



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	適正運動量に関する研究：ペドメーターによる運動量の測定を主として
Author(s)	奈良岡, 健三
Citation	北海道大學教育學部紀要, 4, 49-86
Issue Date	1956-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/28986
Type	departmental bulletin paper
File Information	4_P49-86.pdf



適正運動量に関する研究

——ペドメーターによる運動量の測定を主として——

奈良岡 健三

この研究は、昭和28年5月より10ヶ月間東京教育大学体育学部に、内地研究員として派遣せられた際、昭和25年以来測定調査したものに、いささかの文献研究並びに私自身の経験を基礎にして整理考察を加え、このようにまとめたものである。この内容はこれまで体育学会（第2回～第6回大会）・日本教育学会（第14回大会）に発表し、また“体育学研究”や“新体育”などにも掲載されたものを含んでいる。この機会に更に加筆訂正して発表し、内地研究結果報告の責務をも併せて果さんと希っている次第である。

第一編 総 論

第一章 序 論

第一節 身体運動と教育

「体育とは身体活動を主要方法とする全人的教育である」というのが現代の体育という概念の基底をなしている。つまり体育は「身体を通じてその活動から、身体と精神の両側面を、人間的なあるべき理想像に形成していこうとする教育なのだ」という訳である。

ところで身体的活動とか身体運動という人間の身体が表わす一連の現象のどんなことが、人間の教育上に重要な作用あるいは影響があるというのであろうか。この疑問を解くには次のことが究明されなければならない。

「運動とは何か」 「身体とは何か」

またこの二つを明らかにするには、いろいろな科学の法則をかりなければならないだろう。例えば人の身体運動が自然界の物の運動との間に、どのような共通点があり、あるいは差異があるかは、生命体としての人の運動が明らかにされると同時に、物の運動も分析され総合されて究明されなければ、体育への身体運動の全容が明らかにされまいと思うからである。

この研究では、人の身体運動において見られる生物的・化学的・物理的諸現象は一たい何であるかを見究め、それ等の事実、体育の教育的現実にとどのように影響するものであるかを考え、身体運動が人間教育の手段として用いられる関連性を明瞭にしておきたい、と考えて始められたものである。

而して身体運動と教育との関連性を明らかにする鍵は“適正運動量”にあると考えられるのである。

第二節 適当な運動と適正運動量

体育を真に体育たらしめている主要手段が身体運動あるいは身体的活動と認められるならば、その“何が”“何によつて”体育的現実を形成して行きつつあるか、あるいはあらねばならないのだろうか。これに答える基本的な問題点は、「運動量 momentum と運動能力 physical ability」で

あろう。運動量と運動能力との関連では、

1. 身体運動が教育的に、過強か、不足か、適正か。
2. 運動能力と運動量及び質との関係。
3. 運動の練習と効果と疲労とが、それ等とどのような関係にあるか。

以上の要点につき数量的に客観化して捉えることによつては、身体運動は完全に教育の手段たり得るだろう。そしてその時の身体運動は“適当な運動が適正量”だけ行われなければならないのである。

第二章 身体運動論

第一節 運動とは何か

一般的に運動とはどんなことか。ウェブスター辞典によると、“運動とは位置を変える行為・過程または事実……ある位置から他の位置に向つて移ること。静止の反対”としており、物理学的概念では「運動は相対的なもので、絶対静止点はない」というのである。

すべての運動とは、一つの物体の位置の変化に対する他の物体の位置の変化である。

要するに運動というのは“物体がある位置から他の位置に動いたときの位置の変り、即ち変位 displacement の状態”をいうのである。そしてすべての位置の変化には、三つの次元がある。それは1. 時間、2. 空間、3. 方向である。速さの方向を示したものを速度という。運動では次の公式が成り立つ。

$$V = S/t \cdots \cdots \text{速度} = \text{距離} / \text{時間} \qquad S = V \cdot t \cdots \cdots (\text{距離}) = (\text{速度}) \times (\text{時間})$$

そしてどのような運動にも、「力の働き」がなければ変位は行われぬ。

第二節 生物学的運動

生物学的側面から運動を眺めて、先ず生体の運動を分類すると、アミーバ様運動・纖毛運動・筋肉運動の三種になる。

アミーバ様運動は最も簡単な運動様式で、偽足を出してのろのろと原形質の行なう運動である。高等動物の体内でも行なわれている（白血球）。

纖毛運動というのは、風に稲葉のそよぐような運動であるが、どのような機序によつて制御されているかは余り明瞭に分つてはいない。肺から外部に向つて異物を押し出す時のような運動現象である。

筋肉運動とは、二つの可動的に連結した骨に附着した筋肉の緊張と弛緩によつて起される運動である。

第三節 運動と生命

体育が問題にする運動はすべて身体自体で営む筋肉運動であるが、それは生命現象でもある。生命とは何かという問題は古来から何回となく提起され、解明が試みられた問題ではあるが、未詳の分野もかなり残されているようである。しかし生命の特徴は

1. 生きているものは動く——生きているものは内部的な衝動や外部的な刺激によつて動く。
2. 生きている種は永い間その状態を不動に続けていることができる。

3. 生きているものは自ら食物をとり自己に必要なエネルギーを代謝する。

4. 動く力は* うちにある。

生きているものの最大の特徴は自発的運動をするということであり、そのために代謝機能 Metabolism を営む。生物学ではこれを生命の第一次の特徴としている。

生物では自体を形成する細胞が、ある大きさに達すると（生長する）分裂する。これが生物の生長現象の一つの表われである。この生物の生長においては同質の物質の増加で行われる。生物体を組織する原形質は複雑な特殊物質を簡単な化合物から合成する。その形成されたものは複雑な化合物であるが、簡単なものから複雑なものを合成する力が生命の秘密であり大きい特徴である。しかしその生長し合成する力は、いろいろな条件に制約せられ極限せられた世界でのみ行われるのである。即ち生物の活力 vital force は次の三つに規制せられる。

第一 酸素の欠乏

第二 圧力の減少

第三 寒気・熱気（温度の高低）

生物体としての人間はまた秩序の度の高い自由エネルギーを持つているが、“死”と共に高度の秩序は崩壊して無秩序の状態へと変化するのである。

人間の運動は物理学的・生物学的法則下にのみ行なわれるのである。

第四節 体育における身体運動

体育上問題にする身体運動とは、生物学的運動における筋肉運動を指す。

物理学では運動は何故起り、どんな形で表われ、何が起つているかを研究の対象としている。物理学はもともと生物と無生物との別なく研究するのが任務とされているが、それは主に生命のない物体のあらゆる変化現象に共通な性質を探索することに焦点が向けられているかに見える。にも拘わらず物理学的な運動現象における法則の多くは身体運動に当てはまるように考えられる。

物理的概念では重い荷物を唯持つているだけでは、仕事は荷物に対してしていないといい、変位が行われていないので運動とは見ないのである。生理的にこれを見ると身体は明らかに運動をしているのである。

運動の源は“力”であるといい、力とはエネルギーで熱量の消費によつて生ずるものであり、力は運動現象であるという。生命のない物体の運動では、力が他から与えられねばならないが、生命のあるものは自ら熱量を消費し自らの力で運動する。生物と無生物との運動の差は自体の力で運動するか、他から力を加へなければ運動しないかの差である。そうすると身体運動では、身体の変位が行われなくとも、重量を支えたり、あるポーズをとつたり（平均運動など）するのは、何れも体内のエネルギーが消費され、力が働いて筋肉は仕事をしているのであり、運動しているのである。

人は特に運動をする以外にもいろいろな日常の活動の中に沢山の運動を行なつてゐる。どんな人でも何等かの形で多かれ少なかれ身体運動を行つてゐるのである。そのうちで、その身体運動によつて人が人間として最も発展し得ると考えられ、選択し、考案し、規定した運動が体育運動と呼ばれるものである。

* 生命のないものが動く時は外から力を加えられねばならない。

第三章 体育運動論

第一節 運動と身体の陶冶性

青年がスポーツ運動を練習し鍛錬するのは、※“次第にその器管を強くし発達せしめる”ことができるからであり、相撲取りが猛稽古し師匠の胸に激しくぶつかり全力を尽して押し合うということは筋肉量を増し、力を強くし、身体を増大を図るためである。

長距離競走やマラソン選手は長い時間練習し走り回つて、その練習量に比例する彼の持久力やスピードを獲得しようとする。※※“その使用の長さに比例する能力を賦与する”ことができるからである。しかしこの訓練・鍛錬・あるいは練習量がどのように行われたら、最も能率的に効果的に獲得されるものであるのか。いわば身体の可陶性はどのような機序と度合を持つものであろうか。

体育では教育の手段として運動を行うのであるが、それは選ばれ工夫された態様の身体運動であつても、その原則は、いろいろな科学の法則の上で行われている現象に外ならないのである。例えばエネルギー代謝が適当量でなければならぬとか、エネルギー代謝量には個人差があるけれどもその需要量の中を広げ能率を増し、需要量の経済的な使用要領等は無秩序にある現象ではない。しかし唯今のところではそれが未だはつきり分つていないというだけである。

分つていることは、身体には運動陶冶性があるということである。そして体育はここを根拠にして展開せられねばならないであろう。

第二節 体育運動の三原則

第1、生体の生物的欲求としての身体運動 人の行う身体運動には何等の目的を持たないものでない。反射運動ですら合目的に行われると考えられる。スポーツや体育運動はいうに及ばない。課業作業仕事には仕事そのものは多くの身体運動を伴つて行なわれる。しかし作業の目的は運動にはない。であるけれども身体運動には形式・種類・内容の差異はある。またしかし何れの身体運動にも共通した目的があつてなされる。それは生物的欲求としての身体運動である。つまり総べての運動には目的以前の目的があるのである。即ち「総べての動物は生命を保持している限り、自力による何らかの身体運動なくしては存在しない。」体育では先ずこのことを認識して出発しなければならない。この運動を具体的に表現すれば、人が人間になる以前に先ず生物的存在として生きねばならない。そのために行う身体運動である。これを仮りに体育運動の第一則と名付けよう。

第2、人間の発展の要素としての身体運動 人が生物である限り何等かの身体運動を営み、それは始めは極めて原始的・野生的・未分化的なものであるが、次第に人為的・文化的様相を帯びたものに発展して来たものであることは、人間の成長発達史を眺めても、人類史を繙いてみても明らかである。

体育には人間完成への一つの教育的側面があり、その手段材料に身体運動を需めるとすれば、そ

- 1) 2) ラマルク L.B.P.A. de Monet Lamarck (1744~1829) の“生物進化の第3法則 Troisième Loi.”に“器官及びそれらの働作する力あるいは能力は常にその器官の使用と直接に関連している。”彼はこれを二つの副法則に拡張した。“その発達の期間を過ぎていない凡ての動物において、※器官のより頻繁なる、かつ持続する使用は、次第にその器官を強くしそれを発達せしめその大きさを増大する。※※またその使用の長さに比例する能力を賦与する。……”と。

れば、常により人間的な発展性に富む、科学的基礎の上に組み立てられた身体活動でなければならない。そしてそれは飽く迄も教育的文化的に行われねばならない。特に身体運動そのものが目的で行われる所の諸々のスポーツ運動は、そのような洗練された要素が最大に含まれていなければならない。現に吾々が行なっているスポーツと呼ぶ所の身体運動には、多分にこれが見出されるものである。即ちそれは人間的発展の要素としての身体運動ということができる。

第3、身体運動の心身に及ぼす影響度 身体運動は生存上欠くことができないと同時に、人間としての発展のためにはより高度化されたものを持たねばならないが、しかしその方法・身体運動の状態の如何によつては、人間的発達はおろか、生命すら危うくする場合が生じないとは限らない。つまり身体運動の方法内容の如何によつては危険を胎む場合があるというのである。その因子は身体運動の量と質である。即ち身体運動の量と質の過大であるかあるいは過小であるかにあるのである。運動量の過大であつたがために身体的に障害を招来したという例を見ることは少なくない。しかしこれに反して身体運動が寡少であるために発達が妨げられ健康を害したという例をそう明瞭に挙げることは不可能である。しかし眞実は身体運動の過少のために発達が妨げられ、退化し、力は養われず、遂にはそれが間接の原因となつて生命を失ない、あるいは寿命を短縮するような結果を招いたものは、過激にして傷害を被むつた人の恐らく幾倍かの多数に達するであろう。けだしこれは身体運動量の過大な場合、われわれの生命に及ぼす影響度は時間的に短かく、寡少な場合のそれは多くの時日が経過した後には徐々に表われ、しかもそれは間接的であるという理由によるものであろう。

体育における方法としての身体運動の量的質的な度合の大小強弱は、その身体運動の体育的效果を左右する最大の要素であると考えられる。これを身体運動の第三則と名附けておくことにする。

第三節 身体運動の量と質

△運動の量

ある何等かの身体運動を一定の時間行なえば何等かの単位で表わし得る身体運動の量を心身が経験したことになる。普通にわれわれはこの時の量を運動量と呼んでいる。運動量とは窮局的には仕事量のことであるが、その表現の仕方には、運動時に要した酸素の量をもつて運動に費やされた熱量を逆算して運動量とする方法がある。また同じ原理から、エネルギーの代謝率(R.M.R)で、その酸素が力源燃焼に要した炭酸ガスの量で表わすのも一つの方法である。疲労の度合を化学的に表わす方法もある。

しかし従来¹⁾の体育やスポーツ界における運動量の表わし方は、身体運動をした時間で表わす方法が非常に多かつた。また距離で表わすこともあつた。

“時間”は運動量の基本的な素因ではあるが、運動量は運動した時間だけを意味するものではない。例えば1時間に1万5千米走つた場合と1万米走つた場合あるいは8千米歩いた場合とでは運動量は明らかに差があるだろう。

物理学では運動というのは力と速度と時間との三つの要素で表現された。身体を物体と見ての身体運動においてもこの三つで表わされねばならないだろう。身体運動量では先ず力が主要素で、速度では身体運動の動く回数頻度として考えることができる。すべての筋肉運動は筋肉の緊張と弛緩

によつて起されるものである。そして緊張と弛緩が交互に行われて運動が起るということは、身体の部分あるいは全体がその度毎に動くということである。それは即ち運動する回数であり、実質的には緊張と弛緩の頻度である。そしてその動かされる回数頻度がある単位時間内にどれだけかということ量を量で表わしたのがつまり速度である。

実際の身体運動にあてはめて考えてみると、身体の一部あるいは全部が運動する回数というのは例えば幾歩あるいたとか、ラケットを振り回して腕が何回動いたとかということである。そしてその運動する時出される力というのは問題であるが、身体運動では“重さに抵抗する力”という概念で表現される。身体運動の時、体の部分あるいは全部が動く様相は実に千態万様である。ラケットやボールや砲丸などを振つたり投げたりすること、スキーやスケートを身につけることも滑ることも体を支えたり、体の部分のある方向に動かす際にも抵抗する力が生じ筋肉は仕事をなすのである。このような重さや圧迫等の何か、心身に負荷された時に働らく抵抗力を *ストレス Stress という。

要するに運動量とは

「身体運動において身体の一部あるいは全部が運動する回数を身体活動の頻度（本質的には速度）とその活動各回に出されるある単位の力とが、時間の経過につれて身体に経験される累積量のことである。」

ということができる。本質的には、力の累積量であり仕事量であると考えてもよいであろう。

△運動の質

運動量と同時に考えなければならない問題は運動の質度である。どのような身体運動においてもその運動量の素因をなすところの回数の多少及び力の強弱の差がある。この回数の多少とストレスの強弱大小は運動量を規定する基礎因子と考えられるが、運動の質とはある単位時間内におけるこの二つのかみ合わせの度合のことである。この外にも普通一般には運動の質を意味するものがあるが、それ等は一定の標準尺度をもつてしては各種各様の運動について一率に科学的な数量で把握することは不可能である上、客観性は認められない。

運動の質度とは「一定の単位時間における運動量の度合である。」と定めておきたい。

運動の質度を以上のように定義すれば、運動量との関係を次の式によつて表わすことができる。

$$\textcircled{1} \quad M = S \cdot N \cdot T \cdots \cdots \text{運動量} = \text{力の度合} \times \text{回数} \times \text{時間}$$

$$\textcircled{2} \quad QI = \frac{M}{T} = S \cdot N \cdots \cdots \text{運動質度} = \text{運動量} / \text{時間}$$

第四章 適正運動論

第一節 適当な運動の生理作用

ある適当な速度と力による身体運動では、筋肉はより活動性となり、血流はさかんになつて、筋肉への酸素及び栄養素の補給は増加する。筋の活動力も代謝も増すのである。代謝が増すということは、より多くの熱の発生と筋自体の温度とを高める結果となる。筋の温度が高まれば、筋の粘稠度は減じ、仕事を行うための効率を増して来る。筋の代謝が増すと炭酸ガスの排出が増加して――

