

サーブの球種ごとのラケットとインパクト後のボールの挙動  
.Characteristics of behavior of tennis racket and ball after impact in different types of service

1K07A058-0

指導教員 主査 川上泰雄 先生

加藤 翼

副査 矢内利政 先生

【目的】

テニスは自身のサービスゲームを相手に取られなければ負けないことから、サービスがテニスにおける重要な技術となる。しかし、これまでに行われてきたテニスに関する研究は、選手の競技力とサービスの確率の関係（堤ら 1984、宮地 2010）やサービスコースの予測（高橋ら 2010）といった戦術的な視点のものが多く、実際のサービスにおけるボールとラケットの挙動に注目した研究は多くない。

テニスのサービスは大きく分けて、フラット・スライス・スピンの3種に分類できるが、テニスの現場における各サービスの指導には選手の経験や感覚的な表現が多く用いられるため、これにより間違った打ち方を習得してしまう人もみられる。そこで本研究は3種のサービスにおけるボールの特徴、およびその特徴の要因となるラケットの挙動を明らかにし、イメージや選手の感覚で教えられてきたサービスを、より正確に教えるための一つの指標とすることを目的とした。

【方法】

被験者はプロテニスプレーヤー1名、大学庭球部員5名の計6名であった。被験者にはセンターマークから0.5m右側のデュースサイドより各サービスを全力で打たせた。この際、サービスエリア内におけるセンターラインの最も後方に設けた1m四方の枠内に入った試技を成功試技とし、各球種成功試技が3球分得られるまでサービスを行わせた。サービス中のラケット及びボールの挙動を、後方に設置した2台の高速度カメラで撮影した。また、1台の高速度カメラを用いてボールの回転軸と回転速度を算出した。さらに、ラケットのグリップエンドに装着した角速度センサから、インパクト直前のラケット角速度を算出した。

【結果】

各サービスにおけるボールの平均速度と回転速度は、フラット:173.9km/h, 18.1回転/s、スライス:153.7km/h, 43.1回転/s、スピン:133.1km/h, 61.6回転/sであり、全ての球種間の速度と回転数に有意な差が見られた( $p < 0.05$ )。ボールを進行方向左から見たときの回転軸の前傾角は、フラット:12.6±6.8deg、スライス:12.6±8.5deg、スピン:12.6±6.6degであった。平均値からフラット、スライスの前傾角に対し、スピンの回転軸が地面に垂直に近い回転軸であったが、サービス間で有意差は見られなかった( $p > 0.14$ )。ボールの進行方向に対して後方から見た軸の左傾斜角は、フラット:24.2±16.2deg、スライス:22.0±5.7deg、スピン:42.0±8.6degでスライスとスピンの間に有意差が見られた( $p < 0.05$ )。また各

サービス打球の角度変化はセンターマーク左方向を正として、フラット:2.5±1.8deg、スライス:1.9±1.5deg、スピン:1.5±1.1degで左方向に向かっていたが、各球種間では有意差が見られなかった( $p > 0.05$ )。しかし、高さの変化では鉛直下向きを負として、フラット:-5.9±0.9deg、スライス:-4.7±1.7deg、スピン:-1.6±1.9degで球種間に有意差がみられた( $p < 0.05$ )。また、ラケット面に垂直方向への角速度(X)、水平方向への角速度(Y)、ラケットの長軸回りの角速度(Z)としたとき、X軸ではフラットがスライスとスピンより有意に大きく( $p < 0.05$ )、スライスがスピンより有意に大きかった( $p < 0.05$ )。Y軸の角速度ではスピンの角速度がスライスとフラットより有意に大きく( $p < 0.05$ )、スライスがフラットより有意に大きかった( $p < 0.05$ )。また、Z軸の角速度ではフラットがスライスとスピンより有意に大きかった( $p < 0.05$ )。ラケット面を後方から見た際のラケット面の水平方向左への傾き(Y)の大きさとボールを進行方向後ろから見たときの回転軸の傾きとの間に有意な相関関係が見られた( $p < 0.05$ )。

【考察】

打球の回転速度を増加させるためには、ボールとラケットの摩擦を増加させる必要があり、これにはインパクトの瞬間におけるボールの接線方向へのラケット速度を増加させる必要がある。そのため、一定のラケット速度の元で回転速度を増加させるシングでは、打球の並進速度が減少するといった逆進性の関係が生じると考えられるが、本研究においても同様の結果が得られた。

フラットサービスは無回転あるいはバックスピンといったこれまでの見解に反し、スライスサービスの回転軸と類似していたことから、バックスピンではなく部分的にトップスピン方向の回転軸を持つと言える。一方で、回転速度にフラットとスライスに有意差がみられたことから、スライスサービスの軌跡の変化は回転速度に起因すると思われる。

スピンサービスにおけるボールの後方から見た軸の左傾斜角とラケットのY軸の傾き角との間には有意な相関関係が見られたことは、Y軸の負の傾きの増加がボールの回転軸が順回転に近づくことを示している。つまり手関節を橈屈させた状態でインパクトすることが、回転軸を順回転に近づける有効な手段と思われる。

ラケットとボールの関係を総じて、並進速度に強く関与する変数はラケットのX軸まわりの角速度であり、回転速度に強く関与する変数はY軸まわりの角速度と言える。