



## 短距離走の歩巾要因 I

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 原崎, 正, 滝波, 武 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.32150/00000706">https://doi.org/10.32150/00000706</a>

## 短距離走の歩巾要因 I

原崎 正 滝波 武  
北海道学芸大学札幌分校 体育研究室

Tadashi HARASAKI and Takeshi TAKINAMI: Factors found in  
the Steps of a Sprint

*Sapporo brach Hokkaido Gakugei University*

1) This study has been done for the purpose of considering —one's height, leg-length and other factors,— their effect upon a step by actual inquiry of steps in a short-distance race and by calculation of coefficient of correlation between stature, and leg-length and step.

2) Leg-length has a little more effect upon a step than height. But, there is, contrary to my expectation, very little coefficient —correlation between leg-length and step.

As an important factor to a step, jumping power seems to have a greater effect than leg-length.

3) Jumping-power in running seems to be acted on more largely by kick-power than by other factors, and also to be connected with the length of action-line from highly raised knee to be ground, strength of landing and that of pushing to a back leg. Therefore it may be necessary for us to train movability of joint and, flexibility and toughness of muscles.

4) Phote's angle-analysis of form in a short-distance race presents us the fact that the angle by a front knee-joint is small in raising the femur, while that by groin is large. This is natural movement to increase kick-power and to make speedy motion of legs, and also the action enlarges a step by landing far in front of a high position and produces strong jumping-power.

5) Step-difference between sportsman and other people comes, not from their height and leg-length, but from their training of jumping-power which depends upon the softness, pliancy and flexibility, of muscle, tendoe and joint, and of action.

6) A step-breadth of general students who come under this class; —height is from 170 to 190 cm, and leg-length is from 73 to 79 cm,— is about between 170 and 140 cm.

The students belonging to the exercise club are equal with other students in their step.

7) There is some difference between right step and left step.

I could find a great difference which is more than 20 cm in length, but most of them are, in difference, from 5 to 8 cm. A step's difference between the students belonging to the sports club and the other students, could not be seen. The above mentioned result will deny the theory that each step is equalized by practising sports, and will maintain the hypothesis that a step's difference becomes larger by taking a certain kind of sports.

## I. 緒 言

走る場合の速い遅いは、一定時間に間断なく力を注ぎ、それを平均して持続できる速度の種類による。そのためには、技術、体力、体格や、筋肉粘性、心的意識、身体やトラックのコンディションなどの、いろいろな要素が相互に関係しあっているが、どの一つが欠けてもよい記録を期待することができない。歩幅や歩数は、それらの具体化された重要な要素であるといえる。

走法は、大股走法と小股走法の二種類に大別されているが、どちらがよいかは一概にいえない。かつて、中長距離走では極端に歩幅を広げる大股走法が流行して、必要以上に広い歩幅を出そうと

して、かえつて速力を落し、ゆきづまりをきたしたことがあつたが、むしろ歩幅を伸ばすために力を失うよりは、楽に成果があがる脚の動きを速くした小股走法に力を入れた方がよいという考え方が支配的になり、この走法が世界的に大流行をした。すなわち、中距離走では後半になつて、歩数がすくなくなつても歩幅は殆んど変らない。長距離走では歩数も歩幅もおちるのが普通なので、これを補うためにピッチ走法が考えられた。このような中距離、長距離走の考え方が、短距離走にも大きな影響をあたえたので一時的ではあるが走法に混乱をきたしたようである。特に我が国では、戦後陸上競技が再開されてから諸国との交流が盛んになり、ピッチ走法が移入され、一部を除いて短距離走でも小股走法が主流になつて歩幅について比較的無関心であつたようであり、その影響は現在でも無視できないほど大きいようである。一応、ピッチ走法についてみれば、100 m 走では、歩数は一般に40~50歩位であつて、歩数をそれ以上に増すことは非常な努力が必要である。歩数が多くなると着地時間が増して、相対的に空中時間がすくなくなつて速度が上昇するように考えられるが、実際上は、速く動いているという錯覚の方が大きいし、動作が敏速に見えても案外大きな速度をもつていない。キック力も弱まり、力の作用時間がすくなくなり、大きな速度を生み出せない欠点をもつようである。だから速く走るためには、走者個人に適した歩幅で、それをピッチ化して始めてよい記録が期待できるということになる。当然そこには走者に適した歩幅の設定が具体的な課題になるのであるが、走者の体格や素質に個人差があるので一概には決められない。また、一般にいわれるような、身長が高ければ歩幅が大きいというようには簡単に判断できない要因があるようである。筆者は、歩幅に影響をあたえる因子とおもわれるものなから、まず、身長と脚長をとりあげ、歩幅の実態調査をし、歩幅の実態と身長や脚長との相関を算出し、それを基として、他の因子について追求し、二、三の知見を得たのでここに報告する。多くの御批判、御指導を賜われれば幸いである。

