

バレーボール選手における体肢運動と筋活動が セットパフォーマンスに与える影響

村 本 伸 幸
増 山 光 洋
久 保 田 修 生
柿 島 新 太 郎

〈目 次〉

- 1 はじめに
- 2-1 研究方法
- 2-2 実験条件
- 2-3 方法
- 3 結果
- 4 考察
- 5 結論

1 はじめに

バレーボール競技は、ネット越しの攻防により相手コートにボールを落としあうスポーツである。競技の著しい普及発展に伴い技術水準が高まり、攻防の中で1回でも多く攻撃の機会をもった方が有利であることは言うまでもない。今日のバレーボールでは、選手の大型化が進み、攻撃と防御を兼備したブロック力を強化しようとする傾向にある。それに伴い、攻撃戦術に関しては、同時多発的位置差攻撃などオフェンスも益々組織化され、ハイレベルな展開がなされている。そして、オフェンスの確立におけるアタッカーの攻撃力を最大限に発揮させ、少ないブロック枚数のもとで攻撃できる条件を整えることがセッターの戦術課題とされている。セッターの役割において、セットはディグから攻撃へ移る「つなぎ」の役割をもっており、味方チームの攻撃を誘導する最も積極的攻撃の準備手段である。セットの優劣が直接攻撃を左右するものであり、返球ボールにスピードをつけたり、スローにしたりするなど変化を加えることによってファーストテンポの攻撃や多彩なコンビネーション攻撃の展開を可能とする。そのため、攻撃を有利にするためのセットとは、アタッカーに正確なスパイクを打つ機会を与え、ヒットしやすいボールを供給する事はもちろんのこと、それゆえ安定性のあるボールをあげられる能力が重要な課題であるといえる。

これまでのバレーボールのセット動作に関する研究において、岡内（1981）は、セットアップをするためにはボールをあげるための原動力が必要であることを指摘している。そして、熟練プレイヤーの方が未熟練プレイヤーに比べてボールとの接触時間が長いことを報告している。また、上野（1972）の研究により体肢において使用される関節は足関節、膝関節、股関節、肩関節、肘関節、手関節であること、さらには橋原（2004）によって必要以上の肘の屈曲角度や手首の背屈動作はトス動作の乱れを生じ、アタッカーがタイミングのずれを感知してトスとスパイクの両者のタイミングが合わない原因にな

ることなどが報告されている。また、セットアップ時の主要関節の屈曲動作やそれに伴う筋活動に着目し、それらの運動量が明らかになれば、セットの安定性が格段に増すことが期待できると考えられるが、それらについて報告されたものは多くない。

そこで、本研究は、バレーボール選手における体肢運動と筋活動がセットパフォーマンスに与える影響について検討し、安定したパフォーマンスの発揮に必要な主要関節の屈曲動作および筋活動の運動量を明らかにすることによってセット技術向上の一指標を得ることを目的とした。

2-1 研究方法

1) オーバーハンドのセット動作における両肘及び両膝関節屈曲角度

- (1)左肘関節屈曲角度、右肘関節屈曲角度、左膝関節屈曲角度、右膝関節屈曲角度のそれぞれにおける各的（まど）方向の比較
- (2)センター、レフト、ライトの異なる3方向からのパスにおける各的方向の両肘及び両膝関節屈曲角度の左右差比較

2) オーバーハンドセット動作における筋電図

- (1)左腕上腕三頭筋、右腕上腕三頭筋、左足大腿直筋、右足大腿直筋それぞれにおける各的方向の比較
- (2)センター、レフト、ライトの異なる3方向からのパスにおける各的方向の両腕及び両足の上腕三頭筋と大腿直筋の左右差比較

2-2 実験条件

1) 被検者

関東大学1部リーグに所属する男子バレーボール部選手7名。各被検者

ともポジションはセッターとしてプレーしており、5年以上の競技経験を有している者達とした。

2) 被検者の位置

センターポジション付近でのセットが一般的であることから、サイドラインより4.5mの位置を被検者の位置とした。

3) 的当て板

図1に示すようにA、B、C、D、E、F、G、H、Iと的を振り分けた。Aの大きさはボール1個分の直径21cmとした。B～Iに関してはボール2個分の直径42cmとした。

