

# 身長発育と比体表面積からみた高校ボクシング選手の 体重調整に関する実践的研究

武元前川\*・大賀康弘\*\*・三野耕\*\*\*

## Weight Adjustment of Male High School Boxers in Relation to Height Growth and Specific Body Surface Area

TAKEMOTO Maekawa<sup>\*</sup>  
OGA Yasuhiro<sup>\*\*</sup>  
MINO Tsutomu<sup>\*\*\*</sup>

### Abstract

This practical research case study is to develop a method for weight adjustment for long-term weight loss that takes into account the growth of height and specific body surface area ( $s = \text{body surface area} / \text{weight}$ ) of male high school students training to be boxers. Thirty-two boxers participated in the inter-high-school athletic competition (: IHSAC) and thirty-two boxers did not participate in the IHSAC.

As a result, the following was revealed.

1. Most boxers who participated in the IHSAC, were higher than the 3 percentile of standard value for  $1/s$ , compared to boxers who did not participate in the IHSAC.
2. The height growth of boxers who participated in the IHSAC and boxers who did not participate in the IHSAC fell within the normal range of the growth standard value. Many boxers who participated in the IHSAC were located in the bottom of the normal range for  $1/s$  versus the boxers who did not participate in the IHSAC.
3. It can be concluded that the weight adjustment based on the growth of height and the specific body surface area increased maintenance of health and performances of boxers.

**Keywords:** male high school boxer, height growth, specific body surface area, weight adjustment, practical research

---

平成21年10月30日 原稿受理

\* 京都府立高等学校教諭

\*\* 兵庫県立松陽高等学校教諭

\*\*\* 大阪産業大学 人間環境学部スポーツ健康学科教授

## 要旨

過剰な体重調整、とくに長期的な減量が身長発育や比体表面積（ $s = \text{体重 (W : g)} / \text{体表面積 (S : cm}^2\text{)}$ )に大きく影響するものと考えられることから、身長発育および比体表面積を考慮した体重調整の方法を明らかにするためにボクシングの選手を目指す高校生男子の縦断的な身長発育と比体表面積について検討することを目的とした。

その結果、次のことが明らかにされた。

1. 競技能力のレベルが高い選手の方が競技能力の比較的低い選手よりも、 $1/s$ は基準値の3%ile.以上のものが多く認められた。
2. 縦断的にみた場合、身長発育の現量値は基準値の正常範囲にあり、競技能力のレベルが高い選手は低い選手よりも、 $1/s$ は正常範囲にあるものが多く認められた。
3. 身長発育に相応した体重調整をすることが、ボクシング選手の健康を維持し、しかもパフォーマンスを大きくするものと考察した。

キーワード：高校ボクシング選手，身長発育，比体表面積，体重調整，実践的研究

## 1. はじめに

著者らは、全国高校チャンピオンとなった駅伝選手、バスケットボール選手、バレーボール選手、野球選手、サッカー選手およびラグビー選手の比体表面積（ $：$ 体表面積 $/$ 体重）について検討し、有氣的作業能力が大きな駅伝選手は、比体表面積が比較的大きく、無氣的作業能力が大きいラグビー選手は、比体表面積が比較的小さく、その他の種目の選手は駅伝選手とラグビー選手の間域にあり、各スポーツの生理学的特性と比体表面積との間には密接な関係にあることを報告した<sup>1)</sup>。

ところで、ボクシングやレスリングなどの競技は、体重による階級制であり、近似した体重で競うスポーツである。発育の充実期にある高校選手は、今ある体重をもとに各階級で競技するだけでなく、体重調整をして一層軽い階級で競技する方が有利かのように長期的あるいは短期的に減量を余儀なくしている場合がみられる<sup>2)</sup>。

これまで体重制限のある競技での体重調整に関する報告は、数多くみられ、なかでも減量が競技力に及ぼす影響<sup>3)</sup>、減量による体力、血液検査、精神的健康などの報告<sup>4-10)</sup>がみられる。これらの研究報告の多くは、減量が競技力に悪影響するものとして結論づけている<sup>3)</sup>。

とくに、発育途上の子どもにとって、将来を視野に入れた体重調整をすべきで、過剰な体重調整は、身長発育を中心とした発育を歪ますことも考えられる。

そこで、過剰な体重調整、とくに長期的な減量が身長発育や比体表面積に大きく影響す

るものと考えられることから、身長発育および比体表面積を考慮した体重調整の方法を明らかにするためにボクシング選手を目指す高校生男子の縦断的な身長発育と比体表面積について検討することを目的とした。

## 2. 方 法

### 1) 対象について

比体表面積を用いた体重調整の実践における対象とした選手は、近畿地区の某高校ボクシング部に在籍する選手12名である。個々の小学校入学時から高校在籍時まで毎年4月に計測された身長からPBI法<sup>11)</sup>で最大発育年齢を求め、その最大発育年齢をもとに成熟度<sup>12)</sup>を判定した。体重調整するための体重は、成熟度に相応した成熟度別比体表面積基準値<sup>13)</sup>によって或る年齢での比体表面積の10パーセントイル値を読みとり、その時の身長をPBI法によって推定し、減量可能な体重を求めた。体重調整は、求められた体重をもとに3ヶ月～7ヶ月にわたって実践させた。

