

疾走能力差からみた 100m 疾走パターンの違い

石部 安浩 岡野 進

Abstract

The purpose of this study was to clarify the differences in the patterns of 100 m sprint running in terms of running ability.

This study was made using two methods. One method was to have 124 male students perform the 100m sprint using maximum effort and the other method gathered data on 100m sprint races from other sources.

The main results of this study are summarized as follows:

- 1) The time taken to run the first half of the 100m was less than the time taken to run the latter half.
- 2) In the experiment using 124 subjects, the maximum speed for most subjects was reached at 30m-40m from the start.
- 3) Superior sprinters reached maximum speed at distances further from the start and their maximum speeds were higher. Furthermore they maintained maximum and sub-maximum speeds over longer distances.
- 4) It was found that the most important thing in 100m sprint running is to improve maximum speed.
- 5) Superior sprinters lost speed at an obviously slower rate over the last 10 m than other sprinter.
- 6) Superior sprinters took far fewer steps in running the 100m. Since the number of steps was smaller, clearly the length of stride was longer.
- 7) Among the 124 subjects in this experiment, superior sprinters took more frequent steps. But among the top sprinter in the world this was not necessarily the case.
- 8) The frequency of steps among the top sprinters in Japan was higher than that of top of sprinters in the world, but the stride length of top sprinters in Japan was far smaller. These results suggest that top sprinters in Japan need to develop their stride length.

1. はじめに

100 m 疾走の様相については、これまで様々な疾走能力を持つ選手や一般人を対象にした研究が進められ、疾走能力の違いによるレース・パターンやフォームの相違、さらには性差による相違や発達パターンなどについて明らかにされてきている。¹⁾³⁾⁵⁾⁶⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾²⁴⁾ 猪飼たちは、すでに1963年に、疾走能力の異なる選手たちと一般学生の100 mの「速度(スピード)曲線の相違」を、開発した自動タイマーによって科学的な測定を試みている。¹¹⁾ その後、高速度カメラ(16 mm)による疾走の技術的(フォーム)分析が進められたりしたが、⁸⁾¹¹⁾¹³⁾¹⁵⁾ 最近では、ビデオやコンピューターの急速な開発や進歩により、実際の競技会のレースの様相が分析され、選手の色度曲線をはじめ、ピッチやストライドの変化(曲線)が示されたり、疾走フォームまでもがバイオメカニクスの面から細かく分析されるようになってきている。¹⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²⁴⁾ もちろん、こうした分析の進歩は、短距離選手のトレーニングや技術の改良に役立てられ、疾走能力の向上に貢献しているものと考えられる。

本研究は、杉山らの報告(男女大学生27名)²³⁾がみられるものの、これまであまりデータの少ない大学生(男子)の100 m 疾走を、本研究が(株)ニシ・スポーツと共同開発した、より精度の高い「ニシ式電子計時機 MODEL NTR-10」⁷⁾を用いて測定することにより、疾走パターンを明らかにすると同時に、これまで報告された選手の100 m レースのデータ¹⁾¹⁷⁾¹⁸⁾²⁰⁾²¹⁾と比較することから、疾走能力の差によって100 mの疾走パターンがどのように異なるかを改めて明らかにしてみようとしたものである。そして、このことから、100 mの疾走能力を高めるための何らかのサジェッションを得ようとしたものである。

2. 研究方法

(1) 中央大学法学部「生涯体育」の「陸上競技」を履修した1993年から1996年度学生を対象に、授業時間を利用して100 mの「全力疾走」を行わせ、それを「電子計時機」によって測定した。また、その際併せて、決勝審判台上からビデオ撮影をした。なお、今回の分析対象者(被験者)は124名であった。

分析に当たっては、得られた100 mのタイムをもとに12・13・14・15～16秒台の4群に分けた。各群の平均値と標準偏差は、a群=12.69±0.17秒、b群=13.47±0.26秒、c群=14.43±0.26秒、d群=15.57±0.51秒であった。また、各群の人数は、a群=10名、b群=46

名, c 群 = 47 名, d 群 = 21 名であった。

(2) 分析に当たっては, 得られた各学生の 10 m 区間ごとの所要時間から, 10 m 区間ごとの通過タイムならびに速度 (m/秒) を求めた。求められた速度からは, 各群ごとの速度 (スピード) 曲線を描くとともに, 最高速度出現区間 (距離と人数) ならびに速度逓減 (減少) 率を求めた。また, 撮影したビデオ映像から, 大学生が 100 m に要した走歩数を数え, 得られたデータから, 各群ごとの平均歩数・速度・ピッチ・ストライドを求め比較検討した。

(3) 選手のデータについては, 阿江ら¹⁾ (1992) や岡野ら¹²⁾¹⁷⁾¹⁸⁾ (1998), さらに, Schbert²⁰⁾ (1992) や杉田正明ら²¹⁾ (1996) の報告をもとにした。なお, 阿江ら¹⁾ や Schbert²⁰⁾ のデータは 1991 年の「第 3 回世界陸上競技選手権東京大会」, また杉田正明ら²¹⁾ のデータは 1996 年「'96 TOTO スーパー陸上」, さらに岡野ら¹²⁾¹⁷⁾¹⁸⁾ のデータは 1983 年から 1985 年の「世界選手権や神戸ユニバーシアード, 日本選手権など」大会における 100 m のレースを分析したものであった。

3. 研究結果・考察

(1) 10 m 区間通過タイム

表 1-1 は, 各群の 10 m 区間ごとの平均通過タイムである。100 m の中間である 50 m の通過タイムから前半・後半の所要タイムを計算すると, a 群は前半が 6.83 秒, 後半が 5.86 秒であり, 前半・後半のタイム差は後半の方が 0.97 秒速く, 同様に, b 群は前半が 7.16 秒, 後半が 6.31 秒であり, 後半の方が 0.85 秒速く, c 群は前半が 7.59 秒, 後半が 6.84 秒であり, 後半の方が 0.75 秒速く, d 群は前半が 8.07 秒, 後半が 7.50 秒であり, 後半の方が 0.57 秒速くなっていた。

表 1-1 各群における 10 m 区間通過タイム (秒)

群/区間	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	goal
a(n=10)	2.19	3.43	4.58	5.70	6.83	7.96	9.11	10.28	11.47	12.69
b(n=46)	2.27	3.56	4.77	5.96	7.16	8.37	9.61	10.88	12.16	13.47
c(n=47)	2.37	3.73	5.03	6.30	7.59	8.90	10.25	11.61	13.00	14.43
d(n=21)	2.49	3.93	5.30	6.68	8.07	9.50	10.96	12.45	13.97	15.57
total(n=124)	2.34	3.68	4.94	6.19	7.45	8.73	10.04	11.37	12.73	14.13

