

氏名	高橋 仁大
学位の種類	博士(体育学)
学位記番号	第1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	平成19年3月23日
学位論文題目	テニスにおけるゲーム分析手法の確立とゲーム評価法の検討 —スコア, 技術, 時間要素によるゲーム分析システムの開発—
論文審査委員	主査 教授 倉田 博 副査 教授 山本 正嘉 副査 教授 前田 明

論 文 概 要

本論文の主目的は、テニスプレーヤーの戦術能力を高めるためのゲーム分析ツールを開発し、プレーヤーの評価を行うための新たなゲーム分析手法を検討することである。そのために以下の研究課題を設定した。

1. 新たな観点からみたスコアを用いたゲーム分析
 - 1-1. 研究Ⅰ：試合中のスコアの重要性
 - 1-2. 研究Ⅱ：スコアと技術との関連性
2. 研究Ⅲ：スコアならびに時間の要素を記録するゲーム分析システムの開発
3. 研究Ⅳ：ゲーム分析システムを用いたプレー時間の分析

本論文ではゲーム分析の観点として、まずテニス独特のスコアリング・システムに注目した。勝敗が決まるまでにゲーム、セットという2つの段階があり、そのたびにスコアはリセットされるという特徴がある。そこで研究Ⅰでは、実際の試合の中でポイントの取得とゲームの取得がどのような関係にあるかという点を明らかにし、スコアの重要性について検討を試みた。さらに研究Ⅱではスコアの状況により用いられる技術の傾向についてポイント取得との関連性から検討した。これらの研究は実際の試合から得られたデータを対象とし、実践場面への有益な示唆を得ることを目的とした。

研究Ⅲでは、これらの分析を可能にし、実践場面への有効なフィードバックを行うためのツールとなるゲーム分析システム「電子スコアブック」の開発を行った。コンピュータを活用することで、上記のスコアを用いたゲーム分析に加えて、時間を用いたゲーム分析を行うことが可能となる。テニスのプレー中の各種時間的要素を分析することは、プレーヤーの評価のために有益な指標となることが予想される。さらに研究Ⅳでは、この時間的要素について実際の試合のデータから検討した。

研究Ⅰの結果、以下のことが明らかとなった。

1. 研究Ⅰで対象とした試合では、ゲーム取得プレーヤーのポイント取得率は67.0%で、相手プレーヤーのポイント取得率は33.0%であった。全ポイントの3分の2はゲーム取得プレーヤーがポイントを得ている。2. ゲーム取得プレーヤーがリードしていた **Up count**、その反対に追いかける展開の **Down count** のようにどちらかがリードしている場合や、ゲーム取得プレーヤーの **Game-point** でもポイント差がある場合には、ポイントをリードされているプレーヤーのポイント取得率が比較的高くなっていった。特に0-15と15-30のときにはゲーム取得プレーヤーが高いポイント取得率を示していた。3. ポイントに差がない **Even count** の中でも30-30とDeuceにおいて、ゲーム取得プレーヤーのポイント取得率が有意に高くなっていった。これらのスコアは、ポイントを取得することにより **Even count** から **Game-point** にするスコアである。ポイント取得率の高かったスコアの中でも出現頻度の高かったこれらのスコアは、ゲームを取るためにも重要なスコアである。

研究Ⅰで対象とした試合のようにゲーム取得プレーヤーのポイント取得率が67.0%であった場合は、30-30とDeuceのポイント取得率が重要であることが明らかとなった。

また研究Ⅱの結果、以下のことが明らかとなった。

1. 得点時・失点時に共通して、ポイントの決定に用いられた技術で最も高い割合であったのはストロークであった。2. 失点時には「受け身」の技術であるリターンと守備の割合が高くなっていった。3. サービスによる得点の割合は、通常のポイント取得率(67.0%)よりも有意に高い割合でポイントを取得していたスコア(HRC)では低くなり、通常のポイント取得率(67.0%)よりも有意に低い割合でポイントを取得していたスコア(LRC)では高くなっていった。またゲーム取得プレーヤーのゲームポイントのうち、通常のポイント取得率(67.0%)よりも有意に低い割合でポイントを取得していたスコア(LRCGP)においては、サービスによる失点の割合も高くなっていった。余裕があるスコアではサービスによる得点の割合が高くなり、重要なスコアではサービスによる得点の割合が低くなるという傾向であった。4. 相手プレーヤーのゲームポイントでは、通常のポイント取得率(67.0%)よりも有意に高い割合でポイントを取得しており、かつそのスコアにおいては守備による得点の割合が高くなっていった。opponent game-pointのような追い込まれた状況で

