

平成21年4月15日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19700501
 研究課題名（和文） テニスの電子スコアブックを用いた新しいパフォーマンス評価法の開発
 研究課題名（英文） The development of performance evaluation system using the computerised scorebook for tennis
 研究代表者
 高橋 仁大（TAKAHASHI HIROO）
 鹿屋体育大学・体育学部・講師
 研究者番号：50295284

研究成果の概要：

本研究は、テニスの電子スコアブックを用いた新しいパフォーマンス評価法の開発を目的とした。2007年度は各種データとゲーム結果との関連を検討した。その結果、プレーの高速化や時間的要素がプレーヤー個人の特徴を示していることを明らかにした。2008年度はスコアブックの機能追加として時間的要素と最終ショットの頻度を出力するプログラムを開発した。これにより、試合終了後即座にパフォーマンスの結果を出力することが可能となった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	0	1,400,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,600,000	360,000	2,960,000

研究分野：スポーツ科学（ゲーム分析）

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学，スポーツ科学

キーワード：テニス，performance analysis，ゲーム分析，システム開発，評価，スコアブック，コンピュータ，情報処理

1. 研究開始当初の背景

本研究は、新たに開発したテニスの電子スコアブック（以下、スコアブック）を用いた新しいパフォーマンス評価法の開発を目的とする。筆者は2005-2006年度の科学研究費の助成により、テニスの電子スコアブックを開発した（図1）。スコアブックは試合中の情報を試合を観戦しながら入力し、各種データを集計するもので、コーチングの現場に役立てることができる。スコアブックの特徴の一つは、試合中の時間に関する要素を記録す

ることができることである。これまでの研究により、これら時間に関する要素は誤差範囲 0.003 ± 0.05 秒の精度で測定することが可能であることが確認された（高橋ら 2006b）。またスコアブックを用いた分析により、コートサーフェス別のプレーの特徴を明らかにした（Takahashi et al 2006c, 高橋ら 2006g）。この中でグラウンドストローク1ショットに要する時間はサーフェスによる影響を受けないという、戦術的に価値の高い知見を得ることができた。一方、Hughes（1994）は

ゲーム分析の目的のひとつとして「戦術面の評価」を挙げている。また Franks et al (1983) は、コンピュータを活用したゲーム分析の利点として①素早いフィードバックと②データベースの構築の二点を示している。筆者が開発したスコアブックについても、戦術面の評価を行うツールとして、現場に対して素早いフィードバックを行えるような機能の開発が必要である。



図1 スコアブックの入力画面

2. 研究の目的

本研究では、テニスのパフォーマンス評価指標の妥当性を検証し、スコアブックを用いたパフォーマンス評価法を開発することを目的とした。具体的には、パフォーマンス評価の指標を作成するために、評価指標の妥当性について各種試合データを基に検証を行い、その結果を基にスコアブックによるパフォーマンス評価のための出力プログラムの開発を行う。

テニスにおいてはこれまで試合のデータを集計するためのスコアブック自体が存在しなかったことから、筆者はスコアブックの開発を進めてきた。コンピュータを利用することで試合終了後に集計結果をリアルタイムに出力することが可能となることや、データ収集の効率化も図ることができる。さらに本研究を遂行することにより、プレイヤーのパフォーマンス評価を行うことが可能となり、テニスのコーチングに効果的なツールとして活用できることが期待される。

3. 研究の方法

2007年度は、パフォーマンス評価指標の検討を行った。パフォーマンス評価の指標について、実際の現場では例えばファーストサービスの入った確率やウィナーの頻度、ダブルフォルトの頻度などが経験的に用いられ

てきた。一方、テニスは独特のスコアリングシステムを採用していることから、カウントの状況によりその重要度が異なること

(O'Donoghue and Ingram 2001, 高橋ら 2006d) や、カウントの状況によって用いられる技術が異なるという報告(高橋ら 2006e)も見受けられる。つまりスコアを基にしてパフォーマンスの評価を行える可能性がある。

本研究では特にプレー中の時間的要素について注目し、スコアブックを用いて1ポイントに要する時間、ポイント間の時間、1ショットに要する時間などのデータを収集し、年代別の様相やゲームの結果との関連性を明らかにした。

2008年度は、昨年度の研究成果で明らかとなったパフォーマンス評価指標を出力するためのプログラム開発ならびに機能の追加を行った。2005-2006年度の科学研究費の助成により、データ入力に関するプログラムは開発済みであるが、結果の出力に関するプログラムはその内容を検討している段階であり、この点を含めて本年度の研究の内容とした。具体的なパフォーマンス評価指標としては、これまでの研究成果から、①従来のゲーム分析指標、②ショット時間、ポイント時間、ポイント間の時間などプレー中の時間的要素、③スコアとそのポイントでのプレー内容、などを用いた。なおパフォーマンス評価指標を算出するために入力データの追加が必要となったため、入力プログラムの修正も行った。プログラム開発にあたっては、スコアブックの入力プログラムの開発を行った業者に依頼し、これまでのプログラムのバグ修正も含めて開発を実施した。

4. 研究成果

2007年度の研究の結果、1ショットに要する時間が年代を経るごとに有意に短くなっていることが示された。ウィンブルドン大会の年代別のプレーの特徴について検討した研究では、近年の1ショットに要する時間の短縮化とポイント間の時間の短縮化が明らかとなり、プレイヤーに体力面の高い能力が要求されていることを示した。これはプレーの高速化が顕著になっていることを示していると推察された。

またサービスゲームの取得とプレー中の時間的要素に関連性がみられることが明らかとなった。プレイヤーによって、サービスゲーム取得時のショット時間と、サービスゲームを失ったときのショット時間に特徴的な傾向があることが示された。その関連性はプレイヤー個人の特徴を示しており、プレーの評価を行う際には、この特徴をふまえた評価を行う必要があることが推察された。

