

# 疾走速度曲線に関する分析的研究

荒 川 勝 彦

## Analytical Study on Running Velocity Curve

Katsuhiko ARAKAWA

### Abstract

The purpose of this study was to compare the main parameter differences between the sprinter group and the untrained runner group. Another purpose was to examine the correlation between the main parameters and the 100 m running time. Two groups of subjects were used. The first group comprised 5 sprinters. The second group included 6 untrained runners. An electric running timer was used to determine the velocity at 5 m intervals during a 100 m sprint running.

Following results were obtained

- 1) Significant differences between the sprinter group and the untrained runner group were found in the reaction time, maximum velocity, maximum acceleration, 30 m time, 100 m running time, and stride rate.
- 2) No significant differences were found in the attainment time of maximum velocity, rate of decrease of speed, and stride length.
- 3) Significant correlation was found between both the sprinter group and the untrained runner group in the maximum velocity and the 100 m running time.
- 4) It was suggested that to improve the 100 m running time, it was important that the maximal velocity be increased.

### I. 結 言

走速度に関する研究は、一定距離を走破する所要時間から疾走速度曲線を作成し、走速度の経過を検討するという方法で行われてきた。

この方法により、発育発達にともなう疾走速度曲線の変化や、疾走能力別、競技水準別にみた疾走速度曲線の特徴などが研究されてきた。

しかし、これまでの研究の多くは、主に、疾走速度曲線の変化や差異及び特徴などの大まかな傾向を記述するのにとどまった感が強いようである。

VoLkov<sup>4)</sup>は、疾走速度曲線の定量分析を試み、走速度変化に関係すると考えられる主要な指標を設定し、トレーニング水準による各指標の評価を試みている。

疾走能力の向上を考える場合、疾走速度曲線を分析し、有効な指標を導き出そうとする試みは、より発展的で、コーチングにおいても実践性の高いものである

と考えられる。

そこで本研究では、VoLkov<sup>4)</sup>の研究に例をとり、短距離選手群と非選手群の疾走速度曲線を分析し、疾走速度に影響を与えられると考えられるいくつかの指標を抽出し、短距離選手群と非鍛練者群との差異、及び100 m タイムと各指標との関係を検討し、疾走能力を向上させるうえで重要な指標を探ろうとした。

### II. 研 究 方 法

#### 1) 被検者

本研究の被検者は、短距離選手群5名、非鍛練者群6名であった。

短距離選手群の5名は、神奈川工科大学陸上競技部に所属している者であり、非鍛練者群の6名は、神奈川工科大学の1年生で、ふだん運動を実施していない学生であった。

被検者の身体的特徴を表1に示した。

Table 1. Physical characteristics of subjects.

Subject	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	100 m record (sec)
Sprinters				
K.M.	19	174.0	62.0	10.7
Y.Z.	18	169.0	61.0	11.0
J.M.	20	164.0	57.0	11.4
K.S.	18	168.0	63.0	11.5
J.T.	20	172.0	58.0	11.7
Untrained runners				
N.K.	18	181.5	65.0	—
T.K.	18	174.8	80.0	—
K.T.	18	175.0	65.0	—
H.O.	18	163.0	59.0	—
H.Y.	18	166.0	78.0	—
A.K.	18	182.0	68.0	—

## 2) 疾走距離および疾走速度の条件

疾走距離は、100 m であった。

疾走速度の条件としては、最高速度での全力疾走とした。

本実験においては、短距離選手群は、スパイクシューズでの疾走、非鍛練者群は、ウォーミングアップシューズでの疾走とした。

## 3) 疾走速度の測定方法

疾走速度の測定は、ランニングタイマー（竹井機器製）で行なった。本装置は、走運動のラップタイムとトータルタイムを0.01 秒単位で測定するものである。

装置は、投光器と受光器とから成り、投光器から受光器への光線を走者が遮断する時入力となり、タイマー本体に内蔵されたデジタルプリンターにより印字出力される。

また、スタート用ピストルとスターティングブロックの後方に電気スイッチをとりつけ、ピストル発信時、後方のスターティングブロック離脱時に入力される仕組みになっている。

本実験では、投光器と受光器を、走路をはさんで向い合わせ、スタートラインから100 m まで、5 m 間隔で20 対設置した。

被検者は、電気スイッチをとりつけたスタート用ピストルの発信により、クラウチングスタートで発走し

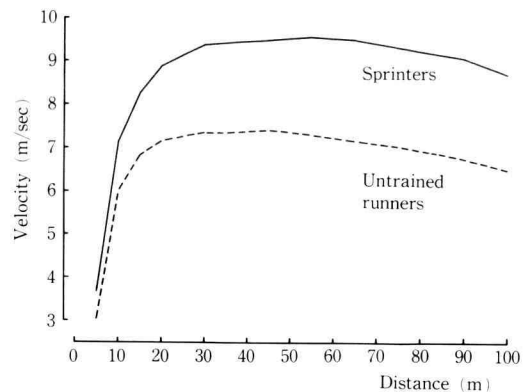


Fig. 1. Running velocity curve.

