

足把持力がスプリント力に及ぼす影響

The relationship between foot-gripping strength and sprint abilities.

大森 重宜, 杉林 孝法, 島田 一志, 太田めぐみ
Shigenori Oomori, Takanori Sugibayashi, Kazushi Shimada, Megumi Ohta

〈要旨〉

片脚立位時の中心動揺と足趾屈曲筋群筋力の相関関係から足趾屈曲筋群筋力は、歩行時安定性、特に前後方向への安定化に関与する。しかし全力疾走などについての報告は見られない。そこで本研究では、足趾機能と片脚立位での重心動揺と体力・運動能力の中から特に全力疾走能力との関係について検討した。男子では足把持力と重心動揺総軌跡長に相関がみられた。また女子においては足把持力と60mH、重心動揺と60mHとY中心変位に相関がみとめられた。これらの結果から足把持力の強弱は、スプリント力、重心動揺に影響を及ぼす傾向がある事が推察された。

〈キーワード〉

足趾力, 重心動揺, スプリント力

1 緒言

哺乳類の足部は、その生活環境に適応して変化してきた。樹上生活には把持するための長い趾が必要であり、地面に起立するためには足幅が広がることその条件となった。また走動作のためには狭く頑強な足底が必要であった。

人間の足部は起立、歩行、走行、回転、跳躍など複雑な機能が要求される。その特徴は、猿や類人猿と比較すると足長に比べて足趾長が短く、足根部が非常に大きい。第1中足骨が中心に寄り、第2中足骨以下と並行する形であり、このため類人猿などと比べ横に開くことが困難な形状になっている。類人猿から人間への足の形態変化は①細長②強固③アーチ構造である。²⁾ 足の細長化は走力の向上の証であり、アーチ構造と足部の強固化は長時間の立位と移動を可能にするために適応したといえる。しかし人間の足は縦に身体を支え、かつ複雑な動きが要求されるためその形状と動きに矛盾が生じている。物を把持する足から立位の保持、移動動作への進化あるいは退化、つまり適応過程といえよう。

藤原ら⁶⁾は姿勢に関与する筋力の加齢に伴う変化は安定性の変化と類似しており、足趾の筋力低下が立位安定性の低下の一因であるとしている。また山口⁸⁾らは片脚立位時の中心動揺と足趾屈曲筋群筋力の相関関係から足趾屈曲筋群筋力は歩行時安定性、特に前後方向への安定化に関与すると指摘している。一方、橋本ら⁵⁾は足趾屈曲筋力と歩行

時の歩幅について検討した結果、足趾屈曲筋力と歩幅に有意な相関関係が認められることとしている。これらの報告から特に足趾機能は身体を前方に押し進める機能を持ち、運動能力機能の重要な評価項目の一つとなる可能性が高いといえよう。本研究では、足趾機能と片脚立位での重心動揺と体力・運動能力の中から特に全力疾走能力との関係に着目し調査、検討した。

2 対象と方法

2-1 対象

スポーツを専門とする大学生1年生男子19名、女子12名、男子：体重 65.93 ± 7.74 Kg、女子：体重 50.5 ± 3.31 Kgを対象とした。なお被験者には調査の主旨と目的方法を説明し、理解を得て計測、調査を行った。

2-2 方法

1) 100m走及び60mH走はそれぞれ90分間の短距離走練習、ハードル練習を1週間に1度、4週間計4回行った後、計測を行った。60mHは男子でハードル高76.2cm、スタートから1台目まで13m、ハードル間8mの6台、女子はスタートから1台目まで13m、ハードル高65cm、ハードル間7.5mの6台とした。

2) 足指筋力計(竹井機器社)により左右足の足把持力を測定した。足把持力は端坐位姿勢(非荷重位)膝関節90

表1 足把持力と握力

	足指筋力		握力		F/H	
	(L)	(R)	(L)	(R)	(L)	(R)
男子	27.21±7.01	27.37±6.91 ns	48.44±5.62	50.68±7.01	54.1%	56.33%
女子	19.47±4.88	19.85±4.49 ns	29.87±4.80	32.20±5.01	64.03%	66.72%

Kg

表2 足把持力、握力とスプリント力の相関

(男子)

	100m	60mH	F-g (L)	F-g (R)	H-g (L)	H-g (R)	F/w (L)	F/w (R)
100m	1.00	.457*	-.267	-.204	-.0007	.009	-.258	-.226
60mH	.795**	1.00	-.307	-.268	-.449*	-.272	-.301	-.177
F-g (L)	.498	.480	1.00	.567**	.364	.609**	.864**	.407
F-g (R)	.473	.534*	.929**	1.00	.263	.519*	.474*	.863**
H-g (L)	-.085	.120	-.005	-.141	1.00	.763**	.026	-.079
H-g (R)	-.085	-.112	-.162	-.354	.801**	1.00	.351	.224
F/w (L)	.418	.368	.958**	.949**	-.043	-.174	1.00	.579**
F/w (R)	.361	.394	.811	.951	-.184	-.356	.917**	1.00

