

研究会, 東京, 不昧堂出版

2) 松尾知之: 発達のバイオメカニクス 4; 投げる動

作の発達 1~就学前~, 子どもと発育発達, 4(2): 63-65, 2006.

## [報告 3]

# 幼児の静的及び動的バランス能力

柏木 悠, 延国 毅, 胡 游, 川崎千明, 船渡和男

### 目的

バランス能力とは, 平衡機能と姿勢調整の動的な側面をとらえたもので, 平衡機能は, 種々の疾患と合わせて臨床的に取り扱われ, 姿勢調整能力は, 身体運動の種々の姿勢における制御機能をとらえ, 運動能力の一つとして取り上げられている。その中で, 動的バランスは, 立位姿勢の保持や立ち上がる, 歩くといった基本的な動作から, スポーツなどにみられる走, 投, 蹴等の動作, 空間内での姿勢変換・保持等, 様々な場面に必要とされる複合的な能力である。本研究では幼児のバランス能力に着目し, 静的バランス能力では, 足圧分布及び足圧中心の軌跡長から, 静的条件下における立位安定性を評価することを目的とした。一方, 動的バランス能力としてバランスボード上での姿勢の安定を測定し, 静的バランスとして直立姿勢時の軌跡長と両面からこの時期における幼児の動的バランス能力と静的バランス能力の発達ならびに男女差, 両者の関連性を検討することを目的とした。

### 測定方法

#### 対象

被験者は, 川崎市内の二つの保育園に通園する幼児(4歳児クラス)の男女48名(男子: 年齢  $4.8 \pm 0.3$ , 身長  $106.2 \pm 5.6$ , 体重  $17.1 \pm 2.3$ , 女子: 年齢  $4.7 \pm 0.3$ , 身長  $104.3 \pm 3.2$ , 体重  $16.7 \pm 1.4$ )であった。

### 静的バランス能力

フットスキャン(RSscan社)上で閉眼両脚立位及び開眼片脚立位を行った。閉眼両脚立位における, 足幅は両足間隔5mmのロンベルグ姿勢とした。両手を腰にあて, 正面を向き, 眼を閉じ安定した20秒間を分析対象とした。開眼片脚立位は新体力テスト(文部科学省)に基づき持続時間を測定した。

閉眼両脚立位においては, 1秒間当たりの足圧中心の移動軌跡(単位時間当たりの軌跡長)を算出した。開眼片脚立位の持続時間と閉眼両脚立位の単位時間当たりの軌跡長の相関係数を求めた。

### 動的バランス能力

測定機器として, MFT Balance Tester(Fitter First社製)を用いた。MFT Balance Tester(以下MFT)は, 個人のバランス能力を評価するためのソフトウェアが付いたバランスボードである。PCとバランスボードがUSBケーブルによって接続され, バランスボードの傾きに連動してPC画面の円内にある十字の印が移動する仕組みになっている。被験者には, PC画面の円内にある十字が, 円の中心にできる限り維持されるようにバランスボード上でバランスを保持し続ける努力をすることを伝えた。

またバランスボード上の立位姿勢について, ①手は腰に置く, ②足の幅は肩幅で平行にする, ③膝は伸展した状態を試行中は維持するように伝えた(前後テスト時は, ②はロンベルグ姿勢で行っ

