

多変量解析の適用に関する研究 (第1報)

——肥満学生の形態計測値への応用——

寺 尾 文 範

Study on the Application of the Multivariate Statistical Analysis (1)

—Apply to the Measurement of Structure of Obese Students—

Fuminori Terao

1. はじめに

個体についての多数の測定値からその個体の特性を研究したり、多数の現象から一定の法則を見出そうとするために多変量解析による統計的解析法が用いられる。^{1)~4)} また情報処理機器の普及により多くの分野で高度な解析が可能となっている。⁵⁾ しかしながらそこで得られた特性や法則を正確に解釈するためには、その解析の手順や意味合いを十分理解していなければならない。

そこで今回身体の形態計測値を用いて多変量解析を行いその結果の持つ意味について検討を試みた。

2. 研究方法

1) 研究資料

昭和61年より4ヶ年間本学において、肥満傾向の学生に対して行動療法による保健指導を行ってきた。そして肥満学生に対する保健指導の効果をみるために定期的な体重測定とともに指導開始時と経過観察時の2回に対象学生の身体各部の形態計測を行っている。

今回はこの対象学生のうち指導完了学生30名の指導前後の身体各部の形態計測値と18名の指導未完了学生の指導開始時の身体各部の形態計測値の78例の計測値を用いた。

2) 対象形態計測値

左右の上腕及び前腕の最大囲と最小囲、胸部及び腹部の最大囲と最小囲と腰部最大囲、左右の大腿及び下腿の最大囲と最小囲、胸部及び腹部の厚みの以上23個所の形態計測値を基礎資料

とした。

3) 分析方法

肥満は体内の脂肪組織や臓器に異常な量の脂肪が蓄積した状態であるが、⁶⁾⁷⁾ 肥満状態についての明確な基準はなく、また体脂肪量を直接的に測定するには高度な設備と知識が必要とされる。

肥瘦傾向を評価する方法としては、一般的には人体の体格計測による計測値を用いた計算式である体格係数によって簡便に検討する方法が用いられている。⁸⁾⁹⁾ これらの体格係数の多くは身体充実係数ともいわれている。これは人の体重と身長や座高から概算して求められる人の容積とが比例関係にあるという考えにもとづいて導かれている。しかしながら例えば最も頻繁に使用されている Rohrer 指数¹⁰⁾ は低年齢期における適合に問題があるように、一般的に年齢や性別等により不適当な場合もある。肥瘦傾向の身体の形態から評価するために身体各部の形態を計測した計測値を用いて重回帰分析法により身体の形態から考えた体型式を求め体格指数等と比較検討する。

(1) 因子分析主因子解法¹¹⁾

23個の計測値の相関行列を作成して主因子分析により各因子を抽出する。

因子の抽出は因子の共通性に対する寄与が最大になるすなわち負荷量の自乗和が最大になるように求められる。共通性の推定は重相関係数の2乗を共通性とする。

共通因子数は、全共通性合計に対する抽出因子の累積寄与率が90%となった時点まで求める。この時残差はほとんど0に近くなるを考える。

(2) 重回帰分析¹²⁾

因子分析により、抽出した各因子を代表するような負荷量の大きいものについて形態計測値を選別しそれらを説明変数とし、目的変数としては、各対象学生の身長と体重から計算した Rohrer 指数と、上腕部と肩甲骨横部の皮下脂肪厚の2つの数値を用いて重回帰分析により重回帰式を求めた。

3. 計算結果と考察

1) 主因子法解析

まず23項目の形態計測の測定値78例によって、23項目の形態計測についての相関行列 R を作成する。相関行列は対角線に対し対称に相関係数が表れるため、表1に示した相関表には片方向のみに相関係数を記入したものである。因子分析においては共通性の推定が必要である。共通性とは、各計測値に共通する因子の分散である。

