

足趾把持筋力と体力測定の関係

— 新入生と在学生との比較 —

Relationship between toe grip strength and physical fitness measurement

— Comparison between new students and current students —

体育学部健康科学科

小玉京士朗

KODAMA, Keiji

Department of Health Science

Faculty of Physical Education

体育学部競技スポーツ科学科

江波戸智希

EBATO, Tomoki

Department of Sports Sciences

Faculty of Physical Education

環太平洋大学サッカー部

坂手 雅斗

SAKATE, Masato

International Pacific University

Football Club

環太平洋大学サッカー部

清水 健太

SHIMIZU, Kenta

International Pacific University

Football Club

環太平洋大学サッカー部

降屋 丞

FURUYA, Tasuku

International Pacific University

Football Club

環太平洋大学サッカー部

桂 秀樹

KATSURA, Hideki

International Pacific University

Football Club

要旨：本研究は、新入生と在学生の足趾把持筋力と体力測定項目の関係性を明らかにし、競技力向上の一助にすることを目的とした。以下の結果が得られた。1. 体力測定項目の全結果にて、有意差はないが新入生より在学生の方が優れていた。2. 新入生の足趾把持筋力と全体力測定項目の結果では、関係性は弱かった。3. 在学生の足趾把持筋力とスプリント項目では、有意差はないが関係性が認められた。4. 在学生の足趾把持筋力とSQJでは有意な正の相関を認めた ($P<0.05$)。5. 在学生の足趾把持筋力とRJでは有意差はないが正の相関を認めた。以上のことから足趾把持筋力は、競技力の向上に寄与する重要な要因である。

Abstract : The purpose of this study was to clarify the relationship between toe grip strength and physical fitness measurement items for new and current students, and to help improve competitiveness. The following results were obtained. 1. Although there was no significant difference in all physical fitness measurement items, current students were better than new students. 2. The relationship between new students' toe grip strength and overall strength measurement items was weak. 3. There was a relationship between current students' toe grip strength and sprint items, although it was not significant. 4. There was a significant positive correlation between current students' toe grip strength and SQJ ($P<0.05$). 5. There was a positive correlation between current students' toe grip strength and RJ, although it was not significant. From the above, toe grip strength is an important factor that contributes to improving competitive ability.

キーワード：足趾把持筋力、体力測定、競技力向上

Keywords：toe grip strength, physical fitness measurement, Improving competitiveness

1. はじめに

サッカーは、下肢を中心にボールを蹴る、ダッシュをする、方向転換、ジャンプなど高強度の運動が繰り返し求められる¹⁹⁾。そのため、下肢の外傷、障害が多い。中でも足関節を含む足部の外傷、障害の発生頻度は高く^{8), 10), 18)}、足底や足趾の機能低下^{3), 4)}、運動連鎖¹⁾との関わりが明らかになっている。

足底、足趾は、地面に唯一接する部分であり、衝撃を吸収、体重支持、蹴り出しの繰り返し動作に対し、安定性と運動性の相反、外部からの刺激を受け取るなど重要な役割を担う。足趾把持筋力は、足趾および足底で地面をつかむ力であり、短母趾屈筋、長母趾屈筋、長趾屈筋、短趾屈筋、虫様筋などの作用により起こる複合運動とされる¹³⁾。足趾把持筋力が、運動や動作に与える影響についてMoritaら⁹⁾は、発育期の児童301名を対象に下肢の身体能力との関係を調査し、足趾把持筋力が高い児童ほど反復横跳びや立ち幅跳び、リバウンドジャンプなどの下肢の身体能力が高かったと報告している。また、山田ら¹⁷⁾は、男子大学生101名を対象とし裸足と靴着用状態での疾走速度の違いについて検討し、裸足の方が有意に大きい疾走速度であったと報告している。辻ら¹⁵⁾は、男子大学生23名を対象に足趾把持筋力とスポーツ時に重要とされる動作遂行能力との関係性を調査し、走力、跳躍力、敏捷性との間に有意な相関を認めたと報告している。また、高齢者168名を対象に過去6ヶ月以内の転倒の既往の有無で区分した際に、既往なしに比べ既往ありの足趾把持筋力は有意に低かったという報告⁷⁾や、大学男子サッカー選手を対象としJones骨折の既往なし群と既往あり群の足趾把持筋力を比較したところ、既往なし群に対して既往あり群の足趾把持筋力の値が有意に低かったという報告⁴⁾など、足趾把持筋力は体力や障害の因子との関わりを示す新たな指標の1つとして活用されている。