またスコアブックを用いた評価プログラ

ムの開発にあたっては, Hughes *et al* (2001) や O' Donoghue (2005) の示したプロファイリングの技法を用いることが有効であることが推察された。

2008 年度の研究の結果, パフォーマンス評価指標のうち, ①従来のゲーム分析指標と②ショット時間, ポイント時間, ポイント間の時間などプレー中の時間的要素の一部, ならびに最終ショットの出現頻度に関する結果の出力を行うプログラムの開発を行うことができた。このプログラム開発により, スコアブックを用いて試合終了後即座にパフォーマンスの結果を出力することが可能となった。

出力されたパフォーマンス結果を用いたパフォーマンスの評価については, 評価の基準を設定するための研究成果を論文, 学会等で発表した。特に 1 ショットに要する時間がゲームの取得・非取得により異なる傾向を示すことが明らかとなり, これは試合中のプレーヤーのパフォーマンスを評価する際の有益な指標となることが示唆された。

一方, パフォーマンス評価を行う際にはプレーヤーならびにコーチへのフィードバックの効果を明らかにする必要があるという O' Donoghue (2004) の指摘など, このスコアブックを用いた実際のコーチング現場への応用とその評価については, 今後の課題とした。パフォーマンス出力の例を図 2 ならびに図 3 に示した。

	Player A Federer	Player B Nadal
1st serve %	68.9%	73.8%
Aces	13	9
Double Faults	1	3
Unforced Errors	0	0
Winning % on 1st serve	76.8%	68.9%
Winning % on 2nd serve	56.8%	40.6%
TD-S1		
TD-S2		
Total Service Points Won	84	75
Service Games Played	20	19
1st Return Points Won	31.1%	23.2%
2nd Return Points Won	59.4%	43.2%
Receiving Points Won	47	35
Break Point Conversions	6/10	2/3
Winners (Including Service)	40	40
Net Approaches	22/43	16/27
Total Points Won	131	110

図 2 パフォーマンス結果出力の例 (Match Stats)

本研究の成果は国際学会等でも発表され, 特に Performance Analysis 学会では高い評価を得るとともに, 学会誌にも論文が掲載された。他の国の研究者からも研究内容に関する問い合わせがあり, 国内外の注目を得ていることが示された。

Federer Serve Game				Federer Serve Game Won				Federer Serve Game Lost			
All Match	Federer	Nadal	Federer serve game Total	Federer	Nadal	Federer won Total	Federer	Nadal	Federer lost Total		
Serve	14	36	80	13	34	47	1	2	3		
Stroke	16	13	29	1	12	13	1	2	3		
Attack	20	13	33	16	10	26	9	3	12		
Defense	1	5	6	4	0	4	1	3	4		

図 3 パフォーマンス結果出力の例 (last shot data)

スポーツ科学はスポーツの現場を対象としていることから, 本研究の成果は実際のテニスの現場へと還元されることが求められるといえよう。2009 年度現在, テニスの競技現場における, スコアブックを活用した各種データのフィードバックに関する研究を進行中である。今後はこのような現場へのフィードバックを課題とした研究を進めていく計画である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

1. Hiroo Takahashi *et al*, An analysis of the time duration of ground strokes in Grand Slam men's singles using the computerised scorebook for tennis, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 査読有, 8(3), 2008, 96-103
2. Hiroo Takahashi *et al*, The effect of court surfaces in an individual tennis player's match, 査読有, 50th ICHPER-SD Anniversary World Congress 2008 Program and Proceedings, 2, 2008, 485-489
3. Hiroo Takahashi *et al*, The consistency of time duration of shots in tennis against same opponents, 査読有, *World Congress of Performance Analysis of Sport VIII Book of Proceedings*, 2008, 248-252
4. 高橋仁大 他 3 名, プレー時間に注目したテニスのゲーム分析-ウィンブルドン大会決勝の推移-, 査読有, *バイオメカニクス研究*, 11(1), 2008, 2-8
5. Hiroo Takahashi *et al*, The development of computerized scorebook for tennis, 査読有, *Proceedings of the International Symposium on Computer Science in Sport*, 2008, 300-304

〔学会発表〕(計 5 件)

1. 高橋仁大 他, テニスにおけるショットの Time duration を用いたゲーム分析—ゲームの取得・非取得の比較—, 日本体育学会第 59 回大会, 2008. 9. 11, 東京
2. 高橋仁大 他, パフォーマンス評価のためのゲーム分析の検討: テニスのショット時間の分析を題材に, 第 20 回日本バイオメカニクス学会大会, 2008. 8. 28, 仙台
3. 高橋仁大, ショット時間を用いたテニスプレーヤーの評価に関する研究, 日本スポーツ方法学会第 19 回大会, 2008. 3. 22, 東京
4. Hiroo Takahashi *et al*, An analysis of the time duration of shots in Grand Slam men's singles tennis using the computerized scorebook for tennis, Asia-Pacific Conference on Exercise and Sports Science 2007, 2007. 12. 6, Hiroshima, JAPAN
5. Hiroo Takahashi *et al*, An analysis of the time duration of ground strokes in Grand Slam men's singles tennis using the computerised scorebook for tennis, Sixth International Conference on Sport,

Leisure and Ergonomics, 2007. 11. 16, Liverpool, UK

〔図書〕(計 1 件)

1. A. Lees *et al*, Routledge, Oxon, Science and Racket Sports IV, 2009, 239-246

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 仁大 (TAKAHASHI HIROO)
鹿屋体育大学・体育学部・講師
研究者番号: 50295284

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし