ISHII, U.,

On the Max-O₂ Intake of Student

体育科學生の最大酸素攝取量について

労働科学研究所労働生理學研究室 石井雄二

緒 言

井上氏(1)によれば筋的勞作に於ける定常狀態の成立限界は、大体最大酸素攝取量の50~60%にあるという。従つて若し效率が同じであると假定すれば、最大酸素攝取量の異なるものほど Steady State を保ち得る水準の限度は高く、体力や勞作能力が優れていると見ることが出来る。即ち最大酸素攝取量は人体エネルギー發現の限界、体力及び勞作能力の總括的示標として極めて重要な意義をもつていゝと考えられる。

さきに古澤氏等(2)は成人男子の最大酸素攝取量と測定し、その結果体力及び作業能力の一示標としての最大酸素攝取量の意義を認めたのであるが、その場合身体の形態的測度や他の生理的機能との間に殆んど相關がなかつたと報告している。

ところが最近安原氏(3)が青少年について測定したところでは、形態的測度は勿論、機能的方面とも+0.71~0.88の相關があることを見、殊に基礎代謝、体表面積、体重とは深い關係があつて、實用的には之等の測度をもちて最大酸素攝取量に代え得るといふ。

勿論安原氏の例はより才より1才まで、即ち發育促進期前から發育後期の青少年を一括して相關をみているのであつて、身体外形も機能も最年少者と最年長者との間では大差があり、かゝるものについて見れば相關の高いことは當然とも考えられる。即ち古澤氏等の場合と事情は大いに異なるのである。しかしともあれ以上の二例によれば、成人期には最大酸素攝取量と他の測度及び機能とは相關がうすく、青少年期のかなり廣い年齢範圍をとつてみれば關係があるということになる。

それならば青年期の比較的せまい年齢範圍において横斷的にみるとき相關があるかどうか。著者は學生の体力測定の一環として最大酸素攝取量を測定する機会があつたので、簡単にその結果を報告し、上記の點に考察を加えたいと思ふ。

測 定 方 法

(1) 被檢者

測定は昭和22年11月に行つたもので、被檢者は某大學体育科學生20名である。被檢者の年齢は17年11月より22年7月の間にあり平均年齢とすれば19年5月となる。体格は第1表に示した如く一般の學生に比較しては良好である。

(2) 實驗方法

初め500~600mを緩走し、呼吸循環機能が充分適應狀態に入つた頃を見はからつて最大努力で走らしめ、その最後の1分間の呼吸を Douglas Bag に採集し、その後の處置は所定のガス代謝實驗法によつた。最大酸素攝取量の測定に於て特に留意すべき點は被檢者をして充分自己の能力を發揮せしめることにあるので、走行中走者を激勵し速度の降下を防ぐよう努めた。

測 定 成 績 並 び に 考 察

(1) 被檢者の体格体力

被檢者の体格体力を測定した成績は第1表の通りである。本研究では尙多數の形態的機能的測度について測定したのであるが、こゝには當面必要と思われる數種の成績のみを掲げた。

第1表に見られるように吉田氏の一般學生の成績に比較しては良好であり、特に体重、肺活量が優れている。昭和22年頃に体重がこの優差を示しているのは注目してよい。即ち當被檢者は体育科學生として選拔されたものであり、かつ當時体育訓練の機會の多いことによるものと考えられる。

第1表		被 檢 者 の 体 格・体 力						
	身長	体重	胸 囲	比体重	比胸圍	肺活量	背筋力	握力(右)
被檢者M	164.9	57.6	84.1	34.9	50.9	4234	133	48.9

吉田M	161.3	54.2	83.8	33.0	51.0	3866	128	..
σ	5.6	6.4	4.4	..	---	543	18.2	..
差/吉田σ	+0.10	+0.53	+0.07			+0.68	+0.18	..

(2) 最大酸素攝取量

最大酸素摂取量の個人別測定成績は附表に掲げた通りで、最小は何分2102ccから最大の3410ccの間にあり、20例中11例は2.3立から3.0立の間にあつた。(尚本実験の後、缺席者2.3名について最大酸素摂取量のみを測定した際1名は1780ccを出している)これを古澤氏等の成績と比較すれば第2表に見られる如くで、体育科學生の最大酸素摂取量は重筋的労働者のそれに匹敵し1立位の低劣者の居ないことが注意される。前記のように良好な体格体力の保持者である上に、常時鍛錬を行つているために、一般の學生よりは遙かに大なるエネルギー消費能力乃至は最高出力を示しているのであると考えられる。

第2表 最大酸素摂取量(毎分時)比較

職業別	最低	最高	平均	人員	職業別	最低	最高	平均	人員
軍筋労働者	2110cc	4130cc	2650cc	64	某工場求職者	1410cc	4230cc	2580cc	177
精神労働者	1430	2810	2200	21	体育科學生	2102	3430	2645	20

(3) 最大酸素摂取量と他の測度との關係

次に最大酸素摂取量と形態的測度、体力指數、生理的機能との相関係数を算出して第3表のような數値を得た。この場合相関を認め得る有意限界は、5%の危険率では0.458、1%の危険率では0.560であるから、身長、体重、比体重、体表面積(高比良式によつて算出せるもの)とは相関があると云つてよいが、生理的機能及び年齢とは相関を認め得ない。

こゝで最も高い相関を示すのは身長0.725で、それに次ぐのは体表面積0.695、比体重0.648、体重0.627で、やはり從來の報告の如くエネルギー代謝の大小を支配すると考えられている測度、即ち身長、体重、及びこれ等から算出される体表面積との相関が高度である。胸囲殊に比胸囲とは殆んど關係がなく、従つてこれを加味した Vervaeck 指數は身長体重の場合よりも低い。

