テニス試合中の打球速度に関する研究 (II)

岡野 崇彦* 平田 久雄* 戸苅 晴彦*

A Study of Ball Speed in Tennis Matches (II)

by

TAKAHIKO OKANO*, HISAO HIRATA*, HARUHIKO TOGARI*

Abstracts

The purpose of this study was to analyze the relationship between several selected variables which were expected to affect the ball-speed and the point in a game and win-or-loss of a match and goodness-or-poorness of a player. All the process of a match was video-tape-recorded and the ball-speed was determined by measuring the passing time of a ball between pre-set markers on the screen by the use of digital timer which was sinchronizedly recorded on the tape. Subjects were 8 college tennis players, whose maximum ball-speeds of service, forehand stroke and backhand stroke were measured before their respective singles matchs, in which the winners were decided by the first-win-of-8-games method. Followings are the results obtained from this study.

- 1. Average ball-speeds during games were 33.9 m/sec for first service, 28.4 m/sec for second service, 22.9 m/sec for forehand stroke, and 19.6 m/sec for backhand stroke. These values were $70 \sim 85\%$ of the maximum speeds obtain in the pre-test trials.
 - 2. The speed of a ball which was outed or netted was 3~10% faster than a good ball.
- 3. Average ball-speed of ground-stroke of a superior player fluctuated very little between games, which seemed to be not affected by his opponent.
- 4. It might be clear that the higher ranked players were returning a ball with greater angle than the lower ranked ones.

緒言

テニスの試合においては、飛んでくるボールの速さや方向、相手プレーヤーの動きに対して的確な判断のもとにプレーをしなければならない。従来行われてきたテニスのスキルテスト³⁾ や実験によるいろいろな測定^{3) 5) 6)} においては、相手との相互作用という点で不十分な点があり、また試合場面の分析においては、プレーヤーがコートの内外で非常に複雑な動きをすることから、ボールの速さや飛んだ方向等の記録や分析は困難なものと

思われてきた。我々は前回の実験^{2) 4)} において, VTR を用いて試合の全過程を録画し、ポイントの決定や試合の勝敗に及ぼすことが予想されるいくつかの変数を計測し、勝敗に影響する要因の分析、プレヤーの優劣、プレーの特性等に関して明かにすることを試みた。その結果、VTR とコンピューターを用いて記録、処理して得られた試合場面の打球速度は、極めて高い妥当性を持つことが確められた。また試合の分析結果に関しては、試合中のフォアハンドストーロクの打球はバックハンドのそれより速く、試合中は、打球速度テス

^{*} 東京大学教養学部体育研究室 (Department of Physical Education, College of General Education, University of Tokyo)

ト時のような速い打球速度を出すことは、非常に 少いことを示した。試合やゲームの勝敗と打球速 度との関係についていえば、打球速度の優劣は、 直接的に勝敗の結果とは結びつかなかった。

本研究は、VTR を用いた試合場面の録画の方法に若干の改良を加え、被験者には大学生男子テニス部員を選び、打球速度を中心に前回の実験では計測が不十分であったミスショットの計測のほか、打球の飛んだ方向、深さ(ネットからの距離)など試合の勝負に影響を及ぼすと思われる要因について検討した。

方 法

実験は昭和52年3月、基本的には前回の実験と同じ実験用コート(体育館内に敷設したサプリームコート)を使用して行った。被験者はT大学男子テニス部員(関東学生リーグ3部)の中から上位8名を選び、上位4名、下位4名の2群にわけ、それぞれの群で8ゲーム先取の試合を各人1試合から3試合、合計8試合を行った。試合の分析には全8試合を用いた。被験者は、試合に先立ち前回と同様の方法で打球速度テストを行った。

図1は実験コートの装置と測定方法の概略を示すために作図したものである。今回の実験において特に変更された点をあげると以下の4点であ

る。

- 1) サイドライン外側のマ-ヵ-の1間隔を2mから 1.5m に短縮した。
- 2) 両バックコート後方に打点位置とネット上 通過のボールの位置確認の指標とするためのマー カーを 80 cm 間隔でたてた。
- 3) 両バックコート後方に打点判定者 (ネットを越した向い側コートのプレヤーのボールを打った地点を背景のマーカーの番号により確認する) D, Eをおいた。
- 4) ボールのネット上通過地点の確認のためにカメラB,Cを置いた。打点の位置をおさえるために,センターラインとその延長線をX軸,ネットとその延長線をY軸とした直交座標を想定する。A'については,Aカメラの画像から,D'については,打点判定者D(ネットの右側ではE)が判定し,線AA'と線DD'の交点Pを想定されたXYの座標上に求めて打点の位置とする。ボールのネット上通過位置Qは,カメラBとカメラCの画像をカメラワイパー(サンヨーVSE-25)で合成録画し,ボールがネット上を通過する瞬間をカメラCによっておさえ,その時点でカメラBに写ったボールをバックコートのマーカーの背景番号を手がかりとして判定した。次に線PQと線AA1,および線PQと,線AA2 との各交点は

