

氏名	松江 拓
学位の種類	博士（体育学）
学位記番号	第75号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	令和8年3月24日
学位論文題目	ソフトテニスにおける攻撃的なバックハンドスライス ショットに関する研究
論文審査委員	主査 前田 明 副査 高橋 仁大 副査 和田 智仁

## 論文概要

ソフトテニスは、日本発祥のラケットスポーツとして中学校の部活動等を中心に広く普及しているが、他の競技と比較すると、その技術的・戦術的基盤は未だ発展途上にある。近年ではシングルス競技の普及が進んでいるものの、国内の指導体系は依然としてダブルスを前提としたものが中心であり、シングルスにおける戦術構造や球種選択、および具体的なショット動作の定量的理解は十分に進んでいない。一般的に、ラリー局面において攻撃側は相手のバックハンド側を狙う配球を戦術的な定石とすることが多いが、これは防御側にとってバックハンドは弱点となりやすく、当該局面で守備的な返球を強いられやすい。本研究では、熟練競技者が使用する、速い打球速度を維持しながら急激に沈み込む「攻撃的なバックハンドスライスショット（以下、ASL）」に着目した。ASLをシングルス競技における戦略的な基礎技術として位置付けるため、ゲームパフォーマンス分析、三次元弾道解析、およびラケットの三次元動作分析を組み合わせ、その戦術的価値および力学的・技術的特性を明らかにすることを主目的とした。

### 研究課題 I :

ソフトテニスシングルスマッチにおけるバックハンドスライスショットの現状  
国内男子全日本レベルのシングルスマッチ 14 試合（2877 プレー）を対象にゲームパフォーマンス分析を行った。その結果、グラウンドストロークがプレー全体の 65.2%を占め、サービスエース等による得点は全体の 3.1%に留まり、グラウンドストロークを主体としたラリー局面をいかに制御するかが勝敗に直結していることが明らかとなった。また、フォア/バック比は 1.27 とバックハンドの使用頻度も極端に少ないわけではなく、特にラリーの 3 回目（レシーブに対する返球）においてバックハンドが多用される戦術構造が確認された。球種別の分析では、打者のミスによる失点が全体の 68.4%を占める中で、ASL はミス率が 3.3%と極めて低く、かつ打球後には相手の攻撃的な返球を選択する割合が低下し、

守備的な返球を選択する割合が増加する傾向がみられた。これらの結果から、ASLは低いリスクでラリーを維持しつつ、相手の攻撃機会を抑える有効な攻撃的手段であることが示唆された。

#### 研究課題Ⅱ-1：

攻撃的なバックハンドスライスショットの球種打ち分けの妥当性の検証

DLT法を用いた三次元動作解析により、ASLと守備的なスライスショット(DSL)の物理的挙動を定量化した。その結果、打球初速度はASLがDSLを上回り、飛翔中の速度維持率においては有意な差が見られた。着弾直前の打球終速度では、ASLがDSLを約18 km/h上回っており、ASLは終盤まで減速しにくい特性を有していた。軌道特性においては、ASLはDSLよりもフライトタイムが約0.36 s短く、さらに重力のみを考慮した予測軌道に対して鉛直下向きの変位を示す「急落下」の挙動が確認された。これにより、ASLは「スライス回転=減速して伸びる」というレシーバーの一般的な予測を裏切る時間的な攻撃性を備えつつ、高い打球速度とバックアウトを回避する安全性を両立していることが明らかとなった。

#### 研究課題Ⅱ-2：

攻撃的なバックハンドスライスショットのラケット動作の特徴

光学式三次元動作解析により、ASLを打つためのラケット動作をDSL、DR(ドライブショット)と比較し、解明した。ASLのインパクト時のラケットヘッド速度は $112.9 \pm 9.7$  km/hであり、インパクト直前までラケット長軸の姿勢(Pitch)を水平付近の角度に保ち、直前のごく短時間で急激にヘッドダウンさせる二相性の動作パターンが特異的であった。インパクトの力学的構造では、ASLはスピン生成速度が $83.5 \pm 13.8$  km/hと条件間で最大値を示し、バックスピン率も0.96と極めて高い値を示した。また、ラケット姿勢(Pitch)と実際のヘッドの移動軌跡(FPA)との間に大きな負の乖離が見られ、姿勢を保ちつつ、軌道だけを下向きに走らせる緻密なタイミング調整が行われていた。このラケット姿勢を変化させるタイミング制御と精緻な軌道制御が、ASL特有の高回転・高速度の打球を打つ鍵であることが明らかになった。

以上の知見から、本研究はASLをDSLとは明確に異なる球種として定義し、その戦術的価値と物理的・運動学的メカニズムについて明らかにした。ASLはソフトテニスボール特有の空力特性を最大限に活かし、高い威力と低いミス率というトレードオフの要素を両立させた合理的かつ戦略的な技術であると言える。本研究の知見は、バックハンドを守備的な技術から攻撃の起点へと再定義する指導の必要性を示すものであり、ジュニア期からの段階的な技術習得や科学的根拠に基づく指導体系の確立に大きく貢献するものである。

## 論文審査の要旨

この研究は、ソフトテニスにおける攻撃的なバックハンドスライスショット(以下ASL)の特徴を明らかにすることを主目的としている。研究課題Ⅰでは、ソフトテニスシングルスマッチにおける国内男子全日本レベルのシングルスマッチ 14 試合 (2877 プレー) を対象にゲームパフォーマンス分析を行った。その結果、球種別の分析では、自身のミスによる失点が全体の 68.4%を占める中で、ASLはミス率が 3.3%と極めて低く、かつ打球後には相手の攻撃的な返球を抑制する効果が認められた。これらの結果から、ASLは低いリスクでラリーを維持しつつ、相手の攻撃機会を抑える有効な攻撃的手段であることが示唆された。

研究課題Ⅱ-1では、ASLとDSL(守備的なバックハンドスライスショット)の打球の物理的挙動を定量化した。その結果、着弾直前の打球終速度では、ASLがDSLを約 18 km/h 上回っており、ASLは終盤まで減速しにくい特性を有していた。軌道特性においては、ASLはDSLよりもフライトタイムが約 0.36sec 短く、さらに重力のみを考慮した予測軌道に対して鉛直下向きの変位を示す「急落下」の挙動が確認された。

研究課題Ⅱ-2では、光学式三次元動作解析により、ASLを打つためのラケット動作を解明した。ASLのインパクト時のラケットヘッド速度は  $112.9 \pm 9.7$  km/h であり、インパクト直前までラケット長軸の姿勢(Pitch)を水平付近の角度に保ち、直前のごく短時間で急激にヘッドダウンさせる二相性の動作パターンが特異的であった。インパクトの力学的構造では、ASLはスピン生成速度が  $83.5 \pm 13.8$  km/h と条件間で最大値を示し、バックスピンの率も 0.96 と極めて高い値を示した。

上記の成果は、ソフトテニスにおける攻撃的なバックハンドスライスショットの特徴に注目した貴重な情報であると評価された。以上のことから本論文の内容は博士(体育学)の学位論文としてふさわしいものであると判断した。