

# 児童・生徒の運動の好き嫌いが重心動揺に及ぼす影響

山崎 省一・山内 武巳

## The Effect of Likes and Dislikes of Exercise on Body Sway of Children

Shoichi YAMAZAKI and Takeshi YAMAUCHI

*Department of Basic Sciences, Faculty of Science and Engineering,  
Ishinomaki Senshu University, Ishinomaki 986-8580*

### 1. 目 的

重心動揺の検査は、体のバランス能力を評価するために行われている。高齢者の場合、バランス能力が低下することは、つまずきによりバランスを崩し易く、そして崩したバランスの復元が容易にできなくなり、転倒するという事故を起こす<sup>(1)</sup>。児童生徒などにおいても年齢や形態の発達に伴わない体力や運動機能の低い水準によると考えられる同様の現象がみられる。高齢者の4人に1人は、1年間に一度は転倒の経験を有している。高齢者の転倒のうち10～15%は重度の外傷（骨折）に繋がり、大きな社会問題となっている。最悪の状況では、介護を要するような問題、すなわち寝たきり状態となることが考えられる。寝たきり者のうち、およそ8人に1人が転倒・骨折が原因とされている。加齢とともに支持面積比（重心動揺面積に対する足底接地面積の比）は低下する。すなわち、足底面内での重心をできるだけ大きく移動させる能力が低下するので、バランスを崩しやすくなるとともに、崩れたバランスを復元させる能力も低下すると考えられる。65歳以上の人口が総人口の22.1%になる高齢社会において、健康で幸せな老後を送るためにも転倒を防ぐ取り組みが必要である。

一方、児童生徒においてもバランス能力の低下が問題となっている。つまずいて転倒した場合、簡単に骨折してしまう子どももいれば、顔面から着地する子どももいる。児童生徒の行動体力は年々低下する一方、身長や体重などの形態は大きくなっている。子どもを取り巻く環境では体を自由に動かして遊ぶことが出来る場所の減少、少子化による遊び相手の減少、そして家で簡単に遊べ

るゲームの氾濫などが影響して、体力の低下が見られる。体力の中でも、基礎的な運動能力（走る、飛ぶ、投げる）や筋力系が、1985年頃をピークとして低下し続けている<sup>(2,3)</sup>。

幼児を対象とした生活習慣調査では、生活のリズムの乱れが、体力低下や心身の健康に影響を及ぼしていると報告されている<sup>(4)</sup>。体力の低下は日常生活活動が少ないことや遊ぶ時間の減少など身体活動量が少なくなったことによる。幼稚園児の一日の歩数を調査した結果、歩数が多い子どもほど運動能力評価点が高く、歩数も約2倍となっている<sup>(5)</sup>。体を動かす基本は二足起立姿勢で、二足で体を自由に移動させることが運動不足解消には重要である。運動不足は下肢の筋力、足底筋膜の未発達（扁平足）やバランス能力を低下させ、直立姿勢を維持するための抗重力筋（僧帽筋、背筋、大腿四頭筋、下腿三頭筋など）も低下させる<sup>(6)</sup>。そのために、子どもたちは長時間の直立姿勢維持が困難となる。バランス能力が低いことは転倒しやすいことにも繋がる。

重心動揺から観察された立位の安定性は、幼児期から10歳前後まで急速に向上し、20歳代で最も高く、その後は緩やかな低下し、60歳代以降から著しく低下傾向を示す<sup>(7)</sup>。すなわち、バランス能力は成長とともに向上し、成人期に最も高いバランス能力が見られ、高齢期から低下する。重心動揺をコントロールする要因として、視覚、三半規管、下肢筋肉の神経系、足指の役割などがあるが、子どもにおける重心動揺の変化は耳の前庭機能システムの成長過程と連動している<sup>(8)</sup>。

本研究では、足底面内で重心動揺を最小限に保つ能力（静的バランス能力）と、足底面内で重心

を大きく動かす能力（動的バランス能力）に運動の好き嫌いが影響するかどうかについて検討した。

## 2. 方法

### 1) 対象者

対象者は幼稚園児から中学1年生までで、5歳が1名（1%）、6歳が6名（9%）、7歳が9名（13%）、8歳が6名（9%）、9歳が14名（20%）、10歳が12名（17%）、11歳が11名（16%）、12歳が6名（9%）、13歳が1名（1%）、14歳が2名（3%）、15歳が1名（1%）、合計69名である。対象者の年齢は  $9.39 \pm 1.70$  歳、平均身長は  $136.1 \pm 10.83$ cm、体重は  $34.4 \pm 9.25$ kg である。測定場所は石巻専修大学2号館3階の教室を使用し、平成22年8月19、20日の2日間で測定を行った。

