

【原著論文】

## エリートバドミントン競技者における3次元ゲーム分析 ～失点打および得点打のエリア頻度の事例的研究～

金 善淑<sup>1)</sup>, 林 忠男<sup>2)</sup>, 大東 忠司<sup>3)</sup>, 関根 義雄<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> ヨネックス株式会社

<sup>2)</sup> 日本体育大学情報学研究室

<sup>3)</sup> 日本体育大学バドミントン研究室

### The three dimensional analysis of match for elite badminton player —The study of the frequency of Advantage and Disadvantage Shot—

Sunsuk KIM, Tadao HAYASHI, Tadashi OHTSUKA and Yoshio SEKINE

**Abstract:** In badminton, it is important to analyze locations of the players and shuttlecock during a match to assess players' ability and individual/team tactics. The aim of the current study is to improve badminton player's performance by analyzing of shots in badminton matches for elite badminton players. We have analyzed two badminton matches in women's singles with STH who was a representative player of Japan for London Olympic games. Typically, a player has strong area and weak one in badminton court. We defined a Disadvantage Shot as a shot of deciding point lost, and an Advantage Shot as a just before the Disadvantage Shot. The frequency difference of Advantage-and-Disadvantage Shot was shown the predominancy of the player for every area. We evaluated that the player had weak area when these frequency difference was negative values throughout a match. As a result, it was suggested that she made lost points in left and front area. When she made effort to decrease miss shots in this area, it caused the decrease of the shooting rate in the neighboring area.

(Received: May 8, 2013 Accepted: August 1, 2013)

**Key words:** DLT, badminton, match analyze

**キーワード:** DLT 法, バドミントン, ゲーム分析

#### 1. 緒 言

バドミントンははじめテニス, 卓球, バレーボール, サッカー等, ボールに準ずる対象物を打ち合う競技は数多く存在し, 様々な視点からゲームの戦術について研究がなされてきた<sup>1-10)</sup>。とりわけゲーム中の選手の位置, およびボールの位置をデータ化することは選手の能力を評価するために効果があるとともに, 戦術的にも大きな意味を持つ。サッカー競技では2次元DLT法を用いて選手の移動距離を分析している<sup>11)</sup>。バレーボール競技においてはアナリストによる目視や多視点カメラによりボール打点や選手位置を3次元データ化している<sup>12)</sup>。バドミントン競技においてもテンプレートマッチングを用いた選手の2次元追跡システム開発の報告<sup>13)</sup>や, 多視点カメラを用いた選手の3次元分析<sup>14)</sup>がなされている。これら選手位置のみならず打点

についても分析者の目視による情報化およびゲーム分析が報告されている<sup>15,16)</sup>。しかしながら目視によるデータ化は分析者の主観に左右されるため, ボールやシャトルの打球コースをデータ化する上で必ずしも最適とは言えない。それらの問題を解消するために打点位置の3次元座標化をおこないパフォーマンスを分析することで新しい知見が得られると考える。

バドミントンのようにネットを挟みシャトルをやり取りする競技においては, ラリー中の打点を追跡することはラリーの流れをつかむとともに選手の狙い, ひいては戦術をつかむことにもつながる。またラリーポイント制の競技においてはラリーの終了は得点または失点を意味している, 逆に相手コート内に返球すれば失点にはならず相手が失敗するまで返球すれば得点できることを考えれば, 失点した選手には何らかのプレー上の失敗があったとも考えられる。それらが同一

エリアで頻繁におきるのであれば失点した選手にとっては弱点といえる要因がそのエリアにある可能性が示唆される。とりわけランキング等で上位とされる選手が下位選手に頻繁に敗戦するような場合には、これらの弱点に起因する失点により、総合的な能力の差が結果に反映されず敗戦していることが推測される。

一方で、プレー上の失敗が多いエリアであっても、同じエリアから得点につなげられるような決定打をより多く放つことができれば必ずしも弱点エリアとは言えない。とりわけラリーポイント制であれば相手にミスで与える一点と自分の決定打で奪う一点は同じ価値である。ゲームの勝利を考えるならばミス以上に決定打を放てばゲームに勝利することができる。逆の立場から考えれば、いかに高速できわどいコースへの打球だったり、レシーブ者の予測を裏切るような決定打を打たれようとも、一定の割合でミス打球となり、そのミス打球が決定打を上回る頻度でおこる相手エリアであれば十分狙う価値があるということになる。このようなことは実際のゲームでは往々にしてあり、非常に攻撃的な打球を打つ選手の場合、ラケットのスウィング速度も速くわずかのタイミングのずれがコースや角度の誤差となり相手コートに入らないミス打球となることも多い。またレシーブ力の高い選手に対してはコート上でぎりぎりを狙うため枠をわずかでも出ればアウトになる場合も多々あり、結果として同じエリアから決定打もミス打球も高い頻度で放つこととなる。

しかしながら選手の打球をミスなのか、それとも相手選手の決定打なのかをデータのみから判断することは極めて難しい。例えばラリー中に選手のレシーブ打球がサイドラインを割った場合には、相手選手の打球が決定的であったためにレシーブができずアウト打球になったのか、レシーブに余裕がありラインぎりぎりを狙ったがアウトになってしまったレシーブ側のミスなのかを判断することはできないと思われる。このことはラリーが終了することによって確定した得点について、失点側の選手には最終ショットにミスの要因が含まれるとともに得点側の選手にはそれを誘発させるに至ったこれら2つの要因のいずれか一方または、その両方があったということである。

本研究ではエリートバドミントン競技者のランキング下位選手および上位選手との対戦におけるゲーム中の打球を3次元分析し、スポーツ科学の視点でデータから弱点と言える特徴を明らかにすることを目的として、まず得点打と失点打の頻度をエリアごとに集計しその差から選手がもつエリアごとの優位性を定量的に評価する。更に選手の競技力向上に寄与することについて考察する。

## 2. 方 法

### 1) 被験者

STH選手(分析対象者)はロンドンオリンピック女子シングルス日本代表でオリンピック時の世界ランキングは15位であった。IMBP選手はオリンピック時の世界ランキング42位でSTH選手に対して2009年から2012年6月まで5勝0敗の対戦成績であった。SCHK選手はロンドンオリンピック女子シングルスドイツ代表でオリンピック時の世界ランキング6位であった(表1)。

### 2) 分析の対象とした試合

2010年大阪インターナショナル・チャレンジ大会女子シングルス準決勝およびデンマークオープン2010の2大会においてSTH選手が敗れた2試合を分析対象とした(表2)。

