



高齢者における坐位動作の運動解析(自然科学系)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2009-08-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田中, 則子, 小柳, 磨毅, 淵岡, 聡, 玉木, 彰, 林, 義孝, 南本, 澄子, 大畑, 光司, 元村, 直靖 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00010848

短 報

高齢者における坐位動作の運動解析

田中則子¹⁾, 小柳磨毅¹⁾, 淵岡 聡¹⁾, 玉木 彰¹⁾, 林 義孝¹⁾,
南本澄子²⁾, 大畑光司³⁾, 元村直靖⁴⁾

(¹⁾大阪府立看護大学医療技術短期大学部理学療法学科, ²⁾四天王寺悲田院療法士室,
³⁾京都大学医療技術短期大学部理学療法学科, ⁴⁾大阪教育大学健康科学講座)

Motion Analysis of Sitting Balance during Lateral Shifting in the Elderly

Noriko Tanaka¹⁾, Maki Koyanagi¹⁾, Satoshi Fuchioka¹⁾, Akira Tamaki¹⁾,
Yoshitaka Hayashi¹⁾, Sumiko Minamimoto²⁾, Koji Ohata³⁾ and Naoyasu Motomura⁴⁾

(¹⁾Department of Physical Therapy, Osaka Prefectural College of Health Sciences, ²⁾Department of Rehabilitation, Shitennouji Hiden-in, ³⁾Department of Physical Therapy, College of Medical Technology, Kyoto University, and ⁴⁾Department of Health Science, Osaka Kyoiku University)

The ability to keep sitting balance is very important for the elderly. While a large number of studies have been carried out on standing balance and walking, little is known about sitting balance.

The purpose of this study was to clarify the motor performance of sitting balance during lateral shifting in the elderly.

The subjects (17 elderly and 13 young persons) were asked to sit on a gravicorder without touching the floor and to shift to the right side and then to the left side as far as possible. We analyzed the deviation of the center of gravity, the tilting angle and the rotation angle of the head, shoulder girdle and pelvis at the final position.

In the elderly, the deviation of the center of gravity at each side, the tilting angle of the pelvis and the rotational angle were smaller than in the subjects of the young group, while the head angle was larger. The direction of the head rotation was different between the elderly subjects and the younger subjects.

These data suggest that both the head and the shoulder girdle movement are characteristic in the elderly.

Key words: sitting balance; elderly; trunk; motion analysis

はじめに

日常生活動作を実用的に遂行するためには様々な要因が関与するが、頭部や体幹の各部を協調して効率よく運動できること(以下、体幹機能)は非常に重要である。なかでも坐位姿勢は、体幹機能の影響を直接に反映する姿勢であり、特に障害をもった高齢者はこの姿勢で多くの時間を過ごし、車椅子やトイレ動作などの移乗能力へ直結する姿勢としても重要である。

これまでのヒトの姿勢調節に関する研究は、古くから立位で床面の傾斜・水平移動、外乱刺激などを用いたものの¹⁻⁴⁾が中心に実施されてきたが、これに比して坐位姿

勢調節に関する研究は少ない¹⁾。坐位姿勢調節に関する研究には片麻痺患者を対象としたものがいくつかみられ、動的な坐位保持能力に関する報告⁵⁾や動的坐位保持能力と立位・歩行などの動作能力との関連を示した研究^{6,7)}、更なる経時的変化を追った報告⁸⁾がある。また運動学的解析を手段とする研究では、片麻痺を対象として能動的な動きをとらえた報告⁹⁻¹¹⁾や、健常者を対象として外乱刺激を用いた研究¹²⁾などがある。しかし、片麻痺患者の多くは高齢者であるにも関わらず、高齢者を対象とした坐位姿勢調節の特性を運動学的解析にもとづいて詳細に検討した基礎研究は少ない。

本研究は、高齢者の坐位姿勢での側方への能動的な重心移動動作を、坐圧中心の移動距離や頭部を含む体幹部の運動解析を通してその運動特性を明らかにし、高齢者

ならびにその他の患者における評価・治療のための基礎資料を得ることを目的とした。

方 法

1. 対象

本研究では、神経学的な症候がなく、課題遂行に関する指理解に問題のない高齢女性17名(平均年齢 80.0 ± 5.6 歳;以下,高齢群),および比較対照群として青年女性13名(平均年齢 19.6 ± 0.8 歳;以下,若年群)を対象とした。各群の身体特性を表1に示した。このうち座幅は、兩大転子間の距離で示し、体格指数はbody mass index (以下, BMI) を用いて算出した。なお、被験者のきき手は全員右側であった。

2. 方法

1) 課題動作

被験者には、台の上に設置した重心動揺計上に、上肢を軽く組んで足底を接地しない端坐位をとらせ、視線は目の高さとして前方を注視させた(開始肢位)。課題動作は、前方に設置したフラッシュの光を運動開始の合図と