運動が好きかどうかのアンケート調査では、運動が「大好き」と答えた児童生徒は32名（44%）、「好き」が13名（18%）、「普通」が22名（30%）、「嫌い」が2名（3%）、「大嫌い」と答えた児童生徒はいなかった。

### 2) 測定項目と方法

測定項目は年齢、身長、体重、2歩歩行距離、重心動揺検査およびローテーション検査である。2歩歩行距離の測定では、両足を揃えた姿勢で立ち、できるだけ大股で2歩歩くように指示し、その距離を測定した。バランスを崩した場合には再度測定した。2歩歩行距離の測定は脚筋力の代わりとして測定した。さらに2歩歩行距離は身長の影響を受けると考えられるので、身長で除したデータを求めた。バランス能力の測定として、開眼・閉眼時立位姿勢における重心動揺検査及びローテーション検査の2種類を用いた。重心動揺とローテーション検査には、ニッタ製の足圧分布表示機を用いた。静的バランス能力として、開眼時と閉眼時の重心動揺を測定した。重心動揺検査では両足を揃えた立位姿勢（ロンベルグ姿勢）で足圧分布表示機に立ち、開眼と閉眼の2種類の条件でそれぞれ20秒間の重心動揺軌跡距離（LNG）と重心動揺面積を測定し、ロンベルグ率（閉眼時重心動揺面積／開眼時重心動揺面積）を算出した。動的バランス能力を評価するためのローテーション検査では両足を揃えた立位姿勢で、時計周り

反時計回りに重心をスムーズに移動させる運動をそれぞれ20秒間行わせ、それぞれの足底面積に対する重心移動面積（支持面積比）を測定した。ローテーション運動では、両手を体側に密着させた姿勢を維持するように、できるだけ大きい円を描くように、そして足が地面から浮かないように指示した。また、バランスを崩して後方への転倒防止のため、被験者の邪魔にならないように後方に位置し安全に努めた。全ての測定では、被験者前方2mの所に足底接地面と重心の動きが投影されるようにした。

重心動揺検査とローテーション検査の待ち時間の間に、2m前方に投影された重心の動きを見ながら、自由に重心を前後左右に、時計回りと反時計回りに動かす練習を3から4回実施した。その後足圧分布表示機（フットバランス）上で、一連の測定練習を行った。一般的には、技術的な要素の大きい測定では、最低3回の練習によって精度の高い測定が可能とされている。本研究では、本測定の前には4、5回の練習を行っており、運動への慣れの解消はされて、正確なデータの取得が可能であったと考えられる。

### 3) 統計

各測定項目間の関連性を検討するために、Person'sの単純相関を用いた。各グループ間の平均値の比較では、対応のあるt-テストを用いて統計処理を行った。全ての有意水準は5%未満（ $p < 0.05$ ）をもって有意とした。

## 3. 結果及び考察

本研究で測定した年齢、身長、体重、2歩歩行距離、重心動揺検査およびローテーション検査間で、統計的に有意な関係の認められた項目を表1に示した。本研究に参加した児童・生徒の年齢は5歳から15歳であることから、年齢と体重（ $r = 0.845$ 、 $p < 0.001$ ）および年齢と身長（ $r = 0.686$ 、 $p < 0.001$ ）の間には統計的に有意な関係が見られている。すなわち、この年代の成長は、暦年齢によるところが大きい。また、身長と体重においても有意な相関が認められた（ $r = 0.804$ 、 $P < 0.001$ ）。2歩歩行距離と体重の間に相関は認められなかったが、2歩歩行距離と身長の比と体重の間には有意な相関が認められた（ $r = 0.356$ 、 $p$

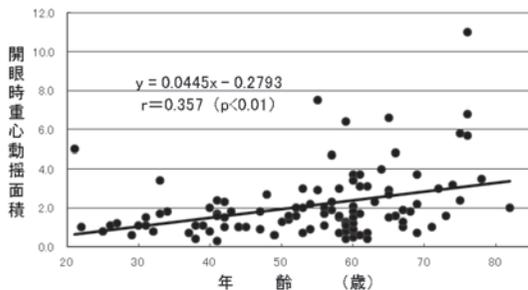
表1. 相関が認められた項目の一覧表

項目	相関係数	有意水準
年齢と体重	r=0.845	p<0.001
年齢と身長	r=0.686	p<0.001
体重と2歩歩行距離の比	r=0.804	p<0.001
開眼重心動揺面積と閉眼重心動揺軌跡距離	r=0.855	p<0.001
開眼重心動揺面積と閉眼重心動揺面積	r=0.366	p<0.001
開眼重心動揺面積とロンベルグ率	r=0.388	p<0.001
開眼重心動揺軌跡距離と閉眼重心動揺面積	r=0.362	p<0.001
開眼重心動揺軌跡距離と閉眼重心動揺軌跡距離	r=0.379	p<0.001
開眼重心動揺軌跡距離とロンベルグ率	r=0.346	p<0.001
閉眼重心動揺面積と閉眼重心動揺軌跡距離	r=0.755	p<0.001
閉眼重心動揺面積とロンベルグ率	r=0.459	p<0.001
閉眼重心動揺軌跡距離とロンベルグ率	r=0.435	p<0.001
反時計回り面積比と時計回り面積比	r=0.846	p<0.001

