

サッカー選手の足型の特徴とその機能発達

佐藤 誠* 太田裕造**

(1994年9月17日受理)

1. 研究目的

下肢は重力に対して身体を支え、立位姿勢の保持と移動運動にとって不可欠の部位である。構造的には、身体のある中心にある脊椎骨、骨盤、大腿骨、下腿骨、さらに足部の足指骨などの骨格、それにそれぞれの部位での多くの筋肉群から成りたっている。

また、下肢末端部としての足部は、足底面で接触し、外界へ働きかける力の作用と外界からの反作用が生じる場所である。足底面での接触摩擦において、中足筋とともに指頭筋が外力の作用・反作用を効果的に機能させ、移動運動として現れる。

この様な全身運動を支えている下肢の構造と機能を日常生活の中で意識することは殆どない。それは、下肢の筋群の反射調整によって殆どの運動が行われているからである。しかしながら、スポーツなどで傷害を負ったりした時に、はじめて脚・足の働きの重要性を感じるようになる。

特に、サッカー競技の技術の多くのものは、重心の位置を瞬時に変化させ、ボールや敵手の動きに全身運動で対応させる。フェイント動作、ボールコントロール、ドリブルなど重心の位置を瞬時に切り替えるための下肢筋群への重力加重は大きく、その際の足底接触面での足指の巧みな動きが大切である。

さて著者達は、先の研究で各種のスポーツ選手を対象として足指筋の発達の特徴について報告した⁽³⁾⁽⁴⁾。しかし、足型とその機能との関係に関しては、まだ余り明らかにされていない。

そこで、サッカー選手の足型の特徴は如何なるものか、また、機能に特異的な発達が見られるのか、足型の違いは機能においてどのような相違があるのかなど、足型の分類を行い他のスポーツ種目選手と比較して明らかにすることを本報告の目的とした。

2. 研究方法

2-1 足型の測定と分類

足型を定量化するために、化学液を用いる方法⁽¹⁾でフットプリントを採取した。この方法は非常に簡便で、即時的に、しかも実物大に記録が取れ、さらに永久保存される利点がある。

