

姿勢に影響を与える要因の検討

Investigations of Factors Affecting Posture

太田 めぐみ (中京大学教授)

Megumi OHTA (Chukyo University, Professor)

大森 重宜 (人間科学部スポーツ学科教授)

Shigenori OOMORI (Faculty of Human Science, Department of Sport Science, Professor)

〈要旨〉

近年、多くの人が姿勢の悪さを自覚している。姿勢が悪いことは身体を支える筋量・筋力が不足していると考えられるが、子どもや若齢女性の姿勢と筋力については検討されていない。そこで、小・中学生および女子大学生を対象に、姿勢と筋量、筋力、身体活動量との関係を検討すること、さらに筋力トレーニングで姿勢が改善されるかを検討することとした。姿勢の評価には、立位姿勢、足圧、重心軌跡長の指標を使用した。体組成計を用いて体幹と下肢の筋量を測定した。上体起こしの回数と背筋力で体幹の筋力を評価した。さらに1週間の身体活動を測定した。本研究の結果、体幹や下肢の筋量が姿勢や重心の位置に関与していることが示された。また、身体の左右の傾きと重心の偏り、身体活動量と姿勢の間にはそれぞれ関係性がないことが示された。さらに、8週間の筋力トレーニングによって、筋力の向上や一定の姿勢改善が認められることが示唆された。

〈キーワード〉

姿勢、足圧、重心軌跡長、筋量、身体活動量

1 諸言

近年、教育現場で子どもと接している教員の多くが、姿勢が悪い子どもの増加を実感していることが報告されている⁽¹⁾。さらに、民間企業が実施した調査で、若い女性の間で姿勢の悪さ、特に猫背を自覚する人が多いという結果が示されている^{(2),(3)}。また、近年の全国体力・運動能力、運動習慣等調査⁽⁴⁾によって、若年女性の体力低下や運動習慣の減少、および運動実施の二極化が報告されており、国民健康・栄養調査⁽⁵⁾では、女性の痩せ志向が続いていることが指摘されている。

身体を支えるという観点で姿勢について考えると、姿勢が悪いことはすなわち、身体を支える筋量・筋力が不足した状態ということができる。特に姿勢の維持には、体幹の筋量・筋力が関与していると考えられるが、1964年度から1997年度までの文部省の「体力・運動能力調査」について分析した研究で、背筋力を体重で除した背筋力指数が低下傾向にあることが示されている⁽⁶⁾。また、10代から30代女性の運動実施率が低いことや、若年女性の痩せ過ぎが深刻化していることを踏まえると、筋量・筋力の獲得状況と姿

勢には何らかの関係があると考えられる。

姿勢は形態的発育の総合的な観察指標⁽⁷⁾とされ、これまでに、脊柱の彎曲状態、接地足底面、重心動揺などで評価されている。高齢者を対象とした研究では、脊柱の彎曲と筋力が関与していること⁽⁸⁾や、重心動揺計を用いたバランス能力が筋体積に依存することが示されている⁽⁹⁾。しかしながら、子どもや若齢女性を対象として姿勢と筋力の関係について検討した例は見当たらない。

そこで、本研究は、小学生、中学生および、女子大学生を対象に、立位姿勢、足圧、重心の軌跡長と筋量、筋力、身体活動量との関係を検討すること、および筋力トレーニングにより、姿勢の改善が可能かを検討することを目的とした。

2 方法

2-1 被検者・測定項目

研究1：小学6年生の児童65人を対象とした。前方から立位姿勢を撮影した。画像分析ソフト (ImageJ, アメリ

カ国立衛生研究所)を用いて、左右の肩峰の座標を取得し、水平面に対する角度(身体の左右の傾き)を求めた。足圧分布測定装置(フットビュークリニク, ニッタ)上で30秒間立位姿勢を保ち、その間の左右の足にかかる圧力の分布(足圧)および重心の軌跡長を測定した。

