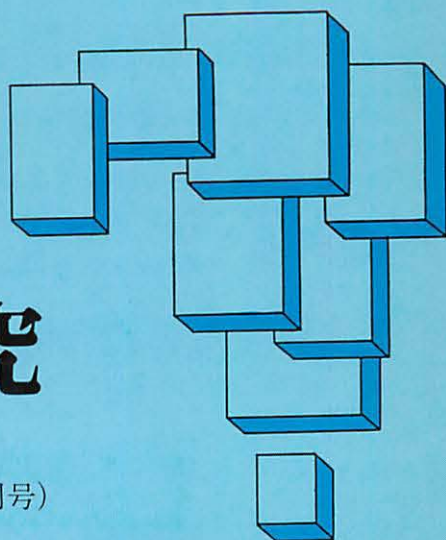


九州体育学研究

第1巻 第1号 (創刊号)



〈巻頭言〉

〈原 著〉

大学における体育実技への専心性と気分との関係 …………… 大浦隆陽・山本勝昭 … 1
—— 評価の観点から —— 徳島 了

体内総水分量 (TBW) 予測式作成の試み (Ⅲ) …………… 吉川和利・小宮秀一 … 11
—— 周径値を独立変数として —— 松本壽吉・青柳 領

スポーツ選手に対するメンタル・トレーニング …………… 岩崎健一・徳永幹雄 … 23
の実施と効用性 庭木守彦・橋本公雄

漸増運動時における $\dot{V}_{CO_2}$ および $\dot{V}_E$ の動態と …………… 平木場浩二・丸山敦夫 … 37
有酸素的作業能力 美坂幸治

〈学会通信〉

九州体育学研究

Kyushu J. Phys. Educ. Sports

九州体育学会

昭和62年3月

「九州体育学研究」寄稿規定

1. 本誌の投稿は、原則として九州体育学会会員に限る。但し、編集委員会が必要と認めた場合には、会員以外にも寄稿を依頼することがある。
2. 投稿内容は、総説・原著論文・研究資料・短報・研究上の問題提起・その他とし、完結したものに限る。
3. 投稿原稿の採択および掲載時期については、編集委員会において決定する。
4. 本誌に掲載された原稿は、原則として返却しない。
5. 総説・原著論文は、原則として1編につき、刷りあがり10ページ（図表・抄録などを含めて400字原稿用紙約30枚）以内とする。
6. 研究資料・短報・研究上の問題提起・その他は、刷りあがり4ページ（図表などを含めて400字原稿用紙約12枚）以内とする。
7. 規定ページ数を越えた場合については、すべて投稿者負担とする。
8. 原稿の表紙には、題目・著者名・所属機関を明記すること。さらに、総説・原著論文については、英文の題目・著者名・所属機関と抄録（600語以内）を添えること。
9. 提出する原稿は、オリジナルとそのコピーの合計3部とする。また、原稿の表紙の右下には、その論文の内容が主として関係する研究領域を書き、総説・原著論文・研究資料・短報・研究上の問題提起・その他の別を明記する。
10. 原稿は、400字原稿用紙（A4判横書き）に黒インクタイプ書きにし、本文はひらがな現代かな使いとし、外国語をかな書きにする場合は、カタカナにする。
11. 挿図は、必ず黒インクで墨入れし、図中の文字や数字は、直接印刷できるように鮮明に書く。写真は白黒の鮮明な画面のものとする。
12. 図や表には、必ず通し番号と、タイトルをつけ、1枚づつ原稿用紙に貼り、本文とは別に番号順に一括する。図表の挿入箇所は、本原稿の欄外に、赤インクでそれぞれの番号によって指示する。
13. 引用文献は、本文の最後に著者名のABC順に一括し、雑誌の場合には、著者・題目・雑誌名・巻号・ページ・西暦年号の順とし、単行本の場合には、著者・書名・版数・発行所・西暦年号・ページの順に記載する。
14. 掲載論文の別刷りを希望する者は、著者校正のときに、その必要部数をゲラ刷りの表題のページに明記する。但し、この場合の実費は全額投稿者負担とする。
15. 英文原稿については、特に下記の要領による。
 - a) 原稿は、英文とし、縦長A4判の不透明なタイプ用紙（レターヘッド等のあるものを除く）に、通常の字体を使い、ダブルスペースでタイプ書きにするが、写真図版にある文字についてはこの限りではない。また図表説明のスペースはシングルとする。
 - b) 用紙の上端、下端および左端は約3センチ、右端は約2.5センチ余白を置き、ほぼ27行にわたって書く、ページ番号は、下端余白中央に書く。
 - c) 原稿は原則として、1編につき、図表・抄録を含めて刷りあがり10ページ以内とする。（刷りあがり1ページは、約600語である。）但し、このページ数を越えた場合には、その費用の総てを投稿者が負担する。
 - d) 原稿には必ず別紙として、和文による題目・著者名・所属機関および抄録（800字以内）を添える。
 - e) その他、上記規定 9, 11, 12, 13, 14と同じ。
16. その他原稿作成の詳細については、日本体育学会体育学研究寄稿の手引き（第27巻第1号）に準ずる。
17. 投稿は、九州体育学会事務局に送付する。

「九州体育学研究」編集規定

1. 「九州体育学研究」（以下本誌）は、九州体育学会の機関紙であり、原則として年1回刊行する。
2. 本誌の内容は、投稿による「体育学の領域における総説・原著論文・研究資料・短報など」の他に「学会活動報告や広報など」とする。
3. 総説・原著論文は、原則として1編につき、刷りあがり10ページ（図表・抄録などを含めた400字原稿用紙約30枚）以内とする。
4. 研究資料・短報などについては、刷りあがり4ページ以内とする。
5. 本誌の編集および刊行に関する事務を行うために編集委員会を設ける。
6. 編集委員は若干名とし、学会会長が委嘱する。
7. 本誌への投稿は、原則として九州体育学会会員にかぎる。但し、編集委員会が必要と認める場合には、会員以外にも寄稿を依頼することがある。
8. 編集委員会は、原稿の採択および掲載の時期を決定する。
9. 投稿原稿の校正は、初校のみ投稿者が行い、以後は編集委員会の責任とする。
10. 本誌の掲載内容の決定および変更については編集委員会において協議して決定する。

付則：この規定は、昭和61年10月29日から適用する。

巻 頭 言

九州体育学会会長 梶 山 彦三郎

昨年9月に八幡大学にて開催されました第35回大会総会において「九州体育学研究」の発刊が議決され、徳永幹雄編集委員長をはじめ編集委員、幹事各位のご努力で、その創刊号を発刊することができることになりました。

九州体育学会は現在会員435名を数え、これは日本体育学会に属する支部の中でも類をみないものです。また、第35回大会においては各部門でのシンポジウムに加えて、一般発表も45題に増え、しかも、会員各位の積極的なご努力により年々着実に増加の傾向にあります。その内容も評価できる充実したものばかりと言っても過言ではありません。この機会に「九州体育学研究」を発刊することは意義深いことであり、九州体育学会の発展に極めて寄与するものと思われます。

ここに会員各位の益々のご研鑽を期待し、重ねて関係各位に感謝の意を表するとともに学会のより一層の発展をお祈りいたします。

昭和62年3月

大学における体育実技への専心性と気分との関係

—— 評価の観点から ——

大 浦 隆 陽 (福岡女子短期大学)

山 本 勝 昭 (福岡大学体育学部)

徳 島 了 (福岡大学体育学部)

(昭和61年11月15日受付, 昭和62年2月28日受理)

On the students' absorption and mood in general
physical education: from the viewpoint of evaluation

Takaharu Ohura¹

Katsuaki Yamamoto²

Satoru Tokushima²

Abstract

The purpose of this study is to clarify pleasure in general physical education from the standpoint of change of mood before and after physical exercises and the degree of absorption in them. In addition, our basic viewpoint is that physical exercises have an effect on emotion, which is contrary to the viewpoint that mental attitude and motivation adversely effect performance of physical exercises.

The following are the results arrived at through the present study:

1. It is observed that physical exercises or sports have an effect on mood.
2. It is observed that various kinds of physical exercises cause different moods.
3. The higher the involvement, the greater pleasure the mood reveals.

A mental attitude of commitment to physical exercises is a primary factor in change of mood.

To what degree we absorb ourselves in physical exercises is a measurement of the pleasure derived from physical exercises or sports. We therefore conclude that we must plan some devices to increase the degree of commitment of learners, since positive evaluation of physical education will lead to a lifetime pursuit of sports. (Takaharu Ohura, Katsuaki Yamamoto, Satoru Tokushima, "On the students' absorption and mood in general physical education: from the viewpoint of evaluation", *Kyushu J. phys. Educ. Sports*, 1-1: 1-10, March, 1987)

¹ Fukuoka Women's Junior College, 4-16-1 Gojyo, Dazaifu-shi, Japan (818-01)

² Department of Physical Education, Fukuoka University, 8-19-1 Nanakuma Johnan-ku, Fukuoka-shi, Japan (814-01)

序 論

大学の教養課程における体育実技の評価は、技術の習得及び授業への取り組む態度、出席状況等を総合的にみながら行われている。また、それに各指導者の独自の評価の観点が加味されている。そしてその評価は、生涯スポーツへつなげる動機づけの機能を果たすものでもあり、さらに指導者自身の指導、あるいは授業の評価にもつながっていく。

そこで、実際の実技指導においては、健康・体力の向上と技術その他の諸指導のなかで運動・スポーツをとおしての、健康・楽しさの追求がなされている。その楽しさの基礎は、快-不快の原理の中で、いわゆる快の感情に裏づけされるものである。

感情¹⁾とは、千差万別、多種多様の心的状態を総称する語であるが、その感情群の中で最も身体の状態と密接な関係にあるのが、気分²⁾である。気分はこの意味で、生理・心理的快-不快の感情や感覚である。

気分の変化は、天候、気温等の自然環境から言葉、色彩に至るまで種々の事象から影響を受ける。なかでも身体活動が、気分³⁾に及ぼす影響は大きいと考えられる。さて、我々は運動・スポーツからの楽しさは、体験的に知っている。しかし、その楽しさは、運動・スポーツを行う主体が、最も体験するものであろう。その楽しさの質や、楽しさの程度を他者が判断するのは困難なことである。従って、運動・スポーツからの楽しさは、気分を数量化することによって、また、さらにその変化を知ることによって、気分を客観視することができよう。

ここでは、運動学習に関与する心理的要因、いわゆる心の構えや動機づけ等が、身体活動のパフォーマンスに影響するという観点とは逆の立場、つまり身体活動が、心への影響をもたらすという観点から研究を進めている。

気分の数量化については、McNair⁴⁾らによって開発された POMS テストが、使用できよう。

個々の身体活動が、気分⁵⁾に与える影響について、

その条件を明らかにするためには、まず個々の心身の状態（構え・意欲・集中度・専心度等）などの要因や、環境条件（指導者・仲間・施設・用具等）とともに、身体活動の種類・質・強度の条件と、気分との関連を明確にする必要がある。

身体活動と気分の関係については、気分の変化に環境条件が重要な要因であるとする Berger¹⁾の報告や、山本¹⁰⁾の運動強度と気分との関連についての報告などがある。また、“Runner's High, Spin-out”などのランニングによる心的状態に関する多くの研究がある。その先行研究の中で、Glasser³⁾や Kostrubala⁴⁾は、“Spin-out”の状態になることの重要な要因として、積極的に専心¹¹⁾することをあげている。これらを受けて、Carmack & Martens²⁾はランニングの心的変化を予測する尺度として“Commitment to running”（CR）スケールの構成を行い、妥当性を検討している。さらに山本⁹⁾は、このCR尺度についての妥当性を確かめている。

そこで本研究は、体育実技における楽しさについて、授業前後でどのように気分が変化したか、その気分の変化を授業への専心度とともに明らかにしていく。以下、次のような仮説のもとに検討を行った。

1. 身体活動は、気分¹²⁾に影響をもたらす。
2. 身体活動の種類によって、気分の変化に違いがみられる。
3. 専心したかどうかという心的態度が、気分の変化に対して大きな要因となる。

一方、学習者が達成感・進歩向上・緊張解消などの楽しい気分を感受すること、つまり運動の楽しさを多く体得することが、運動の生活化につながっていくと考えられる。従って、指導の評価として、気分の変化及び専心度の変化がひとつの観点としてあげられよう。

方 法

1. 対象
福岡女子短大生 1年生 619名
2. 方法

体育実技(エアロビクス, テニス)は前期,
(エアロビクス, サッカー, バレーボール)は
前期において, それぞれ12回の授業より, 第1
回目の授業前後と最終授業後にPOMSテストを
行った. 専心度調査(CSS)は, 第1回目の授
業及び最終授業に行った.

POMS (Profile of mood states) 注2)

CSS (Commitment to sports scales) 注4)

3. 調査期間

昭和60年5月~7月, 10月~12月

4. 結果の処理

専心度及び気分の各因子の変化を, 全体及び
各種目別に平均得点を算出し, t 検定を行った.
また, 専心度の高いグループと低いグループ
(平均 $\pm 0.5\sigma$)に分け, 各グループのPOMS
テスト得点との比較を行った.

尚, 集計は福岡大学電算センターのFACOM-
M200の統計処理パッケージ ANALYSTを使用した.

結果と考察

1. 授業前後の気分の変化

第1回目の授業前後の気分の変化は, 図1に示
した. 結果は, 6因子すべてに0.1%水準で有意
差が認められた. 授業後の方が, 緊張・抑鬱・敵
意レベルは低下し, 活動・疲労レベルは増加した.
また, 情緒は安定の方へ変化がみられた. 疲労が
増加するということは, 本来不快への変化といえ
るが, 他の5因子はすべて快方向への変化であり,
総合的にとらえると, 運動による疲労感はあるが,
気分は快へと変化し, 授業からの気分には及ぼす効
果がみられた. これは, 身体活動は気分に影響を
もたらす, という仮説どおりの結果であった.

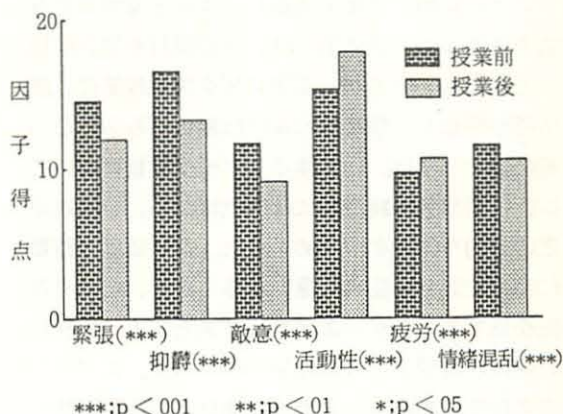


図1 授業前後の気分の変化 (n=619)

2. 最初の授業開始前と最終授業後の気分の変化

各授業の第1回目開始直前と最終授業直後(12
回目)の気分の変化は図2に示した. 疲労レベル
以外の4因子に0.1%水準敵意レベルは5%水準
で有意差があった. 最終授業後の方が, 緊張・抑
鬱・敵意レベルは低下し, 活動性は増加, 情緒は
安定の方向へと変化した. 疲労レベルにおいては
変化がみられなかったが, 授業の気分への効果が
あった.

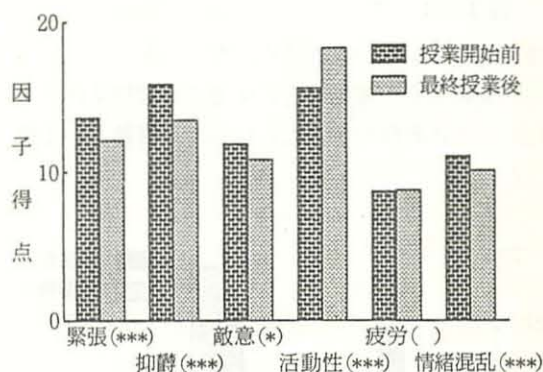


図2 第1回授業開始前と最終授業後の気分の変化 (n=318)

3. 種目別にみた授業前後の気分の変化

各種目の気分の変化は, エアロビクス図3-1,
サッカー図3-2, テニス図3-3, バレーボ
ール図3-4に示した. エアロビクスの情緒レベル
と, 他の3種目の疲労レベル以外に0.1%水準で,

テニスの抑鬱・活動・情緒レベルは1%水準で有意差があった。全体的には、どの種目も気分は快へと変化しているが、エアロビクスは授業後、疲労感が増加し、情緒レベルには変化がみられない。逆に他の3種目、いわゆるスポーツ種目においては、授業前後の疲労感には変化はなく、情緒は安定の方向への変化が認められた。身体活動の種類によって気分の変化に違いがみられる、という仮説を立てていたが、エアロビクスとスポーツ種目の間に、仮説どおりの結果が得られた。エアロビクスは生理的な快、スポーツ種目は心理的な快というような差が考えられるが、ここにおいて、また気分の変化という点に限っていえば、スポーツ

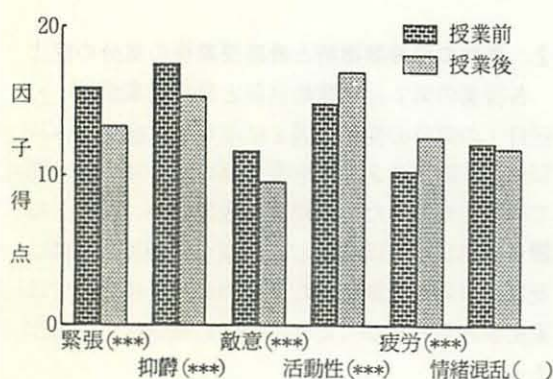


図3-1 エアロビクス (n=320)

種目の方がより効果的であったといえよう。しかし、運動強度・運動量との関連や、環境条件を一定にして比較検討することなどが、課題として残った。

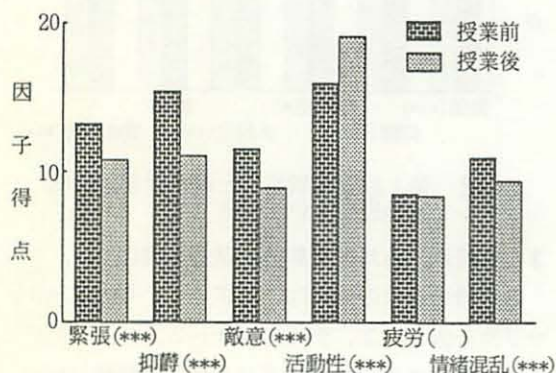


図3-2 サッカー (n=171)

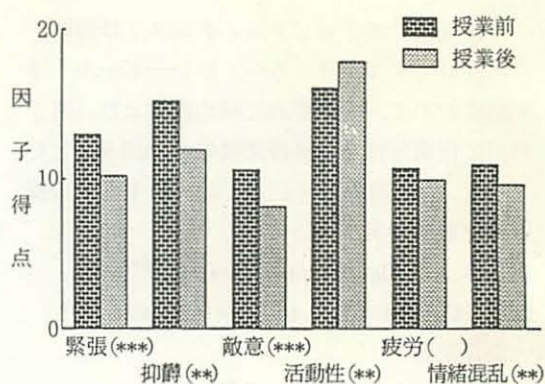


図3-3 テニス (n=76)

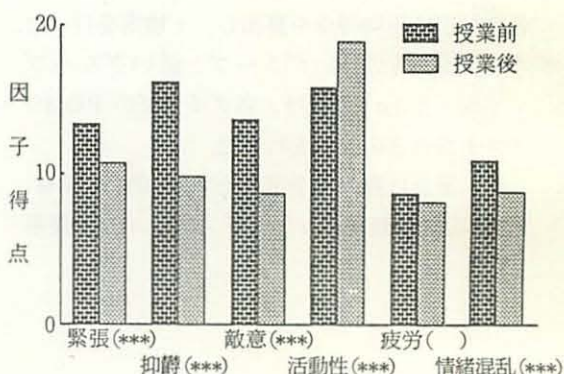


図3-4 バレーボール (n=52)

4. 専心度の変化

授業の専心度の変化は、図4に示した。テニスとエアロビクスの1部は、専心度調査を1回しか行っていないため、ここでは省く。全体は0.1%水準、また各種目においても、エアロビクス・サッカーは0.1%水準、バレーボールは5%水準で有意差があった。

専心度は、第1回目の授業時よりも、最終授業時の方が高まった。種目別では、エアロビクスの専心度の伸び率が高く、指導の効果が顕著にみられた。

しかし、エアロビクスの最終的な専心度は、サッカー・バレーボールの第1回目授業時の専心度よりも低い。つまり、スポーツ種目受講学生の方が授業により専心しているといえよう。

つぎに、第1回授業時の専心度の高い者(H)、低い者(L)、及び平均レベルの者(M)が、最終

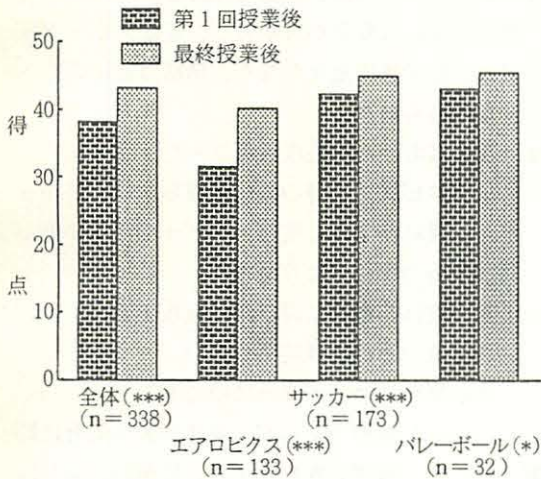


図4 授業の専心度変化

表1. 専心レベルの変化

最初	最後	n	%	最初	最後	n	%	最初	最後	n	%
L	→ L	65	19.2	M	→ L	20	5.9	H	→ L	8	2.4
L	→ M	37	10.9	M	→ M	53	15.7	H	→ M	30	8.9
L	→ H	11	3.3	M	→ H	38	11.2	H	→ H	76	22.5
1回目授業時のLow Group		113	33.4	1回目授業時のMid. Group		111	32.8	1回目授業時のHigh Group		114	33.7
最終授業時のLow Group		93	27.5	最終授業時のMid. Group		120	35.5	最終授業時のHigh Group		125	37.0

授業時の専心度ではどう変化したか、それぞれの人数を百分率で示したのが表1である。

専心度の変化は、H→H(22.5%)続いて、L→L(19.2%), M→M(15.7%)の順に多く、専心度においては、最初に高い者は最後まで高い、低い者は低いというような変化のない者が、半数以上を占めた。これは、授業における導入、あるいは動機づけの重要性を示唆する結果である。専心度が、H→M(8.9%), H→L(2.4%), M→L(5.9%)のように低くなった者より、L→M(10.9%), L→H(3.3%), M→H(11.2%)と高くなった者の方が多い。また、最初に比べ専心度の低いグループは減り、高いグループは増えていることから、前述の専心度の結果とあわせて、専心度は高まったといえる。

5. 専心度と気分の変化との関係

専心度の高いグループと低いグループとの気分の比較は、第1回授業時については、図6-1最終授業時は、図6-2に示した。専心度の高いグループは低いグループより、緊張・抑鬱・敵意・疲労レベルは低く、活動レベルが高く、情緒は安定している。つまり、専心度が高いほど気分は快である。これは、専心度が高いと気分は快への変化がみられる。あるいは、気分が快になるほど専心度は高まると考えられる。

このように、専心したかどうかという心的態度が、気分の変化に対して、大きな要因となつた仮説どおりの結果であった。

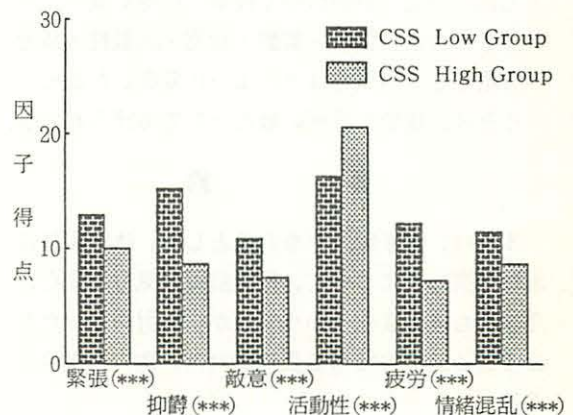


図5-1 第1回目の授業における専心度と気分の関係
(css low=107, css high=103)

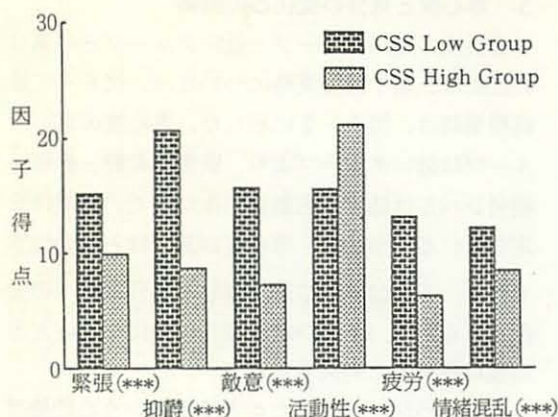


図5-2 最終授業時における専心度と気分の関係
(css low=89, css high=94)