なお、体重調整のための基礎的検討における対象は、全国高校大会（：インターハイ）に出場した高校に在籍している3年生84名で、内訳は、北海道地区5校12名、東北地区7校15名、関東地区6校14名、東海北陸地区3校9名、近畿地区3校16名、中四国地区3校9名、九州地区3校9名で、大会に出場した経験がある選手48名、大会に一度も出場した経験がない選手36名である。

それらの内採用した資料は、インターハイ出場群48名と不出場群36名から、体重が近似していた階級の資料数が同じになるようにした。その結果、各階級の人数は、両群ともフライ級（48kg以上51kg未満）の選手2名、バンタム級・フェザー級・ライト級（51kg以上60kg未満）の選手13名、ライトウェルター級・ウェルター級（60kg以上67kg未満）の選手17名、計32名である。

### 2) 身長および体重の縦断的資料について

小学校1年次から高校3年次まで12年間にわたって毎年4月に測定された各個人の身長および体重は、各個人とその保護者の許可を得て健康診断票から収集した。

### 3) 身長発育曲線の解析と評価について

身長の発育曲線は、PBI法で求められた身長発育カーブをもとにして各種の生物学的パラメータを導き出した。

なお、生物学的パラメータは、思春期の始めを表す時期 (Take off : TO), 思春期の中期を表す身長最大の発育期 (Peak Height Velocity : PHV), ならびに最終身長期 (Final : F) で、それぞれの年齢、身長の実量値と発育速度 (最終身長期を除く) である。

したがって、身長発育における評価の対象とした指標は、身長最大の発育年齢による成熟の遅速および身長発育基準値<sup>12)</sup> による % ile. 値、ならびにPBI法によって求められた生物学的パラメーターである。なお、最終身長は、発育速度が1/1000cmの時点とした。

#### 4) 比体表面積の評価について

比体表面積 ( $:s$ ) は、体重 ( $:g$ ) に対する体表面積 ( $:cm^2$ ) の割合から算出した。なお、体表面積は、藤本ら<sup>14)</sup> の算出式を用いて求めた。

比体表面積の評価の対象とした指標は、成熟度別比体表面積基準値<sup>13)</sup> をもとに求めた個人の比体表面積の % ile. 値である。

#### 5) 統計的処理について

統計処理は、SPSS統計ソフトパッケージを用いて処理を行った。

なお、異種間の平均値の差は、一要因分散分析で有意差が認められたものについて、各間の差の検定はt検定を実施し、5%未満を有意と判定した。

### 3. 結果

#### 1) 体重調整のための基礎的検討について

図1、図2および図3は、高校入学後からボクシングを始めた選手の身長と比体表面積 (図では比体表面積の逆数 ( $1/s$ ) で表されている) の発育を示したものである。図中のTOの年齢は思春期の開始点、PHVの年齢は思春期の中間点、PHV発現後発育速度が1cm/年の時点F1の年齢として思春期の終了点を示している<sup>15)</sup>。

図1 (MK9820917) は早熟型 (PHV:11.61yrs.), 図2 (MK9820929) は平均型 (PHV:13.14yrs.), 図3 (MK9910525) は晩熟型 (PHV:14.70yrs.) の選手で、身長の図中に示している矢印は、ボクシングの始めた時期を示している。早熟型の選手ではすでにPBI法で算出した最終身長 (159.25cm) にほとんど到達し、平均的な選手ではこの時点は、発育途上で、高校3年次に至って最終身長 (170.03cm) に到達することが予想され、晩熟型の選手ではボクシング開始0.5年前にPHVが発現した選手で、最終身長 (173.02cm) に到達するのは、19歳以降であることが予想された。また、 $1/s$ の発育は、矢印で示したボクシ

