

平成 30 年度 博士論文

サッカーにおける得点機会を得る攻撃の
規定要因に関する研究

鹿屋体育大学大学院 体育学研究科
体育学専攻

甲斐 智大

目次

| | |
|---|----|
| 第 1 章 緒言----- | 5 |
| 1-1. 序 | |
| 1-2. 研究小史 | |
| 1-2-1. 記述分析を用いた戦術に関する研究 | |
| 1-2-2. 記述分析を用いた攻撃時のプレーに関する研究 | |
| 1-2-3. Time-motion 分析を用いた試合時の移動に関する研究 | |
| 1-3. 本研究の目的 | |
| 1-4. 本研究の構成 | |
| 第 2 章 サッカーの得点機会を得る攻撃を達成するプレーおよび移動の要因に関する研究 | |
| 研究 1-1 得点機会を得る攻撃を達成するための Oriented control play の影響----- | 21 |
| 2-1-1. 目的 | |
| 2-1-2. 方法 | |
| 2-1-3. 結果 | |
| 2-1-4. 考察 | |
| 2-1-5. 結論 | |
| 研究 1-2 得点機会を得る攻撃を達成するための高強度での移動距離の影響----- | 44 |
| 2-2-1. 目的 | |
| 2-2-2. 方法 | |
| 2-2-3. 結果 | |

| | | |
|--------|--|---------|
| 2-2-4. | 考察 | |
| 2-2-5. | 結論 | |
| 研究 1-3 | 得点機会を得る攻撃を構成する要因の解明 | -----57 |
| 2-3-1. | 目的 | |
| 2-3-2. | 方法 | |
| 2-3-3. | 結果 | |
| 2-3-4. | 考察 | |
| 2-3-5. | 結論 | |
| 第 3 章 | サッカーの得点機会を得る攻撃を達成するための | |
| | Oriented control play と高強度での移動の関連 (研究 2) | -----67 |
| 3-1. | 目的 | |
| 3-2. | 方法 | |
| 3-3. | 結果 | |
| 3-4. | 考察 | |
| 3-5. | 結論 | |
| 第 4 章 | 総括論議 | -----80 |
| 4-1. | 競技水準の違いが戦術的要因に与える影響について | |
| 4-2. | 対戦相手の競技水準の違いが Oriented control play および高強度での移動に与える影響 | |
| 4-3. | 得点機会を得る攻撃を達成するための規定要因としての Oriented control play と高強度での移動 | |

4-4. 現場へのフィードバック

| | |
|---------------|----|
| 第 5 章 結論----- | 93 |
| 引用文献----- | 94 |
| 謝辞----- | 99 |

本研究で使用する言葉の定義

- 戦術

速攻や遅攻, 長いパスを多く行う, といったような攻撃チームが選択する戦い方の特徴.

- プレー

パス, ドリブル, **Oriented control play** のような, 攻撃選手のボールに対する行動.

- 移動

直線走, 方向転換走などの選手の動き.

第1章 緒言

1-1. 序

サッカーは相手より多く得点したチームが勝つスポーツである。ボールを保持する攻撃チームは、得点の可能性を高めるために、相手ゴールにボールを近づけてシュートをする(Polard ら, 2004)。

サッカーの攻撃には、相手ゴールに向けてボールを運ぶ攻撃(速攻)と、ボールを保持しながら時間をかけて相手ゴールに向けて運ぶ攻撃(遅攻)がある。攻撃チームが攻撃をするとき、ボールを保持していない守備チームにボールを奪われないように相手ゴールにボールを近づける必要がある。攻撃が始まると、ボール保持者はドリブル、パスといったボールを扱う“プレー”を行い、ボールを相手ゴールに近づける。攻撃チームの非ボール保持者はボールを受けるため、もしくはボール保持者がプレーしやすい状況にするために、相手ゴールに向けての直線走や守備選手の妨害を避ける方向転換走などといった“移動”をする。このように攻撃チームの選手は、ボール保持者が行う“プレー”と、非保持者の“移動”で、得点機会を得る攻撃を行う。速攻と遅攻は、監督や指導者が提示する、チームが目指すべき戦術とされ、その戦術を達成するために、選手個々または複数の選手がプレーや移動を行う。

現代のサッカーは守備が組織化され、ボール保持者に対する空間的、時間的な制約があるため(日本サッカー協会, 2017)、ボールを相手ゴールに近づけるには、ボール保持者は素早くそれを遂行する必要がある。シマル(2012)は、“プレー”で最優先されることは相手ゴールへボールを運ぶことと、ボールを受ける際に、選手がボールを運ぶ方向を明確にすることと述べている。このことから、ドリブルやパスといった様々なプレーがあるが、ボールを受ける際にボール保持者が、相手ゴールにボ

ールを運ぶプレーが、得点機会を得るために必要だと考えられる。甲斐ら(2015)は、相手ゴールを向いてボールを受けるプレーを **Oriented control play(OCP)**と定義し、その出現率が負け試合より勝ち試合で多くなっていることを示している。

高強度での移動は競技水準を反映する(Mohr ら, 2003)。さらに, Faude ら(2012)は、攻撃選手が得点時に最も多く行う移動を、全力のような直線走, 方向転換走, ジャンプ, 回転の中で検討したところ, 全力のような直線走が, 得点時に最も多く行われる移動であることを明らかにしている。これらのことから, 得点機会を得る攻撃では, 高強度での移動が多く行われていることが予測できる。

以上のように, 得点機会を得る攻撃で, “プレー”として **OCP** が, “移動”として高強度での移動が行われていると仮説を立てた。そこで, 本博士論文では, 得点機会を得る攻撃の規定要因を明らかにすることを目的とした。

1-2. 研究小史

サッカーのゲーム分析に関する研究は古くからおこなわれており, その手法の一つに記述分析(Notational analysis)がある。この分析は、主に映像を用いて行われており, 目的に応じて分析する項目を決めて, チームやプレーヤーのパフォーマンスを記録し, その結果を目的とする観点から定量的に処理する手法である。サッカーは, 相手チームより多く得点したチームが勝つスポーツであるため, 攻撃の場面に焦点をおいた研究が多く行われている。ここでは記述分析に関する研究を中心に, 先行研究をまとめる。

2-1. 記述分析を用いた戦術に関する研究

ボールをとる位置と得点との関連をみて調べた記述分析では、Reep と Benjamin (1968) の報告が最初である。彼らはピッチの長辺を 4 等分し、ボールを相手チームから奪った位置と得点との関連を調べた。その結果、試合で記録された全得点のうち 50% が、相手ゴールに最も近い区域から始まった攻撃で起こっていることを示している。一方で、ブラジル 1 部の試合を対象とした研究では、シュートで終わる攻撃は、味方コート内で始まっていることが多い (Moura ら, 2007)。ノルウェー 1 部リーグを対象とした研究では、上位チームにおいて、攻撃チームのボール保持の時間が 12 秒以上かつ、コートを 3 等分した中央から始まる攻撃で得点数が多いことが分かっている (Tenga ら, 2011)。

パス本数から見た攻撃の長さに着目した研究でも Reep & Benjamin (1968) の報告が最初であり、得点の約 80% の攻撃で得点前のパス本数が 3 本以下であったことが示されている。Bate ら (1988) は 4 本以下と、短いパス本数である攻撃において得点が多いことを報告している。同様に、4 本以下のパス本数での攻撃における得点数は、ノルウェー 1 部リーグの下位チームより上位チームの方が多 (Tenga ら, 2011) という知見や、欧州チャンピオンズリーグでは、準決勝まで勝ち上がったチームは、1 試合のパス本数が多い試合で負けか引き分けで、パス本数が少ない試合で勝っているという知見もある (Paixão ら, 2015)。また、FIFA ワールドカップでは、少ないパスでの攻撃より多いパスでの攻撃での得点のほうが多いが、少ないパスでの攻撃のほうが高い確率で得点することができる (Hughes と Franks, 2005)。

サッカーの攻撃の種類には、主に速攻と遅攻の 2 つがある。得点になる攻撃は、1 試合でわずか 1% 程度に過ぎない (Franks ら, 1988) ため、分析をするためのサンプル数を確保するのが困難であ

る。それに対し、Tengaら(2010a)は、攻撃の有効指標を得点ではなく、Score-box(図 1-1)にボールが到達した攻撃(Score-box possession)として、得点機会を得る攻撃を分析した場合に、Score-box possession は 1 試合のうち 15.4%あった。同様の解析方法を用いた、Lago-Ballesterosら(2012)の報告では、Score-box possession が全体の攻撃の 33.4%あった。このことから、攻撃の場面を分析するために Score-box possession を用いることは、サンプル数を確保しやすい利点がある。得点を記録した攻撃と、得点できなかったが得点が高確率で期待された攻撃、および Score-box possession を達成した攻撃において、それぞれを達成するための要因を、ロジスティック回帰分析を用いて明らかにしたところ、それらの 3 群ではいずれにおいても、速攻のほうが遅攻よりも、それぞれの攻撃を達成しやすいことが明らかになっている(Tengaら, 2010b)。Tengaら(2011)はノルウェー1部リーグの上位および中位チームでは、下位チームより速攻での得点数が多いことを報告している。Tengaら(2010a)は、攻撃の有効指標を得点ではなく、攻撃の種類、相手の守備の状況や攻撃中に行われたパスの種類などをもとに攻撃の構造を数値化し、ロジスティック回帰分析を行い Score-box possession を達成しやすい攻撃の構造を求めた。その結果、相手の守備の状況が悪い時の速攻が遅攻より Score-box possession を達成するうえで有効であることを明らかにしている。Lago-Ballesterosら(2012)も、ロジスティック回帰分析を行った結果、速攻が遅攻より、Score-box possession を達成する上で有効であるとしている。

2-2. 記述分析を用いた攻撃時のプレーに関する研究

記述分析では、個々の選手が行うプレー時の状況や回数も定量されている。その指標として、シュ

ート数, 枠内シュート数というようなプレーが挙げられる. プレーに関する記述分析の最初の報告は Harris と Reilly(1988)によるもので, 枠内シュートが行われた場面では, ゴール前にいるボールを保持している選手から守備選手が離れていることを明らかにしている. 相手ゴール前のペナルティエリア内でボールに触る時間は, 勝ち試合のほうが分けおよび負け試合よりも多い(Carsen ら, 2013). また, Pollard ら(2004)は, シュートが行われた位置とゴールとの距離, 角度と, シュートを打った選手と一番近い守備選手の距離と得点に関係があることを明らかにしている. この研究では, 1 ゴール当たりのシュート数はシュートが行われた場所とゴールとの距離が短いほど少ないことも示されている.

プレーの回数に焦点を置いた研究では, シュート数および枠内シュート数は, 勝ちチームのほうが負けチームよりも多い(Lago-Peñas ら, 2011b; Liu ら, 2015)ことや, ホームチームはアウェーチームより, シュート数, 枠内シュート数が多いことが挙げられる(Lago-Peñas ら, 2011a). 勝ちチームのパス本数は負けチームより多く(Lago-Peñas ら, 2011b; Liu ら, 2015), 1 試合当たりの枠内シュート数が 4~5 本であるがパス本数は 440~450 本であることから, 試合中に行われる有効なプレーの中で, 枠内シュートよりパスがその多くを占めていることが示されている(Lago-Peñas ら, 2011b; Liu ら, 2015).

攻撃の目的は得点することであり, ボールを相手ゴールに向かって運ぶことが重要である. 攻撃選手はパスやドリブルを用いて相手ゴールにボールを運ぶが, 得点するためにどの方向にプレーするかを明らかにする必要がある. 相手ゴールに向かってボールを運ぶ攻撃の時間は, 関東大学 1 部リーグの試合より, J リーグ, 欧州チャンピオンズリーグで長くなっており, その攻撃中におけるパス本数は, 関東大学 1 部リーグより J リーグ, 欧州チャンピオンズリーグで, J リーグより欧州チャンピオンズリーグで多い(Nakayama ら, 2015). また, 相手の守備選手とゴールキーパーの間にパスが出され

る攻撃は得点機会を得る攻撃になりやすい(Tenga ら, 2010a). これらのことから, 相手ゴールに向かってボールを運ぶことが得点機会を得る攻撃を達成するうえで重要である可能性が示唆される. 甲斐ら(2015)は, 相手ゴールを向いてボールを受けるプレーを“Oriented control play“と定義し, その出現率を試合の勝敗との関連で調べた. その結果, Oriented control play の出現率は勝ち試合が負け試合よりも多かった. また, 攻撃の有効指標の一つである枠内シュート数(Harris & Reilly, 1988)と Oriented control play の出現率との関係は, 勝ち試合 ($r = 0.58$) および負け試合 ($r = 0.46$) において中程度以上の関係の強さが認められた. 以上のことから, 相手ゴールに向かってボールを運ぶことは, 得点するうえで重要なプレーであると言える.

2-3. Time-motion 分析を用いた試合時の移動に関する研究

サッカーの攻撃場面では, 1 つのボールに対して複数の選手が関わる. 近年, 映像を用いた自動追跡システムや Global positioning system (GPS) のような位置情報計測システムにより選手の移動回数および距離が定量されてきた. 映像を用いた自動追跡システムによる研究は, Van Gool ら(1988)が 5Hz の 16 mm フィルムを用いて行った研究が最初である. それ以降も, 映像を用いた自動追跡システムで選手の移動回数および移動距離が多く定量されてきた. その後, 機器の技術革新により, GPS を用いた 11 対 11 の試合での Time-motion 分析に関する研究が報告されている (Folgado ら, 2014; Gonçalves ら, 2014). GPS は人工衛星から発信される原子時計から得られる時刻データと位置座標を GPS 受信機が受け取り, そのデータを記録するものである. 本来, 軍用として開発されたが, 近年では, 球技スポーツの試合およびトレーニング時の移動回数および距離を

定量することに用いられてきた(Aughey, 2011). Johnstonら(2012)によって, GPS から得られる対象者の移動データは移動距離, 移動時間, 最高速度の各項目において高い信頼性を持つ事が示されている. 異なる測定機器を用いて, 同じ測定を行った場合, それから得られる測定値には誤差がみられる(Harley ら, 2011)が, その測定値の試合中の経時的な変化のパターンは一致していることなどから, それぞれの測定機器は試合中の移動距離を定量する研究を行う上で, 有用であるといえる(Randersら, 2010).

Time-motion 分析によるサッカーの試合中の移動距離を定量することは, 試合中に必要な運動量を明らかにする上で有用である(Bangsbo, 1991). その分析によって求められるデータは選手の総移動距離および速度帯域別の移動距離である. 総移動距離については, プロ選手は 1 試合当たり約 10~11 kmである(Andrezejewskiら, 2012; Bangsbo, 1991; Bradleyら, 2009; Bradleyら, 2010; Darenら, 2016; Di Salvoら, 2007; Folgadoら, 2015; Haddadら, 2018; Lago-Peñasら, 2011c; Malloら, 2015; Rampiniら, 2007; Schuthら, 2015; Vigneら, 2013). 表 1-1 に年代による移動距離の違いを示した. 年代による戦術の変化はある(国際サッカー連盟, 2018)ものの, 総移動距離が約 10~11 kmで推移し, 移動距離の変化に年代による顕著な違いは認められない. 速度帯域別の移動距離は競技水準(Mohrら, 2003; Bradleyら, 2010), リーグ順位(Rampiniら, 2009)および対戦相手の競技水準(Castellanoら, 2011; Folgadoら, 2014; Lago-Peñasら, 2011c; Rampiniら, 2007)によって異なる. 競技水準に関する研究では, 試合中の高強度での移動を行う時間は, 競技力の低い選手より高い選手で多い(Mohrら, 2003). 一方, Bradleyら(2010)は, 国内リーグでのみプレーする選手と国の代表に選出された選手を比較した場合, 4.00m/s 以上での移

動距離に群間差はないとしている。同様に、5.50m/s 以上での移動距離は、対象チームより相手チームが強い場合に多いことが示されている(Folgado ら, 2014)。また、リーグ中位および下位のチームの選手の 5.50m/s での移動距離は、リーグ上位の選手のものより多い(Di Salvo ら, 2008)。対戦相手の影響を考慮した研究では、相手チームが自チームより強い場合、4.00m/s 以上での移動距離が多くなる(Rampini ら, 2007)。しかしながら、世界のトップチームと、その対戦相手の公式戦における移動距離を比較した研究では、5.83m/s 以上での移動距離は対戦相手のほうが多いことが明らかにされている(Miñano-Espin ら, 2017)。試合の勝敗に関連した研究では、5.31m/s 以上での移動距離は、競技水準の高い選手で勝ち試合より負け試合で多い(Lago-Peñas, 2011c)。また、対象チームが負けている場合と相手チームが強い場合に総移動距離は多い(Castellano ら, 2011)。選手のポジションに着目した研究では、ドイツ 1 部リーグの試合結果と移動距離の関係をみた研究において、4.00m/s 以上での移動距離は負け試合より勝ち試合で、センターバックやサイドバックの選手で少なく、フォワードの選手が多い(Andrzejewski ら, 2016)。同様に、センターバックの選手の 5.50m/s 以上での移動距離は、ほかのポジションの選手のそれより低い(Bradley ら, 2010)。また、センターバックの選手の 5.36m/s 以上での移動距離も、ほかのポジションの選手のそれより低い(Di Salvo ら, 2007)。フォーメーションごとに高強度での移動距離を検討した研究では、フォワードの選手の 4.00m/s 以上での移動距離はで 4-4-2 と 4-5-1 より 4-3-3 において多いことが分かっている(Bradley ら, 2011)。シーズン中の移動距離の変動をみた研究では、総移動距離および高強度での移動距離はシーズン序盤より終盤で多い(Rampini ら, 2007, 5.5m/s; Silva ら, 2013, 5.0m/s) という一致した知見が得られている。

以上のように、総移動距離や速度帯域別の移動距離は競技水準、試合の勝敗、フォーメーション、シーズン中の変動を反映する指標となることが分かっている。得点場面で最も多く行われる移動は直線走である(Faude ら, 2012)が、高強度での移動距離は競技水準を反映するものの、弱いチームが高強度での移動距離が多い(Miñano-Espin ら, 2017)。勝ち試合では負け試合より、守備的な戦術をとる(Lago-Ballesteros ら, 2012)ため、試合時の得点差による戦術の違いが、このような先行研究間の不一致を招いていると考えられる。勝ち試合では、得点場面で高強度での移動を多く行い、それ以外の場面では高強度での移動を多く行っていない可能性がある。よって、得点機会を得る攻撃時の選手の移動距離を定量する場合は、移動が行われている試合中の場面の違いを考慮する必要がある。

これまでにまとめられた先行研究は、攻守の場面に関係なく分析されたものが多い。しかしながら、サッカーでは相手や味方の動きを考慮してプレーしなければならないため、攻守の場面を分けた Time-motion 分析を行う必要がある。攻守の場面を分けて移動距離を定量した研究がいくつかある。Rampini ら(2009)は、攻撃中のボール保持者の移動距離を定量し、リーグ戦の順位との関連から比較した結果、ボール保持者の総移動距離および高強度(3.90m/s)での移動距離は下位チームより上位チームで多いことを示した。攻撃場面にのみ焦点を当てて移動距離を定量したのはこの研究が初めてである。Bradley ら(2010)は攻撃中の攻撃側チームの選手の 4.00m/s 以上と 5.50m/s 以上の移動距離を、国内リーグでプレーする選手と国の代表クラスの選手で比較した結果、どちらの速度帯域での移動距離も競技水準間に差はなかったことを明らかにしている。Carling ら(2016)はボール保持時と非保持時の移動距離のシーズン変動を検討した結果、高強度での移動距離の

変動係数が高いことを示している。Faudeら(2012)が得点場面で最も多く行われる移動は直線走であることを明らかにしていることから、得点機会を得る攻撃が少ない試合のボール保持時の高強度での移動距離は少なく、得点機会を得る攻撃が多い試合では、それが多くなることが予想される。このように、ボール保持時の高強度での移動距離の変動は、このような攻撃の戦術の違いに影響を受ける可能性がある。

1-3. 本研究の目的

Score-box possession を達成する戦術的な要因はすでに明らかにされている (Tenga ら, 2010a; Lago-Ballesteros ら, 2012) が, 相手ゴールを向いてボールを受けるプレーや高強度での移動が, Score-box possession を達成するための要因か否かは明らかにされていない. OCP の出現率は負け試合より勝ち試合で多い (甲斐ら, 2015) ことから, Score-box possession において OCP が多く行われている可能性がある. また, 得点時に最も多く行われている移動は直線的な移動である (Faude ら, 2012) ことから, Score-box possession では攻撃チームの高強度での移動距離が多いと予想できる. 以上のことから, OCP と高強度での移動がそれぞれ Score-box possession を達成する要因の一つであると仮定して, 先行研究で明らかにされているものを含め, Score-box possession を達成する要因を明らかにする. また, Score-box possession を達成する要因が OCP と高強度での移動であった場合に, それらのプレーと移動がどのように関連を持つのかを明らかにした.

