

【教科教育学会紀要】 第4号 1987. 10. 1 pp. 87~100
The Bulletin Hiroshima University
Curriculum Research and Development Association
Vol. 4 1987. 10. 1 pp. 87~100

体育科内容学の構想とトレーニング理論

広島大学 黒川隆志

Prospect of Research on Physical Education,
and Training Theories

Takashi Kurosawa
Hiroshima University

広島大学教科教育学会

体育科内容学の構想とトレーニング理論

広島大学 黒川隆志

1. はじめに

「教科内容学の具体的構想」が今回の特集の共通テーマであり、具体例を示しながら、その研究テーマ、研究内容・方法について論じることが課題となっている。本稿では、体育科内容学のうちでも運動技術内容学のトレーニング理論に関する研究テーマを、体育目標、体育内容、体育方法といった一連の分脈のなかで示すことにより、教科内容学を帰納的に考察する上での一つの資料として提供することにする。

2. 体育目標と運動技術内容学

体育についての考え方は次のように変遷している¹³⁾。第1の考え方は、体育の意味を、健康や体力の維持・向上をはかったり、運動技術を習得したり、からだの発育・発達を促進したりすること、つまり「からだの教育」とする考え方である。第2の考え方は「運動による教育」と定義される。これは、子供達の身体的発達のみならず、知的にも社会的にもその発達を促進するようにめざしたものである。すなわち、「からだの教育」よりもいっそう広く全人的な発達をめざし、その手段として運動を位置づける考え方である。

第3の考え方は子供達に運動の楽しさや喜びを体験させることに強調点を置く。そして、この楽しさを核として、生涯にわたって運動を継続していくなかで、健康や体力の向上をはかるとともに、教育効果も期待しようとするものである。この考え方は「運動の教育」と呼ばれ、それまで「手段」の位置におかれていた運動が「目的～内容」に移されたことを意味している。

体育の概念がこのように変化しているとはいえ、「からだの教育」や「運動による教育」の意味が放棄されたわけではない。すなわち、これらの2つの概念で説かれた運動の効用は「運動の教育」の体育目標のなかの重要な柱として内包されるものである。例えば、現行の高等学校学習指導要領「保健体育編」では、第1款、目標として「健康や体力についての理解と運動の合理的な実践を通して、健康の増進と体力の向上を図り、心身の調和的発達を促すとともに、明るく豊かで活力のある生活を営む態度を育てる（下線筆者）」とある。さらに、第2款には「各種の運動を合理的に実践し、運動技術を高めるとともに、それらの経験を通して、公正、協力、責任などの態度を育て、強健な心身の発達を促し、生涯を通じて継続的に運動を実践できる能力と態度を育てる（下線筆者）」と体育目標が掲げられている。小学校や中学校の学習指導要領にもこれとほぼ同様の意味内容の体

育目標が認められる。

運動技術内容学はこれらの体育目標を受けて、「健康の増進と体力の向上を図り、運動技能を高めるために、運動を合理的に実践するための法則を明らかにする」ことを課題としている。そして、このことを通して、生涯体育あるいは人間形成などの他の体育目標に対して間接的に貢献しようとするものである。

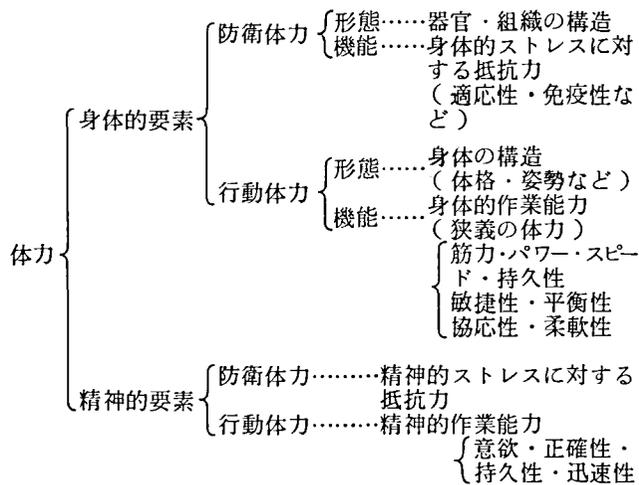
運動技術内容学をこのように規定すると、この規定に含まれる健康、体力、運動技術などのキーワードの意味をまず問いかけておく必要がある。そして、これらの問いかけがすなわち、運動技術内容学の研究テーマになると考えられるが、今回は紙面の関係上、対象を体力的側面に限って論を進めることにする。

3. 体力とは何かという問いかけ

先に述べたように、体力の向上は体育目標の大きな柱となっている。しかし、体力の概念は必ずしも明確でなく、これまでにいろいろな見解が示されている。それは、体力という身体資源はいろいろなスケールに投影されて認識されるものであるためである。

