

Title	運動能率曲線の研究
Author(s)	室田, 吉郎; 七山, 武仁
Editor(s)	
Citation	大阪府立大学紀要 (人文・社会科学) . 1961, 9, p.255-263
Issue Date	1961-03-30
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10466/11957">http://hdl.handle.net/10466/11957</a>
Rights	

# 運動能率曲線の研究

室田吉郎  
七山武仁

## 一 緒 言

学習効果のあらわれる経路、運動練習過程の研究等にあって、それを数量化して測定しようとする試みの中で、実際的研究の最も多く行なわれているのは、練習曲線による方法であろう。また ergograph による作業曲線等も筋作業、ひいては運動練習の過程を明らかにしようとするものである<sup>(1)</sup>。我々は、これ等の実験法も一応実施してみたが、この方法のみによっては、身体運動と精神作業の関連性、運動学習の特質等について研究を進めていくことは困難であり、特に、身体運動に於ける学習や能率の特殊性、法則性の解明を志すものにとつては、新しい実験方法を検討することが、その第一着手であることを知った。

そこで作業検査法、内田クレペリン精神検査に準拠した、運動性能検査法を試行し、今回は主として、身体運動の逐時的变化（すなわち運動能率の問題）を解明しようとした。これは我々が先に「体育学研究」<sup>(3)</sup>に於て発表した、「身体運動に於ける学習効果の研究」とは、一連の実験的考察である。

本研究は、同一の被検者に対し、運動性能検査法（後述）と、内田

クレペリン精神検査（以下内田検査または、U.T. という）を実施し、身体運動に於ける極大作業の逐時的变化、精神作業の逐時的变化、換言すれば、身体運動と、精神作業能率の比較考察を企図したものである<sup>(4)</sup>。

## 二 検査 種 目

先ず運動性能検査法について述べよう。検査種目は Side Step Test と Repeated Volley Test である。これを二十五秒間を一単位として、十五回反復実施し、休憩五分後十回繰返す。各回の間に五秒間の休止時間を取り、被検者は次回の準備を、記録者は、その回の成績を記録する。これによって、一定の極大運動の時間的推移が明瞭になり、運動能率の経路が明らかにされる。

また、内田検査を、前述の同一被害者群に対して、休憩前十五分、休憩後十分実施する。若干内田検査と運動性能検査の間に方法の相違はあるが、比較考察は可能と考える。

## 三 検査 方 法

以下、検査上の手続きについて詳細に述べる。Side Step Test (以下 S.S.T. としよう) は、日本体育学会、運動能力検査の中の一項目である。<sup>(9)</sup> 実施要領は、一米幅の平行線の間を、左右交互に横に跳び、二十五秒間に何回できるか、その成績をみる。最初、左の線の外側の端に左足の外側の縁をおき、右足を左足につけて立ち「始め」の合図で、右足が右側の線にふれるまで右へサイドステップし、左足を右足に引きつけてふれさせる。次に、直ちに左足が左の線にふれるまで左へサイドステップする。こうして一つの線にふれる毎に一点を与える。線をふんだり越したりした時はよいが、線にふれなかった時は無効とする。「止め」の合図があるまで、左右に出来るだけ早く、この動作を繰返す。Repeated Volley Test (以下 R.V.T. としよう) は一九四〇年に於て、Russell N. と Dange, E. が実験し、標準化したものを採用した。<sup>(10)</sup> 実施要領は、床面より二米三十釐の高さ(ネットの高さをあらわすものである)の平らな壁に、長さ三米のラインを引き、床面には、壁より一米離れたところに、同様に長さ三米のラインを引く。被検者はこの線の後方に位置し「始め」の合図で、この線を踏み越えて内側に入ることなくボールを壁に投げつけ、はねかえって来たボールを、ネットラインを越すように、何度も壁に向かってパスし、この動作を二十五秒間繰返す。若しボールのコントロールをあやまったら、またははじめからやりなおす。記録は出発線の後方から、ネットライン上に正しく打ちかえされたボールの数を記録する。但し、はじめにボールを壁に投げつけた場合、ホールディングの反則を犯した場合、途中でやりなおしの際に、ボールを壁に投げつけた場合等は、回数に数えない。以上の方法を、S.S.T. と同じ要領で繰返す。

