



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

Title	垂直跳における足蹠の役割
Author(s)	奥田, 英二
Citation	[岐阜大学教養部研究報告] vol.[5] p.[37]-[48]
Issue Date	1969
Rights	
Version	岐阜大学教養部体育学研究室 (Faculty of General Education, Gifu University)
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/47409

この資料の著作権は、各資料の著者・学協会・出版社等に帰属します。

垂直跳における足蹠の役割*

奥 田 英 二

岐阜大学教養部体育学研究室

(昭和 年 月 日受理)

A Role of foot-soles on Jumping-up.

Eiji OKUDA

The change of foot-sole pressure on jumping-up was investigated using a detector apparatus of foot-sole pressure. From this investigation, following several points were recognized; in jumping-up, the foot-sole pressure was flocked at the fore part of feet-soles, and the pressure shifting from left to right foot was found in the employed right handedness subjrcets.

A foot-sole pressure decrease was recognized just before jumping in most measuring points. This may be caused by a reaction of prebehaviour of jumping-up, and this degree of pressure decrease may be closely related to an effective jumping force. In the relation of respiration phase and jumping-up, it was found that a jumping-up was always carried out at the beginning of expiration phase.

各種の運動を行なう場合、その動作が発現される直前の身体の状態をスポーツ運動では所謂、「構え」といい、これは動作発現の効果との関連において重要視されている。「構え」は短距離走のクラウチング・スタートのように特殊なものを除いては、立位姿勢の場合が多く、この姿勢から敏捷に、有効な力が発揮されることが必要とされる。この際、全体重を支える足蹠が重要な働きをすることはいうまでもない。

先に、著者らは運動中における足蹠圧の変化に着目し足蹠面の各点において、それぞれ特徴ある圧力分布と変動を示すことを報告した¹⁾²⁾³⁾⁴⁾しかしながら静止状態の「構え」から一つの動作発現にいたる機序については、金原⁵⁾三浦⁶⁾らの二、三の報告はみられるが、未だ数少なくまして足蹠分圧変化から究明されたものはほとんど例をみない。

著者は、今回立位姿勢の「構え」から垂直跳を行なった際の足蹠分圧の変化の測定を行ない、跳躍時の足蹠各部分の役割を究明することを試みた。また、同時に運動と呼吸の関係があることは、経験上よく言われていることであるが、今回の調査では垂直跳という一つの動作と呼吸との関係を見出すための同時測定を行なったので併せて報告する。

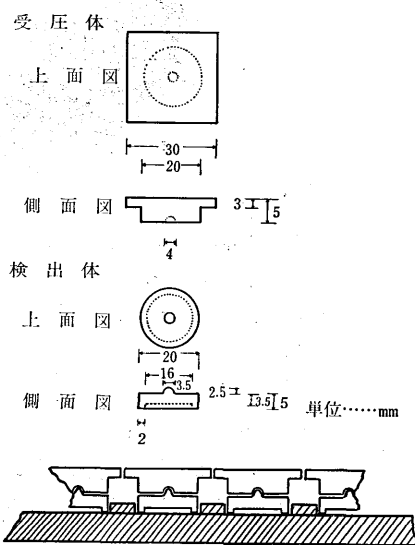
測定装置及び方法

測定装置は、杉江が開発した足蹠圧測定器⁷⁾⁸⁾に改良を加えたものである。即ち、圧力検出

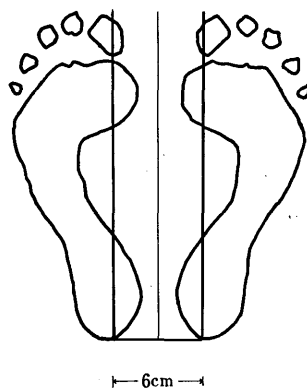
*本論文の要旨は昭和44年9月5日、日本体育学会第20回大会において発表した。

体が測定台より容易にとり外しができ、検出体の交換、圧力較正を容易にしたこと、あるいは、運動時の足蹠圧測定において受圧体が検出体の受軸上端でスムーズに動き得るようにし、垂直方向ばかりでなく多少斜め方向からの加圧に対しても、大きな誤差なく検出体に伝えられるようにした点¹⁾である。

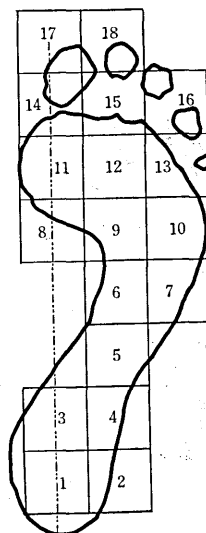
足蹠圧測定器は、受圧部分が 3cm^2 の受圧体とホイール・ストレーンゲージを貼布した圧力検出体、およびこれらを装着する測定台よりなる(第1図)。



第1図 圧力検出装置



第2図 足蹠配置



第3図 足蹠圧測定部位

この測定器2台を両足蹠の位置に配し、左右の足の踵部と第一趾小球部をそれぞれ結んだ平行線が6cm間隔となるように配置した(第2図)。

測定部位は測定器上面に立ったとき、配列された受圧体18個で支持できたので両足蹠それぞれ18の測定点とした(第3図)。

測定器によって得られた電気抵抗変化は、動歪計(新興通信KK・DS6/MTY型)を通してビジュグラフによって記録された。

測定の対称とした動作は3分間の立位姿勢の後、反動動作は使うが手のふりこみ動作のない垂直跳を行なわせた。測定回数は各測定点とも10数回行なわれ、リップメーターを用いることにより跳躍記録と跳躍方向がほぼ同一となるものを選んで検討した。ストレーンゲージを装着した検出体については十分な較正を行なったが、歪計の画く曲線から力積を求める必要上、曲線の立上り、或はもどり等の特性に関しても十分なる検討が加えられた。