表 1 23項目形態計測値の相関行列表

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	㉒	㉓	
①右腕最大囲	.940																							
②右腕最小囲	.839	.934																						
③右前腕最大囲	.771	.853	.931																					
④右前腕最小囲	.615	.732	.809	.944																				
⑤左上腕最大囲	.950	.859	.793	.624	.944																			
⑥左上腕最小囲	.829	.948	.876	.764	.875	.957																		
⑦左前腕最大囲	.765	.853	.936	.792	.802	.883	.947																	
⑧左前腕最小囲	.580	.726	.779	.946	.612	.765	.789	.936																
⑨胸部最大囲	.641	.503	.562	.530	.616	.541	.561	.549	.876															
⑩胸部最小囲	.705	.603	.630	.587	.698	.623	.620	.623	.883	.945														
⑪腹部最大囲	.666	.589	.536	.481	.662	.600	.541	.530	.709	.752	.830													
⑫腹部最小囲	.660	.544	.647	.634	.648	.580	.651	.634	.823	.907	.767	.929												
⑬腰部最大囲	.797	.704	.659	.537	.792	.705	.655	.518	.663	.691	.798	.655	.931											
⑭右大腿最大囲	.824	.707	.622	.486	.827	.719	.645	.471	.637	.670	.741	.609	.944	.979										
⑮右大腿最小囲	.688	.736	.666	.577	.715	.719	.680	.576	.474	.604	.616	.544	.789	.811	.826									
⑯右大腿最大囲	.741	.732	.759	.666	.766	.755	.778	.668	.626	.736	.643	.697	.728	.750	.762	.863								
⑰右大腿最小囲	.582	.612	.716	.730	.615	.734	.677	.688	.401	.518	.499	.564	.570	.576	.566	.718	.894							
⑱左大腿最大囲	.822	.731	.650	.505	.839	.739	.668	.491	.608	.684	.701	.606	.918	.976	.825	.779	.603	.972						
⑲左大腿最小囲	.644	.709	.650	.611	.672	.729	.645	.594	.459	.540	.539	.524	.682	.719	.765	.767	.598	.750	.789					
⑳左下腿最大囲	.659	.635	.685	.493	.660	.644	.669	.504	.608	.681	.580	.619	.691	.712	.741	.839	.612	.746	.734	.870				
㉑左下腿最小囲	.598	.751	.771	.765	.649	.769	.743	.744	.420	.539	.504	.546	.622	.616	.678	.777	.905	.653	.706	.733	.928			
㉒胸部厚み	.633	.608	.621	.494	.658	.652	.677	.532	.676	.746	.647	.670	.601	.564	.561	.652	.434	.570	.510	.649	.506	.751		
㉓腹部厚み	.779	.680	.675	.568	.773	.716	.704	.591	.670	.795	.787	.813	.753	.731	.654	.722	.528	.743	.602	.660	.552	.726	.855	

いま1つの変数 Z_j ($j = 1 \sim 23$) が n 個の因子 F_n で出来ている時, 変数 Z_j は

$$Z_j = a_{1j} F_1 + a_{2j} F_2 + a_{3j} F_3 + \cdots + a_{nj} F_n$$

で表される。

そして、変数 Z_j の全共通性 h_{nj}^2 は

$$h_{nj}^2 = a_{1j}^2 + a_{2j}^2 + a_{3j}^2 + \cdots + a_{nj}^2$$

で表される。

共通性の推定は、H. Hotelling の主因子法では1.00の値としたり、相関行列の各列における最高の相関係数をその共通性とする方法や各変数のすべての相関の平均を共通性とする方法等が考えられているが¹¹⁾、今回は作成した相関行列 R の逆行列の逆数から計算し、表1の相関表の対角線上に示した。

変数 Z_j は

$$Z_j = a_{1j} F_1 + a_{2j} F_2 + a_{3j} F_3 + \cdots + a_{nj} F_n$$

で表されるが、この a_{ij} が F_i の寄与負荷量である。因子の寄与率は表1に示した共通性の合計である全共通性に対する負荷量の2乗の和の割合で計算される。

$$\begin{aligned} \text{寄与率} &= h_{1j}^2 / h_{nj}^2 \\ &= (a_{11}^2 + a_{12}^2 + a_{13}^2 + \cdots + a_{123}^2) / h_{nj}^2 \quad [\times 100(\%)] \end{aligned}$$

