

原著

## ハンドボール戦術の連動性に関する研究

政田 佳之<sup>1)</sup>, 浅井 紀久夫<sup>2)</sup>

- 1) 純真学園大学保健医療学部医療学科
- 2) 放送大学教養学部 (「情報」コース)

### Study on the linked movement of handball tactics.

Yoshiyuki MASADA<sup>1)</sup>, Kikuo ASAI<sup>2)</sup>

- 1) Department of Medical Engineering, Faculty of Health Science, JUNSHIN GAKUEN University,
- 2) Department of Arts and Sciences (「information」course), The Open University of Japan

要旨: 団体球技スポーツにおいて, どのように攻撃や防御できるかが重要である. 攻撃や防御は, 2対1の形を作ることで, 戦術が数量的な優位に展開できる. その数量的優位な戦術のひとつが, 連動性を伴う動きである. ハンドボールの連動性を伴う攻撃の動きとして5つの攻撃を挙げ, 選手とボールの移動経路をトレースし, 連動性の動きを明らかにすることを新たに試みた. その結果, 連動性がある動きは, ボロノイ図を利用し突破局面において攻撃の範囲の拡大が示され, 5つの攻撃が数的優位な状況を作り出すのに有効な手段であることを示せた.

キーワード: ハンドボール, 戦術, 連動性, ボロノイ図, 数的優位

Abstract: In the team sport, it is important to have variation for offence and defense. The situation of two players vs one player give the tactics superiority on defense or offence. This numerical superiority come from their linked movements. We show five linked movement patterns for attack in handball game. And we try to clarify these linked movements by tracing their motion and ball with Voronoi diagram. As a result, the effective attack show that these Voronoi diagram is expanded. I.e. these five linked movements are effective action to expand Voronoi diagram and get numerical superiority.

Keyword: Handball, Tactics, Linked movements, Voronoi diagram, Numerical Predominance

## 1. はじめに

### 1.1 ハンドボールとは

ハンドボールは, 19世に北欧で体系化され, 発祥はデンマーク説とドイツ説に分かれている. 手のひらに収まるほどのボールを保持して, ボールをゴールにシュートして得点を競うゴール型の球技である. ハンドボール競技は, 「投げる」, 「走る」, 「飛ぶ」という運動の基本動作が用いられているダイナミックな競技である. 競技を行うコートの大きさは40m×20mで, 競技時間は前後半30分の合計60分で行われる. 選手はゴールキーパー1名とコートプレーヤー6名で行う7人制である. 体系化当初は, 11人制の競技でサッカーコートと同じ大きさで屋外にて競技を行っていた. しかし,

徐々に室内で行われる7人制の方が主流になり, 女子は1962年, 男子は1967年の世界選手権大会から7人制に一本化され, 11人制は行われなくなった.

近代ハンドボールを戦う上では, 情報分析が重要な位置を占めてきている. 2~3年前の世界大会から情報分析を行うアナリストがチームに帯同するようになったのも, 情報分析が重要視されてきたことを示すあらわれである.

バレーボール競技は, アナリストが試合の対戦中もスパイクやレシーブに関して, 選手個別のスパイク決定率やスパイク位置, スパイクコース等の情報を収集している. そのアナリストからの情報を活用し, 監督やコーチが戦術を随時変更して,

チームを勝利と導いている。しかし、ハンドボール競技は、ルールの上、コート横の役員や控え選手が座っている選手交代地域に情報機器の持ち込みが禁止されている。つまり、試合を行っている最中は、バレーボール競技のように携帯情報機器から試合の情報（シュート得点率、ゴールキーパーのセーブ位置等）を得ることができない。しかし、試合で得られた情報は、試合後の反省や次回戦う相手チームの戦術を分析するのに役立っている。また、今後の強化や育成にも活用でき、大切な資料となる。トップレベルの試合では生かされているだろう試合の分析も、筆者の経験によれば、年齢が低くなるほど試合での情報を有効に利用できていない。現状は、試合のビデオ画像を見ながら選手の動きを確認するぐらいの情報分析で、分析プログラム等を利用し十分な戦術の分析<sup>1)</sup>を行っているチームなどほとんどないのが現状である。

選手の強化や育成を考えた場合、重要なことは、どのようにしてチームで得点するかである。シュートを行う選手とゴールキーパーが1対1になる得点の場面では、個人の技術による個人戦術の高さで得点力が決まる。しかし、指導者の多くは、個人戦術に持ち込むまでの2人以上のグループ戦術が重要と考える<sup>2) 3)</sup>。また、筆者の経験から指導者は、練習時間も個人技術の練習よりグループの戦術練習に多くを割いている。それは、連動性を意識してグループ戦術を指導するとき、選手と選手のコミュニケーションを絶えず取るように指導しようとするからである。それは、アイコンタクトやサイン、言葉などで選手同士の動きを調整しあうことや、練習の積み重ねによる自然な動きを利用し、攻撃や防御の戦術のきっかけや組み立てを行うためである。

