

大学テニス部員の体力に関する一考察

菊 池 武 道 (千 葉 大 学)

秋 田 信 也 (東 邦 大 学)

中 沢 克 江 (東 邦 大 学)

I 研究目的

スポーツの競技力を向上させる要因としては、体力・技術および戦術などがあげられる。テニスは、その中でも技術の占める割合が多い種目と考えられる。しかし、技術を発揮したり、技術習得の激しい練習に耐えるには、基礎体力が必要であり、その上さらに種目特有の専門的体力も必要である。この様なことから大学テニス部員がテニスの競技力向上を図るため、基礎体力は勿論のこと、テニスに必要な専門的体力を作り、その向上をも併せ図る事は意味のある事である。

テニスプレイヤーの体力的特色は、庭球協会のデ杯選手の体力測定報告書⁸⁾によれば心肺機能、反応時間および利き手の握力に優れている。一方パワーや柔軟性の能力に欠けていると言っている。テニスの試合形態は、今でこそタイブレイクで試合の決着をつけるようになった。しかし、3セットや5セットマッチと試合は長い時間を要する事から、テニスプレイヤーが全身持久性の能力に優れている事は理解できよう。また、反応時間⁵⁾については、黒田らがミュンヘンオリンピック日本代表選手の全身反応時間は、365.59 msecであると言っている。これに比較してデ杯選手は296.94msecと他のスポーツ種目の選手よりも速く、テニスプレイヤーの体力資質として反応時間にも優れているものと推察できる。

現在は、ハードコートのサーフェイスが多くなったこと、それにも増して技術的な進歩によりプレースメントよりもハードヒットする打法が主流を占め無酸素的パワーの要素、すなわち力強く、しかも速い動きが必要となってきた。さらに激しい動きの中においてボールを打つためには、その動きを一瞬静止させ、身体のバランスをとることが打球時の動作の中でより必要となってくる。

本研究は、テニスプレイヤーの体力的特徴を知り競技力向上の指針を得るとともに、体力的特徴である反応時間およびプレー自体から判断して速い動きの中での身体のバランスも必要と考え、そのための指標となる緩衝性能力がテニスの練習をおこなうことによりどの様に変化するか、その推移からテニスプレイヤーの体力的特徴を併せ考察するものである。

II 研究方法

＜対象学生＞

大学テニス部員男女合計28名で、男子はテニス経験者群（経験年数平均2.8年）7名と初心者群9名、女子は12名（初心者）である。

＜測定項目＞

大学教養課程の体育実技は体力テストを実施している。この体力テスト項目の身長・体重・握力・垂直とび・上体そらし・上体起こし・反復横とび・12分走を資料とした。その中で握力は測定条件の違いにより測定値に誤差が大きかったので集計からのぞいた。

緩衝性能の測定は、80cmの台上から竹井機器K.Kの圧力板に跳びおり、その際おこる緩衝波形は日本電機三栄K.Kのビシグラフで記録した。

反応時間の測定は、竹井機器K.Kの全身反応測定器I型を使用した。測定項目として、1). 刺激呈示により中央台から素早く両足を離し、跳び上がりによる全身反応時間。 2). あらかじめ移動方向を指示し方向指示ランプの指示により前後左右に素早く移動する単純移動反応時間。 3). 乱数表により前後左右の方向指示をアトランダムにおこなう選択移動反応時間の三種目をおこなった。各種目とも測定回数は、7回で最大最小を除いた5回の平均を記録とした。中央台から移動板までの距離は50cmである。これらの項目は、1年次および2年次の5月に測定をおこなった。

表1 大学テニス部員の体格・体力（男子）

			身長 cm	体重 kg	垂直とび cm	上体そらし cm	上体起こし 回	反復横とび 回	12分走 m
経験者群 7名	1年次	平均	170.5	58.4	62.9	57.5	25.7	45.4	2809
		S D	3.96	6.50	8.11	10.44	3.82	3.87	231.8
	2年次	平均	170.7	59.4	62.7	55.1	28.4	47.3	3210
		S D	3.96	6.34	7.74	8.65	5.36	3.99	199.0
初心者群 9名	1年次	平均	168.5	58.4	64.3	59.5	24.4	44.9	2978
		S D	4.75	4.73	5.74	9.11	3.75	6.75	200.1
	2年次	平均	168.5	58.8	65.6	59.7	26.6	44.6	3083
		S D	4.44	4.93	5.57	4.98	2.33	6.21	150.5

