

## 抵抗線歪計利用による肥満児の跳やく力 並びに運動負荷時脉搏数の検討

大 永 政 人

Studies on the Momentum of Jumping and the Pluse Rate on  
Stepping for Obesity Boys by use of Strain Meter

Masato OONAGA

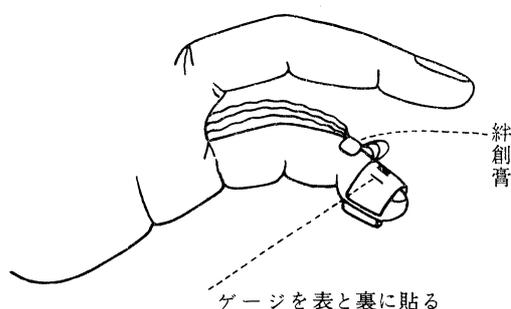
### はじめに

昨年、抵抗線歪計を利用した指頭脈波計の考案について報告した。この脈波計を利用して踏台昇降の運動中及び回復時の脉搏数を観察できることを述べたので、今回は更にこれに改良を加えて利用し、近年問題となっている肥満体の児童について踏台昇降運動を行なわせた場合に、脉搏数増加の態度に普通の児童と差異があるかどうかを検討してみたいと思った。また、肥満体児童の体力的特性を追及する意味で更に抵抗線歪計を利用した圧力計を自作し、この器具上で垂直とびを行なわせ、とび上るために器具上加えた圧力から計算によって理論的跳やく高を求め、同時実測の跳やく高と比較することによって、肥満体児童と普通児童との差異を検討したいと思った。

### 実験方法

#### 1) 指頭脈派計利用の場合

鹿大教，紀要第 18 巻に掲載したように、



第 1 図

指頭に装着する脈波誘導装置は、時計バネを曲げて指頭を挟む方法をとったが、指の動揺の影響をうけて脈波図の基線に乱れを生じ易い傾向があったので、今回は時計バネを曲げて指輪をつくり、これにゲージを貼った。この方が基線の動揺が少なく、安定した脈波図を描記することができる。

被験者には附属小学校五年〇組の男子を選んだ。この理由は標準体重よりも約 20% の超過体重の者の数が比較的が多いクラスであったからである。

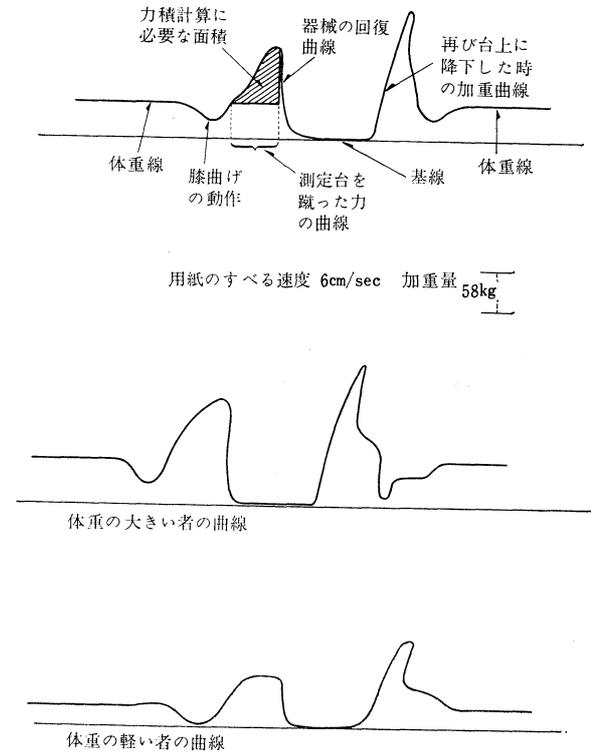
実験は踏台の高さを 25 cm, 35 cm, 40 cm の三種類について、ステップ運動（1 分間 30 回の速さで 3 分間）を行なわせ、指頭脈波を運動中 3 分間及び回復時 4 分間に亘って連続描記を行なった。記録された波の数と記録紙送りの速さから、運動開始後各分毎に 10 秒当りの脉搏数を数えて分時脉搏数に換算して比較した。