研究2:中学生の男女23人(男11人,女12人,年齢:13.8±0.9歳,身長:161.2±7.1cm,体重:50.8±7.4kg;A群)および中学生の女子10人(年齢:14.1±0.9歳,身長:157.4±5.0cm,体重:52.5±6.6kg;B群)を対象とした。立位姿勢を前方および右側方から撮影し、前述の画像分析ソフトを用いてランドマーク(頭頂,耳介,第7頸椎,肩峰,大転子,膝関節中心,外踝)の座標を取得し、頸部および体幹の傾きを算出した。静止立位での足圧および重心の軌跡長を測定した。さらに、生体電気インピーダンス方式の体組成計(A群:Muscle a,アートヘブンナイン, B群:インナーキャン50V,タニタ)を用いて、部位別筋量を測定した。体幹の筋力測定として、新・旧体力テスト実施方法に従って、30秒間上体起こしテストおよび背筋力測定を実施した。B群については、3軸の活動量計(Active Style Pro HJA-350IT,オムロンヘルスケ)を用いて、1週間の身体活動量の測定を付加した。なお、立位姿勢画像の分析結果に基づいて、A群, B群のそれぞれで、姿勢が良い群と悪い群に分け、群間の差についても検討を加えた。

研究3:女子大学生50人(年齢:19.3±1.2歳,身長:157.9±6.1cm,体重:51.3±6.7kg)を対象とした。立位姿勢を前方および右側方から撮影し、ランドマークの座標を得た。生体電気インピーダンス方式の体組成計(MC-190,タニタ)を用いて部位別の筋量を測定した。30秒上体起こしテストおよび背筋力の測定を実施した。さらに、30人の被検者を対象に、静止立位時の足圧および重心の軌跡長を測定するとともに、1週間の身体活動量を測定した。なお、研究の実施に当たっては、中京大学の人を対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認を得た(承認番号:2014-002)。

研究4:女子大学生20人を対象とし、トレーニング群12人,コントロール群8人の2群に分けた。トレーニング期間中にドロップアウトを宣言した被検者,あるいはトレーニングの実施が週3回未満だった被検者については、分析対象から除外した。したがって、分析対象者はトレーニング群7名(身長:154.5.1±7.3cm,体重:48.93±6.1kg),コントロール群8名(身長:156.1±6.4kg,体重:46.3±14.6)であった。トレーニングの前後に、前方および右側

方からの立位姿勢画像を撮像し、ランドマークの座標を得た。足圧および重心の軌跡長,部位別筋量,体幹の筋力の測定を行った。筋力トレーニングは,スクワット,ニータッチェスト,ダイアゴナルバックレイズ,ダンベルロウの4種目とした。スクワットやダンベルロウは2~4kgの錘を持って実施するものとし,それぞれ10回を1セットとして1日3セット以上実施するものとした。加えて壁に背中をつけた状態での立位姿勢の維持(30秒間)を1日3回以上実施するものとした。トレーニングは自宅で行うものとし,トレーニング期間は,8週間とした。なお,研究の実施に当たっては,中京大学の人を対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認を得た(承認番号:20115-005)。

2-2 統計処理

本研究の結果は,すべて平均値±標準偏差で示した。姿勢に関する指標(足圧,重心の軌跡長,身体の傾き・湾曲)と筋量,筋力,身体活動量との関係の検討には,ピアソンの積率相関分析を行った。姿勢が良い群と悪い群との検討には対応のないt検定を用いた。統計処理には,SPSS Statistics 23 (IBM)を用い,統計学的有意水準はいずれも $p<0.05$ とした。

3 結果

研究1:身体が水平面に対して絶対値で $1.8±1.4$ 度傾いていることが示された。また,3度以上の傾きがある児童が20人(30.1%),うち5度以上の傾きがある児童が2人(0.3%)いることが確認された。足圧は,左右それぞれ均等に圧力がかかっている場合を基準として,左右いずれかに $12.3±8.5\%$ の偏りがあることが確認された。しかし,身体の傾きと重心の偏りの間に有意な相関関係は認められなかった($r = -0.104, p = 0.423$:図1)。