採取されたその実物大の足型記録から横径、長径などの計測をした。矩形箇所面積の計測にはデジタイザー用に開発したプログラムソフトを用い、パソコンで行った。

* 九州産業大学

** 福岡教育大学

次に、足型の計測法を図-1に示した。

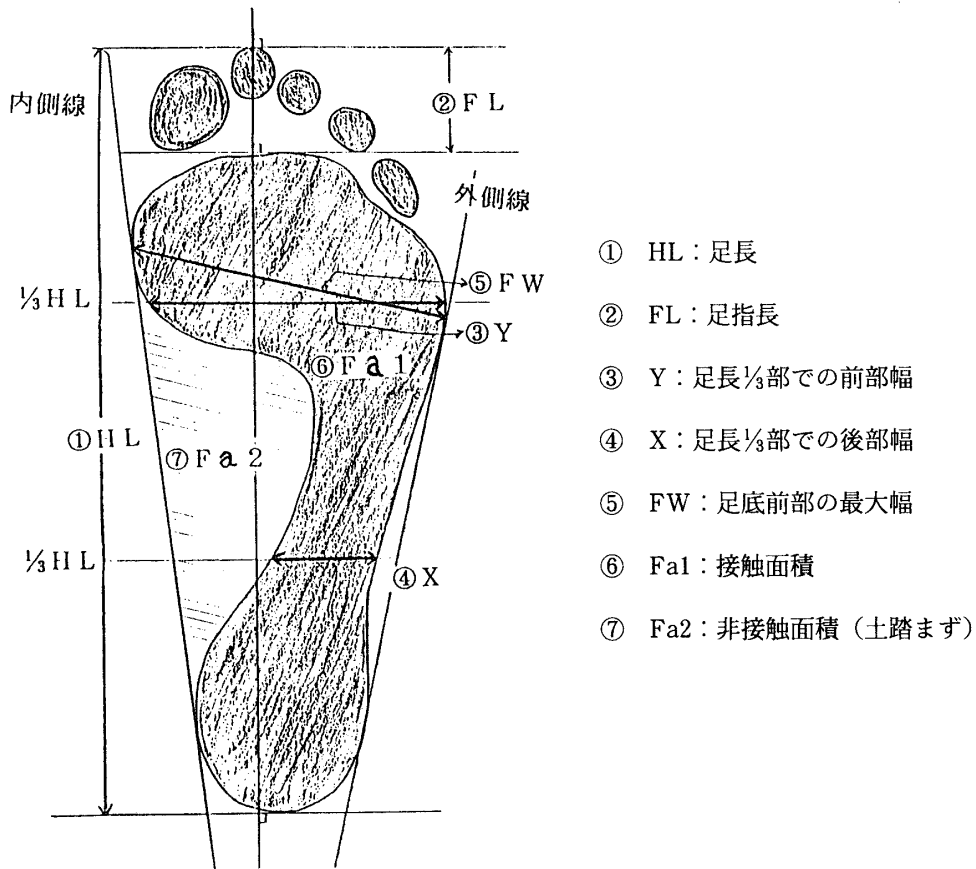


図-1 足型計測点

計測項目から、長径と横径の関係、また足底接触面積と土踏まず面積との関係、すなわち足長 (HL) に対する足幅 (Y) の比率が37%より大小か、接触面 (Fa1) に対する非接触面 (Fa2, 土踏まず) の比率が21%より大小か、として次の4つの基準によって分類した⁽¹⁾。

細長型： $Y/HL < 37\%$ ，幅広型： $Y/HL > 37\%$

偏平型： $Fa2/(Fa1 + Fa2) < 21\%$ ，アーチ型： $Fa2/(Fa1 + Fa2) > 21\%$

(Y：前部横径，HL：長径，Fa1：接触面積，Fa2：土踏まず面積)

足型の分類

A：細長アーチ型，B：細長偏平型，

C：幅広アーチ型，D：幅広偏平型

タイプA，Bは細長型であり，C，Dは幅広型である。さらに，アーチが高いか低いかで，アーチ型との混合型か偏平型との混合型かによって4つに分類された。

2-2 足指の機能評価

圧型センサーを利用した足指筋力計 (Y-0 式) を用いて，足指を屈曲させる内屈筋力を測定する。その方法⁽²⁾ は，椅座位姿勢で踵を支点として指先部を圧検出部 (15mm) に乗せ最大努力で内屈させる。右第1指から右第5指まで個々に測定するが，その順序は不定として，また筋疲労が生じないように任意の測定間隔を取る。

さらに，神経機能の評価は足指による反応時間の測定によった。その方法は，同様の椅

座位姿勢で、4秒前後の不定間隔で提示される光刺激に対して第1指の指先によって電鍵を押し反応させる。刺激提示から反応までの潜伏時間を1/1000単位で測定する。5・6回の測定のうち最大値（値が大きいことは反応が遅いこと）と最小値（刺激提示を予測して反応を早めに開始している）を削除し、平均値を個人値とした。

2-3 足底加圧の実験

サッカー選手の足型の形成や機能発達は、その運動の特性が影響を与えていることが考えられるので、本研究課題の仮説を証明し考察を展開するために、被検者の内の数名について以下の実験を行った。

その内容は、足底面への加重負荷の懸かり方を調べるものである。任意の助走からインステップキックをさせ、その時の軸足側の靴内底に敷いたセンサーに懸かった圧をFuji製の加圧変換器を用いて定量した。この方法は運動に制限を与えず無拘束であり、運動時の足底に懸かる加重圧の実態を捉えることができる。

2-4 対象者

測定・実験の対象とした被検者は、サッカーを専門種目とした大学生サッカー選手44名、比較対象は各種スポーツ種目選手255名、さらに一般学生55名、の合計354名であった。

3. 結果と考察

3-1 足型の特徴について

各測定項目の集計結果とグループ別に体格と足型の指標値をまとめたのを表-1-1, 1-2に示した。

この表の数値に見られる様に、サッカー選手の体格（身長、体重）は、身長 Mean 171.32 cm, SD 5.42, 体重 Mean 64.08kg, SD 5.45 と一般学生の身長 Mean 169.33cm, SD 5.08, 体重 Mean 60.65kg, SD 6.60 に比してやや大きい数値を示した。

足長（HL）では、サッカー選手235.0mm, 各種スポーツ種目選手236.9mm, そして一般学生232.5mmであった。足幅（FW）は、サッカー選手95.8mm, 各種スポーツ種目選手95.6mm, 一般学生が93.0mmであり、サッカー選手、各種スポーツ種目選手が一般学生に比して、それぞれ計測項目に大きい数値を示した。

また、足幅でも足長 $\frac{1}{3}$ 点での前部Yが、サッカー選手87.8mm, 各種スポーツ種目選手88.2mmであり、一般学生の85.7mmに比して大きい数値を示した。

