

# 30分間のジャンプとランニングがバレーボール選手の 直立時接地足蹠形態と重心動揺に及ぼす影響

Effects of 30 Minutes Jumping and Running  
on Contact Surface of Foot Sole and Sway of the Center  
of Gravity in the Case of Volleyball Players

河 合 学

Manabu KAWAI

稲 村 欣 作

Kinsaku INAMURA

(Received Oct. 12, 1981)

## I はしがき

著者ら<sup>1)</sup>(1979)は、競技スポーツの中から下肢の運動形式に特徴のある3種目を選び、それぞれの種目に精通した選手について、接地足蹠と重心動揺の測定を行った。その結果下肢の運動形式からみれば、スタートダッシュを含む2～3歩のステップとジャンプを中心とするバレーボール選手、短距離のダッシュとその急激なストップを中心とするバスケットボール選手との間では、接地足蹠形態にあきらかな差違があることをみいだした。すなわち接地足蹠における土踏まず面積は、バレーボール選手では非常に大きく中には足底中部が切れている者があるのに対し、バスケットボール選手では土踏まずが小さく接地足蹠面積の大きな者が多かった。それは平沢と月村<sup>2)</sup>が指摘したスポーツ選手における接地足蹠の形態的パターンと一致する。

ジャンプを中心とした種目の選手においては土踏まず面積が大きい傾向にある。その理由は、ジャンプ種目のような足を床面にたたき付ける運動の激しい練習のあとに、充分足の手入れをしなかった結果であるとする意見<sup>3)</sup>がある。この接地足蹠形態の特徴は、足の手入れすなわちマッサージなどを怠ったことがその要因の一つであるとも考えられなくはない。しかしそのことで接地足蹠形態の変化を防止することができたとは述べてはいない。しかもその形態的变化がジャンプに対する順応としてあらわれたものか、あるいはそれがジャンプの技術や体力に悪い影響を与えるものであるかもあきらかではない。またさらに基本的にみれば、それが運動の効果によるものか、たまたま同様の接地足蹠形態をした者がその種目に集まったものかもあきらかではない。だが著者らは、その接地足蹠形態の変化は下肢の運動形式による物理的負荷の差違によって生じたものであると考えている。

バレーボールにおけるジャンプの踏み込みでは、左右の足それぞれに対して踏み込みによる上からの強い押し付けが働き、足の裏が強く床面に押しつけられる。そしてその時の床面からの反発力を利用し床面をキックするものと考えられる。キックの際には足底部の筋および靭帯群が強く緊張し、足指部から中足部に強く力がかかる。この繰り返しのトレーニング効果により足底弓(足のアーチ)の彎曲が強く固定化された結果、土踏まず面積が大きくなると考えら

れる。また踏み込み時の強い押し付けが接地足跡面積を増加するように働くことも考えられる。

バスケットボールでは全力走からの急激なストップにより、足を床面に強くたたき付ける動作が多く行われる。しかもその走り方は陸上競技における短距離走のように踵をあげてキックするのではなく、足の裏全体を使って走る。この足の裏全体で打ち付ける動作が、接地足跡全体に増加をもたらすと考えられる。

一方身体内部の機能面においても運動による変化は著しいものがある。たとえば運動時には安静時に比べ体温が上昇し、筋の活動性が高まったり、神経系の統一作用が向上したりする<sup>5)6)</sup>。直立姿勢の制御には、筋肉・腱・関節からの固有反射、皮膚からの求心性衝撃、また迷路や眼からの反射調節などが関与している<sup>7)8)</sup>ので、運動による効果が姿勢制御に何らかの影響を及ぼすはずである。

本研究はこれらの観点に立ち30分間のジャンプとランニングが接地足跡形態と姿勢制御系に及ぼす影響を、Pedoscope による接地足跡写真と Gravicorder による One foot test の重心図によって検討した。直立姿勢に関与する身体の形態面と機能面に、運動負荷がいかなる影響を及ぼすかを知ることは、スポーツのコンディショニングや運動障害の予防を行う上での重要な知識となるはずである。また、運動に対する姿勢制御系の役割を知る手がかりにもなり得ると考えられる。

## Ⅰ 方 法

### 1. 対 象

ジャンプによる負荷の上限と思われる30分間のジャンプに耐え得る者として本学男子バレーボール選手10名を選んだ(19~22歳)。なお被験者のきき腕は全員右腕であり、スパイクジャンプの踏み込みでは左足ストップであった。またサッカーなどでボールを蹴る足は全員右足で、走り高とびの踏み切り足は7名が左足で3名が右足だった。

### 2. 期日・場所

昭和56年8月5日と同8月10日の両日、午後2時半頃から本学体育館測定室において実施した。天候は両日とも晴であった。

### 3. 器 具

接地足跡の写真撮影には Pedoscope (アニマ, G1820) を用い、重心動揺の測定には Gravicorder (アニマ, 4301) を用いた。

### 4. 測定方法

運動の方法としては、3歩助走からの両足ジャンプを5人1組で30分間(1人約200回のジャンプ)日を変えて行った。ランニングではあまり技術の関与しない平地(400mトラック)でのランニングを30分間(約5km)行った。このランニングはバスケットボールのように急激なダッシュとストップを含むものではないが、長時間行うことにより足の裏全体を使った負荷が得られるものと考えられる。測定方法は、それぞれの運動前において被験者に約15分間の安静を保たせて、その後以下に以下の項目を測定した。また運動直後10分以内に同じ項目の測定を完了した。