し、開始肢位から坐位保持が可能な範囲で側方(右および左)へ最大に重心移動して静止すること(最終肢位)とした(図1)。この課題を連続して左右各3回ずつ施行させた。

2) 測定方法

(1) 坐圧中心移動距離

課題動作時の圧中心の移動は、台上に設置した重心動揺計(日本電気三栄製 平衡機能計測 98II MDS98023)を用いて記録した。計測時間は60 sec, サンプリングタイムは50 msecとした。ここで得られた圧中心を坐圧中心と定義し¹³⁾, 動作開始時の坐圧中心位置(原点)から側方への最大移動距離を求めた。さらに、基底面の個体差が及ぼす影響を考慮し、計測された坐圧中心移動距離を座幅で除して標準化した(以下, 坐圧中心移動距離比)。

(2) 画像解析

被験者には、身体指標として両耳介, 両肩峰, 両腸骨稜に球形マーカーを貼付して前述の課題動作を実施させた。課題動作遂行時の運動を図2に示したように、4台

表1 被験者の身体特性

	高齢群 (n=17)	若年群 (n=13)
年齢 (yr)	80.0 ± 5.6	19.6 ± 0.8
身長 (cm)	147.1 ± 6.6	159.9 ± 3.4
体重 (kg)	46.4 ± 7.8	56.1 ± 6.1
BMI	21.4 ± 3.2	22.0 ± 2.4
座高 (cm)	77.3 ± 5.6	87.4 ± 2.4
座幅 (cm)	29.3 ± 2.0	35.0 ± 1.3

(mean \pm SD)



a: 開始肢位

b: 最終肢位

図1 課題動作

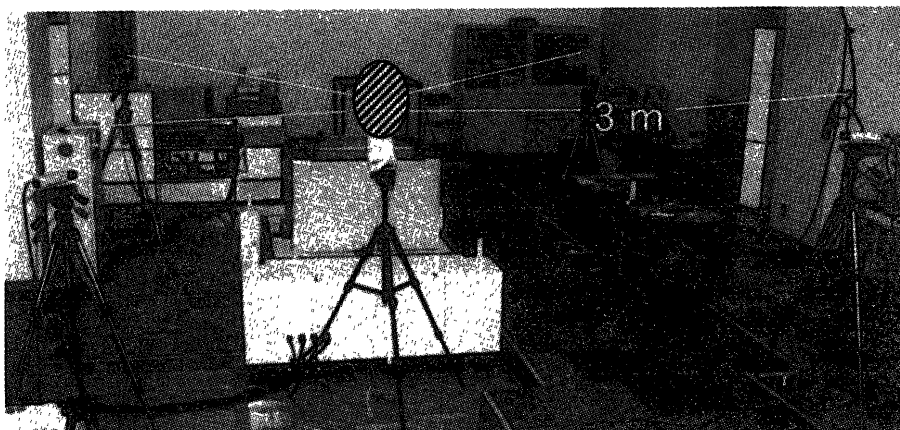


図2 測定環境

被験者を図中の斜線部分に坐らせた。各カメラから被験者までの距離は約3mであった。

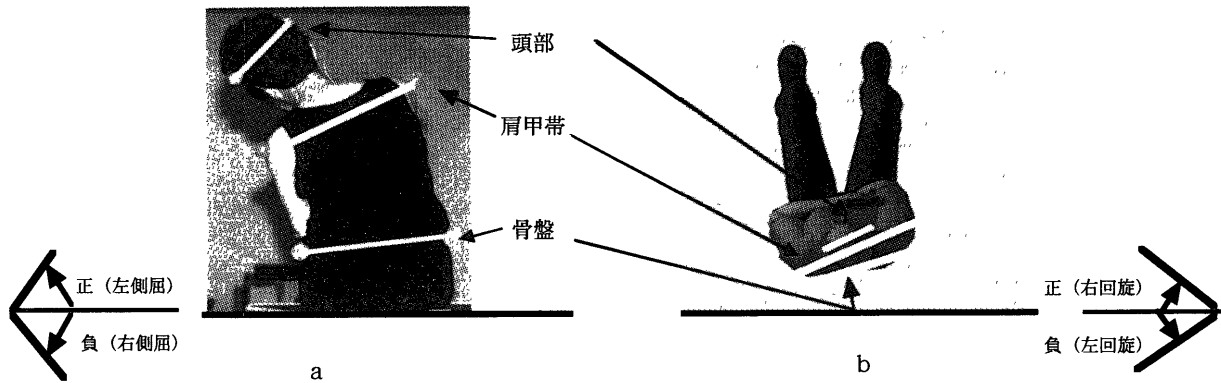


図3 傾斜角度・回旋角度の求め方

a：傾斜角度（頭部・肩甲帯・骨盤が水平面となす角度）

左重心移動時において、左側屈による頭部・肩甲帯・骨盤の傾斜方向を正、右側屈による傾斜を負で示した。

b：回旋角度（頭部・肩甲帯・骨盤が前額面となす角度）

左重心移動時において、頭部・肩甲帯・骨盤の左回旋方向を負、右回旋方向を正で示した。（この図では、左重心移動時の正・負の方向を示した。）

の8ミリビデオカメラで撮影し、その映像を画像解析処理ソフト（東総システム製 TOMOCO-VM）を用いて3次元的に処理した。撮影は30 Hz、画像取り込みは5 Hzとした。なお、同一測定条件で13回の測定での10°傾斜に対する計測値は $10.16 \pm 0.83^\circ$ で、1°未満となっており、測定誤差はわずかであると考えられた。