グループ戦術の練習方法も選手間の動きが確認できる2～3人で行える練習をから始めることが多い。例えば、パスの練習においても1対1のパスから1対2のパス、三角パス、四角パス、ポジションパスとパスの対象となる選手を次第に多くして選手間の連携を高めることを行う。パスの連携を高めるのは、次のパスの相手選手がシュートを行う選手だったりする場合、足元や頭の上にボールが来てしまうとシュートチャンスが一転ボールの

キャッチミスを起こし得点を逃すことがあるからである。このように連携を軸とする攻撃や守備の練習に指導者は、多くの時間を割いてトレーニングを行っている。そこで、選手間の連携を示す指導者や選手から良く聞かれる動きの言葉が「連動性」である。「連動性」とは、ある部分の動きがその動きに応じて他の動きが行われることである。先ほど示したパスミスにも言えることだが、攻撃や防御の戦術において連動性がどれだけ重要であるかを指導者の立場から報告<sup>2) 3)</sup>している。

ハンドボールの先行研究で連動性がある動きが、戦術に対して有効な動きなのか調査すると、シュティラー<sup>4)</sup>は、ボール保持者と非保持者の2人のプレーヤーの「コンビネーション」プレーによって、戦術の最小単位ができあがることを示している。ただ、ハンドボール競技では「連動性」について進んでいない。そこで、他競技において「連動性」について研究している手法をハンドボール競技に適応して、その有効性を検証する。

## 1.2 ハンドボールの攻撃の局面

ハンドボールの攻撃は、幾つかの局面に分かれている。

セットオフenseについて大西<sup>5)</sup>は、ハンドボールゲームがどのような局面に構成されているか示している。Fig. 1は、大西の研究で示された攻撃の局面にスロー局面を加えた攻撃経路を示した流れ図である。この分類は、局面で攻撃の手順

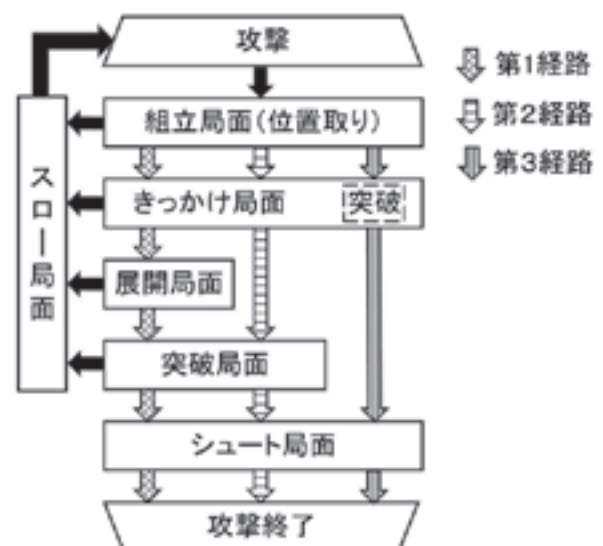


Fig. 1 Classification of the aggressive phase.

を示している。

#### 1) 組立局面（攻撃の組み立て）

各自の攻撃ポジションにつき、パスを回し、相手デフェンスの隙をうかがいながら攻撃態勢を整える局面である。

#### 2) きっかけ局面

相手の隙をついて、あるいはチームの攻撃構想にしたがって個人戦術やグループ戦術を行使して、シュートチャンスを得るべく最初の攻撃を開始する。最初に攻撃を開始した選手とそれに合わせる選手の動きを「きっかけ」とする。

#### 3) 展開局面

きっかけ局面での攻撃を継続し、突破局面へとつなぐ局面である。

#### 4) 突破局面

シュートをするための最終局面である。完全なノーマーク状況をつくって突破がはかられるものと、デフェンスの上から打つなど不完全な状況で突破がはかられるものがある。このときのノーマークとは、運動性の動き等で攻撃の選手の前方に防御の選手がいなくなり、ゴールキーパーと1対1の状態となることである。

#### 5) シュート局面

この局面は、個人がシュートを打つ局面であり、シュートが成功するかどうかは、個人の能力に依存するところが多い。

#### 6) スロー局面

このようにセットオフenseは、大西の研究では5つの局面に分類される。しかし、再攻撃を行う場合の局面の移動に際し、デフェンス側の反則で起こる9m スローやゴールスローを行う局面として新たにスロー局面を加えることとする。

攻撃経路は、3つの場合に分けられ、攻撃の手順の方法が示されている。攻撃の運動性は、経路を問わず「きっかけ局面」「展開局面」「突破局面」で選手の連携として起こると考える。

