ISSN 0912-3946

京都体育学研究

原著

田口貞善他：模擬高地におけるラットの水泳トレーニングに対する代謝適応 …… 1

岡田　寛他：クロールのパフォーマンスとストロークのプル後半動作筋力との関係 …… 5

山崎先也他：宮古島（沖縄県）住民のライフスタイル、体型と高血圧の関連性 …… 13

伊坂忠夫他：女子エリートリフターのスナッチ技術とパワー …… 19

小野伸一郎他：ＢＭＩ別にみた高校女子長距離選手の競技記録に関する縦断的研究 …… 29

武井義明他：大伸身跳び：第１飛躍及び馬接手期の技術と第２飛躍の“物理的大きさ（雄大さ）”の関係 …… 37

京都体育学会だより No.25 …… 53

活動報告 …… 61

京都体育学会

第 18 巻
平成14年5月

「京都体育学研究」編集・投稿規定

昭和60年4月4日制定

1．「京都体育学研究」（英文名 Kyoto Journal of Physical Education,以下本誌）は，京都体育学会の機関誌であり年一回以上発行する。

2．本誌は本学会会員の体育・スポーツに関する論文の発表にあてる。編集委員会が認めた場合には会員以外に寄稿を依頼することもできる。

3．1編の論文の長さは本誌8ページ以内を原則とする。

4．原稿は，所定の執筆要項に準拠して作成し，原著・資料などの別を指定して編集委員長あてに提出する。原文のほかにコピー2部提出する。

5．投稿論文は，学術論文としてふさわしい内容と形式をそなえたものであり，かつ未公刊のものでなければならない。

6．投稿論文は編集委員会が審査し，その掲載の可否を決定する。

7．原稿の印刷において規定のページ数を超過した場合，あるいは，図版・写真などとくに費用を要するものは，その実費を執筆者の負担とする。

8．別刷は校正時に希望部数を申し出ること。実費により希望に応じる。

9．本誌の編集事務についての連絡は，「京都体育学研究」編集委員会あてとする。

10．編集委員会は理事会において編成する。

Metabolic Adaptations to Swimming Training under Simulated-High Altitude in Rats

Sadayoshi TAGUCHI*, Hiroshi OKAMOTO**,
Shigehiko OGOH*** and Sakiya YAMASAKI****

模擬高地におけるラットの水泳トレーニングに対する代謝適応

田口貞善　岡本　啓　小河繁彦　山崎先也

Abstract

Training group at simulated altitude of 2200 meters (2HS) had remarkably much higher SDH activities in the soleus and extensor digitorum longus muscles. However, in higher altitude group equivalent to 4000 meters (4HS) it was substantially decreased. The longest endurance swimming time on average was found in the 2HS group. These findings suggest that altitude training at 2200 meters induces better improvement in biochemical characteristics and endurance capacity.

Key words; Simulated-Altitude, Hypoxia, Succinate Dehydrogenase Activity, Swimming Training, Endurance Time.

高度2200mに相当する低圧環境下でトレーニングした群はヒラメ筋および長指伸筋においてコハク酸脱水素酵素活性が常圧群よりも著明に増加した。しかしながら、4000m相当群は反って減少することが確かめられた。また、持久水泳時間は2200m相当群に延長がみられた。これらの結果は生化学的特性およびパフォーマンスにおいて2200m群で最も大きな改善がみられることを示している。

Endurance exercise training has been demonstrated to increase succinate dehydrogenase activity, as well as increasing the area of slow-twitch fibers in the skeletal muscle. Similar metabolic adaptations have been observed as a result of altitude exposure. In our previous report [10], it was confirmed that high altitude-born rats have higher levels of the oxidative enzyme in the skeletal muscle than that found in sea level-born rats . Itoh et al.[8] showed that the increased percentage of fast-twitch, oxidative fibers was found in the

*Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, Yoshida, Sakyo-ku, Kyoto, Japan 606-8501
**Department of Technology, Toyama Prefectural University, Toyama, Japan, 939-0398
***University of North Texas, Department of Integrative Physiology, Health Science Centar at Fort Worth, Texas, U.S.A.760107-2699
****Faculty of Social Welfare and Human Services, Daiichi Welfare University, 3-10-10 Gojoh, Dazaifu, Fukuoka 818-0194

developing rat under hypoxic conditions. We [3] also reported that hypoxia-acclimatized rats have a relatively high percentage of FOG fibers and a lower percentage of SO fibers than age-matched control rats. In comparison with descriptions of cardio-respiratory adaptation [15),16)], only a few report exist concerning the systematic study of changes in metabolic profiles of the skeletal muscle as a result a combination of altitude exposure and endurance exercise training [6),7),9),12-14)]. Despite the paucity of data there remains as acceptance as fact that endurance exercise training carried out at altitude will result in marked metabolic adaptations within the skeletal muscle which enables a greater exercise performance. Therefore, the purpose of this study was to determine whether or not high altitude endurance training was more effective than the equivalent sea level training in improving muscular endurance capacity and whether it provided a more marked biochemical adaptation of the skeletal muscle.

METHODS

Twenty male Sprauge-Dawley rats at five weeks of age were assigned to three groups and designated as : SS, swim trained rats at sea level ; 2HS, swim trained rats at simulated altitude of 2200 meters ; 4HS, swim trained rats at simulated altitude of 4000 meters. The rats assigned to the altitude training were maintained in hypobaric environment throughout their training regime. All trained rats were using a swimming training program of 30 minutes, 6 days per week for a period of 5 weeks. At the termination of the training period, the rats performed swimming performance time test in which rats were forced to swim to exhaustion and／or to time of 3 hours. Twenty four hours following the end of training each rat was anesthetized with pentobarbital sodium, 50mg／kg body weight. Samples of the skeletal muscle were removed from left hind limb, and stored at -80℃ for later analysis. The muscle samples were soleus (SOL) and extensor digitorum longus (EDL). At the time of analysis, frozen tissue samples were weighed and divided into sections for individual chemical determinations. Tissue glycogen content was determined calorimetrically by the Anthrone method according to Van Handel[17]. Succinate dehydrogenase (SDH) activity at 37 ℃ was assayed using a modified spectrofluorometric method described by Shepherd et al.[11]. One hundred μl aliqouts of 1:100 (wt. : vol.) homogenates prepared in 0.17M PO4-0.05% BSA buffer (pH 7.4) were incubated for 5 minutes at 37 ℃. Fumarate formed during the reaction was determined fluorometrically by placing 60 μl of PCA extract in 3.0 ml of medium containing 100mM hydrazine (pH 9.2) and 0.36mM NAD. The initial fluorescence was read and the reaction initiated by adding 30μl of a solution containing 0.25 mg／ml fumarase and 5 mg／ml malate dehydrogenase. The change in fluorescence was determined after 2.5 h incubation at room temperature (ca. 24 ℃).

RESULTS

There were no significant differences between the groups in body weight and glycogen content of the SOL and EDL muscles (Table 1). Figure 1 summarizes mean SDH activity of the three groups. The 2HS group had markedly higher activity level of SDH in the SOL muscle compared to the other two groups, while the SDH of 4HS group was reduced. A similar trend of SDH activity was observed in the EDL muscle. The mean swimming time to exhaustion for 4HS rats was found to be 86 ± 38 min, 170 ± 5 min for the 2HS and 94 ± 10 min for the

Table 1. Muscle glycogen content in three groups.

Group	SOL	EDL
SS	443±28	708±38*
2HS	393±51	671±33*
4HS	407±20	710±25*

Values are means±S.E.
EDL, extensor digitorum longus muscle; SOL, soleus muscle.
Glycogen contents are given in mg/ 100g wet tissue.
*significant different from SOL muscle ($P<0.05$).

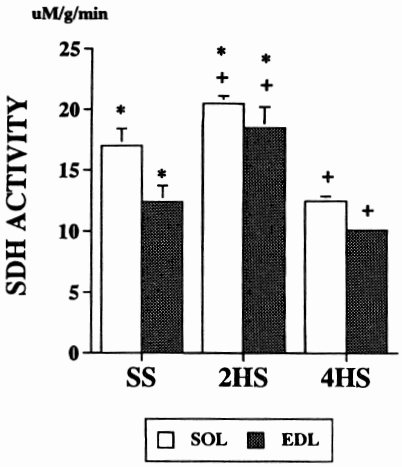


Fig 1. Succinate dehydrogenase activities of the soleus (SOL) and extensor digitroum longus (EDL) muscles in three groups. Values are means ± S.E. *significantly different from the 4HS (P<0.05), and + from the SS (P<0.05).

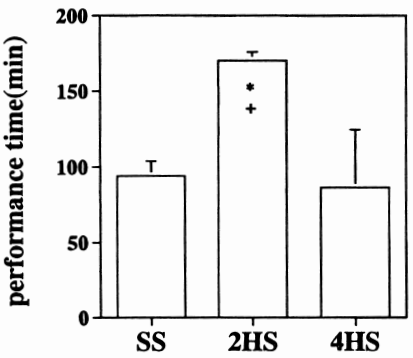


Fig 2. Performance time. Values are means ± S.E. *significantly different from the 4HS (P<0.05), and + from the SS (P<0.05).

SS (Figure 2). The longest performance time was found in 2HS group. The difference in performance time between 2HS and SS was statistically significant (P< 0.05), while there was no difference between 2HS and 4HS.

DISCUSSION

The data of the present study suggests that endurance exercise training interacts with an altitude exposure of 2000 m to enhance metabolic adaptations within the muscle, while the 4000 m exposure reduces the metabolic adaptations. Subsequently parallel alterations in performance were observed. These being that animals exercise trained at 2000 m had the largest improvement in endurance performance. These findings were in agreement with changes reported for endurance exercise training alone[2), 5)] and altitude exposure alone [4)]. However, the detrimental effect of exercise training at the higher altitudes has been thought to be a reduction in training workloads producing a reduced stimulus for adaptation [1)]. In this connection, the present data suggests that exercise training with severe hypoxia (4000m) reduces mean adaptive response of the oxidative enzymes as well as swimming performance. Young et al.[18)] had previously reported that following 18 days of high altitude residence (4300m) the muscle glycogen content of the human was not different from sea level residents, suggesting a glycogen sparing effect. This glycogen sparing was thought to be a result of chronic altitude exposure stimulating an increase in free fatty acid mobilization and utilization during exercise. Timiras et a1.[15)], however, concluded that diet and duration of altitude exposure affected carbohydrate metabolism. The data of present study confirms the suspected glycogen sparing effect in that there were no signincant differences in glycogen content observed in either the SOL and EDL muscles of the exercise trained rats regardless of altitude exposure.

ACKNOWLEDGMENT

The authors acknowledge to Professor Peter B. Raven, Ph.D., University of North Texas, Texas, U. S. A. for his helpful revision of the manuscript. The work was supported in part by a Grant-in-Aid for Scientinc Research from the Ministry of Education, Science and Culture of Japan (No. 01580124).

REFERENCES

1) Daniels, J., Oldridge, N. (1970) The effects of alternated exposure to altitude and sea level on world-class middle-distance runners. Med.Sci. Sports Exerc., 2: 107-112.

2) Gollnick, P. D., Armstrong, R. B., Saltin, B., Saubert, C.,

Sembrowich, W. L., Shepherd, R. E. (1973) Effect of training on enzyme activity and fiber composition of human skeletal muscle. J. Appl. Physiol., 34: 107-111.

3) Hirofuji, C., Ishihara, A., Itoh, K., Itoh, M., Taguchi, S., Hayashi, T. (1992) Fiber type composition of the soleus muscle in hypoxia-acclimatised rats. J. Anat., 181: 327-333.

4) Hochachka, P. W., Stanley, C., Merkt, J., Sumar-Kalinnowski, J. (1983) Metabolic meaning of elevated levels of oxidative enzymes in high altitude adapted animals: An interpretive hypothesis. Respir. Physiol., 52: 303-313.

5) Holloszy, J. O., Booth, F. W. (1976) Biochemical adaptations to endurance exercise in muscle. Ann. Rev. Physiol., 38: 273-291.

6) Ishihara, A., Taguchi, S., Itoh, M., Itoh, K. (1990) Oxidative metabolism of the rat soleus neuron pool following hypobaric hypoxia. Brain. Res. Bull., 24: 143-146.

7) Itoh, K., Itoh, M., Taguchi, S., Ishihara, A. (1988) Effects of hypobaric hypoxia on the total number and histochemical properties of the soleus muscle fibers and motoneurons in the rats. J. Physiol. Soc. Japan., 50: 163-168.

8) Itoh, M., Itoh, K., Taguchi, S., Hirofuji, C., Takeuchi, H., Ishihara, A. (1992) Effect of hypobaric hypoxia on fiber type composition of the soleus muscle in the developing rat. Aviat. Space Environ. Med., 63: 583-587.

9) Itoh, K., Moritani, T., Ishida, K., Hirofuji, C., Taguchi, S., Itoh, M. (1990) Hypoxia-induced fiber type transformation in rat hindlimb muscle: histochemica and electro-mechanical change. Eur. J. Appl. Physiol., 60: 331-336.

10) Okamoto, H., Yamasaki, S., Ogoh, S., Senge, H., Taguchi S. (1996) Enzyme adaptation of skeletal muscle after hypobaric training in rats. J. J. Mountain Med., 16: 65-72.

11) Shepherd, R. E., Sembrowich, W. L., Green, H. E., Gollnick, P. D. (1977) Effect of physical training on control mechanisms of lipolysis in rat fat cell ghosts. J. Appl. Physiol., 42: 884-888.

12) Taguchi, S., Ishihara, A., Itoh, M., Itoh, K. (1990) Effects of hypobaric hypoxia on the oxidative capacity of the extesor digitorum longus motor units in the rat. Neurochem. Res., 15: 923-926.

13) Taguchi, S., Hata, Y., Itoh, K. (1985) Enzymatic responses and adaptations to swimming training and hypobaric hypoxia in postnatal rats. Jpn. J. Physiol., 35: 1023-1032.

14) Taguchi, S., Hata, Y., Itoh, K. (1988) Biochemical adaptation and trainability in swimming in rats at various high altitude levels. High-Altitude Medical Science, Matsumoto: Shinshu University., Ueda G, Kusama S and Voelkel N F. (eds.), pp. 214-220.

15) Timiras, P. S., Hill, R., Krum, A. A., Lis, A . W. (1958) Carbohydrate metabolism in fed and fasted rats exposed to an altitude of 12, 470 feet. Am. J. Physiol., 193: 415-424.

16) Tureck, Z., Ringnalda, B. E. M., Grandtner, M., Kreuzer, F. (1973) Myoglobin distribution in the heart of growing rats exposed to a simulated altitude of 3500m in their youth or born in the low pressure chamber. Pflugers Arch., 340: 1-10.

17) Van Handel, E. (1965) Estimation of glycogen in small amount of tissue. Anal. Biochem., 11: 256-265.

18) Young, A. J., Evans, W. J., Cymerman, A., Pandolf, K. B., Knapik, J. J., Maher, J. T. (1982) Sparing effect of chronic high altitude exposure on muscle glycogen utilization. J. Appl. Physiol., 52: 857-862.

(2001年12月27日受付、2002年4月4日受理)

クロールのパフォーマンスとストロークのプル後半動作筋力との関係

岡田　寛*　寺田光世**

Relation of muscle strength in the latter half of the stroke to swimming performance in the front crawl

Hiroshi OKADA, Mitsuyo TERADA

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the relationship between the muscle strength in the latter half of the stroke and swimming speed in front crawl swimming in 20 boys participating in a senior high school swimming club. The subjects performed isokinetic strength tests of shoulder extension exercises, and a time trial for a 100-meter front crawl swim.

Muscle strength was measured using the MYORET-machine. The swimming test was utilized to evaluate the swimming velocity (SV), stroke rate per minute (SR), and length of stroke (m). The muscle strength test consisted of 3 tests: 1) The ROM150-test required movement of the arm across 150° (165° to 15°, see fig.1) at two velocities; 60° /sec and 300° /sec. 2) The ROM75-test required movement of the arm across 75° (90° to 15°) at the above-mentioned velocities. 3) The 50-repetition test that required movement of the arm across 150° and at a velocity of 180° /sec.

There was a higher correlation (r=0.796) between the SV and the peak work for the ROM75-test at the velocity of 60° /s than between the SV and the peak work for the ROM150-test(r=0.577). This result suggests that the swimming velocity may relate to isokinetic muscle strength of the latter half of the stroke rather than that of the average full stroke.

緒　言

競泳のレース展開にはスタート、ターン、ストローク及びフィニッシュの4局面がある[7), 8), 14), 19)]。各局面のレース成績への貢献度はこれまでに数多く報告[2), 7), 13), 14), 20)]されている。奥野ら[14)]は、日本選手権水泳競技大会（1996年度・1997年度）の100m自由形レースにおける決勝進出者と予選失格者の泳ぎの特徴を比較し、予選失格者に比べて決勝進出者はストローク局面における速度が有意に高いと報告している。この点に関して、他の先行研究においてもストローク局面が競技成績に影響を及ぼすことを確認している[2), 7), 15), 16), 20)]。

* 京都府立西城陽高等学校：Kyoto Prefectural Nishijoyo High School, 46-1 Biwanosyou, Kyounawate, Joyo-shi, Kyoto 610-0117

** 京都教育大学体育学科：Department of Health and Physical Education, Kyoto University of Education, 1 Fujinomori-cho, Fukakusa, Fushimi-ku, Kyoto 612-8522

ストロークにおいて重要なことは効率的に推進力を得ることである。そのため、水の流れより速い動作[6]と加速的なかき動作が重要である[21]。とくに1ストローク内で最も泳速度が高くなるのはストロークの後半動作中であると報告されている[3),21)]。これらの報告から推察すると、泳速度はかき後半動作に関わる筋力との関係が強いことが示唆される。

かき動作の筋力と競技記録の関係を調べた報告についてみると、宮下[11]は、クロールにおいては競技成績の良い選手ほど腕のかきに類似した動作での等速性筋力のピークトルク値が高いと述べ、同様に、*Maglischo*[10]はかき動作のパワーと自由形短距離のスピードとの間には非常に高い正の相関関係があると述べている。また、田中ら[18]は競泳の短距離型選手は特に高速度でのパワーが高い値を示す傾向があると述べている。しかしながら、これらの研究はストロークにおける水中動作の全体を研究対象にしたものであり、特にストロークの前半と後半を分割して、各動作部分の筋力評価を行ったものではない。

泳ぎの推進力を生むためにかきの後半動作が重要[3),21)]であるとするならば、この動作部分の筋力と泳速度との間にはストローク全体の筋力発揮と泳速度の関係よりも密接な関係が認められると思われる。そこで本研究では、かき後半動作の筋力に着目することとした。

本研究の目的は、かき後半動作の等速性筋力と自由形（クロール）における泳速度との関連性、および、ストローク頻度並びにストローク距離との関連性をそれぞれ明らかにすることである。

研究方法

1．被験者及びレース分析

被験者は健康な高校男子水泳部員20名で、日常的にトレーニングを行なっており、水泳の平均経験年数は11.5年（標準偏差, 3.1）、競技者としての平均経験年数は6.6年（標準偏差,2.9）年、年齢幅は15～18歳である。被験者全員に研究目的および手順を十分説明し、実験参加の同意を得た。

まず、被験者の身長、体重、指極、および、手掌と足底の面積の形態計測を行った。手掌および足底の面積測定については方眼紙上に手型と足型を求め、左右の面積から平均値を算出した。

次に、公認競技会（50mプール、水温26.0～27.9℃）における100m自由形レース（クロール）または同種目タイムトライアルにおける記録(以下、R100と記す。単位は秒）を収集した。前半および後半ストローク局面（以下、それぞれ前半泳、後半泳と記す）の速度の平均（以下、SVと記す）を計測、算出する一方、この記録時の泳ぎを撮影して、映像から、前半泳および後半泳のストローク頻度（以下、SRと記す。単位は回数／分）、およびストローク長（以下、SLと記す。単位はm）を算出した。映像はスタートから20m地点のスタンド内に設置したビデオカメラ Panasonic NV-MX2000（毎秒30コマ撮影）を用いて撮影した。なお、水泳開始後15～25mを前半泳とし、75～85mを後半泳とした。また、SRは4ストローク所用時間から、SLは速度と1ストロークタイムの積からそれぞれ求めた。

2．筋力測定

筋力測定には等速性筋力測定装置マイオレットRZ－450（川崎重工社製）を用いて、ベッド仰臥姿勢を

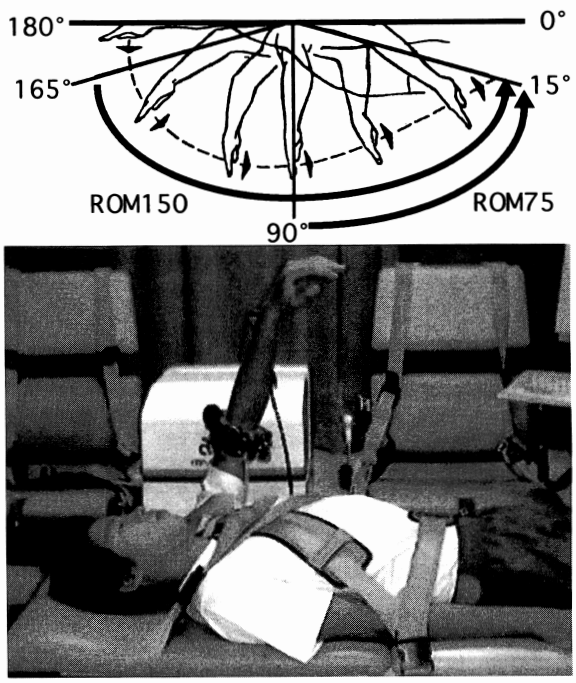


Fig. 1 The schematic(upper) and photographic(lower) views showing the ROM150- and ROM75-tests

とらせ、被験者の上腕をアームに固定し、腕のかきに概ね対応する肩伸展動作を行なわせる時の筋出力を測定した。伸展動作域は、165°～15°位（以下、ROM150と記す）と90°～15°位（以下、ROM75と記す）を設け、各伸展動作域で筋力測定を行った(Fig.1)。

測定の条件としては、1）角速度60°／sで最大筋力発揮を5試技（以下、60°テストと記す）、2）角速度300°／sで最大筋力発揮を5試技（以下、300°テストと記す）および3）角速度180°／sで最大筋力発揮を連続50回試技（以下、50回テストと記す）とした。1）および2）については繰り返しリズムは任意としたが、3）についてはROM150テストの場合には20回／分、ROM75テストの場合には28回／分とした。測定順としては1）～3）の順に行ったが、ROM150とROM75のテスト順については別日に順不同にて実施した。筋出力の評価項目としては60°テストと300°テストにおいてはピークトルク（以下、PTと記す。単位はNm）と最大仕事量（以下、PWと記す。単位はJ）、また、50回テストにおいては全仕事量（以下、TWと記す）である。いずれも左右の平均値を採用した。

3．統計的手法

SV、SR、SLおよび筋力測定結果における平均値の差の検定については、繰り返しのない二元配置分散分析法を用いた。

体格、SV、SR、SL、および筋出力測定結果に関する相関分析については、ピアソンの相関係数（以下、rと記す）を算出し、rの有意性検定（両側確率）を行った。また、rの差の検定は母相関係数の差の検定[9]を行った。また、それぞれの検定結果については、危険率5％以下を有意とした。

結　果

1．体格および泳力・泳速・ストローク

身長、体重、指極、手掌および足底の面積に関する被験者個別の数値と平均値をTable 1に示す。被験者の身長は169.7 cm（標準偏差,3.9）、体重は61.6 kg（標準偏差,7.8）であった。指極は175.2 cm（標準偏差,5.4）、手掌および足底の面積はそれぞれ135.2 cm²（標準偏差,9.4）および168.0 cm²（標準偏差,14.4）であった。

また、R100は平均60.2秒（標準偏差,4.5）であった。R100と測定・分析した他の項目との相関をみると、指極を除いたすべての項目において有意な相関はみられなかった。R100と指極との間に有意な相関関係が確認された（$r = -0.595, p < 0.01$）。

次に、ビデオ映像の分析から得たSRおよびSLの成績をTable 2に、また、R100とSVとの関係をFig.2に示す。前半泳の平均泳速度は毎秒1.75m、後半泳は毎秒1.51mであり、全体の平均SVは毎秒1.63mであった。ストローク分析において、前半泳のSRとSLはそれぞれ53.7回／分と1.97mであり、後半泳のSRとSL

Table 1. Physical characteristics of subjects and their race records of 100m free style

	Age	Height	Body Mass	Span	Area of palm	Area of footprint	R 100
		cm	Kg	cm	c m²	c m²	sec
Mean	16.20	169.68	61.62	175.15	135.16	168.03	60.20
S D	1.01	3.86	7.75	5.44	9.41	14.39	4.49

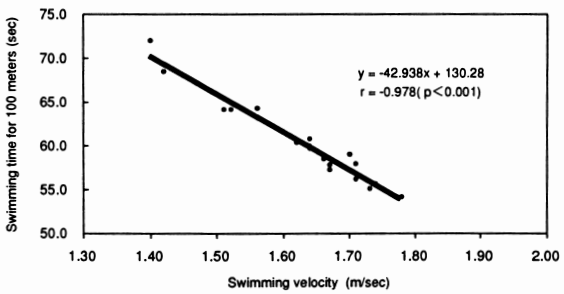


Fig. 2 The relationship between the time required for maximum swimming performance with free style and free swimming velocity simultaneously obtained at average stroke phase

Table 2. Swimming velocity, stroke rate and stroke length at the race (mean ± SD)

	Velocity	Stroke rate	Stroke length
	m/sec	strokes/min	m/stroke
The first stage	1.75±0.09	53.71±4.17	1.97±0.14
The second stage	1.51±0.13 *	47.68±4.82 *	1.91±0.15
Average(SV)	1.63±0.10	50.70±3.95	1.94±0.13

* Significant at the level of ($p<0.001$) as compared with the first stage

は47.7回／分と1.91mであった。さらに、前半泳におけるSRは泳速度との間（r＝0.476, p＜0.05）に、後半泳のSRとの間（r＝0.596, p＜0.01）に、また、SVとR100との間（r＝－0.978, p＜0.001）において、それぞれ有意な相関のあることが認められた。

2．筋　力

ROM75とROM150の運動域の筋力に関する成績をTable 3に示す。表中では60°テストにおけるPTとPW、300°テストにおけるPTとPW、および50回テストにおけるTWの順に掲げている。

まず60°テストについてみると、ROM75におけるPTは平均94.08Nmで、これはROM150テストにおける平均88.45Nmより有意に高いことが認められた（p＜0.05）。またROM75におけるPWは平均96.36Jであり、これはROM150におけるそれの55.8%にあたることが認められた。

次に300°テストについてみると、ROM75テストにおけるPTは平均53.80Nmで、これはROM150テストにおける平均59.40Nmより有意に低いことが認められた（p＜0.001）。またROM75におけるPWは平均64.40Jであり、これはROM150におけるそれの54.1%にあたることが認められた。

さらに50回テストにおけるTWについてみると、ROM75における平均は3023.3Jであり、これはROM150における平均5641.0Jの54.0%にあたることが認められた。

3．筋力とSVの関係

筋力とSVの関係をFig.3-1～5に示す。まず、60°テストについてみると、ROM75とROM150の両者ともに、PTおよびPWはそれぞれSVとの間に有意の相関関係が示され、PT値およびPW値が高い場合、SVが大であることが認められた（Fig.3-1および3-2）。次に、60°テストにおける、ROM75とSVとの相関係数、また、ROM150とSVとの相関係数について、相関係数の差の検定（t検定）を行ったところ、PTおよびPWに関して、ともにROM75における相関係数がROM150の相関係数より大であることが認められた（それぞれ、p＜0.05、p＜0.05）。

一方、300°テストについてみると、ROM75とROM150の両テストにおいて、PTおよびPWはSVとの間に有意の相関関係が示され、PT値およびPW値ともに、60°テストの場合と同様に、これらの成績が高いものはSVが大であることが認められた（Fig.3-3および3-4）。しかし、300°テストにおける、ROM75とSVとの相関係数、また、ROM150のSVとの相関係数について、相関係数の差の検定（t検定）を行ったところ、PTおよびPWに関して、ともに相関係数の大きさに有意な差は認められなかった。同様に、50回テスト

Table 3. Muscle strength in isokinetic shoulder extension

(mean±SD)

	60°/sec		300°/sec		180°/sec
	PT	PW	PT	PW	TW
	Nm	J	Nm	J	J
ROM150	88.45±17.13	172.88±27.06	59.40±12.27	120.01±21.68	5641±967.69
ROM75	94.08±15.70 *	96.36±17.65	53.80±9.72 **	64.40±9.56	3023.3±447.31
Ratio of ROM75 to ROM150	1.075±0.118	0.558±0.066	0.916±0.096	0.541±0.047	0.540±0.053

* Significant at the level of (p<0.05) as compared with the ROM150

** Significant at the level of (p<0.001) as compared with the ROM150

Table 4. Correlation coefficient between isokinetic strength and stroke performance

	ROM150					ROM75				
	60°/sec		300°/sec		180°/sec	60°/sec		300°/sec		180°/sec
	PT	PW	PT	PW	TW	PT	PW	PT	PW	TW
SR of the first stage	-0.018	-0.075	0.150	0.143	-0.111	0.147	0.175	0.092	0.034	0.063
SR of the second stage	0.395	0.348	0.645 **	0.639 **	0.353	0.482 *	0.535 *	0.573 **	0.535 *	0.342
SL of the first stage	0.336	0.438	0.218	0.268	0.413	0.334	0.370	0.283	0.357	0.241
SL of the second stage	0.002	0.164	-0.207	-0.153	0.179	0.106	0.141	-0.077	-0.005	0.148

Significant level as for correlation coefficient　　* : p<0.05,　　** : p<0.01

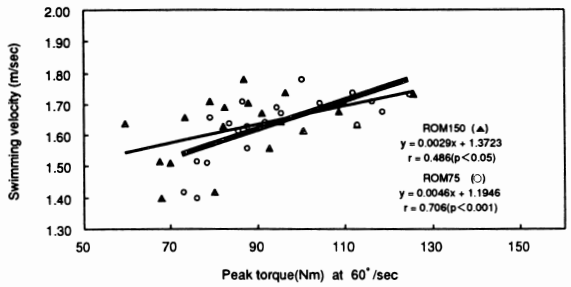


Fig. 3-1 The relationship between free swimming velocity simultaneously obtained at average stroke phase and peak torque at velocity of 60°/s

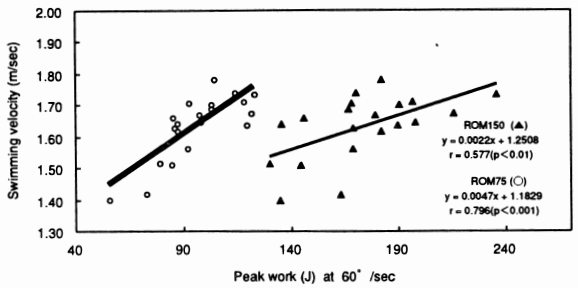


Fig. 3-2 The relationship between free swimming velocity simultaneously obtained at average stroke phase and peak work at velocity of 60°/s

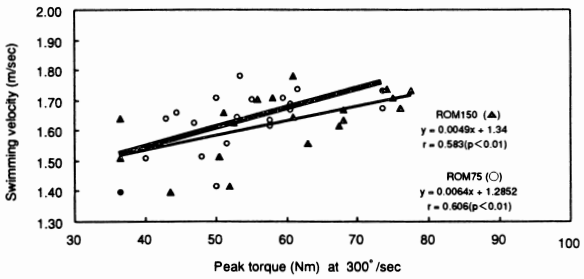


Fig.3-3 The relationship between free swimming velocity simultaneously obtained at average stroke phase and peak torque at velocity of 300°/s

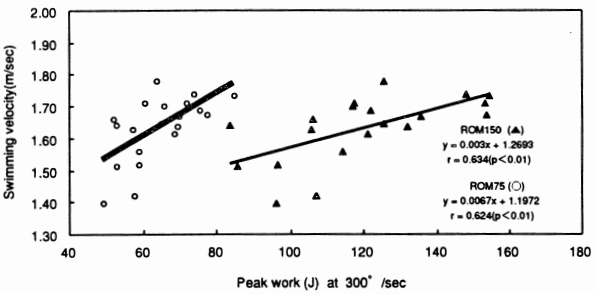


Fig.3-4 The relationship between free swimming velocity simultaneously obtained at average stroke phase and peak work at velocity of 300°/s

(Fig.3-5) においてもTWとSVとの間に有意な相関関係が示されたが、ROM75における相関係数はROM150の相関係数に比べて有意な差は認められなかった。

4．筋力とストロークの関係

筋力に対するSRならびにSLとの関係をTable 4に示す。ROM75テストについてみると、60°および300°の両テストにおいてPTおよびPWのいずれとも後半泳のSRとの間に有意な正の相関関係が認められ、PT値、PW値がそれぞれ大であるほど後半泳のSRが大になる傾向が認められた。

一方、ROM150テストについてみると、PTとPWともに300°テストにおいて後半泳のSRとの間に有意な正の相関関係が認められたが、60°テストではこのような相関関係は認められなかった。

なお、SLに関しては、筋力との間に有意な相関関係は認められなかった。

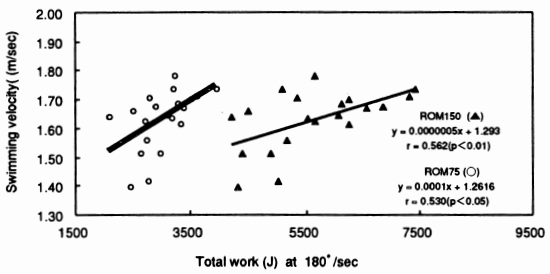


Fig.3-5 The relationship between free swimming velocity simultaneously obtained at average stroke phase and totel work at velocity of 180° /s

考　　察

本研究における100ｍ自由形（クロール）の競技記録（所要時間）は、泳者の指極の長さにも関連するが、ストローク局面の泳速度が一つの主な指標になること、その速度は肩伸展動作の等速性筋力のうち特にストローク後半動作における角速度60°でのPT値およびPW値の大きさと関連性が強いこと、さらにストローク後半動作のPT値とPW値は後半泳のSRの大きさと関連性が強いことが示唆された。

1．泳速度と筋力の関係

競技記録にはストローク局面の泳速度が決定的であることが多くの報告[2), 7), 14), 15), 16), 20)]でされている。泳速度と筋力の関係についてみると、出村と松浦[5)]は大学水泳部部員を対象にして肩伸展動作の最大反復回数と100mクロールに要した時間との間にr＝0.395の相関係数を得たことを報告している。野村と松浦[12)]は大学男子水泳選手について泳力に関与する能力因子について因子分析を試み、その結果、標準化した水泳パフォーマンス得点に対する因子負荷量として脚筋力は第3因子に、腕筋力は第6因子であったと述べ、ともに筋力因子の泳力への関与を報告している。宮下[11)]は、クロールにおいては競技成績の高い選手ほど腕のかきに類似した動作での等速性筋力のピークトルク値が高いと述べ、同様に、*Maglischo*[10)]はかき動作のパワーと自由形短距離のスピードとの間には非常に高い正の相関関係があることを述べている。また、田中ら[18)]は、日本代表選手を対象としたSwim Benchによる上肢の筋力測定の結果、短距離種目における筋力、特に高速度における筋出力が競技力と関係が深いと述べている。本研究においてPT、PW、TWの各値が、60°テストおよび300°テストともに、SVとの間に高い相関を示したのは、スタート、ターン、フィニッシュなどの局面を除外した純粋なクロール動作中の泳速度を対象にしたことがその理由として考えられる。

2．泳速度とストローク後半動作筋力の関係

ストロークによって推進力を効率的に生み出すためには水の流れより速い動作[6)]と加速的なかき動作が重要であり[21)]、とくに1ストローク内で最も泳速度が高くなるのはストロークの後半動作中であると報告されている[3), 21)]。これらの報告から推察すると、高い泳速度を得るためにはかき後半動作に関る筋力が重要であることが考えられる。しかし、これまでの研究はストロークにおける水中動作全体を想定したものであり、特にストローク後半の筋力評価と泳速度の関係を調べたものは見当らない。Table 3で示されているように、ROM75はROM150の2分の1のストローク動作域にあるにもかかわらず、ROM75のPWがROM150のPWの50%を超える高い比率を示している。これはストローク後半動作の重要性を示唆するものである。ROM75でみるストローク後半動作筋力が泳速度を強く反映していたのは、ストロークの前半よりも後半の方が推進力を生む動作として有効であるためではないかと推察される。その理由の一つとして、75°の肩伸展運動域当たりでみるストローク後半動作のPWが前半動作におけるそれより大であることが指摘できる。

3．筋力とストローク頻度の関係

ストローク動作による推進力の大きさは上肢（上腕と前腕と手）による進行方向と逆向きの水の抵抗発生量にかかっている[3)]。水の抵抗は水密度、上肢の最大断面積、抵抗係数がそれぞれ固有で一定であると仮定すれば、ストロークの水中動作速度の二乗に比例する。そのため、SR値が高いことおよびそのストローク頻度を持続することが泳速度を向上させるために大きな働きをすると推察される。この点に関してこれまでの研究では、若吉ら[19)]が日本選手権水泳競技大会（1998年度）100m自由形レースを対象にしてストローク頻度およびストローク長の変化を競技レベル別に比較し、男子において、決勝進出者は予選失格者に比べてレース全体を通してSRが高いと報告している。また、合屋[1)]は、レース中における泳速度の低下は主にストローク頻度の減少によるものとし、*Chollet*ら[4)]は、100m自由形において競技力の高い選手はSRが低下しない特徴があると述べている。本成績では、前半泳においてはSRと泳速度との間にr＝0.476、後半泳との間にr＝0.596の相関があり、ともに有意な関係が認められている。また、SLについては、泳速度との間に有意な相関関係は認められていないことから、泳速度に対しては、ストロークの長さよりもストローク頻度が貢献していることが示される。そこで筋力とSRとの関係についてみると、ROM150においては300°テストだけPT値とPW値がSR値と相関していることが認められた。ROM75においては60°テストと300°テストの両者においてPT値とPW値がSR値と相関していることが認められた。すなわちストローク後半動作筋力の高いものはSR値が高いことが推察できる。

また、本研究の成績のうちSR値は前半泳に対して後半泳が約11.2%低下している。しかし同SL値は有

意に低下していない。この知見は、後半泳ではSR値の維持に限界があることを示していると考えられる。本研究の結果はSR値を高めるためにストローク後半動作に関わる筋の最大トルクと最大仕事量を向上させることが重要であることを示唆している。また、泳者の筋力の測定評価としてストローク後半動作に関わる筋が重要であることを示唆している。

次に、以上の結果から実践的な適応について考えてみる。競泳選手の水中けのび姿勢によって生じる抵抗は、高木らの報告[17]から概算すると、毎秒1.5～2.0mの速度では約6～10kgと予測される。ストロークのみで推進力を得るためには水の抵抗を上回る筋力が要求されるが、水の抵抗の大きさは肩伸展の最大筋力に対する比率からみるとそれほど高強度の負荷ではない。したがって、ストローク動作の負荷筋力レベルが一定であれば、ストローク後半動作に関わる筋の最大筋力の増大が作業の持久性を向上させることに有効であるが、負荷筋力の一層のレベルアップを狙うならば最大筋力の増大とともに筋持久性の改善がパフォーマンス向上のために必要であると考えられる。

総　括

高校生男子20名を対象に100m自由形（クロール）におけるストローク局面のパフォーマンスと等速性筋出力の関係を検討した。腕のかきに類似した動作（肩伸展）で動作範囲を150°にしたとき（ROM150）とストローク後半75°にしたとき（ROM75）とを測定し、レースまたはタイムトライアル中のストローク局面における泳速度、ストローク頻度、ストローク長との関係を検討した。結果は次のとおりであった。

1）ストローク局面の泳速度は100m自由形のレース記録との間で相関が高く、また、ストローク頻度とも有意な正の相関関係が認められた。しかし、ストローク長と泳速度との間には有意な関係は認められなかった。

2）肩伸展の等速性ピークトルクは、ROM150とROM75テストともに、また、角速度60°と300°のテストの両者において、ストローク局面の泳速度との間に有意な正の相関関係が認められた。特に、ROM75の筋出力はROM150の筋出力よりもストローク局面の泳速度に強く反映していることが認められた。

3）75～85mのストローク頻度はROM150、ROM75ともに角速度300°の筋出力と有意な相関関係を示した。また、ROM75においてのみ、角速度60°の筋出力において有意な関係が認められた。

4）ストローク局面のストローク長は、かき動作の筋出力との関係が認められなかった。

謝　辞

本研究の実施とまとめにあたり、京都教育大学教育学部4年生の矢田浩子さんに協力をいただいた。ここに厚く謝意を表します。

引用文献

1）合屋十四秋(2000)泳ぎの動作認識とバイオメカニクス情報とのマッチング. バイオメカニクス研究. 14 : 206-213.