表1-2 一流選手における10m区間通過タイム(秒)

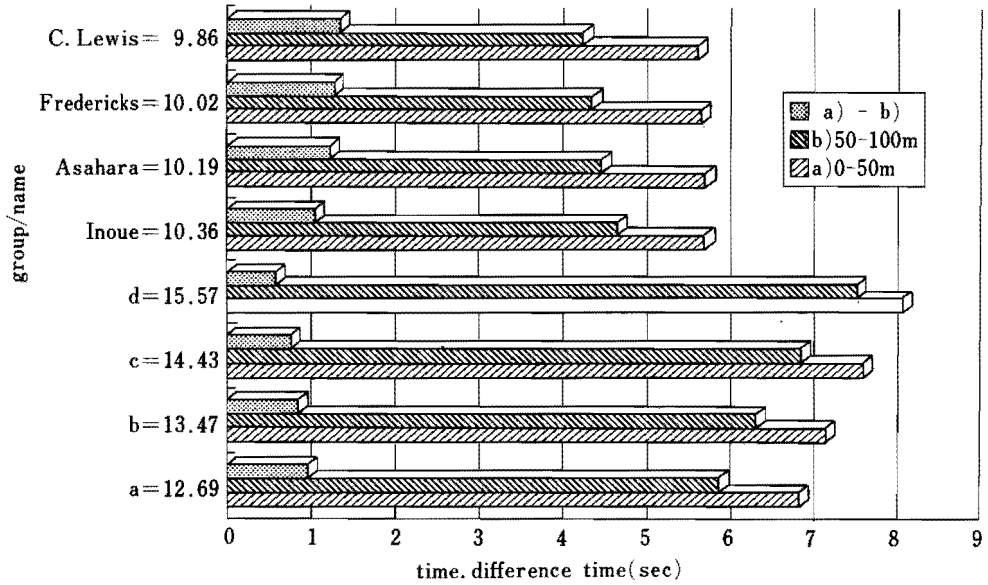
name/distance	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	goal
C. Lewis	1.88	2.96	3.88	4.77	5.61	6.46	7.30	8.13	9.00	9.86
Fredericks	1.91	2.93	3.86	4.77	5.65	6.52	7.40	8.24	9.12	10.02
Asahara	1.92	2.96	3.89	4.81	5.71	6.59	7.50	8.37	9.27	10.19
Inoue	1.92	2.94	3.88	4.80	5.70	6.61	7.54	8.45	9.38	10.36

(注) C. LewisのデータはSchbert (1992), その他のデータは杉田ら (1996) によった。

このように、疾走能力が高い群ほど、前半50mの通過タイムも速く、後半50mも速かった。また、前・後半のタイムは、どの群も後半の50mの方が速かったが、疾走能力が高い群ほど、前・後半のタイム差は大きくなっており、後半をより速く走っていた。

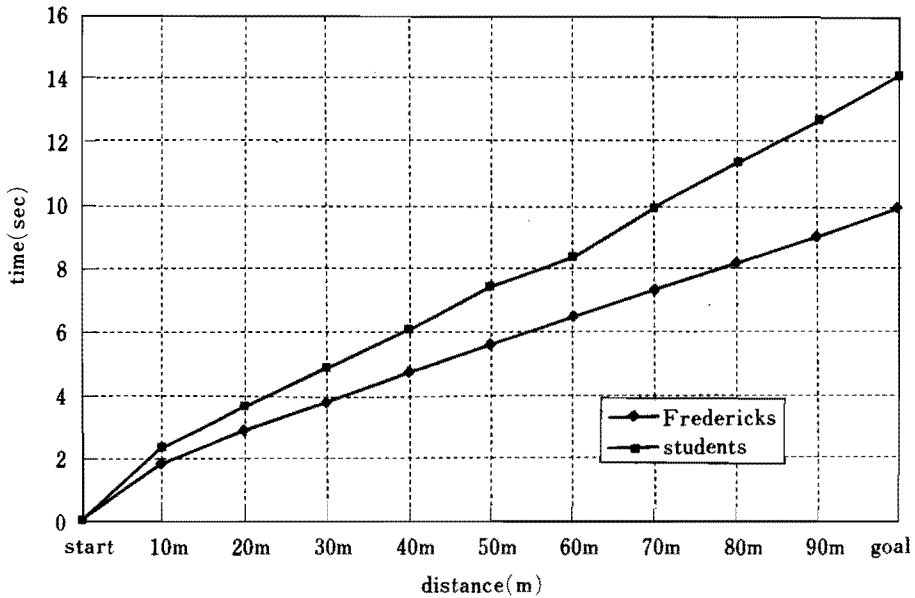
表1-2は、一流選手の100mにおける10m区間通過タイムの事例である。9.86秒を記録したC. Lewisの50mの通過タイムは5.61秒、後半に要したタイムは4.25秒であり、前・後半のタイム差は後半の方が1.36秒速くなっていた。同様に、10.02秒を記録したFredericksは前半は5.65秒、後半は4.37秒であり、後半の方が1.28秒速くなっていた。また、朝原が10.19秒で走ったときは、前半が5.71秒、後半が4.48秒であり、後半の方が1.23秒速く走っていた。さらに井上が10.36秒で走ったときは、前半が5.70秒、後半が4.66秒であり、後半の方が1.04秒速く走っていた。

以上の結果から、疾走能力が高くなればなるほど、前半50mの通過タイムが速く、後半50mも速いことがわかった。また前・後半のタイム差も疾走能力が高いほど大きくなっていることがわかった(図-1参照)が、100mの疾走能力差は後半の50mで著しく大きくなるということが明らかになった。この点、図-2はFredericks(10.04秒)と本実験結果(大学生124名、平均14.13秒)の10m区間通過タイムを比較したものである。図-2からは、両者は約30m差でゴールしたことになるが、疾走能力の劣る被験者の60m以降の所要タイムが大きいことが明らかである。このことは、一流選手ほど、「中間走がより速く、ゴールに向けてその速度の維持も大きい」ことを意味するものである。



(注) C. Lewis (9.86 秒) のデータは Schbert (1992), その他の選手のデータは杉田ら (1996) によった。a-d 群は本実験結果による。