4) セットの形態及び種類

セットの形態は、オーバーハンドでのセットアップを採用した。正確で安定したセットを行うため、コート地面に足がついた状態で行った。セットの種類は使用度の高いセカンドテンポ（平行トス）とした。

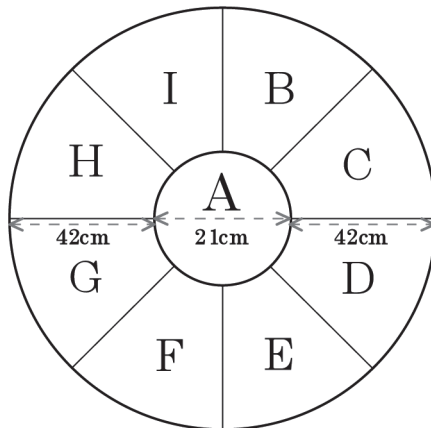
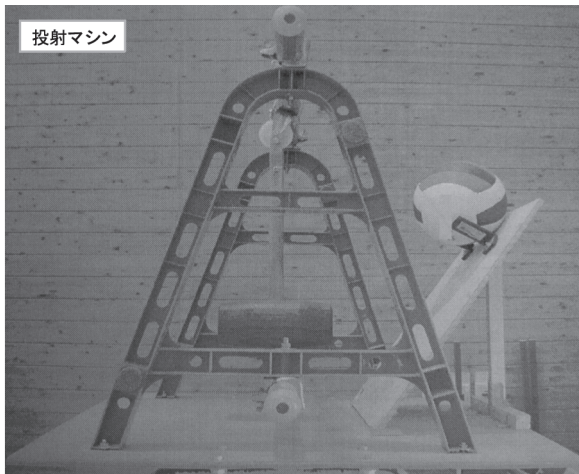


図1 的当て板

2-3 方法

投射マシンを使用して、一定の速度及び飛出角度でボールが放出されるよう設定した。そして、ボールの飛出角度は、セッターが安定的にセット体制に入れるよう53度に設定した。ここから放出されるボールを本実験ではパスと定義した。ボール投入地点をセンター、レフト、ライトの3方向に設定し、パスの距離は3方向とも3mとした(図2)。被検者にパスが出される間隔は、的当て板にトスしたボールが当たった直後から10秒後に再びパスが出されるようにし、被検者は出されたパスを的当て板がけてオーバーハンドでセットアップを連続して行った。1名の被検者におけるセットの本数は、各方向連続5本を3セット行い、被検者全員の計315本のセットを分析データとして採用した。各被検者には、事前に的当て板のAに的中させるように指示し、すべての試技において的当て板に当たったそれぞれの方向を記録した。



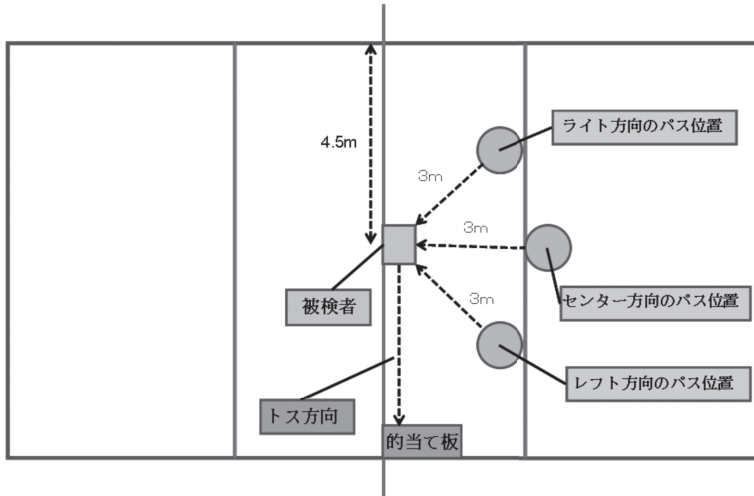


図2 被検者位置およびバスの条件

1) オーバーハンドのセット動作における両肘及び両膝関節角度の測定

オーバーハンドのセット動作における両肘関節角度及び両膝関節角度をバイオメトリクス社製のゴニオメーターにより測定した。本研究では、最大屈曲角度から最大伸展角度までをボール接触時間とし、得られた速度曲線からボール接触時間の最大屈曲角度を両肘・両膝の個人値として採用した。

