

地方短期大学女子学生の体格・体力調査

——personal computerを利用した
データ処理から——

檜村修生

1 緒言

わが国の体力問題は、古くは貝原益軒が「養生訓」の中で述べている¹⁾。それは、「中華の人は、日本人より生質健やかに腸胃つよき故飲食多く、肉を多く食う。日本人は、生まれつき薄弱にして、腸胃よわく食少なく、……」というものであった(1713年)。その後、日本人の体格・体力は、外国人に比べ非常に劣っていることに気付いてきたのである(明治前半期)。

第二次大戦前には、特に徴兵検査によりわが国国民の体力低下問題が取り上げられた。戦後、食糧事情は最悪になり、体格・体力とも著しい低下を示した。その後、栄養・衛生状態の改善に伴ない、青少年期の発育状態は好転し、現在に至っては体格が順調な伸びを示すのに対しそれに伴う体力の伸びがみられないことがあげられている¹⁾。この体力の低下が、「運動不足」に起因しているのではないかという報告は多数されている¹⁾。

わが国では、最近この運動不足・肥満ということが大変問題視され続けている。その問題解決のため、国民一般の健康と体力の保持増進には、“身体運動”の必要性がかなり浸透してきており、最近何らかの形でスポーツを実行している者が国民全体の5割をはるかに超えていると言われている¹⁾。しかし、一方では運動不足なので運動を実行しようと思うのだが、どのような運動をしたらよいのかという運動処方指針がなされていないのが現状である。運動処方作成は、当然個人個人の体力を把握していなければならないため、体力診断テス

トの必要性が出てくる訳である。

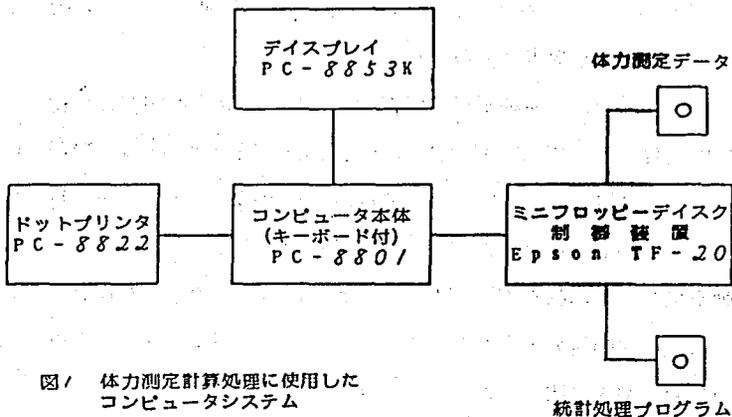
今回調査の対象となっている短大生18~19歳の時期は、体格・体力の生涯変動の点からピークをすぎ減退を始める時期でもある。その短大生の体格・体力調査を行ない、体格と体力の関連性を考えるとともに、運動不足と密接な関係があると思われる体脂肪量と体格の関係を明らかにした。さらに、上記の目的達成のため本研究は、パーソナルコンピュータを使用することにより、全データの解析を行なうこともあわせて試みた。

2 研究方法

体力テスト実施の要項により²⁾、形態として、身長(cm)・体重(kg)・胸囲(cm)・座高(cm)・皮脂厚(上腕・肩甲骨下・腹部mm)の5項目、体力として 反復横とび(回)・垂直とび(cm)・伏臥上体そらし(cm)・立位体前屈(cm)・握力(左右kg)・背筋力(kg)・肺活量(cc)の7項目を計測した。

実施対象者は、信州豊南女子短期大学1年生190名(国文科114名、英語科76名)である。

測定データの計算処理は、パーソナルコンピュータ(NEC-8800システム)を使用して行なった。このコンピュータシステムは、図1に示すものである。コンピュータ本体のキーボードから、ミニフロッピーディスク制御装置で、ミニ



フロッピーディスクに全データを入力した(ランダムファイル入力)。そのランダムファイルデータを利用して、国文科と英語科別に計算処理を実施し、ドットプリンターに計算結果を出力した(流れ図は図2に示す)。計算は、特に相関行列・重相関など多変量解析を中心に行なった。なお、データ入力・相関行列・重相関プログラム及びプログラム解説は、後に付記した(資料1・2・3・4)。

体脂肪率を求めるため、次式を計算した^{3,4)}。

$$\text{体表面積}(\text{m}^2) = \text{体重}^{0.444} \times \text{身長}^{0.663} \times 88.83 \div 10^4$$

$$\text{体脂肪率}(\%) = \{4.57 \div [1.09461 - 0.0003012 \times (\text{上腕} + \text{肩甲骨下} + \text{腹部皮脂厚}) \times \text{体表面積} \div \text{体重} \times 100] - 4.142\} \times 100$$

