

キネシオロジー研究会会報

技術のこつとキネシオロジー

頃天堂大学 小林一敏

ある動作がうまく行きわかれているときには、全身の各部分が、一つの目的のためにある動きをしている。この場合に、通常皆は全身の動きをくまなく意識しているのではなくて、特定の部分の動きにだけ意識を置いており、さらには、その部分の動きのある瞬間の大半にとくに注意を寄せていていることが多い、このようにして、同じ動作であつても、意識を集中している部分と無意識が異なれば、どうのこが良は達つたものとなり、いろいろな技術やこつがうまれる箇所につづつになつている。

ある目的の達成 α にとつて重要な一つの動作 α' には、ほとんどの場合に、その動作と一対になつてゐる他の動作 β' がある。たとえば、ヘードルをとびこえるときに脚をあげる動作と上体を前に倒す動作とは一対の動作みてよい。このような α と β' は、 α を行なうには β' が必要であり、また逆に、 β' を行なうにも α が必要となつてゐる。したがつて力学的には等価の効果をもつ動作といえる。

そこで、 α のためには、 α' に意識を置いてコントロールしても β' に意識を置いてコントロールしても、達成技術の力学的侧面としては同じ結果をもつてゐる。しかし人間の諸特性、たとえば、各部位における筋肉モーメントと筋力の関係のような生理学的・解剖学的構造や、種々の感受器の身体的性質や位置などによる知覚情報の存在などを考慮すると、筋肉を強く引所により身体の各部位に差がでてきてくる。

ある運動の技術的研究をする際には、この技術とともに、技術的につとなつてゐる動作部分の強弱とともに一対になつてゐる他の部分の強弱が大へん可贵である。

たとえば、野球のバッティングは腰の回転が重要であるが、一般には、バットの動きに注意が注がれるために、右打ちの打者の場合には、バット側の右腰が左腰を中心とする左腰運動を起こすことが多い。一方、この運動で腰の回転を左腰についてみれば、引き運動に

なつてゐるので、バットの握りに応じて左腕の屈筋筋膜に注目を向けさせると要の握筋が滑らかに、しかも屈筋角度が大きくなるということを、巨人のトレーナーの井上氏に聞いた。

このように、力学的に一対になつてゐる筋肉を検討するのに、キネシオロジーは大いに役立つ。そして、意識の離き場所を少し変えるだけで、筋の緊張の様子が大きく変化するのに気がつく。

研究熱心な選手やコーチに話す中で、力学的表現がよく使われ、それが、実はとしてよくわかり、事実としてもそのように思われていることがある。

たとえば、これも井上氏の話であるが、野球のバックスイングのときに、足をしつかり地につけ、頭をボールのくる方向に振せておくと、ねじりのバネの効果が強く表れてきて、正確で強いミートができるという。それは丁度、つるまきばれる上肢と下肢とを固定しておいて、中腰のところをつぶんでも回りのねじりを与えると強烈な回りの反応

がつてくるが、頭を床と一しょに動かしてしまうと、バネの上端になってしまつた状態でつねじりと同じになるので振りの力が弱くなるのと同じ理由でねじりの反応も弱くなるのだというわけである。

これが力学的にわかる事はすぐわかる。なぜならば、頭の方向を固定していても、実際には、バネの上端を固定したように頭を天井と固定されているわけではないからである。しかし、頭の方向を固定しておくと、バックスイングの際に頭にねじり緊張が走り、それが、反射的に筋膜の緊張を誘発するので、実質的にはバネの場合を考えたと同じようにねじりのに力が増すと考えられる。このような生理的現象が、心理的には、先づバネによる力学的説明を受け入れやすくさせていると考えられる。

このように、技術のこつの中には、力学・生理・心理の総合的理解の上に立つて、ねじりの科学的見口を見出すものが多いように思われる。

キネ研東京例会便り

去る2月20日東京地区初例会キネ研例会が開かれました。当日の話題は、東京大学の矢部京之助さんが昨年一年間チエコに行かれておりました。その報告と、宮畠先生からキネ研のこれからという事で話題を提供していただきました。宮畠先生のお話は全国の会員に共通する問題でしたので、ひろばの紙面を借りましてその内容を報告したいと思います。

最近、キネシオロジー部会では、メンバーが固定化して來ていて、それ自体は結構なの

だが、一部の人達にとつては、とつとにくくなつてゐるのではないかだろうか。そのためにこちらあたりで、新メンバー獲得のために何らかの手を打つ必要がありはしないか、という事から、キネシオロジーの研究としての立場と、キネシオロジーの研究会の組織ということの2つの見地からお話しがありました。

キネシオロジーとしての本格的な研究は戦後20年経過し、アメリカが最初で応用解剖学として発展したのであるが、日本に最初にそれが入つて来たのは、スポーツの技術とし

そのときに正社員や士官は研究が進められた。それからざましい発展をしたのは、東京オリンピックの頃であつた。以来アメリカや西欧諸國と競争的に遅はあるが、今日になつてゐる。そこで、これからキネシオロジーは、これまでの日本独自のものを持ちながら、更に、他の分野との協力によつて発展していく必徳がある。

一方、この研究会の組織としては、キネ研のものは、日本体育学会の専門分科会として創立した。これまで、体育学会の副部会に、その分科会と合同で懇親会を行つたりはしないけれど、聚まつて来る人も限られていくし、時間も少ない。そこで、学会とは別に、専門研究会をみつけて年に1回、一同に会して話し、何でも気軽に話し合える会を持つたうどうであろうか、そこでは、勿論、キネにかかる話し合いがあつてもいいし、ある者は

その期間中、メンバーの動作を見て新しい器具を考案するもよし、又、そんな懇親会に、じっくりキネ研のあり方等も話し合うようにしたらいいし、又他の分野の人達を呼んで話しを開くこともよいのではないだろうか。

反面、今日学会の発表等について、選択題になつてゐるが、学会における共通演題をいくつか集めて、シンポジュームの形式にしてもよいのではないか。又、地方学会のあり方に向しては、地方学会の確立を計り、そこでの研究発表を認めるというふも考え方される。

以上の事柄について、全国のキネ研メンバーの人の意見を是非、事務局の方に寄せて欲しい、というふうか大体の要旨でした。

問題はいろいろと含まれておりますが、事務局まで行はかの御意見、御結構をドンドン寄せ下さい。 (文責 吉吉)

本年度日本体育学会、シンポジューム テーマに関してのお知らせ

本年度、日本体育学会は、来る11月2日、3日、4日と、筑波の筑波大学にて開かれら予定になつてあります。会員の皆様はすでに本年度の学会に出す研究を書きと進められている小と存じます。

まだ各専門部の方から何とも言つて来れませんが、例年学会で行なわれます、各専門分科会のシンポジュームテーマを、そろそろ決める時期に来て居ります。昨年は“スピードの測定”という事でしたが、本年度も又キネ研のメンバーの人達の中で、一番関心のある事を話題にしたいと思つておりますので、会員の皆様の中でも、本年度はこんな事をやつたらという事がございましたら、ハガキでも電話でも結構です、お知らせ下さい。特に若い人の御意見、御希望を待つております。

事務局よりのお知らせとお願ひ

○ キネシオロジースポーツ研究会事務局よりのお願ひ

東京大学より事務局を引き受け、これまで4年間、教育大学で事務局の方を引きうけて参りましたが、一応2期の間、会員の皆様方の協力で、ここまで、やつて来られました。しかしながら、4年間のうちに、段々とマンネリ化した事と、最近事務局の人員不足の心配なことも出来ないのが現状でありますので、こちらで、次の引渡しにバトンタッチをしたいと思います。会員の皆様方のどこかで、事務局を引き受けて下さる所はございませんでしょうか。幸い会計の方は、黒字で、金銭的には余裕を持ってやつていけると存じます。キネシオロジーの発展のために会員の皆様の積極的な協力をお願いいたします。尚、私達のところで引き受けるという形がございましたら、3月20日位までに事務局にお知らせ下さい。

稿 集 論 記

名古屋大学の方に行われた玉崎さんこととううけて手紙を手伝いをさせていたので二年お立ちましたが、私、このたび、4月1日付で東京大学教育学部の元に行く事になりました。そら聞たいした事も出来なく過ぎてしましましたが、ここまでやつて来られましたのも、会員各位の方の協力のおかげと感謝して居ります。ひろばも第91号になり、キネ研もこれから次の入道の手によって益々発展していくことと思います。原稿集めや色々の悪い歎がありますが、何といつても、うれしかったのは、時折、会員の皆さんから、原稿を送られて来たり、こうすればいいんじやないか、あらすれば、とハガキ、電話等をいたいたいた時です。やつぱり、キネ研は、会員の皆様相互の協力によつて、発展していくものだと思つて居ります。これからも、会の為に

よろしく会員の皆様の協力をお願いいたします。

(吉田記)

