

ダウンヒル・ランニングの安全性に関する研究

荒 川 勝 彦*

A study on safety of downhill running

Katsuhiko ARAKAWA

Abstract

The purpose of this study was to investigate the safety of downhill running.

The results were as follows:

1. As the downhill gradient grows steeper, there are more reported cases of pain.
2. There were many reported cases of pain in the feet, knees and thighs in downhill running.
3. Downhill running does not appear to be suitable for young runners whose bodies are still developing. It should probably be limited to well-trained adult sprinters.
4. Downhill running on a slope of no more than -3.57% may present a relatively low risk of sports injuries.
5. In order to increase the safety of downhill running, there seems to be a need for development of specialized, highly elastic synthetic rubber track surface for downhill running, as well as rubber sole and inner soles for running shoes.

I. 研究目的

Dintiman, G.B.^{4,5)} は、ダウンヒル・ランニングを、スプリント・アシステッド・トレーニング (Sprint assisted training) の一方法として紹介している。

しかし、ダウンヒル・ランニングに関する研究は比較的少ない。筆者は、スプリント・トレーニングのためのダウンヒル・ランニングの基礎的資料を得るために、これまでスポーツ・バイオメカニクス¹⁾、疾走速度曲線²⁾、客観的速度と主観的速度の関係³⁾の観点から分析を試みてきた。

ダウンヒル・ランニングは、超最大速度走が可能であるという点で、スプリント・トレーニングの中でもすぐれた特性を示す。しかし一方、小野⁷⁾が注意しているように「大きいスピードに対しては、着地時間中に足がブレーキをかけ易い。」といった疾走フォームの問題や超最大速度走におけるスポーツ障害などが課題としてあげられる。

そこで本研究では、ダウンヒル・ランニングの安全

性について検討することにした。

II. 研究方法

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名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100m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、100mを20m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。

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

Table 1. Physical characteristics of subjects.

Subj.	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	100-time (sec)
T. M.	21	174.0	60.0	10.5
U. H.	19	176.5	75.0	11.4
K. O.	18	171.0	64.0	11.4
J. M.	22	164.0	57.0	11.4
H. S.	21	168.0	64.0	11.5
N. I.	19	163.0	55.0	11.7
M. M.	20	173.0	71.0	11.6
K. T.	19	165.0	53.0	*--
K. S.	19	172.0	55.0	11.0
H. M.	20	166.0	60.0	12.1
Mean	19.8	169.3	61.4	11.4
S. D.	1.2	4.7	7.2	0.4

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

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、実験走はすべて一試行ずつであった。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. 内省報告

水平面走とそれぞれのダウンヒル・ランニングの疾走直後に、全ての被検者から「走ってみてどんな感じを持ちましたか?」、「走ってみて痛いところはありませんか?」という二項目についての内省報告をとった。

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

表3は、「走ってみてどんな感じを持ちましたか?」という質問に対する内省報告のなかから、ブレーキ動作や疾走フォームに関する解答のみを選んでまとめた結果である。

-1.59%のダウンヒル・ランニングでブレーキ動作を報告した者は1名、疾走フォームの乱れを報告した者は1名であった。-3.57%のダウンヒル・ランニングでブレーキ動作を報告した者は1名、疾走フォームの乱れを報告した者は4名であった。-5.01%のダウンヒル・ランニングでブレーキ動作を報告した者は2名、疾走フォームの乱れを報告した者は1名であった。-6.50%のダウンヒル・ランニングでブレーキ動作を報告した者は2名、フォームの乱れを報告した者は3名であった。-3.57%と-6.50%のダウンヒル・ランニングでは、10名の被検者のうちの約半数の被検者が、ブレーキ動作や疾走フォームの乱れを報告していた。

ダウンヒルという特殊な条件下での、未知の超最大速度走であることから、ダウンヒル・ランニング中にブレーキをかけてしまったり、疾走フォームを乱してしまう結果になると考えられる。

