

# グランド走とアスファルト走の運動学的比較

荒 川 勝 彦\*

Kinematic comparison of cinder and asphalt sprint

Katsuhiko ARAKAWA

## Abstract

The purpose of this study was to compare the kinematic factors of running on cinder and asphalt surface, with the intent of using the comparative kinematic characteristics as references for sprint training on asphalt surface.

The results were as follows.

1. On an asphalt surface, running velocity, stride length and time of support tended to be less than on the cinder surface, while stride rate and time of non-support tended to be greater. In particular, the difference in stride length was statistically significant.
2. It was thought that an asphalt surface may be more suited for speed endurance training than for maximum speed training.
3. It was thought that an asphalt surface may be more suited for training to improve stride rate than for training to increase stride length.
4. On the asphalt surface, three out of ten subjects reported pain in their feet and calves. Therefore, it may be necessary to use thick-soled warming up shoes or inner soles when running on an asphalt surface.

## I. 研究目的

短距離走では、12月から2月頃までの冬季鍛練期間や7、8月頃の夏季鍛練期間には、グランドを離れてアスファルト走路でトレーニングする機会が増える。例えば、合宿などで運動公園のジョギングコースをトレーニング場として利用する場合である。選手達は、グランドからアスファルトへと走路表層が変わることによって、疾走フォームや疾走リズムが変わってくることを実感するであろう。

コーチや選手達がアスファルト走の運動学的特性を理解しておくことは、より高い効果が期待でき、広く意義のあることだと考えられる。

そこで本研究では、グランド走とアスファルト走の運動学的要因を比較し、アスファルト走路でスプリント・トレーニングを行う際の基礎的資料にしたいと考えた。

## 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. 実験構成

被検者は、グランド走路とアスファルト走路で、クラウチングスタートからの100m全力疾走をそれぞれ1回ずつ行った。グランド走路ではスパイクシューズを使用し、アスファルト走路ではウォーミングアップシューズを使用した。各疾走のスタートから45m地点通過時の走運動を16mm高速度カメラで撮影した。被写体とレンズの距離は30m、レンズの高さは地面より1m、撮影コマ数は毎秒100コマであった。撮影したフィルムをモーションアナライザーで分析した。分析項目は、走速度、ストライド、ピッチ、接地時間、滞空時間の5項目であった。

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.

### 3. 内省報告

グラウンド走, アスファルト走ともに, 被検者から疾走直後に「走ってみて, 痛いところがありましたか?」という項目についての内省報告をとった。

### 4. 実験期間

1990年11月11日にグラウンド走の, 11月12日にアスファルト走の実験を行った。実験期間は無風快晴であった。

## III. 実験結果及び考察

表2は, グラウンド走とアスファルト走の走速度を比較したものである。

アスファルト走の平均走速度は, グラウンド走よりも0.08 m/秒 (0.9%) 減少していた。グラウンド走とアスファルト走の走速度の差には, 統計的な有意差は認められなかった。個人別に比較すると, アスファルト走の走速度がグラウンド走よりも減少していた者は10名の被検者中6名, 増加していた者は4名であった。

表3は, グラウンド走とアスファルト走のストライドを比較したものである。

アスファルト走の平均的ストライドは, グラウンド走よりも5 cm (1.9%) 減少していた。グラウンド走とアス

Table 2. Comparison of velocity between ground and asphalt (m/sec).

Subj.	ground	asphalt
T. M.	10.13	10.30
U. H.	10.16	9.86
K. O.	9.84	9.48
J. M.	9.82	10.01
H. S.	9.92	9.69
N. I.	8.83	9.29
M. M.	8.52	8.27
K. T.	8.15	8.12
K. S.	9.10	9.32
H. M.	8.87	8.20
Mean	9.33	9.25
S. D.	0.73	0.79
%	100	99.1

ファルト走のストライドの差には, 5%水準で統計的な有意差が認められた。個人別に比較すると, アスファルト走のストライドがグラウンド走よりも減少していた者は10名の被検者中7名, 増加していた者は2名, 同じ値だった者は1名であった。

表4は, グラウンド走とアスファルト走のピッチを比較したものである。アスファルト走の平均ピッチは, グラウンド走よりも0.04 歩/秒 (0.9%) 増加していた。グラウンド走とアスファルト走のピッチの差には, 統計的な有意差は認められなかった。個人別に比較すると, アスファルト走のピッチがグラウンド走よりも増加していた者は, 10名の被検者中4名, 減少していた者は1名, 同じ値だった者は5名であった。

表5は, グラウンド走とアスファルト走の接地時間を比較したものである。アスファルト走の平均接地時間は, グラウンド走よりも0.004 秒 (4.3%) 減少していた。グラウンド走とアスファルト走の接地時間の差には, 統計的な有意差は認められなかった。個人別に比較すると, アスファルト走の接地時間がグラウンド走よりも減少していた者は10名の被検者中6名, 増加していた者は2名, 同じ値だった者は2名であった。

Table 3. Comparison of stride length between ground and asphalt sprint (m).

