

運動強度と運動量からみた  
障害児体育教材の運動効果について  
—— H小学校養護学級の実践例からの検討——

花 井 忠 征

**On the Effectiveness of Physical Education Teaching Materials for the Handicapped Examined through Intensity and Amount of Exercise:**

**A Study of the Class for the Handicapped in H Elementary School**

**Tadayuki Hanai**

**summary**

The purpose of this study is to discuss the characteristics and effectiveness of various teaching materials employed in schools for the handicapped through the analysis of the intensity and the amount of the materials commonly used in such schools.

For this purpose, the intensity of exercise was measured by the change in the rate of heartbeat, which is an indicator of physiological burden. The amount of exercise was measured by the number of steps recorded on a pedometer.

Eight mentally retarded children with no physical handicap between the ages of 8 and 12 were the subjects of this study.

The results were as follows:

1. Obstacle race proved to be a highly effective teaching material providing reasonable intensity and amount of exercise.
2. Circuit training provided high intensity with a low amount of exercise. It can be considered an effective teaching material in developing child's physical strength.
3. In rhythmic play, children with lower IQ tended to show higher intensity and a larger amount. It can be regarded as a good teaching material to induce motivation in children of mid—and heavy—level mental retardation.

4. Musical chairs proved to be an effective teaching material to obtain high levels of intensity among those children with low IQ and slow movement.

5. Group exercise (marching) proved to be an effective teaching material for inducing high intensity for from those children with low IQ who cannot find their own objectives in walking exercises.

Received June 11, 1990

Key words: mentally retarded children, heart rate, intensity of exercise, amount of exercise, effect of exercise

## I. は じ め に

精神薄弱児（以下、精薄児とする）に対する体育の学習は、彼らの心身の発達に多大なる効果をもたらし、障害の軽減や克服に重要な役割を果たすといわれている。そのため養護学校などにおいては、体育の学習は重要視され、健常児の運動種目を簡略化した教材、創意工夫された教材、及びリズムを取り入れた教材などにより、さまざまな学習が展開されている。これらの学習は、主に精薄児の運動能力の開発と発達及び基礎体力の向上をねらいとする性格が強い。しかし、学習に用いられている大半の教材は、運動能力面に関しては試行錯誤の段階にあり、また体力面に関してどの程度の運動強度や運動量が確保できるのかが明確に把握されていない段階にある。そのため、どのような体育教材が実際に運動効果の期待できる教材なのかは、未だ確立されていないのが現状である。

このような現状は、精薄児がもつ先天的及び後天的な症病と、精神及び運動発達の未分化な状態とが重なり合ってさまざまな特異性を現すために、研究と実践の遂行に困難さをきたし、立ち遅れを余儀なくされていることに起因するものである。

そこで本研究は、養護学校などにおいて実践頻度の高い体育教材の運動強度と運動量を分析し、その結果から教材のもつ特性や運動効果を検討することを目的とするものである。

この目的を達成するために、運動実施中の生理的反応の負担度を客観的に示す心拍数変動の測定を行い、その結果を運動強度として用いた。また、万歩計による歩数計測を行い、その結果を運動量と見なして用いる方法をとった。

本研究で取り上げた運動強度及び運動量からみる体育教材の運動効果の分析については、健常児においては以前から多くの研究者や現場教師の間で行われ、その成果が体育指導の中で活用されている。しかし、精薄児においては、矢部ら<sup>1)2)3)4)</sup>の発達障害研究グループによって行われている研究の他数例しか見当たらず、未開拓な研究領域であるとする事ができる。

## II. 研究方法

(1) 被験者：岐阜県中津川市立H小学校内養護学級児童8名を対象に測定を実施した。この8名の児童は、肢体に運動機能障害や変形を伴わない軽度・中度・重度の精薄児である。彼らを測定対象として選出したのは、肢体不自由による運動への影響を受けることなく、運動課題に対する純粋な生理的反応としての心拍数変動を測定できるからである。

被験者のIQ, 症状名, 特性及び運動発達の程度は, 表1. に示した通りである。

(2) 測定期間：測定は, 1989年9月下旬から12月上旬にかけて実施した。

心拍数は, 環境温度の影響を受け易いとされている。しかし, その現象は, 安静時や日常生活レベルの活動時, 及び極端な温度変化時に受ける影響であると考えられる。したがって, 本研究で扱う運動時心拍数測定の場合, 測定時期が秋期から冬期にかけて行ったものであるとはいえ, 低温化に伴う影響は皆無とはいえないものの, 分析上支障のない微少なものであると考える。

(3) 測定教材：教育現場において実践頻度の高い教材の内, 本研究では, 個人種目に分類される教材として「障害走」と「サーキット運動」, 集団種目に分類される教材として「リズム運動」, 「椅子取りゲーム」, 「集団行動(行進)」の計5種目を選択し測定を行った。

本被験者群は, これらの教材を初めて行うのではなく, 幾度か学習を重ねているものである。したがって, 被験者によって理解度はかなり異なるが, 教材の内容は把握していると考ええる。

各教材の概要は, 次に示す通りである。

「障害走」は, 1周約120mのトラックに「平均台渡り」, 「輪くぐり」, 「ゴムとび」の3種目の障害を配置したものである(図1参照)。

「サーキット運動」は, 校庭に設置されている固定施設を組み合わせて実施した。その構成は, ①丸太ステップ渡り, ②タイヤ渡り, ③遊動木, ④ジャングルジム, ⑤平行棒渡り, ⑥土管渡り, ⑦からすみ(通称, 内・外反足矯正施設), ⑧丸太平均台, ⑨はんとう棒登り, ⑩肋木登り, ⑪ジャンプ, ⑫吊輪及びロープぶらさがり, ⑬馬とび, ⑭タイヤブランコの計

表1. 被験者一覧表

	被験者	性別	年齢	IQ	診断名・症状名	行動及び身体特性等	観察上の運動発達
1	T. H	M	12	94	自閉性軽度精神薄弱		生活年齢程度
2	N. Y	F	11	84	軽度精神薄弱	多動・肥満傾向	生活年齢≧運動発達
3	T. M	M	12	60	軽度精神薄弱		生活年齢程度
4	K. Y	F	10	67	軽度精神薄弱・水頭症	小柄	生活年齢>運動発達
5	K. S	F	8	60	軽度精神薄弱	寡動傾向	生活年齢>運動発達
6	A. M	F	12	46	中度精神薄弱	情緒不安定	生活年齢>運動発達
7	R. F	F	10	55	中度精神薄弱		生活年齢>運動発達
8	R. K	F	12	判定不能	重度精神薄弱	寡動・情緒不安定	生活年齢>運動発達