体格指数は、次式の項目を算出した²⁾。

$$\text{比体重} = \text{体重} \div \text{身長} \times 100$$

$$\text{比胸囲} = \text{胸囲} \div \text{身長} \times 100$$

$$\text{比座高} = \text{座高} \div \text{身長} \times 100$$

$$\text{ローレル指数} = \text{体重} \div \text{身長}^3 \times 100$$

$$\text{カウプの指数} = \text{体重} \div \text{身長}^2 \times 1000$$

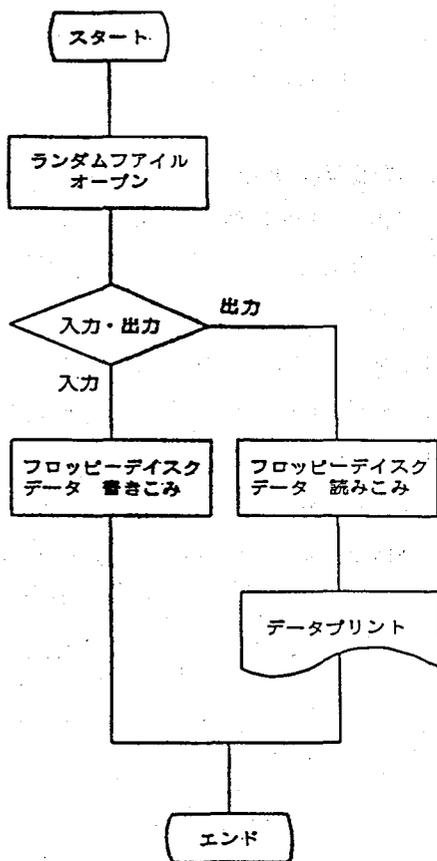


図2 ミニフロッピーディスクへの体力測定データファイル作成の流れ図

ベルベック指数 = (体重 + 胸囲) ÷ 身長 × 100

ボルハルトの指数 = (身長 + 胸囲) ÷ 体重

なお、測定は、1983年6～7月にかけて実施した。

3 結果及び考察

① 平均値及び標準偏差について

体格・体力合計16項目の国文・英語科別平均値と標準偏差は、表1に示す通りである。

体格は、国文・英語科ともほとんど大差はないが、腹部皮脂厚において平均値で国文科に高値を示したが、有意差は認められなかった。

体力は、体格同様国文・英語科とも大差はないが、伏臥上体そらしが国文科で平均3cm高値を示したが、有意差は認められなかった。

体格指数の国文・英語科別平均値と標準偏差は、表2に示した。表1と同じ

表1 体格・体力の平均値と標準偏差

	国文科 (n = 114)	英語科 (n = 76)
1. 身長 (cm)	157.4 ± 5.1	158.2 ± 5.4
2. 体重 (kg)	53.4 ± 8.5	53.0 ± 7.2
3. 胸囲 (cm)	80.9 ± 6.2	80.9 ± 5.0
4. 座高 (cm)	86.1 ± 2.8	85.7 ± 2.4
5. 上腕皮脂厚 (mm)	18.9 ± 4.9	19.9 ± 4.6
6. 肩甲骨	18.3 ± 6.4	17.0 ± 5.5
7. 腹	22.0 ± 10.5	18.6 ± 5.8
8. 反復横とび (回)	38.7 ± 5.0	38.9 ± 3.8
9. 垂直とび (cm)	39.6 ± 5.8	41.9 ± 7.2
10. 握力 左 (kg)	28.2 ± 4.9	28.0 ± 5.2
11. 握力 右 (kg)	32.4 ± 5.0	31.7 ± 5.6
12. 上体そらし (cm)	55.0 ± 7.4	52.1 ± 9.3
13. 立位体前屈 (cm)	15.7 ± 5.9	14.4 ± 4.9
14. 肺活量 (cc)	2765.4 ± 605.8	2694.0 ± 560.0
15. 背筋力 (kg)	77.7 ± 13.7	75.7 ± 13.5
16. 体脂肪率 (%)	24.1 ± 6.6	22.9 ± 4.2

く、体格指数は両学科間に大きな差が認められなかった。

表2 体格指数の平均値と標準偏差

指 数	国文科	英語科
ローレル	136.9 ± 20.4	134.0 ± 18.1
カウブ	2.15 ± 0.31	2.18 ± 0.27
ベルベック	85.3 ± 8.6	84.7 ± 7.1
ボルハルト	4.54 ± 0.54	4.56 ± 0.47
比体重	33.9 ± 5.0	33.5 ± 4.2
比胸囲	51.4 ± 4.1	51.2 ± 3.5
比座高	54.7 ± 1.1	54.2 ± 1.3
体脂肪率 (%)	24.1 ± 6.6	22.9 ± 4.2

形態測定は、その診断により⁵⁾ (1)身体機能評価との何らかの関連から健康度・体力・スポーツ・職業適性等の機能面の推測が可能 (2)健康と運動処方⁶⁾の基礎 (3)個人や集団の追跡調査により発育発達の把握が可能となる。

身長と座高は、長育であり、発育の指標として骨格の長さをあらわすものである。特に発育期には、身体的作業能力と関連が深いとされている⁵⁾。体重・皮脂厚は、量育で身体重量・身体充実度の指標となり、とくに体重は筋力と相関が高いとされている⁵⁾。胸囲は、周育とされ骨格・筋肉・脂肪で形成された太さ・囲りのサイズをあらわすものである⁵⁾。皮脂厚は、肥満を判定する基準として広く用いられている。皮脂厚と体密度の相関をみると、成人・思春期では上腕・肩甲骨下・腹部の3ヶ所が高い関係を示している⁵⁾。