* Stress は重力抵抗のみでなく寒気、暑熱、病原菌の侵襲等に耐えるとか抵抗する一種の力をも含む。速度（非常に速い）に対する時もこれが働く。

葡萄糖の酸化が増加する結果——炭酸ガスは筋肉中の小血管に拡散して、直接に血管壁の筋層に働き血管の緊張を下げ、血管を広げるので、骨骼筋に血液を多量に供給する。

炭酸ガスは局所に働くだけでなく、全身に循環して、循環系統と呼吸系に働いて全身の協調をはかる。例えば心臓に働いて心臓筋の収縮を盛んにする。全身の血液の循環がよくなるのはこの結果である。

また炭酸ガスの増加した血液が延髄に達すると、その血管収縮中枢に働き呼吸の回数を多くする。そして脳の呼吸中枢からの刺激が肋間筋や横隔膜に働き収縮は一層強くなり呼吸は深くなる。また血管収縮中枢からの刺激は内臓の小血管に作用して、血管を収縮させて抵抗を増し、血圧をも増加させる。内臓血管の収縮では、内臓から骨骼筋に運ばれる骨骼筋の活動はまた静脈から心臓への血液の環流を促進し、心臓の機能をたすける。

かくして適当な運動は各器官を刺激し、その活動を旺ならしめる。¹⁾

第二節 努力運動の生理作用

力が前述の適当な運動 moderate exercise よりも多く出され、強力な努力的な運動 Strenuous exercise が行われる時も同様に各機関を刺激し、適当な運動の場合と質的には大体同じであるが、量的には違ってくるのである。

即ち心臓の搏動は一層速くなり、血圧も高くなり呼吸も速くなる。熱発生量もまた多くなり、体温は正常より高くなる。熱はしかし発汗などで気化熱として多く奪い去られ、この運動中には新しい体温水準の下に平衡を保つ。また神経の緊張度を高めて自律神経系の緊張を起し、アドレナリンが副腎皮質より遊離される。このアドレナリンは肝臓に働いて、グリコーゲンが葡萄糖となつて遊離するのを促進する。そのため筋肉の疲労を起り難くするのである。

この努力的運動で最大の影響を受けるのは酸素の供給である。この際肝臓は貯えていた赤血球を血液の中に出す。これは酸素の包容量を増加させるのであるが、血液の酸素の受容量は筋肉が必要とする酸素要求量を充たせないのである。その結果筋肉と血液中に乳酸が多く溜り、充分な酸素の補給がなければグリコーゲンに還元することができないので、次第に乳酸の量を増し疲労が累積されることになるのである。

酸素負債の大きさが個人によつて差はあるが、限度に達すると運動は中止しなければならないのである。¹⁾

第三節 適度の運動と適正運動量の意義及び価値

身体運動がきわめて寡少な場合は適当な運動において見られたような、体内での各器官によつて営まれる機能は低下し、関節が硬ばり、筋肉は柔軟性を欠き、代謝は不活潑となり運動能力は次第に失われてゆく。これが運動不足に表われる生理である。生体として生命を保持し健康を増進するには適度な運動が必要になつてくるのである。それでは適度な運動とは何であろうか。

“運動不足”の反対の言葉に“過激な運動”がある。“適度な運動”は丁度この両者の中間に存在するものであると考えてよいだろう。

1) 杉靖三郎(昭和28年)生物学大系・全8巻・第5巻

運動の過・適・不足は、第一に運動の量と運動の強度（質度）に関することである。それは単に運動のみで定まる量ではない。人と運動との関係において定まる量である。

今 100m を 14 秒で走ることがせいぜいばいの人と 11 秒 そこそこで走れる人との 2 人に 13 秒で走るよう試みさせたとする。その時の 100m 疾走では、前者には過度であり、後者には適度か不足かは別として、少くとも過度ではないだろう。また持久力の少ない走運動を余りしていない人に長距離競走やマラソンをさせるということも過度であると考えてよいであろう。持久力に富み、長時間の運動ができる人に適当な質度と運動量の身体運動の経験は“適度な運動”となる可能性は大である。

運動が適度であるとか過度であるというのは、運動の絶体量（量と質の）のみを意味するものではない。それは、「その人の現に保有する能力及びその運動時における身体的条件と、運動の量的質的度合との関係が、ある一定の法則に従がつて調和を保っているか、あるいは調和的均衡の圏外にあるかで判定せられねばならない」即ち人と運動との双対的關係において判定せられるという訳である。

また“人”が特定である場合は運動の性質・度合で、“運動”が特定である場合は人の能力状態の差が相対的に適度過度の判定規準となるであろう。

それでは運動の過・適・不足とは科学的に、具体的にはどんな“量”になるのであろうか。¹⁾「科学的に確かなことがらは数学的に取り扱うことができなければならない」といわれているが、適正な運動量は“量”として具象客観化されなければならない。適当な運動は運動の質的に適当なものを意味する。そして適正運動量も適当な運動も尊重されなければならない。それは単に、疾病に侵されるから、あるいは健康を害するからという理由からばかりではない。適当な運動によつて新しい能力を獲得し、既に獲得していた機能力を強化発展せしめることが可能であるということのみでもない。

適正な運動をするということは、それ等身体適性 physical Fitness²⁾の度合を高めるのみではなく、人間全体——全人的——発達にまで影響が及ぶからだという、人間教育上の本質に関連して、深い意義を認めることができるからである。

第四節 適正運動量の条件

一、適正運動量の内的条件

適正運動量が規定せられる条件では、身体に内在する条件が先ず考えられる。

その第一は健康度である。次には体重、身長、胸囲等の体格の位相である。第三には内に獲得されている体力である。体力は二様に分類される。それは運動能力と機能力とである。運動能力とは、身体運動において示される敏捷性・持久性・巧緻性などを表わす諸能力で、この能力の程度如何は、運動の適正度が多分に左右される内的条件の主要因である。

機能力とは、エネルギーの代謝に関与する機関の活動能力即ち活力 Vital force と解釋してもよからう。

1) レオナルド・ダ・ヴィンチが「静力学」で述べた言葉。

2) Ben W. Miller, (1946). "The Physical Fitness for boys," 1~2. The meaning of physical Fitness.

第四には遺伝的条件である。持つて生れた天賦の素質・能力の如何も適正運動量の条件として見逃すことのできない素因であろう。

第五には心理的条件も重要素因と考えられる。意志的・情緒的・知的な精神状態も、精神的・心理的条件として適正運動量を左右する要因となるだろう。

第六、鍛錬度——即ち身体運動の質的経験度合によつても適正運動量は規制せられる。

つまり練習程度である。

第七、性別・年齢別特殊性——男女別・年齢差によつて、身体の構造・組織に差を生ずるが、これによつても運動量の適正度は左右される。

第八、その他栄養状態・身体的欠陥の有無・生物的生態の常態か異常か等によつても運動の適正度は差を生ずることになるであろう。

二、適正運動量の外的条件

適正運動量が規制される有力な条件には心身の外的条件も多いと考えられる。

第一は環境である。

(1) 気象の状態——身体運動の行われる外部的な環境としては、気温・湿度・気圧等の気象状況は重大な影響を適正運動量に与える。晴雨風力も勿論関係する。

1955. 3月12日～19日、メキシコ・シテイで開かれたパン・アメリカン陸上競技大会では400mと三段跳に世界記録が作られたばかりではなく、男女各種目に好記録が生れたことは、グラウンドコンディションがよかつたばかりでもなく、海拔2400mの高地にあるためらしい。しかし単なる気圧の変化による物理的な理由ばかりでないと、数人の物理学者や医学者から問題にされていた。

高地重力の関係で軽くなり、緯度関係でも体重1キログラムにつき4～5グラム軽くなる。(東大地球物理学教室、坪井忠二博士談、1955, 3/27朝日新聞)とも言われているが、多くの意見は、物理的な影響でなく、“高地なるため、気圧その他の変化が身体の生理的異状を起した結果でないか”ということに落ちついたようである。

この例からすると気象の状態が直接物理的に影響するというより、生理状態に与える影響の方が身体運動には遙かに大きいといえる。

気象(特にこの場合気圧)の状態は生物の活力* Vital force に重大影響がある。

(2) 身体運動の状態様式

身体運動の型・様式方法等も適正運動量には重要な条件である。このことについては第二編において実際の測定値を以て示されるであろう。

以上のような各条件によつて適正な運動の量的質的度合が規制されることになるであろう。そしてこれ等の条件は時間の経過につれて時々刻々に変異して行くのである。またこれ等の条件は殆ど単独では運動制約の要素とはなり得ず、互に因果的に連繋し合つて関与するものとなるのである。

ある人にとつてある時の適正運動は、量や質や方法等が同じ運動でも異なる人には適当な運動でない場合がある。いや恐らくそうでないだろう。また同一人でも、異なる場・時日においては適正運動でない場合がある。

適正運動は変移する。適正運動は“人”と“運動”の条件の相対的連関においてのみ定まるものである。ここで適当な運動とは運動の質に関して適当であることを意味し、適正運動量とは量的な

* 本文第二章第三節“運動と生命”p.9参照。

適正量のことを意味する。適正運動とは両者を合わせた意味である。

第二編 測定

第五章 身体運動量の測定とその考察

第一節 身体運動量の測定方法と科擧

運動量とは前述の通り、身体の変位 displacement に要する仕事量のことである。身体運動量とは身体自体がなした仕事量である。そして身体はその時その*仕事量に相当する熱量を消費する。その時また消費した熱量に相当する力が発生する。栄養が燃焼して力を産出する時はそれに必要な酸素がある。有機物が燃焼して生ずるものに炭酸ガスがある。われわれが運動した時の量はそのどの一つを測定しても全部換算帰納して運動量は判明する訳である。

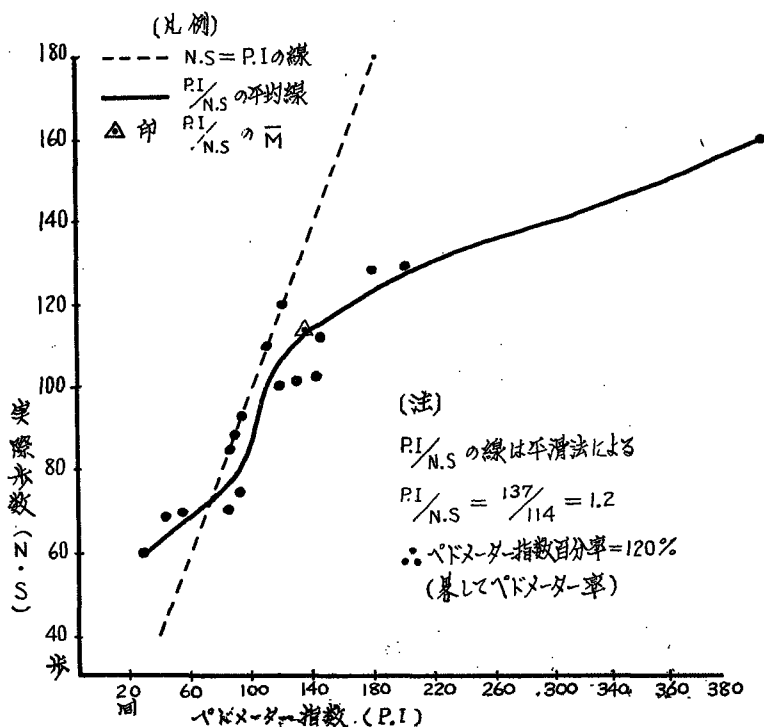
運動量の測定は様々な側面から試みられているし、そのための機械もできている。だが現在の所では、いろいろな科学的側面からその量は測り知ることができるが、完全にしかも簡易に凡ゆる角度側面から同時には測る方法も器械もない。しかしある側面から少い誤差で測定された量は、別な他の科学的法則に当てはめると、その量は一致するだろう。等しくなる筈である。

第二節 運動量測定器としての歩数計 Pedometer

ペドメーターはある速度の上下振動を与えると数を刻み、指針で回数を表わす懐中時計型の計量器である。このメーターと時計とを併用することによって運動量を測定することができる。

このメーターを体重心部（ズボンのバンドに）の附近につけて、歩・走・跳等の身体運動を行なうと数の目盛を針は刻む。われわれが両脚を動かして身体を移動させると、ペドメーターは数でその量

第1表 実際歩数とペドメーターとの関係1



* ジュールの諸力の相関説…「一定の機械の仕事と一定の熱とは相等関係がある。」と熱の仕事当量説を唱えた。それでは、約 426 kg. m の仕事量には 1 kcal が消費されると言われている。

を表わしてくれる。これは走跳歩行等の運動はすべて、体の重心の上下運動を伴っている運動であるからである。これに表われた数量は上下に振動した回数である。

しかしこのメーターでは、上下振動の振幅と速度によつては、1回の振動に1~5迄数を刻むことがあり、またごくゆつくり歩いた時即ち遅い速度の上下振動は針は進まない場合もある。ペドメーターはもともと歩数計であり、歩程計として生産された器械であるので実際の走・跳などの速度の速い運動では、違つた数量を示す。実際とペドメーター指数との関係は第一表のような数量となる。

第一表で見ると実際歩数とペドメーター数とは、実際歩数80歩/min~120歩/min迄は略一致する。それより運動速度が増すと多くなり、70歩/min以下ではペドメーターは数を刻まないことがある。即ちこれはある速度で上下振動がなされた時メーターは正しく数量を示す。その速度は0.7秒~0.5秒に上下動5cm前後の振動に対しては略正しい量を示し、それより早いと1回の振動に2~5迄の範囲内で数量を示す。その実験は第2表で確かめられる。

第2表 実際歩数とペドメーター指数Ⅱ（歩走型運動）

運動種目(速さ)	時間分秒	実際歩数	Pedometer 指数	実際歩数に対する Pedometer 指数 百分率(%)	備 考
1,000m 競 歩	5 分 10 秒	1,044	3,326	319%	・競歩及び長距離競走を約 20年間にわたり経験した 被験者、同一メーターに ついて測定実験
3,000m 競 歩	18 分 31 秒	3,215	9,920	309	
800m 歩・走(混)	3 分 0 秒	747	1,060	142	
3,000m 走	11 分 42 秒	2,244	3,946	176	・100 m は同一日の実験
3,000m 走	10 分 15 秒	1,942	4,113	212	
3,000m 走	11 分 41 秒	1,984	3,485	176	・他は何れも異なる日に測定
1,500m 疾 走	4 分 53 秒	-	3,500	-	
100m 疾 走	13 秒 9	68	171	251	・1953. 8 月 3 日~ 8 月 20 日
100m 競 歩	25 秒 2	84	322	383	
100m 自然歩行	62 秒 4	122	122	100	・被験者体重 62 kg

運動速度が増加するのに略比例的にペドメーター指数は実際歩数より多く数を表わすことは、速度の大である運動はそれより緩速度の同型運動より、運動各回での力が大であることをペドメーターは表わしてくれるということがいえる。

第3表 実際歩数とペドメーター指数との関係Ⅲ

測定回数タイム				第 一 回		第 二 回		第 三 回		平 均	
被験者、 性別、年齢	実 歩 数 P. 1.	1 分 15 秒		1 分 12 秒		1 分 24 秒		1 分 17 秒			
		実歩数	P. 1.	実歩数	P. 1.	実歩数	P. 1.	実歩数	P. 1.	実歩数	P. 1.
N. A. 女. 8 才		130	187	122	166	156	172	136	175		
N. M. 女. 10 才		121	190	127	168	144	172	131	177		
A. T. 女. 10 才		141	167	143	176	171	200	152	181		
T. A. 女. 10 才		150	169	135	165	174	182	153	172		
T. N. 女. 13 才		160	168	127	155	170	166	152	163		
平 均		140	176	131	166	162	178	145	174		
標 準 偏 差		17	13	9	9	10	14	9	5		

備 考 $\frac{\text{ペドメーター指数}}{\text{実 際 歩 数}} = \frac{174}{145} = 1.2$ (第1表に同じ)

第3表は8歳から13歳迄の女兒の100 m 歩行時における実際歩数とペドメーター指数との関係を表わす実験結果である。

以上を総合するとペドメーターは運動量のある側面を測定することが可能である。その実際との比率は120%である。これをペドメーター率といつておく。

第三節 歩行運動と運動量及びペドメーター

人生において最も多く行われる運動は、歩行運動である。ペドメーターは歩行運動を完全に数値で表現してくれる。しかもペドメーターはその他多くの歩走型運動を略々歩行運動に置き換えて数値で示してくれるのである。

水泳・相撲・滑る運動・(特にスケート) 懸垂・投擲等の闘技・角力・滑・懸垂型運動には歩走型運動が含まれないので、ペドメーターではその運動量は測定することはできない。

歩行は身体の重心が一步毎に上下に動揺しつつ行われる運動である。何故なら若し重量の着力点である身体の¹⁾重心が上下に動揺しないとすれば、各瞬間において力の働らく方向は垂直であるから歩行運動は行われない筈である。

歩行における体重心の実際上下振動は、4 cm であると²⁾古沢・奥山両氏はいつている。またBenedict and Murschhauser は一步につき5.2 cm であると報告している。しかし私の測定したのは第4表の通りで、約6 cm の上下動であつた。

