

## 【会長講演：学校体育への体力科学的アプローチ】

## 学校体育への体力科学的アプローチ

第59回日本体力医学会大会会長

加賀谷 澁彦

(埼玉短期大学学長 埼玉大学名誉教授)

わが国の体力科学研究が組織的に行われるようになったのは、1964年開催のオリンピック東京大会に向けての選手強化計画の一環として、日本体育協会の中にスポーツ科学研究委員会が設置されたことによるものであろう。委員会は各競技種目別にトレーニングドクターを置きそのドクターが科学の立場で担当種目の選手の体力管理・トレーニング管理の責任者となった。初期の頃の研究は、一流選手の体力を測定し、その水準がどのようなものであるかを明らかにし、次いで、彼らがその体力を獲得するのにどのようなトレーニングを実施してきたかを明らかにするという内容のものであった。測定法も当時はレベルの低いものであったが、それでも1960年に東京大学教育学部体育学研究室に treadmill が設置され走行中の人体の呼吸・循環系の測定が行われるようにはなっていた。当時はテレメタリングによる心電図記録法は開発されていなかったので、treadmill は歩行・走行時の人体の呼吸・循環系の測定や筋電図記録のために非常に有効な運動負荷装置であった。その後間もなくテレメーターが開発され、これらの測定はフィールドでも可能になっていく。この頃の測定の代表的なものはマラソンの Abebe 選手(エチオピア：オリンピックローマ大会金メダリスト)の treadmill 測定であろう。この測定は上述のように走行中の生理的応答を記録できたということと、世界的な競技者が被検者になったということで各方面から注目されたのである。なお、Abebe 選手はその後の東京大会でも優勝する。

以後の体力科学の発展により、研究・測定の内容も飛躍的に進歩するが、1960年代中期に入って、最大酸素摂取量の測定が重視されるようになる。最大酸素摂取量は呼吸・循環系の総和的指標ということで関心が持たれるようになったのであるが、当初、日本の選手の測定値が外国の文献に見られるよりも明らかに小さいことに我々は大きな戸惑いを覚えた

ものである。しかし、当時の日本の代表的中長距離選手であった沢木選手(順天堂大学)が測定後に、脚筋には余裕があるのに採気マスクを通しての呼吸がスムーズにゆかず走りにくいという感想を述べてくれた。そこで我々はマスクの呼気口のサイズを大きくして換気量に及ぼす影響を確かめることにした。従来の口径 19 mm に比較して 24~34 mm の口径のマスクでは明かに大きな換気量が得られ、その結果、最大酸素摂取量も大きな値を示したのである。この結果をもとに、以後の測定には 30 mm 口径のマスクを用いることにした。図 1 に口径 19 mm の従来のマスクと 30 mm のマスクの換気量の比較を示した。換気量 60 l/分を超えると口径の影響が如実に表れることがわかる。口径を大きくしたことにより日本のマラソン・長距離競走選手の最大酸素摂取量は、図 2 に見られるように国際的にも大きな値であることが明らかになった。

競技選手を対象として進展した体力学的研究は、その後これと併行しながら発育期の子どもたちをも対象とする広がりを持つようになっていった。特に1960年代後半になって明らかにされた当時の青少年の体力・運動能力の低下(大会抄録集：P. 37参照)への対応として、文部省が「体力づくりを」学校体

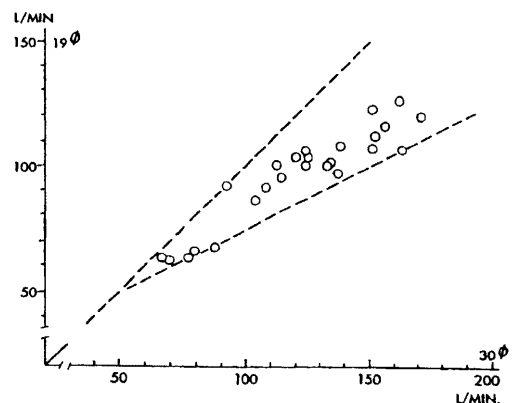
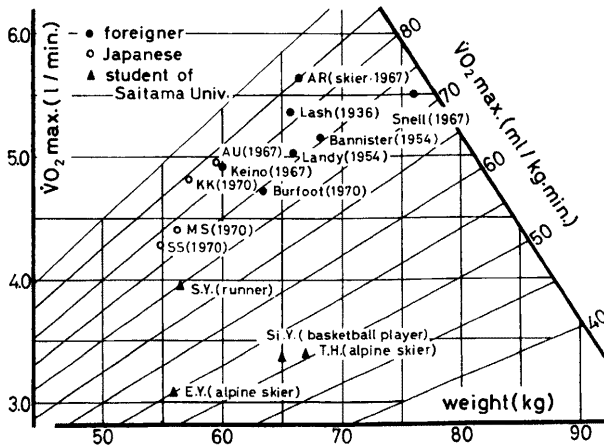