1-4. 本研究の構成

本研究の構成は、Score-box possession を達成するプレーと移動の規定要因に関する研究(第2章)、Score-box possession を達成するうえでの OCP と高強度での移動距離との関係に関する研究(第3章)、および総括論議(第4章)からなる。各章の概略は以下の通りである。

第2章 Score-box possession を達成する要因の解明

SBP を達成するうえで、先行研究で明らかにされている要因に加えて、OCP と高強度での移動も要因となるかを検討し、SBP を達成するために必要なプレーと移動について明らかにした。

研究 1-1 SBP 時の OCP の出現率を定量し、SBP と OCP との関連を明らかにした。

研究 1-2 SBP 時の高強度での移動距離を定量し、SBP と高強度での移動との関連を明らかにした。

研究 1-3 SBP を達成するための要因を明らかにした。

第3章 Score-box possession を達成するうえでの OCP と高強度での移動距離の関係

攻撃時に OCP と高強度での移動がどのような関係を持って行われているか明らかになっていない。OCP を行うことで攻撃チームの選手が高強度での移動を行えると仮定し、それらの関係を明らかにした。

第4章 総括論議

以上の結果に基づき、得点機会を得る攻撃の構造についてまとめる。また、本研究のリミテーション、現場への応用について述べる。

なお、本論文では、“戦術”と“プレー”、“移動”を以下のように定義する。

戦術：速攻や遅攻、長いパスを多く行う、といったような攻撃チームが選択する戦い方の特徴。

プレー：パス、ドリブル、**Oriented control play**のような、攻撃選手のボールに対する行動。

移動：直線走、方向転換走などの選手の動き。

表 1-1. 年代による移動距離の違い

| 実施期間 | カテゴリー | 著者 | 測定機器 | 高強度の 閾値 (m/s) | 総移動距離 (m) | 高強度での 移動距離 (m) | 高強度での 移動距離の割合 (%) |
|-----------------------|------------------------|--------------|---------|---------------------|--------------|----------------------|-------------------------|
| 2002-2003 ~ 2003-2004 | スペイン 1 部, 欧州チャンピオンズリーグ | Di Salvo ら | AMISCO | 5.36 | 11462 | 950 | 8.3 |
| 2004-2005 | イタリア 1 部 | Rampini ら. | ビデオ | 5.28 | 11919 | 1253 | 10.5 |
| 2004-2005 | イタリア 1 部 | Vigne ら | ビデオ | 5.28 | 10649 | 1021 | 9.6 |
| 2005-2006 | プレミアリーグ | Bradley ら. | ProZone | 5.50 | 10779 | 937 | 8.7 |
| 2005-2006 | スペイン 1 部 | Lago-Peñas ら | AMISCO | 5.31 | 10890 | 734 | 6.7 |
| 2005-2006 | イタリア 1 部 | Vigne ら | ビデオ | 5.28 | 10463 | 1084 | 10.4 |
| 2005-2006 ~ 2012-2013 | 欧州リーグ | Schuth ら. | Prozone | 5.50 | 10969 | 1132 | 10.3 |
| 2006-2007 | イタリア 1 部 | Vigne ら | ビデオ | 5.28 | 10076 | 944 | 9.4 |

| | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------|----------|------|-------|------|------|
| 2006-2007 | プレミアリーグ | Bradley ら. | ProZone | 5.50 | 10699 | 927 | 8.7 |
| 2006-2010 | プレミア | Di Salvo | ProZone | 5.53 | 10746 | 1023 | 9.5 |
| 2006-2010 | 欧州チャンピオンズリーグ | Di Salvo | ProZone | 5.53 | 11102 | 951 | 8.6 |
| 2007 | 欧州チャンピオンズリーグ,国際試合,等 | Rampini ら. | ProZone | 5.50 | 10962 | 893 | 8.1 |
| 2007-2008 ~ 2009-2010 | フランス 1 部 | Carling | AMISCO | 5.50 | 10732 | 722 | 6.7 |
| 2008-2009 | UEFA CUP | Andrzejewski ら. | ProZone | 4.72 | 11288 | 1509 | 13.4 |
| 2009~2011 | ローゼンボリ BK (ノルウェー1 部) | Daren ら. | zxy | 5.50 | 11046 | 1061 | 9.6 |
| 2011-2012 | オーストラリアリーグ | Whebe ら. | GPSport | 5.47 | 10063 | 646 | 6.4 |
| 2011-2012 ~ 2012-2013 | スペイン 1 部 (プレシーズン) | Mallo ら. | GPSport | 5.50 | 10793 | 822 | 7.6 |
| 2013 | プレミアリーグ | Bradley ら. | ProZone | 5.50 | 10734 | 935 | 8.7 |
| 2014-2015 | ドイツ 1 部 | Andrzejewski ら. | Impire A | 4.00 | 10974 | 2591 | 23.6 |

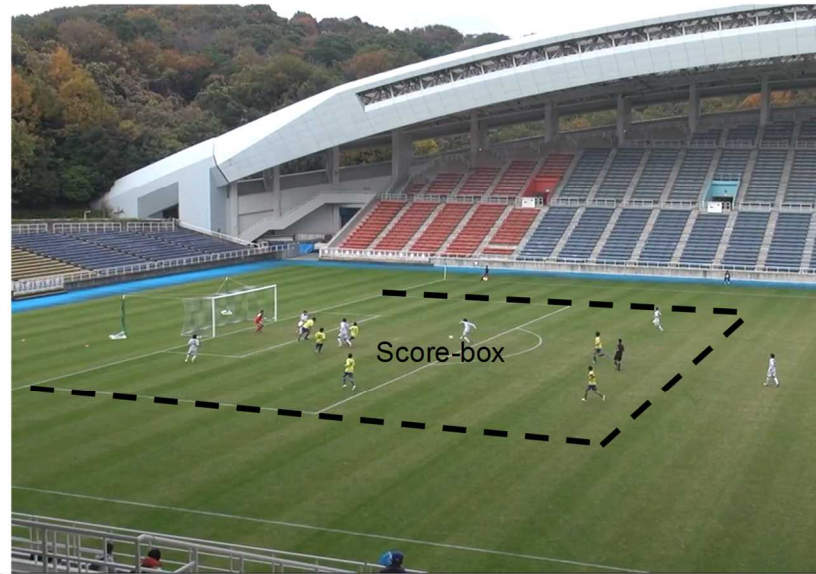
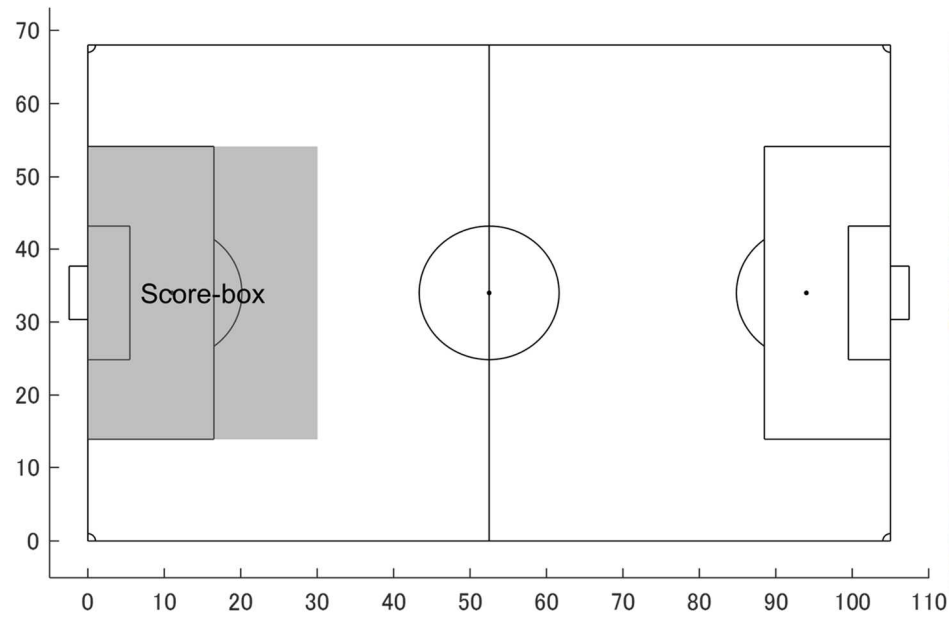


図 1-1. Score-box の位置

第 2 章 サッカーの得点機会を得る攻撃を達成するプレーおよび移動の要因に関する研究

研究 1-1 Score-box possession を達成するための Oriented control play の影響

2-1-1. 目的

サッカーの攻撃における選手個々のプレーを定量することは、得点機会を得る攻撃を達成するために有用である。しかしながら、攻撃時に選手が行うプレーについて、Score-box possession (SBP) との関連から検討した研究はない。甲斐ら(2015)は、相手ゴールを向いてボールを受けるプレーを“Oriented control play (OCP)”と定義し、その出現率を試合の勝敗との関連で比較した。その結果、OCP の出現率(%OCP)は勝ち試合が負け試合よりも多かった。また、競技水準の高い試合では、相手ゴールに向かってボールを運ぶ時間が長いこと(Nakayama ら, 2015)や、守備選手とゴールキーパーの間にボールをパスする攻撃を行った時に得点機会を得やすい(Tenga ら, 2010a)。以上のことから考えると、SBP を達成するために、OCP が関連する可能性が考えられる。

そこで本章では、攻撃時に OCP の出現が SBP を達成するための規定要因の 1 つになるという仮説を立て、そのことを明らかにすることを目的とした。

2-1-2. 方法

2-1-2-1. 対象試合

地方大学男子サッカーリーグ 1 部に所属するチーム(N = 1)の公式戦 6 試合を分析した。対戦相手は同大学リーグ 1 部に所属するチーム(2013 年:5 チーム)と、国内プロ 3 部リーグに所属するチーム(2018 年:1 チーム)とした。対戦成績は 4 勝 2 敗だった。対象とした試合を、ビデオカメラ(地方大学男子サッカーリーグ 1 部に所属するチームとの試合:HDR-CX270, Sony 社; 国内プロ 3 部リーグに所属するチームとの試合:HDR-PJ800, Sony 社)で撮影し、その映像をもとに以下の手順で分析を行った。

2-1-2-2. 攻撃の分類

試合時の映像から 1 回毎の攻撃における戦術およびプレーを、記述分析を用いて定量した。PollardとReep(1997)が定義した方法に基づいて、攻撃は、パスが1本以上つながった場合とした。攻撃の開始は、相手チームからボールを奪った時点とした。攻撃の終了は、相手チームにボールを取られた時点、アウトオブプレー、またはファウルなどでプレーが止まった時点を攻撃の終了とした。リスタート(フリーキック、ゴールキック、スローイン)は、そのプレーの開始時点を攻撃の開始とした。Tengaら(2010a)の方法に従い、攻撃の種類、相手の守備の状況、攻撃の結果の3つの変数に基づき、攻撃の場면을12パターンに分類した(表 2-1-1)。SBPは、攻撃時にScore-box(図 1-1)内で攻撃選手がボールを保持した攻撃とした(Tengaら, 2010a)。No score-box possession(NSBP)は、Score-box内でボールを保持できなかった攻撃とした(Tengaら, 2010a)。相手の守備の状況は、プ

レッシュャー, 数的優位, カバーリングの各項目について, 悪い場合を 1, 悪い場合と良い場合が組み合わせあった場合を 2, 良い場合を 3 として, 3 つの項目の合計値が 5 以下の場合には悪い守備, 6 の場合は悪い場面と良い場面の混在, 7 以上の場合には良い守備とした. SBP を達成するために, 守備選手とゴールキーパーの間へのパス(スルーパス)が重要である(Tenga ら, 2010a). そこで, 表 2-1-1 に示した攻撃の場面とは別に, スルーパスが行われた攻撃(Tenga ら, 2010a)を分類し, 攻撃の場面ごとのスルーパスが行われた割合を測定した. また, 攻撃が選手より前方に出されているパスのみで構成されているか, あるいは足下に出されているパスも含まれているかを分類し, 攻撃時の相手の守備のスペースの利用が出来ているかを定量した. それらと同様に Tenga ら(2010a)に倣って, 攻撃の開始位置, パス本数, パスの長さを求めた. Score-box で始まる攻撃は Tenga ら(2010a)と同様に敵陣で始まる攻撃として扱った. パスの長さを Tenga ら(2010a)は 3 つの水準で扱っているが, 本研究では長いパスが 4%のみと少なかったため, 短いパスと長いパスが含まれる攻撃の 2 水準とした. 守備選手とゴールキーパーの間へのパスも Tenga ら(2010a)は守備選手とゴールキーパーの間へのパスのみで構成される攻撃を含む 3 水準としているが, パスの長さと同様の理由で 1%と少なかったため, スルーパスが行われた攻撃とそれが無かった攻撃の 2 水準とした. スペースの利用も, スペースへのパスのみの攻撃が 16%と Tenga ら(2010a)の報告より少なかったため, スペースへのパスのみ, 足下へのパスを含む場合の 2 水準とした. 表 2-1-2 に, 各変数の分類方法を示した. なお, Score box 内にボールがパスされるセットプレーで始まる攻撃, 負傷者の治療後に相手から意図的に渡された場合, 映像からボールが消えて分析ができない攻撃は分析対象から除外した.

各測定値の信頼性を確認するため, 6 試合の同一の場면을 1 か月の日を開けて再度測定し, カ

ツパ係数 (<0.00:一致していない, 0.00~0.20:わずかに一致, 0.21~0.40:おおむね一致, 0.41~0.60:適度に一致, 0.61~0.80:かなり一致, 0.81~1.00:ほとんど一致) を算出した結果, 攻撃の種類では 0.68, 攻撃の開始位置では 0.78, パス本数では 0.87, パスの長さでは, 0.83, スルーパスの有無では 0.79, スペースの利用では 0.50, 相手の守備の状況では 0.48, 攻撃の結果では 0.74 であった.

2-1-2-3. Oriented control play

甲斐ら(2015)の方法に倣って, 1回の攻撃の中に出現する OCP の回数を数えた. OCP は, 味方からパスされたボールを受ける際に, 身体の前額面が相手ゴールを向いている状態, もしくは 2 タッチ目までに相手ゴールを向いた状態になるプレーと定義した. 味方からパスされたボールを 1 タッチで別の選手へパスした場合, またはシュートをした場合も OCP とした. コート全体で, 1回の攻撃中の OCP の回数とそれ以外の味方からのパスを受ける回数の総和を算出した後, OCP の回数を攻撃時にボールを受ける総数で正規化し, OCP の出現率(%OCP_{All})を求めた. また, 相手チーム側のコート内で出現した OCP (%OCP_{OFHalf})と自チーム側のコート内で出現した OCP (%OCP_{DFHalf})に分けて分析を行った. 各変数の信頼性を確認するため, カッパ係数を算出した結果, %OCP_{All} では 0.64, %OCP_{OFHalf} では 0.69, %OCP_{DFHalf} では 0.72 であった.

2-1-2-4. 統計処理

すべての値は, 平均値および標準偏差で示す. 攻撃の種類, 相手の守備の状況, 攻撃の開始

位置, スルーパス, スペースの利用との関連から SBP と NSBP の割合を, 攻撃の開始位置との関連から速攻と遅攻の割合をカイ 2 乗検定により比較した. p 値が有意だった場合は残差分析を行った.

攻撃の結果, 攻撃の種類, 相手の守備の状況との関連から, %OCP_{All}, %OCP_{OFHalf}, %OCP_{DFHalf}の違いを検討する前に, 得られた変数の等分散性を確認した. その結果, 等分散性が成り立たなかったため, ノンパラメトリック法によるクラスカルウォリス検定を用い, H 値が有意だったため, マンホイットニー検定を用いて多重比較を行った. ボンフェローニ補正により, 同一条件内の攻撃の場面による変数の違いをみる場合は有意水準を 1.25%未満に設定した.

守備のプレッシャーの度合いによる変数の比較を行うため, 等分散性を確認した. その結果, 等分散性が成り立たなかったため, ノンパラメトリック法によるクラスカルウォリス検定を用い, H 値が有意であったため, マンホイットニー検定を用いて多重比較を行った. ボンフェローニ補正により, 守備のプレッシャーの度合いによる変数の違いをみる場合は有意水準を 1.67%未満に設定した.

なお, 統計処理の際に, 混在の値は悪い守備の状況と良い守備の状況を含んでいるため, 除外した. すべての統計処理は, 統計処理ソフト(SPSS 25.0, IBM 社)を用いて行った.

2-1-3. 結果

2-1-3-1. 攻撃の種類、相手の守備の状況および攻撃の結果における記述統計量(表 2-1-3)

すべての攻撃の回数は、6試合で679回(113±9回/試合)だった。攻撃の種類では、速攻が308回(45%)、遅攻が371回(55%)だった。攻撃の結果では、SBPが187回(28%)で、NSBPが492回(72%)であった。相手の守備の状況では、悪い守備が109回(16%)で、良い守備が311回(46%)だった。攻撃の開始位置では、自陣から始まる攻撃が241回(35%)、中盤から始まる攻撃が365回(54%)、敵陣から始まる攻撃が73回(11%)であった。パス本数では、パス本数が少ない攻撃が315回(46.4%)、パス本数が中程度の攻撃が127回(18.7%)、パス本数が多い攻撃が237回(34.9%)であった。パスの長さでは、短いパスのみの攻撃が375回(52.6%)、長いパスを含む攻撃が322回(47.4%)であった。スルーパスの有無では、スルーパスを含む攻撃は174回(26%)で、含まない攻撃が505回(74%)だった。残差分析の結果、相手の守備の状況では悪い守備の時、攻撃の開始位置では中盤より相手ゴールに近い位置で攻撃が始まった時、パス本数では中程度およびパス本数が多い攻撃の時、スルーパスの有無ではスルーパスが行われた時にSBPを達成する割合が高いことがわかった。攻撃の種類の中にSBPを達成する割合の差はなかった。攻撃時間、パス本数および攻撃の開始位置の割合の攻撃の種類別の差を示した(表 2-1-4)。攻撃時間およびパス本数は速攻より遅攻のほうが、高い値を示した。自陣から始まる攻撃では速攻の割合が高く、敵陣から始まる攻撃では遅攻の割合が高かった(表 2-1-5)。自陣から始まる攻撃では長いパスを含む攻撃の割合が、中盤、敵陣から始まる攻撃では短いパスのみで構成される攻撃の割合が多かった(表 2-1-6)。相手の守備の状況に関わらず速攻で、相手の守備の状況が悪い時の遅攻で、スルーパス

が行われた時に SBP を達成する割合が高いことがわかった(表 2-1-7).