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%

表3. 「走ってみてどんな感じを持ちましたか？」という質問にたいする解答

傾斜勾配	ブレーキ動作を報告した例	フォームの乱れを報告した例
-1.59%	坂道なのでブレーキがかかって走りにくい。(J. M.)	50mあたりから足が開いて、がに股になってしまった。(H. M.)
-3.57%	ブレーキがかかる感じ。(N. I.)	60mくらいでバランスをくずした。(T. M.) 80mくらいで足が先に行ってしまう、バランスをくずした。(U. H.) 足がすぐ後ろに流れてしまった。(H. S.) フォームが乱れてしまった。(H. M.)
-5.01%	ブレーキが、かかってしまい、思うように足が運べなかった。(K. O.) 足をつくところが、体の重心より前になってしまい、ブレーキがかかってしまう。(H. S.)	足の動きが、うまくいかない。(N. I.)
-6.50%	-5.01%のダウンヒルより、さらにブレーキがかかったような感じがした。(K. O.) 坂がかなりきついため、ブレーキがかかってしまって、ゆるい坂よりもスピードが落ちてしまった感じがする。(H. S.)	つんのめりそうになった。(M. M.) 体のバランスをうまく保てなかった。(K. T.) 体が浮き上がってしまい、バランスがくずれた。(H. M.)

小野⁷⁾は、ダウンヒル・ランニングの注意として、「大きいスピードに対しては、着地時間中に足がブレーキをかけ易い。練習の目的は、速いスピードの下でもブレーキをかけずに走る練習をすることであって、ブレーキをかける癖をつけてしまえば何にもならない。」ということ述べている。

また、ブレーキ動作や疾走フォームの乱れが、スポーツ障害を引き起こす原因になることも考えられる。

したがって、ダウンヒル・ランニングをスプリント・トレーニングとして、適正にまたより安全に実施するためには、あらかじめスプリント・トレーニングとして採用する前に、ダウンヒル・ランニングの練習期間をもうける必要があると考えられる。そして、この期

間にブレーキ動作をかけないように、かつ疾走フォームを乱さないようにして超最大速度走ができるよう、ダウンヒル・ランニングに習熟することが必要であると考えられる。

表4は、「走ってみて痛いところがありましたか？」という質問に対する解答である。

左側には被検者の解答部位をそのまま記載し、括弧内には、藤田⁹⁾「生体観察」からその部位に相当すると考えられる解剖学的部位を記載した。

10名の被検者のうち、ほとんど痛みを報告しない被検者は3名ほどみられた。また痛みの部位は、被検者によっても異なっていた。したがって、ダウンヒル・ランニングにおける痛みの発生には個人差があると考

表 4-1. 「走ってみて痛いところがありましたか?」という質問に対する解答

傾斜勾配	T. M.	U. H.
0%	足首(距腿関節)	フクラハギがはった(下腿三頭筋)
-1.59%	左足首が少々(左距腿関節)	特になし。
-3.57%	肩	特になし。
-5.01%	膝関節、足首(距腿関節)、肩	特になし。
-6.50%	膝関節、左足首(左距腿関節)、肩	特になし。

傾斜勾配	K. O.	J. M.
0%	左足底、前から怪我をしていたので	ない。
-1.59%	左足底	左内股(左大腿内転筋群)
-3.57%	左足底	なし。
-5.01%	左足底	右足の甲(右足背)
-6.50%	左足底	左膝関節、右足の甲(右足背)

傾斜勾配	H. S.	N. I.
0%	ももの内側(大腿内転筋群)	フクラハギ(下腿三頭筋)
-1.59%	特になし。	別になし。
-3.57%	特になし。	すね(下腿伸筋群)
-5.01%	左ふとももの裏(左大腿屈筋群)	フクラハギ(下腿三頭筋)
-6.50%	左ふともも(左大腿筋群)	フクラハギ(下腿三頭筋)

* 括弧内は、解剖学的部位を記載した。

えられる。

図1は、水平面走とそれぞれのダウンヒル・ランニングにおける痛みの総報告件数である。

ダウンヒルの傾斜勾配が急になって行くのにしたがって、痛みの報告件数も増加した。

水平面走であっても、疾走走路がアスファルト舗装のためか、痛みの報告が7件みられた。-1.59%では、

痛みの報告件数は6件と水平面走よりも少なかった。統計的に有意な超最大速度が発現する-3.57%では8件、超最大速度の発現が顕著となる-5.01%では11件、また-6.50%では14件に増加していた。

図2は、身体の部位別にみた痛みの報告件数である。ダウンヒル・ランニングでは、特に足、膝、大腿に痛みの報告件数が多かった。

表 4-2. 「走ってみて痛いところがありましたか?」という質問にたいする解答

傾斜勾配	M. M.	K. T.
0%	左足首 (左距腿関節)	なし。
-1.59%	足の各関節 (距腿関節)、左股関節 腰	なし。
-3.57%	足首 (距腿関節)、股関節、腰、頭	なし。
-5.01%	足首 (距腿関節)、膝、 ももの裏 (大腿屈筋群)、腰	なし。
-6.50%	足首 (距腿関節)、膝、 ももの裏 (大腿屈筋群)、腰、首	なし。

