

バレーボール選手の競技能力判定法に関する研究

— 城西大学選手の 35 年間について —

明石 正和・千葉 正*
田中 信雄**

I. はじめに

バレーボール競技では、技術・戦術、体力、精神力、チームワーク、経験の要素で試合の優劣が決定するといわれている。この中でも技術・戦術及び体力、精神力などの身体的能力が最も重要であると考えられる人が多い。

バレーボールに関する研究は、1961 年に入ってから、1964 年の東京オリンピックで良い成績を収めるため、オリンピック選手強化策の一環として体力測定を行い、体力科学の側面よりトレーニングに対する適切な方向性を示す資料を提供する狙いで始った。その意義がバレーボール研究に携わる人々に新しい刺激を与えたことで、バレーボール研究を高める推進力になった。以後、バレーボールが普及し発展すると共に、体力トレーニング法から技術や戦術、医学・心理等の研究分野が拡大された。著者らはバレーボール選手の競技能力、運動適正、トレーニング効果を評価する方法を確立することめざし、スポーツマンの体格及び体型に関する研究⁹⁾をはじめ、バレーボール選手の体力に関する研究^{2), 3)}やバレーボールのスパイク動作の研究^{1), 4)}を報告し、バレーボールの競技力向上に関する研究に取り組んできた。

これらの研究を基礎に豊田らが報告¹⁴⁾したバレーボールジャンプ指数の理論式を参考にして、バレーボール選手が競技能力で、最も必要とされる要素を考慮すると共に、容易に測定できる項目を用いて競技能力を判定するための理論式を考案し報告⁷⁾をした。競技能力判定法によりスパイク能力を求めるためには、スパイクの打球速度を求める必要があり、その打球速度を求めるためには、スピードガンを用いて直接測定する方法と共に間接的に求めるための推定式をすでに報告⁷⁾をした。更にバレーボール選手の競技能力を評価するための工夫を試み、フォワードポジションでの攻撃力 (SI 指数)、バックポジションでの守備力 (RI 指数) を求める夫々の理論式とこれらの SI 指数と RI 指数を合わせた能力をバレーボール指数 (VBI 指数) とする理論式を新た

* 修紅短期大学

** 京都産業大学文化学部

に考案し報告¹²⁾をした。

城西大学バレーボール部は1968年に創部され本年で47年となる。著者らは創部以来、選手の競技力を高める強化策の一環として体力測定を行い、体力科学の側面より体力トレーニングにより選手の体力向上に取り組んできた。

本研究は、城西大学バレーボール選手の1977年度から2011年度までの35年間における体力測定の結果を身体的特徴と身体機能及び前報の競技能力判定法の内、SI指数を競技能力の指標として比較検討することで若干の示唆を得たので報告する。

II. 測定方法

1. 測定年度

城西大学バレーボール部は1968年に創設された。1969年関東大学バレーボール連盟に加盟が認められ、その年の春季関東大学11部リーグ戦より公式な活動をはじめた。8年後の1977年関東大学リーグ戦で3部リーグに昇格した。1969年から1976年までは選手に特徴が見られないので分析の対象から除去した。従って分析の対象としたのは1977年度から2011年度間の35年間で5年間隔で競技成績の優劣が明確な年度を優先したので9つの年度となった。

2. 被験者

被験者は城西大学バレーボール部員の内、レシーバーやリベロを除いたレギュラー選手（ウイング・スパイカー及びミドル・ブロッカーとセッター1名～2名）92名である。年度及びその内訳は次の通りである。1977年度（以下、'77年度）10名、1981年度（'81年度）10名、1987年度（'87年度）11名、1991年度（'91年度）10名、1994年度（'94年度）11名、1997年度（'97年度）10名、2001年度（'01年度）10名、2005年度（'05年度）10名、そして2011年度（'11年度）10名である。

3. 測定項目及び方法

(1) 測定時期及び測定場所

測定は、毎年、春季リーグ戦終了後の5月下旬から6月上旬にかけて、城西大学総合体育館及び体力測定室において形態測定及び身体機能測定を実施した。形態及び機能測定は、(公財)日本バレーボール協会科学研究委員会体力測定マニュアル¹⁷⁾に沿って実施した。

(2) 測定項目

形態測定及び身体機能測定の項目及び測定方法は以下の通りである。

- 1) 形態測定：身長，体重，指高，指極の4項目を測定した。ただし、
- ① 指極の測定値は'87年度，'11年度を除いて，身長から指極を求める関係式からの理論値を用いた。
 - ② '05年度の指高の値は身長との関係から，3回跳はRJの関係から夫々の理論式を用いて求めた。
 - ③ '11年度のSJ，SJ到達点は，BJ，BJ到達点の関係から理論式を用いて求めた。
- 2) 機能的測定：背筋力，3回跳そしてジャンプ系の測定項目である垂直跳（SJ）及びSJ到達点，ブロックジャンプ（BJ）及びBJ到達点，ランニングジャンプ（RJ）及びRJ到達点の8項目で合計12項目を測定した。ただし，ジャンプ系測定項目の内SJ，BJ，RJは夫々以下の方法で到達点を測定した。
- ① SJは助走をしない垂直跳到達点を測定し， $SJ = SJ \text{ 到達点} - \text{指高}$
 - ② BJは1歩～2歩クロスステップ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BJ到達点を測定し， $BJ = BJ \text{ 到達点} - \text{指高}$
 - ③ RJは2～3歩助走を用いて垂直跳と同じように利き手でタッチをするRJ到達点を測定し， $RJ = RJ \text{ 到達点} - \text{指高}$ より求めた。

3) スパイク打球速度

著者らの研究でスパイク打球速度とRJ到達点との間で高い相関関係であり，第1報では $r = 0.711$ ，前回の研究では $r = 0.661$ の相関係数を示した。今回は，各選手のRJ到達点の測定値を前回報告した関係式 $Y = 0.486 X - 72.61$ に代入し，スパイク打球速度の理論値を求めた。

4) SI指数

SI指数の算出式は下記のとおりである。

$$SI = \left\{ \frac{(BJ - 2.43)^2}{(BJ \max - 2.43)^2} + \frac{(RJ - 2.43)^2}{(RJ \max - 2.43)^2} \right\} \times \frac{V}{V \max}$$

上記式は，BJ：BJ到達点，RJ：RJ到達点，V：打球速度を示す。そして，BJ max，RJ max，V maxは，夫々の最高値を示す。本研究では，城西大学全選手のBJ max値328 cm，RJ max値342 cmそしてV max値93.7 km/hを用いて，算出式に当て嵌めて求めた。

4. 統計処理

測定値及び理論値はすべて平均値±標準偏差で表した。二群間の比較はt検定を行った。

指高と指極及び3回跳とRJ，SJとBJ，SJ到達点とBJ到達点，RJ到達点と打球速度との関係はピアソンの相関関係を用いた。統計的有意水準はいずれも危険率5%以下を持って有意とした。

