13.5ℓ型Spirogramによる成人男子

換気機能の正常値に関する研究

児 島 五 郎 ・ 塩 崎 達 郎

群馬大学医学部公衆衛生学教室 (主任 辻達彦教授)

I 結 言

近年肺機能検査はその普及とともに、臨床分野での応用、あるいは公衆衛生的な立場から、呼吸器障害の Screening test 等に広く活用されるようになってきた。

大気汚染による公害問題の発生が社会問題化している昨今、大気汚染の呼吸器機能に及ぼす影響についてもこの方面からの多くの調査報告がなされている。一方大気汚染によっておこり得る呼吸器機能障害に限らず、この種の調査研究には判定基準となるべき資料が不可欠なことは、言うまでもない。肺機能検査にあつては、従来、種々な基礎的な研究がなされてきて、諸検査の方法の特性も相当明白にされ、各事項における正常値 (予測値) 等も明らかにされているが、反面それらの大部分は欧米人を対象とした研究成果である。

われわれは、検査方法の特性を一層明確にするとともに、日本人の呼吸機能の生理的変動を知る目的で、さらに地域保健の立場より、今後予想される大気汚染の未だ影響の少い時点で、群馬県下成人男子を対象として調査を行なった。その結果は、既説の資料が、地域の住民にうまく適応するか否かについても検討したので報告する。

II 検査対象及び測定方法

対象として選んだ群馬県下健康成人男子 292 名のうちわけは、自衛隊員 150 名、小中学校の体育教員 21 名、農村住民 32 名、警察官 89 名で、その年齢分布は必ずしも各年齢層に均等でなく、自衛隊員、体育教員は若年層を多く占めている。(表 1)

換気機能測定にあたって、身体計測後測定方法を被検者に説明し、被検要領をあらかじめ会得させた。肺活量、最大換気量および 1 秒量の順で測定し、測定体位は立位をとった。測定器具は、13.5ℓ型 Benedict-Roth Spirometer を用い、測定方法としては、全て二段肺活量で行なった。最大換気量の測定は 12 秒間に

表1 被検者の年齢分布

年 令	人 数					百分率 (%)
	A	B	C	D	合計	
20—22	25				25	8.6
23—25	40	1			41	14.0
26—28	37	2			39	13.3
29—31	21	3		4	28	9.6
32—34	10	5	1	13	29	9.9
35—37	5	4	1	10	20	6.8
38—40	7	2	1	9	19	6.5
41—43	3		3	8	14	4.8
44—46	2	2	3	17	24	8.2
47—49		1	2	15	18	6.2
50—52		1	6	8	15	5.2
53—55			3	3	6	2.1
56—58			6	2	8	2.7
59—61			6		6	2.1
合 計	150	21	32	89	292	100.0

A : 自衛隊員 C : 農村住民

B : 体育教員 D : 警察官

15～20回の換気数で、1 回換気量は肺活量の 1/3 程度に保つようにした。尚この際、メトロノームを使用し、正確な回数で行なえるようにするとともに、検者が号令をかけて被検者に出来るだけ最大能力を発揮させるようつとめた。1 秒量の測定は最大吸気位より、努力性急速呼吸により行ない、この際、呼吸曲線が吸気から呼吸に変わる最初の部分で出来るだけ直角になるよう努力させた。以上の測定結果よりの各測定値の算出は次式¹⁾によって計算した。

肺活量 = 曲線の高さ (hcm) × 筒係数 (412.7cc) × BTPS 係数

最大換気量 = 加算曲線の高さ (hcm) × 筒係数 (412.7cc) × BTPS 係数 × 加算ペン縮少

率 (11) × 時間因子

BTPS: Body Temperature, Ambient Pressure,
Saturated with Water Vapor

Ⅲ 検 査 成 績

被検者 292 人の各項目別測定値を年齢階級別に平均

値を求め表 2 とした。その結果、換気機能を示す各項目の測定値は加齢とともに減少する傾向が窺われるが同時に、身長、体重も同様な傾向が認められる。このことは、諸肺換気機能と、身長が大きな相関々係を示すことから、本標本に関しては、爾後の判断に慎重を