第4表 歩行運動の体重心上下動

1955年11月測定

被 験 者			運 動 記 録				上 下 動 値				
性 年 令	身 長 cm	体 重 kg	歩数/min	歩 巾 cm	一歩の 時間 秒	速度/min m	肩 cm	腰 cm	胸 cm	膝 cm	踵 cm
女 6 才	114.0	18.0	112	53.7	0.536	60.60	5.190	5.49	5.49	4.88	8.24
女 8 才	128.0	25.0	103	69.7	0.582	71.90	5.490	4.88	4.88	11.00	12.82
女 34 才	156.0	48.0	143	78.3	0.420	111.10	4.880	5.80	5.80	11.00	14.27
男 21 才	168.5	70.0	137	80.9	0.440	110.70	9.120	7.32	7.01	14.44	12.52
男 45 才	169.0	67.0	122	90.9	0.480	111.10	5.100	5.40	5.40	8.06	9.42
平 均	147.2	45.0	123	74.7	0.492	93.08	5.956	5.80	5.72	9.88	11.85

備 考 上下動値はポイントランプの軌跡を写真撮影して得たもの。

歩行におけるこの重心上下動は、関与する筋肉が上昇時には正の仕事、下降時には負の仕事をなすものである。力学上ではこの正負の仕事量の和は零となるのであるが、生体の筋肉によつてなされる仕事は、正の仕事の行われた後にそれに等しい負の仕事が続く時は、その半分に等しい抵抗的な仕事を筋肉はするものであることが証明されている。具体的にいうならば、例えば体重心6 cm の上下動をなす人は $6\text{ cm} + 6\text{ cm} / 2 = 9\text{ cm}$ だけ単に上にあげただけの仕事量を筋肉はするという訳である。これを第一の仕事量 (W_1) という。歩行時に身体は速度に対応してエネルギーを消費する。そしてこのスピードに要するエネルギーは、速度が増大すればする程量は増加する。これを第二の仕事量 (W_2) という。歩行時のエネルギー消費では、脚や腕の振動にも少量の仕事がなされ対

- 1) 体重心のあり場所は、運動時には種々変化するが、立位では、体正中線上第4腰椎より略々1 cm 下方、体中央部にあると報告されている。胸・腰と称する部位になるう。
- 2) 奥山美佐雄、古沢一夫「歩行の機械的効率」(労働科学研究) 第13巻(昭和11年) ポイントランプで実験の結果、歩行時体重心の上下動は4 cm だと。

応する熱量が必要である。これを W_3 という。 W_2, W_3 の仕事量算出には物理の法則をかりて計算しなければならないが、ここでは次の省略算法を用いる。

$$W_1 \doteq W \cdot 1.5 h \cdots \cdots \text{第一の仕事量} \doteq (\text{体重}) \times (\text{重心上下動}^{\text{m}} \times 1.5)$$

$$W_2 \doteq W_1 / 6 \cdots \cdots \text{第二の仕事量} \doteq \text{第一の仕事量} / 6$$

$$W_3 \doteq W_2 / 2 \cdots \cdots \text{第三の仕事量} \doteq \text{第二の仕事量} / 2$$

一步の仕事量は

$$\Sigma W = W_1 + W_2 + W_3 \text{ であるから}$$

$$\Sigma W \doteq 1.5 \times 1.25 (w \cdot h) \text{ kg} \cdot \text{m} \text{ となる。}$$

〔注〕 w ……体重（重量）、 h ……重心上下動

$1.5 \times 1.25 = 1.875$ は歩行の仕事量算出の係数で、歩行常数* と名付けておく。

この算出式を第3表の平均欄の値を当てはめて歩行一步の仕事量を算出すると

$$\Sigma W \doteq 1.875 \times 45.6 \times 0.058 = 4.959 \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

となる。今仮りに 123 歩/min の割で 1 時間歩行すると、その仕事量は

$$4.959 \times 123 \times 60 = 36,597.42 \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

となつて仕事当量の熱量を算出すると

$$36,597 / 426 = 85.9 \text{ (kcal)}$$

となつて約 86 カロリーの熱量を消費することになる。ところが栄養が体内で燃焼してエネルギーとして運動に振り向けられる量はその幾%かに過ぎない。これを機械的効率という。多くの身体運動のうちでは歩行は最も効率のよい運動とされている。奥山美佐雄・古沢一夫両氏は約 33 % と算出しているが、山岡誠一氏は約 25 % であると、その“各種スポーツのエネルギー代謝率”で取扱つている。その他 22 %, 18 % など諸説がある。私は 25 % を採用して 1 時間の歩行で体内で実際に消耗するエネルギーを算出すると、

$$86 / 0.25 = 344 \text{ (kcal)}$$

となる訳である。

第四節 1 日の運動量

(一) 成人男子の運動量

体育やスポーツのみでなく、われわれの一日中の全生活時における運動量を測定して第5表のよな結果を得た。

これは朝起床すると同時にペドメーターをズボンのバンドに附し、就寝時に外してメーターを読みとるのである。入浴時は勿論とり外す。

第6表Ⅰを各曜日毎に Pedometer 指数欄を整理集計すれば第7表Ⅰとなる。

第6表のⅡを同様にして 25 才男子のペドメーター測定結果を各曜日毎にまとめると第7表Ⅱのようになる。

* Durig and Muschhausar. (1909) は 66 m~90 m/min の歩行常数は 0.55 kal としている。また石川知福氏は 0.64 kal. Zunty 等は 80 m/min の時 0.73 kal としているが、私の場合は、これ等と違つた意味の歩行常数である。

1953 年

第5表 成人男子のPedometerによる運動量の測定

被験者 N.K 男子 43才(明治43年1月2日) 職業 体育教師 身長 169cm, 体重 63.5kg,
胸囲 86cm, 健康状態 強健

測 定 No. 月 日 (曜)	測 定 時 刻 自 時 分 ~ 至 時 分	時 間 分	Pedo- meter 指 数	1 分間 Pedo- meter 指 数	活 動 概 要
1	6. 15 (月)	6.00~22.35	995	11,228	11.4 蒲田→←幡ヶ谷受講(歩, 電車)
2	6. 16 (火)	5.55~23.20	1,045	20,714	19.9 横浜→←蒲田(電車) 体育教師
3	6. 17 (水)	6.10~23.30	1,040	16,478	15.8 蒲田→←幡ヶ谷, R敷庭 40分
4	6. 18 (木)	5.35~23.00	1,045	31,110	28.8 課外体育時間指導 横浜 体育実技 7時間教授, 疲労感大
5	6. 19 (金)	6.00~24.00	1,080	14,600	13.3 蒲田→←大森実技 2時間教授
6	6. 20 (土)	5.50~23.30	1,060	23,693	22.5 同上, 実技 2, 課外 4 時間
7	6. 21 (日)	7.30~24.30	1,020	6,640	6.5 室内座, 散歩約 40 分
8	6. 23 (火)	6.10~22.30	985	12,970	13.2 横→←蒲, 実技 2 時間
9	6. 24 (水)	6.15~23.25	1,030	10,876	10.6 蒲→←幡ヶ谷, 室内研究
10	6. 25 (木)	6.10~22.50	1,000	20,305	20.3 蒲→←横, 実技 7 時間, 課外 50 分
11	6. 26 (金)	6.00~23.40	1,060	26,136	24.6 蒲→←大森, 実技 3 時間, 課外 2 時間
12	6. 27 (土)	6.00~24.30	1,110	18,013	16.2 同上, 実技 2 時間, 課 1.5 時
13	6. 28 (日)	7.00~24.00	1,020	8,580	8.4 蒲田→←新宿市街地散歩2時間, 電車2時間
14	6. 29 (月)	6.00~23.30	1,050	8,656	8.2 蒲田幡ヶ谷, 受講 4 時間
15	6. 30 (火)	-	930	14,332	15.4 蒲→←横, 実技 4 時間(室内)
16	7. 1 (水)	6.00~24.55	1,135	11,682	10.3 蒲→←幡ヶ谷→お茶の水, 受 2
17	7. 2 (木)	6.32~22.53	981	32,950	33.6 蒲→←横, 実技 7, 課外 2.5, 疲労感大
18	7. 3 (金)	6.00~23.40	1,060	24,438	22.9 蒲田→←大森, 両講 2 時間, 課外 3 時間
19	7. 4 (土)	6.00~23.50	1,070	19,175	17.9 蒲大森, 夫々室内遊
20	7. 5 (日)	6.00~22.55	1,015	15,813	15.6 蒲→←六浦, 金沢八景歩行約1時間, バス電車
21	7. 6 (月)	6.30~23.20	1,010	6,660	6.6 室内座(5386 散歩)
22	7. 7 (火)	6.00~24.50	1,130	15,952	14.1 蒲→←横, 実技 2, 講義 2 時間, 歩行 50 分
23	7. 8 (水)	6.00~23.00	1,020	15,280	15.0 蒲田→←幡ヶ谷→川崎, 歩 1 時間
24	7. 9 (木)	6.00~24.35	1,115	29,010	26.0 蒲→←横浜, 作業7時間, バトミントン2時半
25	7. 10 (金)	6.00~22.40	1,000	10,805	10.8 蒲→←大森, 室内活動
26	7. 11 (土)	6.00~24.00	1,080	19,245	17.8 蒲→←横, バトミントン単 4 セット, 複
27	7. 12 (日)	7.00~22.00	900	18,985	21.1 午前中陸上競技指導 2 時間
28	7. 13 (月)	7.00~26.00	1,140	6,158	5.4 室内座 3,400 m 散歩
29	7. 14 (火)	6.00~22.40	1,000	33,710	33.7 蒲→←横, 実技 4 時間, バトミントン 2 時間
30	7. 15 (水)	6.00~22.40	1,000	21,615	21.6 蒲→←幡ヶ谷→←大森, 陸上 2 時間
31	7. 16 (木)	7.00~22.40	940	40,960	43.6 疲労感大, 競歩 4 時間, バトミントン 2 時半, 散歩 1.5 時
32	7. 17 (金)	7.00~22.30	930	12,934	13.9 蒲→←大森, 実技 3 時間, 他
33	7. 18 (土)	6.00~24.10	1,090	24,615	22.6 蒲→←竹早, 東京学大体育館, バトミントン大会, 単 6 複 4 セット
34	7. 19 (日)	6.20~23.50	1,050	10,616	10.1 武蔵野競技場, 陸上大会監督
35	7. 20 (月)	6.00~22.20	980	10,972	11.2 蒲田→←平塚, 汽車 3 時バス 40 分歩約 30 分
36	10. 23 (金)	4.00~22.10	1,090	23,220	20.0 大森→長岡 歩→三津 船→沼津, 遠足, 標高 780 m, 30 kg 負荷

第6表 成人男子のPedometer指数 I (43才男子日常活動)

P. I No.	曜日	月	火	水	木	金	土	日	M
運	X ₁	11,228	20,714	16,478	31,110	14,600	23,693	6,640	
動	X ₂	8,656	12,970	10,876	20,305	26,136	18,013	8,585	
	X ₃	6,660	14,332	11,682	32,905	24,438	19,175	15,813	
総	X ₄	6,158	15,952	15,280	29,010	10,805	19,245	18,985	

P. I No. 曜日		月	火	水	木	金	土	日	M
量 ペ ド メ ー タ ー 指 数	X ₆	10,972	33,710	21,615	40,960	12,934	24,615	10,616	
	M	8,935	19,536	15,186	30,907	17,783	20,948	12,128	17,918
	σ	1,986	9,017	4,669	8,980	6,666	2,870	5,367	5,651
一 ペ ド メ ー タ ー 指 数 の 平 均 値	X ₁	11.4	19.9	15.8	28.8	13.3	22.5	6.5	
	X ₂	8.2	13.2	10.6	20.3	24.6	16.2	8.4	
	X ₃	6.6	15.4	10.3	33.6	22.9	17.9	15.6	
	X ₄	5.4	14.1	15.0	26.0	10.8	17.8	21.1	
	X ₅	11.2	33.7	21.6	43.6	13.9	22.6	10.1	
	M	8.6	19.3	14.7	30.5	17.1	19.4	12.3	17.4
	σ	2.6	8.9	4.7	10.1	6.0	2.8	6.3	5.9

第7表 成人男子のPedometer指数Ⅱ (25才男子日常活動)

P. I No. 曜日		月	火	水	木	金	土	日	M
	X ₁	15,475	4,680	15,630	8,160	7,645	10,815	10,396	
	X ₂	20,650	5,560	14,506	8,340	12,370	12,638	5,312	
	X ₃	10,047	8,290	17,000	17,450	10,702	18,118	11,950	
	X ₄	13,150	11,970	10,576	15,270	11,456	16,590	7,770	
	X ₅	12,955	14,385	8,859	11,883	11,880	12,906	9,356	
	X ₆	7,850	27,015	16,922	17,519	18,566	26,655	14,190	
	X ₇	17,888	21,413	20,802	17,457	7,897	20,153	19,453	
	X ₈	10,411	29,223	20,092	24,798	16,557	12,583	15,756	
	X ₉	11,415	19,756	24,300	17,870	31,190	12,610	8,315	
	X ₁₀	15,735	16,529	7,668	9,137	15,919	18,155	12,778	
	M	13,558	15,882	15,636	14,788	14,418	16,122	11,528	14,562
	σ	4,130	7,917	5,365	5,364	7,965	5,110	1,334	5,457

第7表のⅠ, Ⅱから, 第8表のようなグラフができる

第8表では, 43才男子の木曜日平均が3万を出て最高を示している。25才男子は殆ど平均した値を示しているが, 土・日と職業人の休業日は2人共低い運動量であるのは当然であろう。2人共体育教師であるので毎日の運動量は多い。その例を挙げると, 今43才男子の木曜日の平均ペドメーター指数から需要熱量を算出すると, 機械的エネルギーは,

$$*63.5 \times 0.054 \times 1.875 \times 30907 \div 1.2 = 165.594 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

となりその熱量は 388.7 kcal となる。

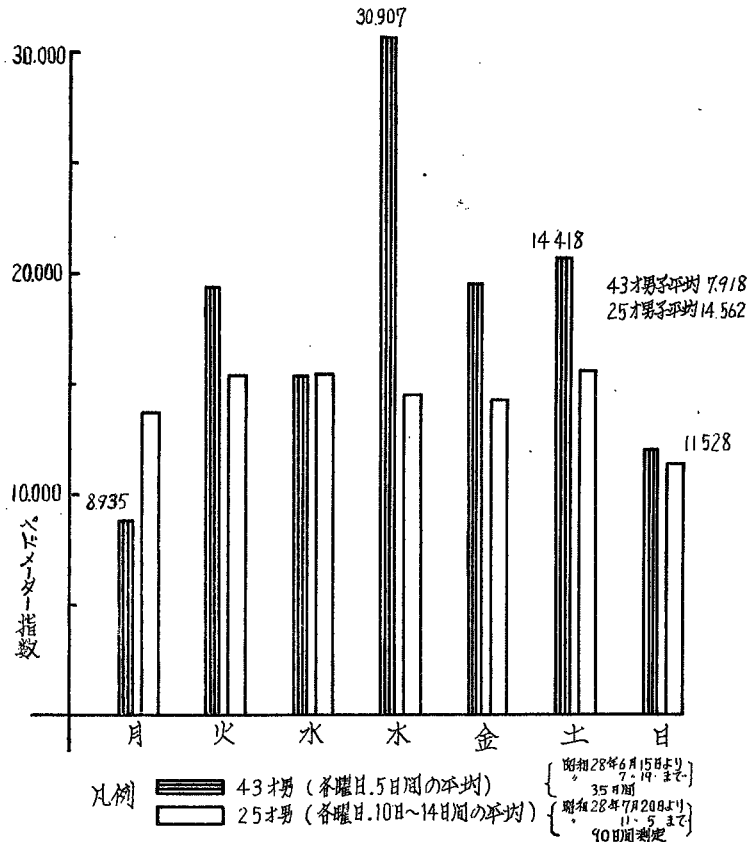
従がつて体内でのエネルギー燃焼量は, 効率を25%として $388.7 \div 0.25 = 1,554.8 \text{ kcal}$ となつて安静時需要カロリーにプラス1,518カロリーが, この時の全需要熱量となる訳である。また最高の場合ではペドメーター指数は40,960であるから, この需要量は2,012カロリーとなつて, 基礎代謝量を加えると3,500kcal~3,800kcalとなるので, 労働種別に対比すると重労作を越えて激労作の部に入るのである。戦労感を訴えているのはもつともなことである。

(二) 子供の運動量と成人の運動量

* 62…重力量(体重), 0.054…上下振動(m) 1.875…歩行常数, 30,907…木曜日のペドメーター測定指数の平均量, 1.2…ペドメーター率

ペドメーターで子供と大人の終日の活動量を測定して第9表のような結果を得た。3才女児・5才女児・7才女児・10才女児・2歳11ヶ月の5人の標準偏差 (Pedometer 指数の) の平均は5.12である。22才男A・22才男B・21才男・25才男・41才男の σ の平均は8.1である。49歳女と31歳女の σ 平均は2.74である。小人と成人との運動量を*1分間単位にして比較して見ると、第10表・第11表のようになる。(点線で囲んでいる部分)