2-1-3-2. SBP と NSBP における%OCP の比較(表 2-1-8)

%OCP_{All} は, 相手の守備の状況に関わらず速攻で, 相手の守備の状況が良い時の遅攻で, SBP のほうが NSBP よりも高かった. %OCP_{OFHarf} は, 相手の守備の状況が悪い時の速攻で, 相手の守備の状況が良い時の遅攻で, SBP のほうが NSBP より高かった. また, %OCP_{DFHarf} は, 相手の守備の状況が良い時の速攻で, SBP のほうが NSBP より高い傾向だった($p = 0.028$). %OCP_{DFHarf} は, 相手の守備の状況が良い時の遅攻で, SBP のほうが NSBP より高かった. SBP 時の%OCP では, 攻撃の種類, 相手の守備の状況の違いはなかった.

2-1-3-3. プレッシャーの度合いによる%OCP の比較(表 2-1-9)

%OCP_{All}, %OCP_{OFHarf}, %OCP_{DFHarf} はいずれにおいても, 良いプレッシャーより混在の場合と悪いプレッシャーのほうが高い値を示した. SBP において, %OCP_{All}, %OCP_{OFHarf}, %OCP_{DFHarf} はいずれにおいても, 守備のプレッシャーの度合いによる差がなかった.

2-1-4. 考察

本研究で得られた知見は、 $\%OCP_{All}$ は相手の守備の状況に関わらず速攻で、相手の守備の状況が良い時の遅攻で、SBPのほうがNSBPより高かった。また、 $\%OCP_{OFHalf}$ は、相手の守備の状況が悪い時の速攻で、相手の守備の状況が良い時の遅攻で、SBPのほうがNSBPより高かった。また、相手の守備の状況が良い時の速攻で、SBPのほうがNSBPより高い傾向だった。このことは、OCPがSBPを達成するための要因である可能性を示している。

まず、本研究で分析した速攻と遅攻時のパス本数を比較した結果、速攻では 2 ± 1 本で、遅攻では 6 ± 4 本であった。攻撃時間は、速攻で 8 ± 5 秒で、遅攻で 22 ± 15 秒であった。本研究では、Tengaら(2010a)の定義から攻撃の種類を分類した。その定義は表 2-1-2 に示すように、速攻は“早くゴールに向かっていく”，遅攻は“遅くゴールに向かっていく”だった。以上から本研究の結果は、この定義の内容を支持するものであった。

本研究では $\%OCP_{All}$ 、 $\%OCP_{OFHalf}$ は、相手の守備の状況に関わらず速攻で、SBPのほうがNSBPより高かった。このことは、速攻のときには、相手の守備やピッチの場所に関わらずOCPを行うことでSBPを達成しやすいことを示唆している。本研究の結果から、速攻のパス本数は平均で約2本だった。また、 $\%OCP_{DFHalf}$ は、相手の守備の状況が良い時の速攻で、SBPがNSBPより高かった。本研究の結果から、自陣から攻撃が開始された時に、速攻の割合が多かった(表 2-1-5)。自陣で始まる攻撃では、長いパスを含む攻撃が多い割合で行われていることが分かった(表 2-1-6)。長いパスのみで構成される攻撃は全体の4%と少なかったことから、長いパスを含む攻撃は、短いパスと長いパスで攻撃が構成されていることが予想できる。以上のことから考えると、攻撃が開始して、長

短を含むパスを約 2 本程度行い、ボールを Score-box に運んでいた可能性がある。

$\%OCP_{OFHalf}$ は、攻撃の種類に関わらず相手の守備の状況が良い時に、SBP のほうが NSBP より高かった。速攻と遅攻でパス本数が異なるにも関わらず、相手の守備の状況が良い時に、1 回の攻撃時に OCP を高い割合で行うことが、SBP を達成する攻撃につながることを示している。甲斐ら (2015) は勝敗との関連で、勝ち試合での $\%OCP_{OFHalf}$ が、負け試合より高いことを示している。相手の守備の状況が良いと、攻撃の選手がボールを扱えるスペースが狭く、SBP を達成するのが難しいとされている (Tenga ら, 2010a)。さらに、守備のプレッシャーが良い場合に、 $\%OCP_{All}$, $\%OCP_{OFHalf}$, $\%OCP_{DFHalf}$ が低い値を示した (表 2-1-9)。守備のプレッシャーが良い状態でも、ボール保持者は、SBP を達成するために、守備選手から妨害を受ける前にボールを相手ゴールに近づける必要があり、高い割合で OCP を行うべきである。事実、SBP では、 $\%OCP_{All}$, $\%OCP_{OFHalf}$, $\%OCP_{DFHalf}$ はいずれも守備のプレッシャーの影響を受けなかった。よって、SBP において、相手の守備の状況が良い時に $\%OCP_{OFHalf}$ が高い値を示した可能性がある。

$\%OCP_{OFHalf}$ は相手の守備の状況が悪い時の速攻で、SBP のほうが NSBP より高かった。Tenga ら (2010a) は、相手の守備の状況が悪い時の速攻が、SBP を達成しやすいことを明らかにしている。この先行研究では、相手の守備の状況が悪い時の速攻は、相手の守備が良くなる前に、素早く相手ゴール前にボールを運ぶことができるため、SBP を達成しやすいことが示されている。本研究の結果から、相手の守備の状況が悪い時の速攻で、OCP を高い割合で行うことにより、攻撃選手は相手の守備が良くなる前に、素早く相手ゴール前にボールを運ぶプレーを行うことが出来ていると予想出来る。

2-1-5. 結論

%OCP_{All}, %OCP_{OfHalf} は, 相手の守備の状況に関わらず速攻で, 相手の守備の状況が良い時の遅攻で, SBP のほうが NSBP よりも高い値を示した. 以上のことから OCP は Score-box possession を達成する要因となる可能性がある.

表 2-1-1. 攻撃の分類

| 結果 | 攻撃の種類 & 相手の守備の状況 | |
|--------------------------------------|------------------|------------------|
| Score-box possession (SBP) | ・速攻で悪い守備の時の SBP | ・遅攻で悪い守備の時の SBP |
| | ・速攻で混在の時の SBP | ・遅攻で混在の時の SBP |
| | ・速攻で良い守備の時の SBP | ・遅攻で良い守備の時の SBP |
| No score-box possession (NSBP) | ・速攻で悪い守備の時の NSBP | ・遅攻で悪い守備の時の NSBP |
| | ・速攻で混在の時の NSBP | ・遅攻で混在の時の NSBP |
| | ・速攻で良い守備の時の NSBP | ・遅攻で良い守備の時の NSBP |

表 2-1-2. 各変数の測定基準 (Tenga ら, 2010a)

変数とその場面

1. 攻撃の種類

定義:相手ゴール前への侵入を達成するために相手の守備の状況が整っていない状態を利用する,もしくは作り出すことで攻撃が直接ゴールに向かう度合い(ボールを奪ってからどれだけ速くゴール前への侵入を試みるか). ゴール前への侵入はボールの制御を高い程度で維持できている間にパスが相手選手を越えて相手のゴールへ向かったときに達成される. 高い程度でボールを制御できているという事はボールに対して意図的な動きをしやすくするための十分なスペースと時間があるという事を意味する.

A. 速攻:速攻はプレー中に相手チームからボールを得ることから始まり, (a) 攻撃の始まりから終わりまで相手の守備の状況が整っていない状態を利用する, もしくは (b) 早い段階で相手ゴール前に侵入するようなパスもしくはドリブルを使って相手の守備の状況が整っていない状態を作る, もしくはそうしようとする. 相手の守備の状況が整っていない状態の利用とはチームの攻撃の始まりから終わりまで守備側チームが整った守備の状態を取り戻せないような方法でゴール前に侵入しようとする事を意味する. 速攻は比較的早くゴールに向かっていく.

B. 遅攻:遅攻はプレー中にボールを得る事により始まり, (a) 相手の守備の状況が整っていない状態を利用または利用しようとする事の無いこと, もしくは (b) ゆっくりと相手ゴール前に侵入するようなパスもしくはドリブルを使って相手の守備の状況が整っていない状態を作る, もしくはそうしようとする. 相手の守備の状況が整っていない状態を利用しないこととはチームのボール保持が終わる前まで守備側チームが相手の守備の状況が整っている状態を取り戻せるような方法でゴール前に侵入しようとする事を意味する. 遅攻は比較的遅くゴールに向かっていく.

2. 攻撃の開始位置

定義:攻撃が始まる位置

A. 自陣:自陣とは自陣ゴールラインから中盤までと推測されるピッチの 3 分の 1 のこと

B. 中盤:中盤とは自陣から敵陣までと推測されるピッチの 3 分の 1 のこと

C. 敵陣:敵陣とは Score-box を除いて, 中盤から相手ゴールラインまでと推測されるピッチの 3 分の 1 のこと

D. Score box:敵陣ゴールから 16m から 30m と推測される, ペナルティエリアの延長と定義される相手ゴール前の重要な得点圏

3. パス本数

定義:選手間のパスの本数

A. 少ないパス本数:チームあたりで 1 もしくは 2 本のパス

- B.** 中程度のパス本数: チームあたりで 3 もしくは 4 本のパス
- C.** 多いパス本数: チームあたりで 5 もしくはそれ以上の本数のパス

4. パスの長さ

定義: 30m 以上のパスは長いパス, それ以下のものは短いパス

- A.** 長いパス: 長いパスのみ
- B.** 混在: 長いパスと短いパスの組み合わせ

5. スルーパス

定義: スルーパスはボールを保持している間に相手の守備の選手を越して相手ゴールへ向かっていくパス.

- A.** スルーパス: スルーパスのみ
- B.** 混在: スルーパスとそうではないものの組み合わせ
- C.** スルーパスを含まない: スルーパスではないパスのみ

6. スペースの利用

定義: スペースへのパスはボールを受ける選手のすぐに触れられるところよりさらに前のスペースへのパスを表し, 足下へのパスは選手へのパスを表し, それらはパスを出した瞬間に評価される.

- A.** スペースへのパス: スペースへのパスのみ
- B.** 混在: スペースへのパスと足下へのパスの組み合わせ
- C.** 足下へのパス: 足下へのパスのみ

7. プレッシャー

定義: ゴールキーパーを除いて, ボールを持っている選手とボールを奪うもしくは受けようとする, 直接プレスをかけている選手との間の距離

- A.** 悪い: 1 人目の守備が 1.5m 以上離れていると推定されている時のみ
- B.** 混在: 悪いプレッシャーと良いプレッシャーの組み合わせ
- C.** 良い: 1 人目の守備が 1.5m 以内だと推定されている時のみ

8. 数的優位

定義: ゴールキーパーを除いて, ボールを奪おうとしている, 直接的に 1 人目の守備の後ろに対して補助する選手 (2 人目の守備).

A. 悪い:2人目の守備が1人目の守備から5m以内にいないときのみ

B. 混在:2人目の守備がいるときといないとき

C. 良い:2人目の守備が1人目の守備から5m以内にいるときのみ

9. カバーリング

定義:ゴールキーパーを除く, ボールを奪おうと, また受けようとする, 1人目また, もしくは2人目の守備の後ろに対して空間をボールから守る選手

A. 悪い:1人目また, もしくは2人目の守備の後ろに3人目の守備がいないときのみ

B. 混在:3人目の守備がいるときといないとき

C. 良い:1人目また, もしくは2人目の守備の後ろに3人目の守備がいるときのみ

10. 攻撃の成果

定義:"score-box possession"と"no score-box possession"による攻撃の成功の度合いと有効性の水準

A. Score-box possession: Score-box possession には得点, 得点機, score-box possession という3つの有効性の水準が有る

(i) 得点: 攻撃がゴールで終わり, 審判により得点が認められる

(ii) 得点機: 高い確率で得点が決まる攻撃

(iii) Score-box possession: ボールを高い程度で制御している状態で score box へ入る, もしくは score box に入った結果としてセットプレーが与えられたとき. 高い程度でボールを制御できているという事はボールに対して意図的な動きをしやすくするための十分なスペースと時間があるという事を意味する.

B. No score-box possession: No score-box possession には Not score-box possession と敵陣, 中盤, 自陣という score box の外の4つの有効性の水準が有る

(iv) Not score-box possession: ボールを十分に制御出来ていない状態で score box に入る. ボールを十分に制御できていない状態とはボールに対して意図的な動きをさせにくい不十分な時間と空間という事を意味する.

(v) 敵陣: 敵陣で攻撃が終わる

(vi) 中盤: 中盤で攻撃が終わる

(vii) 自陣: 自陣で攻撃終わる

表 2-1-3. 攻撃の種類, 相手の守備の状況および攻撃の結果における記述統計量

| 変数 | 実測値 | 割合(%) | Score box | Score box % | P* |
|----------|-----|-------|-----------|-------------|---------|
| 攻撃の種類 | | | | | 0.177 |
| 速攻 | 308 | 45.4 | 77 | 29.6 | |
| 遅攻 | 371 | 54.6 | 110 | 25.0 | |
| 相手の守備の状況 | | | | | 0.009 |
| 悪い守備 | 109 | 16.1 | 43 | 39.4 | |
| 混在 | 259 | 38.1 | 68 | 26.3 | |
| 良い守備 | 311 | 45.8 | 76 | 24.4 | |
| 攻撃の開始位置 | | | | | < 0.000 |
| 自陣 | 241 | 35.5 | 37 | 15.4 | |
| 中盤 | 365 | 53.8 | 121 | 33.2 | |
| 敵陣 | 73 | 10.8 | 29 | 39.7 | |
| パス本数 | | | | | < 0.000 |
| 少ない | 315 | 46.4 | 54 | 17.1 | |
| 中程度 | 127 | 18.7 | 45 | 35.4 | |
| 多い | 237 | 34.9 | 88 | 37.1 | |
| パスの長さ | | | | | |
| 短いパスのみ | 357 | 52.6 | 109 | 30.5 | |
| 長いパスを含む | 322 | 47.4 | 78 | 24.2 | 0.066 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|------|---------|
| スルーパスの有無 | | | | | < 0.000 |
| 有り | 174 | 25.6 | 75 | 43.1 | |
| 無し | 505 | 74.4 | 112 | 22.2 | |
| スペースの利用 | | | | | 0.273 |
| スペースへのパスのみ | 110 | 16.2 | 35 | 31.8 | |
| 足下へのパスを含む | 569 | 83.8 | 152 | 26.7 | |

*P** ピアソンのカイ二乗検定の p 値

表 2-1-4. 攻撃の種類別の, 攻撃時間, パス本数

| | 速攻 | 遅攻 |
|-------|-----------|---------------|
| 時間(秒) | 8 ± 5 | $22 \pm 15^*$ |
| パス本数 | 2 ± 1 | $6 \pm 4^*$ |

* 速攻との間に有意差あり

表 2-1-5. 攻撃の種類による攻撃の開始位置の違い

| | | 速攻 | 遅攻 |
|----|--------|------|------|
| 自陣 | 度数 | 130 | 111 |
| | 割合 (%) | 53.9 | 46.1 |
| 中盤 | 度数 | 161 | 204 |
| | 割合 (%) | 44.1 | 55.9 |
| 敵陣 | 度数 | 17 | 56 |
| | 割合 (%) | 23.3 | 76.7 |

表 2-1-6. 攻撃の開始位置によるパスの長さの違い

| | | 短いパスのみ | 長いパスを含む |
|----|--------|--------|---------|
| 自陣 | 度数 | 104 | 137 |
| | 割合 (%) | 43.2 | 56.8 |
| 中盤 | 度数 | 205 | 160 |
| | 割合 (%) | 56.2 | 43.8 |
| 敵陣 | 度数 | 48 | 25 |
| | 割合 (%) | 65.8 | 34.2 |

表 2-1-7. スルーパスの有無と攻撃の場面ごとの記述統計量

| 変数 | 実測値 | 割合(%) | Score box | Score box % | P* |
|------------------------|-----|-------|-----------|-------------|---------|
| スルーパスの有無 | | | | | |
| <i>相手の守備の状況が悪い時の速攻</i> | | | | | |
| 有り | 29 | 39.7 | 19 | 65.5 | 0.001 |
| 無し | 44 | 60.3 | 12 | 27.3 | |
| <i>相手の守備の状況が良い時の速攻</i> | | | | | |
| 有り | 14 | 10.4 | 7 | 50.0 | < 0.000 |
| 無し | 120 | 89.6 | 13 | 10.8 | |
| <i>相手の守備の状況が悪い時の遅攻</i> | | | | | |
| 有り | 14 | 38.9 | 8 | 57.1 | 0.016 |
| 無し | 22 | 61.1 | 4 | 18.2 | |
| <i>相手の守備の状況が良い時の遅攻</i> | | | | | |
| 有り | 34 | 19.2 | 10 | 29.4 | 0.756 |
| 無し | 143 | 80.8 | 46 | 32.2 | |

P* ピアソンのカイ二乗検定の p 値

表 2-1-8. %OCP における SBP と NSBP との比較

| | <i>Score-box possession</i> | | | | <i>No score-box possession</i> | | | |
|------------------------|-----------------------------|----------|---------|----------|--------------------------------|----------|---------|---------|
| | 速攻 | | 遅攻 | | 速攻 | | 遅攻 | |
| | 悪い守備 | 良い守備 | 悪い守備 | 良い守備 | 悪い守備 | 良い守備 | 悪い守備 | 良い守備 |
| %OCP _{All} | 84 ± 24* | 73 ± 32* | 75 ± 25 | 79 ± 16* | 54 ± 43 | 41 ± 45† | 73 ± 33 | 59 ± 33 |
| %OCP _{OFHalf} | 86 ± 25* | 74 ± 34 | 67 ± 31 | 77 ± 20* | 46 ± 47 | 45 ± 48 | 66 ± 41 | 53 ± 39 |
| %OCP _{DFHalf} | 87 ± 22 | 85 ± 21* | 71 ± 36 | 86 ± 19 | 59 ± 44 | 41 ± 45† | 79 ± 32 | 73 ± 30 |

* Score-box possession と No score-box possession に有意差あり

† 速攻と遅攻に有意差あり

表 2-1-9. プレッシャーとの関連からみた%OCP の比較

| | | 守備のプレッシャー | | |
|-----------------------|------------------------|-----------|----------|---------|
| | | 悪い | 混在 | 良い |
| SBP と NSBP による分類なし | %OCP _{All} | 66 ± 38* | 71 ± 27* | 30 ± 43 |
| | %OCP _{OFHalf} | 65 ± 40* | 67 ± 34* | 65 ± 40 |
| | %OCP _{DFHalf} | 69 ± 40* | 77 ± 29* | 25 ± 40 |
| SBP | %OCP _{All} | 80 ± 26 | 78 ± 20 | 49 ± 47 |
| | %OCP _{OFHalf} | 80 ± 30 | 76 ± 24 | 46 ± 51 |
| | %OCP _{DFHalf} | 67 | 86 ± 22 | 67 ± 41 |
| NSBP | %OCP _{All} | 63 ± 40* | 68 ± 29* | 28 ± 43 |
| | %OCP _{OFHalf} | 58 ± 42* | 60 ± 38* | 31 ± 44 |
| | %OCP _{DFHalf} | 70 ± 41* | 75 ± 30* | 24 ± 40 |

