

大学女子短距離選手におけるジャンプ能力と スプリントパフォーマンスとの関係

Relationships between Jumping Performance and Sprinting Performance of Female College Sprinters

キーワード：ジャンプ能力、滞空時間、RDJ-index

櫻田 淳也

1. 緒言

陸上競技のスプリントパフォーマンスには様々な要因が関わっている。その中でも大きな要因の一つに下肢のパワー(弾性エネルギー)発揮能力があり¹⁴⁾、それには「伸長-短縮サイクル(Stretch-shortening cycle: SSC)^{5) 7)}」も大きく関わっている。スプリント動作における下肢運動では、SSC運動が接地中に行われており、神経・筋・腱が複合的に作用して動くことで、下肢運動は短縮運動と伸張運動を連続して行っている^{4) 5) 6) 7)}。このような現象を現場のコーチたちは「ばね」と表現し、「ばねを鍛えるトレーニング種目」として、スキップ走¹⁾や立ち五段跳び、リバウンドドロップジャンプ(RDJ)等を行う。また、スプリント動作は「片脚けんけん走の連続⁸⁾」という考え方から、ホッピング(片脚けんけん走)が行われることもあるが、これも「ばね」を鍛えるトレーニング種目となる。この下肢の動きについては、人間のみならず下肢の特性として動物行動において「spring-like leg behavior」と表現され、広くとらえられている²⁾。

この「ばね」を客観的に評価する方法の一つに、リバウンドドロップジャンプ指数(RDJindex)⁶⁾がある。リバウンドドロップジャンプはそれ自体がばねを鍛えるトレーニング種目の一つであるが、RDJindexはリバウンドドロップジャンプを行う際の踏切時間(接地時間)や滞空時間等から、ジャンプ能力を評価する

指数である。この指数は、短い接地時間で長い滞空時間を獲得できると高い評価となる。しかしながらここで疑問が一つあがってくる。現場では確かに「ばね」という表現は使われるが、その中では「硬いばね」や「軟らかいばね」というような表現もよく用いられる。RDJindexでは「接地時間の短さ」が指数評価の要因となるが、現場で見ている限りでは、「軟らかいばね」を持った選手は必ずしも接地時間が短いわけではないようにも感じる。陸上競技のスプリント種目では、「地面に大きな力を加える」、「前へ進む(水平方向への移動)」が重要なことであり、この二つがクリアされれば、「接地時間の短さ」がそれほど問題にならない可能性も考えられる。実際にスプリント能力に関しては短距離選手と同様の能力が必要とされる女子100mH選手を測定したところ、パフォーマンスと最も関係があったのは「滞空時間」であったという報告もある¹¹⁾。もし「ばね」を接地時間や滞空時間等の要素にわけて考えるとすれば、「ばね」を構成する要素のどの部分が大きくスプリントに寄与しているのかという報告は意外にも少ない。もしこのことが明確になれば、現場での指導にも大いに役立つ可能性がある。

そこで本研究では、スプリントパフォーマンスと「ばね」を鍛えると考えられるトレーニング種目との関係について検討することを目的とした。

II. 方法

1. 対象者(被験者)

東京女子体育大学陸上競技部員6名を対象とした。この6名は2011年9月に行われた日本学生陸上競技対校選手権大会の4×400mリレーの代表選手であり、高い競技水準を有している。

2. 測定項目および測定方法

測定は以下の6つ項目について行った。このうち50m走および立ち五段跳びは日頃から練習で行われることが多い種目であり、その他の種目はシーズンの節目に年2～3回測定を行っている。測定は選手が試合状態にある10月に行った。また被験者によってコンディションに違いが出ないように、同日に行った。

1) 50m走

15mの加速区間を設け、50m全力疾走のタイムを計測した。被験者が50mの開始地点を通過したところでスターターピストルを鳴らし、ストップウォッチを用いて手動計測した。

2) スキップ走

5mの加速区間を設け、20mのタイムを計測した。被験者が20mの開始地点を通過したところでスターターピストルを鳴らし、ストップウォッチを用いて手動計測した。

3) 片脚けんけん走

5mの加速区間を設け、20mのタイムを計測した。被験者が20mの開始地点を通過したところでスターターピストルを鳴らし、ストップウォッチを用いて手動計測した。片脚けんけん走については「利き脚」の問題があるので、両脚実施し、タイムの良い方をデータとして採用した。

4) 立ち五段跳

両足のつま先を平行にそろえた状態から始め、砂場に着地するようにした。スタート位置をつま先に合わせ、着地の最後方地点(かかと)までの距離をメ

ジャーで測定し記録とした。

5) リバウンドドロップジャンプ(RDJ)