筆者がメディカルサポートで関わる環太平洋大学体育会サッカー部では、フィジカル部門が中心となり毎年春と秋にカテゴリー別で体力測定を実施する。実施した結果は個人、チームへ学生トレーナーを通じてフィードバックを行いその後の競技力の向上を図っている。そこで本研究は、体力や障害の因子との関わりを示す新たな指標の1つとして活用されている足趾

把持筋力と体力測定項目との関係性を新年度に入部した学生（以下；新入生）と新年度に進級する学生（以下；在学生）で比較、特徴を明らかにし今後の競技力を向上の一助にすることを目的とした。

2. 方法

2.1 対象

対象は、K大学体育会サッカー部に所属する下肢に外傷、障害を有さない男子学生19名（新入生10名 18歳～19歳 平均年齢 18.1 ± 0.3 歳、在学生9名19歳～20歳 平均年齢 19.4 ± 0.5 歳）とした。対象者には、本研究の目的と内容、個人を特定しないデータの収集および管理、使用用途および対象者の人権擁護について書面および口頭で説明した後、同意書に署名を得られた者に対し測定を実施した。なお、本研究は環太平洋大学研究倫理委員会（IPU倫理23決-006）の承認を受けて行った。

2.2 測定項目および測定方法

測定項目は、足趾把持筋力と体力測定項目として30m走、50m走、Tテスト、スクワットジャンプ（以下；SQJ）、カウンタームーブメントジャンプ（以下；CMJ）、リバウンドジャンプ（以下；RJ）の全7項目とした。

足趾把持筋力測定は、T.K.K.3364（竹井機器工業社製）を用いた。対象者は端坐位とし、測定側の股関節、膝関節を90度位、足関節0度位になるようにし、足趾把持力計のバーに対象側の母趾および示趾、中趾の遠位趾節間関節に合うように調整をした。その後足関節を固定ベルトで固定し測定を行った。測定時の上半身は、前方および後方へ重心移動をしないように垂直位で保つように指示をした（図1）。先行研究⁶⁾をもとに、左右3回測定し、うち1回は実施方法のトレーニング、残り2回を測定値とし左右それぞれの中で最も高い値を測定値とした。なお、各回の合間には十分な休息をとった。



図1 足趾把持筋力測定方法

スプリント能力測定は、0 m, 10m, 20m, 30m, 50mに光電管を設置し計測を行った。スタート時のつま先の位置は、光電管から20cm後ろとした。スタートは対象者の任意のタイミングとした。30m, 50m地点を通過するまでの時間を各々2回ずつ計測し、速い方のタイムを30m走, 50m走の値とした。

アジリティ能力測定は、Tテストを用いた(図2)。Tテスト測定は、スタートラインの10m先の中央にマーカーを置き、さらにその左右5m間隔にそれぞれマーカーを設置した。スタート時のつま先の位置は、光電管から20cm後ろとした。測定の流れは、①スタート場所から正面のマーカーまで疾走、②中央のマーカーをタッチ後、左側のマーカーまでサイドステップで移動しマーカーをタッチ、③②の位置から対側までサイドステップで移動しマーカーをタッチ、④③の位置から中央のマーカーまでサイドステップで移動しマーカーをタッチ、⑤バックステップでスタートラインまでバック走にて通過とした。2回測定し、速い方のタイムを測定値とした。

ジャンプ能力測定は、SQJ, CMJ, RJを実施した。いずれのジャンプ運動においても、マットスイッチ(DKH社製)上で行わせた。SQJは、対象者に膝関節90度直角位のポジションから反動を用いず垂直跳びを実施するように指示をした。CMJは、対象者に手を腰に当てさせた立位姿勢から反動を用いて垂直跳びを実施した。ともに2回ずつ測定を行い各種の最高値を測定値とした。RJは、CMJと同様手を腰に当てた姿勢から実施をするが、その場で連続6回ジャンプを行わせ、1-3回は5-8割程度で跳び3回目以降に自己最大努力で跳躍するように指示をした。測定は2

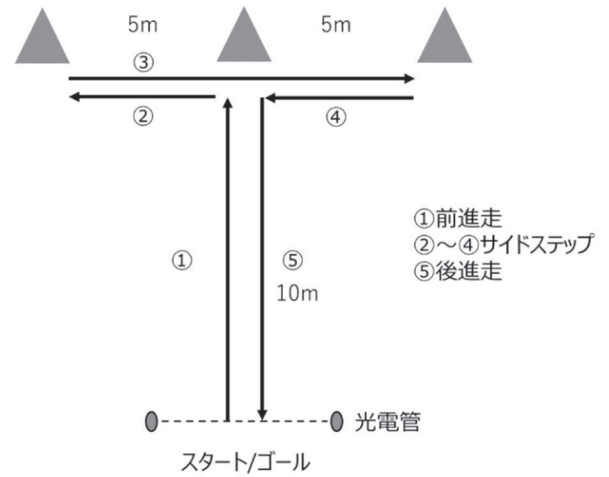


図2 Tテストの測定方法

回とし跳躍高が高い方を測定値とした。

2.3 統計処理

統計処理は、エクセル統計(BellCurve社製)を用い、足趾把持筋力と体力測定項目の関係は、相関行列を求め無相関の検定を行った。また、新入生と在学生の測定結果の比較は、対応のないStudent-tテストを行った。有意水準は、5%未満($p < 0.05$)とした。