寄与率が小さいときは第II因子の負荷量を次に求めていく。

第I因子による寄与負荷量の残差 $1r_{jk}$ は

$$1r_{jk} = r_{jk} - a_{1j}a_{1k}$$

により求められ、第I因子と同様に、

$$h_{2j}^2 = a_{21}^2 + a_{22}^2 + a_{23}^2 + \cdots + a_{2j}^2$$

が最大になる様に負荷量 a_{2j} を求めていく。

そしてさらに残差が0に近づくまで、第III、第IVと求めていく。

今回の計算での次元数は、第IV因子の抽出結果において累積寄与率が92.5%に達したので第IV因子までの負荷量を示した。

主因子分析により求めた因子負荷行列を表2に示した。

主因子分析による因子に対する各形態測定値の負荷量について表2を見てみると、各因子に対して負荷量の大きいものは、

(1) 第I因子については⑬腰部最大囲0.801⑭右大腿最大囲0.852⑮右大腿最小囲0.839⑯右下腿最大囲0.687⑰左大腿最大囲0.872⑱左大腿最小囲0.805⑳左下腿最大囲0.800に大きく関わりがある因子と考えられる。

これらの形態計測部位は身体全体からみて主に下半身を構成する部位である。このことからこの第I因子は下半身に係わる因子と推定される。この点からみると当然⑰右下腿最大囲と⑱左大腿最小囲とが含まれるはずであるが0.515と0.562となっており他より僅かに低い負荷量である。

(2) 第II因子は④右前腕最小囲0.890⑧左前腕最小0.884⑪左下腿最小囲0.803に大きく関わる因子と考えられる。

これらの形態計測部位はいわゆる手首足首の大きさである。第Ⅱ因子は脂肪組織よりむしろ骨格に関する因子と考えられる。

表2 形態計測値因子負荷量（因子軸回転後）

	I	II	III	IV
①右上腕最大囲	0.415	-0.071	-0.376	0.826
②右上腕最小囲	0.341	-0.400	-0.104	0.845
③右前腕最大囲	0.193	-0.631	-0.249	0.709
④右前腕最小囲	0.095	-0.890	-0.305	0.325
⑤左上腕最大囲	0.932	-0.145	-0.358	0.835
⑥左上腕最小囲	0.297	-0.437	-0.141	0.837
⑦左前腕最大囲	0.201	-0.606	-0.267	0.722
⑧左前腕最小囲	0.080	-0.884	-0.359	0.289
⑨胸部最大囲	0.217	-0.195	-0.934	0.207
⑩胸部最小囲	0.280	-0.283	-0.901	0.171
⑪腹部最大囲	0.488	-0.074	-0.813	0.310
⑫腹部最小囲	0.225	-0.366	-0.892	0.138
⑬腰部最大囲	0.801	-0.037	-0.414	0.431
⑭右大腿最大囲	0.852	0.016	-0.300	0.430
⑮右大腿最小囲	0.839	-0.406	-0.207	0.296
⑯右下腿最大囲	0.687	-0.571	-0.376	0.247
⑰右下腿最小囲	0.515	-0.540	0.654	0.121
⑱右大腿最大囲	0.872	-0.057	-0.266	0.407
⑲右大腿最小囲	0.805	-0.539	-0.107	0.224
⑳左下腿最大囲	0.800	-0.452	-0.374	0.124
㉑左下腿最小囲	0.562	-0.803	-0.056	0.191
㉒胸部厚み	0.276	-0.274	-0.788	0.478
㉓腹部厚み	0.388	-0.147	-0.744	0.524
累積寄与率	66.4	76.5	85.6	92.5

また③右前腕最大囲0.631⑦左前腕最大囲0.606でありこれらを含んで考えるならば、腕の形態部位を示す因子であるとも考えられる。

(3) 第Ⅲ因子は⑨胸部最大囲0.934⑩胸部最小囲0.901⑪腹部最大囲0.813⑫腹部最小囲0.892㉒胸部厚み0.788㉓腹部厚み0.744にかかわる因子と考えられる。これらの形態計測部位は身体全体からみると胴体部に含まれる部位である。すなわちこの第Ⅲ因子は胴体部の大きさに関わる因子と考えられる。