表2 大学テニス部員の体格・体力（女子）

			身長 cm	体重 kg	垂直とび cm	上体そらし cm	上体起こし 回	反復横とび 回	12分走 m
1年次 12名	平均		161.0	51.8	43.8	57.8	15.0	42.5	2435
	S D		3.82	3.69	3.95	8.02	6.13	3.42	105.7
2年次 12名	平均		159.3	51.7	45.4	53.9	22.9	41.6	2634
	S D		3.69	2.33	3.01	7.40	2.97	3.50	153.4

III 結果と考察

男女テニス部員の1年次および2年次の体格・体力は、表1と表2に示すとうりである。体力は全体的にやや増加の傾向が認められ、その中でも男子の経験者群の12分走で1年次2,809 mであったものが2年次は3,210 mとなり、これは401 mの増加、また女子は2,435 mから2,634 mとなり、これは189 mの増加である。これらはそれぞれ2%水準 ($t=3.3171$)、1%水準 ($t=3.6397$) で有意差が認められた。また、女子の上体起こしも7.9回の増加で、これは1%水準 ($t=4.1476$) で有意差が認められた。

大学生の1年入学時の体力は、入学試験という社会情勢が体力におよぼす影響が大きい時期で、体力発

達予想曲線に比較し大きく停滞していると言われている。また、我々が大学生の体力を調査した結果においては、後期（11月実施）と比較して12分走および上体起こしなどの持久性の能力に有意な増加が認められている。全身持久性の能力は、Mathews と Fox⁶⁾によれば最も trainability の高いものであると言っていることから、定期的なテニスの練習による運動刺激が男子の経験者群と女子のテニス部員の持久性能力に効果をもたらしたものと考えられる。しかし、同一の練習をおこなった初心者群は、走行距離に増加が認められたが顕著な増加とはならなかった。この事は持久性の能力向上にテニスの練習が効果をもたらすというよりも、従来獲得していた水準へ能力を向上させる動機付けとしての効果も少なからず発揮されたものと考えられる。

表3 男子テニス部員の緩衝性能力と全身反応時間

			緩衝性 能力 m s e c	床反力 K g	床反力 K g / 体重	全身反応時 間 m s e c
経験者 群 7名	1 年 次	平 均	273	159.7	2.74	288
		S D	88.2	31.06	0.455	26.4
	2 年 次	平 均	262	156.1	2.64	291
		S D	84.9	17.42	0.324	37.1
初心者 群 9名	1 年 次	平 均	274	164.4	2.83	296
		S D	61.9	31.94	0.426	30.4
	2 年 次	平 均	266	161.2	2.70	276
		S D	76.5	27.92	0.376	10.0

表4 女子テニス部員の緩衝性能力と全身反応時間

			緩衝性 能力 m s e c	床反力 K g	床反力 K g / 体重	全身反応時 間 m s e c
1 年 次	12 名	平 均	176	160.8	3.13	339
		S D	100.5	26.83	0.459	53.8
2 年 次	12 名	平 均	267	166.1	3.20	311
		S D	149.8	31.48	0.600	34.1

反応時間および緩衝性能力については、表3が男子、表4が女子である。全身反応時間は、経験者群が2年次にやや遅い傾向を示していた。これに対し初心者群は1年次の296msecから2年次276msecになり、これは10%水準 ($t = -2.2762$) また、女子は339msecから311msec、これは5%水準 ($t = -2.2141$) で有意差が認められた。テニスプレイヤーの全身反応時間は、デ杯選手が⁸⁾296.9msecと言われ、これは他の一流のスポーツ選手の中でも速いグループに属する。またテニスと同質と考えられる卓球選手は、全日本の男子が298.6msec、女子が324.7msec¹⁾ と言われている。マイクロスイッチによる測定方法と加圧力がえがく加圧曲線による測定方法と方法に違いがあるが、本研究のテニス部員は日本の一流選手と遜色ない能力であることがうかがわれた。

経験者群の全身反応時間に増加がみられなかったのに対して、初心者群および女子の成績に有意な向上が認められたことは、経験者群にとってテニスの練習は習慣化した運動刺激のため反応時間の短縮効果となりえず、それに対して初心者群および女子にとっては技術修得が中心である練習とはいえ定期的な練習が反応時間の改善に影響をおよぼしたものと考えられる。

