

# バレーボール選手の 競技能力判定法に関する研究

明石 正和 ・川之上 豊\*  
横矢 勇一\*\*・田中 信雄\*\*\*

## I はじめに

バレーボール競技では、選手の体力・スキル・精神力と試合の経験度並びにチームの戦術などの総合力が勝敗の優劣に大きく影響を与える。特にネットを境にして2つのチームが相対し、スパイクやブロックなどネット上での高い位置での攻防を長時間にわたって要求される。そのためバレーボール選手は長身で高いジャンプ力と共にスタミナも求められる。

これまでバレーボールに関する研究は体力トレーニング、技術・戦術、戦力分析を中心に数多く報告されている。しかし、バレーボール選手の競技能力を体力面や技術面からの評価法は若干みられが、バレーボール選手の競技能力を現場で簡単に測定可能にし、その評価をすぐにチームで活用できる視点からの研究は数少ない。豊田ら<sup>13)</sup>の報告では、従来はバレーボール選手の評価を身長と垂直跳に偏っていたが、これを身体の高さと各ジャンプ到達点に評価を改めるべきであるとしている。Lorne Sawula<sup>7)</sup>はバレーボールジャンプ指数に6項目の体力指数を加えバレーボール選手の競技能力の評価を試みている。

著者ら<sup>3)</sup>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がない中で、バレーボール競技の攻撃力に着目し、スパイク能力で打球が速いという事はバレーボール選手のパフォーマンスの一つであると考え打球速度の測定を行った。打球速度を求める最も良い方法は、①ハイスピードビデオカメラを用いて画像分析することである。しかし、測定には高価な器材と技術、そして分析に時間を要する事が難点である。②安価で簡単に測定できる方法には、スピードガンを用いる方法である。更に簡便な方法は③スピードガンでの測定値と体格及び身体機能測定値との相関関係から打球速度を求める為の推定式を求めることである。本研究は著者ら<sup>11)</sup>が思案したバレーボール選手の競技能力判定法(VBI)の内、スパイク指数(SI)を求め

---

\* 大妻女子大学

\*\* 大東文化大学非常勤講師

\*\*\* 京都産業大学

るためには、打球速度を求める必要がある。本研究の目的は、SIを求めるために、打球速度はスピードガンを用いて簡便に測定する方法を確立し、打球速度を間接的に求めるための推定式を検討することである。

## II 測定方法

### 1. 被験者

被験者は関東大学バレーボール連盟に所属する大学男子バレーボール部員 22 名（全選手群）である。バレーボール経験年数は平均 7.8 年±1.4 である。これらをレギュラー選手 7 名（レギュラー選手群：WS 4 名，OP 1 名，MB 2 名），準レギュラー選手 7 名（準レギュラー選手群：WS 2 名，OP 1 名，MB 3 名），全選手 22 名（レギュラー選手，準レギュラー選手にセッター 3 名とリベロ選手を含む 8 名）の三群に分けた。

### 2. 測定項目及び測定方法

#### (1) 測定場所

大学に施設されている測定室および体育館において形態及び機能的測定を実施した。

#### (2) 測定項目

- 1) 形態測定：身長，体重，指尖高，指極，体脂肪率の 5 項目。
- 2) 機能的測定：背筋力，垂直跳（SJ），垂直跳到達点（SJ 到達点），ブロックジャンプ（BJ），ブロックジャンプ到達点（BJ 到達点），ランニングジャンプ（RJ），最高到達点（RJ 到達点），3 回跳，バレーボール投（両手），バレーボール投（片手）ノーステップスロー及びスパイク打球速度の 11 項目で合計 16 項目の測定を実施した。

#### (3) 測定方法

- 1) 身長，体重，指尖高，指極，体脂肪率，背筋力，3 回跳，バレーボール投（両手）は，(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<sup>18)</sup>に沿って行い，身長，体重，体脂肪率は TANITA BF-220 を用いて実施した。なお，本研究の目的を遂行するため，スパイク動作が類似するバレーボール投（片手）を追加した。
- 2) 片手ボール投げの測定は，体育館内でバレーボール 5 号球を使用し，姿勢を固定し（ノーステップスロー）前方に全力で投球する。投球位置（軸足の先端）から落下した地点（ボールの落下した中心）の距離を測定し測定値とした。

### 3) ジャンプ測定

①助走をしない垂直跳 (SJ=SJ 到達点-指尖高) および SJ 到達点, ②1~2 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ブロックジャンプ (BJ=BJ 到達点-指尖高) および BJ 到達点, ③2~3 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ランニングジャンプ (RJ=RJ 到達点-指尖高) および RJ 到達点を実施した。