以上二つの検査実施前、被検者に次の注意をしておく。「用意始め」の合図から「止め」の合図があるまで、一回一回、全力をあげて実施すること。全実験終了まで、回数の経過、一回一回の作業成績

が、試技毎に被検者に知らされること。

次に検査対象と検査時期について簡単にふれておく。S.S.T. は、一九五九六月から十一月の間に、高校男子四百十四名を対象に予備実験を行なった。また、大学男子百三十四名について、四カ月隔てて二回実施した。

R.V.T. については、予備テストの結果では、バレーボールのパス技術が一般に低いため、正確に作業量を測定できなかったため、止むを得ず、バレーボール選手、もしくは比較的熟練した被検者に限って実施した。

内田検査は、一九五九年、十月下旬から十二月上旬にかけて、前期と同一対象に実施した。本稿では、大学男子一三六名について実施した S.S.T. と、内田検査の結果を中心に、一部被検者の R.V.T. の結果もあわせて述べていきたいと思う。

#### 四 検 査 結 果

##### 1 運動能率曲線について

各回の得点ないし試技数(以下作業量という)を運動能率曲線で示す。(Motor Output Curve と名付け、以下略号 M.O.C. を用う)個人曲線の形はさまざまであるが、これを平均曲線にとると図 1 の如くなる。これは縦軸に作業量を、横軸に時間内田検査では一分ごとのきざみ、運動性能検査では二十五秒ごとのきざみであるが、普通一回目、二回目等というので回数としてある)をとったものである。休憩前の検査に於ては(以下前検査という)一回目と二回目の作業量は殆んど変らないが、三回目から急に下降しはじめ、八回目から九回目にかけて更に下り、十回目から十一回目で最低となる。それ以後はそのままの状態を維持し、最後に終末的上昇を示している。休憩後の検査

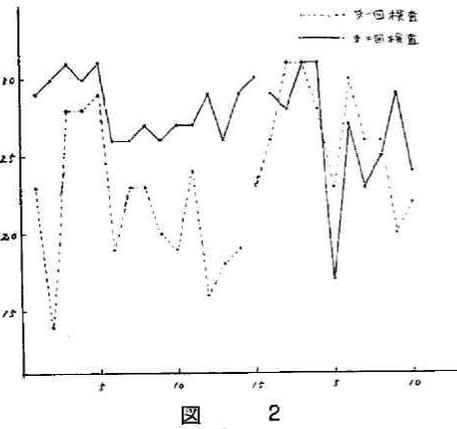


図 2

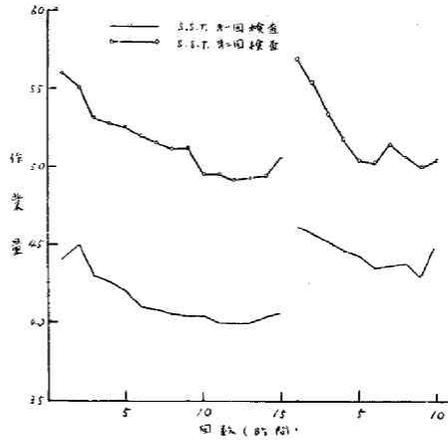


図 1

いるようにもみえるが、先述したように本検査は、作業経過と作業量が被検者に知らされるため、いずれも終末上昇をみているので、このような実験条件が取除かれると、全体として下降曲線となるものと考えられる。このことは、

全実験終了まで、作業経過、作業量を示さなかった R.V.T. の結果に、明らかに看取されるのである。以上が M.O.C. による R.V.T. であるが、S.S.T. の M.O.C. は、R.V.T. の

(以下後検査という) に於ては、一回目が突出し、二回目から急に下降しはじめ、六回目で最低となり、以後終末的努力がみられる。前検査は総じてゆるやかな下降曲線で、後検査はこれに比して、より高い平均作業量を示しながら、より急激な下降型曲線である。曲線傾向は凹状を示して

表 1 Side Step Test による M.O.C. の類型と出現率

型	記号	実人員	%	参 考 事 例
凹状	U	31	28%	曲線の中央部が平均値の下にあって初めと終りがその上に出ている
下降	L	21	19	曲線の前半が平均値の上に後半がその下に下っているもの
水平	H	27	24	作業量の最大差が5以内で終始しているもの
上昇	E	2	1	曲線の前半が平均値の下に後半がその上に出ているもの
凸状	M	13	12	凹状型と逆の経過を示すもの
波状	W	3	2	上記のいずれの型にも属せず大きな波をえがくもの
混合		17	14	前検査と後検査で型が異なるもの