た。

疾走回数は、全員1 回とした。

さらに、16 mm ビデオカメラで、各被検者の疾走を撮影し、録画を再生することにより、100 m を走破するのに要した歩数を調べた。

## 4) 実験期日

実験は、平成元年6 月28 日に神奈川工科大学400 m トラックで行われた。実験日は、無風、快晴であった。

## III. 結果と考察

### 1) 疾走速度曲線

図1 は、短距離選手群と非鍛練者群の疾走速度曲線を示したものである。

横軸は、距離(m)、縦軸は、走速度(m/秒)である。

実線は、短距離選手群であり、破線は、非鍛練者群である。

両群の疾走速度曲線の相違を、視覚的に観察してみると、スタートからゴールまで、短距離選手群の疾走速度曲線は、非鍛練者群の疾走速度曲線を上回っていた。このことから、短距離選手群は、非鍛練者群よりも、100 m 全体にわたって高い走速度で走っていたことがわかる。

スタートから10 m までの走速度の差には、両群間の大きな差はみられない。

両群間の走速度の差は、30 m ぐらいから顕著になり、その差はゴールまで維持されていた。

次に、スタートしてから最高速度に達するまでの距離は、短距離選手群が約30 m、非鍛練者群が約20 m

Table 2. Main parameters of the running velocity curve in sprinters and in untrained runners.

No.	Parameter	Sprinters n=5	Untrained n=6	Significance of difference
1.	Reaction time (sec)	0.27±0.02	0.44±0.13	P<0.05
2.	Maximal velocity (m/sec)	9.81±0.24	7.55±0.23	P<0.01
3.	Attainment time of maximal velocity (sec)	6.35±1.29	5.96±1.24	no
4.	Maximal acceleration (m/sec <sup>2</sup> )	4.99±0.36	3.56±0.25	P<0.01
5.	Rate of decrease of speed (%)	11.46±3.04	14.36±3.54	no
6.	30 m time (sec)	4.35±0.07	5.30±0.09	P<0.01
7.	100 time (sec)	11.99±0.24	15.40±0.32	P<0.01
8.	100 m recorde (sec)	11.26±0.36	—	—
9.	Mean stride length (m)	1.91±0.09	1.75±0.12	no
10.	Mean stride rate (times/sec)	4.39±0.26	3.73±0.20	P<0.01
11.	Body weight (kg)	60.20±2.32	69.17±7.47	P<0.05
12.	Height (cm)	169.40±3.44	173.72±7.15	no

と、短距離選手群の方が非鍛練者群よりも後方であった。

走速度の低下は、非鍛練者群は45 m以降から、短距離選手群は65 m以降からみられ、走速度の低下は、非鍛練者群の方が短距離選手群よりもはやくから生じていた。

以上の観察結果は、日本の一流選手、陸上競技選手、非鍛練者の疾走速度を比較、検討した。青木<sup>1)</sup>、猪飼<sup>2)3)</sup>の研究結果とはほぼ一致するものであった。

## 2) 短距離選手群と非鍛練者群における主な指標の比較

表2は、12の指標について、短距離選手群と非鍛練者群を比較し、有意差検定した結果である。

12指標の内容は、疾走速度曲線を分析することによって得られた8指標、100 m所要タイムと全歩数から算出した歩幅とピッチの2指標、被検者の体格の2指標であった。

本研究において、反応時間は、スタート用ピストルの発信から後方のスターティングブロック離脱時までの時間とした。

また最大加速度は、5 m から10 m までの区間で生じた最大加速度を採用した。この指標は、VoLkov<sup>4)</sup>が採用した、スタート加速率の定数  $K_1$  とは異なった。

また、疲労による走速度の低下を、本研究では、青木<sup>1)</sup>、猪飼<sup>2)3)</sup>にならい、速度通減率とした。しかし、この指標でも VoLkov<sup>4)</sup>が採用した。疲労による作業能力減少率の定数  $K_2$  とは異なった。

短距離選手群と非鍛練者群との間で有意な差が認められた指標は、反応時間、最高速度、最大加速度、30 m タイム、100 m タイム、ピッチ、体重の7指標であった。

一方、最高速度に到達するまでの時間、速度通減率、歩幅、身長<sup>4)</sup>の4指標には、有意な差は認められなかった。

青木<sup>1)</sup>は、短距離選手群と非選手群とでは、100 m 走時間と最高速度に有意差が認められ、速度通減率には有意差が認められない、という結果を報告している。本研究の結果は、青木<sup>1)</sup>の結果と一致するものであった。