### 4) スパイク打球速度測定

スピードガンの測定原理は, 対象物に対してマイクロ波を発信し, その電波と測定対象物に当たりはね返ってくる電波の周波数との差を利用して測定対象物のスピードをいわゆるドップラー効果を利用して計測する方法である。速度の厳密な計測には, 上下左右の3次元的な角度差によるズレは $0^{\circ}$ にする必要がある。スパイクボールは直線的なボール移動となるため, そのボール軌道線上前方もしくは後方にスピードガンを設置することが可能であれば, 実測に近似したボールスピードを計測することが可能であると考えられる。本研究で用いたスピードガンは, ミズノ社製超音波速度計 2 ZM-1400 (モデル Speed Max II) である。その仕様は計測可能速度 50~180 km/h, 計測制度 $\pm 1$  km/h, 計測距離 13~15 m (バットスイング計測時は約 3 m), 超音波周波数 32.8 kHz である。

そこで下記の条件で測定を実施した。

- ① セッターは, コート中央でネットから約 40 cm 離れた位置から両手でボールを体の正面に保持した状態で直上 (ネット上) 約 2 m に投げ上げる (トスする)。被験者はこのボールにタイミング調整 (3~5 歩助走) を行いネットの高さ (243 cm) の上から選手固有のスパイク動作を行った。
- ② スパイクでの目標点はスパイカーと直線上 7 m~8 m 地点の床に 1 m 正方形目印 (白ラインテープ) で示し, レシーバーは 8 m 位置にスパイクレシーブ姿勢 (固定) で構える。被験者にはスパイク目標点はレシーバーの中心 (腹部) になるよう指示する。
- ③ スパイク打球速度測定は, 243 cm の高さから直線 8 m 地点に落下したと仮定し, 打球のズレは左右 $3^{\circ}$  (42 cm) 以内を適正とする。実際場面ではレシーバーがレシーブ姿勢で構え, 上半身のボールを除き, アンダーハンドパスの姿勢でボールに接触可能な範囲とする。正確性を高めるため打球判定員 1 名は, レシーバー後方 2 m 付近でスパイクされたボールが適正の範囲であるか判断し, 適正と認定された 7 回試技の最高値・最低値を除いた 5 回試技の平均値をスパイク打球速度の計測値とした。
- ④ スピードガンの位置は, 被験者と直線上のレシーバーの股間下 27 cm の高さからスパイク打点位置にスピードガンを向けた状態で測定を実施した。

### 3. スパイク指数 (SI) の算出方法

スパイク指数は以下の式を用いて算出した。

$$SI = \{(BJ \text{ 到達点} - 243)^2 + (RJ \text{ 到達点} - 243)^2\} \times V (\text{スパイク打球速度})$$

### 4. 統計処理

統計処理にはエクセル統計を用いた。測定値は全て平均値±標準偏差とし、全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手との比較は *T* 検定を行った。有意水準は 5%未満とした。

スパイク打球速度と各測定項目間の相関係数を求めた。有意水準は 5%未満とした。

## III 研究結果及び考察

### 1. 体力的特徴

#### (1) 各群の体力比較

バレーボール選手の競技特性は体格・体型及び体力要素と精神的資質から選手の適性見る必要がある。特にジャンプという垂直方向への筋出力を伴う動作が多く行われるため体重を下肢で支えることが多い。従って身長に対する体重の割合はできるだけ小さい方が有利になる。しかし、より大きなパワーを生み出すためには、それに必要な筋量は多い方が良いことを考えれば、必要な筋肉以外の部分、特にパワー発揮には無関係な体脂肪はできるだけ少ない方が有利であると考えられる。

本研究の対象は関東大学バレーボール連盟所属の中位にランクする選手で、年齢の平均値は、約 19 歳で大学 1 年生～大学 3 年生が中心であった。

表 1 は各群の体格及び機能測定項目の平均値と標準偏差を示した。

身長は全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々 177.6 cm ± 7.1, 180.7 cm ± 4.5, 182.2 cm ± 6.0 であった。レギュラー選手・準レギュラー選手がやや高い値であった。体重は全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々 71.4 kg ± 12.0, 74.2 kg ± 10.7, 77.7 kg ± 14.5 であった。三群を比較すると準レギュラー選手が高い値であったが有意差は認められなかった。体脂肪率は全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々 11.3% ± 3.6, 11.3% ± 3.5, 12.8% ± 4.4 であり、準レギュラー選手がやや高い値であったが有意差は認められなかった。指極は全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々 182.4 cm ± 8.1, 185.0 cm ± 5.0, 187.3 cm ± 5.7 で準レギュラー選手がやや高い値であったが有意差は認められなかった。

