

# トランポリントレーニングが若年一般成人の体力に及ぼす影響

## The Effect of Trampoline Training on Physical Fitness in General Young Adults

勘 島 遥 (人間科学部スポーツ学科卒業生)

Haruka KANJIMA (Faculty of Human Sciences, Department of Sport Science, Graduate)

齊 藤 陽 子 (人間科学部スポーツ学科講師)

Yoko SAITO (Faculty of Human Sciences, Department of Sport Science, Lecturer)

### 〈要旨〉

トランポリン運動は我が国においてレクリエーションやリハビリテーションの目的で広く実施されており、その運動効果として、バランス能力、敏捷性等を向上させると考えられてきたが、科学的なエビデンスは十分得られていない。そこで本研究ではトランポリンを用いたトレーニングが定期的な運動習慣を有さない若年一般成人の体力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。健常大学生6名を対象に6週間に渡る週2回のトランポリントレーニングを実施し、その前後で垂直跳、立幅跳、背筋力、レッグパワー、20m走の測定を実施した。トレーニング後、背筋力の成績は有意に向上し、立幅跳の成績は有意に低下した。一方、垂直跳、レッグパワー、20m走の成績にトレーニングによる影響は認められなかった。本研究で用いたトランポリントレーニングは若年一般成人における体幹・下肢の抗重力筋力を短期間で向上させる可能性が示唆された。

### 〈キーワード〉

抗重力筋, 伸張—短縮サイクル, 短期トレーニング, 無酸素性能力

## 1 緒言

トランポリンはゴム・ケーブルで張られたキャンパスの上で弾力性を利用して跳躍や回転などの妙技を行うものであり、我が国においてはレクリエーションとして広く普及している。その運動効果として、小学生を対象とした約2か月間のトランポリントレーニングにより、静的バランス能力<sup>(1)</sup>、敏捷性<sup>(2)</sup>が有意に向上したことが報告されている。

またその生理学的効果への期待から、低体力者へのリハビリテーションとして活用されている。先行研究では、日常生活において身体活動量が不足する重症心身障がい児において、トランポリンを用いた他動的ゆらし刺激による心拍数および筋活動の増大<sup>(3)</sup>、ダウン症児においては、トランポリン上のバランス維持運動および跳躍運動のトレーニングによる運動時心拍数の低下、大腿直筋放電量の増加が報告されている<sup>(4)</sup>。また高齢者においては、ミニトランポリンを利用した14週間のトレーニングにより足関節底屈筋の筋力および前方転倒時におけるバランス回復能力が向上したことが報告されている<sup>(5)</sup>。

一方で健常成人を対象としてその運動効果を示した報告はわずかである。近年、大学生男子体操競技選手を対象と

した12週間のトランポリントレーニングにより筋パワー、無酸素性能力、疾走能力が向上したことが報告されている<sup>(6)</sup>が、運動習慣の少ない一般成人に対するトランポリンの運動効果は明らかではない。

そこで本研究では、トランポリントレーニングが若年一般成人の体力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

## 2 方法

### 2-1 対象

対象は健常大学生6名(男子4名, 女子2名)であった(年齢, (平均値±標準誤差) 21.0±0.5歳; 身長, 166.0±3.0cm; 体重, 60.0±2.6kg)。運動習慣は週に2回以下であり、整形外科的・内科的疾患は有していなかった。実験参加に際し、事前に口頭による十分な説明を行い、書面による同意を得た。

### 2-2 実験概要

対象は1回30分, 週2回, 6週間の期間に渡り, ミドルサイズ・トランポリン(スカイポリン<スーパー>SP-2016,

株式会社都村製作所, 香川) を用いたトレーニングに参加した。トレーニング内容は、日本体操協会公認教本内トランポリン段階練習表・バジテスト段階練習表<sup>(7)</sup>に示されるバジテスト種目(トランポリン運動の基本種目である腰落ち・膝落ち・腹落ち・四つ足を組み合わせた内容)習得のための技術練習であり、指導は公益財団法人日本体操協会公認指導員資格の有資格者が行った。トレーニング期間中は、対象に対しトレーニング以外の激しい運動を避けるように指示した。

