

芦屋大学論叢 第84号

(令和7年7月30日)抜刷

大学男子サッカー選手の下肢パワー発揮能力の特徴

青 木 敦 英
金 石 相 煥
飛 田 孝 行
植 田 大 貴

大学男子サッカー選手の下肢パワー発揮能力の特徴

青 木 敦 英 (1)

金 相 煥 (1)

飛 石 孝 行 (2)

植 田 大 貴 (3)

(1) 芦屋大学臨床教育学部

(2) 芦屋大学客員講師

(3) 芦屋大学卒業生

1. はじめに

サッカー競技は 90 分の試合中にスプリントや方向転換、ジャンプなどの身体能力で高いパフォーマンスを発揮しなければならない。さらに実際に試合の中では、状況に応じた多彩な動きを適時に選択し効果的なタイミングで行わなければならないため、直線的なスピードに加え、素早いフットワーク動作やサイドステップなど方向転換動作が必要不可欠となる。このような運動能力は敏捷性（アジリティ）といわれており、刺激に対して速やかに反応したり、身体的位置変換や方向変換を素早く正確に行う能力と定義されている。とくにサッカーにおいて競技レベルの高い選手はスピードとアジリティに優れていることが報告されている（津越と浅井，2010）。さらに運動学的な観点からみると、下半身のランニング、ジャンプ、瞬発的な動きをする際には主働筋が伸長と短縮の動きを繰り返すことが知られており、一般的に SSC（伸長—短縮サイクル：Stretch-shortening cycle，以下 SSC 能力）といわれる能力として知られている。SSC 能力は、筋肉が動作前に一度伸張されることで弾性エネルギーを蓄積し、その後短縮する際にそのエネルギーを解放することで、動作の効率と出力を高める能力である。この仕組みは、弾性エネルギーの利用と筋紡錘の感覚反射という 2 つの生理学的過程に基づいており、これにより動作の効率化やエネルギー消費の制御が行われ迅速かつ力強い動作が可能となる（Komi，2000）。

SSC 能力は、スポーツ選手のパフォーマンスを定量的に評価する指標としても用いられており、代表的な測定方法としてリバウンドジャンプ指数（以下 RJ 指数）が挙げられる。RJ 指数は、連続ジャンプ中の跳躍高（m）を接地時間（秒）で割ることで算出され、短い接地時間で高い跳躍を実現する能力を評価するための有用な指標であり、SSC 能力を間接的に評価する指標として活用されている（図子ほか，1993）。RJ 指数は先行研究において様々な競技で調査されており、大学女子バレーボール選手でレギュラー選手の RJ 指数が非レギュラー選手よりも有意に高値であったとする報告（有賀ほか，2012）、陸上短距離選手のリバウンドジャンプ能力（RJ 指数）とスプリント能力に有意な相関関係がみられたとする報告（岩竹ほか，2002）、陸上投てき選手のリバウンドジャンプ能力（RJ 指数）とパフォーマンスに有意な相関関係がみられたとする報告（竹内ほか，2012）など、RJ 指数がスポーツのパフォーマンスと大きく関係していることが報告されている。

ところでスプリント、方向転換、ジャンプといった動作が頻繁に要求されるサッカー競技においても、SSC 能力は競技力に関与すると考えられる。大学女子サッカー選手を対象として、レギュラー選手と非レギュラー選手の RJ 指数を比較したところ、レギュラー選手の RJ 指数が有意に高値であり、高い競技レベルを有する選手は下肢の SSC 運動遂行能力が優れていることが報告されている（吉田ほか，2021）。しか

し大学男子サッカー選手に対して SSC 能力と競技レベルとの関係について検討された事例は著者の知る限り見当たらない。そこで本研究では兵庫県内に所在する大学生男子サッカー選手を対象に、スピード、敏捷性および SSC 能力に関わる体力測定を実施し、体力測定項目間の関係ならびにレギュラー群と非レギュラー群との比較から、競技能力との関係について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 対象

