

1966

ジャンプ持久力の測定

——測定方法とその結果について——

財団法人 日本体育協会
スポーツ科学委員会

ジャンプ持久力の測定

——測定方法とその結果について——

日本体育協会

スポーツ医事相談所

黒田善雄

中西光雄

塚越克己

加賀谷熙彦

金子公宥



ジャンプ持久力の測定——測定方法とその結果について

I 研究の目的

体力測定項目の一つとして垂直跳は広く測定され、瞬発的に力を発揮するパワーの指標とされている。跳かなりパワーなりを運動の場面に戻してみると、そこでは1回の跳力の大きさパワーの大きさが必要とされるばかりでなく、それを連続して発揮する能力、すなわち持久性を必要とする場面も数多い。本研究はこの点に着目し跳力なり、パワーなりの持久性を評価する測定方法を考案し（これをジャンプ持久力と名付けた）、その測定結果を出し種々の面から検討を加えることを目的として実施された。

II 測定方法の考案

従来跳力なりパワーなりの持久性を評価する方法として、最大努力による垂直跳を一定のテンポで反復させ、その総跳高、あるいはその際に記録

される垂直跳値の下降状態で持久性を評価する測定方法が報告されている。また巾跳の運動様式を利用した、連続しての片足巾跳の測定方法も報告されている。しかし多くの測定項目と共に、限られた時間、限られた測定室内で数多くの被検者を対象として測定を実施する場合、従来報告されている測定方法では満足が出来ず、われわれは新たにジャンプ持久力なる測定方法を考案することにした。

われわれはジャンプ持久力の測定方法として、すでに屈腕筋持久力等の測定で採用されている最大能力の何分の1かの能力を一定のテンポで反復発揮して評価するという方法を採用し、図1に示すような自由に上下動出来るタッチ板を作成した。また電接時計とプザーでテンポを作り、マイクロスウィッチと電動カウンターでタッチ板に触れた跳躍回数をカウントする装置をとりつけた。

図2は垂直跳57cmの能力を持つ男子2名と、47

図1

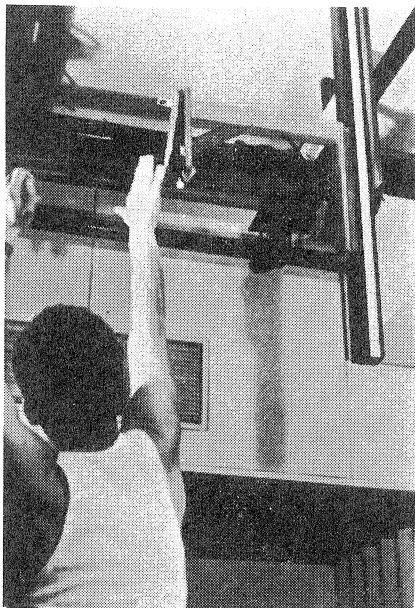
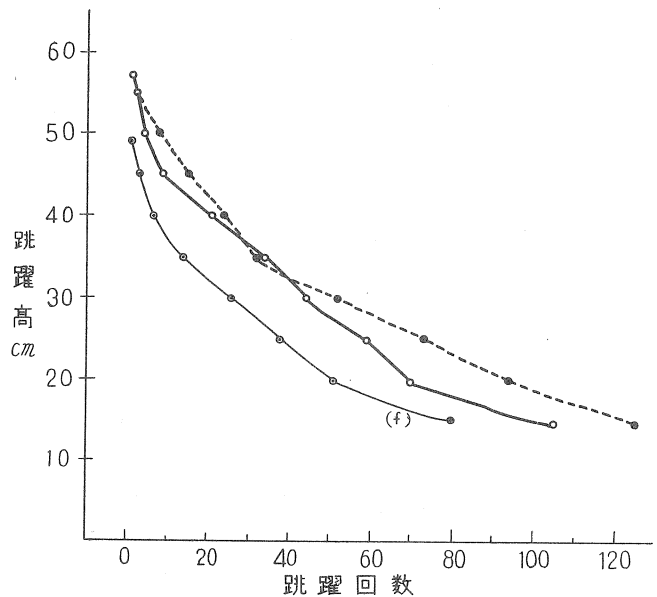