1) 体重, 足長, 足幅

2) 接地足跡の写真撮影 (Pedoscope のガラス板上で、被験者に両足を軽く揃えた直立姿勢をとらせ、接地足跡の写真撮影を行った。)

3) One foot test (Gravicorder 上で、被験者に Romberg 足位の直立姿勢をとらせ、

両足立ち20秒間、片足立ち左右各10秒間を開眼で測定した<sup>8)</sup>。なお被験者の眼の高さ前方2 mの所に固視標を置いた。)

## ■ 分析方法

### 1. 接地足跡の分析方法

高精度デジタイザーシステム (D-SCAN, NOVA3, 読みとり分解能 0.1 mm で測定) を用い、実物大に引き伸ばした接地足跡写真から接地足跡長と接地足跡面積の計測を行った<sup>8)9)</sup>。

H-Line とは、接地足跡における内側線と外側線の交点と第2指の中心部を結ぶ直線であり、これの接地部における第2指の最先端から踵部の最後端までを HL とする。H-Line 上の第2指の長さを DL, 足底部の長さを PL とする。X-Line, Y-Line は、HL を3等分する垂線であり、その接地部の長さを XL, YL とする (図1)。

CSFS は接地足跡面積のことであり、また XL, YL により3等分された CSFS を前部から F, M, R とした。DP は足指部面積, PP は足底部面積, A は土踏まず面積とした (図2)。

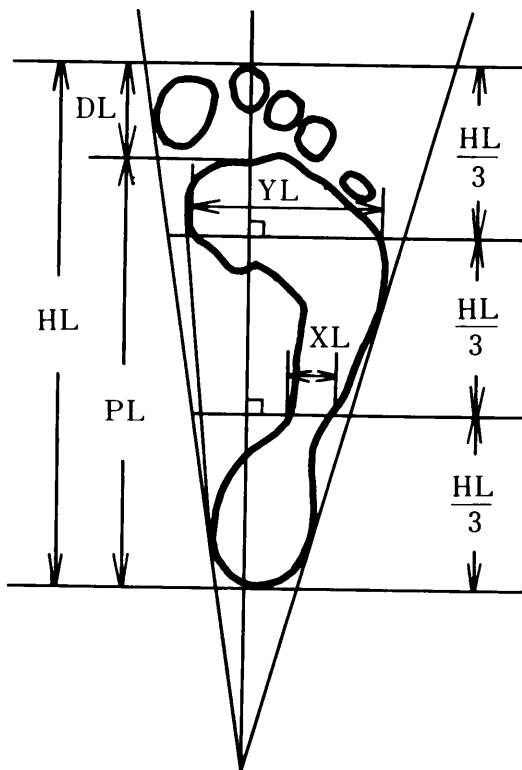


図1 接地足跡長の分析方法

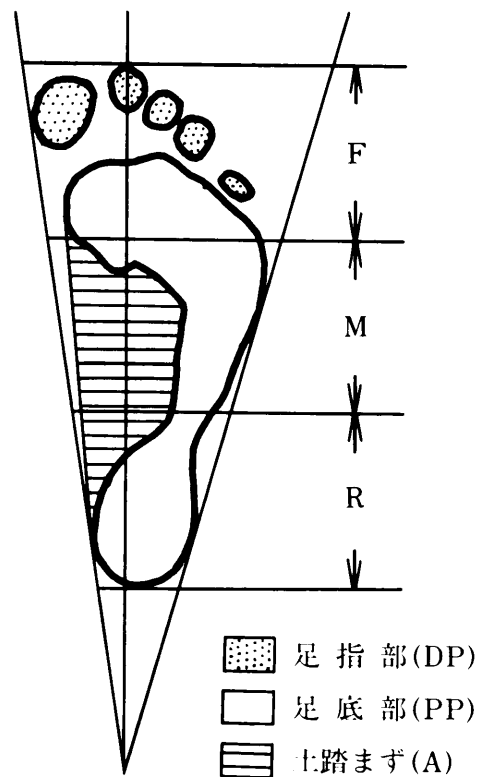


図2 接地足跡面積の分析方法

### 2. One foot test の分析方法

XY recorder で記録した Gravicorder の出力を重心図という。それを平沢の方法<sup>8)9)</sup>により分析した。

左右の踵に接する線を左右方向の基準線 X とし、両足ではさむ X の垂線を中心線 Y とする。両足立ちと左右片足立ちの重心動揺軌跡それぞれにおいて、最外郭に接し、基準線に平行および垂直な各2本の直線をひく。それらの直線によって囲まれる四角形の対角線の交点を重心位置とし、面積を重心動揺面積とした (図3)。また Gravicorder に接続した Gravianalyzer (アニマ, G3820S) により重心動揺距離を計測した。なお重心位置の尺度は、Xの長さを足幅で、Yの長さを足長で割り100をかけた指数 (足幅と足長をそれぞれ100%とする) であらわす。その略号の説明は以下の通りである。