2) オーバーハンドによるセット動作における筋電図の測定

オーバーハンドによるセット動作における活動水準を観察するために、バイオメトリクス社製 EMG アンプにより筋電図測定を行った。被検筋は両腕の上腕三頭筋と両足の大腿直筋とした。

3 結果

1) 的当てにおけるセットの中の本数

的 A は40本の中で全体の12.7%、以下、的 B は24本の中で7.6%、的 C は35本の中で11.1%、的 D は43本の中で13.7%、的 E は59本の中で18.7%、的 F は36本の中で11.4%、的 G は37本の中で11.7%、的 H は28本の中で8.9%、的 I は13本の中で4.1%であった。

2) 異なる方向からのパスにおけるセットの中の本数

(1)センター方向

的 A は12本の中で全体の11.4%、以下、的 B は9本の中で8.6%、的 C は12本の中で11.4%、的 D は10本の中で9.5%、的 E は25本の中で23.8%、的 F は16本の中で15.2%、的 G は13本の中で12.4%、的 H は6本の中で5.7%、的 I は2本の中で1.9%であった。

(2)レフト方向

的 A は15本の中で全体の14.3%、以下、的 B は11本の中で10.5%、的 C は6本の中で5.7%、的 D は20本の中で19%、的 E は25本の中で23.8%、的 F は11本の中で10.5%、的 G は6本の中で5.7%、的 H は8本の中で7.6%、的 I は3本の中で2.9%であった。

(3)ライト方向

的 A は13本の中で全体の12.4%、以下、的 B は4本の中で3.8%、的 C は17本の中で16.2%、的 D は13本の中で12.4%、的 E は9本の中で8.6%、的 F は9本の中で8.6%、的 G は18本の中で17.1%、的 H は14本の中で13.3%、的 I は8本の中で7.6%であった。