図2

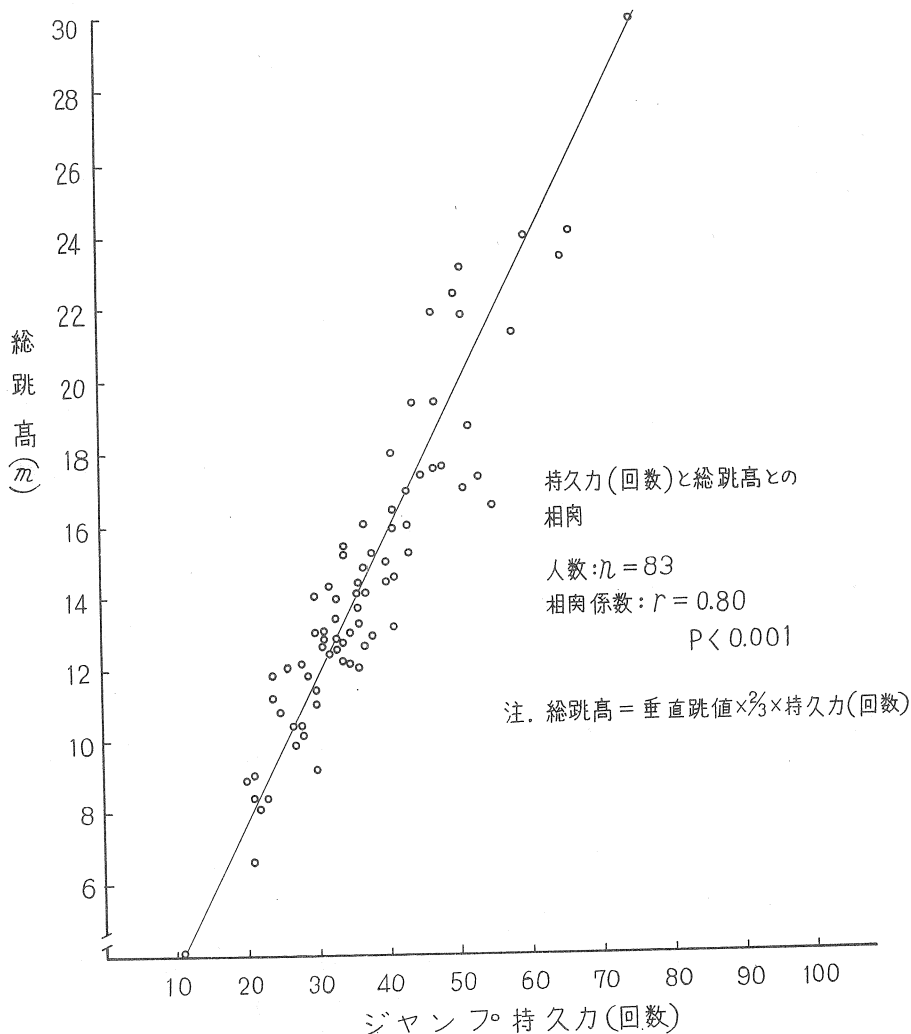


cmの能力を持つ女子1名が示した、跳躍する高さ
と1秒1回のテンポで跳躍出来た回数との関係図で
ある。この図はこれまでに報告されている筋力と
筋持久力の関係、あるいはスピードと持久走時間
との間にみられる関係図に似ている。筋持久力等
の測定の際は最大筋力の $\frac{2}{3}$ 、あるいは $\frac{1}{2}$ が負荷と
して採用されているが、われわれが目標としてい
るパワーの持久性を評価する際は負荷の大きさ
(跳躍高)をいかにするか図2をもとに考察した。
跳躍する高さを高くすれば跳躍回数も少く、す
なわち作業時間は短かく持久性を論ずるには遠く
なるであろう。一方、跳躍する高さを低くすれば
作業時間が長く、循環系の持つ持久性の要素が強

くなるであろう。

運動場面を考察してみると、ある時間継続され
る運動においては、大小はあるにしても何等かの
かたちでパワーを連続的に発揮していると考えら
れる。しかし一般的にパワーの持久性とと呼ばれて
いるような場面でのそれは、かなり大きなパワーを
連続して発揮している場合を指しているように思
われる。そこでわれわれは図2を参考に最大努力
による垂直跳の $\frac{2}{3}$ の高さを反復跳躍させること
にした。反復跳躍する際の間隔は、問題もあると思
うが図2の資料を得たと同様1秒間隔とした。そ
してわれわれはジャンプ持久力の測定方法を次の
ように規定した。「最大努力の垂直跳値の $\frac{2}{3}$ の高

図3



さを1秒1回のテンポで反復跳躍し、このテンポで規定の高さまで跳躍出来なくなるまでの跳躍回数をもって垂直跳の持久性を評価する」

III 測定方法の検討

評価方法の検討

被検者数十名について、このジャンプ持久力と一般に実施されている体力測定項目の幾つかとを合せて測定し相関を中心に検討を加えた。

始めに評価方法についての検討をした。われわれは先に規定したように評価の指標として跳躍回数を採用した。しかし或る体重を持つ被検者が或る高さを反復跳躍するような運動をさせ、持久性

を評価する本測定のような場合、跳躍回数だけで能力を評価してよいものなのか、あるいは跳躍回数に高さに乗じた総跳躍高、更に体重に乗じた仕事量で評価すべきではないのかという問題がある。

この点を明らかにするため、跳躍回数、総跳躍高、仕事量、それぞれの相関と分布曲線を作図し図3. 4. 5の結果を得た。図3. 4に見られるように、跳躍回数、総跳躍高、仕事量いずれとも相関が高く、跳躍回数だけで評価の指標としてもよいと考えられる。また跳躍回数は図5の分布曲線をもみてもほぼ正規分布を示し評価に適していると思われた。

図4

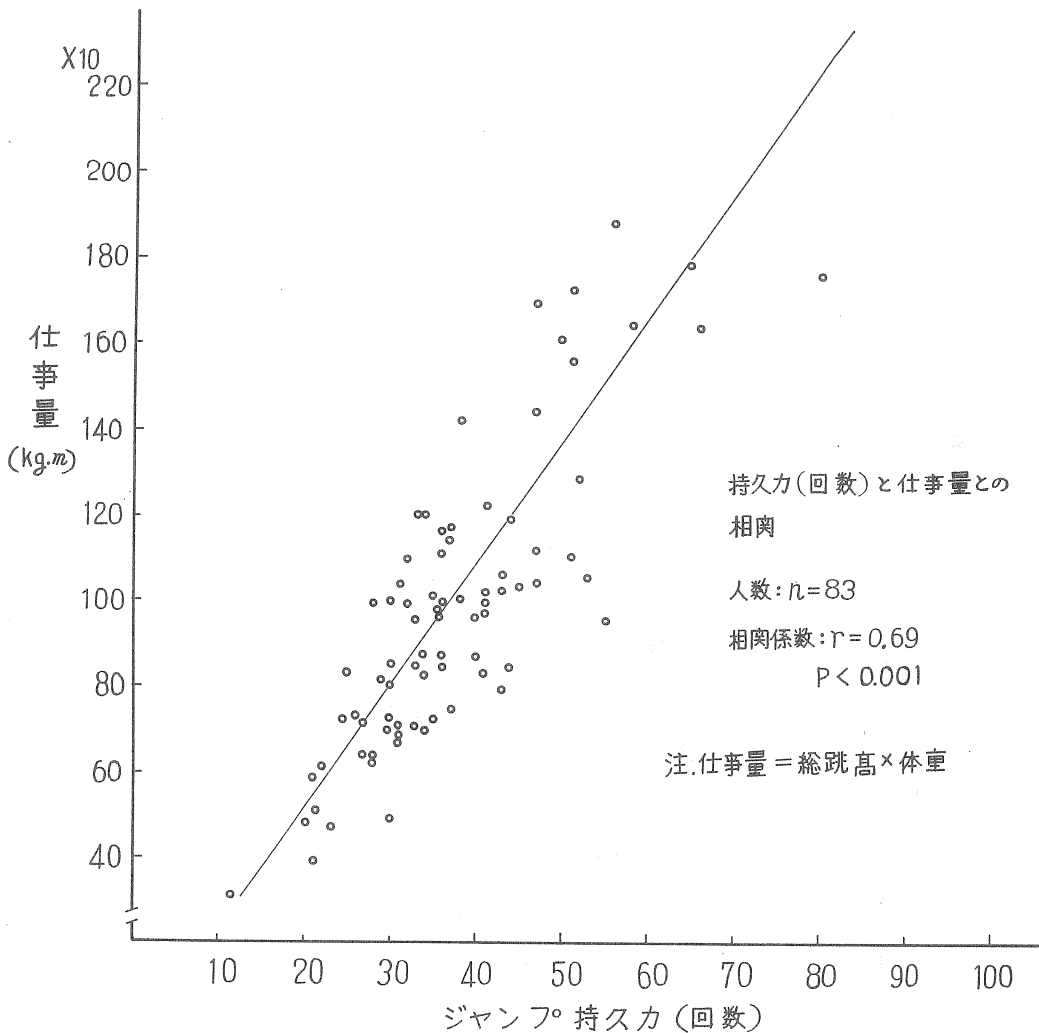
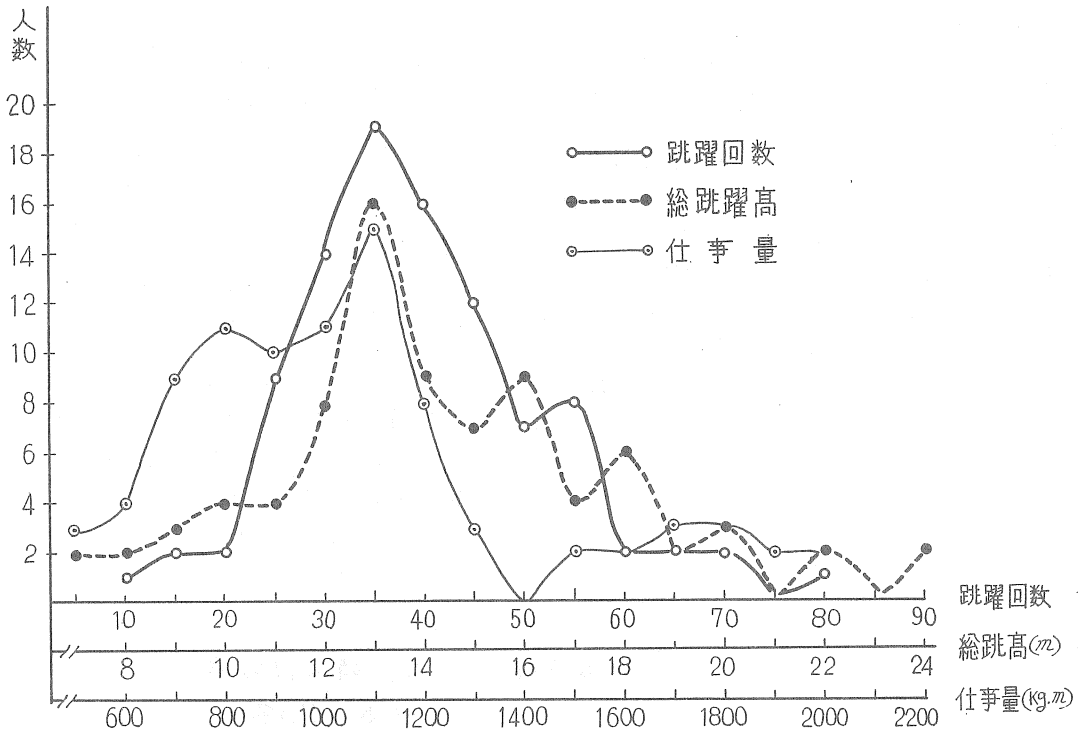