本文に入るに先だち、統計処理について御指導を賜りました宇喜多義昌教授に対して深甚なる謝意を表します。

## II. 研究の方法

対 象 北海道学芸大学札幌分校学生 一般学生 261名  
運動部所属学生 30名

検査期日 昭和33年9月1日~10月25日

測定場所 北海道学芸大学札幌分校校庭

測定器具 身長計(1) 座高計(1) スチール製巻尺(2) ストップウォッチ(6) ピストル(1)  
決勝柱1組 スタートングブロック(6) 毛糸 石灰若干

測定方法 発走形式は日本陸上競技連盟規則による。測定は、被検者を2名ずつ競走形式で60 m 米を疾走させて計時させる。これは全力疾走させるためである。30~40 m の地点に石灰を薄く撒き、走路上に印された足跡の先端から先端までをスチール製巻尺で cm まで計測した。スパイクは使用させない。

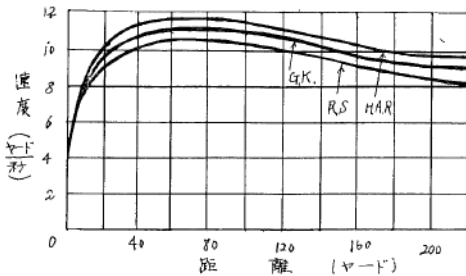
身長は、身長計で mm まで計測し、座高は座高計で同様に計測し、身長から座高を引いた数字をもつて脚長とした。

## III. 測定地点を30~40 m の地点に定めた理由

走者が不変的な歩幅で走っているのは、最高速度に達して、その速度を維持している間であると考えられる。それで歩幅を測定する場合には、発走線から何 m 位で最高速度に達するかを調べて、そ

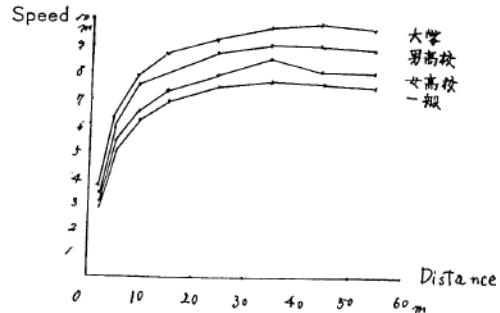
の地点附近で測定する事になる。走者が最高速度に到達し、その速度を維持出来る範囲は、それぞれ個人差があるが、ここでは以下の報告と測定成績から測定地点を定めた。

1928年、A. V. ヒルは、走路に一定間隔(2~10 m)毎に、コイルをまきつけた棒を立て、コイルを増幅器及び電磁オシログラフに接続し、オリンピック 100 m, 200 m の優勝者や一般人を被検者として走者の胸にマグネットをしばりつけて 200 ヤードを走らせた。東京教育大、浅川教授らは、これをもととして追実験して、1 図を作成している(1 図で H. A. R. は、ヒルによる)。この短距離走者の函数表からみれば、僅かな個人差はあるが、発走後約 6 秒位で最高速度に達する。その距離は約 50 ヤードの地点であり、最高速度は、約 20 ヤード保持できるようである。



第1図 短距離走者のスピード函数表

200 ヤード疾走とスピードの変化(浅川による)



第2図 各区間の秒速変化(丹羽による)

途中経過時間や最高速度に達する地点については、短距離走者を対象とした場合には、第1図を一応受入れてよいと考えられる。しかし、本研究では、その対象が一般学生が大部分であり、運動部所属学生でも走を主としないものが大部分であるために、第1図による最高速度到達地点を採用するわけにはいかない。二、三の例をみるに、家路川と平田によれば、100 m 走において、中学1年男子では、30~40 m にかけて最高速度に達し、40~50 m にかけて速度が落ちる。中学3年男子では、30~60 m にかけて上昇し、80 m 附近がもつとも落ちる。1~3年を通じて、ゴール直前の最終10 m では全般に速度が落ちる傾向をしめしたという。丹羽によれば、兵庫陸協強化合宿時の電気計時による測定の結果では、女子高校生の60 m 走における最高速度は35 m/sec 附近であり、8.5 m/sec となり、以後下降する。100 m では45 m 附近で最高になる。大学生の60 m 走では40 m 附近で最高の10 m/sec となる。一般学生では、30~35 m で最高になり以後下降を示し、最後にわずかに乱れたカーブを描いている。(第2図)

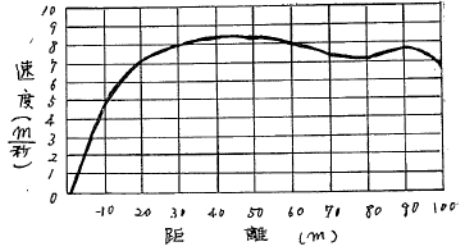
滝波は1956年に札幌市立円山競技場において、北海道学芸大学札幌分校一般学生を対象として50人を調査した結果によれば、第1表、第3図のとおりである。これからみれば30~40 m の間で最高速度に達しているようである。また、70~80 m あたりで速度が急に下降しているのは疲労によるものとみられ、さらに意志によつて80~90 m で上昇し、最終の10 m でやはり下降しているのは他の報告と同じような結果になつている。図表にはないが、陸上競技部員を測定した資