* 良い場合との間に有意差あり

研究 1-2 Score-box possession を達成するための HIR での移動距離の影響

2-2-1. 目的

攻撃時に選手が行う移動について、SBP との関連から検討した研究はない。得点場面で最も多く行われている移動は全力に近い直線的な移動である (Faude ら, 2012) ことがわかっている。さらに、守備選手とゴールキーパーの間にパスが出された攻撃は SBP を達成しやすい (Tenga ら, 2010a) ため、そのような攻撃では攻撃選手は守備選手を追い越して、相手ゴールに近い位置でボールを受けている可能性がある。以上のことから考えると、SBP を達成するために、高強度での移動が関連する可能性が挙げられる。そこで本節では、攻撃時に高強度での移動の出現が SBP を達成するための規定要因の一つになるという仮説を立て、そのことを明らかにすることを目的とした。

2-2-2. 方法

2-2-2-1. 対象試合

研究 1-1 と同じ試合を対象とした。

2-2-2-2. 攻撃の分類

研究 1-1 と同様に攻撃の分類を行った。

2-2-2-3. Time-motion 分析

屋外の球技スポーツ選手の総移動距離および速度帯域別の移動距離を簡易に測定でき、得られる変数に高い信頼性がある Global positioning system (GPS, カタパルト社) (Johnston ら, 2012) を用いて、試合時の各選手の位置座標を測定した。得られたデータは、サンプリング周波数 5Hz で記録し、専用のソフトウェア (Team AMS, GPSports) で、データを取得した。選手は GPS を収納できる専用のベストを着用し、試合を行った。得られたデータから、緯度と経度を補正した後に、サッカーコート上に任意の原点 (0, 0), X (105, 0), Y (68, 0) の 3 点を設定し、それらの位置をもとに各選手の位置を平面座標で示した。図 2-2-1 は、カメラの映像と GPS から算出した選手の移動軌跡が対応していることを示すものである。映像から得られた攻撃ごとに、11 人の選手の合計移動距離 (D_{SUM}) および速度帯域別の移動距離を求めた。分析に用いた速度帯域は 5.0m/s 未満および 5.0m/s 以上 (Hill-Haas ら, 2009) とした。Time-motion 分析における速度帯域の分類は先行研究間で異なる (Bradley ら, 2009; Mohr ら, 2003; Rampini ら, 2007)。我々は、本研究を行う前に、本研究で用いた GPS で直線走および方向転換走の速度を定量したところ、直線走を間欠的に繰り返す運動では 5.0m/s を下回ることなく、方向転換走 (5m×5m) では 5.0m/s 未満であった (図 2-2-2)。このことから、本研究では、5.0m/s 以上を高強度 (HIR; High-Intensity Running) での移動距離 (D_{HIR}) と定義した。また、 D_{SUM} に占める D_{HIR} の割合 ($\%D_{HIR/SUM}$) を求めた。すべての分析は、Matlab R2017b (Math Works 社) を用いて行った。選手交代があった場合には、選手を入れ替えて分析を行った。また、本研究ではフィールドプレーヤーのポジションを、センターバック (CB), サイドバック (SB), センターハーフ (CMF), サイドハーフ (SMF), フォワード (FW) に分類、それぞれの変数を求めた。なお、本項の対象試合は研究 1-1. と同じだが、全 679 回

の攻撃のうち、1回の攻撃で、GPSでのデータ取得が出来ておらず、本章でのTime-motion分析の対象となる攻撃は678回とした。

2-2-2-4. 統計処理

すべての値は、平均値および標準偏差で示す。攻撃の場面との関連から、 D_{SUM} 、 D_{HIR} 、 $\%D_{HIR/SUM}$ の違いを検討する前に、得られた変数の等分散性を確認した結果、等分散性が成り立たなかったため、ノンパラメトリック法によるクラスカルウォリス検定を用い、H値が有意であったため、マンホイットニー検定を用いて多重比較を行った。ボンフェローニ補正により、有意水準を1.25%に設定した。

変数のポジション間の比較をするため、攻撃の場面とポジションによる、対応のない二元配置分散分析を行う前に、変数の等分散性を確認した。その結果、等分散性が成り立たなかったため、要因ごとに分けて、それぞれ、ノンパラメトリック法によるクラスカルウォリス検定を用い、H値が有意であったため、マンホイットニー検定を用いて多重比較を行った。ボンフェローニ補正により、同一条件内の攻撃の場面による変数の違いをみる場合は有意水準を1.25%未満、同一条件内のポジションの比較による変数の違いをみる場合は有意水準を0.5%未満に設定した。

スループスの有無による変数の違いをみるためにトゥーキーのt検定を行った。なお、等分散性が成り立たなかった場合は、ウェルチのt検定を用いた。いずれの検定も有意水準を5%未満に設定した。なお、統計処理の際に、混在の値は悪い守備の状況と良い守備の状況を含んでいるため、除外した。すべての統計処理は、統計処理ソフト(SPSS 25.0, IBM社)を用いて行った。

2-2-3. 結果

2-2-3-1. フィールドプレーヤー1人あたりの試合を通した移動距離

本研究で対象とした大学サッカー選手の1試合の移動距離は、 D_{SUM} で $10709 \pm 355m$ 、 D_{HIR} で $1254 \pm 168m$ であった。 $\%D_{HIR/SUM}$ は約11.6%であった。

2-2-3-2. 攻撃の場面による移動距離の比較(表 2-2-1)

D_{SUM} 、 D_{HIR} および $\%D_{SUM/HIR}$ は、相手の守備の状況に関わらず速攻で、相手の守備の状況が良い時の遅攻で、SBPのほうがNSBPよりも多かった。 D_{HIR} は、SBPにおいて、相手の守備の状況が悪い時に、遅攻のほうが速攻より多かった。 $\%D_{SUM/HIR}$ は、SBPにおいて、相手の守備の状況に関わらず、速攻のほうが遅攻より高かった。また、 $\%D_{SUM/HIR}$ は、SBPにおいて、速攻のほうが遅攻より高かった。NSBPにおいて、相手の守備が良い時に、 D_{SUM} と D_{HIR} は、遅攻のほうが速攻より多かった。NSBPにおいて、速攻で、 D_{SUM} と D_{HIR} は、相手の守備の状況が悪い時のほうが相手の守備の状況が良い時より高かった。

2-2-3-3. 攻撃の場面、ポジションによる移動距離の比較(表 2-2-2)

2-2-3-3-1. 同一の攻撃場面の移動距離におけるポジション間の比較

SBPでの相手の守備の状況が悪い時の速攻では、 D_{SUM} 、 D_{HIR} 、 $\%D_{SUM/HIR}$ は、CBより、SB、CMF、SMF、FWのほうが、 D_{SUM} は、SBよりFWのほうが高い値を示した。SBPでの相手の守備の状況が良い時の速攻では、 D_{HIR} と $\%D_{SUM/HIR}$ は、CBより、CMF、SMF、FWのほうが、SBよりFWのほうが高い値を示した。SBPでの相手の守備の状況が悪い時の遅攻では、 D_{HIR} 、 $\%D_{SUM/HIR}$ は、CBより、CMFのほうが高い値を示した。SBPでの相手の守備の状況が悪い時の遅攻では、 D_{SUM} は、CBより、SMFのほうが多かった。 D_{HIR} と $\%D_{SUM/HIR}$ は、CBより、SB、CMF、SMF、FWのほうが高い値を示した。

2-2-3-3-2. ポジション別の攻撃の場面における移動距離の比較(表 2-2-2)

CBにおいて、 D_{SUM} は、相手の守備の状況が良い時の速攻で、SBPのほうがNSBPより多かった。SBにおいて、 D_{SUM} は、相手の守備の状況に関わらず速攻で、相手の守備の状況が良い時の遅攻で、SBPのほうが

NSBP より多かった。 D_{HIR} と $\%D_{SUM/HIR}$ は、相手の守備の状況が悪い時の速攻で、相手の守備の状況が良い時の遅攻で、SBP のほうが NSBP より多かった。 CMF において、 D_{SUM} と D_{HIR} は、相手の守備の状況に関わらず速攻で、相手の守備の状況が良い時の遅攻で、SBP のほうが NSBP より多かった。 $\%D_{SUM/HIR}$ は、相手の守備の状況が悪い時の速攻で、相手の守備の状況が良い時の遅攻で、SBP のほうが NSBP より高かった。 SMF では、 D_{SUM} 、 D_{HIR} 、 $\%D_{SUM/HIR}$ は、相手の守備の状況に関わらず速攻で、相手の守備の良い時の速攻で、SBP のほうが NSBP より多かった。 FW において、 D_{SUM} 、 D_{HIR} 、 $\%D_{SUM/HIR}$ は、相手の守備の状況に関わらず速攻で、相手の守備の良い時の速攻で、SBP のほうが NSBP より多かった。

2-2-3-4. スルーパスの有無による移動距離の比較(表 2-2-3)

攻撃の種類に関わらず、いずれの変数も、スルーパスを含む攻撃のほうがスルーパスを含まない攻撃より高い値を示した。

2-2-4. 考察

本研究で得られた知見は、 D_{SUM} 、 D_{HIR} および $\%D_{SUM/HIR}$ は、相手の守備の状況に関わらず速攻で、相手の守備の状況が良い時の遅攻で、SBP のほうが NSBP よりも多かった。

本研究で対象とした大学サッカー選手の 1 試合の移動距離は、 D_{SUM} で $10976 \pm 316m$ であった。また、 $\%D_{HIR/SUM}$ は約 11.6%であった。 D_{SUM} は、これまでの先行知見で報告されているプロサッカー選手の値の範囲内であり、 $\%D_{HIR/SUM}$ は大きい(表 1:総移動距離, 10000~11000m; 総移動距離に占める高強度での移動距離の割合, 7~9%)。このことは、本研究で対象とした選手は、海外のプロサッカー選手と同程度もしくはそれ以上で試合時に移動していたことが示唆できる。

本研究では、 D_{HIR} および $\%D_{HIR/SUM}$ は、相手の守備の状況に関わらず速攻で、SBP のほうが NSBP よりも多かった。本研究で HIR として定義した 5.0m/s 以上の移動は、直線走に近い移動である(図 2-2-2)。このことから考えると、 D_{HIR} が多いということは、直線で走った距離が多いことを反映していると考えられる。Faude ら(2012)は、得点場面で最も多く起こる動きは全力の直線走であることを明らかにしている。本研究の結果は、この先行知見を支持するものであった。また、相手の守備の状況に関わらず速攻で、スルーパスが行われた割合は、SBP のほうが NSBP よりも高かった(表 2-1-7)。さらに、速攻では、 D_{HIR} は、スルーパスを含む攻撃のほうがスルーパスを含まない攻撃より多かったことが分かった(表 2-2-3)。速攻は相手からボールを奪ってから素早く相手ゴールにボールを運ぶ攻撃である(Tenga ら, 2010a)ため、スルーパスが出される、相手の守備選手とゴールキーパーの間に広いスペースがある可能性がある。スルーパスを受ける選手は、オフサイドにならないように相手の守備の前から背後に走る必要がある。このことから、スルーパスを行い、そのパスを受けるために選手が HIR での移動を行うことで、SBP が達成されることが考えられる。

D_{HIR} および $\%D_{HIR/SUM}$ は、相手の守備の状況が良い時の遅攻で、SBP が NSBP よりも高い値を示した。SBP におけるスルーパスの有無の割合は、相手の守備の状況に関わらず NSBP と同程度であった(表 2-1-7)。これは、相手の守備の状況が良いため、ボールを持っている選手がスルーパスをすることが出来なかったと予想できる。一方、遅攻では、 D_{HIR} はスルーパスを含む攻撃が、スルーパスを含まない攻撃より多かった(表 2-2-3)。速攻ではスルーパスと HIR での移動が関連し、SBP を達成している可能性があるが、遅攻ではそうではない可能性がある。このことは、相手の守備の状況が良い遅攻では、ボールを持っていない選手

は、スルーパスに対応するような HIR での移動ではなく、相手の守備の状況を悪くする(例:スペースを作る)ために、HIR での移動を多く行った可能性がある。

SBP では、相手の守備の状況が悪い時の速攻で、また、相手の守備の状況が良い時の遅攻で、 D_{HIR} および $\%D_{HIR/SUM}$ は、CB より、SB、CMF、SMF、FW のほうが高い値を示した。本研究は攻撃の場面における移動距離を算出しているが、CB の D_{HIR} は他のポジションより低いという試合を通して分析を行った先行研究 (Bradley ら, 2010; Di Salvo ら, 2007)と同様の結果が得られた。また、 $\%D_{HIR/SUM}$ は、相手の守備の状況に関わらず速攻で、SBP のほうが NSBP より、SMF と FW が高かった。これは、Score-box に近い選手ほど、HIR での移動を行っていることを示しており、ポジションに関係なく D_{HIR} をみた結果は、特に攻撃の選手での結果を反映していることを示唆している。

SBP での $\%D_{HIR/SUM}$ は、相手の守備の状況が悪い時で、速攻のほうが遅攻より多かった。また、速攻で、相手の守備の状況が悪いほうが相手の守備の状況が良い時のほうが高かった。Tenga ら (2010a) は、相手の守備の状況が悪い時の速攻が、SBP を達成しやすいことを示している。この先行研究では、相手の守備の状況が悪い時の速攻は、相手の守備が良くなる前に、素早く相手ゴール前にボールを運ぶことができるため、SBP を達成しやすいことが示されている。本研究の結果は、相手の守備の状況が悪い時の速攻は、他の攻撃の場面より SBP を達成しやすいため、攻撃選手が高強度での移動を高い割合で行ったことによるものであると予想できる。

2-2-5. 結論

D_{HIR} および, $\%D_{HIR/SUM}$ は相手の守備の状況に関わらず速攻で, 相手の守備の状況が良い時の遅攻で, SBP のほうが NSBP よりも高い値を示した. 以上のことから, HIR での移動は Score-box possession を達成する要因となる可能性がある.

表 2-2-1. Time-motion 分析における SBP と NSBP との比較

| | <i>Score-box possession</i> | | | | <i>No score-box possession</i> | | | |
|-----------------------|-----------------------------|------------|-----------|------------|--------------------------------|------------|-----------|-----------|
| | 速攻 | | 遅攻 | | 速攻 | | 遅攻 | |
| | 悪い守備 | 良い守備 | 悪い守備 | 良い守備 | 悪い守備 | 良い守備 | 悪い守備 | 良い守備 |
| D _{SUM} | 337 ± 100* | 418 ± 218* | 445 ± 296 | 623 ± 336* | 208 ± 143‡ | 141 ± 139† | 295 ± 166 | 451 ± 385 |
| D _{HIR} | 128 ± 73*† | 108 ± 79* | 64 ± 44 | 82 ± 63* | 51 ± 68‡ | 28 ± 51† | 31 ± 30 | 42 ± 45 |
| %D _{HIR/SUM} | 36 ± 14*†‡ | 22 ± 13*† | 15 ± 77 | 13 ± 7* | 17 ± 16 | 12 ± 13 | 10 ± 77 | 8 ± 7 |

* Score-box possession と No score-box possession に有意差あり

† 速攻と遅攻に有意差あり

‡ 悪い守備と良い守備に有意差あり

表 2-2-2. Time-motion 分析におけるポジション間の比較

| | <i>Score-box possession</i> | | | | | <i>No score-box possession</i> | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|------------|-----------|------------|--------------------------------|-----------|----------|----------|
| | 速攻 | | 遅攻 | | 速攻 | | 遅攻 | | |
| | 悪い守備 | 良い守備 | 悪い守備 | 良い守備 | 悪い守備 | 良い守備 | 悪い守備 | 良い守備 | |
| D _{SUM} | CB | 44 ± 18 | 60 ± 35* | 74 ± 49 | 95 ± 58 | 35 ± 23†‡ | 23 ± 21† | 53 ± 30 | 78 ± 71 |
| | SB | 60 ± 21*§ | 73 ± 41*† | 77 ± 54 | 116 ± 65* | 36 ± 25†‡ | 27 ± 30† | 52 ± 34 | 81 ± 66 |
| | CMF | 70 ± 26*§ | 88 ± 47* | 89 ± 52 | 129 ± 71* | 41 ± 32 | 28 ± 30† | 61 ± 37 | 91 ± 86 |
| | SMF | 74 ± 26*§ | 93 ± 51* | 98 ± 68 | 138 ± 72*§ | 44 ± 33‡ | 29 ± 31† | 60 ± 36 | 96 ± 79 |
| | FW | 78 ± 22*§ | 90 ± 44* | 89 ± 66 | 124 ± 65* | 43 ± 31‡ | 28 ± 26† | 56 ± 32 | 87 ± 73 |
| D _{HIR} | CB | 2 ± 7 | 3 ± 9 | 3 ± 6 | 2 ± 4 | 3 ± 9 | 1 ± 5† | 2 ± 4 | 4 ± 7 |
| | SB | 26 ± 22*§ | 13 ± 19 | 10 ± 9 | 19 ± 21*§ | 7 ± 11 | 7 ± 16†§ | 5 ± 9 | 10 ± 14§ |
| | CMF | 27 ± 28*§ | 29 ± 37*§ | 18 ± 13§ | 17 ± 18*§ | 11 ± 22 | 6 ± 17§ | 9 ± 12§ | 9 ± 14§ |
| | SMF | 33 ± 28*§ | 33 ± 30*§ | 16 ± 15 | 24 ± 21*§ | 15 ± 24 | 8 ± 18†§¶ | 7 ± 11 | 10 ± 13§ |
| | FW | 40 ± 25*†§ | 30 ± 25*§ | 16 ± 21 | 19 ± 22*§ | 14 ± 21 | 6 ± 11§ | 7 ± 12 | 9 ± 14§ |
| %D _{SUM/HIR} | CB | 3 ± 10 | 4 ± 9 | 3 ± 7 | 2 ± 4 | 7 ± 14 | 3 ± 10 | 2 ± 5 | 3 ± 6 |
| | SB | 37 ± 29*§ | 13 ± 19 | 15 ± 14 | 14 ± 14*§ | 13 ± 20 | 13 ± 20§ | 8 ± 11 | 10 ± 13§ |
| | CMF | 32 ± 28*§ | 24 ± 28§ | 23 ± 13‡§ | 12 ± 11*§ | 15 ± 24 | 11 ± 18§ | 14 ± 16§ | 7 ± 10§ |
| | SMF | 39 ± 28*§ | 28 ± 22*§ | 15 ± 13 | 17 ± 12*§ | 21 ± 26 | 12 ± 20§¶ | 11 ± 15 | 9 ± 11§ |
| | FW | 48 ± 23*†‡§ | 30 ± 18*†§ | 14 ± 17 | 13 ± 14*§ | 20 ± 24 | 12 ± 20§ | 9 ± 14 | 8 ± 12§ |