図5



□ 他の体力測定項目との相関

何等かの相互関係が考えられる他の体力測定項目をえらび出し、ジャンプ持久力と合せて測定し相関係数を算出して他の測定項目との関係を見ながらジャンプ持久力の測定値に検討を加えた。

● 形態とジャンプ持久力

身長 n=93

身長 : M=172.4cm S.D=2.62 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 32.2回 S.D=15.6 } -0.03

体重 n=93

体重 : M= 64.9kg S.D=14.9 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 32.2回 S.D=15.6 } 0.02

大腿囲 n=53

大腿囲 : M= 52.0cm S.D= 2.5 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 37.6回 S.D=14.6 } 0.18

下腿囲 n=53

下腿囲 : M= 36.1cm S.D= 1.5 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 37.6回 S.D=14.6 } -0.03

● 筋力とジャンプ持久力

背筋力 n=72

背筋力 : M=148.2kg S.D=21.2 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 40.0回 S.D=14.5 } -0.08

脚力A n=24

脚力A : M=141.3kg S.D=27.3 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 36.6回 S.D=14.5 } -0.08

脚力B n=23

脚力B : M=510.0kg S.D=73.1 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 37.5回 S.D=18.4 } 0.03

備考：脚力Aは図6に示す方法で片脚づつ測定し両脚の値を加えたものである。脚力Bは図7に示す方法で両脚同時に伸展する筋力である。

図6 脚力 A

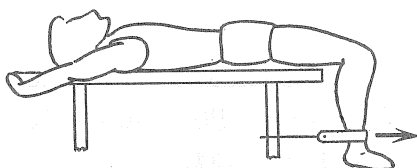
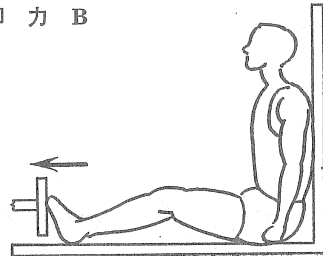


図7 脚力 B



●脚の筋持久力とジャンプ持久力

脚力Bの静的筋持久力 n=16

静的筋持久力 : M= 71.8秒 S.D=42.6 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 34.0回 S.D=10.7 } 0.15

脚力Bの動的筋持久力 n=14

動的筋持久力 : M= 43.5回 S.D=26.1 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 34.4回 S.D=11.1 } 0.64

(0.02 < P < 0.0)

備考：脚力Bの静的筋持久力とは図7に示す方法で最大筋力を測定しその2/3の筋力を同様の方法で保持する時間である。動的筋持久力とは4秒に1回のテンポで同様に2/3の筋力を発揮する回数である。

●敏捷性とジャンプ持久力

サイドステップ

n=35 : M= 36.8点 S.D= 2.5 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 37.7回 S.D=12.5 } -0.06

●柔軟性とジャンプ持久力

体前屈 n=35 : M= 15.0cm S.D= 6.2 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 37.7回 S.D=12.5 } 0.24

