

**KYOTO  
JOURNAL  
OF PHYSICAL  
EDUCATION,  
HEALTH AND  
SPORT  
SCIENCES**

Volume 22/ September 2006

**ORIGINALS**

Yoshiaki TAKEI et al. : The Roche Vault Performed by Elite Gymnasts:  
Deterministic model and Judges' scores  
..... 1

Shinji TSUCHIYA et al. : How does the throw of  
baseball pitchers distribute? ..... 15

**PRACTICALS**

Yoji KATSUHARA et al. : The biomechanical study for  
the effective way of jumping in basketball defense..... 23

Nobuyuki KIDA et al. : Practice research on sports mental training  
focused on coach in field ..... 33

Edited by Kyoto Society of Physical Education,  
Health and Sport Sciences

京都体育学研究  
第二十二卷

平成十八年九月

ISSN 0912-3946

**京都  
体育学  
研究**

**原著**

武井 義明他：一流選手のローチェ演技における  
バイオメカニクスからみた成功要因モデルと  
演技得点の関係について..... 1

土屋 真司他：野球の投手の投球は  
どのような分布になるのか?..... 15

**実践研究**

勝原 洋二他：バスケットボールのディフェンス時における  
有効な跳躍方法に関するバイオメカニクス研究..... 23

来田 宣幸他：現場の指導者が果たす役割に注目した  
スポーツメンタルトレーニングの実践研究..... 33

京都体育学会だより No.29 ..... 49

京都体育学会

第 22 卷  
平成18年 9 月

## 「京都体育学研究」編集・投稿規定

平成14年6月29日一部改正

1. 「京都体育学研究」(英文名 Kyoto Journal of Physical Education, Health and Sport Sciences 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3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、かつ未公開のものでなければならない。
6. 投稿論文は編集委員会が審査し、その掲載の可否を決定する。
7. 原稿の印刷において規程のページ数を超過した場合、あるいは、図版・写真などづ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。

## 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、参考箇所の順とする。また記載は原則としてファースト・オーサーの姓(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

京都大学高等教育研究開発推進センター 小田 伸午 研究室

TEL 075-753-6876 FAX 075-753-6734

# 一流選手のローチェ演技におけるバイオメカニクスからみた成功要因モデルと演技得点の関係について

武井 義明\*、野原 弘嗣\*\*、山下 謙智\*\*\*

## The Roche Vault Performed by Elite Gymnasts : Deterministic model and Judges' scores

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

### Abstract

The aim of the study was to determine the mechanical variables that govern success of the handspring and double salto forward tucked (Roche) vault. Twenty-three Roche vaults performed at the 2000 Olympic Games were filmed using a Locam II DC 16-mm motion picture camera operating at 100Hz. Approximately 85 frames were digitized for each vault analysed. The method of Hay and Reid(1988) was used to develop a theoretical deterministic model to identify the mechanical and physical variables that govern linear and angular motions of the vault. Correlational analysis was used to establish the strength of the relationship between the causal mechanical variables identified in the model and the judges' scores. Significant correlations ( $p < 0.065$ ) indicated that the following were important determinants of success : large normalized average vertical force exerted on the board and short time of support on the board; large resultant velocity at take-off from the board; large horizontal and resultant velocities and high body's center of mass (CM) at take-off from the horse; and large relative height of take-off of post-flight and high body CM at touchdown on the mat. Of the 6 significant variables identified as determinants of success of the Roche vault, [the normalized vertical force on board, the horizontal velocity at take-off from the horse, and the height of CM at touchdown on the mat] collectively accounted for 58% of the variation in the judges' scores.

Keywords : Olympic Games, sports biomechanics, Roche vault, deterministic model, judges' score

### I 緒 論

ローチェ (Roche Vault : 前転とび前方かかえ込み

2 回宙返り) は前転跳び系跳馬技 (handspring category vault) の中で、現在において最も進んだ跳馬種目の一つである。1993 年世界体操競技個人総合・種目別選手

\* : TAKEI Yoshiaki,  
Department of Kinesiology and Physical Education, Northern University,  
DeKalb, IL 60115-2854, USA.

\*\* : NOHARA Hiroshi  
京都教育大学名誉教授 520-0016 大津市比叡平 2-44-7  
Professor Emeritus of Kyoto University of Education. 2-44-7 Hieidaira, Otsu-city. 520-0016, Japan

\*\*\* : YAMASHITA Noriyoshi  
運動科学研究所 572-0826 大阪府寝屋川市南水苑町 11 - 1  
11-1 Nansuien-cho, Neyagawa city, Osaka , 572-0826, Japan

権大会の個人総合選手権決勝ラウンドおよび1993年全日本体操競技選手権大会の個人総合選手権を対象として行われた跳躍技別の実施頻度の調査(高岡<sup>4)</sup>)をみると、ローチェは世界大会での実施頻度が少ない技であるが、とくにわが国選手における実施頻度が極めて少ないことが分かる。ローチェは図1に示すように第2空中局面において膝をかかえ込んだ姿勢で急速な宙返りを行うが、選手は視覚情報なしで自己固有の運動感覚にもとづいて、約1秒の間に2回半の急速な宙返り回転を完全にコントロールして着地の準備を行わなければならない。このため、ローチェの着地には、もしも頸部から落下すれば重篤な負傷に見舞われる等の危険性がある。2000年シドニー・オリンピックで行われたローチェの48試技において、ミスのない完全な着地は僅か4試技であり10試技以上の演技において、関節等の負傷につながりかねない重大な着地ミスがみられた。

Takei et al.<sup>14)</sup>はシドニー・オリンピックにおけるローチェの演技について、演技得点の上位・下位選手それぞれ16名を比較した結果から、上位群は(a)跳躍板接地時間が短く、跳躍板から受ける垂直上方および水平後方への基準化平均力が大きく、跳躍板から速い垂直速度でとび出す、(b)跳馬から受ける水平後方力積が小さく、跳馬離手時における水平・垂直速度が速い、(c)第2空中局面における跳躍高は高く・跳躍距離が長い、(d)第2空中局面において膝のかかえ込みを解く時点ならびにマット着地時の身体質量中心(CM)がより高いことを明らかにした。しかし、この報告はローチェ演技の各局面における個々の力学的変数と演技得点との相互関連性について明らかにしたものではない。

なお、男子跳馬用具の規格において跳馬の形状はテーブル型に変更されたが、a)跳躍板 b)馬体の高さ・表面素材・幅および長さ c)着地マットについては変更されていない。したがって、跳躍板および馬体に対して行われるプロッキングと突き放しの技術は新旧両規格の跳馬によって相違するものではなく、第2空中局面における宙返り技術について行われた最近の研究結果はこの新規格の跳馬による演技についても直接的に適用することができる。

本研究の目的はTakei et al.の報告<sup>14)</sup>を進展させ、ローチェの成功に大きな関わりをもつ各演技局面の力学的変数を明らかにし、実践場面に役立つ知見を得ようとするものである。

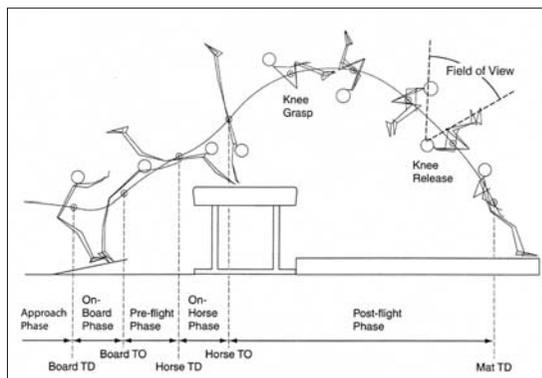


Fig.1 – The five phases of the Roche vault: approach (run-up approach followed by a hurdle step onto the take-off board), on-board (foot contact on board to departure from the board), pre-flight (the first flight phase), on-horse (hand contact on horse to departure from the horse), and post-flight (the second flight phase). The vault shown is the highest-scoring (9.800 points) Roche from the 2000 Olympic Games. TD = touchdown; TO = take-off.

## II 研究方法

### 1. 資料の収集

2000年シドニー・オリンピックにおいて男子跳馬種目の団体競技予選に出場した12カ国23名の選手が

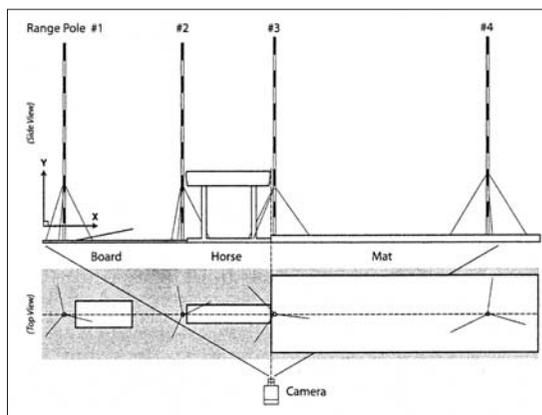


Fig.2 – Placement of the range poles in the vaulting area, location of a camera in designated filming area, and x-y coordinate system used in the present study. Note: The side view is shown above and the top view below in relation to the camera.

行った 23 試技のローチェ演技を対象として、16mm カメラ (Locam II DC 型) を用いて 100Hz のフィルムスピードで撮影した。選手の空間的移動を測定するため、図 2 のように演技の進行方向に沿って 4 本の空間位置較正用ポールを垂直に立てた。この較正用ポールは跳躍演技の全過程を完全に囲む範囲に設置し、競技開始前に撮影した。2-D DLT 法による映像の計測誤差は水平方向軸については 0.01 m であり、垂直方向軸については 0.009 m であった。なお、撮影方法および 2-D DLT 法の詳細は Takei et al.<sup>14)</sup> のとおりである。

## 2. バイオメカニクスからみた成功要因モデルの構築

ローチェの成否を支配する並進運動と回転運動に関する力学的変数を明らかにし、演技の成否に関する分析を系統的に遂行するために Hay<sup>3)</sup> によるスポーツパフォーマンスの定性的分析法を用いて、図 3～5 に示したローチェの成功要因モデル (deterministic model: 以下、DTM モデルとする) を構築した。

図 3 の DTM モデルでは審判による演技得点を頂点 (第 1 水準) に置き、これを結果変数としたときの原因変数に相当する力学的決定要因を下位階層である第 2 水準に位置づけた。図 4,5 に示した第 2 水準以下もこれと同様に、それぞれ上位水準にある変数より下にあって線 (実線・点線) で結ばれている水準の変数は、いずれも上位の変数を力学的に規定する原因変数である。なお、図 4、図 5 はそれぞれ跳躍板接地中と第 1 空中局面、跳馬着手中と第 2 空中局面に関する DTM モデルであり、それぞれ並進運動と回転運動の関係から構成されている。なお、本モデルに掲げられている速度 (水平速度、垂直速度、合成速度) は CM の速度を意味している。

## 3. 映像解析

映像解析におけるデジタイズは 1 試技について約 85 フレームの映像を抽出して行った。その内訳は、跳躍板接地前 10 フレーム目から跳馬離手後の 4 フレーム目までについての全フレーム、第 2 空中局面については 4 フレーム毎、およびマット着地後の連続した 4 フレームである。映像解析では 14 セグメントモデル (Clauser et al.<sup>1)</sup>) により、身体 の 21 点をデジタイズし、

水平-垂直軸の座標値を記録した。続いて、Woltring<sup>17)</sup> の GCVSPL による 5 次平滑化法 (周波数: 12Hz) を施した。なお、平滑化処理による CM 位置の変化は ±5mm の範囲であった。

空中局面における身体回転の角変位および角運動量の算出は Takei et al.<sup>14)</sup> の方法で行った。第 1 空中局面および第 2 空中局面における角運動量は空中局面の全フレーム (第 1 空中局面については約 20 フレーム、第 2 空中局面については約 45 フレーム) における角運動量の平均値をそれぞれ算出して決定した。なお、第 1 空中局面および第 2 空中局面における身体の基準化角運動量の測定誤差はそれぞれ 0.02s<sup>-1</sup>、0.04s<sup>-1</sup> であった。跳躍板および馬体に接している間における力積、平均力は「力積-運動量関係」を基に算出した。なお、個々の選手の体格が影響を与える力学的変数については下記の要領で基準化した値を算出した。

基準化 CM 高 = CM 高 (m) ÷ 身長 (m)

基準化 CM 変位 = CM 変位 (m) ÷ 身長 (m)

基準化水平力 = 水平力 (N) ÷ 体重 (N)

基準化垂直力 = 垂直力 (N) ÷ 体重 (N)

基準化慣性モーメント = 慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>) ÷

[身体質量 (kg) × 身長 (m)<sup>2</sup>] × 100

## 4. データ分析

本研究におけるすべての分析作業は Northern Illinois 大学附属研究所において行われた。統計的分析作業として、先ず力学的変数として定義された全変数の平均値および標準偏差を算出した (表 1-5)。次に、ローチェ演技の成否に影響をもつ力学的変数を判定するためにスピアマンの相関係数 (データの性質からノンパラメトリック法を適用) を (a) DTM モデルにおける第 2 水準の変数と演技得点、(b) 第 2 水準の変数と有意な相互関係をもつ第 3 水準の変数と演技得点について算出した。さらに、(c) 第 3 水準の変数と相互関係がある下位水準の変数についても順次、相関係数を算出した。(表 1-5) なお、CM 高に関する変数については、体格の違いによる影響を除くために踏切離地時の相対的 CM 高 (跳躍板離地時と跳馬着手時の CM 高の相対値)、跳馬離手時の相対的 CM 高 (跳馬離手時と着地マット接地時の CM 高の相対値)、跳馬離

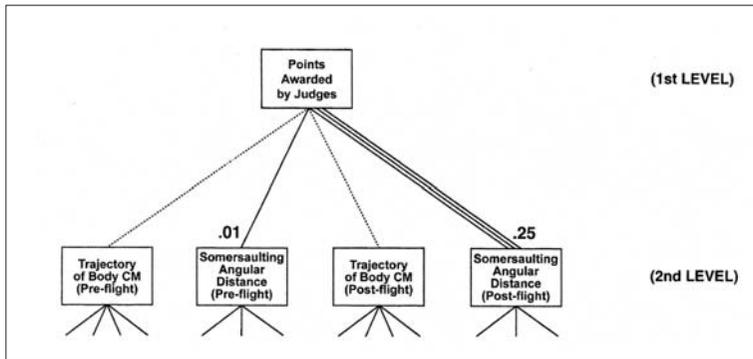


Fig.3 – Model showing four factors that determine the linear and angular motions of the Roche vault, and zero-order correlations with the judges' score. The dotted lines indicate possible (untested) relationship involving a non-quantifiable variable.

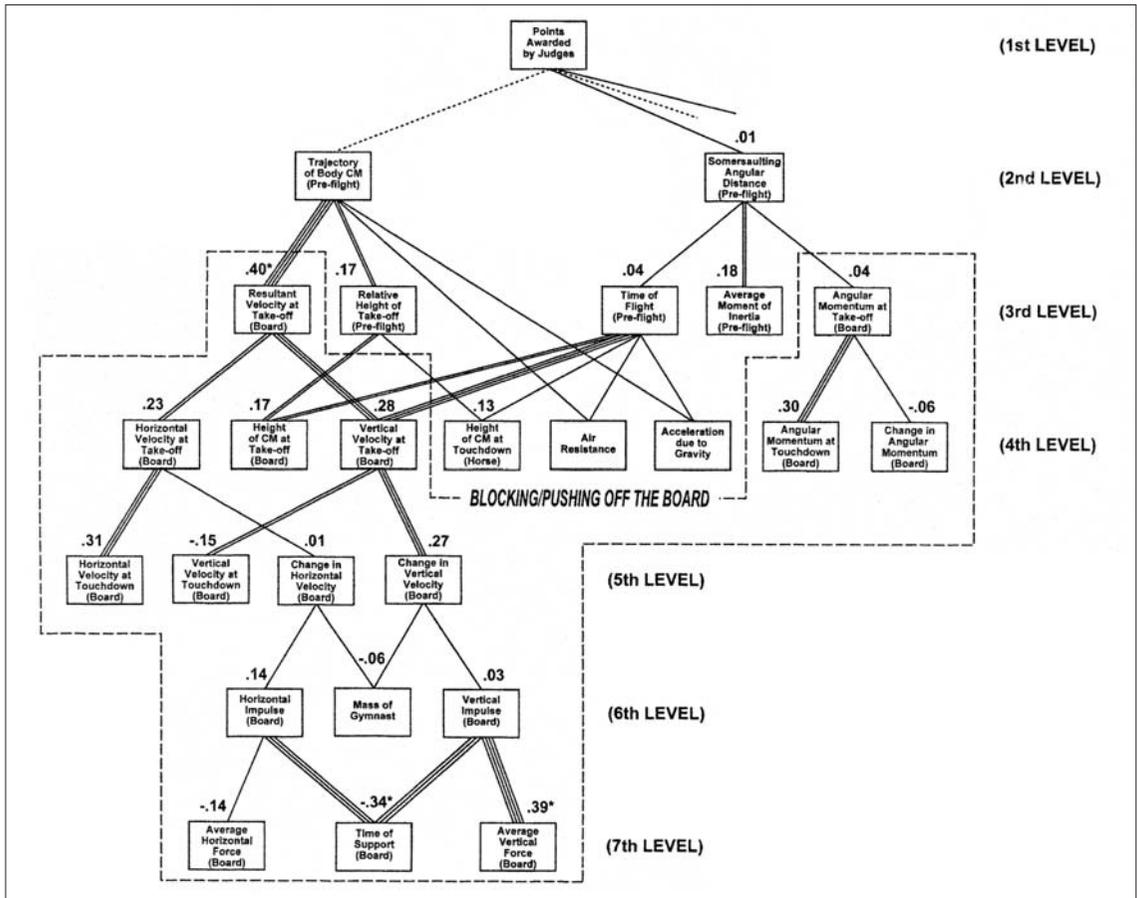


Fig.4 – Model showing mechanical variables that determine (a) the blocking/pushing off the board during the on-board phase and (b) the linear and angular motions of the pre-flight phase of the Roche vault, and zero-order correlations with the judges' score. The number of lines linking variables indicates magnitude of the relationship (e.g., lines indicate  $r=0.30$ ). CM = centre of mass. *Note*: Correlation coefficient shown at the top of each box enclosing the quantifiable variable in the 3rd to 7th levels indicates its relationship with the judge' score, rather than relationship with the variable linked immediately above.

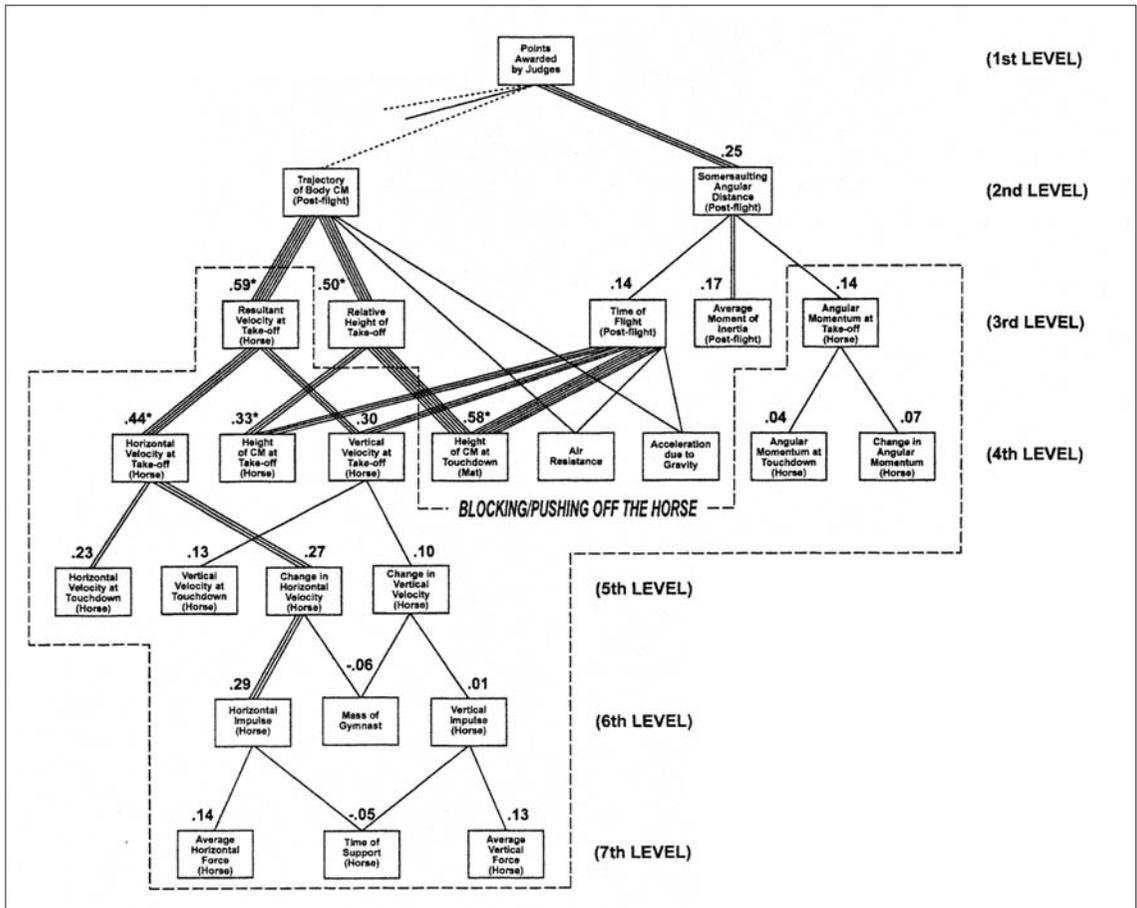


Fig.5 – Model showing mechanical variables that determine (a) the blocking/pushing off the horse during the on-horse phase and (b) the linear and angular motions of the pre-flight phase of the Roche vault, and zero-order correlations with the judges' score. Numerical and graphic displays of correlation coefficients are as described in the legend to Fig.4. CM = centre of mass. Note: The correlation coefficient shown at the top each box enclosing the quantifiable variable in the 3rd to 7th levels indicates its relationship with the judges' score, rather than the relationship with the variable linked immediately above.

手時 CM 高、マット着地時 CM 高については選手の身長の影響を除去する条件で演技得点との間の偏相関係数を算出した。また、ローチェの成功のために選手とコーチの両方に有意な変数を明らかにするために、演技得点を従属変数とし、これと有意な相関係数を示した力学的変数を独立変数として回帰分析を行った。

### III 研究結果

図4および図5に示したように、ローチェ演技の成否に関係する変数として約50個の力学的変数を明らかにすることができた。ここではDTMモデルの結果

および有意な相関係数を示した変数について相互の力学的関係と技術的側面から述べる。

#### 1. 跳躍板支持中および第1空中局面における力学的諸変数と演技得点との関係

図3に示したように、演技得点に関するDTMモデルの第2水準については2個の変数があるが、空中における身体回転に関する変数としては角変位のみが定量化された。その理由は分析の目的と関係するのであるが、空中を移動するCMの位置は刻々と変化するためこれらを単一の変数として代表させることができないからである。なお、第1空中局面における身体回転

Table 1. Descriptive statistics and correlations (*r*) with the judge' score for physical and somersaulting angular motion variables in the Roche vault

Variables	Mean ± <i>s</i>	Min	Max	<i>r</i>
Height (m)	1.65±0.05	1.59	1.78	-0.06
Mass (kg)	61.52±4.78	52.00	70.00	-0.06
Normalized angular momentum (s <sup>-1</sup> )				
hurdle	-0.02±0.01	-0.05	0.00	0.30
change on board	0.54±0.03	0.48	0.62	-0.06
pre-flight	0.52±0.03	0.48	0.58	0.04
change on horse	-0.22±0.03	-0.26	-0.17	0.07
post-flight	0.31±0.02	0.26	0.34	0.14
Normalized average moment of inertia				
pre-flight	6.7±0.2	6.3	7.1	0.18
post-flight	2.6±0.2	2.2	2.9	0.17
Angular distance (°)				
pre-flight	67±11	46	86	0.01
post-flight	843±12	820	864	0.25

Note: The normalized value of moment of inertia was expressed by dividing the absolute value by the product of body mass and the squared height, and multiplying it by 100.

Table 2. Descriptive statistics and correlations (*r*) with the judge' score for temporal and linear motion variables in the Roche vault

Variables	Mean ± <i>s</i>	Min	Max	<i>r</i>
Time (s)				
on-board	0.11±0.01	0.09	0.12	-0.34*
pre-flight	0.15±0.03	0.10	0.19	0.04
on-horse	0.15±0.02	0.12	0.18	-0.05
post-flight	1.01±0.03	0.96	1.06	0.14
Horizontal displacement of CM (m)				
pre-flight	0.80±0.16	0.55	1.09	0.08
post-flight	3.62±0.40	3.04	4.72	0.49***
official distance of post-flight	2.66±0.47	1.80	3.63	0.47***
Height of CM at critical instants (m)				
board TO	1.24±0.04	1.14	1.35	0.17
horse TD	1.80±0.07	1.68	1.98	0.13
horse TO	2.29±0.05	2.16	2.39	0.33*
peak of post-flight	3.01±0.09	2.83	3.16	0.42**
mat TD	1.06±0.13	0.75	1.24	0.58***
Relative height of take-off (m)				
board TO to horse TD	0.56±0.07	0.41	0.69	0.17
horse TO to mat TD	-1.24±0.12	-1.54	-1.06	0.50***

\**P* < 0.065; \*\**P* < 0.05; \*\*\**P* < 0.01. CM = centre of mass; TO = take-off; TD = touchdown.

Note: The height of CM at peak of post-flight was calculated using the vertical velocity at take-off from the horse. The height of CM was measured from the floor.