足蹠分圧と同時に記録された呼吸曲線は、鼻口にサーミスタ(三栄測器KK・鼻口形呼吸曲線ピックアップE-041)を装着し、生体電気増巾器を通して記録した。

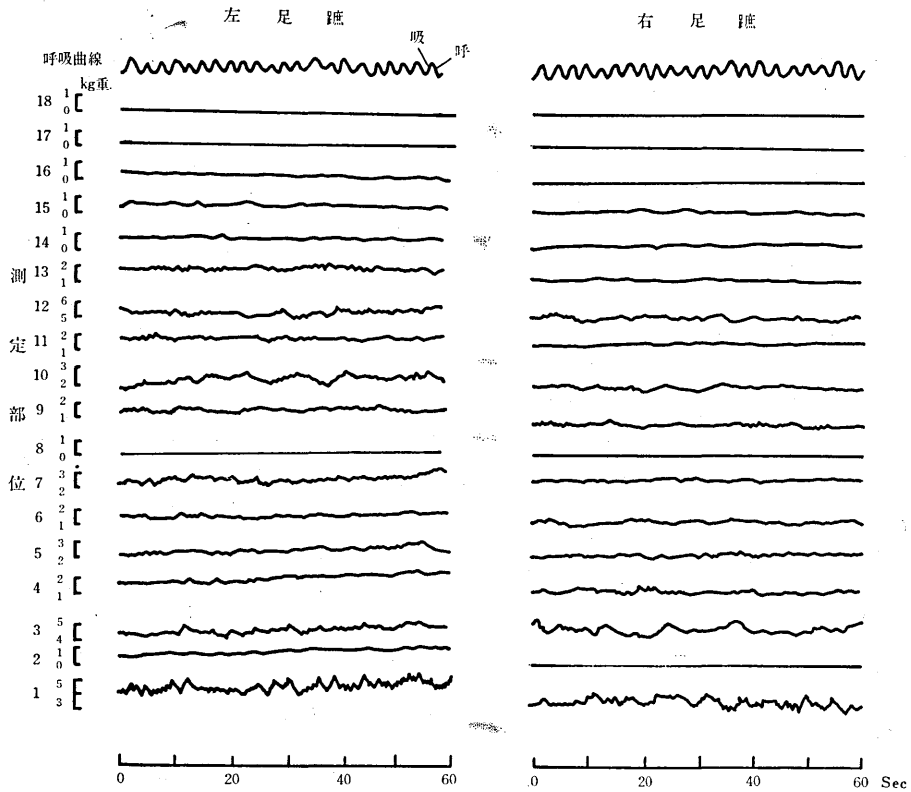
被検者は、正常な体格・体力を有する男子2名で、年齢は22才、21才、身長164cm、162cm、体重62kg、60kg両名共ほぼ同じ程度の運動経歴をもち、いずれも"右利き手"、"右利き足"であった。得られた測定結果はほぼ同一傾向であったので本報告においては、前者の測定結果のみを記載した。

結果及び考察

A 立位時に対する跳躍時の足蹠分圧変動

1. 立位時の足蹠分圧分布

跳躍前における立位時の足蹠分圧は、送り速度0.4cmのビジグラフに記録され、第4図のようになった。このビジグラフよりプランメーターによる測定の結果、足蹠分圧分布は、第5図に示す通りである。



第4図 立位時の足蹠分圧変動

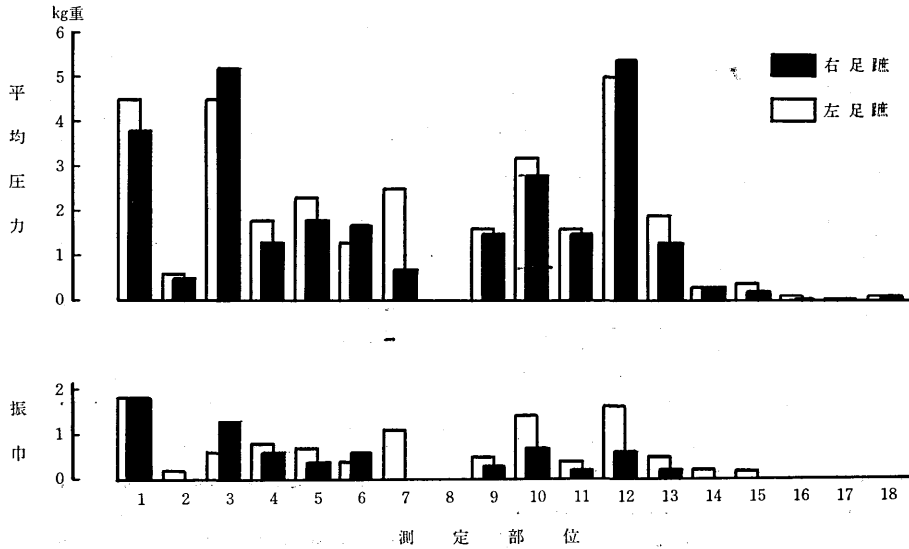
平均足蹠分圧は、左右の足蹠で多少の相違はあるが、およそ3kg重以上を示したのは、左右の足蹠共⑫の第二・第三趾小球部、①③の踵及びその周辺部、それに左足⑩の第五趾小球部及びその外縁部であった。圧力変動の振巾もこれらの各点が大きかった。左右の足蹠共⑭⑮⑯の足趾尖球部は、いずれも0.5kg重以下のわづかな分圧であった。⑧の第一趾小球部の内縁部では、圧力はほとんど測定できなかった。