●垂直跳, ハーバード, ステップテストとジャンプ持久力

垂直跳

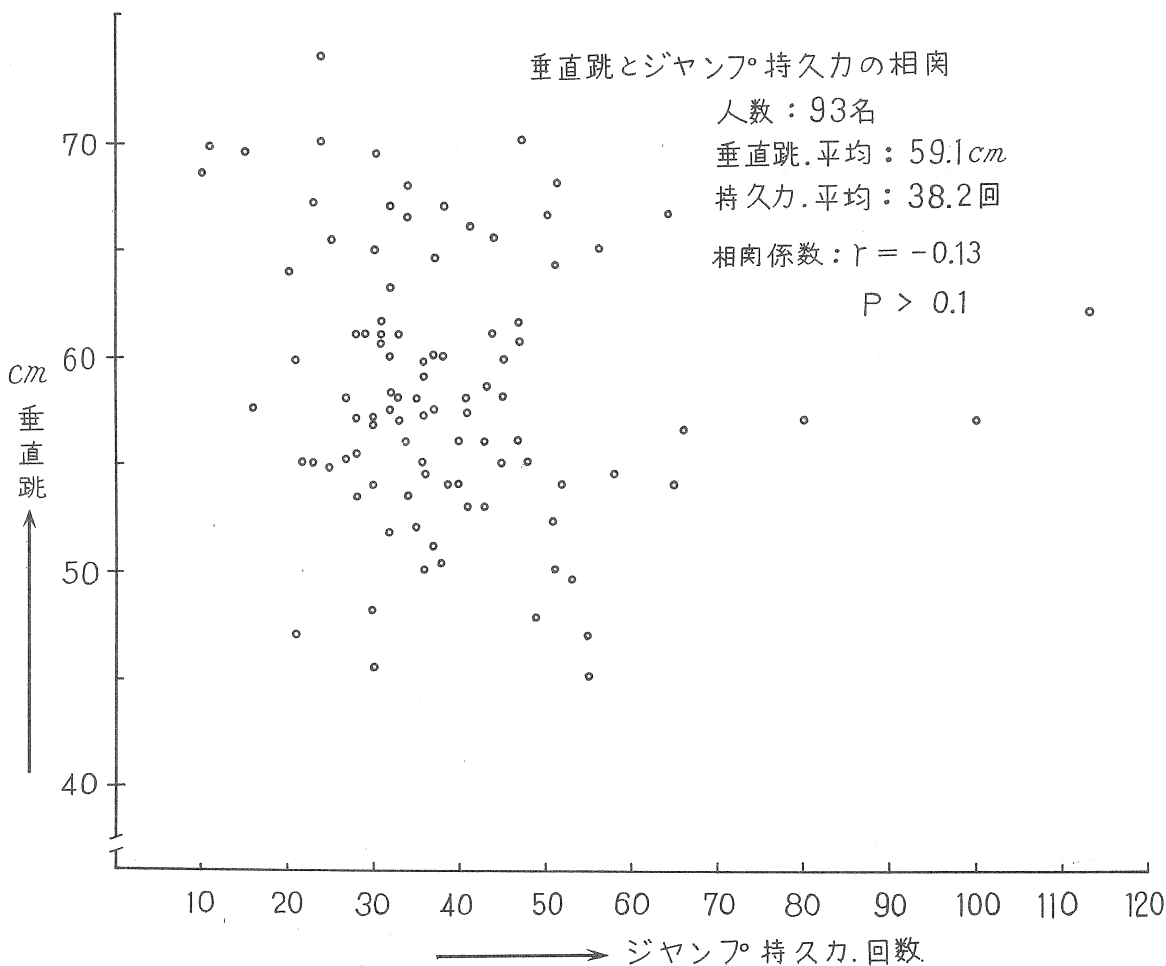
n=93 : M= 59.1cm S.D= 6.0 } r =
 ジャンプ持久力 : M= 38.2回 S.D=15.6 } -0.13

ハーバードステップテスト

n=72 : M= 99.9点 S.D=13.5 } r =-
 ジャンプ持久力 : M= 36.4回 S.D=13.6 } 0.005

われわれは体力の一要素として跳力なり, パワーなりの持久性を考え, その指標としてジャンプ

図8



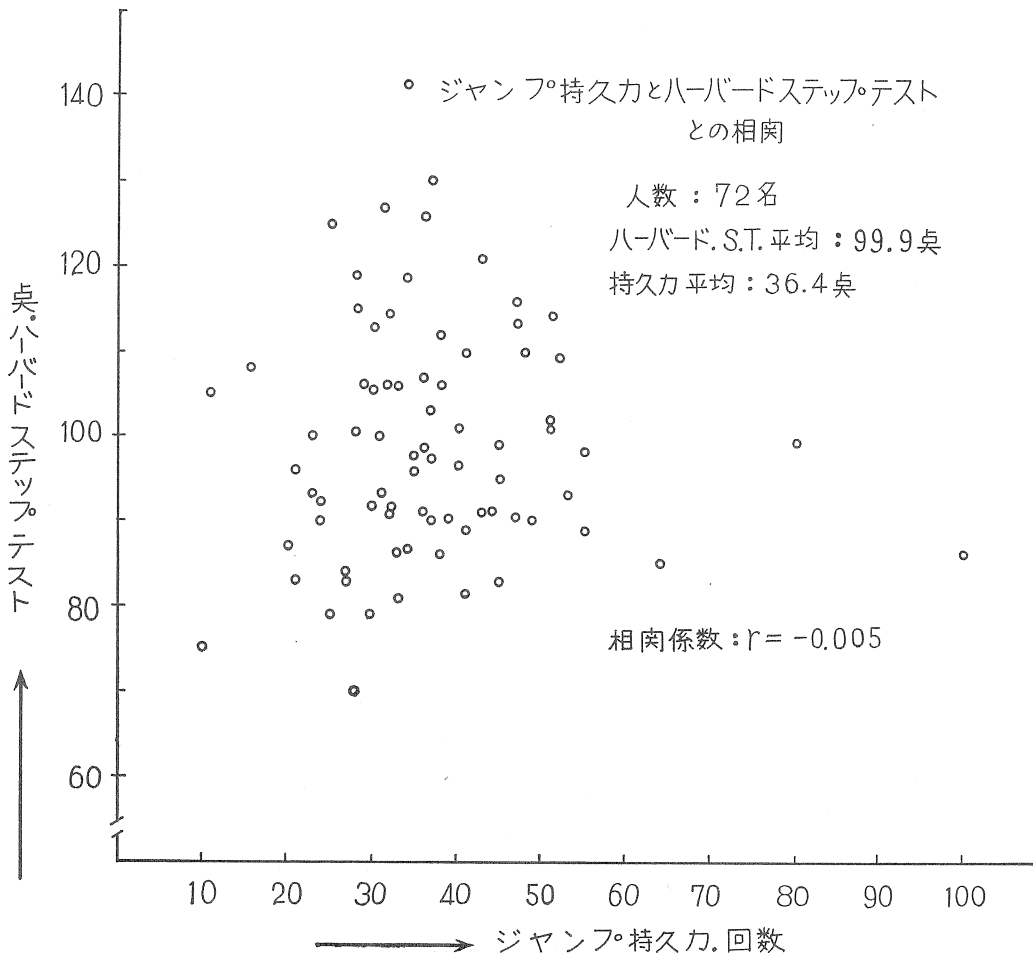
持久力の測定方法を考案したのであるが、得た測定値は確かに体力測定の他の項目では測ることの出来ぬ体力要素を表しているのか否か。その推定を行なうために上記の相関を算出したわけである。垂直跳の反復という運動の様式を考え、形態関係からは、身長、体重、大腿囲、下腿囲の項目を抽出し相関を算出してみたのであるが、いづれとも相関はなく被検者の形態からは推定出来ぬ体力要素を測定していると考えられる。

筋力については脚部の筋力を中心に脚力A、脚力B、背筋力をえらび出してみたが形態の場合と同様いづれとも相関はなかった。次に筋持久力との相関であるが、山梨大学楠氏は脚力Bの方法で垂直跳と0.5の高い相関を報告しているため、本研究でも脚力Bの持久力を考え相関を算出しよう

とした。しかし脚力Bの筋力は平均値でほぼ500kgにもなり、その持久力を測定することは非常に困難であった。適切な方法とは思われぬが、1屯の筋力計の指針を注視しながら最大筋力の%を保持する時間（静的持久力）と、4秒に1回のテンポで同様に筋力計の指針を注視しながら%の筋力を発揮する動的持久力の2通り測定した。しかしながらいづれも力を発揮する際の反作用を保持する背部、腰部に内出血を起し十数例の測定値を得るに止まった。上記のように少数例ではあるが静的持久力と相関がなく動的持久力に僅かに相関を持つ結果を得た。

