

心拍数からみた精神遅滞児の 運動種目の運動強度について

筑波大学 後藤邦夫

(共同研究者) 筑波大学 酒井俊郎
附属大塚養護学校

筑波大学 中川一彦

Extent of Strain during Several Kinds of Exercise in MR High School Students

by

Kunio Goto

*Institute of Health and Sports Science,
University of Tsukuba*

Toshiro Sakai

*University of Tsukuba School for the
Mentally Retarded at Otsuka*

Kazuhiko Nakagawa

*Institute of Health and Sports Science,
University of Tsukuba*

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate extent of strain during several kinds of physical exercise in mentally retarded males. Educable and trainable mentally retarded high-school students (N= 11) were examined for heart rate response to several kinds of exercise.

Pulse-watch (MRC-1200) was used for measurement of heart rate (HR). HR during foot-baseball, indoor-hockey, 2 km-running, circuit-training and dance-activity were observed.

Results were as follows:

1. The exercise which had the highest HR was 2 km running. It was followed by circuit-training, dancing, foot-baseball and indoor-hockey.

2. 2 km running is the most effective sport for improvement of endurance ability.

3. For obtaining endurance ability by ball-game, it seems necessary to give consideration to playing area and number of players.

4. Measurement of HR is a good way to evaluate extent of strain in MR students who have difficulty in expressing their subjective declaration.

要 旨

知的な障害の程度が軽度と中度の養護学校生徒(被験者 11 名)に、数種類の運動課題を与え、その運動中の心拍反応を測定した。測定された運動は、フットベースボール、インドアホッケー(ユニホック)、2 km走、サーキットトレーニング、ダンスの5種目で、測定はパルスウォッチ(MRC-1200)を使用して行なった。結果を以下に示す。

1. 心拍数が最も上がった種目は2 km走で、以下サーキット、ダンス、フットベースボール、ホッケーの順であった。

2. 持久力を高めるには、2 km走が最も効果的であると思われた。

3. 球技において持久力を高める運動を確保するには、実施する場所、参加人数等に工夫が必要であると思われた。

4. 自己を表現することの下手なMR児の運動強度を知る手段として、心拍数の測定は有効な方法であった。

はじめに

精神遅滞児(以下MR児と記す)の運動能力についてMosierら¹⁾は、被験者と同暦年齢の健常児と、同精神年齢の健常児の中間にあることを報告
デサントスポーツ科学 Vol.13

している。また波多野²⁾はそれを追試し、MR児の運動能力は単純に力を発揮するものよりも調整力が必要な種目の劣りが激しいこと、障害の程度と運動能力は高い相関関係にあり、障害が重度になるにつれてその相関は高くなることを報告している。また草野³⁾は、MR児の運動能力発達の遅れは乳幼児期にあらわれ、発達完了は、その遅れに相当するだけ延長するわけではなく、健常児との差がないことを指摘している。

MR児の身体持久力に関する研究では、浅野ら⁴⁾、草野ら⁵⁾、芳賀ら⁶⁾の報告があり、いずれの報告もパフォーマンスの面ではトレーニング効果を認めているが、 $\dot{V}O_{2max}$ や HR_{max} については変化が認められなかったとする草野ら、芳賀らと、有意な増加を示したとする浅野らとの意見が分かれた。MR児の身体運動強度に関する報告は、他に平田ら⁷⁾の研究など数編があるが、他にはあまり例を見ない。

先行研究者の多くが指摘している^{5,8)}。MR児の持つ障害の特徴の一つであると思われる課題意識持続の困難さが、実験を行ないにくくしている原因の一つと考えられる。また、課題意識持続困難に加えて「嫌なこと」「困難なこと」に対して挑戦するという意欲に乏しいこと、および実験器具の装着に抵抗を示すこと等の心理的な傾向も、大き

な要因となっていると考えられる。

体育の学習時には、上記のようなMR児の心理的特徴が「苦しさ」「つらさ」に対する逃避行動、すなわち運動の中止となってあらわれ、さらに彼らのこのような行動は、体力の増強や技能の向上の学習に、弊害を与えていると思われる。

そこで本研究は、MR児の身体活動が心拍数に与える影響を調査することによって、その身体活動の運動強度を推定し、MR児の体育やスポーツ等の身体活動に関する学習の指針とするものである。

