

# ダウンヒル・ランニングの疾走速度曲線 に関する研究

荒 川 勝 彦\*

A study on velocity curve of downhill running

Katsuhiko ARAKAWA

## Abstract

The purpose of this study was to observe the supramaximal velocity on downhill running, from a viewpoint of individual case. The velocity curve on four downhill gradients ( $-1.59\%$ ,  $-3.57\%$ ,  $-5.01\%$ ,  $-6.50\%$ ) was compared with that of horizontal running. The subjects for this study were 10 male college sprinters.

Regardless of level of sprint ability, both well-trained sprinter and beginner sprinter showed following tendency.

- 1) Supramaximal velocity curve became higher with increasing downhill gradient.
- 2) The pattern of supramaximal velocity curve in downhill running was similar to the pattern of velocity curve in horizontal running.

## I. 結 言

Dintiman, G.B.<sup>3)</sup> は、著書「疾走スピード」において、スプリント・トレーニング方法を体系的に著している。そのなかでも筆者は、スプリント・アシステッド・トレーニング (Sprint assisted training) に興味が引かれる。それは、正規のスプリント・トレーニング方法である最大速度法とは異なり、自然的、機械的な補助手段による超最大速度走の可能性が示唆されるからである。

Dintiman は、自然的な補助を用いる方法としてダウンヒル・ランニングを、機械的な補助を用いる方法として Towing (牽引走) を紹介している。

最近、Towing (牽引走) については、多くの研究結果<sup>2,5-7)</sup> が報告されている。しかし、ダウンヒル・ランニングについての研究報告<sup>4)</sup> は比較的少ないようである。

筆者は、先行研究<sup>1)</sup> の一部で、ダウンヒルの傾斜勾配に伴う疾走速度曲線の変化について報告した。しかし、

平均値での検討であったため個々人の疾走速度曲線については十分な検討に至っていない。

本研究では、ダウンヒル・ランニングにおける超最大速度について個別の観点から観察を試みた。

## II. 方 法

### 1. 被検者

本研究の被検者は、神奈川工科大学の陸上競技部に所属する 10 人の男子短距離選手であった。表 1 に、被検者の身体的特徴を示した。

被検者 K.T. は、初心者であり、公認の 100 m 記録を持っていなかった。

### 2. 傾斜走路の選定

表 2 に、本研究で選定したダウンヒルを示した。

本研究では、水平面走路に対し、 $-1.59\%$ 、 $-3.57\%$ 、 $-5.01\%$ 、 $-6.50\%$  の 4 つのダウンヒルを選定した。傾斜勾配は、100 m を 20 m 間隔で 5 点平均した値であった。傾斜勾配の測定は、N 株式会社が行った。

Table 1. Physical characteristics of subjects.

No.	Subj.	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	100m time (sec)
1	T. M.	21	174.0	60.0	10.5
2	U. H.	19	176.5	75.0	11.4
3	K. O.	18	171.0	64.0	11.4
4	J. M.	22	164.0	57.0	11.4
5	H. S.	21	168.0	64.0	11.5
6	N. I.	19	163.0	55.0	11.7
7	M. M.	20	173.0	71.0	11.6
8	K. T.	19	165.0	53.0	* —
9	K. S.	19	172.0	55.0	11.0
10	H. M.	20	166.0	60.0	12.1
Mean		19.8	169.3	61.4	11.4
SD		1.2	4.7	7.2	0.4

\*The subject K.T. was a beginner and didn't have the 100m official record.

Table 2. Selected downhill gradients.

Distance	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
0 - 20m	-1.28%	-4.12%	-4.98%	-6.39%
20 - 40m	-1.57%	-3.17%	-5.04%	-6.46%
40 - 60m	-1.58%	-3.31%	-5.26%	-6.55%
60 - 80m	-1.65%	-3.72%	-4.96%	-6.55%
80 - 100m	-1.86%	-3.53%	-4.80%	-6.55%
Mean	-1.59%	-3.57%	-5.01%	-6.50%

### 3. 疾走走路, 疾走距離, 疾走回数及び疾走速度の条件

本研究では, 水平面走路と4つのダウンヒル走路すべてアスファルト舗装の走路であった。そのため被検

者は, ウォーミングアップシューズで疾走した。疾走距離は, 水平面走, 各ダウンヒル・ランニングすべて100 mであり, 実験走はすべて1試行ずつであった。実験走は, すべて最大努力での全力疾走であり, スタート方法は, クラウチングスタートであった。

