

バレーボールのスパイク動作に関する研究

明 石 正 和 永 都 久 典

1. 研究目的

6人制バレーボールの攻撃法は、ブロッキング・ルール改正によって、オーバーネットが認められるようになると、セッターを中心にトスの変化によって、相手のブロックをくずして効果的に攻撃する作戦が攻撃の基本に変わりつつある。スパイカーはセッターのコンビを保ちつつオーソドックスな打法を基礎として、状況に応じて変化に対応できるスパイク技能を身につけることが不可欠である。

従来より、バレーボールのスパイク動作について椿⁷⁾はスパイク動作のジャンプを中心に、丹羽⁹⁾らは助走から着地に至る間について、都沢ら¹³⁾は世界の一流選手の試合中のスパイク動作について、橋本¹⁰⁾らはバックスウィングからインパクトに至る間を、映画、筋電図の面からkinesiology的に解析している。しかしながら、スパイク動作の中でも、打撃時に起る力学的現象の量的分析を行なった研究は少ない。本研究はスパイク動作のフォアスウィングからインパクトまでの腕のスウィングと打撃時に起る力学的諸現象との関わりについて、高速度撮影によるフィルム分析から解明することを研究目的とした。

2. 研究方法及び対象

(1) 実験条件及び手順

- 1) 実験条件を一定に保つため、ボールは体育館2階より図1に示したように設定し静止させた。
- 2) ボールの高さは、予備実験で試技を2回～3回行ない各被験者の打点を考慮し、2 m 43 cm以上で最もスパイク動作しやすい高さに調節した。
- 3) 任意な助走から、静止したボールを右手のストレートスパイクで、前方6mに目印された円周2mの中央を目標として、できるだけ速いボールを打つという条件で試技を行った。
- 4) 実験に使用したボールは、国際バレーボール連盟公認球で、重さ 270 g, 周径 66 cm, 空気圧 0.45 kg/cm²であった。

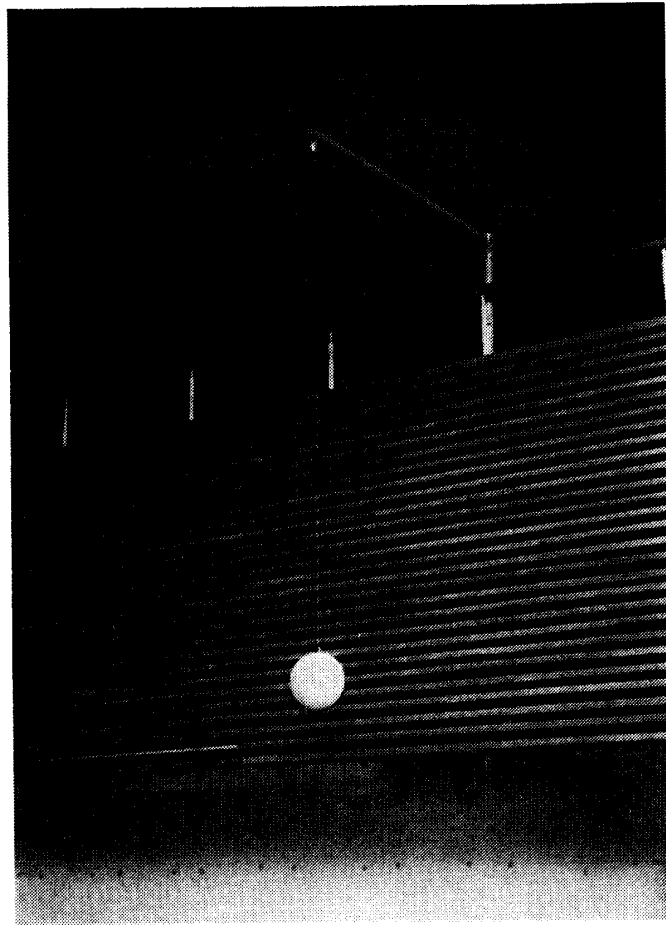


図 1 実験中の静止したボール

(2) 動作分析

1) 動作の撮影は 16 mm 高速度撮影機ハイカムを使用し、カメラアングル固定位置は被検者の右横全動作の中央 20m の地点から、フィルムスピード 1 秒 100 コマで撮影した。

