

過去5年間にわたる北海道バレーボール Jr. 男女選抜選手の体力に関する研究

A study on physical fitness of the male and female volleyball Jr. players
in Hokkaido during the last five years

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

I 目 的

最近、バレーボールの国際競技大会では日本チームの成績がやや低迷している。その打開策として¹⁾豊田は、現在の強化体制で養成された男女選手を選考していくのではなく、今後はトップレベルにある外国選手養成方式にならって、特に体力面に優秀な選手を発掘し、長期的に、一貫した科学的な指導方式を早期から取り入れていくべきであると述べている。

日本バレーボール協会では体力面の強化について種目特性を生かした専門的体力テストを実施し、数多くの報告がみられる。^{2) 3) 4)}その結果、Jr. 選手を対象に適性判定の目安では体格、筋パワー、調整力、柔軟性の優れた選手が求められていることを報告している。また、後藤らは上述のテストの妥当性を検討し運動種目に要求される体力の因子構造を明らかにしている。従来の測定結果の評価では個々の成績から選手の優劣を検討しているが、一つのテストに関わる能力は総合的に発揮しているものと思われ、そこで、多くの測定値を合成した結果の評価がより有効と考えられる。

本研究の目的は、過去5年間の北海道バレーボール協会選抜 Jr. 男女選手を対象に多変量解析の領域で適用されている主成分分析を施し、その抽出された因子構造を検討し、今後ジュニア選手のタレント発掘のための基礎資料を得ようとした。

II 方 法

1. 被験者

被験者は北海道地区のバレーボール協会に所属する平成1年から平成5年までに選抜された中学校のバレーボール選手を対象に、男子232名、女子264名の計496名（平均年齢12.5歳）である。

2. テストの実施

テストは平成1年から5年間における各年度の選抜 Jr. 選手を対象にした春季合宿の第1

*) 静修短期大学

日目の3月28日に実施した。

3. テスト項目と方法

体格面について身長、体重の2項目、機能面では背筋力、握力（左右の平均）、体前屈、体後反屈、反復横跳、の5項目で、測定方法は文部省スポーツテストおよび日本人の体力標準値第四版⁶⁾に準拠したものである。

日本バレーボール協会⁷⁾の専門的体力テストの項目は7項目で、方法は以下の通りである。

①指高：メジャーに対して正面を向き、利き手を真上にあげて中指先端から床までの直線距離を測る。

②スパイクジャンプ：2～3歩の助走を用いて垂直跳と同じように利き手でタッチする。指跡はチョーク法を用い、指跡から床までの高さ（到達地点）と指跡の高さから指高を差し引いた、ジャンプ高を測る。

③ブロックジャンプ：2～3歩の助走を用いてブロックをし、両手を水平にしてタッチする。記録は上述のジャンプと同じ方法である。

④立3回跳：コートのサイドラインの外側に立ち、全身の屈伸を使って連続3回向こう側のラインへ両足跳する。計測は最初の足先から最後の着地時の踵までの距離である。

⑤ローリングテスト：直立姿勢から合図で連続5回前転し、終わるとそのままの姿勢から、立たないですぐ連続5回後転し、終了後すぐ直立姿勢をとるまでの時間である。

⑥20m疾走：スタートラインから合図でスタートし、20mを走った時間である。

⑦9m3往復走：コートのサイドライン上にバレーボールを3個並べ、合図でボールを1個取り、スタートラインに折り返しライン上にボールを置く。これを3回繰り返し、最後のボールを床上につけるまでの時間である。

表1 バレーボールJr. 男子選手の各体力テストの
平均値および標準偏差

項 目	単 位	被験者数	平均値	標準偏差
身長	cm	232	176.2	4.69
体重	kg	232	63.4	6.48
指高	cm	232	226.5	7.41
背筋力	kg	232	134.7	19.71
握力（左右平均）	kg	232	44.3	5.46
垂直跳	cm	232	61.9	5.64
スパイクジャンプ	cm	232	294.8	8.69
ブロックジャンプ	cm	232	286.1	8.74
立3回跳	cm	232	7.6	0.51
反復横跳	回	232	45.9	3.91
ローリングテスト	秒	232	14.2	1.89
20m疾走	秒	232	3.3	0.22
9m3回往復走	秒	232	13.5	0.78
体前屈	cm	232	11.7	8.07
体後反度	cm	232	49.9	8.02