図-1 100 m における前半 50 m・後半 50 m タイムとそのタイム差

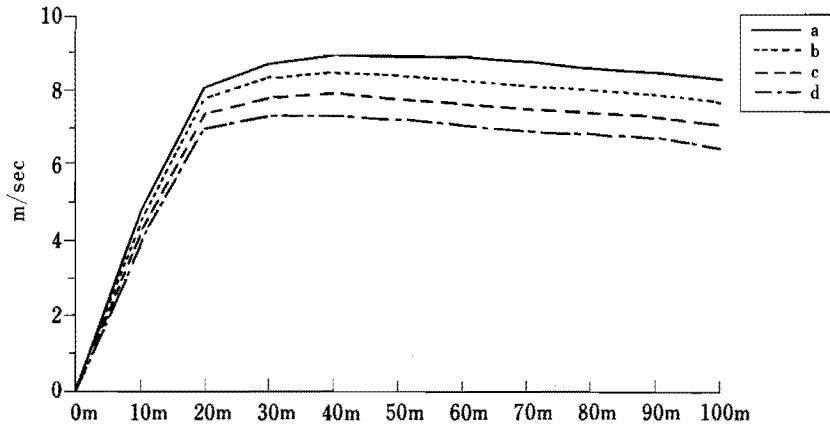


(注) Fredericks のものは杉田ら (1996) によるデータをもとに作図した。Students (n = 124) のグラフは本実験結果による。

図-2 一流選手と大学生の 10 m 区間通過タイムの比較

(2) 速度曲線

図 3-1 は、本実験の 10 m 区間所要タイムをもとに、10 m 区間ごとの速度を算出して、それを各群ごとにプロットして示された「100 m の速度 (スピード) 曲線」である。疾走能力の高い群ほど、どの区間においても速度が高く、明らかにセパレートした 4 つの相違した速度曲線が引かれた。また、どの群も 40 m 地点で最高速度を示し、その後、徐々に速度が低下 (漸次的低下) しながらゴールしているパターンがみられた。杉山ら²³⁾は、疾走能力の高い大学生に最終区間において速度の上昇がみられたとしているが、手動計時によっているための測定ミスか、また 100 m の走り方 (全力ではなくペース配分したため) によったためと考えられる。



(注) a = 12.69 ± 0.69 sec. b = 13.47 ± 0.26 sec. c = 14.43 ± 0.27 sec. d = 15.57 ± 0.51 sec.

図3-1 疾走能力群ごとの速度(スピード)曲線の比較

図3-2は、表-2をもとに、疾走能力群(a-d群)別最高速度出現区間人数の割合を示したものである。全体としては、30～40mで最高速度を出す割合が大きいことが示されたが、疾走能力の高い群では、20～30m区間で最高速度を出す者は皆無であり、疾走能力が低くなるにつれて、それが占める割合が多くなっていった。このことは、疾走能力が高くなるほど、最高速度の出現が遅くなる傾向にあることを示すものである。

表-2 各群ごとの最高速度出現区間人数と割合

/group	a(n=10)	b(n=46)	c(n=47)	d(n=21)	total
20～30m	0 (0.0)	8 (17.4)	11 (23.4)	9 (42.9)	28 (22.6)
30～40m	8 (80.0)	34 (73.9)	36 (76.6)	9 (42.9)	87 (70.2)
40～50m	2 (20.0)	4 (8.7)	0 (0.0)	3 (14.2)	9 (7.2)

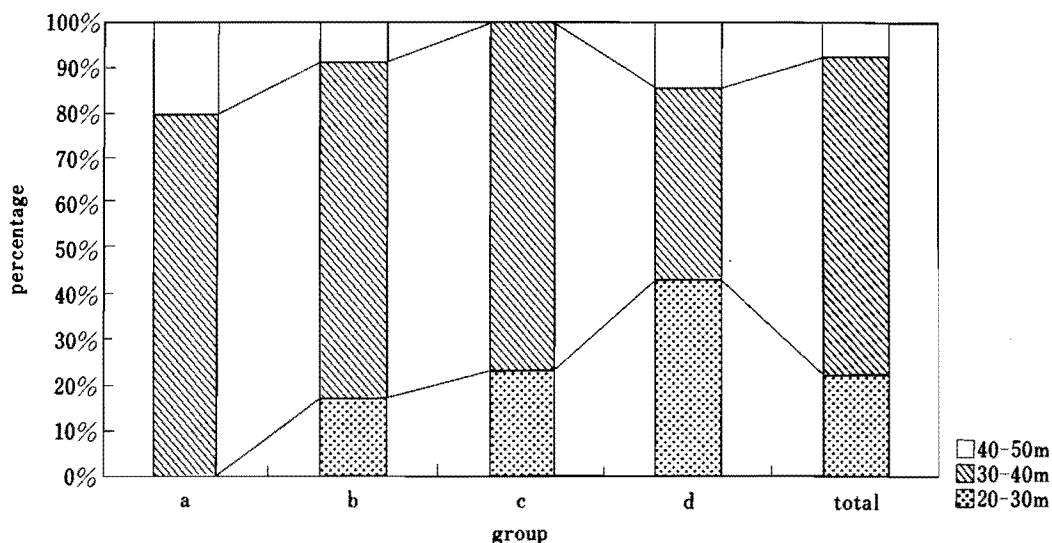
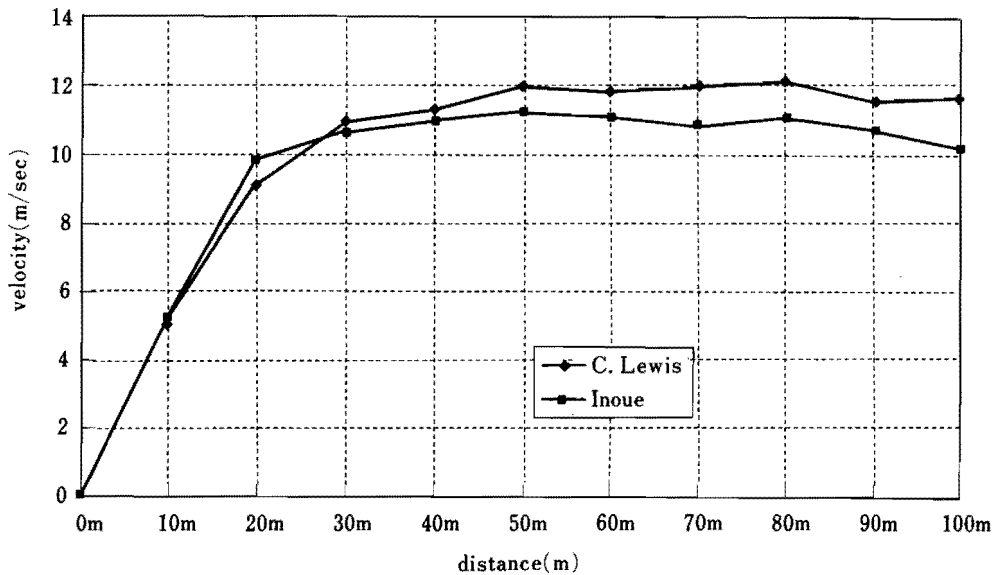