傾斜勾配	K. S.	H. M.
0%	フクラハギ (下腿三頭筋) に衝撃が あった。	なし。
-1.59%	特になし。	なし。
-3.57%	足全体に負担がかかった。	なし。
-5.01%	特になし。	なし。
-6.50%	特になし。	もものうしろ (大腿屈筋群)

* 括弧内は、解剖学的部位を記載した。

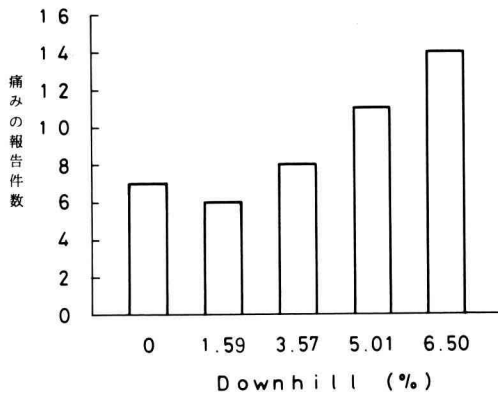


図 1. 水平面走とダウンヒル・ランニングにおける痛みの総報告件数

痛みを生じさせる原因としては、ダウンヒルという特殊な地形やアスファルト舗装の走路に起因することが考えられる。そのために着地時の足や膝に衝撃が加わるのではないかと考えられる。また、水平面走の最大速度を越える超最大速度や超ストライドを発揮する時に大腿筋群に大きな負荷が加わるのではないかと考えられる。

また、図 2 の結果からは、ダウンヒル・ランニングでは、足、膝、大腿の骨格系や筋系にスポーツ障害の発生する可能性も示唆される。したがって、ダウンヒル・ランニングの適用は、骨格の発育、骨の成熟期にあたる青少年期には禁止すべきであろうと考えられる。