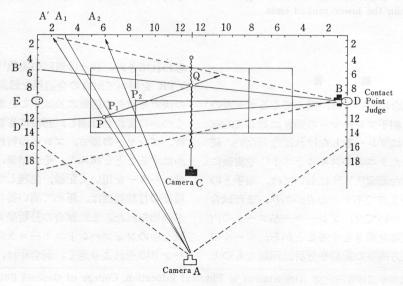


図1 実験コートの装置び及打球測定方法の概略

同様にして座標上に求めることができるから,従って P_1P_2 の距離も計算される。一方,ボールが P_1P_2 を通過する時間は,Aカメラで同時録画されているデジタルタイマーで読む。このようにして得られた距離を時間で割って打球速度を求めた。同様にしてコンピューターにより打点のネットからの深さや,コート中央(センターラインとセンターマークを結ぶ線)から両サイド方向への距離,および相手プレヤーからの打球のコースとこれに対する返球のコースとのなす角度等を求めた。図中のカメラからの斜めの点線は,それぞれのカメラのボールを写せる範囲を示すもので,Aカメラのみはこの範囲をカバーするために打球に合わせて左右に振られた。

結果と考察

1) 打球速度テストの結果

被験者の大学生男子のテニスプレーヤーは、サーブ、フォアハンドストローク、バックハンドストロークの各々に最高どのくらいの打球速度を発揮することができるか、前回実験と同様の方法を用いて、テストした結果を図2に示した。8名の平均打球速度は、サーブ40m/sec (S.D. 8.2)、フォ

アハンドストローク 31 m/sec (S.D. 2.8), バックハンドストローク 27 m/sec (S.D. 3.3) であった。図中のプレーヤーは、ランキング順 (部内での試合の強さの順) に並べたもので、サーブの速さにランキングによる速さの傾斜がみられた。フォアハンドの平均打球速度は、バックハンドより速く、後者は前者の平均 87% の速さであった。

2) 試合の結果

試合中の平均打球速度は全試合の結果を個人別にまとめて図3に示した。全体の平均打球速度は、1st サーブ 34 m/sec (S.D. 5.1)、2nd サーブ 28m/sec (S.D. 4.9)、フォアハンド 23 m/sec (S.D. 2.6)、バックハンド 20 m/sec (S.D. 2.0)であった。サーブの速さは、テスト時に似てランキングによる違いを示していた。グラウンドストロークでは、U以外はフォアハンドの打球が速く、バックハンドは、フォアハンドの平均 87%の速さであった。

3) テスト時と試合時の比較

試合中の打球速度と最高の打球速度を発揮する ことを要求したテスト時を比較した結果は表1に 示した。これらの値は、前回の被験者らとほば類 似した値であった。

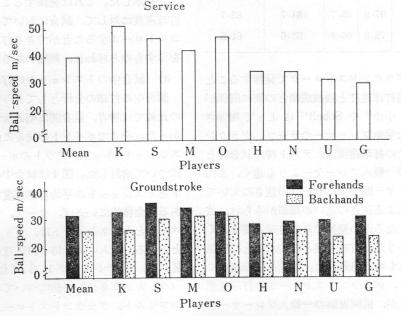


図2 打球速度テスト時の平均打球速度

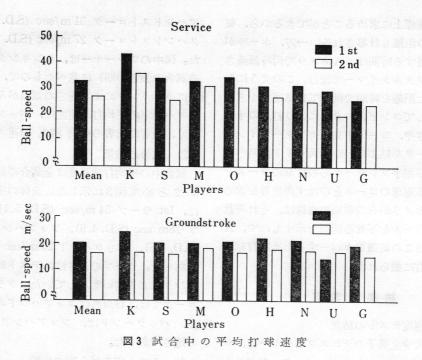


表 1 打球速度テスト時の平均速度を100 と した時の試合時の打球速度の指数

| | Ground Stroke | |
|-------|---------------|--|
| | Backhand | |
| M | 72.4 | |
| ximum | 83.7 | |
| nimum | 61.5 | |
| nimum | | |