表2 年齢別身体計測及び換気機能測定結果

年 令	20 — 25	26 — 31	32 — 37	38 — 43	44 — 49	50 — 55	56 — 61
人 数	66	67	49	33	42	21	14
身長 (cm)	165.8±5.0	163.1±4.5	164.6±4.6	162.5±5.6	154.9±4.8	162.3±5.2	156.2±5.7
体重 (kg)	62.7±6.8	59.1±5.1	57.8±5.5	57.9±6.9	58.8±7.4	58.0±6.3	54.4±4.8
肺活量 (cc)	4291±519	4150±439	3963±447	4025±423	3724±452	3834±497	3458±538
最大換気量 (ℓ/min)	135±22	132±22	134±17	126±21	130±18	122±20	98±19
1 秒量 (cc)	3931±450	3606±427	3487±336	3354±453	3083±508	3091±463	2703±478
1 秒率 (%)	91.8%	87.9%	88.2%	83.4%	82.9%	80.6%	77.8%

要することを示している。

1) 肺活量

検査方法の項で述べた如く、すべて二段肺活量で行なった理由としては、本法か他の測定方法に比べ、最大の測定値が得られる可能性が強いことによる。かくして得られた測定値を、身長因子を除外して、年齢との関連を求めた。即ち、肺活量と身長との比、肺活量指数 (VC/Ht) を求め、これと年齢を対比した結果は図 1 の如くになり、対象より求められる肺活量の予測

図1 肺活量比 (身長) の年齢変化

値は次式の如くなった。

$$VC \text{ (Standing)} = (28.61 - 0.110 \times \text{Age}) \times Ht$$

(cc, B T P S)

但し VC: 肺活量 (cc, BTPS)

Age: 年齢 (才)

Ht: 身長 (cm)

これを、肺活量の予測値として、現在一般的に使用

されている Baldwin²⁾ らの値と比較してみると、対象より求めた年齢による減少率は 0.110 であり、Baldwin らの 0.112 よりも少く、結果として予測値はやや上回る値を得た。

2) 最大換気量

12秒間に得られた努力性分時最大換気量を従来もつとも相関が大とされる体表面積との比、(分時最大換気量指数) で求め、年齢との関連を求めたのか図 2 である。予測式としては、測定結果より

図2 最大換気量比 (体表面積) の年齢変化

$$M.B.C. \text{ (Standing)} = (92.76 - 0.391 \times \text{Age}) \times B.S.A$$

但し

M.B.C.: 最大換気量 (ℓ/min, BTPS)

Age: 年齢 (才)

B.S.A.: 体表面積 (m²)

か得られる。この正常予測値は、いずれの年令に於いても9 l型 Spirometerを使用した Baldwin らの予測値を1回った値を示し、横山³⁾らの成績と同様な結果を得た。また13.5 l型Spirometerを使用したMotley⁴⁾の成績と比較すると、やや近似したような結果を得た。ただし Motley の予測値では、高年令層における減少が幾分か高率である。またしん肺法の基準値による分類で、正常 (F₀)、軽度障害 (F₁) 中等度障害 (F₂) の範囲にあてはめると、図2の如く著者ら、および、Motleyの予測式は「正常」の範囲に入るか、Baldwinの予測値にあっては、全年令階級のものが「軽度障害」の中に入る結果となった。

3) 時間肺活量 (1秒量)

時間肺活量として、1秒量を取り、最大吸気位から一気に早く呼出させ、最初の1秒間の呼出量を測定した。

尚、1秒率の算出は(1秒量/努力性肺活量)で求める Gaensler⁵⁾の式によった。

結果は、1秒量の年令の変化として、20—25才代か最高値(91.8%)を示し、56—61才代か最低値(77.8%)と高年令層になるにしたがい減少の傾向を示した。(表2)

1秒量と身長之比と、年令との関連は図3の如くになり、次式の如き、1秒量の予測値が得られる。

$$\text{TVC (Standing)} = (26.59 - 0.16 \times \text{Age}) \times \text{Ht (cc BTPS)}$$

表3

肺 活 量 と 各 種 の 相 関

$$r_{13 \cdot 2} = 0.092 \pm 0.0686$$

$$r_{14 \cdot 2} = -0.351 \pm 0.0606$$

$$r_{34 \cdot 2} = 0.188 \pm 0.0667$$

$$r_{13 \cdot 24} = 0.173 \pm 0.0672$$

$$P < 0.05$$

但しTVC: 1秒量 (cc/sec.BTPS)

