

エアロビクスの点数からみたバレーボール

著者	山本 博男, 蜂矢 鉄心, 高畑 俊成, 直江 義弘, 北川 邦重, 村田 幸吉
雑誌名	教科教育研究 金沢大学教育学部
巻	16
ページ	171-178
発行年	1981-02-28
URL	http://hdl.handle.net/2297/23538

エアロビクスの点数からみた

バレーボール

山本 博男* ・ 蜂矢 鉄心** ・ 高畑 俊成***
直江 義弘**** ・ 北川 邦茂***** ・ 村田 幸吉*****

はじめに

原始の頃より人は、身体活動を強いられ、必要としてきた。今日の社会では、日常生活の機械化とともに、人々は運動不足を感じ、次第に健康への関心を示す者も多くなり、健康法としてのランニングが盛んになっている。こうした傾向に呼応し、トレーニングの観点から、Cooperによって提唱された、いわゆるエアロビクス(Aerobics)が一般に実施され、従来、その運動処方に関する研究がなされている。(1, 4, 5, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 29, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41)

エアロビクスについてCooperは、「エアロビクスとは、十分に長い時間をかけて心臓や肺の働きを刺激し、身体内部に有益な効果を生み出すことのできる運動をいう。走ったり泳いだり自転車にのったりあるいはかけ足をすることは、典型的なエアロビクス運動である。また、それはそれ自体非常な努力を要し、多量の酸素を必要とすることである。このことが最も基本的な点で、つまりエアロビクス、有酸素運動である。」と定義している。(8)

従って、本研究の目的は、運動処方として簡便なエアロビクスにおける点数ごとの基準値とその実測値を比較し、幅広い愛好者をもつスポーツとして、バレーボールを取り上げ、その基本的種目(パス、レシーブ、アタック、サーブ、など)における作業強度から、実用的な運動処方であるエアロビクスの応用をこころみることである。

方 法

被検者は、金沢大学教育学部体育科(男子バレーボール部員)2名である。被検者の身体的特徴を表1に示す。また、被検者Aは、バレーボール部において正選手で、経験年数9年であり、被検者Bは、補欠選手、経験年数3年であった。

表1 被検者の身体的特徴

被検者	年齢(years)	身長(cm)	体重(kg)
A	21	178.0	70.5
B	22	174.0	65.5

最大作業では、モナーク社製自転車エルゴメ

* 金沢大学教育学部
** 岐阜県多治見市立多治見中学校教諭
*** 金沢工業大学一般教育助手
**** 金沢市立扇台小学校教諭
***** 福井県立小浜水産高等学校教諭
***** 富山県立井波高等学校教諭

ーターを用い、7～10分で疲労困憊に至るような負荷漸増法により最大酸素摂取量を測定した。採気にはダグラスバック法を用い、呼気ガス分析をショランダー微量ガス分析器により行った。同時に胸部双極誘導によるテレメーター法で最大心拍数を測定した。

一方、被検者は表4における2～6点の走行時間及び速度でトレッドミル上を1.6 km走り、定常状態での酸素摂取量及び心拍数を上述と同様な方法で測定した。

表2 バレーボールにおける測定種目及び測定項目

測定種目	測定項目	
	酸素摂取量	心拍数
パス	オーバーハンドパス	○ ○
	アンダーハンドパス	○ ○
レシーブ	対人レシーブ	レシーブ — ○
		アタック ○ ○
	3人レシーブ	— ○
	サーブレシーブ	— ○
アタック	3人アタック	○ ○
	全員アタック	— ○
サーブ	サーブ	○ ○

(但し、○印は測定を意味する)

更に、バレーボールにおける運動強度の測定については、表2に示す各測定種目を5分間運動し、4分からの呼気ガスを採取した。心拍数については、4分30秒から5分の30秒間記録し1