第8表 成人の7曜別運動量



第9表 Pedometer による運動量の測定

被測定者	測定 No.	測定月日 曜 (月日)	測定時刻 (時分)	活動時間 (分)	Pedo- meter 指 数	1分間平均 Pedo- meter 指 数	活 動 内 容 摘 要
三	1	3. 2 (日)	8.30~21.00	750	13,710	18.3	自由遊び, 主に室内
	2	3. 4 (火)	8.30~21.00	750	13,361	17.3	同 上
	3	3. 5 (水)	8.30~21.30	780	13,240	14.4	同 上
	4	3. 6 (木)	8.30~20.00	690	9,310	13.5	同 上
	5	3. 7 (金)	8.30~20.00	690	13,460	19.5	自由遊び, 主として室外
	6	3. 8 (土)	8.00~21.30	810	18,070	22.3	同 上

* 終日ペドメーター測定指数を測定時間 (分) で割った商。

被測定者	測定 No.	測定月日 期 (月日)	測定時刻 (時分)	活動時間 (分)	Pedo- meter 指 数	1分間平均 Pedo- meter 指 数	活 動 内 容 摘 要
才 女 児	7	3.9(日)	9.00~21.30	690	9,397	13.6	自由遊び室内外半々、午睡1時間
	8	3.10(月)	8.30~21.30	780	10,446	13.4	自由遊び室外多し
	9	3.12(火)	8.00~21.00	780	15,702	10.1	同上 主に室外
	10	3.13(水)	8.00~20.00	720	10,163	14.1	風邪、発熱37°5、室内遊び
	11	3.15(金)	8.00~21.00	780	6,474	8.3	同上、同38°8、就床約3時間、室内遊び
	12	3.16(土)	8.30~20.00	690	11,600	16.8	風邪治りかけ、咳多し、室内遊び
	13	3.17(日)	8.30~21.00	750	10,106	13.5	同 上 咳多し、同 上
	14	3.18(月)	8.30~19.00	630	8,103	12.9	同上
	15	3.19(火)	8.30~21.00	750	13,200	17.6	風邪治り咳なし全く通常に戻る同上
	16	3.20(水)	8.30~21.00	750	13,760	18.3	同 上
	17	3.21(木)	8.30~20.00	750	14,150	20.5	室外遊び相当、雪合戦仲間
	18	3.22(金)	8.30~21.00	670	13,412	17.9	室内外自由遊び
		平 均		750	12,093	16.24	
		S . D		735	2,433	3.31	
五 才 女 児	1	2.28(木)	9.00~22.00	780	16,350	21.0	自由遊び主に室内
	2	2.29(金)	9.00~22.00	780	19,705	25.3	同 上
	3	3.1(土)	9.00~22.00	780	19,210	24.6	同 上
	4	3.2(日)	9.00~21.30	750	25,632	34.2	好天気、室外遊び
	5	3.4(火)	9.00~21.00	750	16,551	22.1	自由遊び主に室内
	6	3.5(水)	8.30~21.30	780	13,415	17.2	同 上
	7	3.6(木)	9.00~21.00	720	13,408	18.7	同 上
	8	3.7(金)	8.30~20.00	690	11,866	17.1	同 上
	9	3.8(土)	8.30~21.30	780	22,465	27.7	自由遊び室外時間多し
	10	3.9(日)	9.00~21.00	720	14,491	20.1	自由遊び主に室内
	11	3.10(月)	8.30~21.00	750	13,070	17.4	同 上
	12	3.11(火)	8.30~21.00	750	16,270	21.7	同 上
	13	3.12(水)	8.30~21.30	780	19,663	25.2	外遊び時間多し
	14	3.13(木)	8.30~21.30	750	19,503	26.0	同 上
	15	3.14(金)	8.00~20.00	780	11,414	15.9	悪天候、主に室内遊び
	16	3.15(土)	8.00~20.00	720	11,525	16.1	同 上
	17	3.16(日)	8.00~20.30	750	18,372	24.5	室外遊び時間多し
	18	3.17(月)	8.00~20.30	750	13,900	18.5	室内遊び(塗絵ままごと等)
	19	3.18(火)	8.30~21.00	750	16,790	22.4	室内外共、自由遊び
	20	3.19(水)	8.30~12.00	750	18,675	24.9	外遊び時間多し
	21	3.20(木)	8.30~21.00	750	21,370	28.5	同 上、好天
	22	3.21(金)	8.30~21.30	780	25,914	34.6	外遊び、雪合戦防壁作り等約2時間
	23	3.22(土)	8.30~21.30	780	98,917	24.3	自由遊び、室内外
	24	3.23(日)	8.30~21.30	780	22,264	28.5	外遊び時間多し
	25	3.24(月)	8.30~21.30	720	23,371	32.5	同 上
		平 均		752.4	17,762	23.56	
		S . D			4,180	5.35	
	1	2.28(木)	9.00~22.00	780	20,323	26.1	普通活動、登校下校、学校活動
	2	2.29(金)	9.00~21.30	750	20,452	27.3	同 上
	3	3.1(土)	8.30~21.30	780	22,038	28.3	同 上(学校は午前中)自由遊び
	4	3.2(日)	8.30~21.30	780	30,194	38.7	休日終日自由活動盛
	5	3.4(火)	8.30~21.00	750	16,411	22.8	普通学校活動、授業

被測定者	測定No.	測定月日 限 (月日)	測定時刻 (時分)	活動時間 (分)	Pedo- meter 指 数	1分間平均 Pedo- meter 指 数	活 動 内 容 摘 要
七 才 女 児	6	3. 5 (水)	8.00~21.00	780	18,632	23.0	普通学校活動, 授業
	7	3. 6 (木)	8.00~21.00	780	23,440	30.1	同 上
	8	3. 7 (金)	8.00~20.00	720	13,690	19.0	同 上
	9	3. 8 (土)	8.00~20.00	720	11,725	16.3	学校活動午前中, 午後自由遊び
	10	3. 9 (日)	9.00~21.00	720	18,222	25.3	終日自由遊び
	11	3.10 (月)	8.00~21.00	780	14,178	18.2	平日学校活動
	12	3.11 (火)	8.00~21.00	780	17,436	22.4	同 上
	13	3.12 (水)	8.00~21.00	780	17,868	22.9	同 上
	14	3.13 (木)	8.00~21.00	780	22,280	28.6	同 上
	15	3.14 (金)	8.00~21.30	810	14,424	17.8	同 上
	16	3.15 (土)	8.00~20.00	720	14,445	20.0	同 上
	17	3.16 (日)	8.00~20.00	720	11,445	15.9	悪天候, 室内遊び
	18	3.17 (月)	8.00~22.30	810	7,806	9.6	風邪咳嗽熱日中就床時間多し, 室内
	19	3.18 (火)	8.30~21.00	750	6,872	9.3	同上 医師来診注射, 学校休, 就床
	20	3.19 (水)	8.30~22.30	750	16,230	21.6	終日自由遊び室外遊び多し, 学校休
	21	3.20 (木)	8.30~21.30	780	20,320	21.1	風邪治り登校
	22	3.21 (金)	8.30~21.30	780	20,066	25.7	同 上 自由遊び終日
	23	3.22 (土)	8.30~21.30	780	18,662	23.9	同 上
	24	3.23 (日)	8.30~21.30	780	25,790	33.1	同 上 外遊び多し, 好天
	25	3.24 (月)	8.30~20.30	720	17,457	24.4	学校休, 自由遊び, 好天
		平 均		765.2	17,612	24.3	
		S . D			5,126	6.6	風邪臥床日 (No.18,19) を含まない
					4,450	5.33	S . D
十 才 女 児	1	3.22 (土)	8.30~21.30	780	14,480	18.8	普通活動, 学校休
	2	3.23 (日)	8.30~21.30	780	8,532	10.9	同 上
	3	3.24 (月)	8.30~20.30	720	21,116	29.3	同 上
	4	3.30 (日)	8.20~21.00	760	13,246	17.4	同 上
	5	4. 1 (火)		800	20,961	26.2	学期始め, 普通活動
	6	4. 2 (水)		770	12,374	16.1	同 上
	7	4. 3 (木)		800	19,614	24.5	同 上
	8	4. 4 (金)		810	17,935	22.6	同 上
	9	4. 5 (土)		820	23,955	29.2	同 上
	10	4. 6 (日)		810	16,490	14.3	同 上
	11	11. 3 (祭日)	10.00~21.00	660	18,820	28.1	自由遊び, 室内外
	12	11. 4 (火)	8.10~20.58	768	14,040	18.3	学校活動, 自由活動
		平 均		777.3	16,797	21.61	
		S . D			4,390	6.5	
二 才 十 一 カ 月 男 児	1	4. 9 ()	5.30~18.30	780	31,873	40.9	普通活動, 歩走, 活動旺盛
	2	4.10 ()	5.30~18.30	780	33,212	42.6	同 上
	3	4. 9 ()	6.30~10.30	240	12,884	53.7	} No. 1,2 の時刻による運動量差
	4	4.10 ()	7.30~ 8.15	45	2,986	64.1	
		No.1,2平均		780	32,543	41.75	
		No.1,2 S.D			670	1.75	
二		No.3,4平均				58.9	
		No.3,4 S.D				5.2	
	1	10.21 (土)	10.30~22.30	720	17,840	24.77	講義受講, 普通活動
	2	10.22 (日)	10.30~22.30	720	22,492	31.24	運動10分, 歩行にて登下校, 講義, 軽作業

被測定者	測定 No.	測定月日 曜 (月日)	測定時刻 (時分)	活動時間 (分)	Pedo- meter 指 数	1分間平均 Pedo- meter 指 数	活 動 内 容 摘 要
十二才男子 A (学生)	3	10.23 (月)	9.20~21.30	830	19,648	23.45	軽労働, 家庭にて勉強
	4	10.24 (火)	8.00~20.00	710	27,892	39.29	投捕球約20分, 歩行勉強, 少々疲労感
	5	10.25 (水)	8.20~20.10	710	19,474	27.43	軽作業, その他
	6	10.26 (木)	8.20~22.10	830	15,654	18.86	勉強時間多し, 運動活動少
	7	10.27 (金)	7.30~23.30	960	17,475	18.20	軽作業, その他
	8	10.28 (土)	7.30~24.30	960	19,242	20.04	勉強多し, 活動少
	9	10.29 (日)	8.00~22.30	750	14,565	19.42	特に運動しない, 徒歩登校, 講義
	10	10.30 (月)	9.00~22.15	765	15,476	20.23	軽作業, その他普通
		平 均	10.00~	795.5	18,957	24.29	
		S . D			3,728	6.39	
二十二才男子 B (学生)	1	10.22 (日)	6.35~19.29	774	7,263	9.35	家事手伝
	2	10.23 (月)	6.10~22.05	955	故障	-	講義4時間, 汽車通学1時間
	3	10.24 (火)	6.45~21.01	856	8,335	9.74	講義なし, 汽車通1時間, 散歩1時間
	4	10.25 (水)	7.03~21.41	878	32,737	37.29	アルバイト(荷物運搬)重労働9時間
	5	10.26 (木)	6.39~21.34	895	34,295	38.33	同 上 疲労感大
	6	10.27 (金)	6.28~22.00	932	38,119	40.90	同 上 疲労感甚大
	7	10.28 (土)	7.00~24.00	970	28,436	29.32	アルバイト8時間(同上) 雑役
	8	10.29 (日)	6.58~21.50	932	20,362	21.85	薪割30分 汽車通1時間 体育実技2時間
	9	10.30 (月)	6.40~21.00	860	13,768	16.01	汽車通1時間, 散歩1時間
	10	10.31 (火)	7.23~23.20	957	18,259	19.08	同 上 家の隅り掃除約1時間
		平 均			22,286	24.65	
		S . D			10,862	10.96	
二十一才男 (学生)	1	10.22 (日)	9.30~22.00	750	7,946	10.59	電車通学50分, 排球練習30分, 他普通
	2	10.23 (月)	9.20~23.00	820	11,464	13.98	約3軒歩通学, 籠球練習30分, 腹部不調
	3	10.24 (火)	8.20~22.50	870	8,932	10.27	通学講義, 他普通活動, 腹部不調
	4	10.25 (水)	9.00~21.30	750	7,367	9.82	同 上, 歩行約30分, 身体状況不調
	5	10.27 (金)	8.00~23.10	910	17,327	18.93	籠球練習40分, 歩行通学, 体不調
	6	10.28 (土)	8.10~24.00	950	19,900	20.95	普通生活, 排球5セット練習, 体不調
	7	10.29 (日)	9.10~23.20	850	11,300	13.29	同 上, 前日より疲労感残る, 体不調
	8	10.30 (月)	7.50~21.10	860	14,935	17.37	通学, バス約15軒, 疲労感去る
	9	10.31 (火)	8.30~23.20	890	10,600	11.91	電車通30分, 歩行時間多し
	10	11.1 (水)	8.15~21.45	810	10,893	13.45	同 上 他普通生活
		平 均		846	12,066	14.06	
		S . D			3,880	3.64	
二十五才男 (教員)	1	10.28 (土)	10.00~24.00	840	18,415	22.0	体育会議出席, 雑用, 歩行時間約1時間
	2	10.29 (日)	10.00~24.00	840	19,062	22.7	体育実技教授, 室大掃除
	3	10.30 (月)	10.00~24.00	840	9,600	11.4	同 雑用
	4	10.31 (火)	10.00~24.00	1,080	38,000	35.2	汽車2時間, 馬術, 排球, バドミントン2時間
	5	11.1 (水)	6.00~12.00	360	2,056	5.7	同上2時間, 実技授業
		平 均			17,427	19.4	
		S . D			11,910	10.19	
二十六才女子 (家庭主婦)	1	4.10 ()	7.40~20.50	790	9,480	12.0	家事, 掃除洗濯育児等
	2	4.11 ()	6.00~20.55	785	10,410	13.3	同 上
		平 均		787.5	9,945	12.75	
		S . D			465	0.43	