### 1.3 ハンドボール競技の得点

ハンドボール競技は、7名で行う球技である。サッカー競技は足でボールをコントロールするが、ハンドボールは競技の名前の通り、手でボールをコントロールしゴールを狙う競技である。ハンドボールの得点は、サッカー競技と同じで、1回のゴールするごとに1点を加算して合計を競う競技である。ここで、中学生の試合を用いてどのような得点が推移しているか示す。運動性は、得点の推移の上下に関係していくことなので、ここどのようにハンドボールの得点が推移しているのか示す。

Fig. 2に示す試合は、平成26年7月20日に行われた福岡市中学総体の中学生女子、前半20分休憩10分後半20分の試合である。対戦チームは、福岡市立春吉中学校と福岡市立当仁中学校である。中学生のほとんどは、ハンドボールを始めて1年～3年目程度であり、ハンドボールの上手下手がはっきりわかる頃でもある。上手にハンドボールの攻撃を行えば連続で得点できるし、下手な攻撃を行えば得点できない期間が長く続くことからである。このことから、得点がどのような時間帯で起きているかがわかる。また、無得点時間帯に得点に結びつく局面として、突破局面まで攻撃が図られたかを示すために突破局面が発生した時間を重ねて検討を行う。

突破局面から得点できた箇所は、階段状に表示されている。突破局面から得点が得られなかった所に、◇点と△点のマーキングを行い得点推移の結果の上に示す。この結果から、両チームとも無得点時間帯があっても、何回も組立局面から突破局面まで進み、攻撃の流れができていたことがわかる。しかし、得点にならないのは、突破局面からシュート局面に移行しシュートを行う選手の技術的能力の低さや、ゴールキーパーのセーブ能力の高さにより、得点が取れずにシュート局面が終わったことがわかる。よって、得点の取れない無得点時間帯においては、個人の得点できる能力の低さから得点ができないということも示された。このことから無得点時間帯が起こるのは、攻撃の運動性が失われただけではなく、個人の得点能力に対する技術の乏しさも関係していることがわかった。



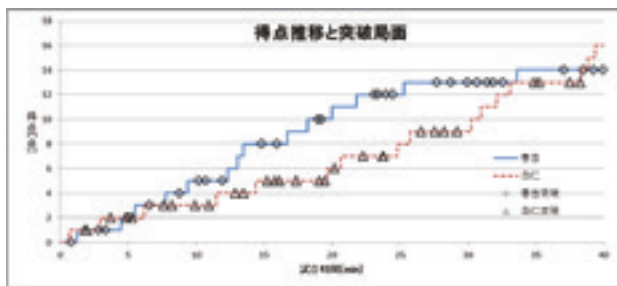


Fig. 2 The attack to the breakthrough phase.

#### 1.4 連動性のある戦術

ハンドボール競技の攻撃を、戦術の基本的な動きでまとめると「平行」「クロス」「カットイン」「ブロック」「ピポット」という戦術がある (Fig. 2). その動きを「きっかけ局面」「展開局面」「突破局面」で成功することが「連動性」を伴う動きであると定義する.

これらの動きは、複数の選手で行う連動性の動きの中で、最小単位の2名の攻撃選手で行う連動性を持った戦術である. ハンドボールの指導者は、今までの経験から「連動性」を用いた動きを練習や試合を通じて理解させようとしている. しかし、「連動性」が働いたか検証することが十分ではなかったため、そうした指導の根拠に正当性が示すことができなかった. 「連動性」が伴わない動きは、選手間でボールのキャッチミスやパスミスが起こる場合や「連動性」を想定した動きと異なる方向に選手が移動をしたときに起こる. そうした場面が起こると相手側のチームにボールを取られ、今まで攻撃を行っていたチームが一転防御側の

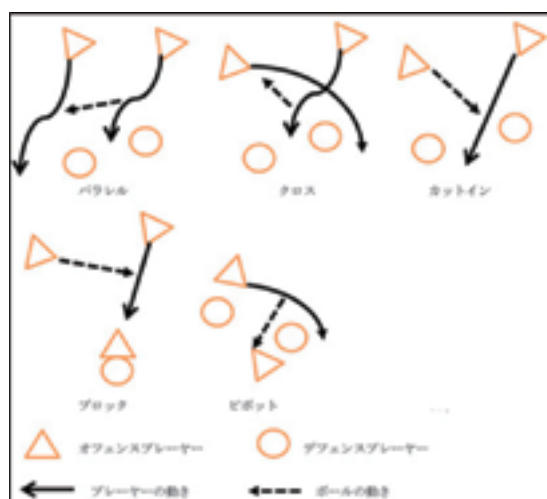


Fig. 3 The linked movements for attack.

チームに成ってしまうことになる. このように、「連動性」を利用した攻撃はとても重要であるが、連動性が働いたことが客観的に評価されてなかった. これらのことから、連動性が働いたことをデータに基づいて示す必要があると考える.