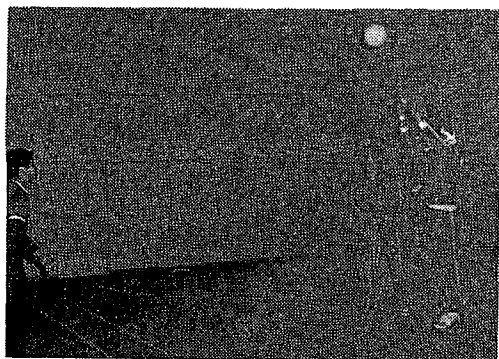


写真1 オーバーパスにおける酸素摂取量の測定



写真2 3人アタックにおける酸素摂取量の測定

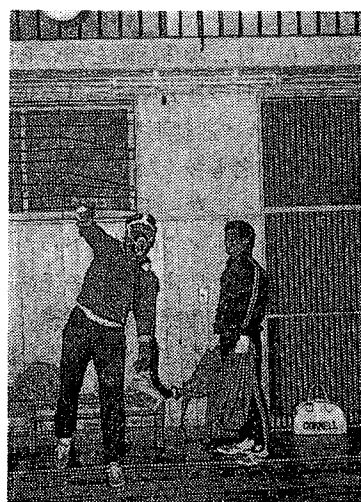


写真3 サーブにおける酸素摂取量の測定

分間値に換算した。また、方法上酸素摂取量の測定が困難な種目については、心拍数のみを測定し、心拍数と酸素摂取量との相関がきわめて高いことを利用し、被検者の個人的な関係式を、実験結果から計算し酸素摂取量を算出した。心拍数及び酸素摂取量の測定、分析については、上述と同様な方法で行った。(写真1, 2, 3)

結果

被検者の体力を表3に示す。即ち、両被検者とも、エアロビクスの体力区分5に属した。(5)

表3 被検者の体力

被検者	最大酸素 摂取量 l/min	単位体重当りの 最大酸素摂取量 ml/Kg・min	心拍数 beats/ min	12分間走 m
A	3.59	50.9	180	3035
B	3.10	47.3	182	3032

点数からみた走行時における各測定項目の結果を表4に示す。

これを図1及び図2に示す。即ち、2点から6点までの作業強度は、両被検者の平均で53% of $\dot{V}O_2\max$ から97% of $\dot{V}O_2\max$ の範囲であった。

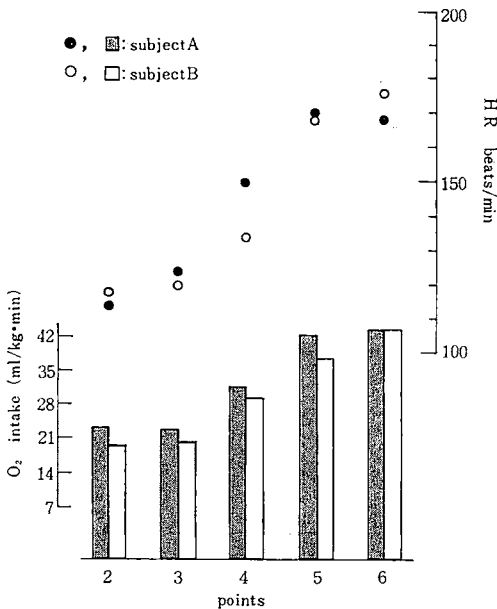


図1 各点数における心拍数と単位体重当りの酸素摂取量

表4 被検者の点数別実測値

点数	走行時間 duration	速度 km/h	酸素摂取量 l/min		心拍数 beats/min		単位体重当りの酸素摂取量 ml/kg·min	
			A	B	A	B	A	B
2	13'30"	7.1	1.94	1.58	114	118	23.3	19.7
3	11'00"	8.7	1.90	1.65	124	120	22.7	20.8
4	9'00"	10.7	2.54	2.23	150	134	31.8	29.6
5	7'17"	13.2	3.27	2.76	170	168	42.1	37.7
6	6'08"	15.7	3.36	3.14	168	176	43.4	43.5