RDJはFig. 1に示した方法で測定した。対象者は30cmの台上からリバウンドドロップジャンプを、腕の振り込み動作を用いないように、手を腰に当てた姿勢で全力で行った¹²⁾。試技の際には、出来るだけ接地時間を短くして高く跳び上がるように指示した。接地時間(tc)はマットスイッチ(竹井機器社製)、滞空時間(ta)はスポーツプリンター(SEIKO社製、CT-1000)を用いて測定した。Taから跳躍高($1/8 \cdot g \cdot ta^2$:式1)を求め、tcで除すことにより、RDJindex(式2)を算出した⁷⁾。

$$\text{跳躍高} = 1/8 \cdot g \cdot ta^2 - (1)$$

$$\text{RDJindex} = (1/8 \cdot g \cdot ta^2) / tc - (2)$$

g=重力加速度、ta=滞空時間、tc=接地時間

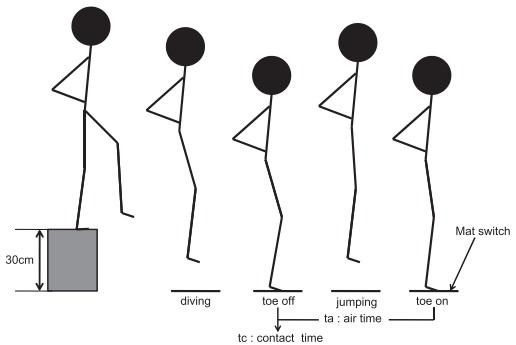


Fig. 1 Measurement method of rebound drop jump (RDJ) from height of 30cm.

$$\text{Jumping height} = 1/8 \cdot g \cdot ta^2 \quad g = 9.81 \text{m/sec}$$

$$\text{RDJindex} = \text{jumping height} / tc$$

3. 統計処理

データ解析のために用いた統計的手法は、ピアソン積率相関分析であった。有意水準は危険率5%で判定した。

III. 結果

Fig. 2にスキップ走と50m走のタイムとの結果を示した。高い相関係数は示したものの、有意な相関関

係は認められなかった。

Fig. 3に片脚けんけん走と50m走のタイムとの結果を示した。有意な相関関係は認められなかった。

Fig. 4に立ち五段跳と50m走のタイムとの結果を示した。有意な相関関係は認められなかった。

Fig. 5にRDJにおけるtcと50m走のタイムとの結果を示した。有意な相関関係は認められなかった。

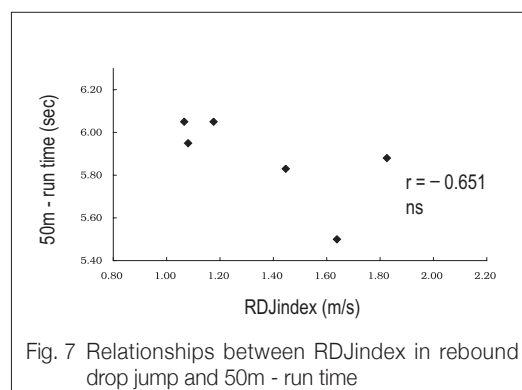
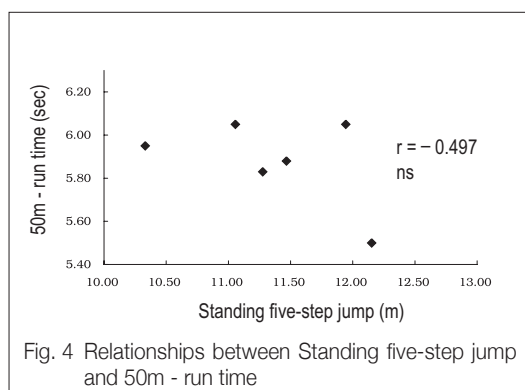
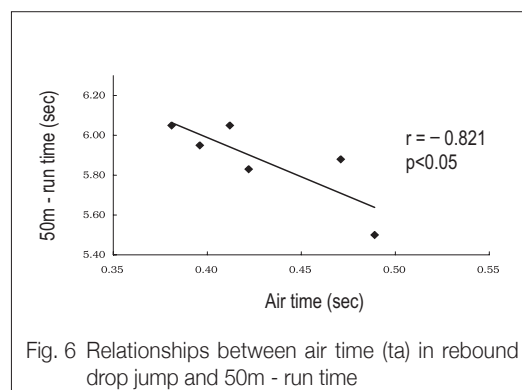
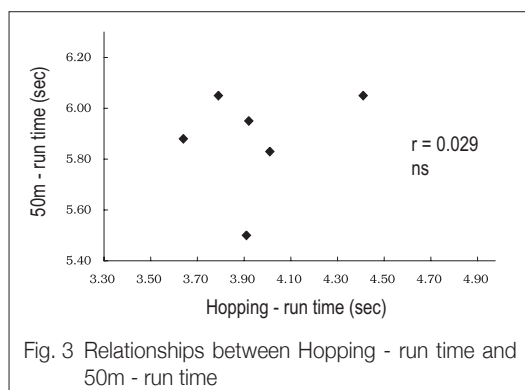
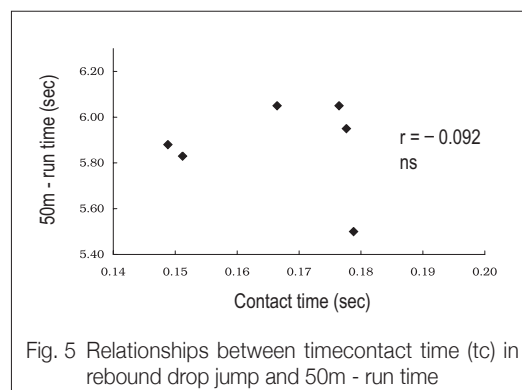
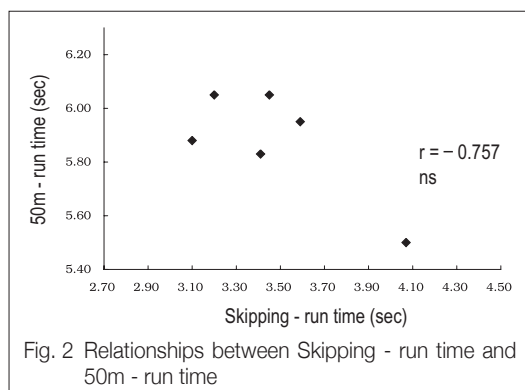
Fig. 6にRDJにおけるtaと50m走のタイムとの結果

