

京都 体育学 研究

原著

- 杉本 厚夫：体育教師の社会的アンビバランス…………… 1
- 古田 瑞穂：ダンスにおける創作能力と
創造的思考能力との関係……………12
- 芳田 哲也他：一過性の重量挙げ運動が尿中蛋白質代謝
関連物質に与える影響……………19
- 岡本 直輝：漕艇運動中の呼気ガスパラメーターの
動態からみたラストスパートの評価……………25

資料

- 武部 吉秀他：競泳ターンの分析的研究……………35

「京都体育学研究」編集・投稿規定

昭和60年4月4日制定

1. 「京都体育学研究」（英文名 Kyoto Journal of Physical Education，以下本誌）は，京都体育学会の機関誌であり年一回以上発行する。
2. 本誌は本学会会員の体育・スポーツに関する論文の発表にあてる。編集委員会が認めた場合には会員以外に寄稿を依頼することもできる。
3. 1編の論文の長さは本誌8ページ以内を原則とする。
4. 原稿は，所定の執筆要項に準拠して作成し，原著・資料などの別を指定して編集委員会あてに提出する。原文のほかにコピー2部も提出する。
5. 投稿論文は，学術論文としてふさわしい内容と形式をそなえたものであり，かつ未公開のものでなければならない。
6. 投稿論文は編集委員会が審査し，その掲載の可否を決定する。
7. 原稿の印刷において規定のページ数を超過した場合，あるいは，図版・写真などくに費用を要するものは，その実費を執筆者の負担とする。
8. 別刷は投稿時に希望部数を申し出ること。実費により希望に応じる。
9. 本誌の編集事務についての連絡は，京都体育学会事務局内「京都体育学研究」編集委員会あてとする。
10. 編集委員会は理事会において編成する。

体育教師の社会的アンビバランス

— 社会的役割に対する認知的不一致 —

杉 本 厚 夫*

(昭和63年9月30日受付)

Sociological Ambivalence of Physical Education Teacher

— Cognitive Disconformity to Social Roles —

Atsuo Sugimoto *

Abstract

Physical education teachers are expected to play various social roles. The purpose of this paper is to investigate cognitive disconformity to the social roles by analysing disconformity between their thought and behavior.

This survey was made in November, 1987 concerning 411 teachers, applying multi-dimensional analysis to the data.

Main findings are as follows:

1. Only a few physical education teachers feel cognitive disconformity to the social roles in coaching sports club activities.
2. Female physical education teachers mostly took it unnecessary to accept the social role concerning the school management.
3. Physical education teachers had cognitive disconformity to the occupational socialization in physical education class.
4. Physical education teachers took it essential for their strategies to obey the plan of school administrator.

1. はじめに

周知の通り、体育教師の体罰を巡る問題が近年マスコミに大きく取り上げられ、その賛否が論じられている。その結論は別としても、このことに関しての社会的な分析を試みたものはほとんどない。わずかに¹⁾が体育教師の社会化に注目し、運動部という「潜在的カリキュラム」によって学習された体罰が、そのまま教育の現場で顕現されるのではないかという仮説を、経験的データから実証的に検証しているだけに留まっ

ている。もちろん、そのほかにも教育技術の未熟さや体育教科の特性と指導の加熱化、あるいは管理教育のエージェントとしての制度的問題点などが指摘されているが、いずれも推論の域を出ず実証性にかけるといわざるを得ない^{2) 3) 4)}。

これらに共通して言えることは、体育教師の問題を彼らを取り巻く環境から説明しようとしており、体育教師自身がそれらをどのように解釈しているかといった主体者側からの研究がほとんどないということである。その主なる理由は、直接的に体育教師に調査する

* 京都教育大学 Kyoto University of Education, Fukakusa-Fujinomoricho, Fushimiku, Kyoto, Japan

ことの困難さからくる研究法の未開発によるものと思われる。もちろん体罰の原因を実験的に作り出すことは不可能だし、体育教師にインタビューしたところで、教師自身の死活問題に抵触するので、事実関係を明らかにすることはできない。従って、調査は体育教師自身の生活と関連して、教育に対する意識調査による間接的経験的データの収集にとどまる。

この種の調査でとられる多くの手法は、他教科の教師との比較である。富永³⁾は他教科の教師と体育教師の社会的評価から、体育教師の社会的特性を明らかにしようとしている。また、西垣⁶⁾は青井和夫の生活構造のモデルを分析枠組として、体育教師の生活と他教科の教師を比較することによって、その特質を分析している。さらに、総合的に捉えたものに東京学芸大学の「体育教師の職場生活と体育指導」がある⁷⁾。この研究では体育教師の授業、校務、運動部指導への関与の実態とその意識についてかなり詳細に報告されている。これらの調査により、現代の体育教師は体育の授業以外に生活指導、運動部活動の指導（以下クラブ指導）、行事の指導、さらには体育連盟、体育協会の仕事などの多くの社会的役割の中で生活しているという実態はある程度明らかになってきた。

しかし、それらの社会的役割は矛盾なく整理されているということではなく、複雑に錯綜した様相を呈している。従って、例えば生活指導のために授業ができなかったり、クラブ指導がおろそかになったりという不満はよく聞かれることである。つまり、体育教師はこれらの矛盾する社会的役割の中で、常に社会的アンビバランスの状況に置かれているわけであり、その状況が温床となって体罰を惹起するということも考えられる。

近年の教師の研究においても、このような社会的アンビバランスにおける役割葛藤に注目する研究が増えてきている。Dworkin⁸⁾は教師のノイローゼや自殺、バーンアウト現象（燃えつき現象）を捉え、役割認知の不明瞭さや役割葛藤による疎外が原因であるとしている。しかし、このような役割葛藤があるとしても、常に教師は教育しなければならないという制約構造を持っている。そのために、杉尾⁹⁾が言うように

「教師の意志決定過程とそれを制約する客観的構造とのジレンマのなかで、教師が教師としてのアイデンティティをかりうじて保持するための処方策」としてのストラテジーを持たなければならない。しかもそれは Woods¹⁰⁾が言うように、教師自身の学校での存在を認知するアイデンティティと関連して（学校での役割獲得）、自己防衛的な（学校の期待に応える形で）サバイバル・ストラテジーを使用することになる。このような観点に立てば、体罰は体育教師が学校で教師としてのアイデンティティを保持するために選択したサバイバル・ストラテジーとして捉えることもできる。体育教師のストラテジーの研究もなされてはいるが、そのほとんどが授業における生徒に対するストラテジーの研究であり^{11) 12) 13)}、このような社会的役割葛藤という状況で体育教師が行うサバイバル・ストラテジーについての研究は皆無であるといつてよい。

そこで、本研究では体育教師の社会的アンビバランスで発現するサバイバル・ストラテジーをみるために、社会的役割葛藤の状況の特定化から始めることにする。なぜなら、体育教師は前述したように、さまざまに錯綜し矛盾した社会的役割の状況（社会的アンビバランスの状況）に置かれているわけであり、その状況の矛盾が役割葛藤を生み、サバイバル・ストラテジーを選択させていると考えるからである。つまり、ストラテジーは個人の資質に属するものではなく、状況に強く規定されていると考えられるからである。しかも、社会的役割の矛盾は、体育教師自身がその役割をどのような状況として定義し、認識しているかによる。すなわち、ある状況に対して、どのように行動したいと思っているのかという欲求の認知と、実際にどう行動しているのかという総合的な行動認知の不一致が、状況定義の矛盾をうみだしていると考えられる。従って、本研究ではある設定された状況に対する体育教師の社会的役割葛藤を、行動認知と欲求認知の不一致からみていくことにする。

2. 研究の方法

そこで問題を単純化するために、行動認知と欲求認知の関係を図1のようにモデル化してみた。

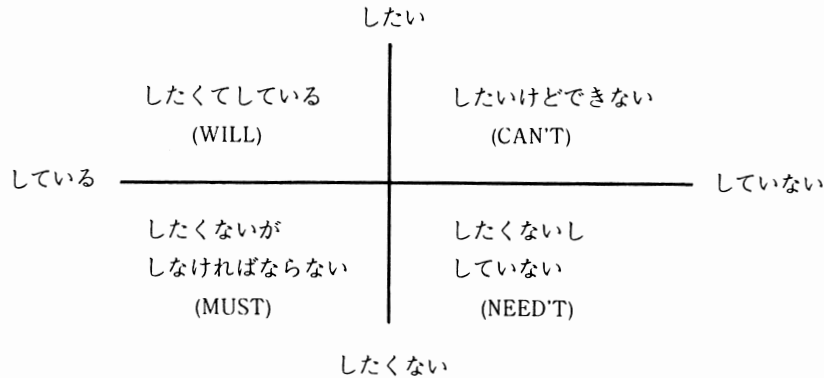


図1. 行動認知と欲求認知の不一致

つまり、したい・したくないという欲求レベルの認知を縦軸とし、しているか・していないかという行動レベルの認知を横軸とすることによってできる4象現に、認知的一致(したくてしている－WILL, したくないし、していない＝しなくてもよい－NEEDN'T)と認知的不一致(したいけどできない－CAN'T, したくないけどしている＝しなければならない－MUST)を位置づけてみた。

そして、このモデルを適用する具体的な状況を設定するために、調査協力校の体育教師に面接調査を行い、さらにその学校の体育教師の一日の行動をビデオに納め、分析した結果、下記の4つの基本的な社会的役割を見いだすことができた。そして、その具体的な状況の決定に関しては、東京学芸大学の「体育教師の職場生活と体育指導」に関する調査を参考にした。

- 1) 体育の授業に関する役割
- 2) 体育系クラブに関する役割
- 3) 学校の経営(校務)に関する役割
- 4) 学外での社会的役割に関する役割

調査対象は近畿の中学145名、高校266名の計411名の体育教師である。

調査時期は1987年11月－12月である。

調査方法は郵送法による質問紙法を行った。

3. 結果と考察

- (1) 体育教師の状況認知の全体的傾向

全体的傾向としては多くの状況で WILL, つまり社会的役割に対してしたくてしているという傾向が強い。それとは逆に、しなければならない MUST は少ない。認知的不一致は、主にしたくてもできない CAN'T にみられる。しかし、必ずしも認知的一致がみられるからといって問題がないわけではなく、不一致であるからといって問題があるというわけでもない。

そこで、ここでは状況認知の分類(WILL, NEEDN'T, CAN'T, MUST)別に、どのような特徴的な傾向がみられるかを概観し、体育教師の状況認知の構造について考察を加えていく。

【WILL】

- (1) 授業中態度の悪い生徒への指導(97.3%)
- (2) 生活指導における生徒への指導(97.0%)
- (3) クラブ中態度の悪い生徒への指導(96.5%)
- (4) 公欠の出席扱い(87.5%)
- (5) 放課後のクラブ指導(83.1%)
- (6) 職員会議への出席(79.3%)
- (7) 休日の試合の引卒(79.2%)

ほとんどの項目について WILL がみられるが、約80%以上の項目だけを取り上げると上記のようになる。

ここで特徴的なのは、クラブに関する項目と態度の悪い生徒に対する指導の仕方である。

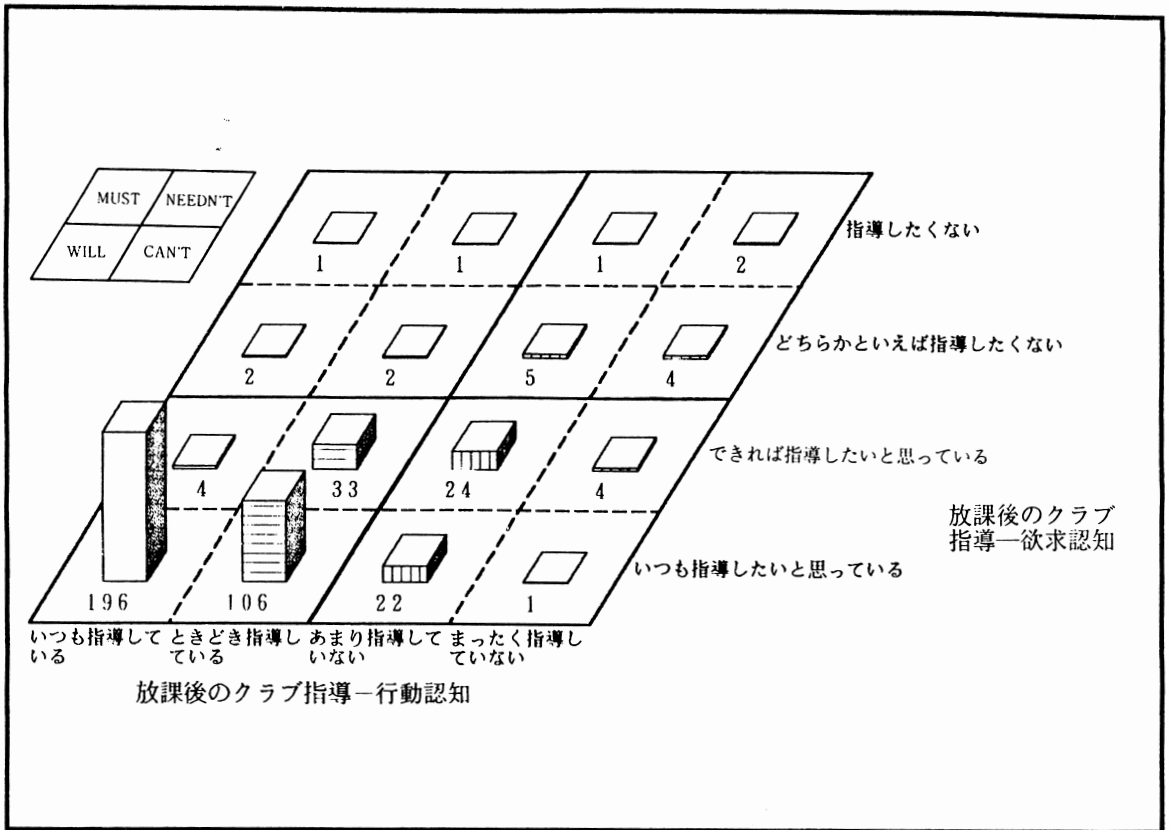


図2. 放課後のクラブ指導に対する認知的不一致

図2のようにクラブの指導に関しては、したくてしているものが多く、体育教師の一般的な特徴が現れている。

態度の悪い生徒に対する指導の仕方は、クラブ指導、生徒指導、授業においても一貫しており、常に直接的に生徒に注意するのが圧倒的に多い。このことは態度の悪い生徒に対する戦略が状況に関係なく表出するということであり、クラブ指導における戦略が、そのまま同じように生徒指導や授業でも採られるということでもある。つまり、クラブ指導、生徒指導、授業が異なる状況であるという一般的な認識とは違って、体育教師はこれらの状況を同じものとして認知しており、そのことが体罰等の問題を引き起こしている要因のひとつであるとも考えることができる。

【NEEDN'T】

- (1) 授業中の生徒に対する感情抑制 (46.0%)

- (2) 協会や連盟における役割 (43.8%)
 (3) クラブ運営上の自己出費 (40.3%)
 (4) 地域の体育活動の指導 (39.0%)
 (5) PTA への対応 (36.4%)
 (6) 協会や連盟主催の講演会や会議への出席 (29.6%)

特徴的には、授業中の生徒に対する感情抑制が46.0%と高い。具体的には、生徒に対しては感情を抑制する必要がなく、むしろ抑制する方が不自然であり、実際の行動としてもよく腹が立つということである。このことが直接的に体罰とつながるというのは飛躍しすぎるが、そのことの温床となる可能性は十分にあると思われる。

社会的役割に対して、しなくてよいと考えている状況で特徴的なのは、学校を離れたところでの活動についてである。

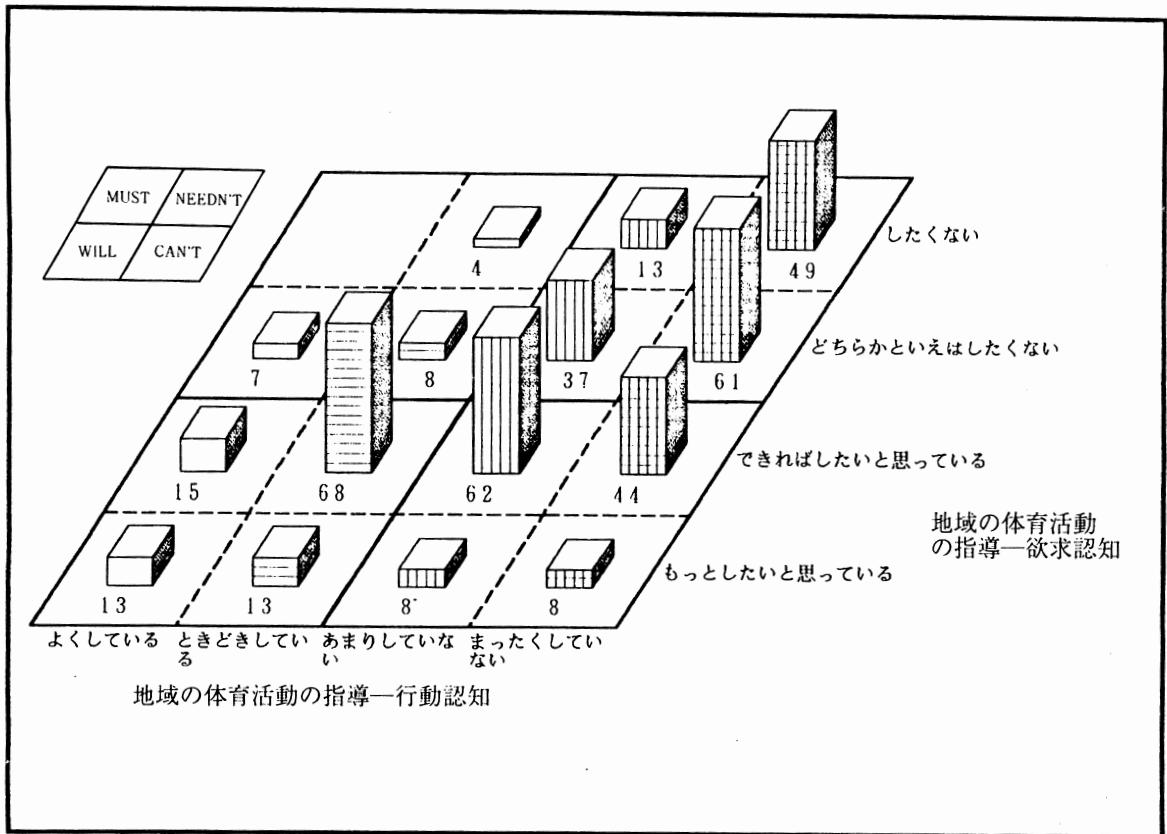


図3. 地域の体育活動に対する指導の認知的不一致

図3のように地域の体育活動の指導、あるいは体育協会や体育連盟の仕事に対しては余り積極的な役割認知を持っていない。地域・協会の仕事をする自分のチームがみられないという理由から、できるだけ仕事を断わる傾向が強く、どうしても一部の者が交代で面倒をみるという状況になっているようである。また、その役についているものでさえ、しなければならないからしている(MUST)が32.3%もあり、地域、協会や連盟への体育教師のかかわり方が問われるような結果となっている。

【CAN'T】

- (1) クラブの競技成績の向上 (55.9%)
- (2) スポーツ指導の資格の取得 (55.1%)
- (3) クラブの設備、用具の整備 (47.5%)
- (4) クラブ運営における生徒の自主性 (42.6%)

- (5) 体育に関する研修会や研究会への参加 (39.4%)
- (6) 授業の設備、用具の整備 (38.4%)
- (7) 職員会議での発言 (35.2%)
- (8) 体育に関する専門書の購読 (34.3%)
- (9) 授業に対する教師自身の楽しさ (31.0%)
- (10) 授業における生徒の自主性 (29.7%)
- (11) 実技指導における生徒との共動作 (25.5%)

