

## 卓球競技レベルによるラリー中の視線の違い

### Difference in Line of Sight during Table Tennis Rallies Due to Performance Level.

石 垣 尚 男 †

Hisao ISHIGAKI

#### Summary

In this study, differences in line of sight of table tennis players during rallies were characterized by slow motion analysis using two ultra-high-speed video cameras. Furthermore, a modified procedure was also performed by reducing field of vision with special goggles. Forehand strokes were used for rallying. The main results were as follows:

1. Players with higher performance levels moved their line-of-sight away from the ball at an earlier time. Also, when their racket struck the ball, their line of sight was directed to the opponent's court.
2. Conversely, players with lower performance levels moved their line of sight away from the ball at a later time and their line of sight was not directed to the opponent's court when the racket struck the ball.
3. With reduced field of vision by goggles, players with higher performance levels were able to continue rallies, but those with lower performance levels were unable to do so.
4. Players with higher performance levels were able to produce accurate strokes, solely depending on information from the ball being returned by the opponents (spin, course, speed) gained before the ball bounced.

#### 1. はじめに

「ボールをよく見る」はボールゲームの指導の定石である。「よく見る」には「しっかり見る」「はっきり見る」「インパクトまで見る」などの意味を含めているが、いずれも初心者指導の段階では有効であるが、レベルが高い選手の指導では適切でない場合もある。

卓球、野球はともにボールを打つスポーツであるが見る意味合いが違っている。卓球では打ったボールがすぐに相手から返球されるので、ボールを長い間見て打つことは、インパクト後に相手を見るのが遅れるため不利になる。このためボールの追視は短い方がよい。しかし同時に、多様な回転がある卓球では相手の回転を見極めるためにも視線を離すのが早すぎると正確なインパクトができない。

一方、野球では相手からの返球がないので、ボールを長い間追視することはボールの変化に対応したスイングが可能になる<sup>1)</sup>ので有利であり「眼を切るな」などの指導はここに起因している。

相手からただちに返球のある卓球では、回転などの見極めができれば早い時点で相手に視線を移し、早く相手のプレーへ対応した方が有利である。本研究では卓球ラリー中の視線が競技レベルによって異なると仮説し、競技レベルによるラリー中の視線の違いを明らかにすることが目的である。

ラリー中の視線を正確に解析することは困難である。注視点解析装置（アイマークレコーダ）を使用した場合、サンプリングタイムは1/33秒であり、相手のボールインパクト後、0.5秒でインパクトすると仮定した場合、理論上はこの間に16の注視点（アイマーク）が記録可能である。しかし実際には見かけ上、ボールは被験者に近くなるほど速くなるので、ボール飛来中のアイマーク個数は少なくなり、詳細な解析は不可能である。また、装置を頭に搭載してラリーするためズレによる誤差も無視できない。

この研究では超高速ビデオカメラによるスローモーション映像から競技レベルの違いによるラリー中の視線を解析した。

#### I 実験1：超高速ビデオカメラによる視線解析

##### 1. 方法

† 愛知工業大学 経営情報科学部  
マーケティング情報学科 (豊田市)

### 1) 被験者

A 大学に所属する卓球選手 5 名.

- ・大学トップ選手 2 名 (男子 1 名, 女子 1 名)  
(ともに大学選手権個人ベスト 8)
- ・大学レギュラー選手 (男子 1 名, 女子 1 名)  
(リーグ戦へレギュラーとして出場する選手)
- ・非レギュラー選手 (男子 1 名)

### 2) 装置

Digital High Speed MEMRECAMci (NAC) を 2 台使用した. 卓球テーブル上に高さ 1m, 長さ 1.2m の白い金網を置いた. 金網は 10cm×10cm のマス目で仕切られており, ネットからの距離, テーブル面からの高さの基準とした. 1 台のカメラは金網と被験者, ボールを同時に写し, 他の 1 台は視線方向を特定するために被験者の眼, ボール, ラケットが同時に拡大して写る位置にセットした. 2 台のカメラを同期させ, ともに 1/1000 秒で撮影し, フレーム数から同時点を特定した.