図3-2 疾走能力群別最高速度出現区間人数の割合比較

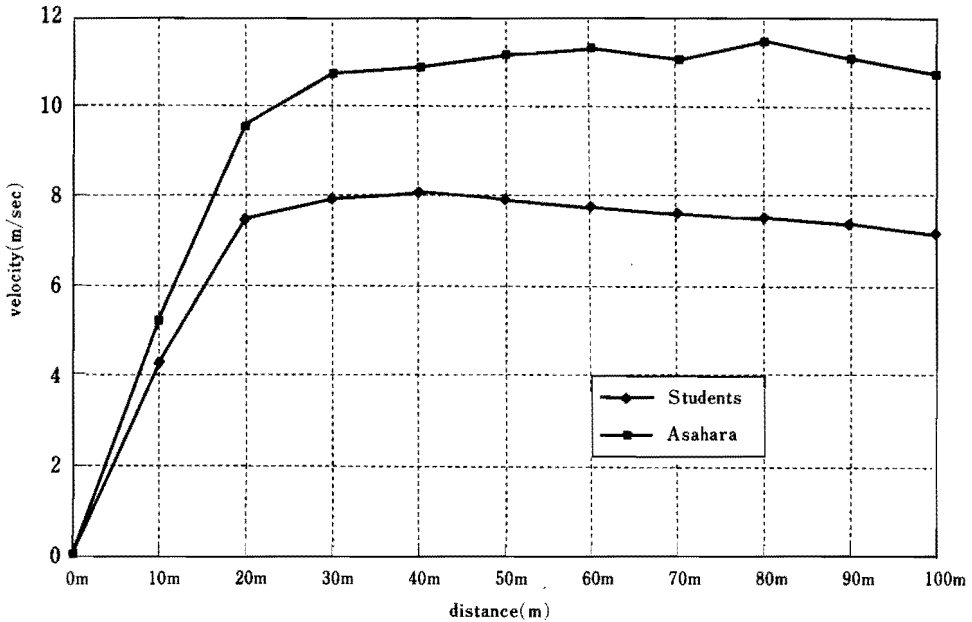
図3-3は、外国・日本の一流選手の速度曲線を比較したものである。9.86秒で走ったC. Lewisの最高速度は80m区間で記録しており、最高速度に近い速度維持区間が50～80mと非常に長いのが大きな特徴である。また、日本選手の井上が10.36秒で走ったときの速度曲線では、最高速度はC. Lewisよりも30mも早い50m区間で記録しており、C. Lewisとは40mまでは対等であるが、それ以降の速度差が大きいことが示されている。このことは、井上は、C. Lewisに後半で大きく離されていることを如実に示すものである。



(注) C. Lewis (9.86 秒) のものは Schbert (1992), 井上 (10.36 秒) のものは杉田ら (1996) によるデータをもとに作図した。

図3-3 外国・日本一流選手の速度(スピード)曲線の比較

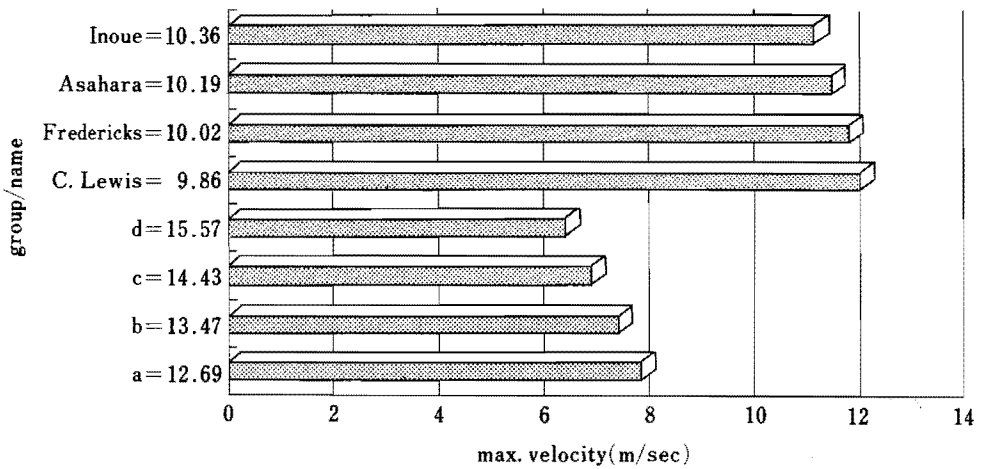
図3-4は、最近10.08秒を記録し、世界のレベルに近づきつつある朝原(10.19秒)と本実験から得られた大学生(124名)の速度曲線を比較したものである。朝原の最高速度は先のC. Lewisよりも速度はやや低いものの、同じ80m地点で記録しているのが特徴である。大学生の速度曲線は、最高速度が低く、しかも40mの早い地点で記録しており、その後徐々に速度が低下しているのが大きな特徴である。



(注) 朝原のものは杉田ら(1996)の報告データをもとに作図した。

図3-4 本実験被験者(大学生124名)と日本一流選手(スピード)の速度(スピード)曲線の比較

以上の大学生や一流選手の100m速度曲線からは、疾走能力が高いほど、各区間ごとの速度は高く、また最高速度が大きく(図-4参照)その出現区間が遅くなっていることがわかった。さらには、最高速度近くを維持する疾走区間も長いという速度パターンであることが明らかにされたといえる。これらのことは、すでに報告されている¹⁾¹²⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾これまでの研究と一致するものである。



(注) 井上, 朝原, Fredericks のものは杉田ら(1996)の報告, C. Lewis のものはSchbert(1992)のデータをもとに作図した。a-d 群のグラフは本実験結果による。

図-4 疾走能力差による最高速度の比較

ところで, Dick³⁾や Bormann¹²⁾らは, 100m走を, a) 反応と応答速度(Reaction and Response Speed), b) スタート直後の加速(Starting Acceleration), c) ピックアップ加速(Pick-up Acceleration), d) 最大速度の維持(Maintaining Maximum Speed), e) 最大速度減少割合の減少(Reducing the Rate of Loss of Maximum Speed)という5つの疾走様相に区分している。また Schbert²⁰⁾も指摘しているように, 100mをより速く走るためには, 加速によってより高い最大速度を得ることであり, また, その速度やそれに近い速度をいかにゴールまで維持できるかということが重要な課題となる。この点に関連して, ドイツにおける長年の研究から, Lehmannら⁹⁾は, 100mで成功するためには「高い最大走速度を出すことが何よりもまず重要である。…したがって, スプリントトレーニングではその養成に最大の重点を置き, それを第一の目標としたうえで他のトレーニング種目を組み入れていく形をとるのが望ましい。」ことを示唆している。また, 杉田ら²¹⁾も「'96 TOTO スーパー陸上100mレース」の分析から, 「最高スピードを増大させることが速度カーブ全体の引き上げにつながると考えられ, 今後の記録向上のための重要な課題」であることを指摘している。この点, Fisher⁴⁾は, トレーニング的には, 60~100mの距離ならびに6~8秒間の刺激を用いて, 徐々にスピードを上げていく最大下での「加速走」の重要性を挙げている。

