

## 精神遅滞者の全身持久性 トレーニング効果についての検討

芳賀脩光\*・宮下充正\*\*\*・柿崎恭子\*\*\*\*・加藤洋一\*\*\*\*\*  
山中邦夫\*・植屋悦男\*\*\*\*\*・柿崎徳衛\*\*\*\*\*・平井淳\*  
芳賀登\*\*・大石三四郎\*\*\*\*\*

### The Effects of Physical Endurance Training on Aerobic Work Capacity in Middle-Aged Mentally Retarded Males and Females

Shukoh HAGA, Mitsumasa MIYASHITA, Kyoko KAKIZAKI, Yoichi KATO, Kunio YAMANAKA,  
Etsuo UEYA, Tokuei KAKIZAKI, Sunao HIRAI, Noboru HAGA and Sanshiro OISHI

The purpose of this study was to know the effects of physical endurance training upon maximal oxygen intake ( $\dot{V}O_2\text{max.}$ ) and cardiorespiratory responses of submaximal exercise in mentally retarded persons. Subjects were 9 males aged 21 to 49 years, average 34.6 years, ranging in IQ score from 22 to 51 (mean values: 33.7), and 7 females aged 25 to 54 years, average 32.9 years, ranging in IQ score from 29 to 75 (mean values: 40.4). Douglasbag method was used for measurement of the maximal oxygen intake by progressive loading technique on bicycle ergometer. Physical endurance training consisted of endurance exercise by walking, running, dance, soccer, bicycle etc. for one hour per day on three days per week for four months. The results obtained were as follows:

1. Body weight was not changed in male and female groups.
2. Maximal oxygen intake and maximal oxygen intake per body weight were not significantly changed male and female groups. However, in the maximal oxygen intake per body weight, four male subjects were increased about 20~35 percent, another five subjects were not increased. And, in female, one subjects was increased, however another subjects were not changed.
3. Maximal heart rate over the level of 180 beats/min was shown by one subject in male group, however, another subjects of both groups were low down than it's level. Maximum heart rate of pre and post training was not changed in both groups.
4. Performance (exhaustion time) was significantly increased in both groups.
5. In cardiorespiratory responses of submaximal same load, oxygen intake and ventilation was not changed in pre and post training, however, heart rate of post training was shown the case of increasing and the case of decreasing.
6. There was no significant correlation between IQ score and maximal oxygen intake per weight from pre training values, and there were same tendency between the increasing rate of maximal oxygen intake per weight and IQ score.

---

\* 筑波大学体育科学系

\*\* 筑波大学現代語・現代文化学系

\*\*\* 東京大学教育学部

\*\*\*\* 青森県立田名部高校

\*\*\*\*\* 静岡県立浜松工業高校

\*\*\*\*\* 愛知大学教養部

\*\*\*\*\* 青森県精神薄弱者更正施設・徳誠園

\*\*\*\*\* 国立特殊教育総合研究所

### I 緒言

精神遅滞者の体力や運動能力については、学校体育や社会的自立、あるいは生涯における日常生活の管理の面から重要な課題と思われる。

精神遅滞者の場合、これまでの報告<sup>23)</sup>では、幼少期における死亡率やその後の生存率も短いことも知られているが、近年では医療水準や食糧事情等の面から、平均寿命の延長がみられる傾向にある。こうした中で、草野は精神薄弱児の発育と運動の発達の面<sup>21)</sup>および体育指導上の点<sup>22)</sup>から、矢部は精神遅滞者の体力テスト・運動能力テストの面<sup>39)</sup>から、吉沢<sup>40)</sup>、野村<sup>32)</sup>たちは精薄児童・生徒の有酸素的作業能について検討している。それらの結果、健常者よりも身体諸機能は低下していることが指摘されている。しかし、重度の者にいたっての報告は皆無に近い<sup>38)</sup>。これに加え、精神遅滞者に関する研究の中で、トレーニング効果を検討することは、これらの体力改善をはかる上で重要なもので

ある。草野たち<sup>25)</sup>は、12-13才の精神遅滞者22名(I.Q.平均値:46.5)を対象として、3ヶ月の全身持久性トレーニング効果を検討している。また、浅野たち<sup>2)</sup>は、草野たち<sup>25)</sup>の被検者年齢よりも大きい16-25才までの青年層の者8名(I.Q.平均値:51.4)を対象としてその効果をみている。

そこで、本研究では、これらの先行研究を参考にし、精神遅滞者の全身持久性トレーニング効果を検討することを目的とした。特にその中で、これまでの報告よりも年齢が高い(中年層)場合の検討、また、I.Q.が低く、比較的軽度の場合のトレーニング効果の検討、および、それらの性差について検討することを目的としている。

### II 方法

#### 1. 被検者

被検者の年齢、I.Q.および身体的特性および体組成については、男子の場合表1に、女子の場合は

Table 1. Physical and mental characteristics at pre and post physical training (male)

Subj.		Age (years)	I.Q.	Height (cm)	Weight (kg)	L.B.M (%)	T.B.F (%)
A.F	pre	21	22	154.6	46.1	86.8	13.2
	post			153.8	44.2	88.3	11.7
T.I	pre	24	24	170.7	62.1	88.8	11.2
	post			171.1	70.6	88.6	11.4
T.S	pre	29	34	160.4	59.8	89.0	11.0
	post			160.4	53.2	89.6	10.4
Y.Y	pre	31	34	160.3	48.9	88.0	12.0
	post			160.5	48.4	89.3	10.7
H.K	pre	32	51	164.0	57.4	89.3	10.7
	post			165.1	56.0	90.0	10.0
Ta.N	pre	36	38	148.7	46.0	90.1	9.9
	post			148.9	44.8	90.4	9.6
M.S	pre	43	29	161.2	54.9	90.0	10.0
	post			162.0	50.1	90.9	9.1
To.N	pre	46	36	153.4	58.4	86.3	13.7
	post			152.7	57.6	87.3	12.7
T.A	pre	49	35	154.2	54.9	88.5	11.5
	post			153.7	52.9	88.6	11.4
Mean (SD)	pre	34.6 (9.08)	33.7 (8.01)	158.6 (6.23)	54.3 (5.61)	88.5 (1.24)	11.5 (1.24)
	post			158.7 (6.61)	53.1 (7.53)	89.2 (1.07)	10.8 (1.07)