本研究は、最終肢位の処理画像から、両耳介を結んだ線（以下、頭部）、両肩峰を結んだ線（以下、肩甲帯）および両腸骨稜を結んだ線（以下、骨盤）の各々の傾斜角度と回旋角度を求め、さらに各分節が単独に傾斜した角度（以下、傾斜運動角）と回旋した角度（以下、回旋運動角）を算出した。傾斜角度とは、前額面上で頭部、肩甲帯、骨盤が水平面となす角度（図3-a）、回旋角度は水平面上で頭部、肩甲帯、骨盤が前額面となす角度（図3-b）を示している。傾斜運動角や回旋運動角とは、各部位それぞれの単独の傾斜や回旋の運動量を示したもので、前述の傾斜角度・回旋角度を用いてそれぞれその低位の角度を差し引いて算出した。つまり、頭部の傾斜運動角は、頭部傾斜角度から肩甲帯傾斜角度を減じて算出され、頭部が単独に傾斜した角度を示している。

本研究では、さらに左右への動作を比較するため、課題動作遂行時の各部位の運動（傾斜・回旋）の方向を数値の正負を用いて表した。傾斜角度・傾斜運動角は、重心移動方向への側屈による傾斜を正、反対側へ立ち直る方向への傾斜を負で示した。回旋角度・回旋運動角は、重心移動した側への回旋を負、反対側への回旋を正で示した。すなわち、右重心移動時では左回旋は正で右回旋は負の値、左重心移動時の右回旋は正で左回旋を負の値で示した。

3) 統計処理

本研究では、坐圧中心移動距離比、頭部・肩甲帯・骨盤の傾斜角度、回旋角度、傾斜運動角、回旋運動角の各項目ごとに、左右への重心移動動作について高齢群と若年群を比較した。次に高齢群・若年群それぞれについて左右重心移動動作の比較（左右比較）を行った。これらの比較には t 検定を用い、統計処理には統計ソフトSPSS 8.0Jを使用し、有意水準はいずれも5%未満とした。

結 果

1. 重心移動動作の高齢群・若年群間の比較

1) 右への重心移動動作

(1) 坐圧中心移動距離比

高齢群の坐圧中心移動距離比は、 0.21 ± 0.08 で、若年群では 0.35 ± 0.06 であり、高齢群が若年群に比して有意に小さいことが確認された（ $P < 0.001$ ：図4）。

(2) 傾斜角度：頭部・肩甲帯・骨盤

高齢群の頭部傾斜角度は $50.7 \pm 11.9^\circ$ で、若年群では $35.7 \pm 15.2^\circ$ であった。肩甲帯傾斜角度は、高齢群が $35.4 \pm 12.4^\circ$ で若年群は $35.4 \pm 10.5^\circ$ であった。このように、頭部・肩甲帯の傾斜角度には両群間に有意な差は認められなかった。ところが、高齢群の骨盤傾斜角度は $14.0 \pm 8.4^\circ$ であり、若年群では $29.6 \pm 4.9^\circ$ で、高齢群の骨盤傾斜角度は若年群に比して有意に小さいことが明らかにされた（ $P < 0.001$ ：図5）。

(3) 回旋角度：頭部・肩甲帯・骨盤

頭部回旋角度は、高齢群で $-21.1 \pm 18.0^\circ$ 、若年群では $-16.0 \pm 18.6^\circ$ であった。肩甲帯回旋角度は、高齢群で