2）Arellona R · Brown P · Cappaert J · Nelson C. R (1994) Analysis of 50-.100-. and 200-m freestyle swimmers at the 1992 Olympic Games. J. Appl. Biomech. 10 : 189-199.

3）浅見敏雄・宮下充正・渡辺融(1994)現代体育・スポーツ大系. 第14巻. 初版. 講談社. 東京. pp.6-25.

4）Chollet D · Pelayo P · Delaplace C · Tourny C · Sidney M (1997) Stroking characteristic variations in the 100-M freestyle for male swimming of differing skill. Percept-Mot-Skills. 85 : 167-177.

5）出村慎一・松浦義行(1979)筋力と水泳パフォーマンスとの関係. 体育学研究. 24 : 59-69.

6）池上康男(1983)水泳のバイオメカニクス. その研究の流れ. Jpn.J.Sports Science. 2 : 492-499.

7）生田泰志(2001)競泳100m種目における各局面の貢献度の検討. 水泳競技におけるレース分析データの指導現場へのフィードバックシステムの開発. 09358002 : 99-108.

8）生田泰志・奥野景介・松井 健・寺田晶裕・本部洋介・石川昌紀・若吉浩二・野村照夫(1999)泳速度のコントロールとストローク頻度の関係 —100mおよび200m自由形のレース分析結果より—. スポーツ方法学研究. 12 : 1-8.

9）菅　民郎(2001)『EXCEL統計』のための統計分析の本.

(株) エスミ. 東京. pp.176-188.

10) Maglischo.E.W 著. 野村武男・糸山直文・椿本昇三・野村照夫訳 (1986) スイミング・ファースター. 初版. ベースボールマガジン社. 東京. pp.376-381.

11) 宮下充正 (1985) スポーツスキルの科学—巧みさを究明する—. 大修館書店. 東京. pp.26-37.

12) 野村照夫・松浦義行 (1987) 水泳パフォーマンスに関与する能力の抽出とその相対的貢献度. 体育学研究. 31 : 293-303.

13) 奥野景介・生田泰志・本部洋介・石川昌紀・若吉浩二・野村照夫 (1999) 男子50m自由形におけるストロークパラメーターの変動に関する研究—1997年度日本選手権大会において—. スポーツ方法学研究. 12 : 17-24.

14) 奥野景介・生田泰志・若吉浩二・野村照夫 (1998) 一流選手の100m自由形における競泳のレース分析—1996年度および1997年度日本選手権大会の比較—. 大阪教育大学紀要. 47 : 212-223.

15) 奥野景介・若吉浩二・生田泰志・松井 健・野村照夫 (1998) 1996年度および1997年度日本選手権大会50m自由形における競泳のレース分析. スポーツ方法学研究. 11 : 123-130.

16) Pelayo P・Sidney M・Kherif T・Chollet T・Tourny C (1996) Stroking Characteristics in Freestyle Swimming and Relationships With Anthropometrics Characteristics. J.Appl.Biomech. 12 : 197-205.

17) 高木英樹・野村照夫・松井敦典・南隆尚 (1997) 日本人競泳選手の抵抗係数. 体育学研究. 41 : 484-491.

18) 田中尚喜・政ニ慶・榎本至 (1994) 広島アジア大会競泳代表選手の上肢・下肢筋力特性. 日本体育協会スポーツ科学研究報告集. 1 : 151-153.

19) 若吉浩二・劉 華・森 弘暢・福本隆行・小野桂市 (2001) 日本選手権における競泳100m自由形レースにおける泳速度とストローク変数の変化に関する研究. スポーツ方法学研究. 14 : 31-40.

20) 若吉浩二・野村照夫・立浪 勝・石川雄一 (1989) 競泳競技のレース分析—1987年度日本選手権から—. 大阪大学健康体育紀要. 4 : 1-15.

21) 財団法人日本水泳連盟 (1998) 水泳コーチ教本. 第4版. 大修館. 東京. pp.54-58.

(2001年12月25日受付、2002年4月19日受理)

宮古島（沖縄県）住民のライフスタイル、体型と高血圧の関連性

山崎先也*　　田口貞善**

The relationships between lifestyle, body shape and hypertension in residents of Miyako island (Okinawa)

Sakiya YAMASAKI, Sadayoshi TAGUCHI

Abstract

Epidemiological researches on the longevity for men who have lived in Okinawa suggest that their lifestyle alter cardiovascular health and longevity. This study examined the association between lifestyle and the prevalence rates of hypertension in islanders at Miyako, Okinawa. We studied 53 male residents (mean age, 49 years) in Miyako island and 45 male residents (mean age, 52 years) in Kyoto as a control. A striking finding from this study was with differences in body mass index (BMI) in relation to hypertensives : The hypertensives showed 27.5 ± 1.9 kg/m^2 in BMI, but 24.8 ± 2.7 kg/m^2 for normotensives at 40 years of age in Miyako island ($p < 0.05$). However, no difference was observed in BMI between hypertensives and normotensives at 25 years of age (22.5 ± 1.6 kg/m^2 v.s. 22.4 ± 2.7 kg/m^2). The habitual alcohol-drinking was significantly higher rate in the hypertensives than of the normotensives in Miyako island. Furthermore, those who engaged physically active work were less in the hypertensives compared with the normotensives at Miyako. Whereas, there were no differences in habitual alcohol drinking, physical activity and body shape between the hypertensives and normotensives in Kyoto residents. These results suggest that habitual alcohol drinking and daily low physical activity resulted in a high weight gain from 25 to 40 years of age and consequently progressed the risk factors associated with hypertension in male residents at Miyako, but showed a different prevalence in hypertensive responce in Kyoto residents.

Ⅰ．緒　言

沖縄県の百歳を越している老人の人口は10万人に対して18.52人であり、第二位の高知（12.64人）、第三位の島根（11.27人）に比べて、著しく高い値を示している[21]。中でも、宮古医療園の自立長寿率（disable free rate）は、16.0%であり、沖縄県全体の平均値16.9%と比較しても差異がなく[28]、宮古島は沖縄本島から約330km南西に離れている（北緯24°、東経125°）が、沖縄県内における地域差は認められない。これまで沖

* 第一福祉大学人間社会福祉学部：Faculty of Social Welfare and Human Services, Daiichi Welfare University, 3-10-10 Gojoh, Dazaifu, Fukuoka 818-0194
** 京都大学大学院人間・環境学研究科：Graduate School of Human and Environmenal Studies, Kyoto University, Nihonmatsu-cho, Yoshida, Sakyo-ku, Kyoto 606-8501.

縄県で観察された長寿の寄与因子は、主に遺伝[1]や食生活が挙げられている[19),32)]。しかしながら、長寿地域における生活習慣病と体型や運動習慣を含むライフスタイルとの関連性を調査した報告は少ない。近年、日本において、高血圧は総患者数の第1位であり、一般診療医療費においても脳卒中、悪性新生物（癌）についで第3位である[15)]。また、高血圧は、血管系の重篤な合併症である冠動脈疾患や脳血管疾患を招くことが報告されている[4),35)]。我が国の循環器系疾患による死亡者数は悪性新生物（癌）による死亡者数を超えることが報告されている[15)]。しかしながら、沖縄県は、従来から高血圧患者が少なく[13),23)]、心臓疾患や脳血管障害が少ないことが報告されている[8)]。1995年の調査結果によると、沖縄県の虚血性心疾患および脳卒中による死亡率（人口10万人対）は各々43.0、65.1であり、全国平均の60.8、117.9に比べ、低い値が示されている。一方、京都府では各々60.7、115.3であり、京都府下住民の循環器系疾患による死亡率は、全国平均と近似している[16)]。

そこで、本研究は、長命地域である宮古島住民を対象に、高血圧と体型、ライフスタイルとの関連性を京都府下住民との比較から明らかにすることを目的とした。

Ⅱ．方　法

1．対象

本研究は、先行研究[22),29),30),34)]に基づき、質問を精査し、新質問紙を作成し、沖縄県宮古島住民の中高年男性を対象にライフスタイルと生活習慣病発症の関係を、京都府下住民を対照地域群として比較、検討したものである。調査対象者は、沖縄県宮古島の居住者から無作為に抽出し、調査を依頼した53名の男性（以下宮古群）と京都府下居住者で無作為に調査を依頼した45名の男性（以下対照地域群）であった。宮古群の平均年齢は、49.0±8.0歳であり、対照地域群は52.0±5.3歳であった。宮古群の年齢構成は、40歳代が38名、50歳代が9名、60歳以上が6名であり、対照地域群では各々、12名、30名、3名であった。対象者の最高年齢は、宮古群で74歳、対照地域群で67歳であった。

2．調査内容と分析方法

調査期間は、2000年3月から7月の間であり、質問紙法により調査した。調査内容は、Paffenbarger, Jr. et al.[26)]および我々の先行研究[34)]がこれまで用いてきた質問紙の内容を精査したものである。その主たる骨子は1）個人的項目、2）体型、3）生活習慣、4）健康状態の4つの内容から成り立っている。体型の指標として、各個人の身長と体重の回答データからBMIを求めた。体重は、回顧的に各個人の25歳、40歳および現在について調査した。また、生活習慣は、飲酒、喫煙、ストレスの程度、過去および現在の運動習慣に関し調査した。健康状態に関する質問内容は、内科的、整形外科的疾患39種類の既往歴を調査した。

3．統計

平均値の差の検定には、対応のないt検定を用いた。また、比率の差の検定はχ^2検定を用いた。有意水準は5%とした。

Ⅲ．結　果

宮古群と対照地域群の調査時の体型を表1に示す。

表1．宮古群と対照地域群の身体的特性

	身長（cm）	体重（kg）	BMI（kg/m^2）
宮古群	165.5±5.0	73.7±10.8*	26.8±2.9*
対照地域群	168.3±4.9	65.4±8.1	23.2±2.8

平均値±標準偏差、* p<0.05, 対照地域群との比較

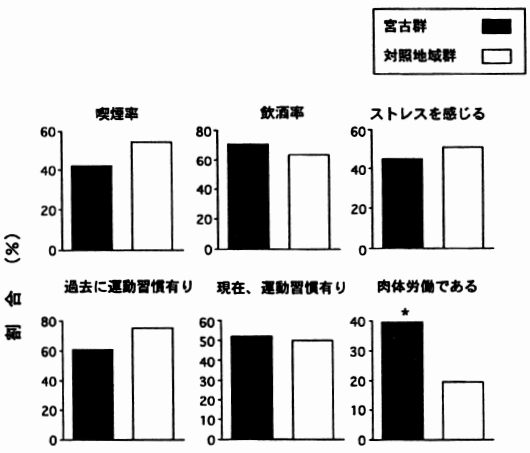


図1．宮古群と対照地域群のライフスタイル

p<0.05, 対照地域群との比較

宮古群と対照地域群の身長に差は認められなかったが、体重およびBMIは宮古群で有意に高い値が示された（$p < 0.05$）。宮古群および対照地域群の高血圧有病率は各々18.9%と20.0%であり、差異が認められなかった。また宮古群と対照地域群のライフスタイルの比較を図1に示す。喫煙率、飲酒率、ストレスを感じている者の割合、過去に運動習慣があった者の割合、現在、運動習慣が有る者の割合に差異はなかった。しかし、宮古群は対照地域群に比べ、肉体作業者の割合が有意に高いことが示された（$p < 0.05$）。宮古群および対照地域群の高血圧の有無別のライフスタイルの比較を表2に示す。宮古群の高血圧患者は正常血圧者と比較して、飲酒率および肉体労働者の割合が有意に高いことが示された（$p < 0.05$）。一方、対照地域群の高血圧患者は、正常血圧の者と比較して喫煙率の割合が少ないことが示された（$p < 0.05$）。高血圧の有無別からみたBMIおよび体重の結果を表3に示す。宮古群の高血圧患者は、正常血圧者と比較して40歳頃のBMIおよび体重が有意に高い値を示した（$p < 0.05$）。一方、対照地域群では各年齢の比較において差異が認められなかった。

表2．高血圧の有無別からみたライフスタイル

	宮古群		対照地域群	
	高血圧あり	高血圧なし	高血圧あり	高血圧なし
喫煙率 (%)	20.0	47.6	22.2*	62.9
飲酒率 (%)	100.0*	64.3	44.4	68.6
ストレス有り(%)	30.0	48.8	66.7	45.7
過去に運動習慣有り(%)	60.0	61.0	88.9	71.4
現在、運動習慣有り(%)	50.0	52.6	66.7	45.7
肉体労働である(%)	10.0*	46.5	22.2	18.8

*p<0.05, 各群での高血圧の有無による比較

表3．高血圧の有無別からみた過去（25歳、40歳）のBody Mass Index (BMI)および体重

	年齢	
	25歳	40歳
宮古群		
高血圧あり		
BMI (kg/m²)	22.5±1.6	27.5±1.9*
体重 (kg)	63.2±5.3	77.5±8.0*
高血圧なし		
BMI (kg/m²)	22.4±2.7	24.8±2.7
体重 (kg)	60.9±8.2	68.0±8.9
対照地域群		
高血圧あり		
BMI (kg/m²)	19.5±2.0*	22.1±2.5
体重 (kg)	57.5±8.5	61.9±8.0
高血圧なし		
BMI (kg/m²)	21.6±2.6	23.3±3.0
体重 (kg)	61.1±8.1	65.6±8.9

平均値±標準偏差, *p<0.05, 各群での高血圧の有無による比較

さらに、体重の影響を明らかにするために、25歳から40歳の間の体重増加を3段階（0～4kg、5～10kg、11kg以上）に区分した場合の高血圧有病率を図2に示す。宮古群は体重が増加するに伴い、高血圧の有病率が増加傾向を示した。しかし、対照地域群は体重増加分を3段階に分類した場合においても体重の影響が認められなかった。特に、対照地域群は宮古群に比べ、体重増加が0～4kgの相対的に少ない増加範囲での高血圧有病率が高いことが認められた（$p < 0.05$）。一方、宮古群および対照地域群ともに、25歳から40歳の間で体重が減少した者では、高血圧が認められなかった。

Ⅳ．考　察

1982年[13]および1990年[23]の報告によれば、沖縄県住民の高血圧の有病率は、日本の中でも少ないことが明らかにされている。しかしながら、藤澤たち[10]の2000年の報告では、沖縄県と四国の老年者（平均年齢81歳）の高血圧有病率は、沖縄で48.5%、四国で56.6%であり統計的には有意差がないが、この原因は沖縄における高血圧者の割合が増加していることを示唆している。この点に関して、藤澤たちは沖縄が日本返還以来、人々の交流が増え、食生活や生活環境が非常に類似してきた可能性を挙げている。本調査では、宮古島住民と京都府下住民の中年期の高血圧の有病率は同程度であり、同年齢の全国平均値[16]と比較しても近似したことから、藤澤たちの報告[10]を支持する結果であった。高血圧発症の危険因子は、遺伝因子に加え、老化、飲酒、非活動性肥満などが疫学的および実験的にも明らかにされている[9]。宮古島住民と京都府下住民

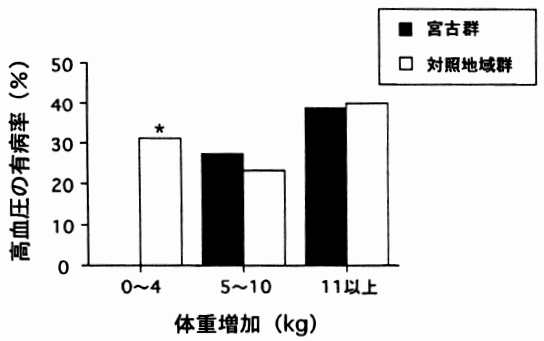


図2．25歳から40歳の間における各体重増加幅での高血圧の有病率

*p<0.05, 同体重増加幅での比較

のライフスタイルの比較から、宮古島住民の飲酒率は、京都府下住民と同程度であることが示された。1995年の厚生省の調査によると男性の飲酒率は57.8%であり[15]、宮古島および京都府下住民の飲酒率は、全国平均と著しい差はなかった。百歳を超える男性について、過去に飲酒経験がある者は、半数の50.0%を示すが、現在の飲酒率は12.1%であると報告されている[28]。一方、飲酒を止めた年齢は、約半数が80歳以上であった[28]。また、高血圧発症に関わる危険因子の一つにストレスが挙げられている。ストレスは、自律神経系に作用し、血圧の上昇を招くとともに肥満、糖尿病、癌の危険因子であることも報告されている[12]。しかしながら、これらの疾患に対し、高い日常身体活動水準による発症抑制効果が報告されている[11), 17), 25)]。本研究の身体活動量の分析結果、宮古島住民は京都府下住民に比べ、肉体労働に従事する者の割合が高いことが示された。沖縄では砂糖黍の収穫量が日本一であり[36]、砂糖黍栽培が主要産業の一つと考えられ、労働形態が大きく関与していると推測される。また宮古島住民のBMIは高い値が示されたが、この結果は先行研究と一致した[2]。しかし、Paffenberger, Jr. et al.[25] は、肥満度が高くても高い身体活動水準を維持することにより高血圧の発症が抑制されることを報告している。

高血圧者と正常血圧者のライフスタイルを比較すると、宮古島の高血圧者は正常血圧者と比較して、飲酒率が高いことが示された。本調査の結果から、飲酒量は明らかでないが、飲酒量に伴い血圧が高くなることが明らかにされている[9), 33)]。また、宮古島の高血圧者は正常血圧者に比べ、肉体労働に従事している者の割合が有意に低かった。Paffenbarger, Jr. et al.[24] は、職業上、肉体労働に従事している者は座業従事者に比べ、冠動脈疾患による死亡率が低いことを明らかにしており、職業上、高い身体活動水準が循環器系疾患に対し効果的であることが示唆される。一方、京都府下住民の高血圧者は正常血圧の者と比べ、喫煙率が低いことが示された。しかし、現在まで長期の喫煙習慣と高血圧との関連性は認められていない[9)]。

高血圧者と正常血圧者の体型を比較すると、宮古島住民および京都府下住民は疾患の有無に関わらず、25歳頃のBMIが19.5～22.5kg/m^{2}の範囲であった。Tokunaga et al.[31] は、疾患率の低い理想体型は22.2kg/m^{2}であると報告している。一方、京都府下の高血圧患者の40歳頃のBMIは22.1±2.5kg/m^{2}であることが確かめられた。したがって、京都府下住民では若い時から中年期までの体型変化と高血圧発症に関連性が少ないと考えられる。我々は、都市圏に居住する男性住民を対象にした調査において40歳代、50歳代の糖尿病発症と体型変化の関連性を認めており[34]、都市圏における糖尿病発症と高血圧発症に対する体型の関与度は異なると思われる。一方、宮古島住民の高血圧患者は40歳頃のBMIが27.5kg/m^{2}であり、青年期から中年期の間における著しい肥満型への体型移行が高血圧の発症に関連していると推察される。Kannel et al.[14] は、肥満者では高血圧の頻度が高いことを報告している。本研究では、体重の増加を3段階に区分した結果、宮古島住民は体重増加に従い高血圧の有病率が有意に増加することが示された。また、Modan et al.[20] によると、高血圧の発症には、インスリン抵抗性および高インスリン血症が関与していることを報告している。さらに、Shimamoto et al.[27] は、我が国の本態性高血圧の70%にインスリン抵抗性が存在していることを述べている。Carretta et al.[3] は、肥満を伴う高血圧患者にソマトスタチンを投与し、インスリン分泌を抑制すると血圧が低下することを報告しており、肥満によるインスリン抵抗性の増加が高血圧発症と関連していることが示唆される。一方、宮古島住民と京都府下住民の比較から、京都府下住民は体重の変動幅が相対的に小さい場合(0～4kg) においても、高血圧の有病率が高いことが示された。Ferrari et al.[7] は、高血圧を発症していない本態性高血圧の家族歴を有する者では、空腹時のインスリン値が高い値を示すことを報告しており、インスリンに関する遺伝的素因や複合的なライフスタイルの関与[5), 6), 18)] が推測されるが、この点はさらなる検討が必要である。

本研究の結果、宮古島の男性住民の高血圧発症に、飲酒、職業上の低い身体活動水準、25歳から40歳にかけての肥満型への体型移行が関連していることが示唆された。一方、京都府下の男性住民では、高血圧と体型、ライフスタイルの関連性が認められなかったことから、宮古島住民と京都府下住民では、高血圧発症

に対するライフスタイルや体型の影響は異なることが推測される。しかしながら、本研究は日本における代表的な長寿地域の要因解析に焦点を当て、対照地域と異なる知見を得たが、標本数の限界から確かな結論を導くには一層の調査が要求される。

謝辞　本調査にあたり、御協力を頂いた宮古平良市ホテルニュー丸勝、平良勝之氏、宮古群農業協同組合、下地隆弘氏にここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1）秋坂真史、鈴木真（1998）沖縄長寿研究：超高齢者のHLAに関する分子遺伝学的解析. 日老医誌, 35 (4): 294-298.

2）Baba, S., Mannami, T., Konishi, M. and Sasaki, S. (2001) Anthropometric measures, blood pressure and major laboratory examination results in the health check-up examination among the JPHC study participants at baseline survey. Japan Public Health Center-based Prospective Study on Cancer and Cardiovascular Diseases. J. Epidemiol., 11(6 suppl): S87-93.

3）Carretta, R., Fabris, B., Fischetti, F., Costantini, M., De Biasi, F., Muiesan, S., Bardelli, M., Vran, F. and Campanacci, L. (1989) Reduction of blood pressure in obese hyperinsulinaemic hypertensive patients during somatostatin infusion. J. Hypertens., 7(suppl. 6):S196-197.

4）Ellekjaer, H., Holmen, J. and Vatten, L. (2001) Blood pressure, smoking and body mass in relation to mortality from stroke and coronary heart disease in the elderly. A 10-year follow-up in Norway. Blood Press., 10(3): 156-163.

5）Facchini, F. S., Hollenbeck, C.B., Jeppesen, J., Chen, Y.D. and Reaven, G.M. (1992) Insulin resistance and cigarette smoking. Lancet, 339:1128-1130.

6）Facchini, F., Chen, Y. D. and Reaven, G.M. (1994) Light-to-moderate alcohol inatke is associated with enhanced insulin sensitivity. Diabetes care, 17(2): 115-119.

7）Ferrari, P. and Weidmann, P. (1990) Insulin, insulin sensitivity and hypertension. J. Hypertens., 8 (6): 491-500.

8）柊山幸志郎、木村頼雄、金城邦彦（1992）亜熱帯地域住民の疫学的研究. 日本臨床（増）, 50：223-227.

9）藤井潤　編（1993）高血圧、からだの科学（増刊）. 日本評論社: 東京、pp40-61.

10）藤澤道子、松林公蔵、和田知子、奥宮清人、土居義典、下方浩史（2000）地域在住高齢者の比較-沖縄県伊江村と愛媛県面河村-. 日老医誌, 37: 744-748.

11）Helmrich, S. P., Ragland, D. R., Leung, R. W. and Paffenbarger, R. S. Jr. (1991) Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. N. Engl. J. Med., 325: 147-152.

12）井村博 編（1993）ストレスとホルモン-内分泌系からみる生体のストレス反応-. メジカルビュー社: 東京、pp. 112-154.

13）Kagawa, Y., Nishizawa, M., Suzuki, M., Miyatake, T., Hamamoto, T., Goto, K., Motonaga, E., Izumikawa, H., Hirata, H. and Ebihara, A. (1982) Eicosapolyenoic acids of serum lipids of Japanese Islanders with low incidence of cardiovascular diseases. J. Nutr. Sci. Vitaminol., 28 (4) :441-453.

14）Kannel, W.B., Brand, N., Skinner, J.J . Jr., Dawber, T.R. and McNamara, P.M. (1967) The relationship of adiposity to blood pressure and development of hypertension. Ann. Intern. Med., 67:48-59.

15）厚生省（1995）厚生白書-健康と生活の質も向上をめざして-、生活習慣病. pp. 50-79.

16）厚生省保健医療局地域健康・健康増進栄養課生活習慣病対策室（1997）生活習慣病のしおり. 社会保険出版: 東京、pp. 40-79.

17）Lee, I.M. and Paffenbarger, R. S. Jr. (1994) Physical activity and its relation to cancer risk: prospective study of college alumni. Med. Sci. Sports Exerc., 26 (7): 831-837.

18）Maron, D.J., Fair, J.M. and Haskel, W.L. (1991) Saturated fat intake and insulin resistance in men with coronary artery disease. Circulation, 84 (5): 2020-2027.

19）Mimura, G., Murakami, K. and Gushiken, M. (1992) Nutritional factors for longevity in Okinawa-present and

future. Nutr. Health, 8 (2-3): 159-163.

20) Modan, M., Halkin, H., Almog, S., Lusky, A., Eshkol, A., Shefi, M., Shitrit, A. and Fuchs, Z. (1985) Hyperinsulinemia. A link between hypertension obesity and glucose intolerance. J. Clin. Invest., 75: 809-817.

21) 森口幸雄 (1995) 寿命と環境、長寿のあしあと、沖縄県長寿の検証記録. 沖縄県環境保健部予防課、pp. 327-342.

22) 中村栄太郎、小林茂夫、田口貞善、久保田競、佐藤幸治、瀬地山敏、中川博次、熊本水頼、高橋隆、西村周三、港小太郎、Paffenbarger, R.S. Jr. (1994) 京都大学卒業生のライフスタイルと健康. その1. 生活習慣と健康度の関連. 京都大学総合人間学部紀要, 1: 53-72.

23) 大浦孝、三浦悟郎、作久本政紀 (1990) 沖縄県における高血圧の疫学的研究. 民族衛生, 56：64-41.

24) Paffenbarger, R. S. Jr. and Hale, W.E. (1975) Work activity and coronary heart mortality. N. Engl. J. Med., 292: 545-550.

25) Paffenbarger, R.S. Jr., Wing, A. L., Hyde, R. T. and Jung, D. L. (1983) Physical activity and incidence of hypertension in college alumni. Am. J. Epidemiol., 117: 245-257.

26) Paffenbarger, R. S. Jr., Blair, S. N., Lee, I.M. and Hyde, R. T. (1993) Measurement of physical activity to assess health effects in free-living population. Med. Sci. Sports Exerc., 25: 60-70.

27) Shimamoto, K., Hirata, A., Fukuoka, M., Higashimura, K., Miyazaki, Y., Shiiki, M., Masuda, A., Nakagawa, M. and Iimura, O. (1994) Insulin sensitivity and the effects of insulin on renal sodium handling and pressor systems in essential hypertensive patients. Hypertension, 23 (Supple 1): I29-33.

28) 鈴木真 (2000) 沖縄百寿者の統計、データでみる百歳の科学. 大修館書店: 東京.

29) 田口貞善、中村栄太郎、久保田競、Paffenbarger, R.S. Jr. (1993) 京都大学卒業生のライフスタイルと健康. 保健の科学, 35 (2): 107-114.

30) 田口貞善 (1995) 京都大学卒業生の健康、寿命とライフスタイルに関する研究 (課題番号05454598) 平成6年度科学研究費補助金 (一般研究B) 研究成果報告書

31) Tokunaga, K., Matsuzawa, Y., Kotani, K., Keno, Y., Kobatake, T., Fujita, S. and Tarui, S. (1991) Ideal body weight estimated from the body mass index with the lowest morbidity. Int. J. Obes., 15 (1):1-5.

32) Tsugane, S., Sasaki, S., Kobayashi, S., Tsubono, Y. and Sobue, T. (2001) Dietary habits among the JPHC study participants at baseline survey. Japan Public Health Center-based Prospective Study on Cancer and Cardiovascular Diseases. J. Epidemiol., 11(6 suppl): S30-43.

33) Ueshima, H., Shimamoto, T., Iida, M., Konishi, M., Tanigaki, M., Doi, M., Tsujioka, K., Nagano, E., Tsuda, C. and Ozawa, H. (1984) Alcohol intake and hypertension among urban and rural Japanese populations. J. Chronic Dis., 37(7): 585-592.

34) 山崎先也、津田謹輔、田口貞善 (2001) 都市住民における糖尿病発症年齢、体型、身体活動量および合併疾患の関連性. 体力科学, 50 (5)：593-602.

35) World Health Organ Tech Rep Ser. (1996) Hypertension control. Report of a WHO expert committee,. 862: 1-83.

36) 財団法人　矢野恒太記念会編集. (2001) 日本国勢図会第59版. 財団法人　矢野恒太記念会発行: 東京、pp. 166.

(2001年12月27日受付、2002年4月22日受理)

女子エリートリフターのスナッチ技術とパワー

伊坂忠夫* 光島良正** 船渡和男***

Snatch Technique and Power Output in Elite Female Weightlifters

Tadao ISAKA, Ryosei MITSUSHIMA and Kazuo FUNATO

Abstract

The purpose of this study is to describe the kinematic characteristics of the snatch technique and power output in elite female weightlifters. At the 12th Asian Games in 1994 in Hiroshima, Japan, elite female weightlifters were filmed using the two video cameras (60 frames per second) which were placed obliquely to the frontal plane of movement. Five female gold medal winners (FGW) in five categories from 46 kg to 64 kg were selected for analysis. The chosen lifts for analysis were the heaviest successful snatch of each subject that occurred on the third attempt. The recorded videotapes were digitized with video digitizer. The direct linear transformation method was used for three dimensional space re-construction from two dimensional images. Relative power outputs exerted during the second pull phase in FGW were significantly higher ($p<0.05$) than those of previous elite female lifters (Garhammer, J. 1991) and similar to '84 Olympic data from male lifters lifters (Garhammer, J. 1985). A double knee bend technique in FGW, involving the rebending of the knee, was found to be similar to that technique used by elite male lifters (Enoka, R.M. 1988). On the extension angular velocities of lower extremity, higher peak values and shorter peak appearance time in FGW were observed in hip, knee and ankle in order. To produce effective lifting, FGW accelerate firstly extension of the hip joint including the larger mass, followed by knee and ankle joints are extended strongly during utilizing preceding vertical inertia. From full extension on lower extremity, FGW begin to move their bodies under the barbell to catch and support. Flexion velocities in FGW were significantly higher ($p<0.05$) than extension velocities about each joint. The present data suggest that FGW have acquired the higher neuromuscular performance, which are required the control among the recruited muscles with regard to the tension and the timing of the co-activation and the contraction-relaxation.