Ⅲ. 結 果

城西大学バレーボール部は1968年創部、翌年、1969年男子チームが結成された。結成時選手7名の体格の平均値及び標準偏差をみると身長が $172.7\text{ cm}\pm 5.8$ 、座高 $93.1\text{ cm}\pm 2.0$ 、胸囲 $88.4\text{ cm}\pm 3.9$ そして腹囲 $72.8\text{ cm}\pm 4.9$ と一般学生と比べて差異はなく、大学バレーボール選手としての体格は明らかに劣っていた。

1. 年齢、体格及び身体機能の特徴

(1) 各年度の年齢の比較

年齢の'77年度平均値及び標準偏差は 20.5 ± 0.5 歳であった。'77年度以後の変化をみると、'87年度～'97年度まで低値を示した。その後は、'01年度～'11年度まで差異はなかった。年齢が18歳の新人選手が、レギュラー選手に起用された人数を各年度で比べると、'91年度で2名、'94年度1名、'97年度4名、'01年度2名であり、優秀な新人選手が'91年度頃から増加する傾向を示した。'87年度、'91年度、'94年度は'77年度との平均値で比べて1%水準で、'97年度は 18.6 ± 0.7 歳が最も低く0.1%水準で有意差が認められた。これらの時期は毎年優秀な新人が入部し、各年度の中心選手が2～3年生であった。年齢での全選手の平均値は $19.6\text{ 歳}\pm 1.0$ であった。

(2) 各年度の体格の比較

選手の競技レベルが高度になるほどネット上のより高い位置でのプレーが要求される。従ってバレーボールに関わる指導者にとっては、優れた身体適性を持つ、長身でやや細身に豊かなジャンプ力を有する選手の発掘・育成の成否が、チーム強化の重要課題である。

体格の平均値及び標準偏差を各年度及び全選手について表1に示した。平均値の差の検定は、'77年度選手の平均値との間についてのみ有意水準*5%、**1%、***0.1%水準で示した。

身長の'91年度、'94年度、'97年度、'01年度の平均値は、夫々 $185.0\text{ cm}\pm 3.6$ 、 $184.4\text{ cm}\pm 6.4$ 、 $186.9\text{ cm}\pm 4.1$ 、 $183.9\text{ cm}\pm 3.6$ であった。これらの平均値は他の年度の平均値に比べても高い値を示し、特に'91年度は有意水準5%、'97年度1%で有意差が認められた。

バレーボール選手にとって長身選手とされる190cm以上の選手は、'91年度から'97年度の間、'91年度1名、'94年度3名、'97年度3名、'05年度1名の8名の内'94年度、'97年度に各3名おり特に多かった。全選手の身長平均値は $182.4\text{ cm}\pm 5.3$ を示し、最大値で194.4cm、最小値で168.7cmであった。

体重の各年度の平均値は、'91年度が $77.8\text{ kg}\pm 4.8$ で最も高い値を示し、次に'05年度の $75.1\text{ kg}\pm 6.2$ であった。最も低かったのは'11年度の $67.3\text{ kg}\pm 8.3$ であったが'91年度のみに5%水準

表1 各年度の形態比較

各年	年 齢 (歳)	身 長 (cm)	体 重 (kg)	指 高 (cm)	指 極 (cm)	BMI	
1977年	<i>N</i>	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	20.5±0.5	179.8±5.2	71.0±7.1	224.9±8.4	178.4±6.6	22.0±2.1
	最大値	22	187.2	84.5	238	188.8	24.7
1981年	<i>N</i>	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	19.8±0.9	180.2±2.7	70.1±5.8	227±2.8	180.14±2.2	21.6±1.6
	最大値	21	186	81	230	182.5	24.7
1987年	<i>N</i>	11	11	11	11	11	
	Mean±S.D.	19.5±0.7**	180.8±2.4	68.1±3.3	231.4±4.9*	184.8±2.9**	20.9±1.0
	最大値	20	185.1	72.6	241	189	21.8
1991年	<i>N</i>	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	19.2±0.8**	185.0±3.6*	77.8±4.8*	236.9±5.6**	187.9±4.4**	22.8±1.6
	最大値	20	194.4	85	248	196.7	25
1994年	<i>N</i>	11	11	11	11	11	
	Mean±S.D.	19.4±0.7**	184.4±6.4	73.5±5.3	235.2±9.5*	186.6±7.5*	21.6±1.0
	最大値	20	194.4	81.5	250	198.3	23.7
1997年	<i>N</i>	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	18.6±0.7***	186.9±4.1**	74.6±6.0	241.1±5.6***	191.3±4.4***	21.3±1.4
	最大値	20	193.5	87	252	199.9	24.4
2001年	<i>N</i>	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	20.2±1.2	183.9±3.6	74.7±6.0	238.5±5.9***	189.2±4.6***	22.1±1.2
	最大値	21	188	83	246	195.1	24
2005年	<i>N</i>	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	19.7±0.9	182.4±5.3	75.1±6.2	232.7±7.2*	184.7±5.6*	22.5±2.2
	最大値	21	191	87.7	24.5	193.9	27.4
2011年	<i>N</i>	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	20.0±1.2	178.0±7.2	67.3±8.3	227.5±10.4	182.4±6.2	21.4±2.3
	最大値	22	186.7	79.8	239	192	24
全選手	<i>N</i>	92	92	92	92	92	
	Mean±S.D.	19.6±1.0	182.4±5.3	72.4±6.6	232.8±8.5	185.1±6.4	21.8±1.7
	最大値	22	194.4	87.5	252	199.9	27.4
	最小値	18	168.7	54.8	212	168.3	16.7

* : 5% ** : 1% *** : 0.1%

で有意差が認められた。体重の全選手の平均値は $72.4 \text{ kg} \pm 6.6$ で、最大値 87.5 kg 、最小値 54.8 kg であった。体重は相対的な筋量を反映させると考えられることから身長に対し適正な体重を求めることで、バレーボール競技の重要な要素であるスパイク動作やアタックレシーブ（ディグ）の素早い動きに対応することが可能になると考えられる。

バレーボール競技は、試合を有利に展開する条件の一つに高さがある。以前には高さの基準を身長で捉えられていたこともあったが、現在では身長以上に指高が高さを示す指標として重視されるようになっている。

指高が最も高かったのは、'97年度の $241.1 \text{ cm} \pm 5.6$ で、次に'01年度、'91年度で夫々 $238.5 \text{ cm} \pm 5.9$ 、 $236.9 \text{ cm} \pm 5.6$ であった。これらの平均値には'97年度と'01年度は 0.1% 水準、'91年度 1% 水準、そして'87年度、'94年度、'05年度は夫々 5% 水準で有意差が認められた。指高の全選手の平均値は $232.8 \text{ cm} \pm 8.5$ で、最大値で 252 cm 、最小値 212 cm であった。