表2 バレーボールJr. 女子選手の各体力テストの
平均値および標準偏差

項 目	単 位	被験者数	平均値	標準偏差
身長	cm	264	166.8	4.82
体重	kg	264	57.7	6.51
指高	cm	264	213.6	7.84
背筋力	kg	264	88.2	16.39
握力（左右平均）	kg	264	32.5	3.09
垂直跳	cm	264	50.0	5.08
スパイクジャンプ	cm	264	266.2	7.51
ブロックジャンプ	cm	264	260.3	8.43
立3回跳	cm	264	6.3	0.49
反復横跳	回	264	42.2	3.57
ローリングテスト	秒	264	16.1	3.07
20m疾走	秒	264	3.6	0.25
9m3回往復走	秒	264	14.8	0.84
体前屈	cm	264	15.2	5.19
体後反度	cm	264	52.1	7.18

以上の方法に従ってテストを実施し、得られた男女別の平均値および標準偏差は表1と表2の通りである。

4. 主成分分析

因子の抽出およびその構造についての分析にはすべての測定項目間の相関行列を算出し、これに主成分分析を適用して、固有値が1.0で、累積寄与率が約70%の因子を抽出した。

Ⅲ 結 果

主成分分析を適用した結果、固有値が1.0に近い値を示し、抽出された因子が男女ともに第5主成分であった。また、これらは全体の約70%（累積寄与率）が説明されており、5つの主成分は適当な情報量を得ていると考えられる。

表3は北海道バレーボール協会選抜 Jr. 男子選手の主成分分析の因子負荷量を示し、つぎ

表3 各主成分における因子負荷量（バレーボールJr. 男子選手）

変 数	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分
身長	0.684837				
体重	0.647280				
指高	0.628430				
背筋力			0.528065		
握力（左右平均）			0.647791		
垂直跳		0.557841			
スパイクジャンプ	0.855374				
ブロックジャンプ	0.830704				
立3回跳		0.584035			
反復横跳					0.745343
ローリングテスト		0.674133			
20m疾走		0.590614			
9m3回往復走		0.611311			
体前屈				0.543568	
体後反度				0.731696	
固有値	3.8384	2.9042	1.9236	1.2479	0.9300
寄与率（%）	24.0	18.2	12.0	7.8	5.8

のように解釈された。

男子選手に対して第1主成分の寄与率は全情報量に対して24%を占めていた。第1主成分のなかではゲーム中頻繁に選手に要求される跳躍力としての変量スパイクジャンプ（0.858574）およびブロックジャンプ（0.830704）に高い因子負荷量がみられ、そして中等度の因子負荷量として体格に関わる変量の身長（0.684837）、体重（0.647280）、指高（0.628430）であった。これらの変量の相互関係からみると、バレーボール種目特有の選手としては体格の大型化にともなって跳躍力が有効である体力的特徴を示している。したがって、第1主成分は長量育と関わった跳躍力の因子と解釈した。

第2主成分の寄与率は18.2%を占め、高い因子負荷量をもつ変量はローリング (0.674133), 9 m 3 回跳 (0.611311), 20m疾走 (0.590614), 立3回跳 (0.584035), 垂直跳 (0.557841) であった。これらの変量については一方が連続的な脚部の瞬発的筋力に関わっており、また、他方がスピードをもち、さらに正確な方向変換に関わっているものであり、これらの解釈は素早い脚部の動作を主体にした協応性の因子であると推定した。

第3主成分は寄与率が12.0%を占め、高い因子負荷量をもつ変量が握力 (0.693803), 背筋力 (0.528065) であった。これらの変量は小筋群や大筋群の参加する静的筋力を測った項目であり、したがって、これらの因子は静的な筋力であると解釈した。

第4主成分は寄与率が7.8%を占めている。この主成分では脊椎の前方と後方への静的な屈曲を計る項目の体後反屈 (0.731695), 体前屈 (0.543568) にそれぞれ高い因子負荷の量を示していることから、これらは柔軟性の因子と解釈した。

第5主成分の寄与率では5.8%の割合であった。この主成分では最も高い因子負荷量が反復横跳 (0.745343) だけであった。反復横跳は自分の体重を負荷として速やかに左右への移動を測るとされており、この抽出された因子は左右への敏捷性能力に関わる因子と解釈した。