Dintiman, G.B.⁵⁾ は、「オーバースピード・トレーニングは、7 段階モデルの最終段階である。」とし、「オー

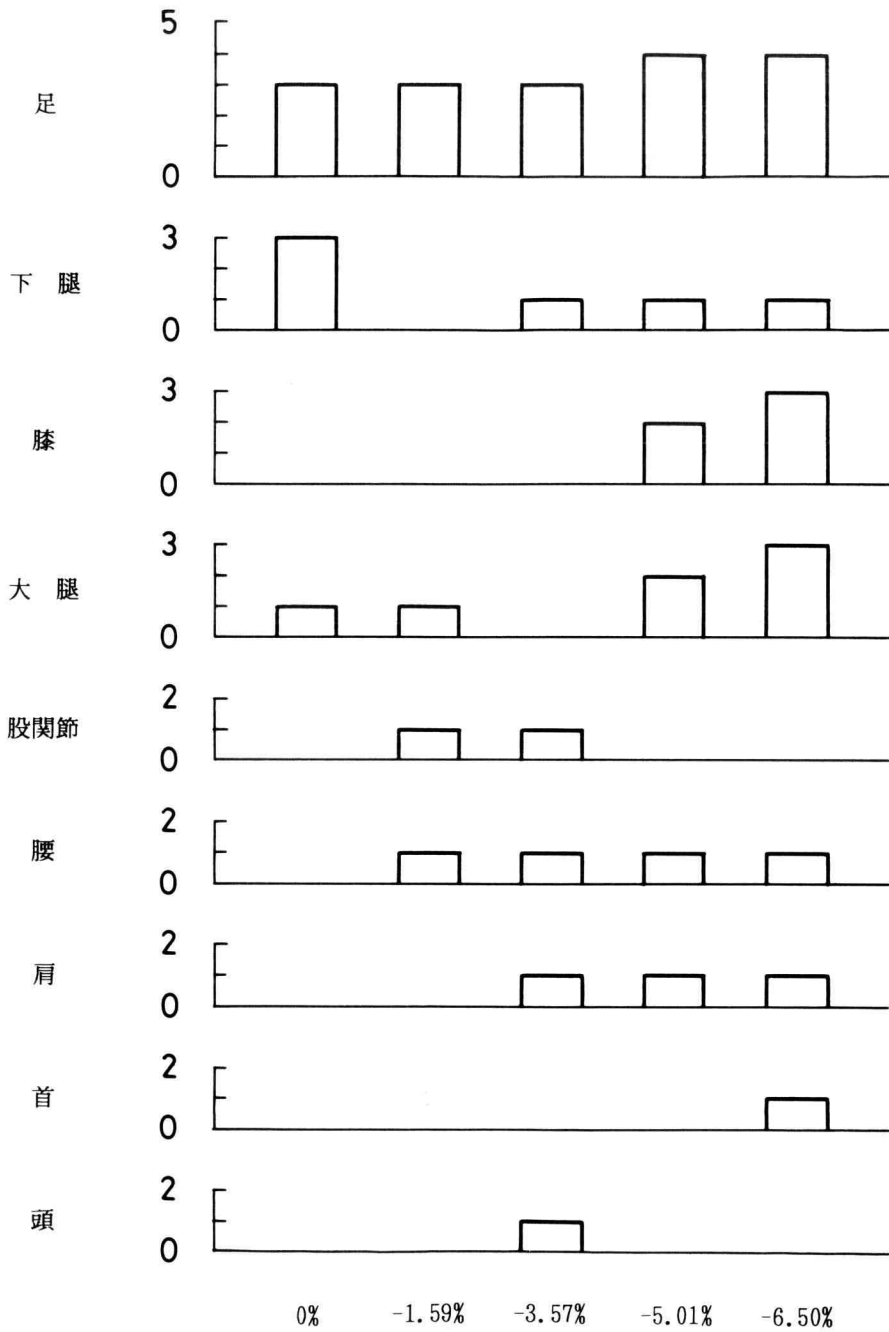


図2. 身体の部位別にみた痛みの報告件数

バースピード・トレーニング方法は、脚筋力の標準値(体重の2.5倍)を満たす、年齢のより高い熟練した競技者のためにのみ考案されたものである。」と述べている。

スポーツ障害を防ぐうえでも、Dintiman, G.B.⁵⁾が述べるように、ダウヒル・ランニングの適用は、成人期の高度に鍛練されたスプリンターのみに制限すべきであろうと考えられる。

一方、痛みの報告件数は、-1.59%のダウヒル・ランニングでは6件、-3.57%では8件であり、水平面走の痛みの報告件数7件とほとんど変わらなかった。したがって、-3.57%以下の緩斜面でのダウヒル・ランニングであれば、スポーツ障害発生の可能性は、比較的低いのではないかと考えられる。

また、ダウヒル・ランニングの安全性をより高めるためには、ダウヒル・ランニング専用の施設と用具の開発が必要であると考えられる。すなわち、着地衝撃をやわらげ、弾力性に富む合成ゴムの走路表層材やランニングシューズの底ラバー、及びインナーソールの開発が今後の課題であると考えられる。

IV. 要 約

本研究の目的は、ダウヒル・ランニングの安全性について検討することであった。

得られた結果は、次の通りであった。

- 1) ダウヒル・ランニングの傾斜勾配が急になって行くのにしたがって、痛みの報告件数も増加した。
- 2) ダウヒル・ランニングでは、足、膝、大腿に痛みの報告件数が多かった。
- 3) ダウヒル・ランニングの適用は、骨格の発育期にある青少年期には禁止すべきであろう。成人期の高度に鍛練されたスプリンターのみに制限すべきであろうと考えられる。

4) -3.57%以下のダウヒル・ランニングであれば、スポーツ障害発生の可能性は、比較的低いのではないかと考えられる。

5) ダウヒル・ランニングの安全性をより高めるためには、ダウヒル・ランニング専用の弾力性に富む合成ゴムの走路表層材やランニングシューズの底ラバー及びインナーソールの開発が必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、泉川喬一教授に感謝致します。

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) 荒川勝彦: ダウヒル・ランニングの疾走速度曲線に関する研究, 神奈川工科大学研究報告 A 人文社会科学編第 18 号, 111-119, 1994.
- 3) 荒川勝彦: ダウヒル・ランニングの客観的速度と主観的速度の関係, 神奈川工科大学研究報告 A 人文社会科学編第 19 号, 55-60, 1995.
- 4) Dintiman, G.B.(織田幹雄, 窪田 登訳): 「疾走スピード」講談社, 1972, p. 235-237.
- 5) Dintiman, G.B.(石川 旦, 安部 孝, 川上泰雄, 河端隆志, 八田秀雄, 三浦 朗訳): 「スポーツ・スピード」ベースボール・マガジン社, 1992, p. 106-115.
- 6) 藤田恒太郎: 「生体観察」南山堂, 1978, p. 3-113.
- 7) 小野勝次: 「陸上競技の力学」同文書院, 1957, p. 88-89.