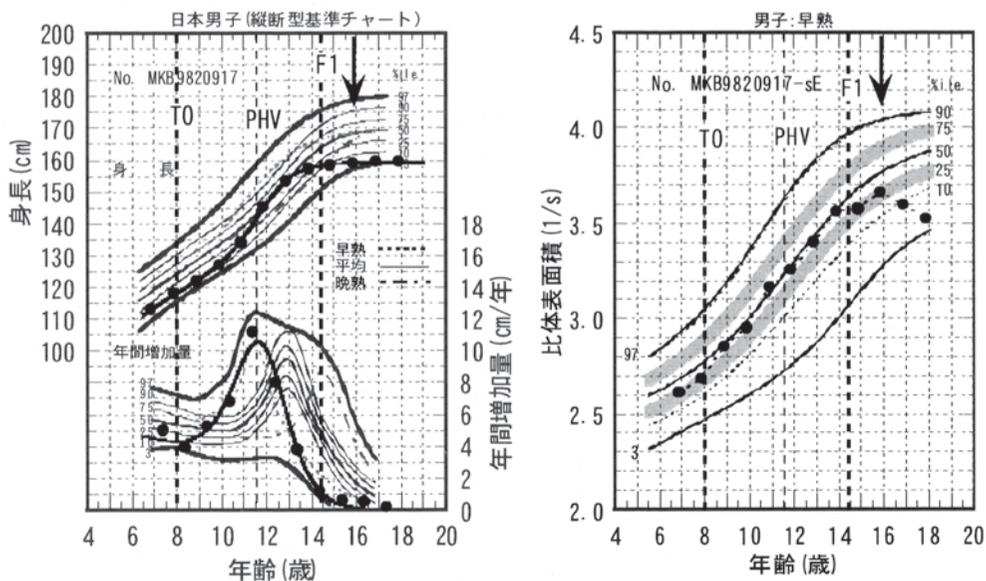


図1 早熟タイプの選手における身長発育（左図）と比体表面積の発育（右図）

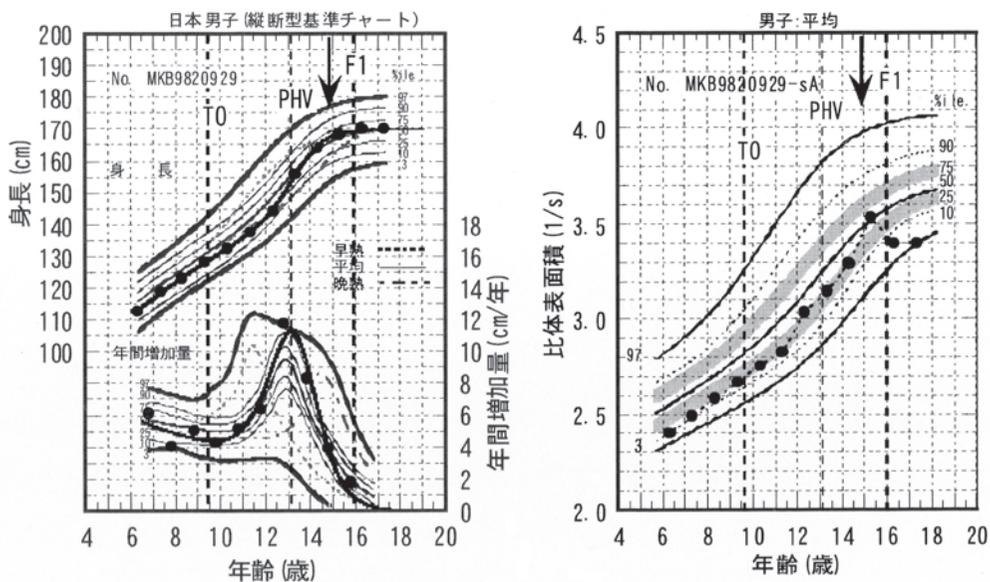


図2 平均タイプの選手における身長発育（左図）と比体表面積の発育（右図）

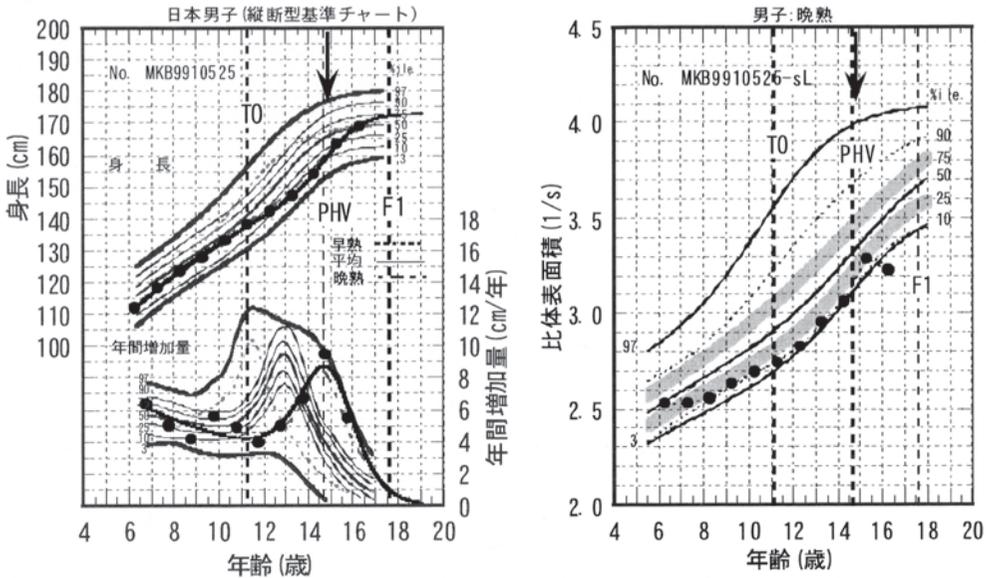


図3 晩熟タイプの選手における身長発育(左図)と比体表面積の発育(右図)

ング開始時から減少し、いずれもチャートの3パーセンタイル曲線を逸脱するかのよう  
に減少傾向を示していた。

この時の体重変化は、図1のものは、高校1年生の4月で56.0kg、高校2年生の4月で  
54.4kgおよび高校3年生の4月で52.5kgで2年間に3.5kgの減少、同様にして図2のものは、  
56.0kgから53.0kgに減少したが、1年後56.0kgに戻っており、図3のものは、47.6kgおよ  
び48.0kgで、1年間に0.4kgの増大であった。

これらの現象は、身長発育に相応した1/sの発育がみられなかっただけでなく、1/sが基  
準値の3パーセンタイル値未満に減少していたのは、体重の増加を抑えた結果であり、身  
長発育途上での体重調整は、少なくとも1/sの発育を考慮しながら評価すべきであること  
を示唆するものであった。

インターハイ出場群と不出場群の身長の生物学的パラメータおよび高校3年次の体重と  
1/sが表に示され、TO時の年齢に両群間に差が認められたものの、その他の項目では差は  
認められなかった。