#### 1.5 連動性の動きの検証

シュティラーによれば、球技の戦術において数量的優位を作り出すことは、球技スポーツに重要な要素であると示されている. 「連動性」は、それが働いた結果として、数量的優位を作り出す可能性が高い動きと考える. 手で掴んでボールをコントロールするハンドボール競技は、手でボール保持しないサッカー競技やバレーボール競技に比べ攻撃側が数量的優位な状況が作り出されると、得点につながる可能性が極めて強くなるスポーツである. しかし、「連動性」を作り出せやすい競技スポーツであるが、「連動性」とそれに伴う数量的優位との関係や「連動性」を検証する研究は見受けられない.

そこで、ハンドボールの連動性がどのように起きて数的優位な状況を作り出しているか検証し、戦術の有効性を高め数的優位を作り出す動きをすることの重要性を客観的に単純に示すことができないかいくつかの方法を示す.

## 2. 方法

### 2.1 選手とボールの動きのデータ化

ハンドボール競技の試合から、選手とボール位置を VTR の画像から調べるために、Fig. 4のようにコート内を1m×1mのメッシュに区切り、選手の移動位置とボールの位置を記していくことにする. 1m×1mのメッシュの大きさにしたのは、1歩の歩幅と選手の動き位置を基準と考えたからである. 歩幅は、身長と相関が強いことが研究<sup>64)</sup>されている. その研究では、身長が1.8mなら歩幅は0.778m, 身長が1.2m ぐらいの小学生でも0.622m ぐらいである. この研究の歩幅から選手の移動が起これば、1歩の距離を移動しても1mのメッシュに設定しておくで選手の移動がわかるからである.

データは、世界選手権の VTR (Fig. 5) の映像を、映像加工ソフトウェア (ADOBE 社 Premiere)

で0.5秒間ごと映像を動かし静止させ、ディスプレイの画面に透明なシートを貼り付け、この様子の写真を図として入れる。その際、ディスプレイ上のフィールドラインの画面は、光軸に放射上になっているため、このままでは等間隔でメッシュ図が作成できない。そこで、ハンドボールの縦40m 横20mのサイズは競技規則に則り定められているので、VTR 画像上の座標からコート上の実座標を得るために、透視投影図の作図法を用いてメッシュを作図して縦横の直線を完成させた。

研究で用いた対象映像は、2015年の男子世界選手権大会の国際放送された決勝戦（フランス vs. カタール）の映像を用いることにする。この映像からハンドボールの連動性は、世界一位を決める試合でも連動性を利用することで、数量的優位をもたらし、得点場面を作り出せる戦術であることを示すためである。

## 2.2 選手の移動範囲

選手の動きを試合の映像から抽出し、選手がどの程度移動するのかについて、カタールが攻撃を

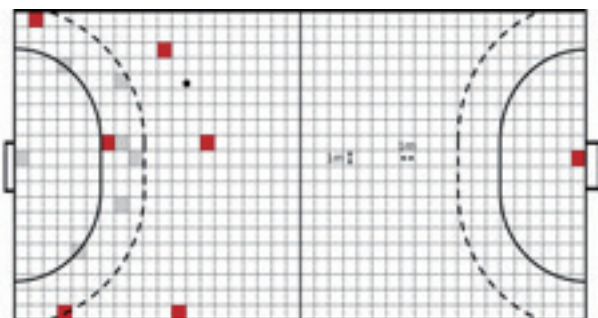


Fig. 4 Mesh figure of the coat.



Fig. 5 On Set mesh to the court.

し、フランスが防御を行っている場面を調査した。

Fig. 6は、カタールのゴールキーパーを除くコートプレイヤーの各選手が、後半12分34秒から12分50秒まで攻撃を行った0.5秒間隔に移動できた範囲を、メッシュ図から抽出し図にまとめたものである。Fig. 7は、同様に、フランスのゴールキーパーを除くコートプレイヤーの各選手が、後半12分34秒から12分50秒まで防御を行った0.5秒間隔に移動できた範囲を、メッシュ図から抽出し図にまとめたものである。

中央に位置に配色をしている正方形が、選手を示している。その回りの正方形は、選手の位置から0.5秒後に移動できた位置を示している。その正方形の中に記している数字は、そのデータを抽出時間内に選手が同じ位置に移動した回数を示している。

Fig. 8は、Fig. 6と Fig. 7から攻撃の選手と守備の選手の移動可能場所と推定するために、各選手の位置を中心にセル画のように重ね合わせ移動できた場所を調べた。そうすると、選手が0.5秒に移動できた位置の平均を見つけることができる。しかし、選手の移動したのは、この抽出した時間だけではないので、選手を中心に左右上下に鏡面对称に位置する移動した場所があれば、その位置まで移動できると考え、0.5秒後に移動できたと推察できる移動距離とした。