6. 評価について

運動・スポーツの楽しさは、その運動後に気分が快となることであろう。そして、さらに運動・スポーツの生活化を図るためには、運動・スポーツによって気分が快になることが、記憶の痕跡として残り、また蓄積されていくことが必要である。従って、専心度と気分の変化との関係から、体育実技指導においては、専心度を高めるような、あるいは授業後の気分がさらに快になるような、指導や動機づけが重要となる。

そこで、指導の評価として、技術、出席状況とともに、態度の評価の中で授業への専心度がいかに高まったか、緊張・抑鬱・敵意・活動性・疲労・情緒としての気分はどのように変化したかということは、重要な評価の観点としてあげられよう。

要 約

本稿は、女子短大生を対象として、体育実技における楽しさについて、授業前後の気分の変化、及び専心度の変化という視点から検討を行ったものである。主な結果を要約すれば、次のとおりである。

- 1) 授業後の気分は快へと変化があり、授業の気分に及ぼす効果がみられた。
- 2) 授業全体を通して、気分は快へと変化があり、気分における授業効果がみられた。

3) エアロビクスは、授業後疲労感は増加し、情緒レベルには変化がなかった。逆にスポーツ種目は、疲労感に変化がなく、情緒は安定の方へ変化がみられた。

4) 授業における専心度は高まった。

5) エアロビクスの専心度の伸び率が最も高かったが、最終的な専心度は、スポーツ種目の第1回授業時の専心度より低い。

6) 専心度は、最初に高い者は最後まで高く、低い者は低いという維持型が多い。

7) 専心度が高いほど気分は快である。

以上が主な要約であるが、身体活動が気分に影響することが確認できた。また、授業後、気分は快へと変化することなど、体育実技授業からの楽しさについて、質問紙法によって数量化できたことは意味があるものと思われる。今後の課題として、技術の向上と専心度、気分との関係、環境条件との関係を明らかにすること。また、運動の種類によって気分の変化に違いがみられたことから、運動強度・運動量及び、指導者を含む環境条件との関連から比較検討することなどがあげられる。専心度については、専心度が高い方が快適な気分であり、専心したかどうかという心的態度が、気分の変化に対して大きな要因になっていると考えられる。つまり、体育実技授業における楽しさは、いかに専心したかということが、ひとつの基準となるであろう。従って、実技の評価は、生涯のスポーツ実施に繋がるが必要であり、指導者は専心度を高めるような指導法の工夫が重要となる。

なお、本論文の一部は、第35回九州体育学会で発表した。

注 1

気分とは、多かれ少なかれ持続的な情動的状态のことをいう。気分は、人すべての体験に、ある一定の色彩を与えるというはたらきをなす。たとえば、人がうれしい気分にあるときは、あらゆるものを肯定的な立場で受容しようとする傾向をみせる。ふだんは格別情動の体験をよばないような

ものが、特にこの場合には、うれしい体験をひきおこす対象となる。

気分原因なし、と時として感じられることもあるが、実際には気分は、常にある原因によってひきおこされている。気分原因が意識されないからといって、あるいはまたその原因が自分に明瞭でないからといって、気分には原因がないのだと即断することは誤りである。気分原因となるものは、第1に身体の状態、第2に、たとえば愉快的会話、悲しい知らせといったような、その人にとって何かの意味をもついろいろなできごと、第3には、たとえば、うちのめされた、悲しい気分にもっぱらとらわれた人の場合で示されるように、その人の生活経験において支配的な情動的体験の性格等であるといわれている。⁸⁾

注 2

POMSとはマックネアー、D.M.(1979)らによって開発されたテスト(気分に対する調査)で、profile of Mood Sateの略である。このテストは、下記6因子から構成されている。1.緊張(精神的に緊張している。他18項目) 2.抑鬱(不幸な気分だ。他14項目) 3.敵意(人のことでイライラしている。他11項目) 4.活動性(活動的だ。他8項目) 5.疲労(疲れている。他6項目) 6.情緒混乱(頭が混乱している。他6項目)。

注 3

専心とは、課題や運動に対する心的態度をいう。それは、対象や課題に対して感情や自我のレベルまで関わりを深くすることである。すなわち、積極的な専心の状態が、快や陶酔、多幸福感をもたらすという考え方である。

グラッサーの観点では、いい意味での恍惚というのは、精神的な強さを増し、もしそれが失われた場合には、ある種の苦痛、みじめさ、精神的かまたは身体的な混乱をもたらす結果になる行為である。グラッサーのいういい意味での恍惚“positive addiction”という概念の根幹には、次のような議論をふまえている。活動によって極めて楽しくて、そしてしばしば多幸的な精神的効果をもたらすことがある。この結果は、経験を恍惚といっているほどの喜びにかえてしまう。

また、カーマックとマートンはこのような“positive addiction”という概念をもとにして、広い範囲にわたる経験と能力を示すランナーの多くの被験者について、信頼がおける記述的なデータを集め、ランニングへの専心度を測るスケールを検討している。

POMS テスト

私は、(今) _____。

線の中に、1-65までの文章をあてはめてください。今現在のあなたの心の状態を最も良く表わしていると思われる番号の下に ☐ を、黒く塗って下さい。番号は各々、次のような意味を表わします。

0全くそんなことはない。 1全くないとはいえない。 2なんともいえない。
3その傾向が強い。 4全くその通りだ。

I. D. Code

		0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
T	1. 他人に対して友好的だ。	☐	☐	☐	☐	☐	34. 興奮しやすい。	☐	☐	☐	☐	☐
	2. 精神的に緊張している。	☐	☐	☐	☐	☐	35. 孤独だ。	☐	☐	☐	☐	☐
	3. 怒っている。	☐	☐	☐	☐	☐	36. みじめだ。	☐	☐	☐	☐	☐
D	4. 疲れ切っている。	☐	☐	☐	☐	☐	37. 頭が混乱している。	☐	☐	☐	☐	☐
	5. 不幸せな気分だ。	☐	☐	☐	☐	☐	38. 陽気だ。	☐	☐	☐	☐	☐
	6. 頭が冴えている。	☐	☐	☐	☐	☐	39. 苦い体験をした。	☐	☐	☐	☐	☐
A	7. いきいきしている。	☐	☐	☐	☐	☐	40. 力尽きてしまった。	☐	☐	☐	☐	☐
	8. 気持ちが混乱している。	☐	☐	☐	☐	☐	41. 心配事がある。	☐	☐	☐	☐	☐
	9. ヘマをやったと後悔している。	☐	☐	☐	☐	☐	42. (人に対して) 攻撃的である。	☐	☐	☐	☐	☐
V	10. 心が揺れ動いている。	☐	☐	☐	☐	☐	43. 心穏やかだ。	☐	☐	☐	☐	☐
	11. 物事に気乗りがしない。	☐	☐	☐	☐	☐	44. ふさぎこんでいる。	☐	☐	☐	☐	☐
	12. 人のことでイライラしている。	☐	☐	☐	☐	☐	45. 絶望的な気分だ。	☐	☐	☐	☐	☐
F	13. 人に親切だ。	☐	☐	☐	☐	☐	46. 無気力で怠けている。	☐	☐	☐	☐	☐
	14. 悲しい気分だ。	☐	☐	☐	☐	☐	47. 反抗的だ。	☐	☐	☐	☐	☐
	15. 活動的だ。	☐	☐	☐	☐	☐	48. 自分ではどうしようもない。	☐	☐	☐	☐	☐
C	16. 神経質だ。	☐	☐	☐	☐	☐	49. 疲労困ぱいしている。	☐	☐	☐	☐	☐
	17. 人にむつりしている。	☐	☐	☐	☐	☐	50. うろたえている。	☐	☐	☐	☐	☐
	18. 気がめいている。	☐	☐	☐	☐	☐	51. 気が充実している。	☐	☐	☐	☐	☐
	19. 精力的である。	☐	☐	☐	☐	☐	52. (誰かに) だまされている気がする。	☐	☐	☐	☐	☐
	20. あわてふためいている。	☐	☐	☐	☐	☐	53. 怒り狂っている。	☐	☐	☐	☐	☐
	21. 失望している。	☐	☐	☐	☐	☐	54. 自分を有能だと思う。	☐	☐	☐	☐	☐
	22. ゆったりした気分だ。	☐	☐	☐	☐	☐	55. 物事を信じやすい。	☐	☐	☐	☐	☐
	23. 自分をとりえのない人間だと思う。	☐	☐	☐	☐	☐	56. 活気に溢れている。	☐	☐	☐	☐	☐
	24. 意地が悪い。	☐	☐	☐	☐	☐	57. (人に) 気難しい。	☐	☐	☐	☐	☐
	25. 思いやりがある。	☐	☐	☐	☐	☐	58. 自分を役立たずだと思う。	☐	☐	☐	☐	☐
	26. 不安だ。	☐	☐	☐	☐	☐	59. 忘れっぽい。	☐	☐	☐	☐	☐
	27. 落ち着きがない。	☐	☐	☐	☐	☐	60. 心配事がない。	☐	☐	☐	☐	☐
	28. 物ごとに集中できない。	☐	☐	☐	☐	☐	61. 大変おびえている。	☐	☐	☐	☐	☐
	29. 疲れている。	☐	☐	☐	☐	☐	62. 罪悪感がある。	☐	☐	☐	☐	☐
	30. (誰かの) 役に立っている。	☐	☐	☐	☐	☐	63. 元気旺盛だ。	☐	☐	☐	☐	☐
	31. (他人に) 悩まされている。	☐	☐	☐	☐	☐	64. 万事に確信がもてない。	☐	☐	☐	☐	☐
	32. やる気をなくしている。	☐	☐	☐	☐	☐	65. ヘトヘトにくたびれている。	☐	☐	☐	☐	☐
	33. 憤慨している。	☐	☐	☐	☐	☐						

※すべての項目に回答をお願いします。

因子	採点項目
緊張	2 10 16 20 *22 26 27 34 41
抑鬱	5 9 14 18 21 23 32 35 36 44 45 48 58 61 62
怒り	3 12 17 24 31 33 39 42 47 52 53 57
活動性	7 15 19 38 51 56 60 63
疲労	4 11 29 40 46 49 65
情緒混乱	8 28 37 50 *54 59 64

注) *項目番号は採点を逆転する。

注4 CSS

CSSテスト

学籍番号() 生年月日 S. 年 月 日
測定年月日 S. 年 月 日

以下の問いについてあなたの気持ちを五段階に分けたときの近い得点に○を印して下さい。

	非 常 に い	そ う 思 わ な い	や さ う 思 わ な い	わ か ら な い	や や さ う 思 う	非 常 に う
1. 私はエアロビクスの授業を楽しみに待っている。	1	2	3	4	5	
2. 私はエアロビクスの授業以外に健康を維持するためのより楽しい方法があればと思っている。	1	2	3	4	5	
3. エアロビクスの授業は単調で骨の折れることである。	1	2	3	4	5	
4. エアロビクスの授業は私にとって楽しいことではない。	1	2	3	4	5	
5. エアロビクスの授業は私の生命にかかわるほど大切である。	1	2	3	4	5	
6. エアロビクスの授業は人生を豊かにする。	1	2	3	4	5	
7. エアロビクスの授業は楽しいことである。	1	2	3	4	5	
8. 私はエアロビクスの授業について考えることがいやだ。	1	2	3	4	5	
9. 私はエアロビクスの授業に必ず出席したい。	1	2	3	4	5	
10. 私は無理してもエアロビクスの授業に出席しなければならない。	1	2	3	4	5	
11. いつもエアロビクスの授業に出ると気が重い。	1	2	3	4	5	
12. エアロビクスの授業は私にとって大切な時間である。	1	2	3	4	5	

※他の種目は、エアロビクス→サッカーなど変えて行った。

(項目 2,3,4,8,10,11 については得点を逆にして採点する。最高得点は60点となる。)

参考・引用文献

- 1) Berger, B.G., "Reducing stress through exercise The benefits of swimming and jogging", 6 World Congress in Sports Psychology, 1985.
- 2) Carmack, M.A. & Martens, R., "Measuring Commitment to Running A Survey of Runner's Attitudes and Mental States", J. of Sports Psychology 1: 25-42, 1979.
- 3) Glasser, W., Positive addiction, New York: Harper & Row, 1976.

- 4) Kostrubala, T., Running: The Grand Delusion in Michael H. Sacks, M.D. Michael L. Sachs, Ph.D. (Eds), Psychology of running, Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, Illinois.
- 5) McNair, D.M., Lorr, M. and Droppleman, L.F., Profile of mood states manual, San Diego. CA: Education & Industrial Testing Serris. 1971.
- 6) 徳永幹雄・庭木守彦・佐久本稔・山本勝昭・金崎良三・多々納秀雄・橋本公雄, 現代スポーツの社会心理, 遊戯社, pp. 214, 1985.

- 7) 梅津八三・宮城音弥・相良守次・依田新, 心理学辞典, 平凡社,
 - 8) 牛島義友他, 教育心理学新辞典, p.173, 金子書房, pp. 6, 1969.
 - 9) 山本勝昭・山本脩・徳島了・進藤宗洋・峯重新二郎, 「ランニング行動に関する心理学的研究」 福岡大学体育学研究, 13-1:23-35, 1982.
 - 10) 山本勝昭・田中宏暁・進藤宗洋・田中守・徳島了・山内美代子, 「運動強度・持続時間と気分との関連について」 日本体育学会第37回大会号, 1986.
-

体内総水分量 (TBW) 予測式作成の試み (Ⅲ)

—— 周径値を独立変数として ——

吉 川 和 利 (九州大学健康科学センター)

小 宮 秀 一 (九州大学健康科学センター)

松 本 壽 吉 (九州大学健康科学センター)

青 柳 領 (福岡大学体育学部)

(昭和61年11月17日受付, 昭和62年2月28日受理)

On a predictive model of total body water (Ⅲ)

—— from various girth measurements ——

Kazutoshi Kikkawa¹

Shuichi Komiya¹

Jukichi Matsumoto¹

Osamu Aoyagi²

Abstract

Many researchers have attempted to develop prediction equations to form estimates of whole body parameters of body composition such as body density, total body water (TBW) from anthropometric dimensions.

The authors developed the equation for TBW from body weight, and various skinfold thickness and girth or breadth of measurements, at the same time considering for population specific problem.

However, the greatest variation in these equations was due to body weight.

In this paper, it was aimed to establish the equation to predict TBW from girth dimension at various anatomical points of the 57 male subjects (Mean=36.2, SD=13.7 years old).

By the means of AIC (Akaike's an Information criterion) and forward stepwise variables selection, a multiple regression equation such as follows was constructed ($R=.9352$, $SEE=2.018$ (1)).

$$\hat{y} = -30.45 + .355 \times G0 - .262 \times G2 - .761 \times G4 + 1.667 \times G5 + .338 \times G6 + .413 \times G7$$

Here, G0=chest girth, G2=abdominal girth, G4=upper arm girth, G5=fore arm girth, G6=thigh girth, G7=lower leg girth.

The validity and reliability of this equation was statistically confirmed.

¹ Institute of Health Science, Kyushu University 11, Kasuga-Kohen, Kasuga-shi, Japan (816).

² Department of Physical Education, Fukuoka University, Nanakuma, Johnan-ku, Fukuoka-shi, Japan (814-01)

(Kazutoshi Kikkawa, Shuichi Komiya, Jukichi Matsumoto and Osamu Aoyagi, "On a predictive model of total body water (Ⅲ)", *Kyushu J, Phys, Educ, Sports*, 1-1: 11-22, March, 1987)

緒 言

体組成に関する問題は病理学を始めとした医学,あるいは人類学,体力学,栄養学にわたって幅広い関心を集めている.このことはたとえば日本においても「肥満」に関係が深い糖尿病など代謝系疾患が増大してきていること,腰痛症など筋肉や骨格系の疾患が若い年齢層をふくめて増大の傾向にあることなどに問題の端緒があると考えられる.

他方,その評価については種々の試みが行われ,体密度法,水分法,カリウム法,クレアチニン排泄量による方法,同位元素やバイオプシーによる方法などがある.その他にもX線や超音波,皮下脂肪厚(以下,皮脂厚と略す)計による方法,CT法など実際によく利用されているものも多い^{18),25)}.これらのうちでも間接的に体密度を推定しようとして行われる皮脂厚法などは被験者にも苦痛を与えず,また比較的簡便に実施が可能な方法としてひろく採用されている.皮脂厚法に限らず装置・器具の問題,時間的制約を考える時には定量された体組成と高い相関関係をもつ指標について測定しておき,これらから間接的に体組成を推定・予測するという試みがひろく実施されてきている^{9),11),13),14),17),22),27),42)}.

体内水分量(Total Body Water, TBW)についてもこの種の研究はすくなくみられ, Schutte (1980)は米国人男子を対象として報告し身長と体重から十分,予測可能であることを指摘している^{33),34)}.筆者ら(1983, 1987)は日本人女子,男子それぞれについて体重や皮脂厚値,周径値などからTBWを予測するための重回帰式を作成してきた^{14),17),22)}.これらの研究の根拠には Pace & Rathbum が動物の体内総水分量に関して報告した除脂肪体重(Lean body mass, LBM)と体内水分量(TBW)との間の一次的な関係式(式1)の存在がある^{29),30)}. $LBM (kg) = TBW (l) / 0.732 \dots$ (式1)

関係式(式1)は可逆的にLBMの間接的な測定の可能性を示唆し, TBWの間接的な測定によりLBMを推定・予測することが可能とみなすこともできる^{20),29),30)}.

事実, Lewis et al. (1975)はTBWと2, 3の周径値を独立変数としてLBMを予測する重回帰式を提示している²⁵⁾.

われわれが提示してきたTBWの予測式は信頼度などの検討も行っている^{14),17)}が,そこには次のような問題点もあると考えられる.(1)時にはdata control(データ管理)上,係数値符号などを考慮した場合に,除外すべき変数があること,(2)特に体重の寄与する割合が高く全分散の80%程度はすでにこの変数にふくまれてしまうこと,(3)測定値の験者間誤差が大きい皮脂厚測定値がふくまれた重回帰式となることなどがそれである.

(2)については肥満者など被験者の特性や性差などpopulation-specificな問題を考慮して固有な予測式が作成されるべきであること^{9),11),14),24),27),40),41)}. (3)の問題についてはでき得れば他の変数で代替したほうが好ましいと考えることもできる.これらを総合すると体組成予測式は,(1)実質的な筋肉量が反映された独立変数によって構成されるべきこと,(2)再現性の高い指標を独立変数として採択し,客観性を保証すべきこと,(3)体重など全分散に占める割合が1変数に極端に偏らないことなどが,必要条件となるであろう.

このような問題所在を考慮したうえで,本研究ではいくつかの周径値からTBW予測の線型重回帰モデルを作成することを目的とした.

研究 方 法

1) 被験者

年齢19歳から54歳まで(36.2±13.7歳)の健康な57名の男子を被験者とした.被験者全体の体格(平均±SD)は身長166.89±6.60cm,体重65.77

±13.48 kg, Nagamine・Suzuki (1964)²⁷⁾ に準じて得た体脂肪率は14.5±6.06%となっている。

2) 体内水分量の定量

重水 (D₂O) を体重1 kg あたり1 g の割合で希釈・経口投与し, その後1時間毎, 3回にわたって採取された尿サンプル中の D₂O 濃度から体内水分量を分光光度計 (日立社製) によって定量した。この方法の精度についてはすでに種々の報告にまとめているとおり, 再現性が高く, 繰り返し測定による誤差が低く, 回収率がすぐれていることなどが明らかとなっている^{21), 22), 23)}。

3) 身体計測

この種の身体計測に熟練している験者1名が, 重水投与に先立って胸囲 (コード名: G0, 以下同様), 頸囲 (G1), 腹囲 (G2), 臂囲 (G3), 上腕囲 (G4), 前腕囲 (G5), 大腿囲 (G6), 下腿囲 (G7) 計8部位にわたる周径値を一般的な方法⁴¹⁾で測定した。

4) データ解析

ステップワイズ方式により TBW を従属変数とし, 周径値 (G0~G7) を独立変数とした重回帰分析を実施した。ステップワイズ方式も変数をすべて含む状態から出発する変数減少法あるいは投入変数ゼロの状態から出発し, 変数の投入・除去を繰り返す変数増減方式, 双方を実行した。

結果と考察

1) 基本統計量

対象者についての TBW ならびに独立変数の平均値, 標準偏差, 分布の歪度 (Skewness), 尖度 (Kurtosis), 最大値, 最小値など基本統計量は表-1 のようになる。

従属変数となる TBW の平均値は34.84l, 標準偏差は5.38l となった。また尖度・歪度は正規分布に比して特に大きいとは考えられなかった。独立変数についても特に特異な傾向を示すものは見当たらない。

2) 相関行列の検討

表-2 は TBW および7個の独立変数相互間の相関行列を示したものである。この表から, 単相関は独立変数間相互で高いものであり, したがって仮に, 全ての独立変数を含んだ方程式の場合, 多分に多重共線性の存在があることが了解されねばならない。この多重共線性については(1)わずかのデータの異動で係数値が大きく変動すること, (2)元来あるべき係数値の符号が逆になる場合が生じ得ることなどを派生する^{6), 8), 19), 28), 32)}。今後, 重回帰分析を進め, 好ましい変数組の重回帰分析モデルが作成された後にそれを検討することにした。

Table-1 Descriptive statistics.

VARIABLE CODE	unit	MEAN	STANDARD DEVIATION	COEFFICIENT OF VARIATION	SKEWNESS	KURTOSIS	SMALLEST VALUE	LARGEST VALUE
TBW	(l)	34.84	5.38	0.154	0.3703	0.3026	22.0	48.0
G 0	(cm)	89.3	8.64	0.0968	0.6020	- 0.2840	72.5	108.8
G 1	(cm)	35.6	2.51	0.0707	0.3008	- 0.3062	29.5	41.4
G 2	(cm)	78.1	10.20	0.130	0.2650	- 0.9285	60.5	98.5
G 3	(cm)	88.2	7.22	0.0818	0.6219	- 0.2285	74.7	106.5
G 4	(cm)	26.3	3.24	0.123	0.2756	- 0.4448	19.0	34.6
G 5	(cm)	25.4	2.10	0.0829	0.1689	- 0.6563	20.8	30.2
G 6	(cm)	49.9	5.69	0.114	0.5139	0.1759	36.2	64.1
G 7	(cm)	36.1	3.57	0.0990	0.1862	0.2355	26.1	45.2

CODE: TBW, total body water; G0, chest girth; G1, neck girth;
G2, abdominal girth; G3, hip girth; G4, upper arm girth;
G5, fore arm girth; G6, thigh girth; G7, lower leg girth;

Table-2 Correlation coefficients matrix.

