

研 究 発 表

「高くゆっくり返球する」レセプションは勝利に貢献するか？ ～レセプションにおけるボールフライト時間の長短が攻撃参加人数に与える影響～

○渡辺 寿規¹⁾, 原 まなみ²⁾, 佐藤 文彦³⁾

¹⁾ 滋賀県立総合病院, ²⁾ 兵庫教育大学, ³⁾ 株式会社DELTA

キーワード：サーブレシーブ, ファーストタッチ, ワンフレームバレー, シンクロ攻撃, 数的優位性

【背 景】

従来、レセプションは「低い軌道で返球する」のが理想とされてきた。しかし最近では「高くゆっくり返球する」ファーストタッチを、チームコンセプトとして明言するVリーグチームも現れている。「高くゆっくり返球する」ことで、多人数が攻撃参加しやすい状況を確認し、ブロックに対する数的優位性の達成を意図していると考えられるが、こうしたコンセプトが実際に数的優位性を生み出すかどうかは検証されていない。

【目 的】

「レセプションからセットアップまでの経過時間（以下、ボールフライト時間 (BFT)）」の長短が、攻撃参加人数にどのような影響を与えるかを検証すること。

【方 法】

2014年世界選手権男子決勝ならびに、World Cup 2015男子大会ポーランド対アメリカ戦で繰り出されたレセプションアタック 192本を対象とし、まずBFTについて、レセプションの「精度 (A～Cパス)」と「距離 (センターラインから距離1～6にコートを6分割)」による、二元配置分散分析を施行。次に「攻撃参加人数」と「シンクロ数 (1stテンポで攻撃参加した人数で4人(シンクロ4)・3人(シンクロ3)・2人(シンクロ2)・1人以下(シンクロ0)に分類)」を目的変数、BFTを説明変数とする単回帰分析を行った。

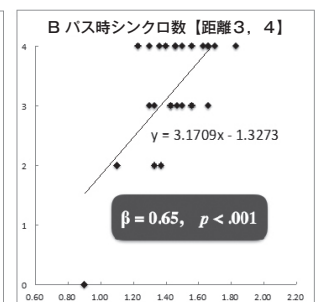
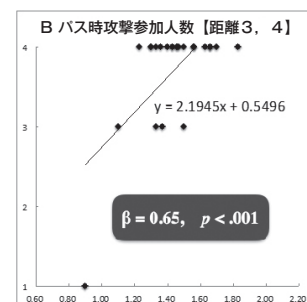
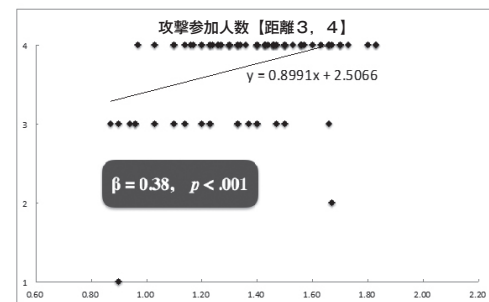
【結 果】

分散分析にて、「精度」(F(2,186)=18.20, $p<.001$)と「距離」(F(1,186)=51.79, $p<.001$)いずれも主効果が認められ、交互作用は認められなかった。多重比較の結果も含めると、Aパス・Bパスに比してCパスで、《距離3, 4》に比して《距離5》で、有意にBFTが長いことが判明したため、以降A・Bパスに限定し、《距離3, 4》と《距離5》のケースに分けて回帰分析を行った。

その結果、《距離3, 4》のケースでのみ、BFTは攻

撃参加人数に対する有意な説明変数として認められ、 $\beta = 0.38$ ($p<.001$)であることから、BFTが長いほど人数が増える関係性が認められた。

さらにBパスに限定すると、攻撃参加人数・シンクロ数いずれにおいても、BFTは有意な説明変数 ($\beta = 0.65$, $p<.001$)として認められた。



【考 察】

コート中央付近に着弾するサーブを「高くゆっくり返球する」ことで数的優位性を確保しやすい状況が生まれ、その恩恵はBパスのケースほど顕著になると考えられる。従って、同時多発位置差攻撃がBパスからも繰り出されるカギは「高くゆっくり返球する」コンセプトにある可能性が示唆される。また、シンクロ数が増えるほどアタック成績がよくなる (川村ら, 2017) ことから、こうしたコンセプトはレセプションアタックの成績向上にも寄与する可能性が期待される。

世界トップレベルの女子バレーボールチームにおける ファーストタッチ経過時間とセカンドタッチ経過時間がアタックの成否に及ぼす影響

○原 まなみ¹⁾, 渡辺 寿規²⁾, 佐藤 文彦³⁾

¹⁾兵庫教育大学, ²⁾滋賀県立総合病院, ³⁾株式会社DELTA

キーワード: 1stタッチ経過時間, 2ndタッチ経過時間, アタックの成否, アタック決定率

【目 的】

近年の日本女子バレーボールでは, 1st タッチ・2nd タッチの時間短縮を課題としている。その狙いは, ブロックを遅らせアタック決定率を高くすることである。しかし, 現代のブロックシステムの主流はリードブロックである(田中1999)。リードブロックは, セットに反応し移動を開始する技術である。そのため, 1st タッチの時間短縮がアタック決定率に影響しない可能性も考えられる。また, 渡辺(2016)は, 2nd タッチ時間短縮がアタックの決定率には結びつかないことを報告している。こうした先行研究より, 本研究では 1st タッチ及び 2nd タッチの経過時間とアタック決定率の間には関連がない, という仮説を検証することを目的とした。

【方 法】

2016 年リオオリンピックバレーボール女子決勝トーナメントでのレセプション・アタック 1041 本, トランジション・アタック 741 本を対象とした。まず, 1st タッチ位置やアタックが打たれたスロットの距離による時間の違いが分析の結果を歪める可能性がある為, 1st タッチ位置及びスロットを独立変数, 1st タッチ経過時間及び 2nd タッチ経過時間を従属変数とした分散分析をし, その結果からコート分割を行った。次に, アタックの成否を目的変数とし, 1st タッチ経過時間及び 2nd タッチ経過時間を説明変数としたロジスティック回帰分析からそれぞれの経過時間とアタック成否の関係を分析した。

【結 果】

コート分割は, レセプションにおいて 1st タッチ位置(奥・中)とし, トランジションでの 1st タッチ位置のコート分割は無し, レセプション及びトランジションでの 2nd タッチ経過時間(レフト・ライト・センター1・センター

2・センター3)とした。

経過時間とアタック成否の関係のレセプションにおいて仮説を支持しなかった結果は, 奥-ライト(1st タッチオッズ比(OR):0.07, $p<.05$), 中-ライト(1st タッチ(OR):0.33, $p<.05$)であった。その他は仮説を支持する結果だった(1st タッチ(OR):0.91 ~ 2072.17, n.s., 2nd タッチ(OR):0.35 ~ 3.96, n.s.)。結果として 10 項目のうち 8 項目が仮説を支持した。トランジションにおいては, 仮説を支持しなかった結果は, センター1(2nd タッチ(OR):0.26, $p<.05$), ライト(1st タッチ(OR):2.79, $p<.05$, 2nd タッチ(OR):0.44, $p<.05$)であった。その他は仮説を支持する結果だった(1st タッチ経過時間(OR):0.63 ~ 5.66, n.s., 2nd タッチ経過時間(OR):0.42 ~ 2.43, n.s.)。結果として 5 項目のうち 3 項目が仮説を支持した。

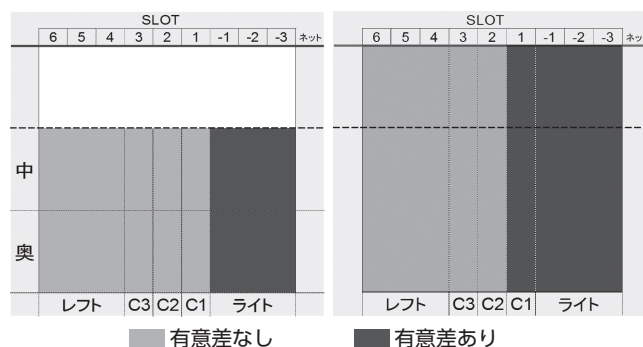


図 1: 分割したコートで見る経過時間とアタックの結果の関係
(左:レセプション, 右トランジション)

【考 察】

以上の結果から, 仮説は概ね支持され, 1st タッチ経過時間及び 2nd タッチ経過時間は経過時間の速さだけに拘るべきではないことが示唆された。

新・レセプション成功率の妥当性の検討 A・B・C Passとレセプション・アタックとの関係から

○佐藤 文彦

株式会社DELTA

キーワード：レセプション成功率，サーブレシーブ，Vリーグ

Japan Volleyball information System :JVIS

【背 景】

2017/18 シーズンより V リーグのレセプションの集計方法が変更され、新しい成功率「成功率 (%) = ((成功 [優] × 100) + (成功 [良] × 50)) / 受数」が導入された。この計算方法は、1本の [成功 (良)] は [成功 (優)] の半分の価値であるという意味を持つが、この設定は妥当なのだろうか？

本研究では、レセプションの精度がアタックの結果に及ぼす影響を検証し、レセプション成功率の妥当性を検討することを目的とした。

【方 法】

V リーグ 2017/18 シーズンのレギュラーラウンドより、レセプション・アタックを、プレミア (男子 10458 本, 女子 10927 本), チャレンジ 1 (男子 10450 本, 女子 8085 本), チャレンジ 2 (男子 10893 本, 女子 5628 本) を分析の対象とした。

レセプション成功 (優) を A Pass, 成功 (良) を B Pass, 失敗を C Pass とし、これらを説明変数, アタックの結果 (得点 (1), 非得点 (0)) を目的変数としたロジスティック回帰分析を行った。説明変数の A Pass には (0,0), B Pass には (1,0), C Pass には (0,1) のダミー変数をあてた。

データは、V リーグオフィシャルサイトの V スコアより収集し、分析には R 3.0.1 for Windows R Commander1.9.6 を使用した。

【結 果】

各カテゴリでの A・B・C Pass でのアタック決定率は、プレミア (男子 A:56.4%, B:51.3% C:41.5%, 女子 A:47.9%, B:39.8% C:30.8%), チャレンジ 1 (男子 A:52.6%, B:48.4% C:39.8%, 女子 A:43.8%, B:35.8% C:27.2%), チャレンジ 2

(男子 A:50.8%, B:44.7% C:36.3%, 女子 A:43.2%, B:33.2% C:24.5%) だった。

ロジスティック回帰分析の結果、全てのカテゴリで B Pass と C Pass の効果が認められた。結果を以下の表 1 と表 2 に示す。

【考 察】

新成功率の設定が妥当なら、オッズ比は B Pass で 0.50, C Pass で 0.00 程度になるはずだが、本研究では各カテゴリで、それよりも高いオッズ比を示した。この結果は、新成功率の計算式に疑義を呈するもので、新成功率は B・C Pass を低く評価している可能性が示唆された。

今後は、複数年分の記録から結果の安定性及び他の指標との関連を検証する必要がある。

表 1 ロジスティック回帰分析の結果 (男子)

		オッズ比	信頼区間	
P	B Pass	0.81	0.74	~ 0.89
	C Pass	0.55	0.50	~ 0.60
C1	B Pass	0.84	0.77	~ 0.92
	C Pass	0.60	0.54	~ 0.66
C2	B Pass	0.78	0.72	~ 0.86
	C Pass	0.55	0.50	~ 0.61

表 2 ロジスティック回帰分析の結果 (女子)

		オッズ比	信頼区間	
P	B Pass	0.72	0.66	~ 0.79
	C Pass	0.49	0.44	~ 0.53
C1	B Pass	0.71	0.64	~ 0.80
	C Pass	0.48	0.43	~ 0.54
C2	B Pass	0.65	0.57	~ 0.74
	C Pass	0.43	0.37	~ 0.49

サーブコースとその後の攻撃から見るサーブ戦術の考察 ～2015ワールドカップ男子 ポーランド対アメリカから～

○百生 剣太¹⁾, 北口 剛一²⁾

¹⁾Kouken株式会社, ²⁾有限会社アポロ電気工事商会

キーワード: サーブ戦術, サーブコース, ファーストサイドアウト, ブレイク

【背 景】

サーブの目的は「相手のファーストサイドアウト率を低下させるきっかけをつくること」である。Aパスを返されても、レセプションアタックを封じる戦術的なサーブが打てれば、勝利に貢献する効果的なサーブと呼ぶことができる。吉田ら (2014) は、サーブの軌道とセットの配球頻度との関係を分析しているが、実際のゲームでのサーブ効果は検証されていない

