Pozzo T, Levik Y, Berthoz A. Head and trunk movements in the frontal plane during complex dynamic equilibrium tasks in humans. Exp Brain Res. 1995 ; 106 : 327-338.
- 23) 富田昌夫, 佐藤房郎, 宇野潤, 相馬光一, 北村啓, 江原義弘, 別府政敏, 野村進, 国見ゆみ子, 安藤徳彦. 片麻痺の体幹機能. PT ジャーナル. 1991 ; 25 : 88 - 94.
- 24) Lanzetta D, Cattaneo D, Pellegatta D, Cardini R. Trunk control in unstable sitting posture during functional activities in healthy subjects and patients with multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil. 2004 ; 85 : 279 - 283.
- 25) 楠和佐子. 運動療法における体軸回旋運動の意義. PT ジャーナル. 1990 ; 24 : 184.
- 2010. 2. 12 受稿, 2010. 3. 7 受理 —

要 旨

本研究では, 坐位側方傾斜反応 (以下, 傾斜反応) における頭部・体幹・骨盤運動を全運動方向について定量化し, 運動方向とタイミングに着目して傾斜反応の誘導方法を検討した。

対象は健常青年 21 名 (男性 11 名, 女性 10 名) とし, 三次元動作解析装置 (Vicon370) を用いて傾斜反応における, 頭部及び体幹の屈伸・側屈・回旋と骨盤の前後傾斜・側方傾斜・回旋の角度を計測し, タイミング (運動開始順位と運動開始時の傾斜角度), 位置関係 (最大傾斜時の身体各部の運動方向と運動角度) をそれぞれ解析した。傾斜角度は 20 度に設定し, 傾斜速度は毎秒 5°, 10° の 2 種とした。

最大傾斜時の運動方向と運動角度の結果から, 最大傾斜時には頭部非傾斜側側屈, 体幹屈曲, 体幹非傾斜側側屈, 体幹非傾斜側回旋, 骨盤非傾斜側側方傾斜が主要な運動方向であった。また, 頭部非傾斜側側屈, 体幹屈曲, 体幹非傾斜側側屈, 体幹非傾斜側回旋についての ROM 比率 (運動角度を最大自動運動角度で除した値) は, それぞれ 16%, 10%, 36%, 16% で, 他の頭部・体幹の運動方向より高い比率を示した。運動開始順位と運動開始時の傾斜角度の結果から, 全ての運動が傾斜角 10° より前で始まり, 反応の初めで起こる運動は体幹非傾斜側回旋・非傾斜側側屈と頭部非傾斜側側屈であり, 骨盤運動は後半に開始する傾向があった。また, 傾斜速度 5° に比べ, 傾斜速度 10° の方が身体部位間で運動開始時の傾斜角度に有意差がある組み合わせが多かった。

以上のことから, 坐位での理学療法において傾斜反応を誘発するときに留意すべき運動の方向とタイミングについて, 今回の研究では, 傾斜反応に最も関係する運動方向は頭部非傾斜側側屈, 体幹屈曲, 体幹非傾斜側側屈, 体幹非傾斜側回旋, 骨盤非傾斜側側方傾斜であり, この中ではじめに誘導すべき運動方向は体幹非傾斜側回旋と体幹非傾斜側側屈, 後半で誘導すべき運動方向は骨盤非傾斜側側方傾斜であることが示唆された。

キーワード: 坐位傾斜反応, 三次元動作解析, 定量的評価