非接触面（土踏まず）は、サッカー選手28.4cm², 各種スポーツ種目選手27.6cm²であり、一般学生の25.0cm²に比して大きい数値を示し、サッカー選手の足型の特徴が認められた。

体格と足型の各指数との相関関係を表-2に示した。

足長と身長、体重との相関関係は、それぞれに $r=0.689$ と 0.368 であり、また、足幅（FW）と身長、体重との相関関係は、それぞれに $r=0.336$ と 0.371 であった。これらは、いずれも $P<0.01$ の有意な関係が認められた。このように足の大きさは、体格の大きさと関係が強いことが明らかになった。身長と最も高い相関係数がみられたのは、前に示した関係であったが、他には非接触面（土踏まず）との間であり、身長が大きいという関係に

表-1-1 大学生サッカー選手の体格と足型と機能

	身長 cm	体重 kg	足長 HL mm	指長 FL mm	足幅 FW mm	前幅 Y mm	後幅 X mm	接触面 FA1 cm ²	非接触 FA2 cm ²	足型タイプ	足 指 力				
											第1 kg	第2 kg	第3 kg	第4 kg	第5 kg
1	175.0	75.0	238	36	93	85	49	104.5	18.2	D	15.4	3.7	4.1	5.4	5.1
2	171.0	69.0	245	35	107	99	53	123.2	28.5	D	14.1	3.5	2.8	2.1	2.6
3	175.0	66.9	244	37	95	90	47	115.2	23.6	D	12.8	3.2	4.2	4.4	5.6
4	165.1	59.4	237	36	91	84	30	100.4	22.9	D	13.4	4.3	5.1	3.3	5.8
5	172.8	60.2	246	40	92	87	38	105.7	24.5	D	13.3	6.8	5.5	4.6	3.9
6	174.5	57.5	230	39	89	79	29	86.4	30.7	A	7.7	3.1	1.8	2.3	5.3
7	178.0	63.1	245	40	95	90	35	101.1	34.8	C	15.3	5.3	6.9	6.3	6.5
8	168.4	65.0	230	32	98	92	51	122.8	13.7	D	12.9	4.4	3.1	2.6	3.5
9	166.0	58.0	233	34	100	92	46	105.9	28.1	C	9.3	4.7	2.8	3.0	3.2
10	173.0	62.3	245	38	97	92	41	110.0	30.1	C	10.6	2.8	4.7	2.8	2.3
11	169.0	64.2	229	33	95	87	42	104.4	21.0	D	12.5	5.5	3.8	2.9	4.0
12	177.7	68.0	245	29	97	87	38	113.0	37.6	C	11.5	3.0	6.0	6.9	7.4
13	181.4	70.2	239	37	95	91	32	101.4	31.1	A	12.3	3.8	5.2	5.1	6.1
14	177.0	70.1	255	42	99	92	33	102.0	37.1	A	11.7	2.5	4.5	3.1	4.8
15	173.0	68.3	237	34	97	85	32	107.6	32.4	C	13.5	5.1	5.7	4.4	3.2
18	174.0	69.0	253	37	93	87	37	113.5	29.8	D	11.2	2.8	3.0	3.1	3.4
17	174.5	67.4	233	37	90	83	32	90.6	28.7	C	13.6	4.5	3.6	2.8	4.0
18	167.0	56.4	230	32	92	85	39	99.4	30.0	C	14.3	4.7	5.5	5.4	5.5
19	168.0	63.9	230	33	90	83	41	104.0	20.9	D	11.4	3.7	3.9	2.7	2.8
20	177.0	69.5	239	35	100	93	32	99.6	34.3	C	14.0	3.1	5.3	6.3	5.7
21	182.5	80.0	236	33	102	95	33	108.3	36.8	C	13.3	3.2	4.0	5.4	4.8
22	176.0	67.0	246	37	101	94	34	108.2	31.8	C	13.1	6.3	4.6	4.7	5.1
23	172.0	60.0	236	40	95	88	54	114.9	17.4	D	12.8	7.2	5.1	6.7	10.4
24	167.0	58.0	220	32	86	73	20	75.7	33.1	B	12.0	3.7	3.7	5.3	4.2
25	165.0	55.0	210	28	88	74	34	89.9	20.8	A	11.2	5.3	6.2	4.6	4.0
26	173.0	66.0	244	36	100	91	42	113.8	34.2	C	11.2	4.5	3.8	4.1	5.0
27	169.0	58.0	230	39	89	80	25	84.2	34.2	B	12.5	7.1	6.4	5.8	5.6
28	163.0	61.0	216	29	95	83	42	98.7	22.8	D	13.0	6.5	7.2	10.2	6.8
29	163.0	58.0	226	34	97	88	46	105.6	23.3	D	11.5	5.6	4.3	4.9	6.2
30	178.0	71.0	241	29	94	80	40	104.8	32.4	B	11.2	4.5	3.8	4.1	5.0
31	170.0	65.0	236	36	98	90	65	129.7	57.0	D	12.0	3.3	3.9	4.5	3.0
32	169.0	65.0	230	34	97	94	44	105.0	25.1	D	10.9	7.0	4.6	3.7	3.4
33	179.0	66.0	237	36	103	96	35	107.4	34.7	C	16.7	6.4	8.3	7.9	3.6
34	169.0	60.0	220	29	94	82	55	108.6	13.4	D	10.5	7.5	7.6	8.1	5.3
35	168.0	56.0	231	26	96	84	38	101.1	32.9	A	9.7	3.7	3.7	3.2	3.8
36	172.0	65.0	240	36	95	86	38	104.5	33.2	A	12.1	4.9	6.5	6.1	5.7
37	168.0	60.0	242	41	95	86	40	105.0	28.0	B	12.6	4.7	4.3	4.5	5.3
38	174.0	63.0	238	42	100	88	38	99.8	31.2	A	11.3	6.3	4.8	6.4	5.5
39	167.0	56.0	230	34	102	96	42	102.1	33.4	C	12.5	6.2	5.2	4.8	5.6
40	161.0	63.0	222	30	98	92	54	114.5	22.3	D	11.4	6.7	5.0	4.6	5.9
41	165.0	60.0	236	36	94	85	42	113.2	17.4	B	11.1	5.1	4.1	4.4	4.0
42	180.0	73.0	227	30	97	88	45	110.8	17.5	D	8.4	7.7	6.2	6.2	5.7
43	170.0	65.0	238	38	102	94	38	104.8	31.0	C	13.1	4.3	4.7	5.0	2.7
44	160.0	65.0	223	33	94	93	41	96.9	27.6	C	11.2	7.6	8.1	7.4	5.9
\bar{x}	171.32	64.08	235.0	34.9	95.8	87.8	40.0	105.0	28.4	A: 7 (16%)	12.18	4.90	4.85	4.82	4.85
SD	5.42	5.45	9.34	3.86	4.33	5.61	8.47	9.87	7.76	B: 5 (11%)	1.71	1.50	1.42	1.71	1.49
max	183	80	255	42	107	99	65	129.7	57.0	C:15 (34%)	16.7	7.7	8.3	10.2	10.4
min	160	55	210	26	86	73	20	75.7	13.4	D:17 (39%)	7.7	2.5	1.8	2.1	2.3