< 0.001)。すなわち、2歩歩行距離は体重（脚筋力）よりも身長の高さによる違いが大きく影響していた。

年齢に対する重心動揺関連項目との関係を見ると、全の項目で全く統計的有意な関係は認められなかった。2歩歩行距離に対する身長の高さの比と重心動揺関連項目においても同様、有意な相関は認められなかった。5歳から15歳までの10年間に限定された期間のため、有意な関係が認められなかったが、幼児から高齢者までを対象とした調査では、年齢と重心動揺面積等の測定項目と有意な相関が認められている（図1）<sup>(9)</sup>。

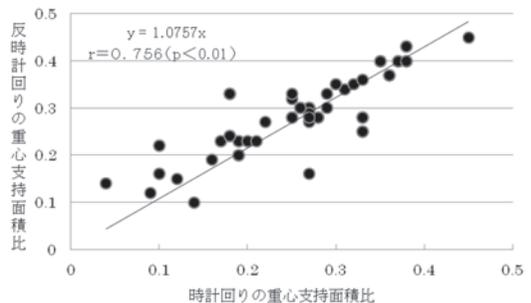
図1. 加齢と開眼時重心動揺面積 (cm<sup>2</sup>) の関係



静的バランス能力と動的バランス能力間の関係について検討した。重心動揺関連の測定項目間での相関関係を見た結果、開眼時の重心動揺面積に対して有意な関係が認められた項目は、開眼時重

心動揺軌跡距離 ( $r = 0.855, p < 0.001$ )、閉眼時重心動揺面積 ( $r = 0.366 (p < 0.01)$ )、ロンベルグ指数 ( $r = 0.388, p < 0.001$ ) であった。開眼時重心動揺軌跡距離に対して有意な関係が認められた項目は、閉眼時重心動揺面積 ( $r = 0.326, p < 0.001$ )、閉眼時重心動揺軌跡距離 ( $r = 0.379, p < 0.001$ )、ロンベルグ指数 ( $r = 0.346, p < 0.001$ ) であった。閉眼時重心動揺面積に対して有意な関係が認められた項目は、閉眼時重心動揺軌跡距離 ( $r = 0.755, p < 0.001$ )、ロンベルグ指数 ( $r = 0.459, p < 0.001$ ) であった。閉眼時重心動揺軌跡距離とロンベルグ指数との間に  $r = 0.435 (p < 0.001)$ 、時計回りの重心支持面積比と反時計回りの重心支持面積比との間に  $r = 0.846 (p < 0.001)$  の相関関係が認められた（図2）。

図2. 時計回りと反時計回りの重心支持面積比の関係



重心動揺面積や重心動揺移動距離は、静的なバランス能力を評価する項目として測定されている。また、動的バランス能力を評価する項目として、重心をどれだけ大きく意図的に時計回り・反時計回りに動かすことができるかどうかを測定した。本研究では静的バランス能力測定項目間でのみで、また動的バランス能力の測定項目間のみで有意な相関が得られた。本研究で測定された静的バランス能力と動的バランス能力には有意な関係は認められなかった。

本研究では、測定時間が限られていたので、子供たちの体力測定は実施できなかった。運動が好きな子どもほど運動能力は高いとされていることから、本研究ではアンケート調査による間接的な体力評価として用いた。アンケート調査から、運動が「大好き」「好き」「普通」の3つにグルーピ

表2. 有意差が認められた項目、グループ間、t-値および有意水準

項目	グループ間	t-値	有意水準
年齢	「大好き」>「普通」	t=2.39	p<0.05
体重	「好き」>「普通」	t=2.57	p<0.05
2歩歩行距離／身長之比	「大好き」>「好き」	t=2.368	p<0.05
閉眼重心揺面積	「大好き」>「普通」	t=2.267	p<0.05
ロンベルグ率	「大好き」>「普通」	t=3.163	p<0.01
	「好き」>「普通」	t=2.000	p<0.05
反時計回りの面積比	「大好き」>「好き」	t=2.016	p<0.05

ングし、グループ間の平均値の差を検討した。運動が「嫌い」と回答した子どもは2名(3%)であったので、統計処理から除外した。また、「大嫌い」と答えた子どもはゼロであり、この調査結果から子どものほとんどは運動が好きなのである。また、上記3グループの子どものほとんどは、サッカー、野球やスポーツ少年団などのクラブ活動に所属していた。