## 3. 調査検証

### 3.1 「連動性」の検証

選手の移動位置を利用して、平行の動きをシミュレーションする。平行の動作を検証するに当たり、攻撃と守備の人数を2名ずつにとする。これは、平行の攻撃の「連動性」は、2名を最少人数として行われるためである。防御側は、まず攻撃と数量的優位をなくすために2名とする（Fig. 9）。

1.5秒間に移動可能な位置を細い実線で示す。また、青色で示している実線はボロノイ境界、攻撃側の選手をエンジ色の四角に、防御側の選手をねずみ色にして配置する。選手を示す四角形は、ボロノイ図で示す母点として示すこととする。選手の場所を記している四角の中に2桁の数字が各選手のマーカーで、1桁目は選手を識別するための

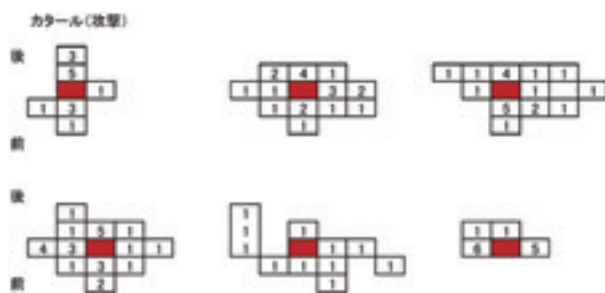


Fig. 6 Occupied position and counts of a Qatari player.

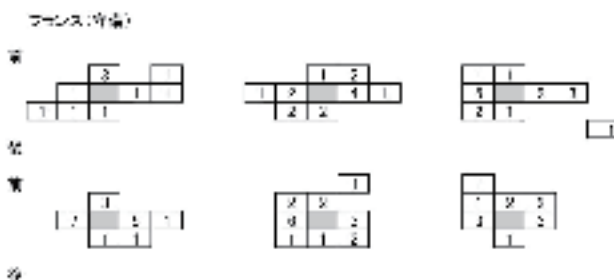


Fig. 7 Occupied position and counts of a French player.

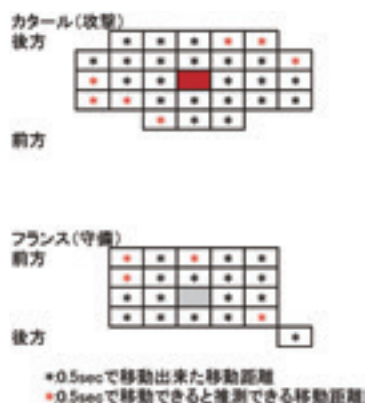


Fig. 8 Presumption in the position where a player can move in 0.5 seconds.

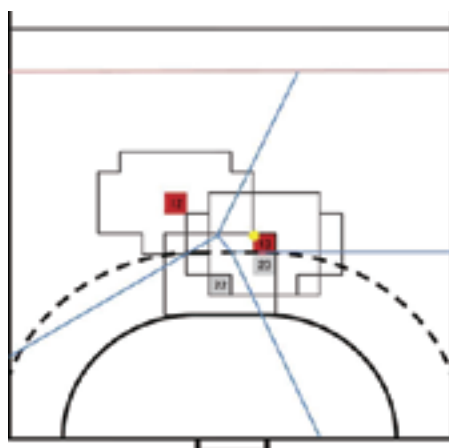


Fig. 9 The locations of the player and the ball of 1.5 seconds later.

番号で、2桁目はチームを示し、1がカタールの選手で、2がフランスの選手である。

藤村<sup>6)</sup>は、優勢領域面積と重み付けされた優勢領域面積を用いて選手の貢献度を、それらの面積の大小によって選手の評価を試みている。その評価は、優勢領域面積が大きくなると貢献度が高く、小さくなると貢献度が低くなるというものである。

そこで、ハンドボール競技において、Fig. 9で示した選手の移動範囲と選手（母点）が示すボロノイ領域を重ね合わせ、ボロノイ図を境にした選手の優勢領域面積を示す。

ボロノイ図は、平面上に幾つかの点が配置されたとき、その平面内の点と最も近い点との二等分線（ボロノイ境界）によって分割してできる図である。応用例として、携帯電話の基地局探索に適用し、基地間の接近間隔の検証を行ったり、動物の勢力範囲を調べたりするのに用いられる。ボロノイ図は、各母点の二等分線の距離に境界線を引くため、それぞれ母点間が移動したとき、各母点のボロノイ領域を絶えず変化し、母点の勢力範囲を示すことができる。

母点と考える選手同士の距離を均等に見せると同時に、選手の勢力をボロノイ図領域の大きさで示すことができる特徴がある。そして、試合の選手の動きから選手の運動モデルを作成し、サッカーのチームワークの動きに応用している。運動モデルからボールの受け渡しスペースを維持するための動きを見つけることにより、集団構造解析の定量化が可能であることを示している。