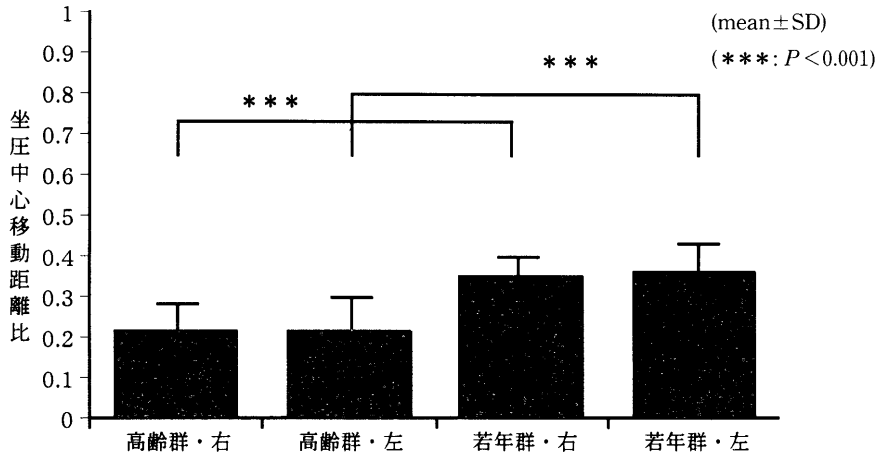


図4 坐圧中心移動距離比

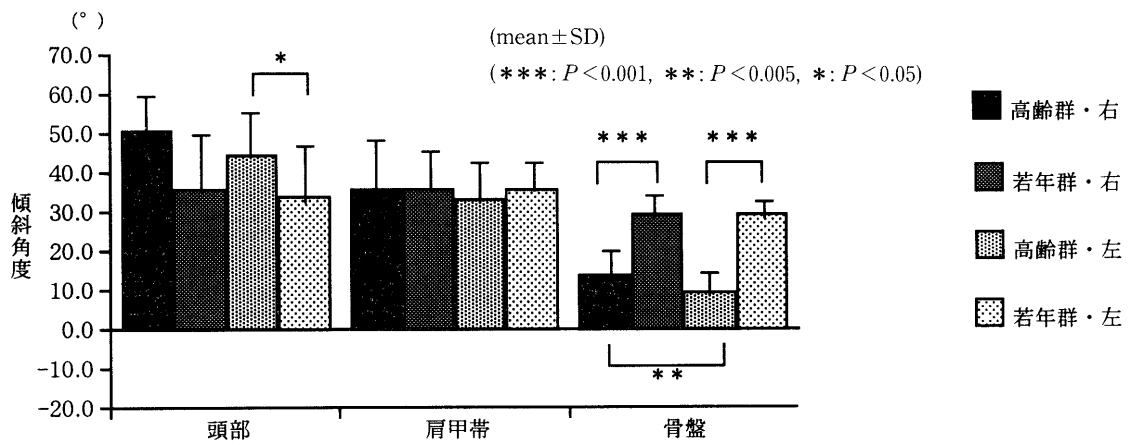


図5 各部位の傾斜角度

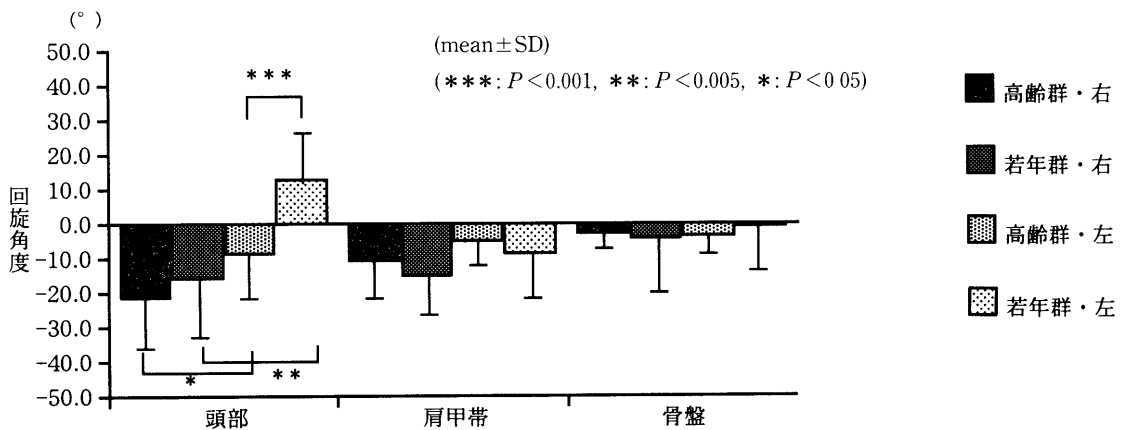


図6 各部位の回旋角度

は $-10.5 \pm 11.7^\circ$ 、若年群で $-15.3 \pm 11.6^\circ$ であった。骨盤回旋角度は、高齢群が $-2.7 \pm 5.4^\circ$ 、若年群で $-4.6 \pm 17.4^\circ$ であった。以上のように、いずれの部位の回旋角度においても高齢群と若年群の間に有意な差は認められなかった(図6)。

(4) 傾斜運動角：頭部・肩甲帯・骨盤

高齢群の頭部傾斜運動角は $15.3 \pm 8.4^\circ$ で、若年群では

$0.4 \pm 8.6^\circ$ であり、肩甲帯傾斜運動角は、高齢群では $21.4 \pm 8.5^\circ$ で、若年群は $5.7 \pm 10.2^\circ$ であった。このように高齢群の頭部・肩甲帯の傾斜運動角は、ともに若年群よりも有意に大きいことが明らかとなった ($P < 0.001$)。一方、骨盤傾斜運動角は、高齢群 ($14.0 \pm 8.4^\circ$) が若年群 ($29.6 \pm 4.9^\circ$) に比して有意に小さいことが認められた ($P < 0.001$: 図7)。

