Akira OKADA, Tetsuo KATSUMATA, Sachiko
SHIBATA, Yukiko NISHIZAWA, Akira KATSUTA,
Ryoji KINOSHITA, Michiko NISHI and Hirotsugu
MIYAKE: The Analysis of Growth Quantity

発 育 量 の 解 折

札幌医科大学公衆衛生学教室

岡田 晃, 勝俣 哲男, 柴田 幸子, 西沢 幸子

勝田 晃, 木下 良二, 西 美智子

北海道大学医学部公衆衛生学教室

三 宅 浩 次

I. は じ め に

身体の形態的発育に関して各測度の発育曲線, 発育速度の年令別推移, 季節変動等を性別及び欧米人との比較において, 或は地域的, 時代的差異を中心として種々の立場から論じられている. この発育の問題で, 長育, 幅育等がどの年代でどの程度に身体発達に関与しているかを知ることは甚だ興味深い課題である. 然しながらこの場合身長, 体重などの各測度の態度から直ちにどの年代では或る要因が身体発達に関興する度合いが強いと云う風に判断することは出来ない. それはそれぞれの dimension が異なるからである. 又各測度の vitality も考慮する必要がある. 実際問題として各測度が相互に密接な関連を有しながら発育の経過を辿ってゆく. 従って発育という問題は例えば長育という一つの測度によつてすべてが表現されるものではないのであるから長育という要因のみを単独に抽出して論ずべきではなく, 他の測度との密接な関連の中で包括的に論ずることこそ至当と云えよう. 発育の過程はいくつかの測度が互いにかみ合つて形成されているからいくつかの測度によつて包括的に検討することが要求されるのである.

かく観じてくると或る年代における形態的発育に関してどの要因がどの程度に身体発達に関与しているのか, その相対的な重要性を明らかにすることはなかなか至難な問題であるとも云える. ここで想起されるのは Fleishman 等の協応動作の練習に関する研究である¹⁾. 彼等は複雑な協応動作の練習の各段階における運動因子と非運動因子の相対的な重要性を明らかにするために因子分析法を応用しており, 練習の初期では 46.1% を占めていた非運動的因子が後期ではわずか 10% 程度しか占めておらず, 後期では運動因子が増大していることを報告している. このような手法を発育という問題におきかえれば前述の問題を明らかにすることが可能である. 本研究では身体の形態的発育に関する因子の相対的な重要性を明らかにするために因子分析法の応用を試み, 更に発育を総合評価するために各測度の weight についても検討した. 以下その成績を報告する.

II. 研 究 方 法

対象は札幌市学芸大学附属中学3年生(昭和38年度)男子64名, 女子48名計112名である. 形態的発育に関する項目として身長, 坐

高, 胸囲, 比胸囲, 体重, 比体重, Rohrer 指数, Kaup 指数等を選び, 同一個体について中学3年から小学校5年迄追跡した. これら各測度の年間増分によつてその年代の発育量が表現されるとしてそれぞれの項目の年間増分を求めた.

この年間増分について各年間別, 性別に平均値, 標準偏差, 変動係数を求め, 更に各測度相互の相関係数から相関行列を作製した. この相関行列について Thurstone の centroid 法^{2),3)}によつて因子を抽出した(抽出は第4因子まで行つたが, 第4因子の負荷量は殆んどすべてが0.1以下であり, 第3因子残差が極めて小さかつたので第1,2,3因子を採用した). 因子分散の和から共通性を求め, 共通性に対

する各因子の寄与の割合から性別に各年間における因子の相対的な重要性を検討した. 又 component analysis⁴⁾⁵⁾によつて固有値と固有ベクトルを求め, 発育量推定値を各測度の総合によつて算出することを試みた. なお計算はすべて電子計算機で行い, 電子計算機 HIPAC 103 を使用した.

III. 成績並びに考察

1. 平均値, 変動係数

Tab. 1 には各年間, 即ち小学5~6年間, 小学6~中学1年間, 中学1~2年間, 中学2~3年間における平均値, 標準偏差, Tab. 2 には身長, 体重, 胸囲の変動係数を男女別に示してある.

