

閉眼片足立ちと綱渡り測定結果の検討

木村 公喜 萩原 悟一 秋山 大輔

1. 緒 言

姿勢バランス機能は、支持基底面内でのバランス保持である静的バランスと、支持基底面が移動した状態におけるバランス保持機構としての動的バランスに大別される¹⁾。バランスから連想するスポーツ種目には、平均台運動、スケート、綱渡りなどがあり、これらをテーマとした研究もされている^{2,3,4)}。しかし、バランス能力向上のための運動プログラム作成のためのエビデンスには至っていない。我われは、綱渡り動作を利用し、綱渡り練習による重心動揺などのバランス評価項目との関係を報告してきた^{4,5,6)}。バランス維持動作は、脚筋力などの筋力や持久力との関係を検討した報告がある⁷⁾。我々の研究では、体力の維持や向上を実施しなくても綱渡りの練習だけでバランス因子が向上している結果を得ている。本研究は、静的バランスには片足立ちを用い、動的バランスに低位置設置の綱渡りを採用し、体力以外の基礎データを得るために企画した。

本研究の目的は、ヒトのバランスに及ぼす要因について検討するために、閉眼片足立ち時間と綱渡り時の被験者の実施内容を検証することである。

2. 方 法

(1) 対 象

対象は、男性（平均年23±7歳）14人である。本研究は、ヘルシンキ宣言に則り対象者には、あらかじめ研究の内容を説明し、理解を得た上で実施した。

(2) 研究方法

Gibbon 社製スラックラインを同社製スラックラック400に400cm幅において高さ30cmに設置し、この上を綱渡りの要領で滑らないように裸足で渡った。同社製の綱は、幅5.08cm厚さ0.2cmのフラットタイプである。綱渡り実施環境を一致させるため、実施日、時間、スラックラインは同じものを使用しスタートポジションも同じとした。

綱渡り実施により床に着地した位置は、進行方向に対し右側か左側かを記録した。また、同時に綱渡り開始時の一歩目の足が左右どちらかと綱渡りに要した歩数を測定した。また、被験者の裸眼視力、両足の足長、利き手、および利き足を確認した。利き足は、「サッカーでシュートをする足」と定義した。

綱渡り練習は、2分間綱上での動きとなることを図るために綱から落下しないように、両手にポールを持ち、これを支えにして綱渡りするのではなくバランスを崩して綱から落下しないために活用し、400cmの綱間を往復した。ポールは、シナノ社製ウォーキングポール、レビータ 2SA/Sを使用した。

綱渡り距離測定は、2分間綱渡り練習の前に2回と1週間後に2回実施した。片足立ち時間の測定は、2分間綱渡り練習の前と1週間後において、閉眼時について片足ずつ最大120秒とし、1回目がこれにみたない場合に2回実施した。片足立ち時間の判定は、文部科学省の新体力テストに倣って実施した⁹⁾。これらの測定項目について、連続して2回、および1週間後に同様に連続して2回実施した。

統計処理

数値は全て平均値±標準偏差値で示し、綱渡り2分間練習の前に実施した測定を pre、後を post と表記した。各測定項目間の相関関係を確認した。練習期間の前後値の比較は、対応のある t 検定で処理した。有意水準は5%未満とした。すべての分析には IBM SPSS23.0 を使用した。

3. 結果・考察

被験者の身体的特徴、および測定項目間の相関関係は、表1の通りである。

静的バランスの指標を閉眼片足立ちとした場合に、これと有意な相関関係が認められた測定項目には、閉眼右足立ち pre 1 回目が、綱渡り歩数 (pre 2 回目、 $r=0.590$)、閉眼右足立ち時間 (post 1 回目・2 回目、 $r=0.737 \cdot 0.581$)、閉眼右足立ち (post 1 回目と 2 回目の最大値 $r=0.812$)、閉眼左足立ち (pre 1 回目・2 回目・2 回のうちの最大値、 $r=0.782 \cdot 0.777 \cdot 0.757$)、閉眼左足立ち (post 1 回目・2 回目・2 回のうちの最大値、 $r=0.964 \cdot 0.757 \cdot 0.948$)、綱渡り距離 (pre 2 回目・1 回目と 2 回目の最大値、 $r=0.662 \cdot 0.606$)、綱渡り距離 (post 2 回目・1 回目と 2 回目の最大値、 $r=0.654 \cdot 0.622$) だった。

閉眼右足立ち pre 2 回目と有意な相関関係にあったのは、閉眼右足立ち (pre 1 回目と 2 回目の最大値、 $r=0.966$)、閉眼左足立ち (pre 2 回目、 $r=0.591$)、および閉眼左足立ち (post 1 回目、 $r=0.709$) だった。

閉眼左足立ち時間 pre 1 回目との相関関係では、閉眼右足立ち (pre 1 回目、 $r=0.783$)、閉眼右足立ち (post 1 回目、 $r=0.571$)、閉眼右足立ち (post 1 回目と 2 回目の最大値、 $r=0.601$)、閉眼左足立ち (pre 2 回目、 $r=0.860$)、閉眼左足立ち (post 1 回目、 $r=0.767$)、綱渡り距離 (pre 2 回目、 $r=0.555$)、および綱渡り距離 (post 2 回目、 $r=0.594$) であった。閉眼片足立ちは、各足共に pre 1 回目と 2 回目の測定結果に有意な相関関係が認めれており、左右差は認められなかった。

