

## 子どもの一日の運動量と健康状態との関係

(分担研究：学習・遊びと子どもの健康に関する研究)

矢部京之助1)、都竹茂樹2)、脇田裕久3)

要約：健康な子ども9名(10歳男子)について、生理的な運動量として心拍数変動、物理的な運動量としてアクトグラムの24時間連続記録を行った。総心拍数は131326~146954拍、総歩数は28548~34777歩に分布した。高体力群と低体力群の運動量を比較すると、前者は後者に比して学校における身体活動の大きさ(運動強度)が23%増、自宅における活動では9%増、覚醒時の全運動量が2%増大にすぎなかった。子どもの一日の運動量は、学校における身体活動量(強度と活動時間)に依存する。

見出し語：運動量・運動強度・心拍数・アクトグラム・24時間連続記録

研究目的：青少年の体力の低下が指摘されて久しいが、低下の傾向は学童期の子どもにも認められ、健康障害が危惧されている。他方、適度な身体運動は心身の発育・発達を促すものであるが、子どもの至適運動量あるいは運動量と健康状態との関係については明らかではない。その要因のひとつに運動量測定法の未確立があげられる。本研究の目的は、運動量測定法の検討と、子どもの一日の運動量を測定することである。

研究方法：運動量の把握には、a)心拍数変動、b)アクトグラムの2種類の測定法を用いた。前者は、呼吸循環系の活動水準を表わすもので、生理的な運動量を知ることができる。後者は、身体重心の動揺水準から、物理的な運動量を得ることになる。

a)日常生活における身体活動水準を把握するうえで、最も簡便で利用価値の高い指標は心拍応答である。しかも、心拍応答は運動強度やエネルギー代謝とも対応関係の成立することが知られている。本実験では、胸部誘導による心拍数をテレメトリーにpolar vintage XL(Canon)に記憶させ、身体活動に伴う心拍数の変動を記録した。記憶の設定は、60秒間隔で24時間の連続測定を行った。レシーバーは時計タイプ(51, 45, 15mm)であるため、トランスミッター(137, 30, 12mm)とともに身体運動の妨げにならないような胸骨の皮膚上に接着した。

b)アクトコーダは、身体運動に伴って発生する身体重心の振動を検出し、そのカウントを電気信号として記憶させる方法である。具体的には、

1) 名古屋大学総合保健体育科学センター(Research Center of Health, Physical Fitness and Sports, Nagoya University)、2) 名古屋大学大学院医学研究科健康増進科学II(Department of Health Promotion Science II, Post Graduate School of Medicine, Nagoya University)、3) 三重大学教育学部(Faculty of Education, Mie University)

一定の加速度 (0.7G) が加わると、1カウントのパルス信号が発生するように改良された歩数計(ペドメータ)である。加速度検出部と記憶装置 (ICメモリー、32-kbyte) は一体化 (110, 70, 30mm, 170g) され、ベルトで腰部に固定した。

c) 身体運動にともなう心拍応答とアクトグラムの対応関係を明らかにするためのプレテストを成人健康男子 (20歳) について行った。(図1) は、トレッドミル走による心拍数と歩数の関係を測定した結果である。ランニング速度の増大にともなって、心拍数と歩数はともに増大し(図の上段)、両者の間に比例関係の成立することが確認された(図の下段)。

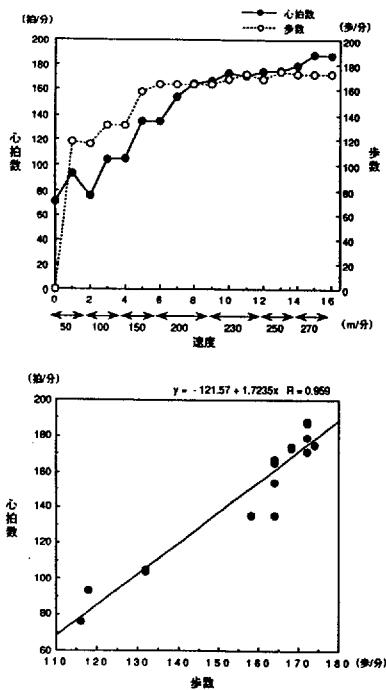


図1 心拍数と歩数の関係

本実験に参加した被検者は、M大学附属小学校の同一クラス男子9名(年齢:  $9.9 \pm 0.31$ )と、スポーツ少年団(剣道)男子7名(年齢:  $10.6 \pm 0.97$ 歳)である。身体特性としては、それぞれ身長 ( $137.4 \pm 4.77$ cm、 $138.7 \pm 5.46$ cm)、体重 ( $30.8 \pm 4.10$ 、 $35.0 \pm 7.59$ ) である。