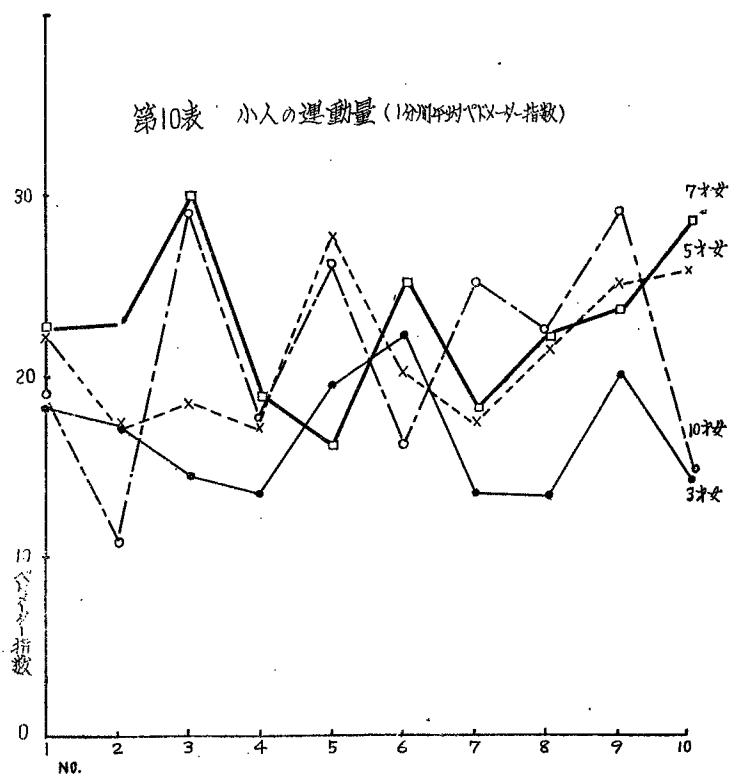
被測定者	測定 No.	測定月日 曜 (月日)	測定時刻 (時分)	活動時間 (分)	Pedo- meter 指 数	1分間平均 Pedo- meter 指 数	活 動 内 容 摘 要
四十九才女子 (家庭主婦)	1	3.31 ()		880	3,411	3.9	家事雑用
	2	4. 1 ()		830	3,186	3.8	同 上
	3	4. 2 ()		860	2,508	2.9	同 上
	4	4. 3 ()		830	3,220	3.9	同 上
	5	4. 4 ()		805	3,680	4.3	同 上
	6	4. 5 ()		850	4,215	5.0	同 上
	7	4. 6 ()		840	7,030	8.4	市街買物使い、約5時間、雑用
	8	11. 9 ()	8.15~20.35	740	4,042	5.5	家事雑務、大根洗い
	9	11.10 ()	7.45~21.53	848	3,459	4.1	家事雑務、編物
	10	11.11 ()	7.45~22.55	910	4,393	4.8	同 上
		平 均		839.3	3,914	4.66	
		S . D			1,160	1.68	
三十一才女子 (家庭主婦)	1	4. 1 ()		828	9,772	11.8	家事雑用
	2	4. 2 ()		880	3,340	3.8	裁縫その他雑用
	3	4. 3 ()		890	3,406	3.8	同 上
	4	4. 4 ()		790	2,868	3.6	同 上
	5	4. 5 ()		810	8,032	9.9	洗濯多し、家事雑用
	6	4. 6 ()		870	8,635	9.9	同 上
	7	11. 8 ()	8.20~21.48	808	7,392	9.1	編物、家事雑用
	8	11. 9 ()	8.12~19.58	706	10,600	15.0	編物、市街地買物、歩行約50分
	9	11.10 ()	7.45~19.18	693	3,700	5.3	編物、家事雑用
	10	11.11 ()	7.40~23.10	950	10,755	11.3	家事、買物、編物約8時間
		平 均		822.5	6,850	8.4	
		S . D			3,170	3.8	
四十 一 才 男 子	1	26年 5.31 (木)	8.00~21.00	780	11,060	14.2	特別運動しない、会議2時間
	2	6. 1 (金)	8.00~20.00	720	29,946	41.6	スポーツバツヂテスト講師、バドミントン1.2、練習2時
	3	6. 2 (土)	8.00~20.00	720	15,240	21.2	同 上 軟式庭球30分
	4	6. 3 (日)	8.00~20.00	720	8,360	11.6	普通生活、陸上競技会審判
	5	6. 4 (月)	7.00~23.00	960	27,832	29.0	競歩及び競走練習約1時間日常活動
	6	6. 5 (火)	8.00~23.00	900	10,120	11.2	札幌→留萌旅行(約6時間)
	7	6. 6 (水)	8.00~23.00	900	3,332	3.7	室内、囲碁約8時間、散歩約1000m
	8	6. 7 (木)	8.00~23.00	900	5,884	6.5	留萌→札幌旅行、特別活動なし
	9	6. 8 (金)	8.30~23.00	870	6,669	7.7	普通活動、会議2時間
	10	6. 9 (土)	8.30~23.00	870	7,235	8.6	同 上
	11	27年 2.26 (火)	8.50~23.00	900	4,986	5.5	同 上
	12	2.27 (水)	8.00~23.00	900	25,840	28.7	自転車2時間(悪路)
	13	2.28 (木)	8.00~23.00	900	5,170	5.7	日常活動
	14	2.29 (金)	8.00~24.00	960	10,040	11.2	同 上
	15	3. 1 (土)	8.00~23.30	960	6,437	16.5	同 上
	16	3. 2 (日)	7.30~20.00	1,020	7,595	7.5	同 上
	17	3. 3 (月)	7.00~24.00	1,020	15,438	15.1	同 上 体育実技4時間
	18	3. 4 (火)	7.00~23.30	990	12,500	12.6	同 上
	19	3. 5 (水)	6.30~22.30	900	15,621	16.2	同 上
	20	3. 6 (木)	7.00~21.00	840	3,414	4.1	室内机上執務
	21	3. 7 (金)	7.00~21.00	840	9,534	11.4	汽車旅行3時間
	22	3. 9 (日)	9.00~24.00	900	6,150	5.7	普通活動

被測定者	測定 No.	測定月日 曜 (月日)	測定時刻 (時分)	活動時間 (分)	Pedo-meter 指 数	1分間平均 Pedo-meter 指 数	活 動 内 容 摘 要
(教 員)	23	3.12 (水)	8.00~22.00	840	11,890	14.1	普通活動
	24	3.13 (木)	9.00~18.00	540	3,420	6.3	同 上
	25	3.14 (金)	9.00~20.00	660	7,180	18.9	同 上
	26	3.17 (月)	10.00~18.00	640	5,440	10.7	同 上
	27	3.24 (月)	7.00~22.00	900	14,300	15.9	同 上
	28	3.26 (水)	6.30~22.00	930	23,582	35.4	マラソン約1時間を含む
	29	3.27 (木)	6.30~22.00	930	44,966	48.4	マラソン練習約35軒
	30	3.28 (金)	9.30~22.30	960	11,578	12.1	マラソン 〃 約20分, 他普通
		平 均			12,625	14.9	
		S . D			9,130	9.54	

これらの表から結果を考察してみると、

① 子供は実によく運動するものである。

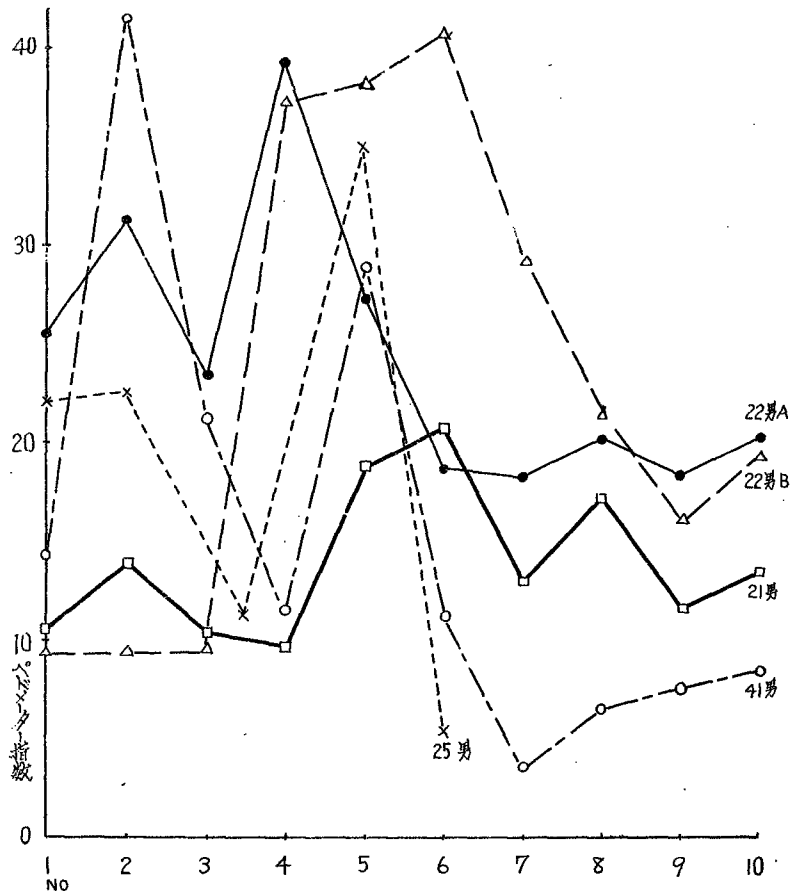
子供の1日中の総運動量は女児で1万7千前後、1日の覚醒時1分間平均22回前後の運動回数である。子供の運動は多くは歩走型であるが、これを歩行に換算してみると、1日約*7,000mを歩くような運動をしていることになる。男児は約9,000m歩行することになる。特に3才女児及び7才女児の最低はそれぞれ6,474、6,872であるが、これは風邪でかなりの高熱を出



* $0.486\text{m} \times 17,000 \div 1.2 = 6,885\text{m}$

[注] 0.486m は1歩の歩巾, 1.2 はペドメーター率。

第11表 成人の運動量 (1分間平均バドメーター指数)



し、医師に安静を要するといわれても尙こんなに運動することは、如何に小人の成長には運動が必要であることを示すものである。

② 子供は年齢の少い者程一日々々の運動量は均等化している。

これは日々の運動量の標準偏差が少いということ、特に大人との比較で見れば一層明瞭であ

③ る。小人の日常活動における運動量の特徴は「多量」と「均等化」であるから、運動の重要な素因である力——抵抗力——は1回毎の動作では非常に少量なものでなければならない。このことは子供には幼いものほど*力量型運動が不向きで、一時に多くのこの種運動をすることは望ましくないと考えなければならない。

④ 成人男子の運動量について見れば S. D は概して大で、日々の運動量は不同である。その日によつて運動量が多くても少くても、身体的にはその影響はすぐ表われない。このことは小人の場合と逆に機敏性や力量型運動を時々に行わねばならないことを示すものではあるまいか。

⑤ 成人女子の運動量は最も恒常的な運動量を持つ。(S. D は極小である。) 測定例は少いので断

* 短時間に多くの力量を出す運動を力量型運動と言い、また爆発的運動とも言う。運動種目では、相撲・柔道・レスリング等の闘技角技、また重量物を運搬する作業などがその例である。

定できないが、恐らく小人と同様に、一時に力量を多量に発揮するような爆発的運動は不向きであると考えられる。

そこで体育におけるこの原則は、小人は幼い者程力を一時に沢山必要としない、ストレスの少い歩・走・跳等の運動を多くするように仕向け、年齢長ずるに従がつて次第に運動の質度を挙げてゆくべきであろう。

第五節 各種スポーツ及び作業の運動量

各種のスポーツ運動のペドメーター測定によつて、第12表のような結果を得た。

第12表 ペドメーターによるスポーツの運動量測定

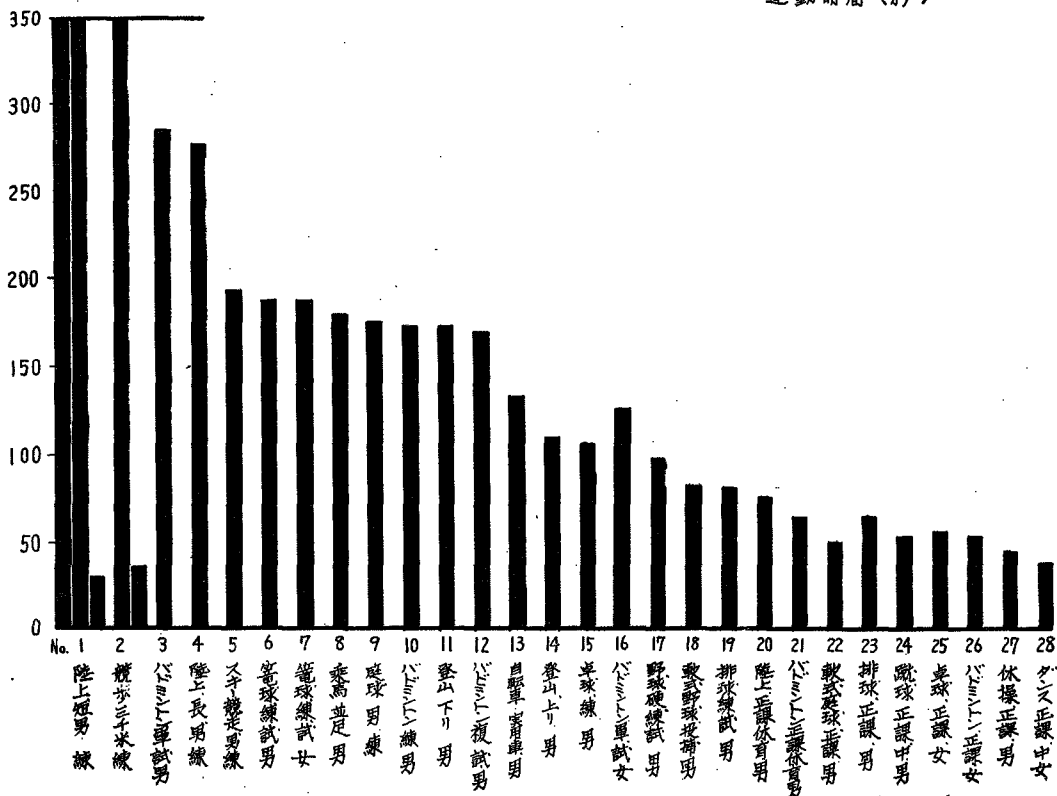
No. スポーツの種目, 方法, 性別	Pedo-meter 指 数	測定時間	1 分間 Pedo-meter 指 数	被 験 者 数	摘 要
1 陸上競技, 短, 練習 男	171	13秒9	738.1	4	100m疾走
2 競 歩, 練習 男	9,920	18分31秒	535.7	1	3,000m競歩
3 バドミントン, 単, 試合 男	8,136	28分30秒	285.5	2	第2回全日本選手権大会ベテラン
4 陸上競技, 長, 練習 男	11,957	43分42秒	278.0	3	8,000m道路走
5 スキー競走, 練習タイムレース 男	7,177	37分31秒	194.0	5	8 km弱 18才~28才
6 籠 球, 練習試合 男	2,006	11分40秒	187.9	11	学生選手の練習ゲーム
7 籠 球, 練習試合 女	1,500	8分	187.5	5	女子高校選手1クォーター
8 乗 馬, 並足 男	5,385	30分	179.5	1	道路歩行約3 km
9 庭 球, 練習 男	7,444	42分	177.3	6	乱打練習, 学生
10 バドミントン, 練習 男	21,287	120分	177.3	3	単, 複, 乱打ゲーム, 休憩を含む
11 登 山(下り) 男	23,243	135分	172.1	2	約9 km海拔1,100m
12 バドミントン, 複試, 合 男	3,910	23分	170.0	9	3 ゲーム公式試合及び練習試合
13 自転車, 実用車 男	1,624	15分40秒	130.8	4	平地山間路
14 バドミントン, 単, 試合 女	1,311	10分25秒	125.8	14	1953年全道選手権大会2回戦~4回 年令17才~21才
15 卓 球, 練習 男	2,574	25分	105.0	5	学 生
16 登 山(上り) 男	16,239	150分	108.3	2	約9 km海拔1,100m
17 野 球, 硬, 練習試合 男	11,375	115分	98.9	6	学生選手
18 軟式野球, 投捕球 男	3,292	40分	82.3	2	学 生
19 排 球, 練習試合 男	682	8分30秒	80.1	6	室内コート, 1セット
20 陸上競技, (正課体育) 短, 跳 男	5,235	69分	75.8	11	大学の正課体育
21 排 球(正課体育) 男	5,201	80分	65.0	8	大学体育, 練習ゲーム
22 バドミントン(正課体育) 練習 男	3,502	60分	58.4	8	大学体育, 基礎打法
23 軟式庭球(正課体育) 練習 男	4,931	90分	54.8	4	大学体育, 乱打練習
24 蹴球, 中学校(正課体育) 男	2,551	50分	51.0	3	保健体育研究授業
25 卓 球(正課体育) 女	3,636	70分	51.9	2	大学体育, 普通練習
26 バドミントン, 練習 女	1,684	30分30秒	50.3	2	軽い基礎練習
27 休 操(正課体育) 男	1,801	40分	45.0	4	中学二年, 徒手体操及び跳箱
28 ダンス(正課体育) 女	1,766	45分	39.2	4	中学一年「みのり」研究授業

特に身体運動をする目的のスポーツ活動と筋肉労働作業とは、物理的原理に基いて作った運動量測定器としての Pedometer 測定では、その運動量では大いに異なる点がある訳であるが、作業活動に伴う運動量を測定してみた。結果は第13表のようなものである。

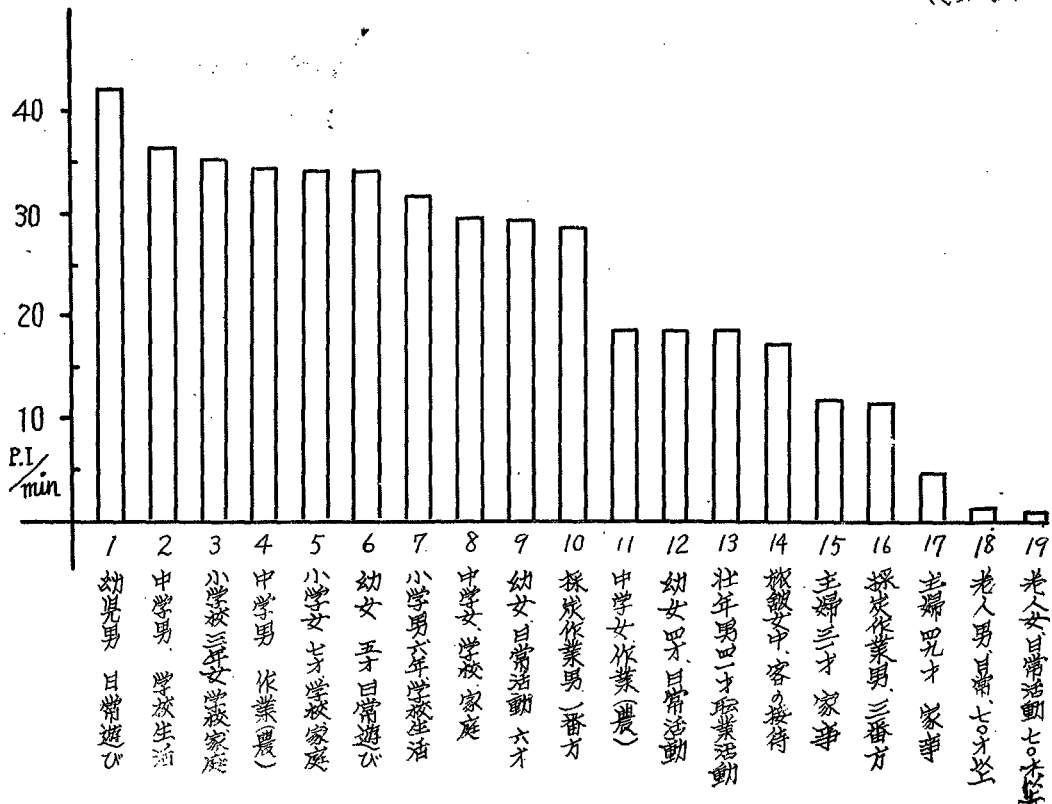
第12表を図に表わして各種のスポーツの運動量を比べて見ると第14表のようになる。また同様にして第13表から第15表のような図が得られる。第12表から第15表を総合すると、次のことが