例えば、現在、日本で広く流用されている猪飼の体力論¹⁾では、「体力とはストレスに耐えて生を維持していく、体の防衛力と、積極的に仕事をしていく、からだの行動力とをいう」と定義されている。そして、その内容は、身体的および精神的要因をふくみ、形態も機能もふくむものとして、表1のように分類されている。ここで、体力を狭義に定義する場合には、体力を身体的要因に限定

表1 体力の分類〔猪飼，1972¹⁾〕



し、その行動体力の機能をさす場合がある。この狭義の体力には、①エネルギーの質と量からみた体力（筋力、パワー、スピード、持久性）と、②エネルギーを制御するサイバネティクス系の体力（敏捷性、平衡性、協応性、柔軟性）の2つの側面が含まれる。そして、これらの行動体力要因は握力、1500m走、シャトル走などのパフォーマンステストによってcgs単位で測定されることになる。

こうした体力のとらえ方は測定の簡便性では優れているが、精神的要因や健康状態、環境条件などの影響を受けるために、測定結果に多少の変動が生じる。また、この分類法はからだの機能別ではないために、生理学的な意味において必ずしも適切な分類といえない。

こうした欠点を補うために最近、人が単位時間当りに行う仕事の量（パワー）で体力をとらえる方法が提唱されている¹²⁾。このパワーは人のエネルギー供給機構と密接な対応関係にある。エネルギー供給機構には、高エネルギー磷酸化合物（ATPとCP）の分解だけで遂行される非乳酸性機構、解糖過程がATPの再合成に関与する乳酸性機構、および酸化過程がATPの再合成に関与する有酸素性機構の3種類がある。ここで、これらの3つの機構を運動時間とパワーに対応させると、非乳酸性機構は30秒以内のハイ・パワーの運動、乳酸性機構は30秒から3分の中・パワーの運動、有酸素性機構は3分以上のロー・パワーの運動にそれぞれ対応する。

このような体力のとらえ方は、トレーニングの焦点を明確にする上で有効であるという利点を持っている。例えば、図1は水泳で利用されるエネルギーの配分を示したものである¹⁰⁾。ここで、

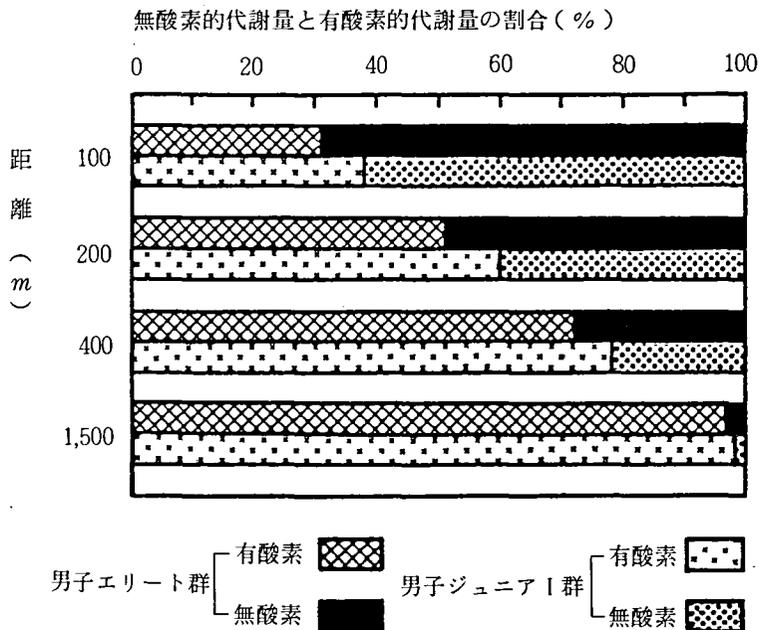


図1 クロール泳者の酸素需要量に占める有酸素的代謝量と無酸素代謝量の割合〔黒川, 1986¹⁰⁾〕

無酸素性機構（非乳酸性機構と乳酸性機構をあわせたもの）と有酸素性機構の比率は100mで7対3、400mで3対7、1500mで1対9になり、距離が長くなるにしたがって有酸素性機構の関与が大きくなることが分かる。このことから、短距離種目では無酸素性機構を高めるトレーニングを考えなければならないし、長距離種目では有酸素性機構を向上させるトレーニングが主眼になるという指導上の原則が引き出せる。

以上の例にみられるように、行動体力をパワーでとらえる方法は実用性の高いものである。しかし、これにも問題がないわけではない。有酸素性機構の最大能力を示す最大酸素摂取量については厳密な測定方法が確立されているが、無酸素性機構のパワーの測定にはやはり最大努力を必要とするからである。また種々のスポーツ種目において必要とされる体力要因についてもパワーの面から再検討してみる必要がある。