【目 的】

世界男子トップチームがどのようなサーブ戦術を採用しているかを確認し、その効果を検証すること。

【方 法】

2015年ワールドカップ男子のポーランド対アメリカ戦を対象に、サーブの種類、軌道、サーブの結果、レセプション側6人の守備隊形、レセプション返球位置、レセプションアタックに参加した全アタッカーの助走経路とテンポ、アタックの結果を記録。レセプション成功率と攻撃参加人数ならびに攻撃パターンと、1st サイドアウト率との関係を検証した。

【結 果】

アメリカはS3, 4で、ポーランドはS6において、レセプション成功率が低くないにも関わらず、1st サイドアウト率を低く抑えられていた。アメリカのS3に対するポーランドのサーブを見ると、3, 4セットにおいてゾーン5へサーブが集中して着弾しており (図1)、S4に対してはゾーン5, 6へ集中して着弾していた。それらの着弾点からは、それぞれ前衛WSの1st tempoでの攻撃参加の妨害や、後衛WSによるbicを妨害する意図がうかがえた。

ポーランドのS6に対するアメリカのサーブを見ると、サーブの軌道、着弾点に一定の傾向はみられず、サーバーごとに見てもバラバラであった。また、連続サービスエースの場面を見ても、同じサーバーが1本ごとに全く異なる位置へスパイクサーブを放っており、特定の選手や位置を

狙っているわけではないと考えられた。

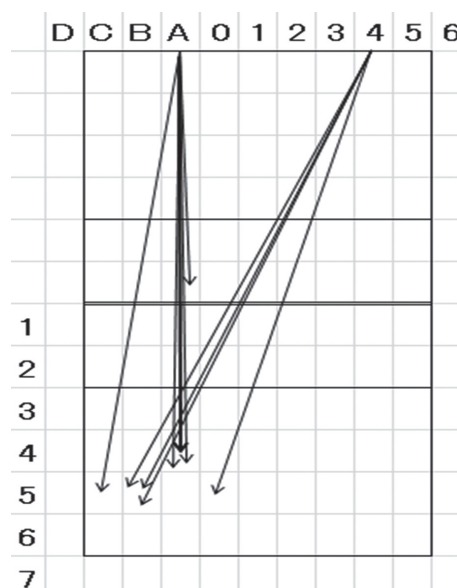


図1 ポーランドサーブの軌道, 着弾点 対S3 (3,4セット)

【考 察】

ポーランドのサーブ戦術: 吉田ら (2014) によると、ローテーションによってレセプションアタックにおけるセット配分が有意に変化する。

ポーランドのサーブ戦術は、前衛WSの1st tempoによる攻撃参加、後衛WSのbicを妨害する効果を狙っており、それらの戦術が機能した結果、S3, 4において、例えレセプションが返されたとしても1st サイドアウト率を下げることに成功したと考えられる。

アメリカのサーブ戦術: 今大会、ベストサーバーランキング上位12人中4人にアメリカ選手が名を連ね、チームランキングでは1位を獲得。また、唯一ポーランドの1st サイドアウト率を低く抑えることに成功したS6においてもサーブ軌道、着弾点に一定の傾向が見られないことから、この試合におけるアメリカのサーブ戦術は、特定の選手や場所を狙うのではなく、今大会好調だったサーブの威力そのもので勝負していたと考えられる。

サーブコースとその後の攻撃から見るサーブ戦術の考察 ～2016年リオオリンピック女子決勝 中国対セルビアから～

○北口 剛一¹⁾, 百生 剣太²⁾

¹⁾有限会社アポロ電気工事商会, ²⁾KouKen株式会社

キーワード: サーブ戦術, サーブコース, ファーストサイドアウト, ブレイク

【背景】

サーブの目的は「相手のファーストサイドアウト（以下、1stSO）率を低下させるきっかけを作ること」である。Aパスを返されても、レセプション（以下、Recp）アタックを封じる戦術的なサーブが打てれば勝利に貢献する効果的なサーブと呼ぶことができる。吉田ら（2014）は、サーブの軌道とセットの配球頻度との関係を分析しているが、実際のゲームでのサーブの効果は検証されていない

【目的】

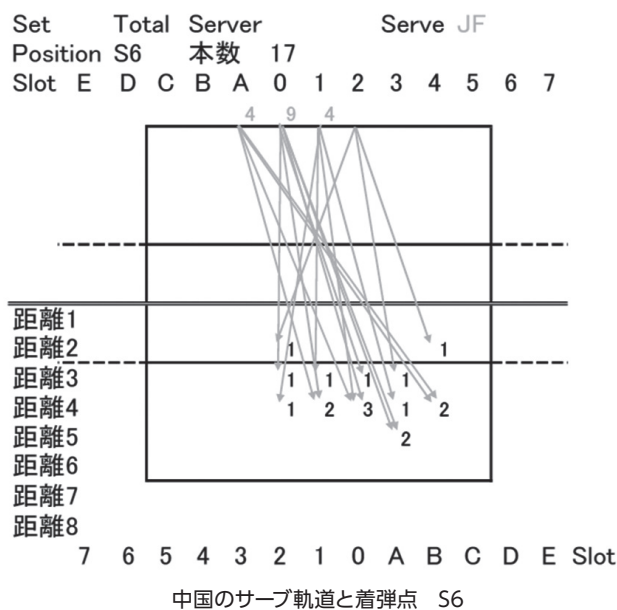
世界女子トップチームがどのようなサーブ戦術を採用しているかを確認し、その効果を検証すること。

【方法】

2016年リオ五輪女子決勝の中国対セルビア戦を対象に、サーブの種類、軌道、結果、Recp側6人の守備隊形、Recp返球位置、Recpアタックに参加した全アタッカーの助走経路とテンポ、アタックの結果を記録。Recp成功率、攻撃参加人数、攻撃パターンと、1stSO率との関係を検証した。

【結果】

両チームともに、Recp成功率が高いローテーションでも1stSO率が低い傾向がみられた。これは相手のRecp成功率が示す以上に1stSOを抑える為のサーブ戦術を遂行した可能性が考えられる。中国のサーブは、Recpポジションが同じであればサーバーが変わってもほぼ同じ場所を狙っているサーブ軌道及び着弾点でありサーブの軌道及び着弾点をチーム戦術として統一している可能性が示唆された。セルビアはS2S6時において、Recp成功率が高くても1stSOを奪えておらず、S2S6時における中国のサーブ軌道及び着弾点からはアタッカーの攻撃参加を遅らせる意図が伺えた。セルビアのサーブ軌道及び着弾点は、Recpポジションごとに統一されておらず、リベロが動かずに正面でRecpしたサーブはRecp本数全75本のうち1本しかない為、リベロを避けてサーブを打つという戦術を遂行していた可能性が示唆された。



【考察】

中国のサーブ戦術:吉田ら（2014）の先行研究によれば、サーブ軌道によりRecpアタックにおけるセット配分が有意に変化する。中国のサーブ戦術は、前衛アタッカーやビックの助走路を妨害する効果を狙っておりサーブ戦術が機能した結果、S2S6においてA・Bパスがたとえ返球されても、セルビアの1stSO率を抑えることに成功していた、と推測される。セルビアのサーブ戦術:Recpポジションごとに決まった場所や選手を狙うのではなく、単にリベロに取らせまいというリベロ以外の選手を狙った個人技としてのサーブであった為、臨機応変にRecpフォーメーションを変えるなどの対応策を取った中国相手には、本試合を通して通用しなかった可能性が考えられる。

中国女子のリオ五輪金メダル獲得の理由を戦術面から検証する ～「2mの長身選手がいたから優勝した」は本当なのか?～

○縄田 亮太¹⁾, 渡辺 寿規²⁾

¹⁾愛知教育大学, ²⁾滋賀県立総合病院

キーワード: 中国, リオ五輪, 戦術, アップデート

【目 的】

本研究では、リオ五輪で金メダルに輝いた中国女子チームの躍進の背景にある戦術面でのアップデートを検証することを目的とした。

【方 法】

2014年世界選手権決勝と2016年リオ五輪決勝トーナメント3試合(準々決勝・準決勝・決勝)の中国女子チームについて、以下の項目を記録し比較検討した。オフェンスではレセプションアタックとトランジションアタックを対象に、アタッカーの助走テンポとファーストタッチの返球位置を記録した。次に、攻撃に参加したアタッカー人数と、助走テンポで攻撃パターンを分類した。この攻撃パターン毎に、出現頻度とアタック決定率・失点率・効果率、ファーストタッチの返球位置の分布を比較した。ディフェンスでは、相手のレセプションアタックに対して、セットアップのタイミングのブロッカーが構えるスロット位置から、ブロックシフトのパターンを分類した。次に、ブロッカーのステップを記録し、最後にボールヒットのタイミングで、ブロッカーとディガーの位置関係を検証した。

【結果および考察】

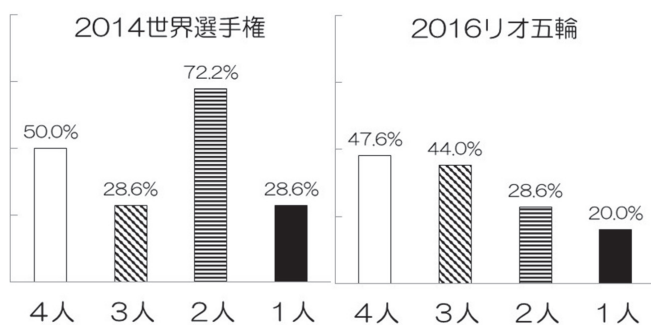


図1 攻撃参加人数別のアタック効果率

(1) 「時間差攻撃」から「シンクロ攻撃」へ

2014年から2016年にかけて、3人参加が基本は変わっていなかった。しかし、攻撃参加人数がアタック成績に及ぼす影響は異なっていた(図1)。これは攻撃参加するサイドアタッカーの助走動作が変化し(2ndテンポから1stテンポへ)、シンクロ遂行率の高まりが寄与していると考えられる。

(2) 「Aパスだけ」から「Bパスでも」へ

攻撃参加3人の遂行は、2014ではAパス範囲のみで、2016ではBパス範囲までと広がっていた。つまり、2016ではAパス依存ではないことが示唆された。また、2016ではBパスが「in system」となったことで、結果としてシンクロ遂行率の増加に寄与していると考えられる。

(3) 「カニさん」から「スイング」へ

2014年世界選手権女子大会の上位4チームは「中国を除いてスイングブロックが浸透していた」と報告(FIVB, 2014)していたが、2016ではポジションに関わらず、世界標準であるスイングブロックがチームのコンセプトとして、徹底されていることが示唆された。

(4) 「ボックス」から「ペリミター」へ

ボックス&オフブロッカーマンアップから、ペリミターでの対応に変化していることが示唆された。これはスイングブロックが標準化され、バンチリードと合わせトータルディフェンスを機能させようとした結果、ディガーのポジショニングも変化したことが影響していると考えられる。

バレーボールにおける連続得失点に着目したゲーム分析

○勝本 真太郎

茨城大学大学院

キーワード：バレーボール, ゲーム分析, 連続得失点

【目 的】

本研究では、競技レベルの異なったカテゴリーのチームを対象にゲーム分析を行った。連続得点の発生回数、タイミングなどに着目し、ゲーム分析プログラムの開発の資料と得ることを研究の目的とした。

【方 法】

関東大学バレーボール3部所属のI大学とVチャレンジリーグの所属のTUSを対象とした。I大学は独自のシートを用い得点チャート等を記入、TUSはゲーム分析ソフト「ITVOLLY」を用い、ボールの座標等を記入し分析を行った。

【結 果】

表1は両チームの連続得点の割合を示している。2点連続得点は3.7%、3点連続得点は4.9%の差が表れ、4点以上では、6.2%とより大きい連続得点になるとチーム間で差が大きくなった。3点連続得点と4点以上連続得点を合わせて比較すると、I大学は20%近い値なのに対してTUSは10%未満を表した。