Key words: elite female weightlifter, snatch technique, power output, kinematic analysis

I. 緒 言

ウエイトリフティングは，試技が極めて短時間に終了する競技であり，関節を駆動させる筋群の爆発的なパワー発揮ならびに効果的な動員パターンが要求される競技である．この競技には，床上に静止したバーベルを一回の動作で頭上まで引き上げ，腕を伸ばした姿勢で受け止めることが要求されるスナッチ種目，ならびに床上のバーベルを肩まで持ち上げるクリーン動作と，そこからバーベルを差し上げるジャーク動作の2つからなるクリーン&ジャーク種目の2種目がある[33]．

これまでのウエイトリフティングに関する研究をみると，1950年代頃より優秀選手の形態学的分析，体重と挙上重量との関係，体脂肪率測定などが試みられ，1960年代半ばより筋電図学的研究[29),30)]ならびにフィルム分析による運動学的検討[31),32),34)]が行われるよう

* 立命館大学理工学部：Ritsumeikan University, 1-1-1 Noji-higashi, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan,
** 京都府立体育館：Kyoto Prefectural Gymnasium, Kyoto
*** 国立スポーツ科学センター：Japanese Institute of Sports Sciences, Tokyo

になった．さらに1980年代より，力学量（床反力），ならびに生理量（筋電図）の同時計測を組み合わせたバイオメカニクス的研究法が多くみられるようになった[1), 6), 9), 16), 18), 25), 27)]．ただし，これらの研究対象の殆どは，男子選手である．女子ウエイトリフターを扱った研究は，極めて限定されており，バイオメカニカルな手法を用いたものは，第1回女子世界選手権大会（1987年）の各階級優勝者が，リフティング動作中に発揮したパワー出力[19)]が報告されているのみである．

男子に比較して，女子ウエイトリフティング研究の立ち後れは，正式競技として認知されたのが比較的最近であることに由来する．歴史経過をみると，国際ルールで認知されたのは1984年であり，第1回の世界選手権が1987年にフロリダで行われ，それ以後，世界選手権が毎年開催されている．また，アジア大会においても1990年の北京大会から正式種目として採用されている．国際競技として認知されてから10年目に，アジア大会が広島で行われた．この10年間で，急速に競技人口ならびに競技参加国が増加し，それに伴う各国の競技力向上へむけたトレーニング・システムの確立を背景にして，各階級の競技記録は急激な伸展をみせた．その一方で，先に述べたように研究面のアプローチは進んでおらず，バイオメカニクスに関しては，初期の未成熟期のデータしかない．

そこで，本研究では女子ウエイトリフター，特に世界トップレベルの選手が競技会で行ったスナッチ動作をバイオメカニクス的手法により分析し，運動学的特徴を明らかにするとともに，彼女らのリフティング中の出力パワーを調べ，客観的なデータを提供し，今後のトレーニングに向けた具体的目標値，あるいは要求水準を提示することを目的とした．

Ⅱ．方　法

A　被検者

この研究の分析対象として選択した被検者は，1994年アジア大会（広島）で46kg級から64kg級までの5階級で優勝した女子選手（いずれも中国選手）であった．各選手の階級，体重ならびに競技会での記録（スナッチ，クリーン＆ジャーク，トータル）を表1に示す．

表1　分析対象となった女子金メダリスト（第12回アジア大会）の階級，体重，スナッチ，クリーン＆ジャーク，トータルの記録．

Class	Lifter	weight (kg)	Snatch (kg)	Jerk (kg)	Total (kg)
46 kg	GH	45.20	80.0 *	102.5 WR	182.5 WR
50 kg	LX	49.24	87.5 WR	110.5 WR	197.5 WR
54 kg	ZJ	53.74	92.5 WR	110.0	202.5 WR
59 kg	CX	58.86	98.0 WR	122.5 WR	220.0 WR
64 kg	LL	63.68	103.5 WR	122.5	225.0

WR：世界新記録

＊：この競技会で達成された世界新記録と同記録．ウエイトリフティングの場合，世界記録と同記録がでても世界タイ記録とはならない．

注：スナッチとクリーン＆ジャークは，0.5kg刻みでの記録更新が認められている．しかし，トータルの記録は，2.5kg刻みでしか認められていないので，単純にスナッチ＋クリーン＆ジャークがトータルの記録とならない．

B　分析した試技

分析した試技はスナッチ種目のベスト重量を記録した成功試技（世界記録ならびにタイ記録）であった．いずれの被検者も試技回数3回目にスナッチベストを記録した．

C　測定方法

競技会で行われる実際のリフティング動作を撮影するために，プラットフォームからみて左右の斜め上方にある2階の観覧席に2台のビデオカメラを設置した．各カメラ画面にリフティング中の選手ならびにバーベルの動きが捉えられるようにズームを調整した後，フィルム速度60frames/sec，シャッター速度1/1000秒で撮影した．また，基準尺として2×2×2mの立方体スケールを用い，競技会の休憩時間を利用してこのスケールを2台のカメラを同期して撮影した．2方向から撮影されたビデオテープは，ビデオデジタイザー（Ariel Dynamics Inc.）によって座標化された．得られた2台のカメラからの座標は，それぞれ2次元座標のデータであり，これら2つの2次元座標のデータをもとに実空間座標（3次元座標）に変換するために，DLT（direct linear transformation）法を用いた[22)]．

得られたデータの中で，下肢3関節（足・膝・股関節）の角度ならびに下腿，大腿，体幹の分節角度は，図1に示すように定義された．

D　スナッチ・プル・パワーの計算

台上に静止したバーベルを下肢の伸展によって引き上げる動作はプル動作と呼ばれる。このプル動作局面で発揮されたパワー出力を算出し，初期のデータ（第１回女子世界選手権）と比較するため，Garhammer, J.[13), 14), 21)] が用いた算出方法に基づき計算した．このスナッチ・プル・パワーは，(1) lift-offから垂直方向のバーベル速度が最大に達するまでの局面（パワー１），(2)バーベルが膝を通過したところから垂直方向のバーベル速度が最大に達するまでの局面（パワー２）の２つについて計算された．これらの計算にはリフティング動作中にバーベルが水平・垂直方向になした仕事ならびに身体重心を持ち上げるためになした仕事が含められている．

E　統計処理

今回得られたスナッチ・プル・パワーのデータとこれまでの先行研究で示されたデータ間の差の検定には対応のないT-検定を用い，危険率5%以下を有意な差と判定した．また，スナッチ動作中の関節角速度ならびに分節速度における伸展と屈曲との間の差の検定には，対応のあるT-検定を用い，危険率5%以下を有意な差と判定した．

Ⅲ．結　果

A　バーベルと身体重心の軌跡

図２に，ＣＸ選手が98kgの試技に成功して世界記録を樹立した時のバーベル軌跡，ならびに身体重心の軌跡を示す．これらの軌跡は，バーベルが持ち上げられてから，バーベルを引き上げ，そして両腕を伸ばした姿勢で受け止めるまでを表している．さらに，３つに局面分けされている．１つ目は，引き上げ開始からファーストプル終了時点（ほとんどの選手で，バーベルが膝上にきた時点），２つ目はファーストプルの終了時点から一気に加速させるセカンドプルの期間，最後はセカンドプル終了時点から身体を縮めて潜り込んでバーベルを受け取るまでの局面である．

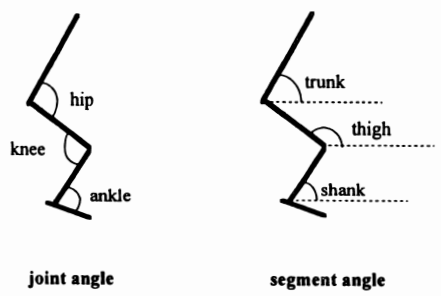


図１　関節角度(joint angle, 左)ならびに分節角度(segment angle)の定義
関節角度は，股関節(hip)，膝関節(knee)，足関節(ankle)について求めた．
分節角度は，体幹(trunk)，大腿(thigh)，下腿(shank)について求めた．

B　下肢３関節の角変位

図３はバーベルの持ち上げ開始（lifting-off）から腕を伸ばしてバーベルを受け止めるキャッチの姿勢までの，足・膝・股関節の角変位を全被検者の平均値で示

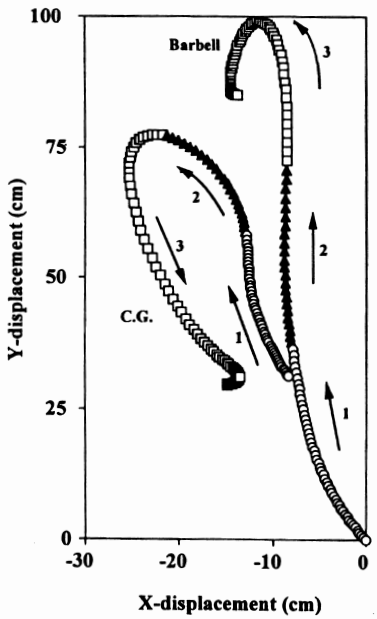


図２　ＣＸ選手（59kg級）が世界新記録を樹立した試技（98.0kg）のバーベル(Barbell)軌跡と身体重心(C.G.)軌跡．
原点(0,0)は，持ち上げ前のバーベルの位置．横軸（Ｘ軸）は，前後方向の変位．縦軸（Ｙ軸）は垂直方向の変位を示している．また，図中のシンボルならびに数字は，以下の局面を表している．
○：局面１　ファーストプル局面（持ち上げ開始からバーベルが膝上）
▲：局面２　セカンドプル局面（バーベルが膝上からバーベルの最大速度出現点）
□：局面３　キャッチ局面（バーベルの最大速度出現点からキャッチまで）

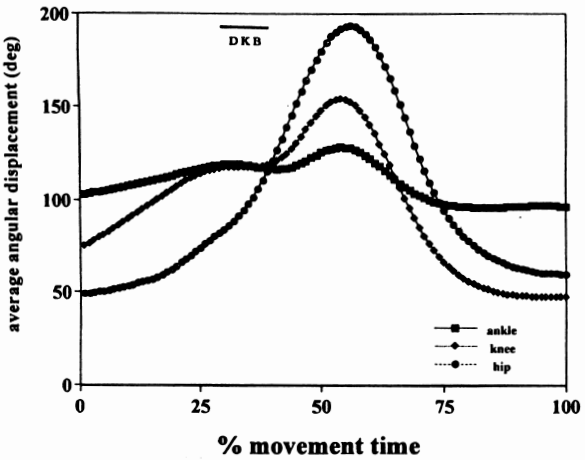


図3　持ち上げ開始からキャッチまでの関節角変位のグラフ．5人の選手の平均値で示してある．各関節の最大角度はすべての選手に共通して同じ時間に出現した．

図の横軸（%movement time）は，持ち上げ開始を0，キャッチを100%とした相対時間で表されている．縦軸は平均の関節角変位を足関節(ankle)，膝関節(knee)，股関節(hip)について示した．また，図中の上に引いた横線ならびにＤＫＢ（ダブル・ニー・ベンド）で示された部分は，膝関節が一度伸展した後，屈曲して再度伸展する局面を示している（本文参照）．

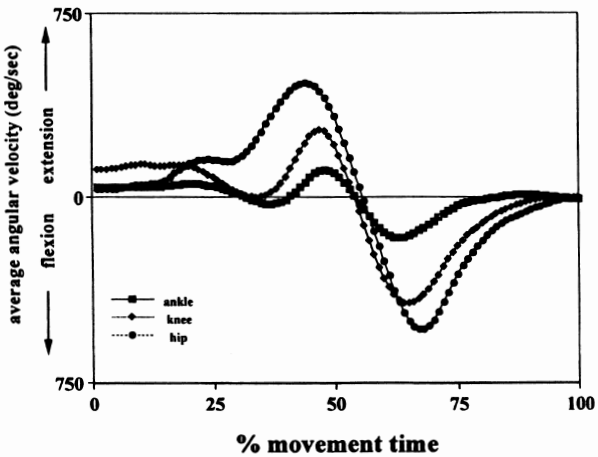


図4　持ち上げ開始からキャッチまでの関節角速度のグラフ．5人の選手の平均値で示してある．各関節の最大速度ならびに出現時間の時間的関係はすべての選手について共通していた．

図の横軸（%movement time）は，持ち上げ開始を0，キャッチを100%とした相対時間で表されている．縦軸は平均の関節角速度を足関節(ankle)，膝関節(knee)，股関節(hip)について示した．正の値は伸展(extension)，負の値は屈曲（flexion）を表す．

した．股関節は持ち上げ開始から緩やかに伸展しはじめ，プル動作の後半から最大伸展位まで急激な伸展を示した後，屈曲方向へ大きく変位しキャッチの姿勢に達していた．最大伸展位は，199.2±5.0度であった．

膝関節は股関節の角変位とは異なり2峰性の変化を示した．持ち上げ開始から伸展し，プル動作の中盤（セカンドプル局面）で一旦伸展をやめ，ある程度の屈曲が示された後に最大伸展位（154.5±3.0度）まで再度伸展していた．その後は股関節と同様なパターンであった．すなわち、膝関節は伸展－屈曲－再伸展の動作をしており，伸展から再伸展までは**double knee bend(DKB)**とよばれる．この局面については，図3の図中上に線で示した．

また，足関節も膝関節の変化に対応した2峰性を示したが，角変位の範囲は小さく緩やかな変化を示した．

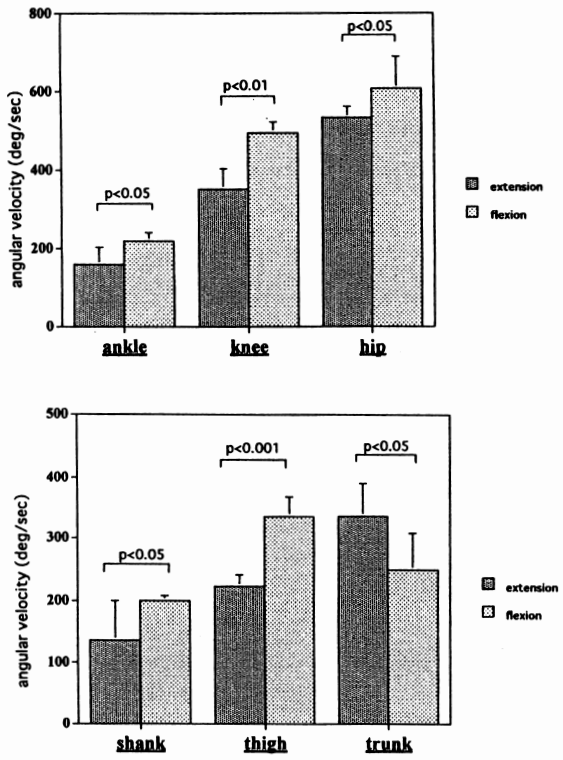


図5　スナッチ動作中の最大伸展(extension)速度と最大屈曲(flexion)角度の比較．上段は，関節角速度，下段は分節角速度を示す．

C　下肢3関節の角速度変化

図4は足・膝・股関節の角速度変化のパターンを全被検者の平均値で示した．各関節の最大伸展速度出現時間をみると，いずれの選手も股－膝－足関節の順にあらわれていた．また，最大伸展後の最大屈曲速度の出現は，足－膝－股関節の順であった．図5は各関節ならびに分節の最大伸展，最大屈曲速度を比較した．最大伸展速度，最大屈曲速度ともに足＜膝＜股関節の順に大きい値を示した．最大伸展速度をみてみると，足関節で159±44 deg/s，膝関節で352±52 deg/s，股関節で533±29 deg/sであった．また，最大屈曲速度は，足関節で219±22 deg/s，膝関節で494±28 deg/s，股関節で608±82 deg/sであった．各関節速度の伸展と屈曲を比較したとき，いずれも屈曲速度が統計的に有意に高い値（$p<0.05$）であった．各分節の速度を比べると，下腿，大腿は，屈曲速度が有意に高く（$p<0.05$），体幹は伸展が有意に高い値（$p<0.05$）であった．

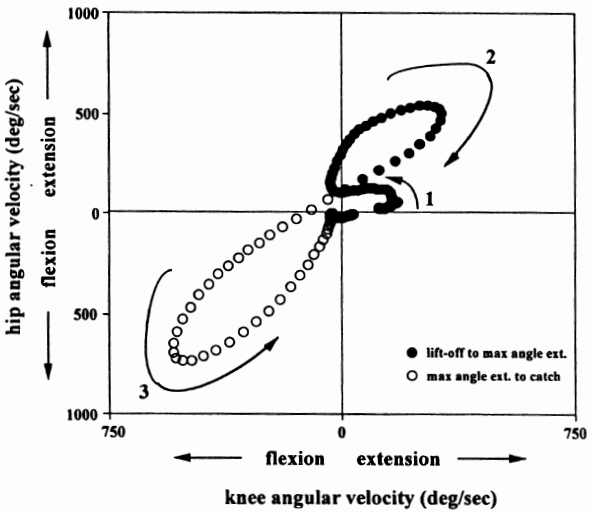


図6　CX選手（59kg級）が世界新記録を樹立した試技（98.0kg）中の膝関節(knee)と股関節(hip)による角速度(angular velocity)の関係

図中に示した4区画の象限における膝関節および股関節の状態は次のようになっている．
第Ⅰ象限（図右上）　膝関節伸展　股関節伸展
第Ⅱ象限（図左上）　膝関節屈曲　股関節伸展
第Ⅲ象限（図左下）　膝関節屈曲　股関節屈曲
第Ⅳ象限（図右下）　膝関節伸展　股関節屈曲
また，図中の数字は，以下の局面を表している．

1：ファーストプル局面（持ち上げ開始からバーベルが膝上）
2：セカンドプル局面（バーベルが膝上からバーベルの最大速度出現点）
3：キャッチ局面（バーベルの最大速度出現点からキャッチまで）

1は●の前半，2は●の後半部分．3は○の部分を表す．

D　膝関節角速度と股関節角速度

図6はCX選手が世界記録（98kg）を樹立した試技中の膝関節角速度と股関節角速度の関係をみたグラフである．図6に示した4区画の象限における膝関節および股関節の状態は次のようになっている．

第Ⅰ象限（図右上）膝関節伸展　股関節伸展
第Ⅱ象限（図左上）膝関節屈曲　股関節伸展
第Ⅲ象限（図左下）膝関節屈曲　股関節屈曲
第Ⅳ象限（図右下）膝関節伸展　股関節屈曲

CX選手は，持ち上げ開始から膝関節を伸展させ，股関節を低速で一定速度で伸展させながらファーストプルを行っており，その後，バーベルが膝を通過する前後では，膝関節を固定もしくはやや屈曲させながら股関節を伸展させ，バーベルが膝を通過した後に，膝・股関節を急速に伸展させている．両関節が最大伸展位に達した後，膝の屈曲が先行して起こり，その後，膝・股関節が急激に屈曲してバーベルを受け止めていた．

E　スナッチ・プル・パワー

各選手がプル動作中に発揮した出力パワーを図7に

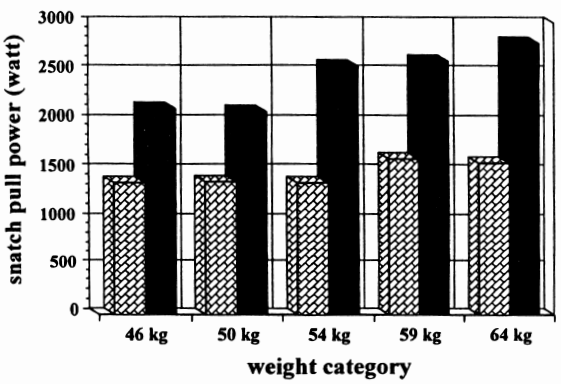


図7　階級別にみた各選手のスナッチ動作中のパワー出力．各階級（46kg～64kg）の被検者は表1に示した．

▨：パワー1　持ち上げ開始からセカンドプルまでのパワー出力
■：パワー2　セカンドプル中のパワー出力

示す．プル動作全体の平均パワーに相当するパワー1は，GH（46kg級）の1365wattからのCX（59kg級）の1616wattの範囲であった．体重あたりのパワー出力は，LL（64kg級）の24.8watt/kgからGH（46kg級）30.2watt/kgまでの範囲であった．

バーベルが膝を通過したところから垂直方向のバーベル速度が最大に達するまでの局面で発揮されたパワー2は，LX（50kg級）の2091wattからLL（64kg級）の2795wattまでの範囲であった．体重あたりではLX（50kg級）の42.5 watt/kgからZJ（54kg）の47.6 watt/kgまでの範囲であった．

Ⅳ．論　議

ウエイトリフティング競技は，個々の動作が極めて短時間に行われるため爆発的なパワー発揮が要求されるといえる[8),15),17)]．これまで，女子のウエイトリフターのパワー出力を扱った研究は，第1回の女子世界選手権大会で各階級優勝者が，リフティング動作中に発揮したパワー出力をGarhammer, J.[19)]が報告しているのみである．機械的出力パワー値の絶対値は体重の影響を受け，また，1993年1月から階級区分の体重が変更されたため，単純な比較ができない．そこで，体重あたりの機械的出力パワーで比較してみると，第1回の世界選手権優勝者の平均値はパワー1で22.5watt/kg，パワー2で40.1watt/kgであった．今回分析の対象となった世界トップレベルの選手（いずれも中国選手）は，すべてこれらの値を上回っており，統計的にも有意な差（$p<0.05$）が認められた（図8）．また，世界選手権の男子選手との比較では，パワー1では，78年世界選手権，84年オリンピックでの男子選手が統計的に有意に高い値（$p<0.05$）を示したが，パワー2では，84年オリンピック男子選手との間に有意な差は認められなかった．このことは，第1回の女子の世界選手権以降，女子リフターの筋パワーが確実に高められてきており，同時にリフティング技術の向上により，リフティング中に発揮されるパワー出力が格段に高まったと推察できる．そして，このことを背景として，女子ウエイトリフティングの競技記録（世界記録）が急速に高まってきたといえる．

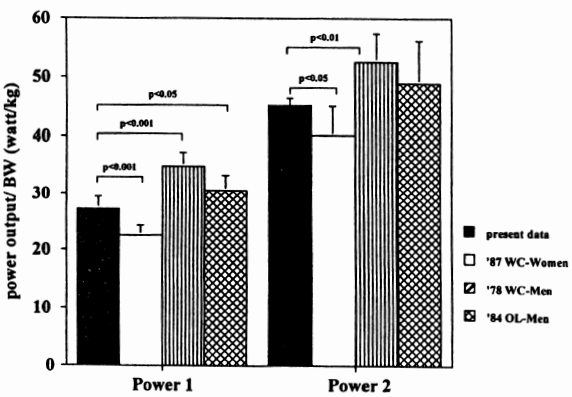


図8　本研究結果と先行研究結果との相対的パワー出力の比較．

パワー1　持ち上げ開始からセカンドプルまでのパワー出力
パワー2　セカンドプル中のパワー出力

リフティング動作中のパワー発揮に関して，下肢の3関節は重要な役割をもっている．世界トップレベルの女子選手が各関節をどの様に動かしているかをみてみると，股関節はリフティング開始から一連の伸展動作を行っていた．一方で，足関節ならびに膝関節は伸展－屈曲－再伸展の動作を用いていた（図3）．特に膝関節にみられる2重伸展動作はdouble knee bend（DKB）と呼ばれ[33)]，ウエイトリフティング競技特有の技術として男子ウエイトリフターについて報告されている[3),5),7),12),27)]．この技術は，バーベルが膝を通過した後，セカンドプルの局面でもう一度バーベルに加速を与えるため，伸展している膝関節を急速に屈曲させて反動づけを行い，その後即座に伸展させるものである．この動きにより筋の伸張反射が促進され，また筋の弾性エネルギーが利用できるようになるため[2),28)]，爆発的な筋パワーが発揮される．

この筋の弾性エネルギーの利用は，前伸張速度（伸展から屈曲へ切り替わったときに筋が伸張される速度）が大きく，伸張性収縮局面（膝が屈曲されている局面）での張力が大きく，屈曲から再伸展への時間が短時間であるほどより有効に行える．DKB中の膝関節の角変位と動作時間ならびに挙上重量からみて，世界の女子トップリフターは男子のトップリフター[11)]と同様に，これらの弾性エネルギー利用条件を満たすようにリフティング技術を習得していると考えられる．

図3に示したDKB前後の膝関節と股関節の関係を

みてみると，持ち上げ開始から膝関節が一回目の伸展ピークをむかえるあたりまでは，股関節の角変位は小さく，相対的に膝関節は大きい角変位となっている．この動きは，日常生活の持ち上げ動作を扱ったBurgess-Limerick, R.ら[4]のデータと類似しており，彼らはこのリフティング前半に観察された動きを，筋電図データと筋長変化から次のように論じている．膝関節伸展が大きく，股関節伸展が小さいため，ハムストリングス（大腿屈筋群）の筋長は急速に短縮することなく相対的に伸張され，ある種の腱として作用する状態にあるため，膝関節伸展筋群が発揮した張力が股関節伸展モーメントに貢献すると議論している．二関節筋であるハムストリングスが一定の張力を持ちながら，長さが変わらない堅い紐のように働いている場合，膝伸展動作によって股関節伸展がもたらされるようになる．このハムストリングスの腱作用が生じ，膝伸展筋群が発生した張力が股関節伸展モーメントに貢献するためには，拮抗する両筋群の同時収縮（co-contraction）が必要となる．上級者（日本代表レベル）の男子リフターと初心者についてスナッチ動作中の筋電図を比較した研究[10]で，上級者はファーストプル中，膝関節伸展筋である内側広筋の活発な活動とともに股関節伸展筋群である大腿二頭筋ならびに大殿筋の大きな持続放電が観察され，明らかな拮抗筋群の同時収縮が示されている．一方，初心者のリフターは，内側広筋には活発な筋放電が見られるものの，大腿二頭筋は筋放電が見られず，拮抗する筋群の同時収縮による股関節伸展モーメントへの貢献は認められなかった．今回の対象となった世界トップレベルの選手は，男子のトップリフターと同様な筋活動がなされていたと考えられる．

膝が屈曲した後，再度伸展する局面はセカンドプルといわれ，この局面中に各関節の伸展速度は最大となる．最大伸展速度は，いずれの選手も足＜膝＜股関節の順に大きくなり，その出現は股→膝→足関節の順であった．このような下肢関節の角速度パターンは，反動動作を用いる垂直跳と同様であり[24]，また床反力データからも跳躍動作とリフティング動作の類似性も示唆されている[20]．本研究の結果から，下肢３関節のなかで最大速度を発揮する股関節が最初に大きく伸展方向へ加速されることにより，大きい質量分布をもつ体幹より上部の分節が垂直方向へ加速され，これらの分節が得た慣性を利用しながら膝，足関節の伸展が順次行われるという，力学的に合理的な関節の働かせ方をさせていたことがわかった．また，跳躍動作を扱った研究[23]によると，近位から遠位の関節への連続的な伸展は跳躍動作にとって重要であると同時に，互いに拮抗する単関節筋と２関節筋の同時収縮が認められるとき，より近位側の単関節筋が発揮したパワーが２関節筋を通じてより遠位の関節へ転移されると考察されている．すなわち，股関節伸展筋である大殿筋が発揮したパワーが大腿直筋を通じて膝関節伸展パワーに貢献し，膝関節伸展筋群である大腿四頭筋により生じたパワーが腓腹筋を通じて足底屈パワーに貢献することを意味する．

各関節が最大伸展位を迎えたあと，受けの姿勢をとるため各関節は屈曲方向へ動く．この時にみられる最大屈曲速度は，足＜膝＜股関節の順に大きくなり，その出現順は最大伸展速度とは逆に足→膝→股関節の順であった．日本の女子選手のデータ[26]と比較すると，世界トップレベルの中国選手は，膝，股関節の最大屈曲速度で日本選手を大きく上回り，足関節の最大速度が現れてから股関節の最大速度が現れるまでの時間がより短かい．プル動作中の筋パワー発揮が大きいだけでなく，受け姿勢をとるまでに身体が発揮する屈曲方向への筋パワー発揮も大きいと予想できる．

下肢関節の動きだけを観察してみても，スナッチ動作では極めて短時間（１秒前後）に各関節の素速い伸展と屈曲が行われる．伸展側でのより効果的な筋力発揮のために，膝関節ではＤＫＢが用いられている．高出力のパワー発揮が要求されるため，動員される筋群の強調的および集中的な活動が求められると同時に，拮抗筋群の収縮－弛緩，同時収縮を含めた力の制御，ならびに連接する関節筋群動員のタイミングの制御が重要な役割を演じると推察される．本研究で得られたバイオメカニカルなデータからみて，世界トップレベルにある中国女子リフターのスナッチ技術は運動学的に高度な水準にあると評価でき，リフティング動作中のパワー発揮においても極めて高い水準を有しているといえる．

V. 要　約

本研究では世界トップレベルの女子ウエイトリフターを対象として，彼女たちが競技会で行ったスナッチ動作を2台のビデオカメラを用いて撮影し，運動学的観点から検討した．同時にスナッチ動作中のパワー出力についても検討した．第12回アジア大会（広島）に出場した46kg級から64kg級までの5階級の優勝者が分析対象として選ばれた．また，分析された試技は，各被検者がスナッチで成功した最高重量の試技であり，いずれの被検者も3回目の試技であった．記録されたビデオテープはビデオデジタイザーによって座標化され，DLT（direct linear transformation）法によって三次元座標に変換された．

セカンドプル動作中の相対的パワー出力は，以前に報告された世界トップレベルの女子選手よりも有意に高く（$p<0.05$），1984年オリンピック男子選手に近似した値であった．下肢3関節の動きを観察すると，男子ウエイトリフターについて報告されている膝関節のdouble knee bend（伸展－屈曲－再伸展）を女子の世界トップリフターも利用していた．各関節の最大伸展速度は股→膝→足関節の順に現れ，その値は足＜膝＜股関節の順に大きくなった．反動動作を用いる垂直跳と類似した角速度パターンあり，大きい質量分布をもつ体幹が最初に垂直方向へ加速されることで得た慣性を利用しながら，膝，足関節の伸展が順次行われるという力学的に合理的な関節の働かせ方をさせていた．各関節が最大伸展したあと，受けの姿勢をとるため各関節は屈曲方向へ動く．この時にみられる最大屈曲速度は足＜膝＜股関節の順に大きく，足→膝→股関節の順に各最大値があらわれた．各関節における屈曲速度は，伸展速度よりも有意に高く（$p<0.05$），このことはトップレベルにある男子，女子リフターに独特なものであった．

世界トップレベルにある中国女子リフターは，高出力のパワー発揮が行えるような技術を獲得していた．世界を目指したトレーニングを考える上で，今回示された世界女子選手のスナッチ・プル・パワーは，今後のトレーニングに向けた具体的目標値ならびに要求水準を提示するものであるといえる．

文　献

1） Baumann, W., et al. (1988) The snatch technique of world class weightlifters at the 1985 world championships. Int. J. Sport Biomech., 4:68-89.

2） Bosco,C., et al. (1982) Effect of elastic energy and myoelectrical potentiation of triceps surae during stretch-shortening cycle exercise. Int. J. Sports Med., 3: 137-140.

3） Burdett, R.G. (1982) Biomechanics of the snatch technique of highly skilled and skilled weightlifters. Res. Qurt., 53: 193-197.

4） Burgess-Limerick, R. et al. (1995) Self-selected manual lifting technique: Functional consequences of the interjoint coordination. Human Factors, 37: 395-411.

5） Enoka, R.M. (1979) The pull in Olympic weightlifting. Med. Sci. Sports, 11:131-137.

6） Enoka, R.M.(1983) Muscular control of a learned movement: The speed control system hypothesis. Exp. Brain Res., 51: 135-145.

7） Enoka, R.M. (1988) Load- and skill-related changes in segmental contributions to a weightlifting movement. Med. Sci. Sports Exerc., 20: 178-187.

8） 船渡和男 (1989) 身体外力とスポーツパフォーマンス．Jpn. J. Sports Sci., 8:76-83.

9） 船渡和男ほか (1989) 形態，筋出力および技術的特徴から競技力を探る．Ⅰ－5 フォームからみた競技力の違い．昭和63年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告，競技種目別競技力向上に関する研究，12:317-320.

10） 船渡和男，関口　脩 (1989) ウエイトリフティングの力の出し方．Jpn. J. Sports Sci., 8:688-695.

11） 船渡和男ほか (1990) ウエイトリフティング動作中の床反力と競技力の関係．平成元年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告，競技種目別競技力向上に関する研究，13:349-353.

12） 船渡和男 (1995) 持ち上げる．体育の科学，45: 207-211.

13） Garhammer, J. (1979) Performance evaluation of Olympic weightlifters. Med. Sci. Sports, 11 : 284-287.

14） Garhammer, J.(1980) Power production by Olympic weightlifters. Med. Sci. Sports Exerc., 12 : 54-60.

15） Garhammer, J. (1981) Biomechanical characteristics of

the 1978 world weightlifting champions. In Biomechanics VII-B, Morecki, A. et al. (Eds.), Baltimore, Univ. Park Press, pp.300-304.

16) Garhammer, J. (1982) Energy flow during Olympic weightlifters. Med. Sci. Sports Exerc., 14 : 353-360.

17) Garhammer, J. (1985) Biomechanical profiles of Olympic weightlifters. Int. J. Sport Biomech., 1:122-130.

18) Garhammer, J. (1989) Weightlifting and training. In Biomechanics of sport, Vaughan, C.L.(Ed.), CRC Press, Inc., Florida, pp.169-211.

19) Garhammer, J. (1991) A comparison of maximal power output between elite male and female weightlifters in competition. Int. J. Sport Biomech., 7: 3-11.

20) Garhammer, J. and R. Gregor (1992) Propulsion forces as a function of intensity for weightlifting and vertical jumping. J. Appl. Sport Sci. Res., 3: 129-134.

21) Garhammer, J. (1993) A review of power output studies of Olympic and powerlifting: Methodology, performance prediction, and evaluation tests. J. Strength Cond. Res., 7: 76-89.

22) 池上康男 (1983) 写真撮影による運動の3次元的解析法. Jpn. J. Sports Sci., 2: 163-170.

23) Van Ingen Schenau, G. J. (1989) From rotation to translation: Constraints on multi-joint movement and the unique action of bi-ariticular muscles. Human Movement Sci., 8 : 301-337.

24) 伊坂忠夫, 石井喜八(1990) 垂直方向の重心移動運動. Jpn. J. Sports Sci., 9 : 143-148.

25) 伊坂忠夫ほか(1995) アジア・トップ・リフターのスナッチ技術の分析. 第12回日本バイオメカニクス学会大会論文集, 生体・運動のシステムースポーツスキルの向上ー, 永田編, 埼玉, pp.311-315.

26) 伊坂忠夫ほか(1997) スナッチ種目における日中女子ウエイトリフターの技術差. 身体運動のバイオメカニクス, 日本バイオメカニクス学会編 pp.417-422.

27) Kauhanen, H. et al. (1984) A biomechanical analysis of the snatch and clean & jerk techniques of Finnish elite and district level weightlifters. Scand. J. Sports Sci., 6:47-56.

28) Komi,P.V. and C.Bosco (1978) Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. Med. Sci. Sports, 10: 261-265.

29) 小野三嗣(1962) 筋電図による解析. 体力科学, 11:135-149.

30) 小野三嗣(1963) 重量挙3種目の筋電図学的並びに運動力学的研究. 体力科学,12: 13-41.

31) 小野三嗣ほか(1966) 東京オリンピック大会出場重量挙選手を中心とした試合時三種目の動作分析結果について. 体力科学, 15: 1-16.

32) Ono, M. et al (1969) The analysis of weight-lifting movement at three kinds of events for Tokyo Olympic games. J. Sports Med., 9: 263-281.

33) 関口 脩, 細谷治朗(1985) ウエイトリフティングのトレーニング. 浅見俊夫, 宮下充正, 渡辺 融 (編), 現代体育・スポーツ大系21巻, 講談社, 東京, pp.117-137.

34) 植屋清美, 植屋春美(1976) 力とパワーの発現よりみたクリーン・アンド・ジャークのスキル. 身体運動の科学IIー身体運動のスキルー, キネシオロジー研究会編, 杏林書院, 東京, pp.178-191.

(2001年12月27日受付、2002年4月29日受理)

ＢＭＩ別にみた高校女子長距離選手の競技記録に関する縦断的研究

小　野　伸一郎*　　寺　田　光　世**　　梶　原　洋　子***

Longitudinal study on the relation between BMI and 3000 m running performance in senior high school women's Ekiden runners

Shinichiro ONO, Mitsuyo TERADA and Yoko KAJIWARA

Abstract

The body mass index (BMI, a ratio of the person's weight to the height squared) has been used to categorize people regarding their degree of obesity. It is necessary to show athletes the proper BMI level for execution of weight control. However, there is no standard BMI matched for long distance runners. Our previous cross-sectional study hypothesized that best BMI level to improve 3000 meter race performance for women's Ekiden runners is 17.0. The purpose of this study was to ascertain this hypothesis from longitudinal observation. Subjects were 720 women who participated twice in succession (1st and the next graders, or 2nd and the next graders) in the All Japan Annual Senior High School Women's Ekiden Race. Their height, weight, and 3000 meter-run record were examined. The main results were summarized as follows: 1) The runners whose BMI lower than 17.0 (L group) improved their performances with increasing their BMI. 2) The runners whose BMI higher than 19.3 (H group) improved their performances with decreasing their BMI. 3) These findings may support our previous cross-sectional study that the best BMI for the women's Ekiden runners is 17.0.

In the BMI for women's Ekiden runners, there may be a point of critical importance that affects probability of producing a lot of excellent runners.