キネシオロジー研究会会報

ひろば 第91号

昭和45年3月5日発行

代表 宮畑虎彦

編集 泷川侃二

金原 勇

連絡先 東京都渋谷区西原1丁目40番地

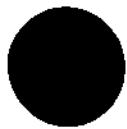
東京教育大学体育学部スポーツ研究所

キネシオロジー研究会

TEL(460)0514内84

ひろば

No. 92



キネシオロジー研究会会報

目 次

キネシオロジーの動向

猪 銀 道 夫

キネシオロジー研究の方向

宮 烟 虎 彦

Pennsylvania州立大学におけるBiomechanics
の研究と Biomechanics Conference の案内

宮 下 充 正

文 献 話 介

金 子 公 寿

<<若い力とアイデアを!! >>

— 例会について — 事務局座談会

Emil Heinrich du Bois-Reymond の横顔

渡 部 和 彦

— 4月〇日，宇宙研をたずねて —

P. K. Watanabe

編 集 後 記

キネシオロジーの動向

猪 飼 道 夫

このごろは、キネシオロジーそのものの研究をなまけているので、あまり立派な動向を述べる資格はない。生理学の方はずいぶん活発な研究が行われるので、キネシオロジーの方面では若い人々も、やや内気である。しかし、わたしは、何事も外気にみてゆきたい。ちかごろ、体育の仲間からではなく、生物物理の人々から、わたしたちがキネシオロジーと呼んでいるような仕事をみせられるようになった。

(1) 手の運動

先月は「人工の手研究会」に招かれて、手に関する生理学的な研究の話をした。もちろん十分な材料があるわけではない。というよりも、しらべてみても、さて「人間の手の生理学」ははたしてどれくらいの資料をもっているだろうか。おそらく、そんなに多いことはあるまい。誰か十分に暖とエネルギーをもった若い人が片っ端から、手の運動を研究してみると面白い。工学の人には、解剖学的、生理学的研究は向きであるので、体育や生理の人々がやるのがよい。目下興味をもっているのは、「字を書く」という手の運動の研究である。これは、オランダのファン・デア・ゴン氏がこまかくやっているので、新たな知見を加えるところまでいかないが、何かまだ掘りあてられないものがありそうである。日本でも心理学の人々はこの問題をとりあげている。須藤春一教授も、教育生理学という立場でとりあげられた。しかしこれは鉛脈はほりあてられずにいるという感じである。手の運動の神経支配の研究は、生理学にはいる。そして、手の運動の様式を分析することは、パフォーマンスとしてあらわれる運動の分析であり、これはキネシオロジーであると思う。現われる事象の空間的、時間的特性はキネシオロジーのとりあつかって面白いものである。どうせ、人体については、神経支配をしらべるといっても、筋電図の利用くらいに限られている。わたしのねらいは、「字がうまい」とはどういうことかということの解析である。いまのところ、これまでの研究にならって、筆圧や、握りの圧や、字の大きさなどについて記録をしているにすぎないが、これではまだ不十分である。一定以上のスピードで字を書くとき、ほんとうにその人の個性が出るというメカニズムがどこにあるかを知り度い。これは、署名をするときの書体の個有性である。ゆっくり書くと、かえって邪魔がはいる。自己受容性のフィードバックがはいりすぎるのであろう。ファン・デア・ゴンはこれを位置のフィードバックといっている。わたしは人の顔をスケッチするのが好きで

あるが、このとき、ゆっくり書いたのでは似顔ができにくい。一定以上のスピードで鉛筆を運動させなくてはいけない。鉛筆を運動させるというのは、自分の筋肉を運動させることである。

人工の手研究会では、まだそこまで話は進んでいない。時間的系列の中で、空間的排列をいかにしていくかという点にとどまっている。速度や速度の変化を加味した空間的排列にいたるのはこれからである。

名古屋の義肢センターの土屋博士は、人間の手の運動のうち、一定のパターンの運動を追従するときの、正確性を研究しておられる。工学者であるので、分析の方法がわれわれの及び知らないものである。こうした方法は、われわれも学ぶべきであろう。このことは、字の書体が似ているかどうかという判定の方法にもなる。

(2) フィード・フォアワード

もう一つ注目されることは、フィード・フォアワード (feed-forward) という概念である。フィード・バック (feed-back) というのは、これまで多く論じられ、動作を遂行したあと、これを修正する回路があって、目的とする動作が完成されていくことに用いる。しかし、動作の遂行に先行して、一定の調節が行われるということがあり、これがフィード・フォアワードである。たとえば野球のボールがとんでもくるとき、それにミートするようにバットをもっていく。このときのバットの運動は、ボールの来るべき位置と、時間とを予見してのものといえる。またまんじゅうをつかむとき、砲丸をつかむときのようには指に力を入れない。実はこれが人間の手のよくできているところであって、人工の手では軟かいものと硬いものとの差別なく、指に力がはいってしまうそうである。こういうことを考えていくと似顔をかくときの鉛筆のスピードなどは、どうもフィード・バックではおさまらない。一つの予見をもっているという意味で、フォアワードである。北大の武重教授のザリガニのハサミの運動はこういう方面の研究に参考になるところが大きい。ここまでくると、キネシオロジーというよりも神経系の「運動制御の機構」になってくる。しかし、問題はいずれも、いろいろの領域につながっているわけで、問題解決のためには、イモジルのように、どこまでも掘りおこしていくべき。キネとか生理とか、生物物理とか、というのは人間が勝手にきめた境界である。こんな境界など気にしないで、必要に応じて得意とする専門の人間に協力をねがって、進めていくのが本當であろう。

(東京大学)

キネシオロジー研究の方向

宮 畑 虎 彦

「科学は明かに何の計画も持たなかった。……発見といふ発見は全く人間の直感や偶然な動機から生れたものである」（A.カレル）。だとすれば自然の法則を発見する科学の研究には、予め定められた方向はない。しかし、一般に科学の研究には「研究のための研究」のほかに「実用のための研究」があり、たとえば考古学は前者、医学は後者に属するようと思われる。同一の科学の分野においても、研究者の態度によってちがいがあるだろう。

キネシオロジーは「実用のための研究」が主である。キネシオロジーが研究の対象とする身体運動を、実用的な見地から、正常人の身体運動と身体障害者の身体運動に分けて考えることができる。正常人の身体運動には、静止という特殊な状態、日常的諸動作、および競技スポーツに見られる最大力を出すとか非常にデリケートなコントロールを必要とするなどの“極限的な”身体運動がある。身体障害者の運動の中には、治療のある段階で実施される受動的な身体運動が含まれる。こう考えてみると、キネシオロジー研究の方向といふか、研究者はこれら2つのうちのいずれかへの貢献を意図してその研究をすすめているといえそうである。

日本のキネシオロジーは、日本の“風土”の中で成長してきた。アメリカでは早くからリハビリテーション活動が活発で、多くの関係者が、業務上の必要からキネシオロジーに关心をもち、研究をすすめてきた。ウエルズは、その著作“キネシオロジー”第4版の序文に「リハビリテーションへのキネシオロジーの応用という章は、心残りだが第4版では省いた。近年この方面での研究はリハビリテーション関係者によって長足の進歩をし、もはや私の手のとどかないところにある」という意味のことを書いている。一方、日本にリハビリテーション活動が起ったのは極めて最近のことであるが、リハビリテーションに関するキネシオロジー的研究はほとんど行なわれていない。

日本のキネシオロジーは、もっぱら体育生理学者を含む体育関係者によって研究されてきた。いきおい、その研究の方向は、主として体育運動、とくにスポーツにおける身体運動の解明をめざして進んできた。とくに1960年ごろ、オリンピック東京大会にそなえて選手の体力と技術を向上させるため、キネシオロジー関係者が動員された。それ以来今日までの10年間、キネシオロジー研究の方向は、ほとんどここに集中していたといつてもよい。

キネシオロジーは、解剖学、生理学および力学を基礎とする“応用”科学だと考えられてい

る。たしかに解剖学的なアプローチは必要であり、また筋電図法による研究はキネシオロジーに大いに役立っている。

ひるがえって、人間の身体運動を見ると、その多くは、ある目的を達成する手段として行なわれている。目的意識、つまり精神の活動をともない、まさに一個の「人間」の行動である。したがって、人間の身体運動を解剖学生理学などの一分野から見ても、その全貌を明らかにすることはできない。

力学では、人間の身体も剛体として見、人間の運動もほかの物体の運動と同じに見る。というよりは、キネシオロジーに独自の見方がないからである。これではどうしてもぐあいがわるい。早い話、 $W = F \cdot S$ とか $f = m \cdot a$ という力学の公式によると、力士が“四つ”に組んで押し合い、力が伯仲して動かないとき、仕事がゼロであり、力がゼロであるというのは納得しないことである。

解剖学には解剖学の用語があり、力学には力学の測定基準がある。同じようにキネシオロジーでは人間の身体運動について独自の用語があり、測定の基準がなくてはならないと思う。何もかもがほかの“基礎”科学からの借り物では間に合わない。

キネシオロジーの研究は、ほかの人間の行動に関係のある学問の分野の例のように、解剖学、生理学、力学および心理学関係者に体育関係者（コーチを含め）を加え、これらの人々の協力体制によってその研究が進められなければならない。そして同時に、必要な用語なり、測定の基準が人間の身体を“原点”にしてつくられなければならない。人間の身体を「単位」として考える場合、数学や力学のように単純ですっきりしたものはできないと思う。しかし、それでも「ないよりはまし」である。こうして少しずつでも「実地概念」をつくる方向に進む努力をしなければならない。それができたときキネシオロジーは独立の科学になる。