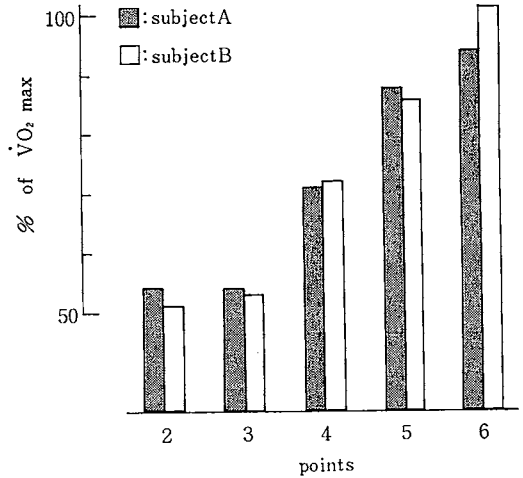


図2 各点数における% of $\dot{V}O_2\max$

バレーボールにおける種目別運動時の酸素摂取量及び心拍数を表5に示す。

図3に各種目運動時の心拍数を示す。両被検者の心拍数の差が著しい運動種目は、オーバーハンドパス、アンダーハンドパス、対人アタック及びサーブレシーブであった。

各運動種目における単位体重当りの酸素摂取量とエアロビクス点数との関係を図4に示す。

即ち、オーバーハンドパス、アンダーハンドパス、及びサーブにおいて、両被検者とも2点を獲得したが、対人アタックにおいては、被検者Aが4点、被検者Bが5点を獲得し、また、アタックにおいては被検者Aが5点、被検者Bが4点を獲得した。

図5に各種目運動の運動強度(% of $\dot{V}O_2\max$)

表5 バレーボールの各測定項目における酸素摂取量及び心拍数

測定項目		酸素摂取量 l/min		心拍数 beats/min	
		A	B	A	B
パス	オーバーハンドパス	1.33	1.36	90	132
	アンダーハンドパス	1.39	1.25	90	144
レシーブ	対人レシーブ	レシーブ	—	132	144
		アタック	2.34	3.02	120
	3人レシーブ	—	—	184	180
	サーブレシーブ	—	—	144	122
アタック	3人アタック	2.84	2.44	156	174
	全員アタック	—	—	144	132
サーブ	サーブ	1.74	1.58	114	112

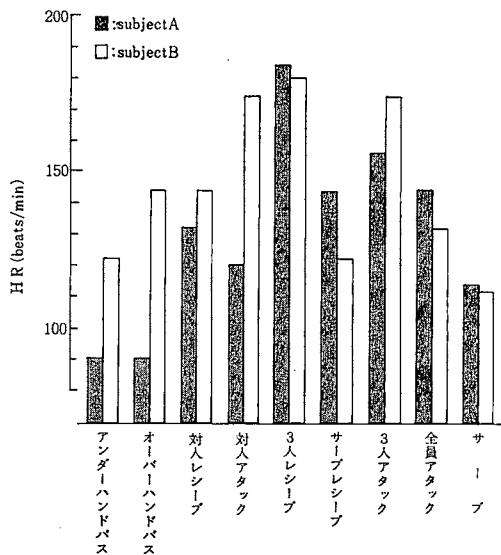


図3 各測定種目における心拍数

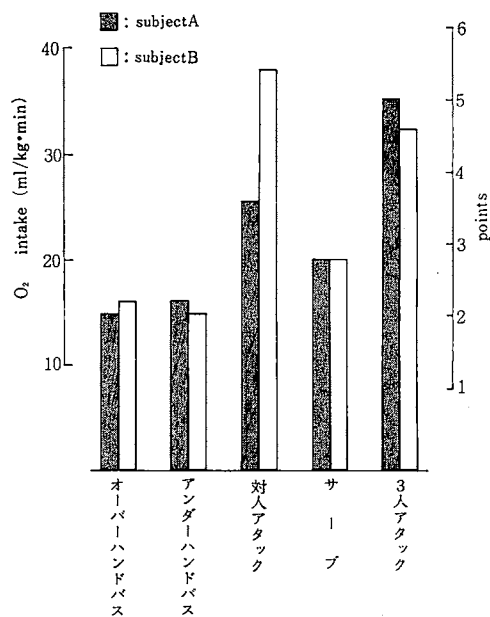


図4 各測定種目における単位体重当りの酸素摂取量及び点数

を示す。

図6に両被検者に関する酸素摂取量と心拍数の関係を示す。

被検者Aに関する回帰式は、 $Y=0.0238x-0.8195$ ，相関係数は、 $r=0.9723$ ($P<0.001$)であった。

被検者Bに関する回帰式は、 $Y=0.0235x-1.2775$ ，相関係数は、 $r=0.8336$ ($P<0.001$)であった。

上式から、心拍数だけ測定された種目別運動

における酸素摂取量及び運動強度の推定値を表6に示す。

図7に各運動種目における% of $\dot{V}O_2 \max$ の推定値を示す。3人レシーブにおいて両被検者とも最大努力に近い運動を行った。サーブレシーブ及び全員アタックにおいて、被検者Aは、被検者Bと比較して、かなり高い値を示した。