* 同条件の Score-box possession と No score-box possession の間に有意差あり; † 同条件の攻撃の種類間に有意差あり

‡ 同条件の相手の守備の状況間に有意差あり; § 同条件の CB との間に有意差あり; || 同条件の SB との間に有意差あり; ¶ 同条件の CMF との間に有意差あり

表 2-2-3. Time-motion 分析におけるスルーパスを含む攻撃とスルーパスを含まない攻撃との比較

| | | スルーパスを含む攻撃 | スルーパスを含まない攻撃 |
|----|-----------------------|------------|--------------|
| 速攻 | D _{SUM} | 341 ± 178* | 202 ± 165 |
| | D _{HIR} | 104 ± 80* | 49 ± 66 |
| | %D _{HIR/SUM} | 27 ± 15* | 16 ± 15 |
| 遅攻 | D _{SUM} | 570 ± 354* | 470 ± 323 |
| | D _{HIR} | 69 ± 49* | 49 ± 52 |
| | %D _{HIR/SUM} | 12 ± 7* | 9 ± 7 |

* スルーパスの有無の間に有意差あり

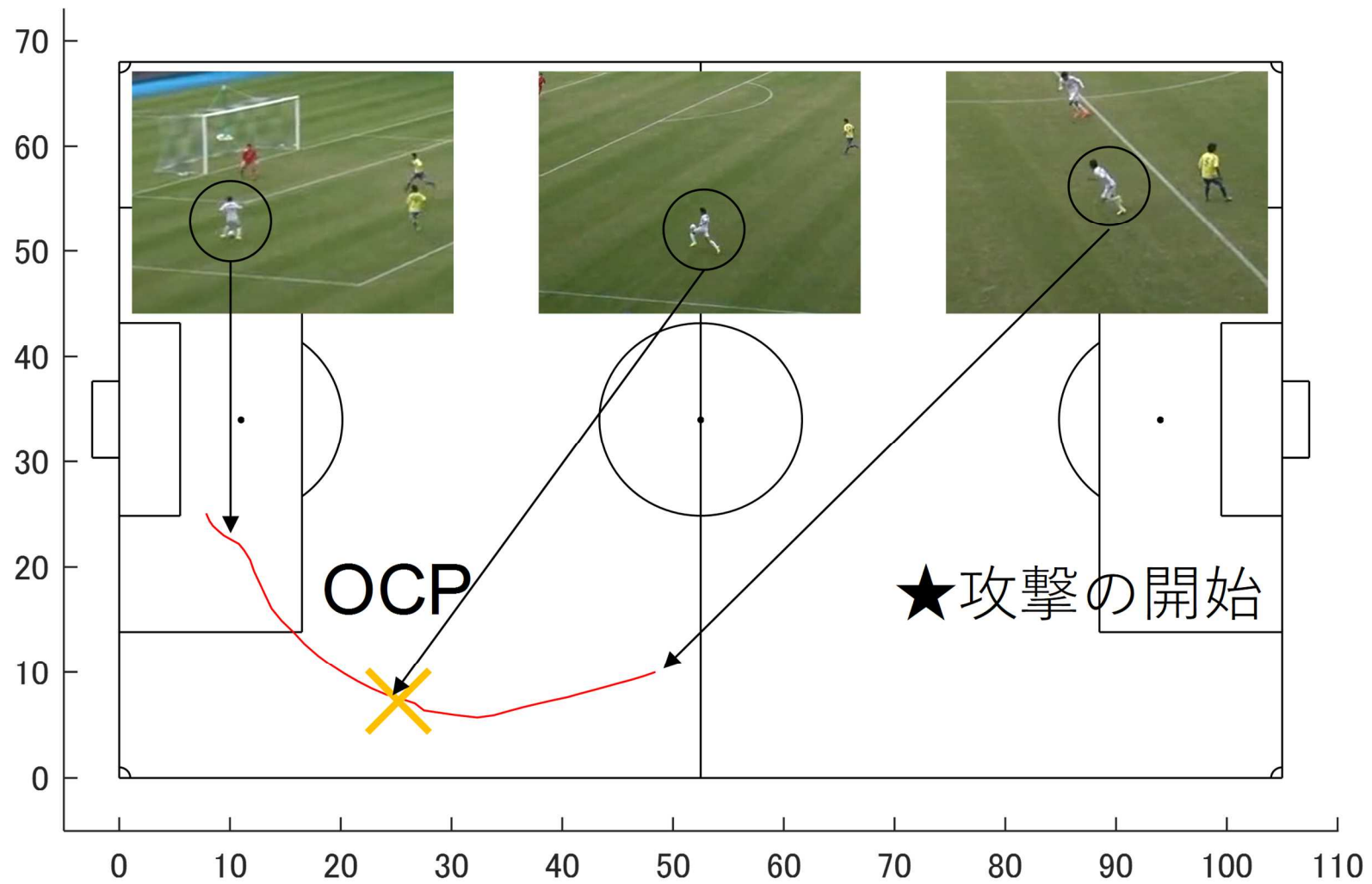
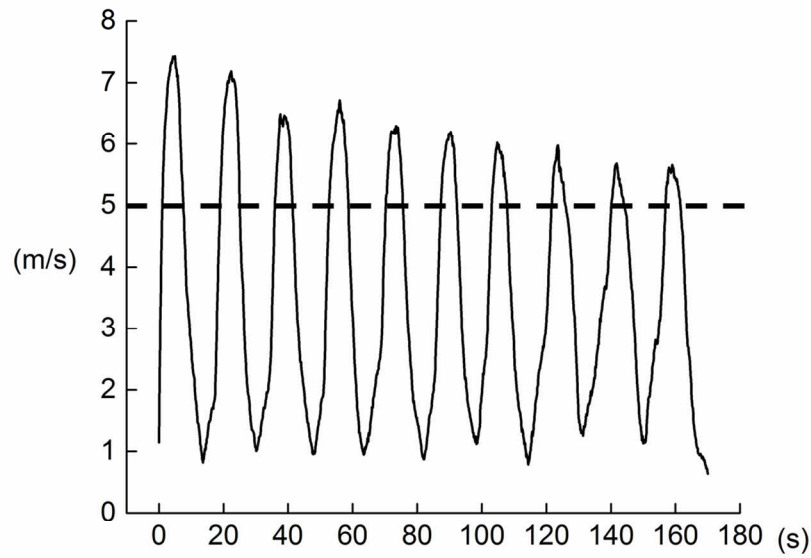
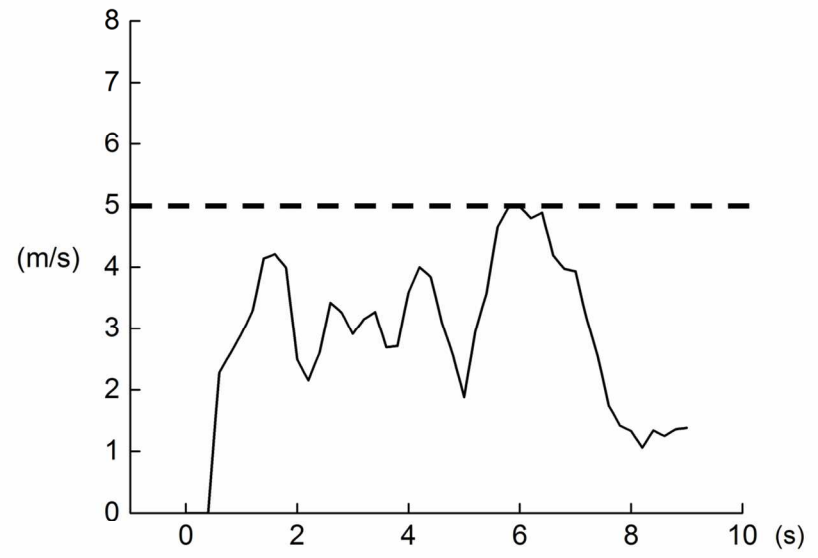


図 2-2-1. カメラの映像と GPS から算出した選手の移動軌跡



直線走を間欠的に
繰り返す運動



方向転換走
(5m × 5m)

図 2-2-2. 直線走および方向転換走の速度

研究 1-3 Score-box possession を構成する要因の解明

2-3-1. 目的

サッカーの得点機会を得る攻撃を SBP として、その攻撃の構造を明らかにした研究がある (Tenga ら, 2010a). この研究は攻撃の種類や相手の守備の状況などの、攻撃時のチームの戦術的特徴について触れているが、攻撃を構成するうえでの基礎となる、選手の%OCP と移動距離を考慮していない。研究 1-1 で Oriented control play(OCP)が、SBP を達成するためのプレー、研究 1-2 で高強度(HIR)での移動が、SBP を達成するための移動である可能性を示した。これらを含めた得点機会を得る攻撃時の、攻撃の要因は明らかになっていない。そこで、本研究では、OCP と HIR での移動が得点機会を得る攻撃を構成する要因であるという仮説を立て、得点機会を得る攻撃を構成する要因を明らかにすることを目的とした。

2-3-2. 方法

2-3-2-1. 対象試合

研究 1-1, 1-2 と同じ試合を対象とした.

2-3-2-2. 攻撃の分類

研究 1-1, 1-2 と同様に攻撃の分類を行った. 本研究では, ロジスティック回帰分析を用いて SBP を達成する要因を明らかにした. 表 2-3-1 に分析に用いる各カテゴリ変数について説明した.

2-3-2-3. Oriented control play

研究 1-1 と同様の手法を用いて, %OCP_{All}, %OCP_{OFHalf}, %OCP_{DFHalf}, を求めた.

2-3-2-4. HIR での移動距離

研究 1-2 と同様の手法を用いて, D_{SUM}, D_{HIR}, %D_{HIR/SUM} を求めた.

2-3-2-5. 統計処理

先行研究(Tenga ら, 2010a)と同様に, SBP の達成に関わる戦術的要因を明らかにするために, 攻撃の種類, 攻撃の開始位置, パス本数, パスの長さ, スルーパスの有無, スペースの利用, を説明変数に, 従属変数を SBP の達成の可否として, 尤度比検定による変数増加法(ステップワイズ法)を用いた二項ロジスティック回帰分析を行った.

また, %OCP と移動距離および相手の守備の状況の影響を考慮するため, カテゴリ変数として, 攻撃の種類, 攻撃の開始位置, パス本数, パスの長さ, スルーパスの有無, スペースの利用, 相手の守備の状況を, 連続変数として %OCP_{All}, %OCP_{OFHalf}, %OCP_{DFHalf}, D_{SUM}, D_{HIR}, %D_{HIR/SUM} を説明変数に, 従属変数を SBP の達成の可否として, 尤度比検定による変数増加法を用いた二項ロジスティック回帰分析を行った. なお, 有意水準は 5%未満とし, すべての統計処理は, 統計処理ソフト(SPSS 25.0, IBM 社)を用いて行った.

2-3-3. 結果

2-3-3-1. カテゴリ変数のみを用いたロジスティック回帰分析

カテゴリ変数(戦術的要因)のみを用いた二項ロジスティック回帰分析の結果を表 2-3-2 に示す. SBP の達成に影響を与える要因は, 攻撃の種類, 攻撃の開始位置, パス本数, パスの長さ, スルーパスの有無, スペースの利用であった. オッズ比は攻撃の種類が 1.774 で, 速攻の場合, 遅攻の 1.774 倍, SBP を達成しやすくなることを示している. 攻撃の開始位置では, 位置が敵陣に近づくにつれ, SBP が 2.264 倍, 達成しやすくなる. パス本数が多い攻撃のほうが中程度のものより, パス本数が中程度の攻撃が少ないものより SBP が 2.367 倍, 達成しやすくなる. スルーパスがあるほうが 2.586 倍, SBP を達成しやすくなる. スペースへのパスのみで構成される攻撃のほうが 2.372 倍, SBP を達成しやすくなることが明らかになった. 一方, パスの長さは, 長いパスが含まれる攻撃の方が 0.590 倍 SBP を達成しやすいことが分かった.

2-3-3-2. カテゴリ変数と連続変数を用いたロジスティック回帰分析

カテゴリ変数(戦術的要因)と連続変数(%OCP, 移動距離)を用いた二項ロジスティック回帰分析の結果を表 2-3-3 に示した. SBP の達成に影響を与える要因は, %OCP_{OFHalf}, D_{HIR} であった. %OCP_{OFHalf} はオッズ比が 1.011 であり, 1%上がるごとに 1.011 倍, SBP を達成しやすくなることを, D_{HIR} はオッズ比が 1.011 で, 1m 増えるごとに 1.011 倍, SBP を達成しやすくなることが明らかになった. 戦術的要因だけでなく, %OCP と移動距離を説明変数として扱った場合, SBP を達成に影響を与える要因に, 戦術的要因が選択されなかった.

2-3-4. 考察

本研究で得られた知見は、1) %OCP と移動距離を除く、SBP を達成するための戦術的要因を検討した結果、攻撃の種類、攻撃の開始位置、パス本数、パスの長さ、スルーパスの有無、スペースの利用が SBP を達成する要因であることが分かった。また、2) %OCP と移動距離と戦術的要因を含め、SBP を達成する要因を検討した結果、戦術的要因はいずれも選択されず、%OCP_{OFHalf}と D_{HHR} が SBP を達成するための要因であることが分かった。

戦術的要因を検討したロジスティック回帰分析の結果、速攻のほうが遅攻よりも SBP を達成しやすいという事が分かった。これは Tenga ら(2010a)の先行研究を支持する結果となった。Lago-Ballesteros ら(2012)もロジスティック回帰分析の結果、速攻が SBP を達成しやすいことを示している。さらに、攻撃の開始位置が相手ゴールに近い攻撃、パス本数が多い攻撃、スルーパスが有る攻撃、スペースを利用している攻撃が SBP を達成しやすいという本研究の結果は、先行研究(Tenga ら, 2010a)の結果を支持するものとなった。本研究では大学サッカー選手を、先行研究(Tenga ら, 2010a)はノルウェー1部のプロサッカー選手を対象としているが、以上のように、ロジスティック回帰分析の結果が概ね一致していることから、同様の解析を行った場合、得点機会を得る攻撃の戦術的要因は競技水準差があろうと変わらない可能性があることが示唆された。しかし、本研究の結果における、攻撃の種類のおッズ比は 1.774 で、速攻のほうが遅攻より 1.774 倍 SBP を達成しやすいことを明らかにしたが、先行研究(Tenga ら, 2010a)ではそれが 2.390 や、3.346(Lago-Ballesteros ら, 2012)であった。このように SBP を達成するための要因は競技水準により変わらないが、SBP の達成に対する、それらの貢献の割合は異なっていた。本研究では全攻撃に占める守備のプレッシャーが良かった割合が 16%と、先行研究よりその割合が高かった(Tenga ら, 2010a:12%; Lago-Ballesteros ら, 2012:4%)。研究 1-1 で述べたように、守備のプレッシャーが良い場合は OCP の出現率が低く、素早く相手ゴールに向かってボールを運ぶことが困難となるため、本研究と先行研究で守備のプレッシャーの割合が異なることで、速攻のおッズ比が影響を受けたと考えられる。

%OCP と移動距離を説明変数に加えて、ロジスティック回帰分析を行った結果、%OCP_{OFHalf}と D_{HHR} が SBP を達成するための要因であることが分かった。本研究では、ロジスティック回帰分析を行う際、説明変数を戦術的要因のみとした場合、SBP を達成する要因として挙げられる要因は先行研究(Lago-Ballesteros ら,

2012;Tenga ら, 2010a)と一致していたが, 説明変数に OCP と HIR での移動を加えた場合, SBP を達成する要因として挙げられる要因は先行研究と異なり, %OCP_{OFHalf}, D_{HIR} が要因として挙げられた. 先行研究 (Lago-Ballesteros ら, 2012;Tenga ら, 2010a)では戦術的要因が SBP を達成するための要因となると述べているが, 本研究の結果は SBP を達成するための要因は, 戦術的要因ではなく, %OCP と HIR での移動であることを示している. 研究 1-1 では, %OCP_{OFHalf} は, 相手の守備の状況に関わらず速攻で, 相手の守備の状況が良い時の遅攻で, SBP のほうが NSBP より高かったこと, 研究 1-2 では D_{HIR} は, 相手の守備の状況に関わらず速攻で, 相手の守備の状況が良い時の遅攻で, SBP のほうが NSBP よりも多かったことが明らかになった. 以上のことから, 戦術的要因の違いに関わらず, %OCP_{OFHalf}と D_{HIR} は, SBP のほうが NSBP より多かったことから, SBP を達成するための要因として, 戦術的要因は選択されず, %OCP_{OFHalf}と D_{HIR} が選択されたと考えられる. 相手ゴールに向かってボールを運ぶ時間は競技水準を反映する(Nakayama ら, 2015)ということが先行研究では述べられている. また, 得点場面で最も多く行われる移動は全力の直線走である (Faude ら, 2012)と言われている. これらはいずれも速攻や遅攻といった戦術的要因を検討せずに得られた結果である. 本研究では, 戦術的要因を検討したうえで, 相手ゴールに向かってボールを運ぶプレーと HIR での移動の重要性を明らかにしている.

%OCP_{OFHalf} のオッズ比は 1.011 で, %OCP_{OFHalf} が 1%上がるにつれて, SBP を 1.011 倍達成しやすくなることを示している. D_{HIR} のオッズ比は 1.011 で, D_{HIR} が 1m増えるにつれて, SBP を 1.011 倍達成しやすくなることを示している. このことから, 仮に相手コート内でのパスが 5 本で構成される攻撃が行われる際に, 相手コート内での OCP を 3 回から 4 回に増やすことで(%OCP_{OFHalf}:60%から 80%), SBP を 20.22 倍達成しやすくなることが分かった. また, D_{HIR} を 20m 増やすことで, SBP を 20.22 倍達成しやすくなる. 以上のことから, 相手コート内での OCP と高強度での移動は, SBP を達成するために重要な要因であることが考えられる.

2-3-5. 結論

戦術的要因を含めたうえで OCP と HIR での移動が SBP を達成する要因であるか検討した結果, %OCP_{OFHalf}, D_{HIR} が SBP を達成するための要因であることが分かった.