3. 結果

対象者の測定結果は平均±標準偏差にて示した。足趾把持筋力および体力測定項目において新入生と在学生の間で有意差は認めなかった(表1)。

表1 各項目測定データ

【測定項目】		新入生 (n=10)	在学生(n=9)
足趾把持筋力	(kg)	30.6±6.4	26.5±4.9
30m走	(sec)	4.3±0.2	4.2±0.1
50m走	(sec)	6.6±0.3	6.5±0.2
Tテスト	(sec)	10.1±0.6	10.1±0.3
SQJ	(cm)	40.6±4.0	41.6±3.1
CMJ	(cm)	43.6±4.6	43.8±4.6
RJ	(cm)	35.3±2.9	36.8±2.9

(Mean±SD)

足趾把持筋力と体力測定項目の結果では、新入生では足趾把持筋力と30m走($r=0.365$ n.s.), 50m走($r=0.345$ n.s.), Tテスト($r=0.476$ n.s.)の間で弱い正の相関を認めたが、有意差は認めなかった。また、ジャンプ能力を示すRJで弱い負の相関を認めた($r=-0.408$ n.s.)が、有意差は認めなかった。(表2)。

在学生では足趾把持筋力と30m走($r=-0.494$ n.s.), Tテスト($r=-0.320$ n.s.)の間で弱い負の相関を、50m走($r=-0.596$ n.s.)では負の相関を認めたが、有

表2 各変数間における相関行列（新入生）

	足趾把持筋力	30m	50m	Tテスト	SQJ	CMJ	RJ
足趾把持筋力	1.00						
30m	0.365	1.00					
50m	0.345	0.993 **	1.00				
Tテスト	0.476	0.848 **	0.803 **	1.00			
SQJ	-0.178	-0.815 **	-0.833 **	-0.459	1.00		
CMJ	-0.097	-0.841 **	-0.836 **	-0.534	0.931 **	1.00	
RJ	-0.408	-0.313	-0.388	0.103	0.269	0.019	1.00

*p<0.05 **P<0.01

表3 各変数間における相関行列（在学生）

	足趾把持筋力	30m	50m	Tテスト	SQJ	CMJ	RJ
足趾把持筋力	1.00						
30m	-0.494	1.00					
50m	-0.596	0.975 **	1.00				
Tテスト	-0.320	0.691 *	0.735 *	1.00			
SQJ	0.692 *	-0.827 **	-0.887 **	-0.655	1.00		
CMJ	0.374	-0.757 *	-0.732 *	-0.405	0.847 **	1.00	
RJ	0.650	-0.631	-0.715 *	-0.325	0.789 *	0.585	1.00

*p<0.05 **P<0.01

意な差は認めなかった。ジャンプ能力を示すSQJの間で有意な正の相関（ $r=0.692$ $p<0.01$ ）を認めた。また、同じジャンプ能力を示すCMJ（ $r=0.374$ n.s.）は弱い正の相関を、RJ（ $r=0.650$ n.s.）は正の相関を認めたが、有意差は認めなかった。（表3）。

4. 考察

本研究で得られた足趾把持筋力は、新入生は $30.6 \pm 6.4\text{kg}$ で、在学生は $26.5 \pm 4.9\text{kg}$ であった。甲斐ら⁶⁾のボールを蹴るなどのいわゆる機能脚と走り幅跳びで踏み切るなどのいわゆる支持脚との間で足趾把持筋力は差がないとの報告をもとに、左右それぞれ2回測定した中で最も高い値を測定値とした。同年代で同じ競技実施者を対象とした中山ら¹¹⁾の足趾把持筋力の結果では、利き足 $26.6 \pm 5.9\text{kg}$ 、軸足 $27.0 \pm 5.4\text{kg}$ と報告されている。また、同世代の男子大学生を対象とした辻らの足趾把持筋力の結果においても左右の平均値で $25.2 \pm 4.5\text{kg}$ と報告されており、多少数値が異なるが先行研究の結果とほぼ同様であった。この結果をもとに、足趾把持筋力と体力測定項目との関係について検討した。