サーブやグラウンドストロークで発揮することができる最高打球速度と競技成績との間に関係があることは、小山がや Sobeltがによって報告されている。大学生プレーヤーのサーブ、グラウンドストロークの打球速度は、テスト時、試合時とも前回実験の一般人プレーヤーよりも速く、また大学生プレーヤー間では、サーブの速さにおいてランキングによる速さの違いの傾斜がみられ、技能水準が高くなると、発揮できる打球速度も速くなるというような、打球速度と技能水準との関係を示しているものと思われた。技能水準の違いによってサーブ、グラウンドストロークの打球速度は違っていたが、前回実験の一般人プレーヤーと大学生プレーヤーの各群別にテスト時と試合時と

の平均打球速度をそれぞれ比較してみると、技能 水準や平均打球速度が違っているにもかかわらず、発揮することができる最高打球速度に対し て、速さのうえにさらに正確さを要求される試合 時の打球速度の比は、両群ともほぼ同程度である ことを示した。これは発揮することができる最高 打球速度に対して、試合において最もよく打球を コントロールすることができる打球の速さの程度 を示すものと思われ、興味のある結果である。

4) 試合中のミスショットの打球速度

試合中の打球の分析としてグッドショットのみの比較では勝者,敗者間に明確な傾向は得られなかった。そこでポイントの決定に直接関係するミスショット(ネット,アウトのボール)の打球速度について検討した。図4は試合中のグットショットとミスショットの平均打球速度を示したものである。全体的にいえば,サーブ,グラウンドストロークともミスショットは,グッドよりも速いといえる。個人の試合毎の打球速度について,K,M,O(ランキング1,3,4位)と対戦したS(ランキング2位)の例についてみると,サーブのフォルト,グラウンドストロークのミスショットはともにグッドショットより速く,無理な速さ

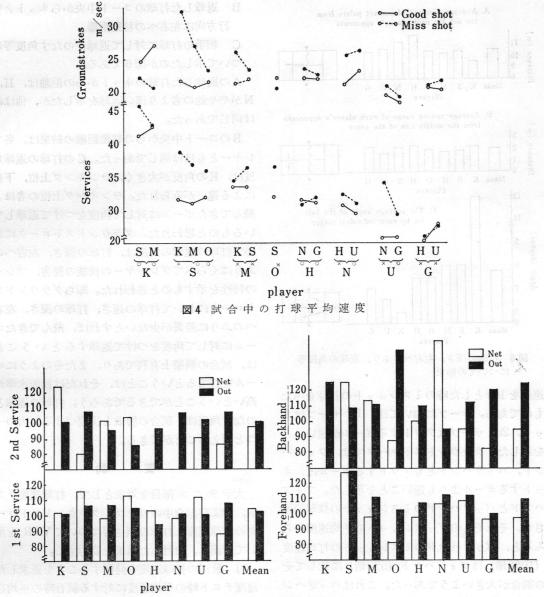
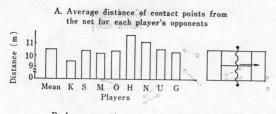


図5 各人のサービスとグラウンド・ストロークの各平均速度に対するネット、アウトの平均速度の比率

で打った結果がミスにつながっているものと思われた。即ちランキング上位のKに対しては、ミスショットの打球は特に速く、無理な速さで打っている、あるいは思い切って強く打っていることが何える。また実力が最も接近していると思われる対Mの場合は、シスショットの速さは対Kよりかなり遅くなっていた。実力の差のある対Oでは、ミスショットの打球の速さは、対K、Mに比すと

非常に遅くなっており、無理をすることはなく、 打っていた結果と思われる。ミスショットの打球 速度には、対戦相手による違いが現れていたが、 グッドショットの打球速度は対戦相手によりそれ 程変らないようであった。他のプレーヤーについ ては、サーブの速さは、それほどはっきりしてい ないが、グラウンドストロークではSと同じ傾向 であった。図5は個人別にグッドショットの平均



