

# 最近の大学生の肺活量について\*

——標準値とのズレを中心に——

有 本 守 男

## I 緒 言

肺活量の予測式は、身長と体重の両方を用いたものや体表面積を用いたものなどがあるが、性別に身長と年齢から割り出す方式が多い<sup>(7)</sup>。標準肺活量として一般に使用されているのは Baldwin<sup>(1)</sup>の予測式で、これも男女別に年齢と身長から算出する方式をとっている。

ところで、原田ら<sup>(4)</sup>は、20歳前後の男女で近年20～30年間に平均身長で男子5 cm、女子3 cm、主に脚長の伸びによる身長の伸びを示していることに着目し、同一身長の現代青年では伸長傾向が現れる以前の成績よりも低い値が得られるであろうと予測した。この予想はこれまでの予測式を基準にすれば最近の青年の成績は低い方に偏りやすいということであるが、彼らの実際に得た身長と肺活量の回帰直線は Baldwin の予測式と比較して概ね高値で、とくに身長が高くなるほど差が大きくなるというように、その予想に反するものであった。しかし、この研究は肺活量の評価を巡って新たな課題を提起したものである。

小稿は、このような原田らの問題提起に触発されて、日常の体育指導の現場で測定した肺活量について二、三の形態値との関係をみながらその現状把握を試み

---

\*日本体育学会神奈川支部会昭和62年第1回研究発表会での「最近の大学生の肺活量について」と題する筆者の報告は、標準肺活量80%未満者も含めて現状を報告した点で小稿の内容とは異なる。

たものであるが、同時に標準値と比較する場合の視点について若干の問題提起を含む。

## II 方法

対象は、まず筆者が担当する体育実技授業において肺活量等の測定を実施している学生の中から、胸部X線撮影を含む健康診断で異常の認められない1977年度大学1年生男子119名（18歳のみ）と1984年度同120名（18歳57名、19歳63名）を選んだ。その中から標準肺活量（Baldwinの式による）に対して80%未満の者を除き、残りの学生、1977年度分は112名（A群とする）、1984年度分は18歳50名（B群とする）、19歳52名（C群とする）を今回の分析の対象とした。

肺活量に関連して、測定資料の中から二、三の形態値と握力についてみてみた。形態項目は、1984年は身長、体重、胸囲、皮下脂肪厚の4項目、1977年は身長、体重の2項目である。測定は4月から6月にかけて授業の一環として行ったものだが、一部のデータは4月初旬の健康診断時のものを使用した。胸囲と皮下脂肪厚の測定には体育教員と保健婦があたり、その他の項目は被検者全体に測定方法を説明した後、指導を受けた学生と体育教員が測定した。測定の方法は都立大学身体適性学研究室<sup>(10)</sup>が示すところに従った。肺活量はKYS型肺活量計を用いて行い、「十分息を吸ったあと、ただちに口管を口に当てて最大の努力で出しうる限り息を吐く」ように指示した。

実測値の他、比胸囲や体表面積を算出して肺活量との関係を検討した。

## III 結果

### 1. 各測定項目の平均、標準偏差、レンジ（最小・最大値）

測定して得られた形態値と握力、肺活量の平均値と標準偏差及び最小・最大値を各群ごとに〈表1〉に示す。皮下脂肪厚を除いた5項目（肺活量、身長、体重、胸囲、握力）について、母集団を全国の同年齢男子として正規分布を用いた平均値の検定を行ったが、いずれの群においても有意差は認められなかった。

<表1> 形態及び機能の平均と標準偏差, 最小・最大値

項目	A群(n=112)	B群(n=50)	C群(n=52)
肺活量 cc	4243±531 3440~5960	4225±624 3300~5860	4120±512 3360~5720
身長 cm	169.9±5.4 156.8~185.0	170.1±6.4 153.2~186.0	171.5±5.9 159.4~188.0
体重 kg	61.2±9.4 40.5~96.0	64.0±8.0 48.5~94.5	63.7±9.5 48.5~90.0
胸囲 cm		86.8±6.3 76.5~111.0	86.9±6.4 72.5~104.2
皮脂厚 mm		23.1±15.2 10.5~90.0	20.4±10.3 9.5~63.5
握力 kg	48.5±6.0 35.0~69.0	47.2±4.7 34.3~57.5	47.2±6.4 35.0~63.5