については角変位だけでなく、身体の回転を規定する3個の変数（空中時間、平均慣性モーメント、跳躍板離地時の角運動量）が演技得点に関係する（図4に示したモデルの第3水準、表1および表2）。第1空中局

面におけるCMの空中経路を規定する要因としては4個の変数がある（図4：モデルの第3水準および第4水準）。これらのうち、演技得点に対して有意な相関を示した変数は跳躍板離地時速度（*r* = 0.40）のみで

Table 3. Descriptive statistics and correlations ( $r$ ) with the judge's score for the velocity variables in the Roche vault

Variables	Mean $\pm$ s	Min	Max	$r$
<b>Resultant velocity (m·s<sup>-1</sup>)</b>				
board TO	6.97 $\pm$ 0.23	6.57	7.47	0.40**
horse TO	5.18 $\pm$ 0.30	4.62	5.88	0.59***
<b>Horizontal velocity (m·s<sup>-1</sup>)</b>				
board TD (hurdle)	8.06 $\pm$ 0.23	7.58	8.53	0.31
change on board	-2.75 $\pm$ 0.35	-3.25	-1.93	0.01
board TO (pre-flight)	5.32 $\pm$ 0.32	4.80	5.93	0.23
change on horse	-1.73 $\pm$ 0.36	-2.31	-1.07	0.27
<b>Vertical velocity (m·s<sup>-1</sup>)</b>				
board TD	-0.58 $\pm$ 0.34	-1.26	0.02	-0.15
change on board	5.08 $\pm$ 0.43	4.33	5.75	0.27
board TO	4.50 $\pm$ 0.21	3.96	4.91	0.28
horse TD	3.03 $\pm$ 0.41	2.12	3.88	0.13
change on horse	0.63 $\pm$ 0.46	-0.44	1.36	0.10
horse TO	3.71 $\pm$ 0.24	3.24	4.20	0.30

\*\* $P < 0.05$ ; \*\*\* $P < 0.01$ . TO = take-off; TD = touchdown.

あった (表 3)。

選手の身長の影響を除去する条件における演技得点とこれら変数との偏相関係数は跳躍板離地時の相対的 CM 高 ( $r=0.16$ ,  $p=0.24$ ) および跳躍板離地時 CM 高 ( $r=0.21$ ,  $p=0.17$ ) とともに、単相関係数値と類似した値であった。しかしながら、跳馬着手時の CM 高 ( $r=0.30$ ,  $p=0.09$ ) はこれらよりやや高く、有意水準に近い係数値であった。

跳躍板離地時の速度を構成している水平速度と垂直速度の分析結果をみると (図 4: モデルの第 4 水準)、演技得点との相関係数は水平速度 ( $r=0.23$ )、垂直速度 ( $r=0.28$ ) とともに有意な相関は認められなかった。

## 2. 跳馬着手中および第 2 空中局面における力学的諸変数と演技得点の関係

図 5 に示した DTM モデルの第 2 水準には 2 変数があるが、前述した第 1 空中局面と同様に、これら 2 変数のうちの宙返りにおける身体回転の角変位のみが定量化された。第 2 空中局面においては身体の角変位だけでなく、宙返りに関与する 3 変数 (空中時間、平均慣性モーメント、跳馬離手時の角運動量: モデルの第 3 水準) についてはいずれも演技得点との間に有意な相関はみられなかった。

第 2 空中局面における CM の空中移動経路を決定する要因として 4 変数がある (図 5: モデルの第 3、第 4 水準)。それらのうち、跳馬離手時の速度 ( $r=0.59$ ) および跳馬離手時相対的 CM 高 ( $r=0.50$ ) は演技得点との間に有意な相関係数を示した (表 2、表 3)。

演技得点と跳馬離手時の相対的 CM 高との身長の影響を除去する条件における偏相関係数 ( $r=0.52$ ,  $P<0.006$ ) は単相関係数の値と類似した大きさであり、演技得点の高い演技ほど跳馬離手時の速度が速く、跳馬離手時の相対的 CM 高が高いという傾向がみられた。

いずれも跳馬離手時の相対的 CM 高に関する跳馬離手時の CM 高とマット着地時の CM 高 (図 5: モデルの第 4 水準) について、さらに詳しく分析すると、演技得点との相関係数 (前者:  $r=0.33$ 、後者:  $r=0.58$ ) はいずれも有意であった (表 2)。これら 2 変数の演技得点に対する身長の影響を除去する条件における偏相関係数はそれぞれ、跳馬離手時 CM 高 ( $r=0.37$ ,  $p<0.05$ )、マット着地時 CM 高 ( $r=0.62$ ,  $p<0.001$ ) であり、いずれも単相関係数より大きい値を示した。

跳馬離手時の水平速度と垂直速度 (図 5: モデルの第 4 水準) については、演技得点との相関係数において水平速度 ( $r=0.44$ ,  $P=0.02$ ) は有意性を示したが、垂

Table 4. Descriptive statistics and correlations ( $r$ ) with the judge's score for forces and impulses during the on-board and on-horse phases of the Roche vault

Variables	Mean $\pm$ s	Min	Max	$r$
Horizontal impulse (N·s)				
on-board	-169 $\pm$ 26	-208	-108	0.14
on-horse	-107 $\pm$ 25	-161	-64	0.29
Vertical impulse (N·s)				
on-board	377 $\pm$ 32	325	441	0.03
on-horse	133 $\pm$ 28	77	191	0.01
Normalized average horizontal force				
on-board	-2.64 $\pm$ 0.47	-3.82	-1.79	-0.14
on-horse	-1.19 $\pm$ 0.29	-1.69	-0.62	0.14
Normalized average vertical force				
on-board	5.88 $\pm$ 0.64	4.92	7.11	0.39**
on-horse	1.49 $\pm$ 0.35	0.75	2.03	0.13

\*\* $P < 0.05$ .

直速度 ( $r=0.30$ ,  $p=0.08$ ) は僅かに低値で有意性は認められなかった (表3)。跳馬離手時の水平速度を構成する跳馬着手時の水平速度 ( $r=0.23$ ) および跳馬支持中における水平速度の変化 ( $r=0.27$ , 図5: モデルの第5水準) はいずれも演技得点との間には有意な相関はみられなかった (表3)。

### 3. その他の重要な力学的変数について

次に、DTM モデルの下位水準の変数についての検証を行った。その結果、図4の第7水準に位置づけられている跳躍板接地時間 ( $r = -0.34$ ) および跳躍板に対する垂直方向の平均力 ( $r=0.39$ ) は演技得点に対して有意な相関を示した (表4)。以上のように、本研究において有意性が認められた跳躍板接地時間の長さは演技得点に対して負の関係を示し、次の3点、(1) 跳躍板による垂直方向の平均力および跳躍板離地時の合成速度、(2) 跳馬離手時の水平速度および合成速度、(3) 跳馬離手時のCM高、相対的CM高およびマット着地時CM高についてはいずれも正の関係を示した。

## IV 考察

### 1. 跳躍板接地中および第1空中局面における演技について

本研究において、踏切板接地時の水平速度は演技得

点と有意な相関を示さなかった。一方、「前転とび handspring vault」における男子の演技 (Takei<sup>6)</sup>) および女子の演技 (Takei<sup>7)</sup>)、および「前転とび一かかえ込み前方宙返り handspring and salto forward tucked vault」(Takei and Kim<sup>8)</sup>) などの先行研究では、跳躍板接地時の水平速度と演技得点の間に有意な正の相関関係が示されている。これらの結果は「前転とび系の跳馬種目 handspring category vaults」においては、より大きな助走速度の獲得ならびに踏切準備局面の水平速度が演技の成功における重要な要件であることを示している。

また、「前転とび」(Takei<sup>6)</sup>) 「前転とび一かかえ込み前方宙返り」(Takei<sup>5)</sup>, Takei and Kim<sup>8)</sup>)、 「前転とび一回ひねり handspring with full twist vault」(Takei<sup>11)</sup>) 等の研究結果において、跳躍板離地時の水平速度および合成速度は演技の成功に対して重要な要件であると報告されているが、本研究の結果における跳躍板離地時の合成速度については演技得点に対して有意な相関関係が認められたが跳躍板接地時の水平速度および垂直速度の相関係数は有意ではなかった。

さらに、「前転とび」(Takei<sup>6)</sup>) において、より高い演技得点は第1空中局面の滞空時間、CM垂直変位、跳馬着手時のCM高および身体角度などとは負の相関関係を有すると報告されている。また、「前転とび一回ひねり」(Takei<sup>11)</sup>) においては、より高い演技

得点は第1空中局面における滞空時間、CMの垂直変位、身体角度変位および跳馬着手時のCM高などと負の相関関係を示すことが報告されている。しかしながら、本研究の結果においては、これらの5変数はいずれも演技得点との間に有意な相関関係を示さなかった。

以上に述べたように、踏切動作および第1空中局面における運動において本研究が先行研究と一致しない結果が示されたが、その理由は、同じく前転とび系跳越技グループに分類される種目であっても第2空中局面の課題は同じではなく、踏切技術にはそれぞれの種目に適した技術特性があるためと考えられる。

## 2. 跳馬着手中および第2空中局面における演技について

本研究において、演技得点に対して跳馬離手時の合成速度および水平速度については有意な正の相関がみられたが、垂直速度については有意性が認められなかった。しかし、跳馬離手時の垂直速度は「前転とび」(Takei<sup>6)</sup>)および「前転とびー1回ひねり」(Takei<sup>11)</sup>)の成功において重要な要因であると報告され、跳馬離手時の合成速度、水平速度、垂直速度が大きいことは「前転とびーかかえ込み前方宙返り」の成功において重要な要因であると報告されている (Takei and Kim<sup>8)</sup>)。また、2000年シドニー・オリンピックで行われたローチェの演技においても上位選手群は跳馬離手時の水平速度(上位3.68m/s:下位3.40m/s)および垂直速度(上位3.85m/s:下位3.69m/s)が有意に大きかった<sup>14)</sup>。跳馬離手時の速度と第2空中局面の関係において、水平速度は跳躍距離に貢献し、垂直速度はCMのピーク高と滞空時間に貢献する。ここに上げた跳躍距離、CMピーク高、滞空時間はいずれも審判からのボーナス加点が与えられる第2空中局面の“跳躍の雄大さ”(Takei et al.<sup>10,13)</sup>)に關与する力学的変数である。したがって、跳馬離手時の速度については水平速度と垂直速度はいずれも重要であり、演技得点について有意な相関がみられなかった垂直速度の重要度が低いとはいえない。

“跳躍の雄大さ”に関して、演技得点に対する相関係数において基準化水平変位( $r=0.51$ ,  $p<0.01$ )および基準化CMピーク高( $r=0.49$ ,  $p<0.01$ )については有意

性が認められ、ローチェの演技得点が高いほど第2空中局面における跳躍の水平距離が長く、ピーク高が高いことが示された。しかし、“跳躍の雄大さ”の要件の一つである滞空時間については有意性が認められなかった。「前転とび系跳躍技」についての先行研究をみると、「前転とびーかかえ込み前方宙返り」(Takei and Kim<sup>8)</sup>)の成功においてこれら3変数は重要な要因であることが示され、「前転とびー1回ひねり」(Takei<sup>11)</sup>)における“跳躍の雄大さ”においても滞空時間は重要な要因であることが示されている。本研究における第2空中局面の滞空時間は $1.01\pm 0.03s$ であり、その範囲は $0.96\sim 1.06s$ 、その変動係数は3%であり小さかった。このように、本研究で対象となった選手群は等質性が高い集団であり、滞空時間の差が小さかったことが有意な相関係数を示すに至らなかった原因として考えられる。同時に、ローチェにおいては“跳躍の雄大さ”の要件である滞空時間の長さより以上に、優れたフォームを表現し、且つ、着地の安定性のための準備をするために、跳躍の水平距離が大きく、ピーク高が高いことなどが一層重要な要件になることも考えられる。

本研究において跳馬着手時の身体角度は水平に対して下方に $7^\circ\sim$ 上方に $37^\circ$ ( $-7^\circ\sim+37^\circ$ )の範囲、跳馬着手時のCM位置については手首から後方に $0.79m\sim 0.59m$ の範囲であり、また、跳馬離手時の身体角度は水平から下方に $50^\circ\sim 107^\circ$ ( $-50^\circ\sim-107^\circ$ )の範囲、跳馬離手時のCM位置については手首から後方に $0.42m\sim$ 前方に $0.06m$ の範囲であった。これらの身体姿勢およびCM位置は、跳馬着手時のCM位置を手首から後上方に残した姿勢を作り(図6)、その後、CMが手首(または手)の位置から前方に移動する間に行われる突き離し動作と関係している。

身体の並進運動においては、跳馬支持中に跳馬から加えられる水平後方向きの力積が小さいことは水平速度の減少を抑制し、その結果として跳馬離手時の水平速度を比較的大きく保たせることにつながり、垂直上方向きの力積は身体の垂直上昇速度の増大に作用する。また、身体の回転運動においては、図6に示したように跳馬から選手に加えられる水平後方への反作用力は、身体の前方回転の角運動量を増加させるように働き、

垂直上方の反作用力は跳馬着手局面の大部分の過程においてCMの位置が手よりも後上方にあるため身体の前方回転を減少させるように働く。ローチェについての測定値をみると、Takei et al.<sup>14)</sup>において垂直上方の基準化垂直力(上位群 1.58、下位群 1.57)、水平後方の基準化水平力(上位群 -1.13、下位群 -1.28)が報告され、本研究の結果では(表4)、馬着手中の基準化垂直力は1.49、基準化水平力は-1.19であった。本研究の場合、図6の選手に反時計回りのモーメントを与える垂直上方の反作用力は、時計回りのモーメントを与える水平後方向の反作用力よりも大きなものであったことによると考えられるが、跳馬着手中にお

いて全ての選手が前方回転の角運動量を減少させていた。

突き手の終末段階である突き放し時点において、CM位置が跳馬支持点である手の上方で、しかも僅かに前方にあることによって馬体からの反作用力が垂直上昇速度の増大とともに前方宙返りの角運動量を増大させることになる。同時に、跳馬に対して発揮される力の主要な部分は挙上と伸長姿勢(elevation and protraction of the scapula)をとっている上肢-肩甲骨を経由して馬体に伝えられるために、この倒立位姿勢から発揮される力は前方ではなく主には下方に向くために、前方向回転の角運動量の減少につながる水平前方への反作用力を抑制する。このように、倒立姿勢を経て行う突き放し動作のタイミングを少し遅らせること(“遅いタイミングの突き放し”)は、跳馬支持中における水平速度の減少を少なくし、垂直速度と大きな角運動量を保って第2空中局面に移行させることに貢献する可能性があると考えられる。前転とび系の跳越技に分類される跳躍種目であっても、第2空中局面の達成課題は、例えば「伸身での1回ひねり」を行うか、「1回の宙返り」を行うか、あるいはローチェのように「2回半の宙返り」を行うかなど、それぞれの種目で異なる。選手はこれらの課題を達成するために、課題に応じて突き放しのタイミングなど突き手技術を適応させていると考えられる。しかし、これまでに突き手技術に関するキネティクスの比較研究は十分になされておらず今後の課題である。

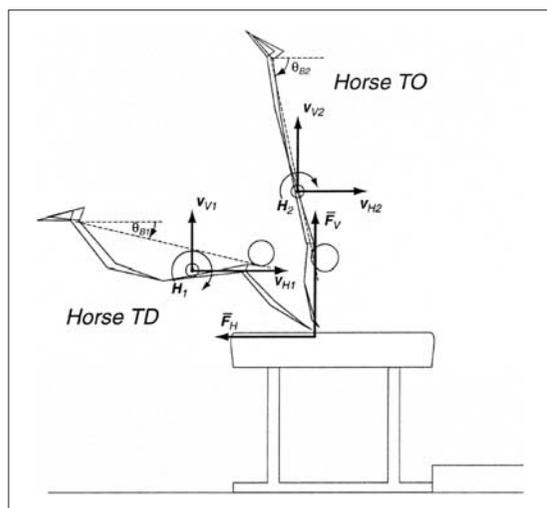


Fig.6 - The body angle ( $\theta_B$ ), velocities and angular momentum( $H$ ) at touchdown( $TD$ ) and take-off ( $TO$ ) from the horse. During the course of blocking and pushing off the horse, the vertical reaction force( $F_V$ ) exerted by the horse tends to increase the gymnast's vertical velocity( $v_V$ ) while simultaneously decreasing forward angular momentum on the horse and subsequent somersaulting potential in post-flight. On the other hand, the horizontal reaction force( $F_H$ ) tends to decrease horizontal velocity( $v_H$ ) while simultaneously increasing forward angular momentum during the post-flight. Note : Body angles were determined by (a) a horizontal reference line extending forward through the gymnast's lateral malleolus (midpoint between the two malleoli in case the feet became separated), and (b) a line connecting the lateral malleolus and the base of midneck (midpoint between the manubrium and the seventh cervical vertebra). Angles were measured from the horizontal reference line.

### 3. その他の重要な要素について

演技中のある局面にみられた失敗やエラーは、その失敗やエラーが現れた局面の前に行われた何処かの局面に、その原因がある場合が多いといわれる(Hay & Reid<sup>3)</sup>)。本研究にあてはめると、第2空中局面の演技結果はその前に行われた跳馬支持中の技能、及び、その前に行われた踏切局面の技能の成否によって影響を受けているということの意味する。そこで、ローチェにおける跳躍の始まりにあたる跳躍板に対する平均垂直力に着目して検証した。

跳躍板に対して発揮される平均垂直力は、a) 跳躍板接地時間 ( $r = -0.81$ ) および跳躍板接地中における垂

直速度の変化 ( $r=0.77$ ) との間に、また、b) 跳躍板離地時における垂直速度 ( $r=0.75$ ) および身体角度 ( $r=0.39$ ) との間について有意な相関係数を示した。これらの相関係数は、跳躍板から選手に対して加わる平均垂直力が大きいほど、a) 跳躍板への支持時間が短く、得られる垂直速度が大きく、b) 跳躍板離地時における垂直速度が大きく、身体の前傾角度が小さいという傾向があることを示している。

跳馬着手局面についてみると、跳躍板に対して発揮された平均垂直力は a) 跳馬着手時の垂直速度 ( $r=0.42$ )、b) 跳馬着手中における水平力積 ( $r=0.71$ ) および垂直力積 ( $r=-0.46$ )、c) 跳馬支持中における水平速度の変化 ( $r=0.70$ ) および合成速度の変化 ( $r=0.66$ )、d) 跳馬離手時における基準化慣性モーメント ( $r=0.49$ )、身体角度 ( $r=0.38$ )、合成速度 ( $r=0.40$ ) との間に、それぞれ有意な相関係数を示した。これらの相関係数は、跳躍板接地中に発揮された垂直力が大きいほど a) 跳馬着手時の垂直速度が大きく、b) 跳馬から受ける水平後方力積および垂直上方力積が小さく、c) 跳馬支持中における水平速度の減少が小さく、獲得する合成速度が速く、d) 跳馬離手時における身体伸展角度が大きく、身体角度が倒立位姿勢よりも手前側に小さく、合成速度が大きいということを意味している。

第2空中局面についてみると、跳躍板に対して発揮された平均垂直力は a) 跳馬離手からかかえ込みの手が膝に触れるまでの時間 ( $r=-0.36$ )、および、膝をかかえ込みんだ時点の基準化 CM 高 ( $r=0.38$ )、b) 膝をかかえ込んだ時点から CM 高がピークになるまでの時間 ( $r=0.46$ ) および第2空中局面の CM ピーク時における基準化 CM 高 ( $r=0.38$ )、c) 第2空中局面の CM 高ピークから膝のかかえ込みが解かれるまでの時間 ( $r=-0.43$ )、そのときの基準化 CM 高 ( $r=0.49$ )、d) 膝のかかえ込みが解かれた時点からマットに着地するまでの時間 ( $r=0.44$ )、および、第2空中局面における基準化水平変位 ( $r=0.41$ )、e) 演技得点 ( $r=0.39$ ) などとの間に有意な相関係数を示した。これら相関係数の結果は、跳躍板支持中における平均垂直力が大きいほど a) 跳馬離手からかかえ込みの手が膝に触れるまでの時間が短く、かかえ込みの手が膝に触れた時点における CM 高が高く、b) かかえ込みの手が膝に触れて

から CM 高がピークに達するまでの時間が長く、ピーク時における CM 高が高く、c) CM 位置がピークに達してから膝のかかえ込みが解かれるまでの時間が短く、膝のかかえ込みが解かれた時点における CM 高が高く、d) 膝のかかえ込みが解かれてからマットに着地するまでの時間が長く、CM の水平変位が大きく、そして最終的には e) 演技得点が高くなるという傾向を示している。

以上で論じたすべての変数はそれより先に行われたスキルの影響を受けており、また、その後に行われるスキルに影響を与えるという相互関係が確かめられた。実践的示唆としては、第2空中局面において膝をかかえ込むことが前方宙返りの開始に反映し、跳馬離手から手が膝に触れるまでの時間が短いほど膝のかかえ込みを解くまでの時間も短くなり、課題として要求されている宙返りを完了するまでの時間が短くなる傾向を示していた。要約すると、跳躍板に加えられる瞬発的で大きな垂直力は、それぞれの局面で行われるスキルが連鎖的に結合しているために、a) 跳躍板接地局面のみならず、b) この後に続く跳馬着手局面、c) 第2空中局面において膝を早くかかえ込むこと、CM ができるだけ高い位置にある時に演技に課せられた宙返りを完了すること、d) より高い CM 高でマットに着地することなどに対して重要な影響を与えることになる。

#### 4. 演技得点に関する回帰式について

本研究において演技得点に対して有意な相互関係が認められた力学的変数、並びにコーチから関心が持たれていると考えられる力学的変数について行った回帰分析および回帰式について、その適合度を検討した。

まず、ステップワイズ法による重回帰分析を実施し、次に示す重回帰式が得られた。

$$\begin{aligned} \text{演技得点} = & 7.310 + 0.095(\text{NVFCEBRD}) \\ & + 0.179(\text{VHTOHR}) + 0.934(\text{CMYTDMAT}) \\ & (r=0.756, r^2=0.572) \end{aligned}$$

この重回帰式における演技得点の変動に対する説明力は、基準化垂直力 (NVFCEBRD)、跳馬離手時の水平速度 (VHTOHR)、マット着地時の CM 高 (CMYTDMAT) を順次に追加したとき、それぞれ 19.2%、28.6%、57.2%であった。したがって、これら

Table 5. Descriptive statistics and correlations (*r*) with the average vertical force on board for the variables of the on-board, on-horse, and post-flight phases of the Roche vault

Variables	Mean ± <i>s</i>	Min	Max	<i>r</i>
<b>On-Board Phase</b>				
time on board (s)	0.11±0.01	0.09	0.12	-0.81***
change of <i>v<sub>v</sub></i> on board (m·s <sup>-1</sup> )	5.08±0.43	4.33	5.75	0.77***
<i>v<sub>v</sub></i> at board TO (m·s <sup>-1</sup> )	4.50±0.21	3.96	4.91	0.75***
body angle at board TO (°)	68.00±4.00	61.00	77.00	0.39*
<b>On-Horse Phase</b>				
<i>v<sub>v</sub></i> at horse TD (m·s <sup>-1</sup> )	3.03±0.41	2.12	3.88	0.42*
horizontal impulse on-horse (N·s)	-107.00±25.0	-161.00	-64.00	0.71***
vertical impulse on-horse (N·s)	133.00±28.0	77.00	191.00	-0.46**
change of <i>v<sub>H</sub></i> on horse (m·s <sup>-1</sup> )	-1.73±0.36	-2.31	-1.07	0.70***
change of <i>v<sub>R</sub></i> on horse (m·s <sup>-1</sup> )	-0.96±0.23	-1.33	-0.55	0.66***
body angle at horse TO (°)	-77.00±13.0	-107.00	-50.00	0.38*
normalized I at horse TO	6.82±0.41	6.07	7.70	0.49**
<i>v<sub>R</sub></i> at horse TO (m·s <sup>-1</sup> )	5.18±0.30	4.62	5.88	0.40*
<b>Post-Flight Phase</b>				
time, horse TO to knee grasp (s)	0.24±0.02	0.20	0.31	-0.36*
time, knee grasp to peak (s)	0.13±0.03	0.06	0.18	0.46**
time, peak to knee release (s)	0.52±0.04	0.45	0.61	-0.43*
time, knee release to mat TD (s)	0.11±0.04	0.04	0.20	0.44*
CM height at knee grasp (m)	1.79±0.05	1.69	1.87	0.38*
CM height at peak of post-flight (m)	1.82±0.07	1.68	1.94	0.38*
CM height at knee release (m)	1.02±0.17	0.67	1.33	0.49**
CM distance of post-flight (m)	2.19±0.24	1.76	2.83	0.41*
Judges' Score (points)	9.50±0.22	9.05	9.80	0.39*

\**P* < 0.05; \*\**P* < 0.01; \*\*\**P* < 0.001. *v<sub>v</sub>* = vertical velocity; TO = take-off; TD = touchdown; *v<sub>H</sub>* = horizontal velocity; *v<sub>R</sub>* = resultant velocity; I = somersaulting moment of inertia; CM = centre of mass.

Note: The normalized value of moment of inertia was expressed by dividing the absolute value by the product of body mass and the squared height, and multiplying it by 100. The height of CM at peak of post-flight was calculated using the vertical velocity at take-off from the horse. The height of CM was measured from the floor. The CM height and CM distance were normalized by dividing them by standing height of the subject.

