

ひろば No 51 June 1964

キネシオロジー研究会々報

ひろば

No.51

June. 1964

「私は、どう考えて、やつて来た。」

本間 茂雄

器械体操、それは保健を目的とする体育運動として発達して來るものだらうが、その技術的進歩が楽しいのでスポーツとしてやつた。それも組織的に教えてくれる人がいなかつたので、自分で工夫してやつたものが多い。その結果、通り一遍の練習ではあきたらなくて、いつとはなしに、変化をつけて練習するくせがついていた。その為に新しく見えるわざも出来るようになつて、体操が一層楽しかつた。後年自分なりの skill training の原理とも云うものをまとめる原因になつているが、その二三を述べてみる。

例を「走り前宙返えり」にとると、出来ることが先決だから、先づ好きをだけ助走して、身をかがめて安全にまわることに専念した。大体これが出来てから、助走距離を漸次縮めて練習し、最後には助走を全然しないで、直立から自由に回われるようになつた。次には宙返えり中の姿勢の変化を試みた。身をちぢめて回るのが普通だが、段々と体の屈げ方を少くして来たら、最後には踏切直後から体を伸ばした反り加減で、伸身宙返えりが十回中二三回は出来るようになつた。勿論助走も充分とつて、踏切も強く精一杯の努力の結果である。又着地点を踏切地点からなるべく遠くにはなす練習をやり、4回50位の助走で間に合う宙返えりが出来るようになつたが、今度は踏切地点近くにまわつて着地する練習もした。相当の助走をして精一杯高く回転し、踏切から60cm位のところに着地出来るようにもなつたが、つづけて練習すればもつと近づいたものをとおしまれる。踏切地点と同じ所に着地出来そうな気がしたし、今にして考えてみれば、踏切点より後に着地することなら出来る筈と思つてゐる。

「立ち後宙返えり」についても、同じようなことがある。通常は、踏切地点より後におりるが、これが確実になると、着地点が踏切点に近づいて、しまいにはそれよりも前におりられるようになり、遂には前でも後でも自由自在になつた。

平行棒の倒立宙返えりについても全く同じことだつた。最初の間は握つた場所から後へとんで腕立てになるのが普通だが、やがて同一場所で回れるようになり、しまいには、回つて前へとび握りも最初の倒立場所より前が握れるようになつた。

跳箱の水平跳では、跳箱の高さを漸減してやがては跳箱なしで地床上で水平跳が出来るまでのコントロールが身についた。

蹴上りの際、予備振動の振幅を漸減して行つたところ、最後には全然振らずに静止蹴上りと称すべきわざが出来て来たし、一寸要領をかえると懸垂上りになつて來た。

順手の懸垂静止から片手をはなして逆手になることを何気なしにやつていて、段々と振幅をましていつて、前に振つて振れのとまる時に、片手をはなして逆手に握りかえることが出来そうに思え、やつて見たら出来たので、面白くなつて益々振幅を増していくたら、遂に倒立から振り下ろして逆手車輪に変るわざが出来始め、見ている仲間を驚かして得意になつた。これは恐らく日本最初と思うが昭和五年の暮れのことである。

子供がやる、懸垂して両手の間から脚をいれて後に回わつて下りる。運動で、両手の間に足をいれてから手をはなす時期を段々早めて、安全に降りられるように努力している中に、回転の慣性を利用する「こつ」をおぼえて、やがて静止の懸垂宙返えりといべきものが出来るようになり、これに振りをつけて振りの終りに宙返えりをやることが出来るようになつて、これが、最後には車輪宙返えりになつてしまつた。この筆法でやると、指一本ほうじよするでなしに、又こわいという感じを抱かせずに、懸垂宙返えりが出来るようにしてやることが出来る。今迄に100%近く成功している、ただ一人練習中に手の皮をむいて、やめた者があるだけである。

器械体操とはちがうが、バスケットのシュートなどでも、フリースローインからの百発百中の投入率を阻つて練習するのもよいが、利手なら、投入距離を様々に変化して遠近に拘わらずはいることを目標に努力させる。シュート時に球が手からはなれる時の姿勢も、体を伸ばして、最高姿勢からシュートさせるのが普通だが、私ならそれから出発して、段段低い位地からシュートして、しまいには球を床につけたところからでもシュートして、入るまでの練習をさせる、こんなことが出来る為には、それ相当の筋力が必要である、変化のある修練が、眞の適応能力と筋力の養成をも或る程度してくれると信じている。

以上は一例であるが、概括すると、技術の練習には同一条件の練習の反復の上に、少くとも変化の練習特に、空間的変化（動作の大小の変化）と時間的変化（動作の緩急の変化）を加えて練習せよということになるのであるが、今日は特に空間的変化練習の必要性を主張した積りである。何らかの参考になれば幸甚と思つて執筆した。

（教育大スポーツ研究所）

オ18回 日本体力医学会総会より —キネシオロジー的研究の要旨紹介—

オ18回日本体力医学会総会は6月9日より2日間、国体でにぎわう新潟市で開かれた。特に本年は、オ1日の開会式直後に、天皇、皇后両陛下を奉迎する榮誉を得た。両陛下は特別展示会場で、エルゴメーター、プレチスマグラフ、レスピロメーター、X線による心臓の撮影、テレメーターなどの展示品及びトレッドミル走、高地トレーニングなどの研究結果の展示を熱心に、約20分にわたつて御覧にになられた。

一般演題は83にものぼる盛況さでオ1日目は2会場に分かれて行われた。一般発表の他に、日本学士院会員久野寧先生の特別講演「人体発汗機構と運動時の発汗」三橋喜久雄

氏の演説「体育哲学」，及び，「体育学のねらいとするもの」，「オリンピック選手強化訓練の成果」「臨床医学と体育運動」と題する三つのパネルディスカッションが行われた。パネルディスカッションは，演者に各方面の権威をあつめ，熱心な討論がなされ，本大会の一つの特色をなしていた。ただ時間がたらなくなりがちなのは，惜しかつた。

一般演説の中から特にキネンオロジーに關係するものをいくらか紹介してみよう。

動作分析に関連したものとしては，小川義雄ら（横浜市立大）の「スタート動作の分析」と増田ら（体力医学研究所）の「ゴルフスイングの動作分析」とがある。前者は，スタートから5 m地点および20 m地点に到達するまでの時間と全身反応時間を反復して測定したものであるが，その結果5 mまでの所要時間の変動は個人によつて特異な経過がみられ，その変動は四つの型に分けることができた，（1変動が大きくて早い，2変動が大きくておそい，3変動が小さくて早い，4変動が小さくておそい）また反応時間と5 mまでの所要時間との間の相関は低かつたが，20 mまでの所要時間との間の相関は高かつた。後者はゴルフクラブのグリップにストレングージを装備し，それによつてスイング時の左手のII-V指の夫々の筋力を測定したもので，熟練者，非熟練者の測定の結果，随意運動の巧緻性という面からみると，筋活動のパターンが一定であること及び一定のリズムを保持することが必要であると結論している。

筋力に關係あるものとしては「剣道における打撃強度と筋力の關係について」（田村嘉弘等，岐阜医大）「肘関節角度と上腕伸展，屈曲力の關係」（小野三嗣等，慈恵医大）「筋力の training に関する研究」（小野三嗣，慈恵医大）「スプリンターの脚筋力について」（美崎教正等，神戸医大）「筋の力の出し方に関する研究」（金原勇等，教育大）などがあつた。このうち，「肘関節角度と上腕伸展，屈曲力の關係」は，肘関節角度 135° , 90° , 45° に於ける最大屈曲力及び伸展力ならびに最大力に達するまでの時間を測定したものである，その結果，伸展力は肘関節角 45° ，屈曲力は 135° の時が最大力を示した。また両上肢による拳上力を測定すると肘関節角度 120° 前後で力が最小となるものが多かつた。最大力を出す角度の筋力を 100 として，それぞれの角度の筋力を百分率であらわして strength 維持率とすると，肘関節角が，最大の点で最大力を示す型，よりも，力が最小となる肘関節角が 90° 前後の型の方が strength 維持率は大であると報告した。

「筋力の training に関する研究」では右上腕屈筋群に動的 training 及び右前腕屈筋群に受動的静的定負荷 training を行わせた。その結果上腕屈筋群の training では，負荷が 70% 以上だと 15 日の training 期間中に効果があらわれる。50～70% の場合は，training 終了後に筋力増加がみられ，supercompensation 的効果があつた，反対側同名筋に与える効果は負荷の割合が大きい程大きく，同側持抗筋に対しても training 期間中は筋力を抑える方向に働く。前腕屈筋群の場合は 50～70% で supercompensation 的効果がみられ 8.5% 以上になると training 中に筋力が増強される，対側同名筋群及び同側持抗筋群の筋力に對しても効果があつた。

「スプリンターの脚筋力について」はストレングージを用いて疾走中の着地時における衝撃力を測定したもので脚の平均衝撃力は，短距離選手では 162, 2 kg であると報告している。金原らの「筋の力の出し方に関する研究」は，筋力トレーニングの処方を手

軽く実施出来るようにとの観点から、動的な場合は各負荷に対する反復回数、静的な場合は負荷による持続時間を検討した。又どのような筋力トレーニングでどの様な負荷条件での反復回数が増すのかという問題にも言及した。

また、猪飼ら（東大）の「人体における筋のパワーに関する研究」は慣性エルゴメーターを用いてパワーを測定した結果、パワーと筋力の間に有意な相関を認めたが、更に等しい筋力を有しながらパワーで差を生じた者について検討し、筋力に相応したパワーを發揮し得ない者の筋活動の様相、及び張力の発生過程に着目して論じた。朝田ら（日本医大）の「人体の水抵抗と速度との関係」はスプリングバランスを固定した牽引車を用いて人体の水抵抗を測定し、それと速度の回帰曲線を求めたものである。その他石河ら（東大）の「テレメーターによるボート選手の潜力測定」があるがその主な内容については、すでにキネ研例会及び「ひろば」紙上で紹介されているのでここでは省略する。

柔軟度に関するものには、測定方法を扱つた額田ら（東邦大）の「柔軟度測定方法について」と、ウォーミングアップによる柔軟性の向上、クラブ活動等の過労による柔軟性の減少などについて述べた「身体の柔軟性に関する研究」大山ら（京大）があつた。

以上その他にも数多い発表がなされたが、紙面の関係上、比較的キネシオロジーに關係の深いもののみについて紹介するにとどめた。

体力医学会・パネルディスカッションより

— 宮畠教授の口演要旨 —

新潟市で開かれた第18回体力医学会総会の1目に、加藤橋夫、前川峯雄、宮畠虎彦、松田岩男の諸先生を演者にむかえ、福田邦三先生を司会として「体育学のねらいとするもの」と題するパネルディスカッションが約1時間半にわたつて行われた。その中で宮畠先生は「キネシオロジーの立場から」と題して約15分間お話をされた。以下その要旨を紹介する。

体育は身体運動を扱うものである。日常生活でも多くの表現は体を動かすことによつておこなわれている。従つて体の動きに対する研究は古くから行われていたのではないかと思われる。キネシオロジーのはじまりは、4000年前、中国で体をうごかさないと体がわるくなるとしてはじまつた大衆的運動であるといふ人もいれば、また、ギリシャのヒポクラテスが「冬は元気よく、夏はゆっくり歩きなさい」と言つたことがそのはじまりだと言う人もいるが、この時代のものは、まだキネシオロジーとしてはあいまいなものである。しかしアリストテレスの時代になるとかなりはつきりし、キネシオロジーはアリストテレスからはじまると言われてもなるほどとうなづける。即ちアリストテレスは、鳥が飛び、動物が歩くのを観察し、「動物の運動」を著している。これは身体運動についての科学である。ルネッサンス時代、レオナルド・ダ・ヴィンチの言つた事や、発見した事の中には、現在我々がやつてゐることに近いことがある。例えば腰かけから立ち上ろうとする時には、重心を前に持つてゆかねばならないということや、一方の足で立つ時にはバランスをとるために、その足と反対の足を反対方向にあげねばならないとしたことなどがあげられる。屍体解剖が許可されたのは、13世紀であつたから、ダ・ヴィンチは、多くの解剖をし伸筋と

筋肉の協動作業も記録した。また鳥の飛ぶ動作を観察し、パラシュートを発明した。このころニュートン、ガリレオが出て、物理学、生理学などが進歩した。そして身体運動の研究も進んだ。

19世紀の終りにフランスのマレーが「運動」という本を書き、その中で3章をついやすくして人間の運動を説明している。彼は映画撮影、自動描記の方法をつかつて、走る時、足が地面をける時の圧を、馬と人間について測定している。現在は器械が精密になつてゐるが、マレーの研究は原則的には現在と同じものである。

我々の身体運動は動きであるから、力学の法則に従わねばならない。また各部が関節によつてつながれているのでそれによつて制限される部分があり、またそれをとりまく筋肉や腱によつて制限される部分があるので、身体運動の解明には解剖学が必要である。そのため20世紀初めには、これを応用解剖学と呼ぶ人もいたが、もつともなことである。また力を出すためには神経の興奮、筋の収縮、などが必要であるので、身体運動は生理学の法則に従わねばならない。

このように身体運動の科学は、解剖学、生理学、力学の力をかりて研究する応用科学である。しかも実際に行われる人間の動作はもつと複雑であつて、心理学的な面も十分考えられなければならない。将来、運動方法学というものができるとどうなるかわからないが、現在の身体運動学は以上のように考えることができる。

人間の運動は種類が多いが、基本的ないくつかのものに分けると指導に役立つと思われる。例えば、水泳のクロールとレストは一見異つたものに見えるが、できるだけ早く手で反対方向に水を押すという点では同じである。このように一定の型をみつければ指導は容易である。最も基本になるのは姿勢の問題であり、動きとしては重心の移動である。また陸上では走る、跳ぶ、投げる、懸垂などが基本的な運動となるだろう。日常生活では、押す引く、はこぶなどの運動が基本になるであろう。また、転倒したり、高いところから落ちたりした時にけがをしないためにはどのような運動をするか（柔道の受身、野球のすべりこみ）も問題である。以上が陸上での基本的な運動であり、この他に水泳のような特殊なものもあるのである。キネシオロジーでは以上の様な問題について研究されようとしている。現在は現場からの要求に答えて、基本ができていないとか、基礎体力が足りないなどという問題ととりくんで大わらわである。

キネシオロジーは、運動そのものを解明して、運動、動きの法則を発見し、体育の発展に貢献しようとするのがそのねらいである。

《文献紹介》



体育の理論：プログラム作成の手引

Theory in Physical Education: A Guide to Program Change.
C. Brown, R. Cassidy著. Lea & Febiger, 1963

この本はUCLAにおけるR. キャンディを中心としたカリキュラム構成のための体育理論の研究の経過報告である。これは人間運動(human movement)に関する最近に到るまでの知識を中心にして、体育の独自な教育的貢献を明らかにしてその包括的な理論