測定人員 114名

それよりも曲線の動揺が激しい。図2は、比較的バレーボールの上手な被検者の事例であるが、曲線は山型の起伏をえがきながら下降していく傾向がみられる。これは、ボールのコントロール如何によって作業量に多少の差が生ずるのであるから、第二回検査の前検査の曲線のよりに、ボール捌きの技術が比較的安定した場合にのみ、純粋な曲線傾向を示すものと思われる。

次に曲線の類型についてみよう。これを図3、図4、図5で示し、表1に六つの類型を示した。この曲線の分類方法は、横田象一郎氏のものを参考にした。(3)これによると凹状曲線型は二十八%とあるが、そのうちの十一%強は下降型曲線に近いものである。水平曲線の出現が多くなるのは、検査方法に原因があるものと考ええる。(これについては後述する) E型、M型については、前検査と後検査、第一回検査と第二回検査に於て、

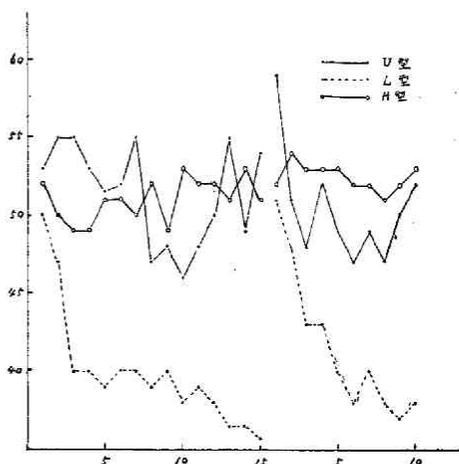


図 3

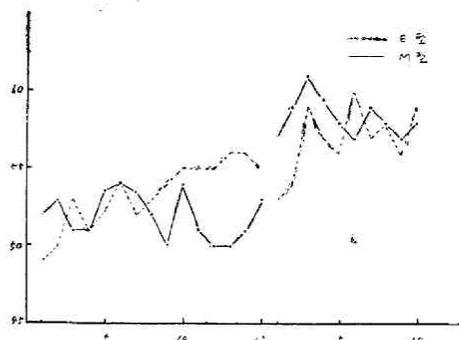


図 4

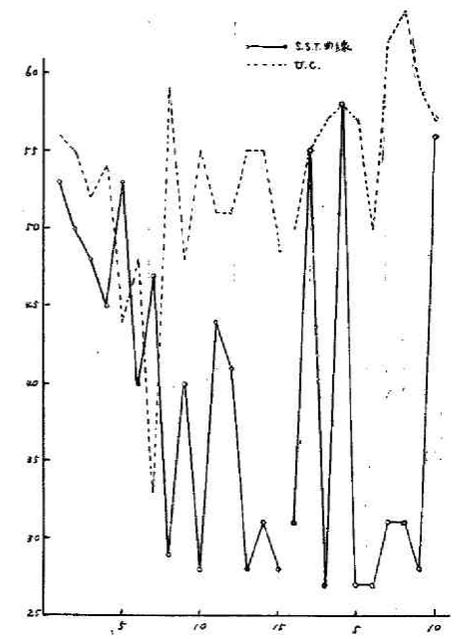


図 5

それぞれ傾向を異にする者が多いので、はっきりした分類は困難である。今回は、第二回検査を主対象に判定し、第一回検査は、その判定のための補助資料とするにとどめた。

次に第一回検査と第二回検査の結果について簡単にふれておきたい。検査の単位時間に少し相違点があるので、数量的比較は困難であるが、一般的に、明らかな作業量の向上がみとめられる。第一回検査では、曲線傾向に H 型が多く現われ、全体の三十八名に及んだが（百十四名中、三十八人）、第二回検査によって、九名（すなわち十一名のもの）が、C 型ないし J 型に変化した。その他のものは、両検査とも大体同じ傾向を示している。これは、図 1 に於ける、第一回と第二回検査の平均曲線の傾向によってもうかがえるし、図 6 の個人曲線でも明らかに知られる。因みに、図 7 は、前検査の傾向が異なって、後検査で同様な経過を示すものの例、図 8 は、前後検査とも異った傾向を示すものの例である。