身体活動の測定は、前者については平日の午前9時から翌日の午前9時まで、後者については土曜日の午後3時から日曜日の午後零時までであった。なお、前者については、クラス担当教諭による体力水準(高・普通・低)の判定に基づいて抽出した。

結果: 図2は、24時間連続記録による心拍数変動(上段)とアクトグラム(下段)の典型例である。この記録は、体力水準の高い子(MAT)から得られたものであり、24時間の総心拍数は、142,255拍であり、学校における平均心拍数は129.3拍/分、睡眠中の平均心拍数は70.4拍/分である。9名の被検者についてみると、総心拍数は131,326~146,954拍、学校における平均心拍数は113.2~129.3拍/分、睡眠中は61.4~81.8拍/分に分布した。アクトグラムによる総歩数は、28,548~34,777歩、1分間当たりの最大歩数は194~200

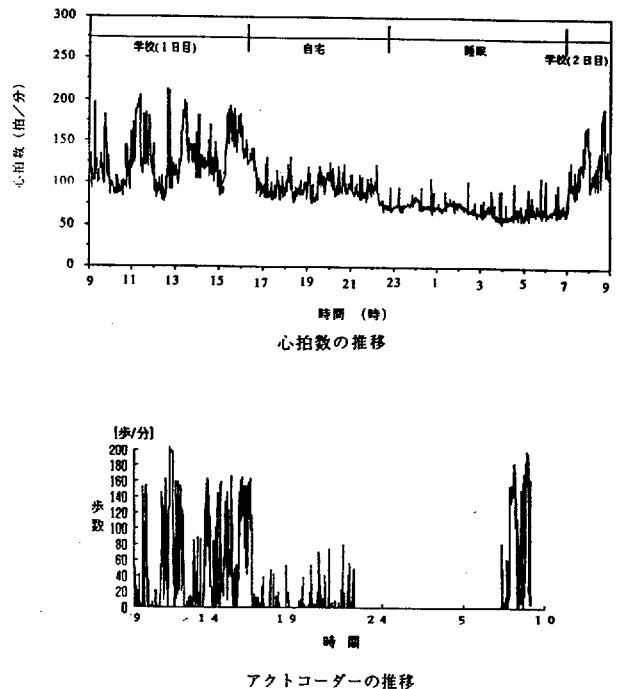


図2 24時間連続記録による心拍数とアクトグラムの変動  
Subj. MAT  
(体力水準の高い被検者 10歳男子)

歩に分布した。

学校における活動をみると、高体力 (MAT) の教室での授業 (国語) では平均心拍数97.7拍/分、睡眠時の1.39倍であり、屋外の授業 (体育) では平均心拍数152.8拍/分で、睡眠時の2.18倍に相当する。低体力 (AWA) の教室での授業 (国語) の平均心拍数は107.8拍/分で、睡眠時の1.32倍、屋外授業 (体育) は158拍/分で、睡眠時の1.93倍である。睡眠を基準とした運動強度の違いは、両者の間に教室では5%、屋外では13%の差になる。また、授業開始前に全校生徒が行う約8分間のグラウンド走の平均心拍数は高・低体力児ともに183、189.6拍/分とほぼ同じ強度の負荷が生体に加わったことになる。しかし、睡眠時の心拍数を基準にした運動強度でみると、高体力児は2.61倍、低体力児は2.32倍の運動負荷 (運動量) に相当し、両者間では13%の差である。この差は、最大運動強度 (身体活動の大きさ) にほとんど差異のないことから、基礎代謝に相当する睡眠中の平均心拍数の大きさに依存するものである。

図3は、学校生活時における心拍数とアクトグラムの変動をカリキュラムに対応させて時系列に示したものである。9名の平均でみると、運動強度の高い教科目は、マラソンと体育であり、低い教科目は理科である。しかし、活動時間はマラソンが8分間と短いために、45分授業の体育の方が運動量として著し大きくなる (表1)。この傾向は剣道スポーツ少年団にも認められた。

考察：運動量の測定に当たっては、a) 身体活動の強度と、b) 活動の持続時間を考慮した運動の量の二面から検討する必要がある。運動強度 (活動の大きさ) については、身体活動時の心拍数 (拍