表-1-2 群別の足型の比較

	サッカー	各種スポーツ	一 般
Height	171.32 (5.42)	171.43 (5.57)	169.33 (5.08)
Weight	64.08 (5.45)	64.93 (6.80)	60.65 (6.60)
HL	235.00 (9.34)	236.90 (10.10)	232.50 (9.90)
FL	34.90 (3.86)	34.80 (3.70)	34.70 (3.60)
FW	95.80 (4.33)	95.60 (4.60)	93.00 (5.70)
Y	87.80 (5.61)	88.20 (5.00)	85.70 (5.70)
X	40.00 (8.47)	41.60 (9.60)	40.90 (10.50)
Fa1	105.00 (9.87)	107.80 (13.30)	104.80 (14.80)
Fa2	28.40 (7.70)	27.60 (7.70)	25.00 (8.50)

表-2 測定項目間の相関マトリックス

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Height	1														
2	Weight	0.440	1													
3	HL	0.689	0.368	1												
4	FL	0.282	0.030	0.522	1											
5	FW	0.336	0.371	0.486	0.051	1										
6	Y	0.228	0.279	0.471	0.065	0.863	1									
7	X	0.072	0.138	0.158	0.091	0.448	0.445	1								
8	Fa1	0.258	0.354	0.540	0.034	0.736	0.712	0.813	1							
9	Fa2	0.340	0.097	0.185	0.146	0.089	0.117	0.774	0.544	1						
10	1st	0.034	0.206	0.003	0.076	0.102	0.090	0.086	0.069	0.033	1					
11	2nd	0.055	0.148	0.058	0.127	0.116	0.083	0.102	0.070	0.069	0.508	1				
12	3rd	0.009	0.171	0.105	0.142	0.092	0.059	0.120	0.046	0.076	0.562	0.722	1			
13	4th	0.070	0.146	0.121	0.192	0.115	0.059	0.134	0.080	0.139	0.569	0.635	0.732	1		
14	5th	0.061	0.162	0.103	0.160	0.020	0.003	0.054	0.004	0.045	0.551	0.521	0.570	0.688	1	
15	Reac. T	0.043	0.057	0.021	0.076	0.052	0.027	0.021	0.050	0.040	0.158	0.081	0.068	0.113	0.074	1