化を試みている。内容の構成は次の通りである。オ I 部、体育理論の概要、オ II 部、科学的哲学的基礎、オ III 部、プログラムの基礎、オ IV 部、プログラム、オ V 部、構成過程。特にオ II 部では体育の定義、社会の中で発達する個人及び人間運動に関する知識を述べ、オ III 部では目標の決定、指導法、プログラム経験の機会及びプログラム構成について述べている。

ところでキネシオロジーに関して特に参考になると思われるのはオ II 部の人間運動に関する知識の分野であろう。これはこの本の中心的な部分であり 40 頁近くにわたって述べられている。その内容構成の枠組を示すと、1) 人間運動の定義、2) 運動による人間の発達、3) 人間の本質と発達が運動に及ぼす影響、4) 人間の運動によるその環境との対抗、5) 環境の本質が人間運動に及ぼす影響、6) 人間の運動による自己表現とコミュニケーション、及び、7) 人間運動の可能性となつていて。以上 7 つの項目は人間の運動に関する知識の分野における研究領域と著者たちが考えているものである。

最後に人間運動の分析から明らかにされた運動可能性の具体例を本文の中から若干取り出して紹介を終りたいと思う。

例 1. 自己に運動量 (impetus) を与える。

<要素> <変化 (variation)>

運動： 歩く。

倒立て歩く。

平衡： 様々に屈伸して歩く。

速度： 速く又は遅く歩く。

距離と方向： 前方及び後方に歩く。

高く跳びながら歩く。

力： 軽く歩く。

媒体： セメントの上を歩く。

雪の上を歩く。

関係： 一人で歩く。

一列になつて歩く。

障礙： 輪の中を通つて歩く。

水の中を歩く。

対象： 靴をはいて歩く。

平均台の上を歩く。

動いているバスの中を歩く。

左手で投げる。

投げて前方に屈げる。

左に捻つて投げる。

速く又は遅く投げる。

遠方へ投げる。

上方へ投げる。

後方へ投げる。

強く又は弱く投げる。

水中で投げる。

屋内で投げる。

砂の上に立つて投げる。

高く跳び上つて投げる。

一人で投げる。

一人対一人で投げる。

チーム対チームで投げる。

人を目標で投げる。

ネットを越えて投げる。

硬い物を投げる。

丸い物を投げる。

ハンマーや槍を投げる。

回転するように投げる。

(石川)

例 2. ある物体に運動量を与える

<要素> <変化>

運動： 投げる。

指だけを使って投げる。

全身を使って投げる。

片足立ちで投げる。

キネシオロジー研究会々報

ひろば オ 51 号

昭和 39 年 6 月 20 日発行

代表 宮 畑 虎 彦

編集 猪 飼 道 夫

連絡先 東京都文京区本郷二丁目

東京大学教育学部体育学研究室

電話 (812) 2111 内線・3432

キネシオロジー研究会

ひろば 1652 July 1964

ひろば

No. 52
July. 1964

省略の論理

猪飼道夫

似顔を画くのが上手か下手かは、その人の特徴をとらえた線を強くうち出し、誰にも共通な線を弱くそえることのようである。ていねいに細部までもれなく画くよりも、単純化された何本かの線で構成した画面の方が真相をつたえるものである。これは、省略の効果であり、その背面には、省略の論理がひかえているはずである。しかし、省略がよいかからといって、要点を外せば、真相を浮彫りにするどころか、恩にもつかぬしろものになる。

人間の姿勢を研究するときに、あらゆる骨、あらゆる筋をいつしょに考えたのでは、何物をもつかむことはできない。不用なところ、重要でないところは、思いきつて考えの中から省くことが必要である。すなわち省略を行うことである。コベンハーゲンのアスミニッセンは、直立姿勢のメカニズムを考えるにあたり、脊柱を船のマストと見立てて考察している。筋電図による研究の結果、脊柱は前後の2本の綱のつりあいで立てられているマストのようなものではなく、前方に傾こうとするマストを後方から1本の綱で引きとめているようなものであり、その1本の綱に相当するものは、脊柱起立筋であると述べている。

ロンドンのA.V.ヒルは走運動のキネシオロジーに最も基本的な貢献をした人である。この人の研究は、理論と実験とが相伴つてゐることに特色があり、また強味があり、40年後の今日でも学ばせる多くのものを残している。

A.V.ヒルもまた、思いきつた省略を行ながら理論を進めてゆく。走運動については、まず、 $M \frac{d^2 y}{dt^2} = f Mg - \frac{M}{a} \cdot \frac{dy}{dt} \dots\dots\dots(1)$ という微分方程式を立てた。

但し、Mは身体の質量、yは走った距離、tはそれに要した時間、

fは推進力係数、aは筋肉の内部抵抗に関する定数である。

これから次の式を得た。

$$y = f g a (t - a (1 - e^{-\frac{t}{a}})) \dots\dots\dots(2)$$

これは、疾走距離(y)は時間(t)が増すとともに一義的に増加することを示している。そして次の式を近似的に成立するとした。

$$y = f g a (t - a) \dots\dots\dots\dots\dots(3)$$

近似というのは一つの観点から見た場合に関連の浅いものをきりして、関連の深いものだけを残す手法である。しかし、この省略は単に数学的な考察や、手法だけでできるわけではない。まして大胆でできるものではない。その式をあてはめている、生体の現象の本質をつかんだ上で行われるべきものである。それには、実験をもつて、理論とその省略の適否のたしかめを行なうべきものである。いま、A・V・ヒルの上の式をもとにして、陸上選手100mの飯島(秀)と、110ハードルの安田(寛)について、しらべてみると次のようになる。

	最大速度	a	$\frac{1}{a}$
H・I.	10.53 m/秒	1.15	0.42
K・Y.	10.10	1.00	0.37

a の小さいほどスピードの立上がりが鋭いことを示すが、それは安田の方がよい。しかし、筋肉の内部抵抗が飯島の方が小さいことは、 $\frac{1}{a}$ の大きいことから推定できる。これはヒルの理論と省略が的を外れていないことを示すものである。

日本でも、數学者や物理学者の援助がなくては、キネシオロジーはとても育たない。幸にして、この頃はそのような気運ができほのぼのとした夜明けの近いことが感じられる。その気運が実を結ぶために、理論と実験とが相伴つて行われていくことが望まれる。これは、省略が最も適切に行われるための必要条件だと考えられるからである。(東京大学)

キネ研。6月例会から

新しい年度を迎えて、新たなファイトに燃えるキネ研会員の集いは、6月20日(土)午後3時から、教育大会講堂で開かれた。8月の体育学会、10月の国際会議をひかえて、出席者35名という盛況さで、教育大の渋川さんの「跳躍の力学的考察」を中心に白熱した論議が、夕やみ迫り来るころまで続いた。

会のはじめに宮嶋さんから、今年の体育学会キネシオロジー分科会のシンポジウムの演者についてのお話しがあつた。そのプログラムは右の通りである。

I. 学校における運動の基本型について

司会 宮 嶋 彦(東京学芸大)
演者 佐々木 吉 康(天理大)
 爪 原 勇(教育大)
 江 橋 順四郎(東 大)
 松 田 岩 男(教育大)

II. 動作のキネシオロジー的分析"略"

司会 (未 定)
演者 渋 川 侃 二(東京教育大)
 小 林 一 敏(順天堂大)
 金 子 公 春(京 大)

~~~~~o~~~~~o~~~~~o~~~~~

◎ "跳躍の力学的考察"と題して教育大の渋川さんがお話しされた。その要旨は次のようである。

跳躍運動はほど放物線運動と考えることができるので

$$\begin{aligned} H &= \frac{v^2}{2g} \\ D &= \frac{2uv}{g} \end{aligned}$$

H:高さ

D:距離

v:垂直方向の速度

①

$$\tan \phi = V/U \quad \text{②}$$

U : 水平方向の速度

 $\phi$  : 跳躍角度

最初に助走なしの跳躍を考えてみる。全力を出して垂直上方に(0, V<sub>m</sub>)の速度で跳ぶとき、運動のエネルギーは  $\frac{1}{2} \frac{W}{g} V_m^2$  である。全力を出して1の仕事ができるとすれば、V (< V<sub>m</sub>) の速度で垂直上方に跳ぶときには  $1 - (V/V_m)^2$ だけ他の仕事を行う余力がある。そこで全力を出して水平に跳んだときの速度を(U<sub>m</sub>, 0) とすると、全力を出して前上方に(U, V) の速度(U < U<sub>m</sub>, V < V<sub>m</sub>) で跳ぶときには、

$$1 - (V/V_m)^2 = (U/U_m)^2 \quad \text{----- ③}$$

$$\text{or } U = U_m \cos \sigma, V = V_m \sin \sigma \quad \text{----- ④}$$

(④)を①、③に代入すると

$$H = \frac{V_m^2}{2g} \sin^2 \sigma \quad D = \frac{U_m V_m}{g} \sin 2\sigma \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \quad \text{⑤}$$

$$\tan \phi = \frac{V_m}{U_m} \tan \sigma$$

このH及びDの最大値は

$$H_{\max} = \frac{V_m^2}{2g} \quad (\sigma = \frac{\pi}{2}) \quad \phi = \frac{\pi}{2}$$

$$D_{\max} = \frac{U_m V_m}{g} \quad (\sigma = \frac{\pi}{4}) \quad \phi = \tan^{-1} \frac{V_m}{U_m} = \tan^{-1} (2 \frac{H_{\max}}{D_{\max}})$$

助走した場合には、助走速度の方向変換がおこなわれる。その場合  
[速度の方向を変える前の運動のエネルギー] = [速度の方向を変えた後の運動エネルギー] + [速度の方向を変えるために消費したエネルギー]

$$\text{即ち } V_0^2 = V_1^2 + V_2^2$$

$$\text{or } V_1 = V_0 \cos \theta_*, \quad (V_2 = V_0 \sin \theta_*)$$

ここで  $\theta_*$  を方向変換角  $\theta$  に等しいと考える。 $(\theta_* = \theta)$  そして  $V_0 = (U_0, 0)$  を助走速度とし  $V_1 (U_1, V_1)$  を方向変換後の速度とする。 $U_1 = U_0 \cos^2 \theta$  、 $V_1 = U_0 \cos \theta \cdot \sin \theta$  となる。

また全力走行速度を  $V_{om}$  ( $U_{om}, 0$ ) とすると、助走速度  $U_0 < U_{om}$  の場合には  $1 - (U_0/U_{om})^2$  の余力がある。従つて助走によつて追加し得る跳躍速度を  $U_3$  とすれば  $1 - (U_0/U_{om})^2 = (U_3/U_{om})^2 + (V_3/V_m)^2$

$$\text{即ち} \quad \left\{ \begin{array}{l} U_3 = U_{om} \sqrt{1 - (U_0/U_{om})^2} \cos \sigma \\ V_3 = V_m \sqrt{1 - (U_0/U_{om})^2} \sin \sigma \end{array} \right. \quad \text{となる。}$$

助走後の跳躍速度は

$$\left\{ \begin{array}{l} U = U_1 + U_3 = U_0 \cos^2 \theta + U_{om} \sqrt{1 - (U_0/U_{om})^2} \cos \sigma \\ V = V_1 + V_3 = U_0 \cos \theta \cdot \sin \theta + V_m \sqrt{1 - (U_0/U_{om})^2} \sin \sigma \end{array} \right.$$

(U - 水平方向, V - 垂直方向との速度)

ここから

$$H = \frac{U_0^2 m}{2g} \left( \frac{U_0}{U_{0m}} \cos \theta \cdot \sin \theta + \frac{V_m}{U_{0m}} \sqrt{1 - (\frac{U_0}{U_{0m}})^2} \sin \sigma \right)^2$$

$$D = \frac{2U_0^2 m}{g} \left( \frac{U_0}{U_{0m}} \cos^2 \theta + \frac{U_m}{U_{0m}} \sqrt{1 - (\frac{U_0}{U_{0m}})^2} \cos \sigma \right)$$

$$\times \left( \frac{U_0}{U_{0m}} \cos \theta \cdot \sin \theta + \frac{V_m}{U_{0m}} \sqrt{1 - (\frac{U_0}{U_{0m}})^2} \sin \sigma \right)$$

$$\tan \phi = \frac{(\frac{U_0}{U_{0m}}) \cos \theta \cdot \sin \theta + (\frac{V_m}{U_{0m}}) \sqrt{1 - (\frac{U_0}{U_{0m}})^2} \sin \sigma}{(\frac{U_0}{U_{0m}}) \cos^2 \theta + (\frac{U_m}{U_{0m}}) \sqrt{1 - (\frac{U_0}{U_{0m}})^2} \cos \sigma}$$

(跳躍角)

$$\tan \psi = \frac{(\frac{U_0}{U_{0m}}) \cos \theta \cdot \sin \theta + (\frac{U_m}{U_{0m}}) \sqrt{1 - (\frac{U_0}{U_{0m}})^2} \sin \sigma}{-(\frac{U_0}{U_{0m}}) \sin^2 \theta + (\frac{U_m}{U_{0m}}) \sqrt{1 - (\frac{U_0}{U_{0m}})^2} \cos \sigma}$$

(キック角)

走高跳の場合を考えると、 $\theta = \frac{\pi}{4}$ 、 $\sigma = \frac{\pi}{2}$

$U_0/U_{0m} = 1 / \sqrt{1 + 8 g H_{sm}/U_{0m}^2}$  のとき H は最大となる。

走幅跳びについては D を拡大にするように考えればよいがそれは  $\theta = \frac{\pi}{6}$ 、 $\sigma = \frac{\pi}{4}$  のとき満たされる。(これから、走高跳については  $U_{0m}$  と H、 $U_{0m}$  と  $\phi$ 、 $\phi$  と  $\theta$ 、H と  $\theta$ 、 $U_0/U_{0m}$  と  $\theta$  との関係を、また、走巾跳については D と  $U_0/U_{0m}$ 、 $\phi$  と  $U_0/U_{0m}$ 、 $\phi$  と  $U_0/U_{0m}$  との関係を種々の条件のもとで考え図示した。)

また、この計算の過程で出て来るいくつかの要素を下記のように考えた。

|                   |       |      |
|-------------------|-------|------|
| $U_m$ 、 $V_m$     | 跳躍    | 基礎体力 |
| $U_{0m}$          | 走行    |      |
| $U_0/U_{0m}$      | 助走の仕方 | 跳躍技術 |
| $\phi$ 、 $\sigma$ | 最初の仕方 |      |

