

# 万歩計利用による体育授業における体力 づくりに関する実践的研究

第1報 大学一般体育実技について

吉田 正・長澤 弘・丸地八潮

竹本 洋・天野義裕・米田吉孝

合屋十四秋・鬼頭伸和

(体 育 教 室)

## I 緒 言

大学における体育実技のあり方については種々の議論はあるが、青少年層の体力低下が問題視されている現在、体育実技における身体活動は体力向上に重要な役割を果たすといえる。しかし、大学における一般体育実技は週1回、年間30回と回数、時間に限りがあるため各授業中での運動の強度をいかに取り扱うかが学習の成果に大きく関係してくる。体育実技中の運動強度を把握する方法は数多くあり、生理的強度として猪飼<sup>1)</sup>長沢<sup>2)</sup>広田<sup>3)</sup>らの心拍数、酸素摂取量、RMRに関する研究、心理的強度としてBorg<sup>4)</sup>小野寺<sup>5)</sup>らのRPEに関する研究、物理的強度として星川<sup>6)</sup>らのアクトグラムを用いた体育教材の運動量についての研究などがあげられる。

しかし、これらの研究の手法はいずれも多くの時間と労力が必要となり、また、被検者の数にも制限があるので実践的ではない。

そこで本研究は比較的容易に運動強度を把握できると考えられる万歩計を使用し、本学の一般体育実技3クラスについて各々の授業内容における運動強度と体力、特に全身持久性能力のトレーニング効果を検討し、若干の知見を得たのでここに報告する。

## II 方 法

### 1, 授業内容と運動強度の測定

一般体育実技中のエアロビクスクラス、バドミントンクラス、ソフトボールクラスの3クラス男女計120名を対象とし、万歩計を装着させ授業時の歩数を測定し、同時にその授業内容も個人カードを用いて記録した。この時に使用した万歩計はヤマサ製マンポメーターである。さらに、各クラスの中から体力テストの評価に差のある男子学生20名を被検者に選び万歩計と同時に三栄測器製ハートコードを装着させ授業時の心拍数を経時的に記録した。

## 2, 12分走テストの実施と最大酸素摂取量の測定

各クラス全員を対象に12分走テストを行い、体育科学センター方式により体力レベルの推移を調べた。また、各クラスより選んだ20名の被検者にトレッドミル走漸増負荷法による最大酸素摂取量の測定を行った。Douglas bag法により採気した呼気ガスは三栄測器製ガスアナライザーにより分析し、ショランダーガス分析器を併用した。

## 3, 被検者

被検者は表-1に示すように各クラスから20名の健康な男子を選んだ。

表-1 被 検 者

クラス	s u b	身長(cm)	体重(kg)	年齢(才)
エアロビクス	K・S	165	57	19
	M・T	171	67	19
	S・K	172	60	20
	S・N	164	56	19
	Y・S	164	59	19
	T・H	167	60	19
	K・I	172	73	19
	A・O	164	52	19
バドミントン	Y・N	165	55	19
	T・O	169	58	19
	H・K	170	58	19
	T・N	175	61	19
	Y・K	170	63	20
	T・K	168	58	19
ソフトボール	M・O	171	50	18
	Y・K	170	58	19
	N・F	162	59	18
	K・I	161	51	18
	W・K	171	55	18
	K・M	168	56	18

## 4, 実験期間

万歩計による歩数の測定とハートコーダによる心拍数の測定は昭和54年4月より同年11月まで6～7回実施した。

12分走テストは昭和54年6月と同年11月の2期間に各々2～3回実施した。

最大酸素摂取量の測定は昭和54年6月, 11月, 昭和55年4月の3回にわたって実施した。

### III 結果と考察

#### 1. 授業内容と万歩計による運動強度

体育授業時の運動強度を把握する方法として万歩計を使用した<sup>8)</sup>、運動強度をあらわす指標として万歩計が妥当性を有するかということについて Kemper<sup>7)</sup>らは万歩計を用いて O<sub>2</sub> Intake と歩数の関係、また Saris<sup>8) 9)</sup>らは万歩計とアクトメーターを使用し種々のスピードでトレッドミル走を行わせそれらと運動強度の関係を報告しており、万歩計やアクトメーターは運動強度の指標として妥当性があると述べている。合屋<sup>10)</sup>らも種々のスピードでトレッドミル走を行わせ、万歩計、心拍数、O<sub>2</sub> Intake、アクトグラムなどの関係を調べ、それぞれに密接な関係があると報告している。