男子の身長発育量(年間増加量)最も大き

Tab. 1 Mean, Standard Deviation

Male	P 5 ~ P 6		P 6 ~ S 1		S 1 ~ S 2		S 2 ~ S 3	
	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.
1	4.644	2.090	7.027	2.557	8.191	1.867	7.073	2.426
2	3.683	1.707	5.508	2.109	6.697	2.295	6.058	2.072
3	2.811	2.186	4.178	2.163	4.725	1.835	3.737	2.008
4	2.480	0.973	3.369	1.684	4.055	1.340	3.783	1.684
5	1.844	1.137	2.606	1.013	2.914	1.316	2.511	1.105
6	0.358	1.880	0.603	1.248	0.431	1.117	0.222	1.195
7	0.054	0.180	0.094	0.066	0.091	0.085	0.079	0.100
8	0.019	0.071	0.001	0.050	-0.005	0.063	0.000	0.054

1—Stature 2—Body weight 3—Chest girth 4—Sitting height

5—Relative weight 6—Relative chest girth 7—Kaup's index 8—Rohrer's index

Female	P 5 ~ P 6		P 6 ~ S 1		S 1 ~ S 2		S 2 ~ S 3	
	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.
1	6.371	1.591	5.800	1.946	3.344	1.719	2.231	1.516
2	4.835	1.819	4.923	1.498	4.487	1.753	3.012	1.965
3	3.571	1.715	3.827	1.741	3.152	1.937	1.923	1.870
4	3.371	1.082	3.142	1.366	1.642	1.281	1.454	1.158
5	2.392	1.105	2.352	0.904	2.354	1.055	1.556	1.141
6	0.502	1.157	0.773	0.957	0.948	1.234	0.623	1.099
7	0.094	0.069	0.095	0.092	0.107	0.092	0.078	0.069
8	0.012	0.049	0.013	0.058	0.061	0.069	0.059	0.187

Tab. 2 Coefficient of variation

Male	P5~P6	P6~S1	S1~S2	S2~S3	Famale	P5~P6	P6~S1	S1~S2	S2~S1
1	45	36	23	34	1	25	34	51	68
2	46	38	34	34	2	38	30	39	65
3	78	52	39	54	3	48	45	61	97

い年間は中学1~2年間で、同じく体重、胸囲の発育量でも中学1~2年間でピークが認められる。女子でピークの認められる年代は男子よりも低学年にあり、身長は小学5~6年間で、体重、胸囲は共に小学6~中学1年間に最高値が存在する。この標本でもこの点に関しては諸家の成績にほぼ一致している。

一方変動係数は平均値の場合と逆の関係がみられ、男子で平均値の最も大であった中学1~2年間で身長、体重、胸囲の変動係数は最も小さい値を示している。女子では一般に高年齢になるに従って年間増加量の変動係数は

大きくなっており、身長、体重、胸囲何れも中学2~3年間で変動係数は最高値を示している。女子でも平均値の場合と逆に身長年間増加量平均値の最も高かつた小学5~6年間で、体重、胸囲平均値の高値を認めた小学6~中学1年間で変動係数は最小値を示している。この関係は各測度の標準偏差に著しい差が認められないことから至極当然のこととも云えよう。

2. 相関行列

Tab. 3 は男子における各測度相互の相関係数から得られた相関行列、Tab. 4 は女子の相関行列である。

Tab. 3 Correlation Matrix (male)

P5-P6	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.369	0.290	0.491	0.095	-0.131	-0.366	-0.478
2			0.647	0.452	0.940	0.425	0.171	0.544
3				0.323	0.586	0.830	0.224	0.329
4					0.306	-0.053	-0.091	-0.070
5						0.481	0.298	0.713
6							0.338	0.473
7								0.469
8								
P6-S1	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.744	0.595	0.828	0.502	0.004	-0.038	-0.530
2			0.578	0.685	0.911	0.071	0.563	0.005
3				0.494	0.420	0.686	0.099	-0.352
4					0.474	-0.033	0.085	-0.416
5						0.065	0.759	0.292
6							0.064	-0.066
7								0.655
8								
S1-S2	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.553	0.524	0.654	0.399	-0.066	0.081	-0.029
2			0.489	0.374	0.967	0.162	0.479	0.646
3				0.475	0.450	0.618	0.163	0.209
4					0.287	0.125	0.108	-0.002
5						0.214	0.550	0.741
6							0.119	0.195
7								0.498
8								
S2-S3	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.645	0.386	0.715	0.417	-0.120	0.006	-0.613
2			0.593	0.474	0.940	0.248	0.476	0.392
3				0.199	0.596	0.753	0.326	0.210
4					0.302	-0.157	0.030	-0.084
5						0.376	0.557	0.570
6							0.301	0.514
7								0.354
8								