さらに、他の体力要因に目を転じると、サイバネティックス系の体力については、まだその測定方法の開発途上である。防衛体力については、体力学からのアプローチがようやく始まったばかりの段階にあり、その内容の規定や分類に関して共通理解が得られているとはいえない。

このように、体力については未解決の問題も多く残されている。したがって、体育目標として体力の向上が掲げられる以上、体力とは何かという命題の追求は、体育教育学のテーマとして今後も問い続けられなければならない課題であろう。

4. 体育の内容（教材）の検討

体育の内容は各種の運動と体育理論によって構成されている。さらに各種の運動は運動の形態的特性から体操、スポーツ（個人スポーツ、集団スポーツ、格技）およびダンスに分類され、体育ではこれらの運動が教材として指導されることになる。したがって、的確な教育効果を期待するには、これらの運動の教材としての価値を十分に吟味しておかねばならない。この課題に対しては、文化論、体力論、技術論などいろいろな側面からのアプローチが可能であり、かつ必要であると考えられるが、これらの全てにわたって考察することは本稿の目的の範囲外にある。これらについては、それぞれの領域の専門家によって論考されるであろう。したがって、ここでは、こうした問題にアプローチするための一例として、体力論の見地から水泳の運動特性を検討した研究^{2)~9)}。を示すにとどめたい。

ここでは、水泳は、水平位で運動が行われる、水圧が加わり浮力が生じる、呼吸が腕の動作と対応する、推進力の多くは腕の運動により発現する、体熱損失の高い水中での運動である、など陸上運動と異なる多くの特質を持つことがまず示されている。そして、この様な環境で日常のトレーニングを行っている水泳選手は呼吸機能の発達が特に著しいが、これは上記に示した水泳の運動特性、特に水圧に抗して呼吸が行われることが原因していると指摘されている。さらに、水泳選手の有酸素性エネルギーと無酸素性エネルギーは多くの運動種目の選手のなかでも優れた部類に属すること

も示されている。

水泳時と陸上運動時の代謝反応の比較では、水泳時の代謝水準は陸上運動時とほぼ等しいが、水泳の特徴は上肢の活動が主体となってそれらの代謝水準が維持されることである。さらに図2に示

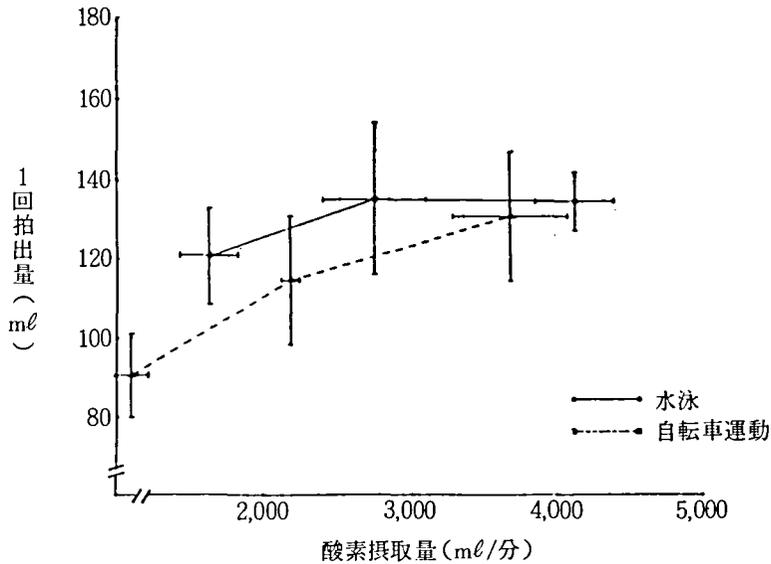


図2 水泳と自転車運動における、酸素摂取量の増加にともなう1回拍出量の変化〔黒川, 1982⁵⁾〕

したように、心臓が一回の収縮で送り出す血液量は陸上運動時より水泳時に高いことも認められ、このことは心臓のポンプ機能に対する恰好のトレーニング刺激になると考察されている。そして、最後に、このような検討を総合して、水泳の体育教材としての価値は高いと結論されている。

上記の例で示したように、各種の運動の教材としての価値を体力学的側面から検討するためには、①各種の運動の選手間の体力特性を比較すること、より厳密には各種の運動のトレーニング効果を縦断的に追跡すること、②各種の運動における生体反応を比較検討することが有効な研究手段となるであろう。

そしてこのような研究から明らかにされた各種の運動の体力学的特性は、体育の内容を構成するもう一つの側面である体育理論の素材として活用されるものである。さらに先に述べた体力の概念およびこれから述べるトレーニングの理論も体育理論の素材となるものである。

5. トレーニングの原則の発見

運動刺激に対する人体の適応性を利用して体力を向上させていく過程がトレーニングと呼ばれている。したがって、トレーニング理論は、運動をどのように指導すべきかということ、すなわち体育方法の理論的背景を構成する1つの重要な柱となるものである。そして、トレーニングの効果を安全で効果的に得る上で守るべき原則として、次のような原則がこれまでに発見されている。

