

陸上競技短距離種目における疾走能力の評価方法の開発 —バウンディング運動を用いて—

磯部 慶

Development of the Evaluation Method on Sprint Running Ability. - By using bounding exercises -

Kei ISOBE

I. 緒言

疾走能力向上のためのプライオメトリックトレーニングとしてバウンディング運動が挙げられる。Mero and Komi (1994) は、スプリントバウンディングがスプリント走の特異的なトレーニング種目であると報告している。しかし、バウンディング運動のパフォーマンスと疾走能力との間には有意な相関関係が認められたという報告（青木ら, 2007; 岩竹ら, 2008）と認められなかったという報告（Kale et al., 2009）があり、一致した見解は得られていない。一致した見解が得られていない理由として、バウンディング運動のパフォーマンスを跳躍距離のみで評価していることが問題点としてあげられる。バウンディング運動の跳躍距離で疾走能力を評価することは、決められた距離を短い時間で走りきるというスプリント走の特性である速度の概念が考慮させておらず、疾走能力を必ずしも適切に評価していない可能性が考えられる。そのため、バウンディング運動を用いた疾走能力の評価方法として、速度の概念を考慮した評価方法を検討する必要があると考えられる。

そこで本研究では、各種バウンディング運動における跳躍距離と併せてバウンディング運動に要した時間を計測することで、疾走能力を評価するための新たな評価方法を開発し、その有用性について明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 実験1

(1) 被験者

被験者には大学陸上競技部で短距離走を専門種目とする男性10名（年齢： 20.60 ± 2.22 , 身長： 171.10 ± 4.66 , 体重： 64.00 ± 4.03 , 100m走自己ベスト記録： 11.17 ± 0.35 ）を用いた。

(2) 実験運動

1) 60m走

被験者にはスターティングブロックから全力での60m走を行わせた。その際、45m点に設置したフォースプラットホームを右足全体が接地した試技を成功試技とした。また、光電管によって30mから60m区間の時間を計測した。

2) バウンディング運動

被験者には六歩助走付き五段跳の跳躍距離を伸ばそうとする試技（DB_{run up}）および速度を高めようとする試技（VB_{run up}）と立五段跳の跳躍距離を伸ばそうとする試技（DB_{stand}）および速度を高めようとする試技（VB_{stand}）の4つのタイプのバウンディング運動を行わせた。それぞれのバウンディング運動においてフォースプラットホームを2歩目か3歩目の右足全体が接地した試技を成功試技とした。

(3) 分析項目

1) 疾走速度

60m走において光電管によって計測したタイムから速度を算出し、最大疾走速度と定義した。

2) 地面反力

接地期全体の鉛直方向、ブレーキ方向および推進方向に関して、力が作用している時間 (Contact time, Braking time, Propulsion time)、平均力 (MF_{ver} , $MF_{bra.}$, $MF_{pro.}$)、力積 ($Impulse_{ver.}$, $Impulse_{bra.}$, $Impulse_{pro.}$) を算出した。ブレーキ方向および推進方向に関して平均パワー ($MP_{bra.}$, $MP_{pro.}$) を算出した。

6) バウンディング運動のパフォーマンス

バウンディング運動の跳躍距離とバウンディング運動に要した時間 (Bounding time) を測定した。

上述の方法によって定義された跳躍距離 (m) を Bounding time (s) で除すことで平均移動速度を算出し、バウンディング運動の遂行能力を評価する指標 (BD-index) を次式(1)によって算出した。

$$BD-index = m/s \dots\dots\dots (1)$$

2. 実験2

(1) 被験者

被験者には大学陸上競技部で短距離走を専門種目とする男性46名 (年齢: 20.54 ± 2.16 , 身長: 173.72 ± 5.78 , 体重: 66.88 ± 5.12 , 100m走シーズンベスト記録: 11.06 ± 0.45) を用いた。

(2) 実験運動

被験者には DB_{stand} および $VB_{run up}$ の2種類のバウンディング運動を行わせた。

(3) 分析項目

1) 100m走タイム

実験実施日から最も日時が近い競技会における100m走タイムをアンケート調査し、100m走タイムとして定義した。

2) バウンディング運動のパフォーマンス

$VB_{run up}$ において跳躍距離と Bounding time を計測し、BD-index を算出した。 DB_{stand} においては跳躍距離のみ計測した。

Ⅲ. 結果および考察

最大疾走速度は $9.66 \pm 0.29 m/s$ であった。Table1に60m走における推進方向への地面反力の変数を示した。また、Table2に各種バウンディング運動におけるパフォーマンスおよび推進方向への地面反力の変数を示した。

Table 1 Mean values of variable of ground reaction force in direction of Propulsion in 60m sprint running.

	Propulsion			
	Time (sec)	Force (N/kg)	Power (W/kg)	Impulse (Ns/kg)
60m	0.052 ± 0.005	4.94 ± 0.81	47.45 ± 8.48	0.25 ± 0.04

Values are mean \pm SD.

Table 2 Mean values of bounding performance variable of ground reaction force in direction of propulsion in bounding exercises.