1—Stature 2—Body weight 3—Chest girth 4—Sitting height
 5—Relative weight 6—Relative chest girth 7—Kaup's index 8—Rohrer's index

Tab. 4 Correiation Matrix (female)

P5- P6	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.467	0.383	0.549	0.361	-0.122	0.214	0.072
2			0.646	0.540	0.982	0.422	0.898	0.777
3				0.163	0.649	0.808	0.571	0.521
4					0.481	-0.087	0.342	0.232
5						0.488	0.942	0.838
6							0.492	0.521
7								0.914
8								

P6- S1	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.459	0.631	0.564	0.206	0.260	-0.205	-0.434
2			0.516	0.561	0.937	0.378	0.533	0.416
3				0.453	0.387	0.897	-0.006	-0.035
4					0.443	0.280	0.141	0.153
5						0.356	0.659	0.617
6							0.109	0.178
7								0.722
8								

S1- S2	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.304	0.204	0.650	0.089	-0.223	-0.028	-0.114
2			0.483	0.332	0.968	0.417	0.701	0.571
3				0.004	0.468	0.848	0.284	0.253
4					0.168	-0.212	0.162	0.029
5						0.498	0.739	0.634
6							0.321	0.354
7								0.542
8								

S2- S3	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.595	0.521	0.637	0.465	0.168	0.237	0.030
2			0.716	0.462	0.985	0.544	0.876	0.334
3				0.431	0.682	0.791	0.628	0.307
4					0.400	0.219	0.229	0.051
5						0.561	0.918	0.369
6							0.563	0.336
7								0.449
8								

1—Stature 2—Body weight 3—Chest girth 4—Sitting height
 5—Relative weight 6—Relative chest girth 7—Kaup's index 8—Rohrer's index

男子の各年間共最も相関が高いのは体重と比体重間であるが次いで高いのは小学5～6年間で胸囲と比胸囲間，小学6～中学1年間で身長と坐高間，中学1～2年間で比体重と指数間，Rohrer間，中学2～3年間で胸囲と比胸囲間となつている。女子でも体重と比体重の相関が各年間とも最も高く，次いで高い相関を示すのは胸囲と比胸囲間，或は比体重とKaup指数間である。

Fig. 1 は各年間における身長と体重，身長と胸囲，体重と胸囲間における相関係数を図示したものである。

身長，体重，胸囲の発育量（年間増加量）平均値でピークのみられたのは男子では中学1～2年間であつたが，この年間では他の年間と比較して特に身長と体重間，身長と胸囲間，体重と胸囲間の相関係数が高いという程ではなく体重と胸囲間の相関係数はむしろ他の年間

におけるよりも低い値を示している。女子の身長発育量（年間増量）平均値でピークのみられたのは小学5～6年間であつたが，この年間における身長と体重，身長と胸囲間の相関係数も他の年間におけるよりも特に高いという程の値ではない。又体重と胸囲の平均値では小学6～中学1年間でピークがみられたが，小学6～中学1年間における体重と胸囲，身長と体重間の相関係数は他の年間と比較して特に高いという値ではない。ただ小学6～中学1年間における身長と胸囲間の相関係数だけが他の年間におけるよりも高い値であつた。総じて身長，体重，胸囲発育量平均値でピークを示す年間では必ずしもこれら相互の相関係数が他の年間におけるよりも高くはないと云い得る。

3. 因子分析

身長，体重，胸囲，坐高，比体重，比胸囲

Fig. 1 Correlation

Rohrer 指数, Kaup 指数等の年間増加量によつて各年間に おける發育量が 包括的に表現されるものとして, この發育量に 関して性別, 年間に 別因子分析を Centroid method によつておこなつた. 各年間に おいて長育, 幅育等がどの 程度に身体發達に 関与しているかを 知るためには長育, 幅育として 特定の測度を 単独に抽出するよりも 各測度によつて包括的に表現される發育量に 存在する 幾つかの因子を抽出する方がより 妥当と云える. それははじめに述べたように 各測度は互いに 密接な 関連を有している からでもあるが, この發育量に 関して各測度に 共通する因子を抽出することを試みた.