Age : 年令 (才)

Ht : 身長 (cm)

図3 1秒量比(身長)の年令別変化

IV 検 討

1) 肺活量と各種の相関

換気機能と各種の身体計測値との相関の検討は、諸家の試みるところであり、⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾ われわれも、今回の対象について、資料追加の意味から、身長以外に、年令、体重、比胸囲等との相関を求めた。ここで注意すべきは、身長との肺活量の相関が高度であることは、すでに明白⁶⁾⁷⁾⁸⁾であることから、身長と関連ある他の身体計測値と肺活量の相関を求める場合、身長因子の除外を必要とすることである。以上の前提のもとに、身長因子を除外すべく部分相関によって求めた成績を表るに示す。

$$\frac{Z_{1.2} - Z_{1.3}}{S_d} = 6.413$$

$$P < 0.01$$

	r ₁	肺 活 量 (cc)	r ₂	身 長 (cm)	r ₃	胸 囲 (cm)
r ₂ 身 長 (cm)		0.690 ± 0.0366※				
r ₃ 胸 囲 (cm)		0.209 ± 0.0661※		0.208 ± 0.0661※		
r ₄ 年 令 (才)		- 0.303 ± 0.0619※		- 0.102 ± 0.0684		0.162 ± 0.0673
r ₅ 体 重 (kg)		0.258 ± 0.0664※				
r ₆ 比 胸 囲		- 0.063 ± 0.0703				
r ₇ 体 重 面 積 (cm ²)		0.377 ± 0.0848※				

※印は有意性 (P = 0.05) のあるものを示す。

その結果、肺活量と胸囲の間の相関関係は $r=0.209$ ($p<0.05$) の見かけ上の値から、部分相関によって $r_{12.3}=0.092$ ($p>0.05$) に訂正される如く、身体計測値と肺活量の関係は身長か他の因子に大きく影響を与え、各身体計測値に見掛け上の相関を与えていることか知られる。

次に、肺活量と逆相関の関係にある年齢について、部分相関を求めると $r_{14.2}=-0.351$ ($p<0.05$) と見かけ上の相関 $r=-0.303$ ($p<0.05$) の、逆の関係は更に増大される。これは、前述の高年者群か若年者群に比し身長の低い調査集団の性質に影響されているといえる。

2) 最大換気量と各種の相関

最大換気量の、身体上の諸因子との関連について対象を、警察官 (80人)、自衛隊員 (120人) の職種別に検討を試みた。(表4)

表4 最大換気量と各種の相関

警 官 = 80人
自衛隊員 = 120人
 $\frac{Z_{1.2}-Z_{1.3}}{S_d} = 7.830$
 $P<0.01$

	r_1	最大換気量 (cc) (警官)	r_2	最大換気量 (cc) (自衛隊員)
r_2 身長 (cm)	0.401±0.0906※		0.249±0.0863※	
r_3 胸囲 (cm)	0.276±0.0960※		0.229±0.0869※	
r_4 年齢 (才)	-0.087±0.1070		-0.066±0.0912	
r_5 体重 (kg)	0.122±0.1082		0.156±0.0914	
r_6 体表面積 (cm ²)	0.163±0.1045		0.184±0.0890※	
r_7 肺活量 (cc)	0.486±0.0824※		0.386±0.0784※	

※印は有意性 ($P=0.05$) のあるものを示す。

両群ともに最も大きな相関を示すものは肺活量であり、次いで身長、胸囲の順で相関が認められた。予想外のこととして、従来相関が大であるとされていた体表面積⁹⁾との間に相関が認められなかった (警察官 $r=0.163$ $p>0.05$)。こゝで、これに関しては今後更に検討を要するものと考えられる。

3) 最大換気量と呼吸回数との関係

最大換気量を求めるに際しては、呼吸回数及び深さとの関連の検討が必要である。一般に、気道に障害の

ない症例では、1分間60～80回の換気数で、1回換気量は肺活量の $\frac{1}{2}$ 量または、90～100回で $\frac{1}{2}$ 量程度に保つ場合、最大の換気量が得られるとされている¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾。