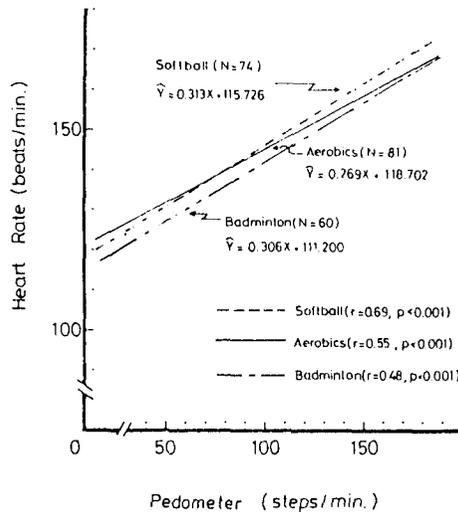


図-1 3クラスにおける万歩計歩数と心拍数の関係

図-1は、体育実技中の万歩計の歩数と心拍数の関係を示したものである(合屋らによる)。ソフトボールクラス

$$Y = 0.313X + 115.729 \quad (1) \text{式}$$

エアロビクスクラス

$$Y = 0.269X + 118.702 \quad (2) \text{式}$$

バドミントンクラス

$$Y = 0.306X + 111.200 \quad (3) \text{式}$$

Y : Heart Rate (beats/min)

X : Counted Steps (steps/min)

の回帰式が得られ、いずれも  $P < 0.001$  で有意な相関が認められた。すなわち、心拍数と万歩計歩数の間には深い関係が成り立つといえる。全身持久性トレーニングの指標となる酸素摂取量と心拍数の関係についての研究は多くあるが、合屋<sup>10)</sup>らもトレッドミル走の漸増負荷法によりこれらの関係を調べたような回帰式が得られ、有意な相関が認められたと

報告している。

$$Y = 0.571X - 19.695 \quad (r = 0.798, n = 100) \quad (4) \text{式}$$

また、加賀谷<sup>11)</sup>らは次の式を求めた。

$$Y = 0.692X - 37.9 \quad (P < 0.005) \quad (5) \text{式} \quad Y : \% \text{ of } \dot{V}O_2 \text{ max}$$

$$X : \text{Heart Rate}$$

表-2, 表-3, 表-4は各実技クラスの授業内容と万歩計歩数を示したものである。エアロビクスクラスは15回実施され、その内容は主として走運動となわとび運動で、夏季に水泳を4回行った。走, なわとび運動を行った授業時の1分間あたりの万歩計歩数は63.0歩で、12分走テストを実施した授業では74.9歩であった。

バドミントンクラスは19回実施され、内容は基本練習とダブルスゲームであった。夏季には水泳を5回行った。バドミントンクラスの1分間あたりの万歩計歩数は39.9歩で、12分走テストを実施した授業では73.4歩であった。ソフトボールクラスはゲームを中心に20回実施され、夏季に水泳を5回行った。ソフトボールクラスの1分間あたりの万歩計歩数は48.5歩で12分走テスト実施時では73.2歩であった。

表-5に各クラスの1分間あたりの万歩計歩数の値と回帰式(1)式(2)式(3)式より平均心拍数を求め、また、回帰式(4)式(5)式より% of  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ を示した。この表より、各クラスとも