P<0.05=0.195 P<0.01=0.254

ある (r=0.340)。また、体重と高い相関関係には、足底接触面との間であった。つまり体重が大きいほど接触面が大きい関係にある (r=0.354)。これらの全ての係数に P<0.01 の有意性が認められた。

足型の大きさだけではなく、サッカーの運動の特徴が足型の形成にも影響を与える。対象とした被検者の中から、以下に、典型的な型を4例紹介した。

(例1)：細長アーチ型



$Y/HL=36.1\%$

$Fa2/(Fa1+Fa2)=26.6\%$

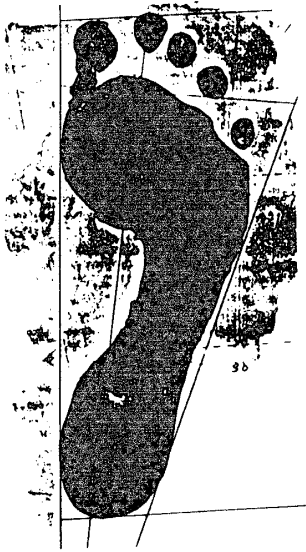
体格指標値 身長：177.0cm, 体重：71.1kg

足型指標値 HL：255mm, FW：99mm, Y：92mm, X：33mm,

Fa1：102cm², Fa2：37.1cm²

全体にスリムな型で、足弓（アーチ）が高いため特に中足部、踵部が細くなっている。しかし、この型はサッカー選手に必要な前傾姿勢でのランニングや蹴り出しの時に要する加重は足底の前部位で受け止め、足指の発達に依存していることが予想される。

(例2)：細長偏平型



$$Y/HL=35.4\%$$

$$Fa2/(Fa1+Fa2)=18.5\%$$

体格指標値 身長：165.1cm, 体重：59.4kg

足型指標値 HL：237mm, FW：91mm, Y：84mm, X：30mm,

Fa1：100.4cm², Fa2：22.9cm²

この型は細長である上に前部に対する中足部と踵部とが大きく、例1に比べてやや扁平である。しかし、前部の発育は幅広型(例3.4)よりも劣っている。

(例3)：幅広アーチ型



$$Y/HL=38.9\%$$

$$Fa2/(Fa1+Fa2)=25.7\%$$

体格指標値 身長：177.0cm, 体重：69.5kg

足型指標値 HL：239mm, FW：100mm, Y：93mm, X：32mm,

Fa1：99cm², Fa2：34.3cm²

サッカーの基本的な動きとしてのダッシュ、ストップ、方向変換などでは足底前面に懸かる加重負荷が大きいため、足底前部の幅が広がっている適応型の典型であると言えるかも知れない。

(例4)：幅広扁平型



$$Y/HL=40.4\%$$

$$Fa2/(Fa1+Fa2)=18.7\%$$

体格指標値 身長：171.0cm, 体重：69.0kg

足型指標値 HL：245mm, FW：107mm, Y：99mm, X：53mm,

Fa1：123.2cm², Fa2：28.5cm²

全体に幅広である。前部の幅も大きい。中足部と踵部も幅が広い。この型はスポーツマン共通に多く見られる型である。また特に球技選手に多く見られる。軸足の踏み込みの時に全加重を踵部で受け止め、動的な安定性のために必要な部位が発育しているので適応型である。

以上にそれぞれの典型を紹介したが、サッカー選手全体での足型は以下の割合に分類された(表-3)。

表-3 群別の足型分類比率

	サッカー	各種スポーツ	一般
A	16%	27%	28%
B	11%	15%	17%
C	34%	20%	20%
D	39%	38%	38%

それぞれ、A：16%、B：11%、C：34%、D：39%の割合であった。

これは、一般学生、サッカーを除くスポーツマンの合計(A：27%、B：15%、C：20%、D：38%)と一般学生(A：28%、B：17%、C：20%、D：38%)の足型の割合に比べるとサッカー選手に最も多かったD型は、男子共通の最も多い足型であり38%～39%であった。次に多いのはC型の34%であり、ここにサッカー選手の特徴が見られる。このC型は前部の足幅が大きく、後部の接触面積が幾らか小さく、土踏まずが大きいところが特徴である。これは、足底筋の発達が著しく、アーチが発達していることを示唆している。