そこで我々は同じ対象者について呼吸回数を、毎分60回と80回の2種の測定を行ない、両者の差を比較した。その結果、毎分80回の場合に最高値の得られるもの62.5% (25/40)、毎分60回の場合に最高値の得られるもの27.5% (11/40)、いずれの場合にても殆んど変わらないもの10.0% (4/40) で呼吸数を毎分80回にすると全体的には、大の換気量が得られる可能性の強い事が窺われた。

3) 最大換気量と1秒量の関係

最大換気量の測定にあたっては、被検者の被検手続の複雑さから、技術的困難性があり、被検者か中々最大能力を発揮出来ない場合がある。かかる難点を除く意味から、換気機能の Screening test に際して、時間肺活量をもって最大換気量の間接測定値とされている。われわれは、この時間肺活量として1秒量を測定し、実測最大換気量との比を年齢別に求めた。

その結果は、表5に示す如き成績を得た。即ち最小

表5 最大換気量対1秒量の年齢及び職種別比較

年 令	人数	MBC/TVC
20 — 25	66	35.1±5.4
26 — 31	63	37.2±5.4
32 — 37	24	38.6±5.6
38 — 43	14	37.1±6.6
44 — 49	8	38.9±5.6
50 — 55	7	38.0±3.5
56 — 60	9	33.0±7.5

職 種 別	人 数	MBC/TVC
自 衛 隊 員	150	36.3±5.9
体 育 教 員	21	38.2±4.4
農 村 住 民	20	36.0±6.2

値は56—60才の間で33±7.5また最大値は44—49才の38.9±5.6であり、笹本の得た全般的数値41.8±4.2よりも小値を得た。

4) 換気機能障害の分類

従来から使われているMuller¹³⁾の分類にしたがい、換気機能障害をA) 正常、B) 拘束性障害、C) 混合性障害、D) 呼出障害の4型に分け我々の得た正常予

測値を使用して, 検査成績をこの分類にあてはめた。その結果, 対象者のうちから, 拘束性障害に5名, 呼出障害に1名のものが該当することが知られる。尚図4に於ける点線は, Baldwin の予測値による基準線を示すものである。対象より得た我々の肺活量予測値はBaldwin のそれよりも上回った値であるので, 拘束性

図4 換気機能障害の分類

障害の判定において, 基準線を何れにとるかによって障害者数に1名の差が見られる。

5) Air trapping

Air trapping については, それを評価すべく指数が考案されている¹⁰⁾¹⁴⁾。われわれは, 笹本の唱える指数¹⁰⁾を, 本対象にあてはめてみた。その結果は, 有意の障害があると分類される境界(+6%)を超えるものが28.9%に見られる。しかし同様な判定規準となる1秒量にあっては, その境界とされる予測値に対する比が70%を超して下廻る例はみられず, 笹本¹⁵⁾の述べる単純閉塞性障害に該当する例と考えられる(図5)。さらに, Leslie¹⁴⁾の指数を求め, これと笹本の Air

図5 実測1秒率とAir trappingの指数の関係

図6 Leslieの指数とAir trappingの指数の関係

trappingの指数の関係をみると, $r = 0.143$ ($p > 0.05$) が得られ, 両者の間には相関関係の認められないことが判る(図6)。これはしばしば混同され易い両者を区分して考えなければならないことを示唆するものであろう。

V 考 察

換気機能の中で, 最も普遍的に利用されている肺活量は, 測定器具・対象の相違により同一測定項目にもかかわらず, 種々な基準値があげられている。

肺活量の予測値として広く使用されているものとして, Baldwin²⁾の値, 及び本邦では船津¹⁶⁾, 笹本¹⁰⁾, 山本, 老海名¹⁷⁾らの式がある。

吾々の得た予測式を上記のものと比較してみるとかなり上廻った値をとっている。このことは被検者の群として, 比較的よく鍛錬された群を選定したためと思われる。

Comroe¹⁸⁾は肺活量が正常予測値より $\pm 20\%$ 程度の生理的変動を示すことを指摘した。即ち, 実測値がその予測値に対して -20% 以上の低値を示さない限り, 肺活量がたしかに少ないとはいえないとした。また笹本らはBaldwinらの予測値について正常限界を $\pm 20\%$ としているが, 吾々の得た予測値もおおむね $\pm 20\%$ 中に含まれていることより, 米国人健常者によって求めたBaldwinらの予測値によって, 日本人健常者の肺活量予測値を求めても, 特に支障がないと思われる。

