

バランスボード上での姿勢制御能力とそのトレーニング効果に 及ぼす過去の運動経験の影響

久保潤二郎^{*1}, 藤井洋武^{*2}, 藤原昌太^{*3}, 高木由起子^{*2}, 村松香織^{*4}

Effect of past sports experience on postural control and on the training effect on a balance board

by

Junjiro KUBO^{*1}, Hiromu FUJII^{*2}, Shota FUJIWARA^{*3}, Yukiko TAKAGI^{*2} and
Kaori MURAMATSU^{*4}

(received: September 20, 2013 & accepted: February 6, 2014)

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of past sports experience on postural control and on the training effect on a balance board. The subjects were 62 university students. Balance training using a balance board was carried out for 10 minutes once a week for five weeks. Standing position maintenance time was measured during each training session as the length of time that the subject maintained standing on a balance board. Postural control ability was evaluated as the longest time of maintaining standing on a balance board. Moreover, the training effect was expressed as the difference between the time at the 1st training and the longest time during the training period. Regarding past sports experience, we investigated regular sports experiences during elementary school period, junior high-school period and high school period and the number of training sessions a week in questionnaire form. Postural control ability and the training effect on balance board were independent variables and the number of training sessions a week during elementary, junior and high school periods were dependent variables. Multiple linear regression analysis was conducted by these variables. As a result, the number of training sessions a week in the high school period influenced postural control and the training effect. It was suggested from this study that not exercise experience at young ages the latest sports experience affects postural control on a balance board.

Keywords: Postural Control, Balance Training, Balance Board

キーワード: 姿勢制御能力, バランストレーニング, バランスボード

1. 概要

本研究は、バランスボード上での姿勢制御能力とそのトレーニング効果に及ぼす過去の運動経験の影響を調査した。対象は大学生62名であった。バランスボードを用いたバランストレーニングを週一回10分間5週間行わせた。バランスボード上での立位維持時間をトレーニング毎に計測し、最高値を姿勢制御能力として評価した。また、トレーニング効果は、この最高値と1回目のトレーニング中の立位維持時間の差として表した。過去の運動経験として、小学生期、中学生期、高校生期において定期的に取り組んだスポーツ種目と週当たりの練習回数を調査した。トレーニングの経過に

伴い立位維持時間は有意に長くなった。姿勢制御能力およびそのトレーニング効果を独立変数とし、各時期の練習回数との関係を従属変数とした重回帰分析を行った結果、高校生期の週当たりの練習回数が大きく影響することが明らかとなった。このことから本研究で調査したバランスボードでの姿勢制御能力とそのトレーニング効果は、より若い年代でのスポーツ経験より直近のスポーツ経験が影響することが示唆された。

2. 緒言

子供が将来高い運動能力を獲得するためには、適切な時期に適切なトレーニングを実施することが望ましい¹⁾。運動に限らず視覚²⁾や聴覚³⁾など様々な分野での臨界期および適時性に関する研究が報告されている。運動能力に関しては、最大酸素摂取量や筋持久力といった粘り強さに関わる能力は、思春期前期に著しく向上することが報告されている^{4) 5)}。神経系の関わりが強い能力は、比較的早い時期に獲得することが望ましいとされている。子供の時期のいわゆる運動神経の善し悪しは、その後の運動の好き嫌いに大きく影響すると考えられる。

神経系の働きが大きく関わる能力の一つとして姿

^{**1} 平成国際大学法学部 専任講師
Heisei International University, Faculty of law,
Lecturer
^{**2} 情報通信学部 非常勤講師
School of Information and Telecommunication
Engineering, Department of Communication and
Network Engineering, Lecturer
^{**3} 体育学部 非常勤講師
School of Physical Education, Lecturer
^{**4} 高輪教養教育センター 准教授
School of Information and Telecommunication
Engineering, Liberal Arts Education Center,
Associate Professor

姿勢制御能力がある。姿勢制御能力は高い運動能力を支える要因と考えられ、スポーツパフォーマンスの違いと姿勢制御能力⁶⁾やスポーツ種目による姿勢制御能力の違いなど⁷⁾が報告されている。しかし、スポーツ選手の高い姿勢制御能力を獲得させてきたであろう過去の運動経験との関係を調査した報告は見当たらない。