1) オーバー・ロードの原則；現在の体力水準以上の負荷をかけなければ体力は向上しない。ただし、運動が強すぎでは発達が阻害され、傷害が起こる。運動が弱すぎると効果が上がらない。

2) 自覚性の原則；トレーニングの目的や方法を明確に自覚して実践する。

3) 反復性の原則；運動を繰り返し行うことによって恒常的なトレーニング効果が得られる。

これらは何れも重要な原則であるが、発育・発達期のトレーニングで特に重要なのは次の3つの原則である。

4) 全面性の原則；体力の各要因をバランスよく発達させる。発達の未熟な段階では特定の運動種目だけを練習するのではなく、いろいろな運動種目をバランスよく練習した方がよい。これは、一部の器官や機能だけを偏って発達させないためである。発達が進むにしたがって専門的なトレーニングを少しずつ増していく。

5) 個別性の原則；性、年齢、トレーニングの程度など、個人の特性を考慮する。

6) 漸進性の原則；トレーニングの強度、時間、頻度を段階的に増していく。

これらの原則の他に、最近、特異性の原則という新しい原則が発見されている。これは、次のような実験結果から導かれたものである⁷⁾。図3は、水泳と自転車運動との間で最大酸素摂取量を比

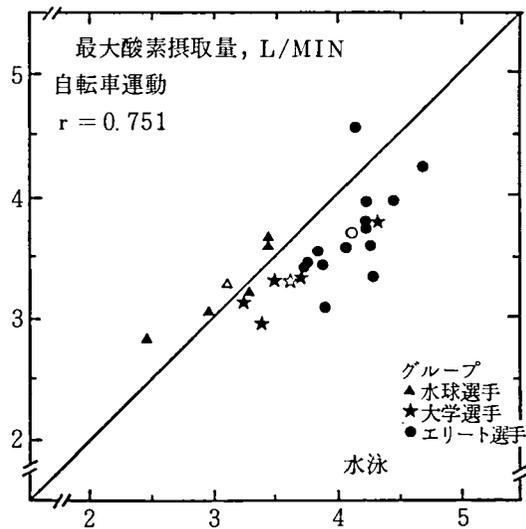


図3 水泳と自転車運動における最大酸素摂取量の比較
〔黒川, 1984⁷⁾〕

較したものである。水泳での鍛練度の低い水球選手では水泳時の値が5%低いですが、鍛練度の高い大学選手では逆に水泳時に10%高く、鍛練度の最も高いエリート選手では水泳時に13%高い値を示している。このように、水泳の鍛練度が高くなるにしたがって、水泳時の値はペダリング時の値より高くなることから、人のエネルギー供給機構はトレーニングを積んだ特定の運動において高くなること、換言すればトレーニング効果に特異性のあることがわかる。

以上に示した諸原則に基づいて運動を実施することは、過剰な運動によって傷害をおこすことなく、子供たちの健全な発育・発達を促進する上で特に重要である。体育教育学が子供達のからだに責任を持つ以上、こうした原則の精度を高め、また新しい原則の発見に努めることは、今後の中心的課題となると考えられる。

6. 発育・発達とトレーニング

体力の各要因、運動技術および精神力などの運動成績の構成要因は、全てが一様の速度で発達するものではなく、各々の発達パターンには異なった特徴がある。このことは、ある要因を向上させるのに適した年齢が存在することを示す一方、その時期を逃がすとトレーニングの効率が低下することを示すものである。このことから、現在、これらの要因の発達パターンに応じて、発育・発達期のトレーニングのねらいが定められている。