本研究の対象は、2024 年関西学生サッカーリーグ 2 部リーグに所属する A 大学男子サッカー部 49 名（年齢 20.1 ± 1.3 歳，身長 172.0 ± 6.0 cm）である。本研究の実施にあたって、体力測定の趣旨や内容について口頭で説明し、同意を得た上で体力測定を実施した。本研究におけるレギュラー選手と非レギュラー選手の定義については、2024 年関西学生サッカーリーグ 2 部リーグ後期（2024 年 9 月～11 月）に 1 試合以上出場をした選手をレギュラー選手とした。その結果、レギュラー選手 26 名，非レギュラー選手 23 名となった。なお，レギュラー選手と非レギュラー選手の年齢や身長には有意な差は認められなかった。学年ごと人数とポジションについては表 1 の通りである。

表 1 被験者の内訳（学年とポジション）

学年	人数	ポジション	人数
1 年	13	GK	8
2 年	21	DF or SB	17
3 年	5	MF	16
4 年	10	FW	8

2.2 体力測定項目

本研究ではスピード、敏捷性（アジリティ）、下肢筋パワーについて 4 種類の体力測定から調査をした。すなわち敏捷性の指標として用いられるプロアジリティテスト、下肢の筋パワー発揮能力の指標とされている 20m スプリント、RJ 指数、跳躍高（垂直跳び）、の 4 項目を測定した。なお，プロアジリティテストおよび 20m スプリントの測定は人工芝グラウンドにて実施し，普段から走り慣れているサッカースパイクを着用して実施させた。

プロアジリティテストは図 1 の模式図のような形で実施した。すなわちスタート/ゴール地点には光電管（S-001：SPEED TECH 社製）を設置し，1/100 秒まで測定をした。スタートラインから前後 5m 離れた場所にラインを引き，中央ラインの両端に光電管を設置した。選手にはつま先を中央ラインに合わせた状態から任意のタイミングでスタートさせた。スタート後は前方に引かれたラインまで移動してラインを踏むか越えた後，方向転換をして中央ラインを通過して反対側のラインを踏むか越えた後，再び方向転換をして中央ラインを走り抜けさせた。この測定は 2 回行い，良い方の記録を採用した。また転倒や滑り等で明らかに失敗と判断できた場合などは失敗試技として，時間をおいて試技をやり直させた。

20mスプリントでは、スタートラインおよびゴールラインに光電管（S-001：SPEED TECH 社製）を設置して 1/100 秒まで測定をした。スタート時にはスタートラインにつま先を揃え、任意のタイミングでスタンディングスタートから全力疾走を行わせた。測定は 2 回行い、良い方の記録を採用した。転倒や滑り等で明らかに失敗と判断できた場

合や、光電管がタイムを計測できなかった場合については失敗試技とし、時間をおいて試技をやり直しさせた。

RJ 指数は連続リバウンドジャンプのことで、本研究ではマットスイッチ計測システム（マルチジャンプテスター 2：DKH 社製）を使用して測定をした。具体的には、マット上の被験者は腕の振込動作については制限を与えず自由な振込を行わせたうえで 5 回連続ジャンプを行わせた。その際にできるだけ高く、なおかつ接地時間を短くするジャンプを行うように指示をし、もっともパフォーマンスが高かった値を測定値として採用をした。なお、RJ 指数を算出するにあたっては、跳躍高は滞空時間法に基づき、 $1/8 \cdot g \cdot at^2$ の式で求めた。ここで g は重力加速度 (9.81 m/s^2)、 at は滞空時間を表す。RJ 指数については跳躍高を接地時間で除すことで算出をした。

跳躍高（垂直跳び）の測定はマットスイッチ計測システム（マルチジャンプテスター 2：DKH 社製）を使用し、先述した滞空時間から跳躍高を求める式を利用して算出した。測定は 2 回行い良い方の記録を採用した。

