

小学校高学年の立位姿勢とその特徴

井福裕俊・中山貴文¹・坂本将基・齋藤和也・小澤雄二・福田晃平²・中村朱里³

Characteristics of standing posture in the elementary school upper grades

Hirotohi Ifuku, Takafumi Nakayama¹, Masanori Sakamoto, Kazuya Saitoh, Yuji Ozawa,
Kohei Fukuda² and Akari Nakamura³

(Received September 29, 2017)

The purpose of the present study was to classify standing posture of the upper grade elementary school children in the second sexual stage into five types according to Kendall's method, and to clarify factors affecting those postures by using seven muscle strength or flexibility tests. A total of 196 children (104 boys, 92 girls) were analyzed. Only 22% of children were a good posture even if the ideal and military postures were combined, whereas a bad posture, i.e., kyphosis-lordosis, flat-back and sway-back postures, accounted for 78%. The deviation of the body's center of gravity was significantly shorter in the good posture than in the bad posture. When principal component analysis was applied to the data for seven muscular strength or flexibility tests, military posture had high overall evaluation of muscular strength and flexibility and kyphosis-lordosis posture was lower, whereas ideal posture was mainly held by muscular strength and flexibility of lower body and flat-back posture was mainly held by those of upper body. These findings suggest that it is necessary to improve muscle strength and flexibility in order to improve the bad standing posture of upper grade elementary school children.

Key words : standing posture, muscle strength, flexibility, body sway

I. 緒言

最近、大人も子どもも姿勢の乱れが目につくようになってきた。姿勢が悪いとからだのバランスが崩れ、心身の不調が現れる。特に学校現場では、児童生徒に落ち着きがない、授業に集中できない、椅子に長い時間座ることができない、学力や運動部活動で成果が出ないなど悪影響が大きく、解決すべき重要な課題となっている。

発育発達段階にある子どもの姿勢の乱れの一つの要因として、骨と筋の成長の違いが挙げられる。第二次性徴期では骨の成長が筋の成長よりも早い(武藤・片山 1987; 水田 2016)ため、子どもの姿勢は不安定でアンバランスな状態になる。この時期に学校現場で姿勢の教育を施し、運動など最適な刺激を与えることは、子どもの良い姿勢獲得のために非常に有効であると思われる。

理想的な立位姿勢は、矢状面での5つのポイント、すなわち①頭(耳穴または耳垂)、②肩(肩峰の前方)、

③腰(大転子)、④膝(膝蓋骨の後面)、⑤足(外顆の2~3cm前方)が鉛直線上にある。その結果、脊柱にS字状の湾曲が見られ、骨盤は前傾でも後傾でもない中間位をとる(ケンダルら 2006; 竹井 2015)。一方、ケンダルら(2006)は、不良の立位姿勢を①(胸椎)後弯-(腰椎)前弯型、②平背型、③後弯-平坦型などの型に分類し、①では骨盤は前傾し、②③では後傾するなど脊柱の湾曲や骨盤の傾斜によってそれぞれの特徴を明らかにした。

そこで本研究では、第二次性徴期にある小学校高学年に焦点をあて、ケンダルの方法に従い立位姿勢を5つの型に分類した。そして、重心動揺や筋力・柔軟性テストからこれらの姿勢に影響を及ぼす要因を明らかにしようとした。

II. 方法

1. 対象および時期

Y市M小学校の5年生141名(男子75名、女子66名)、6年生74名(男子38名、女子36名)の計

¹九州中央リハビリテーション学院 ²熊本市立託麻中学校 ³熊本大学特別支援教育特別専攻科

215名を対象とし、2016年11月10日に調査を実施した。学校長およびクラス担任に対し、事前に調査の趣旨、内容およびこれに伴う危険性について詳細に説明し、同意を得た。本研究は、ヒトを対象とする医学研究のヘルシンキ宣言に則り実施した。

2. 測定項目および方法

1) 両脚立位での重心動揺軌跡長

立位姿勢保持能力の客観的指標として、重心動揺総軌跡長、左右方向軌跡長、前後方向軌跡長および単位時間軌跡長を測定した。重心動揺計(G-620, アニマ社)を用い、両脚立位で15秒間、開眼で行った。測定にあたっての注意事項は次の通りとし、口頭で説明した。