1. 方法

1.1 被験者

被験者は、東京都内にあるMR養護学校高等部に在籍する平均年齢16.9 ± 0.9歳の男子生徒11名で、IQは平均44.5 ± 12.1を示す者である。年齢、身長、体重、肥満度、走・跳・投能力、通常の学校生活における1時間当たりの歩行数およびIQの個人別値を表1に示す。なお、IQは鈴木ビネー式知能検査法により測定された学校の資料によった。また1時間当たりの歩数は、各被験者の学校での活動量の目安を得るために、山佐時計社製ペドメータEC-500を用いて一週間にわたり計測した結果より算出した。

1.2 心拍数測定運動種目

東京都内養護学校体育担当教師を対象にMR児の運動教材に対する嗜好のアンケート調査をし、参加度の高い教材と低い教材を調べた。その結果を参考にし、実験に用いる運動種目を決定した。好きなものを代表する教材としてダンス、ホッケー、フットベースボールを、嫌いな教材を代表するものとしてマラソンを選んだ。また、好き・嫌いの選択肢には入ってこなかったが、体力増強のための運動として比較的よく用いられるサーキットトレーニングも測定種目に加えた。

各運動種目の実施方法概略を以下に示す。

表1 被験者の身体特性

被験者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	肥満度	50m走(sec)	立幅跳び(cm)	ソフトボール投げ(m)	歩数/時(歩)	I:Q	備考
I. Ka	16	148.0	47.0	7.8	9.63	125	22.52	893	31	ダウン症
H. N	15	155.0	50.2	3.1	12.50	43	6.08	616	21	ダウン症
M. N	16	175.2	100.6	61.7	8.21	140	15.81	1091	69	自閉的傾向
S. T	17	162.5	88.4	62.5	8.45	153	16.97	1324	49	自閉的傾向
H. S	17	178.0	61.6	-3.9	6.35	217	25.22	1181	55	
A. S	17	170.4	89.1	49.2	8.48	105	13.70	819	40	自閉的傾向
I. T	18	174.9	67.4	7.5	6.99	190	15.44	1728	45	自閉的傾向
I. Ke	17	169.1	45.2	-23.1	8.57	150	18.02	653	53	
K. M	18	146.7	46.6	6.6	8.70	163	21.69	897	43	ダウン症
M. H	17	152.0	59.6	26.3	9.32	113	15.21	813	46	ダウン症
Y. T	18	153.5	48.0	-0.6	10.29	78	15.50	728	37	ダウン症
平均	16.9	162.3	64.0	17.9	8.86	134.2	16.92	1053	44.5	
S. D.	0.9	11.1	19.0	26.9	1.60	47.0	4.87	372	12.1	

①マラソン：東京ドームの周囲を含む 1.4～2 kmのコースを走る持久走で、能力に応じた距離の設定を行なった。

②ダンス：ポップス系のアップテンポなリズムの曲に合わせ、指導者の動きを模倣しながら踊る。

③ホッケー：正式名称はユニホックといい、プラスチック製のスティックを持ち、2つのチームに分かれ、1つのボールを相手ゴールに入れあい、その得点を競う競技。

④フットベースボール：ソフトボールのルールを簡略化し誰にでも楽しめるようにした競技。守備および攻撃のチームに分かれ、打者はホームベース上においたボールをバットの代わりに足で蹴って競技をすすめる。東京都養護学校大会種目にもなっており、生徒に人気のあるスポーツの一つである。

⑤サーキットトレーニング：健常者にも使われるフルスクワット・バーピー・ツーフンズカール他 8 種目を各グループの能力に応じた負荷で行なった。

いずれの種目についても、運動前に規定の W-up を 5 分程度行ない、測定に入った。また、全種目とも約 30 分の運動時間であった。

1. 3 運動時における心拍数の測定

心拍数の測定には日本光電社製パルスウォッチ MRC-1200 を使用し、胸部誘導法を用いて活動中の 1 分間ごとの心拍数を連続的に記録した。得られた心拍数のデータは、インターフェイス QI-101 W および NEC 社製パーソナルコンピュータ (PC-9801 RX) を介してミニフロッピーディスクに格納し、分析を行なった。パルスウォッチ (受信機 IC-102 D) および発信機 ZB-100 E を装着した状態を写真 1 に示す。なお、電極部および発信機の脱落防止のためにサージカルテープ、テーピングテープを用いてしっかりと固定した。