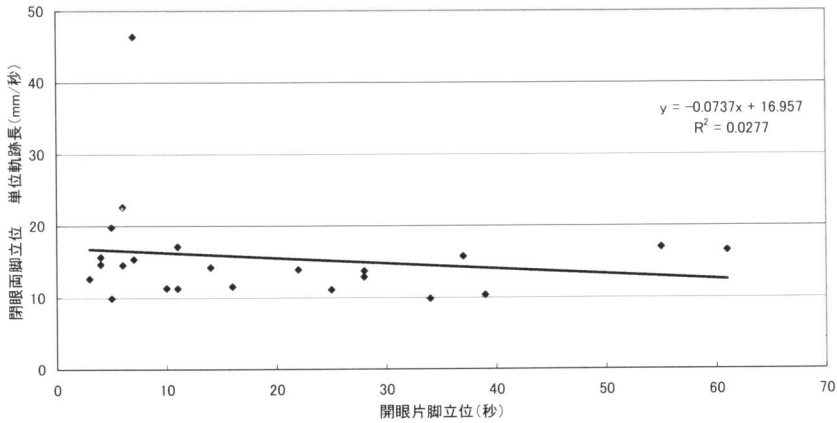


図 1. 開眼片脚立位と閉眼両脚立位の関係 宮前平保育園

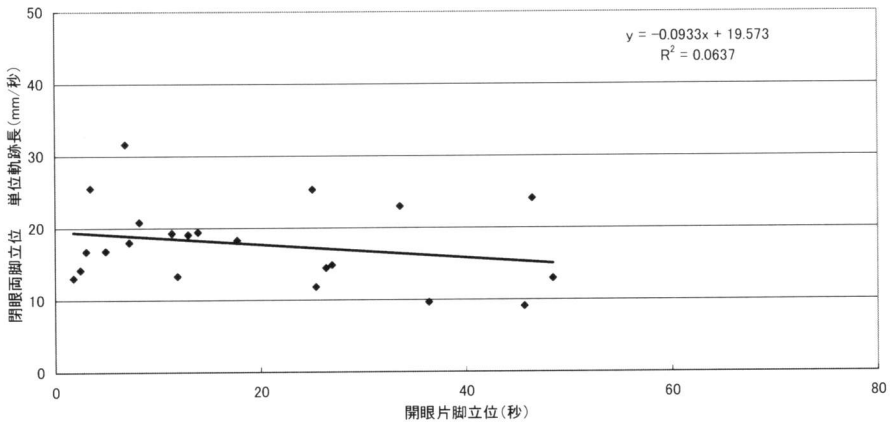


図 2. 開眼片脚立位と閉眼両脚立位の関係 西有馬保育園

た)。またボードの立ち位置について、左右動的バランステストでは、バランスボードの回転軸から左右の足が均等の距離とした。前後動的バランステストは、バランスボードの回転軸の中心と足底部の中心を一致させた。

テスト前に被験者には十分な練習を行わせた後、前後左右それぞれ、30秒間、1試行ずつ行った。

テスト終了後には、PC画面に得点が1.0～5.0の範囲で表示される。点数が低ければ安定しているという評価になる。また、30秒間バランスボードが前後左右それぞれに傾いていた比率が表示される。

### 分析

すべての項目における平均値は男女別にし、比較分析を行った。

MFT 前後得点と MFT 左右得点、動的バランス測定項目と、静的バランス測定項目の間に関連が見られるかどうかを調べるために、男女別に相関分析を行った。

### 統計処理

各項目における二つの母集団（男女）の母平均の差に関する検定には、対応のない *t* 検定を用いた。等分散が認められない場合は、Welch の *t* 検定を用いた。MFT 前後得点と MFT 左右得点の相関関係については、有意性の検定を行った。分析に解析には JMP6.0 for Windows (SAS Insti-

tute)を使用し、これらの統計的有意水準をすべて5%とした。

結果

静的バランス能力

閉眼両脚立位における、単位時間当たりの軌跡長は、 $17.4 \pm 7.8$  mm/secであった。開眼片脚立位における、持続時間は $19.1 \pm 15.9$ 秒であった。両保育園において、開眼片脚立位の持続時間と閉眼両脚立位の単位時間当たりの軌跡長には有意な相関関係が認められなかった(図1, 2)。

動的バランス能力

バランスボード前後、左右得点において、男女の間には有意な差は認められなかった。

(前後  $p=0.7041$ ,  $p < 0.05$  左右  $p=0.4998$ ,  $p < 0.05$ )。

前後、左右得点において、全体では、前後得点と左右得点の間に有意な差が認められた。 $(p=0.0001, p < 0.001)$

前後バランステストにおける30秒間の前後比の間に有意な差が認められた。 $(p=0.0001, p < 0.001)$

左右バランステストにおける30秒間の左右比の間に有意な差が認められた。 $(p=0.0016, p < 0.01)$

幼児の前後動的バランスと左右動的バランスの関係をみるため、前後得点と左右得点の間に関連がみられるかどうかを調べた。結果、前後得点と左右得点との間には正の相関が認められた。(男子  $r=0.853, p < 0.001$  女子  $r=0.542, p < 0.01$ )

また動的バランス能力と静的バランス能力の関係をみるため、前後左右、得点と、静的バランスにおける、閉眼片足立位時間、閉眼両足立位軌跡長、閉眼両足矩形面積との間にそれぞれ関連がみられるかどうか調べたが、動的バランスと静的バランスのとの間には有意な相関は認められなかった。