図1はI大学の2点連続得点（以下2点）と3点以上の連続得点（以下3点）を組み合わせによる勝率である。3点が2回の発生時では、50%以上の勝率の回数表れた。3点が3回の発生でどのグラフでも勝率が50%以上を表した。3点4回以上の発生では高い勝率を表しているが、負けるセットがあることも表れた。図2は、TUSの2点と3点を組み合わせによる勝率である。I大学と異なり、3点が0回であっても勝利したセットが表れた。3点が2回の発生では2点の回数の増加と勝率の上昇傾向が表れたが、3回以降は上昇せず勝率は50%で停滞した。3点が3回の発生ではどの項目でも勝率が50%以上を表し、100%の勝率を表す発生回数も見られた。

【ま と め】

連続得点の発生回数の差ではなく、連続点数の大きさがカテゴリーによって異なると示唆する。

連続得点の発生割合では差が見られたが2点よりも3点の方がより強い相関が両チームともに表れ2点と3点の組み合わせた勝率では3点の発生回数が2回か3回かで大きく勝率に影響するのにカテゴリーで違いがないと考える。

表1 チーム別単得点と連続得点の発生割合

	1点	2点	3点	4点以上
I大学	56.6%	24.3%	10.5%	8.6%
TUS	70.0%	21.7%	5.6%	2.8%

図1 2点と3点による勝利率 (I大学)

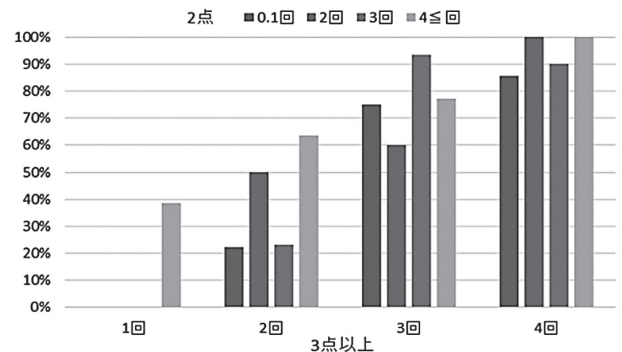
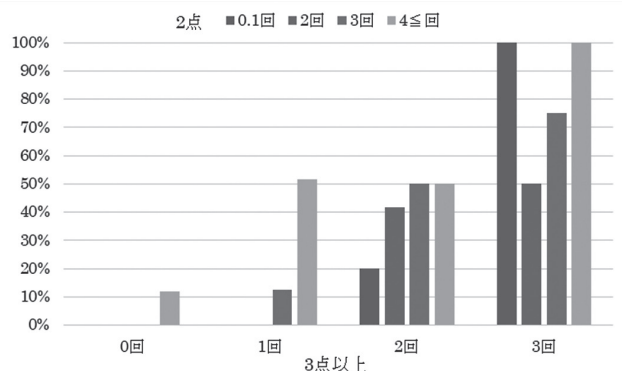


図2 2点と3点による勝利率 (TUS)



1台の定点カメラを用いた選手のトラッキングシステムの検討 Discussion about player tracking system using one fixed-point camera

○三村 泰成

鶴岡高専

キーワード：1台の定点カメラ, トラッキング, Kinovea, DLT法, 透視投影

【序 論】

現在, データ分析ソフトウェアの主流である「データバレー」は, ボールタッチという出来事(イベント)ごとに時間と選手の位置を記録する「イベントドリブン型手動トラッキング(位置履歴追跡)システム」と言える. しかしながら, ゲーム分析には, 「オフザボールの選手の動き」も重要であり, そのためには, 全ての選手をトラッキングする必要がある. サッカー, 野球, バスケットなどのトップリーグでは, 「選手とボールをトラッキングすること」が, ゲーム分析のみならず, ファンサービス, マーケティングの観点からも不可欠だと認識されつつあるが, バレーボールは後塵を拝する状態かもしれない. 一方, トップカテゴリ以外の状況を考えると, 全ての競技でトラッキングが導入されているとはいえない. そこで本研究では, 1台の定点カメラとフリーソフトを用いたトラッキングを提案し, 安価なシステム構築の可能性を検討する.

【手 順】

手順を以下に示す.

(1) フリーソフトである Kinovea を利用し, コート上の基準点を画像上の2次元座標として取得する, (2) 2次元 DLT 法を用いて「現実のコート上の位置」と「画像上の位置」の関係式を構築する, (3) Kinovea を用いて, 選手の左右のシューズの画像上の点の軌跡を取得する, (4) 左右のシューズの中心を選手の位置とみなし, コート上の位置へ変換する.

この方法では高さ方向の位置は取得できない. 精度的に問題はあるが, 「頭は選手の真上にある」と考えると, 投資投影の1点消失点を用いて「選手の頭の位置」も計算できる.

【測定結果】

今回は, セルビア対中国(2016 リオオリンピック女子決勝)の「中国チームのレセプションアタック時のトラッキング」, 「中国チームのリベロの姿勢を含めたトラッキング(頭のトラッキング)」を試みた. 図1にレセプションアタックのときの選手の軌跡を示し, 図2にリベロの軌跡を示す.



図1 レセプションアタック時の選手の軌跡

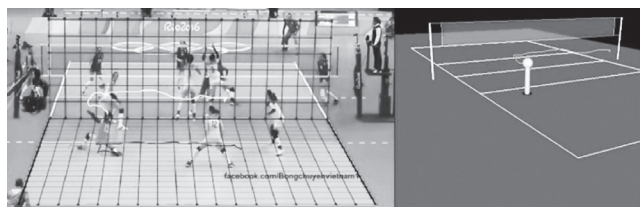


図2 リベロの軌跡(頭の位置)

【考 察】

かなりの部分が手作業であり, 全自動とはいいがたいが, コート上の位置精度については, 高価なシステムと比べても, 実用上問題ないトラッキングデータが得られた. このアプローチであれば, 安価にシステムを実現でき, 全てのカテゴリで利用可能であろう. 全選手の位置情報の時間推移を記録できれば, 将来的には, チーム戦術の定量評価への可能性に繋がると考えられる.

【結 言】

本研究では, 1台の定点カメラを用いて選手のトラッキングを実現し, 満足できるコート上の位置情報を得ることができた.

コート設営における支援器具開発の試みに関する研究

○水野 琳也, 高野 修

サレジオ工業高等専門学校

キーワード：コート設営, ネット計測

【目 的】

本研究では、「誰でも簡単に使えるネット設営支援器具」をコンセプトに、使用者の競技経験の度合いや競技規則の認識度を問わず、上記の需要をできるだけ多く兼ね備えた実用的な支援器具開発を行うことを目的としている。個人レベルで所持でき、小型かつ持ち運びが容易な形状の器具を作り出すことを目指す。

【方 法】

既存のネットスケールよりも機能的で小型であることを目指し、まず付帯する機能として「サイドバンドの設置補助」に重点を置いた。事前の調査で、多くの競技役員がサイドバンドをサイドライン上に誤差なく正確に取り付けることに労力を割いていることがわかった。その設置方法は地域によって様々な方法が用いられているようだが、主に①目視、②ネットスケールを使用、③下げ振りを使用、④スチールメジャーを使用、⑤レーザー照射を使用、といった方法が確認されている。まずは、これらの方法を用いたサイドバンドの取り付けを行い、これまでに国際大会やVリーグでコート設営を行った経験を多く有しているJVA公認審判員の監修のもと、その利便性と正確性について検証を行った。なお、ネット・支柱などの用具類は、すべて(株)セノー社製のJVA公認品を使用している。この結果、用いられる方法によってサイドバンドの取り付けにかかる時間だけでも大きな違いが生じた。また、取り付けられたサイドバンドの位置において、正確性が確保されているのかどうかも、方法によっては疑問がある。以下に、設置方法ごとのメリット・デメリットをまとめ、比較を行った(表1)。

表1 さまざまなサイドバンド設置方法のメリット・デメリット

方 法	メリット	デメリット
目視	・素早く取り付けられる。	・熟練した経験が必要。 ・目視した人によって誤差が生じる。
ネットスケール (アシックス社製)	・サイドバンドと幅が近いため、 取付時の確認が容易。 ・ネット高も同時に確認することができる。	・サイドライン上に垂直かどうかの確認が困難。
下げ振り	・サイドラインに垂直な位置を正確に割り出せる。	・錘が静止するまでに相当な時間がかかる。 ・ネット高は同時に確認できない。
スチールメジャー	・サイドラインの端に伸ばすことにより、 サイドバンドを沿わせながら設置できる。	・サイドライン上に垂直に立てるのが困難。 ・ネット高を確認するためには床面でメジャーを折る必要がある。
レーザー照射	・高い正確性に設置することができる。	・サイドバンド設置のためだけに所持するには高価。

これらの比較から、「器具の垂直性を保ちつつ高さを計測できる」タイプのものが最も機能的であるとの結論に至った。

【最終提案】

上記の条件を満たす測定器具としてタジマツール製「ストレイター」が存在する。しかし、これまでに多くの競技会で使用されてきたものの現在は廃盤であり、また持ち運びが困難な点から本研究ではこの機能をコンパクトにまとめた器具の制作を目指した。

そこで、内寸を測定できるコンパックスタイプのスチールメジャーに着目し、STANLEY USA社製のメジャーに改良を加え、コート設営のあらゆる点で使用することができる補助器具を制作した。併せて、同器具のマニュアル的な用途も含めて競技規則の知識が浅い人でもコート作りができる冊子を作成している(図1)。

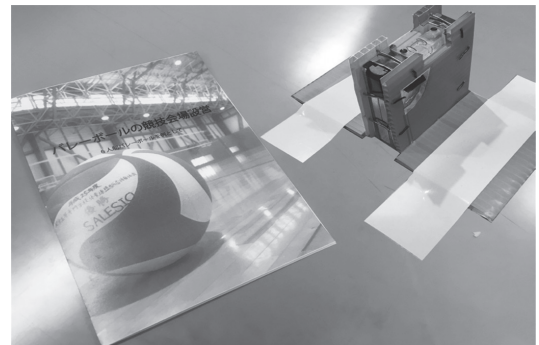


図1 最終提案物

メジャーはストレイター同様に水平器を内蔵しており、床面にビニールテープで固定して使用することによって安定した垂直性を保てる。また、目盛部分もコート破線部に対応した色分けがなされており、破線の寸法が分からなくてもラインをカットできる。さらに、複数個を組み合わせることで使用することによって、ネット中央・両端の高さのバランスを随時確認しながら設営を行えたり、ラインが引かれていない競技場でガイド両端に置くことでラインテープ敷設時のブレを防止する用途に用いることもできる。

【ま と め】

実際に高専生に公式戦で提案物を用いながらコート設営を行ってもらったところ、大会審判員から競技規則通りに設営ができているとの評価が得られた。バレーボール用品を制作しているデザイン事務所からも本研究の成果について関心を示されており、今後競技会運営の一助となるような製品の開発に結びつく提案ができたと言える。

フィリピンの大学女子バレーボールリーグ戦に関する研究 ～観客20,000人を動員するリーグ戦の魅力を探る～

○内田 和寿¹⁾, GODFREY OWASE OKUMU²⁾, 中嶋 大輔³⁾

¹⁾京都光華女子大学, ²⁾University of the Philippines, ³⁾京都外国語大学

キーワード：フィリピン 大学リーグ戦 (UAAP) 観客20,000人

【研究の目的】

日本の大学スポーツは転換期を迎えており、国内の大学スポーツの関連団体を統括する「日本版NCAA」を2018年度中に創設する動向にある(2017:文部科学省)。

そのような状況下で、大学の女子バレーボールリーグ戦について概観すると、学業との両立、学連学生の負担、公共施設の使用料、メディアへの露出、プロモーションなど諸問題が山積している。

そこで本研究は、大学女子のバレーボールリーグ戦が全試合ライブ中継され、時には20000人を超す動員を誇るフィリピンに着目し、その魅力を探る調査を行うことで、大学スポーツの在り方について新しい知見を得ることを目的とする。

【研究の内容】

1. フィリピンの大学女子バレーボールリーグ戦に関連する基礎的な事項の整理。
2. フィリピンの関係者(大学の監督・コーチ)へのインタビュー調査。
3. 観戦者数について、日本のV・プレミアリーグ女子(2017/18)、フィリピンの女子プロリーグ(PSL2017)、大学リーグ戦のUAAP78(2016)、UAAP79(2017)間で比較を行う。