2) スパイクの動作分析のため、肩峰点、肘関節中央部、手先の各点に絆創膏を貼付した。

3) 分析方法は、前方 5m におかれた円周 2m の目標地点にスパイクされたものを取り出し、身体各部位及びボールの位置変化を測定した。手とボールとの接触時間は、手とボールが実際に接触しているコマ数とコマ送り速度から計算した。手と打撃時の換算質量と手とボールの接触中の平均衝撃力は、フィルム分析から得られた計測値から、運動保存の法則及び運動量と力積の関係式から計算により求めた。計算には城西大学大型電算機 (FACOM M-160 F) を使用した。

(3) 対 象

被験者は、関東 3 部リーグに所属する城西大学男子バレーボール部員の中から、レギュラー選手 6 名 (19 歳～22 歳、身長平均 180.2 cm 体重平均 68.1 kg) と準レギュラー選手 6 名 (18 歳～22 歳、身長平均 178.6 cm、体重平均 71.8 kg) の合計 12 名を対象とした。

(4) 測定日及び測定場所

1981 年 9 月 10 日 城西大学体育館

3. 結果及び考察

(1) ボール速度と各測定項目との関係

表1～表3は全体、レギュラー、準レギュラーのボール速度 (VB), 手のインパクト直前の速度 (VFb), 手のインパクト直後の速度 (VFa), ボール速度と手のインパクト直前の速度比 (VB/VFb), 手の打撃時の換算質量 (SM), 手とボールとの接触時間 (IT), 手とボールとの間

表1 各測定項目の平均値と標準偏差および各項目のボール速度との相関係数

		<i>n</i>	平均	S. D	最小	最大	<i>r</i>
ボール速度 (VB)	m sec ⁻¹	12	21.91	1.91	18.98	24.92	
手のインパクト直前の速度 (VFb)	m sec ⁻¹	12	20.58	1.94	17.39	23.47	0.934***
手のインパクト直後の速度 (VFa)	m sec ⁻¹	12	11.64	2.16	7.93	14.96	0.645**
VB/VFb		12	1.95	0.45	1.52	3.03	0.691**
換算質量 (SM)	kg	12	0.61	0.21	0.39	1.17	0.583
接触時間 (IT)	msec	12	12	1.03	11	14	0.793***
平均衝撃力 (\bar{F})	N	12	648	66	552	719	0.936***

* $p < 0.1$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

表2 各測定項目の平均値と標準偏差および各項目のボール速度との相関係数 (レギュラー)

		<i>n</i>	平均	S. D	最小	最大	<i>r</i>
ボール速度 (VB)	m sec ⁻¹	6	22.61	1.62	20.92	24.92	
手のインパクト直前の速度 (VFb)	m sec ⁻¹	6	21.43	1.42	19.52	23.47	0.968***
手のインパクト直後の速度 (VFa)	m sec ⁻¹	6	12.1	2.41	9.16	14.96	0.601
VB/VFb		6	1.93	0.39	1.52	2.48	0.848*
換算質量 (SM)	kg	6	0.71	0.25	0.45	1.17	0.750
接触時間 (IT)	msec	6	12	0.8	11	13	0.762
平均衝撃力 (\bar{F})	N	6	678	44	613	717	0.980***

表3 各測定項目の平均値と標準偏差および各項目のボール速度との相関係数 (準レギュラー)

		<i>n</i>	平均	S. D	最小	最大	<i>r</i>
ボール速度 (VB)	m sec ⁻¹	6	21.22	2.08	18.98	23.98	
手のインパクト直前の速度 (VFb)	m sec ⁻¹	6	19.75	2.15	17.39	23.04	0.683
手のインパクト直後の速度 (VFa)	m sec ⁻¹	6	11.18	2.0	7.93	12.78	0.532
VB/VFb		6	1.97	0.54	1.56	3.03	0.626
換算質量 (SM)	kg	6	0.50	0.11	0.39	0.70	0.530
接触時間 (IT)	msec ⁻¹	6	13	1.03	11	14	0.670
平均衝撃力 (\bar{F})	N	6	617	70	552	719	0.946***

