

東海大学

第4号 **スポーツ医科学雑誌** 1992

The Tokai Journal of Sports Medical Science

東海大学スポーツ医科学研究所



イラスト 東 恵子

人は何処より来り何処に行かんとするか
それはありし日の少年に芽生えたはのかを疑問であつた
しかし揺籃より墓場まで
それは生ける人々にこそまゝに生かされてゐる現実である
この現実の上に人々は喜び且つ哀しむ
そこに勝利と敗残の人々の生涯がある

人々よ

生命の現實に人生を肯定しよう
不屈の精神で逞しき体軀をつくろう
精神と肉體との調和に生命を開拓しよう
かゝる希望と勝利の人生の街道を善進しよう
されどありし日の少年の疑問は残る

人々よ

見よ人体構造の神秘を
見よこの作品の微妙さを
見よ造られたるものの限りなく人の力に越ゆるを
見よこの偉大なる造物主の力を

人々よ

身体髪膚これを受取て毀傷せざるは孝の始めなり
人の生命は父母の手によつてなれりと云ふ
されどその前に創造の神秘がある
大自然を支配する思想がある
われら肅然として襟を正し現實を正視しよう

昭和四十八年四月 松前重義

人は何処より来り何処に行かんとするか
それはありし日の少年に芽生えたはのかを疑問であつた
しかし揺籃より墓場まで
それは生ける人々にこそまゝに生かされてゐる現実である
この現実の上に人々は喜び且つ哀しむ
そこに勝利と敗残の人々の生涯がある

人々よ

生命の現實に人生を肯定しよう
不屈の精神で逞しき体軀をつくろう
精神と肉體との調和に生命を開拓しよう
かゝる希望と勝利の人生の街道を善進しよう
されどありし日の少年の疑問は残る

人々よ

見よ人体構造の神秘を
見よこの作品の微妙さを
見よ造られたるものの限りなく人の力に越ゆるを
見よこの偉大なる造物主の力を

人々よ

身体髪膚これを受取て毀傷せざるは孝の始めなり
人の生命は父母の手によつてなれりと云ふ
されどその前に創造の神秘がある
大自然を支配する思想がある
われら肅然として襟を正し現實を正視しよう

昭和四十八年四月 初春

松前重義

PROPOSAL FOR JOINT COOPERATION
WITH THE TOKAI UNIVERSITY
GENERAL SURVEY AND RELEVANT PUBLICATIONS

G. GUTTMANN 6

【研究論文】

- 大学柔道選手のトレーニング期における栄養補給の現状と問題点について
寺尾 保・山下泰裕・白瀬英春・中西英敏・内藤佳津子
三田信孝・齋藤 勝・佐藤宣践・小村渡岐麿・中野昭一 11
- 持久的トレーニングにおける運動生理学的能力の向上に関する研究
ラットの lactate threshold を指標とした種々の走行トレーニングが
持久的パフォーマンスに及ぼす効果 寺尾 保・藤瀬武彦・山下泰裕・中野昭一 22
- U-K 法による箱根駅伝選手のメンタル・コンディションの一考察(そのII)
小村渡岐麿・新居利廣 30
- 剣道選手における行為者と観察者の原因帰属に関する研究 松本秀夫・今村義正 35
- 青壮年期における水泳障害 中村 豊・有馬 亨・今井 望 41
- 大学柔道部員の腰部障害について 山路修身・今井 望・有馬 亨・宮崎誠司 46
- 大学運動部新入部員に対する運動負荷テスト(IV)
1990年度報告と1986年度からの女子新入生の身体的特徴と心電図について
三田信孝・寺尾 保・荒川正一・中野昭一 52
- テニスのグランドストロークにおける上肢の動きについて
渋谷利秋・小河原慶太・加藤達郎・古谷嘉邦 60
- マイクロ波で見た水およびスポーツドリンクの構造 真下 悟 67
- ドーピング薬のマウス自発運動量に及ぼす影響 岡 哲雄・扇谷信幸・劉 曉非 71
-

【報告】

(財団法人)スポーツ医・科学研究所視察報告書

開発技術研究所 山本芳孝・医学部 寺尾 保・体育学部 吉川政夫

体育学部 小村渡岐磨・医学部 中野昭一 76

第1回 日米整形外科スポーツ国際会議に参加して

医学部整形外科 有馬 亨 84

第2回 西太平洋国際膝・スポーツ整形外科学会に参加して
参加報告

医学部整形外科 中村 豊 86

【スポーツエッセイ】

歩き乍ら想う事ども

教養学部芸術学科教授 村野 浩 90

屋内体育施設

工学部建築学科助教授 鈴木定彦 92

筋肉細胞と微生物のエネルギー代謝

教養学部生活学科教授 宇波惇夫 94

スポーツ医科学研究所所報

97

あとがき

105



PROPOSAL FOR JOINT COOPERATION WITH THE TOKAI UNIVERSITY

GENERAL SURVEY AND RELEVANT PUBLICATIONS

Wien o. Univ. Prof. Dr.
G. GUTTMANN

General Purpose :

Scientific cooperation in the fields of Sports Psychology, Physical Education as also in General Psychology, with emphasis on Psychophysiology and its medical-clinical applications.

Proposed Directions of Future Joint Research :

I. Diagnostics :

1. Computer-assisted testing
2. Ergopsychometry
3. Psychophysiology-analysis of the DC-Potential

II. Therapy :

1. Behavior Therapy and Hypnotherapy
2. Self-control techniques serving to enhance performance

ad I. 1) **Diagnostics/computer-supported testing** : Presenting conventional tests via computer has not, in the long run, proven to be especially productive. Our experience underpins our own strategy of constructing psychological tests especially and exclusively designed for utilizing the computer's possibilities, for example its speed, the option of presenting dynamic graphics, and flexibility. This procedural choice has provided us with unique insights over and above the traditional paper-pencil test regarding, in particular, motor capabilities, spatial imagination, and sensomotoric coordination. This method has been especially successful in the selection of high-performance athletic talent. And, just as noteworthy, it has also been very effective in its applications to the professional world of vocational aptitude testing, for which sports serve exceedingly well as model-situation. Our extensive studies concerning aircraft-pilot aptitude testing are but one example of the efficacy of this modus of selection. A short form of this computer-assisted test program is included in the relevant Appendix ("Computer-Assisted Testing").

ad I. 2) **Ergopsychometry** : Our observations have shown that the repetition of a test first administered under the neutral conditions the psychologist usually takes care to ensure and then performed under standardized, carefully-dosed load yields significant additional information. We have named this procedure "Ergopsychometry" in analogy with ergometric medical testing of physiological functions to ascertain, e. g., cardiological stress maxima. Using this method, we have been able to ascertain that conventional testing under standard, sterile conditions as are the norm at most psychological stations regularly leads to quite inaccurate predictions of performance which, in reality, must be acted out under conditions of stress. This holds true especially for the prognosis of performance in the field of athletics. The example of the "training champion" is of special significance in this context : the gifted athlete whose training records are impeccable, i. e. highly promising but whose performance during actual competition is never commensurate with that registered during training. This is exactly the type of athlete who can be identified in advance by the ergopsychometric method.

The success of this testing system relies on taking the context of the actual performance situation into account when developing the experimental design. The test itself must be in keeping with the skills actually necessary in the real-life performance ; it must simulate realistically. This relates not only to the assessment of relevant skills and capabilities. It is equally important to tailor the load condition to the particulars of the actual situation. By taking these aspects into careful consideration, one can accurately separate the training champions from the medal winners, so to speak, often with amazing precision. An investigation of 33 athletes for the Austrian National Orienteering Team resulted in only one single mistaken diagnosis! Ergopsychometric applications in the field of sports as well as in that of clinical psychology are to be found in the appropriate Appendix ("Selected Publications"). For numerous studies we have worked with a test system which has been designed by an Austrian firm in close scientific collaboration with our institute. A catalogue describing this device, which has also found diverse uses in Traffic Psychology (driver diagnoses, road markings and design, etc.) is attached as Appendix ("The PC/S : Vienna Test System").

ad II. 1) **DC-Potential analysis** : The analysis of the cortical steady potential signifies a completely new approach to the study of the electrical activity taking place in the brain. Minute potential differences in the microvolt range have been shown to distinguish between success and failure.

These μV variations of the scalp-recorded slow potential are registered from the outside-via electrodes affixed to the scalp. The success-validity-of their measurement requires painstaking care and attention to an abundance of problems stemming from the technical-mechanical as well as physiological circumstances incumbent to the method. We have developed and implemented many sophisticated techniques in our own laboratory which reliably eliminate artefactual influences. Having secured a sufficiently pure and dependable measurement, we are able to examine-even to predict! -the quality of performance in numerous behavioral situations. The correlations to actual momentary capability and fitness, as also to other psychophysiological parameters are astounding. A compendium of relevant studies is to be found in the Appendix ("Selected Publications").

ad II. 1) **Therapy** : Techniques of Behaviour Therapy can be decisively influenced by integrating computer-assisted biofeedback programmes into the training. The natural variations in the DC-Potential can be affected by willful, voluntary actions brought by the subject himself. Training in the production of the desired brain-electric state can be greatly facilitated by the monitoring method we have developed at our institute.

ad II. 2) **Self-control techniques** : Manipulation of muscle tension using methods of alternating muscle relaxation and tension have proven to be extremely effective in bringing about the desired self-control over momentary, decisive brain-electric states as defined by the DC-potential. We have applied this method successfully in the fields of high-performance sports, but also in various other cases of stress prophylaxis (cf. Appendix : "Selected Publications").

Uses in the border-zone between psychophysiology and medicine : The techniques developed here promise to provide fundamental contributions to basic research in psychophysiology, in particular, concerning the origins of the DC-potential. Initial studies-point to glial activity as a very likely candidate for generators of the slow cortical potentials. Preliminary studies regarding this question were commenced by Dozent Bauer during a year of research at the Stanford Research Institute (SRI) in California together with C. Rebert. These initial studies have led to a clearly defined research programme which is outlined in the proposal for continued joint research (cf. Appendix "The Cortical DC-Potential : physiological generation and psychological significance").

IMMEDIATE COOPERATION IN THE FIELD OF SPORTS PSYCHOLOGY

The first step toward future collaboration, a step which would neither require elaborate organisational nor financial expenditures, envisions carrying out ergopsychometric studies at the Tokai University of the kind we have successfully undertaken here in Vienna for years now. It should be possible to integrate the ergopsychometric method into the already customary test-batteries in use at the Tokai University. Parallel testforms would be necessary. Either they are already available or they would need to be constructed. The method foresees the one form being presented under the usual neutral test-conditions ; its parallel form would then be presented under a load condition suitably tailored to the type of performance under scrutiny.

Should this be deemed the appropriate course of procedure, we should be honoured to place our expertise and know-how at your disposal via further personal advisory function as well as future personal exchanges and arrangements for setting up any desired technological devices.

研 究 論 文

- 大学柔道選手のトレーニング期における栄養補給の現状と問題点について
- 持久的トレーニングにおける運動生理学的能力の向上に関する研究
ラットの lactate threshold を指標とした種々の走行トレーニングが持久的パフォーマンスに及ぼす効果
- U-K 法による箱根駅伝選手のメンタル・コンディションの一考察
(そのII)
- 剣道選手における行為者と観察者の原因帰属に関する研究
- 青壮年期における水泳障害
- 大学柔道部員の腰部障害について
- 大学運動部新入部員に対する運動負荷テスト(IV)
1990年度報告と1986年度からの女子新入生の身体的特徴と心電図について
- テニスのグランドストロークにおける上肢の動きについて
- マイクロ波で見た水およびスポーツドリンクの構造
- ドーピング薬のマウス自発運動量に及ぼす影響

大学柔道選手のトレーニング期における 栄養補給の現状と問題点について

寺尾 保 (医学部生理学教室)	山下 泰裕 (体育学部武道学科)
白瀬 英春 (体育学部武道学科)	中西 英敏 (体育学部武道学科)
内藤 佳津子 (医学部生理学教室)	三田 信孝 (体育学部社会体育学科)
齋藤 勝 (体育学部体育学科)	佐藤 宣践 (体育学部武道学科)
小村 渡岐鷹 (体育学部体育学科)	中野 昭一 (医学部生理学教室)

Nutritional analysis of Judo-players during training period in Tokai University.

Tamotsu TERAO, Yasuhiro YAMASHITA, Hideharu SHIRASE, Hidetoshi NAKANISHI,
Katsuko, NAITO, Nobutaka, MITA, Masaru SAITO, Nobuyuki SATO, Tokimaro OMURA,
and Shoichi NAKANO

Abstract

In this study we attempted to demonstrate the present state and points of nutritional ingestion during 7 successived days of training in Judo players (light, middle and heavy class) of Tokai university.

The results of analysis were :

The average of energy intake per day was 2548 kcal (range from 1802 to 3336 kcal) in light class, 2891 kcal (range from 2073 to 3370 kcal) in middle class and 2995 kcal (range from 2401 to 3816 kcal) in heavy class, respectively. The average of carbohydrate intake per Kilogram per day was 6.1 g (range from 4.5 to 8.0 g) in light class, 5.0 g (range from 3.5 to 6.9 g) in middle class and 3.7 g (range from 2.8 to 5.6 g) in heavy class. The average of protein intake per kilogram per day was 1.3 g (range from 1.1 to 1.5 g) in light class, 1.2 g (range from 0.9 to 1.4 g) in middle class and 0.9 g (range from 0.6 to 1.2 g) in heavy class. The average of vitamins intake per day was vitamin B₁ ; 1.6 mg, vitamin B₂ ; 1.5 mg in light class, vitamin B₁ ; 2.0 mg, vitamin B₂ ; 2.1 mg in middle class and vitamin B₁ ; 2.4 mg, vitamin B₂ ; 2.4 mg in heavy class.

These results might be showed that nutritional intake values of Judo players surprisingly low level than general subjects which was reported by the Japanese government. Thus, it is suggested that they may be needed more energy intake and, improved general nutritional quality of life.

I. 緒 言

近年、スポーツ選手の栄養状態、ことに総エネルギー摂取量の不足、栄養バランスの不均衡などが問題とされ、その方法や補給物質の選択などについて、多くの報告がなされてきている。スポーツ選手では、長時間にわたり高い強度のトレーニングを行えば、種々の臓器組織が働き、それに見合ったエネルギーが消費される。この消費されたエネルギーを補給し、さらには、それらの臓器組織の機能向上をはかり、エネルギーの蓄積を行うためには、適切な栄養補給が必要である。競技力向上は、適切な栄養摂取が行われてこそ達成されるものである。少なくとも欧米諸国の一流選手のレベルでは、現在、栄養補給はトレーニングの一部として考えられている。これらのことは、選手を含め、監督・コーチも十分認識していることである。しかし、国際および国内の競技大会に参加するわが国のスポーツ選手は、トレーニングの重要性に比較すると栄養の問題が現在でも軽視されがちである。毎日、長時間のトレーニングによって体を消耗させてはまったく意味のないことであり、選手1人1人に適切な栄養補給が行われてこそ、運動生理学的能力の維持、向上はもとより競技としてその勝敗の有無に通じることになる。

わが国において、特に、大学スポーツ選手の栄養摂取状態は、社会人のスポーツ選手、さらには、欧米の大学スポーツ選手に比べて非常に劣ってい

ることが指摘されている。

そこで、本研究は、大学の柔道選手を対象として、トレーニング期の日常生活における栄養摂取と身体活動等を調査し、総エネルギー摂取量、エネルギー摂取と消費とのバランスについて現状を把握するとともに、栄養素、特に三大栄養素とビタミンの配分、間食等について検討を企図したのである。

II. 実験方法

1. 調査対象

調査対象は、東海大学の柔道部員、軽量級(60、65および71kg級)3名、中量級(78および86kg級)3名および重量級(95kg級以上)3名の計9名を被験者とした。被験者の身体的特性は、表1に示した。

2. 調査期間

調査期間は、トレーニング期にあたる1990年8月16日から8月22日の1週間にわたって行った。

3. 調査方法およびエネルギー摂取量の算出

本研究は、日本体力医学会プロジェクト、「食生活の科学」選定のアンケート用紙により、栄養摂取と身体活動を調査し、コンピュータ・システムに則って行った。すなわち、表2に示した記入見本のように、身体的特性、タイム・スタディーおよび1日の食事内容を記載させるとともに、同時に食事毎の写真を提出させた。これらの調査用紙と食事内容の写真を照合し、食品名と数量とをチェックした上で、ヘルスメイクプログラムVer4.0(ヘルスメイクシステム研究所)により分析し、食生活調査表、栄養素バランスと、その動・植物性比率、三大栄養素エネルギーバランス、タイム・スタディー、それによる消費エネルギーを算出し、エネルギー摂取と消費とのバランス・チャートとして表示した。

さらに、階級別に1週間の総エネルギー摂取量、1日の体重1kg当たりの糖質および蛋白質摂取量についても算出した。

表1 被験者の身体的特性
Table 1 Physical characteristics of subjects (Judo)

Subjects	Age (Year)	Height (cm)	Weight (kg)
T. M.	20	166.1	63.5
C. I.	18	167.2	63.0
Y. S.	19	172.8	72.5
S. O.	22	178.2	87.4
K. K.	19	177.9	80.3
S. H.	21	173.2	89.2
S. S.	21	181.0	125.0
T. N.	20	180.5	102.0
T. Y.	20	183.3	120.5

表2 アンケート用紙の記入見本

Table 2 Specimen of questionnaire sheet

記入見本

学生証番号	60HC1101	氏名	東海 健	①. 男 2. 女	18才
身長	170 cm	体重	60 kg		
クラブ活動	1. なし ②. あり (所属名 テニス同好会)				

記入年月日	活動内容 (活動記入例の表を参照)	食事をとった場合の内容を記入下さい		
		場所	内容	食べた量
7:00	起床、洗面(5分) 朝食(10分)身支度(10分)	1	朝食 ご飯 インスタント味噌汁 牛乳 バナナ	ご飯茶碗1杯 1杯 200ml 1本
8:00	登校(徒歩10分、電車座位 35分)		2	間食 清涼飲料 (はちみつレモン)
9:00	講義(座位)90分	3		昼食 学食 Aランチ (コロッケ、キューザ セット) コココーラ
10:00	休憩20分(間食10分) 実験授業(90分)		5	間食 チーズバーガー マックフライポテトS
11:00	移動(徒歩5分) 昼食(30分) 移動(徒歩5分)	6		夕食 ファミリーマートの 焼肉弁当 缶コーヒー フレッシュサラダ
12:00	着替え(5分) 体育実技(サッカーゲーム30分) 着替え(5分)		1	間食 ポテトチップス コーヒー 砂糖 ミルク
13:00	移動(徒歩5分) 図書館で自習(座位50分) 移動(徒歩20分)			
14:00	間食(10分) 移動(徒歩20分)			
15:00	テニスサークル (ゲーム35分)			
16:00	移動(電車立位35分、 徒歩5分)			
17:00	バイト(レジ係130分 清掃業務20分)			
18:00	帰宅(徒歩5分) 夕食(20分)			
19:00	入浴(15分)			
20:00	テレビ60分(間食20分) 読書(15分)			
21:00	就寝			

★食べた場所 ⇨ 1. 自宅 2. 学校内 3. 学生食堂 4. レストラン、食堂
5. ファーストフード店 6. バイト先 7. その他

♡ 記入例の場合のカロリー計算

消費エネルギー	2836 Kcal	摂取エネルギー	3193 Kcal
---------	-----------	---------	-----------

III. 結 果

1. 食生活調査、タイム・スタディー、栄養素バランス、エネルギー摂取と消費とのバランス等の1例

表3および4に柔道選手の1日の食生活調査とタイム・スタディーの1例を示した。表にみられるように、柔道選手は、朝食を10時過ぎに取り（ここでは以後、昼食とする）、1日2食制で1回に相当大量の食事を取るようし、不足分を間食で補う摂取方式を用いていた。1日の生活活動状況は、午前中2時間の補強トレーニング（筋力または持久力トレーニング）、午後3時間の稽古を行っていた。

また、その日の栄養素バランスおよび動・植物性の脂質、蛋白質の比率等を表5および図1に示した。この例では、昼食が1042kcal（午後の間食250kcalを含む）、夕食240kcal（夜食561kcalを含む）で、1日の総エネルギー摂取量が3449kcal程度で、計算上で日本人の生活活動強度IV（重い）における栄養所要量（年齢別）3762kcalに対して-313kcalも少なかった。三大栄養素のエネルギーバラ

ンスから分析すると、糖質の合計が483gであり、計算上の糖質所要量が572gであり、-89gの不足がみられた。なお、三大栄養素比率では、蛋白質および脂質が動物性のものから多く取られていた。

次に、1日のエネルギー摂取と消費とのバランスをみると、図2のように、朝食によるエネルギーの補給はみられず、昼食および夕食、さらには間食を含めても、前述のように総エネルギー摂取量が3449kcalであり、運動によるエネルギー消費の1914kcalを含めて、1日の総エネルギー消費量が3872kcalであり、全体としてこの日には-423kcalのエネルギーが不足していたことになる。

2. 階級別の総エネルギー摂取量

図3に軽量級、中量級および重量級別における1週間のエネルギー摂取量の変動を示した。

まず、軽量級は、1週間の平均が1日当たり2548kcalで、この1週間のうち1日当たり最高で3336kcal（土曜日）、最小で1802kcal（日曜日）の摂取量であった。次に、中量級は、1週間の総エネルギー摂取量の平均が2891kcalであり、1日当たり最高で3370kcal（水曜日）、最小で2073kcal（日曜

表3 1日の食生活調査

Table 3 Survey of dietary life in a day

年月日 90, 8, 21

氏名	性別	年齢	住 所					
S. O	男	22						
			朝		昼		夕	
No	食 品	量 g	No	食 品	量 g	No	食 品	量 g
			5	ごはん	200.0	5	ごはん	250.0
			668	焼きそば	150.0	47	レタス	50.0
			633	豚もも肉・脂無	30.0	388	クレソン	20.0
			51	ピーマン	15.0	48	トマト	15.0
			42	キャベツ	30.0	531	そうめんゆで	150.0
			570	味噌汁・煮豆腐	120.0	375	葱（ねぎ）	20.0
			162	油揚	10.0	493	麵つゆ	180.0
			474	番茶	600.0	474	番茶	1000.0
			502	しょうまい冷凍	20.0	425	バナナ	260.0
			15	植物油	10.0	15	植物油	15.0
			520	●スポーツドリンク	1000.0	60	豚肉：脂身付	280.0
						345	しょうが	15.0
						404	●みかん果汁100%	500.0
						37	●牛乳	300.0
						482	●炭酸飲料	350.0
タバコ	0本	食品の種類	29種		(間食は●で表示)			

表4 1日のタイム・スタディー

Table 4 'Time-study' in a day

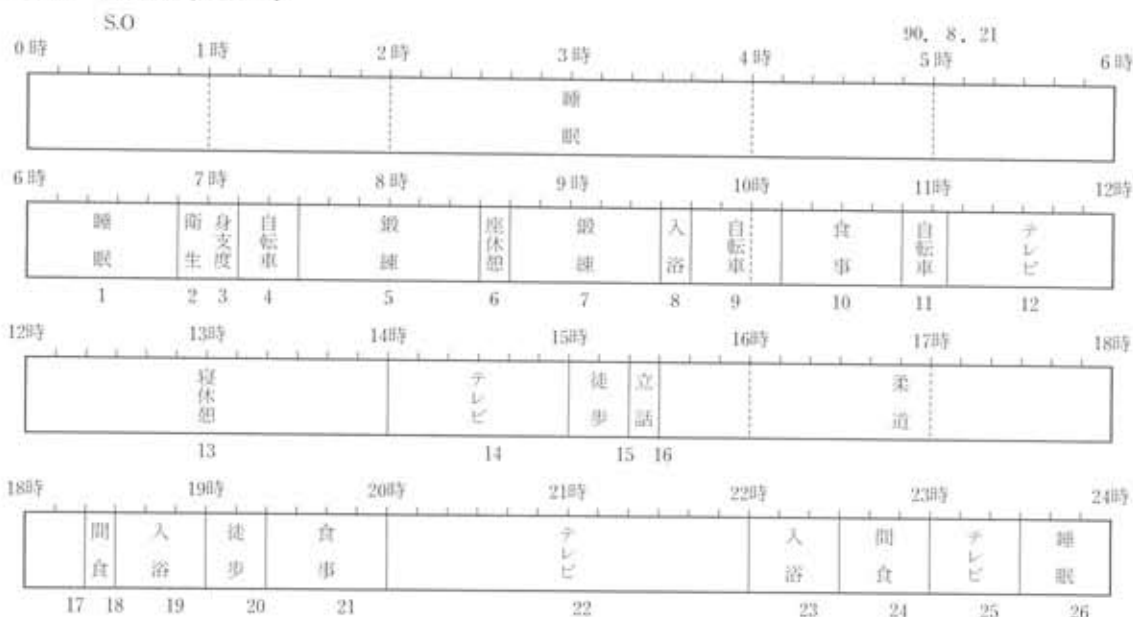


表5 1日の栄養素バランス

Table 5 Component of daily nutrient intake

年月日 90. 8. 21

氏名	性別	年齢	身長	体重	標準体重	活動強度	肥満度					
S.O	男	22	178.0cm	87.0kg	68.4kg	重い	27.2%					
食事 (点数)	エネルギー kcal	蛋白質 g	脂質 g	糖質 g	食塩 g	無機質				ビタミン		
						Ca mg	Fe mg	K mg	A IU	B1 mg	B2 mg	C mg
朝食 (0.0)	0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0
午前間食(0.0)	0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0
昼食 (9.9)	792	26.5	29.3	99	2.3	180	4.3	688	171	0.65	0.37	54
午後間食(3.1)	250	0.0	0.0	62	0.0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	500
夕食 (23.1)	1846	71.6	75.2	211	16.2	153	8.0	2724	467	3.46	1.28	77
夜食 (7.0)	561	11.8	10.7	111	0.3	351	1.3	1104	570	0.44	0.63	175
食事計 (33.0)	2638	98.1	104.5	309	18.5	333	12.3	3412	638	4.10	1.64	130
間食計 (10.1)	811	11.8	10.7	173	0.3	351	1.3	1104	570	0.44	0.63	675
総合計 (43.1)	3449	109.9	115.2	483	18.8	683	13.6	4516	1208	4.54	2.27	805
所要量 (47.0)	3762	105.0	117.0	572	10.0	650	10.0	3000	2000	1.50	2.10	50
過不足 (-3.9)	-313	4.9	-1.9	-89	8.8	33	3.6	1516	-792	3.04	0.17	755

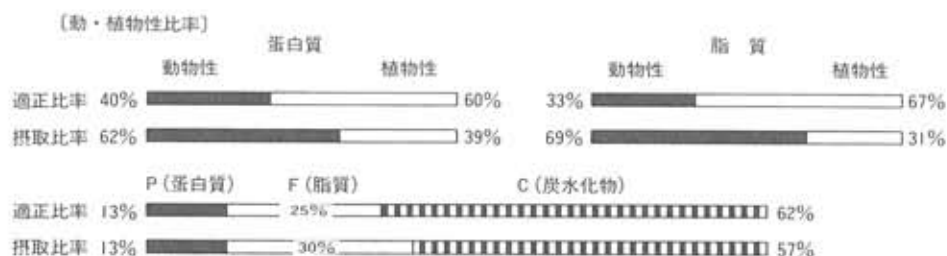


図1 1日の動・植物性脂質および蛋白質の比率

Fig. 1 Ratio of daily animal/vegetable of lipid and protein food.

日)であった。重量級では、1週間の総エネルギー摂取量の平均が2995kcalであり、最高3816kcal(土曜日)、最小2401kcal(日曜日)の摂取量であった。重量級では、1週間の総エネルギー摂取量であった。いずれの階級でも日曜日になるとエネルギー摂取量が著明な低下傾向を示した。

3. 階級別の1日に体重1kg当たりの糖質摂取量

軽量級、中量級および重量級別における1週間の1日体重1kg当たりの糖質摂取量の変動を示したのが図4である。軽量級は、1週間の平均が1日当たり6.1g(総エネルギー摂取量の63%)であり、最高が8.0g(土曜日)、最少が4.5g(日曜日)の摂取量であった。中量級では、1週間の平均が5.0g(総エネルギー摂取量の60%)で、最高6.9g(水曜日)、最小3.5g(日曜日)であった。重量級は、1週間の平均が3.7g(総エネルギー摂取量の57%)であり、最高が5.6g(土曜日)で、最小が2.8g(日曜日)の摂取量であった。

4. 階級別の1日に体重1kg当たりの蛋白質摂取量

図5に軽量級、中量級および重量級別における

1週間の1日体重1kg当たりの蛋白質摂取量の変動を示した。まず、軽量級は、1週間の平均が1.3g(総エネルギー摂取量の13%)であり、最高が1.5g(月曜日)、最小が1.1g(日曜日、水曜日、土曜日)の摂取量であった。中量級では、平均が1.2g(総エネルギー摂取量の13%)で、最高1.4g(月曜日)、最小0.9g(木曜日)であった。重量級は、1週間の平均が0.9g(総エネルギー摂取量の14%)であり、最高が1.2g(土曜日)で、最小が0.6g(日曜日)の摂取量であった。

5. 階級別におけるビタミン類の摂取量

軽量級、中量級および重量級における1週間のビタミン類の平均は、軽量級が1日当たりビタミンA：1785IU、ビタミンB₁：1.6mg、ビタミンB₂：1.5mgおよびビタミンC：385mgの摂取量であった。中量級では、ビタミンA：2475IU、ビタミンB₁：2.0mg、ビタミンB₂：2.1mgおよびビタミンC：400mgであった。重量級は、1日当たりビタミンA：2560IU、ビタミンB₁：2.4mg、ビタミンB₂：2.4mgおよびビタミンC：357mgの摂取量が認められた。

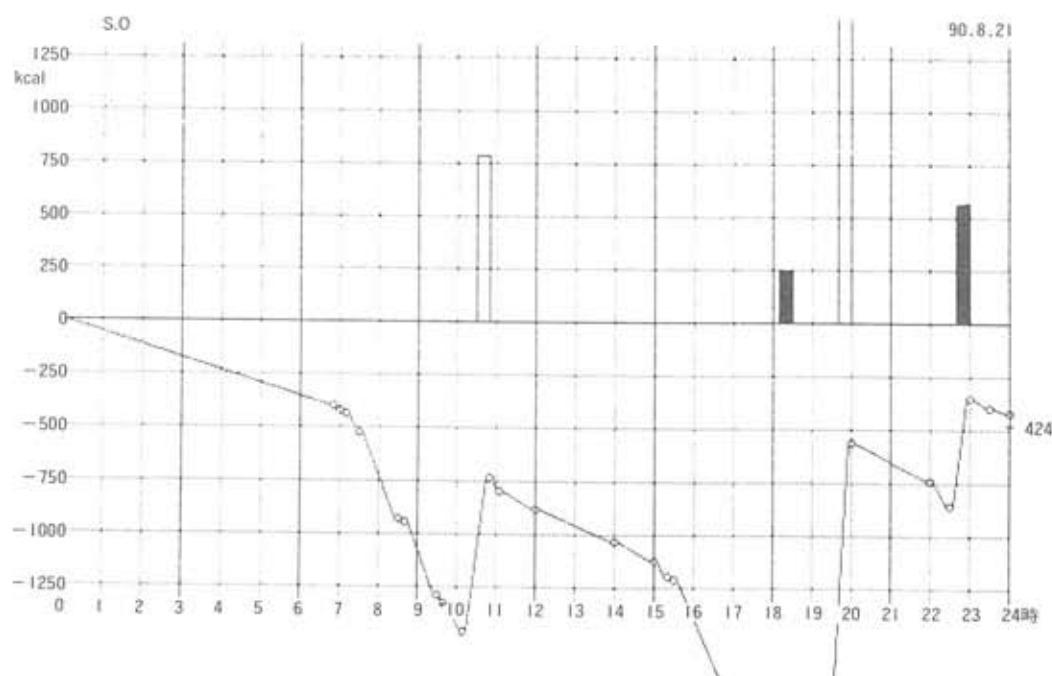


図2 1日のエネルギー摂取と消費とのバランス
Fig. 2 Daily food intake and consumption.

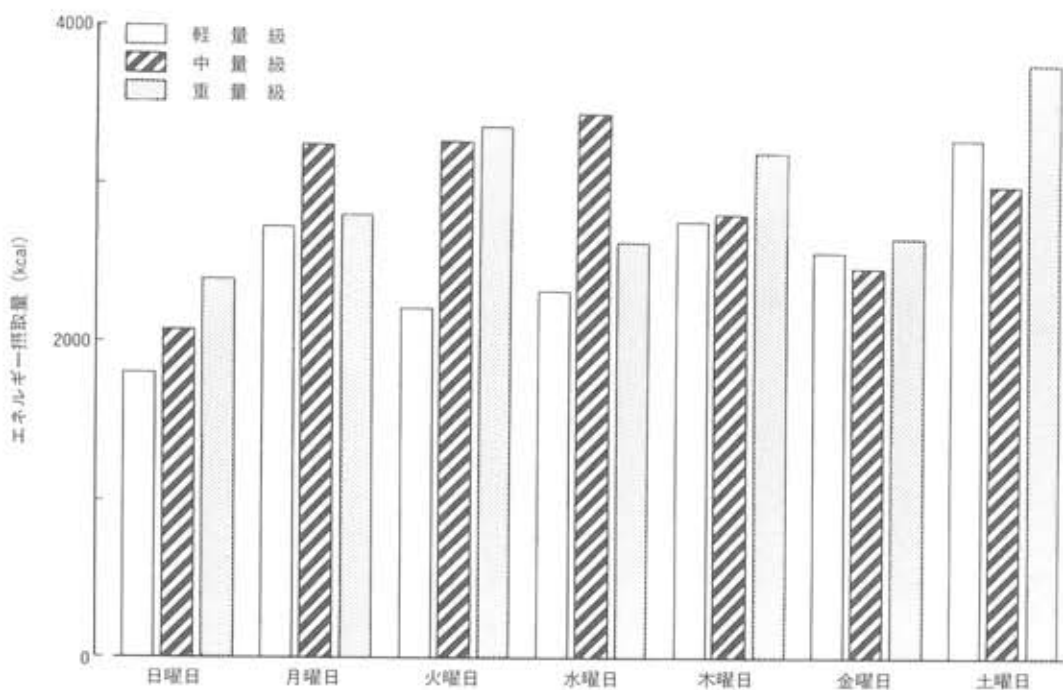


図3 階級別における総エネルギー摂取量の変動

Fig. 3 Changes in total energy intake during 7 successive days of training in Judo players (light, middle and heavy class).

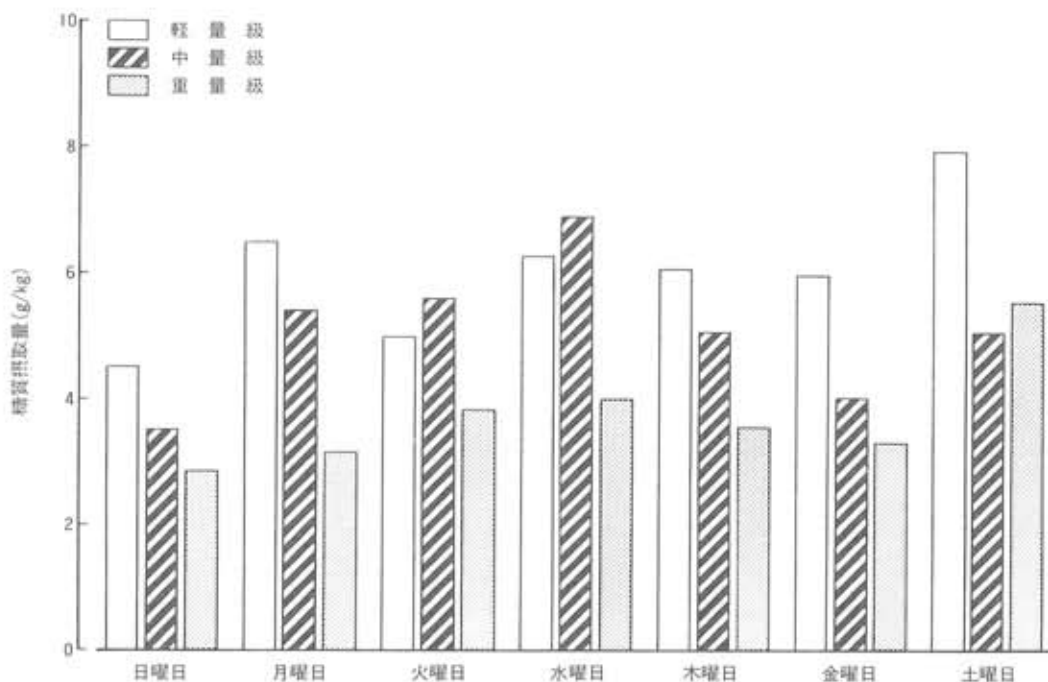


図4 階級別における1日に体重1kg当たりの糖質摂取量の変動

Fig. 4 Changes in carbohydrate intake per kilogram per day during 7 successive days of training in Judo players (light, middle and heavy class).

