
特集 足元から見直す健康づくり, 動きづくり

少年スポーツ選手における足部形態・機能の現状と
草履サンダル着用による効果について

石川県立大学 宮口 和義

少年スポーツ選手における足部形態・機能の現状と 草履サンダル着用による効果について

石川県立大学 宮口 和義

履サンダル着用の効果について、筆者の研究を中心に紹介する。

I. はじめに

スポーツ選手にとっても「足趾力」は重要である。素早く走るとき、あるいは崩れた体勢を立て直すには、地面反力（地面を踏み込むことで得るパワー）を使うことが不可欠で、そのためにも“しっかりと地面を踏む”ことが求められる。しかし、現代の子ども達の多くが、これまで述べたように「浮き趾」の状態、足趾が床面から離れてしまっている。結果的に踵重心になるが、瞬時のストップ、ターン、ダッシュが求められるスポーツ場面で対応できるか危惧される。

幼少期の浮き趾の要因の一つに運動量（外遊び）の不足が挙げられるが^{1,10)}、最近では日々練習に励んでいる少年スポーツ選手にも浮き趾が目立つようになってきた^{3,4)}。決して運動不足だけが原因ではないことが推察される。トイレが和式から洋式になるなど生活様式の変化に加え、履物の影響なども考えられる²⁾。特に矢作ら¹⁴⁾は、緩めな靴やサンダルを履いて歩行することは靴の中での足の安定性を求めて足趾が開き気味になると同時に、靴が脱げないように足趾が上を向く習慣がつくと述べている。練習中はしっかり靴紐を締めてシューズを着用するが、普段はルーズ（緩め）な履物を着用する選手も多いのではないだろうか。

浮き趾と運動能力との関係は、一般の幼児あるいは児童を対象にした報告はあるが、より専門性が求められるスポーツ選手を対象にした研究は見当たらない。また足趾機能については、高齢者の転倒との関係性で論議されることが多いが、競技力への影響は十分検討されていない。本稿では、少年スポーツ選手の足部形態の現状、足趾機能と競技力の関係、および足部機能改善を目的に導入している草

II. 少年スポーツ選手の足部形態の現状

図1は少年サッカー選手の静止立位時の足圧分布を示している。U-15全国大会2位の實力を有する選抜されたエリート選手達であるが、足圧分布測定器（フットビュークリック：ニッタ社）で調べると、多くの選手が浮き趾であった。プレー中、スパイク内で浮き趾だと足裏接地面積（支持面）が小さくなる。バランスは悪くなり、姿勢にも影響を及ぼす可能性が高い。相手選手と少し接触するだけで転倒したり、即座に方向転換できずに1対1の局面で抜かれてしまうだろう。また、スパイクを履いているとはいえ、足趾が十分使えないと、地面を捉え推進力を生み出す能力も落ちるため、相手を抜き去る時も捕まえる時も不利になると推察される。サッカー大国ブラジルではビーチサッカーやストリートサッカーを裸足で行う経験も多く、浮き趾の選手も少ないと聞いているが、今後海外選手と比較検証していくことも必要といえよう。

裸足で行う柔道競技では、昔から「足の指で畳をつかむように立て」といわれている。筆者らはI県の強豪2教室に通う少年柔道選手の足圧分布を調べているが、多くの選手が浮き趾であった（図2）。監督・コーチも調べたが、浮き趾の者は殆どいなかった。丸尾ら⁵⁾も高校運動クラブの足部の実態調査を行った結果、柔道部員の浮き趾の出現率が高値であったと報告している。柔道はバランスの崩し合いの競技といわれ、常に外乱刺激を受けている。つまり競技力の優れた選手ほど外乱刺激に対してバランスを保つ能力、あるいは崩された際の復元力が高いと考えられ

る。そのためには自他の刺激に応じて最も敏速に反応できる姿勢が重要になってくるが、土台である足元に浮き趾が多いことは不利といえるだろう。その他、井筒ら⁴⁾は全国小学生陸上競技交流大会入賞者14名を対象に足圧分布を測定しており、13名に浮き趾が観察され、前方重心が1名、後方重心が12名、殆ど足趾が接地していない者が4名いたと報告している。