注1) 各欄の上段が平均と標準偏差, 下段は最小・最大値。

注2) 皮脂厚は上腕背部と肩甲骨下角の値を合算して示した。

<表2> 肺活量と形態値及び握力との相関

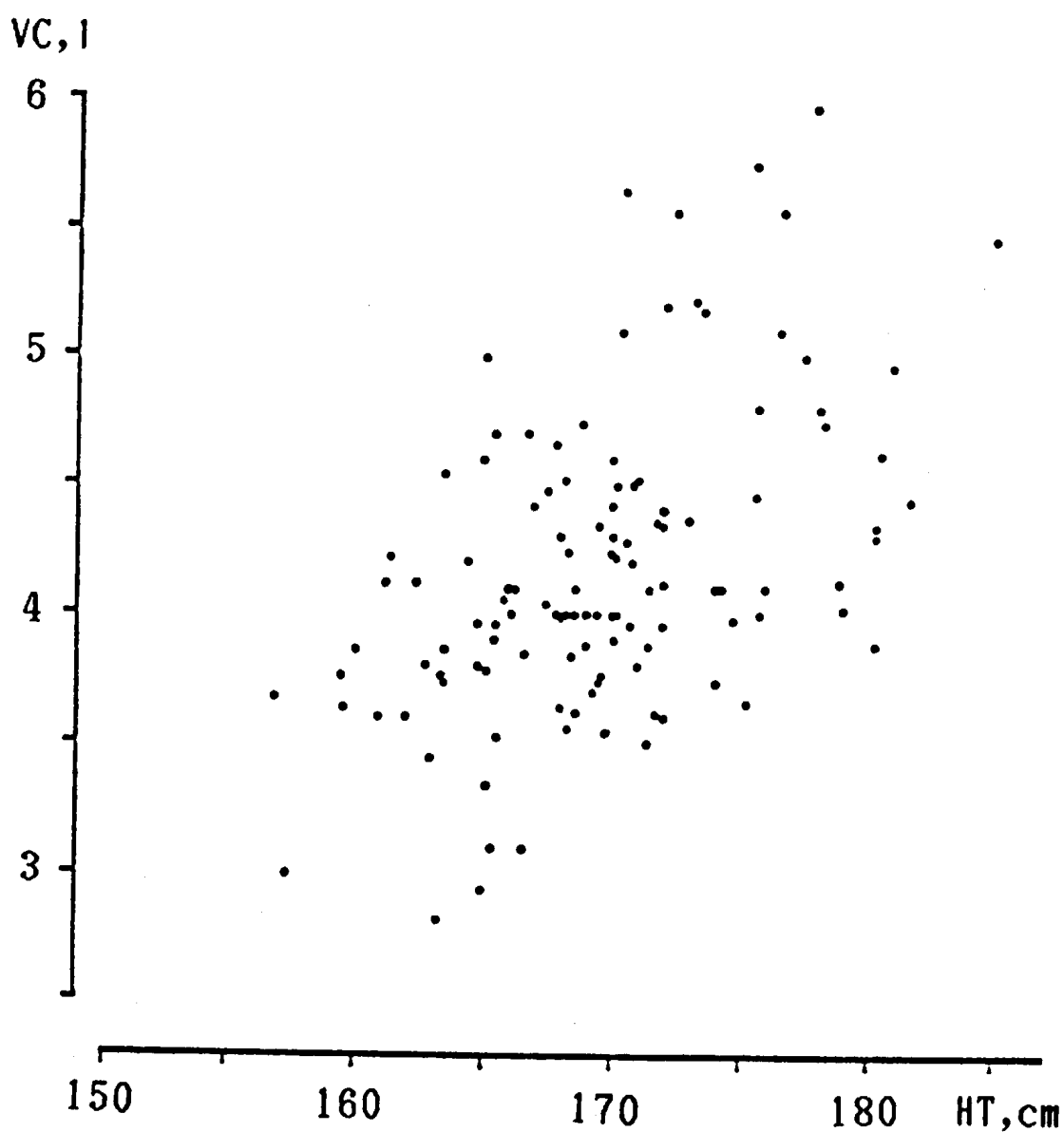
項目	A群 (n=112)	B群 (n=50)	C群 (n=52)
肺活量と身長	0.455**	0.652**	0.458**
肺活量と体重	0.439**	0.415**	0.496**
肺活量と胸囲		0.330*	0.489**
肺活量と比胸囲		-0.010	0.268
肺活量と皮脂厚		0.054	0.228
肺活量と体表面積	0.526**	0.591**	0.533**
肺活量と握力	0.361**	0.339*	0.204