姿勢制御能力を高めるトレーニングとしては、バランスボードを用いた方法がスポーツ選手のトレーニングやリハビリテーション分野で広く用いられている。バランスボードによるトレーニング効果を報告した研究は幾つか散見される⁸⁾。しかし、そのバランスボードトレーニングによるトレーニング効果と過去の運動経験の関係を調査した報告はない。

そこで本研究では、バランスボード上での姿勢制御能力とそのトレーニング効果に及ぼす過去の運動経験の影響を調査することである。我々の仮説としては、神経系の発達の著しい時期の運動経験が姿勢制御能力とそのトレーニング効果へ影響するであろうということである。

3. 方法

対象は、大学生 62 名（全て 1 年生）であった。対象者には、本研究の目的、方法および危険性について口頭で説明し、同意を得た後に実施した。

3.1 バランスボード上での立位維持時間の測定

立位維持時間は、直径 60mm の円筒の木の上に縦 250mm×横 600mm×厚 22mm の板をのせた上に試技者を素足で立たせ、立位を維持出来た時間を計測した (Fig. 1)。実際の計測は、試技者が板の上でストップウォッチを持ち、板の片側を床につけた状態で立ち、床から板が離れた瞬間から立位を維持出来ずに板が床に接するまでの時間、もしくは自ら板を下りるまでの時間を計測した。後述する 5 回のトレーニング中の立位維持時間の最高値を姿勢制御能力とした。

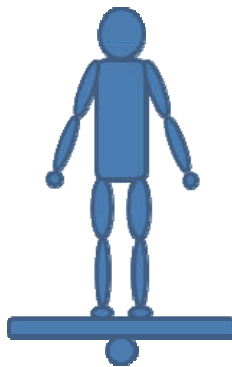


Fig.1 バランスボード上での立位維持時間の測定およびバランストレーニング

3.2 バランストレーニング

測定で用いたバランスボードを用いて、一週間に一回 10 分間のバランストレーニングを 5 週間実施した (Fig. 1; トレーニング回数計 5 回)。トレーニング内容は、細かなことは指示せず出来るだけ 10 分間ボード上での立位を維持させるよう何度も試技させた。10 分間のトレーニング中、毎回立位維持時間を計測させ、10 分間のトレーニング中の最高値をその時の立位維持時間として記録させた。姿勢制御能力は、この 5 回のバランストレーニングでの立位維持時間の最高値とし、この最高値とトレーニング 1 回目の立位維持時間との差をトレーニング効果として評価した。

3.3 コツの記述

本研究はバランスボード上での姿勢制御能力とそのトレーニング効果を過去の運動経験との関係で調査するものであるが、立位維持時間をのばす要因の一つとして、本人が感じたコツに関しても調査した。5 回のバランストレーニング毎に立位維持時間をのばすためのコツおよび感じたことを自由記述させた。

3.4 過去の運動経験

小学生期、中学生期、高校生期に定期的に取り組んでいたスポーツとその週当たりの練習回数をアンケート形式で調査した。

3.5 統計的分析

5 回のトレーニング中の立位維持時間の違いは、一元配置の分散分析を行った。姿勢制御能力およびそのトレーニング効果を独立変数として小学生期、中学生期および高校生期の週当たりの練習回数を従属変数として重回帰分析を行った。小学生期、中学生期および高校生期の週当たりの練習回数の違いは、一元配置の分散分析を行った。有意水準は、何れも 5% 未満とした。

4. 結果

Fig. 2 に 5 回のトレーニング中の立位維持時間の推移を示した。トレーニング効果は、有意であった ($P < 0.01$)。1 回目と 3・4・5 回目 ($p < 0.01$)、2 回目と 3 回目 ($p < 0.05$)、2 回目と 4・5 回目 ($p < 0.01$)、3 回目と 5 回目 ($p < 0.01$)、4 回目と 5 回目 ($p < 0.05$) の間の立位維持時間にそれぞれ有意な差があった。