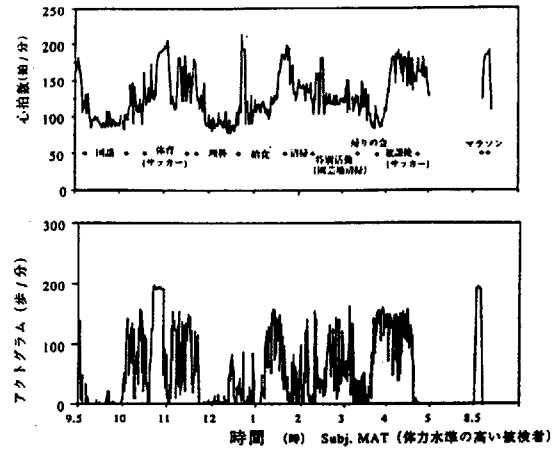


図3 学校生活における心拍数とアクトグラムの変化

表1 心拍数からみた運動強度と運動量の比較

学校での活動 (n=9)	平均運動強度	平均運動強度	活動時間	運動量
	(拍/分)	活動時/睡眠 (拍/分)		
体育	150±6.7	2.2±0.23	45	6764±301.7
国語	110±8.9	1.4±0.17	45	4501±399.9
理科	96±7.9	1.4±0.18	45	4346±357.5
給食	90±4.6	1.3±0.11	50	4518±329.0
放課後	130±20.2	1.9±0.35	60	7821±1213.9
マラソン	182±8.1	2.6±0.26	8	1494±48.6
休み時間	139±11.8	2.0±0.29	10	1398±118.0

スポーツ少年団 (剣道) の活動 (n=7)				
基本稽古	159±11.5	2.2±0.17	55	8747±633.7
全活動時	133±6.6	1.8±0.10	135	18065±885.6

／分) が対応し、運動の量については、総心拍数 (拍) が相当する。本実験では、各被検者の運動強度は睡眠時を基準に比較した。これは、身体活動が基礎代謝の何倍に当たるかを示すエネルギー代謝率 (Relative metabolic rate, RMR) の考えにもとづくものである。

運動の量については、強度と持続時間を加味した総心拍数と総歩数を測定した。心拍数からみた運動強度と運動量を体力水準別に比較すると表2のようになる。学校における高体力群の平均運動強度は、睡眠時の1.94倍の運動強度であり、低体力群に比して23%増である。自宅における両者の差は9%、覚醒時の全運動量にいたっては、2%の差にすぎず、学校における身体活動量の多少の差が指摘される。

表2 体力水準の違いによる運動強度と運動量の比較

	在校中の平均運動強度 (学校/睡眠) (拍/分の比較)	在宅中の平均運動強度 (自宅/睡眠) (拍/分の比較)	覚醒時の全運動量 (24時間-睡眠/睡眠) (総心拍数の比較)
高体力児 (4)	1.94	1.34	2.87
低体力児 (3)	1.58	1.23	2.81
高/低 ×100	123	109	102
9名平均	1.78	1.30	2.85
	剣道稽古の平均運動強度 (剣道/睡眠) (拍/分の比較)	在宅中の平均運動強度 (自宅/睡眠) (拍/分の比較)	
スポーツ少年団 (剣道、7)	1.71	1.28	

剣道スポーツ少年団の運動量についてみると、稽古時の平均運動強度は、睡眠時の1.71倍であり、高・普通・低の体力水準を含んだ9名の値(1.78倍)にはほぼ等しい。これは剣道の活動内容によるもので、面なしの基本動作では最大の運動強度(178~180拍/分)に達しながらも、見学の安静状態(110拍/分)までの身体活動を含むからである。在宅中の平均運動強度をみても、剣道活動時と同様に、高体力群と低体力群の中間に位置している。

したがって、健常な子どもの一日の運動量は、遊びなどの身体活動を含む在宅時よりも学校における体育活動や休日のスポーツ少年団の活動などを通して高めているものと推察される。

文献:

星川保、豊島進太郎、森悟、森奈緒美、池上康男:  
アクトグラムの体育授業研究への応用:授業時身体活動経過の記録法の開発、体育学研究、37、15-27、1992.

石河利寛:幼児に体力トレーニングは可能か、体育の科学、31:226-230、1981.

矢部京之助:心身障害児と体力、小児Mook、No.29、73-83、1983.

矢部京之助:体力トレーニングの科学、理学療法



**検索用テキスト** OCR(光学的文字認識)ソフト使用  
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約: 健常な子ども 9 名(10 歳男子)について、生理的な運動量として心拍数変動、物理的な運動量としてアクトグラムの 24 時間連続記録を行った。総心拍数は 131326 ~ 146954 拍、総歩数は 28548 ~ 34777 歩に分布した。高体力群と低体力群の運動量を比較すると、前者は後者に比して学校における身体活動の大きさ(運動強度)が 23%増、自宅における活動では 9%増、覚醒時の全運動量が 2%増大にすぎなかった。子どもの一日の運動量は、学校における身体活動量(強度と活動時間)に依存する。