一般男子のネットの高さは 243 cm である。今回測定した選手では、ネット上に腕を垂直方向へ伸ばすと、ネットの高さより手が出る選手が全体で 13 名おり、最も多い'97年度で 5 名、'94年度及び'01年度では夫々 3 名であった。

指極は'77年度、'81年度、'91年度、'94年度、'97年度、'01年度、'05年度において未測定であった。そこで指高と指極との相関関係には $Y = 0.789 X - 0.971$ （相関係数 $r = 0.980$ ）が得られ 1% 以上の有意な相関関係を認めた。従ってこれらの年度については指高との関係式から指極の理論値を求めた。指極での各年度の平均値は、'97年度で $191.3 \text{ cm} \pm 4.4$ 、'01年度 $189.2 \text{ cm} \pm 4.6$ と高かった。'97年度と'01年度は 0.1% 水準で、'87年度と'91年度は 1% 水準で、'94年度と'05年度は 5% 水準で統計学的に有意差が認められた。指極の全選手の平均値は $185.1 \text{ cm} \pm 6.4$ で、最大値は 199.9 cm 、最小値は 168.3 cm であった。

BMI 指数による体格体型の肥瘦についての評価法では、 18 以下を瘦身体型、標準体型は 22 として 25 以上を肥満体型と定義している。BMI 指数の各年度の推移をみると、年度による差異は見られなかった。そこで全選手を対象に身体的特徴を図 1 に示した。全選手の BMI 指数の平均値及び標準偏差は 21.8 ± 1.7 であった。この図から、 $17 \sim 18$ に 1 人 (1.1%)、 $18 \sim 19$ に 1 人 (1.1%)、 $19 \sim 20$ に 11 人 (12%)、 $20 \sim 21$ に 16 人 (17.4%)、 $21 \sim 22$ に 30 人 (32.6%)、 $22 \sim 23$ に 13 人 (14.1%)、 $23 \sim 24$ に 12 人 (13%)、 $24 \sim 25$ に 6 人 (6.5%)、 $25 \sim 26$ に 1 人 (1.1%)、 $26 \sim 27$ に 1 人 (1.1%) で多くの選手は標準体型を示した。 18 以下の瘦身体型は 2 人 (2.2%) で、 25 以上の肥満体型の選手は 2 名 (2.2%) であった。

(3) 各年度の身体的機能の比較

バレーボール競技の試合は、サーブ権を得るごとにローテーションを行い、守備から攻撃、攻撃から守備の繰り返しで試合終了まで行われる。選手は優れたパフォーマンスを発揮するには、

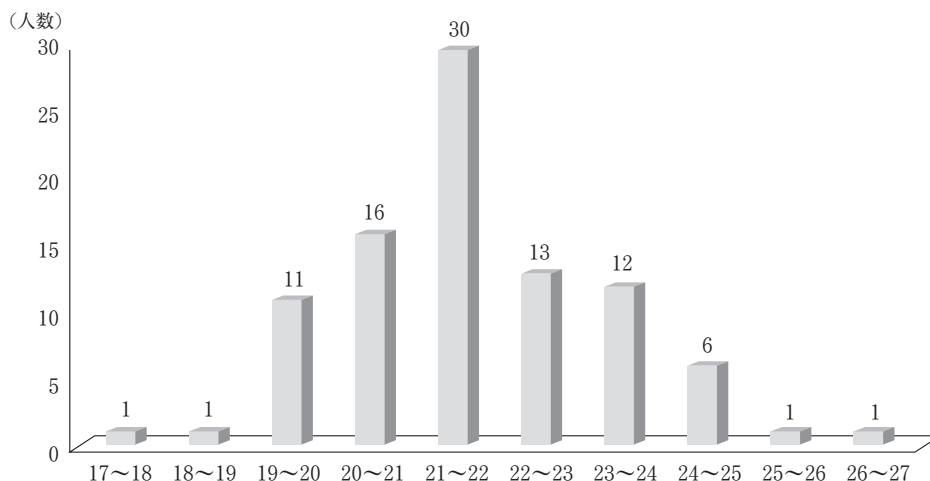


図1 BMI指数の度数分布

日頃からバレーボール技術を支える瞬発力や敏捷性などの身体的機能を向上させることが重要である。

表2は、全選手及び各年度の背筋力、3回跳、垂直跳(SJ)、ブロックジャンプ(BJ)、ランニングジャンプ(RJ)、SJ到達点、BJ到達点、RJ到達点(最高到達点)の平均値及び標準偏差を示した。背筋力は各年度で比べると、最も高い値を示したのは'01年度の $168.5\text{ kg}\pm 13.1$ で、次に'97年度で $167.4\text{ kg}\pm 19.3$ であった。最も低い値を示したのは'05年の $141.4\text{ kg}\pm 26.2$ であった。'01年度は1%水準、'97年度5%水準で夫々有意差が認められた。全選手の平均値は $160.9\text{ kg}\pm 22.0$ を示し、最大値及び最小値は夫々220 kgそして102 kgであった。200 kg以上を示した優れた筋力を有する選手は4名であった。

3回跳は'01年度が最も高い値を示し $890.5\text{ cm}\pm 39.9$ であった。次に'94年度の $889.6\text{ cm}\pm 39.7$ であり、最も低かったのは'77年度の $778.8\text{ cm}\pm 27.7$ であった。'77年度の平均値で比べると'97年度は5%水準で、そして'81年度、'87年度、'91年度、'94年度、'01年度、'05年度及び'11年度との間では夫々0.1%水準で有意差が認められた。全選手の平均値は $850.1\text{ cm}\pm 51.4$ を示し、最大値及び最小値は夫々998 cm、730 cmであった。930 cmを超えるパワーの能力に優れた選手が5名であった。

SJの各年度における平均値及び標準偏差を比べると、'05年を除く各年度は'77年度より高かった。最も高かったのは'81年度 $75.7\text{ cm}\pm 4.6$ で、次に'01年度で $74.7\text{ cm}\pm 7.4$ 、'94年度で $74.6\text{ cm}\pm 6.1$ 、'91年度で $74.4\text{ cm}\pm 7.6$ の順であった。これらの平均値は'77年度の平均値との間に'81年度は0.1%水準、'94年度1%水準そして'91年度と'01年度は夫々5%水準で有意差が認められた。全選手の平均値は $70.9\text{ cm}\pm 7.1$ を示し、最大値及び最小値は夫々91.0 cmそして56.0 cmであった。SJは身体能力のパワー系の指標として一般的に用いられ、SJが80 cm以上のパ