各測定項目において、運動が「大好き」「好き」「普通」と答えたグループ間で有意差が認められたグループ間のt-値および有意水準を表2に示した。運動が「大好き」と答えたグループの平均年齢は9.91 ± 1.73歳、「普通」は8.77 ± 1.72歳で、「大好き」の方が統計的に有意に高かった(t = 2.37, p < 0.05)。運動が「好き」と答えたグループの平均体重は42.62 ± 15.69Kg、「普通」は30.54 ± 8.34Kgで「好き」の方が統計的に有意に体重が重かった(t = 2.570, p < 0.05)。

「大好き」と答えたグループの2歩歩行距離に対する身長之比は1.44 ± 0.12倍、「普通」が1.32 ± 0.17倍で統計的に有意に「大好き」が長かった(t = 2.368, p < 0.005)。

閉眼時の重心動揺面積では、「大好き」と答えたグループの平均値は7.17 ± 3.68cm<sup>2</sup>、「普通」が5.17 ± 2.80cm<sup>2</sup>で統計的に有意に、「大好き」の方が大きかった(t = 2.267, P<0.05)。開眼時の重心動揺面積では、どのグループ間にも差が認められなかった。

ロンベルグ指数では、「大好き」と答えたグループの平均値は2.47 ± 1.41倍、「普通」が1.66 ± 0.73倍で統計的に有意に「大好き」の方が(t =

3.163, p < 0.01)、そして「好き」が2.56 ± 1.52倍、「普通」が1.66 ± 0.73倍で統計的に有意に「好き」の方が大きかった(t = 2.000, p < 0.05)。「大好き」と答えたグループの閉眼時重心動揺面積は3グループの中で最も高く、このことがロンベルグ指数の結果に反映していた。

重心を自分の意志で動かすためには、足指の使い方や筋力、下肢筋の腓腹筋や前脛骨筋および姿勢を維持するための体幹筋(背筋)などが強く関与していると考えられる。反時計回りの重心支持面積比では「大好き」と答えたグループの平均値は0.30 ± 0.06m、「好き」が0.26 ± 0.07mで統計的に有意に「大好き」方が大きく(t = 2.016, p < 0.05)、自分自身の重心を大きく動かせる能力に優れていると言える。運動が「大好き」と答えたグループ、すなわち体力が高いと考えられていたグループでは、静的なバランス能力に他のグループより低いものであった。一方で、動的なバランス能力を示す、自分の意志で重心をどれだけ大きく動かせるかの項目では、他のグループに比べて優れている傾向が認められた。

#### 4. 要約

本研究では、足底面内で重心動揺を最小限に保つ能力(静的バランス能力)と、足底面内で重心を大きく動かす能力(動的バランス能力)が運動の好き嫌いによって異なるかどうかを幼稚園児から中学1年生まで69名を対象に検討した。

運動が好き嫌いのアンケート調査では、運動が「大好き」と答えた児童生徒は32名(44%)、「好き」が13名(18%)、「普通」が22名(30%)、「嫌い」が2名(3%)、「大嫌い」と答えた児童生徒はいなかった。測定項目は身長、体重、2歩歩行距離、重心動揺検査、ローテーション検査である。

静的バランス能力を評価する測定項目間および動的バランス測定項目間ではそれぞれ有意な相関が数項目間で認められたが、静的バランスと動的バランス間には全く相関は認められなかった。運動が「大好き」と答えた運動に対する意識レベルの高いグループでは、静的なバランス能力は他のグループに比べて低い傾向が認められたが、自分の意志で重心を移動させる能力では他のグループより優れていた。

## 文 献

- (1) 浅井英典、大柿哲朗、小宮秀一 (2004) 中高年女性の転倒経験の有無による体力および動的平衡性の相違について、体育学研究 49 : 447-456
- (2) 文部科学省・青少年局 (2005) 平成 17 年度体力・運動能力調査報告書
- (3) 中村和彦 (2006) 子どもの体力と身体機能のいま、体育科教育 10 : 10-15
- (4) 前橋明 (2004) 子どものからだの異変とその対策、体育学研究 49 : 197-208
- (5) 鈴木裕子、鈴木秀樹、上地広昭 (2005) 幼児の身体活動評価尺度の開発:子どものアクティティ尺度、体育学研究 50 : 557-568
- (6) 蛭間栄介 (2009) 男子中学生の足部アライメント、静的バランスおよび脚筋力の関係、帝京大学スポーツ医療研究、創刊号 : 3-8
- (7) 臼井永男 (1995) 重心動揺の発達的变化、理学療法科学 10 : 167 - 173
- (8) De Ste Corix MBA, Armstrong N, Welaman JR (1999) Concentric isokinetic leg strength in pre-teen, teenage and adult males and females. Biol Sport 16:75-86
- (9) 山崎省一 (2010) 未発表資料