このような作業が、これから当分の間のキネシオロジーの研究の方向のように思う。

（日本女子体育大学）

Pennsylvania 州立大学における Biomechanics の研究と Biomechanics Conference の案内

宮下充正

Pennsylvania州立大学(以下Penn State Univと略す) Biomechanics Research Laboratory 所長のNelson 氏から本年8月23日~27日にわたり Biomechanics Conference を開催することにあたりぜひ参加して欲しいとの招待状が松井秀治氏のもとに届いている。このconference の内容については後に示すとして、ここではPenn State Univ における Biomechanics 研究の概要について述べてみたい。

Penn State UnivにはPenn State Sports Research Institute があり、体育、sports、保健などに関する諸問題を多面的な次元からとらえるために、いろいろな研究部門が設けられて研究が進められている。(図1参照)なかでも特にわれわれと関係の深いものは、主に生理学的な研究を行なっている Human Performance Research Laboratory と物理学的な方法を応用している Biomechanics Research Laboratory であろう。本年行なわれる Biomechanics Conference はこの Biomechanics Research Laboratory が中心となって開催するものである。この研究所の研究Staffは、Professor の R. C. Nelson, Associate Professor の O. A. Morehouse, 筋電図の専門家である同じ Associate Professor の E. R. Gray, Research engineer と呼ばれる K. L. Petoh, Research Photographer の F. E. Stoutらである。Dr. Morehouse は膝の靭帯がゆるんでいるか張っているかを測定する器械を発明し、training によって膝の靭帯がどのように変化するかを研究している。

筋運動に関する研究は、Gray が中心となって特殊な表面電極や、痛くない針電極などを開発し、四肢の運動に関して EMG を主に用いて研究が進められている。Gray は、「我々は顕微鏡で体の細胞を見るが、EMG では今運動している筋群、その収縮Pattern, およびその収縮程度を知ることができる。」と述べている。

博士課程の学生の G. O' Quinn は、 EMG を使って前腕の control 技術の上達過程を研究している。彼は、 肘関節を介して行なわれる isometric な緊張と、 正確に前腕の運動を control する能力との間の関係を調べるために前腕の屈筋と伸筋の動きを EMG でとらえた。その結果、 前腕の運動の control をよくすることは、 前腕の屈曲運動と密接に關係していることが認められている。

Czechoslovakia の Physical Education Research Institute からの客員教授である Dr. J. Sukop は、 現在 Canada の Waterloo Univ にいる P. Stathart の研究を更に進め、 前腕の筋力の training 効果について研究している。彼は、 on-line computer system を用いて data を分析し、 筋の training 時間と training 効果の関係を明らかにしている。一方、 Nelson らを中心として、 High Speed Camera による Sports 技術の分析に関する研究が行なわれている。 glass fiber pole による棒高跳、 柔道、 短距離走、 およびその start, 水泳の start と stroke などが分析されてきたが、 1969 年には Finland に渡って Ski jump の撮影を行なっている。これら撮影された資料の分析には Automated film analysis equipment や大小の Computer が導入されている。

以上のように Penn State Univ では体育・スポーツの分野に積極的に Biomechanics の導入をはかっているわけである。そして、 その一環として Biomechanics Conference の今回の開催となった。対象は大学でキネシオロジーを担当しているもの、 大学院で研究に従事している者等であって締め切りは 1971 年 7 月 1 日である。日本からも我々の仲間から誰れか出席する人がいた方が良いと思われる所以、 内容を以下に紹介したい。

PROGRAM

Monday — August 23, 1971

THEME: Course Content and Laboratory Development

Morning Session: Registration, Welcome, Laboratory

Tour

"Development of a Research Oriented Undergraduate Course"

Speaker: Charles J. Dillman

Reactor: John M. Cooper

Afternoon Session:

"Development of a Biomechanics Laboratory"

Speakers: Richard C.Nelson, Dr. Cooper

"Graduate Specialization in Biomechanics: Content and Research Activities"

Panel: Dr. Cooper

Dr. Dillman

Doris I. Miller

Dr. Nelson

Evening Session: (Optional)

Opportunity for informal discussion of academic and research programs

Tuesday — August 24

THEME: Cinematography and Computer Techniques

Morning Sessions:

"Cinematographic Techniques: Filming Procedures, Film Analysis, and Data Processing"

Dr. Dillman

Dr. Miller

Laboratory session on film analysis

Afternoon Session:

"Computer Simulation of Human Motion"

Dr. Miller

Tour of University Computation Center with demonstration of the Adage Graphics Computer

Evening Session: (Optional)

Individual discussion with conference staff

Wednesday — August 25

THEME: Equipment Demonstration and

Display, Recreation

Morning Session:

Presentations by representatives from:

TECA Corporation

Instrumentation Marketing Corporation

Hewlett-Packard Company

Demonstration and display of cameras, film analyzers,
calculators, electromyographic, and related equipment

Afternoon Session:

Swimming, golf, tennis, hiking, etc.

Evening Session:

Barbeque picnic at Stone Valley Recreation area Families
of participants invited.

Thursday — August 26

THEME: Electromyography and On-Line Data Recording

Morning Session:

"Role of Electromyography in Biomechanics Research
Edwin R. Gray"

Laboratory demonstration — participation

Afternoon Session:

"Use of the Mini-Computer in Biomechanics Experiments"
Kenneth L. Petak

Laboratory demonstration — participation

Evening Session: (Optional)

Individual consultation with staff — additional
laboratory experiences

Friday — August 27

THEME: Interdisciplinary and International Aspects of
Biomechanics

Morning Session:

"Determination of Body Segment Parameters Using Gamma Ray Techniques" ..

Alan Jacobs

Edward Kenney

Laboratory demonstration on prototype model

Afternoon Session:

Biomechanics Programs in Europe

Dr. Nelson

Discussion, Summary, and Review of Conference

Mail to:

Conference Center - Continuing Education

The Pennsylvania State University

University Park, Pennsylvania 16802

Telephone: (814) 865-7557

(名古屋大学)

文 献 紹 介

金 子 公 翔

The Physical Test of A Man.

D.A. Sargent

American Physical Education Review.

26(April):188-194, 1921

(同じ論文がSchool and Society

13(318):128-135, 1921 にある)

[紹介者註：この論文はD.A. Sargentが垂直跳テストを考案し発表したときのものである。Sargentの考え方、最初の方法論、評価法などの要旨を紹介したい。“見出し”及びカッコ内は紹介者の加えたものである]

○ はじめに：一

幼児は身体の水平面に重力を受けている段階から、垂直面に重力を受けて直立するようになり、やがて打つ蹴るなどの運動が出来るようになる。O脚やX脚、猫背などの身体的欠陥は、重力に抗したバランスの失敗に起因している。（その他身体活動が重力に抗する姿勢制限に基づいていた事を論じている）。（体育の目的に触れ）

競技試合、スポーツ、遊戯、体操などを通して行われる体育の第一の目的は、筋組織の活動によって心身の power や efficiency を高めることである。この efficiency は身長や体重に関係し、この証拠にボクシングやレスリングで体重制が採られている。また競技種目によって脚長などに特徴が見られる。

○ テスト考案の動機と心境：一

身体計測は潜在的な power の指標にはなるが、眞の physical efficiency は実際のテストによってのみ分る。大切な事はそれを如何に簡単にテストし、数量化出来るかという事である。これまで筋力、持久力、スピードのテストを実施して来たが満足すべきものがない。（心境について）全ての開拓者、発明家、発見者は人生に於て次の三つの過程を経ると言われる。即ち、最初は、自分の理論が根拠のない不合理なものであると考える。次は、眞実は証明されたが、それが Original でないと感ずる。第三の時期は、自分の理論は愚か者でも考えられるような決り切った事と感ずるときである。私は今、この最後の段階にあると感ずる。そこで最も簡単で最も効果的な（私はそう思う）方法を提案し、一つ事を探し求める私同様に愚かな人々と共に考えてみたい。

○ The New Test の方法：一

検者は直径 10～12 インチの厚紙か固い包装紙の円盤を用意し、これを被検者の頭上 10～20 インチのところに保持する。被検者はこの下に立ち、体幹、膝、足首を屈げた前かがみの準備姿勢から、背や脚を伸ばして（厚紙に頭が触れるよう）力強く上方へ跳躍する。頭頂が達した高さに厚紙をおき、この高さを測る。腕を振り上げると跳躍高は増すであろう。

○ 評価法について：一

厚紙の高さから身長を差し引いたものが跳躍高（height jumped）である。跳躍高に体重を掛けなければ仕事になる。但し、この仕事にはスクワットから直立までの仕事が含まれていない。その分の仕事は体重に身長の $\frac{1}{2}$ を掛けたものに近い。即ち

$$\text{公式 A} = \frac{\text{体重} \times \text{身長の } \frac{1}{2}}{12}$$

(12で割るのはインチからフィートへの変換のため)直立位から上方への仕事は、

$$\text{公式 } B = \frac{\text{体重} \times \text{跳躍高}}{12}$$

身長を考慮した評価には、次の比が役立つ。

$$\text{公式 } C = \frac{\text{跳躍高}}{\text{身長}}$$

上記A.B.Cの公式はいずれも Physical efficiency の良い指標となるが、身長、体重、跳躍高の三つを考慮した次の Index が最も適切であろう。

$$\text{Index} = \frac{\text{体重} \times \text{跳躍高}}{\text{身長}}$$

仮に体重150ポンド、身長70インチの人の跳躍高が20インチであったとすると、

$$\text{Index} = (150 \times 20) / 70 = 42.8 \text{ となる。}$$

(実際に400人の女子生徒に適用し、上位10人について、身体的特徴や運動成績と照らし合わせて吟味している。)

○ 最後に：—

このテストは筋力、スピード、エネルギーおよび機敏さの結合された能力を、瞬間に發揮させるものであると考える。このテストを試みたいと思う人は、被検者に運動靴か（少なくとも）かかとの低い靴を履かせた方がよい。また正確に測定し、身長、体重、跳躍高による Index を算出するとよい。

もしこのテストが価値あるものであるなら、テストの標準化と多数資料の蒐集が必要であろう。

紹介者 金子公有（大阪体育大学）

[原書を特に御希望の方は、御一報下さればコピーを差し上げます。] 事務局

«若い力とアイデアを!!»