3変数はローチェの成功において重要な力学的変数であることが示唆された。

次に、コーチに役立つ演技得点の予測のために、演技の採点において審判が注目する演技事項として考えられる3変数、[跳躍板接地時間 (TIMEBRD)、第2空中局面における基準化水平変位 (NOFFDPST: 跳馬の遠位端からマット着地時における選手の踵までの水平距離を選手の身長で除した値)、マット着地時のCM高 (CMYTDMAT)]を用いて重回帰分析を行い、次の重回帰式が得られた。なお、この重回帰式は演技得点の変動の57%を説明するものであった。

$$\text{演技得点} = 9.534 - 7.333(\text{TIMEBRD}) + 0.100(\text{NOFFDPST})^2 + 0.421(\text{CMYTDMAT})^2$$

(*r*=0.75, *r*<sup>2</sup>=0.57)

最後に、日常の練習場において容易に測定・観察す

ることができる力学的変数である2変数、基準化水平変位 (NOFFDPST) およびマット着地時の基準化CM高 (NCMYTDMAT) を用いて、実践的示唆を得るために回帰分析を行い、次の回帰式が得られた。なお、この回帰式は演技得点の変動の56%を説明するものであり、実践場面においてこれら2つの力学的項目に注目することの有用性が示唆された。

$$\text{演技得点} = 8.638 + 0.094(\text{NOFFDPST})^2 + 1.463(\text{NCMYTDMAT})^2$$

(*r*=0.75, *r*<sup>2</sup>=0.56)

なお、上の回帰式においてマット着地時のCM高は身長に対する相対値であるが、絶対値の変数はマット着地時のCM高 (CMYTDMAT) である。この変数は指導の場面で最も容易に観察できる技能項目であることから、この変数を用いて回帰分析を行った。その結果、

演技得点の変動の35%を説明する次の回帰式が得られた。したがって、選手の指導において、演技を観察する技能項目としてマット着地時のCM高に注目することは、ローチェの成否についての原因探索において、その糸口となると考えられる。

$$\text{演技得点} = 8.921 + 0.506(\text{CMYTDMAT})^2$$

$$(r=0.59, r^2=0.35)$$

## V 結論

2000年シドニー・オリンピックにおいて男子跳馬種目の団体競技予選に出場した12カ国23名の選手が行った23試技のローチェ演技を対象として行った本研究の結果に基づいて、ローチェ演技の成功に資する実践的知見として以下の事項が示唆された。

- 1) 跳躍板に対して瞬発的で大きな基準化垂直力を加える。
- 2) 跳馬離手時における速度（水平速度・垂直速度・合成速度）を大きくし、高いCM高で馬から飛び出す。
- 3) 第2空中局面の高い位置で課題として要求された宙返り回転を急速に行い、高いCM高でマットに着地する。

## Acknowledgments

This study was made possible through the International Olympic Committee (IOC) Medical Commission's Subcommittee on Biomechanics and Sport Physiology. We wish to express our appreciation to Dr. Bruce Elliott for coordinating the gymnastics research projects, Drs. Maurice Yeadon and Mark King for providing 2-D DLT computer program for spatial calibration of vaulting area, the local organizers for their support, Visual Data, Instrumentation Corporation for the use of camera lenses, Anthony Ludwig for his design and prototype of the muffle box used to reduce the camera noise, Erik Blucker for development of computer programs for data processing, and the IOC for financial support.

## 参考文献

- 1) Clauser, C. E., McConville, J. T., and 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) George, G. S.(1980) Biomechanics of women's gymnastics. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- 3) Hay, J. G. and Reid, J. G.(1988) Anatomy, mechanics, and human motion. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- 4) 高岡 治(1994) 自由演技の現状と課題(跳馬). 財. 日本体操協会体操競技委員会研究部. 研究部報. 72:24-27.
- 5) Takei, Y.(1988) Techniques used in performing handspring and salto forward tucked in gymnastic vaulting. International of Sport Biomechanics. 4:260-281.
- 6) Takei, Y.(1989) Techniques used by elite male gymnasts performing a handspring vault at the 1987 Pan American Games. International of Sport Biomechanics. 5:1-25.
- 7) Takei, Y.(1990) Techniques used by elite women gymnasts performing the handspring vault at the 1987 Pan American Games. International Journal of Sport Biomechanics. 6:29-55.
- 8) Takei, Y. and Kim, E. J.(1990) Techniques used in performing the handspring and salto forward tucked vault at 1988 Olympic Games. International Journal of Sport Biomechanics. 6:111-138.
- 9) Takei, Y.(1992) Blocking and post-flight techniques of male gymnasts performing the compulsory vault at the 1988 Olympics. International Journal of Sport Biomechanics. 8:87-110.
- 10) Takei, Y., Blucker, E., Dunn, H., Myers, S., and 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.
- 11) Takei, Y.(1998) Tree-dimensional analysis of handspring with full turn vault: Deterministic model, coaches' beliefs, and judges' scores. *Journal of Applied Biomechanics*. 14:190-210.
  - 12) Takei, Y., Blucker, E., Nohara, H., and Yamashita, N.(2000) The Hecht vault performed at the 1995 World Gymnastics Championships: Deterministic model and judges' scores. *Journal of Sports Sciences*. 18:849-863.
  - 13) Takei, Y., Nohara, H., and Yamashita, N.(2002) The Hecht vault: Pre-flight and on-horse techniques on "Physical Amplitude" of post-flight. *Kyoto Journal of Physical Education*. 18:37-52.
  - 14) Takei, Y., Dunn, J. H., and Blucker, E.(2003) Techniques used in high-scoring and low-scoring 'Roche' vaults performed by elite male gymnasts. *Sports Biomechanics*. 2(2): 141-162.
  - 15) 土屋 純(1999) 男子跳馬における前転とび前方かかえ込み2回宙返り(ローチェ)の技術について. 平成10年度日本体操競技研究学会発表要旨. 日本体操競技研究会誌. 7:126-128.
  - 16) Wyie, C. R. Jr.(1966) *Advanced engineering mathematics*(3rd ed.) New York: McGraw-Hill.
  - 17) Woltring, H. J.(1986) A FORTRAN package for generalized, cross-validatory spline smoothing and differentiation. *Advances in Engineering Software*. 8(2): 104-113. (U.K.) A version in C was created by Dwight Meglan. (1991). *International Society of Biomechanics software web site*. <http://isb.ri.org/software/sigproc.html>.

(2005年5月31日受付、2005年11月8日受理)

## 野球の投手の投球はどのような分布になるのか？

土屋 真司、小田 伸午

How does the throw of baseball pitchers distribute?

Shinji TSUCHIYA and Shingo ODA

## Abstract

There has been no research examining the throw distribution of baseball pitchers. We investigated the throw distributions when a batter was absent and when the standing positions of batters were changed. Subjects were four baseball pitchers. All subjects were right-handed and pitched overhand from the mound to the target. Subjects threw under four conditions, 1) Control (C) ; a batter was absent, 2) Right Near (RN) ; a right batter stood near to the target, 3) Right Far (RF) ; a right batter stood far from the target, 4) Left (L) ; a left batter stood. The throw distribution was evaluated by the shape of the ellipse of constant distance and coordinates at the throw position. Under condition C, the throw distributions of all subjects were ellipses and their major axes were inclined clockwise (from the pitchers view). These results suggest that the clockwise inclination of the throw distributions were due to the orbits of the right arms' movements of the pitchers. In the condition RN, three subjects threw a ball lower compared to the other conditions and the upper right part of their ellipses which was observed under the other conditions was absent. The results in the condition RN might be due to the psychological conditions of the pitchers that they avoid hitting a batter by a pitch. It is considered that these results would be useful for baseball coaching.

## I. 緒言

横浜ベイスターズのクルーン投手が昨年日本最高球速を記録したことで一躍脚光を浴びたように、投球速度は投手の魅力の一つである。しかし、一方で「投手はコントロールだ」とも言われる。現に投球速度はそれほどでもないが、抜群のコントロールを武器にプロ野球の第一線で活躍する選手も数多くいる。投球速度も投手にとって重要だが、コントロール、つまり狙った所に正確に投球することも投球速度と同じ位重要な要素である。

ある目標に対して球やダーツを投球する、いわゆる

「的当て」の研究で、的への的中率や、的・平均位置からの距離を計測し、投球の正確性を調べた研究は多くある。中でも、「速さー正確さトレードオフ関係 (speed-accuracy trade-off)」について調べた研究は数多く報告されている<sup>1,2,3,5,7,8)</sup>。投球の正確性について調べることは重要である。

しかし、野球の現場においては投球がどの位置にずれるのかも重要事項である。例えば、右打者の外角ストライクゾーンギリギリを目掛けて投球し、同じ 10cm 目標からずれるのでも、投手から見て左側ならボールだが、右側ならストライクとなり、意味合いが変わる。このように投球について調べるにあたり、目標に対し

てどのように、どの位置にずれるのか、どのような方向性を持ってばらつくのか、つまり投球分布を知ることが重要である。しかしながら、投球分布について調べた研究は今までに見られない。

バトミントンのスマッシュの正確性と筋活動との関係を調べた Sakurai と Ohtsuki の研究 (2000) では、確率距離 (マハラノビス距離) を用い、等確率楕円を描き、その面積をスマッシュの正確性の指標とした<sup>4,6)</sup>。その研究では等確率楕円の形状、つまり投球分布への言及はなかったが、投球の正確性・ばらつき方を評価する際の新たな見方を提供した。では一体、投球はどのようにばらつくのだろうか。平均位置からどの方向にも等確率でばらつくなら、投球分布は全投球の平均位置を中心とした円形になる。平均位置から特定方向に高い確率でばらつくなら、投球分布は全投球の平均位置を中心とした楕円形になると考えられる。

投球の分布には、打者の有無、打者の立つ位置によって変化することが予想される。投げる目標の場所は同じでも右打者・左打者が立つ時では投球に臨む心理状態は異なると予想される。そして心理状態の違いは投球分布に変化をもたらすと予想される。例えば、内角球を投球する際、投手は「打者に当ててはいけない」という意識が働くことで打者と反対の方向寄りに投球が分布するかもしれない。

本研究では4人の野球投手の投球事例を研究対象に、①打者がいない時に、投球の到達位置がどのような二次元空間位置でばらつき、分布するのか、②打者の有無、打者の立つ位置 (的からの距離、右打者・左打者) により投球分布がどのように変化するのか、を明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 被験者

体育会硬式野球部 (関西学生野球連盟) 所属の男子学生4名 B.K.、K.T.、T.S.、Y.M. (年齢 20.3±1.0 歳、身長 181.4±6.0cm、体重 73.4±3.5kg) を被験者とした。各被験者の、年齢、身長、体重、野球経験年数、投手経験年数、実験前までの公式戦投球イニング、実験直前のリーグ戦での投球イニング数を表1で示した。また被験者は全員右投げのオーバースローの投手であった。

### 2. 実験設備

被験者は、規定通りのマウンド (ホームベースまで 18.44m) からホームベース後方 60cm に設置したネット (2.2m×2.2m) に投球した。また白の紐で、投手からみてホームベースの右端のライン上 (右打者の内角) の高さ 83cm の場所を中心とした的 (ボール1個分) を設置した。またネット後方に捕手を設置し、的の位置に構えた。ボールは、硬式野球ボール (直径 7.2cm、重さ 145g) を用いた。測定はデジタルビデオカメラ (毎秒 30 コマ、NV-MX5000;Panasonic 社製) を投手の斜め後方に設置して投球位置を記録した。全投球のうち、打者に当たった球、ネットの前で地面にバウンドした球、最高球速の 90%未達の球は分析から排除した。最高球速の 90%未達の球を分析から排除するために、ネットの後方に超音波式のスピードガン (SPEED MAX;ZETT 社製) を設置し、投球速度を計測した。

### 3. 実験手続き

被験者はウォーミングアップ後、最高球速を測定 of

表1 各被験者の情報

被験者	年齢 (才)	身長 (cm)	体重 (kg)	通算 (イニング)	直前リーグ戦 (イニング)
B.Y	20	188.3	73.3	43	8 1/3
K.T	21	184.2	77.4	20 1/3	14 1/3
T.S	21	175.5	74.0	7	2 1/3
Y.M	19	177.5	69.0	0	0

※ 表内の「通算」とは、実験前までの通算投球イニングを、「直前リーグ」とは実験の直前リーグ戦での投球イニング数を示す。

ため、正確性を無視した全力投球を5試行を行った。被験者は、①打者の立たないC条件、②右打者が近く（ベース右端から30cm）に立ったRN条件、③右打者が遠く（ベース右端から73cm）に立ったRF条件、④左打者が的からRF条件と同じ距離の地点（ベース左端から30cm、ベース右端から73cm）に立ったL条件、の以上4条件で設定した的を目標に投球した。RF条件は、的からの距離がL条件と等しく、RN条件と同じ右打者の立つ条件であり、的から打者の立つ位置までの距離の違いによる影響と、右打者・左打者の違いによる影響を区別するために設定した。またバッテリーボックスの投手寄りか捕手寄りかに関しては、各条件ともバッテリーボックスの中間点に設定した。上記の4条件をランダムに指示し、各条件5球連続を1セットとして被験者に投球させた。投球間隔は被験者の self-pase とし、各条件を1セットずつ計20球投球した後、小休憩をとった。20投を1セットとして計3セット行い、1日計60球投球を行った。上記の測定を4日行い、計240球投球した。実験終了後、アンケート調査を行った。アンケート調査は、全実験過程終了後、『投球する際どのようなことを感じていましたか?』という質問項目に自由記述で解答させた。

#### 4. データの定義・分析

投球位置はビデオカメラで得た映像をデジタル化し算出した。的を原点にとり、水平（左右）方向をx軸、鉛直（上下）方向をy軸と定義し、投球位置のx、y座標を求めた。またJMP IN 日本語版 version5 (SAS Institute Japan 社製) を使用し、等確率楕円を描図する

とともに、長軸の傾きとその95%信頼区間を求めた。

#### 5. 統計検定

- 5.1. 被験者内の条件比較のため、球速、投球位置のx、y座標を変数とし、一元配置分散分析を行った。有意な主効果が認められた際は、Turkyの多重比較検定を行った。
- 5.2. 等確率楕円が有意に楕円であるかの検討のため、楕円の長軸・短軸方向に対して等分散性の検定を行った。具体的には、各試行の座標を、楕円の中心（投球位置の平均）を原点になるよう平行移動し、楕円の長軸がx軸、短軸がy軸に重なるように回転し、座標変換を行った。座標変換後の座標に対して、等分散性の検定を行った。この検定で等分散性が棄却されることは、長軸長と短軸長に有意な差があり、円ではなく楕円であることを示している。

いずれの検定も、有意水準は5%とした。

### Ⅲ. 結果

各被験者の各条件での、デットボールの球、ネットの前でバウンドした球、球速が最高球速の90%以下の球による、データ分析を行えなかった試行数を表2に示す。

#### 1. 打者なし条件（C条件）における分布

全被験者のC条件の、等確率楕円の長軸の傾きとその信頼区間を表3に、また等確率楕円を図1に図示する。表3から全被験者で傾きの信頼区間は正の範囲で

表2 データ分析を行えなかった試行数

被験者B.Y.	C	RN	RF	L
デットボール	0	0	0	0
バウンド	0	0	1	2
球速	0	0	0	0
計	0	0	1	2

被験者K.T.	C	RN	RF	L
デットボール	0	2	0	0
バウンド	0	0	2	1
球速	0	0	0	0
計	0	2	2	1

被験者T.S.	C	RN	RF	L
デットボール	0	5	0	0
バウンド	0	0	1	1
球速	0	0	0	0
計	0	5	1	1

被験者Y.M.	C	RN	RF	L
デットボール	0	2	0	0
バウンド	0	2	1	1
球速	0	0	0	0
計	0	4	1	1

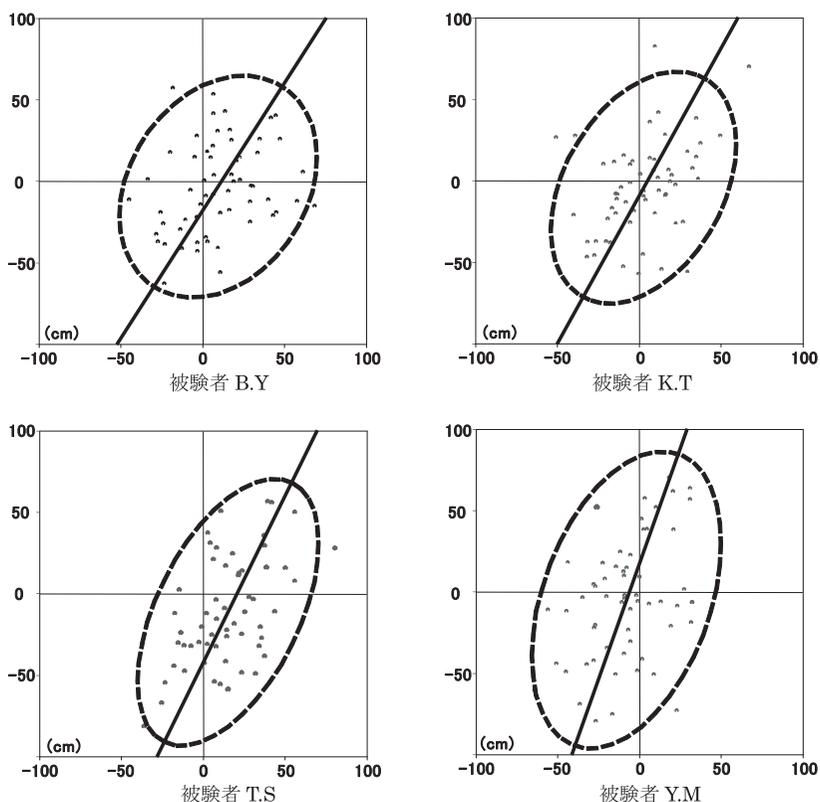


図1 C条件における各被験者の等確率楕円とその長軸  
(原点：的の中心、x方向：水平方向、y方向：鉛直方向)

表3 各被験者のC条件における等確率楕円の長軸の傾きとその信頼区分(95%)

	B.Y	K.T	T.S	Y.M
楕円の長軸の傾き	1.56	1.80	2.04	2.83
上側信頼区分(95%)	30.97	4.75	3.49	7.51
下側信頼区分(95%)	0.50	0.96	1.37	1.64

※ 長軸の傾きとは、長軸の式 $y = ax + b$ の $a$ を指す

あった。つまり、投球は投手側から見て左肩下がりに分布した。また等分散性の検定の結果、等分散性が棄却され、C条件の等確率楕円は全被験者で有意に楕円形であると言えた。

(被験者 B.Y :  $F(1,118) = 5.173$  ,  $p < 0.05$ 、  
被験者 K.T :  $F(1,118) = 12.683$  ,  $p < 0.01$ 、  
被験者 T.S :  $F(1,118) = 33.818$  ,  $p < 0.01$ 、  
被験者 Y.M :  $F(1,118) = 24.748$  ,  $p < 0.01$ )

## 2. 各投手の条件による投球分布の変化

### 2.1. 投球位置のx座標

各被験者の投球位置の平均値を図2に示した。一元配置分散分析の結果、被験者 Y.M において条件間で有意な主効果 (x座標 :  $F(3,230) = 11.474$  ,  $p < 0.01$ ) が認められた。そこで条件間でTurkeyの多重比較検定を行った。多重比較検定の結果、C - RN条件間 ( $p < 0.05$ )、C - RF条件間 ( $p < 0.05$ )、RN - L条件間 ( $p < 0.01$ )、およびRF - L条件間 ( $p < 0.01$ ) で有意な差が認められ、

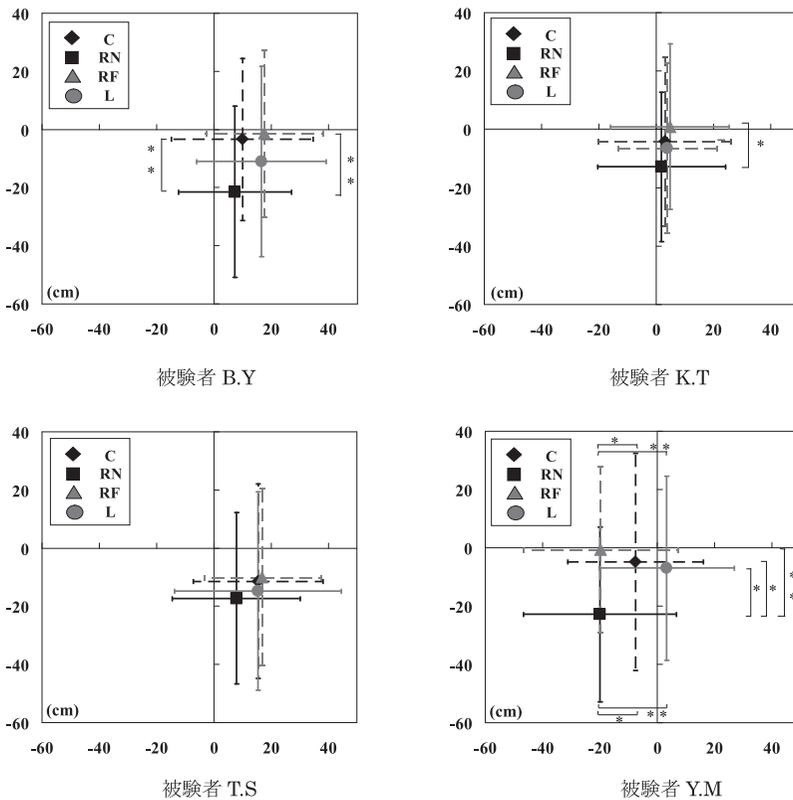


図2 各条件での投球の平均位置  
 (原点：的の中心、x方向：水平方向、y方向：鉛直方向)  
 \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$

RNおよびRF条件ではCおよびRF条件に比べ、有意に小さい値を示した。つまり、RNおよびRF条件はCおよびRF条件に比べ、有意に投手から見て左方向に投球されていた。

また有意な主効果は見られなかったものの、他の3被験者においてもRN条件で値が小さく、つまり、投手側から見て、左に投球される傾向があった。

### 2.2. 投球位置のy座標

各被験者の投球位置の平均値を図2に示した。一元配置分散分析の結果、被験者B.Y、Y.Mにおいて条件間で有意な主効果(被験者B.Y:F(3,233)=5.62,  $p < 0.01$ 、被験者Y.M:F(3,230)=5.223,  $p < 0.01$ )が認められた。そこでTurkyの多重比較検定を行った。その結果、被験者B.YではC-RN条件間、RN-L条件間で、有意な差( $p < 0.01$ )が認められ、RN条件はC、L条件に比べ、y座標の値が有意に小さな値を示した。つまり、

RN条件はC、L条件に比べ、有意に低く投球された。被験者Y.Mは、C-RN条件間( $p < 0.05$ )、RN-RF条件間( $p < 0.01$ )、RN-L条件間( $p < 0.05$ )で有意な差が認められ、RN条件は他の3条件に比べ、y座標の値が有意に小さい値を示した。つまり、RN条件は他の3条件に比べ、有意に低く投球された。また被験者K.Tは、一元配置分散分析で有意な主効果が認められなかったが、多重比較検定を行ったところ、RN-RF条件間で有意な差( $p < 0.05$ )が認められ、RN条件はRF条件に比べ、y座標の値が有意に小さな値を示した。つまり、RN条件はRF条件に比べ、有意に低く投球された。被験者T.Sだけが、条件間で有意な差は見られなかった。

### 2.3. 等分散性の検定

各被験者の等確率楕円を図3に示した。等確率楕円の長軸・短軸方向に対して等分散性の検定の結果、被

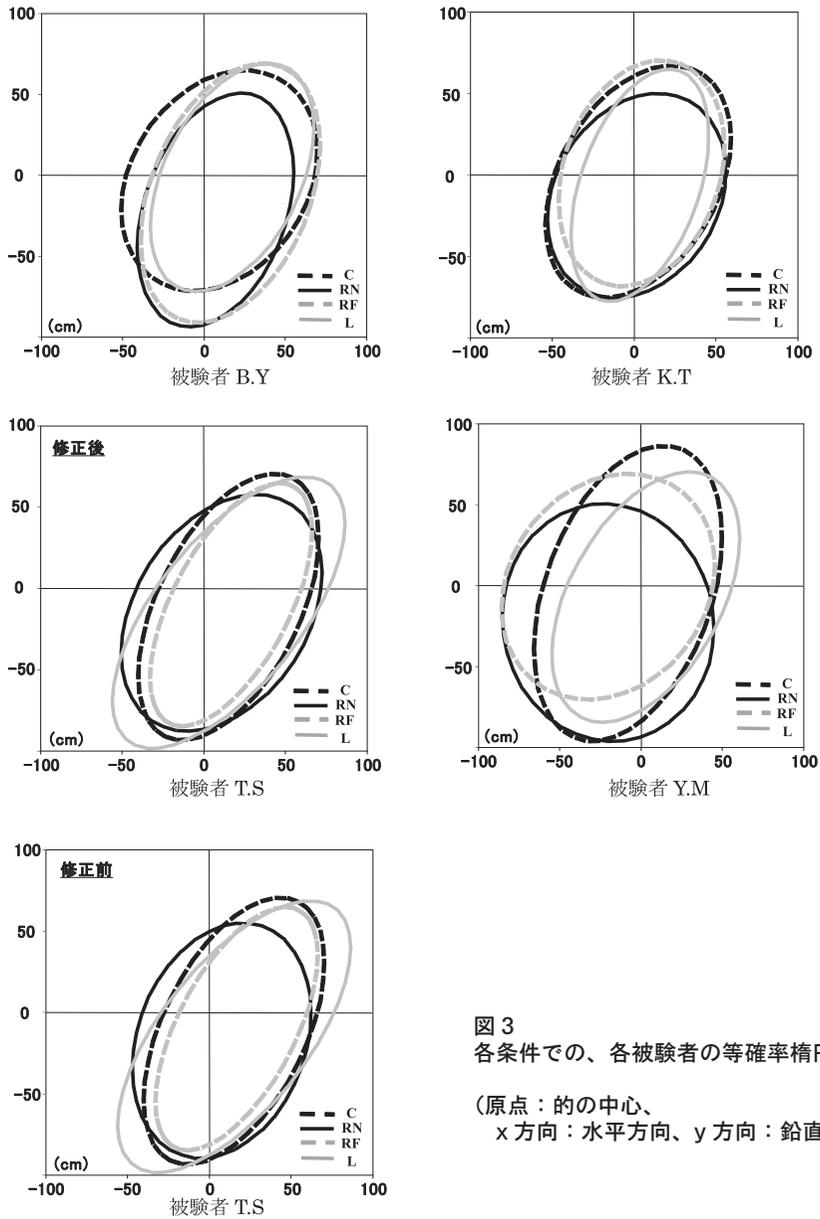


図3  
各条件での、各被験者の等確率楕円  
(原点：的の中心、  
x方向：水平方向、y方向：鉛直方向)