第1表 100 m 走の10 m 毎経過時間の変化(滝波)

距離(m)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	計
秒	2.173	1.389	1.270	1.173	1.191	1.233	1.402	1.385	1.264	1.430	13.93
速度	4.601	7.199	7.874	8.525	8.396	8.110	7.133	7.220	7.911	6.993	
順位	10	7	5	1	2	3	8	6	4	9	

料では、最高速度到達地点が一般学生より遠くなつてゐるのは、短距離走の練習を積んだものの一般的傾向である。

歩幅調査のためには、最高速度に達したときが不変の歩幅を示すのでそのときの歩幅を測定することが望ましいという基準に則つて、各報告と、筆者の資料から、一般学生を対象とする場合には、最高速度に到達するのは30~40 m の範囲であつて、それを維持出来るのは約10~15 m 位の距離であると判断し、歩幅の測定地点を30~40 m の間に定めたのである。



第3図 10m 毎経過速度の変化(滝波)

IV. 結果と考察

1. 歩幅と身長、脚長の関係

測定地点を30~40 m に定め、石灰を撒き、一般学生を競走形式で走らせ、その足跡をIIの測定方法で測つた成績をまとめて整理すれば、身長と歩幅の関係は、第2表、脚長と歩幅の関係は第3表のとおりである。

これによれば、身長と歩幅の相関係数  $r = 0.2445$ 、脚長と歩幅の相関係数  $r = 0.3479$  である。

第2表 身長に関する歩幅の度数分布表と相関係数

身長	歩													幅					
	150 155	155 160	160 165	165 170	170 175	175 180	180 185	185 190	190 195	195 200	200 205	205 210	210 215	215 220	f	u	fu	fu <sup>2</sup>	
151~153	1													1	-7	-7	49	35	
153~155				1	1									2	-6	-12	72	18	
155~157		1	2	1	1	1		1						7	-5	-35	175	55	
157~159		4	3	2			1		1				1	12	-4	-48	192	72	
159~161		1	5	2	1	2		1		2	1			15	-3	-45	135	27	
161~163	1	1	1	3	5	3	5			1				20	-2	-40	80	28	
163~165	1	6	4	6	9	2	4	3		1	1			37	-1	-37	37	43	
165~167	1	8	7	9	7	10	6	3	2			1		54	0	0	0	0	
167~169		1	3	4	7	10	9	4	3	1	1			43	1	43	43	7	
169~171		2	2	3	8	3	3	8	1					30	2	60	120	-12	
171~173			1	1	5	5	3	3		1		1		21	3	63	189	51	
173~175			1	3	4			2	1					11	4	44	176	-24	
175~177					1	1	2	2						6	5	30	150	25	
177~179							1	1						2	5	12	72	18	
f	4	24	29	35	49	37	33	28	9	6	3	2	1	1	261/261	6	28	1490	343
v	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8					
fv	-20	-96	-87	-70	-49	0	33	56	27	24	15	12	7	8	-140				
fv <sup>2</sup>	100	384	261	140	49	0	33	112	81	96	75	72	49	64	1516				
	50	108	87	24	-26	0	22	84	15	-20	-15	18	-28	24	343				

$$r = \frac{343 - \frac{28 \times (-140)}{261}}{\sqrt{1490 - \frac{(28)^2}{261}} \sqrt{1516 - \frac{(140)^2}{261}}} = \frac{358}{1464} = 0.2445$$

第3表 脚長に関する歩幅の度数分布表と相関係数

脚長	歩														幅				
	150 155	155 160	160 165	165 170	170 175	175 180	180 185	185 190	190 195	195 200	200 205	205 210	210 215	215 220	<i>f</i>	<i>u</i>	<i>fu</i>	<i>fu</i> <sup>2</sup>	
61~63		1	1												2	-6	-12	72	42
63~65				1											1	-5	-5	25	10
65~67			1												1	-4	-4	16	12
67~69		3	1				1								5	-3	-15	45	42
69~71	1	2	5	5	4	1	2								20	-2	-40	80	80
71~73	2	5	5	6	10	2	5	2	1	1			1		40	-1	-40	40	44
73~75	1	7	7	12	12	11	5	6	1	1	1	1			65	0	0	0	0
75~77		4	5	4	6	9	10	7	4	3	1	1			54	1	54	54	14
77~79		1	3	6	9	11	5	5		1	1				42	2	84	168	-20
79~81		1	1	1	6	3	3	4	1					1	21	3	63	189	21
81~83					2		2	2	1						7	4	28	112	28
83~85								2	1						3	5	15	75	35
<i>f</i>	4	24	29	35	49	37	33	28	9	6	3	2	1	1	261/261		128	876	308
<i>v</i>	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8					
<i>fv</i>	-20	-96	-87	-70	-49	0	33	56	27	24	15	12	7	8	-140				
<i>fv</i> <sup>2</sup>	100	384	261	140	49	0	33	112	81	96	75	72	49	64	1516				
	20	60	42	4	-32	0	25	90	45	16	15	6	-7	24	308				

$$r = \frac{308 - \frac{128 \times (-140)}{261}}{\sqrt{1516 - \frac{(140)^2}{261}} \sqrt{876 - \frac{(128)^2}{261}}} = 0.3479$$