1. 4 環境条件

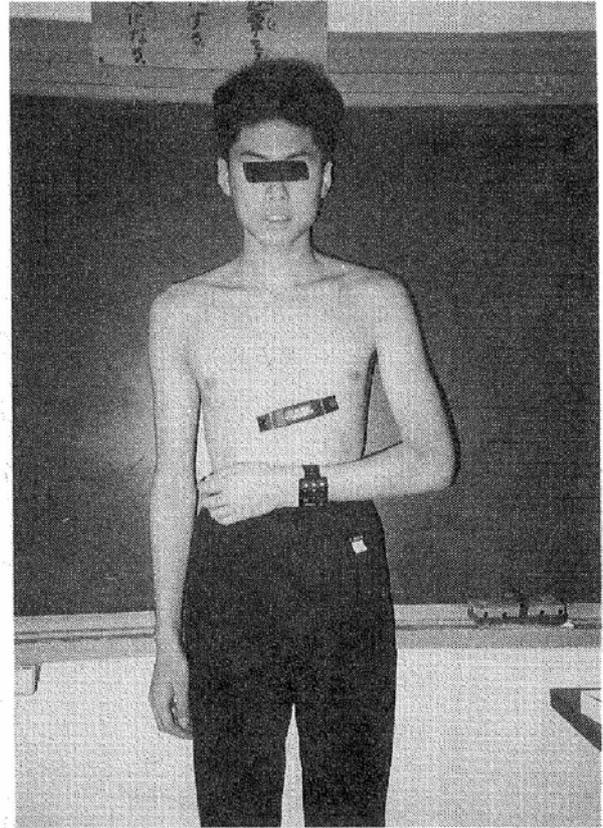


写真 1 パルスウォッチ送・受信機の装着

心拍数の測定は、いずれも 1991 年 11 月中の晴天の日、気温 10℃～16.2℃ の条件下で行なわれた。

2. 結果と考察

東京都養護学校にアンケート調査を実施し、生徒に好まれている教材と嫌われている教材の調査をした。その結果、年齢による多少のばらつきはあるが、生徒に好まれている教材の傾向は、生徒が現在有する運動能力を使って目的的に活動でき、かつ楽しめる教材、および東京都養護学校大会で取り上げられている種目等であるといえる。また嫌いな教材は、年齢にかかわらずマラソンに集中していた。「つらさ」「苦しさ」をとまなうマラソンは、予想通り多くの学校で嫌いな教材としてあげられていた。