敏捷性としてサイドステップテスト、柔軟性からは体前屈を選び出してみたが、いづれとも相関はなかった。

図9



われわれが考案したジャンプ持久力は一種のオールアウトテストである、このことを考えるとジャンプ持久力と垂直跳、あるいはジャンプ持久力と全身持久性の指標であるハーバードステップテストの得点とはいかなる関係にあるか、ということは興味を持たれる点である。この点を検討するためにそれぞれとの相関をとってみたのが図8、9であり、その結果はいずれとも全く相関がないことを知ることが出来た。

以上のことから本テストは、脚の動的筋持久力と僅かに関係があるように思われるが、形態からは推定出来ぬ、また筋力、瞬発力、全身持久性、敏捷性、柔軟性、いずれにも属さぬ体力の要素を測定していると考えられる。

八 測定方法の信頼性

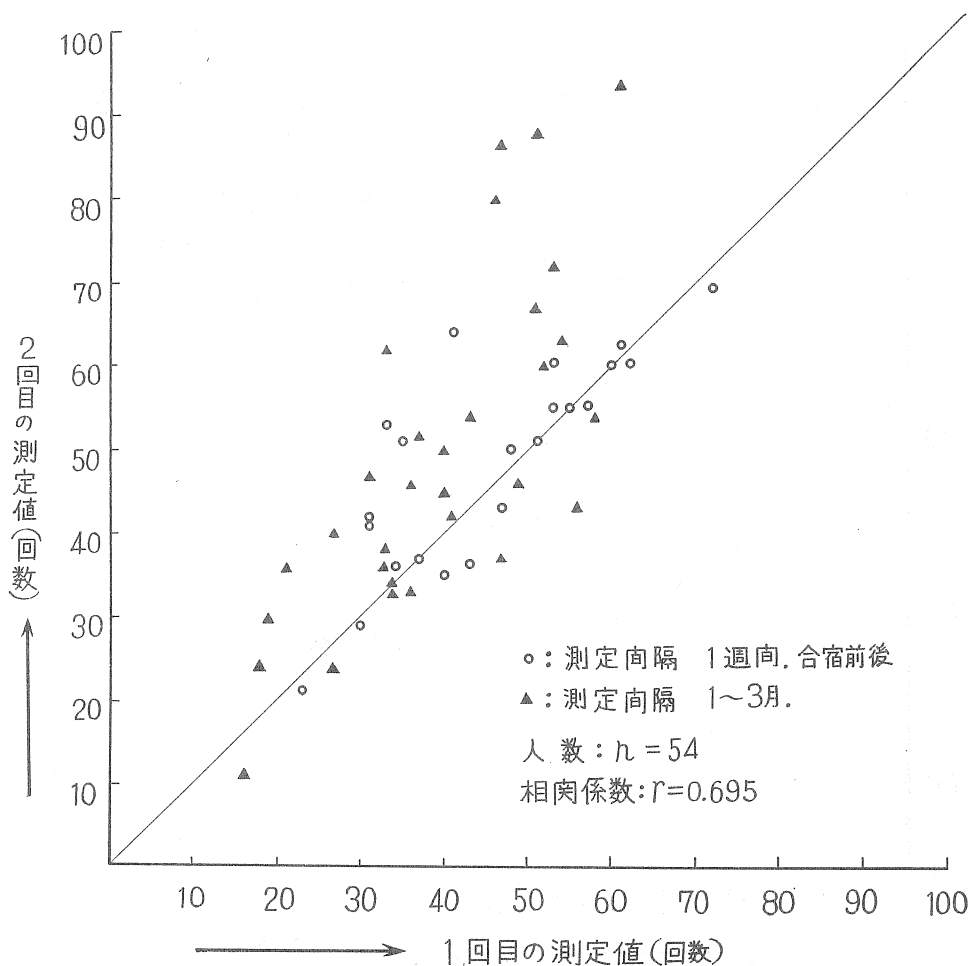
同一被験者について2回測定する機会を持つことの出来た54名について1回目の測定値と2回目の測定値との相関をとり測定方法の信頼性を検討した。図10はジャンプ持久力の1回目測定値と2回目測定値との相関であり、図11は参考までに記載した垂直跳の1回目と2回目の相関図である。

相関係数 $r=0.695$ 、測定方法の信頼性を論ずるには十分な相関を示しているといえぬかもしれないが、1回目の測定と2回目の測定が、合宿の前後、あるいは1ヶ月以上の測定間隔があり、これらの条件を考え合せると、本測定方法は、ほぼ垂直跳と同程度の信頼性があると考えられた。

IV 測定の結果

われわれが考案した本測定は、現在採用されて

図10



いる他の体力測定項目とほぼ同程度の信頼性を得ることが出来、また測定する価値もあると考えられた為、更に測定例を増し競技種目とジャンプ持久力の関係、競技成績とジャンプ持久力との関係について検討を加えてみた。なお測定を簡便にするため、最大努力の垂直跳値とその%の値の数表を作成し利用した。

イ 競技種目別ジャンプ持久力

表1は昭和40年5月より翌年7月までに測定した競技種目別の測定値であり、図12はこれを棒グラフに整理したものである。

10種目の競技について測定値を得たのであるが、競技能力のレベルが一様でないため、競技種目の特色とジャンプ持久力を結び付けて検討するに至らなかった。しかしながら図12を見ると、自

転車競技のロードとピスト、スピードスケートの長距離と短距離、スキーのディスタンスとアルペンとの間に共通して差がある。すなわちパワーの指標である垂直跳においては後者がすぐれ、パワーの持久性と考えるジャンプ持久力においては前者がすぐれている。これは短距離型の競技と長距離型の競技が持つ体力の特色と考えられる。

次に図12について注目出来る点は、スキーにおける大学のスキー選手と一般スキーヤー、テニスのユニバーシャード候補選手と一般大学選手、ボートの慶応大学と学習院高校との間に見ることが出来るように、同一競技においてもよりトレーニングされた者とそうでない者との間には垂直跳の面にも、またその持久力の面にも差がある点であった。