Table 2. Physical and mental characteristics at pre and post physical training (female)

Subj.		Age (years)	I.Q.	Height (cm)	Weight (kg)	L.B.M (%)	T.B.F (%)
S.K	pre	25	32	143.2	42.0	85.4	14.6
	post			143.5	38.5	87.0	13.0
T.T	pre	27	31	160.1	66.5	68.1	31.9
	post			160.4	68.8	68.7	31.3
Si.K	pre	28	75	147.9	53.1	73.5	26.5
	post			148.3	52.0	77.5	22.5
M.T	pre	28	44	140.6	46.5	75.3	24.7
	post			141.1	51.6	74.7	25.3
E.I	pre	30	29	156.6	72.5	70.5	29.5
	post			157.5	69.9	75.0	25.0
H.K	pre	37	37	156.9	72.6	64.9	35.1
	post			157.1	71.0	68.4	31.6
K.Y	pre	54	35	161.0	56.9	80.7	19.3
	post			160.9	55.3	83.5	16.5
Mean (SD)	pre	32.9 (9.51)	40.4 (14.83)	152.3 (7.70)	58.6 (11.38)	76.1 (6.62)	25.9 (6.62)
	post			152.7 (7.63)	58.2 (11.29)	87.2 (8.04)	23.6 (6.46)

表2に示した。被検者は、青森県下の某精神薄弱者更生施設に在籍する者で、男子9名、年齢21~49(平均34.6±9.8)歳であった。これらの被検者のI.Qは、22~51(平均33.7±8.01)であった。女子は7名で、年齢25~54(平均32.9±9.31)歳で、I.Qは29~75(平均40.4±14.8)であり、合計16名であった。被検者には、精神薄弱、てんかん、ダウン症等の疾病を有しているが、測定に応じられる者を選択した。

## 2. トレーニング条件

精神遅滞者は、一定の運動を持続させることは困難であると考えられるところから、準備運動、ランニング、音楽を使用したリズム運動、サッカー(2人1組のドリブル)、鬼ごっこ、なわとび、自転車こぎなどの全身的複合運動形式で行なった。運動強度は、できる限り最大努力(全力)で行なうようにさせた。また、一回の運動時間は60分で、頻度は週3回であった。また、トレーニング期間は4ヶ月とした。なお、トレーニングの実施にあたっては、被検者の動機、意志の継続をはかるために専門の教師が男女各2名ずつ合計4名が常に担当した。また、遊戯性をとり入れ、被検者があきないように配慮した。

## 3. メディカルチェック

あらかじめ被検者の疾病歴およびI.Q(鈴木-ビネー式知能検査法)を調べ、現状を把握した上で、血圧、心電図検査によるメディカルチェックを行なった。測定時には恐怖感をとりぬくため担当教師による被検者の精神安定をはかって実施した。

## 4. 測定項目およびその方法

### 1) 形態測定

- ① 身長、体重、胸囲、皮下脂肪厚の測定  
皮下脂肪厚は上腕三頭筋中央部(Arm)と肩甲骨下縁部(Scapular)について測定した。
- ② 身体組成の算出

身体組成の算出は、Nagamine and Suzuki<sup>24)</sup>による方法で、身体比重(Density: D)は次式から算出した。

$$\text{男子: } D = 1.0913 - 0.00116 X$$

$$\text{女子: } D = 1.0897 - 0.00133 X$$

$$(X = \text{Arm} + \text{Acapular})$$

また、体脂肪量(T.B.F.)はBrožek<sup>7)</sup>の式

$$\left( \frac{(4.570)}{\text{身体比重}(D)} - 4.142 \right) \times 100$$

に代入して求めた。また、体重から除脂肪体重(L.B.M.)を算出した。

### 2) 最大酸素摂取量( $\dot{V}O_2 \text{ max.}$ )の測定

最大酸素摂取量の測定はモナーク社製の自転車エルゴメーターを用い、男子は180kpm/minから毎分ごとに180kpmずつ、女子は90kpmずつ増加させる漸増負荷法を用いた。呼吸はダグラスバッグ法により、運動開始時から運動終了時まで1分毎に連続採気した。呼吸分析についてはBeckmanガス分析器(CO<sub>2</sub>: OM11型, O<sub>2</sub>: LB-2型)によりおこなった。最大酸素摂取量の測定の場合も担任教師をはじめ複数の教官がつきそい、精神遅滞者であるその個人が漸増していく負荷にたいし、途中で運動を放棄させることないよう配慮した。そして、運動のレベルおよび精神状態から疲労困憊(Exhaustion)に到達しているものかどうか確認しながら行なった。心拍数の測定は胸部誘導でテレメーター法により連続的に行ない、電極の誘導はCV<sub>5</sub>とした。全ての測定はトレーニング前後について実施した。

## II 結果

### 1. トレーニング前後の形態および身体組成の結果

トレーニング前後における身長、体重およびL.B.M.とT.B.F.の身体組成の結果を男子の場合は表1.に、女子の場合は表2.に示した。

表1.から男子の結果についてみると、体重の平均値では54.3kgから53.1kgと1.2kgの減少を示したが、統計的有意差はなかった。しかし、被検者の中には、T.S.が6.6kg, M.S.が4.8kgと著明な減少を示し、また、T.I.は逆に8.4kgの著しい増大を示した。T.B.F.においては、いずれの被検者にも若干の変化はみられるものの平均値では、12.5%から11.5%とわずかな減少を示した。これは5%水準で有意であった。

表2.から女子の場合についてみると、体重では個人的にはT.T.が2.3kg, M.T.は5.1kgの増加ではあったが、他の被検者は2~3kg減少を示す者が多くみられた。平均値では、58.6kgから58.2kgと変化はなかった。T.B.F.は被検者M.T.がわずかに増加傾向を示したが、他の被検者は減少した者が多く、平均値では25.9%から23.6%と減少した。これは、5%水準で有意であった。