2.3 分析方法

体力測定 の 4 項目について、項目間で相関係数を算出した。また、レギュラー群と非レギュラー群の比較は対応のない t 検定を用いて比較を行った。いずれの分析においても有意水準は 5% とした。また、レギュラー群と非レギュラー群の比較については、効果の大きさの程度を示すために効果量 (cohen's d) を算出した。効果量については $0.2 \leq d < 0.5$ を効果量小、 $0.5 \leq d < 0.8$ を効果量中、 $0.8 \leq d$ を効果量大と解釈した。

3. 結果

表 2 は、本研究の対象となった A 大学男子サッカー部全選手（全体）の各体力測定項目間の相関関係を示している。プロアジリティと 20m スプリントとの間、プロアジリティと RJ 指数との間、プロアジリティと跳躍高との間、20m スプリントと跳躍高との間、RJ 指数と跳躍高の間に統計的に有意な相関が認められた。

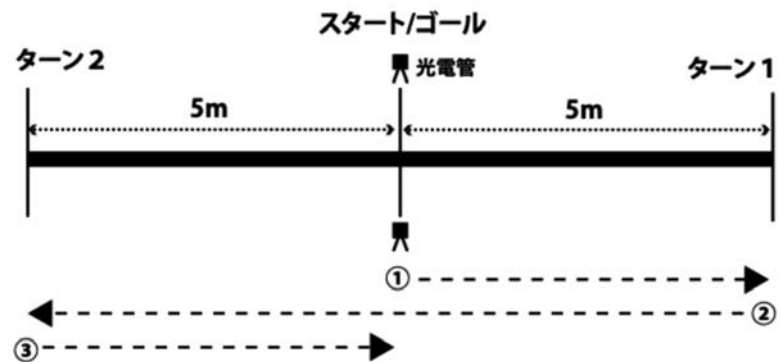


図1 プロアジリティ測定の模式図

表2 体力測定項目間の相関係数（全体）

	プロアジリティ	20mスプリント	RJ指数	跳躍高
プロアジリティ	-			
20mスプリント	0.595 **	-		
RJ指数	-0.343 *	-0.219	-	
跳躍高	-0.530 **	-0.520 **	0.518 **	-

** : p<0.01、* : p<0.05

表3は、本研究の対象となったA大学男子サッカー部のGK（ゴールキーパー）を除く全選手の各体力測定項目間の相関関係を示している。プロアジリティと20mスプリントとの間、プロアジリティと跳躍高との間、20mスプリントと跳躍高との間、RJ指数と跳躍高の間に統計的に有意な相関が認められた。

表3 体力測定項目間の相関係数（GKを除く）

	プロアジリティ	20mスプリント	RJ指数	跳躍高
プロアジリティ	-			
20mスプリント	0.580 **	-		
RJ指数	-0.290	-0.168	-	
跳躍高	-0.497 **	-0.551 **	0.515 **	-

** : p<0.01

表4は、レギュラー選手と非レギュラー選手の体力測定項目の比較である。4項目のいずれもレギュラー選手の方が非レギュラー選手よりも優れた傾向を示したが、いずれの項目においても統計的に有意な差は認められなかった。また効果量についても、効果量大を示した項目は見当たらなかった。

表4 レギュラー選手と非レギュラー選手の体力比較（全体）

体力測定項目	レギュラー		非レギュラー		有意確率	効果量
プロアジリティ（秒）	4.85	± 0.16	4.96	± 0.22	0.051	0.59
20mスプリント（秒）	2.94	± 0.12	3.00	± 0.12	0.111	0.46
RJ指数（m/秒）	2.285	± 0.455	2.142	± 0.491	0.299	0.30
跳躍高（cm）	46.1	± 5.0	43.9	± 5.9	0.160	0.41

平均値±標準偏差

表5はGKを除いたレギュラー選手と非レギュラー選手の体力測定項目の比較である。プロアジリティ、20mスプリント、跳躍高の3項目でいずれもレギュラー選手が非レギュラー選手より有意に高いパフォーマンスであることが認められた。またプロアジリティでは効果量大を示した。