考察

静的バランス能力に関して、開眼片脚立位にお

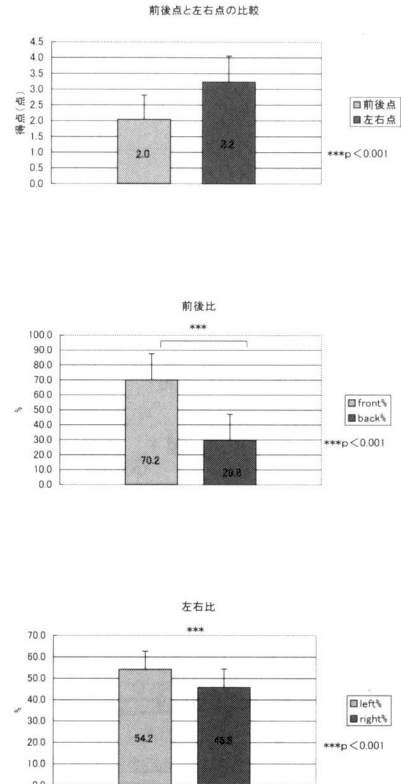


図3

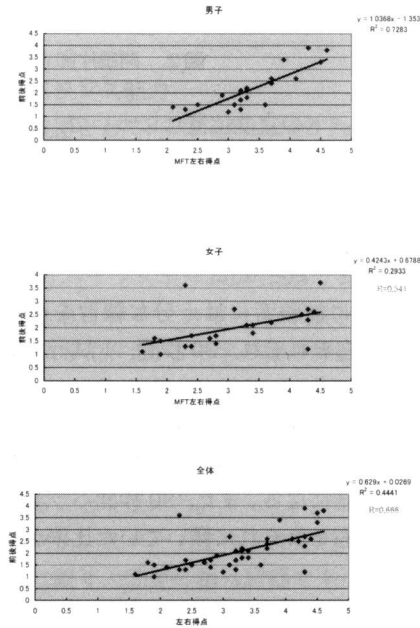


図4

ける、平均持続時間は短く今後年齢が上がるに従って持続時間が伸びていくと考えられる。閉眼片脚立位の持続時間と閉眼両脚立位の単位時間当たりの軌跡長において、先行研究<sup>1)</sup>と同様に有意な相関関係が認められなかったことは、それぞれが異なった姿勢調整能力を測定しているためと考えられる。

本研究バランスボードによる幼児の動的バランス能力測定の結果において男女の有意な差は認められなかった。一般的に、幼児における動的平衡機能における性差はほとんど認められず、4歳頃から加齢とともに比較的一定に発達するが、静的平衡性の発達パターンは同一ではなく、多くは女児のほうが優れており、5歳以降は性差が拡大する傾向が示されている。幼児の動的平衡性及び静的平衡性における加齢変化と性差を検討した先行研究<sup>1)</sup>の5歳児における動的平衡性の男女差の違いとはほぼ同様の傾向であった。幼児の発育発達の観点からみても、幼児の発達速度は5歳までは男女ともほぼ一定であり、6歳以後速度増大が出現し、促進傾向が現れるので、今回の測定結果においても発育が関係していると考えられる。しかし、今回の測定方法と先行研究の測定項目が異なるため今後の課題として検討することが必要である。

前後、左右バランステストの得点において、全体的に幼児の前後バランステストが、左右バランステストよりも有意に良い傾向を示した。それと同時に、前後バランス得点と左右得点には有意な相関関係がみ得られた。この結果から、幼児において、バランス得点は、前後左右のどちらかが良いというわけではなく、また、前後バランスが左右バランスより良いという傾向であった。幼児期の動的平衡性における左右バランスの立直り反射を小林<sup>2)</sup>は、幼児の自転車乗りを例にあげている。自転車乗りで自転車が倒れようとする時、幼児は自分の身体をその反対側に反らし、倒れないように努力する。幼児が初めて自転車に乗るときの姿勢をみると、身体の立ち直りが極めてぎこちなく、すぐ自転車とともに地面に倒れてしまう。小林らは、この立ち直り反射が幼児の運動姿勢の中