得られた心拍数の最高値と最低値、平均値を図 1 に示す。測定された平均心拍数の結果を、t 検

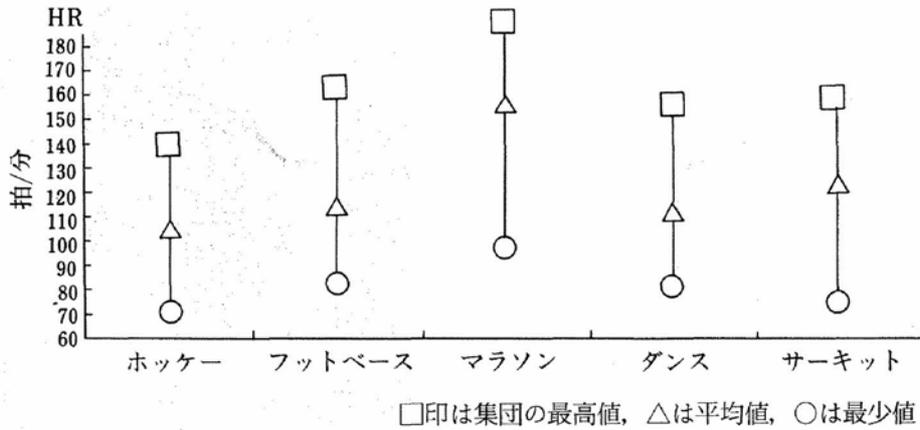


図1 各種運動中の心拍数

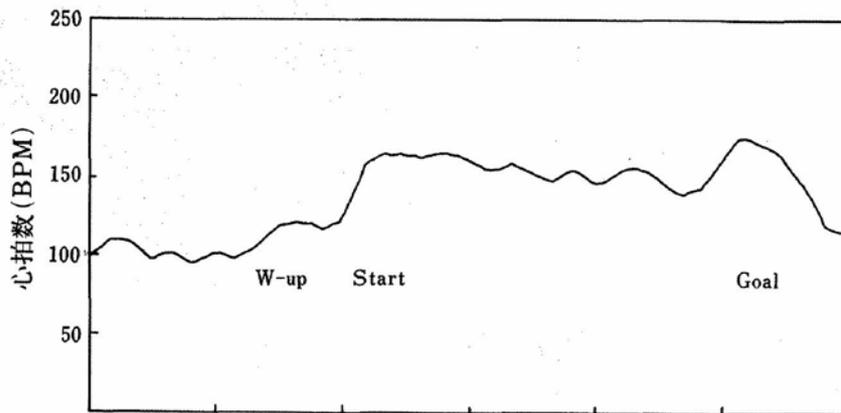


図2 被験者 H. N. 2 km 心拍トレンドグラフ

定法を用いて有意差検討をしたところ、マラソンはすべての種目に対して危険率 1% 水準で有意に高かった。マラソンは最高心拍数 198 拍/分、最少心拍数 97 拍/分、平均 156.7 拍/分で実験中の種目の中では最高、平均心拍数ともに高かった。MR 児の運動能力は健常児と比べて劣るが、とくに非活動的な者は、本当に一生懸命運動をやっているか、適当にやっているかどうかの区別がつかないことが多い。

前述のように、嫌なことや、苦しいことから逃避する行動も日常的に良く見られるし、運動中の自分の身体の状態を、うまく表現できない者も多い。そこでともすると活動中に、「がんばれ!」とがんばらせることが多くなる。本実験の心拍数の測定の結果、運動中安静時より常に高い心拍維持をしていることは、嫌いな種目ながらも一生懸命

やっている者が多いことがわかり、指導のあり方の反省となった。

最も運動能力の劣る、非活動的で運動に対し参加度の低い、被験者 H. N の心拍数のトレンドグラフを図 2 に示す。一般に学校体育では、持久力の養成にマラソンが教材として使われるが、運動に対して消極的な本児も運動中常に高い心拍数を示し、マラソンが MR 児の持久力の養成に効果があることを示唆している。またすべての MR 児において、マラソン開始前の安静時心拍数は、平常時よりも約 30% 高くなっていた。この増加現象は山地が指摘⁹⁾するように、レース前の緊張や、これから走ることによって生ずる循環器に与える生理的なストレスに対応する反応に由来するものと思われた。この増加現象は、すべての生徒で見られ、マラソンが MR 児に大きな心理的・生理的影