~~~~~ \* ~~~~ \* ~~~~ \* ~~~~ \* ~~~~ \* ~~~~ \* ~~~~ \* ~~~~ \* ~~~~

渋川さんの話を中心にディスカッションが行われた。以下その主な論点をあげてみた。
 垂直方向に全力を出して跳ばない時の余力を $1 - (V/V_m)^2 = (U/U_m)^2$ としてしまつていいかどうか(猪飼)という点がまず問題とされた。小林さんは「 V_m を出すのに要する時間と V を出すのに要する時間は異なるから、パワーの出し方がそれぞれ異つている。人間の出し得るパワーということから考えると $1 - (V/V_m)^2$ をそのまま余力と考えるのは問題ではないか」とのべ 猪飼さんも「生理学的にみて余力というのは異質なものであるから $1 - (V/V_m)^2$ と $(U/U_m)^2$ を等しいとするのはどうか」と疑問を出された。これに対して渋川さんは「短時間の運動では、その運動のエネルギーはその間になされた仕事に等しい(或いはそれに比例する)と考えることができるので、この式を考えた。また $V (< V_m)$ という速度で跳ぶ場合でも、なまめの方向には常に余力で跳んでる場合を考えているのでパワーの問題もこゝでは考えなくてよいのではないか」と述べた。この他なまめの場合は重力の component を考えねばならないのではないか(小林)という意見や、足がはなれる瞬間からの運動を考えると wh (体重×高さ) は考えな

なくてよい(小林、渋川)
か余力を考える時にはwhを
無視してよいのか(小佐)と
いう意見が出された。

次にキック時間についてデ
イスカッションされたが、こ
こでは実測の場合跳躍の開始
をどこにするかで意見が2つ
に分かれた。1つは重力以上
の力が加わりはじめた点を開
始とする(図)(小林、猪飼、
金子)という意見に対して、
もう1つは、上昇方向への重
心の移動がはじまつた時を開

始とする、実際には図のC点をとる(金原、渋川)というものである。また終る時をどこ
にするかについても体重水準までもどつた時(図のd)とする意見(小林)と足が跳躍板
からはなれた時(図のe)とする意見(猪飼、金原、金子)が出された。これらについては
物理学・生理学の観点から、また実際の跳躍記録の経験などをもとにして種々の意見が
出されたが、結局は、今きめてしまわずに、いろいろの方法で実験を行いデータを出し
合つてその上で力学と生理学が結びつくような跳躍時間の測り方をきめようというこ
とに至った。

次に「100mが10''5程度でないと走幅跳はだめだといわれている」が、「走る速
度が跳ぶということにどのように影響しているか」(金原、猪飼)という観点から、走高
跳の助走とふみ切りについても討論があつた。

両脚で跳み切つたらどうなるかなどと話が進み「跳み切の所に台をおいて両脚で跳み切
らせると4フィートも5フィートも軽く跳んだ」(宮畑)話や、「アメリカの体操選手は
逆転から2m60も跳ぶ」(浜田)などの話も出て、エネルギーの保存という面から振動、
回転運動の利点(小林)などが話題となつた。

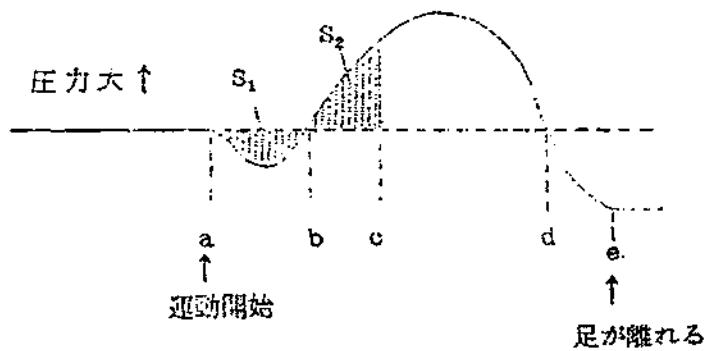
最後に各分野の研究者の提携の必要性が強調された。例えば物理学的な計算を行つて式
をたててゆく場合にも、「骨とか筋とかの条件を考え、いくつかの仮定をたてて計算し
人間としての特殊性を見い出してゆかなければならない。」(小林)という意見が出され、
「物理学的に考えた式や計算がはたして生理学的にみて意味があるかどうかをたしかめる
必要がある」(猪飼、小佐)ことが強調された。さらに、「物理学的な計算の過程で実験的
な研究をはさんでゆく方がよいのではないか」(猪飼)という結論に落ちいた。

(中村 記)

基礎的研究の重要性

山本 久乃武

この頃、つれづれなる儘に日々考えさせられるのであるが、世の不思議の中で、遙かに



遠い宇宙の現象はさておいても、もつとも身近の自分の身体の妙ほど不思議なものはないと言改めて思い出させられている。何故動くのだろう？ 何故止むのだろう？ どうして細胞の営みが続けられるのだろう？ 等々、いい出したら限りがない。自然界の無生物はその置かれた所に他からの作用がない限り永遠にその存在や形態を続けようとしている。これに反して我々の人体を始めとした生物体は一時として同じ状態を保つことなく時間と共に形、位置や内容を変えて行く。物理学では、物体の運動（変形、変動）には必ず力が必要であることを証し、同時にエネルギーの変換が行われていることも理論づけられている。ところで、生物体の変化の場合はどういう力がこれに加っているのだろうか。どんなエネルギーが関与しているのか。これに明解を与えた者はまだいない様である。（私の不勉強のせいかも知れないが）

我々に現在課せられている教養的、専門的学問はすべてこの解決に一步でも近づこうとして存在しているように思われる。紀元前千年頃にギリシャの哲人の投げかけた疑問が、無生物、無機物の説明に及び、これが20世紀になつて有機物の究明となり、一方では分子構造論から素粒子論へと進んできた。ここで有機物により構成されている生物の問題に素粒子論、原子力学の理論が挿入されて生物物理学が生れたと見てよいだろう。

1961年の夏にストックホルムでオーランダ国際生物物理学が開かれ、ここで4つのシンポジウムと500の論文が発表されて学界の注目をあびたが、我が国でも昨年日本生物物理学学会が誕生し、いち早く世界の水準に達する研究がなされ始めた。その詳細は私の微力で究めることは到底できないが、それらにより伺い知られるのは、①従来の生物学が実験観察の集成であつたのに対して、数学的理論を導入した体系を作り出そうとしていること。②細胞分裂を分子構造の面から理論づけようとしていること。③イオンと神経作用を関係づけようとすること等が見られる。この中でも特に生物体の電流やその作用を神経作用と結びつけようと種々の実験を重ね、それから一つの模型を作り出していることは留意したいと思われる。

柄にもなく、余りにも大げさな事を申して甚だ恐縮であるが、キネシオロジーは運動学として直接身体運動に効果を求める研究の大切なことは重々承知しているが、それと同時にその基礎理論になる研究もなされて然るべきではないだろうか。例えば、筋電図により筋運動を知りそれから身体運動の分析がなされるが、何故筋運動をすると筋電図が現れてくるのか。その電流はどのようなエネルギーが變つてくるのか。その変化のメカニズムは？ 等々を知る必要があるのではないだろうか。それがわかれれば筋電図による身体運動の分析やスポーツのコーチにすばらしい飛躍が見られると思われる。

二・三年前に天理大学の西山先生が学会発表をなされた時に「飛び込みの身体の軌跡は抛物線を描くと力学では言われているが、実際にはそれと異つた軌跡を示す」といわれた。これは身体内部より発するエネルギーの影響ではないだろうかとそこに御出席の先生方の御意見だつたように記憶している。力学ではこのような問題を解析するには運動体系をできるだけシンプルな形に分解して、その一つ一つについて理論を当てはめて見るものである。この場合は対象が身体であるだけに仲々難解な面があるので一口でこのようにいえないうかも知れないが、前述の身体内部におけるエネルギーの電気現象を示す理論が解明されば、ある程度の解決がついてくるのではないだろうか。順天堂大学の小林先生が、「身体運動の解析には心理的な面を併せ考へねばならない」と再三いわれていることもこ

れに関連してくると思われる。

ここで思い出されるのであるが、数年前に京都大学の高木先生が「高分子化学について研究を始めたので近い中にキネシオロジーとして面白い発表ができるのではないか」と「ひろば」でおつしやられたことである。これは基礎理論の面として絶対必要なことでキネシオロジーの方向を決定される重要な事項であり、またこの点から現在のキネシオロジーは発展しなければならないと考える。今までの生物学的研究方法即ち実験観察的研究は近い中に行きづまりとなることが予想されるので、こゝに新しい方法として、新分野として生物物理学の登場が待たれるのである。身体の不可思議もこゝから解決されて行くのではないだろうか。

(専修大学)

スポーツテスト雑感

峰須賀 弘久

いつものことながら「ひろば」は大変楽しく読ませていただきしております。50号にて木村先生が書いておられたように創刊されてから今日まで早や6年、もう一冊の単行本のようを厚さになつて私の書架にも置かれております。創刊以来色々と編集に御努力いたしている先生方には感謝の気持で一ぱいでございます。

先日来、スポーツテストの実施を申しつけられ、殆ど毎日のようにグランドや体育館を往復いたしております。報告期間が7月10日になつておりますので目下その整理に大忙というところでございます。テストは当初予想しており多くの時間がかかり、特にきまつたテスト員を確保するのに骨折つたような次第です。教員養成の各大学では既に実施されたことと思いますが、実際にやつてみると色々と微妙な問題がむつたように思つております。けれども、普及講習会でも色々とその点については指摘もされておりましたので、今回はふれないことにいたします。しかしながら欲を言うと測定器具の簡単な検定方法等は、今後測定範囲を各地域社会の学校なり青少年団にまで拡げる場合には、周知してもらうよう考慮すべきではないでしょうか。器具の耐久性の問題もあるでしょうし、またピカピカ光つているから間違いはなからう位の軽い気持で、器具の正確さなどには余り関心をもたないような方が多いような気がしてなりません。先日もある中学校に参りましたら握力で約5kg強違うのを全然気づかずに使つておられるのを見て、余計にそんな気がしてなりません。

テストに対する学生達の反響というものは私共が最初予想していたものよりも大きく、且つ熱心なのに驚かされています。特に結果がスコアになつて直ちにあらわされるといふことは何にも増して興味をひくらしく、ともすれば今までの測定が測定のための測定であつたり、或いは先生の研究材料に利用されているといふ感が強かつたのが、少くとも自己の体力診断ということで結果として早く分るといふことがテストに対する雰囲気をかえているのかも知れません。大学生のように可成り年のいつた者でもそうなのですから、発育途上にある少年達なら尙更ではないかと想像してみたりもしております。それだけに私共もテストについてはよりよく研究して、より正確な意味のあるテストができるよう努力せねばならぬと思っているのですが……さて。

甚だとりとめもない雑文になつてしましましたが、これが最近の生活の概況です。最後

に諸先生方の御健康と御多幸をお祈りしつつ筆を擱きます。 (京都学芸大)

《文献紹介》 跳躍に関する文献—「体育学研究」より(卷一号, 春年)

| | |
|------------------------------------|-------------------|
| 柏原 健三: 垂直跳の諸条件に関する吟味 | 1-8, 480, 昭30 |
| 石河 正木: 垂直跳に関する研究 | 2-7, 204, 昭31 |
| 森脇 勲: 「Running High Jump」のFormについて | 2-7, 205, 昭31 |
| 久内 小林: 走幅跳における踏切過程の力学的考察 | 3-1, 24, 昭32 |
| 岩田 敦: 身体運動の技術的分析—立幅跳について | 3-1, 23, 昭32 |
| 跳躍運動の分析(垂直跳について) | 5-1, 132, 昭34 |
| 跳躍運動の分析(オ3報) | 6-1, 56, 昭35 |
| (オ4報) | 8-1, 314, 昭37 |
| 今田 良一: 走幅跳に於ける瞬時圧力について オ一報 | 4-1, 35, 昭35 |
| オ二報 | 5-1, 114, 昭34 |
| オ三報 | 6-1, 195, 昭35 |
| 安在, 湯村: 走幅跳の分析 | 4-1, 130, 昭33 |
| 金原, 古藤: 跳躍の要因について | 5-1, 113, 昭34 |
| 高木, 熊木: Kinesiology に於ける筋電図学的考察 | |
| —(Ⅱ) 跳躍について | 5-1, 124, 昭34 |
| —(Ⅲ) サージエントジャンプについて | 6-1, 64, 昭35 |
| 楠 立雄: 脚力について—脚力と跳躍力との関係について | 6-1, 180, 昭35 |
| | 及び, 7-1, 101, 昭36 |
| 矢部, 宮口: 変型走・跳に関する研究(オ一報) | 8-1, 24, 昭37 |
| 荒木, 中田他: スタンスと跳躍力について(オ三報) | 8-1, 131, 昭37 |
| 押切, 須見: 小・中学生の走幅跳に関する研究—助走について | 8-1, 161, 昭37 |

キネ研・6月例会の模様を中心に「ひろば」52号を編集しました。跳躍の問題は来る8月25, 26日に開かれる体育学会でのテーマの1つでもありますので、その際は全国の会員諸氏から多くの話題が提供され、興味ある討論が展開されることと思います。

◎ キネ研の会員名簿が出来ました。住所を変更された方、又変更された人を御存知の方、印刷のミスにお気づきの方はお手数ながら御一報下さい。

◎ 会員納入について 38年度分未納の方に御連絡申し上げましたところ、早速10数名の方からお送り頂きました。毎月「ひろば」発送費に頭を痛めて居る状況ですので、よろしくお頼い致します。

(編集部)

| |
|---|
| キネシオロジー研究会々報
ひろば・オ52号
昭和39年7月20日発行
代表 宮 烟 虎 彦
編集 猪 猪 道 夫
連絡先 東京都文京区本富士町一
東京大学教育学部体育学研究室
電話 (812) 2111 内線3432
キネシオロジー研究会 |
|---|

キネシオロジー研究会々報

1431号

No. 53

Sept. 1964.