それに関しては次項の機能発達のところでも詳細に考察するが、ボールコントロールの操作が多いために軸足に加重し、ボールを操作する側は瞬間的に引く動作でコントロールする。このようなサッカーの技術特性から足指筋の発達とともに足底前部の幅が広く、大きくなるものと考えられる。

以上の足型分類の割合にも見られたが、サッカー選手にとっての特徴的な足型とは、形態的には足底前部の幅が大きいことが、先ず挙げられる。また、B型も幾らか少ないが、他群との比較で最も少ないのがA型であった。この細長・アーチ型はサッカーの種々のプレーで足底に懸かる加重負荷には不適應であると言ってもよいかもしれない。それはサッカーまたは他の球技系の運動では、下肢に懸かる加重負荷に適應して足底前部の筋の発達によって幅広型に変異することが考えられるからである。

3-2 機能発達の特徴について

前項で考察した様に、サッカー選手の足型の特徴として、足底前部の幅が広いことが明らかになった。そこで足指筋の発達が予想されるので、足指筋の発達状況を測定した。測定方法で述べた様に足指を屈曲（底屈）させて筋力を定量した。

各種目別に測定結果をまとめ表-4に示した。サッカー選手の足指筋の発達は各種スポーツ種目の中で最高値を示したわけではないが上位に位置した。

第1指の筋力では、バスケットボール13.21kg、柔道12.78kgに次いでサッカー12.51kgで第3位であった。

第2指の筋力では、バレーボール5.54kg、柔道5.46kg、ハンドボール5.45kg、バドミントン5.42kgに次いでサッカー5.23kgで5位の順位であった。

第5指の筋力では、柔道5.50kg、ハンドボール4.97kg、水泳4.82kgに次いでサッカー4.79kgは第4位であった。第1指の発達は勿論のこと第5指の発達が重要なのは足方向への動きの際にその働きが大きいからである。このようにいずれもサッカーの選手は上位を占め、足指筋の発達を示していた。

足指筋の発達を著しくしているものは、運動中に右足から左足へ、左足から右足へと体重心の加重と抜重が変化するためのものであり⁽⁵⁾、その基底である足底筋の発達が著しいと考えられる。

表-4 各種スポーツマンの足指筋力 (kg) と足指反応時間 (msec)

スポーツ種目	n	第1指		第2指		第3指		第4指		第5指		足指反応時間	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
バスケット	36	13.21	(3.63)	5.21	(1.15)	5.30	(1.44)	5.08	(1.46)	4.74	(1.80)	259.5	(15.85)
バレーボール	32	11.81	(2.32)	5.54	(1.58)	5.24	(1.55)	4.90	(1.31)	4.74	(1.47)	272.5	(21.03)
サッカー	47	12.51	(2.86)	5.23	(1.34)	5.03	(1.35)	4.86	(1.53)	4.79	(1.53)	273.6	(17.19)
アメフト	18	11.24	(2.45)	4.88	(1.75)	4.22	(1.57)	3.74	(1.63)	4.48	(1.94)	266.9	(17.57)
野球	17	11.19	(1.69)	4.32	(1.38)	4.38	(1.43)	4.38	(1.86)	3.98	(1.45)	274.9	(18.61)
テニス	11	11.04	(3.44)	4.61	(2.08)	4.36	(1.85)	3.91	(1.61)	3.74	(1.85)	267.6	(26.70)
ハンドボール	8	12.31	(2.24)	5.45	(1.78)	4.94	(1.22)	4.05	(1.31)	4.97	(2.04)	271.5	(18.50)
バドミントン	5	10.90	(0.31)	5.42	(0.83)	5.30	(0.75)	4.84	(0.47)	4.30	(1.59)	266.6	(28.96)
卓球	8	9.60	(1.39)	4.57	(1.45)	4.42	(1.01)	3.84	(1.19)	3.67	(1.56)	273.9	(12.73)
陸上	44	11.90	(3.06)	4.67	(1.60)	4.63	(1.49)	4.46	(1.61)	4.14	(1.90)	262.3	(16.79)
剣道	39	10.63	(3.22)	4.51	(1.99)	4.26	(1.85)	4.13	(1.80)	4.51	(1.91)	268.4	(14.49)
柔道	20	12.78	(3.14)	5.46	(2.03)	5.31	(1.82)	4.96	(1.28)	5.50	(2.02)	272.3	(14.49)
拳法	8	8.44	(2.20)	4.02	(1.43)	3.06	(1.22)	3.16	(1.45)	3.17	(1.37)	279.8	(18.94)
水泳	9	10.88	(3.86)	5.16	(2.26)	4.37	(2.08)	3.79	(1.99)	4.82	(2.48)	269.0	(20.67)
一般	55	10.46	(2.91)	4.54	(1.33)	4.21	(1.31)	3.92	(1.68)	4.01	(2.44)	278.6	(22.07)