閉眼左足立ち時間 pre 2 回目との相関関係は、閉眼右足立ち (pre 2 回目、 $r=0.591$)、閉眼右足立ち (1 回目と 2 回目の最大値、 $r=0.701$)、閉眼左足立ち (pre 1 回目、 $r=0.860$)、閉眼左足立ち (pre 1 回目と 2 回目の最大値、 $r=0.967$)、閉眼左足立ち (post 1 回目、 $r=0.841$)、閉眼左足立ち (post 1 回目と 2 回目の最大値、 $r=0.812$)、綱渡り距離 (pre 2 回目・1 回目と 2 回目の最大値、 $r=0.570 \cdot 0.561$)、綱渡り距離 (post 2 回目・1 回目と 2 回目の

表1 網渡り測定項目間の相関関係

| | 平均 | 標準偏差 | 度数 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------|---------|----------|----|--------|--------|--------|--------|
| 1 年齢 | 23 | 7.211 | 14 | 1.000 | 0.281 | 0.103 | 0.192 |
| 2 身長 | 170.536 | 4.6677 | 14 | 0.281 | 1.000 | 0.190 | 0.642* |
| 3 体重 | 61.071 | 9.0274 | 14 | 0.103 | 0.190 | 1.000 | 0.436 |
| 4 足長右 | 25.769 | 0.9041 | 13 | 0.192 | 0.642* | 0.436 | 1.000 |
| 5 足長左 | 25.769 | 0.9041 | 13 | 0.192 | 0.642* | 0.436 | 1* |
| 6 視力右 | 0.3864 | 0.34358 | 11 | -0.151 | 0.539 | 0.439 | 0.167 |
| 7 視力左 | 0.3955 | 0.33945 | 11 | -0.164 | 0.554 | 0.439 | 0.185 |
| 8 網渡り歩数 pre 1 回目 | 5.64 | 1.985 | 14 | 0.027 | -0.493 | -0.503 | -0.288 |
| 9 網渡り歩数 pre 2 回目 | 4.93 | 3.025 | 14 | -0.360 | -0.256 | 0.061 | 0.052 |
| 10 網渡り歩数 post 1 週間後 1 回目 | 6.79 | 3.355 | 14 | -0.149 | 0.273 | 0.381 | 0.621* |
| 11 網渡り歩数 post 1 週間後 2 回目 | 8.29 | 5.469 | 14 | -0.160 | -0.409 | -0.309 | -0.103 |
| 12 閉眼右足立ち pre 時間 1 回目 | 49.8543 | 37.70626 | 14 | -0.073 | 0.138 | 0.207 | 0.252 |
| 13 閉眼右足立ち pre 時間 2 回目 | 53.3067 | 40.03055 | 12 | 0.343 | 0.176 | -0.129 | -0.185 |
| 14 閉眼右足立ち pre 時間 max | 67.7114 | 41.30699 | 14 | 0.160 | 0.085 | 0.031 | -0.070 |
| 15 閉眼右足立ち時間 post 1 週間後 1 回目 | 45.9664 | 36.28952 | 14 | -0.302 | -0.082 | 0.074 | 0.095 |
| 16 閉眼右足立ち時間 post 1 週間後 2 回目 | 43.9038 | 33.23395 | 13 | 0.467 | 0.252 | -0.217 | 0.126 |
| 17 閉眼右足立ち時間 post 1 週間後 max | 59.625 | 34.71211 | 14 | 0.227 | 0.238 | 0.124 | 0.274 |
| 18 閉眼左足立ち時間 pre 1 回目 | 40.47 | 45.4442 | 14 | -0.104 | -0.041 | 0.371 | 0.317 |
| 19 閉眼左足立ち時間 pre 2 回目 | 38.11 | 38.62377 | 13 | 0.102 | -0.171 | -0.001 | -0.169 |
| 20 閉眼左足立ち時間 pre max | 47.8879 | 44.25618 | 14 | -0.045 | -0.077 | 0.342 | 0.115 |
| 21 閉眼左足立ち時間 post 1 週間後 1 回目 | 45.305 | 38.34607 | 14 | -0.040 | 0.094 | 0.146 | 0.103 |
| 22 閉眼左足立ち時間 post 1 週間後 2 回目 | 30.86 | 25.19918 | 12 | 0.541 | 0.647* | -0.041 | 0.387 |
| 23 閉眼左足立ち時間 post 1 週間後 max | 50.38 | 37.53976 | 14 | 0.120 | 0.126 | 0.145 | 0.143 |
| 24 網渡り距離 pre 1 回目 | 256.143 | 181.173 | 14 | -0.114 | -0.464 | -0.290 | -0.190 |
| 25 網渡り距離 pre 2 回目 | 241 | 199.7441 | 14 | -0.282 | -0.313 | 0.048 | -0.011 |
| 26 網渡り距離 pre max | 299.071 | 172.1433 | 14 | -0.241 | -0.478 | -0.089 | -0.145 |
| 27 網渡り距離 post 1 週間後 1 回目 | 343.857 | 138.9349 | 14 | -0.058 | 0.226 | 0.512 | 0.357 |
| 28 網渡り距離 post 1 週間後 2 回目 | 460 | 346.8638 | 14 | -0.101 | -0.407 | -0.206 | -0.212 |
| 29 網渡り距離 post 1 週間後 max | 494.286 | 341.4934 | 14 | -0.136 | -0.380 | -0.136 | -0.147 |
| 30 増加率 1 - 2 | 0.09917 | 0.784979 | 14 | -0.290 | 0.131 | 0.372 | 0.213 |
| 31 増加率 1 - 3 | 0.7703 | 0.951976 | 14 | 0.001 | 0.487 | 0.577* | 0.295 |