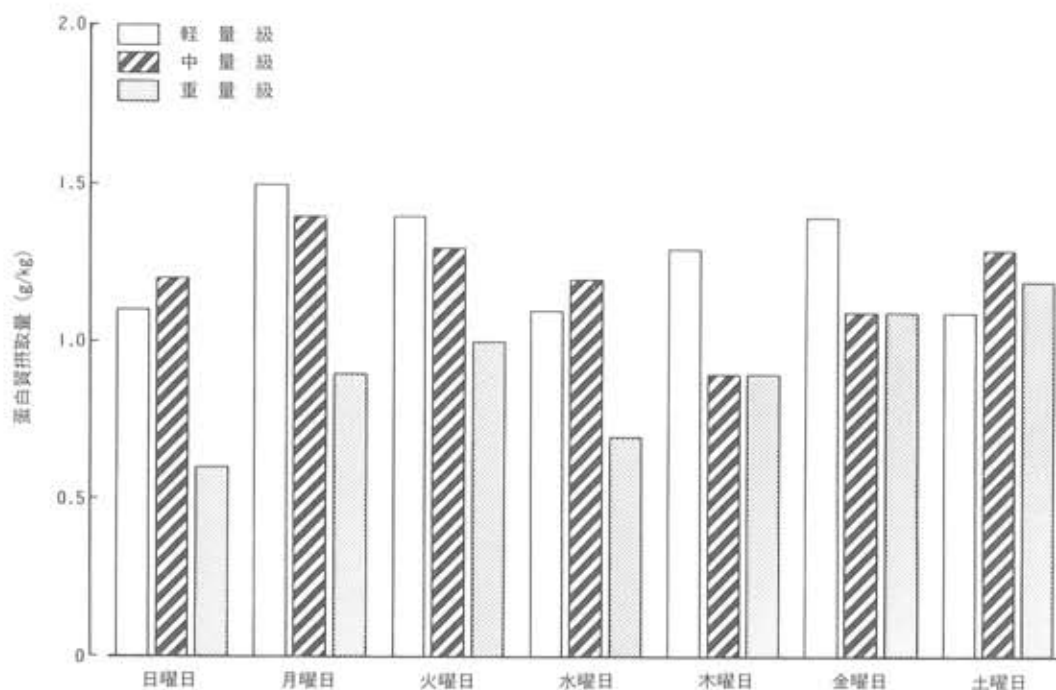


図5 階級別における1日に体重1kg当たりの蛋白質摂取量の変動
 Fig. 5 Changes in protein intake per kilogram per day during 7 successive days of training in Judo players (light, middle and heavy class).

IV. 考 察

本研究は、東海大学の柔道選手を対象として、トレーニング期の1週間にわたる日常生活における栄養摂取と身体活動等の調査を基とした栄養の状態を検討した。

その結果、柔道選手は、午前中2時間の筋力および持久力トレーニング、午後3時間の稽古と激しい練習を行っていた。柔道選手の一週間の平均総エネルギー摂取量は、1日当たり軽量級2548kcal、中量級2891kcal、重量級2995kcalで、日曜日になるとエネルギー摂取量がいずれの階級でも著明な低下傾向を認めた。多分、日曜日は、練習・トレーニングがなく、また、寮における食事もないので、大半の選手がこの日を休養日としたためであろう。そこで、スポーツ選手は、どれくらいのエネルギーを摂取する必要があるかである。このエネルギー所要量としては、まず、性、年齢、体重、体格、そして身体組成により依存している。

さらに最も重要なのは、スポーツ活動の程度（強度、頻度および時間）やその場所の環境などによって異なってくる。一般にスポーツ選手は、1日当たり3000~6000kcal程度のエネルギー摂取量が必要である²⁾とされている。日本人の生活活動強度IV（重い）における年齢階層別、身長別栄養所要量¹⁴⁾の算定（3550~4000kcal）と比較して、エネルギー摂取量がいずれの階級でも明らかに不足していた。軽量級および中量級の選手では自分の正常な、あるいはトレーニング期の体重よりも低いレベルの階級で試合を行うのが慣習になっており、このことが日常の栄養補給にも影響を与えて慢性的な不足を招いたことが示唆されよう。しかし、減量のための食事コントロールをあまり必要としない重量級では、総エネルギーの改善が最も望まれるところである。1日のエネルギー摂取と消費とのバランスは、朝食によるエネルギーの補給はみられず、昼食および夕食の摂取量、さらには、今回の栄養調査をみる限りでは間食にそれほど重要視しておらず、この摂取量を含めても24

時間後のエネルギー摂取と消費とのバランスは明らかに負の状態がみられた。これらのことは、現在、東海大学の他のスポーツ選手についても検討を行っているがよくみられる現象で、全国的な傾向にあることが示唆される。したがって栄養補給を考える場合、常にこのことを念頭において対処する必要がある。今回の柔道選手では、エネルギー消費にほぼ見合う分のエネルギー摂取が確保されておらず、1日の総エネルギー摂取量の不足からみると、2食制による栄養補給法、さらには間食の重要性についても今後十分に検討する必要があると考えられた。

柔道選手に必要な基本的栄養を考える場合、栄養学的には個々の栄養素を十分に摂取することが基本となる。しかし、1日の栄養摂取としてとらえられるならば、三大栄養素の比率が大きな問題となる。従来、強度の高いトレーニングを行っているスポーツ選手の糖質摂取の重要性^{3,7,8,9}は、数多く報告されてきており、糖質の摂取量、摂取比をどのくらいにするかが、トレーニング期の栄養補給を考える上で第一に考慮されなくてはならない。すなわち、1日の長時間にわたる運動の後、消耗した筋肉および肝臓のグリコーゲンをいかに速やかに回復できるかである。Costill et al⁹は、強度の高いトレーニング（1日4667kcal消費）を10日間にわたって行った結果、1日当たり約1000kcalのエネルギーの不足したグループ（糖質：1日に体重1kg当たり約5.3g摂取）は、適切なエネルギー摂取を行ったグループ（糖質：1日に体重1kg当たり約8.2g摂取）に比較して筋肉グリコーゲンが約1/2に低下を認め、慢性的な筋肉グリコーゲンの枯渇や疲労に陥ったことを指摘している。このように、スポーツ選手では、筋肉グリコーゲン量の維持に必要な糖質摂取量を1日に体重1kg当たり8~10g、あるいは総エネルギー摂取量の60~70%を補給すること¹⁰が望ましいとされている。今回の柔道選手の糖質摂取は、総エネルギー摂取比の上では軽量級63%、中量級60%および重量級57%と重量級以外はほぼ理想的であったが、摂取量としては1日に体重1kg当たり軽量級6.1

g、中量級5.0gおよび重量級3.7gと前述の必要量に比較すると著しい不足がみられた。

日常、筋力トレーニングを行っているスポーツ選手では、蛋白質の摂取量を増加することが望ましいとされている。毎日の激しいトレーニングを行う選手の蛋白質摂取量は、1日に体重1kg当たり1.5~2.0gで、総エネルギー摂取量の15~20%が必要^{6,12}とされている。蛋白質の摂取量が不足すると筋肉の肥大が抑制され、期待されたトレーニング効果が得られず、さらには貧血の要因にもなる。特に、今回の筋力トレーニングを導入している柔道選手の蛋白質摂取は、総エネルギー摂取比が軽量級13%、中量級13%および重量級14%で、1日に体重1kg当たりで軽量級1.3g、中量級1.2gおよび重量級0.9gと前述に示した蛋白質の必要量に比べて著しい不足がみられた。特に、重量級の蛋白質不足は著明であった。

これらの結果、今回の1週間をみる限りでは、柔道選手の総エネルギー摂取量、糖質および蛋白質の摂取量に著しい不足がみられ、適切な栄養補給が行われておらず、筋肉グリコーゲンの回復が阻害され、慢性的な疲労、あるいは期待されたトレーニング効果が得られない可能性のあることが示唆された。

糖質、脂質、蛋白質の三大栄養素を十分な量摂取したとしても、それのみで完全な栄養補給とはならない。三大栄養素が体内で代謝される場合、それぞれの過程に作用する酵素の働きが不可欠である。ビタミン類は、これらの酵素の補酵素としての働きを形成している。運動時には、そのエネルギー産生のため体内代謝が亢進し、ビタミン類の消費も増大する。体内の物質代謝過程を円滑に進行させるために必要なビタミン類が相対的に不足すると、エネルギー産生の障害から運動能力の低下、さらには易疲労性等が出現してくる。また、運動による代謝産物の処理能力も衰え、その回復も遅れる。したがって、スポーツ選手は、十分量のビタミン補給が必要であり、運動の種目、運動の強度、運動時間などを考慮して、そのエネルギー消費に対応したビタミン類の補給を考えなければ

ばならない。

DonathとSchüler⁶⁾は、スポーツ選手(柔道)のビタミン所要量(ビタミンA:5mg、ビタミンB₁:7mg、ビタミンB₂:7mgおよびビタミンC:500mg)が、スポーツを行わない一般人に比較して約3~4倍の量を推奨している。しかし、このようなビタミン所要量の増加にともなって、運動能力の向上が期待できるかという疑問もある。日本人の生活活動強度IV(重い)における年齢階層別、身長別栄養所要量¹⁴⁾(ビタミンA:2000IU、ビタミンB₁:1.5mg、ビタミンB₂:2.1mgおよびビタミンC:50mg)に比較すると、軽量級がビタミンA、ビタミンB₁およびB₂にやや不足がみられた。

エネルギーを大量に消費する柔道選手では、稽古時に汗と共に大量のビタミンB₁が損失することも考慮に入れると、日本人の生活活動強度IV(重い)における栄養所要量よりも多く補給する必要があると考える。特に、ビタミンB群およびCのように水溶性ビタミン類は、過剰に摂取してもマイナス効果がないとされており、十分な量を補給し、不足にならないように配慮することが肝要である。

以上、本研究の成績から、1週間の栄養調査をみる限りでは、日常、大学柔道選手は、総エネルギー摂取量、糖質、蛋白質およびビタミン類の摂取量に不足がみられ、適切な栄養供給が行われておらず、かなり低い栄養状態で稽古および補強トレーニングを行っていることの多いことを示していた。したがって、このトレーニング期の栄養補給が適切に行われていてこそ初めて、調整期および競技期の栄養補給、あるいは適切な減量法が強調される。トレーニング期に栄養補給の配慮を怠ることは、競技成績にマイナスとなる可能性も大きくなる。栄養補給の改善の基本となるところは、個々への指導と、各個人の自覚が最も望まれるところである。

現在、私たちは、柔道選手に栄養補給の必要性を動機づけさせ、適切な栄養指導を行っているところである。

V. ま と め

本研究は、大学の柔道選手を対象として、トレーニング期の日常生活における栄養摂取と身体活動等を調査し、総エネルギー摂取量、エネルギー摂取と消費とのバランスについて現状を把握するとともに、栄養素、特に三大栄養素とビタミンの配分、間食等について検討を行った。

その成績を示すと次のごとくである。

- 1) 1日のエネルギー摂取と消費とのバランスは、朝食によるエネルギーの補給はみられず、昼食および夕食の摂取量、さらには、間食を含めても24時間後のエネルギー摂取と消費とのバランスは明らかに負の状態がみられた。
- 2) 階級別の1週間にわたるエネルギー摂取量は、軽量級が平均1日当たり2548kcalで、1週間のうち1日当たり最高で3336kcal(土曜日)、最小で1802kcal(日曜日)の摂取量であった。中量級は、平均が2891kcalであり、1日当たり最高で3370kcal(水曜日)、最小で2072kcal(日曜日)であった。重量級は、平均が1日当たり2995kcalであり、最高3816kcal(土曜日)、最小2401kcal(日曜日)の摂取量であった。
- 3) 階級別の1週間にわたる1日に体重1kg当たりの糖質摂取量は、軽量級が平均1日当たり6.1g(総エネルギー摂取量の63%)であり、最高が8.0g(土曜日)、最小が4.5g(日曜日)であった。中量級は、平均が5.0g(総エネルギー摂取量の60%)で、最高6.9g(水曜日)、最小3.5g(日曜日)であった。重量級は、平均が3.7g(総エネルギー摂取量の57%)であり、最高が5.6g(土曜日)で、最小が2.8g(日曜日)の摂取量であった。
- 4) 階級別の1週間における1日に体重1kg当たりの蛋白質摂取量は、軽量級が平均1.3g(総エネルギー摂取量の13%)であり、最高が1.5g(月曜日)、最小が1.1g(日曜日、水曜日、土曜日)であった。中量級は、平均が1.2g(総エネルギー摂取量の13%)で、最高1.4g(月曜日)、最

小0.9g(木曜日)であった。重量級は、平均が0.9g(総エネルギー摂取量の14%)であり、最高が1.2g(土曜日)で、最小が0.6g(日曜日)の摂取量であった。

- 5) 階級別における一週間のビタミン類の平均は、軽量級が1日当たりビタミンA:1785IU、ビタミンB₁:1.6mg、ビタミンB₂:1.5mgおよびビタミンC:385mgであった。中量級は、ビタミンA:2475IU、ビタミンB₁:2.0mg、ビタミンB₂:2.1mgおよびビタミンC:400mgであった。重量級は、ビタミンA:2560IU、ビタミンB₁:2.4mg、ビタミンB₂:2.4mgおよびビタミンC:357mgであった。

以上、本研究の成績から、一週間の栄養およびタイム・スタディーの調査からみる限りでは、日常、大学柔道選手は、総エネルギー、糖質、蛋白

質およびビタミン類の摂取量に不足がみられ、適切な栄養供給が行われておらず、かなり低い栄養状態で稽古および補強トレーニングを行っていることの多いことを示していた。このトレーニング期の栄養補給が適切に行われていてこそ初めて、調整期および競技期の栄養補給、あるいは適切な減量法が強調される。トレーニング期に栄養補給の配慮を怠ることは、競技成績にマイナスとなる可能性も大きくなる。栄養補給の改善の基本となるところは、個々への指導と、各個人の自覚が最も望まれるところである。

本研究の一部は、第4回日本体力医学会シンポジウム(1991年、京都)において発表した。

終わりに、本研究にご協力下さいました東海大学柔道部員の方々に深く感謝致します。

文献

- 1) American Dietetic Association : Position of The American Dietetic Association ; Nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. J. Am. Diet. Assoc., 187 : 933-939, 1987
- 2) Buskirk, E.R. : Some nutritional considerations in the conditioning of athletes. Ann. Rev. Nutr., 1 : 319-350, 1981
- 3) Costill, D.L. and Miller, J. M. : Nutrition for endurance sport: carbohydrate and fluid balance. Int. J. Sports Med., 1 : 2-14, 1980
- 4) Costill, D.L., Flynn, M.G., Kirwan, J.P., Houmard, J.A., Mitchell, J.B., Thomas, R. and Park, S.H. : Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. Med. Sci. Sports Exerc., 20 : 249-254, 1988
- 5) Coyle, E.F., Hagberg, J.M., Hurley, B.F., Martin, W.H., Ehsani, A.A. and Holloszy, J.O. : Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. J. Appl. Physiol., R.E.E.P. 55 : 230-235, 1983
- 6) Donath, R. and K-P. Schüller : 勝つためのスポーツ栄養学、東ドイツの科学的栄養補給、奥恒行ほか訳、南江堂、1990
- 7) Levine, L., Evans, W.J., Cadarette, B.S., Fisher, E.C. and Bullen, B.A. : Fructose and glucose ingestion and muscle glycogen use during sub-maximal exercise. J. Appl. Physiol., R.E.E.P. 55 : 1767-1771, 1983
- 8) Karlsson, J. and Saltin, B. : Diet, muscle glycogen, and endurance performance. J. Appl. Physiol. 31 : 203-206, 1971
- 9) Jacobs, I., Westlin, N., Karlsson, J., Rasmussen, M. and Houghton, B. : Muscle glycogen and diet in elite soccer players. Eur. J. Appl. Physiol. 48 : 297-302, 1982
- 10) Kirwan, J.P., Costill, D.L., Mitchell, J.B., Houmard, J.A., Flynn, M.G., Fink, W.J. and Beltz, J.D. : Carbohydrate balance in competitive runner during successive days of intense training. J. Appl. Physiol. 65 : 2601-2606, 1988
- 11) 厚生省保健医療局健康増進栄養課 : 第四次改定日本人の栄養所要量、第一出版、1989
- 12) 鈴木正成 : スポーツの栄養・食事学、同文書院、1986

持久的トレーニングにおける 運動生理学的能力の向上に関する研究

—ラットの lactate threshold を指標とした種々の
走行トレーニングが持久的パフォーマンスに及ぼす効果—

寺尾 保 (医学部生理学教室)

藤瀬 武彦 (医学部生理学教室)

山下 泰裕 (体育学部武道学科)

中野 昭一 (医学部生理学教室)

Experimental studies on improvement of exercise-physiological ability in endurance training

—Effects of various running exercise determined
by lactate threshold on endurance performance in rats—

Tamotsu TERAO, Takehiko FUJISE,
Yasuhiro YAMASHITA, and Shoichi NAKANO

Abstract

This investigation were carried out that to demonstrate the effects of various running exercise determined by lactate threshold (LT) on endurance performance in rats. The rats were divided following groups : sedentary group (G-A), sprint training (G-B, 84~86m/min), training of LT4mM levels (G-C, 43~45m/min), and training of LT2mM levels (G-D, 33~35m/min). Then, eight weeks after training, treadmill speed was altered in groups of G-B and G-C to as same as G-D. The body weights at the end of the experiments were significantly lower ($p < 0.01$) in G-B, G-C and G-D than that in G-A. Running speed of LT4mM and LT2mM levels during incremental treadmill exercise in G-C were markedly higher than those in G-A, G-B and G-D. The endurance performance test were significantly longer in G-C than that in G-B and G-D. The serum TG in trained groups tended to be lower than that in G-A. It is thus concluded that training of LT4mM levels might be effective in endurance time and improvement of LT, and it also may be used effectively in endurance training.

I. 緒 言

ヒトでは、持久的トレーニングを行う際、負荷強度の指標として最大酸素摂取量（以下、 $\dot{V}O_2$ max）および lactate threshold（以下、LT）が数多く用いられている。 $\dot{V}O_2$ max および LT は、全身持久性を推定するための有力な指標になることが明白にされている。マラソンなどの長距離走のように最大下運動を長時間にわたって行う競技では、 $\dot{V}O_2$ max のような最大運動量で評価するよりも、LT のような最大下運動で評価する運動生理学的指標がより有効であるとされている。特に、競技成績との関係からみた報告では、 $\dot{V}O_2$ max よりも LT との間でより高い相関関係があることが⁴⁰⁾が示されている。

しかし、ヒトの競技力向上に応用するための動物の持久的トレーニングでは、負荷強度の設定に $\dot{V}O_2$ max が用いられることがあるものの、多くの場合、運動強度（走行速度）を主観的に設定している。従来、体内中間代謝の指標でもある LT による設定は殆ど行われていないのが現状である。

私たちは、基礎実験としてラットの LT に及ぼす加齢の影響について検討¹⁹⁾を行い、週齢が進み、成長するに伴い、LT が低下していく傾向にあり、持久的トレーニングを行う場合、加齢による LT の変化を考慮に入れて負荷強度を設定する必要があると考えられた。

そこで、本研究では、LT を指標とした持久的トレーニングによる効果を検討する目的で、ラットを短距離走と長距離走群に分け、さらに、長距離走群は LT2mM および LT4mM の 2 種類の異なる負荷強度のランニング群に分け、それぞれトレーニングを行わせた後、3 群とも同一負荷強度で長期間にわたる持久的トレーニングを行わせた場合、それぞれのランニング群が走行パフォーマンスにどのような効果を及ぼすかを検討した。

II. 実験方法

1. 実験動物と実験条件

実験動物には、6 週齢の Wistar 系雄性ラットを用い、次の条件で 16 週間飼育を行った。

Group A (G-A) は、安静対照群として 16 週間にわたり、普通食（日本クレア、CE-2）を運動群における 1 日の摂食量と等しくした量（26~30 g/日）を摂取させた。運動群は、5 週齢より予備走行トレーニング（10~20m/分の速度で 10~30 分間）を 1 週間にわたり行い、さらに、トレーニング前（6 週齢）における LT の測定を負荷漸増法によって血中乳酸濃度が 2mM および 4mM になった時点での走行速度を決定した後、次の条件で 3 群に分けた。Group B (G-B) は、8 週間にわたる短距離走トレーニング（毎分 84~86m の速度で、60~65 秒間のランニングを 3 分間隔で 10 セット）後、持久的トレーニング（毎分 33~35m の速度で、漸次、走行時間を延長）を行わせた。Group C (G-C) は、8 週間、LT4mM を指標とした持久的トレーニング（毎分 43~45m の速度で、15~20 分間のランニング）を行った後、G-B と同様に毎分 33~35m の速度に切り換えて持久的トレーニングを行わせた。Group D (G-D) は、16 週間にわたり、LT2mM を指標とした持久的トレーニング（毎分 33~35m の速度で、漸次、走行時間を延長）を行わせた。運動負荷は、6% の傾斜角に固定したラット用トレッドミルを用い、週 6 回の頻度で行わせた。

飼育室は、7:00 時から 19:00 時を暗期、19:00 から 7:00 時を明期に設定し、運動は、7:00 時からの暗期に実施した。

トレーニング終了時における LT の測定は、15 週終了時に負荷漸増法によって行った。さらに、走行パフォーマンステストは、16 週間のトレーニング終了時に行い、走行パフォーマンステスト終了 48 時間後に sodium pentobarbital（4~5mg/100 g wt）による麻酔下で心臓穿刺によって採血を行った。

2. LT2mM および LT4mM の判定

トレーニング前およびトレーニング終了時の LT 測定は、負荷漸増法によって毎分10mの速度から、3分毎に毎分5mずつ負荷を増加させて行った。LT2mM および LT4mM の判定は、トレッドミル速度に対して血中乳酸濃度をプロットして、乳酸濃度が2mM/l および4mM/l に相当する速度を内挿法にて算出した。

3. 持久的走行パフォーマンステスト

持久的走行パフォーマンステストは、いずれの運動群も毎分35mの速度で、Exhaustion に至るまで走行させた。Exhaustion の判定は、ラットが電気刺激に対して反応しなくなった時点とした。

4. 測定項目および測定方法

1) 血中諸化学物質濃度の測定

血液中の乳酸及び血清中のグルコース濃度の測定は、glucose/lactate analyzer 2300 STAT (米国 Yellow Springs Institute 社製) によって行った。血清脂質の測定は、血清 TG がネスコート TG キット-GN (日本商事)、血清 FFA がネスコー

ト NFFA キット-U (日本商事) による酵素法によって行った。

5. 統計学的分析

得られた各群の実験成績は、各群の平均値と標準偏差並びに誤差を算出し、Bartlett の検定で分散を行った。得られた成績の平均値は、一元配置分散 (ANOVA) で検定し、各群間の平均値の比較は、Duncan の多重比較検定によって行った。なお、統計学的有意水準は、危険率5%以下 ($p < 0.05$) とした。

III. 実験成績

1. トレーニング前における負荷漸増法による血中乳酸濃度の変動

図1は、トレーニング前(6週齢)の傾斜角6%における負荷漸増法による血中乳酸濃度の変動を示した。6週齢ラットの血中乳酸濃度は、毎分30~35mの速度から急激に上昇を認めた。LTレベルの走行速度は、LT2mMが35m/min付近に、LT4mMが40~45m/minの範囲にあった。

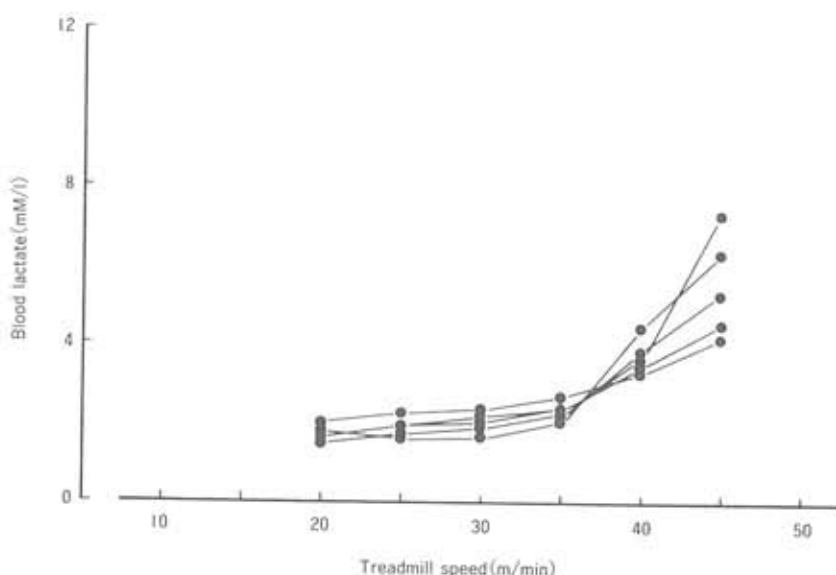


図1 トレーニング前における負荷漸増法による血中乳酸濃度の変動

Fig. 1 Changes in concentration of blood lactate during incremental treadmill exercise test of pre-training in the rats.

2. 実験条件による体重変動

各群における体重の推移を図2に示した。いずれのトレーニング群もG-Aに比し、トレーニング開始3週目よりトレーニング終了時まで有意の差が認められ、体重増加の度が低い傾向を示した。各トレーニング群間では、G-DがG-Bに比較してトレーニング開始3週目から13週目の期間まで有意に低い値を示した(3週目から9週目まで $p < 0.01$ 、10週目、12週目および13週目 $p < 0.05$)。また、G-Dは、G-Cと比しても4週から9週目まで有意に低い値を示した(いずれも $p < 0.01$)。

3. トレーニング終了時における負荷漸増法による血中乳酸濃度の変動

トレーニング終了時における負荷漸増法による血中乳酸濃度の変動およびその時のLTレベル走行速度を図3と表1に示した。血中乳酸濃度の変動は、G-Cが他の群に比較して、より緩徐な上昇が認められ、毎分40~45mの速度から急激な上昇を示した。各トレーニング群のLT2mMおよび4mMレベルの走行速度は、G-Bがそれぞれ平均25

m/分と37.8m/分であり、G-Cが38.3m/分と47.6m/分であり、G-Dが34.2m/分と40.1m/分となり、G-Cが他のトレーニング群に比較してLT2mMおよびLT4mMとも走行速度が高い値を示した。

4. トレーニング終了後における持久的走行パフォーマンステスト

図4に16週間にわたるトレーニング終了後における各トレーニング群の持久的走行パフォーマンステストを示した。持久的パフォーマンステスト(毎分35mの速度)は、G-Bが64±5分、G-Cが135±7分、G-Dが106±9分という結果になり、G-B対G-CおよびG-Dは、 $p < 0.01$ で、G-C対G-Dは、 $p < 0.05$ と、それぞれに有意の差が認められ、G-Cが最も好成績を得た。

5. 血中の諸化学物質濃度の変動

トレーニング終了後の血中諸化学物質濃度の変動を図5に示した。血清のグルコース、TGおよびFFA濃度は、いずれの群においても有意の差が認

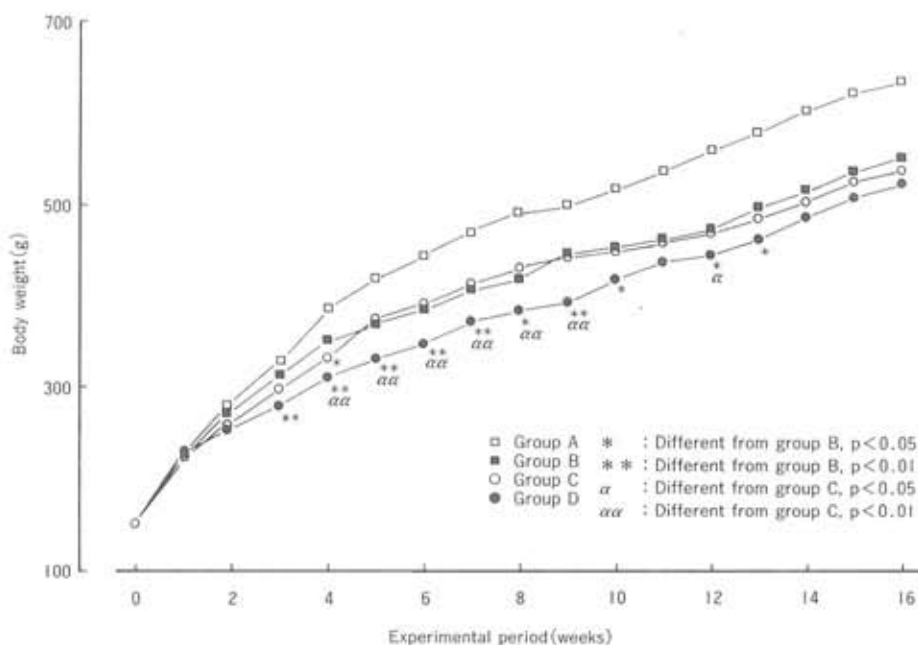


図2 体重の推移

Fig. 2 Changes in weekly mean body weight of the four groups.

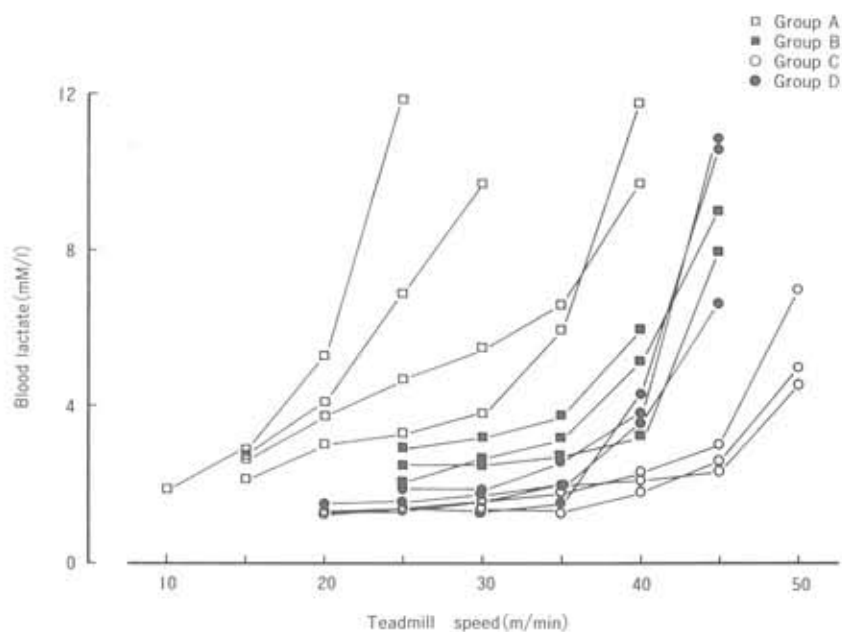


図3 トレーニング終了時における負荷漸増法による血中乳酸濃度の変動
 Fig. 3 Changes in concentration of blood lactate during incremental treadmill exercise test of post-training in the rats.

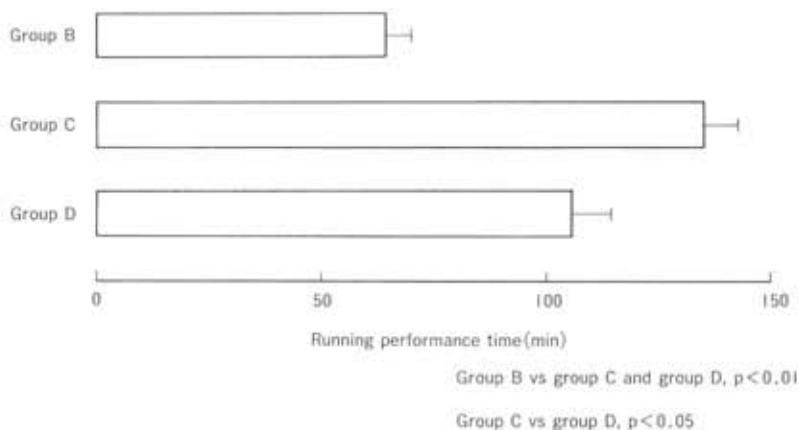


図4 トレーニング終了時における走行パフォーマンステスト
 Fig. 4 Changes in endurance performance test of post-training in the rats.

表1 トレーニング終了時における負荷漸増法によるLTの変動

Table 1 Changes in LT during incremental treadmill exercise test of post-training in the rats.

Groups	LT	2mM (m/min)	4mM (m/min)
A		12.0	22.2
B		25.0	37.8
C		38.3	47.6
D		34.2	40.1

められなかったものの、血清 TG については、安静の G-A に比較して、いずれのトレーニング群も低下傾向を示した。

IV. 考 察

本研究では、LT2mM および LT4mM を指標とした長期間にわたる持続的トレーニングが走行パフォーマンスにどのような効果を及ぼすかを検討した。

各群の体重変動は、前半の 8 週間のトレーニング過程でそれぞれのトレーニング強度の違いが体重の増加度にも顕著に認められ、LT2mM のレベルで長時間の走行を行った群は最も体重増加度が低かった。しかし、8 週後、3 群とも同一の走行速度で持続的トレーニングを行わせた結果、実験終了後の 3 群の体重には、有意な差が認められなかった。また、1 日の摂食量を等しくした安静の G-A に比較すると、いずれのトレーニング群も有意に低い値を示し、長時間にわたる持続的トレーニングによって体重の増加度が抑制された。これらの結果は、従来の報告と同様に、長期持続的ト

レーニングによって、脂肪細胞の大きさの減少および脂肪組織における脂肪分解の亢進^{9,11)}などによる体脂肪蓄積の抑制に関連していたことが考えられる。

従来、ラットを用いた種々のトレーニングの効果に関する研究では、毎分 20~30m 程度の走行速度を持続的運動として行った実験が数多く報告^{9,10,12,14)}されている。今回の走行パフォーマンステストおよび LT4mM の持続的トレーニングに用いた走行速度 (毎分 35m および 45m) は、従来の持続的トレーニングとして用いられていた速度および時間と比較すると、より高く、生体にとって負担が多く、かなり過酷なトレーニングであり、本研究の目的とする競技力向上の最適なトレーニング効果に対しては妥当であったと考えられる。16 週間にわたる種々のトレーニング終了後に持続時間の走行パフォーマンステストを行った結果、G-B は 64 分、G-C 135 分、G-D 106 分、G-C が最も好成績を得た。このように走行パフォーマンスの向上に関する持続的トレーニングとしては、まず、最初に LT4mM レベルのトレーニング後、LT2mM レベルのトレーニングを行った群に最も望

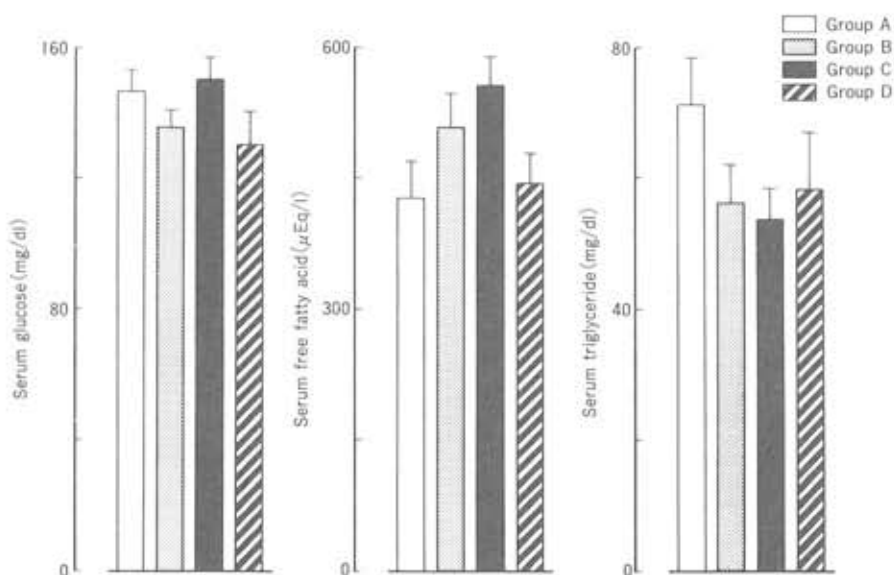


図5 トレーニング終了時における血中の諸化学物質濃度の変動
Fig. 5 Changes in concentrations of serum glucose, free fatty acid and triglyceride of post-training in the rats.