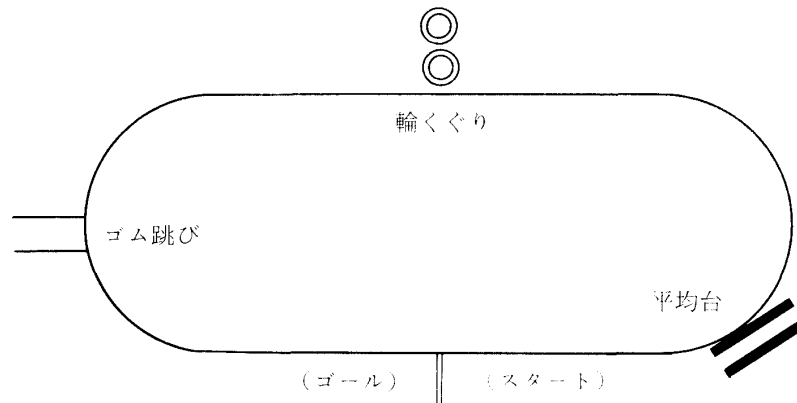


図1. 障害走の障害物の配置 (1周約120 m)

14種目からなる (図2. 参照)。

「リズム運動」は、「手のひらを太陽に」と「サンボ」に振付けをした2種類の運動からなる。

「椅子取りゲーム」は、教師の弾くオルガンに合わせて行われた。

「集団行動」は、運動会の入退場行進の練習時を測定したものである。

(4) 測定時間：測定は、午前中の「合同体育」の時間に行った。しかし、一部の「リズム運動」の測定においては、午後実施したものもある。

(5) 測定回数：「サーキット運動」の測定は、1回行った。その他の運動教材に関しては、各被験者によって若干異なるが数回測定を実施した。

「障害走」は、最もタイムの良かった時の測定結果から分析を行った。その他の教材においては、測定結果を平均化して分析を行った。

(6) 測定方法：心拍数の測定は、被験者の運動を阻害することなく、客観的に連続して測定することが可能な、竹井機器K. K. 製心拍メモリー装置を使用した。メモリー装置は、寸法60(W)×100(D)×25(H)mm, 重量約100gの軽量小型化された装置である。この装置は、腰部にベルトで装着するようになっている。しかし、長時間このままで使用すると、被験者とその違和感により取り外してしまう恐れがあり、また運動時に邪魔になったり故障の原因にもなりかねないため、特製のハードケースにメモリー装置を入れ、さらに各被験者の体形に合うナップサックを作製し、運動による揺れが最小限に押さえられるように調節して背負わせ、転がっても、跳ねても測定に支障のないように工夫を凝らした (図3. 参照)。



図3. 測定風景

運動強度と運動量からみた障害児体育教材の運動効果について



①丸太ステップ渡り



②タイヤ渡り



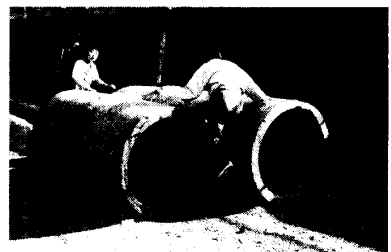
③遊動木



④ジャングルジム



⑤平行棒渡り



⑥土管渡り



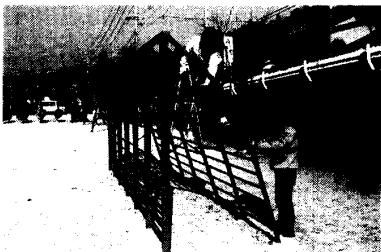
⑦からすみ



⑧丸太平均台



⑨はんとら棒登り



⑩肋木登り



⑪ジャンプ



⑫吊輪・ロープぶらさがり



⑬馬とび



⑭タイヤブランコ

図2. サーキット運動に利用した固定施設

また、この装置は、胸部3箇所にて電極を張り付けるが、以前からこの装置を着けて幾度か測定を経験しているため、違和感や恐怖心を抱く被験者は皆無であった。

メモリー装置は、4台用意し、同学習時間内に4名の被験者を測定した。

この心拍数測定に並行して、各被験者がどの程度活動しているかを探るために、秦運動具工業K. K. 製万歩計（デジ・ウォーカー MINI・EM—200, 検出方法：振子式, 精度±10%, 重量約15g）を装着させ、運動中の歩数を計測し、それを運動量と見なして活用することにした。

なお、測定中は、各被験者にそれぞれ観察記録者を張り付け、被験者の活動状況を克明に記録した。

(7) 解析：心拍メモリー装置に記憶された連続心拍数は、同社インターフェースII型を介して、コンピューター（EPSON PC-286 LE）に入力し、統計及びグラフィック処理を行った。

### III. 結果と考察

#### 1. 各教材の運動強度と運動量の検討

健常児の身体活動における運動強度と運動量を評価する指標は、先行研究者によって明確に示されている。その指標の内、心拍数水準からみた運動強度と万歩計歩数からみた運動量の指標は、次にあげるような評価基準である。

対照となる同年代健常児（8歳—12歳）の安静時心拍数の正常範囲は、70—110拍/分とされ、最大心拍数はおよそ200—210拍/分にまで達するとされている<sup>5)</sup>。また、一般に児童の運動効果を上げる運動強度の目安としては、心拍数170拍/分以上になるような運動が最も有効であるとされている<sup>6)7)</sup>。しかし、一方では、心拍数130拍/分以上でも何らかの運動効果を期待することができる有効な運動強度であるとする研究報告もなされている<sup>8)9)10)</sup>。

勝部<sup>11)</sup>は、運動遊びにおける運動強度と運動量について、平均心拍数と万歩計歩数から分類した指標を次のように示している<sup>12)13)</sup>。

- ┌ 強運動・・・心拍数 160拍/分以上
- ├ 中運動・・・心拍数 159—130拍/分の範囲
- └ 弱運動・・・心拍数 129拍/分以下
- ┌ 運動量・大・・・万歩計歩数 75歩/分以上
- ├ 運動量・中・・・万歩計歩数 74—40歩/分の範囲
- └ 運動量・小・・・万歩計歩数 39歩/分以下

山地は、図4. に示したように運動強度と自覚・他覚症状との関係をわかり易くまとめている。この図の指標は、前述したいくつかの指標の見解と大差はなく、自覚・他覚的評価を具体的に見ることができ、大いに参考になる資料である。

運動強度と運動量からみた障害児体育教材の運動効果について

これらの健常児の指標から運動強度を整理してみると、平均心拍数170拍/分以上になるような運動が最も運動効果の期待できる運動強度であり、自覚的には「かなりきつい」と感じ

