

学生・教職員を対象とした大学内における 健康・体力増進システムの開発

東京大学体育学・スポーツ科学研究室 谷 口 有 子

Development of fitness system for university staffs, graduate and undergraduate students.

Yuko TANIGUCHI

In order to study the validity of exercise prescription, university staffs, graduate and undergraduate students (30 male and 23 female) performed two months aerobic and anaerobic training. They were measured two points of skinfold thickness (Triceps and Subscapular), an aerobic and an anaerobic power test ($PWC_{75\%HR_{max}}$ and leg extension power) before and after one and two months training. Calculated body fat % significantly decreased from $17.4 \pm 7.2\%$ to $15.0 \pm 4.6\%$ for male ($p < 0.01$) and from $31.9 \pm 8.5\%$ to $30.1 \pm 8.9\%$ for female ($p < 0.05$), $PWC_{75\%HR_{max}}$ significantly increased from $182.1 \pm 40.1W$ to $205.0 \pm 32.2W$ for male ($p < 0.001$) and from $97.8 \pm 25.2W$ to $111.7 \pm 26.8W$ for female ($p < 0.05$), and leg extension power significantly increased from $980.1 \pm 171.1W$ to $1036.5 \pm 134.2W$ for male ($p < 0.01$) and from $458.9 \pm 109.3W$ to $503.1 \pm 88.8W$ for female ($p < 0.01$) after two months training. The validity of exercise prescription and the fitness system in the university were discussed.

I. 緒 言

健康の維持増進のための身体運動の必要性が指摘されるようになって久しい。

わが国においても、地域社会や企業等において、住民、社員に対する健康診断・体力測定・運動指導などの対応がなされてきており、体力の向上・健康の維持増進等の成果を上げてきている¹⁾。

一方、大学における身体運動の機会は、教養過程の体育実技、運動部活動、年数回の教職員レクリエーション大会等に限定されており、上述のような視点からの体力測定や定期的な運動の指導などは、ほとんど行われてこなかった。

しかし、最近になって、一般の学生や教職員の健康の維持増進のための身体運動ということに目が向けられ始め、本学においても、1989年4月から、このような目的の施設である「御殿下記念館」が本郷キャンパス内に開館した。

こうした施設を有効に利用するためには、利用者にとって身体運動の必要性や効用を啓蒙していくとともに、個人個人に適切な運動プログラムを処方していくことが重要である。

適切な運動プログラムを処方するためには、個人個人の健康状態を把握し、形態・体力特性を的確に評価する必要がある。そこで、先の論文²⁾では、形態・体力測定結果を評価し、運動を処方する際の基礎的資料を得るために、本学の御殿下記念館スポーツ相談室に「体力相談」を受けにきた学生、大学院生、教職員の形態・体力測定の結果を分析して、報告した。(なお、平成2年度に「体力相談」を受けた学生、大学院生、教職員の形態・体力測定の結果も本論文の最後に、参考資料として付した。表7-9)

本論文では、「体力相談」において処方した運動プログラムの効果を調べるために、1カ月毎に2カ月間、形態・体力のデータを追跡調査し、分析した結果を報告する。

II. 方 法

A. 被 験 者

被験者は、学内広報、掲示等による募集に応募した学生、大学院生、教職員、80名のうち、2ヵ月間運動プログラムを遂行し、全ての形態・体力測定を受けた53名を対象とした。内訳は表1に示した。なお、被験者には、本研究の趣旨を説明し、同意を得た上で参加してもらった。

表 1 被験者内訳(人)

年代	男性	女性	合計
20代	26	5	31
30代	2	6	8
40代	2	7	9
50代	0	5	5
合計	30	23	53

B. メディカル・チェック

運動中の事故を予防するために、最初にメディカル・チェックを行った。被験者に、「運動のためのメディカル・チェック表」に記入してもらったうえで、医師による問診と血圧測定が行われた。35歳以上の人および問診で心臓に不安のある人については、安静心電図を記録し、運動の可否を判断してもらった。

C. 形態の測定

身長、体重、皮脂厚（上腕背部、肩甲骨下部）を測定した。皮脂厚は、栄研式皮下脂肪厚計を用いて測定し、Nagamine ら³⁾の式と Brozek ら⁴⁾の式を用いて体脂肪率を求めた。