標本相関係数に対する *Z* を求めると

*r* = 0.2445 (標本相関係数) に対する *Z* は

*Z* = 0.25 となる。

*Z* 量は平均 0, 標準偏差  $\frac{1}{\sqrt{n-3}} = 0.0625$  の正規分布する。

検 定

[1]  $\rho$ (母相関係数) = 0 の仮定に対しては

*Z* は,  $0 \pm 0.1875 = [-0.1875 \sim 0.1875]$  にある筈である。然るに我々の *Z* は  $0.25 > 0.1875$  であるから

$\rho = 0$  の仮説は 0.26% で棄てられる。

結論, この標本から判断すると, 母相関係数は, 存在する ( $\neq 0$ ) ことが認められる。

[2] *r* = 0.3479 に対する, *Z* = 0.364 である。

$\rho = 0$  の検定に対しては

*Z* は,  $0 \pm 0.1875 = [-0.1875 \sim 0.1875]$  にあるはずであるが, 我々の *Z* は  $0.364 > 0.1875$

より  $\rho = 0$  の仮説は危険率 0.26% で棄てられる。

結論, 脚長と歩幅の相関は 0 ではない。

推 定

[1] 推定のため

$Z \pm t_{\alpha} r Z$  を採用して

$$Z_1 = 0.372, Z_2 = 0.128$$

これより  $r$  の方に直すと  $0.125 < \rho < 0.358$  を得る.

これより, 身長, 歩幅の母相関係数は,  $0.125 \sim 0.358$  の間にある.

このときの信頼度 95% である.

[2] 推定のため

$Z \pm t_{\alpha} r Z$  を採用して  $Z_1 = 0.486 \quad Z_2 = 0.242$

これより  $r$  の方に直すと,  $0.235 < \rho < 0.455$  となる.

これより, 脚長, 歩幅の母相関係数は,  $0.235 \sim 0.455$  の間である.

このときの信頼度は 95% である.

身長, 脚長と歩幅の相関は, 予想としては有意的に相当に大きいのではないかと推察していたが, 結果は, 第2表, 第3表の如く大きくはない. しかし, 歩幅に対しては, ある程度の影響をもつようである. だが, 歩幅に対して, 身長や脚長が, 中等度の身長, 脚長の所有者であれば歩幅の大小に対して決定的な要因であるように考えられた体格的要素は, それ程重視しなくてもよいのではないかとおもわれる. 身長よりは, 脚長の方が, 歩幅に対して僅かながら影響度が大きいのは当然であるといえよう.

第 4 表 運動部の歩幅と身長, 脚長の相関

No.	歩 幅	身 長	脚 長	No.	歩 幅	身 長	脚 長
1	175.0	165.5	74.9	16	172.0	169.0	79.5
2	173.0	171.5	79.2	17	170.0	165.0	72.0
3	179.5	168.5	77.5	18	164.0	160.0	72.5
4	178.5	161.0	71.9	19	173.0	102.0	71.4
5	172.0	170.0	79.0	20	194.5	172.2	81.0
6	189.0	173.5	83.7	21	168.5	170.7	78.4
7	189.0	170.0	81.8	22	164.5	170.2	79.8
8	191.0	168.5	76.5	23	184.5	164.0	76.0
9	168.5	165.0	73.8	24	186.5	167.2	72.7
10	178.0	166.0	74.0	25	202.5	173.0	84.0
11	182.0	166.0	74.0	26	198.5	174.0	78.0
12	178.5	162.0	74.9	27	188.5	167.0	76.0
13	181.5	169.0	81.5	28	200.0	173.7	80.7
14	162.0	160.0	71.0	29	183.0	163.0	77.0
15	190.0	167.0	75.0	30	167.0	168.0	73.4
					$\bar{X}$ 180.75	$\bar{Y}$ 167.42	$\bar{Z}$ 76.72

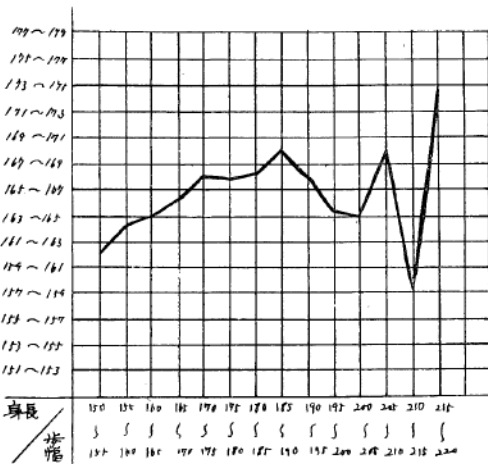
$$\frac{\sum X_i Y_i}{\sqrt{\sum X_i^2, Y_i^2}} = 0.0537$$