### 2. 最大運動時における呼吸循環機能、および

パフォーマンス (Exhaustion time) の結果  
トレーニング前後における呼吸循環機能、パフォーマンスの結果は、男子の場合は表3.に、女子は表4.にそれぞれ示した。

〔男子の場合〕  $\dot{V}O_2$ max.の絶対値においては、平均値で1.84l/min から1.96l/min と0.12l/min の増加で、6.0%の増加であった。しかし、統計的には有意差はなかった。 $\dot{V}O_2$ max./kgは、被検者9名中増加したものが35.2%, 27.5%, 19.7%, 35.2%と著明な増大をみたものが4名みられたが、5%以内のごくわずかの増減のものが5名みられた。平均値では、34.1ml/kg/minから37.6ml/kg/minを示したが統計的に有意差はなかった。 $\dot{V}E$ max.は

トレーニング前56l/min, トレーニング後65l/minと若干の増加を示したが、統計的に差はなかった。 $O_2$ Removalは40.6ml/lから39.1ml/lと変化がなかった。HRmaxは180beats/min以上を示すものは1名だけで、170~180beats/minの者3名、あとはそれ以下で、最も低い者では130beats/minの者が2名みられた。平均値ではトレーニング前162beats/min, トレーニング後165beats/minを示し、トレーニング前後で変化はなかった。RQはトレーニング前で1.06, トレーニング後1.13を示した。Exhaustion timeは、トレーニング前6'01"からトレーニング後は6'47"を示し、5%水準で有意な増加であった。

Table 3. Physical responses to the maximum work load at pre and post physical training(male)

Subj.		$\dot{V}O_2$ max. (l/min)	$\dot{V}O_2$ max./weight (ml/kg/min)	$\dot{V}E$ max. (l/min)	$O_2$ Removal (ml/l)	HR max. (beats /min)	O pulse (ml/beats)	R.Q	Exhaustion time(min)
A.F	pre	1.36	29.5	42.2	38.6	168	8.1	1.08	5'05"
	post	1.45	32.8	51.1	35.2	166	8.7	1.14	6'00"
T.I	pre	1.43	23.0	45.8	37.5	132	10.8	1.10	5'00"
	post	1.50	21.3	46.7	40.1	146	10.3	1.02	6'00"
T.S	pre	2.09	34.9	62.4	40.4	185	11.3	1.11	8'00"
	post	2.51	47.2	74.7	41.7	186	13.5	1.18	8'00"
Y.Y	pre	1.78	36.4	57.0	37.7	154	11.6	1.08	6'00"
	post	1.77	36.6	49.9	44.2	162	10.9	1.12	6'00"
H.K	pre	2.36	41.1	81.1	34.9	176	13.4	1.03	6'30"
	post	2.21	39.5	79.0	34.8	184	12.0	1.20	7'00"
Ta.N	pre	2.03	44.1	76.5	31.0	175	11.6	1.20	7'30"
	post	2.01	44.9	88.4	28.3	168	12.0	1.17	7'30"
M.S	pre	2.17	39.5	49.5	53.0	176	12.3	0.94	7'00"
	post	1.98	39.5	46.3	53.2	164	12.8	1.01	7'00"
To.N	pre	1.89	32.4	57.0	40.0	158	12.0	1.07	6'00"
	post	2.38	41.3	94.6	31.3	167	14.3	1.15	7'30"
T.A	pre	1.42	25.9	32.8	52.0	134	10.6	0.94	3'00"
	post	1.87	35.3	54.6	42.7	140	13.4	1.18	6'00"
Mean (SD)	pre	1.84 (0.343)	34.1 (6.65)	56.03 (14.79)	40.0 (6.91)	162 (17.9)	11.30 (1.38)	1.06 (0.078)	6'01" (1'26")
	post	1.96 (0.343)	37.6 (7.16)	65.03 (18.04)	39.1 (7.12)	165 (1.4)	11.99 (1.67)	1.13 (0.0675)	6'47" (45")

Table 4. Physical responses to the maximum work load at pre and post physical training(female)

Subj.		$\dot{V}O_2$ max. (l/min)	$\dot{V}O_2$ max./weight (ml/kg/min)	$\dot{V}E$ max. (l/min)	$O_2$ Removal (ml/l)	HR max. (beats /min)	O pulse (ml/beats)	R.Q	Exhaustion time(min)
S.K	pre	1.03	24.5	39.1	31.8	160	6.4	0.93	4'30"
	post	1.05	27.3	40.4	32.5	158	6.7	0.98	6'00"
T.T	pre	1.43	21.5	48.6	35.4	142	10.8	0.99	5'30"
	post	1.41	20.5	46.6	37.6	147	9.6	0.96	7'00"
Si.K	pre	1.40	26.4	52.6	32.1	169	8.3	1.06	6'00"
	post	1.41	27.1	62.0	28.4	152	9.3	0.99	7'00"
M.T	pre	1.09	23.4	42.7	30.8	168	6.5	1.08	5'00"
	post	0.97	18.8	34.8	34.5	146	6.6	0.97	6'00"
E.I	pre	1.83	25.2	67.4	32.7	155	11.8	1.08	5'30"
	post	1.80	25.8	65.3	34.4	165	10.9	1.13	6'00"
H.K	pre	1.53	21.1	65.2	28.3	162	9.4	1.17	8'00"
	post	1.57	22.1	65.0	30.2	147	10.7	1.02	10'00"
K.Y	pre	0.80	14.1	28.4	34.0	119	6.7	0.90	3'00"
	post	0.93	16.8	32.7	35.4	117	8.0	0.99	4'00"
Mean (SD)	pre	1.30 (0.322)	22.3 (3.791)	49.1 (12.96)	32.2 (2.11)	154 (16.4)	8.6 (2.02)	1.03 (0.088)	5'21" (1'24")
	post	1.31 (0.306)	22.63 (3.879)	49.5 (13.29)	33.3 (2.92)	147 (14.0)	8.8 (1.64)	1.01 (0.054)	6'34" (1'41")