比体表面積の評価について、各選手の1/sが基準値のどのパーセンタイルに位置するか  
を、3パーセンタイル未満、3パーセンタイル以上10パーセンタイル未満、10パーセン  
タイル以上25パーセンタイル未満、25パーセンタイル以上50パーセンタイル未満、50パー  
センタイル以上75パーセンタイル未満、75パーセンタイル以上90パーセンタイル未満、90パー

表 インターハイ出場群と不出場群の身長発育曲線による生物学的パラメータの比較

	n	Interhigh		Non Interhigh	
		Average	S.D.	Average	S.D.
TO	32			32	
age		9.15 ± 0.95		9.66 ± 1.28 *	
distance		132.92 ± 6.16		131.18 ± 5.57	
velocity		4.98 ± 0.42		4.87 ± 0.56	
PHV					
age		12.86 ± 0.87		12.86 ± 0.86	
distance		154.58 ± 4.91		152.54 ± 5.22	
velocity		9.22 ± 1.31		9.07 ± 1.19	
Final					
age		21.33 ± 0.13		21.32 ± 0.11	
distance		170.62 ± 4.72		168.40 ± 5.41	
Adolescent gain					
TO to Final		37.70 ± 4.15		37.22 ± 3.57	
H.S.(3rd.)					
Weight(kg)		59.68 ± 4.93		59.19 ± 4.70	
1/s		3.62 ± 0.13		3.63 ± 0.14	

\*:p<0.05

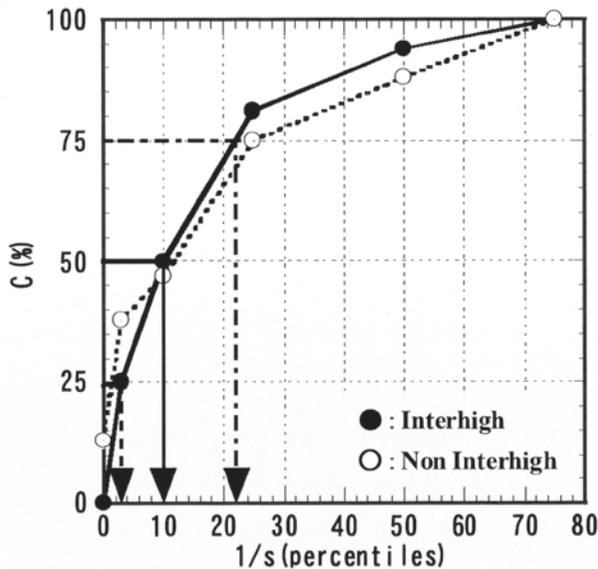


図4 インターハイ出場群と不出場群の比体表面積のパーセンタイル値における累積度数の比較

センタイル以上97パーセンタイル未満, 97パーセンタイル以上の8段階に区分して評価した。

図4は, 出場群(実線)と不出場群(点線)の比体表面積を評価した結果から求めた各群の累積度数分布曲線を示したものである。出場群の1/sの累積度数分布曲線は, 左よりの片側分布曲線の様相を描き, 累積度数分布の50%は, 1/sの10パーセンタイル, 25%は, 1/sの3パーセンタイル, 75%は, 1/sの22パーセンタイルに相当していた。

不出場群の1/sの累積分布曲線は, 累積度数分布の50%未満では出場群の累積分布曲線の左側に, 50%以上では右側に位置していた。

これらの結果から, インターハイ出場群の1/sにおけるパーセンタイル累積度数分布曲線をもとに減量可能なものとして年齢に相応した1/sの10パーセンタイルに設定し, 各選手の年齢に相応した身長をPBI法で推定することによって, その年齢時の比体表面積から減量可能な体重を算出し実践させることにした。

## 2) 比体表面積を用いた体重調整の実践について

基礎的な検討の結果, 高校ボクシング選手における体重の減量は, 1/s基準値の3パーセンタイル未満にならないようにすべきで, 理想的には10パーセンタイルを下限値の目安として体重調整すべきであると考えられた。

そこで, 某高校ボクシング選手の体重を管理するために比体表面積をもとに体重調整を実践させた。目標とする体重の設定は, 個々の身長を基準チャートにプロットし, PBI法によってこれからの身長を予測し, 最大発育年齢をもとに成熟別にみた1/sの基準値の3, 10, 25パーセンタイル値に相当する体重を求めた。前項で明らかにしたように個々の身長発育を加味した体重調整可能な体重曲線チャートを作成し, 1/sの基準値の10パーセンタイル値に相当する体重を限界値の目安として体重調整することを選手自身に説明した。

図5は, 個人ごとに作成された身長発育に伴う体重曲線チャートをもとに毎日の体重をプロットしたもので, 斜線部分が理想とする1/sの10パーセンタイルを目安として体重調整させた時期である。

なお, 図中の曲線は, 各年齢の身長をPBI法で推定し, 推定された各年齢の身長に相応する1/sの3, 10および25パーセンタイル値をPBI法で算出し, 各年齢時の身長の理論値と比体表面積の各パーセンタイル値とから体重を求め, 体重調整の限界値を示したものである。また, 横線で示した実線は, 各階級の体重範囲を示し, 各級は略号で示したものである。左側は比較的重い階級, 右側は比較的軽い階級である。重い階級では1/sが25パーセンタイル値相当以上の体重を推移し, 軽い階級では1/sの3パーセンタイル値未満に相