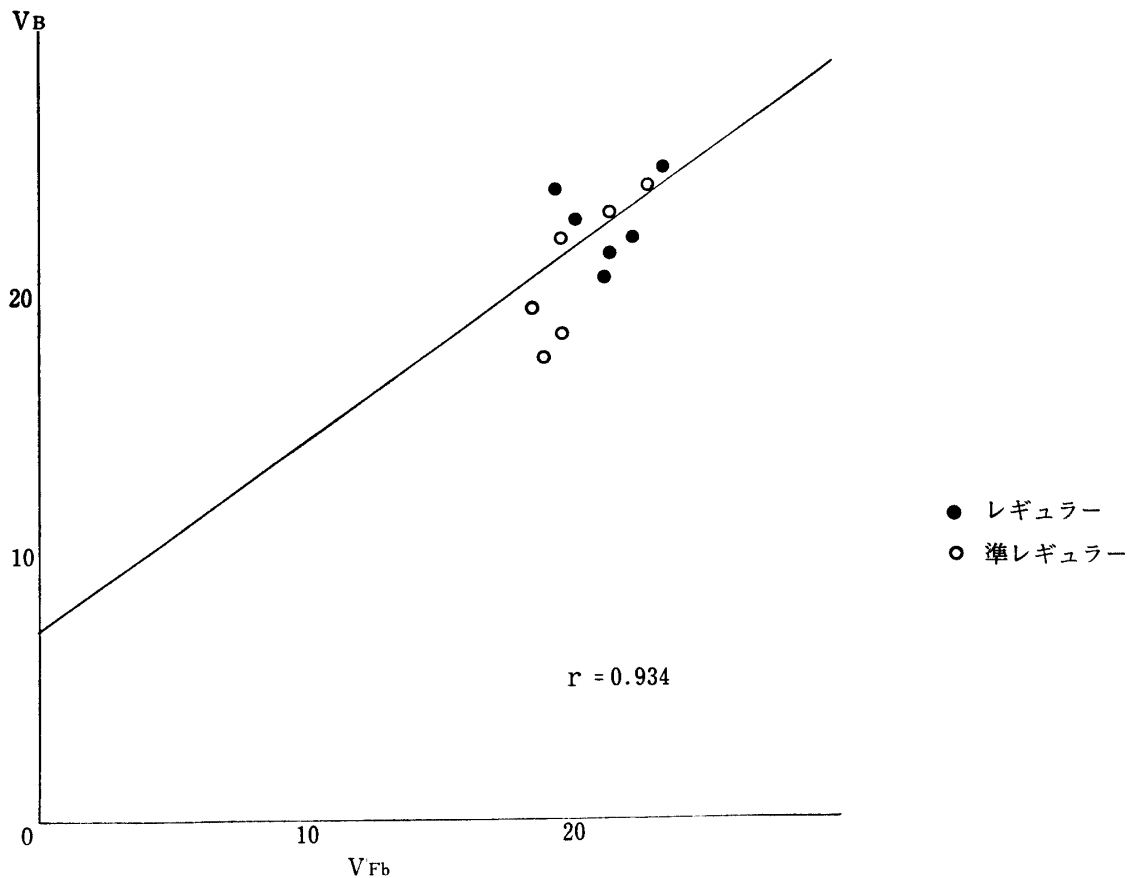


図 2 手のインパクト直前の速度とボール速度の関係について示した

の平均衝撃力 (F) の平均値, 標準偏差, 最大値と最小値, 及びそれぞれの測定項目のボール速度との相関係数を示したものである。

ボール速度では, レギュラー最大値 $24.92 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$, 準レギュラー最大値 $23.98 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$ は, 朝比奈が報告した男子一流選手の約 $24 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$ と比較して, ほぼ同様な値を示した。しかし, 平均値では, レギュラー $22.61 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$, 準レギュラー $21.22 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$ で, やや小さい値であった。レギュラーと準レギュラーとの比較では, レギュラーがやや高い値であった。

V_{Fb} と V_B の関係を図 2 に示した。 V_{Fb} と V_B との間には, 全体で $r=0.934$ ($p<0.001$) レギュラーで $r=0.968$ ($p<0.001$) と高い相関を示し, 準レギュラーでやや高い相関を示した。また, 両者の比の V_B/V_{Fb} は, 全体, レギュラー, 準レギュラーともやや高い相関を示した。