Subj.	ground	asphalt
T. M.	2.18	2.16
U. H.	2.29	2.22
K. O.	2.21	2.13
J. M.	2.01	2.00
H. S.	2.13	2.13
N. I.	2.03	2.04
M. M.	1.96	1.90
K. T.	2.12	2.07
K. S.	2.09	2.11
H. M.	2.04	1.88
Mean	2.11	2.06※
S. D.	0.10	0.11
%	100	98.1

※ P<0.05

表6は、グランド走とアスファルト走の滞空時間を比較したものである。

アスファルト走の平均滞空時間は、グランド走よりも0.002秒(1.5%)増加していた。グランド走とアスファルト走の滞空時間の差には、統計的な有意差は認められなかった。個人別に比較すると、アスファルト走の滞空時間がグランド走よりも増加していた者は10名の被検者中5名、減少していた者は5名であった。

グランド走とアスファルト走の運動学的要因を比較した結果、アスファルト走ではグランド走よりも走速度、ストライド、接地時間が減少し、ピッチ、滞空時間が増加する傾向にあった。このうちストライドには統計的に有意な減少が認められた。したがって、アスファルト走路では、上記のような運動学的特性を考慮してスプリント・トレーニングを実施する方がより効果的であると考えられる。

これまでの疾走速度の分析に関する研究<sup>2-4),6)</sup>から、「最高速度は、100m疾走の所要時間と密接な関係があり、疾走能力の向上は、最高速度を大きくすることが

Table 4. Comparison of stride rate between ground and asphalt sprint (strids/sec).

Subj.	ground	asphalt
T. M.	4.65	4.74
U. H.	4.44	4.44
K. O.	4.44	4.44
J. M.	4.88	5.00
H. S.	4.65	4.55
N. I.	4.35	4.55
M. M.	4.35	4.35
K. T.	3.85	3.92
K. S.	4.35	4.35
H. M.	4.35	4.35
Mean	4.43	4.47
S. D.	0.27	0.28
%	100	100.9

重要な因子になる<sup>3)</sup>。」という結果が認められている。

本研究の実験結果から、アスファルト走ではグランド走よりも走速度が減少する結果が得られているので、アスファルト走路では最高速度をより大きくしようとする最大スピード養成のトレネニングには運動学的にも適さないのではないかと考えられる。むしろスピード持久力を改善するトレーニングに適するのではないかと考えられる。例えば競技会の距離よりも長い距離を疾走するオーバー・ディスタンス・ランニングの実施やレペティション・トレーニングの疾走回数を多くしたりする工夫である。

走速度は、ストライドとピッチで決定されるが、アスファルト走でのストライドはグランド走よりも有意に減少したので、アスファルト走路でストライドを伸ばそうとする試みは運動学的には適さないのではないかと考えられる。一方ピッチは、アスファルト走ではわずかに増加する傾向を示したので、アスファルト走路ではストライドの向上よりもピッチの改善にトレーニングの目標を置いた方が運動学的にも適性があるのではないかと考えられる。

すなわち、離地瞬間時に支持脚で地面を強くキック

Table 5. Comparison of time of support between ground and asphalt sprint (sec).

Subj.	ground	asphalt
T.M.	0.095	0.08
U.H.	0.095	0.09
K.O.	0.09	0.085
J.M.	0.08	0.08
H.S.	0.09	0.08
N.I.	0.09	0.085
M.M.	0.10	0.105
K.T.	0.105	0.105
K.S.	0.09	0.095
H.M.	0.10	0.095
Mean	0.094	0.09
S.D.	0.007	0.01
%	100	95.7

Table 6. Comparison of time of non-support between ground and asphalt sprint (sec).

Subj.	ground	asphalt
T.M.	0.12	0.13
U.H.	0.13	0.135
K.O.	0.135	0.14
J.M.	0.125	0.12
H.S.	0.125	0.14
N.I.	0.14	0.135
M.M.	0.13	0.125
K.T.	0.155	0.150
K.S.	0.14	0.135
H.M.	0.13	0.135
Mean	0.133	0.135
S.D.	0.01	0.008
%	100	101.5

表7. グランド走とアスファルト走の身体部位別痛みの報告

身体部位	グラウンド走	アスファルト走
足	足首が少々（距腿関節） 足全般、	足首（距腿関節） 左足首（左距腿関節） 左足底、前から怪我をしていた。
下 腿	該当なし	フクラハギ（下腿三頭筋）がはった。 フクラハギ（下腿三頭筋）に衝撃。 フクラハギ（下腿三頭筋）
大 腿	ふともも前が痛い。 （大腿伸筋群）	ももの内側（大腿内転筋群）
股関節	股関節	該当なし
腰	腰	該当なし