「受け身」の技術でポイントを取得できることが、「勝負に強い」プレイヤーの資質の一つであると考えられる。5. ゲーム取得プレイヤーがリードしているスコアでは通常のポイント取得率(67.0%)よりも有意に低い割合でポイントを取得しており、かつ攻撃による失点の割合が高くなっていた。攻撃的なプレーはポイントを取得するためには有効な戦術であるが、ポイントを失うリスクも高いことをプレイヤーは理解しておく必要がある。

さらにスコア状況によるサービス、攻撃、守備による得失点の傾向を分析することで、プレイヤーの技能レベルを推定するための指標が得られる可能性があることが示唆された。

研究Ⅲにおいては、実践現場に活用可能な電子スコアブックの開発を行った。これは研究Ⅰ・Ⅱにおいて検討されたスコアを基にした分析方法をシステム化したものであるとともに、内部に時間情報を有するコンピュータの特性を活かし、時間的観点の分析を可能にしたものである。その結果、電子スコアブックを用いての時間要素の記録は、一定の精度をもって行うことができた。また電子スコアブックの操作の習熟度が高くなることによってその精度も高くなること、ならびに試合の観戦場所も考慮する必要があることが示唆された。

また研究Ⅳの結果、以下のことが明らかとなった。

1. 2000年代の試合で1ポイントに要する時間が最も長く、1ポイントあたりのラリー数が最も多くなっていた。
2. ポイント間の時間は2000年代の試合が最も短くなっていた。1ポイントに要する時間が長く、ポイント間の時間が短いことから、プレイヤーにかかる体力的な負担が大きくなっていることを示している。
3. サーブのショット時間は1990年代が最も短く、ストロークのショット時間は2000年代が最も短くなっていた。プレースタイルの変化やラケット性能の向上、ボールのルール変更などが影響していると考えられる。

論文審査の要旨

提出された博士論文について審査を行い、以下のような審査結果が得られた。

博士論文の要旨は次の通りである。

視覚から入力される情報をもとに素早い状況判断が必要とされるオープンスキルの競技であるテニスにおいては、競技パフォーマンスを構成する大きな要素として戦術が挙げられる。テニスの戦術は試合に勝つための手段と方法であり、この戦術を理解するための方法がゲーム分析である。

本研究ではゲーム分析の観点として、テニス独特のスコアリング・システムに注目した。研究Ⅰでは、実際の試合の中でポイント取得とゲームの取得がどのような関係にあるかという点を明らかにし、スコアの重要性について検討した。研究Ⅱでは、スコアの状況により用いられる技術の傾向についてポイント取得との関連性から検討した。研究Ⅲでは、これらの分析を可能にし、実践場面への有効なフィードバックを行うためのツールとなるゲーム分析システム「電子スコアブック」の開発を行った。コンピュータを活用することで、スコアを用いたゲーム分析に加えて、時間を用いたゲーム分析を行うことが可能となった。研究Ⅳでは、時間的要素について世界トップレベルの実際の試合のデータから検討した。

研究Ⅰでは以下の成績が得られた。1) 研究Ⅰで対象とした試合では、ゲーム取得プレイヤーのポイント取得率は67.0%で、相手プレイヤーのポイント取得率は33.0%であった。全ポイントの2/3はゲーム取得プレイヤーがポイントを得ている。2) リードしているUp count, リードされているDown countのようにどちらかがリードしている場合やゲームポイントを握っているGame-pointでもポイント差がある場合には、ポイントをリードされているプレイヤーのポイント取得率が比較的高くなっていた。特に0-15と15-30のときにはゲーム取得プレイヤーが高いポイント取得率を示していた。3) ポイント差がないEven countの中でも30-30とDeuceにおいて、ゲーム取得プレイヤーのポイント取得率が有意に高くなっていた。これらのスコアは、ポイントを取得することによりEven countからGame-pointにするスコアである。ポイント取得率の高かったスコアの中でも出現頻度の高かったこれらのスコアは、ゲームを取るためにも重要なスコアである。