## 2) 圧力計利用の場合

被験者を圧力計の台上に立たせて、体カテストで行なわれる垂直とびの要領で跳ばせた。跳やく高の測定は竹井の電光標示タッチ板を用いた。被験者は 1) と同様である。

跳やくによって記録紙に描かれた曲線は第 2 図のとおりで、記録紙は右より左へ 6 cm/sec の速度で走らせた。左の山型が跳び上りの曲線で、右の山型は落下した曲線である。左の山型の曲線の初めの部分に体重線よりも軽くなっている部分は、跳び上る前に膝を曲げた場合の荷重の減少を示すものである。図の斜線の部分から力積を計算し、これを運動量に換算し、 $f \cdot t = mV$  から  $m$  を体重と見なして  $V$  (速度) を計算した。この  $V$  は初速を示すものと考えられる。更に、 $1/2 mV^2 = mgh$  から  $h = V^2/2g$  として  $h$

即ち跳躍すべき理論的な高さを計算した。なお斜線の部分の面積計算にはプラニメーターを用いた。



第 2 図 垂直とびのキック動作曲線

## 結 果

### 1) 踏台昇降運動の脉搏数変化

脈波計による踏台昇降運動の脉搏数の変化は第 1 表のとおりであった。脉搏数は運動の初め及び運動中止直後極めて速やかな増減を示すので、10 秒当りの脈波を数えてこれを分時数に換算して、その時点での脉搏数を捕えようとした。従って±6 の誤差は当然考えねばならない。運動終了時(3 分目)の脉搏数はこの運動中の最大脉搏数を示していると思われる。台高 25 cm の場合の最高脉搏数は約 160 で、少ない者で 130 以上を示した。台高 35 cm の場合は最高が約 170 で、少ない者で 130 以上を示した。台高 40 cm になると、最高 186 となり、少ない者で約 140 を示した。即ち 25 cm と 35 cm では、脉搏数変化の態度に大きな差が見られず、40 cm になるとその差が明らかになった。これを肥満児と普通児に分けてその平均値を比較すると 40 cm の場合に差が大きくなったのは肥満児の方であったことがわかる。

### 2) 垂直とびについて

実験方法の項で述べた通り、垂直とびにおいて圧力計を蹴った力の時間的経過を示す跳やく曲線から求めた運動量、この運動量と体重から求めた垂直跳びの初速及び高さの理論値、並びに実測から得た跳やく高及び脚筋力の結果は第 2 表の通りであった。この表から跳やく高の理論値と実測値、比体重と跳やく力及び跳やくの初速、脚筋力と跳やくの運動量等の関係を第 3 図から第 5 図に

第 1 表

	番 号	安 静 時	開 始 10秒後	1 分 後	2 分 後	3 分 後	終 了 10秒後	1 分 後	2 分 後	3 分 後	4 分 後
踏 台	4	114	114	120	150	150	150	132	126	120	108
	8	102	102	138	144	150	138	102	96	96	96
	6	84	102	120	126	132	126	78	72	72	72
	13	102	114	126	144	150	126	108	90	90	90
	14	96	108	126	132	144	126	108	108	96	96
	15	108	126	132	138	138	132	120	114	104	104
	平 均	101	111	127	189	144	133	108	101	97	95
高 25cm	9	96	108	120	132	132	138	84	78	78	78
	12	114	132	144	150	162	144	126	120	114	108
	1	102	120	120	132	138	126	96	96	80	80
	10	96	120	138	144	144	120	108	102	102	102
	2	96	120	120	144	144	126	108	102	96	96
	平 均	101	120	129	140	144	131	104	100	94	93
	踏 台	4	96	114	132	150	150	150	120	114	114
8		90	120	144	156	156	150	120	96	96	90
6		96	102	120	132	144	144	72	66	72	66
13		108	132	138	144	162	144	114	102	96	96
14		96	108	126	132	150	144	108	102	102	102
15		96	120	144	168	168	150	132	120	120	120
平 均		99	116	134	147	155	147	111	100	100	97
高 35cm	9	90	90	126	156	156	150	108	90	90	90
	12	108	138	156	162	168	156	132	132	120	104
	1	90	114	138	150	150	150	108	102	102	96
	10	95	96	138	150	150	144	114	108	102	96
	2	108	108	120	132	150	144	108	108	96	96
	平 均	99	109	135	150	135	152	114	108	101	97
	踏 台	4	102	120	132	132	150	144	144	120	120
8		96	144	156	156	174	162	120	114	114	102
6		96	114	126	144	144	144	132	120	120	114
13		96	114	144	174	180	168	126	120	114	108
14		96	126	150	156	168	156	114	108	108	84
15		102	126	162	180	186	174	138	138	132	120
平 均		98	124	150	157	166	158	129	120	117	108
高 40cm	9	96	102	120	126	138	132	102	80	80	78
	12	102	114	138	156	162	162	132	114	108	108
	1	102	106	132	150	150	144	102	90	84	90
	10	80	120	150	150	162	162	132	126	120	84
	2	96	120	132	144	156	150	108	102	102	96
	平 均	96	112	134	145	154	150	115	102	99	91