これらの結果から、立位時においては、踵部と、第二・第三趾小球部が足蹠での主要な支持点であり、平衡維持に働いているものと考えられ、これは杉江⁸⁾⁹⁾の報告と同じ結果となった。

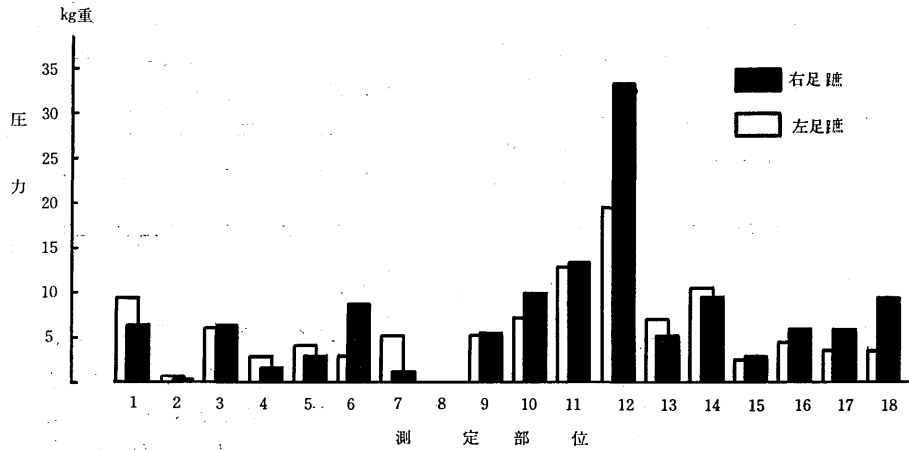
足蹠各部を、踵部①②③④、中央部⑤⑥⑦、前部⑨⑩⑪⑫⑬、足趾部⑭⑮⑯⑰⑱の足蹠の前後に4つに分け、それぞれの部分の平均分圧の合計の百分率は、踵部約37%、前部約43%、中央部約17%、足趾部約3%で左右の足蹠ともほぼ同じであった。また足蹠前部の外側部と内側部では、外側部の平均分圧の合計が、左足で約24%、右足で約17%に対し内側部では左

右足蹠共約6%であり、外側部がかなり大きい。これは、閉脚平行という足蹠の配置による結果と考えられる⁸⁾⁹⁾

左右両足蹠、それぞれの平均足蹠分圧の和は、左足で約31.75kg重、右足が約28.71kg重となり左足が大きい。このことは、この被検者の場合、左足蹠が身体支持のため大きな役割を果たしていることを示すもので、所謂「利き足」の特性を示す結果であると考えられる²⁾³⁾⁸⁾¹⁰⁾¹¹⁾



第 5 図 立位時の平均足蹠分圧



第 6 図 跳躍時の最大足蹠圧

2. 跳躍時の最大圧力分布

立位時より垂直跳を行なった場合、各測定点にみられた最大圧力は第6図に示した通りである。

立位時に比較して左右の足蹠の間かなりの相違がみられたが、いずれも⑫の第二・第三趾小球部が最も大きく左足で約19.5kg重、右足で約33.4kg重を示した。次いで⑪の第一趾小球部が大きく、以下⑭⑩①⑥⑱の各点がほぼ同じ大きさであり、他の点も②を除いては大差のない最大圧力がみられた。

左右両足蹠を比較したとき、各分圧の合計が左足で108.88kg重、右足で130.32kg重となり、右足が大きく、特に⑫の第二・第三趾小球部、⑥の中央部、⑩⑪⑬の足趾尖球部の圧力が顕著であった。

各測定点を踵部、中央部、前部、足趾部に分割した場合、各部の分圧の合計の百分率は、前部が最も大きく左足で約48%、右足で約52%、次いで足趾部が左足約23%、右足約26%を示し、立位時に大きな圧力を示した踵部は左足約17%、右足約12%でかなり少なく、前部と足趾部に最大圧力の集中がみられた。外側部と内側部では、左足では前者が約23%、後者が約25%、右足でそれぞれ約17%と約22%で立位時とは逆に内側部が大きい結果となった。

3. 立位時に対する跳躍時の足蹠分圧比

立位時の平均圧力に対する跳躍時の最大圧力の比を求めたのが第1表である。

第1表 立位時平均分圧と跳躍時最大圧力

測定部位	立位時平均分圧 (kg重)		跳躍時最大圧力 (kg重)		増加率 (跳躍時最大圧力 / 立位時平均分圧)	
	左足蹠	右足蹠	左足蹠	右足蹠	左足蹠	右足蹠
1	4.5	3.8	9.50	6.75	1.90	1.80
2	0.6	0.5	0.78	0.62	1.30	1.24
3	4.5	5.2	6.20	6.50	1.38	1.25
4	1.8	1.3	3.00	1.80	1.67	1.38
5	2.3	1.8	4.20	3.00	1.83	1.67
6	1.3	2.2	3.00	8.75	2.31	3.98
7	2.5	0.7	5.20	1.20	2.08	1.70
8						
9	1.6	1.5	5.20	5.50	3.25	3.67
10	3.2	2.8	7.30	10.00	2.28	3.57
11	1.6	1.5	13.00	13.50	8.13	9.00
12	5.0	5.4	19.50	33.40	3.90	6.19
13	1.9	1.3	7.20	5.20	3.79	4.00
14	0.3	0.3	10.50	9.60	35.00	32.00
15	0.4	0.2	2.70	3.00	6.75	15.00
16	0.1	0.06	4.50	6.00	45.00	120.00
17	0.05	0.05	3.50	6.00	70.00	70.00
18	0.1	0.1	3.60	9.50	36.00	95.00
計	31.75	28.71	108.88	130.32	3.20	4.54