—例会について—

事務局座談会

- A. 今日はキネ研例会を良くするために、今迄の反省も兼ねて、率直に意見をだし合ってみたいと思います。言わば事務局の運営の仕方の自己批判ということにもなると思いますが……。
- B. そうですねエ。率直に言って、まず今までのところ、何とか例会を継続させるということが第一で、これは余り良い言葉ではないんですが、ノルマみたいなものがありましてネ(笑い)。その意味ではなんとかがんばって来たんじゃないですか。ところが……。
- A. 質的には大分問題がでてきているのではないかということですね?
- B. そうです。例えば、まず場所のことですが、どうも場所を事務局のある大学にこだわりすぎているんじゃないかな。
- C. というと。
- B. つまり、事務局が東大に移ってからは、殆どの例会は東大でやっている。確かに東大の会議室は気分的に良いですがね。だけど何となく、それが例会の活気を奪うということにながるような気がするんです。
- C. 確かに最近は出席する人が限られてきたようですね。以前には来ておられた方で、最近おいでにならなくなった方もおられますね。もちろんこれにはいろいろと仕事の都合で来られなくなったりという方もおられるわけでしょうね。でも例会の出席者数ということではかなり多くなったようにも思えるんですが……。
- B. 問題なのは、むしろ例会のたびごとに言われることですが、若い人の中から積極的に討論に加わったり、話しをする人が少ないということだと思いますよ。それでも最近はだいぶ良くなりつつあるように思えるのですけれど……。
- C. この問題にはいろいろの要素があると思います。やはりこれは単に、若い会員が討論に加わるだけの学問的な力が欠けているということだけではないと思います。その証拠に、御自分の考えをしっかり持っておられて、例会以外ではお話しになる方もいるわけですからね。
- A. 何か話しづらい雰囲気でもあるのかな。これは我々自身で何とか解決しなくてはいけませんね。
- C. キネ研主催の、例えば交歓ソフトボール大会とか、夏にどこかに2日くらい合宿してスポ

ーツと勉強のつどいのようなことを企画して会員相互の親睦をはかるなんていうのはどうでしょうね。

A. なるほど、それも一つの案ですね。でもさきほどB君が言ったように確かに場所によってはどうも困苦しくなるということもあると思いますから、まず可能なところから、例えば例会の場所をときどき変えてみるというようなところからやってみてはどうでしょう。

C. 実際は、場所を変えるといっても、結局は移したところの方々にかなりお世話になるということですから、なかなかむずかしいことだと思いますが……。

B. でも、例会にせっかく来られる方々に、少しでも来て良かったと思える例会にするためだったら、ある程度は止むを得ないでしょう。

A. ところで2月例会に名古屋大学の松井先生などがお見えになってお話しして下さったり、学会前の9月例会に名古屋大学の先生方が多数御出席下さって大変力づけられましたね。

B. そうですね。

C. 遠くにいると地理的になかなか来られないわけですから、そのような会員の方々が意見などを「ひろば」などに投稿して下さると良いですね。

B. それは絶対にいい。何時でも自由に投稿してもらって、順次それを「ひろば」の紙上に発表するようにすれば、困苦しく構える必要もないし、自由な気持ちで勝手なことが言えるのではないかでしょうか。

それに今まで会員でなかった方で、例会で話題を発表されたことを縁に入会して、その後三人四人と新しい人を連れて来られた例もあったりで、やはり対外的にも働きかけることが大事ですね。

A. 次にそれでは、話題の提供者とか話題の内容についてはどうですか。

B. 話題に対するディスカッションは従来通り活発だと思いますが、さっきも指摘があったように、若い会員からの意見が少ないですね。自分も含めてですが……反省してるんです。

C. 私にはむずかしくてよくわからないことが多いんですが、むずかしい教式なんか、例会のたびに勉強しなくちゃと刺激をうけるんです。忘れかけたころに又例会で刺激をうける……。

一同。（笑）同感。

A. これと関連して、話題提供者についてですが、我々が会員のだれかにお願いするという今のやり方でなく事務局に反対に話題提供を申し出てくれるといいんですがね。むずかしいと思うけど……。

B. あまり、カタク思わないで気軽に話題のきっかけをつくる気持で話してくれるといいんで

すがね……。案外むずかしく考えるから会が固苦しくなるのかも知れないね。

C. 時には、ほかの関連する分野の方にお話しをしてもらうことを考えてはどうですか。

B. 例えはどんな？

C. 人間工学の方とか、生物物理の方とか、又は工学関係の方とかです。

A. なるほどね。検討してみましょう。まだ話したいことが山ほどあるんですが、またの機会にしましょう。それではこの辺で、ごくろうさまでした。

(事務局)

Emil Heinrich du Bois-Reymond の横顔

渡部和彦

今回は、生理学者の中で運動生理学に關係の深いデュ・ボア・レイモン (E. du Bois-Reymond [1818-1896])について、彼の生い立ち、親交のあった人々および、業績などを簡単に紹介することにしましょう。

彼は、師のヨハネス・ミューラー (Johannes Müller)の系統を継ぎ、電気生理学のくわけ的存在であり、19世紀後半に生理学界で活躍し、また科学批判家としても独自の思想を打ちたて近代批判哲学史上、先駆的重要な役割を演じました。

彼の父はスイス人であり、母はフランス人であった。家庭での会話は、多くはフランス語で語られていたといわれる。はじめは、別にこれといった目的もなく、ベルリン大学つぎにポン大学で学んでいたが、ある日友人の紹介でミューラーの門をくぐることになった。まず、師であるミューラーの指導のもとに、当時学者の注目を集めつつあった、生物電気の問題から取り組むことにした。そしてこれが彼のライフワークともなったのである。七年後の1848年、有名な「動物電気に関する研究」Untersuchungen über die tierische Elektrizität で彼の名声は高まり、電気生理学の広汎な体系が組み立てられることになった。

学界の長老であったアレキサンドル・フォン・ファンボルトはデュ・ボア・レイモンの研究に深い関心を示し、親しく彼の研究室をたずね、自らも追試してみたといわれる。

デュ・ボア・レイモンは、形態的には中背で筋骨たくましく、見るからにエネルギーな

人であつたらしい。師のミューラーが、無口で莊重であったのに対し、彼はそれとはまるで反対に、快活で、かつ機智に富んでいた。また、彼は、大の運動好きであり、どのスポーツにも巧みで、いわば万能選手であった。後年腰部の疾患で運動を制限されてからも、いぜんとして元気に水泳などを楽しんだと伝えられる。

デュ・ボア・レイモンの生理学上の業績そのものについてはここでは割愛するが、彼が生理学者として傑出し、かつ私共にも参考になると思われることは、その物理学的造詣の深かったことであると思われる。

この点については、同じミューラー門下であり、かつ終生親交のかわらなかつた親友のヘルムホルツとそくふる似ていた。ちなみにベルリン物理学会を創設したのはこの二人の力であった。今日の生理学が、生物物理学の知識を借りずして語ることができない程、物理学的傾向を多く帯びてきたのも、この二人の影響であると云われる。ことに、今日の電気生理学及び刺激生理学はデュ・ボア・レイモンによって大成されたものであるといわれるほどである。感應電流の強さを自在に変化し得る橈型インダクトリウムの発明、電鍵(Schlüssel)の発明の他、実験装置の発明及び改良は彼によって多くなされた。物理学に強かった彼の面目躍如たるものがある。

彼はまた、19世紀の科学史上に「自然認識の限界」の筆者として一時期を画したことは科学史を学ぶものの周知の事実である。この方面での彼の著書は多数ある。

彼は、生命の研究において「生命力」なるものの存在を認めず、無機界と有機界との区別を撤去し、生命の科学はすなわち有機物理学及び化学(Organische Physik und Chemie)に帰すべきであるとしている。しかしながら、彼は生命あるいは一般的認識は物理学及び化学によって全て完全に可能かという点に関しては「ノー」と言う。これが単なる自然科学的唯物論者と違う点である。つまり、彼によれば、例え将来充分に科学が発達しても、なお越えがたい二つの限界が存在する(『自然認識の限界について』(Über die Grenzen des Naturkennens, 1872)という不可知論を展開する。その一つは物質及び力の本性と運動の起源であり、他の一つは意識であるとしている。これに關して彼の有名な言葉として“*Ignorabimus, Dubitamus*”(我等は疑う、されど知らざるべし)というのである。研究者としての彼の一生を通しての活躍の中には現在の我々キネシオロジーを研究する者たちにとって、示唆に富んだ多くの事を見出だせるにちがいない。

これを機に、さらにデュ・ボア・レイモンの著書に直接あたり、彼の科学思想などについて理解を深められる方がおられますならば、紹介した小生にとってこの上ない幸せです。最近の

著書ではデュ・ボア・レイモンについて少しですが論じられているものに、世界の名著「現代の科学 II」（中央公論社、1970. P73）があります。

参考 「近世生理学史」 藤岡巖，人文書院，1931.