D. 有酸素性作業能力の測定

エアロバイク800（コンビ（株）社製）に内蔵されている体力テストモードを用いて、 $PWC_{75\%HR_{max}}$ ^{5,6)}を測定した。

E. 無酸素性作業能力の測定

踏み込み式等速性脚伸展パワー測定装置レッグパワー（竹井機器工業（株）社製）を用いて、等速性脚伸展パワー⁷⁾を測定した。

F. 測定期日

第一回目の測定は、平成2年10月4日から11月6日、第2回目は、平成2年11月8日から12月4日、第3回目は、平成2年12月7日から12月25日までであった。

G. 運動処方

まず、被験者を第一回目の形態計測の結果から、体脂肪率20%（男子）、30%（女子）を越えないグループ（Aグループ）と越えているグループ（Bグループ）に分けた。

1. 有酸素性作業能力のトレーニング

a. 種 目

Aグループ：トレーニング室に設置されている自転車エルゴメータ（ライフフィット社製 Lifecycle）を使用した。

Bグループ：スポーツ相談室に設置されている自転車エルゴメータ（コンビ（株）社製エアロバイク800, 710）を使用した。

b. 運動強度

Aグループ：第一回目の体力測定の $PWC_{75\%HR_{max}}$ の評価レベル^{5,6)}と自転車エルゴメータのトレーニングプログラムのレベルを対応させた（表2）。

表 2 体力レベルとトレーニングプログラムの対応

男 性	自転車エルゴメータのプログラム・レベル	
	プログラム	レベル
$PWC_{75\%HR_{max}}$ の評価レベル		
かなり劣る	ヒルプロファイル	1
劣る	ヒルプロファイル	2
ふつう	ヒルプロファイル	3
優れている	マニュアル	1
かなり優れている	マニュアル	2
非常に優れている	マニュアル	3

女 性	自転車エルゴメータのプログラム・レベル	
	プログラム	レベル
$PWC_{75\%HR_{max}}$ の評価レベル		
かなり劣る	ヒルプロファイル	1
劣る	ヒルプロファイル	1
ふつう	ヒルプロファイル	2
優れている	ヒルプロファイル	3
かなり優れている	マニュアル	1
非常に優れている	マニュアル	2

Bグループ：第一回目の体力測定の $PWC_{75\%HR_{max}}$ 測定時に同時に算出された減量トレーニング負荷量をスタート負荷値として、減量トレーニングプログラムで行った。このとき、心拍数は、（最高心拍数-65）±5の範囲になるように調整されている。

なお、Bグループの人で、2回目の形態計測の結果、体脂肪率20%（男子）、30%（女子）未満になった人は、Aグループに編入した。

c. 時 間

Aグループ：20分以上⁸⁾

Bグループ：30分以上

なお、両グループとも最初は、身体慣らしのため、12分からスタートし、約1週間毎に6分ずつ延長していき、最終的に上記の範囲にはいるようにした。

d. 頻度

両グループとも週3日以上⁸⁾を目標としてもらった。

2. 無酸素性作業能力のトレーニング

a. 種目

形態、体力測定の結果にかかわらず、被験者全員に全身の筋群を鍛えるように、ウエイトトレーニングマシンを用いて下記の基本種目を行うよう処方した。

基本種目	主に使用される筋
ベンチプレス	大胸筋, 三角筋, 上腕三頭筋
ラットプルダウン	広背筋, 上腕二頭筋
レッグプレス	大腿四頭筋, 大殿筋
レッグカール	大腿二頭筋
アブドミナル	腹直筋