一方、過疎化が進む山間地域の小学校で足圧分布測定を行ったことがある。統廃合によりバス通学を行う児童が増えている。そのため身体活動量（歩行量）が減り、市街地に比べ児童の浮き趾出現率が高い傾向が認められた。その中で唯一足趾がしっかり床面に接していたのがアルペンスキーのジュニア選手であった。スキー上でバランスを保持するため、足趾を十分活用していたことが推察される。

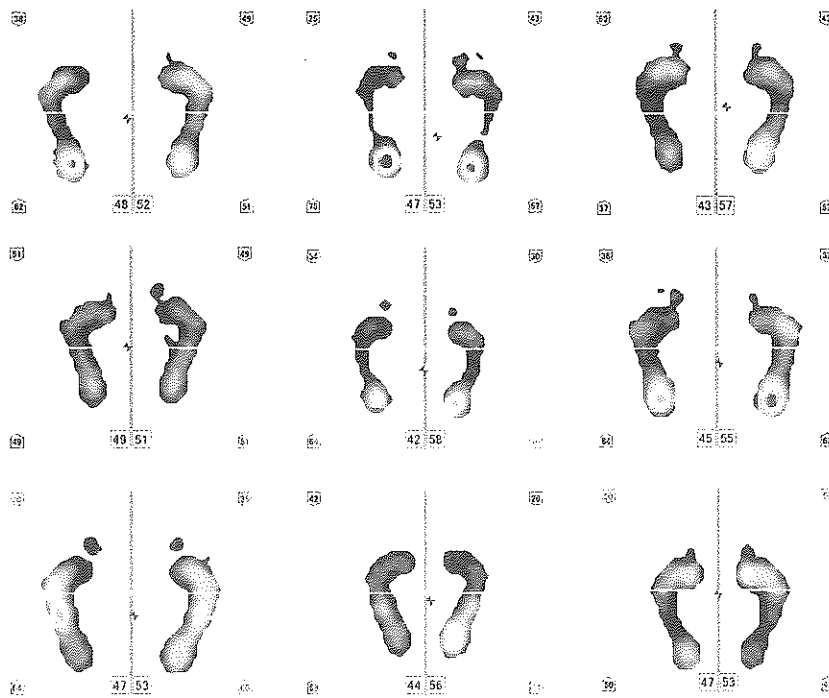
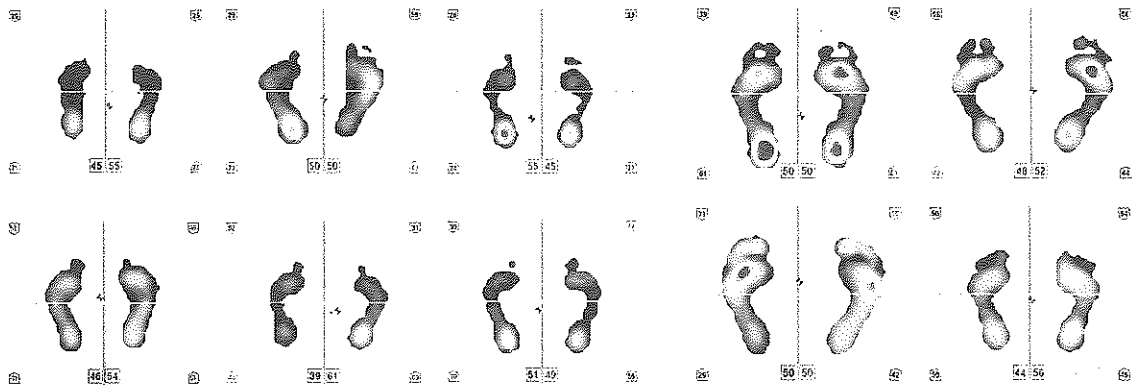