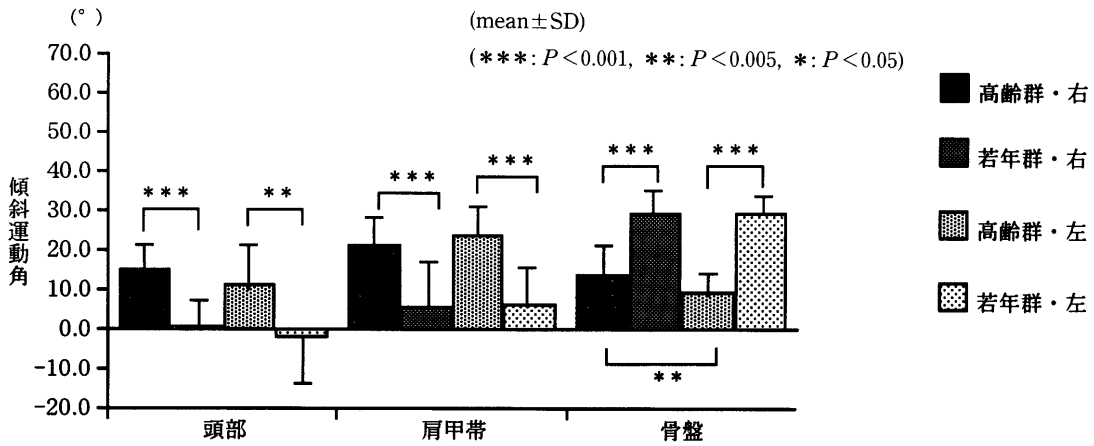


図7 各部位の傾斜運動角

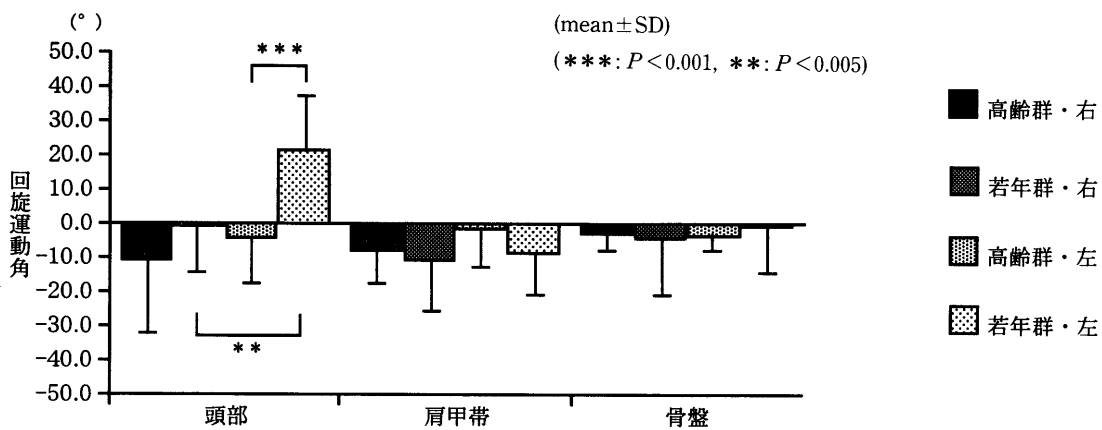


図8 各部位の回旋運動角

(5) 回旋運動角：頭部・肩甲帯・骨盤

頭部回旋運動角は、高年齢群で $-10.6 \pm 21.4^\circ$ 、若年群では $-0.7 \pm 15.0^\circ$ であり、肩甲帯回旋運動角は高年齢群で $-7.8 \pm 10.9^\circ$ 、若年群が $-10.7 \pm 15.5^\circ$ であった。さらに、骨盤回旋運動角は、高年齢群で $-2.7 \pm 5.4^\circ$ 、若年群では $-4.6 \pm 17.4^\circ$ であった。このように、いずれの部位においても2群間に有意な差は認められなかった(図8)。

2) 左への重心移動動作

(1) 坐圧中心移動距離比

左重心移動動作時の高年齢群の坐圧中心移動距離比は 0.21 ± 0.10 で、右と同様に、若年群(0.36 ± 0.08)よりも有意な低値であった($P < 0.001$: 図4)。

(2) 傾斜角度：頭部・肩甲帯・骨盤

肩甲帯傾斜角度は、高年齢群が $33.1 \pm 11.3^\circ$ 、若年群では $35.7 \pm 8.4^\circ$ で有意差はみられなかったが、高年齢群の頭部傾斜角度は $44.5 \pm 12.0^\circ$ で、若年群では $33.9 \pm 15.9^\circ$ であり、高年齢群の方が有意に大きいことが確認された($P < 0.05$)。また、高年齢群の骨盤傾斜角度は $9.2 \pm 7.5^\circ$ で、若年群($29.2 \pm 4.6^\circ$)に比して有意な低値であった($P <$