Tab. 5 は男子における Centroid method の結果を各年間に示したものであり, Tab. 6 は女子における成績を示したものである.

このように 何れの 年間に おいても 3つの 因子 a_1 , a_2 , a_3 が抽出された. Tab. 5, Tab. 6 にはこの因子の因子負荷量, 因子分散, 共通性をそれぞれ 記載してある. どの年間にも共通していることであるが, 因子 a_1 は相対的にみて 体重, 比体重に高い負荷量をもっており, 体重に 関係深い 因子と云うことが出来, これを W 因子と称する. 同様に 因子 a_2 は身長,

坐高に高い負荷量をもつので長育に 関係深い L 因子, 因子 a_3 は胸囲, 比胸囲で負荷量が高いので C 因子と名付けた. 即ち W 因子は 重量に 関係深い 因子, L, C 因子は共に 長さに 関係深い 因子ではあるが L 因子は長育 (体幹における長さ) に, C 因子は幅厚育 (体幹の幅径, 矢状径) に特に 関与している 因子と云い得る. 斯くの如く 各測度によつて 包括的に表現される發育量は この W, L, C の 3つの 因子で説明することが可能である.

各測変における 3つの 因子の 因子分散の和から 共通性が 求められるが, 各年間の發育量における 因子の 相対的な重要性を知るためには 共通性に対する 各因子の 寄与の 割合から 関与している 割合を観察することが出来る. %で示した 数値がそれであるが, これによつて 各因子が抽出された分散の 何%を 占めているかがわかる.

Fig. 2 は各年間に おける 各因子の 共通性に対する 割合を 男女別に 図示したものである.

3つの 因子の中で 最も高い 寄与率を示すのは 男女共に 体重で 負荷量の 大きい W 因子であつて 何れの 年間でも 50% 以上を 占めている. 特に 女子の 小学校 5~6 年間, 中学 2~3 年間の發育量では 70%, 73% の高い 寄与率であつ

Tab. 5 Proportion of Variance Contributed by Centroid Factor (Male)

	Factor load			Factor variance			Communality	
P5~P6	a ¹	a ²	a ³	a ₁ ²	a ₂ ²	a ₃ ²	h ²	
1	0.159	0.812	-0.051	0.025	0.659	0.003	0.687	
2	0.937	0.185	-0.292	0.879	0.034	0.085	0.998	
3	0.848	0.117	0.410	0.719	0.014	0.230	0.963	
4	0.386	0.554	-0.176	0.149	0.307	0.031	0.487	
5	0.916	-0.147	-0.379	0.829	0.022	0.144	0.995	
6	0.667	-0.275	0.507	0.445	0.075	0.257	0.777	
7	0.315	-0.505	0.064	0.100	0.255	0.004	0.359	
8	0.563	-0.659	-0.273	0.316	0.434	0.074	0.824	
	W	L	C	3.462	1.800	0.828	6.090	Σa ² k
	Factor	Factor	Factor	57	29	14		%
	Factor load			Factor variance			Communality	
P6~S1	a ₁	a ₂	a ₃	a ₁ ²	a ₂ ²	a ₃ ²	h ²	
1	0.618	0.537	0.507	0.382	0.289	0.257	0.928	
2	0.948	0.312	-0.061	0.885	0.097	0.004	0.986	
3	0.675	-0.345	0.584	0.456	0.119	0.341	0.916	
4	0.620	0.482	0.399	0.384	0.233	0.159	0.776	
5	0.913	0.166	-0.352	0.833	0.027	0.124	0.984	
6	0.311	-0.645	0.321	0.097	0.416	0.103	0.616	
7	0.620	-0.186	-0.698	0.385	0.035	0.487	0.907	
8	0.051	-0.304	-0.789	0.003	0.092	0.623	0.718	
	W	L	C	3.425	1.308	2.098	6.831	Σa ² k
	Factor	Factor	Factor	50	19	31		%
	Factor load			Factor variance			Communality	
S1~S2	a ₁	a ₂	a ₃	a ₁ ²	a ₂ ²	a ₃ ²	h ²	
1	0.546	0.570	0.370	0.298	0.325	0.137	0.760	
2	0.914	0.256	-0.271	0.835	0.066	0.073	0.974	
3	0.699	-0.284	0.521	0.488	0.081	0.271	0.840	
4	0.527	0.320	0.478	0.278	0.103	0.228	0.609	
5	0.902	0.087	-0.394	0.813	0.008	0.155	0.976	
6	0.391	-0.587	0.244	0.153	0.345	0.059	0.557	
7	0.502	-0.104	-0.356	0.252	0.011	0.127	0.390	
8	0.591	-0.239	-0.556	0.350	0.057	0.309	0.716	
	W	L	C	3.467	0.996	1.359	5.822	Σa ² k
	Factor	Factor	Factor	60	17	23		%