つぎに、表4には女子 Jr. 選手の体力における因子負荷量を示している。第1主成分の寄与率は全情報量の24.3%を占めている。第1主成分のなかで高い因子負荷量を示す変量は指高 (0.902573), 身長 (0.895620), ブロックジャンプ (0.728577), スパイクジャンプ (0.682178), 体重 (0.573210), そしてローリング (0.503986) の順であった。これらは男子と同様の4つの変量がみられ、その他に回転運動を速やかにおこなう運動調整の変量、ローリングが加わっていた。これらの変量を統合した跳躍力が発揮していることと推定される。したがって、この

表4 各主成分における因子負荷量 (バレーボール Jr. 女子選手)

変数	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分
身長	0.895620				
体重	0.573210				
指高	0.902573				
背筋力				0.627578	
握力 (左右平均)				0.566108	
垂直跳		0.629078			
スパイクジャンプ	0.682178				
ブロックジャンプ	0.728577				
立3回跳		0.714637			
反復横跳					0.588014
ローリングテスト	0.503986				
20m疾走		0.537375			
9 m 3 回往復走		0.592493			
体前屈			0.545311		
体後反度			0.739545		
固有値	3.6052	6.1291	1.3271	1.0872	0.9725
寄与率 (%)	24.0	20.9	8.8	7.2	6.5

主成分の解釈は長量育と調整に関わる跳躍力の因子と推定できるのではないかと考えられる。

第2主成分の寄与率は20.2%を占め、その変量は立3回跳(0.714637)、垂直跳(0.629078)、9 m 3 往復走(0.592493)、20 m 疾走(0.537375)の高い順で因子の負荷量を示した。これらについては連続的で、爆発的な脚筋力に関わる変量に関与されていることが推定される。そこで、この主成分は脚筋力因子と解釈するのが妥当ではないかと考えられる。

第3主成分の寄与率は8.8%を占め、高い因子負荷量を示す変量は体後反屈(0.739545)、体前屈(0.545311)の2つであり、これらの変量は体幹の柔軟性の度合いを示すものと思われる、したがって、静的柔軟性の因子と解釈される。

第4主成分の寄与率が7.2%を示した。高い因子負荷量がみられたのは大小の筋群参加で発揮される背筋力(0.627578)、および握力(0.566108)であった。これらのことから主成分は静的に活動する筋力の因子であると解釈した。

最後に、第5主成分の寄与率は6.5%を占めており、特に高い因子負荷量がみられたのは反復横跳(0.588014)だけであった。これは自分の体重を負荷して左右に敏捷的に移動する能力であることから、男子選手同様の敏捷性能力の因子と解釈した。

Ⅳ 考 察

北海道バレーボール協会選抜男女の Jr. 選手の体力に関する因子構造についての結果、男子 Jr. 選手は第1主成分には長量育に関わる跳躍力、第2主成分には素早い脚部の動作を主体とした協応性、第3主成分には静的な筋力、第4主成分には柔軟性、第5主成分には左右への敏捷性能力、に関わる因子が抽出された。また、女子 Jr. 選手は第1主成分には長量育と運動調整に関わった跳躍力、第2主成分には脚筋力、第3主成分には柔軟性、第4主成分には静的筋力、第5主成分には敏捷性能力、に関わった因子の抽出がみられた。

豊田⁸⁾は、バレーボール・エリート選手の体力的特徴として過去のオリンピック代表選手のデータから形態的な面では身長、体重の大きさ、機能面では瞬発力、敏捷性、柔軟性の成績に優れていることを特筆しており、また、世界のトップレベルの選手と戦うには形態の大きさは当然であり、いかにトレーニングで機能面を充実させていくかが課題であると述べている。世界のバレーボール種目はいままで高さの勝負から、最近はパワーの勝負に変わってきていると一般にいわれている。したがって、選手は速い運動で予測できない様々な状況を察知し、瞬時に正確な動作に移す技術が要求されることから、総合的体力の要素が備わっていなければならないことは当然だが、特にパワーと調整力の改善を考慮すべき体力因子と考えられる。

今回の北海道の Jr. 男女選抜選手の体力因子構造において共に、第1主成分には長量育を充実したうえでの跳躍力、第2主成分では正確でスピードのある動きの調整力と脚筋力が抽出された。年齢に応じた体力づくりについては動きの調整をつかさどる神経系の発達はおよそ11歳頃まで望ましく、動きの拡大を量る力強さとスピードの骨格・筋系がおよそ11歳から14歳頃まで、そして動きの持続として筋および呼吸循環器系がおよそ15歳から18歳頃を目安としている⁹⁾。