ところで, Andersen²⁾は, 人間の100m記録の最終到着点は9.66秒であり, この達成には数百年かかるものと計算していると同時に, 最大スピードの増加がいかに困難なことであることを指摘していることは注目されることである。

一方、C. Lewis や朝原が示す速度曲線 (図3-3・4参照) は、40 m 地点までにほぼ最高速度に近づけて、その後 80 m 地点で最高速度を得、ラスト 20 m の減速を最小限に抑えてゴールするというパターンは、100 m 走をより速く走る最近の典型的なパターンとして注目されるものではなかろうか。計算上は、最高速度をできるだけ早い地点で得、それをできるだけ長い距離にわたって維持することが 100 m をより速く走ることになるが、実際には、急速すぎる加速は前半での疾走 (加速) 段階で“力み”を生んだり、また力を消耗してしまうことから後半の速度維持が難しくなるのではなかろうかと推察されるのである。

(3) 速度遞減 (減少) 率

先の図3-3および図3-4で示された大学生の速度曲線からは、最高速度が出された後の速度の漸次的低下が指摘されたように、100 m 後半における疾走速度の低下の大きさが 100 m の疾走能力と深く関わっていることが推察される。そこで、表-3 は、各群ごとの速度遞減 (減少) 率を求め比較してみたものである。

表-3 各群ごとの区間最高タイム・速度ならびに後半の最低タイム・速度と速度遞減率

/group	a(n=10)	b(n=46)	c(n=47)	d(n=21)
max. time X	1.121	1.187	1.268	1.372
(sec)S. D	0.016	0.029	0.026	0.056
max. velocity	8.920	8.430	7.880	7.290
mini. time X	1.218	1.314	1.437	1.599
(sec)S. D	0.029	0.038	0.065	0.110
mini. velocity	8.220	7.610	6.960	6.250
%of loss vel.	- 7.800	- 9.700	- 11.700	- 14.300

*最高タイム・速度出現区間は4グループとも30～40m区間であった。

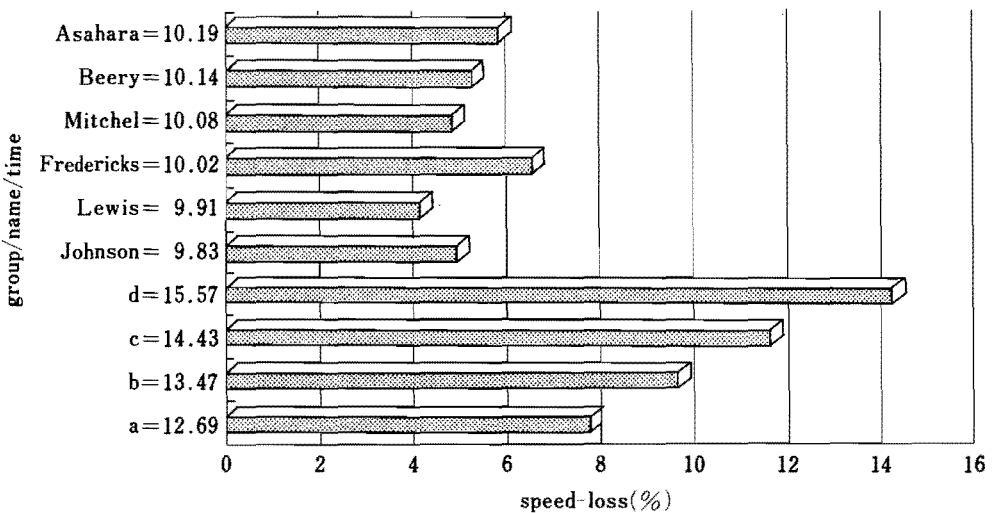
*最低タイム・速度出現区間は4グループとも90～100m区間であった。

各群とも、最高速度は30～40 m 区間で出され、最低速度は90～100 m 区間で出されていたので、そこで、速度遞減率 (%) = 「最高速度 - 最低速度」 ÷ 最高速度 × 100 で求めた。この結果、a 群 = 7.8%、b 群 = 9.7%、c 群 = 11.7%、d 群 = 14.3% と、疾走能力の高い群ほど、速度遞減率は低い値が示された。

次に、図-5 は、本実験結果とこれまでの報告データを比較したものである。世界や日本の一流選手の速度遞減率は、大学生よりも明らかに低くおよそ5%を示していた (もっとも低かったのは C. Lewis の 4.1% であった)。速度遞減率については、これまでいくつかの報告がみられる。例えば、岡野ら¹⁵⁾は100 m が13秒台から16秒台の女子選手や体育大学女子学生のラス

ト10 m の速度通減 (減少) 率は, $7.24\% \pm 2.16\%$ から $10.6 \pm 2.43\%$ であったとしている。また, Schomolinsky, G.²²⁾ は「速度の減退はおよそ 3.5 ~ 9.5% に達するが, このことは, 最終局面における速度の低下が, 高い能力を持つ走者の場合, 約 0.1 秒程度に過ぎないのに対し, 初心者では 0.5 秒にもものぼる…」としている。さらには, 「ラスト 5 m の速度減少率は, どんな選手でも 8 ~ 11% に達するとしている」というヴェ・メフリカゼら¹⁰⁾の報告もある。

以上のことから, 100 m の最終 10 m 区間における速度通減率は, 疾走能力に優れているほど小さく, 疾走能力に劣るもの (群) ほど, 大きくなることが明らかとなった。



(注) 朝原から Fredericks のものは杉田ら (1996) の報告, Lewis と Johnson のものは『実践陸上競技 (1990)』によるデータをもとに作図した。

図-5 疾走能力 (群) 別「速度通減 (減少) 率」の比較

ところで, 岡野や渡部ら¹²⁾¹⁵⁾²⁴⁾は, 後半, とりわけ最終区間における速度の減少は, ストライドにはよらず, ピッチの減少によっていることを明らかにしている。また, Schomolinsky, G.²²⁾ も明らかにピッチの減少によっていることを報告している。こうしたピッチの減少は “生理的な疲労”⁶⁾¹²⁾¹⁵⁾²¹⁾によるものであるといえるが, 優秀なスプリンターほど無酸素持久力 (スピード持久力) が高いということであり, 100 m の疾走能力を高めるためには, 加速力や最大スピードの向上のみならず, スピード持久力の向上にも目を向ける必要があることを意味するものである。