したいけどもできないというCAN'Tは、多くの状況にみられる認知的不一致である。クラブの成績向上とか、スポーツ指導者の資格の取得とか、クラブに関するCAN'Tは体育教師のクラブに対する願望の強さとみることができ、前述のWILLの結果とあわせて考えるならば、体育教師のクラブ中心的な学校生活を窺い知ることができる。

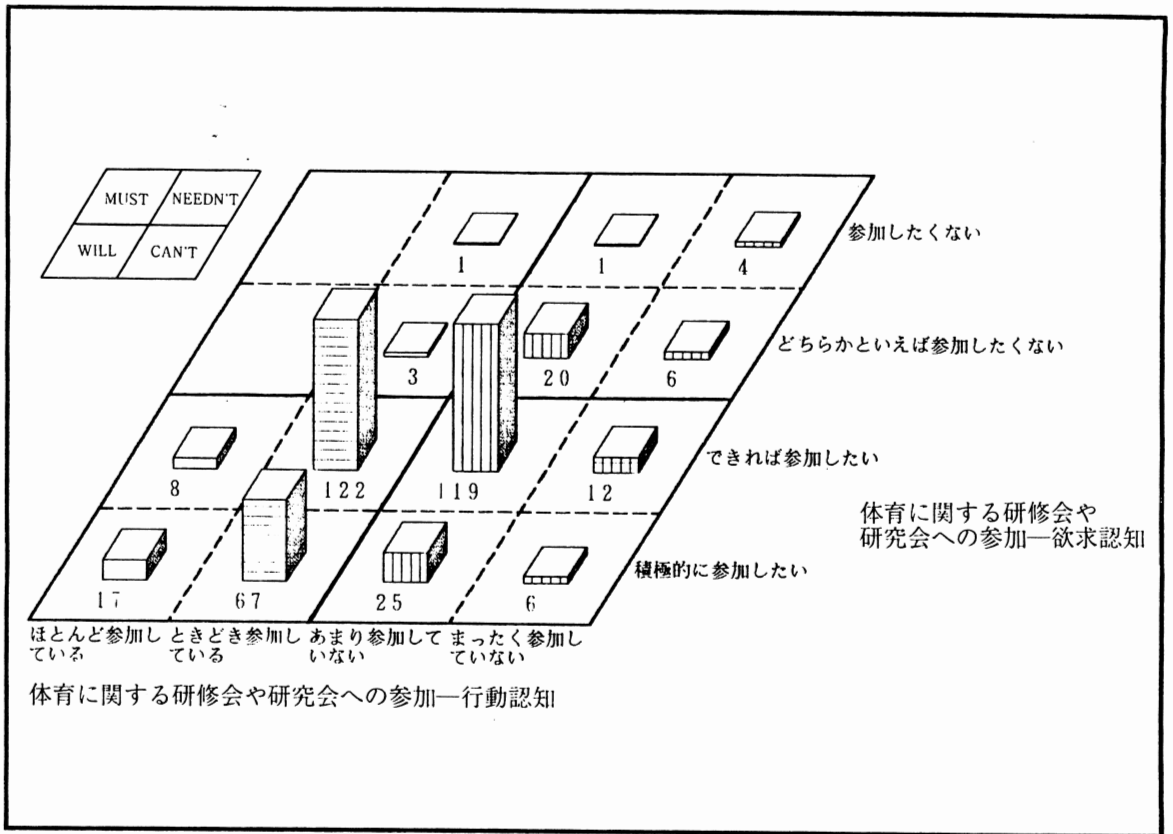


図4. 体育に関する研修会や研究会への参加に対する認知的不一致

さらに、図4に示したように体育の授業に関して CAN'T が特徴的にみられる。これはいわゆる教師の「教科への忠誠心」¹¹⁾と、学校内での教科別組織を基本的な帰属集団として構成される職業的専門性への職業的社会的化¹²⁾に対する認知的不一致として捉えることができる。つまり、体育教師が他の教科の教師と学内で対等であるという認知が根底的にある。しかし、授業に CAN'T が多くみられるということは、それがおろそかになっているという状況認知であり、それが一種のひけ目となっていることは、職員会議での発言が CAN'T の項目として上がっていることから推察することができる。

【MUST】

- (1) 週当りの授業時間 (77.9%)

- (2) 仕事に対する家族の理解への努力 (22.3%)
 (3) 生活指導の係 (21.9%)
 (4) 校務分掌上の仕事 (20.1%)

MUST はその出現率が低い認知的不一致である。もちろん、それは WILL が多いことの裏返しでもあるのだが、MUST を MUST として認知することが少ないということも考えられる。つまり、外発的に欲求が制御される制度的状況で、教師は二つの戦略の選択を迫られる。ひとつは拒否で、ひとつは同調である。一般的に体育教師は同調を選択する傾向にあり、そのことによって外発的な欲求を内発的な欲求として内面化する。つまり、体育教師の職業的社会的化が行われるわけである。ここで、MUST が少ないということは、この職業的社会的化が体育教師においては非常に有効に働いているという証左である。

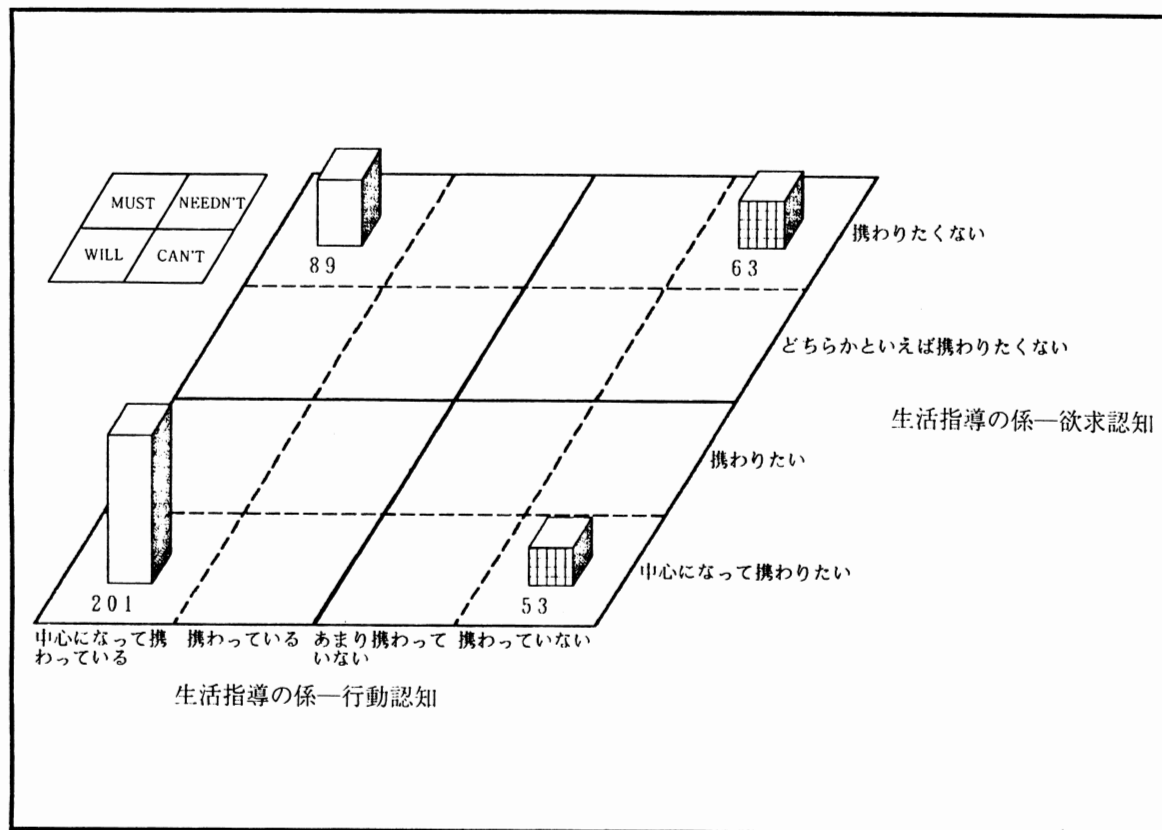


図5. 生活指導の係に対する認知的不一致

図5のように生活指導の係に MUST がみられるが、WILL も同時に多いことから考えると、学校側の期待に応えるという形でのサバイバル・ストラテジーとして、生活指導を引き受けているということが考えられる。

(2) 体育教師の社会的属性による状況認知

体育教師の社会的役割に対する状況認知について概観してきたけれども、河上¹⁵⁾、田中・蓮尾ら¹⁶⁾がいうように教師の置かれている地位、キャリアパターン、性によって認知する役割が異なってくる。そこで、ここでは体育教師の持っている社会的属性（地位にまつわる社会的状況）の違いによって、状況に対する認知がどのように異なっているかをみていくことにする。つまり、社会的属性の違いを最もよく説明する状況認知の違いは何かということを分析する。

具体的には体育教師の社会的属性を外的基準として、40の項目（状況認知）が説明変数としてどれだけの判別力をもっているかをみる数量化理論第Ⅱ類を使って解析する。

今回の分析で使った社会的属性は性（男：女）、勤務学校（中学：高校）、教師経験年数（10年以上：10未満）、結婚（既婚：未婚）の4つである。

判別力は相関比によって、変数の規定力は偏相関係数によって判定した。その結果についてみて行くことにする。（表1）

表1 体育教師の社会的属性による社会的役割認知の判別分析

	外的基準			
	性 別	勤務学校	教師経験年数	結 婚
教材研究	0.2030236	0.1107291	0.1067171	0.0614182
体育に関する研修会や研究会への参加	0.1593308	0.1640454	0.0818683	0.2107645
体育に関する専門書の購読	0.1153884	0.1775486	0.1868865	0.1255658
授業の設備、用具の整備	0.0829390	0.1378203	0.1997028	0.1613450
週当たりの授業時間	0.0852181	<u>0.3732760</u>	<u>0.3484044</u>	0.0982385
授業に対する教師自身の楽しさ	0.1720096	0.1685305	0.1721272	0.1114464
実技指導における生徒と共動作	0.1648000	0.2186005	<u>0.3003068</u>	0.1250114
学習指導要領に沿った授業	0.1593435	0.0506852	0.1040904	0.1640502
授業中、態度の悪い生徒への指導	<u>0.2610043</u>	0.2984977	0.1489028	0.0733399
授業の評価	0.0866037	0.1989583	0.0928031	0.0581830
公欠の出席扱い	0.1812880	0.2828953	0.0263318	0.1399000
授業における生徒の自主性	0.2212102	0.2248942	0.1105706	0.1291481
目指す授業の研究	0.2070060	0.3098581	0.1355711	0.2005343
授業中の生徒に対する感情抑制	0.0559160	0.2190356	0.2525474	0.1166239
放課後のクラブ指導	0.1992815	0.2562390	0.1002062	<u>0.2294259</u>
休日の試合の引卒	0.1976409	0.2687681	0.1214957	0.1340476
クラブ運営上の自己出費	0.2078887	<u>0.3424426</u>	0.0668360	0.0975379
クラブの競技成績の向上	0.2108993	0.2259473	0.2423253	0.1859268
クラブ中、態度の悪い生徒への指導	0.1353456	0.2356781	0.1267137	0.1051818
クラブに対する父母、OBの理解・協力	0.0832266	0.1920713	0.2100871	0.1307938
クラブの運営における生徒の自主性	0.1400071	0.0978454	0.2142419	0.0725993
クラブの設備、用具の整備	0.1664734	0.0960436	0.2046690	0.1629434
スポーツ指導の資格取得	0.0902736	0.2069397	<u>0.2808184</u>	0.1350641
クラブの技術指導	0.1234006	0.0882415	0.2580295	0.1361008
職員会議への出席	0.1480835	0.2284603	0.1298990	0.0747479
体育祭など行事の運営	0.1342798	0.1543648	0.2567517	<u>0.2342230</u>
生活指導における生徒への指導	<u>0.2339366</u>	0.2516271	0.2039104	0.1526995
職員会議での発言	<u>0.3159159</u>	0.2914681	<u>0.2869472</u>	0.1972621
クラス担任	0.2308865	0.3034704	0.1159652	<u>0.2450390</u>
校務分掌上の仕事	0.2171188	0.2516279	0.0728595	0.0928647
他教科の教師との学外での付き合い	0.1389316	0.2377100	0.0735518	0.1609716
家庭訪問	0.2232381	<u>0.3109018</u>	0.1342165	0.2273369
P T Aへの対応	0.2126917	<u>0.3612917</u>	<u>0.2932845</u>	<u>0.3065674</u>
生活指導の係	<u>0.2816753</u>	0.1807051	0.2429548	<u>0.2471172</u>
自分の社会的役割からの開放	0.1191187	0.0272403	0.1079412	0.0660038
仕事に対する家族の理解への努力	0.2202549	0.1171201	0.2328663	0.1052293
地域の体育活動の指導	0.1141126	0.0444763	0.1667165	0.0890114
先輩（大学OBなど）との付き合い	0.1788561	<u>0.3294504</u>	0.1997858	0.2092579
協会や連盟における役割	<u>0.4362068</u>	0.0605205	0.2198782	0.1354636
協会や連盟主催の講演会や会議への出席	0.2004392	0.1791731	0.1229746	0.1283885
相 関 比	0.759	0.801	0.784	0.709

【性別】

相関比は0.759で比較的高いといえる。最も規定力の高い変数は「協会や連盟における役割(0.436)」で、男子では MUST が 38.4%に対して、女子では NEEDN'T が76.5%となっている。協会や連盟が男子中心に活動していることが伺われる。第2位は「職員会議での発言」で、男子では WILL が 34.0%であるのに対して、女子では NEEDN'T が 41.4%、CAN'T が 38.4%となっている。これも男性中心の職場となっていることが窺える。第3位は「生活指導の係」で、男子は WILL が 51.0%であるのに対して、女子では NEEDN'T が 29.9%と高い。仕事上ははっきりとした役割分担がある。第4位は「授業中、態度の悪い生徒への対応」、第5位は「生活指導における生徒への対応」となっており、いずれも生徒の統制に関することで性役割の違いがみられる。

【勤務学校】

判別力は0.801と高く、最も強い規定力を示したのは「週当りの授業時間(0.373)」である。MUST が中学校で86.3%であるのに対して、高校では69.7%と低い。これは、基本的な週当りの授業の持ち時間の違いによるものと考えられ、中学校の方が授業時間に関しては窮屈な状態であるようである。第2位には「PTA への対応」がみられ、中学校では WILL が51.8%であるが、高校では NEEDN'T が 36.0%となっており、PTA との関わり方の緊密度の違いがみられる。第3位は「クラブ運営上の自己出費」で、中学校では MUST が 22.8%に対して、高校では31.8%となっており、高校の方が自己出費が多いことが窺える。第4位は「先輩との付き合い」で、中学校の方が CAN'T が多い。第5位は「家庭訪問」となっており、これも PTA との対応と同様の傾向がみられる。

【教師経験年数】

相関比は0.784と比較的高い。第1位は「週当りの授業時間(0.348)」で、10年以上の人の MUST が 84.6%に対して、10年未満では68.8%となっており、授業時間の多さがベテランとなるほど負担になってきてい

ることが窺える。第2位は「実技指導における生徒との共動作」で、10年以上の人の CAN'T が 32.6%と10年未満の人の16.4%に比べて倍近くになっており、ベテランになるほど生徒と一緒に動けなくなり、それが認知的な不一致を生んでいることが窺える。第3位は「PTA への対応」で、10年未満の人に CAN'T の傾向が強く、ベテランの特徴がよく現れている。第4位は「職員会議での発言」で、10年以上の人は WILL が 40.9%であるのに対して、10年未満の人は CAN'T が 46.1%となっており、発言権はやはりベテランの人にありそうである。第5位は「スポーツ指導者の資格取得」となっており、10年未満の人の71.2%が CAN'T であるとしている。

【結婚】

相関比は0.709である。第1の規定要因は「PTA への対応(0.307)」であり、CAN'T が未婚者に28.7%と多い。これは年齢的なことを考えると、前述の教師経験年数とかなり相関が高いと思われる。第2位は「生徒指導の係」であるが、CAN'T において既婚者が若干上回っている程度であって、これを意味づける根拠は希薄である。第3位は「クラス担任」である。CAN'T が既婚者の17.7%に対して、未婚者が33.7%と上回っており、子供達とのコミュニケーションを積極的にとろうとする若い体育教師に対して、クラス担任という格好の場が与えられておらず、そのことに対して認知的不一致を感じている。第4位は「体育祭などの行事の運営」で未婚者の方が積極的に関わろうとしている。また、第5位の「放課後のクラブの指導」でも未婚者ほど積極的に関わろうとしている。

4. おわりに

体育教師の状況認知の全体的傾向及び体育教師の社会的属性による状況認知の違いについてみてきたが、次のようにまとめることができる。

(1) 全体的に各状況で WILL の占める割合が高く、一般的に体育教師の認知的不一致は少ないといえる。特にクラブの指導についてはその傾向が顕著であり、予期的社会化においてクラブ指導が体育教師の役割と

して内面化されていることが窺える。しかし、そのことは同時に、クラブ指導での戦略が他の状況での戦略を根底的に規定している可能性もある。また、生活指導に対して WILL の率が高いが、それは男子体育教師に顕著である。さらに、学校における地位と関連して、職員会議での発言では男性のベテラン教師に WILL が顕著に認められる。これらは体育教師のサバイバル・戦略の職業的社会化とみることができる。

(2) 状況に対する NEEDN' T の認知は性役割に規定される。学外の「協会や連盟における役割」、「職員会議での発言」、「生活指導の係」などは男性教師の役割として認知されており、従って、女性教師にとっては NEEDN' T の認知となる。これは女性体育教師が出世等の地位の上昇から外れていることをも示唆するものであると考えられる。

(3) 認知的不一致としての CAN' T は授業に関して顕著である。それは特に他の教科の教師との関係、あるいは体育教師として経験を積み、職業的社会化される段階において生じ易い。クラブ指導に WILL が多いことからするとクラブ指導が授業を圧迫することも考えられるが、それについては今回のデータからは推論の域を出ない。ただ、若い体育教師に子供とのコミュニケーションを求める欲求が強いにもかかわらず、その場が与えられていないことからくる認知的不一致は特筆すべきことであろう。

(4) 認知的不一致について MUST がほとんど見られなかったことについては、調査方法の不備によることもあるが、一般的に体育教師の予期的社会化と職業的社会化が一致していることの証左でもある。そのことは逆にいえば、予期的社会化がかなりの部分、現実の体育教師の社会的役割を肯定的に内面化する方向で働いており、体育教師としての理念的な社会的役割についてはほとんど社会化されていないことになる。つまり、体育教師の学校でのサバイバル・戦略に注目するあまり、体育教師の社会的役割についての検討がなされないまま、現実を享受する形で社会化がすすめられてきたことに問題性を見ることができる。しかも、予期的社会化がおこなわれる教員養成大学あ

るいはそれ以前の状況で、体罰を含む潜在的カリキュラムを支えている運動部に対して、現行のカリキュラムが有効な機能を持ち得ないところに、問題の解決を困難にしているところがあるように思える。

このように体育教師の社会的役割に対する状況認知の構造が、ある程度特定化できたように思う。この状況認知における不一致が、どのような回避のメカニズムによって正当化されるのかは今後の研究課題である。

この研究は昭和62年度の文部省科学研究費の補助を受けて行われたものである。研究に献身的に協力してくれた大嶋恵理子先生をはじめ、鳥羽高校の野際照章先生他、多くの調査協力校の先生に謝意を表します。

注

1. 予期的社会化とは、マートンによれば、「人々がまだ参加しているのではなく、やがて加入しそうな種々の地位や集団にみられる価値や態度を獲得することである。」(R. K. マートン, 社会理論と社会構造, 森東吾他訳, みすず書房, 1961)
2. 職業的社会化とは一般に職業人の形成過程における社会化を問題とし、就職までの職業への社会化と、就職後の職業的社会化に分けられるが、本研究では、前者を予期的社会化とし、後者を職業的社会化としている。

引用文献

- 1) 厨 義弘, 体育教師の体罰について, 学校体育, PP. 132-136, 1987
- 2) 中森孜郎, 体育教師と自己変革, 体育科教育, PP. 26-28, 1986
- 3) 細江文利, 子供と体育教師をめぐる緊急課題, 体育科教育, PP. 18-21, 1986
- 4) 依田節夫, 「体罰=体育教師」の構図を排す, 体育科教育, PP. 33-36, 1986
- 5) 富永徳幸, 体育教師の社会的評価に関する研究, 筑波大学体育研究科修士論文, 1985
- 6) 西垣完彦, 現代体育教師の生活と意識, 体育社会学研究 5, PP. 6-36, 1976

- 7) 東京学芸大学体育科教育学研究室, 体育教師の職場生活と体育指導, 1981
- 8) Dworkin, G. A., Teacher Burnout in Public Schools, State Univ. of New York Press, 1987
- 9) 杉尾宏, 教育技術の構造, 北大路書房, 1986
- 10) Woods, P., Divided School, R. K. P., 1979
- 11) Vertinsky, P., In Search of a Gender Dimension; an Empirical Investigation of Teacher Preferences for Teacher Strategies in Physical Education, Journal of Curriculum Studies; Vol. 16, No. 4, PP. 425-430, 1984
- 12) Underwood, M., Teacher Strategies and Pupil's Social Development in Physical Education, Research Papers in Education; Vol. 2, No. 3, PP. 200-233, 1987
- 13) Hellison, R. D., Goals and Strategies for Teaching Physical Education, 1985
- 14) 田中統治, 学校カリキュラムにおける教師の役割—社会統制と関連して—, 九州大学教育学部紀要第25集, 1980
- 15) 河上婦志子, 年長教員層の職務意識にみられる学校組織の二重構造的性, 教育学研究第44巻第1号, 1982.
- 16) 田中一生・蓮尾直美, 中年齢教員の職業的社会化に関する調査研究, 九州大学教育学部紀要第25集, 1980

ダンスにおける創作能力と創造的思考能力との関係

古 田 瑞 穂*

(昭和63年9月30日受付)

The Relationship between Creative Ability in Dance and Creativity in Thinking

Mizuho Furuta *

Abstract

Several dance researchers have tried to find a positive correlation between dance performance and scores in the Guilfordian written tests for creativity. Yet their studies are not considered very reliable because of some methodological problems. This study thus aims at examining the focal relationship by a more appropriate method called confirmatory factor analysis. The subjects were 48 sophomores at Shiga Prefectural Junior College. Dance performance measures were designed by the author, and written-creativity measures were provided by an authorized testing institution. Dance performance was evaluated by four reviewers including the author to give an average score for each measure.