【分析・結果】

1. UAAPについて

フィリピンのマニラに所在する大学のスポーツ大会は、主にUAAP(The University Athletic Association of the Philippines)とNCAA(The National Collegiate Athletic Association)によって運営される。UAAPは1938年設立され、現在は8大学が加盟し、毎年様々な種目で競われる。

2. バレーボールリーグ戦の運営について

試合は水曜、土曜、日曜に開催し、土日の連戦は組まれない。男女が各2試合を同一体育館で行い、男子の試合設定時間が午前8時と10時、女子が午後14時と16時である。女子の試合はすべてライブ中継される。

3. インタビュー調査より

2018年の2月17日～21日に実施した。被験者はDe la Salle University コーチ、Ateneo de Manila University 監督、University of the Philippines 監督の3名である。調

査より、以下のことが明らかになった。

<監督・コーチが危惧していること>

*リーグ戦以外の試合(プロリーグや代表戦)への参加が増え、基礎トレーニングをする期間が不十分になりつつある。

<フィリピン大学女子バレーボールの魅力>

*全試合テレビでライブ中継されることで、国内での認知度が高い。

*スター選手の登場と競技レベルの向上。女性のトップアスリートモデル。子どもたちにとってあこがれの存在。

*様々な同窓会の団体による支援がある。

4. 観戦者数の比較

UAAP78、UAAP79の観戦者数が突出しており、特にUAAP78決勝戦は平均で20000人を超えている。

表1 V・プレミア/PSL/UAAP78/UAAP79間の比較

	V・プレミア 女子 2017/18	Philippine Super Liga	UAAP Season 78	UAAP Season 79
チーム数	8	9	8	8
レギュラー ラウンド	3回戦(84試合)	1回戦(36試合)	2回戦(56試合)	2回戦(56試合)
観客数(最大)	3800人	4300人	19266人	18612人
観客数平均	1793人	1473人	2972人	2891人
試合	ファイナル3(2試合)	準決勝(2試合)	準決勝(3試合)	準決勝(2試合)
観客数平均	2954人	3612人	6568人	9350人
試合	決勝(2試合)	決勝(3試合)	決勝(3試合)	決勝(2試合)
観客数平均	4986人	3857人	20965人	17164人

【考察・まとめ】

UAAPの女子バレーボールリーグ戦について、各大学で、様々な同窓会の団体による支援が行われている。また、大学生もプロ契約してプロリーグに参加することもできるため、プロチームのスポンサーからも支援が行われている。

国内トレーニングを地方で行い、子どもや高校生と交流することで、大学のブランディングに貢献し、同時に学生のリクルートも行っている。

日本の大学スポーツへの提言として、UAAPを参考に、シーズン制の導入が挙げられる。オフ期に他競技を応援したり、スポーツ以外の活動に取り組んだりすることが、人的ネットワークの拡充とライフスキルの向上につながるのである。

また、愛校心・帰属心を育むことも大学のスポーツ活動に重要であることが示唆された。

育成世代におけるこれからのあるべき指導の考察 ～日本バレーの今日的課題の解決を意識した初心者指導の実践から～

○杉山 哲平¹⁾, 笠巻 一倫²⁾

¹⁾ 札幌市立あやめ野中学校, ²⁾ 北名古屋市立師勝中学校

キーワード: 指導者養成, 練習プログラム, 育成, 将来性, 一貫指導

【背景・目的】

日本のシニア代表は、戦術面で世界的後塵を拝している。一方、育成世代の指導法も、高圧的で画一的な「型ハメ」練習が受け継がれ、「アスリート・センタード」の面から遅れをとっている。育成世代のこうした指導法が、トップカテゴリにおける成績不振を生み出す要因となっているのではないかという仮説のもと、コーチングに関する最近の知見を積極的に取り入れ、世界トップの戦術やスキルを意識した育成実践を行うことで、育成指導のあるべき方向性を模索した。

【方 法】

バレー部のない中学校で男子バレー部を立ち上げ、入部した初心者中学生7人を対象に以下のような指導方針に基づき部活動を実践。約2年3ヶ月の活動における指導計画、実践内容と、それに伴う選手の変容を記録した。

- ① 週休2日、長期休養も確保した練習計画
- ② ポジションの分業を極力おさえたオールラウンドな育成
- ③ 分習法偏重のsmallステップから脱却し、全習法やゲームライク練習を重視
- ④ 世界のプレー映像やホワイトボードの活用、座学ミーティングを積極的に活用
- ⑤ 「型ハメ」の指導から脱却し、個のパフォーマンスを重視
- ⑥ 画一的な練習メニューではなく、習熟度別や課題別を並行させた練習計画
- ⑦ 合同練習会、指導者研修を積極的に主催し、指導者の多様な考え方に触れさせる
- ⑧ ブロックの基本をリードブロックとする等。

【結 果】

指導開始後約2年間は、上達をなかなか実感できず、暗中模索の日々が続いた。スキルの習得は各人でスピードが異なり、習得プロセスも個人によって様々な過程がみられたが、最後の数ヶ月で急速な上達がみられ、旧来の指導法

を行わずともそれと遜色ない程度に各スキルは上達が得られた。特にサーブとブロックを軸に指導することで、スキルの粗さが目立つ段階でもバレーボールらしいゲームができ、選手のモチベーション維持にもつながった。一方、オーバーワークや故障はほぼ皆無であった。

【考 察】

未だに多くの指導者が、分習法で進めるsmallステップや大会戦績などで得られる、目に見える結果や成果が出ないとモチベーションが維持しづらいと考えている。

ゲームライク練習は、ただやらせるのではなく、ゲームライクによって明らかとなる個人やチームの課題を、解決するために必要な練習をフィードバックとして行えば、スキルとゲームセンスは着実に向上することが、実践を通して確認できた。「確実に勝つこと」以上に「全員が確実に育つ」ことを重視する育成指導は、練習効果は実感しづらいが、2年以上の時間をかけることで、チームとしての競技力が向上するだけでなく、上位カテゴリへの橋渡しとなるスキルや思考を育てることが可能であると考えられ、育成世代においては、こうした指導法こそが今後のあるべき姿と考える(図1参照)。

求められる指導アプローチ

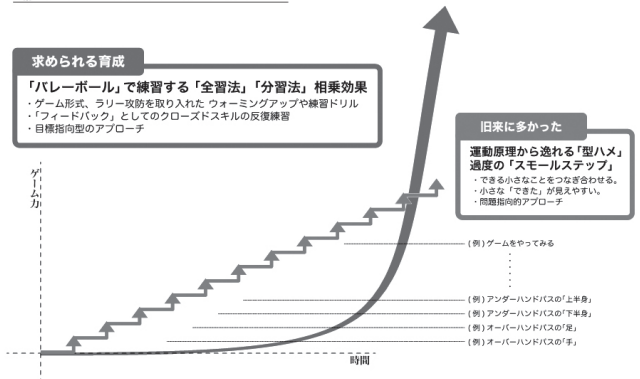


図1 求められる育成による成長イメージ

大学における体育実技 (バレーボール) の反転授業およびIT活用の実践

○村本 名史, 高根 信吾, 瀧澤 寛路

常葉大学

キーワード: 反転授業, 体育, バレーボール, IT

【目 的】

大学における全 15 回の体育実技 (バレーボール) の授業において、授業と宿題を反転させた「反転授業」と共に、遅延再生およびハイスピードカメラという IT を活用した授業を実践し、それらの効果について検討することを目的とした。

【方 法】

中学・高校教諭免許状 (保健体育) の取得を目指す学生 (男子 27 名、女子 9 名、計 36 名) を対象として、バレーボールの歴史、競技特性、ルール、基本技術 (パス、トス、スパイク、サーブ、レセプション、ディグ)、ポジション (セッター、アタッカー、ブロッカー、リベロ)、審判法、試合運営、フォーメーション、攻撃の種類といった内容を含むバレーボールの体育実技授業を実施した。反転授業は、次の授業内容に関する教材を作成して受講生へ事前に提供し、授業時間外に課題として学習させるという形で実施し、毎回の実技開始前に課題の理解度を確認するためのテストを実施した。加えて、授業中は動画の遅延再生やハイスピードカメラを使用し、即時的なフォームのフィードバックや改善のアドバイスを行った。また、最終回の授業において 3 軸加速度計を使用して学生 5 名の身体加速度を測定すると共に、アンケートによって反転授業の課題に関する時間、量、分かりやすさ、有効性、確認テストの問題量などについて受講者の意見を収集し分析した。

【結 果】

試合中の全被験者における身体加速度 (平均±標準偏差) は $10.38 \pm 3.33 \text{m/sec}^2$ であった。アンケート結果より、授業時間外学習に要した時間は 8.62 ± 8.53 時間であった。また 2016 年の通常授業と 2017 年の反転授業を比較すると、週あたりの授業時間外での学習時間は 2016 年に比べて 2017 年で有意 ($p < 0.01$) に増加していた (図 1)。さらに、課題の量や分かりやすさに関する回答は概ね良好であり、課題や確認テストの授業への有効性においても肯定的な結果が多数であった。

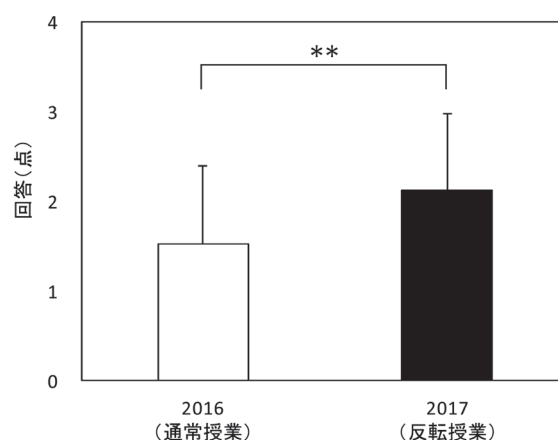


図 1 週あたりの授業時間外での平均学習時間(回答の平均と標準偏差)

5: 2 時間以上、4: 1 時間以上 2 時間未満、3: 30 分以上 1 時間未満、2: 30 分未満、1: 全くしていない

**: $p < 0.01$

【考 察】

身体加速度は、先行研究における一般大学生の体育実技 (バレーボール) の値と同様の値であったことから、通常のバレーボール授業と同程度の力学的運動強度は反転授業を取り入れても確保できたと考えられる。また、課題の量や内容が概ね適切であった本研究のような場合であれば、反転授業の導入によってバレーボールの実技授業においても、授業時間外での学習時間を増加させることが可能であると考えられる。

【結 論】

体育実技 (バレーボール) へ反転授業と IT を活用した授業を実践した結果、運動強度を低下させることなく、授業時間外での学習時間を増加させることが可能であることが推察された。

バレーボールにおける個人スキルの動作観察に関する視線研究

○中田 学, 河村 剛光

順天堂大学

キーワード：バレーボール, 視線, 個人スキル, アイマークレコーダー

【目 的】

スポーツ現場での選手のスキル向上には、監督やコーチの指導は非常に重要であるが、選手同士でのアドバイスも重要である。先行研究では個人スキルの指導を行う際に指導者の視線が実際にどのように移動しているのか、選手においてもどのポイントを見ているのかについては明らかになっていない。選手もいずれは指導者になる者も多く、客観的に各プレーの個人スキルを観察した場合、どのポイントに注目しているのかを明らかにすることは意義ある研究課題である。本研究では、客観的にブロックに関するスキルを観察した場合、どのポイントに注目しているのかという着目点を明らかにすることを目的とする。

【方 法】

被験者はバレーボールを専門とする大学生 8 名で、平均年齢は 21.5 ± 0.5 歳、競技歴は平均 11.2 ± 1.1 年であった。作成した映像は、相手コートにセッター、レフト、ライト、ミドル（Aクイック）にそれぞれスパイカーを配置した。自チームにはブロッカー 3 人のみ配置し、相手スパイクに対してのブロック動作を後方から撮影したものである。相手コートの各ポジションから 1 本ずつ計 3 本の攻撃に対してブロックを行い、この映像をアイマークレコーダーアクタス（nac 社）の刺激呈示用ディスプレイに流し、被験者に映像を観察させ、アイマークレコーダー分析ソフト、dStream2 にて視線行動を分析した。被験者には上記の映像を 2 回観察させた。一回目はブロッカー 3 人に対してアドバイスや助言するポイントを見つけて下さいと伝え、観察させた。2 回目は個人スキルの観察として、ミドルブロッカーのみに注目し、アドバイスや助言のポイントを見つけて下さいと伝え観察をさせた。動画観察が終わった後、1 回目と 2 回目の映像についてのアドバイスや助言のポイントを、自由記述させた。