学校体育における基本運動

—研 究—

—その理論体系について—

金 原 勇

1. この十月に東京で開催される国際スポーツ科学会議のシンポジウムの一つに "Basic Bodily Exercises at School" が掲げられている。このテーマは、8月の日本体育学会では「学校における運動の基本型について」となつていたが、私には、basic exercises を広く解釈して、むしろ標題のように表わすことが適當のように思われる。
2. わが国における学校体育実技の体系は指導要領できめられており、諸外国に比べて内容も充実し、実践の徹底という点では特にすぐれないとみられている。
- しかし、スポーツや体育に関する研究が進むにつれて、これまで用いられてきた実技に再検討を加える必要が生じてきている。あるものは捨て、あるものは改良し、また新しい実技をかなり大幅に用いることが考えられる。私はこれまでわが国における学校体育実技の不備を何度か指摘してきた。このテーマの提案の意義もここにあると考える。
3. 「基礎的」とは、学校体育だけが効果的に達成できる目標実現に欠くことができないか、あるいは極めて重要なという意味で解すべきであろう。運動とは、体育の目標を達成するための実技で、それは学習内容であると同時に学習過程でもあると言つてよい。
4. 学校体育における目標は大きく体力づくり、運動技能づくり、人間づくりに分けることができる。そして、それぞれが次に示すように三つの内容に分けられる。
 - (1) 運動によつて体力(からだ)づくり、運動技能(基礎的運動技能、スポーツ技能)づくり、人間づくり(精神的・社会的発達)をしていくこと。
 - (2) 運動によつて体力づくり、運動技能づくり、人間づくりをするための知識・理解を深めていくこと。

(3) 体力づくりの運動、運動技能づくりの運動、人間づくりの運動を生活に正しく取り入れる習慣や態度を高めていくこと。

5. 学校体育における基礎的運動は目標の達成と関連づけて、理論的にも実践的にも次のように体系化しておくと便利である。

A 体力(からだ)づくりの運動

体力づくりの運動は筋力づくりの運動、敏捷性づくりの運動、パワーづくりの運動、持久性づくりの運動、柔軟性づくりの運動、調整力づくりの運動などに分けられる。

体力づくりを学習単元にできるような形で体系的にまとめておくことが必要である。筋力・敏捷性・持久性などに関しては、発育段階(年令)、性、個人差などに即する運動負荷の強度と量が、またいずれの要素においても発育段階に即してどのような動きを伴なり手段を用いるか、どのような方法で学習させるかなどが明らかにされなければならない。

B 運動技能づくりの運動

これまでの体育実技ではスポーツ技能づくりが偏重され、先に述べた体力づくりが軽視されてきたのみでなく、人間の生活生存に欠くことができないか、極めて重要だとみられる基礎的運動技能づくりが見失われてきたと言つてよい。これから学校体育では、スポーツを人間のために活用していくためにも、また人間の生活を安全で効果的なものにするためにも、基礎的運動技能を体系的に明らかにし、それぞれの技術、学校体育への取り入れ方などを研究する必要がある。

現在、学校体育にはいろいろのスポーツが望ましい体系で取り入れられているとは限らない。スポーツに関しても基礎的なものを体系化して示さなければならぬ。

C 人間づくりの運動

人間づくりの運動は個人生活目標達成の態度づくりの運動、集団的生活目標達成の態度づくりの運動、生活を健全にし豊かにする態度づくりの運動などに分けられよう。もちろん、体育学習であるから、体力づくり、運動技能づくりもできるものであることが条件になる。たとえば、2000mの持久走は持久性と持久的走法を身につけることをねらいとする運動として、また2000m競走そのものは忍耐力づくりをねらいとする人間づくりの運動として位置づけることが考えられる。

6. 学校体育における基礎的運動は学習内容であると同時に学習過程である。後者の立場からは前項で述べた運動が全面性の原則、漸進性の原則、継続性の原則、成長発達の原則、個別性の原則、自覚性の原則、生活の原則——などに即して秩序づけられており、実践していくものでなければならない。

したがつて、これらの原則を詳細に明らかにし、学校体育の年令差、年間カリキュラムのあり方、週の学習のあり方、1日の学習のあり方などを具体的に示さなければならない。

(東京教育大学スポーツ研究所)

- 研究 -

学校体育における基本運動

- 運動量という観点から -

江 篤 勝四郎

学校体育の指導において、何をもつて基本的な運動とするかについては、いろいろと議

論のあるところであろう。もつとも、一般に行なわれている方法は、形にあらわれた運動の様式に注目して、それを適宜に分類する方法である。例えば、歩、走、跳、投などの運動形式に分けて考える方法であるが、体育指導の場合においては、これらをどの位行なつたらよいかということになるとさらに議論がわかれてくるであろう。従つて、体育における基本的運動を、人間の形にあらわれた運動の様式からだけで考えるということは、一つの考え方ではあつても、それだけで十分といはう訳ではない。

そこで、私どもの研究室では、体育の一つの目標は、体力の向上という点にある以上、その体力の構成要素を考えて、その諸要素の向上をはかるための運動の質と量とを明にすること、即ち、体力の向上のために必要な機能に即して、基本的な身体運動を考えることにしたのである。

体力を構成する諸要素としては、いろいろ考えられているが、我々は、心臓、肺臓、その他全身の諸器官を総動員しての全身持久力を考え、その指標としての最大持久走時間トレッドミル走(8.6%の傾斜、約5度)によつて、性別、年令別に三速度について測定し、さらに、毎回5分間のトレッドミル走を継続的に1日おきに4週間中学生、高校生に実施した後の、最大持久走時間を測定した結果、著しい向上のあとを認めることができた。また、この場合の負荷は最大持久走時間1/1でも2/3(例えば毎分180mの速度で7分半走れる者であれば、その2/3は丁度毎分180mの速さで5分間といふことになる)の場合でも、同じように最大持久走時間の延長を認めることができたのである。

さらに、31才の男子の場合においても、最大持久走時間の2/3の負荷でトレーニングを実施した結果、30回即ち約10週間後で高原状態に達したので、さらに、その向上した能力の2/3の負荷で5分間走を継続して実施し100回後、即ち約30週間に、最大持久走時間を測定した結果、やはり著しい持久走時間、即ち全身持久力の向上のあとを認めることができたのである。

以上のような結果から、体育の指導において、全身持久力を高めるための基本的身体運動として次のようなことが考えられるのである。即ち

- (1) 個人別に三速度別の持久走時間のダイアグラムをつくり、これにより最大能力の2/3の運動負荷を定める(強度の決定)
- (2) この運動を5分間連続して行う。(持続時間)
- (3) この1日5分間の走運動を隔日に少なくとも4週間実施する。(頻度の決定)

学校体育における基本運動について考える観点はいろいろ考えられるであろう。例えば、猪飼氏は

- 1) 形にあらわれた運動の様式からみた場合
- 2) 運動の中核機序からみた場合
- 3) エネルギーの発生様式からみた場合

の三つの観点をあげられている。

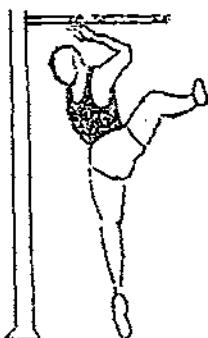
従来のように、基本的な身体運動を運動の型式から把握することも一つの方法ではあるが、体育が体力の向上をめざすものである以上、体力を構成する諸要素、なかでも筋力、敏捷性、持久性などの機能の向上をはかるために必要な運動の質と量といふ観点からも導き出されべきであるといふことが、私ども研究室で行なつてゐるトレッドミル走による諸測定結果の一部からもいふことができるるのである。

(東京大学)

—研究—

跳躍力を大きくする基礎的技術の研究

三浦 望慶



跳躍について、われわれは技術的な立場から高さや幅をとぶためにはなにをすればよいかということを中心に研究をすすめてきた。

跳躍の高さや幅を得るための中心的な課題は、踏切りで大きな力を望ましい方向へ加えることである。多くの跳躍の踏切りでは、腕や脚を振込む動作や、その場から跳ぶ場合には反動々作などがみられる。このように踏切りで意識的・無意識的におこなわれる動作について、最も条件が決めやすい垂直跳を手がかりに、力の分析を通して実験した。

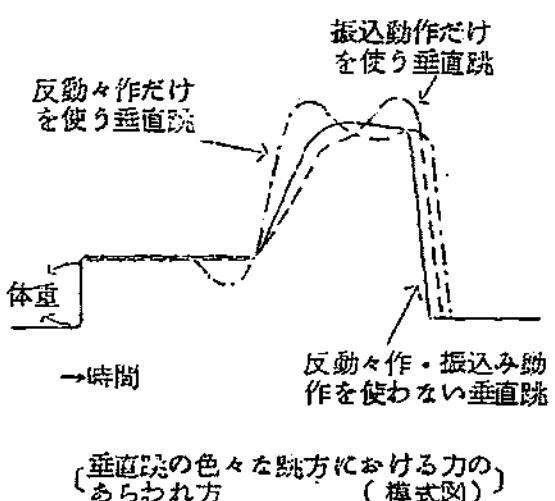
これらの効果とそのメカニズムが明らかになれば、いろいろな踏切りでこれらの技術を積極的に用いることができるであろう。また、トレーニングや新しい技術の工夫にも役立つと考えられる。

ストレンゲージを使用した測定台の上で、反動々作・振込動作を使わない垂直跳、反動々作だけ使う垂直跳、振込動作だけの垂直跳、反動々作・振込動作を用いる垂直跳をおこなわせ、それぞれの力の現れ方を調べ、資料から計算によつて跳躍の高さを求めた。

測定台ではかつた踏切りの力は、図のようになつた。振込動作は踏切後半の力を大きくしている。これは腕を上方へ振込むときの反作用としてキック力が強められることを意味している。腕を振りこむことによつて、踏切時間が長くなつてゐるのは、腕を上方にあげるため、踏切中の重心移動の巾が大きくなるためとみられる。踏切りで腕や脚を跳躍方向へ振込むことは、こうした理由で有利な技術といえる。

反動々作は踏切前半で、いきなり大きな力をだしている。これは反動々作によつて落下するからだを受けとめるとき、膝蓋に働く筋が Eccentric contraction (金原春山、三浦「筋の力の出し方に関する基礎的研究」東京教育大スポーツ研究所報・2号・1964参考) をして大きな力を

だし、この力を利用して Con-centric Contraction に移つてとびあがるためであると考へられる。また、反動々作を使うと、反動々作を使わない場合に比べて、深くしゃがみこんでいる。したがつて反動々作は踏切りでの重心の動きの巾(踏切距離)を大きくしている。このように振込動作や反動々作は互いに働きあつて全体としての跳躍力を大きくしてゐる。



これらの技術は、いろいろな跳躍にもみられるが、その場から高さや巾をとぶときの中心的な技術であるとも考えられる。

その場から高くとぶことだけをねらいとする跳躍は、体育やスポーツの場では体力測定のほかにはあまり見られない。

一方、球技などでは、場面に応じて高くとぶことが要求される。どのような技術を用いるとそれぞれの場で効果的にとぶことができるかということについて、その場から高くとぶいろいろなとび方を典型的に選びだしして実験した。

脚をひらくとび方について、前後と左右にいろいろな巾で脚をひらく垂直跳をおこなうこころみを行なつた。被験者は普通の垂直跳では、脚をほぼ10cm左右にひらく姿勢で跳躍をしている。前後、左右のいずれの場合も脚を40cm以上ひらいてとぶことは、球技などにみられる跳躍ではかなり不利になることがわかつた。

跳躍の高さは踏切りで足がはなれる瞬間の姿勢の重心から、最も高くとびあがつたときの重心までの距離である。実際に床からとびあがつた高さは、両足を揃えてとぶときの姿勢の重心を基準にすれば、脚をひらくことによつてさがつた重心との差だけ低い記録になる。

脚を40cm以上ひらくと跳躍はかなり不利になるが、前後にほぼ40cmぐらいひらき、両脚で踏切りながら、踏切中に後脚を振込む垂直跳をおこなつた。この場合、跳躍の高さは最もよくとべた垂直跳と比べていくぶん低い。しかし、踏切りでの姿勢の重心が、脚や両腕を振込むことによつて両足を揃えてとぶときよりも高いので、実際に床からとびあがつた高さは、普通のとび方で最もよくとべた場合とほぼ同じくらいとんだ。

このとび方は振込の技術が上達することによつて高くとべる可能性があると考えられる。

これについては技術が熟達したときに測定をおこなう方が、高くとべるとしたら、外国人と比べて一般に身長が低い日本の球技の選手がこうした技術をマスターすることによつて不利な条件をカバーできるであろう。またその場から最も高くとぶ技術として基礎的な技能の一つにもなると思われる。

バスケットボールではゴールに背をむけてジャンプシュートをする場合がある。

踏切りでひねりながらとぶ場合は、このほか走高跳、バレーボールなどにもみられる。

着地したときにからだが初めの姿勢から90度、あるいは180度まわつているという条件で垂直跳を行わせてみると、90度ではそれほど影響がない。180度では跳躍に不利になる。

また、球技などの場では敏捷に高くとぶ、あるいは相手のタイミングをはずすために深くしゃがみこむことがある。浅い膝曲げで跳躍力に不利にならない角度はほぼ80度あたりである。深くしゃがみこむ場合は筋力との関係もあるが跳躍に不利にならない膝曲角度は、50~60度であろう。

これについては反動が有る場合とない場合について実験をすすめ、その場から敏捷に、高くとぶ技術を考えたいと思つている。

(東京教育大学スポーツ研究所)

- 研究 -

跳躍分析の経験から

岩田 敦

スポーツでは多くの場合、瞬間に大きな力を発揮することが要求される。中でも、跳

跳躍運動はその典型的な運動であろう。

これらの瞬発力のメカニズムは人間の基礎的機能の解明の上からも必要であるにもかかわらず、その解明が未だの感が深い。それは人間の動きを実験的に統一する困難さ、わけても、力とスピードという相互関係にあるものの条件の統一が十分行なえないことや、Morehouse が筋力をにおいて試みたように、関節の角度を規定することも、それが跳躍運動という動きにおいては困難であることに起因していると思われる。

これらの実験的研究の困難さから、基礎的なものとして、吾々が実際行なつてゐる各種の跳躍運動について 立巾跳、垂直跳、助走を伴う垂直跳、走巾跳を行なわせ、それを視覚的に高速度カメラでとらえ、瞬発力をあらわす時の最も合理的な筋肉の働き方を跳躍記録との関係において膝関節の角度を表わしてみた。即ち、垂直跳では 65 度～70 度であり、この角度は下肢の屈伸速度との関係においても、最高速度を示す時の膝関節の角度と同じであつた。立巾跳では、同じ様な静止状態からの垂直跳より約 10 度大きく、80 度であつた。これは立巾跳の動作が前上方に踏切るために身体全体の前傾、即ち、跳躍角度が膝関節の角度に影響しているものと思われる。次に、助走を伴う垂直跳では、助走を伴うことによつて準備動作の屈伸速度が増加し、それが跳躍記録は勿論のこと膝関節の角度にも影響している。その角度は 80 度～85 度で、垂直跳に比べ約 15 度も大きくなつてゐる。このことは全力疾走の助走を伴う走巾跳においても言える。即ち、135 度と相当大きな角度となつており、準備動作の速度が増加すればする程、膝関節の角度は 180 度に近くなり、跳躍記録も増加する。

これらは自分の重量の負荷を押し上げる際、その跳躍の方法は異なるけれども、各々の跳躍運動に合致した膝関節の角度で跳躍することが最大の仕事を成就することができると言える。それは筋肉が最も働きよい膝関節の角度で運動することであり、最も強力を瞬発力を発揮することができると考えられる。しかし、最大の仕事を成就するためには力とスピードの積で決まるのであつて、筋力のみの増大が跳躍記録と直接結びつくとは限らない。それは筋力を発揮するスピードとの相互作用において決定される。特に、跳躍運動においては膝関節の伸展に伴う動作のスピードの増加が大きな要素と考えられるが、それにも増して重要なことは、伸展をより円滑に行なうための準備動作、即ち、屈曲動作のスピードの増加も見逃してはならない。換言すると、伸展に伴う動作をプラスの加速度とするならば、その加速度をより増すための屈曲動作のマイナスの加速度が重要な要素になるよう気がする。