この分圧比は、⑭⑮⑯⑰⑱の足趾の部分に圧倒的に大きい。足蹠前部では⑩の外側部である第一趾小球部が、最大分圧の最も大きかった⑫よりも大きい。これらよりかなり小さい比率で趾根小球部、足蹠中央部が続き、特に、踵部は全体の僅か約2%をしめるにすぎなかった。

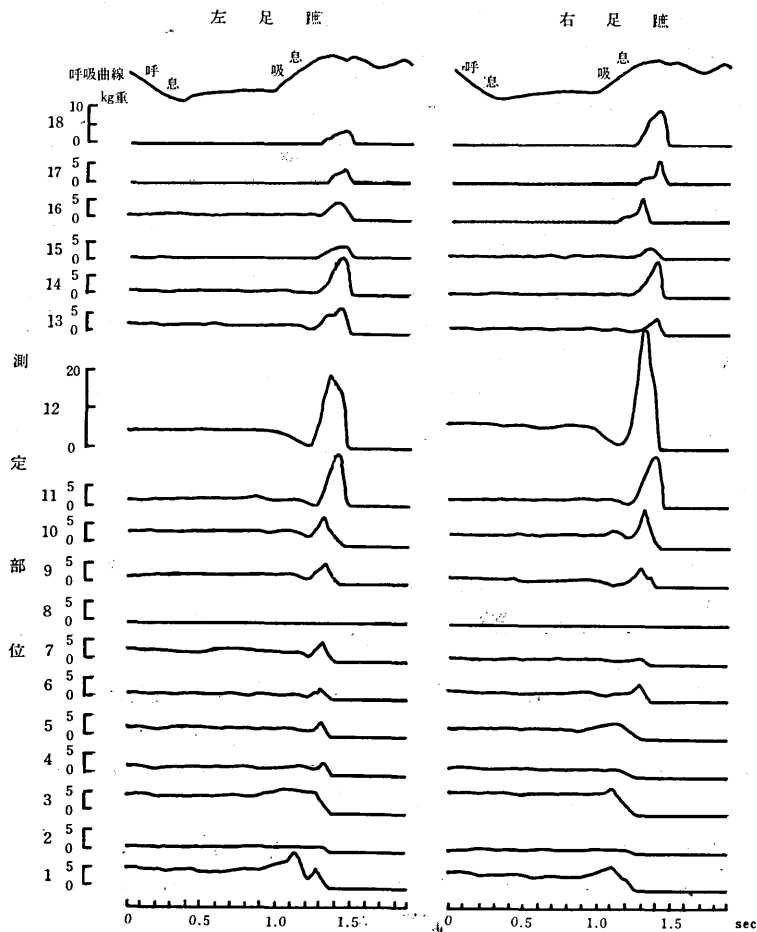
内側部と外側部を比較しても、内側部がかなり大きい倍率を示した。左右両足蹠を比較したとき①②③④の踵部と⑤⑦の中央部の各点では僅少なから左足が大きく、④を除いた前部、足趾部ではかなりの差で右足が大きい。両足蹠それぞれの全測定点の和は右足が大きい結果となった。

以上のことより立位時の平均分圧および跳躍時の最大分圧共に抜群に大きかった第二・第三趾小球部の⑬のように、増加率は大きくなくても圧力の絶対値が大きいものもあり、増加率の大きいものがそのまま跳躍のための力として有効に働いたとは云えないが概して立位時の平均分圧の大きかった点は増加率が小さく従って最大分圧が小さい。その反対に立位時の平均分圧が小さかった点は増加率が大きく最大分圧も大きくなっている。前者が踵部、中央部であり、後者が足趾部である。趾根小球部では増加率は小さくても立位時の平均分圧、跳躍時の最大分圧共に大きい。内側部の⑩と外側部⑩を比較したとき同様なことが云える。また、左右足趾を比較したときも左足では立位時平均分圧が大きく、跳躍時最大分圧は、増加率の高かった右足で大きかった。即ち、立位時の身体支持と平衡維持の働きと跳躍時における加圧の働きが左右両足趾において逆の結果となった。このことは、先に著者らが報告した"利き足"の性質²⁾との類似点が見出され、このことは"利き足"、"非利き足"の機能にいくらか性質の異なったものがあるものと推察される。