### 3) 撮影方法

2試合とも2台のデジタルビデオカメラで非同期にてゲームごとに連続撮影をおこなった。

## 3. 分析方法

1. コート外枠およびネットポールをキャリブレーションポイントに使用する。
2. ムービー画像からコンピュータ上で全打点のデジタイジングをおこなう。NTSC方式によるビデオ画像では通常60フィールド/秒で録画され、2フィールドで1フレームを構成するためシャッター速度を1/60秒すなわち開放シャッターに設定することでシャトル映像を1/60秒間の軌跡の連続コマとして録画する。その際ラケット面でシャトルが打撃するフェーズではシャトル軌跡はほぼ鋭角的に屈曲した軌跡となる。シャトル質量は5gと軽いため屈曲点はラケット面にシャトルが当たった位置すなわち打点にはほぼ等しいと考えられ、屈曲点を打点位置としてデジタイジングした。これにより撮影コマの間に打点が出現した場合にも打点の撮影が可能となる。図1は打撃フェーズを含むフレームにおけるシャトル軌跡(白色矢印)とその後フレームにおける軌跡(黒色矢印)を図示したものである。本方式ではコマごとの軌跡が連続しているため通常シャッターが閉じている時間に打点が過ぎてしまうことでおきる打点誤差は生じない。
3. DLT法により全打点の3次元座標を構築する。その際、2台のビデオカメラによるシャッタータイミングの同期ずれはコマの時間的前後で最大で1/2コマであることから同期誤差は最大1/120秒

表 1

世界ランキング	被験者	備考
15 位 (26 位：分析試合時点)	STH 選手	ロンドンオリンピック日本代表
42 位 (63 位：分析試合時点)	IMBP 選手	日本選手 2012 年 6 月時点で STH 選手に対して 5 勝 0 敗
6 位 (10 位：分析試合時点)	SCHK 選手	ロンドンオリンピックドイツ代表

注) ランキングはロンドンオリンピック時の女子シングルス世界ランキング

表 2

対戦選手	分析試合	スコア		
		第1ゲーム	第2ゲーム	第3ゲーム
STH 選手 vs. IMBP 選手	大阪インターナショナル・ チャレンジ大会 (2010 年 4 月 10 日)	12 - 21	24 - 26	
STH 選手 vs. SCHK 選手	デンマークオープン 2010 (2010 年 4 月 10 日)	21 - 15	15 - 21	14 - 21

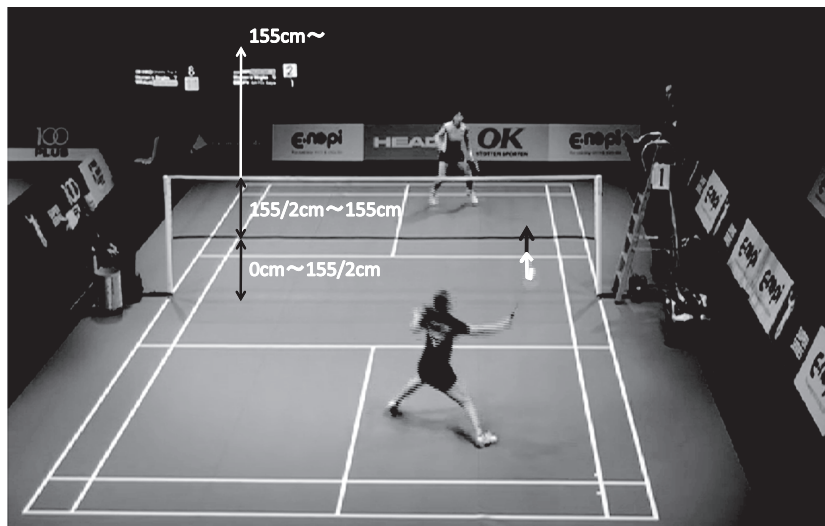


図 1 シャトルの打撃フェーズを含むフレームおよび次フレームにおけるシャトル軌跡例

となる。したがって 2 台のカメラからのシャトル打撃フレームにおける軌跡開始位置は 1/120 秒ずれたものになる。しかしながら本研究の対象である打点は上記のシャトル軌跡の屈曲点であるためずれることはなく 2 台のカメラ映像で打点の 3 次元座標に違いが生じず同期誤差を考慮する必要がないとして進められる。

4. レンズ収差, デジタイジング誤差等によるシステム誤差を各試合とも 8 点の較正点について求めた結果, 上記分析試合 1 (IMBP 選手 vs. STH 選手) では 0 ~ 1.7 cm, 分析試合 2 (SCHK 選手 vs. STH 選手) では 0 ~ 1.5 cm であった。ただしこれらの較正点は静止点であるがスマッシュ等の直線的な

ショットにおけるレシーブ時のシャトル速度は 50 ~ 100 km/h であると考えられ, 1 コマ (1/60 秒) の間に約 50 cm 進むことから屈曲点でシャトルが静止状態になる時間が極めて短い。そのためシャトル画像濃度が希薄になることが考えられデジタイジング誤差は最大でシャトル移動距離の 10% 程度 (約 5 cm) 生じる。

5. ネット両側の各コートを 3×3 のエリアに分割, さらに各エリアを 3 つの高さ (0~155/2 cm, 155/2 ~ 155 cm, 155 cm 以上) に分割して (図 1 参照) エリア内打点数をカウントし, 打点頻度 (ヒストグラム) および得失点頻度差を求め比較する。
6. STH 選手を中心に, 失点した打球 (以下失点打),

および1打前の打球（以下得点打）を分析し戦略および選手のゲームを解析する。

#### 定義：

1. 得点打：自分のラケットに当たった打球が相手コート内に落下した場合および相手選手が返球できなかった（相手選手が失点打を放った）場合の打球。
2. 失点打：自分のラケットに当たった打球が相手コートに入らず失点した打球，したがって得点打の次打球。ラケットにシャトルが当たらなかった場合には自陣コート内に落下した地点を失点打の打点とする。
3. 得失点頻度差＝得点打数－失点打数

#### 4. 分析結果

図2はIMBP選手 vs. STH選手のシングルス試合における全打点について、各コートを3×3=9分割したエリアごとの打点頻度を横棒グラフで表したヒストグラムである。各エリアはさらに打点の高さにより床面～ネットの1/2の高さ（0～77.5 cm=155 cm/2）、ネットまで（77.5 cm～155 cm）、およびネットより上（155 cm～）の3つの高さ空間（図1参照）に分けてカウントしており頻度が高い程に棒グラフが左右に広がっている。棒グラフ横の数字は打球がこのエリアで打たれた本数を示し、各エリアの％はコート全体に対する床面への投影エリア内打点（打球の始点）の割合を示している。バドミントンのラリーは互いのコート

を行き来するため、打点は自分の打球の始点であると同時に相手選手の打球の終点でもある。したがって数値は相手選手が打ったショットの終点数を表しており、相手選手の打球コースである。ただし相手選手がよりコート奥への打球を狙ったがインターセプトされた場合もインターセプト地点が打点となるため相手選手の狙いに対して若干のエリアずれがあるが本研究では考慮しないものとする。