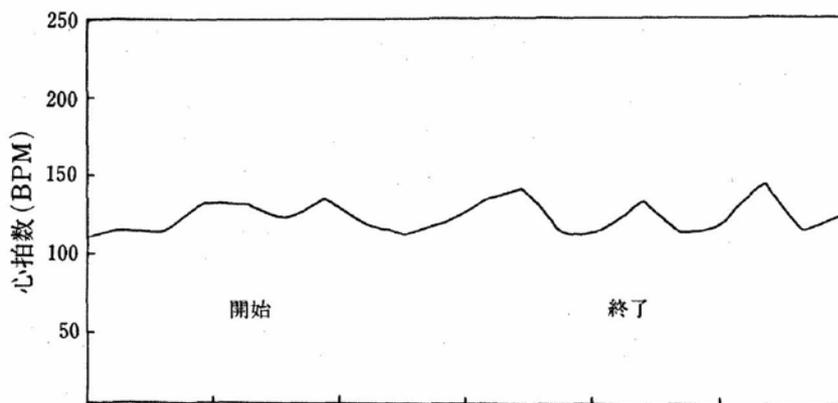


図3 被験者I. T. ダンス心拍トレンドグラフ

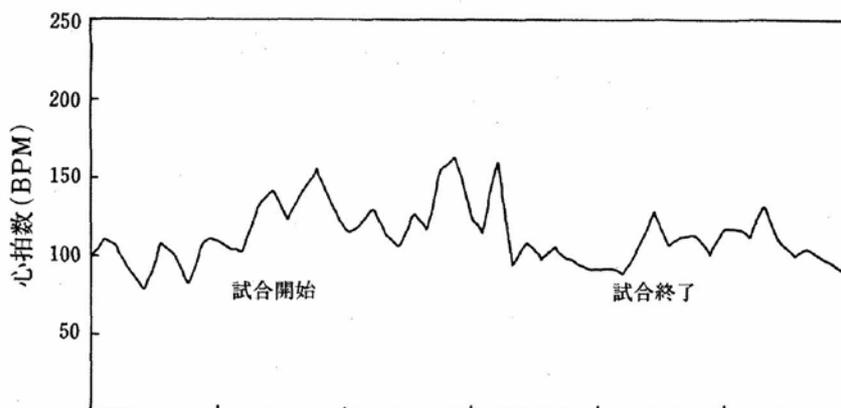


図4 被験者K. M. フットベースボール心拍トレンドグラフ

響を与えているであろうことが示唆された。

サーキットは、最高値 154.0 拍/分、最少値 91.1 拍/分で、他の運動種目との t 検定法での比較では、マラソンにはおよばないもののホッケーには 1% の危険率で、ダンスとは 10% の危険率で有意に差があった。サーキットは分当たり平均心拍数がマラソンについて高かったが、運動様式も分かりやすく、週あたり 2 度行なっている慣れている身体活動であり、積極的に取り組めることや、小集団に指導者がついて共に運動し、身体の移動も激しいこと等が平均心拍を上昇させたのではないかと推察された。

ダンスとフットベースボールの平均心拍数は、112.0 拍/分と 113.0 拍/分で、t 検定で統計処理を行なった結果、有意な差は認められなかった。し

かしたトレンドグラフ (図3, 図4) を見ると、ダンスは心拍数の最高値、最少値の凹凸の差はあまり認められないが、フットベースボールは凹凸の差が激しかった。ここで用いたダンスの教材はポップス系の曲に、体育担当教師が振り付けしたもので、全体的にアップテンポではあるもののその場での活動のため、全身の移動は少ないし、曲の時間も短い。他方フットベースボールは、打者時やランナー、ベースランニング、守備等、一時的にはあるが体重の急激で大きな移動をとらない、そのためにダンスよりも心拍数の高下の差が激しかったのではないかとと思われる。

ホッケーでは最高心拍数 139 拍/分から、最少心拍数平均 72 拍/分、平均で 104.3 拍/分であった。ホッケーは比較的ルールが簡単であること、

ホッケーを行なうために必要な技術がとくにない等のため、生徒の競技に対する理解度は高く、参加度の高いスポーツである。生徒の競技に対する参加度の高い点と、体育館で行なうためアウトオブプレーがなく、攻防が試合開始から終了まで常に続いている状態であるので、実験前は心拍数が最もあがるのではないかと予想していたが、結果は平均心拍数の上昇は少なく、測定した5種の運動種目の中では、最も平均心拍数の上昇の少ないスポーツであった。

山地¹⁰⁾は著書の中で、ボールゲームの運動量は、コートやボールの数、生徒数、技術の優劣等によって異なってくると述べており、われわれがホッケーの測定を行なった体育館が15.5 m × 18.4 m と狭く、20人という参加人員に対する活動面積が一人当たり14.3 m²と小さいことが理由ではないかと推察された。

加賀谷ら¹¹⁾はバレーボールパス時における心拍数を測定し、パス参加者の人数増加にともなって、心拍数が減ることを指摘している。また浅見ら¹²⁾は、その場でのパスと、身体を緩やかに移動させながらのパス、急激に移動させながらのパスに分けたサッカーのサイドキック練習時の心拍数の測定結果から、スピードを増すと心拍数も増加

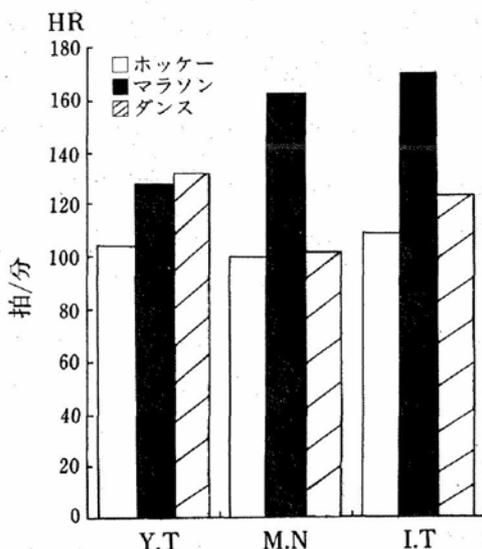


図5 各種運動時における平均心拍数

することを指摘している。本実験や先行研究の結果から、持久力の養成を意図した球技系統の指導には、練習の速さや練習面積、練習参加人員を配慮しながら行なわなければならないことが、MR児の体育・スポーツ指導の場合も言うことができる。