B 跳躍の作動経過

1. 作動経過

立位時より垂直跳を行なった場合、ビジグラフに記録された足趾分圧曲線は第7図に示し



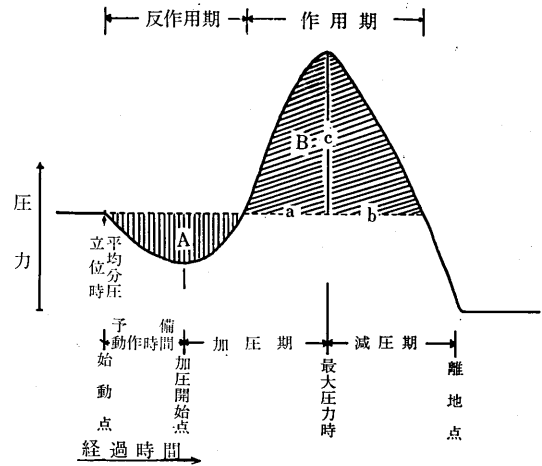
第7図 跳躍時における足趾分圧曲線

た。この波形の解析の便宜上第8図の如き模式図によって考察をすすめた。立位時平均分圧より圧力変動の始まった時点（以後、始動点という）、ふみきりの為の圧増加の始まった時点（以後、加圧開始点という）、最大圧力を示す時点（以後、最大圧力時という）、跳び上ったため圧力が0となった時点（以後、離地点という）等の各時点を求めそれぞれの時点間を初めの方から予備動作時間、加圧期、減圧期と名づけて測定した（第8図）。なお、加圧開始点の圧力と離地点の圧力差はすでに加圧された立位時から跳躍するために生じたものである。分圧の変化を示す曲線の立上り方と復帰の仕方、即ち、圧増加度と圧減少度については測定の便宜上立位時の平均分圧を基準にした。

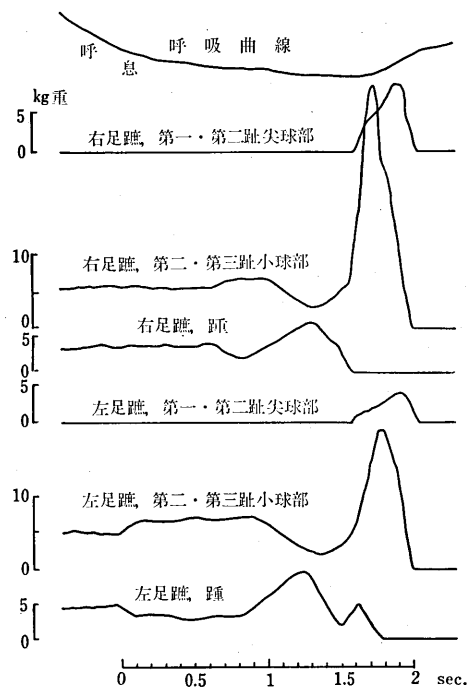
跳躍のためのおおよその作動経過は、まず僅少ではあるが、⑪⑫の第一・第二・第三趾小球部の圧増加と⑬の踵部の圧減少で始まる。即ち、立位時に主要な荷重点であった踵と足蹠前部での圧の移動が起こった後、次には逆に踵部の圧増加と足蹠中央部、前部の圧減少がみられる。これらは、ふみきり直前の反動動作によるもので、⑫の第二・第三趾小球部の変化が最も大きく、足蹠中央部、前部で立位時平均分圧の大きかった点ほど圧の減少度は顕著であった。その後は、加圧開始点より加圧され最大圧力時に至るが、この期において左右両足蹠の間はかなり明瞭な相違が観察できた。

右足蹠では、踵部の最大圧力時と⑫の第二・第三趾小球部との加圧開始点、その他の足蹠中央部、前部の始動点とがほぼ一致し踵部が離地した後、⑭⑮⑯⑰⑱の足趾尖球部が作動を始めている。左足蹠では踵部に二つのピークがみられ最初のピークは右足蹠のそれとほぼ同じ時期にあるが、右足のようにそのまま離地しないで、更にわずかながらも減圧した後、ピークがみられる。この離地直前のピークはほとんど足蹠中央部の最大圧力時と同じ時点にあり、しかも足趾尖球部はそれ以前から作動を開始している（第9図）。

離地点は左足の場合、踵部と⑤⑥⑦⑨の足蹠中央部がほとんど同時に離地しこれらより約0.2秒後に⑪⑫の第一・第二・第三趾小球部が



第8図 跳躍の作動経過模式図



第9図 呼吸と踵、第二・第三趾小球部、第一・第二趾尖球部、分圧変化の関係

はなれ、これらとさらに約0.05秒差で⑬と⑭⑮⑯⑰⑱の足趾尖球部が離れている。右足では、踵部の離地後、約0.2秒で⑥⑦、約0.3秒後に⑨と足趾中央部が離地し、つづいて約0.4秒後に⑩⑪⑫⑬の趾根小球部、約0.45秒後に⑭⑮⑯⑰⑱の足趾尖球部がそれぞれ離地している。踵部と足趾尖球部の離地の差は左足で約0.25秒、右足は約0.45秒でそれぞれ踵部が早い。足趾尖球部の離地は左右足趾ともほとんど同時であるので右足の踵の離地が左足に比べて離地が早く、他の部位が加圧される時にはすでに離地していることになる。即ち、右足は踵部を離れた状態で足趾前部と足趾部でふみきっていることを示す。これに対し左足では最大圧力点と離地点に各点の間にあまり差がなくその上踵部でもわずかながらふみきりで圧力増加がみられ、むしろ左足趾全体でふみきっていると考えられる。

2. 跳躍時の力積

跳躍による離地直前の作用期圧力、即ち第8図の圧力曲線と立位時の平均分圧力を示す直線でかこまれた部分の面積（第8図、Bの部分）をプランメーターによって測定し、積分した。この部分の力積はふみきりの際、跳躍に直接有効に働いた力を示すものと考えられる。以後、便宜上この部分の力積を加圧力積とよぶことにする。なお、右足の踵部①②③④と⑤は他の部位の反動動作による反作用期に加圧されており、ふみきりの為に加圧時にはすでに離地しているのでこの加圧力積からは除外した。