S2~S3	Factor load			Factor variance			Communality	
	a_1	a_2	a_3	a_1^2	a_2^2	a_3^2	h^2	
1	0.513	0.702	0.213	0.263	0.493	0.045	0.801	
2	0.930	0.247	-0.247	0.864	0.061	0.061	0.986	
3	0.753	-0.199	0.489	0.568	0.039	0.240	0.847	
4	0.433	0.666	0.117	0.188	0.443	0.014	0.645	
5	0.927	-0.068	-0.322	0.860	0.005	0.104	0.969	
6	0.526	-0.605	0.394	0.277	0.365	0.155	0.797	
7	0.515	-0.271	-0.248	0.265	0.073	0.061	0.399	
8	0.467	-0.469	-0.300	0.218	0.220	0.090	0.528	
	W	L	C	3.503	1.699	0.770	5.972	Σa^2k
	Factor	Factor	Factor	50	28	13		%

Tab. 6 Proportion of Variance Contributed by Centroid Factor (Female)

P5~P6	Factor load			Factor variance			Communality	
	a_1	a_2	a_3	a_1^2	a_2^2	a_3^2	h^2	
1	0.420	0.534	0.356	0.177	0.285	0.127	0.589	
2	0.971	0.194	-0.131	0.942	0.038	0.017	0.997	
3	0.772	-0.313	0.496	0.597	0.098	0.246	0.941	
4	0.470	0.585	0.043	0.221	0.342	0.002	0.565	
5	0.972	0.062	-0.200	0.946	0.004	0.040	0.990	
6	0.566	-0.617	0.262	0.320	0.380	0.069	0.769	
7	0.903	-0.137	-0.358	0.815	0.019	0.128	0.962	
8	0.813	-0.289	-0.385	0.662	0.084	0.148	0.894	
	W	L	C	4.680	1.250	0.777	6.707	Σa^2k
	Factor	Factor	Factor	70	19	11		%

P6~S1	Factor load			Factor variance			Communality	
	a_1	a_2	a_3	a_1^2	a_2^2	a_3^2	h^2	
1	0.409	0.490	0.626	0.167	0.240	0.392	0.799	
2	0.918	0.342	-0.182	0.842	0.117	0.033	0.992	
3	0.724	-0.263	0.618	0.525	0.069	0.382	0.976	
4	0.612	0.301	0.242	0.375	0.091	0.058	0.524	
5	0.880	0.166	-0.401	0.774	0.028	0.161	0.963	
6	0.650	-0.512	0.398	0.422	0.262	0.159	0.843	
7	0.518	-0.122	-0.644	0.268	0.015	0.415	0.698	
8	0.458	-0.315	-0.673	0.205	0.099	0.453	0.757	
	W	L	C	3.578	0.921	2.053	6.552	Σa_2k
	Factor	Factor	Factor	55	14	31		%