(4) 第Ⅳ因子は①右上腕最大囲0.826②右上腕最大囲0.845③右前腕最大囲0.709⑤左上腕最大囲0.835⑥左上腕最小囲0.837⑦左前腕最大囲0.722に関わる因子と考えられる。これらの形態計測部位は腕の太さに関わる計測値であり、第Ⅳ因子は腕の太さに関わる因子であるといえる。

(5) ⑰右下腿最小囲の計測値は第Ⅲ因子の負荷量0.654であり僅かな関わりが見受けられる。また身体形態での分類では当然第Ⅱ因子に関わる計測値であるが、第Ⅱ因子の負荷量は、0.540であり他の計測部位と比較して小さな負荷量である。

2) 重回帰分析

求めようとする数値を目的変数 (Y) という。今回の場合は、Rohrer 指数と上腕部と肩甲骨横部の皮下脂肪厚を2数値をとりあげた。またこの目的変数を予測する要因を説明変数 (X_i) といい、求められる回帰式は、

$$Y = A_i X_i + B$$

あるいは、

$$Y = a_i (X_i - m_i) + m_y$$

a_i は偏回帰係数

m_i は説明変数 (X_i) の母平均

m_y は目的変数 (Y) の母平均

で表される。

いま2つの説明変数で目的変数Yを表す時回帰式は

$$Y = a_1 X_1 + a_2 X_2 + b$$

となり、各偏回帰係数は、

$$a_1 = [(r_{y1} - r_{y2}r_{12}) / (1 - r_{12}^2)] \times (s_y/s_1)$$

$$a_2 = [(r_{y2} - r_{y1}r_{12}) / (1 - r_{12}^2)] \times (s_y/s_2)$$

で計算される。

(1) 各因子において最大負荷量を示した形態計測部と⑰右下腿最小囲の5個所の部位の計測値を説明変数とする。

表3 Rohrer 指数と5項目形態計測値の相関表

	②	④	⑨	⑰	⑱	R 指数
②右小腕最小囲	1					
④右前腕最小囲	.732	1				
⑨胸部最大囲	.503	.530	1			
⑰右下腿最小囲	.612	.730	.401	1		
⑱左大腿最大囲	.731	.505	.607	.603	1	
Rohrer 指数	.587	.455	.685	.412	.751	1

Rohrer 指数を目的変数としたときは、説明変数の⑨胸部最大囲は0.685⑱左大腿最大囲は0.751の相関係数であり、またそれらの偏相関係数はそれぞれ0.418と-0.148であった。

表4 Rohrer 指数に対する回帰式の偏回帰係数と標準偏回帰係数

	偏相関係数	偏回帰係数	標準偏回帰係数
定数項		-35.1015	
②右上腕最小囲	0.090	0	0
④右前腕最小囲	0.031	0	0
⑨胸部最大囲	0.418	0.8766	0.363
⑰右下腿最小囲	0.470	0	0
⑱左大腿最大囲	-0.148	2.0549	0.530

これにより表される回帰式は、表4によると、

$$Y_1 = 0.8766X_1 + 2.0549X_2 - 35.1015$$

となる。ここで、

Y_1 : 推定される Rohrer 指数

X_1 : 胸部最大囲

X_2 : 左大腿最大囲

これによれば Rohrer 指数による肥瘦傾向にかかわる形態計測部位は胸部最大囲と左大腿最大囲ということになる。この時の重相関係数は0.804であり推定 Rohrer 指数と実際の計測値がよく一致しているといえる。またこの回帰式による実際の Rohrer 指数の説明する寄与率は64.7%である。

このことから身長や体重の大きさに対し胸部が重要な要因になることが推測される。また左大腿最大囲が説明変数として計算され、さらに標準偏回帰係数をみると0.530であり、比重の大きいことがわかる。また右下腿最小囲の部位は行動療法による保健指導の結果で減少量に有意の差が認められた部位であった。¹³⁾ 右下腿最小囲の部位においてなぜ減少量が顕著なのかは判明してはいないが Rohrer 指数による肥瘦傾向の推定には含まれなかった。