表1 各群の体格及び機能測定項目の平均値および標準偏差

	全選手	レギュラー選手	準レギュラー選手
年齢 (歳)	18.95±0.95	19.2±0.76	18.71±0.95
身長 (cm)	177.6±7.1	180.7±4.5	182.2±6
体重 (kg)	71.4±12	74.2±10.7	77.7±14.5
体脂肪率 (%)	11.3±3.6	11.3±3.5	12.8±4.4
指尖高 (cm)	229.7±11 * b	232.9±8.8	237.7±8.2
指極 (cm)	182.4±8.1	185±5	187.3±5.7
SJ (cm)	64.6±7.1	67.3±8.2	60±8.0
SJ到達点 (cm)	294.3±8.6 * a	300.1±6	297.7±4
BJ (cm)	66.5±9.8	67.6±11.4	61±11.5
BJ到達点 (cm)	296.2±7.4	300.4±5	298.7±5.8
RJ (cm)	79.9±10.8	82.4±12.7	72.6±10.9
RJ到達点 (cm)	309.6±8.6 * a	315.3±5.9	310.3±4.8
背筋力 (kg)	144.2±23.8	144±17.6	154.1±30.3
3回跳 (m)	8.16±0.7	8.43±0.8	7.97±0.7
ボール投げ両手 (m)	18.7±3.5	19.6±4.7	18.6±2.4
ボール投げ片手 (m)	31.6±3.9	33.2±3.9	30.3±4.8

\* :  $P < 0.05$  a 全選手—レギュラー選手 b 全選手—準レギュラー選手 c レギュラー選手—準レギュラー選手

機能測定項目を見ると、背筋力の全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々 144.2 kg±23.8, 144.0 kg±17.6, 154.1 kg±30.3 であった。三群を比較すると準レギュラー選手が最も高い値を示したが有意差は認められなかった。

3回跳の全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々 8.2 m±0.7, 8.4 m±0.8, 8.0 m±0.8 でレギュラー選手が準レギュラー選手に比べやや高い値であったが平均値に有意差は認められなかった。この傾向はバレーボール投げ(両手)(片手)の成績においても同様の結果であった。

以上のことから、形態を三群の平均値及び標準偏差で比較すると体脂肪率を除く身長、体重、指極は準レギュラー選手がやや高く、次いでレギュラー選手、全選手の順であった。本研究のレギュラー選手を関東大学連盟に所属するほぼ同クラスのJチーム選手(明石未発表資料)と比較すると身長はほぼ同じ値であり、体重ではやや高い値であったが有意差は認められなかった。背筋力、3回跳(筋力・パワー系)においてはやや低い値であったが有意差は認められず、本研究のレギュラー選手における体格・体型および筋力・パワー系は概ね関東大学連盟に所属するほぼ同クラスの選手であるといえる。

## (2) 各群のジャンプ到達点の比較

バレーボール競技の攻撃力は、ネット上の高い位置でスパイクやブロックを行うので、身長と共に、指尖高が高く、高いジャンプ力によって付加される SJ, BJ, RJ 等、そして高さ (SJ 到達点, BJ 到達点, RJ 到達点) の能力が求められる。

攻撃力の有効な手段であるスパイクを打つのに必要な高さは、ネットの高さ 243 cm でネットにボールを触れないでスパイクを打つためには、ボールの直径約 21 cm の半分の 10 cm の高さが必要である。つまり  $243 \text{ cm} + 10 \text{ cm} = 253 \text{ cm}$  が必要な最低の高さである。バレーボール選手の高さの指標とされる指尖高の全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は、表 1 の通り夫々  $229.7 \text{ cm} \pm 11.0$ ,  $232.9 \text{ cm} \pm 8.8$ ,  $237.7 \text{ cm} \pm 8.2$  であった。レギュラー選手は準レギュラー選手よりやや低い値であり、全選手と準レギュラー間で有意差が認められた ( $P < 0.05$ )。SJ の全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々  $64.6 \text{ cm} \pm 7.1$ ,  $67.3 \text{ cm} \pm 8.2$ ,  $60.0 \text{ cm} \pm 8.0$  であった。レギュラー選手は準レギュラー選手に比べ明らかに低い値であったが三群間に有意差は認められなかった。SJ 到達点の全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々  $294.3 \text{ cm} \pm 8.6$ ,  $300.1 \text{ cm} \pm 6.0$ ,  $297.7 \text{ cm} \pm 4.0$  であった。レギュラー選手がやや高い値であり、全選手とレギュラー選手間で有意差は認められた ( $P < 0.05$ )。BJ の全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々  $66.5 \text{ cm} \pm 9.8$ ,  $67.6 \text{ cm} \pm 11.4$ ,  $61.0 \text{ cm} \pm 11.5$  であった。BJ はブロック動作を意味する動作であり、バレーボール競技特有の測定項目である。準レギュラー選手はレギュラー選手よりやや低い値であったが三群間に有意差は認められなかった。BJ 到達点の全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は  $296.2 \text{ cm} \pm 7.4$ ,  $300.4 \text{ cm} \pm 5.0$ ,  $298.7 \text{ cm} \pm 5.8$  であった。レギュラー選手は準レギュラー選手より僅かに高い値であったが三群間に有意差は認められなかった。