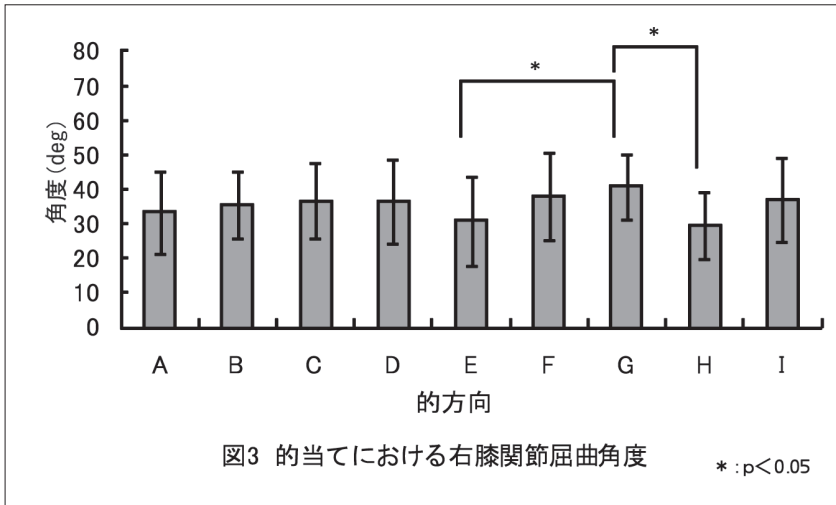
3) セットの安定性と体肢運動

(1) 肘関節屈曲角度

左右とも関節屈曲角度において有意な差異は認められなかった。

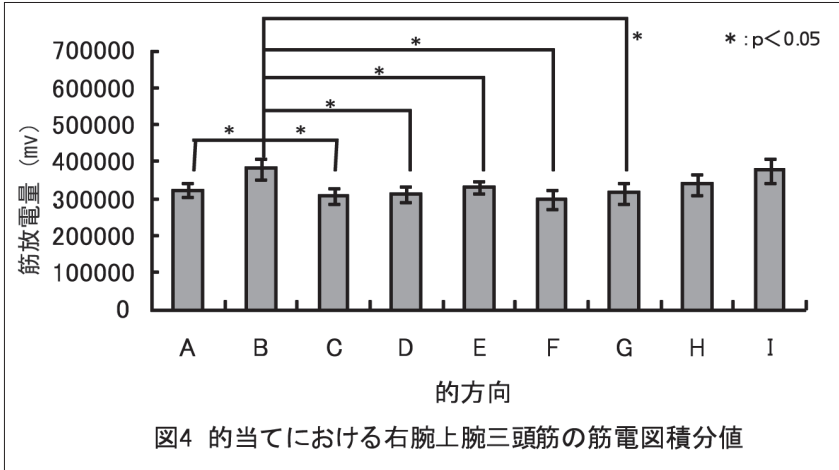
(2) 膝関節屈曲角度

左膝関節屈曲角度では有意な差異は認められなかったが、右膝関節屈曲角度においては的 A $33.3 \pm 12 \text{deg}$ 、的 B $35.5 \pm 9.8 \text{deg}$ 、的 C $36.8 \pm 10.8 \text{deg}$ 、的 D $36.6 \pm 12.3 \text{deg}$ 、的 E $31 \pm 13 \text{deg}$ 、的 F $37.8 \pm 12.6 \text{deg}$ 、的 G $40.8 \pm 9.3 \text{deg}$ 、的 H $29.7 \pm 9.8 \text{deg}$ 、的 I $36.9 \pm 12 \text{deg}$ の値を示し、的 E - G 間、的 G - H 間に有意な差異が認められた ($p < 0.05$) (図 3)。



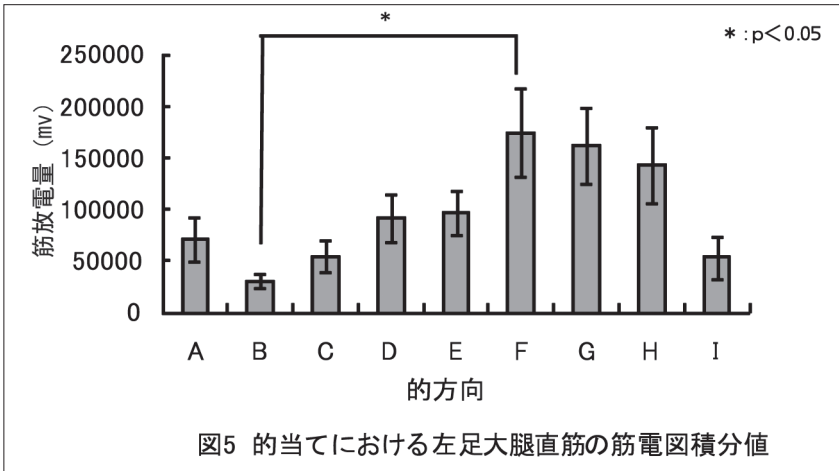
(3) 上腕三頭筋の筋放電積分値

左腕上腕三頭筋の筋電図積分値では有意な差異は認められなかったが、右腕上腕三頭筋においては的 B が最も高い値を示し、的 A - B 間、的 B - C 間、的 B - D 間、的 B - E 間、的 B - F 間、的 B - G 間に有意な差異が認められた ($p < 0.05$) (図 4)。