表5 皮下脂肪厚と5項目形態計測値の相関表

	②	④	⑨	⑰	⑱	脂肪厚
②右上腕最小囲	1					
④右前腕最小囲	.732	1				
⑨胸部最大囲	.503	.530	1			
⑰右下腿最小囲	.612	.730	.401	1		
⑱左大腿最大囲	.731	.505	.608	.603	1	
皮下脂肪厚	.561	.399	.454	.322	.493	1

つぎに、上腕部と肩甲骨横部の皮下脂肪厚を目的変数にした時についてみると、相関行

列は表5にしめされる。相関係数がおおきい部位は②右上腕最小囲0.561⑨胸部最大囲0.454⑰右下腿最小囲0.493であった。この場合でも Rohrer 指数の時と同様に胸部の計測が重要とみとめられる。また同時に上腕部の計測について相関係数が高いことは、皮下脂肪厚の測定がそれぞれこの部位において行われることと関連があることが認められる。

表6 皮下脂肪厚に対する回帰式の偏回帰係数と標準偏回帰係数

	偏相関係数	偏回帰係数	標準偏回帰係数
定数項		-39.0028	
②右上腕最小囲	0.320	2.5055	0.445
④右前腕最小囲	-0.000	0	0
⑨胸部最大囲	0.194	0.34038	0.234
⑰右下腿最小囲	0.074	0	0
⑱左大腿最大囲	-0.125	0	0

⑰右下腿最小囲についても相関係数が高いことが認められるが、偏相関係数をみると0.074と小さく他の部位に比較して説明変数として比重が小さいと判定されている。

この結果から回帰式は、

$$Y_2 = 0.3404X_1 + 2.5055X_2 - 39.0028$$

となる。

Y_2 : 推定される皮下脂肪厚

X_1 : 胸部最大囲

X_2 : 右上腕最小囲

標準偏回帰係数は胸部最大囲が0.234であり右上腕最小囲が0.445であり右上腕部位の比重が大きい事が認められる。これからも皮下脂肪厚の測定値に上腕部位の計測が重要なことがうかがわれる。

この回帰式による推定の脂肪厚と実際の測定値との間の重相関係数は0.596であり、寄与率は35.6%であった。実際の皮下脂肪厚の測定値を推測するにはやや寄与率が小さくより多くの計測部位が必要と考えられる。

以上の2つの肥瘦傾向を評価する計測値を推定する回帰式の説明変数のどちらにも胸部最大囲が含まれている。このことから肥瘦傾向を評価する場合には胸部における計測が重要であることが示唆される。

そこで次には、胸部を含む第Ⅲ因子すなわち胴体の各部の計測値についてそれぞれ重回帰分析を行ってみた。

表7に目的変数として Rohrer 指数と説明変数の⑨胸部最大囲⑩胸部最小囲⑪腹部最大囲⑫腹部最小囲⑬胸部厚み⑭腹部厚みそして⑰右下腿最小囲との相関行列表を示した。

表7 Rohrer 指数と7項目形態計測値の相関表

	⑨	⑩	⑪	⑫	⑰	⑳	㉓	R 指数
⑨胸部最大囲	1							
⑩胸部最小囲	.883	1						
⑪腹部最大囲	.709	.752	1					
⑫腹部最小囲	.823	.907	.767	1				
⑰右下腿最小囲	.401	.518	.498	.564	1			
⑳胸部厚み	.676	.746	.647	.670	.434	1		
㉓腹部厚み	.670	.795	.787	.813	.579	.726	1	
Rohrer 指数	.685	.747	.609	.735	.412	.642	.743	1