験者 B.Y、K.T、T.S は、全条件で等分散性が棄却された。また被験者 Y.M では、C、L 条件において等分散性が棄却された。つまり、被験者 B.Y、K.T、T.S では、全条件での等確率楕円が、有意に楕円形であると言えた。また被験者 Y.M では、C および L 条件での等確率楕円が、有意に楕円形であると言えた。

また図3の各条件での等確率楕円を定性的に判断す

ると、RN 条件で楕円の右上部分の欠落が見られた。

### 3. アンケート調査

アンケート調査の結果、全被験者で RN 条件では「打者に当ててはいけない」という意識が投球中あったことが報告されていた。

## IV. 考 察

### 1. 打者なし (C 条件) における投球の分布について

全被験者において、投球分布は楕円形を示し、かつ左肩下がりの分布をとっていた (図 2)。円形ではなく、楕円形の分布をとったことは、平均位置からある一定方向に偏って、投球がばらついていたことを示している。投球分布において、このようなある種の規則性が見られることは今まで知られておらず、とても興味深い。またこのような知見は野球のコーチング現場では有用な情報となるだろう。例えば、投手や捕手が打者に対する配球を考える際にも利用できる。楕円の長軸方向へはズレが大きいが短軸方向へはズレが少ないことを考慮に入れ、打者の得意コースに投球されないよう確率的に低いコースを選択できる。あるいは、逆に打者からの視点に立てば、このようなばらつき方を知っていることで、どこのコースに投球されやすいのかある程度の予測を立てられるかもしれない。

今回の被験者は全員右投げオーバースローであり、投球する際右上から左下へと腕が振られる。これは等確率楕円の傾きと同じ左肩下がりであり、腕の振りの軌道と投球分布との間に関係性が推察される。この仮説から考えると、左投手の場合は、右肩下がりの投球分布に、サイドスロー投手も場合は、オーバースロー投手よりも横に倒れた投球分布になるものと推測されるが、この点に関しては今後の研究課題としたい。また投球時の腕振りの軌道と投球分布との関係を詳しく調査するには投球動作を計測し、分析する必要がある。

### 2. 各条件による投球分布の違い

被験者 4 名中 T.S. を除いた 3 名において、RN 条件で有意に投球が低かった (図 2)。その 3 名の等確率楕円について見ると、RN 条件は他の条件の場合と異なり、楕円の右上部分が欠けていた (図 3)。

アンケート調査では、4 名の被験者は RN 条件で多かれ、少なかれ「打者に当ててはいけない」という意識が働いていたことが報告された。つまり、デットボールにならないよう投手側から左方向に投げる意識が多少働いたと考えられる。それは「投球位置の x 座標 (左右方向)」にその傾向が見られ、被験者 Y.M では C、

RF 条件に対して有意に左方向に投球され、被験者 B.Y と K.T も有意な差はないが、RN 条件で最も左に投球される傾向があった (図 2)。打者なしの C 条件の投球は左肩下がりにばらつき、左に投球した球であるほど下方に投球された。つまり、RN 条件では投手は左方向に投げる意識を持ちながら投球したため、左肩下がりの分布に従い、結果的に下方に投球された。その結果、RN 条件の等確率楕円の右上部分が欠落した可能性が考えられる。また長軸の傾きは 1 以上であり、x (左右) の変量に対して y (上下) の変量の方が大きくなった。そのため x 方向ではなく、y 方向に有意な変化が現れたものと考えられる。

RN 条件の「投球位置の y 座標」で唯一有意な差の出なかった被験者 T.S. を見ると、条件 RN の等確率楕円で他の被験者と同様に右上部分が欠けていた。しかし、DB が 5 球あり (表 2)、ネットに当たった位置を想定してデジタイズを行い、データを加えたところ RN 条件での楕円の右上部分の欠落はなくなった (図 3) (ちなみに他の被験者にもデットボール加える作業を行ったが、等確率楕円は大きな変化はなかった)。しかし、上記のように被験者 T.S. は条件 RN でデットボールが 5 球存在した。つまり、T.S. の場合は、他の 3 名で見られたデットボールを避ける投球戦略が実行されず、右上部分が欠落しない分布をとり、他条件と比べ有意に低くは投球されなかったものと言える。

RN 条件が他条件と異なる点は、的に対して打者が近くに立っていることである。今回の結果から考えると、右投手が左打者の内角球を目掛けて投げた時は、左肩下がりの楕円形の左下部分がなくなり、全体的に投球が上方に投球されるのかもしれない。右投手には左打者が有利であると一般的には言われている。その理由の一つには左打者には右投手によって投球されたボールの軌道が見やすいことが挙げられる。このことに加えて、もし右投手が左打者の内角に投球した時、全体的に高めに投球されるならば、これもまた左打者が右投手に有利である理由の一つになるかもしれない。

また RN 条件以外の条件では、4 名の被験者に一定の傾向は見られなかった。それは、投手それぞれによって、条件の得意・不得意などが異なるためであると考えられる。

## V. 文 献

- 1) Etnyre BR(1998) Accuracy characteristics of throwing as a result of maximum force effort. *Percept. Motor Skills.*, 86 : 1211-1217.
- 2) Gross JB & Gill DI(1982) Competition and instructional set effects on the speed and accuracy of a throwing task. *Res. Quart. for Exerc. Sport.*, 53 (2) : 125-132.
- 3) Indermill C & Husak WS(1984) Relationship between speed and accuracy in an over-arm throw. *Percept. Motor Skills.*, 59 : 219-222.
- 4) 大築立志(2000) 4.8 動作の正確性を測る. 東京大学身体運動科学運動科学研究室 編. 教養としてのスポーツ・身体運動 東京大学出版:東京, pp.196-197
- 5) 桜井伸二(1992) 2.5 正確に投げる. 桜井伸二 編 著 投げる科学 大修館書店:東京, pp.158-172
- 6) Sakurai S & Ohtsuki T(2000) Muscle activity and accuracy of performance of the smash stroke in badminton with reference to skill and practice. *J. Sport Sci.*, 18 (11) : 901-914.
- 7) Tillaar R, & Ettema. G. (2003) Influence of instruction on velocity and accuracy of overarm throwing. *Percept. Motor Skills.*, 96 : 423-434
- 8) 豊島進太郎, 星川保(1976) 投げだされたボールの速度と正確性からみた投運動の調整力. 身体運動科学Ⅱ 杏林書院:東京, pp.68-177.

(2006年5月10日受付、2006年7月4日受理)

# バスケットボールのディフェンス時における 有効な跳躍方法に関するバイオメカニクス研究

勝原 洋二、小田 伸午

The biomechanical study for the effective way of jumping in basketball defense

Yoji KATSUHARA and Shingo ODA

## Abstract

The purpose of this study was to acquire biomechanical data related to the physical act of jumping to intercept a high pass in the game of basketball. Six male basketball players volunteered to take part in this study. They performed two types of vertical squat jumps (SJ), from the starting positions, with the hands up (upSJ) and hands down (downSJ), and two types of vertical countermovement jumps (CMJ), from the starting positions, with their hands up (upCMJ) and hands down (downCMJ). They performed each jump condition seventeen times initiated by reaction to visual stimulus as quickly and as high as possible. The height of the jump was lowest in the upSJ condition. The height of the jump in the downSJ condition was not significantly different from both the CMJ conditions. The total reach time (time from the onset of visual stimulus to the time when subjects reached their peak during a jump) in the SJ conditions were significantly shorter than the CMJ conditions. Time when subjects reached 10cm from dactylion height over their heads in the upSJ condition was the shortest, and the time in the downSJ condition was the second shortest. The results suggest that it is important to take squat conditions (“stay low”) when a basketball player is required to jump as quickly and high as possible.

## I. 緒言

動作を始めるときに反動動作（カウンタームーブメント）を行うことによって、パフォーマンスが向上することは広く知られたことである。例えば、ヒトは垂直跳びにおいて跳躍高を上げようと膝を少し曲げ重心を下げるカウンタームーブメントを行ってから跳躍する。これをカウンタームーブメント・ジャンプ（CMJ）という。対して、スクワットポジションからカウンタームーブメントを行わずに跳躍することをスクワット・

ジャンプ（SJ）という。CMJでは地面を蹴り始めるときの下肢三関節（足関節、膝関節、股関節）全ての関節モーメントが大きくなり、SJよりも多くの仕事が出るのでCMJはSJより高く跳ぶことができる（Bobbert & Casius, 1996）。また、カウンタームーブメントを行っている間に筋活動レベルを上げることが出来るので、CMJはSJよりも跳躍高が上がる（Bobbert et al., 2005）という報告もみられる。

腕を振ることで跳躍高が上がることもよく知られている。腕振りによって跳躍動作初期に生成されたエネ

ルギーは、離地時の腕の運動エネルギーと位置エネルギーを増加させ、下肢三関節（足関節、膝関節、股関節）周りの筋や腱で生成されたエネルギーを蓄えた後に放出し、肩関節で体幹に働く上向きの力を通じて体を引き上げるために使われる（Lees, 2004）。また、股関節や膝関節の伸展角度が床反力を発揮するのに適した状態にあるときに、前方から後方へ腕を振ると更に鉛直下方向に力を発揮することが出来る（Feltner et al., 1999; Harman et al., 1990）。一方、腕を振ることによって上肢のなした仕事よりはむしろ下肢のなした仕事が増加するため跳躍高があがる（Hara et al., 2006）という報告もある。

Harmanら（1990）は腕振りの有無とカウンタームーブメントの有無によって4種類の離地前後の重心の変位を比較した。その結果、腕振りありカウンタームーブメントなしのジャンプが、腕振りなしカウンタームーブメントありのジャンプに比べて、離地前の重心の変位と離地後の重心の変位の両方が大きくなった。すなわちカウンタームーブメントの効果と腕振りの効果を比較すると、腕振りの効果がカウンタームーブメントの効果よりも大きいと報告した。

以上のことを踏まえると、腕を振ってCMJを行うのが最も高く跳ぶことが出来、優れたジャンプのように思われる。しかし、陸上競技のような個人競技で、安定したパフォーマンスが要求されるクロズドスキルのスポーツとは異なり、バスケットボールなどの対人競技で、次の状況が予測できない状況で行われるオープンスキルのスポーツの実際場面では、味方や相手のプレーヤーの動きに応じて素早く適切に対処することが求められる（小堀かおる, 2004）。例えば、バスケットボールのパスカットやシュートチェックでは、一瞬のうちに勝負は決してしまうため、カウンタームーブメントを行えば時間がかかってしまい、相手の動きに反応出来ないことも想定される。そこでスクワット状態で構えておいて、相手の動きに応じてすばやく跳躍することが要求される。

一方、オープンスキルのスポーツの実際場面では素早く手を挙げるために、腕を振らずに最短距離で手を挙げるように跳躍しなければならないこともある。そういった時に、選手はあらかじめ手を挙げておくか、

もしくは初めは手を下げていても腕を前方には振らずに手を挙げるように努める。

これらのことからバスケットボールなどのオープンスキルを要求されるスポーツの実際場面では、ただ高く跳べばよいというのではなく、相手の動きに反応してから早くかつ高く跳ぶことが望まれ、腕を前方に大きく振らないことが多い。ところが、これまでの研究では跳躍高にのみ焦点が当てられており、反応してから早くかつ高く跳ぶという課題について研究されたものはない。さらに腕振りの有無に関する研究は多くあるが、手を挙げた状態での跳躍と手を下げた状態から腕を振らずに挙げる跳躍を比較した研究はなされていない。

そこで本研究ではバスケットボール選手を対象にして、1) 手を挙げた状態からスクワット・ジャンプ、2) 手を挙げた状態からカウンタームーブメント・ジャンプ、3) 手を下げた状態から腕を振らずに体幹に沿うように挙げるスクワット・ジャンプ、4) 手を下げた状態から腕を振らずに体幹に沿うように挙げるカウンタームーブメント・ジャンプの4種類のジャンプを行わせ、高さおよび早さの2つの変数を分析することにより、バスケットボールのディフェンスにおいて、頭上に放たれたパスをインターセプトするための跳躍方法のコーチングの基礎資料を得ることを研究の目的とした。

## II. 方法

### 1. 被験者

被験者は6名のバスケットボールを活発に行っている男子学生（バスケットボール歴は $9.2 \pm 1.7$ 年（平均 $\pm$ 標準誤差））とした。被験者の年齢は $21.7 \pm 2.1$ 歳、身長は $176.5 \pm 6.5$ cm、体重は $66.7 \pm 7.9$ kgであった。被験者に対して研究の目的は教示しなかったが、実験の内容を説明し参加に対する承諾を得た。

### 2. ジャンプの条件及び実験手順

事前に練習日を設け、各被験者が下記4条件のジャンプに十分に慣れるまで練習を行った。

実験当日、被験者は十分なウォーミングアップを行った後、以下に示す4条件のジャンプを再び十分に

練習した。その後、被験者に「バスケットボールでディフェンスをしている状況を想定してください。1m前方にある壁はオフェンスです。オフェンスがあなたの頭上にパスを出そうとします。そうあなたが判断したものをLEDの点灯だと思ってください。LEDが点灯すれば、そのパスをカットするように出来るだけ早くかつ出来るだけ高く真上にジャンプしてください。」と教示した。

実験前に各被験者にSJを行う際の初期姿勢を取らせ、大転子、大腿骨外側上顆、腓骨外果に貼り付けられたマーカーのテレビモニター上に映った初期位置をトレーシングペーパー上にペンで書き記し、SJを行うときの膝関節角度が一定（被験者1：105°、被験者2：108°、被験者3：108°、被験者4：87°、被験者5：91°、被験者6：105°）になるように被験者に指示した。CMJ

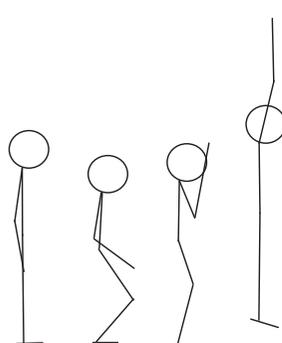
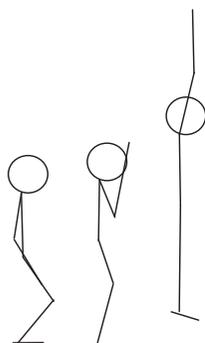
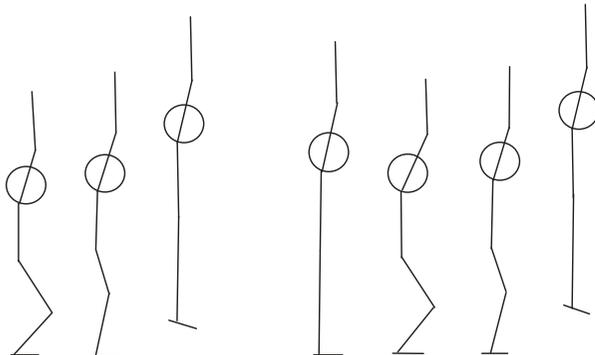
を行うときには各関節角度に関しては統制をとらず、膝関節角度を算出した。

本実験では、以下の4条件で、指先を最高点に到達させるジャンプを行った（図1）。

- 1) ハンズアップ、スクワット・ジャンプ (upSJ) : 足を肩幅よりも少し大きめに開き、膝関節を上記の角度に屈曲し、出来るだけ体幹を支持面と鉛直に保ち、上腕を側方挙上(150度外転)し、初期姿勢をとった。その姿勢から反動を使わずに真上に跳躍する。
- 2) ハンズダウン、スクワット・ジャンプ (downSJ) : 足を肩幅よりも少し大きめに開き、膝関節を上記の角度に屈曲し、出来るだけ体幹を支持面と鉛直に保ち、手を大腿部中央に軽く当てて初期姿勢をとった。その状態から反動を使わずに真上に跳躍し、腕を振らずに体幹に沿うように挙げる。

upSJ

upCMJ



- upSJ : ハンズアップ、スクワット・ジャンプ、  
 upCMJ : ハンズアップ、  
           カウンタームーブメント・ジャンプ、  
 downSJ : ハンズダウン、スクワット・ジャンプ、  
 downCMJ : ハンズダウン、  
           カウンタームーブメント・ジャンプ

downSJ

downCMJ

図1 各条件のジャンプ方法

3) ハンズアップ、カウンタームーブメント・ジャンプ (upCMJ) : 足を肩幅よりも少し大きめに開き直立し、上腕を側方挙上 (150度外転) し、初期姿勢をとった。その状態から反動を用いて真上に跳躍する。

4) ハンズダウン、カウンタームーブメント・ジャンプ (downCMJ) : 足を肩幅よりも少し大きめに開き直立し、手を大腿部中央に軽く当てて初期姿勢をとった。その状態から反動を用いて真上に跳躍し、腕を振らずに体幹に沿うように挙げる。

なお、ハンズダウン条件では、腕を振らずに体幹に沿って挙げさせたが、それは通常バスケットボール選手がディフェンス時に行う腕の動作と同様であった。

被験者はバスケットボールシューズを履き、1台のフォースプレート上 (AMTI社製 OR6-7-2000) で上記4条件のジャンプの初期姿勢で静止して構えた。1m前方の壁に立位時の顎の高さに設置されたLED (視覚刺激) の点灯をみて (タイミングはランダム)、出来るだけ早くかつ出来るだけ高く垂直跳びを行った。それを1試行とし、条件の順序はランダムに17試行行うものを1セットとし、計4セット、合計68試行を行った。なお、セットごとに十分な休憩を取り、それぞれの条件のジャンプが17試行ずつになるように順序を定めた。

疲労状況をみるため各セットの最初と最後に被験者は早さを求められない最大努力の垂直跳びを1試行ずつ計8試行を行った。

### 3. データの分析

床反力の垂直成分および矢状面成分のサンプリング

周波数 1000Hz の時系列データを得た。得られた床反力データを 30Hz でバターワースローパスフィルターをかけ平滑化し、処理後のデータを垂直床反力  $F_z(t)$ 、矢状面の床反力  $F_y(t)$  として用いた。 $F_z(t)$  が体重  $\pm 4\%$  あるいは  $F_y(t)$  が体重の 3% を超えた時を動き出し (onset) として定め、LED が点灯してから onset までの反応時間 (RT) を算出した (図2)。また、LED が点灯してから体重の 4% 以下になる点を離地 (takeoff) とし、onset から takeoff までにかかった時間を動作時間 (MT) として算出した (図2)。重心が takeoff 後は放物運動をするものとして、静止立位時から takeoff 後の重心の最大変位を算出した。

被験者の右手第3指末節骨、大転子、大腿骨外側上顆の表皮に直接反射マーカを貼り、腓骨外果、右足第5中節骨の存在部位にはバスケットボールシューズの上から反射マーカを貼った。サンプリング周波数を 125Hz に設定した高速度カメラ (NAC社製 HSV-500c3) を用いて被験者のジャンプ動作を右遠方より撮影した。ビデオ動作解析システム (DKH社製 FrameDIAS II) を用いてデジタル化された座標に 10Hz のローパスフィルターをかけ平滑化した後、再び 7Hz でバターワースローパスフィルターをかけて平滑化した。第3指末節骨のマーカの座標が最高点に到達したとき、その高さから上肢挙上指先端高 (指高) を引いた跳躍高を算出した。また、LED が点灯してから最高到達点に指先が到達するまでの時間 (total reach time (TRT))、上肢挙上指先端高から初めて 10cm 高くなったときの LED 点灯からの時間 (Finger time (FT)) を算出した。通常 1m 前方にいるオフenseが

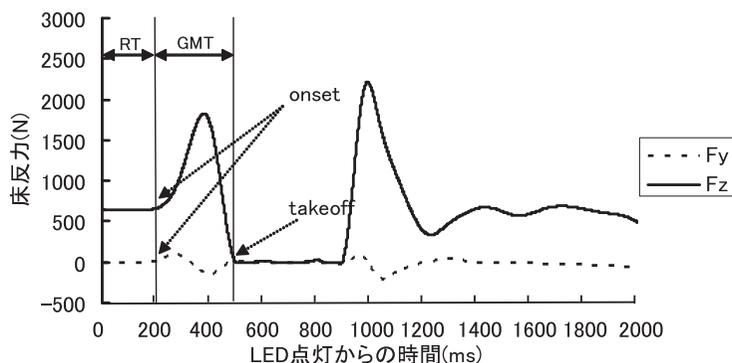


図2 upSJの床反力の典型例

出したパスをカットするためには、ディフェンスの選手は最大努力で跳躍することが予想される。最大努力で跳躍すれば、低いパスにも対応できるからである。そこで、指先よりも少し上方に出された低めのパスをカットするという状況を想定し、FT をその状況におけるパフォーマンスの指標とした。

なお床反力計から得られたデータと高速度カメラから得られたデータは LED 点灯のデータをもとに同期化した。

RT が 350ms を超えたもの (12 試行) はミス試行として、システムの都合上処理出来ないもの (7 試行) とともに省いた計 389 試行について以下の分析を行った。

#### 4. 統計検定

条件間の統計検定には各項目の被験者内の条件ごとに平均した値を用い、繰り返しのある 1 元配置の分散分析を行った。さらに条件間の各項目の関係調べるために Pearson の積率相関係数を算出した。なお球面性を仮定出来ないものに関しては Greenhouse-Geisser を用いて有意確率を修正した。有意水準はいずれも

5%とした。

被験者内・条件内の各測定項目間の関係を調べるために、Pearson の積率相関係数を算出した。それら被験者ごとの積率相関係数をフィッシャーの Z 変換によって Z 値に変換し、自由度  $n - 3$  で重み付けした Z 値の平均を算出し、再び平均相関に逆変換することで被験者内・試行内の各測定項目間の相関係数の平均値 ( $\bar{r}$ ) を算出した。

### Ⅲ. 結果

#### 1. 最大垂直跳び

早さを求めない最大努力で計 8 試行跳躍した結果、跳躍高は  $49.9 \pm 6.5\text{cm}$  (平均  $\pm$  標準偏差) であった。対応のある t 検定を行ったところ、セット後の跳躍高がセット前に比較して有意に低下した被験者はおらず、全被験者疲労はなかったものといえる。

#### 2. 条件間のパフォーマンスの違い

被験者 1 名の全 68 試行の LED 点灯からの時間 (横軸) と最高到達点に達するまでの指先の高さの時系列

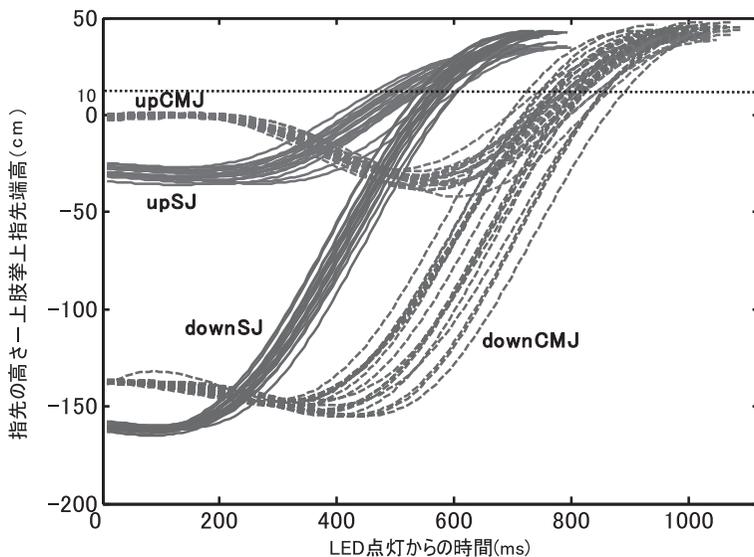


図 3 1 被験者の全 68 試行の LED 点灯からの指先の高さの時系列変化

upCMJ : ハンズアップ、カウンタームーブメント・ジャンプ、upSJ : ハンズアップ、スクワット・ジャンプ、downSJ : ハンズダウン、スクワット・ジャンプ、downCMJ : ハンズダウン、カウンタームーブメント・ジャンプ