図8に各運動種目における単位体重当りの酸

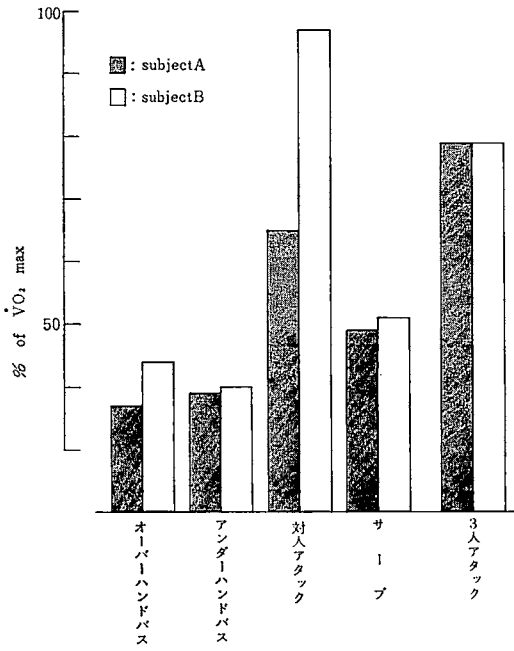


図5 各測定種目における% of $\dot{V}O_2$ max

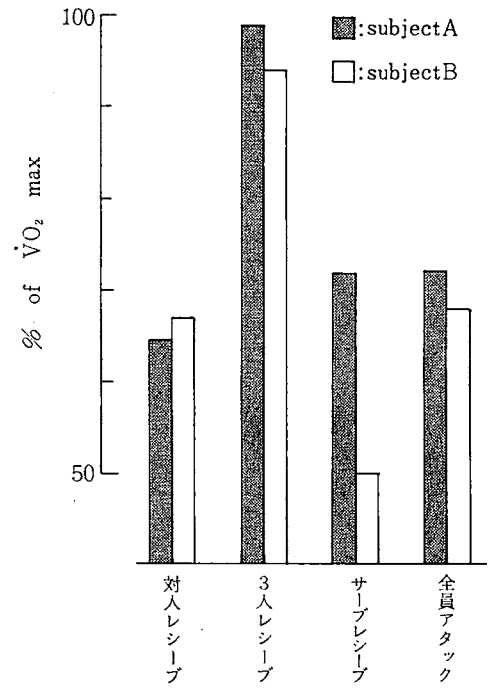


図7 測定不能種目における% of $\dot{V}O_2$ maxの推定値

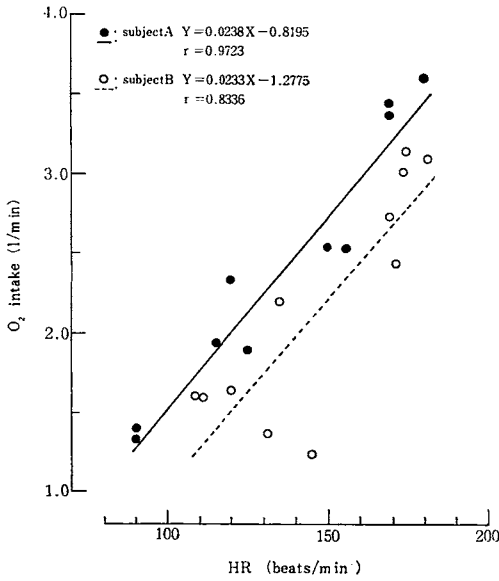


図6 心拍数と酸素摂取量の関係

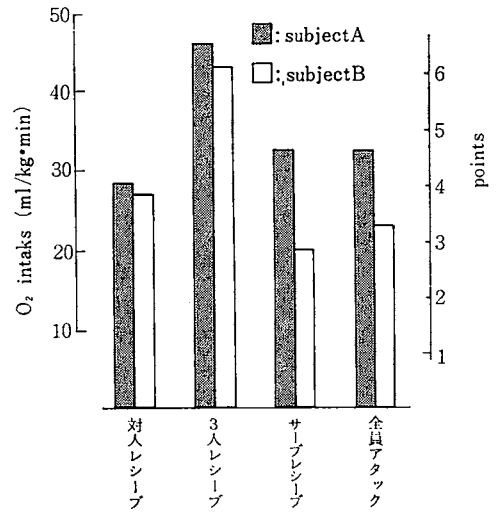


図8 測定不能種目における単位体重当り酸素摂取量及び点数の推定値

表6 測定不能種目における酸素摂取量と運動強度の推定値

測定種目	酸素摂取量 l/min		体重当りの酸素摂取量 ml/kg.min		運動強度 % of $\dot{V}O_2$ max	
	A	B	A	B	A	B
対人レシーブ	2.32	2.08	28.7	27.3	64.7	67.0
3人レシーブ	3.56	2.92	46.2	43.4	99.2	94.1
サーブレシーブ	2.61	1.57	32.8	19.5	72.6	50.6
全員アタック	2.61	1.80	32.8	23.1	72.6	58.0

表7 バレーボールにおける各種目の得点

測定種目	オーバーパス	アンダーパス	対人アタック	対人レシーブ	3人アタック	全員アタック	3人レシーブ	サーブ	サーブレシーブ
A	2	2	4	3	5	4	6	2	4
B	2	2	3	3	4	3	6	2	2

素摂取量推定値と点数の関係を示す。

表7にバレーボールにおける各測定種目の得点を示す。

両被検者とも、対人レシーブと3人レシーブにおいてそれぞれ3点と6点を示した。しかしサーブレシーブにおいて、被検者Aは4点、被検者Bは2点を示し、2点の差が生じた。

両被検者の間には点数の差が若干認められた種目もあったが、ほぼ一致した点数を示した。

考 察

Cooperは、12分間走によって最大酸素摂取量を測定し、さらに、12分間走とトレッドミルによる最大酸素摂取量には、高い相関があることを報告している。(6, 7)