図1 少年サッカー選手の静止立位時の足圧分布



少年柔道選手

柔道指導者

図2 少年柔道選手と監督・コーチの足圧分布

Ⅲ. 少年スポーツ選手における足趾機能と競技力の関係

野球では下半身を使えと指導する指導者は数多く存在するが、身体を支える足部の役割についてはあまり注目されていない。筆者らはI県内でも上位成績をあげている少年野球3チームに所属する小学1年生から6年生までの児童81名を対象に投球速度およびスイング速度に関わる体力要因について検討している¹⁰⁾。測定項目として、握力、背筋力に加え足指筋力測定器（竹井機器）を用いて足趾把持力（図3）を、また「チェッカーくん」（日伸産業）を用いて足趾挟力（図4）を測定した。通常、これらの測定は端座位（股・膝関節90度屈曲位、足関節底背屈中間位）で行われるが、投球あるいはバットスイング時の足の蹴りを想定し、荷重下である立位での測定を行った。年齢（学年）を考慮した偏相関係数を求めた結果、足趾把持力は投球速度およびバットスイング速度と、一方、足趾挟力は投球速度と有意な関係が認められた（表1）。

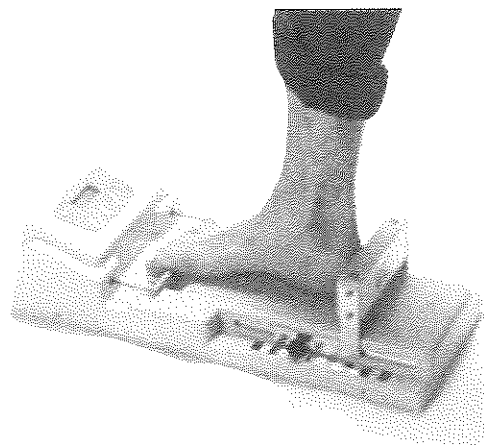


図3 足趾把持力測定器
(足指筋力測定器：竹井機器)

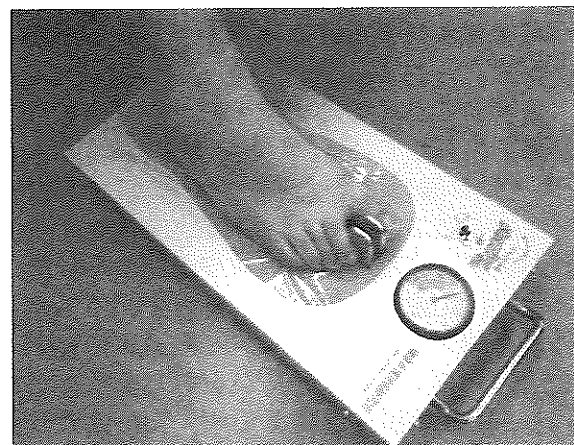


図4 足趾挟力測定器
(チェッカーくん：日伸産業)

表1 投球速度およびスイング速度との偏相関係数（年齢考慮）

	平均値	標準偏差	投球速度との 偏相関係数	スイング速度との 偏相関係数
10m ダッシュ (sec)	2.27	0.17	-0.359*	-0.297*
立ち幅跳び (cm)	157.70	21.94	0.412*	0.226
握力 (kg)	18.68	4.85	0.295*	0.403*
背筋力 (kg)	57.04	17.68	0.496*	0.306*
足趾挟力 (kg)	2.57	1.14	0.318*	0.146
足趾把持力 (kg)	9.90	3.30	0.352*	0.326*

*: $p < 0.05$

光井ら⁶⁾は、投球動作の重心移動の際、軸脚の足趾で地面を蹴り、その後、踏込み脚の足趾で地面を蹴る動作が行われることから、両脚の足趾筋力が投球速度に影響を及ぼすとしている。また、田中ら¹²⁾は軸脚の足趾把持力はバッティング動作において安定した体重移動に関与すると報告しているが、それらを支持する結果であった。

足趾筋力とスポーツパフォーマンスとの関係については、大学陸上選手の疾走速度と足趾筋力との間に正の相関が認められている¹⁵⁾。また、連続リバウンドジャンプおよびホッピングのようなりバウンド型の跳躍能力に対しても足趾筋力が影響を与えることが報告されている¹⁷⁾。筆者らの資料においても足趾把持力は10mダッシュと $r=0.27$ 、立ち幅跳びと0.35、背筋力と0.57の有意な相関を、また足趾挟力についても10mダッシュと $r=0.35$ 、立ち幅跳びと0.51、背筋力と0.52の有意な相関を示しており、足趾筋力の競技力への影響の大きさがうかがえる。