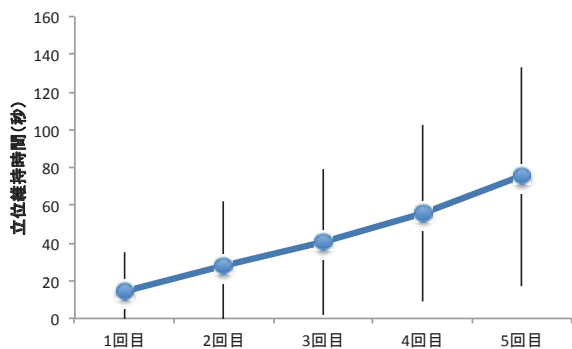


Fig. 2 5回のトレーニング中の立位維持時間の推移

Table. 1 に小学生期, 中学生期, 高校生期の週当たりの練習回数の平均値と標準偏差を示した. 小学生期より中学生期および高校生期の練習回数が有意に多かった ($p < 0.01$).

Table. 1 小学生期, 中学生期, 高校生期の週当たりの練習回数の平均値と標準偏差

| | 平均値 | 標準偏差 |
|----------|--------|------|
| 小学生期練習回数 | 2.55 | 1.55 |
| 中学生期練習回数 | 5.26** | 1.36 |
| 高校生期練習回数 | 4.44†† | 2.30 |

** $P < 0.01$ 小学生期 vs 中学生期の練習回数

†† $p < 0.01$ 小学生期 vs 高校生期の練習回数

Table. 2 に姿勢制御能力を独立変数とし, 各期の練習回数を従属変数とした重回帰分析の結果を示した. 重相関係数は 0.6317 ($p < 0.05$) であり, 標準偏回帰係数は小学生期では 0.0116, 中学生期では 0.1247, 高校生期では 0.5658 であり, 大学生の時の姿勢制御能力には高校生期の練習回数が強く影響していることが示された.

Table. 2 姿勢制御能力を独立変数, 各期の練習回数を従属変数とした重回帰分析の結果

| | 標準偏回帰係数(β) | 相関係数(r) |
|--------------|--------------------|-------------|
| 小学生期練習回数 | 0.0116 | -0.0254 |
| 中学生期練習回数 | 0.1242 | 0.3829 |
| 高校生期練習回数 | 0.5658 | 0.6218* |
| 重相関係数(R) | 0.6317* | |

* $p < 0.05$

Table. 3 にバランストレーニングによるトレーニング効果を独立変数とし, 各期の練習回数を従属変数とした重回帰分析の結果を示した. 重相関係数は 0.6517 であり ($p < 0.05$), 標準偏回帰係数は小学生期では -0.0892, 中学生期では 0.2304, 高校生期では 0.5022 であり, 大学生の時のバランストレーニングによるトレーニング効果には高校生期の練習回数が強く影響していることが示された.

Table. 3 バランストレーニングのトレーニング効果を独立変数, 各期の練習回数を従属変数とした重回帰分析の結果

| | 標準偏回帰係数(β) | 相関係数(r) |
|--------------|--------------------|-------------|
| 小学生期練習回数 | -0.0892 | -0.1208 |
| 中学生期練習回数 | 0.2304 | 0.4591 |
| 高校生期練習回数 | 0.5022 | 0.6136* |
| 重相関係数(R) | 0.6517* | |

* $p < 0.05$

5. 論議

本研究は, バランスボード上での姿勢制御能力とそのトレーニング効果に及ぼす過去の運動経験の影響を調査した. 我々の仮説としては, 大学生期の姿勢制御能力やそのトレーニング効果が神経系の発達の著しい時期の運動経験と関係があるであろうとしたが, 結果は異なるものであった. 逆に姿勢制御能力とそのトレーニング効果ともに, 直近の高校生期の練習回数との関係が強かった (Table. 2, 3). 神経系の発達の著しい時期に多くの運動経験をした方が, その後の姿勢制御能力およびその修得能力も高まるであろうと予測したが, 本研究の小学生期の練習回数との関係はなかった. 本研究で調査した過去の運動経験は, アンケートによるスポーツ種目と練習回数のみである. また, 中学・高校生期は, 3年間課外活動で単一のスポーツ種目に取り組んでいた可能性が高いが, 小学生期は 6年間あり, 実際にはもう少し色々なスポーツ種目に取り組んでいた可能性がある. 何れにせよもう少し詳細な運動経験の調査が必要であろう.