しかし、石井によると、Cooperの12分間走での体力区分を用いると、中高年では、最大酸素摂取量より高い区分になり、また、浅見による学生を対象として行ったテストでも80%以上の人がCooperのいう良好な身体状態になってしまう。従ってCooperの体力区分は日本人にとって甘い評価になると考えられる。(1, 22)

次に、点数制のトレーニング効果を検討すると、Åstrand、浅見は、週30点はきつすぎるとし、さらにShephard、浅見はCooperが強度よりも時間を重視していることに批判的である。Lavieは同じ酸素需要量でありながら、異

なる点数であることに疑問を投げかけている。従って、トレーニングそのものにかかなり研究の余地があると言える。(1, 2, 4, 24, 32)

本研究では、実際の練習に近い形のバレーボールの強度をエアロビクスに利用することが、目的であったため、回数等の規定がなく、サーブ、レシーブにおいて著しい差が生じた。

心拍数において、オーバーパス、アンダーパス、対人アタック、サーブレシーブに20拍/分以上の差があったが、これをすぐに作業強度の差であるとはいえない。また、加賀谷は2人でのオーバーパスにおいて180拍/分と報告しているが、本研究(被検者A:90拍/分、被検者B:132拍/分)とはかなり異っている。これは、加賀谷の被検者が初心者であるためであろう。サーブレシーブにおける心拍数について被検者Aの方が高いが、作業強度がきついのか、他の要因によるのかは動作の規定がされていないためはっきりしない。例えば、3人でのサーブレシーブ練習では、自分がレシーブしない時でもカバーに入る動きが多いため、正選手や経験者の運動量が多くなることも考えられる。(2, 3, 9, 13, 28, 30)

心拍数と酸素摂取量には高い相関があることがÅstrand、Londree、浅見により指摘されている。(4, 25)ここで、Londreeの回帰式

表8 計算による酸素摂取量と運動強度

測定種目	酸素摂取量 l/min		体重当りの酸素摂取量 ml/kg.min		運動強度 % of $\dot{V}O_2$ max	
	A	B	A	B	A	B
対人レシーブ	2.13	2.09	26.0	27.5	59.4	67.3
3人レシーブ	3.55	2.97	46.1	40.9	99.0	95.9
サブレシーブ	2.46	1.57	30.6	19.5	68.5	50.8
全員アタック	2.46	1.81	30.6	23.2	68.5	58.3