肥満の判定は、成人の場合30%~35%を軽度の肥満、35~40%を中等度、40%以上を高度の肥満としている²⁾。国文科・英語科とも本短大生は、それぞれ平均24.1、22.9%となっており、標準域の者が多いことがうかがわれる。しかし、この皮脂厚からの計測法は、あくまで推定法であるため体内の含有脂肪部分について測定が不可能な点である。

体力テストは、人間が積極的に生きていく身体の適応能を評価していこうと

するものである⁵⁾。握力は、前腕の静的屈筋力をみるものであり、上肢の筋力の代表的な測定項目である。18～19歳の握力基準値は²⁾、約29.0kgであり、国文科左28.2kg、右32.4kg、英語科左28.0kg、右31.7kgと平均値ではほぼ全国標準であると考ええる。

反復横とびは、左右素早く移動する能力をみることによって全身の敏捷性をみようとするもので、主に脚筋の機能の評価である⁵⁾。敏捷性は、神経伝導速度がGlaやGlbの求心性神経と遠心性神経が体内を一周すると約120msecであり、個人ごとの差がないことから、敏捷性の主体は筋収縮の速さに依存している⁵⁾。さらに敏捷性は、かなりのトレーニング効果と習慣性をもつものであるといわれている⁵⁾。敏捷性と「運動神経のよさ・にぶさ」の表現を類似して使われるきらいがあるが、敏捷性の評価だけで運動神経は判断できるものではないと考ええる。反復横とびの標準値²⁾は、37～38回であり、国文科38.7回、英語科38.9回となっており、ほぼ標準域である。

垂直とびは、パワーをみるものであり、主として脚部が短い限られた時間内にどれだけ仕事をする能力があるかである⁵⁾。垂直とびの標準値は、年齢18～19歳で39.0cmであり、国文科平均39.6cm、英語科41.9cmと標準値以上の値になっている²⁾。

上体そらし、立位体前屈は、柔軟性の評価としてあげられるが、柔軟性は一つまたは複数の関節の運動可能な生理的運動範囲である⁵⁾。上体そらしと体前屈は、柔軟性測定の中で距離法といわれ、計測は容易であるが長育の影響が入り込んでしまうと言われている⁵⁾。ただし、発育期を過ぎたものの個人の測定値およびその変化は、意味あるものと思われる。上体そらし及び体前屈の18～19歳における標準値は、それぞれ58.0～59.0cm、17.2～17.3cmであり、上体そらしそれぞれ平均国文科55.0cm、英語科52.1cm、体前屈国文科15.7cm、英語科14.4cmと柔軟性に本短大生が劣っていることがうかがわれる。

肺活量は、肺機能を評価する指標であり、肺の予備容量を簡便に評価しうるものである⁵⁾。しかし、運動能力との関連をみるには、この換気機能検査だけ

・伏臥上体そらしが低下傾向を示し、筋力・柔軟性が青少年の問題とされている。しかし、青少年の身長発育は、年を追って増加している。本研究が身長の高い程背筋力が大きいという結果から考え、最近の青少年は身長が増加しているのに対し、背筋力が低下していることが矛盾することになる。この原因は、身長の増加が下肢長の増加に起因することや、運動不足による肥満（体脂肪の増加）に対し、筋肉量の減少などが考えられる。

身長は、筋力と相関関係が顕著に認められることから、水野が提唱した回帰評価法が使用できるものとする¹⁾。

体脂肪率と体力の相関関係は、国文・英語科において顕著な関係が認められなかった。これは、本測定集団が国文科24.1±6.6%、英語科22.9±4.2%と平均値で標準を示しており、肥満の集団ではないため肥満による運動不足の学生は少なく、特に体脂肪率と体力の関係が認められなかったと思われる。

身長と体重・胸囲の相関関係は、発育期にかなり高い関係を示すが、年齢とともに関連がみられなくなると報告されている⁸⁾。本短大生においても、それぞれの相関関係はあまり高くなく、成長期を過ぎていることが原因と考える。これは、成人が長育は停止するが量・囲育は増減しやすいことを示唆しており、生活環境とくに栄養摂取・運動状態が関与していると思われる。

柔軟性は、立位体前屈と上体そらしで測定したが、それぞれ前屈と後屈の正反対の柔軟性である。両者間には、相関係数国文0.228、英語0.357と有意ではあるがあまり高い相関関係ではなく、前屈と後屈の柔軟性がある程度関連性はあるが、密接な関係ではないと思われる。キューアトン、野口らは⁵⁾、運動適性の主軸が筋力であるとともに柔軟性とバランスであると報告し、運動能力と関節可動範囲になんらかのかかわりあいがあることが考えられる。

表5・6は、それぞれ国文・英語における体格指数の相関行列を示した。特に表5は、体脂肪率が肥満の指数となるものであるため、体脂肪率と体格指数の相関関係から肥満判定の指数として評価できる方法を示した。ローレル・カウプ・ベルベック・ボルハルトの各指数と体脂肪率の相関関係は、危険率1%

表5 体格指数の相関係数 (国文科)

	1	2	3	4	5	6	7
1. ローレル							
2. カウブ	.976						
3. ベルベック	.951	.976					
4. ボルハルト	-.829	-.923	-.880				
5. 比体重	.904	.976	.954	-.973			
6. 比胸囲	.888	.852	.928	-.653	.776		
7. 比座高	.292	.236	.219	-.146	.167	.255	
8. 体脂肪率	.265	.289	.312	-.279	.301	.285	-.190