コート図中央の黒太線はネットを示している。上段が第1ゲーム、下段が第2ゲームを示す。左コートがIMBP選手、右コートがSTH選手のデータである。実際の試合では第2ゲームはコートチェンジをおこなったため左コートがSTH選手、右コートがIMBP選手であったが、ゲームを分析するにあたり逆のコートで表示をおこなった。第1ゲームは21-12、第2ゲームは26-24でいずれもIMBP選手が取得し勝利した。左図ヒストグラムにおける青枠領域（IMBP選手コート）および赤枠領域（STH選手コート）はコート周辺エリアを表す。各コートはネットに近いエリアから前、中、後ろとし、ネットを前にみて右から右エリア、中央エリア、左エリアとする。STH選手コートの周辺各エリアでは第1～2ゲームを通して9～15%と分布しておりIMBP選手が相手コートの周辺にまんべんなく打球を放っていた。一方IMBP選手コートの周辺各エリアでは5～29%とばらつきが大きくSTH選手が相手コートの特定エリア、特に右後ろエリアに多くの打球が集まっている。

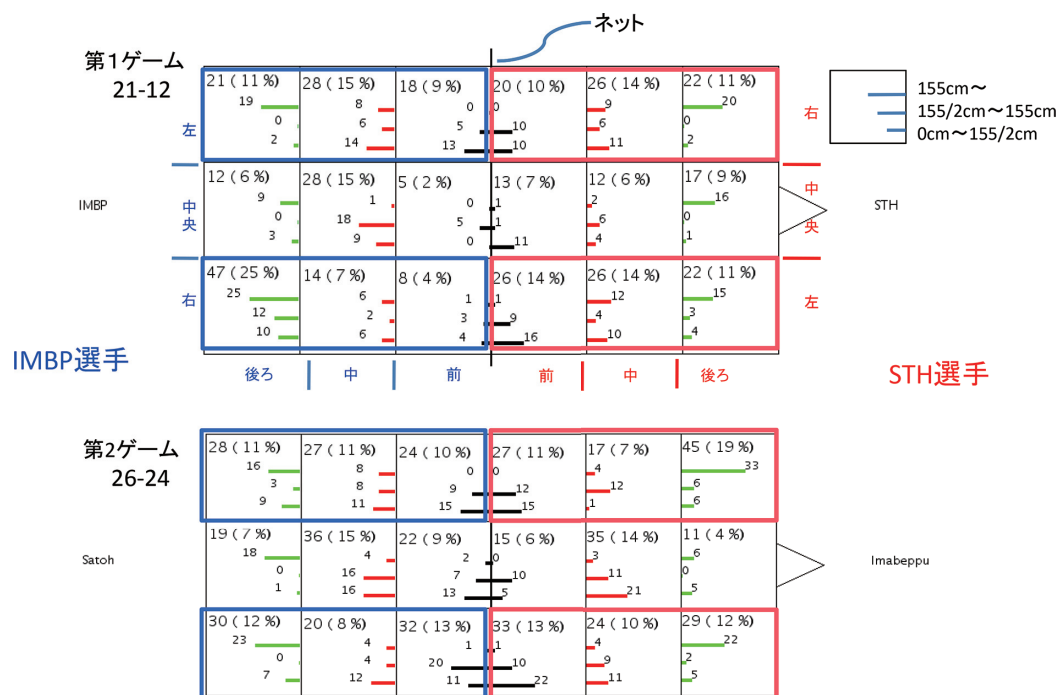


図2 IMBP選手 vs. STH選手の全打点のエリア別頻度

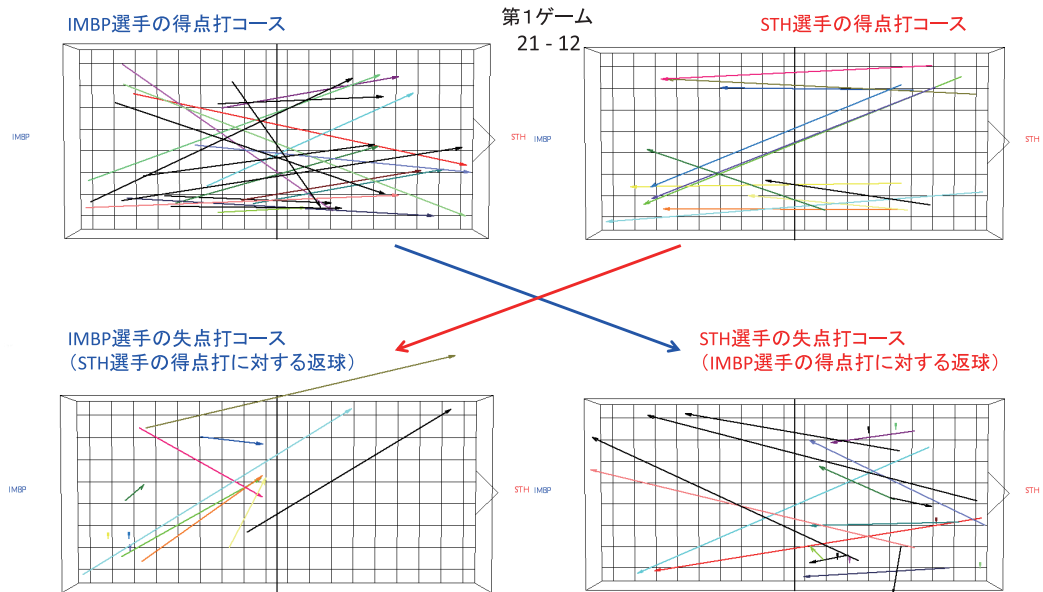


図3 第1ゲームにおけるIMBP選手(左コート) vs. STH選手(右コート)の得点打球および失点打コース

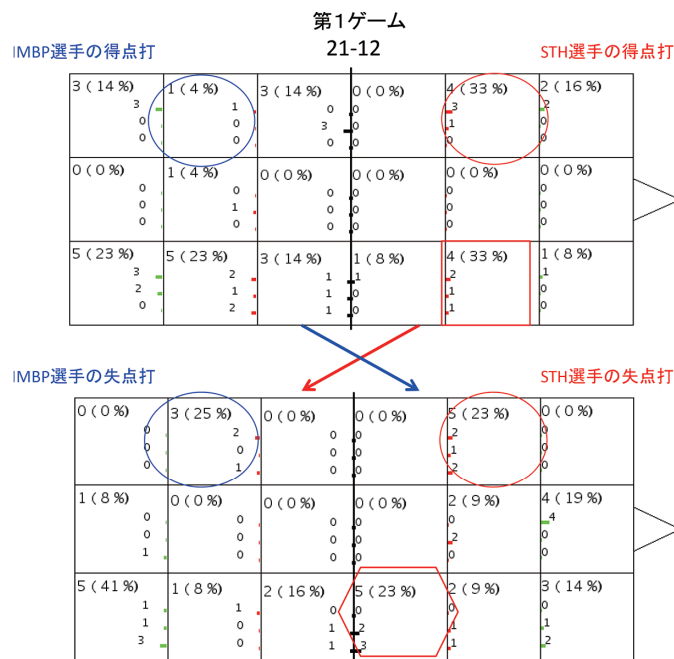


図4 第1ゲームにおけるIMBP選手(左コート) vs. STH選手(右コート)の得点打および失点打頻度

図3はIMBP選手vs. STH選手のシングルス第1ゲームにおける得点打および失点打のコース図を示している。上段は得点打, 下段は失点打を示す。それぞれの左図はIMBP選手の打球コース, 右図はSTH選手の打球コースである。先に定義した失点打の始点から落下点までを失点打コースとして下段の図に示している。したがって上段左図のIMBP選手の得点打が21本であり次打球は下段右図のSTH選手の失点打(21本)である。同様に上段右図のSTH選手の得点打が12本であり次打球は下段左図のIMBP選手の失点打12本であ