(4) 走歩数・速度・ピッチ・ストライド

表 4-1 は、a-d 各群ごとの 100 m 疾走におけるタイム・速度・ピッチ・ストライド・走歩数の平均値と標準偏差値についての結果である。また、表 4-2 は、各項目（速度・ピッチ・ストライド・走歩数）における各群間の有意差 (t) 検定の結果である。

表 4-1 各群ごとの 100 m ダッシュのタイム・ピッチ・ストライドの平均値と標準偏差値 (n=124)

	a(n=10)	b(n=46)	c(n=47)	d(n=21)
time \bar{X}	12.69	13.47	14.43	15.57
(sec) S. D	0.17	0.26	0.27	0.51
velocity \bar{X}	7.88	7.43	6.93	6.43
(m/sec) S. D	0.11	0.14	0.13	0.20
frequency \bar{X}	4.18	4.00	3.90	3.76
(m/step) S. D	0.21	0.18	0.22	0.21
length \bar{X}	1.88	1.86	1.78	1.71
(m/step) S. D	0.09	0.08	0.10	0.12
step number \bar{X}	53.18	53.96	56.47	58.18
(steps) S. D	2.40	2.31	3.16	4.08

表 4-2 各項目における各群間の有意差 (t) 検定

group-group	a-b	a-c	a-d	b-c	b-d	c-d
velocity	***	***	***	***	***	***
frequency	**	***	***	*	***	*
length	—	***	***	***	***	*
steps	—	***	***	***	***	*

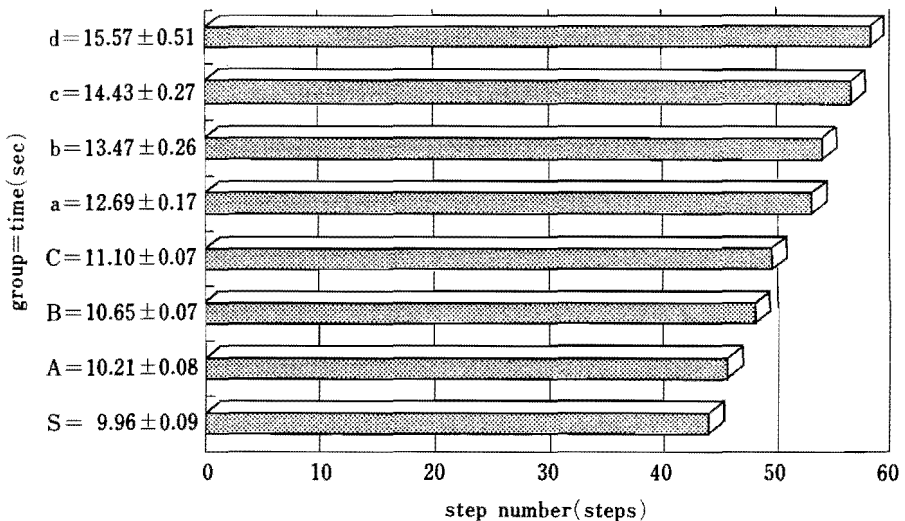
***p<0.001 **p<0.01 *p<0.05

速度については、すべての群間において有意差が認められた。このことは、本実験において分けた 12 秒台・13 秒台・14 秒台・15～16 秒台の 4 つの群は、明らかに疾走能力の異なる群であるといえることができる。

ところで、疾走能力に応じて 100 m を走るために要する走歩数は、疾走能力の高い群ほど明らかに少なくなっていた (a 群から d 群にかけて順に、平均走歩数は 53.18・53.96・56.47・58.18 歩であり、a-b 群間を除いて有意差が認められた)。また、速度=ピッチ×ストライドという公式が成り立つが、ピッチもストライドも疾走能力が高い群ほど大きい値を示した。とくにピッチは、各群間すべてにおいて有意差が認められた。また、ストライドも、a-b 群間を除く他のすべての群間において有意差が認められた。

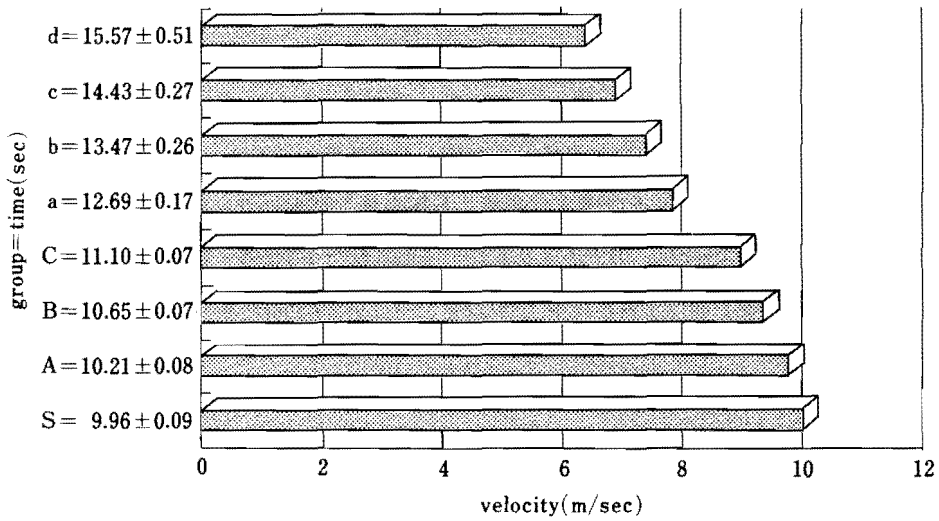
以上、本実験結果からは、疾走能力が高い(タイムがよく、速度が高い)群ほど100m走歩数が少なく、明らかにピッチが速く、ストライドも長いということがわかった。しかしながら、岡野ら¹⁷⁾¹⁸⁾は、男子スプリンター(9.99秒~11.89秒)266名の競技会における100mレースをもとに、6つの疾走能力群に分けて分析した結果、走歩数やストライドは疾走能力が高い群ほど大きくなっていったが、ピッチの速さは必ずしも疾走能力群順になっていなかったとしている。また、やはり、阿江ら¹⁾は、男子スプリンター(9.86秒~10.58秒)19名の100mレースを分析した結果、世界選手権に入賞した選手群に比べて、日本選手群のピッチに差はなかったが、明らかに走歩数が多く(3.47 steps, $p < 0.01$), ストライドが短かった(17 cm, $p < 0.01$)ことを報告している。このように、本研究結果と岡野ら¹⁷⁾¹⁸⁾や阿江ら¹⁾の報告とで、ピッチ面において異なる結果が出たのは、疾走能力群における100mタイム差の大小によったものと考えられる。事実、本実験における上位群と下位群との100mのタイム差は約3秒もあり、岡野ら¹⁷⁾¹⁸⁾のそれは約1秒であり、阿江ら¹⁾のそれは約0.6秒しかないものであった。