有意水準 5% : 0.150, 1% : 0.240

表6 体格指数の相関係数 (英語科)

	1	2	3	4	5	6	7
1. ローレル							
2. カウブ	.966						
3. ベルベック	.943	.973					
4. ボルハルト	-.712	-.852	-.808				
5. 比体重	.861	.963	.934	-.938			
6. 比胸囲	.874	.811	.900	-.504	.687		
7. 比座高	.430	.293	.250	-.008	.128	.354	
8. 体脂肪率	.425	.456	.472	-.427	.455	.409	.143

有意水準 5% : 0.189, 1% : 0.290

で有意な関係を認めた。その中で、国文・英語科ともに、ベルベック指数と体脂肪率の相関関係が最も高いものであった。しかし、指数間の相関関係は、Z変換による差の検定の結果、有意な差が認められなかった。

ローレル指数は、身体充実指数とも呼ばれ身長を一辺とした立方体の密度に相当する。肥そう度を判定するのに使用する者もいるが、特に身長の影響が大きく、同じ肥満程度でも長身の者ほど低く値が出る傾向にある²⁾。

カウブ指数は、体重が身長の2乗に比例するとの考えからつくられ、身長充実度・栄養状態をみようとするものである²⁾。

ベルベック指数は、比体重と比胸囲の和であり、比体重は身長の影響が大きく、比胸囲は逆にそれが小さい傾向を示すものである。そのため、両者の和であるこの指数は、身長の影響も相殺し、より体格・栄養状態をよく表わすものではないかとされている²⁾。

ボルハルト指数は、身長と胸囲の積つまり体表面積の数値と体重との比を示

し、身体の充実度をみようとすものである²⁾。しかし、本調査では、体脂肪率とボルハルトの指数の相関関係が負の関係となることから、肥そう度を表わすことができないと考える。

比体重・比胸囲は、ある程度肥そう度を表わすことができると本研究の体脂肪率との相関関係から示された。しかし、比座高は、胴長とか短足とかいった体型をみるのに用いられるために、肥そう度を表わすことができないと思われる。

体脂肪率は肥満度の判定の指標となるが、その体脂肪率を体格及び体力項目の2変量以上の組み合わせより評価をした。それにより、妥当性の高い肥満の判定法が確立することが望ましくなければと同時に、体脂肪率の推定がより簡単な計測の実施で可能になることと考えた。表7・8は、それぞれ国文・英語科における体脂肪率を従属変量としてその他の体格・体力項目を独立変量に重

表7 体脂肪率を表わすための重回帰 (国文科)

1. 体脂肪率	= 5.50 + 0.068身長 + 0.200体重 - 0.049胸囲 - 0.003座高 + 0.366上腕皮脂 + 0.363肘甲骨 + 0.373腕 + 0.012反復 - 0.008垂直 + 0.023握力左 + 0.012握力右 + 0.028上体 + 0.011立位 + 0.002肺活量 + 0.003背筋力
2. 体脂肪率	= 3.74 + 0.086身長 - 0.222体重 - 0.024胸囲 - 0.005座高 + 0.370上腕皮脂 + 0.360肘甲骨 + 0.373腕
3. 体脂肪率	= 23.263 - 0.080身長 + 0.253体重
4. 体脂肪率	= 30.354 - 0.019反復 - 0.252垂直 + 0.224握力左 - 0.035握力右 + 0.014上体 - 0.144立位 - 0.001肺活量 + 0.053背筋力
5. 体脂肪率	= -0.904 + 0.064体重 + 0.268胸囲
6. 体脂肪率	= 11.713 + 0.233体重
7. 体脂肪率	= -3.527 + 0.362胸囲

表8 体脂肪率を表わすための重回帰 (英語科)

1. 体脂肪率	= 0.008 + 0.101身長 - 0.237体重 - 0.008胸囲 - 0.007座高 + 0.383上腕皮脂 + 0.350肘甲骨 + 0.385腕 - 0.014反復 + 0.007垂直 - 0.003握力左 - 0.004握力右 + 0.006上体 - 0.010立位 + 0.001肺活量 - 0.002背筋力
2. 体脂肪率	= -0.877 + 0.102身長 - 0.247体重 - 0.002胸囲 - 0.001座高 + 0.380上腕皮脂 + 0.353肘甲骨 + 0.387腕
3. 体脂肪率	= 32.175 - 0.158身長 + 0.277体重
4. 体脂肪率	= 30.534 - 0.019反復 - 0.252垂直 + 0.224握力左 - 0.035握力右 + 0.008上体 - 0.144立位 - 0.001肺活量 + 0.053背筋力
5. 体脂肪率	= -4.761 + 0.093体重 + 0.287胸囲
6. 体脂肪率	= 9.714 + 0.218体重
7. 体脂肪率	= -8.624 + 0.389胸囲

回帰統計処理を実施した。それぞれ式(1)は、測定全項目を独立変量として計算し、式(2)は体格項目、式(3)は身長と体重、式(4)は体力項目、式(5)は体重・胸囲、式(6)は体重、式(7)は胸囲をそれぞれ独立変量とした。