このようにパワーは力とスピードの積であり、跳躍記録は筋力とその筋力を発揮する動作のスピードの影響をうける。しかも、膝関節の角度はこの跳躍記録に影響する筋力や動作のスピードを決定づける要素と考えられる。しかし、これらは各種の跳躍運動を視覚的にとらえ、動作の分析を通して、跳躍記録との関係において合理的な膝関節の角度を明らかにしたもので、その精密さにおいて限界もあり、実験的方法の確立が必要であることを痛感している。

（神戸大学）

かけ
躍
種
視
記
あと
変更
半えて
ます

体育学会・キネ・シンポジウムの印象

(1) 「学校体育における運動の基本型」から

正木 健雄

学会のシンポジウムに私は少しあれ、金原先生の発表の途中から聞きました。会場はかなり一杯で、私はうしろの方にすわりました。提案者の発表は何とか聞けましたが、討論は必ずしもはつきりとききとれたわけではありませんでした。ですから編集の方から感想を書くように依頼されたとき、そういう条件を話して、ことわつたのですが、書く破目になつたのは、次のような「意見」があつたからです。メモもなく、一ヶ月もたつて記憶がうずれ、ゆがんでしまつていますから、失礼の段は平にお許し願い、あやまつて紙上で御訂正いただけましたら、うれしく存じます。

学校体育における運動の基本型というテーマは、現在の学校体育の重要な課題ですから、キネシオロジー関係者でない方々も沢山こられていきましたが、それだけに、またシンポジウムに対する失望も大きかつたのではないかと思います。

今度のシンポジウムでも、いくつかの異つた立場からの発表がありましたが、それぞれの提案がかみあい、たしかめあつて問題の所在を明らかにするということにはならなかつたように思います。これは時間が少なかつたということでは言訳のできないことだと、私は思います。

討論の途中で、このシンポジウムの主旨とテーマの意味についての質問に対し、司会者は「国際スポーツ科学会議のシンポジウムとして、ドリベイラ氏から提案のあつたテーマを、学会のキネシオロジーのテーマとしてとりあげるのは時宜をえている」ということありました。しかしキネ研では、ドリベイラ氏の提案とは独自にそしてそれ以前に、このテーマでシンポジウムをやることが要求されていたわけで、そこにはあくまで、キネシオロジーという学問が、この課題に一体どれだけ有用なのかを世に問うてみようではないか、という気持、もし問うものがなければ、つくりあげる方向で努力しなくてはならないという意識があつたのだと、私には思えます。つまり他人ごとではなく、キネシオロジーの存在価値を問うという切実な問題として、私は理解しております。

それから提案者の方々には、もつと大胆にすきだらけで良いですから、運動の基本型は

何が基本か



これだというのを実際に示していただきたかつたと思います。キネ研の会員だから、ひいきするのでありませんが、金原さんだけが、自分の「基本型」を出そうしてくれたのは、心強いかぎりでした。それは、体育の目標を①からだづくり、②運動技能づくり、③人づくりとし、それぞれの目標を達成するための基礎的な運動を考えようとするもので、あとで松延さんから、運動はもつとまとまつたものとしてとらえなくてはならない、という反対意見が出されました。討論の素材となるものを積極的に出して下さつたことに敬意を表したいと思います。

松田さんは、先達や心理の立場から、運動を行動とし

て総合的な形でとらえる必要があるといわれましたが、私にはそういう序論ではなく、この立場からは基本型として、何と何とが出てくるのかをはつきりと出していただきたかったと思いました。

江橋さんは、基本型という問題も、運動の量の問題を考えないと、実践に役立たないと、東大の実験をもとにした提案をされましたか私には肩すかしをくつた感じがして仕方がありました。シンポジウムのテーマはすぐれた実践的な問題であり、その立場からは当然、量の問題を忘れるなどという提案が出ることも十分理解できるのですが、聽衆はもう少し多くを要求しているということを知つて頂き度いと思います。

佐々木さんは国際スポーツ科学会議での同じテーマのシンポジウムで日本のスピーカーということとなつているので、大いに期待していたものでしたが、ユニークなフィロソフィーにもとづいて、体育の目標を考えなおせというだけで、そこからでてくる基本型については一寸ちらつかせただけでしたので私を一番ガッカリさせました。

以上の様にもつと提案者が大胆に結論（オ一次近次でもいい）を出して欲しかつたと思いました。

そのほか前の方の中学校の先生が体育の実践の問題とかかわらせて、金原さんの提案をどう授業で展開できるのかを質問されていたことはとても印象的でした。討論の中で一つ気になつたことは、比較的年とつた先生が、動作をタテに並べスポーツ種目をヨコに並べて分析すると、割合うまくいくというより事を言われたのに対しても比較的若い先生が、そんないい加減なことでは問題の解決にならないというようなことを指摘されました。比較的年とつた先生は、"あなたは何事もあげ足をとるような態度があつていかん"と言われましたが、個人的な感情をもちこまれたのではかなわないなあと感じました。

シンポジウムへのグチはこれ位にします。グチからは何も生れないからです。若い者ももつとしつかりしなくてはダメだということを痛感しましたし、参加者の失望をとりかえすためには、キネシオロジーの立場から基本型をとり出してみせなくてはならないということをしみじみ考えているところです。

（日本体育大学）

(2) 「動作のキネシオロジー的分析『跳』」から

宮下充正

今回のシンポジウムは会全体の論議が活発にならず、4人の提案者と1人の質問者の発表だけに終つてしまつた。編集子に感想を書けといわれたが、これではどうしても提案者の内容に対する感想を書かざるを得ない。"ひろば"のどの頃の内容は大家の隨筆的なものが多くおもしろくない。どうせ感想を書くなら批判的なものを書いて、"ひろば"が議論で渋くようになればとの期待をしたいと思う。私自身不勉強もあつて、各提案者の発言を誤解したり、理解できないこともあつたが、あえて勝手な注文や批判をするが、許していただきたい。

先ず渡川氏は、全力を出して垂直上方に跳ぶときの速度と同じく水平方向の速度とから、跳躍の重心の軌跡を数式で表現されたわけである。今後実測されて、この数式を実証されるものと思うが、今回の発表の際に一例でもよいから実測値を示して欲しかつた。その方

が私達に理解しやすかつたのではないか。特に前提である全力を出して跳ぶときの水平方向の速度とは実際にはいかなる動作で得られるのか。垂直上方は、垂直跳ということが、直ぐ浮ぶが、水平方向とは、例えば、水泳のスタート時に見られるものなのか、この点を明らかにして欲しかつた。身体運動の数式による表現も、実測値を入れて実証されて初めて生きてくるものと思う。

小林氏は渋川氏よりもその数式の中に実測値を入れて話を具体化しようとされていたが、引用された実測値の信頼性に疑問が残つた。また、話の内容が複雑で、非常に難しく、質問のしようがなかつたというのが実感である。もう少しわかりやすく説明していただけないだろうか。私自身特に聞きたかったのは児童生徒の体格と跳躍能力という点で、足長、脚長、体重というものが跳躍結果にどのように影響するのかの力学的説明であつた。

金子氏はゴニオメーター、筋電図、ストレンジングを装置した跳躍盤等を利用して、垂直跳の分析結果を示された。そして特に膝関節の回転速度と大腿伸筋群の筋電図に注目されていたが、跳躍に使用される関節は、その他に腰関節、足関節がある。これらの関節の中で、どの関節が最も重要な働きをするかという点、あるいは、どのような順序で働くかという点を明らかにすべきではなかつたか。また、跳躍盤に表われる力の時間的経過と重心の踏切り時の初速との関連を示された方がおもしろかつたように思う。

金原氏はブルメルと杉岡の跳躍フォームの比較を映画分析からされたが、せつかく重心の軌跡を出されたのであるから、それを数式で表わして欲しかつた。そうすれば、渋川氏の式と比較できおもしろかつたと思う。踏切り直前の2人のフォームの相異について、特に後傾という点に注目された。ここで、ブルメルの方が、深く後傾していて、このためには大きな背筋力が必要であると述べられた。たしか、ブルメルの背筋力は270kg、杉岡は220kg位であつたと思うが、50kgという背筋力計で表われる差が、このような結果になるのかどうかを明らかにして欲しかつた。いいかえれば、杉岡の背筋力が270kgになれば、2と280kgが跳べるようになるのかどうかという点である。

最後に、跳躍動作の力学的考察は、踏切り後の身体の運動ではなくて、最高の初速を得るために、大腿長、下腿長、足長また、各筋の身体各部がどのように働くべきか、また、それとの関連に主眼がおかれるべきであろう。そうすることによつて、理論が実際の指導に生かされるのではないだろうか。

(東京大学)

- 文 献 紹 介 -

Effects of dynamic and static training on vertical jump ability.

R. A. Berger

Res. Quart. 34: 419-424, 1963

この研究は垂直跳の成績に及ぼす動的及び静的トレーニングの効果を比較しようとした。89人の男子学生を次の4群に編成し、週3回、7週間のトレーニングを課した。

G.I : 10RM (10回膝屈伸が可能な最大負荷)

G.II : 10RMの50~60%でスクワットシャンプ 10回

G.III : 固定したバーを洋服後に当て膝を135°に屈した状態から押上げる。

G. IV : 垂直跳 10回

トレーニング期間の前と後で垂直跳高（但しスクワットから3回試行その最高値）を比較した。その結果、効果のより大であつたグループの順位は、G. II, G. I, G. III, G. IV、であつた。G. I と G. II の間以外はいずれもグループ間に有意な差が認められた。従つてこの結果から、垂直跳成績を増すには静的トレーニングより動的トレーニングの方がより効果的である事が示された。

(金子)

〈新刊書紹介〉

筋電図入門 三木、時実編 南山堂 定価 2,500円

目次

1章 序説

2章 骨格筋の一般生理 (構造、膜電位の理論、筋収縮の力学、等)

3章 運動の神経機序 (骨格筋の神経支配、脊髄に於ける運動性反射、等)

4章 筋電図のとり方 (電極の種類、観察記録装置、被検者の状態、等)

5章 正常筋電図 (筋電図の波形、NMUの発射パターン、等)

6章 異常筋電図 (安静時に見る不随意発射、随意収縮時に見る異常波形等)

7章 誘発筋電図 (H波、M波の一般性質)

8章 その他の電気的運動機能検査法 (血圧一時間曲線作図法、chronaxie 入門等)

9章 筋電図の特殊応用

A. 耳鼻咽喉科領域への応用

B. 眼科への応用

C. 動作学への応用

a) 臨床医学への応用法 (電極ならびに記録装置、筋電図と筋収縮力の相関々係)

b) スポーツ医学 (エネルギー発現様式からみた動作、空間的・時間的排列

様式からみた動作)

10章 平滑筋の電気生理

◎めつきり涼しくなりました。会員の皆様如何お過しでしょうか。ひろば第53号をお届けします。毎回の事ですが一応の企画をしましても思う様に原稿が集りませんで、編集部では頭を痛めています。御研究の成果、またはその一端、或は日頃考えておられる事、ひろば記事に対する御意見等、ふるつて御寄稿願い度いと思います。

尚、印刷費値上りの為発行費が全くなくなりました。学会中に行われました懇親会では各方面からの寄附を仰いで発行を続けようという事になりました。既に会費未納の方には御連絡申し上げましたが、未だ納めて居られない方は至急係宛お送り下さい。

(編集部)

キネシオロジー研究会々報

ひろば 第53号

昭和39年9月20日発行

代表 宮 煙 虎 彦

編集 猪 飼 道 夫

連絡先 東京都文京区本富士町一

東京大学教育学部体育学研究室

電話 (812) 2111 内線・3432

キネシオロジー研究会

ひろば No. 54 Oct. 1964

キネシオロジー研究会々報

No. 54

Oct. 1964

心を新らたにして

高木 公三郎

I C S S も成功裏に終り、10日は完全を日本晴のもとにオリンピックの開会式が行なわれた。11日からボートの会場に頑張つて諸強豪の漕法の動作分析をと映画の撮影器を手に、レース毎のブレード、脚、上体、腕の動きをにらんだ。

ドイツクルーの強さに舌を巻き、ソビエトの活躍、アメリカ、イギリスのクルーを熱心に見た。しかし我国の代表クルーが全種目完敗する有様をさまざまと見せられても、ボートのトレーニングドクター石河先生と頭をかゝえてしまつた。

筋力を耐久力だ動作分析だといろんな議論をしてきたが、この結果を見せられても、はじめからもう一度ゆづくり根本的に考へなほそりというより他はない。今度の完敗は、漕歴の少ない若い選手が、東京でのオリンピックという特別の環境で、全くあがつてしまつて常の成績をほとんど表はし得なかつたことによる。小艇が非力であるのは判つていたが、皆が唯一の希望をつないでいたエイトが、小艇の惨敗をみせられて異常な精神状態の下に気だけあせつて漕いだというのが事実であろう。

心・技・体という言葉がしみじみと考えられる。世界の一流選手「すばらしい体格、すごい体力それに長い漕歴の生んだバランスとリズム、しかも十分な練習を経ての自信」そうした外国選手に対して体力や技術の用意の必要なことはいうまでもないが、それにもまして心理的な問題が大きい因子であることを痛切に考えさせられる。

あの相手位と十分の自信をもつてスタートにつく時と、みぐるしい敗け方はしたくない、何とかくつついでめきたいといり気持が心のどこかにあつてのスタートでは、筋の収縮力にも心肺機能にも明かな差異が生れる。

京大の前総長平沢博士の言によれば、その科学的な解説ももう近いであらうとのことであるが、キネシオロジーも分析的な方法と同時に総合的な研究を、多くの学者の協力で打ち立てねばならぬ。

なるほど細かい問題で解決できていない問題は多い。それにとりつきつ、「その時点での総合的な考慮まとめねばならぬ。

☆ ☆ ☆

京都の私の家近くに身体不自由者がいろんな動作を練習する病院があり、京大のインターナンの連中などが、よく世話を出かけている。下鴨神社の境内が、歩く、走る、投げる等々の練習場で私は大学への往復にその練習を注視してきたが、不自由な動きの研究、その原因を究明することが、正しい動作の研究に極めて多くの暗示を与えることを知つた。大腿骨一つの形にもこんなに多くの個体による差異があるのかと驚く。オリンピックの後に東京で身体不自由者達のスポーツ大会が開かれる所であるが、健全な身体を持つ人々の動作のためにも、この身体障害者達に対する暖い気持の研究は大切なことであろう。