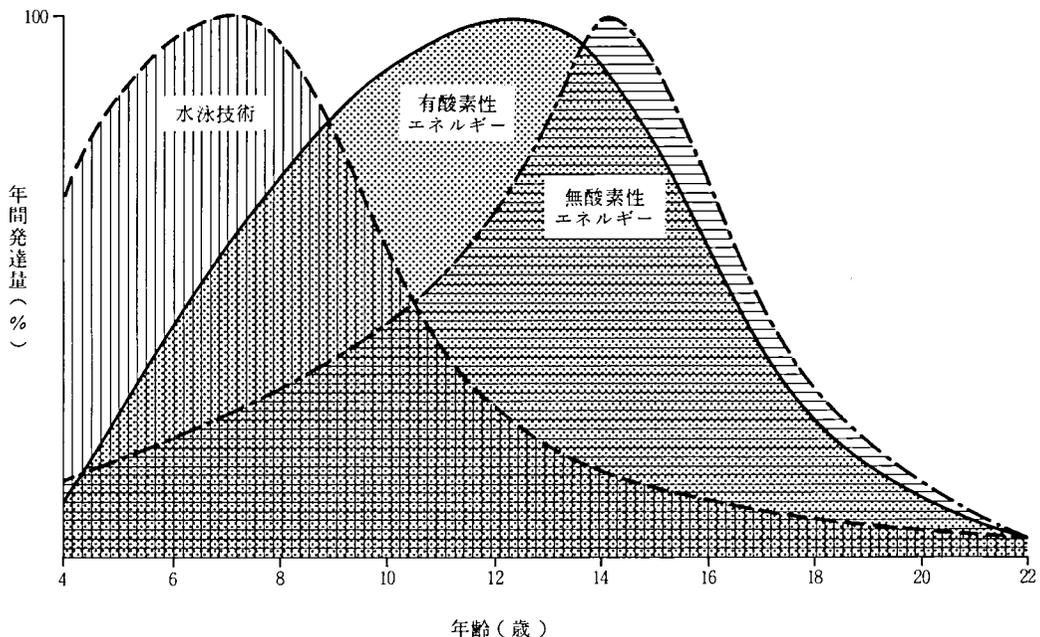


図4 水泳技術、有酸素性エネルギー、無酸素性エネルギーの発達パターン(男子)〔黒川、1987¹¹⁾〕

図4は水泳の例をとりあげ、水泳技術、有酸素性エネルギーおよび無酸素性エネルギーの発達パターンを男子について示したものである¹¹⁾。水泳技術の発達は、7歳を中心として4～10歳に著しい。したがって、この時期のトレーニングの主なねらいは水泳技術の習得におかれる。12歳ごろを中心として8～16歳にかけては有酸素性エネルギーの発達が著しい。したがって、この時期では最大酸素摂取量や無酸素性閾値の発達を促進させ、持久力を養成することになる。無酸素性エネ

ギーの発達は14歳を中心として12～17歳にかけて著しいことから、この時期には非乳酸系や乳酸系のエネルギー供給機構を発達させ、スピードの養成をねらうことになる。

精神力の発達はエネルギー供給機構の発達とほぼ平行すると考えられる。したがって、精神力が十分に発達していない10歳ごろまでは遊びやゲーム的要素を加えるなど、練習内容を出来るだけ楽しいものに工夫して、子供達が意欲的に練習に取り組めるようにする。そして、精神力の発達にともなって、知的な面から練習意欲を高めるように工夫する。具体的には、人が泳ぐことの意味を説いたり、水泳に含まれる力学的原理や、トレーニングの原理などを理解させることが有効な手段となろう。

以上のように水泳の例では、発達特性に即してトレーニングのねらいを定めるために、発達過程が大きく3段階に区分され、その主なねらいが水泳技術、有酸素性エネルギー、無酸素性エネルギーの改善に置かれている。

ここで問題となるのは、これらの各要因は特定の年齢段階だけで発達するのではなく、その前後の年齢においても多少の増加を示していることである。

したがって各発達段階では主なねらいだけを強化するのではなく、次の発達段階のトレーニングを次第に加えていって、その下地を作っておくことも必要であると考えられる。しかしながらこの点についてはまだ十分な検討がなされていない。したがって各発達段階のねらいをどの程度重ね合わせておけばよいかを明らかにすることが、発育発達とトレーニングに関する今後の課題であると考えられる。

7. トレーニング方法の開発

以上のように、発育・発達の途上にある子供達を対象とした場合には、彼らの発達特性に即してトレーニングのねらいが定められ、さらにトレーニングの原則に基づいて練習内容が組み立てられることになる。例えば、水泳の例で示すと、トレーニングのねらいをエネルギー供給機構と対応させて、次のような練習方法が用いられている¹¹⁾。

非乳酸性機構を向上させるトレーニングとしてスピード練習がある。これは30秒以下で泳げる距離を全力で泳ぐ。休み時間は比較的長く（15秒～1分）取る。

乳酸性機構を高めるために従来から行われているのはレペティション・トレーニングである。これは30秒から2分で泳げる距離を全力の90%以上の速度で泳ぐ。このために乳酸が発生して最も激しいトレーニングとなる。乳酸を分解して疲労を取るために休み時間は長く（3分～5分）取る。

最大酸素摂取量を高めるインターバル・トレーニングは何れの距離でも可能であるが、運動時間と休み時間の比が2対1前後になるように設定する。泳ぐ速度は全力の80～90%が多い。

無酸素性閾値を高めるインターバル・トレーニングでは、その比が2対1以下になるように設定する。したがって、泳ぐ速度は最大酸素摂取量の場合より遅くなる。無酸素性閾値を高めるトレーニングには、この他に、長い距離を休みなしに泳ぐロングや、スピードに緩急をつけて長い距離を泳ぐファルトレイク・トレーニングがある。