第13表 日常活動・作業活動の運動量測定 (Pedometerによる)

No.	活動種類	性別	Pedo- meter 指数	測定時間	1分間 Pedo- meter 指数	測定 人員 (延)	摘 要
1	幼児、日曜活動	4才 男	34,700	14時4分	42.3	4	室内外における遊び
2	中学、学校生活	男	10,155	4時40分	36.3	3	疲労測定を含む自由学校生活
3	小学校(2年)日曜学校生活	女	23,412	12時7分	35.0	3	学校及び家庭における自由活動
4	中学生徒、作業(農)	男	7,757	3時46分	34.5	3	稲刈り手伝及び収穫作業
5	小学校生活	女	25,867	12時30分	34.0	1	7才学校生活一日常遊び
6	幼児	女	27,670	13時38分	34.0	3	5才→自由遊び
7	小学校生活6年	男	3,182	1時40分	31.8	5	学校生活10時~11時40分
8	中学校	女	10,260	5時53分	29.1	11	体育測定自由活動
9	幼児、日曜活動	女	19,402	11時13分	28.9	8	就学直前の子供、自由活動
10	採炭作業	男	11,181	6時35分	28.3	6	一番方採炭夫の入坑から終業まで
11	中学生徒、作業(農)	女	4,688	4時22分	17.9	3	稲の収穫作業の手伝い
12	幼女、4才、日常活動	女	12,793	12時	17.8	8	室内外の自由遊び
13	壮年、職業活動	男	17,918	16時10分	17.4	35	体育教師35日連続測定
14	旅館女中	女	14,775	15時24分	16.0	5	客の接待活動(内4人2時間午睡)
15	主婦、日常活動		9,438	13時15分	11.8	6	31才同一人、6日間、家庭雑務
16	採炭作業	男	6,049	8時50分	11.5	3	3番方(深夜作業)入坑→終業
17	主婦、日常活動、49才		3,914	14時	4.7	10	同一人10日間家事活動
18	老人、70才以上	男	88	47分	1.9	3	養老院生活のひとつき
19	老人、70才以上	女	58	45分	1.3	6	養老院生活のひとつき

第14表 各種スポーツの運動質度 (1分間ペドメーター指数) { Pedometer 指数
運動時間(分) }

第15表 運動の質度 $\left. \begin{array}{l} \text{日常生活} \\ \text{作業活動} \end{array} \right\}$ に於ける1分間 Pedometer 指数 $\left(\frac{\text{Pedometer 指数}}{\text{運動時間 (分)}} \right)$



考察される。

- ① 各種スポーツの運動量は、同一種目でも行われる状態によつてその運動量と質は差異があること。

即ちやり方によつて強度の運動となつたり、軽いレクリエーション程度の運動になつたりする。例えば第14表でバドミントンを見ると、No. 3・10・12・16・21・26 と広範囲にわたつているのは、明瞭にこのことを表わしていると考えられる。

- ② 大会試合と練習試合やゲームでは、強度・質は大いに差がある。これは心理作用が運動量に影響することが如何に重大であるかを示すものであると考えられる。

- ③ 1分間に Pedometer 指数 170 程度では2時間前後の運動を続けることができるが、通常人の運動の強度では略これが限度ではあるまいか。即ち1秒間に2回半以上の身体重心の移動を伴う運動では、約2時間前後が量質的限度で、それ以上の速さ(回数)を持つ運動は特別な訓練と鍛錬を計画的に経たものでなければ、身心の正常な発達形成が望まれない不安定状態になるだろう。

- ④ 労働や作業に伴なつて身体運動がなされ、筋肉は仕事をする訳であるが、その運動量はすべてのスポーツ運動より勿論遙かに少量である。スポーツはスポーツそのものが目標であり、従つて運動量が多いのは当然で、作業はその結果を目標とする上に、しかもそれを1日8時間労働

制に仕組まれた社会では、筋肉が仕事を一時に大量は継続できないのもまた当然であろう。運動の量・質的両者の差は play と work との基本的差の表われと見てよいだろう。

- ⑤ 運動量と質に対する身体適応の人間に必要な体力（持久性・機敏性・敏捷性・力量性・巧緻性・柔軟性などの諸力）の養成は、身体運動を実際に行うより外に方法はないことが考えられる。

そのような運動では、人間が1日に運動する量は個人々々によつて差があるけれども、運動量が必要で且充分なる最少最大の限度があるようである。

この測定においては、成人男女共1日最少約3,000、小人では6,500、70才以上の老人では約1,200である。最大限では、成人男子で45,000、小人は41,000位であるが、普通適正な範囲は6,000~30,000であろう。

第六節 自然歩行に関する測定

適正な運動量と自然歩行とは、本研究においては密接重要な関連がある。Pedometer 指数が運動量と認められる根拠を自然歩行にしているからである。自然歩行の状態は、その人の健康や体力の消長にも関連するものであると、多くの内外の研究者からいわれている。歩行の生態はわれわれの実際生活をよりよくするためにも究明しておくことが大切であろう。以上のことから、札幌・東京・横浜において自然歩行の歩数・歩幅・速度の状態について、517名測定した中から条件の備わつたもの男子189名、女子299名、計483名について整理集計して第16表の結果を得た。

測定の方法は*場所が同じような条件を備えた所を選び、ウィークデーの12時~17時頃迄、余り急ぎもゆつくりもしていない自然に歩いていると思われるものにつき測定した。それは目印をした一定の距離を歩行した歩数と時間を計測し、年齢を尋ねて記録したのである。

第16表 自然歩行歩幅・歩数/min 速度/min 年齢別平均値

年令 才	男 子				女 子				年令 才	男 子				女 子			
	n 人	歩幅 cm	歩数 歩	速度 m	n 人	歩幅 cm	歩数 歩	速度 m		n 人	歩幅 cm	歩数 歩	速度 m	n 人	歩幅 cm	歩数 歩	速度 m
1	1	29.5	171.7	51.26	0	-	-	-	15	3	58.5	107.1	69.00	9	68.1	120.5	81.07
2	1	32.9	119.7	39.35	1	34.6	178.6	61.83	16	3	87.1	117.1	98.30	22	68.9	114.9	79.09
3	4	45.2	139.6	62.36	1	40.6	158.5	64.29	17	3	73.0	120.3	87.81	9	66.2	124.3	80.90
4	1	40.0	161.2	64.29	0	-	-	-	18	1	81.2	121.8	98.90	4	66.9	113.3	78.95
5	3	42.0	139.1	53.00	3	42.7	136.2	51.03	19	0	-	-	-	5	62.8	117.2	73.39
6	3	44.2	138.9	62.42	6	44.0	153.3	67.35	20	2	73.2	125.6	92.26	8	65.7	115.1	75.67
7	0	-	-	-	3	45.8	138.9	71.10	計	27	70.1	124.9	84.82	66	64.0	118.9	79.22
8	2	53.2	130.5	69.25	3	58.5	131.9	77.45	σ		7.2	6.9	7.48		3.1	5.7	5.8
9	4	59.2	133.5	75.77	4	54.3	137.1	61.95	21	11	75.1	118.9	88.47	12	65.5	114.7	73.60
10	3	54.1	130.5	70.93	4	54.3	139.1	75.48	22	3	68.4	103.2	70.83	9	67.1	115.6	77.48
計	22	47.6	137.8	61.59	25	48.6	143.3	67.15	23	3	76.1	109.8	83.43	10	65.6	117.5	77.02
σ		7.8	13.9	6.45		6.1	12.0	6.77	24	4	72.1	120.0	86.43	11	63.8	120.1	76.20
11	4	60.3	134.8	81.60	2	67.0	135.8	90.90	25	5	70.7	114.1	75.20	8	58.1	113.0	70.68
12	2	67.5	133.5	89.78	2	62.3	128.9	80.67	26	5	74.1	114.5	85.20	6	60.5	119.0	72.25
13	3	64.8	133.8	86.80	1	57.3	111.1	63.65	27	5	73.7	117.1	86.00	3	65.9	122.1	80.51
14	6	73.2	126.4	77.38	4	54.3	129.1	84.06	28	3	76.5	114.8	88.48	11	60.8	118.5	72.31

* 東京では数寄屋橋上、札幌では大通西4丁目、横浜は平沼高校前

年齢 才	男 子				女 子				年齢 才	男 子				女 子			
	n	歩幅 cm	歩数 歩	速度 m	n	歩幅 cm	歩数 歩	速度 m		n	歩幅 cm	歩数 歩	速度 m	n	歩幅 cm	歩数 歩	速度 m
29	0	-	-	-	3	60.3	129.3	77.91	51	2	67.3	106.5	72.01	4	55.1	132.8	75.03
30	0	-	-	-	1	58.2	123.8	72.00	52	3	66.8	112.6	73.99	2	58.6	107.9	63.27
計	36	73.8	115.7	84.82	74	63.3	117.7	74.74	53	4	66.9	110.5	73.99	3	55.7	123.3	74.76
σ		1.9	4.0	4.20		1.9	3.4	21.05	54	2	66.3	126.7	73.39	3	51.8	113.2	59.27
31	6	73.9	115.8	85.56	3	60.4	119.1	72.76	55	2	64.9	115.3	74.89	2	60.5	125.7	76.00
32	2	74.2	110.8	82.54	6	59.2	120.6	71.44	56	6	68.5	109.0	74.72	1	50.7	113.9	57.78
33	2	67.9	112.8	79.54	1	58.2	130.3	75.79	57	1	61.0	115.9	70.67	5	42.1	116.7	61.01
34	5	76.0	116.3	88.04	3	55.9	105.5	58.31	58	5	65.9	120.8	77.16	6	51.2	124.9	63.78
35	2	74.3	118.7	88.04	8	57.1	126.3	70.79	59	2	66.2	117.4	77.72	3	55.8	114.3	62.84
36	2	72.1	117.6	84.98	8	59.5	121.4	72.20	60	1	61.9	115.5	71.55	4	56.2	129.6	76.04
37	3	72.2	110.8	78.93	5	60.3	120.6	75.62	計	28	66.5	114.3	74.65	33	52.8	121.1	67.04
38	1	72.1	114.9	82.88	6	60.8	107.2	70.64	σ		1.9	5.0	1.74		2.3	5.9	4.30
39	2	74.4	121.9	90.69	4	59.6	124.8	74.41	61	2	65.3	120.1	78.69	2	53.6	114.7	61.40
40	4	72.4	129.0	90.64	5	54.6	125.8	70.46	62	2	62.4	112.6	70.40	2	52.6	110.8	57.88
計	29	73.3	116.8	85.18	49	58.6	120.0	71.29	63	4	66.1	113.3	71.36	4	52.1	128.0	66.68
σ		2.0	4.5	2.75		1.4	5.2	3.88	64	2	59.7	103.8	61.47	3	50.4	116.2	63.60
41	3	67.5	110.6	74.52	2	55.7	125.8	70.23	65	1	59.7	115.5	77.40	2	55.9	121.7	62.15
42	1	70.9	104.4	74.00	3	56.8	126.9	72.08	66	0	-	-	-	2	56.1	105.2	53.19
43	6	76.0	115.3	88.62	2	54.4	108.9	58.94	67	2	61.3	116.3	71.30	1	38.4	115.4	44.31
44	1	68.0	90.8	61.78	1	56.4	122.7	69.29	68	1	63.3	110.8	70.17	2	49.3	114.4	56.26
45	5	70.0	109.4	76.17	2	58.4	111.5	65.18	69	0	-	-	-	2	58.0	120.4	60.06
46	1	67.6	113.4	76.71	2	54.5	123.9	67.60	70	0	-	-	-	1	44.8	93.2	41.69
47	6	73.2	111.1	76.82	3	53.9	125.8	67.80	計	14	63.2	113.2	71.20	21	52.1	116.4	59.31
48	3	71.7	129.9	91.05	10	56.3	121.0	68.22	σ		1.8	4.7	4.92		3.5	6.0	6.59
49	5	66.1	118.3	78.13	3	57.6	129.0	64.44	合計	189	66.88	120.30	78.92	299	58.61	122.84	69.77
50	2	72.7	127.7	92.67	3	55.9	126.3	71.17	σ		9.96	8.95	19.177		5.97	14.86	8.56
計	33	71.1	114.0	80.56	31	56.1	122.5	69.41									
σ		2.4	8.8	7.36		1.1	9.3	4.88									

(1953.8~10月調査, 於札幌, 東京, 横浜)

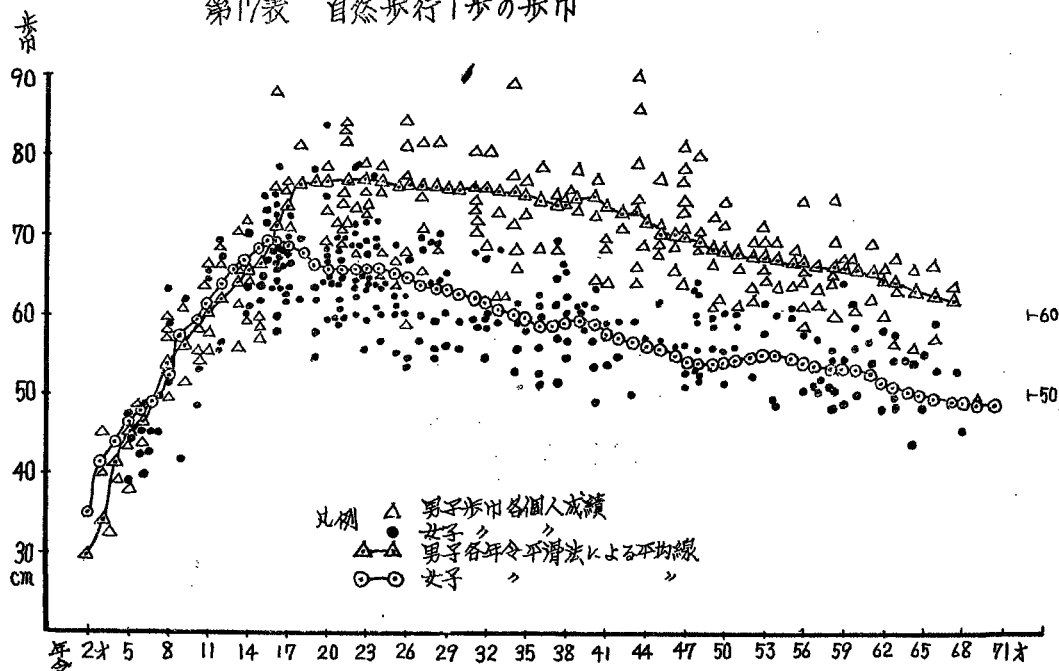
各個人の成績をグラフに表わすと第17・18表となる。各年齢別の平均線は平滑法 Smooth Method を採用して描いたものである。

以上の表から次のことが考察される。

- ① 自然歩行の歩幅は男子最大が17才で約76cm, 女子最大が16才頃で約69cmである。男子は途中幾分の変遷はあるが, 40才頃迄は同じ歩幅を続け, 女子は16才から20才頃迄の間に3cmばかり短くなる。女子の第2発育期の10才頃から14,15才迄の間は男子より少し歩幅が大である。
- ② 歩数は丁度歩幅と反比例的カーブを描く。男子より女子の方が1分間歩数で6,7歩多い。これは, 歩数は身長に反比例し, 歩幅は正比例するということになりそうである。
- ③ 自然歩行の速度は本研究では, 適正運動量考察にとつて, 重要な資料を与えてくれる。

自然歩行の速度の遅速は, ある側面から考えると, 人の勢力を表わすバロメーターとも考えられる。

第17表 自然歩行1歩の歩巾



また人は誰でも自然歩行では自分に最も都合のよいように歩行するもので、ある意味では至適速度の歩行を自然歩行といつてもよい。またある側面では自然歩行はその人の体力の消長を表わすものであると考えられる。