京都で筋電図を手がかりとして基本的な動作分析を続けているグループで、このあたりをうんとつつこんでみたいと心によりをかけている。

それにしても今日ではどんな研究にも多くの人々の協力が必要である。キネシオロジーのグループもその目的で生れたのだし、東京一大阪も既に四時間の距離になつた。三時間に短縮されるのも近い。大いに交流して、仕事を進めたい。

オリンピックで体育の科学的研究ということもかなりの人々の認識を深めてきた筈である。心を新たにして頑張りたい。

(京都大学)

握りの太さと筋力

春山国広

昔から、人が物を握ると自然の動作として行って来ているし、現在われわれの生活中にでも、また、体育やスポーツの場においても、丸棒を握り、強い力を出す運動が多く行っている。これらの丸棒を握る太さと握力などとの関係について実験的に求めたのでここに紹介してみよう。

実験に用いた丸棒は、直徑(1)、1.8～7.6 cm(8種)の硬質塩化ビニールパイプで、棒を軸方向へ引く場合と軸に直角方向へ引く場合の2通りを行なつた。引張り方は、腰を曲げた姿勢で両脚の膝と腰の角度が約120度になるようにして水平方向へ引張つた。このときの最大張力(2)をストレンジングタイプの張力計によりペンオッショグラフに記録し

| (1) | | 最大の引く力
fm (kg) | 最適握りの太さ
dopt (cm) | dとd _o による
曲線の常数
C | 手の寸法(cm) | |
|-----|-----|-------------------|----------------------|------------------------------------|----------|--------|
| | | | | | 幅 a | 長さ b |
| ↑ | 右 手 | 5.7.2.4 | 3.3.5 | 0.3.0.1 | 7.7.1 | 16.9.9 |
| ↓ | 左 手 | 5.3.7.3 | 3.2.7 | 0.3.3.0 | 7.6.3 | 17.0.0 |
| ↑ ↓ | 両 手 | 10.3.3.8 | 3.2.3 | 0.3.4.9 | 7.6.7 | 16.9.9 |
| ↓ ↑ | 両 手 | 15.6.0.1 | 2.8.2 | 0.4.0.7 | 8.1.4 | 17.8.7 |

(※ dopt:d=optimum)

| (2) | ↑ | 運動種目 | 身長
(cm) | 体重
(kg) | 手の寸法
(cm)
a b | 筋
力
(kg)
握力 背筋力 | fm
(kg) | dopt
(cm) | C |
|-----|-----|-------|------------|------------|---------------------|--------------------------|------------|--------------|-------|
| | | | | | | | | | |
| | ↑ | 拳高とび | 170.8 | 63.6 | 8.2 13.4 | 57.6 201 | 74.3 | 3.82 | 0.288 |
| | ↓ | 柔道 | 170.5 | 69.9 | 8.3 18.5 | 57.2 175 | 55.8 | 3.43 | 0.287 |
| | ↑ ↓ | 剣道 | 169.1 | 59.0 | 8.5 18.6 | 51.5 157 | 66.4 | 3.51 | 0.323 |
| | ↓ ↑ | 体操(男) | 159.6 | 56.7 | 8.1 17.3 | 51.2 141 | 62.7 | 3.10 | 0.337 |
| | ↑ ↓ | 体操(女) | 153.5 | 49.5 | 7.5 16.5 | 32.0 112 | 54.3 | 3.16 | 0.304 |

た。パイプを引く順番はでたらめに選び出し、トレーニング効果や疲労の影響を考慮した。被検者には、10~24才の健康な男子45名および18~20才の女子5名を選んだ。また、手の寸法(幅(a)、長さ(b))、握力(p)、背筋力(q)、などを計測し、それが丸棒の直径 d や丸棒を引張る力 f といかなる関係をもつているかを求めた。

測定値 f と太さ d との関係をみると測定値にはかなりのバラツキがみられるが、 $a=0$ のときは $f=0$ となる筈であるから、近似的につきの式次式を表わし、

この式中の係数 C_1 , C_2 , C_3 を最小自乗法によつて求めた。

において、 f の最大値を f_{\max} 、そのときの t を計算機用の大きさ d_{\max} とする。

$$d\alpha^t = -1/3C_1 \left(C_1 + \sqrt{C_1^2 - 3C_1C_2} \right) \quad (3)$$

$$f(m) = c_1 \cdot d_{opt} + c_2 \cdot d_{opt}^2 + c_3 \cdot d_{opt}^3$$

また(2)式を f_m, d_{opt} を使って無次元化すれば、 $f/f_m = (2 + c) d/d_{opt} - (1 + 2c)(d/d_{opt})^2 + c(d/d_{opt})^3$ ただし、 $c = (c_1 d_{opt}/f_m) - 2$ となつて f と d の関係は、 f_m, d_{opt}, c によつても示される。この場合、 c が大きいことは d_{opt} 付近で d による f の変化の小さいことを示す。

(3)・(4)式より計算によつて求められた d_{opt} と手の寸法の a 、 b をどとの相関関係や、
 f_m と握力 p 、背筋力 q などとの相関を求める。

d_{opt} と *a*との間の相関性 $r=0.70$ ($p<0.05$)

dopt と *b*との間の相関は $r=0.78$ ($p<0.01$)

r_m と p との間の相関は、 $r=0.77$ ($p<0.01$)

r_m と q との間の相関は $r = 0.876$ ($p < 0.01$)

と、いづれの場合にも高い相関関係がみられたが、 d_{opt} と手の長さ、 r_m と背筋力においては特に相関が著しかつた。

測定と計算から得られた結果を表1の(1)に示す。(2)は東教大の運動部の学生5名づつを測定した結果である。

これらの結果をまとめると次の如くである。

支板を軸の方向へ引く操作

1) dopt は、右、左、両手のいずれの場合についてみても 3.23~3.33cm の範囲内にあり、静高とび用のボール(3.8~4.2cm)や平行棒(4.2, 4.6cm)の太さに比較して、多少細目の値となつたが、檜の握りの部分(男子3.6、女子3.1cm)の太さには近い値となつた。

2) 太さと手の寸法、引張る力と握り、背筋力との間には高い相関がみられた。また、右、左、それに両手で引張つた場合のそれぞれの値の間にも非常に高い相関がみられた。

Ⅱ、丸棒を軸と直角方向へ引く場合(直垂)

1) d_{opt} は 2.8~2 cm となり、軸方向へ引張る場合よりも小さい値であつた。この値は、歎津(2.3 cm)、吊環(2.8 cm)、剣道の竹刀(2.6~3.0 cm)、背筋力計の握りの部分(2.7~2.9 cm)などの太さとほぼ同程度の太さを示した。しかし、肋木(4.1 cm)、ボートのオール(細い部分 4.3 cm、太い部分 5.0~5.5 cm)などの値とは大きな差異がみられるのは、どうしてだろうか。

・ひ う ば 1954 Oct. 1964

- 2) Cの値が0.407となり、軸方向へ引く場合の0.349より大きいのは、 \pm と±の曲線が±6pt付近での影響による±の変化の小さいことを示し、このことは、力を出す場合に、太さに対してはかなりの幅をもつて、大きな力を出すことができる。
- 3) 軸と直角方向へ引張る力は、この実験においては一定の姿勢で最大努力により得られた値であるか、この張力が眞の最大張力にどれだけ近い値であるかは今後の問題である。現に、実際の運動として鉄棒の大車輪で、真下のあたりで約200~300kgの力が必要とされている。太さは最適なのかもしれないが、引張り合う力にどうしてこんなに差異があるのだろうか。筋力の問題がここにもあるように思われる。

(東京教育大学スポーツ研究所)

姿勢と筋力

佐藤吏

手で荷物を運搬する場合に、荷物の重さ、大きさ等によって運搬姿勢がそれと異つて来るものである。いづれにしても筋力に依存するところ大であり、従つて自己の筋力を最も有効に且つ能率的に發揮しようとするからである。従つて筋力の有効を使用には、それに伴う姿勢の合理化が必要であると考える。

私が姿勢と筋力に興味をもつたのは、数年前に体力測定を行うとき、女子の懸垂屈腕での持続時間の測定のときである。鉄棒の握り方の相違によつて、持続時間が異なるのである。即ち、逆手握りの方が長時間持続出来るということである。測定にあたつて姿勢を統一することは、得られた値の比較検討する上に重要な点である。しかし、統一された姿勢の能力の比較は必ずしも自己の最大能力の比較にはならないようである。

私は後日同じような測定の機会に恵まれて測定の様子を観察していた。ところが指導者は多忙である関係からか、握り方については、あまり厳重に注意していなかつた。大部分の生徒は逆手握りで行つていた。そこで指導者に握り方についての質問をしてみたところ、深く追求する様子がなかつた。要するに腕を屈げることだけで握り方の相違に伴う成績の変化については気がつかなかつたらしい。又或るとき、筋力測定を行つた。このときには握力、背筋力であつた。握力についてはあまり問題は無かつたが、背筋力について次の点について考慮すべき点を見出した。即ち、上体の前傾角度(30度)を修正したあと、筋力計を引き上げる努力中に姿勢がずい分変化するのである。これでは最初に決めた姿勢は門のためかわからぬ。私は或る生徒に、最初修正した姿勢を出来るだけ維持するよう努めさせて努力させた。記録はいづれも前の姿勢の記録より低い値であつた。

以上は筋力の測定検査についてであるが、運動に必要な筋力を養成する場合も姿勢の考観が大切であると考える。筋力を増強させるための継続姿勢が直接運動姿勢に關係するのでよい。しかしながら、運動姿勢は、前的な筋力測定の場合の姿勢の統一よりも困難である。よい運動姿勢を強調することはトレーニング上必要であろうけれども、それに伴う筋力も考慮する事を忘れてはいけない。

最近体操競技の技術が高度に進歩したために、高校生等の中には練習中に負傷する者が多くなつたようである。彼等は運動姿勢を観察により認知し、それを真似て行うのであるが、そのときに必要な筋力をでは計算に入れていない。運動中の一寸した姿勢の変化が筋力に直接影響する事を充分理解させる事が大切であると考える。従つて運動時の姿勢と筋

力の関係は、運動時の負荷に關係するといふから追求するべきである。

筋力測定の場合には測定にあたつての姿勢を統一し、その姿勢を維持すること。更に運動中の姿勢と筋力の関係は負荷量に關係することから姿勢の変化に伴う負荷量の変化に耐えうる筋力が必要であることを認識することが大切であることを強調したい。

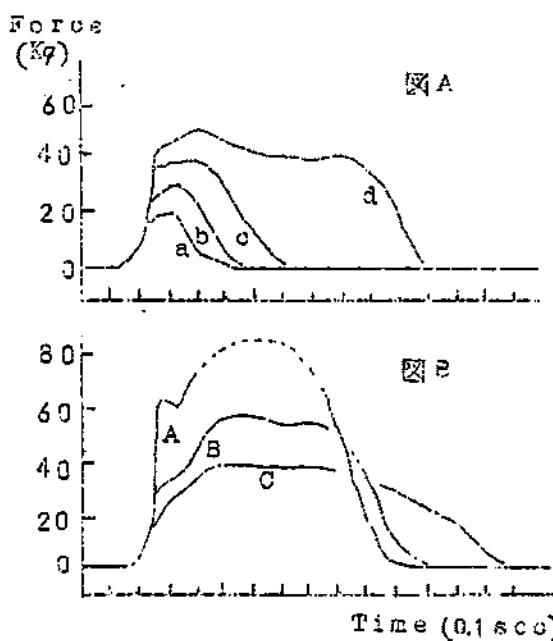
(山口大学)

速度と筋力

金子公智

先般開かれた I C S S (国際スポーツ科学会議)で私は Power の研究を報告したが、その際 Asmussen 教授から、金原先生の発表内容と食違のある事を指摘された。つまり金原先生は concentric 収縮による力が isometric 収縮による力より大であると言われ、われわれがその逆の結果を示したからである。isometric 収縮による筋力 (muscle strength) は比較的捉えやすいが、isotonic 収縮即ち或る速度のもとで発生する力 (muscle force) はつかみにくいので、測定法の相違で或はその様な食違が生じたのかも知れない。

(I) 筋収縮によつて発生する力が収縮速度と指數函数関係にあることは、W.O. Fenn (1935)、A.V. Hill (1940) その他によつて示された力—速度曲線 (Force—Velocity Relationship) で良く知られている。何故にその様な現象が生ずるかといふ事になると、粘性理論や energy mobilization などの論議がある様だが、F—V 曲線自体は信頼すべき測定法を通して確かめられた事実である。D.R. Wilkie (1950) が腕の質量を考慮して Hill の関係式に若干の修正を加えはしたが、その大すじに変りがない。即ち発生する筋力 (force) は速度ゼロ (isometric 収縮) をピークに、短縮速度の増加とともに双曲線の傾向を迎つて減少するという事である。



(II) 私達はこれまで慣性車輪を用いて dynamic な筋収縮による仕事ないしパワーを測定した。そして仕事—速度曲線に Hill らのものと同傾向を認めると共に、主として個人のパワー能力の優劣を問題にし、その結果、1) 統計的にはパワーは筋力 (Strength) と有意な相関関係をもつこと、2) しかも筋力相応 (回帰直線) から大きくはずれる者があり、3) 筋電図及び力曲線を記録する実験例から、彼らは神経衝撃の集中性の良否によつて力の発生度合が異り、結果としてパワーに差を生じたとされる事、などを明らかにして来た。

(III) 慣性車輪は、新出前の実験に用いられる慣性横杆と同じ原理をもち、生体

筋について検討するには大変便利である。図Aは座位で下腿を前方に蹴り出し、車輪を回転させる際の力曲線 (force curve) の例で、4つの記録を重ね合せたものである。横軸は時間であるからその逆数は速度とみてよい。

D→Aに負荷が減少するにつれて速度は増し発生する力は小さくなる。

図には示さなかつたが isometric な筋力などの曲線の高さをも明らかに上廻るものであつた。一方同一負荷の条件下で個人の力曲線を比較すると、図Bに示した様に人によつて大変異なる。Aは強力をスプリンターのもので、極めて大きな力を発発させ短時間 (速度大) で運動を完了している。B (110 歩容) C (マラソン) 選手と比較すると大変な違いである。パワーにも当然大きな差がある (陸連報告書 1963)。以上1) 同一人でも負荷の大小 (速度の大小) によつて筋力の発生程度が変り、2) 同じ負荷でも個人によつて速度及び発生筋力に相違がある。といふ二つの問題に触れた。

[問] F-V 曲線には多くの難問が含まれており、正直なところ筆者にはわからない事だらけである。パワーと最大速度との関係も残された問題であり、また shortening だけでなく筋が negative work をする lengthening の方向 (eccentric contraction) にも興味ある問題が多い。Hill (1951), Asmussen (1953) らによれば、lengthening の場合は速度の増大に伴い発生する力は速度ゼロでの筋力 (braking strength, 受動筋力とも呼ばれている) より大となるものだと云う。今後一つづつ検討して行きたいと考えている。

