

肺 活 量 の 再 考 察

A Note on the Vital Capacity¹⁾

渡 辺 俊 男 (Toshio Watanabe)

Laboratory of Health Education, Faculty of Literature and Education,
Ochanomizu University, Tokyo

Résumé

The vital capacity can be measured as usual in any given case by means of spirometer. But this capacity, as well known, is much influenced with many factors. In this respect, the author studied simple available method in mass measurements.

The vital capacity was measured ten times in each subject. There was large variation in each data through all the repetitions, it ranged from 250 c.c. to 350 c.c. In most cases, the earlier five repetitions represented more satisfactory datas than the later five.

The vital capacity could be explained more satisfactorily with the maximum capacity than the average (Fig. 1, 2).

It was found that the vital capacity was much influenced with physical exercise and it was increased after moderate exercise (Fig. 3, Tab. 3).

緒 言

肺活量 (以下単に V.C. と略す) の測定は操作が極めて簡単で、よく換気能力を示し体力測定には重要である。然しこの測定は誤差の生ずる原因が被検者の側にあることが多く、吸気量、吸気と呼気の時間的關係、姿勢、服装、意志力等によって異なる。

従来の測定法は 3 回~4 回実施したものの中最大値を用いているが (石川, 1929; 柳, 1931; 鈴木, 1949), 吉田 (1943) は肺活量計に連続吹込むことをさけ、被検者を並ばせ順次に吹込み、10 人~20 人目に 1 度ずつ、少くとも 5 回以上反復測定す可きであるとしている。V.C. の測定は他の測定と併せて行われるので集団の測定では此の方法は被検者の拘束が多い。Martin, R. (1925) は又 10 回測定を主張している。又反復測定された値の何れを採ぶかについて、多くは最高値をとっているが、Martin, R. は平均値をとり、吉田は吹込の終りに息を継足することをおそれてその差 2% 以内のもの 3 回の平均をとっている。最近佐藤 (1952) は少くとも 10 回測定してそのうちの最大値の 1.1 倍が眞の V.C. と報告した。

集団を扱う場合には被検者の数、態度、時間条件によって更に困難が増し、然も、合理的経済的でなければならない。此の様な場合予期しなければならない誤差、及び如何なる方法で測定したならば最も簡単に比較的誤差を少くし得るか考えてみた。

¹⁾ Contribution from Laboratory of Health Education, Faculty of Literature and Education, Ochanomizu University, No. 5.

測定法

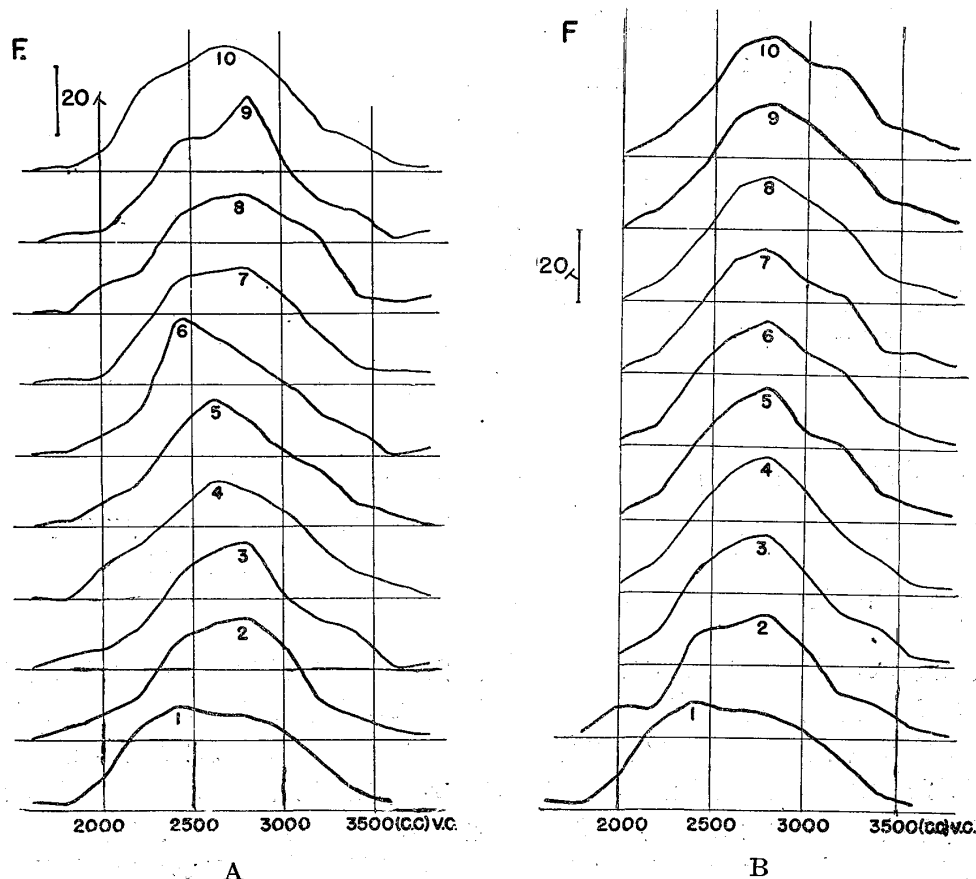
測定は2種に分け、(1)は一般学生の測定、(2)は水泳練習中の一週間連続測定である。