$$\frac{\sum X_i Z_i}{\sqrt{\sum X_i^2, Z_i^2}} = 0.5120$$

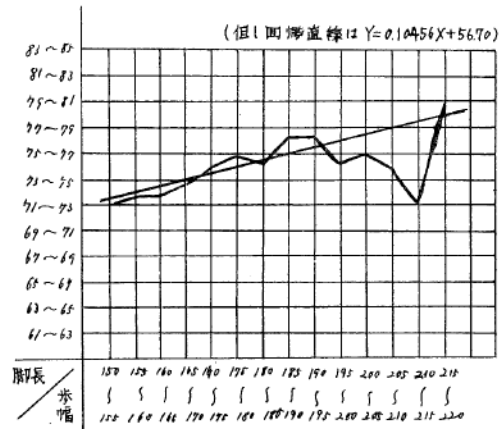
$$\frac{\sum Y_i Z_i}{\sqrt{\sum Y_i^2, Z_i^2}} = 0.8209$$

運動部所属学生では、第4表の通りである。身長については零に等しいが、脚長については一般学生より相関がやや大きい。予想としては、他の要因が働くために小さくなるとみていたが、結果は逆になった。この原因を考える場合、各部構成が主として山岳、羽球、柔道、卓球、籠球の各部員で占められた事によるのでないかと考えられる。これらの部は、走法が一般的に短距離的でないためか、または、鍛練される部分が異なっているのか、あるいは、鍛練されていても、筋や身体の運動方向や力の作用線が走の方向に一致せず、結果的に他の要因が働かず、体格的要素が強く出たのではないかと考えられる。いいかえれば、運動の特質が強くあらわれたり、または、他の要素が養成されていないか、あるいは、ある部分の要素が強くても、走に働く要素が相殺されているのではないかと考えられる。

身長、脚長に対する歩幅の範囲と傾向をみるために、第4図、第5図を作成したが、身長については回帰直線を得ることができなかった。



第4図 身長に関する歩幅の平均図



第5図 脚長に関する歩幅の平均図

脚長に対する歩幅の範囲は、短距離走を練習しない一般学生ではこのような、ある程度の範囲をしめすようである。勿論身長についても同じように考えられる範囲はあるが、両者とも、歩幅の狭いものや、頻数の少ない200 cm以上のものについては論外である。身長160~170 cm、脚長73~79 cm、歩幅170~190 cmの間が一般学生の現状を示していると考えてよいのではなかろうか。

歩幅の全測定値の算術平均値は第5表のとおりである。これによると運動部の方が僅かに広い。これを、身長や脚長の差によるとみるのは妥当ではない。この程度では、歩幅は殆んど差がないとみてよいのではなかろうか。だから一般学生と運動部所属学生では、運動部所属学生が歩幅が大きいという通念は、ここでは成り立たない。但し、走が短距離走に近い要素をもつ、ラグビー、サッカー、陸上競技などについては、未調査ではあるが運動の性質上、歩幅が広がるのではないかと推定される。

第5表 歩幅平均

	長歩幅	短歩幅	平均	差
総 合	178.605	171.559	175.082	7.046
運 動 部	181.167	174.167	177.667	7.000
一 般	178.551	171.551	175.051	7.000

第5表で注目しなければならないことは、歩幅の左右差が予想外に大きいことである。かつて女子短距離走者ジャックソン(オーストラリア、100 m 11秒4)が、来日した際、彼女の歩幅を測定した結果によれば、左右差は約20 cmであつたという。陸上競技者では10 cm位の差があるものは

珍らしくない。だから、運動の効果で、左右同一の歩幅になることを期待することは仲々出来ない。あるいは、運動する時、利足、利手をより使用することによつて、結果的には、かえつて左右差が大きくなるということも考えられる。障害走などはその典型である。選手にみられる特殊な差ほど大きくないが、一般学生についても、生活や運動の影響によつて、歩幅にも利足利手などの影響をあたえて差を生み出しているようである。

## 2. 身長、脚長以外の因子について

歩幅に対して身長は 0.2445、脚長は 0.3479 の相関があつて、予想外に小さい事がわかつた、とすれば歩幅に対して身長、脚長以外の因子が大きく働いていることになる。その因子をみるには走の特徴から考えてみる必要がある。走や跳の基本形式は、運動形態や移動運動の基礎形態からみて歩行運動であるといえる。走の特徴は、この歩、走の比較から考察できよう。

### (1) 歩と走の区別

歩と走の差を考えると次のような区別が一応できるようである。

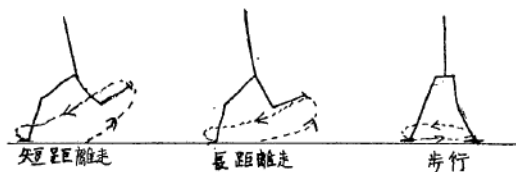
イ 空中時間 歩行は、片足が必ず着地しており、前進途次の脚の動作では両足が地面に着地している瞬間がある。走には、両脚の着地瞬間がない。また、片足着地の瞬間がないときがある。すなわち、歩では、両脚が地面を離れる空中時間(跳躍)がないことになる。歩では空中時間が零であり、走では空中時間が正の値をとることになる。

