

## 硬式テニスにおける力学的エネルギーに基づくショットの評価

研究代表者 村田宗紀 (スポーツ生命科学系)

メンバー 尾崎宏樹 (国立スポーツ科学センター)、前田明 (スポーツ生命科学系)、高橋仁大 (スポーツ・武道実践科学系)、村上俊祐 (スポーツ・武道実践科学系)

### 目的

硬式テニスは、自身がミスをすることなく、相手にミスが強いることで得点を獲得する競技である。そのため、選手は故意的にボールの回転や速度を調節し、ボールの意図した飛翔軌道を実現する。先行研究では、衝突後のボールの kinematics は衝突時のボールとラケットの kinematics によって概ね説明できることが報告されており<sup>1)</sup>、ラケットとボールの衝突現象に着目した場合、テニスの各ショットにおいて要求される力学的な課題は、ラケットに力学的エネルギー (エネルギー) を獲得させる課題と、ラケットを適切な姿勢・速度でボールに衝突させる課題に大別できる。本研究では前者に着目し、ラケットのエネルギーは身体運動の結果として獲得されることから、本研究では身体の力学的エネルギーフローを用い、選手のショット技術評価法構築するための基礎知見を得る。具体的には、身体のエネルギーフローと、最終的にラケットに伝達するエネルギーの関係を明らかにする。

### 方法

デュースサイドからセンターに向けたサーブを 33 名の男女テニス選手に行わせ、試技中の身体各部およびラケットに貼付したマーカーの座標をモーションキャプチャシステムで記録した (Vicon Motion Systems, Ltd., Oxford, UK; Mac3D System, Motion Analysis Corp., Santa Rosa, CA, USA)。得られたデータを基に逆動力学演算によって、身体各部の kinematics と kinetics を算出し、形態別のエネルギーフローを求めた<sup>2)</sup>。

### 結果

ラケットに流入するエネルギーは、ラケット保持腕に体幹から流出するエネルギーと相関しており、主に体幹の左右回旋、鉛直方向の並進運動に起因していた。しかし、ラケットに流入するエネルギーとラケット保持腕の各関節で発生するエネルギーには相関関係が認められなかった。

体幹に流入するエネルギーは下肢側および非ラケット保持腕から流入するエネルギーと相関していたが、その程度は下肢側から流入するエネルギーの方が大きかった。また、非ラケット保持腕と下肢から体幹に流入するエネルギーには相関関係が認められなかった。

### 考察

ラケット保持腕に体幹から流出したエネルギーラケットが獲得するのエネルギーは相関しており、下肢や非ラケット保持腕から体幹に流入したエネルギーも相関していた。また、体幹からラケット保持腕に流出するエネルギーは主に体幹の回旋運動に起因していた。したがって、サーブにおいて体幹をいかに回旋させ、ラケット保持腕力学的エネルギーを伝達させるかは、より大きなラケットのエネルギーを獲得するうえで基本的な課題であると言える。一方、非ラケット保持腕と下肢側から体幹に流入するエネルギーには相関関係が認められなかった。つまり、非ラケット保持腕によるエネルギー獲得は個人差が大きく、修得が望ましい動作であるだろう。

### まとめ

本研究では、サーブ動作中の身体各部のエネルギーフローとラケットが獲得するエネルギーの関係を明らかにした。そして、サーブ動作に不可欠である課題と、修得が望ましい課題を示した。また、エネルギーフローの回帰分析の結果を用いれば、各選手のデータと比較することで、その選手の課題がエネルギーの伝達にあるのか、エネルギーの獲得にあるのかがわかる。つまり、技術的な問題が何にあるかを切り分けることができるだろう。なお、本手法は他のショットにも転用することができる。

### 参考文献

- 1) 村田宗紀、藤井範久 (2017) 硬式テニスサーブにおけるラケット kinematics に基づく球種の推定。テニスの科学、25、55-72。
- 2) 村田宗紀、藤井範久、鈴木雄太 (2015) 硬式テニスサーブにおけるエネルギー形態に着目したラケット保持腕の力学的エネルギーフロー。体育学研究 60(1)、177-195。