下式は、それぞれ国文・英語科の式(3) (表7・8中) の変換をし、体重を従属変量として組み立てたものである。

国文科 体重 = $-92.052 + 3.960$ 体脂肪率 + 0.317 身長

英語科 体重 = $-108.819 + 3.382$ 体脂肪率 + 0.534 身長

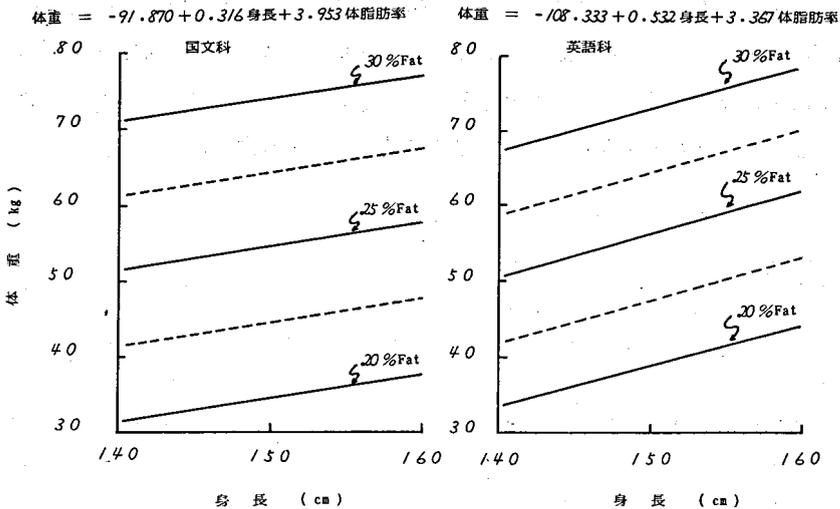


図3 体脂肪率を基準とした身長と体重の関係

そこで、図3はこの式に体脂肪率20・25・30%のときの回帰直線を算出したものを示した。つまり、本研究において体重と身長の関係式から体脂肪率の値がある程度推定ランクづけできると考える。同じ身長において体重が国文3.96kg・英語3.38kg増加するのに対して体脂肪率が1%増加する計算になる。この推定式は、あまり体脂肪率の範囲が広くなく(体脂肪率国文 $24.1 \pm 6.6\%$ 、英語科 $22.9 \pm 4.2\%$)、20~30%程度の範囲で使用することが妥当であると考えられる。

③T-スコア法による統計処理

これまで、種々の測定項目の測定単位がcm・kg・回数・ccなど異なるもので

あるため、数字が1～4ケタまでとなり、前述のような重回帰方程式であらわす場合、従属変量に対する貢献度（負荷量）が明確にされないことがある。そのため、測定項目を統一した一評価単位におきかえていく必要がある。そこで、この一方法は平均値と標準偏差を用いるT-スコア法による評価である¹⁾。表9は、T-スコアの総合点（体格と体力項目合計16項目）と各体格・体力項目の相関関係を示した。国文科では、総合点と全体格項目が高い相関関係を示し、とくに握力左右、背筋力の筋力項目の総合点に与える貢献度が高い結果となった。英語科においても、T-スコア総合点と全体格項目・握力・背筋力の項目の間に高い相関関係を認めた。つまり、体力の総合評価する場合に握力・背筋力といった筋力関係の依存度の大きいことを示している。筋力は、発育状況の指標、筋の鍛練度の把握・運動不足をみる指標となり得るものであり、人間のあらゆる身体運動・日常生活での作業もこの筋力の発現により成り立つわけであり、人間の生活には重要な体力要因であることがうかがわれる。

表9 T-スコア総合点とT-スコア測定項目の相関関係

測定項目	国文科 (n = 114)	英語科 (n = 76)
1. 身長	0.569	0.515
2. 体重	0.675	0.739
3. 胸囲	0.594	0.576
4. 座高	0.536	0.579
5. 上腕皮脂厚	0.583	0.601
6. 肩甲骨 "	0.604***	0.553
7. 腹 "	0.526	0.495
8. 反復横とび	0.365	0.318
9. 垂直とび	0.404	0.171
10. 握力 左	0.664***	0.587***
11. 握力 右	0.733***	0.544
12. 上体そらし	0.334	0.186
13. 立位体前屈	0.303	0.008
14. 肺活量	0.493	0.359
15. 背筋力	0.645***	0.636***
16. 体脂肪率	0.525	0.523

*** $p < 0.001$

4 結論

短大生を対象に体格・体力調査を行ない、その体格と体力の関連を明らかにするとともに、体脂肪率と体格・体力の関連から運動不足の起因をさぐることを試みた。なお、この調査の分析は、パーソナルコンピュータを使用した。その結果、次のことが明らかになった。