一般に立位姿勢を支える感覚系は, 前庭, 視覚, 体性感覚である⁹⁾. さらに実際の姿勢制御は, 筋骨格系の影響を受ける. 本研究の課題であるバランスボード上での立位姿勢の維持は, 動的な姿勢制御能力とされるものであり, 筋力の影響を受けると考えられる. そのため, 運動量を反映するより直近の定期的な練習回数との関係が強かったのかも知れない. また, トレーニング効果も, その筋力の発達によって支えられ, 立位維持時間をのばしていったことが推察された. しかし, 本研究で筋力は, 測定していない. また, 神経系の働きをわけて捉えることも出来ないためこれらの考察も推論の域を出ない.

本研究では, 定量化出来ないため主な結果としては扱っていないが, 5回のバランストレーニング毎に立位維持時間をのばすためのコツを自由記述させた. 幾つか例を示すと, ある者は身体とボード下の円筒の木までを軸と意識して, 足首だけで揺れに対応すると長くのれるようになった. またある者は, 腰を落として身体の左右の傾きで調整すると長くのれるようになったなど一貫性はない. しかし, 本人の中ではある時にコツとして感じたことを忠実に再現しようとする中で記録をのばしていったことが多いようである. Barnett らは, 若いうちにキックやキャッチ, ボール投げといったスキルに関わりの強いテストでパフォーマンスが高かった者は, その 6~7年後に体力の中でも別の能力である粘り強さに関わる能力 (20m

シャトルラン)が高かったことを報告している¹⁰⁾。また, Boreham と Riddoch は, 子供の時の身体活動は, 大人になってからの身体活動や健康状態にも影響することを示唆している¹¹⁾。比較的早期に色々なスポーツを経験することにより神経系の発達を促し, そのことが生涯に渡るスポーツの取り組み易さと高い運動能力を獲得することにつながると考えられる。本研究の対象者は全て大学1年生であった。一般的に, この年代は体力の中の様々な能力がほぼピークに達する時期である。そのため直近の運動経験の影響が相対的に高い体力・運動能力を維持し, 本研究の結果に影響したのかもしれない。

以上まとめると本研究で調査したバランスボードでの姿勢制御能力とそのトレーニング効果は, より若い年代でのスポーツ経験より直近のスポーツ経験に影響されることが示唆された。

参考文献

- 1) Balyi I., Hamilton A. Long-Term Athlete Development: Trainability in Childhood and Adolescence. Windows of Opportunity. Optimal Trainability. Victoria: National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance Ltd. 2004
- 2) Blakemore C, Van Sluyters CV, Movshon JA. Synaptic competition in the kitten's visual cortex. Cold Spring Harb Symp Quant Biol. 40, pp.601-609 1976
- 3) Hyde KL, Lerch J, Norton A, Forgeard M, Winner E, Evans AC, Schlaug G. "Musical training shapes structural brain development. J Neurosci. 29, pp.3019-3025 2009
- 4) 加賀谷淳子. 抹消循環と筋持久力. 身体運動の科学, 猪飼道夫(編). 杏林書院 pp.211-277 1973
- 5) 小林寛道. 幼児の発達運動学. ミネルヴァ書房. pp.276-277 1990
- 6) Paillard T, Noé F, Rivière T, Marion V, Montoya R, Dupui P. Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. J Athl Train. 41,2. pp.172-176 2006
- 7) Perrin P, Deviterne D, Hugel F, Perrot C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. Gait Posture. 15,2. pp.187-194 2002
- 8) Ogaya S, Ikezoe T, Soda N, Ichihashi N. Effects of balance training using wobble boards in the elderly. J Strength Cond Res. 25,9. pp.2616-2622 2011
- 9) Horak, B. F. Clinical assessment of balance disorders. Gait & Posture. 6, pp.76-84 1997
- 10) Barnett LM, van Beurden E, Morgan PJ, Brooks LO, Beard JR. Childhood motor skill proficiency as a predictor of adolescent physical activity. J Adolesc Health. 44,3. pp.252-259 2009
- 11) Boreham C, Riddoch C. The physical activity, fitness and health of children. J Sports Sci. 19,12. pp.915-929 2001