(1) の測定： 生れ月の配当数がほぼ等しい満 19 才 7 ヶ月から 20 才 6 ヶ月までの女子学生 160 名についての成績より検討した。測定は 3 日間に亘り日差変動をさけるため午後 2~5 時に実施した。肺活量計は全く同値を示す KYS 式 2 台 (以下 A. B. とする) を列べ、先ず A で 5 回連続測定し、次いで B で同様 5 回測定した。従って 5 回づつの 2 シリーズを被検者の順序を変えることなく連続実施した事になる。

(2) の測定： 被検者は比較的訓練された体育科女子学生 (20 才~21 才) で、7 月 4 日より 1 週間臨海水泳の合宿練習の際に、測定の馴れ及び運動の影響をみる為に行った。測定は朝、夕 2 回海水着のまま同一 KYS 式肺活量計で 10 回連続測定し最高値を用いた。水泳練習は午前午後 2 時間づつ行った。

成績と考察

測定 (1) の成績より： 1. 集団の V.C. をとりあけるときは統計的処理による事が多い。此の際分布の型が先決されなければならない。身長は測定値そのものが、従って体



第 1 図 肺活量の度数分布 (A) は N 回目毎の値, (B) は N 回までの最高値。

重は立方根が正規分布するとされている。それは比重が同一ならば体重は容積に還元されるからだと考える故である。

第1回目のシリーズ中の最高値をとりその度数分布表をつくと、V.C. は測定値 x をそのまま用いても、立方根 $\sqrt[3]{x}$ を用いても此の程度の場合では何れがより眞の正規分布に近いかを検定して有意差を得ることが出来なかった。従ってここでは x を用いることにする。

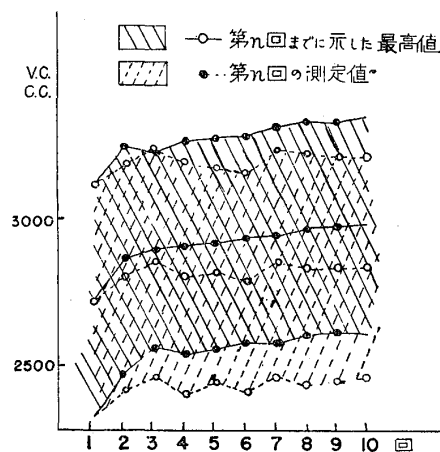
2. 第1図 (A) は各回 (以下 n 回目毎の値を n とする), (B) は n 回目までに示した最高値 (以下 N とする) をとった時の度数分布曲線である。

(A) に於いて、各シリーズの初回目 (曲線 1, 6) は何れも流行値 (Mode) が V.C. の少い方に傾き、曲線 1. は値が分散している。曲線は 2. 3. 4. 5. と逐次、型は整ってくるが、6. 7. 8. 9. と再び型がくづれてくる。呼吸運動には多くの骨、関節、筋肉が関係し、神経の作用を受け、連続吸込みによる疲労、或は酸素過剰による呼吸運動の抑制等も測定値に影響をあたえているとも考えられる。息を継ぐことさえなければ V.C. 測定値の最大値を眞値と見做し得る。図 (B) に於いては曲線 1. 2. 3. 4. と逐次、正規型に近づいてくると共に Mode も大きな方に移動する。然し (A) の Mode ではこのことはみられない。

3. 第1表、第2図は n 及び N の平均値 (M) 及び標準偏差 (σ) で、 n の M は常に動揺しているが、 N に於ては次第に増加し且つ、第2, 3, 4 回に於いて急激である。

第1表 肺活量の平均値と標準偏差

	第 n 回目までに示した最高値		第 n 回目の測定値	
	M	σ	M	σ
1			2742	398
2	2885	385	2799	379
3	2886	328	2851	378
4	2900	356	2804	393
5	2916	354	2815	386
I シリーズの平均			2824	365
6	2933	348	2782	365
7	2943	366	2850	379
8	2962	368	2826	387
9	2966	362	2826	375
10	2978	370	2825	372
II シリーズの平均			2817	366
全 平 均			2814	370



第2図 肺活量の平均値と標準偏差

σ は共に大きい数値を示している。10回測定した場合の最大値と最小値の差は約 300 c.c. のもの最も多く、A 計、B 計の最初の測定をのぞいた場合では約 250 c.c. となる。

4. V.C. の最高値の出現する率を第2表に示す。10回測定された場合、若し 6 回目で打切ったとすると約 40% が最高値を示さない事になる。同様に 5 回、4 回測定した場合その最後の測定によって最高値を示す率が夫々約 18%, 28% である。