表 2-3-1. ロジスティック回帰分析に用いるカテゴリ変数

攻撃の種類

| | |
|---|----|
| 0 | 遅攻 |
| 1 | 速攻 |

攻撃の開始位置

| | |
|---|----|
| 0 | 自陣 |
| 1 | 中盤 |
| 2 | 敵陣 |

パス本数

| | |
|---|-----|
| 0 | 少ない |
| 1 | 中程度 |
| 2 | 多い |

パスの長さ

| | |
|---|---------|
| 0 | 短いパスのみ |
| 1 | 長いパスを含む |

スルーパスの有無

| | |
|---|----|
| 0 | 無い |
| 1 | 有る |

スペースの利用

| | |
|---|-----------|
| 0 | 足下へのパスを含む |
|---|-----------|

1

スペースへのパスのみ

相手の守備の状況

0

良い

1

混在

2

悪い

表 2-3-2. カテゴリ変数のみを用いたロジスティック回帰分析の結果

| | B | 標準誤差 | Wald | 有意確率 | オッズ比 |
|----------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 攻撃の種類 | 0.573 | 0.250 | 5.260 | 0.022 | 1.774 |
| 攻撃の開始位置 | 0.817 | 0.157 | 27.034 | 0.000 | 2.264 |
| パス本数 | 0.862 | 0.140 | 37.633 | 0.000 | 2.367 |
| パスの長さ | -0.528 | 0.202 | 6.845 | 0.009 | 0.590 |
| スループスの有無 | 0.950 | 0.208 | 20.916 | 0.000 | 2.586 |
| スペースの利用 | 0.864 | 0.277 | 9.697 | 0.002 | 2.372 |
| 定数 | -2.918 | 0.332 | 77.055 | 0.000 | 0.054 |

表 2-3-3. カテゴリ変数と連続変数を用いたロジスティック回帰分析の結果

| | B | 標準誤差 | Wald | 有意確率 | オッズ比 |
|------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|
| %OCP _{OFHalf} | 0.011 | 0.005 | 5.292 | 0.021 | 1.011 |
| D _{HIR} | 0.011 | 0.003 | 17.316 | 0.000 | 1.011 |
| 定数 | -2.356 | 0.396 | 35.406 | 0.000 | 0.095 |

第3章 サッカーの得点機会を得る攻撃を達成するための OCP と HIR での移動との関連(研究2)

3-1. 目的

第2章では、 $\%OCP_{OFHalf}$ と D_{HIR} が SBP を達成するための規定要因になることを明らかにした。しかしながら、OCP が出現し、HIR での移動が行われるのか否かについては不明である。1回の攻撃のなかで、OCP が含まれる攻撃区間と、OCP が含まれない攻撃区間での D_{HIR} を比較することで、選手がいつ HIR での移動を行えばよいかを指導するうえで基礎的な情報となる。そこで、本研究では、SBP において OCP が行われた時に、選手が HIR での移動をするという仮説を立て、それを検証した。

3-2. 方法

3-2-1. 対象試合

対象試合は、地方大学サッカーリーグ 1 部に所属するチームと、国内プロ 3 部リーグに所属するチームの公式戦(N=1)。対象とした試合を、ビデオカメラ(HDR-PJ800, Sony 社)で撮影し、その映像をもとに以下の手順で分析を行った。

3-2-2. 分析区間

試合時の映像から、研究 1-1 と同様の手順で分析した。そして、1 回の攻撃内で、パスが出された時点とパスを受けた時点を特定し、以下に示す区間の D_{HR} を算出した。

- (1) 攻撃選手がボールをパスした時点
- (2) そのパスを別の攻撃選手が受けた時点
- (3) パスを受けた選手が、パスまたはシュートをした時点。あるいはボールを失う前の最後のタッチが行われた時点

図 3-1 に、OCP のみで構成される攻撃時の移動速度の経時変化と、OCP 以外の攻撃を含む攻撃時の移動速度の経時変化を示す。グラフは、0 秒の時点が攻撃の開始時点とし、グラフの右端が攻撃の終了時点を示している。(1)から(3)の間にパスを受ける際に OCP であった場合に、OCP が含まれた攻撃区間($OF_{with\ OCP}$)とし、OCP 以外のプレーでボールを受けた場合に、OCP が含まれない攻撃区間($OF_{without\ OCP}$)として、それぞれ D_{HR} を算出した。また、ポジションごとに両区間の D_{HR} を求めた。研究 1-3 の結果より、 $\%OCP_{OFHalf}$ が SBP の達成に影響を与える要因だったため、敵陣でのプレーのみに焦点を当てて D_{HR} を求めた。

3-2-3. Time-motion 分析

研究 1-2 と同様の方法で Time-motion 分析を行った。

3-2-4. 統計処理

OCP が含まれた攻撃区間と OCP が含まれない攻撃区間の D_{HR} を比較するために、ウェルチの t 検定を行

った。

ポジションとの関連から D_{HR} の違いを調べるために、ポジションと区間を要因とした二元配置分散分析を行った。等分散性の確認をしたところ、等分散性が仮定されなかったため、ポジション、区間ごとにクラスカルウォリス検定を行った。H 値が有意であったため、マンホイットニー検定を用いて多重比較を行った。ボンフェローニ補正により、攻撃区間による変数の違いをみる場合は有意水準を 1.25%未満、ポジションの比較による変数の違いをみる場合は有意水準を 0.5%未満に設定した。

OCP が行われた位置とポジションとの関連から D_{HR} の違いを調べるために、OCP が行われた位置とポジションを要因とした二元配置分散分析を行った。等分散性の確認をしたところ、等分散性が仮定されなかったため、ポジション、区間ごとにクラスカルウォリス検定を行った。H 値が有意であったため、マンホイットニー検定を用いて多重比較を行った。ボンフェローニ補正により、OCP が行われた位置による変数の違いをみる場合は有意水準を 1.25%未満、ポジションの比較による変数の違いをみる場合は有意水準を 0.5%未満に設定した。すべての統計処理は、統計処理ソフト (SPSS 25.0, IBM 社) を用いて行った。

3-3. 結果

攻撃は 104 回で, その内, SBP は 16 回だった. OCP が含まれた攻撃区間の回数は 39 回で, OCP が含まれない攻撃区間の回数は 10 回だった. OCP が含まれた攻撃区間の D_{HIR} は $11\pm 18m$, OCP が含まれない攻撃区間のそれ ($1\pm 2m$) と比較して有意に多かった (表 3-1). OCP が含まれる攻撃区間で HIR での移動を行った選手は, 1.4 ± 1.7 名であった一方で, OCP が含まれない攻撃では, 0.3 ± 0.5 名であった. ポジション間の比較では, OCP が含まれる攻撃の区間で, D_{HIR} は, CMF, SMF, FW が CB よりも有意に多かった (表 3-2). OCP が行われた位置とポジションによる比較では, 敵陣で OCP が行われた時, D_{HIR} は, FW が CB よりも有意に多かった (表 3-3).

3-4. 考察

本研究で得られた知見は、OCP が含まれる攻撃区間の D_{HIR} が、OCP が含まれない攻撃区間のそれよりも高かったことである。また、その違いは、ポジションによって異なることが明らかになった。

図 3-1 に示すように、OCP が含まれる攻撃区間では HIR での移動が出現していたが、一方で、OCP が含まれない攻撃区間では HIR での移動がなかった(図 3-2)。平均値を比較した場合も、OCP が含まれる攻撃区間での D_{HIR} が、OCP が含まれない攻撃区間でのそれよりも有意に多かった(表 3-1)。このことから、相手コート内での OCP の出現が HIR での移動と関連していると考えられる。また、OCP が含まれる攻撃区間で HIR での移動を行う選手が 1.4 ± 1.7 名だったことから、その人数が少ない場合でも、OCP が含まれる攻撃区間で HIR での移動をチームとして約 11m 以上行うことが、SBP を達成するために重要だと考えられる。

先行研究では、得点時に最も多く行われる移動は直線走であることが示されている(Faude ら, 2012)。また、本研究で分析した HIR での移動は、直線走に近い移動である(図 2-2-2)。本研究の結果を踏まえて考えると、攻撃チームのボール保持者が OCP をするとき、HIR での移動が行われると、SBP を達成しやすくなることを示唆している。OCP が行われた区間に HIR での移動が出現するパターンは、2 通りあった。図 3-1 に示すように、OCP が行われた後で、HIR での移動が観察される場合(図 3-1, 1 つ目の分析区間)もあれば、OCP の前後で HIR での移動が観察される場合(図 3-1, 2 つ目の分析区間)がある。前者では、ボールを受ける選手が OCP を行うであろうことを予測して、攻撃チームの非ボール保持者が移動速度を高めたと考えられ、後者では、引き続き OCP が行われると予想できたことから移動速度を落とすことなく走り続けていたと考えることができる。

ポジション間で比較した場合に、OCP が含まれる攻撃では、CMF, SMF, FW で D_{HIR} が多かった(表 3-2)。相手コート内で OCP が行われた時の、HIR での移動の出現状況を見ると(図 3-3)、CMF, SMF や FW といった主に攻撃の選手が、相手ゴールに向かって HIR での移動を行っていることが分かる。OCP が行われた位置とポジションによる、 D_{HIR} を比較した結果、敵陣で OCP が行われた攻撃では、 D_{HIR} は、FW のほうが CB より多かった。しかし、それ以外の位置、ポジションによる D_{HIR} の違いはみられなかった。このことから、相手コート内では OCP が行われる位置に関わらず、攻撃の選手が、OCP が行われた時に HIR での移動を行っていると考えられる。これらのポジションの選手は Score-box 内、もしくは周辺に位置していることが多いと予

想できる. 当然のことながら, SBP を達成するには, 攻撃チームが相手ゴールに向けてボールを運べる状況の時に, Score-box 内, もしくは周辺に位置している選手が HIR での移動を行う必要があるだろう. つまり, OCP が出現した際に, 特に攻撃の選手が高強度での移動距離を増やす必要があることを示している.

3-5. 結論

SBP における相手コート内での OCP の出現が, 攻撃選手の HIR での移動と関連していることが示された.

表 3-1. OCP を含む攻撃区間と含まない攻撃区間との比較

| | Orientated control play を含む 攻撃区間 | Orientated control play を含まない 攻撃区間 |
|------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| D _{HIR} | 10.9 ± 17.5* | 1.3 ± 2.3 |
| HIR での移動を行った選手 | 1.4 ± 1.7* | 0.3 ± 0.5 |

* 区間による有意差あり

表 3-2. ポジション別にみた HIR での移動距離における OCP を含む攻撃区間と含まない攻撃区間との比較

| | Orientated control play を含む 攻撃区間 | Orientated control play を含まない 攻撃区間 |
|-----|-------------------------------------|---------------------------------------|
| CB | 0.0 ± 0.0 | 0.0 ± 0.0 |
| SB | 2.4 ± 7.2 | 0.0 ± 0.0 |
| CMF | 1.9 ± 4.7* | 0.6 ± 2.0 |
| SMF | 4.0 ± 8.2* | 0.4 ± 1.4 |
| FW | 1.3 ± 2.5* | 0.1 ± 0.3 |

* CB との間には有意差あり

表 3-3. OCP が行われた位置とポジションによる D_{HR} の比較

| | 中盤 | 敵陣 |
|-----|---------------|-----------------|
| CB | 0.0 ± 0.0 | 0.0 ± 0.0 |
| SB | 0.6 ± 2.8 | 4.0 ± 9.5 |
| CMF | 1.8 ± 4.6 | 2.1 ± 4.9 |
| SMF | 3.1 ± 8.0 | 4.8 ± 8.4 |
| FW | 1.0 ± 3.0 | $1.7 \pm 1.9^*$ |

* CB との間には有意差あり

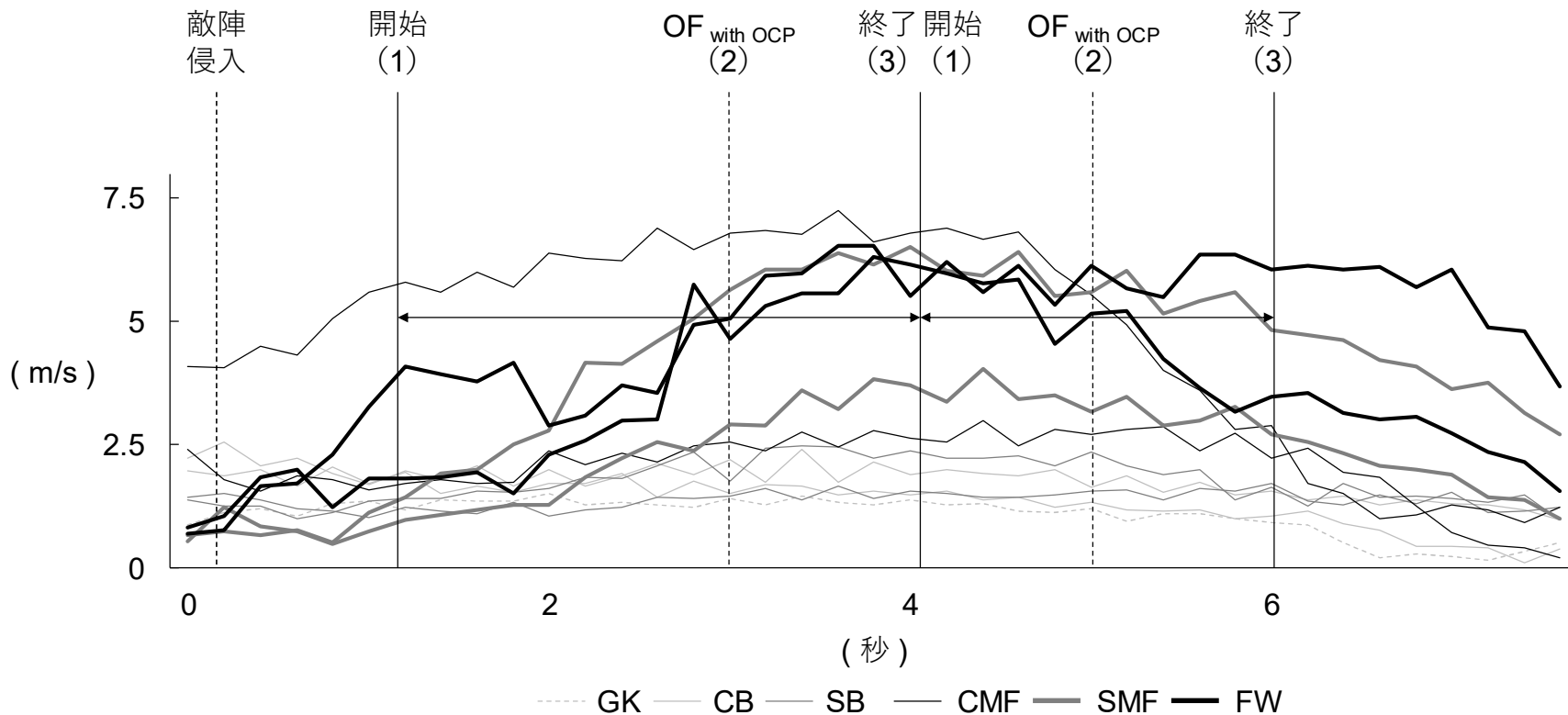


図 3-1. OCP が含まれた攻撃区間のみで構成される SBP 時の攻撃選手の移動速度の推移

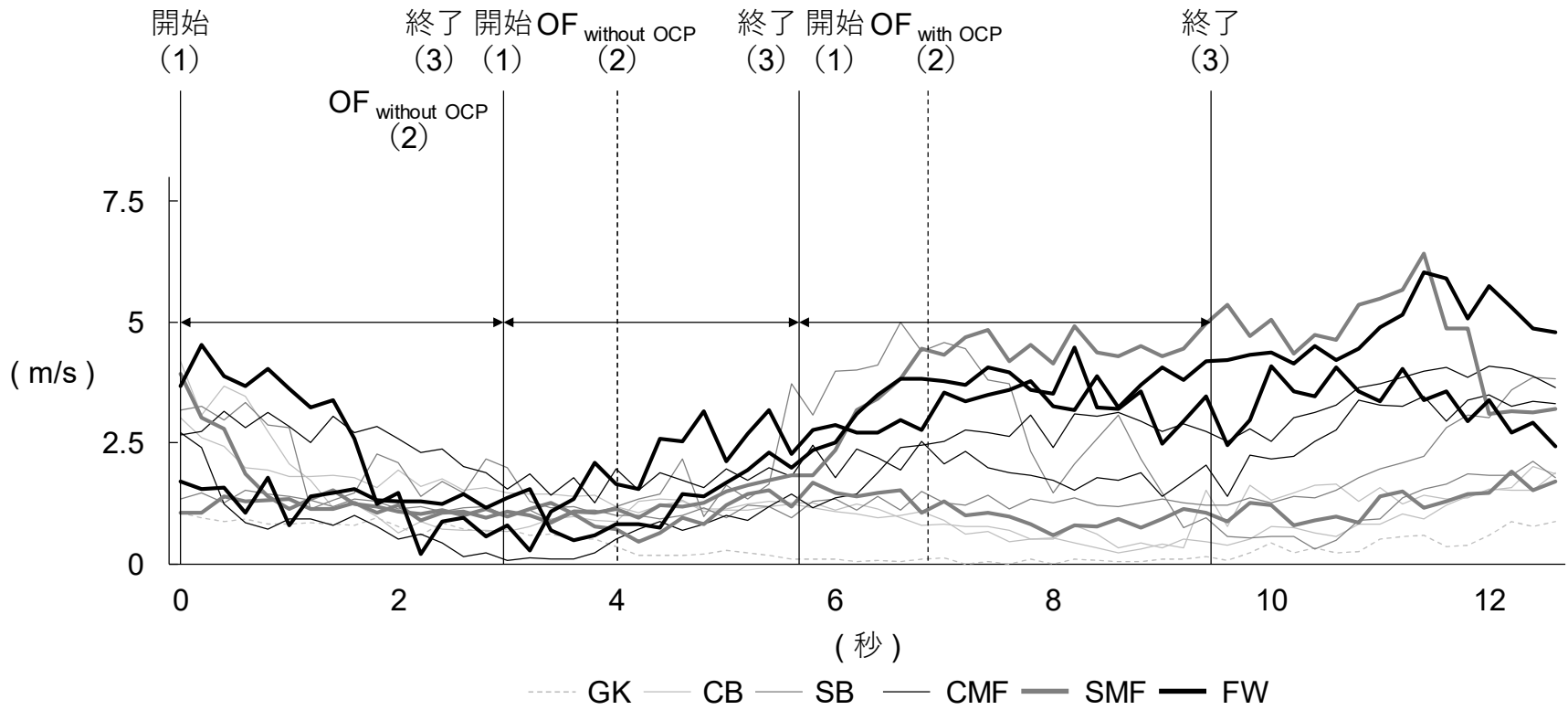
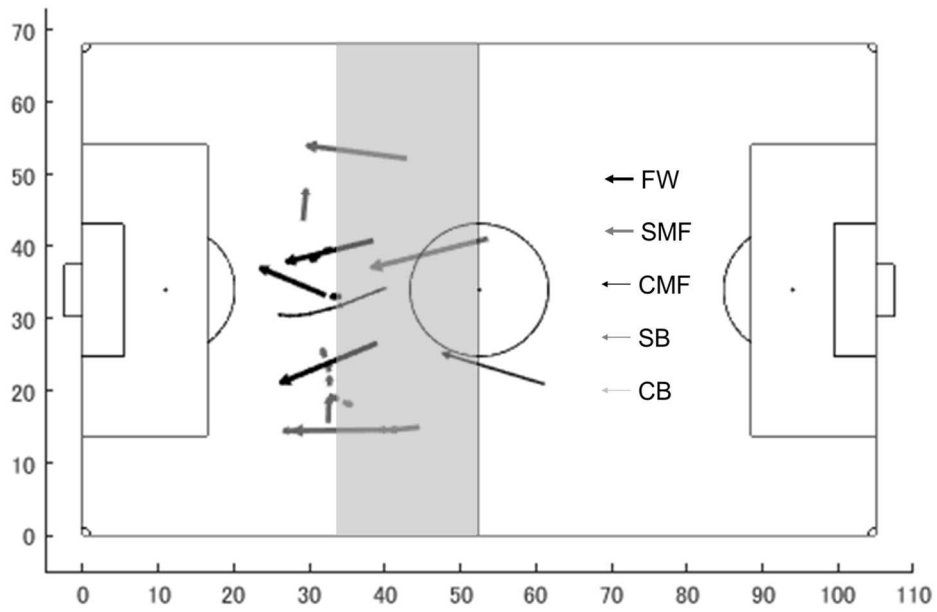