種目別に表した表-4とサッカーを除いた全スポーツ合計値と比較すると、サッカー選手の各足指筋は著しく大きい(図-1)。

それぞれに発達した値を示したが、特に第1指の筋力は大きなものであった($P < 0.01$)。

サッカー選手の足型の特徴とその機能発達

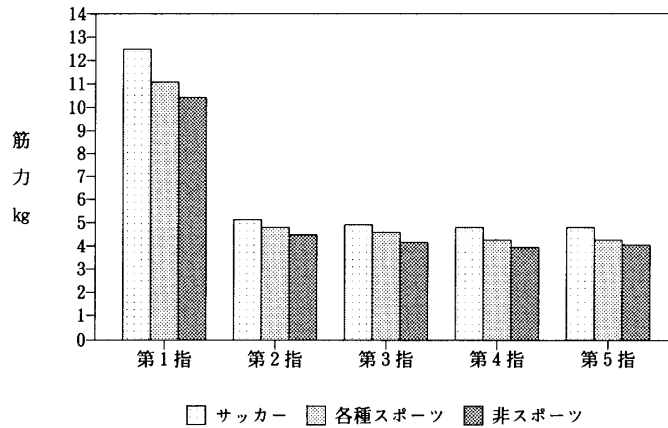


図-2 足指筋力

ここで、足指筋の発達と足型との関係を考察する(表-5)。

表-5 型別足指筋力の平均値, 標準偏差

	A 型	B 型	C 型	D 型
第1指	10.51 (2.73)	10.67 (3.18)	11.50*(2.54)	11.28 (2.78)
第2指	4.57 (1.38)	4.43 (1.62)	5.02 (1.75)	5.15*(1.88)
第3指	4.36 (1.51)	4.27 (1.59)	4.81*(1.79)	4.75*(1.68)
第4指	3.92 (1.62)	4.16 (1.47)	4.59 (1.64)	4.71*(1.86)
第5指	4.23 (2.12)	4.28 (1.93)	4.48 (1.77)	4.61*(1.87)

単位はkg

※: P<0.05

先ず、それぞれに測定項目間の相関関係を表-2の相関マトリックスで見た。足長と足指筋との間には相関関係は見られない。足幅と足指筋の間にも相関関係は見られない。また足底接触面と足指筋の間にも相関関係は見られない。この様に足型の各指標値と足指筋の間には個々に相関関係は認められなかった。

そこで、別の視点、つまり平均的な視点で、足型別に足指筋力との関係を見たのが表-5である。この表-5に見られる様に、型別に見るとその関係が明らかに認められた。C型とD型とにおいては全ての足指筋が大きい。特に、第1指の筋力が大きく、また、第4指、第5指の筋力もA型、B型に比べて著しく大きい。従って、幅広型は足底筋の発達した足型で、これらは幅広型は足指筋が大きいという関係にあることを示している。

サッカーのフェイント動作の中でストップ動作によるフェイント、キックモーション後ボールを引いて方向を変えるフェイント、切り返えしでの方向を変えるフェイント、ターンしながらドリブルするフェイントなどは、左右の軸足に瞬時に切り替える重心の移動のための踏み出しの時に第1指の関与があること、軸足への加重が大きいこと(後出の実験結果の図)から、第1指の筋発達が促進されたと考えられる。

前項の足型の分類でも述べた様に、サッカー選手はC型とD型とが多かったが(C、D合せて73%)、このC型とD型(両方幅広型)の特徴は第4指と第5指の筋力が大きいのも特徴であった。それは、足の踏み変えによるフェイント、両膝を左右に動かしてのフェイ

ント、それにシャフルターン、ベッケンバウアターンなどのボールコントロール技術によっては、第4指、第5指の筋力が発達すると考えられる。従って、サッカー技術の修得の過程で幅広型へと変異することが考えられた。