RJ の全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は  $79.9 \text{ cm} \pm 10.8$ ,  $82.4 \text{ cm} \pm 12.7$ ,  $72.6 \text{ cm} \pm 10.9$  であった。レギュラー選手はやや高く準レギュラー選手はやや低い値であったが有意差は認められなかった。

RJ 到達点の全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々  $309.6 \text{ cm} \pm 8.6$ ,  $315.3 \text{ cm} \pm 5.9$ ,  $310.3 \text{ cm} \pm 4.8$  であった。レギュラー選手はやや高い値であり、全選手とレギュラー選手間で有意差は認められた ( $P < 0.05$ )。

RJ 到達点は、選手の最高到達点であると考えたとスパイクを打つのに必要な最低の高さ 253 cm を引くと夫々 56.6 cm, 62.3 cm, 57.3 cm であった。又、高い位置を有する能力はレギュラー選手に最も高く、次いで準レギュラー選手、全選手の順であった。

このことからレギュラー選手は準レギュラー選手に比べ指尖高の平均値は低かったにも関わらず、ジャンプに関わるスキルを生かしてジャンプ到達点を高くし、準レギュラー選手はレギュラー

選手よりも指尖高は高かったが、ジャンプ力が低いためにジャンプ到達点が低い成績にとどまる傾向を示した。

豊田ら<sup>13)</sup>は、国際的大会に出場した各国代表男子選手を対象に分析した結果、ジャンプ力および指尖高、SJ 到達点、BJ 到達点、RJ 到達点の高さから選手の素材を評価してもよいようだ指摘している。

ネット上において高い位置を有することはディメンション的に、空間での面積を拡大する。このことは空間でのプレーの選択肢が増加することを意味し、競技能力を高める、つまり競技を有利に展開できる可能性が高いことを示唆している。

## 2. スピードガンによるスパイク打球速度測定

バレーボールのスパイクは、スパイク時の打点とボールスピード及び打球コースに差異が生じフィールドで容易に打球速度を正確に知ることは困難であった。しかし、著者らの思案した競技能力判定法ではスパイク打球速度を知ることが不可欠である。

伊藤ら<sup>4)</sup>は、バレーボール競技のサーブ打球速度をハイスピードビデオカメラとスピードガンで同時に計測し、スピードガンは比較的簡単に計測できるが、ボールの左右、上下変位の程度によって正確性も変動する。特にサーバーの位置が重要であることを示唆している。滝澤ら<sup>9)</sup>はスパイクスピードの計測による体力指標の作成で、斉藤<sup>5)</sup>はスピードガンを用いたバレーボールスパイクスピードの計測の中で、共にスパイク打球速度の測定を行う際は、スパイクボール軌道線上にスピードガンを設置することが測定誤差を減少させると報告している。

そこで、スピードガンを用いて実践に近い条件で実施したが、先行研究を考慮し、スパイク打球コースの軌道の直線上に近い位置で測定するために、スパイクボールの落下点を指示し、ボールの落下点が適正だった試技をスパイク打球速度とした。測定結果について夫々の平均値および標準偏差を示し比較したのが表2である。スパイク打球速度の全選手、レギュラー選手、準レギュラー選手の平均値及び標準偏差は夫々 77.1 km/h±8.0, 83.2 km/h±5.8, 78 km/h±4.1であった。三群を比較するとレギュラー選手、準レギュラー選手、全選手の順に打球速度が僅かに速い傾向にあり、レギュラー選手と全選手間で有意差は認められた ( $P<0.05$ )。スパイク打球速度が最も速い選手の値は 91.4 km/h で最も遅い選手の値は 58.8 km/h でその差は 32.6 km/h であり、比較的大きな速度差であった。スパイク打球速度 80 km/h 以上を示した選手は全選手中 7 名