VoLkov<sup>4)</sup>は、スプリンター群と初心者群では、反応時間、最高速度、最高速度に到達するまでの時間、30 m タイム、100 m タイムに有意差が認められたことを報告している。

本研究の結果と一致しない指標は、最高速度に到達するまでの時間であった。

一致しなかった原因には、測定装置の違いが関係しているのではないかと考えられる。

本研究で使用したランニングタイマーは、一定距離を走破する所要時間を測定し、走速度を算出する装置であった。一方、VoLkov<sup>4)</sup>の研究で使用したスピードグラフは、単位時間当りに走破する距離から走速度を算出する装置であった。

## 3) 12指標と30 m タイム、100 m タイムの相関関係

表3は、12指標と30 m タイム、100 m タイムの相関

Table 3. Correlation of velocity curve parameters with results of 30 and 100 meter running.

No.	Parameter	Sprinters (n=5)			Untrained (n=6)	
		30 m	100 m	Record 100 m	30 m	100 m
1.	Reaction time	.196	.064	.019	.810	.762
2.	Maximal velocity	-.950*	-.927*	-.879*	-.515	-.903*
3.	Attainment time of maximal velocity	-.275	-.526	.169	-.470	-.407
4.	Maximal acceleration	-.247	-.161	-.576	-.256	-.678
5.	Rate of decrease of speed	-.000	.562	-.073	-.930**	-.844*
6.	30 m time	—	.803	.834	—	.662
7.	100 m time	.803	—	.719	.662	—
8.	100 m record	.834	.719	—	—	—
9.	Stride length	.708	.590	.358	-.003	-.577
10.	Stride rate	-.784	-.769	-.492	-.297	.254
11.	Body weight	-.591	-.601	-.469	.568	.217
12.	Height	.014	-.385	-.390	-.177	-.129

\*P&lt;0.05 \*\*P&lt;0.01

係数及び有意性の検定結果を示したものである。

短距離選手群では、最高速度と 30 m タイム、100 m タイム、100 m 記録との間に 5% 水準の有意性が認められた。

非鍛練者群では、最高速度と 100 m タイムとの間に 5% 水準の有意性が認められた。

その他の指標では、速度逓減率と 30 m タイム、100 m タイムとの間にそれぞれ 1%, 5% 水準の有意性が認められた。

青木<sup>1)</sup>は、短距離選手群と非選手群のデーターをあわせて、100 m 走時間と疾走途中で得られた最高速度との間に有意な相関 ( $P<0.01$ ) がみられたことを報告している。

本研究でも、短距離選手群、非鍛練者群ともに、100 m タイムと最高速度との間には有意性が認められ ( $P<0.05$ )、青木<sup>1)</sup>の報告と一致していた。

以上のことから、100 m 走を速くするためには、疾走中の最高速度をより大きくすることが最重要課題であると考えられる。

#### IV. 要 約

本研究では、短距離選手群と非鍛練者群の疾走速度曲線を分析し、走速度に影響を与えると考えられる主な指標を抽出し、両群間の差異及び 100 m 走タイムと各項目との関係を検討し、走速度を向上させるうえで

重要な指標をさぐろうとした。

次のような結果が得られた。

1. 短距離選手群と非鍛練者群との間で有意差が認められた指標は、反応時間、最高速度、最大加速度、30 m タイム、100 m タイム、ピッチの指標であった。

2. 最高速度に到達するまでの時間、速度逓減率、歩幅の指標には、有意差は認められなかった。

3. 短距離選手群、非鍛練者群ともに、100 m 走タイムと最高速度との間には、有意な相関関係が認められた。

4. 100 m 走タイムを向上させるためには、最高速度を大きくすることが重要であると考えられる。

本研究に対して御指導下さった、神奈川工科大学矢作庄次郎教授、泉川喬一助教授に心からの感謝の意を表します。

#### 参 考 文 献

- 1) 青木純一郎、形本静夫：100 m 走における疾走時間と非乳酸性および乳酸性負債について、日本体育協会スポーツ科学研究報告 No. V ハイスピード持続能力の解明—第 2 次研究報告—：3-11, 1972.
- 2) 猪飼道夫、芝山秀太郎、石井喜八：疾走能力の分析—短距離走のキネシオロジー、体育学研究、

- 7 (3); 1-12, 1963.
- 3) Ikai, M.: Biomechanics of sprint running with respect to the speed curve. In Biomechanics 1, 1st Int. Seminar Zurich, Karger, Basel/New York, PP. 282-290, 1967.
- 4) VoLkov, N.I. and Lapin, V.I.: Analysis of the velocity curve in sprint running. Medicine and science in sports, 11 (4): 332-337, 1979.