ましい効果が認められており、必ずしも LT2mM レベルでの走行時間を延長するような持久的トレーニングだけでは、競技力向上のトレーニングとしてあまり最適な方法ではないことを示すと考えられた。この持久的能力の向上には、筋グリコーゲンを多量に貯蔵すること^{2,7)}やそのグリコーゲンを速く消費しないように脂質のエネルギー代謝を亢進すること⁹⁾が報告されている。私たちは、LT を指標とした持久的トレーニングと筋グリコーゲン含有量との関係について、LT4mM レベルの走行速度で行った群が他のトレーニング群に比較して、筋グリコーゲン含有量に有意の増加が認められ、また、持続時間の走行パフォーマンステストも好成績を得たこと¹⁰⁾を報告している。

これらの結果を負荷漸増法による血中乳酸濃度の変動との関係からみると、前半の8週間にわたるトレーニング強度の違いがトレーニング終了時の血中乳酸濃度の増加度にも影響を及ぼしていた。LT4mM レベルのトレーニング後、LT2mM レベルのトレーニングを行った群は、他のトレーニング群に比較して、血中乳酸濃度のより緩徐な上昇がみられ、さらに、LT2mM および LT4mM に相当する走行速度が高い値を認めた。このような結果から、前半の LT4mM レベルの走行トレーニングでは、筋中で解糖作用が亢進^{8,13)}して、より質の高いトレーニングとなり、後半のトレーニングでは、この走行速度を下回ることで、エネルギー供給は脂質代謝に傾き、より量的なトレーニングへと移行してきたことが同一速度で走行しても他のトレーニング群よりも少ない血中乳酸値になったのであろうと示唆された。この LT の高値が前述の走行パフォーマンスの効果に関連していたことが考えられる。

以上、本研究の成績から、LT2mM および LT4mM を指標とした種々の持久的トレーニングを行う場合、LT4mM レベルでのトレーニングの導入は、短距離走からの持久的トレーニングおよび LT2mM レベルで走行時間を延長するようなトレーニング等よりも持久的トレーニングの効果を得るために最適であり、持続時間の延長、LT 発現

の走行速度等を高める上で、より有効なトレーニング方法の一つであると考えられた。

V. ま と め

LT を指標とした持久的トレーニングによる効果を検討する目的で、ラットを短距離走 (G-B) と長距離走群に分け、さらに長距離走群は LT4mM (G-C) および LT2mM (G-D) の2種類の異なる負荷強度のランニング群に分け、それぞれトレーニングを行わせた後、3群とも同一負荷強度で長時間にわたる持久的トレーニングを行わせた場合、それぞれのランニング群が走行パフォーマンスにどのような効果を及ぼすかを検討した。

その成績を示すと次のごとくである。

- 1) 各群における体重の変動は、いずれのトレーニング群も安静の G-A に比較して、トレーニング開始3週目からトレーニング終了後まで有意の差が認められ、体重増加の度が低い傾向にあった。
- 2) トレーニング終了時における負荷漸増法による血中乳酸濃度の変動は、G-C が他のトレーニング群に比較して、より緩徐な上昇が認められ、毎分40~45mの速度から急激な上昇を示した。各トレーニング群の LT2mM および LT4mM レベルの走行速度は、G-B がそれぞれ平均25m/分と37.8m/分であり、G-C が38.3m/分と47.6m/分であり、G-D が34.2m/分と40.1m/分となり、G-C が他のトレーニング群よりも LT2mM および LT4mM レベルとも走行速度が高い値を示した。
- 3) トレーニング終了後における各トレーニング群の持久的走行パフォーマンステストは、G-B が64±5分、G-C が135±7分、G-D が106±9分という結果になり、G-B 対 G-C および G-D は $p < 0.01$ で、G-C 対 G-D は $p < 0.05$ と、それぞれに有意の差が認められ、G-C が最も好成績を得た。
- 4) トレーニング終了後の血清のグルコース、TG および FFA 濃度は、いずれの群において

も有意の差が認められなかったものの、血清TGについては、G-Aに比較して、いずれのトレーニング群も低下傾向を示した。

以上、本研究の成績から、LTを指標とした種々の持久的トレーニングを長期間にわたって行う場合、LT4mMレベルでのトレーニングの導入は、

短距離走からの持久的トレーニングおよびLT2mMレベルで走行時間を延長するようなトレーニング等よりも持久的トレーニングの効果を得るために最適であり、持続時間の延長、LTレベルの走行速度を高める上で、より有効なトレーニング方法の一つであると考えられた。

参考文献

- 1) Askew, E.W., and Hecker, A.L.: Adipose tissue cell size and lipolysis in the rat : response to exercise intensity and food restriction. *J.Nutr.*, 106 : 1351-1360, 1976
- 2) Bergstrom, J., Hermansen, L., Hultman, E., and Saltin, B.: Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol. Scand.* 71 : 140-150, 1967
- 3) Bukowiecki, L., Lupien, J., Follea, N., Paradis, A., Richrd, D., and LeBlance, J. : Mechanism of enhanced lipolysis in adipose tissue of exercise-trained rats. *Am. J.Physiol.*, 239 (Endocrinol. Metab. 2): E422-E429, 1980
- 4) Hagberg, J.M. and Coyle, E.F.: Physiological determinants of endurance performance as studied in competitive racewalkers. *Med. Sci. Sports Exer.* 15 : 287-289, 1983
- 5) Hickson, R.C., Rennie, M.J., Conlee, R.K., Winder, W.W., and Holloszy, J.O.: Effects of increased plasma fatty acids on glycogen utilization and endurance. *J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol.* 43 : 829-833, 1977
- 6) 伊藤静夫、黒田善雄、塚越克己、雨宮輝也、金子敬二、原孝子：スポーツ選手のATに関する研究—第5報 各種スポーツ選手のLTについて—、平成元年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告、1-12、1989
- 7) Karlsson, J., and Saltin, B.: Diet, muscle glycogen, and endurance performance. *J. Appl. Physiol.* 31 : 203-206, 1971
- 8) Karlsson, J. and Jacobs, I.: Onset of blood lactate accumulation during muscular exercise as a threshold considerations. *Int. J. Sports Med.*, 3 : 190-201, 1982
- 9) 勝田茂、金尾洋治、満園良一：トレーニング効果からみた持久力トレーニングの量的限界に関する組織化学的、生化学的研究、*デサントスポーツ科学*、5 : 213-220、1984
- 10) Narayan, K.A., McMullen, J.J., Butler, D.P., Wakefield, T., and Calhoun, W.K.: Effect of exercise on tissue lipids and serum lipoproteins of rats fed two levels of fat. *J. Nutr.* 105 : 581-587, 1975
- 11) Oscai, L.B., Babirak, S.P., Dubach, F.B., McGarr, J.A., and Spirakis, C.N.: Exercise or food restriction : effect on adipose tissue cellularity. *Am. J. Physiol.*, 227 : 901-904, 1974
- 12) Richard, D., Arnold, J., and Leblanc, J.: Energy balance in exercise-trained rats acclimated at two environmental temperatures. *J. Appl. Physiol.* 60 : 1054-1059, 1986
- 13) Sjodin, B. and Jacobs, I.: Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *Int. J. Sports Med.*, 2 : 23-26, 1981
- 14) Terao, T., Fujise, T. and Nakano, S.: Effects of long-term exercise and high-cholesterol diet on lipid-lipoprotein metabolism in rats. *Tokai J. Exp. Clin. Med.*, 12 : 243-251, 1987
- 15) 寺尾保、玉木哲朗、藤瀬武彦、田中越郎、中野昭一：ラットの lactate threshold に及ぼす加齢の影響、*体力科学*、39 : 809、1990
- 16) 寺尾保、藤瀬武彦、加藤健志、山川明彦、中野昭一：ラットにおける lactate threshold を指標とした種々の走行トレーニングが走行パフォーマンス並びに糖質及び脂質含有量に及ぼす効果、第46回日本体力医学会大会予稿集、p95、1991

U-K 法による箱根駅伝選手の メンタル・コンディションの一考察 (そのII)

小村 渡岐磨 (体育学部体育学科)

新居 利廣 (体育学部体育学科)

A Study on the Mental Condition of Hakone-Ekiden Athletes by U-K Test (part II)

Tokimaro OMURA and Toshihiro ARAI

Abstract

1. Purpose

We intended to grasp the mental conditions of Hakone-Ekiden Athletes in Tokai University teams. Recently, in sports world it is important to maintain mental condition rather than physical condition.

In this paper, we made a comparative study of the investigations in 1988 and 1990.

2. Procedure

1) Tests

(1) Uchida-Kraepelin Psychodiagnostic Test (U-K Test)

(2) Yatabe-Guilford Personality Inventory (Y-G Test)

2) Subjects

Tokai University teams of Middle and Long-distance blocks.

(1) Regular groups; 13 athletes

(2) Semi-regular groups; 7 athletes

3) Testing term and place

December, 30, 1990, 9:00AM. At Tokai University, Shonan Campus.

3. Results

1) U-K Test

The result of the analysis showed that the characteristics of the personalities of athletes are full of variety. No.5 Type-8 athletes, No.10 Type-4 athletes, No.4 Type-3 athletes, No.6 Type-2 athletes, 3-1d Type-2 athletes and No.2 Type-1 athlete.

2) Y-G Test

The result of the analysis showed that D Type-9 athletes, A Type-4 athletes, E Type-4 athletes, C Type-2 athletes and B Type-1 athlete.

3) Mental health

The result of the analysis showed that the mental health of the athletes in the regular group and in the Semi-regular group are in the similar degree.

4. Conclusion

By two investigations in 1988 and 1990, we guess that we had better select representative athletes with a high degree of mental health and a high fluctuation rate in the latter period.

I. 目 的

近年、スポーツ界では競技者の最高のパフォーマンスの発揮のためには、フィジカル・コンディションはもとより、メンタル・コンディションの良好な状態の維持が重要視されている。

67回の伝統を誇る箱根駅伝として例外ではなく、1区間が20kmを超える長丁場での競走が2日間にわたって展開され、各チームとも選手起用、配置等に苦慮しているところといえよう。東海大学チームも1973（昭和48）年の第49回大会に初出場して以来、連続出場はしているものの、1983（昭和58）年の第59回大会の総合成績第5位入賞が最高位であり、ここ5年間は7、8位を低迷している。

フィジカル・コンディションの把握は日頃のトレーニング状況やレース前のタイム・トライヤル等で概ね推測できるが、メンタル・コンディションの把握は現在のところ決定的な方法はない状態といえよう。

本研究は内田・クレベリン精神作業検査及び矢

田部・ゴルフード性格検査をレース直前に実施し、メンタル・コンディションの把握の一助とし、加えて1988年に実施した検査結果と比較検討した。

II. 検査方法

1. 検査項目

- 1) 内田・クレベリン精神作業検査（以下、U-Kテストと略称する）
- 2) 矢田部・ゴルフード性格検査（以下、Y-Gテストと略称する）

2. 対 象

東海大学体育会陸上競技部中長距離ブロック、
レギュラー選手 13名
準レギュラー選手 7名
合計20名

3. 期日と場所

1990年12月30日、午前9時、東海大学湘南校舎

表1 過去10年間の競技成績表

Table 1 A table of athletic records since 10 years ago

年度	順 位	時 間	メンバー
56年	総合⑫ 往⑭ 復⑬	総合11.59.15 往6.04.58 復5.54.17	山ノ内和広、湯沢克美、伊藤 孝、本間興一、小田倉 茂、岡村 純、小松敏二、井藤博幸、三井田芳郎、溝口良司
57年	総合⑪ 往⑫ 復⑫	総合11.58.13 往6.00.00 復5.58.13	山ノ内和広、湯沢克美、三井田芳郎、安田悦郎、平野弘一、岡村 純、松田英司、上田 廣、小松憲司、服部隆虎
58年	総合⑤ 往⑤ 復⑥	総合11.31.11 往5.44.42 復5.46.29	湯沢克美、松田英司、山ノ内和広、佐藤弘明、服部隆虎、岡村 純、鍋島研介、安田悦郎、小松憲司、松本寿夫
59年	総合⑥ 往② 復⑨	総合11.31.48 往5.42.48 復5.49.00	鍋島研介、松田英司、大崎 栄、佐藤弘明、服部隆虎、玉置 暁、蒔田祐二、小坂一俊、小松憲司、加藤智明
60年	総合⑬ 往⑨ 復⑬	総合11.42.21 往5.51.43 復5.50.38	鍋島研介、大崎 栄、本村慎治、一ノ瀬篤志、服部隆虎、石井祐治、大園栄一、古旗 剛、加藤智明、原田 誠
61年	総合⑦ 往⑧ 復④	総合11.31.53 往5.52.36 復5.39.17	大塚正人、本村慎治、両角 連、小杉好則、大崎 栄、石井祐治、大石佳伸、新号和政、大園栄一、一ノ瀬篤志
62年	総合⑥ 往⑧ 復⑧	総合11.31.30 往5.47.42 復5.43.48	大塚正人、大崎 栄、両角 連、一ノ瀬篤志、本村慎治、石井祐治、大石佳伸、児林信治、新号和政、佐藤 丹
63年	総合⑧ 往⑩ 復⑦	総合11.37.42 往5.53.56 復5.43.46	両角 連、新号和政、益子亮二、小杉好則、本村慎治、児林信治、富永泰紀、斎藤雄一、一ノ瀬篤志、梅津正文
64年	総合⑧ 往⑧ 復⑥	総合11.36.32 往5.51.45 復5.44.47	佐藤 丹、両角 連、小杉好則、新号和政、長岡孝之、児林信治、橋本孝博、斎藤雄一、富永泰紀、黒田正治
H 2 年	総合⑧ 往⑩ 復⑧	総合11.36.51 往5.48.53 復5.47.58	黒田正治、梅津正文、小山秀樹、佐藤 丹、長岡孝之、津田祥一、富永泰紀、小林誠司、池田光明、山本恭規

III. 結果と考察

1. U-K テストの結果

表2はレギュラー選手13名、(レギュラー選手14名中の1名は体調不良のため未受検)と準レギュラー選手7名のU-Kテストの結果及びY-Gテストの結果の一覧表である。

U-Kテストの性格類型は小林⁹⁾らによる性格10類型方式によって分類し、さらに精神健康度の決定もこれによった。

レギュラー群13名中、5(地道粘り型)6名、10(粘着型)、4(強気敢行型)各2名、6(あっさり実行型)、2(神経質型)、3-1d(じっくり型)が各1名ずつであった。

準レギュラー群7名中、5(地道粘り型)、10(粘着型)が各2名と4(強気敢行型)、3-1d(じっくり型)、6(あっさり実行型)が各1名ずつであった。

精神健康度の面では、レギュラー群では㊸が8名、㊸ノ上が4名、㊸ノ下が1名に対し、準レギュラー群では㊸が3名、㊸ノ上が3名、㊸が1名みられ、全体としては、前回(1988年)の調査結

果⁹⁾よりは高い精神健康度を示した。

後期増減率(R)はレギュラー群の最高値は佐○選手の118.9、最低値は永○選手の105.5を示し、平均は114.7であった。準レギュラー群では最高値は木○選手の128.2であったが、誤答数が多く、信頼度が低い。平均は115.4(木○選手の128.2は除く)で、準レギュラー群が平均値で0.7とやや上回った。

2. Y-G テストの結果

両群で最も多くみられた類型はD類型:9名、次いでA類型:4名、E類型:4名、C類型:2名、B類型:1名であった。この結果は前回(1988年)の調査結果⁹⁾と比較してみると、E類型:1名から4名に増え、D類型:4名から1名に減ったのが相違点であった。

3. U-K 平均曲線

図1-1はレギュラー群13名と準レギュラー群7名のU-K平均曲線である。図1-2は1988年の同様の資料である。いずれも前・後期ともにレギュラー群のほうが平均作業量において優位を示し、競技成績の差と一致している。

図2-1は往路選手5名(F)と復路選手4名(S)のU-K平均曲線である。往路成績12位、復路成績4位の結果と平均作業量との関係を見ると復路(S)の優位性が顕著である。図2-2は前回(1988年)の調査結果⁹⁾であるが、この時は、往路成績8位、復路成績6位であった。このことはU-K平均曲線でも顕著な差がみられないといえよう。

4. 好成績選手(G)と悪成績選手(B)のU-K曲線

図3は第9区橋○選手(区間第2位)と第8区小○選手(区間第14位)のU-K曲線である。作業量の差は顕著であり、後期増減率でも橋○選手の115.2に対し、小○選手は111.0であり、好調さを橋○選手は示している。曲線の経過をみると前半は小○選手のほうがやや好調さを示しているものの、後半は橋○選手のほうが上昇傾向を示し、好調さが伺われる。

長距離選手のU-K曲線の経過では、特に後半

表2 検査結果の一覧表

Table 2 A table of test results

	SUB.	U-K TYPE	精神健康度	後期増減率	Y-G TYPE	
REGULAR N=13	黒○	5 (地道粘り型)	㊸ノ上	113.8	C'	
	柑○	10 (粘着型)	㊸	115.8	D'	
	佐○	5 (地道粘り型)	㊸	118.9	AE	
	松○	6 (あっさり実行型)	㊸	118.8	A'	
	石○	5 (地道粘り型)	㊸	116.0	D	
	吉○	5 (地道粘り型)	㊸	117.3	D	
	津○	4 (強気敢行型)	㊸ノ上	110.5	D	
	小○	5 (地道粘り型)	㊸ノ上	111.0	AD	
	橋○	4 (強気敢行型)	㊸	115.2	A"	
	SEMI-REGULAR N=7	清○	10 (粘着型)	㊸ノ上	113.9	D'
		永○	2 (神経質型)	㊸	117.1	D'
		日○	5 (地道粘り型)	㊸ノ下	105.5	D
		山○	3-1d(じっくり型)	㊸	117.0	C
望○		3-1d(じっくり型)	㊸ノ上	111.2	AE	
矢○		4 (強気敢行型)	㊸	119.6	B'	
田○		10 (粘着型)	㊸	122.2	A"	
NON-REGULAR N=6	石○	5 (地道粘り型)	㊸ノ上	113.2	E	
	妙○	5 (地道粘り型)	㊸ノ上	111.1	D	
	西○	10 (粘着型)	㊸	115.1	A	
	木○	6 (あっさり実行型)	㊸	128.2	E	

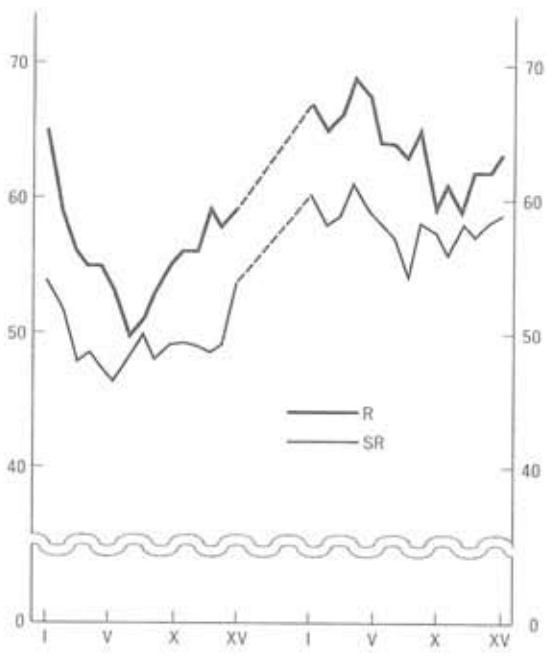


図1-1 レギュラー(R)と準レギュラー(SR)グループのU-K平均曲線(1990年)
 Fig. 1-1 U-K average curve of regular & Semi-regular groups (1990).

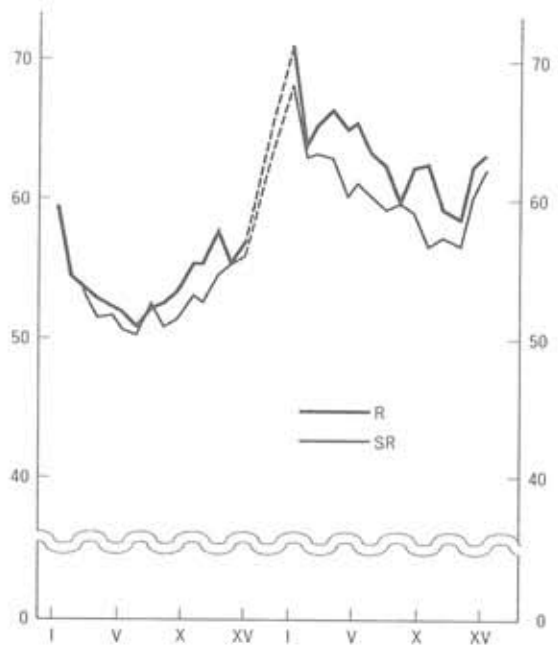


図1-2 レギュラー(R)と準レギュラー(SR)グループのU-K平均曲線(1988年)
 Fig. 1-2 U-K average curve of regular & semi-regular groups (1988).

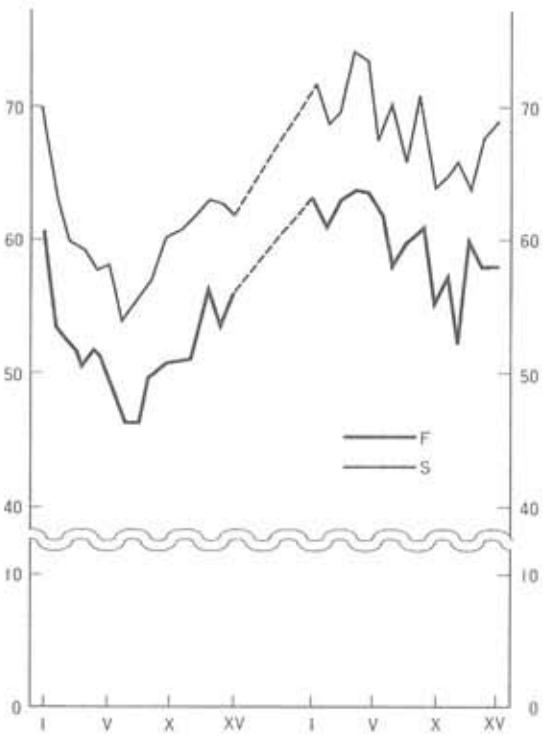


図2-1 往路(F)と復路(S)選手のU-K平均曲線(1990年)
 Fig. 2-1 U-K average curve of the first & second groups (1990).

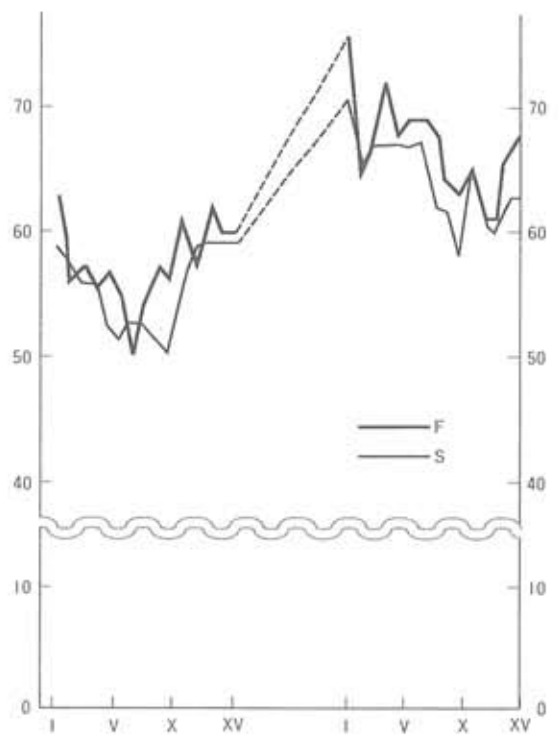


図2-2 往路(F)と復路(S)選手のU-K平均曲線(1988年)
 Fig. 2-2 U-K average curve of the first & second groups (1988).

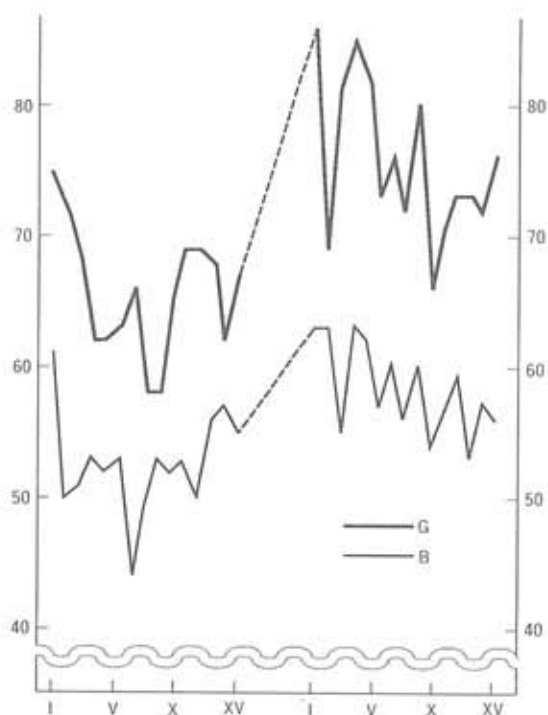


図3 好成績選手(G)と悪成績選手(B)のU-K曲線
Fig. 3 U-K curve of good & bad record runners.

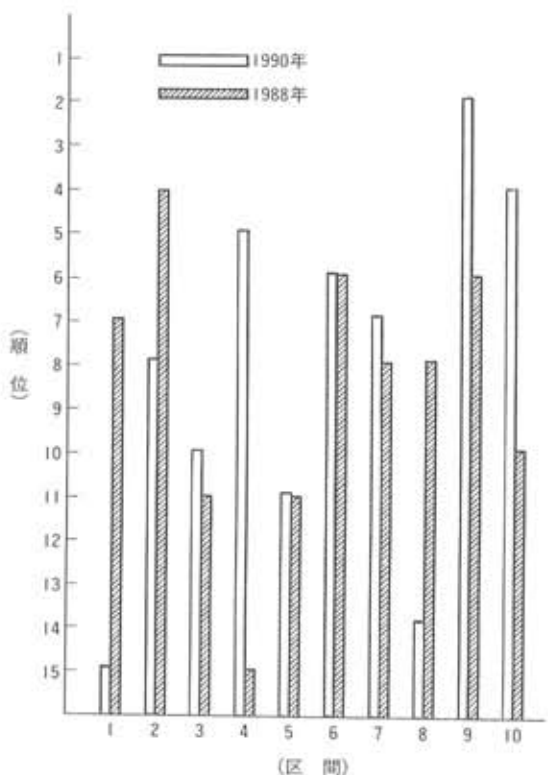


図4 東海大学選手の各区分成績 (15チーム中の順位)
Fig. 4 Tokai University teams record of each block races.

の10分以後の下降は不調を示す傾向があり、このことは筆者の1980年³⁾、1982年⁴⁾、1988年⁵⁾の調査結果と一致している。

図4は第1区から第10区までの東海大学チームの1988年と1990年の区分成績を示したものであり、いずれも総合成績は第8位であった。1990年の第1区黒○選手の足の故障はレース前に判明していたが敢えて起用し、結果は区分15位であった。

IV. まとめ

今回の調査も前回(1988年)⁵⁾と同様、レース直前の12月30日に実施した。レースは1月2・3日であり、レース直前にも拘わらず、調査に協力してくれたことに対し、感謝の意を表す。U-Kテストは前半15分、後半15分の30分間にわたる連続加算作業であり、一般的にはレース直前の検査実施は歓迎されない。今回の調査は1988年の追テストを実施し、それらの結果に比較検討を加えた。

これら2度の調査結果から結論づけると、選手起用にあたっては、なるべく精神健康度が高く(⊕ノ上以上)、後期増減率もなるべく高い(115.0以上)選手を起用することが望ましいと思われる。

いずれにせよメンタル・コンディションの正確な把握は容易ではなく、今後の研究課題としたい。

引用・参考文献

- 1) 小林晃夫：人間の理解、東京心理技術研究所、57～100、1975
- 2) 小村渡岐麿、今村義正：わが国におけるトップランナーの性格特性の一考察、スポーツ心理学研究、第7巻第1号、16～23、1980
- 3) 小村渡岐麿：陸上競技における長距離選手の精神特徴について(そのI)曲線型第5巻、東京心理技術研究会89～93、1980
- 4) 小村渡岐麿：陸上競技における長距離選手の精神特徴について(そのII)曲線型第6巻、東京心理技術研究会、31～37、1982
- 5) 小村渡岐麿、新居利広：U-K法による箱根駅伝選手のメンタル・コンディションの一考察、東海大学スポーツ医科学雑誌第1号、79～83、1989

剣道選手における行為者と観察者の 原因帰属に関する研究

松本 秀夫 (体育学部非常勤講師)

今村 義正 (体育学部社会体育学科)

A study on Causal Attribution of Actor and Observer for Kendo competitor.

Hideo MATSUMOTO, Yoshimasa IMAMURA

Abstract

The purpose of this study was to examine the causal attribution of actor and observer difference for positive (success) and negative (failure) situation in Kendo competitor. The questionnaire consisted of six factors (ABILITY, CONDITION, STABILITY EFFORT, INSTABILITY EFFORT, LUCK and REFEREE JUDGEMENT) of causal attribution was administered to actor (N=160) and observer (N=960) university Kendo competitor.

The main findings were as follows:

- 1) Actors tended to attribute positive situation (success) to condition, stability effort and instability effort factors and negative situation (failure) to ability factor.
- 2) Observers tended to attribute positive situation (success) to ability, stability effort and instability effort factors and negative situation (failure) to luck and referee judgement factors.
- 3) Comparing means of attribution scores between actors and observers in positive situation (success), actors tended to attribute more to condition and luck factors than observer, whereas observer tended to attribute more to ability, stability effort and referee judgement factors than actor. In negative situation (failure), actor tended to attribute more to ability, condition, stability effort and instability effort factors than observer, whereas observer tended to attribute more to luck and referee judgement factors than actor.

I. はじめに

スポーツ行動の結果を、どの様に認知し原因づけるかは、競技スポーツにおいて、その後の行動・意欲に大きな影響を与えていると言われている。このような試合結果の原因帰属については、試合に直接関与する行為者の自己帰属と、観客・審判・コーチ・チームメイトなどの観察者の他者帰属が考えられる。行為者の自己帰属については、Weiner の原因帰属理論¹²⁾に基づいて、種々検討されてきた¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾。しかし、行為者と観察者の帰属に関連した研究は少ない⁶⁾。

行為者と観察者の帰属の差異に関しては、Jones & Nisbett³⁾の研究に端を発している。彼らは「行為者は、自分の行動の原因を外部の環境に帰属し、観察者は同じ行動の原因を、行為者の内部にある安定した属性・特性に帰属する。」としている。さらに、これらの帰属に違いが生じる原因として、両者の視点が異なることと、行動に関する情報の入手に関する違いなどが指摘されている。この仮説をもとに実証的研究がなされ、Jones & Nisbett の仮説は全般的に支持されているが、行為者への帰属か、状況への帰属かが中心で、行動の性質や、結果の質については十分に検討されていない。

勝ち負け（成功—失敗）などに関する帰属で、明確に行動結果が、Positive・Negative などの概念を持つ場合は、Positive な結果は自分の内的要因に帰属し、Negative な結果は、外的要因に帰属するといった、自分に都合の良い帰属が起こることが多い。また、行動が行為者の内的属性と一致した場合は、行為者の方が観察者より内的帰属をしがちだとする研究もみられる⁹⁾¹⁰⁾。

スポーツ行動は、勝ち負け（成功—失敗）といった行動結果が、明確に Positive・Negative な概念を持つことから、行為者である選手と、コーチ・審判・チームメイトなどの他者の帰属が様々な面で重要な意味を持つように思われる。

以上のことから本研究では、対人競技である剣

道を対象とし、行為者と観察者が試合結果をどのように原因づけているかを比較検討する。

II. 方 法

1. 調査対象

T 大学剣道部員

行為者 80 名 × 2（勝ち、負け）160 名、

観察者 80 名 × 6 試合 × 2（勝者、敗者）960 名

2. 調査期日

1991 年 5 月

1. 調査内容

1) 行為者・観察者の試合結果についての原因帰属

行為者に自分の行った試合について、それぞれ勝った場合と負けた場合の原因を、観察者には、自分の観戦した試合について、勝者と敗者の試合結果の原因を「能力」・「調子」・「普段の努力」・「この試合の頑張り」・「運」・「審判」の 6 項目について、「あてはまる」から「あてはまらない」までの 4 段階評定尺度で記入させた。

項目については、行為者と観察者の帰属の差異を明確にするために、複雑な状況を避け、Weiner の 4 要因を基に、努力を、Weiner¹²⁾の指摘による 3 次元分類から、普段の努力と一時的な努力の意味での頑張りに分け、コンディショナルな意味での調子と、剣道の試合における帰属因として顕著に現れる、審判の要因を加えた 6 要因とした。本来、精神的要素は重要であり、要因として含めるべきだが、練習試合であり、緊迫感の程度が違ふと考えられることから除いた。また、相手に関する要因についても、重要であると思われるが、一概に「相手」とした場合、相手の何に原因があったかが明確にできず、上記の 6 要因それぞれに相手の要因を取り入れると、解釈が複雑になることから除いた。

2) 満足度

行為者・観察者にそれぞれの試合の満足度を「非

常に満足」から「非常に不満足」の4段階評定尺度により評定を求めた。

4. 条件設定

試合の勝ち負けを、単純に Positive・Negative な状態と判断することは問題があることから、試合に勝ち、その結果に対して3以上の満足度を示したものを、Positive 条件(以下P条件)、試合に負け、満足度が2以下の者を Negative 条件(以下N条件)とした。

P条件とN条件の満足度間に有意差 ($T = 101.1$ $P < .001$)が認められることから、行為者 (P条件、N条件)、観察者 (P条件、N条件) の4条件で考察を進めた。

5. 分析方法

PC-SASを使用し、1元・2元配置の分散分析、単純効果の検定、Tukeyの多重範囲検定を行った。

III. 結果と考察

1. 行為者・観察者の各条件群における原因帰属様式

各条件別に6帰属要因の平均得点を図1に示した。

それぞれの条件別に、行為者、観察者の帰属様式を明らかにするために、1元配置の分散分析を行い、有意差の認められたものに Tukey の多重範囲検定を行った。

行為者は、P条件において、6要因間で、有意差が認められた ($F = 47.1$ $df = 5/376$ $P < .001$)。多重範囲検定の結果、「調子」・「頑張り」・「普段の努力」の要因間では有意差がみられなかったが、これらの要因と、「能力」・「審判」の要因に有意差がみられた。したがって、行為者は、P条件において、「調子」・「頑張り」・「普段の努力」の要因に

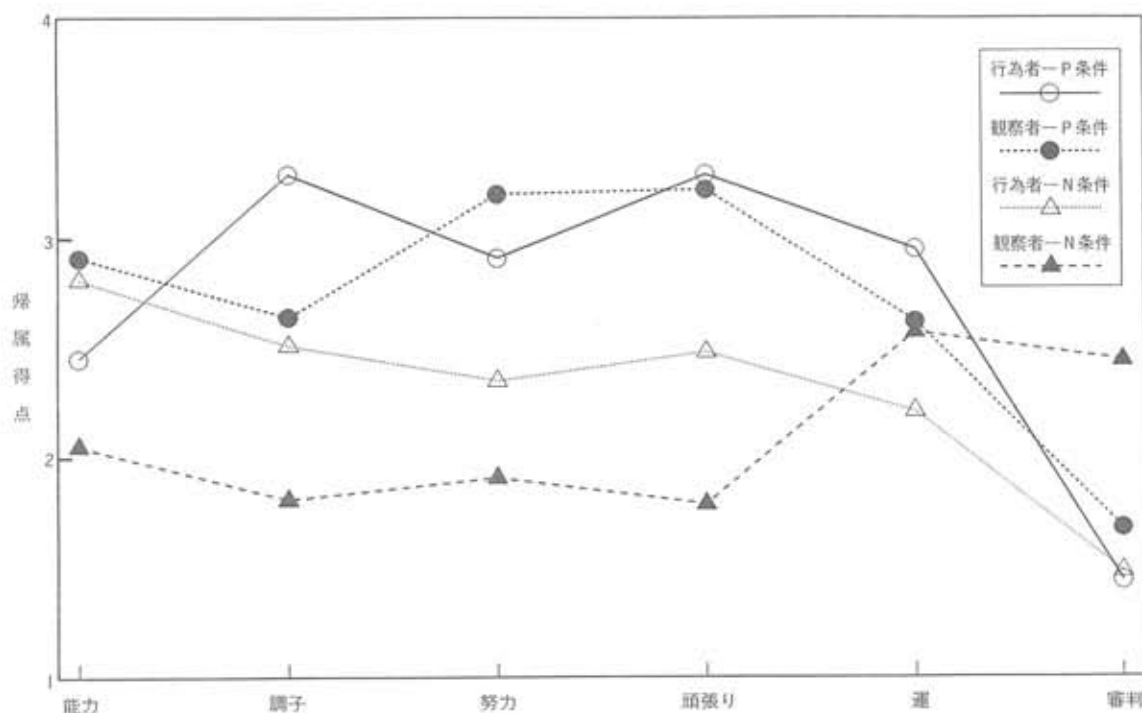


図1 条件別平均帰属得点
Fig. 1 Means of attribution scores to six factors

高く帰属している傾向が窺える。N条件においても、6要因間に有意差が認められた ($F=15.50$ $df=5/372$ $p<.001$)。多重範囲検定の結果、「能力」・「頑張り」・「普段の努力」・「調子」の要因間には、有意差は見られなかったが、これらと、「審判」の要因間に有意差があり、また、「能力」と「運」の要因にも有意差があることから、行為者は、N条件において負けを、「能力」に高く帰属している傾向が窺える。