	TBW	G0	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
TBW	1.0000								
G0	0.8429	1.0000							
G1	0.8029	0.8850	1.0000						
G2	0.7107	0.9108	0.8734	1.0000					
G3	0.8594	0.9121	0.8598	0.8679	1.0000				
G4	0.7664	0.8747	0.8240	0.8470	0.9023	1.0000			
G5	0.8647	0.8969	0.8929	0.8746	0.9034	0.8830	1.0000		
G6	0.8448	0.8486	0.8008	0.7850	0.9120	0.9060	0.8466	1.0000	
G7	0.8467	0.8666	0.8218	0.8217	0.9081	0.9006	0.8662	0.9351	1.0000

Note: The codes should be referred to Table-1

3) 重回帰モデルの作成方式

重回帰方程式の作成には、(1)変数増加方式、(2)変数減少方式、(3)変数増減方式、(4)減増方式が考えられる^{8), 10), 12), 19), 28)}。本研究では、まず赤池の情報量基準 (Akaike's Information Criterion, AIC, 付記参照)^{1), 2), 3), 31), 32), 35), 36), 37), 39)}を重回帰式評価の基準として考え次のような手順で重回帰モデルを作成することにした。

1. 変数全てを投入した段階からスタートし
2. 仮に、そのうちのある一つの変数を除去した時の AIC をすべて求め、
3. そのうちで最小の AIC 推定値 (Minimum AIC estimate, MAICE)^{1), 2), 3)}を示すモデル、MAICE に近い AIC 値を示すいくつかのモデルを選択する。
4. 次のステップでも上記 1～3 までを行い、以下次々に同様のことを試み、
5. 全体として MAICE を達成するモデルを採択する。

無論、このプロセスでは、前段階で「必ずしも投入が好ましくない」と考えられた変数でも次の段階では投入される可能性は残している。

この変数総当たり減少選択方式によると表-3 のような変数 (群) が除去された場合に比較的小さな AIC 値が得られた。

つまり、1 変数を除去する時に、AIC が最小となるのは $[-G1] = 319.18$ である。AIC が 2 番目に小であるのは G3 を除いたもの、以下、G7

あるいは G6 を除いたものの AIC も小さい。しかし、これらに比べ、G0 を除いたものなどは $AIC = 328.5$ 以下となって、G1, G3, G7, G6 などを除いたものよりかなり大きな AIC 値を示す。

次の 2 変数を除いたステップでは、AIC が小さなものから順に $[-G1, -G3] = 319.17$, $[-G1, -G7] = 319.9$, $[-G1, -G6] = 320.3$, $[-G3, -G7] = 321.6$, $[-G3, -G6] = 323.7$ などが考えられ、それ以外の変数組を除いたものとは、多少の差が考えられる。前のステップでは、G1 を除いた場合に AIC が最小値を示したが、このステップでも G1 と G3 の 2 変数を除いた場合が、AIC 最小化を果たした。

さらに 3 変数を除いた組を考えると、 $[-G1, -G3, -G7]$ を除去した場合が $MAICE = 320.4$ と最小値を示し、以下 $[-G1, -G3, -G6]$ を除いた組、 $[-G1, -G4, -G6]$ を除いた組なども低い AIC 値を示す。しかし、このステップで MAICE を果たした 5 変数からなるモデルは、前ステップの AIC 値と比べ、 $[-G1, -G3]$ を除去した組、 $[-G1, -G7]$ を除去した組、 $[-G1, -G6]$ を除去した組からなるモデルよりも高い AIC を示す。

同様の手順で 4 変数を除去した場合は $[-G1, -G3, -G4, -G6]$ の除去の組が AIC 最小化を果たすが、これは 3 変数を除去した場合の第 3 位組よりも高い AIC 値であり、5 変数を除去した場合は、4 変数組の第 4 位と第 5 位の中間に位置す

Table-3 The combination of variables showing small A/C at backward variable selection

	1	2	3	4	5	6	7	8
Ⅶ	ALL VARIABLES							
	320.0							
Ⅵ	-G1	-G3	-G7	-G6	-G0	-G4	-G5	-G2
	319.18	320.5	321.3	321.5	328.5	329.0	333.3	333.4
Ⅴ	-G1, -G3	-G1, -G7	-G1, -G6	-G3, -G7	-G3, -G6	-G4, -G6	-G1, -G4	-G6, -G7
	319.17	319.9	320.3	321.6	323.7	327.4	327.9	327.9
Ⅳ	-G1, -G3, -G7	-G1, -G3, -G6	-G1, -G4, -G6	-G1, -G3, -G6	-G1, -G3, -G4	-G3, -G4, -G0	-G3, -G4, -G7	-G4, -G6, -G7
	320.4	322.6	326.3	326.9	327.1	327.2	327.3	327.7
Ⅲ	-G1, -G3, -G4, -G6	-G1, -G3, -G4, -G7	-G1, -G4, -G6, -G7	-G1, -G2, -G3, -G7	-CH, -G1, -G2, -G7	-G0, -G1, -G3, -G7	-G0, -G1, -G2, -G	-G3, -G4, -G6, -G7
	326.4	326.7	327.9	330.7	332.4	332.6	332.7	332.7
Ⅱ	-(G1, G3, G4, G6, G7)	-(G0, G1, G2, G3, G7)	-(G0, G1, G4, G6, G7)	-(G0, G1, G4, G6, G7)	-(G0, G1, G3, G4, G6)	-(G0, G1, G2, G3, G6)	-(G1, G2, G3, G4, G7)	-(G0, G1, G2, G4, G7)
	332.3	333.1	335.6	336.1	336.5	338.1	339.4	340.0
Ⅰ	-(G0, G1, G2, G3, G4, G7)	-(G0, G1, G2, G3, G4, G6)	-(G0, G1, G2, G4, G6, G7)	-(G0, G1, G2, G4, G6, G7)	-(G1, G2, G3, G4, G6, G7)	-(G1, G2, G3, G4, G5, G7)	-(G0, G1, G2, G4, G5, G6)	-(G0, G1, G2, G4, G5, G7)
	339.0	340.8	342.1	344.5	344.7	346.0	346.3	347.0
Ⅰ	+G5	+G3	+G7	+G6	+G0	+G1	+G4	+G2
	347.9	349.9	354.4	355.0	355.6	367.1	375.5	385.8

Note: The codes should be referred to Table-1.

る。6変数を除去した場合は、5変数除去組の6位と7位の間に位置する。

7変数を除去した場合のAICの最小化を果す組は「+G5」のみからなるモデルでこれは6変数組を除去した場合の第8位よりも大きなAIC値を示す。

以上の結果を総合するとAICは2変数を除去したステップでそれまでの増加傾向から減少傾向に転換することが明らかとなった。つまり6変数を含むこのステップでこの重回帰分析のMAICEが達成されることになる。

以上の手順を仮に変数総当たり減少AIC方式と呼んでおくが、一般に重回帰分析に際してよく行われている手続きは変数を投入する過程で次のような配慮をしながら進める方法である。

つまり投入変数については「仮にそれを除去すると考えた時の回帰分散分析のF値」をF REMOVE 値、未投入変数については「仮にそれを投入すると考えた時の回帰分散分析のF値」をF ENTER としたものをステップごと、変数ごとに求め未投入変数のうちで投入済み変数のF REMOVE 値を上回るF ENTER 値があれば、その未投入変数を投入済み変数と交換に重回帰式に投入することになる。

つまり、あるステップでは意味が小さいと考え

られる変数でも、投入時の他変数との組み合わせによっては有意な変数として採択される場合もあり得ることについて配慮したアルゴリズム(algorithm)である。

この場合一定のF基準値を $F_{ENTER} \geq F_{REMOVE}$ として設定しておき、これをクリアする限り増減の手続きを続けていくことになるが、その範囲は研究者の間で多少なりとも異なる^{7), 8), 19), 28), 32), 38)}。ここではF基準値として $F=2.0$ としたが、これは青柳ほか(1981)⁵⁾、杉山ほか(1975)³⁷⁾の実例例にならい、また赤池(1981)³⁾や佐和(1980)³²⁾などによる理論的背景を基礎としたものである。

このようにして進めた変数増減法の結果、各変数、各ステップごとに表-4にみられる F_{ENTER} 、 F_{REMOVE} 値が得られた。つまりG5→G6→G4→G0→G2→G7の順に次々と独立変数が重回帰式に投入されていき、これ以上の変数がF基準値($F \geq 2.0$)を上回ることにはなかった。また一度投入された変数がその後のステップで除去されることもなかった。

ここで最終的に選択された変数群はすでに述べた変数総当たり減少AIC方式によって得た重回帰式変数組と同一のものである。

以上のうち仮に変数総当たり減少AIC方式と

Table-4 Changing of $F_{enter/remove}$ value at each step.

VAR.	STEP I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
G 5	162.9 ☆	20.5 ★	31.3 ★	14.9 ★	25.5 ★	23.9 ★	19.9 ★	14.8 ★
G 6	11.7	11.7 ☆	21.3 ★	18.6 ★	16.7 ★	5.1 ★	2.85 ★	2.71 ★
G 4	0.01	8.10	8.10 ☆	11.0 ★	8.31 ★	9.9 ★	10.6 ★	10.1 ★
G 0	5.47	1.59	4.30	4.30 ☆	15.1 ★	14.4 ★	11.1 ★	9.59 ★
G 2	1.96	4.90	2.37	12.8	12.8 ☆	14.3 ★	15.6 ★	16.1 ★
G 7	9.6	0.74	2.29	1.52	2.96	2.96 ☆	2.53 ★	2.45 ★
G 3	8.2	0.94	2.61	0.82	2.26	1.85	1.85	1.78
G 1	1.03	0.22	0.47	0.01	0.68	0.64	0.60	0.60

Notes: ☆..... newly entered variable.

★..... entered variable.

The codes should be referred to Table-1.

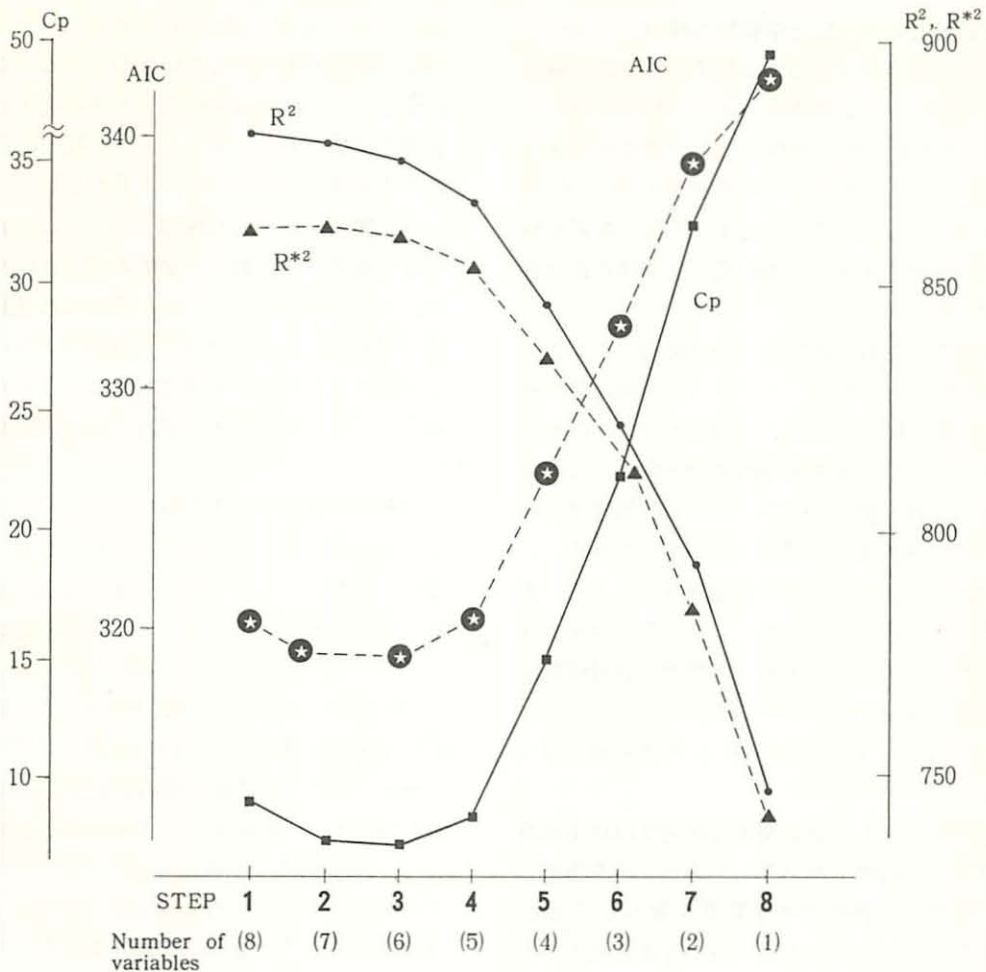


Fig-1 Changes of various criteria obtained by backward variable selection

称した手続きについてそれぞれのステップごとの AIC , Mallows の $Cp^{(6), (10), (12), (26)}$, R (重相関係数), R^* (自由度調整済み R) など諸基準の統計量の変化は図-1 のようになる。すでに指摘したように結果的に $MAICE$ を達成し最良な方程式となり得るのは 6 変数を含むものであることが明白である。

筆者らのこれまでの同様な研究では Cp は比較的少数の変数からなる組を最良と評価し R^* は比較的多数からなる変数組を選択するものであることを指摘^{(14), (16), (17)}してきたが、本研では Cp および AIC は一致して 6 変数組を最良と評価・選択し、 R^* はこれまでと同様により多数 (7 ないし 8) からなるものを最良と判断することになった。

Flint et al.⁽⁹⁾ の報告では体組成推定に際し 4 変

数組程度を好ましいと考えているし、7 以上が適切とする客観的根拠もない。母数節約的には 6 変数からなる式を採択すべきことになるであろう。ただし、 AIC の有意な変化量としては 2.0 程度が一般には考えられている⁽³¹⁾。

以上のように AIC 利用方式でも、増減法による場合と同様な変数組が最良な方程式として選択された。したがってステップワイズ方式では AIC や変数増減法による限り、以下に示す式が最適なものとして評価でき、 $R=0.9352$, $SEE=2.018$ となる。

$$\hat{Y} = -30.45 + .355 X G0 - .262 X G2 - .761 X G4 + 1.667 X G5 + .338 X G6 + .413 X G7 \dots \dots \dots$$

(式 2)

4) 重回帰式の妥当性と信頼性の検討

この式の妥当性は1つには含まれる変数の偏回帰係数の符号とその大きさによって検討し得る。LBWに関する予測式を提示した研究では周径値をとりあげたものがいくつかあるが^{14), 24)}, その符号は正負まちまちであり必ずしも良い参考指標とすることはできない。本研究でも同様に正負各々が混在している。

係数値のうち負の値をとるのは腹囲(G2)と上腕囲(G4)である。このうち、腹囲は他の部位に比べ皮下脂肪厚による変動の大きさが指摘されるものであり、直接に身体運動と関係しない消化器官の発育と関係している⁴¹⁾。上腕囲は他の部位と同様に身体運動に関係が深いものであるが、係数値の符号による限りこれを除外した上での重回帰分析が必要かもしれない。この点は今後の課題とされるべきものであろう。標準化回帰係数は $G5=.652$, $G0=.571$, $G6=.357$, $G7=.275$, $G2=-.497$, $G4=-.459$ となり寄与の程度も偏りが無い。

筆者らのTBW予測に関する研究では体重の寄与する割合が極めて高いものであることを指摘してきた^{14), 17)}。本研究で体重変量を除外して重回帰分析を実施したのも体重以外の身体計測値からの予測の程度がいかなるものとなるかを検討することであった。結果的に(1)体重などを含む場合の予測の高さに比較しても劣るものではなく、また(2)変数ごとの寄与率には偏りが無い重回帰式が得られ、(3)変数自体もLBMや筋肉量と不可分な変数が選択された。これまでの研究では体重によって全分散の80%程度が説明され、周径値の寄与は

僅かなものであった。そのため $TBW \approx \text{Body size}$ の関係を考えざるを得なかったが、本研究の結果ではTBWと胸囲や上・下肢の周径値の間に密接な関係を持ち、少なくとも同程度の説明力がある重回帰式が得られた。有意な変数とはならなかった頸囲(G1)や腎囲(G3)は変動係数で見ると他変数に比較し、個体差が小さいものであり、上・下肢のようにヒトの基本的な運動動作と直接関係するものではなく、胸囲のように呼吸器などが含まれているものでもない。これらの点が投入されなかった理由と考えられるのかもしれない。

信頼性の確認は多重共線性が有るか否かによってまず検討する必要がある。(式・2)に含まれる独立変数(G0, G2, G4, G5, G6, G7)間の相関行列(6X6)から固有値を求めたところ、 $\lambda_1=5.35$, $\lambda_2=.288$, $\lambda_3=.117$, $\lambda_4=.101$, $\lambda_5=.081$, $\lambda_6=.058$ となった。一般的には $\Sigma 1/\lambda_i$ が変数個数の5倍を超える場合や $\lambda_i(\min) \leq 0.001$ である場合には多重共線性の存在が疑われ⁶⁾、係数値がわずかの測定値の異動によっても変動すると考えられている^{8), 19), 28), 32)}。ちなみにそのような時にはdata controlとして係数値の符号や大きさに問題があるものを除去した上でこれに対処することなどが必要である。いずれにしても多重共線性の問題は(式・2)に関しては考える必要がないことが示唆された。

方程式の信頼性はまた残差分析によって確認される必要がある。表-5は残差の統計量についてまとめたものであり、残差の歪度・尖度の有意性は棄却できる。一般的には標準化残差と予測値と

Table-5 Descriptive statistics of predicted TBW and residuals from equation II.

Mean	S. D.	Skewness	Kurtosis	Largest	Smallest
<u>Predicted TBW</u>					
34.8	5.035	0.340	0.400	46.7	21.7
<u>Residuals</u>					
4.0E+4	1.906	0.111	-0.642	4.64	-3.53

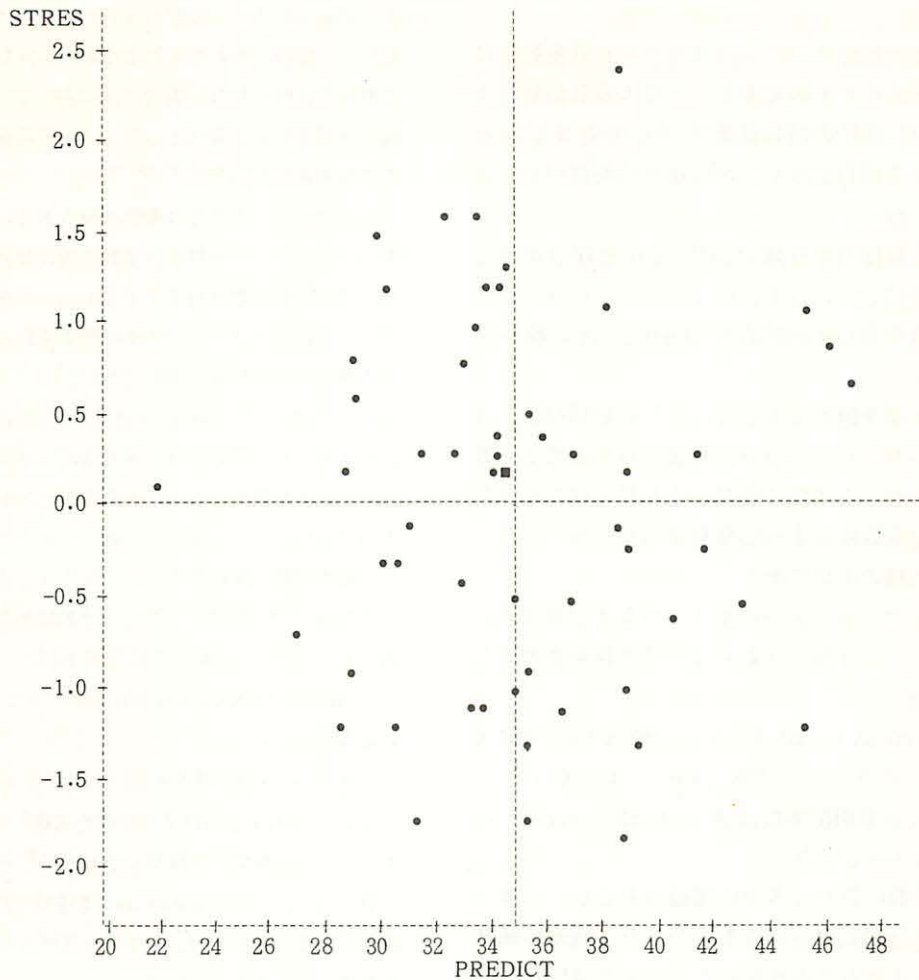


Fig-2 Scattergram between standardized residuals and predicted TBW.
 ■ 2 observations

で構成される座標の変動パターンによって視覚的に残差分析が可能である^{4), 32)}. 図-2はこのような2次元座標を示したものであり, 残差はゼロを中心にはば円形に分布し不規則な変動を示している。特有な変動パターンは検出できないとみなすことができる。皮脂厚値の場合などは対数変換が必要である¹⁵⁾ことも考えられるが, 本研究ではそのような点は見出すことができないようである。

以上の点を総合的に判断して(式2)の係数符号に多少問題はあるが, その妥当性ならびに信頼性はほぼ確認できたと考えたい。

要約ならびに結論

健康な青年期・壮年期にある男子57名を対象に, いくつかの周径値から体内総水分量(TBW)を予測するための重回帰式の作成を試みた。

1) TBWの定量は重水希釈を経口投与によって行ったものであり, その平均値±標準偏差は $34.85 \pm 5.38(l)$ であった。

2) 重水投与に先行して胸囲(G0), 頸囲(G1), 腹囲(G2), 臀囲(G3), 上腕囲(G4), 前腕囲(G5), 大腿囲(G6), 下腿囲(G7)を測定し, これを独立変数としたTBWも含めて歪度・尖度などに統計的な偏移は見出せ

なかった。

3) 重回帰分析の1つはすべての独立変数組について検討したものであるが、投入変数個数による群ごとに赤池の情報量基準 AIC で好ましいと判断される組み合わせから幾組かずつを選択しこれを考察した。

4) 変数総当たり減少 AIC 方式と呼び得るこの方法では $G0, G2, G4, G5, G6, G7$ 計6変数を含む重回帰式が $MAICE$ (AIC 最小化) を果たした。

5) F 基準値=2.0と設定した変数増減法では $G5, G6, G4, G0, G2, G7$ の順で変数が投入され、この間に変数の入れ替えはなかった。この独立変数組は上述の変数総当たり減少 AIC 方式と同様のものである。

6) したがって以下に示すような重回帰式が、これら2つの手順いずれによっても採択されることになる。

$$\hat{Y} = -30.45 + .355 X G0 - .262 X G2 - .761 X G4 + 1.667 X G5 + .338 X G6 + .413 X G7$$

この式の重相関係数は $R = .9352$, $S.E.E. = 2.018(1)$ となった。

7) 変数の符号に多少の問題はあるが、全体としての重回帰式は妥当なものであり、残差の統計やプロット図などを検討したところでは回帰式の欠陥は見出せなかった。

この重回帰式が利用し得るのは「データの得られた範囲」⁸⁾に限られるのはいうまでもないが、本研究の問題の所在は最適な予測式を母数節約的に作成することにあった。その意味からして基本的な手順としてここに提示した「ステップワイズに変数の投入や除去を行い、そのつど AIC や Cp などを利用しつつ、複眼的にその評価を行おう」とした点は今後のモデル作成の上で重要と考えている。

《付記》

重回帰方程式の作成には、(1)変数ゼロの状態からスタートし、寄与する度合の高い変数をつつ、とりあげていく変数増加方式、(2)全変数を投入した状態からスタートし、寄与する度合の低い変数をつつ、ステップ

ごとに除去していく変数減少方式、(3)増加方式の変法として、一度投入された変数でも新たな変数の導入によって有意な貢献をしない場合には除去していく変数増加方式、(4)減少方式の変法として、(3)と逆の選択を行う減増方式が考えられる^{8), 10), 12), 19), 28)}。

したがって、ここでは変数を投入あるいは除去する基準が問題となる。通常は各変数を仮に投入したと考えると、その時の回帰分散分析での F 値によって決定することが多い。一般には $F=2.0$ 前後に基準を設定している。 F 分布表では誤差項40~100、回帰項3~7の間の5%点は2.05~2.84、1%点は2.7~3.83となる。すなわち $F=2.0$ 前後は本研究のような場合は5%から10%点に相当することが考えられる。ところで Akaike (1974)¹⁾ は、重回帰分析には限らないで「新しい統計的検定方式」として最大対数尤度比をもってしても $F \geq 2.0$ に見合うことを指摘^{2), 3), 31), 35), 36), 37), 39)} し、それはヒストグラム作成、因子数の決定など幅広く応用されている。その基準 (Akaike's Information Criteria, AIC) はつぎのように定義される。

$$AIC = -2x \ln(\text{最大尤度}) + (\text{パラメータ数})$$

AIC は自由度と信頼度の関連を考慮したうえで^{35), 39)}、またモデルの線型、非線型を問わずに³¹⁾ その値が最小値 (Minimum AIC Estimate) を達成したものを最良と評価し得る基準であり、したがってモデル評価の絶対的な基準とみなすことができる。

本研究の実施にあたりその一部には昭和55年度文部省科学研究費補助金総合(A) (研究代表者 佐藤方彦) の交付を受けた。

文 献

- 1) Akaike, H., "A new look at the statistical model identification," IEEE Transactions on Automatic Control, 19-6: 716-723, 1974.
- 2) 赤池弘次 「情報量基準 AIC とは何か—その意味と将来への展望」 数理科学, 14-3: 5-10, 1976.
- 3) 赤池弘次 「モデルによってデータを測る」 数理科学, 19-3: 7-10, 1981.
- 4) Anscombe, F. J., "Graphs in statistical

- analysis," *The American Statistician*, 27-1 : 17-21, 1981.
- 5) 青柳 領・松浦義行・出村慎一・M. アンワール バサウ・服部 隆・田中喜代次 「幼児の平衡運動に關与する調整力の因子分析的研究, - 妥當なテスト項目の選択について」 *体育学研究*, 25-3 : 197-207, 1981.
 - 6) チャタジー, プライス (佐和隆光, 加納 悟訳), 回帰分析の實際, 新曜社, 1981. pp. 1-239. (Chatterjee, S. and Price, B., *Regression Analysis in Example*, Wiley: New York, 1977.)
 - 7) Dixon, W.J. (Ed.), "BMDP Statistical Software," Univ. Califor. Press: Berkley, 1986. 51-263.
 - 8) ドレーパー, スミス (中村慶一訳), 応用回帰分析, 森北出版, 1981. pp. 4-216. (Draper, N.R. and Smith, H., *Applied Regression Analysis*, Wiley: New York, 1977.)
 - 9) Flint, M.M., Drinkwater, B.L., Wells C.L. and Horvath, S. M., "Validity of estimating body fat of females. Effect of age and fitness," *Human Biol.*, 49-4 : 559-72, 1977.
 - 10) Forsythe, A.B., Engelman, L., Jenrich, R. and May, P. R. A., "A stopping rule for variable selection in multiple regression," *J. Amer. Stat. Assoc.*, 68 : 75-77, 1973.
 - 11) Harsha, D. W., Freich, R. R. and Berenson, G.S., "A simple and complete densitometric technique for under water weighing," *J. Sports med. and physic. Fit.*, 18-3 : 253-62, 1978.
 - 12) Hocking, R.R., "The analysis and selection of variables in linear regression," *Biometrics*, 32-1 : 1-49, 1976.
 - 13) Johnston, F.E., "Relationships between body composition and anthropometry," *Human Biol.*, 54-2 : 221-45, 1982.
 - 14) 吉川和利・小宮秀一・小室史恵 「体内総水分量 (TBW) 予測式作成の試み (Ⅰ)」 *体力科学*, 32-2 : 1-12, 1983.
 - 15) 吉川和利・小室史恵 「皮脂厚分布型の検討 - 2, 3 の統計量にもとづく正規性の検定」 *健康科学*, 4 : 25-33, 1982.
 - 16) 吉川和利 「生理的年齡予測の重回帰分析」 *健康科学*, 7 : 1-9, 1985.
 - 17) 吉川和利・小宮秀一 「体内総水分量 (TBW) 予測式作成の試み (Ⅱ)」 *体力科学* 36-3 : 印刷中 1987.
 - 18) 北川 薫 「身体組成」 *体育の科学*, 28-7 : 473-78 および 28-8 : 550-57, 1978.
 - 19) 小林龍一, 相関・回帰分析入門 (新訂版), 日科技連, 1982. pp. 99-214.
 - 20) Komiya, S. and Kikkawa, K., "Height, weight, estimated body composition and a critical weight hypothesis at adolescent events and menarche," *Jap. J. Physical Educ.*, 23-2 : 153-64, 1978.
 - 21) 小宮秀一・緒方道彦・吉川和利・小室史恵 「健康指標としての体組成の特色」昭和55年度科研費研究成果報告書, 57-64, 1981.
 - 22) 小宮秀一・小室史恵・吉川和利 「体脂肪率 (% Fat) 推定法の比較」 *体力科学*, 30-6 : 277-84, 1981.
 - 23) Komiya, S., Komuro, T. and Tateda, A., "Determination of the total body water by D₂O dilution using urine samples and infrared spectrophotometry," *Jap. J. Physical Educ.*, 26-2 : 161-67, 1981.
 - 24) Lewis, S., Haskell, W. L., Klein, H. Halpen, J. and Wood, P. D., "Prediction of body composition in habitually active middle aged men," *J. Appl. Physiol.*, 39-2 : 221-25, 1982.
 - 25) Lukaski, H. L., Johnson, P. E., Bolonchuk, W. W., Lykken, G. I., "Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of human body," *Amer. J. Clin. Nutr.*, 41 : 810-17, 1985.
 - 26) Mallows, C. L., "Some comments on Cp," *Technometr.*, 15-4 : 661-75, 1964.