各自のトレーニング時間や頻度、トレーニングの習熟にしたがい、ショルダープレス(三角筋)、ツーハンズカール(上腕二頭筋)、バタフライ(大胸筋)、レッグエクステンション(大腿四頭筋)、バックエクステンション(脊柱起立筋)等を加えるようにした。

b. 強度

至適負荷の設定は各自1RMを測定した後、男性の場合が1RMの70~80%、女性の場合が1RMの60~70%とし、レップ数が男性で10回、女性で15回になることを目標とした。セット数は、各種目につき男性は3~5セット、女性は2~3セットを目標としてもらった。負荷の増量はオーバーロードの原則にしたがい、ある重量で男性が12, 13回、女性が17, 18回できるようになったら、重量を一枚増やすように指導した。

c. 頻度

週3回を目標としてもらい、週4回以上できるときは、トレーニング部位を分けてトレーニングしてもらった。

H. データ処理

全てのデータは、統計処理を行い、平均値の有意差の検定は、T検定(対応がある)で行った。

III. 結果

A. 形態、体力の変化

表3は、第1回から第3回の形態、体力測定の結果である。第1回から第3回まで男性、女性とも体脂肪率は有意に減少した(男性;p<0.01, 女性;p<0.05)。

PWC_{75%HRmax}は有意に増加し(男性;p<0.001, 女性;p<0.05)、脚伸展パワーも有意に増加した(男性;p<0.01, 女性;p<0.01)。

表3 第1回から第3回までの形態、体力測定結果(男, 女)
(平均値±標準偏差)

	n		体脂肪率 (%)	PWC _{75%HRmax} (W)	脚伸展パワー (W)
男 性	30	1回	17.4±7.2 **	182.1±40.1 ***	980.1±171.1 ***
		2回	15.4±4.8 NS	205.1±36.7 NS	1061.7±160.5 NS
		3回	15.0±4.6	205.0±32.2	1036.5±134.2
女 性	23	1回	31.9±8.5 NS	97.8±25.2 **	458.9±109.3 **
		2回	30.5±8.9 NS	113.2±31.1 NS	507.2±90.4 NS
		3回	30.1±8.9	111.7±26.8	503.1±88.8

* ; p<0.05 ** ; p<0.01 *** ; p<0.001
NS ; 有意差なし

しかし、第2回と第3回の間では、男性、女性とも、どの測定項目においても有意な差がみられなかった。

B. グループ別にみた形態、体力の変化

第1回~第3回の形態計測の結果による各グループの人数は、表4のとおりである。グループ別の形態、体力測定の結果は、表5-1~4に示した。第1回から第2回への変化では、男性は両グループとも体脂肪率が有意に減少し、PWC_{75%HRmax}、脚伸展パワーとも増加したが、Aグループの体力の増加は、有意なものではなかった。女性も同様の変化を示したが、統計的に有意な変化であったのは、Aグループの体脂肪率の減少と、PWC_{75%HRmax}の増加のみであった。第2回から第3回へは、男女とも、どちらのグループにおいても有意な変化はみられなかった。

表4 グループ別被験者の推移(人)

		第1回	第2回	第3回
男 性	A	22	26	25
	B	8	4	5
女 性	A	11	14	13
	B	12	9	10

表 5-1 グループ別による第 1 回から第 2 回までの形態, 体力測定結果(男性)

(平均値±標準偏差)

グループ	n		体脂肪率 (%)	PWC _{75%HRmax} (W)	脚伸展パワー (W)
A	22	1回	13.6±2.6 **	186.3±42.3 NS	982.2±186.3 NS
		2回	13.3±2.7	206.2±38.1	1064.0±167.8
B	8	1回	27.8±5.1 **	170.8±30.6 *	974.3±119.5 *
		2回	21.2±4.6	202.0±32.5	1055.3±138.2

* ; p<0.05 ** ; p<0.01 *** ; p<0.001
NS ; 有意差なし

表 5-2 グループ別による第 1 回から第 2 回までの形態, 体力測定結果(女性)

(平均値±標準偏差)

グループ	n		体脂肪率 (%)	PWC _{75%HRmax} (W)	脚伸展パワー (W)
A	11	1回	25.1±2.3 **	106.5±20.7 NS	500.8±95.9 NS
		2回	24.2±2.7	116.0±19.9	533.2±81.8
B	12	1回	38.0±7.5 NS	89.8±26.3 *	420.4±106.7 NS
		2回	36.2±8.9	110.7±38.4	483.4±91.5

* ; p<0.05 ** ; p<0.01 *** ; p<0.001
NS ; 有意差なし

表 5-3 グループ別による第 2 回から第 3 回までの形態, 体力測定結果(男性)