### 3) 画像解析

2 つのスローモーション映像から被験者ごとに以下の条件を満たす映像を 5 つ抽出して解析した. 「ネットを越えたボールがバウンドしインパクトするまでのボール位置 (ネットからの距離と高さ), それを追跡する被験者の眼, およびインパクト時のラケットとボールの位置, インパクト時の被験者の眼が確認できる映像」



写真は大学トップ選手 (女子) のインパクト時のボール位置と視線である. この静止画面から視線方向を厳密に特定できないが, 超スロービデオ解析によりネットを越えたボールをインパクトするまでの一連の過程の大まかな視線方向はほぼ特定できる.

写真は大まかに視線方向を厳密に特定できないが, 超スロービデオ解析によりネットを越えたボールをインパクトするまでの一連の過程の大まかな視線方向はほぼ特定できる.

### 4) ラリー

ラリーを相手選手と一定のインターバルでフォアハンドのクロス方法に打ち合うものとした. ラリー回数 (往復) をおおむね 60 回/分とした.

## 2. 結果と考察

5 名についてボール位置と眼から推定される各被験者 5 例のビデオ画像を解析した. 5 例ともボールと視線の関係はほぼ同様であった. レギュラー選手の 1 例について図示する.

図 1 はレギュラー選手 (男子) のボールと視線の関係である. 図はこの選手がバウンドしてライジングしたボールをネットから 45cm まで追跡した時点でボールから視線が離れ①, 70cm の位置でインパクト②したが, インパクト時点での視線はまだ相手コ

ートにはなくネットの手前 20cm 程度であり, この後, 視線は徐々に相手コートに移っていったことを示す. さらにストロークの過程で両眼はネット方向に約 15cm 移動したことを示す.

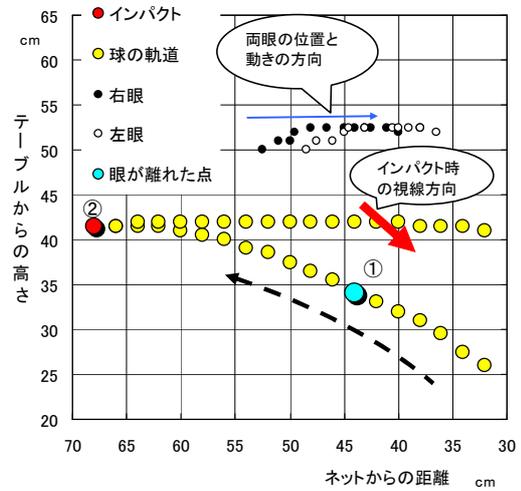


図1 レギュラー選手(男子)のボールの位置と視線の関係

図 2 は 5 名の結果から, ラリー中, ボールから視線を離すおおよかな位置 (範囲) とインパクト時の視線方向を示したものである.

競技レベルが高いほどボールから早く視線を離し, インパクト時には視線は相手コートに近い位置にある. これに対してレベルが低いとボールを引き付けて打つためボールから視線を離すのが遅く, さらにインパクト後, 相手コートに視線を移すのが遅い.

スロービデオから解析された本実験での平均ラリー速度は 480cm/秒であり, 相手からの打球は 0.5 秒で飛来していた. トップ選手は非レギュラー選手より 0.05 秒早くボールから視線を離していた. わずかな差であるが 0.5 秒における 0.05 秒であり, 相手のプレーをより早く認知するのが有利な卓球ではこの差は無視できない差と思われる.