注) \*は5%水準, \*\*は1%水準の有意性を示す。

## 2. 肺活量と他項目との相関

図1から図3は身長と肺活量の相関分布を示したものである。ただし、この図は一般健康診断で異常なしの診断を受けた者全部、すなわち Baldwin による標準肺活量の80%未満者も含めて図示している。

<表2>に本標本(80%未満除く)の形態値及び握力と肺活量の相関係数を各群ごとに示した。比胸囲は〔胸囲/身長×100〕により求めた。体表面積は藤本の



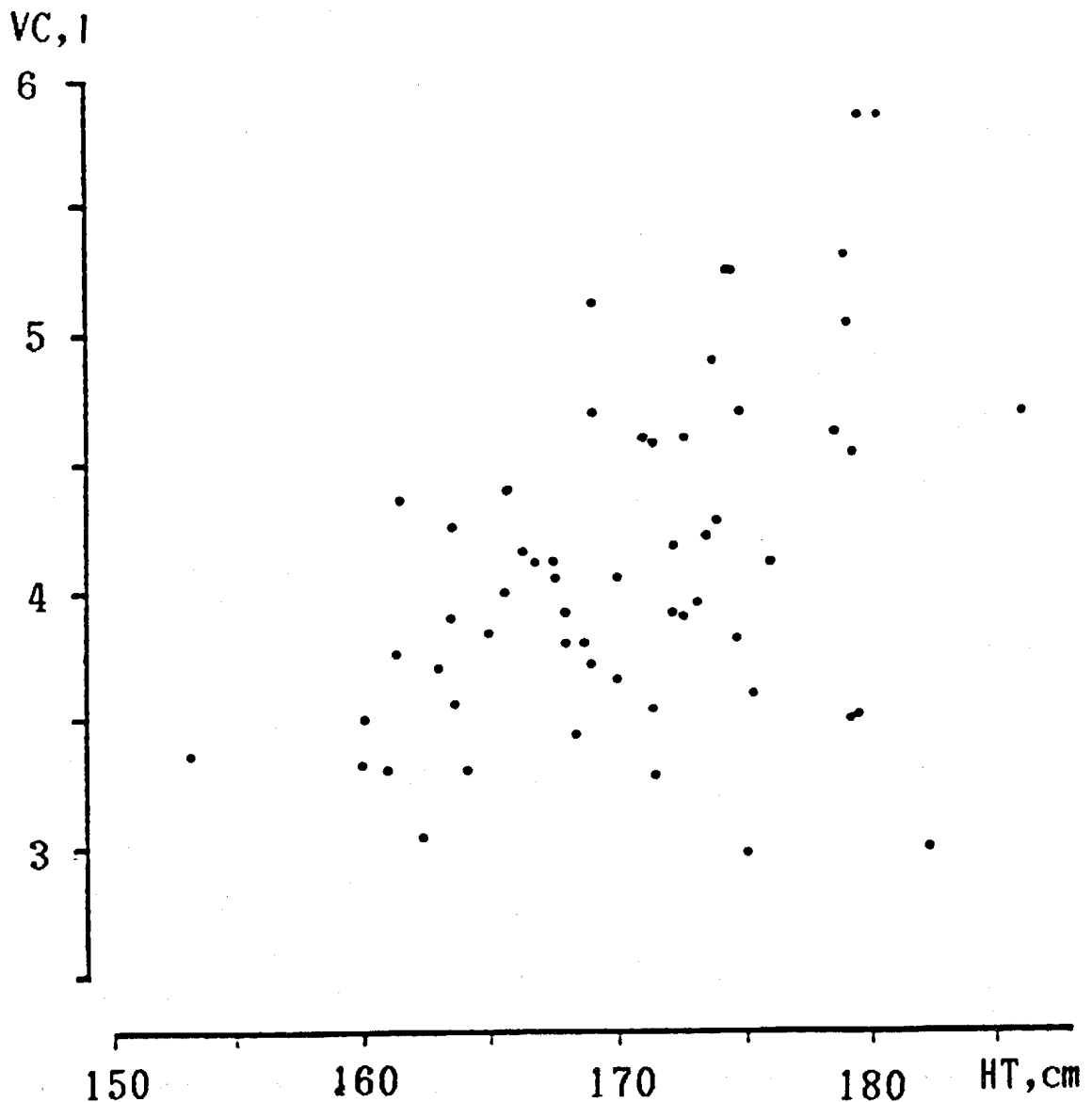
<図1>肺活量と身長の相関分布  
18歳男子 (n=119, 1977.)