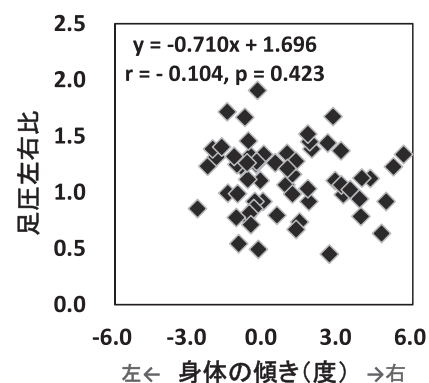


図1 身体の左右の傾きと足圧の左右比の関係

研究2:A群の身体の左右の傾きは,絶対値で,肩峰: $1.1±1.2$ 度,大転子: $1.0±1.0$ 度であった。身体の左右の傾きと左右の足圧および重心の軌跡長の間には有意な関係は

認められなかった ($r = 0.03 \sim 0.16$, $p = 0.47 \sim 0.89$)。また、体幹および下肢筋量と重心軌跡長に有意な相関関係は認められなかった ($r = 0.19 \sim 0.22$, $p = 0.34 \sim 0.42$)。一方、足圧の左右の偏りが大きいと下肢筋量の左右差が大きくなる傾向が示された ($r = 0.43$, $p = 0.051$)。さらに、体幹・下肢筋量が少ないほど、頭部が前方に出たり、背中の彎曲が大きいたことが示された ($r = -0.49 \sim -0.64$, $p = 0.024 \sim 0.002$: 図2)。

23人を姿勢が良い群 ($n = 11$) と悪い群 ($n = 12$) に分け、分析を加えたところ、足圧、体幹筋力、骨格筋量、運動実施状況のいずれにおいても、両群間で有意な差は確認されなかった ($p = 0.132 \sim 0.812$)。

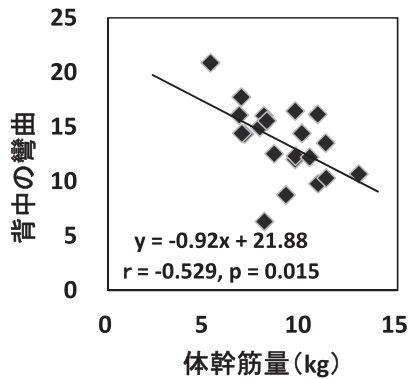


図2 体幹筋量と背中の彎曲との関係

B群では、身体の左右の傾きは肩峰で 0.8 ± 0.7 度、大転子で 0.9 ± 0.9 度であった。身体の左右の傾きと左右の足圧および重心の軌跡長の間有意な関係は認められなかった ($r = -0.54 \sim 0.46$, $p = 0.105 \sim 0.584$)。下肢の筋量が少ないほど、重心が後ろ寄りになることが示された ($r = -0.791$, $p = 0.006$)。さらに、体重あたりの筋量が少ないと、足部に対して、頭部が前方に出ることが示された ($r = 0.649$, $p = 0.042$: 図3)

10人を姿勢が良い群 ($n = 5$) と悪い群 ($n = 5$) に分け、分析を加えたところ、足圧、体幹筋力、骨格筋量、身体活

動量のいずれにおいても、両群間で有意な差は確認されなかった ($p = 0.579 \sim 0.880$)。

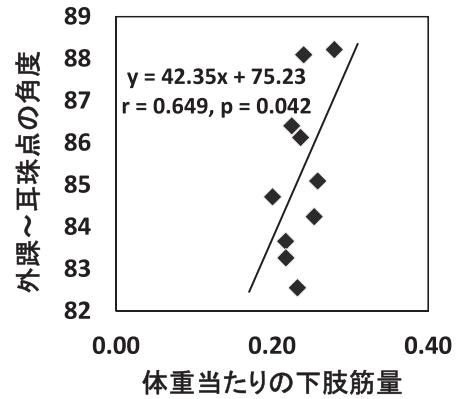


図3 下肢筋量と外踝と耳珠点の成す角度

※外踝～耳珠点の角度が90度より小さいほど、頭部が前方に出ていることを示す。

研究3：身体の左右の傾きは、肩峰で 1.1 ± 0.9 度、大転子で 1.3 ± 1.0 度であった。重心の軌跡長は 18.1 ± 3.6 cm であった。筋量は、体幹： 18.1 ± 1.8 kg、右下肢： 6.9 ± 0.6 kg、左下肢： 6.8 ± 0.5 kg であった。体幹の筋力は、上体起し： 22.1 ± 6.1 回、背筋力： 69.1 ± 14.0 kg であった。