- 27) Nagamine, S. and Suzuki, S., "Anthropometry and body composition of Japanese young men and women," *Human Biol.*, 36: 8-15, 1964.
- 28) 奥野忠一・久米 均・芳賀敏郎・吉澤 正, 多変量解析法, 日科技連, 1971. pp. 128-158.
- 29) Pace, N. and Rathbum, E. N., "Studies on body composition. III. the body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content," *J. Biol. Chem.*, 158: 685-91, 1945.
- 30) Pace, N., Klein, L., Schachman S. K. and Harfenist, N., "Studies in body composition, IV. use of radioactive hydrogen for measurement in vivo of total body water," *J. Biol. Chem.*, 168-2: 459-69, 1947.
- 31) 坂元慶行・石黒真木夫・北川源四郎, 情報量統計学, 共立出版, 1983. pp. 1-64.
- 32) 佐和隆光, 回帰分析, 朝倉書店, 1979. pp. 109-75.
- 33) Schutte, J. E., : "Growth differences between lower and middle income Black male adolescent," *Human Biol.* 52: 193-204, 1980.
- 34) Schutte, J. E., "Prediction of total body water in adolescent males," *Human Biol.*, 52: 381-91, 1980.
- 35) 柴田里程 「統計的推測方式とモデルの選定」 数理科学, 19-3: 45-60, 1981.
- 36) Stone, M., "Comments on model selection criteria of Akaike and Schwarz," *J. R. Statist. Soc.*, B41: 276-78, 1979.
- 37) 杉山高一・尾崎 公・牛沢賢治・清水政利 「歯の咬耗度による年齢推定に関する重回帰分析」 応用統計学, 5-3: 123-28, 1977.
- 38) 高原謙治 「回帰分析における変数選択の方法とその基準」 国民生活研究, 18-2: 56-69, 1978.
- 39) 田辺國士 「不適切問題への統計的アプローチ」 数理科学, 14-3: 60-64, 1976.
- 40) 田中喜代次・中塘二三生 「肥満女性における体脂肪率の推定」 体力科学, 35-5: 270-76, 1986.
- 41) 東京都立大学身体適性学研究室(編), 日本人の体力標準値第Ⅲ版, 1980. pp. 77-101.
- 42) Weltman, A. and Katch, V. L., "A non population-specific method for predicting total body volume and percent fat," *Human Biol.*, 50: 151-58, 1978.

スポーツ選手に対するメンタル・トレーニングの 実施と効用性

岩 崎 健 一 (熊本大学教養部)

徳 永 幹 雄 (九州大学健康科学センター)

庭 木 守 彦 (熊本大学教育学部)

橋 本 公 雄 (福岡工業短期大学)

(昭和61年11月30日受付, 昭和62年2月28日受理)

Application and effects of mental training for athletes

Kenichi Iwasaki¹

Mikio Tokunaga²

Morihiko Niwaki¹

Kimio Hashimoto³

Abstract

The purpose of this study was to clarify the method and effectiveness of mental training based on a combination of relaxation by skin temperature biofeedback and image training. Eight members of a high school boxing club were trained from sixty-three to seventy-four times during six months. The change of finger skin temperature of each subject was recorded per second from the beginning to the end of every training session.

The results obtained were as follows:

1. 5 out of 8 members increased their skin temperature 1°C or more on an average in all training. All subjects showed a mean of finger skin temperature of 33°C to 35°C after 5-minute training.
2. Their image score showed greater increases in the auditory and visual senses.
3. The scores of competitive trait anxiety were lower in the post test than the pre test.
4. We concluded that our mental training has effects on the training of relaxation and image for the athletes.

(Kenichi Iwasaki, Mikio Tokunaga, Morihiko Niwaki and Kimio Hashimoto, "Application and effects of mental training for athletes", *Kyushu J. Phys. Educ. Sports*, 1-1: 23-35, March, 1987)

¹ Kumamoto University, 40-1 Kurokami-2 chome, Kumamoto-shi, Japan (860)

² Institute of Health Science, Kyushu University 11, Kasuga-shi, Japan (816)

³ Fukuoka Institute of Technology, Fukuoka-shi, Japan (811-02)

緒 言

スポーツ選手の競技能力の向上を目的としたメンタル・トレーニングは、欧米では早くから実施され、すでに多くの報告がなされている^{5), 14), 24), 25), 27)}。わが国では、1964年東京オリンピックの頃に一部では実施されたが¹⁴⁾、一般的には最近ようやくその重要性が注目されはじめたにすぎない¹⁴⁾。したがって、メンタル・トレーニングについての臨床的研究は少なく、今後、その方法論の開発と効用性の検証が急務とされている。

筆者らは^{6), 7), 17-23)}、皮膚温バイオフィードバックによるリラクセーション・トレーニングやイメージ・トレーニングを中心としたメンタル・トレーニングを実施し、その効用性と課題について報告してきた。しかし、これらの研究はいずれも短期間のトレーニングにすぎなかった。

本研究では、高校総合体育大会を控えたボクシング選手を対象にして、約6ヶ月間という長期間のメンタル・トレーニングを実施した。そして、リラクセーションやイメージ能力の変化、競技不安や競技成績への影響などについて分析し、スポーツ選手に対するメンタル・トレーニングの方法論と効用性について検討しようとした^{3), 9)}。

方 法

1. 対象

熊本県東海大学第2高校のボクシング部で、3年生5名、2年生3名の合計8名である。

2. 期間

昭和61年2月12日から8月6日の約6ヶ月間に63~74回のトレーニングが実施された。

3. トレーニングの内容

トレーニング及び調査の順序は図1のとおりである。トレーニングはバイオフィードバックによるリラクセーション・トレーニングとイメージ・トレーニングから構成され、その前後に種々の調査を実施した。

バイオフィードバック・トレーニングにはGSR2バイオフィードバック・トレーナー（ポラックスKK

製）と皮膚温バイオフィードバック・トレーナー（TP-4、トーヨーフィジカル社製）が用いられた。前者は座位閉眼で左手人指し指と中指の皮膚電気抵抗を、後者は座位閉眼で左手中指指尖の皮膚温をそれぞれ音刺激に変換し、イヤホンを通して本人へフィードバックさせ、音の高低を手がかりにしてリラクセーションと集中力のトレーニングを行った。なお、トレーニング前の安静時間は毎回約10分間とり、室温の調整や外部からの音や光の遮断には心がけた。トレーニングは高校でのボクシングの練習が終わった後、約2km離れた熊本大学の実験室で行った。

トレーニングは表1のように3段階に分けられ、その概要は次のとおりである。

1) トレーニング1

県高体総合体育大会に出場する8名に、初めの10回程度はGSR2で、その後は皮膚温バイオフィードバックで1日5分間のバイオフィードバック・トレーニングを行い合計40日間実施した。なお、5月14日以後の大会前には、試合場で録音したテープを流しながら行った。イメージ・トレーニングは「一流選手の試合技術」を3~6分間VTRでみた後、1日に1回、3分間行い、合計16回、「基礎技術1」を1日1回、6~7分間行い、合計7回、「好調時の状態1」を1日1回、6分間行い、合計4回実施した。

2) トレーニング2

九州高校総合体育大会に出場する7名に、バイオフィードバックは1日5分間のトレーニングを7日間実施した。イメージ・トレーニングは「好調時の状態2」を1日1回、8分間行い、計6回実施した。

3) トレーニング3

全国高校総合体育大会に出場する7名に、バイオフィードバックは1日5分間のトレーニングを1回、計27日間実施した。なお、大会前の7日間は試合場で録音したテープを流しながら行った。イメージ・トレーニングは「基礎技術2」を1日1回、5分20秒間行い、計4回、「基礎技術2」に「応用」の3分間を加えたものを4回、「欠点の克服」を1日1回、5分間行い、計5回、「好調時の状態3」

を1日1回，5分30秒間行い，計8回実施した。

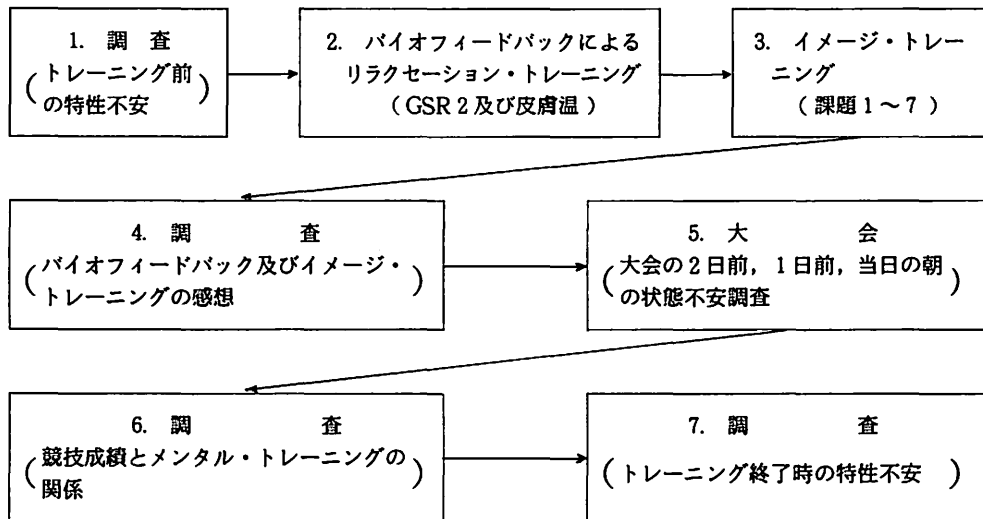


図1 メンタル・トレーニング及び調査の順序

表1 トレーニングの実施内容と回数

	期 間	トレ ー ニ ン グ 日 数	ト レ ー ニ ン グ 内 容	対 象 者							
				S.I.	M.S.	N.I.	T.U.	T.S.	K.K.	M.H.	E.F.
ト レ ー ニ ン グ 1	3/24～5/2	29	①皮膚温(5分) ②VTR(3分～6分) ③イメージ1(3分)	13	16	11	13	15	16	16	13
	5/6～5/24	14	①皮膚温(5分)～5/14から試合場のテープ を流してする- ②イメージ2(6～7分)	7	7	7	7	6	7	5	7
	5/26～6/3	8	①皮膚温(5分)-試合場のテープを流して する- ②イメージ3(6分)	4	4	3	4	4	4	4	4
ト レ ー ニ ン グ 2	6/10～6/17	7	①皮膚温(5分) ②イメージ4(8分)	7	7	5	5	6	6	7	7
ト レ ー ニ ン グ 3	7/1～7/6	6	①皮膚温(5分)	6	6	5	—	5	6	4	5
	7/11～7/19	8	①皮膚温(5分) ②イメージ5(5分30秒) - 7/14より5日間は5分30秒+3分-	7	6	7	—	8	8	8	8
	7/23～7/27	5	①皮膚温(5分) ②イメージ6(5分)	5	5	4	—	5	5	5	5
	7/30～8/6	8	①皮膚温(5分)-試合場のテープを流して からする- ②イメージ7(5分30秒)	8	8	8	—	8	8	8	8

4. 調査内容

1) 競技不安についての調査

特性不安として，Martens¹²⁾のSCAT および徳永・橋本²¹⁾の競技不安尺度をトレーニングの開始時と終了時に調査した。状態不安として，Martens^{6)，13)}のCSAI-2(評定尺度法)を各大会の2

日前，1日前，当日の朝に調査した。

2) バイオフィードバックについての調査

毎日のトレーニング直後に内省を調査した。また，トレーニング1，3の終了時の内省と大会後に競技成績との関係について調査した。

3) イメージ・トレーニングについての調査

毎日のトレーニング直後に視覚・聴覚・筋感覚・感情の4つの側面からイメージの鮮明度を5段階の回答肢を設けて調査した。また、トレーニング1, 3の終了時の内省と大会終了後に競技成績とこのトレーニングの関係についても調査した。

結果と考察

1. リラクセーション・トレーニング

リラクセーション状態の評定は皮膚温バイオフィードバックによる皮膚温の上昇とトレーニング中の平均皮膚温の高低を基準にした。

トレーニングはすべて約10分間の安静後に5分間行われ、最終目標の全国高校総合体育大会までに合計63～74回実施された(表3)。その中で、トレーニング中の皮膚温が測定できた日について、開始時と終了時の皮膚温の変化およびトレーニング中の平均皮膚温を示すと、表2のとおりである。

平均1℃以上の変化を示した者はM.S.(1.83℃), M.H.(1.56℃), N.I.(1.49℃), S.I.(1.21℃), およびE.F.(1.11℃)の5名であった。その他のT.U.(0.8℃), T.S.(0.64℃), K.K.(0.58℃)は1℃以下の変化であった。自律訓練法に習熟した者は2℃～3℃変化するといわれている¹⁶⁾。また、大河内¹⁵⁾は多くの研究をレビューして、皮膚温バイオフィードバックによって0.5℃以上の上

昇を示したものを成功例とし、フィードバックによる皮膚温制御において比較的大きな温度増加を得るには訓練日数がある程度(3日または4日)重ねること¹⁰⁾、同時に、訓練は少なくとも900秒未満として、その間に必ず休息を挿入することの必要性を指摘している。本稿では8名中5名は平均1℃以上の皮膚温上昇を示し、他の3名も0.5℃以上の上昇を示したので、リラクセーション方法の習得に好影響を与えたものと推測される。

次に、平均皮膚温は全員が33℃から35℃を示した。平均皮膚温の32℃以上は「quite relaxed」、35℃以上は「deep relaxation」といわれ¹⁾、自律神経系(交感神経)の興奮が制御されていることを意味している。

また、佐久間¹⁴⁾は多くの研究をレビューして、末梢皮膚温やEMG, GSRなどを用いたバイオフィードバックは最高の運動パフォーマンスを得るのに必要な最適の覚醒水準を導くのに有効な手段であることを示唆している。今回の被験者E.F.は34.97℃, T.S.は34.64℃, M.H.は34.56℃, M.S.は34.09℃と高い平均皮膚温を示し、リラックス状態であったことがわかる。

以上の結果はいずれも延回数 の平均値であり、トレーニングによる漸次的効果を見ることはできない。そこで、各被験者の個人記録の変化をみて

表2 トレーニングによる皮膚温の変化および平均皮膚温

氏名	皮膚温の変化(終り-始め)			平均皮膚温 (5分間)		
	N	M	SD	N	M	SD
S. I.	47	1.21	1.07	46	33.25	1.29
M. S.	53	1.83	2.11	47	34.09	1.57
N. I.	43	1.49	1.53	40	33.48	3.70
T. U.	21	0.80	0.73	18	33.40	0.87
T. S.	44	0.64	0.48	44	34.64	0.84
K. K.	51	0.58	0.46	47	33.82	0.49
M. H.	45	1.56	0.62	45	34.56	0.46
E. F.	46	1.11	0.48	45	34.97	0.65

(注) Nはトレーニング回数。同一人でNが異なるのは測定ミスによる。

みた。図2, 3はS.I.とM.H.の結果である。S.I.は合計70回, M.H.は71回トレーニングを行っている。S.I.の皮膚温の変化はトレーニング1(室温20~28℃)および2(室温24~25℃)では2℃~4℃の上昇もみられ顕著であったが、トレーニング3(室温24~26℃)では少なかった。平均皮膚温はほぼ32℃~35℃を示しているがトレーニング日によってかなりの差がみられた。そして、両者の関係をみると平均皮膚温が低いときに皮膚温の上昇が著しい傾向がみられた。それに比較して、

M.H.は各回とも1℃前後の変化を示し、平均皮膚温も34℃~35℃と比較的一定していた。それでも、平均皮膚温が低い時に、皮膚温の上昇は著しい傾向がみられた。つまり、いつもより皮膚温が低い(指尖が緊張している)時に、リラクゼーション効果が現われているものと考えられる。しかし、このことは外気温、室温や安静時間などとも関係しているものと思われるので、さらに対照群の設定などにより検証する必要がある。

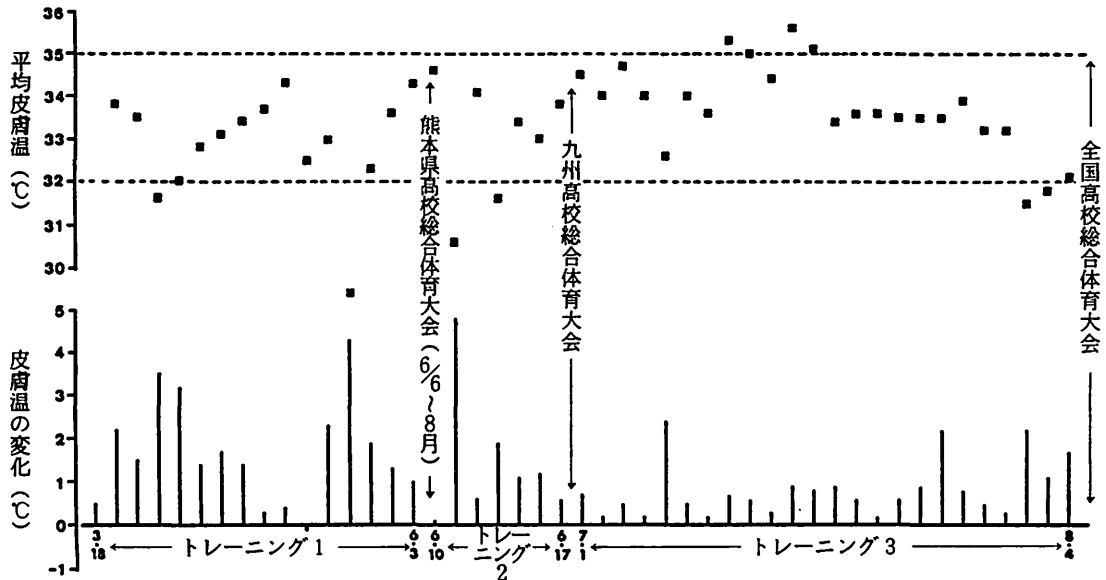


図2 皮膚温バイオフィードバックによる皮膚温の変化と平均皮膚温(被験者S.I.)

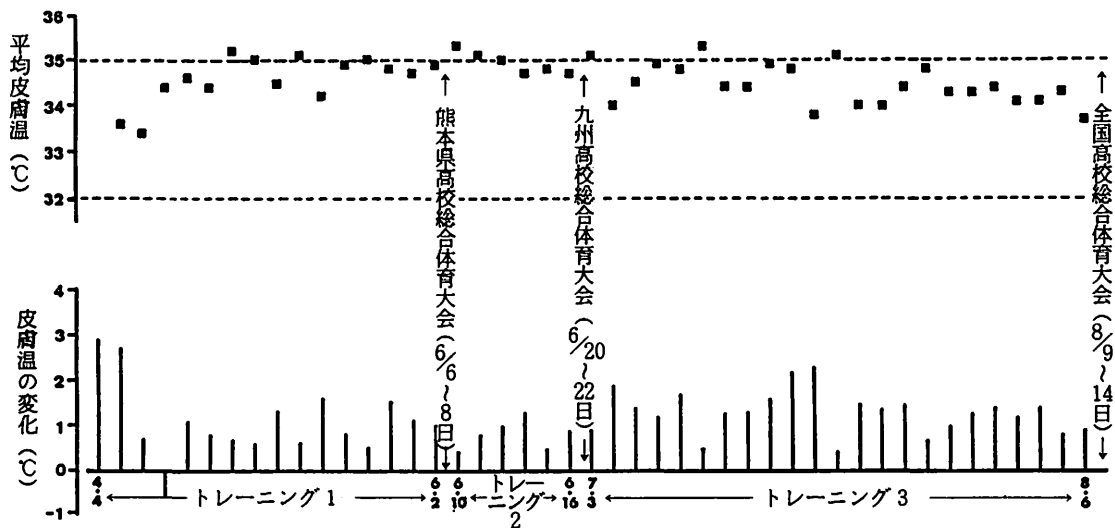


図3 皮膚温バイオフィードバックによる皮膚温の変化と平均皮膚温(被験者M.H.)