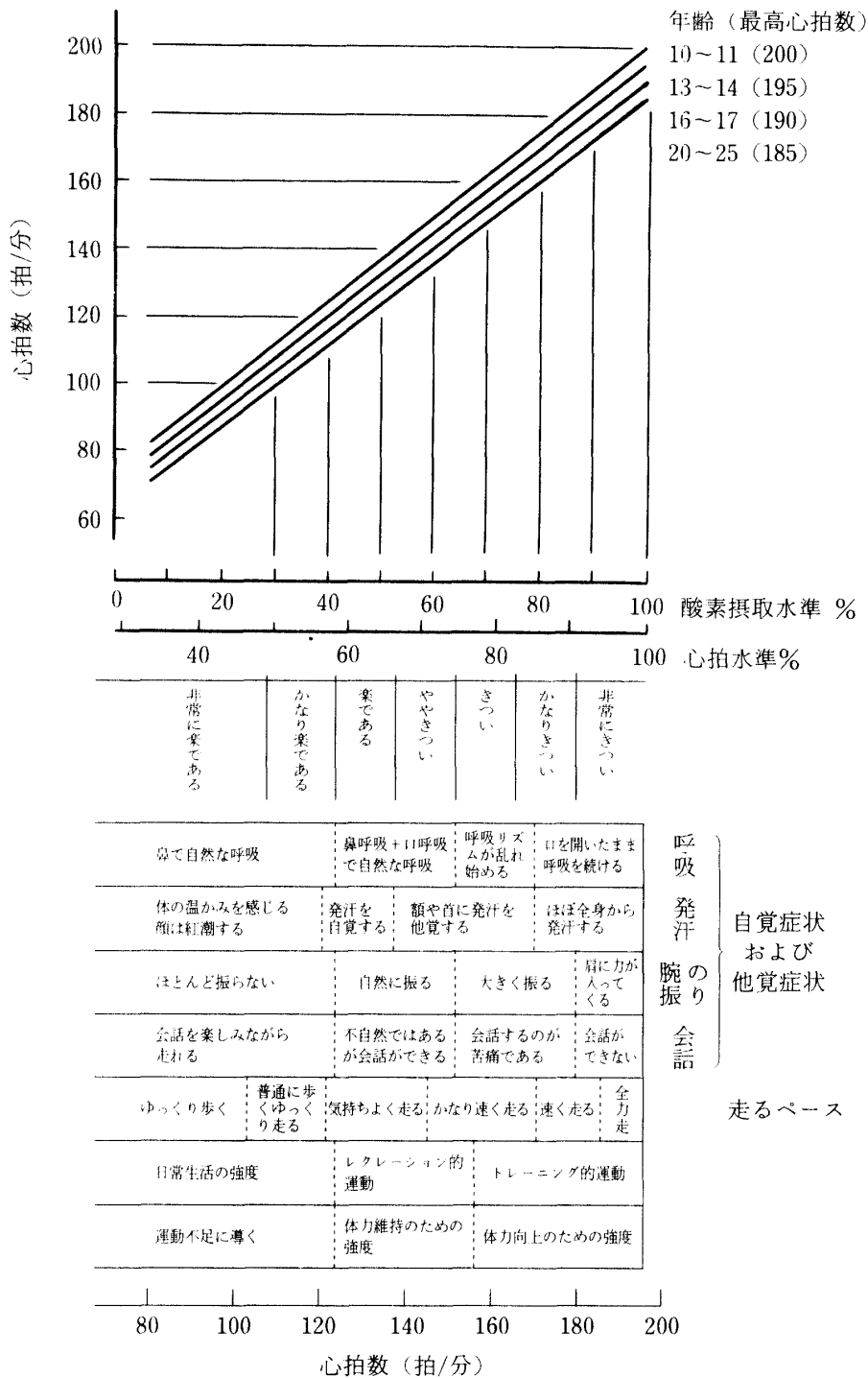


図4. 運動強度と自覚・他覚症状との関係 (山地、1986)<sup>14)</sup>

られる運動である。

平均心拍数160拍／分以上になるような運動は、体力向上のための強度を有する運動とすることができ、「強レベルの運動」にランクづけすることができる。自覚的には、「きつい」と感じられる以上の運動である。

平均心拍数159－130拍／分の範囲の運動は、体力維持のための強度を有する運動とすることができ、「中レベルの運動」にランクづけすることができる。自覚的には、「ややきつい」と感じる程度の運動である。この水準の最小平均心拍数130拍／分は、運動効果の期待できる下限であるとする事ができる。

平均心拍数129拍／分以下の運動は、日常生活程度の強度の運動であり、「弱レベルの運動」にランクづけされる。自覚的には、「楽である」と感じられる運動とすることができる。

本研究は、ここで整理した運動強度と勝部の示した運動量の指標を評価基準にして分析していくことにする。

#### (1) 障害走の検討

障害走は、興味ある課題（障害物）を走路に配置することにより、精薄児に走る意欲を起こさせ、またその課題を巧みにこなすことにより次の課題に向かって走り出すことができるといった、運動量の確保と運動意欲の開発に有効な教材であると考えられる。

表2. 障害走の計測時間

	被験者	計測時間
1	T. H	1 <sup>M</sup> 02 <sup>S</sup>
2	N. Y	1 56
3	T. M	0 55
4	K. Y	2 37
5	K. S	1 33
6	A. M	1 14
7	R. F	1 50
8	R. K	3 45

本測定では、1周約120mのトラックに3つの障害物(平衡性を高める平均台渡り、協応性を高める輪くぐり、瞬発力を高めるゴムとび)を配置し、運動能力のほぼ同程度の児童2名を競争させる形式で実施した。

この運動課題を、最も速い被験者(T.M)は、55秒でゴールしたが、最も遅い被験者(R.K)では3分45秒かかった(表2. 参照)。

軽度精薄であるK.Yがかなりな時間(2分37秒)を要したのは、運動課題の認識の低さからではなく、平均台上でのバランスの維持がうまくとれず、幾度も落下したためである。また、重度精薄のR.Kは、運動課題をおおよそ認識しており、平均台もうまくバランスをとって渡ることができ、楽しそうに活動していた。しかし、課題に対する意欲の集中と継続性に欠け、言語指示などによる動機づけが弱まると歩行運動に近い状態になるために多くの時間を費やす結果となった。

障害走の心拍数水準(平均値・最大値・最小値)と平均運動量は、図5. に示した通りである。

まず、平均心拍数を見ると、160拍／分以上の水準、及び130拍／分以上の水準を示した被験者は、共に4名であった。160拍／分以上の水準を示した被験者の内、K.Y(180拍／分)、



運動強度と運動量からみた障害児体育教材の運動効果について

T.H (179拍/分), R.F (175拍/分) の3名は, 170拍/分以上のかなり高い水準を示している。

平均心拍数水準の表れを障害の程度から見ると, IQの高い被験者の方が高い心拍数水準を表す傾向にあるように見受けられるが, 明確な傾向ではない。心拍数水準の表れには, IQの高さによる課題の認識度は勿論のこと, それに加えて各被験者の体力や運動に対する意欲なども大きく作用していると考えられる。重度精薄児R.Kの心拍数水準は, このことを示唆しているものといえる。

また, 表2. で示した計測時間との関連であるが, T.MやK.Yなどの事例が示すように, 計測時間が速い(遅い)場合は, 心拍数水準も必ず高く(低く)なるとする結果は得られなかった。したがって, 精薄児の場合, 障害走のような走運動を主体とする教材の場合は, 運動遂行時間と心拍数水準との間には必ずしも比例関係が成り立つとはいえず, 体力的要素, 運動課題の理解度, 運動に対する意欲の程度などさまざまな要因が影響をもたらしていると考えられる。この現象は, 健常児の研究結果からも検証されている<sup>15)16)17)</sup>。

最大心拍数を見ると, R.Kは135拍/分, T.Mは148拍/分に留まっているが, 他の被験者はいずれも150拍/分以上に達しており, K.Yでは195拍/分と幼・児童期の最大心拍域に近い値を示している。