表2 各年度の身体機能比較

各年	背筋力 (kg)	3回跳 (cm)	SJ (cm)	BJ (cm)	RJ (cm)	SJ到達点 (cm)	BJ到達点 (cm)	RJ到達点 (cm)	打球速度理論値 (km/h)	SI指数	
1977年	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	153.3±6.4	778.8±27.7	67.3±5.0	67.3±6.3	77.5±5.3	292.2±6.3	292.2±5.7	302.4±6.1	75.5±3.2	15.2±3.8
	最大値	165	809	74	79	85	301	303	313	81.1	22.9
1981年	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	165.7±19.4	868.8±43.8***	75.7±4.6***	72±4.6	84.9±5.9**	302.7±5.1***	299±3.3**	311.9±5.7**	80.5±3.0**	21.2±3.8**
	最大値	195	942	84	78	96	311	305	323	86.3	29.2
1987年	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	Mean±S.D.	159.6±18.8	836.7±34.0***	67.7±4.5	65.0±4.5	79.8±4.1	299.1±5.5**	296.5±6.0	311.1±5.5**	80.0±2.9**	20.1±4.4*
	最大値	192	884	74	69.5	87.5	310	307	321	85.3	27.6
1991年	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	167.3±25.1	882.0±54.2***	74.4±7.6*	71.2±7.3	83.9±6.6**	311.3±8.4***	308.1±7.1***	320.8±6.8***	85.2±3.6***	29.6±7.0***
	最大値	220	998	91	84	98	327	320	334	92.1	43.5
1994年	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	Mean±S.D.	163.7±30.1	889.6±39.7***	74.6±6.1**	78.0±5.8***	90.0±8.6***	309.8±10.4***	313.2±8.2***	325.2±7.3***	87.5±3.9***	34.1±6.9***
	最大値	210	940	86	92	106	324	328	337	93.7	43.5
1997年	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	167.4±19.3*	827.2±56.1*	70.4±5.8	70.4±5.9	81.2±7.0	311.5±5.7***	311.5±2.9***	322.3±4.7***	85.9±2.5***	31.6±3.8***
	最大値	211	910	77	78	91	319	315	328	89	36.7
2001年	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	168.5±13.1**	890.5±39.9***	74.7±7.4*	71.2±4.2	87.1±7.3**	313.2±8.0***	309.7±6.8***	325.6±7.1***	87.7±3.7***	33.1±6.5***
	最大値	190	960	91	76	107	322	318	337	93.7	42
2005年	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.	141.4±26.2	840.3±22.6***	64.1±7.6	68.7±6.6	79.3±8.1	297.0±6.8	301.4±6.6**	312.2±5.6**	80.8±3.3**	22.3±5.0**
	最大値	197	879.78	78	76.2	90.4	308.2	315	322	87.4	33.4
2011年	N		10	10	10	10	10	10	10	10	
	Mean±S.D.		842.3±30.3***	68.9±6.9	69.2±8.6	85.2±8.5*	296.4±6.8	296.7±6.8	312.7±7.5**	77.4±7.7	20.0±5.1*
	最大値		883.8	78.3	81	98	306	307	323	91.4	27
全選手	N	82	92	92	92	92	92	92	92	92	
	Mean±S.D.	160.9±22.0	850.1±51.4	70.9±7.1	70.4±6.8	83.2±7.7	303.7±10.2	303.2±9.3	316.1±9.6	82.3±5.7	25.3±8.3
	最大値	220	998	91	92	107	327	328	337	93.7	43.5
	最小値	102	730	56	55.5	65.5	283	284	294	71	10.1

* : 5% ** : 1% *** : 0.1%

ワー能力に優れた選手は '81 年度 3 名, '91 年度及び '94 年度 2 名そして '01 年度 1 名の合計 8 名であった。

BJ の各年度の平均値及び標準偏差で比べると、全ての年度で '77 年より高い値であった。最も高い値は 94 年度の $78.0 \text{ cm} \pm 5.8$ で '77 年度との平均値の差は 10.7 cm であり、統計学的に 0.1% 水準で有意差が認められた。しかし他の年度との間では有意差は認められなかった。BJ では移動の際のステップで、BJ 技術が必要であり、94 年度及び 81 年度では、BJ 技術を修得した選手が多く所属し、他の年度に比較しやや高い値を示した。この BJ で 80 cm 以上をジャンプする選手が 7 名であった。全選手の平均値は $70.4 \text{ cm} \pm 6.8$ で、最大値及び最小値は夫々 92.0 cm そして 55.5 cm であった。

RJ の各年度の平均値及び標準偏差を '77 年度と比べると、全ての年度で '77 年度の $77.5 \text{ cm} \pm 5.3$ より高い値であった。その内、'11 年度の平均値及び標準偏差は $85.2 \text{ cm} \pm 8.5$ で 5% 水準の有意差が認められた。'81 年度, '91 年度及び '01 年度のそれらは夫々 $84.9 \text{ cm} \pm 5.9$, $83.9 \text{ cm} \pm 6.6$ そして $87.1 \text{ cm} \pm 7.3$ で 1% 水準, '94 年度は $90.0 \text{ cm} \pm 8.6$ で最も高く、統計学的に 0.1% 水準で有意差が認められた。

RJ は、バレーボール選手の適性の一つである瞬発力の能力をみる重要な要素である。RJ で 95 cm 以上の優れた瞬発力を持った選手は、'81 年度 1 名, '91 年度 1 名, '94 年度 3 名, '01 年 1 名の合計 6 名であった。全選手の平均値は $83.2 \text{ cm} \pm 7.7$ で、最大値及び最小値の夫々の平均値は 107 cm , 65.5 cm であった。RJ は、スパイク動作を行う際、助走スピードの力を垂直方向に変換するスパイク動作特有の技術を必要とするジャンプで、 95 cm 以上のジャンプ力の高い能力の選手が 5 名, 100 cm 以上の超ハイジャンパーの選手 3 名を含め合計 8 名であった。

SJ 到達点の各年度の平均値及び標準偏差を比べると、最も低い値は '77 年度で $292.2 \text{ cm} \pm 6.3$ であった。各年度において '77 年度の平均値よりも高かったが、その内 '87 年の平均値及び標準偏差は $299.1 \text{ cm} \pm 5.5$ で 1% 水準の有意差を認められた。さらに '81 年度 $302.7 \text{ cm} \pm 5.1$, '94 年度 $309.8 \text{ cm} \pm 10.4$, '91 年度 $311.3 \text{ cm} \pm 8.4$, '97 年度 $311.5 \text{ cm} \pm 5.7$, '11 年 $313.2 \text{ cm} \pm 8.0$ の順で高く、夫々 0.1% 水準で有意差が認められた。SJ 到達点で 320 cm 以上の高さに達する選手は '91 年度 1 名, '94 年度 4 名, そして '01 年度 3 名の合計 8 名であった。全選手の平均値 $303.7 \text{ cm} \pm 10.2$ であり、最大値及び最小値は夫々 327 cm , 283 cm であった。