(1) 体格・体力の平均値は、国文科と英語科の間に有意差が認められなかった。

(2) 体脂肪率は、国文科 $24.1 \pm 6.6\%$ 、英語科 $22.9 \pm 4.2\%$ で標準域の者が多かった。

(3) 本短大生は、やや立位体前屈・上体おこしの柔軟性に劣っていた。

(4) 体格・体力項目の相互間における相関関係は、有意水準1%が国文科44.2%、英語科29.2%を示した。

(5) 体脂肪率と体格指数の相関関係は、バルベック指数との相関関係が最も高かった。

(6) T-スコア総合点と体格項目・筋力関係の間に、高い相関関係を示した。

(7) パーソナルコンピュータを利用して、体格・体力データの多変量解析を行なうプログラムを考えた。

5 文献

- 1) 水野忠文：日本人体力標準表—身長基準の回帰評価法による，東京大学出版会
- 2) 日本体育協会スポーツ科学委員会：体力テストガイドブック，ぎょうせい
- 3) 渡辺孟：日本人の基礎代謝，栄養と食糧，25(3)，126—128，1972
- 4) 長嶺晋吉：皮下脂肪厚からの肥満と体力の評価，第28回日本体力医学会予稿集，253，1974
- 5) 日本体育学会測定評価専門分科会：体力の診断と評価，大修館書店
- 6) 松浦義行：体力測定法，朝倉書店
- 7) 脇本和昌，後藤昌司，松原義弘：多変量グラフ解析法，朝倉書店

8) 永田晟, 中野昭一, 梅本二郎, 増田允, 遊佐清有, 他: 健康・体力づくりハンドブック, 大修館書店

資料

それぞれの資料のプログラム構成は次の通りである。

資料1: データ入出力プログラム

行番号20 ランダムファイル名の入力をする。

50 データの入出力選択(入力の場合1, 出力2)をする。

70 個人番号の入力(学籍番号など)する。

90 体格・体力データの入力をする。

120~270 データをランダムファイルに書く。

310~505 データをランダムファイルから読み出しプリンターに出力する。

資料2: 体力データ(ランダムファイル)を使用した重相関統計解析プログラム

行番号10 体格・体力データ数(学生数)を示す。

20 体格・体力測定項目数を示す。

120 統計解析データ数(プログラム中“114”の数字)を示す。

130~290 データをランダムファイルから読み出し, 2次配列変数に割りつける。

310~1040 重相関統計解析及び結果をプリンターに出力する。

資料3: 体力データ(ランダムファイル)を使用した相関行列解析プログラム

行番号40 体格・体力データ数(学生数)

50 体格・体力測定項目数を示す。

100 統計解析データ数(プログラム中“114”の数字を示す。)

110~290 データをランダムファイルから読み出し, 配列変数に割りつける。

300~880 相関行列統計解析及び結果をプリンターに出力する。

資料4: 体力データ(ランダムファイル)を使用した単相関統計解析プログラム

行番号340 統計解析データ数（プログラム中“114”の数字）を示す。

350 ランダムファイル内の体重の項目について配列変数に割りつける。

355~356 ランダムファイル内のデータによる計算から体脂肪率を計算し、配列変数に割りつける。

370~1110 相関解析及び結果をプリンターに出力する。

```
資料 / 10 DIM A(20)
20 INPUT 'file name';B$
30 OPEN B$ AS #1
40 FIELD #1,5 AS A1$,4 AS A2$,4 AS A3$,4 AS A4$,4 AS A5$,4 AS A6$,4 AS A7$,2 AS
B1$,2 AS B2$,4 AS B3$,4 AS B4$,4 AS B5$,4 AS B6$,4 AS B7$,3 AS B8$
50 INPUT 'input(1) or output(2)';A
60 IF A=2 THEN 310
70 INPUT 'record number';J
80 FOR I=1 TO 15
90 INPUT A(I)
100 IF A(I)=0 THEN 510
110 NEXT I
120 LSET A1$=MK$(A(1))
130 LSET A2$=MK$(A(2))
140 LSET A3$=MK$(A(3))
150 LSET A4$=MK$(A(4))
160 LSET A5$=MK$(A(5))
170 LSET A6$=MK$(A(6))
180 LSET A7$=MK$(A(7))
190 LSET B1$=MKI$(A(8))
200 LSET B2$=MKI$(A(9))
210 LSET B3$=MK$(A(10))
220 LSET B4$=MK$(A(11))
230 LSET B5$=MK$(A(12))
240 LSET B6$=MK$(A(13))
250 LSET B7$=MKI$(A(14))
260 LSET B8$=MKI$(A(15))
270 PUT #1,J
280 PRINT J
290 J=J+1
300 GOTO 80
310 J=0
320 J=J+1
325 IF J=191 THEN 510
330 GET #1,J
350 A(1)=CV$(A1$)
360 A(2)=CV$(A2$)
370 A(3)=CV$(A3$)
380 A(4)=CV$(A4$)
390 A(5)=CV$(A5$)
400 A(6)=CV$(A6$)
410 A(7)=CV$(A7$)
420 A(8)=CVI$(B1$)
430 A(9)=CVI$(B2$)
440 A(10)=CV$(B3$)
441 A(11)=CV$(B4$)
442 A(12)=CV$(B5$)
443 A(13)=CV$(B6$)
444 A(14)=CVI$(B7$)
450 A(15)=CVI$(B8$)
470 FOR I=1 TO 15
480 LPRINT USING "#####.0";A(I);
490 NEXT I
500 LPRINT
503 LPRINT
505 GOTO 320
510 CLOSE #1
```