身体の左右の傾きと左右の足圧分布、重心軌跡長の間有意な相関関係は認められなかった ($r = 0.015 \sim 0.26$, $p = 0.93 \sim 0.15$)。体幹・下肢筋量と重心軌跡長の間にも有意な相関関係は認められなかった ($r = -0.04 \sim 0.23$, $p = 0.83 \sim 0.22$)。一方、体幹・下肢の筋量が少ないと、背中の彎曲が大きくなること ($r = 0.358 \sim 0.500$, $p = 0.041 \sim 0.003$) が示された。また、下肢筋量が少ないと、重心が後ろ寄りになることが示された ($r = 0.355$, $p = 0.046$)。しかしながら、下肢筋量の左右差と足圧の左右差、体幹・下肢筋量と重心軌跡長のいずれにも、有意な関係は認められなかった ($r = -0.229 \sim 0.273$, $P = 0.125 \sim 0.896$)。また、身体活動量と各測定項目の間にも有意な関係は認められなかった。

研究4：トレーニング前後の各測定値を表1に示した。コ

表1 両群の測定値

	トレーニング群			コントロール群		
	Pre	Post	p値	Pre	Post	p値
身長(cm)	154.5 ± 7.3			156.1 ± 6.4		
体重(kg)	48.9 ± 6.1	48.6 ± 6.7	0.416	46.3 ± 14.6	50.4 ± 4.6	0.918
体幹筋量(kg)	17.2 ± 2.2	17.4 ± 2.2	0.420	17.8 ± 1.8	17.6 ± 1.7	0.232
下肢筋量(kg)	13.5 ± 0.9	13.6 ± 1.2	0.906	13.9 ± 1.2	14.6 ± 1.2 *	0.001
上体起こし(回)	23.6 ± 5.9	25.1 ± 5.1 *	0.012	23.5 ± 5.6	24.6 ± 5.3	0.148
背筋力(kg)	64.1 ± 12.1	68.2 ± 12.1 *	0.180	65.3 ± 12.8	68.8 ± 6.3	0.258
接地面積(cm ²)	173.8 ± 14.3	171.8 ± 10.3	0.482	179.5 ± 13.7	179.0 ± 19.5	0.703
重心軌跡長(cm)	20.4 ± 7.6	18.9 ± 3.2	0.623	18.1 ± 6.5	17.8 ± 3.9	0.300

ントロール群において、下肢筋量の有意な増加が認められた ($p = 0.001$) トレーニング群において、体幹筋力の有意な向上が確認された (上体起こし: $p = 0.012$, 背筋力: $p = 0.018$)。しかしながら、筋量に有意な増加は確認されなかった (体幹: $p = 0.420$, 下肢: $p = 0.906$)。また、足圧、重心軌跡長についてもトレーニングによる有意な変化は確認されなかった ($p = 0.419 \sim 0.623$)。静止立位の画像から3名に姿勢 (猫背や体の左右の傾き) の改善が認められたものの、筋量や筋力の増加量との関係は認められなかった。

4 考察

それぞれの研究で得られた主な知見は以下のとおりであった。

研究1: 身体の傾きと重心の偏りの間に関係性がないことが示された。

研究2: 体幹や下肢の筋量が立位姿勢や重心の位置に関与していることが示された。姿勢が良い群と悪い群で、足圧、体幹・下肢の筋量、体幹の筋力、身体活動量に差は認められなかった。