る。同じ色の打球は連続したラリーを表している。下段の失点打コース図における「レ」点印は上段の得点打が失点選手側コートにおいてノータッチで床面に落下した点であり得点者の決定打と言える。尚, 打球コースは各コートでの打点をつないだ直線矢印で表しており実際のフライト軌跡とは異なる。上段左図のIMBP選手得点打コースの8/21が左右反対エリアへのクロス打球であったのに対して, STH選手得点打コースのクロス打球は3/12と少ない。

図4は第1ゲームにおける得点打および失点打の打



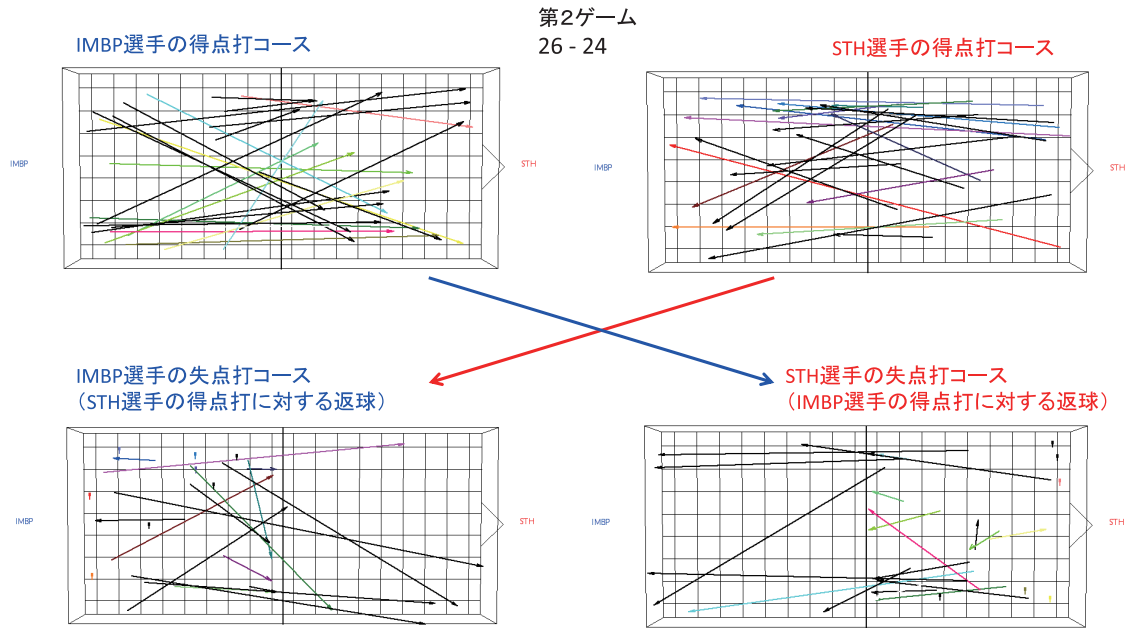


図5 第2ゲームにおけるIMBP選手(左コート) vs. STH選手(右コート)の得点打コースおよび失点打コース

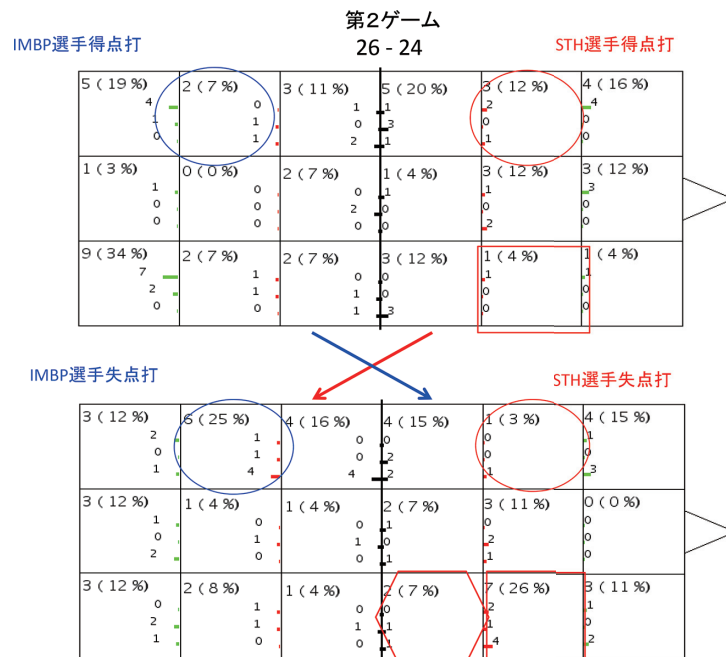


図6 第2ゲームにおけるIMBP選手(左コート) vs. STH選手(右コート)の得点打球および失点打頻度

点(始点)の位置の頻度を示している。上図は各選手が放った得点打の頻度を示し、得点打に対する返球すなわち失点打の打点頻度を下図が示している。IMBP選手の得点打は左右各エリアで4~23%を示し分散されていたのに対して、STH選手の得点打は左右エリアにおいて0~33%で特定のエリアに集中していた。IMBP選手の失点打の頻度が高いエリアと全打点の頻度が高いエリアは一致した。これに対してSTH選手的全打点は周辺エリアに11~15%で分散していたにも

かわらず失点打は左前と右中エリアに集中した。

図3、図4と同様に図5および図6はIMBP選手 vs. STH選手の第2ゲームにおける得点打および失点打の打球コースおよび打点位置頻度を示している。得点打に占めるクロス打球の割合はIMBP選手35% (9/26), STH選手21% (5/24) で第1ゲームから依然としてIMBP選手で高い値を示した。一方、決定打の打点位置頻度はIMBP選手は第1ゲームと同様に左右の後ろエリアで高く、STH選手は第1ゲームとは異なり右の前

