

バレーボールスパイクの成否と運動能力の相関関係

吉良 優生[†] 中井 一文[†] 重永 貴博[†] 江崎 修央[†][†]鳥羽商船高等専門学校

1 はじめに

現在では、スポーツにおいてIT化が進んでおり練習や試合分析など広い範囲で活用されている。バレーボールにおいてもデータ分析ソフトを用いたデータバレーが主流となってきている。

バレーボールというスポーツにおいて、スパイクは基本技術の一つである。また、スパイクはアンダーハンドやオーバーハンドなどの基本技術とは異なり、コースの打ち分けや速いボールを打つなどの技術を用いて得点を決める特徴を持っている。さらに、スパイクによって得点を決めた時に観客は大きな盛り上がりを見せる。そのため、初心者がバレーボールを始めるきっかけとして、上手にスパイクを打ちたいといった人は少なくない。スパイクによる得点を多く獲得する方法として、スパイクミスが減らし精度を上げることが重要視される。

本研究では、バレーボールを題材に、SVM (Support Vector Machine) によるスパイクフォームの分析を行う。具体的には、バレーボール初心者のスパイク練習方法としてジャンプせずに打つスパイクを対象とする。この際、男子バレーボール部員4人のスパイクの成否判定を行い、各被験者がスパイクを打つ際、どの骨格・関節に問題があるのかを明確にする。加えて、スパイクのインパクト時より前の動作もスパイクミスに影響を与えることも考慮して本実験を行う。

2 関連研究

スパイク動作に関する先行研究では、インパクト直前における手先の速度を高めることや、フォワードスパイクにおいて肩の変位速度を高めること、また、上腕を速くスイングし過ぎないように右肩を先行させるなど、上肢の重要性が示唆されている。さらに、バックスイング（助走時に腕を後ろに振り上げる動作）時の体幹捻転角度や肩関節水平外転角度を高めるといった、体幹部の重要性を示唆する研究も散見される[1]。

3 実験方法

3.1 判定方法

判定に用いるフォームは、初心者がスパイクの基本として練習する状況を想定し、被験者自身でボールを上へ投げ、ジャンプせずに打つ方法を用いた。この方法で各被験者に計100本のスパイクを打ってもらった。判定方法としては、ボールを打つ瞬間におけるフォームを分析する。

本研究で使用したカメラの解像度は1280×720pxであり、フレームレートは240fpsとした。実験の概要図を図1に示す。

3.2 骨格推定

骨格推定にはOpenPose1.3.1[2]を用いる。OpenPoseは骨格推定に用いるアルゴリズムであり、DeepLearnigが採用されているため、単眼カメラでの骨格抽出が可能である。本研究ではiPhone 6+とiPhone SEのカメラを使用し、前方面（図2）と横方面（図3）からみたスパイクの撮影を行った。OpenPose1.3.1を用いる骨格推定では、骨格データが全18箇所の体座標が出力される。本研究では、各関節の座標(X座標, Y座標) データを特徴量としてスパイクの成否を行う。

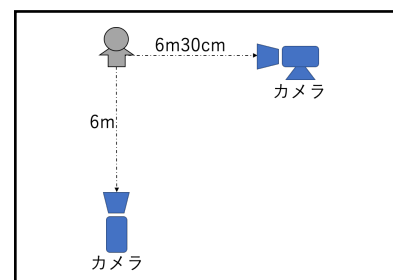
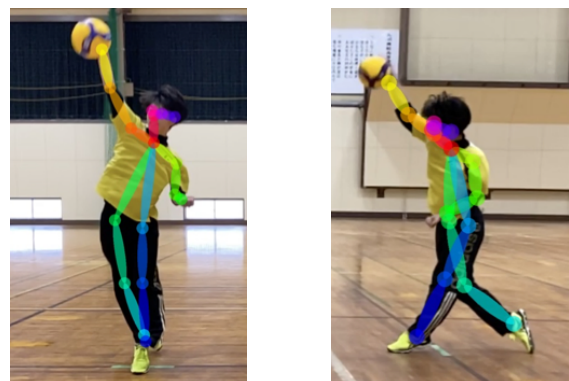


図1: 撮影の外観図



Study of the Correlation between Success of Volleyball Spike and Exercise Ability using Skeletal Estimation

[†]Yuki KIRA [†]Kazufumi NAKAI

[†]Takahiro SHIGENAGA [†]Nobuo EZAKI

[†]National Institute of Technology, Toba College

図2: 骨格検出例(前) 図3. 骨格検出例(横)

3.3 成否の判定

本検証ではバレーボール部員 4 人を対象とし分析を行った. 2 クラス (成功・失敗)について SVM を用いてスパイク成否判定を行った. 具体的には, 各被験者が打ち込んだボールが目印の縦横 60cm 以内に入った場合を成功, 目印の縦横 60cm 外に入った場合を失敗とした.