図 3-2. OCP が含まれた攻撃区間と OCP が含まれない攻撃区間で構成される SBP 時の攻撃選手の移動速度の推移

(a)



(b)

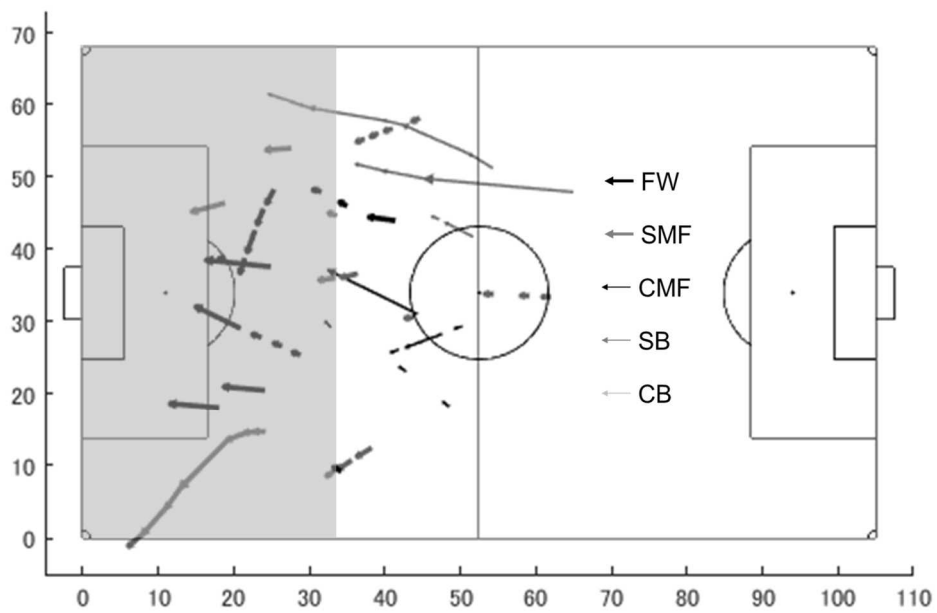


図 3-3. a) 相手コート内の中盤, b) 敵陣で OCP が行われた時の HIR での移動の出現状況

第4章 総括論議

本博士論文は、得点機会を得る攻撃の戦術的要因とプレーおよび移動の要因から規定要因を明らかにすることを主目的とした。本博士論文は以下に記す3つの内容に分けられる。

(1) 得点機会を得る攻撃を達成するための Oriented control play および高強度での移動に関する研究(研究1-1, 研究1-2)。

(2) 戦術, Oriented control play, 高強度での移動との関連からみた得点機会を得る攻撃を達成する規定要因を探る研究(研究1-3)。

(3) 得点機会を得る攻撃における Oriented control play と高強度での移動との関連に関する研究(研究2)であった。その主な結果は、以下のとおりである。

- 得点機会を得る攻撃を達成する要因は、攻撃の種類や相手の守備の状況に関わらず、相手コート内での Oriented control play と高強度での移動距離であった。
- 得点機会を得る攻撃時に Oriented control play が行われると、高強度が出現した。

本章では、分析の対象としたチームが1チームと限定的であったことから、本研究の研究がそのチームに特化した結果である可能性がある。そこで本章では、始めに本研究で得られた結果がほかのチームの攻撃にも適用可能か否かについて言及する。その上で、攻撃の開始から得点機会を得る攻撃を達成するための要因について、勝敗や対戦相手の競技レベルとの関連から Oriented control play および高強度での移動距離の影響について考察する。そして、最後に本研究から現場にフィードバックできる知見を述べる。

4-1. 競技水準の違いが戦術的要因に与える影響について

研究 1-3 で示したように、本研究で得られた攻撃の種類、攻撃の開始位置、パス本数、スルーパスの有無などの戦術的要因は、ノルウェー1部リーグのプロサッカー選手を対象とした研究と類似した結果であった。また、全国大学トーナメントの5試合(555回の攻撃)、国内プロ1部リーグの5試合(459回の攻撃)、ワールドカップの5試合(434回の攻撃)を対象に、研究 1-3 と同様の方法を用いて、尤度比検定による変数増加法を用いた二項ロジスティック回帰分析を行った。表 4-1 に全国大学トーナメントにおけるロジスティック回帰分析の結果を示す。得点機会を得る攻撃を達成する要因となる戦術的要因は、攻撃の種類、攻撃の開始位置、パス本数、パスの長さ、スルーパスの有無だった。表 4-2 に国内プロ1部リーグにおけるロジスティック回帰分析の結果を示す。得点機会を得る攻撃を達成する要因となる戦術的要因は、攻撃の種類、攻撃の開始位置、パス本数だった。表 4-3 にワールドカップにおけるロジスティック回帰分析の結果を示す。得点機会を得る攻撃を達成する要因となる戦術的要因は、全国大学トーナメントにおけるそれと同じだった。

本研究で対象としたチームより高い競技水準のチーム同士で行われた試合を対象に、戦術的要因を説明変数として、ロジスティック回帰分析を行った結果、本研究で得られた結果と類似したものであった(表 4-1)。このことから、大学男子サッカー選手の得点機会を得る攻撃を達成するための戦術的要因は、競技水準の影響が少ないことを示唆している。一方で、本研究で対象としたチームでも全国大学トーナメントでも速攻のほうが遅攻よりも得点機会を得る攻撃を達成しやすいという結果が得られたが、本研究で対象としたチームの速攻のオッズ比は 1.774 で、全国大学トーナメントでは 4.469 だったことから、得点機会を得る攻撃を達成するための速攻の貢献度は、競技水準が高くなるほど、大きくなることが示された。以上のことから、オッズ比は競技水準によって異なるものの、得点機会を得る攻撃を規定する戦術的要因は競技水準間で違いがないことを示している。

4-2. 対戦相手の競技水準の違いが Oriented control play および高強度での移動に与える影響

研究 1-1 では、相手の守備の状況が Oriented control play の出現率に影響を与えることが示された。すなわち、相手の守備の状況が悪い時に、Oriented control play の出現率が高い一方で、相手の守備の状況が良い時にその出現率が低い。本研究で対象としたチームの対戦チームは、国内プロ 3 部リーグに所属するチーム、地方大学サッカーリーグの 1 部に所属するチームの 2 位(勝ち点 43)から 6 位(勝ち点 18)のチームであった。そこで、対戦相手の違いによって、得点機会を得る攻撃における相手コート内での Oriented control play の出現率に違いがあるか否かについて検討した。相手コート内における Oriented control play の出現率は、対戦相手によって有意な違いは認められなかった(表 4-4)。以上のことから、得点機会を得る攻撃における相手コート内における Oriented control play の出現率は、対戦相手の競技水準の影響を受けないことが分かった。

研究 1-2 では、得点機会を得る攻撃を達成した時の高強度での移動距離が多いことが示された。Castellano ら(2011)は、試合時の高強度での移動距離が、対戦相手の競技水準の影響を受けることを示している。そこで、対戦相手との関連から得点機会を得る攻撃における高強度での移動距離を比較した(表 4-4)。その結果、高強度での移動距離は、対戦相手の競技水準の影響を受けないことが示された。以上のことから、得点機会を得る攻撃における高強度での移動距離は、対戦相手の競技水準の影響を受けないことが分かった。

4.3. 得点機会を得る攻撃を達成するための規定要因としての Oriented control play と高強度での移動

本研究の結果から、攻撃の種類や相手の守備の状況に関わらず得点機会を得る攻撃を達成する要因は相手コート内での Oriented control play の出現率と高強度での移動距離であった。このことは、速攻や遅攻と呼ばれる戦術に関わらず、1回の攻撃で、相手コート内での Oriented control play と高強度での移動を出現させることが得点機会を得る攻撃を達成するために重要であることを示している。攻撃は、“プレー”と“移動”を基礎として、戦術的要因によって構成されている(日本サッカー協会, 2017)。先行研究では、速攻が遅攻よりも得点機会を得る攻撃を達成しやすいとするもの(Lago-Ballesterosら, 2012; Tengaら, 2010a)がある一方で、1回の攻撃でパス本数を多くする遅攻での攻撃が、ボール保持をしながら相手の守備が整っている状況を崩していくことが出来るために重要である。国際サッカー連盟は、攻撃時にボールを保持する時間を長くすることで試合の主導権を握るチームが強い(国際サッカー連盟, 2010)という傾向があることを示していたが、次の報告(国際サッカー連盟, 2014)では、攻撃時に速攻を行うチームが勝っていたことを示している。このことから分かるように、サッカーの戦術が年代によって推移している。サッカーの指導者は、対戦相手のチーム戦術の傾向を知った上で、自チームの戦術を考える。しかしながら、本研究の結果は、どのような戦術を採用するにしても、得点機会を得る攻撃を達成するためには、相手ゴールを向いてボールを受けるプレーを出現させることと、攻撃選手が高強度での移動をすることが必要であることを示している。事実、第2章の結果から、攻撃の種類および相手の守備の状況別の相手コート内での Oriented control play と高強度での移動距離の関係を検討した場合に、得点機会を得る攻撃を達成した攻撃では、Oriented control play の出現率が大きいほど、高強度での移動距離が長いことが示された(図4-1)。研究2の結果を踏まえると、Oriented control play と高強度での移動は依存している予想できる。よって、戦術的要因に関わらず、相手コート内での Oriented control play と高強度での移動は、得点機会を得る攻撃を達成するための要因となり、それは対戦相手の競技水準を問わずに言えることであると分かった。以上のことを踏まえ、攻撃が開始してから、得点機会を得るまでのイメージ図を図4-2に示す。

4.4. 現場へのフィードバック

本研究の結果から、得点機会を得る攻撃の規定要因は、戦術的要因に関わらず、相手コート内でボール

を受けるプレーの出現率と高強度での移動距離であることが明らかになった。戦術はチームの戦い方の特徴を示したものであり、指導者は世界の戦術の傾向を参考に、サッカーの指導者は、チームの戦術を考える。例を挙げると、2010年のFIFAワールドカップでは、スペイン代表が遅攻をベースにした試合を支配する戦術を用いて、優勝することが出来た。一方、2014年のFIFAワールドカップでは、相手ゴールに素早くボールを運ぶ速攻を用いた、ドイツ代表が優勝した。このように、世界の戦術は、ワールドカップの優勝チームの戦術とともに移り変わる傾向がある。また、「速攻と遅攻、どちらが有効か？」という論争は古くから行われている(例: Bateら, 1988; Huges & Franks, 2005; Reep & Benjamin, 1968)。しかしながら、本研究の結果から、得点機会を得る攻撃を達成するために重要なのは、速攻や遅攻にかかわらず相手コート内での **Oriented control play** の出現率を高くし、高強度での移動距離を増やすことである。これは、上述したように対戦相手の競技水準に影響しないことが示されていることから、ボールを受ける選手は、特に相手コート内でボールを受ける際には **Oriented control play** を行う意識を持つこと、非ボール保持者は、**Oriented control play** が起こる前後で高強度での移動距離での移動を行うように意識することが重要である。以上のことより、指導者は、チームの戦術を各選手に浸透させる前に、**Oriented control play** を正確に行えるようにすることと、高強度での移動を行うタイミングを選手に意識させるようなトレーニングを組むことが重要であると考えられる。

図 4-3 に FW の選手 (A 選手) の高強度での移動の出現状況 (矢印) と移動軌跡 (線) を示した。図 4-3 (a) のデータが取得された試合において、A 選手は得点することが出来なかった。そこで、その後の試合において、高強度での移動の出現状況を図示し、“高強度での移動を相手ゴールに近い位置で、相手ゴールに向かって行おう”とフィードバックを続けた。その結果、約 1 か月後の試合では図 4-3 (b) に示すように、高強度での移動を、相手ゴールに近い位置で、相手ゴールに向かって行うことが出来るようになった。この試合で、A 選手は 2 得点を記録した。移動距離などの数値をフィードバックすることにより、選手の移動を“量的”に改善することが出来ると考えられるが、このように選手の移動を可視化し、フィードバックすることにより、どこで高強度での移動を行うべきか理解させるように、選手の移動を“質的”に改善できる。また、**Oriented control play** と高強度での移動は依存している関係にあることから、チーム全体として、**Oriented control play** を高い割合で行うことが出来るようになれば、図 4-3 に示したような高強度での移動が増えることが予想され、

Oriented control play を評価出来ることに繋がる可能性がある.

表 4-1. 全国大学トーナメントにおける戦術的要因のみを用いたロジスティック回帰分析の結果

| | B | 標準誤差 | Wald | 有意確率 | オッズ比 |
|----------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 攻撃の種類 | 1.497 | 0.472 | 10.060 | 0.002 | 4.469 |
| 攻撃の開始位置 | 1.070 | 0.181 | 34.889 | 0.000 | 2.915 |
| パス本数 | 1.215 | 0.252 | 23.148 | 0.000 | 3.369 |
| パスの長さ | 0.577 | 0.240 | 5.794 | 0.016 | 1.780 |
| スルーパスの有無 | 0.802 | 0.395 | 4.128 | 0.042 | 2.229 |
| 定数 | -4.480 | 0.576 | 60.409 | 0.000 | 0.011 |

表 4-2. 国内プロ1部リーグにおける戦術的要因のみを用いたロジスティック回帰分析の結果

| | B | 標準誤差 | Wald | 有意確率 | オッズ比 |
|---------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 攻撃の種類 | 1.077 | 0.443 | 5.901 | 0.015 | 2.936 |
| 攻撃の開始位置 | 0.717 | 0.171 | 17.543 | 0.000 | 2.049 |
| パス本数 | 0.770 | 0.246 | 9.788 | 0.002 | 2.161 |
| 定数 | -3.135 | 0.498 | 39.556 | 0.000 | 0.044 |

表 4-3. ワールドカップにおける戦術的要因のみを用いたロジスティック回帰分析の結果

| | B | 標準誤差 | Wald | 有意確率 | オッズ比 |
|----------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 攻撃の種類 | 1.667 | 0.360 | 21.504 | 0.000 | 5.299 |
| 攻撃の開始位置 | 0.778 | 0.156 | 24.793 | 0.000 | 2.176 |
| パス本数 | 0.961 | 0.201 | 22.990 | 0.000 | 2.615 |
| パスの長さ | 0.593 | 0.233 | 6.508 | 0.011 | 1.810 |
| スルーパスの有無 | 1.380 | 0.580 | 5.655 | 0.017 | 3.976 |
| 定数 | -3.412 | 0.448 | 58.146 | 0.000 | 0.033 |

表 4-4. 得点機会を得る攻撃を達成した攻撃における変数の競技水準による比較

| | プロ | 2位 | 3位 | 4位 | 5位 | 6位 |
|--|---------|---------|---------|----------|---------|----------|
| 相手コート内での Oriented control play の出現率(%) | 79 ± 31 | 66 ± 32 | 74 ± 25 | 77 ± 25 | 76 ± 25 | 81 ± 22 |
| 高強度での移動距離 | 71 ± 72 | 96 ± 72 | 90 ± 72 | 116 ± 71 | 85 ± 69 | 109 ± 71 |