F.V.T. に於ける M.O.C. をみると、図 2 の例および図 9 でもわかるように、第一回と第二回の検査の間に、それ程顕著な作業量の変化がみられない。

## 2 内田検査との比較

内田曲線に於ける平均曲線（定型曲線）と S.S.T. による M.O.C. の比較について述べる。内田曲線では、最初の一分目の作業量突出し、五・六分までは徐々に下降、それをすぎると曲線は再上昇し、十二・三分目頃には二分目の作業量を凌駕する。概して一分毎の作業量の差は大きく、平坦な曲線は殆んどみられない。これに比して M.O.C. では、はじめの作業量がぐんとび出る傾向がみられず、かえって第一回目よりも二回目の方が、作業量が多いという傾向がある。これら二つの曲線の比較を、図 10、図 11 で示した。図 10 は二つの曲線の類似し

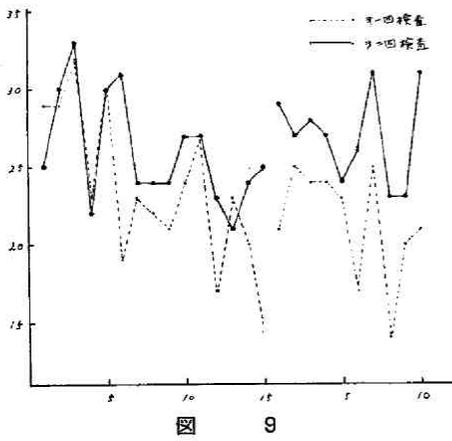


図 9

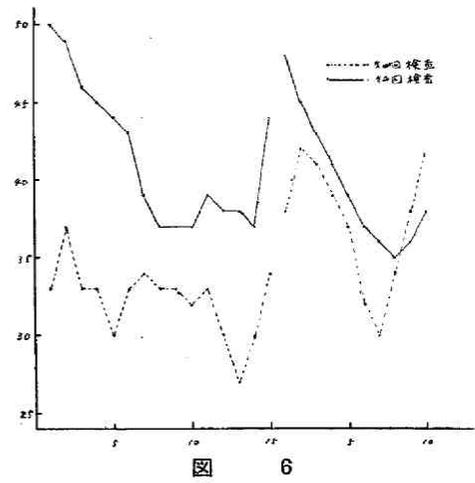


図 6

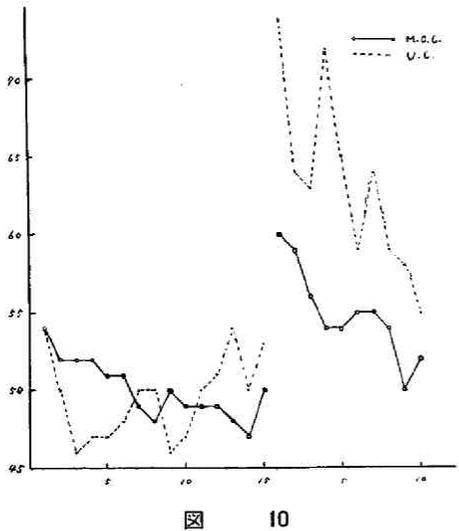


図 10

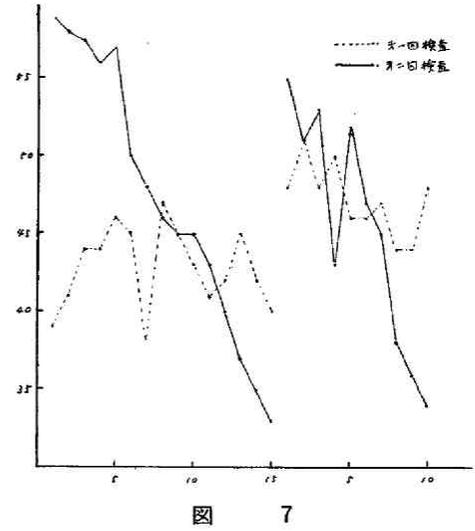


図 7

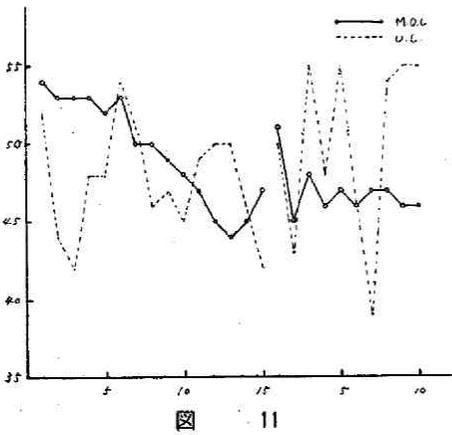


図 11

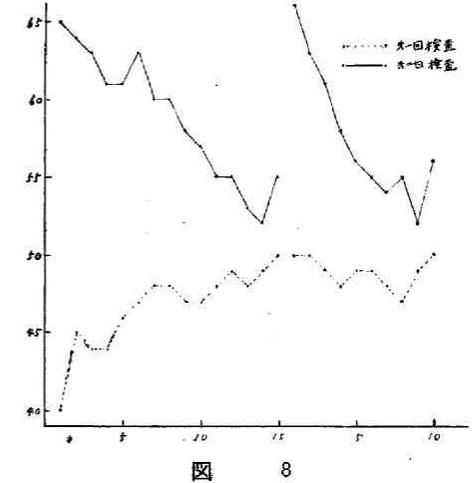


図 8

たものの例を、図11は、全然異った傾向のもの例である。

曲線の動揺という面から考えると、内田曲線は M.O.C. よりも上下の振幅が大きい。また休憩効果についてみると、内田検査では、休憩前後の作業量に於て、休憩効果を明瞭に指摘できるが、M.O.C. では、内田検査ほど著しい傾向はない。M.O.C. では、後検査が前検査よりも平均作業量に於て上回っているが、内田検査のように、後検査の曲線全体が、前検査の上位にあるという訳ではない。参考図はこれを適確に表現している。(図1参照)