以上各種運動の平均心拍数について述べてきた。以下の図は行動に特徴を持つ3例の被験者について、種目による平均心拍数(図5)と種目別心拍数を(図6, 7, 8)ヒストグラム化したも

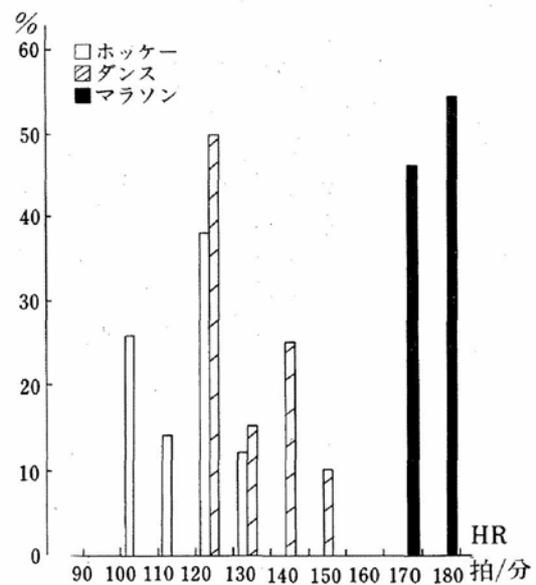


図6 I. Tの運動種目別ヒストグラム

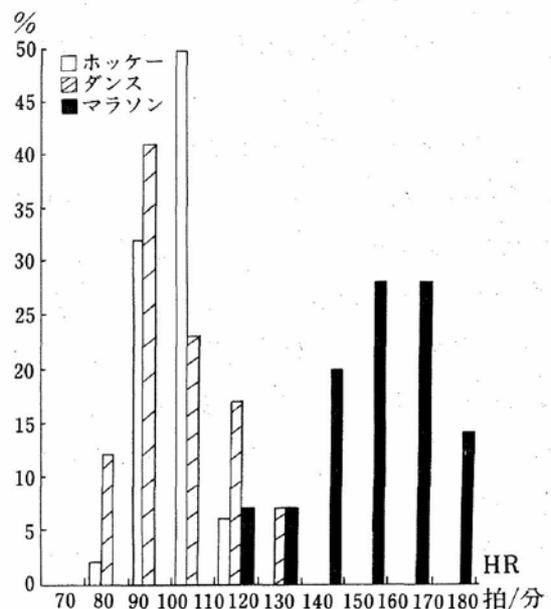


図7 M. Nの運動種目別ヒストグラム

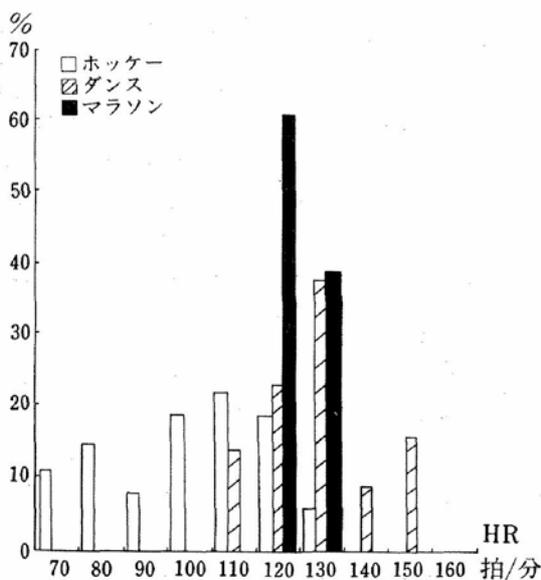


図8 Y. Tの運動種目別ヒストグラム

のである。多動傾向のあるI. Tは運動能力も高く、種目にあまり左右されることなくすべての種目にわたって心拍数の上昇が見られる。

自閉的傾向の性格を持ち、肥満のM. Nは、過体重のため活発な動きの要求されるダンスやホッケーでは心拍数の上昇は少なかったが、皆で共に走るマラソンのような活動では、かなり高い値まで心拍数をあげることができる。ダウン症候群で非活発なY. Tは、マラソンよりもダンスの心拍数が高かった。これらのことから、持久力の向上を期待して身体活動を行なう場合、生徒の特徴を把握し教材の選択をする必要があると言える。たとえばダウン症候群のY. Tには、ダウン症候群の一般的傾向である模倣を主体としたダンスのような動きながら楽しめる教材が、マラソンよりも持久力を高めるには適した教材とすることができる。