図 1. 換気マスクの口径の換気量に及ぼす影響(塚越たち, 1968)<sup>1)</sup>

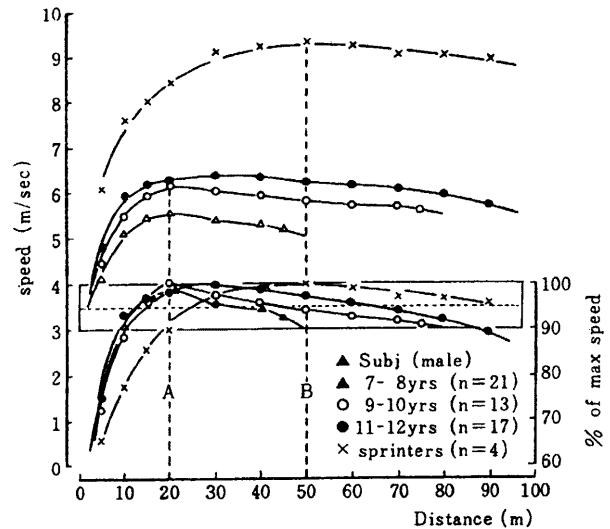
図2. 最大酸素摂取能力の個人比較図<sup>2)</sup>

縦軸は最大酸素摂取量(1/分), 横軸は体重, 斜軸は体重 1 kg 当りの最大酸素摂取量(ml/kg/分)をしめす. KK は Kimihara, AU は Usami をしめす.

育の中に明確に位置づけたことにより学校教育・学校体育への体力科学的アプローチが重視されるようになっていった. 演者が1971年に埼玉大学教育学部に籍を置くことになってから, その仕事は専ら学校体育の領域で行うようになった. 本講演ではその内容のいくつかを報告したが, 与えられたスペースの関係もあるので, 「児童の短距離疾走の距離及び時間の至適条件」と「心拍数測定による体育授業分析」の要点を紹介することにした.

### 1) 児童の短距離疾走の距離及び時間の至適条件

本報は, 児童の短距離疾走の距離及び時間の望ましい条件を設定してほしいという文部省の要望に対応したものである. 短距離走者の 100 m 疾走時の速度変動を VTR 法で記録したデータから短距離競走の代表的種目である 100 m 競走の特性として次の結果を得ることができた. 「短距離競走は, (1) スタート後ある地点で最大速度が発現する. (2) その後その速度をできるだけ維持する. (3) その維持が困難になって速度の低下が生じるが, ゴール直前でのその低下は最大速度の90%を下回らない」. 次に児童の短距離疾走時の速度変動を求め, 彼らが短距離走者の 100 m 走と相対的に同一の速度変動を示す距離を求め, これを基準距離とすることにした. 図3に短距離走者と児童の速度変動を示し, 表1にそれから得た学年ごと基準距離を記した. なお, これは児童の短距離走能力の評価のための基準距離であっ

図3. 短距離疾走時の速度変動(加賀谷たち, 1985)<sup>3)</sup>表1. 短距離走の基準距離(男女共通)(加賀谷たち, 1985)<sup>3)</sup>

学 年	短距離走基準距離
小 1	30—40 m
小 2	40—50 m
小 3	50—60 m
小 4	60—70 m
小 5	70—80 m
小 6	80—100 m

て, 学習の目的がスタート技術の向上にある場合はこれよりも短く, ゴール直前の速度維持能力の向上の場合はやや長めに設定するという対応は必要である. また, 疾走中の速度変動を時間との関係で見ると図4のようになった. 短距離疾走では, おおまかにいえば, スタート後5秒前後で最大速度が発現する.

### 2) 心拍数測定による体育授業分析

社会生活の機械化による青少年の体力・運動能力の低下は1960年代から指摘されているが, この現象は好転することなく現在に至っている. このことへの対応として学校の体育授業はすべての児童・生徒が運動の恩恵を受けることのできる唯一の機会であるという視点から体育授業の望ましいあり方についての論議は関係者の中で盛んに論議されている. 演者は様々な教材を用いた多くの授業中の児童・生徒の心拍数を記録し, 同時に VTR 撮影, 参観者の観