これらの結果を前述した運動強度の評価基準に当てはめてみると, 全被験者において130拍/分以上の平均心拍数を示していることから, 障害走は「中レベルの運動」以上の運動強度をもつ教材であることが分かる。また, 160拍/分以上の水準を示した被験者の事例から, 運動発達の高低にかかわらず, 認識度や運動意欲の高い精薄児にとっては, 体力向上の要素を十分に有した, 運動効果の極めて高い教材であるとする事ができる。さらに, R.Kの事例から, 認識度や運動意欲の高くない精薄児に対しても, 運動効果を期待することができる教材であるとする事ができる。

ただし, この教材は短時間で完了する運動であるため, ある程度の反復学習がなされなければ, その効果は期待できないことはいうまでもない。

次に, 平均運動量を見ると, R.Kが58.1歩/分と中程度の運動量を示している。他の被験者は, 「運動量・大」の基準である75歩/分をはるかに上回る運動量を示している。その中で最も高い運動量を示したT.M (158.2歩/分)は, 心拍数148拍/分とあまり高くない水準を示している。これは, T.Mが平均台や輪くぐり, 及びインターバルにおける走行はスムーズに遂行できたが, ゴムとびが跳べずに繰り返し挑戦したために, 万歩計のカウンターが高くなった反面, 心拍数の水準が上がらなかったと考えられる。

心拍数水準及び平均運動量で検討してきたことを総括すると, 障害走は, 精薄の程度を問わず運動強度が保障され, 運動量も確保できる教材であるとする事ができる。

## (2) サーキット運動の検討

精薄児に対するサーキット運動は、諸運動能力の開発と発達促進に高い効果をもたらす運動であるとして、教育現場において最も実践頻度の高い教材である。サーキット運動の内容構成は、学習のねらいによりさまざまである。本測定においては、運動能力の発達を促すために、図2.で紹介した屋外の固定施設を利用して内容を構成した。

本教材の運動実施回数と時間は、被験者により異なり、2から3セットを約32分から40分かけて行った。また、運動実施の速さは、各被験者の意志に委ねることにし、運動意欲を向上させるために教師は言語による動機づけを頻繁に行った。

サーキット運動の心拍数水準と運動量は、図6.に示した通りである。

まず平均心拍数を見ると、7名の被験者は、130拍/分以上の水準を表し、その内の4名は、160拍/分以上の高い水準を表している。しかし、認識程度が高く、運動能力もかなり高いN.Yの結果は、129拍/分と運動効果の期待できる下限心拍数130拍/分をわずかに下回っている。N.Yは、競争場面のある運動や短時間で終了する興味ある運動に関しては意欲的である。しかし、肥満傾向の身体状態にあるためか、長い時間を要する運動や運動負荷の高い課題に対しては、意欲をあまり見せず、他のことに気を向けてしまう傾向がある。本結果は、観察記録から判断して、この現れであるといえる。

次に最大・最小心拍数を見ると、各被験者とも最大値と最小値との間にかなりな幅を見せている。最大値のみを見ると、認識力と運動意欲に弱い面を現すR.Kにおいて151拍/分という高い水準の最大心拍数を示し、他の全ての被験者においても150拍/分以上の心拍数を示している。中でもK.Y, K.S, A.Mの3名は、190拍/分以上の極めて高い心拍数を示している。

この結果は、サーキット運動がかなり高い運動強度を引き出すことが可能な教材であることを示唆しているといえる。

最小値においては、かなり低い値を表している被験者が若干名いるが、これは例えばジャングルジムの運動実施中に頂上で長く留まっている（休息をとっているとも解釈できる）時などの心拍数であろうと推察する。

平均運動量を見ると、意外なことに各被験者ともかなり低い水準を示しており、39歩/分以下の「運動量・小」のレベルの者が5名、「運動量・中」レベルの者が3名であった。

