

# 北海道バレーボール・ジュニア選手の体力要素について

—— 主成分分析による検討 ——

Physical Fitness Elements of volleyball junior players in Hokkaido

—— Application of the principal components analysis ——

後 藤 俊 加 藤 満 西 岡 博 仁\*  
Takashi GOTOH Mitsuru KATOH Hirohito NISHIOKA

## I 目 的

わが国のバレーボール競技は夏季オリンピック大会において1964年の東京および1976年のモントリオール大会に女子、1972年の München 大会に男子がそれぞれ輝かしい金メダルを獲得した。それ以後、国際的諸大会における競技成績について日本チームは男女ともやや低迷が続いている。こうした現実に対する対策として、日本バレーボール協会ではあらゆる分野における科学的な分析をもとに、スポーツ的トレーニングを実際の競技に反映させるような指導体制を組織的に強化し、トップレベルの選手からジュニア選手に到るまで競技力の向上を計っている。昭和56年から北海道体育協会では地元で開催される国民体育大会・全国高校総合体育大会などに向けて中学・高校の競技選手の養成を目指した方策を打ち出しており、北海道バレーボール協会はこれらの大会に対象となる選手の競技成績を高めるために積極的に取り組んでいる。その成果として、昭和61年度から62年度にかけて全国の大会で東海第四高校が三冠を達成し、また旭川実業高校が優勝していることがあげられる。この実績を踏まえて、北海道の指導者にとっては高校バレーボール選手の予備軍である中学生のような若年層の選手養成が、今後の重要な課題であると考えられる。一方、国際的な競技レベルで優位に立っているソ連ではバレーボール選手のトレーニング指導を11~12歳の時期から開始している<sup>1)</sup>。このようにトレーニングの指導計画を超長期的に一貫して実施されていることは、将来を担う選手の着実な成長に関わってくるものと思われる。

バレーボール競技ではこれまで競技力向上を目標に技術的なトレーニングとともに、体力強化のためのトレーニングの重要性に着眼して、体力測定の実施によって選手個人の体力水準の把握に努めている。しかし、これらの研究は身体機能に関連づけて選択した測定項目個々の成績から体力の優劣を検討していることが多く<sup>2) 3) 4) 5)</sup>みられる。実施された測定の結果には測定値の程度の差があるものの少なからず相関関係が認められる。したがって、選手の能力を総合的に評価するには多数の測定値を合成して、それを判断することが有効と考えられる。本研究は、将

\* 静修短期大学

来を担うバレーボール・プレーヤーの後継者として男女中学生のジュニア選手に焦点をしばり，多変量解析の立場から主成分分析を施して，その体力要素について検討を試みた。

## Ⅱ 資料および方法

被検者は昭和59年から昭和63年までの5年間に選抜された北海道中学生のバレーボール選手男子167名，女子179名で，計346名（平均年齢12.5歳）である。測定は昭和59年，60年，61年，62年，63年の各年の3月下旬にそれぞれ実施した。測定項目は，形態では身長，体重，の2項目と機能では背筋力，握力，垂直跳，体前屈度，体後反度，反復横跳，など6項目である。これらの測定方法は従来の文部省のスポーツテストおよび日本人の体力標準値第Ⅲ版<sup>6)</sup>に準拠したものである。さらに日本バレーボール協会がバレーボール選手に行っている測定項目の指高，スパイクジャンプ，ブロックジャンプ，立3回跳，20m疾走，ローリングテスト，9m3往復走の7項目を加え，計15項目の体力測定を実施した。

分析方法は15項目の測定値から男女の平均値，標準偏差を求め（男子：表1，女子：表2），これをもとに測定値相互間の相関行列（15×15）を算出し，この相関行列に主成分分析法を適用して主となる因子を抽出し，固有値が1.0以上の主成分を選択した。

表1 各変数の平均値および標準偏差  
—男子バレーボール・ジュニア選手—

変数	単位	被検者数	平均値	標準偏差
身長	cm	167	174.02	4.69
体重	kg	167	59.75	7.78
指高	cm	167	221.52	7.21
背筋力	kg	167	131.47	25.79
握力(左右平均)	kg	167	42.44	5.88
垂直跳	cm	167	59.79	6.64
スパイクジャンプ	cm	167	66.64	7.44
ブロックジャンプ	cm	167	54.25	8.29
立3回跳	cm	167	7.36	0.51
反復横跳	回	167	45.44	4.79
ローリングテスト	秒	167	14.27	2.29
20m疾走	秒	167	3.38	0.21
9m3往復走	秒	167	13.43	0.49
体前屈度	cm	167	12.07	5.93
体後反度	cm	167	53.78	9.33