2. イメージ・トレーニング

イメージ・トレーニングは基礎技術と好調時の動きや気持を中心にして、イメージ1からイメージ7まで、合計44～53回実施された。トレーニング直後の鮮明度調査とトレーニング中の呼吸曲線を測定し、評価の基準とした。鮮明度は「何も現

われない」に1点、「漠然としている」に2点、「鮮明ではないが認識できる」に3点、「やや鮮明である」に4点、「非常に鮮明である」に5点を与え、視覚、聴覚、筋感覚、感情の4項目について得点化した。図4は各トレーニングにおけるはじめとおわりの平均得点を示したものである。

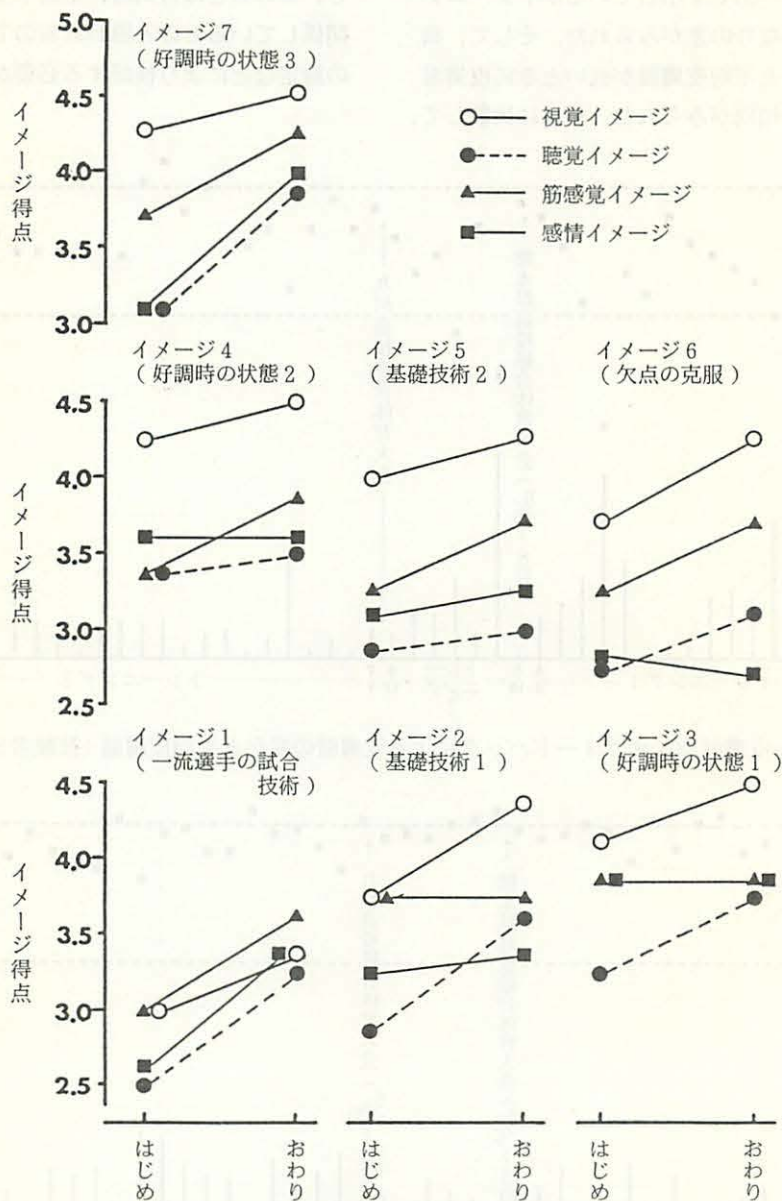


図4 イメージ・トレーニング前後のイメージ得点の変化

全体的には視覚得点が最も高く、筋感覚、感情、聴覚の順であった。イメージは視覚的に最も描きやすいが、気持や音は描きにくいことを示している²⁰⁾。顕著な得点の変化がみられるのは、イメージ1（一流選手の試合技術）での聴覚、筋感覚、感情、イメージ2（基礎技術1）の視覚と聴覚、イメージ3（好調時の状態1）の聴覚、視覚、イメージ4（好調時の状態2）の筋感覚、イメージ6（欠点の克服）の視覚、イメージ7（好調時の状態3）の聴覚、筋感覚、感情であった。全体的には聴覚得点が最も変化し、次に視覚、筋感覚で、感情得点の変化は最も少なかった。しかし、最終段階のイメージ7のおわりの得点では最も低いのが聴覚の3.86点で、視覚、筋感覚、感情は4.0点以上の高い鮮明度を示し、イメージ能力が向上したものと推察される。

次に、イメージ想起の指標として勝部ら³⁾はGSR、藤田ら⁴⁾は脳波や筋電図を利用しているが、本稿では呼吸曲線を用いた。図5はその事例である。いずれも試合の後半30秒をイメージ中のものである。公式試合経験のない未経験者のE.F.は呼吸曲線に乱れがなく、鮮明度得点も低く、イメージが現われていないことを示している。経験者のS.I.は呼吸曲線に乱れがみられ、イメージ得点も高く、イメージが描かれていることを示して

いる。トレーニングが進むにつれ、E.F.もS.I.のような乱れがみられ、それにしたがって鮮明度得点も高くなった。

また、イメージ・トレーニングについての内省をみると、「相手を想像して考えたボクシングができるようになった」「試合場に入って、試合をするところまで全部イメージに浮んでくるようになった」「以前に何回も試合に出た気持ちで試合にいどめた」「イメージで練習したものを試合に取り入れてやれるようになった」など、イメージ・トレーニング効果を認めたものが多い。鶴原・西田¹⁴⁾はメンタル・マネージメントにおけるイメージ法の研究を要約して、その有効性を理解させること、イメージ・トレーニング前のリラクゼーションの必要性、過去の鮮明な運動場面から導入して、失敗場面を成功場面へ再構成したり、未来の場面を構成したりする方向へ移行することの必要性を述べ、イメージ・トレーニングの効用性を報告している。

本研究では、鮮明度、呼吸曲線、内省の3点からイメージ・トレーニングの効果を証明しようとしたが、やや客観性に乏しかった。今後、評価法についてはさらに検討を加えたい。

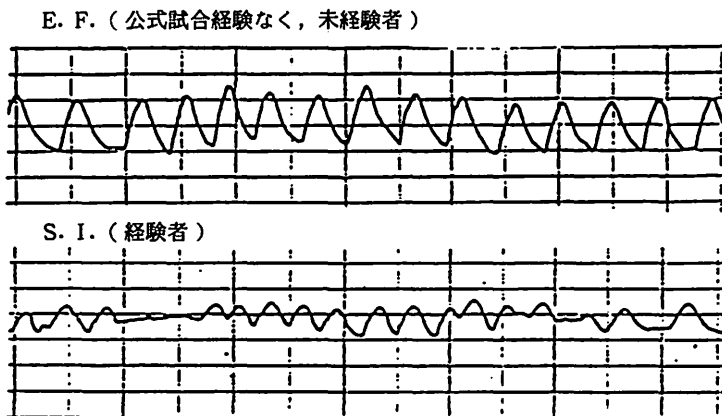


図5 イメージ・トレーニング（試合終了30秒前）
中の呼吸曲線

3. 競技不安

1) 特性不安の変化

スポーツ選手の特性不安テストとして Martens ら¹²⁾の SCAT と徳永・橋本ら²¹⁾の TAIS をメンタル・トレーニングの開始時と終了時に調査した。結果は図6, 7のとおりである。

図6で、両テストの合計得点をみると、いずれもトレーニング後に得点が低下し、不安が減少し

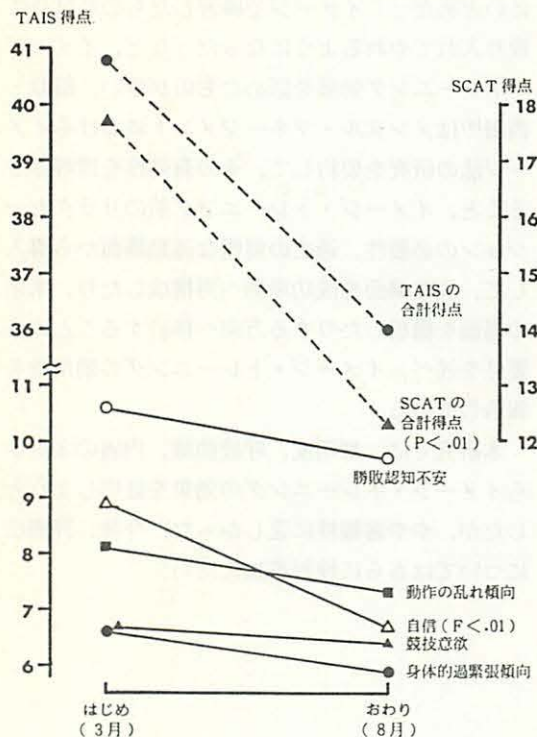


図6 メンタル・トレーニング前後の特性不安
(SCAT および TAIS とその因子) 平均得点の変化

たことを示している^{11), 26)}。また、TAIS の因子別では各因子ともわずかに低下したが、「自信」得点では1%水準で有意な低下がみられ、自信が増加したことを意味している。また、本対象者は一般スポーツ選手に比較して不安得点が低く、低い得点がさらにトレーニングによって低下したことが指摘できる。

図7は SCAT 得点の個人得点の変化である。全員の不安得点が減少している。とくに、トレーニング開始時に高不安得点であったものほど、低下

傾向が顕著であった。このことは、Canter²⁾、橋本ら⁷⁾の報告と同様に、高不安者ほど、メンタル・トレーニング効果がみられることを示している。

2) 状態不安の変化

トレーニング中の3つの大会の2日前、1日前および大会当日の朝に Martens ら^{6), 13)}の CSAI-2 により状態不安を調査した。結果は図8のとおり

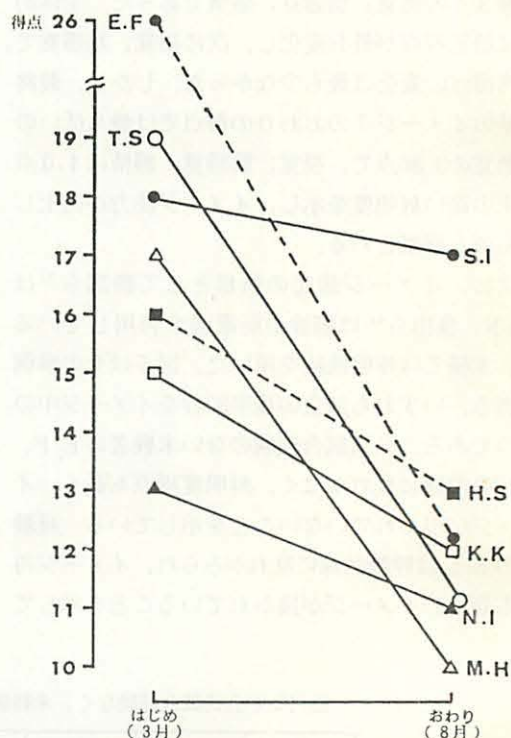


図7 メンタル・トレーニング前後の特性不安
(SCAT) の個人得点の変化

である。

県大会では第1試合前の認知的不安が高く、自信が低下しているが、第2, 第3試合前では認知的不安は減少し、逆に自信は増加している。九州大会では身体的緊張は第1試合前に高く、第2, 第3試合前は減少している。認知的不安は大会1日前に最も高く、その後は減少している。自信は大会1日前が最も低かったが、試合が進むにつれて、著しく高くなっている。県大会、九州大会とも身体的緊張や認知的不安は大会の1日前、第1

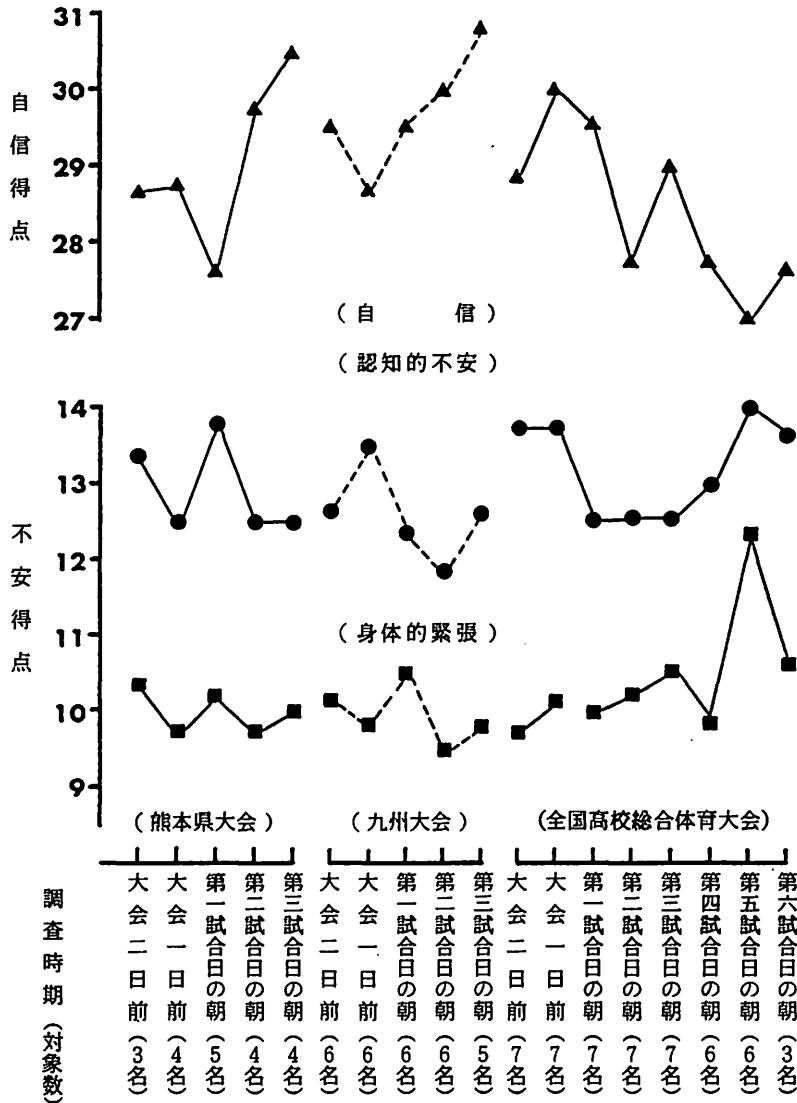


図8 大会前の状態不安平均得点の変化

試合前が最も高いが、試合とともに不安は減少し、自信が増加していることがわかる。しかし、全国大会では、認知的不安は大会1日前、2日前ともに高かったが、第1～第3試合前では減少した。しかし、第4試合(準々決勝)、第5試合(準決勝)、第6試合(決勝)と勝ち進むにしたがって、認知的不安や身体的緊張は増加し、自信は低下傾向を示した。

これらの結果から、県大会や九州大会レベルではトレーニング効果が影響しているが、全国大会

の準決勝や決勝の高いレベルになると不安感の低減や自信の増加には効果が表われなかったことを示している。

4. 競技成績とトレーニングとの関係

大会後の選手の自省やコーチの評価から競技成績とトレーニングの関係を分析した。トレーニング回数と大会の成績は表3のとおりである。

1) 県高校総合体育大会

8名が出場し7名が優勝、学校対抗でも優勝し

た。ここまでバイオフィードバックが33～41回、イメージ・トレーニングが21～27回の実施である。選手の内省は「前よりもリラックスができるようになり、リングに上る前の心の準備もトレーニングしたので十分に精神統一ができるようになったと思う(T. S.)」「試合前夜よく眠れた。また試合中も落ち着いて相手を見ることができ、相手の動きがよくわかった(N. I.)」など、試合前の睡眠、落ち着き、冷静さなどに効果があったことを述べている。

2) 九州高校総合体育大会

7名が出場し、優勝が6名、3位が1名で学校

対抗でも優勝した。この時期でバイオフィードバックは39～48回、イメージ・トレーニングは25～33回と増えた。コーチは「全員がよくリラックスしており、相手の動きがよく見えていた」と評価している。選手の内省は「試合前夜ぐっすり眠れ、次の朝とても体が軽かった。グローブの時には必ず目を閉じて手が温くなるようにしたのがよかった。リングに上っても東海高校のリングでやっているような気持ちでやれた(S. I.)」「県大会の時よりリラックスできたと思う。相手の動きがよくみえるようになり焦点が定まってきた。でもまだイメージ・トレーニングで浮んでいるようには

表3 メンタル・トレーニングの回数と大会の成績

大会名 (月日)	氏 名	階 級	バイオフィード バック・トレ ーニングの回数	イメージ・トレ ーニングの回数	成 績	備 考
県 高 校 総 体 ($\frac{6}{6} \sim \frac{8}{8}$)	S. I.	Mos	37 (回)	24 (回)	優 勝 (2勝)	学 校 対 抗 優 勝
	M. S.	F	41	27	優 勝 (3勝)	
	N. I.	B	34	21	優 勝 (3勝)	
	T. U.	L	33	24	1回戦 (1敗)	
	T. S.	W	39	25	優 勝 (1勝)	
	K. K.	M	41	27	優 勝 (認定)	
	M. H.	LH	39	25	優 勝 (認定)	
	E. F.	H	37	24	優 勝 (認定)	
九 州 高 校 総 体 ($\frac{6}{22} \sim \frac{22}{22}$)	S. I.	Mos	7 (44)	6 (30)	優 勝 (3勝)	学 校 対 抗 優 勝
	M. S.	F	7 (48)	6 (33)	優 勝 (2勝)	
	N. I.	B	5 (39)	4 (25)	優 勝 (2勝)	
	T. S.	W	6 (45)	5 (30)	3 位 (1勝1敗)	
	K. K.	M	6 (47)	5 (32)	優 勝 (2勝)	
	M. H.	LH	7 (46)	6 (31)	優 勝 (1勝)	
	E. F.	H	7 (44)	6 (30)	優 勝 (認定)	
全 国 高 校 総 体 ($\frac{8}{9} \sim \frac{14}{14}$)	S. I.	Mos	26 (70)	20 (50)	優 勝 (5勝)	学 校 対 抗 優 勝
	M. S.	F	25 (73)	19 (52)	準優勝 (4勝1敗)	
	N. I.	B	24 (63)	19 (44)	3回戦 (1勝1敗)	
	T. S.	W	26 (71)	21 (51)	3 位 (3勝1敗)	
	K. K.	M	27 (74)	21 (53)	3 位 (2勝1敗)	
	M. H.	LH	25 (71)	21 (52)	優 勝 (3勝)	
	E. F.	H	26 (70)	21 (51)	3 位 (1勝1敗)	

※ () 内の数字は最初からの合計回数

行かないのでもっと練習してみたい(M. S.)」など、やはり試合前夜の睡眠、リラックス、落着きなどの効果が多かった。トレーニング効果は、県大会の時より顕著であったものと思われる。

3) 全国高校総合体育大会

九州大会と同じ7名が出場し、全員が初めての全国大会出場にもかかわらず優勝2名、準優勝1名、3位3名、3回戦進出1名で、最大目標としていた学校対抗でも優勝した。これまでにバイオフィードバック63～74回、イメージ・トレーニング44～53回と多くなった。コーチは大会後「7名が出場して6人が上位入賞できたのは上出来。選手達は持っている力を十二分に出して頑張ってくれた。これもイメージ・トレーニングの成果。選手たちは落着いていてあがることなく自分たちのペースで試合ができた(熊本日日新聞、61年8月16日掲載)」とメンタル・トレーニングを高く評価している。優勝したS. I.は「試合の前夜よく眠れ、朝から身体の調子がよく、今日はやれるという気持ちになった。試合内容もイメージ通りとはいかなかったが、それに近いボクシングができた」と述べている。同じ優勝者のM. H.も「試合の前夜はリラックスしてぐっすり眠れるようになった。公式試合はあまりしていないが、イメージ・トレーニングで今まで何度も試合に出た気持ちで試合に臨めた。だからあせらずに相手の姿をよくみて試合ができた」と報告している。

以上のように、ほぼ全員が試合前夜の睡眠、試合前の緊張感の減少やリラクセーションができたこと、試合への集中力の増加、試合中は冷静で相手の動きがよくみえたこと、そして、落着いて動けたこと、イメージどおりの試合をしようとしたことなどを報告している。これらの結果はいずれもリラクセーション能力やイメージ能力の向上を示唆しているものと思われる。

なお、これらの長期的なメンタル・トレーニングでは、実験者とコーチ、実験者と被験者の信頼関係及びメンタル・トレーニングに対する理解などが重要な継続要因となった。

要 約

高校ボクシング選手8名を対象にして、皮膚温バイオフィードバックによるリラクセーション・トレーニングとイメージ・トレーニングを組み合わせたメンタル・トレーニングを約6ヶ月間、延63～74回実施し、その効用性を分析した。結果は、次のとおりである。

1. トレーニング中の皮膚温の上昇は平均1℃以上の者が8名中5名、0.5℃以上の者が3名であった。また、トレーニング中の平均皮膚温は全員が平均33℃～35℃でリラックス状態を示した。個人差がみられ、平均皮膚温が低い時に、皮膚温の上昇が顕著であった。
2. イメージの鮮明度は視覚が最も高く、筋感覚、感情、聴覚の順であった。トレーニングでは聴覚が最も上昇し、視覚、筋感覚、感情の順に変化が著しかった。また、呼吸曲線の測定により、イメージの想起を推測できた。
3. 特性不安はトレーニング後に減少した。とくに、高不安者ほど減少傾向が顕著であった。また、状態不安は県大会や九州大会では少なく、むしろ自信が増加した。しかし、全国大会では勝ち進むにしたがって、身体的緊張、認知的不安が増加し、自信が低下した。
4. 選手やコーチとの対話や内省から、試合前の睡眠や緊張感の減少、試合中のリラクセーション、冷静さ、落着き、集中力、イメージづくり、そして、実力発揮度に好影響をもたらしたことが推測された。

以上のように、長期間のメンタル・トレーニングによりリラクセーションやイメージ能力が向上し、競技不安が減少し、その結果、競技成績に好影響を与えたことが推察された。今後、トレーニング・プログラムをさらに系統化して客観的な効用性の分析方法を検討したい。

引用・参考文献

- 1) Autogenic System Inc., Instruction Manual for the Autogen HT-2.
- 2) Canter, A., Kondo, C. and Knott, J., "A Comparison of EMG feedback and Progressive Relaxation Training in Anxiety Neurosis," *Behavioral Journal of Psychiatry*, 127: 470-77, 1975.
- 3) Frederick, S. D. and Landers, D. M., "Biofeedback and Shooting Performance: A Test of Disregulation and System Theory," *Journal of Sport Psychology*, 4: 271-72, 1981.
- 4) 藤田 厚「運動のイメージとメンタルトレーニング」*体育の科学*, 30: 405-09, 1980.
- 5) Garfield, C. A., Peak Performance, Jeremy P. Tacher, Inc., Los Angeles, 1984. pp.31-195.
- 6) 橋本公雄・徳永幹雄・多々納秀雄・金崎良三「スポーツ選手の競技不安の解消に関する研究 (1) — 競技前の状態不安の変化およびバイオフィードバック・トレーニングの効果」*福岡工業大学エレクトロニクス研究所所報*, 1: 77-86, 1984.
- 7) 橋本公雄・徳永幹雄・多々納秀雄・金崎良三「スポーツ選手の競技不安の解消に関する研究 (2) — バイオフィードバック・トレーニングによる特性不安への影響について」*健康科学*, 9: 89-96, 1987.
- 8) 勝部篤美「イメージトレーニング」*サイエンス*, 16-11: 76-86, 1986.
- 9) Kappes, B. M. and Chapman, S. J., "The Effects of Indoor Versus Outdoor Thermal Biofeedback Training in Cold-Weather Sport," *Journal of Sport Psychology*, 6: 305-11, 1984.
- 10) Keefe, F. J. and Gardner, E. T., "Learned control of Skin temperature: Effects of short- and long-term biofeedback training," *Behavior therapy*, 10: 202-10, 1979.
- 11) Lanning, W. and Hisanaga, B., "A Study of the Relation between the Reduction of Competition Anxiety and an Increase in Athletic Performance," *International Journal of Sport Psychology*, 14: 219-27, 1983.
- 12) Martens, R., Sport Competition Anxiety Test, Champaign, IL., Human Kinetics, 1977. pp.89-99
- 13) Martens R., Burton D., Vebley R., Smith, D., and Bump, L., "The development of the Competitive State Anxiety Inventory-2 (CSAI-2)," Unpublished manuscript, 1983.
- 14) 日本体育協会スポーツ科学委員会「スポーツ選手のメンタルマネジメントに関する研究— 第1報, Vol. 1 研究資料の収集と研究動向, Vol. 2 ピークパフォーマンス時における意識調査, 勝敗因の診断と処置法に関する研究, 競技種目別実験の研究」昭和60年度日本体育協会スポーツ医科学研究報告書№N, pp. 3-209, 1986.
- 15) 大河内浩人「バイオフィードバックによる皮膚温制御の研究」*行動療法*, 12-1: 49-61, 1986.
- 16) 佐々木雄二, 自律訓練法の実際, 創元社, 1982. pp. 78-79.
- 17) 徳永幹雄・橋本公雄「スポーツ選手に対する心理的競技能力のトレーニングに関する研究(1) — イメージ・トレーニングの予備的調査・実験 —」*健康科学*, 6: 165-79, 1984.
- 18) 徳永幹雄・橋本公雄「バイオフィードバック及びイメージ・トレーニングを利用したメンタル・トレーニング・プログラムの開発(2)」*日本スポーツ心理学研究*, 12-1: 75-78, 1985.
- 19) 徳永幹雄・橋本公雄「スポーツ選手に対する心理的競技能力のトレーニングに関する研究(2) — 皮膚温バイオフィードバックを利用したリラクセーションのトレーニングについて」*健康科学*, 8: 65-77, 1986.
- 20) 徳永幹雄・山本勝昭・岡村豊太郎・庭木守彦・岩崎健一・橋本公雄・筒井清次郎「バイオフ

- ィードバックとイメージ・トレーニングを利用したメンタル・トレーニングの実施とその効用性」日本体育協会スポーツ科学委員会, スポーツ選手のメンタルマネジメントに関する研究 — 第1報, 2: 136-52, 1986.
- 21) 徳永幹雄・金崎良三・多々納秀雄・橋本公雄「競争不安の形成・変容過程と不安解消へのバイオフィードバック適用の効果の研究」昭和60年度文部省科学研究費(一般研究C)研究成果報告書, 1986.
- 22) 徳永幹雄・橋本公雄「スポーツ選手の心理的競技能力のトレーニングに関する研究(3) — テニス選手のメンタル・トレーニングについて —」健康科学, 9: 79-87, 1987.
- 23) 徳永幹雄・橋本公雄「スポーツ選手の心理的競技能力の診断とトレーニングに関する研究」デサントスポーツ科学報告書, 8: 43-54, 1987.
- 24) タツコ, T. and トッシー, A. (松田岩男・池田並子訳), スポーツサイキング, 講談社, 第3刷, 1981.
- 25) Unestahl, L. E., "Inner Mental Training for Sport, Mental Training for Coach & Athletes," ISSP 5th World Sport Psychology Congress, 133-40, 1982.
- 26) Weinberg, R. S., Seabourne, T. G. and Jackson, A., "Effect of Visuo-Motor Behavior Rehearsal, Relaxation and Imagery on Karate Performance," Journal of Sport Psychology, 3: 228-38, 1982.
- 27) Zaichkowsky, L. D., "Sport Psychology and the Use of Biofeedback: A review of efficacy studies, Psychology of Motor Behavior & Sport-1982, Abstract, 118, North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity.
-

漸増運動時における $\dot{V}CO_2$ および $\dot{V}_E$ の動態と 有酸素的作業能力

平 木 場 浩 二 (鹿児島経済大学社会学部)

丸 山 敦 夫 (鹿児島大学教育学部)

美 坂 幸 治 (鹿児島大学教育学部)

(昭和61年12月3日受付, 昭和62年2月28日受理)

Dynamics of $\dot{V}CO_2$ and $\dot{V}_E$ during incremental
exercise and aerobic work capacity

Kohji Hirakoba¹

Atsuo Maruyama²

Kohji Misaka²

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the relationship between the dynamics of excess $\dot{V}CO_2$ and $\dot{V}_E$ during incremental exercise and aerobic work capacity.