緩衝性能力は、男子の両群とも改善が認められなかった。これに対して女子は176msec から267msec と91msec の増加が認められたが、有意な増加までにはいたらなかった。

緩衝性能力⁷⁾は、自己発生した力や外乱状態を自分で柔げる能力でショックを吸収する能力であると言われている。身体運動時にはさまざまな衝撃力を伴い、それを和らげるため各身体部位が協調して動作をおこなっている。たとえば、つぎの動作に移るため、また連続的動作遂行など、スポーツにおいて緩衝性能力が司る要素が多い。テストは飛び降り時、最大加圧力が表われるまでの時間で評価され着地動作の良否、すなわちこれはボールの捕球、外力を柔げる時の動きと全く同じ力学的法則に左右されるものである。テニスは、打撃時に大きな力を発揮しなければならないが、そのためにはボールを打つ前に、打つポイントまで素早く身体を運び、インパクトにむけ身体をコントロールし、力を蓄えなければならない。このことは緩衝性能力が少なからず影響するものと考えられる。末利らは、男子バスケットボール選手の緩衝性能力⁹⁾は、215.0msec から151.8msec と言っている。この成績に対して男子テニス選手は、やや能力的に優れている。しかし、経験者群が初心者群に比較して優れているとか、また初心者群が1年次に比較して2年次の能力開発がみられたとかなどははっきりした傾向は認められなかった。この事はテニス選手が緩衝性能力に優れているとか、またテニスの練習により能力の開発がなされるとかなど、テニスが緩衝性能力になんらかの影響をおよぼすまでにいたっていない。この点については、被験者の数を多くし、また技術の熟練度との関係など、いろいろな方法を加えさらに検討してゆきたい。

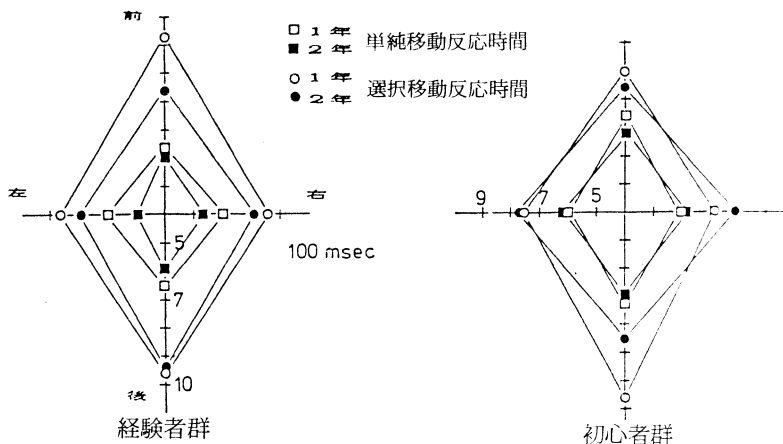


図1 男子テニス部員の単純および選択移動反応時間における総合時間の比較

単純および選択移動反応時間は、男子が表5と6、女子が表7と8に示すとうりである。反応時間としての総合時間について、各被験者の1年間の推移をみると男子が図1および女子が図2にみられるように単純および選択移動反応時間とも四方向へ移動する時間が短縮しているのがうかがわれた。その中でも単純移動反応時間では、男子経験者群の左方向が604.1msec から496.6msec、また右方向も604.3msec が529.6msecに短縮し、これはそれぞれ1%水準 ($t=-5.1965$ 、 $t=-3.9433$) で有意差が認められた。さらに後方向も10%水準 ($t=-2.4145$) であるが有意に減少する傾向を示した。このような傾向