4.1. 足趾把持筋力とスプリント能力について

足趾把持筋力とスプリント能力との関係について

辻ら¹⁵⁾は、男子大学生23名を対象に足趾把持筋力と25m走、50m走にて有意な負の相関を認めたと報告している。また、山田ら¹⁷⁾の報告によると足趾把持筋力は、疾走速度との間に有意な相関があり、特にスタート時の前方への推進力の役割を担うと報告している。これらの先行研究結果より、足趾把持筋力はスプリントの速さに関与することが明らかになっている。

本研究結果において、新入生と在学生の30m走、50m走のスプリントタイムは有意な差はなかった。足趾把持筋力とスプリント能力を示す30m走、50m走において新入生は弱い正の相関を、在学生は30m走にて弱い負の相関を、50m走では負の相関を示した。有意性は認めなかったが在学生の結果は、先行研究と同様の傾向を示した。以上のことから、在学生はスプリント動作時に足趾把持筋力が活用できていることが示唆された。

4.2. 足趾把持筋力とジャンプ能力について

足趾把持筋力とジャンプ能力との関係について Hashimotoら⁵⁾は、健常男性12名に対し3kg負荷の足趾把持トレーニングを3回/週、200回/日、8週間継続して実施し、実施前後での体力測定結果より50m走、垂直跳びに有意な向上を認めたと報告している。また、反動を使わない垂直跳びの跳躍高は、足関節底屈筋の貢献度が高いと報告されている⁶⁾。また、SQJ

のようなプレス型跳躍の垂直跳び動作では、下肢全体の仕事量に対する各関節における貢献度は、股関節40.0%, 足関節35.8%, 膝関節24.2%であると言われ¹²⁾, 筋力のみならず、関節運動の円滑さも重要とされる。跳躍時における足関節底屈筋には股関節や膝関節で生産されたエネルギーを効率よく伝達する役割を持つと報告¹⁶⁾されており、足趾は足が離地する際に地面と接する最後の身体部位となるため、跳躍時には足趾把持筋力も連動して働くことが考えられる。

本研究結果において、新入生の足趾把持筋力とSQJ, CMJでは相関は認められず、RJでは有意差のない弱い負の相関を認めた。一方、在学生では足趾把持筋力とSQJで有意な正の相関 ($p<0.05$) を、有意差はないがCMJで弱い正の相関を、RJで正の相関を認めた。このことから、在学生はジャンプ動作時に足趾把持筋力が活用できていることが示唆された。一方、新入生はジャンプ動作にて負の相関傾向を示したことからジャンプ動作時に足趾把持筋力が活用できていないことが示唆された。

5. まとめ

本研究の結果、新入生は足趾把持筋力が体力測定の各項目で活用できていない傾向であり、在学生は活用できている傾向であった。新入生と在学生の体力測定の各項目結果では、有意差は認めないが新入生に比べ在学生の記録が優れており、足趾把持筋力の活用の有無が一要因として考えられる。以上のことから、足趾把持筋力は、競技力の向上に寄与する重要な要因の1つである。

6. 今後の課題

本研究は、足部把持筋力と体力測定項目との関係を新入生と在学生に分けて得られた知見から、今後の競技力の向上について検討を行った。しかし、本研究結果は他の先行研究と比べ、足趾把持筋力と体力測定項目との関係性は低かった。その原因として1. 対象者数が少ないこと、2. ポジションの特性の影響を検討していなかった点が挙げられる。この課題を踏まえ今後対象者数を増やし、ポジション別に区分けし検討する必要がある。また、足趾把持筋力は、足部のアーチ保持にも関与することが明らかとなっている³⁾。足部アーチの構造は、骨、靱帯、筋、腱および全体を制御する神経系より構成されており、このアーチがつぶれ

ることで着地時の衝撃緩和として機能するトラスメカニズムを生じる。この運動機能が円滑に連動されなくなることは、運動連鎖により他関節への影響を生じる可能性もある^{2), 14)}。したがって、足趾把持機能と下肢機能の連動が円滑に遂行されなければ障害につながる事が考えられるため、今後はバイオメカニクス学的視点から足趾把持筋力と下肢の連動性についても検討する必要がある。