表2 各変数の平均値および標準偏差  
—女子バレーボール・ジュニア選手—

変数	単位	被検者数	平均値	標準偏差
身長	cm	179	166.05	4.22
体重	kg	179	55.29	5.17
指高	cm	179	209.72	6.46
背筋力	kg	179	91.62	17.38
握力(左右平均)	kg	179	32.44	4.01
垂直跳	cm	179	51.82	3.77
スパイクジャンプ	cm	179	54.42	5.83
ブロックジャンプ	cm	179	46.18	4.87
立3回跳	cm	179	6.28	0.41
反復横跳	回	179	44.40	3.09
ローリングテスト	秒	179	15.32	2.24
20m疾走	秒	179	3.53	0.27
9m3往復走	秒	179	14.64	0.67
体前屈度	cm	179	21.78	6.63
体後反度	cm	179	52.51	9.51

### Ⅲ 結 果

北海道の選抜されたバレーボール・ジュニア選手の体力要素について検討するために主成分分析を適用した結果、固有値1.0以上の因子が男子では第四主成分まで、女子では第三主成分までそれぞれ抽出された。また、これは全情報量の70%以上（累積寄与率）を説明されていることから、適当な情報量と考えられる。各主成分について高い因子負荷量を示している変数から、次のように説明を加えた。

表3は、男子選手の各主成分における因子負荷量を示している。第一主成分の寄与率は全情報量の30.4%を占めており、立3回跳、垂直跳、スパイクジャンプ、ブロックジャンプ、握力、20m疾走、背筋力、9m3往復走の高い因子負荷量を示した。これらの因子は筋収縮による最大筋力と瞬間的な筋力スピードが関わった能力と推定される。これは「筋力・筋パワーに関連した因子」と解釈される。第二主成分の寄与率は全情報量の21.5%を占め、身長、指高、体重、ローリングテストの変数に高い因子負荷量を示していることから、これらの因子は身体の長さや身体の充実度に指標としてあらわされており、またスピードのある一連の動作による平衡を維持する能力に関係することから、「形態と平衡性に関連する因子」と解釈される。寄与率10.6%を示した第三主成分と寄与率8.1%の第四主成分では反復横跳、体前屈度お

表3 各主成分における因子負荷量、固有値および寄与率  
—男子バレーボール・ジュニア選手—

変数	I主成分	II主成分	III主成分	IV主成分
身長		0.8701		
体重		0.6350		
指高		0.8495		
背筋力	0.6006			
握力(左右平均)	0.6057			
垂直跳	0.7236			
スパイクジャンプ	0.7098			
ブロックジャンプ	0.6596			
立3回跳	0.7606			
反復横跳			-0.6318	
ローリングテスト		0.5554		
20m疾走	-0.6022			
9m3往復走	-0.5069			
体前屈度			-0.5361	
体後反度				-0.6050
固有値	4.0334	2.8609	1.4174	1.0825
寄与率(%)	30.4	21.5	10.6	8.1
累積寄与率(%)	30.4	51.9	62.5	70.6

表4 各主成分における因子負荷量、固有値および寄与率  
—女子バレーボール・ジュニア選手—

変数	I主成分	II主成分	III主成分
身長		-0.6742	
体重		-0.7048	
指高		-0.6505	
背筋力		-0.5650	
握力(左右平均)		-0.6633	
垂直跳	-0.6308		
スパイクジャンプ	-0.7078		
ブロックジャンプ	-0.6754		
立3回跳	-0.5776		
反復横跳	-0.5276		
ローリングテスト	0.6302		
20m疾走			0.5453
9m3往復走	0.5563		
体前屈度			0.5163
体後反度			0.6144
固有値	3.7016	2.3184	1.9744
寄与率(%)	32.5	20.2	17.6
累積寄与率(%)	32.5	52.7	70.3