資料 2

```
10 INPUT 'no of data';IP
20 INPUT 'no of variables';IM
30 IF IP<=1 THEN PRINT 'non data';STOP
40 LPRINT;LPRINT 'No. of data =';IP
45 LPRINT 'No. of variables=';IM
50 LPRINT
60 M1=M+1;M2=M+2
70 OPEN 'koku' AS #1
80 FIELD #1,5 AS A1$,4 AS A2$,4 AS A3$,4 AS A4$,4 AS A5$,4 AS A6$,4 AS A7$,2 AS
B1$,2 AS B2$,4 AS B3$,4 AS B4$,4 AS B5$,4 AS B6$,4 AS B7$,3 AS B8$
90 DIM X(P,M),A(M1,M2),Y(P),C(M)
```

```

100 E1=.000001
110 FOR I=1 TO P
120 GET #1,I+114
130 X(I,1)=CVS(A19)
140 X(I,2)=CVS(A29)
150 X(I,3)=CVS(A39)
160 X(I,4)=CVS(A49)
170 X(I,5)=CVS(A59)
180 X(I,6)=CVS(A69)
190 X(I,7)=CVS(A79)
200 X(I,8)=CVI(B19)
210 X(I,9)=CVI(B29)
220 X(I,10)=CVS(B39)
230 X(I,11)=CVS(B49)
240 X(I,12)=CVS(B59)
250 X(I,13)=CVS(B69)
260 X(I,14)=CVI(B79)
270 X(I,15)=CVI(B89)
280 O=X(1,2)*.444*X(1,1)*.663*88.83/10000
290 Y(I)=(4.57/(1.09447-.0003151)*((X(1,5)+X(1,6)+X(1,7)+O*(X(1,2)+100))-4.142)*I
00
300 NEXT I
310 FOR I=1 TO P
320 X(I,0)=I:NEXT I
330 REM
340 FOR I=0 TO M:I1=I+1:FOR J=1 TO M:J1=J+1
350 U=0
360 FOR K=1 TO P
370 U=U+X(K,I)*X(K,J)
380 NEXT K
390 A(I1,J1)=U
400 A(J1,I1)=U
410 NEXT J,I
420 FOR I=0 TO M:I1=I+1
430 U=0
440 FOR K=1 TO P
450 U=U+X(K,I)*Y(K)
460 NEXT K:A(I1,M2)=U
470 NEXT I
480 N=M+1:N1=N+1
490 GOSUB 740
500 LPRINT
510 REM print
520 FOR I=0 TO M:C(I)=A(I+1,N1)
530 LPRINT "c(';I1)";C(I)
540 NEXT I:LPRINT
550 REM
560 Z=0:FOR I=1 TO P:Z=Z+Y(I):NEXT I
570 Y1=Z/P
580 U1=0:Z=0
590 LPRINT "data";TAB(10);" a(';TAB(25);" y";Y1"
600 LPRINT:FOR I=1 TO P
610 U=0:Z=Z+(Y(I)-Y1)^2
620 FOR J=0 TO M
630 U=U+X(I,J)*C(J):NEXT J
640 LPRINT Y(I);TAB(10);U;TAB(25);Y(I)-U
650 U1=U1+(Y(I)-U1)^2:NEXT I
660 LPRINT:LPRINT "y";Y1 "s";Z=";U1
670 IF P-M-1<.1 THEN STOP
680 LPRINT "7";Z=";U1/(P-M-1)
690 LPRINT "E";Z=";SQR(U1/(P-M-1))
700 LPRINT "S";Z=";SQR(1-U1/Z)
710 LPRINT :LPRINT :LPRINT:LPRINT
720 LPRINT:LPRINT:LPRINT:LPRINT
730 END
740 REM
750 REM
760 REM
770 REM
780 FOR K=1 TO M:K1=K+1
790 REM
800 M1=ABS(A(K,K)):I2=K
810 IF K=N THEN 860
820 FOR I=K1 TO N
830 IF ABS(A(I,K))<M1 THEN 850
840 M1=ABS(A(I,K)):I2=I
850 NEXT I
860 IF M1<E1 THEN STOP
870 IF I2=K THEN 920

```

```

880 REM
890 FOR J=K TO N1
900 SWAP A(K,J),A(I2,J)
910 NEXT J
920 W=A(K,K)
930 FOR J=K TO N1:A(K,J)=A(K,J)/W:NEXT J
940 IF K=N THEN 990
950 FOR I=K1 TO N1:FOR J=K1 TO N1
960 A(I,J)=A(I,J)-A(I,K)*A(K,J)
970 NEXT J,I
980 NEXT K
990 REM
1000 FOR K=N-1 TO 1 STEP -1
1010 FOR J=K+1 TO N
1020 A(K,N1)=A(K,N1)-A(K,J)*A(J,N1)
1030 NEXT J,K
1040 RETURN