表1 4条件における跳躍高と時間のパラメータ

	Condition			
	upSJ	downSJ	upCMJ	downCMJ
Jump height(cm)	31.8±6.9 <sup>(2,3,4)</sup>	41.9±5.3 <sup>(1)</sup>	40.3±4.9 <sup>(1,4)</sup>	46.3±3.7 <sup>(1,2)</sup>
RT(ms)	235±37	240±37	229±25	230±23
MT(ms)	317±30 <sup>(3,4)</sup>	363±51 <sup>(3,4)</sup>	559±17 <sup>(1,2)</sup>	564±57 <sup>(1,2)</sup>
FT(ms)	562±41 <sup>(2,3,4)</sup>	640±69 <sup>(1,3,4)</sup>	806±39 <sup>(1,2)</sup>	826±75 <sup>(1,2)</sup>
TRT(ms)	766±32 <sup>(3,4)</sup>	823±70 <sup>(3,4)</sup>	1037±26 <sup>(1,2)</sup>	1031±76 <sup>(1,2)</sup>

注：括弧内の1はupSJと、2はdownSJと、3はupCMJと、4はdownCMJとの間にそれぞれ有意な差があったことを示す。

注：RTはLEDの点灯から動き出しまでの時間、MTは動き出しから離地までの時間、FTはLEDの点灯から上肢挙上指先端高より10cm上方に達するまでの時間、TRTはLEDの点灯から最高到達点に達するまでの時間を示す。

変化を図3に記した。縦軸の0は上肢挙上指先端高である。upCMJにおいてLED点灯時は、指先は約0(cm)であり、そこからカウンタームーブメントを行うために下がり、最下点を迎えそこから上方へと移動する。

upSJでは初期には膝関節を屈曲しているため、LED点灯時は約-30(cm)を示している。そこからカウンタームーブメントを行わずに跳躍するので、そのまま上方へ向かう。downCMJにおいてLED点灯時は、立位で手を大腿前面に当てているためLED点灯時は約-130(cm)である。そこからカウンタームーブメントを行うため一度下がり、上方へと移動する。downSJの初期姿勢は膝関節を屈曲し手を大腿前面に当てているので、LED点灯時は約-170(cm)から始まりカウンタームーブメントを行わずに上方へ移動する。

画像から算出された跳躍高と床反力から算出された離地後の重心の最大変位の間には非常に強い相関関係がみられた( $r = .893, p < .01$ )ので、跳躍高として画像から算出された値を用いることとした。また、初期の膝関節の角度においてupSJとdownSJの間に有意な差は認められず( $F(1,5) = 1.916, p = .225$ )、SJにおいては初期の膝関節角度の統制が取れていたといえる。

跳躍高において条件に有意な主効果がみられ( $F(3,15) = 26.516, p < .01$ )、upCMJはupSJ( $p < .01$ )に比較して、downSJはupSJ( $p < .01$ )に比較して、downCMJはupSJ( $p < .01$ )およびupCMJ( $p = .013$ )に比較して、それぞれ有意に高い値を示した。downSJは2つのCMJ条件と比べて跳躍高に有意な差は認められなかった(表1)。downSJはupSJに比べて、

downCMJはupCMJに比べて、それぞれ跳躍高が大きな値を示したことから、腕を振らずに体幹に沿うように下から挙げることによって跳躍高が上がる事が明らかとなった。

RTにおいては条件に有意な主効果はみられず( $F(1.157,5.784) = 0.501, p = .637$ ) (表1)、反応時間は条件間で有意な差はみられないことがわかった。

MTは条件に有意な主効果がみられ( $F(3,15) = 51.572, p < .01$ )、upSJはupCMJ( $p < .01$ )およびdownCMJ( $p < .01$ )に比較して、downSJはupCMJ( $p < .01$ )およびdownCMJ( $p < .01$ )に比較して、それぞれ有意に小さな値を示した(表1)。初期の手の位置を問わず、SJはCMJよりもMTが短いことが確認された。

FTにおいて条件に有意な主効果がみられ( $F(3,15) = 58.114, p < .01$ )、upSJは他のどの条件に比較しても(upCMJ: $p < .01$ , downSJ: $p = .023$ , downCMJ: $p < .01$ )有意に小さく、downSJはupCMJ( $p < .01$ )およびdownCMJ( $p < .01$ )に比較して有意に小さな値を示した(表1)。

TRTにおいて条件に有意な主効果がみられた( $F(3,15) = 58.371, p < .01$ )。upSJはupCMJ( $p < .01$ )およびdownCMJ( $p < .01$ )に比較して、downSJはupCMJ( $p < .01$ )およびdownCMJ( $p < .01$ )に比較して、それぞれ有意に小さな値を示した。upSJとdownSJとの間には有意な差はみられなかった(表1)。

### 3. 被験者内・条件内の各項目の関係

RTとFTおよびTRTの間には多くの被験者におい

表2 RTおよびMTとパフォーマンス指標（跳躍高、FT、TRT）との相関の平均（ $r$ ）

Performance		Condition			
		upSJ	downSJ	upCMJ	downCMJ
RT	Jump height	0.32 (0)	-0.02 (0)	-0.11 (0)	0.13 (0)
	FT	0.83 (6)	0.86 (6)	0.54 (4)	0.57 (4)
	TRT	0.76 (6)	0.84 (6)	0.51 (3)	0.52 (3)
MT	Jump height	0.16 (0)	0.21 (0)	0.69 (5)	0.61 (4)
	FT	0.66 (4)	0.70 (4)	0.87 (6)	0.81 (5)
	TRT	0.60 (3)	0.66 (5)	0.82 (6)	0.82 (5)

注：括弧内の数字は被験者6名中有意な相関関係があった被験者の数を示す。

注：RTはLEDの点灯から動き出しまでの時間、MTは動き出しから離地までの時間、FTはLEDの点灯から上肢挙上指先端高より10cm上方に達するまでの時間、TRTはLEDの点灯から最高到達点に達するまでの時間を示す。

表3 CMJにおける膝関節角度の最小値とパフォーマンス指標との相関の平均（ $r$ ）

Performance		Condition	
		upCMJ	downCMJ
minimum knee angle	Jump height	-0.80 (5)	-0.74 (4)
	FT	-0.78 (6)	-0.70 (5)
	TRT	-0.76 (6)	-0.75 (5)

注：括弧内の数字は被験者6名中有意な相関関係があった被験者の数を示す。

注：FTはLEDの点灯から上肢挙上指先端高より10cm上方に達するまでの時間、TRTはLEDの点灯から最高到達点に達するまでの時間を示す。

て有意な相関関係がみられた（表2）。

MTと跳躍高の間にはupCMJでは6名中5名でdownCMJでは6名中4名で有意な相関関係が認められた。また、MTとFTおよびTRTとの間には、多くの被験者において有意な相関関係が認められた（表2）。

CMJにおいて、膝関節角度の最小値と跳躍高（upCMJ:6名中5名、downCMJ:6名中4名）およびFT（upCMJ:6名中6名、downCMJ:6名中5名）、TRT（upCMJ:6名中6名、downCMJ:6名中5名）の間には有意な負の相関関係がみられた（表3）。すなわち、膝関節を深く屈曲すると跳躍高が大きな値を示し、FTおよびTRTは長くなることが明らかとなった。

#### IV. 考察

##### 1. 条件間のパフォーマンスの違い

SJはCMJと比較してTRTが短いことがわかった。

TRTはRT、MTおよびtakeoffから最高点に到達するまでの時間で構成される。そのうちRTにおいては条件間に有意な差は認められなかったが、MTは初期の手の位置を問わずSJはCMJに比べて200ms以上も短いことがわかった（表1）。また、条件間ではRTとTRTの間に相関関係はみられず（ $F = .104, p = .629$ ）、MTとTRTの間には非常に強い相関関係が認められた（ $F = .977, p < .01$ ）。したがって、SJのTRTがCMJと比較してTRTが短い値を示したのは、MTが短縮されたことによることが明らかとなった。

出来るだけ高く跳ぶことを被験者に要求したHarmanら（1990）の研究では、MTはSJでは約500ms、CMJでは約800msを要したと報告されている。出来るだけ早くかつ高く跳ぶことを被験者に要求した本研究の被験者の平均MTはupSJが317±30ms、downSJが363±51ms、upCMJが559±17ms、downCMJが564±57msであり（表1）、HarmanらのMTの値と比較して短かっ

た。このことより、単純反応課題において出来るだけ早く跳ぼうとするとき、SJおよびCMJいずれの場合もMTを短くすることでTRTを短くしていることがわかった。

FTはupSJが最も短く、続いてdownSJが短くなった。upCMJとdownCMJの間には有意な差はなく、いずれもupSJおよびdownSJに比べて有意に長いことがわかった。図3をみるとSJにおいては上肢挙上指先端高の10cm上方に到達する時間はupSJの方が早い。一方、2つのCMJ条件間の比較において、downCMJ条件の指先の高さは上肢挙上指先端高の10cm上方に到達するより早い段階で、upCMJ条件の指先の高さに追いつていることがわかる。このように初期の手の位置によってSJとCMJの間には傾向の違いはあるものの、SJがCMJに比べてFTが短いことを確認した。

upSJとdownSJを比較すると跳躍高ではdownSJの方が大きな値を示した。一方、FTはupSJがdownSJに比べて有意に短く、TRTでは有意な差はみられなかった。したがって、upSJは上肢挙上指先端高付近に放たれたパスカットをするには有利であるが、それより高い位置へのパスをカットするにはdownSJの方が有利であるといえる。また、downSJはupCMJやdownCMJと比較してFTおよびTRTがともに短く、さらに跳躍高では有意に大きい値を示した。すなわち、downSJはupCMJおよびdownCMJと同程度の高さまで早く到達できることがわかった。よって、downSJはupCMJおよびdownCMJに比べて、上方に放たれたパスをカットするには優れているといえる。以上をまとめると、上肢挙上指先端高付近のパスに対してはupSJを、それよりも高い地点へのパスにはdownSJを行うことによってパスカット出来る可能性が高くなることがわかった。いずれにせよ、スクワット状態（ステイロー）で構えておくことが、早くかつ高く跳ぶことが求められるときには重要であると考えられる。

ハンズアップを行うことはボールに対してプレッシャーをかけることが出来る（日本バスケットボール協会, 2003）というプラス面がある。一方で、ハンズアップ状態から跳躍することはハンズダウン状態から跳躍することに比べて跳躍高が低くなるというマイナス面もあることがわかった。バスケットボールの指

導現場において、こうしたハンズアップの長所および短所の両方を考慮した指導がなされることが望まれる。

## 2. 被験者内・条件内の各項目の関係

被験者内・条件内では、RTおよびMTとFTおよびTRTとの間にはそれぞれ正の相関関係がみられたことにより、RTおよびMTを早めることは、より早い跳躍を可能にすることが分かった。実際のスポーツの場面において、FTおよびTRTをさらに短くすることはパフォーマンスレベルを上げる上で非常に有効である。そのためには、相手の動きのタイミングや方向などを予測することでRTを短くすること、及びジャンプという複雑な動きを、練習を繰り返すことによって無意識化する（篠原稔, 2004）ことでMTをさらに短くすることをトレーニングすることが有効であると示唆される。

CMJにおいて膝関節の最大屈曲時の膝関節角度には試行ごとにバラつきがみられた。その範囲内で、膝関節が深く屈曲しているほど跳躍高が高く、TRTが長かった。つまりCMJを行うときは、膝関節を深く屈曲することで跳躍高を上げることは可能であるが、それによって最高到達点までにかかる時間が長くなることがわかった。跳躍の高さか、ある高さへの到達の早さか、どちらが求められているかを適切に判断し、膝関節の屈み込みの深さを調節することが重要であるものと考えられる。

本研究の結果から頭上に放たれたパスをカットするにはスクワット・ジャンプを行える状態で構えておくことが重要であることがわかった。また、カウンタームーブメント・ジャンプを行うのであれば、早さか高さかどちらが求められているかによって膝関節の屈曲の程度を調節する必要があることが明らかとなった。

## V. 参考文献

- 1) Bobbert, M. F., & L. J. R. Casius. (1996) Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28: 1402 - 1412.
- 2) Bobbert, M. F. et al. (2005) Is the effect of a

- countermovement on jump height due to active state development? *Med. Sci. Sports Exerc.*, 37: 440 – 446.
- 3) Feltener, M.E. (1999) Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement vertical jumps, *Journal of Sports Science.*, 17: 449 – 466.
- 4) Hara M. et al. (2006) [in press] The effect of arm swing on lower extremities in vertical jumping. *J. Biomech.*
- 5) Harman, E. A. et al. (1990) The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22: 825 – 833.
- 6) 小堀 かおる (2004) 教養としてのスポーツ・身体運動 東京大学出版会 pp.126 – 129.
- 7) 篠原 稔 (2004) 教養としてのスポーツ・身体運動 東京大学出版会 pp.130 – 133.
- 8) Lees A. et al. (2004) Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. *J. Biomech* 37: 1929 – 1940.
- 9) 日本バスケットボール協会編. バスケットボール指導教本 大修館書店 2003.

(2006年5月11日受付、2006年7月10日受理)



# 現場の指導者が果たす役割に注目した スポーツメンタルトレーニングの実践研究

来田 宣幸\*、西貝 雅裕\*\*、田口 耕二\*\*\*、小田 伸午\*

Practical research on sports mental training focused on coach in field

Noriyuki KIDA\*, Masahiro NISHIGAI\*\*, Kouji TAGUGHI\*\*\*, Shingo ODA\*

## Abstract

The purpose of this study was to examine the effects of sports mental training (SMT) focused on technical coaches. In case 1, a SMT was performed on a high school baseball team by a technical coach of the baseball team. A content of the training was a basic psychological skill like the goal setting. Levels of psychological competitive ability were assessed by the Diagnostic Inventory of Psychological-Competitive Ability for Athletes (DIPCA) before and after the training. As a result, the training improved the confidence and strategy ability of the baseball players. These findings suggested that combination of the SMT and the practice for technical skills was effective for the confidence and strategy ability. In case 2, we assessed effects of a SMT for a high school volleyball team and its technical coach. As a direct approach method, the SMT was performed on all the players by a SMT coach once a month. Moreover, as an indirect approach method, the SMT was performed on the technical coach by the SMT coach everyday. As a result, the team was 3rd place in Kinki competition tournament. A style of coaching in the technical coach was changed. Although a next goal had been lost when losing a match before the training, the technical coach set the goal of the team again, aiming at the Kinki competition tournament. The team switched the feelings from the lost game. Moreover, a remarkable improvement of psychological skill was seen in confidence and strategy ability for technical coach. Therefore, these results suggested the effects of SMT by technical coach and the effects of SMT for technical coach.

## I. 緒言

スポーツの競技場において優れた成績をあげるためには、体力や技術だけでなく心理面においても高い能力を備えていることが重要である。心理的な競技能

力を高めるためにスポーツメンタルトレーニング（以下 SMT）が実施されており、日本スポーツ心理学会による SMT 指導者の資格制度（SMT 指導士および SMT 指導士補）が 2000 年に開始された。現在、有資格者による指導が広まりつつあり、SMT に関する研究に期待

\* 京都大学大学院人間・環境学研究科

606-8501 京都市左京区吉田二本松町

\*\* 太成学院大学高等学校

574-0044 大阪府大東市諸福 7 丁目 2 - 23

\*\*\* 大商学園高等学校

561-0846 大阪府豊中市利倉東 1 丁目 2 - 1

が寄せられている。

SMTに関する基礎的なスポーツ心理学研究には、イメージ想起中にそのイメージと関連する部位の筋放電が出る研究 (Jacobson, 1932, 1934) や fMRI を用いて運動をイメージしたときと実際に運動をしたときに共通の運動野や体性感覚野の活動がみられる研究 (Porro, Francescato, Cettolo, Diamond, Baraldi, Zuiani, Bazzocchi & Prampero, 1996; Roth, Decety, Raybaudi, Massarelli, Delon-Martin, Segebarth, Morand, Gemignani, Decorps & Jeannerod, 1996) などある。そのほか、動機付けやコミュニケーションなどの分野においても基礎的な研究は多くみられるが、基礎的な研究では過去の経験などの被験者特性を統制するために現実離れた課題や状況を用いることが多く、研究結果を実際のスポーツ場面に応用することが困難である。したがって、現在、実際のスポーツ場面に即した SMT に関する実践研究が望まれている (関矢, 2004)。

Christina (1989) は運動学習研究を基礎から応用までの3つの階層に分類し、スポーツ場面で生じる問題の直接的な解決策を発見することを目的とした現場での研究を最も応用的な研究と分類している。この分類に従うと、SMT の実践研究とはスポーツの現場において発生する心理的問題や SMT の実践における問題を直接的に扱う研究と定義することができる (関矢, 2004)。また、Anderson, Miles, Mahoney & Robinson (2002) は SMT の実践研究には実践における研究 (research in practice) と応用研究 (applied research) があると指摘している。実践における研究とは競技選手の技術向上、ニーズに応えることが目的であり、研究者自らが SMT 指導という実践を通しておこなう研究 (実践を通じた研究) である。応用研究とは現実場面の問題に役立つ理論的知識体系を導くことが目的であり、現場のスポーツ選手が用いている心理的スキルに関する研究 (実践についての研究) である。以上のように、SMT に関するスポーツ心理学研究を通してスポーツ選手に貢献するためには、実際の SMT の指導に基づき、実際に指導する人に有益な SMT 指導の実践的研究が必要だといえる。しかし、現状では、このような実践研究の数が非常に少ない。そこで、本研究は SMT 指導の実践を通して、SMT 指導の現場におい

て役立つ理論的知識体系を導くことを目的とした。

SMT に関するこれまでの研究では、SMT 指導者がチームや個人に対して SMT 指導を実施し、その結果、選手に生じる心理面や競技面での変化を分析するものが多い。たとえば、関矢、調枝、坂手、橋本 (2001) は、ユースサッカーチームに1シーズンに渡って包括的 SMT プログラムを実施し、シーズン前後の比較において注意・対人スタイル診断テスト (TAIS) の外部刺激によるオーバーロードの減少と肯定的感情表出の増加を報告している。しかし、最近、SMT 指導者と選手という関係だけでなく、SMT 指導におけるチームの指導者 (コーチおよび監督) や選手の両親が果たす役割にも注目されている (高妻, 2003)。そこで、今回は現場の指導者に焦点を当てて、実際におこなわれた SMT の成果を検討することを目的として二つの事例を報告する。

1つめの事例は SMT 指導の資格を持つ専門家が、チームの監督として技術指導と SMT 指導をおこなった事例である。中学や高等学校の現場では、顧問や監督がすべての指導をしなければならない場合が多い。しかし、チームの技術指導者がおこなう SMT については全く方法が確立されていない。技術指導者が SMT 指導を兼ねる場合、チーム内だからこそ可能な利点も考えられる。一方、第三者的な指導者と異なり、注意する点があると考えられる。Yamauchi & Murakoshi (2001) は現場の技術指導者が論理療法に基づいた SMT を高校女子ソフトテニスチームに対して実施し、介入前後のスポーツ競技不安検査 (SCAT) の得点を比較した結果、不安が低減したと報告している。しかし、チームの指導者が SMT を指導する際の注意点、SMT 指導士がおこなった指導と現場のコーチや監督がおこなった指導の違いに関する指摘はなされていない。

2つめの事例は SMT の指導者が現場の指導者に対して間接的に SMT の指導をおこなう方法である。スポーツ心理学的サポートの一環として、コーチングスタッフに対して、比較的長期にわたって指導をおこなった例は存在する。しかし、その種の活動報告にふれることは少なく、最近では直接的アプローチが盛んであると指摘されている (土屋, 2004)。SMT の指導

者が第三者的に月に1度、チームに対して指導をおこない、日常的には監督に対してSMTの指導をおこなう、いわば直接的指導と間接的指導を併用した。現場の指導者の変化がチームに対して与える影響を明らかにすることを目的とした。

## II. 事例1

### 1. 目的

SMTの指導を欲するチームや個人は非常に多いが、現場の指導者がSMT指導の資格を取得しているケースは少なく、外部のSMT指導者に指導を依頼することが多い。しかし、SMT指導の資格を有する指導者の多くは大学等の研究機関に所属しており、毎日チームや選手に帯同することは困難である。したがって、月に1回、あるいは週に1回程度の心理的サポートという形でSMT指導が実施されており、SMT研究として報告されている。関矢ら(2001)は、ユースサッカーチームに1シーズンに渡って月に1回の頻度で包括的SMTプログラムを実施し、シーズン前後の比較において注意・対人スタイル診断テスト(TAIS)の外部刺激によるオーバーロードの減少と肯定的感情表出の増加を報告している。

SMTの実践的課題として、SMT指導者が現場に毎日帯同することがなくとも、SMTの指導効果をあげることが挙げられる。この課題を解決するためにいくつかの方法が試みられている。毎日選手と接している現場の指導者(コーチ)がSMTを指導する方法や、現場の指導者にSMTの指導法を指導する間接的指導、通信教育によるSMT指導などである。この中で、現場の指導者によるSMT指導の研究はほとんどおこなわれていない。また、現実には専門のSMTコーチによる指導を受けられないチームも存在し、そのような場合、現場の技術指導者(監督やコーチ)がSMTの指導をおこなうことになる。特に、中学や高等学校の現場では、顧問や監督がすべての指導をしなければならない場合が多い。

以上のように、技術指導者によるSMT指導の成果と限界が明らかとなれば、SMT指導者による指導においても有益な情報が得られるであろう。SMT指導者に

よるSMT指導の成果については多く報告されているが、技術指導者によるSMT指導、およびSMT指導における現場の指導者の役割に関する研究はほとんどみられない。

事例1では、SMT指導者として第三者的にSMT指導の経験を持つ指導者が、指導者不在の公立高校へ赴任したのを機に、技術指導者(監督)をつとめながらSMTの指導を試みた。今回おこなったSMT指導の成果および課題について報告し、現場の技術指導者がSMTを指導する際の課題について考察をおこなう。

### 2. 方法

#### 2.1 対象チームおよび指導者

大阪府のA公立高等学校(以下A高校)硬式野球部に所属する部員29名を対象とした。学年別の人数は3年生6名、2年生6名、1年生14名、女子マネージャー3名であった。A高校野球部には、日常的にグラウンドに出て指導をおこなう指導者は不在であり、選手だけで練習内容や練習方針を決め、練習をおこなっていた。また、チームとしては夏の選手権大会大阪府予選において数年に一度、1回戦を勝ち抜く程度の技量レベルであった。

A高校野球部に対して大阪府のB私立高等学校(以下B高校)のA教諭がSMTを指導した。A教諭は10年以上のSMT指導経験を持ち、2004年にSMT指導士補の資格を取得した。A教諭は硬式野球の選手および指導経験があり、B高校にて硬式野球部の監督を務めていた。公立私立の人事交流としてA教諭が1年間、A高校に赴任することを機にA高校野球部の監督に就任し、技術指導とSMT指導を実施した。

#### 2.2 実施時期、頻度および実施場所

指導期間は2003年4月より2004年3月までの1年間であった。指導は主に朝練習(7:00~8:00)、昼休み練習(12:30~13:00)、および放課後練習(15:30~19:00)の時間帯におこなわれた。朝練習および放課後練習は技術練習を中心に実施し、昼休み練習ではSMTを中心に実施した。朝練習および放課後練習は主にグラウンドで実施し、技術練習にSMT指導を併せて取り組んだ。昼休みのSMT指導は主に教室で実施した。

A教諭は学校業務等で練習に参加できない場合を除き、極力グラウンドに出て選手を指導するよう心がけた。雨天等でグラウンドが使用できない場合には、教室や体育館でSMTの指導を中心に実施した。

### 2.3 指導内容

高妻(1995)、田口(1997)、ケンラビザ(1997)の方法に従ってSMTの指導をおこなった。教室での講義を通して心理的スキルを説明し、実際の技術練習の中で心理的スキルを応用するように指導した。具体的には目標設定(個人・チーム)、練習日誌、リラクゼーション、サイキングアップ、イメージ、集中力、サイキアウト、セルフトーク、セルフコンディショニング、プラス思考、試合のための心理的準備などであった。

最初に動機付けおよび競技意欲を高めるために目標設定を実施した(2003年4月)。効果的な目標設定の方法を説明し、「甲子園出場」「先発メンバーになる」などの結果目標と、そのためにどのようなプレーができるようになる必要があるのか考え、どのような練習をおこなうかについてのプロセス目標を設定させた。また、A教諭がチームとしての結果目標(春の大会で1回戦突破、夏の大会で1回戦突破、秋の大会でベスト8)を示した上で、再度選手に目標設定をおこなわせ、選手と監督が目標を共有するよう心がけた。

次に、設定した目標に向けて毎日の練習および生活を振り返るために野球日誌の指導をおこなった(2003年5月)。自分の心理的および身体的な状態とパフォーマンスの関係とを自己認識することを目的として、心理面、技術面、体力面等について練習の反省や気づいたこと、学校での生活について自由に記入させた。また、できる限り毎日、日誌を回収し、A教諭がコメントを記入したあと選手に返却した。

高妻(1995)および田口(1997)の方法に従い、リラクゼーションとして呼吸法、自律訓練法、筋弛緩法について説明し、実際に体験させた(2003年5月)。また、呼吸、音楽などを利用したサイキングアップの方法を説明し、実際に体験させた(2003年5月)。また、リラクゼーションおよびサイキングアップについては、2003年5月以降、毎日昼休み練習において実践し、練習前および試合前にも実施した。

2003年6月には、集中力について、広く外的、広く内的、狭く外的、狭く内的の4つの注意の焦点を切りかえる方法について説明した。具体的に集中力を高めるための方法としてルーティンの指導を実施した。また、高妻(1995)の方法に従い、ばらばらに配置された0から100までの数字を順番にさがすグリッドエクササイズの実習をトレーニングとしておこなった。試合や練習においてプラス思考のセルフトークをすることの重要性を指導し、実際に練習や試合の場面において指導した。