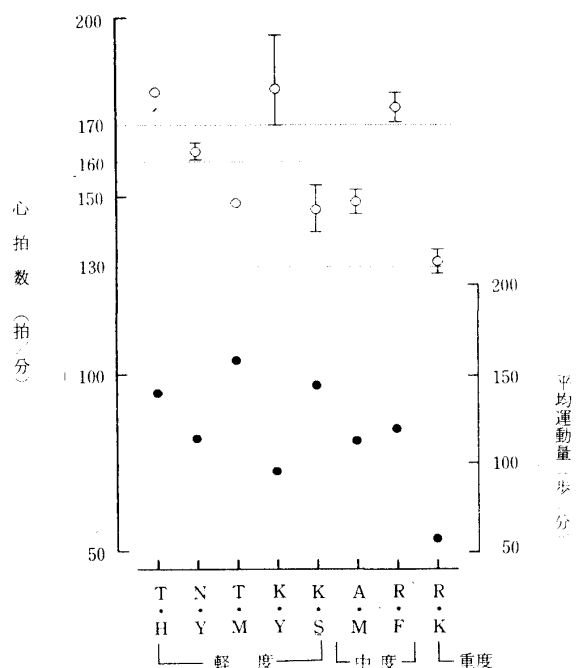


図5. 「障害走」の心拍数水準と平均運動量

運動強度と運動量からみた障害児体育教材の運動効果について

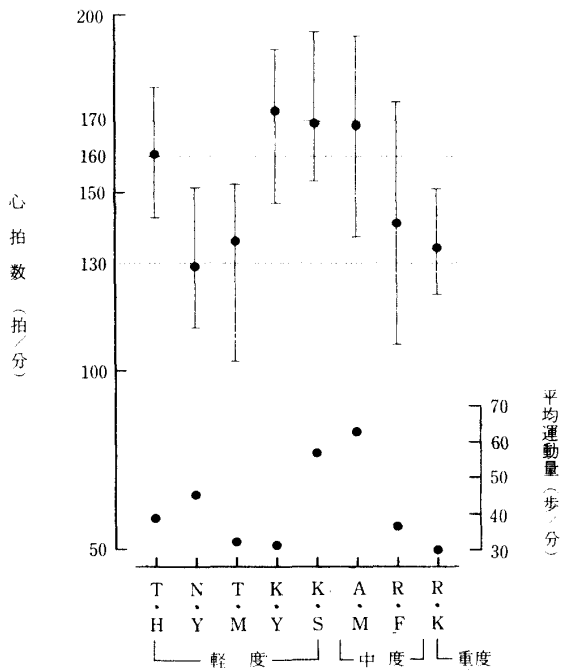


図6. 「サーキット運動」の心拍数水準と平均運動量

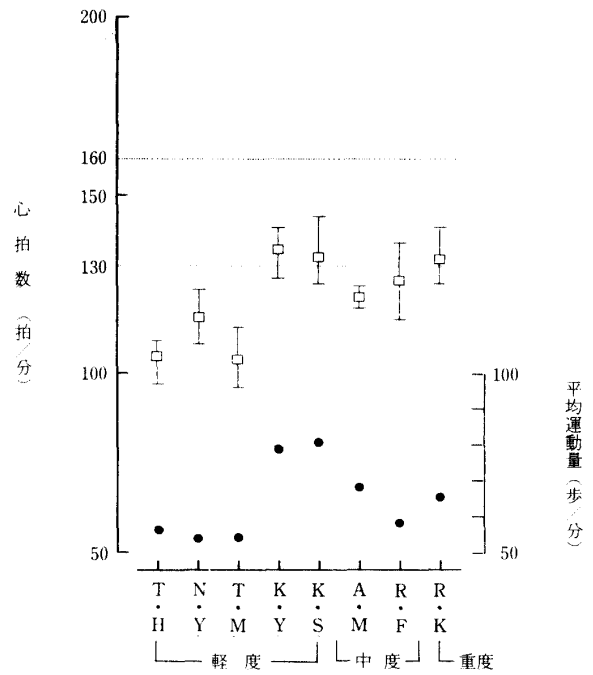


図7. 「リズム運動」の心拍数水準と平均運動量

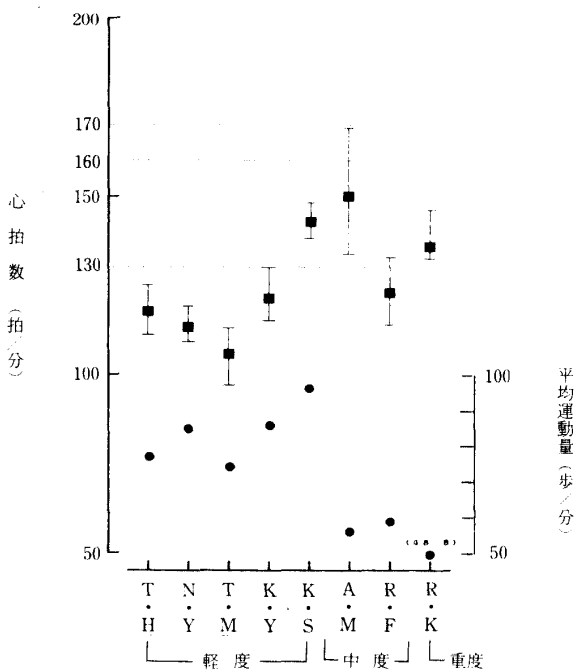


図8. 「椅子取りゲーム」の心拍数水準と平均運動量

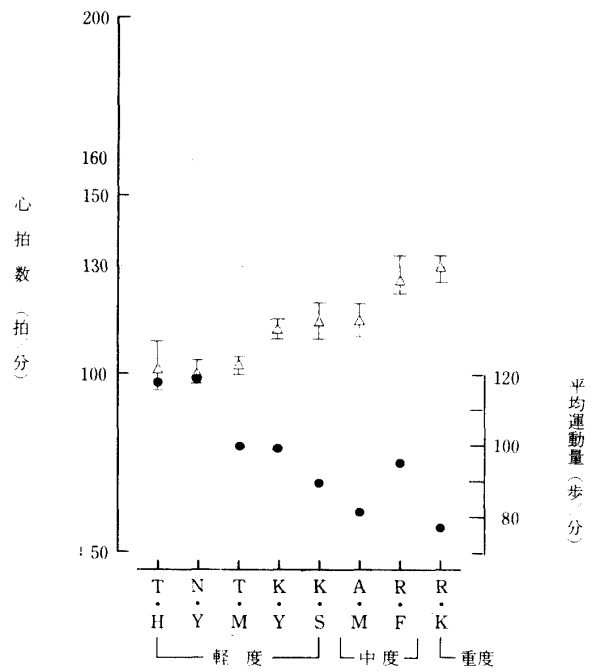


図9. 「集団行動(行進)」の心拍数水準と平均運動量

この結果は、サーキット運動を構成する内容が慎重に行わなければならない内容や、ぶらさがったり揺すったりする内容が多く、運動実施時間中、常に動き回っている運動でないために運動量が低く表れたものと考えられる。

以上の結果より、サーキット運動は、低い運動量で高い運動強度が得られる効率の良い教材であるとする事ができる。しかも、一般的に物事を長く継続することの苦手な精薄児に対して、運動継続時間を長く持続させることができ、さらには全身を使う運動やバランス運動、及び自己の体重を負荷にして行う運動など、運動能力を高める要素を総合的に含んでいる教材でもあるといえる。

本測定結果は、精薄児のためのサーキット運動が以前より考えられていた平衡性、協応性などの機能面の発達を促すだけでなく、体力づくりの教材としても十分に有効であることを示しているといえる。

### (3) リズム運動の検討

リズム運動は、精薄児が興味を示す軽快な音楽を媒介として、彼らの運動要求を引き出し、運動意欲を高め、適度な運動量を確保させながら、全身のリズム感や協応性、及び集団へ参加する力などを養うことをねらいとした学習教材である。

このリズム運動の運動強度や運動量は、使用するリズムのテンポや振付けの内容によって変化することはいうまでもない。本測定で使用したリズム運動の内容は、「手のひらを太陽に」はその場踊りを主体とした上下肢の運動により構成されている。「サンポ」は移動を主体とした全身運動で構成されている。総合的に見れば、標準的な内容構成であるとする事ができる。この2つの運動は続けて行われ、その所要時間は、約8分30秒であった。

リズム運動の心拍数水準と平均運動量は、図7. に示した通りである。

まず平均心拍数を見ると、130拍/分を越える被験者は、3名認められるだけである。その3名についても、130拍/分をわずかに越える水準である。

この結果からするとリズム運動は、運動強度面から見た場合、運動効果をあまり期待することができない教材であるように見受けられる。しかし、視点を変えて見ると、認識力、運動能力及びIQの高い児童よりも、それらが低い児童の方が高い心拍数水準を示す傾向を観察することができる。この傾向は、平均運動量においても同様なことが見られる。これは、運動能力やIQの高い3名の軽度精薄児(T.H, N.Y, T.M)が課題となる運動内容を良く理解しており、自発的に運動に取り組むことができ、またその運動は自動化の段階にまで達していることから、効率の良い運動が遂行され、運動量に見合った心拍数水準を表しているものと判断できる。つまり、若干の個人差はあるが、本測定におけるリズム運動本来のもつ運動強度と運動量を表しているといえる。

反面、普段自発的に運動することのない運動能力やIQの低い児童においては、楽しいリズム及び周囲の教師や児童の動きなどによって運動が誘発され、その結果として心拍数水準

や運動量が高揚したのではないかと推察する。特に本結果で注目すべき点は、重度精薄児の R.K が平均心拍数では全被験者中 3 番目 (132 拍/分)、最大心拍数では 2 番目の値 (141 拍/分) を表していることである。観察記録を見るとこの児童は、「楽しそうに、ニヤニヤしているが、リズムに合わせた動き少なく、動いたり止まったりを繰り返している」と記録されている。しかし、前述したような高い水準の運動強度と運動量を示すことから、動きとしては活発な運動に見えないが、身体内部においてはかなりの興奮をとまらぬ生理的反応が起き、運動要求が確かに高まっていることを理解することができる。このことは、同じタイプの中度精薄児 R.F についても同様なことを伺うことができる。

平均運動量は、この教材のねらい通りに「運動量・中」レベル以上を確保できる教材であることがわかる。また、前述したように運動能力や IQ の低い児童の動きを誘発するのに有効な教材であるといえる。