そこで本実験結果に、先の岡野ら¹⁷⁾¹⁸⁾や阿江ら¹⁾の報告データを付け加えて、さらに100mの疾走能力に応じた走歩数・速度・ピッチ・ストライドの関係について追求してみた。図-6は疾走能力群別「走歩数」を比較したものであり、図-7は同様に「速度」、図-8は「ピッチ」、図-9は「ストライド」についてである。



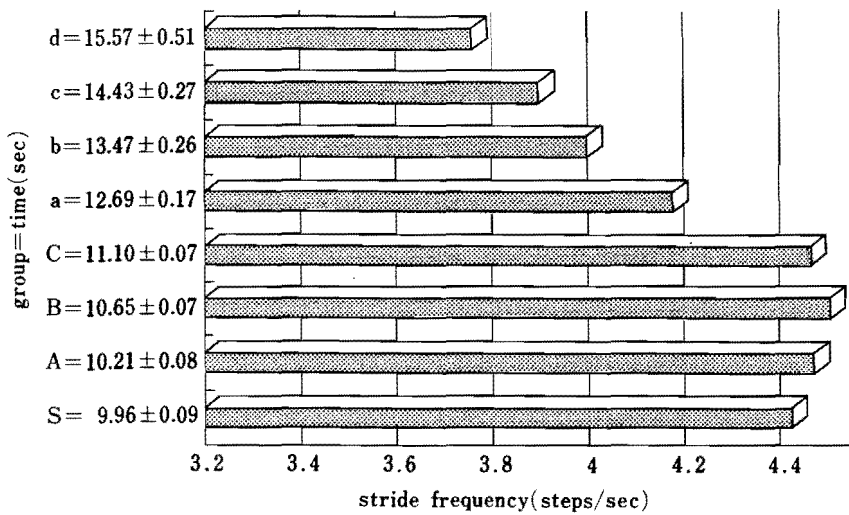
(注) A-C群は岡野ら(1988), S群は阿江ら(1992)の報告をもとに作図した。a-d群は本実験結果による。

図-6 疾走能力群別「走歩数」の比較



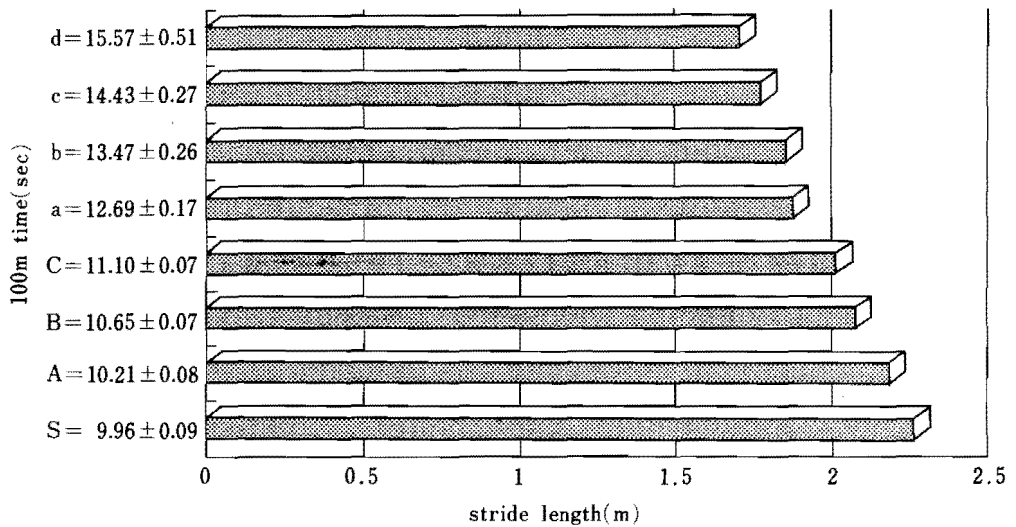
(注) A-C群は岡野ら(1988), S群は阿江ら(1992)の報告をもとに作図した。a-d群は本実験結果による。

図-7 疾走能力群別「速度」の比較



(注) A-C群は岡野ら(1988), S群は阿江ら(1992)の報告をもとに作図した。a-d群は本実験結果による。

図-8 疾走能力群別「ピッチ」の比較



(注) A-C群は岡野ら(1988), S群は阿江ら(1992)の報告をもとに作図した。a-d群は本実験結果による。

図-9 疾走能力群別「ストライド」の比較

以上の結果からは、疾走能力が高い(「速度」が速い)ほど、それに応じて100mに要する「走歩数」は少なく、よって1歩ごとの平均「ストライド」が長いということがわかった。しかしながら、平均「ピッチ」については、本実験からは疾走能力が高い群ほど速くなっていたが、一流選手では必ずしもそうはなっておらず、世界でもっとも速い群(図-8のs群)よりも、むしろ疾走能力の低い群(図-8のa・b・c群)の方が速いピッチを示していた。このことは、岡野ら¹⁷⁾¹⁸⁾や阿江ら¹⁾が、「日本のトップ選手は外国トップ選手よりも、ピッチは速いがストライドは短い」という指摘と一致するものである。この点、日本の選手が世界的に活躍するためには、ピッチの速さをそのまま生かしながらストライドを延長することが課題となることを意味するものである。また、阿江ら¹⁾は「身長に劣る選手では、高いピッチの持続が不可欠であるが、ストライドが好記録を得るためには重要であることが示唆された。」と述べている。なお、ストライドは長ければよいというものではなく、より速く走るためには身長や脚長に応じた「最適ストライド」があることをグンドラッハ⁶⁾や岡野ら¹²⁾¹⁵⁾、阿江ら¹⁾が指摘している。例えば、グンドラッハ⁶⁾は最高速度のストライドは身長の1.20倍であるとし、岡野ら¹⁷⁾¹⁸⁾は男子選手の身長比平均ストライドは 1.22 ± 0.05 倍であるとし、阿江ら¹⁾は「91年世界選手権東京大会」決勝8名の身長比平均ストライドは、 1.25 ± 0.03 倍であるとしており、国立競技場の(ハードな)新走路の影響によるかも知れないとしている。この点、本研究の課題からは外れる

が、最近の全天候型走路がストライドを延ばす¹⁴⁾ことから100 mのタイム向上に影響を及ぼしていることが考えられる。

4. ま と め

大学生の被験者124名による100 m疾走の実験データならびにこれまでに報告された100 mスプリンターのデータを資料として用い比較検討した結果は、主として以下のとおりにまとめられる。