表2 各群の打球速度平均値および標準偏差

	打球速度 (km/h)		
	全選手	レギュラー選手	準レギュラー選手
平均値	77.1 * a	83.2	78
SD	8.0	5.8	4.1

\* :  $P<0.05$  a 全選手ーレギュラー選手 b 全選手ー準レギュラー選手 c レギュラー選手ー準レギュラー選手

(31.8%)であり、レギュラー選手5名、準レギュラー選手1名がこの中に含まれる。

滝澤ら<sup>9)</sup>はスパイクスピードの計測による体力指標作成の研究を行い、コースも限定される公式練習中のスパイク166本をスピードガンとデジタルビデオカメラで計測分析している。その結果スピードガンでの打球速度平均値は79.7±9.7 km/hでデジタルビデオカメラでの打球速度の平均値は98.2±14.65 km/hでスピードガンではデジタルビデオカメラの打球速度値よりやや低い値を示したと報告している。

このことから本研究のスパイク打球速度の測定値は、滝澤らの測定値とほぼ同様な値であった。又、レギュラー選手群と準レギュラー選手群との比較では、バレーボール競技能力が高い選手ほどスパイク打球速度が速い傾向であった。従って今回のスピードガンによるスパイク打球速度の測定は概ね適正であったことを示唆している。

### 3. 打球速度と体格および身体機能との関係

スパイク動作は、助走、踏み切り、バックスウィング、フォアスウィング、着地の過程がある。スパイク打球速度は、これらの過程におけるマスの大きい体幹部の筋群から上肢・下肢そして手首への小さい筋群へのスムーズな連動動作に影響される。このスパイク動作とスパイク打球速度は、本来単一動作の関係ではなく、体格および身体機能など、多様な要素が関与している。これらの要素に加えて打球速度に影響を及ぼすネットの高さ、ボールの固定、ジャンプ力の差が重要な要素になる。更にフィールドで実用化するためには容易に、速く、安価にそして安全に測定が可能な指標（パラメーター）を見出す必要がある。

そこでスパイク打球速度と体格及び身体機能などとの相関関係を検討した。その結果、打球速度と体格の関係では身長、体重、指尖高、指極などは、レギュラー選手および準レギュラー選手においては、正の相関関係が認められた。体脂肪率ではレギュラー選手においてのみ負の相関関係が認められた。

一方、筋力・パワー系の指標である背筋力、三回跳、SJ、BJ、RJなどは特にレギュラー選手および準レギュラー選手において正の相関関係を示した。全選手において高い相関関係が認められたのは、SJ到達点 $r=0.664$ 、BJ到達点 $r=0.658$ そしてRJ到達点 $r=0.711$ であった。いずれも有意差が認められた( $P<0.001$ ) (図1)。バレーボール投げは(片手)、スパイク時の動作と類似しているように思われたが、各群共正の関係にはあるものの有意な相関関係はなく、全選手での相関関係は $r=0.132$ であった。

著者らは第35回日本体育学会において、打球速度と体格および身体機能との相関関係は、RJが最も高かったことを報告している。此の時の測定条件は、夫々の選手の打点に合わせて、ボールを吊り下げてスパイク動作を行った。本研究では243 cmのネットの上からボールを打つと共にボールが指示された目的地に落下する条件で測定を行った。このことにより、SJ、BJ、RJよ

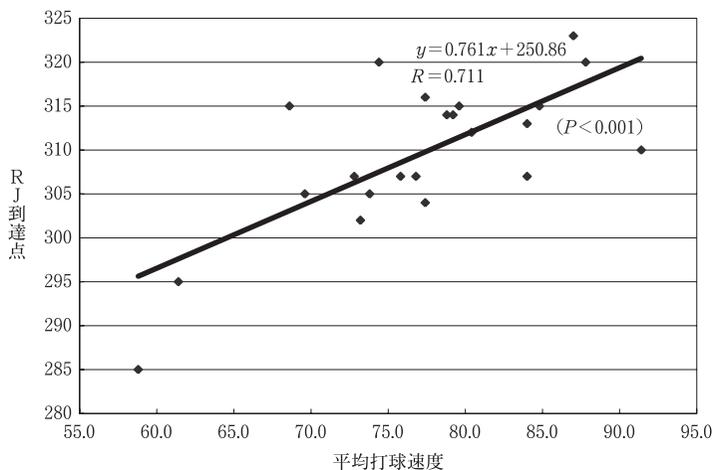


図1 RJ到達点と平均打球速度との関係

りもむしろRJ到達点との間に最も高い相関関係を認めた。

先行研究をみると森田<sup>20)</sup>はスパイク時のボールスピードと体格の関係を検討し、スパイカーの最適な体格は上肢、下肢共筋量のある者、筋の長さより太さの方が優位であると報告している。佐々木ら<sup>6)</sup>は基礎体力とスパイク速度の研究で、長身で筋力面が優れていても、瞬発力、特にジャンプ力がなければスパイク速度は遅い。又、短身でも、ジャンプ力・筋力に優れていれば、速度の速いボールが打てることを報告している。