観察者においても、P条件は、6要因間に有意差が認められた ($F=174.40$ $df=5/1884$ $p<.001$)。多重範囲検定の結果、「頑張り」・「普段の努力」・「能力」の要因間で有意差はみられなかったが、これらの要因と、「調子」・「審判」・「運」の要因間で有意差がみられた。したがって、観察者は、P条件において、「頑張り」・「普段の努力」・「能力」に高い帰属をしている傾向が窺える。N条件においても6要因間で、有意差が認められた ($F=21.97$ $df=5/981$ $p<.001$)。多重範囲検定の結果、「運」・「審判」の各要因と、他の要因に有意差が認められたことから、観察者は、N条件において、「運」・「審判」といった外的な要因に高く帰属していることが窺える。

2. 帰属要因別得点の比較

帰属要因別に2「行為者・観察者」×2「P条件・N条件」の2元配置の分散分析を行った(表1、図2)。

その結果、「頑張り」・「審判」・「調子」の要因に

行為者・観察者の有意な主効果が認められ、全要因に条件の有意な主効果が認められた。交互作用は、「調子」を除く全要因に有意性が認められた。したがって、それぞれの条件で、単純効果の検定を行った(* $P<.05$, ** $P<.01$)。

P条件において、「調子**」・「運**」の要因は、行為者が有意に高い帰属得点を示し、「能力*」・「普段の努力**」・「審判*」の要因は観察者が有意に高い帰属得点を示した。つまり、P条件において行為者は、観察者より「調子」・「運」といった不安定な要因により高く帰属し、観察者は、行為者より「能力」・「普段の努力」といった安定した内的な要因により高く帰属していることが窺える。

N条件では、「能力**」・「調子**」・「普段の努力**」・「頑張り**」の要因に行為者が有意に高い帰属得点を示し、「運*」・「審判**」の要因は観察者が有意に高い帰属得点を示した。つまり、N条件において行為者は、観察者より内的な要因により高く帰属し、観察者は、行為者より外的な要因により高く帰属していることが窺える。

これらのことから、以下のことが考えられる。

第一に、P条件における観察者の内的帰属の傾向は、Tillman & Carver¹⁴⁾、金本²⁾らの指摘している Positivity bias が認められ、同時に Jones & Nisbett の仮説をある程度支持していると思われる。しかし、帰属様式が似ていることから、更なる検討が必要である。

第二に、行為者が、勝ちを調子・頑張りといっ

表1 各帰属要因別の2元配置分散分析表

Table 1 Analysis of variance of attribution scores to six factors

変動因	df	能力		調子		普段の努力		頑張り		運		審判	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
①行為者・観察者	1	0.02	0.03	29.38	47.49	1.64	3.09	2.21	3.96	0.05	0.05	23.42	29.11
				***				*				***	
②P条件・N条件	1	48.13	69.31	92.87	150.08	174.26	327.46	232.85	417.67	6.17	6.82	50.62	62.93
		***		***		***		***		***		***	
① × ②	1	36.48	52.54	0.05	0.09	12.90	24.24	9.59	17.20	11.83	13.08	12.99	16.15
		***				***		***		***		***	

* MS... Mean Square(平均平方)

***... P<.0001 **... P<.01 *... P<.05

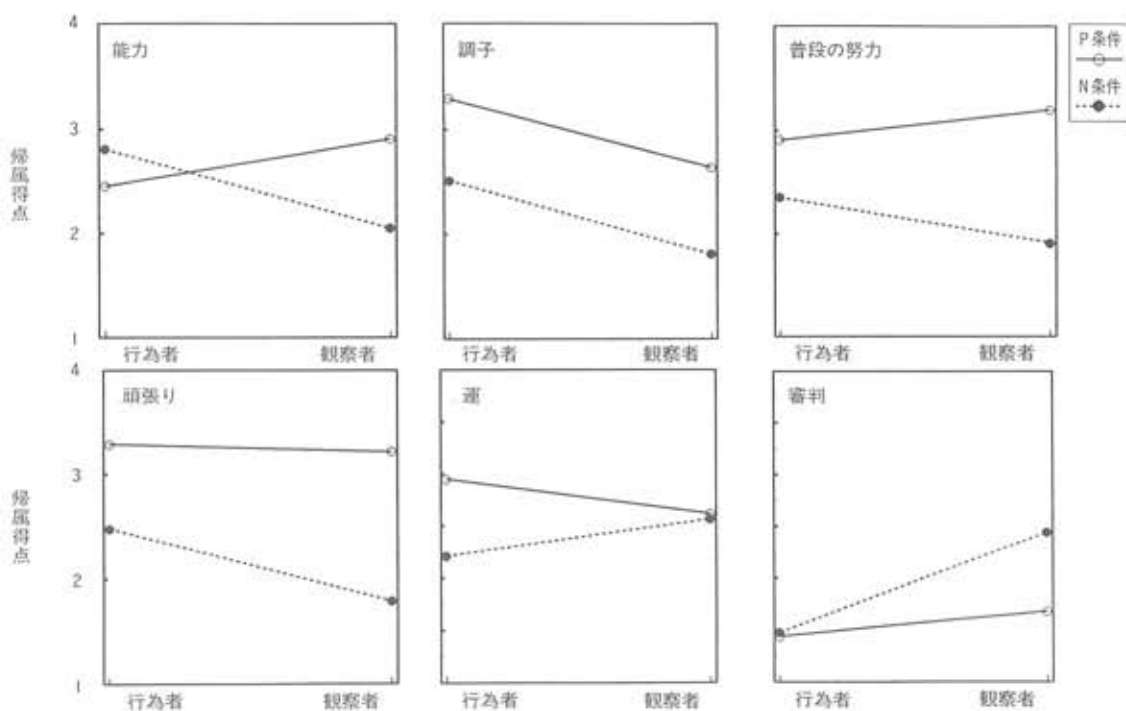


図2 各要因における条件と行為者・観測者の関係

Fig. 2 The interaction effect between the situation and actor-observer on the attribution scores to six factors

た、試合によって変動性のある要因に高く帰属し、負けを内的で安定的な要因に帰属している。このことは、勝ちを能力などの内的で安定的な要因に帰属することによって、自我防衛的帰属をするのではなく、勝ちを自己の不安定な要因に帰属し、負けを安定した要因に帰属することによって、自分を謙虚に見せようとする帰属であるように思われる。あるいは、同様の試合をこれからも行うことがあることから、自尊心を高めるといふより、将来、自尊心を傷つけられることを避けようとしていることも考えることができよう。

第三に、N条件において、行為者が内的帰属を示し、観測者が外的帰属を示したことは、これまでの研究で指摘されているように、観測者と行為者の入手する情報の違いや、視点の違いなどが影響していることが窺える。さらに本研究の場合、観測者が同じクラブ員でチームメイトであることから、行為者に好意的な帰属をしたことも内観から推察される。すなわち、行為者の負けは、観測

者にとって好意的に外的な要因へ帰属され、勝ちには能力・普段の努力などの行為者の安定した要因に帰属しているところが窺える。

IV. まとめ

本研究において、行為者と観測者の帰属様式、条件によつての帰属の差異、行為者と観測者の帰属の差異を比較検討した。

その結果、行為者は、勝ち負けともに自分を謙虚に見せようとする帰属、あるいは未来の同一課題(試合)に対して自尊心が傷つけられることを、避ける帰属がなされていることが窺えた。また、観測者は、行為者とは逆に、行為者にとって好意的な帰属をしていることが窺えた。帰属が、行為者と観測者の入手情報の違いや、視点の違い、あるいは、視覚的・心理的構えの違いなどによっておこると言われているが、競技スポーツを対象とした場合、観測者は、行為者(試合者)の表面的

なスキルなどのごく限られた行動しか認知することができず、内面的な情報を入手するには制限があろう。チームメイトなどの、ある程度、行為者の情報を得ている観察者が必要になるが、今回の結果のように、チームメイトであるために、好意的な帰属をしてしまうことが予想される。今後は、このような問題を考慮し、検討を加えて行く必要がある。

引用・参考文献

- 1) 伊藤豊彦「運動パフォーマンスにおける成功失敗の原因帰属に関する研究」*体育学研究*25-2: 105-111, 1980
- 2) 伊藤豊彦「スポーツにおける原因帰属様式の因子構造とその特質」*体育学研究*, 30-2: 153-160, 1985
- 3) 伊藤豊彦・島田正大「スポーツにおける原因帰属に関する研究」*島根大学教育学部紀要 (教育科学)* 16: 43-48, 1982
- 4) 伊藤豊彦「勝敗の原因帰属に関する研究」*スポーツ心理学研究*, 9: 21-25, 1982
- 5) Jones, E.E., & Nisbett, R.E. The actor and observer: Divergent perceptions of the causes of behavior. In E.E. Jones et al (Eds.), *Attribution: Perceiving the causes of behavior*. Morristown, N.J.: General Learning Press. 1972
- 6) 金本益男「行為者と観察者の原因帰属に関する研究」*スポーツ心理学研究*14-1: 42-46, 1987
- 7) 西田保「スポーツにおける勝敗の原因帰属に関する研究」*総合保健体育科学*, 4-1: 83-90, 1980
- 8) 松本秀夫・今村義正「剣道選手の試合における原因帰属に関する研究」*東海大学スポーツ医科学研究雑誌*, 3: 49-57, 1991
- 9) Monson, T.C., & Hesley, J.W. Causal attribution for behavior consistent or inconsistent with an actor's personality traits: Differences between those offered by actors observers. *Journal of Experimental Social Psychology*, 18: 416-432, 1982
- 10) Quattrone, G.A. Overattribution and unit formation: When behavior engulfs the person. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42: 593-607, 1982
- 11) Tillman, W.S., & Carver, D.S., Actors' and Observers' attribution for success and failure: A comparative test of predictions from Kelley's cube, self-serving bias, and positivity bias formulation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 16: 18-32, 1980
- 12) Weiner, B. *Achievement motivation and attribution theory*. Morristown, New Jersey. General Learning Press. 1974
- 13) Weiner, B. A theory of motivation for some classroom experience. *Journal of Educational Psychology*, 71: 3-25, 1979

青壮年期における水泳障害

中村 豊 有馬 亨 今井 望 (医学部整形外科教室)

Swimmers' injuries in adolescent and middle age

Yutaka NAKAMURA, Tōru ARIMA and Nozomu IMAI

Abstract

Swimming is both a recreational and competitive sports which is rapidly increased in population. Competitive swimming is mainly composed of young swimmers in these days who are in a growth process. There are many reports for young swimmer' injuries but few for adolescent and middle age. We have studied swimmer' injuries in adolescent and middle age for overuse strains and overtraining. We studied 105 cases of competitive swimmers with more than 10 years of experience who enrol in Industrial Swimming Association of Kanagawa Prefecture. The results were as follow : low back pain 43 (41.0%), history of low back pain 62 (59.1%) ; shoulder pain 19 (18.1%), history of shoulder pain 43 (41.0%) ; knee pain 15 (14.3%), history of knee pain 28 (26.7%).

はじめに

水泳競技は他のスポーツ種目に比べて年齢層が低く、傷害発生の少ない種目とされている。しかし武藤⁹⁾も述べているように年齢層が低いとそれだけ骨格に与える影響も大きく、また水泳は長年行われるスポーツの一つでもあり長時間の水泳練習による傷害のもつ意味は意外に大きいと考えられる。今回我々は水泳においては比較的競技年

齢の高い青壮年期の水泳選手について傷害を調査したので結果を述べることにする。

調査対象及び方法

調査対象は神奈川県実業団水泳連盟に加入している団体及び個人で、全員にアンケート調査を行い、一部に直接検診及びX線検査を行った。このうちアンケート結果から10年以上の水泳競技歴をもつ105名を対象とした。性別は男性82名女性23名

である。水泳歴は平均15.8年で、年齢は最高59歳最低18歳平均28.4歳である。年齢分布は20歳代が最も多く51名で、10代・30代17名、40代15名、50代5名であった(図1)。

結 果

水泳開始時期は58名が小学校時代から始めており52.2%であり、中学時代からは21.9%で合わせて74.1%が成長期から始めている結果となった(表1)。得意泳法は自由形が最も多く47.7%、次いで平泳18.5%、バタフライ16.1%、背泳ぎ12.3%、個人メドレー5.4%の順であった(図2)。練習内容は図3に示されているように、頻度は一週間のうち5~6回が多く、休日以外はほぼ毎日行っている結果となった。練習時間はチームによる差がみられたが、2~3時間が最も多く50名であった。一回の練習で泳ぐ距離は2000~3000m泳ぐ者が最も多く20名、次いで5000~6000m泳ぐ者が19名であった。

傷害頻度としては腰痛が最も多く、次いで肩・膝の順であった。調査時の腰痛は43名41.0%にみられ、腰痛既往は62名59.1%であった。疼痛発生状況は水泳練習中の痛みが最も多く37.2%であった。腰痛をもつ者の下肢への放散痛は14名32.6%、下肢の脱力感は10名23.3%であった。水泳への影響は55.8%にみられ、既往でもほぼ同様であった(図4)。

肩痛は19名18.1%、既往では43名41.0%にみられ、泳ぎへの影響は52.6%、既往でも34.9%にみられた。影響している泳法は自由形が7名と一番多く、バタフライ・背泳ぎの順であった。上肢のシビレ感は6.7%、肩関節脱臼感 Apprehension Shoulder は6名5.7%、脱臼経験者は4名3.8%であった(図5)。

膝痛は15名14.3%、既往で28名26.7%にみられ、疼痛部位は内側6名で最も多く、次いで前面・上部・全体が3名の順であった。泳ぎへの影響は80.0%、既往でも78.5%と高率であった。影響する泳法は平泳ぎが7名と最も多く、次いでバタフライ

の順であった。膝の引っかかり感は15名14.3%、膝部の腫脹既往は6.7%にみられた(図6)。

傷害頻度の最も高い腰痛に関し代表症例を示す。

症例1、34歳、男性、1990年3月頃より腰痛出現し、1991年6月頃には左下肢への放散痛を伴うようになり当科受診となる。腰部椎間板ヘルニアの診断にてMRIを施行(図7)。L₅/S₁レベルのsagittal imageにてdiscが後方に突出し、dural sacを圧迫している像がみられる。この症例は9月の国体にも出場し好成績をおさめている。

症例2、20歳、女性、1988年頃より腰痛があり、翌89年7月頃に左下肢痛を伴うようになり入院となる。ミエログラムではL_{4/5}レベルでdural sacの圧排がみられ、後屈位で増強する(図8)。CTMでは左側からのdural sacの圧排像が認められる(図9)。この症例にはLove法が施行されて、8カ月後の全国実業団水泳大会にて優勝をかざっている。

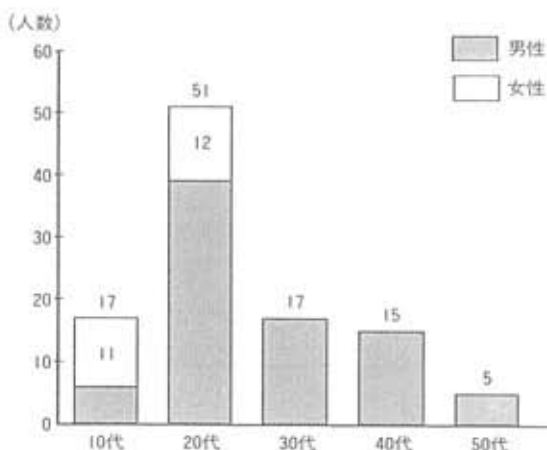


図1 年齢分布

表1 水泳開始時期 N=105

水泳開始時期	人数(女性)	%
小学時代	58(20)	52.2
中学時代	23(3)	21.9
高校時代	9(0)	8.6
大学時代	3(0)	2.9
社会人	12(0)	11.4

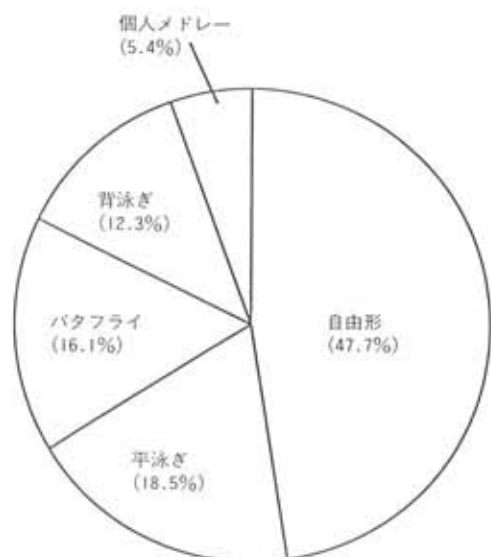


図2 得意泳法

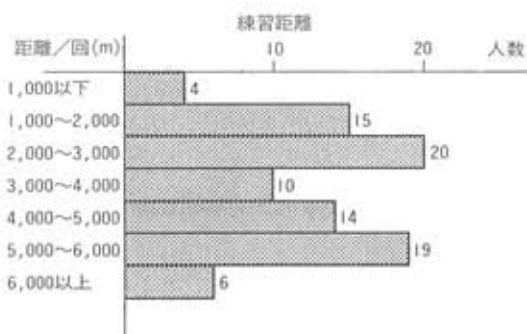
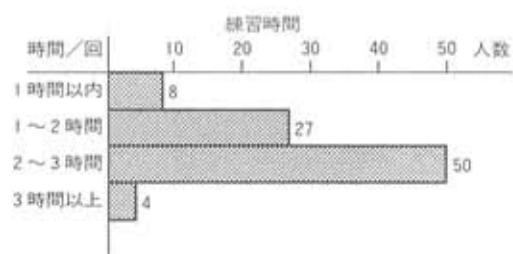
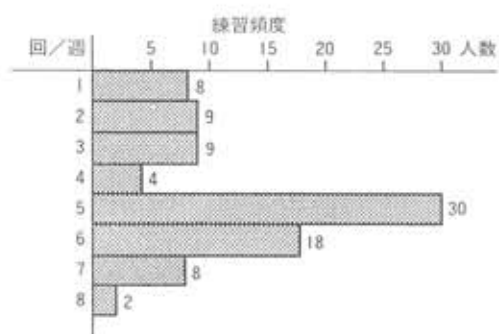


図3

- 腰痛：43名 41.0%
(男性31名, 37.8%, 女性12名, 52.2%)
- 腰痛既往：62名 59.1%
(男性47名, 57.3%, 女性15名, 65.2%)
- 疼痛発生状況：

	男(%)	女(%)	計(%)
水泳練習中	8(25.8)	8(66.7)	16(37.2)
水泳練習後	10(32.3)	4(33.3)	14(32.6)
一日中	5(16.1)	5(41.7)	10(23.3)
屈曲時	2(6.5)	3(25.0)	5(11.6)
伸展時	2(6.5)	2(16.7)	4(9.3)
- 放散痛：14名 32.6%
(男性7名, 22.6%, 女性7名, 58.3%)
- 下腿脱力感：10名 23.3%
(男性7名, 22.6%, 女性3名, 25.0%)
- シビレ感：7名 16.3%
(男性4名, 9.3%, 女性3名, 25.0%)
- 水泳への影響：24名 55.8%
(男性13名, 30.2%, 女性11名, 91.7%)
(既往：35名 56.5%)
(男性25名, 53.2%, 女性10名, 66.7%)

図4 腰部

- 肩痛：19名 18.1%
(男性17名20.7%, 女性2名 8.7%)
- 肩痛既往：43名41.0%
(男性35名42.7%, 女性8名34.8%)
- 泳ぎへの影響：10名 52.6%
(既往：15名 34.9%)
影響泳法：
 - 自由形—7名
 - バタフライ—4名
 - 背泳ぎ—3名
- 上肢シビレ感：7名 6.7%
(既往：8名 7.6%)
- 肩関節脱臼感：6名 5.7%
- 肩関節脱臼経験：4名 3.8%

図5 肩部

- 膝痛：15名14.3%
(男性9名 10.8%, 女性6名26.1%)
- 膝痛既往：28名 26.7%
(男性22名 26.8%, 女性6名26.1%)
- 疼痛部位：
 - 膝内側6名 膝上部3名
 - 膝外側1名 膝下部2名
 - 膝前面3名 膝全体3名
 - 膝後面0名
- 泳ぎへの影響：12名80.0%
(既往：22名78.5%)
影響泳法：
 - 平泳ぎ 7名
 - バタフライ 2名
 - ビート 1名
- 膝のひっかかり感：15名 14.3%
- 膝部腫脹：7名 6.7%
- 大腿四頭筋萎縮：3名 2.9%
- Locking：1名 1.0%

図6 膝部

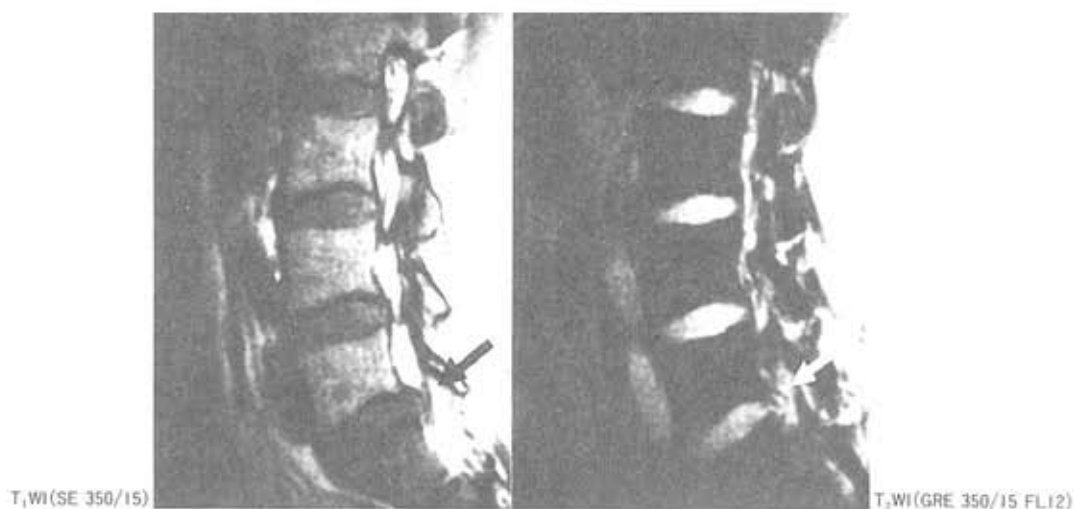


図7 MRI

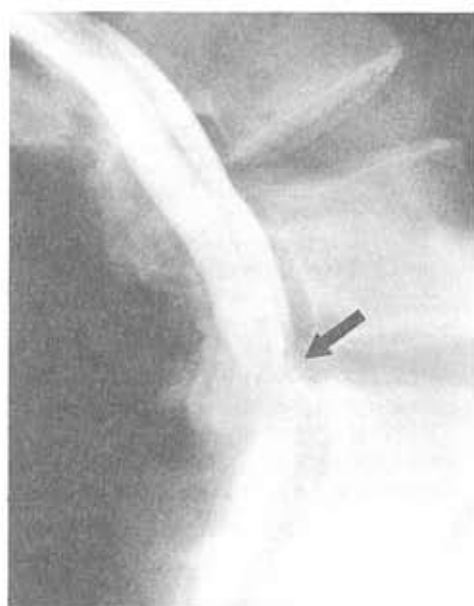


図8 ミエログラム (後屈時)

表2

腰痛 59.1%	膝痛 41.0%	肩痛 26.7%
水町: 23.8%	佐藤: 16.9%	城所: 27.2%
佐藤: 19.7%	武藤: 外来 13.7%	佐藤: 23.9%
武藤: 外来 33.3%	武藤: 外来 13.7%	武藤: 外来 27.4%
検診 60.4%	検診 69.9%	
有吉: 34.2%	有吉: 40.5%	有吉: 21.6%
	Kennedy : 3.0%	Kennedy : 2.8%
	Domingues : 50.0%	
	Richardson : 42.0%	
	Hall : 67.0%	

表3 種目別疼痛既往

	水泳	バレーボール	柔道
腰部	59.1%	67%	47%
肩部	41.0%	23% (村島)	—
膝部	26.7%	67%	70%

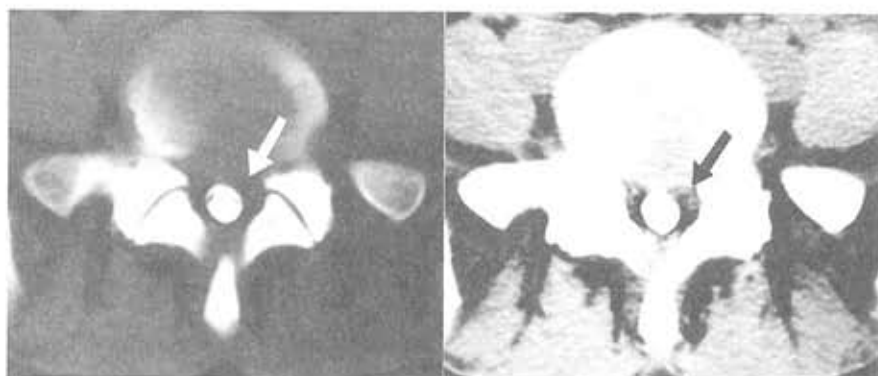


図9 CTM

考 察

水泳は一流選手の年齢もほとんどが10代で占められ、したがって傷害報告も低年齢層のものがおおく、長年水泳を行っている者の水泳傷害の報告は少ない。

今回の傷害調査結果では腰・肩・膝の順で疼痛が多く認められ、経験年数が長いだけに諸家¹⁾⁻³⁾の報告より高頻度に認められたと思われる。しかし部位や調査方法によっては我々の調査を上回る頻度もみられ、練習量や方法の違いが関与していると思われる(表2)。

水泳は傷害発生が少なく安全と言われていてもさまざまな傷害があり、他のスポーツと比較しても必ずしも安全なスポーツとは言えない面もある(表3)。したがって症例のように傷害がある場合には適切な指導と医療機関の監視体制が必要であると考えられる。

水泳は競技レベルにおいても長年続けられるスポーツの一つであると考えられるが、続けるに当たっては今回の調査が示しているようにスポーツ

への経時的な影響を知ることは重要と考えられる。一般レベルであっても水泳のもつスポーツ傷害を十分に理解し、単に水泳は安全なスポーツだからと言う概念だけで、安易に水泳を始めたり人に勧めたりすることなく、水中運動のもつ長所を生かすように各個人々の体力や目標に応じた運動計画をもつことが重要と考えられる(図10)。

- | |
|--|
| 1) 浮力による体重負荷の軽減
2) 水の抵抗を利用した安全なトレーニング負荷
3) 有酸素運動
4) 左右対称な全身運動
5) 静・動水圧の作用(血液循環促進)
6) 個人スポーツ |
|--|

図10 水中運動の利点

ま と め

- 1) 10年以上の競技歴をもつ青壮年期の水泳障害について調査した。
- 2) 腰・肩・膝の順に疼痛頻度が高く、経時的な影響が考えられた。
- 3) 水泳のものスポーツ傷害を十分に理解することが重要とかがえられる。

文 献

- 1) 有吉 護ほか：水泳選手における腰痛。臨床スポーツ医学。7：197-203, 1990
- 2) 有吉 護ほか：腰痛水泳の実際と問題点。J.J. SPORTS SCI. 10：7, 494-503, 1991
- 3) 武藤芳照：水泳におけるスポーツ障害。整形外科。30：6, 703-710, 1979
- 4) 武藤芳照：水泳による障害。臨床スポーツ医学。1：3, 272-280, 1984
- 5) 武藤芳照：水泳傷害のメカニズムとその予防。J. J. SPORTS SCI. 2：7, 527-544, 1983
- 6) Fowler, P. : Swimmers problems. : Am.J. Sports. Med., 7：141-142, 1979
- 7) Kennedy, J.C. et al. : Orthopedic manifestations of swimming. Am. J. Sports Med., 6：309-322, 1978
- 8) Richardson, A.B. et al. : The shoulder in competitive swimming. Am. J. Sports Med., 8：159-163, 1980

大学柔道部員の腰部障害について

山路 修身 今井 望 有馬 亨 宮崎 誠司 (医学部整形外科教室)

Lumber disorders of the Judo players Orthopedic Surgery School of medicine Tokai University

Osami YAMAJI, Nozomu IMAI, Touru ARIMA, Seiji MIYAZAKI

Abstract

Tow hundred thirteen college Judo players were received medical and X-ray examination on the spine at the time of entrance, and 57 players of them were received same examination at the time of the graduation.

Sixty-two players had lumbago at the entrance, and 133 players had had lumbago before. On the X-ray examination of lumbar spine, 43 players had disc space narrowing, 42 players had spondylolysis at time of entrance.

The increase of X-ray changes of lumbar spine such as disc space narrowing, vertebral body's spur and spondylolysis were revealed at the time of graduation.

We concluded that the X-ray changes were caused by overusing of lumbar spine by vertical load, extension, flexion and roation.

I. はじめに

柔道を専門的に行う目的で大学に入学する柔道選手は入学時すでに腰部障害を認めるものが多い。これらの柔道選手の入学時の腰部障害の実態を明らかにして、さらに在学4年間の経時的変化を検討して、柔道の腰部障害の競技的特性を調べた。

対象

調査の対象としたものは、1984年より1991年まで東海大学柔道部の新入生213名である。その平均身長173.0cm、平均体重84.5kg、平均柔道経験年数8.0年である。このうちの57名については卒業時の調査も行い得た。

方法

入学時と卒業時の直接検診及び腰椎正側斜位2方向のX線撮影を行い、X線上異常所見を認めた数名に対してさらにCT・MRIの検査を追加した。

結果

213名の入学時の腰痛に関して、入学時腰痛を認めた者、29.1% (62名)、腰痛の既往のある者62.4% (133名)、であった。57名の入学時・卒業時の腰痛の変化では、入学時腰痛を認めた者24.6%、腰痛の既往のある者56.1%、卒業時には腰痛を認めた者28.1%、腰痛の既往のある者は70.2%であった (表-1)。

入学時X線所見では、椎間板狭小化は20.2% (43

名)、関節突起間部の分離と Ballooning disc はそれぞれ19.7% (42名) に認めた。分離は偽関節型36名、亀裂型6名、辻りを合併した者は6名であった。シュモール結節は7.0% (15名)、椎体辺縁分離4.7% (10名) に認めた (表-2)。

57名の入学・卒業時のX線所見の変化では、分離は10名から11名に増加し、うち分離の偽関節型は8名から10名に増加、分離の亀裂型は2名から1名に減り、辻りの合併は1名から2名に増加した。椎間板狭小化は8名から12名に増加した。椎体骨棘は2名から4名に増加した (表-3)。入学から卒業時で分離の癒合したものは認めなかった。

入学時から卒業時までに変化した分離3名のうちわけは、分離の無かった者が偽関節型の分離発生したもの1名、偽関節型の分離が椎体辻り合併へと移行したもの1名、亀裂型分離から偽関節型の分離に移行したもの1名であった (表-4)。

狭小化の発生4名のうちわけは、入学時椎間板狭小化なく、卒業時にL4/5間が狭小化したもの1名とL5/S1間が狭小化したもの3名である。L5/S1間狭小化発生例のうち2名は入学時より分離を伴っていた (表-5)。入学時椎間板狭小化を認めた者で卒業時狭小化の程度が進行したものはなかった。

症例を提示する。症例1、186cm、95kg、柔道歴9年、腰痛の既往はあるが、自覚症状としての腰痛はない、理学的所見も異常が無い。X線所見でL3シュモール結節、L5分離、L5/S1間狭小化を認める (図-1)。CTではL3椎体中央部に丸い骨陰影欠損像を認め、L5分離部の偽関節の所見を鮮明に描出している (図-2)。MRIでは多椎間のシュモール結節を認め Scheuermann 様所見を示している (図-3)。

症例2、165cm、65kg、柔道歴9.5年、腰痛の既

表1 57名の入学・卒業の腰痛の変化

Table 1 Change of lumbago between entering and graduation in 57 players

	腰痛①	腰痛の既往②
入学時	24.1% (14名)	56.1% (32名)
卒業時	28.1% (16名)	70.2% (40名)

表2 入学時のX線所見 (213名)

Table 2 X-p findings of entering in 213 players

椎間板狭小化	20.2% (43名)
Ballooning disc	19.7% (42名)
分離	19.7% (42名)
(偽関節型)	(36名)
亀裂型	(6名)
辻りを合併	(6名)
脊椎披裂	13.6% (29名)
側弯	10.3% (22名)
前弯増強	9.9% (21名)
移行椎	7.0% (15名)
シュモール結節	7.0% (15名)
椎体辺縁分離	4.7% (10名)
椎体骨棘	2.8% (6名)

表3 57名の入学・卒業時のX線変化

Table 3 Change of X-p findings between entering and graduation in 57 players

	入学時	卒業時
分離	10名	11名
(偽関節型)	8名	10名
亀裂型	2名	1名
辻りを合併	1名	2名
椎間板狭小化	8名	12名
Ballooning disc	7名	7名
椎体骨棘	2名	4名
シュモール結節	2名	2名
椎体辺縁分離	2名	2名
脊椎披裂	5名	5名
側弯	4名	3名

表4 腰椎分離の変化 (3名)

Table 4 Change of spondylolysis in 3 players

入学時	卒業時
(1) (分離) なし →	(分離) 偽関節型発生
(2) (分離) 偽関節型 →	(分離) 偽関節型+辻り
(3) (分離) 亀裂型 →	(分離) 偽関節型

表5 椎間板狭小化の変化 (4名)

Table 5 Change of disc space narrowing in 4 players

入学時	卒業時
●なし →	L4/5間 (1名)
●なし →	L5/S1間 (3名)

*L5/S1間狭小化3名のうち2名は入学時より分離を伴っていた。

往はあるが、自覚症状としての腰痛はなく、理学的所見も異常が無い。X線ではL5椎体辺縁分離を認め、CTではL5椎体前方に椎間軟骨が陥入し、前方の骨質は被薄化している(図-4)。MRIではL5/S1椎間板の変性とL5椎体前方に椎間軟骨が陥入している状態がわかる(図-5)。

症例3、173cm、90kg、柔道歴6年、腰痛の既往はあるが、自覚症状としての腰痛はなく、理学的所見も異常が無い。X線ではL5椎体分離、偽関節型、CTでは分離部間の拡大、骨増殖を認めた(図-6)。

症例4、163cm、92kg、柔道歴6年、腰痛の経験なく、理学的所見も異常が無い。X線ではL5/S1間狭小化、MRIでは椎間板の変性、硬膜への圧迫を認めた(図-7)。

II. 考 察

柔道の腰部障害の競技的特性として相手を投げるとき、相手の体重分の負荷がさらにVertical loadとして腰椎部に加わり、伸展・屈曲・回旋の動きをして相手を投げ飛ばす。このような動作のoveruseが原因と考えられる。

若年期の骨・関節成長段階では椎体終板のシュモール結節・椎体辺縁分離、関節突起間部の分離がoveruseで発生し、同様に成人後では椎間板の狭小化、椎体の骨棘形成が発生すると思われる(図-8)。



図1 症例1、X-P L3シュモール結節、L5分離、L5/S1間狭小化
Fig.1 Case 1 X-P L3 schmorl's node, L5 spondylolysis and L5/S1 disc space narrowing