(女子)

* p<0.05 ** p<0.01

度で行った。予め母趾から第5趾の末節骨、第2から第5趾の中節骨が足趾把持バーに十分にかかるよう調節し、測定方法を習得の後左右2回ずつ測定した。また足指筋力と同様に握力計（竹井機器社）により左右の握力を測定した。

3) 重心動揺は重心動揺計（NITTA社製、マットスキャン）を用い、足底面内の重心動揺を計測した。測定は、片脚立位姿勢で前方に視点を合わせる開眼条件とし、測定時間は30秒とした。①重心点の総移動距離である総軌跡長（LNG）、②重心動揺の軌跡によって囲まれた面積である外周面積（ENV.A）、および③総軌跡長を外周面積で除した値である単位面積軌跡長（LNG/ENV.A）の3つを重心動揺の指標として用いた。なおLNGとENV.Aは重心動揺の大きさを表すのに対し、LNG/ENV.Aは姿勢制御の微細さを表す指標とされる。

2-3 統計処理

各測定項目の値は平均値±標準偏差で示した。スプリント力、足把持力と重心動揺指標の関係については、ピアソンの相関係数を算出した。また、有意性は危険率5%未満で判定した。

3 結果

1) 100m走および60mH走の計測結果

100m走計測の結果、男子12.54±.79秒、女子14.97±.73秒、60mH走は男子9.84±.96秒、女子11.01±.04秒であった。

平成20年文部科学省体力・運動能力調査結果から大学1年生の50m走記録は、男子7.45±.57秒、女子9.14±.81秒であった。今回の100m走と文部科学省の50m走のデータを比べると、今回の対象グループのスプリント能力が一般学生より男女ともに高いことが推察される。60mH走は室内陸上競技会で一般的に行われている種目である。しかし体力・運動能力テストなどに用いられることはないためそのデータはほとんどない。本調査の全被験者は練習の結果ハードル間を3歩で走ることが可能となった。これは本被験者の運動能力の高さを示すものである。

2) 足把持力と握力の関係

表1に足把持力と握力の測定結果を示した。足把持力は男子で左27.21±7.01Kg、右足27.37±6.91Kg、女子は左足19.47±4.88右足19.85±4.49Kgであった。また男女共に左右差はみられなかった。足把持力は握力に対して男子は左足/左手54.1±12.14%、右足/右手56.33±13.54%、女子で左足/左手64.03±21.63%、右足/右手66.72±19.36%であった。

3) 足把持力とスプリントの関係

足把持力とスプリントの記録、走時間関係を表2に示した。100mと60mHには男女ともに相関が認められたが、男子では足把持力とスプリントに相関は見られなかった。男子で相関が見られたのは握力と60mHであった。一方、女子では左足の足把持力と60mHに相関がみとめられた。

表3 片脚重心動揺

	総軌跡長cm	外周面積cm ²	単位面積軌跡長	X中心変位	Y中心変位
男子	91.15 ± 26.23	6.84 ± 3.79	14.98 ± 3.85	- .121 ± .822	-1.149 ± .78
女子	71.11 ± 11.98	7.03 ± 3.77	12.42 ± 5.14	.005 ± .146	- .657 ± .443

表4 片脚重心動揺と足把持力、スプリント力の相関

男子	総軌跡長cm	外周面積cm ²	単位面積軌跡長	X中心変位	Y中心変位
100m	.477	.287	.026	-.289	.231
60mH	.353	.248	.338	-.0003	.270
足把持力	-.538*	-.331	.266	.136	.393
女子	総軌跡長cm	外周面積cm ²	単位面積軌跡長	X中心変位	Y中心変位
100m	.125	.320	.209	.326	-.299
60mH	.391	.305	.179	.446	.682*
足把持力	.045	-.254	.147	-.048	-.222

* p<0.05

4) 足把持力と片脚重心動揺の関係

表3に片脚重心動揺の結果を示した。男子で総軌跡長91.15 ± 26.23cm, 外周面積6.84 ± 3.79cm², 単位面積軌跡長14.98 ± 3.85cm, X中心変位-.121 ± .822, Y中心変位-1.149 ± .78。女子では総軌跡長71.11 ± 11.98cm, 外周面積6.84 ± 3.79cm², 単位面積軌跡長14.98 ± 3.85cm, X中心変位.005 ± .146, Y中心変位.005 ± .146であった。