- ①被験者は靴を脱ぎ、重心動揺計の上に乗る。
- ②視線を正面に向け、普段通りの姿勢で立つ。
- ③記録中は頭・手・足を動かさない、話さない。

また、単位時間軌跡長 (cm/s) は、重心動揺総軌跡長を測定時間 (15秒) で割ることにより求めた。

2) 股関節内転筋力と外転筋力

股関節内転・外転筋力の測定には、内転外転筋力測定器Ⅱ (T.K.K.3367b, 竹井機器工業社) を用いた。股関節、膝関節および足関節ができるだけ90度になるよう椅子に座り、両膝で測定器を挟んで内側に力を入れることにより内転筋力を、外転筋力測定用ベルトを用いて外側に力を入れることにより外転筋力を測定した。両足の間隔は、測定器の幅に合わせ15cmに統一した。それぞれ2回ずつ実施し、良い方を記録とした。

3) 筋力テストと柔軟性テスト

(1) 立ち上がりテスト：自身のからだを重力に逆らって支持・移動する抗重力機能の指標 (村永 2001)。両脚を揃えて20cmの高さの台に座り、両手を胸の前で組む。からだを前傾させて片脚で立ち上がり、3秒間保持できれば可とした。左右1回ずつ実施した。

(2) 片脚スクワット：重心に対する片脚での上下移動能力を評価する指標。片脚で立ち、膝が内側にはいらないようゆっくりと腰を膝の高さまで降ろして、元の位置に戻す。安定してできれば可とした。左右1回ずつ実施した。

(3) トランクスタビリティ・プッシュアップ：上肢を主体とした体幹筋力の指標 (Cook 2014)。腹臥位から腕立て伏せの要領でからだを一気に持ち上げる。腰が反ったりせず、体幹を真直ぐにしたままからだを1つの塊として押し上げることができれば可とした。手は肩幅に開き、親指は鎖骨の位置とした。

(4) ディープスクワット：下肢を主体とした全身柔軟性の指標 (Cook 2014)。両手でバーを頭の真上に持ち上げ、バーの前後の位置をできるだけ変えずにその

まま深くしゃがみ込む。バーの位置が足よりも前に移動したり、後ろに転倒したら不可とした。1回実施した。

(5) 肩関節柔軟性テスト：片側の腕を上から背部に回し、もう片側の腕を下から回す。右腕が上の時と左腕が上の時の両方とも背部で手を繋げられたら可、左右どちらか一方、または両方とも手を繋げられなければ不可とした。左右1回ずつ実施した。

4) 利き脚テスト

意識にのぼる脚を利き脚とした。高さ20cm台の前で脚を揃えて立ち、どちらか一方の脚を台に乗せてもらい、乗せた方の脚を利き脚と判定した。1回実施した。

3. 立位姿勢の解析

重心動揺計に立った被験者を横からビデオで撮影し、最も安定した姿勢を静止画像にして、矢状面における立位姿勢を観察した。足 (外顆の2~3cm前方) を通る鉛直線を引き、その鉛直線と膝 (膝蓋骨の後面)、腰 (大転子)、肩 (肩峰の前方)、および頭 (耳穴または耳垂) の4点の位置関係等を調べ、ケンダルらの方法 (2006) に従い5つの型に分類した (図1)。それぞれの型と特徴は次の通りである。

- A. 理想型：上記5点が鉛直線上にあり、骨盤中間位。
- B. 後弯-前弯型：頸椎過伸展、胸椎後弯と腰椎前弯の増強、骨盤前傾。
- C. 平背型：頭部前方位、胸椎後弯、腰椎平坦、骨盤やや後傾。
- D. 後弯-平坦型：頭部前方位、胸椎上部後弯と胸椎下部・腰椎の平坦、骨盤後傾、膝関節過伸展。
- E. 軍人型：腰椎前弯、骨盤前傾、膝関節過伸展、足関節底屈