表-2 エアロビクスクラスの授業内容と万歩計歩数

実施月日	授 業 内 容	万 歩 計		
		N	平均総歩数	1分間当り歩数
6. 2	なわとび(組とび) 12分走テスト	37	5313±610	78.8
6. 9	なわとび(移動とび)	41	4205±600	62.3
10. 6	なわとび, 鬼あそび	41	4740±571	64.8
10. 20	なわとび, 各種リレー, 12分走テスト	34	4866±370	62.0
10. 27	なわとび, サッカー式ポートボール, 12分走テスト	35	6794±730	94.6
11. 10	なわとび, ボール運動(雨天短縮)	36	2466±471	62.0
11. 17	スポーツテスト, 12分走テスト	36	4626±685	68.0

表-3 バドミントンクラスの授業内容と万歩計歩数

実施月日	授 業 内 容	万 歩 計		
		N	平均総歩数	1分間当り歩数
5. 25	基本練習, ゲーム, 12分走テスト	34	7215±762	72.1
6. 8	基本練習, ゲーム, 12分走テスト	33	7332±795	75.3
6. 21	基本練習, ゲーム	38	3757±1013	41.7
10. 19	基本練習, ゲーム	38	2809±852	37.5
10. 26	基本練習, ゲーム	34	3641±992	40.4
11. 2	基本練習, ゲーム	35	3585±1001	39.8
11. 9	基本練習, ゲーム, 12分走テスト	35	7123±981	74.9

表-4 ソフトボールクラスの授業内容と万歩計歩数

実施月日	授 業 内 容	万 歩 計		
		N	平均総歩数	1分間当り歩数
6. 5	基本練習, ゲーム, 12分走テスト	31	5065±943	75.6
10. 2	ゲーム	34	3669±816	51.7
10. 16	ゲーム	34	3540±849	48.5
11. 13	ゲーム	37	3606±835	49.4
11. 20	ゲーム	37	2888±877	44.4
11. 27	ゲーム, 12分走テスト	28	4600±899	70.8

60% of  $\dot{V}O_2\max$  以下のレベルであったことが推測される。また、回帰式(1)式(2)式(3)式は実技時間中の心拍数と万歩計歩数を約5~20分間の平均値から求められたものである故、実際の強度(% of  $\dot{V}O_2\max$ )は表-5で示した値よりも下回ると思われる。

表-5 3クラスの平均心拍数と運動強度

ク ラ ス	1分間当り歩数 (steps/min)	H・R (beats/min)	合屋らの式による % $\dot{V}O_2\max$ (%)	加賀谷らの式による % $\dot{V}O_2\max$ (%)
エアロビクス	63.0 (74.9)	135.6 (138.9)	57.7 (59.6)	55.9 (58.2)
バドミントン	39.9 (73.4)	123.4 (134.0)	50.8 (56.8)	47.5 (54.8)
ソフトボール	48.5 (73.2)	130.8 (138.6)	55.0 (59.4)	52.6 (58.0)

( )内は12分走テスト実施日の値

2, 12分走テストについて

12分走テスト<sup>12)</sup>は米国の K.H.Cooper によって提唱された持久性能テストで全身的なスタミナの指標とされている。

表-6 授業開始時(6月)と授業終了時(11月)の12分走テストによる体力レベルの比較

単位(m)

クラス	男女別	測定時	授業開始時(6月)(N)		授業終了時(11月)(N)		差(11月-6月)
			歩数	(N)	歩数	(N)	
エアロビクス	(男)		2563±247	(8)	2526±291	(8)	- 37
	(女)		2076±204	(35)	2162±181	(35)	+ 91
バドミントン	(男)		2520±303	(15)	2591±238	(15)	+ 71
	(女)		1945±193	(22)	2076±120	(25)	+131
ソフトボール	(男)		2218±228	(38)	2486±273	(34)	+168

表-7 東海地区大学生の12分走距離の  
平均値と標準偏差

男子 N=410名	女子 N=256名
2,616.2m (238.7)	2,140.9m (210)

(1978年大学連合報告資料による)