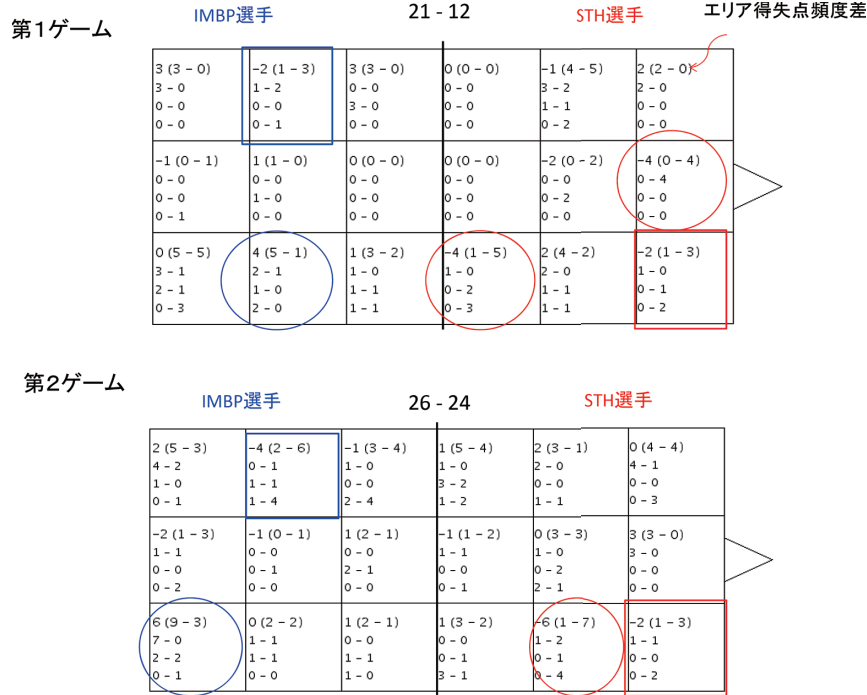


図7 IMBP選手 vs. STH選手におけるエリア別得失点頻度差

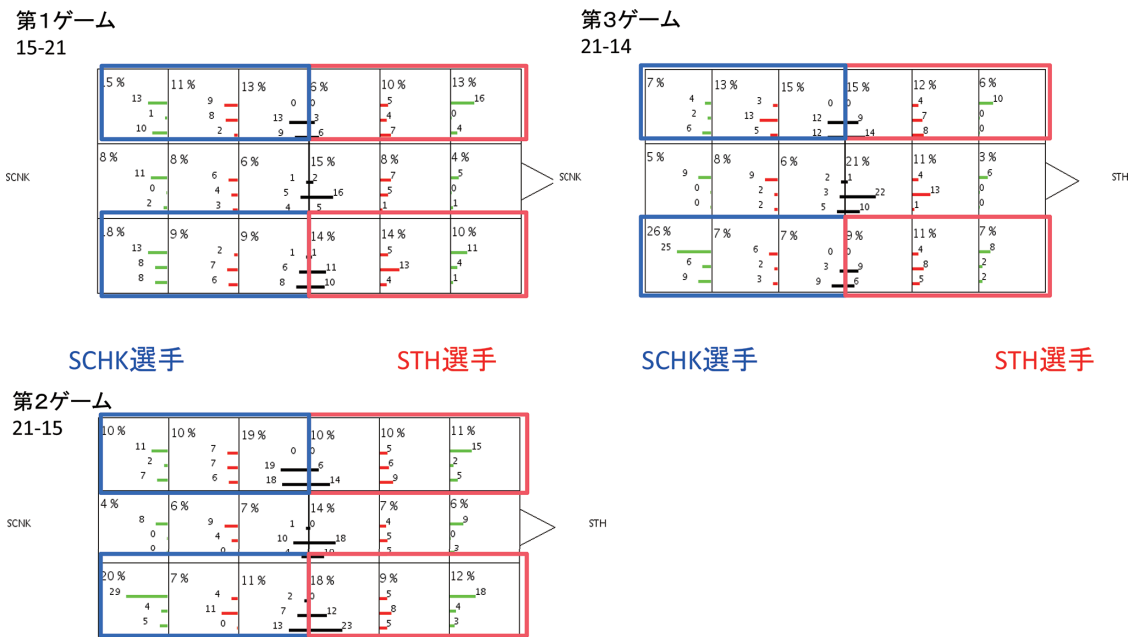


図8 SCHK選手 vs. STH選手の全打点のエリア別頻度

後エリアで高かった。失点打頻度はSTH選手の左前エリアが減少したかわりに左中エリアの頻度が増した。

図7はIMBP選手 vs. STH選手の第1ゲームおよび第2ゲームにおける得失点頻度差を示している。図7上段は第1ゲームの得失点頻度差であり、図4における各エリアの得点打頻度から失点打頻度を減じたものである。18分割されたコートエリアを高さに応じて3分割した空間ごとに得失点頻度差を求めている。得失

点頻度差が正の値であれば得点打が多くなり、自分にとって有利なエリアと言える。一方、この値が負であれば失点打が得点打よりも多いので自分としては不利なエリアである。したがって対戦相手から見れば狙うべきターゲットエリアと言える。図7下段は第1ゲームと同様の手順で求めた第2ゲームの得失点頻度差を示している。