加圧力積の最も大きいのは、右足第二・第三趾小球部⑫で、次いで右足内側にあたる第一趾小球部⑪、足趾尖球部の⑭⑱、左足の⑱の順に小さくなるがこれらはほぼ3kg重秒以上であ

第2表 跳躍時の力積

測定部位	左 足 趾						右 足 趾					
	反 作 用 期			作 用 期			反 作 用 期			作 用 期		
	平均 圧力 (kg重)	作用 時間 (Sec)	減圧力積 (kg重 Sec)	平均 圧力 (kg重)	作用 時間 (Sec)	加圧力積 (kg重 Sec)	平均 圧力 (kg重)	作用 時間 (Sec)	減圧力積 (kg重 Sec)	平均 圧力 (kg重)	作用 時間 (Sec)	加圧力積 (kg重 Sec)
1	2.38	0.20	0.476	0.50	0.03	0.015						
2				0.16	0.08	0.013						
3				0.82	0.75	0.615						
4	0.44	0.23	0.102	0.33	0.08	0.026						
5	0.50	0.30	0.150	0.87	0.10	0.087						
6	0.57	0.18	0.104	1.00	0.15	0.150	0.38	0.43	0.163	2.33	0.23	0.536
7	0.90	0.25	0.225	1.50	0.15	0.225	0.46	0.30	0.138	0.80	0.13	0.104
8												
9	0.50	0.28	0.140	2.00	0.20	0.400	0.70	0.38	0.266	3.25	0.30	0.975
10	0.59	0.28	0.165	1.64	0.18	0.295	0.95	0.15	0.143	7.20	0.25	1.800
11	0.77	0.33	0.254	6.58	0.30	1.974	0.59	0.28	0.165	15.57	0.35	5.450
12	2.23	0.55	1.227	10.50	0.30	3.150	3.15	0.50	1.575	34.89	0.35	12.212
13	0.50	0.28	0.140	2.14	0.35	0.749	0.22	0.23	0.051	4.00	0.30	1.200
14	0.13	0.38	0.049	5.97	0.36	2.149				9.50	0.40	3.800
15				1.71	0.43	0.735				2.93	0.38	1.113
16	0.40	0.13	0.052	2.04	0.30	0.612				3.90	0.40	1.560
17				1.68	0.28	0.476				4.23	0.33	1.396
18				1.88	0.40	0.752				10.25	0.40	4.100
計	9.91		3.084	41.32		12.423	6.45		2.501	98.85		34.246

った。足蹠を横に分割してみた場合、最も大きいのは⑨⑩⑪⑫⑬の前部が全体の約62%と集中し、足趾部が約32%と足蹠の前の方で94%以上となり⑤⑥⑦の中央部では約2%、踵部は左足のみで約1%にすぎなかった。外側部と内側部を比較すると外側部が約14%、内側部が約32%と内側部が大きかった。

左右足蹠を比較したとき、踵部の③と中央部の⑦を除いて他の測定点では全て右足の力積が大きく、右足の力積合計が34.25kg重秒左足の合計が12.42kg重秒とかなりの差をもって右足が大きかった(第2表)。

3. 跳躍前の減圧力積と加圧力積の関係

第8図に示された反作用期の減圧は予備動作、即ち反動動作の結果である。金原¹¹⁾らは垂直跳において跳躍力を大きくする要因として反動動作をあげ、反動動作を使った場合は使わなかった場合よりは、反動動作による減圧の力積分だけ高く上がると報告している。

立位時の平均分圧を基準とした反作用期減圧の力積合計は左足で約3.1kg重秒、右足で約2.5kg重秒で加圧力積即ち有効跳躍力との比率はそれぞれ0.25, 0.07となり、両者にはかなりの相違がある。一方、左足では立位時平均圧の和31.75kg重に対する減圧力積の和の百分率は9.7%である。右足では、立位時平均圧の和は28.71kg重で、これに対する減圧力積の和の百分率は8.7%となり、左右それぞれの足での減圧の力積合計と立位時平均分圧の合計との比率はほぼ同じような値となる。このことは跳躍直前の減圧程度は、立位時の圧力に比例する。即ち、立位時に大きな圧力のかかっていた足は減圧も大きいと云える。また、減圧程度と有効跳躍力(加圧力積)との関係については、減圧の大きかった左足では有効跳躍力が小さく、減圧の小さかった右足で有効跳躍力が大きかった。このことは、跳躍時に左足蹠より右足蹠への圧力の移動がなされたものと推察できる。

足蹠各点について検討すると、右足の踵部と足趾部を除いた各点ではすべて減圧が観察された。減圧による力積の大きかった点は、左右足蹠共、⑫の第二・第三趾小球部であり、次いで⑪⑩の趾根小球部、⑨の中央部であった。なかでも⑫は他に比べてかなり大きい差があった。各点における減圧力積と有効跳躍力の関係は立位時に平均分圧と有効跳躍力が大きい⑫⑪⑩などでは減圧力積も大きくなった。

4. 加圧時間、減圧時間と最大圧力相互の関係

ふみきり動作にみられる、加圧期、最大圧力および、減圧期(第8図)それぞれの関係は第3表に示した。

加圧期、減圧期を比較すると、減圧時間が加圧時間より長かったのは左足では①③⑫、右足では⑨⑫で、減圧時間と加圧時間がほぼ同じであったのは、左足の②④⑤⑥⑦、右足の⑦⑮となった。他の測定点ではいずれも、減圧時間の方が短い結果となった。