BJ 到達点の平均値が最も高かったのは '94 年度で $313.2 \text{ cm} \pm 8.2$ で、最も低かったのは '77 年度で $292.2 \text{ cm} \pm 6.3$ であった。全ての年度で '77 年度より高い値であったが平均値に統計学的に有意差を認められたのは、'81 年度及び '05 年度の 1% 水準, '91 年度 $308.1 \text{ cm} \pm 7.1$, '94 年 $313.2 \text{ cm} \pm 8.2$, '97 年度 $311.5 \text{ cm} \pm 2.9$ そして '01 年度は $309.7 \text{ cm} \pm 6.8$ でやや高く 0.1% で有意差が認められた。SJ 到達点と BJ 到達点とを比べると、'05 年度が最も高く BJ 到達点で 4.4 cm 高かった。その他の年度ではほぼ同じ値を示し大きな差異はなかった。全選手の平均値及び標準偏差は

303.2 cm±9.3 であった。最大値及び最小値は夫々328 cm, 284 cm であった。BJ の値では 80 cm 以上跳ぶ選手が 7 名であったが、これらの選手は比較的体格に恵まれないため、BJ 到達点で 320 cm 以上の高さを有する選手は 4 名であった。BJ 到達点で 320 cm を超える高さを持った選手は、'91 年度 1 名、'94 年度 2 名、'01 年度 1 名であった。

RJ 到達点では '01 年度で 325.6 cm±7.1 で最も高い値を示し、次に '94 年度 325.2 cm±7.3、'97 年度 322 cm±4.7 の順であり、最も低い値は '77 年度で 302.4±6.1 であった。'91 年度、'94 年度、'97 年度、'01 年度は 0.1%水準、'81 年度、'87 年度、'05 年度、'11 年度は 1%水準の有意差が認められた。全選手の平均値は 316.1 cm±9.6 を示し、最高値 337.0 cm、最小値 294.0 cm であった。

RJ 到達点は、バレーボール選手個人の最も高い値を示す最高到達点として、選手の身体機能の能力の一つの指標であると考えられ、日本のトップクラスの高さである 330 cm を超える選手は 6 名であった。

2. 打球速度及び SI 指数について

(1) 打球速度

バレーボール競技では、攻撃の得点源であるスパイクやブロックの正否が、勝敗に直接影響を及ぼすことが多くみられる。そこで、VBI の構成要素の内、SI 指数を求める要素にブロックとスパイク能力の指標にスパイク打球速度を加えることを報告してきた。前報には、スパイク打球速度をスピードガンで測定する条件と共にスパイク打球速度と各身体機能との間で相関関係を求めた結果、スパイク打球速度と RJ 到達点との関係に最も高い相関関係を示したことを報告した。そこで、今回の打球速度の理論値は、打球速度と RJ 到達点との相関関係が高いことから、(Y) を求める理論式

$$Y = 0.1463 X - 23.28 \dots\dots\dots(1)式$$

に、RJ 到達点の値 (X) を代入して打球速度の理論値を求めた。

このように、打球速度の理論値を用いて SI 指数の算出式に当て嵌めて算出した。打球速度の理論値を各年度で比べると、'01 年度の平均値及び標準偏差は 87.7 km/h±3.7 で最も高かった。次に高かったのは '94 年度、'97 年度、'91 年度で夫々の平均値及び標準偏差は 87.5 km/h±3.9、85.9 km/h±2.5 そして 85.2 km/h±3.6 の順であったがこれらの年度間の差異は僅かであった。

一方、最も低かった年度は '77 年度で 75.5 km/h±3.2 であった。

全選手の平均値は 82.3±5.7 km/h であり、最大値及び最小値は夫々 93.7 km/h そして 71.0 km/h であった。

'01 年度、'94 年度、'97 年度、'91 年度は夫々 0.1%水準、'81 年度、'87 年度、'05 年度は夫々 1%水準で有意差が認められた。これに比べ '77 年度 75.5 km/h±3.2、'81 年度 80.5 km/h±3.0、

'87年度 80.0 km/h \pm 2.9, '05年度 80.8 km/h \pm 3.3, '11年度 77.4 km/h \pm 7.7 では、全選手の平均値よりやや低い値を示した。全選手の打球速度平均値は、前回報告⁷⁾をしたD大学レギュラー選手の平均値 83.2 \pm 5.8 km/h とほぼ同じ値であり、八坂ら⁷⁾がスピードガンで測定した国体高校選手の打球速度平均値は 79.7 km/h \pm 9.7 であり、全選手が僅かであるが高い値であった。

(2) SI 指数

バレーボール選手の競技能力を判定するためにフォワードポジションでの攻撃能力は、スパイク能力及びブロック能力であると定義し、SI 指数の新たな計算式を考案しすでに報告した。

本研究では、この式を用いて SI 指数の理論値を求めた。図 2 はこれらの結果を各年度と全選手の平均値及び標準偏差で示した。SI 指数の平均値が最も高かった年度は '94 年度でその平均値及び標準偏差は 34.1 \pm 6.9 であった。次に高かった順に示すと、'01 年度, '97 年度, '91 年度で夫々の平均値及び標準偏差は 33.1 \pm 6.5, 31.6 \pm 3.8, 29.6 \pm 7.0 であった。最も低かった年度は '77 年度の 15.2 \pm 3.8 であった。'77 年度の平均値と各年度間の平均値とを比べると '94 年度, '01 年度, '97 年度, '91 年度は有意水準 0.1%, '81 年度, '05 年度は 1%, そして '87 年度と '11 年度は 5% で有意差が認められた。全選手の SI 指数の平均値は 25.3 であり、最大値及び最小値は夫々 43.5 そして 10.1 であった。SI 指数の値で 30 以上を示した選手数を各年度でみると、'91 年度では 4 名, '94 年 8 名, '97 年度 8 名, '01 年度 6 名であった。