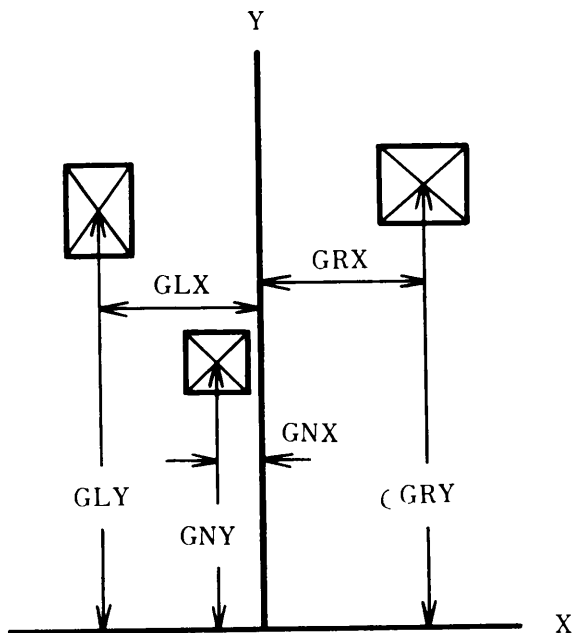


図3 One foot test の分析方法

GNY …… 両足立ちの直立姿勢における踵からの重心位置 (以下全て%)

GLY …… 左足立ちにおける踵からの重心位置

GRY …… 右足立ちにおける踵からの重心位置

GNX …… 両足立ちにおける中心線からの左右方向への重心位置のずれ (−の時は左側, +の時は右側に重心があることを示す)

GLX …… 左足立ちにおける中心線からの左右方向への重心位置のずれ

GRX …… 右足立ちにおける中心線からの左右方向への重心位置のずれ

### Ⅳ 結果と考察

ジャンプ前後とランニング前後における体重と足長および足幅の平均, 標準偏差を表1に示す。

体重は双方の運動後において有意に減少したが,

測定時期が夏ということもあり発汗による減少と思われる。足長と足幅についてはほとんど差がみられなかった。

表1 体重, 足長, 足幅の平均値と標準偏差

△Mは平均差, \* は5%, \*\*\*は0.1%レベルの有意

項目	ジャンプ前		ジャンプ後		平均差の検定結果		ランニング前		ランニング後		平均差の検定結果		
	M	SD	M	SD	△M	T	M	SD	M	SD	△M	T	
体重 (kg)	66.83	5.35	66.00	5.14	-0.83	2.22*	67.17	5.14	66.28	5.03	-0.89	7.86***	
足長 (cm)	左	25.61	0.71	25.52	0.74	-0.09	2.06	25.59	0.72	25.68	0.73	0.09	1.23
	右	25.51	0.68	25.49	0.69	-0.12	0.62	25.51	0.69	25.53	0.69	0.02	0.41
足幅 (cm)	左	9.78	0.33	9.86	0.38	0.08	1.41	9.78	0.41	9.84	0.40	0.06	1.02
	右	9.84	0.36	9.96	0.38	0.12	1.98	9.91	0.35	9.97	0.44	0.06	0.87

#### 1. 接地足蹠

##### 1) 接地足蹠長

ジャンプ前後における接地足蹠長の平均値と標準偏差を表2に示し, ジャンプ後における平均の増減率・(ジャンプ後平均値 - ジャンプ前平均値) × 100 / ジャンプ前平均値を図4に示す。またランニング前後におけるそれらを表3と図5に示す。

ジャンプ前後では HL にほとんど差はみられなかった。DL は運動後有意に減少し (左有意水準 5%, 右有意水準 0.1%), PL が有意に増加した (左右とも有意水準 1%)。またランニング前後における HL, DL には有意差がみられなかった。右足の PL は運動後増加した (有意水準 5%)。

XL は運動後全体的に増加する傾向がみられた。なかでもランニング後における右足の XL については 11.5% もの増加がみられた (有意水準 0.1%)。XL は足底中部と後部の境界をな

表 2 ジャンプ前後における接地足蹠長の平均値と標準偏差

△Mは平均差, \* は5%, \*\*は1%, \*\*\*は0.1%レベルの有意

項 目 (cm)	ジャンプ 前				ジャンプ 後				平均差の検定結果			
	左 足		右 足		左 足		右 足		左 足		右 足	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	△M	T	△M	T
H L	23.43	0.71	23.35	0.66	23.53	0.72	23.37	0.71	0.10	1.64	0.02	0.37
D L	3.80	0.27	3.77	0.29	3.62	0.27	3.56	0.28	-0.18	2.57*	-0.21	4.37***
P L	19.62	0.65	19.58	0.48	19.91	0.59	19.82	0.51	0.29	3.87**	0.24	3.64**
X L	3.20	0.95	3.13	0.86	3.28	1.21	3.24	0.89	0.08	0.68	0.11	1.43
Y L	8.54	0.28	8.71	0.37	8.57	0.46	8.67	0.58	0.03	0.41	-0.04	0.31

表 3 ランニング前後における接地足蹠長の平均値と標準偏差

△Mは平均差, \* は5%, \*\*\*は0.1%レベルの有意

項 目 (cm)	ランニング 前				ランニング 後				平均差の検定結果			
	左 足		右 足		左 足		右 足		左 足		右 足	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	△M	T	△M	T
H L	23.42	0.77	23.40	0.66	23.49	0.70	23.48	0.64	0.07	1.17	0.08	2.07
D L	3.71	0.29	3.78	0.27	3.71	0.30	3.73	0.26	0	0.32	-0.05	0.87
P L	19.69	0.62	19.62	0.50	19.78	0.62	19.75	0.49	0.09	1.87	0.13	2.83*
X L	3.15	0.97	3.04	0.76	3.22	1.22	3.39	0.64	0.07	0.70	0.35	4.84***
Y L	8.55	0.42	8.61	0.45	8.54	0.43	8.66	0.46	-0.01	0.12	0.05	0.71

