18歳における胸部諸測度の相対変異*

森田 茂・服部恒明・沢木昱甫

東京慈恵会医科大学第一解剖学教室

要約 18歳の日本人の胸部諸測度を胸囲（静時）に対する計測絶対値による相対変異と, Allometry とを用いて検討した. 胸囲（静時）と胸囲（吸気時）および胸囲（呼気時）との差を求め, 胸囲（静時）の変異に伴う, それぞれの特徴的な関係を明らかにした. さらに比変異率の比の様相は Allometry 式 ($y=bx^a$) によって分析され, いずれも劣変異することが認められた. 胸矢状径と胸横径は一般回帰式と Allometry 式から性差と男女それぞれの特性について階級ごとに論じられた. 相対変異係数の性差は胸矢状径で明瞭となり男がより大きい値を示した. 肺活量では変異の性差の特徴が適合直線の不連続性として認められた.

I. 緒 言

胸部諸測度は年齢による変異が大きく, 性差もまた明瞭である. これらの測度に関する发育学的研究は木田・他 (1966), 永田・他 (1967) によって報告されているが, 相対変異, すなわち同一の发育段階あるいは成人での一測度の変化に対する他測度の関係を論じたものはきわめて少ない. 殊に, 胸囲は吸気時, 呼気時でどれだけ拡張または縮小し, 静時の値およびその変移に伴ってどのように変化するか等の問題は, 胸郭運動の理解とも関連し, 深い興味があるが未だ殆んど言及されていないようである. そのため, ここでは胸囲と他の二, 三の胸部の測度に関し, 計測平均値にもとづく回帰分析と, 対数値による Allometry 分析によって, 相対変異について考察を試みた.

II. 研究材料と方法

研究材料は服部・沢木 (1971) の報告と同じ満18歳の学生で男子236名, 女子83名, 合計319名である (Table 1). この年齢での形質の個体間の変異は成人のそれとほぼ一致することが確

められている. 計測項目は胸囲（静時）, 胸囲（吸気時）, 胸囲（呼気時）, 胸矢状径, 胸横径

Table 1. Numbers of subjects versus each group of girth of chest (rest).

Girth of chest (Rest) (cm)	Male	Female
74.0 — 74.9	—	5
75.0 — 75.9	—	6
76.0 — 76.9	—	4
77.0 — 77.9	—	6
78.0 — 78.9	—	10
79.0 — 79.9	—	8
80.0 — 80.9	—	10
81.0 — 81.9	5	8
82.0 — 82.9	9	2
83.0 — 83.9	12	5
84.0 — 84.9	14	6
85.0 — 85.9	19	6
86.0 — 86.9	26	7
87.0 — 87.9	30	—
88.0 — 88.9	24	—
89.0 — 89.9	18	—
90.0 — 90.9	23	—
91.0 — 91.9	20	—
92.0 — 92.9	19	—
93.0 — 93.9	5	—
94.0 — 94.9	7	—
95.0 — 95.9	5	—
Total	236	83

* 本論文の要旨は第86回成医会（昭和44年, 慈恵医科大学）にて報告した.

及び肺活量の6項目である。計測方法は MAR-TIN & SALLER (1957) の方法に従い、胸囲は全て肩甲骨下角位とした。肺活量は K. Y. S. 式肺活量計にて測定した。

基線 x は胸囲（静時）とし、胸囲（静時）を 1 cm ずつの階級に分け、各階級について胸囲（静時）以外の計測項目の平均値と分散値を算出し、平均値を縦 (y) 軸にプロットした。回帰直線は最小二乗法により求め計測値に基づく分析では $y = ax + b$ が Allometry 分析のときは $y = bx^a$; $\log y = \alpha \log x + \log b$ を回帰式として導いた。

Ⅲ. 研究成績と考察

1. 胸囲（吸気時）と胸囲（呼気時）

胸囲（静時）（以下、胸囲とのみ記す）の各階級における胸囲（吸気時）、胸囲（呼気時）の平均値と分散値は Table 2 に示すとおりである。Median から大きく隔った少数のきわめて大きい値のものと小さい値のものを除くと、胸囲の範囲は男子で 81.0~95.9cm、女子で 74.0~86.9cm となり、81.0~86.9cm は男女共通の階級になる。胸囲の大きい群など胸囲（吸気時）および胸囲（呼気時）もより大きい値を示している。各階級で胸囲より胸囲（吸気時）がどれだけ大きいか、また胸囲（呼気時）でどれだけその値が縮小するかは、それぞれの差をみることによって知ることができる。その差をプロットすると Fig. 1 に示すような回帰直線と回帰式になる。すなわち、胸囲（吸気時）と胸囲（静時）