(東京大学)

<新刊書紹介>

東 俊郎 編 「スポーツと体力管理」

体育の科学者, 1964・9

第16回の日本医学会総会は昨春大阪で開かれたが、そのときの体力医学会シンポジウムのテーマが本書名である。充分に意をつくしたシンポジウムのフル・テキストと考えたらよい。ねらいは、現代医学が診療を主とする静的な人間像を対象としてきたのに対し、今後の医学は動的な人間像を対象とし、健康の保持増進にすぐれた手段を開発する萬次の科学でなければならないというものである。

まず人間に、ごく大ざっぱであるが次のような発育段階を設定し各演者に体力の現状を分析させた。すなわち幼少年層 (東北大・高橋)、青年層 (東大・猪飼)、中高年層 (医歯大・北)、老年層 (阪市大・小田) である。

演者によつてはスポーツないし運動の位置づけに、やや明快さを欠くものがないでもないが、豊富な資料に基く体力論は強い説得力をもつてゐる。年令層を越えた発言として、体力の維持および強化に必要な栄養 (労災病院・白井)、疲労 (阪大・荻原)、スポーツ障害 (岡大・児玉他) に関する報告が収録されており、編者 (頃大・東) による体力医学の研究の概観的紹介が巻頭を飾つてゐる。体育を学ぶ者が一般の体力論を通らなければならぬとしたら、本書は欠かすことのできない参考書であろう (H)

キネシオロジー研究会々報

ひろば・第54号

昭和39年10月20日発行

代表 宮 畑 虎 彦

編集 猪 飼 道 夫

連絡先 東京都文京区本郷1

東京大学教育学部体育学研究室

電話(812) 2111内線・3432

キネシオロジー研究会

ひろば No.55 Dec. 1964

キネシオロジー研究会々報

ひろば

No. 55
Nov.
Dec. 1964

筋力の測定のむずかしさ

石河利寛

人体測定のむずかしさは、被検者、検者、測定器具の三つの因子にそれぞれ誤差を含んでいるからに他ならない。私たちはそれぞれの誤差を小さくしようと試みるが、実際はややこしい問題である。

被検者の誤差については、被検者が測定に馴れないときに大きい。被検者に測定をじゅうぶん理解させておく必要がある。筋力測定の場合、女子は男子よりも関心を示さない傾向があるので、注意しなければならない。幼年者のときには測定の困難性が増す。しかし思つたよりも測定しやすいもので、私は4才から握力も背筋力も測定しているし、じゅうぶん可能である。3才以下になると意志の問題があつて、測定は非常に困難であろう。

測定方法を統一しても、測定姿勢の統一は実際にはむずかしい。最大努力というものは随伴運動を伴いやすいからである。一定の測定条件をつけてそれで満足するより仕方がない。

検者の誤差はしばしば無視されやすい。学生に測定をやらせるのは最もいけないことである。教師がやつっていても気に喰わないことがしばしばある。僕自身がやつても自分で気に入らないことが多い。検者は無念無理でやるのが理想であるが、そこに私見が入りやすい。ここで僕の尊敬する2君の例を紹介しておこう。A君は実験や測定の前の日は決して奥さんと肉体的交渉に入らない。疲労が翌日に残るのを恐れるからである。B君は実験や測定の日は必ずタクシーでかけつける。歩きや満員電車の疲労を避けるためである。ただこの話は大変美談ともとれるが、そんなことでヘルパーやダラシガナイともいえよう。

測定器具の誤差は筋力測定に限つてはペラボーである。これは大別して3つにわけられる。

(1) 0点が狂つているもの。これは最も多いタイプで恐らく器具を床に落したりして起つたものと思われる。自盛がすべて同じ大きさだけ狂つているから補正が容易である。分解してギヤのかみ合せを直せばよくなることが多い。

(2) 一定の割合に狂つているもの。検定器に問題があつたのか。バネの弾性が狂つたのかどちらかで、測定値に一定の係数をかけると補正できる。

ひろば 1655 つゆ。 1964

(3) 複雑な狭い方をしているもの。恐らくバネに直線性がないためで、最初から器具が悪かつたものであろう。

僕は大きく狂つた器具は使用しないが、多少の狂いは気にしないで、それよりもしばしば検定して補正をするようにしている。

僕が見た検定器は3種類ある。1つは実際のおもりをのせる方式。2つは油圧計を作用させる方式。第3はさおばかり方式である。第3の方式が一番かんたんであるが、時々さおばかりの検定をする必要がある。

筋力計をストレーンゲージでやれば正確そうに思えるが、電源電圧の変動や校正、周波数特性、ペンのフレの振巾や忠実度などを考えると、そう安心したものでもない。

要するに筋力の測定は非常に厄介なもので、あまり愉快な測定ではない。しかし最小限づきのこととはまもつていただきたい。

- ① 測定方法を正しくすること。
- ② 被検者に測定方法をじゅうぶん理解させること。
- ③ 同一検者が行なうこと。
- ④ 同一器具を用いること。
- ⑤ 同一回数行なうこと。
- ⑥ 器具の検定を行なうこと。
- ⑦ 続みの単位を一定にすること (1 Kg間隔とか 0.5 Kg間隔とか)
- ⑧ 決して急がないこと。

(東京大学)

構えの姿勢について

西山 実幾

スキーの基本姿勢を検討しているうちに、柔道の自然体や、剣道の構えにも腰の置き方に共通点があると感じたのは大部前のことですが、その後日本舞踊や能についても全く腰の構えに共通点があることを知り、興味深くこれ等を観察してきましたが、自分の体験としても、かつての銃剣術熱中時代にこの考え方を生かし、大変役立ることができ、而かも急速に上達できた面白い経験があります。半身の構えとスキーのバスガング姿勢と言われるものも、クルツケンハウゼー教授の説明を全く共通したものだと、サンクト・クリストフの国立スキー学校で、興味をもつてうなづき乍ら聞きましたが、結局敏捷に動こうと構えた姿勢、安定なバランスのとれた姿勢には一つの一致点があることを充分理解することができました。名人上手と言われる人の姿勢に特にこの共通点が見受けられます。面白いことにこの姿勢が理論的に解説され、簡単に初心者をしてこの境地まで指導されると言うことは少く、永年の練習の結果その姿勢を物にする。苦労の末自分でその境地まで達すると言つた行き方ででき上るものようです。踊りでも腰を落せと盛んに注意されるようですが、どう落すかは教えていないようです。腰が唯落ちるのでなく、臀部が引締められて骨盤がやゝ後傾し、膝関節が少し屈げられた形、これは筋の働きかける角度から見ても、伸びた関節を動かすより、より速く応变の動きが可能であることは明らかですが、このことも筋道図などを使ってより科学的に面白い研究ができたたらと思います。充分この理解が明かれ、姿勢の指導に生かされたら、指導も一層能率化するような気がします。現場の

指導に追われて、皆實に科学的な実験研究をやる暇のない自分をキネ研の会員として恥しく思いますが、こんな告白からどなたかこんなことの科学的研究を試みてもらえたなら、敢えて紙面を借りて見た次第です。

(天理大学)

関節角度と筋力

丹羽昇

我々の研究室では、トレーニングの処方ということを常に考えてきた。トレーニングには循環系のトレーニング、筋肉のトレーニング、神経系のトレーニングなどが考えられるが、私はその中で、筋肉のトレーニングを受持つことにした。過日来日したドイツのヘッティンガーは、実験の結果から筋肉はその長さが変われば、その発現力も異なるものであることを述べている。そこで考えられることは、筋力トレーニングをするにも、自ずから効果的な筋肉の長さにおけるトレーニングが要求されて然るべきであるということである。

そこで我々の研究室では、筋力トレーニングに入る第一段階として、上肢と下肢について角度変化に伴う筋力の変化を我々なりの方法に従つて調べてみる仕事に着手した。そして最大筋力の最高の力が出る角度で筋力のトレーニングをするのが一つの方法であると考え、その角度を見極めることにポイントをおいた。

被検者は我々の研究室の健康な成人男子5名を選びテンシオメーターを用いて等尺性の筋力を測定した。

上肢は肘関節につきElbow Flexionと Elbow Extension、下肢は股関節についてHip Flexion、Hip Extensionと Pull the Leg Foreward、Pull the Leg Backward、膝関節についてはKnee Extension、足関節についてはPlantar Flexionをそれぞれ測定した。

その結果は表の如くであり、最大筋力の出る角度は、Hip Flexion が -30° で、その筋力は50.6kg、Hip Extension では $+90^\circ$ で59.0kg、Pull the Leg Foreward は -60° で28.4kg、Pull the Leg Backward で $+60^\circ$ で25.0kg、Knee Extension では $+100^\circ$ で47.0kg、Plantar Flexion では $+80^\circ$ で133.8kg、Elbow Flexion では $+90^\circ$ で27.6kg、Elbow Extension では $+100^\circ$ で14.0°で18kg～18.3kgであることがわかつた。（別表参照）

キネ研・12月例会のお知らせ

既に会員諸兄には別便にて御通知致しましたが、下記要領で12月例会を催したいと思います。万端お詫びせの上多數御参加下さいますよう。

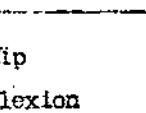
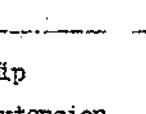
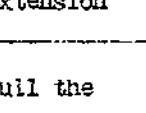
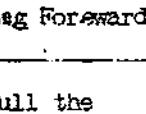
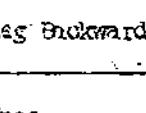
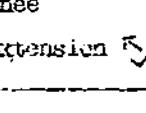
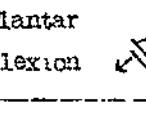
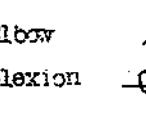
1. とき 12月7日(月)6:00 P.M.～
2. ところ 東京大学教育学部体育学研究室（文京区本富士町一）
3. わだい 東京オリンピックで得たもの
4. かいひ 100円（夕食代）

この実験に附随して我々は解剖学にもとづいて、それぞれ主働筋を中心にして表面電極により筋電図を記録した。その結果、力が殆んど出でていない角度においても高い放電がみられた。このことから関節角度の差異による筋力の差異は、その関節における力学的な力の能率、或は筋の原長からの伸びの度合いで出来るものであることがわかる。力学的な力の能率については、目下検討中である。

以上の結果、我々は初期の目的である関節角度の変化に伴う最大筋力の最高値が出る角度を知ることができた。そこで最大筋力の最高値が出る角度で筋力トレーニングをする段階になつた。

筋のトレーニングの処方には、どれくらいの強度の負荷を与えるべきかという問題と、次にそうした負荷をどの程度の時間与えてやるべきかということ、更にそうした負荷運動をどの程度の頻度で与えてやるべきかという3つの問題が考えられる。これは既にヘッティンガー等が試みた問題ではあるが、日本人について上の3つの条件のうち2つを規定して、筋のトレーニングをしていきたいというのが我々の考え方である。(東京大学)

関節角度と筋力及びその割合 (矢印は力点の位置と牽引方向)
5名の平均値 単位は (kg)

| 筋
関
節 | Hip
Flexion |  | 角度 | -60° | -30° | 0° | +30° | +60° | +90° | +120° | | | | | | |
|-------------|--------------------------|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 筋力 | 5.0.0 | 5.0.6 | 4.5.2 | 3.8.0 | 3.1.2 | 2.2.2 | 3.4 | | | | | | |
| | | | 割合 | 0.99 | 1.00 | 0.85 | 0.75 | | 0.44 | 0.07 | | | | | | |
| 筋
関
節 | Hip
Extension |  | 角度 | -60° | -30° | 0° | +30° | +60° | +90° | +120° | | | | | | |
| | | | 筋力 | — | 21.4 | 37.2 | 45.6 | 52.8 | 59.0 | 46.6 | | | | | | |
| | | | 割合 | — | 0.36 | 0.63 | 0.77 | 0.89 | 1.00 | 0.79 | | | | | | |
| 筋
関
節 | Pull the
Leg Forward |  | 角度 | -60° | -30° | 0° | +30° | +60° | | | | | | | | |
| | | | 筋力 | 28.4 | 25.8 | 22.2 | 13.9 | 2.2 | | | | | | | | |
| | | | 割合 | 1.00 | 0.91 | 0.78 | 0.49 | 0.77 | | | | | | | | |
| 筋
関
節 | Pull the
Leg Backward |  | 角度 | -60° | -30° | 0° | +30° | +60° | | | | | | | | |
| | | | 筋力 | — | 12.0 | 18.2 | 22.2 | 25.0 | | | | | | | | |
| | | | 割合 | — | 0.48 | 0.73 | 0.89 | 1.00 | | | | | | | | |
| 筋
関
節 | Knee
Extension |  | 角度 | 80° | 90° | 100° | 110° | 120° | 130° | 140° | 150° | 160° | 170° | | | |
| | | | 筋力 | 39.0 | 44.6 | 47.0 | 46.8 | 43.4 | 37.5 | 32.1 | 25.9 | 18.7 | 7.5 | | | |
| | | | 割合 | 0.83 | 0.95 | 1.00 | 1.00 | 0.92 | 0.80 | 0.68 | 0.55 | 0.40 | 0.01 | | | |
| 筋
関
節 | Plantar
Flexion |  | 角度 | 70° | 80° | 90° | 100° | 110° | 120° | 130° | 140° | | | | | |
| | | | 筋力 | 109.6 | 133.8 | 122.4 | 107.2 | 86.2 | 68.4 | 46.2 | 28.4 | | | | | |
| | | | 割合 | 0.82 | 1.00 | 0.91 | 0.80 | 0.64 | 0.51 | 0.35 | 0.21 | | | | | |
| 筋
関
節 | Elbow
Flexion |  | 角度 | 0° | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | 80° | 90° | 100° | 110° | 120° |
| | | | 筋力 | 13.2 | 14.3 | 15.5 | 17.0 | 18.9 | 21.1 | 23.0 | 24.7 | 25.9 | 27.6 | 26.1 | 23.7 | 20.0 |
| | | | 割合 | 0.48 | 0.52 | 0.56 | 0.62 | 0.68 | 0.76 | 0.83 | 0.89 | 0.94 | 1.00 | 0.95 | 0.86 | 0.72 |
| 筋
関
節 | Elbow
Extension |  | 角度 | 0° | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | 80° | 90° | 100° | 110° | 120° |
| | | | 筋力 | — | 6.2 | 7.7 | 9.5 | 10.9 | 12.1 | 13.3 | 15.1 | 16.4 | 17.3 | 18.0 | 18.1 | 18.2 |
| | | | 割合 | — | 0.34 | 0.42 | 0.52 | 0.60 | 0.66 | 0.73 | 0.85 | 0.90 | 0.95 | 0.98 | 0.99 | 0.99 |