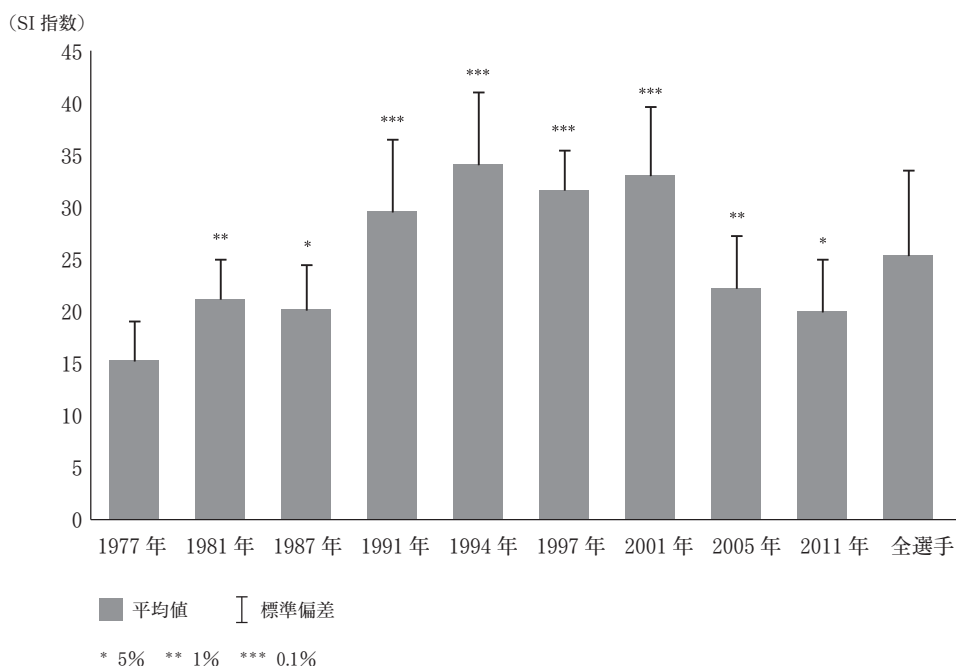


図 2 SI 指数の各年平均値比較

IV. 考 察

1. 体格及び身体機能と SI 指数の関係

(1) 体格及び身体機能の各期の比較

城西大学のバレーボール部は '68 年に創部された。関東大学リーグの 11 部からのスタートであった。'77 年に 3 部に昇格するまでの選手の体格体型及び身体機能に著変は見られなかった。選手の体格体型及び身体機能は '77 年度を分岐点に表 1 及び表 2 に示した通り特徴的な差異がみられるようになってきた。そこで城西大学のバレーボール部が創部された '68 年度～'76 年度までを草創期とし、それ以後の城西大学選手 35 年間を体格体型、身体機能そして SI 指数の推移から約 10 年ごとに

1977 年度～1987 年度間（上昇期）

1991 年度～2001 年度間（充実期）

2005 年度～2011 年度間（停滞期）

に区分して身長及び指高の推移をみると、充実期が両期に比べ明らかに高い値を示した。体重及び BMI も充実期が明らかに高い値であった。身長が高くなれば当然体重も変化するが図 1 に示した通り多くの選手は標準体型を示すか、やや痩身傾向のバレーボール選手を持つ特徴的な体型を示していた。このように城西大学チームは、充実期頃から選手の大型化が著しくなり、バレーボール選手に相応しい体格の選手が多く所属し、選手層も比較的厚みを増し、チーム強化への環境が整った時期であったと考えられる。上昇期、充実期そして停滞期の身体機能についてみると、体格体型に関わる測定項目と同様充実期が背筋力、3 回跳、BJ、RJ、SJ 到達点、BJ 到達点、RJ 到達点などが最も高い成績を示した。

以上のことから、バレーボール選手の身体機能面から身体適性をみると、一般的に筋力やパワーの潜在能力を備えていることが重要な要素であると考えられている。このことを踏まえ、充実期にはバレーボール選手の適性を有する選手が集まるようになったと言える。

(2) 競技能力と競技成績の関係

① 競技能力と競技成績

さて、これらの結果を受け、本研究の重要な目的の一つは、体格や体型そして身体機能が競技成績とどう関係しているかを検討することである。

表 1 及び表 2 に示した夫々の変数（測定値）がどのようにバレーボールの競技能力に関係しているかを評価することは大変に難しい。そこで今回は著者らの提案した体格、BJ 到達点、SJ 到達点そして打球の速度などを用いて評価する SI 指数を算出し、競技能力を評価する指標とした。

一方、競技成績は毎年開催される、関東大学春・秋リーグ戦成績で、最も上位であった成績を用いた。その順位は次のとおり、関東リーグ1部1位=1位、2部1位=7位、3部1位=13位、4部1位=19位（各リーグ6校の場合）である。

この各年度の競技成績を表3に示した。

上昇期である'77年、'81年そして'87年の競技成績は夫々関東大学リーグで18位、18位、25位を示し、その年度に対応したSI指数は 15.2 ± 3.8 、 21.2 ± 3.8 、 20.1 ± 4.4 であった。'77年及び'81年の競技成績は同じであったのに対し、SI指数では'81年が4.9と高かった。そこでSI指数をコート上のレギュラー選手6人で比べると 17.1 ± 3.6 、 22.6 ± 3.7 を示し、その差異は僅かに減少した。この上昇期のチーム事情は、毎年、レギュラー候補選手を供給できる環境が整っている状態ではなく、数年ごとに3部昇格（18位）を目指す戦術な計画でチーム作りを行っていた。この過程においてはSI指数に加味されない心理的要因やチームの習熟度の差異が競技成績に影響を与えたものと思われる。

充実期である'91年度、'94年度、'97年度そして'01年度（チーム8に変更、'99年度よりラリーポイント制導入）の夫々の競技成績は、関東大学リーグでの成績は12位、17位、17位、17位、16位を示し、SI指数は夫々 29.6 ± 7.0 、 34.1 ± 6.9 、 31.6 ± 3.8 、 33.1 ± 6.5 であった。'91年度のSI指数がやや低かったのでSI指数をコート上のレギュラー選手6人で比べると'91年度 32.6 ± 7.7 、'94年度 33.9 ± 8.4 、'97年度 32.2 ± 4.6 、'01年度 34.9 ± 6.6 を示し、競技成績とSI指数の関係は概ね一致した。'91年度は、競技成績で最も高い成績であったが、レギュラー選手のSI指数では、他の年度とほぼ同様な値であり、競技成績とSI指数との関係にやや歪みが見られるが、試合に勝つには、守備と共に攻撃の柱となるエースの存在が不可欠である。'91年度では、SI指数が最も高かったウイングスパイカー選手が攻撃の柱となり、最も高い競技成績を収める要因になったと考えられる。

表3 各年度の競技成績について

1977年	関東大学春季4部リーグ戦	第1位（3部昇格）*
1981年	関東大学秋季4部リーグ戦	第1位（3部昇格）*
1987年	関東大学春季4部リーグ戦	第5位*
1991年	関東大学秋季3部リーグ戦	第1位（2部昇格）*
1994年	関東大学秋季3部リーグ戦	第5位*
1997年	関東大学秋季3部リーグ戦	第5位*
2001年	関東大学春季3部リーグ戦	第1位（2部昇格）**
2005年	関東大学春季2部リーグ戦	第8位（3部降格）**
2011年	関東大学春季3部リーグ戦	第10位（4部降格）***

各リーグチーム数 * : 6 ** : 8 *** : 10

各年度の春・秋リーグ戦での最高成績

停滞期の '05 年度, '11 年度の関東大学リーグの成績は 20 位そして 30 位であり, 競技成績には若干差異があったが, SI 指数の平均値及び標準偏差では夫々 22.3 ± 5.0 , 20.0 ± 5.1 でほぼ同じ値であった。これは, 身体的特徴は類似した形態及び機能であったが, バレーボールの基本技術がやや劣るため競技成績に影響したものと考えられる。

上昇期と充実期の競技成績を比べると顕著な差は認められなかったが, SI 指数で若干の差異が認められた。このことは, 大学進学者が増加する社会現象があり, 優秀な高校バレーボール選手が関東大学リーグに集中する傾向があり, それに伴い関東の各リーグと各チームの競技水準が共に高まり, その結果, 競技成績は一定であったが, SI 指数はやや高くなる現象になったと考えられる。