Results from a factor analysis by the LISREL program indicate that there exist no significant correlations between the factor for the written test and three dance performance factors, i.e., "improvisation," "composition," and "work." Some possible reasons for this result are as follows. (1) Two of the dance factors heavily loaded the measures for creativity in movement, whereas the written-creativity factor had a very low loading on creativity in thinking. (2) The evaluation of dance performance was largely based on week-long preparations by the subjects, whereas the creativity test required their ad-lib responses for ten minutes. These results and interpretations may throw serious doubts on the methodological validity of the past studies and, consequently, suggest a new direction for further research on the explanation of creativity in dance.

1. はじめに

創作ダンスは創造的な身体活動である。そのため、ダンスの創作能力に着目した様々な研究が数多く成されてきた。これらのなかには、創作ダンスの創作能力の成績と Guilford らが中心となって開発した筆記形式による創造性検査の得点との間に、正の相関関係を確認しようとした研究^{1) 13) 17)}がみられる。しかし、

先行研究はいずれも両者の間に有意な正の相関関係の存在を見い出していない。

先行研究の基本的な問題は、ダンスにおける創造性が筆記テストで測定される思考の創造性と同じ内容をもっているかどうかについての検討を欠く点にある。また、両者の相関を確認するための統計手法が妥当であったかどうかという点も問題点としてあげられる。とくに、「創造性」というきわめて多次元的な概念を

* 滋賀県立短期大学 Shiga Prefectural Junior College, Hassaka, Hikone, Shiga Pref., Japan

単相関で把握しようとした場合^{13) 17)}や、相関係数を検出するのにふさわしくない統計手法を使用した場合¹⁾などがみられる。

本研究の目的は、方法的に改善された形でダンスの創作能力と創造的思考力との相関関係を確認することにある。そのため、ダンスの創作能力を測定するテスト方法を吟味し、統計手法として確認型因子分析 (confirmatory factor analysis) を用いる。この手法では因子の数、因子と変数の対応関係、因子同士の相関経路などをあらかじめ仮説的に指定することができ、「創造性」という概念を複数の測定尺度からなる潜在因子として把握することができる。また、結果的に得られた因子の解釈を通じて、「創造性」が測定できたのかどうかも確認できると思われる。

2. 方法

2. 1. 被験者

被験者は、滋賀県立短期大学幼児教育学科の2回生女子48名である。これらの被験者は約1年半のダンス教育(90分/週)を受け、グループで作品を創作し、舞台公演を経験している。

2. 2. 測定尺度

2. 2. 1. ダンス創作能力テスト

ダンスにおける創作能力のテストおよび評価についての研究^{5) 8) 9) 18)}は、進んでいるが、未だ十分に一般化されるまでにはいたっていない。そのため本研究では、松本⁷⁾の示した舞踊表現の構造と要素化のモデルより導かれたダンスの創作概念を基準にして、筆者が考案した創作能力のテストと評価方法を用いた¹⁹⁾。このテストはダンスの創作能力を、(1)身体・運動レベル、(2)変化・発展レベルおよび(3)構成・主題展開レベルでとらえ、即興、構成および作品の3つのテストで

構成されている。テストの内容は、表1に示すとおりである。

即興テストではその課題を「雪」とし、課題がテスト時に口頭で伝えられてから2分間即興で表現を行うよう指示した。構成テストでは「移動運動—まわる—とぶ—縮む—伸びる」の運動を原形とし、運動を変化、発展させるように指示した。作品テストではその課題を「海」とした。構成および作品テストの課題は、テスト実施1週間前に発表され、これらのテストでは課題演技の時間を制限していない。なお、いずれのテストにおいても伴奏は用いなかった。

ダンス創作能力テストの評価項目は、表2に示すとおりである。創作能力を流暢性、とらえ方、表わし方、まとめ方および独自性でとらえ、13の尺度を設定した。評価は、即興テストの「動作の種類」では、動作の数を測定し、得点とした。ただし、同じ動作が繰り返された場合と左右対称の動作が行われた場合には2度目以降は得点されていない。「運動の時間」では、実運動時間を測定し、秒数を得点とした。これら2つの項目は、ビデオテープにもとづいて評価された。動作の種類と運動の時間を除いた11項目については、4人のダンス指導者がそれぞれ10点満点で評価し、その平均値を得点とした。その際、即興テストについては1度の演技実施後に、構成および作品テストについては2度の演技実施後にそれぞれ評価した。

2. 2. 2. 創造的思考力テスト

筆記形式による創造的思考力テストは、Guilford²⁾の考案したテストにもとづいて、創造性心理学会が作成したS-A 創造性検査のO版¹⁵⁾を用いた。この検査は3部で構成されており、各テストの前に練習を行っ

表1 ダンス創作能力テストの内容

	課 題	課題提示	制限時間	伴奏
即興	雪	テスト時	2分間	無
構成	「移動運動—まわる—とぶ—縮む—伸びる」の一連の運動を変化発展させる	1週間前	無	無
作品	海	1週間前	無	無

表2 ダンス創作能力テストの評価項目

	流暢性	とらえ方	表わし方	まとめ方	独自性
即興	動作の種類 運動の時間	とらえ方	—	—	独自性
構成	—	—	リズム 空間 運動	—	—
作品	—	とらえ方	リズム 空間 運動	まとめ方	独自性

てから実施された。テストの内容と評価項目は、表3に示すとおりである。

評価項目は、活動領域特性としての応用力、生産力および空想力と思考特性としての思考の速さ、広さ、独自さおよび深さと総合点である。今回は、思考特性を創造的思考力としてとらえ、思考の速さ、広さ、独自さおよび深さが尺度として用いられた。

2. 2. 3. 統計手法

統計手法は、ダンスの創作能力と創造的思考力とともに因子として把握し、それら因子間の相関係数を求めるために、確認型因子分析を用いた。この方法は、因子分析モデルの一つで、因子パターンと因子間相関のうちのいくつかを定数パラメータとしたり、また、特定の因子負荷同士、特定の因子間相関同士は等しいはずであるなどの拘束的仮説を設け、その拘束のもとで共通因子モデルの当てはまりの良さを検証できる⁶⁾¹⁴⁾。この分析方法を採用するにあたり、統計パッケージSPSS-Xに含まれている LISREL プログラム¹⁾が使用された。

3. 結果

確認型因子分析では、因子構造があらかじめ仮説的に決定されなければならない。想定した因子構造モデルはダンス創作能力テストから得られる「即興」、「構成」および「作品」と、S-A 創造性検査から得られる「S-A 創造性」の計4つの因子からなり、それぞれの評価項目が各因子を構成する変数として指定された(図1)。この分析では、まず仮定された因子構造そのものがデータに適合しているかどうかを検定する必

要がある。

3. 1. モデルの適合度

表4は、各因子を構成する変数の信頼性係数(R^2)と、モデル全体の総決定係数(R^2)を示している。即興因子における「動作の種類」と「運動の時間」の信頼性係数はそれぞれ小さい(0.205, 0.086)。また、S-A 創造性因子の「思考の独自さ」のそれも小さい(0.312)。これら3変数の信頼性係数の小さいことは、図1で各因子に属する変数群に伸びている直線の下に表示された因子負荷量に反映されている。すなわち、即興因子の「動作の種類」と「運動の時間」の因子負荷量は0.5以下を示し、S-A 創造性因子の「思考の独自さ」のそれは0.54であり、それら以外の14変数は0.6以上の負荷量をもっている。各因子負荷量の有意水準はアスタリスクで示されるとおりである¹⁵⁾。図1に示された各因子と各変数との一対一の尺度構成については、図には示されていないが modification index と呼ばれるチェック指標によって、その正当性が確認された。これらのことから、部分的にはデータに適合していない変数が検出されているが、モデル全体の総決定係数は全17の変数を4因子にまとめることによって0.99となり、因子構造モデルはほぼ完全に生データに含まれる情報を再現していると考えられる。

3. 2. 因子間の相関関係

表4 モデルの適合度

テスト	尺 度	信頼性係数(R^2)
即 興	と ら え 方	0.679
	独 自 性	0.757
	動 作 の 種 類	0.205
	運 動 の 時 間	0.086
構 成	リ ズ ム	0.564
	空 間	0.404
	運 動	0.528
作 品	と ら え 方	0.587
	リ ズ ム	0.563
	空 間	0.470
	運 動	0.565
	ま と め 方	0.807
	独 自 性	0.679
S-A 創造性	思 考 の 速 さ	0.885
	思 考 の 広 さ	0.507
	思 考 の 独 自 さ	0.312
	思 考 の 深 さ	0.702

モデル全体の総決定係数(R^2) 0.99

表3 S-A 創造性検査の内容と評価

	問題の提示と例	問題数	所要時間	活動領域特性	思考特性
テスト1 新用途考案型	〇〇の使いみち 牛乳ビン、ゴム、風船など	4	10分	応用力	速 さ
テスト2 装置考案型	どんな〇〇であつたらよいか かばんなど	4	10分	生産力	広 さ
テスト3 結果予想型	もし〇〇になったら 電気、紙など	4	10分	空想力	独 自 さ 深 さ

図1には、各因子を結ぶ曲線にそって因子間の相関係数が表示されている。相関係数は即興因子と構成因子の間には0.75、構成因子と作品因子の間では0.58、即興因子と作品因子の間では0.52が得られ、それぞれ有意な正の相関関係がみられる。しかしながら、即興、構成および作品因子は、S-A 創造性因子との間に、いずれも有意な相関関係が認められない。

4. 考察

4. 1. ダンスにおける創作能力

ダンスの創作能力テストとして即興、構成および作品の3つの課題を提示し、それらを構成する13の尺度を設けた。これらの変数(尺度)は3つの因子に集約されると仮説され分析された。その結果、この仮説モデルの信頼性は高く、その妥当性が確認された。これらの3因子の妥当性をさらに検討するために、試みに13変数全てを単一の因子に統合させて分析したところ、因子構造モデル全体の総決定係数は極端に小さくなった¹²⁾。また、3つの因子を構成する変数の中に同じ名称の変数がみられるが、modification indexによると、例えば、「とらえ方」という2つの変数が、お互いに即興因子と作品因子のどちらかにかかわるという可能性は示唆されなかった。これらのことから、3つの因子はかなり高い相関係数を示しているが、少な

くとも13変数で構成される単一の因子としてとらえるよりも、そのままある程度独立した存在としてとらえるほうがよいように考えられる。

これらの3因子で因子得点が高い場合には創作能力テストの成績が「良い」ということになるが、ここで重要なことは、同じ評価項目を使ったとしても、ダンスの創作能力の成績は課題の内容によって変わる可能性があるということである。言い換えれば、3つの因子はそれぞれの課題で評価の対象となった創作能力を測定しているのである。今回の課題は、即興テストおよび作品テストでそれぞれ「雪」、「海」とされ、全員に共通して比較的情報量が多いと考えられる自然現象の中から選ばれたが、仮により抽象的な課題であったとしたら、被験者の間で成績の相対評価が変わったかもしれない。また、ダンス専攻でない48名の学生間の相対評価でしかなく、今回のテストで高得点を示した学生は、相対的に高い創作能力をもってはいても、普遍的な意味で高い芸術的な創造性をもってはいるとは必ずしも言えない。

そのうえで、この独立した3つの因子がダンスにおける創作能力を代表しているのかどうかを検討すると、本研究におけるテストのうち、即興テストでは課題に添っていかにイメージ(内的形式)が短時間で運動(外的形式)として表現させられるか、またそれがユ

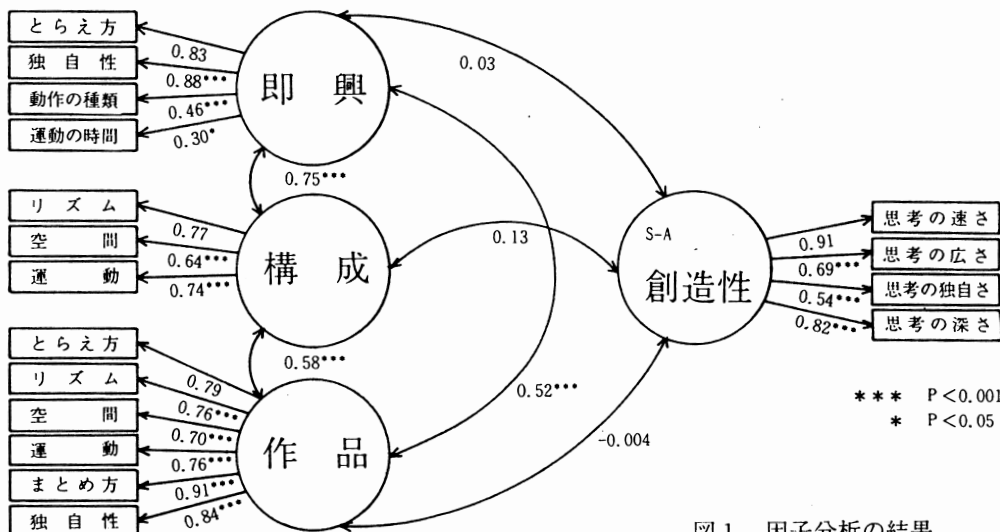


図1 因子分析の結果

ニークかを評価した。構成テストでは、時間をかけ、いかに運動を様々な要因を用いて変化、発展させられるかを評価した。作品テストでは、同じく時間をかけ課題に添ってイメージを内在する運動が変化、発展でき、まとまりをもち主題展開ができるか、それがユニークかを評価した。

以上述べたダンス創作能力テストの評価観点は、即興因子と作品因子を構成する変数のうち、「とらえ方」、「まとめ方」および「独自性」の相対的に大きい因子負荷量によく反映されている。逆に、即興因子で「動作の種類」および「動作の時間」の2変数がほとんど寄与していないのは、それらが主観的な評価の対象にならなかったためであると考えられる。また、先行研究において用いられたテストは、即興、構成および作品など様々であるが、共通点としてどのテストでも即興的に表現するよう要求されている。しかし、本研究における構成と作品テストでは、課題提示から実施まで1週間の時間を与えられており、この創作に際しての時間的な余裕が、先行研究との決定的な相違点となっている。したがって、同じダンスにおける創作能力と言っても、本研究では所与の課題にある程度時間をかけて思考させ、その課題をユニークな動きで表現できる能力を主に評価した点に特徴があると言えよう。

4. 2. ダンスにおける創作能力と創造的思考力との関係

ダンス側の即興および作品因子における「独自性」変数は、相対的に大きい因子負荷量を示しており、このことから独自性にウエイトをおいた創作能力が測定されたと考えられる。S-A 創造性因子において「創造性」が測定されたのかどうかを因子負荷量にもとづいて検討すると、本来ならば創造性の中心に位置すると思われる「思考の独自さ」が最も小さい値(0.54)を示している。相対的に最も大きい負荷量をもつのは「思考の速さ」であり、次に「思考の深さ」であった。このテストでは、「思考の速さ」は回答を多くさせる能力であり、「思考の深さ」は緻密に考える能力であると説明されている¹²⁾¹⁶⁾。S-A 創造性因子は発想のユニークさというよりも、むしろ主としてものごとを速く緻密に考える能力を測定したと解釈される。同じ

「独自性」と言っても、思考と動きとでは概念が異なるだろうが、ダンス創作能力テストと創造的思考力テストとは、創造性に最も関連すると思われる評価項目において負荷量のバランスがとれていないことは明らかである。このことが原因で、ダンス側の即興および作品因子と創造性因子との間に有意な相関関係が認められなかったのかもしれない。

また、即興および作品テストにおける独自性以外の主要な評価観点は、「とらえ方」や「まとめ方」という項目に代表されている。これらにかかわる能力は、創造性よりもむしろ理解力などに関係すると思われる。それならば、即興および作品因子の「とらえ方」や「まとめ方」と、S-A 創造性因子の「思考の速さ」や「思考の深さ」との間に間接的な相関関係が得られそうであるが、実際にはその効果が出ていない。その原因の一つとしてダンス創作能力テストと創造的思考力テストで要した時間の不均等があげられるかもしれない。前者の場合、構成および作品テストでは1週間の持続的な思考が、後者ではわずか10分間の瞬時的な思考が要求されたことから、被験者によって時間的な思考パターンの違いが現れて当然であろう。このことは、筆者のダンステストが、Guilford による創造的思考力の概念ではなく、標準的なダンス創作概念にもとづいて設計されたことによると考えられる。

このようにいろいろな解釈は可能であるが、いずれにしても、今回のダンス創作能力テストと創造的思考力テストでは、内容的に共通点が少なかったことは確かなようである。

5. おわりに

本研究では、ダンスの創作能力と創造的思考力をもとに因子として把握し、確認型因子分析の手法を用い、因子間の関連性を検討することによって、両能力の関連性を明らかにすることを試みた。その結果、両者の間には有意な相関関係が得られなかった。ダンス創作能力テストは、動きの独自性を主要な評価項目として測定していたのに対し、創造的思考力テストでは、思考の独自さを相対的にかなり弱く測定していたようであった。また、本研究のダンス創作能力テストは標準

的なダンス創作概念にもとづいて考案され、その結果1週間の創作期間が設定されたが、この措置自体が創造的思考能力テスト（S-A 創造性検査）の目的と合致しないようである。