【結 果】

被験者 8 人のブロッカー 3 人に対する総注視割合は、上半身 $6.51\% \pm 2.23\%$ 、下半身 $1.83\% \pm 2.1\%$ 、腕 $0.26\% \pm 0.27\%$ であった。2 回目のミドルブロッカーのみの観察においては、上半身 $9.06\% \pm 2.79\%$ 、下半身 $1.67\% \pm 2.55\%$ 、腕 $0.40\% \pm 0.42\%$ であった。

1回目の映像（ブロッカー3人）	2回目の映像（個人スキル）
<ul style="list-style-type: none"> 最初の時点でハンスアップしていない ジャンプが流れている ブロックの構えをしていない ブロッカー同士の間を詰める ブロックの寄りを速くする 膝を曲げて構える 手のひらの向け方 オフブロッカーのフォローが悪い ボールに向かってブロックをしに行っているか 両サイドの選手が、クイックブロックの時に手だけで行こうとしてしまっている 攻撃に対して、サイドブロッカーが早い段階で外に開いてしまっている 	<ul style="list-style-type: none"> ジャンプが流れている 間を詰めに行き過ぎてクロスに空きすぎている 手と手の間が広い クイックに対しての位置取りが悪い 移動も早く、手の形がきれいだった 膝を曲げておくことで早く飛ぶ 下半身は低く構える ライトに対してワンテンポ遅れている 移動が遅れてしまって時に手だけで間を詰めようとしてしまっている クイックブロックに対してタメが大きい サイドに上がった時に歩幅が狭い

図1 自由記述の内容について

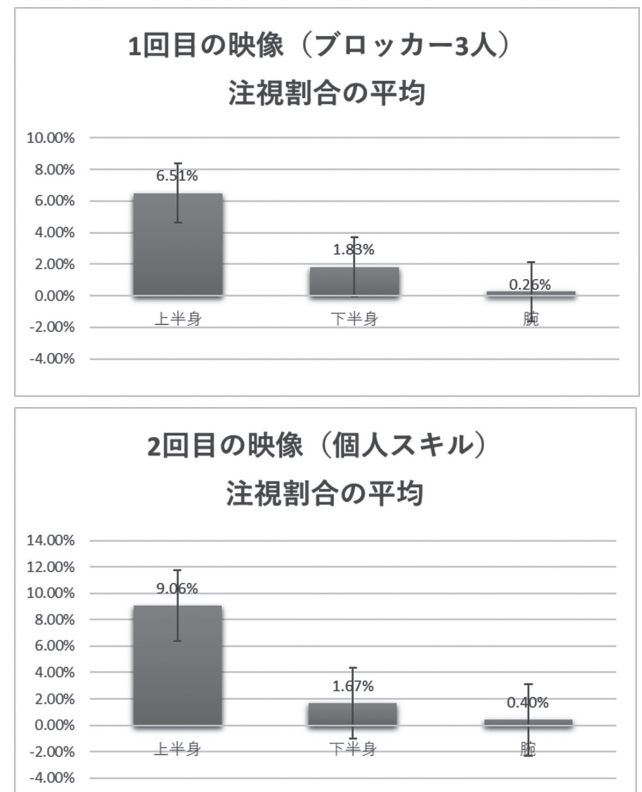


図2 それぞれの注視時間割合の平均値

【考察・まとめ】

ブロックは下半身、足のステップも重要であるが、大半の選手が上半身を中心に視線を移動させており、下半身に注目している選手はわずかであった。指導者には下半身のステップに関しても重視する指導者も多く、常に指導を行っている指導者の視線行動はまた違う結果になることが予想される。今後は指導者の視線行動についても明らかにしていく予定である。

イメージがパフォーマンスに及ぼす影響

○安藤 健太郎

愛知学院大学

キーワード：コミュニケーション, イメージ, コーチング

【背景と目的】

バレーボールの技術は習得が難しい（運動の特殊性）。さらに近年では、データバレーなど統計的なデータを基に戦術やトレーニングを計画している（戦術の緻密化）。したがって、バレーボールの指導者は正確に情報を伝える能力が求められる。そこで本研究では、指導現場で多く使用されている言語指示（言葉による指導）に着目し、指導を行う際に有効な情報の提示方法を検討した。なお、本研究では運動能力による個人差を抑制するため、描画による実験を用いている。

【対象と方法】

実験は、A大学の教養セミナーを受講する学生120名を対象に、条件の異なる4つの群を設定し、情報の伝達度を検討するための描画テストを行った。課題では、図形の数を課題困難度とし、第三者（10名）による評価により得点化した。描画テストの得点は、言語指示（対応なし：4水準）×課題（対応あり：3水準）の二元配置分散分析を行った。分析はSPSS（IBM SPSS Ver.23）を用いた。

【結 果】

描画テストにおいて、課題1と課題2では、イメージ言語指示群（言語的イメージを付与後、課題達成に必要な動作のみ）が最も高い得点を示し、次いで詳細言語指示群（課題達成に必要な動作を詳細に指示）が高い得点を示した。互いの得点の間には有意な差がなかった。簡潔言語指示群（課題達成に必要な動作と指示）は、イメージ言語指示群と詳細言語指示群に比べ有意に低い得点を示した。最も低い得点は単純言語指示群（課題達成に必要な動作のみ）であり、簡潔言語指示群よりも有意に低かった。課題3では、有意な差はなかったが、イメージ言語指示群の得点が詳細言語指示群よりも低い得点を示し、他の課題と比べ得点が逆転していた。簡潔言語指示群は、イメージ言語指示群と詳細言語指示群に比べ有意に低い得点を示した。最も低い得点は単純言語指示群であり、簡潔言語指示群よりも有意に低かった。

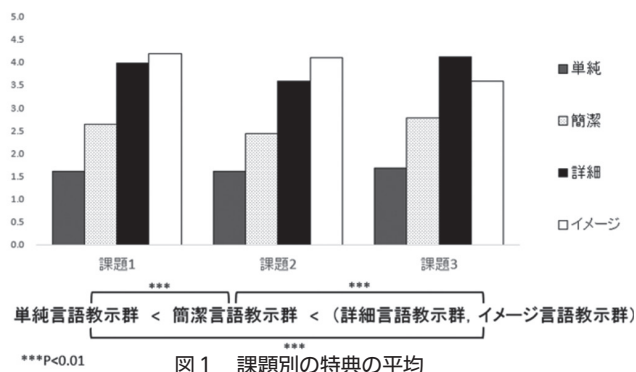


図1 課題別の特典の平均

【考 察】

課題1、課題2では、先行するイメージが有効であることが示唆され、課題3では、詳細な指示が有効であることが示唆された。共に高い得点を示していたことから、イメージ言語指示においては、先行するイメージがあることで、少ない情報を効率的に処理できたと推察される。運動技術の言語指示は簡潔、最小限であることが望ましいことや、完成図となるイメージがパフォーマンスに影響を与えていたことから、運動の詳細な説明は難しいため、イメージ言語指示の有効性が示唆された。

【結 論】

先にイメージを提示した後、課題に応じた情報を提示することで、情報は的確に伝達され、パフォーマンスを向上することができる。但し、複雑性の高い運動やイメージ想起が困難な運動では、先行するイメージに加え、課題に応じた情報を補足しなければならない。

バレーボール競技におけるバランス運動

○水原 元一

元中学指導者・他競技の指導者

キーワード：上体のバイオメカニクス，回旋回転のプロトコル，バランス，敏捷性，連動性

【はじめに】

上体の体幹から伸びる肩や腕、手のバイオメカニクスは未知の領域であった。骨格筋を屈伸、回旋という観点から人の体を「から竿」に例えるとそれらは運動量の保存から上体では回旋主体で機能していると考えられる。屈伸ば力を司るのに対し、回旋は「バランス」「敏捷性」「反射」などを司っている。回旋回転の組み合わせや回転軸の機能分析を試みる。

【トルクと平衡性】

トルクは肩関節では内旋が高く、肘関節では回外が高いことが知られている。平衡性を閉眼片足立ちで調査すると、回旋回転しない時に比べ内旋回外では、伸び率 125 ~ 539%、平均 251% (n=30) の結果が得られた。肩関節は上腕が外下にある時は内旋すると強いバランスが発生することが分かる。肩関節がローテータカフの筋群利用で締め剛性安定化。また肘関節の回外によりさらに強いバランスを発生させることができる。このように自ら肩関節、肘関節を極めて剛性化し、上体全体にヤジロベエのようなバランスをもたらすことができる。転倒リスクをこのように技術的に大幅に低減させることができる。

【回旋回転とハイパフォーマンス】

平衡性は低減するが肩関節は上腕が肩より内上にある時は内旋、内下と外上にある時は外旋するとハイパフォーマンスを得られやすくなり、競技における様々な運動も理解しやすくなる。前腕は上腕と同方向から逆方向への捻りが基礎となっている。アンダーハンドやレシーブなどから試してみる。回旋回転による使い方をすることで関節と筋肉のマッチングを高め、また筋肉や下体との連動も高まり、少ない筋力でも高いパフォーマンスが取り出せるようになる。また、体幹を固めるのではなく、肩関節、肘関節を剛性化させることによって体幹、下体を操れることを知ることができる。物体の剛性化による制御方法は航空宇宙力学などでよくみることができる。

【手の軸と敏捷性】

手の主要な軸は前腕の橈骨と尺骨の先端の切れ目の延長にある薬指であると考えられる。上腕を内旋、前腕を回内、手を薬指を軸に内側に回転しながらしなやかに持ち上げてみる。手は反らさないように気を付け、体幹に近いパーツから力を入れていく(ムチ動作)。この時、腕の中に薬指を通る細い線を感じられると良い。次に上腕は内旋したまま、前腕と手を次に重要な人差し指を軸に回外してみる。これら二本の指は前腕と連動した軸となっており、手は軸を入れ替えて使うことが大切

である。薬指を内転しながら腕を持ち上げると肩の高さまで敏捷性や反射に大幅な向上がみられ、また肩より上では人差し指を軸に外転させると敏捷性や反射に大幅な向上がみられる。腕を小指側からしなやかに持ち上げたり下げたりして縦に8の字を描いてみる。また、左右を往復して横の8の字を描いてみる。サーブやスパイクなどから試してみる。荷物だった手(と前腕)の技術を習得することにより重心移動が分かりやすくなり、次第に体全体の敏捷性や反射に大幅な向上がみられるようになる。荷物が解消されてはじめて本格的な練習を始めることができる。

【手の握りとリーディングアーム】

手の握り方は一般的に鉄棒や鉄アレイを握る屈伸系の握りは知られているが、回旋系の握りはあるだろうか。綱を引く、得物を持つ時の握りが回旋系の握りだと考えられる。小指がなるべく手の平の中央にくるように強く握り、薬指、中指は順に添えて握る力は弱くなり、人差し指、親指はこれらに軽く添える程度である。指は曲がっているがこの時、人差し指が回外の軸となっている。これら二つの握り方のバランスにより、上体の屈伸系、回旋系の筋肉の働きをコントロールしているようであり、完全に握らずとも握りの指向性が反映されることも興味深い。サーブやスパイクなどを打つ時に対側で試してみる。一方を最小化することにより他方をリーディング、最大化することができる。

【上体の機能的発達段階と姿勢、フォーム】

人の成長において二足歩行を始める時は、肩関節と肘関節は共に外側に捻り、手は内側に捻った姿勢をよく見ることができ。その後、肩関節と肘関節は共に内側に捻り、手は外側に捻った姿勢をよく見ることができ、環境に特に変化がなければしばらくこの状態が続くようである。腕を肩より上に大きく挙上することがなければ内旋の可動域は狭まり、このことが様々なスポーツの障害にもなっており、人為的な機能障害とも言うことができるかもしれない。本来、次の発達段階では肩関節と肘関節に相反する捻りを入れることが大切となっており、姿勢、フォームの為にも上記の縦の8の字を歪みなくしっかり描けるようになることが重要である。