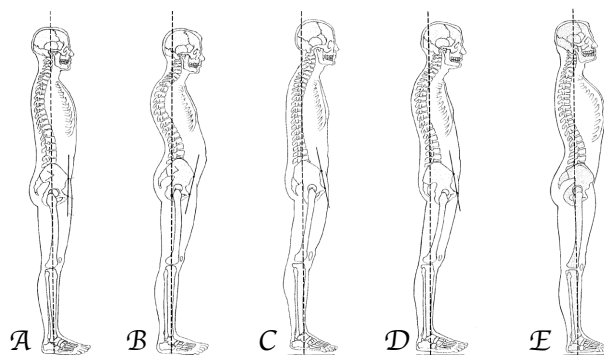


図1 立位姿勢の分類 (ケンダルら 2006 より改変)

A:理想型, B:後弯-前弯型, C:平背型, D:後弯-平坦型, E:軍人型

4. 統計処理

5つの立位姿勢の型間における重心動揺軌跡長と股関節内転・外転筋力の比較には、一元配置分散分析を行った。解析には、KaleidaGraph 日本語版 v4.5 (Synergy Software 社) を用いた。有意水準は5%未満とし、データは「平均±標準偏差」で示した。また、各姿勢における筋力・柔軟性テストの可の割合に主成分分析を適用した。解析ソフトはMac 多変量解析 v3.0 (エスミ社) であった。

Ⅲ. 結果

全ての項目の測定と立位姿勢の分類ができた5年生127名（男子68名、女子59名）、6年生69名（男子36名、女子33名）の計196名を解析の対象とした。

1. 立位姿勢の型と重心動揺

児童の姿勢を5つの姿勢の型に分類したところ、理想型の人数（割合）は38名（19%）であった（表1）。後弯－平坦型が63名（32%）と最も多く、次いで後弯－前弯型54名（28%）であり、平背型は35名（18%）であった。軍人型が6名（3%）と最も少なかった。

両脚立位重心動揺の総軌跡長、左右方向軌跡長、前

後方向軌跡長、単位時間軌跡長および股関節内転筋力は、5つの立位姿勢間に有意な差がみられなかった（表1）。しかし、股関節外転筋力は、軍人型が他の4つの姿勢より有意に大きかった。さらに、理想型と軍人型を良い姿勢（ $n=44$ ）、後弯－前弯型、平背型および後弯－平坦型を不良姿勢（ $n=152$ ）として両者を比較すると、良い姿勢の両脚立位重心動揺の総軌跡長、左右方向軌跡長および単位時間軌跡長が不良姿勢より短く、股関節外転筋力が大きかった（ $P<0.05$, Student's t -test）。

2. 筋力・柔軟性テストからみた立位姿勢の型の特徴

立位姿勢の型と筋力・柔軟性テストにおける可の割合（表2）に主成分分析を適用した（図2と3）。固有値が1より大きい主成分は1（固有値3.93）と2（1.74）であり、それらの累積寄与率が81.1%と80%を超えたため、主成分1と2を採用した。

主成分1は、主成分負荷量がすべての筋力・柔軟性テストで正であることから、筋力・柔軟性の総合評価の指標と解釈できる（図2）。一方、主成分2は、立ち上がりテスト（利き脚・非利き脚）、片脚スクワット（利き脚・非利き脚）およびディープスクワットが正、トランクスタビリティ・プッシュアップと肩関節

表1 立位姿勢の型と重心動揺軌跡長および股関節内・外転筋力

	人数(男,女) 割合	重心動揺 総軌跡長 (cm/15s)	左右方向 軌跡長 (cm/15s)	前後方向 軌跡長 (cm/15s)	単位時間 軌跡長 (cm/s)	股関節 内転筋力 (kg)	股関節 外転筋力 (kg)
A. 理想型	38(19,19) 19%	20.1±5.6	12.0±3.7	13.4±4.0	1.34±0.38	14.7±4.6	16.2±5.2 *
B. 後弯－前弯型	54(28,26) 28%	23.4±7.8	14.5±5.2	15.2±5.1	1.56±0.52	15.7±4.9	15.8±5.5 *
C. 平背型	35(19,16) 18%	22.2±7.6	13.8±5.5	14.2±4.7	1.48±0.51	15.1±4.8	15.9±5.1 *
D. 後弯－平坦型	63(33,30) 32%	21.5±7.2	13.1±4.5	14.1±5.0	1.44±0.48	14.6±4.1	13.9±4.2 **
E. 軍人型	6(5,1) 3%	19.0±5.6	12.4±4.0	11.6±3.3	1.27±0.38	20.1±4.9	22.3±5.3