※ : $p < .05$

| 相 関 係 数 | | | | | | | | | |
|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 0.192 | -0.151 | -0.164 | 0.027 | -0.360 | -0.149 | -0.160 | -0.073 | 0.343 | 0.160 |
| 0.642* | 0.539 | 0.554 | -0.493 | -0.256 | 0.273 | -0.409 | 0.138 | 0.176 | 0.085 |
| 0.436 | 0.439 | 0.439 | -0.503 | 0.061 | 0.381 | -0.309 | 0.207 | -0.129 | 0.031 |
| 1* | 0.167 | 0.185 | -0.288 | 0.052 | 0.621* | -0.103 | 0.252 | -0.185 | -0.070 |
| 1.000 | 0.167 | 0.185 | -0.288 | 0.052 | 0.621* | -0.103 | 0.252 | -0.185 | -0.070 |
| 0.167 | 1.000 | 0.996* | -0.520 | -0.222 | 0.138 | -0.402 | 0.259 | 0.495 | 0.423 |
| 0.185 | 0.996* | 1.000 | -0.523 | -0.187 | 0.173 | -0.397 | 0.291 | 0.535 | 0.445 |
| -0.288 | -0.520 | -0.523 | 1.000 | 0.495 | -0.024 | 0.783* | 0.241 | -0.054 | 0.178 |
| 0.052 | -0.222 | -0.187 | 0.495 | 1.000 | 0.339 | 0.708* | 0.590* | -0.126 | 0.245 |
| 0.621* | 0.138 | 0.173 | -0.024 | 0.339 | 1.000 | 0.125 | 0.109 | -0.153 | -0.128 |
| -0.103 | -0.402 | -0.397 | 0.783* | 0.708* | 0.125 | 1.000 | 0.528 | 0.055 | 0.374 |
| 0.252 | 0.259 | 0.291 | 0.241 | 0.590* | 0.109 | 0.528 | 1.000 | 0.475 | 0.737* |
| -0.185 | 0.495 | 0.535 | -0.054 | -0.126 | -0.153 | 0.055 | 0.475 | 1.000 | 0.966* |
| -0.070 | 0.423 | 0.445 | 0.178 | 0.245 | -0.128 | 0.374 | 0.737* | 0.966* | 1.000 |
| 0.095 | 0.383 | 0.412 | -0.038 | 0.266 | -0.066 | 0.287 | 0.737* | 0.538 | 0.688* |
| 0.126 | 0.129 | 0.111 | 0.355 | 0.090 | -0.088 | 0.360 | 0.581* | 0.446 | 0.568* |
| 0.274 | 0.389 | 0.414 | 0.022 | 0.160 | -0.025 | 0.323 | 0.812* | 0.688* | 0.794* |
| 0.317 | -0.030 | -0.006 | 0.132 | 0.497 | 0.122 | 0.506 | 0.783* | 0.203 | 0.508 |
| -0.169 | -0.213 | -0.167 | 0.447 | 0.488 | -0.223 | 0.506 | 0.777* | 0.591* | 0.701* |
| 0.115 | 0.092 | 0.118 | 0.111 | 0.398 | -0.073 | 0.397 | 0.757* | 0.447 | 0.646* |
| 0.103 | 0.333 | 0.358 | 0.233 | 0.504 | -0.029 | 0.550* | 0.964* | 0.709* | 0.830* |
| 0.387 | 0.040 | 0.081 | -0.050 | -0.197 | -0.119 | -0.059 | 0.757* | 0.317 | 0.434 |
| 0.143 | 0.283 | 0.305 | 0.245 | 0.404 | -0.098 | 0.512 | 0.948* | 0.618* | 0.807* |
| -0.190 | 0.406 | -0.414 | 0.937* | 0.588* | 0.044 | 0.825* | 0.438 | -0.106 | 0.287 |
| -0.011 | -0.198 | -0.175 | 0.670* | 0.940* | 0.325 | 0.804* | 0.662* | -0.062 | 0.355 |
| -0.145 | -0.350 | -0.335 | 0.810* | 0.821* | 0.171 | 0.853* | 0.606* | -0.125 | 0.335 |
| 0.357 | 0.510 | 0.537 | -0.027 | 0.233 | 0.732* | 0.064 | 0.272 | 0.242 | 0.310 |
| -0.212 | -0.253 | -0.249 | 0.808* | 0.710* | -0.052 | 0.909* | 0.654* | 0.457 | 0.529 |
| -0.147 | -0.220 | -0.217 | 0.822* | 0.755* | 0.102 | 0.891* | 0.622* | 0.217 | 0.462 |
| 0.213 | 0.121 | 0.149 | -0.355 | 0.542* | 0.258 | 0.016 | 0.166 | -0.250 | -0.116 |
| 0.295 | 0.608* | 0.616* | -0.744* | -0.063 | 0.220 | -0.415 | -0.007 | 0.125 | 0.042 |