ロ 前傾姿勢 敏速な動作を始める瞬間には常に動的の基本姿勢にあり、身体動作の大部分は動的姿勢を保つ、Howorth は論文 dynamic posture で、乳幼児の動作、人間の歩行、各種スポーツの動的姿勢の変化を、観察と記録によつて、肘関節、腰関節、膝関節をかるく屈曲して、頭部、軀幹を軽度前傾した姿勢をとつているといつている。福田は、(active と passive の運動における姿勢の鏡像性)で、active な運動では、軀幹は進行方向に傾き、passive な場合には逆な姿勢を示すことを平衡生理で説明している。走では運動に対する active が、歩行よりはるかに大きい。だから歩行よりも走の方が前傾の度合(この場合軀幹と後脚の前傾を分けて考える)が大きいといえる。

ハ 膝の屈伸 歩行では前脚の膝はあまりまげられない。着地瞬間では膝が伸びる。踵から着地し、後脚に移動するときに拇趾球で押して最後には僅かなキック力がみられ、膝膕が伸びてくる。走では前脚の膝が深く曲げられ、大腿の挙上角度が大きく、膝を曲げて足先から着地し、後脚に移動するにつれて短時間のうちにキック力は大きくなり、膝膕は最後の突張り(押し)で瞬間的に強く伸びる。着地直後では、脚は急速に運動方向をかえる。このときの速度は走が遙かに大きい。身体直下では、膝のまがりかたも走が大きい。このような差が、キック力や跳躍力の差になつてあらわれる。

ニ 足先の運動 足先の運動は、走が大きく早い。後方への足先の挙上と軌跡は、第6図の如く、短距離走では膝より上をとり、長距離走では軌跡が膝の近くであり、歩行では、地面より僅か上の地点を通る。

ホ 歩幅の差 前脚の大腿挙上角度の差や、後脚の膝角度差や押しによる瞬間的な伸びによつて、股関節の開く角度は、走ははるかに大きい。これは歩幅に大きな影響をあたえるようであるが、普通、歩幅は、歩行では、1 m を越えるのは稀れであつて、90 cm 前後である。走では、第4表のように 180 cm 位であるとすれば、走によつて、歩よりも約 90~100 cm 位歩幅が広がるようである。



第6図 足先の運動(小野による)

短距離走の世界一流ランナーの歩幅について

第6表 一流選手の Stride (金原 勇)

選手名	Stride	身長
トーラン	190 cm	170
メトカルフ	259	185
ワイコフ	228	177
オウエンス	220	178
吉岡	213	約 165
佐々木	208	約 165
細田	216	171
清藤	225	173
中島	207	171

てみれば第6表の如くである。これによれば日本人選手の身長が本学学生とほぼ同じであるのに歩幅は約30 cm 以上も大きい。また、本学陸上競技部員の歩幅を測定してみても殆んどが、

200~210 cm の間にある。筋力が弱く、脚が短い女子選手でも100 m 12秒5~13秒0位の選手で、身長150~160 cm の間のもので歩幅180~190 cm 位あるのが実情である。これは、明らかに身長、脚長以外の要因が歩幅に対して存在していることがわかる。

## (2) 身長、脚長以外の要因について

身長、脚長以外の歩幅要因をみるのに、前

述した歩と走の区別特徴を考察の基礎におき、推察すれば、

イ 跳躍力 走では、空中時間が正の値をしめていることは跳躍していることになる。片足着地時間と空中時間の割合は、小野によれば、着地時間と空中時間は、短距離走ではほぼ等しく、着地時間が40% 以下になることは殆んどないという。だから疾走時では一步の間に跳躍し、重心が上下しながら移動していることがわかる。短距離走では一步の間における身体の前進速度は、着地時間に100 cm 空中時間に100 cm の割合になる(1歩を200 cm とした場合の割合)。また重心の上下動は、前進速度が大きい短距離走では重心上下動が小さくなることから、小野や奈良岡によつて指摘されている。だから短距離走は、低く速く跳躍していることになる。経験的に各コーチは、短距離走で高い膝あげを強調している。これは、限られた力で物を早く動かすためには小刻みな動作よりも、なめらかな長いコースを通した方が大きい力や速度を生み出せるからであり、膝をあげることによつて、地面と脚の距離が長くなり、大きな力で、力の作用距離を長くして、強く叩きつける地面への作用によつて、地面からの反作用としての力と、それに対する筋力によつて跳躍力や速度にかえられる率が大きくなる。その意味で、速度を生むためにも、歩幅を広くするためにも、跳躍力の影響は大きいといえる。膝あげ動作をするためには一部に跳躍力が関係するともいえる。例えば、ボールのはずみについてみても、アクション以上のリアクションが生れないように人体でも物体とかわらないはずである。物理的な人体構造は、人間が跳躍力を生む可能性を作っているが、それに働くものは筋力であり、動作の根本としての筋力が骨格に作用して跳躍力を生むものであるといえよう。