2003年7月以降は、日常の技術練習の中でSMTの指導を中心におこなった。プレーに対する目標を明確にし、動機付けを高め、自己評価できるようにすることを目的として、技術練習に目標タイムを設定し、目標を数値化するよう心がけた。たとえば、塁間、2塁打、3塁打のベースランニングのタイム、ボール回しの時間、カットプレーに要する時間を測定し、毎日の練習での向上を確認し、自己記録を更新することを目標とした。技術の向上を確認することで達成感、有能感を身につけることを目指した。

実践練習では試合場面を想定した練習をおこなった。試合相手、イニング、点差、カウント等を想定して、守備、走者、打者、ランナーコーチ、ベンチそれぞれが口に出して技術練習を実施した。練習試合では次の塁をねらう、バントを確実に決める、ランナーが出たら右に打つ、守備は捕球する前に互いに声をかけるなど、やるべきことを明確にし、練習試合の技術面での目標設定をおこなった。また、実際に試合をおこなった後、各目標の達成度を自己評価させた。

2003年9月以降は、集中力の発揮の仕方やセルフトーク、ルーティン等の心理的スキルについて、グラウンドにおいて実践するよう指導をおこなった。

2003年4月にプリテストとして、2003年8月および2004年8月にポストテストとして心理的競技能力診断検査(徳永、橋本、1998)を実施した。この質問紙は選手自身が52の質問に回答し、その結果を自己採点することによって競技意欲、精神の安定・集中、自信、作戦能力、協調性の5因子における能力を評価するものである。また、競技意欲は下位尺度として忍耐力、闘争心、自己実現意欲、勝利意欲から構成される。精

神の安定・集中は下位尺度として自己コントロール能力、リラックス能力、集中力より構成される。自信は下位尺度として自信と決断力、作戦能力は予測力と判断力より構成される。以上、心理的競技能力診断検査は、5因子12尺度において心理的競技能力を評価するものである。

### 3. 結果

表1に心理的競技能力診断検査の結果を示す。3年生6名は7月に引退したため1年生および2年生の選手20名のうち3回全てのテストを受けた17名を分析の対象とした。5つの因子についてそれぞれテスト時期を因子とした1要因反復測定分散分析をおこなったところ、精神の安定・集中、自信、作戦能力において有意な主効果が認められた(精神の安定・集中  $F(2,32) = 4.69, p < .05$ ; 自信  $F(2,32) = 5.79, p < .01$ ; 作戦能力  $F(2,32) = 5.72, p < .01$ )。5つの因子の下位尺度で

ある12尺度についてそれぞれテスト時期を因子とした1要因反復測定分散分析をおこなったところ、闘争心、自己コントロール能力、集中力、自信、決断力、予測力、判断力において有意な主効果が認められた(闘争心  $F(2,32) = 3.62, p < .05$ ; 自己コントロール能力  $F(2,32) = 8.80, p < .01$ ; 集中力  $F(2,32) = 4.93, p < .01$ ; 自信  $F(2,32) = 5.60, p < .01$ ; 決断力  $F(2,32) = 4.65, p < .05$ ; 予測力  $F(2,32) = 4.22, p < .05$ ; 判断力  $F(2,32) = 6.30, p < .01$ )。主効果が認められた尺度および因子についてシェッフエの手法を用いて多重比較をおこなった。

精神の安定・集中について多重比較をおこなったところ、2003年4月と比較して2004年8月において有意に高い値を示した。精神の安定・集中因子の下位尺度について多重比較をおこなったところ、自己コントロール能力については2003年4月および8月と比較して2004年8月において有意に高い値を示した。集中

表1 心理的競技能力診断検査の尺度および因子別得点(事例1)

因子	2003年4月	2003年8月	2004年8月	F値
競技意欲	60.4±11.4	58.9±13.0	65.4±7.5	2.30
精神の安定・集中	40.5±8.2	43.6±9.8	48.3±6.8	4.69 *
自信	25.2±6.3	23.3±7.2	29.9±5.9	5.79 **
作戦能力	22.8±6.3	21.9±6.4	27.6±7.0	5.72 **
協調性	16.4±3.1	16.6±2.7	16.6±3.7	0.10

尺度	2003年4月	2003年8月	2004年8月	F値
忍耐力	13.6±3.6	13.8±3.1	15.7±2.6	2.96
闘争心	15.9±3.4	16.1±3.6	17.9±2.6	3.62 *
自己実現意欲	15.4±2.7	15.4±3.0	16.8±2.6	1.70
勝利意欲	15.8±3.2	14.6±3.0	15.0±3.4	0.79
自己コントロール能力	12.8±3.0	13.4±3.4	16.2±2.8	8.80 **
リラックス能力	13.6±3.2	14.5±3.5	15.1±3.4	0.89
集中力	14.0±3.3	15.8±2.9	16.9±2.1	4.93 **
自信	12.5±3.1	12.1±4.5	15.2±3.0	5.60 **
決断力	12.8±3.7	11.2±3.3	14.6±3.4	4.65 *
予測力	10.9±3.5	10.9±3.0	13.2±3.3	4.22 *
判断力	11.8±3.0	11.0±3.7	14.4±4.0	6.30 **
協調性	16.3±3.1	16.6±2.7	16.6±3.7	0.10

\*,  $p < 0.05$ ; \*\*,  $p < 0.01$ .

力については2003年4月と比較して2004年8月において有意に高い値を示した。

自信について多重比較をおこなったところ、2003年8月と比較して2004年8月において有意に高い値を示した。自信因子の下位尺度について多重比較をおこなったところ、自信については2003年4月および8月と比較して2004年8月において有意に高い値を示し、決断力については2003年4月と比較して2004年8月において有意に高い値を示した。

作戦能力について多重比較をおこなったところ2003年4月および8月と比較して2004年8月において有意に高い値を示した。作戦能力因子の下位尺度について多重比較をおこなったところ、判断力については2003年4月および8月と比較して2004年8月において有意に高い値を示した。

心理的競技能力診断検査の5因子および12尺度において、学年およびテスト時期を因子とした2要因反復測定分散分析をおこなった結果、全ての因子および尺度において、有意な交互作用は認められず、学年に有意な主効果は認められなかった。

## 4. 考察

### 4.1 精神の安定・集中、自信、作戦能力

今回の指導によって、精神の安定・集中、自信、作戦能力において有意な向上がみられた。外部のSMT専門の指導者でなく技術指導者がSMTの指導をおこなうことによっても、心理的競技能力は向上する可能性があるといえる。自信や作戦能力については、SMT指導において比較的高まりにくい指摘されており(徳永、2002)、自信や作戦能力において有意な向上が認められたことは、今回の顕著な成果だといえる。自信とはある行動をうまく遂行できるという信念(ワインバーグ、1992)、自分は有能であるという実感(ナサニエル、1992)と定義される。徳永(2002)は多くのスポーツ選手を調査した結果に基づき、競技レベルにもっとも顕著な差がみられるのは心理的競技能力診断検査の12尺度の中で自信尺度であると指摘している。また、国際試合等に参加するトップの選手は、ほかの一般的な選手と比較して自信尺度は高得点であり(徳

永、2002)、自信は心理的スキルの中で最も重要な能力であり、スポーツ選手にもっとも望まれる心理的スキルは自信であると指摘されている(徳永、2002)。

自信を高めるための方法については、多くの報告がなされている。Prapavessis, Grove, McNair & Cable (1992)は複合的なSMTを実施し、セルフトークや思考のコントロールの自信向上への有効性を指摘している。Maynard, Smith & Warwick-Evans (1995)は集団での認知的トレーニングが自信向上に有効であると報告している。その他にも、試合に勝つ、試合で目標を達成する、試合の作戦をリハーサルする、試合に対する認知を変える、練習で課題の達成度を向上させる、ストレス解消や自己暗示をかける、ポーカークフェイスで闘志を内に秘めるなどの方法が提案されている(徳永、2002、2005)。上述したように、選手の自信は技術、体力、心理面における自分の能力が様々な状況の中で発揮できるか否かの総合的な確信度から形成されているといえる(徳永、2002)。

今回の指導において、選手の確信度を高めることに役立つものには、SMTの実践場面への応用が考えられる。技術指導者がSMT指導をおこなうことで、技術練習にSMT指導をうまく組み合わせ、SMTに基づいた技術や戦術の指導が可能であった。たとえば、試合状況を想定した練習をおこなったり、試合に必要な練習内容を考案したり、実際のプレーに対して評価を与えたりすることができた。そのことによって選手の有能感が向上し、達成感を得ることができ、自信や作戦能力が向上したと考えられる。また、関矢ら(2001)によると、自己コントロール能力、リラックス能力、集中力などの尺度について、学年別に比較した結果、1年生ではSMT後に増加傾向がみられなかったが、2年生では増加傾向がみられた。1年生はレギュラーとして試合に出ることが少なく、心理的スキルを実践する機会に恵まれなかったのに対して、2年生では試合に出る機会が増え、SMTとして学んだ心理的スキルを実践場面で使うことが可能になったため、向上したと指摘している。今回の指導において、心理的競技能力診断検査の結果に学年間に有意な差は認められなかった。2年生に対して2003年4月まで心理面の指導がなされていなかったために1年生と2年生の間に心理的

競技能力に差がみられなかった可能性が考えられる。今回の指導では技術指導者が SMT 指導をおこなったため、SMT として学んだ心理的スキルを実践場面で使うことが可能であり、また、A 高校野球部は部員数が少なく 1 年生からも試合出場経験が多く、実践場面において心理的スキルを頻繁に使うことができたために、精神の安定や自信が向上したと考えられる。以上のように SMT では単に心理的スキルの説明をするだけでなく、実践の場面での活用法について具体的に指導することが SMT の効果を高めるといえる。

今回の指導における特徴として、2 つめに継続性を挙げることができる。今回の指導では昼休み練習や技術練習前にリラクゼーションおよびサイキングアップを継続して実施した。リラクゼーションの継続や集中力のトレーニングの指導によって精神の安定・集中が向上したと考えられる。また、ミーティングや日誌を通して、やるべきこと、ルーティンやプラス思考等プレー中に注意すべきことの徹底を試みた。SMT の専門家の場合、月に 1 回というように頻度が少なく、多くの選手に対して一斉指導となるため、技術と組み合わせられていない場合が多い。したがって、これまでの SMT では自信や作戦能力が向上しにくいと指摘されていた可能性がある。SMT 指導士が自信や作戦能力を高めるためには、技術指導との組み合わせの重要性、および選手に継続させることの重要性が今回の指導より示唆された。

A 高校野球部では 2003 年 4 月までは日常的にグラウンドで指導を行う監督は不在であった。したがって、今回の心理的競技能力の変化が SMT の効果であるか、野球経験の豊富な指導者による技術指導の効果であるかを特定することは困難である。しかし、いずれにせよ、自信や作戦能力を向上させることに対して、現場の技術指導者が果たす役割は大きいといえる。

#### 4.2 競技意欲、協調性

競技意欲については向上する傾向にあったが、有意ではなかった。競技意欲の向上を目的として目標設定などをおこなったが、有意な向上は認められなかった。A 教諭は高校教師としてのその他の仕事が多いために、選手個人に対する決めの細かな対応ができなかったと

報告している。SMT 指導者による選手に対して個別対応型の指導があれば、競技意欲についても向上させる取り組みができた可能性がある。

協調性も有意な変化はみられなかった。プリテストの段階で高得点を示していたため、協調性を向上させることを意図した取り組みは特におこなわず、向上する余地が少なかったと考えられる。また、A 教諭は野球部の監督として、生活面や学習面、家庭の事情などの部分全てに関わりを持つ必要があり、技術指導者として協調性を指導することの困難さを感じたと報告している。第三者的な立場で関わるのできる SMT 指導者による指導が可能であれば、協調性に対して有効である可能性がある。

以上より、技術指導者がおこなう SMT 指導の課題としては競技意欲と協調性が挙げられる。選手個人に対する対応と協調性については外部の指導者のサポートが期待される側面であるといえる。

#### 4.3 競技能力

競技成績に関して、前年度 (2002 年 8 月 1 日～2003 年 3 月 31 日) は 9 勝 30 敗 2 分、勝率 0.231 であったが、指導をおこなった年 (2003 年 4 月 1 日～7 月 18 日) は 7 勝 14 敗 1 分、勝率 0.333 であり、前年度と比較して練習試合における勝率が高い値となった。しかし、対戦相手の力量が異なるため、単純に比較することはできず、競技力が向上したか否かについて断定することは困難である。SMT の効果については心理的競技能力の値以外に客観的な数値として評価することは困難である。しかし、A 教諭の観察によると、強豪に名前負けすることなく、試合開始より高い集中力を発揮し先取点を取ることや後半に逆転するような最後まで諦めない試合が増えたなどの変化が報告されている。試合中に、胸をはり、自信ある態度が増え、練習ではチームメイトのプレーに対する指摘の声や励ましの声が増え、良いプレーは誉め、エラーは次に挽回しようとするプラス思考がみられるようになったと報告している。また、グラウンドに早く出るようになり、厳しい練習にも喜んで挑戦する姿がみられる等、練習への取り組み姿勢、生活態度がよくなったと報告している。

選手自身の内省報告として、一球への集中力が高

まった、練習が好き、楽しい、おもしろいなどの表現が日誌に増えた。自分たちで工夫しようという姿がみられた。練習中、「試合に勝つために何をしなければならぬか」という発言が増えた。公式戦をイメージするような言葉や行動がみられ、主観的にも SMT 効果を認めている。

### Ⅲ. 事例2

#### 1. 目的

チームスポーツにおいて、コーチ（監督・指導者）の存在は非常に重要である。Smith, Smoll & Barnett (1995) は Coach Effectiveness Training と呼ばれるソーシャル・サポートに関するワークショップを開催し、参加した少年野球チームのコーチへの情報提供を通じて、コーチが指導するチームにおいて、選手の競技不安が低減したと報告している。日本においてもスポーツ心理学的サポートの一環として、コーチングスタッフに対する比較的長期にわたる指導の例は数多く存在するが、活動報告の数は少なく、最近では直接的アプローチの報告が多い（土屋、2004）。チームの目標設定やリーダーシップに対する指導者の影響の大きさを考慮すると、指導者を通じてチーム全体に指導することは有効なチームビルディングの方法だといえる（土屋、2004）。また、Carron, Spink & Prapavessis (1997) は、企業に比べてスポーツチームを対象としたチームビルディングは、本来的には間接的介入が望ましいと指摘している。

事例2では、SMT に取り組んだ選手ではなく、コーチに焦点を当てて、SMT に取り組むことによって生じた指導者の変化について報告する。すなわち、間接的アプローチとして、SMT 指導者がチームの技術指導者（監督）を中心に SMT の指導をおこなったケースについて検討する。

#### 2. 方法

##### 2.1 対象チームおよび指導者

大阪府のC私立高等学校（以下C高校）男子バレーボール部に所属する部員22名を対象とした。学年別の人数は3年生13名、2年生3名、1年生6名であった。

また、同チームの監督をつとめるB教諭（39歳）に対して SMT の指導を実施した。SMT 指導補の資格を有するC高校のC教諭（以下C指導士補）がB教諭および選手に対して SMT 指導をおこなった。

C指導士補の観察によると、B教諭は非常に真面目であり、物事に真剣に取り組む教員であった。また、B教諭は教えすぎの面があり、力で押さえようとする様子がかがえたとC指導士補は指摘している。さらに、B教諭の指導方法は非常に厳しく、コミュニケーション能力が低いようであったと指摘している。

バレーボール部はインターハイ出場を最高の目標として取り組んでいるが、インターハイや春の選抜大会など全国大会への出場経験はない。C指導士補の観察では、統制のとれたチームにみえるが、B教諭と選手とはうまくコミュニケーションがはかれていないようであり、バレーボールが嫌いになって卒業する選手もいたように感じられると指摘している。

2003年度の春の選抜高校バレーボール大会予選に自信を持って臨んだにもかかわらず敗退し、B教諭とC指導士補が敗退について話す機会があり、B教諭より SMT の指導をC指導士補に依頼し、チームとして競技力向上を目的とした SMT への取り組みを開始した。

##### 2.2 実施期間、頻度および実施場所

2003年3月より開始し、2005年4月の段階において継続中である。今回は2004年4月までを検討対象とする。最初に、B教諭および選手を対象とする一日講習会を実施し、以後は月に1回、2時間程度の SMT 講習会を通してチーム全体に対する SMT の一斉指導をおこなった。また、B教諭個人に対してC指導士補は日常的に指導をおこなった。C指導士補が話しかけ、B教諭が答える形式で進める場合もあれば、B教諭の質問に対してC指導士補が答える場合もあり、心理的サポートとしてはコンサルティングの立場をとった。

##### 2.3 指導内容

高妻（1995）の方法に従って SMT の指導をおこなった。心理的スキルとして基本的スキルの紹介（目標設定、練習日誌、リラクゼーション、サイキングアップ、音

楽の積極的な導入、プラス思考、自信、フォーカルポイント、イメージ、セルフトーク、心理的準備など)をおこなった。また、試合では、リラクゼーション等のサポートをおこない、試合中の行動観察に基づきチーム全体および個人に対するアドバイスを実施し、実践の中で心理的スキルを応用できるよう指導した。

B教諭に対するSMTとして、コミュニケーションスキルの指導、目標設定、練習計画の明確化等を指導した。選手と指導者の関係改善、信頼関係構築、コミュニケーションスキル、チームビルディングを中心に取組んだ。B教諭に対して選手への接し方および指導法を変える指導をおこなった。具体的には、高妻(1995)が指摘するコーチのための基本的テクニックに基づき、選手に対する指導法について「怒る」「叱る」指導から、「認める」「褒める」「長所を伸ばす」指導を心がけるよう指導した。また、選手にわかりやすい練習をおこなうために、練習計画(内容・時間配分)の視覚化(ホワイトボードに記入)をするよう指導した。C指導士補は「指導者が変われば選手は必ず変わる」との考えから、B教諭に対して変わる、気づくことを求め、SMTに対して真剣に取り組むように促した。

2003年8月、2004年9月に選手を対象に心理的競技能力診断検査をおこなった。また、2004年9月にB教諭に対してアンケートを実施した。アンケート項目は次の通りであった。「昨年の春高バレーと今年の春高バレーを比較して、自分自身の変化はありますか?」「メンタルトレーニングを取り入れてどうでしたか?」「バレーボール部に対する指導、指導法について、以前の自分と今の自分とを書き出し、変わったところ、成長したところを書き出してください」「これまでのSMTを振り返っての感想と今後について書いてください。」

また、2003年3月、8月、2004年9月にB教諭に対して心理的競技能力診断検査をおこなった。心理的競技能力診断検査は選手を対象とした診断検査であるが、指導者を対象とした簡便な診断検査が少ないため、B教諭の心理的な変化を把握する目的で実施した。

### 3. 結果

表2に心理的競技能力診断検査の結果を示す。3年生13名は5月に引退したため、1年生および2年生の

9名を分析の対象とした。5つの因子についてそれぞれテスト時期を因子とした1要因反復測定分散分析をおこなったところ、自信において有意な主効果が認められた( $F(1,8) = 8.21, p < .05$ )。5つの因子の下位尺度である12尺度についてそれぞれテスト時期を因子とした1要因反復測定分散分析をおこなったところ、自己コントロール能力、自信において有意な向上が認められた(自己コントロール能力 $F(1,8) = 5.98, p < .05$ ; 自信 $F(1,8) = 9.38, p < .05$ )。

B教諭は、バレーボール部に対する指導に関するアンケート記述において、以前は「技術や体力練習と中学生の勧誘のことしか考えておらず、心理面や価値観指導はほとんどおこなっていなかった」と報告している。また、「練習計画が曖昧であり、選手に練習をやりきらせることが不徹底であった」と報告している。SMTの指導を受けてからは、「一人一人の選手の長所を伸ばすことを第一に考え、選手に自信を付けさせたいと考える」ようになり、「目標設定をしっかりとこない、目標に沿った練習等のやりきりと選手に対するフィードバックを徹底することを心がけるようになった」と報告している。また、「どのように指導すれば、選手の自信を高めることができるのかと考えるようになった」と報告している。図1はB教諭の心理的競技能力の変化である。自信および作戦能力において顕著な変化がみられた。

## 4. 考察

### 4.1 指導者の心理的能力の診断検査

事例2では、SMT指導士補の資格を有するSMTの指導者が、バレーボール部の選手に対して月に1回の指導をおこない、同時にバレーボール部の監督であるB教諭に対して日常的にSMTの指導を実施した。すなわち、監督を介しての選手に働きかける間接指導と直接選手に働きかける直接指導を併用した形で指導をおこなった。

B教諭の心理的競技能力の変化として、自信および作戦能力において顕著な変化がみられた。本研究では指導者であるB教諭の心理面における変化を検討するために心理的競技能力診断検査を用いた。この診断検査は選手を対象として開発された診断検査であり、本

表2 心理的競技能力診断検査の尺度および因子別得点 (事例2)

因子	2003年8月	2004年9月
競技意欲	64.5±7.5	69.2±7.1
精神の安定・集中	37.7±9.7	40.7±9.2
自信	25.2±6.2	27.7±4.7 *
作戦能力	24.6±5.8	26.3±4.8
協調性	16.9±3.0	18.1±2.2

尺度	2003年8月	2003年8月
忍耐力	13.8±2.3	15.3±2.4
闘争心	17.5±2.4	18.1±2.5
自己実現意欲	16.5±2.4	17.7±2.0
勝利意欲	16.8±2.4	18.0±2.0
自己コントロール能力	11.9±4.0	13.3±3.5 *
リラックス能力	11.9±4.5	13.2±3.9
集中力	14.0±1.9	14.1±2.1
自信	12.1±4.1	14.1±3.7 *
決断力	13.1±2.8	13.6±1.9
予測力	12.8±3.2	13.8±2.9
判断力	11.9±3.8	12.5±2.0
協調性	16.9±3.0	18.1±2.2

\*, p < 0.05

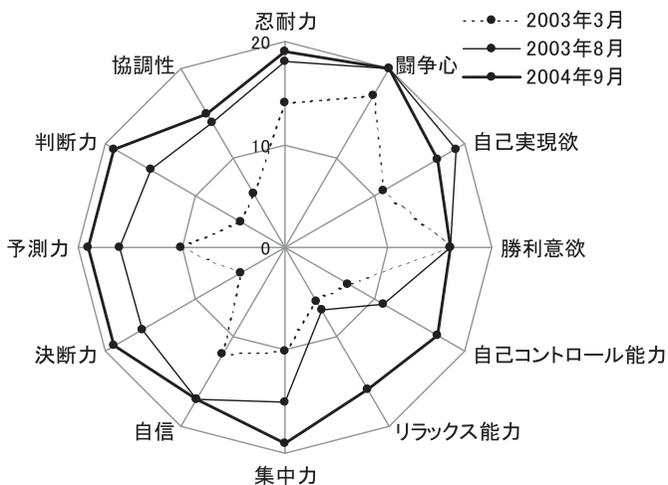


図1 B教諭の心理的競技能力診断検査

来指導者の心理的スキルを測定評価するものではない。指導者の心理的スキルに関して、三隅(1969)はスポーツにおけるリーダーシップの機能を目標達成機能(P機能)と集団維持機能(M機能)の観点から4つのタイプに分類している。また、動機付け研究をスポーツに応用し、指導者の指導様式を自我焦点の様式と課題試行的様式に分類している研究もある(Roverts 1984, Ames 1987)。しかし、現在用いられている心理的競技能力診断検査(徳永ら、1998)、体協競技意欲検査(松田、猪俣、落合、加賀、下山、杉原、藤田、伊藤、1981)、試合中の心理状態診断検査(徳永、橋本、1999)などの診断検査は選手を対象としており、指導者向けの心理的スキルの診断検査はみられず、指導者用の指導能力診断テストの開発が期待される。

以上のように、指導者に対する心理的競技能力診断検査の使用については妥当性が得られていない。したがって、以下、C指導士補のSMT指導を受けたことによるB教諭の変化については、B教諭のアンケート結果およびB教諭と選手との関わり方の観点より考察をおこなう。

#### 4.2 選手と指導者の変化

インターハイ大阪府予選(4月)の約2週間前に、主将でエースである選手がチームを離脱した。この選手の事件は春高予選敗退後(2月)に発生していたが、発覚したのは大会直前であった。SMTを実施する以前は、生活指導等の問題行動などにより特別指導を受ける選手が出た場合、その度にチームとしての士気が低下することが多かった。C指導士補の観察によると、今回はB教諭の指導が前向きであり、選手も気持ちを切ることなく、2週間で気持ちを切りかえ、チームが入れ替わり、大会を迎える事ができたと報告している。また、アンケートによるB教諭の報告によると、自分自身の変化について「チーム作りが明確になった」点を挙げ、「目標設定用紙に沿ったチーム作りをある程度実践することができた」と報告している。さらに、「この事件をきっかけにSMTがチーム指導に有効であり、自分自身の指導のあるべき姿に気づいた」と報告している。

インターハイ予選では敗退し、インターハイ出場と

いう最高の目標を達成することはできなかった。SMTに取り組む以前であれば、予選で敗退した時点で、次の目標を見失うことが多かった。今回はB教諭がインターハイ予選の直後におこなわれた近畿大会(6月)に向けてチームの目標の再設定をおこない、インターハイ予選敗退から気持ちを切りかえることができた。バレーボール部に対する指導について、B教諭は「目標設定をしっかりとおこない、目標に沿ったフィードバックを徹底するよう心がけるようになった」と報告している。近畿大会ではバレーボール部史上最高の3位となった。B教諭の指導の変化がチームに良い影響を与えた可能性が考えられる。