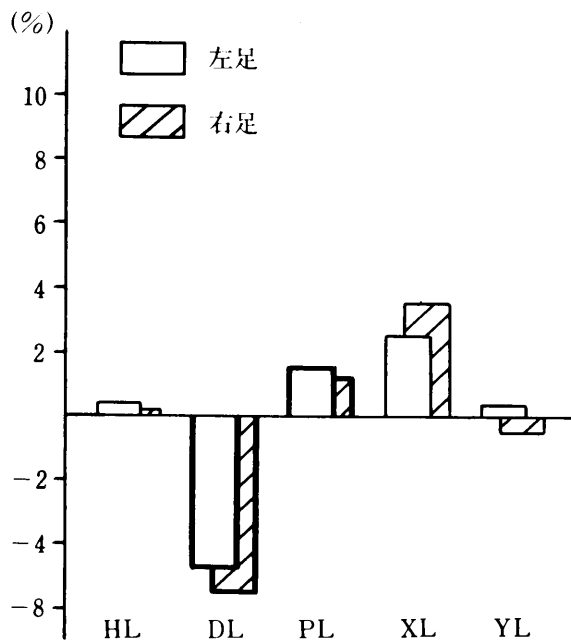


図 4 ジャンプ後における接地足蹠長の増減率  
〈太線は有意差あり〉

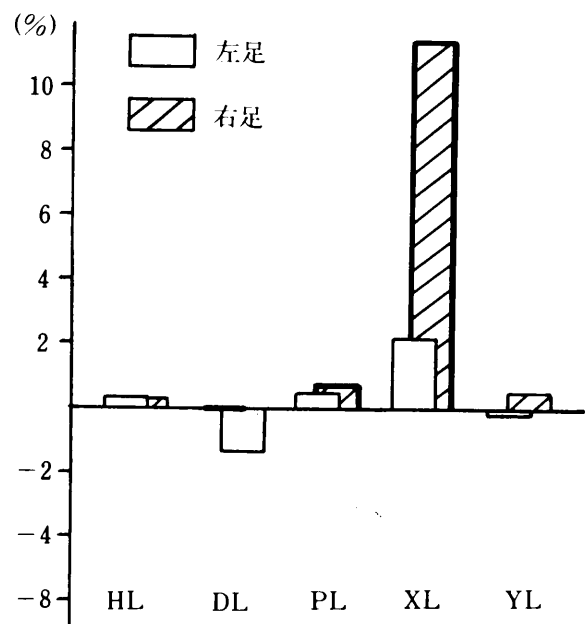


図 5 ランニング後における接地足蹠長の増減率  
〈太線は有意差あり〉

し、土踏まずの大きさを示すひとつのめやすとなる。ランニングにおける右足の XL の増加は足底中部の接地面積が大きくなることを示し、バスケットボール選手の土踏まずが小さく、接地面積が大きいことにもつながるものと思われる。一方 YL については運動前後の差はほとんどみられなかった。

## 2) 接地足跡面積

ジャンプ前後の接地足跡面積の平均値と標準偏差を表4に示し、ジャンプ後における平均の増減率を図6に示す。またランニング前後におけるそれらを表5と図7に示す。

CSFS はジャンプ後、ランニング後ともに  $2\sim 3\text{ cm}^2$  増加した。しかし有意なものはランニング後の右足のみであった（有意水準 0.1%）。また運動前では双方ともに右足に比べ左足の CSFS が大きいあるいはほとんど同じ値を示し、これまでの報告<sup>1)3)9)10)11)</sup>と一致している。それに対し運動後では右足の CSFS が大きくなる傾向にあった。

著者らは、いわゆる跳躍運動においては床面をキックする動作からみて足指部の働きが非常に大きいと考え、ここでは運動後の DP が増加するであろうと予測した。運動前後における DP に有意差はみられなかったが、全体的には増加する傾向がみられた。さらにランニング後に比べジャンプ後の増加のほうがやや大きかった。このことはさきの DL の測定値においてジャンプにだけ有意な減少がみられたこととあわせ、ジャンプ後はキック動作により足指部の緊張度が高まっていることを示している。ジャンプの踏み切り時における足指部の働きはかなりのものと考えられる。

PP はジャンプ後、ランニング後それぞれ左右ともに  $2\sim 3\text{ cm}^2$  の増加がみられたが、有意差は右足だけに限られた（ジャンプ後有意水準 5%，ランニング後有意水準 1%）。先の PL の増加とあわせて考えれば、床面への押し付けまたはたたき付けが足底部の皮膚あるいは筋および靭帯群に影響を与えた結果によるものと考えられる。特にランニングにおける右足の増加が他の約 1.5 倍程もあることは、ランニング時には右足にかなりの物理的負荷がかかっていることを示している。

CSFS の増加を前部 (F)、中部 (M)、後部 (R) とに分けてみると、ジャンプ後において F は増加する傾向にあった。しかし有意差がみられるほどではない。M は右足において有意差をもつほどではないが減少した。ジャンプ後で目につくのは左右双方の R の増加であり、左足の方が多く増加した（左有意水準 0.1%，右有意水準 5%）。著者らは土踏まず面積を示す A について、ジャンプ後には足底部筋および靭帯群の緊張増加により M が減少し、その結果 A が増加すると予測した。しかし A の増加はジャンプ後にはみられず右足は有意な減少を示した（有意水準 1%）。