トレーニング開始前およびトレーニング終了後に屋内での体力測定を実施した。

### 2-2-1 測定項目

垂直跳(ジャンプ-MD, 竹井機器株式会社, 新潟), 立幅跳, 背筋力(デジタル背筋力計, 竹井機器工業株式会社, 新潟)の測定は、先行文献<sup>(8)</sup>の定める方法に従い実施した。いずれも試技は2回実施し、最高成績を分析に用いた。

また上記で得られた垂直跳および体重値を用い、以下に示すルイスらの方法<sup>(9)</sup>に従いレッグパワー値を算出した。

$$P = \sqrt{4.9 \times W} \times \sqrt{D}$$

P, レッグパワー (kg/m/秒); 4.9, Standard Time; W, 体重値 (kg); D, 垂直跳値 (m)

20m走の走タイムは光電管(無線式光電管ダブルユニット, 株式会社ニシ・スポーツ, 東京)により測定した。スタート・ゴールラインを20mの間隔で設定し、ゴールラインのみゴールゲートを設置した。ゴールゲートの高さは、対象の胸の高さに合わせ配置した。測定者の音声によるスタート合図により、対象は20m区間の全力疾走を行った。計測はスタート合図と同時に手動で開始し、走者の胸がゴールゲートを通過するまでのタイムを求めた。試技は2回実施し、最高成績を分析に用いた。

### 2-3 統計処理

全てのデータは平均値±標準誤差で示した。統計解析にはSPSS21.0(日本IBM株式会社, 東京)を用い、トレーニング前後の変化をウィルコクソンの符号順位検定を用い評価した。有意水準は危険率5%とした。

## 3 結果

トレーニングによる体力パラメーターの変化を表1に示す。垂直跳, レッグパワー, 20m走の成績についてはトレーニング前後で有意な差は認められず、立幅跳の成績はトレーニング後に低下した(p<0.05)。

一方、背筋力の成績はトレーニング後に向上した(p<0.05)。背筋力の個別データを図1に示す。全対象中1名の対象を除き背筋力の成績がトレーニング後に向上する様子が観察された。トレーニング前からの変化率は0.0%~20.4%の範囲であった。

表1. トレーニング前後の体力パラメーター

	トレーニング前	トレーニング後
垂直跳, cm	49.7 ± 2.9	50.3 ± 1.9
立幅跳, cm	227.5 ± 10.0	220.2 ± 9.2*
背筋力, kg	114.2 ± 10.5	125.3 ± 9.2*
レッグパワー, kg/m/秒	93.9 ± 6.5	95.2 ± 6.0
20m走, 秒	3.7 ± 0.2	3.7 ± 0.1

値は平均値±標準誤差で示した。

\*;p<0.05 vs. トレーニング前

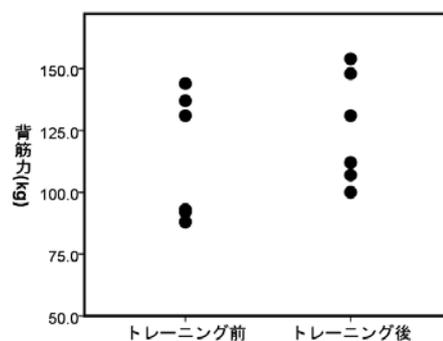


図1. 背筋力測定の成績における個別変化

## 4 考察

本研究は6週間に渡るトランポリントレーニングが一般成人の体力に及ぼす影響について検討した。本研究で用いた難易度の高い回転技を含まない基礎的なトレーニングは、6週間という比較的短い期間において、一般成人における背筋力測定の成績を有意に向上させた。

### 抗重力筋への影響

背筋力の成績はほぼすべての対象において向上するという結果であったが、その変化率には個人差が生じていた。トレーニングは1回30分間の時間であったが、その内容はバジテスト種目の習得を目的とした技術練習であり、個人によって技術到達進度や跳躍の反復回数は異なっていた。変化量の多かった対象については、技術習得のため同一跳躍動作を繰り返し反復している様子が観察され、このようなことがより背筋力の成績向上をもたらした可能性が考えられる。

トランポリンの跳躍動作に関する筋電図学的研究では、動作局面の変化に伴い筋の貢献度が変化することが報告さ

れている<sup>(10), (11)</sup>。着床から離床までの間において体幹伸筋群である仙棘筋および大殿筋・腓腹筋・大腿四頭筋を中心とした下肢筋群の顕著な活動<sup>(10)</sup>、着床から重心下降の時相において大殿筋・腓腹筋の顕著な活動<sup>(11)</sup>が報告されている。これら先行研究の成績、および本研究で用いた背筋力測定で得られる成績には「背筋力」以外に下肢筋群の貢献が含まれる<sup>(12)</sup>ことを考慮すると、本研究で用いたトレーニング内容は、姿勢を維持するために重要な体幹・下肢の抗重力筋の強化に寄与していたと考えられる。