表-6は各実技クラスの学生を対象に昭和54年6月と同年11月に行った12分走テストの結果を平均値と標準偏差で示したものである。

また、表-7に東海地区大学生の12分走テストの平均値と標準偏差を示した。エアロビクスクラスの男子では11月の方がやや減少し、女子ではやや増加した。東海地区大学生の平均値に比べ男子はやや劣り女子はほぼ同様であった。バドミントンクラスでは男女ともに増加し、東海地区大学生の平均値よりやや低いが大差はなかった。ソフトボールクラスではかなりの増加がみられたが、東海地区大学生の平均値より低い値であった。

表-8に6月から11月の間の12分走テストによる体力レベルの推移を運動実施状況別にあらわした。エアロビクス・バドミントンクラスについてクラスの約1/2のものは変わらず、約1/3のものが上がり、上がった者の日常の運動実施状況は「月1~2回」もしくは「しない」学生が多かった。このことから、日頃あまり運動をしない者にとって体育授業は体力レベル向上にある程度効果があると推察される。また、ソフトボールクラスでは約2/5のものが変わらず、1/2以上が上がったが他の2クラスのような傾向はなかった。

### 3. 最大酸素摂取量の推移について

授業開始時の昭和54年6月と終了時の11月、さらに授業終了5ヶ月後の翌年4月の3回にわたって最大酸素摂取量の測定を行った。

表-9は3クラスの6月と11月の体重あたり最大酸素摂取量の平均値、標準偏差を示したものである。3クラスとも低下する傾向がみられたが有意な差ではなかった。

表-10は6月、11月、翌年4月の体重あたり最大酸素摂取量を示したものであるが、この表からも低下する傾向がみられた。

表-8 12分走テストによる体力評価の  
変動と日常生活での運動実施状況  
(単位・名)

クラス	運動実施 状況 変動 別	週 3 ~ 4 日 以上	週 1 ~ 2 日 程度	月 1 ~ 2 日 程度	し な い	計
エアロビクス	上がった	1	1	7	4	13
	変わらない	3	3	10	6	22
	下がった	1	1	1	2	5
バドミントン	上がった	1	1	5	5	12
	変わらない	3	5	7	5	20
	下がった	0	1	3	0	4
ソフトボール	上がった	2	7	10	0	19
	変わらない	2	3	6	3	14
	下がった	1	0	0	0	1

(体力評価は体育科学センター方式による)

表-9 授業開始時(6月)と授業終了時(11月)の最大酸素摂取量 (単位: ml/min/kg)

測定時 クラス	授業開始時6月 (N)	授業終了時11月 (N)
エアロビクス	52.9±4.25 (8)	50.9±4.76 (8)
バドミントン	53.2±4.90 (6)	52.2±4.40 (4)
ソフトボール	53.2±5.63 (6)	52.7±3.75 (5)

表-10 授業実施時(6月, 11月)と授業終了後(翌年4月)における最大酸素摂取量の変動 (単位: ml/min/kg)

昭和54年6月 (N)	昭和54年11月 (N)	昭和55年4月 (N)
53.57±4.94 (20)	52.53±4.72 (17)	51.03±9.11 (15)

表-11 運動実施状況別にみた授業開始時(6月)から授業終了後(翌年4月)までの最大酸素摂取量の変動 (単位: ml/min/kg)

運動実施状況別	測定時 N	昭和54年6月	昭和54年11月	昭和55年4月
運動を継続していたグループ	6	56.19±3.14	56.73±4.02	58.04±8.79
ほとんど運動をしなかったグループ	9	51.53±5.54	51.47±4.45	46.24±6.11

さらに表-11は授業開始時6月, 授業終了時11月, 翌年4月の最大酸素摂取量の測定結果をその間の運動実施状況別, すなわち, 運動部やスポーツ同好会に在籍し「運動を継続していたグループ」6名と「ほとんど運動をしなかったグループ」9名に分けそれらの平均値, 標準偏差を示したものである。

6月では「運動を継続していたグループ」が「運動をしなかったグループ」よりも4.56ml/min kg.大きな値を示したが統計的に有意な差ではなかった。11月ではその差が5.26ml/min kg.とP<0.05で有意な差がみとめられた。