図11

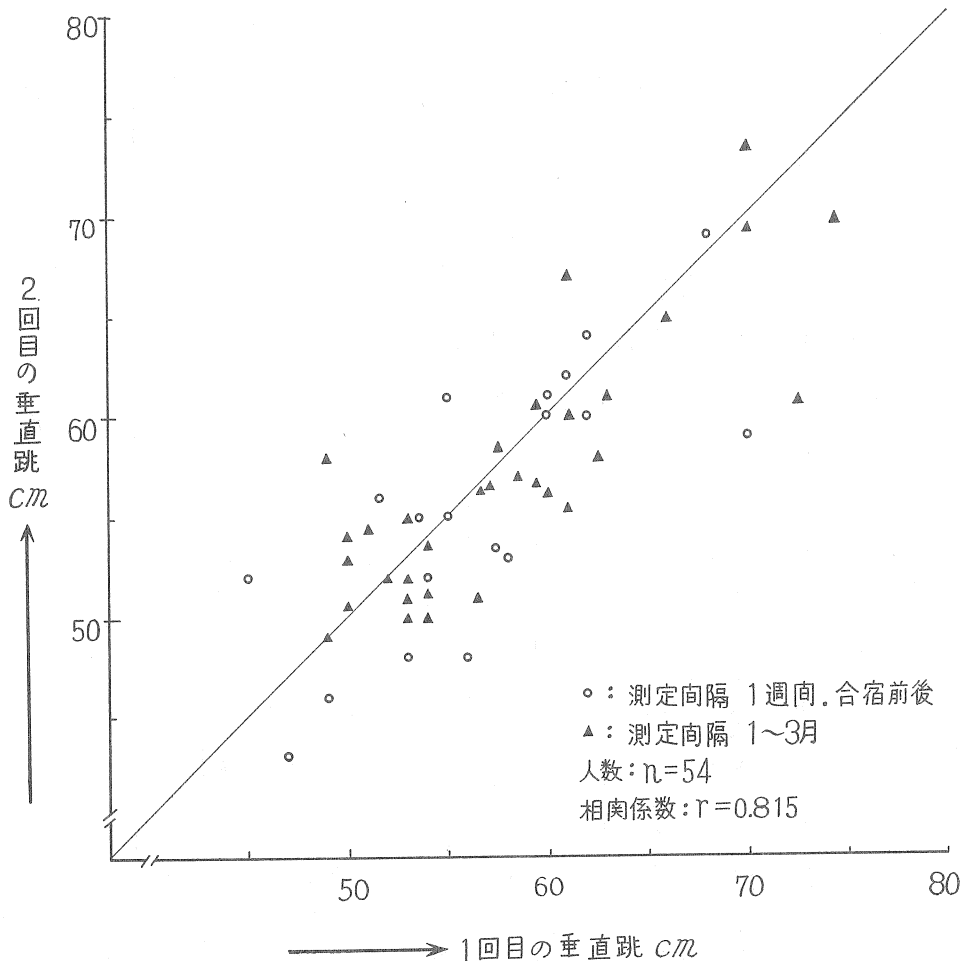


表1

測定 年月日	競技種目	人数	垂直跳		ジャンプ力		備考
			平均	S.D	平均	S.D	
41. 1. 22	ボート慶応大	19	60.9	5.0	57.0	19.3	
40. 9. 11	" 一ツ橋大	22	53.7	6.2	44.5	10.9	
41. 5. 14	" 学習除高	8	59.1	4.7	43.6	7.3	
41. 3. 6	自転車→{ピスト ロード	30 13 17	53.8 55.0 52.8	4.5 4.4 4.5	49.0 44.2 52.8	21.5 26.6 15.6	オリンピック 候補選手
41. 6. 1	テニス	10	60.7	4.4	54.4	14.3	ユニバーシヤ ード候補選手
40. 7. 27	"	19	55.5	5.5	38.3	9.1	学連合宿参加 選手
41. 7. 6	バスケットボール	12	62.0	7.1	53.1	22.9	ナショナルチ ーム強化選手
40. 5. 31	バレーボール 明治大	20	61.8	4.5	44.3	20.0	
41. 5. 23	サッカー 中央大	22	52.3	5.8	61.2	18.4	
40. 6. 22	硬式野球 教育大	7	59.6		42.0		
41. 5. 25	アイスホッケー " 明治大	18	59.6	4.7	49.3	16.2	
41. 6. 9	" 日本大	22	57.8	7.2	56.1	25.5	
41. 5. 2	品川クラブ " 明治大	10	55.6	3.3	53.8	17.4	
41. 5. 25	イギヤースケート 明治大	6	57.0		46.3		
測定 年月日	競技種目	人数	垂直跳		ジャンプ力		備考
			平均	S.D	平均	S.D	
40. 6. 25	スピード・スケート 専修大	16	61.4	7.0	34.4	11.6	
41. 5. 25	" 明治大	14	60.8	4.5	46.2	14.4	
41. 5. 13	" 日本大 {長距離 短距離	31 18 13	55.2 52.9 58.4		56.5 60.0 51.8		
41. 5. 27	スキー 明治大 {アルペン ディセスタ ンス 複合 ジャンプ	7 4 5 4	58.3 53.5 60.0 65.0		59.9 42.3 48.2 48.5		
41. 6. 18	" 日体大 {アルペン ディセスタ ンス 複合 ジャンプ	17 10 5 2	53.8 53.2 57.4 51.5	4.0 4.0	54.1 56.0 59.6 40.0	16.2 14.7	
	明治大 " 日体大	65	55.9	6.4	58.9	28.7	
40. 10. 20	" 20才~25才 一般 {27 ~31 32 ~36 合計	16 15 16 47	54.6 51.2 53.2 52.8		42.8 48.5 43.1 44.7	9.1 14.1 7.7 11.0	スキークラ ブ所属、一 般スキー一 二 級の 上級者
40. 10. 22	山岳 工学院大	11	56.6	4.9	46.6	14.5	
41. 5. 26	" 国学院大	7	49.0		53.0		
40. 7. 2	" 日大二高	13	52.3	6.8	40.6	11.3	