(女子の場合)  $\dot{V}O_2$  max.の絶対値は、トレーニング前1.30l/min, トレーニング後は1.31l/minを示し、ほとんど変化はみられなかった。また、 $\dot{V}O_2$  max./kgにおいても23.3ml/kg/minから22.6ml/kg/minを示し、変化がなかった。 $\dot{V}E$  max.は49.1l/minから49.5l/minとほとんど変化はなかった。HR max.はトレーニング前で160beats/minレベルの者が4名で、最も低い者では119beats/minであった者が1名みられた。平均値では、トレーニング前154beats/min, トレーニング後147beats/minで明らかな変化はなかった。RQは同様に、その前後で1.03, 1.01を示し、共に1.0以上の値を示した。また、Exhaustion timeは、全員に増加がみられ、平均値では、トレーニング前が5'21", トレーニング後が6'34"で1'23"の増加を示した。これは0.1%水準で有意な増加を示した。

### 3. 最大下運動における呼吸循環機能の変化 最大下運動から最大運動に至るHR, $\dot{V}O_2$ , $\dot{V}E$

の変化には、4つのタイプがみられ、その変化を図1, 2, 3, 4に示した。図1は、最大下同一負荷に対しHRは低下するが、 $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}E$ は変化しない場合で、男子4名, 女子2名にみられた。図2は、 $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}E$ が図1の場合と同様、最大同一負荷に対し変化はないが、HRは反対に増大する場合である。このタイプには、男子3名, 女子3名がみられた。図3はHR,  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}E$ が最大下同一負荷に対し、共に低下する場合で、これには男子1名, 女子2名がみられた。図4は、HR,  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}E$ が最大下同一負荷に対し、共に増大する場合で、これには男子1名がみられた。

## IV 論議

はじめに、精神的遅滞者の $\dot{V}O_2$  max.を考える場合、その定義が重要なものとなろう。今日、呼吸循環機能の生理的上限を示す $\dot{V}O_2$  max.を見る場合、その方法がトレッドミルまたは、自転車エル

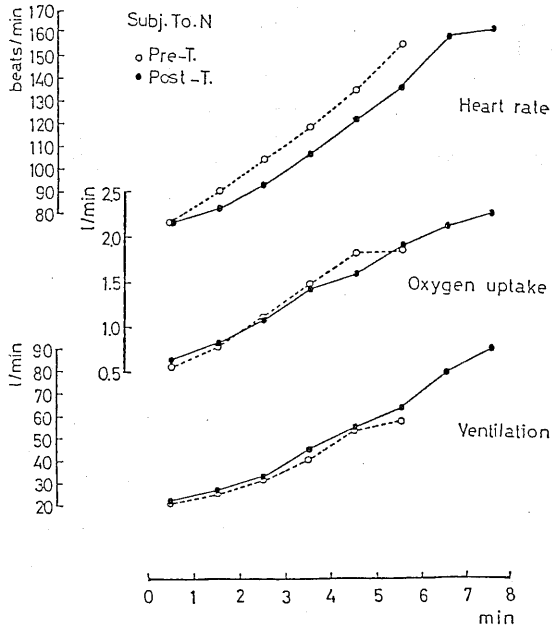


Fig 1. Cardio-respiratory responses related to the work load at pre and post training (Type 1)

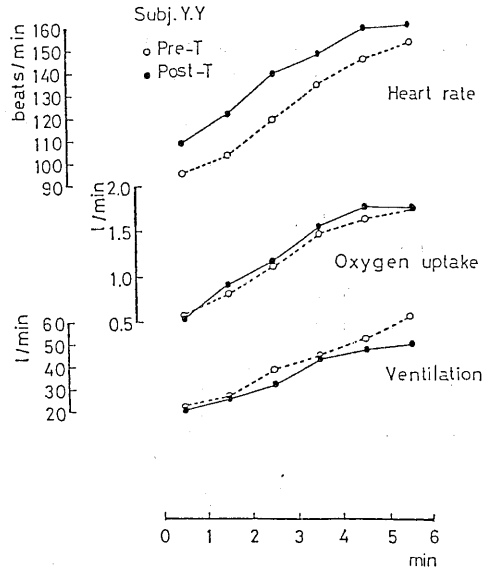


Fig 2. Cardio-respiratory response related to the work load at pre and post training (Type 2)

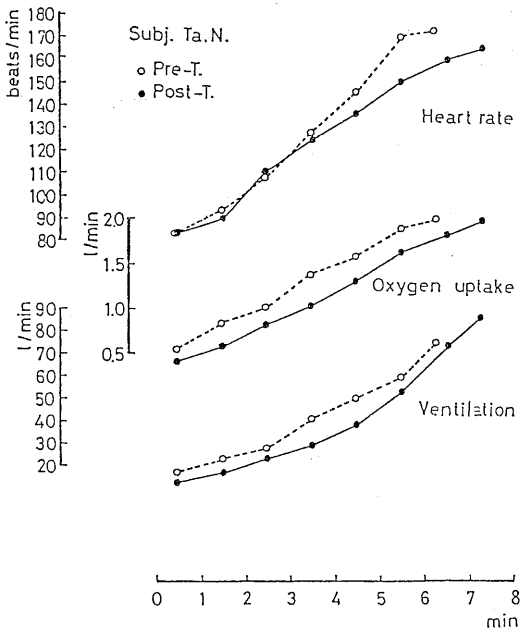


Fig 3. Cardio-respiratory responses related to the work load at pre and post training (Type 3)

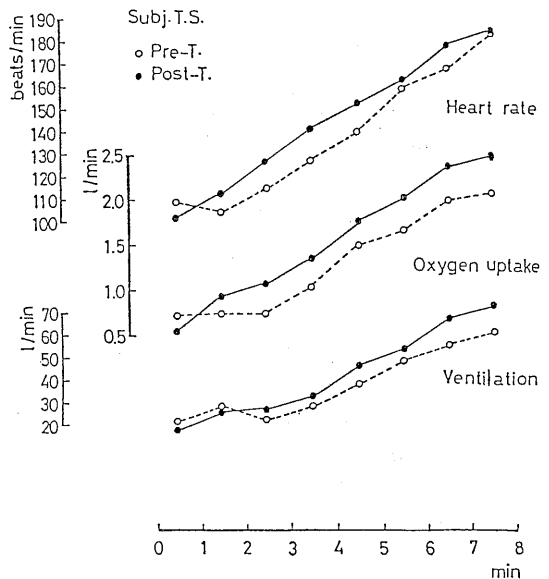


Fig 4. Cardio-respiratory responses related to the work load at pre and post training (Type 4)