さらに翌年4月ではその差が11.8ml/min kg.と増し, P<0.01で有意な差がみとめられた。また, 「運動を継続していたグループ」について6月と11月の間にはほとんど差はみられなかったが11月と翌年4月を比べると翌年4月の方が1.31ml/min kg.とわずかではあるが増加の傾向がみられた。

「運動をしなかったグループ」については6月と11月では同様にほとんど差はみられなかったが, 11月と翌年4月を比べると5.23ml/min kg.の減少がみられた。すなわち, 「運動を継続していたグループ」ではわずかではあるが最大酸素摂取量の増加傾向があったが, 「ほとんど運動をしなかったグループ」では反対に減少傾向がみられ, 特に体育実技終了後はその傾向が著しかった。

これらのことから週1回, 100分の一般体育実技は持久性能力の維持という役割をある程度果しているといえるが, 積極的な向上という観点では日常の運動実施状況に依存していると思われる。また, 運動を中止するとその低下はまぬがれないと考えられる。

#### IV 総 括

本研究は「体育授業で体力が高められるか」という問題について本学の一般体育実技クラスを対象に、万歩計による運動強度の把握を試み、12分走テストと最大酸素摂取量から全身持久性能力のトレーニング効果について検討を行った。主なる結果は次のとおりである。

1) 12分走テストの結果からは体力低位者に対して若干の改善はみられたが、最大酸素摂取量についてはほとんど変化なく、このことから本学の授業内容では持久性能力を維持する程度で積極的な向上までには至らない。2) 日常生活で運動を継続して行うことは全身持久性能力の維持もしくは向上に効果がみられるが、運動を中止するとその低下は著しい。

(昭和55年9月1日受理)

#### 参 考 文 献

- 1) 猪飼道夫他 トレッドミル法による全身持久性の評価について、*体力科学*10(4) pp.227-238(1962)
- 2) 長沢弘他 正課体育授業における運動の質と量について、*体育学研究*20(5) pp.293-301(1976)
- 3) 広田公一他 大学正課体育実技の教育効果に関する研究、正課体育実技における各種スポーツゲーム実施中の心拍数の変動について、*東京大学教養学部体育学紀要* 7 pp.1-6(1973)
- 4) Borg,G & Nobel,J;Perceived Exertion Exercise and Sports. *Sci.Rev.* 2. PP.131-153(1974)
- 5) 小野寺孝一, 宮下充正, 全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性 Rating of Perceived Exertionの観点から、*体育学研究*21(4) PP.191-203 (1976)
- 6) 星川保他, バイオテレメトリーによる体育教材のアクトグラム, *日本体育学会第29回大会号* P.288. (1978)
- 7) Kemper,H.C.G.& Verschuur.R.;Validity and Reliability of Pedometers in Habitual Activity Research. *Europ. J.appl. Physiol.* 37. PP 71-82 (1977)
- 8) Saris W.H.M.& Binkhorst R.A.;The Use of Pedometer and Actometer in Studying Daily Physical Activity in Man.  
Part I:Reliability of Pedometer and Actometer *Europ.J.appl.Physiol*,37 PP.219-228 (1977)
- 9) Saris W.H.M.& Binkhorst.R.A.; The Use of Pedometer and Actometer in Studying Daily Physical Activity in Man.  
Part II:Validity of Pedometer and Actometer Measuring the Daily Physical Activity.  
*Europ.J.appl.Physiol*.37.PP.229-235 (1977)
- 10) 合屋十四秋他, 東海地区大学一般体育実技における体力づくりに関する研究  
*東海地区大学保健体育調査研究報告* II PP.31-37. (1980)
- 11) 加賀谷熙彦, 持久性トレーニングの至適強度選定に関する研究(1) 80% VO<sub>2</sub>max 負荷のトレーニング効果, *体育科学 I* PP.58-66 (1973)
- 12) 体育科学センター編, 体育科学センター方式, 健康づくり運動カルテ PP.55-57 講談社(1976)