以上の結果をまとめると、リズム運動は、運動強度面においては高い運動効果を期待することはできないが、運動量面では中レベル以上を確保できる教材であることが明らかになった。また、運動能力や IQ の低い児童のほうが高い水準の運動強度と運動量を示す傾向にあることから、中度・重度精薄児の運動要求を引き出すのに有効な教材であるといえることができる。

#### (4) 椅子取りゲームの検討

椅子取りゲームは、興味を示す楽しい音楽が用いられ、行進場面や競争場面が繰り返し行われることから、精薄児の運動意欲をかき立て、楽しく真剣に学習する中で適度な運動量を確保することができ、集中力、判断力、及び敏捷性などを養うのに有効な体育遊び教材であるとされている。

学習活動において、最後の一人が決定するまでの平均所要時間は、おおよそ 7 分であった。また、1 ゲーム内で実施される椅子取り回数は、10 回程度であった。各被験者とも、1 ゲームごとに成功回数が異なる。おおよその傾向は、T.H, N.Y, T.M は終盤まで残る。K.Y, R.F は、3 回戦までには失敗する傾向にある。K.S, A.M は、おおよそ中盤まで残ることが多い。重度の R.K は、教師の援助によって中盤以降まで残る場合が多い。

椅子取りゲームの心拍数水準と平均運動量は、図 8 に示した通りである。

まず、平均心拍数を見ると、130 拍/分を越える児童は 3 名しか存在せず、予想外に心拍数水準が低いことがわかった。この 130 拍/分を越える 3 名は、中盤以降までゲームを継続することができた IQ の低い児童ばかりである。しかし、K.Y, R.F の 2 名に関しては、前述したように実施回数が 3 回程度であるため、心拍数が高い水準に達するまで運動が継続されなかったと考えられ、実際はもう少し高い心拍数域に達するであろうと推察される。

この 2 名のことを考慮に入れながら平均心拍数の全体の傾向を見ると、リズム運動と同様に、運動能力と IQ の低い精薄児の方が高い心拍数水準を示す傾向にあることがわかる。ま

た、運動能力、認識力、及び IQ の高い軽度精薄児は、終盤までゲームを継続したが、歩行運動に近い運動であるため高い運動強度が得られるまでに至らなかったのであろうと推察する。

平均運動量は、リズム運動の結果とは逆に、心拍数が高く表れた児童の方が運動量が低い傾向が見られる。この現象は、運動意欲や学習内容の認識が低く、運動能力も低い児童は、自発性が弱いために積極的には動かないが、周囲の児童の動きやゲームの雰囲気によって、少ない動きにもかかわらず運動強度の高い運動が誘発されたのではないかと推察される。

以上の結果をまとめると、椅子取りゲームは、運動量はかなり確保できるが、予想外に運動強度が得られない教材のようである。しかし、動きの少ない IQ の低い児童から、運動効果の期待できる高い水準の運動強度を引き出すには有効な教材のようである。

#### (5) 集団行動（行進）の検討

精薄児に対する集団行動は、運動強度や運動量による運動効果を期待する学習とは異なり、集団へ参加する力をつけ、秩序を守り、社会性を開発することを主なねらいとして学習される教材である。しかし、本研究においては、実践頻度の高いこの教材の運動強度と運動量がどの程度なのか、また全く体力面での運動効果が期待できないものなのかを検討してみることにした。そこで集団行動の基本活動といえる行進運動を取り上げて分析してみることにした。

本教材の行進運動は、行進曲に合わせて2列縦隊で移動運動する形態のものである。所要時間は、おおよそ2分30秒であった。

集団行動（行進）の心拍数水準と平均運動量は、図9. に示した通りである。

まず平均心拍数を見ると、130拍/分を越える水準を示す被験者は皆無であった。つまり、教材のもつ性格通り有効な運動強度は得られないことが検証できた。しかし、IQ や運動能力の程度別に心拍数水準を見てみると、それらが高いレベルの児童よりも、低いレベルにある児童の方が明らかに高い水準を示す傾向にあることがわかる。その具体例としては、運動能力が低く歩行運動に目的意識がもてない重度精薄児の R.K が全被験者の内で最も高い心拍数水準（129.7拍/分）を示していることから理解できる。中度精薄児2名の結果も、この傾向を明らかに示しているものである。

また、前述したように本教材は、運動強度面からの運動効果は期待できない教材であると考えられている。しかし、それは一概に決定づけることはできない。何故ならば、R.K、R.F の最大心拍数が130拍/分以上の水準を示していることから、働きかけ如何によって障害の重い認識力の低い児童にとっては、運動効果がある程度期待できる教材であるとする事が確認できた。

平均運動量を見ると、心拍数水準とは反対の傾向を示していることがわかる。また、被験者全員が、「運動量・大」レベルに位置する75歩/分以上の運動量を示していることから、行

進運動は、極めて高い運動量を確保することができる教材であることが把握できた。特に軽度精薄児2名においては、120歩/分前後の水準を示していることから、行進曲のリズムに合わせた力強い足踏みが行われていることが理解できる。また、重度精薄児においても、78.2歩/分を示していることから、行進曲のリズムには合っていないものの、1秒間に1歩以上の足踏みが行われていることがわかる。

この教材における運動量は、障害走に継ぐ高い水準であることも判明した。

以上の結果より、集団行動（行進）は、理論上の教材の性格とは異なり、運動量の面では、極めて高い運動効果を得ることができていることが検証された。また、運動強度の面においても、歩行運動に目的意識の持たないIQの低い精薄児から、運動効果の期待できる水準を引き出すのに有効な教材であることが把握できた。しかし、本教材は、大きな運動量は確保できても、心拍数水準が低いレベルにあるため、生理的変化をもたらすまでの運動効果になっていないと理解したほうが賢明であろう。

本測定は、2分30秒程度の短時間の運動実施の測定であるため、このような結果を表したと推察できる。しかし、この実施時間がより長い時間であれば状況は変化し、本教材でもかなりの生理的変化をもたらす運動効果が期待できると推察する。

## 2. 各教材の運動強度と運動量との関係

図10. は、各教材の平均心拍数と運動量との関係を示したものであり、わかりやすくするために、各教科の分布範囲を自由曲線で囲んでみたものである。

まず障害走は、運動強度（中・強）——運動量（大）レベルに分布していることがわかる。

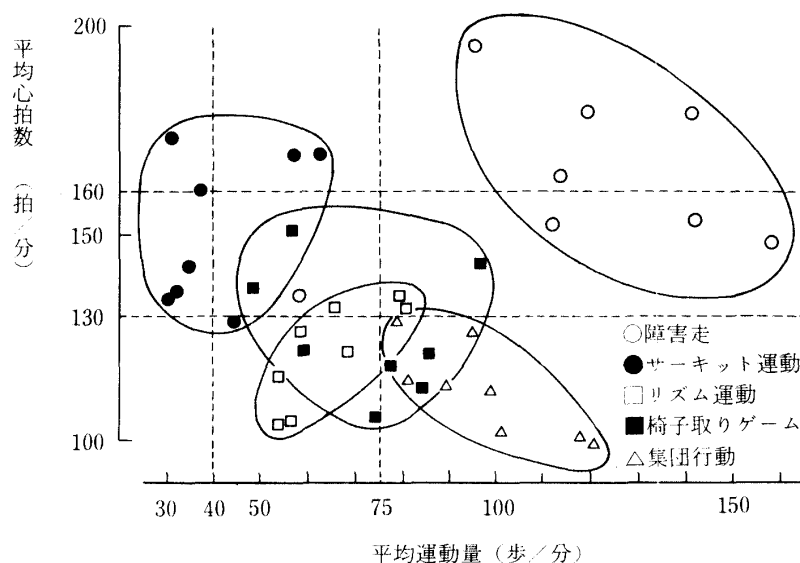


図 10. 各教材の平均心拍数と平均運動量との関係と傾向

この結果からも障害走は、運動強度と運動量の両面から運動効果を上げることのできる教材であることが明らかである。また、本研究で扱った教材の中で、体力づくり面に関しては、最も高い運動効果が期待できる教材であるといえる。