よび体後屈度に高い負荷量が見られた。これらの因子は神経伝導の速度と筋収縮の速さの能力に関わっているものであり、さらに複数の関節などによる前屈あるいは後屈運動の可動性を測る変数などに高い負荷量を示していることから「敏捷性と柔軟性に関連する因子」、そして「柔軟性に関連する因子」であるとそれぞれ推定される。

表4には、女子選手の各主成分における因子負荷量を示している。高い負荷量を示している変数は考慮してそれぞれの主成分の解釈を検討した。第一主成分の寄与率は全情報量に対して32.5%を占めており、スパイクジャンプ、ブロックジャンプ、垂直跳、ローリングテスト、立3回跳、9m3往復走、反復横跳の変数の順で因子負荷量が高い。これらの因子は短時間で発揮されるスピード能力および回転運動によるバランス維持能力、また瞬時の活発な筋収縮によるジャンプ動作に大きく関わることから、「協応性と筋パワーに関連する因子」と解釈される。第二主成分に示された寄与率は20.2%で、因子負荷量は体重、身長、握力、指高、背筋力の変数の順で高い。これらの因子は長育および量育の発育の指標としているものと筋収縮による大小筋群の最大の強さを求めるものであり、この主成分は「形態と筋力に関連する因子」と解釈される。第三主成分の寄与率は17.6%を示した。第三主成分のなかでは体後反度、20m疾走、体前屈度の変数にそれぞれ高い負荷量がみられた。これらの因子は脊柱の後屈による柔軟性と筋パワーに関わることから、「柔軟性と筋パワーに関連する因子」と推定される。

以上、選抜された北海道の優秀な男女バレーボール・ジュニア選手に対して体力測定を実施し、その成績に主成分分析を施した結果から、男子では「筋力・筋パワー」、「形態と平衡性」、「敏捷性と柔軟性」の4因子、女子では「協応性と筋パワー」、「形態と筋力」、「柔軟性と筋パワー」の3因子が抽出された。

#### IV 論 議

一般にバレーボール競技の生命はジャンプであるといわれ、ジャンプ力が劣っているチームは戦法的に非常に不利であるとさえいわれている。砂本・土谷<sup>8)</sup>は、国際試合において競技技術の解析から相手チームのブロックの高さや身長などの条件によって、必要なジャンプ高が重要であることを報告している。また、島津<sup>9)</sup>らは全国の優秀な男女中学生の選手における体力について5年間の推移から、男子では指高と垂直跳に、女子ではブロックジャンプ、などの成績にそれぞれ優れた傾向にあることを明らかにしている。本研究の分析結果においても、全情報量のおよそ50%以上を示した第一主成分、第二主成分にジャンプ力に関わる筋力・筋パワー、さらにネット際のプレーに有利な形態の大きさの体力因子が抽出された。その他関連した因子には協応性、平衡性が抽出された。バレーボール競技ではプレー中あらゆる状況をすばやく察知し、瞬時にスピードのある動きから選手自身の体位のバランスを調節して力強い攻撃や確実な防御が要求される。また、競技中静止の構えからボールに向かってすばやく移動する動作が頻繁に要求される。つまり、あらゆる方向への動きの速さは広い守備範囲を可能にし、レシーブが容易になり、スパイクやブロックの技術が効果的に発揮できる。このことから、運動神経系

の機能の働きが中心となる調整力が選抜された北海道の男女選手の特徴を示す体力因子と考えられ、この成績がすぐれていることは技術の改善にも大きな役割をもつものと推測される。

男女の選手ともに抽出されている第三および第四主成分のなかで柔軟性に関する因子の変数は体後反度、体前屈度であった。特に、体後反度については脊柱の腰部から後方への反りを測るもので、この種目専門の柔軟性ではジャンプから空中のスパイク動作で身体を後方に反った姿勢からボールをとらえるのに重要である。このことは、柔軟性の因子が瞬発力、筋力、敏捷性などの因子、また、技術の改善に補助的な役割を果たしていることが考えられる。

次に抽出された各主成分の性差について検討すると、全情報量の半分以上の寄与率が認められた第一主成分と第二主成分では筋力・筋パワー、敏捷性、平衡性に関するそれぞれの体力因子に顕著な男女差がみられた。一般に筋力は思春期による男性ホルモンの分泌量の増加と関連があるといわれ<sup>10)</sup>、抽出された体力因子をみると、本研究においてもその差は歴然としていた。男子選手は筋機能の発達による力強さ、一方の女子選手は筋力で劣る分を反復横跳やローリングなどの敏捷性あるいは平衡性の体力を発揮した動きでカバーしていると考えられる。