【まとめ】

バレーボール競技は、上体の機能を理解する上でも極めて優れた競技であり、また他球技の基礎を多く含み、改めて総合スポーツの中心的競技といえることができる。

オーバーハンドパス中の手指関節角度と指先発揮力の計測

○片岡 将平, 横田 諭

佐世保工業高等専門学校

キーワード：手指の関節角度，外力，筋腱複合体の弾性特性，緩衝動作

【目 的】

バレーボールのオーバーハンドパス動作において、ボールに直接触れる部位である手指の運動に着目する。そして、バレーボールのオーバーハンドパス動作における手指の関節角度変化、及び手指に加えられる外力を計測し、オーバーハンドパス中の筋腱のふるまいを推察し、手指運動を解析する。

【計測方法】

本研究では、オーバーハンドパス中の手指の関節角度と指先に加わる外力をデータグローブと感圧センサを用いて計測する。本研究では 17～22 歳の健康な男性 6 名に対し計測を行った。計測方法を以下に示す。

- 1 データグローブのキャリブレーションを行う。
- 2 筋力のみで指が伸展する最大角度を計測する。
- 3 データグローブと感圧センサを左手に装着した状態で、オーバーハンドパスを行い、関節角度変化と指先に加えられる力を計測する。

【計測結果と考察】

未経験者 A, B, C の示指と中指の筋力のみで伸展できる最大角度はそれぞれ A が 27°, 21°, B が 21°, 21°, C が 17°, 24.5° であった。経験者 D, E, F の最大角度はそれぞれ D が 32°, 29°, E が 36°, 29°, F が 16°, 10° であった。五回ずつ計測を行い、計測された示指と中指の最大角度の範囲はそれぞれ A が 0°, 2.3°～5.2°, B が 0°～2.4°, 10.8°～12.44°, C が 4.3°～13.1°, 9.4°～24.7° であった。未経験者は自身の筋力だけで指が動く最大角度以下の範囲でしか手指を動かしていないことがわかる。経験者は D が示指 25.5°～44.4°, 中指 35.9°～46.7°, E が示指 25.2°～37°, 中指 43.2°～64.6°, F が示指 15.6°～29.2°, 中指 30.4°～

44.5° であった。また、図 1 に示すように外力がピークに達してから一度下がり、再びピークに達していることが感圧センサによって計測された。このことから、最初 3.8 秒でのピーク値はボールに接触した時の外力であり、3.83 秒でのピーク値はボールを押し出す時の外力であることが推察される。ピーク値の間にある外力の値が下がっていること要因は、感圧センサとボールがうまく接触していないこと。またはボールと手指の接触面がボールの落下方向に変位しているのではないかと推察される。

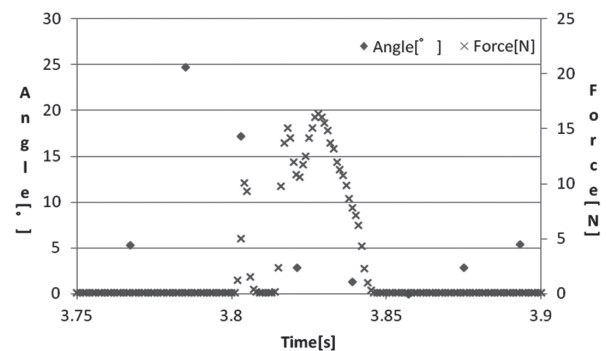


図 1 中指の関節角度と指先発揮力の変化

【結 論】

未経験者 A, B, C においてオーバーハンドパス中の指関節の最大角度はほとんどが筋力のみで伸展できる最大角度以下となっている。それに対し、経験者 D, E, F ではオーバーハンドパス中の指関節の最大角度が筋力のみでの最大角度を超える場合が多い。このことから、バレーボール経験者においては、オーバーハンドパス中に筋腱が伸展していることが確認できるため、筋腱複合体の弾性特性を発揮していることが推察される。

バレーボール男子選手におけるセット技術の研究 —準備期の動作に着目して—

○甲斐 麻見子¹⁾, 市川 智之¹⁾, 松井 泰二²⁾

¹⁾早稲田大学スポーツ科学学術院スポーツ科学研究科, ²⁾早稲田大学スポーツ科学学術院

キーワード: セッター, ジャンプ・セット, 準備期, 動作解析

【目 的】

セッターは主に, 1. スパイカーが打ちやすいセットを供給すること, 2. 相手ブロッカーに分かりづらい姿勢でセットを行うことを同時に求められる. 1. は, セットの“高低”, “長短”, “遅速”, “緩急”が正確であることを指しており, スパイカーがセットの質に意識を取られることなく, 相手ブロッカーおよびディガーとの対決に専念できる状態を創出することを指している. 2. は, 体幹を床面に対して垂直にした状態でボールの落下点に入ること, そして手先が頭頂よりも上方にある姿勢を早めにするものである. この姿勢を作ることによって, セッターはどこにでもセット可能な姿勢となり, 相手ブロッカーはセットの供給場所を予想しづらくなる(柳本, 2003; 藤田, 2005).

本研究は, 運動の主要局面を支える準備局面に着目し, ジャンプ・セットの準備期における動作を時間的な観点から分析を行い, セッターが身に付けるべきジャンプ・セットの技術として必要と考えられる要素を抽出することを目的として行われた.

【方 法】

セッターポジションの選手3名(対象者A: 大学男子日本代表正セッター, 対象者BおよびC: 関東大学1部リーグ上位チーム所属セッター) および関東大学1部上位チーム所属リベロポジションの選手1名(対象者D)を対象に, スロットゼロ(セリンジャー・アッカーマンブルント, 1993)から異なる4方向へジャンプ・セット(ファーストテンポ2方向, セカンドテンポ2方向)を行った. 試技を3台のハイスピードカメラで撮影し, 得られた映像を動作分析ソフトでデジタル化し, 分析を行った. 離地前の最後の左右脚の踏み込みからボールタッチまでを準備期とし, 本研究の分析範囲とした. 分析項目は, 1. 準備期の全動作時間, 2. 頭頂からみた手先の相対位置, 3. 膝関節最大屈曲角度と出現時間, 4. 身体重心, 手部重心の変位, 5. 身体および手部重心の速度と相対速度, 6. 体幹傾斜角度, 7. 最大跳躍高であった.

【結果&考察】

対象者Aは, 他の対象者に比べて準備期の動作時間が

最も短かった. これは, 踏み込み脚1歩目時点において身体重心および手部の重心位置が高いこと, 膝関節最大屈曲が出現する時間が早いこと, 離地前に身体重心が下降する値が小さかったことが影響していると推察された. また, 鉛直方向のZ軸を0度とした場合において, 体幹傾斜角度が膝関節最大屈曲の時点で0度の値に近似していた. 体幹傾斜角度0度が出現する時間は, 対象者AおよびBが最も早く, 踏み込み脚1歩目から0.2~0.3秒後であった. これは, どこにでも上げられる姿勢が, 離地までの間に整えられていることを示している. 対象者AおよびBの手先が頭頂よりも上方にある時間の割合は約75%であり, 膝関節最大屈曲時において, 手先が頭頂よりも0.12~0.15m上方に位置していた. この結果は, どこにでもセットを上げられる姿勢であると共に, ゼッターランド(2017)によるところの, クイッカーが助走を行う際の目標物になりうると推察された. 対象者Aは, 身体重心および手部重心の速度が4方向とも値が近似しており, よって相対速度においても値が近似していた.

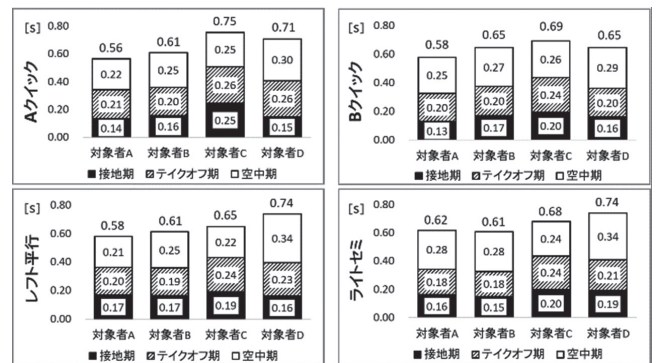


図1 全動作時間と各フェーズの時間

【結 論】

1. ジャンプ・セット動作を時間的な観点から分析することは, 技術習得時において有効である
2. どの方向にセットを行う場合でも, 身体, 手部の重心速度を一致させ, 変化させないことで類似した動作が可能となる
3. セッターに求められる「ノンストップの動作」は, 対象者Aの数値が基準になりうる

男女バレーボール選手におけるスパイクパフォーマンスと助走距離の関係

○榎本 翔太¹⁾, 横山 榛奈²⁾, 黒田 剛志³⁾, 加賀 勝³⁾

¹⁾兵庫教育大学大学院, ²⁾岡山大学, ³⁾岡山大学大学院

キーワード: キネティクス, キネマティクス, 垂直ジャンプ, 筋力, アタック

【目 的】

バレーボールのスパイクにおいて、助走はスパイクジャンプの跳躍高を有意に増加させることから (Wagner et al. 2009 Int J Sports Med), スパイクの決定率を向上させる重要な指標である。助走におけるステップの種類 (Gutiérrez-Davila et al. 2009 J Strength Cond Res), 歩数 (Hsieh et al. 2010 Int J Sports Sci Coach) に着目した研究が見られるが、助走距離の全長とスパイクパフォーマンスの関係について言及した研究はない。それゆえ、本研究の目的は、助走距離の違いがスパイクパフォーマンスに及ぼす影響を調査することとした。

【方 法】

対象者は、大学バレーボール部に所属する男性・女性選手各 8 名であった。測定は、1, 2, 3, 4 および 5m の助走距離で行うスパイクジャンプ、垂直ジャンプ (Drop jump, Counter-movement jump, Squat jump), 膝関節伸展運動による等尺性最大随意収縮 (MVC) であった。

【結 果】

跳躍高において、助走距離の増加に伴い男性選手は 1m と比較して 3, 4 および 5m は有意に増加したが、女性選手は増加しなかった (Fig. 1)。助走開始から跳躍までの時間において、助走距離の増加に伴い男性選手、女性選手ともに有意に増加した。跳躍中の水平重心速度において、男性選手は増加しなかったが、女性選手は 1, 2m と比較して 3, 4 および 5m は有意に増加した (Fig. 2)。垂直ジャンプ、MVC において男性選手は女性選手に比べて有意に高値を示した。

【考 察】

跳躍高における男女の結果の違いには、下肢筋力の差が影響していると考えられる。バレーボールのスパイクにおいて、助走により獲得した水平方向推進力を接地中に垂直方向推進力に変換し (Coleman et al. 1993 J Sports Sci), 後につく足が水平方向運動を垂直方向運動に切り替える役

割を担っている (Wagner et al. 2009 Int J Sports Med)。垂直ジャンプ、MVC ともに男性選手よりも有意に低値を示した女性選手は、助走で得た水平方向推進力を垂直方向推進力に変換できず、跳躍高が増加しなかったと考えられる。また、跳躍中の水平重心速度はボール速度に正の影響を与えると考えられるので、女性選手は長い助走で水平重心速度を増加させることで、より高いボール速度を獲得していると考えられる。

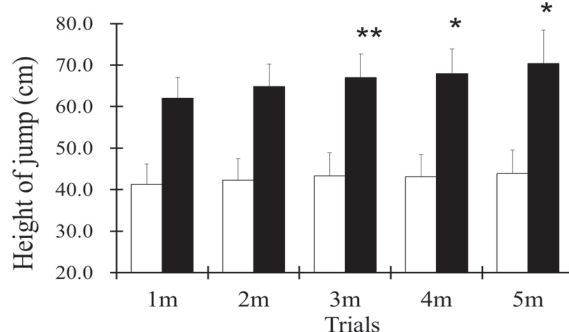


Fig1. スパイクジャンプの跳躍高 (□女性選手 ■男性選手)

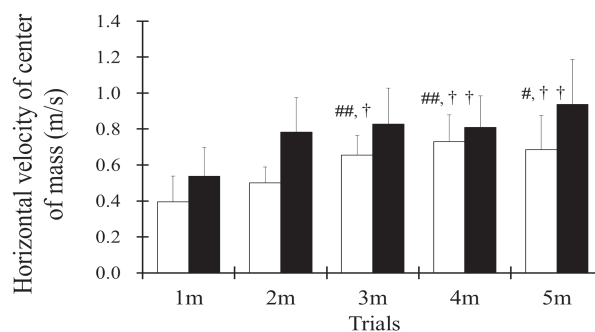


Fig2. 水平重心速度 (□女性選手 ■男性選手)

【結 論】

できるだけ短い時間で、男性選手はより高い跳躍高、女性選手はより高い跳躍中の水平重心速度を得ることができると考えられる。3m が最適な助走距離である。

バレーボールにおけるブロック動作時の異なる条件下に着目した体幹筋活動の比較

○市川 智之¹⁾, 甲斐 麻見子¹⁾, 松井 泰二²⁾

¹⁾早稲田大学スポーツ科学研究科, ²⁾早稲田大学スポーツ科学学術院

キーワード: ブロック, 体幹筋群, 筋電,

【目 的】

ブロックの際, スパイクの衝撃に耐えるため, 空中において瞬時に体幹を中心に身体を固める必要がある. ブロックにおける体幹筋の先行研究では, 離地期で筋活動量が大きく働き, 空中期では小さくなると報告されている. しかし, 先行研究では空中においてブロックに外力を加えた試技は行っておらず, ボール接触時のブロックの体幹筋活動は明らかになっていない. そこで本研究においては, ブロック動作時に外力を加えた場合とそうでない場合の体幹筋活動様式を明らかにすることで, 基礎的な知見を得ることを目的とした.