次に, 最大換気量に関しては, その健常予測値として,

1) Dauglus bag使用による Gaensler¹⁹⁾山田²⁰⁾²¹⁾, 山本の式。2) 9ℓ型Benedict-Roth SpirometerによるBaldwinら, 船津¹⁶⁾, 笹本²²⁾らによるもの。3) 13.5ℓ型Benedict-Roth Spirometerによる阿部¹⁾,

Motley³⁾らの式がある。我々の得た予測値をBaldwinやMotleyの値と比較してみると、各年齢層においてBaldwinの値よりもはるかに上廻った結果が得られたが、Motleyの式とはほぼ同様の値であった、これは同じBenedict-Roth Spirometerであっても9ℓ型と13.5ℓ型の差によるものと考えられ、肺換気機能検査にあたっては、計測器による差異を十分考慮すべきことを示唆している。

最大換気量測定時の換気の深さと回数について、じん肺法による心肺機能検査法では、12秒間に15—20回の換気数で、1回換気量を肺活量の $\frac{1}{4}$ で測定することを基準としている。角田¹⁾も上記の方法により、最大の換気量が得られたと述べているが、中村²³⁾らは同一人に於てくり返し測定するとき、健康者といえども $\pm 40-60 \text{ ℓ/min.}$ は変動すると述べていることは、本項目の検査が公衆衛生のScreeningとしては利用度の低いものといえよう。

閉塞性換気障害の判定規準となる最大換気量と1秒量は、相関関係のあることが知られているが、時間肺活量より最大換気量を間接に出す方法が考えられている。即ちKennedy²⁴⁾の式では、 $0.75 \text{ 秒} \times 40$ 。また、Tiffeneau²⁵⁾の式では1秒量 $\times 30$ を最大換気量の間接値としている。

我々の成績では、年齢階層別で最少値 33 ± 7.5 、最大値 38.9 ± 5.6 (1秒量)でTiffeneauの値よりも大きく、前述の笹本よりは小値となった。このことについては、呼気のみから調べる1秒量と、呼気、吸気の両因子を含む最大換気量との関連を考案すべきであろう。即ちTiffeneau²⁵⁾は吸気時の時間肺活量と呼出時の気流速度が等しいと仮定して、その最大速度を維持して、最大換気を行なわせると1分間の $\frac{1}{4}$ は吸気のために費される²⁶⁾として算出したものである。最大換気量の測定にあたっては、厳密に各人の最大換気を行なわせ、それを測定することの困難さは既に述べた。実測値よりその比率を求めた成績が理論値(Tiffeneauの仮定を正しいとして)とある程度のくい違いをみせることは止むを得ぬとしても、笹本及びわれわれの成績が、それを大きく上廻ることは如何に判断すべきか今後の課題として残されるものといえよう。

換気機能と各種身体計測値との相関について山田²⁰⁾は、肺活量は身長、体重、体表面積と明らかな相関を示すことを述べている。本対象より得た成績では、身

長とは高い相関が認められ($r=0.690$)、体表面積とは有意の相関($r=0.377$)が得られたが、山田の $r=0.523$ よりも小値であった。また、体重については有意の相関は得られなかった($P>0.05$)。次に、最大換気量については身長とは相関が認められたが($r=0.401$)、体表面積とは警察官の場合、その相関は有意とはいえない結果が得られた($P>0.05$)。このことが如何なるものを示唆するかの判断は慎重を要するが、Kory⁶⁾の成績に於ても肺活量と体重の相関は明らかでなく、また、最大換気量と体表面積及び体重との相関が明らかでないことが挙げられる。このように換気機能と各種身体計測値との相関については、いずれの報告に於いても、身長ならびに年齢とは高い相関関係が認められている点において一致しているが、その他の計測値との関係については、種々様々である。この事を一元的に解釈することは困難であるが、例えば肥満という要素も考えられるであろう。肥満と体重、胸囲ならびに人体表面積とは密接な関係であろうし、肥満体型における呼吸機能に関与しない脂肪組織、間充組織の増大は、実際の胸廓の大きさ、呼吸筋の発達、呼吸臓器の大きさに比例しないというような点においても、その1原因が考えられる。この事に関連して横山²⁷⁾は、肥満により換気機能が減少する事を指摘している。換気機能の判定規準としてGaenslerの気速指数¹⁹⁾があるが、健康人の肺活量が $\pm 20\%$ 個人差があり、分時最大換気量はさらに変動の大きい事より、換気障害の判定基準として高く評価されていない²³⁾。