#### 4. 疾走速度の測定方法

ランニングタイマーにより、100 m 疾走中の 5 m 毎のラップタイムとトータルタイムを 0.01 秒単位で測定した。さらに、得られたラップタイムとトータルタイムから疾走速度曲線を作図した。

#### 5. 実験期間

実験期間は、1990 年 11 月 1 日から 17 日であった。実験第 1 日目に水平面走の測定を行った。2 日目以降は、ダウンヒルの傾斜勾配順に測定を行った。実験期間は、無風快晴であった。

### III. 結果と考察

図 1 は、筆者が先行研究<sup>1)</sup>で報告した平均疾走速度曲線である。a から d までに、水平面走に対する -1.59%, -3.57%, -5.01%, -6.50% の 4 つのダウンヒル・ランニングの疾走速度曲線を示した。

図 2 から図 11 までに、10 名の被検者の疾走速度曲線を個人別に示した。

図 1 の平均疾走速度曲線では平均値をとっているためかなり平滑化された曲線を示したが、図 2 から図 11 までの個人別の疾走速度曲線では、5 m ごとに区間速度にかなりの起伏が観察された。

それぞれのダウンヒル・ランニングにおける超最大速度の発現を個人別に観察していくと、-1.59% のダウンヒル・ランニングにおいて、被検者 H.S., N.I., H.M. の 3 名は、100 m 全体を通して超最大速度が発現したと観察された。被検者 U.H. の疾走速度曲線は、水平面走の疾走速度曲線よりもわずかに低く超最大速度の発現は観察されなかった。被検者 T.M., K.O., J.M., M.M., K.T., K.S. の 6 名の疾走速度曲線には、100 m 全体を通し水平面走の疾走速度曲線と顕著な差は観察されなかった。以上の結果から、-1.59% のダウンヒル勾配は、スプリンターが超最大速度を利用するトレーニング傾斜としてはゆるかすぎ、適切ではないと推察される。

-3.57% のダウンヒル・ランニングにおいて、被検者 J.M., N.I., M.M., K.T., K.S., H.M. の 6 名は、100 m 全体を通して超最大速度が発現したと観察された。被検者 T.M., U.H., H.S. の 3 名は、50 m 以上にわたって超最大速度が発現したと観察された。被検者 K.O. のデータは、測定装置の状態が不良で記録できな

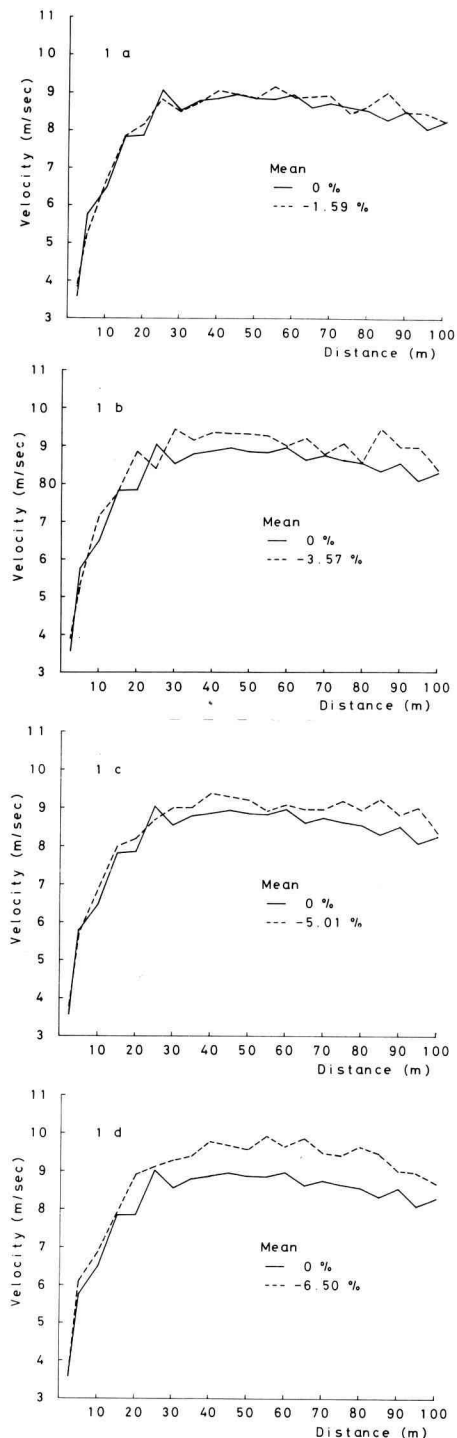


Fig. 1. Comparison of velocity curve for horizontal running and each downhill running.