を示した。5%水準で有意な相関関係が認められた。

Fig. 7にRDJindexと50mのタイムとの結果を示した。有意な相関関係は認められなかった。

IV. 考察

本研究の結果、taと50m走のタイムとの間に有意な相関関係が認められた。この結果は先行研究の



結果とも一致する¹¹⁾。この結果の要因として、スプリントパフォーマンスに貢献しているのは「接地期移動距離」ではなく「空中移動距離」であることが挙げられる¹⁰⁾。一方スプリント動作において、地面に力を加えることができるのは接地期のみであることを考えると、本研究の結果は「接地時間を長くすることで地面に大きな力を加えて推進力にする」という技術の検討⁹⁾の可能性を示唆するものでもある。またスキップ走では他の項目に比べ相関係数が高い傾向にあったが、その他の項目については関係は認められなかった。スキップ走は本研究で選択したトレーニング種目の中で、最も走動作につながることを意識した運動形態で行われるものであることから¹⁾、高めの相関係数を示した可能性がある。

V. まとめ

本研究では、スプリントパフォーマンスと「ばね」を鍛えるトレーニング種目との関係について検討することを目的とした。スプリントパフォーマンスとして50m走全力疾走を用い、「ばね」を鍛えるトレーニング種目である、スキップ走、片脚けんけん走、立ち五段跳、RDJを測定し、スプリントパフォーマンスとの関係について検討した。RDJについては、接地時間(tc)、滞空時間(ta)、リバウンドドロップジャンプ指数(RDJindex)の項目に分けて検討した。その結果、スプリントパフォーマンスはRDJのtaと有意な相関があることが認められた。このことから、今後taにも着目しながらスプリント動作や指導法を考えていく必要性が示唆された。

付記

本研究は平成23年度東京女子体育大学実践研究活動補助費による研究成果の一部である。

文献(Reference)

- 1) 阿部征次 (1992) スプリントトレーニングマニュアル. ベースボールマガジン社. Pp. 232-234.
- 2) Alexander, R. Macneill (2003) Principles of Animal Locomotion. Princeton University Press in the United Kingdom.
- 3) Asmussen, E. and Bonde-Petersen, F. (1974) Storage of elastic energy in skeletal muscles in man. *Acta Physiol. Scand.* 91, 385-392.
- 4) Komi. P. V. and Bosco. C (1978) Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 10: 261-265.
- 5) Komi. P. V. (1986) Training of muscle strength and power. Interaction of neuromotoric, hypertrophic, and mechanical factors. *Int. J. Sports Med.* 7 (Suppl.):10-15.
- 6) Komi. P. V. (1987) Neuromuscular factors related to physical performance. *Medicine Sports Sci.* 26: 48-66.
- 7) Komi. P. V. (1991) Stretch-shortening cycle. Strength and power in sport., Volume III The encyclopaedia of sports medicine an IOC medical commission publication., Edited by Komi. P. V. Oxford Blackwell scientific publications. Pp. 169-179.
- 8) 越川一紀 (2007) 助走の流れからスプリントの技術を考える. *スプリント研究* 17: 10-16.
- 9) 松尾彰文 (2009) 最新の科学サポート トップスプリンターのメカニズム. *スプリント. スプリント研究* 19: 9-14.
- 10) 松尾彰文 (2011) 短距離種目への科学的サポート活動. 第24回日本トレーニング科学会大会. シンポジウムI. 早稲田大学.
- 11) 櫻田淳也 (2011) 大学女子100mハードル選手におけるジャンプ能力とパフォーマンスとの関係. *東京女子体育大学・東京女子体育短期大学紀要* 46: 87-89.
- 12) 関子浩二, 高松薫, 古藤高良 (1993) 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.
- 13) 関子浩二, 高松薫 (1993) バリスティックな伸長-短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因 -筋力および瞬発力に着目して-. *体力科学*

44: 147-154.

- 14) 関子浩二, 永原隆, 石井泰光 (2007) スプリントパフォーマンスの向上に対するプライオメトリックスの可能性. スプリント研究 17: 21-31.