研究3: 体幹や下肢の筋量が、立位姿勢や重心の位置に関与していることが示された。また、身体活動量は姿勢に影響を与えていないことが示された。

研究4: 8週間の筋力トレーニングによって、筋力の向上や一定の姿勢改善が認められた。

これらの結果から、体幹や下肢の筋量が姿勢や重心の位置に関与していることが明らかになった。発揮される関節トルクは筋量に依存する¹⁰⁾ことから、体幹や下肢の筋量が少ないと、身体を支えることができず、背中の彎曲が大きくなったり、重心が後ろ寄りになったと考えることができる。しかしながら、本研究においては、体幹の筋力と姿勢との間に明確な関係は示されなかった。本研究では、体幹の筋力の評価方法として、上体起こし・背筋力の2つを用いたが、これらだけでは十分ではなかった可能性がある。今後、測定項目を増やしたり、体幹の筋力をより反映する手法や装置の開発を行うなどして、さらなる検討を加える必要がある。

研究2において、重心の左右の偏りが大きいと下肢筋量の左右差が大きくなる傾向が示された。一般に利き足の方が筋量が多いため、当初は、これが影響を与えていると考えた。しかしながら、追加の調査で必ずしも利き足でより多くの体重を支持している訳ではないことが示された。活発な活動時には意識・無意識に利き足に負荷がかかっている分、活動量が少ない時、すなわち立っている時には、筋量が少ない足に体重をかけているのかもしれない。

研究4で、8週間の筋力トレーニングが、姿勢に一定の改善を与えることが示唆された。本研究では、下肢および体幹の筋を対象とし、特別な器具を使用することなく実施可能な4種目を選択した。また、トレーニング頻度も週3回以上とし、無理なく実施できることを意識したものであった。何らかの姿勢の悪さを自覚している人が90%近いという調査結果²⁾を踏まえると、現代人の多くが姿勢の改善を望んでいると考えられることから、できるだけ簡便で有効なトレーニングを提供することが求められる。今後、筋量・筋力の向上と姿勢の改善との関係について、さらなる検討を加えるとともに、有効なトレーニング方法についても検討をしていく必要があると考えられる。

研究4では、コントロール群で下肢筋量の有意な増加が認められ、トレーニング群では筋量の向上が認められなかった。これは、体組成計の筋量推定における誤差が影響していると考えられる。コントロール群の2人とトレーニング群の2人については、体幹および下肢の筋量が増加していたが、他の被検者では、体幹の筋量が増加していると下肢の筋量が減少し、体幹の筋量が減少していると下肢の筋量が増加していた。コントロール群では、体幹・下肢筋量が増加した被検者が2人、体幹筋量は減少・下肢筋量は増加した被検者が6人であった。トレーニング群では、体幹・下肢筋量が増加した被検者が2人、体幹筋量は減少・下肢筋量は増加した被検者が2人、体幹筋量は増加・下肢筋量は減少した被検者が2人であった。このため、コントロール群では、全員の下肢筋量が増加することとなり、統計的に有意差が出ることに繋がったと考えられ、トレーニング群では、有意差がないという結果になったと考えられる。

本研究では、外見的な姿勢の評価に、前方および右側方からの立位姿勢画像を用いた。ランドマークの座標から身体の左右の傾き、背中の彎曲度合い、頸部や足部に対する頭部の位置などを求め、姿勢の良し悪しを判断した。姿勢の評価については、これまでに脊柱の彎曲状態、接地足底面、重心動揺などが用いられているが、脊柱の彎曲状態だけでも、その評価方法は様々であり、統一されていない。中尾と楠本¹¹⁾は、胸椎の後彎角度と、腰椎の最突出点と頸椎を結んだ脊柱の傾きを用いることが有効としているが、本研究で得られた画像からは、腰椎の再突出点を特定することは難しく、この評価を行うことができなかった。また、脊柱の彎曲状態は姿勢の外的な評価に過ぎず、足圧や重心の軌跡といったデータも用いて、姿勢をどのように判断していくか、さらなる検討が必要と考えられる。