加圧期、減圧期と最大圧力のそれぞれの比率によって圧曲線の立ち上り方、もどり方のおよその傾向がわかる。立ち上り方の最も鋭いのは⑫で次いで⑩⑪が左右足蹠共鋭く、これらの測定点では急速に大きな加圧がなされたわけである。逆に緩徐な立ち上り方を示したのは、左足では①②③の踵部と⑮⑯、右足では⑦⑬⑮⑰で、比較的足蹠の中央部、趾根小球部は急速に圧力が増加し、足趾部では徐々に増加することが伺われる。踵部はさらに緩徐な増加を示している。もどり方、即ち減圧の傾向は、⑩⑮などが左右両足蹠共、最も急速に減少している。左右の足蹠を比較すると、全般的に右足の方が鋭い立ち上りともどりを示している。

各測定点についてみると、立ち上りにかなり鋭い傾向を示したのは、左足で③⑨⑩⑫⑮⑰、右足では⑦⑨⑩⑫⑮⑰で、これらの測定点は最大圧力が、作動時間の早期にあり、いずれも

第3表 加圧時間・減圧時間と最大圧力

測定部位	左 足 蹠						右 足 蹠					
	a 加圧時間 (Sec)	b 減圧時間 (Sec)	c 最大圧力 (kg重)	$\frac{b}{a}$	$\frac{c}{a}$	$\frac{c}{b}$	a 加圧時間 (Sec)	b 減圧時間 (Sec)	c 最大圧力 (kg重)	$\frac{b}{a}$	$\frac{c}{a}$	$\frac{c}{b}$
1	0.01	0.02	4.10	2.00	410.00	20.50						
2	0.04	0.04	0.17	1.00	4.25	4.25						
3	0.33	0.43	1.70	1.30	5.15	3.95						
4	0.04	0.04	1.20	1.00	30.00	30.00						
5	0.05	0.05	1.90	1.00	38.00	38.00						
6	0.08	0.08	1.70	1.00	21.25	21.25	0.15	0.08	6.55	0.53	43.67	81.88
7	0.08	0.08	2.70	1.00	33.75	33.75	0.06	0.06	0.50	1.00	8.33	8.33
8												
9	0.13	0.08	3.60	0.62	27.69	45.00	0.14	0.16	4.00	1.14	28.57	25.00
10	0.10	0.08	4.10	0.80	41.00	51.25	0.15	0.10	7.20	0.67	48.00	72.00
11	0.20	0.10	11.40	0.50	57.00	114.00	0.28	0.08	12.00	0.29	42.86	150.00
12	0.15	0.18	14.50	1.20	96.67	80.56	0.16	0.19	28.00	1.19	175.00	147.37
13	0.28	0.08	5.30	0.29	18.93	66.25	0.21	0.09	3.75	0.43	17.86	41.67
14	0.28	0.09	10.20	0.32	36.43	113.33	0.31	0.09	9.30	0.29	30.00	103.33
15	0.30	0.13	2.30	0.43	7.67	17.69	0.19	0.19	2.80	1.00	14.74	14.74
16	0.80	0.13	4.40	0.72	24.44	33.85	0.33	0.08	5.95	0.24	18.03	74.38
17	0.21	0.06	3.45	0.29	16.43	57.50	0.25	0.08	5.95	0.32	23.80	74.38
18	0.33	0.08	2.50	0.24	7.58	31.25	0.30	0.10	9.40	0.33	31.33	94.00

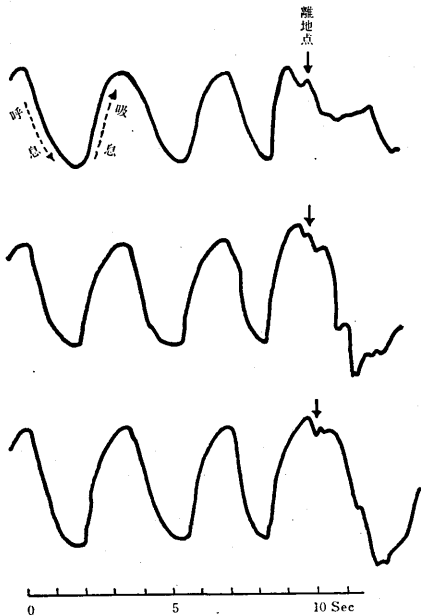
跳躍動作前半に大きな力をだしていると考えられる。これと逆に、立ち上りに対しもどりの鋭いのは、左足で⑩⑬⑭⑰、右足では⑩⑭⑯⑰⑱でこれらの測定点では最大圧力が作動時間の終期に近く、跳躍動作後半に大きな力をだしていると考えられる(第3表, 第7図)。