ゴメーターを使用した場合であっても、HRは180beats/min以上<sup>4)5)</sup>、又はRQは1.0以上<sup>6,9,31)</sup>、乳酸値は80mg/dlレベルに到達している<sup>3,13)</sup>ことが、条件として考えられている。浅野たち<sup>2)</sup>の報告では、平均I.Qが51.4の精神的遅滞者8名の $\dot{V}O_2$  maxは、いずれの項目をもほぼ満足したとしている。しかし、草野たち<sup>25)</sup>によれば、必ずしも上記の3項を満足することはなく、HRmaxは180beats/min以下で疲労困憊に達することをみている。しかも、それらの状態での $\dot{V}O_2$ の最大値を、従来の健常者の $\dot{V}O_2$  max. の場合と定義を異にし「Peak  $\dot{V}O_2$ 」として検討している。しかしながら、本研究の場合、被検者本人ができる限りの努力をし、測定検者や担当教師が表情や運動能力から、疲労困憊と判断して運動を中止させたにもかかわらず、HRmaxは180beats/min以下の場合が多く見られた。しかし、一方においては、RQは明らかに1.0以上、或はそれに近い状態にある。この点に関しては従来の $\dot{V}O_2$  max. の基準を満足している。こうしたことから考えるならば、本研究で行った被検者のように、I.Qが低く(男子33.7、女子40.4、ただし女子の場合I.Q75の1名を除けば平均I.Qは34.7となる)、精神遅滞のレベルが比較的重度にあるときは、HRmaxがかならずしも180beats/min以上になくても、エネルギー代謝の面から身体運動が最も活動的になり、その限界域に入ったことを示すRQがその重要な指針と考えられよう。従って、精神遅滞者の場合、その最大努力による最大 $O_2$ 摂取能であれば、3つの基準を全て充足しなくても、それは $\dot{V}O_2$  maxとと考えていかなければならないであろう。

次に、精神的遅滞者の体力について一般正常群との比較を試みたい。

精神的遅滞者の中で、形態や体力や運動能力については、これまで多くの報告の中でみられるがその中で、はじめに、矢部たち<sup>39)</sup>は、形態面ではほぼ正常者に近く、体格は普通高校生徒の86~96%に達していると報告している。しかし、精神遅滞者の形態でも、正常者よりは劣位にあるとする結果も報告<sup>28,36)</sup>されている。

また、運動機能面では、全般的に低水準にあることが指摘されている<sup>24)</sup>。矢部たちは更に、体力診断テストでは、普通高校生徒に対し41~66%までしか達していない。すなわち、形態面では約10%の差異にすぎないが、機能的な面では40%以上の

差異になると報告している。又、野村たち<sup>32)</sup>は、 $\dot{V}O_2$  max/kgに関してみると、8~17歳までの精神薄弱児の値は、いずれの年齢群においても、対照群とした正常児よりも低いことを述べている。また、吉沢たち<sup>40)</sup>もPWC170/kgの値も $\dot{V}O_2$  max/kgの値も正常児の対照群に比較しても、1%水準で低いことをみている。本研究の結果、 $\dot{V}O_2$  max/kgはトレーニングの前値からみれば、男子34.1ml/kg/min、女子22.3ml/kg/minを示し、一般人の値<sup>34)</sup>からみて、それぞれ78%、72%にしか相当していない。すなわち、22%、27%低下していることを示している。Colemanたち<sup>8)</sup>は、年齢15~25歳にある青年男子の精神遅滞者の場合、身体作業能力(Physical work capacity)は同年齢同性の非精神遅滞者の場合よりも20~30%低いと報告している。このような結果からみれば、中年の精神遅滞者の場合であっても、低下の割合(低下率)は青年期の場合とほぼおなじ程度であると思われる。しかしながら、こうした低下の理由としては、これまでの報告のように、日常生活の量と質の低下<sup>38)</sup>、課題の理解の不十分さや意欲のとぼしさ<sup>38)</sup>、運動様式や運動場面に対する恐怖心<sup>22)</sup>、過保護<sup>22,40)</sup>、放任<sup>22)</sup>、 $\dot{V}O_2$  max.の測定などに関しては、負荷に対する継続能力の不足<sup>30)</sup>などが上げられよう。すなわち、動機、集中力そして意志の持続といった精神的要因が考えられよう。そして、第2の因子としては、理由は種々考えられるが、運動量の低下がその重要な要素として上げられる。このため精神的遅滞者は、肥満であることを指摘している報告<sup>23)</sup>もある。本研究で用いたSkinfold Caliper法によるT.B.F.の算出は必ずしも妥当性を得ないとする報告<sup>20,33,37,41)</sup>もあるが、その程度を把握するに有用なものであろう。本研究での被検者のT.B.F.は、一般高校生程度<sup>17)</sup>であったことを考えれば、肥満を招来せしめる程の運動不足になっていないことが考えられる。仮に、運動不足であったにしても、それは単に運動不足と考えるものではなく、心身障害者が持つ欠損(Impairment)、能力の欠如(disability)、および困難性または不利益(handicap)という要因が相乗された活動の制限(limitation of activity)の因子によるものであろう。

次に、 $\dot{V}O_2$  max.およびその他呼吸循環機能因子におよぼすトレーニング効果について検討していきたい。すでに述べたように、 $\dot{V}O_2$  max.に関して