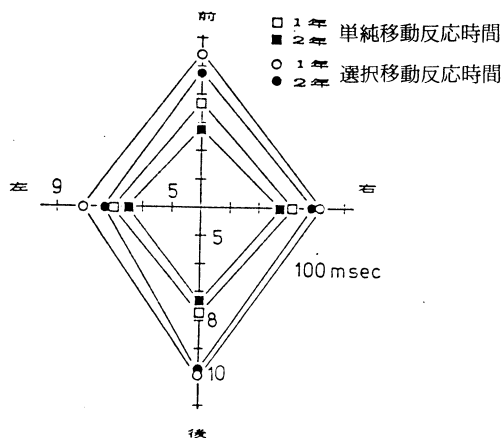


図2 女子テニス部員の単純および選択移動反応時間における総合時間の比較

は、女子の左方向 ($t=-2.6804$ 、10%水準) および前方向 ($t=-3.1249$ 、1%水準) にも認められた。

選択移動反応時間の総合時間は、男子経験者群と女子が左方向にそれぞれ10%水準 ($t=-2.9362$)、1%水準 ($t=-4.3168$) で有意な減少を示し、さらに前方向がそれぞれ10%水準 ($t=-2.0784$ 、 $t=-1.8714$) で有意な減少が認められた。これに対して男子初心者群は、選択移動反応時間の後方向のように時間が短縮したものもあるが、右方向のように時間の短縮がみられなかったり方向によって傾向に違いが認められ、単純および選択移動反応時間とも男子経験者群および女子に比較し特異な傾向を示した。

表5 単純移動反応時間 (男子)

			(msec)											
			前 方 向			後 方 向			右 方 向			左 方 向		
			反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間
未経験者群	1年次	平均	467.9	170.9	638.7	462.0	188.6	650.6	458.6	145.7	604.3	473.0	134.1	607.1
		S D	45.49	19.95	42.39	63.48	17.52	73.23	34.27	41.46	60.35	39.06	33.94	57.32
	2年次	平均	429.4	185.6	615.0	405.1	185.7	590.9	397.0	132.6	529.6	359.7	136.9	496.6
		S D	48.96	42.07	72.30	49.54	18.48	59.16	45.10	44.55	39.08	26.98	64.46	61.81
初心者群	1年次	平均	530.3	209.2	739.6	497.8	229.3	727.1	452.9	146.6	599.4	444.8	145.8	590.6
		S D	55.65	83.60	111.77	60.86	82.72	109.64	37.35	17.25	40.39	46.37	30.67	55.20
	2年次	平均	488.1	187.8	675.9	480.1	218.6	698.4	479.3	150.3	629.7	393.8	228.0	621.8
		S D	69.16	46.55	68.31	66.88	74.04	104.38	40.54	42.27	63.10	56.86	83.77	74.92

表6 選択移動反応時間 (男子)

			(msec)											
			前 方 向			後 方 向			右 方 向			左 方 向		
			反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間
未経験者群	1年次	平均	639.4	390.7	1030.1	500.7	458.7	959.4	601.9	160.9	762.7	626.4	147.0	773.4
		S D	44.20	272.55	251.14	64.76	287.33	293.32	46.20	25.54	45.53	36.64	46.49	52.00
	2年次	平均	640.4	196.7	846.1	641.0	296.4	937.4	563.1	151.7	714.9	488.9	210.3	699.1
		S D	70.17	78.48	66.67	62.33	180.28	199.30	51.72	49.01	72.21	133.86	101.84	92.95
初心者群	1年次	平均	677.3	219.4	896.8	597.7	472.2	1069.9	584.2	135.3	719.6	603.9	148.7	752.6
		S D	79.09	138.45	169.16	100.77	315.85	332.29	50.73	46.64	61.52	68.49	35.12	74.73
	2年次	平均	650.7	193.6	844.2	648.9	200.9	849.8	572.8	221.6	794.3	504.3	260.7	765.0
		S D	82.86	57.83	100.45	99.27	59.17	98.56	66.60	173.06	188.93	75.26	136.72	139.10

表7 単純移動反応時間（女子）

(msec)

		前 方 向			後 方 向			右 方 向			左 方 向			
		反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間	
1 年次	12 名	平 均	571.3	197.4	768.7	553.6	215.4	769.0	525.8	195.0	720.8	526.3	181.2	707.4
		S D	58.48	33.33	76.93	82.64	20.03	84.72	54.19	19.83	68.84	59.50	30.72	62.61
2 年次	12 名	平 均	508.3	171.8	680.0	519.7	212.7	732.3	499.4	178.6	678.0	456.6	177.3	650.6
		S D	87.34	20.30	90.03	47.50	21.40	48.63	37.31	27.00	48.79	49.78	53.64	61.74

表8 選択移動反応時間（女子）

(msec)

		前 方 向			後 方 向			右 方 向			左 方 向			
		反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間	反応時間	動作時間	総合時間	
1 年次	12 名	平均	739.7	196.8	936.8	721.2	275.4	996.6	675.8	170.8	821.3	634.1	175.0	809.1
		S D	59.25	36.11	63.02	73.36	172.41	170.26	99.36	30.21	55.06	54.83	37.81	61.39
2 年次	12 名	平均	671.4	211.3	882.7	697.8	280.6	978.3	616.8	171.3	788.2	557.3	175.6	732.9
		S D	104.57	72.91	72.22	73.75	74.15	98.90	62.96	24.54	70.21	52.72	41.63	43.97