IV. 少年スポーツ選手の草履サンダル着用の効果について

近年、土踏まずの形成有無、浮き趾等の観点から、足部の形態・機能がアスリートのパフォーマンスや傷害にも関係することが報告されている¹⁶⁾。その足趾把持力の強化方法として、砂浜トレーニングやタオルギャザー、母指外転トレーニング、ボール掴みなど多くのトレーニングが取り上げられているが、筆者は鼻緒式草履サンダル(図5)に注目した。

鼻緒がある履物は、これを趾で一歩ごとに挟まないと歩けない。この趾の使用が様々な効果をもたらすと考えられている。草履の場合、第1趾と第2趾で鼻緒を挟み、つまむようにして歩くため、Toe break(靴が曲がる位置)時に足趾で床を踏み込むようになり、歩行時に足趾まで体重が移動し十分な蹴り出しが可能となる。その結果、骨盤、腰椎等のアライメントが矯正される可能性が高い⁸⁾。裸足生活を行うことで立位の重心位置はより足先に位置することが報告されている¹³⁾が、鼻緒があることで、そこが支点となり、テコの原理で足趾による踏み込みがさらに強まることが考えられる。

筆者はこれまで幼児で草履サンダルの着用効果を検証している。草履導入園では非導入園(裸足保育園)に比べ土踏まず形成に加え、足圧中心の前方変移が認められ、立位姿勢の改善および立位重心動揺の減少が認められた⁷⁾。また、中高齢者においても日常生活での着用効果を検証し、転倒リスクと関連性の高い足趾挟力が高まり、踵荷重から前足荷重へと変わり、足部形態(土踏まず等)にも変化が認められることを報告している⁹⁾。上記を踏まえ、近年浮き趾傾向にある少年スポーツ選手への応用を試みた。

柔道選手にとって足趾機能の強化は競技力向上だけでなく障害予防の観点からも重要である。練習時および日常生活における草履サンダルの着用が、少年柔道選手の足圧分布(特に浮き趾)および足趾機能にどのような影響を及ぼすのか検証した。対象はI県の少年柔道チームに所属する選手48名(実験群:26名, 対照群:22名)であった。実験群は5ヶ月間、週3~4回の練習時に鼻緒のある草履サンダル(スクールサンダル:ラッキーベル社)を履かせ、ウォーミングアップとして2kmのランニングを行わせた。また、日常生

活でも積極的に活用してもらった。なお、対照群はシューズ履きによるアップを行った。草履サンダル導入前後に、静止立位時の足圧分布および足裏接地面積を測定するとともに、立ち幅跳びを計測し両群で比較した。その結果、草履サンダル導入により足圧中心が前方に変移し、浮き趾が改善される傾向にあった(図6, 7)。また立ち幅跳びの記録も向上し、草履サンダル活用による有効性が示唆された。

また、少年野球選手に草履サンダルを着用させ、8週間スプリントトレーニングを行わせた際の20m走および疾走フォームへの効果も検討している。練習時に草履サンダルを履かせダッシュ中心のスプリントトレーニングを行わせた。サンダル導入前後に、シューズ着用ならびにサンダル着用での20m走タイムを光電管で測定し、同時に疾走フォームをビデオ撮影した。また立ち幅跳びも測定し、導入前後の比較検討も行った。全学年通してサンダル着用時の20m走タイム、および立ち幅跳びは有意に向上した。一方、シューズ着用でのタイムに変化は認められなかったが、練習機会の多い高学年は向上傾向にあった。疾走フォーム(図8)に注目すると、サンダル着用により、足の着地位置がやや前方から身体の真下近くになり、足が後方に流れず、前傾姿勢も認められることが示唆された。



図5 草履サンダル
スクールサンダル(ラッキーベル社)