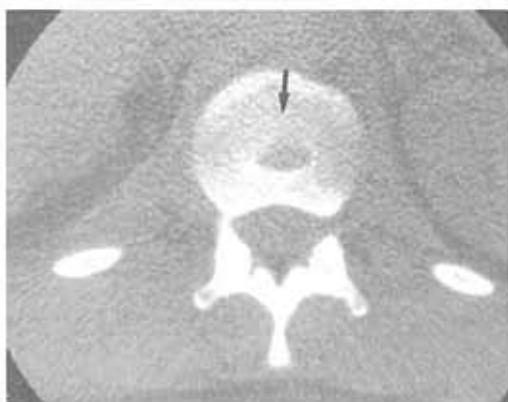


図2 症例1、CT L3シュモール結節、L5分離、偽関節型
Fig.2 Case 1 CT L3 schmorl's node, L5 spondylolysis pseudoarthrosis type



図3 症例1、MRI 多発性シュモール結節
Fig. 3 Case 1 MRI Multiple schmarl's node

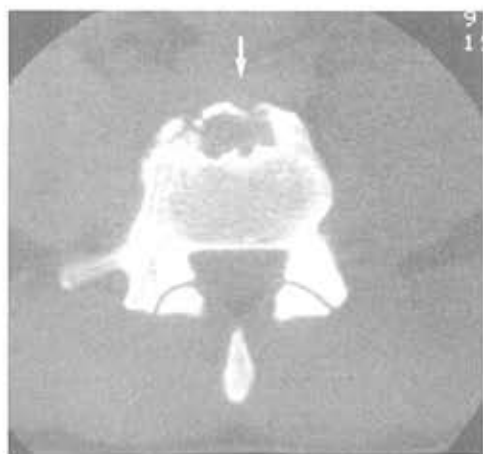


図4 症例2、X-P, CT L5 椎体辺縁分離
Fig. 4 Case 2 X-P, persistent apophysis



图5 症例2、MRI L5椎体边缘分离
Fig. 5 Case 2 MRI persistent apophysis

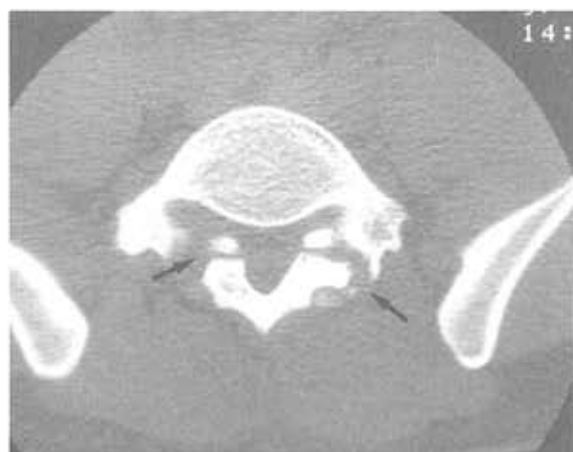


图6 症例3、X-P CT 分离伪关节型
Fig. 6 Case 3 X-P. CT L5 spondylolysis pseudoarthrosis type



図7 症例4、X-P L5/S1 間狭小化、MRI L5/S1 椎間板変性
Fig.7 Case 4 X-P L5/S1 disc space narrowing MRI L5/S1 disc degeneration

これらの腰部障害の防止としては指導者が成長期の骨・関節が発達段階で未熟であり、overuseにより障害が発生することを理解し、個人の体力を検討、判断し個人の体力に応じて運動量・運動方法を決定する事が重要である。腰部障害が発生した場合はスポーツ専門医を受診し、必要に応じた安静・運動量や練習内容の変更等を相談して、そのアドバイスを尊重するよう心掛けるべきである。

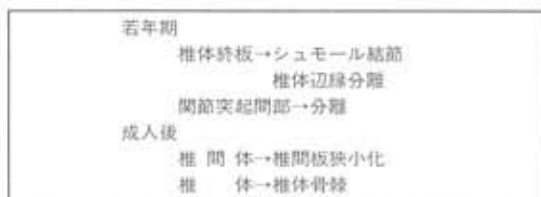


図8 Overuseによる骨、関節の変化
Fig 8 Change of bone and joint by overuse

III. ま と め

1、大学柔道部員の入学時213名、卒業時57名の腰部障害について調査した。2、入学時、椎間板狭小化43名、分離42名を認め、卒業時は椎間板狭小化8名、椎体骨棘4名発生した。これらの変化は腰椎の Vertical load・屈曲・回旋の overuseにより発生すると考えられた。3、予防では成長期における運動は個人の体力に応じた運動量、方法が必要である。

参考文献

- 1) 秋元 毅：小年期のスポーツ活動と脊椎分離、整形外科、30；635～645、1979
- 2) Stanish. W.：Low back pain in athletes：An overuse syndrome. Clinics in sports Med. 6：321～344、1987
- 3) 野村 武ほか：若年者スポーツにおける椎体終板障害とMRIの有用性、整形外科スポーツ医学会誌10；1～4、1991
- 4) 村瀬正昭ほか：スポーツによる成長期腰椎椎体終板の障害、臨床スポーツ医学7；187～190、1990
- 5) 山路修身ほか：大学柔道部員における腰部障害。臨床スポーツ医学：5、1015～1018、1988

大学運動部新入部員に対する 運動負荷テスト (IV)

—1990年度報告と1986年度からの女子新入生の
身体的特徴と心電図について—

三田 信孝 (体育学部社会体育学科) 寺尾 保 (医学部生理学教室)

荒川 正一 (医学部内科学教室3) 中野 昭一 (医学部生理学教室・保健管理センター)

Exercise test for freshmen of athletic clubs in a University (IV)

—A report of 1990 and Physical characteristics and ECG
for first year University
students of female since 1986—

by

Nobutaka MITA, Tamotsu TERAOKA, Shoichi ARAKAWA
and Shoichi NAKANO

Abstract

The purpose of this study was to define characteristics and variants of freshmen of athletic club in one University of 1990 with regard to resting ECG ; controlled, graded, exercise testing by bicycle ergometer. The subjects were 82 first year University students of male. In addition to we were investigated about physical characteristics and ECG of female subjects. The subjects were 81 first year University students of female since 1986. One group were 52 subjects of Volleyball club. Other two groups were 19 subjects of Handball club and 10 subjects of Badminton club.

The obtained results for male subjects of 1990 are as follows ;

1. 23 (28.0%) of ECG tracings were within normal limits.
2. The diagnosis of early repolarization was seen in 31 (37.4%) of the athletes.
3. ECG diagnosis of sinus arrhythmia was seen in 21 (26.6%) of the athletes.
4. The diagnosis of left ventricular hypertrophy (LVH) was seen in 6 (7.3%) of the athletes.
5. The diagnosis of sinus bradycardia was seen in 5 (6.1%) of the athletes.
6. ECG diagnosis of ventricular premature contraction (VPC) was seen in 4 (4.9%) of the athletes.
7. ECG diagnosis of supraventricular premature contraction (SVPC) was seen in 4 (4.9%) of the athletes.

The obtained results for female subjects since 1986 are as follows ;

1. 53 (65.4%) of ECG tracings were within normal limits.
2. The diagnosis of early repolarization was seen in 2 (2.5%) of the athletes.

3. ECG diagnosis of sinus arrhythmia was seen in 6 (7.4%) of the athletes.
4. The diagnosis of sinus bradycardia was seen in 3 (3.7%) of the athletes.
5. ECG diagnosis of ventricular premature contraction (VPC) was seen in 7 (8.6%) of the athletes.
6. ECG diagnosis of I° AV block was seen in 3 (3.7%) of the athletes.
7. ECG diagnosis of II° AV block was seen in 1 (1.2%) of the athletes.
8. ECG diagnosis of clock wise rotation was seen in 3 (3.7%) of the athletes.
9. ECG diagnosis of coronary sinus rhythm was seen in 2 (2.5%) of the athletes.

I. はじめに

スポーツ活動中の不慮の事故を未然に予防し、安全に効果的なトレーニングを行うために、事前のメディカルチェックが必要であることは周知の事実であるが、大学体育会系クラブにおいては、その活動をしている学生が既に長年にわたって激しいトレーニングを行って来ており、その間に特に問題も起きていないということで十分なメディカルチェックは行われていないようである。181校大学を対象に行った実態調査⁹⁾では運動部員に対し循環器特別検診を施行していたのは26校で、4校が運動負荷心電図を実施していたという現状である。しかし、現実にはクラブ活動中つまり運動中の突然死が報告されており、性別では男子に多く認められたとの報告⁹⁾もある。大学入学以前の小・中・高校生の競技者に対するメディカルチェックの現状については、安静時心電図撮影を行っているものが2%台、運動負荷試験は僅かに0.5%であったという報告¹⁰⁾もあり、十分なチェックが行われていないのが事実である。不慮の事故としてはとくに突然死が問題となるが、その死因の8割は心臓血管系疾患によるもので、さらにその約半数が急性の心機能不全であったという¹¹⁾。

本学の運動部及び体育学部に入ってくる学生に対する心機能のメディカルチェックは安静時心電図撮影のみであったが、1986年度より大学付属大磯病院に協力を依頼して、いくつかのクラブに関しては、新入生の安静時及び運動負荷時の心電図撮影を実施し、既に男子学生の1987年度分110例、1988年度84例、1989年度75例の結果を報告している⁵⁾⁶⁾⁷⁾。それによると、正常者は46.7~73.3%であ

り、年々減少する傾向が認められている。これに対してスポーツ心臓を示唆する左心室肥大や洞性徐脈の所見者が増加する傾向が認められている。また、形態的特徴と心電図所見との関係を見ると、心電図異常者は正常者より体脂肪率が高い傾向が認められ、運動中の運動強度変化に対する心電図波形上のSTレベルの変化も大きい傾向が認められていた。特に身長が高く、体重が重く、体脂肪率の高い柔道の95kg超級者は、その約7割が何らかの異常所見を示していたことを報告している。本研究は、前報告に引き続き1990年度の新入生に対する運動負荷心電図撮影結果についてみたものである。さらに1986年度から1990年度の5年間の女子の新入生に関して、運動負荷心電図と形態的特徴について検討した。

II. 方 法

1. 対象者

対象者は、前報と同様に東海大学運動クラブ健康管理研究会に所属している運動部の1990年度男子新入生82名及び1986年度~1990年度的女子新入生81名である。各クラブの受診状況を表1、2に示した。男子の内訳でラグビー部は今回も参加していない。また女子の内訳で1990年度の柔道は1名のため今回は検討していない。

2. 運動負荷

運動負荷は前報と同様であり、モナーク社製自転車エルゴメーターを用い、毎分50回転のペダリングによる漸増負荷である。負荷強度は3分ごとに第3段階まではYMCA法を用いて心拍数に対応させて増加させた。その後は3分毎に150kgm/

分ずつ増加させ、目標心拍数に達するまで運動を行わせた。目標心拍数に達した時点で運動を中止し、その後は座位にて10分間の回復過程を観察した。

運動負荷時の目標心拍数は、今回の被験者における予測最大心拍数(220-年齢)の約85%とした。今回の被験者の目標心拍数は約170拍/分であった。

3. 心電図撮影

心電図は図1に示すような部位から誘導した標準12誘導を安静時、運動負荷時、回復過程に渡って継続的に記録した。安静時は仰臥位にて30分間安静にした際の最後の3分間を記録した。運動負荷時、回復過程は座位にて記録した。回復過程は運動終了後10分まで記録した。

心電図変化はプログラム心電計 ECG-6206(日本光電工業株式会社製)にて、心拍数、STレベル、STスロープの解析(図2)をした⁴⁾。

心電図の判読は東海大学大蔵病院に依頼した。判読は安静時、運動負荷時、回復過程に分けて行った。

4. 最大酸素摂取量の推定

各被験者の運動負荷時の心拍数とそのときの運動強度から、オストランド法⁵⁾を用いて体重1kg当たりの最大酸素摂取量を推定した。

5. 形態的測定

各被験者の利き腕側の上腕背部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚を超音波皮脂肪計(ARS社製)を用い、Aモード、5MHzでそれぞれ3回の測定を行い平均値を求め、その合計値から体密度法⁶⁾により、脂肪貯蔵率(%Fat)を測定した。さらに前回と同様に、以上の2ヵ所に加えて腸骨稜上部の皮下脂肪厚を測定した。

体重はデジタル体重計(ヤガミ社製)により、着衣を考慮して100g単位まで測定した。

表1 各クラブ別にみた被験者の内訳(男性)

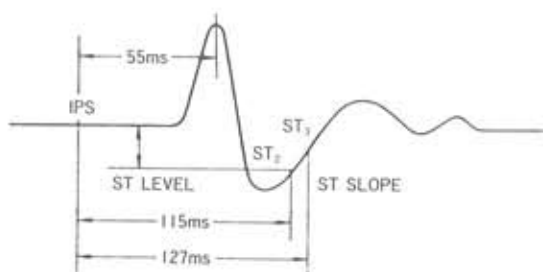
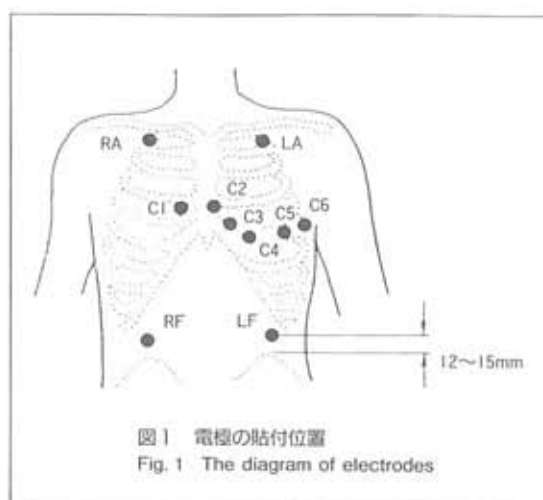
Table 1 Number of subjects by each sports club (male)

	1987	1988	1989	1990
Soccer	27	23	19	23
Badminton	4	3	6	5
Basketball	21	15	12	16
Rugby	28	19	—	—
Volleyball	17	15	8	9
Handball	11	2	2	7
Judo	8	7	28	22
Total	116	84	75	82

表2 各クラブ別にみた被験者の内訳(女性)

Table 2 Number of subjects by each sports club (Female)

	1986	1987	1988	1989	1990	TOTAL
Badminton	1	3	2	3	4	13
Volleyball	12	10	16	8	6	52
Handball	4	1	6	3	5	19
Judo	—	—	—	—	1	1
Total	17	14	24	14	16	85



III. 結果及び考察

1. 1990年度男子新入生

1) 身体的特徴

今回の被験者82名について、各クラブ別の身体的特徴を表3に示した。表は1987年度からのものを併せて示した。なお、今回の被験者82名中3名(3.7%)が体育学部以外の学生であった。

年齢は新入生を対象としていることから、全体の平均及び標準偏差は、 18.1 ± 0.4 歳で、過去の報告⁵⁾⁶⁾⁷⁾とほぼ同じであった。

身長は全体で平均 175.6 ± 6.6 cmであり、全体の中ではバスケットボール、バレーボール、ハンドボールがやや高い傾向が認められている。前回と比較してバドミントンとハンドボール部員はそれぞれ平均値で $+2.3$ 、 $+2.1$ cmとやや増加傾向が認められているが、バスケットボールとバレーボール部員は逆にそれぞれ -4.7 、 -5.7 cmと大幅な減少傾向を示した。

体重は全体で平均 73.2 ± 15.0 kgであった。柔道部員の体重は 84.7 ± 22.5 kgと重い傾向が認められており、この中には体重制限の無い95kg超級の者が5名含まれている。バドミントン部員の体重は他のクラブと比較して軽い傾向が認められているが、今回は更に前回の 64.4 ± 3.4 kgから 60.6 ± 6.2 kgに -3.8 kgの減少傾向を示した。

脂肪貯蔵率(以下、%Fatとする)は、上腕背部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚から求めた。全体の平均は 13.4 ± 3.5 %であった。種目別では柔道が平均 15.4 ± 4.9 %と他の種目と比較して高い傾向が認められ、95kg超級者の平均は 21.8 ± 5.8 %、95kg超級以下の者では平均が 13.4 ± 2.5 %であった。また、バドミントンは平均 10.9 ± 2.0 %でやや低い傾向が認められた。

持久的運動能力の一つの指標である体重1kg当たりの最大酸素摂取量($\dot{V}O_2 \max$)は、平均 60.2 ± 9.2 ml/kg \cdot minであった。種目別ではバドミントンが平均 70.6 ± 10.3 ml/kg \cdot min、サッカーが平均 64.5 ± 7.9 ml/kg \cdot minと高い傾向を示し、バレー

ボールは平均 54.0 ± 6.8 ml/kg \cdot minとやや低い傾向が認められた。

形態的な特徴としては同様の身長でありながら、体重ではバドミントンがやせ型であり、柔道は肥満型であるかのようにみえるが、柔道について95kg超級とそれ以下の級に分けてみると確かに95kg超級者では体重が重く、脂肪貯蔵率も20%を越え肥満傾向にあるが、それ以下の級では脂肪貯蔵率は平均的な値であることから、柔道選手については95kg超級者を分けて考えるべきであると思われる。

安静時心拍数は全体の平均が 64.1 ± 9.5 拍/分であった。バドミントンと柔道がそれぞれ平均 54.2 ± 8.7 、 57.4 ± 8.0 /分と低く、バレーボールが平均 74.1 ± 8.3 拍/分でやや高い傾向が認められた。

2) 心電図

表5に1987年度からの結果に加えて今回の心電図結果を示した。正常範囲内にあった正常者は82名中23名(28.0%)で、年々減少傾向が認められている。正常範囲内以外の者には複数診断名者が21例含まれている。

心電図上のST接合部の上昇である早期再分極の所見は31名(37.8%)で今回の所見中最も多かった。この早期再分極は下に凸型のST上昇であり、スポーツマンに高頻度で認められるST-T変化である²⁾。一般健康人では2.4%にみられたのに対し、スポーツマンでは10%にみられたという報告⁸⁾もあるが、今回の被験者ではかなり高率で認められた。このスポーツマンにみられるST上昇は生理的なものであり、心疾患を示唆するものではないと考えられている。また、T波はしばしば高く尖鋭であるのも、この所見の特徴であり、高T波所見者は全体で4名(4.9%)いたが、早期再分極と一緒に認められた者が2名含まれている。

次いで、洞性不整脈が21名(26.6%)、左心室肥大が6名(7.3%)、洞性徐脈が5名(6.1%)の順に多く認められた。これらは一般的にスポーツマンに多く見られる所見である。左心室肥大と洞性徐脈はスポーツ心臓を示唆するものであり、過去の激しいトレーニングを反映しているものと考え

表3 各クラブ別にみた被験者の身体的特徴 (男性)

Table 3 Physical characteristics of subjects by each sports club (male)

	N				Age				Hight (cm)			
	'87	'88	'89	'90	1987	1988	1989	1990	1987	1988	1989	1990
Soccer	22	23	19	23	18.1±0.3	18.1±0.3	18.1±0.2	18.0±0.2	172.5±5.6	171.5±5.4	173.8±5.9	174.0±5.8
Badminton	4	3	6	5	18.3±0.4	18.1±0.0	18.2±0.4	18.0±0.0	169.8±6.4	166.7±4.7	171.5±3.3	173.8±4.4
Basketball	20	15	12	16	18.4±0.8	18.1±0.3	18.1±0.3	18.2±0.5	179.6±9.4	181.5±6.6	182.7±7.2	178.0±8.5
Rugby	28	19	-	-	18.4±0.5	18.2±0.0	-	-	173.5±6.7	173.3±4.4	-	-
Volleyball	17	15	8	9	18.4±0.5	18.0±0.0	18.1±0.4	18.2±0.4	179.4±8.6	184.2±6.4	185.4±7.9	179.7±6.5
Handball	11	2	3	7	18.1±0.3	18.0±0.0	18.0±0.0	18.3±0.5	174.0±4.8	176.0±4.0	177.3±8.0	179.4±5.5
Judo	8	7	28	22	18.5±0.5	18.1±0.3	18.2±0.5	18.1±0.4	176.5±5.8	174.1±6.7	172.8±6.2	173.7±5.7
Total	110	84	76	82	18.3±0.5	18.1±0.2	18.2±0.4	18.1±0.4	175.5±7.8	175.3±5.5	176.0±7.9	175.6±6.6

	N				Weight (kg)				%fat			
	'87	'88	'89	'90	1987	1988	1989	1990	1987	1988	1989	1990
Soccer	22	23	19	23	65.6±5.3	64.7±5.9	66.2±4.7	69.4±7.4	12.3±1.6	11.5±1.3	11.5±1.5	12.8±2.6
Badminton	4	3	6	5	63.7±5.3	62.1±6.1	64.4±3.4	60.6±6.2	10.8±1.7	12.0±0.5	11.6±1.3	10.9±2.0
Basketball	20	15	12	16	72.1±10.7	72.5±7.5	73.2±7.0	69.1±7.6	13.5±1.9	10.8±2.4	12.5±2.4	13.6±2.3
Rugby	28	19	-	-	72.6±11.4	74.1±10.3	-	-	12.1±2.3	12.9±2.3	-	-
Volleyball	17	15	8	9	70.3±8.2	74.8±6.2	73.6±8.4	72.9±6.5	11.6±0.7	12.1±1.0	13.7±2.2	11.9±2.5
Handball	11	2	3	7	67.4±4.4	66.2±3.9	68.3±8.1	68.4±6.8	11.9±1.8	10.4±0.0	11.8±1.8	12.2±2.9
Judo	8	7	28	22	87.9±12.2	94.6±22.1	84.0±19.2	84.7±22.5	13.5±2.6	13.8±2.3	17.4±8.6	15.4±4.9
Total	110	84	76	82	71.0±10.6	72.7±8.9	74.8±14.8	73.2±15.0	12.3±2.0	11.9±1.4	14.1±5.9	13.4±3.5

	N				VO ₂ max (ml/kg·min)				rest H. R. (B/min)			
	'87	'88	'89	'90	1987	1988	1989	1990	1987	1988	1989	1990
Soccer	22	23	19	23	62.1±8.0	68.2±12.0	59.7±9.5	64.5±7.9	64.8±8.4	62.7±8.6	58.2±6.3	65.8±8.2
Badminton	4	3	6	5	73.8±3.6	59.7±3.2	67.4±3.5	70.6±10.3	58.8±6.3	74.3±8.2	52.7±3.8	54.2±8.7
Basketball	20	15	12	16	57.1±10.0	67.0±8.9	61.9±7.1	61.5±7.6	59.9±7.8	64.3±7.3	53.7±5.7	67.0±8.3
Rugby	28	19	-	-	59.3±9.1	57.5±9.9	-	-	69.0±9.5	66.4±8.6	-	-
Volleyball	17	15	8	9	61.7±6.7	59.2±8.9	59.0±7.9	54.0±6.8	62.0±9.1	75.4±9.7	58.1±5.2	74.1±8.3
Handball	11	2	3	7	64.0±11.2	57.9±0.0	47.9±4.6	57.1±7.1	63.3±7.8	69.0±6.0	63.0±12.2	67.1±7.7
Judo	8	7	28	22	52.4±7.0	49.7±9.9	55.5±9.0	56.0±8.8	59.4±4.2	64.8±7.7	57.1±7.0	57.4±8.0
Total	110	84	76	82	60.3±9.4	60.2±7.5	58.4±9.0	60.2±9.2	63.8±9.0	68.0±7.2	56.8±6.7	64.1±9.5

表4 各クラブ別にみた被験者の身体的特徴 (女性)

Table 4 Physical characteristics of subjects by each sports club (Female)

	N	Age	Hight (cm)	Weight (kg)	%fat	VO ₂ max (ml/kg·min)	rest H.R. (B/min)
Badminton	10	18.2±0.4	159.1±5.5	56.2±6.5	20.8±5.6	64.3±7.1	68.6±9.7
Volleyball	52	18.1±0.3	167.5±6.2	62.5±5.1	19.9±3.1	55.8±8.2	65.6±9.1
Handball	19	18.0±0.2	164.4±3.9	59.8±4.5	22.8±5.3	47.8±7.9	70.6±9.9
Total	81	18.1±0.3	165.7±6.3	61.0±5.5	20.6±4.1	54.8±9.4	65.9±13.5

られる。今回の被験者の安静時心拍数からみると60拍/分以下の者が27名(32.9%)、更にこのうち50拍/分以下の者は5名おり、いずれも40拍/分であった。

伝導障害としては、I°房室ブロックが3名(3.6%)、II°房室ブロックが1名(1.2%)、不完全右脚ブロックが2名(2.4%)認められた。

第2報⁶⁾で取り上げた症例の心室性期外収縮は4名(4.9%)、また上室性期外収縮が4名(4.9%)認められた。

2. 1986年度～1990年度女子新入生

過去の報告⁵⁾⁶⁾⁷⁾はすべて男子新入生であったが、並行して小人数ではあるが女子新入生の測定も実施してきており、81名の資料が集まったので検討することにする。

被験者は表2に示したが過去5年間でバドミントンが13名、バレーボールが52名、ハンドボールが19名、柔道が1名であった。尚、今回の対象者はバドミントン3名、柔道1名を除いた81名である。

1) 身体的特徴

被験者の年齢は、男子新入生と同様に新入生を対象としているため、全体では平均 18.1 ± 0.3 歳であった。

身長は、対象者中52名(64.2%)がバレーボール部員のため、全体では平均 165.7 ± 6.3 cmであった。種目別にみるとバレーボールが平均 167.5 ± 6.2 cm、ハンドボールが平均 164.4 ± 3.9 cm、バドミントンが平均 159.1 ± 5.5 cmであった。競技の特性上、身長の高いことが有利な要素の一つとなるバレーボールは、他の種目と比較して高い傾向(ハンドボールと危険率5%、バドミントンと危険率1%で有意差有り)が認められた。

体重は、全体の平均が 61.0 ± 5.5 kgであり、身長と同様にバレーボール部の影響がみられる。種目別にみると身長の高さに対応して、バレーボールが最も重たく平均 62.5 ± 5.1 kgであり、次いでハンドボールが平均 59.8 ± 4.5 kg、バドミントンが平均 56.2 ± 6.5 kgであった。バレーボールはハンドボ

ールと危険率5%、バドミントンと危険率1%で有意な差が認められた。

脂肪貯蔵率(%fat)は全体の平均が 20.6 ± 4.1 %、バレーボールが平均 19.9 ± 3.1 %、バドミントンが平均 20.8 ± 5.6 %、ハンドボールが平均 22.8 ± 5.3 %であった。ハンドボールは他の2種目と比較してやや高い傾向が認められた。ハンドボールには%fatが25%以上のやや肥満の者が19名中7名(36.8%)認められた。一般的な成人女性の脂肪貯蔵率の正常範囲は20～25%であるから、バレーボールとバドミントン部員はやややせ型傾向が認められるが、ハンドボール部員は一般女性と同様の脂肪貯蔵率であると考えられ、高校卒業から大学入学間の一時的な運動の減少により、脂肪量が増加したものと思われる。

最大酸素摂取量は、全体の平均が 54.8 ± 9.4 ml/kg・minであった。バドミントンは平均 64.3 ± 7.1 ml/kg・minと最も高く、次いでバレーボールが 55.8 ± 8.2 ml/kg・min、ハンドボールが 47.8 ± 7.9 ml/kg・minの順であった。バドミントンは他の種目と比較して高い傾向(危険率1%でバレーボールとハンドボールの間に有意差有り)の認められた。

2) 心電図

表6に1986年度から1990年度までの81名の心電図結果を示した。正常範囲内の正常者は81名中53名(65.4%)であった。正常範囲内の者以外は複数診断名7例を含んでいる。

不整脈及び伝導障害では、多い所見から順にみると、心室性期外収縮が7名(8.6%)、洞性不整脈が6名(7.4%)、洞性徐脈、I°房室ブロックがそれぞれ3名(3.7%)、早期再分極、冠静脈洞調律がそれぞれ2名(2.5%)であった。

一般的にスポーツマンに最もよく見られる所見としては、洞性徐脈があげられ50%以上に認められるという報告⁸⁾も有るが、本研究では3.7%と低い頻度であった。その他よく見られる所見としては洞性不整脈、I°房室ブロック、II°房室ブロックなどがあげられる。心室性期外収縮は、高校スポーツ選手で0.38%⁹⁾、競輪選手では0.6%⁹⁾、日常定

期的に運動を実施している一般人で男性が2.25%、女性が0.51%であったという報告があるが、本研究では、8.6%とこれらの報告よりも高い頻度で認められた。

心電図波形の変化としては、尖鋭なT波を伴う下に凸型のST-T部の上昇を示す早期再分極やQRS complexの高電位差による左心室肥大などがあるが、本研究では早期再分極が2名(2.5%)のみで、左心室肥大は認められなかった。

IV. ま と め

大学運動部新入生(男子82名)に対して、安静時及び運動負荷心電図撮影を行った結果、以下のような成績を得た。加えて1986年度からの女子の新入生81名について、安静時及び運動負荷心電図撮影を行い、その形態的特徴と心電図を分析した。

1. 1991年度報告(男子)

- 1) 心電図上で23名(28.0%)は正常範囲であった。
- 2) 早期再分極は31名(37.8%)認められた。
- 3) 洞性不整脈は21名(26.6%)認められた。
- 4) 左心室肥大は6名(7.3%)認められた。
- 5) 洞性徐脈は5名(6.1%)認められた。
- 6) 心室性期外収縮は4名(4.9%)認められた。
- 7) 上室性期外収縮は4名(4.9%)認められた。

2. 1986年度から1990年度までの女子新入生

- 1) 心電図上で53名(65.4%)は正常範囲であった。
- 2) 早期再分極は2名(2.5%)認められた。
- 3) 洞性不整脈は6名(7.4%)認められた。
- 4) 洞性徐脈は3名(3.7%)認められた。
- 5) 心室性期外収縮は7名(8.6%)認められた。

表5 標準12誘導における心電図結果(男性)
Table 5 ECG variations on standard 12 lead (male)

ECG variations	1987	1988	1989	1990
Within Normal Limited	85(73.3%)	49(58.3%)	35(46.7%)	23(28.0%)
Early Repolarization	-	11(13.1)	11(14.7)	31(37.8)
Ventricular Premature Contraction	7(6.0)	2(2.4)	1(1.3)	4(4.9)
Supraventricular Premature Contraction	-	-	-	4(4.9)
Left Ventricular Hypertrophy	2(1.7)	4(4.8)	7(9.3)	6(7.3)
Coronary Sinus Rhythm	3(2.6)	-	3(4.0)	-
Sinus Bradycardia	3(2.6)	6(7.1)	9(12.0)	5(6.1)
Sinus Arrhythmia	4(3.4)	2(2.4)	3(4.0)	21(26.6)
Incomplete Right Bundle Branch Block	4(3.4)	5(6.0)	6(8.0)	2(2.4)
Complete Right Bundle Branch Block	1(0.9)	-	1(1.3)	-
I° AV Block	-	-	-	3(3.6)
II° AV Block	2(1.7)	-	-	1(1.2)
Ectopic Pacemaker	2(1.7)	-	-	-
Counter Clock Wise Rotation	-	2(2.4)	5(6.7)	3(3.6)
Clock Wise Rotation	-	1(1.2)	-	-
High Voltage T Wave	-	-	-	4(4.9)
Poor R Wave progression	6(5.1)	3(3.6)	-	-
Others (U wave, etc.)	3(2.6)	6(7.1)	10(13.3)	7(8.5)
Total	118	84	75	82

* 正常範囲内以外は複数診断名('87:2例, '88:5例, '89:14, '90:21例)を含む。

- 6) I°房室ブロックは3名(3.7%)認められた。
 7) II°房室ブロックは1名(1.2%)認められた。
 8) 時計回転は3名(3.7%)認められた。
 9) 冠状静脈洞調律は2名(2.5%)認められた。

以上のようなことが認められた。女子の新入生については、まだ例数が少ないため今後も男子と同様に継続して検討をする必要があると考えられる。

なお、本研究は東海大学運動クラブ健康管理研究会所属クラブの監督、宇野勝、堀江繁、白瀬英春、久保正秋、積山和明、平岡秀雄氏等及び医学部付属病院の協力によるものである。また、1990年度分の測定については、その一部を平成2年度文部省科学研究費の補助によって実施したものである。

表6 標準12誘導における心電図結果(女性)
 Table 6 ECG variations on standard 12 lead (Female)

ECG variations	1986~1990
Within Normal Limited	53(65.4%)
Early Repolarization	2(2.5)
Ventricular Premature Contraction	7(8.6)
Supraventricular Premature Contraction	-
Left Ventricular Hypertrophy	-
Coronary Sinus Rhythm	2(2.5)
Sinus Bradycardia	3(3.7)
Sinus Arrhythmia	6(7.4)
Incomplete Right Bundle Branch Block	1(1.2)
Complete Right Bundle Branch Block	-
I° AV Block	3(3.7)
II° AV Block	1(1.2)
Ectopic Pacemaker	-
Counter Clock Wise Rotation	-
Clock Wise Rotation	3(3.7)
High Voltage T Wave	-
Poor R Wave progression	1(1.2)
Others (U wave, etc.)	3(3.7)
Total	81

* 正常範囲内以外は複数診断名7例を含む。

参考文献

- 1) 稲垣義明、宇佐美暢久：エルゴメトリー—エルゴメーター負荷試験による心臓病診断、新興医学出版社、1980
- 2) 川初清典、川原貴：スポーツ心臓学、オーム社、1991
- 3) 小宮秀一、佐藤方彦、安河内朗：体組成の科学、朝倉書店、1988
- 4) 中野昭一、三田信孝、森山安弘：運動負荷中における心機能監視の一方法—ST segment level, ST slope の継時的測定、東海大学紀要体育学部、第8輯：127-133、1978
- 5) 三田信孝、寺尾保、荒川正一、中野昭一：大学運動部新入部員に対する運動負荷テスト(III)—1989年度報告と柔道選手の身体的特徴と心電図について、東海大学スポーツ医科学雑誌、第3号：36-43、1991
- 6) 三田信孝、寺尾保、荒川正一、中野昭一：大学運動部新入部員に対する運動負荷テスト(II)—1988年度報告と心室性期外収縮者の身体的特徴、東海大学スポーツ医科学雑誌、第2号：41-47、1990
- 7) 三田信孝、長谷川聖修、積山和明、今村修、寺尾保、加藤達郎、本間隆夫、荒川正一、小村渡岐廣、齋藤勝、中野昭一：大学運動部新入部員に対する運動負荷テスト—身体的特徴と安静時及び運動中の心電図について、東海大学スポーツ医科学雑誌、第1号：39-45、1989
- 8) 村山正博：運動と突然死—その予防と対策、文光堂、1990
- 9) 村山正博、小堀悦孝、坂本静男、川原貴：スポーツのための心電図メディカルチェック、文光堂、1987
- 10) 村山正博：スポーツのためのメディカルチェック、南江堂、1989
- 11) 高津光洋：スポーツ中の突然死、体力科学、40、501-505、1991

テニスのグランドストローク における上肢の動きについて

渋谷 利秋 (大学院体育学研究科)

小河原 慶太 (大学院体育学研究科)

加藤 達郎 (体育学部体育学科)

古谷 嘉邦 (体育学部体育学科)

A Study of Upper Limbs Movement During Tennis Stroke

Toshiaki SHIBUYA, Keita OGAWARA
Tatsuro KATŌ and Yoshikuni FURUYA

Abstract

The purpose of this study was to analyze the angle of each joint for a tennis stroke using a soft and hard tennis ball for comparison. The subject were nine experienced players with five using a soft ball and four using hard tennis ball.

The method of conducting the experiment was measuring the angle variance of the wrist joint, the elbow joint, and the shoulder joint with P & G goniometer.

The result were as following :

1. During the forehand stroke using the soft ball, a positive flexion movement angle of the wrist, elbow, and shoulder were noticed. Especially at the wrist joint a sudden flexion movement using the returning movement of the wrist was observed.
2. During the forehand stroke using the hard tennis ball, when hitting of males, the flexion movement was notice the wrist joint, and the elbow and shoulder joint were fairly stiff. When hitting of females, each joint was fairly stiff.
3. A difference between the usage of flexion and extension was noticed in the wrist during the backhand stroke of the soft ball. The ulner flexion movement of the wrist joint, extension of the elbow joint, and horizontal extension and abduction of the shoulder joint were readily noticed.
4. During the backhand stroke using a hard ball tennis, it was noticed in the single backhand that the wrist joint was fairly stiff, but the elbow joint was extended, and the shoulder joint was horizontal extended and abducted, being very similar to the stroke of the soft ball.

During the doublehand stroke, various kinds of wrist joint were noticed among the different tennis player. Also in the elbow joint, a flexing movement occurred and the angle variance of the shoulder joint were not noticed.