	Factor load			Factor variance			Communality	
S1~S2	a ₁	a ₂	a ₃	a ₁ ²	a ₂ ²	a ₃ ²	h ²	
1	0.305	0.732	0.298	0.093	0.535	0.089	0.717	
2	0.945	0.084	-0.260	0.893	0.007	0.068	0.968	
3	0.676	-0.284	0.583	0.456	0.081	0.340	0.877	
4	0.355	0.708	0.036	0.126	0.501	0.001	0.628	
5	0.903	-0.160	-0.334	0.815	0.026	0.112	0.953	
6	0.568	-0.595	0.432	0.323	0.354	0.187	0.864	
7	0.689	-0.171	-0.363	0.475	0.029	0.132	0.636	
8	0.578	-0.290	-0.322	0.335	0.084	0.103	0.522	
	W	L	C	3.516	1.617	1.032	6.165	Σa ² k
	Factor	Factor	Factor	57	26	17		%
	Factor load			Factor variance			Communality	
S2~S3	a ₁	a ₂	a ₃	a ₁ ²	a ₂ ²	a ₃ ²	h ²	
1	0.571	0.575	-0.288	0.326	0.330	0.083	0.739	
2	0.954	-0.087	-0.283	0.910	0.007	0.080	0.997	
3	0.845	0.135	0.353	0.713	0.018	0.125	0.856	
4	0.532	0.545	-0.171	0.283	0.297	0.029	0.609	
5	0.931	-0.230	-0.264	0.867	0.053	0.070	0.990	
6	0.690	-0.099	0.480	0.476	0.010	0.230	0.716	
7	0.836	-0.451	-0.132	0.699	0.204	0.017	0.920	
8	0.403	-0.294	0.149	0.163	0.087	0.022	0.272	
	W	L	C	4.437	1.006	0.656	6.099	Σa ² k
	Factor	Factor	Factor	73	16	11		%

た。長育に関係深いL因子がC因子よりも高い寄与を示す年間は男子小学校5~6年間、中学2~3年間、女子中学1~2年間であつて女子小学5~6年間、中学2~3年間でも比較的高い。C因子は男女共に小学6~中学1年間で他の年間に於けるより高い寄与の割合を示した。以上の如く各年間に於ける発育量に関する各因子の相対的な重要性が興味深く観察されるのである。各測度の年間増加量を発育量と表現したがこれを発育速度という表現に置き換えても結果には変りがない。

Tab. 5, Tab. 6 における共通性を比較検討すると体重、胸囲、比体重という test はどの年代でも高い値であり、この3つの測度は共

通性の高い測度と云い得る。身長はこれよりも比較的共通性が小さいが男子小学6~中学1年間では0.928という高い値である。共通性をh²とすると1-h²は特殊性と誤差分散からなる固有性と称されているがKaup指数は比較的共通性の低いtest、即ち特殊性と誤差分散からなる固有性の高いtestと云い得て特に男子小学5~6年間、中学1~2年間、中学2~3年間では0.30台の低い値である。然しこのKaup指数が共通性の低い値であるのも年間によつて異り、又女子では男子におけるよりも比較的高い値が認められる。即ち女子小学5~6年間、中学2~3年間では0.90台の高値を示している。Rohrer指数は女子中学2~

Fig. 2 Proportion of Variance Contributed by Centroid Factor

年間で際立つた低い値が認められる。

このように各測度の共通性が各年間或は性別によつて顕著な差異がみられる事も注目すべきことであろう。種々な測度によつて発育量を表現する場合には年代によつて又性別によつてどの測度を採用するかを充分に考慮する必要があるし、その妥当性を判断するために共通性を検討することも一つの方法であると思われる。

Tab. 7, Tab. 8 は Component analysis の結果を示したものである。

因子分析法として Hotelling の主成分法, Kelley の主軸法, Burt 総和法及び Thurston の Centroid method 等種々な方法が挙げられ

るが Guilford³⁾ は主成分法, 主軸法は数学的に厳格であり完全に客観的に適用することが出来ると述べている。発育量推定値を算出するために Component analysis を応用した。その結果 a_1, a_2, a_3 の3つの固有値が得られ、固有値 λ をそれぞれ記載してある。各測度について記載してある数値は固有値に対応する固有ベクトルである。この3つの因子によつて全分散の何%が回収されるかをみると 83.0~92.6%という極めて高い回収率で、3つの固有値を用いることによつて全変動の 83.0~92.6%を表わすことができることを意味している。用いた因子分析法によつて結果が幾分異なることが因子分析法の一つの欠点とされていて Centroid method の結果と Component analysis の結果は細部では完全には一致していない。然し Component analysis のこの回収率から Centroid method で3つの因子のみを採用したことも妥当であつたことが類推され得る。