※ 括弧内は、解剖学的部位を記載した。

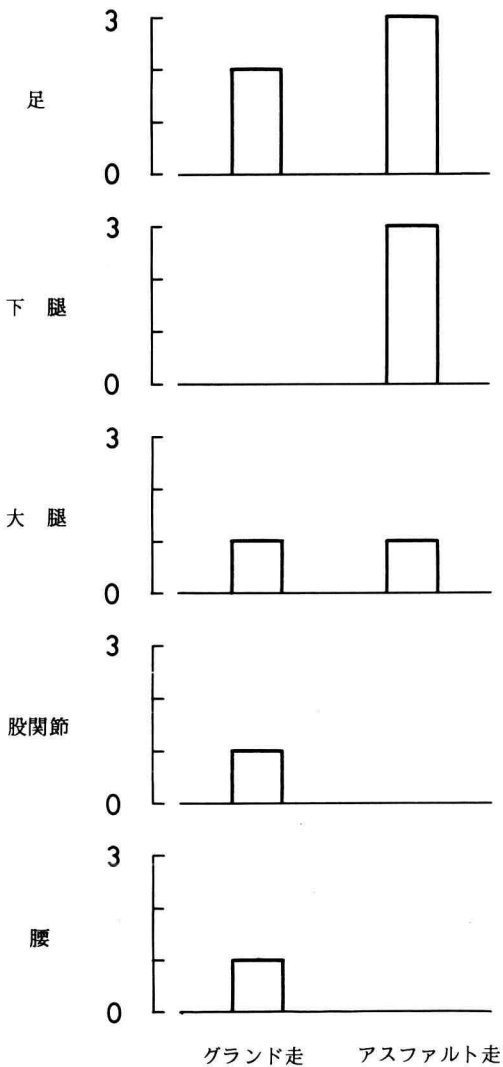


図1. グランド走とアスファルト走の身体部位的痛みの報告件数

し、ストライドを伸ばそうとする「Push型」のフォームではなく、離地後、キック脚の大腿への引きつけを速くし、膝を高く上げた後、足の振り下ろし、足の着地を素早くする「Pull型」のフォーム、木村<sup>5)</sup>の述べる「スプリント疾走での地面の先取り(積極着地)と脚の高速回転(短い接地、回復時間)で代表されるスプリント・フォーム」を強調するトレーニングが適するのではないかと考えられる。

実験から、アスファルト走ではグランド走よりも接

地時間がわずかに減少する傾向が示されたので、アスファルト走路はピッチの改善をはかるスプリント・フォームのトレーニングには好的な条件と考えられる。

表7は、グランド走とアスファルト走の身体部位別痛みの報告結果である。

「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をまとめたものである。左側には被検者の報告した解答部位をそのまま記載し、括弧内には藤田<sup>1)</sup>「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。

図1は、グランド走とアスファルト走の身体部位別痛みの報告件数である。

足に痛みを報告した者は、グランド走では10名の被検者のうち2名、アスファルト走では3名みられた。下腿(フクラハギ)に痛みを報告した者は、グランド走では0名であったが、アスファルト走では3名みられた。

アスファルト表面は、グランドの表面よりも硬いために、足や下腿(フクラハギ)により衝撃が加わるものと考えられる。したがって、アスファルト走路でのスプリント・トレーニングの際には、底の厚いウォーミングアップシューズやインナーソールの使用をこころがけスポーツ障害を予防することが必要だと考えられる。

#### IV. 要 約

本研究の目的は、グランド走とアスファルト走の運動学的要因を比較することであった。そして比較した運動学的特性を、アスファルト走路での、スプリント・トレーニングの際の資料にしたいと考えた。

得られた結果は、次の通りであった。

1) アスファルト走ではグランド走よりも走速度、ストライド、接地時間が減少し、ピッチ、滞空時間が増加する傾向を示した。このうちストライドには、統計的に有意な減少が認められた。

2) アスファルト走路は、最大スピードのトレーニングよりもスピード持久力のトレーニングに適性があるのではないかと考えられる。

3) アスファルト走路は、ストライドを増加させるトレーニングよりもピッチを改善するトレーニングに適性があるのではないかと考えられる。

4) アスファルト走では、10名の被検のうち3名が

足や下腿(フクラハギ)に痛みを報告した。そのため、アスファルト走路では、底の厚いウォーミングアップシューズやインナーソールの使用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) 藤田恒太郎:「生体観察」南山堂, 1978, p. 3-113.
- 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) 猪飼道夫他: 陸上競技選手に関する疾走速度の分析, 東京オリンピックスポーツ科学研究報告「陸上競技編」: 72-87, 日本体育協会, 1965.
- 4) 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.
- 5) 木村征人, 阿江通良, 宮下 憲, 伊藤信之: 等張性トウ・トレーニングにおける適性牽引力とトレーニングの即時的効果。昭和63年度日本体育協会スポーツ科学研究報告 No. X, スプリント・アシステッド・トレーニングに関する研究(第1報), pp. 9-27, 1988.
- 6) Volkov, R.I. and Lapin, V.I.: Analysis of the velocity curve in sprint running. Medicine and science in sport, 11(4): 332-337, 1979.