

# バレーボールのサーブにおけるボール軌跡の特徴分析 Feature analysis of ball trajectory in volleyball serve

1K09B080

指導教員 主査 誉田雅彰 教授

小関 直明

副査 松井泰二 准教授

## 【目的】

バレーボールの試合において、サーブは重要なプレーである。相手に思い通りの攻撃をさせないために、威力の高いサーブが定着している。そのサーブを受けるサーブレシーブ側には、それに対応させる技術がなければならない。女子のバレーボールでは変化率の高いフローターサーブが定着してきている。そのフローターサーブの軌道においてどの部分に特徴がみられるかを理解すれば、サーブレシーブ側は正しいボールをセッターに返しやすくなると思う。

本研究では、2種類のサーブの軌道にはどのような特徴がみられるのか、そしてその軌道は2種類のボールによって変化するかを明らかにする。その中でも多くの選手が体感する、moltenのボールはスピード感が増す、MIKASAのボールは軌道の変化が大きいという感覚はサーブの軌道にはどのように表れているのかに重点をおき、本実験を行った。

## 【方法】

コート縦と横の2方向にカメラを設置し、縦のカメラの反対側にサーブマシンを設置した。使用したボールは公認球のmoltenとMIKASAのボールであり、実際の試合規定の空気圧と同様に0.300~0.325kgf/cm<sup>2</sup>または294.3~318.82hpaに設定した。実験では、プレイヤーの試技によるボール軌道の変動要因を除くため、サーブマシンを用いてサーブ試技を行った。試技回数は、moltenのフローターサーブを10本、ドライブサーブを10本、MIKASAのフローターサーブを10本、ドライブサーブを10本とした。ボールの打ち出し方向は、コートの対角線上に軌跡を描き、かつ着地地点がなるべく同じになるように設定した。撮影した映像は映像編集ソフトを用い、サーブマシンからボールが飛び出る瞬間からボールがコートに落下する時点までの映像を試技ごとに切り出した。デジタイズはMATLABを用いて作成したプログラムを使用して行った。デジタイズしたボールのビデオ座標からDLT法により3次元フィールド座標データを算出し、ボールの3次元軌道データに対してサーブ軌跡の傾き、曲率、x軸、z軸の変位、速度、加速度、速度ベクトルの特徴を抽出した。次に、サーブ種別とボール種別の特徴量の差の検定、およびサーブの自動識別を行った。

## 【結果と考察】

全サーブ試技の軌跡(下図)、x軸(ボールの進行方向)、z軸(ボール高さ方向)の変位、速度、加速度、を分析した結果、フローターサーブとドライブサーブの軌跡の差は明確にでた。図を見てみると、赤い線(moltenのフローターサーブ)に比べ、青い線(MIKASAのフローターサーブ)のぼらつきが大きく、サーブ軌跡中盤を見ても赤い線より上を通っている試技が多い。このことから、MIKASAのボールはmoltenのボールに比べて変化しやすいことが考えられる。

ボール軌道の特徴量を用いてサーブの種類とボールの種類の自動識別を行った結果、サーブの種類識別では100%、ボールの種類識別では90%の精度で識別できた。また、特徴量の平均値検定および分散比比較の結果から、ball2の性質はball1に比べて軌道が浮きやすく、ボールの進行方向の速度に違いが現れることが明らかになった。これはフローターサーブとドライブサーブ両方に共通して見られた。下図の軌跡を見て分かるように、フローターサーブ、ドライブサーブともにball2がball1の上になっている。特に、ボールの進行方向の速度の有意差は、両サーブ両ボールともに中盤から後半にかけて出たことから、ネットを越える前の辺りから大きく速度に差が出るのが分かった。この部分は、多くの選手が体感する変化の場所と一致している。しかし、z軸の速度に関してはフローターサーブにおいてball1とball2の差が出なかった。ドライブサーブには中盤から差が出てきたことから、高さ方向の速度には回転が関係していることが原因の1つと考えられる。

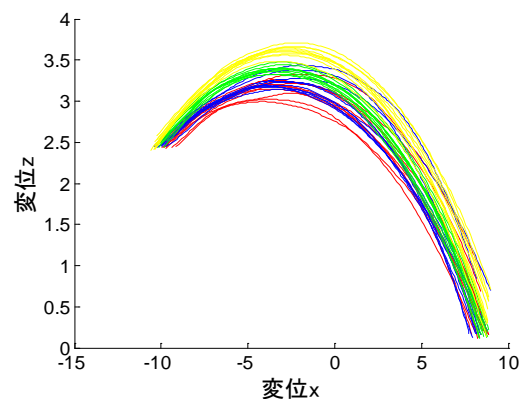


図 全サーブ試技のボール軌跡