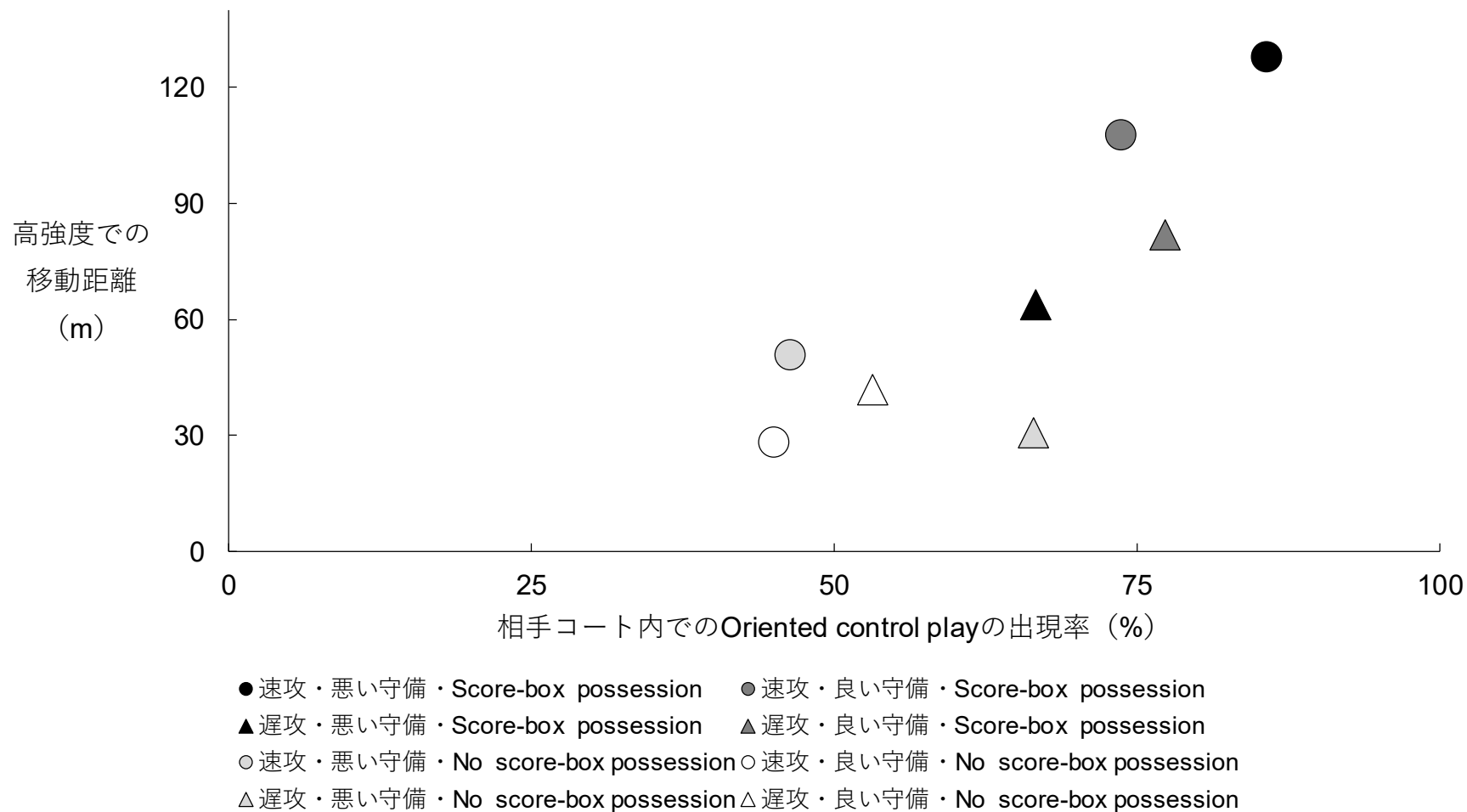


図 4-1. Oriented control play の出現率と高強度での移動距離との関係

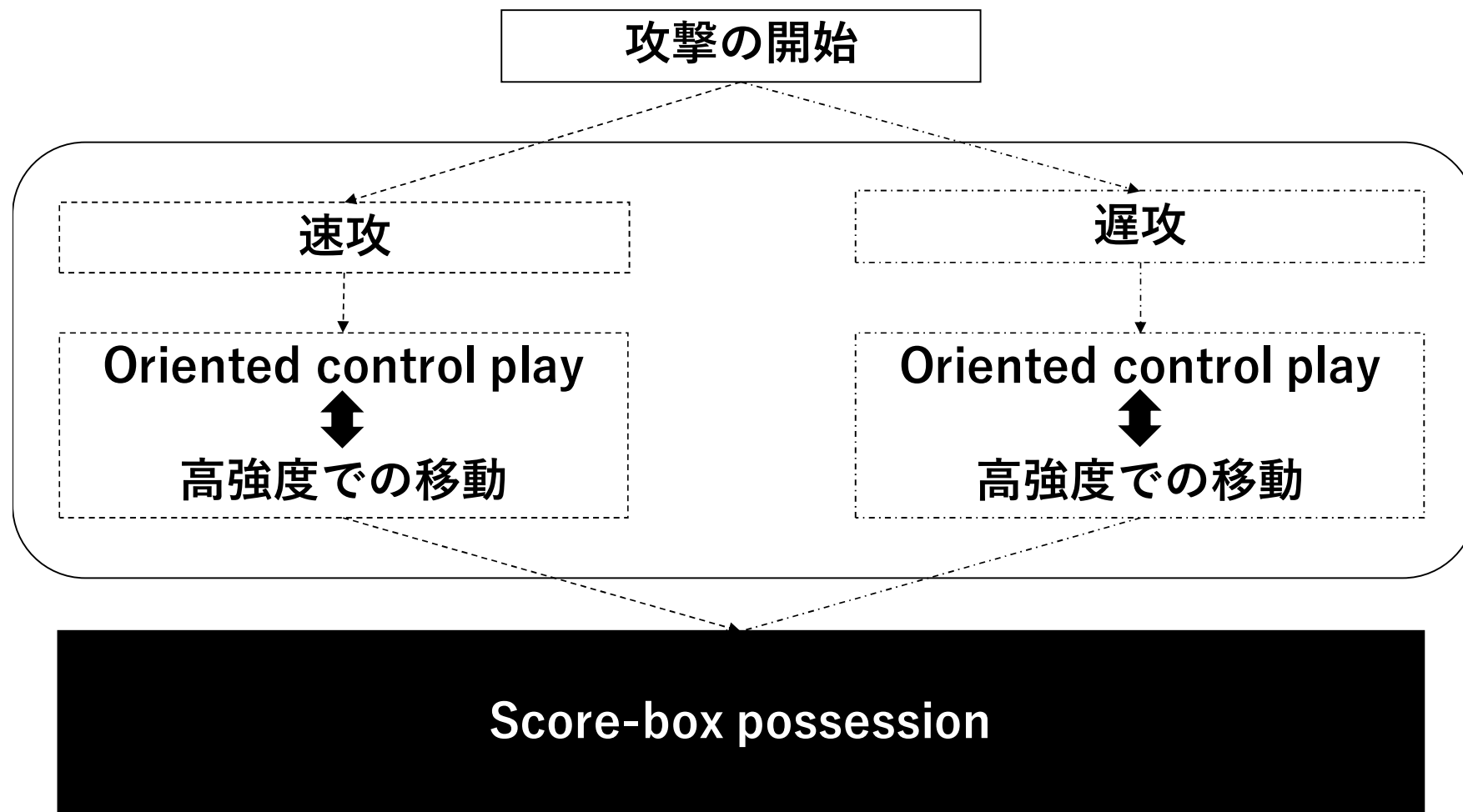


図 4-2. 攻撃の開始から得点機会を得るまでの概念図

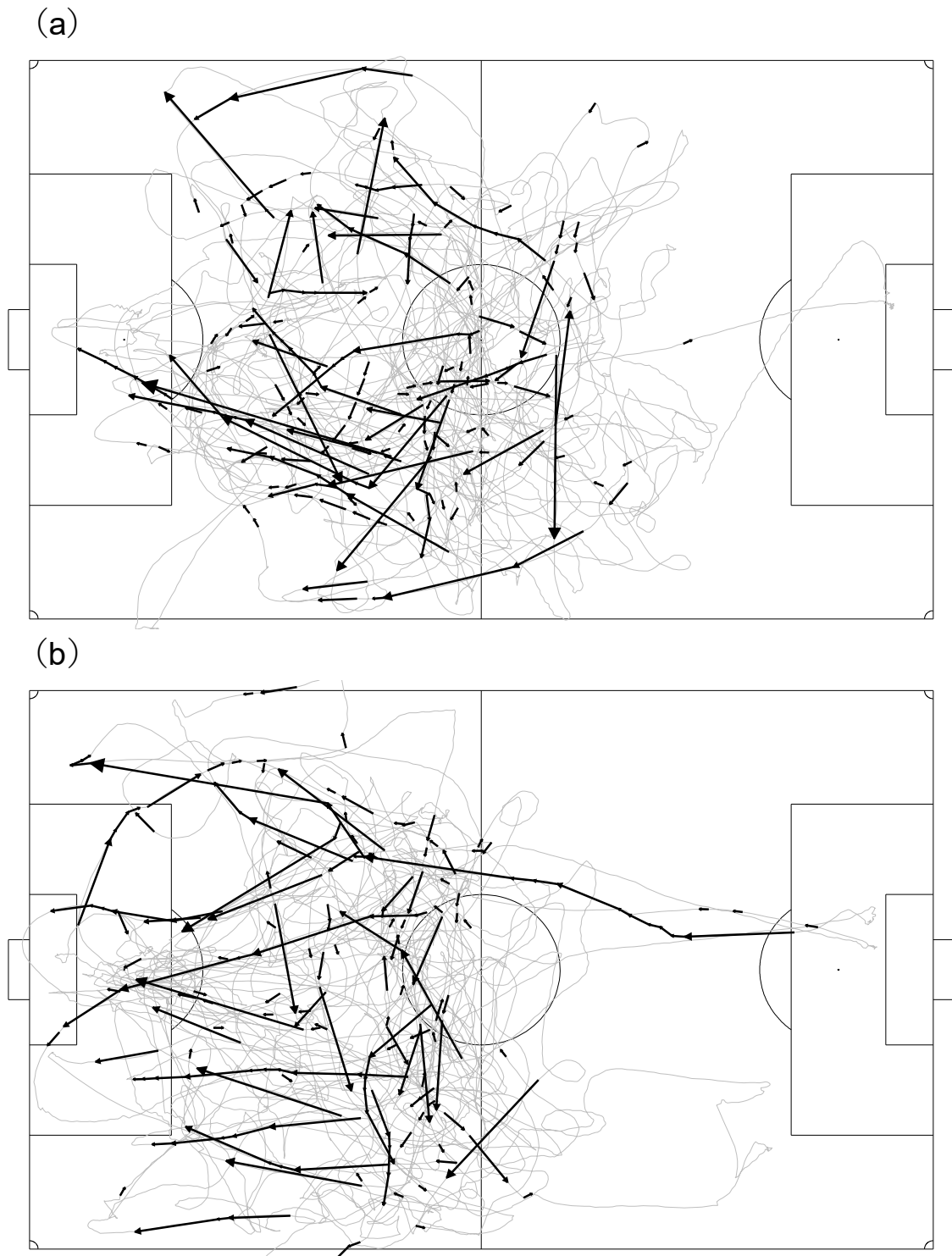


図 4-3. A 選手の高強度での移動の出現状況と移動軌跡

第 5 章 結論

本博士論文は得点機会を得る攻撃の規定要因を明らかにすることを目的とした。その主な結果は、

- 得点機会を得る攻撃を達成する要因は、攻撃の種類や相手の守備の状況に関わらず、相手コート内での **Oriented control play** と高強度での移動距離であった。
- 得点機会を得る攻撃時に **Oriented control play** が行われると、高強度での移動が出現した。

の 2 点である。

それらの結果は対戦相手の競技水準に関連しないことが明らかになった。さらに上記の結果は、チームが採用する戦術を問わずにいえることであり、指導者は、チームの戦術を各選手に浸透させる前に、選手に、相手コート内で **Oriented control play** を行い、高強度で移動する意識を持たせることが重要であると示唆された。

以上の結果から、得点機会を得る攻撃の規定要因は戦術的要因に関わらず、相手コート内での **Oriented control play** と高強度での移動距離であることが分かった。

引用文献

1. Aughey, R. (2011) Application of GPS technologies to field sports. I. 6(3): 295-310.
2. Andrezejewski, M., Chumura, J., Pluta, B., and Kasprzak, A. (2012) Analysis of motor activities of professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 26(6): 1481-1488.
3. Bradley, P., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., and Krstrup, P. (2009) High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal Sports of Science*. 27(2): 159-168
4. Bradley, P., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., and Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(9): 2343-2351.
5. Bangsbo, J., Nørregaard, L., and Thorsø, F. (1991) Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sci*. 16(2): 110-116.
6. Bate, R. (1988) Football chance: tactics and strategy. *Science and Football*. 293-301.
7. Carling, C. (2011) Influence of opposition team formation on physical and skill-related performance in a professional soccer team. *European Journal of Sport Science*. 11(3): 155-164
8. Carling, C., Bradley, P., McCall, A., and Dupont, G. (2016) Match-to-match variability in high-speed running activity in a professional soccer team. *Journal of Sports Sciences*. 34(24): 2215-2223.
9. Carlsen, K. (2013) Penetration into the penalty area and match outcome, fot ball for kids. <http://fotballforkids.no/fagartikler/fotballkunnskap/>
10. Daren, T., Jørgen, I., Gertjan, E., Havard, HG., and Urlik, W. (2016) Player load, acceleration, and deceleration during forty-five competitive matches of elite soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 30(2): 351-359.
11. Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, FJ., Bachl, N., and Pigozzi, F. (2007) Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*. 28(3): 222-227.
12. Faude, O., Koch, T., and Meyer, T. (2012) Straight sprinting is the most frequent action in

- goal situations in professional football. *Journal of Sports Science*. 30(7): 625–631.
13. Fédération Internationale de Football Association, Technical Study Group reports. (2010) South Africa 2010.
https://resources.fifa.com/mm/document/affederation/technicaldevp/01/29/30/95/reportwm2010_web.pdf
 14. Fédération Internationale de Football Association, Technical Study Group reports. (2014) Brazil 2014.
https://resources.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/technicalsupport/02/42/15/40/2014fwc_tsg_report_15082014web_neutral.pdf
 15. Franks, I. (1988). Analysis of association football. *Soccer Journal*, 33 (5), 35–43.
 16. Folgado, H., Duarte, R., Marques, P., and Sampaio, J. (2015) The effects of congested fixtures period on tactical and physical performance in elite football. *Journal of Sports Science*. 33(12): 1238-1247.
 17. Gonçalves, B., Figueira, B., Maças, V., and Sampaio J. (2014) Effect of player position on movement behaviour, physical and physiological performances during an 11-a-side football game. *Journal of Sports Sciences*. 32(2): 191-199.
 18. Harley, J., Lovell, R., Barnes, C., Portas, M., and Weston, M. (2011) The interchangeability of global positioning system and semiautomated video-based performance data during elite soccer match play. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 25(8): 2334-2336.
 19. Haddad, HA., Mèndez-Villanueva, A., Torreño, N., Munguia-Izquierdo, D., and Suárez-Arrones, L. (2018) Variability of GPS-derived running performance during official matches in elite professional soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 58(10): 1439-1445.
 20. Harris, S. and Reilly, T. (1988). Space, team work and attacking success in soccer. *Science and football*. 322–328.
 21. Hill-Haas, S., Rowsell, G. Dawson, B., and Coutts, A. (2009) Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimes in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning*. 23(1): 111-115.
 22. Hughes, M., and Franks, I. (2005) Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer.

- Journal of Sports Sciences. 23(5): 509-514.
23. 甲斐智大, 高井洋平, 青木竜. (2015) サッカーの勝敗による oriented control play の回数および出現率の違い. スポーツパフォーマンス研究 7, 22-29.
 24. Johnston, R., Watsford, M. Pine, M., Spurrs, R., Murphy A., and Pruyn, E. (2012) The validity and reliability of 5-Hz global positioning system units to measure team sport movement demands. Journal of Strength and Conditioning Research. 26(3): 758-765.
 25. 公益財団法人日本サッカー協会. (2017) JFA 指導指針 2017(U10~18). 公益財団法人日本サッカー協会.
 26. Lago-Ballesteros, J., Lago-Peñas, C., and Rey, E., (2012) The effect of playing tactics and situational variables on achieving score-box possessions in a professional soccer team. Journal of Sports Sciences. 30(14): 1455-1461.
 27. Lago-Peñas, C., and Lago-Ballesteros, J. (2011a). Game location and team quality effects on performance profiles in professional soccer. Journal of Sports Science and Medicine. 10(3): 465-471.
 28. Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., and Rey, E. (2011b) Differences in performance indicators between winning and losing teams in the UEFA Champions League. Journal of Human Kinetics 27(1): 135-146.
 29. Lago-Peñas, C., Rey, E., Lago-Ballesteros, J., Casáis, L., and Domínguez, E. (2011c) The influence of a congested calendar on physical performance in elite soccer. Journal of Strength and Conditioning Research. 25(8): 2111-2117
 30. Liu, H., Gomez, M., Lago-Peñas, C., and Sampaio, J. (2015). Match statistics related to winning in the group stage of 2014 Brazil FIFA World Cup. Journal of Sports Science. 33(12): 1205-1213.
 31. Mallo, J., Mena, E., Nevado, F., and Paredes, V. (2015) Physical demands of top-class soccer friendly matches in relation to a playing position using global positioning system technology. Journal of Human Kinetic. 47: 179-188.
 32. Miñano-Espin, J., L ,Casáis., C, Lago-Peñas., and MÁ Gómez-Ruano. (2017) High speed running and sprinting profiles of elite soccer players. Journal of Human Kinetics. 58: 167-176.
 33. Mohr, M., Krustup, P., and Bangsbo, J. (2003) Match performance of highstandard soccer

- players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Science*. 21(7): 519–528.
34. Moura, F., Santiago, P., Misuta, M., Barros, R., and Cunha, S. (2007). Analysis of the shots to goal strategies of first division Brazilian professional soccer teams. *XXV ISBS Symposium 2007*. 358-361.
 35. Paixão, P., Sampaio, J., Almeida, C.H., and Duarte, R. (2017). How does match status affects the passing sequences of top-level European soccer teams?. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 15(1): 229-240.
 36. Pollard, R., and Reep, C. (1997). Measuring the effectiveness of playing strategies at soccer. *The Statistician*, 46(4): 541–550.
 37. Pollard, R., Ensum, J., and Taylor, S., (2004). Estimating the probability of a shot resulting in a goal: The effect of distance, angle and space. *International Journal of Soccer and Science*, 2 (2): 50-55.
 38. Rampini, E., Coutts, A., Castagna, C., Sassi, R., and Impellizzeri, F. (2007) Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*. 28(12): 1018-1024.
 39. Rampini, E., Impellizzeri, F, Castagna, C., Coutts, A., and Wisloff, U. (2009) Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 12(1): 227-233
 40. Randers, M., Mujika, I., Hewitt, A., Santisteban, J., Bischoff, R., and Solano, R. (2010) Application of four different football match analysis systems: a comparative study. *Journal of Sports Science*. 28(2): 171-182.
 41. Reep, C., and Benjamin, B. (1968) Skill and chance in association football. *Journal of the Royal Statistical Society*, 131(4): 581-585.
 42. Schuth, G., Carr, G., Barnes, C., Carling, C., and Bradley, P.S. (2015) Positional interchanges influence the physical and technical match performance variables of elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 34(6): 501-508.
 43. Silva, JR., Magalhães, J., Ascensão, A., Seabra, AF., and Rebelo, AN. (2013) Training status and match activity of professional soccer players throughout a season. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 27(1): 20-30.

44. シマル: Simal, LH. (2012) スペイン流サッカーライセンス講座. 株式会社ベースボールマガジン社.
45. Tenga, A., Holme, I., Ronglan, L.T., and Bahr, R. (2010a). Effect of playing tactics on achieving score-box possessions in a random series of team possessions from Norwegian professional soccer matches. *Journal of Sports Sciences*. 28(3): 245–255.
46. Tenga, A., Ronglan, L.T., and Bahr, R. (2010b). Measuring the effectiveness of offensive match-play in professional soccer. *European Journal of Sport Science*. 10(4): 269-277.
47. Tenga, A., and Sigmundstad, E. (2011). Characteristics of goal-scoring possessions in open play: Comparing the top, in-between and bottom teams from professional soccer league. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 11(3): 545-552.
48. Van Gool, D., Van Gerven, D., and Boutmans, J. (1988). The physiological load imposed on soccer players during real match-play. *Science and football I*. 51-59.
49. Vigne, G., Dellai, A., Gaudino, C., Chamari, K., Rogowski, I., Alloatti, G., Wong, PD., Owen, A., and Hautier, C. (2013). Physical outcome in a successful Italian Serie A soccer team over three consecutive seasons. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 27(5): 1400-1406
50. Whebe, GM., Hartwig, TB., and Duncan, CS. (2014). Movement analysis of Australian national league soccer players using global positioning system technology. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 28(3): 834-842.

謝辞

本研究は鹿屋体育大学スポーツ生命科学系の高井洋平准教授のご指導のもと行われました。本研究の遂行にあたり、研究の方法論やデータの解釈、研究者として社会人としてあるべき姿について、多くのことについてご指導していただきました。高井准教授には、学部生の頃よりお世話になっており、修士課程でも指導教員としてご指導をいただきました。大学院に進学し、研究を行うことを勧められた日のことを覚えています。一緒にサッカー部の指導に携わった時間、学会などで遠方へご一緒させていただいた時間も、本当に良い思い出です。高井准教授には、たくさんの迷惑をかけたしまいましたが、どんな時でも私のことを見放さず、気にかけてくださり、現在まで導いていただきました。本当にありがとうございました。

鹿屋体育大学スポーツ生命科学系の山本正嘉教授には、大学院修士課程のころより長期間にわたってご指導していただき、博士課程においても副指導教員としてご指導していただいたことをここに感謝いたします。

鹿屋体育大学スポーツ生命科学系の前田明教授には、職場の上司として、博士課程の副指導教員として、いつも温かいご指導をしていただきましたことを、心より御礼申し上げます。

鹿屋体育大学スポーツ・武道実践科学系の高橋仁大准教授には、本論文を作成するにあたり、貴重なご意見をいただいたことを感謝いたします。

鹿屋体育大学スポーツ生命科学系金久博昭教授には、学部における指導教員として、修士課程における副指導教員として、熱心に指導していただきました。それ以降も、学内で顔を合わせる際は優しく声をかけていただき、研究の助言などをしていただきましたことを、ここに御礼申し上げます。

鹿屋体育大学スポーツ・武道実践科学系の塩川勝行講師、青木竜助教、鹿屋体育大学大学院の堀尾郷介さん、鹿屋体育大学体育学部の道言栄太さん、安部悠平さん、鹿屋体育大学体育会サッカー部の皆様にはデータの取得の際に、多大なる貢献をしていただきました。皆様のお力添えが無ければ本論文は完成していませんでした。心より感謝申し上げます。

鹿屋体育大学大学院の原村未来さん、中谷深友紀さん、田中耕作さん、森永浩嗣さんには本研究の遂行に対して的確な助言をいただいたことを、深く感謝いたします。

この年になっても大学院生として生活することを後押ししてくれた両親に心より感謝いたします。

最後になりましたが、どんな弱音も受け入れてくれて、いつも私を応援してくれた妻に心より感謝いたします。