最後に、公衆衛生分野における換気機能の集団検査を計画するにあたり、最少限度の検査に要求されるものについて言及したい。

Gaensler¹⁸⁾は、肺実質障害の指標として先ず肺活量をあげ、さらに、閉塞性障害の程度に比例する時間肺活量と、最大換気量の測定を挙げている。これによつて、慢性肺気腫や、気管支喘息等の有無や程度を知る事が出来るとした。しかしながら、最大換気量はその測定にかなりの時間と労力を要し、同一被検者の反覆誤差も相当に大きいことは既に述べた。われわれは、公衆衛生におけるScreening testにあたってはVitalerおよびWright & McKerrow²⁹⁾の考案したPeak Flow Meterの如き簡便な測定器を併用する事を推奨したい。これによって1秒量あるいは最大呼気流量を

測定すれば上記の目的は十分に達せられると判断される。その裏付けとして、Peak Flow Rate と時間肺活量に関しては、Ritchie³⁰⁾ら、Leiner, G. C.³¹⁾。本邦では外山³²⁾らの報告などが見られ、何れも高度の相関があると述べていることを挙げられる。

結 論

我々は、13.5 ℓ 型 Benedict-Roth Spirometer を使用し、年齢20才から61才までの健常男子292 名について、立位の換気機能を測定し、次の結論を得た。

1. 肺活量は次の予測値を得た。

$$VC \text{ (Standing)} = (28.61 - 0.110 \times \text{Age}) \times \text{Ht (cm)}$$

この結果は、Baldwinの予測値と大差なく Baldwin の予測値は13.5 ℓ 型Spirometerの場合にも妥当と思われる。

2. 最大換気量は次の予測値を得た。

$$MBC \text{ (Standing)} = (92.76 - 0.391 \times \text{Age}) \times B.S.A. (m^2)$$

この式はMotley の予測値とほぼ同じであり、13.5 ℓ 型の場合 Motley の予測値が妥当と思われる。

3. 1 秒量の予測値は次の結果を得た。

$$TVC \text{ (Standing)} = (26.59 - 0.16 \times \text{Age}) \times \text{Ht (cm)}$$

4. 最大換気量は肺活量と $r=0.486$ の相関関係がみとめられ、また身体計測値のうちでは身長と最も強い相関が認められた $r=0.401$ 従来関係が深いとされていた体表面積とは有意の相関は得られなかった $r=0.163$ ($p>0.05$)。

5. 換気機能の Screening test としては、操作が簡便で被検者への負担も少い無水式 Vitalometer と Wright の Peak Flow Meter を併用して、肺活量、1 秒量、最大呼気流量を測定する事で十分目的を達する事が出来ると思われる。

参 考 文 献

- 1) 阿部寿人：肺機能検査法，医学書院，1957
- 2) Baldwin, E. De F., et al : physiological classification clinical method of analysis standard values in normal subjects, Medicine. 27 : 243, 1948
- 3) 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, 1958
- 4) Motley, et al : Studies on maximum breathing capacity measurements, Am. J. Physiol. 163, 763 1950
- 5) Gaensler E. A. : Analysis of ventilatory defect by timed capacity measurements, Am. Rev. Tuberc. 64 : 256 1951
- 6) Kory, R. C. et al : The veterans administration cooperation study of pulmonary function, 1 Clinical spirometry in normal men, Am. J. Med. 30 : 243~258 1961.
- 7) Baldwin, E. D., et al : Pulmonary insufficiency, Medicine. 243 27 : 243 1948.
- 8) Pemberton, J. et al : Vital capacity and timed Vital capacity in normal men over forty, J. Appl. Physiol. 9 : 291~296 1956.
- 9) 田村文彦：高年者の換気機能 呼吸生理の基礎と臨床 週刊医学のあゆみ別冊第58巻 188~199昭和41.
- 10) 笹本浩，横山哲朗：スパイログラムの臨床 医学書院 43~53 70~85 昭和34
- 11) 角田泰造：心肺機能の公衆衛生学的利用に関する基礎研究 第1編第2報B，MBC の測定において換気の深さと回数が測定値におよぼす影響の検討 日本公衛誌 8. 13 : 916~919昭和36
- 12) じん肺診査テキスト：労働省 労働基準局編 1960.
- 13) Miller, W. F., et al : Dis. of chest. 30 : 33 1956.
- 14) 卜部美代志，坪川孝志：呼吸循環機能検査法 南江堂 P14~17 昭和36.
- 15) 笹本浩ほか：老年者と呼吸器疾患 内科 8 : 304 1961.
- 16) 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号，P 23, 1965.
- 17) 金上晴夫：肺活量と時間肺活量 Medicina 2 : 124, 1965.
- 18) Comroe, J. : The lung. The Year Book Publisher. 1956.
- 19) Gaensler, E. A. : Air velocity index, Am. Rev. Tuberc. 62. 17 1950.
- 20) 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 1954- a
- 21) 山田進弘：老人の肺活量と最大換気量の変化に関