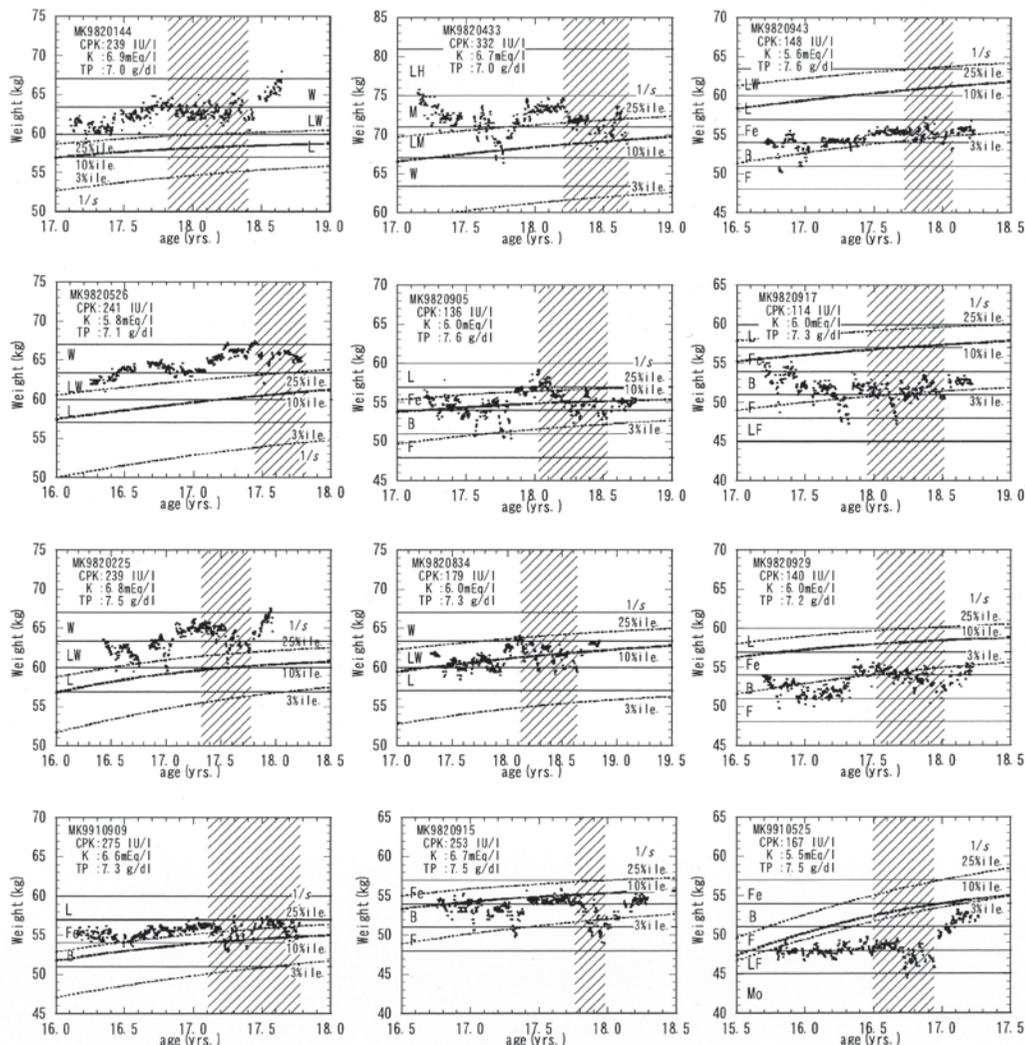


図5 各選手の長期にわたる体重調整について

当する体重の推移がみられた。

これら個々の選手の体重調整は体重曲線チャートにプロットされた体重の変化をもとにして、試合時の階級を考慮しながらコーチが体重調整の程度を選手に助言した。

しかし、図5の中央下1名(MK9820915)と右側4名(MK9820943, MK9820917, MK9820929, MK9910525)の比較的軽い階級の選手は、目標とする階級まで体重調整するには、比体表面積が10パーセントイル値を大きく下回り、チームの事情(軽い階級で試合に出場させる)もあり必ずしも目安とする1/sの10パーセントイルまで体重を増加することができなかった。

このように個人ごとに理想とする体重をチャートで示してもこれまでの階級での試合を想定し、体重調整していることが明らかであった。しかし、高校期でいまだ身長が伸びている平均群や晩熟群の選手は、年齢に相当する身長を推移し、1/sのパーセンタイル値を目安として極端に下げないように体重の推移を勘案しながら各選手にあった階級を目指して体重調整する必要がある。

ところで、体重調整時のCPK、カリウム濃度、総蛋白を測定したところ、左図のように1/sのパーセンタイルが大きいところから10パーセンタイルへ体重調整させた4名の平均値はCPKで238.0IU/l、カリウムで6.30mEq/l、総蛋白が7.23g/dlであった。右図のように10パーセンタイルよりも低いところから10パーセンタイルへ増大させた4名の平均値はCPKで142.3IU/l、カリウムで5.78mEq/l、総蛋白が7.40g/dlであった。中央に示した10パーセンタイル値に沿っていた4名の平均値は、CPKで225.0IU/l、カリウムで6.43mEq/l、総蛋白が7.35g/dlであった。