以上のことから、ダンスの創作能力と創造的思考能力との間には有意な相関関係がみられなかったと推測される。

これまでのところ、創造性は創造的思考力、創造的表現力(創造的技能)および創造的態度の3つの視点でとらえられることが知られている¹⁰⁾¹¹⁾。今回用いた創造性検査は思考力のみにかかわっているが、ダンスの創作能力は創造的思考力のみならず、創造的表現力および創造的態度に大きく依存すると考えられる。しかし、これらの能力を測定する検査法が確立されていないため、詳しい内容は分かっていないようである³⁾。

もちろんこの結果は、本研究の被検者と測定尺度について得られただけで、一般化はできない。だが本研究は少なくとも、この種の創造性テストがこれまでダンスにおける創造性研究で比較基準となってきたことに対して疑問を投げかける契機にはなるだろう。したがって、本研究の試みから結論的に言えることは、創作ダンスと思考力の双方における「創造性」の概念が曖昧な段階で、相関関係を求めようとするのは困難であるということであろう。今後の研究の方向としては、概念と尺度がもっと確立された他の要因、例えば知能指数、リズム感覚、性格などを用いて、ダンスの創作能力を説明する試みが考えられる。

注 釈

注1) 各因子の最上位に位置する変数の因子負荷量にアスタリスクがついていないのは、これらの変数が推定値ではなく、あらかじめ単位因子負荷量として1.0に固定されたからである。しかしながら、これらの値が計算終了後に1.0からずれてしまっているのは、おそらく計算誤差であろう。

注2) モデル全体の総決定係数は0.76となり、modification index は5.8を示した。modification index が5.0以上を示す場合には、各因子と各変数との一対一の尺度構成は崩れる可能性がある。

参考文献

- 1) Brennan, M. A., "Relationship between creative ability in dance and selected creative attributes," *Perceptual and Motor Skills*, 55: 47-56, 1982.
- 2) Guilford, J. P., *The nature of human intelligence*, MacGraw-Hill: New York, 1967.
- 3) 肥田野直, 「創造的知性とその育成」佐藤三郎・恩田 彰(編), 創造的能力, 東京心理株式会社, 1978, pp. 86-93.
- 4) Joreskog, K. G. and D. Sorbom, *LISREL IV*, Scientific Software, Inc.: Indiana, U.S.A., 1985.
- 5) Lockheart, A. and E. Peace, *Modern dance, building and teaching lessons*, Taisyukan Publishing Co., Ltd.: Tokyo, Japan, 1974.
- 6) Long, J. S., *Confirmatory factor analysis*, Sage Publications: California, U.S.A., 1984.
- 7) 松本千代栄「舞踊表現の構造と要素化」女子体育, 21-4: 2-6, 1979.
- 8) 松本千代栄, *ダンス表現学習全書*, 大修館書店, 東京, 1980.
- 9) 根本光子・吉井清美・大関たか「ダンス評価の一例」日本女子体育大学紀要, 15: 55-65, 1985.
- 10) 恩田 彰「現代の創造性の研究の課題」女子体育, 17-1: 2-10, 1975.
- 11) 恩田 彰「創造性開発の問題点」佐藤三郎・恩田 彰(編), 創造的能力, 東京心理株式会社, 1987, pp. 4-22.
- 12) 恩田 彰・床岡治男「創造性検査の構成とその活用」佐藤三郎・恩田 彰(編), 創造的能力, 東京心理株式会社, 1987, pp. 119-38.
- 13) 斎藤富子「舞踊発想力と創造性に関する一研究 S-A 創造性検査を手がかりとして」女子体育, 15-4: 36-38, 1973.
- 14) 芝 祐順・渡辺 洋・石塚智一, *統計用語辞典*, 2版, 新曜社, 1984.
- 15) 創造性心理学会編, *S-A 創造性O版*, 東京心理株式会社.
- 16) 創造性心理研究会, *S-A 創造性検査手引O版・A*

版・B版共通, 東京心理株式会社.

- 17) 高垣美佐子「一般創造性と舞踊発想力との関連性に関する実験的研究」女子体育, 16-4:16-19, 1974.
- 18) 寺山善久・松本民子「創作ダンスの評価とその信憑性—中学校, 高等学校におけるダンス授業の実

態からの一考察—」日本女子体育大学紀要, 15: 45-53, 1985.

- 19) 吉田瑞穂・松井徳美「舞踊における創造性研究の再検討」滋賀県立短期大学学術雑誌, 31:46-51, 1987.

一過性の重量挙げ運動が尿中蛋白質代謝 関連物質に与える影響

芳田 哲也*, 東 隆暢*

(昭和63年9月30日受付)

The Effect of a Bout of Weight Lifting Exercise on Urinary Induces of Protein Metabolism

Tetsuya Yoshida * and Takanobu Azuma *

Abstract

The purpose of this study was to investigate whether a bout of weight lifting exercise changes protein metabolism. The urinary excretions of 3-methylhistidine, urea-nitrogen, 17-hydroxycorticosteroids and 17-ketosteroids of five human subjects were checked before and after a weight lifting exercise.

Three experiments were performed; experiment A (Exp.A): three sets of 8 reps at 60 % of maximal voluntary contraction (MVC), experiment B (Exp.B): one set of 48 reps at 30 % of MVC, experiment C (Exp.C): three sets of 8 reps at 30 % of MVC. With the all experiments the subjects performed seven kinds of weight lifting exercise (hyper extension, sit up, bench press, leg curl, leg extension, calf raise, squat) during apporximately 2 hours.

Urinary 3-methylhistidine and 17-ketosteroids were elevated in 24 hours after the weight lifting exercise bout at Exp.A. Urinary urea-nitrogen and 17-hydroxycorticosteroids tended to elevate in 24 hours following weight lifting exercise bout at Exps.A and B, whereas the fluctuation of these values showed on clear tendency at Exp.C.

These results suggest that the protein degradation and synthesis tend to increase after the weight lifting exercise bout at Exp.A.

1. はじめに

蛋白質は身体の主要な構成成分であり、その代謝は、生命維持を目的とする動的平衡状態を保つために、種々なる要因で変動することが認められている^{4,6,14,19)}。

蛋白質代謝に関する研究の中で、運動による蛋白質分解についてみると、Decombaz et al.¹⁾は長時間運動により蛋白質分解は変化しなかったことを認めたが、Rannie et al.¹⁴⁾は減少したことを報告している。また動物を用いた実験では、運動により筋蛋白質分解は増

加したとの報告があり³⁾、運動が蛋白質代謝に与える影響については、必ずしも一致した見解が得られていないのが現状のようである。

この要因に関して Hickson et al.⁷⁾は筋蛋白質分解の指標となる、尿中 3-Methylhistidine 排泄量²⁰⁾は運動の強度、時間、頻度の差異に影響されるであろうと述べている。また著者¹⁷⁾も、スポーツ選手のトレーニング時による24時間尿中蛋白質代謝関連物質を測定した結果、運動様式(トレーニング内容)の差異に起因すると考えられるスポーツ選手の蛋白質代謝の特徴

* 京都工芸繊維大学 Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki gosyo kaidocho, Sakyo-ku, Kyoto, JAPAN

を認めた。これらのことから運動が蛋白質代謝に与える影響について一致した見解が得られていないのは、実験に用いた運動の様式が一律でなく、さらに運動の強度や時間が異なるためと推察される。

さて、スポーツの競技成績を高めるために身体各部位の筋力を強化するためには、主にウエイトトレーニングが用いられている。ウエイトトレーニングは、その強化目的（最大筋力、筋持久力、筋パワー、など）に応じて負荷強度や反復回数が異なり、例えばウエイトリフターのように最大筋力を向上させるには、最大筋力の60%以上の負荷強度でトレーニングを行うこと、また長距離ランナーのように筋持久力を高めるには反復回数を多くして、限界近くまで運動を繰り返すこと、などが考えられている^{*)}。

したがってウエイトトレーニングを実施することにより体内の蛋白質代謝が変動するならば、その変動様式はウエイトトレーニングの強化目的の差異により異なることが予想される。

本研究は、運動様式の異なる身体トレーニングが蛋白質代謝に与える影響を知ることを最終目的とした。

今回はウエイトトレーニングを取り上げ、強化目的の異なったウエイトトレーニング（重量挙げ運動）を一過性に負荷した場合、はたして蛋白質代謝の変動に差異が認められるか否かについて、尿中蛋白質代謝関連物質から検討しようとした。

2. 方法

被検者は日常定期的なトレーニングを実施していない健康な成人男子5名とした。被検者の身体的特徴を表1に示した。

Table1. Physical Characteristics of Subjects.

Subj.	Age (yr.)	Height (cm)	Body weight (kg)
T. A.	39	168.0	64.0
K. M.	31	168.5	64.5
T. S.	30	174.0	68.0
T. Y.	27	167.0	65.0
M. S.	26	186.0	80.0
Mean	30.6	172.7	68.3
S. D	5.1	7.9	6.7

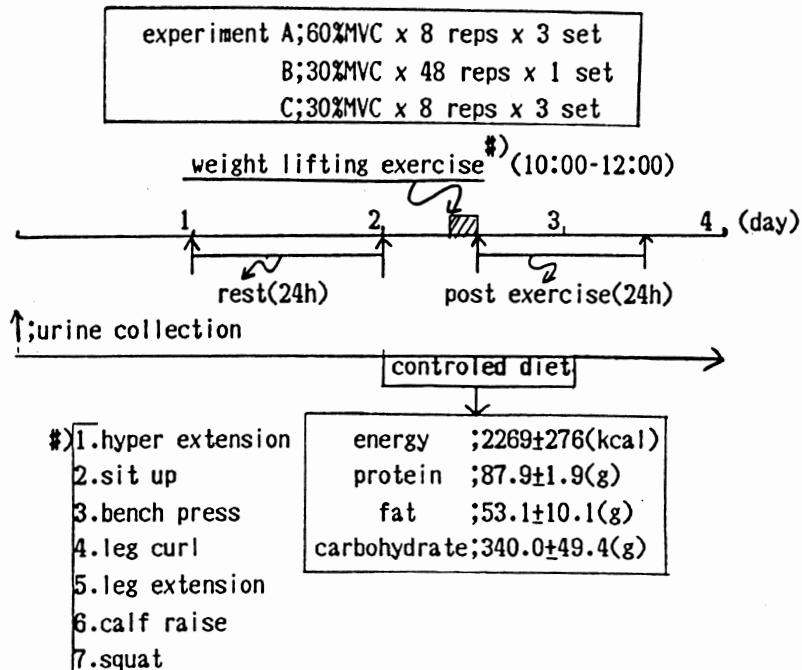


Fig.1. Schedule of experiment

実験計画を図1に示した。実験は3種類について実施し、実験A: 筋肥大や筋力増加に必要と考えられている⁸⁾ 最大筋力の60%以上の負荷強度の重量挙げ運動 (60% of Maximal voluntary contraction [以下 MVC と略す] $\times$ 8reps $\times$ 3set), 実験B: 筋持久力を養うトレーニングとして、負荷強度が最大筋力の30%で反復回数を連続48回にして、運動量(機械的仕事量[負荷強度 $\times$ 反復回数])を実験Aと同量にした重量挙げ運動 (30% MVC $\times$ 48reps $\times$ 3set), 実験C: 実験A, Bの対照として、負荷強度と運動量を実験Aの1/2にした重量挙げ運動 (30% MVC $\times$ 8reps $\times$ 3set) とした。実験に用いた重量挙げ運動の種目を図1(中)に示した。背筋・腹筋のトレーニングとして hyper extension $\cdot$ sit up, 上肢筋として bench press, 下肢筋として calf raise $\cdot$ leg curl $\cdot$ leg extension $\cdot$ squat を選択し、身体各部位の筋を一律にトレーニングできる様、配慮した。

実験に先立ち、実験期間を決定するために尿中蛋白質代謝関連物質に与える栄養摂取量の影響を把握する予備実験を実施した。その方法は、被検者が通常摂取している食事献立の中から、摂取頻度の最も高い食事献立を、各自朝・昼・夕食それぞれ1種類ずつ選択し、その1日の食事献立を4日間連続して摂取させて、4日間の尿中蛋白質代謝関連物質(24時間尿)の変動を追跡した。その結果、尿中物質の測定値は、2日目以降に安定する傾向が認められた。

したがって図1に示したごとく、実験期間は4日間とし、2日目に安静時の24時間尿を採取し、重量挙げ運動は3日目の午前10:00~12:00に実施した。さらに運動後の尿として、運動終了12:00から翌日12:00までの24時間尿を採取した。採尿容器は1リットル用褐色瓶を用い、防腐剤は加えず、採尿時には冷暗所に保存するように指示した。

また実験期間中は被検者に予備実験と同様の食事献立を4日間連続して摂取させた。図1に示した栄養摂取量の組成は、実験終了後、被検者に自己記入による食物摂取調査を実施し、食品成分表¹⁰⁾を用いて算出したものである。なお、指示した食事献立以外の食物摂取は水、茶を除いて全て禁止した。さらに期間中は、

激運動を禁止し、通常の生活から逸脱しないよう被検者に指示した。

尿中蛋白質代謝関連物質の測定項目は、3-Methylhistidine (以下 3-Me と略す)、尿素窒素 (以下 Urea-N と略す)、17-Hydroxycorticosteroids (以下 17-OHCS と略す)、17-Ketosteroids (17-KS と略す) とした。3-Me の分析は、高速液体クロマトグラフィー(島津製作所製)を用いた飯島ら⁹⁾の高感度蛍光分析法で実施した。Urea-N, 17-OHCS は和光純薬製のキットを用い、さらに 17-KS は尾形ら¹¹⁾の方法で、それぞれ分光光度計(島津製作所製スペクトロニック70)を用いて比色定量を行った。またウロヘマーコンビスティックスⅢ(三共製)を用いて、尿の PH, 潜血, 蛋白, ブドウ糖, ウロビリノーゲンの定性試験も実施した。

3. 結果

図2は、運動後の24時間尿中 3-Me, Urea-N の変動を安静時24時間尿の測定値を0%として、増減率(%)で示したものである。3-Me の尿中排泄量は、実験Aの3名の平均値が安静時: $200 \pm 47 \mu\text{mol/day}$ から運動後: $253 \pm 34 \mu\text{mol/day}$ と30%, 実験Bでは4名の平均値が $260 \pm 47 \mu\text{mol/day}$ から $294 \pm 65 \mu\text{mol/day}$ と11%の増加傾向を認めたが、実験Cでは5名の平均値が安静時: $348 \pm 115 \mu\text{mol/day}$, 運動後: $352 \pm 59 \mu\text{mol/day}$ であり顕著な変動を認めなかった。

Urea-N は、実験Aの3名の平均値が $6.64 \pm 1.38\text{g/day}$ から $7.28 \pm 0.85\text{g/day}$ と12%, 実験Bでは4名の平均値が $8.72 \pm 1.38\text{g/day}$ から $9.99 \pm 0.66\text{g/day}$ と16%の増加傾向を示したが、実験Cでは5名の平均値が安静時: $9.11 \pm 0.87\text{g/day}$, 運動後: $9.47 \pm 1.82\text{g/day}$ であり、3-Me と同様に顕著な変動を認めなかった。

図3は、運動後の尿中 17-OHCS, 17-KS の変動を図2と同様に増減率(%)で示した。17-OHCS は実験Aの3名の平均値が安静時: $3.83 \pm 1.30\text{mg/day}$ から実験後: $5.14 \pm 2.13\text{mg/day}$ と37%, 実験Bの4名の平均値が安静時: $4.53 \pm 2.28\text{mg/day}$ から運動後: $6.05 \pm 2.79\text{mg/day}$ と41%増加する傾向を示したが、実験Cでは5名の平均値が安静時: $6.29 \pm 2.32\text{mg/day}$,

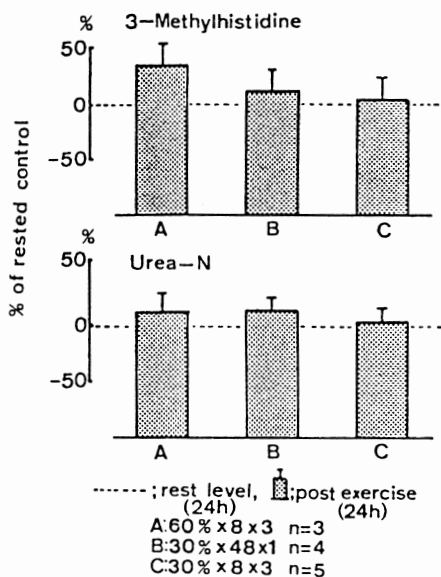


Fig. 2. Changes of urinary 3-methylhistidine and urea-nitrogen (Urea-N) in 24 hours after the weight lifting exercise bout at three experiments (A, B, C).

運動後：5.99 ± 1.70mg/day であり，増減率においても変動はみられなかった。

17-KS は実験 A において，3 名の平均値が 8.35 ± 1.62mg/day から 13.85 ± 1.77mg/day と 60% 増加し，この増加量と，実験 B，C の増加量との間に有意差が認められた。また実験 B では 4 名の平均値が 13.44 ± 2.84mg/day から 11.35 ± 2.10mg/day と 15% の減少傾向を示したが，実験 C では 5 名の平均値が安静時：8.49 ± 4.79mg/day，運動後：9.67 ± 4.82mg/day であり顕著な変動を認めなかった。

図示していないが，トレーニング後の尿の潜血，蛋白，ブドウ糖，ウロビリノーゲンは + 以上の陽性反応を認めず，pH は 5 ～ 6 であった。

4. 考察

3-Me (3-Methylhistidine, または N^ε-Methylhistidine) は骨格筋蛋白質構成アミノ酸の 1 種であり，筋蛋白分

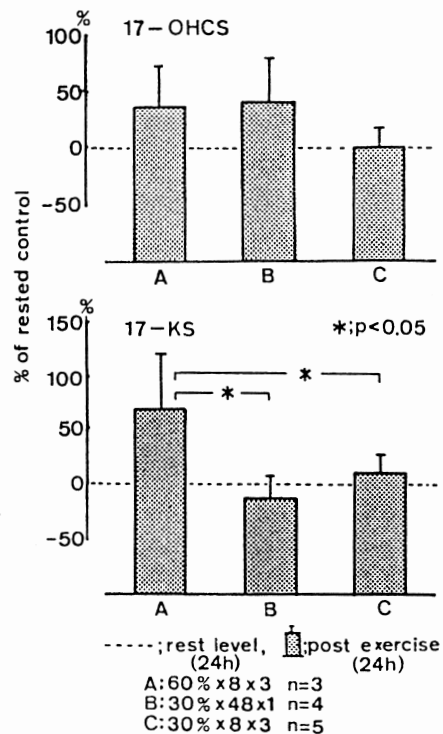


Fig. 3. Changes of urinary 17-hydroxycorticosteroids (17-OHCS) and 17-keto steroids (17-KS) in 24 hours after the weight lifting exercise bout at three experiments (A, B, C).