このパラレルの「連動性」を行った、3.0秒間の選手の移動範囲と選手（母点）が示すボロノイ領域を重ね合わせた面積の変化（縦軸）を、マス目の個数で開始0秒から3.0秒後の終了までを Fig. 10に示す。

この結果、パラレルの攻撃を行うことで、攻撃側選手の勢力面積の変化が、一時的に少なくなっても突破局面で大きくなっていることが示された。パラレルという連動性が働いたことにより、攻撃側の優勢面積が増えたことが示された。ただし、コートの中に4名しかいない条件で行っているので、速攻などで同じような条件が作り出されない限り、同じような勢力面積にはならない。だが、パラレルの連動性が働いたことで、その結果、勢



力面積が増えたことは示すことができた。

### 3.2 ボールと選手の動きから連動性の過程

ボロノイ図は、「連動性」の結果を示すが、必ずしも連動性自体を検出するものではない。飽くまで選手と選手の優勢面積を出すまでの境界を示しながら、攻撃側の選手が0.5秒間に移動したとき、同じような移動を選手ができたなら、ボロノイ境界付近で選手同士が接触する場所であろう目安である。

「連動性」の過程については、ボールの移動位置によってそれぞれの「連動性」の過程が示されるのではないかと考え、各連動性でボールの移動の軌跡を破線で示し調査する。

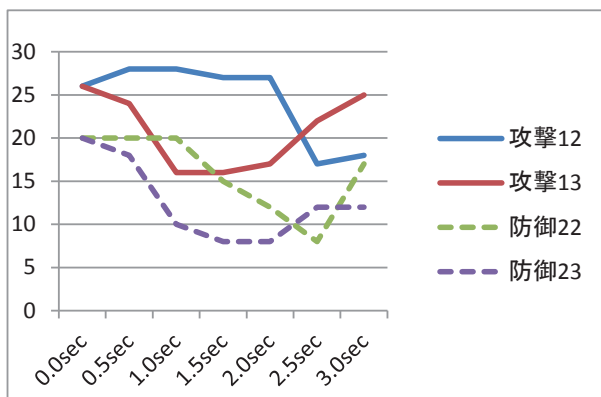


Fig. 10 Change of the influential area for the attack players and the defense players by the parallel tactics on offensive.

ボールの軌跡を見てみると、特徴的なパターンが表れる (Fig. 11)。これらの「連動性」のある動きに対して、ボールの移動の軌跡からどのような「連動性」が行われたか推察できるのではないかと考える。平行、クロス、カットイン、ブロック、ピポットがどのようなパターンになるかまとめると、平行は、階段状な動きを見せる動きである。クロスは、「の」字を描くような動きを見せる。カットインは、斜めに切れ込むような動きをみせる。ブロックは、カットインと同様な動きに見えるが、ブロックを行っている攻撃選手の位置で変化が見える。ピポットは、ブロックと同じような動きだが、実際は6m付近でパスを行うのでボールのスピードが弱まっている。このようなボールの軌跡を示すことにより、「連動性」

の過程がボールの移動により示すことができる。

平行で示した攻撃と同様に、連動性のある動きの過程を調べると、Fig. 12のようになることが示された。平行の場合は、攻撃の選手が平行に移動していることが示されている。

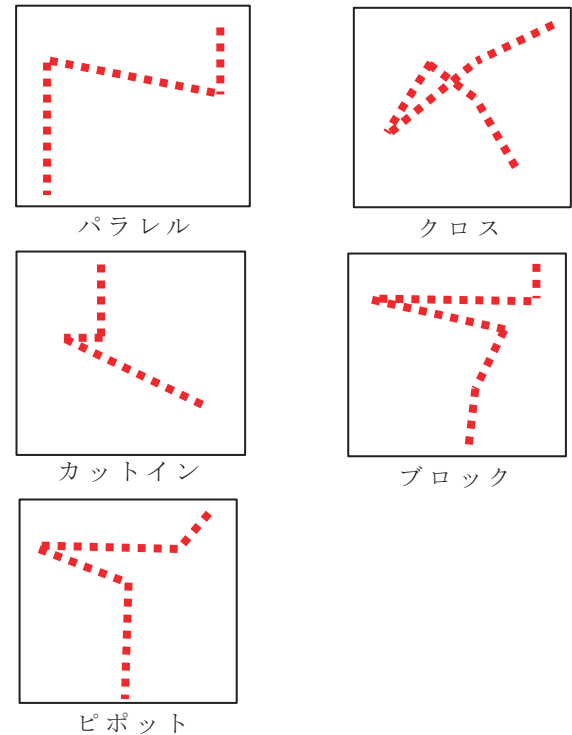


Fig. 11 Movement of the ball with a linkage attack.