単純移動反応時間が選択移動反応時間に比較して総合時間が速いのは、光刺激の認知について規定の行動を履行するまでの理解・判断・決意という精神的負担がないところから明らかなことであるが、方向性についてみるとテニス選手は左・前方向の改善が顕著である。

四方向の特色は左・右方向が速いのは勿論のこと、戸部¹⁰⁾らのサッカー選手の前方向は後方向について一番遅い方向であると述べている。それに対して服部¹⁾らの卓球選手は、テニスと同一形態であるため動作に類似性がみられるからか、我々のテニス選手と同様前方向が後方向よりも速いと述べている。このことから、テニス選手の動作方向の特色は左・前方向にあるものと考えられる。

男子初心者群は経験者群に比較して方向性に同様な改善がみられなかった。この事は、スポーツ形態で反応時間に類似性がみられたことから、技術が未習熟な初心者群なため方向性に経験者群と同様な傾向がみられなかったものと推察できる。この点については、技術の習熟度を指標とした項目との関係を考察する事により更に明瞭にすることが可能であろう。

単純および選択移動反応時間を要素別に比較してみると図3、4に示すとうりである。女子の1年次および2年次において選択移動反応時間の後方向の動作時間がやや遅いものの、単純および選択移動反応時間の他方向の動作時間はほぼ同じであった。それに対し反応時間は、1年次に比較して2年次が時間短縮がみられ、総合時間に有意差が認められた方向ほど、その傾向が顕著であった。この傾向は男子の経験者群も選択移動反応時間の前方向をのぞき、同様な傾向であった。一方初心者群は動作時間も変化する傾向が若干認められた。卵野¹¹⁾らは、総合時間の75%から80%を反応時間によって占められていると述べている。また戸部¹⁰⁾によれば総合時間は、動作時間よりも反応時間に大きく影響され、しかもサッカー選手の前選手は補欠選手に比較して、この傾向が強いと述べている。しかし、高校生の前選手と補欠選手の間では、動作時間（左および右方向）にも差があったとも述べている。この様に熟練度の違いにより傾向に差がみられた事は、Henry, F.M. が提唱するmemory drum theory を支持するものと考ええる。つまり複雑な刺激に対して判断をくだし反応するという点に差がみられたことは、経験者群が過去における経験や学習により、高いneural coordination patternが初心者群に比較してより形成されているため、この利用に優れていた結果、違いがみられたものと考えられる。