水泳トレーニングの種類は以上のものであるが、発達期のトレーニングでは特別に考慮しなければならない点がある。それは、各トレーニングで泳ぐ距離をタイムで設定することである。これは、エネルギー供給機構が距離よりも時間と密接に関係するので、距離で設定すると子供達の泳力差に応じてトレーニング効果が異なってくるためである。例えば、インターバル・トレーニングの条件を、50m×20回、休み時間を30秒で設定したとする。この場合、平均タイムが60秒かかる泳力の低い子供がいるのに対して、30秒で泳げる泳力の高い子供もいる。ここで、泳力の低い子供では運動時間と休み時間の比が2対1となり、これは有酸素性機構を高めるトレーニングとなる。一方、泳力の高い子供ではその比が1対1となり、これは無酸素性機構を高めるトレーニングとなる。

したがって、水泳能力の個人差の大きい子供達を対象にする学校教育の現場では、どの程度の能力の子供がどのような練習を行うと、どのような効果を期待できるかをまとめておくことが、子供達一人一人に適切なトレーニング効果をもたらす上で必要であると考えられる。

さらに水泳指導の現場では、ここ数年、先に述べた練習方法の変法が数多く開発されつつある。これは、練習方法の基本的単位である、泳ぐ距離、泳ぐ時間、および休み時間の組合せが無限に存在することによる。しかし、これらが無秩序に組み合わせるとは的確なトレーニング効果は期待できない。したがって、エネルギー供給機構の特性を十分に把握して、しかも単調な練習を打ち破って、子供達が意欲的に練習に取り組めるような方法を開発することがこの分野における今後の課題になると考えられる。

8. 体育授業の分析

正課の体育授業は、これまでに述べてきた体育の目標、内容、方法を総合的に考慮して運営される。したがって、実際の授業場面を分析することは、裏返してみると、授業の指導計画を立案した教師（あるいは場合によっては生徒も含めて）の頭の中味を分析することになる。ただし、授業分析によって、その授業の成否を直ちに判定することはそれほど容易なことではないであろう。なぜなら、授業では多くの体育目標が総合的に考慮されるために、それに続く内容、方法の連関が一義的に決定できるほど単純なものでないからである。

しかしながら、個々の体育目標に着目して授業を分析し、最後にそれらを総合して授業の成否を問うことは不可能ではないであろう。例えば、体育目標の一つ掲げられている“体力の向上”に焦点を当てた場合には、子供達の体力の向上を促すだけの運動刺激が確保できるように教材が選択され、かつそれがトレーニングの原則に即して運営されているかどうかを調べればよい。そして、そのためには、各種の教材を用いた授業時の運動強度を測定すればよい。

例えば、図5は、中級レベルの水泳能力を持つ小学校5年生について、あるスイミング・クラブにおける約1時間の水泳授業中の心拍数（脈拍数）変動を測定したものである。練習中の平均心拍数は145拍/分（最高192、最低76拍/分）であり、練習時間の約半分は、体力（持久力）の向上に有効であるとされる運動強度（この被検者の心拍数では150拍/分）が確保されている。ちなみに彼の安静時心拍数は72拍/分、一日の平均心拍数は87拍/分であり、通常の日常生活中に心拍数が

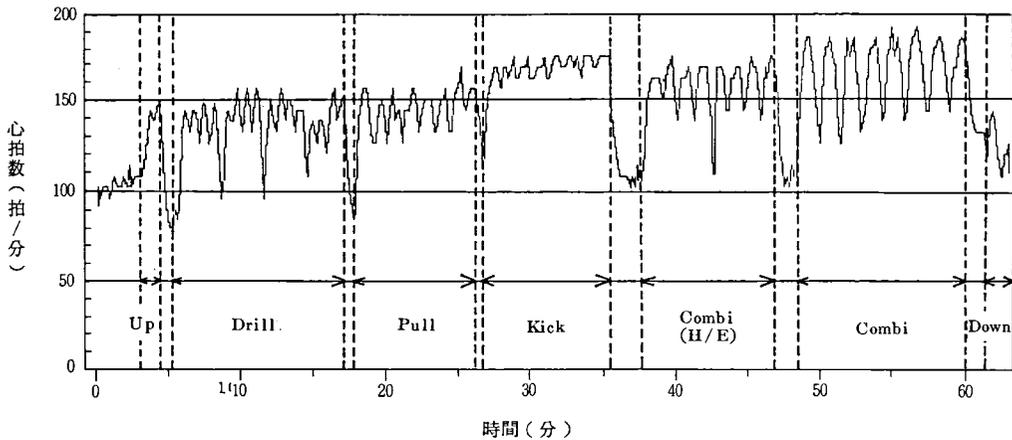


図5 スイミング・クラブにおける水泳練習中の心拍数変動 (小学校5年男児).
 Up:ウォーミング・アップ, Drill:水泳の技術練習, 25m×4回×4セット (40秒間隔), Pull:腕だけで泳ぐ練習, 50m×8回 (1分5秒間隔), Kick:脚だけで泳ぐ練習, 50m×8回 (1分5秒間隔), Combi(H/E):普通の泳ぎ (きつい泳ぎと楽な泳ぎを25mずつ交互に泳ぐ), 50m×8回 (1分10秒間隔), Combi:普通の泳ぎ, 50m×8回 (1分30秒間隔), Down:クーリング・ダウン. [黒川, 未発表資料]