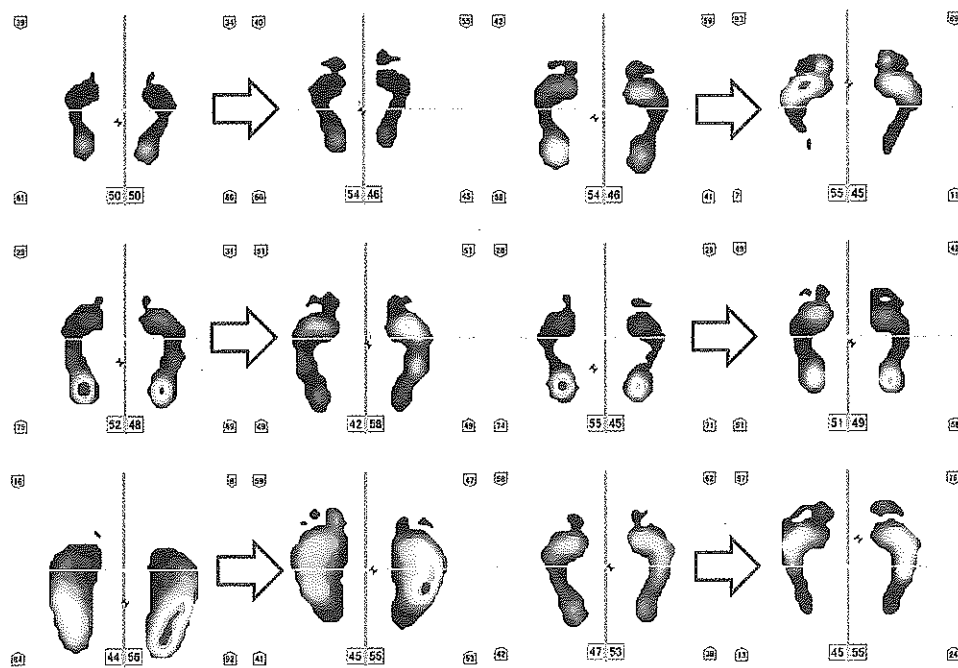


図6 草履サンダル導入前後の少年柔道選手の足圧分布

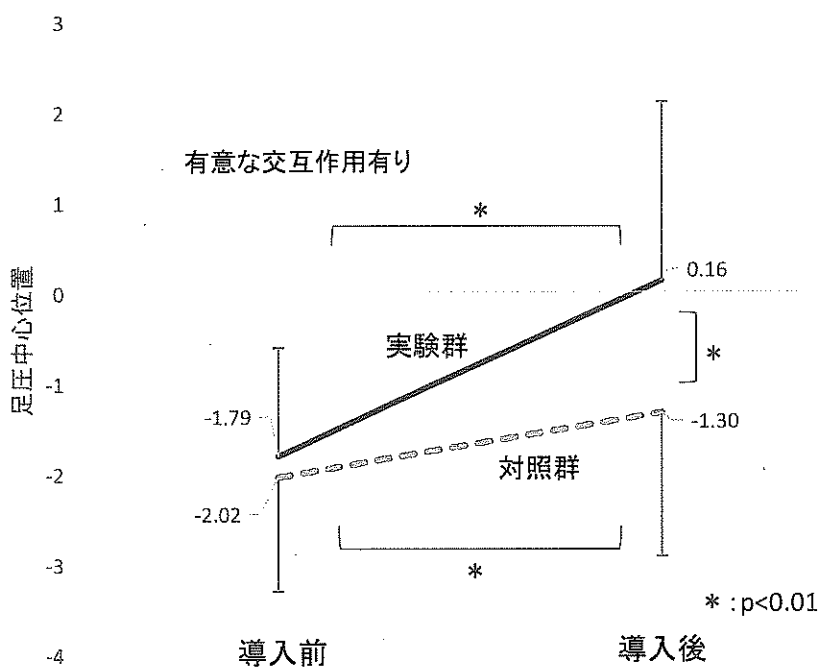


図7 草履サンダル導入前後の少年柔道選手の足圧中心位置



草履サンダル導入前



草履サンダル導入後

図8 草履サンダル導入前後の疾走フォームの比較

V. おわりに

逆立ち（静止倒立）を行うと、いかに手指の操作がバランスを保つ上で重要か分かる。しかし、現代人の多くが手掌だけで身体を支えようとしているのではないだろうか。最近では機能性に優れたシューズやスパイクが開発され、かなり小さい時から着用し、練習に励んでいる子ども達も多い。しかし、シューズを脱いだ足を調べると踵荷重で、浮き趾の選手が多いことがわかった。どんなに上半身や下半身を鍛えても、接地する足裏がしっかりと力を地面に伝える役割を果たせなければそのパワーは半減してしまう。日常的に荷重バランスを意識してトレーニングすることが大切といえる。また、足部本来の機能を高めることで、競技パフォーマンスの向上だけでなく、メカニカルなストレスも減らすことができ、ケガの予防にも繋がる。今回の特集を通して少しでも足元への関心が高まれば幸いである。

文 献

- 1) 安積和夫, 原田碩三(1996)「生活にきつと役立つ—足と靴の話67—」, 32-33, 黎明書房, 名古屋.
- 2) 福山勝彦, 小山内正博, 丸山仁司(2009) 成人における足趾接地の実態と浮き趾例の足趾機能, 理学療法科学, 24(5), 683-687.
- 3) 日比野圭祐, 村瀬崇宏, 荒川優也, 福田優, 森敦幸(2014) 少年期サッカー選手における身体的特徴について, 東海スポーツ傷害研究会会誌, (32), 31-32.
- 4) 井筒紫乃, 繁田進, 渡部誠(2012) 小学生陸上競技優秀選手の形態・体力調査- 第27回全国小学生陸上競技交流大会入賞者を対象として-, 陸上競技研究紀要, (8), 9-14.
- 5) 丸尾朝之, 小島聖, 川口朋子, 金城智代, 小間井宏尚(2018) 高校運動クラブ別, 足部の実態調査, 第53回日本理学療法学会大会抄録集, 252.