I. 研究目的

スポーツ活動において、それぞれの動きを明らかにすることは実際の指導や技術の向上に貢献していることは言うまでもない。

坂上²⁰⁾や吉澤²¹⁾はテニスのグランドストロークについて筋電図学的分析を行なっている。

また大道²²⁾は形態学的に分析を行なっている。運動の形態に関する分析はこれまで16mmカメラやビデオによるものが多かった。

近年、コンピューターの進歩により三次元的分析も比較的簡単に分析することが可能になったが、動作によっては基準点が見えなくなり、特に手根関節のような小さな関節の動き、肩関節のような複雑な動きを正確に分析することは困難である。

テニスのように打具を所持し、打動作を行なう場合、唯一の接点であり打具に最も近い手根関節の動きは、パフォーマンスに大きな影響を与えていると考えられる。しかしこれに関して深く言及したものは見られない。

また肩関節においても屈曲・伸展、内転・外転の動きが全体のスイングに影響を与えていることは明らかである。

そこで本研究は、同時に二方向の角度変化が測定可能なP&Gゴニオメーターを用いて、テニスのフォアハンドおよびバックハンドのグランドストロークにおける手根関節、肘関節、肩関節の動きを測定し、軟式テニスと硬式テニスについて比較検討を行なった。

表1 各被検者の競技レベルならびに特性
Table 1 The level and character of each subject

	被検者	競技レベル	利き腕
軟式	N ₁ (男)	関東リーグ2部正選手(前衛)	右
	N ₂ (男)	関東リーグ2部正選手(後衛)	右
	N ₃ (男)	関東リーグ2部正選手(後衛)	右
	N ₄ (男)	関東リーグ2部正選手(後衛)	右
	N ₅ (男)	関東リーグ2部正選手(後衛)	右
硬式	K ₁ (男)	関東リーグ2部 選手	右
	K ₂ (男)	関東リーグ2部 選手	右
	K ₃ (女)	関東リーグ1部正選手	右
	K ₄ (女)	関東リーグ1部 選手	右

II. 実験方法

1 被検者

被検者は、T大学の軟式テニス部男子部員5名(うち1名は前衛)および硬式テニス部男子部員2名、女子部員2名、計9名であった。各被検者の特性については表1に示した通りである。

2 被検動作

被検者には、あらかじめグランドストローク時におけるテイクバックのフォームをとらせ、試合時同様に相手コートに精一杯返球することをイメージするよう指示し、ストロークを行なわせた。

ボールは、各被検者が最適な打点で打てるように、他者により真上から床面に落下させ、ワンバウンドしたボールを打たせた。

各被検者はフォアハンドストロークおよびバックハンドストロークをそれぞれ2~4回ずつ行なわせた。なお、硬式テニス部女子部員2名K₃、K₄のバックハンドストロークはダブルハンドであった。

3 関節角度の測定

ストレインゲージの歪みを利用した二方向の角度変化の測定が可能なP&Gゴニオメーターを、被検者の打撃を行なう腕の手根関節、肘関節、および肩関節に絆創膏で固定した。

図1に示すように手根関節については手の甲と前腕に、肘関節については関節をまたいで橈骨と上腕骨がほぼ平行になるように、肩関節には上腕上部から肩甲骨上部に装着した。そして手根関節・肘関節については、いわゆる「気を付け」の姿勢を0°とし、また肩関節は腕を側方に90度外転させた状態を0°として基準とした。手根関節は橈屈・尺屈、掌屈・背屈の二方向、肘関節は屈曲・伸展の一方向、肩関節は水平屈曲・水平伸展、内転・外転の二方向の角度変化を増幅器を介しペン書きオシログラフで記録した。

4 運動経過と角度変化の同期

ストローク動作の経過を見るために、8コマの連続写真を使用した。このカメラのシャッターの最大開口時に導出されるシグナルと、ゴニオメーターから導出される角度変化を同一記録紙上に同時記録した。シャッターインターバルは0.025secとした。なおインパクト時を正確に把握するためラケットのグリップ上部にペーパーストレインゲージを貼り(図2)、その歪出力を同一記録紙上に記録した。

III. 結果と考察

1 軟式テニスのフォアハンドストローク

手根関節についてみると各被検者の間には動作の開始時点にバラつきは見られるものの、 N_2 を除き動作初期には腕屈・背屈方向へ動き、その後インパクト直前から急激に尺屈・掌屈を行っていた。動作後半には再び腕屈方向への動きが見られ、掌屈動作は停止の傾向を示した。すなわち、打撃を行なうにあたり尺屈および掌屈動作を行なう、いわゆる“手首のスナップ”を利用して打撃

を行っていた(図3A、B)。

肘関節は N_2 を除き各被検者とも動作全体を通じて屈曲方向へ動いていた(図3C)。

肩関節については水平方向で N_2 を除きインパクト後大きく屈曲方向へ動いていた。また内転・外転方向においてはインパクト時、もしくはインパクト直後を境に内転から外転の方向に動いていた(図3D、E)。このことはインパクトに至るまで脇をしめ、その後のフォロースルーで腕を首にまきつけるように打つ、軟式テニスの特徴的な打ち方が見られた。

以上のように軟式テニスのフォアハンドストロークでは手根関節の尺屈および掌屈、肘関節の屈曲、肩関節の屈曲を利用して打撃を行っていた。

なお、被検者 N_2 は個性的打法であり、他の被検者とは異なったパターンを示した。

2 硬式テニスのフォアハンドストローク

手根関節においては男女間でその使い方に顕著な差が見られた。男子 K_1, K_2 では腕屈・尺屈方向について見ると、各試技において最大角度変化が 25° 以内であり、わずかな尺屈状態を保ちほぼ固定

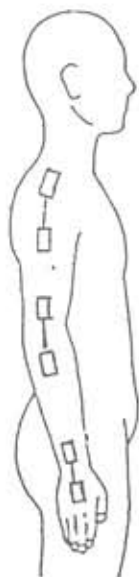


図1 P&Gゴニオメーターの装着位置
Fig. 1 The diagram of goniometer.

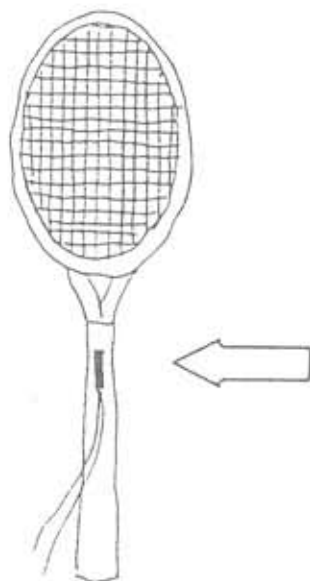


図2 ペーパーストレインゲージの貼付位置
Fig. 2 The diagram of strain gage.

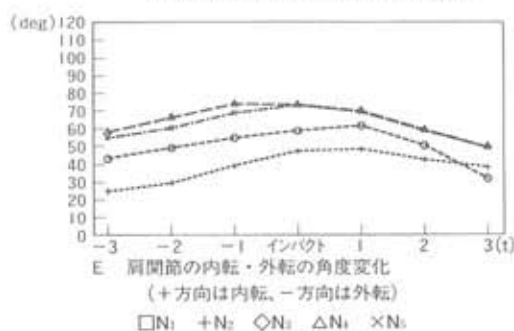
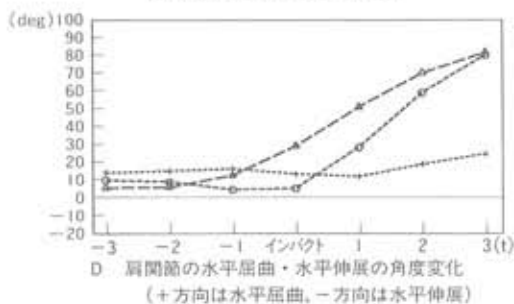
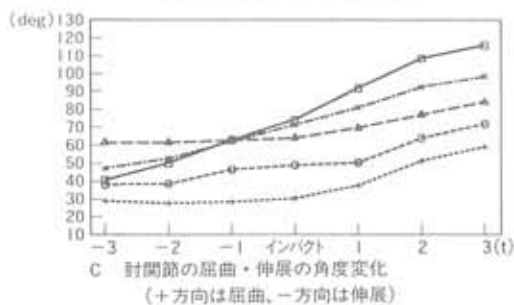
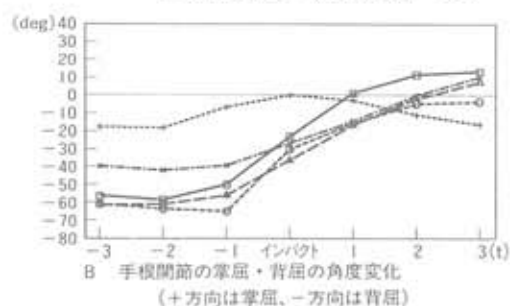
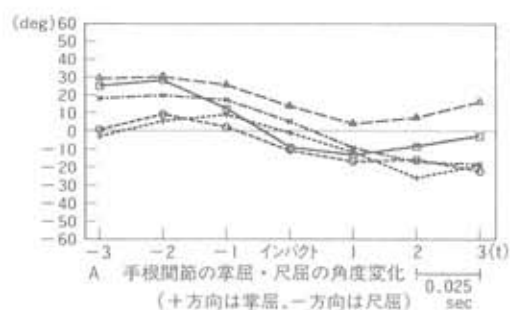


図3 軟式テニスのフォアハンドストロークにおける角度変化
Fig. 3 The angle variance of forehand stroke during the soft ball tennis.

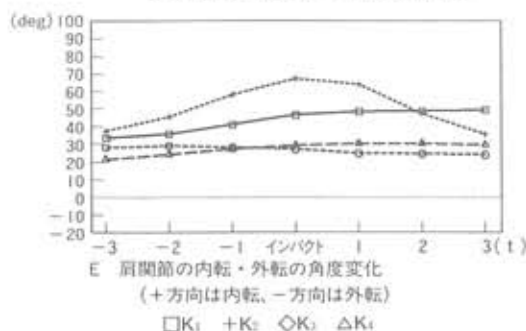
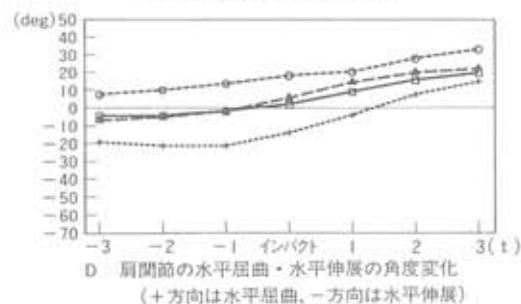
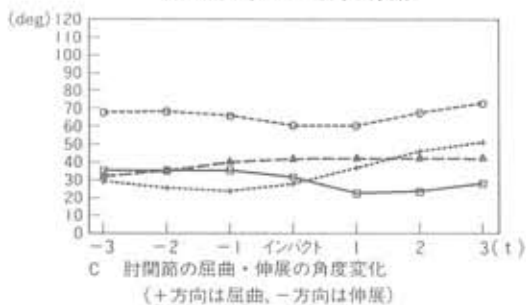
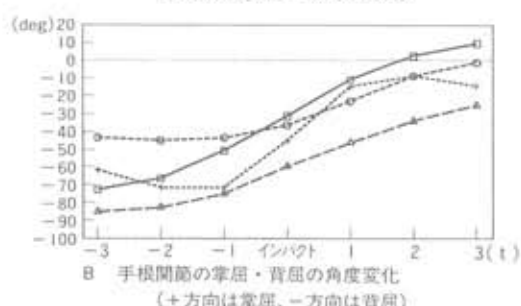
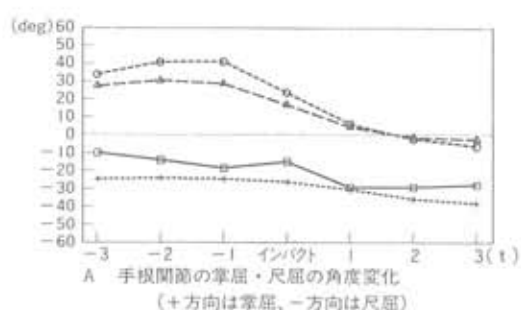
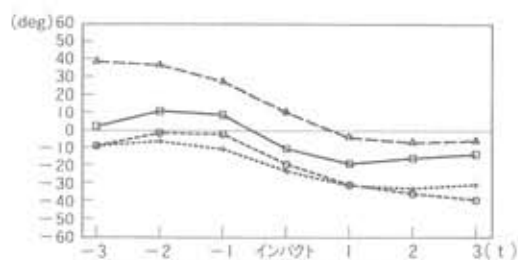
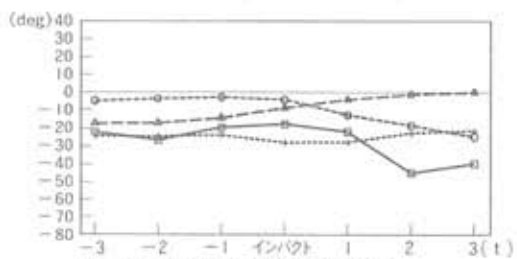


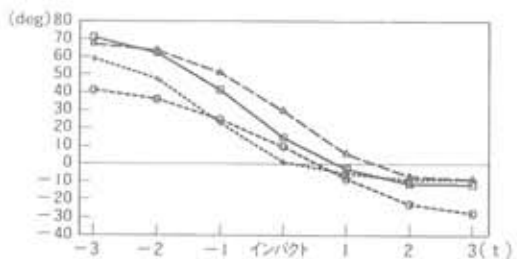
図4 硬式テニスのフォアハンドストロークにおける角度変化
Fig. 4 The angle variance of forehand stroke during the hard ball tennis.



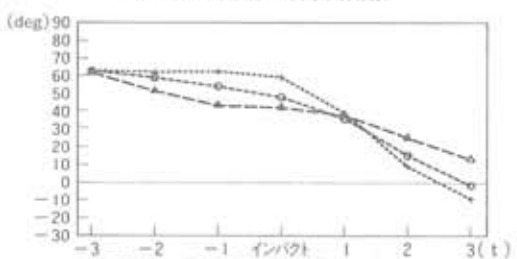
A 手根関節の掌屈・尺屈の角度変化
(+方向は掌屈、-方向は尺屈)



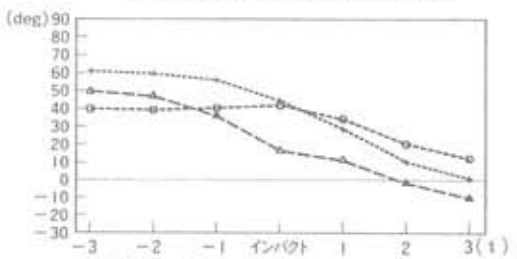
B 手根関節の掌屈・背屈の角度変化
(+方向は掌屈、-方向は背屈)



C 肘関節の屈曲・伸展の角度変化
(+方向は屈曲、-方向は伸展)

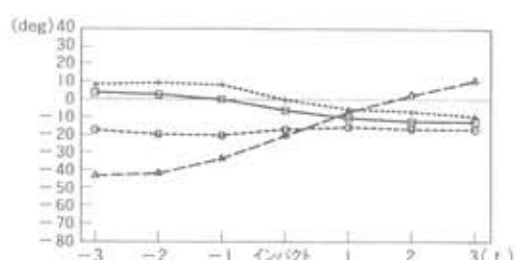


D 肩関節の水平屈曲・水平伸展の角度変化
(+方向は水平屈曲、-方向は水平伸展)

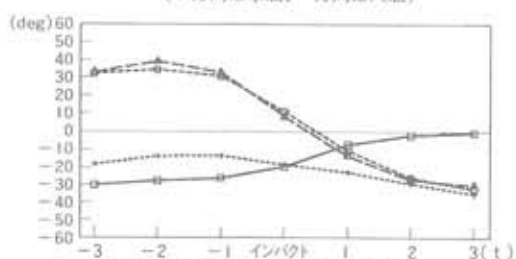


E 肩関節の内転・外転の角度変化
(+方向は内転、-方向は外転)
□N₁ +N₂ ◇N₂ △N₃ ×N₄

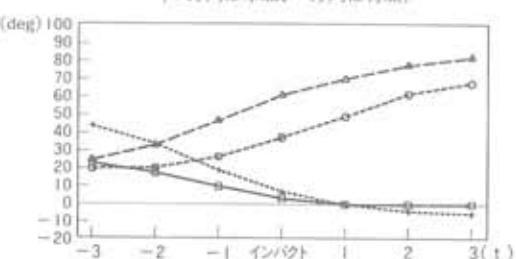
図5 軟式テニスのバックハンドストロークにおける角度変化
Fig. 5 The angle variance of backhand stroke during the soft ball tennis.



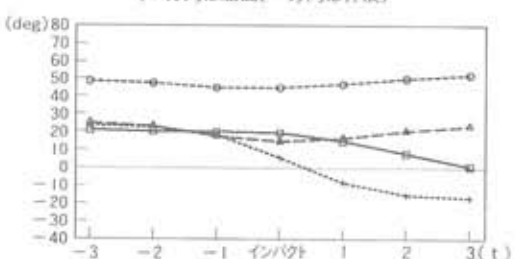
A 手根関節の掌屈・尺屈の角度変化
(+方向は掌屈、-方向は尺屈)



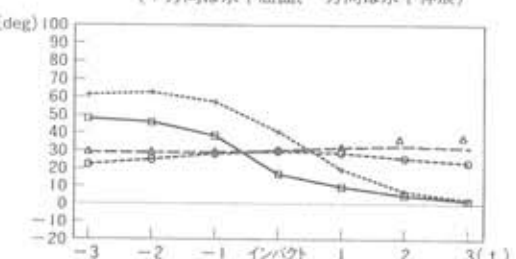
B 手根関節の掌屈・背屈の角度変化
(+方向は掌屈、-方向は背屈)



C 肘関節の屈曲・伸展の角度変化
(+方向は屈曲、-方向は伸展)



D 肩関節の水平屈曲・水平伸展の角度変化
(+方向は水平屈曲、-方向は水平伸展)



E 肩関節の内転・外転の角度変化
(+方向は内転、-方向は外転)
□K₁ +K₂ ◇K₂ △K₃

図6 硬式テニスのバックハンドストロークにおける角度変化
Fig. 6 The angle variance of backhand stroke during the hard ball tennis.

した状態で動作を終えている。しかし、掌屈・背屈方向ではインパクト直前から急激に掌屈を行ない軟式同様の傾向が見られた。これは、橈屈・尺屈方向の角度変化については触れていないが、里見⁹⁾の結果と一致した。一方女子 K_3, K_4 では橈屈・尺屈方向において軟式同様インパクト直前から急激な尺屈方向の動きが見られ、掌屈・背屈方向でも軟式テニスとほぼ同様の掌屈方向の動きが見られた (図4 A、B)。

肘関節では K_2 を除き、角度の絶対値に差はあるものの、一定の値で終始した (図4 C)。これは吉澤⁹⁾の結果と一致した。

肩関節では男女共に水平方向にゆるやかに屈曲し、内転・外転方向では K_2 を除き角度変化が少なかった。このことは、スウィング動作中には、体幹と腕の相対的な位置関係に急激な変化が見られないことを意味している。 K_2 においては軟式同様の傾向が見られた (図4 D、E)。

以上のように硬式テニスのフォアハンドストロークでは男女間で手根関節の使い方に差はあるものの、軟式のそれと比較して肘関節はほぼ固定し、肩関節は上下の動きが少なく屈曲動作もゆるやかであった。

3 軟式テニスのバックハンドストローク

手根関節について見ると橈屈・尺屈方向では、動作前半において橈屈方向へ動き、インパクト直前から急激な尺屈動作をしていた。動作後半には再び橈屈方向への傾向を示した。また掌屈・背屈方向では N_2, N_4 はほぼ固定しているのに対し、 N_1, N_3 はインパクト後に背屈をし、フォアハンドとは逆の手首の返しが見られた (図5 A、B)。

このようにバックハンドストロークにおいては、2種類の動作が見られるが、インパクト後の動作であるため、パフォーマンスへの影響はないものと考えられる。

肘関節は動作開始時点から急激に伸展させ動作後半ではやや過伸展の状態を示していた (図5 C)。

肩関節においては60°前後の水平屈曲状態から

インパクトを境に急激な伸展動作がみられた。また、内転・外転方向では動作全体を通じ外転方向へ大きく動いていた。このことはインパクト後に積極的に腕を振り、その方向は下方から上方であった (図5 D、E)。

以上のことから軟式テニスのバックハンドストロークでは手根関節の使い方に差は見られるが、肘関節の伸展および肩関節の伸展、外転を積極的に利用し大きく腕を振っていた。

4 硬式テニスのバックハンドストローク

男子 K_1, K_2 はシングルハンド、女子 K_3, K_4 はダブルハンドで行なっていた。

1) シングルハンド

手根関節について見ると橈屈・尺屈方向では動作全体を通じゆるやかに尺屈を行なっていた。掌屈・背屈方向では、 K_2 は動作初期には一旦掌屈の動きが見られるものの、動作全体を通じゆるやかに背屈をしていた。また、 K_1 は動作全体を通じて掌屈を示した (図6 A、B)。しかしながら軟式テニスと比較して、それぞれの方向への動きは少なく手根関節はほぼ固定していると言える。

肘関節においては、インパクトに至るまでに0°の状態まで伸展し、インパクト後もその状態が続いた (図6 C)。

肩関節では、軟式とほぼ同様の角度変化を示していた (図6 D、E)。水平方向について見ると20°前後から伸展し、動作後半には0°をこえた状態、すなわち、腕が肩の後方へ伸びた状態を示した。しかしながら、軟式に見られるインパクト後の急激な伸展動作は見られない。内転・外転方向では動作全体を通じて外転方向に動き、腕は下方から上方に振られていた。

以上のように硬式テニスのシングルハンドのバックハンドストロークは、手根関節はほぼ固定し、軟式のように積極的ではないが肘関節の伸展および肩関節の伸展、外転を利用してスウィングしていた。

2) ダブルハンド

手根関節についてみると掌屈・背屈方向では、

動作初期において一旦掌屈し、その後インパクト直前から急激な背屈をし、手の甲側への手首の返しが見られた。橈屈・尺屈方向では K_3 は動作全体を通じてほぼ固定しているのに対し、 K_4 は動作初期に尺屈をインパクト直前から橈屈を示した(図6 A、B)。

肘関節では両被検者ともに動作全体を通じて屈曲方向へ動いた。これは、フォロースルーにおいて、左手をラケットから離さないことから起こる右手への制限要因が働いている為であろう(図6 C)。

肩関節においてもシングルハンドとは全く違う傾向が見られた(図6 D、E)。水平方向では絶対値に差はあるものの、インパクトまでは伸展をし、インパクト後は屈曲を示した。また内転・外転方向ではあまり角度変化は見られなかった。

今回は利き腕についてのみ分析を行なったが、近年多く見られるようになったダブルハンドストロークの分析については、両腕の動きをみる必要があると思われる。

IV. 結 論

本研究では、軟式および硬式テニスのグランドストロークにおける各関節の実際の角度変化を P & G ゴニオメーターを用いて測定し、それぞれのフォアハンドおよびバックハンドストロークについて分析し、次のような結果を得た。

1. 軟式のフォアハンドストロークは手、肘、肩の各関節において積極的な屈曲動作が見られた。特に手根関節では急激な掌屈動作が見られ、手首の返しを利用していた。
2. 硬式のフォアハンドストロークでは、男子は手首の掌屈が見られ、肘、肩の各関節はほぼ固定し打撃を行っていた。また、女子においては全ての関節をほぼ固定し打撃を行っていた。
3. 軟式のバックハンドストロークでは手首の掌屈・背屈の使い方に差が見られたものの、手根関節は尺屈、肘関節は伸展、肩関節は伸展と外転の動作が顕著にあらわれた。

4. 硬式のバックハンドストロークは、シングルハンドでは手根関節はほぼ固定しているが、肘関節は伸展、肩関節は伸展と外転が見られ軟式のスウィングと類似していた。ダブルハンドでは、手根関節は各被検者で相違が見られた。また、肘関節は屈曲動作をし、肩関節は角度変化があまり見られなかった。


引用・参考文献

- 1) 大道等：打つ動作と指導——テニス：関節運動から見たストローク強度調節と索振り——、*体育の科学* 37 (6)：436-440、1987。
- 2) 坂上紀元：硬式テニス・フォアハンド・ストロークの形態的並びに筋電図学的分析 *体育学研究*、9 (1)：258、1964。
- 3) 坂上紀元：硬式テニス・フォアハンド・ストロークの軌跡に関する研究 *体育学研究*、13 (5)：278、1969。
- 4) 里見仁志：テニスのキネシオロジー的分析——硬式テニスのフォアハンド・グランドストロークについて——、*神戸商科大学「人文論集」* 7 (1)：55-66、1971。
- 5) 吉澤正尹ら：テニスのグランドストロークの筋電図による動作解析 *身体運動の科学IV* (日本バイオメカニクス学会編)、杏林書院、1983、104-110。



マイクロ波で見た水および スポーツドリンクの構造

真下 悟 (理学部物理学科)



Structures of Water and Sports Drinks Observed by Microwave Spectroscopy

by
Satoru MASHIMO

Abstract

Dielectric relaxation spectra of water supplied in Tokyo, Kanagawa and Shonan Campus of Tokai University were measured as well as several mineral waters sold on the market by the use of time domain reflectometry in order to examine the cluster structures in these waters. The spectra of water supplied indicated that the cluster is destroyed to some extent by remaining organic compounds. Even the mineral water which is widely sold has destroyed clusters undoubtedly like the water supplied. Some of the organic compounds are poisonous agricultural chemicals. Several kinds of sports drinks were measured in the same way. The cluster structure depends largely on the species. Ion strength measured also depends on it. It is suggested that one has to choose a sports drink, depending on the kind of sports.

§ 1. はじめに

純水のクラスター構造をマイクロ波で見ると、6個の水分子が水素結合によりつながった環状構造であることが最近の研究で明らかにされつつある¹⁾²⁾。このクラスターが水分子5~6個で形成され、その形が氷の結晶に含まれる環状構造に似ていることは、X線回折により四半世紀も前に示されていた³⁾。水が生物の生存に必要な不可欠であることは論を持たない。しかし最近地球規模で引き起こされている環境汚染は、私たちの生活用水にまでおよんでいる。水の汚染が分子レベルにまで進行していることが危惧されている。農薬や洗剤等による水質汚染は、それらの使用が規制された後も延々と続く。一度汚染された土は容易にもとにもどらない。例えば水が地表から地下に染み込んで行くのには長い時間がかかる。場合によっては1mの深さまで水が染み込むのに約1年かかる。この土が一度農薬等で汚染されると、それが洗い流されるのには非常に長い時間がかかる。地表は水にとって巨大なフィルターとなっているわけであるが、そのフィルターが汚染されてしまっているわけである。農薬や洗剤は水によく溶ける。よく溶けることが水質汚染を延々と引き延ばすことになる。これらの化学物質は水分子と水素結合で結ばれるため、水固有の構造を破壊してしまうことになる。

生体には多量の水が含まれており、ヒトの場合体重の約60%が水であり、脳では80%にもものぼる。生体内では構造の異なる幾種類かの水があり、それらが生命維持に深く関わっている。分子レベルで見ると遺伝子やタンパク質は多量の結合水で覆われ保護されている⁴⁾⁵⁾。水はそればかりでなく酵素がタンパク質を加水分解して消化する際にも必要であるし、血液のレオロジー的機能発現のためにも必要不可欠である。スポーツの面から見ると、発汗現象は体温保持になくてはならないものである。さらには筋肉に負荷をかけると筋肉内の水構造に変化が起こることも指摘されている⁶⁾。

スポーツにとって水の補給は大変に大切な問題であるが、いままでにスポーツと水の構造との関係が論じられたことはない。生体高分子の構造は、アルコールなどの化学物質に極めて敏感に反応する⁶⁾。したがって水分中に含まれる水溶性有機物の存在は生物の形態・機能保持に大変重要な要因となる可能性がある。飲料水やスポーツドリンクには種々の有機物が含まれており、それらを摂取したとき生体内で起こる変化は大変に重要な問題となる。飲料水やスポーツドリンクのタンパク質、遺伝子、細胞膜などの形態に与える影響についての研究が待たれる。ここではまず飲料水やスポーツドリンクの分子レベルでみた水和構造について調べた。

最近の研究によると、水および水混合系の分子構造の研究にはマイクロ波を用いた誘電緩和測定が適していることが示されており、純水の構造決定等に大きく寄与した⁷⁾⁸⁾。また、最近の高分解能FT誘電スペクトロスコピーは生体中の水構造決定や⁹⁾¹⁰⁾、わずかな不純物による水構造の変化を検出するのに用いられている。

§ 2. 実 験

マイクロ波領域のFT誘電スペクトルは時間領域反射法 (Time Domain Reflectometry、略してTDR) によって測定した。測定試料としては東京都、鎌倉市東海大湘南校舎の水道水、東京大泉の地下水、市販のミネラルウォーターであるボルビック、南アルプスの天然水、六甲のおいしい水、そして市販のスポーツドリンクであるポカリスエット、ポストウォーター、アクエリアス・レモン、ライフガード、ヤクルトストライカーである。測定はすべて25°Cで行なった。

誘電率の角周波数 ω への依存性は多くの溶液で

$$\epsilon^*(\omega) = \epsilon_\infty + \frac{\Delta\epsilon}{1 + (j\omega\tau)^\beta} \quad (1)$$

として記述される。ここで ϵ_∞ は $\omega \rightarrow \infty$ での誘電率であり、 τ は緩和時間、 $\Delta\epsilon$ は緩和強度、 β は緩和時間分布を表わすパラメータである。緩和時間

分布を表わすものとして誘電スペクトル $H(\tau)$ は

$$\frac{\epsilon^* - \epsilon_\infty}{\Delta\epsilon} = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{H(\tau)}{1 + j\omega\tau} d(\ln\tau) \quad (2)$$

で定義される。

TDR 法では $\epsilon^*(\omega)$ が ω に対し連続的に測定できる。測定値を(1)式を用いてベストフィッティングすることにより、 τ 、 $\Delta\epsilon$ 、 β 、 ϵ_∞ を決定することができる。また、(1)および(2)式より

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{H(\tau)}{1 + j\omega\tau} d(\ln\tau) = \frac{\Delta\epsilon}{1 + (j\omega\tau_0)^\beta} \quad (3)$$

が求まり、 τ_0 および β の値を指定することによって $H(\tau)$ が τ の関数として求まる。 $H(\tau)$ は(3)式により解析的に求めることができる¹²⁾。

緩和時間に分布がない場合、つまり $\beta = 1$ のときは $H(\tau)$ は $\delta(\tau - \tau_0)$ のデルタ関数で与えられる。 $\beta < 1$ のとき $H(\tau)$ は緩和時間の分布を表わす。観測している水や水混合物のクラスターの大きさに分布がある場合には $H(\tau)$ もその分布に対応した分布を示す。

§ 3. 結果と考察

飲料水およびスポーツドリンクの測定結果を表 1 に示す。飲料水では β の値および τ の値が飲料水の種類によって異なることが判る。純粋な水では 25°C で $\beta = 1$ 、 $\log \tau = -11.06$ である¹³⁾⁻¹⁴⁾。 β が 1 より小さい場合は何らかの理由で水のクラスター構造にバラツキが生じていることになる。そのバラツキの程度は東海大湘南校舎、鎌倉市など

表 1 飲料水およびスポーツドリンクの緩和パラメーター

	$\Delta\epsilon$	$\log \tau(\text{sec})$	β	ϵ_∞	$\sigma(\Omega^{-1}\text{m}^{-1})$
(飲料水)					
ボルビック	74.4	-11.06	1.000	4.2	2.20×10^{-2}
東京大泉の地下水	73.7	-11.06	0.997	5.1	-
南アルプスの天然水	74.4	-11.07	0.997	4.2	0.25×10^{-2}
鎌倉市	75.1	-11.06	0.993	4.3	4.00×10^{-2}
六甲のおいしい水	74.3	-11.07	0.991	4.2	2.00×10^{-2}
東海大学湘南校舎	74.0	-11.07	0.990	4.1	0.81×10^{-2}
東京都	73.5	-11.06	0.985	5.1	-
(スポーツドリンク)					
ポストウォーター	71.5	-11.06	0.961	5.2	2.70×10^{-1}
アタエリマス・レモン	69.4	-11.05	0.950	5.2	1.50×10^{-1}
ボカリスエット	71.4	-11.05	0.936	5.1	1.70×10^{-1}
ライフガード	70.5	-11.03	0.934	5.2	0.89×10^{-1}
ヤクルトストライカー	71.4	-11.05	0.933	5.1	1.70×10^{-1}

の水道水についてはほぼ同じであるが、東京都のそれはより大きくなる。市販のミネラルウォーターであってもバラツキが観測され、水道水と大差のないものが多い。

純水のクラスターの大きさはほぼ一様であり、それは $\beta = 1$ に表われている。このクラスターは有機物、特に水素結合のアクセプターあるいはドナーを有する有機物の混入で破壊され、それらの有機物と有機物で結ばれ複雑なクラスターを形成することが明らかにされてきた。水道水には必ずと云っていいほど微量ではあるが農薬や洗剤等の生活排水が混入している。これらの多成分のうちの多くは水分子と水素結合で結ばれるものである。安全基準はクリアーしていても、これらの混入物はゼロとはならない。ミネラルウォーターであっても、これらの有機物の混入は避けられない様である。

純水に微量のミネラルを加えても、水の構造は変わることはない。日本の水のほとんど全ては軟水であり、そのミネラル含有量は水の構造を壊すほど多くはない。ミネラルウォーターで見られる $\beta < 1$ はミネラルの影響とは考えにくい。水道水と同程度の有機物が含まれていると考えるべきであろう。沈澱や濾過で水分子と結合した有機物を取り去ることは不可能である。イオン交換樹脂や目の細かい中空糸膜を何回通しても取り去ることのできない残留有機物 (total organic compounds) は ppm から bbm のオーダーにのぼる。一般の浄水過程でははるかに多い有機物が残ることが考えられる。雨として地表に降った水は、地表から地下へと染み込んでゆく。地表そのものが巨大なフィルターとなっているわけである。ところが地表には必ずといってよいほど、残留農薬やその他の化学物質があり、それらは水に溶けて地下に染み込んで行く。非常に厚い地層を通り、つまり長いフィルターを通った水は相当きれいな地下水になると考えられるが、湧き水地付近に工場、住宅あるいは農薬等の染み込んだ部分があると、それによって再び汚染されてしまう。

スポーツをする際にはどうしても多量に水が必要になるが、安全でおいしい水を供給することが

望ましい。 β が1に近いほど水の構造は純水のそれに近くなり、刺激のない味となる。多量に飲む時はこの点に注意するべきである。化学物質で汚染されている水は、例え安全基準（現在厚生省の基準は明確ではない）をクリアーしていても気をつけるべきである。特にミネラルウォーターであるからと云って安心はできない。

スポーツドリンクには Na^+ 、 K^+ 等のイオンが多く含まれており、トータルなイオン強度は電気伝導度 σ に反映する。 σ が大きいほどイオン強度は大きくなる。生体機能発現およびコントロールにこれらのイオンが深く関わっていることはよく知られており、スポーツ時の発汗によって外部に出てしまう水分やイオンを補うためには σ の大きなスポーツドリンクが適していることは疑いない。スポーツドリンクはいずれも多量の糖を含み、その他にアミノ酸を含む。これらは水に溶け水分子のクラスター構造に大きな影響を与える。 β が小さいものはこれらの有機物を多量に含んでいるものと考えられる。

これらドリンク中では水本来のクラスター構造が壊され、有機物と水分子が結びついて複雑な構造をとる。特にアミノ酸類は水分子と結びつきやすい。ブドウ糖（グルコース）は水溶液中では水のクラスターと共存することが最近の研究で示された。したがってブドウ糖を溶かしただけの水溶液では水のクラスターは大きく壊れることはない。

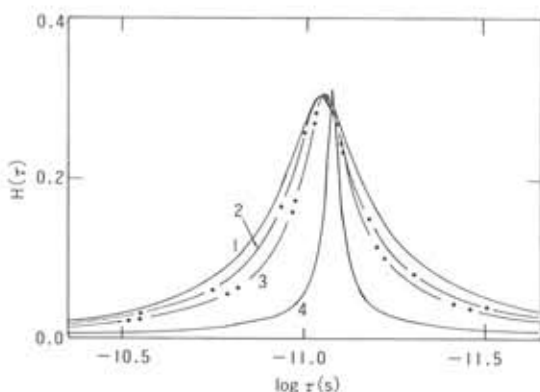


図1 スポーツドリンクの誘電スペクトル 1. ポカリスエット 2. アクエリアス・レモン 3. ポストウォーター 4. 東海大学湘南校舎の水水道

スポーツドリンクで計測される τ の大きな分布は、水混合系の複雑さを表わし、大ざっぱにみてもクラスターは水本来の2倍程度の大きさのものから半分程度の大きさのものまで幅広く分布している(図1)。これらの分布がスポーツドリンクにとってどのような意味をもつのか興味ある問題である。スポーツの種類に応じて、ミネラルウォーターからスポーツドリンクに到るまで最も適したものがありそうである。特にエネルギーやイオン補給と水の構造との関わりは、水代謝を分子レベルで補えるという意味で興味深い。

References

- 1) S. Mashimo, T. Umehara & H. Redlin, *J. Chem. Phys.*, 95(1991), 6257.
- 2) S. Mashimo, N. Miura, T. Umehara, S. Yagihara & K. Higashi, *J. Chem. Phys.* in press.
- 3) A. H. Narten, M. D. Danford & H. A. Lavy, *Discuss. Faraday Soc.*, 43, (1967), 97.
- 4) S. Kuwabara, T. Umehara, S. Mashimo & S. Yagihara, *J. Phys. Chem.*, 92 (1988), 4839.
- 5) S. Mashimo, T. Umehara, S. Kuwabara & S. Yagihara, *J. Phys. Chem.*, 93 (1989), 4963.
- 6) T. Umehara, S. Kuwabara, S. Mashimo & S. Yagihara, *Biopolymers*, 30 (1990), 649.
- 7) 梅原利宏、三浦信廣、榎田昌希、真下悟 & 古谷嘉邦、*東海大学スポーツ医科学雑誌*, 3号 (1991)、63。
- 8) N. Shinyashiki, N. Asaka, S. Mashimo & S. Yagihara, *J. Chem. Phys.*, 93 (1990), 760.
- 9) 真下悟 & 梅原利宏、*産業科学研究所研究報告*, 21号 (1990)、53。
- 10) 梅原利宏、榎田昌希、三浦信廣、真下悟、栗田太作、灰田宗孝 & 篠原幸人、*産業科学研究所研究報告*, 22 (1991) 印刷中。
- 11) 真下悟、*東海大学スポーツ医科学雑誌*, 1号 (1989)、64。
- 12) S. Havriliak & S. Negami, *Polymer*, 8 (1967), 161.
- 13) N. E. Hill, W. E. Vaughan, A. H. Price & M. Davies, "Dielectric Properties and Molecular Behaviour", 1969, 271.
- 14) J. B. Hasted, "Aqueous Dielectrics", 1973, 37.