—— 4月〇日 宇宙研をたずねて ——

— P.K.Watanabe —

昨年以来、スキー選手の滑走フォームと空気抵抗との関係を実際に風洞実験でたしかめたい、という願いをもっていたが、やっと叶えられそうである。今まででは抵抗係数を、A. V. Hill の“Air Resistance to a Runner”やその他の文献から引用して用いていたが、どうも、もの足りない感じを持っていた。本日、東大宇宙研究所をたずねて我々の実験目的を理解していただき、協力してもらえることになった。同時に、親切なアドバイスをいただいた。実験は人体模型を使わないので、実際に人間が入って行なうこととした。今回は 20m/sec くらいの風速で十分であるということから、安全性の方は問題ないということである。

本日の宇宙研の訪問の前に東大工学部の先生をたずねた。そこでいろいろお話しをうかがったが、そこで小生たちにとって興味深かったことは、機械の方面の研究をしておられる人たちが、我々のように人間の運動を研究している人の仕事に非常に強い関心を持っておられたということである。

このことは宇宙研究所の先生方においても同様であった。宇宙研では、ジャンプの風洞実験で有名な谷一郎先生も来られ、先生が以前になさったジャンプの研究の御経験をもとにいろいろお話し下さったが、重心の分析などでは松井秀治先生にアドバイスをうけたことなどから、体育の分野の仕事にも非常に関心を持っておられた。

我々の研究には、分析の段階や又は測定の段階ででも、工学関係やその他関連分野の人々の助けを借りるならば、もっと早く、うまく、有意義に仕事がすすめられるのにと思われることがずい分ある。もちろん、小生自身が、ある程度工学の知識、物理学その他の知識技術を学び、貯える必要があり、それを持っているに越したことはないのであるが、今度の風洞実験のようにとても工学者の力を借りなければ手がでないような仕事もある。

工学の方面を研究する人々の中でも、特に、人間がその機械をつかったり人間が、あるかか

わりを持った、機械を研究する場合、人間そのものの、くわしい分析結果が当然必要になってくるわけである。ところが、そのようなデータは、まだまだ足りないということを云つておられた。工学者たちが、我々の研究分野の仕事に非常に関心を持っていることの理由の一つにはこのような背景があると思われる。

これからは、キネシオロジーという研究領域を、ゆたかなものにしてゆくためには、キネシオロジーという立場は意識しつつも、広く関連分野の研究者と、共通のテーマに対して、協力して研究をすすめるという部分もつくってゆく必要があると考える。このことが、キネシオロジーはもちろん、同時に他の学問をも発展させる力になるのではないかと思われる。

編 集 後 記

春の訪れと共に、新しい年度を迎える。会員の皆様方には、大いにはり切っておられることと存じます。さて、“ひろば”は今回の発行で92号となりましたが、事情によりこのたびの発行が遅れましたことをお詫び申し上げます。“ひろば”は発刊以来、もうすぐ記念すべき100号を迎えようとしております。事務局では、おあずかりしている“ひろば”を製本して保存する準備をしております。会員の皆様にいつでも御希望の刊号の“ひろば”をコピーサービスでできるようにしたいと存じます。会員の皆様のうち、東京の近くに在住の方には例会などで、話し合える機会が比較的多いのですが、地方に住んでおられる方におきましては、会員相互のお話し合いも何かと困難であると存じます。

“ひろば”などに是非近況等の御報告を下さいまして、ますます“ひろば”的輪を広げてゆきたいと存じます。

最後に、“ひろば”的話題がもっと若い会員の皆様からも沢山提供下さればと願っております。

(編 集 部)

☆ <れんらく板>

下記の方は、転居先不明ですので御存知の方は、事務局までお知らせ下さい。

○ 山田 良樹 松尾 昌文 青木 高 杉本 功介
美濃部 栄 高沢 淳 松川 哲男 林 裕三
佐藤 誠治

キネシオロジー研究会会報

ひろば 第92号

昭和46年4月発行

代表者 宮畑虎彦

発行者 猪飼道夫

連絡先 東京都文京区本郷7の3の1

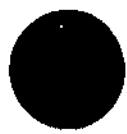
東京大学教育学部体育学研究室内

キネシオロジー研究会

電話(812)2111内線3452

ひろば

No. 93



キネシオロジー研究会会報

目 次

I 話 題

たくみさについて	金 原 勇	1
調整力のはなし	石 井 喜 八	3
「たくみさについて」の即興的愚見	小 林 一 敏	4
たくみさ	中 西 光 雄	5
たくみさに関する隨想	山 川 純	6

II 論 説

たくみさの視点	小 林 一 敏	8
---------	---------	---

III 情 報

Pennsylvania State University での Biomechanics Conference に出席して	村瀬 豊	10
---	------	----

IV 「たくみさ」雑話

渡部 和 彦	13
堀居 昭	
山本 高司	

たくみさについて

金 原 勇

キネ研シンポジウムのテーマとして選ばれた“たくみさ”ということばは、学術用語とはほど遠い、誰にもよくわかるような気がするが、誰にもよくわからないことばのようである。実はこのことばの持つ、このようなあいまいさが、キネ研におけるこれから研究の方向を探るために大変に有効であると思われる。

“たくみさ”をどのように受けとめるかは、その人がどんなことについて多くの知識を持っているか、どんなことに関心を持っているかなどによってちがってくるであろう。私は、たくみさを、おもにトレーニングの観点から眺め、どんなことが明らかにされたならばトレーニングに役だつかについて、問題提起の形でいくつかの話題を提供することにする。

1. 私がここでいうトレーニングには、体力トレーニングのみでなく技術練習（技術トレーニング）をも含めることにする。このようなトレーニングの観点からは、まず“たくみさ”と呼び得るようなものは、大きく二つに分けてとらえておく必要があるのではなかろうか。

その一つは、スポーツ技術や作業技術などの身についた状態（スキル）におけるたくみさである。このようなたくみさは、めざす技術の合理的なトレーニングによって向上していくが、その向上のしかた、到達し得る水準などには個人差がいちじるしいことがわかっている。したがって、技術のたくみさには、技術トレーニングだけでなく、技術の学習能力とも言えるものも大きく関係していると言ってよい。

このように考えてくると、その二つは、技術の学習能力、あるいはいろいろの環境で要求される動きへの適応能力としてのたくみさの意味にとらえられよう。行動体力の要因として、いっぽんに、筋力・パワー、持久力などをいかに調整力があげられている。体力の要因としての調整力は、運動技術や作業技術などとは区別されたもので、技術の学習能力としてとらえておくことが適当ではなかろうか。すると、身体資源の中には、このような意味での調整力をも含めておくことが便利のように思われる。

2.たくみさは、いっぽんに、運動に使い得るエネルギーを効果的に使う能力としてとらえることができよう。しかし、運動に使い得るエネルギー量は、たくみさの優劣によって変わってくるという事実も見逃すことは許されない。たとえば、長距離レースでは、ベースのとり方、ランニングフォームの優劣などによって、競走距離を走る間に出し得るエネルギー量はちがっ

てくる。このエネルギー量のちがいが記録にも影響してくる。

このように考えてみると、技術におけるたくみさは、運動に使い得るエネルギーを効果的に使う能力としてのみでなく、その効果的な出し方に関する能力としても位置づけておくべきではなかろうか。このような二面性は、スキルとしてのたくみさの中のみでなく、行動体力の要素としての調整力の中でも考えられる。

3. 運動中に出し得たエネルギーは、これまで、酸素摂取量や酸素負債量などの測定によってしらべられてきた。確かに、全体としてのエネルギー量はこうしてとらえられるが、詳細には、どこでそのエネルギーが出されたかに着目する必要があるのではないかろうか。神経でのエネルギー、筋肉でのエネルギー、内臓でのエネルギーなどに分けて考えておくことはどうだろうか。このような考え方からは、たくみさの優劣は、おもに神経エネルギーを効果的に出し、それを効果的に使う能力としてとらえられるのではないかろうか。

4. 行動体力の要因としての調整力のトレーニングを計画的に行なっていくには、調整力を構成する諸要因を明らかにしておくことが必要になってくる。調整力は、これまで、バランス、リズムとタイミング、リラクセーションなど、おもに動き方に着目してとらえられてきた。しかし、調整力のトレーニングを計画的にすすめるには、動きの種類に着目した要因のとらえ方が中核になるのではないか。調整力を敏しょう性・巧ち性・平衡性などの要因に分けることにも意味はあるが、これらの要因のとらえ方の原理があいまいなため、実際のトレーニング法への手がかりとすることができないでいるように思われる。