しかし下肢筋群の貢献が大きいと考えられる垂直跳、立幅跳、レッグパワーの成績に有意な向上は認められなかった。トランポリン跳躍時の踏切時間が約0.3秒程度であり、ベッド着床時から伸張性収縮が行われる<sup>(13)</sup>ことを考慮すると、跳躍中の下肢筋群の動作形態はバリスティックな伸張-短縮サイクル (SSC, Stretch Shortening Cycle) 運動に近いと考えられる。SSCを遂行する能力と垂直跳の成績はいずれも跳躍能力を示す指標であるにも関わらず両者の相関は必ずしも高くない<sup>(14)</sup>ことから、本研究で実施した下肢筋群評価では本来得られたであろうトレーニング効果を検出できなかった可能性がある。

一方、立幅跳の成績はトレーニング後において有意に低下した。これに関しては動作様式の違いが影響したのではないかと考えられる。すなわち立幅跳が水平方向へ跳躍を行うのに対し、トランポリン運動はトランポリンベッドの中央で鉛直方向へ跳躍する。トレーニング中においては、対象に対してベッドの中央から動かずに跳躍するよう指示をしていたことから、本研究の対象は、前後左右の動きを制御しながら鉛直方向へ繰り返し行う跳躍動作に習熟し、そのことが水平方向への跳躍に負の影響を与えてしまったかもしれない。

### 無酸素性能力への影響

先行研究においてはトランポリンのトレーニング効果として、無酸素性能力の向上が報告されている<sup>(6)</sup>。またトランポリン試技中の生理応答に関する先行研究においては、1分間の全力単純跳躍中の換気当量はランニング時よりも高く、また心拍数は160~180拍/分以上に達することが報告されている<sup>(11)</sup>。これら先行研究の成績を考慮すると、本研究で直接的な評価を行っていない無酸素性能力はトレーニングにより向上していた可能性も考えられる。しかし無酸素性パワー能力の関与が深いとされる疾走能力<sup>(15), (16)</sup>の指標である20m走の成績にはトレーニングによる変化は認められなかった。

疾走能力は無酸素性パワーのみならず下肢筋パワー（跳躍能力）の貢献も高い<sup>(15), (16)</sup>。本研究において垂直跳や立幅跳を含む跳躍能力の成績にトレーニングによる変化が認め

られず、あるいは有意に低下したことを考慮すると、この跳躍能力の低下により無酸素性パワー能力の向上が相殺され、20m走の成績に差が認められなかった可能性も考えられるが、さらなる検討が必要である。

### 研究の限界

本研究で評価した筋力は部位の異なる複数の筋による貢献により達成されていた。今後よりトランポリン動作特異的な効果を検証するためにも、個別の筋における筋力評価を検討していく必要があると考えられる。

また本研究において体幹・下肢の筋力向上が認められたが、そのメカニズムの詳細は不明であり、さらなる研究が必要である。

### 研究の展望

Karakollukçu et al. (2014)<sup>(6)</sup>は大学生男子体操競技選手を対象に12週間のトランポリントレーニングを実施し、垂直跳、立幅跳、20m走、無酸素性能力の記録が向上したことを報告している。トレーニング内容は、大学規定種目、自由競技種目すなわち宙返りを含む種目構成の連続であった。体操競技においても演技内で宙返りを組み合わせた技を使用するため、対象はトランポリン競技者ではないとはいえ、トランポリン上での難易度の高い回転技を含む種目構成の連続を実施することができたと考えられる。この難易度の高さ、すなわち負荷の高さ、加えて12週間というトレーニング期間の長さにより、本研究と比較してそのトレーニング効果はより大きくなったと考えられる。

一方、本研究はトランポリン非熟練者を対象とし、難易度の高くない基礎的な技の構成で6週間のトレーニングを実施した。トレーニング効果が認められたのは背筋力測定の成績のみであったが、これは短い期間であっても本研究のトレーニング内容がトランポリン非熟練者にとっては体幹・下肢の抗重力筋を強化するのに十分な負荷になりえたことを示唆する。本研究の結果より、体操競技選手のような高い体力レベルを有することのない一般成人においても、トランポリン運動の基礎となるバジジテスト種目レベルの技術練習を継続的に実施することにより、抗重力筋筋力へ正の効果をもたらすことが明らかとなった。