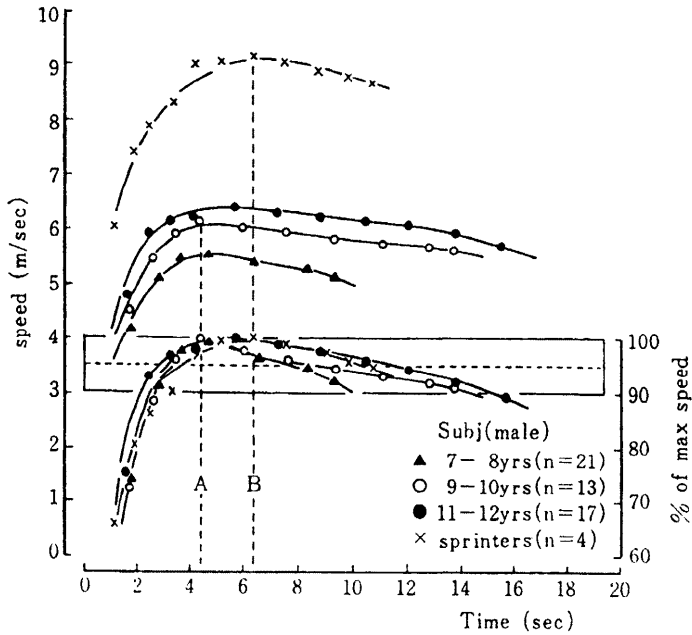


図4. 短距離疾走時のスピード変動(加賀谷たち, 1985)<sup>3)</sup>

察記録, 児童・生徒の授業の感想記録等を用いて授業分析を重ねてきた. 図5は小学校における体育授業の心拍数変動を示す例である. これらの資料により, 授業の運動強度・運動量は種々の因子(意欲・技術・体力・運動内容)によって影響を受けることがわかった. これらのデータに基づき, 体力向上を目指す授業についてその内容を総括的に述べれば次のようになる.

「子どもたちの体力を高める」という立場から体育の授業の内容を充実させようとするならば, その

では「運動量の確保」が意図されなければならない. 運動量は運動強度と運動時間の積によって決まる. 一定の運動量を得るためには強度の大きい運動を短時間実施してもよいし, 強度の小さい運動を長時間続けることでもよい. しかし, そこで消費するエネルギー量が同じであっても体が受ける刺激は決して同じにはならない. それは, 短時間の激しい運動の繰り返しは「筋力」「スピード」を高める刺激にはなっても, 「持久力」の向上を促す刺激としてはそれほど有効ではなく, 逆に, 長時間の強度の小さい持久的運動を行ってもそれは「筋力」「スピード」を大きくする刺激にはならないからである. したがって, 体育授業では「筋力」や「スピード」を高めるのに必要な“激しい”“強い”運動と, 弱くても“長い”運動とが適度に組み合わせられていることが要求されるのである. このよう

な授業内容を, 小学校高学年から中学校について, 心拍数を用いて表現すれば「心拍数が180~190拍/分に達する短時間の激しい運動場面が数回現れ, かつ, 運動の終期の心拍数がこの水準に達する運動が数分間にわたって行われる場面を持つ授業」ということになる. なお, 小学校高学年から中学校の子どもたちの心拍数の最高値は200~210拍/分程度である.

(本論は大会会長講演のために用意した論旨であるが, 講演に際しては省略した部分や付け加えた箇所もあったことをおことわりする.)

## 文 献

- 1) 塚越克己, 加賀谷熙彦, 雨宮輝也, 黒田善雄: 呼気ガス採集法の検討. 日体協スポーツ科学委員会研究報告: 1-17, 1968
- 2) 黒田善雄, 加賀谷熙彦, 塚越克己, 雨宮輝也, 太田祐造, 酒井惇子: 日本人一流競技選手の最大酸素摂取量 第1報. 日体協スポーツ科学委員会研究報告: 1-8, 1968
- 3) 加賀谷熙彦, 黒田道夫, 松井 庸: 児童の短距離走の距離及び時間の至適条件. 体育科学13: 70-77, 1985
- 4) 加賀谷熙彦: 小学校における体力づくり. 体育科学センター第16回公開講演会講演要旨 1

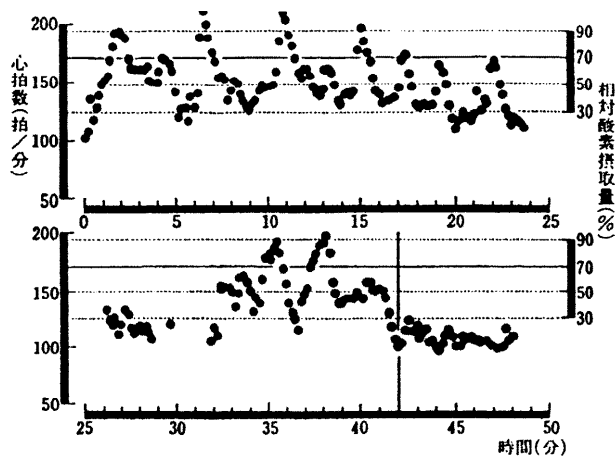


図5. 4年生を対象に運動量の確保を意図した体育授業の例(加賀谷と五味原図)<sup>4)</sup>