(平均値±標準偏差)

グループ	n		体脂肪率 (%)	PWC _{75%HRmax} (W)	脚伸展パワー (W)
A	26	2回	13.9±2.9 NS	208.2±36.0 NS	1065.0±160.0 NS
		3回	13.7±3.3	207.8±32.1	1032.6±141.3
B	4	2回	25.1±3.1 NS	184.5±34.2 NS	1039.8±161.5 NS
		3回	23.6±2.5	186.8±26.6	1061.5±68.1

* ; p<0.05 ** ; p<0.01 *** ; p<0.001
NS ; 有意差なし

表 5-4 グループ別による第 2 回から第 3 回までの形態, 体力測定結果(女性)

(平均値±標準偏差)

グループ	n		体脂肪率 (%)	PWC _{75%HRmax} (W)	脚伸展パワー (W)
A	14	2回	24.5±2.7 NS	109.9±30.4 NS	513.6±92.1 NS
		3回	24.0±2.5	115.0±26.4	510.1±87.8
B	9	2回	39.7±7.2 NS	118.3±31.4 NS	497.2±86.8 NS
		3回	39.6±6.7	106.6±26.6	481.4±88.7

* ; p<0.05 ** ; p<0.01 *** ; p<0.001
NS ; 有意差なし

C. トレーニング頻度

表 6 は, 第 1 回~第 3 回の各測定間のトレーニング頻度を示している。男女ともトレーニング頻度が減少していた。

表 6 男性と女性全員の第 1 回から第 2 回, 第 2 回から第 3 回の測定間のトレーニング頻度 (日/週)

(平均値±標準偏差)

	1 回~2 回	2 回~3 回
男性	2.4±1.3	2.0±1.2
女性	1.8±1.0	1.6±0.8

IV. 考 察

A. 運動処方 of 検討

約 2 ヶ月間のトレーニングにより, 男女とも, 体脂肪率が有意に減少し, PWC_{75%HRmax}, 脚伸展パワーが有意に増加した。このことは, 形態, 体力測定に基づいた運動処方が, 一応の成果をあげたことを示している。しかしながら, 第 1 回から第 2 回のトレーニング効果と比べて, 第 2 回から第 3 回のトレーニング効果は非常に小さなものとなっていた。この原因としては, 次のような事が考えられる。

表 6 に示したように, 第 1 回から第 2 回と比べて, 第 2 回から第 3 回のトレーニング頻度が減少していた。また, 第 1 回から, 第 2 回のトレーニング期間(平均 30 日)の方が, 第 2 回から第 3 回のトレーニング期間(平均 24 日)より長かった。

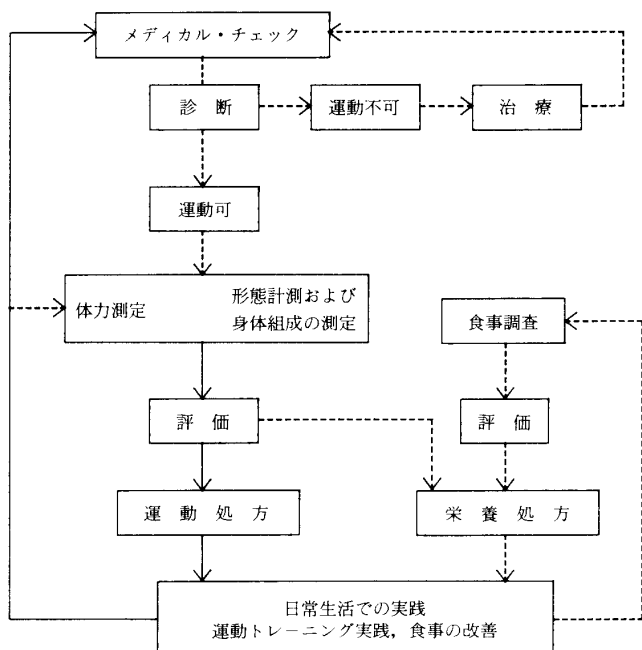
また, トレーニング効果は, 体力レベルの低いものほど大きく現れることが知られている⁹⁾。第 1 回から第 2 回の測定の間には被験者の体力レベルが上昇したため, 第 2 回から第 3 回の間では体力向上の割合が減少してきたことが考えられる。