図8はSCHK選手 vs. STH選手のシングルス試合に

エリートバドミントン競技者における3次元ゲーム分析

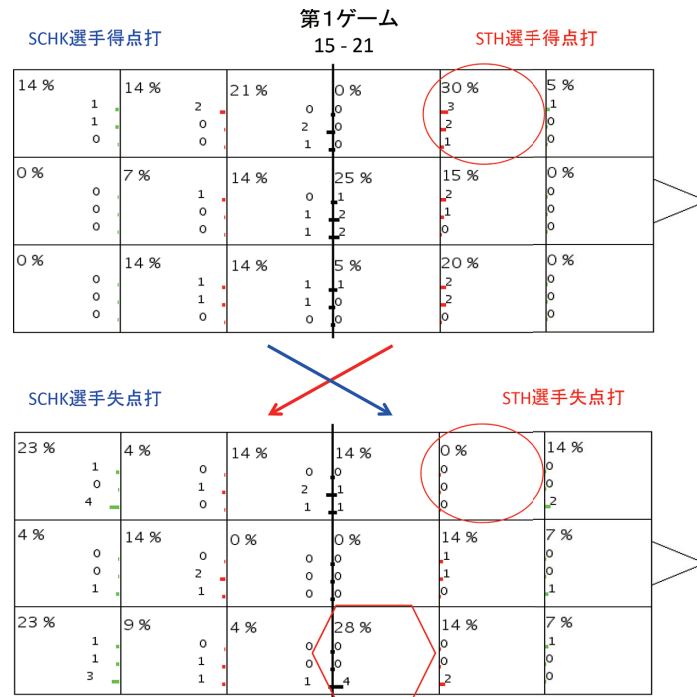


図9 第1ゲームにおけるSCHK選手（左コート）vs. STH選手（右コート）の得点打および失点打頻度

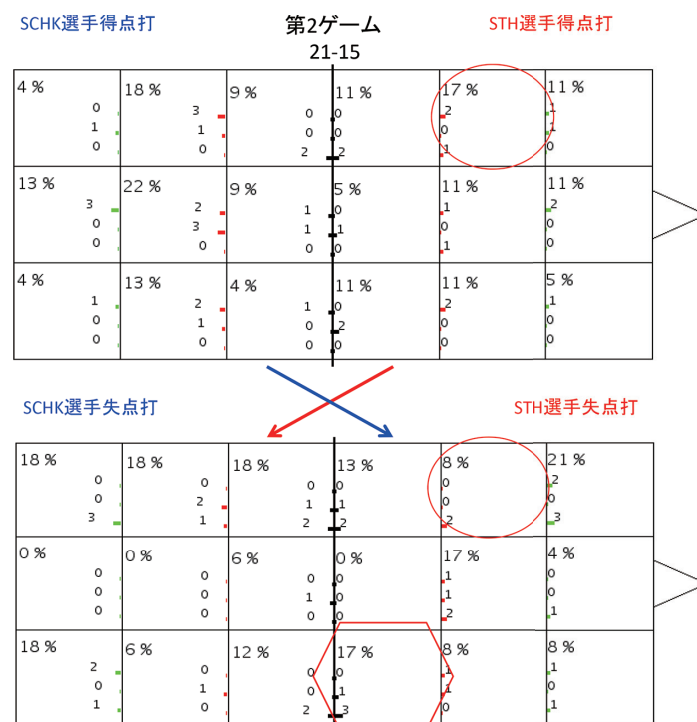


図10 第2ゲームにおけるSCHK選手（左コート）vs. STH選手（右コート）の得点打および失点打頻度

における全打点位置のデータを図2と同様にエリアごとのヒストグラムで示したものである。左上図は第1ゲーム、左下図が第2ゲーム、右上図が第3ゲームである。3ゲームいずれにおいてもSCHK選手側コートの右後ろエリア頻度が高く、STH選手がこのエリアに多くの打球を放っていることがわかる。STH選手のこ

の特徴はIMBP選手戦でも同様であった。

図9～図11はSCHK選手vs. STH選手のシングルス試合における得点打および失点打の打点位置データを図3と同様に打点位置頻度で示したものである。STH選手における右中エリアは取得した第1ゲームでは得点打30%、失点打0%と極めて特徴的であった。



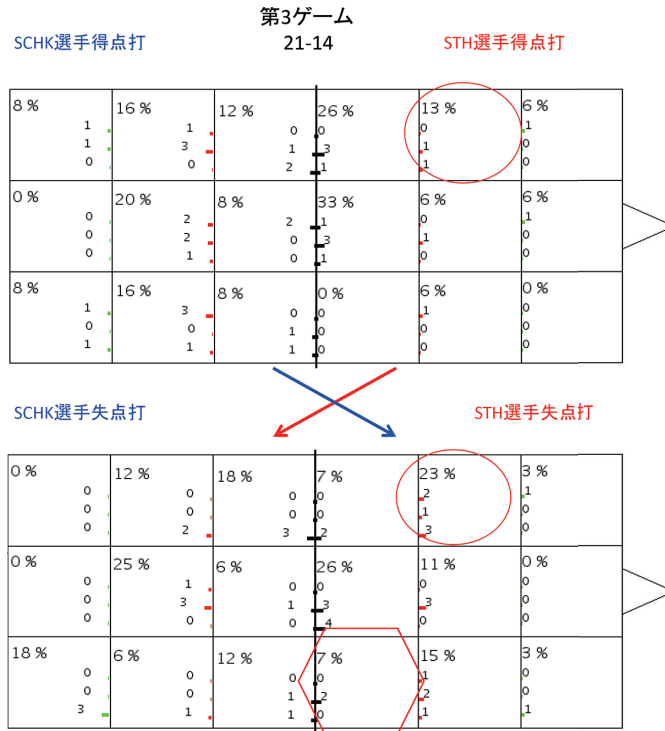


図 11 第3ゲームにおける SCHK 選手（左コート） vs. STH 選手（右コート）の得点打および失点打頻度

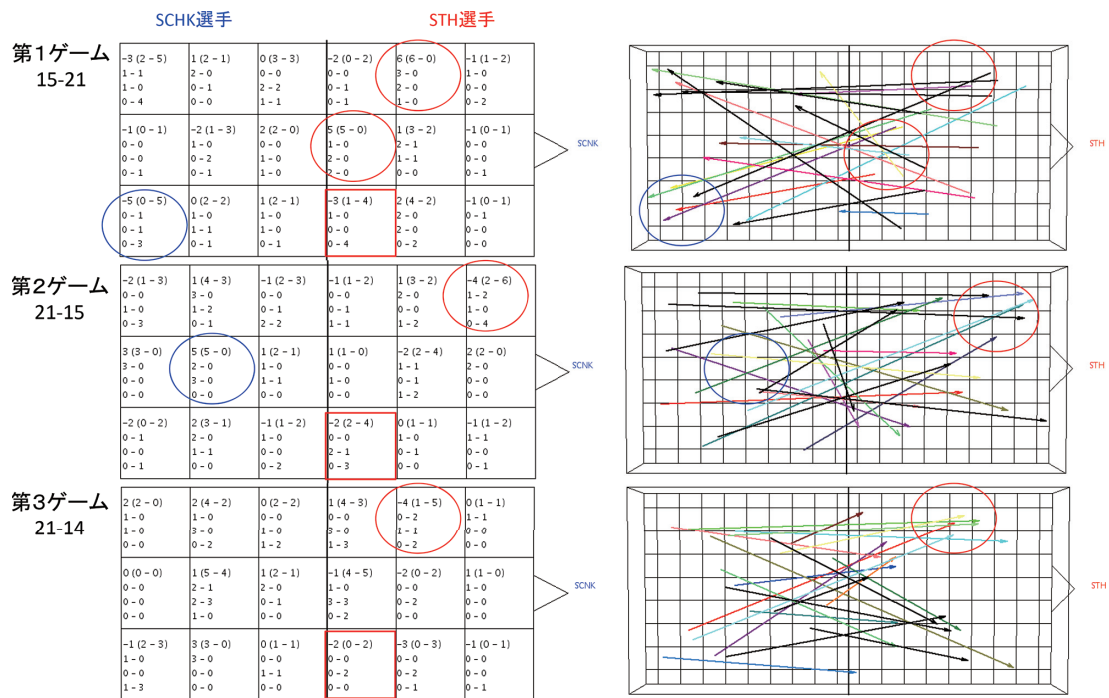


図 12 SCHK 選手 vs. STH 選手におけるエリア別得失点頻度差

また失点打頻度では STH 選手の左前エリアの割合が 28% と高かった。これは IMBP 選手戦における第1ゲームと同様の特徴である。一方、第2ゲームでは左前エリアの失点打頻度は 17%、第3ゲームでは 7% と下がっていった。その際、同エリアへの全打点頻度は第1ゲームが 14% であるのに対して 18%、9% と小幅な上下変