示した。

## 考 察

踏台昇降運動の脈搏数変化を肥満児童と普通児童に分けて、各々の平均値をプロットしてみると第6図のようになる。この図から台高25cmの場合は、わずかに肥満児の方が脈搏数回復に遅延が見られるが、脈搏数変化の態度は第1表にも見られる通り両者の間にほとんど差異は無いものと思

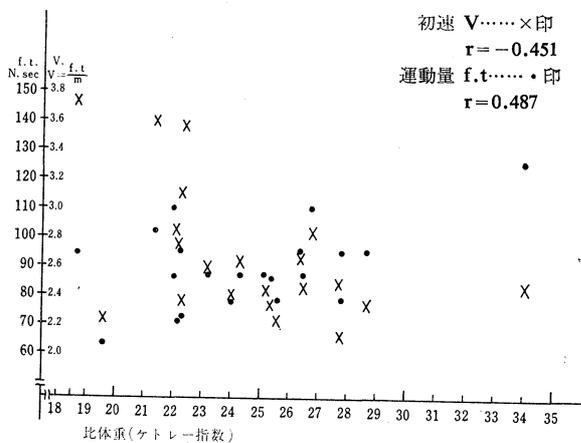
第 2 表

項目 番号	身長 (cm)	体重 (kg)	ケトレー 指数	脚筋力 (kg)	垂直とび (cm)	キック 面積 (cm <sup>2</sup> )	N. Sec	V	h(m)
1	140.0	27.5	19.6	110	33	0.8	63,088	2.22	0.25
2	143.8	33.5	23.2	150	35	1.1	86,769	2.59	0.342
3	140.5	35.5	25.2	150	35	1.1	86,769	2.44	0.30
4	134.3	35.5	26.4	138	30	1.2	94,727	2.66	0.362
5	136.5	30.5	22.3	92	38	1.2	94,727	3.10	0.49
6	140.7	40.5	28.7	198	36	1.2	94,727	2.33	0.276
7	129.5	26.0	22.2	115	38	0.9	71,045	2.73	0.380
8	151.0	51.5	34.1	174	31	1.6	126,271	2.45	0.306
9	138.4	31.0	22.4	210	51	1.4	110,451	3.56	0.646
10	133.0	28.5	21.4	132	40	1.3	102,589	3.59	0.661
11	137.0	33.0	24.0	120	50	1.0	78,907	2.39	0.292
12	138.5	35.5	25.6	127	28	1.0	78,907	2.22	0.246
13	133.5	35.5	26.5	132	39	1.1	86,769	2.44	0.301
14	136.5	38.0	27.8	126	32	1.2	94,727	2.49	0.316
15	134.8	37.5	27.8	144	29	1.0	178,907	2.10	0.225
16	134.5	30.0	22.3	218	35	0.9	71,045	2.36	0.284
17	137.5	30.5	22.1	204	29	1.1	86,769	2.84	0.411
18	135.5	33.0	24.3	244	35	1.1	86,769	2.62	0.350
19	145.0	39.0	26.8	144	42	2.0	110,451	2.83	0.408
20	145.3	37.0	25.4	185	35	1.1	86,769	2.34	0.279
21	136.0	25.5	18.7	132	39	1.0	94,727	3.71	0.68