Four long distance runners (runner group), aged 21-22 years, and four normal students (control group), aged 19-21 years, served as subjects. They performed the incremental exercise on a treadmill which increased by 16.6m/min every 2 min up to exhaustion point. Gas exchange parameters ($\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$, $\dot{V}_E$) were measured throughout the incremental exercise and antecubital venous blood samples were taken for lactic acid (LA) analysis.

1) Excess $\dot{V}CO_2$ was assessed by the difference between the measured $\dot{V}CO_2$ and the predicted $\dot{V}CO_2$ (from an extrapolation of the regression line of $\dot{V}O_2$ - $\dot{V}CO_2$ relationship at work rates below the anaerobic threshold (AT)) at work rates above the AT. Similarly, excess $\dot{V}_E$ was estimated by the same method as excess $\dot{V}CO_2$. The total sum of excess $\dot{V}CO_2$ and $\dot{V}_E$ was defined as "excess CO_2 " and "excess RV (respiratory volume)", respectively.

2) Excess $\dot{V}CO_2$ was significantly related to ΔLA (the rate of increase from LA at work rate just below the AT) in the runner group ($r=0.909$, $P<0.01$) and in the control group ($r=0.685$, $P<0.01$). The slope of excess $\dot{V}CO_2$ - ΔLA line showed higher value for the runner group (69.7 ml/mmol) as compared with the control group (21.0ml/mmol).

3) Excess $\dot{V}_E$ was also significantly related to ΔLA in the runner group ($r=0.788$, $P<0.01$)

1 Institute of Sociology, Kagoshima Keizai University, 8850 Kamifukumoto-cho, Kagoshima-shi, Japan (891-01)

2 Faculty of Education, Kagoshima University, 1-20-6 Kohrimoto, Kagoshima-shi, Japan (890)

and in the control group ($r=0.796$, $P<0.01$). The slope of excess $\dot{V}_E$ - ΔLA line was not different for both groups (1.57 vs 1.37).

4) Excess CO_2 correlated positively with $\dot{V}_{O_2}AT$ ($r=0.801$, $P<0.02$) and $\dot{V}_{O_2}max$ ($r=0.806$, $P<0.02$). However, no significant correlation was observed between excess RV and $\dot{V}_{O_2}AT$ or $\dot{V}_{O_2}max$.

5) These results suggested that excess CO_2 caused by the respiratory compensation for lactic acidosis reflected a part of the body buffer capacity, which appeared to be an important factor for success in endurance competition.

(Kohji Hirakoba, Atsuo Maruyama and Kohji Misaka, "Dynamics of $\dot{V}_{CO_2}$ and $\dot{V}_E$ during incremental exercise and aerobic work capacity", *Kyushu J. Phys. Educ. Sports* 1-1:37-44, march, 1987)

諸 言

筋組織内において有酸素性代謝の結果産生された CO_2 は血中に拡散し、溶解 CO_2 と結合 CO_2 (HCO_3^- , carbamino CO_2) として運搬されて呼気中に排出される⁷⁾.

運動中に呼気として排出された CO_2 量 (expired $\dot{V}_{CO_2}$) は、中程度の運動強度で定常状態が成立する場合には、有酸素性代謝によって産生された CO_2 量 (produced $\dot{V}_{CO_2}$) と同一とみなすことができる¹⁹⁾. 一方, anaerobic threshold (AT) 以上の運動強度においては, expired $\dot{V}_{CO_2}$ と produced $\dot{V}_{CO_2}$ は等しくなく, 他の過程が参与することにより expired $\dot{V}_{CO_2}$ には代謝で産生された以上の CO_2 量が含まれる^{18), 19), 21)}. すなわち, AT 以上の運動時においては有酸素性代謝から無酸素性代謝への移行により血中に蓄積された乳酸 (lactic acid: LA) の緩衝作用と代謝性 acidosis に対する呼吸性補償作用により過剰の CO_2 が排出されることになる. 無酸素性代謝により血中の LA (H^+) が増加してくると, 主に重炭酸系やそれ以外の緩衝系 (ヘモグロビン: Hb, 磷酸塩, タンパク質) により $[H^+]$ が緩衝される^{9), 15)}. さらに, 重炭酸系では, 身体の緒種の条件によって, $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$ の反応式で示すように体内の CO_2 を蓄積 (反応式が右に進む) あるいは過剰に排出 (反応式が左に進む) することにより緩衝作用の効率を高め, 身体の緩衝能 (total body buffering capacity) に貢献している^{9), 10)}.

運動中の体内の CO_2 動態に関しては, 定常状態の成立する条件において, CO_2 再呼吸法や過呼吸法を用いて体内の CO_2 storage capacity について検討がなされている^{1), 3), 11), 21)}. Jones と Jurkowski¹¹⁾ は, 2 種類の定常運動時 (30%, 60% $\dot{V}_{O_2}max$) の CO_2 storage capacity を測定し, 軽い運動強度と比較して, 比較的高い強度の運動時の方が低値を示すことを認めている. そして, この減少は血中 LA の緩衝作用に由来した肺での CO_2 排出量の漸時的増加と関連することを示唆している. 一方, Clode²⁾ および Clode と Campbell⁴⁾ は, 運動時の total CO_2 output は, metabolic CO_2 , respiratory CO_2 , non-respiratory CO_2 の成分からなることを仮定し, 体内の CO_2 balance から運動時の血中 LA の変化 (ΔLA) を評価できることを指摘した. また, 矢野ら²¹⁾ も, 漸増運動時の $\dot{V}_{CO_2}$ 動態について観察し, AT 以上の運動負荷中に過剰に排出された $\dot{V}_{CO_2}$ (CO_2 excess) は, 血中 LA の増加度と有意に相関することを認めている. このことは, 血中 LA の緩衝作用によって過剰の CO_2 が呼出されたことを示している.

このように, 運動時における体内の CO_2 動態は, 血中 LA (代謝性 acidosis) に対する緩衝作用と密接な関係を有していると考えられる. すなわち, 主に無酸素性代謝に依存した状態で, 比較的長く運動する場合には (中・長距離競技) LA が蓄積されるため, LA の緩衝能力 (total body buffering capacity) と代謝性 acidosis に対する呼吸性補償作用の結果生じる Excess $\dot{V}_{CO_2}$ および Excess

$\dot{V}_E$ が重要な因子になると推察される¹⁹⁾. したがって, 運動時の $\dot{V}_{CO_2}$ および $\dot{V}_E$ の動態と持久性作業能力との関連性について検討する必要があるだろう.

そこで, 本研究では, 血中 LA と代謝性 acidosis に対する呼吸性補償作用に着目し, 長距離走者と一般学生を対象にして, 漸増運動時の $\dot{V}_{CO_2}$ および $\dot{V}_E$ の動態と有酸素的作業能力との関連性について検討することを目的とした.

研 究 方 法

被検者は, 21–22歳 (21.5 ± 0.5 歳) の長距離走者 4 人 (runner 群) と 19–21歳 (19.7 ± 0.9 歳) の健康な一般学生 4 人 (control 群) であった. runner 群は大学陸上競技部に所属し, 日常持久性トレーニングを実施していた (競技歴 3 年~10 年).

control 群には runner 群と同様の年齢および形態を有し, 日常定期的な身体トレーニングを実施していない学生を選んだ. 被検者の身体特性および有酸素的作業能力を表 1 に示した.

実験室到着後約 30 分間の座位安静を保った後, 5 分間の安静時のガス交換変量の測定と正中皮静脈へ挿入された翼状針 (19 G) から三方活栓を介して血液サンプルの採集を行った. 漸増運動負荷テストは, トレッドミル (竹井機器社製) を用いて行い (斜度 5°), runner 群は 83.3 m/min (5 km/h), control 群は 50 m/min (3 km/h) の速度からそれぞれ運動を開始し, 両群とも 2 分毎に

16.6 m/min (1 km/h) ずつ速度を漸増して exhaustion に至らしめた. なお, 両群とも初期速度においては, 歩行により運動を行い, 次の速度から走行に移った. 呼気ガスは, 運動中 exhaustion に至るまで連続して採取した. 採血は, 血中 LA を分析するために, ランニング中においては各速度の 1 分目から 2 分目 (2 分毎) および exhaustion 直後に行った. 心拍数 (HR) は, 運動中連続して exhaustion に至るまで測定した.

呼気ガスの分析 (O_2 , CO_2) および呼気ガス量の計量は, Aerobics Processor 391 (三栄測器社製) により行い, 酸素摂取量 ($\dot{V}_{O_2}$), 二酸化炭素排出量 ($\dot{V}_{CO_2}$), 換気量 ($\dot{V}_E$) および呼吸数 (RR) を測定した. なお, 分析器の較正は, 標準ガスを用いて測定前後に実施した. この分析器の信頼性についてはすでに報告されている¹⁴⁾.

HR は, 胸部双極誘導法により心電図を記録し, 1 分間の R 波から求めた.

LA は, 血液サンプルの除蛋白後, 血漿を分離し, 酵素法により分析した.

AT は, 血中 LA と Davis ら⁵⁾ および Wasserman ら^{16), 18)} が報告したガス交換変量 ($\dot{V}_E$, $\dot{V}_E/\dot{V}_{O_2}$, $\dot{V}_E/\dot{V}_{CO_2}$) を用いて決定した. すなわち, 血中 LA の変移点およびガス交換変量においては $\dot{V}_E$ の非直線の増加開始点, $\dot{V}_E/\dot{V}_{CO_2}$ が増加しない状態で $\dot{V}_E/\dot{V}_{O_2}$ が増加を開始する点を AT の判定基準とした.

Excess $\dot{V}_{CO_2}$ および Excess $\dot{V}_E$ は, 矢野ら²¹⁾ および Koyal ら¹²⁾ に従って算出した. すなわち,

Table 1. Physical characteristics and aerobic work capacity of subjects.

	Controls (n = 4)	Runners (n = 4)
Age, yr	19.7 ± 0.9	21.5 ± 0.5
Ht, cm	170.0 ± 4.8	167.9 ± 4.6
Wt, kg	59.8 ± 3.3	58.1 ± 3.6
$\dot{V}_{O_2}$ AT, ml/kg/min	29.5 ± 2.2	50.0 ± 3.2
$\dot{V}_{O_2}$ max, ml/kg/min	55.1 ± 2.5	72.5 ± 5.0

Values are means ± SD

AT 以前の運動負荷時の $\dot{V}_{O_2} - \dot{V}_{CO_2}$ と $\dot{V}_{O_2} - \dot{V}_E$ の回帰直線を求めた。次に、AT 以後の運動時において、これらの回帰直線の外挿により予測された値と実測値の差をそれぞれ Excess $\dot{V}_{CO_2}$ と Excess $\dot{V}_E$ として求めた。また、Excess $\dot{V}_{CO_2}$ と Excess $\dot{V}_E$ を exhaustion まで総計したものを Excess CO_2 および Excess RV (respiratory volume) として定義した。

結 果

AT 以前の運動負荷中の $\dot{V}_{O_2} - \dot{V}_{CO_2}$ および $\dot{V}_{O_2} - \dot{V}_E$ の回帰直線の相関係数(r)は、0.932~0.999 の範囲内にあり、安定した直線関係が得られた。また、runner 群および control 群とも漸増運動時において AT 出現以後 $\dot{V}_{CO_2}$ と $\dot{V}_E$ の非直線的増加を示し、Excess $\dot{V}_{CO_2}$ および Excess $\dot{V}_E$ が確認された。

Excess $\dot{V}_{CO_2}$ を exhaustion まで総計した Excess CO_2 において、runner 群の 2.04 ± 0.59 l は、control 群の 0.95 ± 0.25 l よりも有意に高い値を示した ($P < 0.05$)。一方、Excess $\dot{V}_E$ を exhaustion まで総計した Excess RV には、両群間に有意差は認められなかった (runner 群 90.13 ± 33.04 l,

control 群 64.35 ± 33.05 l)。

AT 出現時の LA と運動直後の LA との差である ΔLA_{max} は、runner 群 8.31 ± 2.26 mmol/l, control 群 10.73 ± 1.86 mmol/l の値を示し、runner 群が低い傾向であったが、有意な差はなかった。

AT 出現時の LA とそれ以後の各運動負荷時の LA との差である ΔLA とそれに相応する Excess $\dot{V}_{CO_2}$ および Excess $\dot{V}_E$ との関係について検討したものを図 1 に示した。 ΔLA と Excess $\dot{V}_{CO_2}$ との関係は、runner 群 $r = 0.909$ ($P < 0.001$)、control 群 $r = 0.685$ ($P < 0.01$) の有意な相関関係が認められた。また、LA 1 mmol/l 増加当りの Excess $\dot{V}_{CO_2}$ (Excess $\dot{V}_{O_2} - \Delta LA$ の回帰直線の傾きに相当) は、runner 群で 69.69 ml/mmol, control 群 21.04 ml/mmol の値を示し、control 群と比較して、runner 群の方が LA の増加に対する Excess $\dot{V}_{CO_2}$ が高い値を示すことが認められた (図 1-A)。一方、 ΔLA と Excess $\dot{V}_E$ も runner 群、control 群においてそれぞれ $r = 0.788$ ($P < 0.01$)、 $r = 0.796$ ($P < 0.01$) の有意な相関係数が得られたが、その直線の傾きには顕著な差はなかった (図 1-B)。

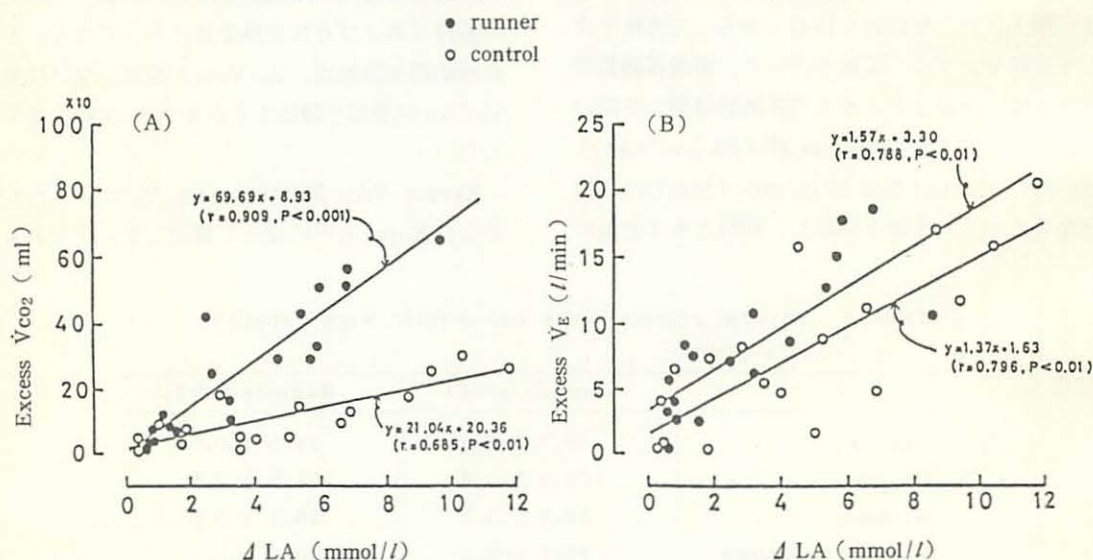


Figure 1. Relationships between excess $\dot{V}_{CO_2}$ (A), excess $\dot{V}_E$ (B) and ΔLA during incremental exercise.

Excess CO_2 (Excess $\dot{V}_{CO_2}$ の総計) と $\dot{V}_{O_2}AT$ および $\dot{V}_{O_2}max$ との間にそれぞれ $r=0.801$ ($P<0.02$), $r=0.806$ ($P<0.02$) の有意な相関関係が認められたが, Excess RV (Excess $\dot{V}_E$ の総計) と $\dot{V}_{O_2}AT$ および $\dot{V}_{O_2}max$ との間には有意な相関関係は認められなかった ($r=0.394$, $r=0.169$).

考 察

運動強度が AT 以上になると (作業筋への酸素供給が不足すると), 有酸素性代謝から無酸素性代謝への移行にともない, 筋内に LA が形成され, 血液中に LA が拡散する. その結果, 血中 LA の蓄積とそれとともに $[H^+]$ の増加が生じるので, 代謝性 acidosis を引き起こす^{5), 12), 16), 18)}. 生理的 pH の範囲内において, LA はほとんど解離しているので, LA から産出された $[H^+]$ の約90%が重炭酸系に依存して緩衝される.

$(Na^+HCO_3^- + H^+lactate^- \rightarrow Na^+lactate^- + H_2CO_3,$
 $H_2CO_3 \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O)^{18), 19)}$.

したがって, AT 以上の運動時における $\dot{V}_{CO_2}$ には, 代謝で産出された CO_2 と LA の緩衝によって

形成された CO_2 が含まれることになる^{18), 19), 21)}.

こういった理由から, 漸増運動時における血中 LA の増加が, 代謝性 acidosis に対する呼吸性補償作用により Excess $\dot{V}_{CO_2}$ を生じさせることを説明できるであろう. 本研究においても被検者全員に例外なく Excess $\dot{V}_{CO_2}$ および Excess $\dot{V}_E$ が認められた (図 1). AT 出現時を基準としてそれからの LA の増加度 (ΔLA) と Excess $\dot{V}_{CO_2}$ の関係を検討したところ (図 1-A), runner 群の方が control 群よりも LA 1 mmol/l の増加に対する Excess $\dot{V}_{CO_2}$ が高い値を示すことが認められた (回帰直線の傾き). このことは, runner 群における重炭酸系での緩衝作用が効率よく行われていることを示唆している. また, Excess CO_2 (Excess $\dot{V}_{CO_2}$ の総計) が $\dot{V}_{O_2}AT$ ($r=0.801$, $P<0.02$) および $\dot{V}_{O_2}max$ ($r=0.806$, $P<0.02$) と有意に相関していたことは (図 2), 持久性トレーニングが緩衝作用における効率を改善する可能性のあることを示していると推察される. しかしながら, これまで持久性トレーニングによる緩

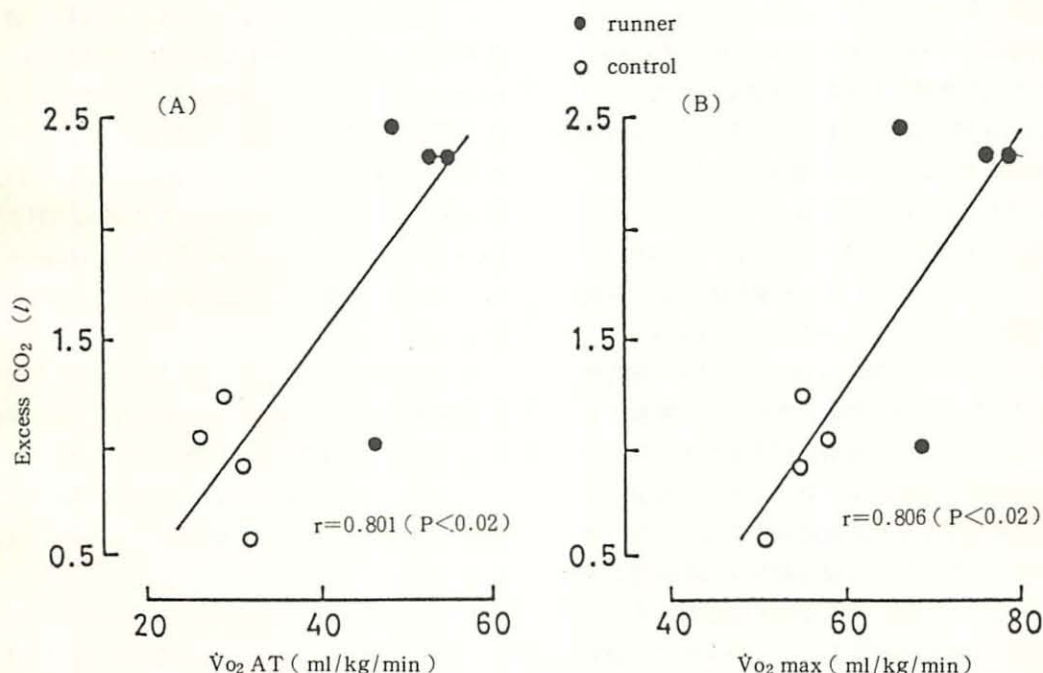


Figure 2. Relationships between $\dot{V}_{O_2}AT$ (A), $\dot{V}_{O_2}max$ (B) and excess CO_2 .

衝能力の増大を立証した研究はなく、明確ではない¹⁵⁾。

前述したように、AT以上の運動強度になると、代謝性 acidosis に対する呼吸性補償作用により過剰換気が生じる (Excess $\dot{V}_E$)¹²⁾。この過剰換気は、末梢の化学受容器 (peripheral chemoreceptor)、主に頸動脈体 (carotid body) を介して生じているとされている^{17), 19), 20)}。したがって、頸動脈体は AT 以上の運動時における $\dot{V}_E$ の調節に関与し、さらにこの化学受容器を介しての呼吸性補償作用は、激運動時の酸-塩基平衡の急激な変化 (代謝性 acidosis) における pH の調節に重要な役割を果たしていることが指摘される^{17), 19)}。

Excess $\dot{V}_E$ と Δ LA との間には runner 群および control 群とも有意な相関関係が認められた。また、LA 1mmol/l の増加に対する Excess $\dot{V}_E$ (図1-Bの回帰直線の傾き) においては両群間に顕著な差は認められなかった。このことは、LA の蓄積による代謝性 acidosis に対する末梢の化学受容器の呼吸性補償作用の程度が runner 群と control 群においてほぼ同じレベルにあることを示していると考えられる⁵⁾。しかしながら、Excess RV と Excess CO_2 の比 (Excess RV/Excess CO_2) は、両群間に有意な差は認められなかったが、runner 群 (47.9±18.6) の方が control 群 (77.1±35.9) よりも低い値を示した。また、Excess RV/Excess CO_2 比と $\dot{V}_{O_2 \text{ max}}$ ($r = -0.668$) との間には、 $\dot{V}_{O_2 \text{ AT}}$ ($r = -0.446$) と比較して、有意ではないが、比較的高い負の相関関係が認められた。したがって、Excess RV/Excess CO_2 比を代謝性 acidosis に対する呼吸性補償作用における換気効率の指標として解釈すると、これらの結果は、有酸素的作業能力の向上にともない代謝性 acidosis に対する呼吸性補償作用の換気効率が改善される可能性のあることを示唆している。すなわち、呼吸運動自体は短時間の運動 performance にとっては制限因子とはならないが、運動が長時間持続するような場合には、過剰換気が生体に対する負担度を増加させ、持久性 performance に影響をおよぼすことが推察される

6), 8), 13)。したがって、LA の蓄積をともなう激しい持久性運動においては、代謝性 acidosis に対する呼吸性補償作用の換気効率がその performance の向上にとって重要な因子となることが示唆される。

要 約

本研究は、長距離走者4名 (runner 群) および一般学生4名 (control 群) を対象に、トレッドミルによる漸増運動時の $\dot{V}_{\text{CO}_2}$ および $\dot{V}_E$ の動態 (代謝性 acidosis に対する呼吸性補償作用の結果生じる Excess $\dot{V}_{\text{CO}_2}$ と Excess $\dot{V}_E$) と有酸素的作業能力との関連性について検討した。

結果は以下のように要約できる。

1) Excess $\dot{V}_{\text{CO}_2}$ は、AT 以上の運動時において測定された $\dot{V}_{\text{CO}_2}$ と AT 以下の $\dot{V}_{O_2} - \dot{V}_{\text{CO}_2}$ 関係の回帰直線の外挿によって予測された $\dot{V}_{\text{CO}_2}$ との差により算出した。Excess $\dot{V}_E$ も同様の方法により求めた。また、Excess $\dot{V}_{\text{CO}_2}$ および Excess $\dot{V}_E$ を exhaustion まで加算した値をそれぞれ Excess CO_2 、Excess RV (respiratory volume) として定義した。

2) Excess $\dot{V}_{\text{CO}_2}$ と Δ LA (AT 出現時の値を基準としてそれからの LA の増加) との間には runner 群および control 群においてそれぞれ有意な相関関係が認められた ($r=0.909$, $P<0.001$, $r=0.685$, $P<0.01$)。また、Excess $\dot{V}_{\text{CO}_2}$ と Δ LA の回帰直線の傾き (LA 1mmol/l の増加に対する Excess $\dot{V}_{\text{CO}_2}$) は、runner 群 (69.7ml/mmol) の方が control 群 (21.0ml/mmol) よりも高い値を示した。