- する研究 体力科学 3:127 1954-b
- 22) 笹本浩, 横山哲朗: 分時最大換気量, スパイログラムに基づいた肺機能検査 (2)
呼吸と循環 6:11, 1958.
- 23) 中村隆, 滝島任: 肺機能とその臨床 文光堂 1964.
- 24) Kennedy, M.C.S.: A practical measure of the maximum ventilatory capacity in health and disease. *Thorax*, 8:73, 1953.
- 25) Tiffeneau, R. & Drutel, P.: Lepreuve du cycle respiratoire maximum par l'étude spiromographique de la ventilation pulmonaire. *Press. Med.*, 60:640, 1952. (ト部美代志: 呼吸循環機能検査法 南江堂より引用)
- 26) ト部美代志, 坪川孝志: 呼吸循環機能検査法 南江堂 昭36 P22より引用
- 27) 横山哲朗: 肥満者の肺機能に関する研究 呼吸と循環 6:496, 1958.
- 28) ト部美代志, 坪川孝志: 呼吸循環機能検査法 南江堂 P14~17 昭和36
- 29) Wright, R.M. & C.B. McKerrow: *Brit. Med. J.* 21:1041 1959.
- 30) Ritchie, B.: A comparison of forced expiratory volume and peak flow in clinical practice. *Lancet* 7250:271 1962.
- 31) Leiner, G. C., et al: Expiratory Peak flow rate. *Am. Rev. Resp. Dis.* 85:644 1963.
- 32) 外山敏夫, 伴野義郎: 肺換気力学的検査法の公衆衛生への応用 日本公衛誌 7:134 昭35

STUDY ON PREDICTION VALUES FOR SCREENING TESTS OF PULMONARY VENTILATORY FUNCTION IN MEN.

GORO KOZIMA, TATSURO SHIOZAKI

Department of Public Health, School of Medicine,
Gunma University, Maebashi, Japan.

(Director: Prof. Tatsuhiko Tsuji)

The pulmonary ventilatory function were studied in 292 healthy men inhabiting Gunma Prefecture (with range of 20 to 61 age) with the use of Benedict-Roth 13.5 L type, and normal values were estimated. The results were followings.

- 1) Prediction formulae of vital capacity (VC) is:
 $VC (\text{Standing}) = (28.61 - 0.110 \times \text{Age}) \times \text{Height}$ (Age is in years: Height in cm)
- 2) Prediction formulae of maximal breathing capacity (MBC) is:
 $MBC = (92.76 - 0.391 \times \text{Age}) \times B.S.A.$ (B.S.A.-Body surface area in m²)
- 3) Prediction formulae of one second forced expiratory volume (FEV_{1.0}) is:
 $FEV_{1.0} = (26.59 - 0.16 \times \text{Age}) \times \text{Height}$ (Age is in years: Height in cm)

In addition, the correlation coefficient of pulmonary function measurements to physical characteristics were calculated in the same subjects.

The summary were followings.

The vital capacity were correlated well with height and age. There were a high negative correlation of vital capacity with age ($r = -0.690$).

Maximal breathing capacity were correlated well with height ($r = 0.401$), but significant correlation between MBC and body surface area were not obtained in our study ($r = 0.163$).