表5 レギュラー選手と非レギュラー選手の体力比較（GKを除く）

体力測定項目	レギュラー		非レギュラー		有意確率	効果量
プロアジリティ（秒）	4.82	± 0.11	4.95	± 0.20	0.013 *	0.87
20mスプリント（秒）	2.92	± 0.12	2.99	± 0.12	0.046 *	0.65
RJ指数（m/秒）	2.345	± 0.427	2.090	± 0.411	0.060	0.61
跳躍高（cm）	46.4	± 5.1	43.1	± 4.8	0.041 *	0.66

平均値±標準偏差、*：p<0.05

4. 考察

本研究は、2024 年関西学生サッカーリーグ 2 部リーグに所属する大学男子サッカー選手を対象に、敏捷性（アジリティ）や SSC 能力（伸長—短縮サイクル：Stretch-shortening cycle）に関わる体力測定を実施し、体力測定項目間の関係ならびにレギュラー群と非レギュラー群との比較から、敏捷性や SSC 能力と競技能力の関係について明らかにするものである。なお、レギュラーと非レギュラーの定義については、2024 年関西学生サッカーリーグ 2 部リーグ後期に 1 試合以上出場をした選手をレギュラーとした。なお、レギュラー群と非レギュラー群の年齢や身長には有意な差は認められなかった。体力測定項目については、敏捷性の指標として用いられるプロアジリティテスト、下肢の筋パワー発揮能力の指標とされている 20m スプリント、RJ 指数、跳躍高（垂直跳び）、の 4 項目を測定した。

サッカー選手にとって敏捷性や SSC 能力は重要な体力要素であること、そしてそれらが密接に関連していることなどが先行研究においても報告されている。有賀ほか（2019）によると、大学サッカー選手を対象としたリバウンドジャンプ能力（RJ 指数）の特性について調査された研究では、競技レベルの高いトップ群はアンダー群と比較して有意に高い値を示しており、リバウンドジャンプ能力と競技成績との関連を示唆している。また山田ほか（2019）は、大学男子サッカー選手を対象として跳躍タイプとパワー発揮能力、スプリント能力および方向転換能力の関係性について詳細に分析をしたところ、サッカー選手のスプリント能力および方向転換能力向上のためには、CMJ（カウンタームーブメントジャンプ）や RJ 指数で評価されるような下肢のパワー発揮能力が関係していることを報告している。これら先行研究は基本的に本研究の結果を支持している。しかし、その詳細についてみると、本研究では RJ 指数がプロアジリティや跳躍高とは有意な相関が認められたが、RJ 指数と 20m スプリントとの間には有意な相関関係は認められなかった（表 2 および表 3）。陸上短距離選手を対象とした SSC 能力とパフォーマンスの関係について調査された報告では、短距離走の加速局面で SSC 能力が大きく関連していることを報告している（中雄ほか、2016）。一方で、吉田ほか（2021）は大学女子サッカー選手を対象として敏捷性や SSC 能力との関係について分析を行っており、本研究の結果と同様に RJ 指数と 20m スプリント走との間には有意な相関がなかったと報告している。本研究において RJ 指数と 20m スプリント走で有意な関係が認められなかった要因としては、サッカー競技の特性が影響していると推察される。つまりサッカー競技において SSC 能力は単純にスピード発揮能力に直結しているのではなく、敏捷性やジャンプなどの複合的な動きを行う際に大きく関係しており、その能力が競技パフォーマンスと関連していると推察される。