式より算出した。求められた各相関係数について有意性をみてみたが、比胸囲と  
 皮脂厚は2群とも、握力はC群で認められなかった。比較的高い相関がみられた  
 のは身長に対してと体表面積に対してであった。

### 3. 肺活量の身長に対する回帰

肺活量 (Y) の身長 (X) に対する回帰方程式を各群について求めた。

A群 (1977年, 18歳)  $\hat{Y} = 44.40X - 3336$  (図中, A 1で示す)



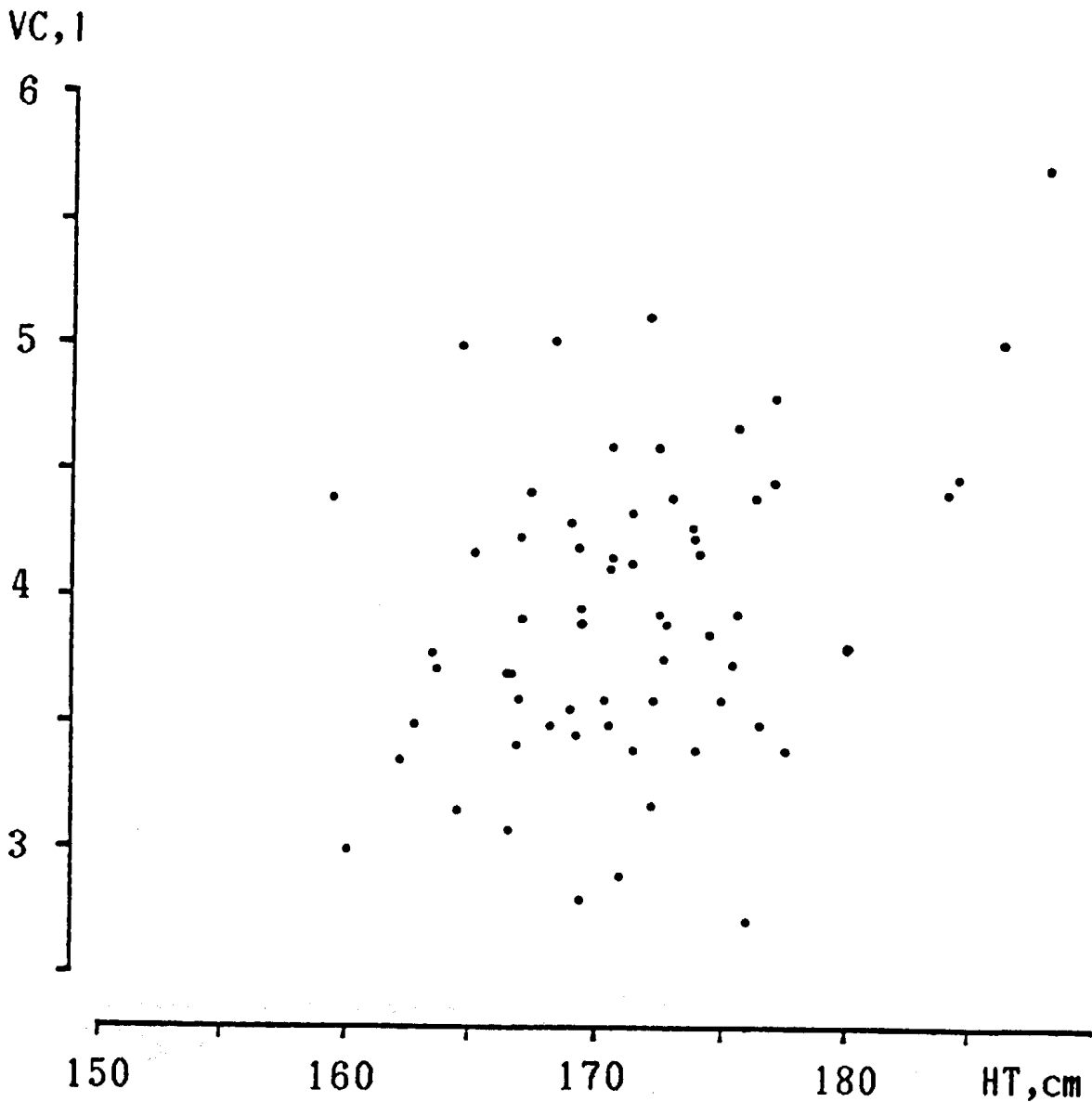
<図2> 肺活量と身長的相关分布  
 18歳男子 (n = 57, 1984.)