3) Excess $\dot{V}_E$ と Δ LA との間に両群とも有意な相関関係が認められた (runner 群; $r=0.788$, $P<0.01$, control 群; $r=0.796$, $P<0.01$)。しかしながら、Excess $\dot{V}_E$ と Δ LA の回帰直線の傾きには runner 群と control 群の間には顕著な差は認められなかった。

4) Excess CO_2 (Excess $\dot{V}_{\text{CO}_2}$ の総計) は、 $\dot{V}_{O_2 \text{ AT}}$ および $\dot{V}_{O_2 \text{ max}}$ とそれぞれ有意に相関した ($r=0.801$, $P<0.002$, $r=0.806$, $P<0.02$)。一方、Excess RV (Excess $\dot{V}_E$ の総計) と $\dot{V}_{O_2 \text{ AT}}$

($r=0.394$, NS) および $\dot{V}_{O_2 \max}$ ($r=0.169$, NS) の間には有意な相関関係が認められなかった。

5) 以上の結果から, 代謝性 acidosis に対する呼吸性補償作用により生じた Excess CO_2 は, 身体の緩衝能力の一部分を反映し, そして, それは, 持久性運動 performance にとって重要な因子となる可能性のあることが示唆された。

稿を終わるにあたり, 本実験に協力してくれた鹿児島大学教育学部体育専攻科の右田孝志氏に心から感謝いたします。

引用文献

- 1) Clark, T. J. H. and Clode M., "The carbon dioxide storage capacity of man during exercise," J. Physiol. (London), 185:41-2, 1966.
- 2) Clode, M., "CO₂ balance during exercise," J. Physiol. (London), 184:49-50, 1966.
- 3) Clode, M. and Campbell E. J. M., "The immediate CO₂ storage capacity of the body during exercise," Clin. Sci., 32:161-65 1967.
- 4) Clode, M. and Campbell E. J. M., "The relationship between gas exchange and changes in blood lactate concentrations during exercise," Clin. Sci., 37:263-72, 1969.
- 5) Davis, J. A., Frank M. H., Whipp B. J. and Wasserman K., "Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men," J. Appl. Physiol.:Respirat. Environ. Exercise Physiol., 46:1039-146, 1979.
- 6) Dempsey, J. A., Thompson J. M., Alexander S. C., Forster H. V. and Chosy L. W., "Respiratory influences on acid-base status and their effects on O₂ transport during prolonged muscular work," in Howald, H. and Poortman J. R., Metabolic adaptation to prolonged exercise. (Eds), Birkhauser Verlag Basel, 1975. pp.56-64.
- 7) 福井俊夫「呼吸調節系の生理と O₂, CO₂ の輸送機序」日本臨床 (秋季臨時増刊号), 41:546-54, 1983.
- 8) 平木場浩二, 浅野勝己「持久性走者の長時間運動時における呼吸循環応答特性」体力科学, 32:293-301, 1983.
- 9) 本田良行「Total body buffer capacity」呼吸と循環, 24:656-65, 1976.
- 10) 本田良行「Base excess (BE) と Bicarbonate. 呼吸と循環」28:704-11, 1980.
- 11) Jones, N. L. and Jurkowski J. E., "Body carbon dioxide storage capacity in exercise," J. Appl. Physiol.:Respirat. Environ. Exercise Physiol., 46:811-15, 1979.
- 12) Koyal, S. N., Whipp B. J., Huntsman D., Bray G. A. and Wasserman K., "Ventilatory responses to the metabolic acidosis of treadmill and cycle ergometry," J. Appl. Physiol., 40:864-67, 1976.
- 13) Martin, B. J., Sparks K. E., Zwillich C. W. and Weil J. V., "Low exercise ventilation in endurance athletes," Med. Sci. Sports., 11:181-85, 1979.
- 14) 丸山敦夫, 美坂幸治「 $\dot{V}_{O_2 AT}$ および $\dot{V}_{O_2 sub-max}$ による長距離選手 Performance の推定について」鹿児島大学教育学部研究紀要, 35:53-64, 1984.
- 15) McArdle, W., Katch F. I. and Katch V., Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance. Lea & Febiger: Philadelphia, pp.180-96, 1981.
- 16) Wasserman, K., Whipp B. J., Koyal S. N. and Beaver W. L., "Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise," J. Appl. Physiol., 35:236-43, 1973.
- 17) Wasserman, K., Whipp B. J., Koyal S. N. and M. G. Cleary., "Effect of carotid body resection on ventilatory and acid-base control during exercise," J. Appl. Physiol., 39:354-58, 1975.

- 18) Wasserman, K. and Whipp B.J., "Exercise physiology in health and disease. Am. Rev. Respirat. Dis., 112 : 219-49, 1975.
 - 19) Whipp, B. J., "The hyperpnea of dynamic muscular exercise," Exercise and Sports Sci. Rev., 5 : 295-311, 1977.
 - 20) Whipp, B. J., and Davis J.A., "Peripheral chemoreceptors and exercise hyperpnea," Med. Sci. Sports, 11 : 204-12, 1979.
 - 21) 矢野徳郎, 浅野勝己, 野村武男, 松坂 晃, 平木場浩二「漸増運動負荷時の $\dot{V}co_2$ の動態」体力科学, 33 : 201-10, 1984.
-

事務局 ニ ュ ー ス

九州体育学会

1. 昭和61年9月から事務局が下記へ移転

〔事務局〕 福岡市城南区七隈8-19-1 福岡大学体育学部
TEL 092 (871) 6631 内線 (2265)・(2266)
〔役員〕 理事長 進 藤 宗 洋
会計担当理事 北 原 滋 夫 (田中 守)
庶務担当理事 田 口 正 公 (青柳 領)
研究担当理事 山 本 勝 昭 (田中宏暁, 山下和彦)
()は補佐役
〈郵便振替〉 福岡 8 - 38111 九州体育学会事務局 進 藤 宗 洋
〈FAX〉 092 (862) 4431

2. 九州体育学会昭和61年度総会報告

九州体育学会第35回大会

日時: 昭和61年9月7日 11:00 ~ 12:00

場所: 八幡大学41番教室

◎ 挨拶 学会会長 井 上 正 喜

◎ 挨拶 第34回大会会長 堀 井 岸 雄

〈報告事項〉

(1) 昭和60年度事業報告

北村虎雄理事長から事業報告がなされ、承認された。

(2) 昭和60年度決算・監査報告

北村虎雄理事長から決算報告がなされ、また、都原監事から監査報告があり、承認された。……

(資料1)

(3) 役員変更について

① 昭和61年度役員名簿の変更について報告があり、九州体育学会地域別理事として、金森勝也(福岡大)、増田卓二(久留米大)、磯谷誠一(佐賀大)、そして専門分科会代表として花野豊子(福岡大)、日本体育学会評議員代表として照屋常吉(熊本工大)の各氏が新しく選出された。

② 九州支部選出日本体育学会役員の理事の選出については、現在改選作業が遅れており、未だ学会本部から連絡がない旨報告された。決定後は補充者のうち4名が評議員となる予定である。

(4) 事務局引き継ぎについて

新しく福岡大学が事務局を引き継ぐ旨報告があった。

(5) その他

5月31日日本体育学会理事会について、出席された松本壽吉氏にかわって北村虎雄理事長から報告があった。

- ① 日本体育学会第38回大会が昭和62年9月11日～13日にかけて立命館大学（京都府）で開催される予定である。
- ② 会費納入について「銀行振替を利用する」「支部会費も一括して本部で徴収する」等、納入方法が変わる旨報告があった。
- ③ 大学の保健体育の授業について臨教審その他の組織で協議が進んでいるが、必修にするか選択にするかは各大学の自主性にまかせるという方向で進んでいる旨報告があった。

＜協議事項＞

(1) 役員改選について

九州体育学会の新役員が次のように選出され承認された。

会 長 梶 山 彦三郎

副会長 松 本 壽 吉, 北 村 虎 雄

顧問 井 上 正 喜, 土 屋 正 幸

(2) 昭和61年度事業計画について

北村虎雄理事長から、昭和61年度も例年通りの活動を遂行する予定であるとの報告がされ、承認された。

(3) 九州体育学会40周年記念事業について

「九州体育学会40年のあゆみ（仮称）」について編集予定がある旨報告があり、承認された。

(4) 第36回大会当番大学及び開催期日について

第36回大会は大分大学において11月7日（土）、8日（日）に開催されることになり、翌年の第37回大会は佐賀大学において規約通りの期日で開催する旨承認された。

(5) 昭和61年度予算案について

北村虎雄理事長から予算案及び収支中間報告がなされ協議の結果承認された、また、昭和62年度から会費を値上げし、3,000円とすることが承認された、………資料2

◎ 挨拶 大会委員長 上 田 征 一

〈資料1〉

★★ 昭和60年度 決算報告 ★★

自：昭和60年4月1日

至：昭和61年3月31日

1. 一般会計

	項 目	予 算 額	決 算 額	備 考
収入の部	年 度 会 費	760,000円	1,042,800円	過年度分 (77,500円)
	繰 越 金	993,938	993,938	本年度分 (595,300円)
	預 金 利 子	24,264	24,264	次年度分 (312,500円)
	計	1,778,202	2,61,002	入会金 (45,000円)
支出の部	大会補助金	350,000	350,000	支部補助金 (12,500円)
	抄録印刷費	240,000	240,000	第34回大会 (宮崎大学)
	通信費	150,000	124,040	第35回大会 (八幡大学)
	旅費	60,000	20,300	抄録発送費 (86,600円)
	会議費	50,000	49,670	大会打合せ (宮崎-北九州)
	分科会補助	100,000	100,000	@2万円×5分科会
	事務費	60,000	28,880	
	予備費	768,202	522,800	内50万円を特別会計(九州体育学会40周年記念事業基金)
	計	1,778,202	1,435,690	
	総収入額	2,061,002円	適法にして適正であることを認めます。	
一)	総支出額	1,435,690円	昭和61年8月9日 監事 都 原 宗 博	
	繰越額	625,312円	塚 本 守	

2. 特別会計

	項 目		備 考
1	ワード・プロセッサ	1 台	(NEC/NWP-5N 文豪) 日本体育学会第35回大会当番校
2	定期郵便貯金	500,000円	1年・利率5.5% (鹿児島大学)より寄贈

〈資料2〉

★★ 昭和61年度 予算案：収支中間報告 ★★

自：昭和61年4月1日

至：昭和61年7月31日

	項 目	予 算 額	決 算 額	備 考
収入の部	年 度 会 費	810,000円	404,000円	過年度分 (72,500円)
	繰 越 金	625,312	625,312	本年度分 (300,000円)
	預 金 利 子	16,250	16,250	入会金 (23,000円)
	計	1,451,562	1,045,562	支部補助金 (8,500円)
支出の部	大会補助金	200,000	0	年度会費は4月1日の会員数75%額
	抄録印刷費	240,000	0	第36回大会(大分地区)
	体育学研究印刷費	200,000	0	
	通信費	150,000	20,250	
	旅費	100,000	0	大会・分科会打合せ(交通費宿泊費)
	会議費	60,000	21,500	事務局引継ぎ処理(宿泊費)
	分科会補助	100,000	100,000	本年度分
	事務費	70,000	3,280	
	予備費	331,562	0	
	計	1,451,562	145,030	

3. 昭和61年度九州体育学会事務局活動報告

昭和61年 9月 5日	事務局引継 宮崎大学から福岡大学へ
6, 7日	第35回九州体育学会 於 八幡大学
9日	第1回常任理事会
30日	第2回常任理事会
10月	・ 会員住所録パソコン入力 ・ 各役員への委嘱状発送 ・ 各支部への事務局移転通知発送
7日	第3回常任理事会
12月12日	第36回九州体育学会当番校(大分大学)との打合せ 於 大分大学
22日	大分大学へ会員住所録2部発送
昭和62年 1月26日	第4回常任理事会
30日	第5回常任理事会
3月 5日	第6回常任理事会
16日	第7回常任理事会
3月末	事務局ニュース 九州体育学研究 第1巻第1号(創刊号) 第35回九州体育学抄録 第6巻1号

発送

4. 昭和62年度予算(案)

収 入	予 算	備 考
年 度 会 費	1,010,250円	449名×3,000円×75%
繰 越 金	220,000	
預 金 利 子	5,500	
計	1,235,750	
支 出		
大 会 補 助 金	200,000	佐賀大学(第37回大会)
抄 録 印 刷 費	240,000	
体育学研究印刷費	200,000	
通 信 費	150,000	
旅 費	60,000	大会打合せ
会 議 費	50,000	
分 科 会 補 助 費	100,000	
事 務 費	70,000	
予 備 費	165,750	→40周年事業 60,000 →日本学会旅費補助 100,000
計	1,235,750	
特別会計		
定期郵便貯金	500,000	

5. 九州体育学研究編集委員会報告

昭和61年度の編集委員会の活動状況及び決定事項

(1) 編集委員会の構成と業務

編集委員会は、各分科会代表1名(計5名)、理事長及び研究理事の計7名とし、幹事2名を置くこととした。この件については次回総会で追認していただくことにした。

(2) 編集委員会の開催と主たる議題

本年度は、年度末の「九州体育学研究」発行に向けて、次の通り計7回の編集委員会が開催された。

	期 日	主 たる 議 題
第1回	昭和61年10月29日	編集委員会の構成、委員長の決定 編集委員会の業務、学術雑誌の内容
第2回	12月3日	「九州体育学研究」と「九州体育学会抄録」の関係、編集日程と予算、編集規定と投稿規定
第3回	12月22日	投稿状況の報告、論文査読担当者の決定、論文査読依頼の観点と手続作成、「九州体育学研究」の内容、名称、デザイン決定
第4回	昭和62年1月21日	論文審査編集作業
第5回	2月28日	編集作業
第6回	3月15日	編集作業
第7回	3月28日	編集作業

(3) 主たる協議内容と決定事項

- ・編集委員会の任期は原則として2年とする。
編集規定と投稿規定は「体育学研究」に準ずる。
- ・論文の採否の決定は、各部門別に推薦された2名の査読者の査読結果に基づき、編集委員会が行う。
- ・学術雑誌名は「九州体育学研究」、英文名“Kyushu Journal of Physical Education and Sports. (Kyushu J. Phys. Educ. Sports)”とする。
- ・「九州体育学会抄録」集と合併号にするか別冊にするかが議論され、今年度はとりあえず別冊にする。そして、「九州体育学研究」の発行に伴い、抄録集の形式も改めるべきとの意見もあり、この件については、次の総会に提議する。
- ・表紙の一部に千綿俊機(福岡工業大学)のデザインを使用する。

(4) その他

文献の書き方が「体育学研究」に準じていないために、編集作業に予定以上の時間を要したが、本年度は時間と経費の限界で、完全な校正が出来ず、一部不統一になった。以後は「文献の書き方」を周知徹底していただきたい。

6. 創立40周年事業「九州体育学会のあゆみ」について

(1) 編集委員

生田清衛門、岡部弘道、梶山彦三郎、近藤 衛、佐久本 稔

事務局……進藤宗洋、山本勝昭、田中宏暁、山下和彦

が決まり4月に発足の予定。

(2) 事務局からのお願い

第4回大会(熊本大学)から発表抄録集が発行された。第35回大会までの抄録集は事務局に保管さ

れているが、それ以前（第13回以前）の演題プログラムなどの資料をお持ちの会員がおられましたらそのコピーを事務局にお送り下さい。

7. 第36回大会（大分大学）ニュース

—— 九州体育学会第36回大会のご案内 ——

早春の候、学会会員の皆様にはご健勝のこととお慶び申し上げます。

さて、本年の九州体育学会は下記の通り開催する予定であります。日本体育学会（9月11～13日、立命館大学）との関連で例年よりも遅い開催となりますが会員の皆様方多数のご参加をお待ちします。

記

期日：昭和62年11月7日（土）、8日（日）

会場：大分市旦野原700 大分大学一般教育棟

日程：

	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
第一日 11/7			受 付	役 員 会	昼 食	理 事 会		専門 分科 会			
第二日 11/8		受 付	研 究 発 表	総 会	昼 食	研 究 発 表			閉 会		

- ・特別講演、レクリエーションはいたしません。
- ・発表演題数により予定時間には若干の変動があります。

九州体育学会第36回大会実行委員会

委員長 藤 瀬 孝

8. 専門分科会ニュース

第36回大会での専門分科会シンポジウム・テーマが次の通り決定しております。

第1分科会 —— 「遊び」について ——

第2分科会 —— 「現代の社会とスポーツ」 ——

第3分科会 —— 「Anaerobic threshold (AT)の体育、スポーツへの活用」 ——

第4分科会 —— 「体育、スポーツ指導における評価Ⅱ（技能の評価を中心に）」 ——

第5分科会 —— 「学校保健の現状と問題点」 ——

9. 新入会員紹介（S61年10月～62年3月）

石 井 勝（福岡教育大）	出 川 裕 洋（自衛隊幹部候補生学校）
口 野 隆 史（精華女子短期大）	柿 原 慶 子（東筑紫短大）
大 坪 寿（久留米工専）	松 本 幹 夫（" "）
中 川 保 敬（熊本大学教育学部）	菊 地 秀 夫（鹿屋体育大）
山 崎 豊 子（福岡女学院短大）	富 田 省 三（筑波大学大学院）
柿 原 一 貴（尚綱短大）	鐘ヶ江 淳 一（近畿大学女子短大）
郡 弘 文（日本文理大）	原 田 奈名子（長崎県立女子短大）
柿 原 慶 子（東筑紫短大）	井 上 尚 武（高山町社会教育課）

内 田 晴 龍 （上越教育大大学院）

村 山 輝 志 （鹿屋体育大）

稲 岡 純 枝 （中村学園大）

畠 田 和 彦 （行橋市立今元小）

10. 各支部学会の活動

(1) 日本体育学会山陰支部

山陰体育学研究第2号 1986.9

総 説

入江克己（鳥取大学教育学部）：教科教育学の学問的位置と性格について

— 体育科教育学の建設に向けて — 1

原 著

松本典子（鳥取女子短期大学）：体操におけるグループリズムとその発生要因について12

池本幸雄（倉吉市立河北小学校）：児童の平衡能の発達に関する研究

— 一輪車乗りの上達過程を通して —19

佐分利育代（鳥取大学教育学部）：ダンスの即興表現の発達について

— 聴覚障害児を対象として —29

(2) 日本体育学会長野支部

長野体育学研究第2号 1986.9

<原 著>

飯島俊明：一流競技者のスポーツへの社会化にみられる社会化エイジェントの役割 1

吉沢文雄：コミュニティ・スポーツ論 7

—— 指導者と指導体制について ——

櫻村修正：トレーニング方法の違いが局所耐寒性に与える影響13

岸 佐年，加藤俊也，堀内富雄：アルペンスキー競技における計測と記録処理・管理システム

の開発21

<シンポジウム>

高齢化社会とスポーツ29

藤沢謙一郎，北沢 豊治，松田 克治

糟谷 英勝，石井 誠，吉沢 文雄

(3) 北陸体育学会

北陸体育学会紀要第23号 1986.10

山地啓司（富山大学），小野寺孝一（富山歯科薬科大学），北村潔和（富山大学）：

心理的ストレスの心拍数への影響

北野与一（北陸大学）：日本における心身障害者体育の史的研究（第13報）

— 矯正（医療）体操の発展過程について —

石田保之：静止倒立における石田方式の指導段階のバリエーション段階に関する研究

橋爪和夫（福井工業高等専門学校），山地啓司（富山大学）：心拍数からみた水泳中の運動強度

松沢甚三郎（福井医科大学），出村慎一（金沢大学），山下秋二（大阪大学），戎 利光（福井大学），多田信彦（福井県立短期大学）：福井県の壮年の体格・体力について

— 昭和58・60年度と47年の比較 —

平井敦夫（金沢女子短期大学），平田耕造（金沢大学医学部），平下政美（金沢経済大学），高畑俊成（金沢工業大学），宮元 智（金沢医療管理専門学校）：性周期に伴う上肢作業時の呼吸・循

環系応答

松井紳一郎（富山工業高等専門学校），石黒光祐（富山商船高等専門学校）：柔道の普及と対策に関する研究(1)

— 少年柔道教室における親子の意識 —

中沢公孝（金沢大学大学院教育学研究科），山本博男（金沢大学教育学部）：スローイングの機械的効率

毛利良嗣（金沢大学大学院教育学研究科），山本博男（金沢大学教育学部）：ジュニア女性漕手のローイングエルゴメーターにおける作業特性

田中秀一（福井大学教育学部），小林啓子（大野市立開成中学校）：走行における歩数変化について

11. 学会への新入会申し込み方法

A：九州体育学会へ入会する場合

1. 九州体育学会入会申込書
2. 4,000円（入会金1,000円：年会費3,000円）
3. 現金書留にて九州体育学会事務局へ郵送

B：九州体育学会及び日本体育学会の両方へ入会する場合

1. 九州体育学会入会申込書・日本体育学会申込書
2. 10,000円（九州＝入会金1,000円：年会費3,000円と日本＝入会金1,000円：年会費5,000円）
3. 現金書留にて九州体育学会事務局へ郵送

C：九州体育学会会員で日本体育学会へ入会する場合

1. 日本体育学会申込書
2. 6,000円（入会金1,000円：年会費5,000円）
3. 現金書留にて九州体育学会事務局へ郵送

注）・各申込書とも九州体育学会事務局にあります。ご請求ください。

・日本体育学会事務局へ直接郵送しても受けつけてもらえません（支部事務局の承認が必要です）。

12. 九州体育学会、年度会費納入についてのお願い

九州体育学会の年度会費を、昭和62年度より3,000円に値上げすることが、昨年の九州体育学会第35回大会（於：八幡大学）総会にて承認されました。つきましては、同封の郵便振替払込書に必要事項を明記の上、5月末までに納入下さいますようお願い申し上げます。

13. 九州体育学研究第2巻の原稿〆切

昭和62年8月末日とする。

原著論文は随時受付けるのでご投稿下さい。

スポーツ、それは全人類のロマン



もっと速く、もっと高く、もっと鋭く。頂点を極めてもなお、より以上のものに挑戦する。それがスポーツの魅力であり醍醐味であり、だからこそ多くの観衆を魅了する偉大な力を発揮する。その根底に流れる確かな愛と優しさがあればこそ、国境も言葉も越えてすべての人の感動を誘うのだ。プレーする者も観衆も、それぞれがロマンを求め、情熱を駆り立てられている——。セノーはそんなスポーツを愛し、ともにチャレンジする精神をもって、今日もたゆまぬ努力を続けます。常に未来を見つめる“信頼のブランド”、世界の注目を集めるセノーです。

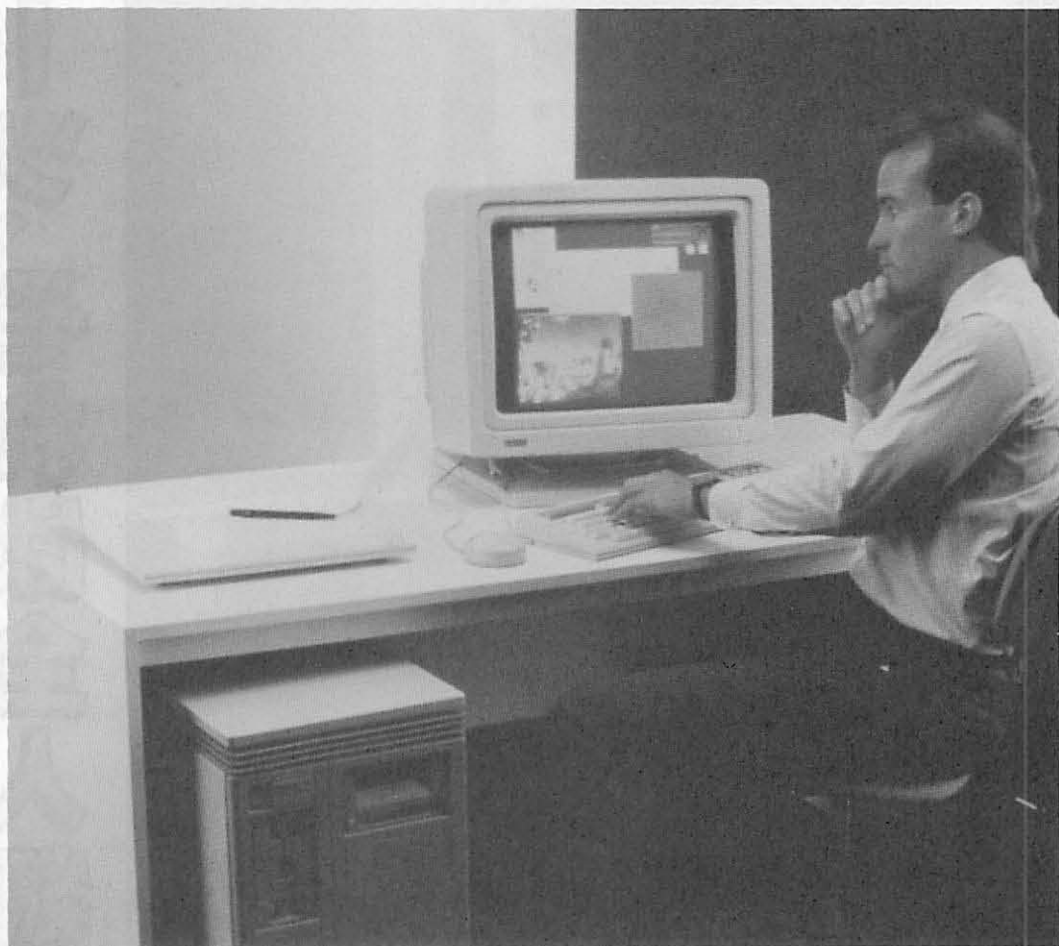
Senoh®

福岡支店 ● 福岡市中央区天神2丁目8番38号 協和ビル 7F 810

電話 (092) 771-3568 FAX (092) 715-0862

健康産業部・札幌支店・仙台支店・関信越支店・東関東支店・東京支店
横浜支店・名古屋支店・大阪支店・福岡支店・埼玉営業所・三多摩営業所
神戸営業所・広島営業所・松戸工場・群馬工場

技術が夢を追うかぎり 可能性は限りない。



低価格,ハイパフォーマンスを実現!