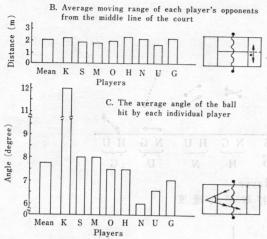


図 6 打球の深さ、左右へのふり、返球の角度等 についての結果

速度を100とした時のミスショットの打球をみた ものである。サーブにおいては、1st サーブはネ ット, 2nd サーブはアウトするボールが速いこと を示した。グラウンドストロークでは、フォアハ ンド、バックハンドともアウトするボールは、ネ ットするボールよりも速いことを示した。フォア ハンドとバックハンドのミスショットの技球の速 さを, それぞれのグッドショットの平均速度から みると、バックハンドのミスショットの打球速度 (10%増) はフォアハンド (5%増) に比してそ の割合が大きいようであった。これはバックハン ドがフォアハンドに比して一般的に不得手という 技術面の特徴とも思われる。以上の結果から速い ボールを打つ、あるいは打たなければならないこ とによって、ミスをする確率が高くなることが十 分に推測される。

- 5) 打球の深さ、左右へのふり、返球の角度について
 - A 試合中の打球速度のほかに返球した打球の 相手方コートにおける相手方プレヤーが打っ た位置のネットからの距離。

- B 返球した打球のコート中央からネットと並 行方向に左右への移動距離。
- C 相手の打球に対して返球とのなす角度等について示したのが図6である。

Aの返球した打球のネットからの距離は、H, Nがやや他の者より深い返球を示したが、他はほ ば同じであった。

Bのコート中央からの移動距離の結果は、各プ レヤーともほぼ同じであった。Cの打球の返球角 度は、Kの角度が大きく、ランキング上位、下位 による違いがみられた。ランキング上位の者ほど 飛んできたボールに対して角度をつけて返球して いるものと思われた。グラウンドストロークにお いて打球の返球の角度は、打球の深さ、左右への ふりにくらべてプレーヤーの技能の優劣, プレー の特性を示すものと思われた。即ちグラウンドス トロークにおいて打球の速さ, 打球の深さ, 左右 へのふりに差異が少ないとすれば、飛んできたボ ールに対して角度をつけて返球するということ は,試合の戦術上有利であり、またそのようにボ ールを打てるということは、それだけ技能水準が 高いということができるであろう。打球の返球と のなす角度は、試合の勝敗を決定づける要因の一 つと考えることができる。

要 約

大学 テニス 部員を対象として、打球速度テスト、および試合中のサーブ、グラウンドストロークの打球速度、打球の深さ等について VTR を用いて計測し、検討した結果を要約する。

- 1) 最高の打球速度を発揮することを要求した 速度テスト時の平均速度に対する試合時の平均速 度は、1st サーブ 86%、2nd 73%、フォアハン ドストローク74%、バックハンドストローク72% であったが、これらの値は技能水準の違う前回の 実験結果とある程度の類似を示した。
- 2) 試合中のミスショットの平均打球速度は, グッドショットの平均打球速度 より 1st サーブ 4%, フォアハンド 6%, バックハンド 10% ほど 速かった。2nd サーブはグッド, ミスともほぼ同 じ速さであった。
 - 3) 対戦相手の違いによってミスショットの打

球速度に違いが現れるようであった。強い相手の 時の方が一般的にミスショットの打球速度が速い 傾向が認められた。

- 4) ミスショットをコート外にアウトした打球と、ネットに当てた打球に分けて比較すると、 1st サーブでは、ネットに当てた打球、2nd サーブではアウトの打球、グラウンドストロークでは、コート外にアウトした打球が速いことを示した。
- 5) 相手の打球に対して、返球とのなす角度の 大きさは、技能水準の高い者ほど大きい傾向を示 した。

文 献

 DiGennaro, J.: Construction of forehand drive, back have drive, and service tennis test. Reserch Quarterly, Vol. 40, No. 3, 496~501,

1969.

- 2) 平田久雄, 戸苅晴彦, 小山秀哉, 岡野崇彦: テニス のゲームの分析方法に関する研究.
 - ――ビデオ録画を用いた打球速度測定の試み―― 東京大学教養学部体育学紀要第11号 1~8 1977.
- Johnson, J.: Tennis Serve of advonced Women Players. Research Quarterly Vol. 28, No. 2, 123 ~131, 1957.
- 4) 岡野崇彦,平田久雄,小山秀哉,戸苅晴彦:テニスの試合中の打球速度に関する研究. 東京大学教養学部体育学紀要第11号 9~16, 1977.
- 5) 小山秀哉,平田久雄,水野忠和,古谷嘉邦:硬式テニスの指導に関する研究・
 - ----打球の速度と成績との関係----日本体育学会第22回大会号 479, 1971.
- 6) Sebolt, D.R.: A stroboscopic study of the relationship of ball velocity and tennis performance. Research Quarterly Vol. 41, No. 2, 182~188, 1970.