(4)大腿直筋の筋電図積分値

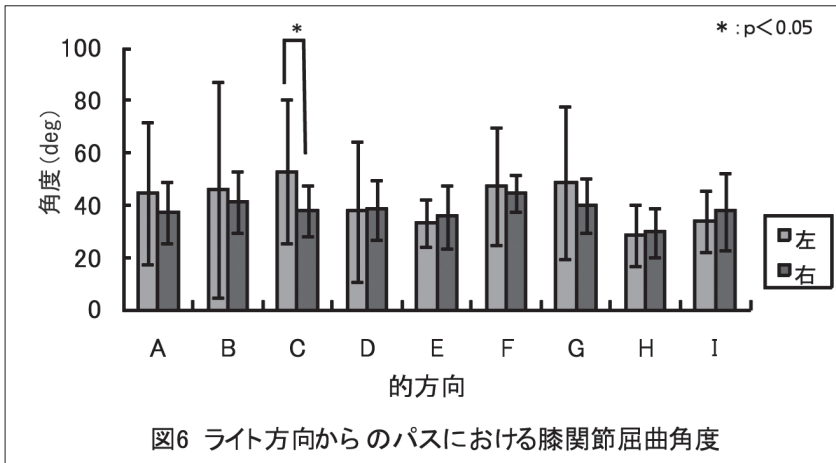
左足大腿直筋では的 F、的 G、的 H が他の的方向と比べ高い値を示し、的 B - F 間において有意な差異が認められた ($p < 0.05$) (図 5)。



4) 異なる方向からのパスにおける体肢運動の左右差

(1) 両肘、膝関節屈曲角度

3方向すべての的方向で右肘関節屈曲角度が左肘関節屈曲角度より高い値を示したが、左右の肘関節角度に有意な差異は認められなかった。また、膝関節屈曲角度は、3方向すべての的方向で左膝関節屈曲角度が右膝関節屈曲角度より高い値を示し、ライト方向のみの C に左右の膝関節屈曲角度の有意な差異が認められた ($p < 0.05$) (図6)。



(2) 上腕三頭筋の筋電図積分値

3方向すべての的方向で左腕上腕三頭筋が右腕上腕三頭筋より高い値を示し、ライト方向のみの A における左右の筋電図積分値に有意な差異が認められ ($p < 0.01$)、的 C、的 D、的 G においても左右の筋電図積分値に有意な差異が認められた ($p < 0.05$)。

(3) 大腿直筋の筋電図積分値

3方向すべての的方向で左足大腿直筋が右足大腿直筋より高い値を示し

た。また、センター方向での E - F 間、レフト方向での E - G 間、さらにライト方向での H において左右の筋電図積分値に有意な差異が認められた ($p < 0.05$)。

4 考察

1) セットの安定性における体肢の運動特性

オーバーハンドのセット動作における先行研究において、セットアップの際に肘関節のみ作用させてボールに強く力を加えたとすれば、そのセットは高く、方向次第では遠くにも達するであろうことが明らかとされている。短くてなおかつ低いセットをあげる場合には、足、膝、股、肩、肘関節は作用させずに肘関節のみを作用させるのがこの条件に最も近い動作の一つとすることができると報告されている。本研究では、両肘及び両膝関節屈曲角度において、ほぼ同じような値と傾向を示したことにより上記報告を示唆するものであったといえる。上腕三頭筋においても的の位置が高くなるにつれて筋放電量の値が大きくなる傾向がみられた。また、大腿直筋においては的の位置が低くなるにつれて筋放電量は大きくなる傾向が見られた。よって、膝屈曲運動を作用させず屈曲されたままの状態であったと推測される。これによりトスの飛距離は、両肘・両膝関節屈曲角度の影響は受けず、両腕の上腕三頭筋における筋放電量の大きさに影響されるのではないかと考えられた。また、大腿直筋においては、膝関節が屈曲された状態ではトスの飛距離は短くなり、膝関節が伸展された状態ではセットの飛距離が長くなるのではないかと考えられた。

2) 異なる方向からのパスにおける体肢運動の左右差

本実験結果から、異なる方向からのパスにおける左右の肘関節屈曲角度には影響を与えにくいと考えられた。そして、両膝関節屈曲角度においては、レフト方向からのパスが左右の膝関節屈曲角度に与える影響が特に少なかった。

た。センター方向からのパスは左右の膝関節屈曲関節にぶれが生じる傾向があるものの有意な差異は認められていない。しかし、ライト方向からのパスは左右の膝関節屈曲角度に大きくぶれが生じる傾向があり、有意な差異が認められた。これにより、レフト方向からくるパスが最も左右の膝関節屈曲角度に影響がなく、ライト方向からのパスになるほど左右の膝関節屈曲角度に影響を及ぼすことが明らかとなった。このことから、異なる方向からのパスにおいて、肘関節屈曲角度の左右差には影響を与えにくい、膝関節屈曲角度の左右差には影響を与える傾向があることが明らかとなった。