【方 法】

大学男子バレーボール部に所属する選手 10 名を対象とし, 1) 垂直跳び, 2) ノーステップ, 3) 台上ブロック, 4) 台上ブロックフェイク, 5) 1st コミット, 6) 1st リード, 7) 2nd の 7 種類のジャンプ試技を行った際の筋電データを測定した. いずれの試技も移動を伴わない鉛直方向のジャンプとした. また, 被験筋は腹直筋, 外腹斜筋, 内腹斜筋, 脊柱起立筋, 多裂筋とした. 8 台の赤外線カメラを使用し, 実験試技の筋電図と同期させた動作解析データを取得し, 準備期 (動き出し～膝外側上顆最下点), push-off 期 (膝外側上顆最下点～離地), 空中前期, 空中中期, 空中後期 (離地から着地までの空中局面を三分割), Landing 期 (着地～膝外側上顆最下点) の 6 つに phase 分けした. 7 種類のジャンプを垂直跳び群 1), ボールタッチ有群 3) 5) 6) 7), ボールタッチ無群 2) 4) の 3 群に群分けし, 各筋において, 試技と phase を因子とした二要因分散分析により比較し, 事後検定には Bonferroni 法を用い, 有意水準は 5%とした.

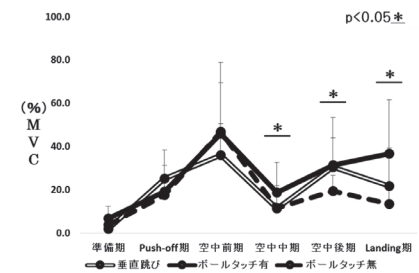
【結果及び考察】

本結果では, 腹直筋, 脊柱起立筋, 多裂筋の各期における試技に関する有意な単純主効果が認められた. 腹直筋の空中中期では, タッチ有はタッチ無に比べて有意に高く, 脊柱起立筋では, タッチ有及び無は垂直跳びに比べて有意に高く活動した. これらは空中中期に上肢に外乱が加わる, または加わらずともスパイクをシャットアウトしようとする姿勢を制御するために体幹筋の活動量が高まったものと考えられる (日本バレーボール協会, 2017). また, 腹直

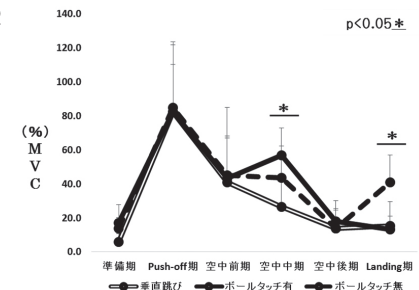
筋の Landing 期では, タッチ有はタッチ無に比べて有意に高く, 脊柱起立筋や多裂筋では, タッチ無は垂直跳び及びタッチ有に比べて有意に高く活動した. これらは, ボール接触の副次的な影響を受けていると考えられ, 着地姿勢がボールタッチ有では体幹の屈曲, ボールタッチ無では体幹の伸展であったと推察される.

図 1 体幹筋群の筋活動量

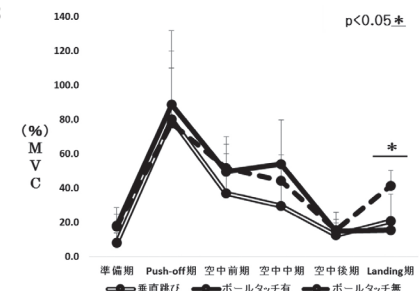
【腹直筋】O1



【多裂筋】O2



【脊柱起立筋】O3



【ま と め】

ブロック時のボール接触は空中中期以降の体幹動作に影響を及ぼす可能性があり, Landing 期では拮抗して体幹筋の活動が変化したことが明らかとなった.

【今後の課題】

さらに, 実践に近い状況下を想定し移動を伴うブロックジャンプを行った場合は測定結果が異なる可能性がある.

大学女子バレーボール選手における通常トレーニングが 身体的・精神的疲労の出現に及ぼす影響

○梅田 孝, 金子 美由紀, 亀山 紘美, 神田 翔太

名城大学薬学部

キーワード: 大学女子バレーボール選手, 血液生化学検査, POMS

【目 的】

大学女子バレーボール選手を対象に、安静時及び運動前後の身体・精神コンディションの特性と変化を調査し、一過性の運動後のオーバーリーチングとオーバートレーニング発症の可能性を検証した。

【方 法】

対象者は大学女子バレーボール部に所属する 26 名であった。調査は 2 時間 30 分の練習前（安静時）と練習直後に身体組成値、血液生化学検査、POMS テストを測定した。

【結 果】

体重は、練習後有意に低下した。血液検査では安静時において BG、TG 低値者各 4 名、Hb、Fe 低値者各 1 名、BG、UA、AST 高値者各 2 名、TC、TG、Fe 高値者各 1 名、フェリチン高値者 5 名、Cr 高値者 4 名、BUN 高値者 3 名、LDH 高値者 17 名、CK 高値者 26 名が存在した。また、練習後に TP、Alb、TC、HDL-C、FFA、Fe、K、Cr、UA、BUN、筋逸脱酵素値、白血球数、好中球数、IgG が有意に上昇し、Hb、TG、Mg が低下した。また、練習後 POMS の情緒混乱、疲労スコアが有意に上昇し、抑うつ、緊張スコアが低下した。

【考 察】

安静時の身体的コンディションの特徴として糖質や脂質の補充不足、電解質のアンバランス、鉄欠乏性のスポーツ貧血、過度の体組織蛋白の異化の亢進、慢性的筋疲労の蓄積、免疫予備能力の低下を呈する者の存在が明らかとなった。一方、一過性の練習による身体・精神コンディションへの影響では、練習後に脱水、エネルギー代謝の亢進や筋組織の変性、損傷による体組織蛋白の異化、脂質代謝の亢進、発汗の亢進に伴う電解質の一部の喪失、脱水に伴う腎機能の低下、ストレス反応、炎症反応の亢進、精神的疲労の発現等がみられることが明らかとなった。

安静時の筋逸脱酵素値の状況と練習前後の変化

	安静時の異常 値者(人)		練習前	練習後 ^a	
	低値者	高値者			
AST (IU/l)	0	2	28.8 ± 8.0	34.5 ± 10.1	**
ALT (IU/l)	0	0	17.9 ± 7.4	19.5 ± 8.00	**
LDH (IU/l)	0	17	248 ± 34	292.4 ± 45.2	**
CK (IU/l)	0	26	574.5 ± 301.8	758.2 ± 421.9	**

平均値±標準偏差。対象者数: 26人。a: Plasma volume法により脱水の影響を補正した値。

*: p<0.05, **: p<0.01, 練習前後の比較。

安静時の免疫関連指標の状況と練習前後の変化

	安静時の異常 値者(人)		練習前	練習後 ^a	
	低値者	高値者			
白血球数 (/μl)	1	1	6127 ± 1664	7802 ± 2050	**
好中球数 (/μl)	-	-	3499 ± 1274	5664 ± 1702	**
IgG (mg/dl)	2	0	1147 ± 191	1184 ± 238	*
IgA (mg/dl)	0	0	199.2 ± 62.1	203.5 ± 65.2	
IgM (mg/dl)	0	1	140.4 ± 57.3	141.2 ± 62	
C3 (mg/dl)	0	0	93.8 ± 10.6	95.6 ± 12.4	
C4 (mg/dl)	4	1	19.5 ± 6.5	19.5 ± 6.9	

平均値±標準偏差。対象者数: 26人。a: Plasma volume法により脱水の影響を補正した値。

*: p<0.05, **: p<0.01, 練習前後の比較。

【ま と め】

以上より、大学女子バレーボール選手の通常トレーニング期の健康、身体コンディションの問題点として不適切な休養、栄養の継続に起因したオーバートレーニング症候群の一部が発現している可能性が示唆された。また、一過性のトレーニングがオーバーリーチングを引く起こす程の強度負荷で実施されている可能性が示唆された。さらに、一過性の運動によるオーバーリーチングが活動後の休養、栄養によってその都度、適切に回復されず、これが持続することによりオーバートレーニング症候群が誘発される要因となっている可能性が示唆された。

好中球機能と筋疲労との関係 —大学女子バレーボール選手での検討—

○金子 美由紀, 神田 翔太, 亀山 紘美, 梅田 孝
名城大学薬学部

キーワード: 筋疲労, 好中球機能, 貪食量, 貪食時ROS産生量, 異物投与前ROS産生量

【背景と目的】

我々は先行研究において、好中球の機能変動を観察することで競技選手における運動に伴う免疫学的な疲労を貪食能 (phagocytic activity: PA) および異物投与前 (貪食前) の ROS (basal reactive oxygen species: BROS) の好中球2機能の挙動により競技選手のコンディションを評価できる可能性を報告してきた。しかし、通常の練習では様々な挙動パターンの亜型が観察されている。このため普段のコンディションを把握するためには、これら2機能 (PA、BROS 産生量) の挙動の把握だけでは不十分と考えられた。

本研究では大学女子バレーボール選手を対象に、通常練習時の筋疲労状況を creatine kinase (CK) により評価し、筋疲労レベルと好中球3機能 (PA、BROS、SROS: stimulated reactive oxygen species production) の関係について調査・検討し、これら3機能の筋疲労の評価指標として有効性を検討した。

【対象及び方法】

対象者は、K 大学女子バレーボール部の部員 26 名であった。

本対象者は練習時の CK 変化量の3分位により、軽度、中等度、高度 CK 変化量群に区分した。

CK 変化量の3群間における測定値の比較は一元配置分散分析を用いた。各群における好中球機能と CK 変化率および変化量の相関関係については、Pearson の順位相関係数により評価した。

【結 果】

3群すべてにおいて、CK 値は練習後有意に上昇した。好中球の PA は3群すべてにおいて、練習前に比べ練習後に有意に低下した。BROS 産生量は3群すべてにおいて変化はみられなかった。SROS 産生量は軽度 CK 変化量群および中等度 CK 変化量群において練習前に比べ練習後有意に上昇したが、高度 CK 変化量群において変化はみられなかった。SROS 産生量は軽度および中等度 CK 変化量群において練習前に比べ練習後有意に上昇したが、高度 CK 変化量群においては変化がみられなかった。