Table 2. Means and mean squares of the girth of chest (inspiration), and the girth of chest (expiration) versus each group of the girth of chest (rest). (cm)

Girth of chest (Rest)	Girth of chest (Inspiration)				Girth of chest (Expiration)			
	Male		Female		Male		Female	
	$\bar{x}$	u^2	$\bar{x}$	u^2	$\bar{x}$	u^2	$\bar{x}$	u^2
74.0 —	—	—	78.7	0.79	—	—	73.1	0.67
75.0 —	—	—	79.3	0.71	—	—	73.8	0.41
76.0 —	—	—	81.8	11.39	—	—	74.6	0.79
77.0 —	—	—	80.7	0.92	—	—	75.5	1.25
78.0 —	—	—	82.8	2.98	—	—	76.3	0.68
79.0 —	—	—	83.3	2.75	—	—	77.7	0.71
80.0 —	—	—	84.5	1.41	—	—	78.5	1.03
81.0 —	85.4	2.66	85.6	3.51	80.1	1.33	79.8	0.87
82.0 —	86.2	7.94	87.7	0.05	80.2	4.43	80.4	1.41
83.0 —	87.0	1.48	86.7	2.67	81.3	0.81	81.0	1.23
84.0 —	87.5	1.43	88.8	1.77	82.0	1.00	82.2	1.00
85.0 —	88.8	2.26	89.2	0.94	83.5	1.34	82.8	0.87
86.0 —	89.7	2.92	89.8	0.99	84.7	1.25	83.8	1.36
87.0 —	90.1	3.69	—	—	85.7	1.79	—	—
88.0 —	92.2	1.86	—	—	86.4	1.43	—	—
89.0 —	92.3	2.05	—	—	87.2	1.05	—	—
90.0 —	93.6	2.20	—	—	88.1	1.55	—	—
91.0 —	95.1	3.42	—	—	89.4	0.79	—	—
92.0 —	95.8	2.13	—	—	89.8	5.83	—	—
93.0 —	95.6	1.95	—	—	91.9	0.27	—	—
94.0 —	96.9	1.13	—	—	91.4	1.95	—	—
95.0 —	98.3	0.96	—	—	93.6	1.14	—	—

Fig. 1. Regression lines and equations of the differences between girth of chest (inspiration) and girth of chest (rest) and that between girth of chest (rest) and girth of chest (expiration) against girth of chest (rest).

Fig. 2. Logarithmic plot of girth of chest (inspiration) and girth of chest (expiration) against girth of chest (rest).

との差は、男子では $y = -0.073x + 9.64$ ，女子では $y = -0.045x + 7.71$ と回帰係数は両性とも負の値を示し、一般に胸囲の大きいものほど、これらの差は小さくなる傾向がある。

胸囲と胸囲（呼吸時）の差は、胸囲（吸気時）との差の場合とは反対の現象が男女共に認められ、大きい階級ほど差もまた大となっている。回帰式は男子で $y = 0.043x - 1.07$ ，女子で $y = 0.088x - 5.07$ である。差の平均値は男女ともほぼ 2 cm である (Fig. 1)。

Fig. 1 から明らかなように、男女とも一般的に静時の胸囲からの拡大値は縮小値よりも大きく、静時の胸囲の大きいものほど拡大値は小になり縮小値は増加する。胸囲の拡大と縮小に胸郭の運動性に大きく起因しており上記の現象は

胸囲の大きいものほど機能的なゆとりが拡大に対するより縮小に対して大きくなっているためとも考えられる。

胸囲の大きい階級から小さい階級にいたる胸囲（吸気時）、胸囲（呼吸時）の変異を Allometry の見地からみると、絶対値の変異では明瞭でない均勢の変化を明らかにすることができ、Fig. 2 に回帰直線と回帰式を示したが、胸囲（吸気時）では男子は $\log y = 0.88 \log x + 0.24$ ，女子は $\log y = 0.91 \log x + 0.19$ ，胸囲（呼吸時）では男子は $\log y = 0.98 \log x + 0.03$ ，女子は $\log y = 0.94 \log x + 0.10$ で全て直線関係が成立し、危険率 1% で有意であった。