表9 各種目の運動時間と被検者間の最低得点

測定種目	オーバーパス	アンダーパス	対人アタック	対人レシーブ	3人アタック	3人全員アタック	3人サブレシーブ	サブ	サブレシーブ
被検者間の最低得点	2	2	3	3	4	3	6	2	2
運動時間(分)	5	5	5	5	5	10	5	10	10

$Y = 1.387 X - 42.99$ (X : % of HRmax, Y : % of $\dot{V}O_2$ max)を用いて両被検者の心拍数から計算した酸素摂取量を表8に示す。表6と比較するとよく一致している。

バレーボールの心拍数と酸素摂取量の関係について、福永は、(14)

$Y = 0.0233 X - 1.1193$, $r = 0.8558$ ($P < 0.01$)と報告しているが、福永の式と被検者Bに関する式

$Y = 0.0233 X - 1.2775$, $r = 0.8336$ ($P < 0.01$)とよく一致している。

運動強度からみた点数は結果で示したが、それぞれの種目ともなる時間を考慮にいれ、実際の練習に近い点数を表9に示す。(21, 27, 36)

つまり、1回の練習における点数を概算すると、ウォーミングアップ、オーバーハンドパス、アンダーハンドパスで2点、対人アタック、対人レシーブで3点、全員アタックで3点、サブ、サブレシーブで2点となり、1日10点を獲得することができる。従って、この練習を週3回行えば、Cooperのいう健康水準の維持に必要な週30点の獲得ができよう。

練習内容については、どこのチームでもなされている典型的なものであるため、作業量を規定しなかったが、今後、他のチームにおいて同

種の練習を行った場合の運動強度を測定、比較し、さらに被検者数、測定回数を増やし、より精度を高める必要がある。

参考文献

- 1 浅見俊雄：「“Aerobics”を日本人に適用する場合の2,3の問題点について」*体育科学* 2:101~108, 1974.
- 2 浅見俊雄：「全身持久性のトレーニング処方に関する研究(2) 強度と時間の違いによるトレーニング効果について」*体育科学* 2:117-122, 1974.
- 3 浅見俊雄：「走る運動と心拍数」*体育の科学* 26(12):851-854, 1976.
- 4 Åstrand P.O. and B.Saltin, “Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity” *J. Appl. Physiol*, 16, 977-981, 1961.
- 5 Cooper K.H. and K.Brown., “Aerobics,” M. Evans and Company Inc., New York, 1968.
- 6 Cooper, K.H., “Testing and developing cardiovascular fitness within the United States Air Forces,” *J. Occup. Med.* 10, 636-639, 1968.
- 7 Cooper, K.H., “A means of assessing maximal oxygen intake” *JAMA*, 203(3), 135-135, 1968.
- 8 Cooper, K.H. 広田公一, 石川且, 訳：「エアロビクス」ベースボール・マガジン社 20-21, 1977
- 9 加賀谷淳子：「運動生理学トピックス 心拍数と作業強度」*体育の科学* 26 203-208, 1976.