図12

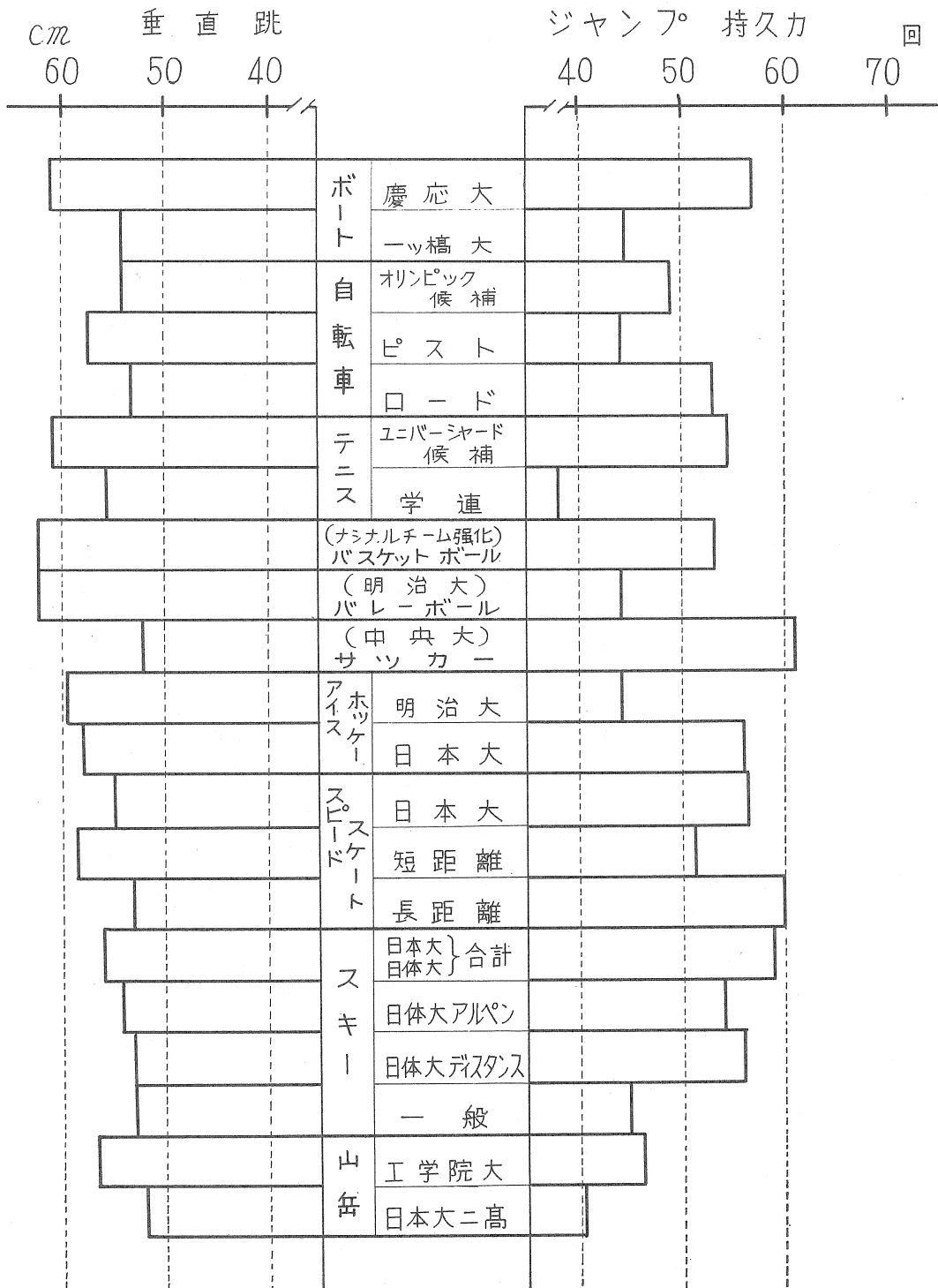


表2 競技成績とジャンプ持久力

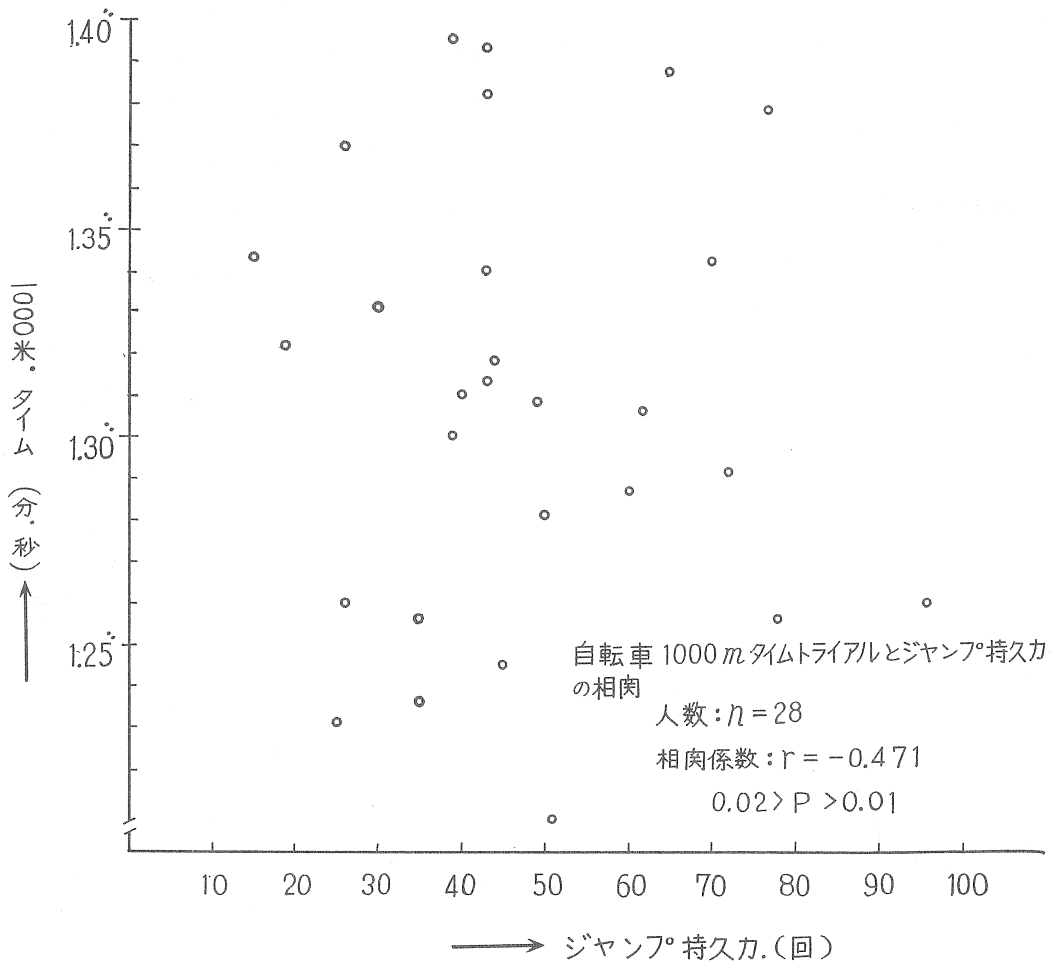
氏名	自転車・記録		垂直跳 cm	ジャンプ 持久力 回	氏名	(アイス) スピードスケート記録		垂直跳 cm	ジャンプ 持久力 回
	1000m 独走	大観山登 坂14.3k				500m	5000m		
藤田	分秒 1.34.3	分秒 45.10.7	46.0	15.0	菊地	秒 44.1	分秒 8.12.9	50.0	60.0
本郷	1.25.6	47.55.3	53.0	35.0	小泉	44.8	8.57.3	64.0	49.0
佐野	1.23.6		53.5	35.0	小林		8.26.4	52.0	90.0
仁平	1.23.1	46.40.6	59.0	25.0	平原	45.2	8.16.1	54.0	90.0
今村	1.20.8	39.21.6	53.0	51.0	工藤	44.4		62.0	53.0
西島	1.37.0	52.45.3	61.0	26.0	新井	43.3		68.0	54.0
永野	1.31.9	48.38.3	57.0	44.0	白沢	48.3	8.59.0	58.0	42.0
清水	1.27.4	47.42.4	51.0	96.0	樋口	42.7	8.54.6	59.0	36.0
下村	1.33.1	46.07.6	54.0	30.0	長島	49.0	8.56.0	55.0	40.0
井上	1.26.0	46.25.8	61.5	26.0	武田	42.6	9.04.6	57.0	85.0
浅野	1.37.9	48.18.0	53.0	77.0	小薮	44.1	8.24.7	58.0	51.0
斧	1.25.6	41.26.6	50.0	78.0	竹内	45.0		54.0	64.0
伊藤	1.30.0	39.38.5	56.5	39.0	森	44.2		59.0	53.0
関口	1.30.8	43.11.8	52.0	49.0	加藤	43.7		52.0	35.0
高橋	1.32.1	49.57.6	61.0	19.0	仁科	49.8	9.23.5	50.0	44.0
安原	1.38.7	48.45.5	48.0	65.0	茂木	50.1	9.42.0	60.0	50.0
武谷	1.34.0	53.06.4	52.0	43.0	米倉	44.6	8.48.3	58.0	60.0
山部	1.28.1	47.15.0	51.0	50.0	石川	48.0	8.50.0	46.0	63.0
宗玄	1.34.2	47.42.4	50.0	70.0	吉田	51.3	9.12.0	49.0	35.0
児玉	1.30.6	41.33.0	44.0	62.0	三田村	47.0	8.30.0	51.0	104.0
小野寺	1.31.0	43.42.4	51.0	40.0	川原	50.0	8.55.0	54.0	80.0
早狩	1.29.1	40.27.6	51.0	72.0	平均	46.1	8.50.7	55.7	59.0
杉田	1.39.5	52.39.8	54.0	39.0	S. D	8.6	23.5	5.3	19.0
三好	1.39.3	53.27.3	57.0	43.0	備考：日本大学スケート部が昭和40年度に記録した自己最高，アンケートによる				
久保	1.24.5	43.41.2	61.0	45.0					
竹村	1.38.2		60.0	43.0					
村上	1.28.7	40.35.1	52.0	60.0					
永原	1.31.3	47.04.3	60.0	43.0					
平均	1.30.9	46.16.9	54.1	47.1					
S. D	51.8	1.18.7	4.7	19.0					