C 呼吸期と作動経過

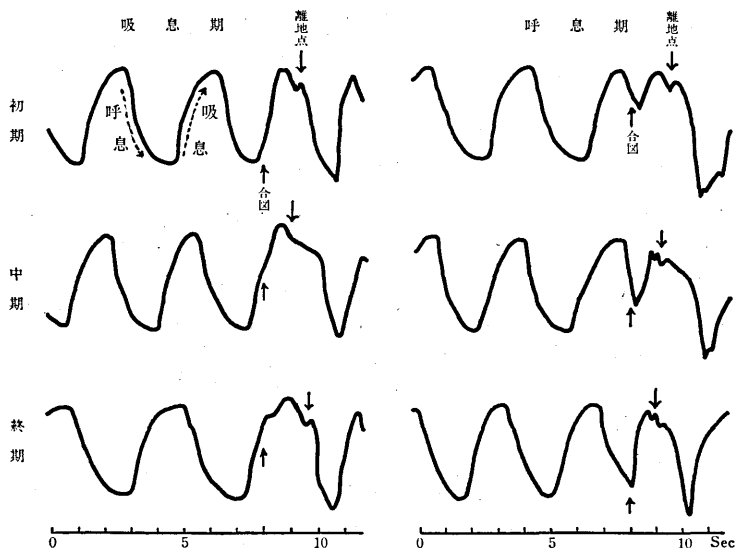
呼吸曲線の測定記録は3分間立位姿勢をとらせた後、自由に跳躍動作を行なわせたものと(第10図)、光刺激による合図によって跳躍動作を行なわせた場合(第11図)の二通りの方法で行なわれた。この場合、リップメーターにより記録の上で著しい相違の生じた跳躍は除外した。

自由に跳躍した場合、いずれも、吸息期から呼息期に入った直後に跳躍が行なわれ離地している。このとき一瞬わずかに吸気が行なわれ、その後いくぶん段階的に呼気が続けられて行く(第10図)。

一方、光刺激による合図で動作を行なわせた場合、被検者がその合図を吸息期でうけると呼



第10図 跳躍時における呼吸曲線(自由に跳躍した場合)



第11図 跳躍時における呼吸曲線（合図によって跳躍した場合）

息期でうける場合とがある。前者の場合、合図をうけた吸息期の時期が早ければ早い程、跳躍による離地は呼息期の早期に行なわれる。そしてまた合図から離地までの時間も長くなる。これと反対に、呼息期に合図がされたときは、その合図をうけた時点で被検者は直ちに正常な吸息の深さの約85~90%まで吸気を行ない、すぐ次の呼息期に移り、しかるのち跳躍離地する。離地する時期も、合図をうけとめた時点が最初の呼息期で早ければ早い程、次の呼息期での離地がおくれる（第11図）。

要 約

- 1) 立位姿勢より垂直跳を行なった際の足蹠分圧変化と呼吸曲線が測定された。
- 2) 圧力測定には、ホイールストレーンゲージが貼布された検出体を装着した足蹠圧測定器が用いられ、呼吸曲線の記録には鼻口に装着したサーミスタが用いられた。
- 3) 跳躍時の最大圧力分布は、足蹠前部の趾根小球部、足趾尖球部に集中し、足蹠中央部特に踵部は少なかった。立位時の平均分圧と比較して増加率の大きかったのは足趾尖球部、趾根小球部、中央部で踵部は少なかった。
- 4) 跳躍の作動経過は、踵部と第一・第二・第三趾小球部で圧力の移動が行なわれたのち、踵部を除いた足蹠全域で圧力が一時減少したのちひきつづき増加して最大圧力となり、その後減圧、離地の順序で行なわれた。最大圧力時、離地時には各測定点で相違があった。
- 5) 右足蹠の踵部の離地は、他の測定部位の加圧される以前、足趾尖球部の作動前に行われた。左踵は、他の測定点と同様な作動をした。
- 6) 力積は、第一・第二・第三趾小球部が大きく、最大圧力分布とよくにっていた。右足蹠の力積の和は左足蹠に比較して大きく、立位時より跳躍への移行の際、左足蹠より右足蹠への圧力の移動が行われた。各足蹠部位では外側部から内側部への移動があった。
- 7) 跳躍動作中の圧力の加わり方は、各測定部位で異なり、跳躍前半に大きな圧力が加わる部位と跳躍後半に大きな力が加えられる部位とがあった。
- 8) 跳躍は、吸息相より呼息相に移った初期に行なわれる。

本報告をまとめるに当り、御指導と御校閲を賜った岐阜大学医学部曾我美勝教授、岐阜大学教育学部松岡三良助教授、岐阜大学教養部山添鉄弥、杉江律両教授、ならびに御協力頂いた研究室の諸氏に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 杉江律・奥田英二 歩行及び短距離疾走における足趾の圧力変化 岐大教養部研究報告2号(1966)
- 2) 杉江律・奥田英二他 歩行中の足趾圧よりみた利き足の性質 岐大教養部研究報告3号(1967)
- 3) 杉江律・奥田英二他 疾走中における利き足と非利き足の力積 岐大教養部研究報告3号(1967)
- 4) 奥田英二他 スキーの滑降、回転及び制動と足趾圧の関係 体育学研究 13(5)(1969)
- 5) 金原勇他 跳躍力を大きくする基礎的技術の研究(その2) 東教大スポーツ研究所報(1964)
- 6) 三浦望慶他 跳躍動作発現の過程分析 日本体育学会20回大会発表要旨(1969)
- 7) 杉江律 足趾圧測定器の試作 岐大教養部研究報告1号(1965)
- 8) 杉江律 直立姿勢における足趾分圧の変動 岐大医紀 15:1(1967)
- 9) 杉江律 足趾分圧の変化にともなう重心の移動 岐大医紀 15:2(1968)
- 10) 杉江律 重心線移動の利き足依存性 岐大医紀 16:1.2(1968)
- 11) 杉江律 片足立位姿勢における足趾面の重心線移動 岐大医紀 16:1.2(1968)
- 12) 金原勇他 跳躍力を大きくする基礎的技術の研究 体育学研究 10:1(1965)