アンケート調査の中で、B教諭は選手よりもコーチに心理的スキルが必要であると答え、その理由について、「コーチが変われば、選手も変わるということを実感したからであり、特に公式戦の日に選手が実力通りのプレーができるか否かは、コーチの導き力、気づき力が大きい」と指摘している。また、自分自身のコーチングで大切にしていることについて、以前は「自分の言うとおりに動き、しかも、公式戦の日には実力を発揮してくれる選手を望み、心・技・体のバランスなどは考えていなかった」が、今は「自主自立した選手を作ることだと考え、目標を自分で考え、足りない部分を補うための具体的な方法も考え、実行できる雰囲気を作ることが大切」と報告している。また、望む選手像について「バレーを通じて、バレーを離れて、実社会に出たときに使える武器を磨いてもらいたい」と答えている。

#### 4.3 間接的アプローチ

今回の指導によって選手のリラックス、自信等の心理的競技能力が向上した。自信や作戦能力については、SMT指導において比較的高まりにくいと指摘されており(徳永、2002)、自信において有意な向上が認められたことは、事例1と同様に今回の顕著な成果といえる。この変化は、SMT指導士が月に1回実施したSMTの効果だけでなく、B教諭がSMTを学んだことによる指導技術の向上による要素が含まれている。実践研究であるため、直接指導と間接指導の効果を分離することは不可能であるが、指導者であるB教諭の変化が

選手の変化に影響を与えた可能性を示唆するものである。

B教諭は自らの変化について「目標を設定することの重要性」を理解し、「選手に対して叱る、怒る指導から、褒める、認める指導に変えた」と答えている。また、C指導士補もB教諭が選手に対して「目標に対するフィードバックをおこなうようになり、選手のよい点は褒め、悪い点、足りない部分については選手に考えさせる指導をおこなうようになった」と指摘している。今回の指導によって選手の自信が有意に向上したことについて、要因を特定することは実践研究であるため困難であるが、技術指導の場面における指導者の言葉かけや目標設定およびそのフィードバックによって選手の自信が向上した可能性が考えられる。

今回の指導のように、指導者に対する指導はチームビルディングの観点から間接的アプローチと呼ばれ、チームの指導者のリーダーシップ機能の向上、あるいはメンバーとコミュニケーションスキルの改善を目的としてワークショップやコンサルテーションが実施されている(土屋, 2004)。

今回の指導によって、B教諭の日常の指導方法や試合でのアドバイス方法の変化が観察された。指導者としての指導スキルを獲得した可能性が考えられる。指導者に対するSMTを実施し、指導者の行動変容を通じて、指導者の指導能力向上にも貢献し、チームの競技能力向上およびチームワーク向上がもたらされる可能性が示唆された。このことは、チームの技術指導者がSMTの指導を受けることで、技術指導者の指導能力が向上する可能性を示唆するものである。選手とのコミュニケーションや選手の動機付けに悩んでいる技術指導者は多い。技術指導者自身がSMTに興味を持ち、SMT指導者のアドバイスに耳を傾け、自らのコーチングにいかすことが重要である可能性がある。すなわち、競技力を向上させるためには指導者の指導能力の向上が重要であるといえる。今回の事例より、技術指導者の指導能力を向上させる手段としてSMT指導が有効である可能性が示唆された。つまり、SMT指導者がコーチを教育することができる可能性があり、指導者育成の観点からもSMTを評価することができるであろう。指導者に対するSMT指導の有効性について

でも今後の研究が期待される。

## IV. 総合考察

### 1. 指導者の役割

事例1ではSMT指導の資格を持つ専門家が、チームの監督として技術指導とSMT指導をおこなった。その結果、精神の安定・集中、自信、作戦能力において有意な向上が認められた。また、事例2ではSMTの指導者が現場の指導者に対して間接的にSMTの指導をおこない、その結果、指導者に変化がみられ、同時に選手にも心理的競技能力の向上がみられた。事例1および事例2ともに、現場の指導者がSMTの成果に影響を与えた可能性を示唆するものである。

SMTは選手の競技力向上を目的として実施される。これまでのSMT研究はSMTの指導者とSMT指導を受ける選手に焦点が当てられ、選手の変化に着目した研究が行われてきた。今回の2つの事例はどちらも、現場のコーチがSMTに基づいた指導をすることによって選手の心理的競技能力が向上したものである。したがって、SMT指導者が選手にSMT指導を行う際にも、SMT指導者が現場の指導者との関わり方、指導に配慮し、現場の指導者と連携することによって、SMTの効果を高めることができる可能性を示唆するといえる。今後、チームの指導者に対する働きかけの観点からの研究あるいは報告が期待される。

事例1では、これまで比較的向上しないと報告されている自信、作戦能力で向上がみられた点において、顕著な成果であるといえる。自信を高めるためには、技術指導においてプラス思考などに取り組むことが1つの方法であると考えられ、現場の指導者が果たす重要な役割の一つであるといえる。また、現場のコーチは日常的に選手と接するため、日常的な練習に継続してSMTを取り入れることが可能である。一方、競技意欲や協調性については外部のSMT指導者が積極的に介入した方がよい可能性がある。このように外部のSMT指導者と現場のコーチが指導をおこなうことの利点と欠点が明らかとなれば、SMT指導者と現場のコーチが役割を分担することが可能になる。すなわち、専門のSMT指導者に完全に頼るのではなく、選手や

チーム単位で SMT を実施することが可能となる。SMT 指導者がチームに常に帯同することがなくとも、効果的な SMT を実施することが可能になるであろう。

## 2. 研究の限界と展望

本研究は、実際の SMT 指導に基づいて、プリテストとポストテストの結果を比較することを通して、SMT 指導の効果と課題点を検討したものである。この研究法は、Yamauchi ら (2001) や関矢ら (2001) などの研究にみられる準実験デザインの一つである 1 群事前事後テストデザインに相当する。このような研究デザインであるため、今回の指導における選手の心理的競技能力の向上が SMT の効果であるか、スポーツの経験を積んだことによる効果であるかについては不明である。また、事例 1 では競技意欲や協調性で有意な向上が認められなかったが、SMT プログラムの影響であるのか、A 教諭個人の指導の結果であるのかについても不明である。さらに、今回の指導は選手に対して包括的 SMT プログラムを実施したものであり、個別の手法に関する実験的研究ではない。したがって、どのような技法や手法がどのような効果をもたらしたかについても不明である。このように今回取り上げた事例はどちらも現場でおこなう実践研究であり、SMT を実施しない統制群を設けることは教育的観点からも困難である。したがって、この研究手法には、時間の経過に伴う変化ではないかという問題、事前テストを行ったことが影響したのではないかという問題、トレーニング意外の出来事が影響したのではないかという問題を含んだ内的妥当性の低い研究であるといえる (関矢, 2004)。

本研究は演繹的な仮説検証型研究として量的研究をおこなった。このような研究の限界を解決する方法の一つとして、質的データ (定性的データ) を収集し、分析することによって仮説や理論を探索する帰納的プロセスを用いる質的研究があげられる (関矢, 2004)。SMT の質的研究では、実践的研究として面接法によるデータ収集が一般におこなわれる。心理的サポートを受けたアイスホッケー選手がプログラムをどのように評価したかについて分析した研究があり (Dunn & Holt, 2003)、SMT 指導者にどのように接してほしいか

などの重要な指摘がなされている。また、Jackson & Baker (2001) は一流ラグビー選手がゴールキック前におこなうルーティンについて量的研究と質的研究の両側面から検討しており、今後は量的研究と質的研究のそれぞれの研究手法の限界を補い合い、量的研究と質的研究の両面から SMT に関する研究が進むことが期待される。

また、発表された研究報告に基づくメタ分析による分析も有効な実践研究といえる。そのためには、SMT 指導の取り組みを公表し、研究報告を積み重ねることが必要である。このような実践から得られるデータを蓄積し、分析することによって SMT の効果を明らかにすることが望まれる。質的研究と量的研究の積み重ね、およびメタ分析等を通して、実践的研究として現場に役に立つ知識体系を構築することに貢献できるであろう。

## V. 文献

- 1) Ames, C. (1987) The enhancement of student motivation. In Klieber DA & Maehr M (eds.) *Advances in motivation and achievement*. JAI Press. 123-148.
- 2) Anderson, A.G., Miles, A., Mahoney, C., & Robinson, P. (2002) Evaluating the effectiveness of applied sport psychology practice: Making a case for the case study approach. *The Sport Psychologist*, 16, 432-453.
- 3) Carron, A.V., Spink, K.S., & Prapavessis (1997) Team building and cohesiveness in the sport and exercise setting: use of indirect interventions. *Journal of Applied Sport Psychology*, 9, 61-72.
- 4) Carron, A.V., & Hausenblas, H.A. (1998) Group dynamics in sport. *Fitness Information Technology*, 331-342.
- 5) Christina, R.W. (1989) Whatever happened to applied research in motor learning? In: JS Skinner et al. (Eds.) *Future directions in exercise and sport science research*. Champaign, IL: Human Kinetics, 411-422.

- 6) Dunn, J.G.H., & Holt, N. (2003) Collegiate ice hockey players' perceptions of the delivery of an applied sport psychology program. *The Sport Psychologist*, 17, 351-368.
- 7) Jackson, R.C., & Baker, J.S. (2001) Routines, rituals, and rugby: case study of a world class goal kicker. *The Sport Psychologist*, 15, 48-65.
- 8) Jacobson, E. (1932) Electro-physiology of mental activities. *American Journal of Physiology*, 44, 677-694.
- 9) Jacobson, E. (1934) Electrical measurement of neuromuscular states during mental activities. *American Journal of Physiology*, 94, 22-34.
- 10) ケンラビザ、トムヘンスン (1997) 大リーグのメンタルトレーニング、高妻容一監訳、ベースボールマガジン社.
- 11) 高妻容一 (1995) 明日から使えるメンタルトレーニング、ベースボールマガジン社.
- 12) 高妻容一 (2003) 今すぐ使えるメンタルトレーニング コーチ用、ベースボールマガジン社.
- 13) Martens, R. (1987) Science, knowledge, and sport psychology. *The Sport Psychologist*, 1, 29-55.
- 14) Maynard, I.W., Smith, M.J., & Warwick-Evans, L. (1995) The effects of a cognitive intervention strategy on competitive state anxiety and performance in semiprofessional soccer players. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17, 428-446.
- 15) 松田岩男、猪俣公宏、落合優、加賀秀夫、下山剛、杉原隆、藤田厚、伊藤静夫 (1981) 選手の心理的適性に関する研究-第1報、第2報-、昭和55年度日本体育協会スポーツ科学研究報告.
- 16) 三隅二不二 (1969) 新しいリーダーシップ-集団指導の行動科学-、ダイヤモンド社.
- 17) ナサニエル (1992) 自信を育てる心理学、春秋社.
- 18) Porro, C.A., Francescato, M.P., Cettolo, V., Diamond, M.E., Baraldi, P., Zuiani, C., Bazzocchi, M., & di Prampero, P.E. (1996) Primary motor and sensory cortex activation during motor performance and motor imagery: a functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Neuroscience*, 16, 7688-7698.
- 19) Prapavessis, H., Grove, J.R., McNair, P.J., & Cable, N.T. (1992) Self-regulation training, state anxiety, and sport performance: A psychological case study. *The Sport Psychologist*, 6, 213-229.
- 20) Roberts, G.C. (1984) Achievement motivation in children's sport. In Nicholls J (ed.), *The development of achievement motivation*. JAI Press. 251-281.
- 21) Roth, M., Decety, J., Raybaudi, M., Massarelli, R., Delon-Martin, C., Segebarth, C., Morand, S., Gemignani, A., Decorps, M., & Jeannerod, M. (1996) Functional anatomy of the mental representation of upper extremity movements in healthy subjects. *Journal of Neurophysiology*, 73, 373-386.
- 22) 関矢寛史、調枝孝治、坂手照憲、橋本晃啓 (2001) ユースサッカーチームにおけるメンタルトレーニングの効果、広島スポーツ科学研究 11, 13-19.
- 23) 関矢寛史 (2004) メンタルトレーニングの実践的研究、日本スポーツ心理学会編、最新スポーツ心理学その軌跡と展望、大修館書店、209-217.
- 24) Smith, R.E., Smoll, F.L., & Barnett, N.P. (1955) Reduction of children's sport performance anxiety through social support and stress-reduction training for coaches. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 16, 125-142.
- 25) 田口耕二 (1997) メンタル野球への挑戦、ベースボールマガジン社
- 26) 徳永幹雄、橋本公雄 (1998) 心理的競技能力診断検査用紙 (DIPCA.3) トーヨーフィジカル.
- 27) 徳永幹雄、橋本公雄 (1999) 試合中の心理状態診断検査 (DIPS-D.2) トーヨーフィジカル.
- 28) 徳永幹雄 (2002) 自信をつけるためのトレーニング、日本スポーツ心理学会編、スポーツメンタルトレーニング教本、146-151、大修館書店.
- 29) 徳永幹雄 (2005) 自信を高めるためにはどんなことをすればよいか、徳永幹雄編、教養としてのス

スポーツ心理学、41-46、大修館書店。

- 30) 土屋裕睦(2002)チームワーク向上のためのトレーニング、日本スポーツ心理学会編、スポーツメンタルトレーニング教本、152-157、大修館書店。
- 31) 土屋裕睦 (2004) チームビルディングとソーシャル・サポート、日本スポーツ心理学会編、最新スポーツ心理学その軌跡と展望、219-230.
- 32) Yamauchi, R., & Murakoshi, S. (2001) The effect of rational emotive behavior therapy on female soft-tennis players experiencing cognitive anxiety. スポーツ心理学研究, 28, 67-75.
- 33) ワインバーグ (1992) テニスのメンタルトレーニング、大修館書店

(2006年6月10日受付、2006年8月21日受理)



# 京都体育学会だより No. 29

## I 平成 17 年度事業報告

### 1) 第 135 回京都体育学会

日時：平成 18 年 3 月 4 日(土)

場所：京都薬科大学 愛学ホール A31 講義室

特別講演 1 題、一般研究発表 22 題（若手研究奨励賞選定対象発表 12 題）

〈特別講演〉

ゲノムとその応用-ゲノムから何がわかる？

後藤直正（京都薬科大学）

〈一般発表〉

1. 200m バタフライの競技記録、ラップタイムおよび年齢の関係  
○赤井聡文（京都工芸繊維大学大学院）、野村照夫（京都工芸繊維大学）
2. 運動時酸素摂取量の決定要因に与える競技種目の影響  
○綱島 宏（京都工芸繊維大学大学院）、芳田哲也、常岡秀行（京都工芸繊維大学）
3. 運動初期の体温調節反応に与える環境温度の影響  
○出町耕一、芳田哲也、常岡秀行（京都工芸繊維大学）
4. 自転車運動におけるビンディングペダルの効果  
○牧 道太郎、芳田哲也、常岡秀行（京都工芸繊維大学）
5. アメリカンフットボール競技者における無酸素性 POWER の決定因子  
○三浦優児、芳田哲也、常岡秀行（京都工芸繊維大学）
6. 早くかつ高く跳ぶ動作におけるバイオメカニクス研究  
○勝原洋二（京都大学総合人間学部）、小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）
7. 打者の有無、立つ位置が投球分布、投球の正確性に与える影響  
○土屋真司（京都大学総合人間学部）、小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）
8. 自転車運動における運動負荷と運動野の脳活動との関係  
○安藤創一（大阪体育大学大学院）
9. 高齢者における身体活動記録表及び 3 軸加速度計を用いた身体活動量推定方法の妥当性  
○則安梨才（京都大学総合人間学部）、小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）
10. 中高年者に対する健康教育プログラムが介入後の効果持続に及ぼす影響  
○坂手誠治（滋賀県立大学大学院）、寄本 明（滋賀県立大学大学院）
11. 高齢者の身体活動量と栄養摂取量の実態  
○井口香苗（大寿会病院）、中井誠一（京都女子大学）
12. 世紀転換期のアルゼンチンにおける武道の普及 -非エリートによる柔術の普及と受容の様態-  
○藪 耕太郎（立命館大学大学院）
13. 屋外スポーツサーフェスの太陽光反射スペクトルと表面温度の関係  
○青木豊明（びわこ成蹊スポーツ大学）

14. 卵巣摘出後の持久性トレーニングがラットの骨格筋酵素活性に及ぼす影響  
○米田祐子 (同志社女子大学)
15. 京都パープルサンガ・サッカー教室に子供を通わせる保護者の期待と満足度に関する調査  
○今泉直史 (立命館大学大学院)、高本詞史、福田拓哉、(京都パープルサンガ)、久保和之 (龍谷大学)、岡本直輝 (立命館大学)
16. 京都パープルサンガ・キッズスクールにおける園児の表情分析による練習プログラムの評価  
○加藤祐貴子 (京都パープルサンガ)、横谷亮、高本詞史 (京都パープルサンガ)、水谷文香、岡本直輝 (立命館大学)
17. スポーツメンタルトレーニングの手法を応用し、大学および専門学校における体育・スポーツ科学関連の授業改善をはかる  
○来田宣幸 (京都大学大学院人間・環境学研究科)
18. 大学連携型地域スポーツクラブの可能性—大学コンソーシアム京都スポーツクラブの活動から—  
○望月慎之 (同志社大学)、横山勝彦 (同志社大学)、佐藤善治、岡本直輝 (立命館大学)
19. 『眠りの森』事業における運動・栄養指導プログラムの評価—その1 体力・形態面での効果—  
○河野洋允 (㈲パーフェクトトレーナーズ)、上英俊 (立命館大学)、山内恵美、清田源 (㈲パーフェクトトレーナーズ)、伊坂忠夫 (立命館大学)
20. 『眠りの森』事業における運動・栄養指導プログラムの評価—その2 栄養面での効果—  
○同道正行 (京都医療センター)、成田厚子、佐藤允美 (㈱ニューレックス)、河野洋允、清田源 (㈲パーフェクトトレーナーズ)、伊坂忠夫 (立命館大学)
21. 『眠りの森』事業における運動・栄養指導プログラムの評価—その3 心理面での効果—  
○東山明子 (関西福祉大学)、河野洋允 (㈲パーフェクトトレーナーズ)、上英俊、伊坂忠夫 (立命館大学)
22. 京都府における総合型地域スポーツクラブにむけた分類系統について  
○岩本麻子 (京都府広域スポーツセンター)、川合英之 (京都府教育庁指導部保健体育課)、松岡宏高 (びわこ成蹊スポーツ大学)

## 2) 第135回京都体育学会総会

日時：平成18年3月4日(土) 午後4時より

場所：京都薬科大学 愛学ホール A31 講義室

議事：

- (1) 平成17年度事業報告(中井理事長)、平成17年度決算報告(長谷川会計理事)平成17年度会計監査報告(岡本監事)、平成18年度事業計画案(中井理事長)、平成18年度予算案(長谷川会計理事)については賛成多数で承認
- (2) 名誉会員・顧問の推薦について(中井理事長)：名誉会員として伊藤一生(京都大学名誉教授)、伊藤稔(京都大学名誉教授)、武部吉秀(京都大学名誉教授)、顧問として田口貞善(京都大学名誉教授)、中村栄太郎(京都大学名誉教授)、野原弘嗣(京都教育大学名誉教授)、藤田登(同志社大学名誉教授)、八木保(京都大学名誉教授)の各氏を推薦し承認。

報告：

- (1) 会務報告等(芳田庶務理事)：現在の会員数283名
- (2) 学会誌編集状況報告(小田編集委員長)：今回の発表を積極的に投稿するように会員に依頼

(3) その他

① 学会賞（論文賞、若手研究奨励賞）の発表と表彰（中井理事長、森谷会長）

論文賞：該当なし

若手研究奨励賞：安藤創一「自転車運動における運動負荷と運動野の脳活動との関係」

役員選挙（岡本監事、京都薬科大学）選挙結果

会長：森谷敏夫（京都大学）、副会長：小田伸午（京都大学）、中井誠一（京都女子大学）

理事：岡本直輝（立命館大学）、芳田哲也（京都工芸繊維大学）、長谷川豪志（京都産業大学）、

野村照夫（京都工芸繊維大学）、中比呂志（京都教育大学）、浜崎博（京都薬科大学）、

木村みさか（京都府立医科大学）、寄本明（滋賀県立大学）、伊坂忠夫（立命館大学）、

大山肇（京都外国語大学）、以上10名が選出

監事：村田健三郎（龍谷大学）、寺田光世（京都教育大学）の2氏が選出

3) 講演会の開催

(1) 平成17年6月12日(日) 午後2時より 場所：京都リサーチパーク(㈱)西地区バズホール

「今夏の天候と熱中症に関する講演会」

講演①「熱中症の発生実態と環境温度」中井誠一（京都女子大学）

講演②「京都の夏は暑い」小谷純久（読売テレビ・気象キャスター）

講演③「熱中症の予防」中村純友（中村診療所、所長）

司会進行 村山貢司（気象業務支援センター）

主催：気象業務支援センター、共催：京都体育学会、後援：環境省・気象庁・財団法人日本体育協会・中央労働災害防止協会・財団法人日本学校保健会・京都市教育委員会、協賛：大塚製薬

(2) 平成17年11月13日(日) 午後2時30分より 場所：京都市総合教育センター「永松記念ホール」

「子どもの体力を考えるシンポジウム—子どもたちにとって体力は必要か」

講演①「気になる子どもの姿から」佐藤真一（京都市教育委員会体育健康教育室指導主事）

講演②「子どもの体力とは何か？」芳田哲也（京都工芸繊維大学）

講演③「体力が子どもにもたらすものとは？」和田尚（京都教育大学）

司会進行 野原弘嗣（京都教育大学名誉教授）

京都市教育委員会と合同開催、協賛：財団法人京都青少年育成スポーツ財団、後援：京都市スポーツ少年団

4) 専門分科会の活動

(1) 体育指導（世話人：増田 洋）

日時：平成17年7月9日 場所：京都薬科大学

講演① 欲の喚起と動機づけ……FDフォーラム発表から 小野桂市

講演② グループダイナミクスにおけるコンセンサス形成過程 浜崎 博

日時：2005年12月17日 場所：嵐山 まつ屋

講演① 女子学生における過去の運動習慣が骨密度に及ぼす影響

—運動種目の特性による検討— 間瀬 知紀

講演② 今、体育科教育に問われること 沢田 和明

日時：2006年2月18日 場所：安田研修案 内容：話題提供者 小田 修司

(2) 発育発達（世話人：大山肇）

日時：17年8月8日午後5時より 場所：京都外国語大学1号館4F143教室

開催内容：Pete E Lestrel UCLA 名誉教授（人類学）の人類形態学（主に頭部）から発育発達研究への提言の後、質疑応答そして同教授夫妻を囲んで懇親会を開催する。

(3) 体育経営管理（世話人：中比呂志）

日時：平成18年2月11日午後1時より 場所：京都教育大学C棟2階1号館会議室

開催内容：京都教育大学・びわこ成蹊スポーツ大学合同研究発表会

- ・バレーボールの商品価値・メディア価値を高めるために行われた方法 星川貴洋(京都教育大学)
- ・スポーツ施設の運営について～ラウンドワンのボウリング施設を手本に～ 岸本 真(京都教育大学)
- ・日本バスケットボール界の現状と今後の課題：企業スポーツからプロスポーツへ 山下大輔(京都教育大学)
- ・Jリーグ観戦者のスタジアムサービスに対する意識：京都パープルサンガのホームゲームにおける調査報告 びわこ成蹊スポーツ大学スポーツマネジメント研究室
- ・Xリーグ所属クラブのマネジメントの現状：イワタニサイドワインダーズの活動に関する事例報告 びわこ成蹊スポーツ大学スポーツマネジメント研究室
- ・日本サッカーの選手育成システムの現状と今後の課題 市田喜大(京都教育大学)
- ・子どもの身体的認知的発達と学校体育に関する現状と今後の課題 水嶋啓子(京都教育大学)
- ・大学女子陸上競技選手における月経異常と摂食障害の実態及びその影響要因 後藤直美(京都教育大学)
- ・小学生児童における日常生活習慣及び遊び・スポーツの現状 三木章嗣(京都教育大学)
- ・小学校体育授業における視覚的教材導入の効果：6年生ハードル走を対象として 村上絵里(京都教育大学)
- ・子どものスポーツ活動の今、そして未来に向けて 藤堂研介(京都教育大学)
- ・地域と融合した学校運動部活動～高校を拠点とした総合型地域スポーツクラブの創設を目指して～ 長谷川博征(京都府立西城陽高等学校)

(4) 運動生理（世話人：小田伸午）

日時：平成18年4月15日午後2時より 場所：京都大学大学院人間・環境学研究科地下講義室

開催内容：高齢者体力研究の現状と未来

講演①フィールドテストによる高齢者の体力：木村みさか（京都府立医科大学）

講演②地域における運動プログラム形成と中高年者の体力：寄本明（滋賀県立大学）

講演③高齢者の日常生活レベルを探る新たな研究手法の開発：山田陽介（京都大学大学院）

5) 平成17年度京都体育学会理事会

第1回 日時：平成17年4月20日(水) 18時 場所：京都大学大学院人間・環境学研究科2階206号室

○議題

1. 17年度事業計画について、2. 17年度京都体育学会・総会開催大学（京都薬大）の日程と使用許可申請について、3. 共催事業について（気象業務支援センターとの共催）、4. 17年度事業推進に関して役