- 6) 光井信介, 甲斐裕一(2019) 野球投手の軸脚と踏込み脚の足趾筋力が投球速度に及ぼす影響及び一側優位性に関する研究, 日本経大論集, 48(2), 117-124.
- 7) 宮口和義, 出村慎一(2013) 幼児の足裏形態および足圧中心への草履式鼻緒サンダル活用の効果, 発育発達研究, 61, 1-8.
- 8) 宮口和義, 出村慎一(2015) 幼児の立位重心動揺および立位姿勢に及ぼす草履着用の影響, 体育測定評価研究, 14, 43-52.

- 9) 宮口和義, 山次俊介(2019)中高齡女性における草履式鼻緒サンダル着用の効果, 石川県立大学研究紀要, 2, 69-76.
- 10) 宮口和義, 津田龍佑, 村上祐介(2020)石川県立大学研究紀要, 3, 81-88.
- 11) 大貫信子, 鷺田孝保, 成田麻実, 山田亨(2005)幼児の外遊び量と浮き趾出現の比較, 作業療法, 24(5), 461-473.
- 12) 田中真一, 岩永健之, 村田伸(2012)バッティング動作における下肢の一側優位性に関する研究, ヘルスプロモーション理学療法研究, 2(2), 69-72.
- 13) 臼井永男(1995)重心動揺の発達的变化, 理学療法科学, 10, 167-173.
- 14) 矢作毅, 根本光明, 福山勝彦(2004)草履を中心とした浮き趾の治療および腰痛の改善について, 靴の医学, 18(2), 65-71.
- 15) 山田健二, 那藤明治(2015)足把持力と疾走能力との関係, 理学療法科学, 30(4), 519-521.
- 16) 吉田早織, 中村豊(2007)裸足での砂浜トレーニングが足部に与える影響, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 19, 69-74.
- 17) 湯浅康弘, 栗原俊之, 積山和明, 小澤翔, 有賀誠司, 小山孟志, 伊坂忠夫(2019)アスリートにおける方向および様式の異なる跳躍能力と足趾筋力の関係 - 足趾筋力発揮時の中足趾節関節角度に着目して -, 体力科学, 68(1), 83-90.