B群 (1984年, 18歳)  $\hat{Y}=63.85X-6635$  (図中, A 2 で示す)

C群 (1984年, 19歳)  $\hat{Y}=39.52X-2656$  (図中, A 3 で示す)

これを図4に, Baldwin<sup>(1)</sup>, 船津ら<sup>(3)</sup>, 原田ら<sup>(4)</sup>, 西本ら<sup>(9)</sup>, 笹本と横山<sup>(12)</sup>の式(各々のイニシャルを付した直線)とともに示した。但し, 21歳の式として導出された原田らの式を除いて, 年齢は18歳とした。

原田らと西本の直線と比べて筆者の得た直線はいずれも下方にあり, どの身長

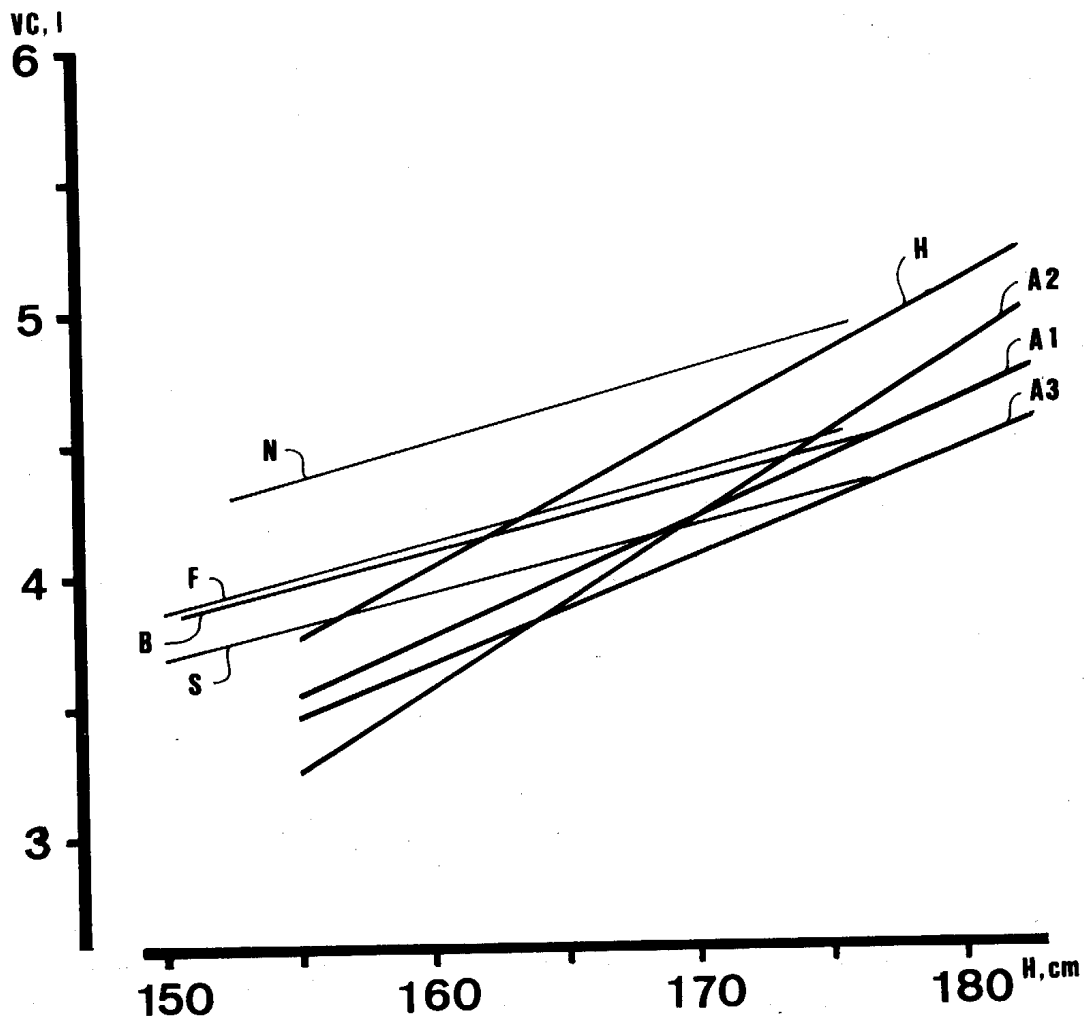


<図3> 肺活量と身長的相关分布  
19歳男子 (n=63, 1984.)

水準でも原田らと西本の成績が優っていることを示している。また、他の直線と比べると、身長175cmあたりでほぼ同等か高値となるが、それより低い方でより低い傾向をとる。特徴的なことは、原田らと筆者（有本）の直線がほぼ平行関係にあり、かつその勾配が他と比べて急峻であるということである。

#### 4. 肺活量の身長と体重に対する重回帰、および身長と胸囲に対する重回帰

身長 ( $X_1$ ) と体重 ( $X_2$ ) を独立変数とした肺活量 ( $Y$ ) の重回帰方程式を求めた (右括弧内は重相関係数, ※※は1%水準の有意性を示す)。



<図4>肺活量の身長に対する回帰直線比較

注) A1~A3: 有本, B: Baldwin, F: 船津ら, H: 原田ら,  