Rohrer 指数と相関が大きいのは⑩胸部最小囲0.747と⑫腹部最小囲0.735㉓腹部厚み0.743である。

表8 Rohrer 指数に対する回帰式の偏回帰係数と標準偏回帰係数

	偏相関係数	偏回帰係数	標準偏回帰係数
定数項		7.623	
⑨胸部最大囲	0.108	0	0
⑩胸部最小囲	0.117	1.210	0.426
⑪腹部最大囲	-0.126	0	0
⑫腹部最小囲	0.096	0	0
⑰右下腿最小囲	-0.093	0	0
⑳胸部厚み	0.089	0	0
㉓腹部厚み	0.326	2.813	.408

これらについての偏相関係数は0.117と0.096と0.326でありこれにより導かれた回帰式は、

$$Y_3 = 1.2103X_1 + 2.8131X_2 + 7.6233$$

となる。

Y_3 : 推定される Rohrer 指数

X_1 : 胸部最小囲

X_2 : 腹部厚み

このときの推定される Rohrer 指数と実際に計測された Rohrer 指数の測定値との重相関係数は0.788であり、計測された Rohrer 指数の測定値の説明に対する寄与率は62.1%である。これはほぼ十分な推定といえる。

次に、上腕部と肩甲骨横部の皮下脂肪厚みとの相関行列表を表10に示した。

相関係数の大きい測定値は⑪腹部最大囲0.607㉓胸部厚み0.639㉓腹部厚み0.626であった。またそれぞれについての偏相関係数は⑪腹部最大囲0.216㉓胸部厚み0.374㉓腹部厚み0.078で

ある。

表9 皮下脂肪厚と5項目形態計測値の相関表

	⑨	⑩	⑪	⑫	⑰	⑳	㉓	脂肪厚
⑨胸部最大囲	1							
⑩胸部最小囲	.883	1						
⑪腹部最大囲	.709	.752	1					
⑫腹部最小囲	.823	.907	.767	1				
⑰右下腿最小囲	.401	.518	.499	.564	1			
㉓胸部厚み	.676	.746	.647	.670	.434	1		
㉓腹部厚み	.670	.795	.787	.813	.578	.726	1	
皮下脂肪厚	.454	.548	.607	.596	.322	.639	.626	1

表10 皮下脂肪厚に対する回帰式の偏回帰係数と標準偏回帰係数

	偏相関係数	偏回帰係数	標準偏回帰係数
定数項		-34.021	
⑨胸部最大囲	-0.213	0	0
⑩胸部最小囲	-0.044	0	0
⑪腹部最大囲	0.216	0.4498	0.332
⑫腹部最小囲	0.231	0	0
⑰右下腿最小囲	-0.148	0	0
㉓胸部厚み	0.374	2.3570	0.424
㉓腹部厚み	0.078	0	0

このことから上腕部と肩甲骨横部の皮下脂肪厚に対する回帰式は

$$Y_4 = 0.4498X_1 + 2.3570X_2 - 34.0210$$

となる。

Y_4 : 推定される皮下脂肪厚

X_1 : 腹部最大囲

X_2 : 胸部厚み

この時推定される皮下脂肪厚の数値と実際に計測された皮下脂肪厚の数値とのあいだの重相関係数は0.678であり、このときの実際に計測された皮下脂肪厚の数値に対する寄与率は47.25%である。

以上の4個の回帰式の結果をみると、今回とりあげた肥瘦傾向を評価する数値としてのRohrer指数や上腕部と肩甲骨横部の皮下脂肪厚を推定するための形態計測部位としては、胸部や腹部の計測とRohrer指数では大腿部、上腕部と肩甲骨横部の皮下脂肪厚では上腕部の計測値が関係すると思われる。

Rohrer 指数は単純には身長と体重の比例関係から求められる指数であり、今回の形態計測に関しては、縦方向の身長には影響せず、一方的に体重に影響を与える計測値である。体重に関して考えると、頭部を別として体重の増減は胸部から腹部と下半身に重点的に影響をうける。今回の分析結果からいえば、胸部では最大囲について計測が必要であり、それに加えるに、大腿部の最大囲と腹部の計測を行えばおおまかな肥瘦傾向を評価することが可能ではないかと思われる。