* $P<0.05$, ** $P<0.01$ (vs. E. 軍人型)

表2 立位姿勢の型と筋力・柔軟性テストにおける可の割合

	立ち上がり テスト (利き脚)	立ち上がり テスト (非利き脚)	片脚 スクワット (利き脚)	片脚 スクワット (非利き脚)	トランク スタビリティ・ プッシュアップ	ディープ スクワット	肩関節 柔軟性 テスト
A. 理想型	55.3%	44.7%	71.1%	55.3%	28.9%	71.1%	71.1%
B. 後弯－前弯型	46.3%	37.0%	61.1%	57.4%	16.7%	66.7%	70.4%
C. 平背型	48.6%	37.1%	62.9%	57.1%	32.4%	54.3%	77.1%
D. 後弯－平坦型	52.4%	46.0%	66.7%	68.3%	13.1%	68.3%	74.6%
E. 軍人型	83.3%	83.3%	66.7%	66.7%	50.0%	66.7%	83.3%

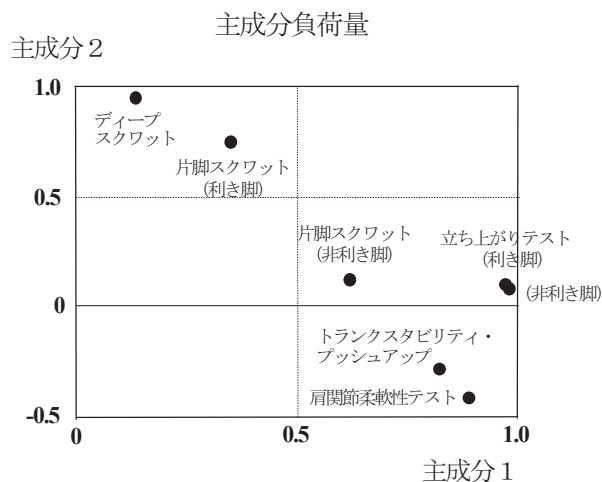


図2 筋力・柔軟性テストの主成分負荷量

柔軟性テストが負であることから、下半身を主体とした筋力・柔軟性と上半身を主体とした筋力・柔軟性を示す指標と解釈できる。

主成分得点の散布図を眺めると、横軸の右に軍人型が、左に後弯-前弯型が位置した(図3)。これから、筋力・柔軟性の総合評価は軍人型が高く、後弯-前弯型が低いといえる。一方、縦軸をみると、上に理想型が、下に平背型が位置したことから、下半身を主体とした筋力・柔軟性は理想型が高く、上半身を主体とした筋力・柔軟性は平背型が高いといえる。

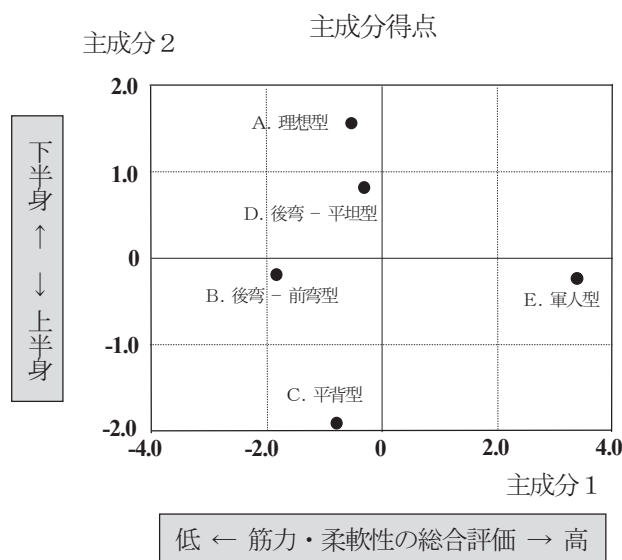


図3 立位姿勢の型の主成分得点

IV. 考察

本研究では、第二次的徴期にある小学校5・6年生を対象に、矢状面における立位姿勢を5つの型に分類し、それらの姿勢に影響を及ぼす要因を明らかにしよ

うとした。得られた主な知見は、後弯-平坦型の人数が最も多いこと、良い姿勢の両脚立位重心動揺が不良姿勢より短いこと、軍人型は筋力・柔軟性の総合評価が高く、後弯-前弯型は低いこと、そして理想型は下半身を、平背型は上半身を主体とした筋力・柔軟性が高いことであった。