胸囲（吸気時）は胸囲の増加に対して劣変異 (Negative allometry) を示すことは、計測値

Table 3. Means and mean squares of the sagittal diameter of chest, and the transverse diameter of chest versus each group of the girth of chest (rest). (cm)

Girth of chest (Rest)	Sagittal diameter of chest				Transverse diameter of chest			
	Male		Female		Male		Female	
	$\bar{x}$	u^2	$\bar{x}$	u^2	$\bar{x}$	u^2	$\bar{x}$	u^2
74.0 —	—	—	16.4	0.44	—	—	23.3	0.40
75.0 —	—	—	16.2	0.88	—	—	24.3	1.66
76.0 —	—	—	16.5	0.46	—	—	24.6	0.62
77.0 —	—	—	16.1	1.80	—	—	24.1	0.63
78.0 —	—	—	17.6	0.80	—	—	24.6	0.34
79.0 —	—	—	16.9	1.48	—	—	26.0	1.43
80.0 —	—	—	17.3	0.53	—	—	25.3	0.72
81.0 —	17.1	0.35	17.3	1.56	25.9	0.25	25.5	0.25
82.0 —	17.3	1.10	16.8	0.61	25.8	1.54	25.1	0.18
83.0 —	17.2	0.42	17.7	0.43	26.3	0.52	25.7	0.71
84.0 —	17.7	1.09	17.3	0.79	26.6	0.41	26.0	0.12
85.0 —	17.6	0.58	17.3	1.31	26.4	0.91	26.7	1.15
86.0 —	18.2	1.00	17.4	1.05	26.9	1.01	26.2	0.83
87.0 —	18.3	0.79	—	—	27.0	1.36	—	—
88.0 —	18.8	2.70	—	—	27.7	1.42	—	—
89.0 —	19.0	0.56	—	—	27.6	0.38	—	—
90.0 —	19.1	0.66	—	—	28.1	0.97	—	—
91.0 —	19.1	0.56	—	—	28.4	1.17	—	—
92.0 —	19.2	1.01	—	—	28.4	1.21	—	—
93.0 —	19.7	0.84	—	—	28.4	1.04	—	—
94.0 —	20.4	1.97	—	—	28.9	0.37	—	—
95.0 —	20.3	0.71	—	—	29.3	0.52	—	—

Fig. 3. Regression lines and equations of transverse diameter of chest and sagittal diameter of chest against girth of chest (rest).

による分析からも推察される。相対変異係数 (α) は女子の 0.91 にくらべ男子では 0.88 でより著しい劣変異を示している。

一方、胸囲（呼吸時）においても胸囲との差の絶対値では階級の大きいほど大であったが、均勢の変化として考えると、同様に劣変異を示し、その程度は男子 (0.98) より女子 (0.94) がやや大きい。

つぎに相対変異係数を胸囲（吸気時）と胸囲（呼気時）について比較すると、男女とも胸囲（吸気時）でよりつよい劣変異の傾向が認められる。

2. 胸矢状径と胸横径

両径とも男女で胸囲に伴うほぼ一定した増加が認められる (Fig. 3, Table 3)。

胸矢状径の回帰式は男子で $y = 0.240x - 48.72$ 、女子で $y = 0.114x - 3.68$ で、男子の回帰係数が女子よりも大きい。これに対し胸横径の回帰式は男子で $y = 0.247x - 41.68$ 、女子で

$y = 0.230x - 16.71$ で回帰直線は男女ともほぼ同様な傾きを示している。また、両径とも胸囲の差における場合と同様男女の基線が共通する胸囲 81.0~86.9cm の階級で両性の値はほぼ等しい。

両径の回帰係数をくらべると、男女とも胸横径がより大きい、その傾向は女子でつよい。したがって、女子において胸囲の大きい群と小さい群との差は胸横径より胸矢状径において著しいことが推測される。

Allometry による両径の均勢の変化は Fig. 4 に示すとおりで、胸矢状径では男子の Allometry 式は $\log y = 1.12 \log x + 0.91$ 、女子では $\log y = 0.49 \log x + 0.30$ 、胸横径では男子が $\log y = 0.78 \log x + 0.09$ 、女子は $\log y = 0.68 \log x + 0.10$ となっている。胸横径は男女とも危険率 5% で有意な劣変異を示しているが、 α 値は男子 0.78、女子 0.68 で著しい差は認められない。これに対し胸矢状径では女子は明瞭に

Fig. 4. Logarithmic plot of transverse diameter of chest and sagittal diameter of chest against girth of chest (rest).