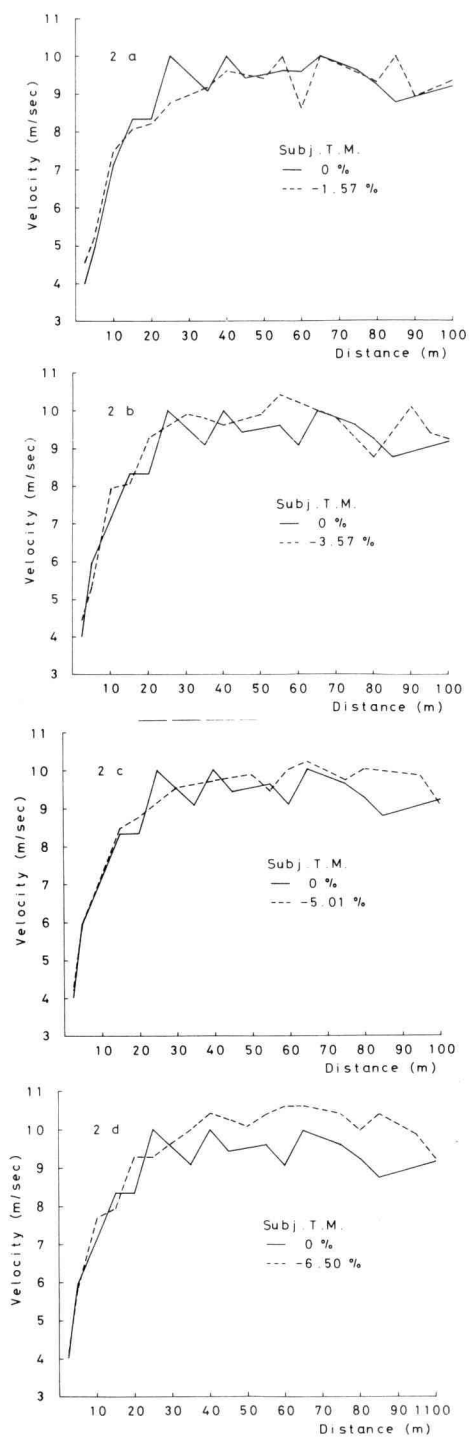


Fig.2. Velocity curve for subj T.M..

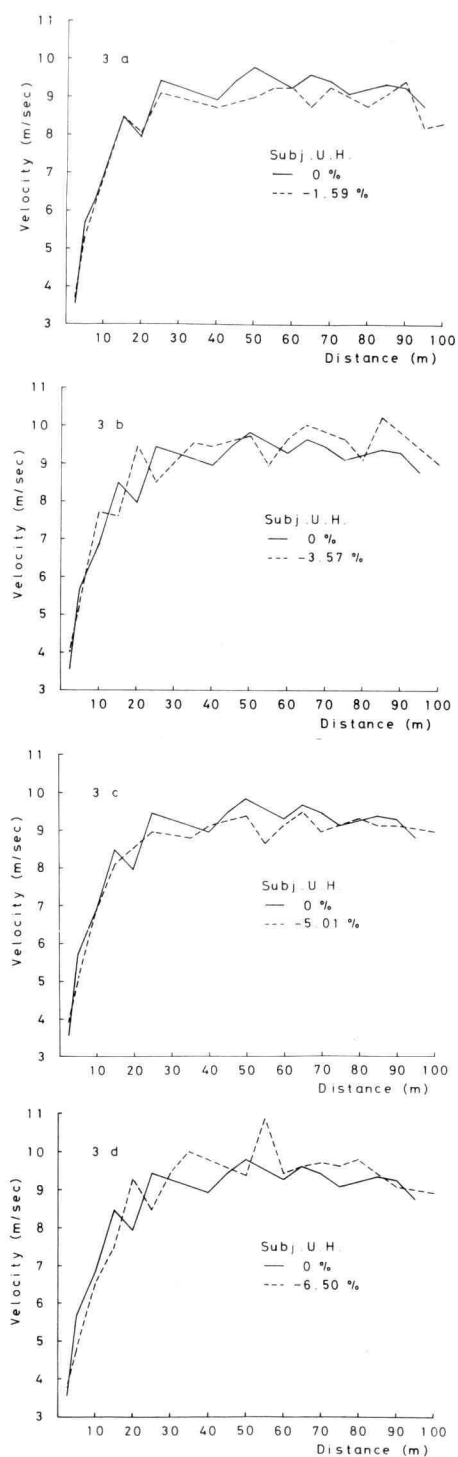


Fig.3. Velocity curve for subj U.H..