研究Ⅱでは次のような成績が得られた。1) 得点時、失点時に共通して、ポイントの決定に用いられた技術で最も高い割合であったのはストロークであった。2) 失点時には「受け身」の技術であるリターンと守備の割合が高くなっていた。3) サービスによる得点の割合は、平均ポイント取得率(67.0%)よりも高かったカウントHRCでは低くなり、平均ポイント取得率(67.0%)よりも低かったカウントLRCでは高くなっていた。またゲームポイントを握っているローレイトカウントLRCGPにおいてはサービスによる失点の割合も高くなっていた。余裕があるスコアではサービスによる得点の割合が高くなり、重要なスコアではサービスによる得点の割合が低くなるという傾向であった。4) ゲームポイントを握られているハイレイトカウントHRCoppGPでは守備による得点の割合が高くなっていた。Opponent game-pointのような追い込まれた状況で「受け身」の技術でポイントを取得できることが、「勝負に強い」プレイヤーの資質の一つであると考えられる。5) リードしているローレイトカウントLRCupでは攻撃による失点の割合が高くなっていた。攻撃的なプレーはポイントを取得するためには有効な戦術であるが、ポイントを失うリスクも高いことをプレイヤーは理解しておく必要がある。

研究Ⅲでは、実践現場に活用可能な電子スコアブックの開発を行った。これはスコアを基にした分析方法をシステム化したものであるとともに、内部に時間情報を有するコンピュータの特性を生かして、時間的観点の分析を可能にしたものである。電子スコアブックを用いた時間的要素の記録は、一定の精度をもって行うことができた。また、電子スコアブックの操作の習熟度が高くなることによってその精度も高くなること、ならびに試合の観戦場所も考慮する必要があることが示唆された。

研究Ⅳでは、次のような成績が得られた。1) 世界トップレベルの試合において、2000年代の試合で1ポイントに要する時間が最も長く、1ポイントあたりのラリー数が最も多くなっていた。2) ポイント間の時間は2000年代の試合が最も短くなっていた。1ポイントに要する時間が長く、ポイント間の時間が短いことから、プレーヤーにかかる体力的な負担が大きくなっていることを示している。3) サービスのショット時間は1990年代が最も短く、ストロークのショット時間は2000年代が最も短くなっていた。プレースタイルの変化やラケット性能の向上、ボールのルール変更などが影響していると考えられる。

以上の成績を通覧すると、本研究により次のような新たな知見が得られた。1) テニスのゲームを取得するために重要なスコアは30-30とDeuceであり、それらのスコアではサービスによる得点の割合がゲーム取得プレーヤーで低くなっていた。このようにスコアの状況により用いられる技術は異なることが示唆された。2) 著者の開発した電子スコアブックは、スコアの推移、ショットの技術に加えて、時間的要素を一定の精度で記録することが可能であった。3) 試合中の1ポイントに要する時間は年代を経るにつれて長くなり、ポイント間の時間は短くなったことが明らかとなった。また、ショット時間はショットの種類や年代によって異なる特徴が現れていた。このような時間的要素は試合の行われた時期や用いられたサーフェスによって異なる部分があり、戦術を思考する上で有効な指標となることが示唆された。

本研究によって、1) テニスのゲームを取得するための重要なスコアが30-30とDeuceであり、それらのスコアではサービスによる得点の割合がゲーム取得プレーヤーで低くなること、2) 著者の開発した電子スコアブックは、スコアの推移、ショットの技術に加えて、時間的要素を一定の精度で記録することが可能であること、3) 試合中の1ポイントに要する時間は年代を経るにつれて長くなり、ポイント間の時間が短くなること、などのこれまでにない新たな知見が得られており、テニスのゲーム分析において極めて独創的で重要な研究であり、博士論文としてふさわしいものであると認められた。