### 3.3 ボールと選手の連動性

連動性のクロスを実際のデータを用いて連動性のパターンが出てきているか検証する。

後半13分41秒から13分45秒に行われたクロスの連動性を示す攻撃を調査する。Fig. 13は、連動性のクロス攻撃を攻撃側がクエート（橙色）、防御側がフランス（グレー）で行われた選手とボール（赤色）の0.5秒間の移動経路である。各線種は、選手とボールの移動経路を示している。実線で示した線は、選手の移動経路を示し、破線で示した線がボールの移動経路を示している。色線上の点で示しているのは、後半13分41秒のボールの位置である。後半13分43秒の位置を矢印で示している。また、連動性の動きを、クエートの2名の選手を緑色と紫色で示している。

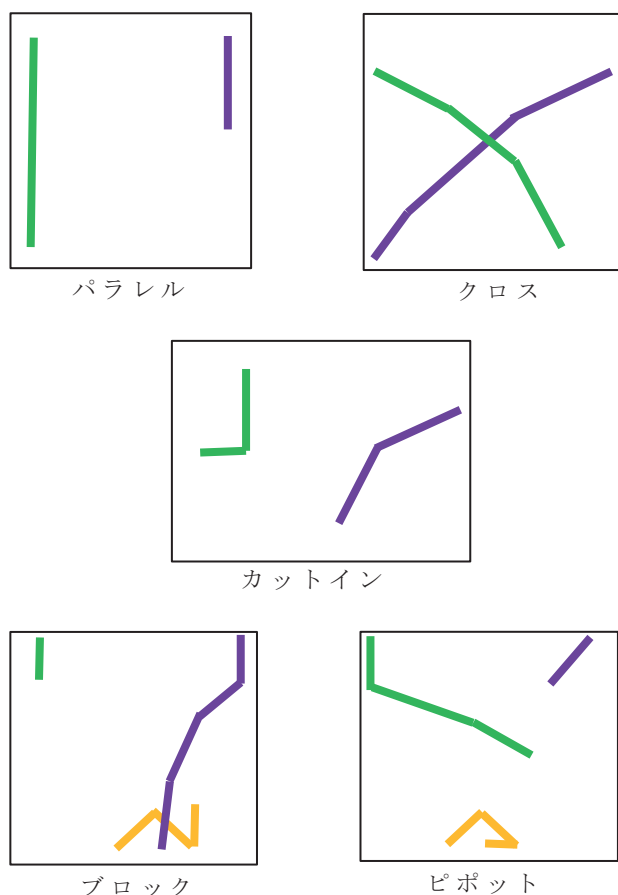


Fig. 12 Movement of a linkage players.

各チームの選手の移動経路は複雑であり、一見する戦術的な動きがないように感じる。しかし、クロス連動性の動きを行っている攻撃の選手は、連動性を意識した動きを行っている。この攻撃の2名の選手とボールの動きを抜き出して Fig. 14に示す。

連動性のシミュレーションの動きと実際の試合で行われたクロスの動きを比較すると、選手の動きは、×印のように選手が動きクロスの連動性と同じような動きを示している。その後、ボール保持していた選手の移動先で攻撃選手がピポットによるブロックが入り、シュートを行うことができた。クロスする選手が右横に移動を行っているが、攻撃選手に追いつけていない事がわかる。ボールの動きは、クロスする選手の前で横方向に左から右に動きが変化したことがわかる。このことより、この動きはシミュレーションで示されたクロスの連動性が働いた動きであることがわかる。ゴールに向かった移動は、ブロックやピポットに見られ

るボールの動きと同じような動きとなっている。

#### 4. 考察

「連動性」は、数量的優位を作り出す戦術のひとつである。「連動性」のある動きの検証を行うために、男子世界選手権大会の VTR 映像から選手の移動とボールの動きを0.5秒ごとにメッシュ図にし、この0.5秒間の選手の移動範囲を推定した。この選手の移動範囲からボロノイ図を応用し優勢領域面積と重ねることで、連動性の動きである攻撃選手の移動を示すことができた。そして、連動性が起こると結果的に攻撃の選手がゴール近くまで侵入し、シュートを行える有効な領域が広がることを示した。これは、防御の選手により占有されていたゴール付近のボロノイ領域が、攻撃の選手による連動性のある動きが起こるとボロノイ領域が攻撃の途中に防御の選手により狭くなっても、ボールを保持している攻撃選手によるボロノイ領

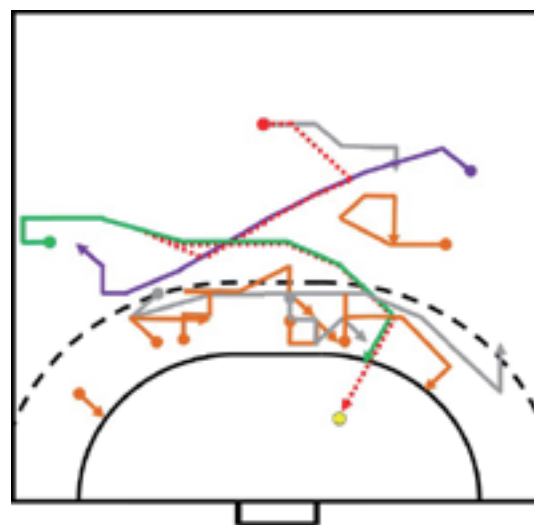


Fig. 13 Migration pathway of the players and the ball performed by a world championship.