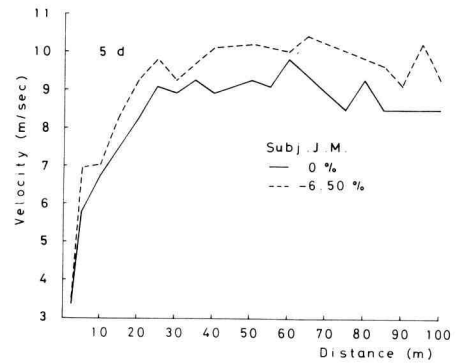
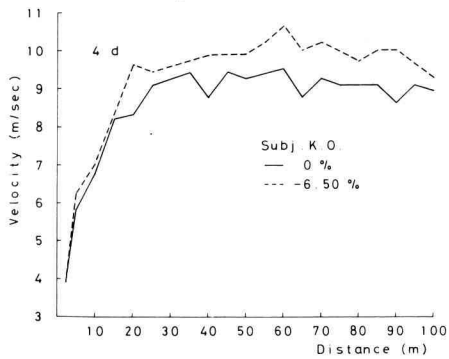
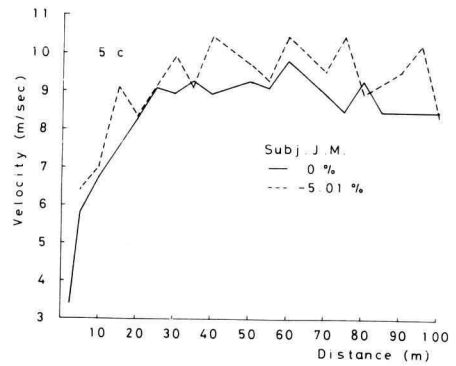
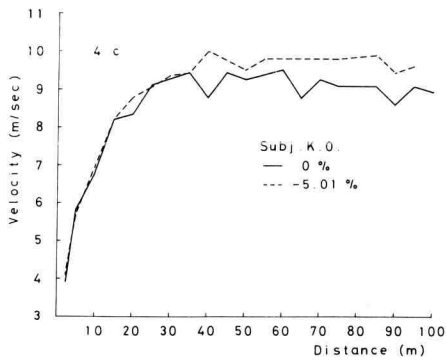
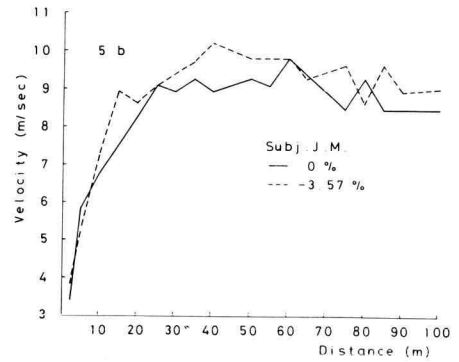
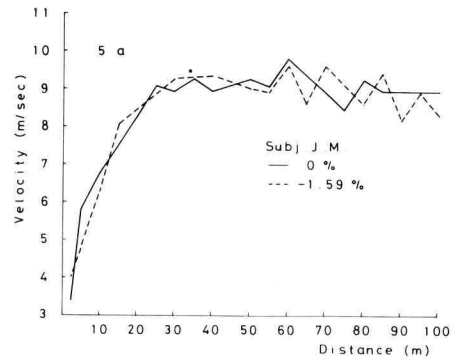
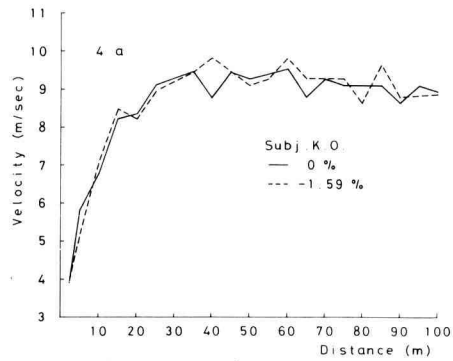


Fig. 4. Velocity curve for subj K.O..

Fig. 5. Velocity curve for subj J.M..