表1 つ づ き

| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 年齢 | -0.302 | 0.467 | 0.227 | -0.104 | 0.102 | -0.045 | -0.040 |
| 2 身長 | -0.082 | 0.252 | 0.238 | -0.041 | -0.171 | -0.077 | 0.094 |
| 3 体重 | 0.074 | -0.217 | 0.124 | 0.371 | -0.001 | 0.342 | 0.146 |
| 4 足長右 | 0.095 | 0.126 | 0.274 | 0.317 | -0.169 | 0.115 | 0.103 |
| 5 足長左 | 0.095 | 0.126 | 0.274 | 0.317 | -0.169 | 0.115 | 0.103 |
| 6 視力右 | 0.383 | 0.129 | 0.389 | -0.030 | -0.213 | 0.092 | 0.333 |
| 7 視力左 | 0.412 | 0.111 | 0.414 | -0.006 | -0.167 | 0.118 | 0.358 |
| 8 網渡り歩数 pre 1 回目 | -0.038 | 0.355 | 0.022 | 0.132 | 0.447 | 0.111 | 0.233 |
| 9 網渡り歩数 pre 2 回目 | 0.266 | 0.090 | 0.160 | 0.497 | 0.488 | 0.398 | 0.504 |
| 10 網渡り歩数 post: 1 週間後 1 回目 | -0.066 | -0.088 | -0.025 | 0.122 | -0.223 | -0.073 | -0.029 |
| 11 網渡り歩数 post: 1 週間後 2 回目 | 0.287 | 0.360 | 0.323 | 0.506 | 0.506 | 0.397 | 0.550* |
| 12 閉眼右足立ち pre 時間 1 回目 | 0.737* | 0.581* | 0.812* | 0.783* | 0.777* | 0.757* | 0.964* |
| 13 閉眼右足立ち pre 時間 2 回目 | 0.538 | 0.446 | 0.688* | 0.203 | 0.591* | 0.447 | 0.709* |
| 14 閉眼右足立ち pre 時間 max | 0.688* | 0.568* | 0.794* | 0.508 | 0.701* | 0.646* | 0.830* |
| 15 閉眼右足立ち時間 post 1 週間後 1 回目 | 1.000 | 0.391 | 0.798* | 0.571* | 0.461 | 0.569* | 0.731* |
| 16 閉眼右足立ち時間 post 1 週間後 2 回目 | 0.391 | 1.000 | 0.831* | 0.177 | 0.220 | 0.099 | 0.586* |
| 17 閉眼右足立ち時間 post 1 週間後 max | 0.798* | 0.831* | 1.000 | 0.601* | 0.534 | 0.575* | 0.818* |
| 18 閉眼左足立ち時間 pre 1 回目 | 0.571* | 0.177 | 0.601* | 1.000 | 0.860* | 0.938* | 0.767* |
| 19 閉眼左足立ち時間 pre 2 回目 | 0.461 | 0.220 | 0.534 | 0.860* | 1.000 | 0.967* | 0.841* |
| 20 閉眼左足立ち時間 pre max | 0.569* | 0.099 | 0.575* | 0.938* | 0.967* | 1.000 | 0.796* |
| 21 閉眼左足立ち時間 post 1 週間後 1 回目 | 0.731* | 0.586* | 0.818* | 0.767* | 0.841* | 0.796* | 1.000 |
| 22 閉眼左足立ち時間 post 1 週間後 2 回目 | 0.330 | 0.756* | 0.813* | 0.359 | 0.374 | 0.291 | 0.715* |
| 23 閉眼左足立ち時間 post 1 週間後 max | 0.689* | 0.672* | 0.858* | 0.750* | 0.812* | 0.774* | 0.978* |
| 24 網渡り距離 pre 1 回目 | 0.144 | 0.354 | 0.157 | 0.365 | 0.504 | 0.319 | 0.414 |
| 25 網渡り距離 pre 2 回目 | 0.287 | 0.231 | 0.246 | 0.555* | 0.570* | 0.475 | 0.594* |
| 26 網渡り距離 pre max | 0.303 | 0.274 | 0.246 | 0.507 | 0.561* | 0.436 | 0.549* |
| 27 網渡り距離 post 1 週間後 1 回目 | 0.070 | -0.185 | 0.081 | 0.270 | 0.124 | 0.294 | 0.251 |
| 28 網渡り距離 post 1 週間後 2 回目 | 0.326 | 0.392 | 0.372 | 0.594* | 0.723* | 0.585* | 0.688* |
| 29 網渡り距離 post 1 週間後 max | 0.248 | 0.344 | 0.290 | 0.561* | 0.661* | 0.534* | 0.632* |
| 30 増加率 1 - 2 | 0.046 | -0.256 | -0.071 | 0.126 | -0.076 | 0.039 | 0.113 |
| 31 増加率 1 - 3 | -0.062 | -0.362 | -0.026 | 0.051 | -0.187 | 0.102 | 0.055 |