- 10 加賀谷淳子：「バレーボールバスの参加人数と心拍数の関係，健康づくり運動カルテ69」講談社 1976.
- 11 加藤橋夫：「トレーニングの原理の把握」*体育の科学* 9：386, 1959.
- 12 Kraus, H. and E. Road, "Hypokinetic disease." 広田，石川共訳：「運動不足病」ベースボールマガジン社。
- 13 黒田善雄，鈴木洋児，塚越克己，雨宮輝也，伊藤静夫：「環境温，湿度が持久性運動に及ぼす影響」昭和48年度 日本体育協会スポーツ科学研究報告 1—46 財団法人 日本体育協会 スポーツ科学委員会。
- 14 福永哲夫：「いろいろなスポーツ活動の心拍数」*体育の科学* 27 234—238, 1977.
- 15 福田邦三：「運動処方範囲を広げよう」*体育の科学* 21 234 1971.
- 16 久松栄一郎：「体育の位置づけ」*体育の科学* 11 428 1961.
- 17 猪飼道夫，江橋慎四郎，加賀谷瀬彦：「トレッドミル法による青少年の運動処方に関する研究第一報」*体育学研究* 7(3) 99—107, 1964.
- 18 猪飼道夫，江橋慎四郎，加賀谷瀬彦：「トレッドミル法による青少年の運動処方に関する研究第二報」*体育学研究* 8(3—4) 61—71, 1965.
- 19 猪飼道夫，江橋慎四郎，加賀谷瀬彦：「トレッドミル法による青少年の運動処方に関する研究第三報」*体育学研究* 12(1) 36—45, 1970.
- 20 石井喜八，圓吉夫：「Cooper KHによるその場かけ足の検討」*体育科学* 2 109—116, 1974.
- 21 石井喜八，大桑哲男，入川松博，新宅幸憲：「全身持久力の効果，軟式野球による投捕球運動の場合」*体育科学* 4：115—120, 1976.
- 22 石井喜八，入川松博：「エアロビクスの検討：体力区分について」*日本体育大学紀要* 7号 81—87, 1978.
- 23 石河利寛：「トレーニングの生理」*体育の科学* 9：395—397 1959.
- 24 Lavie, N.F., "The aerobics cost of exercise as a determinant of endurance fitness.," *J. Appl. Sport Sci.* 2, 121—126, 1977.
- 25 Londree, B.R. and A. stephen, "Trend analysis of the % $\dot{V}O_2$ max-HR regression," *Med. Sci. Sports.* 8, (2) 122—125, 1976.
- 26 Massie, J.A. Rode TSkrien, and R.J. Shephard, A critical review of the "Aerobics" points system," *Med. Sci. Sports*, 9, (2) 1—6, 1977.
- 27 長沢弘，石樽清司，井口義雄，木田真理：「正課体育の授業における運動量と質について」*体育学研究* 20 293—301, 1976.
- 28 沼尻幸吉，大西徳明：「環境温度が運動時の生理機能におよぼす影響に関する実験的研究」*体育科学* 1 144—151, 1973.
- 29 大島鎌吉：「Interval training and Repetition training」*体育の科学* 9 391—394, 1959.
- 30 老月敏彦，山地啓司，有沢一男：「心拍数と歩行・走行スピードからみた運動強度」*体育の科学* 26 680—686, 1976.
- 31 Seliger, V., "Energy metabolism in Selected Physical Exercise," *Int Z angew Physiol einsch Arbeits phsiol* 2, 104—120, 1968.
- 32 Shephard, R.J., "Intensity duration and frequency of exercise as determine of the response to training regime," *Int Z angew Physiol einsch Arbeitsphsiol*, 26, 272—278, 1968.
- 33 進藤宗洋：「中高年者の自転車エルゴメーターによる，50% VO_2 max 強度の60分間トレーニング」*体育科学* 2 139—152, 1974.
- 34 砂本秀義，中原公夫：「呼吸循環系の活動水準からみた，6人制バレーボールの運動強度」*駒馬東邦高等学校紀要*第4号 1—25, 1972.
- 35 体育科学センター編：「健康づくり運動カルテ」講談社 1976.
- 36 高木公三郎，伊藤稔，木内一生：「バレーボールのエネルギー需要量について」*体育学研究* 4 118, 1959.
- 37 塚本義夫，瀬口彰，倉敷十稔，岩野悦真，仲村要：「6人制バレーボールのエネルギー需要量について」*同志社大学紀要(保健体育)* 3 28—37, 1963.
- 38 山川猛：「日本人のスポーツ行動」*体育科教育法* 1978.
- 39 山本高司，沼尻幸吉：「中等トレーニング負荷が，呼吸循環機能におよぼす影響」*体育学研究* 4 111—114, 1976.
- 40 Wilmore, I.H.J. Rovce, R.N. Girandola, F.I. katch, and V.L. Katch, "Body composition changes with 10-week program of jogging," *Med Sci Sports*, 2, 113—117, 1970.
- 41 松井秀治，星川保：「ゴルフに関する体力科学研究」*体育科学* 4 89—98, 1976.