サーキット運動は、運動強度（中・強）——運動量（弱・中）レベルに分布していることがわかる。この結果からもサーキット運動は、少ない運動量で高い運動強度を得ることのできる特性をもった教材であることがわかる。

リズム運動は、運動強度（弱・中）——運動量（中・大）レベルに分布していることがわかる。しかし、分布状況を見ると（弱）——（中）レベルに分布する傾向が強いように見られる。つまりリズム運動の学習は、運動量はある程度確保できるが、運動強度の水準が高くないために、体力面への大きな運動効果は期待できないといえよう。

椅子取りゲームは、運動強度（弱・中）——運動量（中・大）レベルに広く分布していることがわかる。この分布は、リズム運動と同様な分布位置にあるが、リズム運動よりも個人差が大きく現れる傾向にあるといえる。

集団行動（行進）は、運動強度（弱）——運動量（大）レベルに分布し、極端な相互の関係が見られる。また、障害の程度との関係が大きく影響しているものと考えられるが、運動量が多い程、運動強度が低いという奇妙な傾向を表している。この結果、行進運動は、運動量は十分に確保できるが、運動強度の水準が上がらないために、体力面への運動効果はあまり期待できないといえよう。

本研究のために選択した教材においては、運動強度（弱）——運動量（小）レベルに分布する教材は、皆無であることが認められた。

また、図に表れた分布状況から判断して、障害走と他の教材とは、質的に異なる運動教材のように判断することができる。

### 3. 各被験者の教材間に見られる運動強度の比較

図11. は、各被験者の教材間に見られる心拍数水準の比較を表したものである。

全被験者に共通して運動効果を期待することができる教材は、個人種目に分類される障害走とサーキット運動であることがわかる。反面、集団種目に分類されるリズム運動、椅子取りゲーム、及び集団行動（行進）は、個人差は見られるが、おおよその傾向としては個人種目ほどの大きな生理的変化をもたらす運動強度をもたない教材であることがわかる。

この結果、個人種目である二つの教材は、運動不足になりがちな精薄児の体力を維持増進させるのに大いに有効な教材であり、他の集団種目の教材は、理論上いわれている教材の特性どおり、運動機能や運動能力の開発・発達を主体とした教材であるといえよう。ただし、サーキット運動に関しては、運動内容の特性から判断して、その両面を備えている教材であることができ、精薄児に対する体育教材として最も効果的な教材であると考えられる。



運動強度と運動量からみた障害児体育教材の運動効果について

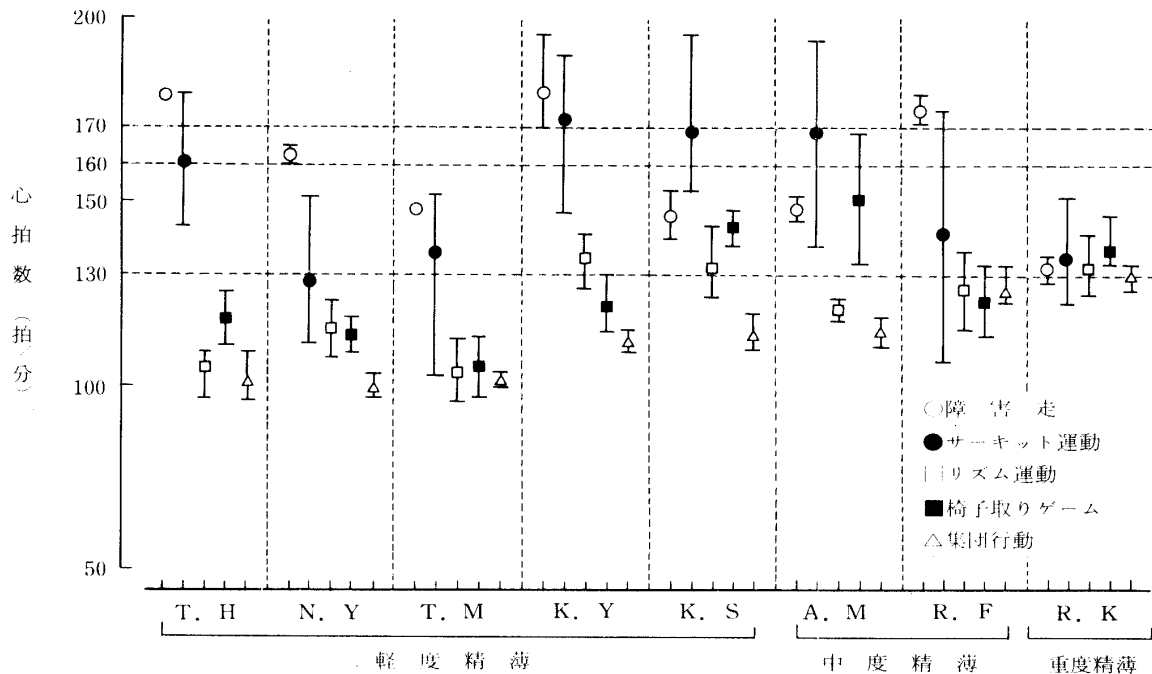


図 11. 各被験者における各教科の心拍数水準の比較

次に、被験者の運動能力、認識度、及び障害の程度などによる、運動効果の表れ方の傾向や相違を見ることにする。

被験者の中で特に運動能力や認識力の高い3名の軽度精薄児(T.H, N.Y, T.M)においては、有効な運動強度が得られたのは障害走とサーキット運動の個人種目だけであり、集団種目の教材は、すべてが運動効果が期待できない水準にある。これは、彼らが集団種目の学習内容を十分に把握していることから、効率のよい自動化した運動が行えるために、心拍数水準が上がらなかったのであろうと推察する。

上記3名以外の、程度差はあるが運動能力や認識力の低い精薄児らの傾向は、個人種目の教材からは全員が運動効果を十分に期待できる運動強度を得ている。これら個人種目に関しては、教師の働きかけによって、各被験者がそれぞれの運動能力をかなりなレベルまで発揮することができるように導かれたためであると推察する。