CPK<sup>16)</sup>は、クレアチンリン酸とクレアチンの間に働き、筋肉の運動に重要な役割を行う酵素で、UV法による正常値は男子で60～250IU/lであり、骨格筋での筋肉組織の崩壊などによってCPKは増大することが知られている。

カリウム<sup>17)</sup>は、酸塩基平衡、浸透圧や水の細胞内の保持、筋肉や神経組織の興奮、伝達などの役割をもち、電極法の正常値は3.6～5.0mEq/lで、高値を示すと腎不全、高度の脱水またはショックによることが多いといわれている。

総蛋白<sup>18)</sup>は、血漿(清)タンパク質がたえず代謝(合成と崩壊の繰り返し)により、その平衡状態を保っている。すなわち健康人は血漿タンパク質を毎日15～20g破壊し、またそれと同量だけ合成している。ビウレット法による正常値は、6.8～8.3g/dlで、健康や栄養状態が推測でき一般に変動しにくいもの的高度(10～16g/dl)の高タンパク血症、低度(6.0g/dl以下)では低タンパク血症と言われる。

これらから体重調整時に主として筋肉に多く存在する酵素であるCPKが高値を示すとすれば試合期にあるこの時期において、階級に合わせた体重を確保するための体重調整を余儀なくされる選手ほどCPKは高値を示すことになり、平素から低体重である選手ほど体重調整する必要がなくCPKが低値を示すことがわかった。

また、1/sが3パーセンタイルに相当する体重調整であった選手(右図)よりもそれ以外の選手の方がカリウム濃度が高値を示していたのは、筋組織内のカリウムの浸出によるもの、ならびに生体内の水分量が少ない、すなわち脱水症状の傾向にあることを示唆するものであった。

### 3) 比体表面積をもとに望ましい体重調整ができた実践例について

図6と図7は、全国高校ボクシング大会で上位に入賞した選手の体重調整について大会歴を挿入して示したものである。

図6に示す選手の体重は、1/sの10パーセンタイルに位置して推移し、2年生の後半にはライト級（57.0～60.0kg）の体重に減量し図中の④に示した全国選抜大会で3位となった。その後3年生の前半には⑥の近畿選手権で優勝し、⑦のインターハイでベスト4まで進出した選手である。

この選手の場合、身長による最大発育年齢は11.81歳で、早熟型である。PBI法で16歳、17歳、18歳の時の身長の現量値を求めたところ、それぞれ169.2cm、169.3cm、169.4cmであった。この予測された身長と早熟タイプの1/sの基準値から求めた各年齢での10パーセンタ

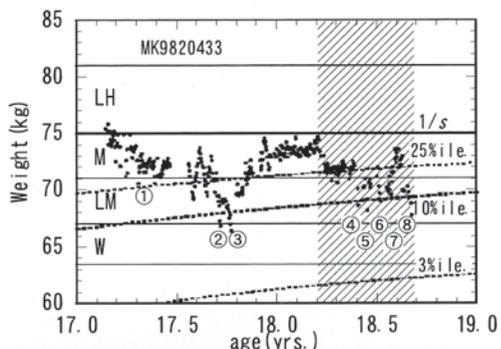
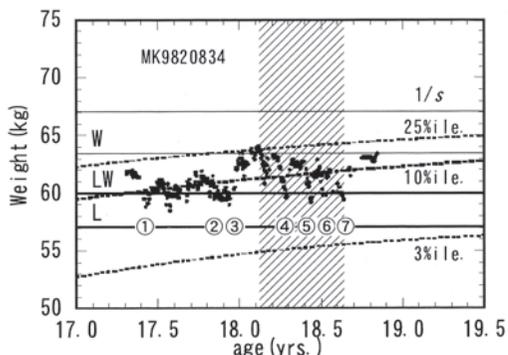


図6 MK9820834選手の長期にわたる減量と競技成績について

- ①地区大会 ②新人大会
- ③近畿新人大会 ④全国選抜大会
- ⑤地区大会 ⑥近畿選手権
- ⑦インターハイ

図7 MK9820433選手の長期にわたる減量と競技成績について

- ①地区大会 ②新人大会
- ③近畿新人大会 ④地区大会
- ⑤近畿選手権 ⑥インターハイ
- ⑦国体近畿ブロック大会 ⑧国体

イルの時の1/sから体重を求めたところそれぞれ57kg、59kg、61kgで、ライト級からライトウェルター級までの体重の範囲で競技させることが適切で身長の伸びとともに体重も増大させて体重調整したことが競技力も維持、増進できたものと考えられる。

図7の選手は、身長による最大発育年齢は12.20歳で早熟傾向型である。2年生の前半には比体表面積の25パーセンタイル以上の体重を有し、ミドル級（71.0～75.0kg）で図中の①に示した地区大会に出場したが予選敗退であった。2年生後半から比体表面積の10パーセンタイル値を目標に体重調整するよう指示し、2階級下のウェルター級（63.5～67.0）で出場できるようにしたところ、②の新人大会で優勝した。その後、身長発育などの成長を勘案して推定された比体表面積の10パーセンタイル値を目標にした3年生の後半

では一階級上のライトミドル級 (67.0 ~ 71.0kg) に出場させた結果, ④の地区大会, ⑤の近畿選手権, ⑥のインターハイにそれぞれ優勝し, 体重調整が成功した事例である。