4 実験結果

スパイクのインパクト時から 1.8 秒前までのスパイク動作を検証する(図 4-6). 本研究では 0.2 秒刻みの動作を対象としたため, 計 10 区間のスパイクフォームの成否判定を行った(図 7). SVM に入力する学習データとテストデータの数について, 被験者 1 は成功・失敗のデータを各 43 個, 被験者 2 は各 41 個, 被験者 3 は各 42 個, 被験者 4 は各 45 個を使用した.



図 4: 1.8 秒前 図 5: 1.0 秒前 図 6: 0 秒前

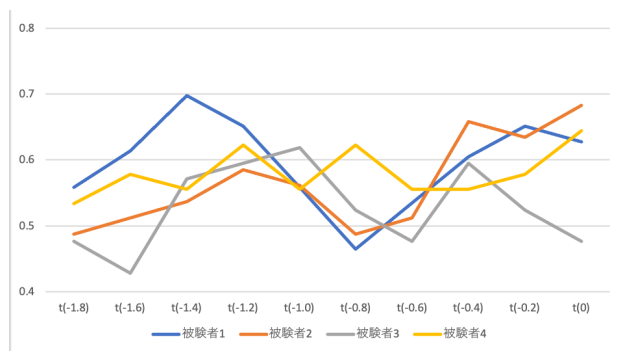


図 7: 各被験者の Accuracy

被験者 4 人の成否判定(Accuracy)は 0.5~0.7 程度の変化がみられた. また, スパイクインパクト時までの計 10 個の動作には各被験者によって異なる特徴的な結果があらわれた. .

被験者 1 の場合は他の被験者に比べて全体的に高い精度で成否判定が行われている. また, 1.4 秒前とスパイクインパクト時にかけて Accuracy が高くなっている. 以上から, 被験者 1 はフォームの乱れがスパイクミスにつながる可能性が高

いことがわかる. 具体的に, 1.4 秒前とスパイクインパクト時付近の動作に問題があるといえる.

被験者 2 の場合はスパイクインパクト時付近に高い精度で成否判定が行われている. 以上から, 被験者 2 は特にスパイクインパクト時付近の動作に問題があるといえる.

被験者 3 の場合は 1.0 秒前から 1.4 秒前にかけて Accuracy が高くなっている. 以上から, 被験者 3 は特に 1.0 秒前から 1.4 秒前付近の動作に問題があるといえる.

被験者 4 の場合は全体的に成否判定の結果に特徴はみられなかった. また, Accuracy が低いことから被験者 4 はフォームの乱れがスパイクミスにつながる可能性が低いことがわかる.

5 まとめと今後の予定

本研究では各被験者のスパイクミスは, フォームの乱れに原因があるのかを検証した. 成否判定の結果において, 全体的に 1.4 秒前とスパイクインパクト付近の Accuracy は高い結果がみられた. 1.4 秒前のフォームは腕を振り下ろしはじめの区間である. この際, 落ちてくるボールをミートするにあたり, 腕を振り下ろすタイミングが重視される. そのため, 横及び前から見た際のフォームに大きな変化がみられる. 対して, 0.8 秒前と 1.8 秒前付近は全体的に Accuracy が低い結果となった. 原因として, 1.8 秒前のフォームは腕を引く段階であるため, フォームの変化があまり目立たない. 同様に 0.8 秒前のフォームは横から見た際に腕が頭に隠れてしまいフォームの変化があまりみられない.

今後の予定として, 本研究から明確になった結果が実際に被験者のスパイク改善につながるかを検証する. 具体的には, Accuracy が高い結果となったスパイクフォームを補正することによって, 各被験者のスパイク技術が向上するのかを調査する. 加えて, ジャンプした際のスパイクにも着目する予定である.

参考文献

- [1] 橋原孝博:バレーボールのスパイク技術に関する運動学的研究-高い打点で強く打撃するためのスイング動作として役立つ動き, 広島体育学研究, 14 巻, 11-22, 1988
- [2] Zhe Cao, Gines Hidalgo, Tomas Simon, Shih-En Wei, Yaser Sheikh:OpenPose-realtime multi-person 2D poseestimation using Part Affinity Fields, arXiv preprint arXiv:1812.08008, 2018