また上腕部と肩甲骨横部の皮下脂肪厚との関係では胸部と腹部の形態計測が必要となりまた上腕部の皮下脂肪の量は当然上腕部の形態計測値の大きさに影響を与えるため、この場合は上腕部の測定が必要となる。

今回説明変数として取り上げた23項目の形態計測値はいうなれば視覚による外形的な肥瘦傾向を評価するためのものといえる。¹⁴⁾ 外形的な肥瘦傾向と肩甲骨横部の皮下脂肪厚の量がより一致しているということはこれもまた視覚による肥瘦傾向の判定の一要因となる。

4. おわりに

身体各部におよぶ23項目の形態計測値を主因子分析を行い4つの因子を見出した。

1. 第Ⅰ因子は腰部や大腿部など7個所にのぼり、おもに身体の下半身の形態をしめす因子であった。

2. 第Ⅱ因子は前腕部や下腿部の特に最小囲に関わる因子であった。

3. 第Ⅲ因子は胸部や腹部など6個所に関する因子で身体の胴体部の形態をしめす因子であった。

4. 第Ⅳ因子は上腕部と前腕の腕の太さに関わる因子であった。

各因子の内から最大負荷量を示した形態計測値を説明変数に体格指数である Rohrer 指数並びに上腕部と肩甲骨横部の皮下脂肪厚みの計算値を目的変数として重回帰分析をおこなって次の回帰式を得た。

$$Y_1 = 0.8766X_1 + 2.0549X_2 - 35.1015$$

ここで、

Y_1 : 推定される Rohrer 指数

X_1 : 胸部最大囲

X_2 : 左大腿最大囲

と、

$$Y_2 = 0.3404X_1 + 2.5055X_2 - 39.0028$$

ここで、

Y_2 : 推定される皮下脂肪厚

X_1 : 胸部最大囲

X_2 : 右上腕最小囲

また、おもに肥瘦傾向を評価する要因となる胸部の形態計測値を説明変数にした時の回帰式は次の2式が得られた。

$$Y_3 = 1.2103X_1 + 2.8131X_2 + 7.6233$$

Y_3 : 推定される Rohrer 指数

X_1 : 胸部最小囲

X_2 : 腹部厚み

と、

$$Y_4 = 0.4498X_1 + 2.3570X_2 - 34.0210$$

Y_4 : 推定される皮下脂肪厚

X_1 : 腹部最大囲

X_2 : 胸部厚み

これらの回帰式の重相関係数やその寄与率から形態計測値が視覚的な外形の肥瘦傾向を評価する要因として使用することが可能である。

参考文献

- 1) 永山育子, 他: 農業従事者の喫煙習慣と食品および栄養素摂取との関連, 日本公衆衛生雑誌, 36. 5. 1989
- 2) 岡本幹三, 他: 健康体力指標に関する研究 (第2報), 日本公衆衛生雑誌, 36. 11. 1989
- 3) 高部啓子, 他: 写真計測資料による人体姿勢の解析, 日本家政学科誌, 41. 1. 1990
- 4) 佐藤登志郎: 栄養数理統計学, 光生館, 1970
- 5) 丘本 正: パソコン統計学入門, 共立出版, 1989
- 6) 佐藤祐造: 現代における栄養のひずみと学校保健, 学校保健研究, 21. 2. 1979
- 7) 山岡誠一: 子どもの肥満と健康生活, 学校保健研究, 22. 6. 1980
- 8) 平田 欽: 肥満児の選定基準について, 教育医学, 13・2・1967
- 9) 平野禎二郎: 肥満児の判定基準について, 教育医学, 13. 2. 1967
- 10) 吉田章信: 体力測定, 藤井書店, 1943
- 11) 清水利信, 斎藤耕二: 因子分析法, 日本文化科学社, 1967
- 12) 肥田野 直, 瀬谷正敏, 大川信明: 心理教育統計学, 培風館, 1979
- 13) 寺尾文範他: 肥満学生の減量への行動療法の適用, 東海学園女子短期大学紀要, 22. 1987
- 14) 寺尾文範他: 体格計測値による体格指数の検討, 大学保健体育研究, 6, 1986