割分担について、5. その他

○報告

1. 名簿の整理について、2. 京都体育学研究編集状況、3. その他

第2回 日時：平成17年7月21日(木) 18時 場所：京都大学大学院人間・環境学研究科 2階 206号室

○議題

1. 京都市教育委員会との共催事業、2. 京都体育学研究編集状況、3. 専門分科会活動計画、4. その他

○報告事項

1. 気象業務支援センターとの共催講演会、2. その他

第3回 日時：平成17年9月8日(木) 18時 場所：京大・大学院人間・環境学研究科 2階 206号室

○議題

1. 京都市教育委員会との共催事業について、2. 第135回京都体育学会・総会（京都薬科大学）について、  
3. 学会賞選定について（論文賞審査委員の決定）

○報告事項

1. 専門分科会活動について、2. 京都体育学研究第21巻の編集について、3. その他

第4回 日時：平成17年12月1日(木) 18時30分 場所：京都女子大学中井研究室

○議題

1. 「平成17年度京都府スポーツ賞」の被表彰者推薦について、2. 今年度事業計画の進捗状況について、  
3. その他

○報告

1. 京都市教育委員会との共催事業について、2. 第135回京都体育学会・総会（京都薬科大学）について、  
3. 京都体育学研究第21巻の発刊について、4. その他

第5回 日時：平成18年2月6日(月) 18時 場所：京都大学大学院人間・環境学研究科 2階 206号室

○議題

1. 京都体育学会(3月4日)開催について、2. 総会の準備（事業報告、決算報告、顧問の推薦）について、  
4. その他

○報告

1. 会計状況について、2. その他

第6回 日時：平成18年2月28日(火) 18時 場所：京都大学大学院人間・環境学研究科 2階 206号室

○議題

1. 京都体育学会総会について、2. 顧問の推薦の件、3. 総会議事進行、議長を選出、4. 学会賞（論文賞）  
5. その他

○報告

1. 第135回京都体育学会（京都薬大）の件、確認、出席等、2. その他

第7回（役員会）日時：平成18年3月4日(土) 12時20分 場所：京都薬科大学

○議題

1. 平成17年度事業および決算報告、会計監査報告について、2. 平成18年度事業計画および予算案  
3. 会員動向、総会の議案等、4. 学会賞（若手研究奨励・論文）の選定、5. 名誉会員・顧問の推薦について、  
6. その他

6) 基金活用による事業

1. 京都体育学会賞（若手研究奨励賞・論文賞）

7) 京都体育学研究（第21巻）平成17年9月発行

II 平成17年度決算報告【別紙1】

III 会計監査報告【別紙1】

IV 平成18年度事業計画

- (1) 第136回京都体育学会、総会
- (2) 講演会開催 ①平成18年度日本スポーツとジェンダー学会秋季大会との共催講演会  
②京都市教育委員会との共催講演会
- (3) 共催事業
- (4) 京都体育学研究 第22巻発行（平成18年8月発刊予定）
- (5) 基金の活用に関する事業（一般向け小冊子、ホームページの作成等）
- (6) 専門分科会の活動（各専門分科会の世話人から発信）
- (7) その他

V 平成18年度予算【別紙2】

VI その他

- (1) 会員の動向

平成15年2月24日現在	252名	（京都体育学会のみ12名）
平成16年3月1日現在	272名	（京都体育学会のみ24名）
平成17年3月1日現在	289名	（京都体育学会のみ25名）
平成18年3月6日現在	283名	（京都体育学会のみ19名）

京都体育学会役員（任期：平成 18 年 4 月 1 日～平成 20 年 3 月 31 日）

会長：森谷敏夫（京都大学）  
副会長：小田伸午（京都大学）  
          中井誠一（京都女子大学）  
理事：伊坂忠夫（立命館大学）－渉外  
          大山肇（京都外国語大学）－渉外  
          岡本直輝（立命館大学）－理事長  
          木村みさか（京都府立医科大学）  
          中比呂志（京都教育大学）  
          野村照夫（京都工芸繊維大学）  
          長谷川豪志（京都産業大学）－会計  
          浜崎博（京都薬科大学）  
          芳田哲也（京都工芸繊維大学）－庶務  
          寄本明（滋賀県立大学）  
監事：寺田光世（京都教育大学）  
          村田健三郎（龍谷大学）

---

事務局、庶務関係連絡先のお知らせ

京都体育学会事務局：〒525-8577 草津市野路東 1-1-1  
立命館大学経営学部  
岡本直輝  
TEL 077-561-4887；E-mail naoki-o@ba.ritsume.ac.jp

庶務関係連絡先：〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町 1  
京都工芸繊維大学  
芳田 哲也  
TEL 075-724-7296；E-mail yoshida@kit.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入会の手続きについては、庶務理事（芳田）までご連絡下さい。会員の所属、住所（電話）などに変更が生じた場合も、庶務理事までご連絡下さい。

〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町1

京都工芸繊維大学

芳田 哲也

TEL & FAX 075-724-7296 E-mail : yoshida@kit.jp

---

## 論文募集

「京都体育学研究」第23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。会員皆様の投稿をお待ちしております。

論文投稿先（編集委員会連絡先）：

〒606-8501 京都市左京区吉田二本松町

京都大学大学院人間・環境学研究科

小田 伸午 研究室

TEL 075-753-6876 FAX075-753-6734（事務室）

E mail: m54899@sakura.kudpc.kyoto-u.ac.jp

【別紙1】

平成17年度京都体育学会 会計報告

平成18年2月28日現在

1.収入総額 1,045,475 円 2.支出総額 632,571 円 3.差引残高 412,904 円

収入の部

費 目	予 算 額	決 算 額	差異 (△は超過)	備 考
会 費	440,000 円 (2,000 円×220 名)	本部より 462,000 円 (2,000 円×231 名) 入会金 6,000 円 68,000 円 (2,000 円×34 名) 臨時会員 12,000 円 (1,000 円×12 名)	△108,000 円	
繰 越 金	237,475 円	237,475 円	0 円	
特別会計	50,000 円① 150,000 円②	50,000 円① 210,000 円②	△60,000 円	①学会本部 ②広告協賛金 (22 件)
合 計	877,475 円	1,045,475 円	△168,000 円	

支出の部

費 目	予 算 額	決 算 額	差異 (△は超過)	備 考
補助金合計	162,000 円	192,000 円	△30,000 円	
内訳				
定例会・総会	50,000 円	85,000 円	△ 35,000 円	
謝金等	70,000 円	65,000 円	5,000 円	
分科会	42,000 円	42,000 円	0 円	(10,500 円×4分科会)
編集委員会費	40,000 円	4,910 円	35,090 円	
庶務費	60,000 円	76,706 円	△16,706 円	名簿整理・会議費等
通信費	10,000 円	6,040 円	3,960 円	振り込み用紙印刷他
印刷費	450,000 円	272,915 円	177,085 円	学会誌 (Vol.21) 封筒印刷・郵送料等
学会賞費	80,000 円	80,000 円	0 円	
予備費	75,475 円	0 円	75,475 円	
次年度への繰り越し		412,904 円	△412,904 円	
合 計	877,475 円	1,045,475 円	△168,000 円	

会計担当 長谷川 豪志印  
以上、相違ありません。

会計監査 中村 榮太郎印 × 岡本 直輝印

備考：特別基金 (平成18年2月28日現在) 3,331,328 円

【別紙2】

## 京都体育学会 平成18年度予算

### 収入の部

#### 内訳

繰越金	412,904 円	
会費	480,000 円	(2,000 円×240 名)
特別会計	50,000 円	(学会本部より)
	150,000 円	(広告協賛金等)
合計	1,092,904 円	

### 支出の部

#### 内訳

補助金	247,000 円	
	85,000 円	(定例会・総会)
	120,000 円	(謝金等)
	42,000 円	(分科会) (6,000 円×7 分科会)
編集委員会費	30,000 円	
庶務費	60,000 円	
会計費	10,000 円	
印刷費	450,000 円	(学会誌 vol.22)
学会費	80,000 円	
予備費	265,904 円	
合計	1,092,904 円	

備考：特別会計（平成18年度2月28日現在）

3,327,532 円

# 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, Health and Sport Sciences) 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. この会に専門分野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つ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. 役員員の任期は2ヶ年とする。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付金
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

学生会員年額1,000円

購読会員年額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

〒525-8577 草津市野路東1-1-1 立命館大学経営学部

岡 本 直 輝

TEL 077-561-4887 ; E-mail naoki-o@ba.ritsume.ac.jp

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  
平成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	大 山 肇	京都外国語大学 (TEL075-322-6012) 〒615-0073 京都市右京区西院笠目町6
運 動 生 理	小 田 伸 午	京都大学大学院人間・環境学研究科 (TEL075-753-6876) 〒606-8501 京都市左京区吉田二本松町
バイオメカニクス	榎 本 靖 士	京都教育大学 (TEL075-644-8281) 〒612-8522 京都市伏見区深草藤森町1
体育社会・心理	横 山 勝 彦	同志社大学 (TEL0774-65-7510) 〒610-0394 綴喜郡田辺町多々羅都谷1-3
体 育 指 導	増 田 洋	京都嵯峨芸術大学 (TEL075-864-7858) 〒616-8362 京都市右京区嵯峨五島町1
体育原理・体育史	林 秀 彰	京都教育大学 (TEL075-644-8287) 〒612-0863 京都市伏見区深草藤森町1
体 育 経 営 管 理	中 比呂志	京都教育大学 (TEL075-644-8280) 〒612-0863 京都市伏見区深草藤森町1

## 京都体育学会賞選考規程

京都体育学会賞を若手研究奨励賞、論文賞の二部門について定め、以下の選考方法にて決定する。表彰は定例の京都体育学会総会にて行う。

1. 若手研究奨励賞：若手研究者（演者）の優秀な発表について表彰する。

選考方法：定例の京都体育学会にて発表された40歳未満の演者の中から出席者（会員および臨時会員）の投票に基づき理事会が決定する。投票の実施および開票はすべて理事会が行う。賞状ならびに副賞を授与する。

2. 論文賞：優秀な研究論文について表彰する。

選考方法：各年度の京都体育学研究に掲載された論文（原著・資料・実践研究・報告）の中から、目的・方法が明確で今後の発展が期待できる研究内容について、学会賞選考委員会（以下、選考委員会）が決定し理事会が承認する。選考委員は10名程度とし、会長・理事長・編集委員長の推薦により会員の中から選出する。論文賞の決定方法については選考委員会に一任し、選考委員長は決定方法を会員に公表する。尚、選考委員長以外の選考委員の名前は会員に公表しない。賞状ならびに副賞を授与する。

以上

## 「京都体育学研究」編集委員会に関する申し合せ

平成14年6月14日

1. 編集発行の責任者は会長である。
2. 編集委員は理事会で選出する。
3. 編集委員長は編集委員の互選による。
4. 審査員は編集委員会が依頼した会員があたる。
5. 論文の寄稿を受けた場合、編集委員会は郵送消印日付の寄稿論文受領書を寄稿者あてに送付する。掲載の可否は後日通知する旨を付す。
6. 編集委員会の決定事項は理事会に報告する。
7. 申し合せ事項を変更する時は理事会にはかる。

# 京都体育学会 歴代会長・副会長・理事長

会 長			副 会 長			理 事 長		
氏 名	主たる職	在任期間	氏 名	主たる職	在任期間	氏 名	主たる職	在任期間
川端 愛義	京都大学 教授	昭和27.7～ 昭35.3	木村 静男	立命館大学 教授	昭和27.7～ 昭33.3	木村 静雄	立命館大学 教授	昭和27.7～ 昭35.3
田淵 和彦	同志社大学 教授	昭35.4～ 昭41.3	田淵 和彦	同志社大学 教授	昭和33.4～ 昭35.3	高木公三郎	京都大学 教授	昭和35.4～ 昭41.3
高木公三郎	京都大学 教授	昭41.4～ 昭49.3	横川 隆範	京都学芸 大学教授	昭和33.4～ 昭35.3	山岡 誠一	京都教育 大学教授	昭和41.4～ 昭47.3
木村 静雄	立命館大学 教授	昭49.4～ 昭51.3	川端 愛義	京都大学 教授	昭和35.4～ 昭39.3	万井 正人	京都大学 教授	昭和47.4～ 昭49.3
田村 喜弘	京都大学 教授	昭51.4～ 昭53.3	木村 静雄	立命館大 学教授	昭和35.4～ 昭49.3	末利 博	京都教育 大学教授	昭49.4～ 昭53.3
末利 博	京都教育 大学教授	昭53.4～ 昭55.3	近藤 博	京都学芸 大学教授	昭和39.4～ 昭47.3	山田 敏男	京都工芸織 維大学教授	昭53.4～ 昭55.3
山岡 誠一	京都教育 大学教授	昭55.4～ 昭57.3	山岡 誠一	京都教育 大学教授	昭和47.4～ 昭55.3	蜂須賀弘久	京都教育 大学教授	昭55.4～ 昭57.3
万井 正人	京都大学 教授	昭57.4～ 昭59.3	万井 正人	京都大学 教授	昭和49.4～ 昭57.3	伊藤 稔	京都大学 教授	昭57.4～ 昭61.3
竹内 京一	京都教育 大学教授	昭59.4～ 昭61.3	蜂須賀弘久	京都教育 大学教授	昭57.4～ 昭59.3	横山 一郎	京都教育 大学教授	昭61.4～ 昭63.3
蜂須賀弘久	京都教育大 学教授	昭61.4～ 昭63.3	山田 敏男	京都工芸織 維大学教授	昭57.4～ 昭61.3	佐藤 陽吉	京都女子 大学教授	昭63.4～ 平4.3
倉敷 千稔	同志社大学 教授	昭63.4～ 平4.3	蜂須賀弘久	京都教育 大学教授	昭59.4～ 昭61.3	小野 桂市	京都工芸織 維大学教授	平4.4～ 平8.3
川井 浩	京都大学 教授	平4.4～ 平10.3	伊藤 稔	京都大学 教授	昭61.4～ 昭63.3	田口 貞善	京都大学 教授	平8.4～ 平10.3
田口 貞善	京都大学 教授	平10.4～ 平16.3	倉敷 千稔	同志社大学 教授	昭61.4～ 昭63.3	中村榮太郎	京都大学 教授	平10.4～ 平12.3
森谷 敏夫	京都大学 教授	平16.4～	伊藤 稔	京都大学 教授	昭63.4～ 平4.3	寺田 光世	京都教育 大学教授	平12.4～ 平16.3
			横山 一郎	京都教育 大学教授	昭63.4～ 平8.3	中井 誠一	京都女子 大学教授	平16.4～ 平18.3
			佐藤 陽吉	京都女子 大学教授	平4.4～ 平6.3	岡本 直輝	立命館大学 教授	平18.3～
			瀬戸 進	大谷大学 教授	平6.4～ 平8.3			
			藤田 登	同志社大学 教授	平8.4～ 平14.3			
			八木 保	京都大学 教授	平8.4～ 平12.3			
			中村榮太郎	京都大学 教授	平12.4～ 平16.3			
			野原 弘嗣	京都教育大 学教授	平14.4～平 16.3			
			寺田 光世	京都教育大 学教授	平16.4～ 平18.3			
			小田 伸午	京都大学 教授	平16.4～			
			中井 誠一	京都女子大 学教授	平18.3～			

## 過去10年間の京都体育学会開催大学

年 度	回	開 催 大 学
平成8年度	120回	滋賀大学
	121回	ノートルダム女子大学
	122回	立命館大学（衣笠）
平成9年度	123回	京都府立大学
	124回	京都大学
平成10年度	125回	龍谷大学
	126回	京都大学
平成11年度	127回	同志社大学
	128回	京都女子大学
平成12年度	129回	京都外国語大学
	130回	京都教育大学
平成13年度	131回	光華女子大学
平成14年度	132回	大谷大学
平成15年度	133回	立命館大学（草津）
平成16年度	134回	京都工芸繊維大学
平成17年度	135回	京都薬科大学

# 京都体育学会役員

名 誉 会 員	末 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)
	倉 敷 千 稔	(同志社大学名誉教授)
	武 部 吉 秀	(京 都 大 学 名 誉 教 授)
	伊 藤 稔	(京 都 大 学 名 誉 教 授)
	伊 藤 一 生	(東 亜 大 学 大 学 院 総 合 学 術 研 究 所)
顧 問	蜂須賀 弘 久	(京都教育大学名誉教授)
	川 井 浩	(京 都 大 学 名 誉 教 授)
	田 口 貞 義	(京 都 大 学 名 誉 教 授)
	中 村 栄太郎	(京 都 大 学 名 誉 教 授)
	野 原 弘 嗣	(京都教育大学名誉教授)
	藤 田 登	(同志社大学名誉教授)
	八 木 保	(京 都 大 学 名 誉 教 授)
	会 長	森 谷 敏 夫
副 会 長	小 田 伸 午	(京 都 大 学)
	中 井 誠 一	(京 都 女 子 大 学)
理 事	伊 坂 忠 夫	(立 命 館 大 学) …… 渉外
	大 山 肇	(京 都 外 国 語 大 学) …… 渉外
	岡 本 直 輝	(立 命 館 大 学) …… 理事長
	木 村 みさか	(京 都 府 立 医 科 大 学)
	中 比呂志	(京 都 教 育 大 学)
	野 村 照 夫	(京 都 工 芸 織 維 大 学)
	長谷川 豪 志	(京 都 産 業 大 学) …… 会 計
	浜 崎 博	(京 都 薬 科 大 学)
	芳 田 哲 也	(京 都 工 芸 織 維 大 学) …… 庶務
	寄 本 明	(滋 賀 県 立 大 学)
監 事	寺 田 光 世	(京 都 教 育 大 学)
	村 田 健三郎	(龍 谷 大 学)

## 編集後記

ドイツワールドカップが幕を閉じた。我が国は、残念ながら予選リーグ敗退を喫し、改めて世界のカベの厚さを感じた人が多かったのではないだろうか。個人技の問題、体力の問題、戦術の問題などについて分析が成されて、日本サッカーの欠点や特徴が浮かび上がってくる。得点力、決定力不足などは、毎回指摘されるが、改善は分析ほど容易ではない。

研究して論文を書くということがサッカーとダブって見えてくる。データがまとまって、いくつかの図が出来上がっても、論文を書くとなるとこれがなかなか難しい。データを出すまでの頭の回路は、物事を細かく分けて切り刻んでゆく分析型の思考回路である。ところが、論文を書く際には、切り刻んで出てきたいくつかの結果をまとめて一つのストーリーを創りあげる総合型の思考回路が要求される。

算数で例えると、何かを分解、分析して10という分析結果を出すまでがデータを出す段階である。しかし、この論文の結果が10であることを述べようとしたら、ストーリーの組み立て方は、 $5 + 5$ もあれば、 $2 + 8$ もある。あるいは、 $2 \times 5$ もある。結果が10だということを出すまでの過程と、結果が10だということを分かってもらおう作業とは、ある意味ではまったく別なプロセスである。

分析過程の時間的順序は、Aという結果が先に出て、そのあと気がついて追加分析してBという結果が出てきたとしても、Bという結果を先に述べて、その後でAを述べた方が、ストーリーとして流れが格段に良い場合もある。当初はAという目的で分析したのであるが、出てきた結果をもとにストーリーを創る段階では、Bという目的でこの研究をやりました、とある種のウソをついたほうが良い場合もある。不真面目なウソは厳禁であるが、非真面目なウソはOKの世界である。

我が国のサッカー界は、分析のみが繰り返されて、総合型のプロセスが欠けているようだ。分析結果を踏まえて論文を作るという一連の行為も、二つのある意味で相反する過程を折り合わせてはじめて成り立つ。研究活動は、分解したままで終わらずに、総合するまでやると楽しみも倍になる。

小田伸午（編集委員長）

## 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)  
野村 照夫 (事務局)                      芳田 哲也      石倉 忠夫      岡尾 惠一      中村榮太郎  
浜崎 博      森谷 敏夫      山下 謙智      米田 祐子      和田 尚

### Editor-in-Chief

Shingo ODA, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto 606-8501, Japan

### Editorial Board

Tadao ISAKA, Ritsumeikan University  
Hiroshi NAKA, Kyoto University of Education  
Tetsuya YOSHIDA, Kyoto Institute of Technology  
Tadao ISHIKURA, Doshisha University  
Keiichi OKAO, Ritsumeikan University  
Eitaro NAKAMURA, Kyoto Iken  
Hiroshi HAMAZAKI, Kyoto Pharmaceutical University  
Toshio MORITANI, Kyoto University  
Teruo NOMURA, Kyoto Institute of Technology  
Noriyoshi YAMASHITA, Institute of Motor Skill Sciences  
Yuko YONEDA, Doshisha Women's College of Liberal Arts  
Hisashi WADA, Kyoto University of Education

京都体育学研究 第22巻

平成18年9月15日印刷

平成18年9月21日発行

編集発行者 森谷 敏夫

印刷者 株式会社 大光社

京都市中京区小川通丸太町下ル中之町76

発行所 京都体育学会

〒525-8577 草津市野路東1-1-1 立命館大学経営学部

岡 本 直 輝

文部科学省 **新体力テスト対応処理ソフト**  
平成18年度版(更新済)

新スポくん・Ⅰ

新スポくん・Ⅱ

新スポくん・高齢者用

キーボード入力式

マークカード入力式

インターネット入力式

総販売元：

有限会社 キューテック

〒567-0852

茨木市小柳町3丁目12番201

TEL：072-638-6106

FAX：072-638-6196

E-mail：qtccmkt@miracle.ocn.ne.jp

The New Physical Fitness Test



たとえば、  
歩いても歩いても  
からだがラクだ、  
とか。



「ちょっとした運動+BCAA」。それだけで、あなたをバージョンアップできます。  
BCAAは、筋肉のエネルギー源になり、その材料としても欠かせない必須アミノ酸。  
近所をウォーキングする、はやりのヨガやピラティスをはじめしてみる、など、自分にもやれる運動でいいです。  
そのとき、BCAAをこまめにとることで、「動いているとき」や「動いた後」が、いつもと違う。  
さあ、生まれ変わった『新アミノバリュー』で、運動が続けられる喜びを実感してください。

**秘密は、BCAA 2000mg。新アミノバリュー**



©製品の詳しい情報は、大塚製薬ホームページ <http://www.otsuka.co.jp/a-v/>まで。©製品のお問い合わせは、大塚製薬お客様相談室 03-3293-6111まで。

# 高精度体組成計 *Physion XP*

- ◆ 四肢筋肉量測定においてMRIとの相関係数0.9以上の高精度を実現しました。
- ◆ 体脂肪率、基礎代謝量、体重支持指数等の体組成情報も併せて算出します。
- ◆ 運動プログラム作成や効果確認に最適なボディマネジメントツールです。

## 本装置の特長

- ✓ MRIとの相関0.9以上の四肢筋肉量測定
- ✓ 家庭用体脂肪計と同じBI方式<sup>※</sup>で安全
- ✓ 仰臥位測定採用で安定測定が可能
- ✓ 準備も含めわずか5分の簡単測定
- ✓ 貼付電極採用で皮膚乾燥の影響無し
- ✓ バッテリー駆動タイプの軽量ボディ

※・・・生体電気インピーダンス方式

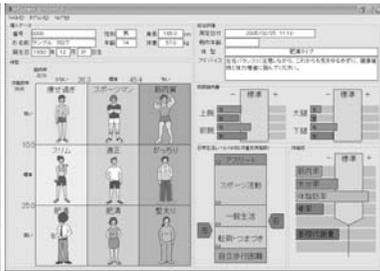
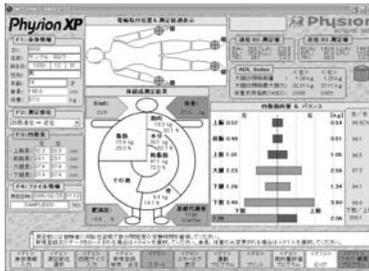


## 測定画面

## 評価画面

## コメント画面

※一部抜粋しています。



項目	測定値	目標値	備考
四肢筋肉量 (kg)	20.9	18.5-20.0	標準範囲内にあります。この値を維持することをお勧めします。
体脂肪率 (%)	16.7	15.0-16.0	標準範囲内にあります。この値を維持することをお勧めします。
基礎代謝量 (kcal/day)	1674	1600-1700	標準範囲内にあります。この値を維持することをお勧めします。
体重支持指数 (kg/cm <sup>2</sup> )	1.24	1.20-1.30	標準範囲内にあります。この値を維持することをお勧めします。

運動プログラム作成機能、履歴グラフ機能もあります！  
(オプション)

**Physion** 株式会社フィジオン

〒600-8106 京都市下京区五条通烏丸西入醍醐町284 YMC烏丸五条ビル8F  
TEL : 075-342-2717 MAIL : info@physion.jp  
FAX : 075-342-2718 URL : http://www.physion.jp



La Liberté

- 硬式・軟式野球、ソフトボール用品 ● 硬式・軟式テニス用品 ● バドミントン用品 ● その他スポーツ用品全般 ● 各種ケア用品 ● ファイテンコーナー
- 各種メーカー・ジャンルのスポーツ用品のカタログ注文販売 ● テニス・バドミントンラケットのガット張り ● 視察コーナー ● 携帯電話コーナー

# Sports Station

株式会社 クレオテック

〒603-8353 京都市北区平野上八丁柳町28  
TEL(075)463-9740 FAX(075)466-3712  
http://www.creotech.co.jp

# TalkEye II 眼球運動測定装置

- 無線システムの採用により可能になった自由な行動
- 被験者の負担を最小限に抑えたヘッドセット検出器
- 可搬性の高いタッチパネル一体式ポータブル処理器



小型で軽量のヘッドセット検出器



歩行者の視線分析



モニタ刺激呈示実験



ポータブル処理器

人間の可能性を科学する  
**竹井機器工業株式会社**

大阪支店/〒532-0011 大阪市淀川区西中島6-7-8 (大昭ビル7F)  
TEL. 06-6304-6015 FAX. 06-6304-1538 <http://www007.upp.so-net.ne.jp/tkk/>