参考文献

- 1) 藤田芳正, 桜庭景植, 窪田敦之, 藤田真平, 青木和浩, 福士徳文: 男子サッカー選手における足趾把持筋力とターン動作時の足底圧分布の関係. 整形外科スポーツ医学, 35 (1), 47-51, 2015.
- 2) 藤高紘平, 岸本恵一, 大槻伸吾, 大久保衛, 辻信宏, 田中一成, 梶 浩康: 大学サッカー選手における足部形態とスポーツ傷害の関係. 関西臨床スポーツ医・科学研究会誌, 17, 17-19, 2007.
- 3) 藤高紘平, 藤竹俊輔, 来田晃幸, 橋本雅至, 大槻伸吾, 大久保衛: 大学サッカー選手の足部・足関節傷害に対する足部アーチ保持筋力トレーニングの効果. 理学療法学, 27 (3), 263-267, 2012.
- 4) 藤高紘平, 岸本恵一, 立石智彦, 谷口 晃, 小川宗宏, 齋田良知, 大槻伸吾, 熊井 司, 田中康仁: 大学サッカー選手におけるJones骨折発生の発生状況-男子サッカー選手と女子サッカー選手による環境要因の検討-. JOSKAS, 48 (3), 645-651, 2023.
- 5) Hashimoto T, Sakuraba K: Strength training for intrinsic flexor muscles of the foot: Effects on muscle strength, the foot arch, and dynamic parameters before and after the training. J Phys Ther Sci, 26, 373-376, 2014.
- 6) 甲斐義浩, 村田 伸, 田中真一: 利き足と非利き足における足把持力および大腿四頭筋筋力の比較. 理学療法科学, 22 (3), 365-368, 2007.
- 7) 木藤伸宏, 井原秀俊, 三輪 恵, 神谷秀樹, 島沢真一, 馬場八千代, 田口直彦: 高齢者の転倒予防としての足指トレーニングの効果. 理学療法学, 28 (7), 313-319, 2001.
- 8) 小玉京士朗, 早田 剛, 清水健太, 降屋 丞, 桂秀樹, 古山喜一, 河合洋二郎, 相澤 徹: 大学サッカー選手における傷害調査とケアについて. 環太平洋大学研究紀要, 9, 291-296, 2015.
- 9) Morita N, Yamauchi J, Kurihara T, Fukuoka

- R, Otsuka M, Okuda T, Ishizawa N, Nakajima T, Nakamichi R, Matsuno S, Kamiie S, Kambayashi I, Shinkaiya H: Toe flexor strength and foot arch height in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47 (2), 350-356, 2015.
- 10) 中尾陽光, 平沼憲治, 芦原正紀, 森田英夫, 武田寧, 中里浩一, 中嶋寛之: 大学男子サッカー選手との比較による大学女子サッカー選手の外傷・障害の特徴. *体力科学*, 53 (5), 493-501, 2004.
- 11) 中山恭章, 田代雄斗, 田坂精志朗, 青山朋樹: 大学生サッカー選手における鼠径周辺部痛の既往歴と身体特性との関連性について－静的な身体特性に着目した予備調査－. *日本臨床スポーツ医学会誌*, 25 (2), 209-214, 2017.
- 12) Robertson DG, Fleming D: Kinetics of standing broad and vertical jumping. *Can J sport Sci*, 12, 19-23, 1987.
- 13) 相馬正之, 村田 伸, 甲斐義浩, 中江秀幸, 佐藤洋介: 足趾把持力発揮時における下腿筋の筋活動. *理学療法科学*, 28 (4), 491-494, 2013.
- 14) 鳥居 俊: 足底腱膜炎発症時の足部縦アーチの検討. *日本整形外科スポーツ医学会雑誌*, 29, 1-4, 2009.
- 15) 辻慎太郎, 臼井達矢, 松尾貴司, 竹安知枝, 織田恵輔, 涌井忠昭: 男子大学生における足趾把持筋力と動作遂行能力との関係. *関西大学大学院人間健康研究科論集*, 4, 1-20, 2021.
- 16) Van Soest AJ, Schwab AL, Bobbert MF, Van Ingen Schenau GJ: The influence of the biarticularity of the gastrocnemius muscle on vertical-jumping achievement. *J Biomech*, 26 (1), 1-8, 1993.
- 17) 山田健二, 須藤明治: 足把持力と疾走速度との関係. *理学療法科学*, 30 (4), 519-521, 2015.
- 18) 山本 純: プロサッカーチームにおける3年間の傷害調査. *Football Science*, 11, 36-50, 2013.
- 19) 吉田拓矢, 川原布紗子, 福田有紗, 白井 蒼, 佐久間 彩, 岡子あまね, 浅井 武, 谷川 聡, 平嶋裕輔: 大学女子サッカー選手のリバウンドジャンプにおける下肢筋力・パワー発揮特性: 各種走能力, 筋力との関係性および競技レベルによる違い. *体育学研究*, 66, 467-479, 2021.