このことから、先行研究の報告どおり、ボールを固定してネットを意識しないスパイクは、身体機能のパワー・筋力をより高く発揮するが、ネットの上からスパイクする場合は、ネットの障害物・反則を意識する必要がある、更に打点の高さ（到達点）という垂直方向と共に水平方向への絶対面積の大きさが重要であることを示唆している。

打球の速度を間接的に推測するための推定式は図1に示したとおり、打球速度 =  $0.761x + 250.86$  の回帰式にRJ到達点を当て嵌めればよいことになる。

#### 4. SI（スパイク指数）について

SIはネットを境に相対したときの攻撃力を評価し、このSIからバレーボール選手の競技能力、トレーニング方法、運動適正の判定など、実用的に活用できるよう検討を加えた。SIの考え方はネット上における垂直方向の高さをディメンジョン論的に線としてのみ捉えるのではなく、面積で捉えている。つまり、スパイクやブロックのプレーは、両手あるいは片手をネット上真直ぐ伸ばした線上のディメンジョンとその状態から左右に円を描くように移動する動作が可能である。従って、手の面積および及び左右に円を描くように移動して動作できる面積の大きさを競技力の評価に反映するよう配慮した。

表3 全選手のSI（スパイク指数）の成績

	SI	順位	NSI	順位
Y・F*	89.1	1	33.1	1
K・U*	85.8	2	31.3	2
Y・T*	72.7	3	31.3	2
S・O*	71.5	4	26.6	6
K・S**	70.4	5	27.9	4
K・H**	70.0	6	27.9	4
T・H**	69.0	7	26.6	6
K・K*	65.7	8	22.3	13
K・N*	64.4	9	25.0	10
U・O**	63.0	10	23.5	12
F・N	62.2	11	25.4	9
T・O	57.8	12	26.6	8
K・T	57.1	13	20.9	14
H・N**	55.7	14	24.6	11
S・H*	50.7	15	20.3	16
K・O**	49.7	16	19.5	17
D・I	48.8	17	20.6	15
S・E	44.7	18	18.5	18
Y・W**	42.1	19	18.5	18
K・M	41.0	20	17.0	20
K・A	25.0	21	12.0	21
R・M	18.4	22	8.9	22
平均値	57.95		23.1	
標準偏差	17.31		6.04	

\*：レギュラー選手 \*\*：準レギュラー選手

SIの結果を表3に示した。SIの全選手、レギュラー選手および準レギュラー選手の平均値および標準偏差は夫々  $57.9 \pm 17.3$ ,  $71.0 \pm 13.1$ ,  $60.0 \pm 11.1$ であった。レギュラー選手が最も高い値を示し、全選手より13.2, 準レギュラー選手より11.1高い値であったが各間の有意差は認められなかった。SIが全選手の中で最も高い値は89.1で最も低い値は18.4であり、下位2名の選手はリベロ選手であった。

一方、レギュラー選手の(S・H選手)および準レギュラー選手(K・O選手)の中にもSI値の全体順位が第15番目・第17番目の低い選手が存在する。両名は共通した身体的特徴が見られる。S・H選手およびK・O選手の身長及び体重の測定値を見ると、夫々185.7 cm, 180.5 cm及び96 kg, 105 kgであった。共にバレーボール選手としては過体重であり、このことがジャンプ力に影響を与え、SIを低くした要因であろう。この2名の選手が競技能力を向上させるには、過体重を減少させるための栄養管理や有酸素運動を含む適切な個別トレーニングが必要である。