Key words : long-distance runner,3000 m race, BMI, Mahalanobis distance

Ⅰ. 緒　言

陸上競技選手の体格の特性については古くから関心が寄せられている．Tanner[20] が Sheldon の方法[19] に基づいてオリンピック陸上選手の人種ごとのソマトタイプを報告しているが，競技種目ごとの最適な体格については，今日においても十分明らかにされていない．女子長距離選手においては一般的に痩身が有利とされ

*舞鶴工業高等専門学校自然科学部門：Maizuru National College of Technology,234 Shiraya,Maizuru-shi,Kyoto 625-8511
** 京都教育大学教育学部：Kyoto University of Education,1 Fujinomori-cho,Fukakusa,Fusimi-ku,Kyoto-shi 612-0863
*** 文教大学教育学部：Bunkyo University,3337 Minamiogishima,Koshigaya-shi,Saitama 343-0804

るが，健康上の問題を惹起させるとの指摘[3),4),8),9),10),11),14),15),18)]があり，今日，極端な痩身化が引き起こす弊害を早期に発見し得るスクリーニング基準を開発する必要にせまられている．

女子長距離選手のパフォーマンスの側面からみた最適なBMIを見出す方法の一つとして，筆者ら[16)]は女子全国高等学校駅伝競走大会の出場選手，延べ2000余例についてBMIと3000メートルレース記録との関係を調査し，等確率楕円法を用いて優秀な記録を出す生起確率は，BMIが17.0の時に最も高いと推定した．したがってBMI17.0未満の選手にとっては，体重を減小させるのではなく，むしろBMIを17.0まで上昇させるとよい記録が出る確率が高まることを示唆した．

女子長距離選手では体重が小さいほど競技成績が高くなる[1),2)]とする結果が報告されているが，記録の生起確率の大きさから選手のBMIを検討しようとする研究はこれまでに見当たらないようである．BMIは体格指数としてトレーニング現場では一般的かつ利便性の高いものであり，BMIの意義および応用面における一層の追求は意義があるものと考えられる．

筆者らによる上述の先行研究[16)]は横断的観察であり，選手個人を縦断的にみたものではなかった．そこで，先行研究[16)]において対象にした被験者のうち，BMI17.0未満の選手ではBMIの上昇が，また，BMI17.0以上の選手はBMI減小が，それぞれ3000メートル走の優秀記録の生起確率を高めるとの仮説を立て，遡及的調査を行ってこれを検証することとした．

Ⅱ．研究対象および方法

女子全国高等学校駅伝競走大会の第1～7回（1989-1995）に参加し，筆者らの先行研究の対象になった日本人選手2084名のうち，同大会に2年連続出場しているもの720名を本研究の対象とした．対象者のうち第1～2学年の連続出場者は302名，第2～3学年のそれは418名であり，それぞれをJunior群，Senior群とした．

まず，大会出場申込時の身長と体重からBMI（体重/身長^2）を算出し，17.0未満をL群，17.0～19.3をM群，19.31以上をH群とした．本研究における群分けはBMIとレース記録の関係動向を大局的につかむため

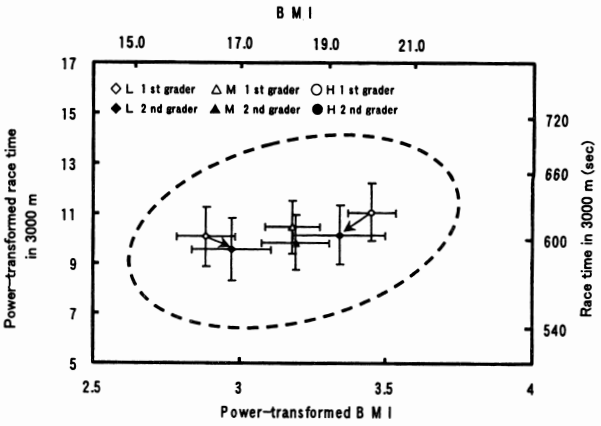


Fig. 1 Longitudinal changes in BMI and 3000 m race time (Junior group)

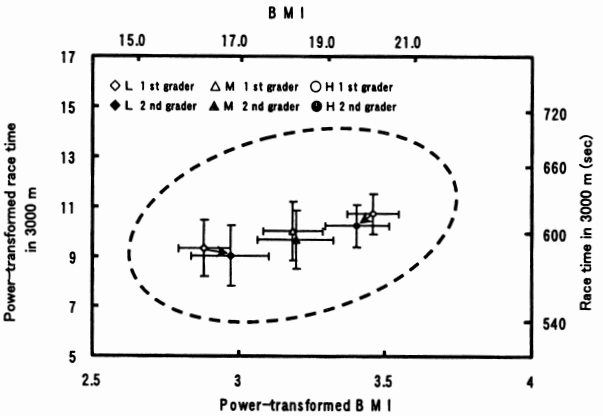


Fig. 2 Longitudinal changes in BMI and 3000 m race time (Senior group)

に3段階評価とし，区分の根拠は女子高校駅伝選手における体格と3000メートルレース記録（以後，レース記録と略する）の関係について報告した先行研究[16)]に基づいた．すなわちレース記録とBMIの二変量から求めた生起確率1%レベルのマハラノビス距離における記録の極小および極大座標が示すBMIがそれぞれ17.0と19.3であることに基づいている．

なお，本研究におけるマハラノビス距離は相関する二変量，すなわちBMIとレース記録の分布の中心から隔たる確率距離を意味する[6)]．Fig.1および2中の楕円は先行研究[16)]において得た1%の生起確率を示す軌跡である．

次に，Junior群およびSenior群のL，M，Hの各群について身長，体重，BMI，レース記録の平均値と標準

偏差を学年ごとに求め，1年間の変動状況を調査した．さらにBMIを用いて，高校女子3000メートル競技のエリートおよびトップレベルと見込まれる記録をそれぞれ570秒，550秒に設定し，これらの記録を達成する確率をマハラノビス距離からカイ二乗値に変換することによって求めた．

さらに，個別の選手についてBMIとレース記録に関する1年間の変動状況に関して，BMI上昇と記録向上を認めるものをタイプ1，BMI上昇と記録低下または不変を認めるものをタイプ2，BMI減小または不変と記録向上を認めるものをタイプ3，そして，BMI減小または不変と記録低下または不変を認めるものをタイプ4として，それぞれのタイプの出現頻度を各群について求めた．

各群における平均値の差の検定には対応のあるt検定，タイプ出現頻度についてはカイ二乗検定を用い，それぞれ$p<0.05$を有意とした．また，マハラノビス距離と生起確率の求め方は下記の通りである[6]．変量x，yが二変量正規分布に従うとき，分布の中心からのマハラノビス距離（D^2）は（1）式のように定義される．

$$D^2=\frac{z_x{}^2+z_y{}^2-2rz_xz_y}{1-r^2}=x^2 \qquad (1)$$

ここに，z_x，z_yは，変量x，yを（2）のように，標本の平均値，標準偏差で標準化した値で，rはx，yの相関係数を表す．

$$z_x=\frac{x-\overline{x}}{s_x} \qquad z_y=\frac{y-\overline{y}}{s_y} \qquad (2)$$

また，D^2の値は，自由度2のx^2分布に従うことが知られ，一定の確率Pに対するx^2値を求め，それに対するz_x，z_yの軌跡を求め，99%等確率楕円を描いた．

Ⅲ．結　果

Table 1にJunior選手の，Table 2にSenior選手の，それぞれ各学年における身長，体重，BMIおよびレース記録について，BMI群別に平均と標準偏差をまとめた．Junior-L群においては身長および体重が有意に増加し（ともに$p<0.01$），BMIの上昇およびレース記録の向上が有意に認められた（$p<0.01$）．Junior-M群においては身長および体重が有意に増加し（$p<0.01$），BMIの有意な変化は認められなかったがレース記録の有意な向上が認められた（$p<0.01$）．Junior-H群においては身長の有意な増加が認められ（$p<0.01$），体重およびBMIが有意に減小（ともに$p<0.01$）し，レース記録の有意な向上が認められた（$p<0.01$）．Senior-L群では身長の変化は認められなかったが，体

Table 1 Each group physical characteristics and 3000 m race time (Junior group)

Group		1st grader	→	2nd grader	
L	n=82				
	Height (cm)	158.4 ± 5.00		158.9 ± 5.02	**
	Weight (kg)	41.0 ± 3.08		42.6 ± 3.51	**
	BMI	16.33 ± 0.55		16.86 ± 0.80	**
	3000mR.T (sec)	602.75 ± 24.16		593.13 ± 24.40	**
M	n=185				
	Height (cm)	158.3 ± 4.76		158.7 ± 4.72	**
	Weight (kg)	45.5 ± 3.11		45.9 ± 3.15	**
	BMI	18.14 ± 0.60		18.20 ± 0.74	N.S
	3000mR.T (sec)	610.69 ± 22.11		598.01 ± 21.53	**
H	n=35				
	Height (cm)	157.3 ± 3.81		158.1 ± 3.77	**
	Weight (kg)	49.3 ± 2.63		48.0 ± 3.16	**
	BMI	19.92 ± 0.56		19.19 ± 1.05	**
	3000mR.T (sec)	623.75 ± 25.14		604.37 ± 23.38	**
Total	n=302				
	Height (cm)	158.2 ± 4.74		158.7 ± 4.71	**
	Weight (kg)	44.7 ± 3.98		45.2 ± 3.69	**
	BMI	17.85 ± 1.23		17.95 ± 1.09	*
	3000mR.T (sec)	610.05 ± 23.83		597.42 ± 22.80	**

*:p<0.05 **:p<0.01 when compared with the 1st grader value

Table 2 Each group physical characteristics and 3000 m race time (Senior group)

Group		2nd grader	→	3rd grader	
L	n=68				
	Height (cm)	159.2 ± 4.66		159.5 ± 4.47	N.S
	Weight (kg)	41.4 ± 2.70		43.0 ± 3.57	**
	BMI	16.32 ± 0.50		16.86 ± 0.80	**
	3000mR.T (sec)	588.60 ± 22.05		583.11 ± 22.63	**
M	n=301				
	Height (cm)	158.7 ± 4.57		159.1 ± 4.62	**
	Weight (kg)	45.8 ± 2.99		46.1 ± 3.34	**
	BMI	18.16 ± 0.63		18.22 ± 0.82	N.S
	3000mR.T (sec)	602.18 ± 23.21		595.30 ± 22.58	**
H	n=49				
	Height (cm)	156.9 ± 4.44		157.4 ± 4.30	**
	Weight (kg)	49.2 ± 3.10		48.6 ± 3.38	**
	BMI	19.97 ± 0.62		19.60 ± 0.76	**
	3000mR.T (sec)	615.60 ± 17.16		605.78 ± 17.73	**
Total	n=418				
	Height (cm)	158.6 ± 4.61		158.9 ± 4.60	**
	Weight (kg)	45.5 ± 3.63		45.9 ± 3.70	**
	BMI	18.07 ± 1.14		18.16 ± 1.08	**
	3000mR.T (sec)	601.54 ± 23.50		594.55 ± 22.88	**

*:p<0.05 **:p<0.01 when compared with the 2nd grader value

重の有意な増加（p＜0.01），BMIの上昇およびレース記録の向上が有意に認められた（p＜0.01）．Senior-M群においては身長および体重の有意な増加が認められ（ともにp＜0.01），BMIの変化は認められなかったがレース記録の向上は有意に認められた（p＜0.01）．Senior-H群においては身長の有意な増加が認められ（P＜0.01），体重およびBMIが有意に減小し（p＜0.01），レース記録の向上が有意に認められた（P＜0.01）．

Fig.1にはJunior選手の，Fig.2にはSenior選手のBMIとレース記録との関係における1年間の変化を示した．両選手群ともにL群ではBMIの上昇とレース記録の向上，M群ではBMIの不変とレース記録の向上，H群ではBMIの減小とレース記録の向上との関係がみられた．

レース記録が550秒の場合における生起確率の変化をBMI群別に示した（Fig.3）．L群における生起確率の1年間の変化は，Junior選手で0.031±0.011から0.033±0.010となり（p＜0.05），Senior選手では0.300±0.010から0.033±0.010と有意に上がった（p＜0.01）．M群ではJunior選手が0.029±0.011から0.027±0.012，Senior選手は0.028±0.012から0.027±0.013となり有意に下がった（p＜0.01）．H群ではJunior選手が0.004±0.002から0.014±0.014，Senior選手は0.003±0.002から0.007±0.006となり有意に上がった（p＜0.01）．つぎにレース記録が570秒の場合における生起確率の変化をBMI群別に示した（Fig.4）．L群のJunior選手が0.178±0.076から0.227±0.090，Senior選手は0.169±0.077から0.222±0.085と有意に上がった（p＜0.01）．M群ではJunior選手が0.263±0.067から0.244±0.079，Senior選手は0.256±0.072

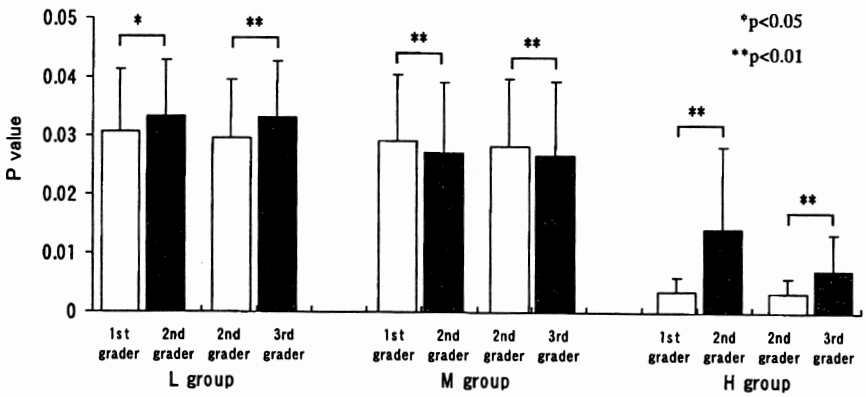


Fig. 3 Longitudinal change of *P* value assumed at 550 sec level

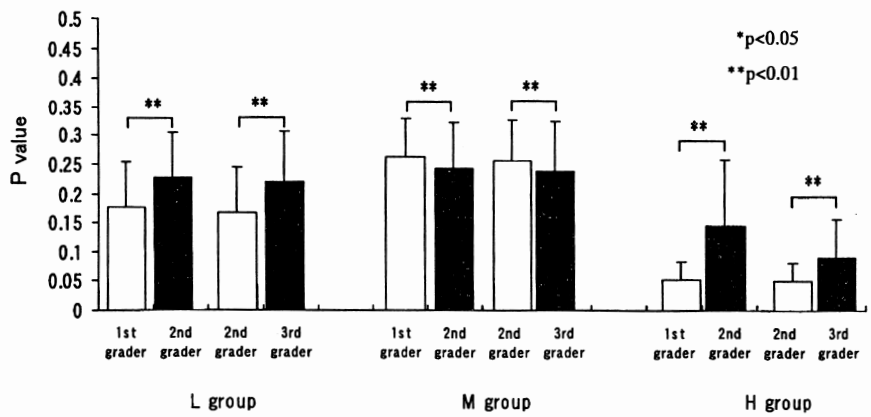


Fig. 4 Longitudinal change of *P* value assumed at 570 sec level

から0.239±0.086となり有意に下がった（$p<0.01$）．H群ではJunior選手が0.053±0.032から0.146±0.113，Senior選手は0.051±0.031から0.091±0.066となり有意に上がった（$p<0.01$）．

Junior選手におけるタイプ出現頻度を，BMI群別に示した（Fig.5）．タイプ1の比率は，Junior-L群54.9%，Junior-M群31.9%，Junior-H群20.0%の順で下がった．タイプ2比率も，Junior-L群20.7%，Junior-M群12.4%，Junior-H群5.7%の順で下がった．タイプ3の比率は，Junior-L群20.7%，Junior-M群48.1%，Junior-H群65.7%の順で比率が上がった．タイプ4比率も，Junior-L群3.7%，Junior-M群7.6%，Junior-H群8.6%の順で比率が上がった．Senior選手におけるタイプ出現頻度を，BMI群別に示した（Fig.6）．タイプ1の比率は，Senior-L群52.9%，Senior-M群28.9%，Senior-H群14.3%の順で下がった．タイプ2比率も，Senior-L群25.0%，Senior-M群16.6%，Senior-H群8.2%の順で下がった．タイプ3の比率は，逆にSenior-L群19.1%，Senior-M群40.5%，Senior-H群61.2%の順で上がった．タイプ4比率も，Senior-L群2.9%，Senior-M群14.0%，Senior-H群16.3%の順で上がった．これらについてカイ二乗独立性の検定をおこなった結果，Junior選手およびSenior選手ともにBMIの群とタイプ構成比との間に有意な関連が認められた（$p<0.01$）．

Ⅳ．考　察

本研究における縦断的な成績から，初年度においてBMIが17.0未満の群では次年度にBMIが17.0に接近することによってレース記録の向上する選手が高率で認められた．またこれと対照的に，BMIが19.31以上の群ではBMIが17.0に接近することによってレース記録の向上する選手が高率に認められた．このようにレース記録の向上する選手（以下，記録向上選手という）の生起確率を上げることについては，BMIに一定の境界点を見い出せる可能性があることが示唆された．

本研究の対象者においては，BMIとレース記録の間には0.3202の相関係数（r）が認められた．もし両者の間が$r=1$であるならば標本分布は線状になりBMIが小ならばレース記録は優位という明確な関係が成り立つ．また，もし両者の間が$r=0$であるならば標本分布は正円状になり，最優秀記録を出す確率がもっとも高くなるBMIは標本の平均値に一致する．しかし両者間に弱い相関関係が存在する本成績のような場合，

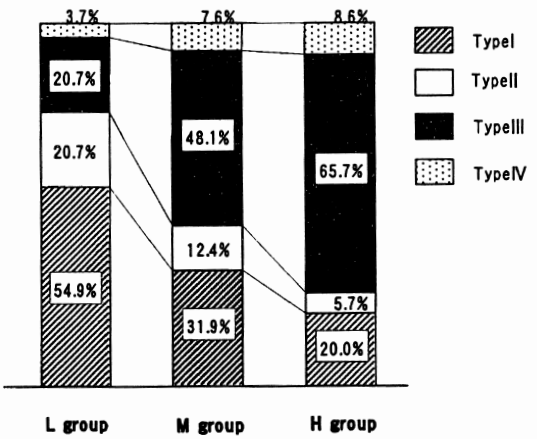


Fig. 5 Ratio of each type in L, M, H group (Junior group)

Type Ⅰ: Performance-improving with BMI-increasing
Type Ⅱ: Performance-unchanging or performance-impairing with BMI-increasing
Type Ⅲ: Performance-unchanging with BMI-unchanging or BMI-decreasing
Type Ⅳ: Performance-unchanging or performance-impairing with BMI-unchanging or BMI-decreasing

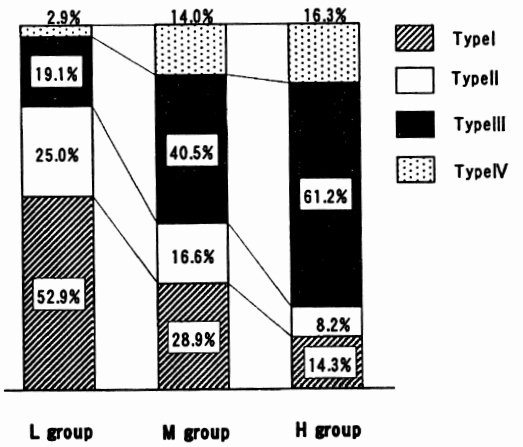


Fig. 6 Ratio of each type in L, M, H group (Senior group)

Type Ⅰ: Performance-improving with BMI-increasing
Type Ⅱ: Performance-unchanging or performance-impairing with BMI-increasing
Type Ⅲ: Performance-improving with BMI-unchanging or BMI-decreasing
Type Ⅳ: Performance-unchanging or performance-impairing with BMI-unchanging or BMI-decreasing

最優秀記録を出す確率がもっとも高くなるBMIはマハラノビス距離の等高線における極小値を求めることによって得られる．

二変量に基づくマハラノビス距離は分布の中心からの確率距離を意味し，カイ二乗値の自由度2の分布に従う．したがって本研究のごとくBMIとレース記録の二変量を組み合わせる特定の座標点についてマハラノビス距離を求めるときは，母集団の中でこの組み合わせが生じるであろう確率（以下，生起確率という）を知ることができる．

BMIとレース記録の組み合わせ点について同一の生起確率をもつ座標点は二変量間に相関関係があるため理論上楕円状に無限に存在するが，そのうち母集団としてレース記録が最良になる組み合わせ（生起確率1%）は，先行研究で対象にした女子高校駅伝選手についていうと，レース記録が9分0秒9でBMIが17.0であった[16]．これと同一の記録をだす生起確率はBMIが17.0より大きくても小さくても1%未満になることをこれは示していて，今回の縦断的調査の成績はこの先行研究[16]の結果を裏付けるものとなったと考えられる．

本研究の基礎データは大会申込資料より調査をおこなった．本競技大会は，各都道府県予選を通過した代表チームによって競われる全国大会であることから，本邦において最も多くの高校女子中長距離選手が参加するトップレベルの大会として位置付けられる．研究対象者はこの大会への2年連続出場選手であることからトレーニングに継続性があるものと判断される．したがって本研究対象者の1ケ年にわたる期間のBMIと記録の変動は継続的トレーニングが実施された結果であるとの前提に基づいている．また，体重および身長の測定は任意に行われ測定器等は不明であるが，多くの者は大会申込時の身長および体重を記入したものと考えられる．

ここにおいて統計的側面から二つの事柄について論議する必要がある．第一にBMI値17.0が境界点（レース記録が極小値をとる点）になるのは先行研究[16]の対象者について言い得ることである．筆者らはこれまでにオリンピックまたは世界選手権の女子マラソン入賞者72名について同様の検討を行ったところ，2時間20分00秒の記録を出せる選手を1%生起確率で求めるとBMI=18.5であることを認めた[17]．これは対象を女子長距離選手に限定するとしても人種，年令および種目その他の条件によって境界点になるBMI値が変動することを示していると考えられる．第二に生起確率を設定するときの設定レベルの高低がBMIの境界点を変動させることである．本研究では1%レベルを採用したが，この数値を大きくすれば境界点のBMI値は大きくなり，小さくすればそれは小さくなる．したがって生起確率の設定レベルを常に明記する必要があると思われる．

次に群ごとに論議する．H群では，BMIが減小することにより記録向上選手の生起確率が高まり，記録の向上した者が実際に多く認められた．このことは，女子長距離選手では体重が小さいほど競技成績が高くなる[1,2]との報告，および体重当たり最大酸素摂取量と競技成績との間には有意な相関関係がある[24]とする報告からみて，H群の選手にとっては，体重の大きいことが記録に対してマイナス要因として働いていたことを示すと考えられる．また，一般的に，体脂肪が多いほどパフォーマンスが下がる[5]こと，および余分な体脂肪はトレーニングの質を低下させる[21]ことが考えられるので，H群ではトレーニングによって体脂肪がある程度減小したとの推測されるが，本研究ではその証拠は把握できていない．

L群ではBMIの増大によりレース記録向上選手の生起確率が高くなり，記録の向上を得た者の出現頻度が高くなった．女子長距離選手の過度な痩身化は，体重当たり最大酸素摂取量およびランニングスピードを有意に低下させるという報告[7]，およびパフォーマンス低下，特に有酸素機能低下を招くという報告がある[13]．これらの報告は，体重減小が必ずしも競技成績向上に繋がるとは限らないことを示している．本研究においては，L群では体重の増大が記録向上に対してプラスに作用したものと考えられる．長距離選手について，体重の増大が記録を向上させるとする報告はこれまでに認められないことであり，そのメカニズムについては今後に委ねられる．

M群ではBMIの変動が認められなくともレース記録の向上が認められた．タイプ別頻度においてはBMI

が減小することによりレース記録向上選手の頻度が高くなったが，Ｈ群に比べて顕著な傾向は認められなかった．Ｍ群ではＨ群およびＬ群に比較してレース記録に対するBMIの影響が少なく，他の要因の影響を受けるのではないかと推察される．

女子長距離選手の指導の現場では，低体重[8),9),11),16)]，低体脂肪[12),23)]およびウエイトコントロール[22)]を重視するのが現状である．しかし，そのガイドラインになるような有効な指標はなく，一般的に経験的な判断によって実施されている．本研究の結果は，競技者が最も関心をもつパフォーマンスの側面からみた体重のスクリーニング基準の一つとなり，無意味な痩身の防止に有効であると考えられる．しかし，本研究の対象以外の年齢および競技種目に関しては今後の課題である．また，本研究では３群の動向観察を行ったが，一層詳細に群分けをして観察することも必要である．

Ｖ．結　語

本研究は高校女子長距離選手においてBMI17.0未満の選手ではBMIの上昇が，また，BMI17.0以上の選手はBMI減小が，それぞれ3000メートル走の優秀記録の生起確率を高めるか否かを，17.0未満をＬ群，17.0～19.3をＭ群，19.31以上をＨ群として遡及的調査を行い検証した．主な結果は次の通りである．

１）１年間のBMIおよびレース記録の変動は，Ｌ群の選手ではBMIの上昇および記録の向上が，Ｍ群の選手ではBMIの変化はみられなかったが記録の向上が，Ｈ群の選手ではBMIの減小および記録の向上がそれぞれ有意に認められた．

２）BMIの年間変動により，Ｌ群およびＨ群ではレース記録570秒，550秒を達成する確率が有意に高まった．しかし，Ｍ群では確率の低下が認められた．

３）BMIとレース記録に関する変動を観察すると，Ｌ群の選手ではBMI上昇と記録向上を，Ｈ群ではBMI減小と記録向上を認める出現頻度が高く，Ｍ群ではＬおよびＨ群ほど顕著な傾向はみられなかった．

以上の結果から，競技記録の向上にはBMIに一定の境界点が存在する可能性が示唆され，パフォーマンスの側面からみた体重のスクリーニング基準の一つとして活用できるのではないかと考えられる．

文　献

１）跡見順子，八田秀雄，岩岡研典(1981)　女子陸上競技選手の形態的特徴と身体組成．日体育協会スポーツ科学研究報告集 1981 年度：45-59.

２）跡見順子，八田秀雄，岩岡研典(1983)　大学陸上部女子の身体組成とその年間変動．日本体育協会スポーツ科学研究報告集 1983 年度：76-79.

３）Bale,P., Doust,J., and Dawson,D. (1996) Gymnasts, distance runners, anorexics body composition and menstrual status. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 36(1):49-53.

４）Barrow,G.W.and Saha,S.(1988)　Menstrual irregularity and stress fractures in collegiate female distance runners. American Journal of Sports Medicine 16：209-216.

５）Claessens,A.L.,S.Hlatky,J.Lefevre,and H.Holdhaus (1994) The role of anthropometric characteristic in modern pentathlon performance in female athletes. Journal of Sports Sciences 12 : 391-401.

６）市原清志（1995）バイオサイエンスの統計学．南江堂：東京，pp.234-239.

７）Ingjer,F.and Sundgot-Borgen,J.(1991) Influence of body weight reduction on maximal oxygen uptake in female elite athletes.　Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports.1:141-146.

８）梶原洋子・鳥居俊・目崎登・池田はるみ（1993）高校女子長距離ランナーの月経異常･ランニング障害の発生状況．陸上競技紀要 7：22-28.

９）梶原洋子・田中良子・木村一彦・〆木一郎・加茂美冬(1994)'92全日本大学女子駅伝参加競技者の月経異常とその発現要因．陸上競技研究 19：20-28.

10）梶原洋子（1998）我が国の女子長距離ランナーにおける食行動と心理的特長－食行動と気分の状態，競技意欲との関係－．Japanese Journal of Eating Disorders No7: 9-20.

11）梶原洋子・小野伸一郎・調査研究プロジェクト（1999）全国中学校駅伝参加女子選手の練習状況，月経状況に関する縦断的研究－第1回大会参加選手の追跡調査を中心として－．陸上競技紀要 12：66-72.

12）Komiya,S.,Mitsuzono,R.,Masuda,T.and Ube,M.(1995) Body composition and hematological profiles of the

underweight female. Advances in Exercise and Sports Physiology 1:31-37.

13) Malina,R.M.(1992) Physique and body composition :effects on performance and effects of training, semistarvation, and overtraining. In: Brownell, K.D. Rodin, J. and Willmore,J.H. (Eds) Eating, Body Weight and Performance in Athletes. Disorders of Modern Society. Lea & Febiger: Philadelphia.pp.94-111.

14) 目崎登,庄司誠,佐々木純一,本部正樹,鍋島雄一,岩崎寛和(1990) 女性の性機能とスポーツ－臨床的立場から－. 産婦人科の世界42：299-306.

15) Montoye,H.J.(1987) Better bones and biodynamics. Research Quarterly for Exercise and Sport 58:334-348.

16) 小野伸一郎, 原田明正, 寺田光世 (1997) 女子高校駅伝選手における体格と3000メートルレースの成績との関係について. 京都体育学研究12：18-24.

17) Ono, S., Noguchi, Y., Terada, M., Kajiwara, Y., Nosaki, T. and Yokokura, S. (2001) A study on body mass index in elite woman marathon runner. Program of The 2nd International Conference of Sorts Science and Coaching for Track and Field & The 5th International Symposium of Altitude Training：72.

18) Sanborn,C.F.,Martin,B.J.and Wagner,W.W.(1982) Is athletic amenorrhea specific to runners? American Journal of Obstetrics and Gynecology 143：859-861.

19) Sheldon,W.H.(1940) The varieties of human physique. New York, Harper and Brothers.

20) Tanner,J.M., Stevens,S.S and Tucker,W.B.(1964) The physique of the Olympic athlete. London, George Allen and Unwin.

21) 豊岡示朗(1985) 長距離・マラソンのトレーニング法. Japanese Journal of Sports Science 4(11): 803-808.

22) 豊岡示朗(1986) 女子一流マラソンランナーのトレーニングに伴う諸機能の変化. 臨床スポーツ医学3(7): 719-723.

23) Wilmore, J., C. Brown and J. A. Davies(1977) Body Physique and composition of the female distance runner. Annals of the New York Academy of Science 301：764-776.

24) 山地啓司, 池田岳子, 横山泰行, 松井秀治 (1990) 最大酸素摂取量から陸上中長距離走, マラソンレースの競技成績を占うことが可能か. ランニング学研究 1：7-14.

(2001年12月25日受付、2002年5月1日受理)

The Hecht Vault : Pre-flight and On-horse Techniques on "Physical Amplitude" of Post-flight

Yoshiaki TAKEI *, Hiroshi NOHARA ** and Noriyoshi YAMASHITA ***

大伸身跳び：第1飛躍及び馬接手期の技術と第2飛躍の"物理的大きさ（雄大さ）"の関係

武井義明　野原弘嗣　山下謙智

Abstract

In general, on-board and pre-flight mechanical variables have an important "causal influence" on the subsequent on-horse and post-flight performances of the vault. However, this notion is yet to be tested for the Hecht vault. Furthermore, the coaching community holds popular but untested beliefs that "physical amplitude of post-flight" is crucial in achieving success of the Hecht vault. Therefore, the purpose of the study was to investigate (a) the common coaching belief on the physical amplitude of post-flight and (b) the relationship of the mechanical variables of the earlier phases of the Hecht vault with those of the post-flight phase that govern physical amplitude and successful performance. Subjects were 122 male gymnasts from 30 countries performing the vault at the 1995 World Gymnastics Championships. The vaults were filmed using a 16-mm motion picture camera operating at 100 Hz. Approximately 80 frames were digitized for each vault analyzed. The method of Hay and Reid (1988) was used to develop a theoretical model to identify the mechanical and physical variables that determine the physical amplitude of post-flight. Correlational analysis was used to establish the strength of relationship between (a) the mechanical variables that determine the physical amplitude of post-flight and the judges' score as well as (b) the mechanical variables of the earlier phases of the Hecht vault and those of the post-flight phase. Significant correlation ($P < 0.001$) indicated that physical amplitude of post-flight (as seen in great height, long time, large horizontal distance, and large angular distance of flight) was important in achieving success of the vault. The results also identified the following as important variables of causal influence in achieving success of the post-flight performance of the Hecht vault: (1) the large vertical velocity at takeoff from the board; (2) the large normalized average vertical force exerted while on the horse, (3) the large horizontal and vertical velocities at takeoff from the horse, and (4) the large normalized backward somersaulting angular momentum at takeoff from the horse.

Key Words: World Gymnastics Championships, sports biomechanics, Hecht vault, judge's score

*Department of Kinesiology and Physical Education, Northern Illinois University, DeKalb, IL 60115-2854, USA
**Department of Physical Education, Kyoto University of Education, 1 Fukakusa Fujinomori-cho, Fushimi-ku, Kyoto 612-0863, Japan
***Laboratory of Movement Physiology and Kinesiology, Faculty of Applied Biology, Kyoto Institute of Technology, Goshokaido-cho, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606-8585, Japan

跳馬において、一般に、踏み切り板接地中、及び第1飛躍において成された力学的諸変数は、続いて行われる馬接手中、及び第2飛躍の決定要因として重要な影響をもっている。しかしながら、この通念は未だ大伸身跳びについては検証されていない。更に、大伸身跳びについて、コーチ社会では共有されているものの未だ検証されていない信念、即ち、"第2飛躍の物理的大きさ"は大伸身跳びの成功を達成するために決定的なものであるという信念が持たれている。

そこで、本研究の目的は(a)コーチングにおいて共有されている信念である、大伸身跳び第2飛躍の物理的大きさ、及び(b)大伸身跳びの第2飛躍より前の局面において成された力学的諸変数と第2飛躍局面の物理的大きさ並びに大伸身跳びの成功演技との関係について研究することである。

被験者は1995年世界体操選手権大会の跳馬種目に出場した世界30カ国からの男子体操競技選手122名である。跳馬の演技は16mm高速映画カメラによって、毎秒100コマのフィルム速度で撮影された。各演技を分析するために、それぞれの演技について約80コマがデジタイズされた。第2飛躍局面の物理的大きさを決定づける力学的及び物理的諸変数に関する理論的モデルを構築するためにHayとReid(1988)の方法が用いられた。また、(a)第2飛躍の物理的大きさ並びに演技得点を決定づける力学的諸変数とともに、(b)大伸身跳びの第2飛躍局面より前の局面と第2飛躍局面における物理的大きさとの相互関係の大きさを明らかにするために相関分析が用いられた。

有意な相関($p > 0.001$)から、第2飛躍の物理的大きさ(跳躍高の高さ、空中時間の長さ、水平跳躍距離の大きさ、飛躍中における身体の回転角度の大きさ、として見られた)が跳馬の成功演技を達成するために重要であることが示唆された。また、このような結果から、大伸身跳びの第2飛躍で成功演技を達成するための重要な要因として以下のことが明らかになった：(1)踏み切り板離地時における垂直速度が大きいこと、(2)馬接手中において、馬に対して発揮する相対的垂直分力(力／体重)が大きいこと、(3)馬離手時における水平及び垂直速度が大きいこと、(4)後方回転の大きな相対的角運動量(角運動量／(体重・身長^2))をもって馬から跳び出すこと。

Introduction

In the continuous rotation vaults such as the handspring, the direction of body rotation about the somersaulting axis in the second flight phase (post-flight) is the same as that in the first (pre-flight). In counter-rotation vaults, the direction of body rotation in post-flight is in the opposite direction from that in the pre-flight, as in the Hecht vault. In the Hecht vault, the gymnast leaves the takeoff board with forward somersaulting rotation and continues to rotate forward during the pre-flight and early on-horse phases to attain the required body angle of 20° above the horizontal (FIG,1997) [4]. [Note: The original rules of compulsory exercises (FIG, 1993) [3]] required this body angle to be at least 30°. Subsequently, this angle was reduced to 20° to promote more "dynamic performances" (Fink and Zschoke)[3]. During the latter part of the horse contact, the gymnast reverses the direction of body rotation by pushing off the horse with the upper limb and shoulder muscles and flexing the trunk and hips slightly while on the horse. However, many gymnasts find it difficult to execute this "on-horse reversal" of direction with good form and technique, as seen in the lower sequence in Figure 1. Risk of injury is great when the gymnast fails to reverse the direction of body rotation, which may result in disastrous consequences such as landing upside down (Kaneko)[12]. Furthermore, the gymnast must fulfil the post-flight height and distance requirements (must demonstrate a "distinct rise of the body after push off from the Horse" and land 2.5 m beyond the far-end of the horse (FIG,1997) [4].

In the past, a bonus point was awarded for "virtuosity" when the post-flight of a vault was performed with "maximum amplitude" as demonstrated by great height, large horizontal distance, and long duration of post-flight (FIG, 1989) [2]. In recent years, it was further stated that bonus points can only be awarded for extremely high execution of the vault, landing beyond a horizontal distance of 3.5 m measured from the far-

end of the horse (FIG, 1997) [4]. Therefore, the coaching community holds the popular but "untested" beliefs that great amplitude of post-flight is crucial in achieving success of the Hecht vault. Takei [21] investigated the claim on the amplitude of post-flight for the handspring with full turn vaults, one of the continuous rotation category vaults. The results not only supported the importance of amplitude of post-flight in achieving success of the vault but also identified the mechanical variables that were significantly correlated with the judges' scores. However, the claim on the amplitude of post-flight is yet to be tested for the counter-rotation category vaults. Therefore, the present study was designed to identify the mechanical variables, which are related to physical amplitude of post-flight that govern success of the Hecht vault.

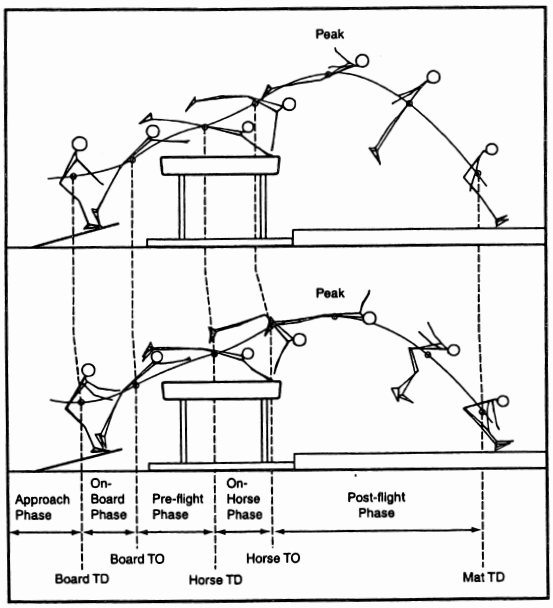


Figure 1 The five phases of the Hecht vault consist of: Approach phase (run-up approach followed by a hurdle step onto the takeoff board), On-board phase (foot contact on board to departure from the board), Pre-flight phase (the first flight phase in which the gymnast travels forward and upward over the horse as the body rotates forward), On-horse phase (hand contact on horse to departure from the horse), and Post-flight phase (the second flight phase in which the gymnast displays a fully extended body position while continuing to travel forward and upward as the body slowly rotates backward, and lands on the mat in a standing position). The vaults shown here are the highest-scoring (upper, 9.65 points) Hecht and lowest-scoring (lower, 7.975 points) Hecht from the 1995 World Gymnastics Championships. TD: touchdown; TO: takeoff.

Furthermore, according to Hay and Reid [8], errors or faults in performance revealed during the latter phase of a skill is likely to be caused by the performance of the earlier phases. This means that the outcome of post-flight performance or the "effects" observed during the post-flight phase is largely influenced by what took place in the preceding on-horse phase. The outcome of the on-horse performance is, in turn, dependent upon the performance of the pre-flight phase. The pre-flight performance is, in turn, similarly governed by what took place during the preceding on-board phase. Therefore, on-board, pre-flight, and on-horse mechanical variables are likely to have an important "causal influence" on the subsequent post-flight performance and overall outcome of the vault. In this regard, Yeadon *et al.*[22] studied the relationship of the pre-flight characteristics to the post-flight performance using 27 gymnasts performing the Hecht vault at the 1993 Canadian National Championships. They found that the maximum height of post-flight was positively correlated with the vertical velocity and the body angle at horse contact. The 1995 World Gymnastics Championships included a large number of participating countries and gymnasts, exhibiting a relatively wide range of skill levels. Therefore, the championships provided an opportunity to further investigate (a) the common coaching belief on the physical amplitude of post-flight and (b) the relationship of the mechanical variables of the earlier phases of the Hecht vault with those of the post-flight phase on an expanded sample size and great variety of skill levels.

The following hypotheses were formulated:

Hypotheses 1: Some of the mechanical variable identified in the deterministic model are significantly correlated with the scores awarded by the judges.