5. 行動体力の要因としての調整力はどのようにして育成していくべき効果的なのであろうか。この意味での調整力には素質が大きくものをいうにしても、この素質そのものも、運動経験の蓄積による開発をも手がかりにしなければ見きわめられないであろう。

現在、私たちは、行動体力の要因としての調整力におけるたくみさの発達は、後天的には、発育のさかんな時期における運動経験の種類の多少、運動経験の質の優劣などによって左右されるという仮説を確かめようとする形で研究をすすめている。

(東京教育大学)

—調整力のはなし—

石井喜八

1. 器用と不器用

われわれの周囲には動作がにぶく、世の中のスピードについてゆけるのが、人ごとながら心配したくなる人がいます。これはただすばやく動けないというだけでなく、思いきりが悪かったり、動く範囲を予測することがまずかったりすることが原因のようです。

ところが、思いきりが良く、すばやく動くことのできるスポーツマンの中にも、スポーツは大変巧みだが、字や絵となるとさっぱりだめな人もいるし、スポーツのような動作はぎごちないが、字や絵がうまく書ける人がいます。これらは大きい筋肉群の活動はスムーズにできるが、小さい筋肉群の活動はスムーズでないという人、また、その反対の人人がいるということになります。

このように或る場面において、器用だとか不器用だとか、あるいは運動神経が発達しているとかいわれます。

2. 動作の巧みさ

運動動作のコントロールはスポーツ活動のような大きい筋肉群についてだけ考えないとすれば大脳の運動領の中に足脚・腕手・体幹それぞれを動かすための指令所がそれがあるということ、あるいは筋肉での運動単位がそれぞれ働くとまではいかなくても、動作に必要な筋肉だけを動かせるようにすることです。これを機能分化（はたらきをわける）というのです。

また、反射の型や、反射化された動作に近づけること、あるいはそれらを結びつけることが大切です。こうすることがステレオタイプ化する早道なのです。

動作を巧みに行なう、あるいはコントロールするということが調整力といわれるものです。調整力の要素には次の三つがあげられます。

(a) 力の調整（リラックス）

動作をスムーズに行なうには、そこにかかる力の大きすぎないことが大切です。他の筋肉の緊張を高めたり、あるいはその筋肉の動作をくりかえし行なうために、最低必要な筋力を發揮する必要があります。

(b) 空間の調整（バランス）

からだの中ていえば、どことどこの筋肉をつかえよいかということですし、動作で

いえばからだのどの部分だけで行なえるかということです。

(b) 時間の調整(タイミング)

これは大脳の方からいつ指令を出したらよいかということです。普通の動作は0.3~0.1秒で行なわれています。したがって、人間の感覚にはあっても0.3~0.1秒という短かい時間では知覚にならない場合があるのです。よくわからない技術がコツといわれるのにはこれが原因です。

3. 調整力のトレーニング

(1) 正確な動作を行なうこと。

動作をはじめから正確に行なわないと調整力はそだたないので。ですから、あまり疲れていないときに行なうようにするとよい。疲れていると動作が乱れて、わるいくせがつく(ステレオタイプ)からです。

(2) 動作を反復すること。

正確な動作を反復することによって、からだの中の神経網に一定の回路ができます。そうすれば、努力をしないで(大脳に動作のイメージを起させないで)その動作ができるようになります。

(3) おぼえた動作は大切に保つこと。

できあがった神経回路は外界からの別の刺激で乱されるものです。したがって、たえず正しい動作をくり返し、いつも新鮮なイメージをもっていることが大切です。

(大阪体育大学)

「たくみさ」についての即興的愚見

小林一敏

1.たくみさの「定義」あるいは「評価」

目的の運動に対する評価函数を最大にするために必要な、最小の情報量・最小のエネルギー、最小時間等によって構成される尺度

2.たくみさの内容

- (1){
a. 反射をいかすことにより増大するたくみさ
b. 反射をおさえることにより増大するたくみさ

- a. 目的の運動のための準備的情報にもとづくたくみさ
- (2) {
 - b. 感覚情報による即時の応答能力にもとづくたくみさ
- (3) {
 - a. 力学的エネルギー供給部分と力学的エネルギー受けとめ部分の間のインピーダンス
・マッチングにもとづくたくみさ
 - b. 力学的エネルギー発生量の時系列のプログラミングにもとづくたくみさ

3.たくみさの研究法

- (1) 量的、代数的、解析的考察法
- (2) 質的、图形的、幾何的考察法
- (3) 力学的、生理的、心理的な諸性質をそのままの実空間における異なる評価尺度で分析するのではなく、適当な写像空間に写像して、同じ尺度で結合する方法の工夫

(順天堂大学)

「たくみさ」

中西光雄

「うまさ」「うまい」といった言葉で置き換えることもできる。体育・スポーツ・芸術・工芸・政治・経済……と広く使われている言葉。

「巧みな動き」とは目的に向って最短距離を行く無駄の少ない正確な動きである。それは「体力」「技術」+「感の良さ」によって支えられている。

「感の良さ」とは洞察力の良さ、技術と技術の組合せ方のうまさ、及びその間隙(つなぎ)の動きの良さ等が含まれる。感の良さは多くの失敗や成功からなる経験を経てある程度条件反射的に形成される。現段階ではこの要素だけを取り出してみる測定法はないので、体力技術も包含した「できばえ」をとらえて「たくみさ」を推定している。

(東京都立大学)

たくみさに関する隨想

山 川 純

私が“たくみさ”という言葉から想いおこすことを述べてみたい。

1. 同時に二つのができない。

かつて学生のころ、私はよくピアノを弾いたが、さて教育実習でピアノを弾きながら次の動作を言葉で指示しようとすると、ピアノを弾く手の方が止まりそうになり、言葉が出てこなかつた。いまでも弾きながらおしゃべりができるない。

2. よけいな処が働く

かつて幼児にtapping の training をさせたことがある。その時一番 tapping 回数の少なかった子供が、拇指の屈伸に合わせて前腕を屈伸させ、足もバタバタ動かし、四肢全体が屈伸運動をしていて、結局拇指は一秒に一回位しか屈伸していない。training に伴なつて、腕や足がだんだん動かなくなり、tapping 回数は急激に増したが、これは大変印象的であった。

3. 受容器の感度

かつて、ろう学校で閉眼片脚立ちのテストをしたことがある。ろう学校の子供の中には、閉眼で片脚立ちをさせておいて“目をつぶって”と号令をかけると2～4秒位で枯木が倒れるようになってしまふ者が、4人に1人の割合でいた。普通の子供は、バランスがくずれてくれる手足を動かしてバランスを取ろうとし、その後バランスがとれなくなつてあげていた脚をおろすが、前庭迷路器官に障害のある子供は、スーと倒れてしまう。目を開かせればちゃんと片脚立ちができるのだから、受容器からの情報というものの偉大さを感じる。

さて私は“動作のたくみさ”は相反性神経支配の performance だと思っている。tapping のように身体の一部の相反性神経支配のこともあるだろうし、二重相反性神経支配が更に組み合わさって、全身的な複雑なものもあるだろうが。この相反性神経支配に対して、脊髄反射のレベルから大脳の興奮状態まで、いくつかの段階から影響が及ぼされていると思われる。

例えば先に述べた、同時にいくつかのことをしようとすると巧みさがそこなわれる原因是、大脳皮質の他の分野の興奮が運動野の興奮状態に影響を与えるのではないだろうか。ピアノを弾く手がとまりそうになるというのは、運動野に抑制がかかることに思われる。また「つっかゝりそりだな」と思っただけで指の動きがぎこちなくなることもあり、大脳皮質のレベルで相反

性神経支配が乱されることがありそうである。

また2の場合、運動野において tapping に必要な錐体細胞のみが興奮するのではなく、もっと広範囲に興奮がおこるのか、または必要な錐体細胞の興奮が著しく強くて、脊髄のレベルでのシナプス結合などで広範囲の筋に収縮をおこさせるのか、生理学でいう興奮の拡延という現象だろうか、必要にして最少限の興奮ということが、巧みさということにとって大切な要因と思われる。

また receptor の感度の問題は、情報に応じて相反性神経支配が control されるものと思われるが、3のような例は情報が全く入らない場合で、control が不可能な場合だと思われる。receptor の感度が良い場合には細かい control が行なわれ、感度が悪い場合は大まかに control しかできないのであろうか。筋筋肉の感度の control は α 線維からの impulse によって行なわれることは知られているが、その他の receptor は何によって感度の調整がなされるのだろうか。また receptor に training 効果があるのだろうか。

ある動作を、"すぐに巧みに行なえる" という人は、運動野での局所的興奮、つまり必要にして最少限度の興奮が可能な人であって、同時に receptor から細かい情報が送られてくるメカニズムを持った人であろう。

スポーツの場合のたくみさは、単純な神経支配だけでなく、多くの場合、筋力を介在してのスピードと神経支配とのかねあいのように思われる。陸上競技の跳躍や投てき、器械体操、競技など、いずれもあるスピードで身体の位置や重心の移動が行なわれている中で、"たくみさ" の要素で行なわれる場合も多い。