したがって, トレーニングを開始してある程度体力が向上してきたものに対しては, 相対的に運動強度をあげていく必要があると考えられた。

B. 大学内における健康・体力増進システムの検討

一般に, 健康・体力増進のために身体運動を行うときは, 危険を避け, 効果をあげるために図 1 のような手順で行う¹⁰⁾のが理想的である。

図1 健康・体力づくりの流れの概要



大学内で、教職員や学生、大学院生を対象として健康・体力増進の目的で身体運動を行おうとするときも、基本的には同様であると考えられる。

しかしながら、大学内にメディカル・チェック機能までを備えた運動施設を各大学が持つことは難しいし、現実的には、既存の保健センターなどと協力体制をとるのがよいと考えられる。定期健康診断で身体運動が必要と判断された教職員や学生に対して、専門分野のスタッフが形態・体力測定を行い、それに基づいて、インストラクターが指導するというのが理想的である。

本学の場合は、図2のようにになっている。健康上特に問題のない人は、体力相談を受けることによって形態・体力測定に基づいた運動処方が受けられる。健康状態に不安のある人や定期健康診断で身体運動が必要と判断された人は、スポーツ健康相談を受け、運動処方を受けることができる。整形外科的な問題がある人は、スポーツ医事相談を受け、リハビリテーションのための運動処方を受けることができる。また、身体のみでなく心の健康を考えて、スポーツ心理相談もある。これらが十分活用されれば、かなり理想に近いものとなるはずである。

一般教養課程の体育実技が必修でなくなる大学もあると聞いている(本学では心修が継続)。そのようなことになれば、学生はこれまでもまして運動する機会が減少し、上述のような大学内における健康・体力増進システムは、今後ますます重要性を増していくであろう。

本研究は、平成2年度文部省科学研究費補助金による奨励研究(A)の資料の一部である。

<謝辞>

メディカル・チェックを担当していただいた東京大学医学部保健管理学教室の川久保清助教授、メディカル・チェックの助手をしていただいた同教室の青木和夫助手に深く感謝の意を表します。また、測定、データの分析を手伝ってくれた教育学部体育学健康教育学科の山本博省君に深謝いたします。

引用文献

- 1) 池田勝 1986 健康づくりの経済的研究 体育の科学 第36巻 第3号 pp. 172-176.
- 2) 谷口有子 1991 本学学生・大学院生・教職員の形態・体力特性 東京大学教育学部紀要 第30巻 pp. 351-356.
- 3) Nagamine, S., and S. Suzuki 1964 Anthropometry and body composition of Japanese young men and woman. Human Biol., 36, pp. 8-15.
- 4) Brozek, J., F. Grande, J. T. Anderson, and A. Keys 1963 Densitometric analysis of body composition : Review of some quantitative assumption. Ann. N. Y. Acad. Sci., 110, pp. 113-140.
- 5) 宮下充正・武藤芳照・吉岡伸彦・定本朋子 1983 全身持久力の評価尺度としてのPWC_{75%}HR_{max} Jap. J. Sports Sci.第2巻 第11号 pp. 912-916.
- 6) 宮下充正・武井義明・福田裕之 1984 PWC_{75%}HR_{max}の全身持久力の評価尺度としての妥当性の検討 Jap. J. Sports Sci. 第3巻 第7号 pp. 559-562.
- 7) 古屋かおる・船渡和男・高頭静男・武藤芳照・宮下充正 1986 脚伸展パワー測定装置の開発 Jap. J. Sports Sci. 第5巻 第9号 pp. 669-675.
- 8) ACSM 1990 Recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. Med. Sci. Sports Exerc., 22, pp. 265-274.
- 9) Eclblom, B. 1969 Effect of physical training on oxygen transport system in man. Acta Physiol. Scand. Suppl. 328, pp. 1-45.
- 10) 宮下充正 編著『一般人・スポーツ選手のための体力診断システム』ソニー企業, 1986, p. 125.