Hypotheses 2: Some of the mechanical variables of the earlier phases of the Hecht vault are significantly

correlated with those of the post-flight phase that govern physical amplitude of post-flight.

Methods

Deterministic model

A deterministic model was developed to identify the mechanical variables that are related to amplitude of post-flight, and to systematically guide the analysis between the variables identified in the model and the judges' score (＊ Figure 2).

The structure of the model was composed of the result and the factor that produce the result. In the development of a model, first step consists of identifying the result, and the second step consists of determining whether the result may be divided readily into a series of distinct, consecutive part, and the third and final step is to determine those factors that produce the result or, if the result has been divided, if the respective parts of that result. (Hay and Reid) [8] The model (＊ Figure 2) showing the relationship between the result and the factors of this study. The mechanical variables that placed upper level indicate the result and the mechanical variables connected with the line and placed below indicate the factors, respectively.

In developing a model to analyze the amplitude of post-flight, one must consider the amplitude of (a) the linear motion reflected in the path of the gymnast's centre of mass (CM) and (b) the angular motion reflected in the angular distance through which the gymnast rotates about the somersaulting axis. Therefore, the model

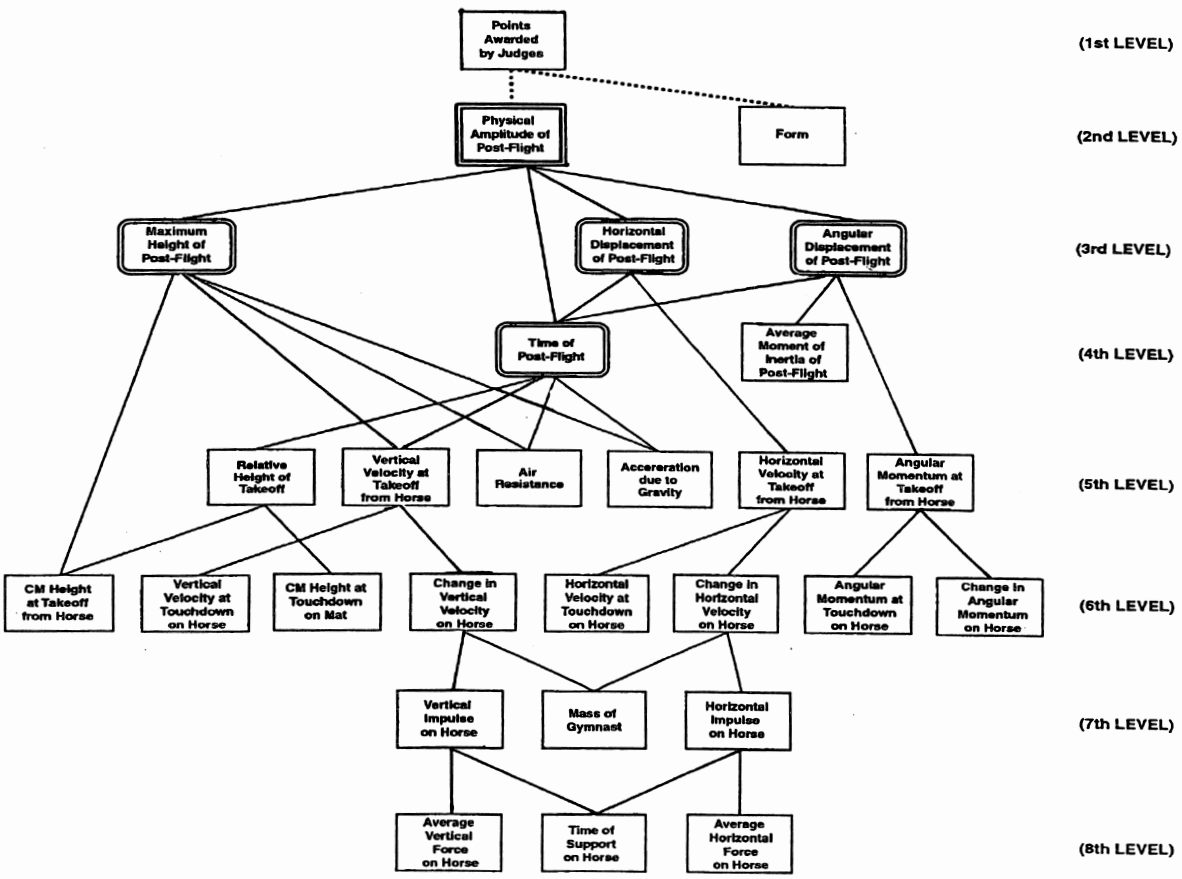


Figure 2 Deterministic model showing the mechanical variables that determine the physical amplitude of post-flight of the Hecht vault. The dotted lines indicate possible (untested) relationship involving a nonquantifiable variable (physical amplitude of post-flight and form).

includes four factors (maximum height, time, horizontal displacement, and angular displacement of post-flight), which are identified in the third and fourth levels and linked, from below, to the "physical amplitude of post-flight" (2nd level).

The maximum height of the gymnast's centre of mass in post-flight (3rd level) is determined by the height of the body CM at takeoff from the horse (6th level) and the vertical velocity at takeoff from the horse, the air resistance encountered during the flight, and acceleration due to gravity (5th level). The vertical velocity at takeoff is determined by the vertical velocity at touchdown on horse and the change in the vertical velocity that occurs while on the horse (6th level). The change in the vertical velocity is determined by the gymnast's mass and the vertical impulse that the gymnast exerts (and that the horse, in reaction, exerts on the gymnast) (7th level). The vertical impulse exerted on the gymnast is, in turn, determined by the average vertical force exerted and the time during which the force acts, i.e., the time of support on the horse (Hay and Reid.) [8] (8th level).

The time of post-flight is determined by the relative height of takeoff, the vertical velocity at takeoff from the horse, the air resistance, and acceleration due to gravity, as seen in the 5th level of the model. The horizontal displacement of CM in post-flight (3rd level) is determined by the time of post-flight and the horizontal velocity at takeoff from the horse, (4th and 5th levels). The horizontal velocity at takeoff is, in turn, determined by the horizontal velocity at touchdown on the horse and the change in the horizontal velocity that occurs while on the horse (6th level). The change is determined by the mass of the gymnast and the horizontal impulse exerted on the gymnast while on the horse (7th level). The horizontal impulse exerted is, in turn, determined by the average horizontal force exerted and the time of support on the horse (8th level). The angular displacement of post-flight (3rd level) is dependent on the time of post-flight, the average moment of inertia of the gymnast in post-flight, and the angular momentum of the gymnast at takeoff from the horse, as described by Hay and Reid[8] (4th and 5th levels of the model). The angular momentum at takeoff is, in turn, determined by the angular momentum at touchdown on the horse and the change in the angular momentum that occurs while on the horse (6th level). With these variables identified, the final form of the model is as shown in Figure 2. With regard to form or the aesthetic characteristic of performance, Hay and Reid [8] stated that while form is important in achieving the overall success of the vault, the effort required to identify all of its elements, define them mechanically, and analyze them in meaningful manner is much greater than any benefit that might be gained from doing so. Concurring with their opinion, the authors felt that the mechanical analysis of aesthetics or form was beyond the scope of this study and, thus, the model was not developed in this direction.

Data Collection

Male gymnasts (N=122) from 30 countries were filmed using a Photosonics 16-mm motion picture camera operating at 100 Hz as they performed the Hecht vault at the 1995 World Gymnastics Championships and used as subjects. The camera was positioned at 67.86 m from the long axis of the horse with the optical axis 90° to this horse axis to record the vault from the designated filming area.

The measured dimensions of the official vault apparatus included in each frame were used to establish a linear scale and horizontal reference. Internal timing lights pulsing at a frequency of 100 Hz were used to mark the sides of the film to provide a basis for determining appropriate temporal scales.

Data Reduction

For each vault analyzed, approximately 80 frames of the film were digitized. They included every frame from 4 frames prior to takeoff from the board through 4 frames after takeoff from the horse, then, every third

frame through touchdown on the mat and 4 additional consecutive frames. M-16C Vanguard projection head and HIPAD Plus 9200 digitizer linked on-line to a microcomputer were used for digitizing. The horizontal and vertical coordinates of 21 points defining a 14-segment model of the human body described by Clauser *et al.* [1] were recorded for each frame analyzed. With the use of cubic spline technique for data smoothing, a minimum of three additional data points are required as padding at the beginning and end of the sample to ensure that there is no distortion of the data to be analyzed. Therefore, digitization of the 4 consecutive frames prior to takeoff from the board and those after touchdown on the mat was done for this purpose. These data were then used as input to a computer program designed to display the curves of the digitized body points (Hay and Nohara)[7]. Any gross outliers identified were aligned manually to the curves or redigitized after which the cubic spline smoothing (Hutchinson)[11] was applied to these position data. Subsequently, the location of the CM in each digitized frame was computed using the segmental mass proportion and segmental CM location data of Clauser *et al.*[1] and basic segmental procedure described by Hay [6]. The time of contact was defined as the time from the first frame when the gymnast contacted the horse to the first frame when he lost contact with the horse. The time of flight was defined as the time from the first frame when the gymnast lost contact with the horse to the first frame when he contacted the landing mat (Takei)[17), 21)]. The frames depicting the instants of touchdown on and takeoff from the board and the horse as well as touchdown on the mat were identified. From these critical instants, the on-board, pre-flight, on-horse, and post-flight phases were defined (Figure 1).

The horizontal velocity at takeoff from the board was determined by dividing (a) the horizontal displacement of the centre of mass from the first frame showing the subject off the takeoff board to the last frame showing the subject in the air prior to contact with the horse, approximately 20 frames later, by (b) the elapsed time between these two instants. The vertical velocity at takeoff from the board(v_{VTO}) was computed using the vertical displacement of centre of mass(Δy) from the first frame showing the subject off the board to the last frame prior to contact with the horse, and the elapsed time(Δt) between these two frames (Hay and Nohara [7]; Takei [21)]):

$$v_{VTO} = [\Delta y + 4.905(\Delta t)^2]/\Delta t$$

The vertical velocity at touchdown on the horse($^{V}v_{VTD}$) was computed using the following equation of uniformly accelerated motion:

$$v_{VTD} = v_{VTO} - 9.81(\Delta t)$$

The velocities at takeoff from the horse and touchdown on the landing mat were similarly computed.

Seventy-nine of 122 subjects required height and mass to be estimated as these data were unavailable. The missing heights were estimated using a method similar to that used by Hay and Nohar[7], which was based on the segment lengths obtained from digitized data. The missing masses were estimated using the following regression equation derived from the known mass and height values of the 67 male gymnasts competing in the 1992 Olympic Games (Takei) [21]:

Mass = Height(86.73) - 82.45, ($r = 0.86$, $r^2 = 0.73$)

The angular displacement (θ) of the gymnast during the flight phase was defined as:

$$\theta = (\bar{H}\,\bar{I}^{-1})\,t$$

where $\bar{H}$= the somersaulting angular momentum, $\bar{I}$ = the average moment of inertia of the gymnast about the same axis, and t = time (Takei [17]; Takei and Dunn [20)]). The angular momentum of the gymnast about the transverse axis through the CM during the flight phases were calculated using the method described by Hay *et al.*[9], and the segment moment of inertia data of Whitsett [23]. They were the arithmetic mean of approximately 20 and 45 angular momentum values from all the frames analyzed for the pre-flight and post-flight phases, respectively. To facilitate comparisons among subjects, the angular momenta and moments of inertia of the whole body about the somersaulting axis were

normalized using the method described by Hinrichs[10]: Normalized value = (Absolute value)[(mass)(height^2)]$^{-1}$ The error estimates of normalized angular momentum values for the pre-flight and post-flight phases in the 122 subjects were .017 ± .0055 and .013 ± .0027, respectively. Body angles were determined by a horizontal reference line extending backward through the gymnast's lateral malleolus, and a line connecting the lateral malleolus and the base of midneck (midpoint between the manubrium and the seventh cervical vertebra). They were measured from the horizontal reference line in a clockwise direction (Figure 3).

The impulses and average forces exerted during the on-horse phase were determined by the impulse-momentum relationship (Hay and Reid [8]; Takei [21]). For example:

$$(\bar{F}_V - W)\,t = m\,(v_{VTO} - v_{VTD})$$

where $\bar{F}_V$ = average vertical force exerted, W = body weight, t = time of horse support, m = body mass, v_{VTO} = vertical velocity at takeoff from the horse, and v_{VTD} = vertical velocity at touchdown on the horse. This equation, when rearranged, yields an expression for $\bar{F}_V$ for each gymnast:

$$\bar{F}_V = [m\,(v_{VTO} - v_{VTD})/t] + W$$

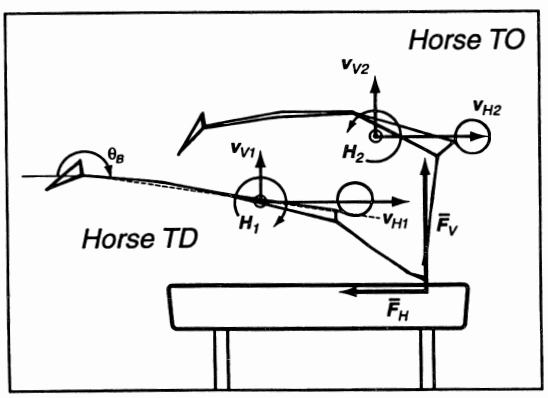


Figure 3 The body angle (θ_B), velocities, and angular momentum at touchdown (TD) and takeoff (TO) from the horse. During the course of blocking and pushing off the horse, vertical reaction force ($\bar{F}_V$) tends to increase the gymnast 1s vertical velocity (V_V) and simultaneously increase backward angular momentum (H_2), making a reversal of direction of body rotation possible while on the horse. On the other hand, the horizontal reaction force ($\bar{F}_H$) tends to decrease horizontal velocity (V_H) and simultaneously increase forward angular momentum (H_1) and a chance of accidental "body turnover" while on the horse.

Data Analysis

To test the first hypothesis, Pearson product - moment correlations were computed between (a) each variable in the third level of the model and the judges' score and (b) the judges' score and the variables in the next lower (4th) level that were linked to the significant variable immediately above. Step "b" was then repeated to advance the analysis to progressively lower levels of the model. (Note: Correlational analysis was chosen to establish the strength of relationship between the known causal mechanical variables, identified in the model, and the score awarded by the judges.)

To test the second hypothesis, Pearson product - moment correlations were also computed between the mechanical variables of the earlier phases of the Hecht vault with those of the post-flight phase that govern physical amplitude and successful performance. The 0.05 level was chosen to indicate statistical significance. To maintain this nominal Type 1 error level in conducting multiple tests, the use of the Bonferroni procedure (Wilkinson) [24] indicated that an alpha of 0.001 ($P < 0.05/50 = 0.001$) was required to achieve statistical significance. To evaluate practical significance, the coefficient of determination was computed for each variable found to be significantly correlated with the judges' score.

Results

[Hypothesis one]

The Mechanical Model and Judges' Score

Significant correlations between mechanical variables of the model and judges' score are presented in this section (Figure 4). The analysis begin with the variables in the second level of the model and advance to those in the lower levels, one phase or branch at a time.

The "physical amplitude of post-flight" was identified in the second level of the model (Figure 2). However,

this variable was not quantified because it was impossible to describe the variable with a single number for the purpose of the analysis. The maximum height (r = 0.36), the time (r = 0.37) , the horizontal displacement (r = 0.44), and the angular displacement (r = -0.52) of post-flight, which together determine the physical amplitude of post-flight yielded a significant correlation coefficient with the judges' score in all four cases (3rd and 4th levels, Figure4).

The four variables that determine the maximum height of post-flight were identified in the 5th and 6th levels of the model. Similarly, the four variables that determine the time of post-flight were identified in the 5th level of the model. Of these, only the vertical velocity at takeoff from the horse (r = 0.38) yielded a significant correlation coefficient with the judges' score. Subsequent analysis of the vertical velocity at touchdown on the horse (r = -0.02) and the change in the vertical velocity on the horse (r = 0.46), identified in the 6th level of the model, yielded a significant correlation coefficient with the judges' score only for the latter variable. Finally, the time of horse support (r = -0.44) and the normalized average vertical force on the horse (r = 0.51) (8th level of the model in Figure 4), which together determine the

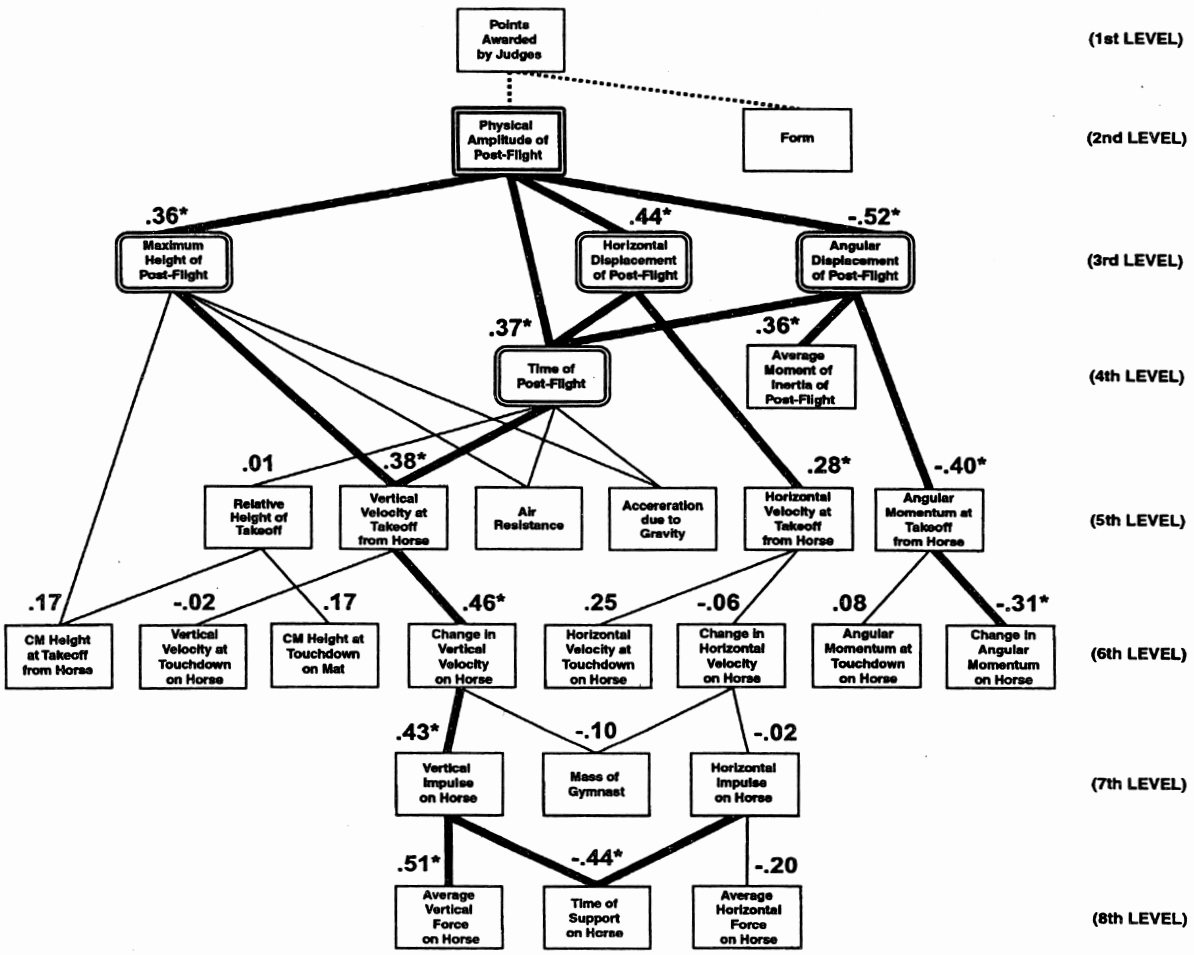


Figure 4 Deterministic model showing the mechanical variables that determine the physical amplitude of post-flight of the Hecht vault, and zero-order correlations with the judges' score (*and the thick lines linking the variables denotes significance). The dotted lines indicate possible (untested) relationship involving a nonquantifiable variable (physical amplitude of post-flight and form). Note: correlation coefficient shown at the top of each box enclosing the quantifiable variable in the 3rd through 8th levels indicates its relationship with the judges' score, rather than the relationship with the variable linked immediately above.

vertical impulse on the horse (Hay and Reid)[8], yielded a significant correlation coefficient in each case with the judges' score.

The horizontal displacement of post-flight was significantly correlated with the judges' score as reported earlier. Subsequent analysis of the time of post-flight (r = 0.37) and the horizontal velocity at takeoff from the horse (r = 0.28), identified in the 4th and 5th levels of the model, yielded a significant correlation coefficient in both cases. Of the two variables that determine the horizontal velocity at takeoff from the horse, neither the horizontal velocity at touchdown on the horse (r = 0.25, P=0.005) nor the change in horizontal velocity on the horse (r = -.06) was correlated with the judges' score.

The angular displacement of post-flight was significantly correlated with the judges' score, as reported earlier. Subsequent analysis of the time of flight (r = 0.37), the average moment of inertia of the gymnast in post-flight (r = 0.36), and the gymnast's angular momentum at takeoff from the horse (r = -0.40), identified in the 4th and 5th levels of the model, yielded a significant correlation coefficient with the judges' score in all three cases. The analysis of the angular momentum at touchdown on the horse (r = 0.08) and the change in angular momentum while on the horse (r = -0.31) (6th level), which together determine the angular momentum at takeoff from the horse, yielded a significant correlation coefficient with the judges' score only for the latter variable.

[Hypothesis two]

Relationships of Vertical Velocity at Board takeoff with Latter Phase Variables

As seen in Table 1, the vertical velocity at takeoff from the board yielded significant correlation coefficients with the angular displacement of pre-flight (r = 0.47) and, the horizontal (r = 0.36) and vertical (r = 0.74) displacements of CM in pre-flight; the body angle at touchdown on the horse (r = 0.49), the time of support on the horse (r = -0.40), and the vertical velocity at takeoff from the horse (r = 0.35); and the maximum height (r = 0.50), the horizontal displacement(r = 0.34), and the time of post-flight (r = 0.46); and the judges' score.

Relationships of Vertical Force on Horse with Latter Phase Variables

As seen in Table 2, the normalized average vertical force on horse yielded significant correlation coefficients with the body angle at touchdown on the horse(r = 0.39), and the time of support(r = -0.52), the vertical impulse

Table 1

Zero-order correlations of the vertical velocity (V_v) at takeoff from the board with the latter phase variables of the Hecht vault

Variables	Mean ± SD	Correlations V_v	Score
Vertical Velocity at Board TO (ms^{-1})	**3.28 ± 0.19**	____	**0.36****
Pre-flight phase			
Angular displacement (deg)	54.00 ± 8.00	0.47**	0.28**
Horizontal displacement of CM (m)	1.30 ± 0.22	0.36**	0.37**
Vertical displacement of CM (m)	0.47 ± 0.77	0.74**	0.37**
On-horse phase			
Body angle at TD (deg)	178.00 ± 9.00	0.49**	0.32**
Time of support (s)	0.16 ± 0.02	-0.40**	-0.44**
Vertical velocity at TO (ms^{-1})	2.20 ± 0.35	0.35**	0.38**
Post-flight phase			
Maximum height of CM (m)	2.33 ± 0.11	0.50**	0.36**
Horizontal displacement of CM (m)	3.44 ± 0.42	0.34**	0.44**
Time of flight (s)	0.74 ± 0.05	0.46**	0.37**

** P < 0.001. CM, centre of mass; TD, touchdown; TO, takeoff.

NOTE: The maximum height of CM of post-flight was calculated using the vertical velocity at takeoff from the horse.

Table 2

Zero-order correlations of the normalized average vertical force ($\bar{F}_v$) on horse with the earlier and the later phase variables of the Hecht vault

Variables	Mean ± SD	Correlations $\bar{F}_v$	Score
Normalized Average Vertical Force on Horse	**1.57 ± 0.22**	____	**0.51****
Pre-flight phase			
Angular displacement (deg)	54.00 ± 8.00	0.42**	0.28**
Horizontal displacement of CM (m)	1.30 ± 0.22	0.49**	0.37**
Vertical displacement of CM (m)	0.47 ± 0.77	0.46**	0.37**
On-horse phase			
Body angle at TD (deg)	178.00 ± 9.00	0.39**	0.32**
Time of support (s)	0.16 ± 0.02	-0.52**	-0.44**
Vertical impulse (Ns)	55.00 ± 19.00	0.92**	0.43**
Change of vertical velocity (ms^{-1})	0.87 ± 0.30	0.96**	0.46**
Vertical velocity at TO (ms^{-1})	2.20 ± 0.35	0.48**	0.38**
Normalized angular momentum at TO (s^{-1})	-0.99 ± 0.02	-0.32**	-0.40**
Post-flight phase			
Maximum height of CM (m)	2.33 ± 0.11	0.50**	0.36**
Horizontal displacement of CM (m)	3.44 ± 0.42	0.35**	0.44**
Time of flight (s)	0.74 ± 0.05	0.48**	0.37**
Angular displacement (deg)	-67.00 ± 13.00	-0.47**	-0.52**

** P < 0.001. CM, centre of mass; TD, touchdown; TO, takeoff.

exerted(r = 0.92), and the change of vertical velocity on the horse(r = 0.96); the vertical velocity(r = 0.48) and the normalized angular momentum at takeoff from the horse(r = -0.32); the maximum height(r = 0.50), the horizontal displacement(r = 0.35), the duration of time(r = 0.48), and the angular displacement of post-flight(r = -0.47); and the judges' score.

Relationships of Velocities and Angular Momentum at Horse takeoff with Latter Phase Variables

The horizontal velocity at takeoff from the horse (4.65 $ms^{-1} \pm 0.45$) yielded a significant correlation coefficient with the horizontal displacement of CM in post-flight (r = 0.82, P< 0.001) and the judges' score (r = 0.28, P< 0.001). These correlations indicated that the greater the horizontal velocity at takeoff from the horse, the greater the horizontal distance traveled by CM in post-flight and the higher the score awarded by the judges.

As seen in Table 3, the vertical velocity at takeoff from the horse yielded significant correlation coefficients with the time of support(r = -0.51), the vertical force(r = 0.48) and vertical impulse exerted(r = 0.39), and the changes of vertical velocity(r = 0.40) and angular momentum(r = -0.34) on the horse; the maximum height(r = 0.82), the horizontal displacement(r = 0.64), and the time of post-flight(r = 0.95); and the judges' score.

As seen in Table 4, the normalized angular momentum at takeoff from the horse yielded significant correlation coefficients with the normalized average vertical force exerted on the horse(r = -0.32) and the changes of the vertical velocity(r = -0.31) and the angular momentum on the horse(r = 0.41); the angular displacement(r = 0.92) and the average moment of inertia of post-flight(r = -0.55); and the judges' score.

Discussions

To clarify the successful techniques of continuous vaults, the method of the deterministic model and correlational analysis were used in previous study [13), 14), 15), 16), 17), 21)]. In this study, same method was used to confirm the successful techniques of the Hecht vault (counter-rotation vault).

[Hypothesis one]

According to the results of the present study, the correlations between 3rd and 4th level variables of the model and judge' score indicated that the higher the score awarded by the judges, the greater the maximum height of body CM in post-flight, the longer the time of post-flight, the greater the horizontal distance traveled by body CM in post-flight, and the greater the degree of backward body rotation in post-flight.

The correlation between 5th and 6th level variables of the model and judges' score indicated that the greater the vertical velocity at takeoff from the horse, the higher

Table 3

Zero-order correlations of the vertical velocity (V_V) at takeoff from the horse with the earlier and the later phase variables of the Hecht vault

Variables	Mean ± SD	Correlations V_V	Score
Vertical Velocity at Horse TO (ms^{-1})	**2.20 ± 0.35**	____	**0.38****
On-board phase			
Vertical velocity at TO (ms^{-1})	3.28 ± 0.19	0.35**	0.36**
On-horse phase			
Time of support (s)	0.16 ± 0.02	-0.51**	-0.44**
Normalized average vertical force	1.57 ± 0.22	0.48**	0.51**
Vertical impulse (Ns)	55.00 ± 19.00	0.39**	0.43**
Change of vertical velocity (ms^{-1})	0.87 ± 0.30	0.40**	0.46**
Change of normalized angular momentum (s^{-1})	-0.43 ± 0.03	-0.34**	0.31**
Post-flight phase			
Maximum height of CM (m)	2.33 ± 0.11	0.82**	0.36**
Horizontal displacement of CM (m)	3.44 ± 0.42	0.64**	0.44**
Time of flight (s)	0.74 ± 0.05	0.95**	0.37**

**P < 0.001. TO, takeoff; CM, centre of mass.

Table 4

Zero-order correlations of the vertical velocity (V_V) at takeoff from the horse with the earlier and the later phase variables of the Hecht vault

Variables	Mean ± SD	Correlations V_V	Score
Vertical Velocity at Horse TO (ms^{-1})	**2.20 ± 0.35**	____	**0.38****
On-board phase			
Vertical velocity at TO (ms^{-1})	3.28 ± 0.19	0.35**	0.36**
On-horse phase			
Time of support (s)	0.16 ± 0.02	-0.51**	-0.44**
Normalized average vertical force	1.57 ± 0.22	0.48**	0.51**
Vertical impulse (Ns)	55.00 ± 19.00	0.39**	0.43**
Change of vertical velocity (ms^{-1})	0.87 ± 0.30	0.40**	0.46**
Change of normalized angular momentum (s^{-1})	-0.43 ± 0.03	-0.34**	0.31**
Post-flight phase			
Maximum height of CM (m)	2.33 ± 0.11	0.82**	0.36**
Horizontal displacement of CM (m)	3.44 ± 0.42	0.64**	0.44**
Time of flight (s)	0.74 ± 0.05	0.95**	0.37**

**P < 0.001. TO, takeoff; CM, centre of mass.

the score awarded by the judges. Since the differences in the gymnasts' physiques may have been a confounding factor in the analysis of the relative height of takeoff, that is, the height of the centre of mass at takeoff from the horse relative to its height at touchdown on the landing mat, partial correlations were computed with the effect of the subject's standing height removed. However, the results of the relative height of takeoff (r = -0.01, P = 0.97), the height of centre of mass at takeoff from the horse (r = 0.22, P = 0.01), and the height of centre of mass at touchdown on the mat (r = 0.20, P = 0.03) with the judges' score were nearly identical to the zero-order correlation, as seen in Figure 4. The correlation between 6th level variables of the model and judges' score indicated that the greater the change in the vertical velocity while on the horse, the higher the score awarded by the judges. As for the variables that determine the change in the vertical velocity on the horse, the vertical impulse on the horse, identified in the 7th level of the model in Figure4, yielded a significant correlation coefficient (r = 0.43) with the judges' score. This correlation indicated that the greater the vertical impulse exerted while on the horse, the higher the score awarded by the judges. The correlations between 8th level variables of the model and judges' score indicated that the higher the score awarded by the judges, the shorter the time of hand support on the horse and the greater the normalized average vertical force exerted while on the horse.

The correlations between 4th and 5th level variables of the model and judges' score indicated that the higher the score awarded by the judges, the larger the horizontal velocity at takeoff from the horse and the longer the time of post-flight. The correlations between 4th and 5th level variables of the model and judges' score indicated that the higher the score awarded by the judges, the longer the time of post-flight, the greater the average somersaulting moment of inertia in post-flight, and the greater the backward somersaulting angular momentum at takeoff from the horse. The correlations between 6th level variables of the model and judges' score indicated that the greater the change in the angular momentum while on the horse, the higher the score awarded by the judges.

As concerns to hypotheses one, the correlation coefficients between the mechanical variables of the model and judges' score, the higher judges' scores were negatively related to the time of support on the horse and positively related to (a) the vertical impulse exerted and the change in vertical velocity and angular momentum while on the horse, (b) the horizontal and vertical velocities and the angular momentum at takeoff from the horse, and (c) maximum height of CM, the horizontal displacement of CM, the angular displacement of body rotation, the average moment of inertia, and the duration of post-flight.

[Hypothesis two]

Vertical Velocity at Board takeoff

According to the results of the present study, a large vertical velocity at takeoff from the board is important in achieving a large vertical velocity at takeoff from the horse and subsequent great height, large horizontal distance, and long duration of post-flight and, therefore, great "amplitude of post-flight." Furthermore, this variable had significant positive correlations with the horizontal and vertical displacements of body CM and the angular displacement of pre-flight, as well as, the body angle at touchdown on the horse. This indicated that a large vertical velocity at takeoff from the board is important in achieving large horizontal and vertical distances traveled by body CM and large forward body rotation in pre-flight and resulting high body angle at touchdown on the horse and, therefore, large "amplitude of pre-flight" for which bonus points are awarded only for the vaults of counter-rotation category (FIG,1989) [2].

To summarize, large vertical velocity at takeoff from the board is an important variable in achieving large amplitude of pre- and post-flights, high body angle at horse contact, and high judges' scores.

Vertical Force on Horse and Post-flight Performance

The normalized average vertical force on the horse was, to our surprise, significantly correlated with the variables that are related to "physical amplitude of pre-flight" (horizontal, vertical, and angular displacements of flight), as seen in Table 2. These results indicated that the greater the upward vertical reaction force exerted by the horse on the gymnast, the greater the degree of forward body rotation in pre-flight and the greater the horizontal and vertical distances traveled by body CM in pre-flight. It is not clear whether a large vertical reaction force exerted on the horse is a consequence of these three pre-flight variables or due to other factors that govern successful performance. Furthermore, it is not certain whether the high body angle at touchdown is the body position necessary to enable the application of a large average vertical force in a brief period of time to effect successful on-horse performance. However, it is certain that when contacting the horse with high body angle, the gymnast would have to exert a large vertical force in a brief duration to prevent further rotation and subsequent accidental body turnover, and quickly reverse the direction of body rotation while on the horse.

It is worth noting that the body angle at touchdown on the horse yielded significant correlation coefficients ($P< 0.001$ in all cases) with the horizontal ($r = 0.62$) and vertical ($r = 0.81$) displacements of CM, and the change of body angle ($r = 0.89$) in pre-flight; the vertical impulse ($r = 0.45$) and the change of of vertical velocity ($r = 0.47$) on the horse; and the maximum height of CM ($r = 0.49$) and the change of body angle ($r = -0.83$) in post-flight; and the judges' score ($r = 0.32$). These correlations indicated that the higher the body angle at touchdown on the horse, (a) the greater the horizontal and vertical distances traveled by CM, and the degree of forward body rotation in pre-flight (and thus, the greater the "amplitude of pre-flight"); (b) the greater the vertical impulse exerted and the change of vertical velocity while on the horse; (c) the greater the maximum height attained by CM and the degree of backward body rotation in post-flight; and (d) the higher the score awarded by the judges. From these results, it is clear that while the high body angle at touchdown on the horse is a consequence of large amplitude of pre-flight, it is important in achieving successful on-horse performance and large amplitude of post-flight.

The normalized average vertical force on horse was also significantly correlated with the on-horse variables that play an important role in maximizing the amplitude of post-flight, that is, large vertical impulse and large change in the vertical velocity while on the horse, as well as large vertical velocity and normalized angular momentum at takeoff from the horse. Moreover, this variable had significant correlations with the maximum height, horizontal displacement, time, and angular displacement of post-flight. These findings, thus, indicated that a large normalized average vertical force exerted on horse is important in achieving great height, large horizontal distance traveled by CM, large backward body rotation, and long duration of post-flight and, therefore, great "amplitude of post-flight." Mechanically speaking, if all else is equal, the greater the average vertical force exerted while on the horse, the greater the vertical impulse exerted; the greater the vertical impulse exerted while on the horse, the greater the change in the vertical velocity on the horse and, thus, the greater the vertical velocity at takeoff from the horse; and the greater the vertical velocity at takeoff from the horse, the greater the maximum height, the horizontal distance, and the duration of post-flight and, therefore, the easier it is to display "form" and simultaneously prepare for landing on the mat.

With regard to the angular variables, the average vertical force on horse was significantly correlated with the normalized angular momentum at takeoff from the horse, the angular displacement of post-flight, and the judges' score (Table 2). This result indicated that a large normalized average vertical force exerted while on the horse is important in achieving large normalized

backward angular momentum at takeoff from the horse, large angular distance of backward body rotation in post-flight, and high scores awarded by the judges.

In this light, it is interesting to note that all subjects in the present study kept their body CM posterior and superior to the point of hand contact throughout the on-horse phase (Figure 3). As discussed previously, the large upward vertical reaction force exerted on the subject by the horse caused a large increase in the vertical velocity while on the horse. However, this vertical reaction force simultaneously tends to reduce the subject's forward angular momentum whereas the backward horizontal reaction force tends to increase this quantity during the on-horse phase (Figure 3). In the present sample, all subjects not only decreased the forward angular momentum to zero by means of "blocking" but also generated "substantial" backward angular momentum by pushing-off the horse to reverse the direction of body rotation while on the horse. In fact, the 25 highest-scoring vaults out of 122 Hecht analyzed in the present sample had similar normalized forward angular momentum at touchdown on the horse, greater change of this quantity while on the horse ($t = 3.58$, $P < 0.001$) and greater normalized backward angular momentum at takeoff from the horse ($t = 3.04$, $P < 0.005$), compared to 25 lowest-scoring vaults.