以上のように考えて第18表の自然歩行の速度のグラフを見ると次のことが考察される。

(a) 女子では自然歩行速度に表われた活力消長に関連して三つの特徴が認められる。

その第一は、女子は16才で速度最高に達するが、その後の数年間は相当著しく速度が低下すること。

第二は、30才を越すと急に速度が低下し始めて、33.4才頃に“速度の谷”が認められること。

第三は、47.8才を境にして漸次速度が低下して、その後も漸減を続け、老境に入つて行くことを示していること。

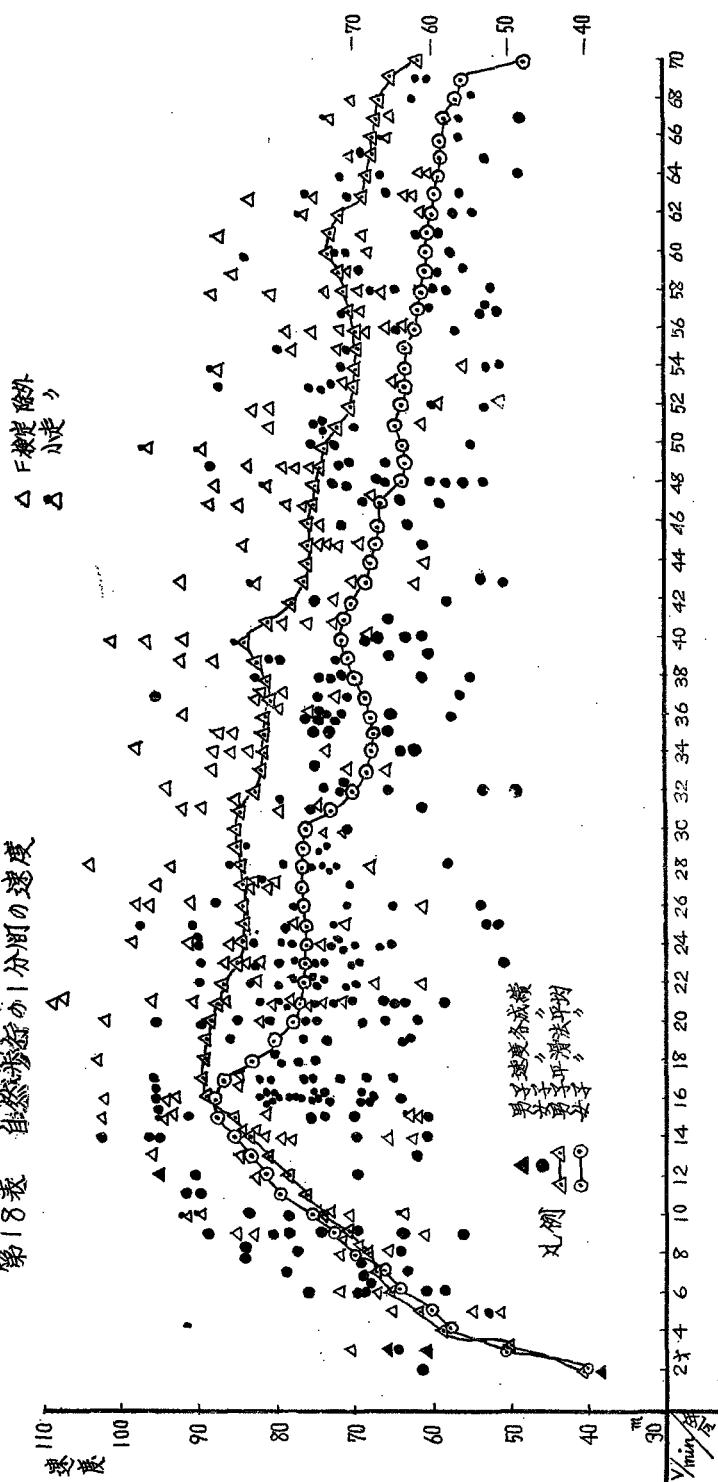
この三つの特徴について、それがそういう特徴を表わす迄の原因や意味するものについてもう少し詳しく考察してみよう。

第一の16才を峠として次の数年間に速度が低下するのは、第2次性徴が明瞭になり、女性特有の敏捷性・力量性能力の低下を来し、学校生活が終つて身体運動をする機会の少い生活環境に置かれるからだと考えられる。

第二の、33.4才頃の速度の低下の谷は、遠い原因は女子が第二性徴確立後は身体運動を余りしなくなるということであろうが、直接の原因は、子女を幾人か産み育て家庭生活の雑務に追われて体力を消耗せしめた結果であるだろう。

第三の原因は明瞭である。いわゆる更年期を過ぎて老境に入つたということからであろう。しかし何かをすることによつて老境に入る時期をもう少し後へ伸ばすことができないものだろう。

第18表 自然歩行の1分間の速度



か。

(b) 男子自然歩行速度にも三つの特徴が認められる。

その第一は、男子歩行速度の最高に達するのは女子より一年位遅い17才である。最高の峰が男子では続いて、女子のようにすぐ低下する時期はない。

第二は、女子の33.4才の谷と同じような谷が男子の42.3才頃に見られるということである。原因は全く女子に似たものであると思われる。

第三は、56.7才頃少しばかり速度上昇傾向を示しそれが二、三年間続くということである。しかしこれは原因はこれといつて見当らない。測定例が少なかつたので、測定が偶然を捉えたのかも知れない。

(c) 男女を通じての特徴では、37才頃から40才になる迄の間、少しではあるが男女共歩行速度の上昇が認められる。これは内分泌腺特に脳下垂体前葉ホルモンの、人生青年期終末の最盛分泌期に当る生理的現象が原因であるまいか。

自然歩行は適正運動量と適当な運動には、基礎的な身体運動であると考えられる。

第七節 運動に要する熱量の換算

運動に際し、身体内部で栄養が燃焼して発生消費される熱量は、直接的には呼気ガス測定によつて検出されるという非常によい方法はあるが、多種多様の身体運動を全く自然のありのままの姿で捉えるには、検出器械の供えている条件が中々それを許さない点がある。

科学的に真なりと信ぜられる一切の現象は唯一つの原因によつて起るものであろうが、その原因の要素は沢山あり、しかも同じ要素が立場の異なる科学的角度においては異つた形で存在するものである。

このように考えると身体運動の原因の一つの要素として捉えたベドメーター指数から、立場の異なる科学の法則にあてはめてその量を換算して表わすことができるだろう。

ベドメーター指数から体内消費エネルギーを算出するのは、いはば物理的量を生理的量に換える訳である。人間の身体運動は生命体の運動であるから、無生物体の運動とは異なる点は多々あろう。そして内から力を出してする運動と外から力が加えられて起る運動という差があるから、同じ“運動”といつても幾分の差異は免れ得ない。しかし“運動”という大きい命題を考え、また総べての科学の母は物理学であるといわれていることに信頼すれば、その換算量は全く異なるものが出てくるとは考えられない。勿論近似値であるが大いに似た量であらう。これを体育に利用する場合その誤差を無視しても尚且その“量”は充分活用し得られるであらう。この考えからベドメーター指数を主としてそれから運動に要する体内の熱消費量を算出してみよう。

第7表Ⅰ、Ⅱから次のような第19表が算出される。

第19表と同様にして本文第9表から、日常活動における運動量を熱消費量に換算してみると次のような結果になる。(第20表)

同様手続きで本文第12表から各種スポーツの運動に要する熱量を算出してみると次表の通りになる。(第21表)

本文第16表より随意に10数例を抽出して、自然歩行に要する消費熱量を算出してみると第22表

第19表 成人男子の日常生活における運動に要する消費熱量

被験者	測定値及び換算値 曜日	Pedometer 指数	運動が行な った仕事量 kg.m	運動に要する 機械的エネルギー kcal	運動に使用し た体内消費エ ネルギーkcal	摘 要
成人男子(43才) 35日間の各 曜日毎の終日総運動量 体 重 63.5kg 上下振動 0.054m $\Sigma W = 63.5 \times 0.054 \times 1.5625$ ≈ 5.358	月	8,935	47,872	112.4	449.6	各曜日 各五日間の 平均量
	火	19,536	104,670	245.7	982.8	
	水	15,186	81,364	191.0	764.0	
	木	30,907	165,594	388.7	1,554.8	
	金	17,783	95,278	223.7	894.8	
	土	20,948	112,235	163.7	1,054.8	
	日 平均	12,128 17,918	64,979 96,001	152.5 225.4	610.0 901.6	
成人男子(25才) 70日間の各 曜日毎の終日総運動量 体 重 49kg 上下振動 0.06m $\Sigma W = 49 \times 0.06 \times 1.5625$ ≈ 4.594	月	13,558	62,285	146.3	584.8	各曜日 共十日間の 平均量
	火	15,882	72,962	171.3	685.2	
	水	15,637	71,832	168.6	674.4	
	木	14,788	67,936	159.5	638.0	
	金	14,418	66,236	155.5	622.0	
	土	16,122	74,064	173.8	695.2	
	日 平均	11,528 14,562	52,959 66,898	124.3 157.1	497.2 628.4	

備考 ① 熱量算出の基礎は本文のP39～P43にわたって(第4章第3節)に詳細記述してある。

② 機械的効率を25%とみて計算した。

第20表 日常活動における熱消費量

被験者	測定換算値 体 重 kg	上下振動 m	Pedometer 測定指数	全、機械的 仕事量 kg.m	運動に要する 機械的エネルギー kcal	運動に使用し た体内消費エ ネルギーkcal	摘 要
2才11ヶ月 男子	11	0.048	32,543	29,848	63.0	252.0	0.852
3才 女子	10	0.05	12,093	9,445	22.2	88.8	0.781
5才 女子	16	0.05	17,762	24,973	58.6	234.4	1.406
7才 女子	21	0.052	17,612	35,770	84.0	336.0	2.031
10才 女子	26	0.053	16,797	36,164	84.9	339.6	2.153
22才 男子 A	56	0.06	18,957	99,524	233.6	934.4	5.625
22才 男子 B	60	0.06	22,286	125,359	194.3	1,177.2	5.250
21才 男子	58	0.06	12,066	69,983	164.3	657.2	5.800
25才 男子	72	0.064	17,427	125,474	294.5	1,178.0	7.200
31才 女子	48	0.058	6,850	29,798	69.9	279.6	3.588
26才 女子	41	0.056	9,945	35,683	83.8	335.2	4.350
49才 女子	64	0.058	3,914	22,701	53.5	213.2	5.800
41才 男子	62	0.056	12,625	68,491	160.8	643.2	5.425

備考 1. 熱量算出の基礎は前第20表と同様である。

2. 摘要欄に記載してあるのは、ペドメーター1に対する仕事量。

第21表 各種スポーツに消費される熱量

スポーツ種 No. 類及び被験者	測定換算値	Pedometer 指数/min	運動継続 時間 分秒	仕事量 min kg.m	機械的熱消費 量/min kcal	総消費 熱 量 kcal	摘 要
1 陸上, 短	男	738.1	13秒9	3,668	8.61	34.44	8
2 競歩, 練	男	535.7	18'31"	2,802	6.60	26.40	488
3 バドミントン, 単試	男	285.5	28'30"	1,493	3.51	14.04	400
4 陸上, 長	男	278.0	43'42"	1,407	3.30	13.20	576

実際はもう少し
多い筈である。
実際はもつと少
い。

スポーツ種 No. 類及び被験者	測定換算値 Pedometer 指数/min	運動継続 時間 分秒	仕事量/ min kg.m	機械的熱/ 量/min kcal	消費熱/ 量/min kcal	総消費 熱 量 kcal	摘 要
5 スキー, 距離, 練 男	194.0	37'31"	1,092	2.56	10.24	384	斜面の上り下りを算入していない。
6 籠 球, 練試 男	187.9	11'40"	934	2.19	8.76	101	
7 籠 球, 練試 女	187.5	8'0"	808	1.90	7.60	61	
8 庭 球, 練 男	177.3	42'0"	881	2.07	8.28	348	
9 バドミントン, 練 男	177.3	120'0"	881	2.07	8.28	994	斜面の上り下りを算入していない。
10 登 山(下り) 男	172.1	135'0"	855	2.01	8.04	1,085	
11 バドミントン, 複試 男	170.0	23'0"	889	2.09	8.36	192	
12 バドミントン, 単試 女	125.8	10'25"	542	1.27	5.08	53	
13 卓 球, 練 男	105.0	25'0"	522	1.23	4.92	123	+563 は上りの熱量
14 登 山(上り) 男	108.0	150'0"	608	1.43	5.72	858	
15 野 球, 練試 男	98.9	115'0"	492	1.16	4.64	434	
16 軟 野, 投捕 男	82.3	40'0"	409	0.96	3.84	154	
17 排 球, 練試 男	80.1	8'30"	398	0.93	3.72	32	体重 39 kg
18 陸 上, 正課 男	75.8	69'0"	377	0.88	3.52	342	
19 排 球, 正課 男	65.0	80'0"	323	0.76	3.04	342	
20 バドミントン, 正課 男	58.4	60'0"	290	0.68	2.72	163	
21 軟 庭, 正課 男	54.8	90'0"	272	0.64	2.64	238	特別測定
22 蹴 球, 正課, 中学 男	51.0	50'0"	187	0.44	1.76	88	
23 卓 球, 正課 女	51.9	70'0"	224	0.53	2.12	148	
24 休 操, 正課, 中学 男	45.0	40'0"	165	0.39	1.56	62	
25 ダンス, 正課, 中学 女	39.2	45'0"	169	0.40	1.60	72	特別測定
26 バドミントン, 練 女	50.3	30'30"	179	0.42	1.68	51	
27 自然歩行 男	113.0	100'0"	730	1.71	6.85	685	

備考 1. 成人男子の上下振動を 0.06 m, 女子を 0.055 m とした。

2. 体重を測定しなかつたものについては, 吉田享信“体育衛生統計類纂”(1934)の“日本人年齢別平均体重”によつた。

3. 登山上りには, 別に上りに要する熱量を加算した。それは海拔約 1,200 m 標高 1,000 m の山であつたので, 体重 56 kg, 負荷量 4 kg の合計を重力量とした仕事をした訳だから, それに対応する熱量を加算しなければならない。

$60 \times 1000 \div 426 \div 0.25 = 563$ (kcal) ∴ 登山上りでは $858 + 563 = 1,421$ (kcal) である。

4. P.I とはペドメーター指数。

第 22 表 自然歩行に要する熱量

測定換算値 No. 年齢, 性別	重 力 量 (体重) kg	上下振動 m	仕事量/1 Step kg.m	仕事量/ min kg.m	機械的熱量/ min kcal	消費熱量/ min kcal	参考 1 時間の 自然歩行に要す る熱量 kcal
1 3才 男	13.7	0.05	1,278	210	0.50	2.0	120
2 3才 女	12.9	0.05	1,203	163	0.38	1.5	90
3 5才 男	16.2	0.05	1,523	213	0.50	2.0	120
4 5才 女	16.0	0.05	1,504	204	0.48	1.9	114
5 7才 男	19.1	0.05	1,824	255	0.60	2.4	144
6 7才 女	18.7	0.05	1,748	245	0.57	2.3	138
7 10才 男	25.0	0.05	2,350	305	0.72	2.9	174
8 10才 女	24.4	0.05	2,293	320	0.75	3.0	180
9 13才 男	33.6	0.054	3,410	456	1.11	-	-
10 13才 女	36.5	0.054	3,523	389	0.91	3.6	216
11 16才 男	45.7	0.058	4,973	585	1.38	5.5	330
12 16才 女	42.7	0.058	4,573	517	1.22	4.9	294

測定換算値 No.年齢,性別	重力量 (体重) kg	上下振動 m	仕事量/1Step kg.m	仕事量/ min kg.m	機械的热量/ min kcal	消費熱量/ min kcal	参考 1時間の 自然歩行に要す る熱量 kcal
13 18才 男	50.0	0.06	5,640	683	1.60	6.4	384
14 18才 女	45.8	0.06	5,156	588	1.38	5.5	330
15 20才 男	51.0	0.06	5,753	720	1.70	6.8	408
16 20才 女	46.5	0.06	5,231	598	1.40	5.6	336
17 22才 男	52.0	0.06	5,865	678	1.59	6.3	378
18 22才 女	47.0	0.06	5,245	614	1.42	5.7	342
19 25才 男	53.0	0.06	5,963	680	1.60	6.4	384
20 25才 女	47.0	0.06	5,245	593	1.40	5.6	336
21 28才 男	53.0	0.06	5,963	685	1.61	6.4	384
22 28才 女	47.0	0.06	5,288	627	1.47	5.9	354
23 33才 男	53.0	0.06	5,963	673	1.58	6.3	378
24 33才 女	47.0	0.06	5,288	689	1.62	6.5	390
25 38才 男	54.0	0.06	6,147	706	1.66	6.6	396
26 38才 女	47.0	0.06	5,292	561	1.32	5.3	318
27 42才 男	54.0	0.06	6,147	660	1.55	6.2	372
28 42才 女	46.5	0.06	5,231	664	1.57	6.3	378
29 47才 男	53.5	0.06	6,019	669	1.57	6.3	378
30 47才 女	46.5	0.06	5,231	658	1.54	6.2	372
31 50才 男	53.5	0.06	6,019	769	1.81	7.2	432
32 50才 女	46.5	0.06	5,231	661	1.55	6.2	372
33 55才 男	53.5	0.06	6,019	694	1.63	6.5	390
34 55才 女	45.0	0.06	5,063	636	1.49	6.0	360