0.001 : 図5)。両群にみられる最終肢位での典型例を図9に示した。

(3) 回旋角度：頭部・肩甲帯・骨盤

高年齢群の頭部回旋角度は $-8.8 \pm 13.0^\circ$ で、若年群($12.8 \pm 17.1^\circ$)に比して有意に小さく($P < 0.001$)、若年群は右回旋位であるのに対して高年齢群は左回旋位(負の値)を示していた。次に肩甲帯回旋角度をみると、高年齢群は $-4.9 \pm 8.1^\circ$ 、若年群は $-8.8 \pm 12.5^\circ$ であり、一方、高年齢群の骨盤回旋角度は $-3.4 \pm 5.2^\circ$ 、若年群では $-0.5 \pm 12.5^\circ$ であった。このように肩甲帯、骨盤の回旋角度については、2群間に有意差は認められなかった(図6)。

(4) 傾斜運動角：頭部・肩甲帯・骨盤

高年齢群の頭部傾斜運動角は、 $11.4 \pm 11.6^\circ$ で、若年群では $-1.7 \pm 10.8^\circ$ であった。そして、高年齢群の肩甲帯傾斜運動角は $23.9 \pm 9.0^\circ$ 、若年群では $6.4 \pm 10.2^\circ$ であった。このように、高年齢群の頭部・肩甲帯の傾斜運動角は若年群に比して有意に大きいことが明らかとなった(頭部： $P < 0.005$ 、肩甲帯： $P < 0.001$)。次に、高年齢群の骨盤傾斜運動角は $9.3 \pm 7.5^\circ$ で、若年群($29.2 \pm 4.6^\circ$)に比して有意に小

さいことが認められた ($P < 0.001$: 図 7)。

(5) 回旋運動角: 頭部・肩甲帯・骨盤

高齢群の頭部回旋運動角は $-4.0 \pm 12.0^\circ$ で、若年群($21.6 \pm 18.8^\circ$)に比して有意に小さいことが確認された ($P < 0.001$)。一方、肩甲帯回旋運動角は、高齢群で $-1.4 \pm 11.6^\circ$ 、若年群で $-8.3 \pm 11.0^\circ$ であり、骨盤回旋運動角では、高齢群が $-3.4 \pm 5.2^\circ$ 、若年群は $-0.5 \pm 12.5^\circ$ であった。このように、肩甲帯、骨盤のいずれの回旋運動角も、高齢群と若年群間に有意な差は認められなかった (図 8)。

2. 左右比較

1) 高齢群の場合

高齢群の左右の坐圧中心移動距離比には有意差がみられなかった (図 4)。また、頭部傾斜角度・傾斜運動角、肩甲帯傾斜角度・傾斜運動角にも左右で有意差を認めなかった。しかし、骨盤傾斜角度は、右重心移動時が $13.9 \pm 8.4^\circ$ 、左重心移動時に $9.2 \pm 7.5^\circ$ であり、骨盤傾斜運動角は右で $14.0 \pm 8.4^\circ$ 、左では $9.2 \pm 7.5^\circ$ であった。このように、骨盤傾斜角度・傾斜運動角ともに、左重心移動時の方が右移動時に比して有意に小さかった ($P < 0.005$: 図 5, 7)。一方、頭部の回旋角度は、右で $-21.1 \pm 18.0^\circ$ 、左では $-8.8 \pm 13.0^\circ$ であり、右に比して左重心移動時で有意に大きいことが明らかにされ ($P < 0.05$: 図 6), 右移動時の方がより移動側へ回旋していた。しかし、頭部回旋運動角や、肩甲帯の回旋角度・回旋運動角、骨盤の回旋角度・回旋運動角には、左右で有意差を認めなかった。

2) 若年群の場合

高齢群と同様、若年群の左右への坐圧中心移動距離比には有意差を認めなかった (図 4)。さらに、頭部・肩甲帯・骨盤のいずれの傾斜角度・傾斜運動角にも、左右で有意な差は認められなかった。そして、肩甲帯・骨盤の回旋角度・回旋運動角にも左右の有意差はみられなかった。しかし、右移動時の頭部の回旋角度は $-16.0 \pm 18.6^\circ$ 、左では $12.8 \pm 17.1^\circ$ であり、頭部の回旋運動角は、右で $-0.7 \pm 15.0^\circ$ 、左では $21.6 \pm 18.8^\circ$ であった。このように、頭部はいずれも左重心移動時に正值を示し、有意に大きく ($P < 0.005$: 図 6, 8), 左重心移動時には反対側へ回旋していることが確認された。

考 察

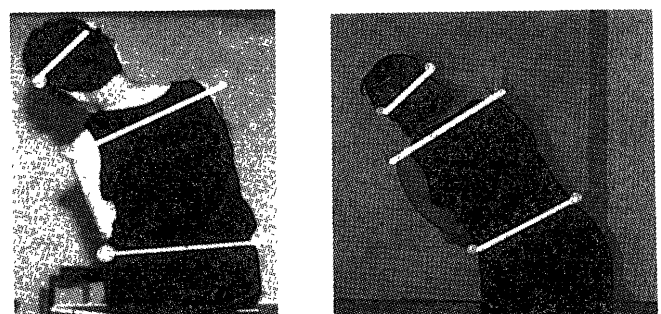
重心移動に関するこれまでの研究では、立位での能動的な前後方向への足圧中心移動距離が加齢により減少し¹⁴⁻¹⁶⁾、特に 70 歳代から顕著に減少することが報告さ