このようにSIを検討することで容易にトレーニング方法への活用が可能になると思われる。

このSIの実用化を図るためには、コーチやチームスタッフが簡便に活用できることが課題で

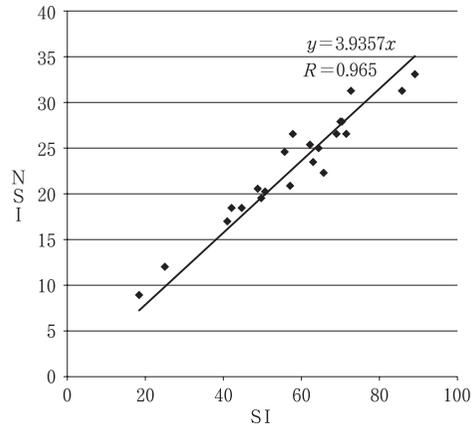


図2 全選手のSIとNSIとの関係

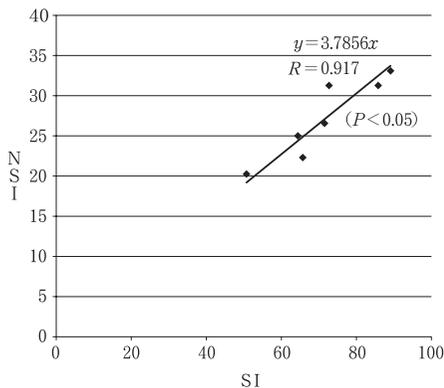


図3 レギュラー選手のSIとNSIとの関係

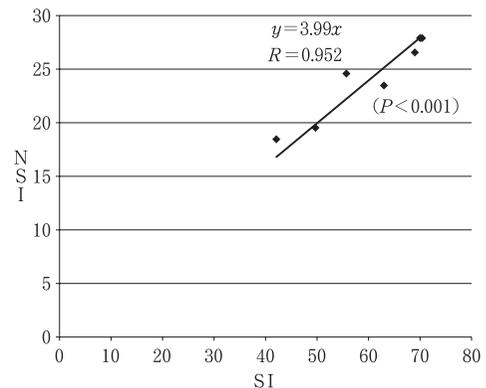


図4 準レギュラー選手のSIとNSIとの関係

ある。

打球速度を最も簡便にフィールドで用いる為には、スピードガンによるスパイク打球速度と体格及び機能的測定値との相関係数の回帰式から間接的に打球速度を求める為の推定式を求めることである。更に著者等が思案したバレーボール選手の競技能力判定法（VBI）の内、SIを求めるための関係式はV（打球速度）を求める必要がある。そこで、スパイク打球速度と最も関係の高い測定項目との関係式を求め、これを推定式としてSIを求めたものがNSIである。

SIとNSIの関係を図2～図4に示した。これらの図より全選手、レギュラー選手、準レギュラーと選手群における相関関係は夫々 $r = 0.965$ ,  $r = 0.917$ ,  $r = 0.952$ であり、レギュラー選手、準レギュラー選手に有意差が認められた( $P < 0.05$ )( $P < 0.001$ )。このことからSI競技能力判定法の有効性を示唆すると共にSIをNSIで求めることも可能であり、フィールドでの実用化に有効であることを示唆している。

## IV 結 論

本研究は安全に、安価に、容易に測定でき、そしてフィールドで活用できるバレーボール選手の競技能力の評価法（VBI）の内、スパイク指数（SI）について検討した。検討した事項は主に次の通りである。

1. 体格および身体機能とジャンプ到達点
2. スピードガンによるスパイク打球速度測定
3. 打球速度と体格及び身体機能との関係
4. SIについて

その結果、

- 1) 体格および身体機能とジャンプ力は大学男子バレーボール選手として、レギュラー選手は各項目共概ね中位レベルであったが、準レギュラー選手は体重が重く、各ジャンプ力でやや劣る傾向であった。
- 2) スピードガンにより測定したスパイク打球速度は、先行研究とほぼ同様な値を示した。レギュラー選手に比較し準レギュラー選手のスパイク打球速度はやや遅く、競技能力が高い選手ほど打球速度は速くなる傾向を示した。
- 3) 打球速度はボールを固定してネットを意識しないスパイクでは、身体機能のパワー・筋力の能力をより高く発揮するが、ネットの上からスパイクする場合は、打点の高さ（到達点）と高い正の相関関係を示した。
- 4) SIを  $\{(BJ \text{ 到達点} - 243)^2 + (RJ \text{ 到達点} - 243)^2\} \times V$  の推定式から求めた結果、レギュラー選手は準レギュラー選手に比較し、やや優る傾向を示した。NSIも同様の結果を示した。従っていずれもバレーボール選手の競技能力判定法の一つの評価法として、また、運動適正やトレーニング効果を評価するのに有効であると思われる。