測定 (2) の成績から： 第3表、第3図から、合宿練習初期に於いては比較的 V.C. は少いが第2, 第3日と練習の進むにつれて V.C. は増大し第5, 第6日には殆んど全員の V.C. が著明な増加を示している。第4日は水泳練習を休みヨット乗り (操舵せず見学のみ往復は徒歩と列車) をした。測定法が同一であり乍ら此の日の V.C. が少いのは日課変更によるであると考えられる。又帰学後も V.C. は一般に著明な減少を示している。従っ

て上記の増加は測定の際れによるものではなく運動による効果と考えられる。

第2表 肺活量の最高値の
出現度数と率

10回のばあい				
回	F	%	Cum. F	%
1	11	7	11	7
2	18	11	29	18
3	24	15	53	33
4	22	14	75	47
5	20	13	95	60
6	3	2	98	62
7	16	10	114	72
8	14	8	128	80
9	16	10	144	90
10	16	10	160	100

5回のばあい				
回	F	%	Cum. F	%
1	20	13	20	13
2	38	24	58	36
3	46	25	98	61
4	32	20	130	82
5	30	18	160	100

4回のばあい				
回	F	%	Cum. F	%
1	24	15	24	15
2	47	29	71	44
3	45	38	116	72
4	44	27	160	100

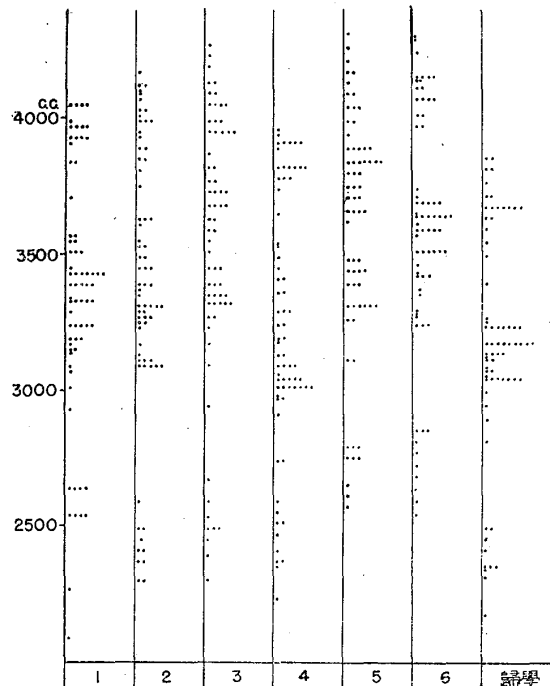
總 括

肺活量 (V.C.) の誤差を生ずる因子は極めて多いので、集団の測定には予想される誤差範囲を考え経済的に行われるべきである。最高値をとるとき、正確な測定回数を増せば増す程真値に近づく。然し集団測定に充分な時間々隔をおいて吹込む事は困難である。此の場合連続測定すると第6~10回目は却って誤った値を示す率が多く、無駄である。V.C. は5回目まで急激に増加するので、従来より1~2回回数を多くし少くとも5回は測定しなければならない。3~4回で終わった時は夫々約1/4~1/5が予想される最高を示さない。各回の測定値の変動は非常に大きく、平均値よりは最高値をとる方がよい。10回の測定値の最大、最小の差は250~350 c.c. のものが最も多い。V.C. は他の測定に比して標準偏差が大きい。V.C. は測定前の適当な運動によって増加する。

第3表 合宿の日次と肺活量

第○日目	1	2	3	4	5	6	帰学
被検者							
B ₁	3560	3400	3960	3050	3850	3750	3270
B ₂	3580	3320	3460	3070	3490	3470	3080
B ₃	3440	3640	3830	3460	3810	3650	3240
B ₄	4060	4110	4000	3920	4050	4080	3640
B ₅	3940	4100	4280	3830	4180	4120	3860
B ₆	2650	2500	2500	2560	2800	2860	2420
B ₇	3250	8460	3470	3300	3450	3620	3180

(第4日目は日課変更 帰学...は東京に帰った翌々日である)



第3図

合宿練習による肺活量の変化

文 献

- 1) 石川知福 (1929): 日本人の身体的機能の標準並びに職業的特徴の研究 労働科学研究 **6**, 2
- 2) Martin, R. (1925): Anthropometrie (吉田章信, 日本人の体力, p. 107~143 藤井書店, より)
- 3) 佐藤 先 (1952): 肺活量の研究 日本生理学雑誌 **14**, 4
- 4) 鈴木慎次郎 (1949): 体力測定法 p. 146~149 東洋書館
- 5) 柳 金太郎 (1931): 東京帝国大学生の肺活量並びに体長及体表に関する諸肺活量係数について 東京医学会雑誌 **39**, 2
- 6) 吉田章信 (1943): 体力測定 p. 73~84 藤井書店

(Received Feb. 2, 1953)