ランニング後では右足の F、M、R が全て有意に増加した（全て有意水準 5%）。また左足の F はわずかに減少したが、M と R が増加した。ランニング後には左足における足底中部の接地面積が顕著に増加したという報告<sup>9)</sup>もあるが、今回の測定ではそれほど顕著にはみられなかった。右足の接地足跡が前・中・後部ともに増加していることから、本研究のランニングでは床面に打ち付けるという動作によって右足の裏全体に力がかかっているものと考えられる。A については左足がわずかに増加し、右足が少し減少した。

以上の結果からジャンプについては、次のようなことが考えられる。全体的にみれば HL と CSFS および PL と PP の増加は、踏み込み時における足の押し付けあるいはたたき付けの効果が、足底部の皮膚あるいは筋および靭帯群に及んだものと考えられる。本研究で行ったジャンプはバレーボールのスパイクジャンプと同じ要領である。その方法は、まず右足を踏

表 4 ジャンプ前後における接地足跡面積の平均値と標準偏差

△Mは平均差, \* は5%, \*\*は1%, \*\*\*は0.1%レベルの有意

項 目 (cm <sup>2</sup> )	ジ ャ ン プ 前				ジ ャ ン プ 後				平 均 差 の 検 定 結 果			
	左 足		右 足		左 足		右 足		左 足		右 足	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	△M	T	△M	T
CSFS	105.57	7.27	105.79	5.66	107.90	9.38	108.22	6.29	2.33	1.77	2.43	1.86
DP	11.83	2.85	12.17	2.56	12.15	3.07	12.57	3.26	0.32	0.54	0.40	0.72
PP	93.74	6.00	93.61	5.52	95.75	9.47	95.64	5.81	2.01	1.86	2.03	2.26*
F	39.17	4.06	39.76	2.49	39.75	3.92	41.39	3.55	0.58	0.42	1.63	1.79
M	33.50	3.58	33.55	3.66	33.70	4.06	33.35	3.81	0.20	0.34	-0.20	0.64
R	32.90	2.83	32.48	2.31	34.44	2.95	33.47	2.69	1.54	7.00***	0.99	2.43*
A	34.16	5.36	35.15	4.41	33.99	4.59	34.05	4.59	-0.17	0.38	-1.10	4.00**

表 5 ランニング前後における接地足跡面積の平均値と標準偏差

△Mは平均差, \* は5%, \*\*は1%, \*\*\*は0.1%レベルの有意

項 目 (cm <sup>2</sup> )	ラ ン ニ ン グ 前				ラ ン ニ ン グ 後				平 均 差 の 検 定 結 果			
	左 足		右 足		左 足		右 足		左 足		右 足	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	△M	T	△M	T
CSFS	104.32	7.57	103.66	5.25	106.01	10.09	107.17	6.20	1.69	1.52	3.51	4.28***
DP	10.74	2.61	11.56	2.56	10.58	3.41	11.77	2.56	-0.16	0.40	0.21	0.46
PP	93.58	6.45	92.10	4.84	95.43	8.56	95.40	5.83	1.85	2.10	3.30	3.72**
F	38.35	3.20	38.08	3.04	38.25	4.35	39.30	2.17	-0.10	0.15	1.22	2.49*
M	33.69	4.07	33.21	3.12	34.71	4.33	34.74	3.50	1.02	1.58	1.53	3.01*
R	32.28	2.35	31.57	2.45	33.05	3.68	33.13	2.33	0.77	1.49	1.56	3.13*
A	33.36	5.14	34.57	4.54	33.43	5.17	34.38	4.46	0.07	0.13	-0.19	0.70

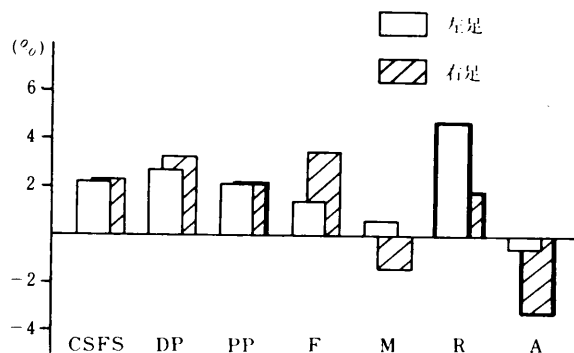


図 6 ジャンプ後における接地足跡面積の増減率 <太線は有意差あり>

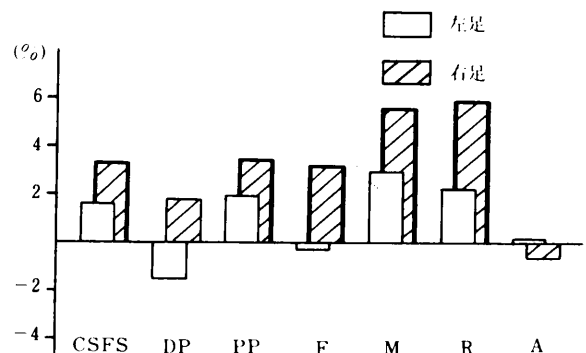


図 7 ランニング後における接地足跡面積の増減率 <太線は有意差あり>

み込み左足で助走のストップをかけ、その後腕の振り上げとともに両足キックで踏み切る動作である。踏み込み時には右足に強い押し付けが、また左足には踵からの強いたたき付けが加わる。次の踏み切り時には、両足の足指部から中足部にかけてキックによる強い圧力が加わる。ジャンプ後における接地足跡増減の左右差には、この動作の効果が如実に表現されている。