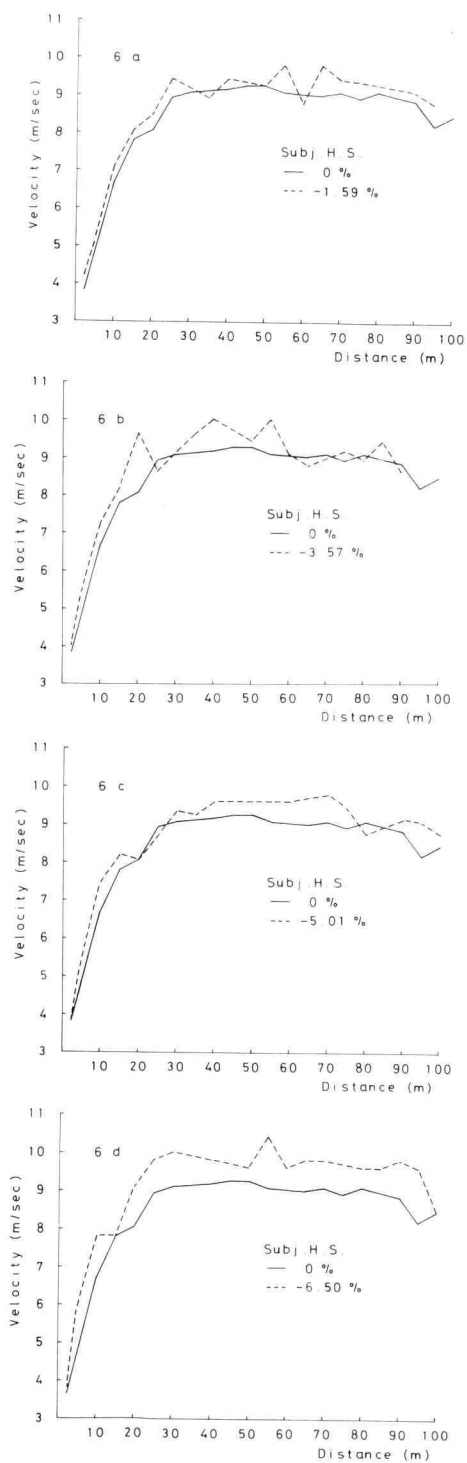


Fig. 6. Velocity curve for subj H.S..

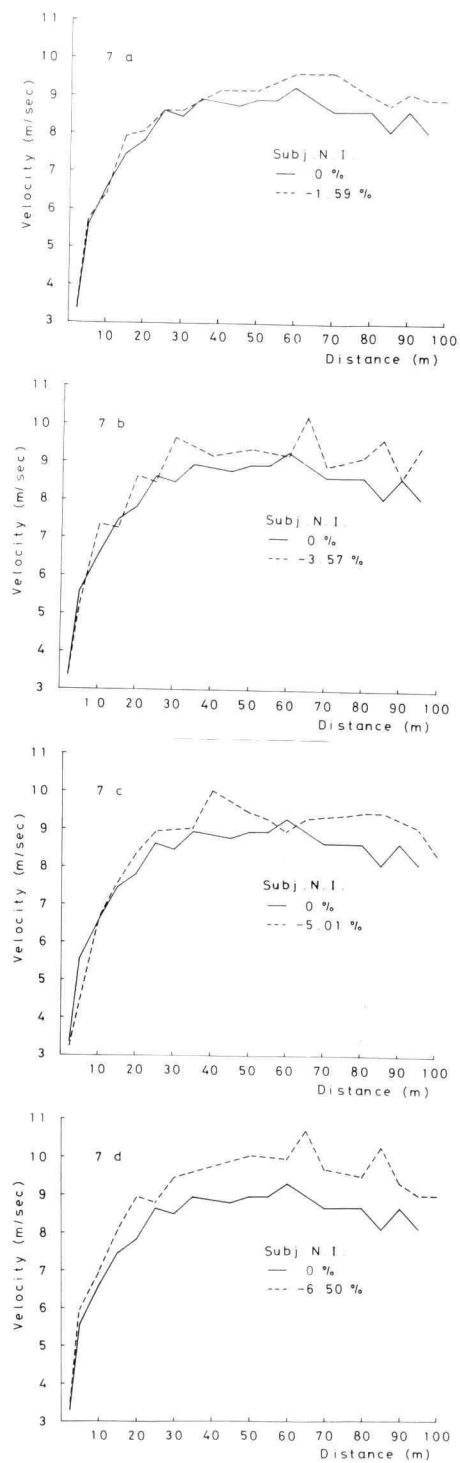


Fig. 7. Velocity curve for subj N.I..