A large gain of vertical velocity on the horse is always achieved at the expense of large reduction of both the horizontal velocity and angular momentum (Takei [17], Takei *et al.* [19]). Therefore, in the continuous rotation vaults such as the handspring and salto forward, maximizing the vertical velocity at takeoff from the horse tends to decrease the forward angular momentum on the horse and forward somersaulting potential in post-flight and thus increases the danger of encountering insufficient forward body rotation prior to landing on the mat. In the counter-rotation vaults such as the Hecht, however, large gain of the vertical velocity and simultaneous change in the forward angular momentum, large enough to generate a substantial backward angular momentum and resulting "quick" reversal of body rotation on horse brings about beneficial outcome to the post-flight performance. It aids the gymnast not only to prevent accidental body turnover and allow an impressive on-horse reversal of rotation from the body angle in excess of the required 20° above the horizontal, but also to achieve large backward body rotation, great maximum height of body CM, and long duration of post-flight for which bonus points are awarded. In short, large normalized average vertical force exerted while on the horse is an important variable of "causal influence" in achieving not only the great amplitude of post-flight but also success and safety in the performance of the "risky" on-horse reversal of body rotation to avoid a so-called "head-first" landing and possible spinal injury.

Vertical Velocity and Angular Momentum at Horse takeoff

As discussed earlier, the large vertical velocity at takeoff from the horse was due to a large vertical impulse (characterized as high in force and brief in duration) exerted and subsequent large change of the vertical velocity while on the horse. Furthermore, the result also showed that large vertical velocity at takeoff from the horse is important in achieving great height, large horizontal distance, and long duration of post-flight. These results are in accord with the mechanical relationship that, if all else is equal, the greater the vertical impulse exerted on the horse, the greater the change of vertical velocity on the horse (impulse-momentum relationship); the greater the change of vertical velocity on the horse, the greater the vertical velocity at takeoff from the horse; and the greater the vertical velocity at takeoff from the horse, the greater the maximum height of post-flight, the longer the time of post-flight, and the larger the horizontal distance of post-flight, and thus, the better the overall outcome of the vault. Although the vertical velocity at takeoff from the horse is an "effect" or the outcome of performance of the blocking and pushing off the horse prior to takeoff,

it plays an important role in achieving great amplitude of post-flight and body control for display of "form" and successful landing on the mat.

Although it was not reported in the results section, the normalized angular momentum at takeoff from the horse was, to our surprise, significantly correlated with the variables that are associated with the amplitude of pre-flight, as seen in Table 4. These results, thus, meant that the greater the backward somersaulting angular momentum at takeoff from the horse, the greater the degree of forward body rotation in pre-flight and the greater the horizontal and vertical distances traveled by CM in pre-flight. It is not certain whether a large backward somersaulting angular momentum at takeoff from the horse is a consequence of these three pre-flight mechanical variables or due to other factors that govern successful on-horse performance. Nonetheless, the result gave a clear notion that the gymnasts who received high scores displayed large amplitude of pre-flight, contacted the horse with high body angle, exerted a large downward vertical force while blocking and pushing off the horse, and departed from the horse with large backward angular momentum to effect successful performance.

The large backward somersaulting angular momentum at takeoff from the horse was found to be more of a consequence of large upward vertical reaction force exerted on the gymnast by the horse (Figure 3) and subsequent large change of the angular momentum while on the horse. In addition, the result showed that the large normalized angular momentum at takeoff from the horse is important in achieving large angular distance of backward body rotation and great body extension in post-flight. These results are again in accord with the mechanical relationship that, if all else is equal, the greater the upward vertical reaction force and, thus, the reaction torque exerted on the gymnast, the greater the change of the angular momentum while on the horse (angular impulse-angular momentum relationship); the greater the change of the angular momentum on the horse, the greater the backward angular momentum at takeoff from the horse; and the greater the backward angular momentum at takeoff, the greater the degree of backward body rotation in post-flight or the greater the degree of body extension the gymnast can afford to display throughout the course of post-flight and thus, the easier it is to control the delicate interplay between (a) the degree of body extension required for maximum display of "Hecht" or fully extended "fish-like" body position for bonus points and (b) the degree of backward body rotation necessary to effect successful landing on the mat.

Conclusions

Based on the results of the present study, the following conclusions were drawn.

As concerns to hypotheses one:

1. The maximum height of body CM, the horizontal displacement of CM, the angular displacement of backward body rotation, and the time of post-flight which together determine the "physical amplitude" of post-flight are important determinants of success of the Hecht vault.

As concerns to hypotheses two:

2. The large vertical velocity at takeoff from the board is an important variable in achieving successful post-flight performance, but also crucial in achieving large amplitude of pre-flight for which bonus points are awarded for the Hecht vault.
3. The large normalized average vertical force exerted while on the horse is an important variable in achieving large changes in the vertical velocity and angular momentum on horse, large vertical velocity and large backward somersaulting angular momentum at takeoff from the horse, and large amplitude of post-flight.
4. The large horizontal and vertical velocities at takeoff from the horse are important in achieving a large horizontal distance of post-flight. In addition, the large vertical velocity at takeoff is important in

achieving great maximum height of CM and long duration of post-flight.

5. The large normalized backward somersaulting angular momentum at takeoff from the horse is an important variable in achieving large angular displacement of backward body rotation and fully extended "Hecht" or fish-like body position in post-flight for display of "form" that the judges seek in awarding bonus points.

References

1) Clauser, C.E., McConville, J.T., & Young, J.W. (1969) Weight, volume, and center of mass of segments of human body (Report No. AMRL-TR-69-70). Dayton, OH: Wright-Patterson Air Force Base, Aerospace Medical Research Laboratory.
2) Federation of International Gymnastics (1989) *The Code of Points.* Lucerne: Raeber.
3) Federation of Internationale de Gymnastique (1993) Compulsory Exercises: MEN 1993 - 1996. Switzerland: FIG
4) Federation of International Gymnastics (1997) *The Code of Points.* Lucerne: Raeber.
5) Fink, H. and Zschoke, K.H. (1994): New Criteria for the Performance of the Compulsory Vault. Memorandum to all Gymnastics Federations from the Men's Technical Committee.
6) Hay, J.G. (1993) *The biomechanics of sports techniques.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
7) Hay, J.G. and Nohara, H. (1990) Techniques used by elite longjumpers in preparation for takeoff. *Journal of Biomechanics*, **23**, 229-239.
8) Hay, J.G. and Reid, J.G. (1988) *Anatomy, mechanics, and human motion.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
9) Hay, J.G., Wilson, B.D., Dapena, J. and Woodworth, G.G. (1977) A computational technique to determine the angular momentum of a human body. *Journal of Biomechanics*, **10**, 269-277.
10) Hinrichs, R.N. (1987) Upper extremity function in running. II: Angular momentum considerations. *International Journal of Sport Biomechanics*, **3**, 242-263.
11) Hutchinson, M.F. (1986) Algorithm 642: A fast procedure for calculating minimum cross-validation cubic smoothing splines. *ACM Transactions of Mathematical Software*, **12**, 150-153.
12) Kaneko, A. (1974) *Modern sports coaching series: Coaching competitive gymnastics* (in Japanese). Tokyo: Taishukan.
13) Takei, Y. (1988) Techniques used in performing handspring and salto forwandtucked in gymnastic vaulting. *International Journal of Sport Biomechanics*, **4**, 260-281.
14) Takei, Y. (1989) Techniques used by elite male gymnasts performing handspring vault at the 1987 Pan American Games. *International Journal of Sport Biomechanics*, **5**, 1-25.
15) Takei, Y. & E.J.Kim (1990) Techniques used in performing handspring and salto forward tucked vault at 1988 Olympic Games. *International Journal of Sport Biomechanics*, **6**, 111-138.
16) Takei, Y. (1990) Techniques used by elite women gymnasts performing the handspring vault at 1987 Pan American Games. *International Journal of Sport Biomechanics*, **6**, 29-55.
17) Takei, Y. (1992) Blocking and postflight techniques of male gymnasts performing the compulsory vault at the 1988 Olympics. *International Journal of Sport Biomechanics*, **8**, 87-110.
18) Takei, Y., H. Nohara, and M. Kamimura (1992) Techniques used by elite gymnasts in the 1992 Olympic compalsury dismount from the horizontal bar. *International Journal of Sport Biomechanics*, **8**, 207-232.
19) Takei, Y., Blucker, E., Dunn, H., Myers, S., & Fortney, V. (1996) A three-dimensional analysis of the men's compulsory vault performed at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, **12**, 237-257.
20) Takei, Y. & Dunn, J.H. (1997) A 'kickout' double salto backwandtucked dismount from the horizontal bar performed by elite gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, **15**, 411-425.

21) Takei, Y. (1998) Three-dimensional analysis of handspring with full turn vault: Deterministic model, coaches' beliefs, and judges' scores. *Journal of Applied Biomechanics*, **14**, 190-210.

22) Yeadon, M.R., King, M.A. and Sprigings, E.J. (1998) Pre-flight characteristics of Hecht vaults. *Journal of Sports Sciences*, **16**, 349-356.

23) Whitsett, C.E. (1963) Some dynamic response characteristics of weightless man. AMRL Technical Report 63-18. Dayton, OH: Wright-Patterson Air Force Base.

24) Wilkinson, L. (1988) SYSTAT: The system for statistics, pp. 490-491. SYSTAT, Inc., Evanston, IL.

(2001年12月25日受付、2002年5月3日受理)

平成14年5月31日発行

京都体育学会だより　No.25

1．平成13年度事業報告

（1）学会の開催

第131回学会、総会（2002／3／16、京都光華女子大学、参加60名）

一般研究発表21題、特別講演1題

＜特別講演＞　生涯体育とその実践活動　　万井正人（京都大学名誉教授）

＜一般演題＞

1．クロールのプル後半動作筋力が泳力に及ぼす影響について
　岡田寛（京都府立西城陽高校）、寺田光世（京都教育大学）

2．四肢の運動量からみたランニングのメカニズム
　石原靖彦、野原弘嗣（京都教育大学）

3．トルクからみた蹴上り
　金尚憲（高の原スポーツ研究所）

4．大伸身跳び－１９９５年世界体操選手権大会からの考察－
　野原弘嗣（京都教育大学）、山下謙智（京都工芸繊維大学）、武井義明（北イリノイ大学）

5．骨折にともなう筋線維の形態的・酵素化学的変化
　矢澤真幸、橋本健志、山崎先也、田口貞善（京都大学）

6．心筋梗塞に対する心筋および骨格筋の乳酸輸送担体の発現の変化
　橋本健志、矢澤真幸、増田慎也、米田祐子、山崎先也、田口貞善　（京都大学）

7．遅発性筋痛における静的ストレッチングの効果
　山浦可奈子、森谷敏夫（京都大学）

8．筋音図、筋電図に見られる筋温度低下時の神経・筋伝達機構及び筋収縮特性の変化
　木村哲也、浜田拓、上野リンダ正子、森谷敏夫（京都大学）

9．球技経験がキー押しとサッケード眼球運動による周辺視野反応時間に与える影響
　國部雅大、安藤創一、来田宣幸、小田伸午（京都大学）

10. 運動時の体温調節反応に及ぼすフェンシングユニフォームの影響
　新矢博美（京都女子大学）、芳田哲也（京都工芸繊維大学）、中井誠一（京都女子大学）

11. 心拍数からみた大文字山登山の運動強度
　中井誠一（京都女子大学）、小田伸午（京都大学）、新矢博美（京都女子大学）、
　芳田哲也（京都工芸繊維大学）

12. 心拍数から1日の消費エネルギー量を算出する問題点の検討
　芳田哲也（京都工芸繊維大学）、中井誠一、新矢博美（京都女子大学）

13. これからのバレーボールメソッド　－夙川学院短期大学公開セミナーより－
　藤島みち（夙川学院短期大学）

14. 観戦者からみたバスケットボールリーグの経営課題（1）－観戦者特性に焦点をあてて－
　中比呂志（京都教育大学）、穂積豊（朱雀高校）、山中博史（滋賀女子短期大学）、
　沼田宏文（松下電器）

15. 観戦者からみたバスケットボールリーグの経営課題（2）－観戦者のリーグ運営に対する意識－
穂積豊（朱雀高校）、中比呂志（京都教育大学）、山中博史（滋賀賀女子短期大学）、
沼田宏文（松下電器）

16. 公共スポーツ施設における初期利用者の定着化に関する研究　－施設サービスに対する期待に着目して－
清田 美絵（京都府体育協会）、中比呂志（京都教育大学）

17. 運動療法においてコンプライアンス良好な症例について
浜崎博、青戸公一（京都薬科大学）、赤瀧知里（京都市立芸術大学）、下村雅昭（京都女子大学）

18. 大学ウエイトリフターの競技力と筋力左右差の推移
伊坂忠夫（立命館大学）、和田匡史（徳島文理大学）

19. 女性スポーツ界の祖　Alice Million Milliat（1884～1957）の業績
岡尾恵市（立命館大学）

20. エアロビクスダンスおよびステップエクササイズにおける心理的、生理的応答
井上恵子（立命館大学）

21. 大学生のスポーツ活動が食生活と骨密度に与える影響
大西晴子、井上文夫（京都教育大学）

（2）講演会の開催

1）2001／12／7、京都大学、参加者50名
演題：人間は何故スポーツに魅せられるか　～東洋観と西洋観～
演者：Prof. Herbert Plutschow Ph.D.　East Asian Language & Cultures, UCLA
司会：田口貞善（京都大学）

2）2002／3／9、みやこめっせ、学会員参加者20名（京都市と共催、一般市民250名参加）
演題：『京都の健康と運動セミナー』
・記録を上げる体重・下げる体重、小野伸一郎（舞鶴工業高等専門学校）
・京に見る健康散歩道（その2）－大文字山の健康登山－、小田伸午（京都大学）
・体重を変える知恵と運動－内科の最前線から－、吉田俊秀（京都府立医科大学）

（3）専門分科会の活動

各専門分科会の世話人から書面で報告【別紙1】
発育発達、運動生理、バイオメカニクス、体育社会・心理、体育指導、体育原理・体育史、
体育経営管理

（4）理事会の開催

1）2001／6／29、京都大学
議題：1）13年度京都体育学会開催について
2）13年度学術シンポジウム企画について
3）13年度京都市との共催事業について

2）2001／12／7、京都大学
議題：1）13年度学術シンポジウム企画について
2）13年度京都市との共催事業について
3）13年度京都体育学会開催について

3）2002／2／28、京都大学
議題：平成13年度事業および決算報告、会計監査報告、平成13年度事業計画および予算案、会員動向、総会の議案等

（5）学会誌（第17巻）の発行の件

2．平成13年度決算報告【別紙2】

3．会計監査報告

4．平成14年度事業計画

1）第132回学会（総会）　大谷大学
2）シンポジウム
3）京都体育学研究　第18巻の発行（平成14年5月発行予定）
4）専門分科会の活動
各専門分科会の世話人から発信

5．平成14年度予算【別紙3】

6．その他

1）会員の動向
2001／3／17現在　296名（京都体育学会のみ16名）
2002／3／16現在　268名（京都体育学会のみ18名）

京都体育学会役員選挙結果

（任期：平成14年4月1日～平成16年3月31日）

会　長：田　口　貞　善（京都大学）
副会長：中　村　榮太郎（京都大学）、野　原　弘　嗣（京都教育大学）
理　事：伊　坂　忠　夫（立命館大学）　――――会計・渉外
大　山　　肇（京都外国語大学）
岡　尾　恵　市（立命館大学）
小　田　伸　午（京都大学）
小　島　広　政（京都産業大学）
寺　田　光　世（京都教育大学）　――――理事長
中　井　誠　一（京都女子大学）　――――庶務
長谷川　豪　志（京都産業大学）　――――会計

藤　田　　登
山　下　謙　智（京都工芸繊維大学）
監　事：森　谷　敏　夫（京都大学）、芳　田　哲　也（京都工芸繊維大学）

京都体育学研究編集委員：小田伸午（委員長）、伊坂忠夫（副委員長）、中比呂志（副委員長）、芳田哲也（事務局）、
石倉忠夫、岡尾恵市、中村榮太郎、浜崎博、森谷敏夫、野村照夫、山下謙智、
米田祐子、和田尚

事務局、庶務関係連絡先のお知らせ

京都体育学会事務局：〒612-0863　京都市伏見区深草藤森1
京都教育大学　　寺　田　光　世　研究室
TEL 075-644-8288　　FAX 075-645-1734（事務室）
E-mail：terada@kyokyo-u.ac.jp
庶務関係連絡先：〒605-8501　京都市東山区今熊野日吉町35
京都女子大学家政学部食物栄養学科　　中　井　誠　一　研究室
TEL 075-531-7272　　FAX 075-531-7170
E-mail : nakaise@kyoto-wu.ac.jp

事務局からのお願い

※会費の納入について

日本体育学会会員は10,000円（京都体育学会会費2000円を含む）を日本体育学会事務局へ納入して下さい。新会員の方は自動振込手続きをとって下さい。京都体育学会だけに所属する会員は、2000円を下記の口座に納入して下さい（学生会員は1000円）。

郵便振替口座番号：01070-7-23829、加入者名：京都体育学会

なお、日本体育学会及び京都体育学会会員になるための手続き書類は、学会庶務にありますので、庶務理事の中井まで連絡して下さい。会員の所属、住所（電話）などに変更が生じた場合も、中井まで連絡して下さい。

〒605-8501　京都市東山区今熊野日吉町35
京都女子大学家政学部食物栄養学科　　中　井　誠　一　研究室
TEL 075-531-7272　　FAX 075-531-7170
E-mail : nakaise@kyoto-wu.ac.jp

論　文　募　集

「京都体育学研究」第19巻の論文を募集します。投稿規定・執筆要項に従って投稿して下さい。投稿は随時受け付けております。会員皆様の投稿をお待ちしております。

論文投稿先（編集委員長）：

〒606-8501　京都市左京区吉田二本松町
京都大学総合人間学部　環境適応論講座
小　田　伸　午　研究室
TEL 075-753-6876　　FAX 075-753-6734（事務室）
E-mail : oda@life.h.kyoto-u.ac.jp

【別紙１】専門分科会報告

１．発育発達専門分科会（世話人：小島広政）
日時：平成13年7月14日
場所：京大会館
演題：骨成熟とスポーツ
大槻文夫（都立大名誉教授）
学生のライフスタイルと不定愁訴－男女間の比較－
小島廣政（京都産業大学）

２．運動生理専門分科会（世話人：小田伸午）
日時：平成13年12月11日
会場：京都大学大学院人間・環境学研究科地下大講義室
演題：運動による乳酸輸送担体の発現の変化
演者：八田秀雄（東京大学）

３．バイオメカニクス専門分科会（世話人：野村照夫）
日時：平成13年3月29日
場所：京都工芸繊維大学東２号館157教室
演題：「バイオメカニクスへのモデル関数の適用」 研究発表およびＰＣを用いた実習

４．体育社会・心理学専門分科会（世話人：横山勝彦）
日時：平成14年3月13日
場所：同志社大学今出川校地博遠館305室
演題：実業団チームからクラブチームへの移行に伴うコンセプトと今後の課題
演者：金哲彦（特定非営利活動法人ニッポンランナーズ）

5．**体育指導専門分科会**（世話人：浜崎博）

第54回　体育指導部会

日時：平成13年11月17日

場所：京都薬科大学　健康科学教室

内容：1．京都市内の小学生から高校生までの活動量と身体組成に関する実態調査

2．今後の活動方針について（1，2については浜崎博）

3．その他

第55回　体育指導部会

日時：平成14年2月16日

場所：安田研修庵（右京区太秦）

内容：話題提供

1．高校男子の跳び箱運動授業についての研究（田尻：立命館高校）

2．卓球選手のスポーツビジョンに関する研究（増田：京都嵯峨芸大）

3．懇親会

研究発表

日本体力医学会第56回大会

日時：平成13年9月

場所：仙台

内容：「京都市内児童の平均歩数，体内脂肪率およびＢＭＩの学年別変化」（浜崎博）

6．**体育経営管理専門分科会**（世話人：中比呂志）

日時：平成14年4月13日

場所：京都教育大学　Ｂ棟非常勤講師控室

【別紙２】

平成 13 年度京都体育学会　会計報告

平成 14 年 3 月 16 日現在

1.収入総額　784,320 円　2.支出総額　737,000 円　3.差引残高　47,320 円

収入の部

費　　目	予　算　額	収　入　額	増　　△減	摘　　要
会　　費	540,000 円 (2,000×270)	本部より 432,000 円 (2,000×216) 70,000 円※ (2000×35) 1,000 円（川原書店）	△37,000 円	※ 97 年度分 1 名 98 年度分 2 名 99 年度分 4 名 00 年度分 9 名 01 年度分 19 名
繰　越　金	50,320 円	50,320 円	0	
特別会計	50,000 円 50,000 円	50,000 円 80,000 円※ 1,000 円(入会金 500×2) 100,000 円	131,000 円	学会本部より補助金 広告協賛金※ コンピ㈱　50,000 円 杏林書院 30,000 円
合　　計	690,320 円	784,320 円	94,000 円	

支出の部

費　　目	予　算　額	執　行　額	差し引き残高	摘　　要
補助金合計	177,000 円	246,500 円	+69,500 円	
内訳				
定例会	90,000 円	45,000 円		(45,000×1)
総会	15,000 円	15,000 円		
特別企画	30,000 円	10,000 円		
分科会	42,000 円	42,000 円		(6,000×7)
シンポジウム		60,000 円		(30,000×2)
謝礼金		74,500 円		
会議費	20,000 円	17,250 円	-2,750 円	庶務・編集関係
事務費	20 000 円	30,000 円	+10,000 円	庶務・会計関係
通信費	55,000 円	37,740 円	-17,260 円	庶務・編集・会計
印刷費	410,000 円	405,510 円	-4,490 円	学会誌（Vol.17） 封筒印刷
予備費	8,320 円	0 円	-8,320 円	
次年度への繰り越し		47,320 円	+47,320 円	
合　計	690,320 円	784,320 円	94,000 円	

会計担当　長谷川豪志㊞　小島広政㊞

以上、相違ありません。　会計監査　大山　肇㊞　伊坂忠夫㊞

備考：特別会計（平成 14 年年 3 月 16 日現在）3,363,836 円

（3,009,867 円　平成 13 年 4 月 20 日買付　近畿日本鉄道社債）

（353,969 円　平成 13 年 4 月 23 日買付　ダイワ MMF）

【別紙3】

京都体育学会　平成14年度予算

収入の部

内訳		
繰越金	47,320円	
会　費	480,000円	(2,000 × 240)
補助金	50,000円	(学会本部より)
広告·協賛金等	100,000円	
合計	677,320円	

支出の部

内訳		
補助金	177,000円	
	60,000	定例会
	45,000	シンポジウム等
	30,000	特別企画
	42,000	分科会 (6,000 × 7)
会議費	20,000円	
事務費	20,000円	
通信費	40,000円	
印刷費	410,000円	(学会誌 vol.18)
予備費	10,320円	
合計	677,320円	

備考：特別会計（平成14年度3月16日現在）

3,363,836円

(3,009,867円　平成13年4月20日買付　近畿日本鉄道社債)

(　353,969円　平成13年4月23日買付　ダイワMMF)

活動報告

「人間は何故スポーツにみせらるか」
～東洋観と西洋観～

講演者：京都大学大学院人間・環境学研究科招聘客員教授
H.Plutschow 博士

田　口　貞　善（京都大学大学院人間・環境学研究科）

平成13年度京都体育学会主催シンポジウムは12月7日（金）午後6時、京都大学大学院人間・環境学研究科地下大講義室において京都大学大学院人間・環境学研究科招聘客員教授でカリフォルニア大学ロスアンジェルス校教授（East Asian Language & Culture）のH.Plutschow（プルチョウ）先生に上記の演題で御講演を頂いた。

先生は御著、淡交社出版の“「ニッポン通」の眼”（平成11年）で知られるように大変な日本通で、御講演は日本人とて日本学を専門として来られた方以外にはなかなか理解困難な内容もあったが、現代に至っても異文化からみた日本、特にスポーツに観点をあててお話下さったことは興味深かった。講演のはじめは「日本人論」について言語、宗教、スポーツの面から導入され、俗化された宗教儀礼、オリンピアにおける神を代表する競技者、宗教的お祭りとしてのスポーツについて先生の御考えを述べられた。さらに、いろいろな国におけるスポーツの発展や特殊性について、例えばスイスのピアジェによるスポーツの遊びの大事さ、また暴力の回避、これについては人間が生まれた時点では「善」で、段々「悪」になる、この考えへの疑義を示され、この点に関して、生けにえ（sacrifice）とスポーツや祭りとの関係を歴史的に説明されたのが印象深かった。人間のバイオレンスについて、どの宗教も暴力をなくすことはできないがスポーツは世界の平和のためにその役割を多く果たしていると強調された。また、四国地方でみられる狂言（独り相撲）、占いとスポーツ（東が勝つと豊作）など、パプア・ニューギニアの種族とスポーツなどスポーツについて広く楽しく話題を頂いた。先生は自らテニスを愛し、人間・環境学研究科前のテニス場でよく見かけたが、ゴルフは大変御嫌いのようであった。

最後に、西洋の多くの日本学者が西洋にすでに失われた世界（日本古来の素朴で自然な人生に目を向けた）を西洋から大きく離れた日本に求めた訳であったが、遊びやスポーツにその世界が存在したかどうかは次回の先生の講演を待つより仕方が無い。

活動報告

平成13年度 京都の健康と運動セミナーについて

寺田光世（京都教育大学）

京都の健康と運動セミナーの平成13年度事業は、3月9日、京都市みやこめっせを会場にして3名の講師先生にご講演を頂くことにしました。

始めは舞鶴工業高等専門学校助教授の小野伸一郎先生で、テーマは「記録を上げる体重、下げる体重」と題して、陸上競技ランナーの体重という身体条件がランニング記録にどのように影響しているかについて、特に女子長距離選手の事例をお話しいただきました。次ぎに京都大学総合人間学部助教授の小田伸午先生から京都の健康散歩道、大文字山登山」について、実践データに基づくお話を頂戴しました。最後に、京都府立医科大学病院教授（内分泌・糖尿病・代謝内科）吉田俊秀先生のお話で、テーマは「体重を変える知恵と運動―内科の最前線から」と題し、肥満研究と治療の両面からその最新情報を紹介して頂きました。今回のテーマの共通点は「体重コントロール」です。吉田先生のお話によると、BMIが25ポイント以上の肥満者は全国に2300万人いて、その半数が治療を要する合併症を持っているということです。近年、特に肥満発症のメカニズムが分子レベル、遺伝子レベルで研究されるようになり、新知見に加えて肥満予防や治療の方法が一段と進歩しています。例えば、脂肪細胞はレプチンというホルモンを分泌して食物摂取を抑制するように働き、食べ過ぎを予防しています。脂肪細胞はこの他に血圧調節物質、血栓形成因子、遊離脂肪酸、女性ホルモン、免疫活性因子なども分泌していることが明らかにされつつあります。こうなると、体脂肪量は多すぎることは良くないとしても、少なすぎても弊害があるのではないかと思われます。スポーツ選手はとかく余分の皮下脂肪を減らすことばかりを考えるのですが、今回のセミナーでは、健康なスポーツ選手の在り方について脂肪の面から大きな示唆を頂いたように思います。小野先生のお話にもありましたが、やせ過ぎてもランニングの記録は低下することを考え合わせると、われわれにとって、今後、どの程度の体脂肪率が至適であるか、運動でどのようにコントロールできるか、競技選手の健康をどのように確保するか、というような課題が重要になってくるように思います。小田先生の運動実践データは京都女子大学の中井誠一先生との共同研究で実施されたとのことですが、市民にとって身近な場所を健康維持のために利用できるように開発していく仕事も京都体育学会会員の役割ではないかと考える次第です。

今回のセミナーは京都市と共催するもので、第2回目ですが、今後この催しが継続されることを心から期待するものです。

活 動 報 告

記録を上げる体重・下げる体重

小　野　伸一郎（舞鶴工業高等専門学校）

京都の街を舞台に、高校駅伝、都道府県女子駅伝および京都シテイハーフマラソンが開催されている。これらの長距離選手は一様にスリムな体型を呈しており、長距離競技においては記録に対する体重の関わりは深いといえる。体重の減小は体重当たり最大酸素摂取量を増大しエネルギー効率を高める効果があるが、一方、過度な痩身は摂食障害、月経異常、骨密度低下や貧血などの健康上の問題を引き起こすとの指摘がある。また、ウエイトコントロールは指標がないままに選手およびコーチの経験的判断に任されている実態にあり、痩せれば痩せるほど記録が向上するのではとの錯覚から行き過ぎた痩身を招きかねない。陸上競技の普及と競技力向上の観点から長距離選手のウエイトコントロール指標は看過できない課題である。そこで筆者らは中学、高校およびエリートマラソンの女子長距離選手を対象に体重と記録の関係について調査を行った。

中学駅伝参加選手の平均体格はＢＭＩ17.5±1.31となり、同年齢の平均体重に比較し4～7kg低かった。高校駅伝参加選手はＢＭＩ 18.2±1.18、同年齢の平均体重に比較し7～8kgも低かった。オリンピックおよび世界選手権のマラソン入賞者のＢＭＩは18.5±1.40であった。日本選手のＢＭＩを表1に示した。

次にＢＭＩと記録の関係分析に記録達成確率を用いて検討した。高校女子3000ｍレース記録の記録達成確率は、ＢＭＩが減小するにともない確率が上がるがＢＭＩ17.0付近を境界としてそれ以上の減小は逆に確率が下がった（図1）。中学女1500mレース記録ではＢＭＩ17.5、女子マラソンレース記録ではＢＭＩ18.5を超えてのＢＭＩの減小は記録達成確率が下がることがわかった。ＢＭＩとレース記録の年間変動を個人追跡した調査においても、境界点の存在が裏付けられた。

痩せれば痩せるほど記録が向上するものではなく、競技記録の向上にはＢＭＩに境界点が存在することが明らかとなった。これはパフォーマンスからみた無意味な痩身を防止するための基準として活用できるのではないかと考えられる。

表1　日本代表女子マラソン選手のＢＭＩ

大会	順位	名　前	BMI	記録
Tokyo	2	山下佐知子	16.4	2:29:57
Barcelona	2	有森　裕子	17.8	2:32:49
Stuttgart	1	浅利　純子	15.6	2:30:03
Stuttgart	3	安部　友恵	17.1	2:31:01
Athens	1	鈴木　博美	17.9	2:29:48
Atlanta	3	有森　裕子	17.1	2:28:39
Sevilla	2	市橋　有里	17.0	2:27:02
Sydney	1	高橋　尚子	18.3	2:23:14
Sydney	7	山口　衛里	17.7	2:27:03

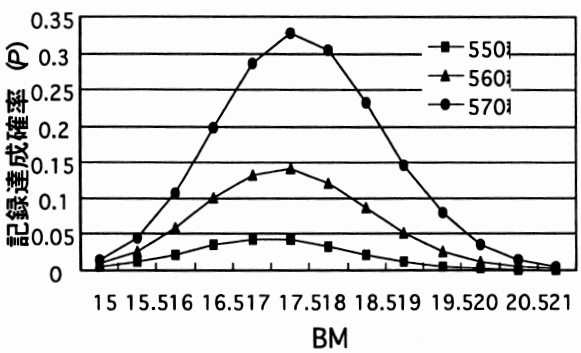


図1　高校女子3000ｍレースの記録達成確率

京都体育学研究　第18巻　平成14年5月

活動報告

京に見る健康散歩道（その2）
－大文字山の健康登山－

小　田　伸　午（京都大学総合人間学部）

日常的な運動として歩行、ウオーキング、生き生き散歩などが奨励されている。京都市内では、史蹟・名勝に恵まれているので、生き生き散歩の実践には最適であると考えられる。こうした史蹟名勝をめぐる散歩コースの運動強度を明確にしておくことは、意義があると考えられる。昨年は、田口貞善先生（京都大学大学院人間・環境学研究科）より、鴨川河畔の平坦コースについてお話があった。今回は、運動強度が高いと思われる登山道にスポットを向け、京都市内で手軽に親しまれている大文字山健康登山の生体負担と運動強度について検討した。

コースは京都大学正門前を始点として、銀閣寺横を経由した大文字の大の字までで、往復の距離は7720mであった。実際に歩いて頂いた被験者は、大学生13名（男6名、女7名）で、データ採取と分析は、京都女子大学の中井誠一先生と京都工芸繊維大学の芳田哲也先生のご協力を得た。実施日は2001年12月16日で、天候は晴れ、午後1時のスタートとした。所用時間は、往路は50分、復路は49分であった。

心拍数の平均値は、平坦地で100拍/分台（男）、110拍/分台（女）であるが、坂道・階段では徐々に増加し、男女とも140拍/分以上が男21分、女22分間持続し、170拍/分台（平均値）が認められた。しかし個人差が大きく、最高値は、男は180拍/分以上を示す被験者が3例あり、その他3例は177拍/分、157拍/分、148拍/分であった。また、女子7例中4例が190拍/分台を示し、残り2例は170拍/分台と159拍/分であった。エネルギー消費量の平均値は男848.1±462.9kcal（409.5～1512.0kcal）、女625.1±80.2kcal（556.5～786kcal）であった。血圧は、大文字到着時と安静時と比べて被験者全員において上昇（拡張期、収縮期）傾向がみられたが、有意差は認められなかった。発汗量の平均値は、773.3±443.7 g（男）、380.7±190.6 g（女）であった。

以上のごとく、心拍数の変動からみると、出発直後は緩やかな運動であり、徐々に運動強度が増加し、大文字登山コースは、持続時間も十分であり有酸素運動として運動強度も十分であると考えられる。しかし、生体にかかる負担度は、個人差が大きく90～95%HRmaxに相当する強度が示される被験者もみられた。エネルギー消費量は平均では、男848.1kcal、女625.1kcalであったが、個人差が大きく、1000kcalを超える値も示された。

以上より、大文字登山コースは、平坦のコースに始まり、途中から坂道・階段となる行程で、運動強度が徐々に増加することから、健康のための運動として有効な行程と考えられる。しかし、坂道・階段では運動強度も高値となり、個人差も大きくなることから、特に中高齢者が登山する場合には、事前の負荷がかかり過ぎないように個人差を十分考慮する必要性がある。

この実験を進めるにあたり、オムロン株式会社から簡易血圧・心拍数測定器を借用した。ここに謝意を表します。

活 動 報 告

体重を変える知恵と運動
—内科の最前線から

吉 田 俊 秀
京都府立医科大学病院教授（内分泌・糖尿病・代謝内科）

肥満だけならキャラクターにすぎないが、肥満に減量すれば改善すると考えられる糖尿病、高血圧、高脂血症などの合併症を伴う時、肥満症と呼び治療の対象となる。肥満から生活習慣病が引き起こされる原因は、肥満した脂肪細胞からレプチンという「もう食べなくていいよ」という信号を脳に伝える働きと交感神経を刺激して高血圧症の原因となるサイトカインや、インスリン抵抗性の元凶となる腫瘍壊死因子(TNF-α)、高血圧の元凶となるアンジオテンシノーゲン、動脈硬化に関連するアデイポネクチンなど多数のホルモンが分泌されるからである。しかし、今の肥満体重を5～10%減らすことができればこれらホルモンの分泌は正常化され合併症は改善され、肥満症は単なるキャラクターとしての肥満だけにできる。一方、肥満関連遺伝子の研究も進んでいる。痩せるための受容体であるβ3アドレナリン受容体遺伝子多型(Trp64Arg)は、日本人に高頻度(34%)に存在し、基礎代謝量低下(-200kcal)、減量困難性と関連し、褐色脂肪UCP1の遺伝子多型(24%)も痩せにくい。肥満治療に当たっては、これら遺伝子を測定することで、その組み合わせに応じたテーラーメイド食事指導が可能な時代に入っている。これらの肥満症に関する理論を理解し、「自分で痩せる必要がある」「痩せなければだめだ」「今痩せないと本当の糖尿病になってしまう」等の考えが湧けば、下記の方法による減量作戦は成功間違いない。まず食事療法は、3ヶ月の予定で肥満女性では1,200kcalを試みると良い。一日のおかずは、蛋白質70g（一日3食のおかず全部で、牛乳200cc、卵1個、魚80g（刺身5切れ）、肉80g（8×4×0.8cm）、豆腐1/2丁）と、大量の青野菜。おやつは果物握り拳大で2個、主食は米飯2/3杯×3回。空腹が強ければ毎食前にボール1杯の生野菜を10分かけて噛む。運動は、毎食後30分は習慣にしてその人のペースで歩く。足が痛い人は可能ならプールでの歩行も良い。それもできなければ椅子に座りながらの上半身の15分体操も良し。過食の原因の多くは、ちょっとしたストレスである。これにも思いやりをもって耳を傾け取り除く努力をしてあげてほしい。3ヶ月で5～10%の減量に成功すれば、その後は、運動による消費分を加えた400kcal分を1,200kcal減量食に加えた1,600kcal食に増加させる。体重の維持は運動を減らさない限り続く。今や肥満している人は我が国で2,300万人、病気の肥満症は1,100万人もいる。肥満は医師や栄養師、保健師に任せておけばよいという時代はもう終わったのです。みんなの協力がなければ患者さんが多すぎて医師は診きれない状態まできているのです。肥満に関する知識を府民全員が身に付け、みんなの協力で、病気の肥満症になるまでに減量し、生活習慣病のない健康都市京都にしたいものです。