150拍/分を越えることはないことからみても、スイミング・クラブにおける水泳練習で相当な運動刺激が確保されているといえる。正課の水泳授業で果してこれだけの運動刺激が確保されているであろうか。この問いに答える資料はまだ得られていないので断定することは避けたいが、短距離走と走幅跳びを主体とした授業では心拍数は平均131拍/分 (最高170拍/分, 最低75拍/分) であり、これはスイミング・クラブでの水泳授業の運動強度と比較して若干低いものであった。

このように、各種の教材による体育授業の運動強度を比較することは、体方面からみて価値ある教材を探る上でも有効であると考えられる。しかし、体育授業の内容は、たとえ同一教材であっても、指導者や学習者の違いのみならず、授業の展開方法の違いによっても大きく変わってくる。したがって、これらの条件をいろいろ変えて授業を実施した際のデータを積み重ねることによって、より妥当で客観性の高い授業の在り方が探り出されることになろう。このような研究は近年の医用電子機器の急激な進歩によって可能になったものであり、まだその研究が緒についたばかりである。今後、この分野における研究の発展が期待されるものである。

9. 研究方法

これまで、体力的側面に限って話しを進めてきたので、研究方法についてもこの側面に限定することにする。さらに、体力的側面に限定しても体力のとらえ方の違いにより、あるいはどの体力要因を研究対象とするかによって方法論が異なるので、ここでは、これまで話題の中心であったエネルギー供給機構の研究方法論に焦点を当て、それを概説することにとどめたい。

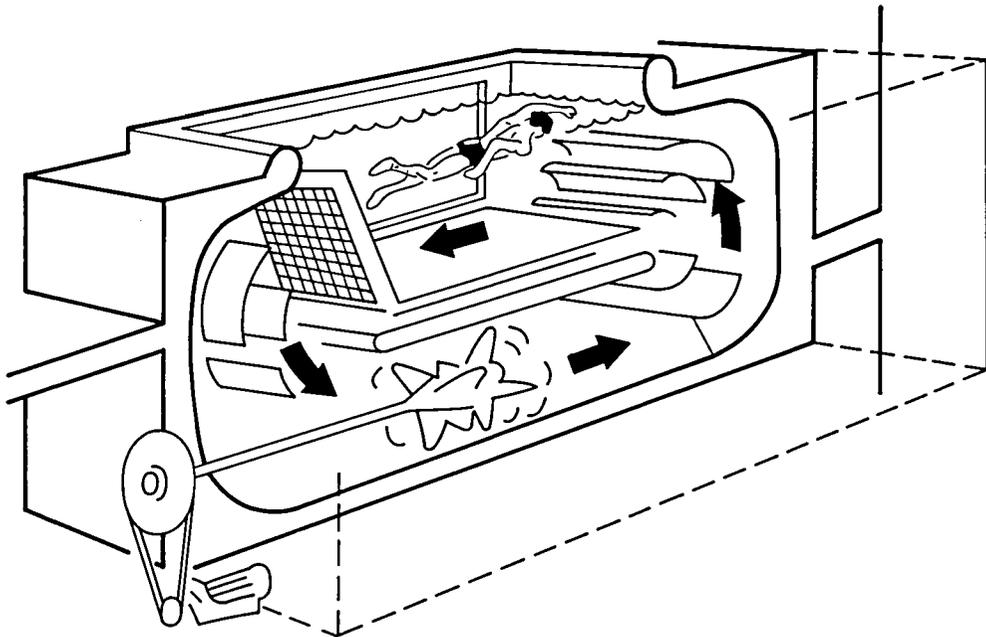


図6 回流水槽

この領域の研究では、運動量と生体反応との関係を同定するために、運動負荷装置を必要とする。図6は水泳の研究で用いられる回流水槽を示したものである。これは任意の速度で水を流す装置である。被検者はこの流れに逆らって一定位置に泳ぐことになる。水泳では、これと類似の装置として、重りを牽引しながら泳ぐ牽引水泳用水槽がある。陸上運動における運動負荷装置の代表的なものとしては、流れてくるベルトの上を走行させるトレッドミルや、機械的に一定のブレーキをかける自転車エルゴメーターなどがある。