また、集団種目の内の集団行動(行進)においては、運動効果を期待できるだけの運動強度は得られないが、それ以外の教材からは被験者によって教材の違いはあるものの、おおよそ有効となる運動強度を得ている。この集団種目教材に関しても、教師の働きかけや周囲の児童の動きに刺激されて、各被験者の運動が誘発され、高揚したのでであろうと推察する。特にR.Kは、運動能力、認識力、運動意欲、及び運動経験など多くの面に劣弱さをもつ重度精薄児であるが、個人及び集団運動種目の全ての教材において運動効果が期待できる運動強度を得ている。これも、やはり教師の働きかけや周囲の児童の動きに刺激され、普段目的のあ

る運動に対して自発的に動くことのないR・Kの運動が誘発されたのであろうと推察する。

以上の結果より、運動能力やIQの高い精薄児には、障害走やサーキット運動のような大きな筋力を必要とする運動教材によって、高い運動効果が得られることを検証することができた。また、それらが低い精薄児においては、高い運動効果を期待するならば障害走やサーキット運動のような運動教材を、体力面と運動能力面の両方を高めようとするならばリズム運動や椅子取りゲームのような音楽を使った集団運動教材を学習させることが効果的であることが検証できた。

#### IV. お わ り に

障害児体育の教材開発の基礎研究として、本研究は、養護学校などにおいて実践頻度の高い体育教材の運動強度と運動量を分析し、各教材のもつ特性や運動効果の度合を検討してきた。ただし、本研究で扱った教材は、その内容の構成如何により運動強度や運動量が異なってくることはいうまでもない。したがって、本研究では、H小学校内養護学級の実践がどのような傾向にあるかを検討する事例研究的性格が強いものであることは否定できない。しかし、おおよそ各教材がもつ運動の質と量の特性を把握することができたと推察する。

分析結果を要約すると、次の通りである。

(1) 障害走は、精薄の程度を問わず高い水準の運動強度と運動量を確保することができ、運動効果の高い教材であることが明らかになった。

(2) サーキット運動は、少ない運動量で高い運動強度を得ることができる効率の良い教材であることが明らかになった。したがって、運動意欲や自発的活動面に弱さをもつ精薄児の体力づくりに、最も効果を期待することができる教材であることができる。

(3) リズム運動は、IQの低い児童の方が、高い水準の運動強度と運動量を示す傾向にあり、中度・重度精薄児の運動意欲を引き出すのに有効な教材であることが明らかになった。

(4) 椅子取りゲームは、動きの少ないIQの低い児童から、高い運動強度を引き出すのに有効な教材となることが明らかになった。

(5) 集団行動(行進)は、全ての精薄児に多い運動量を保障することができ、さらに歩行運動に目的意識のもてないIQの低い精薄児から、心拍数130拍/分程度の運動強度を引き出すのに有効な教材であることが明らかになった。

(6) 運動能力やIQの高い精薄児には、障害走やサーキット運動のような大きな筋力を必要とする運動教材によって高い運動効果が得られることが明らかになった。しかし、その他の教材においては、運動量を確保することはできるが、運動強度の面からは運動効果を期待することはできないことを把握することができた。

(7) 運動能力やIQの低い精薄児においては、高い運動効果を期待するならば障害走や

## 運動強度と運動量からみた障害児体育教材の運動効果について

サーキット運動のような運動教材を、体力面と運動能力面の両方を高めようとするならばリズム運動や椅子取りゲームのような音楽を用いた集団運動教材を学習させることが効果的であることを明らかにすることができた。

以上、結果についての概要を述べてきた。

一般に精薄児は、過保護な生活になりがちである。そのために、運動不足や運動経験不足の身体状態からなかなか脱皮できない状況にある。精薄児の日常生活における身体活動水準の低さは、まさしく彼らの置かれている身体状態を物語っているものといえる<sup>18)</sup>。

このような精薄児に対しては、学校教育の中で身体活動水準を高める運動（体育学習）を通して、適度な運動強度と運動量を保障していかなければならない。本研究で検証してきた教材は、極一部であるが、これら教材のもつ運動の質・量面を参考にして精薄児一人ひとりに適した運動教材を学習させることが大切であるといえる。この意図的な学習が行われることによって、精薄児の基礎体力が高められ、健康の維持増進が図られると考える。そして、より高い基礎体力と良好な健康状態を保持させることにより、精薄児各自の発達課題に対する取組みも円滑に行うことが可能となり、またより良い成果を導かせることにもつながるといえよう。

現在までに筆者は、精薄児の身体発達の可能性及び日常生活における身体活動水準などについて分析し、彼らの身体特性を明らかにしてきた。そして、本研究においては、各教材のもつ運動効果の実態を把握し、並行して精薄児が教材によってどのような活動水準を示すかを検証してきた。これらは、障害児体育の教材開発のための一基礎研究であることはいうまでもない。

今後の課題は、精薄児に対してより有効な学習効果（運動効果）を保障するために、効果的な教材の配列方法、体力面だけでなく運動能力や運動機能面の発達・高次化のための教材開発、及び集団活動や健常児との統合体育活動（教育）のあり方などに視点を置いて研究を進めていく方針である。

本研究は、1989年度聖徳学園岐阜教育大学研究助成金の交付を受けて行ったものである。

### 註

- 1) 矢部京之助, 林 曼菟, 林 春生, 廖 幼芽, 戴 智權: 心拍数変動からみた障害児水泳の運動強度について, 体育の科学, 30—9, 1980.
- 2) 矢部京之助, 小野康広: 重度精神遅滞児にみられる運動学習の遅れ, 施設における実践の立場から, 体育の科学, 32—4, 1982.
- 3) 矢部京之助, 高松潤子, 河村光俊: 脳性まひ児の水泳, 杏林書院, 1982.
- 4) 矢部京之助, 草野勝彦: 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—4, 1983.
- 5) 松浦義行: 体力の発達, 朝倉書店, 1986.
- 6) Massicotte, D. R. and R. J. Macnab: *Cardiorespiratory adaptation to training at specified intensities*

- in children*. Med. Sci. Sports. 6, 242—246, 1974.
- 7) Lussier, L. and E. R. Buskirk : *Effects of an endurance training regimen on assessment of work capacity in prepubertal children*. New York Acad. Sci. 734—747, 1977.
  - 8) 石河利寛, 青木純一郎, 形本静夫 : 小学生における陸上運動教材を中心とした体育授業の運動強度, 体育科学, 8, 1980.
  - 9) 加賀谷淳子 : 幼少年期の生活とスポーツ, 体育の科学, 30—8, 1980.
  - 10) 加賀谷淳子 : 小学生のドッジボールの心拍数, 体育科学, 12, 1984.
  - 11) 勝部篤美 : 幼児の運動と運動量, 体育の科学, 33—2, 1983.
  - 12) 小林寛道 : 幼児の身体活動と運動, 体育の科学, 35—1, 1985.
  - 13) 小林寛道 : 子どもの運動能力の発達, 発達, 34—9, 1988.
  - 14) 山地啓司 : 運動処方のための心拍数の科学, 大修館, p. 167, 1986.
  - 15) 前掲書11).
  - 16) 前掲書12).
  - 17) 前掲書13).
  - 18) 花井忠征 : 精神薄弱児の日常生活における身体活動水準の検討, 岐阜教育大学紀要第18集, 1989.