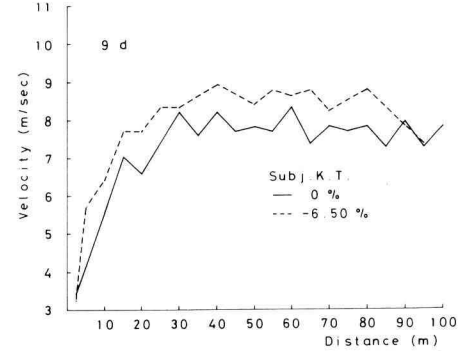
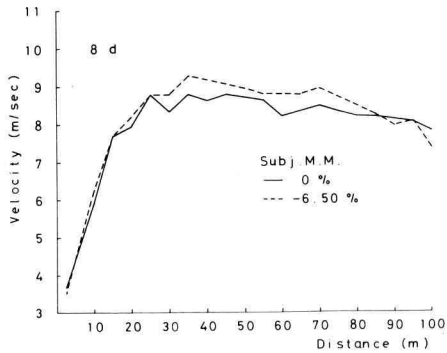
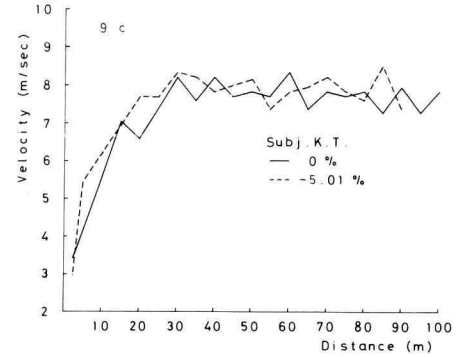
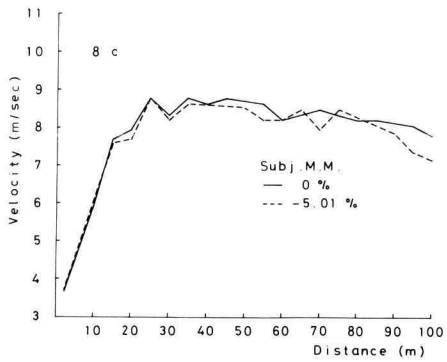
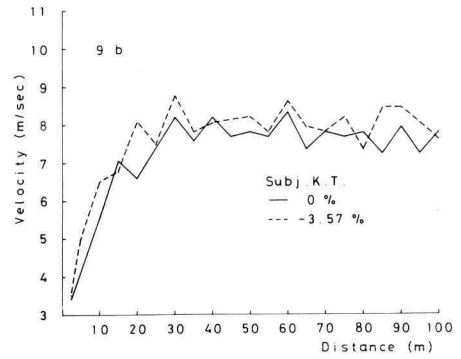
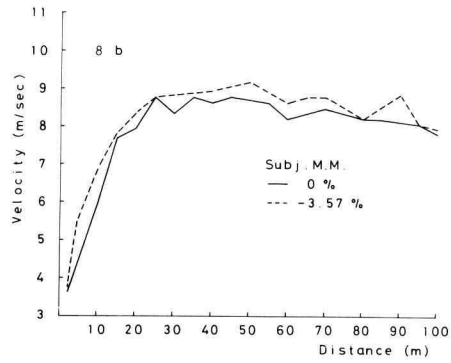
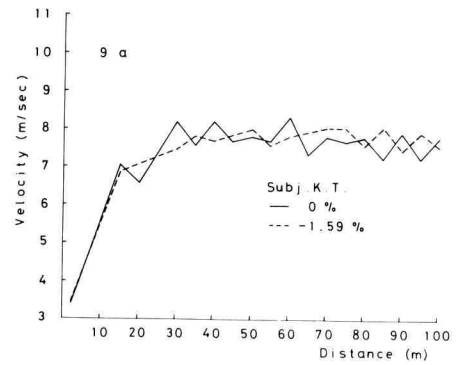
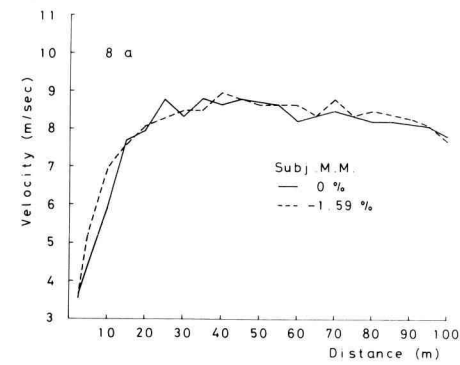


Fig. 8. Velocity curve for subj M.M..