DLの減少とPLの増加およびDPの増加については右足の方が大きく、キックの繰り返しの足指部の緊張増加が示されている。勿論その効果は左足にもみることができる。またFとRがMより多く増加するパターン、特に右足ではMの減少にまで及んでいることは、踏み切り時におけるキックの効果が、足底部の筋および靭帯群の緊張を高め、アーチの彎曲を強くしたことを示している。またそれとともにDPの増加をあわせて考えれば、足指部から中足部にかけて強い負荷がかかっていることがあきらかである。スパイクジャンプの踏み切り時には両足の足指部と中足部が重要な働きをしているものと考えられる。一方左足では、ストップのたたき付けによる全体的な接地足跡の増加効果のため、筋および靭帯群の緊張効果が相殺されて、Mが増加する結果になったものと思われる。さらに左足における大きなRの増加はそのストップによるたたき付けの強い効果を示している。

ランニングについてみると、本研究のランニングはバスケットボールにおけるような強いたたき付けを伴わない。しかし比較的長時間のランニングであるため、たたき付けるほどではなくとも足の裏全体を打ち付けて走ることになる。勿論前進するためのキックも行われるが、それはジャンプの時よりも強くはない。そのことはDPの増加、DLの減少とPLの増加がジャンプ後よりも小さいことに示されている。しかし足の打ち付けが足の裏全体に力を及ぼしていることはうかがえる。

左足のDLには変化がなくDPが減少していること、およびFが減少していることは、ランニングでは左足足指部に負荷があまり加わっていないことを示している。さらにMの増加がRより大きいことから、左足には踵からのたたき付けというより、真上から打ち付けるような負荷が加わっているものと考えられる。右足においては、踵からの打ち付けの効果と前進のためのキックの効果が混在している。すなわち右足ではジャンプ後と同じくDLが減少し、PLが増加している。またRMFの順に増加の割合が大きい。特に踵からの打ち付けによるためかXLの増加は極端で、Aの減少につながるものと思われる。またキックの効果の方が強かったためか、右足ではXLの増加が大きいにもかかわらずAがわずかに増加している。この結果については何ともいいがたい。ランニングで最も特徴的であったことは、有意差をもつ程の接地足接の増加が全て右足にあったことである。このことはランニングの動作においては右足が大きな役割をしていることを示唆している。米国のマラソンランナー、ショーター (F. Shorter) は左足で走るとい<sup>12)</sup>が、ここでの結果はその逆であり、走る技術あるいはまだ未完成とされているきき脚の問題とも関連して今後検討すべき課題と考える。

以上を運動による物理的な負荷の効果としてとらえると、足で床をキックする動作は足指部から中足部に強い圧力負荷を与え、足指部と足底部の筋および靭帯群の緊張を増し、足底弓の彎曲を強くするものと考えられる。その効果は足指部の接地足跡長を短くし、足指部の接地面積を増加させる。そして土踏まず面積を増加させる方向に働くと考えられる。一方、足を床にたたき付けるまたは打ち付けるあるいは押し付けるという動作は、足底部の皮膚と足底部の筋および靭帯群に対し全体的に圧力負荷を与え、接地足跡全体の増加土踏まず面積の減少をもたらすものと考えられる。



2. 重心動揺

ジャンプ前後とランニング前後における重心位置の平均値と標準偏差を表6に示し、それらと被験者全員の重心位置については図8と図9に示す。また重心動揺面積と重心動揺距離の平均値と標準偏差は表7に示し、ジャンプ後、ランニング後における平均の増減率を図10と図11に示す。

1) 重心位置

今回の被験者における GNY の値は平常人の値<sup>8)9)</sup>とほぼ一致していた。スポーツ選手における直立時の重心位置に関しては、田中<sup>13)</sup> (1976) がオリンピック柔道選手について一般人よりも踵よりにあったことをみいだしているか、バスケットボールとバレーボールおよび弓道選手については著者ら<sup>1)</sup>は種目による差をみいだせなかった。ここでも重心位置に関してはスポーツ選手の特徴と思われる傾向はみられなかった。

さて運動前後における重心位置は、表6でみるとうり全てにおいて有意差はみられなかった。しかし図8と9からは GNY と GRY においてわずかに前寄りに重心位置が移る傾向がみられた。また GLY においては後寄りに移る傾向がみられた。

表6 重心位置の平均値と標準偏差

△Mは平均差, \* の正は右寄り, 負は左寄り

項目 (%)	ジャンプ前		ジャンプ後		平均差の 検定結果		ランニング前		ランニング後		平均差の 検定結果	
	M	SD	M	SD	△M	T	M	SD	M	SD	△M	T
GNY	46.80	4.15	48.87	6.18	2.07	1.34	48.77	4.32	49.74	5.66	0.97	0.55
GLY	54.33	5.06	52.47	5.41	-1.86	1.89	53.86	4.99	53.24	5.88	-0.62	0.48
GRY	54.63	6.09	56.62	7.00	1.99	1.13	55.17	4.32	55.49	3.62	0.32	0.24
GNX	0.46	2.61	-0.70	2.83	-1.16*	—	1.22	2.57	1.25	1.76	0.03*	0.04
GLX	-24.96	2.28	-26.06	1.90	-1.10*	1.26	-24.28	3.64	-25.30	2.71	-1.02*	1.48
GRX	23.30	2.32	22.83	3.32	-0.47*	0.63	23.81	2.45	24.48	3.04	0.67*	1.01