解後放出された 3-Me は再利用，再吸収されずに尿中に排泄される²⁰⁾。このことから尿中 3-Me 排泄量は，筋蛋白分解（異化）の指標として臨床応用¹²⁾ やスポーツ選手の蛋白質代謝に関する研究^{17, 18)} に広く用いられている。

本研究の尿中 3-Me 排泄量は筋肥大や筋力増加に必要と考えられている実験 A の重量挙げ運動後に増加する傾向が顕著であった。重量挙げ運動後に尿中 3-Me 排泄量が増加することは Dohm et al.⁴⁾ の実験により認められている。また Frontera et al.⁵⁾ は筋肥大が生じた時に尿中 3-Me の排泄量が増加したことを報告し，Poorman¹³⁾ も骨格筋の急速な発達には急速な蛋白質分解を伴うものであろうと考えている。

したがって，実験 A の筋肥大や筋力増加に必要と考えられている最大筋力の 60% 以上で行う重量挙げ運動は，実験 B の筋持久力を養う運動や，負荷強度や運動量を実験 A の 1/2 にした実験 C の運動よりも，筋蛋

白質分解を増加させる傾向にあることが推察され、これは Poorman¹³⁾ が考えている様に骨格筋が発達する可能性のある兆候であることが示唆される。また実験 A, B の運動量は同量であったことから、重量挙げ運動による筋蛋白質分解の増加傾向は運動量よりも負荷強度に影響されるものと思われる。

Urea-N の尿中排泄量は主にアミノ酸異化の指標として用いられており^{2, 4)}、この尿中排泄量は重量挙げ運動やランニング後に増加することが認められている⁴⁾。この解釈として Dohm et al.⁴⁾ は運動によって消費されたグリコーゲンを補うためにアミノ酸異化による糖新生が増加するための現象であろうと推測している。また尿中 17-OHCS はコーチゾールの代謝産物であり、その生理作用としては蛋白質分解の亢進、糖新生の促進、糖源貯蔵の増加などがあげられている¹¹⁾。また 17-OHCS はストレスラーに対応して分泌されるホルモンであることもよく知られている¹⁶⁾。

本研究の運動後の Urea-N, 17-OHCS は、実験 A, B において 12~41% 程度、増加傾向を示したが、実験 C では安静時と同様の値であった。このことから体内の蛋白質分解やアミノ酸異化は実験 A, B の運動後に亢進する傾向にあるが、実験 C では顕著な変動を示さないものと思われる。

尿中 17-KS 排泄量は蛋白質合成に関与するホルモンであるテストステロンの代謝産物であり、尿中 17-KS 排泄量からホルモンの分泌状態を推定することが可能であると考えられている¹⁵⁾。また玉木と中野¹⁵⁾ は、体内のテストステロンの分泌量は筋肉に対する負担が非常に強い運動によって増加し、逆に強度の弱い長時間運動では抑制される傾向にあると述べている。本実験の結果は玉木と中野¹⁵⁾ の見解と一致し、テストステロンの代謝産物である尿中 17-KS の運動後の動態は、負荷強度が最大筋力の 60% である実験 A の重量挙げ運動により増加し、負荷強度が最大筋力の 30% で反復回数が実験 A の 2 倍である実験 B の運動により減少する傾向を示した。これらのことから体内の蛋白質合成は実験 A では亢進し、逆に実験 B では抑制される傾向にあることが推察できる。

以上のごとく、本研究は例数が少ないので結論づけ

ることは困難ではあるが、ウエイトトレーニング（重量挙げ運動）の強化目的（運動内容）の差異により蛋白質代謝の動態が異なる傾向にあることが、尿中蛋白質代謝関連物質から推測された。今後、これらの詳細について検討する必要がある。

5. まとめ

本研究は強化目的の異なるウエイトトレーニング（重量挙げ運動〔実験 A : 60% MVC × 8reps × 3set, 実験 B : 30% MVC × 48reps × 1set, 実験 C : 30% MVC × 8reps × 3set〕）を一過性に負荷した場合の蛋白質代謝の変動を尿中蛋白質代謝関連物質を定量することにより推定しようとした。

得られた結果を以下に示す。

- 1) 重量挙げ運動後の 24 時間尿中 3-Me 排泄量は実験 A において増加傾向が大きかった。
 - 2) 尿中 Urea-N, 17-OHCS 排泄量は実験 A, B の運動後に増加する傾向を示したが実験 C では顕著な変動を認めなかった。
 - 3) 尿中 17-KS 排泄量は、実験 A において運動後に増加し、実験 B, C との間に有意差が認められた。
- 以上の結果から、実験 A において体内の蛋白質代謝は、運動後に亢進する傾向にあることが推察された。

謝辞

本実験を遂行するにあたり、龍谷大学の村田健三郎講師、光華女子短期大学の佐竹敏之講師に多大なる協力を得た。ここに記して深甚なる謝意を示す。

本研究の一部は第 42 回日本体力医学会（沖縄）にて発表した。

6. 文献

- 1) Decombaz, J., Reinhardt, P., Anantharaman, K., von Glutz, G. and Poortmans, J. R., "Biochemical changes in a 100km run, free amino acid urea and creatinine," *Eur. J. Appl. Physiol.*, 41:61-72, 1979.
- 2) Dohm, G. R., Hecker, A. L., Brown, W. E., Klain, G. L., Puente, F. R., Askew, E. W. and Beecher, G. R., "Adaptation of protein metabolism to endurance

- training, increased amino acid oxidation in response to training," *Biochem. J.*, 164: 705-708, 1977.
- 3) Dohm, G. L., Kasoerek, G. L., Tapscott, E. B. and Beecher, G. R., "Effect of exercise on synthesis and degradation of muscle protein," *Biochem. J.*, 188: 255-262, 1980.
- 4) Dohm, G. L., Williams, R. T., Kasperek, G. L. and Rij, A. M., "Increased excretion of urea and N¹⁵-methylhistidine by rat and humans after a bout of exercise," *J. Appl. Physiol. Respirat. Environ. Exercise Physiol.*, 52: 27-33, 1982.
- 5) Frontera, W. R., Meredith, C. N., O'Reilly, K. P., Knuttgen, H. G. and Evans, W. J., "Strength conditioning in older men, skeletal muscle hypertrophy and improved function," *J. Appl. Physiol.* 64: 1038-1044, 1988.
- 6) Haverberg, L. M., Deckelbaum, L., Bilmazes, C., Munro, H. N. and Young, V. R., "Myofibrillar protein turnover and urinary N¹⁵-methylhistidine output, response to dietary supply of protein and energy," *Biochem. J.*, 152: 503-510, 1975.
- 7) Hicksson, J. F., Wolinsky, I., Rodriguez, G. P., Pivarnik, J. M., Kent, M. C. and Shier, N. W., "Failure of weight training to affect urinary inducers of protein metabolism in men," *Med. Sci. Sports Exerc.*, 18: 563-567, 1986.
- 8) 堀居昭, 運動処方入門, 共栄出版, 1985, pp125.
- 9) 飯島潤一, 田島真, 福島秀夫「高速液体クロマトグラフィーによる生体試料中のN¹⁵-メチルヒスチジンの迅速分析法」日本栄養・食科学会誌, 36: 299-301, 1983.
- 10) 科学技術庁資源調査会, 四訂食品成分表, 女子栄養大学出版部, 1983, Pp. 352.
- 11) 金井泉, 金井正光, 臨床検査法提要, 金原出版, ppXV-37, 1973.
- 12) 中島照夫「尿中アミノ酸」医学のあゆみ, 120: 355-361, 1983.
- 13) Poorman, J., "Protein metabolism, effect of exercise and training," *Med. Sci.* 13: 66-76, 1981.
- 14) Rannie, M. J., Edwards, R. H. T., Krywawych, S., Davies, C. T. M., Hallidy, D., Waterlow, J. C. and Millward, D. J., "Effect of exercise on protein turnover in man" *Clin. Sci.*, 61: 627-639, 1981.
- 15) 玉木哲朗, 中野昭一「スポーツと蛋白同化ステロイド」*J. J. Sports Sci.*, 6: 792-796, 1987.
- 16) 堤達也「運動と副腎皮質ホルモン」体育の科学, 28: 641-646, 1978.
- 17) 芳田哲也, 井川正治, 森田恭光, 宮島俊名, 北博正「階級制競技の減量が蛋白質代謝に与える影響—大学ボクシング選手について—」*生理人類誌*, 3: 111-120, 1984.
- 18) 芳田哲也「スポーツ選手の尿中 3-methylhistidine, creatinine, total nitrogen 排泄量」*J. J. Sports Sci.*, 7: 191-195, 1988.
- 19) Young, V. R., Haverberg, L. N., Bilmazes, C. and Munro, H. N., "Potential use of 3-methylhistidine excretion as an index of progressive reduction in muscle protein catabolism during starvation," *Metabolism*, 22: 1429-1436, 1973.
- 20) Young, V. R. and Munro, H. N., "N¹⁵-Methylhistidine (3-methylhistidine) and muscle protein turnover, an overview," *Federation Proc.* 37: 2291-2300, 1978.

漕艇運動中の呼気ガスパラメーターの 動態からみたラストスパートの評価

岡 本 直 輝*

(昭和63年10月7日受付)

Kinetics of Gas Exchange and Ventilation in the Last Spurt of Rowing.

Naoki Okamoto *

Abstract

College Oarsmen (21men) took some simulated boat race performance tests. Test 1 was a rowing work using a 6-minutes test protocol with maximum effort. Test 2 was an incremental rowing test for determination of ventilatory anaerobic threshold (AT) and $\dot{V}_{O2max}$. The test 2 was taken by 6 oarsmen among 21 oarsmen. $\dot{V}_E$, $\dot{V}_{O2}$, F_{EO2} and F_{ECO2} were determined by the Douglas bag method. From comparison of these tests, two tendencies about the kinetics of gas exchange and ventilation were found. Pattern A group manifested the difference in the F_{EO2} at the end of each test. Pattern B did not show such difference in the F_{EO2} at the end of each test. The difference of F_{IO2} at the end of the tests suggested the degree of last spurt. From this investigation, it was found that the lower degree of F_{EO2} , the more performance above AT.

1. 緒言

漕艇運動は、2000mを約6分間で漕ぐという有酸素性エネルギー供給機構の運動であると同時に無酸素性エネルギー供給機構の運動であるといわれている。

Hagerman⁸⁾は有酸素性エネルギー供給機構の要因が約7割を占め、無酸素性エネルギー供給機構の要因が約3割を占めていると述べている。特にスタートダッシュやラストスパートの過程では、無酸素性エネルギー供給機構の要因にたっている。このような運動様式の特徴をとらえるために、漕艇運動競技における科学研究がいろいろな角度から進められている。その中で、漕艇選手らの最大酸素摂取量($\dot{V}_{O2max}$)は、有酸素的能力の評価の指標として広く測定が行われている^{8) 9) 13)}。また Anaerobic Threshold (AT) は、無酸

素的な能力を評価するための指標として研究が進められてきている^{8) 15) 16)}。またトレーニングにも応用が進められつつある。Hagerman⁸⁾は漕艇運動の強度は、ドレッドミルで求めた $\dot{V}_{O2max}$ に対して95% $\dot{V}_{O2max}$ という高い値を示すと述べている。そのためラストスパート時において生体が受ける運動強度は $\dot{V}_{O2}$ を利用しても定常状態を示し、変化分が少なく評価が困難であると考えられる。

そこで本研究は、漕艇運動中のラストスパートにおける生理的運動強度を $\dot{V}_{O2}$ 以外の呼気ガスパラメーターを用いて評価するための指標を見い出すことを目的とした。特に選手らが「自己の能力を出し切り、疲労困憊まで追い込んだか」という評価を行うための指標を見い出すことである。

* 立命館大学 Ritsumeikan University, 56, Kitamachi, Tojiin, Kita-ku, Kyoto, JAPAN

2. 方法

1. 被験者

被験者として参加した者たちは、某大学漕艇部の選手ら21名であった。すべての選手らは週6日の頻度で厳しいトレーニングを課している者たちである。漕艇選手としての経験は1年から3年の間である。選手らの身体的特徴を示すと身長が 173.7 ± 6.1 cm, 体重が 69.3 ± 5.6 kgであった。

2. 全力漕艇運動

ローイングエルゴメーター（新日本産業）を用いて、被験者全員は最大努力で6分間の漕艇運動を行なった。用いたローイングエルゴメーターは、被験者がオールを引くと同時にワイヤーで接続したドラム（フライホイール）を回転させる仕組みになっている。このフライホイールをベルトで抵抗を加えている。本測定に用いた負荷は、2.2kg（分銅を乗せる皿の重量を含む）の一定であった。運動中、毎日の練習でコックスを勤める者が、測定中被験者にピッチ数およびフライホイールの回転数を伝え激励をかけるようにした。ピッチ数については、1分間の29ストローク以上を維持することを義務づけた。さらに運動開始5分目からのラストスパート時においては、被験者が持つ能力すべてを出し切るようにコックスに指示をさせた。

測定項目は、フライホイールが6分間の運動終了時に自然に停止するまでの回転数、1分毎のフライホイールの回転数とピッチ数、そしてパワー値および総仕事量を以下の式によって算出した。

$$P = 2 \pi \cdot r \cdot g \cdot N \cdot M \cdot t^{-1}$$

$$W = 2 \pi \cdot r \cdot g \cdot N \cdot M$$

P : パワー (watts)

W : 仕事量 (Joules)

r : フライホイールの半径 0.184 m

g : 重力加速度 9.8 m/sec^2

N : フライホイールの回転数

M : 実質荷重（分銅を乗せる皿の重量を含む）

t : 時間 (sec)

次に全力漕艇運動中の呼気ガス中の酸素濃度(FEO_2)、二酸化炭素濃度(FECO_2)、換気量($\dot{V}_E$)の動態を観察するために、ダグラスバック法を用いて1分間毎に呼気ガスを採集した。換気量は、ガスメーター（乾式）により容量を測定した。また FEO_2 および FECO_2 は、自動呼気ガス分析器（三栄測器社製）によって測定を行なった。また運動開始から運動終了時まで、胸部誘導法による心電図を記録し、1分毎に心拍数を求めた。

3. 漸増運動

前項(2)に示した全力漕艇運動に参加した被験者のうち6名を無作為に選び、その被験者にローイングエルゴメーターを用いた漸増運動を行なわせた。負荷強度は0.5kgから2分毎に0.5kgずつ増大させる方法を用いた。ピッチについては、毎分28ストロークを維持するように被験者に指示した。またコックスによって被験者にピッチ数を提示させ、同様に激励も行なわせた。

測定項目は、呼気ガス中の FEO_2 FECO_2 $\dot{V}_E$, 心拍数、とピッチ数であり第2項で示した全力漕艇運動と同様の方法で求めた。

4. Anaerobic Threshold

漸増運動に参加した6名について、第3項の実験結果からAT (Anaerobic Threshold) を推定した。ATの推定方法は、Davis^{5) 6)}らが示す以下の方法を用いた。

① $\dot{V}_E / \dot{V}_{\text{CO}_2}$ の変化を伴わなく、 $\dot{V}_E / \dot{V}_{\text{O}_2}$ が加速を始める点。

② PETCO_2 の変化を伴わなく、 PE_{O_2} が増大を始める点（本研究では、 FEO_2 および FECO_2 を用いた。）

3. 結果

6分間の全力漕艇運動によって得た被験者全員の最大酸素摂取量($\dot{V}_{\text{O}_2\text{max}}$: $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$, $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), 最大換気量($\dot{V}_{\text{Emax}}$: $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$), 最大心拍数(HRmax : $\text{beats} \cdot \text{min}^{-1}$), 総仕事量 (Joules) の結果を表1に示した。

次に6分間の全力漕艇運動中の換気量($\dot{V}_E$: $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$), 酸素摂取量($\dot{V}_{\text{O}_2}$: $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$), 呼気ガス酸素濃度(FEO_2 : %) の経時変化を被検者全員の平均値で図1に表わした。 $\dot{V}_{\text{O}_2}$ は4分目が最も高く $3.95 \pm 0.43 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ を

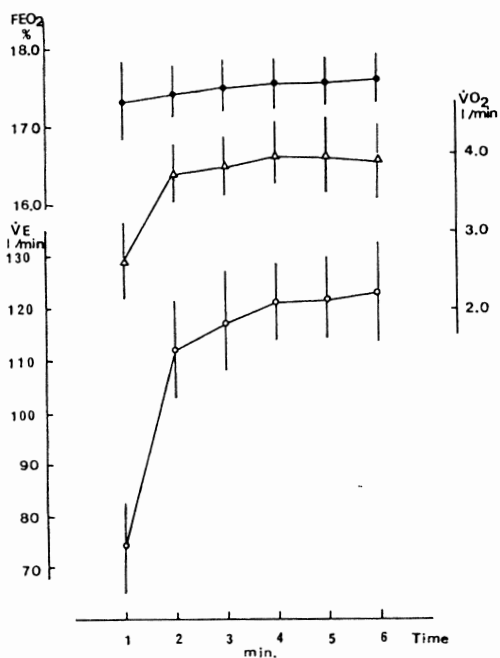


図1. 6分間の全力運動中の呼気ガスパラメーターの経時変化。●—●はFE0₂, △—△はV0₂, ○—○はV_Eを示す

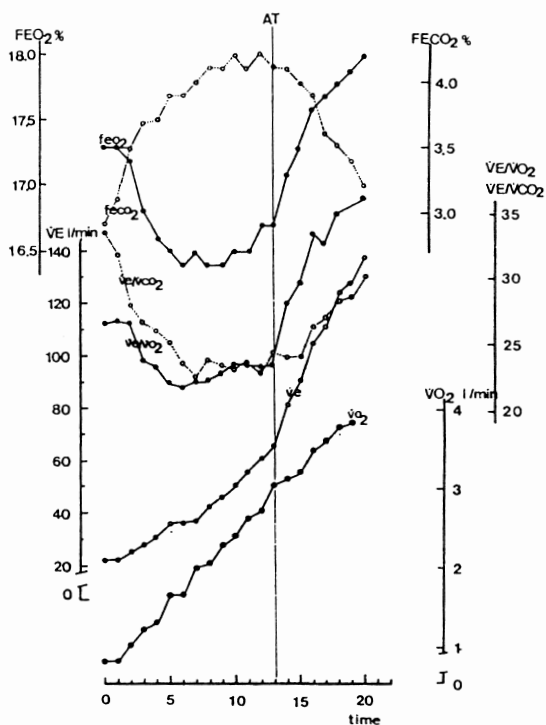


図2. 漸増運動中の呼気ガスパラメーターの変化

表1 全力潜艇運動におけるV₀₂max, V_Emax, HRmax, 総仕事量の結果

被験者	最大酸素摂取量		最大換気量	最大心拍数	総仕事量
番号	絶対値 l/min	体重割り ml/kg·min	l/min	beats/min	joule
1	3.55	53.3	129.5	195	68020
2	4.21	62.3	125.8	186	71830
3	4.10	59.4	124.1	195	75380
4	3.91	60.0	131.1	189	80243
5	4.86	63.1	140.2	189	74307
6	2.95	45.3	115.9	183	63756
7	4.15	63.1	129.9	189	77505
8	4.48	66.7	144.5	198	81690
9	3.52	57.3	124.3	189	76003
10	4.24	60.3	133.4	195	74032
11	4.45	46.3	124.4	189	80493
12	3.49	53.9	138.8	204	76800
13	3.86	63.3	125.7	198	75005
14	3.03	50.7	111.5	181	56122
15	4.21	60.6	134.2	192	84384
16	4.42	59.6	118.1	186	83760
17	4.39	66.0	149.2	192	88175
18	3.91	57.1	121.6	183	72236
19	4.95	66.4	135.1	189	85007
20	4.01	57.0	125.2	195	75903
21	4.39	65.7	130.4	185	77674
平均	4.05	58.9	129.2	190	76032
偏差	0.51	6.0	9.0	6	7354

示し、その後レベルオフを示している。 $\dot{V}_E$ は時間経過と共に増大し6分目が最も高く $123.1 \pm 9.5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ を示した。 F_{EO_2} は運動開始時は最も低く1分目で $17.34 \pm 0.51\%$ を示し、運動終了時に近づくにつれて上昇する傾向にあった。そして6分目では、 $17.62 \pm 0.35\%$ を示した。 $\dot{V}_{O_2}$ が最も高くあらわれる時間は、2分目から6分目の間で被験者によって異なっていた。平均値でみると 4.8 ± 0.7 分目に $\dot{V}_{O_2\text{max}}$ が得られた。次に F_{EO_2} は、2分目から3分目の間においては変化がみられず、 $0.065 \pm 0.09\%$ の上昇しか示さなかった。

図2は、漸増運動中の呼気ガスバタメーターの経時変化を被験者Iについて示したものである。特に図中の時間軸に直交する直線はATの点について示している。特に F_{EO_2} が上昇を始める点と $\dot{V}_E / \dot{V}_{O_2}$ が上昇をはじめる点とは一致した。6名の被験者のAT値は、平均で $76.3 \pm 3.6\% \dot{V}_{O_2\text{max}}$ であった。