橙色実線：クエート、グレー実線：フランス  
緑色と紫色の実線：カタールの連動性を行う選手  
黄色：ボール、赤色の破線：ボールの移動経路

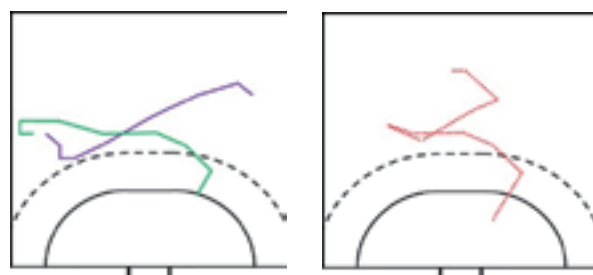


Fig. 14 Picked up migration pathway of a player and a ball.



域がゴール前に広がる。しかし、連動性について調査した5つの連動性については、ボロノイ領域がゴール前に選手が移動したときに、ボロノイ領域が広がることにより、結果的に数量的優位になることが示されたが、調査しやすくするため、シンプルで単純な攻撃の「連動性」のみを調査している。

「連動性」のある動きである「平行」「クロス」「カットイン」「ブロック」「ピボット」を、選手の動きとボールの動き及び選手のボロノイ領域を応用しての優勢領域面積で、連動性の動きのシミュレーションを試みた。これら連動性のある動きは、選手とボールの動きからそれぞれ異なる動きを示し、ゴール付近までボールを保持した攻撃の選手が移動できれば、ボロノイ領域を応用しての優勢領域面積がゴール付近で大きくなることが示された。

このシミュレーションの結果から試合の場面をメッシュ図の動きを用いて検討を行った。その結果、連動性のある動きによって数的優位な状況を作り、攻撃の選手がシュートを行える位置まで移動が行われたことが示された。

## 5. 結語

ハンドボール競技の攻撃の最小単位である5つの連動性の動きに注目して、その選手とボールの動きから連動性が起きると、連動性のある動きによって数的優位な状況を作り出すことが示された。そのときの突破局面を、連動性が進行していく中で、ボロノイ領域を応用した優勢領域面積の拡大により、連動性の攻撃が順調に進行していけば、攻撃の選手に有用な突破局面を迎え、シュート局面に移行できるようになる。しかし、連動性による攻撃で数量的優位を作り出す戦術を検出するには、選手とボールの動きを抽出し、その結果として、優勢領域面積の範囲が広がれば、攻撃側の攻撃が得点に結びつく数量的優位な攻撃だったと示す一つの材料となり得るものとする。だが、実際の試合における選手とボールの動きは複雑であり、単純に定義した連動性の伴う動きを、同定することは難しい。サッカーやホッケーなどにも連動性がある動きが存在すると思われるが、基本的な動きを再調査することで、連動性を伴う動きに

ついて新たな視点からの評価の方法を見つけることができるかもしれない。

今後は、手動で行っていたメッシュ図の作成をVTRから自動作成を行い連動性の動きを見つけ出すことが出来るシステムを開発し、戦術やその指導にも利用できよう発展させたい。

## 6. 謝辞

本研究を進めるに当たり浅井紀久夫先生にご指導いただき感謝申し上げます。

## 【参考文献】

- 1) 河村レイ子, 大西武三, 水上 一: ハンドボールにおけるゲーム観察-ゲーム構造の構築に向けて, 大阪教育大学紀要 教育科学 04 教育科学 43 (2), 199-209, 1995
- 2) 栗山雅倫, 藤本 元, 田村修治, 藤井壮浩, 陸川章: ハンドボール競技における戦術的能力の規定因子について: 女子トップレベルの指導者の視点から, コーチング学研究 26 (2), 259-263, 2013
- 3) 藤本 元, 栗山雅倫, 田村修治: ハンドボール競技における戦術的能力の規定因子について: 男子トップレベルの指導者の視点から, 日本体育学会大会予稿集 63 (0), 237, 2012
- 4) シュティラー G, コンツァック I, デブラー H, 唐木國彦監訳: ボールゲーム指導事典, 大修館, 1993
- 5) 大西武三: ハンドボールにおける世界のトップレベルチームの戦術について: セットオフenseの戦術, 筑波大学体育科学系紀要 (21), 63-75 1998
- 6) 藤村 光, 杉原厚吉: ボロノイ図を応用したスポーツチームワークの定量的評価, 電子情報通信学会技術研究報告, 100, 2001