走跳で要求する筋力は、単なる強さでなく、速く収縮する能力をもたなければならない。粘性の低い、柔軟性を伴った、強い筋が絶対条件として附帯する。筋自身の柔軟性は、速い収縮によつて短時間に大きな力と速さを生みだす。同時に筋の柔軟性は関節の可動性を増して、力の働くコースを長くし、動作を大きくして二重に大きな力と速度を生みだす。小野は、物理的検討から、身体の柔軟性は、筋力の強さに比して、一般人が考えているよりはるかに重要であると指摘している。重筋労働者から、短距離走者や跳躍競技者が出現しないのは、敏捷性、柔軟性などに劣っているからであつて、運動能力測定でも、前記二種目や、跳躍力が平均よりはるかに低い。だから、重いものを、ゆつくり時間をかけて力を作用すれば、大きな力を生むが、強い筋だけでは、早い収縮によつて生ずる速度や跳躍力にあまり変化しないことになる。推察では、重筋労働者は、おそらく歩幅も狭いだろう。跳躍力は、筋力や柔軟性によつて生みだされて、歩幅や速度に転化されるが、疾走体型を考察すると、更にいくつかの事が走の跳躍力に作用しているようである。走は具体的に脚の

移動で行なわれるから、基本的にはキックで前進し反対脚で支えている。軀幹は質量が大きいので初めはゆるい動作であるが、速度が増すにつれて大きな力で前進する。足先は、質量は小さいが早く動かせるので瞬間的な加速や跳躍力を生むために大きな働きをするから、足先の運動はキックの重要な位置を占める事になる。着地時にかかる力は、普通、短距離走では、体重の1.6倍以上2.5倍ぐらいであるという。これを足首で支え、後脚移動とともに前進方向に押すのであるから足首の柔軟性と力の養成が跳躍力に対して大きく影響する。さらに前進速度を生むために、ヒップスウィング、腕振り、腰の回転（脚移動による）からの力が加わるから大きなキック力を生むために足首の能力を養成する特殊訓練が必要になる。

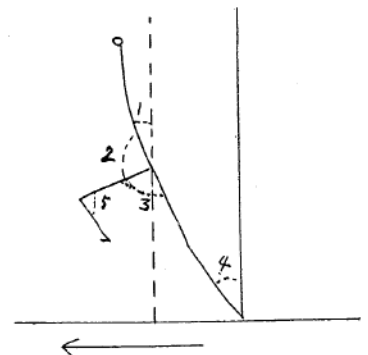
以上の事から、短距離走では、速度を上昇するために大きな力でキックするが、キックは上述した各種の要素と関連して大きな跳躍力と速度を生みだし、その跳躍力が歩幅に大きな影響をあたえているのではないかと推察される。

ロ 関節角度 われわれのフォームは、骨格構造による関節の可動性によつて制限される。この制限されたフォームの中では疾走では前傾姿勢が走り易い。7図の身体角度では前傾角度は、疾走では上体は直立姿勢に対して $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ の範囲にあるようである。このときの後脚の押しで後脚が離れる瞬間の角度4は、一流選手で $40^{\circ}$ 位である。これは一般学生に対比すれば、後脚角度は非常に大きい。しかし、歩幅に直接関係するのは膝関節と股関節であるとおもわれるので連続写真によつて角度を調査したのを基にして考察すれば、

(イ) 膝関節について 進行方向に対して歩は、大腿挙上角度2が大きく膝をあまりあげない。これは、速度や跳躍の比率がちがうからである。また両脚着地の瞬間があり、常に片足が着地していることにより、歩幅の制限が走より大きい。走では、前脚の膝をまげて上腿を引きあげ、着地のときも膝がまがり、後脚に移動したとき膝を伸ばして足先と腰に力を加え、それによつてキック力を増し、速度と跳躍力を強くする。なおこれは一般にみられる走法であるが、後脚の膝を伸ばさないピッチ走法も考えられる。即ち、膝を曲げた方が、後脚の引きつけが楽になる点を強調し、脚の回転を早めるのを利用した後脚膝を曲げた走法も理論的に考えられるが、このときの走幅は、キック力が生かされないので歩幅は狭くなるとおもわれるので、ここでは触れない。

後脚でキックした瞬間の前脚の膝の角度5は、写真分析によれば、短距離走が一番小さい。一般に $55^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 位の角度を形成している。中長距離走では $80^{\circ}\sim 95^{\circ}$ 位、競歩では $140^{\circ}\sim 150^{\circ}$ 、歩行では $160^{\circ}$ 以上 $180^{\circ}$ に近くなつてゐる。これは脚を速く振り出すために踵が臀部の下位になることによつて脚の回転能率を高めること、高い膝あげをするためには、5の角度が大きいと下腿がアームより遠くなつて、引き上げに大きな力が必要になつたり、身体がまとまらなくなつてしまうためである。短距離走者が5の角度が小さいのはこのような意味であろう。だから短距離疾走では膝曲げの角度が小さいほど有利であるといえる。陸上競技関係者以外は、5の角度が一般に大きいために（下腿を振り出したるため）かえつて歩幅や速度にマイナスに働いているようである。日本人は一般に歩行に際して後脚の膝を曲げていたり、座る生活が多いために、膝まげからの伸びが強いことや、下腿が短い事などから、5の角度を狭める走法を強調したい。