※ : $p < .05$

| 相 関 係 数 | | | | | | | | | |
|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| 0.541 | 0.120 | -0.114 | -0.282 | -0.241 | -0.058 | -0.101 | -0.136 | -0.290 | 0.001 |
| 0.647* | 0.126 | -0.464 | -0.313 | -0.478 | 0.226 | -0.407 | -0.380 | 0.131 | 0.487 |
| -0.041 | 0.145 | -0.290 | 0.048 | -0.089 | 0.512 | -0.206 | -0.136 | 0.372 | 0.577* |
| 0.387 | 0.143 | -0.190 | -0.011 | -0.145 | 0.357 | -0.212 | -0.147 | 0.213 | 0.295 |
| 0.387 | 0.143 | -0.190 | -0.011 | -0.145 | 0.357 | -0.212 | -0.147 | 0.213 | 0.295 |
| 0.040 | 0.283 | -0.406 | -0.198 | -0.350 | 0.510 | -0.253 | -0.220 | 0.121 | 0.608* |
| 0.081 | 0.305 | -0.414 | -0.175 | -0.335 | 0.537 | -0.249 | -0.217 | 0.149 | 0.616* |
| -0.050 | 0.245 | 0.937* | 0.670* | 0.810* | -0.027 | 0.808* | 0.822* | -0.355 | -0.744* |
| -0.197 | 0.404 | 0.588* | 0.940* | 0.821* | 0.233 | 0.710* | 0.755* | 0.542* | -0.063 |
| -0.119 | -0.098 | 0.044 | 0.325 | 0.171 | 0.732* | -0.052 | 0.102 | 0.258 | 0.220 |
| -0.059 | 0.512 | 0.825* | 0.804* | 0.853* | 0.064 | 0.909* | 0.891* | 0.016 | -0.415 |
| 0.757* | 0.948* | 0.438 | 0.662* | 0.606* | 0.272 | 0.654* | 0.622* | 0.166 | -0.007 |
| 0.317 | 0.618* | -0.106 | -0.062 | -0.125 | 0.242 | 0.457 | 0.217 | -0.250 | 0.125 |
| 0.434 | 0.807* | 0.287 | 0.355 | 0.335 | 0.310 | 0.529 | 0.462 | -0.116 | 0.042 |
| 0.330 | 0.689* | 0.144 | 0.287 | 0.303 | 0.070 | 0.326 | 0.248 | 0.046 | -0.062 |
| 0.756* | 0.672* | 0.354 | 0.231 | 0.274 | -0.185 | 0.392 | 0.344 | -0.256 | -0.362 |
| 0.813* | 0.858* | 0.157 | 0.246 | 0.246 | 0.081 | 0.372 | 0.290 | -0.071 | -0.026 |
| 0.359 | 0.750* | 0.365 | 0.555* | 0.507 | 0.270 | 0.594* | 0.561* | 0.126 | 0.051 |
| 0.374 | 0.812* | 0.504 | 0.570* | 0.561* | 0.124 | 0.723* | 0.661* | -0.076 | -0.187 |
| 0.291 | 0.774* | 0.319 | 0.475 | 0.436 | 0.294 | 0.585* | 0.534* | 0.039 | 0.102 |
| 0.715* | 0.978* | 0.414 | 0.594* | 0.549* | 0.251 | 0.688* | 0.632* | 0.113 | 0.055 |
| 1.000 | 0.868* | -0.023 | -0.131 | -0.062 | -0.180 | 0.113 | -0.104 | -0.249 | -0.219 |
| 0.868* | 1.000 | 0.408 | 0.517 | 0.510 | 0.169 | 0.656* | 0.586* | 0.019 | -0.016 |
| -0.023 | 0.408 | 1.000 | 0.791* | 0.913* | 0.097 | 0.894* | 0.918* | -0.307 | -0.684* |
| -0.131 | 0.517 | 0.791* | 1.000 | 0.944* | 0.313 | 0.857* | 0.909* | 0.268 | -0.239 |
| -0.062 | 0.510 | 0.913* | 0.944* | 1.000 | 0.177 | 0.902* | 0.928* | 0.026 | -0.503 |
| -0.180 | 0.169 | 0.097 | 0.313 | 0.177 | 1.000 | 0.097 | 0.225 | 0.064 | 0.369 |
| 0.113 | 0.656* | 0.894* | 0.857* | 0.902* | 0.097 | 1.000 | 0.981* | -0.071 | -0.412 |
| -0.104 | 0.586* | 0.918* | 0.909* | 0.928* | 0.225 | 0.981* | 1.000 | -0.047 | -0.384 |
| -0.249 | 0.019 | -0.307 | 0.268 | 0.026 | 0.064 | -0.071 | -0.047 | 1.000 | 0.642* |
| -0.219 | -0.016 | -0.684* | -0.239 | -0.503 | 0.369 | -0.412 | -0.384 | 0.642* | 1.000 |