備考 この場合ペドメーターを使用していないので、ペドメーター率(1.2)は除外して計算している。

のようになる。

多くのスポーツでは走・歩という脚の運動をその運動競技の基本とする以外にも、その他の身体の部分で運動が行われ、そのためにそれに対応して熱量が消費される訳である。例えば第21表の、登山の上りの場合は、消費される熱量が明瞭に山の標高差(この場合実際登山者が登った高さ)だけは重力量を引き上げる分に相当する余分の熱量を必要とするのである。この外の各運動においてもそのような加算されなければならない熱量がある。籠球にしても庭球にしてもバドミントンにしても、ラケットやボールを腕が操作するために要する熱量なども見逃されない。しかしペドメーターの性質上そのようなプラスαの考慮を保留しても尙且本節の換算量は充分、体育のためには重要な根拠を与えてくれるものであろう。

第19表から第22表までの換算量表を通覧して、先ず第1に考えられることは、第5節で述べた。「スポーツの運動量は種目によつて一定しているものではなくて、行われる状態によつて運動量と質には差がある」といつたことが一層明瞭となる。

第2には第21表に見られるように、各種スポーツの大会試合における運動量は練習や他の場合より圧倒的に多いことに注目しなければならない。

第3には、学校における正課体育時の運動量は試合や自由練習(課外時)の場合より比較にならない程小量なことに注意しなければならない。「学校体育は勝利主義・記録主義のスポーツ主義体育である」と決めつけた教育学者があつたが、この“小量”は科学的事実に全く正反対なものであ

る。しかしこの正課体育の少い運動量には二つのことが考えられる。

その一つは体力・能力差のまちまちな学生生徒の集団に体育実技を實行するには、身体能力の低い者を基準として一齊体育が行われるのが原則とさるべきであるまいか？。

もう一つは、このような小運動体育で、体育において標榜する“社会的性格形成や知的情緒的な情操の陶冶など、精神的養成訓練による高い人間性の獲得”がこのような小量身体運動の実施で可能であろうか？という疑問がある。この二つをどう考えどのように処理していつたらよいかは第三編において述べよう。

第4には、われわれの日常生活におけるいろいろな運動は数量として記録に止めることができるが、その一側面としての第21表と第22表を比較してみると、職業人としての立場から運動量を判断することができる。即ちどのような職業の人はどのような身体運動量の状態におかれているので、どの程度身体運動をすればよい。あるいははしなくてもよい、ということが判る。多くの知能的職業人は概して運動不足に陥り、脂肪過多を招来し、機敏性を失い、いわゆる文明病と称せられるところの循環器系疾病に侵される場合が多い。このような時、われわれはどのような運動をどれ位の程度どのように行つたらよいか見当がつくだろう。しかしわれわれは自分の運動量をきめる上の比較尺度を必要とする。それは適正運動量である。このことについては第三編において述べよう。

第三編 結 論

第六章 運動の量的評価

第一節 運動量評価尺度の一考察

総論編及び測定編で記述したことを総括すると、次のことが成立すると考えられる。

“身体運動の量と質とを表わす二つの関係式 ① $M=S \cdot N \cdot T$ ② $Q_n=M/T=S \cdot N$ からそれに系数を附すと、運動量とその質度を表わすものができる。”

そこで運動量の三つの要素の系数を仮りに10段階に区別し、それにその要素の段階系数を附して表わすことにして第23表を作つてみた。

第23表 身体運動の量的評価系数（試案）

No. 身体運動の種類内容, 性別	運動量の3要素			質 度	備 考
	T.	N.	S.		
1 陸 上(長)練習 男	7 T.	7 N.	4 S.	28	この運動は要領によつて量に大差あり。
2 “ (中) “ 男	4 T.	8 N.	4 S.	32	
3 “ (短) “ 男	2 T.	10 N.	5 S.	50	
4 “ (短) “ 女	2 T.	8 N.	4 S.	32	
5 “ (投) “ 男	1 T.	2 N.	9 S.	18	
6 “ (跳) “ 男	2 T.	3 N.	8 S.	24	
7 “ (中障碍) “ 男	3 T.	7 N.	5 S.	35	
8 競 歩(長) “ 男	8 T.	4 N.	3 S.	12	
9 陸 上(正課) “ 男	9 T.	3 N.	3 S.	9	
10 排 球(正課) “ 男女	8 T.	4 N.	2 S.	8	
11 排 球(練習試合) 男	7 T.	5 N.	4 S.	20	

No. 身体運動の種類内容, 性別	運動量の3要素			質 度	備 考
	T.	N.	S.		
12 野 球 (投手) 男	6 T.	4 N.	5 S.	20	
13 " (捕) 線 男	6 T.	5 N.	3 S.	15	
14 " (遊) " 男	7 T.	5 N.	3 S.	15	
15 " (内野) " 男	7 T.	5 N.	3 S.	15	
16 " (外野) " 男	8 T.	4 N.	3 S.	12	
17 バドミントン (乱打) 練習 男	8 T.	5 N.	3 S.	15	
18 " (〃) " 女	7 T.	4 N.	3 S.	12	
19 " (単試) 男	6 T.	7 N.	4 S.	28	
20 " (複試) 男	7 T.	6 N.	3 S.	18	
21 " (単試) 女	7 T.	6 N.	3 S.	18	
22 " (複試) 女	7 T.	5 N.	3 S.	15	
23 " (正課) 男	8 T.	4 N.	2 S.	8	
24 卓 球 (試) 男	7 T.	5 N.	4 S.	20	
25 " (正課) 男女	8 T.	4 N.	2 S.	8	
26 蹴 球 (正課) 男	7 T.	5 N.	3 S.	15	
27 登 山 (上り) 男	7 T.	3 N.	4 S.	12	
28 登 山 (下り) 男	7 T.	4 N.	3 S.	12	
29 休 操 (器械) 男	7 T.	4 N.	5 S.	20	
30 " (総合) 男女	8 T.	2 N.	3 S.	6	
31 ダンス (正課) 女	8 T.	3 N.	2 S.	6	
32 スキー (距離) 練習 男	7 T.	5 N.	5 S.	25	
33 " (〃) " 女	5 T.	5 N.	5 S.	25	
34 スケート (スピード) 練習 男女	4 T.	5 N.	5 S.	25	
35 相 撲 練習 男	1 T.	3 N.	10 S.	30	測定資料なく、全て推定で記してみた。
36 拳 闘 " 男	2 T.	6 N.	7 S.	42	
37 重量拳 " 男	1 T.	2 N.	10 S.	20	
38 自然歩行	9 T.	3 N.	2 S.	6	

備考 1. Tは時間, Nは運動する回数即ち速度, Sは力でありストレスである。

2. 掲げられた運動の種類内容の一つ一つの例である。

以上のように簡単に三つの要素に系数をつけて運動の量質的度を単なる無名数で表わすことを試みた訳であるが、実際これを体育上掲るべき資料とするには、種々の研究や実験や測定が加えられねばならない。この評価試案を、適当な運動を適正量だけわれわれが日常実行するに足る尺度として活用するにはどのような見方があり、どんな方法があるかを次の第二節において考察してみよう。

第二節 身体運動の量的評価系数

(一) T 系 数

時間を表わすT系数の大小は、その運動の継続的時間の長短の度を示すものである。数時間あるいは10数時間運動を継続しても尙体育的効果が可能であると思われるものから10, 9, 8, 7……という段階の順序になる訳である。瞬間的に全能力をふりしぼるような運動状態のT系数は1である。

(二) N 系 数

運動の回数を表わすN系数は、敏捷性とかスピードを表わすもので、運動速度の割合である。敏捷機敏性能力を、身体が最高に発揮するような運動状態のものから順に10段階にしたものである。

短距離疾走などは最高の系数になるであろう。

㊦ S 系数

抵抗力の大小を表わす S 系数は、その運動における体あるいは体の一部の運動する各回毎に出す力の大小の度合を示すものである。

㊧ 3要素の配合状態についての考察

適当で適正量の運動では、身体運動の量質的 3 要素の配合度合はどのように組み合わせられてあればよいかを考察する必要がある。

三つの要素系数が [10・10・10] という組み合わせと [1・1・1] というような組み合わせの運動はあり得ない。従がつてこれに似た配合状態の運動は、適正運動量の概念にはない。

一般に三要素系数の積が 200 以内に止まりその積が約 50 以上にある。従がつて適正運動量はこの範囲内にある。

一般に T 系数と S 系数とはその積が函数的に配合せられ、歩走型運動を基礎とする各種運動のその積は凡そ 20~30 であろう。

N 系数と T 系数とが、

- ① $T > N$ ……持久型運動で通常型
- ② $T < N$ ……敏捷型運動で特別型

ということができて、適正運動量の多くは①型にあるだろう。

同様に T と S の関係も成立し、 $T < S$ は力量型運動といえる。

[8.4.2] という組合せ状態の運動は、特別訓練を行わない人にとつては適当な運動を適正量とするには最もふさわしいものであろう。

㊨ 質系数についての考察

$T \cdot N \cdot S / T$ は運動の質度を表はす式であるが、ある定まつた時間においての、 $N \cdot S$ は運動の質の度合である。 $N \cdot S$ の系数について考察する。

質系数が—— N と S の系数の積——が 50 以上になるような運動状態はないだろう。それが 25 以上となるような運動は一般的に“激しい運動”と称されている。

質系数が 6~9 の運動を一般的に“軽い運動”あるいは“弱い運動”とされている。

第七章 総 括

運動とは変位 *displacement* することである。すべての運動は力によつて起り、生体の運動は体内より出された力によつて起され、無生物体は他から力が加えられなければ運動しない。身体運動とは変位が行われなくてもエネルギーが消費される現象であり、体育ではそのような身体運動を最高の、しかも主要な手段としている。その体育運動は適当な運動を適正量行なうのでなければ、その成果は期せられない。適正量というのは体内で消費される熱量が適正な量であると解釋される訳であるが、適当な運動も適正運動量も、単に運動の状態だけからでも、人の条件だけでも定まるものではない。それは人間と身体運動との凡ゆる条件が一致し、調和的均衡が発展推移して行く状態にのみある身体運動の量でなければならない。

適正運動量はこれが適当であるという具象的な数量で表わされるものでなければならない。具体的客観的数量化のためにかかなりの測定調査を行なつた。具体的数量発見のために使用された器械は主に Pedometer 歩数計であつたが、その他にも運動量を算出する基礎的要素として、身体重心の上下振動を見出すための調査測定をした。それは被験者にポイントランプを5個附して暗夜歩行せしめ写真に撮影して測定したものである。測定の結果は成人では男女共略6cm前後の歩毎の上下動があることを認めた。

凡ゆる人間の身体運動に最も普通に誰にでも行われる運動は歩行である。自然歩行の歩幅・歩数/min, 速度/min を、札幌と東京で約500人測定したが、体育のためにはその結果はそれ自体役立てられる面を含んでいる。しかしこの資料は適正運動量を具体的に知るためにはきわめて有効なものとなつた。

主要測定器としてのペドメーターは上下振動に対して数を刻むという簡単な物理的原理によつて作られた時計型のメーターだが、これを体重心部につけて運動すると、「歩」を主運動型とする身体運動はすべてその運動量を具体的に数で表わされる。その指数は直接的には上下振動回数を表わすものだが、運動の側から見ると、運動の要素たる速度の割合を表わす数値である。

このメーターで終日連続測定して日常活動における総べての運動量を数量で捉えてみた。またいろいろなスポーツ・作業についても実験測定してみた。

その結果を概括すると、小人と成人との運動は対称的である。小人は日々の運動は恒常的で多量である。これは生物的に生命が運動を欲している表われであろう。成人の運動は気まぐれである。老人は運動量も少なく、質度も小で、小人と同様毎日恒常にしなければならない。それが老人の Vital force を獲得する最上の方法であろう。女子も大体子供と老人と似た傾向がある。成長途上の少年にとつては、一時に多くの力を必要としない stress の少ない運動を多量にし、青年のための運動は “Quality matters more than Quantity” (質よりも量) であり、少年の運動では、 “Quantity matters more than Quality” (量よりも質) である。

ペドメーター測定結果を数字で挙げると、子供は1日17,000前後、病気の時でさえ立つて歩けば歩き回り、その時で6,470であつた。健全な人は1日6,000~12,000最低で3,000歩数をペドメーターに刻む運動をしなければならぬ。これを常識的な距離に表現すると、10年に地球を略1周するだけの運動量を人間は必要とするのである。10年一昔の諺を10年1回りと訂正した方が科学的で体育的であるまいか。

ペドメーターによつて各種スポーツの運動量を測定してみても興味あるデータが得られた。一般にスポーツはその種目によつて烈しいもの、軽運動、適当な運動と決まつているように考えられておつたが、そうではない。やり方によつては多くの運動は、激しくも弱くも適当にもできるものだという結果を示している。どの運動も適当な運動にすることができるといふことになる。

学校体育ではスポーツ各種を課してそのねらいをなし遂げようとしているが、スポーツのこの特徴を教育に活かさねばならない。集団的体育はその集団の構成各個人の低い能力のものを基準にして実技の指導を行なうのが配慮されなければならないが、実際は余りに運動量が少量過ぎる。身体的発達も社会的性格の形成も知的情緒的発達も、もつと運動を多く実行してこそそのような目標に

到達することが可能なのである。運動の実行なくしては、ヒューマニターの完成も能力獲得も繪に画いた餅に過ぎまい。

測定で得た値をエネルギーの代謝量に換算してみた。また自然歩行に要する熱量を算出してみた。総べてのどの現象も見ると側面が違つても原因は一つであるということがよく分る。いろいろな種目の運動量を歩行に換えて見ることを示している。

さて適当な運動を適正量だけ行うためには、めいめいが置かれている立場から運動量的状態をよく判断しなければならない。その状態の評価尺度を、これまでの調査測定して得たデーターを、そのまま眺めたり角度を変えて眺めたりした結果と、私の経験などを綜合して、運動量の3要素に系数をつけて表わしてみた。運動するに当つてわれわれは内外の条件を考慮して、この系数の数值を計画的に予定して実際の運動にとりかかるとにする、いわば、適当な運動の計画的実行のための“処方箋”である。

簡単に要約すれば、適当な運動を適正量だけすることは人間にとつてきわめて重要なことであるが、それは具体的に数量で表わさるべきでその方法は考え出される。

あ　と　が　き

この研究はペドメーター測定を主要資料として適正運動量の具象化を図つたのであるが、勿論、それは一側面からの大ざつばな近似値に過ぎない。第一編において述べた運動総論は論理的な一側面である。

適正運動量を車に例えれば、これだけでも両輪が備わつて使用にたえるかも知れない。しかし三角形に例えた場合は他のもう一辺が定まらなければなるまい。もう一辺を、エネルギーの代謝量測定を加えてペドメーターでの運動量の“確かめ”をしてみることにしようと思つている。疲労に関すること、練習の効果についても、練習量・技術熟練の程度もまた適正運動量の重要なファクターである。今回はそれには触れることができなかったが、それ等が量との関係で明らかにされるならば、その時には適正運動量をもつと明瞭に浮び上つて来るだろう。しかし生命の躍動である身体運動は、そのような限られた側面から如何に正確に表現することができたとしても、適正運動量はこれだという値は決してでて来ることはあるまい。

にも拘らず適正運動量はスポーツのためにも体育の上からも、その具象化を図る努力は怠ることはいできない。「スポーツに熱中して体をこわした青年を知つている。」という巷間伝えられる言葉に、タツターつの例をも該当せしめることのないようにするためにも……。

The characteristics of youth employed in coal mines is following :

- 1) Their working conditions are worse than adults (their wages are 30 % less than adults).
 - 2) Youth employed in great enterprises (A) is nearly satisfied to continue the job. On the other hand, youth in small enterprises (B) is not so.
 - 3) Youth in (A) does not learn, though, on the other, youth in (B) learns hard.
- To fulfill these youth's educational needs, the following must be attained :
- 1) To utilized fully, part-time high school to give educational opportunity to young workers not possible to go to secondary school.
 - 2) To give workers' education to youth.

Optimum Momentum in Physical Activities

BY KENZO NARAOKA

The problem of "Optimum momentum" as a scientific and objective quantity is very important in the physical education. But, it is very difficult to measure quantitatively the momentum of the physical activity as a whole.

I tried to measure the momentum in the natural and various phases of a physical activity in order to grasp the optimum quantity using the pedometer and micro-chronometer.

Present data in my study were mainly owed to the use of a simple mechanism of the pedometer.

Contents are as follows :

Part 1. General views on physical activities.

Part 2. Results of the measurement and the consideration thereof.

Part 3. Conclusion.

Three factors classified in ten grades were reduced ; each grade has its respective index ; index figures so fixed were decided by converting the physical momentum into the physiological one.

Through such a study, I think, I may, approach the problem of optimum momentum in a physical education plan.