京都体育学会会則

昭和27年7月5日　制定施行
昭和37年6月9日　改正
昭和41年6月6日　改正
昭和49年4月1日　一部改正
昭和54年4月1日　一部改正
昭和55年4月1日　一部改正
昭和60年4月1日　一部改正
昭和62年4月1日　一部改正
平成5年4月1日　一部改正
平成9年4月1日　一部改正
平成10年4月1日　一部改正

1．総　　則

1．この会を京都体育学会（Kyoto Society of Physical Education）と称する。この会は日本体育学会京都支部を兼ねる。

2．この会は体育に関するあらゆる科学的研究をなし，体育学の発展を図り，体育の実践に寄与することを目的とする。

3．この会に専門分科を置くことができる。

2．会　　員

4．この会は前条の目的に賛同する個人および団体をもって組織する。

5．会員は正会員および購読会員とする。正会員には学生会員をおくことができる。正会員になるには正会員の紹介と理事会の承認を要する。

3．機　　関

6．この会の運営は次の機関による

(1) 総　会　(2)　役員会　(3) 理事会

7．通常総会は毎年1回これを開き，当日の出席会員をもって構成する。

総会は正会員中より役員として会長（1名），副会長（2名），理事（若干名）および監事（2名）の選出を行うほか，役員会の提出する重要事項を議決する。

総会は会長が招集する。

8．本会は総会の承認をえて，顧問および名誉会員を置くことができる。

9．役員会が必要と認めた場合，または会員の要求があって理事会が適当と認めた場合には，臨時総会を開くことができる。

10．役員会は会長（会長事故があるときは副会長）がこれを招集し，会の運営方法を審議する。

11．理事会は理事長および会計理事（2名）と庶務理事（1名）を選出する。理事会は会務を処理する。

12．役員の任期は2ケ年とする。ただし重任を妨げない。

13．総会および役員会の議事は出席者の過半数をもって決する。

4．事　　業

14. この会の目的を達成するために次の事業を行う。
    (1) 学会の開催　(2) 研究会，講演会等の開催
    (3) 機関誌「京都体育学研究」の刊行
    (4) その他この会の目的に資する諸事項
15. 研究会は毎年１回以上これを開き，研究成果の発表を行う。
16. 機関誌「京都体育学研究」の編集は編集委員が担当する。

5．会　　計

17. この会の経費は次の収入によって支出する。
    (1) 会員の会費　(2) 事業収入　(3) 他より助成金および寄附金
18. 会費の額は別に記す。名誉会員は会費を免除する。
19. この会の会計年度は毎年４月１日より翌年３月末日とする。

6．附　　則

20. この会の事務局は原則として理事長の所属する学校に置く。
21. この会の会則は総会の議決により変更することができる。
22. この会則は，平成10年４月１日から実施する。

記

会費 (1) 正会員年額　2,000円
講読会員年額　1,000円
（昭和62年４月１日より）

なお、日本体育学会会員は定められた会費がこれに加わる。

京都体育学会事務局

〒612-0863　京都市伏見区深草藤森町１
京都教育大学　寺田光世　研究室
Tel．075-644-8288
Fax．075-645-1734（事務室）

郵便振替口座番号　01070-7-23829
加入者名　京都体育学会

＊退会・転出・転入・通勤先変更・転居等については，日本体育学会事務局へ直接届けると共に，京都体育学会事務局か、庶務までご連絡ください。

京都体育学会専門分科会規程

昭和41年　制定
昭和42年　一部改正
昭和43年　一部改正
昭和49年　一部改正
昭和54年　一部改正
昭和58年　一部改正
昭和62年　一部改正
昭和13年　一部改正

1．体育に関する専門分野の研究推進のため，京都体育学会（以下本会という）会則第３条の規定によって専門分科会（以下分科会という）を置く。
2．分科会は原則として，専門分野を同じくする10名以上の本会会員をもって組織し，世話係を選出する。
3．分科会は世話係および分科会会員名簿を本会会長に提出し，役員会の承認を得て成立する。
4．分科会は，年数回その専門分野について研究会を開き，その成果を毎年支部学会において報告しなければならない。
5．各分科会には申し出があった場合，年6,000円を補助する。

専門分科会	世話人	連絡先
発育発達	小島広政	京都産業大学体育教育研究センター（TEL 075-701-0277） 事務室（TEL 075-701-0266） 〒603-8555　北区上賀茂本山
運動生理	小田伸午	京都大学総合人間学部（TEL 075-753-6876） 〒606-8501　京都市左京区吉田二本松町
バイオメカニクス	野村照夫	京都工芸繊維大学繊維学部（TEL 075-724-7741） 〒606-8585　京都市左京区松ケ崎御所海道町
体育社会・心理	横山勝彦	同志社大学（TEL 0774-65-7510） 〒610-0394　綴喜郡田辺町多々羅都谷1-3
体育指導	浜崎博	京都薬科大学（TEL 075-595-4675） 〒607-8414　京都市山科区御陵中内町５
体育原理・体育史	岡尾恵市	立命館大学（TEL 075-464-1111） 〒603-8577　京都市北区等持院北町
体育経営管理	中　比呂志	京都教育大学（TEL 075-644-8280） 〒612-0863　京都市伏見区深草藤森町1

京都体育学会役員

名誉会員	川畑愛義	（京都大学名誉教授 日本生活医学研究所）	
	未利博	（京都教育大学名誉教授）	
	万井正人	（京都大学名誉教授）	
	竹内京一	（京都教育大学名誉教授）	
顧問	山田敏男	（京都工芸繊維大学名誉教授）	
	蜂須賀弘久	（京都教育大学名誉教授）	
	倉敷千稔	（同志社大学名誉教授）	
	伊藤稔	（京都大学名誉教授）	
	川井浩	（京都大学名誉教授）	
会長	田口貞善	（京都大学）	
副会長	中村榮太郎	（京都大学）	
	野原弘嗣	（京都教育大学）	
理事	伊坂忠夫	（立命館大学）	……会計・渉外
	大山肇	（京都外国語大学）	
	岡尾恵市	（立命館大学）	
	小田伸午	（京都大学）	
	小島広政	（京都産業大学）	
	寺田光世	（京都教育大学）	……理事長
	中井誠一	（京都女子大学）	……庶務
	長谷川豪志	（京都産業大学）	……会計
	藤田登		
	山下謙智	（京都工芸繊維大学）	
監事	森谷敏夫	（京都大学）	
	芳田哲也	（京都工芸繊維大学）	

新刊

ヒトの動きの神経科学

The Neuroscience of Human Movement

Charles T. Leonard著　松村道一、森谷敏夫、小田伸午監訳

B5/256頁/図92/表7　**定価（本体3,800円）**

—ユニークな神経生理学の基礎と臨床への統合—

本書は、療法士を目指す専門課程に在籍している学生諸君や、リハビリテーションに関与する臨床医を意識して著述されたものである。本文中の具体例に、日常生活や臨床場面から採用されたものが多いが、その内容が神経現象の多岐にわたっており、記述が丁寧で分かりやすいことを考えれば、神経科学や行動科学・心理学を専攻する学生はもとより、体育学・スポーツ科学研究者およびスポーツ指導者にもぜひ読んでいただきたいものだと思っている。コーチの仕事とリハビリテーション医学とは、合い通じるものがあると訳者は信じている。

5〜6月刊行予定　＊体育・スポーツ・健康科学テキストブックシリーズ＊

生涯スポーツ実践論　川西正志・野川春夫編著

スポーツ動作学入門　石井喜八・西山哲成・新宅幸憲・藤城仁音共著

子ども・からだ・表現（仮）　西　洋子・鈴木裕子・本山益子・吉川京子共著

既刊　好評発売　＊体育・スポーツ・健康科学テキストブックシリーズ＊

体育・スポーツ史概論

木村吉次編著　B5/184頁/図写真45　**定価（本体2,400円）**

現代の問題を歴史に投げかけ、そこから投げ返されてくるものによって未来への方向を見いだそうと。本書は、こうした意味において編まれた体育・スポーツの歴史である。

スポーツ生理学

青木純一郎・佐藤　佑・村岡　功編著

B5/256頁/図表148　**定価（本体3,200円）**

運動生理学的事象やトピックスについてより実践的に解説し、各論ではそれぞれの競技の専門家が競技種目を生理学にまとめている。スポーツの生理学的研究が競技力向上の一助となれば幸いである。

運動とスポーツの生理学

北川　薫著

B5/112頁/図表79　**定価（本体2,200円）**

運動とスポーツの科学の根幹として一大領域を占める運動・スポーツの生理学は多くの科学分野に基礎を置いて発展した実践科学である。

イラストでみる　健康づくり運動指導

島岡　清著　B5/110頁/図表イラスト多数　**定価（本体2,000円）**

健康づくりの現場で保健婦・栄養士がプログラムの企画・運営に携わるが、殆どの方が運動指導の教育や研修を受けていない。本書は健康づくりをする立場にいる方々のために健康づくり運動指導法をイラストで説明。

コンディショニングとパフォーマンス向上のスポーツ栄養学

樋口　満編著　B5/164頁/図表117　**定価（本体2,500円）**

実際のスポーツ活動でコンデイショニングとパフォーマンス向上に役に立つスポーツ栄養学のテキスト

市村出版
114-0003　東京都北区豊島2-13-10　TEL03-5902-4151
FAX 03-3919-4192　E-mail：info@ichimura-pub.com
URL：http://www.ichimura-pub.com　郵便振替口座00140-3-664666
☆ご注文は小社に直接か最寄りの書店にお申し付け下さい☆

会　員　名　簿

平成14年5月現在

京都体育学会

会　員　名　簿

（※日本体育学会に所属しない会員）

	氏　名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
	青木　洋	木津市立仰木の里小学校	〒520-0245 大津市仰木町4-15-8 ☎0775-72-1028	〒520-0525 滋賀郡志賀町小野1045-5 ☎0775-94-3283	
	青木作衛	栗東町立金勝小学校	〒520-3005 滋賀県栗太郡栗東町御園911-1 ☎0775-58-0150	〒520-3013 滋賀県栗太郡栗東町目川533 ☎0775-52-3104	社会・心理
	青戸公一	京都薬科大学	〒607-8414 山科区御陵中内町5 ☎595-4675	〒612-8473 伏見区下鳥羽広長町17　ユニハイム伏見大手筋309 ☎602-7422	
	赤瀧知里	京都市立堀川高校	〒610-1106 西京区大枝沓掛町14-26 ☎332-0680	〒607-8075 山科区音羽野田町7-5　進和山科ハイライフ1007 ☎592-0094	
	足利善男	京都産業大学	〒603-8047 北区上賀茂本山 ☎701-2151	〒607-8345 山科区西野離宮町2-1 F-607 ☎501-7256	発育・生理
	東　隆暢	龍谷大学	〒612-0021 伏見区深草塚本町67 ☎642-1111	〒520-0865 大津市南郷2-16-16 ☎0775-34-7896	生理
	有賀郁敏	立命館大学	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎465-1111		
	安藤創一	京都大学大学院人間・環境学研究科	〒605-8501 左京区吉田近衛町 ☎753-7865	〒606-8221 左京区田中西樋ノ口町44-105 ☎724-5037	バイメカ・生理
	伊坂忠夫	立命館大学理工学部	〒525-0055 草津市野路町1916 ☎0775-66-1111	〒525-0052 草津市西矢倉3-3-34 ☎0775-63-9080	バイメカ
	石川俊紀	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山 ☎701-2151	〒603-8002 北区上賀茂神山7-10 ☎701-3029	発育・生理
	石倉忠夫	同志社大学	〒610-0394 京田辺市同志社大学田辺校地磐上館 ☎0774-65-7524	〒610-0202 綴喜郡宇治田原町緑苑坂29-4 ☎0774-88-0105	心理
	石樽清司	滋賀大学教育学部	〒520-0862 大津市平津2-5-1 ☎0775-37-7726	〒616-0014 西京区嵐山谷ケ辻子町3-12 ☎864-1446	
	石樽登志子	平安女学院短期大学	〒569-1092 高槻市南平台5-81-1 ☎0726-93-2311	〒616-0014 西京区嵐山谷ケ辻子町3-12 ☎864-1446	発育
	石田佳子	同志社高校	〒606-0001 左京区岩倉大鷺町89 ☎781-7121	〒604-0934 中京区麸屋町二条下ル尾張町218エルコート御所南302号	心理・方法
	石原昭彦	京都大学総合人間学部	〒606-8501 左京区吉田二本松町 ☎753-6881	〒602-0007 上京区新町通御霊前上ル下清蔵口町483　西陣宿舎242 ☎411-2199	生理・バイメカ
※	石原靖彦	京都教育大学大学院保健体育専修	〒612-0058 京都市伏見区深草藤森町1	〒674-0074 兵庫県明石市魚住町清水1676-15	
	伊藤一生	東亜大学大学院総合学術研究所	〒751-0807 下関市一の宮学園町2-1 ☎0832-56-1112	〒601-1316 伏見区醍醐古道町21-5 ☎571-1184	生理・発育
	伊藤太郎	英和大学文学部	〒661-8530 尼崎市若王寺2-18-1 ☎06-6491-5000	〒530-0016 大阪市北区中崎3-3-25-302 ☎06-6491-5083	生理・発育・バイメカ
	伊藤輝雄	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山 ☎701-2151	〒606-1123 左京区静市市原町1116-6 ☎741-3650	
	伊藤稔	天理大学体育学部	〒632-0071 天理市田井庄町1 ☎07436-2-3076	〒601-1316 伏見区醍醐古道町21-5 ☎571-1184	生理・バイメカ
	稲岡純史	立命館大学非常勤講師	〒603-8577 北区等持院北区56-1 ☎465-1111	〒527-0100 愛知郡湖東町平柳1676 ☎0749-45-2987	バイメカ
	井上恵子	滋賀医科大学非常勤講師	〒520-2192 大津市瀬田月輪町 ☎0775-48-2111	〒520-0016 大津市比叡平3-55-30	
	井上辰樹	ノートルダム女子大学	〒606-0847 左京区下鴨南野々神町1 ☎781-1173	〒606-0081 左京区上高野畑町24-8　ハタテラス6 ☎722-0891	

	氏名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
	井上フミ	京都女子高校	〒605-8501 東山区今熊野北日吉町17 ☎531-7367	〒600-8034 下京区河原町通松原上ル幸竹町381 ☎351-4266	発育
	今井優	医仁会武田総合病院	〒601-1434 伏見区石田森南町28-1 ☎572-5139	〒611-0011 宇治市五ケ庄西川原32-8 ユニライフ宇治A-205 ☎0774-31-6089	バイメカ
	今里正克	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山36 ☎701-2151	〒603-8026 北区上賀茂中山町37-7 ☎791-4734	
	井街悠	京都大学体育指導センター	〒606-8501 左京区吉田本街 ☎751-2111	〒606-8131 左京区一乗寺稲荷町21 ☎711-5438	生理・バイメカ
	岩野悦真			〒617-0822 長岡京市八条ケ岡1-1-1-102 ☎955-8203	生理
	岩見恵子			〒619-0224 京都府相楽郡木津町兜台7-13-7 ☎0774-72-1484	生理
	植田佳子	同志社高校	〒606-8558 左京区岩倉大鷺町 ☎781-7121	〒604-0907 中京区姉小路富小路西入ル ☎221-1218	心理・指導
	上畠憲一	大津市立石山小学校	〒520-0861 大津市石山寺3-11-20 ☎077-537-0015	〒520-2141 大津市大江6-9-17 ☎077-545-3236	指導
	卯野優	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山 ☎701-2151	〒612-8074 伏見区指物町562☎611-0902	
	梅田陽子	㈲トータルベーシック	〒550-0022 大阪市西区本田1丁目8-15 ☎06-6581-1402	〒550-0022 大阪市西区本田4-3-5-404 ☎06-6584-8388	心理・生理
	遠藤浩	京都教育大学	〒612-0863 伏見区深草藤森町1 ☎644-8291	〒613-0916 伏見区淀美豆町684 淀川リバーサイド1110号 ☎632-2833	
	遠藤保子	立命館大学産業社会学部	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎465-1111		原理歴史・指導・管理
	大石宗雄	大阪ビジネスカレッヂ専門学校	〒530-0004 大阪市北区堂島浜1-1-76 ☎06-6341-4403	〒602-8243 上京区西堀川上長者町下ル奈良物町472-1 ライオンズマンション西陣南601号 ☎432-4007	
	大島秀武	㈱オムロンライフサイエンス研究所		〒615-8265 西京区山田御道路町26-201	
	大西健	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山 ☎701-2151	〒610-1113 西京区大枝南福西町2-6-10 ☎332-3470	
	大山肇	京都外国語大学	〒615-0073 右京区西院笠目町6 ☎864-8700	〒621-0815 亀岡市古世町中内坪74 ☎0771-23-4932	発育・原理歴史
	岡奈補子	京都教育大学	〒612-8522 伏見区深草藤森町1番地 ☎644-8285	〒612-8431 伏見区深草越後屋敷町官有地京都教育大学国際交流会館310 ☎646-3055	管理
	岡尾恵市	立命館大学	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎466-3138	〒606-8313 左京区吉田中大路町32 ☎761-7616	原理歴史・管理
※	岡田寛	京都府立西城陽高等学校	〒610-0117 城陽市枇杷庄京縄手46-1 ☎0774-53-5455	〒610-0031 宇治市広野町宮谷94-31 ☎0774-43-4579	
	岡本進	滋賀県立大学	〒522-0057 彦根市八坂町2500 ☎0749-28-8258	〒520-0106 大津市唐崎4-3-21 ☎0775-79-6065	生理
	岡本直輝	立命館大学経営学部	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎465-1111	〒610-0121 城陽市寺田深谷7 ☎0774-56-2335	生理・バイメカ
	奥田愛子			〒520-0037 大津市御陵町1-29 別所合同宿舎522 ☎0775-21-1922	心理
	奥田援史	滋賀大学教育学部	〒520-0862 大津市平津2-5-1 ☎0775-37-7740	〒520-0037 大津市御陵町1-29-522 ☎0775-21-1922	心理
	小田修司	京都市立葵小学校	〒616-0852 左京区下鴨東梅ノ町8 ☎701-7151	〒610-1145 西京区大原野西竹ノ里町1-5-11 ☎332-6163	指導
	小田伸午	京都大学総合人間学部	〒606-8501 左京区吉田二本松町 ☎753-6876	〒569-1022 高槻市日吉台四番町17-34 ☎0726-89-9383	生理・バイメカ

	氏名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
※	小野桂市	奈良教育大学	〒630-8528 奈良市高畑町 ☎0742-27-9231	〒611-0027 宇治市羽拍子町56-24 ☎0774-44-7626	生理・指導・バイメカ
	小野伸一郎	舞鶴工業高等専門学校	〒625-0016 舞鶴市白屋234	〒625-0021 舞鶴市安岡317 NTT社宅221 ☎0773-64-1512	
	小野裕子	同志社国際中・高校	〒610-0321 京田辺市多々羅60-1 ☎0774-65-8911	〒610-0302 京都府綴喜郡井出町多賀西北組30 エスポワール22-301 ☎0774-82-6036	社会・心理
	小幡真一郎	京都教育大学教育学部附属高校	〒612-0037 京都市伏見区深草関屋敷町 ☎075-641-9195	〒573-1121 枚方市楠葉花園町5-1-810 ☎0720-51-5117	
	小山真	㈱ワコール人間科学研究所	〒601-8313 南区吉祥院中島町35 アクティブセンター内 ☎682-1025	〒601-8302 南区吉祥院西ノ庄渕ノ西町20-2 エスペランサ205 ☎314-5747	生理・バイメカ
	蔭山靖夫	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山 ☎701-2151		
	風井訟恭	仏教大学	〒603-8301 北区紫野北花ノ坊町96 ☎491-2141	〒563-0023 池田市井口堂町1-7-27 ☎0727-61-3901	バイメカ
	金井淳二	立命館大学	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎463-1131	〒612-8405 伏見区深草勧進橋町113 ☎642-3947	
※	兼高明生	矢倉診療所	〒525-0054 草津市東矢倉2丁目 ☎0775-64-5689	〒525-0055 草津市野路町1919-14 ☎0775-63-8629	
	金田啓稔	佛教大学	〒603-8301 北区紫野北花ノ坊町96 ☎491-2141	〒606-8412 左京区浄土寺下馬場町5 ☎075-752-2915	社会心理
	川井浩			〒666-0016 川西市中央町7-9 ☎0727-58-2370	生理
	河合美香	立命館大学	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎463-1131	〒606-0833 左京区下鴨前萩町5-8-202	
	川口晋一	立命館大学産業社会学部	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎465-1111	〒616-8205 右京区宇多野御屋敷町1-5-403 ☎464-2756	
	川末登代子	仏教大学	〒603-8301 北区紫野北花ノ坊町96 ☎491-2141	〒616-8374 右京区嵯峨天竜寺北造路町20-21 ☎881-3292	
	川畑愛義	日本生活医学研究所	〒604-8156 中京区室町通錦小路上ル山伏山町558 山洋室町ビル606 ☎221-0331	〒605-1925 東山区今熊野日吉町48 ☎531-5318	発育
	河原慶子	大谷大学非常勤講師	〒603-8143 北区小山上総町 ☎432-3131	〒617-0817 長岡京市滝ノ町2-20 ☎954-5488	
	川村隆史	京都府立洛西高校	〒610-1146 西京区大原野西境谷町1 ☎332-0555	〒606-0827 左京区下鴨西半木町10-2 701-5740	生理
	神崎清一	京都YMCA	〒604-8083 中京区三条柳馬場 ☎231-4388	〒610-1146 西京区大原野西境谷町4-12-194 ☎332-6738	
	菊池はるひ	京都精華大学	〒606-8588 左京区岩倉木野町137 ☎702-5125	〒600-8432 下京区仏光寺通室町西入糸屋町217 シティポイント22-507 ☎341-5906	バイメカ
	岸本吉史	京都教育大学	〒612-0863 伏見区深草藤森町1 ☎641-9281	〒612-8104 伏見区西奉行町1-2 ☎611-6952	バイメカ
	来田宣幸	京都大学大学院人間・環境学研究科	〒605-8501 左京区吉田二本松町 ☎753-7865	〒606-8306 左京区吉田中阿達町50 第一洛東荘1号 ☎761-3304	生理・バイメカ
	北川隆	京都女子大学	〒605-8501 東山区今熊野北日吉町35 ☎531-7183	〒664-0858 伊丹市西台1-2-8 ☎0727-73-3284	
	北尾岳夫	京都精華大学非常勤講師	〒606-8588 左京区岩倉木野町137 ☎702-5200	〒606-8166 左京区一乗寺庵野町41-1 ☎075-712-5990	
	北村映子	ノートルダム女子大学	〒606-0847 左京区下鴨南野々神町1 ☎781-1173	〒606-0024 左京区岩倉花園町35 ☎711-2560	発育・生理
	北本享	立命館大学	〒606-8577 北区等持院北町56-1 ☎465-1111	〒603-8374 北区衣笠高橋町29 ☎461-2756	発育

	氏名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
	衣川和宏	西陣和楽園	〒602-8357 上京区下長者町七本松西入ル鳳瑞町247 ☎461-2060	〒602-8357 上京区下長者町七本松西入ル鳳瑞町247 ☎461-2060	発育
	木村みさか	京都府立医科大学医療技術短大部	〒602-0857 上京区広小路通河原町西入ル ☎212-5439	〒615-8111 西京区川島松園町87 ☎392-3885	生理・発育
	清田美絵	京都教育大学	〒612-8522 伏見区深草藤ノ森町1番地 ☎644-8280	〒655-0041 神戸市垂水区神陵台4-1-50-504 ☎078-785-9060	
	金尚憲	高の原スポーツ研究所	〒520-0246 大津市仰木の里1-3-6 ☎077-574-4362	〒573-0084 枚方市香里ヶ丘7-4-1 ☎0720-52-1769-301	生理・バイメカ
	草深直臣	立命館大学	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎465-1111	〒621-0847 亀岡市南つつじケ岡桜台3-22-6 ☎0771-22-6724	
	窪田通雄	龍谷大学	〒612-8577 伏見区深草塚本町67 ☎642-1111	〒630-8105 奈良市佐保台3-902-63 ☎0742-71-1408	原理歴史
	倉敷千稔			〒606-0807 左京区下鴨泉川町5 ☎781-4412	生理
	小島広政	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山 ☎701-2151	〒614-8327 八幡市橋本栗ケ谷2-8 ☎981-3417	発育・心理社会
※	古城正裕	同志社国際中学・高等学校	〒610-0321 京田辺市多々羅都谷60-1 ☎0774-65-8911	〒573-0164 枚方市長尾谷町2-687	
	小西達郎	京都女子大学	〒605-8501 東山区今熊野北日吉町35 ☎531-7183	〒611-0002 宇治市木幡平尾28-340 ☎0774-32-2617	発育
	小西博喜	川崎医療福祉大学	〒701-0193 倉敷市松島577 ☎086-462-1111	〒603-8344 北区等持院南町68 ☎461-3904	発育
※	小西嘉典	京都大学 人間・環境学研究科	〒606-8316 左京区吉田二本松町 ☎753-7865	〒606-8226 左京区田中飛鳥井町132 薄木マンション105号 ☎791-0635	生理・バイメカ
	小林明子			〒527-0019 八日市市松尾町3-191 ☎0748-23-7131	バイメカ
	西条正典	滋賀県立堅田高校	〒520-0242 大津市本堅田3-9-1 ☎0775-72-1206	〒520-0231 大津市真野普門町612-2 ☎0775-72-3226	原理歴史
	斉藤篤司	向陽高校	〒617-0006 向日市上植野町西太田 ☎922-4500	〒617-0853 長岡京市奥海印寺東山6-16 ☎956-3733	
	斉藤昌久	京都府立口丹波勤労者福祉会館	〒629-0134 船井郡八木町西田金井畠9 ☎0771-42-5484	〒629-0133 船井郡八木町観音寺山ノ下17 ☎0771-42-2710	バイメカ
※	坂なつこ	立命館大学社会学研究科博士課程	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎075-465-1111	〒602-8411 上京区寺ノ内通堀川西入東西町373 西川様方 ☎075-441-2224	
	迫登美代	京都市立一橋小学校	〒605-0965 東山区本町通10丁目東入ル下ル池田町527 ☎561-3170	〒569-0063 高槻市南庄所町7-6 ☎0726-71-7832	
	佐々木潔	京都教育大学附属高校	〒612-0037 伏見区深草関屋敷町 ☎641-9195	〒615-0801 右京区西京極豆田町5 パークテラス西京極601 ☎311-4989	
	佐竹敏之	光華女子短期大学	〒615-0882 右京区西京極葛野町38 ☎312-1783	〒616-8454 右京区嵯峨清滝深谷町5 ☎871-5217	発育
	佐藤尚武	滋賀大学教育学部	〒520-0862 大津市平津2-5-1 ☎0775-37-7757	〒520-0812 大津市木下町6-5 ☎0775-22-9382	生理
	佐東恒子	平安女学院短期大学	〒569-1092 高槻市南平台5-81-1 ☎0726-93-2311	〒606-8007 左京区山端壱町田町1-7 ハイツエンペラ修学院403 ☎722-7247	発育
	佐藤善治	立命館大学	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎463-1131	〒621-0824 亀岡市篠町見晴1-2-10 ☎07712-4-6348	
	真田民樹	明治鍼灸大学	〒629-0301 船井郡日吉町保野田 ☎0771-72-1181	〒622-0043 船井郡園部町小山西町野本19-1 ☎0771-62-0903	
	澤淳一	滋賀県立体育館	〒520-0801 大津市におの浜4-2-12 ☎0775-24-0221	〒520-2331 野洲郡野洲町小篠原2172-5 ☎0775-87-1094	発育
	澤田和明	滋賀大学教育学部	〒520-0862 大津市平津2-5-1 ☎0775-37-7761	〒520-0863 大津市千町2-17-10 ☎0775-34-2234	指導

	氏名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
	塩見雅文	京都短期大学	〒620-0886 福知山市字堀3370 ☎0773-22-5852	〒620-0062 福知山市和久市町45-5 ☎0773-23-0166	発育
	清水啓司	奈良産業大学	〒636-8503 生駒郡三郷町立野北3-12-1 ☎0745-73-7800	〒520-0225 大津市清風町38-4 ☎0775-72-3734	バイメカ・発育
	下村雅昭	京都女子大学	〒605-8501 東山区今熊野北日吉町35 ☎531-7184	〒520-0248 大津市仰木の里東6-5-20 ☎0775-74-3275	生理・バイメカ
	徐湘萍	京都教育大学	〒612-8522 伏見区深草藤森町1 ☎644-8285		(管理)
	新野守			〒520-0223 大津市美空町1-21-302 ☎077-573-5107	歴史
	新矢博美	京都女子大学	〒605-8501 東山区今熊野日吉町35		
	末利博			〒612-8017 伏見区桃山南大島町62-1 ☎611-7381	心理社会
	菅原拓也	琵琶湖大橋病院	〒520-0232 大津市真野5-1-29 ☎0775-73-4321	〒569-1135 高槻市今城町26-19 ☎0726-83-1538	
	杉浦健	京都大学大学院	〒606-8501 左京区吉田本町 ☎753-3062	〒606-8061 左京区修学院宮ノ脇町18 鷲ノ森103 ☎711-3278	
	杉本厚夫	京都教育大学	〒612-0863 伏見区深草藤森町1 ☎644-8283	〒611-0012 宇治市羽戸山3-1-80 ☎0774-33-5024	原理歴史
	杉本憲一	京都府立城南高校	〒611-0031 宇治市広野町丸山10 ☎0774-41-6165	〒611-0025 宇治市神明石塚54-426 ☎0774-24-6235	バイメカ
※	角明	京都府立北桑田高校	〒601-0534 北桑田郡京北町大字下弓削 ☎0771-54-0022		
	瀬戸進	大谷大学文学部	〒603-8143 北区小山上総町22 ☎432-3131	〒607-8146 山科区東野舞台町14-14 ☎593-6008	発育・管理
※	瀬良美代子	京都教育大学大学院	〒612-0863 伏見区深草藤森1 ☎075-644-8281	〒652-0007 神戸市兵庫区五宮町7-7	
	千賀康利	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山 ☎701-2151	〒615-8113 西京区川島梅園町11 ☎392-2039	生理
	高木克美	京都造形芸術大学	〒606-8271 左京区北白川瓜生山2-116 ☎791-9121	〒615-8082 西京区桂上豆田町6-6 ☎381-3246	生理
	高安和典	京都教育大学附属高校	〒612-0037 伏見区深草関屋敷町 ☎641-9195	〒612-8006 伏見区桃山町大鳴38-395 ☎621-4462	バイメカ
	高安マリ子	マリ子ダンスシアター	〒600-8492 下京区四条通烏丸西入ル大同四条ビルB1 ☎211-8392	〒520-2153 大津市一里山-5-20-6 ☎0775-43-2496	
	高山優子	京都工芸繊維大学	〒606-8585 左京区松ヶ崎御所海道町 ☎724-7741	〒602-8347 上京区仁和寺街道六軒町西入四番町122-1 ディオ・フォルティ北野東801号 ☎467-3231	バイメカ・指導
	田口貞善	京都大学人間・環境学研究科	〒606-8501 左京区吉田二本松町 ☎753-6877	〒573-1197 枚方市禁野本町2-12-142 ☎0720-48-6269	バイメカ・生理
	田口佝洋	龍谷大学瀬田学舎	〒520-2194 大津市瀬田大江町横谷1-5 ☎0775-43-5111	〒612-8141 伏見区向島二の丸町134-2 ☎621-3592	
※	武井義明	Northern Illinois University	DeKalb, Illinois 60115-2854	3N 658 Kenwood Ave., West Chicago, IL. 60185-1172 U.S.A	
	竹内京一			〒603-8164 北区紫野東御所田町27 ☎431-2659	心理社会・原理歴史
	武田隆久	武田病院	〒600-8216 下京区塩小路通西洞院東入ル東塩小路町841-5 ☎361-1355	〒600-8232 下京区木津屋橋通油小路東入ル南町507 ☎371-2765	生理
	竹田正樹	同志社大学	〒610-0394 京都府綴喜郡田辺町多々羅都谷1-3 ☎0774-65-7533	〒611-0031 宇治市広野町宮谷75-1 ガーデンハイツ広野203 ☎0774-45-2641	生理
	武富博文			〒611-0041 宇治市槇島町落合43-10-204-503 ☎0774-23-0667	

	氏名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
	武部吉秀			〒520 大津市南郷2-17-3 -0865 ☎0775-34-2922	生理
	田阪登紀夫	同志社大学	〒610 京田辺市多々羅都谷1-3 -0394 ☎0774-65-7510	〒606 左京区岩倉忠在地町273-2 -0027 ☎701-9211	生理
	田尻茂隆	宇治高校	〒611 宇治市菟道谷下り31 -0013 ☎0774-22-4010	〒619 相楽郡木津町宮ノ裏110-11 -0200 ☎07747-2-5814	指導
	田附俊一	同志社大学	〒610 京田辺市多々羅都谷1-3 -0394 ☎0774-65-7510	〒611 宇治市広野町尖山48-3 -0031 ☎0774-33-7922	バイメカ
	田中邦彦	京都教育大学大学院	〒612 伏見区深草蔵森町1 -0863 ☎641-9281	〒612 伏見区深草仙石屋敷町59 -0038 昭和荘 ☎643-9653	
	田中繁男	京都薬科大学	〒607 山科区御陵中間町5 -8414 ☎581-3161	〒606 左京区浄土寺小山町1-30 -8401 ☎771-7771	
	田中信雄	京都産業大学	〒603 北区上賀茂本山 ☎701-2151 -8555	〒525 草津市野村町8-10-17 -0027 ☎0775-64-1027	生理
※	谷口博志	上鳥羽小学校	〒601 南区上鳥羽城ケ前町16 -8137 ☎691-0393	〒612 伏見区深草谷口70-46 -0829 ☎643-6250	
	田淵和彦	同志社大学	〒610 京田辺市多々良都谷1-3 -0394 ☎0774-65-7510	〒606 左京区上高野三宅町16-7 -0035 ☎721-5945	管理
※	築山泰典	京都ＹＭＣＡ福祉専門学校	〒602 上京区烏丸今出川下ル -0902 ☎432-3191	〒525 滋賀県草津市東矢倉4-14- -0054 22-10号 ☎077-562-2323	
	辻彰彦	京都学園大学	〒621 亀岡市曽我部町南条 -8555 ☎0771-22-2001	〒606 左京区下鴨宮崎町41-3 -0802 ☎771-5505	
	辻浅夫	京都外国語大学	〒615 右京区西院笠目町6 -0073 ☎311-5181	〒615 西京区川島桜園町13-1 -8114 ☎392-0875	原理歴史
	辻道夫	華頂短期大学	〒605 東山区林下町3-456 -0062 ☎551-1188	〒520 大津市仰木町6100 レーク -0245 ビア大津仰木の里A67-20 ☎0775-72-3553	
	津田房枝	京都府立南丹高校		〒610 西京区大原野灰方町2-7 -1132 ☎332-2156	原理歴史
	網村昭彦	光華女子短期大学	〒615 右京区西京極葛野町38 -0882 ☎312-1783	〒610 西京区大原野西竹の里町2- -1145 3-405 ☎331-4271	発育
	寺田光世	京都教育大学	〒612 伏見区深草藤森町1 -8522 ☎644-8288	〒611 宇治市南陵町1-1-134 -0028 ☎0774-22-6726	生理
	寺本寧則	㈱ワコール	〒601 京都市南区吉祥院中島町35 -8313 ☎682-1008	〒601 南区吉祥院中河原里西町33-4 -8393 ワコール吉祥院寮301 ☎090-1119-9194	
	藤島みち	夙川学院短期大学	〒662 西宮市こしき岩町6-58 -8555 ☎0798-73-3755	〒561 豊中市庄内幸町5-12-6 -0833 ☎06-6332-1984	
	古谷学	大阪リゾート＆スポーツ専門学校	〒532 大阪市淀川区西中島3-6-2 -0011 ☎06-6886-7897 FAX 06-6886-9305	〒612 京都市伏見区村上町376-502 -8369 ☎075-603-1655 FAX 075-603-1655	
	徳田眞三	龍谷大学	〒612 伏見区深草塚本町67 -8577 ☎642-1111	〒607 山科区小野河原町6-1 第3 -8252 ロイヤルハイツ和田405 ☎573-5102	
	等々力賢治	龍谷大学	〒612 伏見区深草塚本町67 -8577 ☎642-1111	〒610 城陽市富野北角1-51 -0111 0774-56-6987	
	富居富	同志社大学	〒610 京田辺市多々羅都谷1-3 -0394 ☎0774-65-7510	〒611 宇治市五ケ庄西浦32-7 -0011 ☎0774-33-7274	生理・バイメカ
	豊田一成	滋賀大学教育学部	〒520 大津市平津2-5-1 -0862 ☎0775-37-7785	〒524 野洲郡中主町吉川1430 -0201 ☎0775-89-3912	
	内藤栄一	京都大学	〒606 左京区吉田二本松町 -8316	〒606 左京区田中高原町7-2 -8242 WINDS306 ☎722-8864	
	中比呂志	京都教育大学	〒612 伏見区深草藤森町1 -0863 ☎644-8280	〒573 枚方市御殿山南町4 枚方合 -1193 同宿舎3143☎0720-98-4985	発育
	中井誠一	京都女子大学	〒605 東山区今熊野日吉町35 -8501 ☎531-7183	〒563 豊能郡能勢町上田尻495 -0122 ☎0727-37-1308	生理