化がおきていた。このとき STH 選手の右中エリアで失点打頻度が第1ゲームの 0% に対して、第2ゲーム：8%、第3ゲーム：23% と増加していった。

図 12 は SCHK 選手 vs. STH 選手のシングルスゲームにおける得失点頻度差および得点打コースを示している。上段から第1ゲーム、第2ゲーム、第3ゲーム

を示している。右図は上段から第1ゲームにおけるSTH選手の得点打コース、第2ゲームにおけるSCHK選手の得点打コース、第3ゲームにおけるSCHK選手の得点打コースである。

また図11における赤丸および青丸による領域は得失点頻度差の絶対値が4以上のエリアを表しており、注目すべきエリアである。

## 5. 考 察

図4の第1ゲームにおけるIMBP選手得点打頻度はコート四隅を含む周辺エリアに平均的に分布しているのに対してSTH選手の得点打頻度はコート左中エリア（赤四角エリア）と右中エリア（赤丸エリア）がそれぞれ33%と他のエリアに比べて高い割合を占めている。図3のSTH選手得点打コース（右上図）が示すように多くがストレートに打たれている。その結果IMBP選手の失点打頻度はコート右後ろと左中エリアに多くなっている。このことはSTH選手のコート中盤からのストレート打球が非常に有効であり、得点打にクロスコースが少なかったことを示している。

これに対してSTH選手の失点打頻度は左前エリア（赤五角形エリア）と右中エリアが23%で最も高い。このうち左前は全てネット下の打点であった。図2の全打点頻度を見るとSTH選手の周辺エリアは12～15%で分布しており、左前エリアと右中エリアでの打球頻度が特に高かったわけではない。このことはSTH選手が左前の低い球に対応できなかったことを意味しており弱点の可能性を示している。

一方、右中エリア（赤丸エリア）は得点打が多いと同時にミスも多いエリアであった。このことは右中エリアからのSTH選手の打球は相手コートに入れば威力があるが同時にミスも発生しやすいハイリスク・ハイリターンな打球であったことを示している。

図6の第2ゲームにおいてSTH選手の失点打頻度の高いエリアは第1ゲームの左前33%から左中（赤四角エリア）26%へ移っている。一方で左中エリアの得点打は第1ゲームの39%から4%に減じている。このとき図2の第2ゲーム全打点頻度における左中エリアの頻度割合は12%で他エリアと大きな差はなかった。このことはSTH選手が左前エリアの打球に対応して、左前エリアのミスが減った一方で左中エリアにおいてミスがあり、同時に得点打が減ったことを意味する。これらのことからSTH選手は第1ゲームで最もミスの多かった左前エリアのネット下の球に対応した代償として隣接する左中エリアにおける得点打の機会にミスショットをしたことが示唆される。

図7における赤円および青円エリアは得失点頻度差の絶対値が4以上のエリアを示している。図7第1ゲー

ムの2つの赤円エリア（左前、中央後ろエリア）はSTH選手の得失点頻度差がともに-4であり失点打数が得点打数を大きく上回っており、STH選手にとっては失点の可能性が高いエリアである。このときIMBP選手の青円エリア（右中エリア）は+4であり得点打数が失点打数よりも高いエリアであり、得点源となったエリアと言えIMBP選手の第1ゲームの取得に大きく貢献した。

図7第2ゲームの得失点頻度差はSTH選手の赤円エリア（左中エリア）で-6であり、失点打の頻度が得点打頻度を大きく上回っている。このときIMBP選手の右後ろエリアの得失点頻度差は+6と高いことから、IMBP選手にとって第2ゲームの得点の多くはこの右後ろエリアからのショットが担ったことがわかる。IMBP選手の得点打コースと比較すると右後ろからの得点打9本のうち4本がSTH選手の左中エリアに飛んでおり第2ゲームの取得に際して両者のこのエリアの攻防が大きく影響していたことが読み取れる。第1ゲーム、第2ゲームを通じて得失点頻度差が大きな絶対値となったエリアはあまりなく両選手が互いの攻めに対して対策し、同様の得失点をおこなえなかったことがわかる。一方で第1ゲーム、第2ゲームともに-2以下の値となったエリアを四角枠で示した。STH選手の左後ろエリア、およびIMBP選手の左中エリアが2ゲームとも-2以下であったのに対して、他のエリアの得失点頻度差は大きく変動した。このことはSTH選手の左後ろエリアとIMBP選手の左中エリアがゲームを通じて失点が得点を上回り易いエリアであったことを示している。得失点頻度差が負を継続することは当該エリアへの攻めに対して自分が十分対応できていないことを示している。逆に相手選手の得失点頻度差が継続的に負のエリアに打球をコントロールできれば得点差の正の積み上げ、ひいてはゲームの取得につながる。したがってSTH選手が狙うべきターゲットエリアのひとつがIMBP選手の左中エリアであったと言える。STH選手の弱点エリアについてまとめると、左前エリアは第1ゲームでIMBP選手が特に打球を集めたわけではないにもかかわらず失点が多く、第2ゲームで対応はしたが周辺エリアに影響を与えた弱点エリアであった。一方、左後ろエリアは継続的に負の得失点頻度差をとる第2の弱点エリアと言える。

図8のSCHK選手 vs. STH選手試合の第1ゲームにおいてSTH選手の得点打頻度は右中エリア（赤丸エリア）が30%と非常に高く、得点打点が0%であった。このエリアはIMBP選手に対しても高い決定率を示したエリアであり、SCHK選手に対しても有効な打球が放たれたことを示唆している。このことが第1ゲーム