手の打撃時の換算質量 (SM) は, 全体平均値で 0.61 kg , レギュラー平均値で 0.71 kg , 準レギュラー平均値で 0.50 kg であり, レギュラーが 0.21 kg 高い値であった。

手とボールの接触時間は, レギュラー平均値で 12 msec , 準レギュラーで 13 msec であり, レギュラーが若干小さい値であった。 IT と V_B との間には, 全体で $r=0.793$ ($p<0.01$) と高い相関を示した。

平均衝撃力 (F) は, VB との間には, 全体で $r=0.936$ ($p<0.001$), レギュラーで $r=0.980$ ($p<0.001$), 準レギュラーで $r=0.946$ ($p<0.001$) の高い相関を示した。

ボール速度は, 手のインパクト直前の速度, 手の換算質量, 手とボールの接触時間, 平均衝撃力と高い相関関係にあると推測されていたが, ボール速度は, これらの項目と高い相関関係にあることが明らかになった。また, これらの項目は, レギュラーと準レギュラーの比較から, 熟練

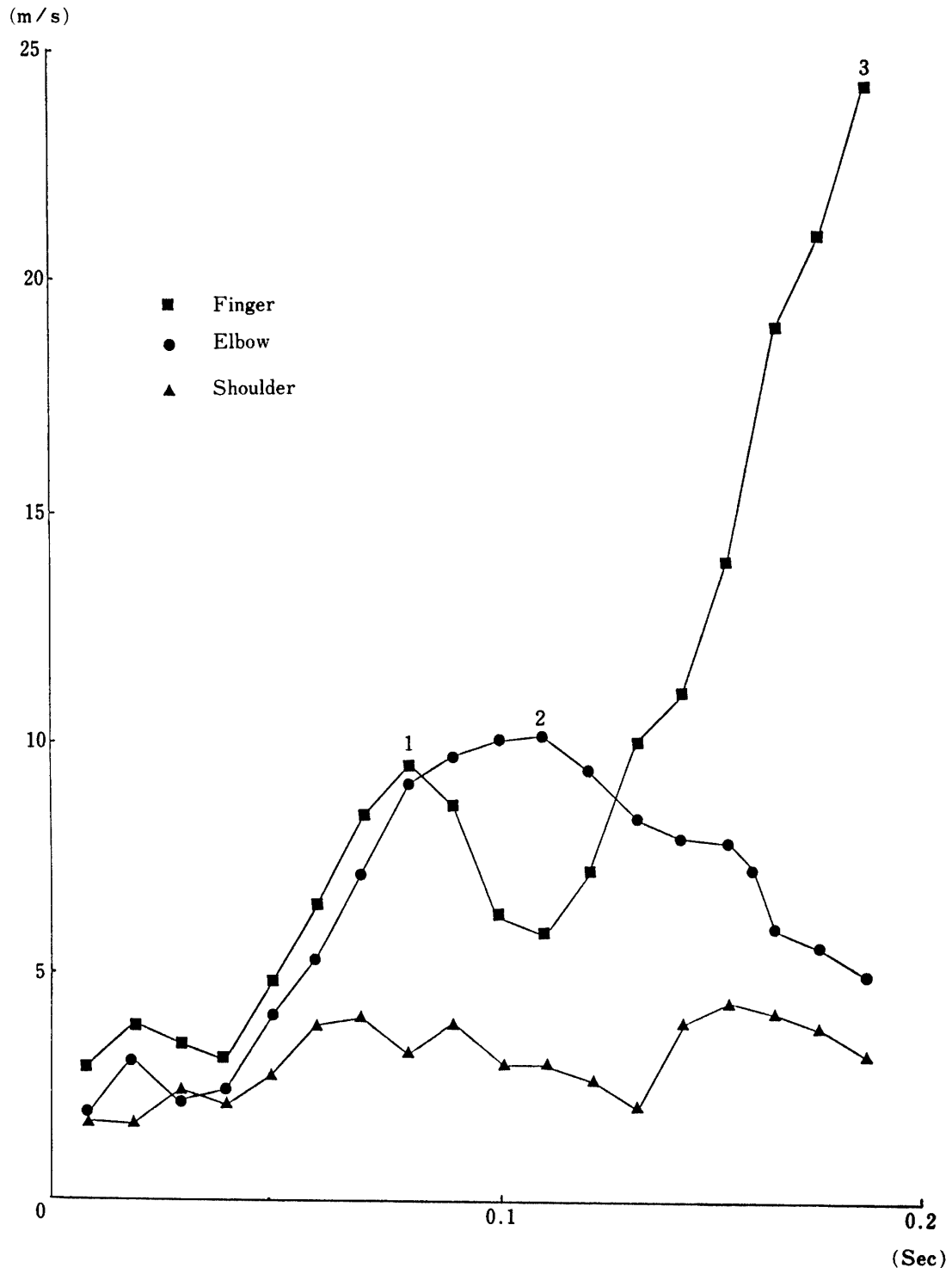


図 3 スパイク動作の右腕各部位の速度変化を示した

度の高いものが高い相関関係にあることも明らかになった。

(2) スパイク動作について