	氏名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
	中川陽世	大阪YMCA社会体育専門学校	〒569-0095 高槻市八丁西町5-37 ☎0726-82-1322	〒573-0084 枚方市香里ケ丘8-13-8 ☎0720-53-4825	発育
	中桐伸吾	大谷大学	〒603-8143 北区小山上総町5-37 ☎0726-82-1322	〒611-0031 宇治市広野町尖山2-110 ☎0774-43-2124	原理歴史
	中嶋大輔	京都橘女子大学非常勤講師			
	中島登代子	京都外国語大学	〒615-0073 右京区西院笠目町6 ☎861-1834	〒630-0201 生駒市小明町367-7 ☎07437-4-6006	
	長沢邦子			〒573-1134 枚方市養父丘2-3-7 ☎0720-56-2265	
	長瀬整司	ドイツ体操研究所	〒602-0898 京都市上京区相国寺門前町684-4	〒602-0838 上京区今出川通烏丸東入ル相国寺門前町 ☎256-4306	
	長野正	大津市立唐崎小学校	〒520-0002 大津市際川4-7-1 ☎0775-25-2375	〒520-2153 大津市一里山3-38-28 ☎0775-45-8678	
	中村栄太郎	京都大学総合人間学部	〒606-8501 左京区吉田二本松町 ☎753-6886	〒610-0361 京田辺市河原平田13-29 ☎0774-62-1013	発育・生理
	中村樗	花園大学	〒604-8456 中京区西ノ京壺ノ内町8-1 ☎811-5181	〒616-8061 右京区花園春日町4 シャルマンコーポ円町703 ☎812-5368	
	中村紀代	滋賀女子短期大学	〒520-0803 大津市竜ケ丘24-4 ☎0775-24-3605	〒520-0867 大津市大平1-21-3 ☎0775-33-3518	発育
※	中村美也	立命館大学非常勤講師	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎465-8165	〒617-0854 長岡京市こがねケ丘9-32 ☎954-4620	
	中森一郎	大谷大学短期大学部	〒603-8143 北区小山上総町 ☎411-8068	〒607-8483 山科区北花山市田町94 ☎502-5969	原理歴史
	中森洋子	嵯峨美術短期大学	〒615-8362 右京区嵯峨五島町1 ☎864-7858	〒606-8107 左京区高野東開町1-23 東大路高野第3住宅27-406 ☎781-2974	原理歴史
※	西川啓子	㈱ナビオコンピュータ	〒541-0053 大阪市中央区本町4-15-6 ☎06-6261-5266		バメカ・指導
	野崎康明	同志社女子大学	〒602-0893 上京区今出川通寺町西入ル ☎251-4255	〒610-1141 西京区大枝西新林5-9-5 ☎331-1611	発育
	野原弘嗣	京都教育大学	〒612-0863 伏見区深草藤森町1 ☎644-8281	〒520-0016 大津市比叡平2-44-7 ☎0775-29-2611	バイメカ・管理・生理
	野村照夫	京都工芸繊維大学繊維学部	〒606-8585 左京区松ケ崎御所街道町 ☎724-7741	〒612-0834 伏見区桃山町安芸山55-2 ☎605-8802	バイメカ
	橋口雅美	京都WMCA国際福祉専門学校	〒602-0902 上京区烏丸今出川下ル ☎432-3191	〒639-1024 大和郡山市南井町12-10 ☎07435-7-1782	
	橋本禎万	京都学園大学	〒621-8555 亀岡市曽我部町南条大谷 ☎0771-22-2001		発育
	長谷川豪志	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山36 ☎701-0360	〒600-8894 下京区西七条市部町128 ☎313-4765	生理
	長谷川裕	龍谷大学経営学部	〒612-8577 伏見区深草塚本町67 ☎642-1111	〒604 中京区麸屋町通丸太町下ル ☎213-3990	バイメカ
	畑佐泰子	成安造形短期大学	〒617-0844 長岡京市調子1 ☎953-1111	〒611-0023 宇治市折居台1-4-197 ☎0774-24-2050	発育
	蜂須賀弘久	神戸女子短期大学	〒650-0046 神戸市中央区港島中町4-7-2 ☎078-303-4711	〒611-0027 宇治市羽拍子町56-67 ☎0774-43-8466	管理
	花田登			〒601-1311 伏見区醍醐大高町7-13 ☎571-2645	
	濱口幸子	京都造形芸術大学	〒606-8271 左京区北白川瓜生山2-116 ☎791-9121	〒606-8271 左京区北白川瓜生山2-116	
	浜口義信	同志社女子大学	〒610-0332 京田辺市興戸南鉾立 ☎0774-65-8581	〒674-0061 明石市大久保町森田155-4 ☎078-934-2683	原理歴史

氏名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
浜崎順子	京都教育大学附属桃山小学校	〒612-0032 伏見区桃山筒井伊賀東町 ☎611-0138	〒520-0112 大津市日吉台3-16-4 ☎0775-79-4934	
浜崎博	京都薬科大学	〒607-8414 山科区御陵中内町5 ☎595-4675 FAX 075-595-4765	〒520-0112 大津市日吉台3-16-4 ☎0775-79-4934	指導
早川清孝	京都市立芸術大学	〒610-1197 西京区大枝沓掛町13-6 ☎332-0701	〒663-8154 西宮市浜甲子園2-6-7 ☎0798-46-7421	発育
林栄子	京都外国語大学	〒615-0073 右京区西院笠目町6 ☎322-6012	〒615-8072 西京区桂木ノ下町16-52 ☎381-8639	
林昌一郎	同志社国際中高等学校	〒610-0321 京田辺市多々羅 ☎0774-65-8911	〒610-0353 京田辺市松井ケ丘1-13-2 ☎0774-63-6280	生理
林英彰	京都教育大学	〒612-0863 伏見区深草藤森町1 ☎644-8287	〒573-1197 枚方市禁野本町2-11 枚方合同宿舎1422 ☎0720-98-6795	原理歴史
林ひとみ	京都大学総合人間学部非常勤講師	〒606-8501 左京区吉田二本松町 ☎753-6875	〒602-8368 上京区御前通西裏上ノ下立売上ル北町574 ☎461-4220	発育
原田明正	平安女学院短期大学	〒569-1092 高槻市南平台5-81-1 ☎0726-93-2311	〒601-1332 伏見区醍醐下端山町16-26 ☎571-4419	管理
樋上弘之	滋賀女子高校			
火箱保之	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山 ☎701-2151	〒601-1123 左京区静市市原町78-9 ☎741-2738	
平井肇	滋賀大学教育学部	〒520-0862 大津市平津2-5-1 ☎0775-37-7801	〒520-2145 大津市大将軍1-16-52 ☎0775-543-1835	
平賀正治	松下産業衛生科学センター	〒571-0045 門真市殿島町7-6 ☎06-6906-1631	〒525-0057 草津市桜ヶ丘1-6-7 ☎0775-63-6627	
平野登志子	華頂短期大学	〒605-0062 東山区林下町3-456 ☎551-1188	〒610-0121 城陽市寺田宮ノ平3-138 ☎0774-53-5401	発育
平野嘉彦	京都外国語大学	〒615-0073 右京区西院笠目町6 ☎861-1834	〒621-0847 亀岡市南つつじケ丘桜台1-20-19 ☎07712-5-3674	
広中主司	京都造形芸術大学	〒606-8271 左京区北白川瓜生山2-116 ☎712-1669	〒614-8323 八幡市橋本興正10-7 ☎983-7984	バイメカ
廣藤千代子	大阪学院短期大学	〒564-8511 吹田市岸辺南2-37-1 ☎06-6381-8434	〒615-8131 西京区樫原五反田5-36 ☎392-8285	発育
福川敦	立命館大学	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎465-1111	〒525-8577 草津市野路東1-1-1	
福田潤	福田小児科医院	〒606-8336 左京区岡崎北御所町25 ☎771-4362	〒606-8336 左京区岡崎北御所町25 ☎771-4362	発育
藤沢義彦	同志社大学	〒610-0394 京田辺市多々羅都谷1-3 ☎0774-65-7510	〒602 上京区中立売室町西入ル室町スカイハイツ406 ☎415-2189	
藤田登			〒573-1102 枚方市北楠葉町33-1 ☎072-851-3790	生理・心理社会
古市久子	大阪教育大学	〒582-8582 柏原市旭ケ丘4-698-1 ☎0729-76-3211	〒614-8372 八幡市男山笹谷7-308-507 ☎982-0694	発育・指導
古川勝己	同志社大学	〒610-0394 京田辺市多々羅都谷1-3 ☎0774-65-7510	〒616-8102 右京区太秦森ケ東町38-40 ☎861-1088	バイメカ・生理
星野繁一	龍谷大学	〒612-8577 伏見区深草塚本町67 ☎642-1111	〒601-8353 南区吉祥院這登中町47-2 ☎672-9345	指導
星野光信	京都産業大学	〒603-8555 北区上賀茂本山 ☎701-2151	〒606-8107 左京区高野東開町1-23 東大路高野第3住宅40号棟303 ☎701-9043	
穂積豊	京都府立朱雀高校	〒604-8384 中京区西ノ京式部町1 ☎841-0127	〒616-8262 右京区梅ケ畑向ノ地町36 ☎882-4355	
前山直	藍野学院短期大学	〒567-0012 茨木市東太田4-5-4 ☎0726-27-1711	〒527-0102 愛知郡湖東町平柳949-1	管理

	氏名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
	堀井大輔			〒520-0861 大津市石山寺4-22-33 ☎077-534-4008	心理
	増田正	京都府山城総合運動公園	〒611-0031 宇治市広野八軒屋谷1 ☎0774-21-0379	〒601-8212 南区久世上久世町542 パークテラス桂川604☎934-4803	発育
	増田洋	嵯峨美術短期大学	〒616-8362 右京区嵯峨五島町1 ☎864-7858	〒606-8002 左京区山端大城田町20 ライオンズマンション修学院507号	発育
	増原喜代			〒578-0961 東大阪市南鴻池町2-4-16 ☎06-6745-6674	
	間瀬知紀	京都文教短期大学	〒611-0041 宇治市槇島町千足80 ☎0774-25-2444	〒605-0952 東山区今熊野宝蔵町58 ハイツ魚満306 ☎075-551-2399	発育・指導
※	松浦範子	神戸女子大学	〒654-8585 神戸市須磨区東須磨青山2-1 ☎078-731-4416	〒594-0013 和泉市鶴山台4-8-14 ☎0725-43-6258	発育
	松原周信	京都府立大学	〒606-8522 左京区下鴨半木町 ☎703-5417	〒564-0022 吹田市末広町10-8 ☎06-6382-2784	発育・バイメカ原理歴史
	松村道一	京都大学総合人間学部	〒606-8501 左京区吉田二本松町 ☎753-6889	〒606-0078 左京区上高野東田町15-54 ☎722-0463	
	松山陽一	京都府立体育館	〒603-8334 北区大将軍鷹司町 ☎462-9191	〒621-0847 亀岡市南つつじヶ丘桜台4-5-7 ☎0771-22-7316	管理
	丸山宣武	聖母女学院短期大学	〒612-0898 伏見区深草田谷町 ☎643-6781	〒575-0046 草津市追分町784-25 ☎0775-65-9838	バイメカ・発育
	万井正人	京都造形芸術大学	〒606-8271 左京区北白川瓜生山2-116 ☎791-9121	〒606-8164 左京区一乗寺出口町1 ☎781-8309	生理・発育
	三浦正行	立命館大学文学部	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎465-1111	〒611-0002 宇治市木幡南山52-45 ☎0774-33-4802	
	三浦幹夫	滋賀大学教育学部	〒520-0862 大津市平津2-5-1 ☎0775-37-7811	〒520-0037 大津市御陵町1-27 別所合同宿舎535 ☎0775-24-3425	
	三笠友紀恵	夙川学院短期大学	〒662-8555 西宮市こしき岩町6-58 ☎0798-73-3755	〒604-8422 中京区西ノ京東月光町35 ☎811-1657	
	三上昭二	山城高校	〒603-8355 北区大将軍坂田町29 ☎463-8261	〒617-0002 向日市寺戸町西ノ段19 ☎932-8256	発育
	三神憲一	滋賀大学経済学部	〒522-0862 彦根市馬場1-1-1 ☎0749-22-5600	〒522-0054 彦根市西今野880-13 ☎0749-23-6782	方法
	宮本孝	滋賀大学経済学部	〒522-0862 彦根市馬場1-1-1 ☎0749-22-5600	〒522-0027 彦根市東沼波町197-4 ☎0749-23-4614	生理・方法
	宮本直和	京都大学大学院人間・環境学研究科	〒606-8501 左京区吉田二本松町 ☎753-7865	〒603-8325 北区北野上白梅町22 ☎463-5689	生理・バイメカ
	水島克巳	㈱ケアトラスト	〒611-0002 宇治市木幡南山74-7 ☎0774-32-5053	〒611-0002 宇治市木幡南山74-7 ☎0774-32-5053	
	水島美恵子	橙影学院	〒607-8025 山科区四宮柳山町29 ☎581-3136	〒611-0002 宇治市木幡南山74-7 ☎0774-32-5053	
	見正富美子	光華女子短期大学	〒615-0882 右京区西京極葛野町38 ☎325-5380 ☎325-5419（直）	〒615-0093 右京区山ノ内宮前町26-22 ☎812-8965	発育・生理
	三宅孝正	洛星高校	〒603-8342 北区小松原南町33 ☎463-3281	〒606-8183 左京区一乗寺大新開町3 ☎712-5616	
	宮嶋恒二	京都学園大学	〒621-8555 亀岡市曽我部南条大谷1 ☎0771-22-2001	〒603-8006 北区上賀茂北ノ原町28 奥村荘 ☎724-3944	
	宮前佳世	京都教育大学	〒612-8522 伏見区深草藤ノ森町1 ☎644-8287	〒600-8861 下京区七条御所ノ関北町10-406 ☎316-0763	原理
※	宮村茂紀	神戸女子大学	〒654-8585 神戸市須磨区東須磨青山2-1 ☎078-731-4416	〒535-0021 大阪市旭区清水2-2-25 ☎06-6955-0673	
	村上博巳	京都産業大学	〒603-8047 北区上賀茂本山 ☎701-2151	〒606-0025 左京区岩倉中町521 ☎722-2721	生理・バイメカ

	氏名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
	村川建一	関西福祉大学	〒582-0026 大阪府柏原市旭ヶ丘3-11-1 ☎0729-78-0088	〒573-0065 枚方市出口6-1-1-525号 ☎0720-31-5746	
	村田健三郎	龍谷大学	〒612-8577 伏見区深草塚本町67 ☎642-1111	〒520-2276 大津市里7-19-6 ☎0775-46-6784	生理
	村山勤治	滋賀大学教育学部	〒520-0862 大津市平津2-5-1 ☎0775-37-7817	〒520-0037 大津市御陵町1-37-1111 ☎0775-22-9313	原理歴史
	望月慎之	同志社大学	〒602-8580 上京区今出川通烏丸東入 ☎251-3882	〒612-0029 伏見区深草西浦町8-122-1 レジデンスサンキョー201号 ☎645-5928	社会・経営管理・方法
	森由利子	滋賀大学教育学部附属養護学校	〒520-0002 大津市際川3-9-1 ☎0775-22-6569	〒520-0500 滋賀郡志賀町比良53 ☎0775-96-1417	発育
	森井秀樹	京都文教短期大学	〒611-0041 宇治市槇島町千足80 ☎0774-21-4101	〒611-0021 宇治市宇治折居台4-1-13 ☎0774-24-8243	発育・生理
	森田正英	京都女子高校	〒605-8501 東山区今熊野北日吉町17 ☎531-7358	〒616-8185 右京区太秦開日町27-63 ☎864-4704	
	森谷敏夫	京都大学人間・環境学研究科	〒606-8501 左京区吉田二本松町 ☎753-6888	〒612-8034 伏見区桃山町泰長老東合同宿舎834 ☎611-3196	バイメカ・生理
	森津陽太郎			〒520-2322 野洲郡野洲町南桜1857-55 ☎0775-86-0586	
	八木保			〒606-0054 左京区上高野三反田町2-14 ☎721-7216	発育・生理
	安井純子	佛教大学（非常勤）	〒603-8301 北区紫野北花ノ坊町96 ☎491-2141	〒615-0846 右京区西京極徳大寺団子田町22 ☎321-7439	生理・バイメカ
※	安岡貞夫	綾部高校	〒623-0042 綾部市岡町長田18 ☎0773-42-0451	〒620-0921 福知山市かしの木台1-71-1 ☎0773-23-9738	バイオメカニクス指導
	藪根敏和	京都教育大学	〒612-0863 伏見区深草藤森町1 ☎644-8282	〒573-1197 枚方市禁野本町2-11 枚方合同宿舎1422 ☎0720-49-8576	
	山岡憲二	京都文教短期大学	〒611-0041 宇治市槇島町千足80 ☎0774-21-4101	〒615-8177 西京区樫原六反田3-8 ☎864-2284	発育
	山形修	大阪成蹊女子短期大学	〒533-0007 大阪市東淀川区相川3-10-62 ☎06-6340-1515	〒569-0831 茨木市鮎川3-18-7 ☎0726-34-6733	原理歴史
	山形敏明	同志社高校	〒606-8558 左京区岩倉大鷺町89 ☎781-7121	〒606-8032 左京区修学院北沼沢町20-1 ☎722-7138	
	山口孝治	京都教育大学教育学部附属京都小学校	〒603-8164 北区紫野東御所田町37 ☎441-4166	〒520-0246 大津市仰木の里6-8-3 ☎595-0438	指導
※	山口拓	同志社高校（非常勤）	〒606-8558 左京区岩倉大鷺町89 ☎781-7121	〒606-8305 左京区吉田河原町5 ☎771-2412	
	山崎先也	京都大学大学院	〒606-8501 左京区吉田二本松町	〒606-8132 上京区椹木通堀川西入講堂町223 ヴィラ福田402号	生理・バイメカ
	山下哲	京都学園大学	〒621-8555 亀岡市曽我部町南条大谷 ☎0771-22-2001	〒621-0831 亀岡市篠町森山先18-11 ☎0771-24-2448	
	山下秋二	京都教育大学	〒612-0863 伏見区深草藤森町1 ☎644-8285		
	山下高行	立命館大学	〒603-8577 北区等持院北町56-1 ☎463-1131	〒616-8093 右京区御室堅町25-2 デラシオン御室302 ☎464-7632	原理歴史
	山下謙智	京都工芸繊維大学	〒606-8585 左京区松ケ崎御所海道町 ☎724-7734	〒572-0826 寝屋川市南水苑町11-1 ☎0720-24-0261	バイメカ
	山下剛徳	京都大学	〒606-8501 左京区吉田二本松町 ☎753-6884	〒550-0006 大阪市西区江之子島1-7-9-201 ☎06-6444-5891	発育
	山中博史	滋賀女子短期大学	〒520-0803 大津市竜ケ丘24-4 ☎0775-24-3605	〒611-0002 宇治市木幡御蔵山39-550 ☎0774-33-3480	管理
	山村康夫	城南高校	〒611-0031 宇治市広野町丸山10 ☎0774-41-6165	〒612-8086 伏見区京町北7-16 ☎611-0775	バイメカ

	氏名	勤務先	所在地	自宅住所	所属分科会
	山本剛史	滋賀女子短期大学	〒520-0803 大津市滝ケ丘24-4 ☎0775-24-3605	〒607-8147 山科区東野森野町23-4-507 ☎581-3454	
	山本武司	華頂短期大学	〒605-0062 東山区林下町3-456 ☎551-1188	〒606-0027 左京区岩倉忠在地町85 ☎791-5964	発育
	横井利信	㈱大塚製薬大津出張所	〒520-2152 大津市月輪2-19-5 大塚製薬㈱大津出張所	〒607-8065 山科区音羽山等地29-5 大塚製薬寮 ☎591-6457	
	横山勝彦	同志社大学	〒610-0394 京田辺市多々羅都谷1-3 ☎0774-65-7510	〒662-0082 西宮市苦楽園2番地11-9 ☎0798-73-0911	原理歴史
	吉井伊久雄	野洲町立篠原小学校	〒520-2313 滋賀県野洲郡野洲町大篠原1414 ☎0775-87-0179	〒523-0817 近江八幡市浅小井町160 ☎0748-33-2035	心理発育
	芳田哲也	京都工芸繊維大学工芸学部	〒606-8585 左京区松ケ崎御所海道町 ☎724-7296	〒606-8165 左京区一乗寺野田町2-2 ハイツ白川413 ☎701-6708	生理
※	吉中康子	京都文化短期大学	〒621-8585 亀岡市曽我部町南条 ☎0771-22-2001	〒531-0073 大阪市北区本庄西3-7-10 ☎06-6372-1694	生理
	米田祐子	同志社女子大学	〒610-0332 京田辺市興戸南鉾立97 ☎0774-65-8581	〒604-0962 中京区御幸町通二条上ル達磨町605 ネスト御所南3C ☎252-2325	生理・バイメカ
	寄本明	滋賀県立大学	〒522-0057 彦根市八坂町2500 ☎0749-28-8259	〒524-0032 守山市岡町1-34 ☎0775-83-3095	生理
	渡辺一正	大阪府立藤井寺工業学校	〒583-0021 藤井寺市御舟町10-1 ☎0729-55-0281	〒583-0012 藤井寺市道明寺4-6-8 ☎0729-52-0574	生理
	渡辺憲一	龍谷大学	〒612-8577 伏見区深草塚本町67 ☎642-1111	〒520-0016 大津市比叡平2-45-13 ☎0775-29-2392	発育
	渡辺隆	洛南高校	〒601-8478 南区壬生通八条下ル東寺町545 ☎681-6511	〒601-8475 南区八条内田町91-8 ☎671-7786	
	渡部博子	京都教育大学大学院	〒612-0863 伏見区深草藤森町1 ☎641-9211	〒611-0021 宇治市宇治東内25-6	
	和田尚	京都教育大学	〒612-0863 伏見区深草藤森町1 ☎644-8284	〒583-0026 藤井寺市春日丘3-3-13 ☎0729-53-0578	心理社会

購読会員

㈱川原書店　〒851-0121　長崎市宿町195-2　☎0958-39-6216

日本体育大学附属図書館　〒157-8565　東京都世田谷区北烏山8-19-1　☎03-3300-6092

移動による変更がありましたら、下記の所までお知らせ下さい。

〒605-8501 京都市東山区今熊野日吉町35

京都女子大学家政学部食物栄養学科　中井 誠一（庶務理事）

TEL075-531-7272　FAX075-531-7170　E-mail: nakaise@kyoto-wu.ac.jp

編 集 後 記

第18巻をお届けします。今回は英文論文2編を含む6編、とこれまでにない掲載数になりました。寄稿者の研究成果を是非熟読頂きたいと願っております。

私事になり恐縮ですが、第4巻（平成元年発刊）から編集委員として、第12巻からは編集委員長の役割を与えられ、14年間その編集に携わってきましたが、この第18巻を最後に編集作業から解放されました。その間、査読を一方的にお願いしました先生方には、ご多忙の中、実に丁寧な査読を頂き心から感謝しております。この紙上を借り改めてお礼申し上げます。又投稿頂きました先生方には多々ご迷惑を掛け心苦しく思っております。

この編集に14年間携わってきまして、昨今思うことの一端を少し述べさせて頂きます。「京都体育学研究」第1巻から第18巻に記載されている68編の論文を一覧して、自然科学関係が社会科学関係に比較して非常に多いことが目につきます。しかし私は数の多寡をうんぬんするものではありません。ただ私的な願いは、動物である人間の営為としての体育・スポーツが、人間・人間社会においてどのような意味を持ち、役割を果してきたのか、今後どのような在り方が望ましいのか、と言ったことを意識においた、又、立脚点にしていると感じさせる論文がもう少しあってもよいのではないか、ということです。

それは、今日広く人間社会において、パラダイム・シフトが生じつつあると考えるからです。したがって私達体育教育・研究関係者も、この現実を明確に認識する必要があると思っています。そして、体育・スポーツ、広くは身体運動文化に関しても、その存在意義・価値についての再考察に無関心であってはならない、と強く思うからであります。したがって、このような思いを持つ学究からの投稿を切に願い期待する次第であります。

終りになりましたが、今後、関係学究から各分野（領域）の多様なオリジナリティーに満ちた論文が多数投稿され、編集作業が多忙をきわめ、学術誌としての「京都体育学研究」が発展していくことを祈念してやみません。

（藤田　登）

編 集 委 員

石倉忠夫	伊坂忠夫	岡尾惠市	小田伸午
浜崎 博	藤田 登(委員長)	山下謙智	芳田哲也
米田祐子	和田 尚		<五十音順>

Editor-in-Chief

Noboru FUJITA, Doshisha University (Professor Emeritus)
Kyotanabe, Kyoto 610-0394, Japan

Editorial Board

Tadao ISHIKURA, Doshisha University
Tadao ISAKA, Ritsumeikan University
Keiichi OKAO, Ritsumeikan University
Shingo ODA, Kyoto University
Hiroshi HAMAZAKI, Kyoto Pharmaceutical University
Noriyoshi YAMASHITA, Kyoto Institute of Technology
Tetsuya YOSHIDA, Kyoto Institute of Technology
Yuko YONEDA, Doshisha University
Hisashi WADA, Kyoto University of Education

京都体育学研究　第18巻

平成14年5月28日印刷

平成14年5月31日発行

編集発行者　田口貞善

印刷者　株式会社 あおぞら印刷
京都市中京区西ノ京原町15

発行所　**京都体育学会**
〒612-0863 京都市伏見区深草藤森町1
京都教育大学　寺田光世研究室 気付

その時、カラダに必要な科学。

運動中はこまめに補給。水分とイオン。

運動中の身体は、水分といっしょにイオンも失っています。汗をかいたら、こまめに水分とイオン。それが身体に負担をかけないコツです。ポカリスエットは体液に近い浸透圧とイオンバランスに調整された飲み物。運動中の渇いた身体を素早く潤してくれます。

トレーニングの合間に。すばやく30品目。

たとえば合宿中や試合の合間。時間がないときほど、身体はバランスのとれた栄養補給を求めています。カロリーメイト・缶は医療の分野で使われている流動食から生まれたバランス栄養食。飲みやすく消化も早いので、「ハードな練習に何も食べられない」というときにも最適です。

体脂肪を燃やせば持久力に！運動30分前に飲む。

体内のエネルギー物質をきらさない。それがバテないコツです。エネルゲンは、効率よく体脂肪をエネルギーに変えるために必要と言われている栄養素（果糖・アルギニン・クエン酸）をバランスよく含んだ飲み物。基本の「トレーニング30分前補給」で、スタミナ持続をサポートします。

タイミングで差がつく。「直後」に食べるジョグメイト。

筋肉をつくるのに不可欠なプロテイン。摂取タイミングが重要。実はトレーニング「直後」に食べるのが効果的なのです。ジョグメイトプロテインは携帯に便利なチューブ式タンパク食。トレーニングを終えたその時、その場所で、効率的なタンパク質補給ができます。

スポーツを愛するカラダに。

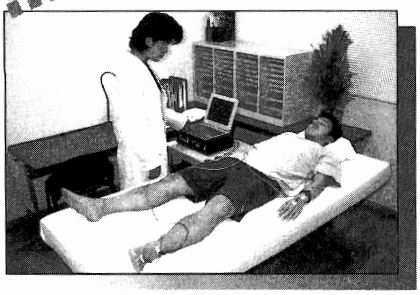
Otsuka Sports Science

各部位ごとの筋肉量を測定！

生体電気インピーダンス方式

筋量測定装置

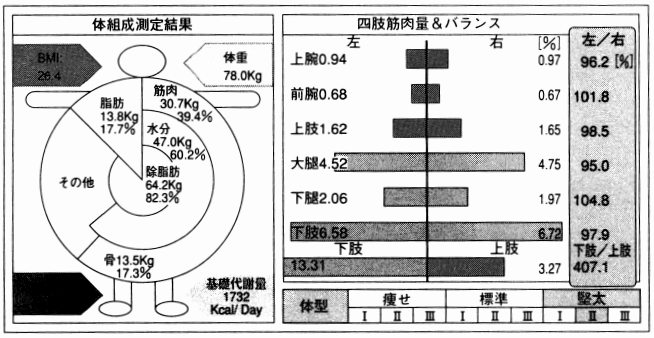
MUSCLE-α



●MRI法を基準として、上腕、前腕、大腿、下腿の各部位ごとの筋肉量(kg)を測定

●上下左右の筋肉量とそのバランスをグラフでわかりやすく表示

●測定時間は約2分、装置は専用ケースで持ち運び可能



問い合わせ・販売

島津サイエンス株式会社
SHIMADZU SCIENCE CORPORATION

〒101-0047
東京都千代田区内神田1-16-10(島津神田司ビル)
TEL (03)5280-3171　FAX (03)5280-3181

開発・製造

株式会社アートヘブンナイン
http://www.arthaven9.co.jp

FreeView HMS

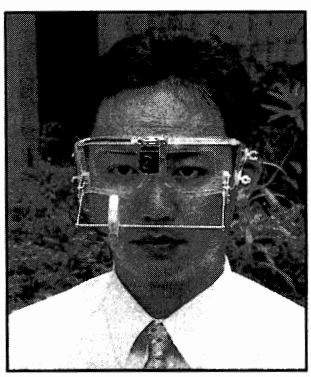
フリービューヘッドマウントセット

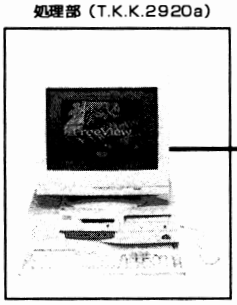
T.K.K.2920c

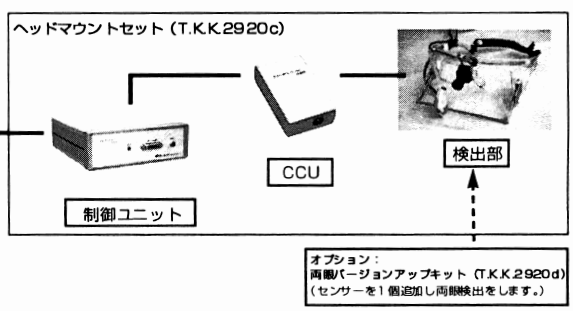
画像処理方式視線分析装置です。検出部を頭部に装着し，実視野における眼球運動測定を行います。被検者の頭や身体を移動させる条件下で最適です。画像処理方式の採用により、セッティングが簡単になりました。センサーは移動できますので、左眼または右眼を選択して検出が可能です。軽量でフィットしやすく、速い動きでもズレの少ないデザインになっています。

特　徴

- 画像処理方式視線分析装置
- 単眼検出時：左右選択可能
- 両眼バージョンアップキットにより両眼検出可能
- 瞳孔中心検出：暗瞳孔法
- 検出ユニットは軽量・小型、ズレが少ない。
- ＣＣＵと制御ユニット間はケーブル１本で接続







人間の可能性を科学する
竹井機器工業株式會社

〒532-0011　大阪市淀川区西中島6丁目7番8号(大昭ビル7F)
TEL.06(6304)6015　FAX06(6304)1538　http://www.fsinet.or.jp/~tkk/

文部科学省 **新体力テスト対応**
平成１２年度版（更新済）

体力診断プログラム

新スポくん Ⅰ・Ⅱ

キーボード入力式

マークカード入力式

総販売元：
有限会社 キューテック

〒532−0011
大阪市淀川区西中島６丁目５番３号
フェイム新大阪３Ｆ
ＴＥＬ：06-6885-9244
ＦＡＸ：06-6889-1599
Ｅｍａｉｌ：
qtecmmkt@mbox.inet-osaka.or.jp

当社では、あらゆる印刷物を企画から納入までの一貫作業により
安く、早く、きれいに仕上げます。
お電話くだされば、営業スタッフが即刻参上いたします。

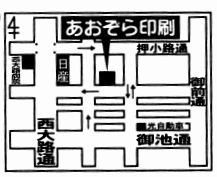
折込チラシ・ポスター
カタログ・パンフレット・学園祭パンフ
新聞・名簿・案内状〈結婚・開店・何周年〉
年賀状・伝票・封筒・袋・名刺・包装紙
メニュー・ライター・マッチ・コースター
DM・カード・音楽CD制作
その他、あらゆる印刷物

印刷の特急便

価格の一例
DM（4色(カラー)+1色(スミ)）1,000枚
（データ持込）13,000円

お電話お待ちしております。
☎813-3350（代表）

本を作ってみませんか？
＜自費出版＞
コミック誌・マンガ・詩集
句集・小説・雑誌・記念アルバム、等々



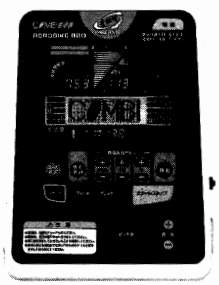
株式会社
あおぞら印刷
〒604-8431 京都市中京区西大路通御池上ル二筋目東入ル80M
TEL(075)813−3350(代)
FAX(075)813−3331

COMBI

フリースタイルマシン。

HYBRID POWER SYSTEM

コンビ エアロバイク® 820



その自由度が、スペースにフィット。コンセプトにフィット。

ハイブリッド電源の搭載により電源コードが消えた「エアロバイク820」。設置場所に縛られないレイアウトフリーを実現。さらにプログラムのカスタマイズ機能により、施設のコンセプトや顧客ニーズに応じたメニューが設定可能です。あらゆる点で自由度がアップした、待望のフリースタイルマシンです。

プログラムメニュー：体力テスト、一般トレーニング、減量トレーニング、マニュアルトレーニング、オリジナル（定脈拍・パターン）トレーニング

HYBRID POWER

価格410,000円（税別）
［プリンター（オプション）：価格50,000円（税別）］

●設置場所を選べる自由。

バッテリー＋自家発電＋AC電源を状況に応じて使い分けるハイブリッド電源を採用。電源設備に左右されずに自由自在にレイアウト。消費電力は当社比60%削減を実現。

●プログラム設定の自由。

体力テストは「ランプ方式」と「ステップ方式」から選べるほか、各トレーニング機能を自由に組み合わせ、独自のプログラム設定が可能なカスタマイズ機能を搭載。

●見やすい、操作がしやすい。

大型液晶画面に操作手順やトレーニング経過等をわかりやすく表示するので、初めての人でも操作は簡単。この他、使いやすさを追究したきめ細やかな配慮がいっぱい。

エアロバイクについての
お問い合わせは、お気軽にどうぞ。

0120-414333

受付時間 9:00～17:00（土・日・祝日を除く）

*エアロバイクはコンビの登録商標です。

コンビウェルネス株式会社 〒111-0041 東京都台東区元浅草2-6-7 TEL.（03）5828-7655 FAX.（03）5828-7654
大阪営業所 〒542-0081 大阪市中央区南船場2-1-10 TEL.（06）6263-4556 FAX.（06）6263-4570 名古屋営業所 TEL.（052）934-3690 福岡出張所 TEL.（092）531-8033

執 筆 要 項

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

2．本誌論文の原稿執筆にあたっては，下記の事項を厳守されたい。

(1) 原稿は，市販の横書原稿用紙（Ｂ５判400字詰）に清書し或いはワードプロセッサ（Ａ４判40字×20行，15枚）により作成し提出する。

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

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

(3) 数字は算用数字を用いること。

(4) 参考文献の引用は「京都体育学研究」執筆要項補足による。（京都体育学研究第７，８巻参照）

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

(6) 図・表は１枚の用紙に１つだけ書く。また図と表のそれぞれに一連番号をつけ，図１，表３のようにする。（上記要項補足参照）

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

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

(9) 参考文献の書き方は以下の原則による。

文献記述の形式は雑誌の場合には，著者名（発表年），題目，雑誌名，巻号，論文所在頁；単行本の場合には，著者名（発表年），書名，版数，発行所，発行地，参考箇所の頁の順とする。また記載は原則としてファースト・オーサの姓（family name）のABC順とする。なお，上記要項補足参照。

(10) 本文が欧文の場合には上記要項に準じ，著者名と所属名は和文でも記入し，和文要約は掲載用となる。

「京都体育学研究」編集委員会　〒606-8501　京都市左京区吉田二本松町
京都大学総合人間学部　小田　伸午　研究室
TEL 075-753-6876　FAX 075-753-6734

KYOTO JOURNAL OF PHYSICAL EDUCATION

ORIGINALS

Sadayoshi TAGUCHI et al. : Metabolic Adaptations to Swimming Training under Simulated-High Altitude in Rats 1

Hiroshi OKADA et al. : Relation of muscle strength in the latter half of the stroke to swimming performance in the front crawl 5

Sakiya YAMASAKI et al. : The relationships between lifestyle, body shape and hypertension in residents of Miyako island (Okinawa) 13

Tadao ISAKA et al. : Snatch Technique and Power Output in Elite Female Weightlifters 19

Shinichiro ONO et al. : Longitudinal study on the relation between BMI and 3000 m running performance in senior high school women's Ekiden runners 29

Yoshiaki TAKEI et al. : The Hecht Vault : Pre-flight and On-horse Techniques on "Physical Amplitude" of Post-flight 37

Edited by Kyoto Society of Physical Education

Volume 18 / May 2002