は、日頃からのトレーニング期間中自転車エルゴメーターを置き、自由に練習させて不安感をとりぞき、また、測定時には担当教師によるかけ声や指導により、かなり精神的にリラックスさせた状態でおこなった。従って、疲労困憊となるような最大運動時でも、被検者はその運動に対し嫌悪感や逃避感を示すことはなく、積極的にしてかつその最大限まで運動を持続し、通常の健常者の場合とほぼ同様の時点で、運動を中止することができた。しかし本研究の結果、トレーニング後において、 $\dot{V}O_2 \text{ max.}/\text{kg}$ が増大を示したものは男子9名中4名で残りの5名は変化がなかった。また、女子は7名中1名であり、全体的には男女共にトレーニング前後で変化なく、有意差はなかった。男子の場合、 $\dot{V}O_2 \text{ max.}$ が増加した4名の増加率は23.4%で、これまで報告<sup>1,18,19,26,27</sup>された健常な成人男子の増加率を上まわるものであった。しかも、この増加は $\dot{V}E_{\text{max}}$ によるもので、これについてもこれまでの報告<sup>27</sup>と一致した。また、パフォーマンスとしてのExhaustion timeも3名は増加している。すなわち、精神遅滞者の中年者においても、トレーニング効果がみられる場合、正常者の場合とほぼ同じ傾向が観察される。しかし、HRmax.についてみると、トレーニング前後とも180beats/min以上の者は1名だけで、残りの2名は160beats/minレベルで疲労困憊となっており、他の1名は130~140beats/minで運動を中止している。RQが1.10~1.20の間にありながらも、HRmax.の値からみてトレーニング前後でほとんど同じ状態で疲労困憊になったことを勘案すれば、最大運動における生理的反応は、正常者の場合と違い、精神遅滞者個有の特徴を有しているものと考えられる。従って、正常者と同一の基準で考えることはできないことを意味するものであろう。そして、トレーニング効果のなかった他の5名においては、トレーニング後のHRmax.の値が増加した者、また、減少した者など個人差がみられている。HRmax.が増大した者は、トレーニングにより身体運動能力が活性化され、また心理的限界の向上もあったものと思われる。そして、HRmax.が低下した者においては、 $\dot{V}O_2 \text{ max.}/\text{kg}$ が同値のことから、エネルギー代謝面でトレーニング前のレベルを維持したが、さらにそれ以上の身体的限界まで追い込むといった心理的な因子の向上がなかったのではないかと考えられる。また、女子についてみると、 $\dot{V}O_2$

max.が増加したK. Y. (54歳) の場合は、 $\dot{V}O_2 \text{ max.}$ は14.1ml/kgから16.8ml/kgと16.3%の増加を示した。このトレーニング後の値は、正常な一般の同年者の値と比較して74%に相当している。こうした改善は、パフォーマンスの向上にも影響している。これは心理的限界の向上と共に、 $\dot{V}E$ の増大から呼吸系の改善も生じたことによるものであろう。しかし、全体では、男女ともトレーニング効果はみられなかったが、これはトレーニングをおこなっても、結果的には呼吸循環系に刺激を与えるまでの質と量に、あるいは、動機や集中

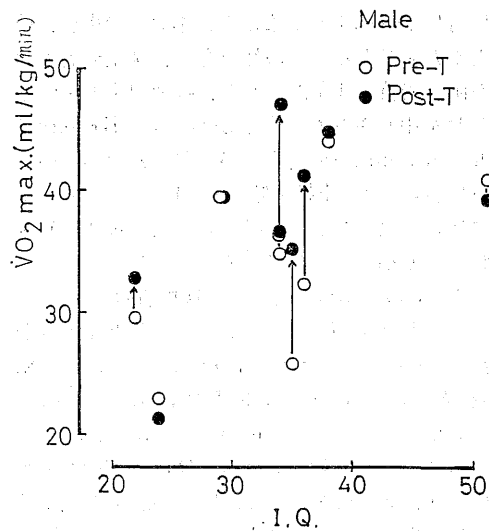


Fig. 5. Relationships between I. Q. and maximal oxygen intake (ml/kg/min) at pre and post physical training in male

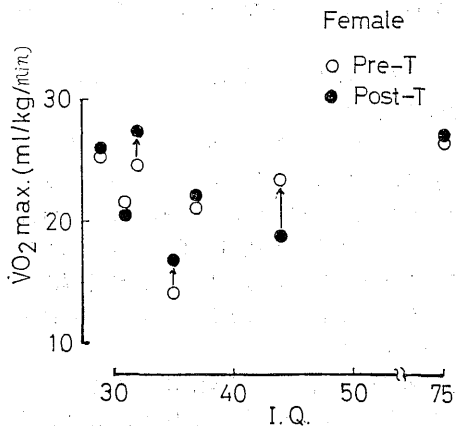


Fig. 6. Relationships between I. Q. and maximal oxygen intake (ml/kg/min) at pre and post physical training in female



力といった精神的賦活を導出できなかったことによるものかも知れない。更には、I.Q.との関連も生ずるかも知れない。

次に、I.Q.と $\dot{V}O_2$  max. の関係について検討したい。これまで、I.Q.と $\dot{V}O_2$  max. との間には相関がないとする者<sup>32)</sup>、また相関があるとする者など<sup>25,35)</sup>結論は得ていない。図5と6は、本研究の結果から、I.Q.と $\dot{V}O_2$  max. の関係を男女別にしてきたものである。○印はトレーニング前、●印はトレーニング後を示しているが、男子の場合、トレーニング前後で $r = .0496$ ,  $r = 0.480$ で有意な相関関係は得られなかった。すなわち、I.Q.と $\dot{V}O_2$  max./kgの関係はないと推察される。しかし、男子のトレーニング後の値から検討して、I.Q.が50の1名を除けば、I.Q.と $\dot{V}O_2$  max./kgとの回帰直線は $y = 1.003x + 5.777$ となり、 $r = 1.00$ を示す傾向にあり、極めて高い相関をみることになる。こうした点からみれば、少数例からの検討ではなく、今後更に多くの症例から検討しなければならないであろう。また、I.Q.とトレーニング効果の発現のしかたについてみると、I.Q.が低くてもトレーニング効果がみられる場合や、I.Q.が高くてもトレーニング効果の発現をみていないものなど個人差がみられ、一定の傾向は有していない。全体的にみても、 $\dot{V}O_2$  max./kgの平均値に増加はみられなかったことをみれば、結論の一つをまとめると、I.Q.が低い重度の精神遅滞者の場合、トレーニング効果は得られない可能性が大きいと考えられよう。しかし、今後更に検討が必要であろう。