以上のことを考慮すれば, 各年度の SI 指数と競技成績との関係では, '77 年度から '87 年度及び '91 年度から '01 年度間で SI 指数に若干の差こそあれ概ね一致するものであった。SI 指数の上昇期, 充実期, 停滞期の平均値及び標準偏差は夫々 18.9 ± 4.7 , 32.2 ± 6.2 そして 21.2 ± 5.0 で充実期が最も高かった。SI 指数で 30 以上の値を超える選手が現れたのは充実期からである。この頃から, バレーボール競技で攻撃能力に優れた選手が多く所属するようになり, SI 指数の値を高めたものと考えられる。

② SI 指数の上位者

SI 指数上位選手 15 名の年齢, 身長, RJ 到達点, 打球速度, SI 指数の平均値及び標準偏差及びポジションについて表 4 に示した。SI 指数 15 名の平均値は 38.5 ± 3.2 であった。これらの選手をポジション別でみると, ウイング・スパイカーの選手 8 名で, ミドル・ブロッカーの選手 7

表 4 SI 指数上位 15 名

順位	氏名	年度	年齢 (歳)	身長 (cm)	最高到達点 (cm)	スパイク 打球速度 (km/h)	SI 指数	ポジション
1	K・K	1991年	20	184.0	334.0	92.1	43.52	ウイング・スパイカー
2	S・S	1994年	18	193.5	328.0	89.0	43.46	ミドル・ブロッカー
3	T・K	1994年	20	192.2	337.0	93.7	42.42	ミドル・ブロッカー
4	I・H	2001年	20	186.0	332.0	91.1	42.03	ミドル・ブロッカー
5	K・S	2001年	21	185.5	332.0	91.1	41.00	ミドル・ブロッカー
6	D・F	1994年	19	182.5	331.0	90.5	38.79	ウイング・スパイカー
7	I・M	2001年	18	178.0	337.0	93.7	38.58	ウイング・スパイカー
8	N・M	1994年	20	186.0	328.0	89.0	37.19	ウイング・スパイカー
9	T・O	1997年	20	189.4	328.0	89.0	36.71	ウイング・スパイカー
10	N・R	1994年	19	189.5	327.0	88.4	36.51	ミドル・ブロッカー
11	S・K	2001年	21	188.0	329.0	89.5	36.45	ウイング・スパイカー
12	T・S	1991年	20	194.4	327.0	88.4	36.04	ミドル・ブロッカー
13	S・I	1994年	20	190.5	325.0	87.4	35.20	ミドル・ブロッカー
14	H・T	1997年	18	183.5	327.0	88.4	35.10	ウイング・スパイカー
15	H・A	1994年	19	183.0	325.0	87.4	34.72	ウイング・スパイカー

名であり、SI 指数の平均値では 37.6, 39.5 を示し、ミドル・ブロッカーの選手が僅かに高い値であった。SI 指数が 40 以上の高い値を示す選手をみると、ミドル・ブロッカーは 4 名でウイング・スパイカーは 1 名であった。ウイング・スパイカーの選手 1 名は、SI 指数 43.52 で全選手の中で最も高い値を示した選手であった。競技水準の高い試合では、様々な条件下でスパイクをする可能性があり、この点を考慮すれば、SI 指数の高いウイング・スパイカーがチームで必要であると考えられる。

(3) 城西大学・ユニバー代表及び高校選抜の競技能力について

城西大学バレーボール部の 35 年間で、体格・身体機能及び SI 指数の平均値が最も高かった年度は '94 年度の選手らであった。そこで、この城西大学選手（以下、城西大学）の競技能力がどの程度のレベルであったかを、高校選抜選手（以下、高校選抜）及びユニバーシアード選手（以下、ユニバー代表）の身体特性及び SI 指数から競技能力を比較検討した。高校選抜は、全国各地域から優秀選手 26 名を選抜し強化合宿を行った時に測定した資料を用いた。対象の高校選抜はこの資料の長身者 15 名である。

ユニバー代表は、前報⁶⁾の資料を用い、両群共にスパイク打球速度の理論値を求め、SI 指数を求める理論式にあて嵌めて求めた値を SI 指数とした。

城西大学、高校選抜、ユニバー代表の身体特性及びスパイク打球速度、SI 指数の平均値と標準偏差を表 5 に示した。平均値の差の検定は、城西大学との間についてのみ有意水準 *5%、**1%そして ***0.1%で示した。

表 5 城西大学選手とユニバーシアード候補選手及び高校選抜選手の身体特性・SI 指数の比較

チーム名	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	指高 (cm)	BJ 到達点 (cm)	RJ 到達点 (cm)	打球速度 (km/h)	SI 指数	
94 年 城西大学	N	11	11	11	11	11	11	11	
	Mean±S.D.	19.4±0.7	184.4±6.4	73.5±5.3	235.2±9.5	313.2±8.2	325.2±7.3	87.5±3.8	34.1±6.9
	最大値	20	193.5	81.5	250	328	337	93.7	43.5
	最小値	18	174.5	66	219	300	308	78.4	19.6
95 ユニバー (男子)	N	14	14	14	14	14	14	14	
	Mean±S.D.	21.9±1.4***	189.9±3.7*	80.3±4.8*	245.0±5.2**	317.0±7.2	332.0±7.6*	90.5±3.9*	38.1±8.2
	最大値	24	196.3	89	252	325	343	96.8	48.7
	最小値	19	184.4	71	233	300	318	83.5	23.8
95 高校選抜 (男子)	N	15	15	15	15	15	15	15	
	Mean±S.D.	16.9±0.4***	189.9±3.3*	75.8±5.0	245.7±7.5**	312.4±9.9	324.9±10.9	87.3±5.7	32.5±10.9
	最大値	17	195	86.5	262	327	345	97.9	53.2
	最小値	16	185.2	68	232	298	310	79.5	18.9

* : 5% ** : 1% *** : 0.1%

三群の身長の平均値及び標準偏差は城西大学 $184.4\text{ cm} \pm 6.4$ 、ユニバー代表 $189.9\text{ cm} \pm 3.7$ 、高校選抜 $189.9\text{ cm} \pm 3.3$ であった。城西大学はユニバー代表、高校選抜に比べて低く、夫々の平均値との間に 5%水準で有意差が認められた。体重では城西大学 $73.5\text{ kg} \pm 5.3$ 、ユニバー代表 $80.3\text{ kg} \pm 4.8$ 、高校選抜 $75.8\text{ kg} \pm 5.0$ を示し、城西大学はユニバー代表、高校選抜に比べ低かったが、ユニバー代表との間に 5%水準で有意差が認められた。BJ 到達点では三群間の平均値に差異はなかった。RJ 到達点では城西大学 $325.2\text{ cm} \pm 7.3$ 、ユニバー代表 $332.0\text{ cm} \pm 7.6$ 、高校選抜 $324.9\text{ cm} \pm 10.9$ を示し、城西大学はユニバー代表より低く、ユニバー代表との平均値の間には 5%水準で有意差が認められた。