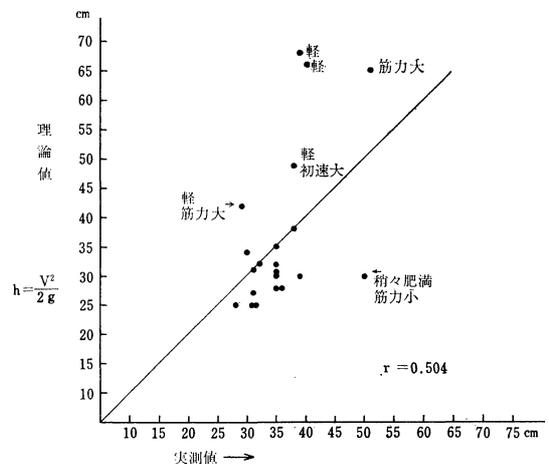
備考 肥満児 ○印

われる。台高 35 cm においては肥満児の方がむしろ、回復が速い傾向さえも見られる。しかしこの段階までは両者間にほとんど差異は無いものと思われる。台高 40 cm になると普通児の方は台高 35 cm の場合とほとんど変化がなく肥満児の方は運動時及び回復時に著明な上昇を示し、回復時間の遅延を示した。これ等のことから、肥満児の体重の重いという条件が踏台に昇り降りする場合の脚筋運動に対して負担となるのは台高が 40 cm 以上になった場合であると思われる。小学校児童の段階では、踏台昇降運動を体力テストの一種目として用いる場合には、体格の差の影響を少なくして平等な条件下で行なうことを考えるならば、台高をより高くすることは不適當であろうと思われる。

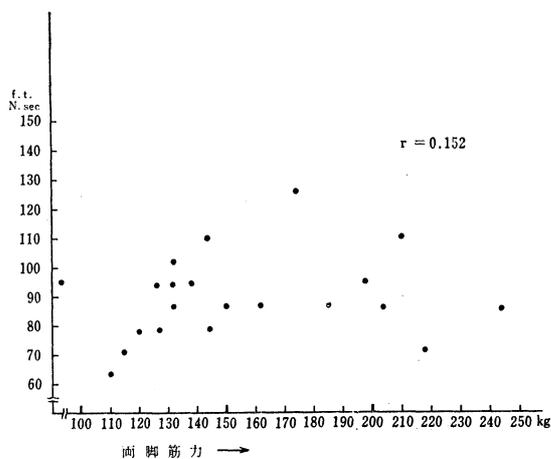
次に垂直とびについて考えてみると、第 2 図の跳やく曲線から計算した跳やく力（跳やくの運動



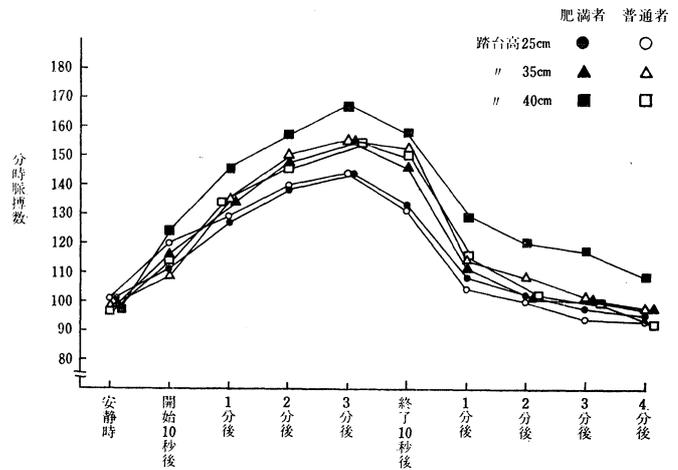
第 3 図 垂直とびの跳やく高の実測値と理論値 (10 歳男子)



第 4 図 比体重と跳やく力及び初速との関係 (10 歳男子)



第5図 脚筋力と跳やくの運動量との関係 (10歳男子)



第6図 ステップ運動の踏台高と脈搏数の関係

量) は、第4図に示したように、比体重との関係は、相関係数 0.487 の正の有意の相関を得た。弱相関ではあるがかなりの相関が認められ、比体重の大きな者の方が運動量が大きいう傾向が考えられる。第5図にみられる運動量と脚筋力との関係は直線をなさず、相関係数 0.152 で、勿論有意の相関ではない。従って本実験の結果では、脚筋の運動量は脚筋力の強さと一致せず、体重に抗して体を上方に向ってはじき飛ばすという要求から脚筋の運動量は体重の負荷量の大小にかなり一致するものと考えられる。筋の運動量は、筋力×時間によって決まるのであるから筋力が小であれば時間を長くして運動量を大きくすることができるし、筋力が大であれば時間を短かくして運動量を大きくすることができる。従って跳び上る場合の要領や体位や技術的要素等の働きによって時間を自由に増減して筋力の大小を補償することができると思われるので、脚筋力が跳やくの運動量と相関を示さなかったことは充分理解することができる。なお脚筋力と初速との相関は 0.023 で無意であり、体重 1kg あたりの筋力と初速との関係も 0.346 で無意であった。