最大値、 $r=0.723 \cdot 0.661$) であった。

動的バランスとして採用した綱渡りにおいては、綱渡り距離 pre 1 回目との相関関係は、綱渡り歩数 (pre 1 回目・2 回目、 $r=0.937 \cdot 0.588$)、綱渡り歩数 (post 2 回目、 $r=0.825$)、綱渡り距離 (pre 2 回目、 $r=0.791$)、綱渡り距離 (post 2 回目・1 回目と 2 回目の最大値、 $r=0.894 \cdot 0.918$) であった。

綱渡り距離 pre 2 回目との相関関係では、綱渡り歩数 (pre 1 回目・2 回目、 $r=0.670 \cdot 0.940$)、綱渡り歩数 (post 2 回目、 $r=0.804$)、閉眼右足立ち (pre 1 回目、 $r=0.662$)、閉眼左足立ち (pre 1 回目・2 回目、 $r=0.555 \cdot 0.570$)、閉眼左足立ち (post 1 回目、 $r=0.594$)、綱渡り距離 (pre 1 回目、 $r=0.791$)、綱渡り距離 (pre 1 回目と 2 回目の最大値、 $r=0.944$)、綱渡り距離 (post 2 回目、 $r=0.857$) だった。すなわち、綱渡りの pre 測定 2 回は、1 回目の方が長いほど 2 回目も距離を伸ばしていることになるが、この 2 回のうち 2 回目の方が長いことがわかった。また、綱渡り距離 2 回目にのみ閉眼片足立ちとの有意な相関関係が認められた。閉眼片足立ちは、筋力との関係もあり本研究では、筋力測定を実施していないが、このことは脚筋力との関係があるかもしれない。

表2 前後比較

| | 平均値 | 度数 | 標準偏差 | p |
|--------------------|-------|----|-------|--------|
| 閉眼右足立ち pre 時間 max | 67.7 | 14 | 41.3 | 0.001* |
| 閉眼右足立ち時間 post max | 59.6 | 14 | 34.7 | |
| 閉眼左足立ち時間 pre max | 47.9 | 14 | 44.3 | 0.001* |
| 閉眼左足立ち時間 post max | 50.4 | 14 | 37.5 | |
| 綱渡り距離 pre max | 299.1 | 14 | 172.1 | 0.000* |
| 綱渡り距離 post max | 494.3 | 14 | 341.5 | |
| 閉眼右足立ち pre 時間 1 回目 | 38.2 | 12 | 25.2 | 0.119 |
| 閉眼右足立ち pre 時間 2 回目 | 53.3 | 12 | 40.0 | |
| 閉眼左足立ち pre 1 回目 | 34.4 | 13 | 40.9 | 0.000* |
| 閉眼左足立ち時間 pre 2 回目 | 38.1 | 13 | 38.6 | |
| 綱渡り距離 pre 1 回目 | 256.1 | 14 | 181.2 | 0.001* |
| 綱渡り距離 pre 2 回目 | 241.0 | 14 | 199.7 | |
| 綱渡り距離 post 1 回目 | 343.9 | 14 | 138.9 | 0.740 |
| 綱渡り距離 post 2 回目 | 460.0 | 14 | 346.9 | |

※ : $p < 0.05$

閉眼片足立ち、および綱渡り距離について綱渡り2分間練習の前後値の比較を表2に示した。

本研究では、利き手と利き足と測定項目との相関関係は認められなかった。

また、綱渡り時の進行方向に対する落下時の着地方向は、年齢、閉眼右足立ち時間、綱渡り開始の一步目の踏み出し足と相関関係が認められた(表3)。

姿勢調節は、感覚入力(感覚器系)、中枢処理過程(中枢神経系)、出力機能(運動器系)に大別される⁹⁾。また、測定自体が何らかの緊張感をもつことが考えられ、心理的要因^{10,11)}も考慮する必要があるようである。

表3 相 関

| | 年齢 | 身長 | 体重 | 足長右 | 足長左 | 視力右 | 視力左 | 綱渡り 歩数 pre 1回目 | 綱渡り 歩数 pre 2回目 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|
| 利足 | -0.225 | -0.004 | 0.056 | 0.356 | 0.356 | -0.016 | -0.03 | -0.085 | -0.166 |
| 利手 | -0.176 | -0.094 | 0.489 | 0.113 | 0.113 | .a | .a | -0.03 | 0.29 |
| pre 一歩目 | 0.319 | 0.163 | -0.149 | -0.177 | -0.177 | 0.113 | 0.077 | 0.213 | -0.07 |
| pre 一歩目2 | -0.499 | -.541* | -.583* | -.604* | -.604* | -0.592 | -0.591 | 0.351 | 0.06 |
| 綱渡り一歩目 post 1回目 | 0.25 | 0.321 | .614* | 0.207 | 0.207 | 0.257 | 0.281 | -0.366 | -0.287 |
| 綱渡り一歩目 post 2回目 | 0.499 | -0.119 | 0.499 | -0.02 | -0.02 | -0.13 | -0.149 | -0.14 | -0.325 |
| pre 着地1回目 | 0.273 | 0.276 | 0.058 | 0.369 | 0.369 | 0.399 | 0.387 | -0.213 | -0.201 |
| pre 着地2回目 | .622* | 0.077 | -0.169 | -0.063 | -0.063 | 0.147 | 0.186 | -0.017 | -0.289 |
| 綱渡り着地方向 post 1回目 | .579* | -0.089 | 0.182 | -0.063 | -0.063 | 0.262 | 0.244 | -0.095 | -0.391 |
| 綱渡り着地方向 post 2回目 | -0.308 | 0.008 | -0.312 | -.553* | -.553* | 0.269 | 0.297 | 0.187 | 0.221 |