#### 4. 考 察

ボクシングだけでなく, レスリング, 柔道など階級制によって競技する種目での減量は, 競技力の良否を左右する重要なもので, 関口<sup>3)</sup>は, ウェイトリフターのウェイトコントロールと競技成績の関係について検討し, 「体重減量率が大きい選手ほど自己の最高記録にほど遠い成績しかこの試合ではあげられなかった」と述べている。

このことから, とくに発育期にある選手では競技力を維持しながら, 発育に支障を来さない程度に減量することは将来の選手生活にもプラス方向に大きく影響するものと考えられる。

本研究は, 発育期にあるボクシング選手の競技力を落とさないで減量する方法について, 身長発育と比体表面積の発育を指標として実践したものである。とくに, 比体表面積は, 代謝に大きく関わり, 生理的な面から減量の限界値を知ることはボクシング選手にとってこれからの階級を見据えた練習やトレーニングの設計ができるものと考えられる。

比体表面積について, FunakiとMino<sup>19)</sup>は, 体重 ( $\infty$ 質量) に対する体表面積の割合を比体表面積 (specific body surface area) として, Kleiber<sup>20)</sup>, ならびにSchmidt-Nielsen<sup>21)</sup>が使ったBenedict<sup>22)</sup>の資料をもとにトリガネズミからクジラまでの1日の代謝量について検討した結果, 比体表面積当たりの代謝量の対数と比体表面積の対数で右下がりの直線関係が成立し, しかも代謝量 (kcal/day) は体表面積と体重との差 ( $\log MR = ks \cdot \log S - kw \cdot \log W$ , ( $ks, kw : \text{const.}$ )) によって表現できることを明らかにした。さらにFunakiとMinoは薬物の50%致死量<sup>23,24,25)</sup>, 6歳から20歳までの男女の最大酸素摂取量<sup>26)</sup>ならびに10歳から15歳まで縦断的にみた男女の50m走などの運動能力<sup>27)</sup>について, 比体表面積当りのこれらの事象 (ITEM/s) と比体表面積 (s) との関係調べ, いずれも

$$\text{ITEM}/s = \beta s^a, \quad (a, \beta : \text{const.})$$

で表されることを明らかにしてきた<sup>19,23-29)</sup>。

また, エネルギー供給には有酸素性エネルギー供給と無酸素性エネルギー供給とがあり, 有酸素性エネルギー供給は作業時に酸素を供給する必要がある。よって, 質量に対して生体の細胞の表面が大きいほど酸素を取り込むのに有利, いいかえれば比体表面積が大きいほど有気的作業能力に有利になる。逆に, 無酸素性エネルギー供給を利用して作業を行う, すなわち大きなパワーを短時間で発揮される場合には細胞中にあるアデノシン三リン酸の量

やグリコーゲンの量が多いほど、すなわち体表面積に対して質量が多いほど有利、いいかえれば比体表面積が小さいほど無氣的作業能力に有利になる。よって、各年齢における個人の体表面積が質量に対して大きい者の方が有氣的作業能力が高く、質量が体表面積に対して大きい者の方が無氣的作業能力が高いと考えられる。

したがって、ボクシング選手は、比体表面積が大きく、有氣的作業能力に有利な形態であったことが理解される。しかし、ボクシングを始めてからの体重調整は、インターハイ出場選手に比べて不出場選手の方が3パーセント値未満にある選手が多くみられた。

すなわち、身長発育に相応した体重調整でなく、1/sの基準値において3パーセント値以下になるまで体重調整が行われていた選手ほどインターハイに出場できない選手が多くみられたことである。このことは、吉田<sup>2)</sup>が指摘しているように発育期にある選手が短期での過剰な体重調整が、長期にわたった場合には発育に影響があるとの報告にもみられるように、1/sの異常な低下や身長発育の歪みにつながる危険性がある。したがって、1/sの異常な低下を生じない程度で、しかも身長発育に歪みを生じさせない体重調整をすることが若いボクシング選手の発育に阻害なく健康を維持し、しかもパフォーマンスを大きくすることになる。

このことから、各階級によって体重の範囲が決められているスポーツにおいて、指導者は、発育途上の選手養成について目先の指導だけでなく、現在までの身長発育から最終身長を予測した上で将来の理想的な階級を考慮しながら指導していくことが望まれる。

## 文 献

- 1) Nariyama, K. and Mino, T. , [1999], "Body surface area/body mass of members of championship teams at various competitions and high schools throughout Japan", *Youth Sports in the 21st Century : Organized Sports in the Live of Children and Adolescents, Celebrating 20 Years of The Institute for the Study of Youth Sports at Michigan State University*, Michigan State University, p.66.
- 2) 吉田幸夫, [1984], 「ボクシングの科学」, 浅見俊雄, 宮下充正, 渡辺 融 編『現在体育・スポーツ大系第21巻 レスリング・ウエイトリフティング・ボクシング』, 講談社, 東京, pp.157-161.
- 3) 関口 修, [1981], 「減量に関する調査研究」『昭和56年度日本体育協会スポーツ医・科学調査研究事業報告 No.Ⅱ, 競技種目別競技力向上に関する研究－第5報－』, 日本体育協会, pp.245-253.
- 4) American College of Sports Medicine, [1976], "Weight loss in wrestlers", *Med. Sci.*

*Sports*, vol.8, pp.10-13.