次に、トレーニング効果に関する男女差について検討していきたい。すなわち $\dot{V}O_2$  max./kgの増加率からみれば女性という特性から男子に比較し、トレーニング期間中における活動のレベル、および測定に対する心構え、動機などすべてに消極的な姿勢が倍加され、トレーニング効果の発現をみるまでには至らなかったものと推察される。

次に、最大下同一負荷に対する反応のしかたを検討すると、図1の場合のように、HRmaxが低下する場合、或は、図3にみるように、HRばかりでなく、 $\dot{V}O_2$ や $\dot{V}E$ の低下のみられる場合がある。HRmaxの低下は、おそらく一回拍出量の増大が考えられよう<sup>12,14,18)</sup>。近年、超音波心エコー図法による左室内径のトレーニング効果についても検討されているが、左室拡張終期径 (Left ventricular end-diastolic dimension: Dd) の拡大、および左

室収縮終期径 (Left ventricular end-systolic dimension: Ds) の短縮が報告され、単に一回拍出量の変化だけでなく、左室内腔の増大<sup>10,11)</sup>を生じていることも考えられよう。その上、さらに $\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}E$ の低下が関与した場合、最大下同一負荷に対するエネルギーの低下が考えられ、より少ないエネルギーで運動が可能になったことを示すものであろう。また、図2、図4のように、最大下同一負荷に対しHRの増大、或は $\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}E$ の増加がみられたことは、精神遅滞者というこれまでの不活動性からくる機能の低下、或は萎縮といったものが、トレーニングという運動の継続により刺激され、身体機能のより活性化への傾向がみられたものと思われる。芳賀たち<sup>15)</sup>Haga et al<sup>16)</sup>は、高齢者を対象として4ヶ月間の全身持久性トレーニングを行なった結果、同様に最大下負荷に対し、トレーニング後に $\dot{V}O_2$ の増加を観察している。おそらく、精神遅滞者という点から、身体的な面では、高齢者の場合と類似の傾向を有しているのかも知れない。

## V 結語

- 1) 本研究は中年に相当する精神遅滞者の全身持久性トレーニングの効果を検討することを目的とした。その中でこれまでの報告よりも年齢が高い中年層の場合の検討、I.Q.が低く、比較的重度の場合のトレーニング効果の検討、および性差の検討をねらいとした。
- 2) 被検者は、青森県下の某精神薄弱者更生施設に在籍する者で、男子9名、年齢21~49(平均34.6)歳、I.Q.22~51(平均33.7)と女子7名、年齢25~54(平均32.9)歳、I.Q.29~75(平均40.4)の合計16名であった。
- 3) トレーニング条件は、期間は4ヶ月、週3回で、強度は最大努力で運動をするようにさせ、1回の運動時間は60分、運動は種々の全身持久性を主体とする複合運動様式であった。
- 4) 結果についてみると、体重はトレーニング後変化はなかった。
- 5) 最大運動時における $\dot{V}O_2$  max./kgは、男子の場合、増加したものが4名、変化がなかったものが5名であった。平均値は34.1ml/kgから37.6ml/kgと10.3%増加したが、統計的に変化はなかった。また女子は7名中6名に変化はなく、 $\dot{V}O_2$  max./kgの平均値は23.3ml/kg、22.6ml/kgとほぼ等しい値を示し、男女ともトレ

ーニング効果はみられなかった。

- 6) HRmax は, 180beats/min のものは男子に 1 名みられたのみで, 男子はトレーニング前後で162beats/min, 165beats/minを示した。また, 女子は同様に, 154beats/min, 147beats/minであり, 変化はなかった。
- 7) しかし, パフォーマンスは男女とも, トレーニング後は有意の増大がみられた。
- 8) 最大下同一負荷に対する反応の中では,  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}E$ は変化しないが, HRは低下するタイプと, 逆にHRは増加するという相反するタイプの者が多くみられた。
- 9) 従って, 比較的重度の中年層にある精神遅滞者のトレーニング効果はみられず, また, 性差を検討すると, 女子は男子よりもトレーニング後の変化は, より少なかった。
- 10)  $\dot{V}O_2 \text{ max.}/\text{kg}$ とI. Q.との関係を見ると, トレーニング前値および後値から, 両者の間に有意な関係はなかった。

#### 謝 辞

本研究の遂行にあたりましては, 青森県精神薄弱者更正施設である徳誠園の園長はじめ職員, および園生皆様には, 長期にわたり御協力と御援助を賜り, 厚く御礼申しあげます。

#### 引 用 文 献

- 1) 浅見俊雄, 山本恵三, 広田公一: 全身持久性のトレーニング処方に関する研究(1)頻度の違いによるトレーニング効果について, 体育科学, 1: 35~40, 1973
- 2) 浅野勝己, 熊谷秋三, 長友睦美, 松坂晃, 平木場浩二, 加藤晋一: 精神遅滞者の走行トレーニングの有気的作業能に及ぼす影響に関する研究, 筑波大学体育科学系紀要 6: 133~145, 1983
- 3) Åstrand, I.: Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. Acta Physiol. Scand. Suppl. 169. 1960
- 4) Balk, B.: Correlation of static and physical endurance. 1. A test of physical performance based on the cardiovascular and respiratory response to gradually increased work. USAF school of Aviation Med. Project No.21~32~004, Report 1, 1952
- 5) Balke, B.: Optimale Körperliche Leistungsfähigkeit, ihre Messung und Veränderung. Arbeitphysiol. 15: 311~323, 1954
- 6) Binkhorst, R. A. and P. Van Leeuwen: A rapid

method for the determination of aerobic capacity. Int. Z angew. Physiol. 19: 459~467, 1963