Fig. 9. Velocity curve for subj K.T..

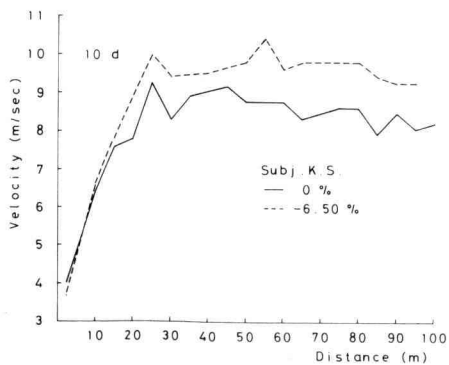
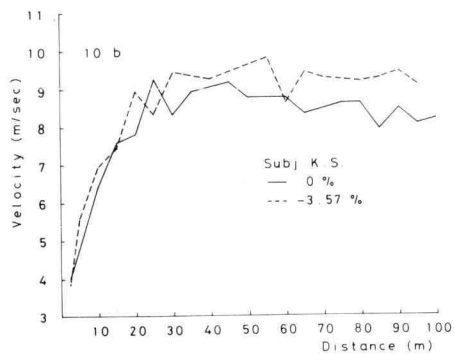
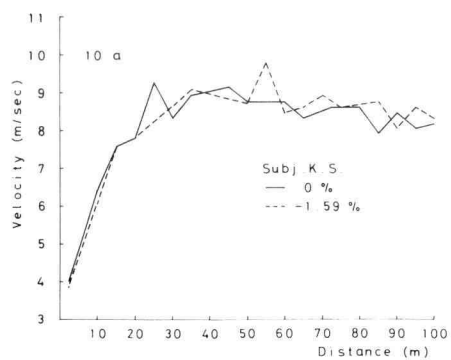


Fig. 10. Velocity curve for subj K.S..

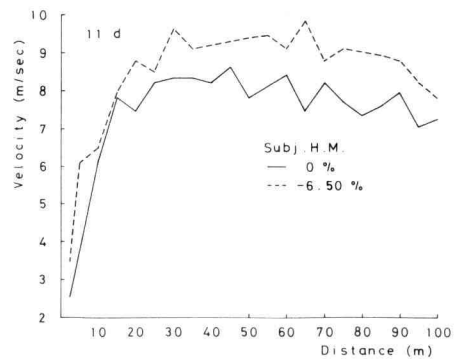
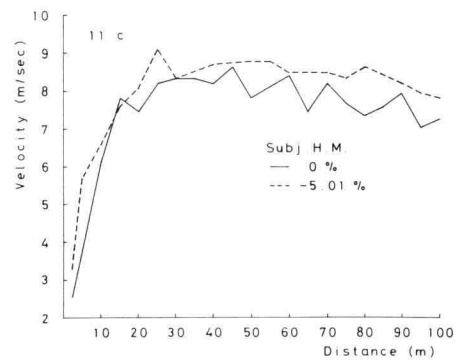
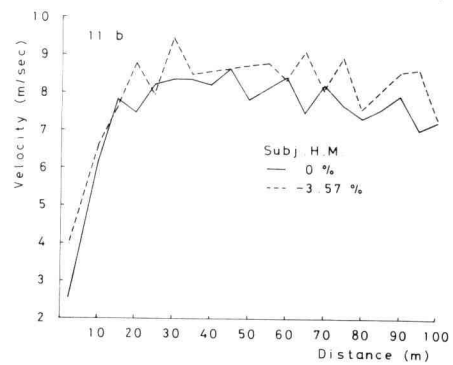
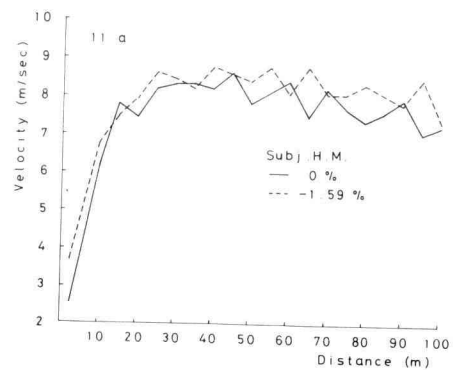


Fig. 11. Velocity curve for subj H.M..