- 世界第一位のミニコンピュータメーカー、DEC社のスーパーミニコンVAXシリーズ、最高速画像処理装置、東芝製TOSPIX-U
- 用途 人工知能、データベース、画像処理、統計処理、各種シュミレーション(運動のフォームなど)

九州電子機器サービス株式会社

システム営業本部/〒812 福岡市博多区博多駅前2丁目19番27号(九勤リクルート博多ビル)

TEL (092)481-0055(代)

10.95 kg

ウエイトが11kgをきった
新素材アルミ ハイブリッドフレーム



レイダックには、アルミハイブリッド車の他に、レーシング仕様のオールアルミフレーム車
レイダック3100シリーズ(標準現金販売価格¥239,000)、3000シリーズ(標準現金販売価格¥209,000)、
1000シリーズ(標準現金販売価格¥139,000)などもあります。

都会人はレイダックで
フィットネスした



神経がくたくたになるほど緊張感を持続させ続けた一週間。ウィークエンドは、緊張感を遮断し、心と身体をリフレッシュするためにペダルを踏む。一週間分の汗をたっぷり流したら、洗いざらしのスニーカーとジーンズで身をつつみ、いつものレストランでベジタリアンをきめこむ。

今、都会では、ウエイトが11kgをきったアルミハイブリッドフレームのレイダックで、フィットネスをするのが流行のようだ。

車種略号	タイヤサイズ	乗車可能身長	標準現金販売価格
RD-490A	700C	150cm以上	¥59,800
RD-530A	700C	155cm以上	¥59,800
RD-570A	700C	160cm以上	¥59,800

●フレームカラーは、B.ストライプ、ブルー&シルバー、F.ロイヤルレッドの3色です。

レイダック

RADAC

ブリヂストンサイクル

ブリヂストンサイクル株式会社
東京都中央区日本橋3丁目5番14号 〒103 電話 東京(03)274-3411(代表)



新製品

キネシオロジーには

COLOR

nac High Speed Video

いままでのビデオでは撮れなかった高速現象が
「HSV400」で撮れるようになりました。

いままでのビデオとはここが違います——

- ・ 1秒間に400枚の記録ができます。
(時間の分解能力が7倍ですので、
動きを詳細に記録できます。)
- ・ 露出時間が最高1/50,000秒です。
(ストロボおよびシャッター使用)
(絵ブレがおきません。)

いままでのフィルムカメラとは

ここが違います——

- ・ いつ起こるか判らない高速現象が容易に
記録できます。
- ・ 長時間の記録ができます— 48分連続
(160分テープ, VHS)。
- ・ 不規則に起こる高速現象が容易に
記録できます。
- ・ 連続して起こる高速現象を記録できます。



HSV400

詳細は下記にお問い合わせ下さい。



nac inc.

株式会社 ナック

IMAGE TECHNOLOGY & EQUIPMENTS

株式会社 大熊商会

本社/106: 東京都港区西麻布1-2-7 : 03-404-2321
池袋支店/222: 横浜市港北区大豆戸町13-1 : 045-546-2711
工場/223: 横浜市港北区勝田町1247 : 045-591-3711
大阪/530: 大阪市北区西天満6-1-12 : 06-361-5466
名古屋/460: 名古屋市中区錦1-13-19 : 052-231-2393
筑波/305: 茨城県新治郡桜村天久保3-9-1 : 0298-51-1318

本社 〒813 福岡市東区多の津1丁目1番5号(流通センター) TEL (092) 622-3060
久留米営業所 〒830 久留米市合川町2141-1 TEL (0942) 34-6448
長崎営業所 〒852 長崎市平野町12-11 井手ビル5階 TEL (0958) 44-2945
北九州営業所 〒804 北九州市戸畑区新池2丁目 重松ビル TEL (093) 871-0725
大分営業所 〒870 大分市西生石町中3組 渡辺ビル2階 TEL (0975) 38-1439
宮崎営業所 〒880 宮崎市清水1丁目11-20 TEL (0985) 27-3263
鹿児島営業所 〒890 鹿児島市上荒田町25-23 TEL (0992) 53-0077

MIZUNO
THE WORLD OF SPORTS

78.4% 安定性アップ。

新発売

スカイロードMX

SKYROAD-MX



8KR-3062 ホワイト ブルーにパールレッドRBライン
サイズ 22.5~28.0 標準価格 ¥9,500

1枚の布をはさみ込んだマジカルクロス構造で、
かかとの安定性が78.4%も向上。

〈ランバード〉のテーマは、安全性を確保しながら可能な限り軽いシューズをつくること。スカイロードMXのマジカルクロス構造は、そのひとつの答え。1枚の布をはさむことにより、ミッドソールの衝撃吸収力を低下させずにかかとの安定性を78.4%も向上。1枚の布で実現した安定性だから、軽さを損うこともありません。

●78.4%は、マジカルクロス構造を採用した場合としない場合について、かかとの横ブレを測定。その安定性を数値化したデータによるものです。

新発売

スカイロードAT

SKYROAD-AT



8KR-3224 ターコにパールホワイトRBライン
8KR-3262 レッドにパールホワイトRBライン
サイズ 22.5~28.0 標準価格 ¥8,300

RunBIRD

for The Sports-minded Cosmopolitan

「アスリート」宣言。〈ランバード〉シューズは、アスリートとともに存在する。

ミズノ製品についてのお問い合わせ・ご相談は——「ミズノお客さま商品相談センター・MUSIC」MIZUNO USER SERVICE INFORMATION CENTER
〒101 東京都千代田区神田小川町3丁目22 TEL. (03)233-7110 〒553 大阪市福島区福島3丁目6番29号 TEL. (06)454-5001

COMPUTRONIC

POWERMAX-V

無酸素パワーアップに〈パワーマックス-V〉

- スポーツ選手の基礎・最大無酸素パワーの向上がはかれます。
- はじめに、現状の最大無酸素パワーを測定し、選手に合ったハイパワートレーニング、ミドルパワートレーニングの至適負荷値(もっとも効果的なトレーニング強度)を演算・表示します。次からはそのトレーニング値を入力して全力ペダリングを実行するだけ。内蔵コンピュータがパワー理論に基づいたプログラムを自動設定し、合理的なインターバルトレーニングによってパワーを増強します。



"ひたむきに" "さわやかに"

どちらも

スポーツサイエンスの

コンビから。

新発売

COMPUTRONIC

AEROBIKE710

有酸素パワーアップに〈エアロバイク-710〉

- 全身持久力(体力)の維持・向上が、手軽で安全に実施できます。
- 体力テスト・システムによって、ひとりひとりの体力に応じたトレーニング強度が選定されます。トレーニングは、正確な脈拍監視による適正脈拍範囲(ターゲット・ゾーン)内で実施されるため、安全で、しかも効果が上がります。また、体力の測定・評価からトレーニングの処方・効果の確認までがコンピュータ・コントロールのもとにシステム化され、体力の推移などが系統的に把握できます。

●資料のご請求は

Combi

コンビ株式会社 フィットネス事業部 RS係
〒101 東京都千代田区内神田3-16-9
Tel. 03(256)813100



ヘルスガード Health Guard

自分の測定データをもとに適切なトレーニング

ヘルスガードは、本器を自転車エルゴメータに接続することにより“健康度測定 ($\dot{V}O_2\max/wt$)”・“トレーニング”の負荷を自動制御する装置です。

特 長

操作しやすいパネル面

- ①対話形式（液晶パネル使用）にて簡単操作。
- ②本体にプリンターを内蔵し結果のプリントアウトが可能。
- ③コンピュータによる解析が可能。ただし、RS232C インターフェース（オプション）が必要。
- ④運動中、RPE（主観的運動強度）スイッチにより負荷強度を変更することが可能。

モード切換により独自のプログラム設定

- 健康度測定 ($\dot{V}O_2\max/wt$)
- トレーニング
 - ①プログラムトレーニング
 - ②脈拍トレーニング
 - ③パターントレーニング

心拍検出は、イヤーセンサーまたは胸部検出により正確な測定が可能。

仕 様

適用エルゴメータ

モナークエルゴメータ7KP

ヨナスボディガードエルゴメータ990

適用対象年齢：5歳以上

脈拍測定：イヤーセンサーおよび胸部検出

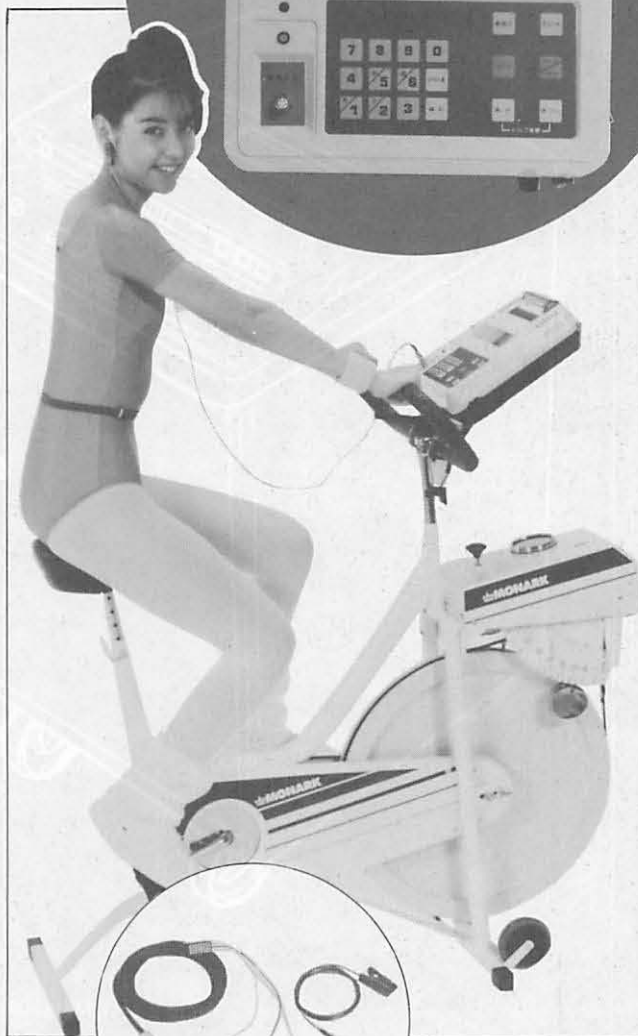
設定時間：1分～40分

負荷設定範囲：0.1kp～7kp（0.1kp単位）

電源：AC100V 50/60Hz

寸法：約250(W)×75(D)×280(H)mm

重量：約2.4kg



◀イヤーセンサー

◀胸部検出(電極コード)



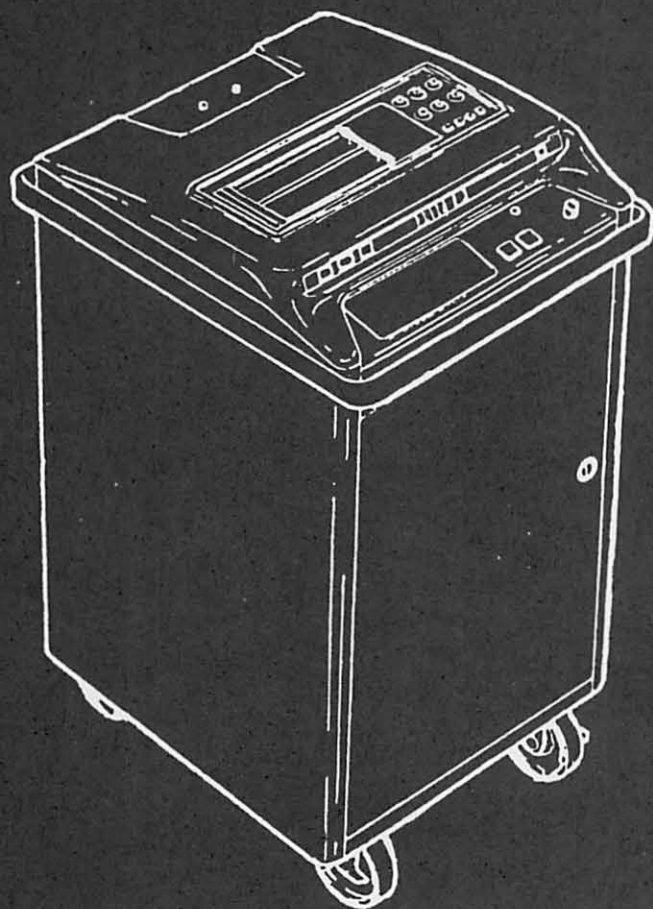
竹井機器工業株式会社

東京(本社)〒142 東京都品川区旗の台1丁目6番18号 電話03(786)4111-4番

北海道	011(756)	7140番	広島	082(246)	8851番
東北	0222(91)	2765番	九州	092(411)	1430番
北	0250(38)	4160番	鹿児島	0992(57)	9900番
新潟	052(264)	9201番	新潟工場	0250(38)	4131-4番
名古屋	052(264)	9201番			
大阪	06(304)	6015番			

呼吸分析は“質量分析計”の時代です!!

PERKIN-ELMER MGA-1100シリーズ 医学用ガス分析計は



◆1台で呼吸ガス、麻酔ガスその他特殊なガス濃度を8成分、同時・連続測定できます。

◆日常保守が殆んど必要ありません。

◆ボタンワンタッチで測定が開始されます。

◆数種 of ガス分析計を揃えるよりも、価格が経済的です。

◆呼吸終末位濃度をデジタルで監視できます。

◆音が静かなので、オペ室、ICUの使用にも支障がありません。

◆Multi-Bedの監視システムも用意されています。

※詳しくは当社ME機器課へお尋ね下さい。

日本総代理店



コロンビヤ貿易株式会社

本社：東京都千代田区猿樂町1-2-1
TEL 03-294-2241

営業所：大阪・名古屋・広島・福岡・土浦

ビデオのAからZまで

あらゆる情報を正確にお伝えします

動作解析システム・ハイスピードビデオ
映像関連機器



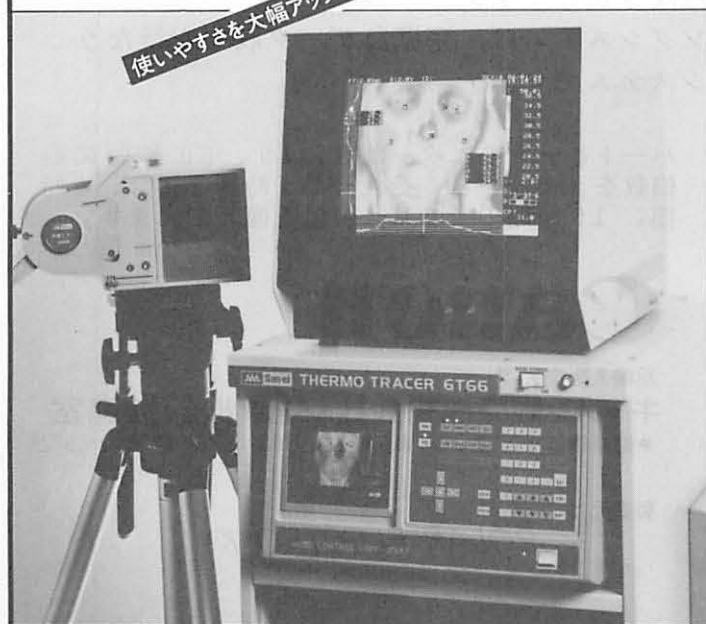
三友株式会社

九州出張所 福岡市中央区天神4-4-1天神4丁目ビル2F 〒810 TEL. 092 (741) 3566

(ソニー放送機器・特機機器特約店)

4画像独立記憶

使いやすさを大幅アップ



サーモトレーサ6T66はマイクロプロセッサと大容量LSIメモリの採用により、負荷後の生体反応経過を記憶して4画像の同時表示を可能にしたほか、画像密度を変えずに像の拡大ができる光学系ズーム機能も装備した最も新しい赤外線診断装置です。

各種オプションによるシステム展開が可能。

- 離れた場所からも検出部をコントロールできるリモコン機構
- 連続20日間の長時間モニタリングを可能にした液体窒素自動供給装置
- ホストコンピュータやパソコンとの接続を容易にするインターフェイス(GP-IB)

赤外線診断装置

サーモトレーサ

6T66

明日の健康と福祉を守る



日本電気三栄

福岡市中央区大名1-14-45(鴻池ビル) 〒810
☎092(715)8101代

体温 & GSR バイオフィードバック装置

TP-4

- 特長
1. 温度・GSRによるトレーニングが切換え出来ます。
 2. 温度・GSRが2CH平行して測定記録できます。
 3. 視覚フィードバック用としてパネルメーターを聴覚フィードバック用として2つのモード（アナログ・パルス音）を装備
 4. デジタル/アナログ解析装置・ペンレコーダに接続可能



健康度診断検査

用紙 1部 100円

★実物見本 贈呈
ご連絡下さい。

代表作成者 松本 壽吉 (九州大学健康科学センター)

TOYO PHYSICAL

株式会社トヨーフィジカル

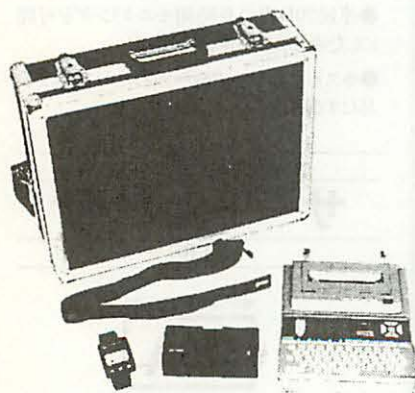
〒810 福岡市中央区天神3-3-8応順ビル

電話092-741-5715(代表) FAX092-741-5743

SPORT TESTER TRAINING SYSTEM

科学的なトレーニングを行なう上で、最も重要で基本的なことは、正確で信頼性の高い計測を行なうことです。

スポーツテストトレーニングシステムは、完璧なデータ収集を行なうポータブルなトレーニングシステムです。



ハートレートモニターは5、15、60秒毎に心拍数をメモリーし、それぞれ1時間20分、4時間、16時間のメモリー容量を備えています。

Canon

総輸入販売元：

キャノン販売株式会社・健康機器推進室

●健康機器推進室 108 東京都港区三田3-11-28 ☎03(455)9525

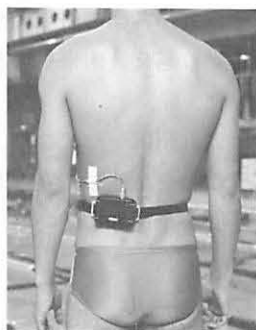
製造元：

POLAR ELECTRO KY



運動中の心電図をキャッチする 水中テレメトリーシステム

運動時心電図のみならず、プール・温泉など、水泳中や水中にいる被検者の心電図を監視します。運動強度や水温、圧力などの環境変化の影響を、被検者を拘束せずに心電図や心拍数から知ることができ、運動生理、運動処方などに大切な指標を与えてくれます。



エレクトロニクスで病魔に挑戦する



日本光電

日本光電九州株式会社

〒812 福岡市博多区博多駅前3-7-15

☎092(411)2163

表紙デザインのタイトル

「九州は一つ」

千 綿 俊 機

(福岡工業大学)

このデザインは、九州地区大学体育連合第12研修会報告書「九州の大学体育・スポーツ」の表紙デザインとして図案したものである。

大学体育は今、数々の難題をかかえ、大きな曲角に立っている。今こそ、九州各県の研究者が一致団結して、この局面を乗り越え、未来へ大きく発展することを願い描いた。

各県を重ね合わせたのは、九州は一つになり、力を結集して“団結”することを意味し、立体的にしたのは、未来への“発展”を意味している。

著者プロフィール



大 浦 隆 陽

(福岡女子短期大学)

本研究は、ある日の授業後、ひとりの学生が汗のにじむ前髪に息をフーッと吹き上げながら“楽しかった”と小さな声を漏らしたのを耳にしたことに端を発している。何が楽しかったのか、どのくらい楽しかったのか、他の学生はどうであったのか、今まで話題にしながらも、何となく通り過ぎてきた素朴な疑問であった。

協同研究者である山本教授が、気分について研究を始められていた。

この一連の研究は私のなかで不透明であった楽しさというものへの濾過剤となった。つまり、楽しさ＝快的な気分＝没頭している状態という等式らしきものが頭のなかに浮かんだ。

この研究は現在もまだ進行形の状態であり、気分に及ぼす身体活動の諸条件について今後も追求してみたい。



吉 川 和 利

(九州大学健康科学センター)

私自身の主たる関心は統計学がもたらす情報量にある。体力科学には本報と同様にTBW予測を寄稿し、これらはいずれも小宮助教授との共同研究である。「年齢予測」などを中心に自由度とパラメーター数の問題をしばらくは検討しようと考えている。



岩 崎 健 一

(熊本大学教養部)

日体協のプロジェクトで徳永先生を中心に研究を進めてきたが、今回はその延長線上にあるものである。当初は九大にしかバイオフィードバックの機器がなく、福岡と熊本を往復しながら実験した。今後はもっとスポーツ種目を増やしてやって行きたい。



平 木 場 浩 二

(鹿児島経済大学)

運動時における呼吸調節機序に焦点をあてて、研究を進めてきたが、呼吸調節に関与する因子は複雑であり、またその因果関係も不明確な点が多いために、なかなか思うような成果があがらず、今後も、呼吸調節機序を主要テーマにして、代謝と緩衝能を関連させて身体作業能力の評価について検討していきたいと考えております。

編 集 後 記

第35回大会（八幡大学）において、「九州体育学研究」の創刊が決定された。官崎大学から福岡大学へ事務局引き継ぎが終了した時点で、事務局は、創刊号発刊へ向けて作業を開始した。専門分科会世話人の迅速な対応とご協力のもとに、編集委員が選出され、昨年11月から委員会が機能しはじめた。

その後、数回にわたる活発な議論が行われ、複数審査員の原著論文に対する貴重で客観的なコメントなど、すべて創刊に向けての大きなエネルギーであった。ふり返れば、「案ずるより産むが易し」である。当初心配していたことなど杞憂となった。これもすべからず、関係者のご協力と熱意が斬新な学術誌の創刊に結実されたと思うからである。あらためて、この編集に関与された関係各位に心から感謝を申しあげる次第である。

また、発刊まで短期間であったので内容の不備な点はご了承ください。今後この学術誌が益々発展することを祈念したい。

（山本）

編 集 委 員 会

秋吉 嘉範	太田 裕造	進藤 宗洋（理事長）	徳永 幹雄（委員長）
藤島 和孝	薮内 ふじ江	山本 勝昭	田中 宏暁（幹事）
山下 和彦（幹事）			

Editorial Committee

Y. AKIYOSHI	Y. OHTA	M. SHINDO (Executive)	M. TOKUNAGA (Chief Editor)
K. FUJISHIMA	F. YABUCHI	K. YAMAMOTO	H. TANAKA (Secretary)
K. YAMASHITA (Secretary)			

昭和 62 年 3 月 16 日 印刷
昭和 62 年 3 月 25 日 発行

非 売 品

編集発行者 梶 山 彦 三 郎

印刷所 城島印刷 有限会社

福岡市中央区白金 2-9-6

〒810 TEL(092) 531-7102

発行所 九州体育学会

（事務局）

〒814-01 福岡市城南区七隈 8-19-1

福岡大学体育学部内

TEL (092) 871-6631（大代表）

FAX (092) 862-4431

郵便振替 福岡 8-38111

Vol. 1 No. 1 March, 1987

Kyushu Journal of Physical Education and Sports

Contents

Originals

- Takaharu Ohura, Katsuaki Yamamoto and Satoru Tokushima* 1
On the students' absorption and mood in general physical
education: from the viewpoint of evaluation
- Kazutoshi Kikkawa, Shuichi Komiya, Jukichi Matsumoto and* 11
Osamu Aoyagi
On a predictive model of total body water (Ⅲ)
— from various girth measurements —
- Kenichi Iwasaki, Mikio Tokunaga, Morihiko Niwaki and Kimio* 33
Hashimoto
Application and effects of mental training for athletes
- Kohji Hirakoba, Atsuo Maruyama and Kohji Misaka* 37
Dynamics of $\dot{V}_{CO_2}$ and $\dot{V}_E$ during incremental exercise and
aerobic work capacity

News and Informations of K. S. P. E.

Edited by
Kyushu Society of Physical Education
Fukuoka, Japan