3つの固有値のうち λ_1 が他の固有値よりも大きいので採用すると各年間における発育量推定値の算定はそれぞれに示した式のように weight と規格化された測定値の1次結果として各個人別に算定される（この場合固有ベクトルを weight として使用）。但し λ_1 のみではせいぜい変動の50%, 60%程度しか表わすことが出来ず発育量の総合評価は甚だ至難な問題とも云える。だがこの第1主成分の他に第2, 第3主成分でも同様な算定式を作製して3番を用いることによつて変動の 83.0~92.6%を表わすことが可能である。

今後の問題として標本数をふやすこと、又低年令、高年令にまで範囲を拡大し、更に地域的、社会経済的条件、時代的背景による比較検討を試みる必要があるであろう。

要 約

本研究では身体の形態的発育に関する因子の相対的な重要性を明らかにするために因子分析法の応用を試みた。即ち身長、坐高、胸

Tab. 7 Eigen Vector (male)

	P5 ~ P6		
	a ₁	a ₂	a ₃
1	0.043	0.629	-0.127
2	0.464	0.216	0.251
3	0.431	0.140	-0.502
4	0.170	0.481	0.282
5	0.478	0.036	0.315
6	0.387	-0.166	-0.610
7	0.224	-0.382	0.078
8	0.374	-0.364	0.336
λ	3.646	2.106	0.954
%	45.6	71.9	83.8

$$Z_{P5-P6} = 0.043X_1 + 0.464X_2 + 0.431X_3 + 0.170X_4 + 0.478X_5 + 0.387X_6 + 0.224X_7 + 0.374X_8$$

	P6 ~ S1		
	a ₁	a ₂	a ₃
1	0.434	-0.269	-0.219
2	0.489	0.151	-0.107
3	0.387	-0.188	0.466
4	0.415	-0.200	-0.264
5	0.423	0.347	-0.061
6	0.122	-0.075	0.802
7	0.216	0.572	0.055
8	-0.102	0.614	0.068
λ	3.753	2.260	1.393
%	46.9	75.2	92.6

$$Z_{P6-S1} = 0.434X_1 + 0.489X_2 + 0.387X_3 + 0.415X_4 + 0.423X_5 + 0.122X_6 + 0.216X_7 - 0.102X_8$$

	S1 ~ S2		
	a ₁	a ₂	a ₃
1	0.307	-0.489	-0.335
2	0.482	0.092	-0.185
3	0.363	-0.321	0.413
4	0.276	-0.497	-0.138
5	0.476	0.212	-0.115
6	0.192	-0.046	0.802
7	0.296	0.356	-0.087
8	0.339	0.478	0.019
λ	3.700	1.695	1.248
%	46.2	67.4	83.0

$$Z_{S1-S2} = 0.307X_1 + 0.482X_2 + 0.363X_3 + 0.276X_4 + 0.476X_5 + 0.192X_6 + 0.296X_7 + 0.339X_8$$

	S2 ~ S3		
	a ₁	a ₂	a ₃
1	0.276	-0.543	-0.146
2	0.480	-0.161	0.174
3	0.405	0.085	-0.580
4	0.219	-0.526	0.009
5	0.483	0.023	0.238
6	0.285	0.440	-0.513
7	0.303	0.213	0.425
8	0.273	0.395	0.335
λ	3.703	2.019	0.977
%	46.3	71.5	73.7

$$Z_{S2-S3} = 0.276X_1 + 0.480X_2 + 0.405X_3 + 0.219X_4 + 0.483X_5 + 0.285X_6 + 0.303X_7 + 0.273X_8$$

囲，比胸囲，体重，比体重，Rohrer 指数，Kaup 指数等を小学校 5 年から中学 3 年まで同一個体について追跡し，これらの年間増分によつて発育量が表現されるとしてこの発育量に関して性別，年間別に Centroid 法によつて因子を抽出した．その結果 3 つの因子，重さに関係深い W 因子，長育に関係深い L 因子，胸囲，比胸囲で負荷量が高い C 因子が得られた．これらの因子の各年間における相対的な