抗重力筋筋力の低下、そしてそれに伴う不良姿勢はQuality of Lifeの低下に関与することが報告されている<sup>(17)</sup>。また近年、我が国においては抗重力筋をはじめとした運動器の加齢による機能低下がロコモティブシンドロームとして社会問題となっている<sup>(18)</sup>。今後この分野の研究が進捗し、将来的にトランポリン運動と抗重力筋機能改善に関する知見が明らかになることが期待される。

## 5 結論

本研究において若年一般成人を対象に6週間の基礎的な内容のトランポリントレーニングを実施した結果、背筋力測定の成績が有意に向上した。本研究で用いたトランポリントレーニングは一般成人に対し比較的短期間で体幹・下肢の抗重力筋筋力を増大させる可能性が示唆された。

## 引用文献

- (1) 山本博男, 直江義弘: 小学校体育授業実践においてミニ・トランポリンを利用したトレーニングが児童のバランス能力に及ぼす影響, 金沢大学教育学部教育工学研究, 14: 119-126, 1988.
- (2) 山本博男, 東章弘, 山本紳一郎, 犀川豊, 堂久仁子: 小学生におけるノーバウンストランポリンのトレーニング効果, 金沢大学教育学部教育工学研究, 19: 35-41, 1993.
- (3) 小林保子, 小林芳文: トランポリン運動が重症心身障害児の皮膚温および心拍数におよぼす影響, 小児保健研究, 55(4): 520-526, 1996.
- (4) 安井友康: トランポリン運動におけるダウン症児の生体反応-心拍数及び筋活動の解析-, 学校保健研究, 33(1): 33-40, 1991.
- (5) Aragao FA, Karamanidis K, Vaz MA, Arampatzis A. Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. *J Electromyogr Kinesiol* 21(3): 512-518, 2011.
- (6) Karakollukçu M, Aslan CS, Paoli A, Bianco A, Sahin FN. Effects of mini trampoline exercise on male gymnasts' physiological parameters: a pilot study. *J Sports Med Phys Fitness* 55(7-8): 730-4, 2014.
- (7) トランポリン公認普及指導員資格認定講習会教本, 公益財団法人日本体操協会, 2013.
- (8) 新・日本人の体力標準値Ⅱ, 首都大学東京体力標準値研究会編, 不昧堂出版, 2007.
- (9) Fox EL, Mathews DK. In: *Interval Training: Conditioning for Sports and General Fitness*. Saunders (W.B.) Co Ltd, PA, USA, 1974.
- (10) 東文磨: 跳躍の研究: 地上とTrampoline上の跳躍についての筋電図的研究, 龍谷大学論集, 403: 145-159, 1974.
- (11) 金子公宥, 豊岡示朗: Trampoline運動中の呼吸循環系反応, 体育科学, 6: 9-16, 1978.
- (12) 福田隆, 渡辺晴行, 中塘二三生: 荷重負荷の違いからみた背筋力測定動作時の筋放電様式, 大阪体育学研究, 22: 101-104, 1984.
- (13) 伊藤直樹, 山崎博和, 平井敏幸, 鈴木雅大, 宮本英美子, 石井喜八: トランポリン運動〈ストレートジャンプ〉の研究, 日本体育大学紀要, 30(1): 59-64, 2000.
- (14) 冨子浩二, 高松薫: バリステイックな伸張-短縮サイクル運動の遂学, 44(1): 147-154, 1995.
- (15) 深代千之, 若草章信, 岡川暁: 重回帰分析による陸上・短距離一流選手の体力要素の検討, スポーツ医・科学, 9(2): 7-11, 1995.
- (16) 串間敦郎, 稲田夏希, 松迫陸美: 疾走速度に関係する体力要素の検討, 宮崎県立看護大学研究紀要, 1(1): 26-32, 2000.
- (17) Glassman SD, Bridwell K, Dimar JR, Horton W, Berven S, Schwab F. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 15;30(18): 2024-9, 2005.
- (18) 中村耕三: 超高齢社会とロコモティブシンドローム, 日整会誌, 82: 1-2, 2008.