備考：昭和40年度第4次，第5次メキシコオリンピック強化合宿記録より転載

表 3

競技種目	人数	記録の平均と標準偏差	垂直跳と記録の相関	ジャンプ持久力と記録の相関
500m スピードスケート	20	秒 M=46.1 S.D=8.6	$r = -0.441$ $0.1 < P < 0.05$	$r = -0.055$
1000m 自転車独走	28	分 秒 M=1.30.9 S.D=58.1	$r = -0.201$	$r = -0.471$ $0.02 < P < 0.01$
5000m スピードスケート	16	分 秒 M=8.12.9 S.D=23.5	$r = +0.223$	$r = -0.566$ $0.1 < P < 0.05$
14.3k 自転車 大観山登坂	26	分 秒 M=45.16.9 S.D=1.18.7		$r = -0.251$

図13



ロ 競技成績とジャンプ持久力

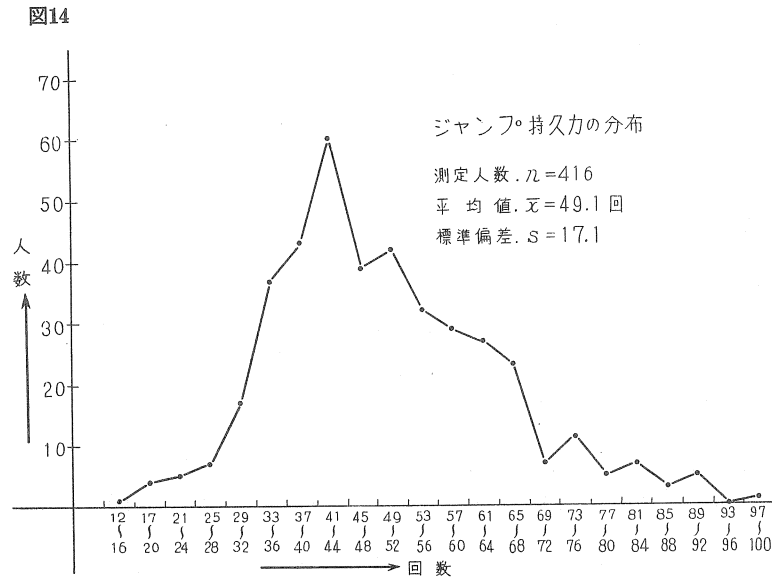
表2の自転車選手についての記録は測定直後の合宿練習中に記録したものであり、スケート選手についての記録は測定の際のアンケートによって得た昭和40年度の自己最高記録である。

競技成績は体力、技術、またそれを発揮する際の条件等が全て加味された最終的結果であろう。その競技成績と体力の一要素とのつながりを考察することは非常に困難であろうが、ジャンプ持久力測定値の持つ意味なり、特色なりの検討を進めるために競技成績との相関をとってみた。表3は算出の結果えた4種の記録とジャンプ持久力との相関係数であり、図13は相関係数 $r = -0.47$, $0.02 < P < 0.05$ の結果を得た自転車競技独走1000mの記録とジャンプ持久力との相関図である。

これらの結果より本テストの測定値は、当然全身持久性が考えられる競技成績、またパワーの継続というよりはパワーの大きさが考えられる競技成績と相関がなく、かなり大きなパワーを継続させるような体力を必要とする競技成績と相関を見出しうるという特色を持つと考えられる。

ハ 測定値の分布

図14は昭和40年5月日より翌年2月の間に測定した416名の測定値で作図したジャンプ持久力測定値の分布図である。被験者は全て男子、その大半は大学の運動部に所属している者である。



V まとめ

われわれは跳力（脚部を中心にして発揮するパワー）を継続的に発揮する体力、すなわち持久性を考え、これをジャンプ持久力と名付け、これを評価する測定方法を考案し次のように規定した。「最大努力の垂直跳の $\frac{2}{3}$ 高さを1秒1回のテンポで反復跳躍し、このテンポで規定の高さを跳躍出来なくなるまでの跳躍回数をもって垂直跳の持久性を評価する」

考案した測定方法による測定値は脚の動的筋持久力と僅かに相関があったが、垂直跳の成績ともまた、ハーバードステップテストの得点とも相関がなく、また脚筋力、背筋力、サイドステップ、体前屈の値とも相関がなく、被験者の形態とも相関がないものであった。また測定値は脚部を中心にして発揮すると考えられるパワーがほぼ1分30秒継続する競技成績と相関を見い出せるという特色を持っていた。考案した測定方法はまだまだ改良の余地があるが、われわれが初期に目標とした体力、すなわち瞬発的に力を発揮するパワーの持久性をほぼ公平に評価することができると考えられた。

参考文献

- 朝比奈一男：
1964年スポーツ科学研究報告書，バレーボール強化選手の体力測定結果
- 楠 立雄：
体育学研究，VI-1，P-180，脚力と跳躍力との関係について
- 楠 立雄：
体育学研究，VIII-1，P-33，脚筋力と脚持久力の関係について
- 石河 利寛：
日本生学会雑誌，13，P-494，筋作業の研究
- 日本アマチュア自転車競技連盟：
昭和40年度第4次第5次メキシコオリンピック強化合宿記録
- 猪飼 道夫，江橋慎一郎：
体育の科学的基礎，P-243，筋持久力 P-226，パワー