図1に示されるように F_{EO_2} の2分目と3分目の値

に差が示されないことから、両時間の F_{EO_2} の平均値と総仕事量の関係について調べてみると図3に示されるように有意な関係が示された($P < 0.001$)。2分目と3分目の F_{EO_2} の平均値が低い程、総仕事量が高い傾向を示している。

次に漸増運動および全力漕艇運動中の F_{EO_2} および $\dot{V}_E$ の関係について調べた。図4には被験者Hについて、図5には被験者Iについて示した。黒プロットは漸増運動中の関係を示し、三角プロットは全力漕艇運動中の関係を示している。図中に示される破線は $\dot{V}_{O_2}$ を表わしており、 F_{EO_2} を考慮せず $\dot{V}_{O_2} = \dot{V}_E \cdot (F_{IO_2} - F_{EO_2}) \cdot 100^{-1}$ の計算式によって求めた。 F_{EO_2} を考慮しなかった事については考察の項にて論議する。また図中には各被験者のAT値を示している。被験者Hは $72.1\% \dot{V}_{O_2\text{max}}$ で、Iは $82.9\% \dot{V}_{O_2\text{max}}$ であった。両者とも全力漕艇運動の強度は、ATのレベルを越えている。

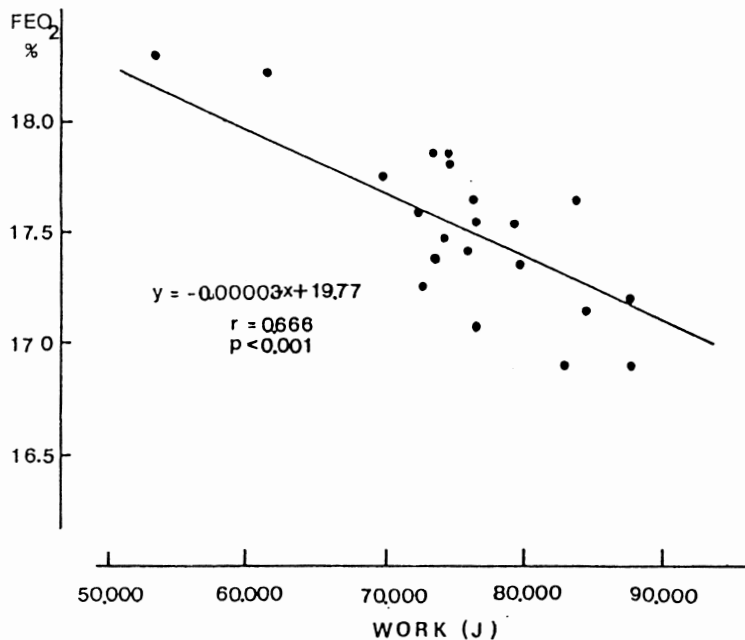


図3. FE_{O_2} と総仕事量との関係

FE_{O_2} は全力運動中の2分目と3分目の平均値をあらわす

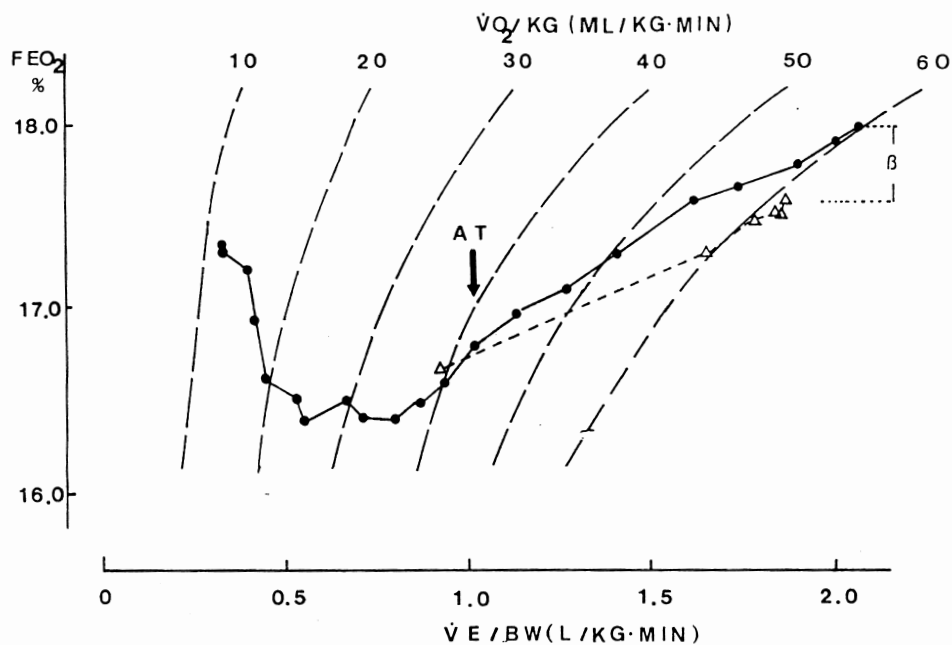


図4. 被検者Hの運動中の FE_{O_2} と $\dot{V}_E$ の関係、●●は全力漕艇運動、△△は漸増漕艇運動を示す。図中の破線は $\dot{V}O_2$ を示す。右端に示すBは運動終了時に FE_{O_2} の値が異なることを示す

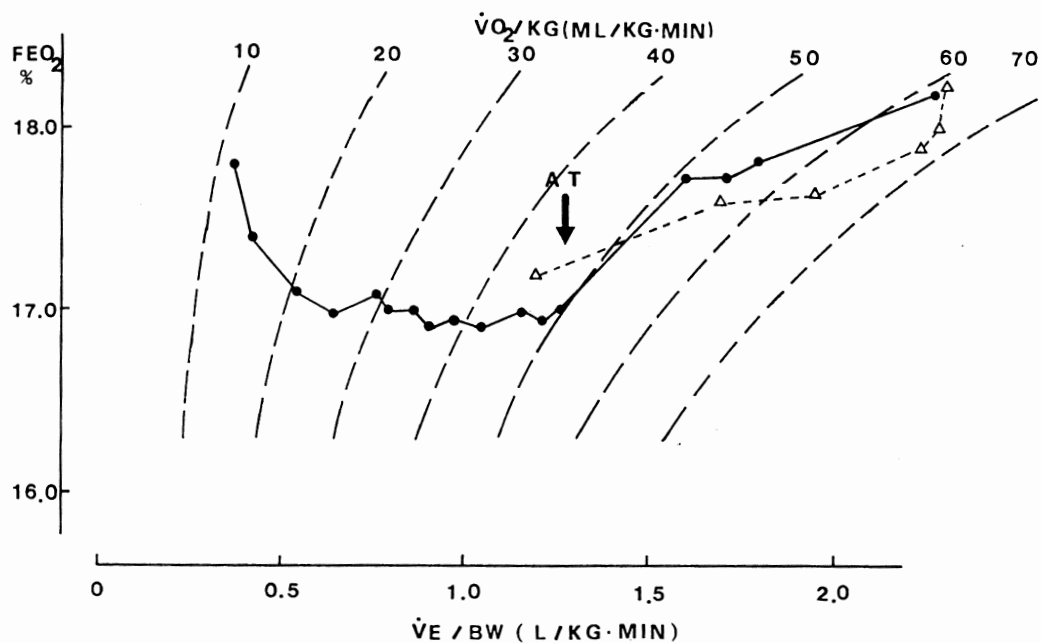


図5. 被検者Iの FE_{O_2} と $\dot{V}_E$ の関係。図中のプロットは図4と同様である。この被検者は運動終了時に FE_{O_2} の差はみられなかった。

被検者 H および I とも漸増運動における $\dot{V}_{E O_2}$ と $\dot{V}_E$ の動態傾向には差がみられなかった。しかし全力漕艇運動における3分目から運動終了までの $\dot{V}_{E O_2}$ および $\dot{V}_E$ の動態については差がみられた。被検者 H (図4) については、全力漕艇運動における $\dot{V}_{E O_2}$ の上昇が17.6%でとどまっているが漸増運動においては18.0%まで上昇している。 $\dot{V}_E$ については、漸増運動でのオールアウト時の $\dot{V}_E$ の値よりも全力漕艇運動時の $\dot{V}_E$ の動態の方が低いレベルにある。被検者 I (図5) においては、漸増運動および全力漕艇運動時の $\dot{V}_{E O_2}$ は18.2%まで上昇し続けている。また漸増運動時のオールアウト時点と全力漕艇運動の6分目における $\dot{V}_{E O_2}$ と $\dot{V}_E$ の値には差がみられなかった。全力漕艇運動の3分目からは、漸増運動で示された $\dot{V}_{O_2 \max}$ よりも高い $\dot{V}_{O_2}$ を示した。

そこで漸増運動および全力漕艇運動の両測定を行なった6名についてみると、被検者 H (図4) のパターンを示す者が5名いた (A グループ)。被検者 I (図5) のパターンを示す者はIのみであった (B グループ)。それぞれ両グループの漸増運動と全力漕艇運動における運動終了時の呼気ガスパラメーターの比較値を表2に示した。ATについても比較を行なったところ、B グループのATはA グループのATより有意に高い値を示した ($P<0.001$)。

また両グループの全力漕艇運動中のピッチおよびパワー値の経時変化を図6および図7に示した。図6のパワー値については、運動開始からBグループの方

がAグループよりも高い値を示している ($P<0.05$)。またピッチについても (図7)、運動開始から運動終了まで高い値を示しているが ($P<0.05$)、特に5分目および6分目においては、Bグループの方はAグループよりも増加の傾向が大きい ($P<0.001$)。

3. 考察

本研究に参加した被験者は、大学のボート部の選手で2年生から4年生の層で構成されている。体重当りの $\dot{V}_{O_2 \max}$ は、アジア大会に参加した選手¹⁸⁾と比較して約 $2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 程しか劣っていなかった。しかし絶対値の $\dot{V}_{O_2 \max}$ で比較すると約0.6 l 程劣っていた。又社会人チーム (東レ) 等の選手¹⁹⁾らと比較しても同様、 $\dot{V}_{O_2 \max}$ の絶対値に差がみられた。すなわち本研究に参加した被験者らは、有酸素能力 ($\dot{V}_{O_2 \max} \cdot \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) については日本を代表する選手らと差はみられないが、体格の面 (体重) で劣る者であったといえる。この体重の要因はパフォーマンスに影響を及ぼすため、筋出力値については漕艇選手を表す被験者としてあまり妥当ではないと考えられる^{11) 17)}。しかし有酸素能力 ($\dot{V}_{O_2 \max} : \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) については日本を代表する選手らと比較して劣っていないため本研究で呼気ガスパラメーターの動態を観察する対象群として信頼性があるといえる。

次に Wasserman (1973)¹⁵⁾ らによって Anaerobic Threshold (AT) が報告され、現在では多種目の競技群を対象にATが測定されてきている^{5) 6) 16)}。特に漕艇

表2 全力漕艇運動と漸増漕艇運動の終了時にみられる呼気ガスパラメーターの比較

Group		$\dot{V}_{O_2 \max}$		$\dot{V}_{E \max}$		運動終了時の $\dot{V}_{E O_2}$		AT
人数		全	漸	全	漸	全	漸	
		l/min		l/min		%		% $\dot{V}_{O_2 \max}$
A	5 (M)	3.85	3.89	124.8	138.0	17.66	18.08	75.1
	(SD)	0.15	0.16	4.5	2.7	0.16	0.3	4.5
B	1	4.48	3.91	144.53	144.7	18.2	18.2	82.9
(全) 全力運動								
(漸) 漸増運動								

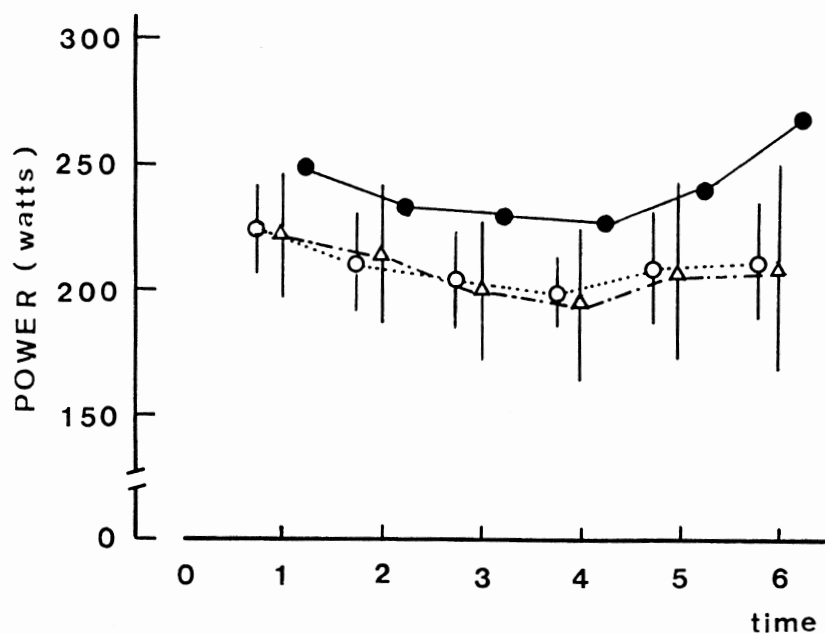


図 6. 全力運動中のパワー値の結果, ●●はBグループ,
○—○はAグループ, △—△は全体平均を示す

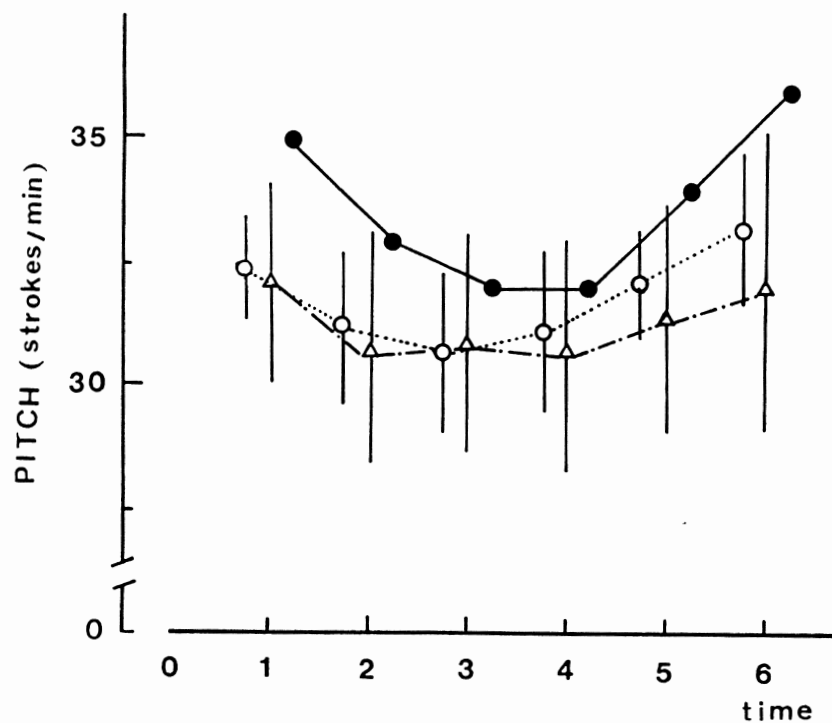


図 7. 全力漕艇運動中のピッチ数の結果, ●●はBグループ
○—○はAグループ, △—△は全体平均を示す

競技については、トレーニングの指標として導入されている⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。ATは筋中の乳酸濃度が急激に増加を始める点としてWasserman¹⁵⁾¹⁶⁾らによって定義されているが、多くの研究は採血をしなくとも悲観的に呼吸ガスパラメータを用いて推定できると報告している³⁾⁵⁾⁶⁾¹²⁾¹⁴⁾。そこで本研究は、ATの推定に呼吸ガスパラメータを用いそしてそのパラメータの動態について検討した。運動中の呼吸ガスの動態を観察した研究のなかでDiamond⁴⁾は運動負荷強度の増加に対して $\dot{V}_{E}$ 、 $\dot{V}_{E}$ 、 $\dot{V}_{E}$ の順で反応速度が速いと報告している。このことから漕艇運動中の $\dot{V}_{E}$ および $\dot{V}_{E}$ の動態に着目した。

特に本研究は $\dot{V}_{E}$ の動態について焦点をあてた。この理由として以下のことが考えられる。一般に有酸素能力の指標として $\dot{V}_{O_2}$ が用いられているが、この $\dot{V}_{O_2}$ は $\dot{V}_{E}$ 、 $\dot{V}_{E}$ 、 $\dot{V}_{E}$ の要因によって算出される演算値である。特に $\dot{V}_{E}$ および $\dot{V}_{E}$ の両パラメータが $\dot{V}_{O_2}$ に及ぼすウエイトについて観察すると、 $\dot{V}_{E}$ の方が高いウエイトを示す。例えばある被験者がオールアウト時に $\dot{V}_{E}$ が18.0%、 $\dot{V}_{E}$ が3.4%、 $\dot{V}_{E}$ が $125 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ の値を示したとする。ここで求められる $\dot{V}_{O_2}$ は $3.513 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ となる。しかし $\dot{V}_{E}$ が低く17.9%であれば、 $\dot{V}_{O_2}$ は $3.675 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ となる。逆に $\dot{V}_{E}$ が0.1%低く3.3%であれば、 $\dot{V}_{O_2}$ は 3.55 l となる。すなわち上記で示したデータにおいて、 $\dot{V}_{E}$ の0.1%の差は $\dot{V}_{O_2}$ に4.6%の差を生じさせ、また $\dot{V}_{E}$ の0.1%の差は $\dot{V}_{O_2}$ に1.1%の差を生じさせる。このことからオールアウト時近くでは、 $\dot{V}_{E}$ の0.1%の差が $\dot{V}_{O_2}$ に及ぼすウエイトは、 $\dot{V}_{E}$ が及ぼすウエイトより4倍以上も高いといえる。このことからAT以降の $\dot{V}_{E}$ の動態について観察を行うことは重要であると考えた。図4および図5において $\dot{V}_{E}$ を無視し $\dot{V}_{E}$ および $\dot{V}_{E}$ から $\dot{V}_{O_2}$ をあらわしたのもこれらの理由からである。

ここで図4および図5の結果についてみると、全力漕艇運動はATを越える高い運動強度で行なわれていることが明らかとなった。両図で示されるように漸増運動中の $\dot{V}_{E}$ は、AT以降運動強度の増加と共に上昇している。図5のパターンのBグループは、全力

漕艇運動中の6分目の $\dot{V}_{E}$ が漸増運動におけるオールアウト時の $\dot{V}_{E}$ の値と差がみられないことから、全力漕艇運動でも漸増運動のオールアウト時と同様の運動負荷強度を生体が生じていると考えられる。しかし図4のパターンのAグループは、全力漕艇運動で $\dot{V}_{O_2 \text{ max}}$ が3分目から6分目の間にみられるが、 $\dot{V}_{E}$ の値は漸増運動のオールアウト時の値まで達していない。このことは全力漕艇運動のラストスパート時において筋出力に余裕があるのではないかと考えられる。これは、図6と図7のパワーとピッチの結果からも理由づけられる。特にBグループはラストスパート時に両者のパラメータが急激な増加傾向を示す。それに比べAグループは、両パラメータの増加傾向が低い。すなわち全力漕艇運動のラストスパート時の追い込みにおいて全力を出し切れていないのではないかと考える。生体の血中乳酸濃度は、運動強度が増加すればするほど蓄積する。それを緩衝する結果として CO_2 は、放出され換気は亢進し過換気に至る。この過換気に至る以前に筋疲労をおこし、全力を出し切れないことが理由の一つとして考えられる¹⁶⁾。