スピードそのものが大脳の興奮状態で異なったり、また training の過程で変化していく時、"たくみさ" の方が必ずしも受動的に適合していくとは考えられない場合がある。円盤投の場合について考えてみると、下半身で行なわれるターンのスピードと、上半身での振り切りのスピードは、同一の時間経過の中で変化するのではなく、別々のスピード曲線をえがいていくと思われるが、^{*} 振り切りのタイミングはターンのスピードに関係なく、常に一定の位置で行なわれなければ、ファールになるのではなかろうか。試合の時に思われターンのスピードが出たとしても、振り切るタイミングがスピードにまどわされないような training がなされなければ、円盤投のたくみさは期待できないではなかろうか。

陸上競技の女子選手に、性周期のどの時期に良い記録が出るかという質問をしたことがある。

* これなども著しくたくみさを要求されるものだろう。

この時殆んどの選手は月経が終った後の10日間位と答えたのに、数人が月経の前つまり黄体期の方が良いと答えた。不思議に思ってしらべて見ると、いずれも投てきの選手で、詳しく聞くと月経の終った後は身体の condition は良いが、なんだか身体が軽いようでファールをしやすいというのである。だから身体は少し重いが黄体期の方が良いというので、いろいろ考えて見たが、どうもターンのスピードと振り切りのタイミングの問題ではないかなと思ったのである。ターンのスピードと振り切りのタイミングを別々のこととして意識して練習が行なわれなければならないんじゃないかなと思った。この辺の処がスポーツにおける“たくみさ”の一つの問題点ではなかろうか。

さて、「だろうか」とか「なかろうか」とか推測ばかり書いたが、一つ一つ確かめて、「である」と書けるようになりたいものである。

(日本女子体育大学)

たくみさの視点

小林一敏

「たくみさ」についての客観的な測度を得るのは容易ではないが、なるべく広い範囲の行動に対して同一概念が適用できるようにしたい。まず研究の出発のしかたの一つとして、たくみさの定義からはじめようと考えた。

上記の主旨からして、定義は、具体的な事象に接続可能な評価手段を内包しながら、抽象性の高いものになるのではなかろうか。

1.たくみさの内容

身体運動における「たくみさ」とは、目的に合った動作を行なう手ぎわの良さの度合をあらわす指標とみられる。この場合に、手ぎわの良さの原因を次のように分けてみる。

(a) 身体外の条件(可伝播性)

- (1) 目的の動作を行なうための知識
- (2) 目的の動作を行なうための道具(環境)

(b) 身体内の条件(不可伝播性)

- (3) 目的の動作を行なうための知覚情報の処理能力
- (4) 目的の動作を行なうための運動効果器の制御能力

これらの条件のうちで、(a) は未公開あるいは未習得のうちでは、手ぎわの良さに関する個人的能力として評価されるとしても、やがては文化として共有のものになる性質がある。したがって、個人的評価尺度である「たくみさ」としては、(b) のような身体内の条件についての測度を考えるのが適当であると考える。

2.たくみさの定義

たくみさは、運動の目的に対する結果から帰納的に評価される。運動の目的は条件(a)のかたちで動作の制御目標として具体化され、その目標は、身体要素によって制御の可能性のあるものでなければ意味がない。また、たくみさとしての結果の評価は、条件(b)のかたちで結果の観察によって個人固有の身体能力との関連が求められる可能性のあるものでなければ意味がない。

(c) 定義の準備（制御理論から）

システムの特性を入力にたいする出力の関係によって表現しようとする方法がある。

システムの状態を制御しようとするとき、制御入力の及ばない部分がないとき、そのシステムは完全可制御（completely controllable）であるという。また出力の分析によって、システムのすべての要素の特性を知ることができるととき、このシステムを完全可観測（completely observable）であるという。

一般にシステムは図のよう四つの部分に分けられる。

- a 可制御であるが可観測でない部分
- b 可制御でありしかも可観測である部分
- c 可制御でもなく可観測でもない部分
- d 可制御でないが可観測な部分

(d) 定義の準備（情報理論から）

人間にとつて簡単な動作は速くできるが、複雑な動作は時間がかかる。情報理論に従えば、動作の複雑さとそれを行なうに要する時間の両方を考慮して、人間の動作能力の最大値を通信容量（channel capacity）であらわす。

動作が未熟なときは、情報源からシステムに情報をとり入れる際の記号（message symbol）の冗長度（redundancy）が大きいので、情報伝送速度（transmission rate）が小さい。

人間の動作には時間および記憶量に制限がある。このようなときには記号の符号（code）化に時間と長さの制限がつき、その条件下で最適符号化が行なわれたときに、情報伝送速度が最

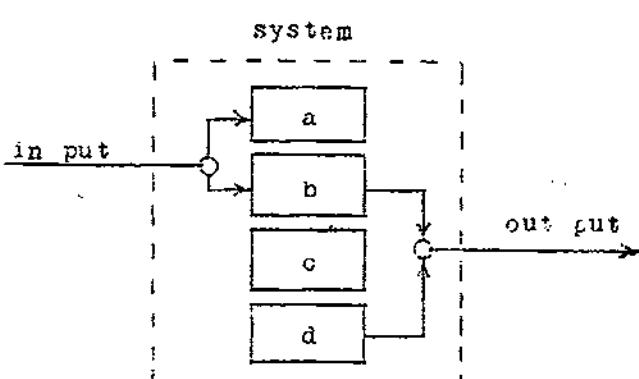
も大きくなる。

(e) 定義

身体運動において、動作目標について可制御な要素により構成された動作評価関数 (performance function, performance measure) と動作結果について可観測な要素によって構成された動作評価関数とを、対応させる評価関数を「たくみさ」という。

具体的に「たくみさ」をあらわす評価関数の例として

- ⑤ 動作について、最大情報伝送速度、および最大パワー効率を要素とする関数
- ⑥ 動作について、情報の記号化における最小の記号数、および最小エネルギーを要素とする関数などが考えられる。



この定義を、現実にある評価規準に対応させるには、定義の準備 (a), (b), (c), (d) および定義 (e) の中にあらわれた用語に含まれる概念の検討が必要である。

(順天堂大学)

図 システム要素の可制御、可観測の関係

Pennsylvania State University での
Biomechanics Conference に出席して

村瀬豊

8月23日から27日の5日間にわたって、Penn. State Univ. で Biomechanics Conference が開催され出席しました。Penn. State Univ. の Biomechanics Laboratory の研究活動については、「ひろば」1692に紹介されましたので大変興味を持って出かけました。

この大学は Pennsylvania 州のほぼ中央の高原に作られ、大学の建物のほとんどは森の中に建てられており、学問の場としては理想の環境にあります。この高原に大学が出来たことに

より State college という街が新しく生まれたといわれています。

California 州の Sant Barbara で 2 世の体力を測定中の松井秀治先生(名古屋大学)を訪ねた時に, Penn. State Univ. の Human Performance Laboratory の Director である Dr. Buskirk を訪ねるようすめられましたので, Conference のはじまる数日前に彼の実験室へ行きました。豊富な研究施設を案内していただいた中で、特に印象深かったものは大型トレーラーの内部を改造した移動用の実験室で、そのトレッドミル室は温度調整が出来、ガス分析・血液検査が出来る設備をそなえた立派なものでした。

Conference に出席したのは主にアメリカ人で、スウェーデン、ベルギー、オランダ、カナダの出席者を含めて 30 名位でしたががくところによると、Biomechanics についてのアメリカの体育関係者の関心は極めて高く、この Conference に 80 人以上の応募者があったが最初のこころみというので 30 名程度に限定したとの事です。今回集った人のほとんどは、Physical Education, Physical Therapy, Rehabilitation 関係の大学の先生でした。なおこの度の Conference が極めて盛会で効果的であったとの事で、近いうちに第 2 回目の Conference を持ちたいというのがこの Conference を主催した Biomechanics Laboratory の Director である Dr. Nelson の意向でした。

私にとって幸運だったことは、この出席者の中に Pennsylvania 州の Slippery Rock State College の池田並子先生(津田塾大出身)がおられ、隣の席で私が理解出来るよう援助していただくことが出来たことでした。

第 1 日目はこの Laboratory を出たばかりの Dr. Dillman (Univ. of Delaware) による "an Undergraduate Course in Biomechanics" から始まりました。これは Movement を Anatomical, Physiological, Neuromuscular, mechanical などから分析すべきだという私見からカリキュラムにいたる講義でした。

午後は、 Indiana Univ. の Associate Dean for graduate Studies である Dr. Cooper と Dr. Nelson による "Development of a Biomechanics Laboratory." でその内容は Biomechanics の研究の方向と教育との関連、 Biomechanics 研究のための条件として、 Laboratory の大きさ、設備、機械類など、あるいはそれらの管理の問題についてでした。

第 2 日目は Dr. Dillman と Dr. Miller (Univ. of Saskatchewan) による "Cinematographic Techniques : Filming Procedures, Film Analysis and Date Processing" . "Computer Simulation of Human Motion" と題した講義

が行われました。特に、3台のカメラを立体的に使いコンピューターによって人間の動作を分析するというDr. Millerの講義が出席者の興味をそそった様子でした。

3日目は2日間にわたるConferenceで紹介された機械類の展示会があり、各会社の出張員による使用法の説明が加えられました。

夕方は、大学所有のStone Valley Recreation AreaでBarbeque partyが催され、極めてフリーに出席者の各自の研究について意見の交換が行われました。