これらの装置には、①運動中に各種測定が可能である、②種々の生体反応が定常状態に達した時、測定が行われる、③運動が自然な運動と一致している、④運動強度が正確に設定でき、再現性が高いなどの利点がある。そのために、一定の運動量に対する生体反応の妥当性にあるデータが得られる。

生体反応の代表的な指標として酸素摂取量がある。これは呼気ガス中の酸素と二酸化炭素を分析することによって求められる。そして、この値から生体のエネルギー量が換算されることになる。さらに、酸素運搬系のメカニズムを探るために、換気量などの呼吸系、心拍出量などの循環系、さらに最近では筋標本の組織化学的な指標も測定されている。いずれにせよ、こうした実験室での実験によって運動中の生体反応に関する基本的なデータが得られることになる。

フィールドでの応用研究、例えば、体育授業中の運動強度の測定などでは、授業時における子供達の心拍数の変化過程が携帯用心拍数記憶装置に記憶される。そして基礎実験で求められた酸素摂取量と心拍数の関係式に、この心拍数が代入されることにより、授業中の運動強度や運動量が推定

されることになる。同時に、授業過程がビデオ撮影され、動作・時間研究法と対応させて、授業内容が分析されることになる。

10. おわりに

昭和62年4月1日に報道された臨時教育審議会の「教育改革に関する第三次答申」では①生涯スポーツの推進、②競技スポーツの向上、③スポーツ医・科学の研究推進、④スポーツ推進懇談会の設置という4つの柱が立てられている。そして、①では生涯スポーツを推進する上で学校教育にたいする多くの見直しが指摘されている。本稿で示したテーマは、②や③の柱とも関連して、これらの見直しに答えることがらであり、今後の日本の社会において重要な課題となるものと考えられる。

しかし、本稿で指摘したテーマは、トレーニング論からながめて筆者が重要と考えたものを羅列したにすぎない。したがって、見落とした重要なテーマも多いことと思われるし、又、他の専門領域から見ると、内容学の構造が別な様相を呈するであろう。したがって、多くの専門領域からのテーマがそろった段階で内容学とは何かという命題について改めて問い直すべきであろう。

さらに、本稿では運動技術内容学のもう一つの大きな柱である技術面については触れることができなかった。これについては、昨年の本学の高校教育講座において、水泳を素材として①力学的原理、②重要な動作、③正しいフォーム、④神経的調節、⑤練習過程、⑥初心者にみられる欠点の矯正方法、⑦指導の具体性、⑧施設・用具、⑨指導隊形、等を取り上げて論考したので、それを参考にさせていただけると幸いである。

最後に、本稿で頻出したトレーニングという概念は、選手養成のためばかりのものでなく、学校教育の現場において子供達の健全な発育・発達を促進する上で必須の原理を含むものであるということを指摘して稿を終えることにする。

〔引用・参考文献及び資料〕

- 1) 猪飼道夫、「体力と身体適性」猪飼道夫・江橋慎四郎・飯塚鉄雄・高石昌弘（編）、体育科学辞典、第一法規出版、1972。pp. 99-101.
- 2) 黒川隆志、野村武男、池上晴夫「モスクワオリンピック水泳候補選手及びエージグループ水泳選手の最大酸素負債量」日本体育協会スポーツ医科学研究報告、No2：36-46、1980.
- 3) 黒川隆志、池上晴夫「肺換気力学特性に及ぼす体位、water immersion及び水泳トレーニングの影響」体力科学、29：98-109、1980.
- 4) 黒川隆志、池上晴夫「水泳及び陸上運動時肺気量とクロージングボリューム」体力科学、30：220-227、1981.
- 5) 黒川隆志、「換気能力、無酸素的能力および有酸素的能力からみた水泳の生理学的特性」教育学博士論文、筑波大学、1983.
- 6) 黒川隆志「水中運動の循環反応」体育の科学、34：510-517、1984.
- 7) 黒川隆志、野村武男、富樫泰一、池上晴夫「水泳、ランニングおよびベダリングにおける水泳選手の呼吸循環系の反応」体力科学、33：157-170、1984.
- 8) 黒川隆志「水泳とガス交換」J.J. Sports sa.,4：505-511、1985.
- 9) 黒川隆志、富樫泰一、野村武男、池上晴夫「最大酸素負債量、最大酸素摂取量および酸素需要量と水泳記録との関係」体育学研究、29：295-305、1985.
- 10) 黒川隆志「水泳と無酸素的能力」体育・保健の理論と創造、3：29-37、1986.

- 11) 黒川隆志「成長・発達に即した水泳トレーニング」日本水泳連盟（編），水泳医学百科，南江堂，1987，11月出版予定。
- 12) 宮下充正，トレーニングの科学，第6版，講談社，1983，pp. 5－8。
- 13) 宇土正彦「体育・体育科教育の概念と性格」宇土正彦（編），体育科教育法入門，大修館書店，1983，pp. 2－6。