本研究のうち、研究1および2は、それぞれ小学校内・中学校内での実施であった。このため、測定時間や測定項目に制限があり、同じ方法や装置を用いることができない

部分があった。特に、筋量データの取得に当たっては、異なる装置を使用せざるを得なかったため、筋量のデータを合わせて検討することは回避した。なぜなら、生体電気インピーダンス法を用いた体組成計はメーカーや装置によってアルゴリズムが異なるため、得られた値を単純に比較することは適切とは言えないからである。また、子どもを対象にした生体電気インピーダンス法を用いた体組成の推定に関する研究もわずかしかなことから⁽¹²⁾⁻⁽¹⁵⁾、推定精度は大人に比べると低いと考えられる。研究4においても、部

位別の筋量測定に誤差が存在する可能性が示されていることから、特に子どもを対象に筋量を推定する際には、複数の筋量推定法を用いるなどの工夫が必要と考えられる。

5 謝辞

研究1・2はJSPS科研費の助成を受けて実施したものです(課題番号:24700735)。研究3は2014年度中京大学特定研究助成を受けて実施したものです。研究4は2015年度中京大学特定研究助成を受けて実施したものです。

参考文献

- 1) 子どものからだと心・連絡会議(2010)『子どものからだと心白書』ブックハウス・エイチディ
- 2) 株式会社エバーニュー「ご自身の姿勢に関する意識調査」2010年4月実施
- 3) 株式会社ソシエ・ワールド「女性の姿勢に関する調査」2013年5月実施
- 4) 文部科学省「全国体力・運動能力、運動習慣等調査」平成24~27年度
- 5) 厚生労働省「国民健康・栄養調査」平成24~27年度
- 6) 清水みどり, 野井真吾, 正木健雄(2004)「子どもの背筋力低下に関する研究:過年度との比較から」日本体育大学紀要, 33(2):119-128.
- 7) 猪飼道夫, 高石昌弘(1967)『身体発達と教育』第一法規出版
- 8) 會田信子, 吉野克樹, 浅川典子, 小長谷百絵, 水野敏子(2005)「女性高齢者の骨密度・下肢筋力レベル別による呼吸機能, 脊柱彎曲角度およびQOLの特徴」日本臨床生化学会雑誌, 35(5):289-296.
- 9) 神崎素樹, 政二慶, 宮谷昌枝, 村岡哲郎, 白澤葉月, 久野譜也, 金久博昭, 福永哲夫(2003)「長期運動トレーニングによる高齢者の平衡機能減退の抑制」体力科学, 52 (Suppl):157-166.
- 10) Fukunaga T, Miyatani M, Tachi M, Kouzaki M, Kawakami Y, Kanehisa H. (2001)「Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans」Acta Physiologica Scandinavica, 172 (4), pp.249-55.
- 11) 中尾美喜男, 楠本秀忠(2007)「男子大学生の矢状面における脊柱彎曲の時代変化」大阪経済大論集, 58(2):77-81.
- 12) Fuller NJ, Fewtrell MS, Dewit O, Elia M, Wells JCK. (2002)「Segmental bioelectrical impedance analysis in children aged 8-12 y: 2. The assessment of regional body composition and muscle mass」International journal of obesity and related metabolic disorders, 26 (5):692-700.
- 13) Kriemler S, Puder J, Zahner L, Roth R, Braun-Fahrlander C, Bedogni G. (2009)「Cross-validation of bioelectrical impedance analysis for the assessment of body composition in a representative sample of 6- to 13-year-old children」European Journal of Clinical Nutrition, 63 (5):619-626.
- 14) Luque V, Escribano J, Zaragoza-Jordana M, Rubio-Torrents C, Ferré N, Gispert-Llaurado M, Closa-Monasterolo R. (2014)「Bioimpedance in 7-year-old children:validation by dual X-ray absorptiometry-part 2:assessment of segmental composition」Annals of Nutrition and Metabolism, 64 (2):144-155
- 15) Ohta M, Midorikawa T, Hikiyama Y, Masuo Y, Sakamoto S, Torii S, Kawakami Y, Fukunaga T, Kanehisa H. (2017)「Validity of segmental bioelectrical impedance analysis for estimating fat-free mass in children including overweight individuals」Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 42 (2):157-165.