M小学校5・6年生では理想型の立位姿勢をとる者が19%、軍人型を合わせても22%であった。逆に、不良姿勢と呼ばれる後弯-前弯型、平背型および後弯-平坦型を合わせると78%を占め、約8割の者が不良姿勢であった。このことは憂慮すべき状況であろう。M小学校は、Y市の市街地に位置する大規模校である。校長の話によると、「本校の児童にも『運動の二極化』がみられ、特に運動をしない子の体力・運動能力は低い傾向にある。運動をする子どもも含め、幼児期からの多様な運動経験の不足は否めない」とのことであった。5・6年生の約8割の者が不良姿勢であるという状況は、これら運動経験不足と無関係ではあるまい。胸椎の後弯や腰椎の前弯、あるいは骨盤の前・後傾などのアライメントの乱れは、筋力や柔軟性の低下やアンバランスによって引き起こされる。子どもに良い姿勢をとるよう意識付けさせることはもちろんのこと、外遊びなどの運動習慣を身に付けさせ、筋力や柔軟性の向上を図ることで、不良姿勢を改善できるものと思われる(東京都教育委員会 2016)。さらには、学校現場においても教室で手軽に行えるような筋力・柔軟性向上プログラムの開発が急務であろう。

立位姿勢を評価する客観的な指標の一つに重心動揺がある。姿勢をじっと保持していたとしても、重心は毎秒1~2cm程度動いている(今岡ら 1997)。したがって、重心動揺が短いほど体のぶれが少なく安定しており、良い姿勢と考えられる(中村ら 2017)。そこで本研究では、5つの立位姿勢間で両脚立位重心動揺を比較したが、有意な差は認められなかった。しかし、理想型と軍人型を良い姿勢、後弯-前弯型、平背型および後弯-平坦型を不良姿勢として比較すると、良い姿勢の両脚立位重心動揺の総軌跡長、左右方向軌跡長および単位時間軌跡長が不良姿勢より短かった。このことから、良い姿勢の児童は不良姿勢の児童より両脚で立ったときの重心動揺が小さいことが示された。

本研究では、各姿勢における筋力・柔軟性テストの可の割合について主成分分析を行ったところ、それぞれの姿勢の特徴が明らかとなった。理想型は、下半身または上半身主体の筋力・柔軟性のどちらかにも偏らず、筋力・柔軟性の総合評価が高いものと思われた。しかし、予想に反し、総合評価はむしろ低く、下半身主体の筋力・柔軟性が高かった。この理由は明白でないが、小学校5・6年生ではまだ全身的に筋力の発達

が十分でなく、下半身を主体として理想的な立位姿勢を保持しているのかもしれない。

後弯-前弯型は、下半身または上半身主体の筋力・柔軟性に偏りはなかったが、筋力・柔軟性の総合評価が最も低かった。この姿勢は肥満者や妊婦に多くみられる姿勢であり、上部の脊柱起立筋群、腹直筋などの腹筋群および大殿筋に弱化がみられる（竹井 2015）ことから、この姿勢の児童が良い姿勢を獲得するためには特に筋力の強化が必要であろう。

平背型は、筋力・柔軟性の総合評価は低く、上半身主体の筋力・柔軟性が高かった。この姿勢では、時々腹筋の筋力が増強する（ケンダルら 2006）ことから、上半身を主体として立位姿勢を保持しているのかもしれない。

後弯-平坦型は、現代日本人によく見られる椅座位姿勢、すなわち浅く腰掛けて、背もたれにもたれかかる姿勢が、そのまま立位姿勢に反映されたものと思われる。主成分分析では、筋力・柔軟性の総合評価は若干低かったが、下半身主体の筋力・柔軟性は高かった。これは下半身主体の筋力・柔軟性が高いというよりも、上半身を主体とした筋力・柔軟性が低いために、相対的に下半身主体の筋力・柔軟性が高くなったとみた方が良いのかもしれない。胸椎の後弯が強くなり、運動・動作時に胸椎の伸展がニュートラル状態にまで伸びることができないため、上肢やコアのコントロールが上手くいかず、それらの筋力を上手く発揮できないものと思われる。