一方、軽度 CK 変化量群において、CK 変化量と SROS 変化量および BROS 変化量の間に相関傾向がみられた。

好中球機能の変化

	軽度CK変化量群	中等度CK変化量群	高度CK変化量群
N数 (名)	9	8	9
CK			
練習前	327.7 ± 119.6	555.9 ± 222.6	837.8 ± 283.1 ††
練習後	394.4 ± 128.7 **	704.9 ± 244.1 **	1169.5 ± 381.4 ††, †††
CK変化率 (%)	66.8 ± 20.8	149.1 ± 34.8	331.7 ± 129.0 ††, †††
総白血球数 (μ)			
練習前	5488.9 ± 1758.2	6212.5 ± 1638.3	6688.9 ± 1546.3
練習後	6913.3 ± 1481.4 **	8061.0 ± 1374.5 **	8461.7 ± 2800.4 *
練習前後の変化率	31.5 ± 28.3	34.3 ± 29.6	25.6 ± 25.7
好中球数 (μ)			
練習前	3219.5 ± 1584.0	3208.3 ± 920.3	4036.9 ± 1149.5
練習後	4897.4 ± 1203.7 **	6018.1 ± 1364.4 **	6569.8 ± 2620.4 **
練習前後の変化率	75.6 ± 70.2	93.7 ± 45.4	61.8 ± 39.8
異物貪食量 (FI×10 ³)			
練習前	168.1 ± 53.3	202.5 ± 107.6	210.9 ± 119.0
練習後	125.1 ± 15.0	125.2 ± 20.1	126.5 ± 26.7
練習前後の変化率	-19.8 ± 23.7	-29.8 ± 20.7	-30.1 ± 26.2
異物刺激時ROS産生量 (FI×10 ³)			
練習前	62.3 ± 5.0	66.2 ± 5.1	71.5 ± 9.1 †
練習後	71.5 ± 10.0 *	80.7 ± 7.5 **	77.6 ± 10.7
練習前後の変化率	14.8 ± 13.5	22.1 ± 10.4	9.2 ± 13.1
平常時ROS産生量 (FI×10 ³)			
練習前	56.7 ± 10.3	49.7 ± 6.1	83.3 ± 73.6
練習後	45.0 ± 7.8	99.3 ± 95.0	86.7 ± 73.4
練習前後の変化率	-17.1 ± 25.7	97.2 ± 184.9	69.8 ± 208.6

数値: 平均 ± 標準偏差。

*: p<0.05, **: p<0.01, 練習前との比較。

†: p<0.05, ††: p<0.01, 軽度CK変化率群との比較。 †††: p<0.01, 中等度CK変化率群との比較。

【考察と結論】

我々は練習時の CK 値から対象を軽度、中等度、高度の CK 変化量群に分け、筋疲労レベルの上昇に伴う好中球機能3機能の変動を検討した。

その結果、3群すべてにおいて、BROS 産生量は練習前後で有意な変化を示さず、PA については低下し、ほぼ同様の変動しかみられなかった。しかし、SROS 産生量については軽度および中等度の CK 変化量群では上昇を示したが、高度 CK 変化量群において不変であった。

好中球は ROS を常時産生しているが、異物反応時はその産生が急増し、これにより異物を殺菌破壊する。SROS 産生量は異物反応時の ROS 産生量であり、その低下は易感染性を招く可能性が推測される。したがって、高度 CK 変化量群では練習前後で異物処理に必要な ROS 産生量が不足した可能性が考えられた。高度 CK 変化量群の練習前 CK 値は平均 837.8IU/L と高値であり、このような高度の筋疲労レベルの場合には SROS 産生量が上がらなくなることが示唆された。

以上より、これまで好中球の BROS 産生量と PA の2機能により競技スポーツ選手の運動時のコンディションを把握してきたが、これに SROS 産生量を加えることにより、より詳細な把握が可能になると考えられた。

女子バレーボール選手におけるトレーニングによる脱水が筋組織及び免疫機能に及ぼす影響について

○神田 翔太, 金子 美由紀, 亀山 紘美, 梅田 孝

名城大学薬学部

キーワード：女子バレーボール選手, 筋逸脱酵素, 好中球機能

【背景】

バレーボール選手で一過性の高強度トレーニング後に脱水を呈することを報告しているが、これを含めバレーボール選手に関する内科的スポーツ医学領域の先行研究は少ない。そのなかで、他競技のアスリートで実施される一過性の高強度トレーニングと免疫機能の関連を調査した研究はみられるが、バレーボール選手における一過性のトレーニングと免疫機能の関連を調査した研究はみられない。

【目的】

大学女子バレーボール選手を対象に、一過性の高強度トレーニングによる脱水が免疫機能に及ぼす影響を筋逸脱酵素値、好中球機能から検討すること。

【方法】

対象者は大学バレーボール部に所属する女子選手 26 名であった。このうち、練習前後の Hb、Hct 値を用い Plasma volume の比 (PV 比) を求め、練習後に体重が減少するとともに PV 比 1 未満となった者 5 名を“高度脱水群”、PV 比 1 以上で体重のみが減少した者 21 名を“軽度脱水群”と区分した。調査は 2 時間 30 分の練習を実施させ、それらの練習後の変化を両群で比較した。調査項目は身体組成値、Hb、Hct 値、白血球数、好中球数、免疫グロブリン、補体、筋逸脱酵素値、血清オプソニン化活性、好中球 ROS 産生能、食欲能、血清 SOD 活性であった。

【結果】

両群で全ての筋逸脱酵素値が練習後有意に上昇した (軽度脱水群はすべて $p < 0.01$ 、高度脱水群はすべて $p < 0.05$)。また、高度脱水群の ALT の上昇が軽度脱水群より有意に大きかった ($p < 0.05$)。

両群ともに好中球数が練習後有意に上昇した (軽度脱水群 $p < 0.01$ 、高度脱水群 $p < 0.05$)。

血清オプソニン化活性 (LmCL・AUC) は、高度脱水群のみ練習後有意に減少した ($p < 0.05$)。

【考察】

本結果では両群で全ての筋逸脱酵素値が練習後有意に上昇し、本研究で負荷した練習により筋組織が変性、損傷し

たことが示唆された。また、ALT の変化量が軽度脱水群に比して高度脱水群で有意に高く、筋組織の変性、損傷が高度脱水群でより顕著であったことが示唆された。

一方、筋組織の変性、損傷がより顕著となった高度脱水群のみにおいて練習後血清オプソニン化活性 (LmCL・AUC) が有意に低下したことは、同群でこれに由来する身体疲労の影響をより強く受けていたことによるものと考えられた。

一方、本結果では両群とも、ROS 産生量の増加かつ PA の低下という、我々の先行研究で報告した“適応の許容範囲内”の一過性の運動負荷でみられる典型的なパターンを示したが、その傾向は軽度脱水群で顕著であった。その理由のひとつとして、筋の損傷がより軽度であった軽度脱水群では、運動による好中球の活性化が高度脱水群よりも早期に終息し、その結果運動前以下まで低下した (PA の有意な低下) 可能性が示唆された。

練習前後の筋逸脱酵素値の変化

		軽度脱水群 (n=2)	高度脱水群 (n=5)	2元配置分散分析 (p値)
AST (IU/l)	練習前	27.7 ± 7.4	33.6 ± 9.9	0.519
	練習後 ^a	33.1 ± 9.3 **	40.3 ± 12.1 *	
	変化率 (%)	19.7 ± 13.7	20.1 ± 10.3	
ALT (IU/l)	練習前	15.8 ± 4.0	26.8 ± 11.9	0.024
	練習後 ^a	17.0 ± 4.1 **	29.9 ± 12.3 *†	
	変化率 (%)	8.7 ± 10.0	12.6 ± 7.6	
CK (IU/l)	練習前	559.9 ± 282.0	635.6 ± 407.4	0.832
	練習後 ^a	740.8 ± 393.5 **	831.5 ± 574.3 *	
	変化率 (%)	32.7 ± 20.0	30.3 ± 11.5	
LDH (IU/l)	練習前	244.3 ± 32.6	263.2 ± 39.4	0.127
	練習後 ^a	285.5 ± 42.3 **	321.4 ± 50.5 *	
	変化率 (%)	16.9 ± 9.4	22.2 ± 5.4	

平均 ± 標準偏差

a: Plasma volume法により脱水の影響を補正した値

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, 練習前後の比較

†: $p < 0.05$, 軽度脱水群と高度脱水群の比較

【まとめ】

以上の結果より、大学女子バレーボール選手が通常トレーニングを行った場合、同じ強度のトレーニングをしても、脱水による血液中の水分喪失が大きい者ほど、ストレス反応及び筋組織の変性、損傷とこれに由来する炎症反応が高度となり、トレーニングによる生体負荷が大きくなる可能性が示唆された。また、これに伴い高度な脱水がみられる者ほど酸化ストレスへの暴露が長時間になる可能性が示唆された。

高校生バレーボール選手を対象とした下肢の傷害調査

○藤井 壮浩¹⁾, 一関 侃²⁾, 宮崎 誠司¹⁾, 小澤 翔³⁾

¹⁾東海大学体育学部, ²⁾東海大学大学院体育学研究科, ³⁾東海大学スポーツ教育センター

キーワード: 高校生, 下肢, 傷害, 性差

【背景及び目的】

バレーボールに伴う頻回のジャンプは、繰り返す着地の負荷による障害や、筋疲労から誘発される機能異常に起因するような外傷・障害の発生率が高まることが考えられる。特に女性は男性に比べて、Q-angle が大きく筋力が弱いことなど、様々な構造的・機能的な差異がある。この差は、下肢の骨格を構成する骨や関節、そして運動を行うための筋腱複合体やその付着部といった部位へのストレスを増大させる要因となり、特に女性アスリートのコンディショニングを行うにあたっての注意点となる。

独立行政法人日本スポーツ振興センター（以下、JSC）による調査報告から学年、傷害部位や件数について知ることが可能であるが、男女差は判別できず、さらに保険請求（医療機関受診の件数）であり、潜在性に発生する障害までは把握できない。しかし、個人としてチームとしてより良いパフォーマンスを出すためにはこれらの把握は重要な課題となる。

そこで本研究は、下肢の外傷・障害（以下、傷害）発生率が高い競技のひとつである高校生バレーボール選手に着目し、男女での傷害発生頻度とその部位の違いを検証した。

【対象及び方法】

対象は、高校生のバレーボール選手 881 名（男性：326 名、女性 555 名）とし、下肢の傷害に関するアンケート調査を行った。本研究における傷害の定義は「一週間以上練習を休まなければいけない痛みのあるもの」とし、傷害部位を、股関節、大腿部前面、大腿部後面、膝関節、脛部、足関節、足底部、足趾、アキレス腱、その他の 10 項目に分類し、傷害部位を調査した。

既往歴数からみる男女の傷害発生頻度の比較、傷害発生部位の男女比較、本調査結果と JSC の災害共済給付制度利用報告の比較を行った。なお、割合の比較はカイ二乗検定を用い、有意水準を 5% 未満とした。

【結果及び考察】

バレーボール競技は頻回のジャンプ動作を必要とする競技特性上、下肢の傷害が多くなるとともに、女性は身体的な特徴から下肢傷害が多くなると予想したが、男女の傷害発

生頻度の比較では男性 34.2%、女性 38.6% であり、統計的に優位な差はみられなかった（表 1）。また、その傷害発生部位は、男女ともに、膝関節、足関節の傷害が多く、男女間の傷害発生頻度の比較では、男性は膝関節が、女性は脛部の傷害の割合が有意に多かった（表 2）。

本調査において過去 1 年間での傷害発生率は男女合わせて 29.1% で、JSC 災害共済給付制度の報告数と高体連バレーボール登録人口から導き出される男女バレーボール選手の下肢の傷害発生率 6.8% と比較すると約 4 倍にあたる差がみられた（表 3）。この結果は、1 週間の練習を休むほどの痛みは有しているが、実際には医療機関での治療を受けていない潜在性の過労性障害を持つ高校生が多くいることがわかった。このことからジャンパー膝や疲労骨折、シンスプリントなど潜在性過労傷害のバレーボール選手へのメディカルチェックの必要性と、これらの過労性障害の誘因となる項目の分析が必要になると考える。

表 1 既往歴数からみる男女の傷害発生頻度の比較

	有効回答数 (名)	下肢に既往歴を持つ 高校生 (名)	%
男性	298	102	34.2%
女性	479	185	38.6%
計	777	287	36.9%

表 2 傷害発生部位の男女比較

部位	男性 (254箇所)	女性 (464箇所)	有意差
股関節	13件 (5.1%)	18件 (3.9%)	ns
大腿部前面	18件 (7.1%)	29件 (6.3%)	ns
大腿部後面	5件 (2.0%)	15件 (3.2%)	ns
膝関節	117件 (46.1%)	141件 (30.4%)	**
脛部	13件 (5.1%)	77件 (16.6%)	**
足関節	64件 (25.2%)	115件 (24.8%)	ns
足底	7件 (2.8%)	22件 (4.7%)	ns
足趾	4件 (1.6%)	7件 (1.5%)	ns
アキレス腱	7件 (2.8%)	8件 (1.7%)	ns

* : p<0.05 ** : p<0.01

表 3 本調査と JSC 災害共済給付制度利用報告の比較

	下肢傷害件数 (件)	母数 (名)	%
本調査	226	777	29.1%
29年度JSC調査	7197	106152	6.8%