以上、主として平均曲線による、両曲線の傾向についてみたが、個人に於ける両曲線の在り方はどうか。両者は殆んど大部分相異った傾向がみられる。そして、M.O.C. によって類型化した曲線型は、内田曲線のそれと合致しない。ただ、図5にもみられるように、M.O.C. に於て異状型曲線を示した者は、内田曲線に於ても異状傾向を示している。十三%弱の者が類似曲線をえがいているが、この究明も残された問題である。

### 3 統計的検定

内田検査と、S.S.T. による運動性能検査結果の統計的検定を、表2、表3、表4、表5に掲げた。表2では、変異係数(相対的散布度)と標準偏差をみた。これによつて、S.S.T. が内田検査よりも、はるかに個体の平均付近へのまとまりがよいことがわかる。表3は内田検査と S.S.T. の前検査の比較、表4は後検査の比較である。相関係数の検出によつていづれも五%の危険率で有意とはいえない。表5は、S.S.T. に於ける、第一回、第二回検査の相関表である。相関係数 0.534<sup>(11)</sup> であるから一%の危険率で、有意であるといえる。これは再検査信頼係数<sup>(12)</sup>でもよばるべき数値であるが、検査の信頼性を示す場

表2 S.S.T. と内田検査の比較

	C.V.	S.D.
S. S. T.	12,0	6,15
U. T.	21,8	11,9

C.V. = 変異係数  
S.D. = 標準偏差

合にはさほど高いとはいえないようである。(表3、4、5は、いづれも大学男子学生一三四ないし一三六名を対象とする、二つの検査の相関表である)

### 五 総括

予備実験に於て、S.S.T. を二十秒—十秒で施行したところ、平均曲線が水平型近くなり、変異係数も小さいものであった。そこで二十秒—五秒法、二十五秒—五秒法と逐次改善を加えたのである。而して、単位時間を長くすればとる程、時間的経過と共に曲線が下降型に低下する傾向を認めた。また、休憩後の曲線が、休憩前の曲線と傾向を異にすること、すなわち、初頭が突出し、二回目から急に下降する。その下降の仕方が、前検査よりも後検査に於て甚だしいのは、疲労の蓄積によるものであると考えるが、この傾向は、すべての曲線型を通じてみられる。