機能の方面に於て最大酸素摂取量と最も關係ありそうに思われる肺活量は0.448で有意限界に達しないのは意外であり、かりに兩者を共に体表面積1m²當りに換算して相関をとつて見ると0.149となり、更に關係がなくなる。

即ち最大酸素摂取量は單に肺換氣量の大小のみならず、他の生理的機能、例えば肺胞のガス擴散能、循環能力、筋の酸化能力等と深く関連し、それ等の共働の上に規制されることを意味しているのであらう。又背筋力、握力とも有意な關係を示さないことは古澤氏の成績と同様であり、曆年齢が体力勞作能力の標尺として意味が少くない可については安原氏の報告と同感である。

以上の成績によると青年期に於ける最大酸素摂取量と諸他の身体測度と關係より、成人の場合よりは或程度相関があるといつてよく、殊に身長、体表面積、比体重、体重とは有意な關係にある。云々までもなく人体に於ける形態と機能との關係は、これを年齢的推移の上から見ると、若年者ほど相関が高く年齢のすすむにつれて減弱し、成人期になると機能が形態を補全するという關係になるのが通則であるから、上記の成績は或は青年の中間的性質を示唆するものとも考えられる。従つて安原氏の例の如く青少年の發育經過を通して見た場合の如き相関を示さないことも當然である。

第3表 最大酸素摂取量と身體諸測度との相関

測 度	r±mr	測 度	r±mr	測 度	r±mr
身 長	0.725±0.105	体 重	0.627±0.135	胸 囲	0.451
比 体 重	0.648±0.130	比 胸 囲	0.157	体 表 面 積	0.695±0.115
Vervaeck指數	0.505±0.166	Kaup 指數	0.507±0.165	肺 活 量	0.481±0.170
背 筋 力	0.342	握 力	0.265	年 齡	0.443

註 n.....20 有意限界5%.....0.458% 1%.....0.560

要 約

体育科學生の最大酸素摂取量を測定した結果次のような所見を得た。

(1) 鍛錬している學生の最大酸素摂取量は平均値で毎分2.645cc、重筋的労働者のそれに相當し、居於てあつた。

(2) 青年期に於ける最大酸素量と他の身体測度との相関は成人の場合より稍々高く、身長、体表面積、比体重との關係が有意

であつた。

(3) 肺活量、脊筋力、握力等の生理的機能との間には關係が認められず、單一の機能検査では最大酸素攝取能力を豫知し得ないことを知り得た。

文 献 (1) 井上：労働生理学叙説 (2) 古澤外：労働科学10卷 (3) 安原：昭和商大紀要1號

附 表

某大學体育科學生体力測定成績

被検査者 番 號	年 齡	身長	体重	胸圍	体表 面積	比体重	比胸圍	V指數	R指數	肺活量	脊筋力 (右)	握力 (右)	Max-O ₂	体表1m ² Max-O ₂
1	20年10月	163.6	61.2	82.0	1.68	37.4	50.0	87.4	22.9	4200	120	42	2500	1450
2	20. 3	166.1	57.0	84.0	1.65	34.3	50.6	84.9	20.6	4500	150	52	2880	1760
3	19. 1	175.3	69.4	85.5	1.85	39.5	48.8	88.3	22.5	5200	125	43	3430	1850
4	18. 10	165.0	56.0	85.0	1.63	33.9	51.5	85.4	20.5	3900	140	50	2300	1400
5	17. 10	162.4	55.5	82.5	1.59	34.5	50.7	85.2	21.2	4000	125	47	2458	1550
6	19. 0	163.1	51.6	85.0	1.56	31.6	52.1	83.7	19.4	4500	130	45	2290	1470
7	18. 9	166.3	58.1	84.7	1.66	34.9	51.1	85.0	21.0	4100	115	52	2492	1500
8	18. 11	160.0	47.7	78.6	1.49	29.8	49.1	78.7	18.6	3800	120	44	2580	1740
9	18. 11	167.6	53.5	81.7	1.61	31.8	48.5	82.4	20.2	3700	110	44	2387	1480
10	18. 10	161.5	55.5	84.2	1.60	34.6	52.1	86.7	21.4	4200	130	48	2938	1840
11	18. 7	165.0	57.0	81.0	1.64	34.5	49.0	83.5	20.9	3700	120	54	2850	1740
12	19. 6	167.7	63.2	85.5	1.71	37.6	51.0	88.6	22.4	4000	135	50	2625	1530
13	18. 5	167.8	55.2	85.5	1.63	32.9	50.8	83.7	19.7	4100	140	45	2825	1740
14	17. 11	161.0	50.0	82.5	1.52	31.0	51.2	82.2	19.2	4000	120	43	2192	1440
15	22. 7	159.4	52.5	84.0	1.55	33.0	52.8	85.8	20.7	4000	135	52	2387	1540
16	18. 10	168.0	58.0	87.0	1.67	34.5	51.8	86.3	20.5	4000	136	48	2595	1560
17	19. 8	165.3	63.0	85.3	1.71	38.2	51.7	89.9	23.1	3700	150	47	2928	1710
18	19. 9	172.0	60.5	90.5	1.73	39.8	52.6	92.4	23.1	5100	165	57	3252	1880
19	20. 5	165.3	54.0	82.8	1.60	32.7	50.1	82.8	19.8	3700	115	47	2930	1830
20	20. 6	171.9	71.3	—	1.85	41.4	—	—	—	5400	152	70	2938	1600