

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 塩入 彬允
学位 博士（学術）
学位記番号 新大院博(学)第106号
学位授与の日付 令和5年3月23日
学位授与の要件 学位規則第3条第3項該当
博士論文名 卓球競技における配球分析に関する研究

論文審査委員 主査 教授 牛山 幸彦
副査 教授 大庭 昌昭
副査 准教授 村山 敏夫

博士論文の要旨

本論文は、卓球競技における配球を分析することで指導者が客観的な情報を元に指導が行えるようにするための方法を検討する事を目的とする。そのために卓球台にボールがバウンドした位置を検出する方法を開発し、それから得られたデータを統計手法を用いて、選手ごとの配球の特性を評価する方法を検討している。

本論文は、以下のとおり構成されている。

第1章では、スポーツの一般論から球技、そして卓球競技についてその特性についてまとめられており、卓球競技におけるスポーツパフォーマンス分析の重要性を分析している。また、指導者が選手にアドバイスする際に多く用いられる配球に関する分析手法を評価することは重要であるという結論を得ている。

第2章では、本研究のデータ収集に用いられる超音波センサを用いた配球分析システムの説明がなされている。これは、これまでボールのバウンドに伴う振動や音でボールの落下位置を推定しようとした研究で、卓球台の構造や外部環境の影響で精度が低かったという問題を解決するために超音波センサを用いたことと、超音波が各センサに到達する時間差でバウンド位置を推定するアルゴリズムを示している。

第3章は、「配球の規則性に関する研究」であり、試合中におけるボール落下位置座標データから、配球に規則性が存在するか自己相関分析を用いて評価を行っている。時系列に並べられた同じ座標データを1タイムステップずつずらし自己相関分析を行うことで、ラリーや選手の配球に規則性が存在するかどうかという点について明らかとなったとの結果となっている。

第4章は、「配球の傾向に関する研究」であり、ボール落下位置座標データをボール落下位置エリアに変換し、エリア番号の数字を2つずつの組み合わせ（ルール）と捉え、アソシエーショ

ン分析を行っている。配球の傾向の評価には、組み合わせ（ルール）の関係性の強さを示す指標であるリフト値を主に用いている。その結果、各試合における選手の配球の傾向と、被験者 A の右利き両面裏ソフトラバー使用ドライブ攻撃型に対する配球の傾向が明らかになったとしている。また、配球の特徴は、選手が意図的に配球している場合と無意識に配球している場合があり、自身の配球の傾向を確認できる客観的データとして有用であったと結論づけている。

第 5 章は、「得点に影響のある配球に関する研究」であり、試合中の得点に直接影響する配球を明らかにするために ABC 分析とコレスポネンス分析を行っている。ABC 分析とは、「全体の大勢に影響を与える要素は少数である」という考え方（パレートの法則）に基づいて、商品の売上や、顧客ごとの購買金額に着目し重視すべき商品や顧客を発見しようというものである。また、コレスポネンス分析とは、クロス集計表を構成する 2 つの項目にカテゴリーを数量化した後、散布図にプロットし、カテゴリー間の関係を視覚的に把握する手法である。いずれも経済学で用いられる統計手法であり、消費者が消費行動において何を選択しているかを分析するために利用されている。そこで本論文においては、卓球競技において選手がどのような打法を選択しているかを分析するために応用し、有効性を検証している。その結果、本研究で適用したこれらの方法から得られた資料は、指導を行う際に有用であるとの結論を得ている。

以上の検討に基づき終章（第 6 章）において、塩入は、これまで、競技現場において指導者が選手にアドバイスする際に多く用いられている配球の研究はあまり進められておらず、ゲーム分析においては、度数や比率等の基礎統計量を考察する研究がほとんどであった。本研究では、他分野で用いられる分析手法を用いて評価することで、配球の規則性や傾向、得点に影響のある配球を明らかにすることが可能となった。また、即時的なデータ収集が可能な「超音波センサを用いた配球分析システム」を活用することで、指導者が選手にアドバイスする際に多く用いられている配球に関する客観的データを短時間で提供することが可能となったと結論づけている。

審査結果の要旨

本論文は、ラリーのピッチが特に早いために卓球競技においてデータ収集が困難である配球データについて超音波センサを用いたボールバウンド位置の検出装置を開発し、その情報を元にどのような配球戦略でラリーを組み立てているかということについて客観データを示せることを目的としたものである。

どのような戦術を選択していたかという点について適切に評価可能な統計手法を応用して分析していることと、実際の試合において戦術の傾向を元にアドバイスをを行い、再試合において結果が逆転するなど、内容が実践において利用可能であることを証明しているという観点から高く評価される。一方で複数の評価方法が実践されているが、それらの関係性や同時に適用するところまで総合的に評価システムを完成させていない点について若干不十分であると感じられた。

しかしながら、これらの点は今後十分に補完できるものであるため、本論文の学術的価値を損なうものではない。

本論文はスポーツ指導法に結びつけるための研究であるが、マーケティング等の統計処理方法を用いて実験、データ処理を行っているなど、分野を縦断して研究を行っていることから博

士（学術）の学位がふさわしいと考えられる。

以上の審査結果から、本論文審査委員会は、全会一致で、本論文が博士論文としての水準に達しており、博士（学術）の学位を授与するに値するものと判断した。