ドーピング薬の マウス自発運動量に及ぼす影響

岡 哲雄 扇谷 信幸 劉 曉非

(医学部薬理学教室)

緒 言

ドーピング薬のリストが作られ、サンプルが分析され、正式にドーピング・コントロールが行なわれたのは、1968年のグルノーブル冬季オリンピック大会、およびメキシコシティ夏季オリンピック大会からである。その後、リストに含まれるドーピング薬の数は、増加の一途をたどっている。¹⁾

多数のドーピング薬のなかから今回は、モルヒネ、コカイン、およびアンフェタミンを選び、これらの薬のマウス自発運動量に及ぼす影響について研究したので報告する。

実験方法

体重27~51gの雄性ICR-JCLマウスを用いた。2匹のマウスを、30cm(縦)×20cm(横)×13cm(高さ)の透明プラスチックケージに入れ、M/P 40 Fc Motility Meterで、自発運動量を測定した²⁾。Motility Meterには、1列8個、5列の光センサーが、中心間距離40mmの間隔で配置されている。そして、人には見えるが、マウスには見えない赤色光を出す光源を、Motility Meterの約150cm上

に置き、マウスの水平方向の運動量を測定した。実験中マウスは、温度 $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ の環境に置き、固型飼料および水を自由に摂取できるようにした。塩酸モルヒネ、塩酸コカイン、および硫酸アンフェタミンなどは、生理食塩液に溶解し、種々の濃度の溶液を作った。これらの薬の溶液、あるいは生理食塩液を、10ml/kg皮下に投与後すみやかにケージに入れ、運動量を6時間測定した。なお、運動量はすべて午前10時から午後5時の間に測定した。また、Studentのt検定で、得られた結果の有意差を検定した。

実験結果

1. 生理食塩液投与群の経時的自発運動量の変化を図1に示した。最初の1時間が最も多く、次に1時間目から2時間目の1時間が多かった。2時間目以降6時間目までの各1時間毎の自発運動量は、ほぼ一定の少ない値を示した。なお、図には示していないが、生理食塩液を投与しない無処置のマウスでも、ほぼ同様の経時変化が認められた。すなわち、最初の1時間に自発運動量が多いのは、注射による刺激が原因ではなく、新しい環境に移されたことにより生じる探索行動である

ことが示唆された。

2. 生理食塩液投与群に比べ、0.3mM のモルヒネ溶液を10ml/kg (約0.97mg/kgに相当) 皮下注射した場合の経時的自発運動量の変化に、有意の差は認められなかった(図1)。一方、1mM のモルヒネでは、マウスの自発運動量は、2時間目まで有意に増加した(図1)。また、3mM のモルヒネでは、4時間目までマウスの自発運動量は有意に

増加した(図1)。なお、投与するモルヒネの量を増加させると、有意な自発運動量増加を示す時間が長くなるとともに、1時間当りの増加の程度も大きくなった(図1)。すなわち、1mM~3mM のモルヒネ溶液を10ml/kg皮下注射すると、マウスの自発運動量は、用量に依存して多くなることが明らかにされた。

3. 生理食塩液投与群に比べ、0.1mM のコカイン

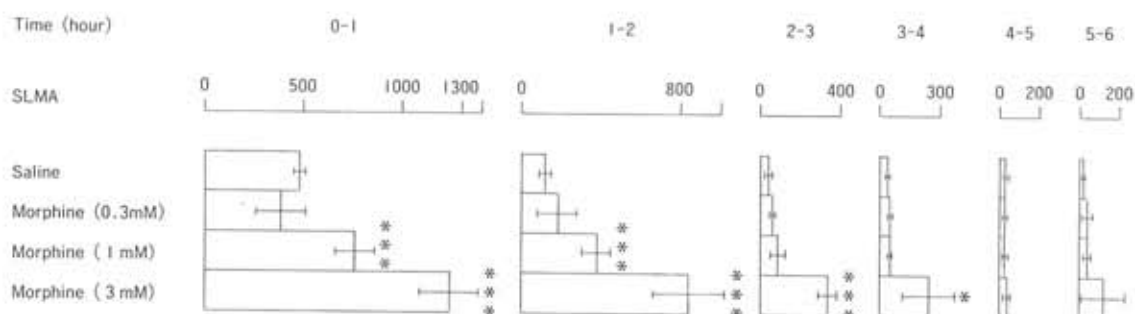


図1 モルヒネによるマウス自発運動量(spontaneous locomotor activity, SLMA)の経時的変化。SLMA(arbitrary unit)の平均±標準誤差(saline, n=7; 0.3mM morphine, n=3; 1mM morphine, n=4; 3mM morphine, n=3)を図示。*, P<0.05; ***, P<0.01。

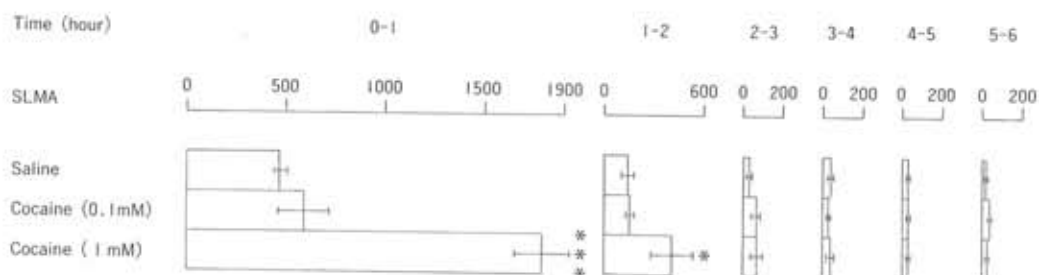


図2 コカインによるマウス自発運動量(spontaneous locomotor activity, SLMA)の経時的変化。SLMA(arbitrary unit)の平均±標準誤差(saline, n=7; 0.1mM cocaine, n=2; 1mM cocaine, n=3)を図示。*, P<0.05; ***, P<0.01。

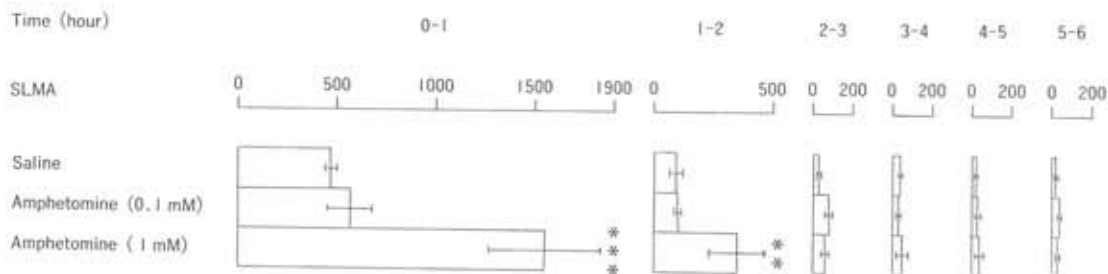


図3 アンフェタミンによるマウス自発運動量(spontaneous locomotor activity, SLMA)の経時的変化。SLMA(arbitrary unit)の平均±標準誤差(saline, n=7; 0.1mM amphetamine, n=2; 1mM amphetamine, n=3)を図示。**, P<0.02; ***, P<0.01。

ン溶液を10ml/kg (約0.34mg/kg) 皮下注射した場合の経時的自発運動量の変化に、有意の差は認められなかった(図2)。一方、1mMのコカインでは、マウスの自発運動量は、2時間目まで有意に増加した(図2)。なお、1mMのコカイン投与後1時間目までのマウスの自発運動量増加の程度は、1mM および3mM のモルヒネによる増加の程度より大きかった(図1および2)。また、1mM のコカイン投与後1時間目から2時間目までの1時間の運動量増加の程度は、1mM のモルヒネによる増加の程度とほぼ同じで、3mM のモルヒネによる増加の程度より小さかった(図1および2)。すなわち、マウスの自発運動量増加作用は、モルヒネよりコカインの方が大きいことが明らかにされた。

4. 生理食塩液投与群に比べ、0.1mM のアンフェタミン溶液を10ml/kg (約0.18mg/kg) 皮下注射した場合の経時的自発運動量の変化に、有意の差は認められなかった(図3)。一方、1mM のアンフェタミンでは、マウスの自発運動量は、2時間目まで有意に増加した(図3)。なお、1mM のアンフェタミン投与後1時間目までのマウス自発運動量増加の程度は、1mM のモルヒネによる増加の程度より大きく、3mM のモルヒネ、および1mM のコカインなどによる増加の程度とほぼ同じであった(図1、2および3)。また、1mM のアンフェタミン投与後1時間目から2時間目までの1時間の運動量増加の程度は、1mM のモルヒネ、および1mM のコカインなどによる増加の程度とほぼ同じで、3mM のモルヒネによる増加の程度より小さかった(図1、2および3)。すなわち、マウス自発運動量増加作用は、モルヒネよりコカインおよびアンフェタミンの方が大きいこと、ならびに、コカインはアンフェタミンとほぼ同じであること、などが明らかにされた。

考 察

体外から刺激を加えることなく、自発的に生じる運動量を自発運動量と言う。自発運動量の測定

は、被験薬の中樞神経興奮あるいは抑制作用を調べるのによく用いられている。今回の実験結果は、モルヒネ、コカイン、およびアンフェタミンなどの薬は、マウスにおいて中樞神経興奮作用を有することを示している。

モルヒネは、ミューオピオイド受容体(細胞膜に存在するタンパク質)と結合することにより、種々の効果を現す。モルヒネの自発運動量に対する効果も、受容体と結合することにより現れる。ラットの自発運動量は、比較的小量のモルヒネ(5mg/kg)では、最初の1時間は減少し、次の1時間は増加する⁹⁾。すなわち、2相性の変化を示すことが知られている。一方、今回の実験で、マウスにおいては、自発運動量の減少は認められず、増加のみを示した。つまり、モルヒネの自発運動量に対する効果には、種差があることが示された。ネコヤトラでは、モルヒネの抑制性作用が小さく、興奮性作用が大きいことが知られているので、マウスに対する効果と類似すると思われる。一方、イヌヤヒトでは、モルヒネの抑制性作用が比較的大きいので、ラットに対する効果と類似すると思われる。

コカインやアンフェタミンは、モルヒネと異なり、作用点が2つ以上あることが知られていて、作用機序は複雑である。しかし、コカインもアンフェタミンも、脳内のドパミンという神経伝達物質の作用を増強させることにより、自発運動量を増加させると考えている人が多い。なお、コカインやアンフェタミンは、モルヒネと異なり、ラット⁹⁾およびその他の多くの種において、興奮性作用が大きいことが知られている。今回の実験でも、コカインとアンフェタミンでは、マウスにおいて、自発運動量増加作用のみが認められた。

自発運動量を増加させる薬が、一定距離の移動に要する時間を短くするか否かは明らかでない。薬を投与された種(マウス、ラット、イヌ、ウマ、ヒトなど)、および競技の状況などにより異なる結果になるとと思われる。また、これらの薬は、自発運動量増加作用以外に種々の作用を有するので、これが競技の結果に影響を与える可能性もある。

1987年度1年間に、IOC公認ドーピング分析機関で、ドーピング薬が検出されたのは924例である¹⁾。そのうち、モルヒネおよびミューオピオイド受容体作用薬は36例である。また、アンフェタミンは24例で、コカインは11例である。

日本では、モルヒネおよびコカインなどは麻薬取締法、アンフェタミンは覚醒剤取締法で、それぞれ法的規制を受けていて、これらの薬の使用を許可されている一部の人(免許証および指定証などを持っている人)以外は、これらの薬を持っているだけで罰せられる。したがって、前記3種の薬だけで71例も検出されたということは、日本では考え難いことである。これらの薬は、日本以外の多くの国の国内法で規制されているとともに、新しい国際連合条約でも規制されていて、多くの国はこれに加盟すると思われる。したがって、このような薬がドーピング薬として使われた場合、使用した人は、体育競技の面で罰せられるのみならず、一般社会人として罰を受けることになる。また、罰を受けるのは、使用した人にとどまらず、麻薬あるいは覚醒剤を譲渡した人にも及ぶので、1人の人が使用すると関連した多くの人が重い罰を受けることになる。したがって、麻薬や覚醒剤をドーピング薬として用いるなどということは考えるべきでない。

なお、スポーツ医科学の面から考えると、ドーピング薬は大変難しい問題である。生体内活性物質(オピオイド受容体に作用するモルヒネ類似物質が脳内に存在することが知られている)、栄養素(マラソンにおけるスペシャルドリンク:内容が科学的に明らかでないものならばいいということでもいいのだろうか)、および薬(化学構造の明らかかなものは規制できるが、有効成分が明らかでないものもある)などを厳密に区別するのは難しいからである。また、厳密に定義して区別しても、それがどのような意味を持つかよく考える必要がある。さらに、体育競技中、およびその直前、直後だけでなく、日常の練習と、生体内活性物質、栄養素、および薬などとの関係もよく考える必要がある。不公平な(unfair)状況を作り出さないよう

にすることは、簡単でないことを認識する必要がある。そして、このようなことを考える前に、スポーツの目的、および体育競技と倫理などについて、よく話し合うことが必要と思う。一般社会の多くの人は、スポーツマン精神と聞くと、純粹、美しいものと連想する。この連想を変えないようにスポーツ医科学を進歩させる必要がある。

参考文献

- 1) 黒田善雄:ドーピング、その過去、現在、未来、臨床スポーツ医学、5:1093-1103,1988
- 2) Oka, T., Nozaki, M. and Hosoya, E.: The effect of cholinergic antagonists on increases of spontaneous locomotor activity and body weight induced by the administration of morphine to tolerant rats. *Psychopharmacologia (Berl)* 23: 231-237, 1972
- 3) Oka, T. and Hosoya, E.: Effects of humoral modulators and naloxone on morphine-induced changes in the spontaneous locomotor activity of the rat. *Psychopharmacology* 47: 243-248, 1976
- 4) Oka, T. and Hosoya, E.: The different effect of humoral modulators on the morphine- and central nervous system stimulant-induced hyperactivity of rats. *Neuropharmacology* 16: 115-119, 1977

報 告

- (財団法人)スポーツ医・科学研究所視察報告書
- 第1回 日米整形外科スポーツ国際会議に参加して
- 第2回 西太平洋国際膝・スポーツ整形外科学会に参加して

(財団法人) スポーツ医・科学研究所視察報告書

山本 芳孝(開発技術研究所) 寺尾 保(医学部)
吉川 政夫(体育学部) 小村渡岐麿(体育学部) 中野 昭一(医学部)

はじめに

この報告書は愛知県にある(財団法人)スポーツ医・科学研究所(松井秀治所長)を視察訪問し、設立の意義、運営、設備および特徴等を調査した。調査の結果は近々に新しい建築が始まる東海大学スポーツ医科学研究所の設備・施設計画や運営等にも参考となると考えられるので報告する。視察メンバーは以下の5名である。

中野昭一(団長・医学部教授)、寺尾保(医学部講師)、小村渡岐麿(体育学部長・教授)、吉川政夫(体育学部助教授)、山本芳孝(開発技術研究所教授)

1. (財団法人)スポーツ医・科学研究所の概要

名称: 財団法人 スポーツ医・科学研究所
(略称 SMC)
(Institute of Sports Medicine and Science)

所在地: 本部 名古屋市中区栄二丁目10-13
研究所 愛知県知多郡阿久比町大字宇坂字浅間裏49-2

設立時期: 1986年6月25日

敷地面積: 15,832m²

延床面積: 5,321m²

建物構造: 地上2階建て、鉄筋コンクリート、一



図1 財団法人スポーツ医・科学研究所全景



図2 財団法人スポーツ医・科学研究所所在地図



図3 研究所玄関前

部鉄骨

主要施設と設備：

(財団法人) スポーツ医・科学研究所は各種の研究室、解析室や屋外・屋内スポーツ設備の他に臨床設備や機能回復設備を有しており、入院施設とその後の機能回復対策としてのリハビリテーション設備を重視しているのを特徴としている。

すなわち、トレーニング関係設備として多目的グラウンドがあり、周辺は多種類の走路を組み合わせたトラックが取り囲んでいる。同じ屋外設備として野球場も近接して設置されており、利用可能である。屋内トレーニング設備として25m、5コースの温水プールと多目的室内体育館があり、この多目的体育館の周辺2階部分は室内簡易トラックとしてリハビリテーション等に活用出来るように工夫がなされている。その他トレーニングルームがあり、多目的室内体育館とともに周辺には各種の研究室や解析室が隣接して配置されており、そこから直接観察、計測、解析が行える

ようになっている。

付属設備として大型研修室（各50名定員が2室）、会議室（20名定員）、宿泊設備（12室、52ベッド）、喫茶室、食堂、駐車場等が完備されている。

2. 臨床設備

この研究所の特徴としている臨床設備は外来診



図4 ナース室



図5 負荷記録・解析装置一式

療室として3室が用意されており、診療科目はスポーツ整形外科を主とし、理学療法科、健康管理科があり、整形外科では必要に応じて入院治療が行える。そのための入院用設備として11室19床があり、診療室と別にナース室、手術室、レントゲン室、臨床解析室の他に治療の延長としてのリハビリテーション設備が整えられ、“グラウンドで起きた事(事故の発生)はグラウンドまで帰す(グラウンドで動ける所まで面倒を見る)”という松井所長の哲学が生かされている。

3. 研究関係設備

研究所内で行われる研究活動を支援するために様々な設備が用意されており、スポーツを多方面から分析、解析する事を容易にしている。研究室としてのスポーツ医・科学研究室の他に生化学・栄養化学研究室と運動生理学研究室が独立に存在している。研究支援のための医学計測システムとして検査用X線システム、動的筋力評価システム、

運動負荷試験システム、自動肺機能測定システム、自動血液成分分析装置、自動尿分析システム、電子走査型超音波測定装置、遠心分離器等が設備されている。運動能力のトレーニングの計測設備としてアイソキネチックトレーニングシステム、フリーウェイトトレーニングシステム、床反力運動解析システム等も容易に利用出来るように設備されている。またスポーツ観察における重要な道具として用いられている運動状況の画像記録と画像解析等に使用される各種の高速度画像記録装置、普通速度から高速度までのビデオ記録装置、画像動作解析装置、フィルム使用機器と併用する自動現像器、各種のデータ記録と解析表示等を行うためにワークステーションを中心として各種、多数のパーソナルコンピュータが各室において使用されている。最近では画像利用が盛んで、特にビデオ利用を便利にするために多くの機器が1室に纏められており、ほとんどの作業(記録、解析、画像表示、編集)が外部への委託なしで行える。

4. トレーニング・機能回復施設と設備

スポーツ傷害、事故等による機能損傷を有していた患者に外科的な治療等を実施し医学的な治療が終了したあともスポーツマンとして身体各部の機能が元通りに回復していない場合には研究所内にある各種施設、設備を用いて機能回復が図られている。特に地球重力の影響を軽減した条件設定が必要な場合には水治療設備や無重力水槽等がある。プールは全身の運動機能回復とトレーニングによく利用されているが、ここでも25m、5コースの室内温水プールがたいへんよい管理状態で用意されている。トレーニングルームには各種機能の計測、強化を併せ行える様にトレーニング機器に計測装置が付置されており、身体各部の機能回復と筋力強化がその際の運動量計測値と共に表示・記録され、機能回復特性が容易に検査可能である。室内にある多目的体育館は機能回復施設としても、いわゆるトレーニング機器を利用しない広いトレーニングの場として重要な役目を担っている。回復が進んだ場合に、ある程度激しい運動



図6 天秤付き質量測定水槽



図7 各種画像記録装置



図8 室内温水プール

を行える広い体育館として利用され、特に室内球技場として高い天井を持つトレーニング設備と考える事ができる。

5. 野球場と野外トラック・グラウンド

野外での本格的トレーニング用としてのグラウンドがあり、各種の陸上競技種目とグラウンドを

取り巻くトラックは走路を数種類の材質によって敷設され、競技者の走りシューズの適正が検査できる。研究所、グラウンドの近くに野球場が設置されており本格的な野球競技がおこなえる。この野球場、グラウンドはともに財団法人スポーツ医・科学研究所とは別法人に所属しているが、研究所が管理運営を受け持っている。



図9 フロートカプセル



図10 水治療槽



図11 室内体育館

6. その他の施設、設備

外部からの研修生を団体単位で受け入れ、一定期間研究所内の施設や設備を用いてトレーニングやコーチ指導を受けることができる。そのための宿泊設備(52ベッド)、バスおよびサウナが利用できる。食事専用食堂により朝、昼、夕三食の提供がなされている。理論の勉強や討論の場としてビデオ、映画、スライド、OHP等を利用可能な最大100名収容の研修室(場合によっては50名×2室としても使用可)を用意してある。さらに研究と調査を行う場として貴重な体育関係とスポーツ医科学文献を擁している資料室があり、利用可能である。また研究所所在地が大都市から少し離れているために50台収容可能な駐車場、外来者用食堂と喫茶室も用意されている。

7. 運 営

この研究所は敷地面積が15,832㎡に、2階建て、延べ床面積が5,321㎡の鉄筋コンクリートの建物が作られ、また建物内部には必要な設備が完備している。当初の建築費は総額9億円にものぼり、

他の諸設備等を含めた基本財産は13億円近くにのぼっている。これら施設と設備は多数の企業からの寄付行為を基としており、また研究所の運営は青木日本体育協会会長を会長とし、中京地区を中心とした日本全国の大学、企業、法人等から参加した多数の役員によって行われている。日常業務は専務理事である松井秀治所長を中心にして運営されている。

8. 研究活動

研究活動は大きく3つに分けられる。第一はスポーツ外傷・傷害の治療研究とその後の競技生活への復帰までのリハビリテーション、加えるにスポーツ傷害への積極的な予防研究も含まれる。スポーツによって発生した傷害については必要に応じて外科的方法を含めた治療を行い、現場復帰をいかに早く行うかの研究を含めたりリハビリテーションについて研究結果が適用される。さらにスポーツに特有の傷害、競技種目に応じて発生する外傷をバイオメカニクスとして捉え、積極的な原因究明と予防を研究対象として取り上げている。第二はスポーツによる健康管理についての研究であ



図12 数種のトラックに囲まれた野外競技場

り、心肺機能・循環機能を中心とした内科研究とスポーツ生理学による運動処方を用いた健康管理についての研究が行われている。

第三は競技力向上を目指してスポーツ生理学とバイオメカニクスの両面から競技を研究の対象としている。スポーツ生理学とバイオメカニクスの研究から合理的なトレーニング法、トレーニング機器および計測器の開発が行われ、競技で最高の能力を発揮させる研究がなされている。

9. 部門活動

研究所の営業的活動も研究に劣らず重要な活動である。診療部門においてはスポーツ外傷・傷害について原因となるフォームの診断や使用用具の適性、あるいは個人的身体特性を科学的に診断し、器具による矯正、フォーム改良、筋力トレーニング、温熱療法等の理学療法と必要に応じて傷害からの早期復帰を目指した最新医学手法と設備による手術が行われている。運動負荷テスト等による内科的な診断と内科的傷害の治療および健康体作りのための運動処方、企業を対象とした健康運動処方を行って健康管理への手伝いを業務として行っている。スポーツ診断部門では（1）短時間瞬発力発揮能力（2）筋持久力（3）全身持久力の3つについて測定を行って体力を総合的に診断している。スポーツの運動フォーム、競技での筋肉の使い方、速度、力、エネルギーや振動等が高速ビデオ等を用いて計測され、この計測結果を基にして、技術診断と過度の運動や筋肉の過大な負荷を防ぎ傷害を予防するための診断が行われている。スポーツの総合診断のために診断部門と科学研究部門が協力した形のスポーツドック制度を設けてあり、各種のコースの中から適当な運動メニューを選択し、体力診断が行われる。研修部門はスポーツ選手、コーチ等の指導者、スポーツ行政担当者、企業における健康管理や健康対策の担当者等の専門家を対象として各種情報提供、レベル向上、管理相談、広報等によって研究所における研究成果や技術を社会に還元し、開かれた研究所として国際会議、研究会等の開催も行っている。



図13 松井秀司所長

あとがき

今回視察訪問した（財団法人）スポーツ医・科学研究所は日本における代表的なスポーツ医学とスポーツ科学の総合的研究所として設立され、独自の活動を続けており、施設・設備はもちろん、運営にも工夫が随所に見られている。より良き活動を行うためには更に多数の医学、スポーツ科学分野から専任者を獲得し保持したい処であるが、経済的負担からは容易ではない。研究所の構造についても設計段階で、これまでの経験を生かした工夫や改良が多く取り入れられており、合理的な配置と設備の導入がなされている。スポーツ傷害に対する治療を含めたスポーツ医学とスポーツ科学計測技術の融和が独自の研究所を作りだしており、それが新しい特徴となっていると考えられる。財団法人スポーツ医・科学研究所が活発な活動を行い、良い成果を獲得しながら健全な運営を行っているのは、もちろん研究所所員全員の努力と支援者の強い協力の結果である。それとともに松井秀治所長のこれまでの長い間の豊富な経験と特に強い熱意に支えられて来ているように思われる。最後に我々視察者一同を快くご案内下さった松井秀治所長に深い感謝の意を表す。（文責・山本）

第1回 日米整形外科スポーツ国際会議に参加して

有馬 亨 (医学部整形外科)

1991年1月21日から25日の間、ハワイにおいて第1回日米整形外科スポーツ国際会議が開かれた。会場は最も自然に富んだカウアイ島カラバキビーチの“ザ・ウエスティン・カウアイ”というリゾートホテルで行なわれた。会長はアメリカ側はバセット教授(デューク大)、日本側代表は井形教授(徳島大)であった。参加ドクターは日本側から80人、アメリカ側から60人であった。

東海大学からは今井、有馬、中村、安部、峯崎の5名が参加した。演題数は全部で116題あり、このうちシンポジウムが8セッションの分野から日本17題、アメリカ16題の33題、一般演題は日米16題ずつの32題、ポスターセッションは51題で、こ

のうち33題が日本側のものであった。われわれの演題は2題で、今井教授と筆者がそれぞれシンポジストとして発表した。

学会は、朝まだ暗い7時から簡単な朝食付で始まった。シンポジウムのセッションは膝関節手術後のリハビリ、手関節不安定症、足関節外傷、脊椎分離症・圧り症、膝蓋大腿関節症、軟部組織損傷、骨軟骨損傷などであった。とくに日本ではあまり行なわれていないこととして軟部組織損傷の部でバセットらの一派がアキレス腱などの周囲炎に対して局所を開けて血行改善目的で掻爬し、病理学検索で腱組織に変性があるとのことであったが、これもアメリカの治療術と言えよう。



学会懇親会でバセット会長夫妻、井形日本側代表夫妻と筆者(左)



東海大参加者ら、ホテル構内の夕暮れのひととき。左より安部、西郷(慶大)、今井、有馬、ミケーリー(ハーバード大)、中村の各氏

われわれの発表内容としては、今井教授は思春期の膝蓋大腿関節不適合に伴う膝蓋骨の軟骨および軟骨下骨の損傷状態について123患者127関節を調べ、その原因として膝蓋骨の不適合に伴う剪断力を重要視し、実験的に各種軟骨損傷の発生機序についても述べた。筆者は、スポーツにおける腰部脊椎分離迂り症に対して前方固定術を施行した12例から適応とスポーツ復帰について述べ、昨今インストゥルメント手術の流行している中でスポーツ選手には金属内固定を用いないことに意義があることを強調した。

会場となったウエスティンホテルは海岸に面しており、季節は冬とはいっても日中は22~23°で、ホテルのプールでは大勢のリゾート客が泳いだり日光浴をしていた。ホテル構内は広大で、シャトルバスでショッピングに行ったり、湖上には水上バスがあって、夕方夜景を見ながらレストランなどに行くのはとくに趣があった。

この学会は毎日早朝より始まるが大体1時には終わるので、午後は観光やスポーツを十分楽しめた。ホテル管轄のゴルフコースは、構内に直結し

ているため直ぐ行けるのが便利であった。コースはカートで回れるので楽なものであり、ゴルフ代も日本よりは多少安く100ドルぐらいであった。またカウアイ島は自然を楽しむところであり、有名なワイメア渓谷に行ったが、折しも霧がかかり十分な視界が得られなかったものの、大自然に接し満喫した。

帰りは一日ワイキキで一泊したが、その際昨年竣工した東海大学パシフィックセンターが近くにあることを知り皆で訪れた。カピオラニ通りに面した19階建てのセンターはなかなか立派であり、研修用の講堂、教室、図書室など設備もよく220人の宿泊が可能とのことであった。また、最上階からのダイヤモンドヘッドの眺めは格別であった。ここは国際交流の場としては理想的な研修施設であり、今後大いに成果が期待されることになると思われる。

さて、今回の第1回国際会議は成功裡に終わり、日米整形外科スポーツ医学の交流と親善に大変有意義であった。第2回は2年後マウイ島で開催の予定である。

第2回 西太平洋国際膝・スポーツ整形外科学会に 参加して ー参加報告ー

中村 豊 (医学部整形外科)

平成3年7月4日から6日まで、韓国のソウルにて第2回西太平洋国際膝・スポーツ整形外科学会(WPOA)が開催された。

会場はソウル市の南大門市場に程近い丘陵に建つ韓国の代表的なホテルの一つであるソウルヒルトンホテルで行なわれた。発表会場は3つで会場前は器械展示の場所となっており、発表会場に入るにはここを通らなければならない、日本の学会形式とは少し異なっていた。

会長は Dr. Myug-Sang Moon で韓国整形外科学会が全面的に協力した学会であった。日本からは前年度までの WPOA の会長を務めた横浜市大の腰野教授をはじめ、横浜港湾病院の高沢晴夫院長や徳島大学の井形教授など膝やスポーツの代表的な先生方が出席された。東海大学からは整形外科の有馬・中村・野村・鈴木の4名が参加した。

学会内容は Symposium が4つ、教育研修が5つ、Lecture が11、Panel が6つ、一般演題が87題



学会パーティー会場にて左端より野村、中村、有馬、鈴木

で、この約半数の43題が日本からの一般演題であった。総数では162演題とポスター発表14題、ビデオ4題ですべて英語で発表された。

我々からは有馬先生が座長を務めるかたわら“スポーツにおける成長期の腰部椎体終板障害について”の演題を発表した。発表の概要は腰痛を訴えて来院した成長期のスポーツ患者77例、非スポーツ患者63例の計140例についてMRI検査を行ない、椎体終板障害の発生頻度ならびにこれらとスポーツ活動との関連について調べた。その結果、椎体終板障害はスポーツ群において31%と高頻度であり、非スポーツ群の8%に比して有意の差を示した。その中で特に多椎体のシュモール結節であるショイエルマン様病変が多くみられたことは注目され、成長期にオーバーロードとなりやすいスポーツにはとくに慎重でなければならないことを強調した。またMRI検査は被爆の心配もなく、画像診断からもこの種の疾患に有用性の高いことを述べた。

シンポジウムはおもに膝の問題が中心に組み立てられており、人工膝関節置換患者に関するさまざまな問題がとりあげられ、とくに膝蓋大腿関節にまつ

わる問題が中心であった。

スポーツ関係の演題はパネルディスカッションで2つ取り上げられ、一般演題でも膝に関連したスポーツの演題が数多く発表されていた。

今回の学会は膝とスポーツという2つのメインテーマがあるが、それぞれが互いに密接に関わりあう部門であるため、全体としてはずいぶん盛り上がった学会となった。スポーツ関連も、ソウルオリンピック以来ずいぶん演題が多くなった印象である。

今回の訪問では、ソウルの街はインフレが進み、物価が高くなり、以前訪れたソウルオリンピックの頃よりだいぶ活気が薄れたような印象であった。しかしソウルの街は依然として熱気に満ちており、国全体で先進諸国に追いつけ追い越せというエネルギーを肌感ぜられるし、演題内容や学会運営にしても同様であった。

学問やスポーツに国境はなく、今回の学会にもtraveling fellowが4人ヨーロッパ・アメリカや東南アジアからこの学会に出席しており、益々国際化が進んでおり、我々もさらに広く世界に目を向ける必要性を感じられた。



ソウル市内にて

スポーツエッセイ

村野 浩

鈴木定彦

宇波惇夫



歩き乍ら想う事ども

教養学部芸術学科教授
村野 浩



先づお断り致して措かねばならぬのは、私、殆んど慢性化した腰痛の持主、時々激痛の発作で海老の如く体を曲げ床に倒れ込むという真に情無い身の上である。若い時からの不摂生の累積を因とした応報かと、どれ程悔んでも今更取り返しようもない。そんな人間が此の誌を汚す破目になろうとは、申し訳無限りで、本人に取っては地獄の閻魔庁に引き出され、己が姿浄玻璃の鏡中に照し出される思いして、冷汗止める術も無い。

多くの知友が心配して下さり、あれこれ養生法等助言賜るのだが、根っからの怠惰の性、思い返せば何一つ満足に実行出来ていない。然し発作の苦痛を思う時、何んとか致し度いと希うのは人並みで、結果として心掛けているのは唯一歩く事である。

在宅の日、つい終日机の前に坐り込んで了うので、妻が日々の買物に出る刻と一緒に連れ出して貰うのを習慣とするようになったのは、小田原市郊外の茅屋に移り住んだ十数年前からの事である。その日の糧を求めるには近所で充分事足りるのを、わざと片道30分程かけて市内迄で歩く。即ち、午後3時頃になると妻に声を掛けてもらい机を離れるのは、主の口笛を合図に尾を振って追いて行く飼犬の態、そんな事から仕事の周辺でも人間の歩く事がふと気になる時がある。

数年前から毎年夏休みの2週間程、学生諸君に野外調査の一端でも味わって

貰おうと、重要文化財に指定されている箱根山中の元箱根石仏・石塔群遺跡の調査を続けている。此の鎌倉時代後期（13世紀末から14世紀初頭）に成立した中世佛教遺跡は、当時の東海道箱根越えの道（湯坂道と呼ばれ、現在の国道1号線とは異なるが、遺跡の辺りは重なっている）に面して在り、研究に当っては往時の交通事情にも配慮の必要が生じる。即ち、遺跡成立時の箱根路の様を調べて措こうと具体的記述ある古記を漁ったが、それは極く寡い。