<文献紹介>

— “競技記録の計時誤差に関する研究” —

神戸医科大学産業科学教室 尾松芳男 他

体力科学9(2): 69-74, 1960

現在、100m, 200m、疾走競技の記録は限界点に近いことが指摘されている。又記録の正確さは、単に順位を決定する根拠としてだけではなく、速さを争う競技の性格上極めて重要である。

一方、現在記録は、計時員により、0.1秒まで計時する方法が慣用されている。

計時員が記録を計時する場合に、真の記録との間に、どのくらいの誤差を生じるであろうか。この誤差には、人為的なものと、機械的なものが考えられるが、人為的なものは、どの位であろうか。この研究はこの点について種々の実験を行い、考察を加えたものである。

これによると、スタートの合図に闪光を用いた場合に、合図の瞬間から、計時員が時計を始動させる瞬間までに、130 msec から 180 msec の時間が存在し、又、ゴール時ににおいては、走者がゴールラインを通過した瞬間に計時員は時計を停止させようとするにもかかわらず 20 msec から 90 msec すなわち、電気的に測定したゴールの瞬間よりも 20 msec 前から 90 msec 遅い時点内で時計を停止させているという。

従つて、スタート時とゴール時の誤差を総合して、最小 40 msec、最大 200 msec、真の記録よりも小さな値を計時員は計時すると述べている。

この他、出発合図が煙（紙雷管）の場合の誤差についても同様に検討している。

現在公表されている記録が真の記録よりも 0.1 秒～0.3 秒小さい値であることを示した実験結果である。

(林)

Res. Quart. Vol. 35, No. 3, pt 1, 1964 カラ

- 1) Effects of Isometric Training on Vertical Jumping
by J.R. Ball 他
- 2) Effects of Isometric and Dynamic Weight Training Exercises upon Strength and Speed of Movement.
by E.F. Chui
- 3) Relationships between Standing Broad Jumps and Various Maturational, Anthropometric, and Strength Tests of 12-Year-Old Boys.
by H.H. Clarke 他
- 4) Linear Relationships of Isometric Strength to Propulsive Force, Angular Velocity, and Angular Acceleration in the Standing Broad Jump
by H.M. Eckert.

尚

: Res. Quart. Vol. 35, No. 3, pt 2 1964 に掲載されているものは Dr. P.V. Karpovich を中心とする研究グループの特集号。

(Kn)

ひろば No.55 Dec. 1964

6

――お 知 ら せ――

日本体育学会よりキネシオロジー分科会宛に、昭和40年度の大会（会場～北海道大学内定）に於けるシンポジウムの主題選定の依頼がありました。つきましては、御希望の主題を“ひろば”編集部宛、12月20日までにお寄せ下さる様お願い致します。

勝手ながら会員各位の御希望を参考にして、世話人で主題を決定させて頂き度いと存じます。

キネシオロジー分科会世話人
宮 煙 虎 彦

寄附金を頂きました。

下記のようにキネシオロジー研究会に寄附を頂きました。主として“ひろば”発送費用にあてさせていただきます。

京都大学 金壇萬円也
東京大学 金壇萬円也

キネシオロジー研究会々報
ひろば・第55号
昭和39年11月20日発行
代表 宮 煙 虎 彦
編集 猪 飼 道 夫
連絡先 東京都文京区本富士町1
東京大学教育学部体育研究室
電話 (812) 211-1143
キネシオロジー研究会

下ひろば 116.5.5 Supplement

児童・生徒の体格・運動能力と跳躍運動の力学的関係

小林一敏

1. まえがき

小・中・高校の児童生徒を対象として、全国的規模で体格・運動能力の調査や、スポーツテストが実施されている。調査資料をもとにした統計的研究も発表されている。

従来から基礎的体力あるいは基礎的運動能力の定義についてはいろいろ議論されてきている。筆者は基礎的運動能力を潜在的運動処理能力と考える立場から、走跳投能力、具体的には100m走、垂直跳、走跳跳などのテスト記録は、潜在的運動処理能力の断片的現象にすぎないとみなし、より本質への接近は、各種の資料の間の論理的関係をモデルを介して発見するのがよいと考えている。

この報告は上述の主旨を幾分でも通すつもりで、跳躍運動の分析をおもに力学的に行なつたものである。

2. 走り幅とび

[1] 走り幅とびの重心軌跡をFig.1の記号で表わす。

身長 s (m)、体重 (kg) 、 $\theta > 0$ にするためのキック力 F (kg)

キック力比 $F = \frac{P}{W}$ とき、 $O G, O' G'$ を s の函数とみなし、

$$OG = 0.55 \times 1.1s, h_1 = OG \sin \alpha = 0.52s,$$

$$\ell_1 = OG \cos \alpha = 0.30s$$

$$O'G = 0.33s, h_2 = O'G \sin \beta = 0.27s,$$

$$\ell_2 = O'G \cos \beta = 0.19s$$

$$s = 0.625s - 0.25s = h_1 - h_2 = 0.25s,$$

$$\ell_1 + \ell_2 = 0.49s$$

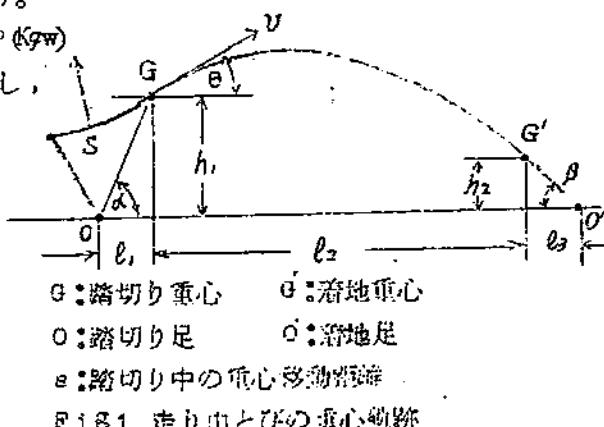
$$\ell = \ell_1 + \ell_2 + \ell_3 = \frac{1}{g} v \cos \theta \{ v \sin \theta + \sqrt{v^2 \sin^2 \theta + 2gh} \} + 0.49s \dots \dots \dots (1)$$

$$F = \frac{v^2 \theta}{g s} = \frac{v^2 \theta}{9.8(0.625s - 0.25)} \dots \dots \dots (2)$$

また F は v により変化するが、走り幅とびの踏切りのようにほんど脚を伸ばした状態でキックが行なわれている場合には、踏切り中の筋収縮速度の変動が少ないと考えられる。また脚の骨格および筋の位置関係も踏切り中に余り変化しないとみられる。したがつて、 F と v との関係はそのときの主動筋の収縮速度と取締力との関係に類似していると考えられる。そこで、 A 、 V 、Hillの筋の熱発生に関する基礎方程式の型を形式的に走り幅とびの F 、 v の関係に適用してみると無意味ではないようと思われる。すなわち

$$(F+a)(v+b) = (F_0+a)b, [F_0: v=0 のときの F の値, a, b は定数] \dots \dots \dots (3)$$

F と v との値の 3 組の組合せ $(F_0, v=0)$ 、 $(F=0, v_m)$ 、 (F_j, v_j) 、 $[v_m: 最大走速度, (F_j, v_j) は適当な走り幅とびの際の F と v の値の組合せ]$ を (3) に代入して a, b を求めると



$$\bar{F} = \frac{b F_0 - a \gamma}{v + b} \dots\dots\dots(5)$$

第15回日本体育学会シンポジウム「動作のキネシオロジー的分析「跳」について」
発表者：角田義典、日高義典
昭和39年8月26日

統計資料の利用の便を考えて、50m走の平均速度 \bar{v} が最大可能速度 v_m の85~90%になつているから、 $v_m = 1.17\bar{v}$ (7)

走り巾とびの記録から $\theta = 20^\circ$ において跳躍がなされたとして、(1), (2)により τ と π を逆算して求める。

(2) 被験者A(高校男子1年生)について考察した結果を示す。

| | | | |
|---------------|----------------------------|--------------|--------|
| 身長 (S): 1.65m | $v_m = 7.74 \frac{m}{sec}$ | $a = -3.45$ | 計
算 |
| 50m 走: 7.6sec | $v_j = 6.4 \frac{m}{sec}$ | $b = -8.88$ | |
| 走り巾とび: 4.34m | $F_j = 1.85$ | $F = 3$ (推定) | 値 |
| 垂直とび: 0.43m | $\theta_j = 20$ | | |

これらの値を(1), (6) に代入して、 τ の変化に対する δ と ρ の変化をみると Fig. 2 のようになる。

[3] 経験的に得ている走り巾とびの最適斜傾角

15～25 を力学的条件のみにて導くと、方程式の中に物理的、生理的意味の不明を実験式を含むようになつてしまふ。

この報告では、従来なら実験式にあたる部分に A. V. Hill の筋の熱発生に関する基礎方程式の型をもつてきたのであるが、その結果、興味ある事項が見出せた。すなわち、 a , b の値の符号が、A. V. Hill の実験の場合とは逆の符号になつてゐることである。

この理由として、A.V.Hillの実験では筋の concentric contraction の状態を観察しているので、a往前の収縮にともなう熱発生の比例係数として正符号になつてゐるが、これが負符号になれば吸熱現象つまり伸張されている状態といえる。

この意味で走り巾とびにおける a が負符号であることは、主動筋が引き伸ばされつつある形で作用している eccentric contraction の形で踏切りが行なわれてからとの順位が可能となる。

また、 b の値についても、A. V. Hillにおいては筋の収縮速度に與する定数として

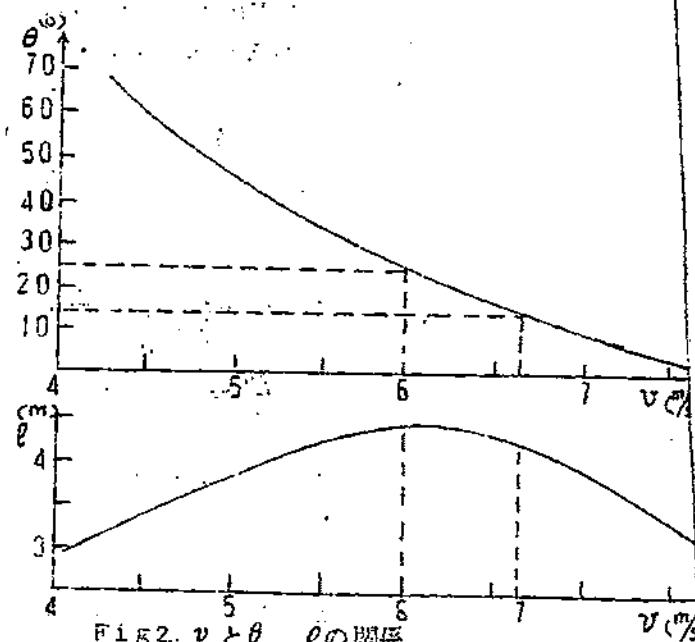


Fig. 2. v と θ , ρ の関係

正符号をもつていたが、走り巾とびにおけるものが負符号であることは eccentric contraction における筋の伸張速度に關係するとみることができる。さらに a. の定量的性質は、まえがきに述べた潜在的運動能力の指標としての意味づけの可能性があるが、これについての議論は省略する。

走り巾とびの最適螺旋角に対しては F_0 の多少の変動は余り影響しないようである。 F_0 は直接測定しなくとも (F_j, v_j) の組をもう一組多く測定すれば、計算から推定できるが、直接方法についての研究が望まれる。

3 垂直上行

(1) 垂直とびのキック中の船直方向重心加速度 \ddot{x} が次式で表わせるとする。

s : キック中の鉛直方向重心移動距離, T : キック時間, v_m : 跳躍速度, \bar{v} : 平均速度,
 \bar{a} : 平均加速度

S :身長, h :ジャンブ高, M :体質量, \bar{F} :平均キック力, \bar{P} :平均パワードキック力

上ナガハ。

$$v = \frac{2s}{T} = \frac{s}{2T}, \quad v = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt = \frac{s}{T} = \frac{s}{4T}$$

$$\bar{a} = \frac{1}{T} \int_0^T a(t) dt = \frac{2S}{T^2} = \frac{S}{2T^2} \quad . \quad (3)$$

[2] 次表は34年度文部省調査の児童生徒の体格・運動能力の統計資料に対し、(4)(5)式を適用して垂直とびとの関係を調べたものである。垂直とび高さに對しキック中の重心移動のための「走上」で脚が出しき道

| | 身長(m) | 体重(kg) | 垂跳とび(m) | 50m走(sec) | $\bar{P}(w)$ | \bar{F}/M | $\bar{F}(N)'$ | \bar{F}'/M |
|-----|-------|--------|---------|-----------|--------------|-------------|---------------|--------------|
| 小6男 | 1.421 | 32.9 | 0.335 | 8.8 | 489 | 14.85 | 662 | 19.05 |
| 中3男 | 1.601 | 48.9 | 0.477 | 7.7 | 937 | 19.15 | 1052 | 21.5 |
| 高3男 | 1.658 | 56.0 | 0.558 | 7.5 | 1174 | 20.97 | 1307 | 23.35 |
| 小6女 | 1.450 | 37.1 | 0.310 | 9.3 | 533 | 14.37 | 675 | 18.18 |
| 中3女 | 1.522 | 46.2 | 0.341 | 8.9 | 714 | 15.51 | 860 | 18.6 |
| 高3女 | 1.545 | 50.2 | 0.367 | 9.5 | 882 | 17.55 | 961 | 19.15 |

※ 平均パワーと体重との比（平均パワー比）²⁵は男女年齢の別にかかわりなく垂直と高いと高い相関を示す。平均キック力と体重との比（平均キック力比）²⁶は男子と女子とで発達に差があり、女子は小6男の発達に発育がとどまっている。

4 あとがき

運動能力の測定種目としては立巾跳びもあるが、普通の測定誤差の範囲では垂直とびによつて得られる数値から、生理学的条件式を用いることなく、力学的条件のみにて立巾跳びの数値を導き出せるように思われる。¹⁾ これは立巾とびが、垂直とびと同種の能力を測つてゐることを意味している。

また、走り巾とびや垂直とびの記録を生徒間で比較し合うとき、身長に対する回帰方程式を用いる統計的方法²⁾ 以外に力学的関係³⁾ によつて比較し得ることもあるので、この方面的研究ものぞまれる。

文献 1) 小林一敏 高校体育理論「運動の力学」とキネシオロジー

体育の科学 第12, Vol. 12, 1962

2) 水野忠文 体格と運動能力との関係およびその身長別評価法

体育の科学 第12, Vol. 12, 1962

3) 小林一敏 運動力学を応用した体育の指導

中等教育資料第136, 1962

(頤天堂大学)