を15点-21点でSTH選手が奪う原動力になったと考えられる。一方、STH選手の失点打頻度中で最も割合の高かったのは左前エリア（赤四角エリア）で28%であった。本エリアはIMBP選手との第1ゲームにおいてもSTH選手の最も失点の多かったエリアである。図9の第2ゲームではSTH選手の左前エリアにおける失点の頻度は17%に下がったが右後ろエリアが21%で最大となった。一方、図8におけるSTH選手の全打点頻度をみると、第1ゲームが全エリアに分散していたのに対して、第2ゲームでは左前エリアが18%に増加している。とりわけ155/2 cm以下の低い打点数が増えている。このことは第1ゲームでSTH選手の失点が多かった左前エリアを第2ゲームになるとSCHK選手が狙いエリア内打点数が増えたと考えられる。しかしながらSTH選手の左前エリアでの失点は減少しており、レシーブする機会が増えたにもかかわらず失点が減った。このことからSTH選手が左前エリアの打球に対応したことが分かる。一方、コートの特角線上にある右後ろエリアではエリア内打点数は減ったにもかかわらず失点打が増えている。これらのことから第1ゲームでSTH選手のミスの多かった左前エリアを第2ゲームではSCHK選手が狙い、これに対してSTH選手が対応したが、その代償として右後ろエリアでの失点が増加したことが示唆される。

一方、第3ゲームになると図8におけるSTH選手の全打点頻度からわかるように左前エリア内の打点数は9%に減少して中央前と右前エリア内の打点が21%と15%に増加している。これにともない図10のSTH選手の失点打は左前エリアが7%に減少し、中央前エリアが26%に増加した。この時、STH選手の失点打の多くは中央および中央前のエリアから相手コートの特角外に放たれたものであり、図10からその多くがネットより低い打点であることがわかる。このことはSTH選手が中央前エリアのネット下より相手（SCHK）選手の特角周辺に打った守備的打球が失点打となり失点を積み重ねたことを示唆している。

図12はSCHK選手 vs. STH選手によるシングルス試合の第1ゲーム～第3ゲームの得失点頻度差および得点打コースである。図中の赤色および青色の円は絶対値が4以上の得失点頻度差となった特徴的なエリアである。第1ゲームはSTH選手の右中エリアが6、中央前エリアが5、SCHK選手の右後ろエリアが-5であった。STH選手の得点打コース図にあるようにSTH選手の右中エリアと中央前エリアからの5本がSCHK選手の右後ろへ放たれており、STH選手による第1ゲームの獲得に多に貢献したことが示唆される。一方でSCHK選手 vs. STH選手の試合で3ゲームを通して高い絶対値の得失点頻度差を生じたエリアはなかつ

た。このことは両選手ともに相手選手の得点源となった打球に対してゲーム中に対策を取り失点を減らしていることが示唆される。

## 6. ま と め

本研究より今回の対象となる選手については、競技力向上のために他エリアでのパフォーマンスをおとさずに左前エリアへの打球に対する処理能力を向上させることが課題として明らかになった。具体的にはSTH選手の右中エリアからの打球はきわめて有効であるが、左前エリアでミスおよび失点が多い。これに対応することで周辺エリアでの決定力が下がるとともに他エリアとりわけ対角線上のエリアでのミスが増大する傾向があり、STH選手にとって左前エリアは最も注意すべき打球コースであり、弱点エリアの一つであることが示唆されている。本研究を通して確認された弱点はSTH選手を強化し、ロンドンオリンピックへの出場の一助になったと考える。

本研究で得たエリアごとの得失点頻度差はバドミントンに限らず他のラリーポイント制競技において戦略上の弱点を考える上で有効な手段の一つである。さらに本研究で用いたシャッター速度開放設定での撮影軌跡による打点分析法は同期誤差および撮影コマ間での打点誤差の回避という点で極めて有効な分析手法の一つとなりうる。

## 7. 参考文献

- 1) 八尾泰寛 (2013) ハンドボール競技のゲーム分析—速攻における局面に着目して—。東京女子体育大学・東京女子体育短期大学紀要, Iss.48: 81-85.
- 2) 中井 聖 (2012) バスケットボールにおけるルール改正後の試合内容と戦術の変化。近畿医療福祉大学紀要, Vol.13, Iss.2: 39-47.
- 3) 岡田隆造 (2012) 大学女子バスケットボールのゲーム分析から見た基礎的攻撃戦術。国際研究論叢：大阪国際大学紀要, Vol.25, Iss.3: 161-171.
- 4) 佐藤理恵 (2012) ソフトボール競技のゲーム分析—攻撃におけるボールカウント別打率—。東京女子体育大学・東京女子体育短期大学紀要, Vol.47: 79-83.
- 5) 八尾泰寛 (2012) ハンドボール競技におけるゲーム分析—ルーズボールの局面について—。東京女子体育大学・東京女子体育短期大学紀要, Vol.47: 103-106.
- 6) 島津大宣 (2012) バレーボール試合のラインアップ分析に関する研究：対戦前における試合の活用。日本女子大学紀要, Vol.59: 131-142.
- 7) 竹之下秀樹, 長門智史 (2012) バスケットボールにおけるオフenseスタイルの確率：2006年FIBA世界選手権のゲーム分析から。名古屋学院大学論集。人文・自然科学篇, Vol.48, Iss.2: 77-88.
- 8) 鈴木淳平 (2013) ロンドン五輪におけるバレーボールのゲーム分析：得失点経緯が勝敗に及ぼす影響について。駒沢大学総合教育研究部紀要, 7/201303:.

- 651-664.
- 9) 高橋 清 (2013) 大学男子バスケットボール競技における分析3: 太成学院大学の関西学生バスケットボール4部Aリーグでの戦い. 太成学院大学紀要, Vol.15: 75-80.
  - 10) 出井章雅, 梅林 薫 (2012) 男子ジュニアテニス選手におけるシングルのゲーム分析に関する研究: 勝セットと負セットの比較. 身体運動文化論攷, Vol.11: 259-274.
  - 11) Orlando F., et al (2007) Techno-tactics and running distance analysis by camera. *Journal of Sports Science and Medicine*. Suppl. 10: 204-205.
  - 12) 伊藤雅充ほか (2004) アテネオリンピック全日本女子バレーボールチームの情報戦略活動. バイオメカニクス研究, Vol. 8, Iss 4: 242-248.
  - 13) Kensuke Fukushima, and Akinori Nishihara (2003) Development of Real-Time Players Tracking System with Template Matching and Its Application to Badminton Game Analysis. *Technical Report of IEICE*. CAS2003-36, VLD2003-46, DSP2003-66.
  - 14) 田房友典ほか (2008) 多視点カメラを用いたチームスポーツの三次元解析法. バイオメディカル・ファジィ・システム学会, Vol.10, No.1: 65-72.
  - 15) 蘭 和真 (2013) ロンドンオリンピック大会におけるバドミントン競技のゲーム分析. 東海学院大学紀要, Vol.6: 17-23.
  - 16) 林 直樹 (2008) バドミントン競技におけるゲーム分析の試行と今後の方向性. 流通経済大学スポーツ健康科学部紀要, 1(1): 123-129.

---

〈連絡先〉

著者名: 林 忠男

住 所: 横浜市青葉区鴨志田町 1221-1

所 属: 日本体育大学情報学研究室

E-mail アドレス: thayashi@nittai.ac.jp