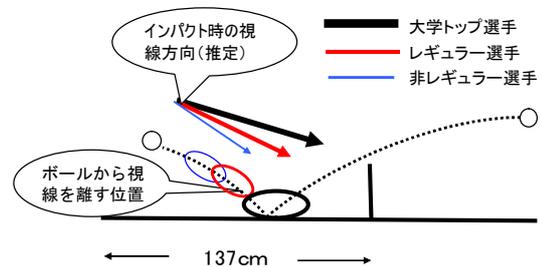


図2 競技レベルの違いによる推定されるラリー中の視線位置 (範囲)

## II 実験 2 視野制限した場合のラリー回数

以上の結果から競技レベルの高い選手はボールから視線を離すのが早い, つまりボールを引き付けずに打つが, 低い選手はさらにボールを引き付けてから打っていることを示唆する. しかし, これはあくまで視線解析をもとにした推測であり実証が必要で

ある。そこで補足実験をおこなった。

## 1. 方法

### 1) 被験者

実験 I の被験者と異なる A 大学男子卓球選手 15 名。

### 2) 視野制限メガネと制限条件

被験者は写真の視野制限メガネを装着してクロス  
のフォアハンドラリーを行った。視野制限メガネは  
被験者の視野を円形に制限するもので、制限のない  
条件、視野 100 度 (100 度の範囲まで見える)、70  
度、40 度の条件で行った。制限メガネによりラリー



中、ボールが見える範囲  
を限定できる。視野を狭  
める目的は見える範囲  
を制限したとき競技レ  
ベルによってラリーの  
正確性に違いが出るの  
かを明らかにするため  
である。

被験者はこのメガネを装着して 60 回/分を目安と  
したラリーを行い 1 分間にミスが起きるまでの数を  
パラメータとし、これを 3 回行い平均値を用いた。  
また、ラリー終了後、視野制限メガネを装着した場  
合、ラリー中どこまでボールが見えているかを「バ  
ウンド前のテーブル中央まで」「バウンド後ライジン  
グまで」「インパクト直前まで」の中から求めた。

被験者の競技レベルを 4 名の指導経験者がそれぞ  
れレベル A (3 点), B (2 点), C (1 点) で得点化  
し平均得点 2.0 以上を上位群 (9 名), 2.0 未満を下  
位群 (6 名) とした。

## 2. 結果と考察

図 3 は上位群, 図 4 は下位群のラリー回数である。  
上位群, 下位群とも一元配置分散分析の結果, ラリ  
ー回数の主効果は有意 (ともに 1%水準) であった。  
下位検定 (Scheffe 検定) の結果, 上位群, 下位群  
とも, なしと 40 度 (1%水準), 100 度と 40 度 (1%  
水準), 70 度と 40 度 (5%水準) で有意な差があっ  
た。

上位群, 下位群とも視野制限がない場合, また視  
野が 100 度に制限されても 60 回以上のラリーが可能  
であったが, 70 度に制限されるとミスが起きはじめ,  
継続できるラリーは上位群では 59 回に, 下位群では  
51 回に低下していた。さらに 40 度に制限されると  
上位群では 39 回に, 下位群では 27 回と大きく低下  
した。視野制限の影響は下位群の方が大きかった。

図 3 の上位群の中で被験者 MU, AN, KO, S  
A (図中の○) は視野制限の影響をほとんど受けて  
いない。この 4 名の競技力評価はそれぞれ 2.75, 3.0,  
3.0, 2.75 である。これらの結果は上位群は下位群  
より視野制限の影響を受けないことを示唆する。