- 5) 持田典子・山本洋祐・塔尾武夫・斎藤一雄・中西理恵・菅原和夫, [1996], 「減量が血液性状および身体特性に及ぼす影響について」, 『体力・栄養・免疫学雑誌』, 第6巻, pp.18-31.
- 6) 田辺 勝・山本洋祐・小嶋新太・持田典子・梅田 孝・中路重之・菅原和夫, [2001], 「女子柔道選手の減量が身体的コンディションに及ぼす影響について－身体組成値, 栄養摂取状況, 血液生化学検査値による検討－」, 『体力・栄養・免疫学雑誌』, 第11巻, pp.23-30.
- 7) 津谷亮佑・梅田 孝・中路重之・持田典子・小嶋新太・山本洋祐・戸塚 学・吉岡美子・和田精子・菅原和夫, [2003], 「柔道選手における減量実施時の精神的ストレスの出現と身体組成, 栄養摂取状況の関連について－男女選手の特性の違い－」, 『体力・栄養・免疫学雑誌』, 第13巻, pp.31-39.
- 8) 小嶋新太・山本洋祐・田辺 勝・塔尾武夫・斎藤一雄・片桐朝美・戸塚 学・梅田 孝・中路重之・菅原和夫, [2000], 「柔道選手の試合に向けての運動と食事制限が身体的, 心理的コンディションに及ぼす影響について」, 『体力・栄養・免疫学雑誌』, 第10巻, pp.61-73.
- 9) 山下千代・鹿島晴雄, [1999], 「やせ願望の心理学」, 『からだの科学』, 日本評論社, 第207号, pp.74-78.
- 10) 筒井未春, [1999], 「ダイエットの功罪－神経性食欲不振症をめぐって－」, 『からだの科学』, 日本評論社, 第207号, pp.78-82.
- 11) Preece, M.A. and Baines, M.J., [1978], "A new family of mathematical models describing the human growth curve", *Annals Human Biology*, vol. 5, pp.1-24.
- 12) 三野 耕, [1984], 「学齢期における身長発育の評価基準についての研究」, 『和歌山医学』, 第35巻, pp.427-443.
- 13) 三野耕・成山公一, [2004], 「学齢期の比体表面積基準チャートの作成とその利用について」, 『学校保健研究』, 第46巻, pp.29-43.
- 14) 藤本薫喜・渡辺 孟・坂本 淳・湯川幸一・森本和枝, [1968] 「日本人の体表面積に関する研究 第18篇 - 3期にまとめた算出式 -」, 『日衛誌』, 第23巻, pp.443-450.
- 15) 高石昌弘・大森世都子, [1971], 「思春期身体発育パターンに関する研究, 第3報, 身長発育速度曲線のパターン, 特に, 思春期急増の開始と発育終了の年齢について」, 『小児保健研究』, 第29巻, pp.259-263.
- 16) 佐々木匡秀・北村元仕・上田尚紀・中山年正, [1972], 『人体成分のサンプリング 血液』, 講談社, pp.190-196.
- 17) 佐々木匡秀・北村元仕・上田尚紀・中山年正, [1972], 『人体成分のサンプリング 血液』, 講談社, pp.116-121.

- 18) 佐々木匡秀・北村元仕・上田尚紀・中山年正, [1972], 『人体成分のサンプリング 血液』, 講談社, pp.39-46.
- 19) Funaki, H. and Mino, T., [1976], "Metabolic rate and specific surface area", *J. Kyoto Pref. Univ. Med.* vol. 85, pp.749-756.
- 20) Kleiber, M., [1947], "Body size and metabolic rate", *Physiol. Rev.*, vol. 27, pp.511-541.
- 21) Schmidt-Nielsen, K., [1984], "*Scaling - Why is animal size so important ?*", Cambridge University Press, USA, pp.56-74.
- 22) Benedict, F. G., [1934], "Die Oberflächenbestimmung verschiedener Tiergattungen", *Ergeb. Physiol.*, vol. 36, pp.300-346.
- 23) Funaki, H. and Mino, T., [1975], "Contribution to child dose formula", *J. Kyoto Pref. Univ. Med.*, vol. 84, pp.47-56.
- 24) Funaki, H. and Mino, T., [1975], "Supplementary study of drug toxicity (LD<sub>50</sub>) in terms of body surface area and body weight", *J. Kyoto Pref. Univ. Med.*, vol. 84, pp.231-238.
- 25) Funaki, H. and Mino, T., [1976], "Drug toxicity (LD<sub>50</sub>) and specific body surface area, Addendum: Estimation of LD<sub>50</sub> (mg/kg) values for man", *J. Kyoto Pref. Univ. Med.*, vol. 85, pp.56-65.
- 26) Funaki, H. and Mino, T., [1974], "Maximum oxygen intake and specific body surface area (Preliminary Report)", *J. Kyoto Pref. Univ. Med.*, vol. 83, pp.779-783.
- 27) Funaki, H. and Mino, T., [1976], "Specific (Body) surface area and motor ability (Preliminary Report)", *J. Kyoto Pref. Univ. Med.*, vol. 85, pp.73-77.
- 28) Funaki, H. and Mino, T., [1976], "Amount of voluntary exercise and specific body surface area of the rat", *J. Kyoto Pref. Univ. Med.*, vol. 85, pp.757-762.
- 29) Funaki, H. and Mino, T., [1976], "Blood-level curve areas of drug and specific body surface area", *J. Kyoto Pref. Univ. Med.*, vol. 85, pp.839-848.