かった。

−5.01%のダウンヒル・ランニングにおいて、被検者 T.M., K.O., J.M., H.S., N.I., K.T., H.M. の7名は、100 m 全体を通して超最大速度が発現したと観察された。被検者 U.H., M.M. の2名の疾走速度曲線は、水平面走の疾走速度曲線よりもわずかに低く、超最大速度の発現は観察されなかった。被検者 K.S. のデータは、測定装置の状態が不良で記録できなかった。

−6.5%のダウンヒル・ランニングにおいて、被検者 T.M., K.O., J.M., H.S., N.I., M.M., K.T., K.S., H.M. の9名は、100 m 全体を通して超最大速度が発現したと観察された。被検者 U.H. は、50 m 以上にわたって超最大速度が発現したと観察された。

ダウンヒル・ランニングで、水平面走の疾走速度曲線よりもわずかに低く、超最大速度の発現が観察されなかったのは、被検者 U.H. の−1.59%と−5.01%および被検者 M.M. の−5.01%のダウンヒル・ランニングの3例であった。原因としては、被検者 U.H. と M.M. の実験当日の身体的コンディションが良くなかったのではないかと考えられる。

以上の観察から、ダウンヒルの傾斜勾配にともなう超最大速度の発現状況は、100 m タイムが10秒5の鍛練者 T.M. も、100 m タイムが11秒台、12秒台の被検者も、大学入学後に短距離走をはじめた初心者 K.T. も、ほぼ同じ傾向を示すことがわかった。すなわち、被検者の競技水準にかかわらず、鍛練者においても、初心者においても、ダウンヒルの傾斜勾配が急になって行くのにしたが、超最大速度曲線は高くなった。

また、ダウンヒル・ランニングにおける超最大速度の曲線パターンは、水平面走の疾走速度曲線のパターンとはほぼ同様であった。

実験結果から、ダウンヒル・ランニングでは、100 m 全体を通して超最大速度が発現することが実証された。超最大速度の発揮の際には、筋肉にも相当の負荷が加わるものと考えられる。またアスファルト舗装の走路でのダウンヒル・ランニングにおいては、足首、膝、腰などに着地衝撃が加わるものと考えられる。したがって、スプリント・トレーニングとしてダウンヒル・ランニングを実施する場合には、スポーツ外傷の観点から十分注意しなければならないと考えられる。

超最大速度について個別の観点から観察することであった。水平面走に対し、−1.59%、−3.57%、−5.01%、−6.50%の4つのダウンヒル・ランニングの疾走速度曲線が比較された。被検者は、大学男子短距離選手10名であった。被検者の競技水準にかかわらず、鍛練者も初心者も次の傾向を示した。

1) ダウンヒルの傾斜勾配が急になっていくにしたがい、超最大速度曲線はより高くなった。

2) ダウンヒル・ランニングにおける超最大速度の曲線パターンは、水平面走の疾走速度曲線のパターンとはほぼ同様であった。

本研究に対して御指導くださった、神奈川工科大学矢作庄次郎教授、泉川喬一教授に感謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1) Arakawa, K.: Biomechanical study on downhill running for sprint training. Research Reports of Kanagawa Institute of Technology A-17: 1-4, 1993.
- 2) Bosco, C. and Vittori, C.: Biomechanical characteristics of sprint running during maximal and supra-maximal speed. New Studies Athletics 1: 39-45, 1986.
- 3) Dintiman, G.B. (織田幹雄, 窪田 登 訳)「疾走スピード」講談社, 1972, P. 235-237.
- 4) Kunz, H. and Kaufmann, D.A.: Biomechanics of hill sprinting. Track Technique 82: 2603-2605, 1981.
- 5) Mero, A. and Komi, P.V.: Effects of supramaximal velocity on biomechanical variables in sprinting. Int. J. Sport Biomech. 1: 240-252, 1985.
- 6) Mero, A. and Komi, P.V.: Force-, EMG-, and elasticity-velocity relationships at sub-maximal, maximal and supramaximal running speeds in sprinters. Eur. J. Appl. Physiol. 55: 553-561, 1986.
- 7) Mero, A., Komi, P.V., Rusko, H. and Hiruvonen, J.: Neuromuscular and anaerobic performance of sprinters at maximal and supramaximal speed. Int. J. Sports Med. 8: 55-60, 1987.

## IV. 要 約

本研究の目的は、ダウンヒル・ランニングにおける