次に本研究ではレギュラー選手と非レギュラー選手で体力測定項目を比較したところ、GKを除いた場合にレギュラー選手と非レギュラー選手でプロアジリティ、20mスプリント、跳躍高の3項目で有意な差が認められ、いずれもレギュラー選手の方が非レギュラー選手よりも高いパフォーマンスを示した。サッカーにおいてGKは手でボールを扱える唯一のポジションであり、基本的に他のフィールド選手と大きく異なる。よって、身体能力や体力に関しても他のポジションの選手と異なっているケースが多い(松原, 2019)。よってレギュラー選手と非レギュラー選手との体力比較については、GKを除いた結果(表5)について考察を進めていく。本研究の結果、レギュラー選手は非レギュラー選手と比べて、プロアジリティ、20mスプリント、跳躍高の3項目でレギュラー選手の方が非レギュラー選手よりも明らかに高いパフォーマンスであった。吉田ほか(2021)は大学女子サッカー選手を対象とし、本研究と同様にSSC能力とスプリント走、敏捷性などとの関係について調査したところ、プロアジリティ、20mスプリントおよびRJ指数において、レギュラー選手の方が非レギュラー選手より有意に高いパフォーマンスを示している。男子サッカー選手を対象とした本研究と比較すると、RJ指数以外は一致した結果を示している。男女大学サッカー選手のSSC能力に関する男女差について調査された研究によると、男子選手と女子選手では走動作に違いがあったことが報告されている(田村ほか, 2019)。このような男女の違いが影響している可能性が考えられたが、本研究の結果から推察することはできない。

5. 今後の課題

最後に本研究の課題について述べる。本研究ではレギュラーと非レギュラーという出場実績を基準としてSSC能力を含む敏捷性を比較したが、ポジション別での検討を行っていない。先行研究ではジュニア選手ではポジションによる体力特性に相違があるが(松原, 2019)、大学生カテゴリーでは身体組成にはポジション別に違いがみられたが、体力要素では明らかな違いがみられないとする見解がなされている(柳澤ほか, 2017; 三本木と岩本, 2009)。しかし本研究で対象とした大学生での同様の結果になるのかは不明である。一方で、試合中のパフォーマンスとの関係についてみると、宮森ほか(2008)は大学サッカートップレベルの選手を対象として実際の試合中における移動距離・移動スピードと体力特性との関連について検討をしたところ、ポジション別の体力特性には相違は認められなかったものの、試合中の総移動距離、移動スピードの割合などにはポジションで違いが生じていたことを明らかにしている。これらの点を踏まえると、今後試合中のパフォーマンスとの関係についても検討することでポジションの特性を活かしたトレーニングメニューの作成など、パフォーマンスの向上が期待できる。

本研究の結果から、SSC能力が競技レベルを反映している可能性が示唆された。このSSC能力を高めていくには効果的なトレーニングを行うことが必須である。SSC能力を高めるトレーニング方法としては、プライオメトリックトレーニングが効果的であることが知られている(金高, 2006; 勝俣ほか, 2014)。また競技経験の浅い選手であれば下肢の筋力トレーニングが有効である(金子ほか, 2019)。今後これらのトレーニングを取り入れ、その成果についても着目していきたい。

6. まとめ

本研究では、関西学生サッカー連盟2部リーグに所属するA大学サッカー部49名を対象に、SSC能力に関わる体力測定を実施し、体力測定項目間の関係ならびにレギュラー群と非レギュラー群との比較から、SSC能力と競技能力の関係について調査し、以下のことが明らかになった。

1. RJ指数がプロアジリティや跳躍高とは有意な相関が認められたが、RJ指数と20mスプリントとの間には有意な相関関係は認められなかった。

2. レギュラー選手と非レギュラー選手で体力測定項目を比較したところ、GK（ゴールキーパー）を除いた場合にレギュラー選手と非レギュラー選手でプロアジリティ、20mスプリント、跳躍高の3項目で有意な差が認められ、いずれもレギュラー選手の方が非レギュラー選手よりも高いパフォーマンスを示した。

以上のことから、大学男子サッカー選手のSSC能力は走力などには直接的に関係は認められなかったが、跳躍力や敏捷性とは関連すること、また競技レベルの高い選手ほどSSC能力が優れていることが示唆された。