* : p<0.05

| | 閉眼 左足立ち 時間 post 2回目 | 閉眼 左足立ち 時間 post max | 綱渡り 距離 pre 1回目 | 綱渡り 距離 pre 2回目 | 綱渡り 距離 pre max | 綱渡り 距離 post 1回目 | 綱渡り 距離 post 2回目 | 綱渡り 距離 post max | 増加 1 - 2 |
|------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------|
| 利足 | -0.1 | -0.323 | 0.017 | -0.136 | -0.118 | 0.056 | -0.224 | -0.16 | -0.322 |
| 利手 | -0.396 | -0.422 | 0.038 | 0.263 | 0.162 | 0.446 | -0.165 | -0.005 | 0.291 |
| pre 一歩目 | 0.092 | -0.208 | 0.105 | -0.021 | -0.046 | -0.242 | -0.038 | 0.018 | -0.067 |
| pre 一歩目2 | -.614* | -.560* | 0.221 | 0.036 | 0.148 | -0.4 | 0.006 | 0.024 | -0.172 |
| 綱渡り一歩目 post 1回目 | 0.26 | 0.011 | -0.31 | -0.215 | -0.239 | 0.455 | -0.359 | -0.298 | -0.109 |
| 綱渡り一歩目 post 2回目 | -0.112 | -0.356 | -0.156 | -0.249 | -0.227 | 0.191 | -0.289 | -0.231 | -0.248 |
| pre 着地1回目 | 0.314 | 0.304 | -0.163 | -0.177 | -0.187 | 0.153 | -0.061 | -0.109 | -0.088 |
| pre 着地2回目 | 0.467 | 0.145 | -0.2 | -0.28 | -0.24 | -0.172 | -0.138 | -0.209 | -0.301 |
| 綱渡り着地方向 post 1回目 | 0.011 | 0.202 | -0.16 | -0.298 | -0.222 | 0.201 | -0.045 | -0.105 | -0.241 |
| 綱渡り着地方向 post 2回目 | 0.215 | 0.22 | 0.187 | 0.265 | 0.253 | -0.137 | 0.227 | 0.218 | -0.039 |

* : p<0.05

| 綱渡り 歩数 post: 1週間後 1回目 | 綱渡り 歩数 post: 1週間後 2回目 | 閉眼 右足立ち pre 時間 1回目 | 閉眼 右足立ち pre 時間 2回目 | 閉眼 右足立ち pre 時間 max | 閉眼 右足立ち 時間 post 1回目 | 閉眼 右足立ち 時間 post 2回目 | 閉眼 右足立ち 時間 post max | 閉眼 左足立ち 時間 pre 1回目 | 閉眼 左足立ち 時間 pre 2回目 | 閉眼 左足立ち 時間 pre max | 閉眼 左足立ち 時間 post 1回目 |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0.196 | -0.26 | -0.18 | -0.085 | -0.215 | 0.09 | -0.13 | -0.114 | 0.022 | -0.154 | -0.056 | -0.306 |
| .595* | -0.177 | -0.212 | -0.278 | -0.336 | -0.309 | -0.252 | -0.423 | -0.219 | -0.294 | -0.291 | -0.357 |
| -0.189 | -0.206 | -0.233 | -0.176 | -0.223 | -0.525 | 0.353 | -0.291 | -.538* | -0.249 | -0.484 | -0.256 |
| -0.216 | 0.022 | -0.474 | -0.47 | -0.5 | -0.286 | -0.534 | -.633* | -0.443 | -0.194 | -0.417 | -0.505 |
| 0.251 | -0.506 | 0.006 | -0.076 | -0.108 | -0.195 | -0.284 | -0.059 | 0.09 | 0.024 | 0.165 | -0.046 |
| 0.013 | -0.458 | -0.406 | 0.04 | -0.215 | -0.474 | -0.22 | -0.327 | -0.131 | 0.01 | -0.032 | -0.425 |
| 0.14 | 0.086 | 0.233 | .613* | 0.521 | 0.493 | .585* | .645* | 0.105 | -0.149 | 0.046 | 0.286 |
| -0.319 | -0.267 | 0.04 | .624* | 0.331 | 0.146 | 0.304 | 0.338 | -0.134 | 0.245 | 0.03 | 0.054 |
| -0.181 | -0.04 | -0.03 | 0.469 | 0.387 | 0.073 | 0.127 | 0.262 | -0.018 | 0.007 | 0.121 | 0.131 |
| -0.199 | 0.054 | 0.283 | 0.265 | 0.266 | 0.228 | 0.258 | 0.155 | -0.09 | 0.273 | 0.017 | 0.279 |