R.V.T. とは、S.S.T. のような曲線類型を見出す程標本例が多くなないので、結論的などとはいえないが、非熟練者の純粋な作業経過を知ることが、なかなか困難であるといふべきよう。すなわち、パレーポール選手二名のカーブは、前後検査を問わず初頭が突出し、徐々に下降する安定した曲線である。(後検査の下降の仕方は S.S.T. と同様に急カーブである)これに対して、非熟練者のカーブは初頭上昇がななく、三回目から五回目で漸く最高点に達し、動揺の激しい不安定な形で下降している。このことから、熟練者と非熟練者の曲線の相違は、体質十技術の差によつて生ずるものと考えられるので、非熟練者には

表3 U.T. と S.S.T. の相関表 (前検査)

$x \backslash y$	32	37	42	47	52	57	62	67	72	77	82	87	92	97	102	$f$	$fy$	$fy^2$
$y \backslash x$	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7			
32 - 3							1									1	-3	9
37 - 2				2		2		1	1							6	-12	24
42 - 1				2	1	3	9		1							16	-16	16
47 0	1	1	1	1	4	3	10	4	1							26	0	0
52 1		6	2	6	12	9	8	7	5	1	1	1			1	59	59	59
57 2	1		1	3	4	1	3	3	4	2		1				23	46	92
62 3						1		2		1				1		5	15	45
$f$	2	7	4	14	21	19	31	17	12	4	1	2		1	1	136	89	245
$fx$	-14	-42	-20	-56	-63	-38	-31	0	12	8	3	8		6	7	-220		
$fx^2$	98	252	100	224	189	76	31	0	12	16	9	32		36	49	1124		
$\Sigma fxy$	-14	-36	-20	-24	-57	-41	-2	0	10	16	3	12		18	7	-101		

縦軸に S.S.T. を横軸に U.T. をとる  
 $r=0.113$  ∴50%の危険率で有意とはいえない

表4 U.T. と S.S.T. の相関表 (後検査)

$x \backslash y$	32	37	42	47	52	57	62	67	72	77	82	87	92	97	102	$f$	$fy$	$fy^2$
$y \backslash x$	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7			
32 - 3								1								1	-3	9
37 - 2					1	1	1		1	1						5	-3	20
42 - 1		1	1	1		3	4	6	1		1					18	-18	18
47 0		1		1	4	3	5	4	3	1						22	0	0
52 1	1	1	2		4	5	9	9	5	4	5		1	1		46	46	46
57 2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	5	3	4		1	1	34	68	136
62 3				1		4			3	1					1	10	30	90
$f$	3	6	4	9	12	23	22	19	17	11	5	1	2		2	136	113	319
$fx$	-21	-36	-20	-36	-36	-46	-22	0	17	22	15	4	10		14	-135		
$fx^2$	147	216	100	144	108	92	22	0	17	44	45	16	50		98	1099		
$\Sigma fxy$	-35	-30	-25	-40	-21	-44	-9	0	20	24	21	4	15		35	-85		

縦軸に S.S.T. を横軸に U.T. をとる  
 $r=0.061$  ∴5%の危険率で有意とはいえない

表 5 S. S. T. 相 関 表

	x	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	f	fy	fy <sup>2</sup>
y		-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5			
22	-5	1											1	-5	25
25	-4														
38	-3			1									1	-3	9
31	-2			2	4	1	1						8	-16	32
34	-1			1				2				1	4	-4	4
37	0				2	1	3	2	5	2			15	0	0
40	1				3	3	2	11	9	3	3	1	35	35	35
43	2				2	1	6	4	17	9	1	2	42	84	168
46	3				1			2	6	7	3	1	20	60	180
49	4					1		1	1	2			5	20	80
52	5								2			1	3	15	75
f		1		3	13	7	12	22	40	23	8	5	134	186	608
fx		-5		-9	-26	-7	0	22	80	69	32	25	181		
fx <sup>2</sup>		25		27	52	7	0	22	160	207	128	125	753		
Σfxy		25		21	-2	-7	0	27	150	150	52	65	481		