図2 健康体力づくりのための御殿下記念館の利用のしかた

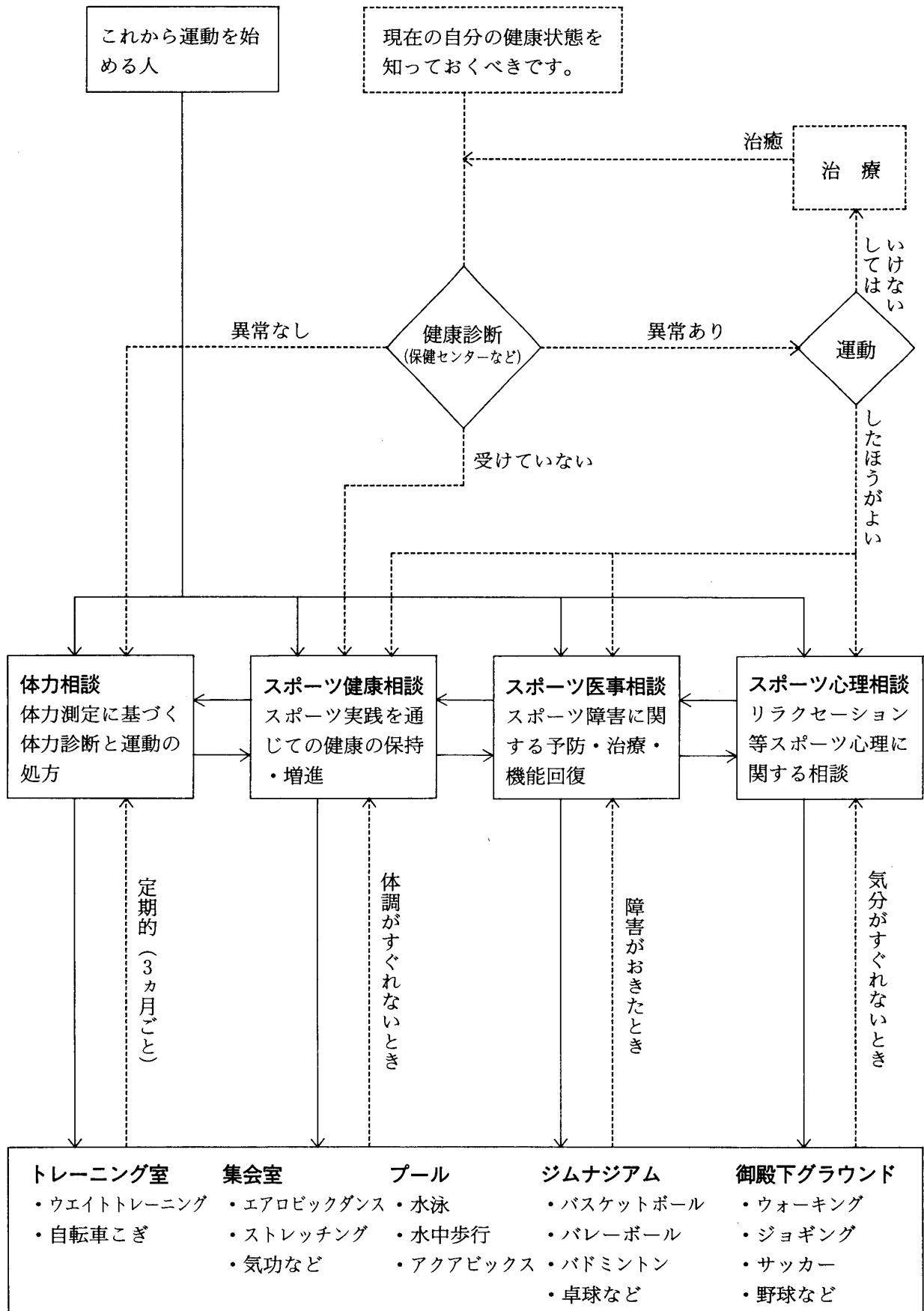


表7 体力相談者数内訳 (1990.4~1991.3)