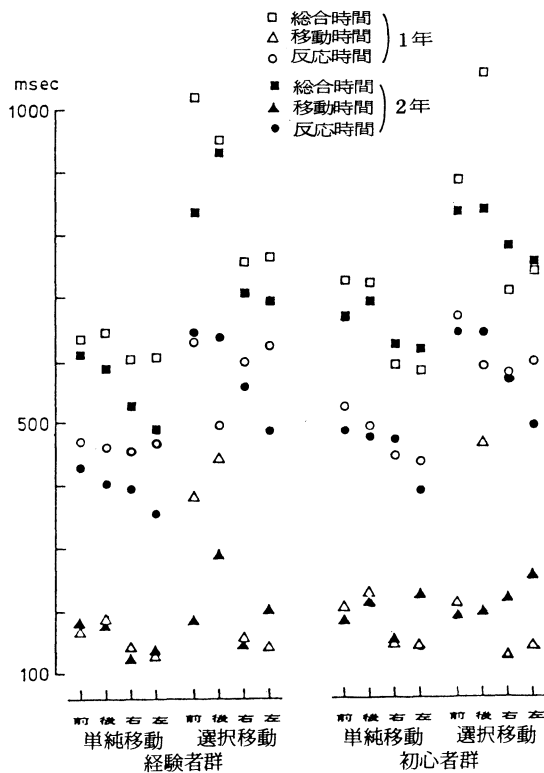


図3 男子テニス部員の単純および選択移動反応時間の変化

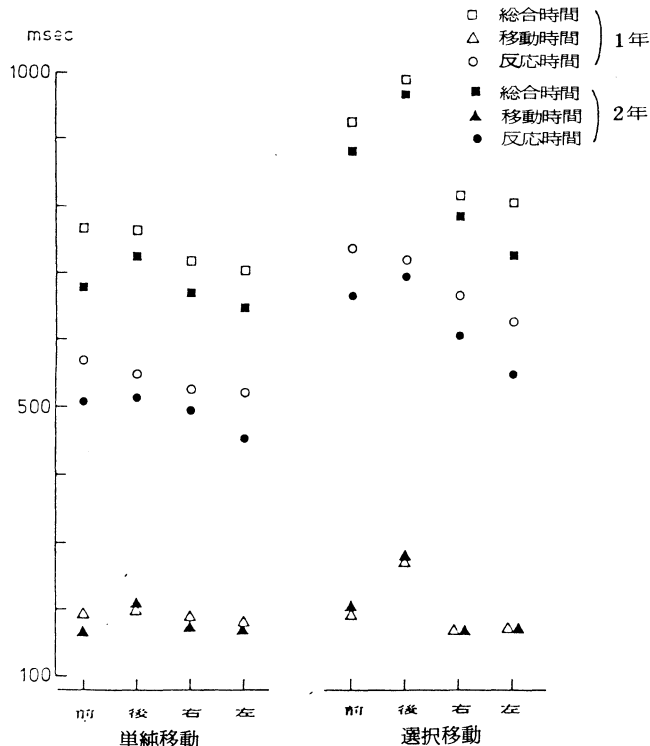


図4 女子テニス部員の単純および選択移動反応時間の変化

Ⅳ 結 論

大学テニス部に入部した男女学生の体格・体力について2年間にわたり測定を行なった。

このことからテニス競技力の向上を図るため体力をどのような関点で捉えたらよいか、その影響力を知るため、特に動きに関する要素として反応時間の推移について検討を加えたところ、次の様な結果を得た。

1) 基礎体力の向上が認められた。

その中でも男子経験者群は、全身持久性の能力向上が顕著であり、また女子は全身持久性は勿論のこと筋持久性である上体起こしにおいても有意な向上が認められた。

2) 緩衝性能力は、女子に能力向上の傾向が認められたが、男子はその傾向が認められなかった。また

全身反応時間は、身体資質に優位性をもつ男子経験者群の向上が認められなかったのに対して、初心者群と女子は有意な向上が認められた。

3) 単純および選択移動反応時間とも初心者群に比較して、経験者群

および女子は四方向とも時間短縮が認められた。その中でも経験者群は、単純移動反応時間の左・右方向、女子は前方向、また選択移動反応時間では経験者群と女子の前・左方向に有意な時間短縮の傾向が認められた。

4) テニス選手の移動方向の特色は

左方向が最も速い傾向を示した。また一般的に遅い方向といわれている前方向が、テニス選手では後方向よりも速く、四方向の順位は

左・右・前・後方向となった。

参 考 文 献

- 1) 服部功他：卓球選手の形態・機能の特性 — 第2、3回戦型別大会の選抜選手の結果 — 日本体育協会スポーツ科学委員会 №2 競技種目別競技力向上に関する研究、第5報、223-232、1982.
- 2) Henry, F.M. and D.E. Rogers; Increased Response Latency for Complicated Movements and A "Memory Drum" Theory of Neuromotor Reaction Res. Quart. 31(3), 448-458, 1960.
- 3) 加藤橘夫：体力科学からみた健康問題 杏林書院、1975.
- 4) 菊池武道他：千葉大学教養課程学生の体格・体力について 千葉県体育学会発表、1984.
- 5) 黒田善雄他：№9 ミュンヘンオリンピック日本代表選手体力測定結果 日本体育協会スポーツ科学研究所、1972.
- 6) Mathews, D.K. and E.L. Fox; Interval Training: Conditioning for Sports and General Fitness Philadelphia, W.B. Saunders, 1974.
- 7) 日本体育学会測定評価専門分科会編：体力の診断と評価 大修館書店 1978.
- 8) 日本庭球協会強化本部委員会編：デ杯選手体力測定報告 1974.
- 9) 末利博他：運動と関係の深い感覚知覚の発達についての研究 体育科学 3, 167-175, 1975.
- 10) 戸荻晴彦他：サッカー選手の反応時間について 東京大学教養学部 体育学紀要 11, 35-41, 1977.
- 11) 卯野隆二他：全身反応動作の時間に関する研究 金沢大学教育学部紀要 16, 53-67, 1967.

(昭和60年12月20日受付)