スパイク動作の腕の各部位の速度変化を図3に示した。図中の1～3は、バックスウィング終了時、肘関節が耳の高さまでフォアスウィングされた瞬間、インパクトされた瞬間である。バックスウィング終了後、体幹の前方屈曲とともに上腕が前方へ回転するため肩関節速度は大きくなり、肘関節が耳の高さまでフォアスウィングされたあたりで最大速度となった。この時の手先の速度は、肘関節速度よりも小さく「タメ」の状態であった。以後、肘関節速度は小さくなったが、肘関節の伸展による前腕の回転が始まり、手先の速度は、急激に大きくなりインパクトに至った。スパイク動作のエネルギー伝達は、腰→肩→肘→手先と行なわれていた。

都沢¹³⁾らは、バックスウィング終了後、体幹の前方屈曲の際の肩関節速度が、手先の速度に大きく影響すると報告している。この点は、スパイク動作のエネルギー伝達の点からも理解できる。また、肩関節速度の最大時→肘関節速度の最大時→手先の速度の最大時という順次性も重要であると思われる。この点を考慮し、スパイク動作は、肩関節速度を大きくする工夫が必要であると思われる。

スパイク動作で肘関節の位置に特徴的な例を図4に示し比較しました。被験者Aは、A1ではバックスウィングで体幹のそりが著しく大きく、A2で体幹の前方屈曲とともに肩関節を大きく回転し、A4～A6で肘関節の位置を高くし、肩関節を中心に大きなスウィングであった。被験者Bは、B1ではバックスウィングで、体幹のそりは小さく、肘関節を素早く振りあげ、B2で体幹の前方屈曲とともに、腕の振り出しの軸を肘関節におき、B4～B6で肘関節を中心に小さいスウィングであった。