整美されたドライブウェイに車を駆って、その車窓に展開する風光を愛でつつ通り抜ける快適な箱根越えはつい昨今の事で、此处は古くから「天下の鯨」と謳われた東海道第一の難所であった。それをどう歩いたかを示す鎌倉時代の二つの記録が在る。

その一は、中世女流歌人として著名な阿佛尼（1222頃～1283）の遺したものである。尼は弘安二年（1279）持領に係わる訴訟のため東下りをするが、その折の旅日記が「十六夜日記」で、その一節に箱根越えの事が見える。原文は略すとして、彼女は早朝いまだ夜深い頃（午前4時前頃だろうか）伊豆の国府（現在の三島市）を発ち、湯坂道を経て、日くれかかる頃まだ伊豆大島が見渡せる海岸（現早川河口付近か）に到着したとある（午後5時過ぎ頃か）。都育ちで宮廷や貴族の雅な社会で殆んどの生涯を過した60歳に近い老尼が、己が体力を計りながら足下悪い羊腸の小径の登り下りを繰り返し、最高標高900メートル余の難路を10数時間費して歩き切った事が知られる。

その二は中世南部佛教界の傑僧、西大寺中興の興正菩薩叡尊（1201～1290）の箱根越えである。彼は弘長二年（1262）61歳の時、北条実時の招きに応じて鎌倉に下向するが、その旅は従った弟子性海の録した「関東往還記」に詳しい。それに拠ると、一行は伊豆国府で中食を摂り、三島権現に詣で、申剋（午後3時）には宮根神社（現元箱根）着、同社の参拝を行っている。此の記録は次が翌日湯本に於ける中食となっているので、残念ながら湯本着の刻が明らかでない。然し、元箱根湯本間の道は標高800メートル級の尾根道が続き、果ては一挙に標高80～90メートルの湯本に下る急坂の難所、途中宿泊の場も思い当らぬ。その日夕刻には湯本に着いたのであろう。恐らく一行は天下の鯨を半日で歩いた、途中2ヶ所の寄り道をしながら。

叡尊は僧侶としての布教活動で精力的な生涯を送り、90歳の天寿を全うした人物であるとは云え、上方を遠く離れた長旅を含めると、その脚力は想像するに余りある。

人間が健康保持を科学的に考え、その重要な糧としてのスポーツに意を払うようになったのは近代に入ってからのも事と思うが、それ以前の人間は此の事に就てどう対処して居たのだろうか。何事も能率第一を振り翳す昨今の社会は、

生物である人間本来の機能を一々機械に置き換えて了う勢いである。その最も基本的な一つである歩くと云う事を含めて。

妻と二人で街に出る山越えの近道（私達は斯う呼ぶ、高さ数十メートルの丘を一つ越える丈のこと）の急坂に息を切らせて立ち留る己が姿に、私と同年配の古人の歩く様を重ねて想う事しきりである。

また机に喰付き過ぎて了った。どうやら妻の声が聞える頃になったようだ。

屋内体育施設

工学部建築学科助教授

鈴木定彦



スポーツはその種目によって屋外が適する屋外競技と屋内に適した屋内競技に分かれるが、最近では野球、陸上競技のような屋外競技の代表であるような種目も屋内で行なわれることが多くなった。これは建築技術の進歩によって野球もできるような柱の無い大きな空間が建設可能になったことが前提になるが、屋外に比べ屋内が有利さを持つことにもよるようである。その有利さの第一は天候（雨、風など）に影響されることなく競技できることであり、プロ野球の屋内球場はこのことを主目的に造られたのであろう。しかし、これとは別の観点から屋内体育館施設の有利さを考えてみると、屋内は屋外の気候に左右されることなく、冷暖房することによって、涼しさ、暖かさ、あるいは乾湿感などの温冷感に対する温熱環境をコントロールできることである。すなわち快適にプレーしたり見たりする環境を自由に作り出せることである。高校野球に代表

されるように猛暑の炎天下での試合は、プレーする側にとっても見る側にとっても良い環境ではない。もっとも、この暑さの中の熱闘が魅力であるというファンも多いということは承知している。

それでは屋内体育施設の温熱環境とはどのようなものであろうか。一般の事務室での快適な室温は夏は26℃、冬は20℃、湿度は夏冬とも50%前後であるといわれているが、屋内体育施設では違うのであろうか。

人間の温冷感に影響を与える要素について少し詳しく考察してみると、室温、湿度、気流、平均輻射温度の4つの室内環境要素と人体側の衣服の着衣量、作業量(運動量)であり、それらの6要素が人体に相互に作用して温冷感に影響を与えるという。このような温冷感に与える要素を考慮すると屋内体育施設内では、凡そ同じような作業(運動量)をしている一般事務室とは異なり、競技者と観客は人体側の要素である運動量に大きな差異がある。そのため室内環境要素を同じにした場合、双方の快適性を同時に得ることは困難となる。例えばプレーヤーに快適な室内環境とした場合には見る側には寒いであろうし、逆に見る側に合わせればプレーヤーには暑過ぎてしまう。それでは双方の温冷感を同時に満足する快適環境を創り出すことは不可能なのであろうか。一般の体育施設では競技場、観客席は同一空間であるため完全には分けられないが、双方をほぼ満足するように冷暖房することは技術的には可能である。つまり競技する場所は競技者に適するように、観客席は観客者に適するように、温度、湿度、気流の温冷感の要素を制御することはある程度可能である。例えば野球場では野手に依って異なる運動量に従って、マウンド近辺ではピッチャーに適するようなスポット的な温熱環境を創り出すことも可能である。また同じ施設で体操、バスケットなど違った種目のスポーツが行なわれるのであれば、その種目に適した温熱環境にすることも可能である。しかし、観客の温冷感に対する快適環境は一般事務室とあまり変わらないとしても、競技者に対する温熱環境は必ずしも快適であることがその競技に最適の環境となるとは限らないように思う。

建築に携わる者は上記の要素を室内温熱環境の指標としているが、体育を専門とする立場からは競技種目による最適温熱環境など違った室内環境評価の手法があるのではないだろうか。

現在このようなスポーツに最適な温熱環境について、建築関係者と体育を専門とする方々との話し合いがあまり行なわれていないように思われる。これからの屋内体育施設を建設する場合、体育関係者との打ち合わせがコートの広さ、天井の高さなど建物の規模だけでなく、快適性を含めた最適な温熱環境を両者で検討、熟慮することがより完成された屋内体育施設に一步近づくのではないだろうか。

筋肉細胞と微生物の エネルギー代謝

教養学部生活学科教授
宇波惇夫



この10月のある日、古谷嘉邦先生から電話があって、「お願いがあるのですが、断らないでほしい」という前置きのあと「スポーツと専門」という題でエッセイを書いてもらえないだろうかという依頼であった。何分にも「断ってはいけない」ものなので、2・3日考えさせて下さいと申し上げ、何か書くことがあるか思い悩む間に一週間が過ぎてしまい、とうとう原稿用紙が届けられてしまった。

健康維持のために、樹木を観ながら小さな丘や山を歩き廻る程度の運動しか行っていない全くのスポーツ音痴には、専門の微生物学とスポーツを関連づける題材が思いうかばない。苦しまぎれに考えたことは筋肉細胞のエネルギー代謝と微生物のそれとの類似性である。筋肉運動はスポーツの一要素にすぎないし、普通スポーツといえばヒト一個体の躍動感あふれる姿を思いおこすはずであるのに、細胞単位のことを考えるのは単細胞生物を扱っているためかも知れない。微生物の多くは解糖 (EMP) 系をもっていて筋肉組織の細胞と同一の代謝課程を経てブドウ糖からピルビン酸を生成する。筋肉細胞では、ピルビン酸は無酸素 (嫌氣的) 条件下で乳酸になるが、好氣的条件下ではミトコンドリアに存在するトリカルボン酸 (TCA) 回路及び呼吸系酵素の共役によって酸化的リン酸化されて高エネルギー化合物のアデノシン三リン酸 (ATP) を生ずる

と言われている。微生物は種によってエネルギー代謝過程が一樣ではない。原核細胞の細菌は酸素に対する態度から好気性・通性嫌気性（好氣的にも嫌氣的にも生活できる）・絶対嫌気性細菌に分けられていて、糖代謝もEMP系以外の代謝系をもち多様な形態をとる。EMP系を通る好氣的代謝では細胞膜やメソゾームに存在するエネルギー代謝系によって筋肉細胞と同様にATPを生成するが、嫌氣的（発酵的）条件では菌種によって乳酸だけでなく酪酸、など多種の生産物を生成する。真核細胞のカビは好氣的で嫌氣的代謝能をもたない。糖分解は主にEMP系によるのでエネルギー代謝は筋肉細胞の好氣的条件でのそれと同様に行われると思われる。酵母は細胞形態がカビと全く異なるが、カビの仲間である。出芽法により栄養増殖し、一部の種を除いてカビの様に糸状生育はしない。酵母の好氣的エネルギー代謝はカビと同様に筋肉細胞の好氣的条件下の代謝と同じである。しかし、子のう菌に属する大部分の酵母は好氣的にも発酵的にも生活することができる。なかでもサッカロミセス属酵母は発酵的条件下でEMP系を通してブドウ糖を分解し、ピルビン酸を経てアルコールを生成する。日本酒、ビール、ワイン、などのアルコール飲料はこの酵母の生理能を利用して生産されている。アルコール酵母のミトコンドリアは発酵的条件下では正常な形状や機能を失うが、好氣的条件に移行すると回復して好氣的なエネルギー代謝を行う。ミトコンドリアの消長や発酵生成物が乳酸に対しアルコールである点などに違いがあるが、アルコール酵母のエネルギー代謝が微生物の中で最も筋肉細胞と類似している。

大部分の微生物の栄養細胞では、生育（物質の取り込み、生合成、など）のためにのみATPが用いられているが、細菌の一部に運動性のあるものがある。これらの細菌はべん毛という繊維状の運動器官をもっている。べん毛の直径は100~200Å、その長さは細胞長の数倍で、着生基部をプロペラのように回転させて液体中を運動する。べん毛の98%はアクチン類似蛋白質（フラジェリン）から成り、ATPアーゼの存在も知られている。このように細胞単位で比較すると、下等な微生物であってもエネルギー代謝や運動様式の基本は高等動物とかわらない。

我田引水でくどくどと微生物について書いてしまってから、ふと考えた。テニスの壁打ちやジョギングを目的もなくひとりで行なってもスポーツをやっているとは言わない。むしろスポーツで際立つことは、大勢の人が集まって同じ運動を行ない、競い合い、結果がどうであれ、競技者同士はもとより観客さえもそのスポーツを通して心の繋がりをもつことだ。苦しまざれとはいえず、スポーツについて考えもせずエネルギー代謝などと、随分まとはずれを書いた。

スポーツ医科学研究所 所報

スポーツ医科学研究所要覧

1. 研究機関名

和文名：東海大学スポーツ医科学研究所

英文名：Research Institute of Sport Medical Science, The Tokai University

2. 所在地

東海大学湘南校舎

3. 設置年月日

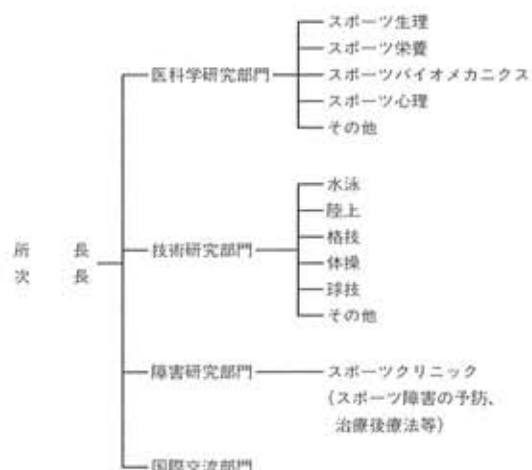
昭和62年10月1日

4. 設置目的

本研究所の設置の目的は、スポーツ・運動および、それに関連する健康の維持向上等に関する基礎的、応用的研究を行うとともに、競技力の向上、スポーツ障害の予防、対策等の新手法、新技術の開発とその応用の具体化、発展を期するところにある。

このために総合大学としての特性を生かし、学際的知識を結集、総合的視野の上に立った研究を推進する。

5. 研究所組織



東海大学スポーツ医科学研究所規程

1987年10月1日 制定

第1章 総則

第1条 本規程は学校法人東海大学の総合研究機構規程第10条および第11条に基づき、東海大学（以下「本学」という）付属のスポーツ医科学研究所（以下「本研究所」という）の運営の適性を期し、もって本研究所設置の使命を果たすために定めるものとする。

第2条 本研究所の設置目的は、スポーツ・運動および、それに関連する健康の維持、向上等に関する基礎的、応用的研究を行うとともに、競技技術の向上、スポーツ障害の予防、対策等の新手法、新技術の開発とその応用の具体化、発展を期するところにある。

このために総合大学としての特性を生かし、学際的知識を結集、総合的視野の上に立った研究を推進する。

第3条 本研究所は前条に定められた目的を達成するためにつぎの事業を行う。

- (1)調査・研究および試作
- (2)調査・研究の結果の発表
- (3)資料の収集整理および保管
- (4)研究会・講演会および講習会等の開催
- (5)調査・研究の受託または指導
- (6)大学院学生の教育
- (7)その他、本研究所の目的を達成するために必要な事項

第4条 本研究所における調査研究の分野をつぎの通りに定める。

- (1)医科学研究分野
運動の効用、健康の維持と向上、運動生理学、

所 報

栄養学、メディカルチェックと運動処方、その他

(2)技術研究分野

バイオメカニクス、心理学、運動技術の向上と
その指導、トレーニング方法、その他

(3)障害研究分野

スポーツ・運動障害の予防、治療、競技復帰の
指導、理学および作業療法、その他

(4)その他の分野

各分野を統合した学際的研究、生涯スポーツの
実施と指導、スポーツおよび運動器具、機械、
施設等の開発と、その安全性、その他

第5条 本研究所につきの研究部門を置く。

(1)医学研究部門

(2)技術研究部門

(3)障害研究部門

(4)国際交流部門

第6条 本研究所は、本学湘南校舎に置く。

第2章 組 織

第1節 所長・次長

第7条 本研究所に所長を置く。所長は本研究所を
代表し、第1章に定められた本研究所の機能を果
たすべく努めるとともに、その運営および事務的
責任に任ずる。

第8条 本研究所に複数の次長を置くことができる。
次長は所長を補佐し、所長が不在のとき、または
事故のあったときその任を代理する。

第9条 所長は毎年度、当該年度の事業経過および
年度の事業計画を作成し、総合研究機構運営会議
の議を経て理事長の承認を得るものとする。

第2節 職員

第10条 本研究所に専任の教授・助教授・講師・助手・
技術職員および事務職員等を置くことができる。
その定員は別に定める。

第3節 研究所員

第11条 本研究所に研究所員若干名を置き、研究に
従事し、かつ研究所の運営にあたる。

2 研究所員は原則として本学の専任教職員の
うちから総合研究機構運営委員長が任命するもの

とし、その任期は1ヵ年度とする。ただし、再任
を妨げない。

第4節 研究員

第12条 本研究所に研究員若干名を置き、付託され
た研究事項に従事する。

2 研究員は原則として本学の教職員が兼務す
るものとし総合研究機構運営委員長の承認を得て
研究所長が任命するものとし、その任期は1ヵ年
度とする。ただし、再任を妨げない。

第5節 嘱託

第13条 本研究所は事業計画の実施に必要なときは、
理事長の承認を経て当該事項に関する学識経験者
を嘱託とし、調査・研究に参画させることができ
る。

第6節 研究生

第14条 本研究所は調査・研究に関する教育、また
は訓練を希望する者を研究生とすることができる。

第7節 委託研究および派遣員

第15条 本研究所は、学校法人東海大学以外の第三
者の委託に基づく調査・研究を行うことができる。

2 委託調査、研究の受託に関しては、そのつ
ど学務局研究計画部を通じて理事長の承認を経な
ければならない。

第16条 委託に基づく調査、研究の実施上必要のあ
るときは、委託者またはその派遣する者（以下派
遣員と称する）を、所定の手続きを経たうえで調
査、研究に参画させることができる。

第3章 運 営

第17条 本研究所の運営は研究所員会議の議を経て
行う。

第18条 研究所員会議は以下の者をもって構成する。

(1)研究所長

(2)研究所次長

(3)研究所専任および兼任の教授・助教授・講師

(4)必要に応じて他の者を出席させることができる。

第19条 研究所員会議はつぎの事項を審議する。

(1)事業計画に関すること。

(2)運営に関すること。

- (3)予算及び決算に関すること。
- (4)人事に関すること。
- (5)研究委託に関すること。
- (6)研究生に関すること。
- (7)その他必要な事項。

第4章 経 理

第20条 本研究所の経理は研究機関会計として処理する。

第21条 本研究所の会計年度は、毎年4月1日に始まり翌年3月31日をもって終わる。

第22条 本研究所の経常経費は、総合研究機構からの交付金のほか、研究補助金・寄付金・委託研究費・研究調査費および、その他の収入をもって充当する。

ただし、総合研究機構からの交付金以外の経費の受託ならびに用途については事前に理事長の承認を必要とし理事長名をもって行う。

第23条 所長は毎年度の終わりに次年度の予算を編成し、総合研究機構運営会議の議を経て理事長の承認を得なければならない。

第24条 所長は毎年度始めに前年度の決算書を作成し、総合研究機構運営会議の議を経て理事長の承認を得なければならない。

第5章 特許および著作権

第25条 本研究所における調査、研究に基づく発明・考案または著作権の帰属およびその利用についての規程は別に定める。

第6章 付 則

第26条 本規程を、改訂または変更する場合は、研究所員会議の議を経て総合研究機構運営会議の承認を必要とする。

第27条 本研究所の適切な運営をはかるために、本規程に定めるところのほか必要な諸規程を設けることができる。

付則 この規程は、昭和62年10月1日よりこれを施行する。

「東海大学スポーツ医科学雑誌」 寄稿規定

1988年4月1日

1. 和文規定

1. 本誌に寄稿できるのは原則として東海大学スポーツ医科学研究所所員及び研究員に限る。ただし編集委員会が必要と認めた場合には、所員以外でも寄稿できる。
2. 寄稿内容は、スポーツ医科学の研究領域における総説、原著論文、研究資料、書評、内外の研究動向、研究上の問題提起など、その他とし、完結したものに限る。
3. 原稿の取捨および掲載の時期は、本誌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. 原稿は400字詰横書き原稿用紙に黒インク書きにし、本文は漢字かなまじり文新仮名づかいとする。外国語、外国固有名詞、化学物質名などは原語。外来語、動植物名などはカタカナ、数詞は算用数字を使用する。単位および単位記号は国際単位系、メートル法を基準とする。項目わけは、I、II、……1、2、……1)、2)、……(1)、(2)、……a)、b)、……(a)、(b)、……とする。和文ワードプロセッサ(24ドット以上)で原稿を作成する場合は、A4版横書き、40桁20行(上下左右の余白は25mm以上、欧文綴りおよび数値は半角)とする。
6. 総説、原著論文、研究資料の原稿は、原則として1篇につき、図表、抄録等を含めて刷り上がり10ページ以内(おおよそ400字詰原稿用紙で30枚、ワードプロセッサ使用の場合は15枚)、書評、内外研究動向、研究上の問題提起の場合は、刷り上がり1ページ以内とする。このページ数を超過した場合、あるいは、特別な印刷を要した場合には、その実費を寄稿者が負担する。
7. 図表は刷り上がり2ページ以内とする(図表は、大きさにもよるが、おおよそ400字詰原稿用紙1枚

所 報

分に相当するので、6～8枚の図表をいれることが可能である)。ただし、図表が2ページを超えた場合、または特別の費用を要した場合には寄稿者負担とする。

8. 挿図原稿は、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、きれいにはっきりと書く。方眼紙を用いるときは、薄藍色のものとし、写真は白黒の鮮明な画面のものとする。
9. 図や表には、それぞれに必ず通し番号と、タイトル(表の場合、上方に、図の場合、下方に、和文を上として、和欧両文で記入)をつけ、1枚ずつ台紙か原稿用紙に貼り、本文とは別に番号順に一括する。図表の挿入箇所は、本文原稿の欄外に、赤インクでそれぞれの番号によって指示する。
10. 引用・参考文献は、原則として、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。なお、引用および注記は本文中文献引用箇所の右肩に、1)、2)のごとく、引用文献数字を挿入する。
11. 総説、原著論文、研究資料の原稿には、必ず別紙として、欧文規定5.a)、b)、c)に従った欧文(原則として英語)による300語以内の抄録を添える。なお、同時に欧文抄録の和訳文を添付する。
12. 掲載論文の別刷りを希望するときは、その必要部数を、あらかじめ編集委員会に申込み、原稿第1ページに「別刷り何部」と朱書する。なお、50部を超える別刷りの費用は著者負担とする。
13. 寄稿論文は下記に送付する。

〒259-12 神奈川県平塚市北金目1117

東海大学体育学部内

「東海大学スポーツ医科学研究所」編集委員会

II. 欧文規定

1. 2. 3. 4. は、和文規定に同じ
5. a) 原稿は、欧文(原則として英語)とし、A4版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

ベ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センチの余白を置き、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) 欧文による題目の下に著者名(ローマ字)、更に著者名の下に所属する機関名を正式英語名称に従って書く。

6. 原稿は原則として1篇につき、図表抄録を含めて刷り上がり10ページ以内とするが(刷り上がり1ページは、おおよそ600語である)、ただし、このページ数を超過した場合、あるいは特別な印刷を要した場合には、その実費を寄稿者が負担する。
7. 8. 9. 10. は、和文規定に同じ。
11. 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(600字以内)を添える。
12. 13. は、和文規定に同じ。

附則 この規定は1988年4月1日から適用する。

東海大学スポーツ医科学研究所

スポーツ医科学雑誌編集委員名簿 (1991.4.1)

- 1 委員長 古谷 嘉邦
- 2 委員 中野 昭一
- 3 委員 今井 望
- 4 委員 真下 悟
- 5 委員 山本 芳孝
- 6 委員 三田 信孝

東海大学スポーツ医科学研究所 所員・研究員名簿

(1989.4.1)

所 員

- 1 所長 中野 昭一 医学部教授(生理学)、医学研究科主任教授(機能系)、体育学研究

- 科教授(運動生理学)、保健管理センター
所長
- 2 次長 佐藤 宣踐 武道学科主任教授、体育
学部教授(武道学科、柔道)
 - 3 所員 小村渡岐麿 体育学部学部長、体育学
部教授(体育学科)
 - 4 所員 今井 望 医学部教授(整形外科)
 - 5 所員 今村 義正 体育学部教授(心理学)、
教育研究所主任教授(学生生活部門)
 - 6 所員 古谷 嘉邦 体育学部教授(体育学科、
バイオメカニクス)
 - 7 所員 齋藤 勝 学務部部長代理、体育学
部教授(体育学科、バレーボール)
 - 8 所員 山本 芳孝 開発技術研究所教授
 - 9 所員 本間 隆夫 工学部助教授(工業化学
科)
 - 10 所員 真下 悟 理学部教授(物理学科)
 - 11 所員 有馬 亨 医学部助教授(整形外科)
 - 12 所員 山下 泰裕 体育学部助教授(武道学
科、柔道)
 - 13 所員 寺尾 保 医学部講師(生理学)

研究員

- 1 研究員 岡 哲雄 医学部教授(薬理学)
- 2 研究員 戸松 泰介 医学部助教授(整形外科)
- 3 研究員 白倉 克之 医学部助教授(精神科)
- 4 研究員 吉川 政夫 体育学部助教授(社会体
育学科、心理学)
- 5 研究員 三田 信孝 体育学部講師(社会体育
学科、健康学)

- 中野昭一、小村渡岐麿、佐藤宣踐、今村義正、
今井望、岡哲雄、齋藤勝、白倉克之、寺尾保
2. 運動と栄養摂取に関する総合的研究——東海大
学運動部選手の栄養状態の把握と効果的な栄養
摂取方法の検討——
中野昭一、小村渡岐麿、齋藤勝、本間隆夫、真
下悟、山下泰裕、寺尾保、三田信孝
 3. 運動種目別合理的トレーニングとスポーツ障害
およびその予防に関する研究
中野昭一、佐藤宣踐、今井望、古谷嘉邦、齋藤
勝、山本芳孝、有馬亨、戸松泰介

1991年度スポーツ医科学研究所
所員・研究員研究テーマ

所員

1. 所長 中野 昭一 運動・スポーツにおける水
と栄養補給の検討
2. 次長 佐藤 宣踐 同上
3. 所員 小村渡岐麿 箱根駅伝選手のレース前後
のメンタルコンディション
4. 所員 今井 望 大学アメリカンフットボー
ル選手の外傷・障害につい
て
5. 所員 今村 義正 体育専攻学生のストレスに
関する調査
6. 所員 古谷 嘉邦 テニスにおけるグランドス
トロークの運動形態学的研
究
7. 所員 齋藤 勝 運動種目別合理トレーニ
ング法及び効果的栄養摂取方
法
8. 所員 山本 芳孝 スポーツ医科学の光学計測
に関する研究
9. 所員 真下 悟 筋肉内水代謝の時間領域測
定
10. 所員 本間 隆夫 ヨモギに含まれる新規フラ
ボン配糖体の単離及び化学

1991年度スポーツ医科学研究所
総合領域研究プロジェクト

1. オーストリア、ルートヴィヒ・ボルツマン研
究所/ウィーン大学との共同研究、運動選手の
心理・生理学的研究——選手各個人の個性・知
能および運動特性の把握とその応用——

所 報

11. 所員 有馬 享 構造
青年期の水泳障害について
12. 所員 山下 泰裕 運動・スポーツにおける栄養補給の検討
13. 所員 寺尾 保 大学運動部選手における運動生理学的能力の向上に関する基礎的研究

研究員

1. 研究員 岡 哲雄 ラット自発運動量に対するドーピング薬の効果
2. 研究員 戸松 泰介 スポーツ選手の膝靭帯損傷
3. 研究員 白倉 克之 スポーツ選手に関する精神医学的研究(その2)
4. 研究員 吉川 政夫 スポーツ施設環境の評価に関する研究
5. 研究員 三田 信孝 運動負荷に対する呼吸・循環機能の対応

B) 1991年度について

- 1) スポーツ医科学研究所の所員及び研究員の構成について
- 2) 研究計画について
- ①ボルツマン研究所との共同研究について
- ②研究所としてのプロジェクト研究について
- ③その他

C) 1991年度予算について

- D) 東海大学スポーツ医科学雑誌第4号の発行について

E) その他

1. 1990年度スポーツ医科学研究所(以下、スポ医科研)決算報告について(中野所長)
所長より1990年度スポ医科研決算報告について詳細な説明があり、スポ医科研予算分配1,800万円は総合領域研究プロジェクト研究費、各個人研究費、スポーツ医科学雑誌刊行費、研究所諸経費(ボルツマン研究所・ウィーン大学との共同研究…IBMソフト、記録紙等含む)、管理運営費等に使用されたことが報告された。(別紙参照)
2. 東海大学スポーツ医科学雑誌第3号の発行について(小村編集委員長)
編集委員長より東海大学スポーツ医科学雑誌第3号の発行についての経過説明があり、3月中旬の発行予定が3月下旬になったことが報告され、今後3月中旬までに発行するためには研究論文不切(10月中旬)までに投稿されるよう要望があった。
3. 1991年度スポーツ医科学研究所の所員および研究員の構成について(中野所長)
所長より1991年度スポ医科研所員研究員の選出の経過が説明され、本年度は新たに吉川政夫助教授(体育学部・社会体育学科・心理学)を研究員として選出した旨、報告された。さらに学際的研究を進める意味で2～3名の研究員を追加選出する可能性のあることが承認された。

1991年度第1回東海大学スポーツ 医科学研究所所員研究員 合同会議議事録

日 時：平成3年6月5日(水)PM5:00～6:00

場 所：湘南校舎7号館体育学部2階主任教授室

出席者：〔所員〕中野昭一、佐藤宣踐、小村渡岐磨、
今井望、今村義正、斎藤勝、山本芳孝、真
下悟、本間隆夫、有馬享、山下泰裕、寺尾
保

〔研究員〕岡哲雄、戸松泰介、白倉克之、吉
川政夫、三田信孝

欠席者：〔所員〕古谷嘉邦

議 題：A) 1990年度報告について

- 1) 決算報告について
- 2) 東海大学スポーツ医科学雑誌第3号
発行について

4. 1991年度スポーツ医科学研究所の運営について
(中野所長)

所長より1991年度のスボ医科研の運営として、次の3項を重点的に行うことが報告された。

1) 1991年度プロジェクト研究

オーストリア・ルートヴィッヒ・ボルツマン研究所およびウィーン大学との共同研究プロジェクト「運動選手の心理・生理学的研究—選手各個人の個性・知能および運動特性の把握とその応用—」

本年度は、その実施計画にしたがいトレーニング計画ソフトの日本語訳と一部東海大学運動部選手の心理学的トレーニングの追試実験を行う。

2) スポ医科研所員・研究員による学際的研究として、以下の3項についての研究を各専門分野から検討する。

①運動と栄養摂取に関する総合的研究—東海大学運動部選手の栄養状態の把握と効果的な栄養摂取方法の検討—

②運動種目別合理的トレーニングとスポーツ障害およびその予防に関する研究

③各個人研究

3) スポ医科研建設の具体化に伴い、それに対応した研究所施設、研究体制の見直し、整備、検討を行う。

なお、詳細な説明については別紙を参照されたい。

5. 1991年度スポーツ医科学研究所の予算配分について (中野所長)

所長より1991年度スボ医科研予算案の経過について説明があり、本年度の予算は、ルートヴィッヒ・ボルツマン研究所およびウィーン大学との共同研究プロジェクト予算200万円を含め、1,550万円の予算配分のあったことが報告された。(別紙参照)

(但し、本年度の予算から前倒しで、購入したIBM コンピューター2台分の経費は含まれていない。)

6. 東海大学スポーツ医科学雑誌編集委員会について (小村編集委員長)

編集委員長より、スポーツ医科学雑誌編集委員会についての説明があり、任期満了につき編集委員長辞任の要望が提出され、これが了承された後、本年度の編集委員長には古谷所員が選出された。編集委員の選出については編集委員長に一任することが承認された。

7. スポーツ障害等に関する相談について (佐藤次長)

次長より従来、湘南校舎7号館3階スボ医科研事務室で行われていた整形外科ドクターによるスポーツ障害等に関する相談を武道館の応接室に変更したことが報告され、他の運動部の選手についても武道館応接室で行うことが確認された。

研究所員・研究員会議配布資料No.1

- ・1990年度第4回東海大学スポーツ医科学研究所所員研究員合同会議議事録
- ・1990年度スポーツ医科学研究所決算報告書
- ・1991年度スポーツ医科学研究所所員研究員名簿
- ・1991年度研究所運営方針
- ・1991年度研究課題・予算一覧
- ・1991年度研究所実行予算書

1991年度第2回東海大学スポーツ
医科学研究所所員研究員
合同会議議事録

日 時：平成3年10月4日(金)PM5:00～

場 所：湘南校舎7号館体育学部2階主任教授室

出席者：〔所員〕中野昭一、小村渡岐應、今井望、古谷嘉邦、斎藤勝、真下悟、本間隆夫、有馬享

〔研究員〕白倉克之、三田信孝

欠席者：〔所員〕佐藤宣践、今村義正、山本芳孝、山下泰裕、寺尾保

〔研究員〕岡哲雄、戸松泰介、吉川政夫

所報

- 議 題：1) 本年度の研究計画の経過について
2) スポーツ医科学の将来計画について
3) スポーツ医科学雑誌第4号の発行について
4) その他

1. 本年度の研究計画の経過について (中野所長)
所長より、本年度におけるスポーツ医科学研究所 (以下、スポ医科研) の研究の進捗状況および研究成果を東海大学スポーツ医科学雑誌に発表して欲しい旨要望があった。

- 1) 個人研究費の使用状況について
所長より、個人研究費の使用状況についての報告があり、まだ使用していない先生方は適宜ご使用されるよう申し入れがあった。
- 2) グッツマン教授の来日について
所長より、本年4月に来日予定だったグッツマン教授の件につき、共同研究用のソフトの開発に齟齬があったとの報告があり、来年に繰り越されることが予想されること。また、これらについて詳しいことは現在連絡中である旨報告された。

2. スポーツ医科学研究所の将来計画について (中野所長)

所長より、研究推進本部の吉田理事よりスポ医科研の運営に関する意見が出されたことが報告された。

- 1) 吉田理事より
スポ医科研の研究には学際的なものを取り入れて欲しい。そのためには工学部などとの連携を密にしたい。また是非、目に見える成果のあるものを期待していること。なお、スポーツ医科学研究所の建物については協力を惜しまないとの報告がなされた。
- 2) スポーツ医科学研究所の建物について
所長より、スポ医科研建設予定地であるブルーの取り壊し作業が始まった旨報告があり、考古学的なものが出ない限り来年8月頃までには着工できるのではないかとのことであった。

従って、来年度も本年度と同じような活動となることが報告された。

3) 今後の研究所の方針について

所長より、スポ医科研については今後も次の三項目を中心とした活動を行っていく旨報告された。①スポーツを中心とした学際的研究②1991年度プロジェクト研究③技術開発に関する研究

3. スポーツ医科学雑誌第4号について (古谷編集委員長)

古谷編集委員長より、東海大学スポーツ医科学雑誌第4号の寄稿者が少ないので是非投稿をお願いしたいという要望が出され、殆どの先生方が投稿を約束された。

また、2・3号に掲載されているスポーツエッセイについて今年度は少し視点を変えて他の専門分野の先生とスポーツとの接点をテーマにしたい旨報告された。

なお、共同研究論文の筆頭者は所員及び研究員が筆頭者になることが望ましいことが確認された。

4. その他

- 1) 今井所員より、スポ医科研での診療データをコンピューター化したらどうかの意見が出され検討の結果、内容・予算等を計画書にて提出して欲しい旨伝えられ、できうる限り実行したい旨報告された。この際予算としては20~30万円位が限度であると考えられた。

- 2) 古谷編集委員長より、平成3年度から研究員の三田信孝先生を編集委員にお願いしたい旨提案され、満場一致で承認された。

- 3) 中野所長より、「スポーツ法研究会のお知らせ」という案内がきているがスポ医科研からも参加してみたらどうかの話があった。(別紙参照)

研究所所員・研究員会議配布資料No.2

- ・第2回所員研究員会議議題
- ・スポーツ法研究会のお知らせ

あとがき

『東海大学スポーツ医科学雑誌』は第4号の刊行となりました。創刊以来、小村渡岐廣編集委員長のご努力により、大変立派な研究雑誌が刊行されてまいりました。

1991年4月の研究所所員会議の決定により、第4号より私が編集委員長の大役を勤めることになりました。

第4号では「スポーツエッセイ」の内容を少々変え、多くの教職員の方々から、それぞれの専門分野から見た「スポーツエッセイ」を企画してみました。今回は、芸術学科・村野浩教授、建築学科・鈴木定彦助教授、生活学科・宇波惇夫教授の3名の方々をお願い致しました。また今回は、オーストリアのルドヴィッヒ・ボルツマン研究所との共同研究計画および今後の方針、並びに第1回日米整形外科スポーツ国際会議および第2回西太平洋国際膝・スポーツ整形外科学会、さらに、財団法人 スポーツ医・科学研究所視察報告を掲載しました。研究論文は10編です。

「東海大学スポーツ医科学研究所」が設立されて5年目を迎えようとしております。今後ともより良い『東海大学スポーツ医科学雑誌』の編集に努力したいと思っております。皆様方の御指導をお願いいたします。最後に第4号刊行にあたり御協力いただきました東海大学学園関係各位、東海大学出版会各位、特に川上文雄製作課長に厚くお礼申し上げます。

1992年1月

編集委員長 古谷 嘉邦

「東海大学スポーツ医科学雑誌」

編集委員

委員長 古谷 嘉邦

委員 中野 昭一

// 今井 望

// 真下 悟

// 山本 芳孝

// 三田 信孝

東海大学スポーツ医科学雑誌 第4号 1992

発行日——1992年3月5日

編集——東海大学スポーツ医科学雑誌編集委員会

発行者——東海大学スポーツ医科学研究所 中野昭一

〒259-12 神奈川県平塚市北金目1117 TEL.0463-58-1211

製作——東海大学出版会

印刷——港北出版印刷株式会社

製本——株式会社石津製本所

組版・装丁——株式会社武井制作室