- 1) 疾走能力が高いほど、とくに後半の50 mの所要タイムが短く、前・後半のタイム差も大きかった。このことから、100 mのタイム差は後半50 mで著しく現れていることがわかった。
- 2) 本実験の被験者(100 mのタイムが12~16秒台の男子大学生)の最高速度は、多くがスタートから30~40 m区間で記録しており、その後ゴールまで、漸次的に速度は低下していた。
- 3) 疾走能力が高いほど最高速度は高く、そして遅い地点で記録していた。また、最高速度やそれに近い速度を維持する区間(距離)が長くなっていた。
- 4) 100 mの記録を高めるためには、最高速度を増大させることがもっとも重要であることが示唆された。
- 5) 疾走能力が高いほど、最終10 m区間の速度減(減少)率は小さかった。
- 6) 疾走能力が高い(群)ほど、100 mに要する走歩数は有意に少なく、平均ストライドも有意に大きかった。
- 7) 本実験からは、疾走能力が高い群ほど平均ピッチが速くなっていたが、しかし、スプリンターの場合は、世界の一流選手群が必ずしも速くなかった。
- 8) 日本の一流選手は、ピッチの速さは優れているもののストライドが短く、ストライドの延長が大きな課題であることが示唆された。

本研究では、疾走能力差による100 m疾走パターンの相違を明らかにしていくことから、以上のようないくつかの結果・示唆点を明らかにすることができた。そして、上記の諸点は、100 mの疾走能力を高めるために、またトレーニングを計画し実施していくうえで役立つものと考えられる。

最後に、本実験を実施するに当たり、被験者として、また補助員として協力してくれた多くの学生諸君に心からお礼を言いたい。

文 献

- 1) 阿江通良, 鈴木美佐緒: 第3回世界陸上競技選手権大会男子 100 m における世界一流のスプリンターのレースパターンの分析, 陸上競技紀要第5巻, 1992, pp. 2-16.
- 2) Anderson, G. K.: The Limits of Human Performance, Track Technique 138, 1997, pp. 4412-4416 (岡野進訳: 人間の記録の限界, 陸上競技研究第29号, 陸上競技社, 1997, pp. 50-55).
- 3) Dick, F. W.: Development of Maximum Sprinting Speed, Track Technique 109, 1991, pp. 3475-3480, 3491 (岡野進訳: 最大スプリンティング・スピードの養成, 陸上競技研究第3号, 陸上競技社, 1992, pp. 42-47.)
- 4) Fisher, Graid; 陸上競技研究編集部訳: 陸上競技にジュニア期におけるスピードトレーニング及びスプリント能力の開発についての概念的考察, 陸上競技研究第9号, 陸上競技社, 1997, pp. 36-47.
- 5) Hoffmann, K.; 小島俊二訳: スプリンターのピッチとストライドについて, 月刊陸上競技第14巻4号, 陸上競技社, 1980, pp. 206-209.
- 6) Ionov, D.; 岡本正巳訳: ピッチとストライドがスピードに及ぼす影響, 月刊陸上競技第2巻7号, 陸上競技社, 1968, pp. 51-53.
- 7) 石部安浩: 電子計時機の研究・開発について, 中央大学保健体育研究所紀要第8号, 1990, pp. 11-26.
- 8) 金子公有: スポーツバイオメカニクス入門, 杏林書院, 1998, pp. 39-40.
- 9) Lehman, V. F.; 陸上競技研究編集部訳: どうすればスプリントのスピードアップが可能か (その1), 陸上競技研究第30号, 1997, pp. 56-63.
- 10) ヴェ・メフリカゼ, ベ・タバチュク; 山本直人訳: 100 m 徹底分析, 陸上競技マガジン第32巻9号, ベースボール・マガジン社, 1982, pp. 139-144.
- 11) 宮下充正監修, 小林寛道編著: 走る科学, 大修館書店, 1990, pp. 50-65.
- 12) 日本陸上競技連盟 (佐々木, 関岡, 有吉, 岡野) 編: 実践陸上競技トラック編, 大修館書店, 1990, pp. 43-100.
- 13) 日本陸上競技連盟 (佐々木, 小林, 阿江) 監修: アジア一流陸上競技者の技術, 第12回広島アジア大会陸上競技バイオメカニクス研究班報告, 創文企画, 1997, pp. 11-64.
- 14) 岡野進, 渡部誠: 全天候走路が短距離疾走におよぼす有効性についての検討, 体育の科学第32巻7号, 杏林書院, 1982, pp. 511-516.
- 15) 岡野進, 渡部誠: 疾走能力差による 100メートル走疾走様相の比較, 全天候走路の場合, 山梨県立女子短期大学紀要第19号, 1986, pp. 1-10.
- 16) 岡野進, 渡部誠, 品田龍吉: 100 m レースにおける女子スプリンターのタイム・ピッチ・ストライド, 体育の科学第38巻3号, 杏林書院, 1988, pp. 242-247.
- 17) 岡野進, 渡部誠, 品田龍吉: 競技会における男子 100 m のタイム・ピッチ・ストライドの関係, 陸上競技紀要第1号, 1989, pp. 12-18.
- 18) Okano Susumu, et al.: Relations between Time Record and Stride Frequency and Length of Men's 100-Meter Races in Athletic Meet, Track and Field Academy-Study Papers of Top Coaches, IAAF-Vol. 1, 1989, pp. 3-13.
- 19) 岡野進, 渡部誠, 杉浦雄策: 少年少女スプリンターの 100 m レースの分析, 明海大学教養論文集第3号, 1991, pp. 27-37.
- 20) Schbert, Bernt: 陸上競技研究編集部訳: 1991年世界陸上競技選手権東京大会の一般的分析, 陸上競技研究第9号, 陸上競技社, 1991, pp. 55-56.

- 21) 杉田正明, 加藤謙一他: '96 TOTO スーパー陸上の 100 m 走中の疾走スピード: 競技種目別競技力向上に関する研究, 第 20 報, 1996, pp. 273-277.
- 22) Shmolinsky, G.: 成田十次郎, 関岡康雄共訳: ドイツ民主主義国の陸上競技教程, ベースボール・マガジン社, 1982, pp. 148-152.
- 23) 杉山喜一, 永井純, 関岡康雄: 短距離疾走にみられるスピード曲線の作図に関する試み, 陸上競技研究第 13 号, 陸上競技社, 1993, pp. 30-35.
- 24) 渡部誠, 岡野進: 女子 100 m レースにおけるピッチの変化と前・後半の疾走様相について, 陸上競技紀要第 2 号, 1989, pp. 11-19.