劣異 ($\alpha=0.49$) しているのに対し男子では $\alpha=1.12$ とやゝ優変異の傾向がみられる。

男女それぞれにおける胸矢状径と胸横径の相対変異係数の関係にもまた明瞭な性差がみられる。女子では共に劣変異で、かつ、胸矢状径 < 胸横径 であるのに、男子では反対に 胸矢状径 > 胸横径 である。女子ではその傾向は明瞭でないが胸囲の大きい階級ほど胸部はやゝ扁平に傾き、男子では丸みをおびているといえる。このことは18歳前後の胸郭示数の変遷からみると、女子は円筒化に男子は扁平化に向っている時期であり (渥美, 1952) 相反するように考

えられるが、BERTALANFFY & PIROZYNSKI (1952) によっても区別されているよう Variabilitätsallometry がたとえ成長の過程であっても Wachstumusallometry に対し独自の意味をもつことを示しているとも解される。

3. 肺活量

平均値と分散値は Table 4 に示すとおりであり、平均値をプロットすると Fig. 5 に示すようになる。

男女の直線を見ると他の胸部諸測度において認められたようなプロットした点、あるいは直線の重なりや連続性は認められず、男子の値が

Fig. 5. Fitting lines of vital capacity against girth of chest (rest). Fitted visually.

Table 4. Means and mean squares of the vital capacity versus each group of the girth of chest (rest).

Girth of chest (Rest)	Vital capacity (Liter)			
	Male		Female	
	$\bar{x}$	u^2	$\bar{x}$	u^2
74.0	—	—	2.82	0.20
75.0	—	—	2.91	0.04
76.0	—	—	3.15	0.21
77.0	—	—	2.56	0.20
78.0	—	—	3.19	0.15
79.0	—	—	3.53	0.56
80.0	—	—	2.95	0.22
81.0	4.23	0.32	3.11	0.11
82.0	4.03	0.42	2.95	0.13
83.0	4.10	0.22	3.08	0.23
84.0	3.98	0.14	3.12	0.32
85.0	4.02	0.22	3.13	0.99
86.0	4.36	0.30	3.23	0.19
87.0	4.63	0.27	—	—
88.0	4.49	0.27	—	—
89.0	4.60	0.27	—	—
90.0	4.67	0.32	—	—
91.0	4.81	0.26	—	—
92.0	4.86	0.37	—	—
93.0	4.72	0.14	—	—
94.0	5.01	0.22	—	—
95.0	5.18	0.23	—	—

明瞭に大きいところに位置している。

直線の勾配に関しては、女子はわずかに上昇の傾向を認めるのみであるが男子では一層明瞭である。

これは男子にくらべ女子では軟部組織が胸囲の階級差の大きな要因となっているためであろう。先に胸矢状径では女子の回帰直線の勾配は小さく男子がほぼ等変異するのに対して女子は著しい劣変異を示し、胸横径でもよりつよい劣変異の傾向のあることが示された。その結果、男子の肺活量が同じ胸囲の女子に比し大きく、胸囲の増加につれ大となる傾向があるのに対し女子の肺活量値には胸囲の各階級間で顕著な差が認められないものと考えられる。

IV. 結 論

青年期(18歳)の胸部諸測度を胸囲(静時)に対する計測絶対値に基づく相対変異分析と Allometry とを用いて研究し、以下のことが明らかとなった。

1. 男女とも胸囲(吸気時)と胸囲(静時)の差は胸囲(静時)と胸囲(呼気時)との差より大きい。

2. 一般に男女とも胸囲(静時)の大きいもののほど胸囲(吸気時)との差は小さく、胸囲(呼気時)との差は大きい。

3. 胸囲(静時)に対して胸囲(吸気時)胸囲(呼気時)とも劣変異し、前者の相対変異係数は男子0.88、女子0.91で、後者では男子

0.98, 女子0.94である。

4. 胸矢状径では, 男子の絶対値による回帰係数 (0.240) は女子のそれ (0.114) より大きい。胸横径では近似している (男子 0.247, 女子 0.230)。胸横径の回帰係数は胸矢状径のそれより大きく特に, 女子では著しい。