| 増加 1-3 | 増加 pre max-3 | 利足 | 利手 | pre 一步目 | pre 一步目2 | 綱渡り 一步目 post 1回目 | 綱渡り 一步目 post 2回目 | pre 着地 1回目 | pre 着地 2回目 | 綱渡り 着地方向 post 1回目 | 綱渡り 着地方向 post 2回目 |
|-----------|-----------------|--------|--------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------|---------------|----------------------------|----------------------------|
| -0.269 | -0.049 | 1 | 0.284 | -0.055 | 0.213 | -0.055 | 0.251 | 0.055 | -0.026 | -0.389 | -0.174 |
| 0.1 | -0.026 | 0.284 | 1 | 0.258 | 0.167 | 0.258 | 0.471 | -0.258 | -0.304 | -0.304 | 0 |
| -0.11 | 0.044 | -0.055 | 0.258 | 1 | 0.194 | -0.05 | 0.228 | -0.3 | 0.141 | -0.189 | 0.316 |
| -.533* | -0.448 | 0.213 | 0.167 | 0.194 | 1 | -0.258 | -0.059 | -.645* | -0.122 | -.548* | 0.408 |
| 0.284 | 0.455 | -0.055 | 0.258 | -0.05 | -0.258 | 1.548* | -0.3 | 0.141 | 0.141 | 0 | |
| 0.05 | 0.307 | 0.251 | 0.471 | 0.228 | -0.059 | .548* | 1 | -0.228 | 0.258 | 0.258 | -0.289 |
| 0.157 | 0.191 | 0.055 | -0.258 | -0.3 | -.645* | -0.3 | -0.228 | 1 | 0.189 | 0.519 | -0.316 |
| -0.122 | 0.129 | -0.026 | -0.304 | 0.141 | -0.122 | 0.141 | 0.258 | 0.189 | 1 | 0.378 | 0.149 |
| 0.212 | 0.359 | -0.389 | -0.304 | -0.189 | -.548* | 0.141 | 0.258 | 0.519 | 0.378 | 1 | -0.447 |
| -0.204 | -0.11 | -0.174 | 0 | 0.316 | 0.408 | 0 | -0.289 | -0.316 | 0.149 | -0.447 | 1 |

ま と め

本研究では、綱渡り手段を実施した結果内訳を明記し分析した。特に高い相関関係が認められた項目を中心に検討したが、被験者数が増えれば有意差が認められそうな項目も見受けられた。今後の追加研究などによりバランス力解明に役立てたい。

参考文献

- 1) Woollacott MH, Tang PF: Balance control during walking in the older adult: Research and its implications. *Phys Ther* 77, 646-660, 1997.
- 2) 北畑恵理, 國峯明子, 見目澄子, 鈴木麻里子, 野田麻子, 丸山仁司: 動的バランス評価としての平均台歩行テスト. *理学療法科学*, 18, 2, 83-88, 2003.
- 3) 赤羽勝司, 木村貞治, 藤原孝之, 山本巖, 八森章: 模擬スケート靴を用いたスピードスケート選手の片足姿勢保持能力の解析. *理学療法科学*, 21, 4, 325-330, 2006.
- 4) Koki Kimura, Satoshi Tsuji, Yasunori Terao, Moritoshi Matsuzaki, Goichi Hagiwara: Effect on balance factor of tightrope walking exercise once a week for two weeks. *J Educ Health Sci*, 60, 4, 216-220, 2015.
- 5) 木村公喜, 辻 聡司: 綱を活用した動的一過性身体活動が調整力に及ぼす影響. *理学療法科学* 27(4), 445-449, 2012.
- 6) 木村公喜, 辻 聡司, 寺尾恭徳: 週に1回6週間の綱渡り練習がバランス因子に及ぼす影響. *理学療法科学*, 28, 4, 543-546, 2013.
- 7) 上岡洋晴, 朴胘泰, 太田美穂, 武藤芳照: 中高年者の転倒の実態. 転倒予防教室(武藤芳照, 黒柳律雄, 上野勝則, 太田美穂), pp11-17, 日本医事新報社, 東京, 1999.
- 8) 文部科学省: 新体力テスト実施要項(65歳~79歳対象). 1999, pp8.
- 9) 姿勢調節は, 感覚入力(感覚器系), 中枢処理過程(中枢神経系), 出力機能(運動器系)に大別される. 内山靖: 高齢者の平衡機能と転倒. *理学療法*, 18, 858-864, 2001.
- 10) 伊藤豊彦: 運動パフォーマンスにおける成功・失敗の原因帰属に関する研究. *体育学研究* 25(2): 105-111, 1980.
- 11) 藤田勉・末吉靖宏: シャトルランにおける目標志向性と自己効力感の影響. *鹿児島大学教育学部研究紀要(教育科学)* 61: 93-102, 2010.