重要性を共通性に対する寄与率で検討すると 3 因子の中で最も発育量に関与する割合の大きいのは重さに関係深い W 因子であり，C 因子は男女共小学校 6～中学 1 年間で他の年間に比し高い寄与の割合を示した．又長育に関係深い L 因子は男子小学校 5～6 年間，中学 2～3 年間，女子中学 1～2 年間で他の年間に比し高い寄与の割合を示し，発育量に関する各因子の相対的な重要性が興味深く観察された．更

Tab. 8 Eigen Vector (female)

	P5 ~ P6		
	a ₁	a ₂	a ₃
1	0.184	0.569	0.478
2	0.437	0.133	-0.095
3	0.353	-0.188	0.596
4	0.215	0.570	-0.061
5	0.443	0.045	-0.159
6	0.277	-0.510	0.378
7	0.424	-0.067	-0.310
8	0.390	-0.178	-0.374
λ	4.814	1.623	0.902
%	60.2	80.5	91.7

$$Z_{P5-P6} = 0.184X_1 + 0.437X_2 + 0.353X_3 + 0.215X_4 + 0.443X_5 + 0.277X_6 + 0.424X_7 + 0.390X_8$$

	P6 ~ S1		
	a ₁	a ₂	a ₃
1	0.243	-0.494	-0.368
2	0.476	0.060	-0.238
3	0.372	-0.374	0.381
4	0.345	-0.177	-0.403
5	0.456	0.223	-0.128
6	0.333	-0.208	0.675
7	0.279	0.471	-0.029
8	0.246	0.517	0.167
λ	3.737	2.290	1.036
%	46.7	75.3	88.3

$$X_{P6-S1} = 0.243X_1 + 0.476X_2 + 0.372X_3 + 0.345X_4 + 0.456X_5 + 0.333X_6 + 0.279X_7 + 0.246X_8$$

	S1 ~ S2		
	a ₁	a ₂	a ₃
1	0.071	0.623	-0.342
2	0.475	0.179	0.088
3	0.347	-0.135	-0.630
4	0.104	0.635	-0.039
5	0.482	0.030	0.167
6	0.342	-0.383	-0.434
7	0.399	0.016	0.354
8	0.359	-0.107	0.368
λ	3.776	1.865	1.198
%	47.2	70.5	85.5

$$Z_{S1-S2} = 0.071X_1 + 0.475X_2 + 0.347X_3 + 0.104X_4 + 0.482X_5 + 0.342X_6 + 0.399X_7 + 0.359X_8$$

	S2 ~ S3		
	a ₁	a ₂	a ₃
1	0.275	0.581	-0.106
2	0.443	0.032	-0.232
3	0.401	0.013	0.469
4	0.251	0.560	-0.015
5	0.436	-0.072	-0.248
6	0.333	-0.254	0.685
7	0.401	-0.277	-0.249
8	0.207	-0.449	-0.350
λ	4.602	1.392	0.747
%	57.5	74.9	84.3

$$Z_{S2-S3} = 0.275X_2 + 0.443X_3 + 0.401X_4 + 0.251X_5 + 0.436X_6 + 0.333X_7 + 0.401X_8 + 0.207X_9$$

に各 test の共通性について検討し、又 Component analysis の結果から weight と規格化された測定値の1次結合としての発育量推定値についても言及した。

稿を終えるに臨み御教導頂いた西野陸夫教授、御協力頂いた安倍三史教授に深謝の意を表します。本稿の要旨は第29回日本民族衛生学会で報告した。

文 献

- 1) Fleishman, E. A., Hempel, W. E.: Changes in factor structure of a complex psy-

chomotor test as a function of practice, Psychometrika, **19**, 239~252 (1954)

- 2) Thurstone, L. L.: Multiple factor analysis, University of Chicago Press, Chicago (1947)
- 3) ギルホード著秋重義治監訳：精神測定法，培風館（1962）
- 4) 竹内啓：数理統計学・データ解析の方法，東洋経済新報社（1963）
- 5) 中山伊知郎編：現代統計学大辞典，東洋経済新報社（1962）