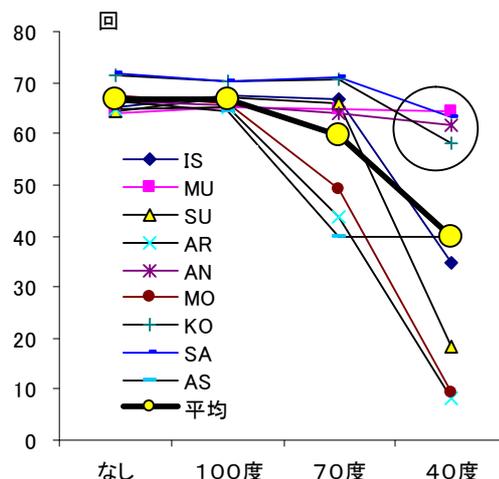


図3 上位群のラリー回数

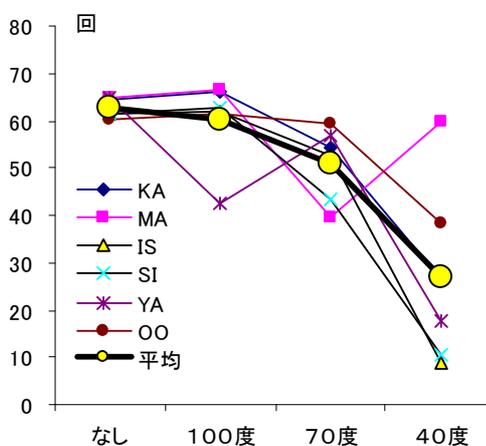


図4 下位群のラリー回数

視野制限によってラリー中どこまで見えているか  
の回答は 100 度ではインパクト直前までが 8 名, バ  
ウンド後ライジングまでが 7 名であった。70 度ではバ  
ウンド後ライジングまでが 13 名であり, 40 度では  
全員がバウンド前のテーブル中央までと回答してい  
る。

視野 40 度と極端に制限された場合, 競技レベルの  
高い上位群はバウンドする前のテーブル中央付近で  
ボールが見えなくなってもそこまでの情報でストロ  
ークできる。上位群の中でも特にレベルの高い 4 選  
手は正確である。しかし, レベルの低い下位群の選  
手はそこまでの情報では正確なストロークができず  
ミスが起きラリーを継続できない。いいかえればレ  
ベルの低い選手さらに広い視野, つまり手前までの  
ボール情報がないと正確なストロークができないこ  
とを示唆している。これは実験 I において大学トッ  
プレベルの選手はラリー中, ボールから視線を離す  
のが早く, レベルの低い選手は遅い, つまりもっと  
手前まで見てインパクトするという結果と符合する。

### まとめ

大道ら<sup>2)</sup>は卓球の視線方向とストローク動作の  
関係について, ボールの見方, あるいは視野を制限

した場合のストローク動作の変化について熟練者（1名）、中級者（1名）、初級者（3名）で比較している。その結果、熟練者ではボールの追跡を指示された条件、ボールを追跡しない条件、視野を制限した条件のいずれでもストローク動作は変わらなかったとしており、熟練者はボールに対してどのようなストロークを行って適応するかの情報処理能力（飛来方向に対する予測）の高いことを推測している。

本研究結果は卓球経験の豊富な熟練者の中でもレベルによってストロークの正確性が異なることを明らかにした。視線との関係からはレベルの高い選手は正確なストロークができるので視線を早く離すことができ、レベルの低い選手は正確なストロークのために更に引き付けて打たなければならないと考えることもできる。

今回は一定方向への規則的なラリー時の視線であった。この結果から方向の決まった規則的なラリーでは「ボールをインパクトまで見る」という指導はごく初心者へは有効であるが、レベルの高い選手の視線と矛盾する。レベルの高い選手にインパクトまでボールを見るという指導は有効ではない。レベルをアップさせるためには、ラリー練習の際インパクトまでボールを追わずに早く視線を離して相手を見るという指導が必要であろう。

しかし、これは方向の決まった規則的なラリーの場合である。卓球の試合ではさまざまな球種で予期せぬあらゆるコースにボールは飛来するので、これを打つには、球種やバウンド後の変化などを見極めるためにラリー時よりさらにボールを引き付けて打つ必要がある。しかしこの場合でも競技レベルの高い選手はボールの見切りが早く視線を早く相手に移すことができるものと思われる。実際の試合中の視線解析きわめて困難であるが、この点の解明のためにさらに研究を継続する必要がある。

#### 参考文献

- 1) R. G. Watts, A. T. Bahill: ベースボールの科学-ボールから目を離すな-, pp142-159, サインズ社, 東京, 1990
- 2) 大道等, 松野義晴, 中尾滋: 卓球における「視線の方向」とストローク動作, 第9回バイオメカニクス学会抄録集, pp100-101, 1988.

(平成 19 年 3 月 19 日受理)