N: 西本ら, S: 笹本・横山の式。

$$\text{A群} \quad \hat{Y} = 34.93 X_1 + 18.67 X_2 - 2835 \quad (R = 0.554^{**})$$

$$\text{B群} \quad \hat{Y} = 54.52 X_1 + 16.14 X_2 - 6081 \quad (R = 0.680^{**})$$

$$\text{C群} \quad \hat{Y} = 24.06 X_1 + 19.12 X_2 - 1224 \quad (R = 0.552^{**})$$

次に、身長 ( $X_1$ ) と胸囲 ( $X_2$ ) を独立変数とした肺活量 ( $Y$ ) の重回帰方程式を求めた (右括弧内重相関係数)。

$$\text{B群} \quad \hat{Y} = 60.69 X_1 + 25.16 X_2 - 8283 \quad (R = 0.698^{**})$$

$$\text{C群} \quad \hat{Y} = 30.95 X_1 + 32.07 X_2 - 3975 \quad (R = 0.600^{**})$$

#### IV 考 察

1. まず、肺活量といくつかの形態値との関係を試みよう(表2参照)。身長、体重、体表面積との相関の有意性が認められた。これらの相関係数の高低は、従来肺機能に関連して報告されてきた数値のうち、いずれもほぼ中位に位するようである。その中で三群とも平均して高かったのが体表面積との相関であって、体表面積による予測式を提唱した山田<sup>(1)</sup>の値よりも上回った。