また、上腕三頭筋及び大腿直筋における筋放電量の左右差については、左腕の上腕三頭筋が右腕よりも高い値を示す傾向があった。大腿直筋においても左足の大腿直筋が右足より高い値を示す傾向があった。これは、オーバーハンドのセット動作において、左足に重心がのっているために上体が左に傾斜していることが考えられ、それにより重心ののっている足方向にセットがぶれるのではないかと考えられる。そのぶれをなくすためには下肢のトレーニング強化を重点的に行い、体肢の重心の安定を図ることで改善されていくのではないかと考えられる。

5 結論

本研究は、バレーボール選手における体肢運動と筋活動を明らかにし、セットパフォーマンスの安定性に与える影響について検討することを目的とした。本実験では、ボール接触時の両肘及び両膝の最大屈曲角度、及び、両腕及び両足の上腕三頭筋と大腿直筋の筋放電量を測定した。その結果、次のような知見が得られた。

- 1 低いボール軌道のセットを発揮するのと比例して大腿直筋の筋放電量の値も大きくなった。このことから、膝関節が屈曲された状態ではセットの飛距離は短くなり、膝関節が伸展された状態ではセットの飛距離が

大きくなることが示唆された。

- 2 高いボール軌道のセットを発揮するのと比例して上腕三頭筋の筋放電量の値も大きくなった。このことから、セットの飛距離は肘関節屈曲角度の影響は受けず上腕三頭筋の筋パワー出力の大きさに影響されることが示唆された。
- 3 異なるパス方向による膝関節屈曲角度では、レフト、センター方向に比べ、ライト方向において膝関節屈曲角度に影響を与える傾向を示唆した。

以上から、上腕三頭筋と膝関節屈曲角度がトスを安定させる重要な要因の一つであると考えられる。また、下肢の重点的トレーニング強化によってトスの安定性を向上させることに繋がることが示唆された。

参考・引用文献

- 1) 浅井正仁、柏森康雄、宮内一三、バレーボールの試合分析-4-トスアップ動作とアタック内容及びブロック参加状況との関係、1988、大阪体育大学紀要、第19号、pp.1~9
- 2) 浜元盛正、バレーボール試合におけるトスの分析、1969、琉球大学教育学部紀要、第二部、pp.217~230
- 3) 橋原孝博、佐賀野健、バレーボールのトス動作に関する運動学的研究、スポーツ方法学研究、2004、第17巻、第1号、pp.109~115
- 4) 加藤橘夫、スポーツの科学的指導 I バレーボール、1969、不味堂出版、pp.200~203
- 5) 岡内優明、都沢凡夫、齋藤慎一、栃掘申二、バレーボールのオーバーハンドパス技術に関する研究-飛来するボールの高さ及びボールを送る距離の違いがパス動作に及ぼす影響について-、1981、日本体育学会第32回大会号抄録、p.596
- 6) 小野桂市、若吉浩二、山南真美、尾関美和、福本隆行、バレーボールのセッターにおけるオーバーハンドパスについての研究-上肢に着目して-、2002、スポーツ方法学研究、第15号、pp.127~136
- 7) 沢井史穂、蛭田秀一、大道等、森下はるみ、バレーボールのオーバーハンド

パスに関する研究－時間的・空間的特性と熟達度との関連について－、1983、日本体育学会第34回大会号抄録、p.573

- 8) 高橋宏文、遠藤俊郎、田中博史、加戸隆司、セッターのバックトスに関する実践的一考察、2002、スポーツ方法学研究、第15号、pp.75～86
- 9) TantCynthiaL、LamackDan、GreeneBrenda、バレーボールのジャンプトスのバイオメカニクスの・生理学的分析、1997、NSCA Japan journal、第4号、pp.6～11
- 10) 上野和年、バレーボールにおけるトスについての一考察、1972、新潟大学教育学部高田分校研究紀要、第16号、pp.153～163