表4に男女の片脚重心動揺とスプリント力、足把持力の関係を示した。男子では重心動揺とスプリント力に相関はみられなかったが、足把持力と総軌跡長には相関が認められた。女子ではY中心変位と60mHに相関がみとめられたが、足把持力と重心動揺に相関はみられなかった。

4 考察

ヒトの足把持機能が立位姿勢や歩行行動に果たす役割は非常に大きい。本研究は、足把持機能と全力疾走、片脚重心動揺の関係について検討した。

足把持力は男子で左27.21 ± 7.01Kg 右27.37 ± 6.91Kg、握力は左48.44 ± 5.62Kg 右50.68 ± 7.01Kgで足把持力/握力の比率は左54.1% 右56.33%であった。女子は左19.47 ± 4.88Kg 右19.85 ± 4.49Kg、握力は左29.87 ± 4.80Kg 右32.20 ± 5.01Kg、その足把持力/握力の比率は 64.03% 66.72%であった。男女共に足把持に左右の差は見られず、握力と比較し男女共に小さい。また女子が男子に比べ足把持力と握力の差が少なく、その比率に性差がみられた。足把持力が握力に比較して小さいのは、ヒトの類人猿からヒトへの進化の過程における環境適応としての足指の退化が考えられる。また現代人の靴などの履物により足指に頼る

度合いが減少していることが推察できよう。

足把持力とスプリント力は男子ではみとめられず、女子の60mHのみで相関が見られた。橋本らは足趾屈曲筋力と歩行時の歩幅に相関が見られると報告しているが、本研究の被験者の100m走の記録は男子12.54 ± .79秒、女子14.97 ± .73秒であり高いレベルの集団である。この特徴が調査結果全般に影響していることは否定できない。

足把持力と片脚重心動揺の関係で、男子において足把持力と総軌跡長に相関が見られ、足把持力の強弱が重心動揺に影響することを示すものである。また女子のY中心変位と60mHに相関が見られた。重心が踵方向よりつま先方向にあるほうが速い傾向があることを示している。これはスプリント時の足指の関与の重要度を示すものであろう。

5 まとめ

本研究では、足把持力とスプリント力、重心動揺の関係について検討した。

- ・ 足把持力は男子で左27.21 ± 7.01Kg 右27.37 ± 6.91Kg、握力は左48.44 ± 5.62Kg 右50.68 ± 7.01Kgで足把持力/握力の比率は左54.1% 右56.33%であった。女子で左19.47 ± 4.88Kg 右19.85 ± 4.49Kg、握力は左29.87 ± 4.80Kg 右32.20 ± 5.01Kg、その足把持力/握力の比率は 64.03% 66.72%であった。
- ・ 足把持力とスプリント力で女子の60mHとに相関がみられた。
- ・ 足把持力と重心動揺で男子では総軌跡長に相関がみられた。
- ・ 重心動揺とスプリント力では女子の60mHと Y中心変位に相関がみとめられた。

これらの結果から足把持力の強弱は、スプリント力、重心動揺に影響を及ぼす傾向がある事が推察された。今後サンプル数を増やしスプリント力レベル、発育発達、加齢による違いなどを明らかにすることによりその機能を明らかにすることが可能であると思われる。

・参考文献

- 1) 甲斐義浩, 村田伸, 田中真一 (2007) 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 22 (3): 365-68 理学療法科学
- 2) 加辺 憲人, 黒澤 和生, 西田 裕介 (2002) 足趾が動的姿勢制御に果たす役割に関する研究17 (3) 199-204理学療法科学
- 3) 加辺憲人 (2003) 足趾の機能18 (1): 41-48 理学療法科学
- 4) 杉林孝, 大森 重宜, 清水 都 (2011) 男子中学生における基礎的運動能力と重心動揺の関係4:2 金沢星稜大学人間科学研究
- 5) 橋本貴幸, 林典雄, 鶴飼健志 (2000) 足部内在屈筋力が歩幅に及ぼす影響について27:336 理学療法科学
- 6) 藤原勝夫, 池上晴夫, 岡田守彦 (1982) 立位姿勢の安定性における年齢および下肢筋力の関与90 (4): 385-400 人類誌
- 7) 山内雄造, 宮川俊平, 白木仁 (2005) 足趾機能が姿勢制御能力および足関節関節位置覚に及ぼす影響54 (6) 687体力科学
- 8) 山口光国, 入谷誠, 大野範夫 (1989) 片足起立位時での足趾屈曲筋群の役割について4 (2): 65-69 運動生理