### 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年.
- 2) 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, 第8巻, 1984年.
- 3) 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, 1984年.
- 4) 伊藤雅光, 黒川貞生, 根本 研, 亀ヶ谷純一, 矢島貞明, サーブボールの軌跡・速度に関する考察, バレーボール研究, 第4巻, 2002年, p. 63.
- 5) 齊藤克也, スピードガンを用いたバレーボールスパイクスピードの計測——スパイクスピードを指標とした体力評価——, 新潟大学教育人間科学部健康スポーツ課程平成16年度卒業研究紀要旨集, 2004年, pp. 66-69.
- 6) 佐々木克明, 二宮恒夫, 丸山隆子, バレーボール選手の基礎体力とスパイク速度に関する研究, 武庫

- 川女子大学紀要（教育編），第22巻，1974年，pp.49-61.
- 7) Lorne Sawula, Volleyball Index, *Volley Ball Technical Journal*, Vol. V No. 1, Canadian Volleyball Association, 1980, pp. 117-121.
  - 8) 島津大宣, バレーボール・ジャンプ指数と高校生の体力得点について, *バレーボール*, 第5巻, 4号, 1977年, pp. 4-8.
  - 9) 滝澤良司, 玉木 徹, 山本正信, 斎藤克也, 八坂剛史, 牛山幸彦, 萩原秀雄, スパイクスピードの計測による体力指標, (財)日本バレーボール協会医・科学委員会『テクニカルスタディー 2005』, 2006年.
  - 10) 滝澤良司, 玉木 徹, 山本正信, 斎藤克也, 八坂剛史, 牛山幸彦, バレーボールのスパイク速度計測システム開発, 平成16年電子情報通信学会信越支部講演論文集, 2004年10月, pp. 295-296.
  - 11) 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, 1983年.
  - 12) 田中信雄, 見正富美子, 綱村昭彦, 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年10月.
  - 13) 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巻12号, 1974年, pp. 20-26.
  - 14) 豊田 博, 矢野智子, スパイクにおけるジャンプの重要性和ジャンプ高を左右する条件について, (財)日本バレーボール協会研究報告集, 第IV巻, 1988年, pp. 29-40.
  - 15) 豊田 博, 矢野智子, スパイクの踏み切り時におけるフォーム・踏み切りパワー及びタイミングの経験度による差について, (財)日本バレーボール協会研究報告集, 第IV巻, 1988年, pp. 41-52.
  - 16) 土谷秀雄, 吉原一男, 島津大宣, 古沢久雄, 山岸紀郎, 豊田 博, 南 匡泰, 明石正和, 競技別体力トレーニング処方に関する研究(第1報), (財)日本バレーボール協会研究報告集, 第1巻(1973~1981), 1981年, pp. 169-179.
  - 17) 福井悠貴, 高橋正信, 動画をを用いたバレーボールにおけるスパイク速度の計測, 平成20年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会, 2007年.
  - 18) 南 匡泰, 日本バレーボール協会体力測定マニュアル, (財)日本バレーボール協会研究論文集, 第VI巻, 1999年, pp. 34-56.
  - 19) 宮西智久, 向井正剛, 川口鉄二, 関岡康雄, スピードガンと画像計測によるボールスピードの比較, 仙台大学紀要, Vol. 31, No. 2, 2000年, pp. 72-77.
  - 20) 森田茂雄, バレーボールのスパイク時のボールスピードと体格の関係, 金沢大学教育学部教科教育研究, 第8巻, 1976年, p. 45.
  - 21) 八坂剛史, 牛山幸彦, 渡部晴行, 高梨泰彦, 井上広国他, D. L. T. 法によるバレーボールゲームの分析——スパイクジャンプの高さについて——, (財)日本バレーボール協会研究報告集, 第VI巻, 1999年, pp. 222-229.
  - 22) 楊 勁蒼, 柏森康雄, バレーボール選手の体力測定に関する研究——中国・日本・米国・カナダ・旧ソ連・オランダの6ヶ国の比較研究——, (財)日本バレーボール協会研究報告集, 第VI巻, 1999年, pp. 63-103.
  - 23) 横幕 敬, 高橋正信, 動画をを用いたバレーボールにおけるスパイク速度の自動計測, 平成21年度電子情報通信学会等支部学生会研究発表会, 2008年.

## 謝 辞

城西大学理学部化学科堀合公威准教授, 城西大学情報科学教育センター石井宏氏及び新潟大学教育学部八坂剛史教授に協力と助言を賜ったことに感謝の意を表す。

なお本論文の内容の一部は日本体育学会第35回大会で口頭発表したものであり, その抄録は日本体育学会第35回大会号に記載されている。