縦軸に第一回検査を横軸に第二回検査をとる  $r=0.544$

線と M.O.C. の間に十三名の類似傾向の者があること、M.O.C. の異状態は内田曲線に於ても異状態であること等、今後究明すべき問題を含んでいる。

さて、身体運動に於ける能率の問題、その本質的傾向を知る手がかりとして、できるだけ実際の運動に近いという点も考慮し、S.S.T. と R.V.T. を選んだ。然しいずれも反復持続運動であるから、被検者の学習意志、態度が作業量に大きな影響を及ぼす。例えば、疲労によって生ずる動作の中断、動作のあいまいさの処置、偶然的障害や技術の優劣の問題等、内的外的諸条件が混入してくるので、内田検査に比して、単位時間ごとに純粋な測定記録を得ることは、常に困難が伴う。S.S.T. に於ては一応集団検査は可能であるが、これは大体の傾向を知る手がかりを得るもので、その精度を高いものにするためには、何回かテストを繰返えして検定していく必要がある。特に相異った二つの機能の相互関係をみようとするときは、なおさらテストの反復は必要であると考えられる。

いずれにしても、今回の実験結果から、M.O.C. は、内田検査による精神能率に比して、明らかに相違した傾向がみられる。初頭上昇が高くないこと、単位時間を長くとる程、曲線の下降傾向は著しいこと、休憩効果率が高くないこと、時間的推移と共に疲労傾向が顕著に現われ、反応時間も遅くなり、作業能率が低下することである。

運動能率曲線は ergograph 等による、筋作業の疲労曲線と同じ意味をもつものか、あるいは S.S.T. や R.V.T. の持久運動に固有なものか、内田曲線に対して、身体運動に於ける能率の特異性を標示しないであろうか。これらのことがら、我々の最大関心事であった。然し、それ等のいずれの問に対しても、明快な解答は得られていない。

はじめから純粋な作業経過を期待することは不可能で、R.V.T. では特に何回か検査の反復が必要になってくる。

S.S.T. と内田検査の平均作業量の相関から、両検査の関連性について考察したが、一応相関関係はないという結果であった。ただ、平均作業量による相関関係の検定ということに疑問が残ること、内田曲

今後の検討を待つことにしたいと思う。

- (1) 筋作業曲線は主として疲労測定に使用されているが、窮極的には、筋作業能率の法則性を説明しようとするものである。
- (2) 前川峯雄「体育学原論一七六頁には身体運動を「大筋肉活動」と規定しているが、我々もこの概念規定を取り入れたい。
- (3) 体育学研究 第五巻 第一号 六九頁参照。
- (4) 内田検査は精神作業の能率を測定し、精神機能の法則性を明らかにしようとするものである。内田勇三郎、新適性検査法あとがき三頁参照。
- (5) 二十五秒—五秒法がよいか、現在実験している三十秒—五秒法がよいか、実験種目と年齢群によって、適宜時間条件を変えなければならぬ。
- (6) 体育学研究法 一九八頁参照
- (7) 体育測定法 一七五頁参照
- (8) 便宜上横田氏の類型を採用したが、分類方法、曲線の解釈は著者の見解による。クレペリン精神作業検査解説一五三頁参照。
- (9) 少くとも検査の終りごろ、三・四回あたりから徐々に終末努力があらわれ、曲線の上向カーブがみられるものを凹曲線という。
- (10) 検査の単位時間を一定にして、同一検査を二回実施した実験例からも認められている。
- (11) 大西佐一「心理学的測定法 八九頁参照
- (12) 労働化学研究所編「適性検査ハンドブック 六七五頁参照
- (13) S.F.T. は高校一年では、二十秒—五秒法、高校二・三年及び大学では、二十五秒から三十秒—五秒法がよいようである。R.V.T. は三十秒—五秒法が最もよい。
- (14) 各検査の単位時間を、二十秒、二十五秒、三十秒と延長するに従ってH型曲線者が少くなることが判明している。
- (15) 鈴木慎次郎「体力測定法 一二九頁参照

運動能率曲線の研究

#### 参考文献

- 岩原新九郎「推計学による新教育統計法」  
大石三四郎「体育統計学」  
G. W. Snedecor : 統計的方法 上  
W. G. Cochran, G. M. Cox : 実験計画法 I  
大島正光「疲労の研究」  
Curetton, T. K. : Physical Fitness Appraisal and Guidance, 1947.  
Mc Cloy, C. H. and Young, N. D. : Tests and Measurements in Health and Physical Education, 3rd. ed. 1954.  
E. G. Boring : A Manual of Experimental Psychology, 1937.