身 分	男 子	女 子	合 計
学 生 (1年)	2	0	2
学 生 (2年)	2	0	2
学 生 (3年)	26	8	34
学 生 (4年)	24	0	24
学 生 (その他)	3	0	3
大学院 (修士1年)	3	2	5
大学院 (修士2年)	6	2	8
大学院 (修士)	0	0	0
大学院 (博士1年)	7	1	8
大学院 (博士2年)	2	0	2
大学院 (博士3年)	3	1	4
大学院 (博士)	2	0	2
大学院 (その他)	0	0	0
大学院研究生	0	0	0
研 究 生	2	1	3
附属学校生徒	0	0	0
教 職 員	33	41	74
卒 業 生	2	0	2
そ の 他	2	0	2
合 計	119	56	175

表8 形態測定結果 (1990.4~1991.3)

性 別	身分・学年		n	年 齢 (歳)	身 長 (cm)	体 重 (kg)	皮下脂肪厚 (mm)		体脂肪率 (%)
							上腕背部	肩甲骨下部	
男 性	大 学	3 年	26	21.1± 1.5	171.5± 6.3	62.3± 6.3	7.7± 3.1	10.3± 4.3	12.7± 3.2
		4 年	24	22.8± 1.3	172.5± 5.9	69.4±11.2	13.9± 7.8	18.8±10.8	19.7± 8.8
	修 士	1 年	3	26.0	173.7	63.4	8.3	12.0	13.8
		2 年	6	25.2± 3.9	171.3± 8.0	70.3± 9.2	10.7± 4.4	14.5±11.6	16.1± 7.5
	博 士	1 年	7	26.6± 1.7	175.7± 4.3	76.6± 8.6	14.0± 5.9	17.3± 6.3	19.0± 5.7
		2 年	2	25.0	176.5	77.8	9.8	18.5	17.5
		3 年	3	27.0	167.2	63.0	13.8	15.2	17.9
	教 職 員	20歳代	17	25.5± 3.1	170.1± 5.6	66.9± 8.9	8.8± 4.3	13.0± 6.8	14.5± 5.2
		30歳代	10	33.9± 2.8	169.1± 6.7	73.8±20.2	14.6± 9.1	20.9±11.0	21.1± 9.7
		40歳代	5	43.8± 3.0	169.1± 7.5	69.7± 7.8	8.8± 3.4	18.4± 9.8	17.1± 6.1
女 性	大 学	3 年	8	21.1± 0.8	159.1± 5.4	54.0± 4.8	16.7± 5.1	21.4± 8.9	25.7± 7.7
	教 職 員	20歳代	7	26.6± 2.1	156.6± 4.4	51.4± 5.2	15.7± 4.1	16.9± 6.6	22.6± 5.2
		30歳代	9	35.1± 2.9	157.7± 6.8	56.3± 6.4	16.9± 5.6	21.2± 7.0	25.7± 6.2
		40歳代	15	43.7± 3.0	155.7± 6.0	53.0± 6.2	19.9± 5.2	23.7± 7.4	28.7± 5.9
		50歳代	10	53.4± 2.8	153.6± 7.0	55.2± 9.6	22.7± 7.5	32.3±13.3	35.5±11.9

表 9 体力測定結果 (1990.4~1991.3)

性別	身分・学年		n	年齢 (歳)	PWC _{75%HRmax} (W)	脚伸展パワー (W)
男性	大学	3 年	26	21.1± 1.5	172±56	903±148
		4 年	24	22.8± 1.3	161±40	916±182
	修士	1 年	3	26.0	180	816
		2 年	6	25.2± 3.9	211±76	1023± 77
	博士	1 年	7	26.6± 1.7	179±31	1052±134
		2 年	2	25.0	245	1104
		3 年	3	27.0	180±83	880± 32
	教職員	20歳代	17	25.5± 3.1	170±44	962±191
		30歳代	10	33.9± 2.8	193±58	883±201
		40歳代	5	43.8± 3.0	179±35	845±215
女性	大学	3 年	8	21.1± 0.8	111±30	587±107
	教職員	20歳代	7	26.6± 2.1	103±25	539±122
		30歳代	9	35.1± 2.9	107±19	536± 76
		40歳代	15	43.7± 3.0	90±25	433±120
		50歳代	10	53.4± 2.8	76±28	413± 79