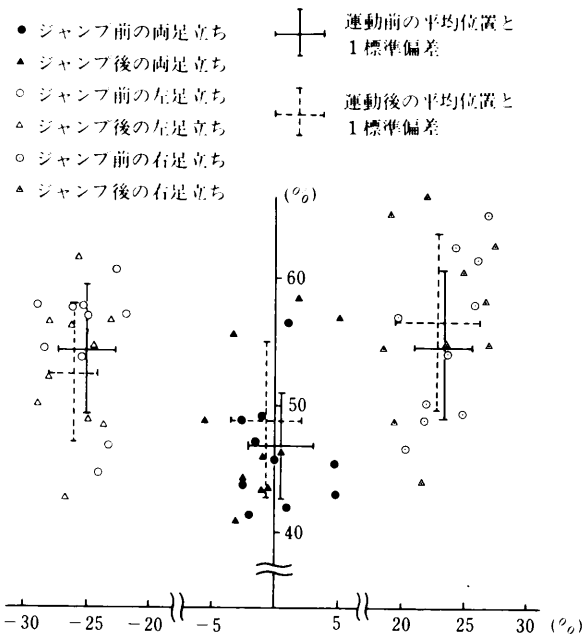


図8 ジャンプ前後における重心位置

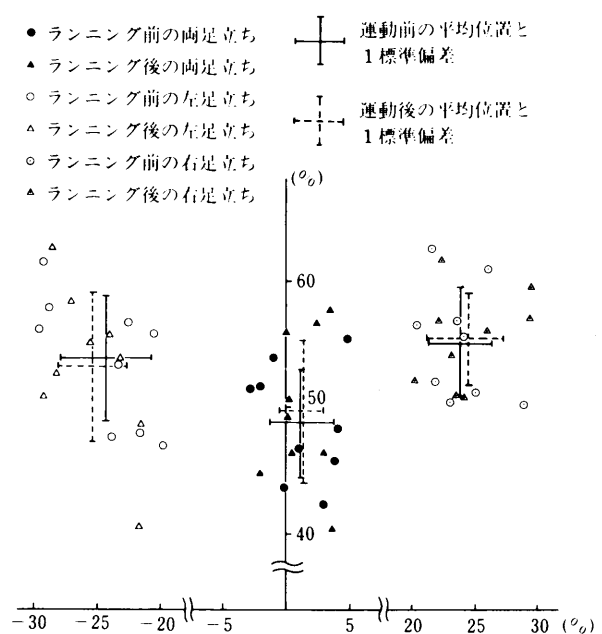


図9 ランニング前後における重心位置

2) 重心動揺面積と動揺距離

重心動揺面積についてはジャンプ後とランニング後ともに、増減率の大きいものがあるにもかかわらず差が有意なものはない。また図10の増減率をみても一定の傾向はみられなかった。この原因は稲村ら<sup>14)</sup>(1980)が指摘した面積算出上の誤差、あるいは直立能力の指標として動揺面積自体が持つ性質によるものと考えられる。重心動揺距離についてはジャンプ前後とランニング前後において全て有意差はみられなかった。しかし図11でみると、ランニング後の両足立ち以外の値は運動後減少する傾向がみられた。稲村ら<sup>14)</sup>は片足立ちの重心動揺面積は筋機能の働きを多く反映し、両足立ちのそれは主として神経系における中枢性制御の働きを多く反映すると述べている。また重心動揺面積と動揺距離は直立能力の測定値としてほぼ同様の意味をもつ<sup>14)</sup>ことから、ここではジャンプあるいはランニングの効果により主として筋の活動性が高まったためと思われる。

表 7 重心動揺面積と重心動揺距離の平均値と標準偏差

△Mは平均差

項 目		ジャンプ前		ジャンプ後		平均差の 検定結果		ランニング前		ランニング後		平均差の 検定結果	
		M	SD	M	SD	△M	T	M	SD	M	SD	△M	T
動揺面積 (cm <sup>2</sup> )	両足立ち	2.90	1.33	2.81	0.65	-0.09	0.20	1.84	0.54	1.90	0.47	0.06	0.27
	左足立ち	5.59	2.75	5.57	2.03	-0.02	0.02	4.23	1.88	3.70	1.79	-0.53	1.35
	右足立ち	4.93	1.43	5.82	2.11	0.89	1.22	4.38	1.57	4.17	1.73	0.21	0.40
動揺距離 (mm)	両足立ち	96.00	13.21	89.67	8.54	-6.33	1.78	78.33	13.50	80.00	11.87	1.67	0.29
	左足立ち	147.22	30.40	143.44	29.68	-3.78	0.35	131.33	23.60	123.22	27.10	-8.11	1.07
	右足立ち	143.11	25.13	134.22	25.87	-8.89	1.82	123.67	14.84	115.56	32.12	-8.11	0.98