次に、神経系の発達足指反応時間で評価されたが、測定結果を表-4にそれぞれの種目別に表した。この表の数値は1/1000秒単位であり、数値が小さいほど反応が速いとして評価されるが、これを見ると、サッカーに優位な発達を示しているわけではない。最も速い足指反応時間は、バスケットの0.259秒、次いで陸上の0.262秒、バトミントン0.266秒の順位であった。サッカーは0.273秒で一般学生の0.278秒よりは速いがその差に有意性は認められなかった。それは、日常生活行動やあらゆるスポーツ活動において、足指の働きの活動性が要求されていることから、よってスポーツ活動に特異な発達は見られないということであろう。

以上に考察した様に、サッカー選手に見られた足型の特徴や機能発達の要因を考察する基礎資料を得る目的で、さらに以下の実験を行った。

3-3 足圧実験の結果

足底面への加重負荷の懸かり方を実験によって調べた。

足底はすべての運動・動作において、素足又は履物を介して、地面や芝、床面との摩擦を利用しながら全身運動にかかる重力を合目的に、いかに動的な運動に連係させるかである。サッカーやラグビーそして野球では、スパイクシューズの底面にポイントスタッドを付け、接触面を大きくして摩擦を大きくすることで、走方向へのスタート・ダッシュ、走方向の変化、ストップ動作の際の大きな加重負荷に耐えるようにする。また、体育館で行われる多くの球技種目で靴底面のヒダを大きくするのもこのような理由からである⁽²⁾。

足指の働きは、足関節を支点または力点として足底と足背の筋群の屈曲と伸展が移動運動に関与すると考えられる。

その結果の数例を平均化して示した。

図6の場合は体重が70kgの被検者の場合であるが、まず、ボールを飛ばす方向に踵部から接地させる(図の左)。この時に踵部に懸かる加重は8~10kg/cm²であった。この部位の大きさは約25~30cm²であるから約240kg重がこの部位に懸かるという計算になる。

次に、ボールインパクトの時、最大負荷が足底前部に懸かる(図の中)。10~12kg/cm²の加重が懸かっている。この部位の大きさは約50~60cm²であるから500~720kg重が加重されると言う計算になる。

さらに、フォロースルーに移行する時に第1指方向に加重を懸ける(図の右)。7~8kg/cm²の加重が懸かっている。この部位の大きさは8~12cm²であるから64~120kg重が懸かっている。それは殆ど第1指の筋力で支えることになる。

この様な一連の加重負荷の変化の中でインステップキックの時の軸足への加重は非常に大きなものであった。全体として、通常歩行の場合の6倍から9倍の加重が懸かっている数値が出された。この様に動的な運動の時に足底面に懸かる負荷には変化の激しい状態が生じている。それぞれの技術の練習の過程で反復的に懸かる負荷に対して適応した状態として、足指筋の発達や足型の形成として適応していることが考えられる。

(体重70kgの被験者の場合)



8~10kg/cm² 10~12kg/cm² 7~8kg/cm²

図-6 インステップキック時の軸足への加重
—靴内の加圧センサーからの記録—

4. 要約

足型について

サッカー選手の特徴的な足型は、形態的には足底前部の幅が大きいことがあげられる。即ち幅広アーチ型、幅広偏平型であった。

この型は、スポーツマン共通に多くみられる型であるが、特に球技種目選手に多くみられ、動的な安定性のために適応した必要な部位の発育している足型である。

機能発達の特徴について

サッカー選手の足型は、幅広アーチ型、幅広偏平型であり、全ての足指筋の発達が大きい。特に第1指の筋力が大きく、また第4指、第5指の筋力も細長アーチ型、細長偏平型に比して著しく大きい。

足指反応時間については、各種スポーツ種目に比して優位な発達は示さなかった。

以上、サッカー選手の足型の特徴と機能発達を考察したが、それは運動の特徴から来るもので、サッカー運動の性質に対する身体の適応の一つが足部の形と機能にも見られたことである。

参考・引用文献

- (1) 太田裕造：大学生の足型と足底筋の発達との関係 第12回バイオメカニクス学術講演集1991
- (2) 太田裕造：足底筋とその神経—筋協応機能の発達に関する研究—特に球技運動による発達を考察する—福岡教育大学紀要第40号1991
- (3) 太田裕造, 佐藤 誠：足指の筋力と神経機能 第43回日本体育学会大会号1992
- (4) 太田裕造, 佐藤 誠：足指筋の発達における左右差 第44回日本体育学会大会号1993
- (5) 佐藤 誠, 太田裕造：サッカー対敵動作のフェイント技術の分析 九州産業大学教養部紀要第17巻第1号1980