以上のことから、第1主成分および第2主成分にパワーと調整力に関わる因子が抽出されたことは北海道で選抜された Jr. 選抜選手が着実にトレーニングされた結果であり、今後の大会成績に大きな影響を与えるものと考えられる。

男子選手では第3主成分に静的筋力、および第4主成分に柔軟性の因子、女子の場合はそれと逆の因子がそれぞれ抽出された。一般には13/14歳頃から境に男子が急激に筋量の増加が女子より多く、また柔軟度は女性の方が男子より常に優位とみられている⁶⁾。今回の分析結果ではこれらの主成分に唯一性差の特性があらわれた因子であった。したがって、同年代の選手の身体的能力の改善には年齢、性などを考慮しながらトレーニングしていくことが重要と思われる。北海道バレーボール協会選抜 Jr. 選手の体力特性の一つとして後藤⁵⁾らは、柔軟性が優れていることを報告しているが、過去5年間の Jr. 選手においても関節器の可動性などに関わる柔軟性の因子に男女共に高い負荷量を示していた。

男女ともに第5主成分には敏捷性の因子が抽出された。プレー中様々な状況変化が予測され、それに応じて動作の反応の速さや方向変換の速さが要求される。調整力は筋・神経を含めすべての人間の機能が総合されて何らかの調節状態が現出されるので、ただ一つの測定項目¹⁰⁾だけでは評価されない。今回の結果で第5主成分に抽出された因子に関わる敏捷性も調整力と深く関わっているものの、敏捷性を測る反復横跳では左右の動きを求めており、バレーボール試合における前後の動きと異なることが結果としてあらわれたのではないと思われる。

V ま と め

過去5年間にわたる北海道バレーボール協会が選抜したバレーボール Jr. 選手男子232名、女子264名を対象に、文部省スポーツテストと日本バレーボール協会の専門的体力テストの15項目による相関行列を算出し、これに主成分分析を適用して体力の因子構造を検討した。その結果、つぎのような因子が抽出された。

男子選抜 Jr. 選手の場合、第1主成分は長量育と跳躍力、第2主成分は素早い脚部の動きを主体の協応性、第3主成分は静的筋力、第4主成分は柔軟性、第5主成分は左右への敏捷性、など5つの体力に関する因子であった。

女子の場合、第1主成分は長量育と運動調整に関わる跳躍力、第2主成分は脚筋力、第3主成分は柔軟性、第4主成分は静的筋力、第5主成分は左右への敏捷性、と男子選手同様に5つの体力に関する因子が抽出された。

VI 文 献

- 1) 豊田博：バレーボール選手の体力的特徴，体育の科学，Vol. 37, No. 12, p. 920, 1987
- 2) 八坂・南・明石・山本ら：全日本中学選抜選手の体力について，日本バレーボール協会科学研究論集，第V巻，p. 13-24, 1992
- 3) 南・坂井・吉田・泉川ら：1987年ユニバシアード日本女子代表選手の体力について，日本バレー

ボール協会科学研究論集, 第V, p. 25-30, 1992

- 4) 土谷秀雄: 跳躍力向上のためのトレーニングに関する研究, 日本体育協会スポーツ科学研究報告集, Vol. 2, p. 93-107, 1978
- 5) 後藤俊・加藤満・西岡博仁: 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 ―, 北海道女子短期大学研究紀要, 第23号, p. 173-178, 1988
- 6) 東京都立大学身体適性学研究室編: 日本人の体力標準値第四版, 不味堂書店, 1989
- 7) 日本バレーボール協会: バレーボール・コーチ教本, 大修館書店, 1989, p. 34-36
- 8) 豊田博: スポーツタレントへの条件 ― バレーボールの場合 ―, Japanese Journal of SPORTS SCIENCES, Vol. 8, No. 4, p. 204-206, 1989
- 9) 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. 159-164
- 10) 日本体育学測定評価専門分科会編: 体力の診断と評価, 大修館書店, 1983, p. 142-168
- 11) 北海道バレーボール協会指導普及委員会, はじける若さ ― ジュニアバレーボールキャンプハンドブック ― 後藤俊 (監), 北海道バレー協会, 1993
- 12) 豊田博, バレーボール, 浅見俊雄・宮下充正・渡辺融 (編): 現代体育・スポーツ大系, 第26巻, 講談社, 1984, p. 20-27
- 13) 日本バレーボール協会科学研究委員会体力部: 体力測定マニュアル, 日本バレーボール協会, 1992