第4日目はこの大学のSports Research Instituteについて、Program CoordinatorのDr. Morehouseによる講義が行われました。“Problem should come from the field”という彼の言葉で示されるように、スポーツ技術を向上させるため、1969年各スポーツのコーチと研究者が協力して組織研究を進めているというものでした。（図1参照）

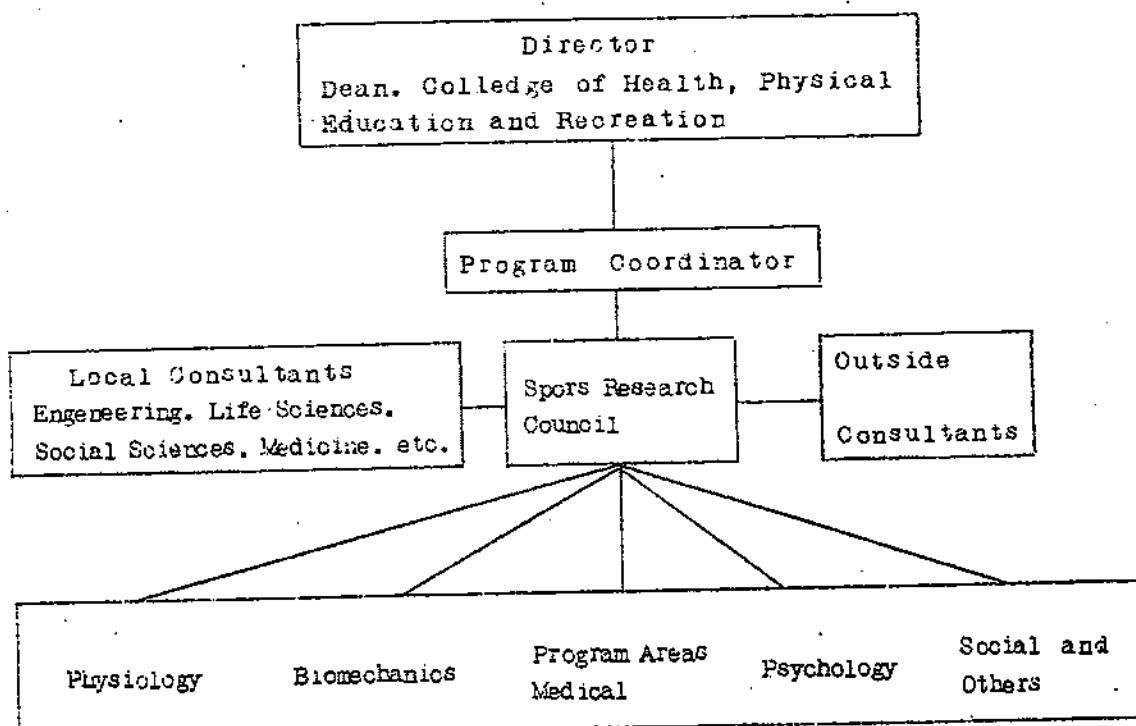


Fig. I. Organization chart.

研究の1例を紹介すると、陸上競技中距離選手のトレーニング効果をみるために、BiomechaniciansとPhysiologistsがそれぞれの立場から継続的に測定しており、これは4年間継続して行われるとのことでした。このような研究は各Departmentの独立心の強いアメリカの大学では画期的なものであるとのことでした。

午後はDr. gray (Penn. State Univ.)による筋電図の講義で内容はSingle Motor Unit のトレーニングについてでした。これは筋のトレーニングはその進め方により Motor Unit の1つ1つまでコントロール出来るようになるということでした。

第5日目はDr. Jacobs, Dr. Kenney (Penn. State Univ. : Department of Nuclear Engineering)による "Determination of Body Segment Parameters Using gamma Ray Techniques" というむずかしい講義がありました。

午後はこの夏3ヶ月にわたりヨーロッパを旅行した、Dr. Nelson による "Biomechanics Programs in Europe" と題した、ヨーロッパ諸国における Biomechanics に対する考え方についての講義があり、最後に過去3回ヨーロッパで開催された Biomechanics の学会をアメリカで開催出来るよう努力したいと結んでこの Conference を閉会しました。

5日間の Conference に出席して私が特に感じたことは、アメリカの Biomechanics の研究自体は日本で行われているものとほとんど変わらないが、施設・機械類が豊富で、機械類の操作はそれぞれ専門のテクニシャン(技師)によって行われていることです。それから日本ではほとんどみられませんがコンピュータが積極的に導入されていることが記録処理をする能率の点ではるかに進んでいると思いました。

(名古屋学院大学)

「たくみさ」雑話

司会： 今回のひろばのテーマは「たくみさ」となっています。これから皆様にこのテーマについて率直な御意見を出していただき、シンポジウムはじめキネシオロジー研究に役立てたらと期待しています。

A： 「たくみさ」というテーマを与えられたのだけれど、まず「たくみさ」という言葉の概念が明確にされていないと思う。

「たくみさ」は英語の Skill に当ると思う、Webster の辞典によると Skill は coordination と大体同じ概念をさすようだ。

B： そうですね。たくみさという言葉に対するイメージは各自がそれぞれ持っていると思うんですが、明確に定義づけをするとなるとむずかしい。Physical Resource をいかに performance にむすびつけるかという過程に、たくみさの要素が関与しているとい

う考え方は、昨年のシンポジウムあたりで共通理解としてあったわけですが、必ずしも Resource (エネルギー)との関連でとらえられないものがあると思います。たとえばピアノを弾くうまさとかタッピングなどの場合にね。これなどはもっと神経系の問題がむしろ関係深いわけです。

A： そうだ。定義づけをする前に、もっと具体的な事例を整理して残されている課題を明らかにする方が先だと思うな。

B： そうだな。「たくみさ」のテーマはまさにキネシオロジーのテーマであると思う。この場合、Physical Resource をいかに performance にむすびつけるかということがやっぱり中心的な課題になるのではないか。

C： 僕の意見はB君に賛成だが「たくみさ」を coordination の問題としてとらえて、もっと「たくみさ」ということを神経レベルではっきりととらえなければならないのではないかと思う。たくみさは basic の要素、たとえば神経生理学などから徐々にとらえてゆく方が望ましいと思うな。

B： とにかくアプローチのしやすい課題からとりくん行くことが現在必要なことであると思う。その方がより“巧みさ”を明らかにできるのではないか。

A：たくみさに関する研究方法としては①酸素消費量などを指標とした代謝の面から②追跡動作や反応時間などの input-output を指標とする情報の面から③神経生理の面から三通りがあると思う。①と②は、いわば現象を記述するという面が強く、③はたくみさの内容を追求する面が強い。一方、動作の巧みさの個体発生的研究たとえば、物をつかむなどという動作は赤ん坊から大人になるにしたがって当然異なってくるわけで、そして大人の動作は赤ん坊にくらべてより効率的になり、より美しくなるわけですけれど、そういう意味での個体的発生的研究も有力な研究方法だ。個体発生的と対応させて、当然系統発生的にも考えられる。人間は、直立歩行したり、道具を使ったりして、他の動物とは違った機能分化をおこしているわけだから。また、今後のキネシオロジー研究を発展させて行くには、関連分野との情報交換も必要である。

C：具体的に、どうしたらいいかな。

B：たとえば人間工学会との合同シンポジウムなどで、情報交換を積極的にするのはどうかな。例会に来てもらったり、こちらから出かけたり……。

C： そのような場合、キネシオロジーは体育、運動を中心に追求してゆくべきではないかと思う。

B：いや、それは考えなくってもいいんじゃないかな。体育にこだわらない方がかえってキネシオロジー研究の発展につながるのではないか。

A：そう。我々は体育をやっているんだから、本分を忘れてはならない。それと同時に、体育を人間の行動の一環としてとらえて、体育特に学校体育という枠にとらわれず、旺盛な研究意欲を様々な研究対象にぶちまけてゆく若さもあってはいいんじゃないかな。それから、人間工学などと比較してキネシオロジーという学問が世間の人々にほとんど知られていないということは、やはり問題だと思う。キネシオロジーが一般向けのかみくだいたやさしいキネシオロジーとして映画などになってもいいと思う。

C： そうですね。とにかく世の中の人々の関心、支持がなければ科学は育ちにくいものですから。

司会：どうもありがとうございました。

(東京大学)

編 集 後 記

秋のおとずれと共に急に寒くなってまいりました。体育学会を前に会員の皆様にはますます研究に、勉学にはり切っておられることと思います。ひろば93号はシンポジウムに合わせて“たくみさ”の特集のかたちをとりました。そのための話題が、若干、限定されましたが、これからもひろばを気軽に投稿できる場としてゆきたいと考えています。

日ごろ考えていらっしゃること、新しく見聞された情報などその都度編集部の方へお伝え下さればとねがっております。（原稿用紙<400字>4、5枚程度）
よろしく御協力を願いいたします。

(渡部)

キネシオロジー研究会会報

ひろば 第93号

昭和46年10月発行

代表者 宮 畑 虎 彦

発行者 猪 飼 道 夫

連絡先 東京都文京区本郷7の3の1

東京大学教育学部体育学研究室内

キネシオロジー研究会

電話(812)2111内線3432