第三主成分および第四主成分については男女選手双方に柔軟性の因子がみられたが、男子の選手では左右へのすばやい動きに関連する敏捷性の体力因子、女子では走るスピードに関連する筋パワーの異なる体力因子がそれぞれ抽出された。これらの因子は神経伝導あるいは筋収縮の速さに依存するもので、第一主成分、第二主成分に抽出された体力因子と関連が少なかったのはトレーニング方法、あるいは前述のような男女の動き方の差あるいは動作経験の有無に起因するものであろうと推察される。

以上、今回の体力測定から選抜された北海道の男女バレーボール・ジュニア選手の体力の因子構造について考察してきたが、成長過程にあるジュニア選手のトレーニングについては、性差による方法や内容を、さらに今後継続して検討が必要かと考えられる。

## V 要 約

選抜された北海道のバレーボール・ジュニア選手男子167名、女子179名を被検者とし、体力測定15項目から主成分分析を適用し、体力的特徴を示した因子構造について検討した。その結果、次の体力因子が抽出された。

男子のジュニア選手については、第一主成分に筋力・筋パワーに関連する因子、第二主成分に形態と平衡性に関連する因子、第三主成分に敏捷性と柔軟性に関連する因子、第四主成分に柔軟性、など4体力因子であった。

女子のジュニア選手については、第一主成分に協応性と筋パワーに関連する因子、第二主成分に形態と筋力に関連する因子、第三主成分に柔軟性と筋パワーに関連する因子、など3体力因子であった。

最後に、本研究の統計処理について御助言いただきました札幌医科大学衛生短期大学の乗

安整而教授に深く感謝致します。

## 文 献

- 1) Yu. D. ジェレズニャク・Yu. N. クレシチェフ・O. S. チェホフ（本田英夫訳）：ソ連の選手養成法—ジュニア・バレーボール教本，ベースボール・マガジン社，1974，P. 9—16
- 2) 明石・泉川・梶尾・三上・遠藤・黒川・二口・上田・都沢・柏森：バレーボール選手の体力に関する研究—第10回アジア大会出場男子候補選手について—，バレーボール協会報，第20号，P. 1—8，1988
- 3) 吉原一男・豊田 博・梶尾情昭・土谷秀雄・古沢久雄・島津大宣：日本女子選手と中国女子選手との体力の比較，バレーボール協会報，第2巻，第1号，P. 16—22，1974
- 4) 後藤 俊：北海道ジュニア選手の体力測定結果報告（第1報）—バレーボール—原崎 正（監），昭和56年度北海道体育協会・スポーツ科学委員会研究報告，1981，P. 34—46
- 5) 後藤 俊：北海道ジュニア選手の体力測定結果報告（第3報）—バレーボール—木下広之（監），昭和58年度北海道体育協会・スポーツ科学委員会研究報告，1983，P. 28—36
- 6) 東京都立大学身体適性学研究編：日本人の体力標準値Ⅲ版，不昧堂書店，1980，P. 25，P. 66—67，P. 116—123，P. 134—235
- 7) 日本バレーボール協会指導普及委員会篇：バレーボール指導教本，大修館書店，1985，P. 152—154
- 8) 砂本秀義・土谷秀雄：日本・キューバ対抗バレーボールにおける競技技術の解析と比較—映像によるキネシオロジー的解析—，日本体育協会，P. 271—284，1980
- 9) 島津大宣・豊田 博・明石正和・泉川喬一・田中博明：全国優秀男女バレーボール選手の体力についての研究—中学校および高等学校の選手について—，日本体育学会第36回大会号，1984，P. 570
- 10) 宮下充正：子どものからだ—科学的な体力づくり，東京大学出版会，1980，P. 68—72
- 11) 豊田 博：バレーボール・プレーヤーのための体力づくり，ベースボール・マガジン社，1965，P. 17—50
- 12) 吉原一男・豊田 博・斉藤 勝・土谷秀雄：バレーボールのトレーニング，大修館書店，1983，P. 1—24
- 13) A. V. イボロフ（本多英男訳）：バレーボールの科学，泰流社，1985，P. 13—38

(1988・9・19)