体表面積は百々ら<sup>(2)</sup>に習って身長と体重からの換算式を利用して算出した。しかし、この方法だと肺活量に対しては制限的因子と思われる肥満の場合でも非肥満の場合と同じように肺活量の予測をすることになり、標準式を作成する意図からすれば好ましくない。そこで皮脂厚分を体表面積から割り引くことを考え、〔体表面積×(1-体脂肪率/100)〕という言うならば体表面積改造値と肺活量との相関係数を求めたものの、B群は0.334、C群は0.393というように改造前の値より低値となった。

肺活量と胸囲の相関係数は0.330と0.489であったが、身長と胸囲の相関係数はB群で0.125、C群で0.258と低く有意性も認められず、従来の報告よりも低いようである。身長と比胸囲の相関係数を求めてみると、B群で-0.367、C群で-0.220が得られたが、これはむしろ身長が高くなるほど相対的に胸郭は細くなる傾向を示唆している。したがって、百々らは〔肺活量/身長〕と身長の間には正相関が見られることから、身長のみで予測すれば身長の高い方が肺活量の評価が有利とな



ると述べているが、これを胸郭周径の影響とは考えにくいということである。

次に、肺活量を二変量から推定する方式についてみる。金子ら<sup>(6)</sup>は大学生男子の肺活量 (Y) を身長 ( $X_1$ ) と体重 ( $X_2$ ) から推定する式として、 $Y=26.0X_1+26.4X_2-1719.1$ を導出している。小稿の三群の中ではA群が体重<中ランク>でみて、身長160cm付近で200cc弱低い傾向にあるが、それより身長が高くなるほど差がなくなり、金子らの式に最も近かった。

こうした重回帰方程式を算出するのは、一人一人の身長及び体重の大小を考慮した基準による評価が可能になるためでもある。それぞれを独立変数とした重回帰方程式を導くことは、身長と体重が体格の基本要素であるからだろう。そこで身長と胸囲もまた肺活量を決定する重要な形態因子であると思われるので、身長と胸囲を独立変数とした重回帰方程式を求めてみたわけである。

体重を消去した身長と肺活量の偏相関はA群0.377、B群0.592、C群0.278、また、胸囲を消去した身長と肺活量の偏相関はB群0.652、C群0.458であった。B群の身長と肺活量の単相関係数と胸囲を消去した身長と肺活量の偏相関係数が等しかった他は皆〔単相関>偏相関〕であったが、各群により差の大小がめだち、各集団の分布状況が必ずしも一様でないことが窺われた。

2. 最近の青年の身長の伸びはめざましいが、その伸びはひとえに脚長の伸びに依存していることが知られている。したがって、胸郭の大きさに左右されると考えられる肺活量が、同一年齢・同一身長であれば最近の青年の方が20~30年以上前の青年より低い値になると考えるのが自然である。しかし大学生について原田らが得た成績は、彼らの予想に反して Baldwin や笹本・横山の導出した標準式よりも全般的に高いのみならず、身長の高い方でより高い結果となっていた。筆者の成績はそれらの標準式と比べて身長の低い方で低く、身長の高い方で高かったが、回帰直線の勾配は原田らのものと近似している (図4 参照)。

原田らの被検者の身長は全国水準並である。筆者の被検者集団も身長をはじめその他の体格面、握力で全国標準と有意差はない。おそらく他の集団からサンプルをとってみても、ここで得たような回帰傾向が得られるのではないかと思われ

るが、そうだとすれば従来の標準式との差異を明らかにするためには、ここでその余裕はないが、可能であれば標準式作成の対象となった時代の青年に関する文献的研究が有効と思われる。それはわれわれの成績と従来の標準式との差異を考えたとき、現在原田ら<sup>(6)</sup>が行っているように、それが下肢長や胸郭長及び幅の計測を含めた議論の中で説明されるという期待もさることながら、標準式作成に使われたサンプルについて年齢ごとに肺活量・身長<sup>(7)</sup>の回帰直線を導出したらもっと急勾配の直線が得られるかも知れないという疑問を持つからである。