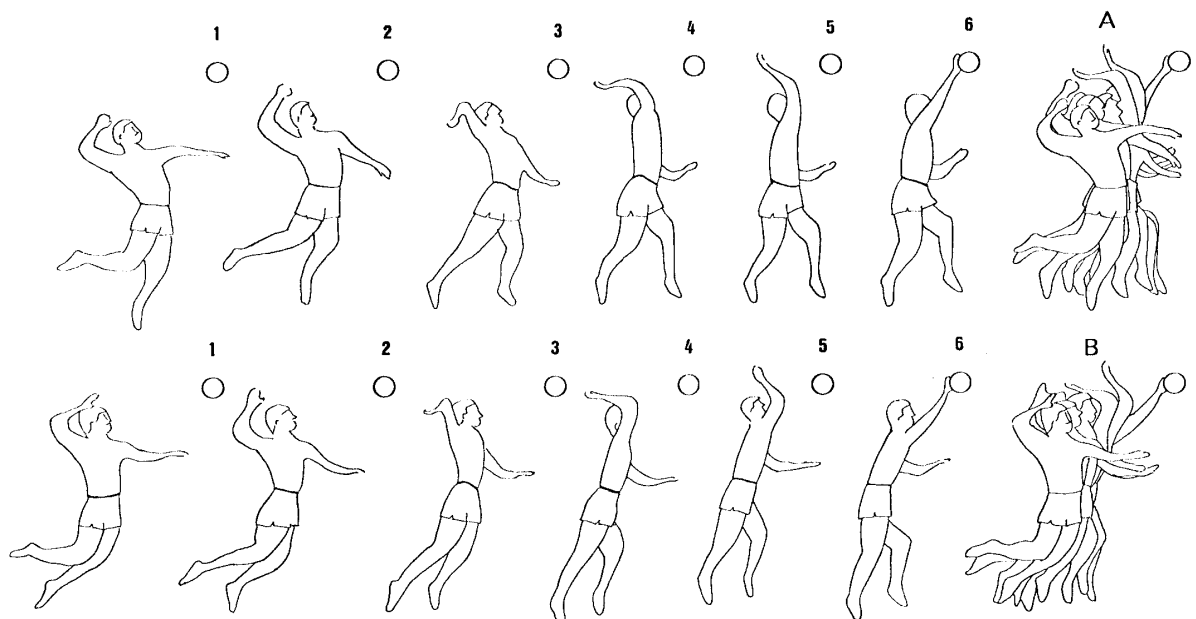


図4 右肘関節の位置の違いによるスパイク動作

スパイク動作の、バックスウィングからフォアスウィングの肘関節の位置によって、スウィングの大きさに差のあることが明らかになった。

要 約

バレーボールの基本動作を体育科学の観点から研究し、基本動作の合理性を解明しようとするもので、今回は、12人の大学男子バレーボール選手を被験者として、全力によるスパイク動作を高速度カメラで撮影し、スパイク動作のフォアスウィングからインパクトまでの腕のスウィングと打撃時に起る力学的現象との関わりについて分析した。

その結果は次のとおりである。

1. ボール速度は、手のインパクト直前の速度、手の換算質量、手とボールの接触時間、平均衝撃力と高い相関関係にあることが明らかになった。
2. ボール速度は、熟練者ほど、手のインパクト直前の速度、手の換算質量、手とボールの接触時間平均衝撃力と高い相関関係にあることが明らかになった。
3. バックスウィング終了後、体幹の前方屈曲の際の、肩関節速度が手先の速度に大きく影響するので、肩関節速度を大きくする工夫が必要であると思われる。
4. バックスウィングからフォアスウィングの肘関節の位置によって、スウィングの大きさに差のあることが明らかになった。

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 Vol. No. 1, 1977.
- 2) 浅見俊雄他「身体運動学概論」大修館書店 1978.
- 3) 浅見俊雄「パワフルなインステップキックの力学的分析」Japanese Journal of sports sciences Vol. 1, 1982.
- 4) 植村恒義「瞬間を見る」岩波書店 1982.
- 5) 大野武治「バレーボール」学芸出版社 1970.
- 6) 渋谷侃二「運動力学」現代保健体育学大系 大修館書店 1969.
- 7) 椿 恒蔵「バレーボールの基本動作の E. M. G.」体力科学 1964.
- 8) 豊田 博「もっとも新しいバレーボール」日本文化出版 1968.
- 9) 丹羽健市「Volley ball の基本動作に関する分析的研究—スパイクについて—第一報, 大阪教育大学紀要 第21号 1972.
- 10) 橋本不二雄「バレーボールスパイクの筋電図による動作解析」身体運動の科学IV スポーツのバイオメカニクス 1983.
- 11) 福原祐三他「'82 日米対抗女子バレーボールにおける一流選手のスパイク動作に関する事例的研究」昭和57年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 No. II, 競技種目別競技力向上に関する研究 第6報 1982.
- 12) 松平康隆, 豊田 博「バレーボールのコーチング」大修館書店 1974.

- 13) 都沢凡夫他「バレーボールワールドカップ81における一流選手のスパイク動作に関する事例的研究」
昭和56年度日本体育協会スポーツ・科学研究報告 No. II, 競技種目別競技力向上に関する研究 第
5報 1981.
- 14) 宮下充正「スポーツとスキル」大修館書店 1978.
- 15) 宮畑虎彦他「スポーツとキネシロジー」スポーツ科学講座, 大修館書店 1970.
- 16) 山本隆久「バレーボールの指導とキネシロジー」体育の科学 1970.