次に全力漕艇運動開始2分目と3分目の $\dot{V}_{E}$ と外的仕事量に高い相関がみられた。この結果は、全力漕艇運動中の前半において、2分目3分目の $\dot{V}_{E}$ の低い者は、少ない $\dot{V}_{E}$ でも多くの酸素を体内に供給できる能力があるため効率よく漕艇運動ができる能力が備わっていることを表している。すなわちこのレベルの低い者は、酸素摂取能力が高いといえるであろう。特にこの者たちは、筋の代謝能力¹⁾にすぐれているため、筋中のミトコンドリアが日々のトレーニングによって容積が増し、その個数も増加しているであろうと考えられる。さらに有気代謝のためのTCA回路中に作用するSDH²⁾の活性等が高まっていることなどが考えられる。

本研究は、全力漕艇運動中に生体が生じている運動強度を $\dot{V}_{O_2}$ を用いて評価をするのではなく $\dot{V}_{E}$ を用いて表すことについて検討した。Diamond⁴⁾は運動初期において、運動強度の変化に対して $\dot{V}_{\text{CO}_2}$ よりも $\dot{V}_{O_2}$ の方が変化速度が速いと報告している。またCasaburi²⁾は、AT上の運動負荷強度の変化に対して $\dot{V}_{O_2}$ は $\dot{V}_{\text{CO}_2}$

よりも変化速度が速いと報告している。すなわち、負荷強度の変化に対して $\dot{V}_{O_2}$ は他のパラメーターよりも敏感に変化を示すパラメーターといえる。このパラメーターは、 $\dot{V}_{O_2}$ を演算するための要因だけでなく、パフォーマンスを評価するための要因となるのであろう。特に AT 上では、 $\dot{V}_{O_2}$ の低い者の方が酸素摂取能力は高く、オールアウトに近づくにつれて、この $\dot{V}_{O_2}$ が増加傾向にある者ほど高い仕事量を行うことができるといえる。特に運動中にみられるラストスパート時に、生体が疲労困憊まで追い込んだかという評価には $\dot{V}_{O_2}$ の利用が有効であるといえる。またあらかじめ漸増運動等を行なわせ、疲労困憊時の $\dot{V}_{O_2}$ を測定しておくことでトレーニング指標として用いることが可能となろう。

4. 要約

本研究は、漕艇運動中のラストスパート時の追い込みレベルを観察し評価するための指標を見い出すことを目的とした。

全力漕艇運動に参加した被験者は21名であった。すべて大学漕艇部で毎日厳しいトレーニングを行なっている者ばかりである。この全力漕艇運動には、ローイングエルゴメーターを用い2.2kgの負荷で6分間最大努力で漕ぐ方法を用いた。運動中の呼気ガスをダグラスバックで採集し自動呼気ガス分析器で $\dot{V}_{O_2}$ および $\dot{V}_{CO_2}$ を分析した。また運動中ピッチ数およびフライホイールの回転数を1分毎に測定した。次にローイングエルゴメーターを用いて、6名の被検者に0.5kgから2分毎に0.25kgずつ負荷を増す漸増運動を疲労困憊まで行なわせた。測定項目は全力漕艇運動と同様であった。

6名の被検者の両運動の結果から2つのパターンが得られた。Aグループは、漸増運動の終了時にみられる $\dot{V}_{O_2}$ の動態と、全力運動の終了時にみられる $\dot{V}_{O_2}$ の動態が一致せず、全力運動の終了時にみられる $\dot{V}_{O_2}$ の方が低い値を示した。Bグループは、両運動の終了時にみられる $\dot{V}_{O_2}$ の動態が一致した。これらの結果からBグループの者は、全力漕艇運動において漸増漕艇運動の疲労困憊時のレベルまで十分追い込んだ

と考えられる。

5. 文献

- 1) Anderson, P., et al.: Capillary supply of the quadriceps femoris muscle of man: Adaptive response to exercise. *Journal Physiology*, 270: 677-600, 1977.
- 2) Casaburi, R., et al.: Ventilatory and gas exchange dynamics in response to sinusoidal work. *Journal Applied Physiology*, 42: 300-311, 1977.
- 3) Caiozzo, V. J., et al.: A comparison of gas exchange indicates used to detect the anaerobic threshold. *Journal Applied Physiology*, 53: 1184-1189, 1982.
- 4) Diamond, L. B., et al.: Kinetics of gas exchange and ventilation in transitions from rest or prior exercise. *Journal Applied Physiology*, 43: 704-708, 1977.
- 5) Davis, J. A., et al.: Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise. *Journal Applied Physiology*, 46: 1039-1046, 1979.
- 6) Davis, J. A.: Anaerobic threshold: Review of the concept and directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(1): 6-18, 1985.
- 7) Gollnic, P. D., et al: Effect of training on enzyme activity and fiber composition of human skeletal muscle. *Journal Applied Physiology*, 34(1): 107-111, 1973.
- 8) Hagerman, F. C., et al: A task specificity comparison of anaerobic thresholds among competitive oarsmen. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 13: 17-20, 1981.
- 9) Hagerman, F. C.: Applied physiology of rowing. *Sports Medicine*, 1: 303-326, 1984.
- 10) Mickelson, T. C., et al.: Anaerobic threshold measurements of elite oarsmen. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14: 440-444, 1982.
- 11) Secher, N. H., et al.: Maximal aerobic power in

- oassmen. *European Journal of Applied Physiology*, 51(2): 155-162, 1983.
- 12) Skinner, J. S., et al.: The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Research Quarterly*, 51: 232-248, 1980.
- 13) Seals, D. R., et al: VO₂max in variable type exercise among well-trained upper body athlete. *Research Quarterly*, 53: 58-63, 1982.
- 14) Yosida, T., et al.: The validity of anaerobic threshold determination by a douglas bag method compared with arterial blood lactate concentration. *European Journal of Applied Physiology*, 46: 423-430, 1981.
- 15) Wasserman, K., et al.: Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology*. 35: 236-242, 1973.
- 16) Wasserman, K., et al.: Respiratory physiology of exercise: metabolism, gas exchange, and ventilatory control. *International Review of Physiology Respiratory Physiology* 3, (23): 149-211, 1981.
- 17) 福永哲夫, その他: 選手の体力から競技記録を推定する。スポーツ医科学研究報告集, NO 2: 29-33, 1985。
- 18) 福永哲夫, その他: 1986年アジア大会出場選手の最大パワー・スポーツ医科学研究報告集, NO 2: 290-296, 1986。
- 19) 岡本 進, その他: ボート選手の競技力向上に関する生理学的研究。滋賀県体育協会スポーツ科学委員会紀要。NO 6: 19-25, 1986。

競泳ターンの分析的研究

武部 吉秀* 小西 達郎**

(昭和62年10月12日受付)

An Analysis of Turning Methods of Competitive Swimming

Yoshihide Takebe * Tatsuo Konishi **

Abstract

The purpose of this study is to determine the fastest and most effective way of swimming turn by analyzing six methods of competitive swimming turns. Subjects for this paper were 18 swimmers, 16-18 years old high school boys. Their turning speeds were checked on the modified competitive turns by kicking deep or shallow wall, with knees bended deep or slightly, and by glide with open or closed arms.

The results are as follows.

1. A faster and more effective way of competitive freestyle turning is the one by kicking the deep wall with slightly bended knees and by closed arms glide.
2. It is not clear which turn is the faster and more effective one, in case of breaststroke.
3. On the backstroke turning, the turn by kicking the shallow wall with slightly bended knees and by closed arms glide is the faster and more effective one.
4. The turn by kicking the deep wall with slightly bended knees and by closed arms glide is the faster and more effective one, in case of butterfly.

I. 緒言

水泳または、競泳に関しての研究は従来より多数報告されている。しかし、ターンに関してはそれほど多くの報告はなく、Fox ら²⁾, King ら³⁾, Nicol ら¹⁾, Scharf ら⁵⁾ また最近では Chow ら¹⁾ により2台のカメラを使用してレース中のターンの解析をした報告がみられる。

競泳はタイムを競うものであるから、泳力の大小が当然問題とされる。しかし、プールの両端におけるタ

ーンに際しては、抵抗の少ない素早いターンがタイムを短縮することも事実である。

オリンピック東京大会以後、自由形のターンに関するルールが「ターン時、身体の一部が壁に着けばよい」と改訂され、長距離であっても泳速を減じないクイック・ターンが採用されるようになり記録は短縮した。

ターンの要領は、平泳とバタフライではかなり類似するが自由形と背泳および個人メドレーにおいては、それぞれ独自のターンをする必要がある。ターンにおいては、タイミング、壁を蹴る時の力、および蹴った

* 京都大学教養部 College of Liberal Arts, Kyoto University, Yoshidanihonmatsu-cho, Sakyo-ku, Kyoto Japan.

* 京都女子大学 Kyoto Women's University, Imakumanokitahiyoshi-cho, Higashiyama-ku, Kyoto, Japan.

後のグライドが重要とされる。タイミングの取り方は、ターンの種類、体格、泳ぎの速さなどにより異なる。また、有効なターンをするためには壁をしっかりと蹴り、壁からの反発力を最大にする必要がある。そのためには強い脚力も必要である。吉田¹⁾は自由形のクイック・ターン後、優れた選手においては250kgで壁を押していると報告している。同一人に蹴伸びを行わせた場合には130kgであることから常に水からの抵抗を少なくすると同時に、身体をできるだけ小さくまとめて、効率のよい方向変換をすることが要求される。スタート、ターンともに固定物を両足で最大の力で蹴るため、平均的な泳速とは比較できないほど高い初速が得られることになる。

このように競泳においてターンは重視されるべき技術であるにもかかわらず、研究が多くないことは測定機器の開発が遅れていたためと考えられる。すなわち、従来のタッチ板は足の蹴りによって1回のみ作動し、手のタッチと足の蹴りの2回を測定することは不可能で、そのためクイック・ターンの測定にとどまっていた。そこで、今回筆者らは2回作動するタッチ板およびリレーボックスを試作し、4種の泳法におけるターンの実態を検討することにした。

ターンを測定する方法は壁面を一方に蹴り、そのときの壁面を蹴る力、膝関節角度、蹴る位置(深さ)、ターン後水中の速さ(人体への水の抵抗)等を検討することも一方法である。

筆者らは競技に即したターンを検討しようと考え、スタートよりゴールまでの一連の競技の中でのターン

について測定することにした。すなわち、ターンの分析をするために、ターン前の距離とその時間、ターン板について蹴って出るまでの接触時間、ターン後はじめて水上に頭部が出る距離とその時間を測定した。ターン前とターン後の速度を比較するために、ターン後はじめて水上に頭部が出る位置を撮影したV.T.R.テープで確認、記録し、このV.T.R.テープを逆転させてターン後水上にはじめて頭部が出る位置と合致する位置をターン前の位置とした。この連続した3つの部分を測定することによりターンの解明を試みた。

Chow²⁾はターン前は頭部が水に没する時点、ターン後は前腕部(自由型、背泳)、頭部(平泳、バタフライ)がターン後の最初のストロークとして水上に出る時点で距離と時間を測定している。

Ⅱ. 実験方法

1. 被検者

被検者は高校男子水泳選手(部員)で自由形7名、平泳4名、背泳4名、バタフライ3名の計18名で、その体格、筋力等は表1の通りである。また被検者の各種大会における記録は表2の通りである。なお、測定当時の高校日本記録を参考のために示した。

2. 測定方法

測定は、1978年6月～11月にかけて、25mプール(屋外、室内)において実施した。

被検者は自由形、平泳、背泳、バタフライのそれぞれの泳法でスタートより50mを全力で泳ぐよう指示され、その25mのターンにおけるタッチ板への接触時間、

表1 被検者の体格、体力

		身長 cm	体重 kg	胸囲 cm	座高 cm	肺活量 dl	垂直跳 cm	背筋力 kg	握力 kg
自由形 (N = 7)	M S.D	163.3 3.49	60.6 5.00	89.3 4.11	91.1 1.47	46.08 6.28	56.3 4.15	130.1 13.37	45.3 7.00
平泳 (N = 4)	M S.D	170.0 7.36	62.4 10.58	87.6 5.93	92.0 4.93	42.93 5.42	61.0 2.94	138.3 15.28	43.3 7.89
背泳 (N = 4)	M S.D	171.7 6.85	56.5 4.79	85.3 3.77	91.1 4.96	43.35 4.55	60.5 6.13	136.5 21.20	39.7 4.89
バタフライ (N = 3)	M S.D	169.6 6.40	60.3 3.01	88.1 1.67	93.2 5.25	42.33 2.08	59.0 8.64	124.0 10.14	44.3 4.37

表2 被検者の最高記録と国内記録

自由形

被 検 者	100 M.	200 M.	400 M.
A S		2-11-9	4-45-0
I D	58-2	2- 6-3	4-47-51
K B	56-8	2- 3-3	4-26-1
K H	1- 1-9		4-50-4
F K	1- 1-4		
N M	59-1		
U N	1- 3-7		
国内記録	55-62	2- 2-50	4-11-36

平 泳

被 検 者	100 M.	200 M.	400 M.
N D	1-17-0	2-40-5	
U D	1-15-2	2-45-5	
U N		2-55-6	
K B	1-18-9	2-51-0	
国内記録	1- 9-44	2-29-36	

背 泳

被 検 者	100 M.	200 M.	400 M.
N M	1-13-5	2-47-1	
S D		2-44-0	
F N	1-11-0	2-33-4	
N M	1-13-8	2-41-7	
国内記録	1- 2-47	2-13-18	

バタフライ

被 検 者	100 M.	200 M.	400 M.
N M	1- 5-0	2-29-1	
S K	1-10-9	2-40-7	
F M	1-23-2		
国内記録	1-00-29	2-10-98	

記録は分-秒-1/100秒を示す。
国内記録は1978年度 男子高校記録

ターン前、後の速度を測定した。

測定方法は図1のようにターンをするプール壁面のコース中央に、スイッチを内蔵したタッチ板 (100cm×180cm, 竜興工業 K. K. 製) を設置した。この内蔵スイッチはリレーボックス (北辰科研製) に接続されており、選択スイッチにより自由形では1回、また他の種目ではタッチとキックの2回について、それぞれ切り替えが可能になっている。なお、このリレーボックスはフラッシュ1およびフラッシュ2に接続されており、タッチ板に手または足が接触するとフラッシュ1が発光し、タッチ板から離れるとフラッシュ2が発光するようになっている。そして、タッチ板における接触時間は、リレーボックスに接続されたデジタル・タイムカウンター (竹井機器製, DTC-4B) によって測定される。

タッチ板を設置した最側端のプールサイドには距離測定のため目盛板 (10cm間隔) を置く。その2 m後方には被検者の頭部が画像中心にあることを確認し、撮影時画像の歪みを減少させるため同様の目盛板を平行

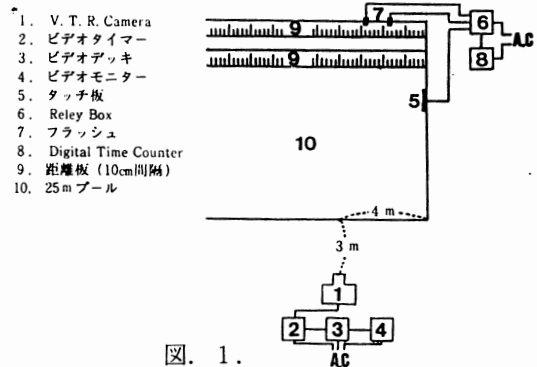


図. 1.

に置き、それにフラッシュ1およびフラッシュ2を装着した。反対側のプールサイドには、タッチ板のあるエンドから4 mの位置にビデオカメラ (Sony 製, TV 200M. Lens 1 : 1.8) を設置した。これにはビデオタイマー (朋栄 K K 製 VTG-33) ならびにモニターテレビを接続している。

ビデオカメラによる撮影に際しては、被検者の水面上の頭部をできる限り画面中央に入るとすると同時に、2枚の目盛板とフラッシュ1およびフラッシュ2が画面に入るようにした。なお画面左下にはビデオタイマーによる時間 (1/100秒まで) が同時に記録されている。スタート時より被検者を撮影し、タッチ

板への接触とキックはフラッシュにより確認され、またそれぞれの時間はデジタル・タイムカウンターおよびビデオタイマーにより知ることができる。

3. 分析方法

被検者はコースの中央を泳ぐように指示されており、カメラの位置および目盛板までの距離が定まっていることから、ターン後の頭部浮上点は図2のように求め

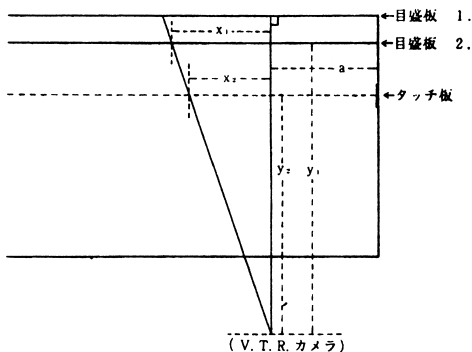
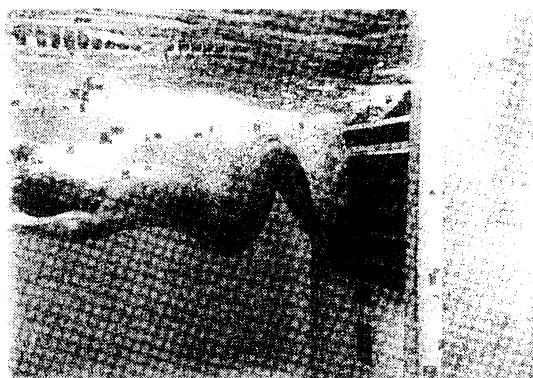


図. 2.