引用・参考文献

- 1) 有賀誠司・積山和明・藤井壮浩・生方謙：方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング方法に関する研究：女子バレーボール選手におけるリバウンドジャンプ能力に着目して．東海大学スポーツ医科学雑誌, 24 : 7-18, 2012.
- 2) 有賀誠司・後藤太郎・米津貴久・生方謙：男子サッカー選手のリバウンドジャンプ能力の特性．東海大学スポーツ医科学雑誌, 31 : 39-47, 2019.
- 3) 岩竹淳・鈴木朋美・中村夏実・小田宏行・永澤健・岩壁達男：陸上競技選手のリバウンドジャンプにおける発揮パワーとスプリントパフォーマンスとの関係．体育学研究, 47 : 253-261, 2002.
- 4) 金子憲一・山岸道央・柏木悠・船渡和男：24週間の筋力トレーニングが大学女子サッカー選手のスプリント、ジャンプ、アジリティ、スローイン、脚伸展に及ぼす影響．Football Science, 16 : 16-26, 2019.
- 5) 金高宏文：股関節伸筋群の伸張型SSC運動トレーニングが垂直跳パフォーマンスに及ぼす影響－大学男子バスケットボール選手の1カ月間のトレーニング事例－．スポーツトレーニング科学, 7 : 16-24, 2006.
- 6) 勝俣康之・小山桂史・田中博史・濱野光之・渡辺佳佑・柳谷登志雄：プライオメトリックトレーニングが試合期の大学女子バレーボール選手におけるジャンプ能力に及ぼす影響．国際研究論叢, 27(3) : 1-10, 2014.
- 7) Komi, P. V. : Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. Journal of biomechanics, 33(10) : 1197-1206, 2000.
- 8) 松原裕一：ジュニアユースサッカー選手のポジションによる身体特性および体力特性について．スポーツ健康学会誌, 7 : 27-31, 2019.
- 9) 宮森隆行・吉村雅文・綾部誠也・宮原祐徹・青葉幸洋・鈴木茂雄：大学サッカー選手のポジション別体力特性に関する研究－試合中の移動距離・移動スピードからみた生理学的特徴との関連性について－．理学療法科学, 23(2) : 189-195, 2008.
- 10) 中雄勇人・間中葵・斎藤慶子・田島昌紘・須田光・石田真規：陸上短距離走におけるスタートダッシュとSSC運動能力との関連．群馬大学教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編, 51 : 77-82, 2016.
- 11) 三本木温・岩本寿生：大学男子サッカー競技者の無酸素性パワーに関する研究．八戸大学紀要, 39 : 69-73, 2009.
- 12) 竹内宗章・與名本稔・有賀誠司：陸上競技投てき選手のリバウンドジャンプ能力について．東海大学医科学雑誌, 26 : 39-44, 2012.

- 13) 田村雄志・布目寛幸・伊賀崇人・當眞裕樹・福島洋・杉秋成：大学生サッカー選手における短距離疾走中の下肢関節動作の男女差に関する一考察. 福岡大学スポーツ科学研究, 49(2) : 1-10, 2019.
- 14) 津越智雄・浅井武：Jリーグサッカークラブにおける上位カテゴリーへの選手選抜に関する横断的研究－体力・運動能力を対象として－. 体育学研究, 55 : 565-576, 2010.
- 15) 山田魁人・奥平枉道・九鬼靖太・吉田拓矢・前村公彦・谷川聡：男子学生サッカー選手におけるパワー発揮能力とスプリント能力および方向転換能力の関係：跳躍タイプによる違いに着目して. Football Science, 17 : 1-10, 2019.
- 16) 柳澤修・若松健太・植木繁晴：大学男子サッカー選手における身体組成と体力の関連性ならびにポジション特性について. 桜美林論考 自然科学・総合研究所, 8 : 51-60, 2017.
- 17) 吉田拓矢・川原布紗子・福田有紗・白井蒼・佐久間彩・図子あまね・浅井武・谷川聡・平嶋裕輔：大学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.
- 18) 図子浩二・高松薫・古藤高良：各種スポーツ選手における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性. 体育学研究, 38 : 265-278, 1993.