3. ま と め

MR者が現在おかれているスポーツ環境は、とても十分とは言えない。MR者のスポーツの現状は、近所の道路・公園、家庭内の庭を場所とし、家族を相手に軽スポーツをすることが最も多い形

態¹³⁾である。このような現状を考えた時に、学校在学中にできうるかぎりの体力を身につけておくことは、健康面からも、豊かな余暇活動を送る上でもぜひ必要なことである。しかし、体力をつける方法論については、MRと一口に言っても、その実態が千差万別であることや、専門指導者の不足等で研究が進まなかった。

今回先行研究を参考に、心拍数を測ることによって持久力を推察し、持久力の養成にはどのような方法が適しているかを検証してみた。実験前は、参加度が高ければ心拍数は上がり、持久走をただ行なうよりも結果的に循環器に与える負荷は大きいのではないかと予測していた。しかし結果は、持久力を高めるには持久性種目以外の教材を用いて持久力の向上を期待することは困難であると指摘している加賀谷の研究¹⁴⁾と一致した。

心拍数は運動時間、気温、心理状態等のさまざまな環境によって変化する。そのために持久力の向上には、最大酸素摂取量、最大心拍数他を測定し、必要な運動強度を設定し、その処方によって科学的に行なうことが望ましい。しかし学校体育の現場でそれを行なうことは、施設設備的にかなり困難である。

またMRという障害を考慮した場合、あるいは苦痛をとまなうことも考えられるそれらの測定は、無条件に行なえるものでもない。しかし、実際の教育現場では、運動がMR児にとって生理的にどのような影響を与えているかを知ることは、教育目標を達成する上でぜひとも必要なことである。とくに自己を表現することの手段に乏しいMR児から、教育成果を知ることは、さまざまな手段によらなければならない。

今回の実験で持久走に対し、多くの被験者は、彼らの持っている機能を使って取り組んでいたことが、心拍数の変化から指摘可能である。持久走の効果について、必ずしも十分に理解できていないであろうと考えられる被験者が、他の種目と比

較して苦しさのともなう持久走に対し、逃避することなく持てる力を十分に使うて取り組んでいたことが分かったことは、心拍数の測定が、今まで未知であった運動参加中の生理的な身体の情報を経科学的に指導者に伝達し、新たな指導上の観点を与えるものであることを示唆している。

今までのデータは健常者のものが主であり、今後さらにデータを集積し、MRの運動強度の指標となるべくものの作成に努めたい。

文 献

- 1) W. L. Sengstock; Physical Fitness of Mentally Retarded Boys, *The Research Quarterly*, 37, No1, p113~120 (1964)
- 2) 波多野義郎; 正常児に比べた精神薄弱児の調整力的運動能力に関する研究, *体育科学*, 4, p170~179 (1976)
- 3) 波多野義郎; 各種知能水準の児童生徒における調整力, *体育学研究*, 22, No1, p49~57 (1977)
- 4) 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氣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, p133~145 (1983)
- 5) 草野勝彦, 矢部京之; 精神遅滞児における持久力トレーニングの効果, *体育学研究*, 27, No4, p303~308 (1983)
- 6) 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; 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, *筑波大学体育科学系紀要*, Vol. 8, p181~191 (1985)
- 7) 平田敏彦, 後藤清志, 鈴木久雄; 精神遅滞者の持久性トレーニング効果, *日本体育学会第40回大会発表要項*, p330 (1989)
- 8) 草野勝彦; 精神薄弱児の体育指導とその問題点, *新体育*, 47, No. 6, p460-470 (1977)
- 9) 山地啓司; 心拍数の科学, *大修館*, P190 (1986)
- 10) 山地啓司; 心拍数の科学, *大修館*, p90~93 (1986)
- 11) 加賀谷淳子, 岡田真理子; 呼吸循環反応からみたバレーボールバスの運動強度, *体育科学*, 6, p43~53 (1978)
- 12) 浅見俊雄, 戸刈晴彦, 菊地武道; サッカーの練習時における心拍数の変動について, *体育学研究*, 12, p129 (1968)
- 13) 加賀谷熙彦; 体力を高める体育授業のあり方, *体育の科学*, 30, P41~45 (1980)
- 14) 後藤邦夫; アンケート結果より見た精神遅滞者スポーツの現状と問題点, *いばらぎ体育・スポーツ科学*, 6, P49~55