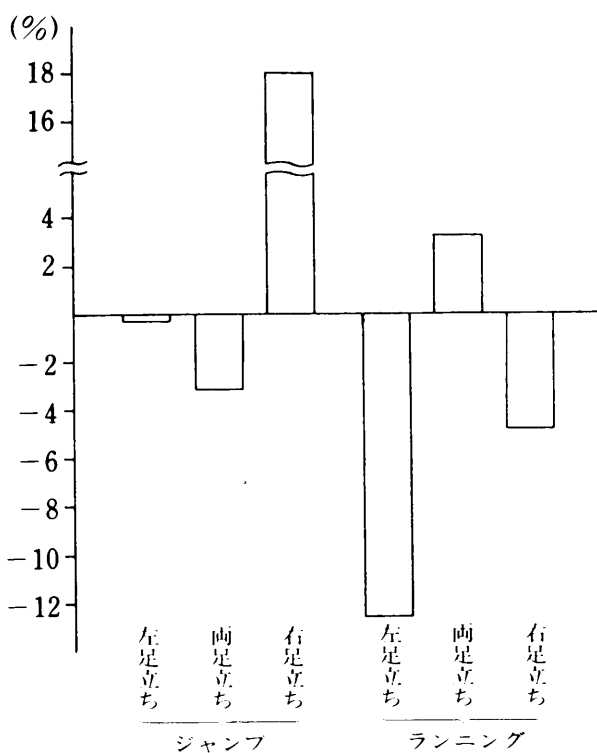


図10 重心動揺面積の増減率

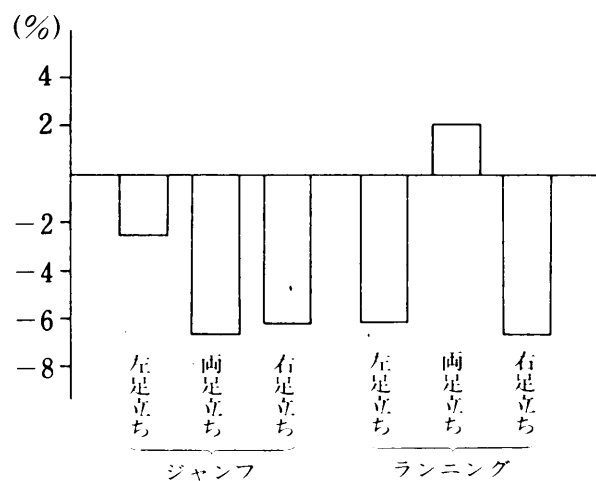


図11 重心動揺距離の増減率

## V む す び

30分間のジャンプとランニングが、直立時の接地足跡形態と重心動揺に及ぼす影響を、10名の男子バレーボール選手について検討したところ次の推論を得た。

1. 2～3歩ステップからの両足ジャンプと30分間のランニングにおいて、足で床面をキックする動作は足指部から中足部に強い圧力負荷を与え、足指部と足底部の筋および靭帯群の緊張を増し、足底弓の彎曲を強くするものと考えられる。その効果は足指部の接地足跡長を短くし、足指部の接地面積を増加させる。そして土踏まず面積を増加させる方向に働くと考えられる。

2. このジャンプとランニングにおいて、足を床面にたたき付けるまたは打ち付ける、あるいは押し付けるという動作は、足底部の皮膚と足底部の筋および靭帯群に対し全体的に負荷を与え、接地足跡全体の増加と土踏まず面積の減少をもたらすものと考えられる。

3. このジャンプ後とランニング後の双方において、重心動揺距離は減少する傾向にあった。これはジャンプあるいはランニングの効果により主として筋の活動性が高まったためと思われる。

欄筆にあたり、測定に御協力いただいたバレーボール部員に深謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) 河合学, 稲村欣作; スポーツ選手の直立姿勢, 静岡大学教養部研究報告, No.15,111~124,1979
- 2) 平沢弥一郎, 月村泰治; 立ち方のパターンとスポーツ, bit vol.3, No.11,74~87,1971
- 3) 平沢弥一郎; 足のうらをはかる, ポプラ社, 1971
- 4) 吉村寿人ほか; 適応協関の生理学, 生理学大系IX, 医学書院, 1970
- 5) 平沢弥一郎; 直立姿勢, 鈴木製本印刷, 1964
- 6) 野口源三郎ほか; 体育大辞典, 不昧堂出版, 1956
- 7) 日本平衡神経科学会; 平衡機能検査の手引き, 1979
- 8) 平沢弥一郎; スタシオロジー (2), 静岡大学教養部研究報告, No.6,75~115,1970
- 9) 平沢弥一郎; スタシオロジー (3), 静岡大学教養部研究報告, No.7,31~65,1971
- 10) 田中秀幸; 柔道選手の直立能力について, 静岡大学教養部研究報告, No.14,75~91,1978
- 11) 平沢弥一郎; スタシオロジー (1), 静岡大学教養部研究報告, No.5,75~101,1969
- 12) 平沢弥一郎; 直立歩行を支える左足, サイエンス, vol.11, No.6,32~44,1981
- 13) 田中秀幸; 柔道選手の直立能力について, 静岡大学教養部研究報告, No.12,97~132,1976
- 14) 稲村欣作ほか; One Foot Test の重心図における分析方法の検討, 静岡大学教養部研究報告, No.16,33~48,1980