5. 胸矢状径, 胸横径とも胸囲の場合と同様男女の回帰直線はほぼ連続する。

6. 胸横径は男女とも劣変異を示し, 相対変異係数の差は小さい (男子 0.78, 女子 0.68) が, 胸矢状径では男子 (1.12) に対し女子 (0.49) で女子はよりつよい劣変異を示す。相対変異係数は男子は 胸矢状径 > 胸横径 であるが, 女子は 胸矢状径 < 胸横径 となっている。

7. 肺活量の階級内平均値に基づく男女の適合直線は不連続で男子がより高いところに位置している。

8. 肺活量では女子の直線の勾配は小さいが男子では明瞭である。

文 献

渥美 浩, 1952: 農村地帯住民の胸郭発達に関する研

究, (第1報). 胸郭の性別・年齢別发育経過に就て 弘前医学, 31: 293-303.

BERTALANFFY, L. and W. J. PIROZYNSKI, 1952: Ontogenetic and evolutionary allometry. *Evolution*, 6: 387-392.

服部恒明・沢木昱甫, 1971: 18歳における身体諸径の相対変異. 人類誌, 79 (4): 337-346.

木田信子・坂本佐多子・細川淳一・勝木新次, 1966: 縦断的観察に基づく少年少女の身体发育, (5) 幅厚諸測度の発達. 体力研究, 8, 208-226.

MARTIN-SALLER, 1957: *Lehrbuch der Anthropologie*, Bd. I (3. Aufl.). Stuttgart, Gustav Fischer.

永井達吉, 1952: 新潟市学生生徒の体力に関する研究 第2報. 身長に関する体重, 胸囲の回帰線並に其年令的推移. 新潟医学会誌, 66: 407-421.

永田 久紀・林 正・門脇一郎, 1967: 都市小学生の胸囲の分布. 医学と生物学, 74: 337-341.

清水三雄, 1956: 日本人の学令期以後における相対成長 (allometry). 骨年令および変異に関する研究. 30年度文部省総合研究報告集録 (医学及び薬学編) :167-171.

清水三雄, 1959: 相対成長. 協同医書出版, 東京.

(昭和46年6月17日受付)

Studies on the Relative Variation of Chest Dimension at 18 Years Old

Shigeru MORITA, Komei HATTORI and Akio SAWAKI

Department of Anatomy, Jikei University School of Medicine

In this paper, we consider relative variation of some chest dimensions at youth by the analysis of the absolute size values and allometry. Because few reports have ever been published related to this problem.

The materials were 18 years old Japanese students and consists of 236 males and 83 females.

We took the girth of chest at rest (GCR) on x -axis and the others on y -axis. All subjects were divided into several groups according to their measuring values of GCR, for instance, the 80 cm group was composed of the subjects from 80.0 to 80.9 cm of GCR, and similar other groups. And arithmetic means of all items were calculated in each group and stochastic analysis were attempted according to these values. We fitted the equation, $y = ax + b$ for the absolute value analysis, $\log y = \alpha \log x + \log b$ for allometric analysis.

As shown in Figure 1, the differences between the girth of chest during inspiration (GCI)

and GCR become smaller as the GCR increases. On the contrary, the differences between the girth of chest during expiration (GCE) and GCR become smaller as the GCR decreases.

From the test of linearity, GCI and GCE showed the monophasic allometry (Fig. 2). GCI showed the negative allometry against GCR. The coefficient of male (0.88) is smaller than that of female (0.91). We also admitted the negative allometry in GCE. The coefficients of male and female were 0.98 and 0.91 respectively. In both sexes, GCI showed more extensive negative allometry than GCE.

In sagittal diameter of chest, the regression coefficient in male (0.240) is larger than that in female (0.114). But there is no significant differences between the coefficients of transverse diameter of chest in both sexes (Fig. 3).

From the allometric analysis we admitted the distinct negative allometry of transverse diameter of chest in both sexes as shown in Figure 4. On the contrary, the allometry of the sagittal diameter of chest in female showed the extensive negative, in spite of the isometry in male. From these results it is reasonable to presume that in female the group of larger GCR have relatively larger sagittal diameter of chest.

In the vital capacity, there are no continuity of between the fitting lines both sexes as be shown in another items (Fig. 5). An inclination of the fitting line of female is more gentle than that of male.