で、いわゆる「巧みさ」という点で、相当に個人差のあることを明らかにしている。幼児において、左右方向における平衡機能は前後方向に比べて遅れていることが考えられる。

前後、左右バランステストの測定時間30秒間における前後、左右それぞれに傾いて比率には有意な差がみられた。前後バランステストでは、30秒間の前後バランスボードの傾きを100%としたとき、前方にバランスボードが傾いている比率が約70%に達し、幼児は前傾姿勢をとり、バランスボード上で姿勢を安定していられると考えられる。左右バランステストでは左側にバランスボードが傾いている比率が55%と、前後バランステストに比べて大きな差はないが、左側にボードが傾く比率が高いことがわかった。この足場が不安定な状態で、前後、左右に身体を傾けて幼児にバランスを取らせる研究<sup>2)</sup>にGoniometerを用いた研究がある。小林らは幼児にGoniometer Testを行い、幼児における平衡機能に関するいくつかの知見と示唆を得た。Goniometer Testについて幼児は後傾より前傾、左傾より右傾が優れているという結果であった。前後バランステストにおいては同様傾向であるが、左右バランステストにおいては異なる結果となった。しかし、利き足の定義については、木村ら(1974)、浅見(1982)、麓(1989)、Michel Peter(1982)、が報告しており、共通した見解は、右足は操作的役割を、左足は支持的役割を持つ傾向があるということである。また、幼児の左右足の機能差における研究では、4歳から5歳児では、右足使用率が多いという傾向であった。今回の測定において、幼児は左足を軸に、右足でバランスボードの傾きを操作し、姿勢保持しているのではないかと考えられる。

動的バランスと、静的バランスの関連をみるため、前後左右バランス得点と、静的バランスにおける閉眼片足立位時間、閉眼両足立位姿勢軌跡長、矩形面積との相関関係をそれぞれ調べたが、どの項目においても動的バランスと静的バランスの有意な相関はなかった。静的平衡性とは、静止時の姿勢の安定を保とうとする能力であり、動的平衡性とは動作中の姿勢を保とうとする能

力である。今回の測定の結果から、同じバランス能力測定であっても幼児において両者の間には全く関連性はなかった。つまり、動的バランスと静的バランスは異なる能力を測定していると考えられる。先行研究<sup>3)</sup>では、静的バランス能力と、基礎的な総合運動能力との間に相関関係が認められたことから、幼児では基礎的運動能力の高い者が静的姿勢調整能力にも優れている可能性があるとして示唆されている。

今回の測定は5歳児を対象としたが、今後他の年齢を検討する必要がある。また、動的バランスを、静的バランスとの関連性だけでなく、フィールドテスト、筋力、歩行、疾走との関連も視野に

入れて検討する必要があると考えられる。

### 参考文献

- 1) 出村慎一, 村瀬智彦 (2005) 幼児の体力・運動能力の科学—その測定評価と実際—, 57-63
- 2) 小林芳文 (1998) 幼児の体力発達, 147-155 171-186
- 3) 後藤洋子, 早川ひろみ, 脇田裕久 (2001) 幼児の静的バランス能力 三重大学教育学部研究紀要, 自然科学, 52: 53-63
- 4) 西田ますみ, 石井美晴 (1987) 幼児の直立時の身体動揺に関する研究—2—幼児期のバランス能力測定法の検討 日本女子体育大学紀要, 17: 25-31
- 5) 出村慎一 (1995) 幼児期における静的および動的平衡性の発達と性差 体育学研究, 40: 67-79

## [報告 4]

### 幼児の脚伸展パワー発揮能力と左右差について

山内 亮, 佐藤和哉, 水野彰吾, 船渡和男

#### はじめに

これまで幼児の動的脚筋出力の研究として、垂直跳び、立幅跳び、膝関節伸展・屈曲等による両脚同時筋出力及び片脚筋出力による絶対値のみの評価が主であった。

#### 目的

本研究では、幼児の一側性及び両側同時性脚筋出力の関係から、基本的走・跳運動の関係を明らかにすることである。

#### 測定方法

##### 対象者

被験者は、川崎市内の二つの保育園に通園する幼児（4歳児クラス）の男女44名（男子：年齢  $4.8 \pm 0.3$ , 身長  $106.2 \pm 5.6$ , 体重  $17.1 \pm 2.3$ , 女子：年齢  $4.7 \pm 0.3$ , 身長  $104.5 \pm 3.3$ , 体重  $16.7 \pm 1.4$ ）であった。

#### 測定機器

油圧式等速性レッグプレスマシン（LEGPOWER, 竹井機器）を各保育園に運搬した。マシンのシートが幼児には深いため、固めのボードをシートの背もたれと幼児の腰の間に固定し挟んだ。

#### 測定試技・動作

レッグプレスマシンのシートと腰周りをシートベルトで十分固定し、両腕は胸の前で保持した。MVCによる両側同時性（両脚）、一側性（右脚、左脚）の脚伸展動作を低速（0.2 m/s）と高速（0.6 m/s）の設定動作速度において、十分な練習を行った後それぞれ2回以上実施した。動作は膝関節屈曲位（ $80^\circ \sim 90^\circ$ ）から膝関節完全伸展位までとした。試技前、試技中は被験者が脚伸展動作にできるだけ集中できるように雰囲気作りをした。試技は検者の合図とともにいった。