れている¹⁵⁾。さらに、加齢により静的な坐位保持能力が低下して、坐位での重心動揺が増加するという報告がある^{17,18)}。本研究では、高齢群の動的な坐位保持能力について、重心移動動作から検討した結果、高齢者の坐位保持能力も、若年群に対して有意に低下していることが明らかにされた。

一般に、坐位での側方重心移動動作において、体幹におこる立ち直りが骨盤の傾斜を制御して大きな傾きを可能とする⁹⁾。本研究においても、若年群の骨盤傾斜は高齢群に比して有意に大きく、坐圧中心移動距離比も大きくなっていった。これに対し、高齢群は、左右ともに基底面に近い骨盤の傾斜が若年群より小さく、主として頭部や肩甲帯の傾斜によって側方重心移動を行っていた (図 9)。

さらに、頭部回旋角度は右重心移動時には 2 群間で有意差を認めなかったものの、左重心移動時には高齢群が若年群に比して有意に小さく、若年群は右回旋位であるのに対して高齢群は左回旋位を示していた。本研究では、両群における各部位の左右差についても検討を加えた。その結果、若年群の左右の骨盤傾斜に有意差はないが、頭部の回旋には左右差が認められ、左重心移動時に正值を示して増大しており、対側への回旋を呈していた。また高齢群では、左への重心移動の際の骨盤傾斜で左側が右に比して小さく、頭部の回旋が右よりも大きかった。これらの結果より、両群における左右の坐圧中心移動距離比に有意差は認められなかったものの、左右の運動パターンには若干の差異があった。すなわち、左重心移動時に、若年群では頭部の回旋が大きく、高齢群でも骨盤傾斜の減少や頭部の回旋の増加がみられ、左重心移動の方がより困難な課題である可能性も考えられた。

ところで、富田ら⁹⁾は片麻痺患者を対象とした研究で、坐位側方重心移動時の各部位の傾斜について、骨盤傾斜



a: 高齢群

b: 若年群

図 9 高齢群と若年群にみられる最終肢位での違い (典型例)

が第4胸椎レベルの傾斜よりも小さく、健常者では逆に骨盤傾斜の方が大きかったと報告している。この結果は、片麻痺という運動障害を伴う者の坐位側方重心移動時の特徴であるが、本研究の高齢群でも同様の結果であった。また、平衡を保ちながら骨盤を大きく傾斜して重心移動をする場合は、感覚系や神経筋の協調性を基盤に体幹の各部分を柔軟に動かして平衡を保ち、立ち直り反応が出現しなければ体幹部の各筋(特に重心移動側と反対側の筋群)に大きな筋活動が要求されると推察される。運動器は加齢変化の現れやすい器官であり、高齢者では若年者に比して関節可動域が低下し¹⁹⁾、脊椎の可動性も低下する²⁰⁾。また高齢者では、脊椎椎間板厚の減少も認められ、中でも腰椎の椎間板後縁厚の減少率は著しく、80歳代で40歳代の約40%も減少すると報告され²¹⁾、脊柱の可動性減少につながる。さらに加齢に伴って筋力は徐々に低下するが、筋量の減少、特に速筋線維の萎縮・減少や運動ニューロンの減少によって、静的な筋力よりも動的な筋力の方が著しく低下し²²⁾、敏捷性の低下にもつながっている。このように高齢者では、柔軟性の低下や敏捷性および筋力(特に動的な筋力)の低下や、感覚系、神経筋の協調性を基盤として体幹部を柔軟に効率よく動かすことができず、特に基底面に近い骨盤の運動が十分行えず、坐圧中心移動距離が小さくなったと推察された。

以上、本研究より高齢者は坐位での側方重心移動動作時に、主として頭部の傾斜や回旋といった運動を用いて動作を遂行していることが明らかにされた。従って、高齢者の坐位保持の運動機能を評価・治療する際には、より基底面に近い骨盤や下部脊柱の運動性に対して積極的にアプローチする必要があると考えられた。

このほか高齢者に多い脊柱の変形(円背など)や、股関節をはじめとする下肢関節の柔軟性や筋力の低下なども姿勢調節に影響を及ぼすと考えられ、今後矢状面でのアライメントや運動性も併せて解析する必要がある。

結 論

本研究では、高齢群と若年群の坐位側方重心移動時の坐圧中心移動距離や、頭部・肩甲骨・骨盤の動きを指標とした運動学的な解析を実施し、以下の知見を得た。

1. 高齢群の坐位側方重心移動時の坐圧中心移動距離比は、若年群に比して有意な低値を示していた。
2. 最大側方重心移動時の高齢群の骨盤傾斜角度・骨盤傾斜運動角は若年群よりも有意に小さいが、高齢群の頭部傾斜角度・頭部や肩甲骨の傾斜運動角は若年