打球速度の理論値では、城西大学 $87.5\text{ km/h} \pm 3.8$ 、ユニバー代表 $90.5\text{ km/h} \pm 3.9$ 、高校選抜 $87.3\text{ km/h} \pm 5.7$ であった。城西大学はユニバー代表より低く、高校選抜と差異はなかった。ユニバー代表との平均値には 5%水準で有意差が認められた。SI 指数では、城西大学 34.1 ± 6.9 、ユニバー代表 38.1 ± 8.2 、高校選抜 32.5 ± 10.9 を示したが両群との平均値の間に有意差は認められなかった。

このことから城西大学は、ユニバー代表、高校選抜と比べると形態面でやや劣り、バレーボール選手の高さ及びパワーの指標である BJ 到達点、RJ 到達点及びスパイク打球速度では、ユニバー代表に比べてやや劣るが高校選抜より僅かに優っていた。城西大学は、形態面の不足をジャンプ力でカバーし、比較的ネット上での高い位置でプレーをする能力を持った選手らであることが窺える。

バレーボール競技の攻撃法の中で、スパイク能力が最も重要な要素であることは周知のとおりである。このスパイクが正確な動作から威力のある打球が、ネットを越えて打てる能力を有しているか否かを評価する指標である。城西大学はユニバー代表に比べるとやや劣り、高校選抜とは差異はなかった。最近の中西らの研究¹⁵⁾では、バレーボールのスパイクスピードと体幹屈曲力との関係の中で、スパイク打球速度の向上について、スパイク動作で速い筋収縮で高い力を発揮できることが、スパイク打球速度の向上につながることを述べている。城西大学はこの視点からの体力トレーニングを実施していれば、打球速度は更に高まる可能性があったと考えられる。

また SI 指数でもユニバー代表に比べると僅かに劣るが高校選抜より僅かではあるが優っており城西大学の攻撃力は、比較的高い能力を有していることが窺えた。このことから城西大学は、優秀な大学選手が主力であるユニバー代表及び将来日本バレーボール界のトップで活躍すると思われる高校選抜と体格を比べると身長、体重、指高、指極でやや劣るが打球速度、SI 指数など競技力においては 35 年間中の充実期を形成する最も高い位置にあったことが示された。

2. 要 約

本研究は城西大学バレーボール部の草創期である '69 年度から '11 年度まで体格、身体機能を

測定してきた。これらの測定値から競技能力判定法の一指標である SI 指数を求めた。測定記録の内、'77 年度～'11 年度の 35 年間について体格、身体機能及び SI 指数と競技成績との関係を検討した。

- 1) 年齢は '77 年度、'05 年度、'11 年度は 3 年生そして '97 年度、'94 年度、'91 年度は 2 年生選手がメンバーの中心であった。
- 2) 各年度を分析した結果、77 年度～87 年度間（上昇期）、91 年度～01 年度間（充実期）、05 年度～11 年度（停滞期）に区分することができた。
- 3) 草創期は体格及び身体機能が他の年度に比べて最も低かった。
- 4) 体格の身長、体重、指高、及び指極は充実期が上昇期及び停滞期に比べ明らかに高い値を示した。
- 5) 身体機能の 3 回跳、BJ、RJ そして夫々の到達点、打球速度及び SI 指数は体格同様充実期が最も高く、競技成績とも一致した。
- 6) 城西大学で最も SI 指数が高かったのは '94 年度であった。

SI 指数で城西大学はユニバー代表より僅かに劣り、高校選抜より僅かに優り、城西大学の攻撃力は、比較的高い能力を有していることが窺えた。

競技成績には技術、戦術・戦略、心理的要素、スポーツビジョンなどが影響する。本研究では RI 指数についても競技力の評価には加えていない。競技成績を加味した競技力の評価法が確立されていくことを期待している。

参考・引用文献

- 1) 明石正和：バレーボールにおけるスパイクの研究，城西大学教養関係紀要，第 1 巻，1977
- 2) 明石正和：バレーボール選手の体力に関する研究，城西大学教養関係紀要，第 2 巻，1978
- 3) 明石正和：バレーボール選手の体力に関する研究，城西大学教養関係紀要，第 3 巻，1979
- 4) 明石正和，永都久典：バレーボールのスパイク動作に関する研究，城西大学研究年報（自然科学編）第 8 巻，1984
- 5) 明石正和，田中信雄，島津大宣，千賀康利，見正富美子，堀 清記：バレーボール選手の競技能力判定法 その 2，日本体育学会第 35 回大会号，p.517，1984
- 6) 明石正和，古泉一久，千葉 正，塚田 勇：バレーボール選手の体力に関する研究，城西大学研究年報（自然科学編）第 25 巻，2001
- 7) 明石正和，川之上豊，横矢勇一，田中信雄：バレーボール選手の競技能力判定法に関する研究，城西大学研究年報（自然科学編）第 34 巻，2011
- 8) 城西大学バレーボール部編：創部 30 年の戦績集（1969 年～1998 年），城西大学創部 30 周年記念誌，1999.2
- 9) 田中信雄，辻田純三，堀 清記，千賀康利，大槻寅之助，山崎 武：スポーツマンの体格および体型に関する研究——競技種目別による運動選手の体格の差異について——，体力科学，26，pp.114-123，1977
- 10) 田中信雄，明石正和，黛 誠，島津大宣，堀 清記：バレーボール選手の競技能力判定法の考察，日本体育学会第 34 回大会号，p.517，1983

- 11) 田中信雄, 見正富美子, 網村昭彦, 明石正和, 豊田 博, 辻田純三, 堀 清記: バレーボール選抜選手の体格, 体構成と体力に関する研究, 日本体育学会第 39 回大会号, 1988. 10
- 12) 田中信雄, 村上博巳, 川之上豊, 横矢勇一, 明石正和: バレーボール選手の競技能力判定法に関する研究 第 2 報 — バレーボール指数について —, 城西大学研究年報 (自然科学編) 第 35 卷, 2012
- 13) 田中信雄, 村上博巳, 明石正和: ワールドカップバレーボール 2011 出場選手の身体的特徴と競技能力に関する研究, 城西大学研究年報 (自然科学編) 第 36 卷, 2013
- 14) 豊田 博, 古沢久雄, 島津大宣: 国際男女バレーボール選手のジャンプについて, バレーボール, 第 2 卷 12 号, pp. 20-26, 1974
- 15) 中西康己, 都沢凡夫: バレーボールのスパイクスピードと体幹屈曲力との関係, バレーボール研究, Vol. 9, No. 1, 2007
- 16) Lorne Sawula: Volleyball Index Volley Ball Technical Journal, Canadian Volleyball Association, Vol. V, No. 1, 1980
- 17) 南 匡泰: 日本バレーボール協会体力測定マニュアル, (公益) 日本バレーボール協会論文集, 第 VI 卷, pp. 34-56, 1999