軍人型は、下半身または上半身主体の筋力・柔軟性のどちらかに偏ることなく、筋力・柔軟性の総合評価が特に高かった。股関節外転筋力が、他の4つの姿勢より有意に高い値を示したことからもうなずけよう。この高い総合評価のために、重心動揺、特に前後方向の動揺を抑え（表1）、体のぶれが少ない安定した姿勢をとることができたものと思われる。軍人型を良い姿勢に含めて良いかは議論のあるところだが、印象としては全身に筋緊張が見られるけれども、背筋の伸張と体幹筋、特に腹筋の適度な緊張があり、さらに5点がほぼ鉛直線上にあるため、まだ筋力の発達が十分でない小学校高学年では他の不良姿勢と一線を画しても良いように思われる。本研究では軍人型を良い姿勢として分析したが、第二次性徴期の児童における軍人型の取り扱いについては今後慎重に検討を重ねていきたい。

以上のことから、小学校高学年の不良姿勢を改善するためには、子どもに良い姿勢をとるよう意識付けさせることはもちろんのこと、外遊びなどの運動習慣を身に付けさせ、筋力や柔軟性の向上を図る必要があることが示唆された。

V. 結語

本研究では、第二次性徴期にある小学校5・6年生を対象に、矢状面における立位姿勢を5つの型に分類し、これらの姿勢に影響を及ぼす要因を明らかにしようとしたところ、以下のような結果を得た。

1. 良い姿勢は理想型と軍人型を合わせても44名（22%）しかおらず、不良姿勢と呼ばれる後弯-前弯型、平背型および後弯-平坦型が152名（78%）を占めた。
2. 良い姿勢と不良姿勢を比較すると、良い姿勢の両脚立位重心動揺の総軌跡長、左右方向軌跡長および単位時間軌跡長が不良姿勢より有意に短かった。
3. 各姿勢における筋力・柔軟性テストの可の割合について主成分分析を行ったところ、軍人型は筋力・柔軟性の総合評価が高く、後弯-前弯型は低かった。また、理想型は下半身を主体とした筋力・柔軟性が高く、平背型は上半身を主体とした筋力・柔軟性が高かった。

以上のことから、小学校高学年の不良姿勢を改善するためには、子どもに良い姿勢をとるよう意識付けさせることはもちろんのこと、外遊びなどの運動習慣を身に付けさせ、筋力や柔軟性の向上を図る必要があることが示唆された。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP16K01763 の助成を受けたものです。また、本研究に関連して、すべての著者に開示すべき利益相反はありません。測定に協力してくださいましたY市M小学校の校長先生をはじめ職員の方々、そして児童の皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- Gray Cook (2014) ムーブメント：ファンクショナルムーブメントシステム：動作のスクリーニング、アセスメント、修正ストラテジー。中丸宏二・小山貴之・相澤純也・新田収監訳、ナッブ、東京、pp76-77, pp86-88
- 今岡薫・村瀬仁・福原美穂（1997）重心動揺検査における健康者データの集計。Equilibrium Res Suppl.12: 1-84
- ケンダル・マクレアリー・プロバンス（2006）筋：機能とテスト-姿勢と痛み-。栢森良二監訳、西村書店、東京、pp70-118
- 水田博志（2016）子どもにみられるスポーツ障害とその

- 予防. 体力科学 65: 56
- 村永信吾 (2001) 立ち上がり動作を用いた下肢筋力評価とその臨床応用. 昭和医会誌 61: 362-367
- 武藤芳照・片山直樹 (1987) 子どもの骨・関節とスポーツ. (宮下充正・小林寛伊・武藤芳照編) 子どものスポーツ医学. 南江堂, 東京, pp98-118
- 中村隆一・齋藤宏・長崎浩 (2017) 基礎運動学. 医歯薬出版, 東京, pp347-377
- 竹井仁 (2015) 姿勢の教科書. ナツメ社, 東京, pp101-143
- 東京都教育委員会 (2014) 子どもの体幹を鍛える研究
～正しい姿勢のもたらす教育的効果の検証～.
http://www.kyoiku-kensyu.metro.tokyo.jp/09seika/reports/files/bulletin/h25/h25_08.pdf