群よりも有意に大きかった。

3. 左重心移動時には、高齢群の頭部の回旋角度・回旋運動角は若年群よりも有意に小さかった。
4. 左右への重心移動動作を比較すると、若年群・高齢群ともに坐圧中心移動距離比に有意な左右差は認められなかった。若年群は頭部回旋角度・回旋運動角ともに、左重心移動時の方が正値を示し、重心移動方向と反対側へ回旋していた。一方、高齢群は右への重心移動時に比して左重心移動時の方が、骨盤傾斜角度、骨盤傾斜運動角は有意に小さく、頭部の回旋角度は有意に大きかった。

謝 辞

今回の研究にあたりご協力頂きました四天王寺悲田院の先生方ならびに利用者の皆様、理学療法科学学生の諸君ならびにその他ご協力を頂きました方々に深謝いたします。

なお本研究には、平成10年度大阪府立看護大学医療技術短期大学部共同研究費の助成を頂きました。

文 献

- 1) Shumway-Cook, A. and Woollacott, M. (1995) Control of postural and balance, "Motor Control", Williams & Wilkins, Baltimore, p.119-142.
- 2) Nashner, L.M. (1977) Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. *Exp. Brain Res.*, 30:13-24.
- 3) Horak, F.B., Shupert, C.L. and Mirka, A. (1989) Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiol. Aging*, 10:727-738.
- 4) Woollacott, M. and Shumway-Cook, A. (1989) "Development of Posture and Gait Across the Life Span", University of South Carolina. [矢部京之助監訳 (1996) "姿勢と歩行の発達", 大修館書店, 東京, p.71-88; 143-184.]
- 5) 久保田京子, 網元 和, 杉本 諭, 高橋哲也, 銭谷嘉純 (1995) 脳血管障害例の坐位平衡機能測定における下肢の支持の影響. *理学療法学*, 22:14-17.
- 6) 江西一成, 安倍基幸, 緒方 甫 (1996) 片麻痺患者の体幹機能と歩行能力との関係. *PT ジャーナル*, 30:821-826.
- 7) 川出信行 (1997) 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*, 34: 121-128.

- 8) 永井将太, 桜井宏明, 奥山夕子, 平木孝江 (1998) 脳卒中片麻痺患者の坐位バランス定量的分類と歩行能力の関係. 理学療法学, 25:329-335.
- 9) 富田昌夫, 佐藤房郎, 宇野 潤, 相馬光一, 北村啓, 江原義弘, ほか(1991) 片麻痺の体幹機能. PT ジャーナル, 25:88-94.
- 10) 北村 啓, 富田昌夫, 竹中弘行, 神谷成仁, 安藤徳彦, 江原義弘, ほか(1989) 片麻痺患者の体幹の動き座位動作について. 神奈川立総合リハビリテーションセンター紀要, 16:133-136.
- 11) 和田 讓, 徳本泰久, 有本 聡, 朝倉 健, 壇辻雅広, 松田淳子, ほか(1993) 脳卒中片麻痺片麻痺患者の坐位における骨盤挙上運動. 近畿理学療法士学会誌, 23:26-27.
- 12) 吉元洋一 (1986) 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, 14:305-310.
- 13) 日高みさき, 小林 武, 吉田一成, 岩谷 力, 渡部昭吉, 斎藤 博 (2000) Duchenne 型筋ジストロフィー患者における坐圧中心移動比率と体幹傾斜角度との相関. 理学療法の歩み, 11:58-64.
- 14) 種田行男, 永松俊哉, 荒尾 孝, 峰岸由紀子, 江橋博 (1991) 高齢者の日常生活における身体活動能力 (生活体力) 測定法の開発に関する研究 (第 1 報) 姿勢保持能力について. 体力研究, 78:1-9.
- 15) 橋詰 謙, 伊東 元, 丸山仁司, 齋藤 宏, 石川誠 (1986) 立位保持能力の加齢変化. 日本老年医学雑誌, 23:85-91.
- 16) 藤原勝夫, 池上晴夫, 岡田守彦, 小山吉明 (1982) 立位姿勢の安定性における年齢および下肢筋力の関与. 人類誌, 90:385-400.
- 17) 内山 靖, 峯島孝雄, 有賀 徹, 吉田義之 (1994) 体平衡機能における坐位重心動揺の測定意義と臨床応用. 理学療法学, 21:179-185.
- 18) 内山 靖, 臼田 滋, 山端るり子, 榎本香織 (1998) 平衡機能. PT ジャーナル, 32:949-959.
- 19) 渡辺英夫 (1997) “リハビリテーション診療必携”, 第 2 版, 医歯薬出版, 東京, p.20-27.
- 20) Shumway-Cook, A. and Woollacott, M. (1995) Aging and postural control, “Motor Control”, Williams & Wilkins, Baltimore, p.169-184.
- 21) 白木正孝, 山本吉蔵 (1999) 骨・運動器疾患, “新老年学” (折茂 肇編), 第 2 版, 東京大学出版会, 東京, p.629-656.
- 22) 永田 晟 (1995) “高齢者の健康・体力科学”, 不味堂, 東京, p.56-72.

(受付日 1999 年 10 月 19 日, 受理日 2000 年 3 月 7 日)