```

資料 3

```

10 REM
20 OPEN "kokuj" AS #1
30 FIELD #1,5 AS A1$,4 AS A2$,4 AS A3$,4 AS A4$,4 AS A5$,4 AS A6$,4 AS A7$,2 AS
B1$,2 AS B2$,4 AS B3$,4 AS B4$,4 AS B5$,4 AS B6$,4 AS B7$,3 AS B8$
40 INPUT "no of data" P
50 INPUT "no of variables" N1
60 N=N1+1
70 DIM X(P,N),V(N,N),R(N,N),M(N),A(N)
80 EPS=.000001
90 FOR I=1 TO P
100 GET #1,I:114
110 A(I)=CVS(A1$)
120 A(2)=CVS(A2$)
130 A(3)=CVS(A3$)
140 A(4)=CVS(A4$)
150 A(5)=CVS(A5$)
155 A(6)=CVS(A6$)
160 A(7)=CVS(A7$)
170 A(8)=CVI(B1$)
180 A(9)=CVI(B2$)
190 A(10)=CVS(B3$)
200 A(11)=CVS(B4$)
210 A(12)=CVS(B5$)
220 A(13)=CVS(B6$)
230 A(14)=CVI(B7$)
240 A(15)=CVI(B8$)
250 O=A(2)*.444*A(1)*.663*88.83/10000
260 A(16)=(4.57/(1.09447-.0003151)*((A(5)+A(6)+A(7))*O/A(2)+100))-4.142*100
270 FOR J=1 TO N
280 X(I,J)=A(J)
290 NEXT J,I
300 FOR J=1 TO N
310 M=0
320 FOR I=1 TO P
330 M=M+X(I,J)
340 NEXT I
350 M(J)=M/P
360 NEXT J
370 FOR J=1 TO N
380 M=M(J)
390 FOR I=1 TO P
400 X(I,J)=X(I,J)-M
410 NEXT I,J
420 FOR I=1 TO N:FOR J=1 TO N
430 S=0
440 FOR K=1 TO P
450 S=S+X(K,I)*X(K,J)
460 NEXT K
470 V(I,J)=S/(P-1):V(J,I)=S/(P-1)
480 NEXT J,I
490 FOR I=1 TO N
500 V(0,I)=SOR(V(I,I))
510 NEXT I
520 REM
530 FOR I=1 TO N-1
540 IF V(0,I)<EPS THEN 600
550 FOR J=I+1 TO N
560 IF V(0,J)<EPS THEN 590
570 R(I,J)=V(I,J)/(V(0,I)+V(0,J))
580 R(J,I)=R(I,J)
590 NEXT J
600 NEXT I
610 FOR I=1 TO N
620 IF V(0,I)<EPS THEN 640
630 R(I,I)=1
640 NEXT I
650 REM

```

```

660 LPRINT I LPRINT "No. of Data =" ; I ; P
670 LPRINT "No. of Variables =" ; I ; N
680 LPRINT I LPRINT "Mean" ; I LPRINT
690 FOR I=1 TO N
700 LPRINT "M(' ; I ; ')=" ; M(I)
710 NEXT I ; I LPRINT I LPRINT
720 LPRINT "Variance" ; TAB(20) ; "Standard Deviation"
730 LPRINT
740 FOR I=1 TO N
750 LPRINT "σ(' ; I ; ')=" ; V(I, I) ; TAB(20) ; "σ(' ; I ; ')=" ; SQR(V(I, I))
760 NEXT I ; I LPRINT I LPRINT
770 LPRINT "Covariance" ; I LPRINT
780 FOR J=1 TO N
790 FOR I=1 TO N
800 LPRINT "σ(' ; I ; ', ' ; J ; ')=" ; V(I, J)
810 NEXT I ; I LPRINT I NEXT J
820 LPRINT I LPRINT
830 LPRINT "Correlation"
840 LPRINT
850 FOR J=1 TO N
860 FOR I=1 TO N
870 LPRINT "r(' ; I ; ', ' ; J ; ')=" ; R(I, J)
880 NEXT I ; I LPRINT I NEXT J
890 CLOSE I ; END

```

資料 4

```

10 OPEN "koku" AS #1
20 FIELD #1,5 AS A1%,4 AS A2%,4 AS A3%,4 AS A4%,4 AS A5%,4 AS A6%,4 AS A7%,2 AS
B1%,2 AS B2%,4 AS B3%,4 AS B4%,4 AS B5%,4 AS B6%,4 AS B7%,3 AS B8%
30 DIM A(120),B(120)
320 A=0:B=0:X=0:C=0:D=0
330 X=X+1
340 GET #1,X+114
350 A(X)=CVS(A2%)
355 D=CVS(A2%)^444*CVS(A1%)^663*88.83/10000
356 B(X)=(4.57/(1.09447-.0003151*((CVS(A5%)+CVS(A6%)+CVS(A7%))*0/CVS(A2%)+100))-
4.142)*100
370 A=A+A(X)
380 B=B+A(X)^2
610 C=C+B(X)
620 D=D+B(X)^2
630 IF X=76 THEN 1020
640 GOTO 330
1020 P=0:Z=0
1030 Z=Z+1
1040 P=P+A(Z)*B(Z)
1050 IF Z=X THEN 1070
1060 GOTO 1030
1070 Q=(X*P-A*C)/(X*B-A^2)
1080 R=(C-D*A)/X
1090 S=(P-A*C/X)/SQR((B-A^2/X)+(D-C^2/X))
1100 LPRINT "Y = ' ; R ; ' + ' ; Q ; ' X"
1110 LPRINT "r = ' ; S ; "
1120 LPRINT I LPRINT I LPRINT I LPRINT
1130 CLOSE I ; END

```