次に比体重と跳やくの初速 ( $V=f \cdot t/m$ ) との相関は第4図の×印によって示した。相関係数 -0.451 で負の有意の相関を示した。運動量を体重で除した数字が初速であるから、当然体重の小さな者は、初速が大となり、体重の大きな者は初速が小となるはずである。肥満児は必ずしも体重の大きな者ではなく、身長に対する体重の割合が大なるものであるから肥満児の跳やくの初速が小であり、痩身児の跳やくの初速が大であるとは必ずしもいえないと思われる。しかし図に示したように比体重との相関はかなりあると考えられるので跳やくの理論値と実測値の相関をみると相関係数 0.504 の正の有意の相関を示し、かなりの相関がみられる。この図の中央線よりも上方に実測値よりも 10~20 cm 高い理論値を示した者が見られるが、体重が特に軽いもの、筋力が特に大である者等であって、先に述べたとおり体重の小なるものは理論値では高くなる傾向があると思われる。また中央線の右下に肥満傾向で筋力が小である者が見られ、理論値は小さいが実測値は大きかった。しかし大部分の者は理論値と実測値がよく一致することを示した。

比体重と実測跳やく高との関係も肥満児群で 39 cm 跳んだ者は一人で、普通児群の中には 40 cm 以上を跳んだ者が 4 人、38 cm 以上が 3 人で約半数の者がよく跳んでいる。肥満児の超過体重が跳やく高に影響することはかなり明らかであると考えられる。

## む す び

抵抗線歪計を利用して脈波計及び圧力計を自作し、小学校 5 年男児の踏台昇降運動の脈波を描記させて、運動中及び回復過程の脉搏数を数え、踏台の高さを 25 cm, 35 cm, 40 cm に変化させて肥満児の脉搏数変化の態度を考察し、また、圧力計上で垂直とびを行なわせ、跳やく曲線から跳やくにおける脚筋の運動量を求め、更に理論的跳やく高を求めて、跳やく高の実測値と比較考察を行ない次のような結果を得た。

1) 踏台昇降運動における運動中及び回復時の脉搏数の変化は踏台の高さの影響をうけるが、本実験における 10 才男子の肥満児に対する影響が普通児と比べて特に著しいのは台高 40 cm 以上であった。即ちこれをテストとして用いる場合には、小学校上学年では台高が 40 cm 以上になると児童の体格の違いによる不平等の原因が生ずると思われる。

2) 脚筋力と実際跳やく高、並びに理論的跳やく高との間の相関は見られなかった。

3) 比体重と跳やくの運動量及び初速との間には、弱相関 0.487,  $-0.451$  を認め体重が重いという条件が跳やく力(運動量)を大きくする一方跳やく高にはかえってそれを小さくするように働くものと思われる。比体重と実測跳やく高との関係も、肥満児群(比体重 0.26 以上)と普通児群との間にかなり明確な相異がみられた。

4) 垂直とびの理論値と実測値との間には 0.504 の有意の相関がみられ、かなりの一致が見られたが、体重が軽すぎたり、重すぎたり、脚筋力が大きすぎたりする者には、理論値と実測値との一致が見られなかった。

## 参 考 文 献

- 1) 大永政人：抵抗線歪計利用の指頭脈波描記装置の考案について、鹿大教，研究紀要，1966，18，117
- 2) 礼田久紀，林 正：京都市学童における過体重児童の頻度，学校保健研究，1967，9 (5)，234.
- 3) 吉利 和：肥満と代謝，日本医師会雑誌，1967，57(2)，309
- 4) 大国真彦：肥満児の発見と対策，学校保健研究，1966，8 (4)，10
- 5) 猪飼道夫，江橋慎四郎：体育の科学的基礎，1966，5，東洋館出版社
- 6) 猪飼道夫，広田公一：スポーツ科学講座，運動の生理，1966，2，大修館書店
- 7) 宮畑虎彦，高木公三郎，小林一敏：スポーツ科学講座，スポーツとキネシオロジー，1965，12，大修館書店