この点は、従来の標準式と最近の青少年の成績を比較して論ずるとき、全く触れられていない点として指摘しておきたい。それは、従来の標準式がより広い年齢範囲に適用する一般式として使用する意図から、まず年齢に対する〔肺活量／身長〕の回帰方程式を求め、その後両辺に身長を乗じることによって年齢と身長から肺活量を求める式を作り出していると思われる点である。この式は年齢が決まれば一定の傾きを持つ身長と肺活量の一次関数として機能するが、これが各年齢（あるいは年齢群）ごとの肺活量の身長に対する実際の回帰関係を表しているとは限らない点に注意を払う必要がある。すなわち、年齢と身長によって肺活量を求める型のそれぞれの式が、各年齢段階での実際の関係式と同じになるのは、厳密にいえば〔肺活量／身長〕においてサンプルによるバラツキが全くない場合である。しかし、そのような事例は考えにくいことである。実際、一般式算定の経過を省略する論文の多い中でむしろ珍しく船津ら<sup>(8)</sup>が図示している年齢と〔肺活量／身長〕の相関分布にはかなりのバラツキが観察できる。また、百々らが〔肺活量／身長〕は身長の高い方で高いと述べていることは上で述べた。さらに、西田ら<sup>(9)</sup>は最近の女子短大生の肺活量を吉田章信の基準（1933年）と比較して、同一身長でも肺活量の平均値にはほとんど差のないことを報告している。西田らと吉田の直線は Baldwin や年齢と身長により予測する型の日本人による直線よりもやはり勾配が急である。

このような例もあることから、われわれが最近の青年の肺活量と身長に関して得る比較的急勾配の直線と、現在もよく用いられる標準式との相違の原因は、す

でに触れたように、一つにはその標準式が広範囲の年齢群に適用する一般式として作成された事情の中に求められるかもしれない。また、もうひとつ考えておきたいことは、最近の分析の対象となっている青年が過去の標本に比べ身長の高い方に移動することにより、百々らが指摘する現象、すなわち＜身長のみで予測すれば体位が優れた方が有利＞ということが回帰方程式の勾配に相乗的に影響を与える可能性である。

## V 要約

形態等、標準的水準にある大学生214名の肺活量について、二、三の形態値との関連を検討するため、肺活量と形態値等の相関係数、身長、体重、胸囲との回帰・重回帰方程式を求めた。

身長に対する肺活量の回帰方程式は、原田らの方程式の勾配と近似しており、Baldwin など従来からの年齢と身長から割り出す方式の肺活量予測式より急勾配の直線が得られた。

年齢と身長から割り出す方式の肺活量予測式が、もともと特定の年齢の身長と肺活量の実際の回帰関係を表しているとは限らないこと、したがって、特定年齢集団の肺活量をそれによって評価する際には注意を要することを指摘した。

## 引用・参考文献

- (1) Baldwin, et al., Pulmonary Insufficiency. 1 Physiological Classification, Clinical Methods of Analysis, Standard Values in Normal Subjects. Medicine, 27:243-78, esp. 260-, 1948.
- (2) 百々栄徳・米田純子「肺活量と体位との関係について」山口医学, 26(2):69-72, 1977.
- (3) 船津雄三他「日本人の肺換気機能に関する標準値」日本医事新報, 1642:23-6, 1955.
- (4) 原田邦彦他「現代日本人青年の標準肺活量について」体力科学, 30:167-9, 1981.
- (5) 原田邦彦他「中学生の体格、形態、肺機能および運動能力について」体力科学, 33(6):475, 1984.

- (6) 金子茂他「大学生肺活量の身長・体重別5段階評価について」日本体育学会第37回大会号B, 886, 1986.
- (7) 長野準「VC(1)一般成人」呼吸と循環, 14(9): 714-6, 1966.
- (8) 西田ますみ他「我国青年女子の体格・体力の最近半世紀間における変動の分析—身長別体格・体力値による比較を中心にして—」日本体育学会第35回大会号, 511, 1984.
- (9) 西本幸男他「健康成人のスパイログラムと肺活量予測値の検討」広島医学雑誌, 17: 153-8, 1969.
- (10) 東京都立大身体適性学研究室, 日本人の体力標準値, 第三版, 不昧堂, 1980.
- (11) 山田進弘「成人男子の年齢別肺活量と最大換気量の正常値」体力科学, 3: 121-6, 1954.
- (12) 横山哲朗「日本人健常者の換気機能正常値」呼吸と循環, 6: 1015-22, 1958.