- 7) Brožek J, F. Grande, J, T. Anderson and A. Keys: Densitometric analysis of body composition, Review of some quantitative assumption. Ann. N. Y. Acad. Sci. 110: 113~140. 1963
- 8) Coleman A. E., M. M. Ayoub, D. W. Friedrich: Assessment of the physical work capacity of institutionalized mentally retarded males. Amer. J. Mental Deficiency, 80 (6): 629~635, 1976
- 9) Dakies, C. T. M.: Limitations to the prediction of maximum oxygen intake from cardiac frequency measurements. T. Appl. Physiol. 24: 700~706, 1968
- 10) De Maria A. N., Neuman A., Lee G., Fowler W. and Mason D. T.: Alterations in ventricular mass and performance induced by exercise training in man evaluated by echocardiography. Circulation, 57 (2): 237~244, 1978
- 11) Ehsani A. A., Hagberg J. M. and Heckson R. C.: Rapid changes in left ventricular dimension and mass in response to physical conditioning. Amer. J. Cardiol., 42: 52~56, 1978
- 12) Ekblom B., P. O. Åstrand, B. Saltin, J. Stenberg and Wullstrom: Effect of training on circulatory response to exercise. J. Appl. Physiol. 24 (4): 518~528, 1968
- 13) Ekblom, B.: Effect of physical training on oxygen transport system in man. Acta Physiol. Scand. Suppl. 328, 1969
- 14) Hartley, L. H., G. Grimby, Å. Kilbom, N. J. Nilsson, I. Astrand, J. B. Ekblom and B. Saltin: Physical training in sedentary middle-aged and older men. III Cardiac output and gas exchange at submaximal and maximal exercise. Scand. J. Clin. Lab. Invest 24: 335~344, 1969
- 15) 芳賀脩光, 紅露恒男, 小川新吉, 田崎洋佑, 大貫稔, 土屋 滋, 福屋靖子: 高齢者の全身持久力的トレーニング効果の検討。—呼吸機能に及ぼす効果—, 国民体力研究第6報: 93~98, 筑波大学国民体力特別研究プロジェクト, 1980
- 16) Haga S., T. Koro, T. Asami, S. Tsuchiya, Y. Fukuya, M. Ohnuki, K. Yamanaka and Y. Matsuura: Effects of the endurance physical training in the aged persons. Physical fitness

- Research. Proceedings of 1981 ICPFR. Tokyo. 195~204, 1981
- 17) 猪飼道夫, 藤平田英彦: 身体組成の研究〔II〕— 身体比重測定法による身体組成の推定— 体育の科学, 17 (12): 745~750, 1967
  - 18) 猪飼道夫, 福永哲夫, 芳賀脩光: 心拍量からみた70% $\dot{V}O_2$  max. 強度による持久性トレーニング効果の検討, 体育科学, 1: 67~72, 1973
  - 19) 石河利寛, 清水達雄, 佐藤 佑: 勤労青少年の作業能力向上のための至適運動強度について, 体育科学, 1: 73~80, 1973
  - 20) 北川 薫: 肥満者の脂肪量と体力, 杏林書院: 20~21, 1984
  - 21) 草野勝彦: 精神薄弱児の発育と運動能の発達, 新体育47 (5): 392~393, 1977
  - 22) 草野勝彦: 精神薄弱児の体育指導とその問題点, 新体育47 (6): 460~461, 1977
  - 23) 草野勝彦: 成人精薄者の体力とその問題点, 新体育47 (7): 572~573, 1977
  - 24) 草野勝彦: 精神薄弱児の持久力トレーニングにおけるResource-Performance関係の変化, 日本体育学会第32回大会号: 345, 1981
  - 25) 草野勝彦: 矢部京之助: 精神遅滞者における持久力トレーニングの効果, 体育学研究27 (4): 301~308, 1983
  - 26) 宮下充正, 芳賀脩光, 水田拓道, 福永哲夫: 青年にみられる有酸素的作業能の改善, 体育科学, 2: 161~166, 1974
  - 27) 宮下充正, 芳賀脩光, 水田拓道: 中高年者にみられる有酸素的作業能の改善, 体育科学2: 174~178, 1974
  - 28) Mosier, H.D., etal "Physical growth in mental defectives." Pediatrics, 36-II: 465~569, 1965
  - 29) Nagamine, S. and S. Suzuki: Anthropometry and body composition of Japanese young men and women, Human biol. 36: 8~15, 1964
  - 30) 中堀久雄, 岩淵直作, 佐藤光毅, 渡辺 弘: 精神薄弱児の体育指導についての研究 (第II報) — 全身持久力の測定について— (2), 日本体育学会第32回大会号: 579, 1981
  - 31) Naughton J. and F. J. Nagle: Peak oxygen intake during physical fitness program for middle-aged men. J.Amer. Med Ass. 19: 103~105, 1965
  - 32) 野村武男, 対馬清造: 精神薄弱児童・生徒における形態, 呼吸機能と有酸素的作業能について, 秋田大学教育学部研究紀要, 教育科学27:299~307, 1977
  - 33) 佐藤光毅: 日本人のBody Fat Mass に関する研究— 青年期におけるBody Fat Mass について— 体力科学, 24 (4): 134~150, 1975
  - 34) 東京都立大学身体適性学研究室編: 日本人の体力標準値 第3版, 不味堂出版, 1980
  - 35) 富山大学教育学部付属養護学校発育・発達研究班: 精神薄弱児における運動能力と知能との関係に関する研究, 精神薄弱児研究 244: 78-83, 1979
  - 36) Van Gelderen, H. H: Studies in oligophrenia. 1: Growth in mentally deficient children. Acta. Paediat. Scand, 51: 643~648, 1962
  - 37) Wilmore, J. H., N. Girandola and D. L. Moody: Validity of skinfold and girth assessment for predicting alteration in body composition. J. Appl. Physiol. 29: 313~317, 1970
  - 38) 矢部京之助: 心身障害児をとおしてみた運動素質の発見とトレーニング, 体育の科学, 28 (2): 118~123, 1978
  - 39) 矢部京之助, 三田勝己, 青木 久, 西村辨作, 水野真由美, 若林慎一郎: 精神遅滞児と自閉症児の体力・運動能力, 体育の科学, 29 (10): 740~743, 1979
  - 40) 吉沢茂弘, 永田昭司: 精神薄弱中学生の有酸素的作業能に関する研究, 体育の科学 24 (3): 189~193, 1974
  - 41) Zwiren, L., J. S. Skinner and E. R. Buskirk: Use of body density and various skinfold equations for estimating small reduction in body fatness. J. Sports Med. 13: 213~218, 1973