上段: 両足を伸ばしたような状況で蹴る。

下段: 両足を曲げて蹴る。

ることができる。すなわち、タッチ板から被検者の頭部までの距離は $a + x_2$ である。 $a = 4$ mであるから $x_2 = x_1 \cdot y_2 / y_1$ として x_2 は求められる。なお、 $y_1 = 18$ m, $y_2 = 15$ mであり、 x_1 は被検者の頭部に相当する目盛板の数値である。

上記の測定装置と方法により、被検者の各場面における所要時間ならびにタッチ板への接触時間が測定され、速度が算出される。なお、同項目の2種類のターン技法による測定値については、t検定および符号検定によって検討した。

4. 実験対象としたターン技法

今回の実験においては、ターンに際して、

- 1) ターン後、両腕を開いて、または両腕を閉じて(そろえて)グライドする(ターン後グライドで終る)。
- 2) 意識的に浅い位置を蹴る、または深い位置を蹴る。
- 3) 両足を曲げて(膝関節角度 90° 以下)蹴る、または両足を伸ばしたような状況で蹴る(膝関節角度 90° 以上)。写真参照。

という3項目、6種類のターン技法を被検者それぞれに日をかけて3回行わせた。

1種類のターン技法を行う際、特にそのみを強調して行わせ、他の項目については規制はせず、通常より練習または試合に使用している泳法で行わせた。

(結果記載部での(1)自由形、(2)平泳、(3)背泳、(4)バタフライそれぞれのターン動作について、1), 2), 3) 3項目目6種類の説明は上に記載している。以降の1), 2), 3)の説明は省略する。)

Ⅲ. 結果

(1) 自由形におけるターン動作について

自由形において3項目6種類のターンを7名の被検者にそれぞれ3回づつ行わせた場合、各々のターン前後のスピード、タッチ板への接触時間は表3のようである。

すなわち、1)については、ターン前のスピードは両腕を開いても、両腕を閉じて 1.36 m/sec(平均値、以下同じ)と差はないが、ターン後は両腕を閉じた場合 1.77 m/secと両腕を開いた場合よりも 0.04 m/sec速かった。また、タッチ板の接触時間も両腕を閉じた

場合, 0.270秒と0.013秒両腕を開いた場合よりも短かった。

2) については, ターン前のスピードは, 浅い位置を蹴る方が1.36m/secと0.05m/sec速いが, ターン後は深い位置を蹴る方が2.92m/secと0.06m/sec速かった。またタッチ板の接触時間は, 深い位置を蹴る方が0.244秒と0.011秒短かった。

3) については, 脚をやや伸した方がターン前のスピードは1.29m/secと0.01m/sec速く, ターン後も2.93m/secと0.10m/sec速かった。また, タッチ板接触時間はやや伸した方が0.202秒と0.106秒短かった。しかし, これらの測定値間には有意な差は認められなかった。

そこで, これらの測定値を個人別に, 同一人のスピードの変化のみの(+または-)差で求め, 符号検定によって検討したところ, 1) については両腕を閉じた方が両腕を開いた場合よりも(42=36+6)で大であった。2) については深い位置に足をつけた方が, 浅い位置につけた場合より(42=30+12)で大であっ

た。また, 3) については脚をやや伸した方が屈した場合より(42=42+0)で大であった。

(2) 平泳におけるターン動作について

平泳において3項目6種類のターンを4名の被検者にそれぞれ3回づつ行わせた場合, 各々のターン前後のスピード, タッチ板への接触時間は, 表4のようである。

すなわち, 1) については, ターン前のスピードは両腕を開いた場合1.24m/sec, 両腕を閉じた場合1.25m/secと0.01m/sec後者が大であった。ターン後は両腕を閉じた方が1.77m/secと0.25m/sec大であった。しかし, タッチ板への接触時間は, 両腕を開いた方が0.96秒と0.10秒短かった。

2) については, ターン前のスピードは1.23m/secと同じであったが, ターン後は浅い位置に足をつけた方が1.78m/secと0.07m/sec大であった。しかし, タッチ板への接触時間は, 深い位置へつけた方が1.13秒と0.04秒短かった。

3) については, ターン前のスピードは脚をやや伸

表3 自由形 (N=21)

平均値, () 内は標準偏差

		ターン前の スピード (m / sec)	タッチ板 接触時間 (sec)	ターン後の スピード (m / sec)
1	両腕を開いた場合	1.36(0.088)	0.283(0.099)	1.73(0.346)
	両腕を閉じた場合	1.36(0.086)	0.270(0.063)	1.77(0.323)
2	蹴る位置の浅い場合	1.36(0.075)	0.255(0.026)	2.86(0.303)
	蹴る位置の深い場合	1.31(0.102)	0.244(0.057)	2.92(0.359)
3	両脚を屈した場合	1.28(0.063)	0.308(0.028)	2.83(0.189)
	両脚をやや伸した場合	1.29(0.133)	0.202(0.067)	2.93(0.243)

表4 平泳 (N=12)

平均値, () 内は標準偏差

		ターン前の スピード (m / sec)	タッチ板 接触時間 (sec)	ターン後の スピード (m / sec)
1	両腕を開いた場合	1.24(0.059)	0.96(0.060)	1.52(0.204)
	両腕を閉じた場合	1.25(0.015)	1.06(0.043)	1.77(0.242)
2	蹴る位置の浅い場合	1.23(0.027)	1.17(0.027)	1.78(0.120)
	蹴る位置の深い場合	1.23(0.018)	1.13(0.097)	1.71(0.063)
3	両脚を屈した場合	1.20(0.031)	1.16(0.136)	1.66(0.115)
	両脚をやや伸した場合	1.21(0.047)	1.06(0.165)	1.82(0.171)

した方が1.21m/secと0.01m/sec大であり、ターン後も1.82m/secと0.16m/sec大であった。タッチ板への接触時間は脚を少し伸した方が1.06秒と0.10秒短かった。しかしこれらの測定値間には有意差は認められなかった。これらの測定値の個人別、同項目、同種類別のスピードの変化の符号検定による検討の結果は、以下のものである。すなわち、1)、2)、3)のいずれも(24=12+12)で差が認められなかった。

(3) 背泳におけるターン動作について

背泳において3項目6種類のターンを4名の被検者にそれぞれ3回づつ行わせた場合、各々のターン前後のスピード、タッチ板への接触時間は表5のようである。

1)については、両腕を閉じた方がターン前のスピードは1.19m/secと0.04m/sec大であり、ターン後のスピードも2.17m/secと0.25m/sec大であった。また、タッチ板への接触時間は両腕を閉じた方が1.13秒と0.04秒短かった。

2)については、浅い位置につけた方が深い位置に

つけた場合より、ターン前は1.22m/secと0.05m/sec、ターン後も2.36m/secと0.01m/sec大であった。そして、タッチ板への接触時間も浅い位置へつけた方が1.18秒と0.15秒短かった。

3)については、脚を屈した方がターン前のスピードは1.19m/secと0.04m/sec、ターン後のスピードも2.49m/secと0.12m/sec大であった。タッチ板への接触時間は脚をやや伸した方が1.27秒と0.04秒短かった。しかし、いずれの測定値間にも有意な差は認められなかった。これらの測定値を個人別に同項目の種類別にスピードの変化のみを符号検定で検討した場合、1)については両腕を閉じた方が両腕を開いた場合よりも(24=18+6)で大であった。2)については浅い位置についた方が深い場合より(24=24+0)で大であった。また、3)については脚をやや伸した方が(24=24+0)で大であった。

(4) バタフライにおけるターン動作について

バタフライにおいて3項目6種類のターンを3名の被検者にそれぞれ3回行わせ、各々のターン前後のス

表5 背 泳 (N=12)

平均値, () 内は標準偏差

		ターン前の スピード (m / sec)	タ ッ チ 板 接 触 時 間 (sec)	ターン後の スピード (m / sec)
1	両腕を開いた場合	1.15(0.068)	1.17(0.147)	1.92(0.256)
	両腕を閉じた場合	1.19(0.074)	1.13(0.116)	2.17(0.376)
2	蹴る位置の浅い場合	1.22(0.019)	1.18(0.087)	2.36(0.235)
	蹴る位置の深い場合	1.17(0.047)	1.33(0.035)	2.35(0.146)
3	両脚を屈した場合	1.19(0.083)	1.31(0.153)	2.49(0.371)
	両脚をやや伸した場合	1.15(0.075)	1.27(0.068)	2.37(0.109)

表6 バタフライ (N=9)

平均値, () 内は標準偏差

		ターン前の スピード (m / sec)	タ ッ チ 板 接 触 時 間 (sec)	ターン後の スピード (m / sec)
1	両腕を開いた場合	1.45(0.257)	1.19(0.044)	1.85(0.472)
	両腕を閉じた場合	1.37(0.111)	1.12(0.038)	1.70(0.076)
2	蹴る位置の浅い場合	1.34(0.146)	1.07(0.013)	2.62(0.102)
	蹴る位置の深い場合	1.36(0.118)	1.27(0.054)	2.38(0.421)
3	両脚を屈した場合	1.39(0.141)	1.15(0.104)	2.28(0.328)
	両脚をやや伸した場合	1.40(0.089)	1.08(0.060)	2.28(0.348)

ピード, タッチ板への接触時間は表6のようである。

1) については, 両腕を開いた方がターン前のスピードは 1.45 m/sec と 0.08 m/sec , また, ターン後のスピードも 1.85 m/sec と 0.15 m/sec 大であった。タッチ板への接触時間は, 両腕を閉じた方が 1.12 秒と 0.07 秒短かった。

2) については, ターン前のスピードは深い位置についた方が 1.36 m/sec と 0.02 m/sec , ターン後のスピードは浅い位置についた方が 2.62 m/sec と, 0.24 m/sec 大であった。また, タッチ板への接触時間も浅い位置についた方が 1.07 秒と 0.20 秒短かった。

3) については, ターン前のスピードは脚をやや伸した方が 1.40 m/sec と 0.01 m/sec 大であったが, ターン後のスピードは, いずれも 2.28 m/sec で差がなかった。タッチ板への接触時間は, 脚をやや伸した方が 1.08 秒と 0.07 秒短かった。しかし, いずれの測定値間にも有意な差は認められなかった。各項目の測定値の個人別, 種類によるスピードの差の符号検定の結果は以下のものである。すなわち, 1) については両腕を閉じた方が $(18=18+0)$ で両腕を開いた場合より大であった。2) についてはターン前のスピードは深い位置についた方が浅い位置についた場合より $(18=18+0)$ で大であった。3) については脚を屈した方が $(18=18+0)$ で大であった。

上記4種の泳法のいずれの場合も, 足の位置は深くとも水面下 $50\sim 60\text{ cm}$ であり, 浅くつけても $30\sim 40\text{ cm}$ であり, すべての被検者が 20 cm の範囲内に足をつけていた。また, 脚の屈曲の 90° 以内の条件は, すべての被検者が備えていた。

IV. 考察

競泳は距離によって, またプールの大きさ(長さ)によってターン回数は異なるが, 必ずプールの端におけるターンが要求される。泳者の体格, 泳ぎの技術, 体力が同一と仮定するとき, スタート技術とともにターンの技術の巧拙が記録に影響をおよぼすと考えられる。そのため, 競泳においてはターンの技術も体格, 体力および泳ぎの技術とともに重視すべきものと思われる。

ターンの技術または要領は, 種目によって差異はあ

るものの, タイミング, 壁を蹴る力および蹴った後のグライドが重要である。そして, ターンに入る前のスピードを減殺することなく, 抵抗の少ないグライドの大きなターンをすることが要求される。

King と Irwin³⁾ は, 背泳の場合, 一般的に行われているターンと実験的に片腕だけを伸してグライドするターンを行わせた場合, 明らかに片腕だけを伸したターンの方が記録の良好なことを報告している。また, Scharf と King⁵⁾ は同じ技術を自由形について測定した結果, 背泳と同様, 片腕のみを伸した場合の記録の良好なことを報告している。一方, Fox ら²⁾ は自由形のターンに際し, 両腕をそろえた方が, ターンに要する時間が短いとしている。また, Nicol と Krüger⁴⁾ は自由形でフリップターンの優れていることを報告している。これらはいずれも, 抵抗の少ない素速いターンが競泳においては極めて有利であるとするものである。そこで, これらを確認するため, また, 他のターン技術を開発することを目的として平泳, バタフライも含めて, 若干のターン技術を実施して検討を試みたのである。

両腕をそろえる場合は, 水の抵抗は減少するはずであり, King ら³⁾ その他の報告のとおりである。そこで, ターン後のグライドに際して, 両腕を閉じる場合と, 両腕を開いた状態とで, ターン前, 後のスピードを検討した。その結果, いずれの泳法でも1検定では有意差は認められなかった。これは, 選手の技術水準にバラツキがあり, 記録の巾が大であったためと考えられる。そのため個人的に両腕を閉じた場合と, 両腕を開いた場合のスピードの差を求め符号検定で検討することにした。これによれば, 平泳以外では, すべて両腕を閉じた方がスピードが大となることが認められた。このスピードの大となることは推計学的な結果であり, 個人として大となることを意味している。スピードが大となることは記録の短縮に貢献するものであり, 有効な技術となり得るものである。

平泳において, 両腕の開閉でのグライドが他の泳法のように効果の認められなかったことは, ターン技法の差によるものと思われる。すなわち, 平泳においては, 手でタッチして足で蹴るまで, 180° 方向を変換す

ることになり、壁を蹴る力は、他の泳法より大となると思われる。しかし、蹴る力が大となるとグライドの距離は大となるはずであり、距離が大となると抵抗を受ける時間も長くなるため、この程度の技術水準では、両腕の開閉は影響を与えない可能性も考えられる。

ターンにおける足をつける壁の位置は、グライドのため、壁を蹴る力を得るために重要である。選手の体格、特に下肢長とタイミングの取り方によって差異はあろうが、個人にとっての最適の位置はあると思われる。今回は、そのような種々の条件には触れず、意識的に深い位置、または浅い位置に足をつけることのみを要求した。この場合、浅い位置に足をつけるのは、ほとんどが水面下45cmから55cmであり、深い位置は60cm程度のものであった。従って深い位置に足がつくと感じて、それほど深くはなく、浅い位置の最もとと思われる。足のつく位置は、無意識に最も適したものとなっており、その上下の感覚的なものの可能性があり、検討の対象としては妥当性に欠けることも考えられる。

脚を屈曲した状態とやや伸ばした状態でのターンは、平泳以外の種目ではやや伸ばした場合の方が、グライドのスピードは大きくなる傾向がみられた。自由形と背泳においては、フリップターンが多用されている。平泳とバタフライは類似のターンをとるが、バタフライは脚をやや伸ばした方がグライドのスピードは大であった。脚をやや伸ばしてターンすることは自由形と背泳では、それまでのスピードを壁面に強くあてることになる。脚を屈曲すれば頭部も壁面に接近して泳ぐ距離は延長することになり、ターンに要する時間も延長するはずである。脚をやや伸ばしたままでターンをすれば、これらの不利な条件を解消するとともに身体を長軸方向に回旋しながら新しい方向に進むことになる。その回旋の速度が大となれば、水の抵抗を減少して、より大なるグライドのスピードが得られると考えられる。バタフライにおいて脚を伸展状態のままターンすることは、屈曲状態よりかなりターン動作を機敏に行う必要がある。それは、ターンに際しては最初に両手を壁につけることが要求されるからである。両手でタッチして両足をつける場合、脚を伸展状態にしておく

ことは実際上不可能に近いから頭部は新しい方向に進ませておくことになる。そのため機敏なターン動作が可能になり、その後のスピードも大となり、ターンの所要時間も短縮されることになると思われる。平泳は、バタフライと類似のターン動作であるが、今回の結果からは、脚をやや伸ばした動作、脚を曲げた動作の間には差は認められなかった。これは被検者が平泳の技術が未熟であり、素早いターン動作が不可能であったためと思われる。

いずれにしても、ターンに際しては、グライドで両腕を閉じることは必要であり、意識的に両脚を伸ばした状態で深い位置に足をつけて壁を蹴ることは、グライドのスピードを大にすることに効果があるといえよう。

V. 要約

男子高校水泳部員に、両腕の開閉、壁面につく足の位置の深浅および壁を蹴るときの脚の屈伸という3項目6種類のターンを競泳の4種目について行わせ、ターンの前後、特にグライドのスピード、タッチ板への接触時間について測定し検討した。符号検定の結果は以下のものである。

1. 自由形においては、グライドのスピードは、両腕を閉じて脚をやや伸ばした状態で深い位置に足をつけて蹴る方が大であった。また、タッチ板への接触時間は上記のような状態の方が短かいようであった。

2. 平泳においては、どのような状態によるターンでも明らかな傾向は認められなかった。また、タッチ板への接触時間も一定の傾向は認められなかった。

3. 背泳においては、両腕を閉じて脚をやや伸ばした状態で浅い位置に足をつけて蹴る方がグライドのスピードは大であった。タッチ板の接触時間には、一定の傾向は認められなかった。

4. バタフライにおいては、両腕を閉じて脚をやや伸ばした状態で深い位置に足をつけて蹴る場合は、グライドのスピードは大であった。しかし、タッチ板への接触時間には一定の傾向は認められなかった。

(稿を終るにあたり実験に協力していただいた洛南高校水泳部部長、遠藤清氏、渡辺隆氏と部員に感謝の意

を表します。)

引用文献

- 1) Chow, J. W. C., Hay, J. G., Wilson, B. D. & Imel, C., "Turning techniques of elite swimmers," J. Sports Sci., 2: 169-183, 1984.
- 2) Fox, E. L., Bartels, R. L. & Bowers, R. W., "Comparison of speed and energy expenditure for two swimming turns," Res. Quart., 34: 322-326, 1963.
- 3) King, W. H. JR. & Irwin, L. W., "A time and motion study of competitive backstroke swimming turns," Res. Quart., 28: 257-268, 1957.
- 4) Nicol, K. & Krüger, F., "Impulses exerted in performing several kinds of swimming turns," in International Series on Sports Sciences, Vol. 8, Swimming III, 1979, Edited by Terauds, J. & Bedingfield, E. W., University Park Press, Baltimore, Maryland, Pp222-232.
- 5) Scharf, R. J. & King, W. H., "Time and motion analysis of competitive freestyle swimming," Res. Quart., 35: 37-44, 1964.
- 6) 吉田 章, 斉藤慎一, 「競泳におけるスタート動作の分析」, 筑波大学体育科学系紀要, 4: 49-54, 1981.

協賛企業

ミズノ株式会社

フクダ電子株式会社

株式会社デサント

編集委員会

伊藤 稔 (委員長)	倉敷 千稔	野原 弘嗣
藤田 登	八木 保	<五十音順>

Editorial Committee

Minoru Itoh (Chief Editor)	Chitoshi Kurashiki	Hiroshi Nohara
Noboru Fujita	Tamotsu Yagi	

Kyoto Society of Physical Education

Kyoto University, Dept. of Phys. Educ.
Yoshida-nihonmatsu, Sakyo, Kyoto, JAPAN

京都体育学研究 第4巻

平成元年 1 月 20 日印刷

平成元年 2 月 1 日発行

編集発行者 倉敷 千稔

印刷者 昭和堂印刷所

京都市左京区百万辺交差点上ル東側

発行所 京都体育学会

〒606 京都市左京区吉田二本松町

京都大学教養部保健体育学教室気付

執筆要項

1. 論文の長さは、文献・図表・abstractを含め8ページ(400字詰原稿用紙で約30枚)までとする。但し超過した場合その費用は執筆者負担とする。

2. 本誌論文の原稿執筆にあたっては、下記の事項を厳守されたい。

(1) 原稿は、市販の横書原稿用紙(B5判400字詰)に清書し提出する。

原稿は、1枚目：題目・英文標題。2枚目：著者名とそのローマ字名、著者の所属名と()内にその正式英語名。所属の異なる2人以上の場合著者名の右肩に*, **, ...印を付して、脚注に*, **, ...印ごとに所属名と()内にその正式英語名。3枚目：英文要約(タイプ用紙ダブルスペース250字以内)。4枚目：和文要約(編集用；英文要約と同一内容)。5枚目以降本文、注記、参考文献、図・表の順に書く。

(2) 外国人名・地名等の固有名詞には、原則として原語を用いること。固有名詞以外はなるべく訳語を用い、必要な場合は初出のさいだけ原語を付すること。

(3) 数字は算用数字を用いること。

(4) 参考文献の引用は「体育学研究」投稿の手引きによる。(体育学研究27巻1号91～92頁参照)

(5) 注記は、補足的に説明するときのみに用い、本文中のその箇所の右肩上に註1) 註2) のように書き本文の末尾と文献表の間に一括して番号順に記載する。

(6) 図・表は1枚の用紙に1つだけ書く。また図と表のそれぞれに一連番号をつけ、図1、表3のようにする。(上記手引き92～93頁参照)

(7) 図の原稿は半透明のタイプ用紙または淡青色方眼紙に黒インキで明瞭に書くこと。写真は明瞭なものを提出すること。

(8) 図や表は本文に比べ大きな紙面を要する(本誌1ページ大のものは原稿用紙4.5の本文に当たる)から、その割合で本文に換算し全ページ数の中に算入すること。

(9) 図や表の挿入希望箇所は、原稿の本文の左横の欄外に赤字で指定する。

(10) 参考文献の書き方は以下の原則による。

文献記述の形式は雑誌の場合には、著者名、題目、雑誌名、巻号、論文所在頁、発表年；単行本の場合には、著者名、書名、版数、発行所、参考箇所の頁、発表年の順とする。なお、上記手引き93～94頁参照。

KYOTO JOURNAL OF PHYSICAL EDUCATION

ORIGINALS

- Atsuo Sugimoto : Sociological Ambivalence of Physical
Education Teacher 1
- Mizuho Furuta : The Relationship between Creative Ability in
Dance and Creativity in Thinking . . . 12
- Tetsuya Yoshida et al.: The Effect of a Bout of Weight Lifting
Exercise on Urinary Induces of Protein Metabolism . . . 19
- Naoki Okamoto : Kinetics of Gas Exchange and Ventilation
in the Last Spurt of Rowing 25

MATERIAL

- Yoshihide Takebe et al.: An Analysis of Turning Methods
of Competitive Swimming 35

Edited by Kyoto Society of Physical Education