(ロ) 股関節の角度について 前脚挙上の際の上体と、上腿



第7図 身体角度

1. 上体前傾角度
2. 大腿挙上角度
3. 股関節角度
4. 後脚前傾角度
5. 前脚膝角度

との角度2(大腿挙上角度)は、短距離走では上腿が90°位か、それに近い位あげられている。ところが中長距離走では、115°位になり角度が25°位も低い。競歩では140°位になっている。キックした瞬間にこのような大腿引きあげの角度に差がみられることは、当然股関節の開きの差になつてあらわれる。一般に陸上競技を行なわない人は、走では、走に働く大腿引きあげの筋力が弱い。大腿を引きあげること(すなわち膝があがる)は結果的には股関節を開くことになる。だから大腿引きあげの筋力の弱いものは膝があがらないから、補償的に下腿(または足先)を拡いて走のような動作をするが、所詮股関節の角度に差ができて、歩幅が短くなる。股関節の角度3は、短距離走者で100°~105°位、中長距離走者90°前後、歩行では58°~65°位である。このような角度差は直接歩幅にひびく、5の角度を小さくして膝を高くあげるとは股関節を大きく拡き、後脚の押しの力に大きく作用し、前脚の着地までの距離を長くして強い叩きつけができるから、股関節の角度の拡きと速力、跳躍力に大きく働く事になる。一般学生では、膝まげ角度5が大きく、足先だけを開いているので、自身では歩幅が大きく、広くなつていようつもりでも実際の股関節角度3が狭く、速力や跳躍に転化する割合が小さいので歩幅が狭くなるのであろう。

## V. 摘 要

1) 本研究は、短距離走における走幅の実態を調査し、身長、脚長と歩幅の相関をもとめ、歩幅に及ぼす影響を、身長、脚長、及びそれ以外の要因について検討する目的で行なつたものである。

2) 歩幅に対する影響は、身長よりも脚長の方が僅かながら大きい。しかし、その相関度は予想外に小さく、かえつて歩幅要因としては跳躍力が大きいようである。

3) 走の跳躍力は、キック力が一番大きく働くようであるが、それとともに高い膝あげによる地面への作用線の長さや着地の強さ、後脚への押しなどと関係するようであるから、関節の可動性、筋肉の柔軟性、強靱性を養成する事が大切であらう。

4) 写真による角度分析によれば、大腿挙上時には、短距離走が前脚の膝の角度が小さく、股関節角度が大きい。これは、脚の動きをはやくするためと、キック力を大きくするための必然の動作であり、また、高い位置から遠くに着地するので歩幅を広げると同時に強い跳躍力を生むようである。

5) 選手と一般人の歩幅の差は、身長、脚長の大小によるものではなく、筋力、筋や関節の柔軟性などからくる跳躍力や、動作の修練によるものである。

6) 短距離走における一般学生の歩幅は、身長160~170 cm、脚長73~79 cmの間にあつては、おおむね、歩幅は170~190 cmぐらいである。運動部所属学生においてもほぼ同様である。

7) 歩幅には左右差があり、多いもので20 cm以上のものが認められた。一般には5~8 cmの差のあるものが多かつた。運動部学生の左右差が、一般学生と差がないのは、運動する事によつて左右均等になるという事を否定するもので、種目によつては左右差が助長されるという説を裏すけるものであらう。

## 文 献

- 後藤宇太郎： 道路勾配と歩行速度其の他に関する一考察，鉄道工業統制協力会，1945。  
 菅沼俊哉： ホイツフィールドの中間疾走，陸上競技マガジン，1951。  
 金原 勇： 短距離の研究，陸上競技マガジン，1953。  
 金原 勇： 短距離技術の分析 1~5，陸上競技マガジン，1954。  
 菅沼俊哉： 中距離走法の分析，陸上競技マガジン，1955。  
 白石・吉川・熊川： 歩行運動，走行運動(体育医学)，南山堂，1956。

- Elivin C. Orake: Tactics in Distance Running Athletic Journal No. 8, 1956.  
Oliver Jackson: Bobby Morrow Olympic Champion Athletic Journal No. 4, 1956.  
吉岡隆徳: スタートの分析, 陸上競技マガジン, 1957.  
小野勝次: 陸上競技の力学, 同文書院, 1957.  
日本体育学会: 体育学研究法, 杏林書院, 1957.  
福田 精: 運動と平衡の反射生理, 医学書院, 1957.  
奈良岡健三: 体育の科学的基礎, 慶応通信, 1958.  
Clayne R. Jensen: Coaching the Sprinters Athletic Journal No. 7, 1958.  
丹羽 正: ランニングにおける電氣的計時について, 日本体育学会, 1957.  
林 良二: 歩及び走, 日本体育学会, 1957.  
家治川・平田: 短距離の分析的研究, 日本体育学会, 1957.  
小野勝次: あすの技術の夢 (1), 陸上競技マガジン, 1959.