	Performance		Propulsion			
	BD-index (m/s)	Distance (m)	Time (sec)	Force (N/kg)	Power (W/kg)	Impulse (Ns/kg)
$DB_{run up}$	7.45 ± 0.42	15.70 ± 1.01	0.073 ± 0.005	5.11 ± 1.05	34.46 ± 8.45	0.23 ± 0.05
$VB_{run up}$	7.93 ± 0.46	14.48 ± 0.67	0.075 ± 0.008	5.51 ± 0.87	40.12 ± 8.02	0.40 ± 0.06
DB_{stand}	5.03 ± 0.35	12.61 ± 1.00	0.123 ± 0.015	4.15 ± 1.07	20.20 ± 6.13	0.49 ± 0.14
VB_{stand}	5.55 ± 0.21	11.66 ± 0.77	0.122 ± 0.014	5.26 ± 0.41	28.90 ± 2.67	0.62 ± 0.08

Values are mean \pm SD.

1. バウンディング運動のパフォーマンスに及ぼす影響

Table3は、バウンディング運動のパフォーマンスと推進方向の地面反力の変数との関係を示したものである。 $DB_{run up}$, $VB_{run up}$ および DB_{stand} のBD-indexとそれぞれのバウンディング運動における $MF_{pro.}$ および $MP_{pro.}$ との間に有意な相関関係が認められた。このことはBD-indexを決定づけるキネティクスの要因として推進方向への力およびパワー発揮が挙げられ、これらの項目を反映した指標であることを示唆している。

Table 3 The correlation coefficients between bounding performance and variable eaction force in direction of propulsion in each trials.

	Propulsion time	$MF_{pro.}$	$MP_{pro.}$	$Impulse_{pro.}$
$DB_{run up}$				
Index	-0.259	0.808**	0.884**	0.639*
Distance	-0.116	0.693*	0.633*	0.570
$VB_{run up}$				
Index	-0.246	0.673*	0.793**	0.425
Distance	0.173	0.431	0.377	0.576
DB_{stand}				
Index	0.229	0.690*	0.739*	0.685*
Distance	0.099	0.350	0.353	0.357
VB_{stand}				
Index	0.176	0.047	0.430	0.203
Distance	-0.298	0.489	0.406	-0.306

*:p<0.05, **:p<0.01

2. バウンディング運動を用いた疾走能力の評価

最大疾走速度と各種バウンディング運動のパフォーマンスとの関係を検討した結果、最大疾走速度とDB_{run up}、DB_{stand}およびVB_{stand}における跳躍距離との間に有意な正の相関関係が認められた ($r = 0.849$, $p < 0.01$; $r = 0.866$, $p < 0.01$; $r = 0.795$, $p < 0.05$)。このことは、疾走能力とバウンディング運動における跳躍距離との間に有意な相関関係が認められたことを示した青木ら (2007) や岩竹ら (2008) の報告と一致しており、バウンディング運動における跳躍距離を計測することによって疾走能力を評価することが可能であることを示唆している。一方、最大疾走速度とVB_{run up}におけるBD-indexとの間にも有意な正の相関関係が認められた ($r = 0.769$, $p < 0.01$)。このことはVB_{run up}におけるBD-indexにおいても疾走能力を評価することが可能であることを示唆している。

しかしながら、これらの評価項目が有用であるかを検討するには被験者数を増やして検討する必要がある。そこで、実験2においては被験者数を増やし、DB_{stand}における跳躍距離およびVB_{run up}におけるBD-indexと疾走能力との関係を検討した。その結果、DB_{stand}における跳躍距離およびVB_{run up}におけるBD-indexの両者ともに100m走タイムとの間に有意な負の相関関係が認められた (Fig.1)。さらに、これらの相関係数を比較すると100m走タイムとVB_{run up}におけるBD-indexとの間の相関係数は、100m走タイムとDB_{stand}における跳躍距離との間の相関係数と比較して高値を示した。このことは、バウンディング運動を用いた疾走能力の評価方法として、VB_{run up}におけるBD-indexが跳躍距離と比較して適切に疾走能力を評価することができる指標であることを示唆している。

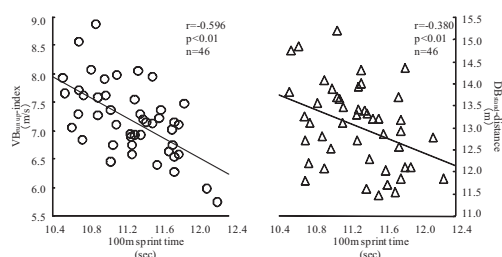


Fig.1 Relationships between 100m sprint time and BD-index in VR_{run up} (○) and jumping distance in DB_{stand} (△).

IV. 結論

バウンディング運動を用いた疾走能力の評価方法として、実際の指導現場や現在までの研究で行われているような跳躍距離を重視するバウンディング運動ではなく、助走からの速度を重視するバウンディング運動を行い、バウンディング運動の速度 (BD-index) を評価指標として用いることで、より適切に疾走能力を評価することが可能であることが示唆された。

参考文献

- 1) Mero, A. and Komi, P. V. : EMG, force, and power analysis of sprint-specific strength exercises. J. Appl. Biomech. 10 : 1-13. 1994
- 2) 青木和浩, 河村剛光, 越川一紀, 吉儀 宏 : 大学跳躍選手におけるバウンディング能力と体力の関係およびその性差。陸上競技研究 71 : 10-15. 2007
- 3) 岩竹 淳, 山本正嘉, 西蘭秀嗣, 川原繁樹, 北田耕司, 関子浩二 : 思春期後期の生徒における加速および全力疾走能力と各種ジャンプ力および脚筋力との関係。体育学研究 53 : 1-10. 2008
- 4) Kale, M., Asci, A., Bayrak, C. and Acikada, C. : Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. J. Strength. Cond. Res. 23 : 2272-2279. 2009

(指導教員 木越清信)